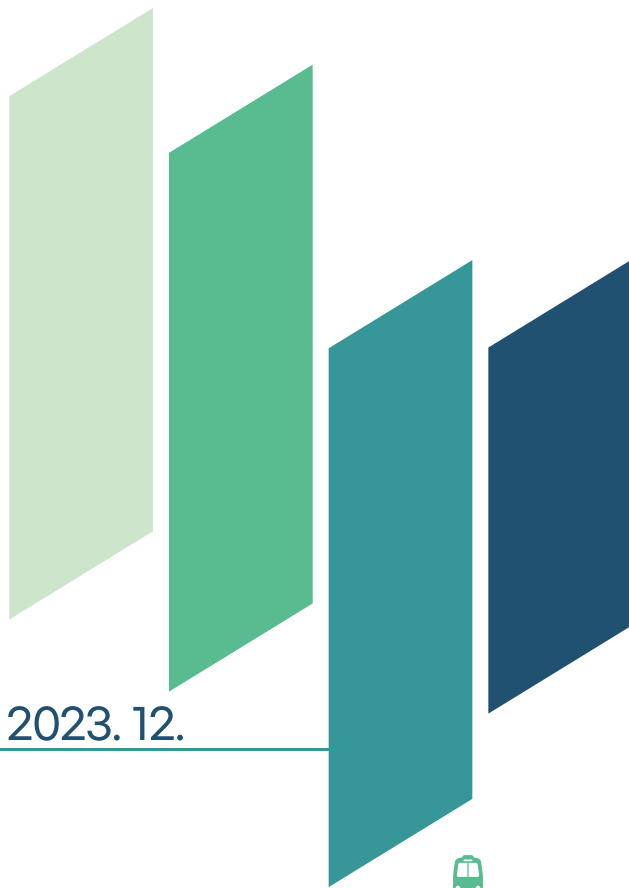


## 2023년 국가교통조사 및 분석 **3**

# 교통분석용 네트워크 구축



국토교통부



한국교통연구원  
KOREA TRANSPORT INSTITUTE



# 제 출 문

국토교통부 장관 귀하

본 보고서를 “2023년 국가교통조사 및 분석”의  
최종보고서로 제출합니다.

2023년 12월

한국교통연구원  
원장 오 재 학

본 『2023년 국가교통조사』는 다음 연구진에 의해  
수행되었습니다.

## 참 여 연 구 진

| <한국교통연구원>   |  |
|-------------|--|
| 연구책임자       | ◦ 조종석 연구위원   |
| 연 구 진       | ◦ 조범철 연구위원<br>◦ 김주영, 천승훈, 박용일 연구위원<br>◦ 황순연, 장동익, 원민수, 이송봉, 이종우 부연구위원<br>◦ 김동호, 신영권 책임전문원<br>◦ 김규진 주임전문원<br>◦ 가보연, 강국수, 곽명신, 김관용, 김수아, 김호용, 김 현, 박미란, 박성희, 박준호, 양태양, 오연선, 이동엽, 이새봄, 이선아, 이채영, 이해선, 홍성표 연구원<br>◦ 홍연우 연구조원 |
| <한국해양수산개발원> |  |
| 연 구 진       | ◦ 이호춘 부연구위원<br>◦ 류희영 전문연구원<br>◦ 박일란 선임사무원  |
| <한국항공협회>    |  |
| 연 구 진       | ◦ 성인영 책임연구원<br>◦ 손병열, 최인영, 김지한, 김창욱, 김진성, 박다영 연구원  |

**『2023년 국가교통조사』**  
**보고서 구성 및 담당연구진**

| 번 호  | 과 제 명             | 연 구 진                        |
|------|-------------------|------------------------------|
| 제 1권 | 요약보고서             | 조종석, 신영권, 가보연                |
| 제 2권 | 전국 여객 O/D 보완갱신    | 조종석, 강국수, 박미란, 이선아           |
| 제 3권 | 교통분석용 네트워크 구축     | 김동호, 이동엽, 이새봄                |
| 제 4권 | 항공여객 O/D 조사       | 한국항공협회                       |
| 제 5권 | 전국화물 O/D 전수화      | 조범철, 황순연, 김호용, 오연선, 박준호, 김수아 |
| 제 6권 | 해상화물 O/D 전수화      | 한국해양수산개발원                    |
| 제 7권 | KTDB 모빌리티 기반지도 구축 | 이승봉, 양태양                     |
| 제 8권 | 차량 GPS 빅데이터 구축    | 천승훈, 이채영                     |
| 제9권  | 모바일통신 빅데이터 구축     | 원민수, 이종우, 이해선, 박성희           |
| 제10권 | 국가교통통계DB구축        | 박용일, 곽명신                     |
| 제11권 | 특별교통대책기간 통행실태조사   | 김관용, 김 현                     |
| 제12권 | 교통접근성지표 구축        | 장동익, 홍성표                     |



**『2023년도 국가교통조사』**  
**과제별 공동참여·위탁용역 사업자**

**【공동사업 참여기관】**

- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (수도권 부문)
  - 경기연구원, 인천연구원, 서울연구원
- 항공O/D 및 특성 조사
  - (사)한국항공협회

**【위탁용역 사업자】**

- 전국여객 O/D 현행화 (제주권)
  - 홍익대학교 산학협력단
- 전국여객 O/D 현행화 (대구광역시권)
  - 홍익대학교 산학협력단
- 전국여객 O/D 현행화 (대전세종충청권)
  - 신명이앤씨 (주)
- 개인통행실태 보완조사
  - ㈜컨슈머인사이트
- 교통부문 네트워크 갱신을 위한 GIS기반 교통망 기초자료 구축
  - 서울시립대학교 산학협력단
- T MAP·DTG 등 빅데이터를 활용한 화물자동차 운행특성 기초통계 구축
  - ㈜노트스퀘어

## 【위탁용역 사업자】

- 모빌리티 빅데이터 DB구축 및 데이터 분석·활용체계 개선
  - ㈜큐빅웨어
- 모빌리티 빅데이터 DB 구축 및 데이터 분석·활용 체계 개선 감리
  - 악티보
- 모바일 통신 빅데이터 기반 기종점 통행량 검증
  - 인천대학교 산학협력단
- 객체 단위 모바일 통신 데이터 가공 및 통행 DB 구축
  - ㈜엔제로
- 특별교통통행실태조사
  - (주)컨슈머인사이트

## **최종보고서 목차**

- 제 1권 요약보고서**
- 제 2권 전국여객 O/D 보완갱신**
- 제 3권 교통분석용 네트워크 구축**
- 제 4권 항공여객 O/D 조사**
- 제 5권 전국화물 O/D 전수화**
- 제 6권 해상화물 O/D 전수화**
- 제 7권 KTDB 모빌리티 기반지도 구축**
- 제 8권 차량 GPS 빅데이터 구축**
- 제 9권 모바일통신 빅데이터 구축**
- 제 10권 국가교통통계DB구축**
- 제 11권 특별교통대책기간 통행실태조사**
- 제 12권 교통접근성지표 구축**

## • 목 차

|   |     |
|---|-----|
| 요 약 .....   | iii |
| 제1장 과업의 개요 .....                                    | 3   |
| 제1절 과업의 배경 및 목적 .....                               | 3   |
| 제2절 과업의 범위 및 내용 .....                               | 5   |
| 제2장 기초자료 수집 .....                                   | 13  |
| 제1절 기초자료 수집 .....                                   | 13  |
| 제2절 내비게이션 수치지도 분석 .....                             | 27  |
| 제3장 교통망 GIS DB 구축 .....                             | 33  |
| 제1절 도로망 GIS DB 구축 .....                             | 33  |
| 제2절 철도망 GIS DB 구축 .....                             | 59  |
| 제4장 교통분석용 네트워크 구축 .....                             | 82  |
| 제1절 기준연도 교통분석용 네트워크 구축 .....                        | 82  |
| 제2절 장래연도 교통분석용 네트워크 구축 .....                        | 97  |
| 제5장 통행비용함수 구축 .....                                 | 106 |
| 제1절 파라미터( $\alpha$ , $\beta$ ), 자유통행속도, 용량 산출 ..... | 106 |
| 제2절 유료도로 가중치 산출 .....                               | 116 |
| 제6장 검증 및 구축 결과 .....                                | 132 |
| 제1절 도로 교통분석용 네트워크 .....                             | 132 |
| 제2절 철도 교통분석용 네트워크 .....                             | 146 |
| 제3절 활용상의 유의사항 .....                                 | 179 |
| 부 록 .....   | 181 |



## • 표목차

|   |    |
|---|----|
| 〈표 1-1〉 교통분석용 네트워크 구축 내용 .....            | 8  |
| 〈표 2-1〉 기초자료 수집 목록 .....                  | 14 |
| 〈표 2-2〉 준공도로 자료 협조요청기관 .....              | 15 |
| 〈표 2-3〉 교통시설계획 사업 추진절차 및 수집기준 .....       | 16 |
| 〈표 2-4〉 내비게이션 수치지도의 노드 및 링크 속성정보 예시 ..... | 19 |
| 〈표 2-5〉 수집기관별 준공 도로망 자료수집 현황 .....        | 21 |
| 〈표 2-6〉 수집기관별 장래 도로망 자료수집 현황 .....        | 23 |
| 〈표 2-7〉 철도 노선도 및 철도거리 변경 고시문 예시 .....     | 24 |
| 〈표 2-8〉 기준연도 철도 개통 및 수정 내역 (2022년) .....  | 25 |
| 〈표 2-9〉 철도 시설종류별 장래 교통시설계획 수집 현황 .....    | 26 |
| 〈표 2-10〉 유형별 노드수 변화 .....                 | 27 |
| 〈표 2-11〉 도로종별 Lv6 내비게이션 도로망 링크수 변화 .....  | 27 |
| 〈표 2-12〉 기 구축 도로망 오류검수 내역 .....           | 28 |
| 〈표 3-1〉 도로망 GIS DB 구성 .....               | 34 |
| 〈표 3-2〉 NODE 테이블 구성 .....                 | 35 |
| 〈표 3-3〉 노드ID 체계 .....                     | 35 |
| 〈표 3-4〉 노드 유형 코드 .....                    | 36 |
| 〈표 3-5〉 신호등 종류 코드 .....                   | 38 |
| 〈표 3-6〉 고속도로/요금소 시설물 관리 ID 코드 .....       | 38 |
| 〈표 3-7〉 회전정보 코드 .....                     | 40 |
| 〈표 3-8〉 LINK 테이블 구성 .....                 | 41 |
| 〈표 3-9〉 도로 등급 분류 .....                    | 45 |
| 〈표 3-10〉 LINK_CATE 코드 .....               | 47 |
| 〈표 3-11〉 WIDTH 코드 .....                   | 51 |
| 〈표 3-12〉 HOV_LANE/SHOV_LANE 코드 .....      | 53 |
| 〈표 3-13〉 AUTO_EXCLUSIVE 코드 .....          | 53 |
| 〈표 3-14〉 BARRIER 코드 .....                 | 54 |
| 〈표 3-15〉 FACIL_KIND 코드 .....              | 54 |
| 〈표 3-16〉 회전정보 테이블(Turninfo) 구성 .....      | 55 |
| 〈표 3-17〉 회전정보 유형 .....                    | 56 |
| 〈표 3-18〉 도로망 GIS DB 기준연도 링크 구축 결과 .....   | 57 |
| 〈표 3-19〉 기 구축 철도망 오류검수 내역 .....           | 60 |
| 〈표 3-20〉 철도노선의 수집자료 표준화 .....             | 61 |
| 〈표 3-21〉 철도 교차점 테이블 .....                 | 63 |
| 〈표 3-22〉 철도정차장 유형 .....                   | 64 |
| 〈표 3-23〉 철도환승 유형 .....                    | 65 |
| 〈표 3-24〉 개통상태 구분 .....                    | 65 |

|  |    |
|--|----|
| 〈표 3-25〉 철도 서비스 유형 .....                     | 65 |
| 〈표 3-26〉 기준연도 이력코드 .....                     | 66 |
| 〈표 3-27〉 철도 중심선 테이블 .....                    | 66 |
| 〈표 3-28〉 철도망 GIS DB 이력코드 .....               | 69 |
| 〈표 3-29〉 대중교통(철도) 노드 테이블 .....               | 69 |
| 〈표 3-30〉 노드 및 노선 ID 체계 .....                 | 70 |
| 〈표 3-31〉 철도 노드유형 코드(기준연도) .....              | 70 |
| 〈표 3-32〉 대중교통(철도) 노선 테이블(Rail_route) .....   | 72 |
| 〈표 3-33〉 철도 운행유형 코드 .....                    | 73 |
| 〈표 3-34〉 노선운행요일 코드 입력 방법(예시) .....           | 74 |
| 〈표 3-35〉 정류장리스트 테이블 .....                    | 74 |
| 〈표 3-36〉 시각표 테이블 .....                       | 75 |
| 〈표 3-37〉 시각표 ID 체계 .....                     | 75 |
| 〈표 3-38〉 교차점 및 중심선 구축 결과 .....               | 76 |
| 〈표 3-39〉 철도 개통 내역 (2022년) .....              | 76 |
| 〈표 3-40〉 기준연도 노드 유형별 구축 결과(2022년) .....      | 77 |
| 〈표 3-41〉 기준연도(2022년) 철도 노선별 구축결과(양방향) .....  | 77 |
| 〈표 3-42〉 노선 유형별 구축 결과 .....                  | 78 |
| 〈표 4-1〉 도로 네트워크 노드 데이터 자료 구조 .....           | 84 |
| 〈표 4-2〉 네트워크 통합노드ID 체계 .....                 | 85 |
| 〈표 4-3〉 노드 데이터의 User Data 입력 내용 .....        | 85 |
| 〈표 4-4〉 도로 네트워크 링크 데이터 자료 구조 .....           | 85 |
| 〈표 4-5〉 도로 등급 구분 .....                       | 86 |
| 〈표 4-6〉 도로 링크 데이터의 User Data 입력 내용 .....     | 86 |
| 〈표 4-7〉 노드 및 링크 간략화 기준 .....                 | 87 |
| 〈표 4-8〉 철도 네트워크 노드 데이터 자료 구조 .....           | 88 |
| 〈표 4-9〉 분석용 네트워크 통합노드ID 체계 .....             | 88 |
| 〈표 4-10〉 노드 User data 입력 내용 .....            | 89 |
| 〈표 4-11〉 User data1 : 철도역 유형별 구분코드 .....     | 89 |
| 〈표 4-12〉 User data3 : 권역코드 .....             | 89 |
| 〈표 4-13〉 철도 네트워크 링크 데이터 자료 구조 .....          | 90 |
| 〈표 4-14〉 링크 데이터 Mode 입력기준 .....              | 90 |
| 〈표 4-15〉 기준연도 링크 데이터 노선구분 코드 .....           | 91 |
| 〈표 4-16〉 표정속도에 따른 VDF 설정 .....               | 93 |
| 〈표 4-17〉 철도 링크 데이터의 User data 입력 내용 .....    | 93 |
| 〈표 4-18〉 User data2 : 철도망 신설 및 확장정보 코드 ..... | 94 |
| 〈표 4-19〉 철도 네트워크 노선 데이터 자료 구조 .....          | 94 |
| 〈표 4-20〉 철도 노선번호의 구성 .....                   | 94 |
| 〈표 4-21〉 출발, 도착지에 대한 16개 시도 구분 코드 .....      | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| 〈표 4-22〉 열차유형 구분코드 .....                                    | 95  |
| 〈표 4-23〉 교통시설계획 사업 추진절차 및 수집기준 .....                        | 98  |
| 〈표 4-24〉 전국지역간 교통분석용 네트워크 반영 건수 .....                       | 99  |
| 〈표 4-25〉 부산·울산권 교통분석용 네트워크 반영 건수 .....                      | 99  |
| 〈표 4-26〉 대구광역권 교통분석용 네트워크 반영 건수 .....                       | 99  |
| 〈표 4-27〉 광주광역권 교통분석용 네트워크 반영 건수 .....                       | 99  |
| 〈표 4-28〉 대전세종충청권 교통분석용 네트워크 반영 건수 .....                     | 100 |
| 〈표 4-29〉 제주권 교통분석용 네트워크 반영 건수 .....                         | 100 |
| 〈표 4-30〉 장래 철도개발계획 리스트 (2022년) .....                        | 100 |
| 〈표 5-1〉 고속도로 및 도시고속도로 통행비용함수 구분 .....                       | 107 |
| 〈표 5-2〉 비연속류 도로구간의 통행비용함수 구분 .....                          | 107 |
| 〈표 5-3〉 밀도에 따른 등급 구분 .....                                  | 108 |
| 〈표 5-4〉 통행비용함수 파라미터( $\alpha$ , $\beta$ ), 자유통행속도, 용량 ..... | 114 |
| 〈표 5-5〉 통행비용함수 자유통행속도 및 용량 범위 .....                         | 115 |
| 〈표 5-6〉 전국지역간 유료도로 현황(개방식) .....                            | 116 |
| 〈표 5-7〉 전국지역간 유료도로 현황(폐쇄식) .....                            | 118 |
| 〈표 5-8〉 수도권 유료도로 현황 .....                                   | 119 |
| 〈표 5-9〉 부산·울산권 유료도로 현황 .....                                | 120 |
| 〈표 5-10〉 광주광역권 유료도로 현황 .....                                | 120 |
| 〈표 5-11〉 대전광역권 유료도로 현황 .....                                | 120 |
| 〈표 5-12〉 통행시간가치 산출 방법론 .....                                | 121 |
| 〈표 5-13〉 업무시간가치 산정 방법론 .....                                | 122 |
| 〈표 5-14〉 업무통행시간가치 대비 비업무통행시간가치 비율 .....                     | 122 |
| 〈표 5-15〉 비업무통행시간가치 산출 결과 .....                              | 122 |
| 〈표 5-16〉 2022년 차종별 재차인원 .....                               | 123 |
| 〈표 5-17〉 2022년 차종별 업무/비업무 통행비율 .....                        | 123 |
| 〈표 5-18〉 2022년 전국 지역간 통행시간가치 산출 .....                       | 124 |
| 〈표 5-19〉 2022년 수도권 통행시간가치 산출 .....                          | 124 |
| 〈표 5-20〉 2022년 부산울산권 통행시간가치 산출 .....                        | 124 |
| 〈표 5-21〉 2022년 대구광역권 통행시간가치 산출 .....                        | 125 |
| 〈표 5-22〉 2022년 광주광역권 통행시간가치 산출 .....                        | 125 |
| 〈표 5-23〉 2022년 대전광역권 통행시간가치 산출 .....                        | 125 |
| 〈표 5-24〉 2022년 제주권 통행시간가치 산출 .....                          | 125 |
| 〈표 6-1〉 도로 교통분석용 네트워크 검증 기준 .....                           | 132 |
| 〈표 6-2〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 상위 20개 구간 통행시간 비교 .....     | 137 |
| 〈표 6-3〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 상위 20개 구간 통행시간 비교 .....     | 138 |
| 〈표 6-4〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 상위 20개구간 통행거리 비교 .....      | 139 |
| 〈표 6-5〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 상위 20개구간 통행거리 비교 .....      | 140 |
| 〈표 6-6〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 도로 등급별 연장 비교 (양방향) .....         | 141 |



|   |     |
|---|-----|
| 〈표 6-7〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 도로 차로수별 연장 비교 .....        | 142 |
| 〈표 6-8〉 장래연도 전국 지역간 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과 .....         | 143 |
| 〈표 6-9〉 기준연도 대도시권 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향) .....      | 144 |
| 〈표 6-10〉 연도별 대도시권 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향) .....      | 145 |
| 〈표 6-11〉 철도 교통분석용 네트워크 검증 기준 .....                    | 146 |
| 〈표 6-12〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 차내통행거리 감소 상위 20개구간 비교 ..... | 152 |
| 〈표 6-13〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-전남) .....     | 153 |
| 〈표 6-14〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-대전) .....     | 154 |
| 〈표 6-15〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 차내통행거리 증가 상위 20개구간 비교 ..... | 155 |
| 〈표 6-16〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(서울-충남) .....     | 156 |
| 〈표 6-17〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 차내통행시간 감소 상위 20개구간 비교 ..... | 157 |
| 〈표 6-18〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(경북-경남) .....     | 158 |
| 〈표 6-19〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-서울) .....     | 159 |
| 〈표 6-20〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 차내통행시간 증가 상위 20개구간 비교 ..... | 160 |
| 〈표 6-21〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-서울) .....     | 161 |
| 〈표 6-22〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 총 통행시간 감소 상위 20개구간 비교 ..... | 162 |
| 〈표 6-23〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(강원-서울) .....     | 163 |
| 〈표 6-24〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 총 통행시간 증가 상위 20개구간 비교 ..... | 164 |
| 〈표 6-25〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 차내통행거리 감소 상위 20개구간 비교 ..... | 165 |
| 〈표 6-26〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-경북) .....     | 166 |
| 〈표 6-27〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(충북-부산) .....     | 167 |
| 〈표 6-28〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 차내통행거리 증가 상위 20개구간 비교 ..... | 168 |
| 〈표 6-29〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(강원-경기) .....     | 169 |
| 〈표 6-30〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-경기) .....     | 170 |
| 〈표 6-31〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 차내통행시간 감소 상위 20개구간 비교 ..... | 171 |
| 〈표 6-32〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 차내통행시간 증가 상위 20개구간 비교 ..... | 172 |
| 〈표 6-33〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-경기) .....     | 173 |
| 〈표 6-34〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 총 통행시간 감소 상위 20개구간 비교 ..... | 174 |
| 〈표 6-35〉 전년도 대비 기준연도 네트워크 총 통행시간 증가 상위 20개구간 비교 ..... | 175 |
| 〈표 6-36〉 기준연도 철도 노선별 구축결과(양방향) .....                  | 176 |
| 〈표 6-37〉 기준연도 철도 개통 내역 .....                          | 177 |
| 〈표 6-38〉 장래연도 철도 노선별 구축결과 .....                       | 178 |

## • 그림목차

|   |    |
|---|----|
| 〈그림 1-1〉 대도시권 교통분석용 네트워크 구축 범위          | 5  |
| 〈그림 1-2〉 교통분석용 네트워크 구축 방법               | 9  |
| 〈그림 2-1〉 내비게이션 수치지도의 상세도별 도로망 체계        | 18 |
| 〈그림 2-2〉 내비게이션 수치지도 예시                  | 19 |
| 〈그림 2-3〉 준공 도로망 자료 수집 예시                | 20 |
| 〈그림 2-4〉 장래 도로시설계획 위치도 예시(수도권 제2순환고속도로) | 22 |
| 〈그림 2-5〉 일반철도 시각표 구성 및 시각표테이블 예시        | 25 |
| 〈그림 2-6〉 장래 교통시설계획(철도) 조사표 작성 예시        | 26 |
| 〈그림 2-7〉 중복객체 오류                        | 28 |
| 〈그림 2-8〉 도로교차점 오류                       | 29 |
| 〈그림 2-9〉 접근로수 오류                        | 29 |
| 〈그림 3-1〉 도로망 GIS DB 및 분석용 네트워크 구축 절차    | 33 |
| 〈그림 3-2〉 부가점 유형                         | 36 |
| 〈그림 3-3〉 노드 생성 기준                       | 37 |
| 〈그림 3-4〉 노드 명칭 입력 예시                    | 39 |
| 〈그림 3-5〉 APPROCHES(연결 링크 수) 입력 예시       | 39 |
| 〈그림 3-6〉 도로 변경시 링크 ID 수정                | 42 |
| 〈그림 3-7〉 도로 신설시 링크 ID 생성                | 43 |
| 〈그림 3-8〉 상행 시작·종료 노드, 하행 시작·종료 노드 입력 방법 | 43 |
| 〈그림 3-9〉 시작노드 각도 및 종료 노드 각도 측정 예시       | 44 |
| 〈그림 3-10〉 본선분리 / 비분리                    | 47 |
| 〈그림 3-11〉 연결로(IC)                       | 48 |
| 〈그림 3-12〉 연결로(IC)                       | 48 |
| 〈그림 3-13〉 교차로 통로                        | 49 |
| 〈그림 3-14〉 SA 레이어                        | 49 |
| 〈그림 3-15〉 복합교차로                         | 50 |
| 〈그림 3-16〉 로터리/회전교차로                     | 50 |
| 〈그림 3-17〉 진출입로/단지내 도로                   | 51 |
| 〈그림 3-18〉 신호등 개수 입력 예시                  | 53 |
| 〈그림 3-19〉 회전정보 입력의 예                    | 56 |
| 〈그림 3-20〉 기준연도 도로망 GIS DB 구축 결과         | 58 |
| 〈그림 3-21〉 철도망 GIS DB 구축 절차              | 59 |
| 〈그림 3-22〉 위성지도를 활용한 철도교차점 및 철도중심선 구축    | 60 |
| 〈그림 3-23〉 철도 정위치/구조화 편집                 | 60 |
| 〈그림 3-24〉 일반철도 시각표 구성 및 시각표테이블 예시       | 62 |
| 〈그림 3-25〉 철도 시각표 자료 정리 예시               | 62 |
| 〈그림 3-26〉 철도교차점/철도중심선 구축 결과             | 78 |

|  |     |
|--|-----|
| 〈그림 4-1〉 분석용 네트워크 형상 예시 화면 .....                   | 82  |
| 〈그림 5-1〉 도로 유형별 통행비용함수 구축 방법 .....                 | 106 |
| 〈그림 5-2〉 도로 현황 .....                               | 109 |
| 〈그림 5-3〉 Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출 .....         | 109 |
| 〈그림 5-4〉 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용 .....             | 109 |
| 〈그림 5-5〉 도로 현황 .....                               | 110 |
| 〈그림 5-6〉 Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출 .....         | 110 |
| 〈그림 5-7〉 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용 .....             | 110 |
| 〈그림 5-8〉 중앙고속도로 예외 구간 .....                        | 111 |
| 〈그림 5-9〉 링크 지역구분 .....                             | 112 |
| 〈그림 5-10〉 폐쇄식 요금 반영 .....                          | 126 |
| 〈그림 5-11〉 개방식 요금 반영 .....                          | 128 |
| 〈그림 6-1〉 섬, 해안가 링크 중 육지와 연결되지 않은 링크(사례) .....      | 133 |
| 〈그림 6-2〉 비현실적인 방향성 링크(사례) .....                    | 134 |
| 〈그림 6-3〉 노드 위치 검증 및 형상 검증 .....                    | 147 |
| 〈그림 6-4〉 수집자료를 이용한 노드 속성정보 검증 .....                | 147 |
| 〈그림 6-5〉 행정구역 ID 검증 .....                          | 148 |
| 〈그림 6-6〉 형상 검토 검증 .....                            | 148 |
| 〈그림 6-7〉 링크 형상검토 및 속성정보 검증 .....                   | 149 |
| 〈그림 6-8〉 노선 형상검토 및 속성정보 검증 .....                   | 150 |
| 〈그림 6-9〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-전남) .....  | 153 |
| 그림 〈6-10〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-대전) ..... | 154 |
| 〈그림 6-11〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(서울-충남) ..... | 156 |
| 〈그림 6-12〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(경북-경남) ..... | 158 |
| 〈그림 6-13〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-서울) ..... | 159 |
| 〈그림 6-14〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-서울) ..... | 161 |
| 〈그림 6-15〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(강원-서울) ..... | 163 |
| 〈그림 6-16〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-경북) ..... | 166 |
| 〈그림 6-17〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(충북-부산) ..... | 167 |
| 〈그림 6-18〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(강원-경기) ..... | 169 |
| 〈그림 6-19〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-경기) ..... | 170 |
| 〈그림 6-20〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-경기) ..... | 173 |
| 〈그림 6-21〉 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과 .....                | 178 |



## 요약



## 요 약

### 1. 과업의 배경 및 목적

#### 가. 과업의 추진 배경

- 교통분석용 네트워크는 기종점 통행량과 함께 각종 교통계획의 효과적인 수립, 시행, 평가를 위한 기초자료임
  - 교통SOC 투자평가지 교통수요 예측을 위한 기초자료로 활용되고 있음
- 정확한 교통수요 예측을 위해서는 현실적인 교통체계가 반영된 교통분석용 네트워크를 필요로 함
  - 교통수요 예측의 신뢰성 제고를 위해 매년 변화된 교통시설을 반영한 GIS 기반 교통망 DB를 활용하여 현실성 있는 교통분석용 네트워크를 구축함
- 교통분석용 네트워크의 활용성 및 중요성이 증대되고 있어 보다 정확하고 활용도 높은 자료 구축이 요구되고 있음
  - 신뢰성 있는 교통분석용 네트워크를 구축하기 위해 Big Data 등의 첨단자료를 활용할 필요성이 제기되고 있음
  - 다양한 교통정보와 연계하여 교통수요 예측의 신뢰성을 제고할 수 있는 자료 구축이 요구되고 있음
- 내비게이션 자료와 대중교통 운행정보 등을 이용하여 GIS 기반 교통망 DB 및 교통분석용 네트워크를 보완갱신 함으로써 결과의 신뢰도 및 활용성을 높이하고자 함

## 나. 과업의 목적

- 첨단 빅데이터 자료인 내비게이션 자료와 대중교통 운행정보 등을 이용하여 GIS 기반 교통망 DB 및 교통분석용 네트워크를 보완갱신 함으로써 결과의 신뢰도 및 활용성을 높이고자 함
- 첨단자료를 이용하여 정확성을 제고하고, 다양한 교통정보와 연계할 수 있는 교통네트워크를 구축하고자 함

## 다. 과업의 범위

### 1) 시간적 범위

- 기준연도 : 2022년(12월 31일 기준)
- 장래연도 : 2025년, 2030년, 2035년, 2040년, 2045년, 2050년

### 2) 공간적 범위

- 전국 및 대도시권(수도권, 부산울산권, 대구광역시권, 광주광역시권, 대전세종충청권, 제주권)



〈그림 1〉 대도시권 교통분석용 네트워크 구축 범위

### 3) 내용적 범위

- GIS 기반 교통망(도로·철도) DB 구축(전국)
- 도로·철도·통합(도로+철도) 네트워크 구축
- 유료도로 가중치 및 통행비용함수 구축

## 다. 과업의 주요 내용

### 1) 교통분석용 네트워크 구축을 위한 관련 자료 수집 및 분석

- 기준연도 및 장래연도 교통분석용 네트워크 구축을 위한 관련 자료 수집
  - 신설 및 확장 등 변경 준공도로 내역 수집
  - 신호교차로 및 회전교차로 등 회전정보 자료 수집
  - 철도 노선 및 운행정보 수집
  - 장래교통시설 및 운행 계획 자료 수집
- GIS 기반 교통망 DB 구조 및 속성 분석
  - 내비게이션 수치지도를 이용하여 구축된 GIS 기반 도로망 DB 구조 및 속성 정보 분석
  - 철도 시설정보와 노선정보를 이용하여 구축된 GIS 기반 철도망 DB 구조 및 속성 정보 분석

### 2) 교통분석용 네트워크 구축 방법론 수립

- 도로 교통분석용 네트워크 보완·갱신 방법론 수립
  - GIS 기반 교통망 DB를 이용한 도로 교통분석용 네트워크 구축 방안 수립
  - GIS 기반 교통망 DB의 구조 및 속성을 고려한 교통분석용 네트워크 가공 방안 수립
  - 기존 교통분석용 네트워크와 일관성 유지 방안 수립
  - 전국 지역간 및 대도시권 교통수요 분석에 적합한 네트워크 상세 수준 정립



- 철도 교통분석용 네트워크 보완·갱신 방법론 수립
  - 철도 시설 위치 및 노선 구축 방안, 표준속도 및 배차간격 등의 속성 구축 방안 수립
  - 환승 및 접근링크 연결 방안 수립

### 3) GIS 기반 도로망 및 철도망 DB 구축

- 내비게이션 수치지도를 이용한 GIS 기반 도로망 DB 구축
  - 노드 및 링크 구조를 고려하여 실제 도로 형상과 일치한 도로망을 구축하고, 도로의 연결성 및 방향성 확보
  - 연장, 차선수, 교통신호 등 도로교통과 관련된 정보 구축
- 철도 시설 및 노선 정보를 반영한 GIS 기반 철도망 DB 구축
  - 노드 및 링크 구조를 고려하여 실제 형상과 일치한 철도망 구축  
(열차종별 호선별 철도역 분리)
  - 역/정류장 위치, 노선정보, 운행정보 등 정보 구축

### 4) 교통분석용 네트워크 구축 및 검증

- GIS 기반 교통망 DB를 이용하여 교통분석용 네트워크 구축
  - 내비게이션 수치지도와 대중교통정보의 교통망 형상과 속성을 검토하여 교통 분석용 네트워크에 필요한 형태로 가공
  - 도로망과 철도망을 결합한 통합 교통분석용 네트워크 구축
- GIS 기반 교통망 DB 및 교통분석용 네트워크 구축 결과 검증
- 통행경로, 통행시간 등의 합리성 분석

## 5) 도로 통행비용함수 및 유료도로 가중치 구축

- 도로 통행비용함수 파라미터 구축
  - 도시부/지방부, 도로위계별, 신호등 밀도에 따른 통행비용함수 갱신
  - 분류 유형별 초기속도 및 용량 등 통행비용함수 파라미터 구축
- 유료도로 가중치 구축
  - 수단별 통행시간가치를 이용하여 유료도로 가중치 구축

## 2. 기초자료 수집

- 도로 및 철도 교통 분석용 네트워크 구축을 위해 다음과 같은 기초자료를 수집함
- 도로는 기준연도 GIS DB 및 네트워크 구축을 위한 기초 자료인 내비게이션 수치지도와 준공도로, 장래 교통시설계획 정보, ITS 표준노드링크 등을 수집함
- 철도는 기준연도 노선도 및 국토교통부 철도거리표 고시문, 노선별 운행 시각표 자료, 장래 교통시설계획 정보를 수집함
- 교통분석용 네트워크의 행정구역 코드 구축을 위해 통계청 통계지리정보서비스에서 제공하는 센서스용 행정구역경계 자료를 수집함

〈표 1〉 기초자료 수집 목록

| 구분   |      | 기초자료 목록         | 수집처   |
|------|------|-----------------|---|
| 도로   | 기준연도 | 내비게이션 수치지도      | 현대오토에버  |
|      |      | 준공도로 현황 정보      | 한국도로공사,국토관리청,지자체 기관   |
|      |      | ITS 표준노드링크      | ITS 표준노드링크 관리시스템<br>( <a href="http://nodelink.its.go.kr">http://nodelink.its.go.kr</a> ) |
|      | 장래연도 | 장래 교통시설계획 정보    | 한국도로공사,국토관리청,지자체 기관   |
| 철도   | 기준연도 | 철도 노선도 및 시각표    | 한국철도공사 및 권역별 도시철도공사   |
|      |      | 철도거리표 고시문       | 국토교통부 홈페이지  |
|      | 장래연도 | 장래 교통시설계획 정보    | 한국철도시설공단 및 지자체 기관   |
| 행정경계 |      | 통계청 센서스용 행정구역경계 | 통계청 통계지리정보서비스<br>( <a href="https://sgis.kostat.go.kr">https://sgis.kostat.go.kr</a> )    |

### 〈그림 2〉 도로망 GIS DB 및 분석용 네트워크 구축 절차

## 나. 도로망 GIS DB 구축

### 1) 도로망 GIS DB 구성

- 2022년 기준 도로망 GIS DB는 2021년 기준 도로망 GIS DB와 일관성을 유지하기 위해 노드와 링크의 구조와 속성을 유지함
  - 일관성 유지는 교통망 GIS DB를 활용하여 구축되는 교통분석용 네트워크와 이를 활용한 교통분석 결과의 일관성 유지를 위해서도 필요함
- 도로망 GIS DB의 구성요소는 노드, 링크, 회전정보로 구분되며, 각 구성요소에 포함된 속성은 다음과 같음
  - 노드는 도로교차점, 속성변화점, 도로시종점 등에 생성되며, 교차로명, 시설물명, 회전유무 등의 속성을 입력함
  - 링크는 도로명칭, 도로등급, 차로수(양방향), 도로번호, 도로등급, 일방통행 유/무 등을 입력함
  - 회전정보는 좌회전 가능, 직진 가능, 우회전 가능 등의 회전유형을 입력함

〈표 2〉 도로망 DB

| 구축대상  | 구축항목  | 구축내용   |
|-------|-------|--|
| 도로    | 노드    | 노드유형   |
|       |       | 도로교차점, 도로시종점, 속성변환점, IC/JC 지점 등              |
|       |       | 시설물명   |
|       | 링크    | 회전유무   |
|       |       | 교차로 회전유무                                     |
|       |       | 차로수  |
|       |       | 방향별 차로수, 가변차로수 등                             |
|       |       | 최고제한속도                                       |
|       |       | 방향별 최고제한속도                                   |
|       |       | 일방통행 여부                                      |
|       |       | 일방통행 유무 및 진행방향 조사                            |
|       |       | 도로번호   |
|       |       | 국도, 일반국도, 국가지원지방도, 지방도 등 도로번호                |
|       |       | 도로명칭   |
|       |       | 도로명칭   |
|       |       | 도로등급   |
|       |       | 고속국도, 도시고속화도로, 일반국도, 특별/광역시도, 국가지원지방도, 지방도 등 |
|       |       | 차로정보   |
|       |       | 버스전용차로 유무, 자동차전용도로 유무 등                      |
|       |       | 도로부속시설유형                                     |
|       |       | 교량, 터널, 지하차도, 고가차도, 요금소                      |
| 회전 정보 | 회전 유형 | 좌회전 가능, 직진 가능, 우회전 가능 등                      |

2) 도로망 GIS DB 구축결과

- 기준연도 GIS DB는 2차선 이상 포장도로를 대상으로 구축하며 아래와 같은 도로는 구축에서 제외함
  - 섬지역 도로
  - 중앙선 없는 도로 (도로의 연계성 및 방향성을 확보하기 위해 1차선 도로 일부 포함)
- 도로망 GIS DB 구축 결과 전체 도로 연장은 335.06km 증가하였으며, 그 중 시군도의 비중이 가장 높게 증가함

〈표 3〉 도로망 GIS DB 기준연도 링크 구축 결과

| 단위: km    |              |              |           |
|-----------|--------------|--------------|-----------|
| 구분        | 2021년 기준 (A) | 2022년 기준 (B) | 변화량 (B-A) |
| 고속도로      | 9,750.89     | 9,883.89     | +133.00   |
| 도시고속도로    | 923.58       | 919.32       | -4.26     |
| 일반국도      | 27,763.27    | 27,676.28    | -86.99    |
| 특별/광역시도   | 21,544.67    | 21,566.56    | +21.89    |
| 국가지원지방도   | 7,402.10     | 7,398.73     | -3.37     |
| 지방도       | 26,205.53    | 26,211.72    | +6.19     |
| 시군도       | 125,170.30   | 125,366.03   | +195.73   |
| 고속도로 연결램프 | 2,751.19     | 2,824.06     | +72.87    |
| 합계        | 221,511.53   | 221,846.59   | +335.06   |

주) 양방향 링크는 각 방향별로 집계하였음

## 다. 철도망 GIS DB 구축

### 1) 철도망 GIS DB 구성

- 철도 교차점, 중심선(링크) 테이블을 구축하여 철도역 위치 및 선형을 구축하고, 이를 토대로 수단의 출발·도착을 표현하는 노드 테이블과 노선 테이블, 운행정보를 나타내는 정류장리스트, 시각표 DB를 구축함
- GIS DB 구축을 위해 수집된 자료는 시각표 정보와 철도거리표, 철도노선도가 있으며, 이를 이용하여 시설과 노선에 대한 형상 및 정보를 생성하며, 자료별로 생성되는 항목은 다음과 같음
  - 철도시각표 : 철도노선, 정류장리스트, 시각표 정보 생성
  - 철도거리표 : 노선번호, 노선명, 철도거리 업데이트
  - 철도노선도 : 역사정보 업데이트, 역사 신규생성 및 삭제, 구간 길이 업데이트

### 2) 철도망 GIS DB 구축결과

- 구축결과 진접선 연장, 서대구역 개통, 신분당선 북부 연장, 신림선 신규 개통으로 인하여 교차점/중심선의 수량이 증가함

〈표 4〉 철도망 GIS DB 교차점 및 중심선 구축 결과

(단위: 개)

| 구분  | 2021년 (A) | 2022년 (B) | 변화량 (B-A) |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| 교차점 | 1,592     | 1,610     | +18       |
| 중심선 | 1,657     | 1,679     | +22       |

〈표 5〉 노선 유형별 구축 결과

(단위: 개)

| 노선 유형 | 설명   | 2021년 (A) | 2022년 (B) | 변화량 (B-A) |
|-------|------|-----------|-----------|-----------|
| RR001 | 고속철도 | 399       | 419       | +20       |
| RR002 | 일반철도 | 263       | 261       | -2        |
| RR003 | 광역철도 | 219       | 213       | -6        |
| RR004 | 도시철도 | 702       | 709       | +7        |
| RR005 | 경전철  | 46        | 50        | +4        |
| 합계    |      | 1,629     | 1,652     | +23       |

주: 수단별(Mode) 연장의 경우 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도 수단별 전용 링크(링크 데이터 중 Modes 값 : re, rse, rs 등)가 존재하기 때문에 차선별(Lane) 구분과 총계가 다르게 나타남

## 4. 교통분석용 네트워크 구축

### 가. 구축 개요

- GIS 기반 교통망(도로, 철도) DB를 이용하여 2022년 12월 기준의 교통분석용 네트워크를 구축
- 전국 지역간 교통분석용 네트워크는 시군구 단위로 상세도를 설정하여 구축함
- 대도시권 교통분석용 네트워크는 대도시권 내부와 외부의 상세정도를 달리하여 구축함
  - 대도시권 내부 교통망은 GIS 기반 교통망 DB 중 Level 6 자료, 대도시권 외부 도로망은 Level 5자료를 이용하여 구축함
- 구축된 교통분석용 네트워크에 대해 물리적 현황, 속성, 통행경로 등을 검증함으로써 정확성을 제고함
- 교통수요 패키지에 따라 데이터 구조가 상이하기 때문에 본 과업에서는 국내에서 가장 많이 사용하고 있는 Emme 형식으로 데이터를 구축함

### 나. 도로 교통분석용 네트워크 구축

#### 1) 노드데이터 구조

- 노드 데이터 자료구조는 다음과 같이 Update code, Centroid indicator, Node number, 좌표 등으로 구성함(Emme Format 기준)

〈표 6〉 도로 네트워크 노드 데이터 자료 구조

| ①<br>Update<br>code | ②<br>Centroid<br>indicator | ③<br>Node<br>number | ④<br>X 좌표 | ⑤<br>Y 좌표 | ⑥<br>User<br>data1 | ⑦<br>User<br>data2 | ⑧<br>User<br>data3 |
|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a, d or m           | *(센트로이드)<br>공백(일반노드)       | 1~999999<br>(정수)    | 실수        | 실수        | 실수                 | 실수                 | 실수                 |

- ① Update Code : 'a'는 추가, 'd'는 삭제, 'm'은 수정으로 구분하며 존 센트로이드를 제외한 나머지 노드의 경우 'a'로 일괄 통일시켜 입력
- ② Centroid indicator : 센트로이드 지정유무를 나타내며 "\*"가 추가될 경우 센트로이드를 의미
- ③ Node Number는 Node ID를 의미하며, 다음과 같이 통합노드ID 체계로 이루어짐
- ④~⑤ X, Y 좌표 : 도로망 GIS DB와 동일한 좌표를 입력하며, 소수점 둘째자리까지 표현
- ⑥~⑧ User Data : 통계청 『행정구역분류 총괄표』의 시군구 코드 5자리 입력

## 2) 링크데이터 구조

- 링크 데이터 자료구조는 다음과 같이 Update code, I, J, Length, Modes, Type, Lanes 등으로 구성함

〈표 7〉 도로 네트워크 링크 데이터 자료 구조

| ①<br>Update<br>code | ②<br>i                              | ③<br>j                            | ④<br>Length              | ⑤<br>Modes                             | ⑥<br>Type                     | ⑦<br>Lanes              | ⑧<br>VDF               | ⑨<br>User<br>data1 | ⑩<br>User<br>data2 | ⑪<br>User<br>data3 |
|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a, d or<br>m        | Starting<br>Node<br>Number<br>(int) | Ending<br>Node<br>Number<br>(int) | Link<br>Length<br>(real) | List of<br>Modes<br>(up to<br>30chars) | Link<br>Type<br>(1 to<br>999) | # of<br>Lanes<br>(real) | VDF<br>Number<br>(int) | (real)             | (real)             | (real)             |

- ① Update Code : 'a'는 추가, 'd'는 삭제, 'm'은 수정으로 구분
- ②~③ i, j(기종점 노드) : 링크의 기종점을 의미하며, Node ID 형식
- ④ Length(연장) : 단위는 km이며, 소수점 둘째자리까지 입력하여, 센트로이드 커넥터의 연장은 그 물리적인 길이에 관계없이 0.01km를 적용
- ⑤ Modes(링크 이용수단) : 교통수단을 정의하는 속성으로 c(자동차: car)와 p(도보: pedestrian)를 입력
- ⑥ Type : 도로망의 링크분류 고유번호를 의미하며, 다음과 같은 도로등급 코드 입력



- ⑦ Lanes : 방향별 차로수 입력. 단, 최대 차로는 9.9차로를 넘을 수 없으며, 센트로이드 커넥터와 더미링크는 9.9를 입력
- ⑧ VDF : 도로위계, 지역, 차로수, 신호등 밀도를 고려한 도로통행비용함수 입력
- ⑨~⑪ User data1, User data2, User data3 : 초기속도, 용량, 장래계획도로의 준공 예정년도를 입력

## 다. 철도 교통분석용 네트워크 구축

### 1) 노드데이터 구조

- 노드 데이터의 자료구조는 다음과 같이 Update code, Centroid indicator, Node number, 좌표 등으로 구성함

〈표 8〉 철도 네트워크 노드 데이터 자료 구조

| ①<br>Update<br>code | ②<br>Centroid<br>indicator | ③<br>Node<br>number | ④<br>X 좌표 | ⑤<br>Y 좌표 | ⑥<br>User<br>data1 | ⑦<br>User<br>data2 | ⑧<br>User<br>data3 | ⑨<br>Optional<br>Node Label |
|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| a, d, m             | *(센트로이드)<br>공백(일반노드)       | 1~999999<br>(정수)    | 실수        | 실수        | 실수                 | 실수                 | 실수                 | xxxx<br>(4 문자)              |

- ① Update Code : ‘a’는 추가, ‘d’는 삭제, ‘m’은 수정으로 구분
- ② Centroid indicator : 센트로이드 지정유무를 나타내며 “\*”추가될 경우 센트로이드를 의미
- ③ Node Number : Node ID를 의미하고 통합노드 ID 체계에 따라 입력
- ④~⑤ X, Y 좌표 : 철도 GIS DB와 동일한 좌표를 입력하며, 소수점 둘째자리까지 표현
- ⑥~⑧ User data1, User data2, User data3: 철도역 구분 및 행정구역 코드를 입력
- ⑨ Optional Node Label : 철도역명으로, 글자 수 제한에 따라 앞에서 2글자까지 표현함. 철도역이 아닌 삼각지 및 분기점의 경우 ‘분기’로 입력

## 2) 링크데이터 구조

- 링크 데이터의 자료구조는 도로 네트워크와 동일하게 Update code, i, j, Length, Modes, Type, Lanes 등으로 구성함

〈표 9〉 철도 네트워크 링크 데이터 자료 구조

| ①<br>Update<br>code | ②<br>i                              | ③<br>j                            | ④<br>Length              | ⑤<br>Modes                             | ⑥<br>Type                     | ⑦<br>Lanes              | ⑧<br>VDF               | ⑨<br>User<br>data1 | ⑩<br>User<br>data2 | ⑪<br>User<br>data3 |
|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a, d<br>or m        | Starting<br>Node<br>Number<br>(int) | Ending<br>Node<br>Number<br>(int) | Link<br>Length<br>(real) | List of<br>Modes<br>(up to<br>30chars) | Link<br>Type<br>(1 to<br>999) | # of<br>Lanes<br>(real) | VDF<br>Number<br>(int) | (real)             | (real)             | (real)             |

- ① Update Code : ‘a’는 추가, ‘d’는 삭제, ‘m’은 수정으로 구분하며 존 센트로이드를 제외한 나머지 노드의 경우 ‘a’로 입력
- ②~③ i, j(기종점 노드) : 링크의 기종점을 의미하며, Node ID 형식으로 입력
- ④ Length(연장) : 단위는 km이며, 소수점 둘째자리까지 입력
- ⑤ Modes(링크 이용수단) : 수단은 링크의 유형에 따라 다음과 같이 입력
- ⑥ Link Type : 기준연도와 장래연도로 구분하여 노선구분코드 입력1, 복선 2, 복복선은 4로 입력
- ⑦ Lanes(차선) : 차선은 철도의 시설수준을 나타내는 변수로 활용하며, 단선 1, 복선 2, 복복선은 4로 입력
- ⑧ VDF(통행비용함수) : 철도는 교통량에 영향을 많이 받지 않고 정해진 운행계획에 따라 운행하므로 운행속도 분포에 따라 일정한 속도로 운행한다고 가정하여 VDF 설정
- ⑨~⑪ User data1, User data2, User data3 : 구간평균 속도, 장래 신설 및 확장정보, 준공연도 입력

3) 철도 노선 (Transit Line data) 구조

〈표 10〉 철도 네트워크 노선 데이터 자료 구조

| Update code                    | ①<br>Line                    | ②<br>Mode                       | ③<br>Vehicle | ④<br>Headway              | ⑤<br>Speed              | ⑥<br>Description                        | ⑦<br>User data1 | ⑧<br>User data2   | ⑨<br>User data3 |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|---|-----------------|-------------------|-----------------|
| a                              | Line Name<br>(up to 6 chars) | Mode<br>(1 char)                | Veh<br>(int) | Vehicle Headway<br>(real) | Vehicle Speed<br>(real) | Description of line<br>(up to 20 chars) | (real)          | (real)            | (real)          |
| ⑩<br>tff                       | ⑪<br>dwt                     | ⑫<br><----- Line Segment -----> |              |                           |                         |   |                 | ⑬<br>Layover      |                 |
| transit time function<br>(int) | dwelling time<br>(real)      | List of node number in line     |              |                           |                         |   |                 | Layover<br>(real) |                 |

- ① Line Name : 6자리로 구성되며, 다음과 같이 입력
- ② Mode : 링크데이터의 Mode 구분과 동일
- ③ Vehicle : 9개의 열차유형을 구분하는 코드 입력
- ④ Headway : 0.01~999.99까지의 범위를 갖는 값(단위: 분)으로, 영업시간을 18시간으로 가정하여 각 노선별 배차간격이 입력되어 있으며, 1일 1회만 운행하는 노선의 경우는 999로 입력
- ⑤ Speed : 해당 노선별 기종점 간 평균속도(단위: km/h)를 입력함. 평균속도는 각 역별 정차시간을 제외한 순수 운행시간을 기준으로 산출
- ⑥ Description : 해당 노선의 기종점 역명이 영문으로 입력되어 있으며, 자리수 (20)의 제한으로 완전한 역명이 아닌 경우 존재(예 : SEOUL-BUSAN)
- ⑦~⑨ User data1, User data2, User data3 : 사용자가 철도 관련 분석시 활용할 수 있도록 빈칸으로 설정
- ⑩ TTF : 대중교통 통행비용함수

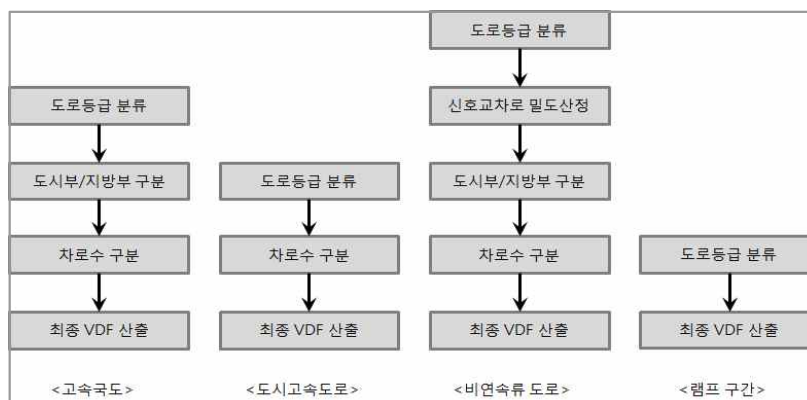
- ⑪ dwt : 정차시간으로 지역간 철도는 1.00(분), 도시철도는 0.30(분)으로 입력
- ⑫ Line Segment : 노선별 구간을 의미하며, Node ID로 구분됨. 정차역은 dwt=1.00 또는 dwt=0.30으로 시작하고, 무정차역(더미노드 포함)은 dwt=#.00으로 시작하여 정차역과 무정차역이 구분되어 입력
- ⑬ Layover : 차량의 종점에서 회차를 위한 시간(단위: 분)으로 본 과업에서는 고려하지 않고 모두 0으로 처리

## 5. 통행비용함수 구축

### 가. 통행비용함수 구축

#### 1) 도로 유형별 통행비용함수 구축방법

- 도로 유형별 교통특성에 맞는 통행비용함수를 구축하기 위해 크게 연속류, 비연속류, 기타도로로 구분함
  - 신호교차로의 유무에 따라 연속류 도로와 비연속류 도로로 구분하였으며, 연속류 도로는 고속도로 및 도시고속도로이며, 비연속류 도로는 일반국도, 특별광역시도, 국지도, 지방도, 시군도임
  - 연속류 도로와 비연속류 도로를 제외한 중앙고속도로 산악 통과구간, 요금소 및 연결램프, 센트로이드 커넥터의 경우 별도의 도로 유형으로 구분함
- 도로 유형에 따라 지역구분(도시부/지방부), 신호교차로 밀도, 차로수를 고려하여 구축



〈그림 3〉 도로 유형별 통행비용함수 구축 방법

#### 2) 통행비용함수 산출

##### ① 통행비용함수 구조

- 통행비용함수는 도로이용자의 경로선택을 묘사하기 위한 비용함수로서 개별 통행자들이 각자의 통행비용을 최소화하는 경로를 선택한다고 가정하여 아래의 식과 같이 표현됨

$$T = T_0(1 + \alpha(v/c)^\beta) + \text{유료도로 가중치}$$

여기서,  $T$  : Link 통행시간(일반화 비용, 분)

$T_0$  : Link 자유통행시간 (시간비용, 분)

$v$  : Link 교통량(PCU/시)

$c$  : Link 용량(PCU/시)

$\alpha, \beta$  : 파라미터

유료도로 가중치: (통행요금/km)/[차종별 시간가치]

- 위 식에서  $T_0[1 + \alpha(V/C)^\beta]$  항은 미공로국(Bureau of Public Road)에서 개발한 소위 'BPR식'으로서 도로용량 대비 교통량의 비율에 따라 통행시간이 어떻게 변화하는지를 나타냄

## ② 통행비용함수 파라미터( $\alpha, \beta$ ), 자유통행속도, 용량 추정

- 『2012년 국가교통조사 및 DB구축사업』에서는 ITS 교통량 등을 이용하여 통행비용함수 파라미터( $\alpha, \beta$ ), 자유통행속도, 용량을 추정함
- 기존의 자유속도 산정결과를 보완하기 위해 내비게이션 이동궤적정보 자료를 이용하여 현실적인 도로 통행특성이 반영된 자유통행속도를 산정함
  - 자유통행속도는 『2017년 국가교통조사 및 DB구축사업』에서 산정한 결과를 준용함
  - 통행비용함수 파라미터( $\alpha, \beta$ )와 용량은 기존 연구를 결과를 준용함

〈표 11〉 통행비용함수 파라미터( $\alpha$ ,  $\beta$ ), 자유통행속도, 용량

| 구분                                      |     | 지역구분 | VDF | 차로구분  | $\alpha$ | $\beta$ | 자유통행속도 | 용량   |
|---|-----|------|-----|-------|----------|---------|--------|------|
| 고속<br>국도                                |     | 도시부  | 1   | 2차로이하 | 0.56     | 1.8     | 92.4   | 1846 |
|   |     | 지방부  | 2   |       | 0.55     | 2.09    | 97.7   | 1786 |
|   |     | 도시부  | 3   | 3차로이상 | 0.57     | 1.68    | 98.3   | 2028 |
|   |     | 지방부  | 4   |       | 0.57     | 2.07    | 99.5   | 1987 |
| 도시<br>고속도로                              |     | 도시부  | 5   | 2차로이하 | 0.47     | 2.43    | 84.5   | 1773 |
|   |     | 도시부  | 7   | 3차로이상 | 0.48     | 2.4     | 91.4   | 2182 |
| 국도/<br>국지도/<br>지방도/<br>광역시도<br>/<br>시군도 | 1등급 | 도시부  | 9   | 1차로   | 0.51     | 2.69    | 38.8   | 1100 |
|   |     | 지방부  | 10  |       | 0.51     | 2.82    | 53.5   | 1090 |
|   |     | 도시부  | 11  | 2차로이상 | 0.67     | 2.16    | 64.2   | 1420 |
|   |     | 지방부  | 12  |       | 0.65     | 2.24    | 83.4   | 1400 |
|   | 2등급 | 도시부  | 13  | 1차로   | 0.54     | 2.47    | 37.5   | 957  |
|   |     | 지방부  | 14  |       | 0.54     | 2.16    | 51.2   | 925  |
|   |     | 도시부  | 15  | 2차로이상 | 0.68     | 2.08    | 60.8   | 1341 |
|   |     | 지방부  | 16  |       | 0.72     | 2.14    | 72.6   | 1188 |
|   | 3등급 | 도시부  | 17  | 1차로   | 0.6      | 2.15    | 36.1   | 873  |
|   |     | 지방부  | 18  |       | 0.59     | 1.87    | 46.3   | 767  |
|   |     | 도시부  | 19  | 2차로이상 | 0.69     | 1.93    | 52.6   | 1242 |
|   |     | 지방부  | 20  |       | 0.73     | 1.82    | 68.5   | 971  |
|   | 4등급 | 도시부  | 21  | 1차로   | 0.6      | 1.92    | 31.5   | 862  |
|   |     | 지방부  | 22  |       | 0.63     | 1.87    | 44.9   | 583  |
|   |     | 도시부  | 23  | 2차로이상 | 0.71     | 1.8     | 45.6   | 985  |
|   |     | 지방부  | 24  |       | 0.8      | 1.81    | 64.1   | 831  |
|   | 5등급 | 도시부  | 25  | 1차로   | 0.67     | 1.86    | 28.4   | 636  |
|   |     | 지방부  | 26  |       | 0.68     | 1.79    | 41.6   | 580  |
|   |     | 도시부  | 27  | 2차로이상 | 0.72     | 1.79    | 42.0   | 936  |
|   |     | 지방부  | 28  |       | 0.82     | 1.72    | 57.5   | 756  |
|   | 6등급 | 도시부  | 29  | 1차로   | 0.8      | 1.82    | 27.7   | 595  |
|   |     | 지방부  | 30  |       | 0.72     | 1.72    | 38.9   | 465  |
|   |     | 도시부  | 31  | 2차로이상 | 0.82     | 1.66    | 39.7   | 801  |
|   |     | 지방부  | 32  |       | 0.83     | 1.7     | 52.3   | 736  |
| 중앙고속                                    |     | 36   |     |       | 0.54     | 2.33    | 96.7   | 1035 |
| 램프                                      |     | 연결램프 |     | 33    | -        | -       | 46.8   | 1000 |
|   |     | 요금소  |     | 34    | -        | -       | 46.8   | 1000 |

### ③ 통행비용함수 보정범위

- 자유통행속도와 용량은 도로 링크별 교통상황 및 기하구조 등에 따라 다르기 때문에 표준 값을 기준으로 상한 값과 하한 값의 범위를 설정함
  - 상한 값과 하한 값의 범위에 따라 초기속도와 용량을 보정함으로써 현재 교통 상황과 유사하게 설명할 수 있도록 함

〈표 12〉 통행비용함수 자유통행속도 및 용량 범위

| 구분  |         | 지역구분 | VDF | 차로구분  | 자유통행속도 |      |     | 용량    |       |       |
|---|---------|------|-----|-------|--------|------|-----|-------|-------|-------|
|   |         |      |     |       | 하한값    | 표준값  | 상한값 | 하한값   | 표준값   | 상한값   |
| 고속<br>국도  |         | 도시부  | 1   | 2차로이하 | 90     | 92.4 | 105 | 1,700 | 1,846 | 2,127 |
|   |         | 지방부  | 2   |       | 90     | 97.7 | 105 | 1,700 | 1,786 | 2,127 |
|   |         | 도시부  | 3   | 3차로이상 | 95     | 98.3 | 110 | 1,750 | 2,028 | 2,150 |
|   |         | 지방부  | 4   |       | 95     | 99.5 | 110 | 1,750 | 1,987 | 2,150 |
| 도시<br>고속도로  |         | 도시부  | 5   | 2차로이하 | 80     | 84.5 | 95  | 1,700 | 1,773 | 2,000 |
|   |         | 도시부  | 7   | 3차로이상 | 85     | 91.4 | 100 | 1,900 | 2,182 | 2,200 |
| 국도<br>/<br>국지<br>도/<br>지방<br>도/<br>광역<br>시도<br>/<br>시군<br>도 | 1등<br>급 | 도시부  | 9   | 1차로   | 35     | 38.8 | 45  | 900   | 1,100 | 1,200 |
|   |         | 지방부  | 10  |       | 50     | 53.5 | 60  | 900   | 1,090 | 1,200 |
|   |         | 도시부  | 11  | 2차로이상 | 60     | 64.2 | 70  | 1,250 | 1,420 | 1,550 |
|   |         | 지방부  | 12  |       | 80     | 83.4 | 90  | 1,200 | 1,400 | 1,500 |
|   | 2등<br>급 | 도시부  | 13  | 1차로   | 35     | 37.5 | 45  | 850   | 957   | 1,150 |
|   |         | 지방부  | 14  |       | 45     | 51.2 | 55  | 850   | 925   | 1,150 |
|   |         | 도시부  | 15  | 2차로이상 | 55     | 60.8 | 65  | 1,200 | 1,341 | 1,500 |
|   |         | 지방부  | 16  |       | 70     | 72.6 | 80  | 1,100 | 1,188 | 1,400 |
|   | 3등<br>급 | 도시부  | 17  | 1차로   | 30     | 36.1 | 40  | 700   | 873   | 1,000 |
|   |         | 지방부  | 18  |       | 40     | 46.3 | 50  | 650   | 767   | 950   |
|   |         | 도시부  | 19  | 2차로이상 | 50     | 52.6 | 60  | 1,000 | 1,242 | 1,300 |
|   |         | 지방부  | 20  |       | 65     | 68.5 | 75  | 900   | 971   | 1,200 |
|   | 4등<br>급 | 도시부  | 21  | 1차로   | 25     | 31.5 | 35  | 600   | 862   | 900   |
|   |         | 지방부  | 22  |       | 40     | 44.9 | 50  | 500   | 583   | 800   |
|   |         | 도시부  | 23  | 2차로이상 | 40     | 45.6 | 50  | 800   | 985   | 1,100 |
|   |         | 지방부  | 24  |       | 60     | 64.1 | 70  | 700   | 831   | 1,000 |
|   | 5등<br>급 | 도시부  | 25  | 1차로   | 20     | 28.4 | 30  | 500   | 636   | 800   |
|   |         | 지방부  | 26  |       | 35     | 41.6 | 45  | 400   | 580   | 700   |
|   |         | 도시부  | 27  | 2차로이상 | 35     | 42.0 | 45  | 700   | 936   | 1,000 |
|   |         | 지방부  | 28  |       | 55     | 57.5 | 65  | 600   | 756   | 900   |
|   | 6등<br>급 | 도시부  | 29  | 1차로   | 20     | 27.7 | 30  | 400   | 595   | 700   |
|   |         | 지방부  | 30  |       | 30     | 38.9 | 40  | 300   | 465   | 600   |
|   |         | 도시부  | 31  | 2차로이상 | 35     | 39.7 | 45  | 700   | 801   | 900   |
|   |         | 지방부  | 32  |       | 50     | 52.3 | 60  | 600   | 736   | 800   |
| 중앙고속  |         | 36   |     |       | 90     | 96.7 | 105 | 900   | 1,035 | 1,100 |
| 램프  |         | 연결램프 |     | 33    | 45     | 46.8 | 50  | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
|   |         | 요금소  |     | 34    | 45     | 46.8 | 50  | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 센트로이트<br>커넥터  |         | 35   |     |       | -      | -    | -   | -     | -     | -     |



## 나. 유료도로 가중치 산출

### 1) 유료도로 현황

- 유료도로 가중치는 고속도로와 같은 유료도로 통행비용을 시간으로 환산한 값임
  - 통행비용함수에 적용함으로써 도로이용자의 경로선택이 통행시간 뿐만 아니라 통행료에 의하여 영향을 받는 행태를 반영하기 위한 것임
  - 통행비용함수는 각 링크를 통행하는데 소요되는 비용으로 표현되며, 이는 일반화 비용(시간비용+유료도로 통행료로 표현되는 금전적 비용)으로 표현됨
  - 시간비용은 파라미터( $\alpha$ ,  $\beta$ , 초기속도, 용량)에 의해 산출되며, 유료도로 통행료로 표현되는 금전적 비용은 유료도로 요금체계를 바탕으로 산출됨
- 따라서 유료도로 통행료로 표현되는 금전적 비용은 유료도로 요금 가중치를 산출하여 추가적으로 통행비용함수에 반영함

### 2) 전국지역간 및 대도시권 시간가치 산출

- 본 과업에서는 차량 1대당 평균 통행시간가치를 산출하기 위해 “교통시설 투자평가 지침(6차 개정),(국토교통부, 2013), “통행시간가치 재산정 연구”(한국개발연구원, 2024)에서 제시된 방법론을 적용함
  - “교통시설 투자평가 지침(6차 개정),(국토교통부, 2013)에서는 임금률법과 한계 대체율법을 이용하여 2013년 기준으로 수단별 평균통행시간가치를 산정함
  - “통행시간가치 재산정 연구”(한국개발연구원, 2024)에서는 동일한 방법으로 2022년 기준의 수단별 평균통행시간가치를 산정함
  - 본 과업에서는 임금률법과 한계대체율법을 이용하여 2022년 기준의 수단별 통행시간가치를 산출함

### ① 2022년 업무 및 비업무 통행시간 가치 산출

- 업무 통행시간가치 산정 방법론에 따라 월평균급여, 근로시간, 시간당 임금, 오버헤드 비율을 이용하여 2022년 기준 업무통행시간가치를 산출함
- 2022년 비업무 통행시간가치는 「통행시간가치 재산정 연구」(KDI, 2024)에서 제시된 비율을 적용함
  - 「통행시간가치 재산정 연구」(KDI, 2024)에서는 2021, 2023년 개인통행실태조사자료를 이용하여 업무통행시간가치 대비 비업무시간가치 비율을 산출함

### ② 재차인원 및 업무/비업무 통행비율

- 승용차 재차인원은 2021년 개인통행실태조사자료를 이용하여 산출함
  - 전국 지역간 승용차 재차인원은 대도시권과 기타권역 내부를 제외한 통행을 대상으로 산출하였으며, 대도시권은 대도시권 내부 통행을 대상으로 산출함
- 버스 재차인원은 수송실적 자료를 이용하여 산출함
  - 전국 지역간 버스 재차인원은 대도시권과 기타권역 내부를 포함한 통행을 대상으로 산출하였으며, 대도시권은 대도시권 내부 통행을 대상으로 산출함
- 수단별 업무 통행과 비업무 통행 비율은 2021, 2023년 전국 여객O/D 전수화 자료를 이용하여 산출함
  - 전국 지역간 업무 통행과 비업무 비율은 대도시권과 기타권역 내부를 제외한 통행을 대상으로 산출하였으며, 대도시권은 대도시권 내부 통행을 대상으로 산출함

### ③ 2022년 기준 차량 1대당 평균 통행시간가치 산출

- 수단별 평균통행시간치는 업무 및 비업무 통행목적 비율에 평균 재차인원을 적용하여 업무 및 비업무 통행 재차인원을 산출한 후, 업무 및 비업무 통행의 시간가치를 적용하여 최종적으로 산출함

〈표 13〉 2022년 전국 지역간 통행시간가치 산출

| 구분                | 승용차    |        | 버스      |        | 화물차    |        | 철도     |        |
|-------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                   | 업무     | 비업무    | 업무      | 비업무    | 업무     | 비업무    | 업무     | 비업무    |
| 재차인원(인)           | 0.28   | 1.06   | 1.61    | 9.17   | 1.00   | 0.00   | 0.16   | 0.84   |
| 2022년 시간가치(원)     | 30,360 | 14,208 | 26,998  | 1인     | 8,379  | 26,236 | 0      | 30,360 |
|                   |        |        | 30,360  | 1.61인  |        |        |        |        |
| 2022년 시간가치(원/대·시) | 8,612  | 15,040 | 75,752  | 76,845 | 26,236 | 0      | 5,005  | 6,998  |
| 2022년 평균시간가치(원/대) | 23,652 |        | 152,597 |        | 26,236 |        | 12,003 |        |

〈표 14〉 2022년 수도권 통행시간가치 산출

| 구분                | 승용차    |        | 버스      |         | 화물차    |        | 철도     |        |
|-------------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
|                   | 업무     | 비업무    | 업무      | 비업무     | 업무     | 비업무    | 업무     | 비업무    |
| 재차인원(인)           | 0.20   | 1.12   | 1.05    | 14.56   | 1.00   | 0.00   | 0.10   | 0.90   |
| 2022년 시간가치(원)     | 30,360 | 14,208 | 26,998  | 1인      | 8,379  | 26,236 | 0      | 30,360 |
|                   |        |        | 30,360  | 1.05인   |        |        |        |        |
| 2022년 시간가치(원/대·시) | 6,090  | 15,909 | 58,763  | 122,022 | 26,236 | 0      | 2,914  | 7,575  |
| 2022년 평균시간가치(원/대) | 22,000 |        | 180,784 |         | 26,236 |        | 10,489 |        |

〈표 15〉 2022년 부산울산권 통행시간가치 산출

| 구분                | 승용차    |        | 버스      |         | 화물차    |        | 철도    |        |
|-------------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|
|                   | 업무     | 비업무    | 업무      | 비업무     | 업무     | 비업무    | 업무    | 비업무    |
| 재차인원(인)           | 0.18   | 1.14   | 1.00    | 17.38   | 1.00   | 0.00   | 0.07  | 0.93   |
| 2022년 시간가치(원)     | 30,360 | 14,208 | 26,998  | 1인      | 8,379  | 26,236 | 0     | 30,360 |
|                   |        |        | 30,360  | 1.00인   |        |        |       |        |
| 2022년 시간가치(원/대·시) | 5,430  | 16,263 | 57,373  | 145,650 | 26,236 | 0      | 2,159 | 7,784  |
| 2022년 평균시간가치(원/대) | 21,693 |        | 203,022 |         | 26,236 |        | 9,942 |        |

〈표 16〉 2022년 대구광역권 통행시간가치 산출

| 구분                | 승용차    |        | 버스      |         | 화물차    |        | 철도    |        |
|-------------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|
|                   | 업무     | 비업무    | 업무      | 비업무     | 업무     | 비업무    | 업무    | 비업무    |
| 재차인원(인)           | 0.18   | 1.12   | 1.06    | 14.46   | 1.00   | 0.00   | 0.06  | 0.94   |
| 2022년 시간가치(원)     | 30,360 | 14,208 | 26,998  | 1인      | 8,379  | 26,236 | 0     | 30,360 |
|                   |        |        | 30,360  | 1.06인   |        |        |       |        |
| 2022년 시간가치(원/대·시) | 5,513  | 15,972 | 59,067  | 121,126 | 26,236 | 0      | 1,751 | 7,896  |
| 2022년 평균시간가치(원/대) | 21,486 |        | 180,193 |         | 26,236 |        | 9,647 |        |

〈표 17〉 2022년 광주광역시권 통행시간가치 산출

| 구분                   | 승용차    |        | 버스               |             | 화물차    |             | 철도     |       |
|----------------------|--------|--------|------------------|-------------|--------|-------------|--------|-------|
|                      | 업무     | 비업무    | 업무               | 비업무         | 업무     | 비업무         | 업무     | 비업무   |
| 재차인원(인)              | 0.19   | 1.11   | 1.19             | 18.82       | 1.00   | 0.00        | 0.137  | 0.863 |
| 2022년 시간가치(원)        | 30,360 | 14,208 | 26,998<br>30,360 | 1인<br>1.19인 | 8,379  | 26,236<br>0 | 30,360 | 8,379 |
| 2022년<br>시간가치(원/대·시) | 5,743  | 15,834 | 63,193           | 157,700     | 26,236 | 0           | 4,145  | 7,235 |
| 2022년<br>평균시간가치(원/대) | 21,577 |        | 220,893          |             | 26,236 |             | 11,380 |       |

〈표 18〉 2022년 대전광역시권 통행시간가치 산출

| 구분                   | 승용차    |        | 버스               |            | 화물차    |             | 철도     |       |
|----------------------|--------|--------|------------------|------------|--------|-------------|--------|-------|
|                      | 업무     | 비업무    | 업무               | 비업무        | 업무     | 비업무         | 업무     | 비업무   |
| 재차인원(인)              | 0.19   | 1.12   | 0.77             | 16.29      | 1.00   | 0.00        | 0.11   | 0.89  |
| 2022년 시간가치(원)        | 30,360 | 14,208 | 26,998<br>30,360 | 1인<br>.77인 | 8,379  | 26,236<br>0 | 30,360 | 8,379 |
| 2022년<br>시간가치(원/대·시) | 5,876  | 15,893 | 50,514           | 136,538    | 26,236 | 0           | 3,223  | 7,490 |
| 2022년<br>평균시간가치(원/대) | 21,768 |        | 187,051          |            | 26,236 |             | 10,713 |       |

〈표 19〉 2022년 제주권 통행시간가치 산출

| 구분                   | 승용차    |        | 버스               |            | 화물차    |             | 철도     |       |
|----------------------|--------|--------|------------------|------------|--------|-------------|--------|-------|
|                      | 업무     | 비업무    | 업무               | 비업무        | 업무     | 비업무         | 업무     | 비업무   |
| 재차인원(인)              | 0.18   | 1.29   | 0.94             | 17.92      | 1.00   | 0.00        | 0.00   | 0.00  |
| 2022년 시간가치(원)        | 30,360 | 14,208 | 26,998<br>30,360 | 1인<br>.94인 | 8,379  | 26,236<br>0 | 30,360 | 8,379 |
| 2022년<br>시간가치(원/대·시) | 5,323  | 18,345 | 55,533           | 150,160    | 26,236 | 0           | 0      | 0     |
| 2022년<br>평균시간가치(원/대) | 23,667 |        | 205,693          |            | 26,236 |             | 0      |       |

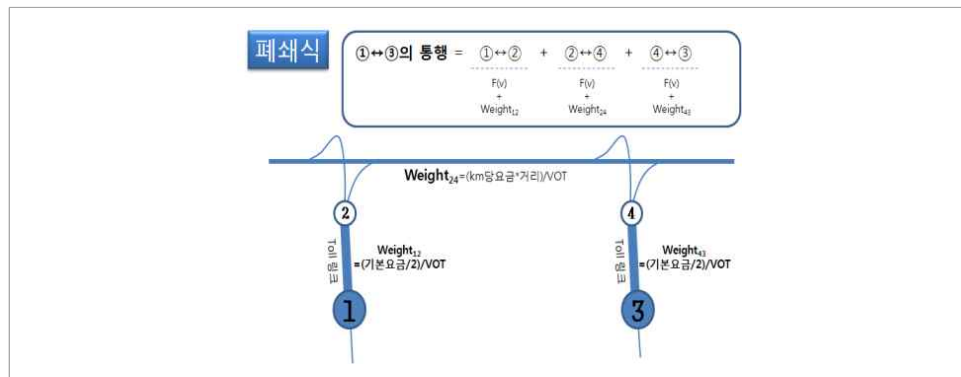
### 3) 유료도로 가중치 산출

- 차종별(승용차, 버스, 트럭) 통행시간가치와 유료도로 통행요금이 다르기 때문에 차종별로 유료도로 가중치를 산출함

$$T = T_0(1 + \alpha(v/c)^\beta) + \text{유료도로 가중치}$$

#### ① 폐쇄식 요금 체계의 유료도로 가중치 산출

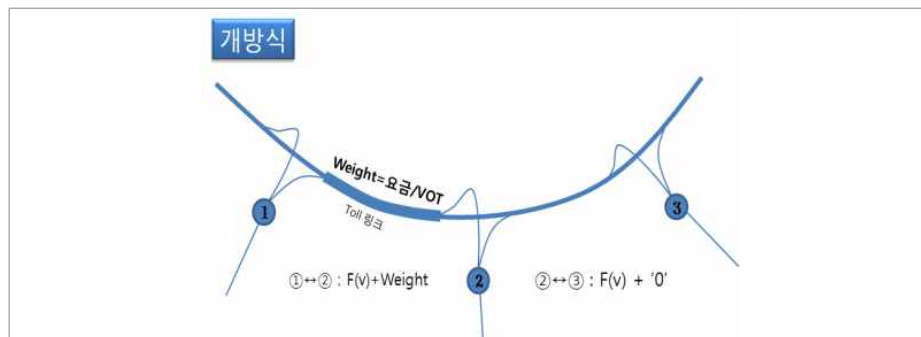
- 폐쇄식 요금소의 경우 기본요금과 km당 주행요금으로 운행비용이 산정되고 있기 때문에 기본요금과 km당 주행요금에 대해 유료도로 가중치를 산출함
- 요금소 유료도로 가중치 = 기본요금 / 차종별 통행시간가치
- 본선 유료도로 가중치 = km당 주행요금 \* 거리 / 차종별 통행시간가치



〈그림 4〉 폐쇄식 요금 반영

#### ② 개방식 요금 체계의 유료도로 가중치 산출

- 산출 방법
- 개방식 요금소의 경우 요금소에만 요금이 부과되기 때문에 요금소에 대한 유료도로 가중치만 산출함
- 유료도로 가중치 = 기본요금 / 차종별 통행시간가치



〈그림 5〉 개방식 요금 반영

## 6. 검증 및 구축 결과

### 가. 교통분석용 네트워크 검증

#### 1) 도로 교통분석용 네트워크

- 도로 교통분석용 네트워크의 노드와 링크를 대상으로 검증 기준을 설정하고, 기준연도 및 장래연도 도로 교통분석용 네트워크를 검증함
- 도로 교통분석용 네트워크 검증은 크게 물리적, 속성, 교통수요분석 부분의 검증으로 분류함

〈표 20〉 도로 교통분석용 네트워크 검증 기준

| 구분        | 항목        |           | 내용                                       |
|-----------|-----------|-----------|--|
| 물리적<br>부분 | 링크 연결성    |           | 중복링크 검증                                  |
|           |           |           | 연결성이 없는 링크(단절 링크) 검증                     |
|           | 링크 방향성    |           | 고속도로, 도시고속도로, IC, JC 등 방향성 검증            |
| 속성<br>부분  | 노드        | 노드 형식 검증  | EMME 형식의 자료구조 검증                         |
|           |           | 노드 ID 검증  | 통합노드 ID 체계 검증                            |
|           |           | 행정구역코드 검증 | 개별 노드에 해당하는 행정구역코드 검증                    |
|           | 링크        | 병합기준 검증   | 링크 병합에 따른 연장, 차선수, 통행비용합수<br>검증          |
|           |           | 연장        | 비합리적인 거리에 대한 오류 검증                       |
|           |           | 차선수       | 양방향 차선수 검증                               |
|           |           | 통행비용합수 검증 | 도로유형별 지역별 차로수별 신호등 밀도를<br>고려하여 통행비용합수 검증 |
|           | 교통수요분석 부분 |           | 통행경로에 따른 통행시간 및 통행거리의<br>합리성 검증          |

2) 철도 교통분석용 네트워크

- 철도 분석용 네트워크 검증은 노드, 링크, 철도 노선을 대상으로 검증 기준을 설정하고, 기준연도 및 장래연도 철도 교통분석용 네트워크를 검증함

〈표 21〉 철도 교통분석용 네트워크 검증 기준

| 구분    | 항목                 | 내용   |
|-------|--------------------|--|
| 노드    | 역 위치 검증            | 고속철도/일반철도/지하철 등 역 위치 검증, 실제 형상과 비교                       |
|       | 노드유형 검증            | 역별 정차노선 유형(고속,일반,광역,도시,경전철)에 따른 코드 검증                    |
|       | 행정구역 ID 검증         | 행정구역 코드와 일치 검증   |
| 링크    | 링크 위치 검증           | 전체 링크 형상을 실제 형상과 비교                                      |
|       | 링크 유형 검증           | 역간거리, 노선구분코드(LINK_TYPE),구간평균속도, 신설 및 확장정보, 준공연도 등 검토     |
| 철도 노선 | 노선 형상 검증           | 노선 명칭에 따른 전체 노선 형상 검증                                    |
|       | 노선 유형 검증           | 노선 운행유형(고속, 일반, 광역, 도시, 경전철) 코드 검증                       |
|       | 시·종점 노드 검증         | 노선 명칭에 따른 시·종점 일치여부 검증                                   |
|       | 시·종점 노드 행정구역 ID 검증 | 해당 노선의 시·종점 노드가 속한 행정구역의 코드 정보와 실제 행정구역의 코드 정보가 일치하는지 검증 |

나. 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과

1) 기준연도 도로 교통분석용 네트워크 구축결과

- 도시고속도로와 센트로이드 커넥터를 제외한 모든 등급에서 총연장이 증가하였음
- 도시고속도로의 경우 중복으로 존재하던 동부간선도로 구간의 데이터 수정으로 인하여 총연장이 감소하였으나, 실제로 노선의 변동이 있는 것은 아님
- 국도와 지방도의 총연장이 큰 폭으로 증가하였는데, 이는 네트워크 구축 시 Dangle Link를 삭제하지 않고 보존한 것이 영향을 미친 것으로 판단됨

〈표 22〉 기준연도 전국 지역간 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향)

단위: km

| 구분            | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) |
|---------------|-----------|-----------|----------|
| 101 고속국도      | 9,744.4   | 9,882.7   | +138.3   |
| 102 도시고속화도로   | 919.4     | 915.5     | -3.9     |
| 103 일반국도      | 27,426.7  | 27,488.1  | +61.4    |
| 104 특별·광역시도   | 5,683.0   | 5,704.4   | +21.4    |
| 105 국가지원지방도   | 7,027.5   | 7,078.4   | +51.0    |
| 106 지방도       | 23,215.2  | 23,480.0  | +264.8   |
| 107 시군도       | 15,607.9  | 15,768.1  | +160.2   |
| 108 고속도로 연결램프 | 2,726.2   | 2,796.2   | +69.9    |
| 999 센트로이드 커넥터 | 17.9      | 17.9      | 0.0      |
| 합계            | 92,368.0  | 93,131.2  | +763.3   |

## 2) 연도별 도로 교통분석용 네트워크 구축결과

- 2022년 전국 지역간 교통분석용 네트워크는 93,131.22km이며, 장래개발계획 반영으로 인해 2035년에 약 2,521.88km 증가한 것으로 나타남
- 고속국도 연장의 경우 2022년 9,882.71km, 2035년 11,240.34km로 1,357.63km 증가하였고, 도시고속도로의 경우 2022년 915.47km, 2035년 961.45km로 45.98km 증가, 일반국도의 경우 2022년 27,488.11km, 2035년 27,996.25km로 508.14km 증가함
- 국가지원지방도의 경우 2022년 7,078.44km, 2035년 7,200.17km로 121.73km 증가하였고, 지방도 연장의 경우 2022년 23,479.97km, 2035년 23,611.19km로 131.22km 증가함
- 특별·광역시도의 경우 2022년 5,704.40km, 2035년 5,759.92km로 55.52km 증가하였고, 시군도의 경우 2022년 15,768.09km, 2035년 15,905.28km로 137.19km 증가함

〈표 23〉 장래연도 전국 지역간 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과

단위 : km

| 구분        | 2022년 (a) | 2025년 (b) | 2030년 (c) | 2035년(d) | 변화량(d-a) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 고속국도      | 9,882.7   | 10,809.4  | 11,156.5  | 11,240.3 | +1,357.6 |
| 도시고속도로    | 915.5     | 934.0     | 961.4     | 961.4    | +46.0    |
| 일반국도      | 27,488.1  | 27,799.7  | 27,996.2  | 27,996.2 | +508.1   |
| 특별광역시도    | 5,704.4   | 5,727.7   | 5,759.9   | 5,759.9  | +55.5    |
| 국가지원지방도   | 7,078.4   | 7,186.9   | 7,200.2   | 7,200.2  | +121.7   |
| 지방도       | 23,480.0  | 23,564.5  | 23,611.2  | 23,611.2 | +131.2   |
| 시군도       | 15,768.1  | 15,858.7  | 15,905.3  | 15,905.3 | +137.2   |
| 연결램프      | 2,796.2   | 2,925.6   | 2,956.7   | 2,960.6  | +164.5   |
| 센트로이드 커넥터 | 17.9      | 17.9      | 17.9      | 17.9     | 0.0      |
| 합계        | 93,131.2  | 94,824.4  | 95,565.3  | 95,653.1 | +2,521.9 |



## 다. 철도 교통분석용 네트워크 구축결과

### 1) 기준연도 철도 교통분석용 네트워크 구축결과

- 기준연도 철도 네트워크의 총 연장은 2021년 11,395.9km 대비 2022년 11,483.7km로 87.8km 증가함
- 차선별 철도 연장은 복선에서만 87.8km 증가함
- 수단별 철도 연장은 고속철도 43.2km, 광역철도/도시철도/경전철 48.2km 증가하였으며, 일반철도에서는 7.0km 감소하였음
  - 일반철도 연장 감소는 '서대구역 KTX 정차' 사업으로 열차가 운행되는 연결선 구간이 일반철도에서 고속철도로 반영되었기 때문으로, 일반철도 운행연장이 감소한 것은 아님

〈표 24〉 기준연도(2022년) 철도 노선별 구축결과

단위 : km

| 구분                  |               | 2021년    | 2022년<br>(기준연도) | 변화량<br>(2022-2021) |
|---------------------|---------------|----------|-----------------|--------------------|
| 차선별<br>(Lane)<br>구분 | 단선            | 2,808.4  | 2,808.4         | 0.0                |
|                     | 복선            | 8,169.1  | 8,256.9         | +87.8              |
|                     | 2복선/3복선       | 418.4    | 418.4           | 0.0                |
|                     | 합계            | 11,395.9 | 11,483.7        | +87.8              |
| 수단별<br>(Mode)<br>구분 | 고속철도          | 3,979.2  | 4,022.4         | +43.2              |
|                     | 일반철도          | 5,859.4  | 5,852.4         | -7.0               |
|                     | 광역철도/도시철도/경전철 | 3,148.9  | 3,197.1         | +48.2              |
|                     | 합계            | 12,987.5 | 13,071.9        | +84.4              |

주: 수단별(Mode) 연장의 경우 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도 수단별 겸용 링크(링크 데이터 중 Modes 값 : re, rse, rs 등)가 존재하기 때문에 차선별(Lane) 구분과 총계가 다르게 나타남

### 2) 연도별 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과

- 2035년 차선별 연장은 15,337.7km로 2022년 기준연도 대비 3,853.0km 증가하였고, 수단별 연장은 2035년 19,105.0km로 2022년 기준연도 대비 6,118.5km 증가함

- 차선별 철도 연장값은 2022년 기준연도 대비 2035년에 단선철도 1,352.6km, 복선철도 2,402.9km 증가함
- 수단별 철도 연장값은 2022년 기준연도 대비 2035년에 고속철도가 3,010.2km, 광역/도시철도가 1,798.1km 증가함. 특히, 신규 고속철도 KTX이음(EMU260) 노선 증가로 고속철도 연장이 크게 늘어남
- 장래개발계획은 2035년까지 수집되어 반영하였으며, 2035년 이후 연도(2035년, 2040년, 2045년)는 네트워크 값이 모두 동일함

〈표 25〉 장래연도 철도 노선별 구축결과

| 구분    | 차선별(Lane) 구분 |             | 수단별(Mode) 구분 |             |
|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|       | 구 분          | 연장(km)(양방향) | 구 분          | 연장(km)(양방향) |
| 2022년 | 단선           | 2,808.4     | 고속철도         | 4,022.4     |
|       | 복선           | 8,256.9     | 일반철도         | 5,852.4     |
|       | 2복선/3복선      | 418.4       | 광역/도시철도      | 3,197.1     |
|       | 계            | 11,483.7    | 계            | 13,071.9    |
| 2025년 | 단선           | 3,256.0     | 고속철도         | 5,179.3     |
|       | 복선           | 9,455.0     | 일반철도         | 6,597.2     |
|       | 2복선/3복선      | 418.4       | 광역/도시철도      | 3,843.2     |
|       | 계            | 13,129.3    | 계            | 15,619.7    |
| 2030년 | 단선           | 4,161.0     | 고속철도         | 6,989.4     |
|       | 복선           | 10,649.4    | 일반철도         | 7,168.6     |
|       | 2복선/3복선      | 515.8       | 광역/도시철도      | 4,936.6     |
|       | 계            | 15,326.3    | 계            | 19,094.6    |
| 2035년 | 단선           | 4,161.0     | 고속철도         | 6,989.4     |
|       | 복선           | 10,659.8    | 일반철도         | 7,168.6     |
|       | 2복선/3복선      | 515.8       | 광역/도시철도      | 4,947.0     |
|       | 계            | 15,336.7    | 계            | 19,105.0    |
| 변화량   | 단선           | 1,352.6     | 고속철도         | 3,010.2     |
|       | 복선           | 2,402.9     | 일반철도         | 1,309.2     |
|       | 2복선/3복선      | 97.4        | 광역/도시철도      | 1,798.1     |
|       | 계            | 3,853.0     | 계            | 6,117.5     |

주: 수단별(Mode) 연장의 경우 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도 수단별 전용 링크(링크 데이터 중 Modes 값 : re, rse, rs 등)가 존재하기 때문에 차선별(Lane) 구분과 총계가 다르게 나타남





# 제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

---

제2절 과업의 범위 및 내용



# 제1장 과업의 개요

## 제1절 과업의 배경 및 목적

### 1. 과업의 추진 배경

- 교통분석용 네트워크는 기종점 통행량과 함께 각종 교통계획의 효과적인 수립, 시행, 평가를 위한 기초자료임
  - 교통SOC 투자평가지 교통수요 예측을 위한 기초자료로 활용되고 있음
- 정확한 교통수요 예측을 위해서는 현실적인 교통체계가 반영된 교통분석용 네트워크를 필요로 함
  - 교통수요 예측의 신뢰성 제고를 위해 매년 변화된 교통시설을 반영한 GIS 기반 교통망 DB를 활용하여 현실성 있는 교통분석용 네트워크가 필요함
- 최근 교통분석용 네트워크의 활용성 및 중요성이 증대되고 있어 보다 정확하고 활용도 높은 자료 구축이 요구되고 있음
  - 신뢰성 있는 교통분석용 네트워크를 구축하기 위해 Big Data 등의 첨단자료를 활용할 필요성이 제기되고 있음
  - 다양한 교통정보와 연계하여 교통수요 예측의 신뢰성을 제고할 수 있는 자료 구축이 요구되고 있음

## 2. 과업의 목적

- 첨단 빅데이터 자료인 내비게이션 자료와 대중교통 운행정보 등을 이용하여 GIS 기반 교통망 DB 및 교통분석용 네트워크를 보완갱신 함으로써 결과의 신뢰도 및 활용성을 높이고자 함
- 첨단자료를 이용하여 정확성을 제고하고, 다양한 교통정보와 연계할 수 있는 교통네트워크를 구축하고자 함

## 제2절 과업의 범위 및 내용

### 1. 시간적 범위

- 기준연도 : 2022년(12월 31일 기준)
- 장래연도 : 2025년, 2030년, 2035년, 2040년, 2045년, 2050년

### 2. 공간적 범위

- 전국 및 대도시권(수도권, 부산울산권, 대구광역시권, 광주광역시권, 대전세종충청권, 제주권)



〈그림 1-1〉 대도시권 교통분석용 네트워크 구축 범위



### 3. 내용적 범위

- GIS 기반 교통망(도로·철도) DB 구축(전국)
- 도로·철도·통합(도로+철도) 네트워크 구축
- 유료도로 가중치 및 통행비용함수 구축

### 4. 과업의 주요 내용

#### 가. 교통분석용 네트워크 구축을 위한 관련 자료 수집 및 분석

- 기준연도 및 장래연도 교통분석용 네트워크 구축을 위한 관련 자료 수집
  - 신설 및 확장 등 변경 준공도로 내역 수집
  - 신호교차로 및 회전교차로 등 회전정보 자료 수집
  - 철도 노선 및 운행정보 수집
  - 장래교통시설 및 운행 계획 자료 수집
- GIS 기반 교통망 DB 구조 및 속성 분석
  - 내비게이션 수치지도를 이용하여 구축된 GIS 기반 도로망 DB 구조 및 속성 정보 분석
  - 철도 시설정보와 노선정보를 이용하여 구축된 GIS 기반 철도망 DB 구조 및 속성 정보 분석

#### 나. 교통분석용 네트워크 구축 방법론 수립

- 도로 교통분석용 네트워크 보완·갱신 방법론 수립
  - GIS 기반 교통망 DB를 이용한 도로 교통분석용 네트워크 구축 방안 수립
  - GIS 기반 교통망 DB의 구조 및 속성을 고려한 교통분석용 네트워크 가공 방안 수립
  - 기존 교통분석용 네트워크와 일관성 유지 방안 수립
  - 전국 지역간 및 대도시권 교통수요 분석에 적합한 네트워크 상세 수준 정립

- 철도 교통분석용 네트워크 보완·갱신 방법론 수립
  - 철도 시설 위치 및 노선 구축 방안, 표준속도 및 배차간격 등의 속성 구축 방안 수립
  - 환승 및 접근링크 연결 방안 수립

#### 다. GIS 기반 도로망 및 철도망 DB 구축

- 내비게이션 수치지도를 이용한 GIS 기반 도로망 DB 구축
  - 노드 및 링크 구조를 고려하여 실제 도로 형상과 일치한 도로망을 구축하고, 도로의 연결성 및 방향성 확보
  - 연장, 차선수, 교통신호 등 도로교통과 관련된 정보 구축
- 철도 시설 및 노선 정보를 반영한 GIS 기반 철도망 DB 구축
  - 노드 및 링크 구조를 고려하여 실제 형상과 일치한 철도망 구축  
(열차종별 호선별 철도역 분리)
  - 역/정류장 위치, 노선정보, 운행정보 등 정보 구축

#### 라. 교통분석용 네트워크 구축 및 검증

- GIS 기반 교통망 DB를 이용하여 교통분석용 네트워크 구축
  - 내비게이션 수치지도와 대중교통정보의 교통망 형상과 속성을 검토하여 교통 분석용 네트워크에 필요한 형태로 가공
  - 도로망과 철도망을 결합한 통합 교통분석용 네트워크 구축

〈표 1-1〉 교통분석용 네트워크 구축 내용

| 구분 |    | 구축 내용  |
|----|----|--|
| 도로 | 노드 | X/Y 좌표, 행정구역정보   |
|    | 링크 | 도로등급, 연장, 차선수, 초기속도, 용량, 통행비용함수                        |
| 철도 | 노드 | X/Y 좌표, 역 명칭 및 유형, 행정구역정보                              |
|    | 링크 | 연장, 열차구분(일반/고속/지하철), 노선명, 차선수(복선/단선 등), 링크평균속도, 통행비용함수 |
|    | 노선 | 열차종, 노선명, 시점/종점, 기종점간 평균속도, 배차간격 등                     |

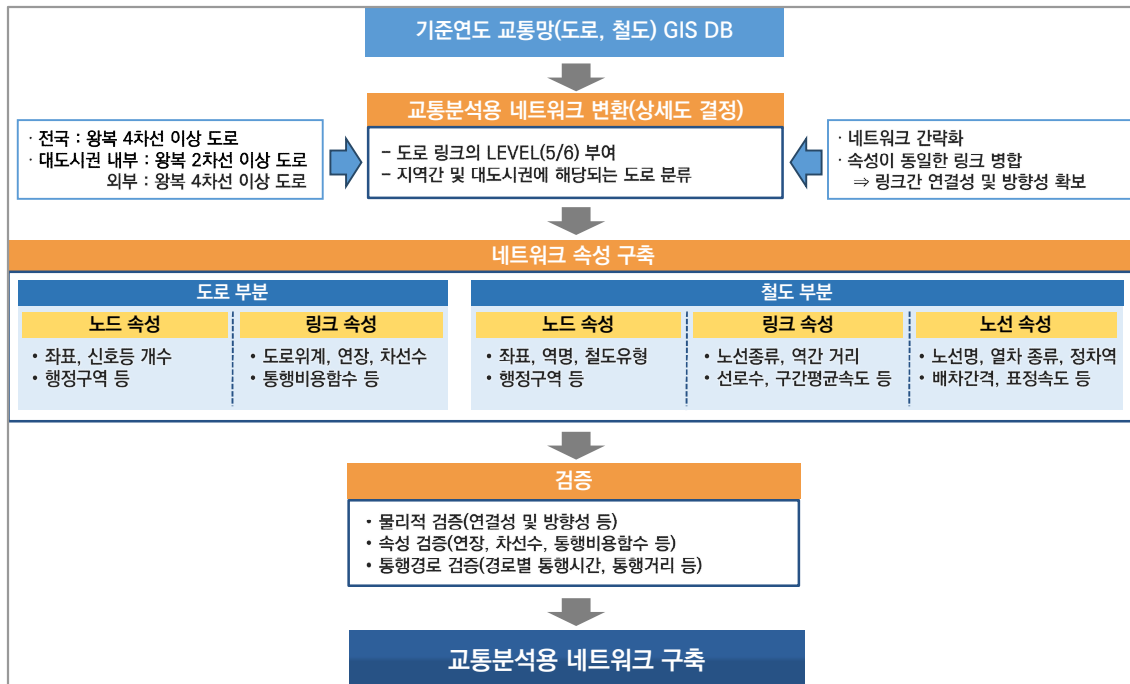
- GIS 기반 교통망 DB 및 교통분석용 네트워크 구축 결과 검증
- 통행경로, 통행시간 등의 합리성 분석

#### 마. 도로 통행비용함수 및 유료도로 가중치 구축

- 도로 통행비용함수 파라미터 구축
  - 도시부/지방부, 도로위계별, 신호등 밀도에 따른 통행비용함수 갱신
  - 분류 유형별 초기속도 및 용량 등 통행비용함수 파라미터 구축
- 유료도로 가중치 구축
  - 수단별 통행시간가치를 이용하여 유료도로 가중치 구축

#### 4. 구축 방법

- 내비게이션 수치지도를 활용하여 도로망과 철도망 GIS DB를 구축하고 교통수요 분석을 위한 교통분석용 네트워크 형태로 가공함
- 도로망은 공간적 범위에 따라 네트워크 상세도를 다르게 구축하고 철도망은 전국과 대도시권 동일한 상세도로 네트워크를 구축함
  - 도로 네트워크의 공간적 범위 중 전국권은 왕복 4차선 이상 도로, 대도시권 내부는 왕복 2차선 이상도로, 외부는 왕복 4차선 이상 도로 반영
- 노드, 링크 및 속성 정보 갱신 완료 후 네트워크에 대한 물리적 오류, 속성, 통행 경로 등을 검증함
  - 연결성, 방향성 등의 물리적 검증
  - 연장, 차선수, 통행비용 함수 등 속성 정보 검증
  - 경로별 통행시간, 통행거리 등 통행경로 검증



〈그림 1-2〉 교통분석용 네트워크 구축 방법





## 제2장 기초자료 수집

제1절 기초자료 수집

---

제2절 내비게이션 수치지도 분석



## 제2장 기초자료 수집

### 제1절 기초자료 수집

#### 1. 기초자료 수집

##### 가. 자료수집 대상

- 도로 및 철도 교통 분석용 네트워크 구축을 위해 다음과 같은 기초자료를 수집함
- 도로는 기준연도 GIS DB 및 네트워크 구축을 위한 기초 자료인 내비게이션 수치지도와 준공도로, 장래 교통시설계획 정보, ITS 표준노드링크 등을 수집함
- 철도는 기준연도 노선도 및 국토교통부 철도거리표 고시문, 노선별 운행 시각표 자료, 장래 교통시설계획 정보를 수집함
- 교통분석용 네트워크의 행정구역 코드 구축을 위해 통계청 통계지리정보서비스에서 제공하는 센서스용 행정구역경계 자료를 수집함



〈표 2-1〉 기초자료 수집 목록

| 구분   | 기초자료 목록         | 수집처   |
|------|-----------------|---|
| 도로   | 내비게이션 수치지도      | 현대오토에버  |
|      | 준공도로 현황 정보      | 한국도로공사, 국토관리청, 지자체 기관   |
|      | ITS 표준노드링크      | ITS 표준노드링크 관리시스템<br>( <a href="http://nodelink.its.go.kr">http://nodelink.its.go.kr</a> ) |
| 철도   | 철도 노선도 및 시각표    | 한국철도공사 및 권역별 도시철도공사   |
|      | 철도거리표 고시문       | 국토교통부 홈페이지  |
| 행정경계 | 통계청 센서스용 행정구역경계 | 통계청 통계지리정보서비스<br>( <a href="https://sgis.kostat.go.kr">https://sgis.kostat.go.kr</a> )    |

## 나. 자료수집 방법 및 기준

### 1) 내비게이션 수치지도

- 내비게이션 수치지도는 왕복2차로 이상의 모든 도로를 포함하고 있는 수치지도 자료를 활용함
- 내비게이션 수치지도를 기반으로 ITS 표준노드링크, 행정경계 등의 자료를 추가하여 GIS 기반 도로망 DB를 구축함
- 내비게이션 수치지도에서 GIS 기반 누락 된 준공도로를 추가 반영함

### 2) 준공도로 현황 및 장래교통 시설계획(도로, 철도) 자료

- 준공도로 현황 및 장래교통 시설계획(도로, 철도) 정보는 국토교통부의 협조를 통해 각 개별 기관에 자료 요청을 위한 공문을 발송하여 자료를 수집함
- 준공도로 현황 자료는 2022년 1월 1일 ~ 2022년 12월 31일까지 개통된 도로 등급별 정보를 한국도로공사, 국토부 지방 국토관리청, 전국 시도 행정기관을 통해 수집함
- 국토교통부 공문을 통한 자료 협조요청 기관별 수집 내용은 다음과 같음

〈표 2-2〉 준공도로 자료 협조요청기관

|    | 구분                           | 대상 도로            | 수집 내용   |
|----|------------------------------|------------------|---|
| 도로 | 한국도로공사                       | 고속국도, 도시고속화 도로   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 준공도로 정보</li> <li>- 신설, 선형변경, 확·포장, 도로속성변경</li> <li>- 공사명, 노선명, 시종점</li> <li>- 구간거리, 차로수, 준공일</li> <li>- 노선도</li> </ul> |
|    | 국토관리청                        | 일반국도, 국가지원지방도    |   |
|    | 전국 시도 행정기관<br>(제주 포함 17개 시도) | 2차선 이상의 모든 포장도로  |   |
| 철도 | 한국철도시설공단                     | 일반철도, 고속철도, 광역철도 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장래 철도시설계획 정보</li> <li>- 신설 또는 복선/복복선화 정보</li> <li>- 차로수, 표정속도, 배차간격, 역간거리</li> <li>- 노선도</li> </ul>                    |
|    | 지역별 교통공사 및 도시철도공사            | 도시철도             |   |
|    | 전국 시도 행정기관                   | 광역철도, 도시철도, 경전철  |   |

- 장래교통 시설계획(도로, 철도) 자료의 수집 기준은 다음과 같음
  - 도로부문 재정사업과 민자사업은 실시설계 승인 이후의 추진단계에 있는 사업을 반영함
  - 철도부문 재정사업과 정부고시 민자사업은 기본계획을 수립하여 고시한 이후의 사업을 반영하고, 민간제안 사업은 실시계획 승인 이후의 추진단계에 있는 사업을 반영함
  - 단, 철도 계획 중 광역교통개선대책사업은 대규모 산업단지 및 택지개발사업 등으로 장래 교통수요의 증가가 클 것으로 예상되는 지역의 교통수요에 대한 효율적 대처를 목적으로 예비타당성 조사가 통과된 사업에 대해 반영함

〈표 2-3〉 교통시설계획 사업 추진절차 및 수집기준

| 구분             | 사업 추진 절차   | 도로                  | 철도                     |
|----------------|--|---------------------|------------------------|
| 재정사업           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1단계 : 국가기간교통망계획수립</li> <li>• 2단계 : 중기교통시설투자계획수립</li> <li>• 3단계 : 교통시설특별회계예산반영(예비타당성조사)</li> <li>• 4단계 : 타당성평가</li> <li>• 5단계 : 개별사업기본계획</li> <li>• 6단계 : 기본설계</li> <li>• 7단계 : 실시설계</li> <li>• 8단계 : 시공·감리</li> <li>• 9단계 : 준공</li> </ul> | 7단계 완료<br>(실시설계 이후) | 5단계 완료<br>(기본계획 고시 완료) |
| 민자사업<br>(정부고시) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1단계 : 대상사업지정</li> <li>• 2단계 : 시설사업 기본계획 수립·고시</li> <li>• 3단계 : 사업계획서 접수</li> <li>• 4단계 : 시설계획의 검토·평가/협상대상자 지정</li> <li>• 5단계 : 사업시행자 지정 및 실시협약 체결</li> <li>• 6단계 : 실시계획 승인</li> <li>• 7단계 : 공사시행</li> </ul>                               | 6단계 완료<br>(실시설계 이후) | 2단계 완료<br>(기본계획 고시 완료) |
| 민자사업<br>(민간제안) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1단계 : 제안서 접수·검토</li> <li>• 2단계 : 제안내용 공고</li> <li>• 3단계 : 제3자 사업제안서 접수</li> <li>• 4단계 : 시설계획의 검토·평가/협상대상자 지정</li> <li>• 5단계 : 사업시행자 지정 및 실시협약 체결</li> <li>• 6단계 : 실시계획 승인</li> <li>• 7단계 : 공사시행</li> </ul>                                | 6단계 완료<br>(실시설계 이후) | 6단계 완료<br>(실시계획 이후)    |

### 3) 철도 노선도 및 시각표

- 2022년에 개통된 철도 사업에 대한 철도 역간거리 정보 수집을 위해 한국철도공사 홈페이지에서 배포하는 철도노선도와 국토교통부 홈페이지에서 철도노선 및 철도거리표 변경 고시문을 수집함
- 철도 운행시각표 자료는 2022년 12월 말 기준으로 한국철도공사 및 지역별 도시철도공사, 민간 철도 운영회사 등에서 배포하고 있는 각 노선별 운행 시각표를 수집함
  - 공식적인 자료수집이 불가능한 일부 노선에 대해서는 별도의 공문을 요청하여 수집하거나 역별로 제공하는 시각표를 수집하여 취합함

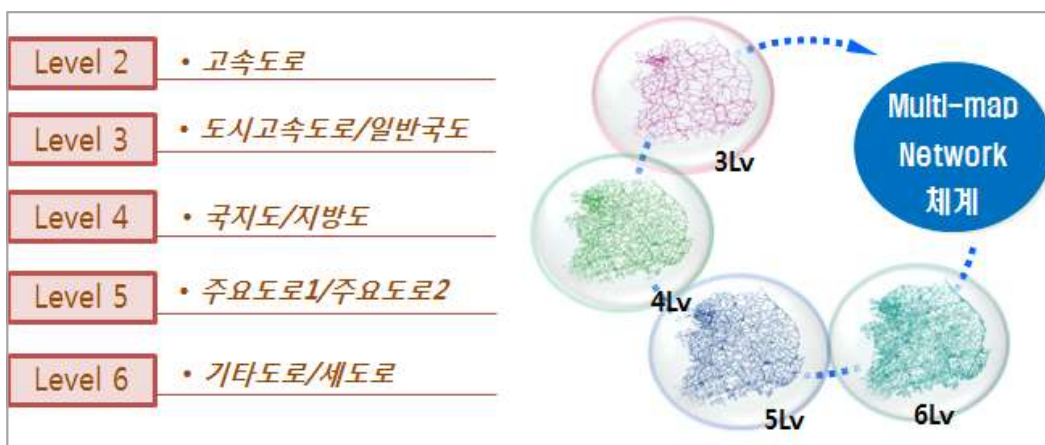
### 4) ITS 표준노드링크 및 행정경계

- ITS 표준노드링크(국토교통부 국가교통정보센터) 및 센서스용 행정구역 경계(통계청 통계지리정보서비스)는 각 홈페이지에서 오픈 자료를 수집함
  - ITS 표준노드링크 Shp 파일과 개통 정보가 포함된 구축 업데이트 내역서를 참고하여 2022년에 신설 및 변경된 도로망에 대한 정보를 참고함
  - 행정구역 경계는 교통분석용 네트워크의 시군구 코드 입력 시 활용하며, 시도/시군구/동 단위로 구축된 개별 shp 파일을 하나의 shp 파일로 통합하여 최종 배포함

## 2. 도로 기초자료

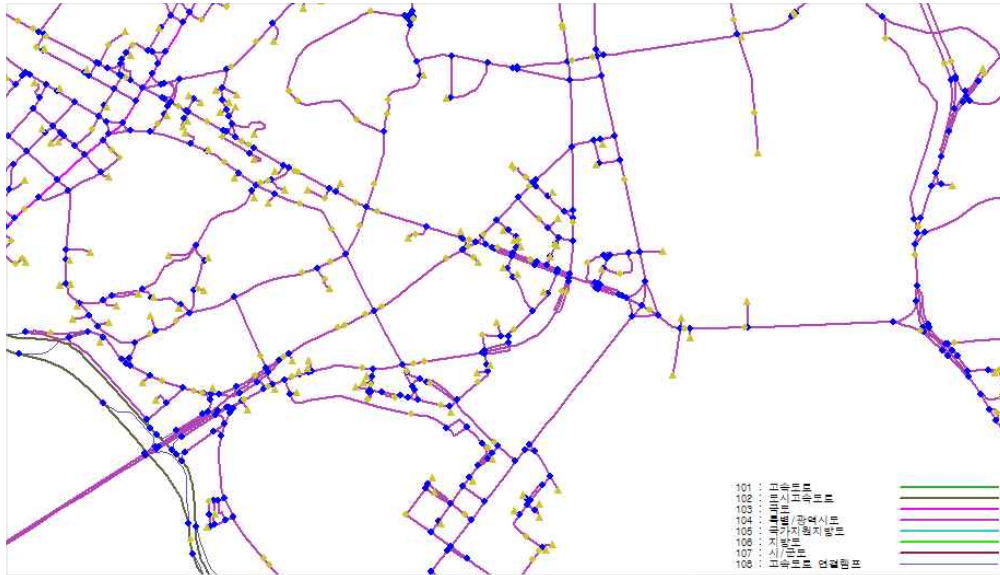
### 가. 내비게이션 수치지도

- 내비게이션 수치지도는 도로 신설 및 변경에 대한 공시, Web 기반 모니터링 등의 실내 문헌조사와 이를 바탕으로 전국 모든 도로에 대한 현장 조사를 통하여 구축된 자료임
- 내비게이션 수치지도는 도로망의 상세도에 따라 Level 5와 Level 6 으로 구분되며, 연도별 관리와 유지보수를 위해 노드와 링크의 형상 및 속성에 대해 전년도 데이터와 연속성을 갖도록 함
  - Level 5 상세도 : 고속도로, 도시고속도로, 일반국도, 국지도/지방도, 왕복4차선 이상의 특별광역시도/구도/시군도를 포함하며, 도로의 연결성 및 방향성을 위해 필요한 왕복 2차선 도로도 추가 반영하여 구축함
  - Level 6 상세도 : 고속도로, 도시고속도로, 2차선 이상의 일반국도, 국지도/지방도, 특별광역시도/구도/시군도를 포함하며, 도로의 연결성 및 방향성을 위해 중앙선 없는 1차선 도로도 추가됨
- Level 6 수준의 수치지도는 도로망 GIS DB로 구축되며, Level 5 수준의 수치지도는 전국지역간 교통분석용 네트워크로 구축되어 배포함



〈그림 2-1〉 내비게이션 수치지도의 상세도별 도로망 체계

- 내비게이션 수치지도는 노드와 링크로 구성되어 있으며, 도로 등급별로 링크가 구분되어 나타남



〈그림 2-2〉 내비게이션 수치지도 예시

- 노드는 속성, 교차점 명칭, 신호등 수, Toll ID(고속도로 시설물 관리 ID)등 속성 정보가 포함되어 있음
- 링크는 시작·종료 노드 ID, 연장, 도로 등급, 일방통행 여부, 차선수 등의 속성 정보가 포함되어 있음

〈표 2-4〉 내비게이션 수치지도의 노드 및 링크 속성정보 예시

| 노드 속성정보   | 링크 속성정보    |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
|---|------------|----------|----|--------|-------|--------|--------|-------|-------|---|---------|---|----------|--|------|---------|------------|---|-----------------------|------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|------------|---|---------|--------|---------|--------|-------|---|-------|------|---------|-----|---------|----|------|-------|------|---------|------|---|--------|------|--------|--|---|---|-----|---|---------|---|---------|---|------|---|------|----|----------|---|----------|---|---------|---|-------------|---|-----|------|
| <div>기본정보</div> <table> <tr> <td>MapID</td><td>47870000</td></tr> <tr> <td>ID</td><td>222094</td></tr> </table> <div>좌표정보</div> <div>부가정보</div> <table> <tr> <td>노드 속성</td><td>도로 교차점</td></tr> <tr> <td>교차점 명칭</td><td>원효로2가</td></tr> <tr> <td>신호등 수</td><td>4</td></tr> <tr> <td>Toll ID</td><td>0</td></tr> <tr> <td>Bus Stop</td><td></td></tr> <tr> <td>행정코드</td><td>1103072</td></tr> <tr> <td>도시부/지방부 구분</td><td>1</td></tr> </table> <div>통행/회전 정보</div> <table> <tr> <td>478700677 - 478700677</td><td>통행불가 / 미정의</td></tr> <tr> <td>478700677 - 478702592</td><td>통행가 / 좌회전</td></tr> <tr> <td>478700677 - 478709628</td><td>통행가 / 우회전</td></tr> <tr> <td>478700677 - 478724997</td><td>통행가 / 직진</td></tr> <tr> <td>478702592 - 478700677</td><td>통행가 / 우회전</td></tr> <tr> <td>478702592 - 478702592</td><td>통행불가 / 미정의</td></tr> </table> | MapID      | 47870000 | ID | 222094 | 노드 속성 | 도로 교차점 | 교차점 명칭 | 원효로2가 | 신호등 수 | 4 | Toll ID | 0 | Bus Stop |  | 행정코드 | 1103072 | 도시부/지방부 구분 | 1 | 478700677 - 478700677 | 통행불가 / 미정의 | 478700677 - 478702592 | 통행가 / 좌회전 | 478700677 - 478709628 | 통행가 / 우회전 | 478700677 - 478724997 | 통행가 / 직진 | 478702592 - 478700677 | 통행가 / 우회전 | 478702592 - 478702592 | 통행불가 / 미정의 | <div>부가정보</div> <table> <tr> <td>시작노드 ID</td><td>222450</td></tr> <tr> <td>종료노드 ID</td><td>225828</td></tr> <tr> <td>표시레벨1</td><td>3</td></tr> <tr> <td>링크 길이</td><td>0.68</td></tr> <tr> <td>시작노드 각도</td><td>109</td></tr> <tr> <td>종료노드 각도</td><td>19</td></tr> <tr> <td>링크종별</td><td>32768</td></tr> <tr> <td>도로종별</td><td>특별/광역시도</td></tr> <tr> <td>일방통행</td><td>1</td></tr> <tr> <td>시설물 종별</td><td>일반도로</td></tr> <tr> <td>시설물 명칭</td><td></td></tr> <tr> <td>폭</td><td>4</td></tr> <tr> <td>차선수</td><td>8</td></tr> <tr> <td>정방향 차선수</td><td>4</td></tr> <tr> <td>역방향 차선수</td><td>4</td></tr> <tr> <td>포장유무</td><td>0</td></tr> <tr> <td>최고속도</td><td>60</td></tr> <tr> <td>중앙버스전용차선</td><td>1</td></tr> <tr> <td>측면버스전용차선</td><td>0</td></tr> <tr> <td>자전거전용차선</td><td>0</td></tr> <tr> <td>내부 특이점 관리코드</td><td>0</td></tr> <tr> <td>도로명</td><td>한강대로</td></tr> </table> | 시작노드 ID | 222450 | 종료노드 ID | 225828 | 표시레벨1 | 3 | 링크 길이 | 0.68 | 시작노드 각도 | 109 | 종료노드 각도 | 19 | 링크종별 | 32768 | 도로종별 | 특별/광역시도 | 일방통행 | 1 | 시설물 종별 | 일반도로 | 시설물 명칭 |  | 폭 | 4 | 차선수 | 8 | 정방향 차선수 | 4 | 역방향 차선수 | 4 | 포장유무 | 0 | 최고속도 | 60 | 중앙버스전용차선 | 1 | 측면버스전용차선 | 0 | 자전거전용차선 | 0 | 내부 특이점 관리코드 | 0 | 도로명 | 한강대로 |
| MapID   | 47870000   |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| ID  | 222094     |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 노드 속성   | 도로 교차점     |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 교차점 명칭  | 원효로2가      |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 신호등 수   | 4          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| Toll ID   | 0          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| Bus Stop  |            |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 행정코드  | 1103072    |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 도시부/지방부 구분  | 1          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 478700677 - 478700677   | 통행불가 / 미정의 |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 478700677 - 478702592   | 통행가 / 좌회전  |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 478700677 - 478709628   | 통행가 / 우회전  |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 478700677 - 478724997   | 통행가 / 직진   |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 478702592 - 478700677   | 통행가 / 우회전  |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 478702592 - 478702592   | 통행불가 / 미정의 |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 시작노드 ID   | 222450     |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 종료노드 ID   | 225828     |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 표시레벨1   | 3          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 링크 길이   | 0.68       |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 시작노드 각도   | 109        |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 종료노드 각도   | 19         |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 링크종별  | 32768      |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 도로종별  | 특별/광역시도    |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 일방통행  | 1          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 시설물 종별  | 일반도로       |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 시설물 명칭  |            |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 폭   | 4          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 차선수   | 8          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 정방향 차선수   | 4          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 역방향 차선수   | 4          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 포장유무  | 0          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 최고속도  | 60         |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 중앙버스전용차선  | 1          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 측면버스전용차선  | 0          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 자전거전용차선   | 0          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 내부 특이점 관리코드   | 0          |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |
| 도로명   | 한강대로       |          |    |        |       |        |        |       |       |   |         |   |          |  |      |         |            |   |                       |            |                       |           |                       |           |                       |          |                       |           |                       |            |   |         |        |         |        |       |   |       |      |         |     |         |    |      |       |      |         |      |   |        |      |        |  |   |   |     |   |         |   |         |   |      |   |      |    |          |   |          |   |         |   |             |   |     |      |

## 나. 준공 도로망 자료

- 내비게이션 수치지도 중 시점 차에 의해 누락된 구간이 있어 이를 보완하기 위하여 각 도로관리 주체별 준공도로 현황 자료를 수집함
- 특별/광역시 및 9개 도청, 한국도로공사, 국토교통부 지방 국토관리청에서 파악된 해당연도에 준공된 도로의 정보 수집
- 도로명칭(공사명), 도로번호, 시점, 종점, 구간거리, 차선수, 최고 제한속도, 준공일, 개통일 등에 대한 정보 수집

| 도로명칭<br>(or 공사명)       | 도로번호                | 구간거리<br>(km) | 차선수(편도)    |            | 최고<br>제한속도<br>(km/h) | 준공일  |    |    | 개통일  |    |    | 비고<br>(확포장, 신설 등)  |
|------------------------|---------------------|--------------|------------|------------|----------------------|------|----|----|------|----|----|--------------------|
|                        |                     |              | 시점-><br>종점 | 종점-><br>시점 |                      | YYYY | MM | DD | YYYY | MM | DD |                    |
| 산성터널 민자투자사업            | 대르2-54              | 5.62         | 2          | 2          | 80                   | 2018 | 9  | 21 | 2018 | 10 | 1  | 신설                 |
| 산성터널 접속도로(화명측) 건설공사    | 대르2-54              | 1.68         | 2          | 2          | 80                   | 2018 | 11 | 30 | 2018 | 9  | 18 | 신설                 |
| 오리 일반산업단지 진입도로 건설공사    | 중로1-가               | 1.04         | 2          | 2          | 60                   | 2018 | 12 | 15 | 2019 | 2  | 27 | 신설                 |
| 정관지방산업단지 연결도로 확장공사(2차) | 대르3-110             | 0.46         | 2          | 2          | 60                   | 2019 | 11 | 9  | 2018 | 11 | 14 | 신설                 |
| 상마마을~금샘로 일원 도로정비공사     | 중로1-407,<br>중로3-184 | 1.7          | 1          | 2          | 50                   | 2018 | 12 | 28 | 2018 | 12 | 7  | 양방향행,<br>도로확장      |
| 중앙대로(광로2-1호선) 확장공사     | 광로2-1               | 0.235        | 4          | 4          | 60                   | 2018 | 6  | 27 | 2018 | 6  | 27 | 확장                 |
| 명륜동 시설로 도로확장공사         | 중로3-42              | 0.155        | 2          | 2          | 30                   | 2018 | 1  | 2  | 2018 | 1  | 9  | 확장                 |
| 청단신발유통허브센터 진입도로 정비공사   |                     | 0.4          | 1.3        | 2.1        | 60                   | 2018 | 12 | 18 | 2018 | 12 | 18 | 확포장                |
| 중무로 확장공사(14차)          | 대르1-8               | 0.31         | 3          | 4          | 60                   | 2018 | 12 | 20 | 2018 | 12 | 20 | 확포장<br>(B=25->35m) |
| 감천항 동측 우회연결 도로 개설공사    | 중로3-431             | 0.091        | 2          | 1          | 60                   | 2018 | 12 | 14 | 2019 | 1  | 2  | 신설                 |
| 하리횃집~자유랜드 간 도로개설공사     | 중로2-604             | 0.066        | 1          | 1          | 50                   | 2018 | 9  | 18 | 2018 | 9  | 18 | 신설                 |
| 좌동 재래시장내 도로개설          | 소로2-23              | 0.03         | 1          | 1          | 60                   | 2018 | 7  | 9  | 2018 | 7  | 9  | 신설                 |
| 운천사거리~미포육거리간 도로확장(1차)  | 중로1-317             | 0.2          | 2          | 2          | 60                   | 2018 | 12 | 17 | 2018 | 12 | 17 | 확장                 |
| 당감동 백양순환로42번길 일원 도로개설  | 소로2-8               | 0.06         | 1          | 1          | 30                   | 2018 | 5  | 28 | 2018 | 5  | 28 | 신설                 |
| 당감동 동평상가아파트 일원 도로개설    | 소로2-13              | 0.057        | 1          | 1          | 30                   | 2018 | 4  | 4  | 2018 | 4  | 4  | 신설                 |

〈그림 2-3〉 준공 도로망 자료 수집 예시

- 수집기관별 준공 도로망 자료수집 현황은 다음과 같음

〈표 2-5〉 수집기관별 준공 도로망 자료수집 현황

(단위: 개)

| 구분             |      | 수집 수량 |
|----------------|------|-------|
| 한국도로공사         |      | 18    |
| 특별광역시          | 서울   | 0     |
|                | 부산   | 35    |
|                | 대구   | 60    |
|                | 인천   | 16    |
|                | 광주   | 15    |
|                | 대전   | 8     |
|                | 울산   | 17    |
|                | 세종   | 2     |
| 도              | 강원도  | 18    |
|                | 경기도  | 37    |
|                | 충청북도 | 54    |
|                | 충청남도 | 76    |
|                | 전라북도 | 4     |
|                | 전라남도 | 1     |
|                | 경상북도 | 32    |
|                | 경상남도 | 126   |
|                | 제주도  | 19    |
| 국토부<br>지방국토관리청 | 서울청  | 1     |
|                | 원주청  | 4     |
|                | 대전청  | 2     |
|                | 익산청  | 4     |
|                | 부산청  | 4     |
| 합계             |      | 553   |



다. 장래 도로망 자료

- 장래연도 도로망 DB 구축을 위한 장래도로시설 계획은 각 도로등급별 유지관리 기관인 한국도로공사, 국토관리청, 각 지자체 등으로부터 사업 추진 단계별 장래계획 도로망을 수집함



<그림 2-4> 장래 도로시설계획 위치도 예시(수도권 제2순환고속도로)

- 도로종별 장래 도로망 자료수집 현황은 다음과 같음

〈표 2-6〉 수집기관별 장래 도로망 자료수집 현황


| 구분       |      | 수집건수  |
|----------|------|-------|
| 한국도로공사   |      | 19    |
| 특별광역시    | 서울   | 21    |
|          | 부산   | 63    |
|          | 대구   | 22    |
|          | 인천   | 46    |
|          | 광주   | 14    |
|          | 대전   | 25    |
|          | 울산   | 68    |
|          | 세종   | 10    |
| 도        | 강원도  | 64    |
|          | 경기도  | 134   |
|          | 충청북도 | 85    |
|          | 충청남도 | 240   |
|          | 전라북도 | 35    |
|          | 전라남도 | 14    |
|          | 경상북도 | 29    |
|          | 경상남도 | 192   |
|          | 제주도  | 190   |
| 국토부지방국토청 | 서울청  | 6     |
|          | 원주청  | 15    |
|          | 대전청  | 25    |
|          | 익산청  | 33    |
|          | 부산청  | 46    |
| 계        |      | 1,396 |

### 3. 철도 기초자료

#### 가. 철도 노선도 및 철도거리표 변경 고시문

- 철도 노선도 및 철도거리표 변경 고시문 자료로 신규 개통 정보 및 역 위치, 역 간거리 정보 등을 참조함
  - 철도노선도 : 철도 신설역 및 폐역 검토, 역간 거리 정보 등이 제공됨
  - 철도거리표 변경 고시문 : 노선번호, 노선명, 역간 거리 정보 등이 제공됨
- 이와 같은 관련 자료 검토 및 신규 철도 개통정보 검색을 통해 수집한 2022년 기준연도 개통 내역은 다음과 같음

〈표 2-7〉 철도 노선도 및 철도거리 변경 고시문 예시

| 철도 노선도(한국철도공사)  | 철도거리표 변경 고시문(국토교통부)   |
|---|---|
|  | <p>국토교통부 고시 제2018- 207호</p> <p>신설 개통예정인 소사-원시선에 대하여 「철도사업법」 제4조에 의한 사업용 철도노선 지정 변경 고시와 「철도건설사업 시행지침」 제33조 제2항에 따른 철도시설 사용개시 및 철도거리표 변경을 고시합니다.</p> <p style="text-align: right;">2018년 4월 6일<br/>국토교통부장관</p> <p>□ 사업용 철도노선 지정 변경 고시</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 노선번호 : 216(변경없음)</li> <li>2. 노 선 명                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 당초 : 소사~원시선</li> <li>- 변경 : 서해선(소사~원시)</li> </ul> </li> <li>3. 기점(起點) : 경기도 부천시 소사동 일원(변경없음)</li> <li>4. 종점(終點) : 경기도 안산시 단원구 원시동 일원(변경없음)</li> <li>5. 중요 경과지(경차역)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 당초 : 부천시(소사역, 불사역)~시흥시(대야역, 신현역, 시흥시청역, 연성역)~안산시(석수출역, 선부역, 화랑역, 원곡역, 원시역)</li> <li>- 변경 : 부천시(소사역, 소재출역)~시흥시(시흥대야역, 신현역, 시흥시청역, 시흥농곡역)~안산시(달미역, 선부역, 초지역, 원곡역, 원시역)</li> </ul> </li> </ol> |

〈표 2-8〉 기준연도 철도 개통 및 수정 내역 (2022년)

| 순번 | 사업명                        | 연장(km) | 개통일      |
|----|----------------------------|--------|----------|
| 1  | 진접선(서울지하철 4호선 연장) (당고개~진접) | 14.2   | 22.3.19  |
| 2  | 고속철도 서대구역 개통               | -      | 22.3.31  |
| 3  | 신분당선 북부 연장 (강남~신사)         | 2.4    | 22.5.28  |
| 4  | 신림선 노선 신규 개통 (셋강~관악산)      | 7.5    | 22.5.28  |
| 5  | 중앙선 복선전철화 (단양~영주-안동 복선 개통) | -      | 22.7.28  |
| 6  | 경의선 운천역 신설                 | -      | 22.12.17 |
| 7  | 인천 자기부상열차 휴업               | -      | 22.07.14 |

## 나. 철도 시각표

- 철도시각표 정보는 고속철도, 일반철도, 지하철의 각 수단별 시각표 구조가 서로 다르며, 이를 이용하여 Line data를 생성하기 위해서는 표준화 작업이 필요함
  - 철도 시각표 : 노선명, 상행/하행 구분, 시발역, 종착역, 열차번호, 경유지, 출발시각, 도착시각, 운행요일 정보 등이 제공됨

| 시발역 출발시간 |                | 시발역           |               | 열차종별             |                   | 열차번호 |  |
|----------|----------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|------|--|
| 시발역      | 순천<br>Suncheon | 서동<br>Seodong | 남동<br>Namdong | 고속열차             | Starting station  |      |  |
| 열차종별     | 무선             | Sae           | Seo           | 列車種別             | Train name        |      |  |
| 열차번호     | 1442           | 1041          | 1042          | 列車番號             | Train No.         |      |  |
| 이양       | 055            | 09:16         | ↓             | 釜田               | Buleon            |      |  |
| 상주       | 132            | 09:29         | ↓             | Sasang           | Sasangs           |      |  |
| 회춘       | 054            | 09:41         | 경부선           | 龜林寺              | Hallimjeong       |      |  |
| 남평       | 497            | 13:18         | 通永            | Jinyeong         | Jinyeongs         |      |  |
| 포진       | 274            | 09:59         | 寶城            | Boseong          | Boseongs          |      |  |
| 서왕수      | 275            | 10:05         | 西光州           | Seowwangju       | Seowwangjus       |      |  |
| 광주송정     | 036            | 호남선           | 光州松江          | GwangjuSongjeong | GwangjuSongjeongs |      |  |
|          | ↓              | 31            |               |                  |                   |      |  |
| 비고       | 출발<br>Kusun    | 산<br>San      | 포항<br>Pohang  | 備 考              | Remark            |      |  |
| 종착역      | 山<br>san       | 浦項<br>puhan   | 終點站           | Terminal station |                   |      |  |
| 출력역      |                |               |               |                  |                   |      |  |
| 출력역 도착시간 |                |               |               |                  |                   |      |  |
| 운행요일     |                |               |               |                  |                   |      |  |

〈그림 2-5〉 일반철도 시각표 구성 및 시각표테이블 예시

다. 장래 철도시설계획 자료

- 장래 철도시설계획 자료는 장래교통시설계획 조사표와 사업별 노선도를 수집함
  - 조사표에는 사업명, 시설종류(고속/일반/광역/도시), 추진기관, 사업유형(신설/개량), 시종점 주소, 연장, 차로수, 준공예정연도, 표정속도, 배차간격, 사업진행사항 등의 정보가 포함됨

| □ 장래교통시설계획(철도) 조사표 |      |               |          |          |            |   |                |                 |  |   |
|--------------------|------|---------------|----------|----------|------------|---|----------------|-----------------|--|---|
| No.                | 시설종류 | 사업명           | 사업유형     | 추진기관     | 연장<br>(km) | 차로수   | 준공연도<br>(예정연도) | 진행사항            | 표정속도<br>(km/h)   | 배차간격<br>(분)   |
| 1                  | 고속철도 | 인천발KTX 직결사업   | 복선/신설    | 한국철도시설공단 | 6.3        | 복선(단선병렬)  | 2024           | 기본 및 실시<br>설계 중 | 송도-부산<br>165, 송도-광<br>주송정 169  | 송도-부산 85,<br>송도-광주송정<br>340   |
| 2                  | 고속철도 | 수원발KTX 직결사업   | 복선/신설    | 한국철도시설공단 | 9.45       | 복선(단선병렬)  | 2024           | 기본 및 실시<br>설계 중 | 수원-부산<br>148, 수원-광<br>주송정 152  | 수원-부산 85,<br>수원-광주송정<br>340   |
| 3                  | 일반철도 | 전안-청주공항 복선전철  | 복선/개량    | 한국철도시설공단 | 59         | 복선신설(경부선 구간),<br>개량(충북선 구간)                       | 2025           | 기본설계중           | 급행 101.2,<br>완행 88.8   | 급행 135, 완<br>행 98   |
| 4                  | 일반철도 | 여주-원주 단선전철    | 단선/신설    | 한국철도시설공단 | 20.9       | 단선  | 2026           | 기본설계중           | 139.5  | 49  |
| 5                  | 일반철도 | 인덕원-동탄 복선전철   | 복선/신설    | 한국철도시설공단 | 37.1       | 복선  | 2026           | 기본설계중           | 101역-117역<br>44.8, 117역-서<br>동탄역 47,<br>급행(101-<br>117) 59.4   | 101역-117역<br>6.5, 117역-서<br>동탄역 30, 급<br>행(101-117)<br>30                                   |
| 6                  | 일반철도 | 월곶-판교 복선전철    | 복선/신설    | 한국철도시설공단 | 39.4       | 복선  | 2025           | 기본설계중           | (전동차) 연수-<br>부발 61.6, 연<br>수-여주 61.9,<br>(emu) 송도-여<br>주 101.8, 송<br>도-남원주<br>106.4, 송도-<br>강릉 134.6 | (전동차) 연수-<br>부발 86.5, 연<br>수-여주 98.5,<br>(emu) 송도-여<br>주 61.5, 송도-<br>남원주 76, 송<br>도-강릉 110 |
| 7                  | 광역철도 | 충청권 광역철도(1단계) | 개량/복선/단선 | 한국철도시설공단 | 35.4       | 개량(계룡~대전조자장), 복선<br>신설(대전조자장~회덕),<br>단선신설(회덕~신탄진) | 2026           | 기본설계            | (상행) 59.6,<br>(하행) 59.2  | 첨두시 12, 비<br>첨두시 20   |

<그림 2-6> 장래 교통시설계획(철도) 조사표 작성 예시

- 철도 시설종류별 장래 교통시설계획 수집 현황은 다음과 같음

<표 2-9> 철도 시설종류별 장래 교통시설계획 수집 현황

| 구분    |           | 수집건수(개) |
|-------|-----------|---------|
| 철도 시설 | 고속 및 일반철도 | 24      |
|       | 광역 및 도시철도 | 33      |
| 계     |           | 57      |



## 제2절 내비게이션 수치지도 분석

### 1. 노드

- 2023년 국가교통조사 및 분석 사업은 2022년 12월 31일이 기준이므로, 해당 기준일에 맞춰 내비게이션 수치지도를 분석함
- 전체적으로 전년대비 노드 수는 총 26,249개 증가함

〈표 2-10〉 유형별 노드수 변화

| 코드  | 내용         | 2021년   | 2022년(기준연도) | 증감      |
|-----|------------|---------|-------------|---------|
| 101 | 도로 교차점     | 356,354 | 370,049     | +13,695 |
| 103 | 속성 변화점     | 130,919 | 136,388     | +5,469  |
| 104 | 도로 종료점     | 125,788 | 131,997     | +6,209  |
| 107 | 유턴 노드      | 27,780  | 28,403      | +623    |
| 109 | 부가점 (루프방지) | 5,005   | 5,258       | +253    |
| 합계  |            | 645,846 | 672,095     | +26,249 |

### 2. 링크

- Lv6 기준으로 전년대비 2022년의 링크 및 노드 수 변화를 검토함
- 전체적으로 전년대비 링크수는 총 30,532개 증가, 특별광역시도의 링크 수가 증가함

〈표 2-11〉 도로종별 Lv6 내비게이션 도로망 링크수 변화

| 코드  | 코드 내용   | 2021년   | 2022년(기준연도) | 증감      |
|-----|---------|---------|-------------|---------|
| 101 | 고속도로    | 17,864  | 19,414      | +1,550  |
| 102 | 도시고속화도로 | 1,928   | 1,950       | +22     |
| 103 | 일반국도    | 70,909  | 74,303      | +3,394  |
| 104 | 특별/광역시도 | 157,755 | 179,148     | +21,393 |
| 105 | 국가지원지방도 | 17,163  | 17,955      | +792    |
| 106 | 지방도     | 49,187  | 50,459      | +1,272  |
| 107 | 시군도     | 473,124 | 475,016     | +1,892  |
| 108 | 연결로     | 8,062   | 8,279       | +217    |
| 합계  |         | 795,992 | 826,524     | +30,532 |

### 3. 기 구축(전년도 사업) 도로망 DB 검수

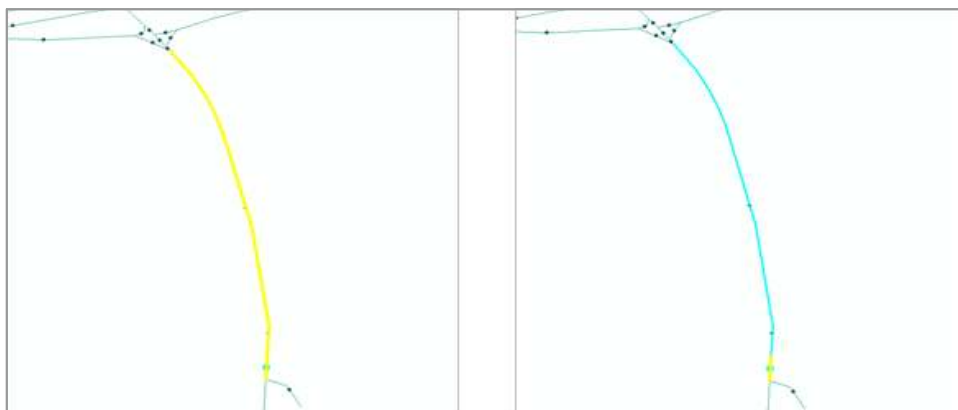
- 전년도 사업의 기 구축 도로망 DB의 무결성 검증을 위해 오류 검수를 수행함

〈표 2-12〉 기 구축 도로망 오류검수 내역

| 종류            |        | 내용                             |
|---------------|--------|--------------------------------|
| 오류객체          |        | 중복객체 및 불필요한 선형 검수              |
| ID 중복여부       |        | ID 유일성 검수                      |
| short objects |        | 3m 이하 도로 검수                    |
| 연결성검수         |        | undershoots / overshoots       |
|               |        | 시종점 노드 ID                      |
| 노드유형          | 교차점 검수 | 도로종료점 노드타입이 교차점인 객체            |
|               | 종료점 검수 | 교차점 노드타입이 도로종료점인 객체            |
| 접근로 수         |        | 노드의 접근로수 속성값과 실제 인접한 링크의 개수 비교 |
| 방향검수          |        | 일방통행 도로 방향일치 검수                |
| 속성값           |        | 속성코드 및 유효성 검수                  |

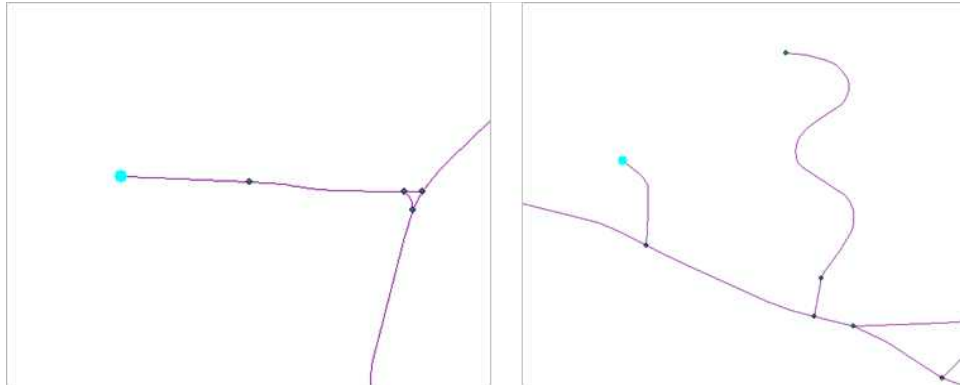
- 검수 결과를 토대로 다음과 같은 오류가 발생하여 수정함

#### - 중복객체 오류



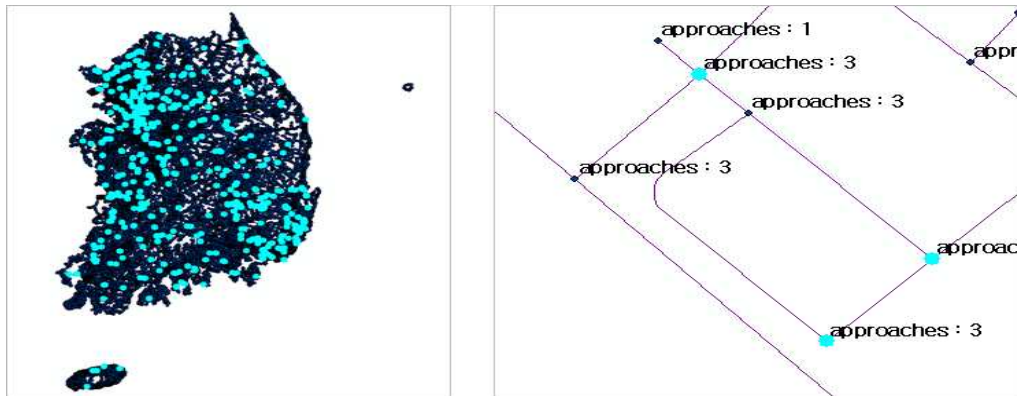
〈그림 2-7〉 중복객체 오류

- 노드유형 오류 : 도로 교차점 및 종료점 속성 오류



〈그림 2-8〉 도로교차점 오류

- 접근로수 오류



〈그림 2-9〉 접근로수 오류







## 제3장 교통망 GIS DB 구축

제1절 도로망 GIS DB 구축

---

제2절 철도망 GIS DB 구축



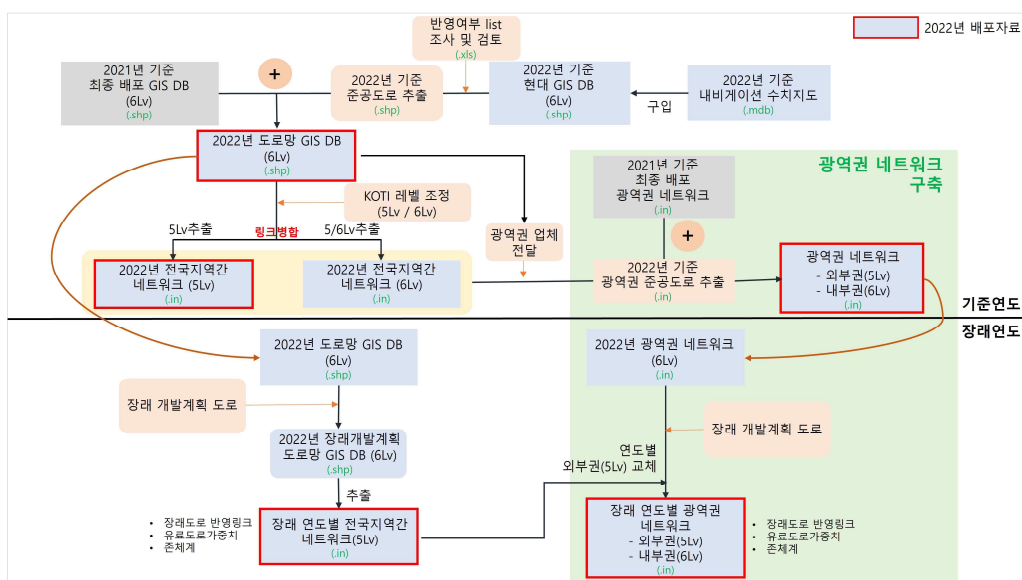
## 제3장 교통망 GIS DB 구축

### 제1절 도로망 GIS DB 구축

#### 1. 도로망 GIS DB 구축방안

##### 가. 도로망 GIS DB 구축 절차

- 매년 갱신되는 도로망 DB의 일관성을 유지하기 위해 전연도 사업의 기 구축 도로망 DB를 기반으로 2022년 사업의 신규 형상 및 속성 등을 Map Data에 갱신함
- 각 관련 기관 및 지자체에서 수집된 기준연도 준공도로 사업, 현대 내비게이션 지도 및 표준노드링크 신규 갱신 LIST 등을 검토하여 갱신 대상 선정함



〈그림 3-1〉 도로망 GIS DB 및 분석용 네트워크 구축 절차

## 2. 도로망 GIS DB 구축

### 가. 도로망 GIS DB 구성

- 2022년 기준 도로망 GIS DB는 2021년 기준 도로망 GIS DB와 일관성을 유지하기 위해 노드와 링크의 구조와 속성을 유지함
  - 일관성 유지는 교통망 GIS DB를 활용하여 구축되는 교통분석용 네트워크와 이를 활용한 교통분석 결과의 일관성 유지를 위해서도 필요함
- 도로망 GIS DB의 구성요소는 노드, 링크, 회전정보로 구분되며, 각 구성요소에 포함된 속성은 다음과 같음
  - 노드는 도로교차점, 속성변화점, 도로시종점 등에 생성되며, 교차로명, 시설물명, 회전유무 등의 속성을 입력함
  - 링크는 도로명칭, 도로등급, 차로수(양방향), 도로번호, 도로등급, 일방통행 유/무 등을 입력함
  - 회전정보는 좌회전 가능, 직진 가능, 우회전 가능 등의 회전유형을 입력함

〈표 3-1〉 도로망 GIS DB 구성

| 구축대상 |    | 구축항목     | 구축내용  |
|------|----|----------|---|
| 도로   | 노드 | 노드유형     | 도로교차점, 도로시종점, 속성변화점, IC/JC 지점 등                 |
|      |    | 시설물명     | 주요교통시설물명(예, 교차로명) 등                             |
|      |    | 회전유무     | 교차로 회전유무  |
|      | 링크 | 차로수      | 방향별 차로수, 가변차로수 등                                |
|      |    | 일방통행 여부  | 일방통행 유무 및 진행방향 조사                               |
|      |    | 도로번호     | 고속국도, 일반국도, 국가지원지방도, 지방도 등<br>도로번호              |
|      |    | 도로명칭     | 도로명칭  |
|      |    | 도로등급     | 고속국도, 도시고속화도로, 일반국도, 특별/광역시도,<br>국가지원지방도, 지방도 등 |
|      |    | 차로정보     | 버스전용차로 유무, 자동차전용도로 유무 등                         |
|      |    | 도로부속시설유형 | 교량, 터널, 지하차도, 고가차도, 요금소                         |
|      |    | 회전정보     | 회전 유형   |
|      |    | 회전 유형    | 좌회전 가능, 직진 가능, 우회전 가능 등                         |

## 나. 도로망 GIS DB 설계

### 1) 노드데이터 구조

- 도로망 GIS DB 노드는 도로교차점, 속성변화점 등 도로의 형상 혹은 속성정보가 변경되는 지점에 노드를 생성하며, 각 노드별 속성에 따라 코드를 부여함

〈표 3-2〉 NODE 테이블 구성

| 필드명(Full Name) | shp 필드명   | 내용                 | 자료형      | 자리수 |
|----------------|-----------|--------------------|----------|-----|
| MAP_ID         | MAP_ID    | 도엽 ID              | CHAR     | 8   |
| NODE_ID        | NODE_ID   | 노드 ID              | CHAR     | 6   |
| NODE_TYPE      | NODE_TYPE | 노드 유형              | CHAR     | 3   |
| NODE_NAME      | NODE_NAME | 노드 명칭              | VARCHAR2 | 40  |
| TRAFFIC_LIGHT  | TRA_LIGHT | 신호등 종류             | CHAR     | 1   |
| TOLL_ID        | TOLL_ID   | 고속도로/요금소 시설물 관리 ID | CHAR     | 5   |
| APPROCHES      | APPROCHES | 연결 링크 수            | INTEGER  | 1   |
| TURN_INFO      | TURN_INFO | 회전정보 유무            | CHAR     | 1   |
| X              | X         | 경도(Longitude)      | Double   | 8.2 |
| Y              | Y         | 위도(Latitude)       | Double   | 8.2 |
| DISTRICT_ID    | DIST_ID   | 행정구역 행정동 ID        | VARCHAR2 | 7   |
| DISTRICT_ID2   | DIST_ID2  | 행정구역 시군구 ID        | VARCHAR2 | 5   |

#### ① NODE\_ID(노드ID)

- 도로망 노드는 기준연도/장래연도 구분, 타수단 교통망과 분리 등 노드체계의 관리적인 특성을 고려하여 총 6자리의 일련번호의 조합 형태로서 노드 ID체계를 정의하고, 이를 참조하여 노드ID 코드를 부여함

〈표 3-3〉 노드ID 체계

| 구분   | 설명                                      |
|------|---|
| 코드체계 | 기준연도 : 123456(6자리)                      |
| 코드   | 1 ~ 6 : 도로, 7 : 장래도로, 8 : 철도, 9 : 해운/항공 |
| 설명   | 23456 일련번호                              |

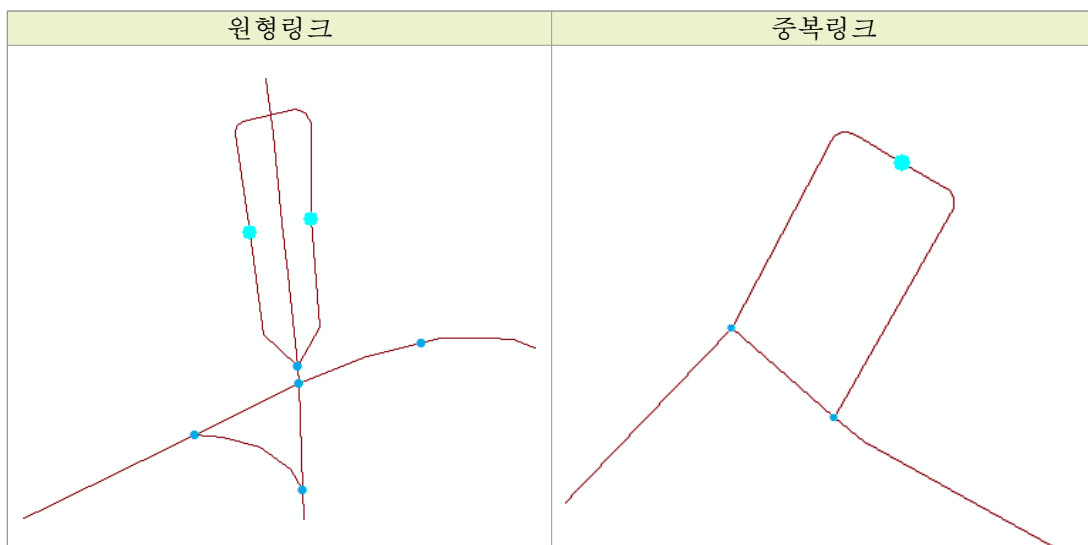
## ② NODE\_TYPE(노드 유형)

- 노드 유형은 노드가 생성되는 지점의 특성을 의미하며, 도로 교차점, 속성 변화점, 도로 종료점, 유턴 지점, 부가점으로 구분함

〈표 3-4〉 노드 유형 코드

| 코드  | 내용     |
|-----|--------|
| 101 | 도로 교차점 |
| 103 | 속성 변화점 |
| 104 | 도로 종료점 |
| 107 | 유턴 지점  |
| 109 | 부가점    |

- 도로 교차점 : 삼거리, 사거리 등과 같이 3개 이상의 링크(도로)가 만나 교차하는 지점
- 속성 변환점 : 도로등급, 속도, 차선수, 교통시설물(고가도로, 터널, 교량 등), 도로명칭, 일방통행 유무 등과 같은 링크 속성이 변화하는 지점
- 도로 종료점 : 도로가 더 이상 연결되지 않고 종료되는 지점
- 유턴 지점 : 도로의 삼거리 사거리 등과 같은 도로 교차점 외에 유턴이 가능한 지점
- 부가점 : 원형링크, 중복링크 등의 방지를 위해 임의로 구축한 지점



〈그림 3-2〉 부가점 유형





〈그림 3-3〉 노드 생성 기준



### ③ TRA\_LIGHT(신호등 종류)

- 신호 교차로 노드에서 신호등 종류를 의미함
  - 3구 신호등이 있는 노드에는 “3”, 4구 이상의 신호등이 있는 노드에는 “4”로 코드를 부여함
  - 신호등이 없는 노드는 “0”으로 코드를 부여함

〈표 3-5〉 신호등 종류 코드

| 코드 | 내용        |
|----|-----------|
| 0  | 신호등 없음    |
| 3  | 3구 신호등    |
| 4  | 4구 신호등 이상 |

### ④ Toll\_ID(고속도로/요금소 등 시설물 관리 ID)

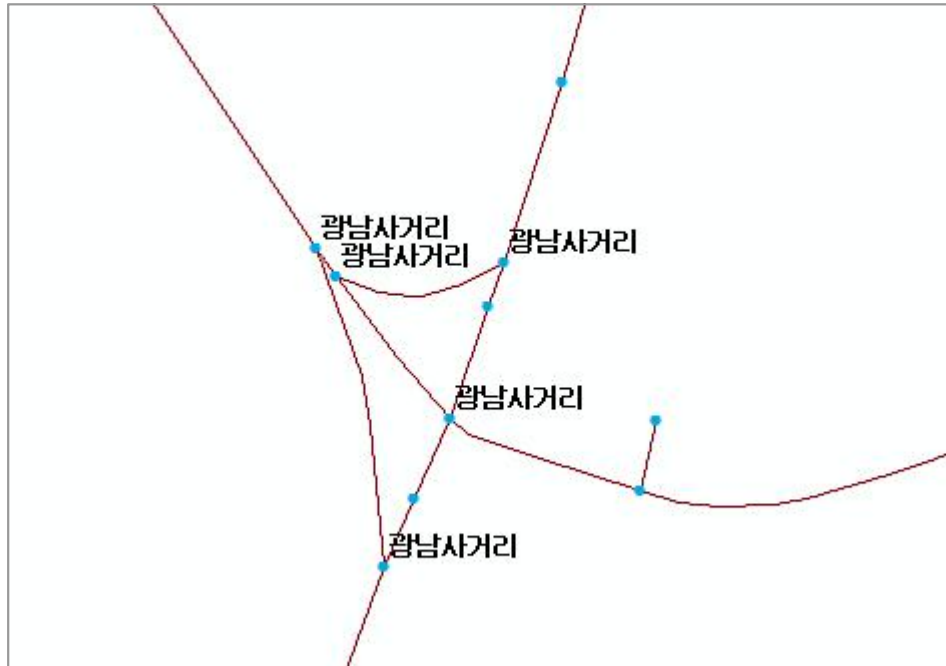
- 고속도로 인터체인지, 톨게이트, 분기점, 휴게소와 도시고속도로(일반도로 포함) 요금소 등 도로상의 시설물에 해당되는 노드에 대해 시설물 ID를 정의함
  - 인터체인지 및 톨게이트는 0~3999번으로 코드를 부여하며, 분기점은 4000번대, 휴게소는 5000번대로 코드를 부여함
  - 도시고속도로(일반도로 포함) 요금소는 10000번대 이상으로 코드를 부여함

〈표 3-6〉 고속도로/요금소 시설물 관리 ID 코드

| 코드          | 내용                   |
|-------------|----------------------|
| 0~3999      | 인터체인지(IC) 및 톨게이트(TG) |
| 4000~4999   | 분기점(JC)              |
| 5000~5999   | 휴게소                  |
| 10000~19999 | 도시고속도로(일반도로 포함) 요금소  |

### ⑤ NODE\_NAME(노드 명칭)

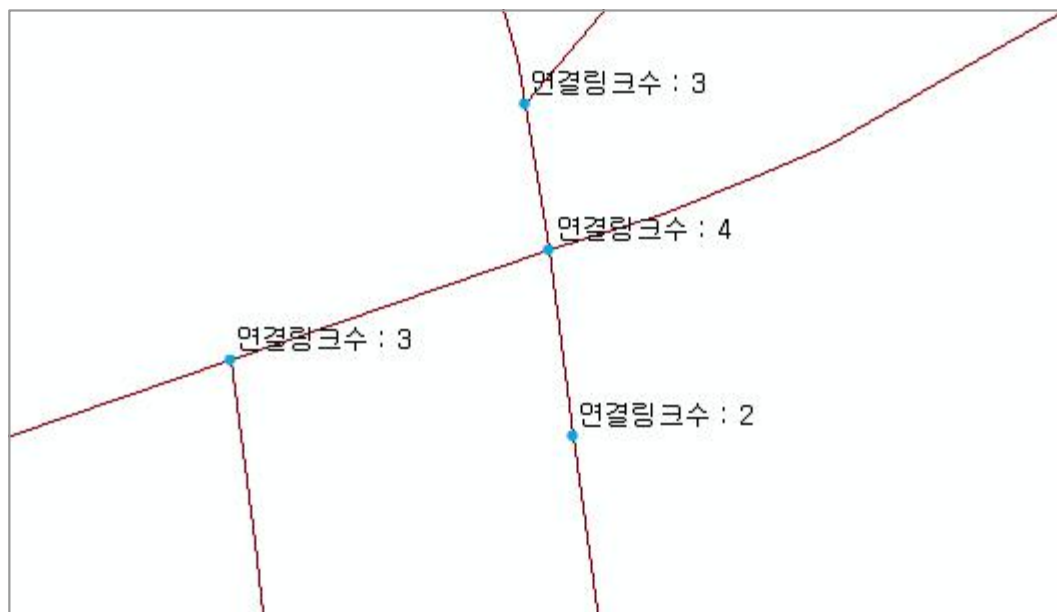
- 도로교차점에 해당되는 노드에 대해 현장 교차로 명칭을 입력함
- 단, 우회전전용차로·연결로 등으로 인해 노드가 여러 개 생성되는 경우 모든 교차로 노드에 명칭을 입력함



〈그림 3-4〉 노드 명칭 입력 예시

⑥ APPROCHES(연결 링크수)

- 일방통행/양방통행과 상관없이 노드에 연결된 모든 링크의 개수를 입력함
- 교차로 여부와 도로의 시점 및 종점 여부 등을 파악하기 위해 구축함



〈그림 3-5〉 APPROCHES(연결 링크 수) 입력 예시

⑦ TURN\_INFO(회전정보)

- 노드에서의 회전정보를 의미하며, 회전정보가 존재할 경우 “1”을 입력하고 회전정보가 존재하지 않을 경우 “0”을 입력함

〈표 3-7〉 회전정보 코드

| 코드 | 내용     |
|----|--------|
| 0  | 회전정보 무 |
| 1  | 회전정보 유 |

⑧ X/Y(경도/위도 정보)

- 노드의 X, Y좌표이며, BESSEL 타원체 KATEC 좌표계로 입력함

⑨ DIST\_ID/DIST\_ID2(행정구역 행정동 ID/시군구 ID)

- 각 노드가 속해 있는 행정구역을 나타낸 것으로 통계청에서 제공하고 있는 행정구역 코드를 입력함
- 행정동은 7자리 코드로 입력하며, 시군구는 5자리 코드로 입력함

## 2) 링크데이터 구조

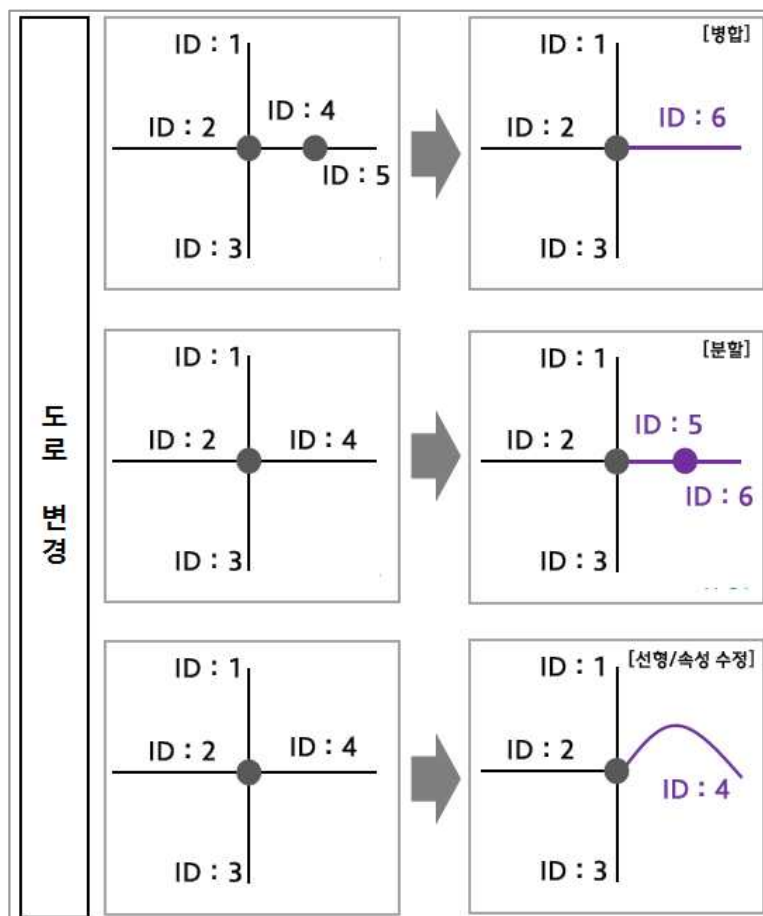
- 도로망 GIS DB 링크는 노드를 연결하는 도로망으로 각 링크별 속성 정보를 코드 체계에 맞게 부여함

〈표 3-8〉 LINK 테이블 구성

| 필드명(Full Name) | shp 필드명     | 내용                      | 자료형      | 자리수 |
|----------------|-------------|-------------------------|----------|-----|
| LINK_ID        | LINK_ID     | 링크 ID                   | CHAR     | 13  |
| UP_FROM_NODE   | UP_FROM_NO  | 상행시작노드 ID               | CHAR     | 6   |
| UP_TO_NODE     | UP_TO_NODE  | 상행종료노드 ID               | CHAR     | 6   |
| DOWN_FROM_NODE | DOWN_FROM_  | 하행시작노드 ID               | CHAR     | 6   |
| DOWN_TO_NODE   | DOWN_TO_NO  | 하행종료노드 ID               | CHAR     | 6   |
| NAVI_LV        | NAVI_LV     | 내비게이션 수치지도<br>도로망 Level | CHAR     | 1   |
| KOTI_LV        | KOTI_LV     | KOTI 도로망 Level          | CHAR     | 1   |
| LENGTH         | LENGTH      | 링크 길이                   | DOUBLE   | 7.3 |
| ST_DIR         | ST_DIR      | 링크 시작노드의 연결<br>링크 각도    | CHAR     | 3   |
| ED_DIR         | ED_DIR      | 링크 종료노드의 연결<br>링크 각도    | CHAR     | 3   |
| ROAD_RANK      | ROAD_RANK   | 도로 등급                   | CHAR     | 3   |
| LINK_CATEGORY  | LINK_CATE   | 링크 종별                   | INTEGER  | 10  |
| ONEWAY         | ONEWAY      | 일방통행 유무                 | CHAR     | 1   |
| WIDTH          | WIDTH       | 도로폭                     | INTEGER  | 1   |
| LANES          | LANES       | 전체 차로수                  | INTEGER  | 2   |
| UP_LANES       | UP_LANES    | 상행 차로수                  | INTEGER  | 2   |
| DOWN_LANES     | DOWN_LANES  | 하행 차로수                  | INTEGER  | 2   |
| ROAD_NAME      | ROAD_NAME   | 도로명                     | VARCHAR2 | 30  |
| FIRST_DO       | FIRST_DO    | 시도 행정구역 ID              | CHAR     | 2   |
| FIRST_GU       | FIRST_GU    | 시군구 행정구역 ID             | CHAR     | 5   |
| TOLL_NAME      | TG_NAME     | 톨게이트 명칭                 | VARCHAR2 | 30  |
| ROAD_FACILITY_ | ROAD_FAC_NA | 교통시설물 명칭                | VARCHAR2 | 30  |
| NAME           |             |                         |          |     |
| ROAD_NO        | ROAD_NO     | 도로 번호                   | VARCHAR2 | 5   |
| HOV_BUSLANE    | HOV_LANE    | 중앙버스전용차선                | CHAR     | 1   |
| SHOV_BUSLANE   | SHOV_LANE   | 가변버스전용차선                | CHAR     | 1   |
| AUTOEXCLUSIVE  | AUTO_EXCLU  | 자동차전용도로                 | CHAR     | 1   |
| NUM_CROSS      | NUM_CROSS   | 신호등 수                   | INTEGER  | 2   |
| BARRIER        | BARRIER     | 중앙분리대 종류                | CHAR     | 2   |
| FACILITY_KIND  | FACIL_KIND  | 교통시설물 종류                | CHAR     | 3   |
| TL_DENSITY     | TL_DENSITY  | 신호등 밀도                  | DOUBLE   | 7.3 |
| UP_ITS_ID      | TRAF_ID_P   | 국가표준링크 ID(정방향)          | CHAR     | 10  |
| DOWN_ITS_ID    | TRAF_ID_N   | 국가표준링크 ID(역방향)          | CHAR     | 10  |

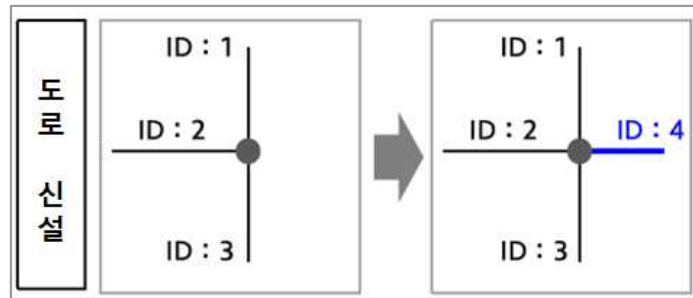
### ① LINK\_ID(링크ID)

- 링크ID는 도로망 GIS DB 관리의 효율성을 고려하여 링크ID 체계를 정의하고, 이를 참조하여 각 링크별 링크ID를 부여함
  - 링크ID 체계 : 도엽번호 4자리 + 일련번호 5자리
  - 링크ID 체계에 적용되는 도엽번호는 전국 도로망 관리를 위하여 행정경계 구분 없이 직사각형으로 전국을 분할한 도엽
- 본 과업에서는 기구축된 링크ID를 유지를 원칙으로 하였으며, 변경(도로분할/도로병합 등) 또는 신설 도로에 대해서는 링크ID를 새로 부여함
  - 도로 변경 : 도로 분할 또는 병합 시 신규 ID 생성, 도로 속성 및 선형 수정 시 기존 ID 유지



〈그림 3-6〉 도로 변경시 링크 ID 수정

- 도로 신설 : 신규 ID 생성



〈그림 3-7〉 도로 신설시 링크 ID 생성

② FROM\_NODE, TO\_NODE(시작노드, 종료노드)

- 차량의 주행방향을 표현하기 위해 중앙선이 있는 도로 또는 교행 가능한 1차선의 도로는 링크 구축 시 상행(UP)과 하행(DOWN)으로 구분함
  - 링크 그래픽 방향의 시작노드에서 종료노드 방향은 상행으로, 반대 방향은 하행으로 입력함
  - 링크 그래픽 방향 : 링크를 공간정보로 저장할 때 컴퓨터가 인식하는 링크의 시작점에서 끝점에서의 방향으로 실제 도로의 상행/하행과는 다름
- 일방통행의 경우 차량 주행방향에 따라 링크의 시작노드와 종료노드를 상행(UP)에 입력하고, 하행방향은 입력하지 않음

| 양방향 |                |        | 단방향 |                |        |
|-----|----------------|--------|-----|----------------|--------|
|     |                |        |     |                |        |
| 상행  | UP_FROM_NODE   | 166971 | 상행  | UP_FROM_NODE   | 167284 |
|     | UP_TO_NODE     | 166972 |     | UP_TO_NODE     | 167103 |
| 하행  | DOWN_FROM_NODE | 166972 | 하행  | DOWN_FROM_NODE | Null   |
|     | DOWN_TO_NODE   | 166971 |     | DOWN_TO_NODE   | Null   |

〈그림 3-8〉 상행 시작·종료 노드, 하행 시작·종료 노드 입력 방법

③ NAVI\_LV/KOTI\_LV(내비게이션 수치지도 도로망 Level, KOTI 도로망 Level)

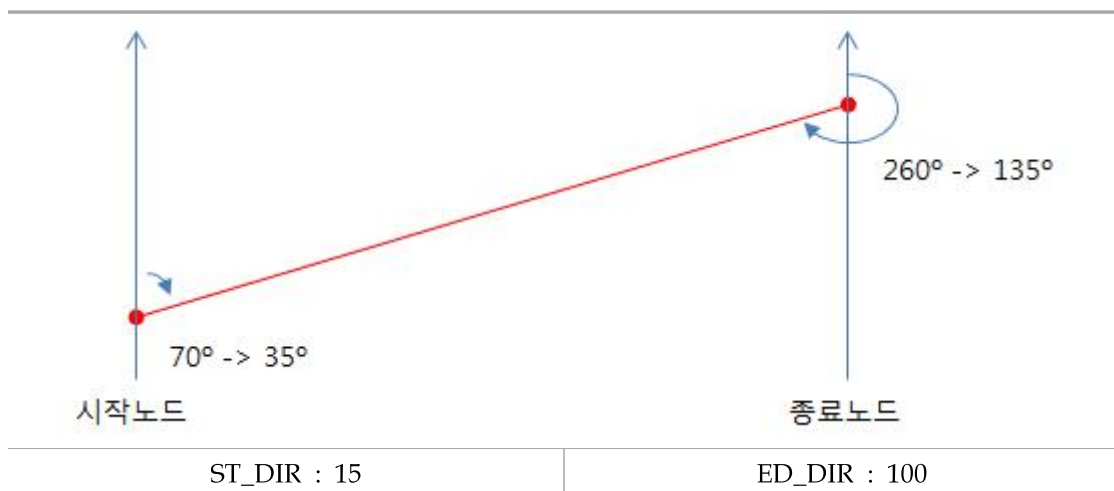
- NAVI\_LV : 내비게이션 수치지도의 도로망 Level은 도로위계, 차선수, 연결성 등을 고려한 도로망 상세도를 의미하며, Level 2 ~ Level 6으로 구성됨
- KOTI\_LV : 본 과업에서는 앞 절에서 언급한 바와 같이 Level 6과 Level 5 단위 도로망을 구축함
  - 고속도로, 도시고속도로, 일반국도, 국지도/지방도, 왕복2차선 이상의 특별광역시도/구도/시군도, 도로의 연결성 및 방향성을 위해 필요한 왕복 1차선 도로는 Level 6으로 입력함
  - 이 중에서 고속도로, 도시고속도로, 일반국도, 국지도/지방도, 왕복4차선 이상의 특별광역시도/구도/시군도, 도로의 연결성 및 방향성을 위해 필요한 왕복 2차선 도로는 Level 5로 입력함

④ LENGTH(링크 길이)

- 링크의 길이를 나타내는 속성으로 Km 단위로 표시함

⑤ ST\_DIR, ED\_DIR(링크 시작노드 각도, 링크 종료노드 각도)

- 링크의 시작노드와 종료노드의 각도를 나타내는 속성으로 진북을 기반으로 실제 각도의 1/2을 표시하여 나타냄



〈그림 3-9〉 시작노드 각도 및 종료 노드 각도 측정 예시

⑥ ROAD\_RANK(도로 등급)

- 도로망을 도로 위계별로 구분하기 위하여 도로법 제 10조에 따라 분류함
  - 도시고속화도로, 고속도로 연결램프의 경우 도로법에 따라 분류되어 있지 않으나, 교통분석 등을 위하여 추가로 분류함

〈표 3-9〉 도로 등급 분류

| 구분  | 도로 등급     |
|-----|-----------|
| 101 | 고속도로      |
| 102 | 도시고속화도로   |
| 103 | 일반국도      |
| 104 | 특별광역시도    |
| 105 | 국가지원지방도   |
| 106 | 지방도       |
| 107 | 시도·군도     |
| 108 | 고속도로 연결램프 |

- 고속도로 : 도로교통망의 중요한 축(軸)을 이루며, 주요 도시를 연결하는 자동차 전용의 고속교통용 국도
- 도시고속화도로 : 도시나 그 인근에 설치되어 평면교차로나 신호기 등을 없애 도시 시설을 고속주행에 알맞게 설비하여 고속교통을 처리하는 완전출입 제한의 자동차 전용도로
- 일반국도 : 중요 도시, 지정항만, 중요 비행장, 국가산업단지 또는 관광지 등을 연결하며 고속도로와 함께 국가기간도로망을 이루는 도로
- 특별광역시도 : 해당 특별시 또는 광역시의 관할구역에 있는 도로로서 다음의 어느 하나에 해당하는 도로
  - 특별시 또는 광역시의 주요 도로망을 형성하는 도로
  - 특별시 또는 광역시의 주요 지역과 인근 도시·항만·산업단지·물류시설 등을 연결하는 도로
  - 특별시 또는 광역시의 기능을 유지하기 위한 중요한 도로
  - 본 사업에서는 특별광역시 행정구역내의 도로를 특별광역시도로 구축함



- 국가지원지방도 : 지방도 중 중요 도시, 항만, 산업단지, 주요 도서, 관광지 등 주요 교통유발시설 지역을 연결하며, 고속도로와 일반국도로 이루어진 국가 기간도로망을 보조하는 도로
- 지방도 : 지방의 간선도로망을 이루는 다음의 어느 하나에 해당하는 도로
  - 도청 소재지에서 시청 또는 군청 소재지에 이르는 도로
  - 시청 또는 군청 소재지를 서로 연결하는 도로
  - 또는 특별자치시도에 있는 비행장, 항만, 역 또는 이들과 밀접한 관계가 있는 비행장, 항만, 역을 서로 연결하는 도로
  - 위의 도로 외에 도로로서 지방의 개발을 위하여 도지사가 지정 고시한 도로
- 시도 : 시의 관할지역에 있는 도로로서 관할시장이 지정 고시한 도로
- 군도 : 군에 있는 다음의 어느 하나에 해당하는 도로
  - 군청 소재지에서 읍사무소 또는 면사무소 소재지에 이르는 도로
  - 읍사무소 또는 면사무소 소재지 상호 간을 연결하는 도로
  - 위의 도로 외에 도로로서 군의 개발을 위하여 군수에 의하여 지정 고시한 도로
- 고속도로 연결램프 : 고속도로와 고속도로, 고속도로와 일반도로를 연결하는 도로

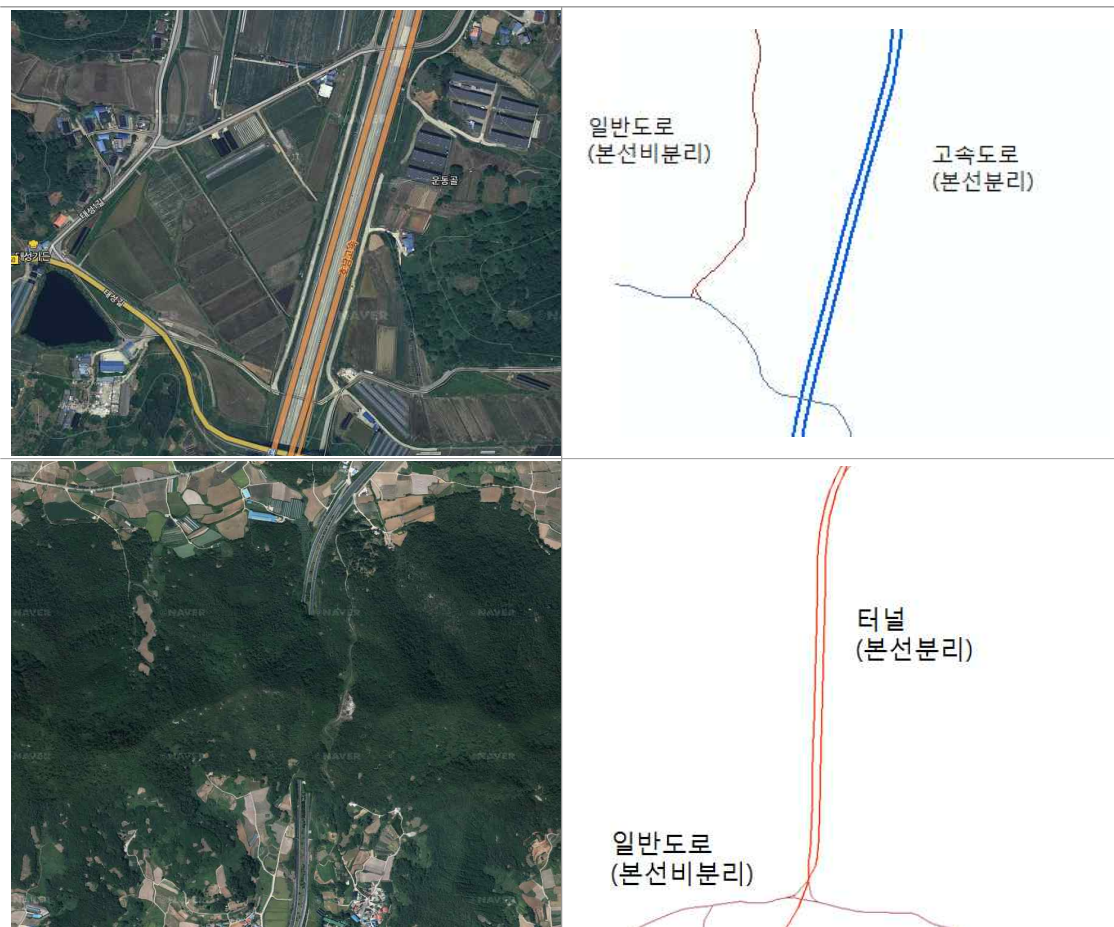
⑦ LINK\_CATE(링크 종별)

- 도로 기하구조 또는 형상에 따라 링크의 종류를 다음과 같이 분류함

〈표 3-10〉 LINK\_CATE 코드

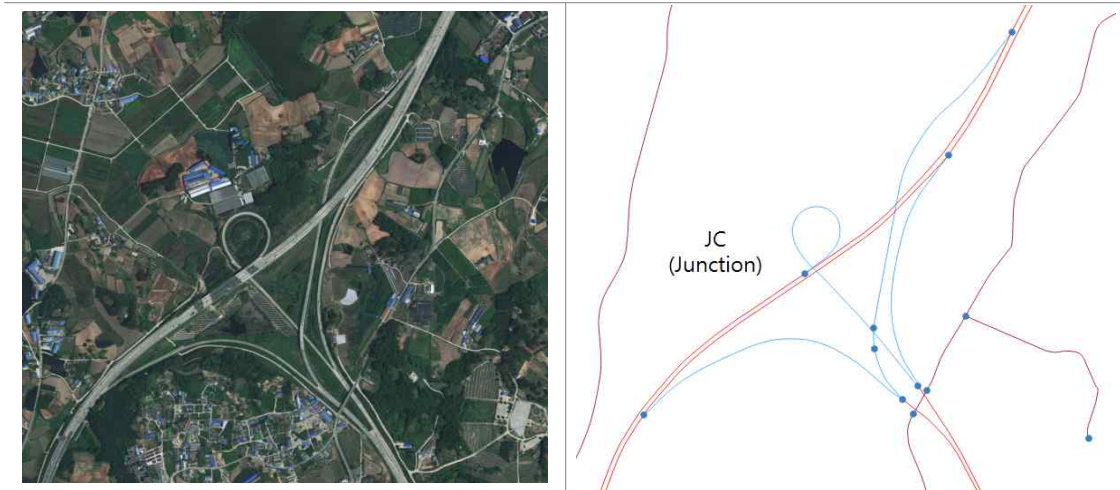
| 구분 | 링크 종별    | 구분    | 링크 종별  |
|----|----------|-------|--------|
| 1  | 본선 분리    | 128   | 회전교차로  |
| 2  | 연결로 (JC) | 512   | P-turn |
| 4  | 교차로 통로   | 1024  | U-turn |
| 8  | 연결로(IC)  | 2048  | 진출입로   |
| 16 | SA 레이어   | 4096  | 단지내 도로 |
| 32 | 복합교차로    | 32768 | 비분리    |
| 64 | 로타리      |       |        |

- 본선 분리/본선 비분리 : 고속국도, 터널, 지하차도 등과 같이 물리적으로 분할된 도로는 본선을 분리하여 양선으로 구축하고, 이외의 도로는 본선을 비분리하여 단선으로 구축함



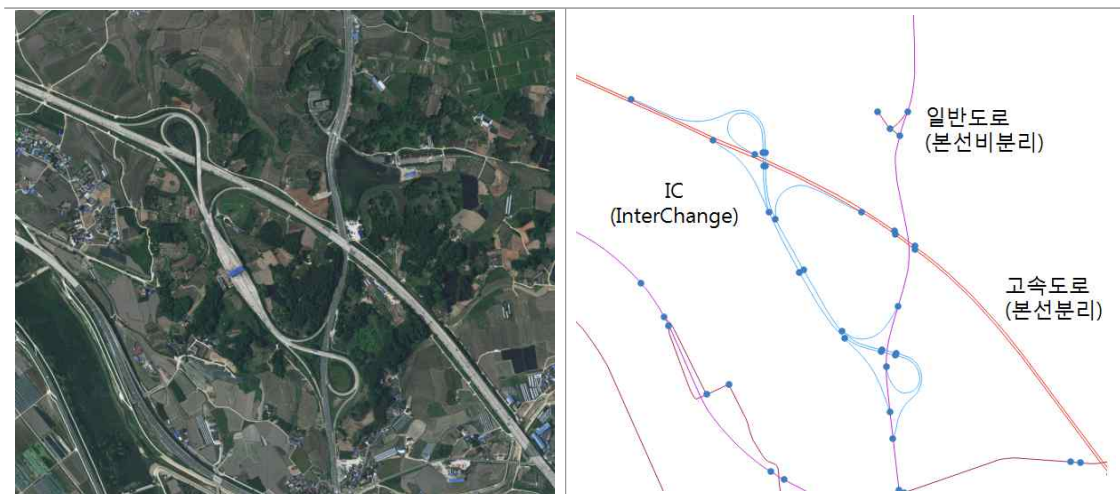
〈그림 3-10〉 본선분리 / 비분리

- 연결로(JC) : 입체교차로 연결램프 중 도로등급이 같은 도로에 연결되는 도로를 의미함



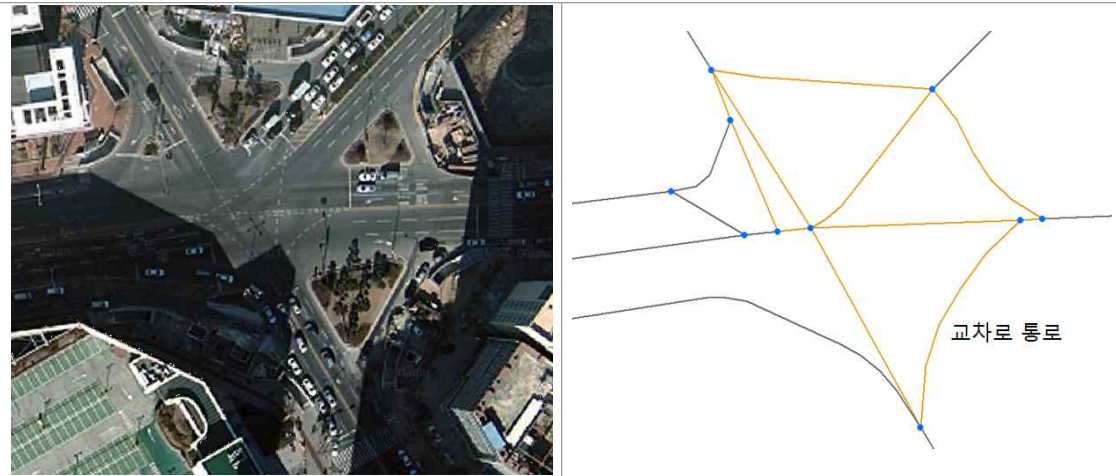
〈그림 3-11〉 연결로(JC)

- 연결로(IC) : 입체교차로 연결램프 중 도로등급이 다른 도로에 연결되는 도로를 의미함



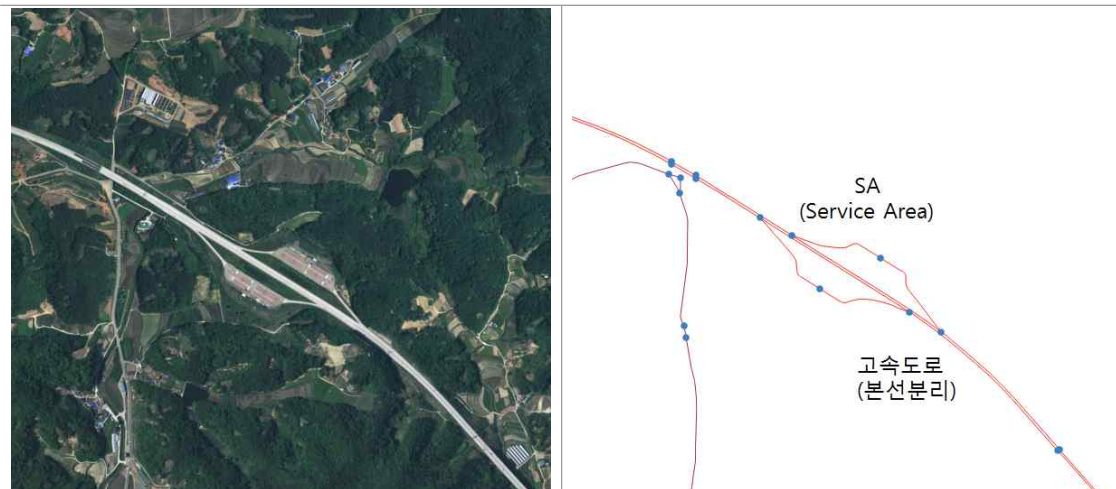
〈그림 3-12〉 연결로(IC)

- 교차로 통로 : 교차로를 구성하고 있는 우회전 전용도로와 이와 연결하는 도로로 구성함



〈그림 3-13〉 교차로 통로

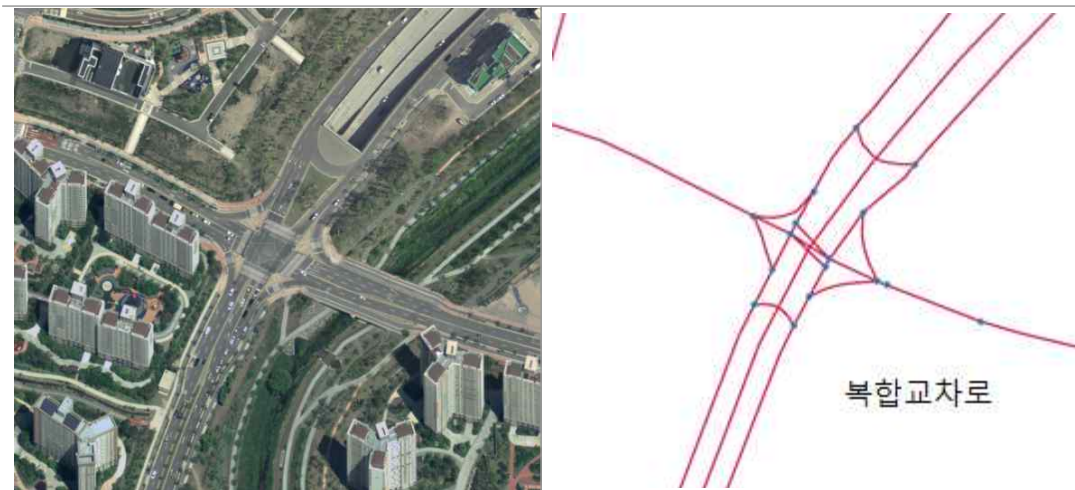
- SA 레이어 : 고속도로, 도시고속화도로, 일반도로 등의 휴게소 내부 도로를 SA(Service Area)로 구축함



〈그림 3-14〉 SA 레이어

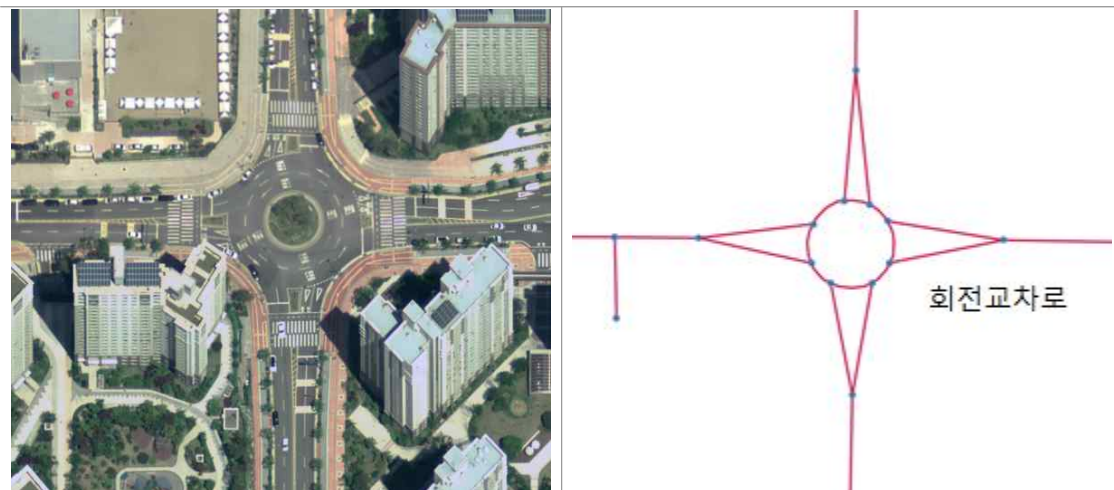


- 복합교차로 : 통행규제를 구축하기 힘든 교차로에 가상의 링크를 추가하여 통행규제를 나타낸 도로임



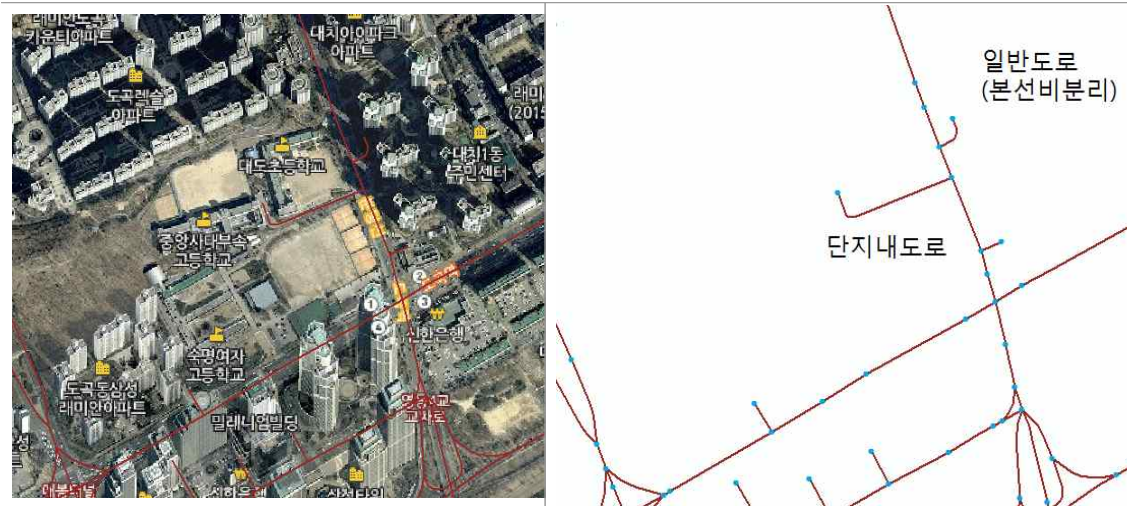
〈그림 3-15〉 복합교차로

- 로터리/회전 교차로 : 로터리/회전 교차로는 교통의 소통을 원활하기 위해 교차로 중앙에 원형 교통섬을 설치하고, 자동차가 이 원형 교통섬을 우회하도록 하는 평면 교차로임



〈그림 3-16〉 로터리/회전교차로

- 진출입로/단지내 도로 : 진출입로는 단지 혹은 특정 지점을 진입하기 위한 도로를 의미하고, 단지내 도로는 아파트 등과 같은 단지 내부 도로를 의미함



〈그림 3-17〉 진출입로/단지내 도로

⑧ ONEWAY(일방통행)

- 한 방향으로만 통행이 가능한 도로를 의미하며, 일방통행도로인 경우 “1”, 양방통행도로인 경우 “0”으로 구분함

⑨ WIDTH(도로폭)

- 차선수를 기준으로 도로폭을 산정하여 각 링크에 도로폭 코드를 입력함

〈표 3-11〉 WIDTH 코드

| 코드         | 코드내용  |
|------------|-------|
| 1 (x 3.5)m | 1차선   |
| 2 (x 3.5)m | 2차선   |
| 3 (x 3.5)m | 4차선   |
| 4 (x 3.5)m | 5~8차선 |
| 5 (x 3.5)m | 9차선이상 |

- ⑩ LANE/UP\_LANE/DOWN\_LANE(전체 차로수/상행 차로수/하행 차로수)
  - 링크의 총 차선수/상행 차로수/하행 차로수를 입력함
  - 링크의 상행차로수와 하행차로수의 합은 전체 차선수의 합과 같으나 중앙선 없이 교행 가능한 도로의 경우 상행차로수/하행차로수/전체 차로수가 모두 1로 입력될 수 있음
- ⑪ ROAD\_NAME(도로명)
  - 내비게이션 수치지도에서 제공하고 있는 도로명을 그대로 반영하였으며, 일부 누락되어 있는 도로명은 도로명주소 안내시스템을 이용하여 추가 반영함
    - 내비게이션에서 제공하고 있는 도로명은 도로명주소 안내시스템에서 제공하고 있는 도로명과 동일함
- ⑫ FIRST\_DO/FIRST\_GU(시도/시군구)
  - 각 링크가 속해 있는 행정구역을 의미하며, 통계청에서 제시하고 있는 행정구역 코드를 입력함
    - 시도는 2자리 코드로 표현하였으며, 시군구는 5자리 코드로 표현함
- ⑬ TG\_NAME(톨게이트 명칭)
  - 유료도로의 요금소 명칭을 입력함
- ⑭ ROAD\_FAC\_NAME(도로 부설시설물 명칭)
  - 터널, 교량 등의 도로 시설물 명칭을 입력함
- ⑮ ROAD\_NO(도로번호)
  - 도시의 규모, 도로망의 형태 및 교통상의 기능 등을 고려하여 부여된 번호를 의미하며, 도시고속화도로/특별광역시도/시군도를 제외한 모든 도로에 대해 도로번호를 입력함

- 중용도로는 최상위 등급 도로 중 작은 도로번호를 입력함
  - 일반국도 제1호, 일반국도 제2호, 지방도 제200호가 중용되는 경우 : 일반국도 도로번호 중 작은 수인 “1”을 입력함
- ⑩ HOV\_LANE/SHOV\_LANE(중양/가변 버스전용차로)
  - 도로의 중양 또는 가변에 설치된 버스전용차로를 의미하며, 버스전용차로인 경우 “1”, 버스전용차로가 아닌 경우 “0”으로 구분함

〈표 3-12〉 HOV\_LANE/SHOV\_LANE 코드

| 코드 | 코드내역     |
|----|----------|
| 0  | 버스전용차로 무 |
| 1  | 버스전용차로 유 |

- ⑪ AUTO\_EXCLUSIVE(자동차전용차로)
  - 자동차만 통행 할 수 있는 도로를 의미하며, 자동차전용차로인 경우 “1”, 자동차전용차로가 아닌 경우 “0”으로 구분함

〈표 3-13〉 AUTO\_EXCLUSIVE 코드

| 코드 | 코드내역       |
|----|------------|
| 0  | 자동차 전용도로 무 |
| 1  | 자동차 전용도로 유 |

- ⑫ NUM\_CROSS(신호등 개수)
  - From Node 기준으로 링크에 포함된 신호등 개수를 입력함



〈그림 3-18〉 신호등 개수 입력 예시



⑲ BARRIER(중앙분리대 유무)

- 4차선 이상의 도로에서 측방여유를 확보하고 왕복교통의 흐름을 방해하지 않기 위하여 방향별로 분리하는 시설을 의미하며, 중앙분리대 시설 종류에 따라 아래와 같이 분류함

〈표 3-14〉 BARRIER 코드

| 코드 | 코드내용   |
|----|--------|
| 0  | 분리대 없음 |
| 1  | 벽      |
| 2  | 봉      |
| 3  | 화단     |
| 4  | 안전지대   |
| 5  | 금속     |
| 15 | 기타     |

⑳ FACIL\_KIND(교통시설물)

- 도로에 교량, 터널, 고가도로, 지하도로 등이 위치할 경우 해당 교통시설물의 코드를 입력함

〈표 3-15〉 FACIL\_KIND 코드

| 코드 | 코드내용 |
|----|------|
| 0  | 일반도로 |
| 1  | 교량   |
| 2  | 터널   |
| 4  | 고가도로 |
| 8  | 지하도로 |

㉑ TL\_DENSITY(신호등밀도)

- 신호등 있는 노드에서 신호등 있는 노드까지의 신호등 개수와 연장을 이용하여 신호등 밀도 산출하여 입력함

② TRAF\_ID\_P/TRAF\_ID\_N(정방향 국가표준노드링크ID/역방향 국가표준노드링크ID)

- 국가표준노드링크는 교통정보 수집 및 제공을 위해 국토교통부 국가교통정보 센터에서 구축·관리하고 있는 노드/링크 기반의 전자지도임
- 국가표준노드링크에서 제공되고 있는 교통량, 속도 등을 활용하기 위해 도로망 GIS DB와 일치하는 링크에 대해 방향별로 국가표준노드링크 ID를 입력함
- 회전정보는 노드를 기준으로 시작링크, 도착링크, 회전 유형 등의 속성을 입력함

〈표 3-16〉 회전정보 테이블(Turninfo) 구성

| 필드명(Full Name) | shp 필드명     | 내용      | 자료형     | 자리수 |
|----------------|-------------|---------|---------|-----|
| TURN_ID        | TURN_ID     | 회전정보 ID | CHAR    | 7   |
| NODE_ID        | NODE_ID     | 노드 ID   | CHAR    | 6   |
| IN_LINK        | IN_LINK     | 시작링크 ID | CHAR    | 9   |
| OUT_LINK       | OUT_LINK    | 도착링크 ID | CHAR    | 9   |
| TURN_TYPE      | TURN_TYPE   | 회전 유형   | CHAR    | 3   |
| DISTRICT_ID    | DISTRICT_ID | 행정구역 ID | VARCHAR | 7   |

③ TURN\_ID(회전정보 ID) : 5자리 일련번호 입력함

④ NODE\_ID(노드 ID) : 회전이 발생하는 지점의 노드ID를 입력함

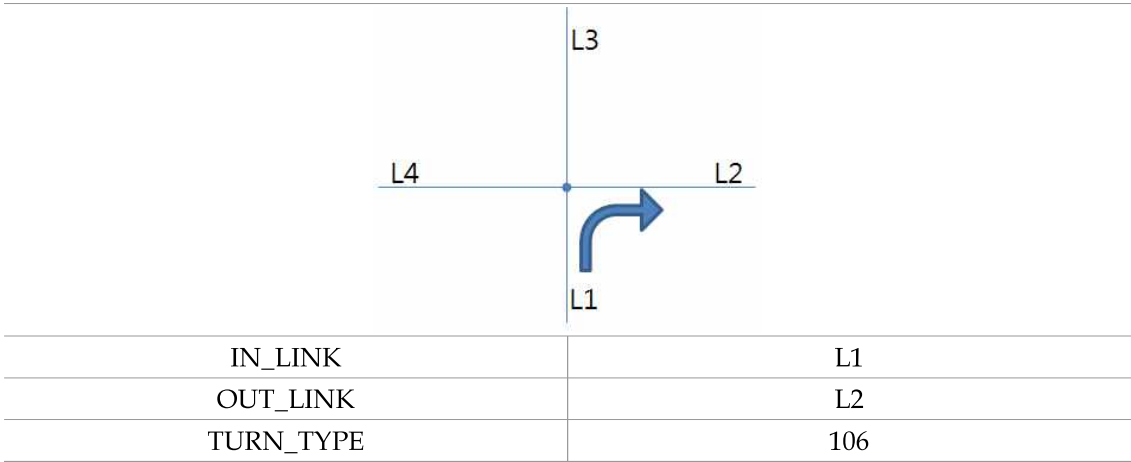
⑤ IN\_LINK, OUT\_LINK(시작링크 ID, 도착링크 ID) : 회전이 발생하는 지점에서의 진입 링크ID와 진출 링크 ID를 입력

②⑥ TURN\_TYPE(회전 유형)

- 회전이 발생하는 노드에서 회전 가능한 유형을 입력함
- 회전은 진입링크(IN\_LINK)에서 진출링크(OUT\_LINK)로 가는 회전유형을 입력함

〈표 3-17〉 회전정보 유형

| 코드  | 코드내역   |
|-----|--------|
| 104 | 좌회전 가능 |
| 105 | 직진 가능  |
| 106 | 우회전 가능 |



〈그림 3-19〉 회전정보 입력의 예

②⑦ DISTRICT\_ID(행정구역 ID)

- 각 노드가 속해 있는 행정구역을 의미하며, 통계청에서 제시하고 있는 행정동과 시군구 코드를 입력함

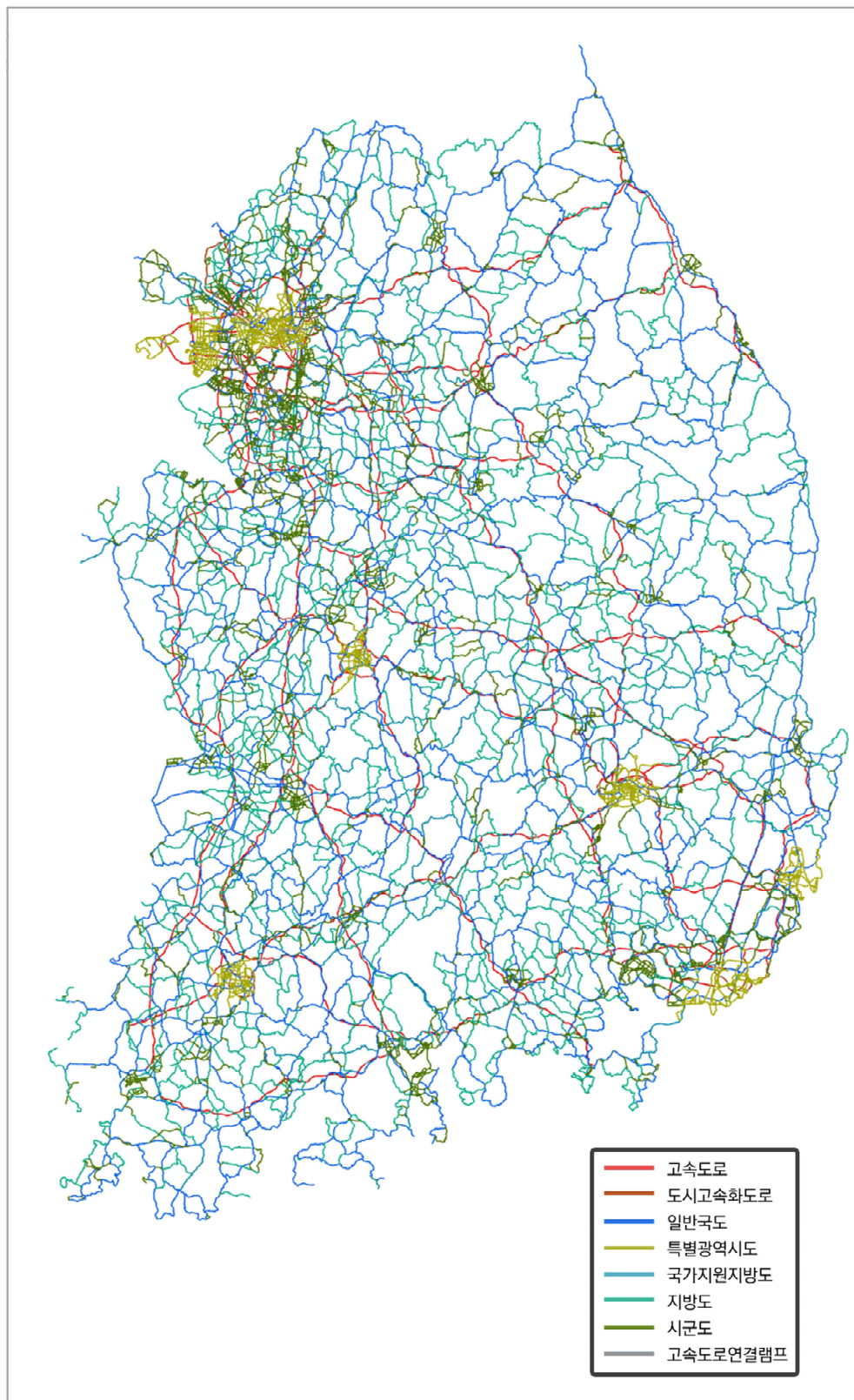
### 3. 도로망 GIS DB 구축결과

- GIS DB는 2차선 이상 포장도로를 대상으로 구축하며 아래와 같은 도로는 구축에서 제외함
  - 섬지역 도로
  - 중앙선 없는 도로 (도로의 연계성 및 방향성을 확보하기 위해 1차선 도로 일부 포함)
- 도로망 GIS DB 구축 결과 전체 도로 연장은 335.06km 증가하였으며 그 중 시군도의 비중이 가장 높게 증가함(58.4%)

〈표 3-18〉 도로망 GIS DB 기준연도 링크 구축 결과

| 단위: km    |              |              |           |
|-----------|--------------|--------------|-----------|
| 구분        | 2021년 기준 (A) | 2022년 기준 (B) | 변화량 (B-A) |
| 고속도로      | 9,750.89     | 9,883.89     | +133.00   |
| 도시고속도로    | 923.58       | 919.32       | -4.26     |
| 일반국도      | 27,763.27    | 27,676.28    | -86.99    |
| 특별/광역시도   | 21,544.67    | 21,566.56    | +21.89    |
| 국가지원지방도   | 7,402.10     | 7,398.73     | -3.37     |
| 지방도       | 26,205.53    | 26,211.72    | +6.19     |
| 시군도       | 125,170.30   | 125,366.03   | +195.73   |
| 고속도로 연결램프 | 2,751.19     | 2,824.06     | +72.87    |
| 합계        | 221,511.53   | 221,846.59   | +335.06   |

주) 양방향 링크는 각 방향으로 집계하였음



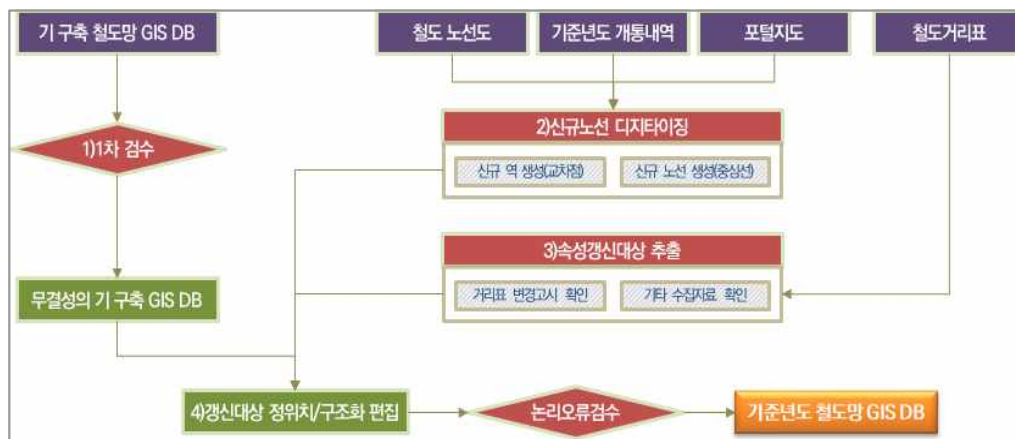
〈그림 3-20〉 기준연도 도로망 GIS DB 구축 결과

## 제2절 철도망 GIS DB 구축

### 1. 철도망 GIS DB 구축방법

#### 가. 철도망 GIS DB 구축 절차

- 기 구축 GIS DB의 무결성 검증을 위해 1차 오류 검수를 수행함
  - 오류는 중복객체 및 불필요한 선형 등 오류객체, 연결성, ID 중복여부, 속성값 등을 검수함
- 제공된 철도거리표 변경 고시문, 철도 노선도, 국내 포털지도 및 위성지도를 교차 활용하여 철도역(교차점) 및 선형 데이터(중심선)를 생성함
- 수집한 철도거리표 및 시각표 정보를 활용하여 철도 속성 정보를 갱신하고 철도망 노선 DB 구축을 위한 시각표 표준화 테이블을 구축함



〈그림 3-21〉 철도망 GIS DB 구축 절차



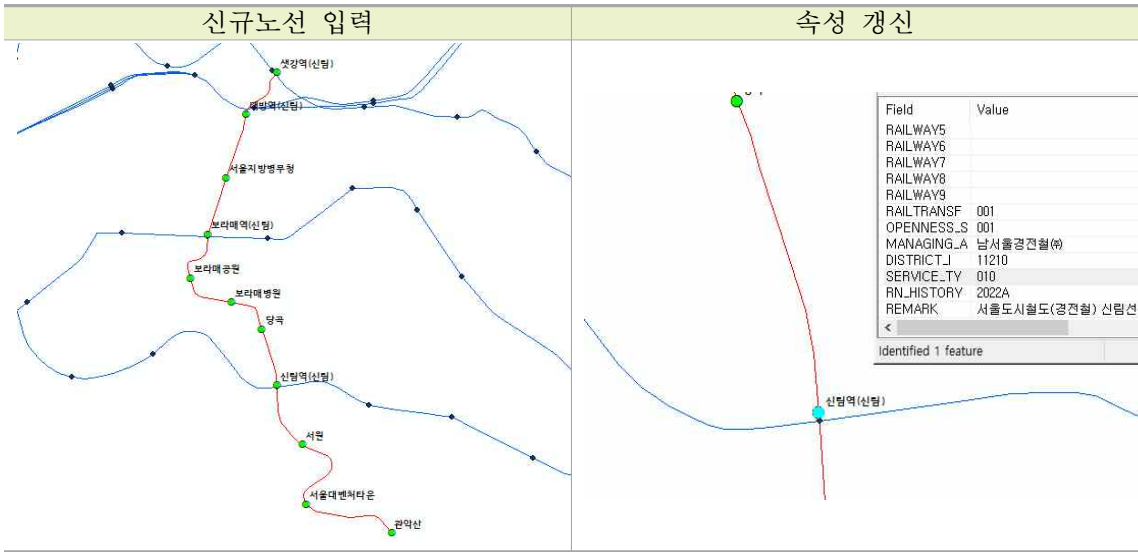
〈그림 3-22〉 위성지도를 활용한 철도교차점 및 철도중심선 구축

나. 철도망 GIS DB 구축 방법

- 1차 검수 : 기 구축(전년도 사업) 철도망 DB 검수

〈표 3-19〉 기 구축 철도망 오류검수 내역

| 종류      | 내용                                    |
|---------|---------------------------------------|
| 오류객체    | 중복객체 및 불필요한 선형 검수                     |
| 연결성검수   | undershoots / overshoots<br>시종점 노드 ID |
| ID 중복여부 | ID 유일성 검수                             |
| 속성값     | 속성코드 및 유효성 검수                         |



〈그림 3-23〉 철도 정위치/구조화 편집

## 2. 기준연도 철도망 GIS DB 구축

### 가. 철도망 기초자료 표준화

- 철도 노선에 대한 시설정보 및 노선정보는 아래의 테이블 형식에 맞추어 수집한 자료를 표준화함

〈표 3-20〉 철도노선의 수집자료 표준화

| 구축대상     | 항목      | 설명                                       |
|----------|---------|--|
| 시설<br>정보 | 시설명칭    | 철도명칭은 한국철도공사에서 사용하는 명칭을 사용               |
|          | 시설유형    | 고속철도/일반철도/광역철도/도시철도/경전철에 해당하는 유형을 모두 선택  |
|          | 시설위치    | 시설의 위치(시도/시군구/읍면동/지번)                    |
| 노선<br>정보 | 노선명칭    | 시점역과 종점역 명칭을 조합하여 생성                     |
|          | 계통명칭    | 대분류, 중분류, 상·하행의 조합을 입력(예: 고속철도-ITX청춘-상행) |
|          | 운행유형    | 고속철도, 일반철도, 광역철도, 도시철도, 경전철              |
|          | 노선경로    | 노선의 운행경로(시점-경유지-종점)                      |
|          | 운행거리·시간 | 노선별 평균 운행거리, 운행시간                        |
|          | 운행시각표   | 노선별/운행요일별/운행차수별에 대한 첫차에서 막차까지의 전체 운행 시각표 |
|          | 총 운행횟수  | 동일노선에 대한 1일 총 운행횟수                       |
|          | 기타      | 순환/편도 여부 등                               |

- 수집된 자료는 시각표 정보와 철도거리표, 철도노선도가 있으며, 이를 이용하여 시설과 노선에 대한 형상 및 정보를 생성하며, 자료별로 생성되는 항목은 다음과 같음

- 철도시각표 : 철도노선, 정류장리스트, 시각표 정보 생성
- 철도거리표 : 노선번호, 노선명, 철도거리 업데이트
- 철도노선도 : 역사정보 업데이트, 역사 신규생성 및 삭제, 구간 길이 업데이트



- 📌 일반철도 시각표 구성정보 및 시각표테이블

| 발행인사 현황<br>발행권 下行 |  | 735 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 775 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 835 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 875 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 935 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 975 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1035 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1075 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1135 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1175 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1225 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1235 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1275 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1335 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1375 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1425 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1435 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1475 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1525 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1535 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1575 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1625 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1635 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1675 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1725 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1735 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1775 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1835 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1875 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1935 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1975 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2035 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2075 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2135 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2175 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2225 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2235 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2275 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2335 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2375 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2425 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2435 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2475 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2525 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2535 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2575 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2625 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2635 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2675 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2725 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2735 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2775 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2835 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2875 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2935 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2975 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3035 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3075 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3135 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3175 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3225 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3235 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3275 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3335 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3375 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3425 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3435 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3475 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3525 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3535 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3575 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3625 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3635 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3675 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3725 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3735 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3775 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3835 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3875 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3935 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3975 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4035 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4075 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4135 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4175 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4225 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4233 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4275 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4335 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4375 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4425 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4433 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4477 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4525 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4535 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4577 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4625 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4635 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4677 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4725 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4735 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4777 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4833 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4877 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4933 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4977 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5033 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5077 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5133 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5177 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5225 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5233 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5277 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5333 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5377 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5425 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5433 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5477 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5525 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5533 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5577 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5625 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5633 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5677 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5725 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5733 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5777 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5833 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5877 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5933 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5977 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6033 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6077 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6133 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6177 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6225 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6233 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6277 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6333 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6377 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6425 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6433 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6477 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6525 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6533 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6577 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6625 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6633 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6677 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6725 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6733 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6777 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6833 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6877 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6933 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6977 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7033 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7077 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7133 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7177 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7225 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7233 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7277 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7333 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7377 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7425 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7433 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7477 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7525 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7533 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7577 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7625 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7633 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7677 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7725 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7733 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7777 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7833 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7877 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7933 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7977 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8033 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8077 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8133 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8177 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8225 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8233 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8277 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8333 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8377 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8425 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8433 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8477 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8525 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8533 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8577 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8625 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8633 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8677 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8725 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8733 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8777 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8825 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8833 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8877 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8925 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8933 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8977 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9025 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9033 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9077 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9133 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9177 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9222 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9233 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9245 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9255 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9265 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9277 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9285 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9295 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9305 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9315 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9325 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9333 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9355 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9365 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9377 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9385 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9395 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9405 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9415 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9422 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9433 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9445 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9465 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9477 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9485 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9505 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9515 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9522 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9533 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9545 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9555 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9565 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9577 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9585 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9595 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9605 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9615 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9622 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9633 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9645 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9655 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9665 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9677 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9685 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9695 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9705 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9715 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9722 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9733 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9745 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9755 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9765 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9777 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9785 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9795 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9805 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9815 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9822 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9833 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9845 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9855 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9865 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9877 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9885 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9895 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9905 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9915 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9922 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9933 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9945 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9955 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9965 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9977 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9985 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9995 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10005 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10015 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10022 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10033 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10045 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10055 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10065 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10077 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10085 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10105 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10122 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10133 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10145 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10155 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10165 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10177 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10185 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10195 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10205 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10215 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10222 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1023 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|-------------------|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| N | r_type | type_name | r_name | s_node_name | e_node_name | up_down | seq | stop_name | s_time | e_time | av_tr_time | week_type | mot | vehicle |
|---|--------|-----------|--------|-------------|-------------|---------|-----|-----------|--------|--------|------------|-----------|-----|---------|
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 1   | 남전        | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 2   | 남전        | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 3   | 가평        | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 4   | 마석        | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 5   | 평내포평      | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 6   | 사릉        | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 7   | 퇴계원       | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 8   | 상봉        | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 9   | 청량리(지상)   | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 10  | 왕십리       | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 1 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 11  | 홍산        | 0608   | 0730   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 2 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 1   | 남전        | 0640   | 0759   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 2 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 2   | 남전        | 0640   | 0759   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 2 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 3   | 강촌        | 0640   | 0759   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 2 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 4   | 가평        | 0640   | 0759   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 2 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 5   | 장평        | 0640   | 0759   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 2 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 6   | 평내포평      | 0640   | 0759   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 2 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 7   | 청량리(지상)   | 0640   | 0759   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 2 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 8   | 홍산        | 0640   | 0759   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 1   | 남전        | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 2   | 남전        | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 3   | 가평        | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 4   | 마석        | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 5   | 평내포평      | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 6   | 사릉        | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 7   | 퇴계원       | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 8   | 상봉        | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 9   | 청량리(지상)   | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 10  | 왕십리       | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 3 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 11  | 홍산        | 0708   | 0830   | 82         | 1234500   | r   | 7       |
| 4 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 1   | 남전        | 0740   | 0859   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 4 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 2   | 남전        | 0740   | 0859   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 4 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 3   | 강촌        | 0740   | 0859   | 79         | 1234500   | r   | 7       |
| 4 | RR001  | 일반철도      | ITX정준  | 준전          | 홍산          | 상행      | 4   | 가평        | 074    |        |            |           |     |         |

---

## 나. 철도망 GIS DB 설계

- 철도 교차점, 중심선(링크) 테이블을 구축하여 철도역 위치 및 선형을 구축하고, 이를 토대로 수단의 출발·도착을 표현하는 노드 테이블과 노선 테이블, 운행정보를 나타내는 정류장리스트, 시각표 DB를 구축함

### 1) 철도 교차점 구조

- 철도 교차점 속성정보 구성은 다음과 같음

〈표 3-21〉 철도 교차점 테이블

| 테이블명  |                   |            | AF0302         |          |     |             |
|-------|-------------------|------------|----------------|----------|-----|-------------|
| 속성 ID |                   | Shp필드명     | 속성명            | 속성유형     | 자리수 | 비고          |
| 1     | RAILNODE_ID       | RAILNODE_I | 철도교차점 ID       | CHAR     | 7   |             |
| 2     | RAILNODE_TYPE     | RAILNODE_T | 철도정차장 유형       | CHAR     | 3   | 코드테이블<br>참조 |
| 3     | STATION_NAME      | STATION_NA | 철도정차장 명칭       | VARCHAR2 | 40  |             |
| 4     | STATION_NAME_SUB  | STATION_N2 | 철도정차장 별칭       | VARCHAR2 | 40  |             |
| 5     | RAILWAY           | RAILWAY    | 통과노선 1~9       | VARCHAR2 | 20  |             |
| 6     | RAILWAY2          | RAILWAY2   |                |          |     |             |
| 7     | RAILWAY3          | RAILWAY3   |                |          |     |             |
| 8     | RAILWAY4          | RAILWAY4   |                |          |     |             |
| 9     | RAILWAY5          | RAILWAY5   |                |          |     |             |
| 10    | RAILWAY6          | RAILWAY6   |                |          |     |             |
| 11    | RAILWAY7          | RAILWAY7   |                |          |     |             |
| 12    | RAILWAY8          | RAILWAY8   |                |          |     |             |
| 13    | RAILWAY9          | RAILWAY9   |                |          |     |             |
| 14    | RAILTRANSFER_TYPE | RAILTRANSF | 철도환승 유형        | CHAR     | 3   | 코드테이블<br>참조 |
| 15    | OPENNESS_STATUS   | OPENNESS_S | 개통상태           | CHAR     | 3   | 코드테이블<br>참조 |
| 16    | MANAGING_AGENCY   | MANAGING_A | 관리주체           | VARCHAR2 | 30  |             |
| 17    | DISTRICT_ID       | DISTRICT_I | 시군구 행정구역<br>ID | VARCHAR2 | 7   |             |
| 18    | SERVICE_TYPE      | SERVICE_TY | 서비스유형          | CHAR     | 3   | 코드테이블<br>참조 |
| 19    | RN_HISTORY        | RN_HISTORY | 기준연도<br>이력코드   | CHAR     | 5   | 코드테이블<br>참조 |
| 20    | REMARK            | REMARK     | 비고             | VARCHAR2 | 50  |             |

① 철도교차점 ID (RAILNODE\_I)

- 노선번호(4자리)+일련번호(3자리), 노선번호가 세자리 일 경우 뒤에 '0'을 붙임

② 철도정차장 유형 (RAILNODE\_T)

〈표 3-22〉 철도정차장 유형

| 정의  | 철도정차장 유형      |      |        |     |   |
|-----|---------------|------|--------|-----|---|
| 코드명 | RAILNODE_TYPE | TYPE | CHAR   | 자리수 | 3 |
| 코드  | 코드내역          |      | 비고     |     |   |
| 030 | 보통역           |      | AF0302 |     |   |
| 040 | 주차장           |      |        |     |   |
| 041 | 객차주차장         |      |        |     |   |
| 042 | 화차주차장         |      |        |     |   |
| 060 | 신호정차장         |      |        |     |   |
| 061 | 신호소           |      |        |     |   |
| 070 | 임시승강장         |      |        |     |   |
| 080 | 간이역           |      |        |     |   |
| 081 | 배치간이역         |      |        |     |   |
| 082 | 무배치간이역        |      |        |     |   |
| 111 | 지하철역          |      |        |     |   |
| 112 | 지하철환승역        |      |        |     |   |
| 200 | 차량기지          |      |        |     |   |
| 211 | 경전철           |      |        |     |   |
| 300 | 연결선,삼각선(분기)   |      |        |     |   |
| 999 | 기타            |      |        |     |   |

③ 철도정차장 명칭 및 별칭(STATION\_NA, STATION\_N2)

- 철도정차장 명칭은 역명을 입력하고 별칭은 과거에 불린 역명 또는 부가적인 역명을 입력함

④ 통과노선(RAILWAY~RAILWAY9) : 철도역을 통과하는 노선명을 모두 입력함

⑤ 철도환승 유형(RAILTRANSF)

〈표 3-23〉 철도환승 유형

| 정의  | 철도환승유형            |      |        |     |   |
|-----|-------------------|------|--------|-----|---|
| 코드명 | RAILTRANSFER_TYPE | TYPE | CHAR   | 자리수 | 3 |
| 코드  | 코드내역              |      | 비고     |     |   |
| 000 | 일반역               |      | AF0302 |     |   |
| 001 | 환승역               |      |        |     |   |
| 005 | 열차정비/기지           |      |        |     |   |
| 006 | 신호장               |      |        |     |   |
| 009 | 연결선,삼각선(분기)       |      |        |     |   |

⑥ 개통상태(OPENNESS\_S)

〈표 3-24〉 개통상태 구분

| 정의  | 개통상태            |      |                |     |   |
|-----|-----------------|------|----------------|-----|---|
| 코드명 | OPENNESS_STATUS | TYPE | CHAR           | 자리수 | 3 |
| 코드  | 코드내역            |      | 비고             |     |   |
| 001 | 개통(운영중)         |      | AF0022, AF0302 |     |   |
| 010 | 건설예정(건설계획)      |      |                |     |   |
| 011 | 공사중(건설중)        |      |                |     |   |

⑦ 관리주체(MANAGING\_A) : 각 노선별 관리주체를 입력함

⑧ 시군구 행정구역 ID(DISTRICT\_I) : 행정구역코드는 철도교차점이 위치한 행정구역의 시군구 코드 5자리를 입력함

⑨ 서비스 유형(SERVICE\_TY)

〈표 3-25〉 철도 서비스 유형

| 정의  | 서비스 유형       |      |        |     |   |
|-----|--------------|------|--------|-----|---|
| 코드명 | SERVICE_TYPE | TYPE | CHAR   | 자리수 | 3 |
| 코드  | 코드내역         |      | 비고     |     |   |
| 010 | 여객역          |      | AF0302 |     |   |
| 020 | 화물역          |      |        |     |   |
| 025 | 여객, 화물 모두 취급 |      |        |     |   |
| 000 | 미운행 및 분기점    |      |        |     |   |

⑩ 기준연도 이력코드(RN\_HISTORY)

- 기준연도 교차점 수정내역에 대한 이력코드임

〈표 3-26〉 기준연도 이력코드

| 정의  | 기준연도 이력코드   |      |        |     |   |
|-----|-------------|------|--------|-----|---|
| 코드명 | RN_HISTORY  | TYPE | CHAR   | 자리수 | 3 |
| 코드  | 코드내역        |      | 비고     |     |   |
| A   | 신규역 생성      |      | AF0302 |     |   |
| M   | 기존역 이동      |      |        |     |   |
| E   | 기존역 속성정보 수정 |      |        |     |   |

- ⑪ 비고(REMARK) : 구축 시 특이사항을 기록함

1) 철도 교차점 구조

- 철도 중심선 구조 중 속성정보 구성은 다음과 같음

〈표 3-27〉 철도 중심선 테이블

| 테이블명  |                 |            | AF0022                      |          |      |                       |
|-------|-----------------|------------|-----------------------------|----------|------|-----------------------|
| 속성 ID |                 | Shp필드명     | 속성명                         | 속성유형     | 자리 수 | 비고                    |
| 1     | RAILLINK_ID     | RAILLINK_I | 철도중심선 ID                    | CHAR     | 7    |                       |
| 2     | FROM_RAILNODE   | FROM_RAILN | 시점역 ID                      | CHAR     | 7    | RAILNODE_ID           |
| 3     | TO_RAILNODE     | TO_RAILNOD | 종점역 ID                      | CHAR     | 7    | RAILNODE_ID           |
| 4     | RAILLINE_NAME1  | RAILLINE_N | 철도중심선 명칭<br>1~3             | VARCHAR2 | 30   | 고속/일반 노선1             |
| 5     | RAILLINE_NAME2  | RAILLINEN2 |                             |          |      | 고속/일반 노선2             |
| 6     | RAILLINE_NAME3  | RAILLINEN3 |                             |          |      | 고속/일반 노선3<br>및 지하철 노선 |
| 7     | RAILLINE_ID1    | RAILLINE_I | 철도중심선 명칭<br>1~3에 대한<br>노선번호 | CHAR     | 5    |                       |
| 8     | RAILLINE_ID2    | RAILLINEI2 |                             |          |      |                       |
| 9     | RAILLINE_ID3    | RAILLINEI3 |                             |          |      |                       |
| 10    | LENGTH          | LENGTH     | 구간길이                        | DOUBLE   | 7,1  |                       |
| 11    | RAIL_TYPE       | RAIL_TYPE  | 철도노선코드                      | INTEGER  | 1    | 코드테이블 참조              |
| 12    | MANAGING_AGENCY | MANAGING_A | 관리주체                        | VARCHAR2 | 30   |                       |
| 13    | RAILS           | RAILS      | 선로수                         | INTEGER  | 3    |                       |
| 14    | ELECTRONICRAIL  | ELECTRONIC | 철도전철화여부                     | CHAR     | 1    | 코드테이블 참조              |
| 15    | MAXSPEED        | MAXSPEED   | 최고속도                        | INTEGER  | 3    |                       |
| 16    | RAILWAY_RANK    | RAILWAY_RA | 철도노선등급                      | CHAR     | 3    |                       |
| 17    | OPENNESS_STATUS | OPENNESS_S | 개통상태                        | CHAR     | 3    | 교차점코드 동일              |
| 18    | DISTRICT_ID     | DISTIRCT_I | 시군구 행정구역 ID                 | VARCHAR2 | 5    |                       |
| 19    | RL_HISTORY      | RL_HISTORY | 기준연도 이력코드                   | CHAR     | 5    | 코드테이블 참조              |
| 20    | REMARK          | REMARK     | 비고                          | VARCHAR2 | 50   |                       |

① 철도중심선 ID (RAILLINK\_I)

- 노선번호(4자리)+일련번호(3자리), 노선번호가 세자리 일 경우 뒤에 '0'을 붙임  
(철도교차점 ID 구축기준과 동일함)

② 시점역/종점역 ID(FROM\_RAILN, TO\_RAILNOD) : 철도교차점 ID 기준으로 입력함

③ 철도중심선 명칭 1~3 (RAILLINE\_N~RAILLINEN3)

- 고속 및 일반철도의 경우 철도중심선 명칭 1~3의 중복된 노선에 대해 순차적으로 입력함
- 지하철 및 광역철도의 경우 철도중심선 명칭 3에만 입력함

④ 철도중심선 노선번호 1~3 (RAILLINE\_I~RAILLINEI3)

- 철도중심선 명칭에 대한 해당 노선번호를 입력함

⑤ 구간길이(LENGTH)

- 기준연도는 역간거리로 국토교통부에서 고시되는 철도거리표를 참조하여 입력함
- 단위는 km 로 입력하고 소수점 셋째자리까지 입력함

⑥ 철도노선코드(RAIL\_TYPE)

| 정의  | 철도노선코드          |      |        |     |   |
|-----|-----------------|------|--------|-----|---|
| 코드명 | RAIL_TYPE       | TYPE | CHAR   | 자리수 | 1 |
| 코드  | 코드내역            |      | 비고     |     |   |
| 1   | 고속철도            |      | AF0022 |     |   |
| 2   | 일반철도            |      |        |     |   |
| 3   | 지하철             |      |        |     |   |
| 4   | 경전철             |      |        |     |   |
| 5   | 고속철도, 일반철도      |      |        |     |   |
| 6   | 고속철도, 지하철       |      |        |     |   |
| 7   | 일반철도, 지하철       |      |        |     |   |
| 8   | 고속철도, 일반철도, 지하철 |      |        |     |   |

⑦ 관리주체(MANAGING\_A) : 각 노선별 관리주체를 입력함

⑧ 선로수(RAILS)

- 단선일 경우에는 1, 복선일 경우에는 2, 복복선일 경우에는 4, 3복선은 6을 입력함

⑨ 철도전철화여부(ELECTRONIC)

- 철도전철화여부는 수집에 어려움이 있는 경우 NULL 값으로 처리함

| 정의  | 철도전철화여부        |      |        |     |   |
|-----|----------------|------|--------|-----|---|
| 코드명 | ELECTRONICRAIL | TYPE | CHAR   | 자리수 | 1 |
| 코드  | 코드내역           |      | 비고     |     |   |
| 0   | 비전철            |      | AF0022 |     |   |
| 1   | 전철             |      |        |     |   |

⑩ 최고속도(MAXSPEED)

- 해당노선의 최고속도를 입력함(km/h)
- 최고속도는 수집에 어려움이 있는 경우 0 값으로 처리함

⑪ 철도노선등급(RAILWAY\_RA)

- 기준연도는 본선을 기준으로 설계 속력 및 허용 곡선반경, 허용 기울기 등을 고려하여 선로에 대한 등급을 4개로 구분하여 작성함
- 철도노선등급은 산정에 어려움이 있는 경우 NULL 값으로 처리함

⑫ 개통상태(OPENNESS\_S)

- 철도교차점 코드테이블과 동일함

⑬ 시군구 행정구역 ID(DISTRICT\_I) : 행정구역코드는 철도교차점이 위치한 행정 구역의 시군구 코드 5자리를 입력함

⑭ 이력코드(RL\_HISTORY)

- 중심선 수정내역에 대한 이력코드임

⑮ 비고(REMARK) : 구축 시 특이사항 기록

&lt;표 3-28&gt; 철도망 GIS DB 이력코드

| 정의  | 이력코드                |              |      |        |     |   |
|-----|---------------------|--------------|------|--------|-----|---|
| 코드명 | RL_HISTORY          |              | TYPE | CHAR   | 자리수 | 5 |
| 코드  | 코드내역                |              |      | 비고     |     |   |
| 110 | 신설노선                |              |      | AF0022 |     |   |
| 120 | 선형변경                |              |      |        |     |   |
| 130 | 링크분할(기존역 간 신규역 생성시) |              |      |        |     |   |
| 132 | 링크병합(기존역 간 폐역 생성시)  |              |      |        |     |   |
| 150 | 링크삭제                |              |      |        |     |   |
| 141 | 속성변경                | 역간거리         |      |        |     |   |
| 142 |                     | 선로수          |      |        |     |   |
| 143 |                     | 철도전철화여부      |      |        |     |   |
| 144 |                     | 최고속도, 구간평균속도 |      |        |     |   |
| 145 |                     | 철도노선등급       |      |        |     |   |
| 146 |                     | 관리주체         |      |        |     |   |
| 147 |                     | 철도노선코드(TYPE) |      |        |     |   |

- 철도 노드는 역을 의미하며, 노드의 속성정보 항목은 정차 노드 ID, 정차 노드 명, 정차 노드유형 등의 속성정보를 입력함

&lt;표 3-29&gt; 대중교통(철도) 노드 테이블

| 필드명          | 내용           | 자료형     | 자리수  | 설명                  |
|--------------|--------------|---------|------|---------------------|
| NODE_ID      | 노드 ID        | char    | 12   | 철도 노드 ID            |
| NODE_NAME    | 노드명칭         | varchar | 40   | 역 명칭                |
| NODE_TYPE    | 노드유형         | char    | 5    | 노드 유형 코드표 참조        |
| X_COORD      | 터미널 위치 좌표(X) | double  | 13.3 | 실제 역 위치의 X 좌표       |
| Y_COORD      | 터미널 위치 좌표(Y) | double  | 13.3 | 실제 역 위치의 Y 좌표       |
| DISTRICT_ID  | 행정구역 ID      | char    | 5    | 행정구역(시·군·구) ID(5자리) |
| MODIFY_CHECK | 갱신여부         | char    | 1    | 입력(A), 갱신(M), 삭제(D) |
| MODIFY_DATE  | 갱신일자         | char    | 8    | 연·월·일 입력(8자리)       |
| SURVEY_DATE  | 자료기준일자       | char    | 8    | 연·월·일 입력(8자리)       |
| EMME_ID      | 철도 네트워크 노드ID | char    | 8    | 철도 네트워크와 매칭되는 노드ID  |



### 3) 철도 노드 구조

① 노드ID(NODE\_ID) : 노드ID 체계는 다음과 같음

- 노드와 노선의 ID 체계는 수단별 코드 + 테이블구분 + “\_” + 시·도 코드+“\_”+ 일련번호로 구성되고 노선의 시·도 코드는 시점 노드를 기준으로 함

〈표 3-30〉 노드 및 노선 ID 체계

| 구분       |     | ID 체계        | 비고                                 |
|----------|-----|--------------|------------------------------------|
| 코드체계     |     | ①②_③④_⑤⑥⑦⑧⑨⑩ | -                                  |
| 코드<br>설명 | ①   | 수단별 코드       | 철도 : R                             |
|          | ②   | 테이블 구분       | 노드(N), 노선(R)                       |
|          | ③④  | 시·도 코드       | 서울시(11), 6대 광역시(21~26), 9개도(31~39) |
|          | ⑤~⑩ | 일련번호         | 일련번호(노드, 노선)                       |

② 노드명칭(NODE\_NAME) : 역 명칭을 입력함

③ 노드유형(NODE\_TYPE) : 각 역별 정차 노선의 유형에 따라 다음과 같이 분류함

- 철도 환승역 분할로 인해 열차 유형별 중복되는 코드가 사라짐

〈표 3-31〉 철도 노드유형 코드(기준연도)

| 코드    | 코드내역 |
|-------|------|
| RN007 | 고속   |
| RN011 | 일반   |
| RN014 | 광역   |
| RN016 | 도시   |
| RN017 | 경전철  |
| RN018 | 사용안함 |

④ 노드좌표(X\_COORD, Y\_COORD) : X좌표, Y좌표를 입력함

⑤ 행정구역 ID(DISTRICT\_ID) : 행정구역은 노드가 위치한 행정구역의 시·군·구 코드 5자리를 입력함

⑥ 갱신여부(MODIFY\_CHECK)

- 입력(A) : 변경내역이 없는 기존 데이터 및 신규 입력 시
- 갱신(M) : 노드의 변경사항 발생 시
- 삭제(D) : 삭제 시

⑦ 갱신일자(MODIFY\_DATE)

- 입력(A)·갱신(M)·삭제(D)에 해당하는 발생시점의 연·월·일 8자리를 입력함

⑧ 자료기준일자(SURVEY\_DATE)

- 입력자료 조사시점의 연·월·일 8자리를 입력함(YYYYMMDD)

#### 4) 철도 노선 구조

- 철도 노선은 노선 명칭, 운행유형, 평균통행거리, 평균통행시간 등의 속성정보를 입력

〈표 3-32〉 대중교통(철도) 노선 테이블(Rail\_route)

| 필드명          | 내용            | 자료형     | 자리수  | 설명                  |
|--------------|---------------|---------|------|---------------------|
| ROUTE_ID     | 노선ID          | char    | 12   | 철도 노선 ID            |
| R_GROUP      | 계통명칭          | varchar | 40   | 노선계통명칭              |
| ROUTE_NAME   | 명칭/번호         | varchar | 60   | 노선명칭, 노선번호          |
| ROUTE_TYPE   | 운행유형          | char    | 5    | 노선의 운행유형 코드표 참조     |
| VEHICLE_TYPE | 열차종 구분        | varchar | 10   | 열차종 입력              |
| SNODE_ID     | 시점노드 ID       | varchar | 12   | 철도 시점노드 ID          |
| ENODE_ID     | 종점노드 ID       | varchar | 12   | 철도 시점노드 ID          |
| SNODE_DID    | 시점노드의 행정구역 ID | char    | 5    | 행정구역(시·군·구) ID(5자리) |
| ENODE_DID    | 종점노드의 행정구역 ID | char    | 5    | 행정구역(시·군·구) ID(5자리) |
| AV_TR_DIST   | 평균통행거리        | double  | 13.3 | 단위 : km             |
| AV_TR_TIME   | 평균통행시간        | double  | 13.3 | 단위 : 분              |
| TT_OP_COUNT  | 총 운행횟수        | integer | 7    | 하루 운행횟수             |
| WEEK         | 노선운행요일        | char    | 7    | 노선운행요일 표시           |
| MODIFY_CHECK | 갱신여부          | char    | 1    | 입력(A), 갱신(M), 삭제(D) |
| MODIFY_DATE  | 갱신일자          | char    | 8    | 연·월·일 입력(8자리)       |
| SURVEY_DATE  | 자료기준일자        | char    | 8    | 연·월·일 입력(8자리)       |

① 노선ID(ROUTE\_ID) : 노선ID는 위 노드 구조 내용 중 「노드 및 노선ID체계」를 참조하여 입력함

② 계통명칭(R\_GROUP)

- 철도분류(고속철도, 일반철도, 도시철도 등)+"-"+노선명(경부선, 호남선 등)+"-"+상행 또는 하행으로 입력함 (예: 고속철도-KTX경부선-하행)

③ 명칭/번호(ROUTE\_NAME)

- 노선명(경부선, 호남선 등)+"-"+상행 또는 하행+"/"+일련번호(상행인 경우는 상행에 해당하는 노드명 또는 하행인 경우는 하행 기준에 해당하는 노드명에 대하여 명칭이 같은 경우 일련번호를 부여)+"-"+시점명+"-"+종점명으로 입력

④ 운행유형(ROUTE\_TYPE)

- 고속철도(RR001) : KTX, EMU-260(KTX-이음) 및 SRT 노선인 경우 고속철도로 입력함(부록 참조)
- 일반철도(RR002) : ITX-청춘, ITX-새마을, 새마을호, 무궁화호, 누리로, 통근열차 노선인 경우 일반철도로 입력함
- 광역철도(RR003) : 일반철도를 제외하고 2개 이상의 시·도에 걸쳐 운행되는 도시철도 노선인 경우 광역철도로 입력함
- 도시철도(RR004) : 광역철도를 제외한 나머지 도시철도 노선인 경우 도시철도로 입력함
- 경전철(RR005): 경전철 노선인 경우 경전철로 입력함

〈표 3-33〉 철도 운행유형 코드

| 코드    | 코드내역 | 코드    | 코드내역 |
|-------|------|-------|------|
| RR001 | 고속철도 | RR004 | 도시철도 |
| RR002 | 일반철도 | RR005 | 경전철  |
| RR003 | 광역철도 | -     | -    |

⑤ 열차종 구분(VEHICLE\_TYPE)

- 노선별 철도 운행유형에 따른 열차종(KTX, KTX-산천, SRT, ITX-새마을 등) 을 입력함

⑥ 시점노드 ID/종점노드 ID(SNODE\_ID/ENODE\_ID)

- 노선의 출발지와 도착지에 해당하는 철도 노드의 노드 ID를 입력함

⑦ 시점노드 행정구역 ID/종점노드 행정구역 ID(SNODE\_DID/ENODE\_DID)

- 노선의 시점노드와 종점노드가 위치해 있는 행정구역 시·군·구 코드 5자리를 입력함

⑧ 평균통행거리(AV\_TR\_DIST)

- 평균통행거리는 노선에 해당하는 각 링크 연장을 합한 값을 입력함

⑨ 평균통행시간(AV\_TR\_TIME)

- 평균통행시간은 시각표 상 노선별 기/종점간 출발/도착시간의 차를 산출한 값이며, 동일노선에 대한 통행시간의 평균값을 입력함

⑩ 노선운행요일(WEEK)

- 노선운행요일은 월요일부터 일요일까지를 1부터 7까지로 각각 표현하여 해당 운행요일을 입력하고, 입력코드는 총 7자리로 구성됨

〈표 3-34〉 노선운행요일 코드 입력 방법(예시)

| 코드      | 코드내역    | 비고        |
|---------|---------|-----------|
| 월화수목금   | 1234500 | 월~금 운행 노선 |
| 월화수목금토일 | 1234567 | 월~일 운행 노선 |
| 토       | 0000060 | 토요일 운행 노선 |
| 일       | 0000007 | 일요일 운행 노선 |

- 갱신여부, 갱신일자, 자료기준일자는 노드 테이블 정의와 동일함

## 5) 정류장리스트 구조

- 정류장리스트는 노선별 노선을 구성하는 시점, 경유지, 종점을 운행순서에 따라 저장한 리스트로 속성정보임

〈표 3-35〉 정류장리스트 테이블

| 필드명      | 내용   | 자료형  | 자리수 | 설명                   |
|----------|------|------|-----|----------------------|
| ROUTE_ID | 노선ID | char | 12  | 노선 ID                |
| NODE_ID  | 노드ID | char | 12  | 노선의 시점/경유지/종점 노드의 ID |
| NODE_SEQ | 정차순서 | char | 7   | 시점부터 종점까지 이동순서       |

① 노선 ID(ROUTE\_ID) : 수단별 노선 ID를 입력함

② 노드 ID(NODE\_ID) : 해당 노선의 정차순서에 따라 각 경유지의 철도 노드 ID를 순차적으로 입력함

③ 정차순서(NODE\_SEQ) : 해당 노선의 경유지 정차순서를 입력함

## 6) 시각표 구조

- 시각표는 노선별 운행차수별 발차시각으로 구성됨

〈표 3-36〉 시각표 테이블

| 필드명          | 내용      | 자료형     | 자리수 | 설명                   |
|--------------|---------|---------|-----|----------------------|
| TTABLE_ID    | 시각표 ID  | char    | 12  | 시각표 ID 체계 참조         |
| ROUTE_ID     | 노선 ID   | char    | 12  | 노선 ID 참조키            |
| NODE_ID      | 시작노드 ID | char    | 12  | 철도 노드 ID 참조키         |
| TIME         | 출발시각    | char    | 4   | 출발시각                 |
| TT_OP_SEQ    | 운행차수    | integer | 7   | 노선별 출발시각의 순서         |
| T_OP_COUNT   | 총 운행횟수  | integer | 7   | 동일 노선에 대한 총 운행횟수를 입력 |
| MODIFY_CHECK | 갱신여부    | char    | 1   | 입력(A), 갱신(M), 삭제(D)  |
| MODIFY_DATE  | 갱신일자    | char    | 8   | 연·월·일 입력(8자리)        |
| SURVEY_DATE  | 자료기준일자  | char    | 8   | 연·월·일 입력(8자리)        |
| WEEK         | 노선운행요일  | char    | 7   | 노선운행요일 표시            |

- ① 시각표 ID(TTABLE\_ID) : 시각표 ID 부여는 다음 시각표 ID 체계를 참조하여 입력함

- 시각표의 ID 체계는 수단별 코드 + 테이블 구분 + "\_" + 일련번호로 구성됨

〈표 3-37〉 시각표 ID 체계

| 구분       | ID 체계       | 비고     |
|----------|-------------|--------|
| 코드체계     | ①②_③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩ | -      |
| 코드<br>설명 | ①           | 수단별 코드 |
|          | ②           | 테이블 구분 |
|          | ⑤~⑩         | 일련번호   |

- ② 노선 ID(ROUTE\_ID) : 수단별 노선 ID를 입력함
- ③ 노선 ID(ROUTE\_ID) : 수단별 노선 ID를 입력함
- ④ 시작 노드 ID(NODE\_ID) : 해당 노선의 시점노드 ID를 입력함
- ⑤ 출발시각(TIME) : 해당 노선의 운행차수별 출발시각을 4자리로 입력함
- ⑥ 운행차수(TT\_OP\_SEQ) : 노선별 출발시각의 순서를 입력함
- ⑦ 총 운행차수(T\_OP\_COUNT) : 동일 노선에 대한 총 운행횟수를 입력함
- ⑧ 갱신여부, 갱신일자, 자료기준일자는 노드 테이블 정의와 동일함

### 3. 철도망 GIS DB 구축결과

- 철도망 GIS DB 구축결과 총 2건의 철도 사업이 개통되었고, 교차점 및 중심선이 전년 대비 증가하여 2022년 기준으로 교차점 1,610개, 중심선 1,679개로 구축됨

〈표 3-38〉 교차점 및 중심선 구축 결과

단위: 개

| 구분  | 2021년 (A) | 2022년 (B) | 증감 (B-A) |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 교차점 | 1,592     | 1,610     | +18      |
| 중심선 | 1,657     | 1,679     | +22      |

- 구축된 기준연도 반영 내역은 다음과 같음
  - 2022년 기준연도 철도 교차점/중심선은 김포도시철도 및 서울 6호선 신내역 신설 등 2건의 신규개통노선이 반영됨
  - 철도 시각표는 호남선 김제역, 장성역 KTX 신규 정차 및 경원선 일반철도 열차 운행중지로 변경 내역이 발생함

〈표 3-39〉 철도 개통 내역 (2022년)

| 순번 | 사업명                        | 연장(km) | 개통일      |
|----|----------------------------|--------|----------|
| 1  | 진접선(서울지하철 4호선 연장) (당고개~진접) | 14.2   | 22.3.19  |
| 2  | 고속철도 서대구역 개통               | -      | 22.3.31  |
| 3  | 신분당선 북부 연장 (강남~신사)         | 2.4    | 22.5.28  |
| 4  | 신림선 노선 신규 개통 (셋강~관악산)      | 7.5    | 22.5.28  |
| 5  | 중앙선 복선전철화 (단양-영주-안동 복선 개통) | -      | 22.7.28  |
| 6  | 경의선 운천역 신설                 | -      | 22.12.17 |
| 7  | 인천 자기부상열차 휴업               | -      | 22.07.14 |

- 철도 노드 DB의 유형별 구축 결과 총 1,596개의 노드가 구축되었고, 이 중 고속/일반/도시철도역이 전년 대비 20개 증가함

&lt;표 3-40&gt; 기준연도 노드 유형별 구축 결과(2022년)

단위: 개

| 노드 유형 | 설명   | 2021년(개) | 2022년(개) | 변화량 | 상세내역                                  |
|-------|------|----------|----------|-----|---------------------------------------|
| RN007 | 고속   | 68       | 70       | +2  | 서대구역, 덕소역                             |
| RN011 | 일반   | 210      | 211      | +1  | 남창역                                   |
| RN014 | 광역   | 219      | 223      | +4  | 신분당선(신논현,논현,신사),<br>운천역               |
| RN016 | 도시   | 737      | 740      | +3  | 진접선(별내별가람,오남,진접)                      |
| RN017 | 경전철  | 98       | 103      | +5  | 신림선(셋강~관악산 +11개)<br>인천공항 자기부상철도(-6개)  |
| RN018 | 사용안함 | 244      | 249      | +5  | 인천공항 자기부상철도(+6개)<br>운천역(광역철도 개통, -1개) |
| 합계    |      | 1,576    | 1,596    | +20 |                                       |

○ 철도 차선별, 수단별 구축 결과는 다음과 같음

- 일반철도 연장 감소는 '서대구역 KTX 정차' 사업으로 열차가 운행되는 연결 선 구간이 일반철도에서 고속철도로 변경되었기 때문으로, 일반철도 운행연장이 감소한 것은 아님

&lt;표 3-41&gt; 기준연도(2022년) 철도 노선별 구축결과(양방향)

단위 : km

| 구분                  |               | 2021년    | 2022년    | 변화량   |
|---------------------|---------------|----------|----------|-------|
| 차선별<br>(Lane)<br>구분 | 단선            | 2,808.4  | 2,808.4  | 0.0   |
|                     | 복선            | 8,169.1  | 8,256.9  | +87.8 |
|                     | 2복선/3복선       | 418.4    | 418.4    | 0.0   |
|                     | 합계            | 11,395.9 | 11,483.7 | +87.8 |
| 수단별<br>(Mode)<br>구분 | 고속철도          | 3,979.2  | 4,022.4  | +43.2 |
|                     | 일반철도          | 5,859.4  | 5,852.4  | -7.0  |
|                     | 광역철도/도시철도/경전철 | 3,148.9  | 3,197.1  | +48.2 |
|                     | 합계            | 12,987.5 | 13,071.9 | +84.4 |

주: 수단별(Mode) 연장의 경우 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도 수단별 겸용 링크(링크 데이터 중 Modes 값 : re, rse, rs 등)가 존재하기 때문에 차선별(Lane) 구분과 총계가 다르게 나타남

○ 철도 노선 유형별 구축 결과는 다음과 같음

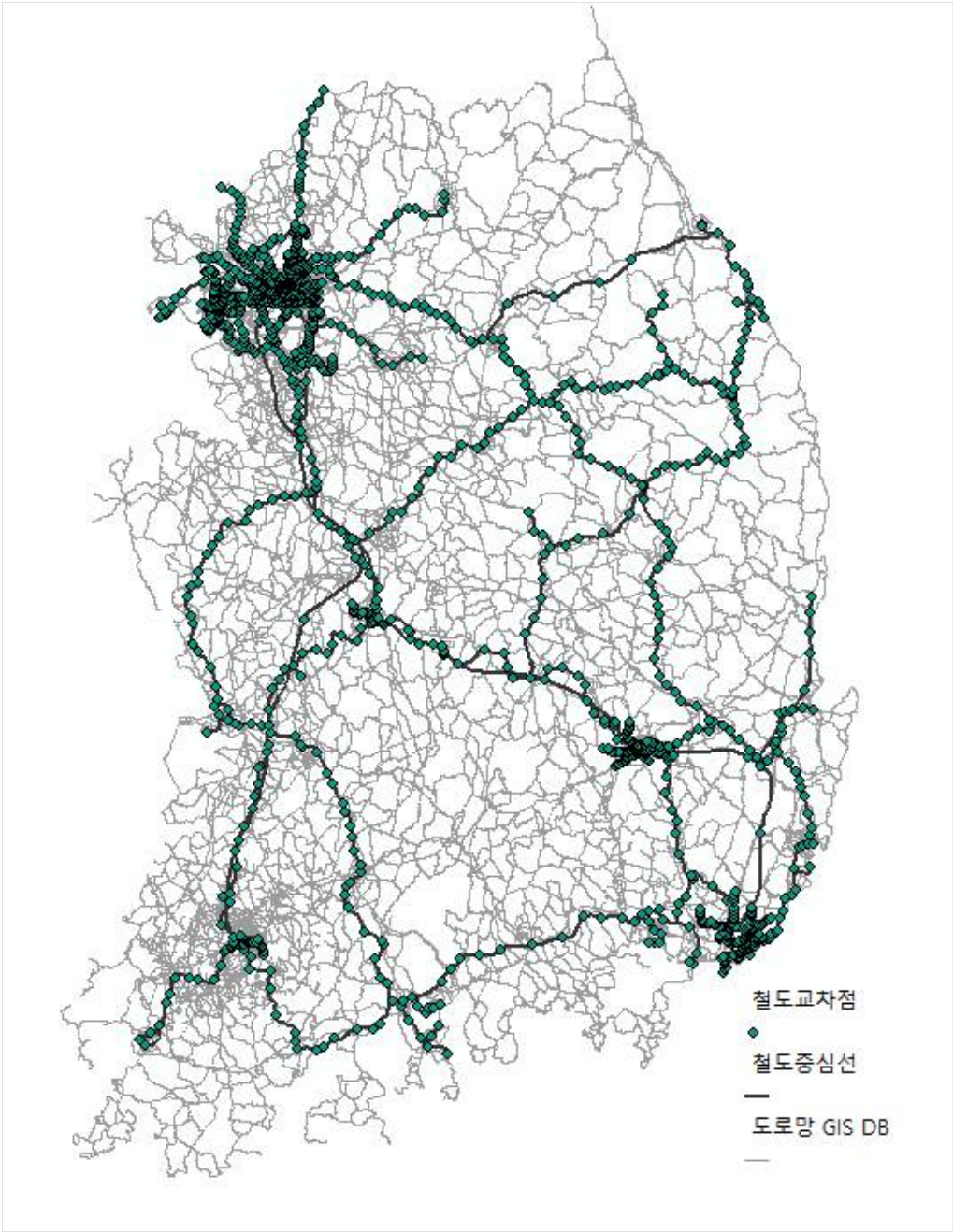
- 일반철도 운행계획 변경, 진접선 운행계획 변경으로 일반철도, 광역철도 노선 감소



〈표 3-42〉 노선 유형별 구축 결과

(단위: 개)

| 노선 유형 | 설명   | 2021년 기준<br>(A) | 2022년 기준<br>(B) | 변화량 (B-A) |
|-------|------|-----------------|-----------------|-----------|
| RR001 | 고속철도 | 399             | 419             | +20       |
| RR002 | 일반철도 | 263             | 261             | -2        |
| RR003 | 광역철도 | 219             | 213             | -6        |
| RR004 | 도시철도 | 702             | 709             | +7        |
| RR005 | 경전철  | 46              | 50              | +4        |
| 합계    |      | 1,629           | 1,652           | +23       |



〈그림 3-26〉 철도교차점/철도중심선 구축 결과 (2022년)



## 제4장 교통분석용 네트워크 구축

제1절 기준연도 교통분석용 네트워크 구축

---

제2절 장래연도 교통분석용 네트워크 구축

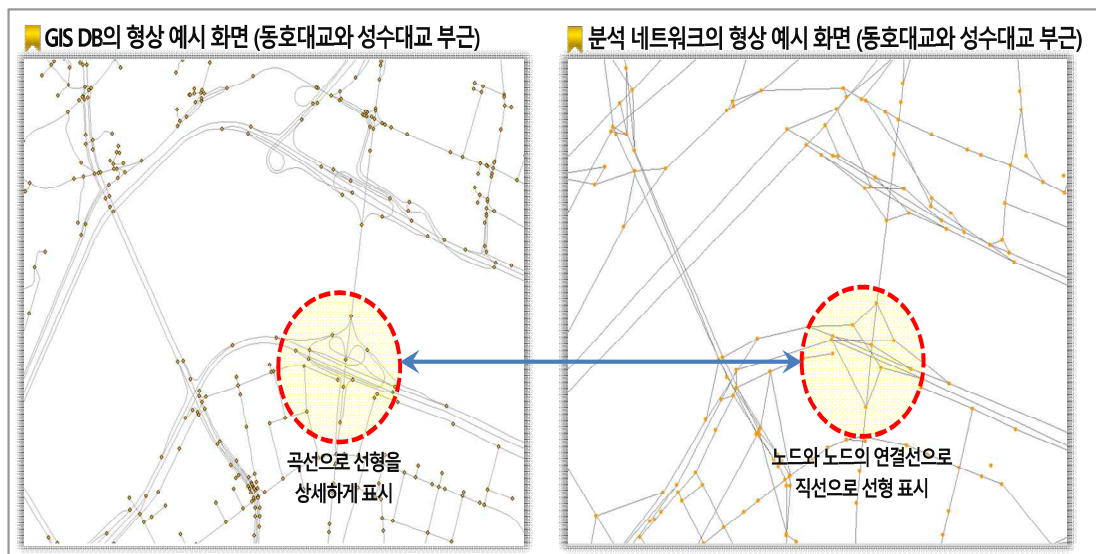


## 제4장 교통분석용 네트워크 구축

### 제1절 기준연도 교통분석용 네트워크 구축

#### 1. 구축 개요

- GIS 기반 교통망 DB를 이용하여 2022년 12월 기준의 교통분석용 네트워크를 구축
- GIS 기반 교통망 DB는 실제 도로를 상세하게 노드와 링크로 구축하였다면, 교통 분석용 네트워크는 곡선을 시·종점노드의 단순 연결선으로 표현한 데이터임



〈그림 4-1〉 분석용 네트워크 형상 예시 화면

- 전국지역간 교통분석용 네트워크는 시군구 단위로 상세도를 설정하여 구축함
  - GIS 기반 교통망 DB 중 시군구 단위의 상세도에 해당하는 Level 5 자료를 활용하여 구축함
- 대도시권 교통분석용 네트워크는 대도시권 내부와 외부의 상세정도를 달리하여 구축함
  - 대도시권 내부 교통망은 GIS 기반 교통망 DB 중 Level 6 자료, 대도시권 외부 도로망은 Level 5 자료를 이용하여 구축함
- 구축된 교통분석용 네트워크에 대해 물리적 현황, 속성, 통행경로 등을 검증함으로써 정확성을 제고함
- 교통수요 패키지에 따라 데이터 구조가 상이하기 때문에 본 과업에서는 국내에서 가장 많이 사용하고 있는 Emme 형식으로 데이터를 구축함
  - Emme 형식으로 구축된 데이터 구조는 TransCAD, Cube, TOVA 등의 다른 교통수요 패키지와 호환이 가능함

## 2. 존체계

### 1) 전국 지역간

- 전국 지역간 네트워크의 존 체계는 전국 시군구 행정단위를 기반으로 하여 2022년 12월 기준으로 총 250개 존 체계로 구성함
- 존 번호 체계는 1번부터 250번까지 순차적으로 부여하고 경상북도 울릉군(존 번호: 225) 및 제주도(존 번호: 248, 249)는 도로가 육로와 연결되지 않은 지역이므로 분석용 네트워크에는 존 센트로이드와 네트워크가 존재하지 않음

### 2) 대도시권

- 수도권 내부(서울특별시, 인천광역시, 경기도)의 네트워크 존체계는 행정동 단위로 설정하였으며, 수도권 외부는 시군구 단위로 존체계를 설정함

- 부산울산권 내부(부산광역시, 울산광역시, 경상북도 포항시, 경주시, 경상남도 (통합창원시, 김해시, 밀양시, 양산시)의 네트워크 존재계는 행정동 단위로 설정하였으며, 부산울산권 외부는 시군구 단위로 존재계를 설정함
- 대구광역권 내부(대구광역시, 경산시, 구미시, 영천시, 포항시, 경주시, 군위군, 칠곡군, 성주군, 고령군, 청도군, 창녕군)의 네트워크 존재계는 행정동 단위로 설정하였으며, 대구광역권 외부는 시군구 단위로 존재계를 설정함
- 광주광역권 내부(광주광역시, 전라남도 나주시, 담양군, 곡성군, 화순군, 함평군, 장성군)의 네트워크 존재계는 행정동 단위로 설정하였으며, 광주광역권 외부는 시군구 단위로 존재계를 설정함
- 대전세종충청권 내부(대전광역시, 세종시, 충청북도, 충청남도)의 네트워크의 존재계는 행정동 단위로 설정하였으며, 대전세종충청권 외부는 시군구 단위로 존재계를 설정함
- 제주권 내부(제주시, 서귀포시)의 네트워크의 존재계는 행정동 단위로 설정하였으며, 제주권 외부는 구축하지 않음

### 3. 도로 교통분석용 네트워크 구축

#### 가. 노드 데이터 구조

- 노드 데이터의 자료구조는 다음과 같이 Update code, Centroid indicator, Node number, 좌표 등으로 구성함(Emme Format 기준)

〈표 4-1〉 도로 네트워크 노드 데이터 자료 구조

| ①<br>Update<br>code | ②<br>Centroid<br>indicator | ③<br>Node<br>number | ④<br>X 좌표 | ⑤<br>Y 좌표 | ⑥<br>User<br>data1 | ⑦<br>User<br>data2 | ⑧<br>User<br>data3 |
|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a, d or m           | *(센트로이드)<br>공백(일반노드)       | 1~999999<br>(정수)    | 실수        | 실수        | 실수                 | 실수                 | 실수                 |



- ① Update Code : ‘a’는 추가, ‘d’는 삭제, ‘m’은 수정으로 구분하며 존 센트로이드를 제외한 나머지 노드의 경우 ‘a’로 일괄 통일시켜 입력
- ② Centroid indicator : 센트로이드 지정유무를 나타내며 "\*"가 추가될 경우 센트로이드를 의미
- ③ Node Number는 Node ID를 의미하며, 다음과 같이 통합노드ID 체계로 이루어짐

〈표 4-2〉 네트워크 통합노드ID 체계

| 구분       |       | 설명                         |
|----------|-------|----------------------------|
| 코드체계     |       | 기준년도 : ①②③④⑤⑥(6자리)         |
| 코드<br>설명 | ①     | 1~6 : 도로, 7 : 장래도로, 8 : 철도 |
|          | ②③④⑤⑥ | 일련번호(기준년도)                 |

주: 수도권 네트워크의 경우 별도 통합노드ID체계로 구축.

- ④~⑤ X, Y 좌표 : 도로망 GIS DB와 동일한 좌표를 입력하며, 소수점 둘째자리까지 표현
- ⑥~⑧ User Data : 통계청 『행정구역분류 총괄표』의 시군구 코드 5자리 입력

〈표 4-3〉 노드 데이터의 User Data 입력 내용

| User data1 | User data2 | User data3      |
|------------|------------|-----------------|
| -          | -          | 행정구역코드(시군구) 5자리 |

- 링크 데이터의 자료구조는 Update code, i, Length, Modes, Type, Lanes 등으로 구성

〈표 4-4〉 도로 네트워크 링크 데이터 자료 구조

| ①<br>Update<br>code | ②<br>i                              | ③<br>j                            | ④<br>Length              | ⑤<br>Modes                             | ⑥<br>Type                     | ⑦<br>Lanes              | ⑧<br>VDF               | ⑨<br>User<br>data1 | ⑩<br>User<br>data2 | ⑪<br>User<br>data3 |
|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a, d or<br>m        | Starting<br>Node<br>Number<br>(int) | Ending<br>Node<br>Number<br>(int) | Link<br>Length<br>(real) | List of<br>Modes<br>(up to<br>30chars) | Link<br>Type<br>(1 to<br>999) | # of<br>Lanes<br>(real) | VDF<br>Number<br>(int) | (real)             | (real)             | (real)             |

- ① Update Code : 'a'는 추가, 'd'는 삭제, 'm'은 수정으로 구분
- ②~③ i, j(기종점 노드) : 링크의 기종점을 의미하며, Node ID 형식
- ④ Length(연장) : 단위는 km이며, 소수점 둘째자리까지 입력하여, 센트로이드 커넥터의 연장은 그 물리적인 길이에 관계없이 0.01km를 적용
- ⑤ Modes(링크 이용수단) : 교통수단을 정의하는 속성으로 c(자동차: car)와 p(도보: pedestrian)를 입력
- ⑥ Type : 도로망의 링크분류 고유번호를 의미하며, 다음과 같은 도로등급 코드 입력

〈표 4-5〉 도로 등급 구분

| Type | 도로등급    | Type | 도로등급      |
|------|---------|------|-----------|
| 101  | 고속국도    | 106  | 지방도       |
| 102  | 도시고속화도로 | 107  | 시군도       |
| 103  | 일반국도    | 108  | 고속도로 연결램프 |
| 104  | 특별·광역시도 | 999  | 센트로이드 커넥터 |
| 105  | 국가지원지방도 | -    | -         |

- ⑦ Lanes : 방향별 차로수 입력. 단, 최대 차로는 9.9차로를 넘을 수 없으며, 센트로이드 커넥터와 더미링크는 9.9를 입력
- ⑧ VDF : 도로위계, 지역, 차로수, 신호등 밀도를 고려한 도로통행비용함수 입력
- ⑨~⑪ User data1, User data2, User data3 : 초기속도, 용량, 장래계획도로의 준공 예정년도를 입력

〈표 4-6〉 도로 링크 데이터의 User Data 입력 내용

| User Data1 | User Data2 | User Data3     |
|------------|------------|----------------|
| 초기속도       | 용량         | 장래계획도로의 준공예정년도 |

#### 다. 노드 및 링크 간략화

- 현실적인 도로 네트워크를 표현하기 위해 모든 링크를 구축하는 것이 바람직하나, 교통수요 패키지의 노드 링크 개수의 용량 한계 등으로 인해 노드 및 링크를 간략화할 필요성이 있음



- 본 과업에서는 아래와 같이 우선순위를 설정하여 노드 및 링크를 간략화함

〈표 4-7〉 노드 및 링크 간략화 기준

| 우선 순위 | 기준                        | 방법     | 내용   |
|-------|---------------------------|--------|--|
| 1순위   | 교통수요 분석에 영향을 미치지 않는 링크 삭제 | 제거     | - 섬, 해안가 링크 중 육지와 연결되지 않은 링크 제외<br>* 관측교통량이 있는 링크 예외   |
| 2순위   | 동일한 속성을 가지는 링크 병합         | 속성 병합  | - 차선수가 같거나 연장이 적은(예, 1km 미만) 링크 병합<br>* 관측교통량이 있는 링크, 터널 예외  |
| 3순위   | 지역간 통행에 해당되지 않는 링크 병합     | 물리적 병합 | - 링크종별 속성값 중 교차로의 통로(4), 복합교차점 내 링크(32), 회전교차로 내 링크(64)를 5레벨에서 제외 후 병합<br>* 병합 후 링크 간 연결성 및 방향성 확보 |

#### 라. 존 센트로이드 및 존 커넥터 구축

- 행정구역 중심에 존센트로이드를 구축하고, 행정구역 내에 있는 네트워크를 대상으로 존 커넥터를 연결함
- 커넥터의 연결은 교통수요예측에 미치는 영향을 고려하여 결정했으며, 일반적인 설정원칙은 다음과 같음
  - 하나의 노드에 두 개 이상의 커넥터를 구축하지 않음
  - 연결된 네트워크에 과부하가 발생하지 않도록 커넥터 개수를 조정함(약 3~4개)
  - 통행패턴 및 해당 교통존의 통행발생량을 고려하여 개수를 증가시킴
  - 가급적 위계가 낮은 노드와 연결하여 통행량이 하부도로에까지 분산되게 함

## 4. 철도 교통분석용 네트워크 구축

### 가. 노드 데이터 구조

- 노드 데이터의 자료구조는 도로 네트워크와 동일하게 Update code, Centroid indicator, Node number, 좌표 등으로 구성함

〈표 4-8〉 철도 네트워크 노드 데이터 자료 구조

| ①<br>Update<br>code | ②<br>Centroid<br>indicator | ③<br>Node<br>number | ④<br>X 좌표 | ⑤<br>Y 좌표 | ⑥<br>User<br>data1 | ⑦<br>User<br>data2 | ⑧<br>User<br>data3 | ⑨<br>Optional<br>Node Label |
|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| a, d, m             | *(센트로이드)<br>공백(일반노드)       | 1~999999<br>(정수)    | 실수        | 실수        | 실수                 | 실수                 | 실수                 | xxxx<br>(4문자)               |

- ① Update Code : ‘a’는 추가, ‘d’는 삭제, ‘m’은 수정으로 구분
- ② Centroid indicator : 센트로이드 지정유무를 나타내며 “\*”추가될 경우 센트로이드를 의미
- ③ Node Number : Node ID를 의미하고 통합노드 ID 체계에 따라 입력

〈표 4-9〉 분석용 네트워크 통합노드ID 체계

| 구분       |                 | 설명                         |
|----------|-----------------|----------------------------|
| 코드체계     |                 | 기준연도 : ①②③④⑤⑥(6자리)         |
| 코드<br>설명 | ①               | 1~6 : 도로, 7 : 장래도로, 8 : 철도 |
|          | ②<br>(철도ID만 해당) | 1~6 : 기준연도, 7~9 : 장래연도     |
|          | ③④⑤             | 일련번호                       |
|          | ⑥<br>(철도ID만 해당) | 0 : 환승없는 역, 1~9 : 환승역 구분   |

주: 전국지역간 네트워크의 경우만 통합노드ID체계로 구축

- ④~⑤ X, Y 좌표 : 철도 GIS DB와 동일한 좌표를 입력하며, 소수점 둘째자리까지 표현
- ⑥~⑧ User data1, User data2, User data3: 철도역 구분 및 행정구역 코드를 입력

〈표 4-10〉 노드 User data 입력 내용

| User data1 | User data2       | User data3    |
|------------|------------------|---------------|
| 철도역 구분코드   | 행정구역 코드(시군구) 5자리 | 해당노드가 속한 권역코드 |

〈표 4-11〉 User data1 : 철도역 유형별 구분코드

| 철도유형 구분               | 노드유형  | User data1 |
|-----------------------|-------|------------|
| 고속                    | RN007 | 7          |
| 일반                    | RN011 | 11         |
| 광역                    | RN014 | 14         |
| 도시                    | RN016 | 16         |
| 경전철                   | RN017 | 17         |
| 고속 / 일반               | RN021 | 21         |
| 고속 / 광역(도시, 경전철)      | RN022 | 22         |
| 일반 / 광역(도시, 경전철)      | RN023 | 23         |
| 고속 / 일반 / 광역(도시, 경전철) | RN024 | 24         |
| 사용안함                  | RN018 | 18         |

〈표 4-12〉 User data3 : 권역코드

| 권역코드 | 권역정보        | 권역코드 | 권역정보       |
|------|-------------|------|------------|
| 1    | 서울, 인천, 경기도 | 6    | 전북         |
| 2    | 강원도         | 7    | 광주, 전남     |
| 3    | 대구, 경북      | 8    | 부산, 울산, 경남 |
| 4    | 충북          | 9    | 제주도        |
| 5    | 대전, 충남, 세종  | -    | -          |

- ⑨ Optional Node Label : 철도역명으로, 글자 수 제한에 따라 앞에서 2글자까지 표현함. 철도역이 아닌 삼각지 및 분기점의 경우 '분기'로 입력

## 나. 링크 데이터 구조

- 링크 데이터의 자료구조는 도로 네트워크와 동일하게 Update code, i, j, Length, Modes, Type, Lanes 등으로 구성함

〈표 4-13〉 철도 네트워크 링크 데이터 자료 구조

| ①<br>Update<br>code | ②<br>i                              | ③<br>j                            | ④<br>Length              | ⑤<br>Modes                             | ⑥<br>Type                     | ⑦<br>Lanes              | ⑧<br>VDF               | ⑨<br>User<br>data1 | ⑩<br>User<br>data2 | ⑪<br>User<br>data3 |
|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a, d<br>or m        | Starting<br>Node<br>Number<br>(int) | Ending<br>Node<br>Number<br>(int) | Link<br>Length<br>(real) | List of<br>Modes<br>(up to<br>30chars) | Link<br>Type<br>(1 to<br>999) | # of<br>Lanes<br>(real) | VDF<br>Number<br>(int) | (real)             | (real)             | (real)             |

① Update Code : ‘a’는 추가, ‘d’는 삭제, ‘m’은 수정으로 구분하며 존 센트로이드를 제외한 나머지 노드의 경우 ‘a’로 입력

②~③ i, j(기종점 노드) : 링크의 기종점을 의미하며, Node ID 형식으로 입력

④ Length(연장) : 단위는 km이며, 소수점 둘째자리까지 입력

⑤ Modes(링크 이용수단) : 수단은 링크의 유형에 따라 다음과 같이 입력

〈표 4-14〉 링크 데이터 Mode 입력기준

| 링크구분                        | Mode   |
|-----------------------------|--------|
| 센트로이드 커넥터(도로네트워크와의<br>연결링크) | crsedp |
| 더미링크(환승링크)                  | rsed   |
| 일반철도                        | r      |
| 도시,광역철도                     | s      |
| 고속철도 (EMU-260 포함)           | e      |

⑥ Link Type : 기준연도와 장래연도로 구분하여 노선구분코드 입력

〈표 4-15〉 기준연도 링크 데이터 노선구분 코드

|                     | Link type | 노선명              | 구간              | Link type | 노선명             | 구간               |
|---------------------|-----------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|
| 일반<br>/<br>고속<br>철도 | 101       | 경부선              | 서울-부산           | 120       | 강경선             | 채운-연무대           |
|                     | 102       | 중앙선              | 청량리-모량          | 126       | 영동선             | 영주-강릉            |
|                     | 103       | 호남선              | 대전조차장-목포        | 127       | 정선선             | 민둥산-구절리          |
|                     | 104       | 전라선              | 익산-여수엑스포        | 128       | 함백선             | 예미-조동            |
|                     | 105       | 충북선              | 조치원-봉양          | 129       | 삼척선             | 동해-삼척            |
|                     | 106       | 경인선              | 구로-인천(1호선)      | 130       | 태백선             | 제천-백산            |
|                     | 107       | 장항선              | 천안-익산           | 133       | 동해선             | 부전-영덕            |
|                     | 108       | 경의선              | 서울역-도라산         | 137       | 괴동선             | 효자-괴동            |
|                     | 109       | 광주선              | 광주선분기-광주        | 138       | 진해선             | 창원-통해            |
|                     | 110       | 경원선              | 용산-백마고지         | 139       | 대구선             | 가천-영천            |
|                     | 111       | 경춘선              | 청량리-춘천          | 140       | 가야선             | 사상-범일            |
|                     | 112       | 교외선              | 능곡-의정부          | 142       | 경전선             | 삼랑진-광주송정         |
|                     | 113       | 망우선              | 망우-광운대          | 143       | 부전선             | 가야-부전            |
|                     | 115       | 오송선              | 서창-오송           | 161       | 경부고속선           | 시흥연결선-부산         |
|                     | 116       | 경북선              | 김천-영주           | 162       | 호남고속선           | 오송-광주송정          |
|                     | 117       | 문경선              | 점촌-문경           | 163       | 수서평택고속선         | 수서-평택            |
|                     | 118       | 미전선              | 미전-낙동강          | 223       | 경강선(원주~강릉)      | 서원주-강릉           |
|                     | 119       | 대전선              | 대전-서대전          | 225       | 중부내륙선           | 부발-충주            |
| 광역<br>/<br>지하<br>철  | 170       | 경의중앙선<br>(수도권전철) | 도라산-지평          | 270       | 우이신설경전철         | 북한산우이신설동         |
|                     | 171       | 서울1호선            | 서울-청량리(1호선)     | 271       | 용인경전철           | 가흥-전대·에버랜드       |
|                     | 175       | 서울2호선            | 성수-성수           | 273       | 의정부경전철          | 발곡-차랑기지입<br>시승강장 |
|                     | 176       | 서울3호선            | 대화-오금           | 274       | 인천자기부상          | 인천공항-용유          |
|                     | 179       | 서울4호선            | 오이도-진접          | 186       | 인천1호선           | 계양-송도달빛축<br>제공원  |
|                     | 182       | 서울5호선            | 방화-하남검단산,<br>마천 | 207       | 인천2호선           | 검단오류-운연          |
|                     | 185       | 서울6호선            | 응암-신내           | 187       | 부산1호선           | 노포-다대포           |
|                     | 183       | 서울7호선            | 장암-석남           | 188       | 부산2호선           | 장산-양산            |
|                     | 184       | 서울8호선            | 모란-암사           | 253       | 부산3호선           | 수영-대저            |
|                     | 190       | 서울9호선            | 개화-중앙보훈병원       | 256       | 부산4호선           | 미남-안평            |
|                     | 178       | 분당선              | 수원-청량리          | 272       | 부산김해경전철         | 사상-가야대           |
|                     | 180       | 신분당선             | 신사-광교           | 276       | 동해선<br>(부산광역철도) | 부전-태화강           |
|                     | 200       | 경춘선(수도권전철)       | 청량리-춘천          | 251       | 대전1호선           | 판암-반석            |
|                     | 201       | 경강선(수도권전철)       | 판교-여주           | 189       | 대구1호선           | 설화명곡-안심          |
|                     | 210       | 김포도시철도           | 김포공항-양촌         | 252       | 대구2호선           | 문양-영남대           |
|                     | 211       | 인천공항철도           | 서울-인천공항2<br>터미널 | 219       | 대구3호선           | 칠곡경대병원-용<br>지    |
|                     | 212       | 수인선              | 수원-인천           | 257       | 광주1호선           | 녹동-평동            |
|                     | 213       | 서해선              | 소사-원시           | 206       | 신림선             | 셋강-관악산           |

〈표 계속〉

|     | Link type | 노선명           | 구간           | Link type | 노선명       | 구간        |
|-----|-----------|---------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 화물선 | 147       | 군산화물선         | 군산화물선분기-군산화물 | 136       | 울산항선      | 울산-울산항    |
|     | 148       | 광양항선          | 황길-광양항       | 141       | 우암선       | 부산진-신선대   |
|     | 149       | 신광양항선         | 초남-신광양항      | 144       | 부산신항선     | 진례-부산신항   |
|     | 150       | 장성화물선         | 안평-장성화물      | 145       | 덕산선       | 용강-덕산     |
|     | 114       | 남부화물기지선       | 의왕-오봉        | 151       | 대불선       | 일로-대불     |
|     | 123       | 여천선           | 덕양-적량        | 152       | 옥구선       | 군산옥산-옥구   |
|     | 122       | 북전주선          | 동산-북전주       | 153       | 신항북선      | 부산신항-북철송장 |
|     | 124       | 광양제철선         | 광양-태금        | 154       | 신항남선      | 부산신항-남철송장 |
|     | 131       | 목호항선          | 동해-목호        | 155       | 부강화물선     | 부강-부강화물   |
|     | 132       | 북평선           | 동해-삼화        | 156       | 신동화물선     | 신동-신동화물   |
|     | 134       | 온산선           | 남창-온산        | 157       | 양산화물선     | 물금-양산화물   |
|     | 135       | 장생포선          | 태화강-장생포      | 159       | 울산신항선     | 망양-울산신항   |
| 기타  | 800       | 삼각선, 연결선, 직결선 |              | 930       | 도로철도 연결링크 |           |
|     | 920       | 기지선           |              | 999       | 존커넥터      |           |
|     | 900       | 역간환승링크        |              |           |           |           |

주: Link Type=900은 일반철도와 도시철도를 연결(환승을 위한)하는 환승더미링크이며, Link Type=930은 도로/철도 통합네트워크에서 도로와 철도역을 연결하는 연결링크를 의미함

- ⑦ Lanes(차선) : 차선은 철도의 시설수준을 나타내는 변수로 활용하며, 단선 1, 복선 2, 복복선은 4로 입력
- ⑧ VDF(통행비용함수) : 철도는 교통량에 영향을 많이 받지 않고 정해진 운행계획에 따라 운행하므로 운행속도 분포에 따라 일정한 속도로 운행한다고 가정하여 VDF 설정

〈표 4-16〉 표정속도에 따른 VDF 설정

| 표정속도 범위   | VDF 값 | 평균속도 (kph) |
|-----------|-------|------------|
| 31 ~ 35   | 50    | 33         |
| 35 ~ 40   | 51    | 38         |
| 41 ~ 45   | 52    | 43         |
| 46 ~ 50   | 53    | 48         |
| 50 ~ 55   | 54    | 53         |
| 56 ~ 60   | 55    | 58         |
| 61 ~ 65   | 56    | 63         |
| 66 ~ 70   | 57    | 68         |
| 71 ~ 75   | 58    | 73         |
| 76 ~ 80   | 59    | 78         |
| 81 ~ 85   | 60    | 83         |
| 86 ~ 90   | 61    | 88         |
| 91 ~ 95   | 62    | 93         |
| 96 ~ 100  | 63    | 98         |
| 101 ~ 105 | 64    | 103        |
| 106 ~ 110 | 65    | 108        |
| 111 ~ 115 | 66    | 113        |
| 고속철도      | 70    | 200        |
| 도로철도 연결링크 | 40    | 20         |

⑨~⑪ User data1, User data2, User data3 : 구간평균 속도, 장래 신설 및 확장정보, 준공연도 입력

〈표 4-17〉 철도 링크 데이터의 User data 입력 내용

| User data1 | User data2 | User data3 |
|------------|------------|------------|
| 구간의 평균속도   | 신설 및 확장정보  | 준공연도       |

- User data1은 철도노선의 표정속도 구분으로 VDF 정의 값에 따라 입력
- User data2는 철도망 신설 및 확장정보 코드가 입력
- User data3은 철도망 준공연도 입력

〈표 4-18〉 User data2 : 철도망 신설 및 확장정보 코드

| 신설 및 확장정보 코드 | 범례      | 신설 및 확장정보 코드 | 범례   |
|--------------|---------|--------------|------|
| 1            | 신 설     | 5            | 전철화  |
| 2            | 복선화     | 6            | 고속철도 |
| 3            | 2복선 전철화 | 7            | 철도개량 |
| 4            | 복선 전철화  | 8            | 철도이설 |

#### 다. 철도 노선 (Transit Line data) 구조

- 철도 노선(Transit Line data)의 자료구조는 다음과 같이 Update code, Line, Mode, Vehicle, Headway 등으로 구성함

〈표 4-19〉 철도 네트워크 노선 데이터 자료 구조

| Update code                    | ①<br>Line                    | ②<br>Mode                       | ③<br>Vehicle | ④<br>Headway              | ⑤<br>Speed              | ⑥<br>Description                        | ⑦<br>User data1 | ⑧<br>User data2   | ⑨<br>User data3 |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|---|-----------------|-------------------|-----------------|
| a                              | Line Name<br>(up to 6 chars) | Mode<br>(1 char)                | Veh<br>(int) | Vehicle Headway<br>(real) | Vehicle Speed<br>(real) | Description of line<br>(up to 20 chars) | (real)          | (real)            | (real)          |
| ⑩<br>ttf                       | ⑪<br>dwt                     | ⑫<br><----- Line Segment -----> |              |                           |                         |   |                 | ⑬<br>Layover      |                 |
| transit time function<br>(int) | dwelling time<br>(real)      | List of node number in line     |              |                           |                         |   |                 | Layover<br>(real) |                 |

① Line Name : 6자리로 구성되며, 다음과 같이 입력

〈표 4-20〉 철도 노선번호의 구성

| 자리구분 | 출발  | 도착  | 노선구분   | 상하행            |
|------|-----|-----|--------|----------------|
| 내용   | A~P | A~P | 3자리 정수 | A: 상행<br>B: 하행 |



〈표 4-21〉 출발, 도착지에 대한 16개 시도 구분 코드

| 시도     | 구분코드 | 시도     | 구분코드 |
|--------|------|--------|------|
| 서울(11) | A    | 강원(32) | J    |
| 부산(21) | B    | 충북(33) | K    |
| 대구(22) | C    | 충남(34) | L    |
| 인천(23) | D    | 전북(35) | M    |
| 광주(24) | E    | 전남(36) | N    |
| 대전(25) | F    | 경북(37) | O    |
| 울산(26) | G    | 경남(38) | P    |
| 세종(29) | H    | 제주(39) | Q    |
| 경기(31) | I    |        |      |

② Mode : 링크데이터의 Mode 구분과 동일

③ Vehicle : 9개의 열차유형을 구분하는 코드 입력

〈표 4-22〉 열차유형 구분코드

| 열차유형 구분코드 | 구분      | 범례              |
|-----------|---------|-----------------|
| 1         | 일반철도    | 새마을호            |
| 2         | 일반철도    | 무궁화호            |
| 3         | 일반철도    | 통근열차            |
| 4         | 일반철도    | 누리로             |
| 5         | 도시/광역철도 | 트램              |
| 6         | 고속철도    | EMU260(KTX-이음)  |
| 7         | 일반철도    | ITX-청춘, ITX-새마을 |
| 8         | 고속철도    | 고속철도(KTX, SRT)  |
| 9         | 도시/광역철도 | 도시/광역철도         |

④ Headway : 0.01~999.99까지의 범위를 갖는 값(단위: 분)으로, 영업시간을 18시간으로 가정하여 각 노선별 배차간격이 입력되어 있으며, 1일 1회만 운행하는 노선의 경우는 999로 입력

⑤ Speed : 해당 노선별 기종점 간 평균속도(단위: km/h)를 입력함. 평균속도는 각 역별 정차시간을 제외한 순수 운행시간을 기준으로 산출

⑥ Description : 해당 노선의 기종점 역명이 영문으로 입력되어 있으며, 자리수(20)의 제한으로 완전한 역명이 아닌 경우 존재(예 : SEOUL-BUSAN)

⑦~⑨ User data1, User data2, User data3 : 사용자가 철도 관련 분석시 활용할 수 있도록 빈칸으로 설정

- ⑩ TTF : 대중교통 통행비용함수
- ⑪ dwt : 정차시간으로 지역간 철도는 1.00(분), 도시철도는 0.30(분)으로 입력
- ⑫ Line Segment : 노선별 구간을 의미하며, Node ID로 구분됨. 정차역은 dwt=1.00 또는 dwt=0.30으로 시작하고, 무정차역(더미노드 포함)은 dwt=#.00으로 시작하여 정차역과 무정차역이 구분되어 입력
- ⑬ Layover : 차량의 종점에서 회차를 위한 시간(단위: 분)으로 본 과업에서는 고려하지 않고 모두 0으로 처리

## 제2절 장래연도 교통분석용 네트워크 구축

### 1. 관련자료 수집 및 네트워크 반영기준

- 국토교통부에서는 국가기간교통망계획 등 교통계획을 합리적으로 수립·시행·평가하고, 개별사업에 대한 교통수요예측 및 타당성 평가에 필요한 기초자료를 통일적·주기적으로 제공하기 위해 국가차원에서 교통수요조사를 실시하고 있음
  - 각 지자체가 실시하는 개별 교통조사를 포함하는 교통관련 자료를 종합적으로 구축·운영·관리를 위해서 장래개발계획의 반영이 매우 중요함
- 장래개발계획이 미반영 되거나 불확실한 계획이 반영되는 경우 교통수요가 과소 또는 과대 예측되는 등 투자자원 배분 왜곡 및 효율성 저하 등의 문제가 발생하므로 일정기준에 따라 장래 개발계획을 정확하게 조사하고 반영하는 것이 필요함
- 계획의 변동성을 고려하여 시행 가능성이 확실한 계획만을 반영하도록 하며, 이에 따라 국토교통부의 협조를 통해 각 개별 기관에 자료 요청을 위한 공문을 발송하여 자료를 수집함
- 장래계획 반영기준은 다음과 같음
  - 기준연도 반영 기준인 2022년 12월을 기준으로 장래교통시설계획을 반영함
  - 도로부문 재정사업과 민자사업은 실시설계 승인 이후의 추진단계에 있는 사업을 반영함
  - 철도부문 재정사업과 정부고시 민자사업은 기본계획을 수립하여 고시한 이후의 사업을 반영하고, 민간제안 사업은 실시계획 승인 이후의 추진단계에 있는 사업을 반영함
  - 단, 철도 계획 중 수도권 광역교통개선대책사업 등 주요 계획은 대규모 산업단지 및 택지개발사업 등으로 장래 교통수요의 증가가 클 것으로 예상되는 지역의 교통수요에 대한 효율적 대처를 목적으로 예비타당성 조사가 통과된 사업에 대해 반영함

〈표 4-23〉 교통시설계획 사업 추진절차 및 수집기준

| 구분             | 사업 추진 절차   | 도로                  | 철도                     |
|----------------|--|---------------------|------------------------|
| 재정사업           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1단계 : 국가기간교통망계획수립</li> <li>• 2단계 : 중기교통시설투자계획수립</li> <li>• 3단계 : 교통시설특별회계예산반영(예비타당성조사)</li> <li>• 4단계 : 타당성평가</li> <li>• 5단계 : 개별사업기본계획</li> <li>• 6단계 : 기본설계</li> <li>• 7단계 : 실시설계</li> <li>• 8단계 : 시공·감리</li> <li>• 9단계 : 준공</li> </ul> | 7단계 완료<br>(실시설계 이후) | 5단계 완료<br>(기본계획 고시 완료) |
| 민자사업<br>(정부고시) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1단계 : 대상사업지정</li> <li>• 2단계 : 시설사업 기본계획 수립·고시</li> <li>• 3단계 : 사업계획서 접수</li> <li>• 4단계 : 시설계획의 검토·평가/협상대상자 지정</li> <li>• 5단계 : 사업시행자 지정 및 실시협약 체결</li> <li>• 6단계 : 실시계획 승인</li> <li>• 7단계 : 공사시행</li> </ul>                               | 6단계 완료<br>(실시설계 이후) | 2단계 완료<br>(기본계획 고시 완료) |
| 민자사업<br>(민간제안) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1단계 : 제안서 접수·검토</li> <li>• 2단계 : 제안내용 공고</li> <li>• 3단계 : 제3자 사업제안서 접수</li> <li>• 4단계 : 시설계획의 검토·평가/협상대상자 지정</li> <li>• 5단계 : 사업시행자 지정 및 실시협약 체결</li> <li>• 6단계 : 실시계획 승인</li> <li>• 7단계 : 공사시행</li> </ul>                                | 6단계 완료<br>(실시설계 이후) | 6단계 완료<br>(실시계획 이후)    |

## 2. 장래 교통시설계획 반영 내역

- 2022년 기준연도 교통분석용 네트워크를 기반으로 장래 개발계획을 반영하여 2025년, 2030년, 2035년 장래 교통분석용 네트워크를 구축함(2035년 이후 수집 기준의 교통시설계획 없음)
- 도로 부분 전국 지역간 교통분석용 네트워크 반영 건수는 다음과 같으며, 세부 반영 내역은 별도로 수록함

〈표 4-24〉 전국지역간 교통분석용 네트워크 반영 건수

| 구 분  | 고속국도 | 도시<br>고속화도로 | 일반국도 | 특별시도·<br>광역시도 | 국지도/<br>지방도 | 시군도 | 연결램프 |
|------|------|-------------|------|---------------|-------------|-----|------|
| 2025 | 24   | 5           | 137  | 38            | 136         | 61  | 11   |
| 2030 | 1    | 0           | 10   | 1             | 10          | 0   | 0    |
| 2035 | 1    | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   | 0    |
| 합계   | 26   | 5           | 147  | 39            | 146         | 61  | 11   |

〈표 4-25〉 부산·울산권 교통분석용 네트워크 반영 건수

| 구 분  | 고속<br>국도 | 도시<br>고속화도로 | 일반국도 | 특별시도·<br>광역시도 | 국지도/<br>지방도 | 시군도 |
|------|----------|-------------|------|---------------|-------------|-----|
| 2025 | 4        | 1           | 15   | 29            | 17          | 23  |
| 2030 | 0        | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   |
| 2035 | 0        | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   |
| 합계   | 4        | 1           | 15   | 29            | 17          | 23  |

〈표 4-26〉 대구광역권 교통분석용 네트워크 반영 건수

| 구 분  | 고속<br>국도 | 도시<br>고속화도로 | 일반국도 | 특별시도·<br>광역시도 | 국지도/<br>지방도 | 시군도 |
|------|----------|-------------|------|---------------|-------------|-----|
| 2025 | 6        | 0           | 12   | 17            | 8           | 17  |
| 2030 | 0        | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   |
| 2035 | 0        | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   |
| 합계   | 6        | 0           | 12   | 17            | 8           | 17  |

〈표 4-27〉 광주광역권 교통분석용 네트워크 반영 건수

| 구 분  | 고속<br>국도 | 도시<br>고속화도로 | 일반국도 | 특별시도·<br>광역시도 | 국지도/<br>지방도 | 시군도 |
|------|----------|-------------|------|---------------|-------------|-----|
| 2025 | 2        | 0           | 3    | 13            | 10          | 4   |
| 2030 | 0        | 0           | 1    | 1             | 2           | 0   |
| 2035 | 0        | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   |
| 합계   | 2        | 0           | 4    | 14            | 12          | 4   |

〈표 4-28〉 대전세종충청권 교통분석용 네트워크 반영 건수

| 구 분  | 고속<br>국도 | 도시<br>고속화도로 | 일반국도 | 특별시도·<br>광역시도 | 국지도/<br>지방도 | 시군도 |
|------|----------|-------------|------|---------------|-------------|-----|
| 2025 | 8        | 0           | 28   | 8             | 25          | 62  |
| 2030 | 0        | 0           | 2    | 0             | 2           | 0   |
| 2035 | 1        | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   |
| 합계   | 9        | 0           | 30   | 8             | 27          | 62  |

〈표 4-29〉 제주권 교통분석용 네트워크 반영 건수

| 구 분  | 고속<br>국도 | 도시<br>고속화도로 | 일반국도 | 특별시도·<br>광역시도 | 국지도/<br>지방도 | 시군도 |
|------|----------|-------------|------|---------------|-------------|-----|
| 2025 | 0        | 0           | 0    | 0             | 5           | 35  |
| 2030 | 0        | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   |
| 2035 | 0        | 0           | 0    | 0             | 0           | 0   |
| 합계   | 0        | 0           | 0    | 0             | 5           | 35  |

- 2022년 기준연도 이후 철도시설공단 및 각 광역권 철도 개발계획을 수집·반영하여 2025년, 2030년, 2035년 장래 교통분석용 네트워크를 구축함(2035년 이후 수집기준의 교통시설계획 없음)
- 현재까지 수집기관별 철도 부분 장래 교통시설 계획 반영 건수는 59건이며, 고속철도 5건, 일반철도 29건, 광역 및 도시철도 25건임
- 철도 장래교통시설계획 자료수집 현황은 다음과 같음

〈표 4-30〉 장래 철도개발계획 리스트 (2022년)

| 구분   |                               | 총연장<br>(Km)          | 사업<br>진행단계 | 준공<br>예정년도 |
|------|-------------------------------|----------------------|------------|------------|
| 고속철도 | 인천발 KTX 직결사업                  | (하선)3.19<br>(상선)2.95 | 공사중        | 2025       |
|      | 수원발 KTX 직결사업                  | (하선)4.69<br>(상선)4.72 | 공사중        | 2025       |
|      | 호남고속철도 건설사업<br>(2단계, 광주송정-목포) | 44.6                 | 공사중        | 2025       |
|      | 평택~오송 2복선화 건설사업               | 46.9                 | 공사중        | 2027       |
|      | 경부고속철도 안전취약개소<br>(대전북연결선)건설공사 | 5.9                  | 공사중        | 2025       |
| 일반철도 | 포항~삼척 철도건설                    | 166.3                | 공사중        | 2024       |
|      | 포항~동해 전철화                     | 172.8                | 공사중        | 2024       |

| 구분               |                              | 총연장<br>(Km) | 사업<br>진행단계 | 준공<br>예정년도 |
|------------------|------------------------------|-------------|------------|------------|
|                  | 보성~임성리 철도건설                  | 82.5        | 공사중        | 2023       |
|                  | 도담~영천 복선전철                   | 145.1       | 공사중        | 2025       |
|                  | 이천~문경 단선전철                   | 39.2        | 공사중        | 2025       |
|                  | 장항선 개량 2단계                   | 17.8        | 공사중        | 2026       |
|                  | 서해선(홍성~송산) 복선전철              | 90.01       | 공사중        | 2027       |
|                  | 포승~평택 철도건설                   | 30.3        | 공사중        | 2030       |
|                  | 부산~울산 복선전철                   | 65.7        | 공사중        | 2023       |
|                  | 대구선(동대구~영천) 복선전철             | 38.6        | 공사중        | 2023       |
|                  | 울산~포항 복선전철                   | 76.5        | 공사중        | 2023       |
|                  | 동두천~연천 복선전철                  | 20.87       | 공사중        | 2024       |
|                  | 경원선 남측구간<br>(백마고지~군사분계선)철도복원 | 11.7        | 공사중        | 2024       |
|                  | 중앙선 영천~신경주 복선전철              | 20.42       | 공사중        | 2023       |
|                  | 장항선 복선전철화                    | 118.6       | 공사중        | 2027       |
|                  | 진주~광양 전철화                    | 51.5        | 공사중        | 2023       |
|                  | 월곶-판교 복선전철                   | 34.2        | 실시설계       | 2025       |
| 일<br>반<br>철<br>도 | 인덕원-동탄 복선전철                  | 39          | 실시설계       | 2026       |
|                  | 여주-원주 복선전철                   | 22          | 실시설계       | 2027       |
|                  | 춘천~속초 철도건설                   | 93.7        | 실시설계       | 2027       |
|                  | 강릉~제진 철도건설                   | 111.7       | 실시설계       | 2027       |
|                  | 천안~청주공항 복선전철                 | 57          | 기본 및 실시설계  | 2029       |
|                  | 대곡~소사 복선전철                   | 18.4        | 공사중        | 2023       |
|                  | 부전~마산 복선전철                   | 32.7        | 공사중        | 2023       |
|                  | 남부내륙철도                       | 177.9       | 기본 및 실시설계  | 2027       |
|                  | 대구산업선 철도건설                   | 36.4        | 기본 및 실시설계  | 2027       |
|                  | 석문산단 인입철도 건설사업               | 31.2        | 기본설계       | 2027       |
|                  | 광주송정~순천 철도건설사업               | 121.5       | 기본설계       | 2030       |
|                  | 수서~광주 복선전철 건설                | 19.4        | 기본설계       | 2030       |

〈표 계속〉

| 구분                  |     | 총연장<br>(Km)                                  | 사업<br>진행단계 | 준공<br>예정년도 |
|---------------------|-----|--|------------|------------|
| 광역<br>및<br>도시<br>철도 | 수도권 | 신분당선 용산~강남 복선전철                              | 공사중        | 2032       |
|                     |     | 신안산선 복선전철                                    | 공사중        | 2024       |
|                     |     | 삼성~동탄 광역급행철도<br>수도권광역급행철도(GTX)A노선<br>(동탄-삼성) | 공사중        | 2024       |
|                     |     | 수도권광역급행철도(GTX)A노선<br>(파주-삼성)                 | 공사중        | 2024       |
|                     |     | 수도권광역급행철도 B노선                                | 기본계획       | 2030       |
|                     |     | 수도권광역급행철도 C노선                                | 실시설계       | 2028       |
|                     |     | 9호선 4단계 도시철도 건설                              | 실시설계       | 2028       |
|                     |     | 위례선(트램) 도시철도<br>건설사업                         | 실시설계       | 2025       |
|                     |     | 동북선 도시철도 민간투자사업                              | 공사중        | 2026       |
|                     |     | 별내선(8호선 연장) 건설사업<br>(서울지구간)                  | 공사중        | 2024       |
|                     |     | 별내선(암사~별내) 복선전철<br>건설사업                      | 공사중        | 2024       |
|                     |     | 도봉산~옥정 광역철도<br>건설사업                          | 공사중        | 2025       |
|                     |     | 옥정~포천 광역철도 건설사업                              | 기본설계       | 2029       |
|                     |     | 인천도시철도1호선 검단 연장                              | 시공·감리      | 2025       |
|                     |     | 서울도시철도7호선<br>청라국제도시 연장                       | 시공·감리      | 2027       |
|                     |     | 광교~호매실 복선전철                                  | 실시설계       | 2028       |
|                     | 대전  | 충청권광역철도 1단계<br>건설사업                          | 기본 및 실시설계  | 2026       |
|                     |     | 대전~옥천 광역철도 건설사업                              | 기본 및 실시설계  | 2026       |
|                     |     | 대전도시철도2호선 건설                                 | 기본설계       | 2028       |
|                     | 대구  | 대구권 광역철도                                     | 공사중        | 2024       |
|                     |     | 안심~하양 복선전철<br>(대구도시철도1호선하양연장)                | 공사중        | 2024       |
|                     | 광주  | 광주 도시철도2호선 건설사업                              | 공사중        | 2030       |
|                     | 부산  | 부산도시철도<br>사상~하단선 건설사업                        | 공사중        | 2023       |
|                     |     | 도시철도 양산선<br>(노포~북정) 건설사업                     | 공사중        | 2023       |
|                     |     | 오륙도선   | 기본설계       | 2023       |







## 제5장 통행비용함수 구축

제1절 파라미터( $\alpha, \beta$ ), 자유통행속도, 용량 산출

---

제2절 유료도로 가중치 산출

---

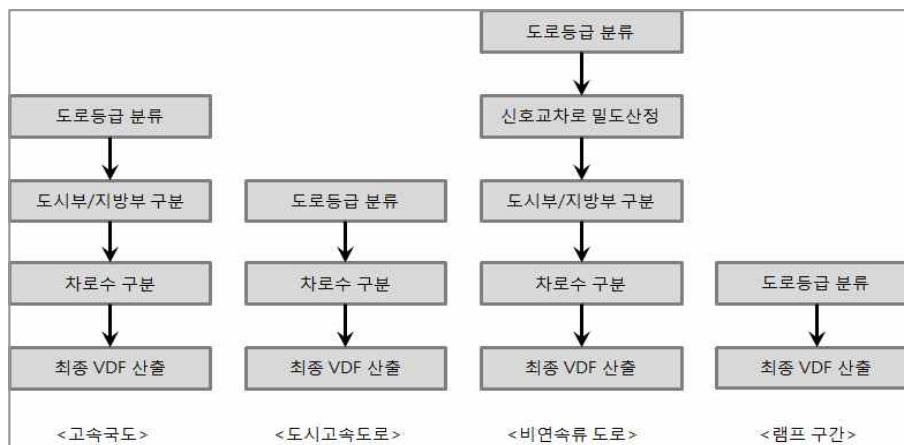


## 제5장 통행비용함수 구축

### 제1절 파라미터( $\alpha$ , $\beta$ ), 자유통행속도, 용량 산출

#### 1. 도로 유형별 통행비용함수 구축 방법

- 도로 유형별 교통특성에 맞는 통행비용함수를 구축하기 위해 크게 연속류, 비연속류, 기타도로로 구분함
  - 신호교차로의 유무에 따라 연속류 도로와 비연속류 도로로 구분하였으며, 연속류 도로는 고속도로 및 도시고속도로이며, 비연속류 도로는 일반국도, 특별광역시도, 국지도, 지방도, 시군도임
  - 연속류 도로와 비연속류 도로를 제외한 중앙고속도로 산악 통과구간, 요금소 및 연결램프, 센트로이드 커넥터의 경우 별도의 도로 유형으로 구분함
- 도로 유형에 따라 지역구분(도시부/지방부), 신호교차로 밀도, 차로수를 고려하여 구축함



〈그림 5-1〉 도로 유형별 통행비용함수 구축 방법

## 2. 연속류 통행비용함수 구축 방법

- 연속류 도로의 통행비용함수는 지역구분(도시부/지방부), 차로수를 고려하여 구축함
  - 고속도로는 도시부와 지방부로 구분한 후, 차로수에 따라 통행비용함수를 구축함
  - 도시고속도로는 지역 구분 없이 모두 도시부로 구분하고, 차로수에 따라 통행비용함수를 구축함

〈표 5-1〉 고속도로 및 도시고속도로 통행비용함수 구분

| 구분     |        | 통행비용함수 |     | 차로구분   |
|--------|--------|--------|-----|--------|
|        |        | 도시부    | 지방부 |        |
| 고속국도   |        | 1      | 2   | 2차로 이하 |
|        |        | 3      | 4   | 3차로 이상 |
| 예외등급   | 중앙고속도로 | 36     |     | -      |
| 도시고속도로 |        | 5      | -   | 2차로 이하 |
|        |        | 7      | -   | 3차로 이상 |
| 램프     | 연결 램프  | 33     |     | -      |
|        | 요금소    | 34     |     | -      |

## 3. 비연속류 통행비용함수 구축 방법

- 비연속류 도로는 지역구분(도시부/지방부), 신호교차로 밀도, 차로수를 고려하여 통행비용함수를 구축함

〈표 5-2〉 비연속류 도로구간의 통행비용함수 구분

| 구분                                    |       | 통행비용함수 |     | 차로구분   |
|---------------------------------------|-------|--------|-----|--------|
|                                       |       | 도시부    | 지방부 |        |
| 일반국도/<br>국지도/<br>지방도/<br>광역시도/<br>시군도 | ≤ 0.3 | 9      | 10  | 1차로    |
|                                       |       | 11     | 12  | 2차로 이상 |
|                                       | ≤ 0.7 | 13     | 14  | 1차로    |
|                                       |       | 15     | 16  | 2차로 이상 |
|                                       | ≤ 1.0 | 17     | 18  | 1차로    |
|                                       |       | 19     | 20  | 2차로 이상 |
|                                       | ≤ 2.0 | 21     | 22  | 1차로    |
|                                       |       | 23     | 24  | 2차로 이상 |
|                                       | ≤ 4.0 | 25     | 26  | 1차로    |
|                                       |       | 27     | 28  | 2차로 이상 |
|                                       | > 4.0 | 29     | 30  | 1차로    |
|                                       |       | 31     | 32  | 2차로 이상 |

## 가. 신호교차로 밀도 산출 기준

- 비연속류 도로의 신호교차로 밀도 산출식은 다음과 같음

$$\frac{\text{신호등 개수}}{\text{신호교차로간 연장}} = \text{신호등 밀도}$$

- 일반국도/국지도/지방도
  - 같은 도로위계별 · 호선별 신호교차로간 연장을 이용하여 신호등 밀도 산출
  - 방향(상행↔하행, 좌↔우) 구분
- 특별광역시도/시군도
  - 같은 도로위계별 · 동일도로명별 신호교차로간 연장을 이용하여 신호등 밀도 산출
  - 방향(상행↔하행, 좌↔우) 구분
  - \* 도로명이 없는 경우 방향성을 고려한 후, 신호교차로간 연장을 이용하여 신호등 밀도 산출

## 나. 신호교차로 밀도 구분

- 산출된 신호교차로 밀도를 6등급으로 구분하였으며, 밀도별 등급은 다음과 같음

〈표 5-3〉 밀도에 따른 등급 구분

| 구 분 | 1등급     | 2등급     | 3등급     | 4등급     | 5등급     | 6등급    |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 밀도  | 0.0-0.3 | 0.3-0.7 | 0.7-1.0 | 1.0-2.0 | 2.0-4.0 | 4.0 초과 |

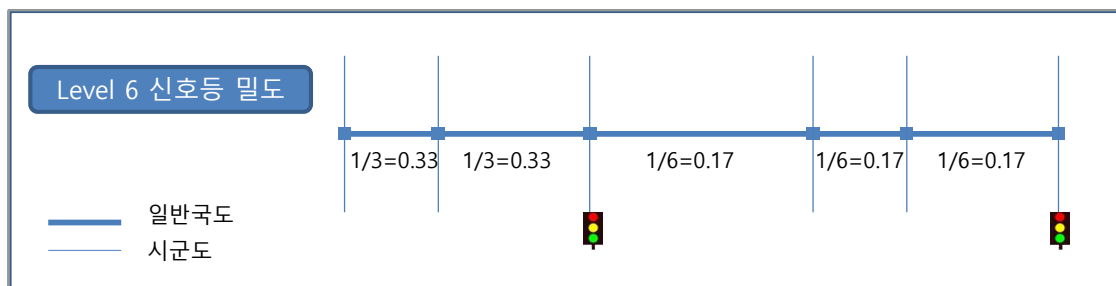
## 다. 신호교차로 밀도 산출 방법

- 신호교차로 밀도는 Level 6 GIS DB에서 산출된 결과를 이용하였으며, 교통분석용 네트워크에 적용하는 방법은 다음과 같음

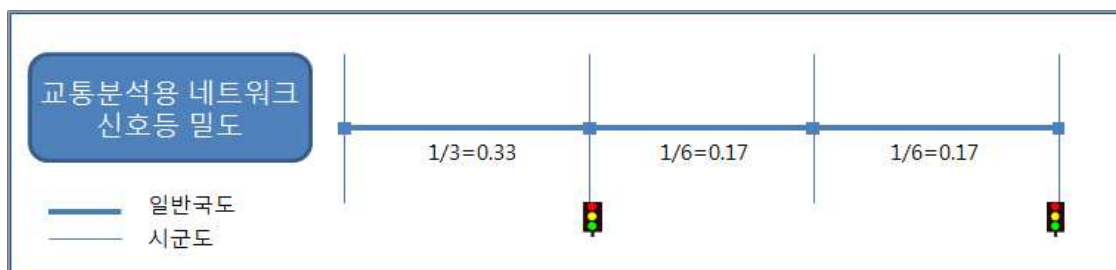
<Case 1> : 신호등 있는 곳에 노드가 존재하는 경우



〈그림 5-2〉 도로 현황



〈그림 5-3〉 Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출



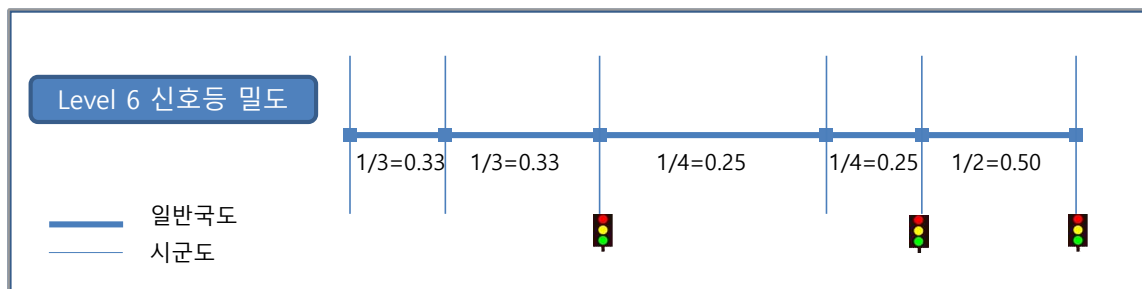
〈그림 5-4〉 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용

<Case 2> : 신호등 있는 곳에 노드가 존재하지 않는 경우

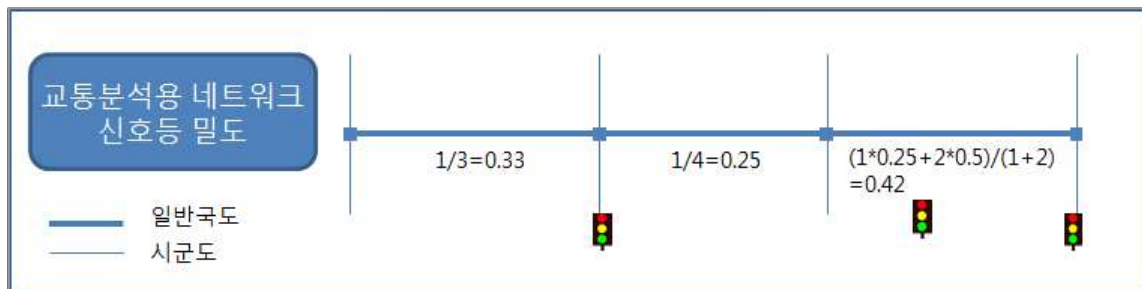
- Level 6 GIS DB에서 산출된 신호등 밀도를 교통분석용 네트워크에 적용하되, 신호등이 있는 노드가 삭제된 경우 거리기반 가중평균으로 신호등 밀도를 산출함



〈그림 5-5〉 도로 현황



〈그림 5-6〉 Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출

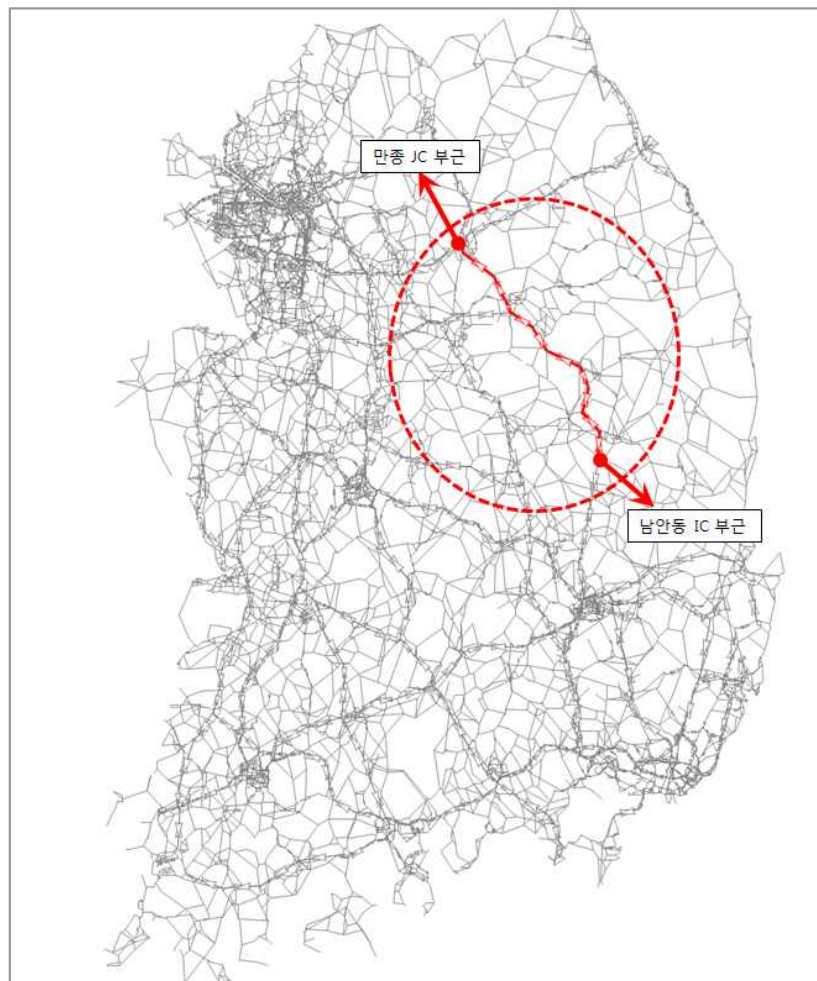


〈그림 5-7〉 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용



#### 4. 기타 도로 통행비용함수 구축 방법

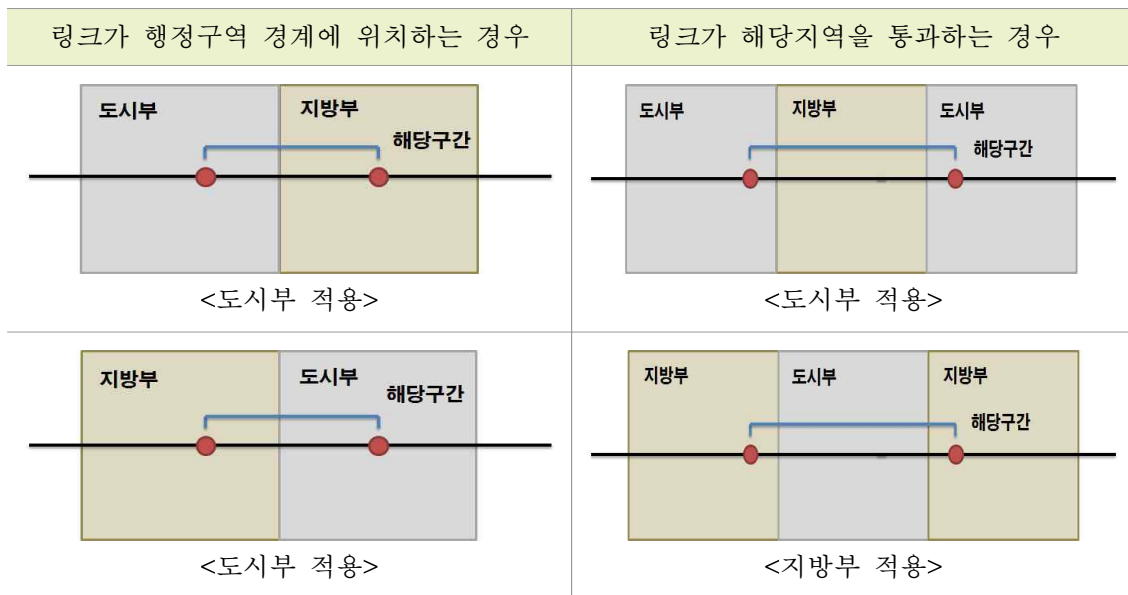
- 기타 도로는 고속도로 예외등급인 중앙고속도로 산악 통과구간, 요금소 및 연결램프, 센트로이드 커넥터가 기타도로에 해당함
- 중앙고속도로 산악 통과구간은 만종 JC 부근에서 남안동 IC 부근까지 구간을 예외구간으로 설정하며 별도의 통행비용함수를 구축함
- 그 외 연결램프, 요금소, 센트로이드 커넥터 또한 별도로 구분하여 통행비용함수를 구축함



〈그림 5-8〉 중앙고속도로 예외 구간

## 5. 지역구분(도시부/지방부 구분)

- 지역구분은 통계청에서 배포하고 있는 행정구역 코드 중 읍면동 코드를 활용하여 행정구역 중 '동'에 포함되어 있는 링크는 도시부로 설정되고, '읍·면'에 포함되어 있는 링크는 지방부로 설정하는 것을 원칙으로 함
- 만약 링크의 시종점 노드에 포함되는 지역이 다를 경우 모두 도시부로 입력하며, 여러 지역을 통과하는 링크의 경우 시·종점노드에 해당하는 지역을 적용함



〈그림 5-9〉 링크 지역구분

## 6. 통행비용함수 산출

### 가. 통행비용함수 구조

- 통행비용함수는 도로이용자의 경로선택을 묘사하기 위한 비용함수로서 개별 통행자들이 각자의 통행비용을 최소화하는 경로를 선택한다고 가정하여 아래의 식과 같이 표현됨

$$T = T_0(1 + \alpha(v/c)^\beta) + \text{유료도로 가중치}$$

여기서,  $T$  : Link 통행시간(일반화 비용, 분)

$T_0$  : Link 자유통행시간 (시간비용, 분)

$v$  : Link 교통량(PCU/시)

$c$  : Link 용량(PCU/시)

$\alpha, \beta$  : 파라미터

유료도로 가중치: (통행요금/km)/[차종별 시간가치]

- 위 식에서  $T_0[1 + \alpha(V/C)^\beta]$  항은 미공로국(Bureau of Public Road)에서 개발한 소위 'BPR식'으로서 도로용량 대비 교통량의 비율에 따라 통행시간이 어떻게 변화하는지를 나타냄

### 나. 통행비용함수 파라미터( $\alpha, \beta$ ), 자유통행속도, 용량 산정

- 『2012년 국가교통조사 및 DB구축사업』에서는 ITS 교통량 등을 이용하여 통행비용함수 파라미터( $\alpha, \beta$ ), 자유통행속도, 용량을 산정함
  - 그러나, 자유속도의 경우 변화된 도로환경과 현실성을 반영하지 못하고 있다는 지적이 지속적으로 제기되고 있음
- 기존의 자유속도 산정결과를 보완하기 위해 내비게이션 이동궤적정보 자료를 이용하여 현실적인 도로 통행특성이 반영된 자유통행속도를 산정함

- 자유통행속도는 『2017년 국가교통조사 및 DB구축사업』에서 산정한 결과 준용
- 통행비용함수 파라미터( $\alpha, \beta$ )와 용량은 기존 연구를 결과를 준용함

〈표 5-4〉 통행비용함수 파라미터( $\alpha, \beta$ ), 자유통행속도, 용량

| 구분                                      |     | 지역구분 | VDF | 차로구분  | $\alpha$ | $\beta$ | 자유통행속도 | 용량   |
|---|-----|------|-----|-------|----------|---------|--------|------|
| 고속<br>국도                                |     | 도시부  | 1   | 2차로이하 | 0.56     | 1.8     | 92.4   | 1846 |
|   |     | 지방부  | 2   |       | 0.55     | 2.09    | 97.7   | 1786 |
|   |     | 도시부  | 3   | 3차로이상 | 0.57     | 1.68    | 98.3   | 2028 |
|   |     | 지방부  | 4   |       | 0.57     | 2.07    | 99.5   | 1987 |
| 도시<br>고속도로                              |     | 도시부  | 5   | 2차로이하 | 0.47     | 2.43    | 84.5   | 1773 |
|   |     | 도시부  | 7   | 3차로이상 | 0.48     | 2.4     | 91.4   | 2182 |
| 국도/<br>국지도/<br>지방도/<br>광역시도<br>/<br>시군도 | 1등급 | 도시부  | 9   | 1차로   | 0.51     | 2.69    | 38.8   | 1100 |
|   |     | 지방부  | 10  |       | 0.51     | 2.82    | 53.5   | 1090 |
|   |     | 도시부  | 11  | 2차로이상 | 0.67     | 2.16    | 64.2   | 1420 |
|   |     | 지방부  | 12  |       | 0.65     | 2.24    | 83.4   | 1400 |
|   | 2등급 | 도시부  | 13  | 1차로   | 0.54     | 2.47    | 37.5   | 957  |
|   |     | 지방부  | 14  |       | 0.54     | 2.16    | 51.2   | 925  |
|   |     | 도시부  | 15  | 2차로이상 | 0.68     | 2.08    | 60.8   | 1341 |
|   |     | 지방부  | 16  |       | 0.72     | 2.14    | 72.6   | 1188 |
|   | 3등급 | 도시부  | 17  | 1차로   | 0.6      | 2.15    | 36.1   | 873  |
|   |     | 지방부  | 18  |       | 0.59     | 1.87    | 46.3   | 767  |
|   |     | 도시부  | 19  | 2차로이상 | 0.69     | 1.93    | 52.6   | 1242 |
|   |     | 지방부  | 20  |       | 0.73     | 1.82    | 68.5   | 971  |
|   | 4등급 | 도시부  | 21  | 1차로   | 0.6      | 1.92    | 31.5   | 862  |
|   |     | 지방부  | 22  |       | 0.63     | 1.87    | 44.9   | 583  |
|   |     | 도시부  | 23  | 2차로이상 | 0.71     | 1.8     | 45.6   | 985  |
|   |     | 지방부  | 24  |       | 0.8      | 1.81    | 64.1   | 831  |
|   | 5등급 | 도시부  | 25  | 1차로   | 0.67     | 1.86    | 28.4   | 636  |
|   |     | 지방부  | 26  |       | 0.68     | 1.79    | 41.6   | 580  |
|   |     | 도시부  | 27  | 2차로이상 | 0.72     | 1.79    | 42.0   | 936  |
|   |     | 지방부  | 28  |       | 0.82     | 1.72    | 57.5   | 756  |
|   | 6등급 | 도시부  | 29  | 1차로   | 0.8      | 1.82    | 27.7   | 595  |
|   |     | 지방부  | 30  |       | 0.72     | 1.72    | 38.9   | 465  |
|   |     | 도시부  | 31  | 2차로이상 | 0.82     | 1.66    | 39.7   | 801  |
|   |     | 지방부  | 32  |       | 0.83     | 1.7     | 52.3   | 736  |
| 중앙고속                                    |     | 36   |     |       | 0.54     | 2.33    | 96.7   | 1035 |
| 램프                                      |     | 연결램프 |     | 33    | -        | -       | 46.8   | 1000 |
|   |     | 요금소  |     | 34    | -        |         | 46.8   | 1000 |

## 다. 통행비용함수 보정 범위

- 자유통행속도와 용량은 도로 링크별 교통상황 및 기하구조 등에 따라 다르기 때문에 표준값을 기준으로 상한값과 하한값의 범위를 설정함
- 상한값과 하한값의 범위에 따라 초기속도와 용량을 보정함으로써 현재 교통 상황과 유사하게 설명할 수 있도록 함

〈표 5-5〉 통행비용함수 자유통행속도 및 용량 범위

| 구분  |         | 지역구분 | VDF   | 차로구분  | 자유통행속도 |      |       | 용량    |       |       |
|---|---------|------|-------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
|   |         |      |       |       | 하한값    | 표준값  | 상한값   | 하한값   | 표준값   | 상한값   |
| 고속<br>국도  | 도시부     | 1    | 2차로이하 | 90    | 92.4   | 105  | 1,700 | 1,846 | 2,127 |       |
|   | 지방부     | 2    |       | 90    | 97.7   | 105  | 1,700 | 1,786 | 2,127 |       |
|   | 도시부     | 3    | 3차로이상 | 95    | 98.3   | 110  | 1,750 | 2,028 | 2,150 |       |
|   | 지방부     | 4    |       | 95    | 99.5   | 110  | 1,750 | 1,987 | 2,150 |       |
| 도시<br>고속도로  | 도시부     | 5    | 2차로이하 | 80    | 84.5   | 95   | 1,700 | 1,773 | 2,000 |       |
|   | 도시부     | 7    | 3차로이상 | 85    | 91.4   | 100  | 1,900 | 2,182 | 2,200 |       |
| 국도<br>/<br>국지<br>도/<br>지방<br>도/<br>광역<br>시도<br>/<br>시군<br>도 | 1등<br>급 | 도시부  | 1차로   | 35    | 38.8   | 45   | 900   | 1,100 | 1,200 |       |
|   |         | 지방부  |       | 10    | 50     | 53.5 | 60    | 900   | 1,090 | 1,200 |
|   |         | 도시부  | 11    | 2차로이상 | 60     | 64.2 | 70    | 1,250 | 1,420 | 1,550 |
|   |         | 지방부  | 12    |       | 80     | 83.4 | 90    | 1,200 | 1,400 | 1,500 |
|   | 2등<br>급 | 도시부  | 1차로   | 35    | 37.5   | 45   | 850   | 957   | 1,150 |       |
|   |         | 지방부  |       | 14    | 45     | 51.2 | 55    | 850   | 925   | 1,150 |
|   |         | 도시부  | 15    | 2차로이상 | 55     | 60.8 | 65    | 1,200 | 1,341 | 1,500 |
|   |         | 지방부  | 16    |       | 70     | 72.6 | 80    | 1,100 | 1,188 | 1,400 |
|   | 3등<br>급 | 도시부  | 1차로   | 30    | 36.1   | 40   | 700   | 873   | 1,000 |       |
|   |         | 지방부  |       | 18    | 40     | 46.3 | 50    | 650   | 767   | 950   |
|   |         | 도시부  | 19    | 2차로이상 | 50     | 52.6 | 60    | 1,000 | 1,242 | 1,300 |
|   |         | 지방부  | 20    |       | 65     | 68.5 | 75    | 900   | 971   | 1,200 |
|   | 4등<br>급 | 도시부  | 1차로   | 25    | 31.5   | 35   | 600   | 862   | 900   |       |
|   |         | 지방부  |       | 22    | 40     | 44.9 | 50    | 500   | 583   | 800   |
|   |         | 도시부  | 23    | 2차로이상 | 40     | 45.6 | 50    | 800   | 985   | 1,100 |
|   |         | 지방부  | 24    |       | 60     | 64.1 | 70    | 700   | 831   | 1,000 |
|   | 5등<br>급 | 도시부  | 1차로   | 20    | 28.4   | 30   | 500   | 636   | 800   |       |
|   |         | 지방부  |       | 26    | 35     | 41.6 | 45    | 400   | 580   | 700   |
|   |         | 도시부  | 27    | 2차로이상 | 35     | 42.0 | 45    | 700   | 936   | 1,000 |
|   |         | 지방부  | 28    |       | 55     | 57.5 | 65    | 600   | 756   | 900   |
|   | 6등<br>급 | 도시부  | 1차로   | 20    | 27.7   | 30   | 400   | 595   | 700   |       |
|   |         | 지방부  |       | 30    | 30     | 38.9 | 40    | 300   | 465   | 600   |
|   |         | 도시부  | 31    | 2차로이상 | 35     | 39.7 | 45    | 700   | 801   | 900   |
|   |         | 지방부  | 32    |       | 50     | 52.3 | 60    | 600   | 736   | 800   |
| 중앙고속  |         | 36   |       | 90    | 96.7   | 105  | 900   | 1,035 | 1,100 |       |
| 램프  | 연결램프    |      | 33    | 45    | 46.8   | 50   | 1,000 | 1,000 | 1,000 |       |
|   | 요금소     |      | 34    | 45    | 46.8   | 50   | 1,000 | 1,000 | 1,000 |       |
| 센트로이트<br>커넥터  |         | 35   |       | -     | -      | -    | -     | -     | -     |       |

## 제2절 유료도로 가중치 산출

### 1. 유료도로 현황

- 유료도로 가중치는 고속도로와 같은 유료도로 통행비용을 시간으로 환산한 값임
  - 통행비용함수에 적용함으로써 도로이용자의 경로선택이 통행시간 뿐만 아니라 통행료에 의하여 영향을 받는 행태를 반영하기 위한 것임
  - 통행비용함수는 각 링크를 통행하는데 소요되는 비용으로 표현되며, 이는 일반화 비용(시간비용+유료도로 통행료로 표현되는 금전적 비용)으로 표현됨
  - 시간비용은 파라미터( $\alpha$ ,  $\beta$ , 초기속도, 용량)에 의해 산출되며, 유료도로 통행료로 표현되는 금전적 비용은 유료도로 요금체계를 바탕으로 산출됨
- 따라서 유료도로 통행료로 표현되는 금전적 비용은 유료도로 요금 가중치를 산출하여 추가적으로 통행비용함수에 반영함

#### 가. 전국지역간 유료도로 현황

- 2022년 기준 전국지역간 유료도로 현황은 다음과 같음

〈표 5-6〉 전국지역간 유료도로 현황(개방식)

| 구 분                      | 차종별 요금(원금) |            |                  |                  |                  |
|--------------------------|------------|------------|------------------|------------------|------------------|
|                          | 1종<br>(승용) | 3종<br>(버스) | 2종<br>(소형<br>트럭) | 4종<br>(중형<br>트럭) | 5종<br>(대형<br>트럭) |
| 경부고속도로 판교톨게이트            | 1,000      | 1,000      | 1,000            | 1,100            | 1,200            |
| 경부고속도로 대왕판교톨게이트          | 1,000      | 1,000      | 1,000            | 1,100            | 1,200            |
| 경인고속도로 인천톨게이트            | 900        | 900        | 900              | 1,000            | 1,000            |
| 구리포천고속도로 중랑톨게이트          | 1,400      | 1,400      | 1,400            | 1,500            | 1,600            |
| 남해고속도로(영암순천)<br>서호학산톨게이트 | 900        | 1,000      | 900              | 1,000            | 1,100            |
| 남해고속도로(영암순천)<br>순천만톨게이트  | 900        | 900        | 900              | 1,000            | 1,100            |
| 남해제2고속도로지선 가락톨게이트        | 1,000      | 1,000      | 1,000            | 1,100            | 1,200            |

| 구 분                     | 차종별 요금(현금) |            |                  |                  |                  |
|-------------------------|------------|------------|------------------|------------------|------------------|
|                         | 1종<br>(승용) | 3종<br>(버스) | 2종<br>(소형<br>트럭) | 4종<br>(중형<br>트럭) | 5종<br>(대형<br>트럭) |
| 동해고속도로(부산포항)<br>동부산톨게이트 | 1,000      | 1,000      | 1,000            | 1,000            | 1,000            |
| 서울양양고속도로 덕소삼패톨게이트       | 1,000      | 1,000      | 1,000            | 1,000            | 1,000            |
| 서울외곽순환고속도로 김포톨게이트       | 900        | 900        | 900              | 1,000            | 1,100            |
| 서울외곽순환고속도로 시흥톨게이트       | 900        | 900        | 900              | 900              | 1,000            |
| 서울외곽순환고속도로 고양톨게이트       | 900        | 1,000      | 900              | 1,300            | 1,500            |
| 서울외곽순환고속도로<br>통일로톨게이트   | 1,000      | 1,100      | 1,000            | 1,400            | 1,700            |
| 서울외곽순환고속도로 청계톨게이트       | 1,000      | 1,000      | 1,000            | 1,100            | 1,200            |
| 서울외곽순환고속도로 성남톨게이트       | 1,000      | 1,000      | 1,000            | 1,100            | 1,200            |
| 서울외곽순환고속도로 토평톨게이트       | 800        | 800        | 800              | 800              | 800              |
| 서울외곽순환고속도로<br>구리남양주톨게이트 | 800        | 900        | 900              | 900              | 900              |
| 서울외곽순환고속도로 양주톨게이트       | 1,800      | 1,900      | 1,800            | 2,600            | 3,000            |
| 서울외곽순환고속도로 송추톨게이트       | 1,100      | 1,200      | 1,100            | 1,600            | 1,800            |
| 서울외곽순환고속도로 호원톨게이트       | 800        | 800        | 800              | 1,100            | 1,300            |
| 서울외곽순환고속도로 별내톨게이트       | 900        | 1,000      | 900              | 1,300            | 1,500            |
| 서울외곽순환고속도로<br>불암산톨게이트   | 1,400      | 1,500      | 1,400            | 2,000            | 2,400            |
| 서해안고속도로 일로톨게이트          | 800        | 800        | 800              | 800              | 800              |
| 수석호평간도시고속도로<br>이패톨게이트   | 1,400      | 3,500      | 2,800            | 3,500            | 3,500            |
| 용인서울고속도로 서수지톨게이트        | 500        | 500        | 500              | 600              | 600              |
| 용인서울고속도로 서수지톨게이트        | 1,000      | 1,100      | 1,000            | 1,300            | 1,500            |
| 용인서울고속도로 금토톨게이트         | 800        | 800        | 800              | 1,000            | 1,100            |
| 인천국제공항고속도로<br>북인천톨게이트   | 3,200      | 5,500      | 5,500            | 7,100            | 7,100            |
| 인천국제공항고속도로 청라톨게이트       | 2,500      | 4,200      | 4,200            | 5,500            | 5,500            |

〈표 5-7〉 전국지역간 유료도로 현황(폐쇄식)

| 구 분                 | 차종별 요금(현금)                |            |                  |                  |                  |
|---------------------|---------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|
|                     | 1종<br>(승용)                | 3종<br>(버스) | 2종<br>(소형<br>트럭) | 4종<br>(중형<br>트럭) | 5종<br>(대형<br>트럭) |
| 경부고속도로              | 한국도로공사<br>구간별 차종별 요금      |            |                  |                  |                  |
| 고창담양고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 광주대구고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 광주원주고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 남해고속도로(순천부산)        |                           |            |                  |                  |                  |
| 남해고속도로(영암순천)        |                           |            |                  |                  |                  |
| 남해제1고속도로지선          |                           |            |                  |                  |                  |
| 남해제2고속도로지선          |                           |            |                  |                  |                  |
| 당진영덕고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 대전남부순환고속도로          |                           |            |                  |                  |                  |
| 동해고속도로(부산포항)        |                           |            |                  |                  |                  |
| 동해고속도로(삼척속초)        |                           |            |                  |                  |                  |
| 무안광주고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 부산외곽순환고속도로          |                           |            |                  |                  |                  |
| 서울양양고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 서천공주고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 서해안고속도로             |                           |            |                  |                  |                  |
| 순천완주고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 영동고속도로              |                           |            |                  |                  |                  |
| 옥산오창고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 울산고속도로              |                           |            |                  |                  |                  |
| 익산포항고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 제2중부고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 중부고속도로              |                           |            |                  |                  |                  |
| 중부내륙고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 중부내륙고속도로지선          |                           |            |                  |                  |                  |
| 중앙고속도로              |                           |            |                  |                  |                  |
| 중앙고속도로지선            |                           |            |                  |                  |                  |
| 통영대전고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 평택제천고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 호남고속도로              |                           |            |                  |                  |                  |
| 호남고속도로지선            |                           |            |                  |                  |                  |
| 수도권 제2순환 고속도로(봉담동탄) | 경기고속도로(주) 구간별 차종별 요금      |            |                  |                  |                  |
| 오산화성고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 평택화성고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 논산천안고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 부산항신항고속도로           |                           |            |                  |                  |                  |
| 상주영천고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 수원광명고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 인천김포고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 평택시흥고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 제2경인고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 구리포천고속도로            |                           |            |                  |                  |                  |
| 서울양양고속도로(민자)        |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 천안논산고속도로(주) 구간별 차종별 요금    |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 부산항신항제2배후도로(주) 구간별 차종별 요금 |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 상주영천고속도로(주) 구간별 차종별 요금    |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 수원광명고속도로(주) 구간별 차종별 요금    |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 인천김포고속도로(주) 구간별 차종별 요금    |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 제이서해안고속도로(주) 구간별 차종별 요금   |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 제이경인연결고속도로(주) 구간별 차종별 요금  |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 서울북부고속도로 구간별 차종별 요금       |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |
|                     | 서울춘천고속도로 구간별 차종별 요금       |            |                  |                  |                  |
|                     |                           |            |                  |                  |                  |



## 나. 대도시권 유료도로 현황

- 2022년 기준 대도시권 유료도로 현황은 다음과 같음

〈표 5-8〉 수도권 유료도로 현황

| 구분 | 노선명               | 요금소     | 차종별 요금(현금) |        |        |        |        |
|----|-------------------|---------|------------|--------|--------|--------|--------|
|    |                   |         | 1종         | 2종     | 3종     | 4종     | 5종     |
| 재정 | 경인                | 인천TG    | 900        | 900    | 900    | 1,000  | 1,000  |
|    | 제2경인              | 남인천TG   | 900        | 900    | 900    | 1,000  | 1,100  |
|    | 서울외곽순환<br>(일산~구리) | 구리TG    | 800        | 900    | 900    | 900    | 900    |
|    |                   | 토평TG    | 800        | 800    | 800    | 800    | 800    |
|    |                   | 김포TG    | 900        | 900    | 900    | 1,000  | 1,100  |
|    |                   | 시흥TG    | 900        | 900    | 900    | 900    | 1,000  |
|    |                   | 청계,성남TG | 1,000      | 1,000  | 1,000  | 1,100  | 1,200  |
|    | 경부                | 관교TG    | 1,000      | 1,000  | 1,000  | 1,100  | 1,200  |
| 민자 | 중부                | 하남TG    | 800        | 900    | 900    | 900    | 900    |
|    | 인천공항<br>고속도로      | 신공항TG   | 6,600      | 11,300 | 11,300 | 11,300 | 14,600 |
|    |                   | 북인천TG   | 3,200      | 5,500  | 5,500  | 5,500  | 7,100  |
|    |                   | 청라TG    | 2,500      | 4,200  | 4,200  | 4,200  | 5,500  |
|    | 외곽순환<br>고속도로      | 고양TG    | 900        | 900    | 1,000  | 1,300  | 1,500  |
|    |                   | 통일로TG   | 1,000      | 1,000  | 1,100  | 1,400  | 1,700  |
|    |                   | 양주TG    | 1,800      | 1,800  | 1,900  | 2,600  | 3,000  |
|    |                   | 송추TG    | 1,100      | 1,100  | 1,200  | 1,600  | 1,800  |
|    |                   | 별내TG    | 1,100      | 1,100  | 1,200  | 1,600  | 1,800  |
|    |                   | 불암산TG   | 1,400      | 1,400  | 1,500  | 2,000  | 2,400  |
|    | 용인서울<br>고속도로      | 서수지TG   | 1,000      | 1,000  | 1,100  | 1,300  | 1,500  |
|    |                   | 서수지진출입  | 500        | 500    | 600    | 600    | 600    |
|    |                   | 금토TG    | 800        | 800    | 800    | 1,000  | 1,100  |
|    | 인천대교              | 인천대교TG  | 5,500      | 9,400  | 9,400  | 9,400  | 12,200 |
|    | 제3경인              | 물왕TG    | 1,100      | 1,100  | 1,900  | 1,900  | 2,500  |
|    |                   | 연성TG    | 700        | 700    | 1,200  | 1,200  | 1,600  |
|    |                   | 고잔TG    | 1,200      | 1,200  | 2,000  | 2,000  | 2,600  |
|    | 의왕과천고속화도로         | 의왕TG    | 900        | 1,000  | 1,000  | 1,200  | 1,200  |
|    | 수석호평              | 이패TG    | 1,400      | 3,500  | 2,800  | 3,500  | 3,500  |
|    | 비봉~매송             | 화성비봉TG  | 900        | 1,000  | 1,000  | 1,200  | 1,200  |
|    | 덕송~내각             | 서별내TG   | 1,300      | 2,300  | 2,300  | 3,000  | 3,000  |
|    |                   | 동별내TG   | 700        | 1,100  | 1,100  | 1,500  | 1,500  |
| 기타 | 남산1,3호터널(서울)      | -       | 2,000      |        |        |        |        |
|    | 우면산터널(서울)         | -       | 2,500      |        |        |        |        |
|    | 용마터널(서울)          | -       | 1,500      | 2,500  | 2,500  | 3,200  | 3,200  |
|    | 일산대교(경기)          | -       | 1,200      | 1,800  | 1,800  | 2,400  | 2,400  |
|    | 문학터널(인천)          | -       | 800        | 1,100  | 800    | 1,100  | 1,100  |
|    | 적산터널(인천)          | -       | 800        | 1,100  | 800    | 1,100  | 1,100  |
|    | 만월산터널(인천)         | -       | 800        | 1,100  | 800    | 1,100  | 1,100  |

〈표 5-9〉 부산·울산권 유료도로 현황

| 구분              | 차종별 요금(현금) |         |         |         |         |
|-----------------|------------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 1종         | 2종      | 3종      | 4종      | 5종      |
| 광안대교            | 1,000원     | 1,500원  | 1,500원  | 1,500원  | 1,500원  |
| 을숙도대교           | 1,400원     | 2,400원  | 3,100원  | 3,100원  | 3,100원  |
| 백양터널            | 900원       | 1,400원  | 1,400원  | 1,400원  | 1,400원  |
| 수정산터널           | 1,000원     | 1,500원  | 1,500원  | 1,500원  | 1,500원  |
| 부산항대교           | 1,400원     | 2,400원  | 3,000원  | 3,000원  | 3,000원  |
| 산성터널            | 1,500원     | 2,600원  | 3,400원  | 3,400원  | 3,400원  |
| 천마산터널           | 1,400원     | 2,400원  | 3,200원  | 3,200원  | 3,200원  |
| 울산대교(예전톨게이트)    | 1,200원     | 1,800원  | 1,800원  | 2,400원  | 2,400원  |
| 울산대교(염포산_울산대교)  | 1,800원     | 2,700원  | 2,700원  | 3,600원  | 3,600원  |
| 울산대교(염포산_성내고가교) | 500원       | 800원    | 800원    | 1,000원  | 1,000원  |
| 거가대교            | 10,000원    | 15,000원 | 25,000원 | 30,000원 | 30,000원 |
| 마창대교            | 2,500원     | 3,100원  | 3,800원  | 5,000원  | 5,000원  |
| 창원부산간도로         | 1,100원     | 1,700원  | 2,300원  | 2,300원  | 2,300원  |
| 불모산터널(창원TG)     | 1,100원     | 1,700원  | 2,300원  | 2,300원  | 2,300원  |
| 팔룡터널            | 900원       | 1,400원  | 1,800원  | 1,800원  | 1,800원  |

〈표 5-10〉 광주광역권 유료도로 현황

| 구분                     | 차종별 요금(현금) |        |        |        |        |
|------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|
|                        | 1종         | 2종     | 3종     | 4종     | 5종     |
| 광주시 제2순환도로 학운요금소(두암방향) | 1,200원     | 2,300원 | 2,300원 | 2,900원 | 2,900원 |
| 광주시 제2순환도로 학운요금소(소태방향) | 600원       | 1,150원 | 1,150원 | 1,450원 | 1,450원 |
| 광주시 제2순환도로 소태요금소       | 1,200원     | 2,300원 | 2,300원 | 2,900원 | 2,900원 |
| 광주시 제2순환도로 송암요금소       | 1,200원     | 2,300원 | 2,300원 | 2,900원 | 2,900원 |
| 광주시 제2순환도로 유덕요금소(램프)   | 700원       | 1,300원 | 1,300원 | 1,700원 | 1,700원 |
| 광주시 제2순환도로 유덕요금소(본선)   | 1,200원     | 2,300원 | 2,300원 | 2,900원 | 2,900원 |

〈표 5-11〉 대전광역권 유료도로 현황

| 구분                           | 차종별 요금(현금) |      |      |        |        |
|------------------------------|------------|------|------|--------|--------|
| 천변<br>도시고속화도로<br>(대화TG,한밭TG) | 1종         | 2종   | 3종   | 4종     | 5종     |
|                              | 800원       | 900원 | 900원 | 1,400원 | 1,400원 |

2. 전국 지역간 및 대도시권 시간가치 산출

- 본 과업에서는 차량 1대당 평균 통행시간가치를 산출하기 위해 “교통시설 투자평가 지침(6차 개정),(국토교통부, 2013), “통행시간가치 재산정 연구”(한국개발연구원, 2024)에서 제시된 방법론을 적용함
  - “교통시설 투자평가 지침(6차 개정)”,(국토교통부, 2013)에서는 임금률법과 한계 대체율법을 이용하여 2013년 기준으로 수단별 평균통행시간가치를 산정함
  - “통행시간가치 재산정 연구”(한국개발연구원, 2024)에서는 동일한 방법으로 2022년 기준의 수단별 평균통행시간가치를 산정함
  - 본 과업에서는 임금률법과 한계대체율법을 이용하여 2022년 기준의 수단별 통행시간가치를 산출함

〈표 5-12〉 통행시간가치 산출 방법론

| 구분                    |                  |   | 내용  |
|-----------------------|------------------|---|---|
| 업무통<br>행<br>시간가<br>치  | 산출 방법론           |   | - 임금률법<br>* 임금수준에 오버헤드비율을 추가 반영하여 산출                                    |
|                       | 기<br>초<br>자<br>료 | 급여  | - 승용차<br>· 2022년 사업체노동력조사 (고용노동부)<br>- 버스, 화물차<br>· 2022년 운수업통계조사 (통계청) |
|                       |                  | 근로시간  | - 2022년 사업체노동력조사 (고용노동부)  |
|                       |                  | 오버헤드  | - 2022년 기업경영분석, 손익계산서 (한국은행)  |
| 비업무<br>통행<br>시간가<br>치 | 산출<br>방법론        | - 한계대체율법<br>* 업무통행시간가치 대비 비업무통행시간가치의 비율 적용                  |   |
|                       | 기초자료             | - 2021년, 2023년 개인통행실태조사<br>* 통행시간가치 재산정 연구 (한국개발연구원, 20) 준용 |   |
| 수단 구분                 |                  |   | - 승용차, 버스, 화물, 철도   |
| 수단별 재차인원 및<br>통행목적비율  |                  |   | - 2021년, 2023년 전국 여객 기종점통행량 조사  |

## 1) 2022년 업무 및 비업무 통행시간 가치 산출

- 업무 통행시간가치 산정 방법론에 따라 월평균급여, 근로시간, 시간당 임금, 오버헤드 비율을 이용하여 2022년 기준 업무통행시간가치를 산출함

〈표 5-13〉 업무시간가치 산정 방법론

| 구분                            | 승용차 운전자   | 버스 운전자      | 화물차 운전자   |
|-------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| 1인당 월평균급여(원/월)<br>(A)         | 3,869,416 | 3,468,831   | 3,307,722 |
| 근로시간(시간/월)<br>(B)             | 158.7     | 1인 이상 161.2 |           |
| 시간당 임금(원/인·시간)<br>(C)=(A)/(B) | 24,382    | 21,519      | 20,519    |
| 임금에 대한 오버 헤드 비율(%<br>(D)      | 24.52%    | 25.46%      | 27.86%    |
| 시간가치(원/인·시간) (C)*(1+D)        | 30,360    | 26,997      | 26,236    |

- 주: 1) 승용차 운전자의 월평균급여는 비농전산업의 평균값 (자료 1)  
 2) 버스 운전자의 월평균급여는 시내+마을+시외+고속+전세 버스운송업 가중평균한 값 (자료 2)  
 3) 화물차 운전자의 월평균급여는 일반화물자동차운송업의 평균값 (자료 2)  
 4) 근로시간은 사업체노동력조사의 비농전산업 및 육상운수업 기준 (자료 1)

자료: 1) 2022년 사업체노동력조사 통계자료, 고용노동부  
 2) 2022년 운수업통계조사, 통계청

- 2022년 비업무 통행시간가치는 「통행시간가치 재산정 연구」(KDI, 2024)에서 제시된 비율을 적용함
- 「통행시간가치 재산정 연구」(KDI, 2024)에서는 2021, 2023년(보완조사 포함) 개인통행실태조사자료를 이용하여 업무통행시간가치 대비 비업무시간가치 비율을 산출함

〈표 5-14〉 업무통행시간가치 대비 비업무통행시간가치 비율

| 구분  | 승용차   | 버스    | 철도    |
|-----|-------|-------|-------|
| 업무  | 1     | -     | -     |
| 비업무 | 0.468 | 0.276 | 0.276 |

자료 : 통행시간가치 재산정 연구, KDI, 2024

〈표 5-15〉 비업무통행시간가치 산출 결과

단위 : 원/인·시간

| 구분    | 승용차 운전자 | 버스 운전자 | 화물차 운전자 | 철도(1인당) |
|-------|---------|--------|---------|---------|
| 2022년 | 14,208  | 8,379  | -       | 8,379   |

## 2) 재차인원 및 업무/비업무 통행비율

- 승용차 재차인원은 2021년, 2023년 개인통행실태조사 자료를 이용하여 산출함
  - 전국 지역간 승용차 재차인원은 대도시권과 기타권역 내부를 제외한 통행을 대상으로 산출하였으며, 대도시권은 대도시권 내부 통행을 대상으로 산출함
- 버스 재차인원은 수송실적 자료를 이용하여 산출함
  - 전국 지역간 버스 재차인원은 대도시권과 기타권역 내부를 포함한 통행을 대상으로 산출하였으며, 대도시권은 대도시권 내부 통행을 대상으로 산출함

〈표 5-16〉 2022년 차종별 재차인원

| 구분     | 승용차  | 버스    |
|--------|------|-------|
| 전국 지역간 | 1.34 | 10.78 |
| 수도권    | 1.32 | 15.61 |
| 부산울산권  | 1.32 | 18.38 |
| 대구광역시권 | 1.31 | 15.51 |
| 광주광역시권 | 1.30 | 20.01 |
| 대전광역시권 | 1.31 | 17.07 |
| 제주권    | 1.47 | 18.86 |

- 수단별 업무 통행과 비업무 통행 비율은 2021년, 2023년 전국 여객 기종점통행량 전수화 자료를 이용하여 산출함
  - 전국 지역간 업무 통행과 비업무 비율은 대도시권과 기타권역 내부를 제외한 통행을 대상으로 산출하였으며, 대도시권은 대도시권 내부 통행을 대상으로 산출함

〈표 5-17〉 2022년 차종별 업무/비업무 통행비율

| 구분     | 승용차  |      | 버스   |      | 철도   |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|
|        | 업무   | 비업무  | 업무   | 비업무  | 업무   | 비업무  |
| 전국 지역간 | 0.21 | 0.79 | 0.15 | 0.85 | 0.16 | 0.84 |
| 수도권    | 0.15 | 0.85 | 0.07 | 0.93 | 0.10 | 0.90 |
| 부산울산권  | 0.14 | 0.86 | 0.05 | 0.95 | 0.07 | 0.93 |
| 대구광역시권 | 0.14 | 0.86 | 0.07 | 0.93 | 0.06 | 0.94 |
| 광주광역시권 | 0.15 | 0.85 | 0.05 | 0.95 | 0.11 | 0.89 |
| 대전광역시권 | 0.15 | 0.85 | 0.06 | 0.94 | 0.14 | 0.86 |
| 제주권    | 0.12 | 0.88 | 0.05 | 0.95 | -    | -    |

### 3) 2022년 기준 차량 1대당 평균 통행시간가치 산출

- 수단별 평균통행시간치는 업무 및 비업무 통행목적 비율에 평균 재차인원을 적용하여 업무 및 비업무 통행 재차인원을 산출한 후, 업무 및 비업무 통행의 시간가치를 적용하여 최종적으로 산출함

〈표 5-18〉 2022년 전국 지역간 통행시간가치 산출

| 구분                | 승용차    |        | 버스               |             | 화물차    |             | 철도     |       |
|-------------------|--------|--------|------------------|-------------|--------|-------------|--------|-------|
|                   | 업무     | 비업무    | 업무               | 비업무         | 업무     | 비업무         | 업무     | 비업무   |
| 재차인원(인)           | 0.28   | 1.06   | 1.61             | 9.17        | 1.00   | 0.00        | 0.16   | 0.84  |
| 2022년 시간가치(원)     | 30,360 | 14,208 | 26,998<br>30,360 | 1인<br>1.61인 | 8,379  | 26,236<br>0 | 30,360 | 8,379 |
| 2022년 시간가치(원/대·시) | 8,612  | 15,040 | 75,752           | 76,845      | 26,236 | 0           | 5,005  | 6,998 |
| 2022년 평균시간가치(원/대) | 23,652 |        | 152,597          |             | 26,236 |             | 12,003 |       |

〈표 5-19〉 2022년 수도권 통행시간가치 산출

| 구분                | 승용차    |        | 버스               |             | 화물차    |             | 철도     |       |
|-------------------|--------|--------|------------------|-------------|--------|-------------|--------|-------|
|                   | 업무     | 비업무    | 업무               | 비업무         | 업무     | 비업무         | 업무     | 비업무   |
| 재차인원(인)           | 0.20   | 1.12   | 1.05             | 14.56       | 1.00   | 0.00        | 0.10   | 0.90  |
| 2022년 시간가치(원)     | 30,360 | 14,208 | 26,998<br>30,360 | 1인<br>1.05인 | 8,379  | 26,236<br>0 | 30,360 | 8,379 |
| 2022년 시간가치(원/대·시) | 6,090  | 15,909 | 58,763           | 122,022     | 26,236 | 0           | 2,914  | 7,575 |
| 2022년 평균시간가치(원/대) | 22,000 |        | 180,784          |             | 26,236 |             | 10,489 |       |

〈표 5-20〉 2022년 부산울산권 통행시간가치 산출

| 구분                | 승용차    |        | 버스               |             | 화물차    |             | 철도     |       |
|-------------------|--------|--------|------------------|-------------|--------|-------------|--------|-------|
|                   | 업무     | 비업무    | 업무               | 비업무         | 업무     | 비업무         | 업무     | 비업무   |
| 재차인원(인)           | 0.18   | 1.14   | 1.00             | 17.38       | 1.00   | 0.00        | 0.07   | 0.93  |
| 2022년 시간가치(원)     | 30,360 | 14,208 | 26,998<br>30,360 | 1인<br>1.00인 | 8,379  | 26,236<br>0 | 30,360 | 8,379 |
| 2022년 시간가치(원/대·시) | 5,430  | 16,263 | 57,373           | 145,650     | 26,236 | 0           | 2,159  | 7,784 |
| 2022년 평균시간가치(원/대) | 21,693 |        | 203,022          |             | 26,236 |             | 9,942  |       |

〈표 5-21〉 2022년 대구광역시권 통행시간가치 산출

| 구분                   | 승용차    |        | 버스      |       | 화물차     |        | 철도   |        |       |
|----------------------|--------|--------|---------|-------|---------|--------|------|--------|-------|
|                      | 업무     | 비업무    | 업무      | 비업무   | 업무      | 비업무    | 업무   | 비업무    |       |
| 재차인원(인)              | 0.18   | 1.12   | 1.06    |       | 14.46   | 1.00   | 0.00 | 0.06   | 0.94  |
| 2022년 시간가치(원)        | 30,360 | 14,208 | 26,998  | 1인    | 8,379   | 26,236 | 0    | 30,360 | 8,379 |
|                      |        |        | 30,360  | 1.06인 |         |        |      |        |       |
| 2022년<br>시간가치(원/대·시) | 5,513  | 15,972 | 59,067  |       | 121,126 | 26,236 | 0    | 1,751  | 7,896 |
| 2022년<br>평균시간가치(원/대) | 21,486 |        | 180,193 |       |         | 26,236 |      | 9,647  |       |

〈표 5-22〉 2022년 광주광역시권 통행시간가치 산출

| 구분                   | 승용차    |        | 버스      |         | 화물차    |        | 철도     |        |       |
|----------------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                      | 업무     | 비업무    | 업무      | 비업무     | 업무     | 비업무    | 업무     | 비업무    |       |
| 재차인원(인)              | 0.19   | 1.11   | 1.19    | 18.82   | 1.00   | 0.00   | 0.137  | 0.863  |       |
| 2022년 시간가치(원)        | 30,360 | 14,208 | 26,998  | 1인      | 8,379  | 26,236 | 0      | 30,360 | 8,379 |
|                      |        |        | 30,360  | 1.19인   |        |        |        |        |       |
| 2022년<br>시간가치(원/대·시) | 5,743  | 15,834 | 63,193  | 157,700 | 26,236 | 0      | 4,145  | 7,235  |       |
| 2022년<br>평균시간가치(원/대) | 21,577 |        | 220,893 |         | 26,236 |        | 11,380 |        |       |

〈표 5-23〉 2022년 대전광역시권 통행시간가치 산출

| 구분                   | 승용차    |        | 버스      |      | 화물차     |        | 철도   |        |       |
|----------------------|--------|--------|---------|------|---------|--------|------|--------|-------|
|                      | 업무     | 비업무    | 업무      | 비업무  | 업무      | 비업무    | 업무   | 비업무    |       |
| 재차인원(인)              | 0.19   | 1.12   | 0.77    |      | 16.29   | 1.00   | 0.00 | 0.11   | 0.89  |
| 2022년 시간가치(원)        | 30,360 | 14,208 | 26,998  | 1인   | 8,379   | 26,236 | 0    | 30,360 | 8,379 |
|                      |        |        | 30,360  | .77인 |         |        |      |        |       |
| 2022년<br>시간가치(원/대·시) | 5,876  | 15,893 | 50,514  |      | 136,538 | 26,236 | 0    | 3,223  | 7,490 |
| 2022년<br>평균시간가치(원/대) | 21,768 |        | 187,051 |      |         | 26,236 |      | 10,713 |       |

〈표 5-24〉 2022년 제주권 통행시간가치 산출

| 구분                   | 승용차    |        | 버스               |            | 화물차    |        | 철도   |        |       |
|----------------------|--------|--------|------------------|------------|--------|--------|------|--------|-------|
|                      | 업무     | 비업무    | 업무               | 비업무        | 업무     | 비업무    | 업무   | 비업무    |       |
| 재차인원(인)              | 0.18   | 1.29   | 0.94             | 17.92      | 1.00   | 0.00   | 0.00 | 0.00   |       |
| 2022년 시간가치(원)        | 30,360 | 14,208 | 26,998<br>30,360 | 1인<br>.94인 | 8,379  | 26,236 | 0    | 30,360 | 8,379 |
| 2022년<br>시간가치(원/대·시) | 5,323  | 18,345 | 55,533           | 150,160    | 26,236 | 0      | 0    | 0      |       |
| 2022년<br>평균시간가치(원/대) | 23,667 |        | 205,693          |            | 26,236 |        | 0    |        |       |

### 3. 유료도로 가중치 산출

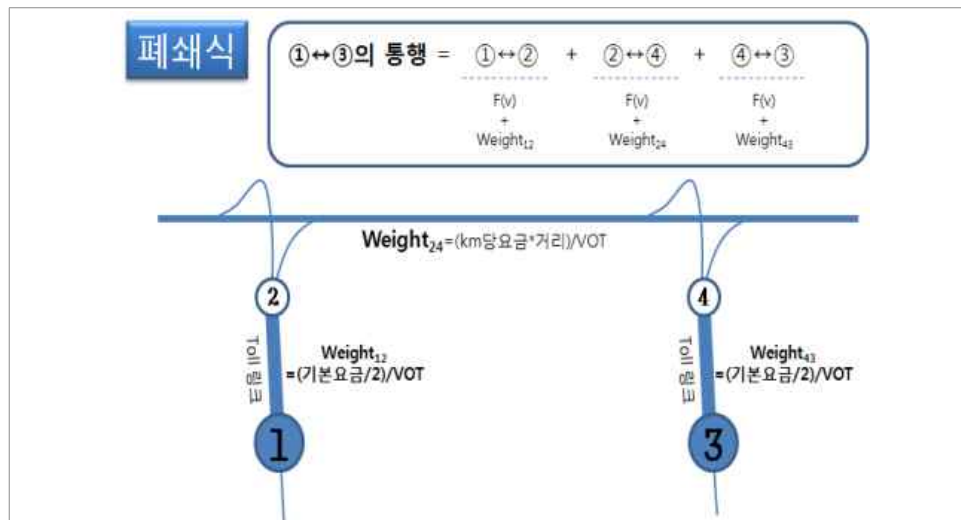
- 차종별(승용차, 버스, 트럭) 통행시간가치와 유료도로 통행요금이 다르기 때문에 차종별로 유료도로 가중치를 산출함

$$T = T_0(1 + \alpha(v/c)^\beta) + \text{유료도로 가중치}$$

#### 가. 폐쇄식 요금 체계의 유료도로 가중치 산출

##### 1) 산출 방법

- 폐쇄식 요금소의 경우 기본요금과 km당 주행요금으로 운행비용이 산정되고 있기 때문에 기본요금과 km당 주행요금에 대해 유료도로 가중치를 산출함
  - 요금소 유료도로 가중치 = 기본요금 / 차종별 통행시간가치
  - 본선 유료도로 가중치 = km당 주행요금 \* 거리 / 차종별 통행시간가치



〈그림 5-10〉 폐쇄식 요금 반영



## 2) 산출 예시

### ○ 요금 및 통행시간가치

- 한국도로공사의 폐쇄식 고속도로의 기본요금은 900원이고, km당 주행단가는 4차로 고속도로 기준으로 1종은 44.3원/km(승용차), 2종은 45.2원/km(소형트럭), 3종은 47원/km(버스), 4종은 62.9원/km(중형트럭), 5종은 74.4원/km(대형트럭)임
- 통행시간가치는 승용차, 버스, 트럭이 각각 23,652원, 152,597원, 26,236원임

### ○ 폐쇄식 본선 요금 가중치 산출

- 승용차 가중치(1종 적용) =  $(44.3\text{원/km}) / (23,652\text{원/시간}) * 60 = 0.112(\text{분/km})$
- 버스 가중치(3종 적용) =  $(47\text{원/km}) / (152,597\text{원/시간}) * 60 = 0.018(\text{분/km})$
- 소형트럭 가중치(2종 적용) =  $(45.2\text{원/km}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 0.103(\text{분/km})$
- 중형트럭 가중치(4종 적용) =  $(62.9\text{원/km}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 0.143(\text{분/km})$
- 대형트럭 가중치(5종 적용) =  $(74.4\text{원/km}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 0.170(\text{분/km})$
- 위에서 도출된 가중치는 4차로 고속도로 기준이므로 도로공사의 통행요금 체계에 따라 2차로는 50% 할인하며, 6~8차로는 20% 할증된 값을 적용함
- 산출된 차종별 가중치에 링크거리를 곱하여 최종적으로 본선 링크의 요금 가중치를 산출함

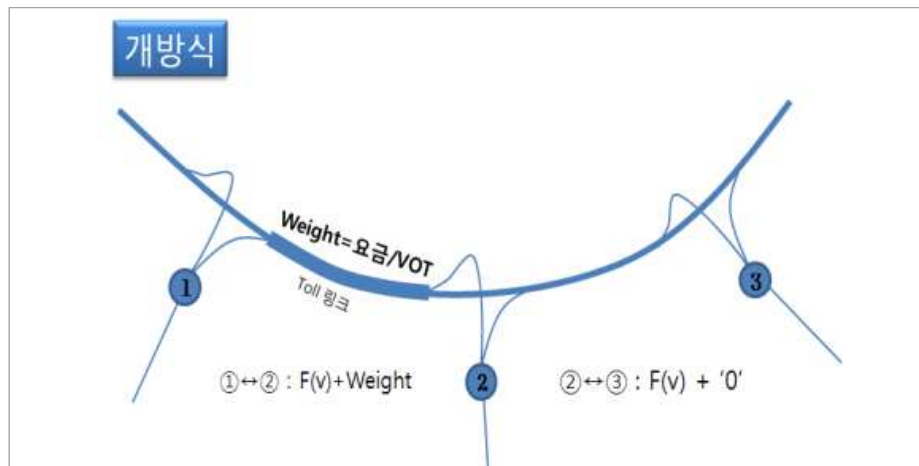
### ○ 폐쇄식 요금소 가중치 산출

- 승용차 가중치(1종 적용) =  $(900\text{원}) / (23,652\text{원/시간}) * 60 = 2.283(\text{분})$
- 버스 가중치(3종 적용) =  $(900\text{원}) / (152,597\text{원/시간}) * 60 = 0.354(\text{분})$
- 소형트럭 가중치(2종 적용) =  $(900\text{원}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 2.058(\text{분})$
- 중형트럭 가중치(4종 적용) =  $(900\text{원}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 2.058(\text{분/km})$
- 대형트럭 가중치(5종 적용) =  $(900\text{원}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 2.058(\text{분/km})$
- 산출된 차종별 가중치를 고속도로 요금소가 위치한 링크에 절반씩 적용

## 나. 개방식 요금 체계의 유료도로 가중치 산출

### 1) 산출 방법

- 개방식 요금소의 경우 요금소에만 요금이 부과되기 때문에 요금소에 대한 유료도로 가중치만 산출함
- 유료도로 가중치 = 기본요금 / 차종별 통행시간가치



〈그림 5-11〉 개방식 요금 반영

### 2) 산출 예시

- 요금 및 통행시간가치
  - 한국도로공사의 개방식 관교요금소의 통행요금은 1종 1,000원(승용차), 2종 1,000원(소형트럭), 3종 1,000원(버스), 4종 1,100원(중형트럭), 5종 1,200원(대형트럭)임
  - 통행시간가치는 승용차, 버스, 트럭이 각각 23,652원, 152,597원, 26,236원임
- 개방식 요금소 가중치 산출
  - 승용차 가중치(1종 적용) =  $(1,000\text{원}) / (23,652\text{원/시간}) * 60 = 2.537(\text{분})$
  - 버스 가중치(3종 적용) =  $(1,000\text{원}) / (152,597\text{원/시간}) * 60 = 0.393(\text{분})$
  - 소형트럭 가중치(2종 적용) =  $(1,000\text{원}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 2.287(\text{분})$
  - 중형트럭 가중치(4종 적용) =  $(1,100\text{원}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 2.516(\text{분/km})$
  - 대형트럭 가중치(5종 적용) =  $(1,200\text{원}) / (26,236\text{원/시간}) * 60 = 2.744(\text{분/km})$
  - 산출된 차종별 가중치를 고속도로 요금소가 위치한 링크에 적용





## 제6장 검증 및 구축 결과

제1절 도로 교통분석용 네트워크

제2절 철도 교통분석용 네트워크

제3절 활용상 유의사항



## 제6장 검증 및 구축 결과

### 제1절 도로 교통분석용 네트워크

#### 1. 도로 교통분석용 네트워크 검증

- 도로 교통분석용 네트워크의 노드와 링크를 대상으로 검증 기준을 설정하고, 기준연도 및 장래연도 도로 교통분석용 네트워크를 검증함
- 도로 교통분석용 네트워크 검증은 크게 물리적, 속성, 교통수요분석 부분의 검증으로 분류함

〈표 6-1〉 도로 교통분석용 네트워크 검증 기준

| 구분        | 항목        |           | 내용                                       |
|-----------|-----------|-----------|--|
| 물리적<br>부분 | 링크 연결성    |           | 중복링크 검증                                  |
|           |           |           | 연결성이 없는 링크(단절 링크) 검증                     |
|           | 링크 방향성    |           | 고속도로, 도시고속도로, IC, JC 등 방향성 검증            |
| 속성<br>부분  | 노드        | 노드 형식 검증  | EMME 형식의 자료구조 검증                         |
|           |           | 노드 ID 검증  | 통합노드 ID 체계 검증                            |
|           |           | 행정구역코드 검증 | 개별 노드에 해당하는 행정구역코드 검증                    |
|           | 링크        | 병합기준 검증   | 링크 병합에 따른 연장, 차선수, 통행비용합수<br>검증          |
|           |           | 연장        | 비합리적인 거리에 대한 오류 검증                       |
|           |           | 차선수       | 양방향 차선수 검증                               |
|           |           | 통행비용합수 검증 | 도로유형별 지역별 차로수별 신호등 밀도를<br>고려하여 통행비용합수 검증 |
|           | 교통수요분석 부분 |           | 통행경로에 따른 통행시간 및 통행거리의 합리성<br>검증          |

## 가. 물리적 검증

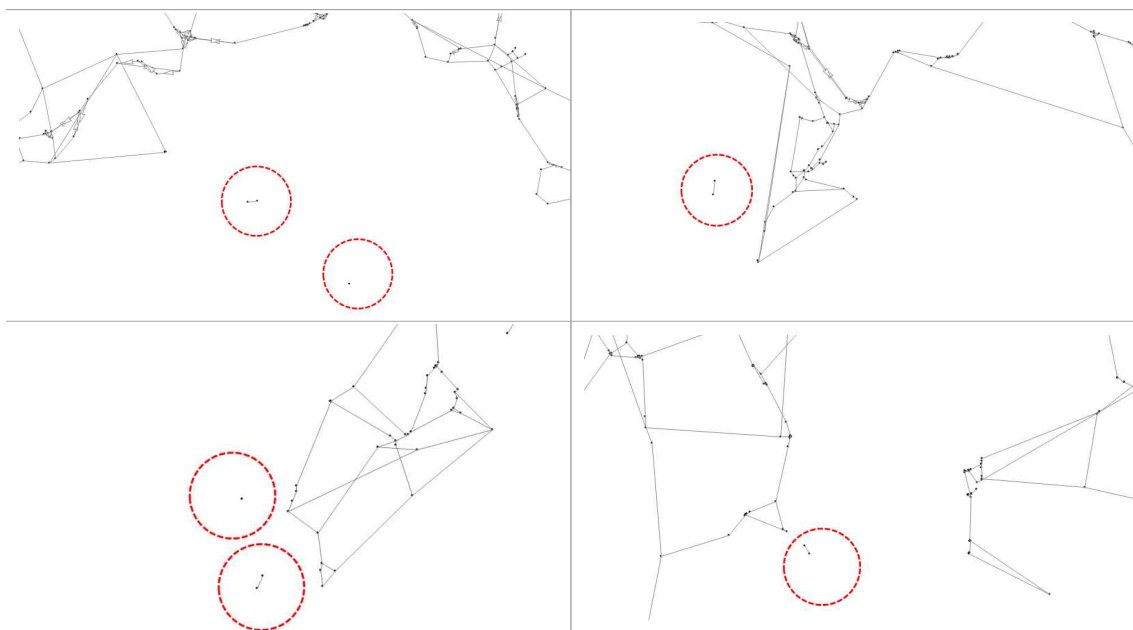
### 1) 링크의 연결성 검증

#### ① 중복링크 제거

- 시작노드와 종료노드간 연결되는 링크는 방향별로 한 개의 링크만 존재해야 함
  - 동일 방향에 대해 두 개 이상의 링크는 존재하지 않아야 함
- 다음과 같은 기준을 수립하여 중복링크를 제거함
  - 시작노드와 종료노드가 동일한 링크
  - 시작노드와 종료노드의 중복

#### ② 연결성 없는 링크 제외

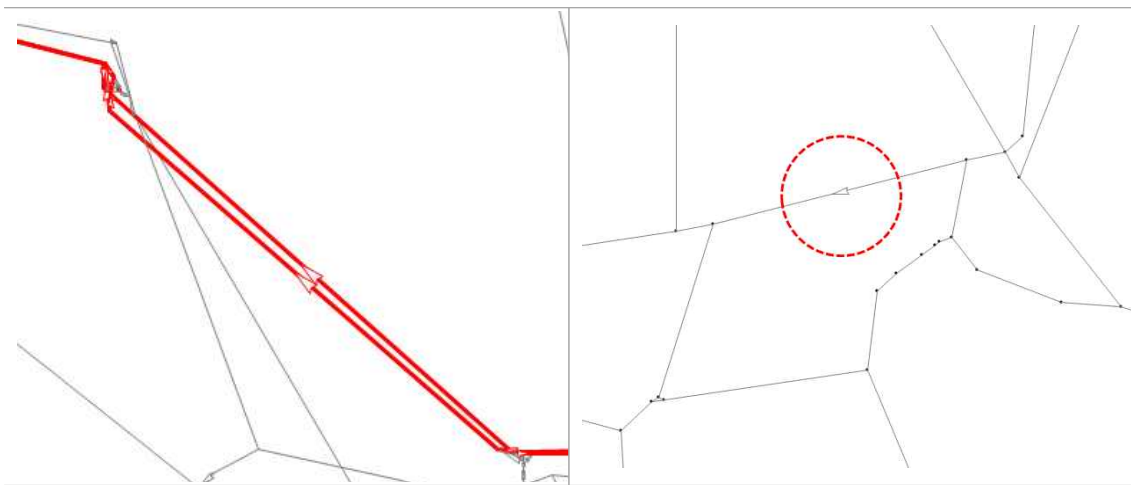
- 교통수요 분석을 위해 모든 링크를 구축하는 것이 합리적이거나, 교통수요 패키지의 용량 한계 등으로 인해 연결성이 없는 링크는 제외함
  - 섬, 해안가에 존재하는 링크 중 육지와 연결되지 않은 링크



〈그림 6-1〉 섬, 해안가 링크 중 육지와 연결되지 않은 링크(사례)

## 2) 링크의 방향성 검증

- 교통분석용 네트워크 중 링크는 현실적인 방향성 확보가 중요함
  - 현실적인 방향성을 확보하지 못할 경우 교통수요 예측시 부정확한 결과를 초래할 수 있음
- 양방향 링크의 경우 시작노드와 종료노드가 중복되었는지를 검증하고, 일방향 링크는 연결되는 다른 링크와의 연결성을 검토함으로써 방향성을 검증함



〈그림 6-2〉 비현실적인 방향성 링크(사례)

### 나. 속성검증

#### 1) 노드 속성 검증

##### ① 노드 추출 형식 검증

- 노드 자료의 일관성 확보를 위해 소수점 둘째자리까지 입력되었는지 검증함
- 도로망 GIS DB와 Matching 하기 위해 도로망 GIS DB와 동일한 좌표가 입력되었는지 검증함

##### ② 노드 ID 코드 검증

- 앞 장에서 설명한 바와 같이 노드 ID는 구축·관리의 효율성 등을 위해 통합노드ID 체계로 구성함



- 구축된 도로 교통분석용 네트워크의 노드 ID가 통합노드ID 체계에 따라 구축되었는지를 검증함

### ③ 행정구역 코드

- 개별 노드가 해당 행정구역 코드를 정확히 입력되었는지를 검증함
  - 시군구 행정구역코드 5자리
  - 읍면동 행정구역 코드 7자리

## 2) 링크 속성 검증

### ① 병합 기준 검증

- 교통분석용 네트워크는 교통수요 패키지의 용량 한계 등으로 간략화할 필요성이 있기 때문에 본 과업에서는 노드·링크 병합 기준을 설정하여 간략화함
- 간략화된 교통분석용 네트워크를 아래와 같은 내용을 토대로 검증함
  - 같은 속성 값을 가지는 링크 병합 유무
  - 병합된 링크의 연장, 차선수, 통행비용합수 검증

### ② 연장

- 링크 연장이 소수점 둘째자리까지 입력되었는지 검증함
- 비합리적인 연장에 대한 오류를 검증함
  - 연장이 0km 또는 0.01km 보다 작은 링크가 있는지를 검증함
  - 양방향 링크의 경우 방향별 링크 연장이 같은지 검증함

### ③ 차로수

- 링크 속성에 구축된 차로수 중 비합리적인 차로수가 입력되어 있는지를 검증함
  - 교통수요 패키지 중 EMME에서 허용하는 차로수는 최대 9.9차로이기 때문에 10차로 이상의 링크는 9.9로 수정함

- 차로수는 최소 1차로 이상이기 때문에 차로수가 0인 링크를 검토함
- 일반적으로 양방향의 경우 방향별로 차로수가 같으나, 일부 도로의 경우 방향별로 차로수가 다름
  - 이에 방향별로 차로수가 다른 링크의 경우 실제 도로망 현황과 맞는지 검증함
- ④ 통행비용함수(VDF) 검증
  - 개별 링크가 통행비용함수 구분 체계에 맞게 정확히 입력되었는지를 검증함
    - 연속류 도로와 비연속류 도로 구분
    - 지역구분(도시부/지방부)
    - 신호등 밀도
  - 산정된 통행비용함수를 토대로 초기속도와 용량 값이 정확히 입력되었는지를 검증함

## 다. 통행시간 및 거리 검증

### 1) 도로 교통분석용 네트워크 통행시간 및 거리 검증

- 2022년 기준 도로 네트워크와 2021년 기준 도로 네트워크의 통행거리 및 통행시간 차이를 검증함
- 통행배정 및 통행시간·거리 산출을 위하여 교통수요 패키지 Emme 23.00를 활용함
- 네트워크 무부하 상태(O/D에 극히 작은 통행을 부여하여 통행량이 배정되어도 링크 통행시간이 변하지 않도록 함)로 통행배정을 수행하여 산출된 통행거리 및 통행시간의 연도별 차이를 검증하였으며, 구체적인 통행지표 산출 기준은 아래와 같음
  - (1) 유료도로 가중치는 적용하지 않음
  - (2) 통행거리 검증 시 통행거리를 최소화하도록 통행배정 수행
  - (3) 통행시간 검증 시 자유속도 기준 통행시간을 최소화하도록 통행배정 수행

## 2) 통행시간 검증

### ① 기준연도 통행시간 검토 : 감소

- 대구외곽순환고속도로 동명동호IC의 개통에 따라 대구 북구를 기종점으로 하는 장거리 통행의 통행시간이 대폭 감소함
- 광주외곽순환고속도로의 개통으로 인한 통행 경로 전환과 곤지암 JC 개통으로 인한 도로 연장 변화로 전라남도 나주시 및 경기도 광주시 기종점 통행의 통행시간이 감소함
- 화성광주고속도로의 개통으로 인하여 인천광역시 옹진군에서 경기도 용인시 처인구로 향하는 통행시간이 감소함

〈표 6-2〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 상위 20개 구간 통행시간 비교

단위 : km, %

| 구분     |            | 2021년       | 2022년       | 변화량(b-a) | 증가율<br>((b-a)/a*100) |
|--------|------------|-------------|-------------|----------|----------------------|
| 출발     | 도착         | 통행시간<br>(a) | 통행시간<br>(b) |          |                      |
| 인천 옹진군 | 경기 용인시 처인구 | 51.0        | 45.2        | -5.8     | -11.4                |
| 대구 북구  | 경북 의성군     | 51.7        | 46.0        | -5.7     | -11.0                |
| 대구 북구  | 경북 예천군     | 75.8        | 70.1        | -5.7     | -7.5                 |
| 대구 북구  | 경북 봉화군     | 101.1       | 95.4        | -5.7     | -5.6                 |
| 대구 북구  | 경북 영양군     | 10.8        | 105.1       | -5.7     | -5.1                 |
| 대구 북구  | 강원 영월군     | 139.1       | 133.4       | -5.7     | -4.1                 |
| 대구 북구  | 강원 횡성군     | 154.9       | 149.2       | -5.7     | -3.7                 |
| 대구 북구  | 강원 평창군     | 177.7       | 172.0       | -5.7     | -3.2                 |
| 대구 북구  | 강원 정선군     | 179.1       | 173.4       | -5.7     | -3.2                 |
| 대구 북구  | 강원 고성군     | 247.1       | 241.4       | -5.7     | -2.3                 |
| 전남 나주시 | 경기 광주시     | 209.4       | 204.3       | -5.1     | -2.4                 |
| 전남 나주시 | 경북 김천시     | 160.5       | 156.1       | -4.4     | -2.7                 |
| 강원 원주시 | 전남 강진군     | 264.0       | 259.1       | -4.9     | -1.9                 |
| 강원 원주시 | 전남 해남군     | 281.2       | 276.3       | -4.9     | -1.7                 |
| 강원 횡성군 | 전남 강진군     | 282.9       | 278.0       | -4.9     | -1.7                 |
| 강원 영월군 | 전남 해남군     | 305.1       | 300.2       | -4.9     | -1.6                 |
| 광주 광산구 | 경북 김천시     | 143.6       | 139.2       | -4.4     | -3.1                 |
| 광주 광산구 | 경기 광주시     | 183.9       | 182.4       | -1.5     | -0.8                 |
| 광주 광산구 | 전북 익산시     | 73.2        | 71.8        | -1.4     | -1.9                 |
| 광주 광산구 | 경북 상주시     | 157.6       | 156.3       | -1.3     | -0.8                 |

② 기준연도 통행시간 검토 : 감소

- 통행시간이 1분 이상 증가한 통행은 모두 경상남도 진주시 인근을 통과하는 것으로 나타났으며, 해당 구간의 VDF 수정으로 인하여 통행시간이 증가하였음
  - 진주시 내 도시계획도로(중로 2-7호선) 연결로 신설에 따라 신규 신호교차로가 생성되어 신호등 밀도 변경에 따라 통행시간이 1.1~1.2분 증가
  - 통행시간이 1분 이상 증가한 O/D의 통행시간 증가분 또한 1.1~1.2분이므로 본 지점의 변화로 인한 것임을 확인할 수 있음

〈표 6-3〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 상위 20개 구간 통행시간 비교

단위 : 분, %

| 구분        |        | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 증가율<br>((b-a)/a*100) |
|-----------|--------|-----------|-----------|----------|----------------------|
| 출발        | 도착     |           |           |          |                      |
| 경남 사천시    | 경북 성주군 | 81.0      | 82.2      | +1.2     | +1.5                 |
| 대구 서구     | 경남 사천시 | 92.0      | 93.2      | +1.2     | +1.3                 |
| 대구 남구     | 경남 사천시 | 92.8      | 94.0      | +1.2     | +1.3                 |
| 경북 칠곡군    | 경남 사천시 | 100.4     | 101.6     | +1.2     | +1.2                 |
| 경남 사천시    | 대구 북구  | 97.3      | 98.5      | +1.2     | +1.2                 |
| 경남 사천시    | 경남 합천군 | 47.0      | 48.1      | +1.1     | +2.3                 |
| 경북 고령군    | 경남 사천시 | 65.8      | 66.9      | +1.1     | +1.7                 |
| 전남 광양시    | 경남 합천군 | 75.4      | 76.5      | +1.1     | +1.5                 |
| 경남 합천군    | 경남 남해군 | 80.8      | 81.9      | +1.1     | +1.4                 |
| 경북 성주군    | 경남 사천시 | 80.7      | 81.8      | +1.1     | +1.4                 |
| 대구 달서구    | 경남 사천시 | 89.0      | 90.1      | +1.1     | +1.2                 |
| 경북 고령군    | 전남 광양시 | 94.2      | 95.3      | +1.1     | +1.2                 |
| 경북 고령군    | 경남 남해군 | 100.1     | 101.2     | +1.1     | +1.1                 |
| 대구 중구     | 경남 사천시 | 96.5      | 97.6      | +1.1     | +1.1                 |
| 대구 수성구    | 경남 사천시 | 99.0      | 100.1     | +1.1     | +1.1                 |
| 경북 구미시    | 경남 사천시 | 111.8     | 112.9     | +1.1     | +1.0                 |
| 경남 사천시    | 경북 영천시 | 124.1     | 125.2     | +1.1     | +0.9                 |
| 경남 사천시    | 경북 예천시 | 157.8     | 158.9     | +1.1     | +0.7                 |
| 경북 포항시 남구 | 경남 사천시 | 148.4     | 149.5     | +1.1     | +0.7                 |
| 경북 문경시    | 경남 사천시 | 148.9     | 150.0     | +1.1     | +0.7                 |

### 3) 통행거리 검증

#### 다. 통행거리 검증 (상위 20개구간)

##### ① 기준연도 통행거리 검토 : 감소

- 전남 여수시 및 광양시에서 충북 제천시, 강원도로 이동하는 최단통행거리가 약 7km 감소한 것은 산청군청 인근의 도로의 직선화로 연장이 감소했기 때문임
- 전북 무주군에서 전남 여수시로 이동하는 최단통행거리가 약 4.5km 감소한 것은 산청군청 인근의 도로의 직선화로 인하여 통행 경로가 변경되었기 때문임
- 광주광역시 광산구에서 경기 용인시 기흥구로 이동하는 최단통행거리가 약 2.7km 감소한 것은 광주의곽순환고속도로 개통으로 인한 통행 경로가 변경되었기 때문임

〈표 6-4〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 상위 20개구간 통행거리 비교

단위 : km, %

| 구분        |            | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 증가율<br>((b-a)/a*100) |
|-----------|------------|-----------|-----------|----------|----------------------|
| 출발        | 도착         |           |           |          |                      |
| 전남 광양시    | 강원 양양군     | 430.5     | 423.0     | -7.5     | -1.7                 |
| 전남 광양시    | 강원 원주시     | 315.8     | 308.4     | -7.4     | -2.3                 |
| 전남 여수시    | 충북 제천시     | 327.9     | 320.5     | -7.4     | -2.3                 |
| 전남 광양시    | 강원 횡성군     | 343.0     | 335.6     | -7.4     | -2.2                 |
| 전남 여수시    | 강원 영월군     | 342.5     | 335.1     | -7.4     | -2.2                 |
| 전남 여수시    | 강원 횡성군     | 370.7     | 363.3     | -7.4     | -2.0                 |
| 전남 광양시    | 강원 홍천군     | 372.7     | 365.3     | -7.4     | -2.0                 |
| 전남 여수시    | 강원 평창군     | 379.5     | 372.1     | -7.4     | -1.9                 |
| 전남 여수시    | 강원 홍천군     | 400.5     | 393.1     | -7.4     | -1.8                 |
| 전남 여수시    | 강원 양양군     | 458.2     | 450.8     | -7.4     | -1.6                 |
| 전남 광양시    | 강원 속초시     | 460.9     | 453.5     | -7.4     | -1.6                 |
| 강원 원주시    | 전남 여수시     | 344.0     | 337.0     | -7.0     | -2.0                 |
| 전남 여수시    | 경남 거창군     | 112.8     | 105.9     | -6.9     | -6.1                 |
| 전남 광양시    | 대전 동구      | 185.7     | 178.8     | -6.9     | -3.7                 |
| 경남 함양군    | 전남 광양시     | 69.2      | 62.4      | -6.8     | -9.8                 |
| 전북 무주군    | 전남 광양시     | 128.1     | 121.3     | -6.8     | -5.3                 |
| 경남 거창군    | 전남 광양시     | 85.4      | 79.0      | -6.4     | -7.5                 |
| 경남 거창군    | 전남 여수시     | 113.1     | 106.7     | -6.4     | -5.7                 |
| 전북 무주군    | 전남 여수시     | 153.6     | 149.1     | -4.5     | -2.9                 |
| 광주광역시 광산구 | 경기 용인시 기흥구 | 252.6     | 249.9     | -2.7     | -1.1                 |

② 기준연도 통행거리 검토 : 증가

- 경남 남해군 센트로이드 커넥터 연결지점에 회전교차로가 추가되어 일부 O/D에서 최단 통행거리가 0.1km 이하 증가하였음
- 해당 지역 외 통행거리가 증가한 구간 없음

〈표 6-5〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 상위 20개구간 통행거리 비교

단위 : km, %

| 구분         |         | 2021년<br>통행거리(a) | 2022년<br>통행거리<br>(b) | 변화량(b-a) | 증가율<br>((b-a)/a*100) |
|------------|---------|------------------|----------------------|----------|----------------------|
| 출발         | 도착      |                  |                      |          |                      |
| 경남 남해군     | 서울 동대문구 | 367.3            | 367.4                | +0.1     | 0.0                  |
| 경남 남해군     | 서울 도봉구  | 375.5            | 375.6                | +0.1     | 0.0                  |
| 경남 남해군     | 부산 서구   | 130.9            | 131.0                | +0.1     | +0.1                 |
| 경남 남해군     | 부산 동구   | 133.4            | 133.5                | +0.1     | +0.1                 |
| 경남 남해군     | 대구 남구   | 149.2            | 149.3                | +0.1     | +0.1                 |
| 경남 남해군     | 대구 수성구  | 153.0            | 153.1                | +0.1     | +0.1                 |
| 경남 남해군     | 인천 중구   | 374.4            | 374.5                | +0.1     | 0.0                  |
| 경남 남해군     | 인천 동구   | 375.5            | 375.6                | +0.1     | 0.0                  |
| 경남 남해군     | 대전 중구   | 205.5            | 205.6                | +0.1     | 0.0                  |
| 경남 남해군     | 대전 서구   | 208.5            | 208.6                | +0.1     | 0.0                  |
| 경기 수원시 권선구 | 경남 남해군  | 329.1            | 329.2                | +0.1     | 0.0                  |
| 경기 시흥시     | 경남 남해군  | 354.0            | 354.1                | +0.1     | 0.0                  |
| 강원 평창군     | 경남 남해군  | 364.7            | 364.8                | +0.1     | 0.0                  |
| 충남 금산군     | 경남 남해군  | 173.8            | 173.9                | +0.1     | +0.1                 |
| 전북 무주군     | 경남 남해군  | 147.1            | 147.2                | +0.1     | +0.1                 |
| 경북 경주시     | 경남 남해군  | 196.2            | 196.3                | +0.1     | +0.1                 |
| 경북 영덕군     | 경남 남해군  | 262.5            | 262.6                | +0.1     | 0.0                  |
| 경남 창원시 의창구 | 경남 남해군  | 95.0             | 95.1                 | +0.1     | +0.1                 |
| 경남 통영시     | 경남 남해군  | 55.7             | 55.8                 | +0.1     | +0.2                 |
| 경남 사천리     | 경남 남해군  | 26.7             | 26.8                 | +0.1     | +0.4                 |

## 2. 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과

### 가. 전국 지역간 교통분석용 네트워크

#### ① 도로등급별 연장 비교

- 도시고속도로의 경우 도로망 GIS DB에서 동부간선도로 일부 구간에 중복 구축된 링크를 수정(삭제)하여 전년도 대비 총연장이 감소하였으나, 실제 도로 연장의 변동이 있는 것은 아님
- 일반국도, 국가지원지방도, 지방도의 총연장이 증가한 것은 네트워크 구축 시 해당 도로등급의 종점부(Dangle Link)를 삭제하지 않고 보존한 변동사항의 결과임
- 금년도 사업에서는 센트로이드 커넥터는 기준연도 개통사업에 포함된 회전교차로 반영 등 부득이한 경우 외에는 수정하지 않았으며, 센트로이드 커넥터의 전체 개수는 변동 없음

〈표 6-6〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 도로 등급별 연장 비교 (양방향)

단위 : km

| 구분  |           | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) |
|-----|-----------|-----------|-----------|----------|
| 101 | 고속국도      | 9,744.38  | 9,882.71  | +138.33  |
| 102 | 도시고속화도로   | 919.35    | 915.47    | -3.88    |
| 103 | 일반국도      | 27,426.68 | 27,488.11 | +61.43   |
| 104 | 특별·광역시도   | 5,682.97  | 5,704.40  | +21.43   |
| 105 | 국가지원지방도   | 7,027.48  | 7,078.44  | +50.96   |
| 106 | 지방도       | 23,215.15 | 23,479.97 | +264.82  |
| 107 | 시군도       | 15,607.85 | 15,768.09 | +160.24  |
| 108 | 연결램프      | 2,726.24  | 2,796.17  | +69.93   |
| 999 | 센트로이드 커넥터 | 17.86     | 17.86     | 0.00     |
| 합계  |           | 92,367.96 | 93,131.22 | +763.26  |

## ② 차로수별 연장 비교

- 도로의 차로수별로 분류하였을 때 모든 항목에서 총연장이 증가한 것으로 나타남
- 동부간선도로 확장과 경부고속도로 동이~옥천 확장 사업 등이 반영되어 3차로 이상의 도로의 연장이 증가하였으나, 중복 도로의 수정으로 연속류 3차로 이상의 도로 연장이 크게 증가하지 않음

〈표 6-7〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 도로 차로수별 연장 비교

단위 : km

| 구분        |        | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) |
|-----------|--------|-----------|-----------|----------|
| 연속류       | 2차로 이하 | 7,386.30  | 7,519.08  | +132.78  |
|           | 3차로 이상 | 3,268.16  | 3,279.10  | +10.94   |
| 비연속류      | 1차로    | 42,702.31 | 43,092.13 | +389.82  |
|           | 2차로 이상 | 36,257.82 | 36,426.88 | +169.06  |
| 연결램프, 요금소 |        | 2,735.51  | 2,796.17  | +60.66   |
| 센트로이드 커넥터 |        | 17.86     | 17.86     | 0.00     |
| 합계        |        | 92,367.96 | 93,131.22 | +763.26  |

## 2) 연도별 전국 지역간 교통분석용 네트워크 비교

- 2022년 전국 지역간 교통분석용 네트워크는 93,131.22km이며, 장래개발계획 반영으로 인해 2035년에 약 2,521.88km 증가한 것으로 나타남
  - 고속국도 연장의 경우 2022년 9,882.71km, 2035년 11,240.34km로 1,357.63km 증가하였고, 도시고속도로의 경우 2022년 915.47km, 2035년 961.45km로 45.98km 증가, 일반국도의 경우 2022년 27,488.11km, 2035년 27,996.25km로 508.14km 증가함
  - 국가지원지방도의 경우 2022년 7,078.44km, 2035년 7,200.17km로 121.73km 증가하였고, 지방도 연장의 경우 2022년 23,479.97km, 2035년 23,611.19km로 131.22km 증가함
  - 특별·광역시도의 경우 2022년 5,704.40km, 2035년 5,759.92km로 55.52km 증가하였고, 시군도의 경우 2022년 15,768.09km, 2035년 15,905.28km로 137.19km 증가함



〈표 6-8〉 장래연도 전국 지역간 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과

단위 : km

| 구분        | 2022년 (a) | 2025년 (b) | 2030년 (c) | 2035년(d)  | 변화량(d-a) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 고속국도      | 9,882.71  | 10,809.41 | 11,089.00 | 11,172.88 | 1,290.17 |
| 도시고속도로    | 915.47    | 934.03    | 961.45    | 961.45    | 45.98    |
| 일반국도      | 27,488.11 | 27,799.71 | 27,996.25 | 27,996.25 | 508.14   |
| 특별광역시도    | 5,704.40  | 5,727.70  | 5,759.92  | 5,759.92  | 55.52    |
| 국가지원지방도   | 7,078.44  | 7,186.86  | 7,200.17  | 7,200.17  | 121.73   |
| 지방도       | 23,479.97 | 23,564.53 | 23,611.19 | 23,611.19 | 131.22   |
| 시군도       | 15,768.09 | 15,858.71 | 15,905.28 | 15,905.28 | 137.19   |
| 연결램프      | 2,796.17  | 2,925.60  | 2,955.03  | 2,959.00  | 162.83   |
| 센트로이드 커넥터 | 17.86     | 17.86     | 17.86     | 17.86     | 0.00     |
| 합계        | 93,131.22 | 94,824.41 | 95,496.15 | 95,584.00 | 2,452.78 |

## 나. 대도시권 교통분석용 네트워크

### 1) 기준연도 대도시권 교통분석용 네트워크 비교

- 대도시권 교통분석용 네트워크의 2021년과 2022년 연장을 비교해 보면, 수도권 36km, 부산울산권 1,830km, 대구광역시권 38km, 광주광역시권 44km, 대전광역시권 193km, 제주권 39km가 증가한 것으로 나타남
- 2022년 부산울산권 네트워크의 고속국도의 연장이 다소 감소하는 부분은 2021년에 중앙고속도로 밀양 JC부근 중복구축 문제 수정으로 인하여 나타난 결과임
- 또한 광주광역시권 네트워크의 일반국도는 24번 국도의 폐쇄노선을 반영하면서 감소한 것으로 나타남

〈표 6-9〉 기준연도 대도시권 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향)

단위 : km

| 구분         |         | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b)-(a) |
|------------|---------|-----------|-----------|------------|
| 수도권        | 고속국도    | 1,883     | 1,883     | 0          |
|            | 도시고속도로  | 698       | 699       | +1         |
|            | 일반국도    | 3,532     | 3,533     | +1         |
|            | 국지도/지방도 | 4,551     | 4,551     | 0          |
|            | 특별/광역시도 | 6,707     | 6,716     | +9         |
|            | 시군도     | 15,439    | 15,464    | +25        |
|            | 합계      | 32,811    | 32,847    | +36        |
| 부산<br>울산권  | 고속국도    | 922       | 912       | -10        |
|            | 도시고속도로  | 98        | 98        | 0          |
|            | 일반국도    | 2,258     | 2,317     | +59        |
|            | 국지도/지방도 | 1,504     | 1,562     | +58        |
|            | 특별/광역시도 | 4,299     | 4,549     | +250       |
|            | 시군도     | 7,785     | 9,327     | +1,542     |
|            | 합계      | 16,935    | 18,765    | +1,830     |
| 대구<br>광역시권 | 고속국도    | 1,203     | 1,203     | 0          |
|            | 도시고속도로  | 40        | 40        | 0          |
|            | 일반국도    | 2,648     | 2,648     | 0          |
|            | 국지도/지방도 | 2,495     | 2,502     | +7         |
|            | 특별/광역시도 | 1,640     | 1,645     | +5         |
|            | 시군도     | 5,658     | 5,683     | +25        |
|            | 합계      | 13,684    | 13,722    | +38        |
| 광주<br>광역시권 | 고속국도    | 415       | 415       | 0          |
|            | 도시고속도로  | 53        | 53        | 0          |
|            | 일반국도    | 1,228     | 1220      | -8         |
|            | 국지도/지방도 | 1,330     | 1,350     | +20        |
|            | 특별/광역시도 | 2,626     | 2635      | +9         |
|            | 시군도     | 4,112     | 4135      | +23        |
|            | 합계      | 9,764     | 9808      | +44        |
| 대전<br>광역시권 | 고속국도    | 1,832     | 1,832     | 0          |
|            | 도시고속도로  | 19        | 19        | 0          |
|            | 일반국도    | 4,931     | 4,940     | +9         |
|            | 국지도/지방도 | 6,431     | 6,454     | +23        |
|            | 특별/광역시도 | 2,195     | 2,196     | +1         |
|            | 시군도     | 21,478    | 21,638    | +160       |
|            | 합계      | 36,886    | 37,079    | +193       |
| 제주권        | 국지도/지방도 | 1,417     | 1,418     | +1         |
|            | 시군도     | 4,029     | 4,067     | +38        |
|            | 합계      | 5,445     | 5,485     | +39        |

## 2) 연도별 대도시권 교통분석용 네트워크 비교

- 대도시권 교통분석용 네트워크의 2022년과 2035년 연장을 비교해 보면, 수도권 690km, 부산울산권 933km, 대구광역시권 356km, 광주광역시권 173km, 대전광역시권 852km, 제주권 61km가 증가한 것으로 나타남
- 광주광역시권 네트워크의 일반국도는 ‘화순 동면-순천 주암 도로시설개량공사’사업의 신설 및 선형개량으로 인하여 감소한 것으로 나타남

〈표 6-10〉 연도별 대도시권 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향)

(단위 : km)

| 구분         |         | 2022년 (a) | 2025년 (b) | 2030년 (c) | 2035년 (d) | 변화량(d)-(a) |
|------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 수도권        | 고속국도    | 1,883     | 2,227     | 2,246     | 2,246     | +363       |
|            | 도시고속도로  | 699       | 705       | 705       | 705       | +6         |
|            | 일반국도    | 3,533     | 3,614     | 3,619     | 3,619     | +86        |
|            | 국지도/지방도 | 4,551     | 4,689     | 4,697     | 4,697     | +146       |
|            | 특별/광역시도 | 6,716     | 6,760     | 6,761     | 6,761     | +45        |
|            | 시군도     | 15,464    | 15,509    | 15,509    | 15,509    | +45        |
|            | 합계      | 32,847    | 33,503    | 33,537    | 33,537    | +690       |
| 부산<br>울산권  | 고속국도    | 912       | 1,123     | 1,123     | 1,123     | +211       |
|            | 도시고속도로  | 98        | 117       | 117       | 117       | +19        |
|            | 일반국도    | 2,317     | 2,513     | 2,518     | 2,518     | +201       |
|            | 국지도/지방도 | 1,562     | 1,900     | 1,900     | 1,900     | +338       |
|            | 특별/광역시도 | 4,549     | 4,570     | 4,570     | 4,570     | +21        |
|            | 시군도     | 9,327     | 9,453     | 9,470     | 9,470     | +143       |
|            | 합계      | 18,765    | 19,676    | 19,698    | 19,698    | +933       |
| 대구<br>광역시권 | 고속국도    | 1,203     | 1,363     | 1,363     | 1,363     | +160       |
|            | 도시고속도로  | 40        | 40        | 40        | 40        | 0          |
|            | 일반국도    | 2,648     | 2,755     | 2,755     | 2,755     | +107       |
|            | 국지도/지방도 | 2,502     | 2,516     | 2,516     | 2,516     | +14        |
|            | 특별/광역시도 | 1,645     | 1,678     | 1,678     | 1,678     | +33        |
|            | 시군도     | 5,683     | 5,726     | 5,726     | 5,726     | +43        |
|            | 합계      | 13,721    | 14,077    | 14,077    | 14,077    | +356       |
| 광주<br>광역시권 | 고속국도    | 415       | 493       | 493       | 493       | +78        |
|            | 도시고속도로  | 53        | 53        | 53        | 53        | 0          |
|            | 일반국도    | 1,220     | 1,218     | 1,215     | 1,215     | -5         |
|            | 국지도/지방도 | 1,350     | 1,369     | 1,369     | 1,369     | +19        |
|            | 특별/광역시도 | 2,635     | 2,659     | 2,668     | 2,668     | +33        |
|            | 시군도     | 4,135     | 4,173     | 4,183     | 4,183     | +48        |
|            | 합계      | 9,808     | 9,965     | 9,981     | 9,981     | +173       |
| 대전<br>광역시권 | 고속국도    | 1,832     | 2,165     | 2,165     | 2,219     | +387       |
|            | 도시고속도로  | 19        | 19        | 19        | 19        | 0          |
|            | 일반국도    | 4,940     | 5,101     | 5,144     | 5,144     | +204       |
|            | 국지도/지방도 | 6,454     | 6,489     | 6,533     | 6,533     | +79        |
|            | 특별/광역시도 | 2,196     | 2,217     | 2,217     | 2,217     | +21        |
|            | 시군도     | 21,638    | 21,794    | 21,798    | 21,799    | +161       |
|            | 합계      | 37,079    | 37,785    | 37,876    | 37,931    | +852       |
| 제주권        | 국지도/지방도 | 1,418     | 1,424     | 1,424     | 1,424     | +6         |
|            | 시군도     | 4,067     | 4,122     | 4,122     | 4,122     | +55        |
|            | 합계      | 5,485     | 5,546     | 5,546     | 5,546     | +61        |

## 제2절 철도 교통분석용 네트워크

### 1. 철도 교통분석용 네트워크 검증

- 철도 분석용 네트워크 검증은 노드, 링크, 철도 노선을 대상으로 검증 기준을 설정하고, 기준연도 및 장래연도 철도 교통분석용 네트워크를 검증함

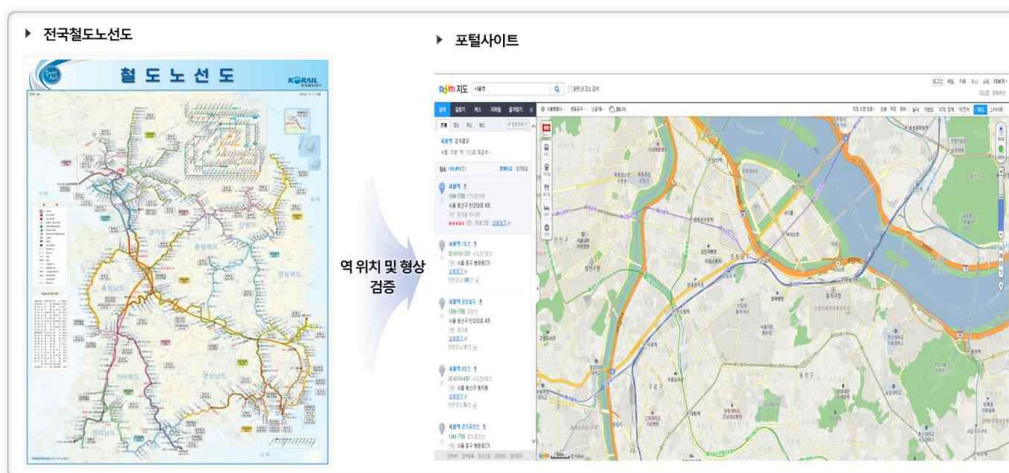
〈표 6-11〉 철도 교통분석용 네트워크 검증 기준

| 구분       | 항목                    | 내용   |
|----------|-----------------------|--|
| 노드       | 역 위치 검증               | 고속철도/일반철도/지하철 등 역 위치 검증, 실제 형상과 비교                       |
|          | 노드유형 검증               | 역별 정차노선 유형(고속, 일반, 광역, 도시, 경전철)에 따른 코드 검증                |
|          | 행정구역 ID 검증            | 행정구역 코드와 일치 검증   |
| 링크       | 링크 위치 검증              | 전체 링크 형상을 실제 형상과 비교                                      |
|          | 링크 유형 검증              | 역간거리, 노선구분코드(LINK_TYPE), 구간평균속도, 신설 및 확장정보, 준공연도 등 검토    |
| 철도<br>노선 | 노선 형상 검증              | 노선 명칭에 따른 전체 노선 형상 검증                                    |
|          | 노선 유형 검증              | 노선 운행유형(고속, 일반, 광역, 도시, 경전철) 코드 검증                       |
|          | 시·종점 노드 검증            | 노선 명칭에 따른 시·종점 일치여부 검증                                   |
|          | 시·종점 노드<br>행정구역 ID 검증 | 해당 노선의 시·종점 노드가 속한 행정구역의 코드 정보와 실제 행정구역의 코드 정보가 일치하는지 검증 |

## 가. 노드 검증

### 1) 역 위치 검증

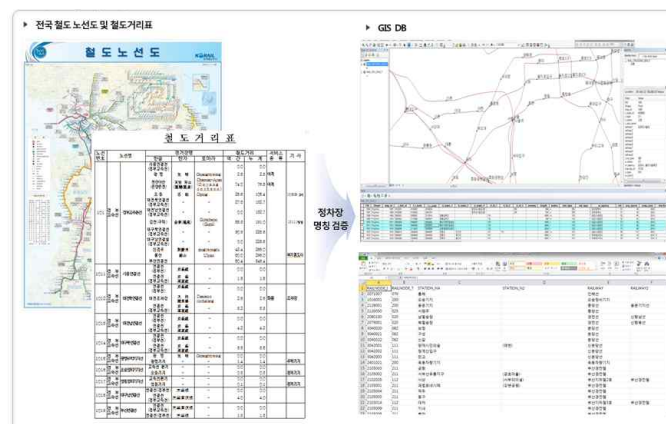
- 기준연도 전국 철도 노선도를 이용하여 역 유무 파악하고, 포털사이트의 POI 정보 등을 이용해서 역 위치를 검증함



〈그림 6-3〉 노드 위치 검증 및 형상 검증

### 2) 노드유형 검증

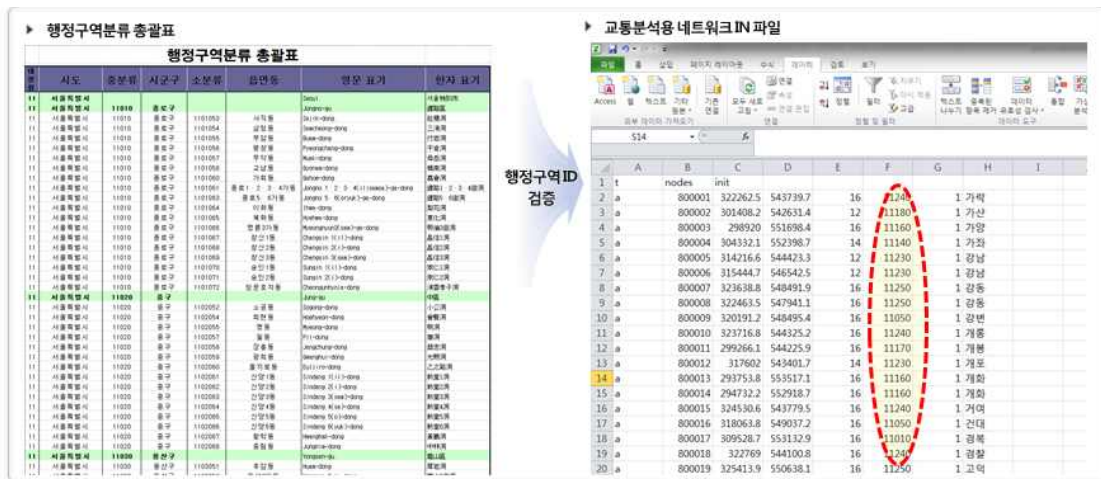
- 전국 철도노선도 및 철도거리표를 이용하여 역별 정차노선 유형(고속,일반,광역,도시,경전철)을 검증함
- 추가로, 역명, 통과하는 노선명, 철도 정차장 유형, 주체, 준공년도, 서비스 유형 등의 속성도 검증함



〈그림 6-4〉 수집자료를 이용한 노드 속성정보 검증

### 3) 행정구역 ID 검증

- 행정구역코드는 통계청 『행정구역분류 총괄표』를 이용하여 해당 노드가 속한 행정구역 ID와 일치하는지 검증함

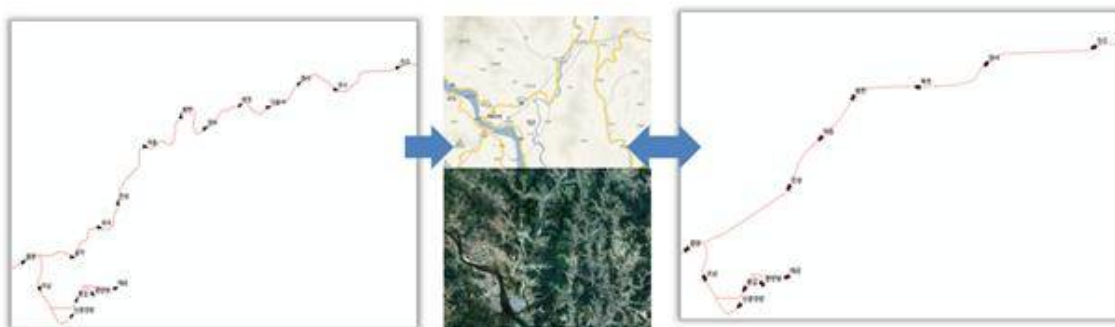


〈그림 6-5〉 행정구역 ID 검증

### 나. 링크 검증

#### 1) 링크 위치 검증

- 교통분석용 네트워크의 링크 형상이 최대한 현실에 맞게 구축되었는지를 검증하기 위해 철도망 GIS DB 등과 비교함

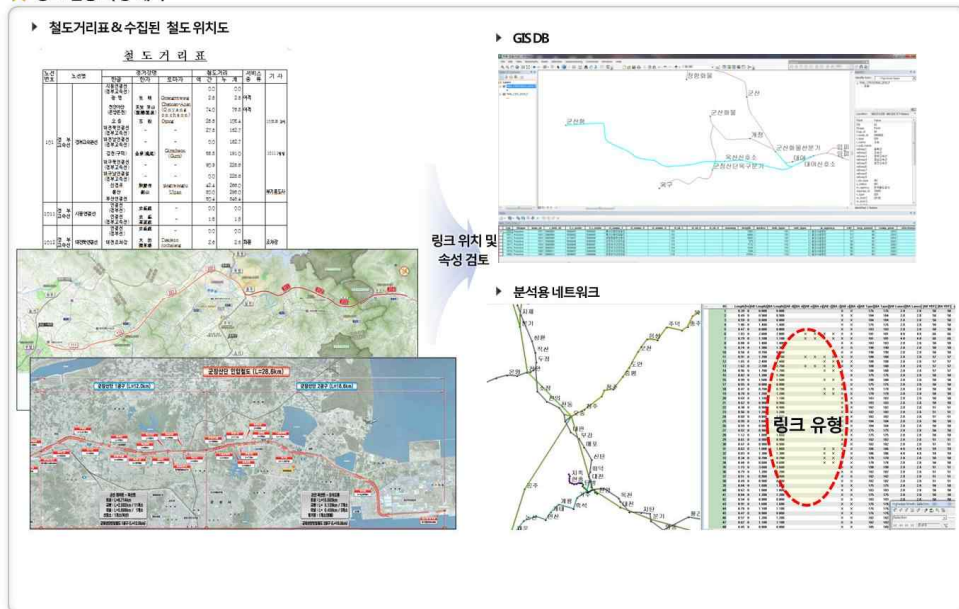


〈그림 6-6〉 형상 검토 검증

## 2) 링크 유형 검증

- 철도중심선, 철도거리표, 장래교통시설계획 수집자료 등을 이용하여 역간거리, 노선 구분코드(LINK\_TYPE), 구간평균속도, 신설 및 확장정보, 준공연도 등을 검증함

### 📌 링크 검증 과정 예시



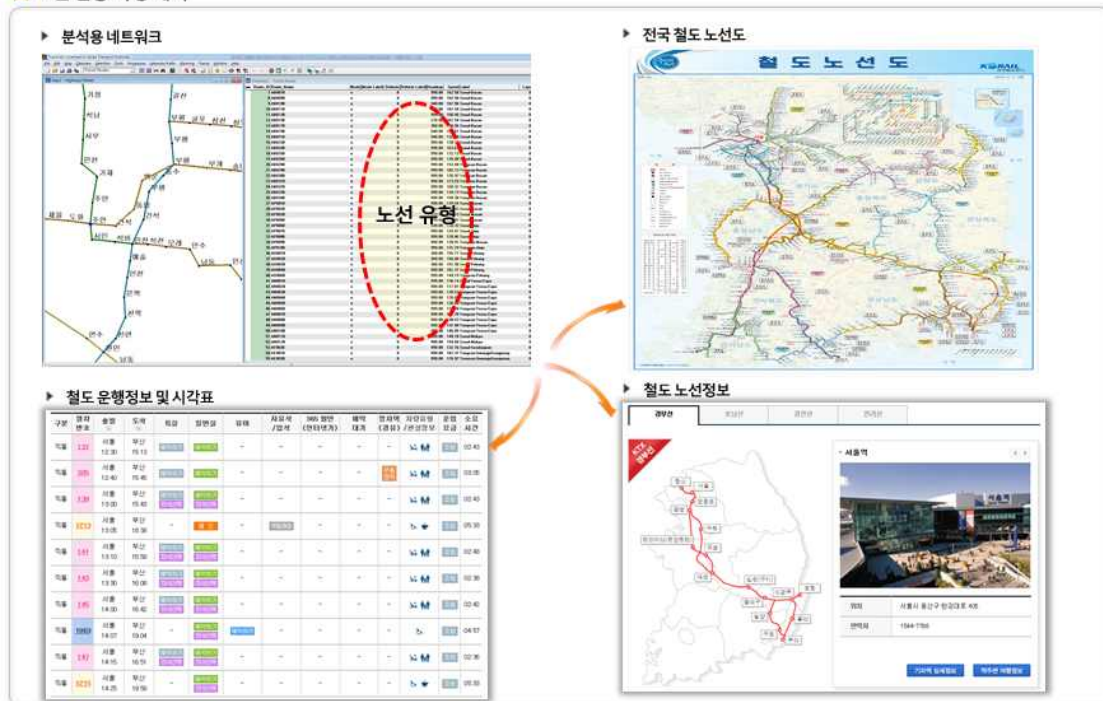
〈그림 6-7〉 링크 형상검토 및 속성정보 검증



## 다. 철도 노선 (Transit Line data) 검증

- 포털사이트 등과 비교하여 철도 노선 형상을 검증하고, 철도거리표를 이용하여 노선 운행유형을 검증함
- 수집된 시각표를 이용하여 표정속도, 배차간격, 수단(Mode), 열차유형(Vehicle), 기종점, 정차역 등이 정확하게 반영되었는지 검증함
- 통계청 『행정구역분류 총괄표』를 이용하여 해당 노드가 속한 행정구역 ID와 일치하는지 검증함

### 노선 검증 과정 예시



〈그림 6-8〉 노선 형상검토 및 속성정보 검증



## 라. 통행시간 및 거리 검증

- 전국지역간 교통분석용 네트워크의 철도 수단별 존간 통행시간 및 거리를 산정하고 변화량이 큰 구간에 대해 통행 경로를 확인하여 검증함

### 1) 고속철도

#### ① 차내통행거리 : 감소

- 2개 이상의 서로 다른 경로를 갖는 O/D에서 라인데이터 변화로 경로간 근소한 총 통행시간 변화로 통행경로가 크게 변동되는 구간이 있음
  - 부산광역시~전남 곡성군: 고속철도 경부선-(오송역)-호남선-전라선 경유시 총 통행시간 215.0분, 고속+일반철도 경전선-(순천역)-전라선 경유 시 총 통행시간 216.4분으로 약간의 표정속도 변화만으로도 통행경로 변화 발생
  - 해당하는 경로 간 총 통행시간은 2021년 기준 네트워크 및 2022년 기준 네트워크에서 모두 1~2분 이내의 근소한 차이를 보임
- 통합네트워크에서 서대구역 정차 열차에 대해 상하행선에 따라 이용여부가 차이나는 현상을 검토한 결과, 인접한 '대구 서구' 존의 센트로이드 커넥터에서 서대구역까지의 차외시간이 기존 경로(동대구역) 이용에 비하여 길어져 차내시간 감소를 상쇄시키는 것으로 확인됨

〈표 6-12〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 차내통행거리 감소 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분         |             | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발         | 도착          |           |           |          |                 |
| 부산 부산진구    | 전남 곡성군      | 485.9     | 269.7     | -216.2   | -44.5           |
| 경북 안동시     | 전남 순천시      | 594.1     | 342.5     | -251.6   | -42.3           |
| 전남 여수시     | 대구 북구       | 424.8     | 250.1     | -174.7   | -41.1           |
| 충북 단양군     | 전북 익산시      | 383.6     | 229.2     | -154.4   | -40.3           |
| 충북 단양군     | 전북 전주시 완산구  | 409.1     | 254.7     | -154.4   | -37.7           |
| 전남 여수시     | 경북 포항시 북구   | 503.7     | 329.0     | -174.7   | -34.7           |
| 경남 김해시     | 충북 제천시      | 359.8     | 286.9     | -72.9    | -20.3           |
| 서울 용산구     | 충남 논산시      | 249.1     | 203.4     | -45.7    | -18.3           |
| 대전 대덕구     | 서울 송파구      | 162.3     | 139.8     | -22.5    | -13.9           |
| 대구 서구      | 대구 동구       | 135.8     | 121.6     | -14.2    | -10.5           |
| 충북 청주시 흥덕구 | 서울 광진구      | 142.1     | 128.9     | -13.2    | -9.3            |
| 대구 서구      | 충북 청주시 흥덕구  | 176.9     | 162.7     | -14.2    | -8.0            |
| 대구 서구      | 서울 용산구      | 298.5     | 277.9     | -20.6    | -6.9            |
| 대구 서구      | 충남 아산시      | 208.4     | 194.2     | -14.2    | -6.8            |
| 대구 서구      | 경기 평택시      | 226.1     | 211.9     | -14.2    | -6.3            |
| 대구 서구      | 경기 화성시      | 248.7     | 234.5     | -14.2    | -5.7            |
| 대구 서구      | 경기 수원시 팔달구  | 259.6     | 245.4     | -14.2    | -5.5            |
| 대구 서구      | 경기 광명시      | 281.9     | 267.7     | -14.2    | -5.0            |
| 대구 서구      | 경기 고양시 일산동구 | 315.3     | 301.1     | -14.2    | -4.5            |
| 충남 공주시     | 경기 수원시 팔달구  | 136.4     | 134.1     | -2.3     | -1.7            |

○ 부산 부산진구 ↔ 전남 곡성군

- 라인데이터 변동으로 인한 통행경로 및 차내통행거리 변화

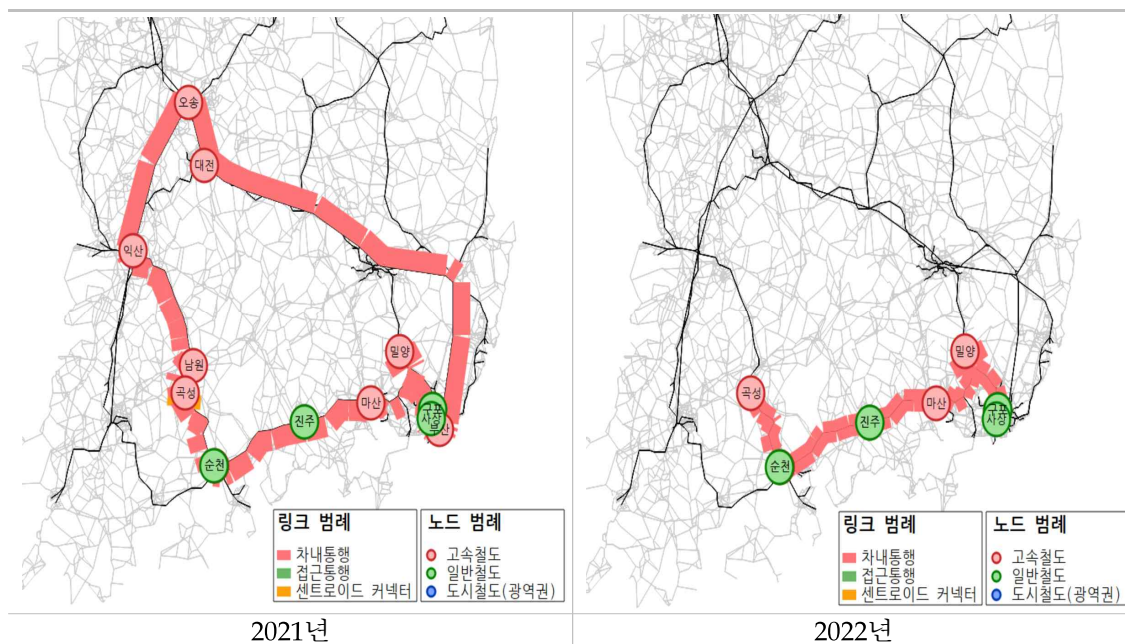
\* 총 통행시간은 거의 변동 없음 ('21년 211.8분, '22년 212.5분, 증가량 +0.7분)

- 경부선-오송역-호남전라선 경로에서 경전선-순천역-전라선 경로로 전환됨

〈표 6-13〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-전남)

단위 : km, 분

| 구분         |            | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM       | TO         | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 부산<br>부산진구 | 전남<br>곡성군  | 192.6    | 485.9    | 1.5      | 182.0    | 269.4    | 2.3      | -10.7              | -216.2   |
| 전남<br>곡성군  | 부산<br>부산진구 | 182.6    | 269.7    | 1.5      | 180.6    | 269.7    | 1.5      | -2.0               | 0.0      |



〈그림 6-9〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-전남)

○ 대구 서구 ↔ 대전 동구

- 서대구역 개통으로 대구 서구 → 대전광역시 간 고속철도 승차역이 동대구역에서 서대구역으로 전환됨
- 역방향인 대전광역시 → 대구 서구 간 통행은 대구 서구의 센트로이드 커넥터 위치가 서대구역에서 멀어 기존 경로에 대비 서대구역 이용 시 차외시간 및 차외거리에서 불리한 것으로 나타나 통행경로가 전환되지 않음

\* 총 통행시간은 거의 변동 없음 ('21년 87.2분, '22년 87.5분, 변화량 +0.3분)

〈표 6-14〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-대전)

단위 : km, 분

| 구분       |          | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM     | TO       | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 대구<br>서구 | 대전<br>동구 | 61.4     | 135.8    | 1.7      | 44.8     | 121.6    | 2.8      | -16.5              | -14.2    |
| 대전<br>동구 | 대구<br>서구 | 61.4     | 135.8    | 1.7      | 61.4     | 135.8    | 1.7      | 0.0                | 0.0      |

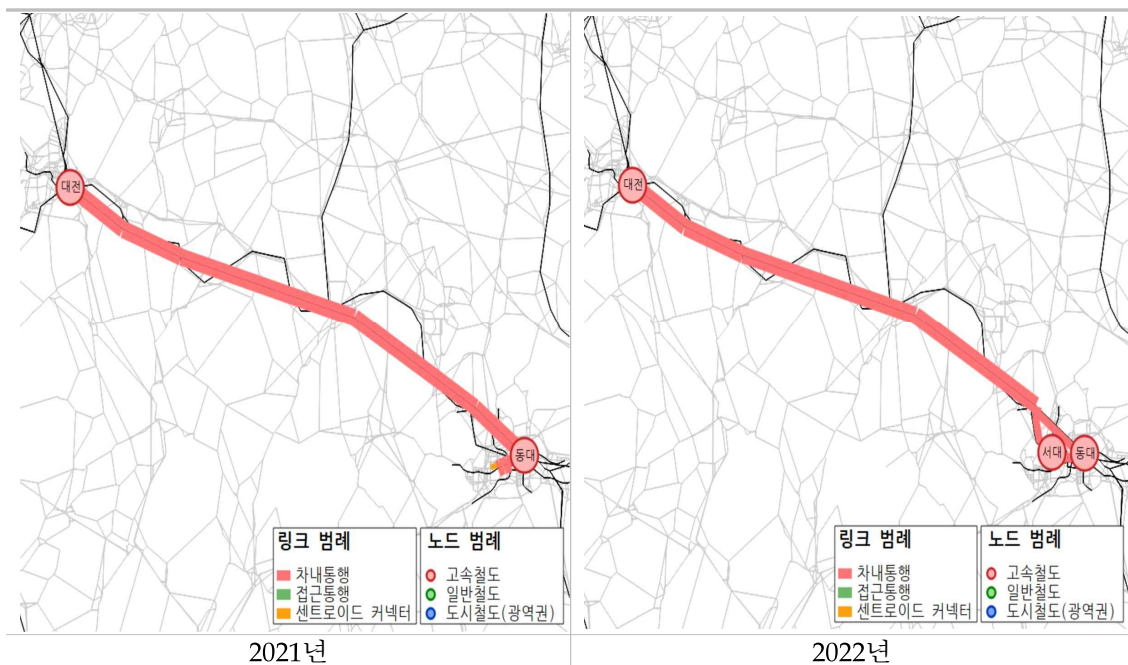


그림 〈6-10〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-대전)

② 차내통행거리 : 증가

- 고속철도 ,일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화(승하차역 및 노선 선택 변화)로 총 통행시간이 증가하는 경우가 있음
- 신림선 개통으로 서울 동작구 출도착 통행의 최초 고속철도 승차역이 광명역에서 서울역 또는 용산역으로 변동됨
  - 기존: 동작구 → 신평역(7호선) → 가산디지털단지역(1호선) → 광명역(KTX)
  - 변동: 동작구 → 보라매역(신림선) → 대방역(1호선) → 서울역/용산역(KTX)

〈표 6-15〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 차내통행거리 증가 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분         |            | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발         | 도착         |           |           |          |                 |
| 서울 동작구     | 충남 아산시     | 95.9      | 107.3     | 11.4     | 11.9            |
| 충남 아산시     | 서울 동작구     | 95.9      | 107.3     | 11.4     | 11.9            |
| 서울 동작구     | 충북 청주시 흥덕구 | 121.8     | 133.2     | 11.4     | 9.4             |
| 충북 청주시 흥덕구 | 서울 동작구     | 121.8     | 133.2     | 11.4     | 9.4             |
| 서울 동작구     | 대전 동구      | 150.9     | 162.4     | 11.4     | 7.6             |
| 대전 동구      | 서울 동작구     | 150.9     | 162.4     | 11.4     | 7.6             |
| 서울 동작구     | 충남 공주시     | 158.6     | 170.0     | 11.4     | 7.2             |
| 충남 공주시     | 서울 동작구     | 158.6     | 170.0     | 11.4     | 7.2             |
| 서울 동작구     | 전북 익산시     | 204.6     | 216.0     | 11.4     | 5.6             |
| 전북 익산시     | 서울 동작구     | 204.6     | 216.0     | 11.4     | 5.6             |
| 서울 동작구     | 경북 김천시     | 223.7     | 235.1     | 11.4     | 5.1             |
| 경북 김천시     | 서울 동작구     | 223.7     | 235.1     | 11.4     | 5.1             |
| 대구 북구      | 서울 동작구     | 278.9     | 290.3     | 11.4     | 4.1             |
| 서울 동작구     | 대구 북구      | 278.9     | 290.3     | 11.4     | 4.1             |
| 광주 광산구     | 서울 동작구     | 297.2     | 308.6     | 11.4     | 3.9             |
| 서울 동작구     | 광주 광산구     | 297.2     | 308.6     | 11.4     | 3.9             |
| 전남 곡성군     | 서울 동작구     | 301.7     | 313.1     | 11.4     | 3.8             |
| 서울 동작구     | 전남 곡성군     | 301.7     | 313.1     | 11.4     | 3.8             |
| 부산 북구      | 서울 동작구     | 375.7     | 387.1     | 11.4     | 3.0             |
| 서울 동작구     | 부산 북구      | 375.7     | 387.1     | 11.4     | 3.0             |

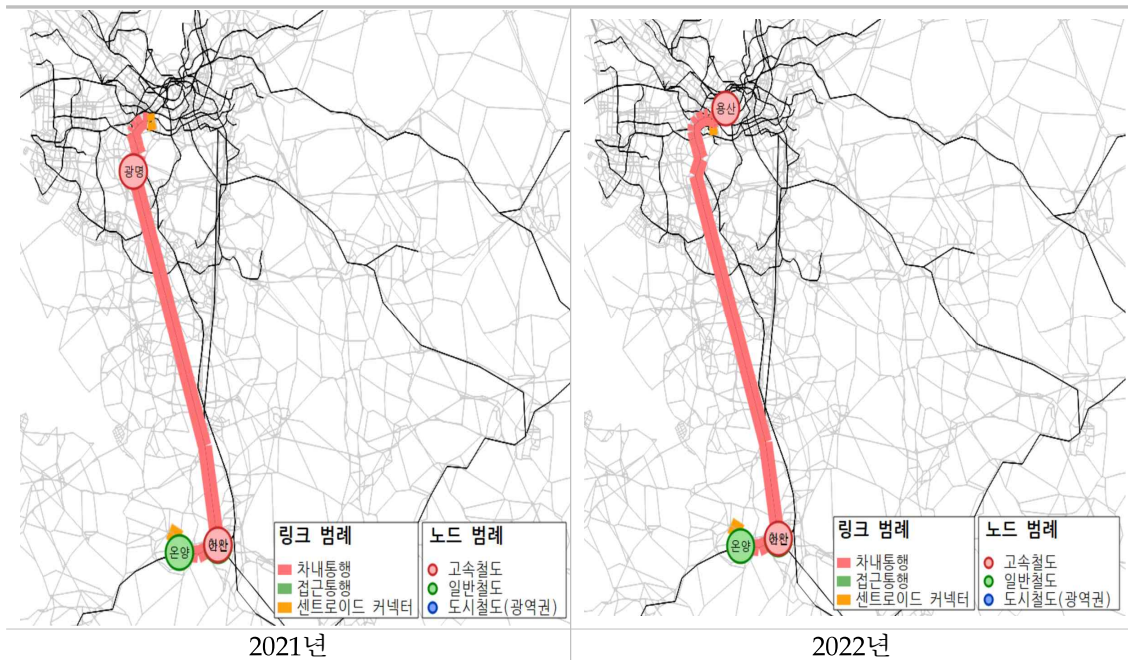
○ 서울 동작구 ↔ 충남 아산시

- 신림선 개통으로 서울 동작구 출도착 통행의 최초 고속철도 승차역이 광명역에서 서울역 또는 용산역으로 변동됨

〈표 6-16〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(서울-충남)

단위 : km, 분

| 구분        |           | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM      | TO        | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 서울<br>동작구 | 충남<br>아산시 | 55.2     | 95.9     | 4.5      | 51.8     | 107.3    | 4.5      | -3.4               | +11.4    |
| 충남<br>아산시 | 서울<br>동작구 | 55.2     | 95.9     | 4.5      | 51.8     | 107.3    | 4.5      | -3.4               | +11.4    |



〈그림 6-11〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(서울-충남)

③ 차내통행시간 : 감소

- 고속철도, 일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화(승하차역 및 노선 선택 변화)로 차내통행시간이 감소하는 경우가 있음
- 서대구역 정차 열차에 대해 상하행선에 따라 차내통행시간 차이 발생여부를 검토한 결과, 인접한 '대구 서구' 존의 센트로이드 커넥터에서 서대구역까지의 차외시간이 기존 경로(동대구역) 이용에 비하여 길어져 차내시간 감소를 상쇄시키는 것으로 확인됨

〈표 6-17〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 차내통행시간 감소 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분      |             | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|---------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발      | 도착          |           |           |          |                 |
| 경북 김천시  | 경남 밀양시      | 79.1      | 51.2      | -27.9    | -35.3           |
| 대구 서구   | 대전 동구       | 61.4      | 44.8      | -16.5    | -26.9           |
| 대구 서구   | 충북 청주시 흥덕구  | 79.2      | 62.6      | -16.5    | -20.9           |
| 대구 서구   | 충남 아산시      | 91.6      | 75.0      | -16.5    | -18.1           |
| 대구 서구   | 경기 평택시      | 93.5      | 77.0      | -16.5    | -17.7           |
| 대구 서구   | 서울 동작구      | 126.7     | 107.1     | -19.6    | -15.5           |
| 대구 서구   | 경기 화성시      | 116.0     | 99.5      | -16.5    | -14.2           |
| 경기 양평군  | 서울 동작구      | 64.9      | 56.8      | -8.2     | -12.6           |
| 강원 원주시  | 서울 동작구      | 66.9      | 58.7      | -8.2     | -12.2           |
| 대구 서구   | 서울 강남구      | 112.8     | 99.3      | -13.5    | -11.9           |
| 서울 동작구  | 강원 원주시      | 66.6      | 58.7      | -7.9     | -11.9           |
| 서울 동작구  | 경기 양평군      | 61.3      | 54.2      | -7.0     | -11.5           |
| 대구 서구   | 경기 고양시 일산동구 | 126.7     | 113.6     | -13.2    | -10.4           |
| 대구 서구   | 광주 서구       | 147.1     | 133.0     | -14.1    | -9.6            |
| 충북 제천시  | 서울 동작구      | 96.5      | 88.3      | -8.2     | -8.5            |
| 서울 동작구  | 충북 제천시      | 94.4      | 86.4      | -7.9     | -8.4            |
| 부산 부산진구 | 전남 곡성군      | 189.4     | 178.1     | -11.3    | -6.0            |
| 서울 동작구  | 전북 전주시 완산구  | 92.4      | 87.1      | -5.3     | -5.7            |
| 서울 동작구  | 충북 청주시 상당구  | 72.5      | 69.1      | -3.4     | -4.7            |
| 전북 정읍시  | 광주 북구       | 32.6      | 31.1      | -1.5     | -4.7            |



○ 경북 김천시 → 경남 밀양시

- 라인데이터 변동으로 인한 최단통행경로 및 차내통행거리 변화

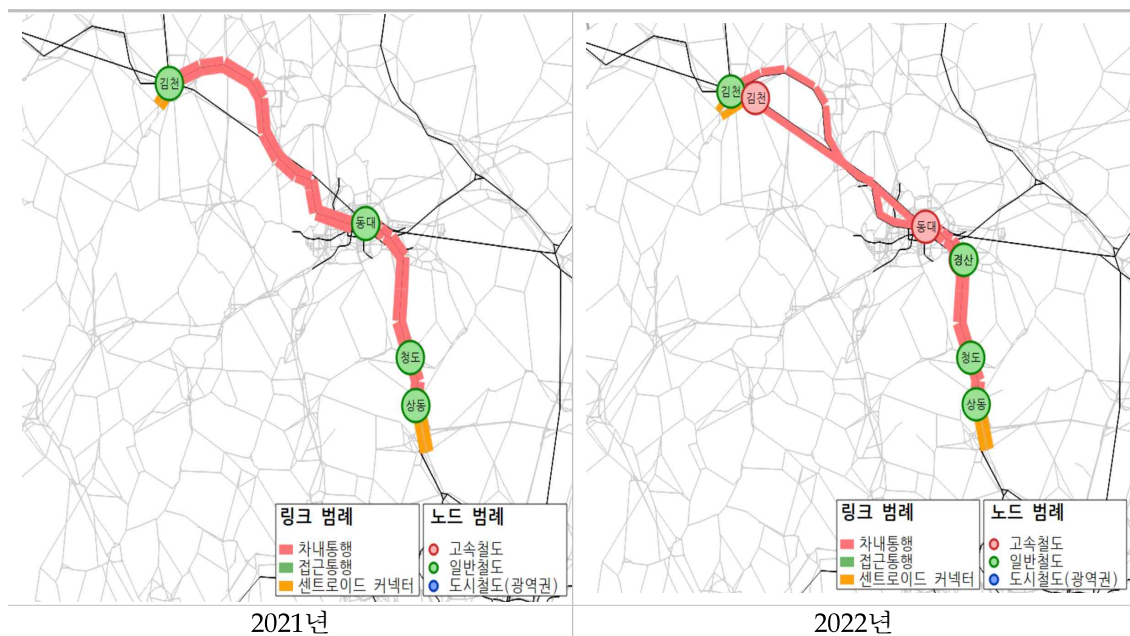
\* 총 통행시간은 거의 변동 없음 ('21년 107.2분, '22년 108.0분, 증가량 +0.8분)

- 경부선 김천역 승차에서 경부고속선 김천구미역 승차로 변동됨

〈표 6-18〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(경북-경남)

단위 : km, 분

| 구분        |           | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM      | TO        | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 경북<br>김천시 | 경남<br>밀양시 | 79.1     | 118.4    | 1.9      | 51.2     | 99.0     | 3.8      | -27.9              | -19.4    |
| 경남<br>밀양시 | 경북<br>김천시 | 79.2     | 118.4    | 1.9      | 79.2     | 118.4    | 1.9      | 0.0                | 0.0      |



〈그림 6-12〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(경북-경남)



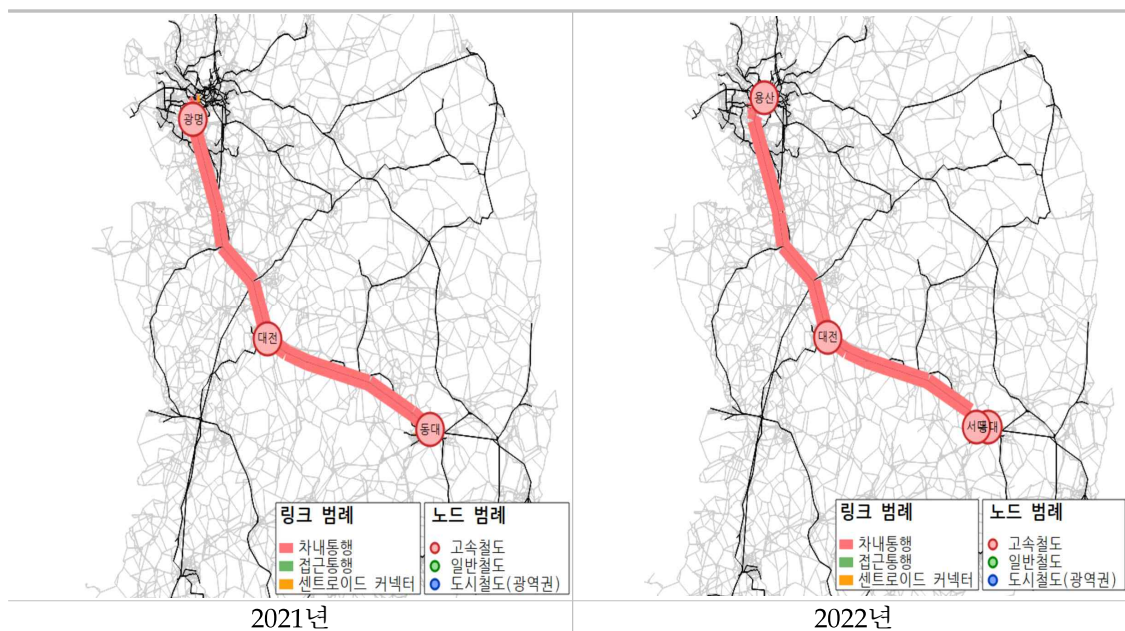
○ 대구 서구 → 서울 동작구

- KTX 서대구역 정차로 인하여 대구시내 승차역이 변동됨 (동대구역 → 서대구역)
- 신림선 개통으로 인하여 서울시내 승하차역이 변동됨 (광명역 → 서울/용산역)
- 대구 서구 → 서울 동작구의 차내거리 변화량 -2.8km는 서대구역 개통에 의한 통행거리 감소분(-14.2km)과 신림선 개통에 의한 통행거리 증가분(+11.4km)이 혼재된 것임

〈표 6-19〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-서울)

단위 : km, 분

| 구분        |           | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM      | TO        | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 대구<br>서구  | 서울<br>동작구 | 126.7    | 284.7    | 2.4      | 107.1    | 281.9    | 3.5      | -19.6              | -2.8     |
| 서울<br>동작구 | 대구<br>서구  | 125.8    | 284.7    | 2.3      | 122.3    | 296.1    | 2.3      | -3.4               | +11.4    |



〈그림 6-13〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-서울)

④ 차내통행시간 : 증가

- 고속철도 ,일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화(승하차역 및 노선 선택 변화)로 총 통행시간이 증가하는 경우가 있음
- 금년도 사업에서는 고속철도 신규노선 개통이 없어 일반철도→고속철도 전환에 따른 차내통행시간 증가는 없으며, 차내통행시간이 증가한 모든 경우는 라인데이터상 통행시간 증가가 발생하여 열차선택 및 접근경로(지하철 포함) 선택이 변화한 것이 원인임

〈표 6-20〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 차내통행시간 증가 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분      |             | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|---------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발      | 도착          |           |           |          |                 |
| 서울 강서구  | 전북 익산시      | 80.6      | 87.4      | 6.8      | 8.5             |
| 대전 대덕구  | 경기 수원시 팔달구  | 66.7      | 72.0      | 5.4      | 8.0             |
| 서울 강서구  | 전북 전주시 덕진구  | 92.3      | 99.2      | 6.9      | 7.5             |
| 대전 동구   | 서울 서대문구     | 58.8      | 62.0      | 3.3      | 5.6             |
| 부산 중구   | 서울 서대문구     | 141.7     | 149.4     | 7.8      | 5.5             |
| 대구 중구   | 서울 서대문구     | 101.4     | 107.0     | 5.5      | 5.4             |
| 부산 중구   | 서울 강남구      | 138.9     | 146.4     | 7.6      | 5.4             |
| 전남 순천시  | 경기 평택시      | 115.9     | 122.0     | 6.1      | 5.3             |
| 부산 중구   | 경기 고양시 일산동구 | 152.8     | 160.7     | 7.8      | 5.1             |
| 대구 중구   | 경기 고양시 일산동구 | 112.6     | 118.2     | 5.6      | 5.0             |
| 부산 중구   | 대전 중구       | 90.7      | 95.2      | 4.5      | 4.9             |
| 경북 경주시  | 서울 서대문구     | 116.8     | 122.5     | 5.7      | 4.9             |
| 부산 중구   | 대구 중구       | 46.2      | 48.5      | 2.3      | 4.9             |
| 서울 서대문구 | 대전 동구       | 58.8      | 61.7      | 2.9      | 4.9             |
| 전남 순천시  | 충남 공주시      | 80.7      | 84.7      | 3.9      | 4.9             |
| 경북 경주시  | 서울 강남구      | 113.9     | 119.5     | 5.5      | 4.8             |
| 서울 영등포구 | 대전 중구       | 63.0      | 65.9      | 2.9      | 4.6             |
| 전남 여수시  | 경기 화성시      | 150.1     | 156.6     | 6.6      | 4.4             |
| 울산 울주군  | 서울 중구       | 127.1     | 132.6     | 5.5      | 4.3             |
| 경기 평택시  | 광주 광산구      | 75.0      | 78.2      | 3.2      | 4.3             |

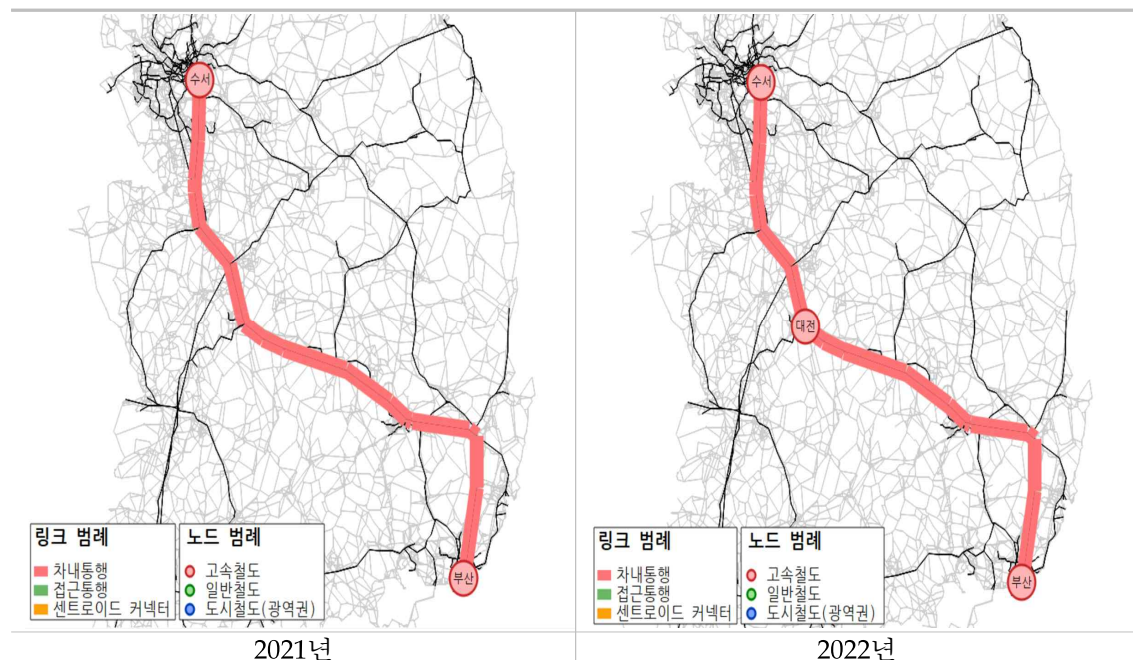
○ 부산 중구 → 서울 강남구

- SRT 상행선 속달편 열차 일부의 표정속도가 감소하여 (185.77km/h → 174~176km/h) 차내소요시간이 증가하였으며, 통행경로 및 통행거리는 변화 없음
- 역방향의 경우 최단통행시간에 영향을 주는 표정속도 변화 없음

〈표 6-21〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-서울)

단위 : km, 분

| 구분        |           | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM      | TO        | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 부산<br>중구  | 서울<br>강남구 | 138.9    | 406.1    | 1.9      | 146.4    | 406.1    | 1.9      | +7.6               | 0.0      |
| 서울<br>강남구 | 부산<br>중구  | 138.8    | 406.1    | 1.9      | 138.8    | 406.1    | 1.9      | 0.0                | 0.0      |



〈그림 6-14〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-서울)

⑤ 총통행시간 : 감소

- 신림선 개통으로 고속철도역 접근통행시간이 감소하여 총통행시간이 감소함
- 기타 라인데이터 변동 및 승하차역 선택 변동으로 인한 총 통행시간 변동

〈표 6-22〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 총 통행시간 감소 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

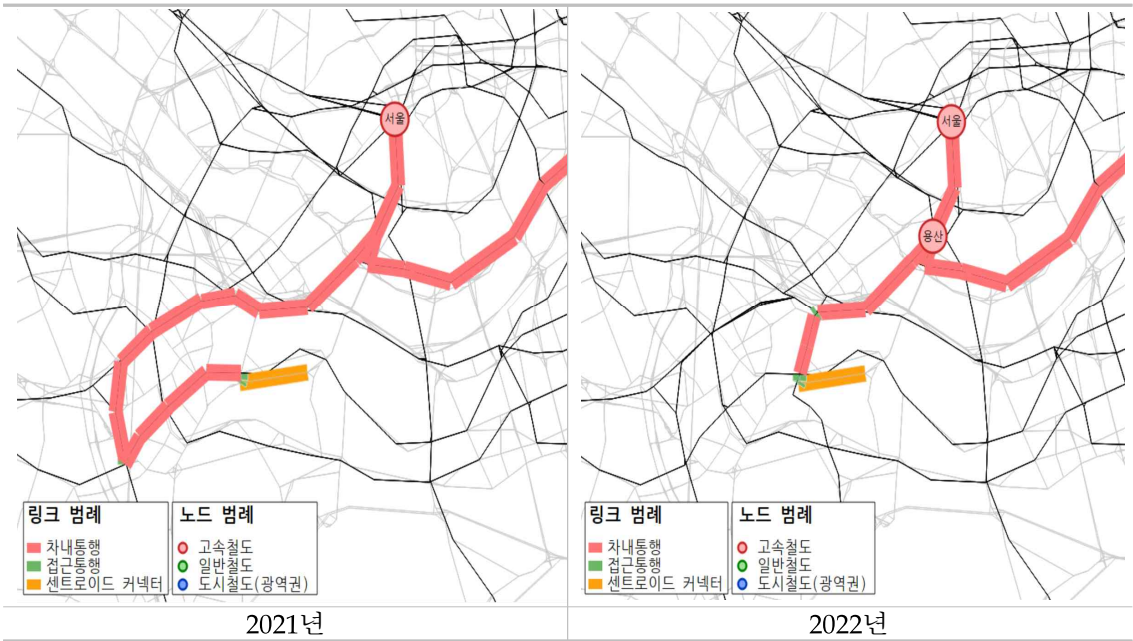
| 구분     |        | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|--------|--------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발     | 도착     |           |           |          |                 |
| 강원 원주시 | 서울 동작구 | 101.0     | 92.8      | -8.2     | -8.1            |
| 서울 동작구 | 강원 원주시 | 100.8     | 92.8      | -7.9     | -7.9            |
| 경기 양평군 | 서울 동작구 | 110.1     | 102.0     | -8.2     | -7.4            |
| 서울 동작구 | 경기 양평군 | 106.5     | 99.4      | -7.0     | -6.6            |
| 충북 제천시 | 서울 동작구 | 138.5     | 130.3     | -8.2     | -5.9            |
| 충북 단양군 | 서울 동작구 | 140.0     | 131.8     | -8.2     | -5.8            |
| 서울 동작구 | 충북 제천시 | 136.4     | 128.5     | -7.9     | -5.8            |
| 서울 동작구 | 충북 단양군 | 138.1     | 130.1     | -7.9     | -5.8            |
| 서울 동작구 | 광주 북구  | 191.2     | 184.8     | -6.4     | -3.3            |
| 대전 동구  | 서울 동작구 | 99.0      | 96.0      | -3.0     | -3.1            |
| 서울 동작구 | 전북 남원시 | 180.3     | 175.1     | -5.2     | -2.9            |
| 대전 중구  | 서울 동작구 | 111.9     | 108.9     | -3.0     | -2.7            |
| 서울 동작구 | 광주 서구  | 154.7     | 150.6     | -4.1     | -2.7            |
| 서울 동작구 | 충남 계룡시 | 140.7     | 137.3     | -3.4     | -2.4            |
| 서울 동작구 | 울산 북구  | 244.7     | 238.9     | -5.8     | -2.4            |
| 서울 동작구 | 전남 여수시 | 213.3     | 208.4     | -4.9     | -2.3            |
| 서울 동작구 | 경남 밀양시 | 175.6     | 171.5     | -4.0     | -2.3            |
| 서울 동작구 | 경북 김천시 | 154.5     | 151.1     | -3.4     | -2.2            |
| 서울 동작구 | 전남 나주시 | 189.8     | 185.9     | -3.9     | -2.1            |
| 서울 동작구 | 울산 울주군 | 173.5     | 170.1     | -3.4     | -2.0            |

- 강원 원주시 → 서울 동작구
  - 신림선 개통으로 서울 동작구 출도착 통행에서 강릉선 고속철도 승하차역인 서울역까지의 접근시간이 감소함
  - \* 지하철 접근시간은 차내시간으로 취급되어 차외시간은 동일함

〈표 6-23〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(강원-서울)

단위 : km, %

| 구분        |           | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM      | TO        | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 강원<br>원주시 | 서울<br>동작구 | 66.9     | 127.2    | 2.3      | 58.7     | 117.6    | 2.3      | -8.2               | -9.6     |
| 서울<br>동작구 | 강원<br>원주시 | 66.6     | 127.2    | 2.3      | 58.7     | 117.6    | 2.3      | -7.9               | -9.6     |



〈그림 6-15〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(강원-서울)

⑥ 총통행시간 : 증가

- 고속철도 ,일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화(승하차역 및 노선 선택 변화)로 총 통행시간이 증가하는 경우가 있음
- 금년도 사업에서는 고속철도 신규노선 개통이 없어 일반철도→고속철도 전환에 따른 차내통행시간 증가는 없으며, 총 통행시간이 증가한 모든 경우는 라인데이터상 통행시간 증가가 발생하여 열차선택 및 접근경로(지하철 포함) 선택이 변화한 것이 원인임

〈표 6-24〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 총 통행시간 증가 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분     |             | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|--------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발     | 도착          |           |           |          |                 |
| 부산 중구  | 서울 서대문구     | 164.7     | 172.5     | 7.8      | 4.7             |
| 부산 서구  | 서울 서대문구     | 172.3     | 180.1     | 7.8      | 4.5             |
| 부산 중구  | 경기 고양시 일산동구 | 180.0     | 187.9     | 7.8      | 4.3             |
| 부산 동구  | 서울 송파구      | 175.1     | 182.6     | 7.6      | 4.3             |
| 대구 북구  | 서울 서대문구     | 129.4     | 134.9     | 5.5      | 4.3             |
| 경북 경주시 | 서울 서대문구     | 136.6     | 142.4     | 5.7      | 4.2             |
| 부산 중구  | 대전 동구       | 107.8     | 112.2     | 4.5      | 4.1             |
| 부산 동구  | 경기 고양시 일산동구 | 190.5     | 198.4     | 7.8      | 4.1             |
| 대전 동구  | 서울 서대문구     | 81.3      | 84.6      | 3.3      | 4.0             |
| 대구 남구  | 서울 서대문구     | 136.6     | 142.1     | 5.5      | 4.0             |
| 전남 순천시 | 경기 평택시      | 153.5     | 159.6     | 6.1      | 4.0             |
| 경북 경주시 | 서울 강남구      | 138.6     | 144.1     | 5.5      | 4.0             |
| 대구 남구  | 서울 송파구      | 136.5     | 141.8     | 5.3      | 3.9             |
| 대구 북구  | 경기 고양시 일산동구 | 144.7     | 150.3     | 5.6      | 3.8             |
| 경북 경주시 | 서울 성북구      | 147.9     | 153.6     | 5.7      | 3.8             |
| 부산 사하구 | 서울 양천구      | 203.1     | 210.8     | 7.8      | 3.8             |
| 부산 동구  | 경기 고양시 덕양구  | 206.0     | 213.8     | 7.8      | 3.8             |
| 대구 중구  | 경기 고양시 산동구  | 148.2     | 153.8     | 5.6      | 3.8             |
| 부산 중구  | 대전 중구       | 120.8     | 125.3     | 4.5      | 3.7             |
| 대전 동구  | 서울 동대문구     | 89.3      | 92.6      | 3.3      | 3.7             |



## 2) 일반철도

### ① 차내통행거리 : 감소

- 대도시권을 기중점으로 하는 O/D는 일반열차의 표정속도 감소에 따라 승하차역 선택이 민감하게 변하는 경향이 있음

- 예) 대구 수성구 → 경북 청도군: 경부선 ITX-새마을 정차역 증가로 인한 표정속도 감소로 상행선 통행에서의 최단경로가 경부선 청도역~대구역 이용에서 경산역 하차 후 대구 2호선 환승으로 전환됨

〈표 6-25〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 차내통행거리 감소 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분      |         | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|---------|---------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발      | 도착      |           |           |          |                 |
| 대구 수성구  | 경북 청도군  | 44.9      | 25.4      | -19.5    | -43.4           |
| 대구 수성구  | 경남 밀양시  | 55.3      | 35.8      | -19.5    | -35.3           |
| 경북 영천시  | 부산 금정구  | 166.7     | 120.3     | -46.4    | -27.8           |
| 부산 금정구  | 경북 영천시  | 166.7     | 120.3     | -46.4    | -27.8           |
| 울산 북구   | 경북 영천시  | 62.8      | 47.8      | -15.0    | -23.9           |
| 경북 영천시  | 울산 북구   | 62.8      | 47.8      | -15.0    | -23.9           |
| 충북 충주시  | 부산 해운대구 | 406.3     | 333.7     | -72.6    | -17.9           |
| 부산 해운대구 | 충북 충주시  | 406.3     | 333.7     | -72.6    | -17.9           |
| 부산 기장군  | 경북 영천시  | 111.3     | 96.3      | -15.0    | -13.5           |
| 경북 영천시  | 부산 기장군  | 111.3     | 96.3      | -15.0    | -13.5           |
| 부산 수영구  | 경북 의성군  | 200.0     | 176.3     | -23.7    | -11.9           |
| 경북 의성군  | 부산 수영구  | 200.0     | 176.3     | -23.7    | -11.8           |
| 부산 수영구  | 경북 안동시  | 237.7     | 214.0     | -23.7    | -10.0           |
| 경북 안동시  | 부산 수영구  | 237.7     | 214.0     | -23.7    | -10.0           |
| 부산 수영구  | 경북 영주시  | 268.8     | 245.1     | -23.7    | -8.8            |
| 경북 영주시  | 부산 수영구  | 268.8     | 245.1     | -23.7    | -8.8            |
| 부산 수영구  | 경북 봉화군  | 283.5     | 259.8     | -23.7    | -8.4            |
| 경북 봉화군  | 부산 수영구  | 283.5     | 259.8     | -23.7    | -8.4            |
| 부산 수영구  | 충북 단양군  | 302.6     | 278.9     | -23.7    | -7.8            |
| 충북 단양군  | 부산 수영구  | 302.6     | 278.9     | -23.7    | -7.8            |

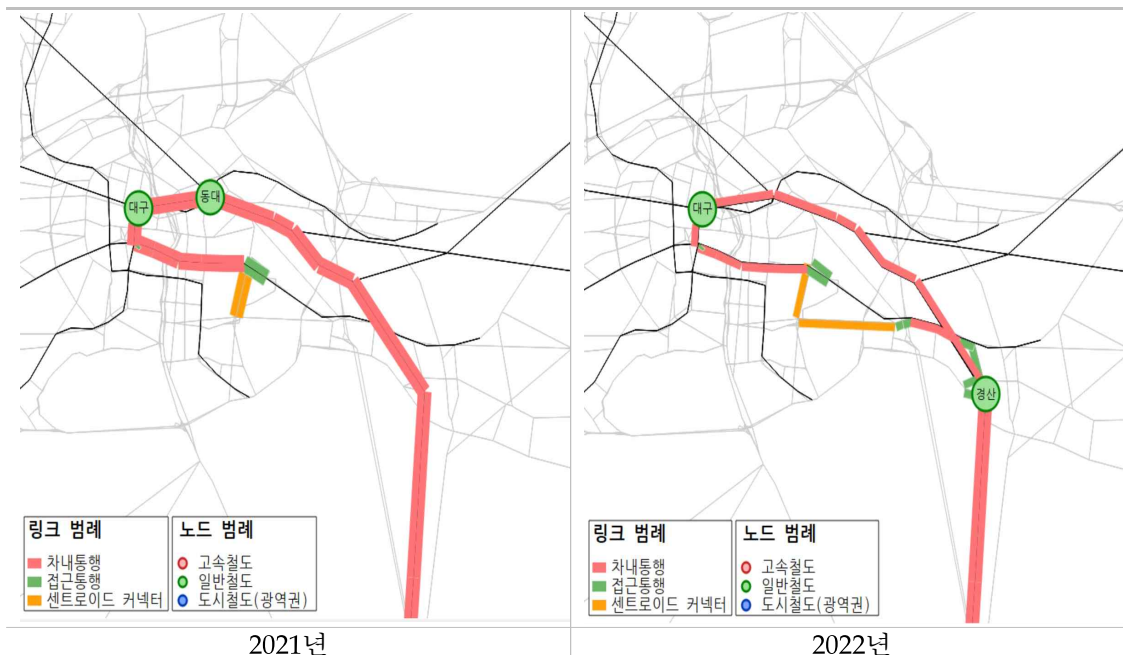
○ 대구 수성구 → 경북 청도군

- 경부선 ITX-새마을 표정속도 감소로 소요시간 경합지역의 경로전환 발생
- 상행선에 한해 경부선 일반열차 하차역이 대구역에서 경산역으로 전환되고, 경산역에서 약간의 차외시간 증가를 감수하고 도시철도로 경로 전환됨

〈표 6-26〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-경북)

단위 : km, 분

| 구분        |           | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM      | TO        | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 대구<br>수성구 | 경북<br>청도군 | 39.5     | 44.9     | 4.9      | 20.4     | 25.4     | 6.1      | -19.2              | -19.5    |
| 경북<br>청도군 | 대구<br>수성구 | 39.0     | 44.9     | 4.9      | 39.0     | 44.9     | 4.9      | 0.0                | 0.0      |



〈그림 6-16〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(대구-경북)

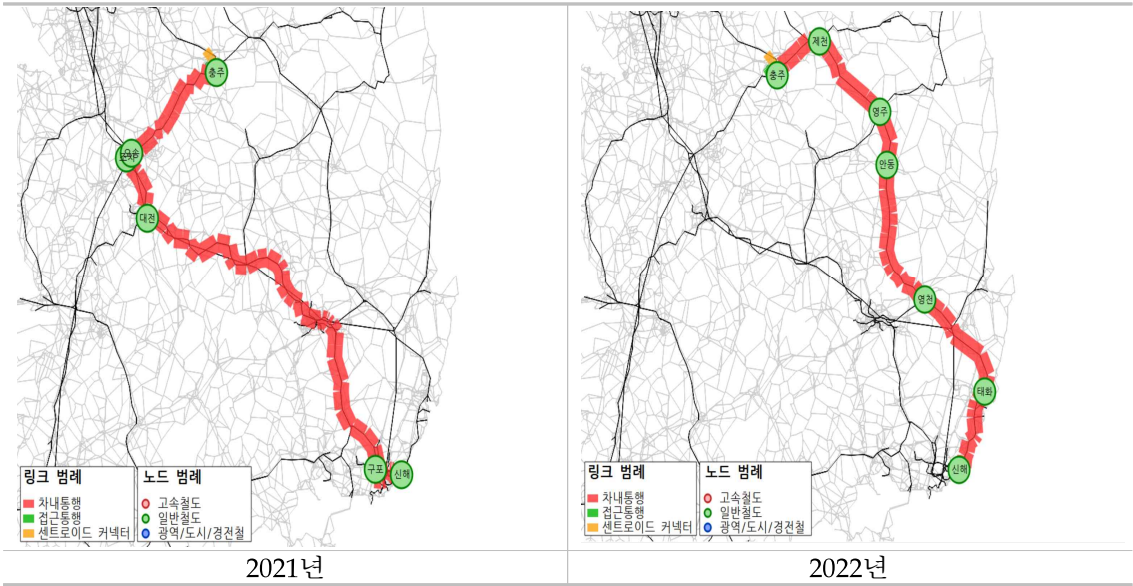


- 충북 충주시 → 부산 해운대구
  - 대구선 누리로 운행개시로 차내통행시간 감소에 따른 경로전환 발생
  - 경부선 경유에서 중앙선 경유로 경로 전환됨

〈표 6-27〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(충북-부산)

단위 : km, 분

| 구분             |            | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|----------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM           | TO         | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 충북<br>충주시      | 부산<br>해운대구 | 279.8    | 406.3    | 9.4      | 277.8    | 333.7    | 9.4      | -2.0               | -72.6    |
| 부산<br>해운대<br>구 | 충북<br>충주시  | 284.1    | 406.3    | 9.4      | 279.2    | 333.7    | 9.4      | -4.9               | -72.6    |



〈그림 6-17〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 고속철도 통행시간/거리 검증(충북-부산)

② 차내통행거리 : 증가

- (공통) 고속철도, 일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화(승하차역 및 노선 선택 변화)로 차내통행거리가 증가하는 경우가 있음
  - 예) 전북 익산시: 라인데이터 변동(무궁화호 표정속도 증가)에 따라 호남선 익산역 승차보다 호남선 함열역 승차가 유리해지는 통행경로가 발생하여 차내통행거리가 증가
- 진접선 개통으로 인한 경기 남양주시 기종점 O/D의 경로전환이 있음
  - 수도권내 단거리 O/D에서는 진접선을 이용하기 위한 일반열차 승하차역의 전환, 수도권외 장거리 O/D에서는 진접선 접근이 용이한 4호선을 이용하기 위한 노선 전환(예: 중앙선 → 경부선)을 확인할 수 있음
- 신림선 개통으로 인한 서울 동작구 기종점 O/D의 경로전환이 있음

〈표 6-28〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 차내통행거리 증가 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분         |            | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발         | 도착         |           |           |          |                 |
| 강원 춘천시     | 경기 남양주시    | 53.0      | 99.9      | 46.9     | 88.5            |
| 전북 익산시     | 충남 서천군     | 33.3      | 49.4      | 16.1     | 48.3            |
| 경북 경산시     | 경기 남양주시    | 268.8     | 378.8     | 92.0     | 32.1            |
| 부산 기장군     | 경기 남양주시    | 385.7     | 494.4     | 108.7    | 28.2            |
| 전북 익산시     | 전남 장성군     | 75.9      | 92.0      | 16.1     | 21.2            |
| 전북 익산시     | 충남 보령시     | 77.8      | 93.9      | 16.1     | 20.7            |
| 전북 익산시     | 광주 광산구     | 97.8      | 113.9     | 16.1     | 16.5            |
| 울산 북구      | 전북 임실군     | 366.1     | 421.1     | 55.0     | 15.0            |
| 경기 남양주시    | 충북 증평군     | 172.4     | 197.7     | 25.3     | 14.7            |
| 전북 익산시     | 경남 하동군     | 188.2     | 204.3     | 16.1     | 8.6             |
| 전북 익산시     | 경남 함안군     | 244.5     | 260.6     | 16.1     | 7.6             |
| 서울 동작구     | 경기 평택시     | 65.1      | 69.1      | 4.0      | 6.2             |
| 경기 평택시     | 서울 동작구     | 65.1      | 69.1      | 4.0      | 6.2             |
| 서울 동작구     | 충남 천안시 서북구 | 101.0     | 105.0     | 4.0      | 4.0             |
| 충남 천안시 서북구 | 서울 동작구     | 101.0     | 105.0     | 4.0      | 4.0             |
| 서울 동작구     | 세종특별자치시    | 119.4     | 123.4     | 4.0      | 3.4             |
| 세종특별자치시    | 서울 동작구     | 119.4     | 123.4     | 4.0      | 3.4             |
| 서울 동작구     | 충북 증평군     | 156.0     | 160.0     | 4.0      | 2.6             |
| 충북 증평군     | 서울 동작구     | 156.0     | 160.0     | 4.0      | 2.6             |
| 서울 동작구     | 대전 동구      | 157.4     | 161.5     | 4.0      | 2.6             |

○ 강원 춘천시 → 경기 남양주시

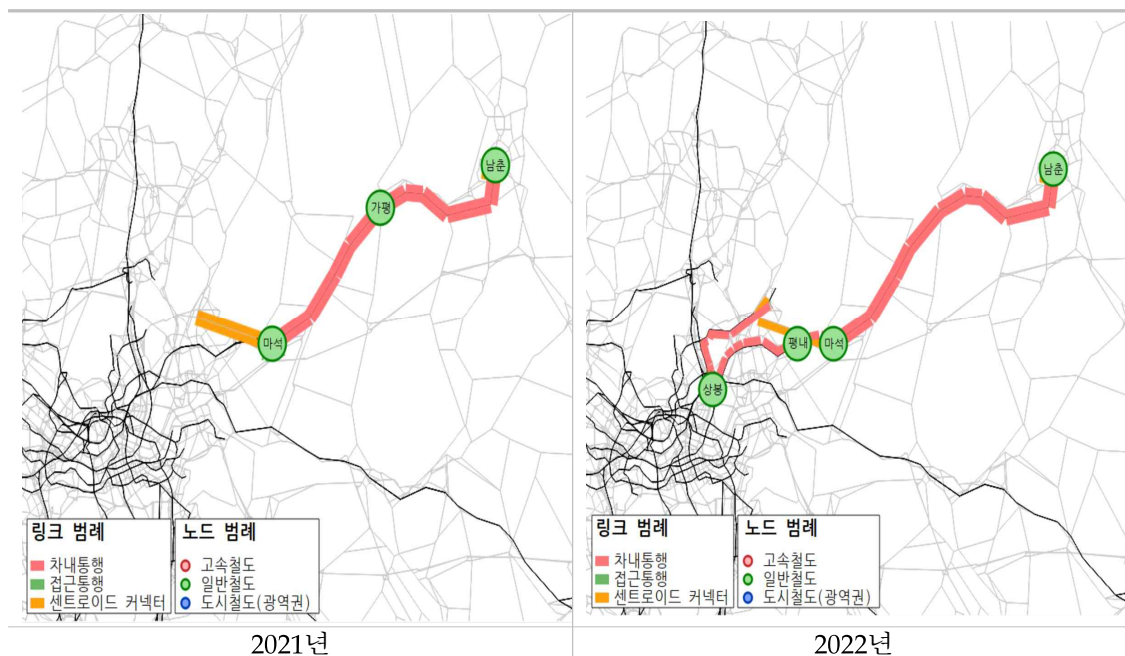
- 진접선 개통으로 마석역 하차 후 남양주시에 접근하는 경로와 진접선 이용 후 남양주시에 접근하는 경로의 시간 경쟁력이 유사해져 경로 전환이 발생함

\* 총 통행시간: '22년 143.1분, '23년 136.7분, 전년 대비 6.4분 감소함

〈표 6-29〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(강원-경기)

단위 : km, 분

| 구분         |            | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM       | TO         | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 강원<br>춘천시  | 경기<br>남양주시 | 43.6     | 53.0     | 6.6      | 99.3     | 99.9     | 2.5      | +55.7              | +46.9    |
| 경기<br>남양주시 | 강원<br>춘천시  | 41.8     | 53.0     | 6.6      | 41.8     | 53.0     | 6.6      | 0.0                | 0.0      |



〈그림 6-18〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(강원-경기)

○ 부산 기장군 → 경기 남양주시

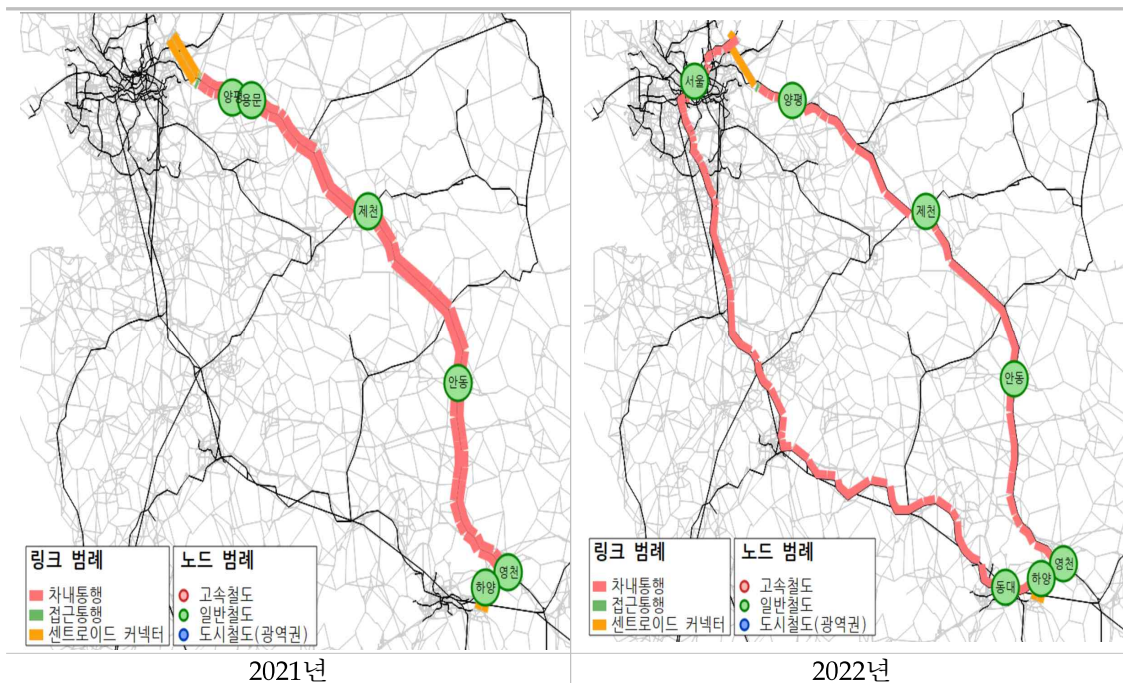
- 진접선 개통으로 중앙선 이용 후 양평역→경의중앙선 양수역을 통해 남양주시  
에 접근하는 경로보다 경부선 이용 후 서울역→진접선 진접역을 통해 남양주시  
에 접근하는 경로의 통행시간이 짧아져 중앙선→경부선으로의 경로전환 발생

\* 총 통행시간: '22년 383.9분, '23년 376.0분, 전년 대비 7.9분 감소함

〈표 6-30〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-경기)

단위 : km, 분

| 구분         |            | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM       | TO         | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 부산<br>기장군  | 경기<br>남양주시 | 339.0    | 385.7    | 3.0      | 350.4    | 494.4    | 1.7      | +11.4              | +108.7   |
| 경기<br>남양주시 | 부산<br>기장군  | 331.0    | 385.7    | 3.0      | 325.2    | 385.7    | 3.0      | -5.9               | 0.0      |



〈그림 6-19〉 전년도 대비 기준연도 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-경기)

③ 차내통행시간 : 감소

- (공통) 고속철도, 일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화 (승하차역 및 노선 선택 변화)로 차내통행시간이 감소하는 경우가 있음
- 대도시권을 기중점으로 하는 O/D는 일반열차의 표정속도 감소에 따라 승하차역 선택이 민감하게 변하는 경향이 있음
  - 예) 대구 수성구 → 경북 청도군: 경부선 ITX-새마을 정차역 증가로 인한 표정속도 감소로 상행선 통행에서의 최단경로가 경부선 청도역~대구역 이용에서 경산역 하차 후 대구 2호선 환승으로 전환됨

〈표 6-31〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 차내통행시간 감소 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분     |        | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|--------|--------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발     | 도착     |           |           |          |                 |
| 대구 수성구 | 경북 청도군 | 39.5      | 20.4      | -19.2    | -48.5           |
| 대구 수성구 | 경남 밀양시 | 48.1      | 28.8      | -19.2    | -40.0           |
| 울산 북구  | 경북 영천시 | 55.8      | 37.0      | -18.8    | -33.7           |
| 경북 영천시 | 울산 북구  | 54.9      | 36.6      | -18.4    | -33.4           |
| 울산 중구  | 경북 영천시 | 64.7      | 45.0      | -19.7    | -30.4           |
| 경북 영천시 | 울산 중구  | 63.7      | 44.5      | -19.1    | -30.1           |
| 경북 영천시 | 부산 기장군 | 96.1      | 77.2      | -18.9    | -19.6           |
| 부산 기장군 | 경북 영천시 | 97.4      | 79.1      | -18.3    | -18.8           |
| 경북 영천시 | 부산 금정구 | 129.5     | 106.6     | -22.8    | -17.6           |
| 부산 금정구 | 경북 영천시 | 130.5     | 108.6     | -21.9    | -16.8           |
| 부산 연제구 | 경북 영천시 | 119.3     | 103.1     | -16.2    | -13.6           |
| 부산 동래구 | 경북 영천시 | 120.6     | 104.6     | -16.0    | -13.3           |
| 서울 동작구 | 경기 가평군 | 69.3      | 61.0      | -8.3     | -12.0           |
| 경기 오산시 | 서울 동작구 | 43.8      | 38.9      | -5.0     | -11.3           |
| 경기 가평군 | 서울 동작구 | 70.0      | 62.1      | -7.9     | -11.2           |
| 경북 영천시 | 대구 중구  | 46.3      | 41.3      | -5.0     | -10.8           |
| 울산 북구  | 경북 경주시 | 27.2      | 24.3      | -2.9     | -10.5           |
| 울산 북구  | 경북 경산시 | 64.4      | 57.6      | -6.7     | -10.4           |
| 대구 북구  | 경북 영천시 | 45.6      | 40.9      | -4.7     | -10.3           |
| 울산 북구  | 대구 중구  | 85.2      | 76.6      | -8.6     | -10.1           |

④ 차내통행시간 : 증가

- (공통) 고속철도, 일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화(승하차역 및 노선 선택 변화)로 차내통행거리가 증가하는 경우가 있음
  - 예) 전북 익산시: 라인데이터 변동(무궁화호 표정속도 증가)에 따라 호남선 익산역 승차보다 호남선 함열역 승차가 유리해지는 통행경로가 발생하여 차내통행거리가 증가
- 진접선 개통으로 인한 경기 남양주시 기종점 O/D의 경로전환이 있음
- 신림선 개통으로 인한 서울 동작구 기종점 O/D의 경로전환이 있음

〈표 6-32〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 차내통행시간 증가 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분         |            | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발         | 도착         |           |           |          |                 |
| 강원 춘천시     | 경기 남양주시    | 43.6      | 99.3      | 55.7     | 127.9           |
| 전북 익산시     | 충남 서천군     | 30.3      | 43.3      | 12.9     | 42.7            |
| 전북 익산시     | 전남 장성군     | 52.7      | 65.9      | 13.2     | 25.0            |
| 전북 익산시     | 전남 곡성군     | 65.1      | 78.3      | 13.2     | 20.3            |
| 전북 익산시     | 광주 광산구     | 67.9      | 81.4      | 13.5     | 19.8            |
| 전북 익산시     | 충남 보령시     | 71.2      | 84.9      | 13.7     | 19.2            |
| 전북 익산시     | 충남 홍성군     | 76.2      | 90.0      | 13.8     | 18.1            |
| 전북 익산시     | 전남 나주시     | 79.2      | 92.9      | 13.7     | 17.3            |
| 전북 익산시     | 광주 북구      | 76.3      | 9.5       | 13.2     | 17.3            |
| 경기 남양주시    | 충북 증평군     | 151.4     | 167.7     | 16.3     | 10.8            |
| 충남 천안시 동남구 | 경기 남양주시    | 103.0     | 112.8     | 9.8      | 9.5             |
| 충남 아산시     | 경기 남양주시    | 115.1     | 125.1     | 10.0     | 8.7             |
| 경기 남양주시    | 충남 천안시 동남구 | 104.4     | 112.8     | 8.5      | 8.1             |
| 세종 세종시     | 경기 남양주시    | 122.7     | 132.5     | 9.8      | 8.0             |
| 충남 예산군     | 경기 남양주시    | 132.8     | 143.2     | 10.4     | 7.8             |
| 충남 계룡시     | 경기 남양주시    | 159.7     | 171.4     | 11.7     | 7.3             |
| 경기 남양주시    | 충남 아산시     | 116.3     | 124.8     | 8.5      | 7.3             |
| 충북 청주시 흥덕구 | 경기 남양주시    | 133.7     | 143.4     | 9.7      | 7.2             |
| 경북 경산시     | 경기 남양주시    | 255.2     | 273.6     | 18.4     | 7.2             |
| 경기 남양주시    | 세종 세종시     | 124.5     | 133.3     | 8.8      | 7.1             |

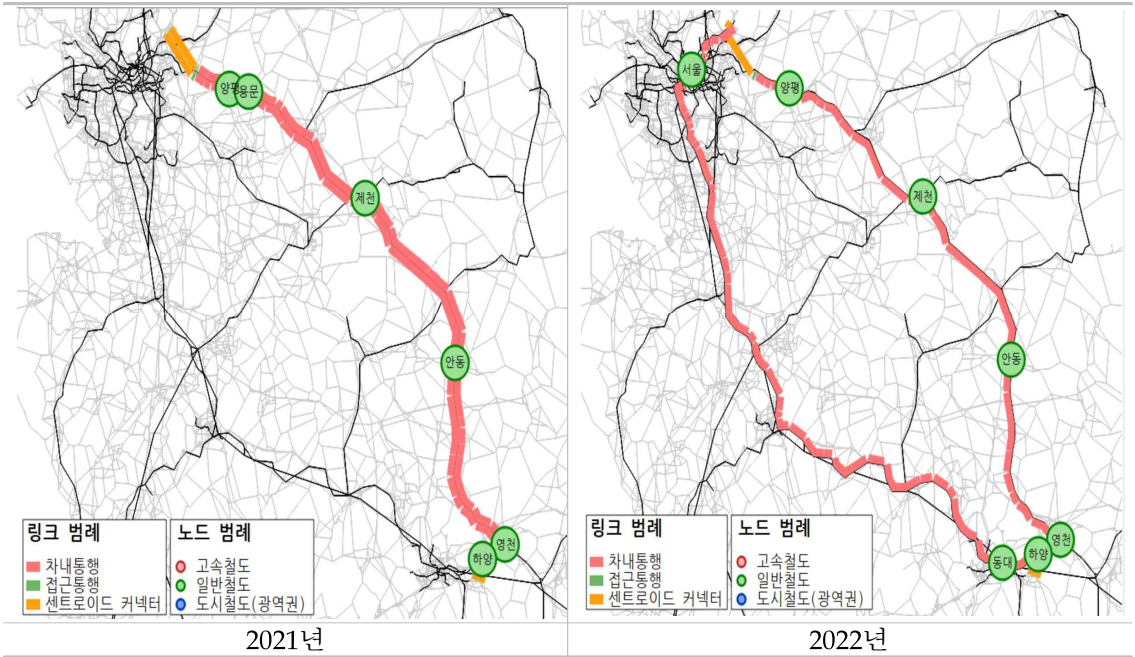


- 전북 익산시 → 충남 서천군
- 호남선 무궁화호 라인데이터의 표정속도 변화로 익산역 출발에서 함열역 출발로 경로 전환됨 (차내시간이 증가하지만 차외시간이 감소하여 상쇄됨)

<표 6-33> 전년도 대비 기준연도(2022년) 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-경기)

단위 : km, 분

| 구분         |            | 2021년    |          |          | 2022년    |          |          | 변화량<br>(2022-2021) |          |
|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|
| FROM       | TO         | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간 | 차내<br>거리 | 차외<br>거리 | 차내<br>시간           | 차내<br>거리 |
| 부산<br>기장군  | 경기<br>남양주시 | 339.0    | 385.7    | 3.0      | 350.4    | 494.4    | 1.7      | +11.4              | +108.7   |
| 경기<br>남양주시 | 부산<br>기장군  | 331.0    | 385.7    | 3.0      | 325.2    | 385.7    | 3.0      | -5.9               | 0.0      |



<그림 6-20> 전년도 대비 기준연도(2022년) 고속철도 통행시간/거리 검증(부산-경기)

⑤ 총통행시간 : 감소

- (공통) 고속철도, 일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화 (승하차역 및 노선 선택 변화)로 차내통행거리가 증가하는 경우가 있음
- 대구선 누리로 동대구~영천~신경주~태화강 구간 영업개시로 인하여 해당 노선 이용이 유리한 O/D의 경로전환이 있음
  - 예) 울산 남구 → 경북 영천시: 경북 영천시의 승하차역 아화역에 ‘차내시간이 최소화되는’ 경로를 이용하려면 서경주역을 경유하여야 하나, 표정속도가 빠른 동대구~태화강 누리호가 아화역에 정차하게 되어 환승하지 않는 경로로 전환됨
- 진접선 개통으로 인한 경기 남양주시 기종점 O/D의 경로전환이 있음
- 신림선 개통으로 인한 서울 동작구 기종점 O/D의 경로전환이 있음

〈표 6-34〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 총 통행시간 감소 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분      |            | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|---------|------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발      | 도착         |           |           |          |                 |
| 울산 남구   | 경북 영천시     | 200.3     | 180.7     | -19.7    | -9.8            |
| 경북 영천시  | 울산 남구      | 198.0     | 178.8     | -19.1    | -9.7            |
| 울산 중구   | 경북 영천시     | 208.7     | 189.1     | -19.7    | -9.4            |
| 서울 동작구  | 경기 가평군     | 104.7     | 95.0      | -9.7     | -9.3            |
| 경북 영천시  | 울산 중구      | 206.4     | 187.2     | -19.1    | -9.3            |
| 경기 가평군  | 서울 동작구     | 105.4     | 96.1      | -9.3     | -8.8            |
| 경북 영천시  | 부산 기장군     | 214.6     | 195.8     | -18.9    | -8.8            |
| 부산 기장군  | 경북 영천시     | 217.3     | 199.0     | -18.3    | -8.4            |
| 울산 북구   | 경북 영천시     | 225.3     | 206.5     | -18.8    | -8.3            |
| 서울 동작구  | 경기 양평군     | 117.7     | 107.9     | -9.7     | -8.3            |
| 경북 영천시  | 울산 북구      | 223.1     | 204.8     | -18.4    | -8.2            |
| 부산 연제구  | 경북 영천시     | 238.6     | 222.4     | -16.2    | -6.8            |
| 경북 영천시  | 부산 금정구     | 252.7     | 235.8     | -16.8    | -6.7            |
| 경기 남양주시 | 세종 세종시     | 163.8     | 153.3     | -10.5    | -6.4            |
| 부산 금정구  | 경북 영천시     | 255.1     | 239.2     | -15.9    | -6.2            |
| 경기 남양주시 | 충남 천안시 동남구 | 180.5     | 169.6     | -10.9    | -6.0            |
| 세종 세종시  | 경기 남양주시    | 162.1     | 152.5     | -9.6     | -5.9            |
| 부산 동래구  | 경북 영천시     | 241.9     | 227.6     | -14.2    | -5.9            |
| 경기 남양주시 | 충남 아산시     | 187.7     | 176.9     | -10.9    | -5.8            |
| 경기 오산시  | 서울 동작구     | 88.1      | 83.2      | -5.0     | -5.6            |



⑥ 총통행시간 : 증가

- (공통) 고속철도, 일반철도 및 도시철도 라인데이터 변동에 따른 통행배정 변화 (승하차역 및 노선 선택 변화)로 총 통행시간이 증가하는 경우가 있음
- 아래 표는 라인데이터(특히 표정속도) 변경에 따른 단순 배정 결과로 통행거리 차이에 대한 별도의 추가 검토는 수행하지 않음

〈표 6-35〉 전년도 대비 기준연도(2022년) 네트워크 총 통행시간 증가 상위 20개구간 비교

단위 : km, %

| 구분         |            | 2021년 (a) | 2022년 (b) | 변화량(b-a) | 비율<br>(a/b*100) |
|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 출발         | 도착         |           |           |          |                 |
| 경기 평택시     | 전북 전주시 덕진구 | 150.7     | 154.6     | 3.8      | 2.6             |
| 경기 수원시 팔달구 | 전북 전주시 덕진구 | 162.4     | 166.4     | 4.0      | 2.5             |
| 전북 전주시 덕진구 | 경기 평택시     | 148.1     | 151.7     | 3.6      | 2.5             |
| 충남 천안시 서북구 | 전북 전주시 덕진구 | 157.9     | 161.5     | 3.6      | 2.3             |
| 전남 장성군     | 충남 천안시 서북구 | 192.2     | 196.6     | 4.4      | 2.3             |
| 전남 곡성군     | 충남 천안시 서북구 | 204.9     | 209.5     | 4.6      | 2.3             |
| 경기 수원시 권선구 | 전남 장성군     | 208.4     | 213.0     | 4.6      | 2.2             |
| 전남 목포시     | 경기 수원시 팔달구 | 263.6     | 269.4     | 5.8      | 2.2             |
| 전남 순천시     | 충남 천안시 서북구 | 248.1     | 253.5     | 5.5      | 2.2             |
| 경기 수원시 권선구 | 충남 논산시     | 133.9     | 136.8     | 2.9      | 2.2             |
| 전남 장성군     | 경기 오산시     | 210.7     | 215.2     | 4.5      | 2.2             |
| 경기 안양시 만안구 | 전남 무안군     | 282.7     | 288.5     | 5.8      | 2.0             |
| 서울 영등포구    | 전남 장성군     | 235.5     | 240.3     | 4.8      | 2.0             |
| 전남 무안군     | 경기 수원시 장안구 | 259.5     | 264.8     | 5.3      | 2.0             |
| 서울 서대문구    | 전남 장성군     | 238.0     | 242.9     | 4.9      | 2.0             |
| 경기 수원시 팔달구 | 전남 목포시     | 267.0     | 272.4     | 5.5      | 2.0             |
| 전남 함평군     | 충남 홍성군     | 187.3     | 191.0     | 3.7      | 1.9             |
| 전남 목포시     | 서울 구로구     | 297.6     | 303.5     | 5.8      | 1.9             |
| 경기 수원시 장안구 | 전남 보성군     | 338.3     | 344.9     | 6.6      | 1.9             |
| 충남 논산시     | 경기 수원시 팔달구 | 124.3     | 126.7     | 2.4      | 1.9             |

## 2. 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과

### 1) 기준연도 철도 교통분석용 네트워크 구축결과

- 기준연도 철도 네트워크의 총 연장은 2021년 11,395.9km 대비 2022년 11,483.7km로 87.8km 증가함
- 차선별 철도 연장은 복선에서만 87.8km 증가함
- 수단별 철도 연장은 고속철도 43.2km, 광역철도/도시철도/경전철 48.2km 증가하였으며, 일반철도에서는 7.0km 감소하였음
  - 일반철도 연장 감소는 '서대구역 KTX 정차' 사업으로 열차가 운행되는 연결 선 구간이 일반철도에서 고속철도로 변경되었기 때문으로, 일반철도 운행연장이 감소한 것은 아님

〈표 6-36〉 기준연도(2022년) 철도 노선별 구축결과(양방향)

단위 : km

| 구분                  |                   | 2021년    | 2022년<br>(기준연도) | 변화량<br>(2022-2021) |
|---------------------|-------------------|----------|-----------------|--------------------|
| 차선별<br>(Lane)<br>구분 | 단선                | 2,808.4  | 2,808.4         | 0.0                |
|                     | 복선                | 8,169.1  | 8,256.9         | +87.8              |
|                     | 2복선/3복선           | 418.4    | 418.4           | 0.0                |
|                     | 합계                | 11,395.9 | 11,483.7        | +87.8              |
| 수단별<br>(Mode)<br>구분 | 고속철도              | 3,979.2  | 4,022.4         | +43.2              |
|                     | 일반철도              | 5,859.4  | 5,852.4         | -7.0               |
|                     | 광역철도/도시철도/경전<br>철 | 3,148.9  | 3,197.1         | +48.2              |
|                     | 합계                | 12,987.5 | 13,071.9        | +84.4              |

주: 수단별(Mode) 연장의 경우 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도 수단별 겸용 링크(링크 데이터 중 Modes 값 : re, rse, rs 등)가 존재하기 때문에 차선별(Lane) 구분과 총계가 다르게 나타남

- 구축된 기준연도 반영 내역은 다음과 같음

〈표 6-37〉 기준연도 철도 개통 내역 (2022년)

| 순번 | 사업명                        | 연장(km) | 개통일      |
|----|----------------------------|--------|----------|
| 1  | 진접선(서울지하철 4호선 연장) (당고개~진접) | 14.2   | 22.3.19  |
| 2  | 고속철도 서대구역 개통               | -      | 22.3.31  |
| 3  | 신분당선 북부 연장 (강남~신사)         | 2.4    | 22.5.28  |
| 4  | 신림선 노선 신규 개통 (셋강~관악산)      | 7.5    | 22.5.28  |
| 5  | 중앙선 복선전철화 (단양-영주-안동 복선 개통) | -      | 22.7.28  |
| 6  | 경의선 운천역 신설                 | -      | 22.12.17 |
| 7  | 인천 자기부상열차 휴업               | -      | 22.07.14 |

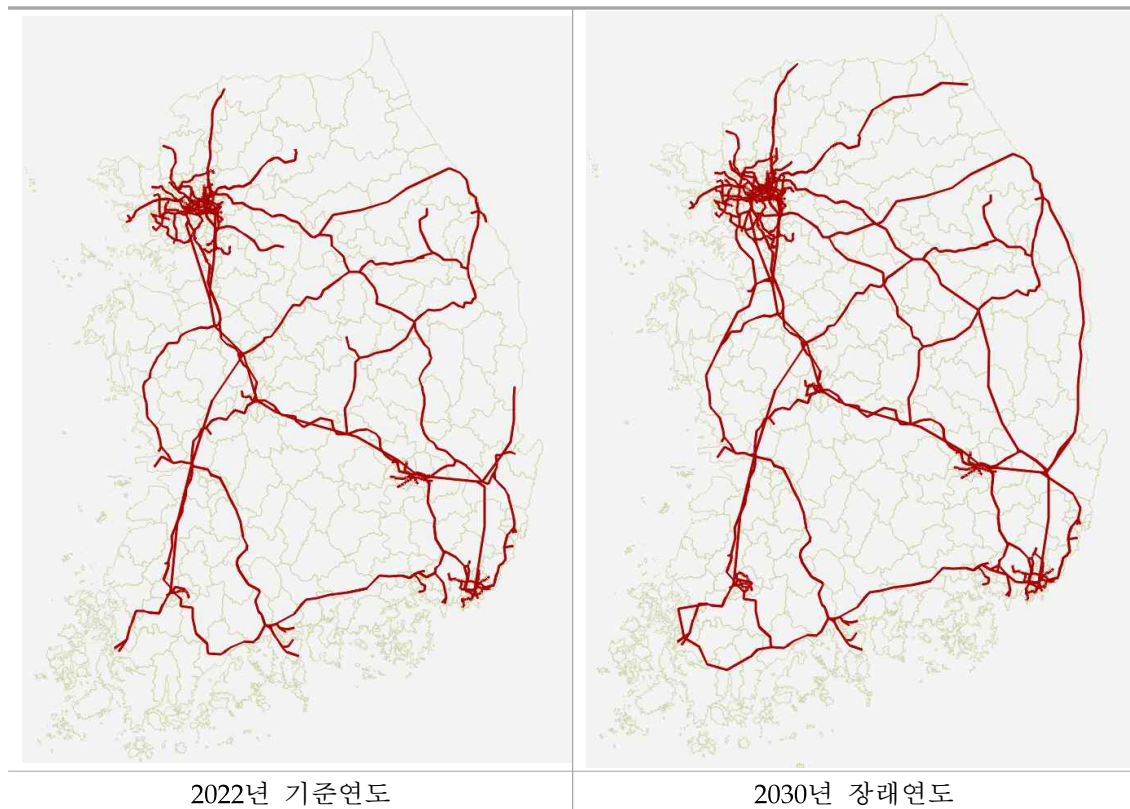
## 2) 연도별 철도 교통분석용 네트워크 비교

- 2035년 차선별 연장은 15,338km로 2022년 기준연도 대비 3,853km 증가하였고, 수단별 연장은 2035년 19,105km로 2022년 기준연도 대비 6,119km 증가함
- 차선별 철도 연장은 2022년 기준연도 대비 2035년에 단선철도 1,353km, 복선철도 2,403km 증가함
- 수단별 철도 연장은 2022년 기준연도 대비 2035년에 고속철도가 3,010km, 광역/도시철도가 1,798km 증가함. 특히, 신규 고속철도 KTX이음(EMU260) 노선 증가로 고속철도 연장이 크게 늘어남
- 장래개발계획은 2035년까지 수집되어 반영하였으며, 2035년 이후 연도(2035년, 2040년, 2045년)는 네트워크 값이 모두 동일함

〈표 6-38〉 장래연도 철도 노선별 구축결과

| 구분    | 차선별(Lane) 구분 |             | 수단별(Mode) 구분 |             |
|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|       | 구 분          | 연장(km)(양방향) | 구 분          | 연장(km)(양방향) |
| 2022년 | 단선           | 2,808.4     | 고속철도         | 4,022.4     |
|       | 복선           | 8,256.9     | 일반철도         | 5,852.4     |
|       | 2복선/3복선      | 418.4       | 광역/도시철도      | 3,197.1     |
|       | 계            | 11,483.7    | 계            | 13,071.9    |
| 2025년 | 단선           | 3,256.0     | 고속철도         | 5,179.3     |
|       | 복선           | 9,455.0     | 일반철도         | 6,597.2     |
|       | 2복선/3복선      | 418.4       | 광역/도시철도      | 3,843.2     |
|       | 계            | 13,129.3    | 계            | 15,619.7    |
| 2030년 | 단선           | 4,161.0     | 고속철도         | 6,989.4     |
|       | 복선           | 10,649.4    | 일반철도         | 7,168.6     |
|       | 2복선/3복선      | 515.8       | 광역/도시철도      | 4,936.6     |
|       | 계            | 15,326.3    | 계            | 19,094.6    |
| 2035년 | 단선           | 4,161.0     | 고속철도         | 6,989.4     |
|       | 복선           | 10,659.8    | 일반철도         | 7,168.6     |
|       | 2복선/3복선      | 515.8       | 광역/도시철도      | 4,947.0     |
|       | 계            | 15,336.7    | 계            | 19,105.0    |
| 변화량   | 단선           | 1,352.6     | 고속철도         | 3,010.2     |
|       | 복선           | 2,402.9     | 일반철도         | 1,309.2     |
|       | 2복선/3복선      | 97.4        | 광역/도시철도      | 1,798.1     |
|       | 계            | 3,853.0     | 계            | 6,117.5     |

주: 수단별(Mode) 연장의 경우 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도 수단별 겸용 링크(링크 데이터 중 Modes 값 : re, rse, rs 등)가 존재하기 때문에 차선별(Lane) 구분과 총계가 다르게 나타남



〈그림 6-21〉 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과

### 제3절 활용상의 유의사항

- 통행비용함수는 지역(도시부/지방부), 연속류/단속류, 신호등 밀도에 따라 구분하여 구축함
  - 지역구분은 행정구역 중 '동'에 포함되어 있는 링크는 도시부로 설정되고, '읍·면'에 포함되어 있는 링크는 지방부로 설정함
  - 시점노드가 도시부, 종점노드가 지방부인 링크와 같이 링크의 시종점 노드에 포함되는 지역이 다를 경우 모두 도시부로 입력하며, 여러 지역을 통과하는 링크의 경우 시·종점노드에 해당하는 지역을 적용함
  - 교통특성을 고려하여 링크가 속해 있는 지역을 변경함으로써 통행비용함수의 묘사력을 제고할 수 있음
- 유료도로 가중치 적용시 전국 지역간의 경우 대도시권과 기타지역 내부를 제외한 평균 통행시간가치를 적용하여 유료도로 요금 가중치(Weight)를 산출하였으며, 대도시권의 경우 대도시권 평균 통행시간가치를 적용하여 유료도로 요금 가중치(Weight)를 산출함
  - 즉, 동일한 유료도로 일지라도 대상 지역(전국 지역간 또는 대도시권)에 따라 다른 유료도로 가중치가 적용됨
  - SOC 투자평가지 사업 특성에 맞게 대상 지역을 선택하고, 유료도로 가중치를 적용해야 함
- 전국 지역간 교통분석용 네트워크의 활용성을 위해 도로망 GIS DB에 교통수요 분석 관련 정보를 구축함
  - 전국 지역간 교통분석용 네트워크 존세분화 시 사용자가 산출하기 어려운 신호등 개수, 신호등 밀도 등의 정보를 입력함
  - 도로망 GIS DB와 전국 지역간 교통분석용 네트워크의 노드체계가 동일하기 때문에 도로망 GIS DB를 이용하여 신호등 개수, 신호등 밀도 등의 정보를 파악할 수 있음



## 부 록

## 부 록

### 부록: 준고속철도(EMU-260) 열차종 분류

#### 가. 개요

- 2017년 강릉선 KTX 개통 이후, 200km/h대의 설계속도를 가지는 준고속철도가 건설되고 운영되기 시작하면서, 일반철도와 고속철도 사이의 특성을 가지는 준고속철도의 분류 문제가 발생함
- 교통수요모형에서 준고속철도를 별도 수단으로 추가하는 경우 수단선택모형에서 모형 가정을 위배하는 문제가 발생할 소지가 있어, 되도록 준고속철도를 일반철도 또는 고속철도 중 하나로 분류할 필요가 있음
  - 기준연도에 EMU-260 차량으로 운행하고 있는 KTX-이음 열차는 모두 고속철도로 반영함
- 장래연도 노선 중 준고속철도차량 EMU-260 투입 예정노선은 해당 노선의 고속선 비율과 표정속도를 고려하여 고속철도/일반철도를 차등 부여하였음
  - 장래 철도개발계획 EMU-260 노선 중 정차역 간격이 짧거나 기존선 구간을 장거리 경유하는 등 (운행속도 200km/h 미만) 일반철도와 서비스 구분이 명확하게 되지 않는 경우는 일반철도로 부여

## 나. 준고속철도 분류 기준 설정

- 준고속철도 분류를 위한 지표로 표정속도, 고속선 비율을 검토하였음
- 표정속도는 동일 기종점간 운행 열차의 표정속도를 산술평균하여 산출함
- 고속선 비율은 준고속철도, 고속철도 열차에 대하여 다음과 같이 정의함
  - 기준연도: 준고속철도 이상 열차(KTX-이음, KTX, SRT)의 전체 운행거리 중 사업용 철도노선 및 철도거리표 고시문 상 고속철도 또는 준고속철도로 고시된 구간의 본선(지선 제외) 운행거리 비율 (해당노선: 경부고속선 전 구간, 호남고속선 전 구간, 수서평택고속선 전 구간, 경강선 서원주~강릉, 중앙선 청량리~도담, 중부내륙선 부발~충주)
  - 장래연도: 준고속철도차량 또는 고속철도차량이 투입되는 노선의 전체 운행거리 중 다음 기준 중 1개 이상 해당하는 구간의 운행거리
    - \* 기준연도에 고속철도 또는 준고속철도로 고시된 구간
    - \* 설계속도 200km/h 이상인 구간 (고시문, 보고서, 보도자료 참조)
- 철도노선별 표정속도, 고속선 비율 검토 결과는 <표 1>과 같음

〈표 1〉 준고속철도 분류 지표 및 열차종별 범위

| 구분 |          | 표정속도                            | 고속선 비율                    |
|----|----------|---------------------------------|---------------------------|
| 정의 |          | 총 운행거리<br>÷ 총 운행시간<br>(정차시간 포함) | 고속선,준고속선 운행거리<br>÷ 총 운행거리 |
| 범위 | 일반철도     | 70~95km/h                       | 0%                        |
|    | 준고속철도    | 95~140km/h                      | 65~100%                   |
|    | 기존선 고속철도 | 110~140km/h                     | 30~70%                    |
|    | 고속선 고속철도 | 130~200km/h                     | 70~100%                   |

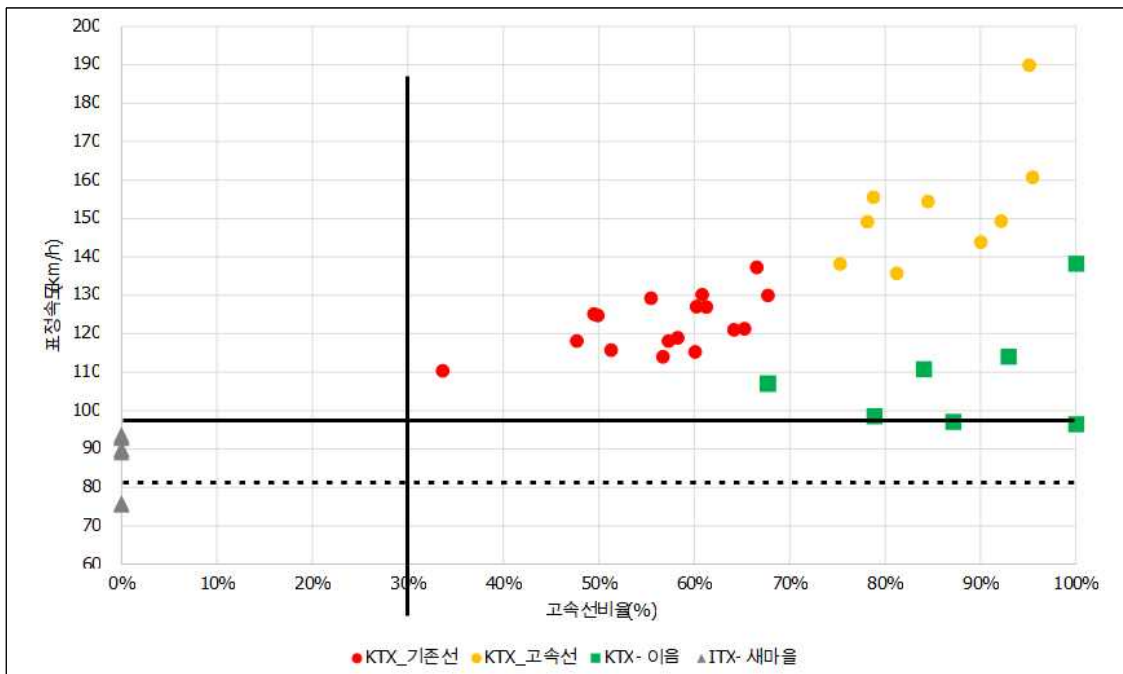
- 기준연도 운행 노선의 표정속도 및 고속선 비율은 <표 2>와 같으며, 장래연도 노선의 표정속도 및 고속선 비율은 기준연도 노선과 모순이 발생하지 않도록 설정



〈표 2〉 기준연도 운행 일반철도, 준고속철도, 고속철도의 표정속도 및 고속선 비율 검토

| 구분            | 노선          | 기점  | 종점   | 표정속도<br>(km/h) | 고속선 비율 |
|---------------|-------------|-----|------|----------------|--------|
| 일반철도<br>(ITX) | 경부선         | 서울  | 부산   | 93.1           | 0%     |
|               |             | 서울  | 신해운대 | 93.7           | 0%     |
|               | 경전선         | 서울  | 진주   | 90.0           | 0%     |
|               | 호남선         | 용산  | 광주   | 89.1           | 0%     |
|               |             | 용산  | 목포   | 89.9           | 0%     |
|               | 전라선         | 용산  | 여수   | 92.9           | 0%     |
|               | 중앙선         | 청량리 | 안동   | 75.6           | 0%     |
| 준고속<br>철도     | 강릉선         | 서울  | 강릉   | 114.1          | 93%    |
|               |             | 행신  | 강릉   | 97.1           | 87%    |
|               |             | 서울  | 동해   | 98.6           | 79%    |
|               |             | 청량리 | 강릉   | 138.3          | 100%   |
|               |             | 청량리 | 동해   | 110.8          | 84%    |
|               | 중앙선         | 청량리 | 안동   | 107.0          | 68%    |
|               | 중부내륙선       | 부발  | 충주   | 96.5           | 100%   |
| 고속철도<br>(기존선) | 경부선(구포)     | 서울  | 부산   | 137.3          | 67%    |
|               |             | 행신  | 부산   | 121.0          | 64%    |
|               | 경부선(서대구,구포) | 서울  | 부산   | 126.9          | 61%    |
|               | 경부선(수원)     | 서울  | 부산   | 130.2          | 61%    |
|               | 경전선(서대구)    | 서울  | 진주   | 129.2          | 55%    |
|               |             | 행신  | 마산   | 115.3          | 60%    |
|               | 경전선         | 서울  | 마산   | 130.0          | 68%    |
|               |             | 서울  | 진주   | 127.1          | 60%    |
|               |             | 행신  | 마산   | 121.3          | 65%    |
|               |             | 행신  | 진주   | 118.9          | 58%    |
|               | 전라선(서대전)    | 용산  | 전주   | 115.8          | 51%    |
|               | 전라선         | 서울  | 여수   | 125.1          | 49%    |
|               |             | 용산  | 여수   | 124.8          | 50%    |
|               |             | 행신  | 여수   | 118.1          | 48%    |
|               | 호남선(김제)     | 용산  | 목포   | 110.3          | 34%    |
|               | 호남선(서대전)    | 용산  | 목포   | 118.1          | 57%    |
|               |             | 용산  | 익산   | 114.0          | 57%    |
| 고속철도<br>(고속선) | 경부선         | 서울  | 부산   | 160.7          | 95%    |
|               |             | 행신  | 부산   | 149.3          | 92%    |
|               | 호남선         | 용산  | 목포   | 155.5          | 79%    |
|               |             | 행신  | 목포   | 138.2          | 75%    |
|               |             | 용산  | 광주송정 | 189.9          | 95%    |
|               |             | 서울  | 목포   | 149.2          | 78%    |
|               |             | 행신  | 광주송정 | 143.9          | 90%    |
|               | 동해선         | 행신  | 포항   | 135.7          | 81%    |
|               |             | 서울  | 포항   | 154.5          | 84%    |

- 지표별 조합에 따른 상세 분류기준은 <표 3>과 같이 4개 대안으로 설정함



〈그림 1〉 기준연도 차종별 고속선 비율 및 표정속도 분포

〈표 3〉 기준연도 차종별 고속선 비율 및 표정속도 범위

| 구분지표        | 일반철도<br>(ITX)  | 준고속철도<br>(KTX-이음) | 고속철도<br>(KTX 기존선, 고속선)      |
|-------------|--|-------------------|-----------------------------|
| 고속선 비율 기준   | 0%   | 65~100%           | 30~70%, 70~100%             |
| 표정속도 기준     | 70~95km/h  | 95~140km/h        | 110~140km/h,<br>130~200km/h |
| 준고속철도 기준 검토 | 일반철도 대비  |                   | 고속철도 대비                     |
| 고속선 비율      | ITX보다 높음   |                   | 기존선 KTX와 유사함                |
| 표정속도        | ITX보다 빠름   |                   | 기존선 KTX와 유사함                |
| 시사점         | <ul style="list-style-type: none"> <li>준고속철도의 고속선 비율은 고속선 운행 고속철도의 고속선 비율과 유사함</li> <li>고속선 비율 및 표정속도 기준으로 준고속철도는 일반철도보다 고속철도에 가까운 것으로 판단할 수 있음</li> </ul>   |                   |                             |
| 준고속철도 분류 방안 | <ul style="list-style-type: none"> <li>(1안) 고속철도에 해당하는 조건을 1개도 만족시키지 못하는 노선은 일반철도로 분류 (고속선 비율 30% 미만 및 표정속도 110km/h 미만)</li> <li>(2안) 고속철도에 해당하는 조건 2개 모두를 만족시키는 경우에만 고속철도로 분류 (고속선 비율 30% 이상 및 표정속도 110km/h 이상)</li> <li>(3안) 일반철도에 해당하는 조건 2개를 모두 만족시키는 경우에만 일반철도로 분류 (고속선 비율 30% 미만 및 표정속도 95km/h 미만)</li> <li>(4안) 기준연도 고속철도 및 준고속철도 기준을 만족하는 경우, 고속철도로 분류 (고속선 비율 30% 이상 및 표정속도 95km/h 이상)</li> </ul> |                   |                             |

- 준고속철도 분류 기준의 대안 평가는 기준연도 정합성, 분류 기준 적정성과 논리적 타당성을 기준으로 설정함
- 기준연도 정합성: 기준연도 모든 노선에 준고속철도 분류 기준을 적용하였을 때 여객기종점통행량조사 및 여객 O/D의 수단구분과 일치
- 분류기준 적정성: 해당 분류기준을 적용하였을 때 예외 없이 고속철도 / 일반철도가 분류됨

〈표 4〉 준고속철도 분류 대안 평가

| 대안 | 기준 설명             | 고속철도 분류기준 |    |            | 기준연도 정합성 | 분류기준 적정성 |
|----|-------------------|-----------|----|------------|----------|----------|
|    |                   | 고속선 비율    |    | 표정속도       |          |          |
| 1안 | 고속철도의 최소 (완화된 기준) | 30% 이상    | 또는 | 110km/h 이상 | ○        | ○        |
| 2안 | 고속철도의 최소 (강화된 기준) | 30% 이상    | 및  | 110km/h 이상 | ×        | -        |
| 3안 | 일반철도의 최대          | 30% 이상    | 또는 | 95km/h 이상  | ○        | ×        |
| 4안 | 기준연도 정합성 유지 기준    | 30% 이상    | 및  | 95km/h 이상  | ○        | ○        |

- 기준연도 정합성, 분류기준 적정성을 만족하는 분류기준 1안과 4안이 있으나, 분류기준 1안은 ‘고속선 비율이 30% 미만이나 표정속도가 110km/h 이상인 노선’의 사례가 존재하지 않아 추가적인 적정성 검토에 한계가 있음
- 따라서, 현 시점에서 EMU-260의 고속철도 여부를 적정하게 반영할 수 있는 기준은 ‘4안’으로 기준연도 정합성에 부합하는 고속선 비율, 표정속도를 가지는 노선을 고속철도로 반영하는 것이 합리적일 것으로 판단됨

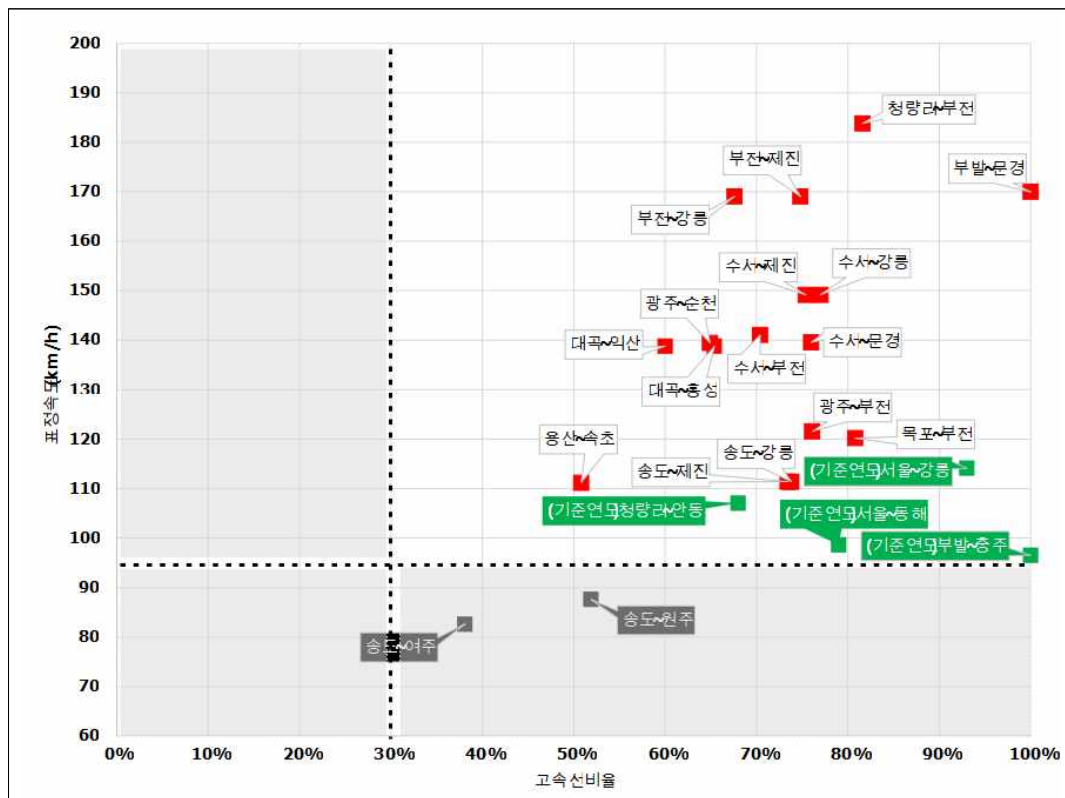
## 다. 장래연도 EMU-260 분류 결과

- 일반철도/고속철도 분류기준을 고속선 비율(30%) 및 표정속도(95km/h 기준)로 설정 시 발생하는 4개의 사분면을 검토함

〈표 5〉 준고속철도의 고속철도-일반철도 분류 사분면

|                  |                  |  |  |
|------------------|------------------|--|--|
| 표<br>정<br>속<br>도 | 95k<br>m/h<br>이상 | · 시설 수준이 뒷받침되지 않고, 급행형 일반철도로 대체 가능한 서비스                        | · 시설 측면에서 뒷받침되는 준고속 철도 서비스 제공 가능<br>· 고등급의 일반열차를 투입하여도 해당 서비스 대체 불가능 |
|                  | 95k<br>m/h<br>미만 | · 시설 수준 미비 및 정차역 과다로 일반열차 수준으로 서비스 수준 저하<br>· 송도~여주 EMU-260 해당 | · 시설 수준은 높으나, 정차역이 과다하여 서비스 수준이 저하됨<br>· 송도~원주 EMU-260 해당            |
|                  |                  | 30% 미만   | 30% 이상   |
|                  |                  | 고속선 비율   |  |

- 1사분면에 해당하는 열차들만 고속열차로 분류하고, 나머지는 모두 일반열차로 분류
- 고속선 비율이 30%를 넘지 않거나 표정속도가 95km/h 미만인 송도~여주, 송도~원주 노선이 일반철도로 분류됨



[그림 2] 신규사업 준고속철도 분류 검토 결과

## 라. 최종 분류 및 반영 방법

- 기준연도 Transit Line 구축결과에 변화를 주지 않으면서 장래연도 사업을 분류할 수 있는 준고속철도 분류기준을 검토하였으며, 고속선 비율 30% 이상 및 표정속도 95km/h 이상이 합리적인 분류기준으로 검토됨
- 기존 고속철도 분류기준인 표정속도 120km/h 이상 및 고속선 비율 50% 이상에 비하여 크게 완화된 기준이나, 기준연도 정합성을 유지하면서 일반철도와의 변별력을 적절히 확보하는 것이 더 중요한 것으로 판단하였음
  - 완화된 기준임에도 불구하고, 일반철도 서비스 수준의 열차는 고속철도로 분류되지 않음
- 변경된 기준에 따른 향후 준고속철도 Line data 구축 방안은 다음과 같음
  - 전제조건: EMU-200 ~ EMU-260 (KTX-이음) 급 차량 투입
  - 기준연도: 모든 준고속열차를 고속철도로 분류하도록 기준을 수립하였으므로 별도 수정사항 없음
  - 장래연도: 고속선 비율 30% 이상 및 표정속도 95km/h 이상을 만족하는 열차를 고속철도로 분류(수단코드 'e' 부여) 및 그렇지 않은 열차를 일반철도로 분류(수단코드 'r' 부여)

3

교통분석용 네트워크 구축

2023년 국가교통조사 및 분석

