최종보고서 발간등록번호 11-1390000-003229-01

2022년 국가교통조사

교통분석용 네트워크 구축

3

2022. 12

국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport
KOTI 한국교통연구원
KOREA TRANSPORT INSTITUTE

제 출 문

국토교통부장관 귀하

본 보고서를 「2022년 국가교통조사」 최종보고서로 제출합니다.

2022년 12월

한국교통연구원

원장 오 재 학

본 『2022년 국가교통조사』는 다음 연구진에 의해 수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
연구책임자	◦ 조종석 연구위원
연 구 진	◦ 조범철 연구위원 ◦ 김주영, 천승훈, 박용일 연구위원 ◦ 황순연, 장동익, 원민수, 이숭봉, 이종우 부연구위원 ◦ 김동호. 신영권 책임전문원 ◦ 김규진, 김정은 주임전문원 ◦ 안덕배 전문연구원 ◦ 가보연, 강국수, 곽명신, 권기훈, 김운태, 김 현, 박미란, 박준호, 신유선, 양태양, 오연선, 이선아, 이슬기, 이채영, 채정표, 홍성표 연구원 ◦ 홍연우 연구조원
<한국해양수산개발원>	
연 구 진	◦ 이호춘, 최건우 부연구위원 ◦ 황수진 전문연구원 ◦ 박일란 선임사무원 ◦ 류희영 연구원
<한국항공협회>	
연 구 진	◦ 성인영 실장 ◦ 손병일 책임연구원 ◦ 최인영 과장 ◦ 김지한, 김창욱, 김진성 대리

『2022년 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 전수화	조종석, 강국수, 박미란, 채정표
제 3권	교통분석용 네트워크 구축	김동호, 이선아, 이슬기
제 4권	항공여객 O/D 조사	한국항공협회
제 5권	전국화물 O/D 본조사	김주영, 황순연, 권기훈, 김정은, 오연선, 김운태
제 6권	전국화물 O/D 보완갱신	김주영, 김정은
제 7권	해상화물 O/D 본조사	한국해양수산개발원
제 8권	KTDB 플랫폼 기반지도 구축	이승봉, 양태양
제 9권	차량 GPS 빅데이터 구축	천승훈, 이종우, 이채영
제10권	모바일통신 빅데이터 구축	원민수, 신유선
제11권	국가교통통계DB구축	박용일, 곽명신
제12권	특별교통대책기간 통행실태조사	안덕배, 김 현
제13권	교통접근성지표 구축	장동익, 홍성표

『2022년도 국가교통조사』
과제별 공동참여·위탁용역 사업자

【공동사업 참여기관】
• 전국 여객O/D 현행화 공동사업(수도권 부문) - 경기연구원, 인천연구원, 서울연구원 • 항공O/D 및 특성 조사 - (사)한국항공협회 • 국가교통DB 점검단 - 대한교통학회
【위탁용역 사업자】
• 전국여객 O/D 전수화 대전세종충청권 - ㈜신명이엔씨, ㈜에스트리 • 전국여객 O/D 전수화 제주권 - 홍익대학교 산학협력단 • 전국여객 O/D 전수화 대구광역권 - 홍익대학교 산학협력단 • 전국여객 O/D 전수화 부산울산권 - ㈜신명이엔씨, ㈜에스트리 • 도로 및 철도 교통분석용 네트워크 보완갱신 - 서울시립대학교 산학협력단 • 전국화물 본조사 사업체 및 화물자동차 표본설계 - (사)한국교통정책경제학회

【위탁용역 사업자】

- 전국화물 본조사 사업체물류현황조사
  - ㈜메트릭스

- 전국화물 본조사 화무자동차 통행실태조사
  - ㈜코리아데이타네트워크

- 전국화물 본조사 물류거점조사
  - ㈜코리아데이타네트워크

- 영업용화물자동차운행기록계 빅데이터를 이용한 화물 기종점통행량 및 운행특성 분석
  - ㈜노트스퀘어

- 모빌리티 빅데이터 DB 구축 및 온라인 서비스 유지보수
  - ㈜큐빅웨어

- 빅데이터 플랫폼사업 감리용역
  - 악티보

- 모바일통신 원시 데이터를 이용한 통행사슬 DB 구축
  - ㈜오픈메이트온

- 모바일통신 원시 데이터 전처리 최적화 및 시스템 연결
  - ㈜ 오픈메이트온

- 특별교통통행실태조사 및 이용자 만족도 조사
  - ㈜컨슈머인사이트

최종보고서 목차

제 1권 요약보고서

제 2권 전국여객 O/D 전수화

제 3권 교통분석용 네트워크 구축

제 4권 항공여객 O/D 조사

제 5권 전국화물 O/D 본조사

제 6권 전국화물 O/D 보완갱신

제 7권 해상화물 O/D 본조사

제 8권 KTDB 플랫폼 기반지도 구축

제 9권 차량 GPS 빅데이터 구축

제 10권 모바일통신 빅데이터 구축

제 11권 국가교통통계DB구축

제 12권 특별교통대책기간 통행실태조사

제 13권 교통접근성지표 구축

목 차

요 약 ····· iii

제1장 과업의 개요 ····· 3

제1절 과업의 배경 및 목적 ····· 3

제2절 과업의 범위 및 내용 ····· 4

제2장 기초자료 수집 ····· 11

제3장 교통망 GIS DB 구축 ····· 21

제1절 도로망 GIS DB 구축 ····· 21

제2절 철도망 GIS DB 구축 ····· 51

제4장 교통분석용 네트워크 구축 ····· 75

제1절 교통분석용 네트워크 구축 개요 ····· 75

제2절 도로 교통분석용 네트워크 ····· 77

제3절 철도 교통분석용 네트워크 구축 ····· 85

제5장 통행비용함수 구축 ····· 101

제1절 파라미터(α, β), 자유통행속도, 용량 산출 ····· 101

제2절 유료도로 가중치 산출 ····· 111

제6장 검증 및 구축 결과 ····· 129

제1절 도로 교통분석용 네트워크 ····· 129

제2절 철도 교통분석용 네트워크 ····· 136

표 목 차

〈표 1-1〉 교통분석용 네트워크 구축 내용 ····· 6
〈표 2-1〉 기초자료 수집 목록 ····· 11
〈표 2-2〉 준공도로 자료 협조요청기관 ····· 12
〈표 2-3〉 내비게이션 수치지도의 노드 및 링크 속성정보 예시 ····· 15
〈표 2-4〉 수집기관별 준공 도로망 자료수집 현황(2021년) ····· 16
〈표 2-5〉 철도 노선도 및 철도거리 변경 고시문 예시 ····· 17
〈표 2-6〉 기준연도 철도 개통 내역(2021년) ····· 18
〈표 3-1〉 기 구축 도로망 오류검수 내역 ····· 22
〈표 3-2〉 반영검토대상 구분 및 반영 기준 ····· 23
〈표 3-3〉 준공도로 리스트 검토기준 ····· 24
〈표 3-4〉 도로망 GIS DB 구성 ····· 26
〈표 3-5〉 NODE 테이블(ad0102) 구성 ····· 27
〈표 3-6〉 노드ID 체계 ····· 27
〈표 3-7〉 노드 유형 코드 ····· 28
〈표 3-8〉 신호등 종류 코드 ····· 30
〈표 3-9〉 고속도로/요금소 시설물 관리 ID 코드 ····· 30
〈표 3-10〉 회전정보 코드 ····· 32
〈표 3-11〉 LINK 테이블(ad0022) 구성 ····· 33
〈표 3-12〉 도로 등급 분류 ····· 37
〈표 3-13〉 LINK_CATE 코드 ····· 38
〈표 3-14〉 WIDTH 코드 ····· 43
〈표 3-15〉 HOV_LANE/SHOV_LANE 코드 ····· 45
〈표 3-16〉 AUTO_EXCLUSIVE 코드 ····· 45
〈표 3-17〉 BARRIER 코드 ····· 46
〈표 3-18〉 FACIL_KIND 코드 ····· 46
〈표 3-19〉 회전정보 테이블(Turninfo) 구성 ····· 47
〈표 3-20〉 회전정보 유형 ····· 48
〈표 3-21〉 도로망 GIS DB 기준연도 구축결과(양방향) ····· 49
〈표 3-22〉 철도 GIS DB 오류검수 내용 ····· 52

〈표 3-23〉 철도망 GIS DB 구성 ····· 55
〈표 3-24〉 철도 교차점 테이블 ····· 56
〈표 3-25〉 철도 중심선 테이블 ····· 59
〈표 3-26〉 대중교통(철도) 노드 테이블 ····· 62
〈표 3-27〉 노드 및 노선 ID 체계 ····· 62
〈표 3-28〉 철도 노드유형 코드(기준연도) ····· 63
〈표 3-29〉 대중교통(철도) 노선 테이블(Rail_route) ····· 64
〈표 3-30〉 철도 운행유형 코드 ····· 65
〈표 3-31〉 노선운행요일 코드 입력 방법(예시) ····· 66
〈표 3-32〉 정류장리스트 테이블 ····· 66
〈표 3-33〉 시각표 테이블 ····· 67
〈표 3-34〉 시각표 ID 체계 ····· 67
〈표 3-35〉 기준연도 교차점 및 중심선 구축결과 ····· 69
〈표 3-36〉 기준연도 철도 개통 내역(2021년) ····· 69
〈표 3-37〉 기준연도 노드 유형별 구축 결과(2021년) ····· 70
〈표 3-38〉 기준연도 노선 유형별 구축 결과(2021년) ····· 70
〈표 4-1〉 네트워크 링크 병합·삭제·유지 기준 ····· 79
〈표 4-2〉 도로 네트워크 노드 데이터 자료 구조 ····· 81
〈표 4-3〉 네트워크 통합노드ID 체계 ····· 82
〈표 4-4〉 노드 데이터의 User Data 입력 내용 ····· 82
〈표 4-5〉 도로 네트워크 링크 데이터 자료 구조 ····· 82
〈표 4-6〉 도로 등급 구분 ····· 83
〈표 4-7〉 도로 링크 데이터의 User Data 입력 내용 ····· 83
〈표 4-8〉 철도 네트워크의 노드 데이터 구조 ····· 90
〈표 4-9〉 분석용 네트워크 통합노드ID 체계 ····· 90
〈표 4-10〉 노드 User Data 입력 내용 ····· 91
〈표 4-11〉 User data1 : 철도역 유형별 구분코드 ····· 91
〈표 4-12〉 User data3 : 권역코드 ····· 91
〈표 4-13〉 철도 네트워크의 링크 데이터 구조 ····· 92
〈표 4-14〉 링크 데이터 Mode 입력기준 ····· 92
〈표 4-15〉 기준연도 링크 데이터 노선구분코드 ····· 93

〈표 4-16〉 표정속도에 따른 VDF 구분 ····· 95
〈표 4-17〉 철도 링크 데이터의 User data 입력 내용 ····· 95
〈표 4-18〉 User data2 : 철도망 신설 및 확장정보 코드 ····· 95
〈표 4-19〉 철도 네트워크의 노선 데이터 구조 ····· 96
〈표 4-20〉 철도 노선번호의 구성 ····· 96
〈표 4-21〉 출발, 도착지에 대한 16개 시도 구분 코드 ····· 96
〈표 4-22〉 열차유형 구분코드 ····· 97
〈표 4-23〉 기준연도 열차시각표 기준 노선 구분코드 ····· 97
〈표 5-1〉 고속도로 및 도시고속도로 통행비용함수 구분 ····· 102
〈표 5-2〉 비연속류 도로구간의 통행비용함수 구분 ····· 102
〈표 5-3〉 밀도에 따른 등급 구분 ····· 103
〈표 5-4〉 통행비용함수 파라미터(α, β), 자유통행속도, 용량 ····· 109
〈표 5-5〉 통행비용함수 자유통행속도 및 용량 범위 ····· 110
〈표 5-6〉 전국지역간 유료도로 현황(개방식) ····· 111
〈표 5-7〉 전국지역간 유료도로 현황(폐쇄식) ····· 114
〈표 5-8〉 수도권 유료도로 현황 ····· 115
〈표 5-9〉 부산·울산권 유료도로 현황 ····· 116
〈표 5-10〉 광주광역권 유료도로 현황 ····· 116
〈표 5-11〉 대전광역권 유료도로 현황 ····· 117
〈표 5-12〉 대구광역권 유료도로 현황 ····· 117
〈표 5-13〉 통행시간가치 산출 방법론 ····· 118
〈표 5-14〉 업무통행 시간가치 산정 ····· 119
〈표 5-15〉 업무통행시간가치 대비 비업무통행시간가치 비율 ····· 119
〈표 5-16〉 비업무통행 시간가치 산출 결과 ····· 119
〈표 5-17〉 2016년 차종별 재차인원 ····· 120
〈표 5-18〉 2016년 차종별 업무/비업무 통행비율 ····· 120
〈표 5-19〉 2021년 전국 지역간 통행시간가치 산출 ····· 121
〈표 5-20〉 2021년 수도권 통행시간가치 산출 ····· 121
〈표 5-21〉 2021년 부산울산권 통행시간가치 산출 ····· 121
〈표 5-22〉 2021년 대구광역권 통행시간가치 산출 ····· 121
〈표 5-23〉 2021년 광주광역권 통행시간가치 산출 ····· 122

〈표 5-24〉 2021년 대전광역권 통행시간가치 산출 ····· 122
〈표 5-25〉 2021년 제주권 통행시간가치 산출 ····· 122
〈표 6-1〉 도로 교통분석용 네트워크 검증 기준 ····· 129
〈표 6-2〉 도로 통행시간/거리 검증(경북 구미~경북 김천) ····· 131
〈표 6-3〉 도로 통행시간/거리 검증(전북 익산~충남 계룡) ····· 132
〈표 6-4〉 도로 통행시간/거리 검증(서울 마포~경기 광명) ····· 132
〈표 6-5〉 기준연도 전국 지역간 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향) ····· 133
〈표 6-6〉 기준연도 대도시권 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향) ····· 135
〈표 6-7〉 철도 교통분석용 네트워크 검증 기준 ····· 136
〈표 6-8〉 고속철도 통행시간/거리 검증(경기 이천~충북 충주) ····· 141
〈표 6-9〉 고속철도 통행시간/거리 검증(대구 북구~울산 북구) ····· 142
〈표 6-10〉 고속철도 통행시간/거리 검증(서울 성동구~경북 안동) ····· 143
〈표 6-11〉 일반철도 통행시간/거리 검증(경북 포항~경북 영천) ····· 144
〈표 6-12〉 기준연도(2021년) 철도 노선별 구축결과(양방향) ····· 145
〈표 6-13〉 유형별 철도노선 구축 내역 ····· 146

그 림 목 차

〈그림 1-1〉 대도시권 교통분석용 네트워크 구축 범위 ····· 4
〈그림 1-2〉 교통분석용 네트워크 구축 방법 ····· 7
〈그림 2-1〉 ITS 표준노드링크 관리시스템 홈페이지 예시 ····· 13
〈그림 2-2〉 통계청 통계지리정보서비스 홈페이지 예시 ····· 13
〈그림 2-3〉 내비게이션 수치지도의 상세도별 도로망 체계 ····· 14
〈그림 2-4〉 내비게이션 수치지도 예시 ····· 15
〈그림 2-5〉 일반철도 시각표 구성 및 시각표테이블 예시 ····· 18
〈그림 3-1〉 도로망 GIS DB 구축 절차 ····· 21
〈그림 3-2〉 Lv6 내비게이션 도로망 추출 ····· 22
〈그림 3-3〉 준공도로 리스트 ····· 24
〈그림 3-4〉 내비게이션 수치지도를 활용한 갱신대상 도로 객체 추출 ····· 24
〈그림 3-5〉 준공도로 리스트를 활용한 갱신대상 도로 객체 추출 ····· 25
〈그림 3-6〉 갱신대상 도로 편집 ····· 25
〈그림 3-7〉 부가점 유형 ····· 28
〈그림 3-8〉 노드 생성 기준 ····· 29
〈그림 3-9〉 노드 명칭 입력 예시 ····· 31
〈그림 3-10〉 APPROCHES(연결 링크 수) 입력 예시 ····· 31
〈그림 3-11〉 도로 변경시 링크 ID 수정 ····· 34
〈그림 3-12〉 도로 신설시 링크 ID 생성 ····· 35
〈그림 3-13〉 상행 시작·종료 노드, 하행 시작·종료 노드 입력 방법 ····· 35
〈그림 3-14〉 시작노드 각도 및 종료 노드 각도 측정 예시 ····· 36
〈그림 3-15〉 본선분리 / 비분리 ····· 39
〈그림 3-16〉 연결로(JC) ····· 40
〈그림 3-17〉 연결로(IC) ····· 40
〈그림 3-18〉 교차로 통로 ····· 41
〈그림 3-19〉 SA 레이어 ····· 41
〈그림 3-20〉 복합교차로 ····· 42
〈그림 3-21〉 로터리/회전교차로 ····· 42
〈그림 3-22〉 진출입로/단지내 도로 ····· 43

〈그림 3-23〉 신호등 개수 입력 예시 ····· 45
〈그림 3-24〉 회전정보 입력의 예 ····· 48
〈그림 3-25〉 기준연도 GIS DB 구축 결과 ····· 50
〈그림 3-26〉 철도망 GIS DB 구축 절차 ····· 51
〈그림 3-27〉 위성지도를 활용한 철도교차점 및 철도중심선 구축 ····· 51
〈그림 3-28〉 철도 신규개통 노선 디지타이징 예 ····· 52
〈그림 3-29〉 철도 정위치/구조화 편집 ····· 53
〈그림 3-30〉 철도 운행계통 정의 테이블 ····· 54
〈그림 3-31〉 철도 표준화테이블 ····· 54
〈그림 3-32〉 2021년 기준 철도망 GIS DB 구축 결과 ····· 71
〈그림 4-1〉 분석용 네트워크 형상 예시 화면 ····· 75
〈그림 4-2〉 도로 교통분석용 네트워크 구축 절차 ····· 77
〈그림 4-3〉 전국권/대도시권 네트워크 ····· 78
〈그림 4-4〉 양방향 링크 차로수 수정(예시) ····· 79
〈그림 4-5〉 네트워크 병합·삭제·유지(예시) ····· 80
〈그림 4-6〉 철도 교통분석용 네트워크 구축 절차 ····· 85
〈그림 4-7〉 철도망 중심선-대중교통 노드번호 매칭 ····· 86
〈그림 4-8〉 환승링크 구축 및 Emme 형식 변환 ····· 87
〈그림 4-9〉 철도노선(Transit Line) 구축 절차 ····· 87
〈그림 4-10〉 철도노선 header 및 segment 구축 ····· 88
〈그림 4-11〉 구축된 Emme 포맷의 철도노선 자료 ····· 88
〈그림 4-12〉 통합네트워크 구축 절차 ····· 89
〈그림 4-13〉 도로철도 연결링크 구축 ····· 89
〈그림 5-1〉 도로 유형별 통행비용함수 구축 방법 ····· 101
〈그림 5-2〉 도로 현황 ····· 104
〈그림 5-3〉 Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출 ····· 104
〈그림 5-4〉 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용 ····· 104
〈그림 5-5〉 도로 현황 ····· 105
〈그림 5-6〉 Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출 ····· 105
〈그림 5-7〉 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용 ····· 105
〈그림 5-8〉 중앙고속도로 예외 구간 ····· 106

〈그림 5-9〉 링크 지역구분 ····· 107
〈그림 5-10〉 폐쇄식 요금 반영 ····· 123
〈그림 5-11〉 개방식 요금 반영 ····· 125
〈그림 6-1〉 합리적인 VDF 산출 과정 ····· 130
〈그림 6-2〉 노드 위치 검증 및 형상 검증 ····· 137
〈그림 6-3〉 수집자료를 이용한 노드 속성정보 검증 ····· 137
〈그림 6-4〉 행정구역 ID 검증 ····· 138
〈그림 6-5〉 형상 검증 ····· 138
〈그림 6-6〉 링크 형상 검토 및 속성정보 검증 ····· 139
〈그림 6-7〉 노선 형상검토 및 속성정보 검증 ····· 140
〈그림 6-8〉 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과 ····· 146

요 약

요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경 및 목적

○ 교통분석용 네트워크는 기종점 통행량과 함께 각종 교통계획의 효과적인 수립, 시행, 평가를 위한 기초자료임

- 교통SOC 투자평가시 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 현시성 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 높이고자 함

- 첨단자료를 이용하여 정확성을 제고하고, 다양한 교통정보와 연계할 수 있는 교통네트워크를 구축하고자 함

나. 과업의 범위 및 내용

○ 공간적 범위 : 전국 및 6대 권역(수도권, 부산울산권, 대구광역권, 광주광역권, 대전세종충청권, 제주권)

○ 시간적 범위 : 2021년(기준연도)

○ 내용적 범위

- 교통분석용 네트워크 구축을 위한 관련 자료 수집
- 교통분석용 네트워크 구축 방법론 수립
- GIS 기반 도로 및 철도망 DB 구축
- 교통분석용 네트워크 구축 및 검증

<표 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, 차선(복선/단선 등)수, 링크평균속도, 통행비용함수
	노선	열차종, 노선명, 시점/종점, 기종점간 평균속도, 배차간격 등

2. 기초자료 수집

○ 도로 및 철도 교통 분석용 네트워크 구축을 위해 다음과 같은 기초자료 수집이 이루어짐

○ 도로는 도로망 GIS DB 및 네트워크 구축을 위한 기본 자료인 내비게이션 수치지도와 준공도로 정보, ITS 표준노드링크 등을 수집함

○ 철도는 철도 노선도 및 국토교통부 철도거리표 고시문, 노선별 운행 시각표 자료를 수집함

○ 교통분석용 네트워크의 행정구역 코드 구축을 위해 통계청 통계지리정보서비스에서 제공하는 센서스용 행정구역경계 자료를 수집함

<표 2> 기초자료 수집 목록

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

3. 교통망 GIS DB 구축

가. 도로망 GIS DB 구축

1) 도로망 GIS DB 구성

○ 2021년 기준 도로망 GIS DB는 2020년 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

<표 3> 도로망 GIS DB 구성

구축대상		구축항목	구축내용
도로	노드	노드유형	도로교차점, 도로시종점, 속성변환점, 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 도로번호
		도로명칭	도로명칭
		도로등급	고속국도, 도시고속화도로, 일반국도, 특별/광역시도, 국가지원지방도, 지방도 등
		차로정보	버스전용차로 유무, 자동차전용도로 유무 등
		도로부속시설유형	교량, 터널, 지하차도, 고가차도, 요금소
	회전정보	회전 유형	좌회전 가능, 직진 가능, 우회전 가능 등

2) 기준연도 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)

○ 봉담-송산 고속도로의 개통으로 고속국도 연장 증가

○ 서부간선지하도로가 개통하였으나, 서부간선도로, 과천-봉담 도시고속화도로가 국도 및 시군도로 등급이 수정되며 연장 감소

○ 고양시관내 국도대체우회도로, 국도 제14호선(죽계~진전), 국도 제33호선(거의IC~1호광장교차로) 등의 신규 개통으로 국도 연장 증가

- 그 외, 특별광역시도 184.03km, 국가지원지방도 37.1km, 지방도 103.94km, 시군도 727.34km, 연결램프 23.74km 증가하여 2020년 대비 2021년에 도시고속도로를 제외한 모든 도로등급에서 연장이 증가함

<표 4> 도로망 GIS DB 기준연도 구축결과(양방향)

단위: km

구분	2020년 기준	2021년(기준연도) 기준	변화량(2021-2020)
고속도로	9,716.27	9,750.89	34.62
도시고속도로	941.09	923.58	-17.51
국도	27,505.87	27,763.27	257.40
특별/광역시도	21,360.64	21,544.67	184.03
국가지원지방도	7,365.00	7,402.10	37.10
지방도	26,101.59	26,205.53	103.94
시군도	124,442.96	125,170.30	727.34
고속도로연결램프	2,727.45	2,751.19	23.74
합계	220,160.87	221,511.53	1,350.66

나. 철도망 GIS DB 구축

1) 철도망 GIS DB 구성

○ 철도 교차점(역), 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

<표 5> 철도망 GIS DB 구성

구축대상		구축내용
철도	교차점(역)	교차점 ID, 철도역 유형, 역명, 통과노선, 개통상태, 행정구역, 교차점 위치
	중심선(링크)	중심선 ID, 시종점 역 ID, 노선명칭, 구간길이, 철도노선코드, 선로수, 철도 전철화여부, 최고속도, 행정구역
대중교통	노드	철도노드(역) ID, 정차역명, 정차역 유형, 좌표, 행정구역
	노선	철도노선 ID, 철도노선명칭, 운행유형, 시종점노드 ID, 시종점노드 행정구역, 평균통행거리, 평균통행시간, 총 운행횟수
	정류장리스트	철도노선 ID, 노선의 시점/경유지/종점 노드 ID, 정차순서
	시각표	시각표 ID, 시점노드 ID, 출발시각, 운행차수, 총 운행횟수, 노선운행요일

2) 기준연도 철도망 GIS DB 구축결과

○ 2021년 기준연도 철도 교차점/중심선 구축 결과, 교차점 1,592개, 중심선 1,657개로 전년 대비 감소함

- 중앙선 복선화 사업, 동해선 복선전철화 사업, 중부내륙선 신설 등 총 14건의 철도사업이 반영됨
- 일반철도 개량 사업으로 인하여 다수의 폐역 및 폐선 링크가 발생하여 교차점, 중심선의 개수가 전년 대비 감소함

<표 6> 기준연도 교차점 및 중심선 구축결과

구분	2020년	2021년 (기준연도)	변화량 (2021-2020)	비고
교차점	1,601개	1,592개	-9개	기준연도 반영 사업 건수 : 14건
중심선	1,664개	1,657개	-7개	

4. 교통분석용 네트워크 구축

가. 구축 개요

○ GIS 기반 교통망(도로, 철도) DB를 이용하여 2021년 12월 기준의 교통분석용 네트워크를 구축

○ 전국지역간 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

- Emme 형식으로 구축된 데이터 구조는 TransCAD, Cube, TOVA 등의 다른 교통수요 패키지와 호환이 가능함

나. 도로 교통분석용 네트워크 구축

1) 도로 네트워크 자료 구조

○ 노드 데이터 구조

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

<표 7> 도로 네트워크 노드 데이터 구조

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

○ 링크데이터 구조

- 링크 데이터의 자료구조는 다음과 같이 Update code, i, J, Length, Modes, Type, Lanes 등으로 구성함

<표 8> 도로 네트워크 링크 데이터 구조

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

2) 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과

① 전국 지역간 교통분석용 네트워크 구축 결과

○ 전국 지역간 교통분석용 네트워크는 2020년 대비 2021년에 71.46km 감소하였음

- 봉담-송산 고속도로의 개통으로 고속국도 연장이 38.5km 증가함
- 서부간선지하도로가 개통하였으나, 서부간선도로, 과천-봉담 도시고속화도로가 국도 및 시군도로 등급이 수정되며 연장이 18.43km 감소함
- 고양시관내 국도대체우회도로, 국도 제14호선(죽계~진전), 국도 제33호선(거의IC~1호광장교차로) 등의 개통으로 국도 연장이 124.5km 증가함
- 통행배정에 불필요한 Dangle Link 및 도류화, 유턴링크 등의 삭제로 국가지원지방도의 연장은 24.72km, 지방도 212.9km, 시군도 18.4km 감소함

<표 9> 기준연도 전국 지역간 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향)

단위 : km

구분	2020년 (a)	2021년 (b)	변화량(b-a)
고속국도	9,708.70	9,747.20	38.50
도시고속도로	937.70	919.27	-18.43
일반국도	27,304.10	27,428.60	124.50
특별/광역시도	5,650.90	5,682.97	32.07
국가지원지방도	7,052.20	7,027.48	-24.72
지방도	23,367.50	23,154.60	-212.90
시군도	15,622.80	15,604.40	-18.40
연결램프	2,718.40	2,726.32	7.92
합계	92,362.30	92,290.84	-71.46

② 대도시권 교통분석용 네트워크 구축 결과

○ 대도시권 교통분석용 네트워크의 2020년과 2021년 연장을 비교해 보면, 수도권 36km, 부산울산권 75km, 대구광역권 71km, 대전광역권 14km, 제주권 10km가 증가한 것으로 나타남

○ 광주광역권은 교통시설물 및 관측교통량입력지점도 병합하는 것으로 병합기준이 달라짐에 따라 연장의 차이가 발생하며, 내부권 집계방식의 차이로 인해 연장이 감소하는 것으로 나타남

- 또한, 병합기준 외에도 불필요한 Dangle Link가 삭제되며 나타난 결과임

<표 10> 기준연도 대도시권 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향)

단위 : km

구분		2020년 (a)	2021년 (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 울산권	고속국도	989	989	0
	도시고속도로	98	98	0
	일반국도	2,369	2,397	28
	국지도/지방도	1,668	1,668	0
	특별/광역시도	4,289	4,299	10
	시군도	7,753	7,790	37
	합계	17,166	17,241	75
대구 광역권	고속국도	1,190	1,190	0
	도시고속도로	40	40	0
	일반국도	2,719	2,762	43
	국지도/지방도	2,537	2,543	6
	특별/광역시도	1,651	1,654	3
	시군도	5,682	5,702	20
	합계	13,819	13,890	71
광주 광역권	고속국도	351	313	-38
	도시고속도로	53	53	0
	일반국도	1,139	1,121	-18
	국지도/지방도	1,186	1,133	-53
	특별/광역시도	2,669	2,454	-215
	시군도	4,045	3,401	-644
	합계	9,443	8,475	-968
대전 광역권	고속국도	1,842	1,842	0
	도시고속도로	19	19	0
	일반국도	4,949	4,949	0
	국지도/지방도	6,475	6,477	2
	특별/광역시도	2,204	2,208	4
	시군도	21,796	21,804	8
	합계	37,285	37,299	14
제주권	국지도/지방도	1,417	1,417	0
	시군도	4,080	4,090	10
	합계	5,497	5,507	10

다. 철도 교통분석용 네트워크 구축

1) 철도 네트워크 자료 구조

○ 노드 데이터 구조

- 노드 데이터의 구조는 도로 네트워크와 동일하게 Update code, Centroid indicator, 노드 번호, 좌표, 역명 등으로 구성함

<표 11> 철도 네트워크의 노드 데이터 구조

구분	① 센트로이드여부	② 노드번호	③ X 좌표	④ Y 좌표	⑤ User data1	⑥ User data2	⑦ User data3	⑧ Optional Node Label
입력구분 (a, m, d)	* (센트로이드) 공백 (일반노드)	1 ~ 999999 (정수)	실수	실수	실수	실수	실수	xxxx (4 문자)

○ 링크데이터 구조

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

<표 12> 철도 네트워크의 링크 데이터 구조

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

○ 철도 노선 (Transit Line data) 구조

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

<표 13> 철도 네트워크의 노선 데이터 구조

Update code	① Line	② Mode	③ Vehicle	④ Headway	⑤ Speed	⑥ Description	⑦ Line type	⑧ User data1	⑨ User data2
a	Line Name (up to 6 chars)	Mode (1 char)	Veh (int)	Vehicle Headway (real)	Vehicle Speed (real)	Description of line (up to 20 chars)	Line type (real)	(real)	(real)

⑩ ttf	⑪ dwt	⑫ <---------- Line Segment ---------->	⑬ Layover
transit time function (int)	dwelling time (real)	List of node number in line	Layover (real)

2) 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과

○ 기준연도의 철도 차선별, 수단별 구축 결과는 다음과 같음

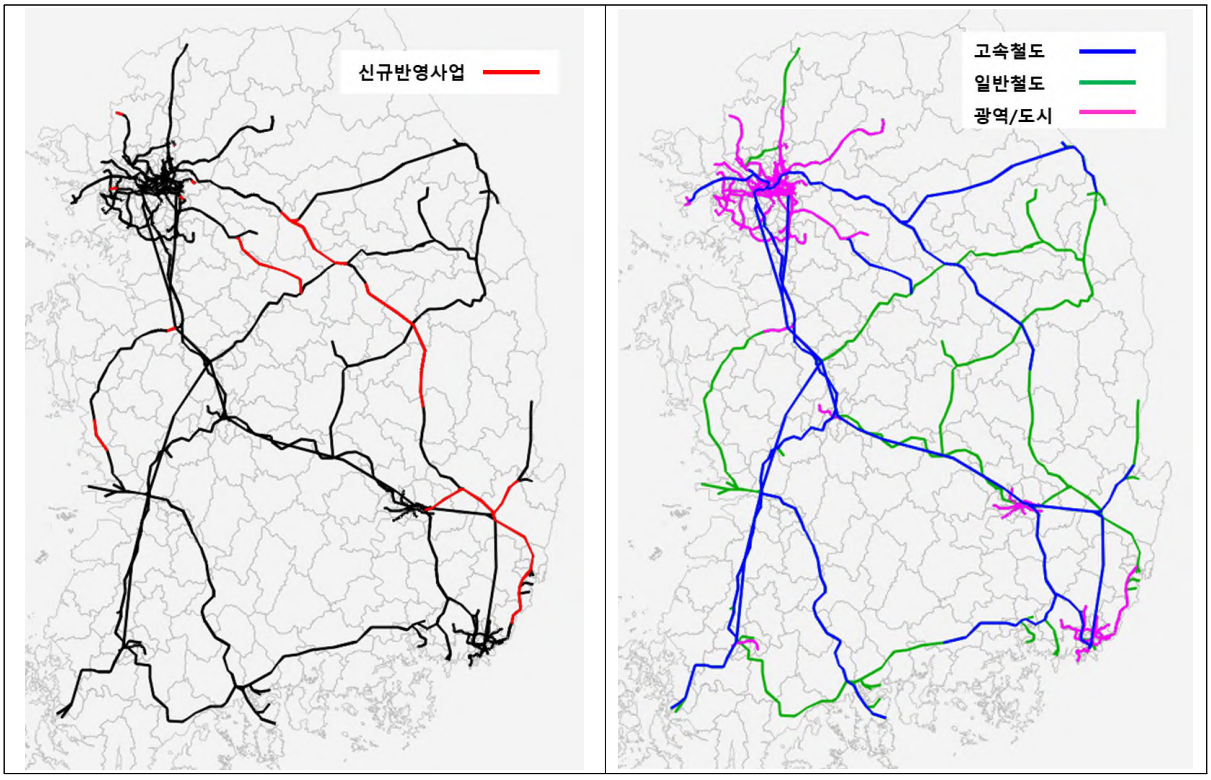
- 차선별 연장 검토 결과, 중앙선 복선화 사업, 동해선 복선전철화 사업(일광~태화강, 태화강~모량), 대구선 복선전철화 사업(가천~영천) 등으로 단선 연장이 감소하고 복선 연장이 증가함
- 수단별 연장 검토 결과, 중앙선(청량리~안동) KTX-이음, 중부내륙선(부발~충주) KTX-이음 개통으로 고속철도 연장이 증가함
- 일반철도는 장항선 직선화 사업(남포~판교), 중앙선/대구선/동해선 복선전철화 사업으로 인한 개량으로 연장이 감소함
- 서울5호선 하남 연장 사업, 서울7호선 석남 연장 사업, 동해선 일광~태화강 연장 사업, 의정부경전철 연장(차량기지임시승강장역 신설)사업 등으로 광역/도시철도/경전철 연장은 전년대비 증가함

<표 14> 기준연도(2021년) 철도 노선별 구축결과(양방향)

단위 : km

구분		2020년	2021년 (기준연도)	변화량 (2021-2020)
차선별 (Lane) 구분	단선	2,977.8	2,808.4	-169.4
	복선	7,721.9	8,169.1	447.2
	2복선/3복선	418.4	418.4	0.0
	합계	11,118.1	11,395.9	277.8
수단별 (Mode) 구분	고속철도	3,600.2	3,979.2	379.0
	일반철도	5,893.4	5,859.4	-34.0
	광역철도/도시철도/경전철	3,054.1	3,148.9	94.8
	합계	12,547.7	12,987.5	439.8

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 1> 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과

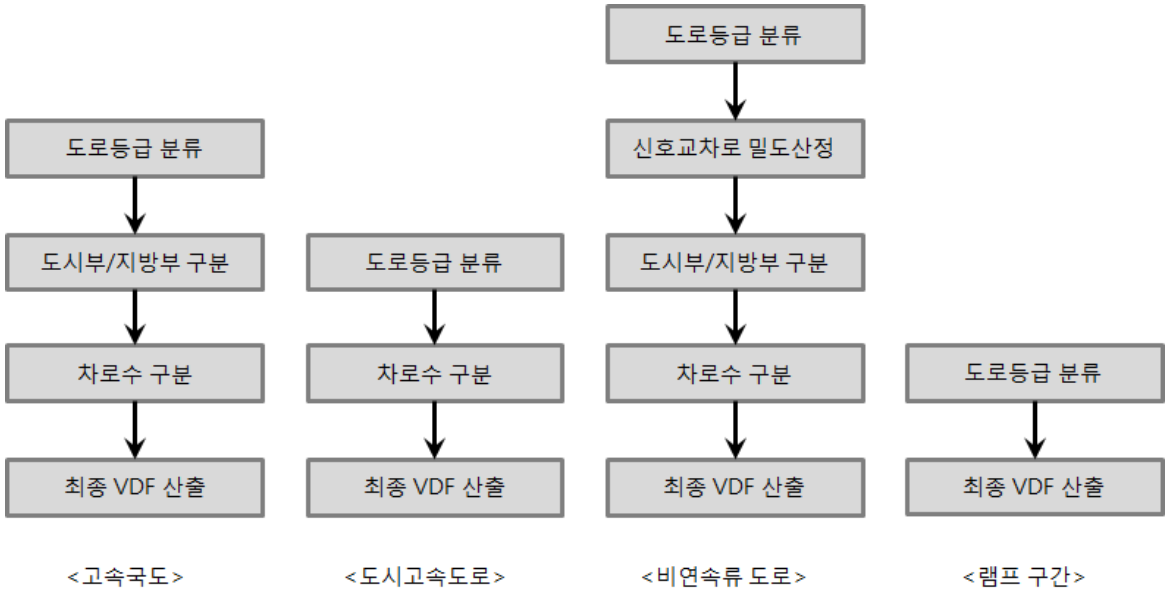
5. 통행비용함수 구축

가. 통행비용함수 구축

○ 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 통행비용함수를 구축함



<그림 2> 도로 유형별 통행비용함수 구축 방법

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 파라메터(α, β, 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) 2021년 기준 차량 1대당 평균 통행시간가치 산출

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

<표 15> 2021년 전국 지역간 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.32	1.08	0.43		10.35	1.00	0.00	0.21	0.79
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.43인					
2021년 시간가치(원/대·시)	10,044	14,391	38,896		71,016	25,524	0	6,550	5,446
2021년 평균시간가치(원/대)	24,435		109,912			25,524		11,996	

<표 16> 2021년 수도권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.17	1.07	0.13		15.60	1.00	0.00	0.02	0.98
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.13인					
2021년 시간가치(원/대·시)	5,415	14,237	29,371		107,079	25,524	0	624	6,756
2021년 평균시간가치(원/대)	19,652		136,451			25,524		7,379	

<표 17> 2021년 부산울산권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스		화물차		철도	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.09	1.16	0.07	18.29	1.00	0.00	0.01	0.99
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446 / 31,192 × 1인 / .07인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
2021년 시간가치(원/대 · 시)	2,729	15,520	27,737	125,487	25,524	0	312	6,824
2021년 평균시간가치(원/대)	18,249		153,223		25,524		7,136	

<표 18> 2021년 대구광역권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스		화물차		철도	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.12	1.12	0.06	15.16	1.00	0.00	0.02	0.98
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446 / 31,192 × 1인 / .06인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
2021년 시간가치(원/대 · 시)	3,868	14,899	27,345	104,025	25,524	0	624	6,756
2021년 평균시간가치(원/대)	18,767		131,370		25,524		7,379	

<표 19> 2021년 광주광역권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스		화물차		철도	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.06	1.20	0.02	20.31	1.00	0.00	0.010	0.990
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446 / 31,192 × 1인 / .02인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
2021년 시간가치(원/대 · 시)	1,965	15,980	26,080	139,370	25,524	0	312	6,824
2021년 평균시간가치(원/대)	17,945		165,450		25,524		7,136	

<표 20> 2021년 대전광역권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스		화물차		철도	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.12	1.19	0.12	17.61	1.00	0.00	0.04	0.96
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446 / 31,192 × 1인 / .12인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
2021년 시간가치(원/대 · 시)	3,678	15,915	29,271	120,826	25,524	0	1,248	6,618
2021년 평균시간가치(원/대)	19,592		150,097		25,524		7,865	

<표 21> 2021년 제주권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.06	1.21	0.06		19.13	1.00	0.00	0.00	0.00
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.06인					
2021년 시간가치(원/대·시)	1,981	16,107	27,242		131,291	25,524	0	0	0
2021년 평균시간가치(원/대)	18,088		158,533			25,524		0	

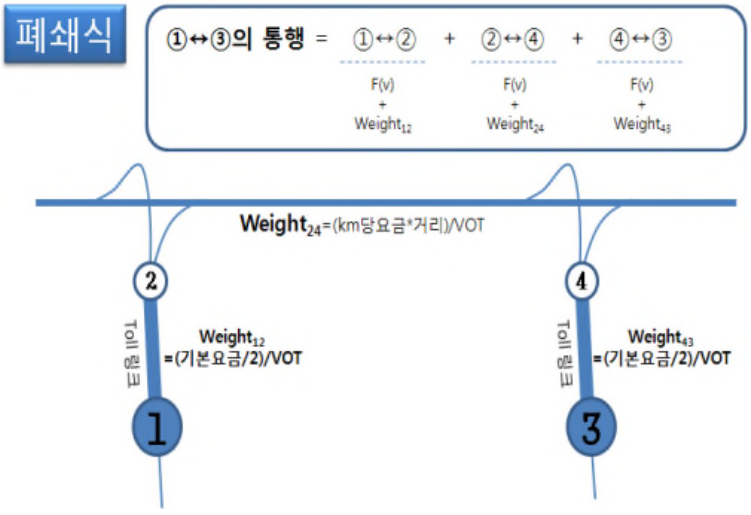
3) 유료도로 가중치 산출

○ 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

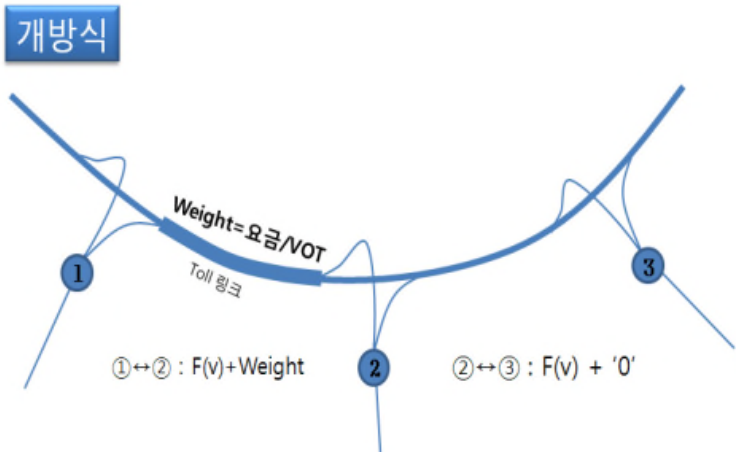


<그림 3> 폐쇄식 요금 반영

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 4> 개방식 요금 반영

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 투자평가시 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 현시성 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

2. 과업의 목적

○ 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

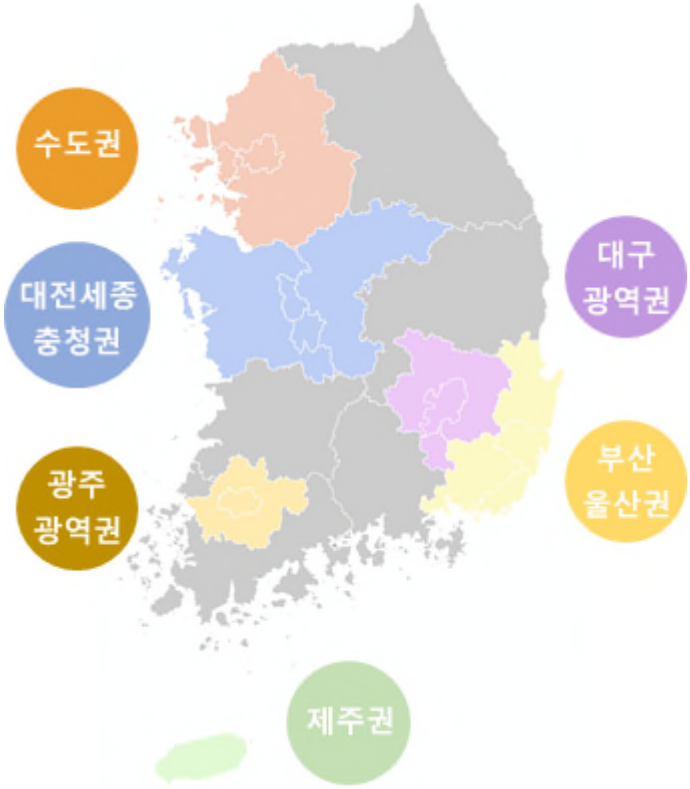
제2절 과업의 범위 및 내용

1. 시간적 범위

○ 기준연도 : 2021년(12월 31일 기준)

2. 공간적 범위

○ 전국 및 대도시권(수도권, 부산울산권, 대구광역권, 광주광역권, 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

3. 과업의 주요 내용

가. 교통분석용 네트워크 구축을 위한 관련 자료 수집

○ 도로 및 철도 신설, 개량 등 준공 내역 수집을 위해 관련 기관에 자료협조 공문 요청

- 신설 및 확장 등 변경 준공도로 내역 수집
- 신호교차로 및 회전교차로 등 회전정보 자료 수집

○ 도로 내비게이션 수치지도 구매 및 ITS 표준노드링크, 행정경계 자료 등 수집

○ 철도 노선도 및 운행 시각표, 철도거리표 고시문 등 수집

나. 교통분석용 네트워크 구축 방법론 수립

○ 도로 교통분석용 네트워크 보완·갱신 방법론 수립

- GIS 기반 교통망 DB를 이용한 도로 교통분석용 네트워크 구축 방안 수립
- 전국 지역간 교통수요 분석에 적합한 네트워크 상세 수준 정립
- 도로 노드 및 링크 위치, 연결성, 방향성 등의 교통망 형상과 차선수, 교통신호 정보 등의 속성 정립

○ 철도 교통분석용 네트워크 보완·갱신 방법론 수립

- 철도 시설 위치 및 노선 구축 방안, 표준속도 및 배차간격 등의 속성 구축 방안 등 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 환승 가능한 철도역 분리)

라. 교통분석용 네트워크 구축 및 검증

○ GIS 기반 교통망 DB를 이용하여 교통분석용 네트워크 구축

- 내비게이션 수치지도와 대중교통정보의 속성을 검토하여 교통분석용 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
	노드	X/Y 좌표, 역 명칭 및 유형, 행정구역정보
철도	링크	연장, 열차구분(일반/고속/지하철), 노선명, 차선(복선/단선 등)수, 링크평균속도, 통행비용함수
	노선	열차종, 노선명, 시점/종점, 기종점간 평균속도, 배차간격 등

○ 교통분석용 네트워크 구축결과 검증

- 노드와 링크, 노선을 대상으로 구축 결과 검증
- 통행경로, 통행시간 등의 합리성 분석

마. 도로 통행비용함수 및 유료도로 가중치 구축

○ 도로 통행비용함수 구축

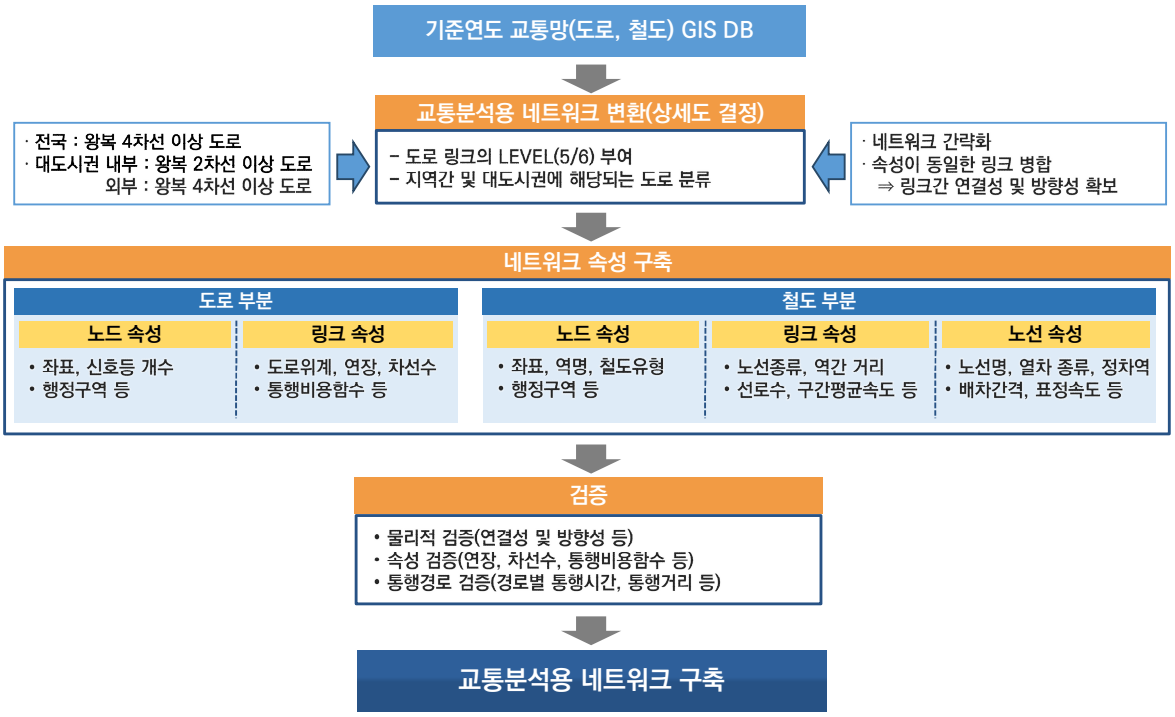
- 승용차, 버스, 트럭 등 통행시간가치 갱신
- 도시부 및 지방부, 도로 위계별, 신호등 밀도에 따른 통행비용함수 갱신

○ 유료도로 가중치 구축

- 수단별 통행시간가치를 이용하여 유료도로 가중치 구축

4. 구축 방법

- 내비게이션 수치지도를 활용하여 구축한 교통망 GIS DB를 이용하여 기준년도 교통분석용 네트워크를 구축함
- 도로망은 공간적 범위(전국/대도시권 내부)에 따라 네트워크 상세도가 달라지며, 철도망은 전국, 대도시권 네트워크 모두 고속철도/일반철도/도시철도에 대해 동일하게 반영함
- 신규 노드, 링크 구축 및 속성 정보 갱신 완료 후 네트워크에 대한 물리적 오류, 속성, 통행경로 등을 검증함으로써 정확성을 제고함



<그림 1-2> 교통분석용 네트워크 구축 방법

제2장 기초자료 수집

제2장 기초자료 수집

1. 기초자료 수집

가. 자료수집 대상

- 도로 및 철도 교통 분석용 네트워크 구축을 위해 다음과 같은 기초자료 수집이 이루어짐
- 도로는 도로망 GIS DB 및 네트워크 구축을 위한 기본 자료인 내비게이션 수치지도와 준공도로 정보, ITS 표준노드링크 등을 수집함
- 철도는 철도 노선도 및 국토교통부 철도거리표 고시문, 노선별 운행 시각표 자료를 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 (http://nodelink.its.go.kr)
철도	철도 노선도 및 시각표	한국철도공사 및 권역별 도시철도공사
	철도거리표 고시문	국토교통부 홈페이지
행정경계	통계청 센서스용 행정구역경계	통계청 통계지리정보서비스 (https://sgis.kostat.go.kr)

나. 자료수집 방법 및 기준

1) 내비게이션 수치지도

- 도로망 네트워크 구축을 위한 기초자료인 내비게이션 수치지도는 현대오토에버의 6Level 도로 수치지도 자료를 구매하여 활용함
  - 현대오토에버 내비게이션 수치지도를 기반으로 ITS 표준노드링크, 행정경계 등의 추가 자료를 활용하여 서버 전처리, 검증을 완료한 도로망 DB를 구매함

- 2021년 12월 말 기준의 내비게이션 수치지도 중 시점 차에 의해 누락된 구간을 보완하고 21년 개통자료가 포함된 도로를 검토하여 수정함

2) 준공도로 현황 자료

○ 준공도로 현황 정보는 국토교통부의 협조를 통해 각 개별 기관에 자료 요청을 위한 공문을 발송하여 자료를 수집함

○ 준공도로 현황 자료는 2021년 1월 1일 ~ 2021년 12월 31일까지 개통된 도로 등급별 정보를 한국도로공사, 국토부 지방 국토관리청, 전국 시도 행정기관을 통해 수집함

○ 국토부 공문을 통한 자료 협조요청 기관별 수집 내용은 다음과 같음

<표 2-2> 준공도로 자료 협조요청기관

구분	대상 도로	수집 내용
한국도로공사	고속국도, 도시고속화 도로	- 준공도로 정보 - 신설, 선형변경, 확·포장, 도로속성변경 - 공사명, 노선명, 시종점 - 구간거리, 차로수, 준공일 - 노선도
국토관리청	일반국도, 국가지원지방도	
전국 시도 행정기관 (제주 포함 17개 시도)	2차선 이상의 모든 포장도로	

3) 철도 노선도 및 시각표

○ 2021년에 개통된 철도 사업에 대한 철도 역간거리 정보 수집을 위해 한국철도공사 홈페이지에서 배포하는 철도노선도와 국토교통부 홈페이지에서 철도노선 및 철도거리표 변경 고시문을 수집함

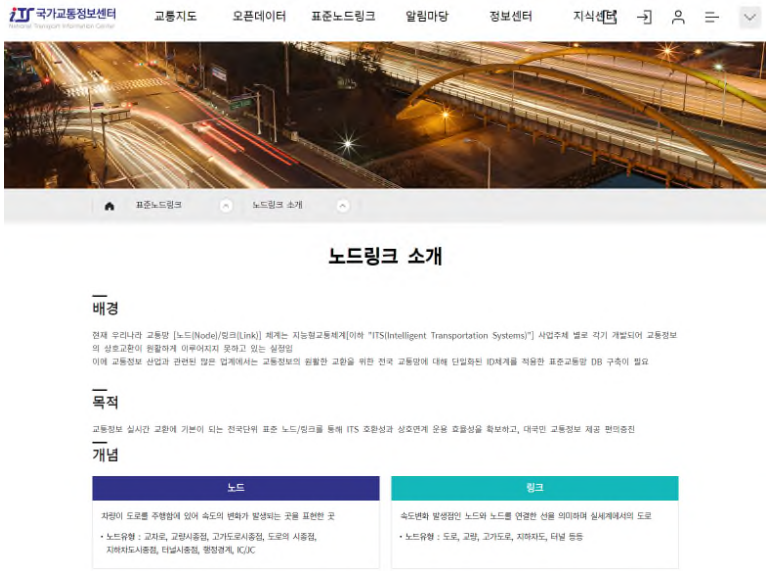
○ 철도 운행시각표 자료는 2021년 12월 말 기준으로 한국철도공사 및 지역별 도시철도공사, 민간 철도 운영회사 등에서 배포하고 있는 각 노선별 운행 시각표를 수집함

- 공식적인 자료수집이 불가능한 일부 노선에 대해서는 별도의 공문을 요청하여 수집하거나 역별로 제공하는 시각표를 수집하여 취합함

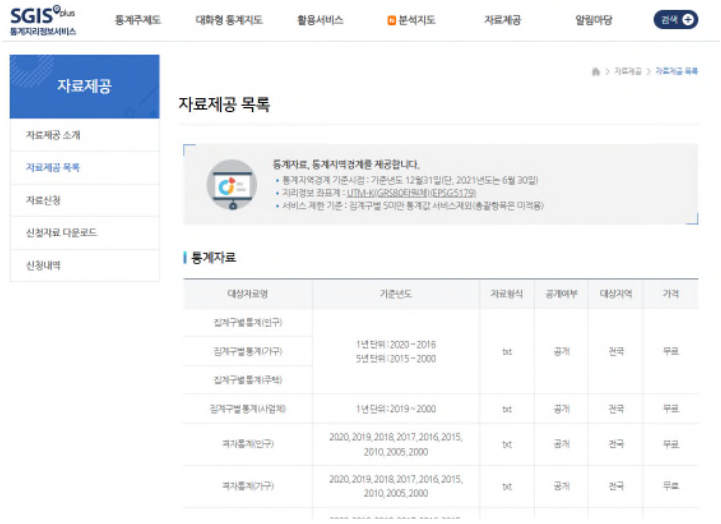
4) ITS 표준노드링크 및 행정경계

○ ITS 표준노드링크 및 통계청 센서스용 행정구역 경계는 각 홈페이지에서 오픈 자료를 다운로드하여 수집함

- ITS 표준노드링크 Shp 파일과 개통 정보가 포함된 구축 업데이트 내역서를 참고하여 2021년에 신설 및 변경된 도로망에 대한 정보를 참고함
- 행정구역 경계는 교통분석용 네트워크의 시군두 코드 입력 시 활용하며, 시도/시군구/동 단위로 구축된 개별 shp 파일을 하나의 shp 파일로 통합하여 최종 배포함



<그림 2-1> ITS 표준노드링크 관리시스템 홈페이지 예시



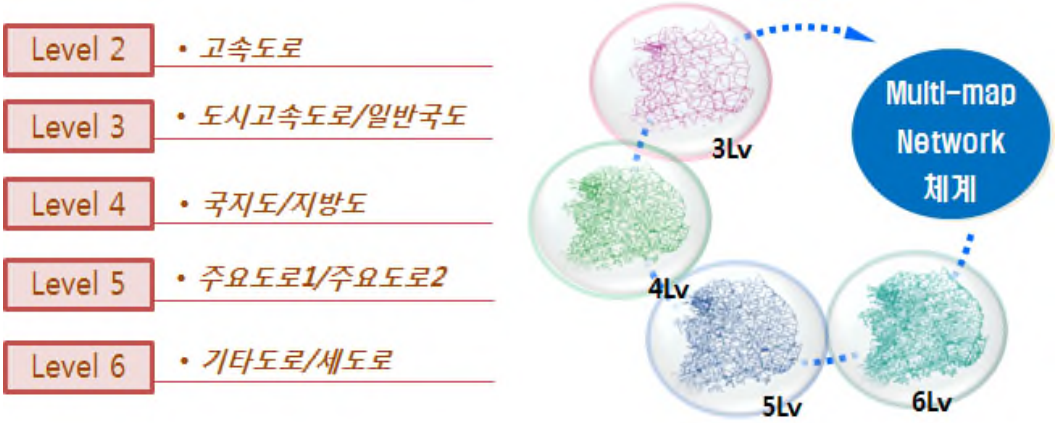
<그림 2-2> 통계청 통계지리정보서비스 홈페이지 예시

2. 도로 기초자료

가. 내비게이션 수치지도

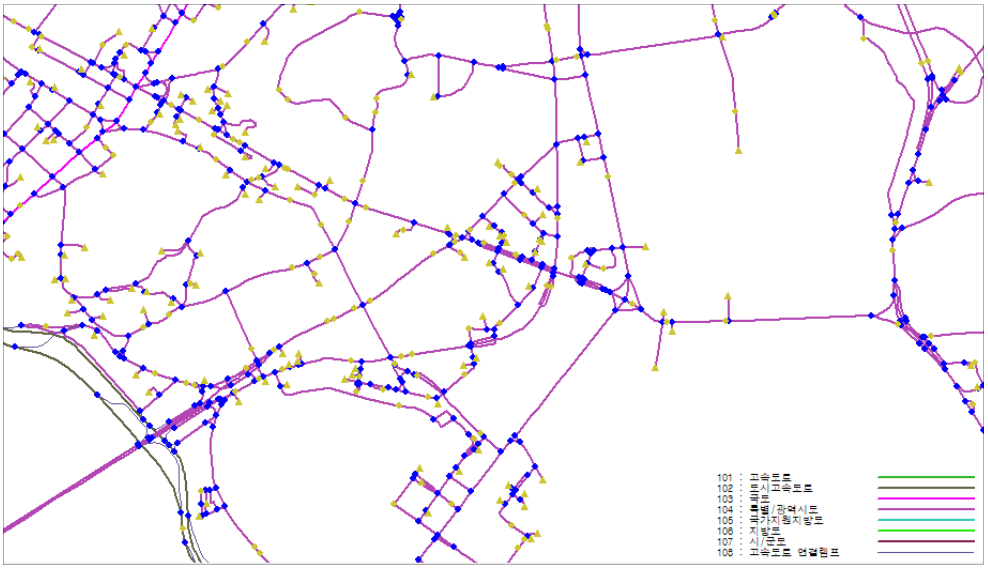
- 도로망 네트워크 구축을 위한 기초자료인 내비게이션 수치지도는 현대오토에버의 6Level 도로 수치지도 자료를 구매하여 활용함
- 내비게이션 수치지도는 도로 신설 및 변경에 대한 공시, Web 기반 모니터링 등의 실내 문헌조사와 이를 바탕으로 전국 모든 도로에 대한 현장 조사를 통하여 구축된 자료임
- 내비게이션 수치지도는 도로망의 상세도에 따라 Level 5와 Level 6 으로 구분되며, 연도별 관리와 유지보수를 위해 노드와 링크의 형상 및 속성에 대해 전년도 데이터와 연속성을 갖도록 함
  - Level 5 상세도 : 고속도로, 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 전국 지역간 교통분석용 네트워크로 구축되어 배포함



<그림 2-3> 내비게이션 수치지도의 상세도별 도로망 체계

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



<그림 2-4> 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 2-3> 내비게이션 수치지도의 노드 및 링크 속성정보 예시

노드 속성정보

⊟ 기본정보	
MapID	47870000
ID	222094
⊞ 좌표정보	
⊟ 부가정보	
노드 속성	도로 교차점
교차점 명칭	원효로2가
신호등 수	4
Toll ID	0
Bus Stop	
행정코드	1103072
도시부/지방부 구분	1
⊟ 통행/회전 정보	
478700677 - 478700677	통행불가 / 미정의
478700677 - 478702592	통행가 / 좌회전
478700677 - 478709628	통행가 / 우회전
478700677 - 478724997	통행가 / 직진
478702592 - 478700677	통행가 / 우회전
478702592 - 478702592	통행불가 / 미정의

링크 속성정보

⊟ 부가정보	
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
자동차전용차선	0
내부 특이지점 관리코드	0
도로명	한강대로

나. 준공 도로망 자료

○ 내비게이션 수치지도 중 시점 차에 의해 누락된 구간이 있어 이를 보완하기 위하여 각 도로 관리 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

○ 수집기관별 준공 도로망 자료수집 현황은 다음과 같음

<표 2-4> 수집기관별 준공 도로망 자료수집 현황(2021년)

구분		수집건수(개)
한국도로공사		0
특별광역시	서울	4
	부산	49
	대구	2
	인천	21
	광주	19
	대전	9
	울산	24
	세종	0
도	강원도	25
	경기도	99
	충청북도	45
	충청남도	60
	전라북도	30
	전라남도	2
	경상북도	33
	경상남도	100
	제주도	15
국토부지방국토청	서울청	2
	원주청	0
	대전청	1
	익산청	4
	부산청	9
계		553

3. 철도 기초자료

가. 철도 노선도 및 철도거리표 변경 고시문

○ 철도 노선도 및 철도거리표 변경 고시문 자료로 신규 개통 정보 및 역 위치, 역간거리 정보 등을 참조함

- 철도노선도 : 철도 신설역 및 폐역 검토, 역간 거리 정보 등이 제공됨
- 철도거리표 변경 고시문 : 노선번호, 노선명, 역간 거리 정보 등이 제공됨

<표 2-5> 철도 노선도 및 철도거리 변경 고시문 예시

철도 노선도(한국철도공사)	철도거리표 변경 고시문(국토교통부)
	국토교통부고시 제2021 - 호 영천~신경주 복선전철, 울산~포항 복선전철 건설로 중앙선 및 동해선 등에 대하여 「철도사업법」 제4조, 같은 법 시행규칙 제2조 제2항 및 「철도 노선 및 역의 명칭 관리지침」 제4조에 따라 사업용 철도 노선과 철도거리표를 변경·지정하고, 「철도건설사업 시행지침」 제33조 제2항에 따라 철도시설 사용개시를 고시합니다. 2021년 11월 국토교통부장관 **□ 사업용 철도노선 변경 고시** **ㅇ 중앙선(도담~경주)** 1. 노선번호 : 312 (변경없음) 2. 노 선 명 : 중앙선(도담~경주) (변경없음) 3. 기점(起點) : 충청북도 단양군 매포읍 우덕리 221-1 일원 (변경없음) 4. 종점(終點) - 당초 : 경북 경주시 원화로 266 일원 - 변경 : 경북 경주시 건천읍 모량리 737-1 일원 5. 중요 경과지(정차역) - 당초 : 충청북도 단양군(도담역, 단양역), 경상북도 영주시(풍기역, 영주역), 경상북도 안동시(안동역), 경상북도 의성군(의성역, 탑리역), 경상북도 군위군(우보역, 화본역, 봉림역), 경상북도 영천시(신녕역, 화산역, 북영천역, 영천역, 임포역), 경상북도 경주시(아화역, 건천역, 서경주역, 경주역) - 변경 : 충청북도 단양군(도담역, 단양역), 경상북도 영주시(풍기

○ 관련 자료 검토 및 신규 철도 개통 정보 검색을 통해 수집한 2021년 기준연도 개통 내역은 다음과 같음

<표 2-6> 기준연도 철도 개통 내역(2021년)

	사업명	연장(km)	개통일
1	장항선 개량(직선화) (남포~간치~판교)	20.2	21.01.05
2	중앙선 복선화 (서원주~제천)	44.1	21.01.05
3	중앙선 복선화 (도담~업동, 도담~안동 단선 부분개통)	92.6	21.01.05
4	서울5호선 하남 연장 (강일역, 하남풍산~하남검단산)	3.0	21.03.27
5	서울7호선 석남 연장 (부평구청~석남)	4.2	21.05.22
6	수도권전철 1호선 탕정역 신설	-	21.10.30
7	의정부경전철 연장 (차량기지임시승강장)	0.7	21.10.30
8	경의선 문산-도라산 전철화 (임진강~도라산)	3.7	21.12.11
9	서울8호선 남위례역 신설	-	21.12.18
10	동해선 복선전철화 (일광~태화강)	35.8	21.12.28
11	동해선 복선전철화 (태화강~신경주~모량, 안강)	81.3	21.12.28
12	중앙선 복선전철화 (영천~모량)	26.3	21.12.28
13	대구선 복선전철화 (가천~영천)	26.1	21.12.28
14	중부내륙선(이천-문경선 中 부발~충주)	56.3	21.12.31

나. 철도 시각표

○ 철도 시각표에는 노선명, 상/하행 구분, 정차역, 열차번호, 출발시각/도착시각 등 열차 운행 정보를 참고함

○ 고속철도, 일반철도, 지하철의 각 수단별 시각표 구조가 서로 다르며, 이를 이용하여 Line data를 생성하기 위해서는 표준화 작업이 필요함

<그림 2-5> 일반철도 시각표 구성 및 시각표테이블 예시

제3장 교통망 GIS DB 구축

제1절 도로망 GIS DB 구축

제2절 철도망 GIS DB 구축

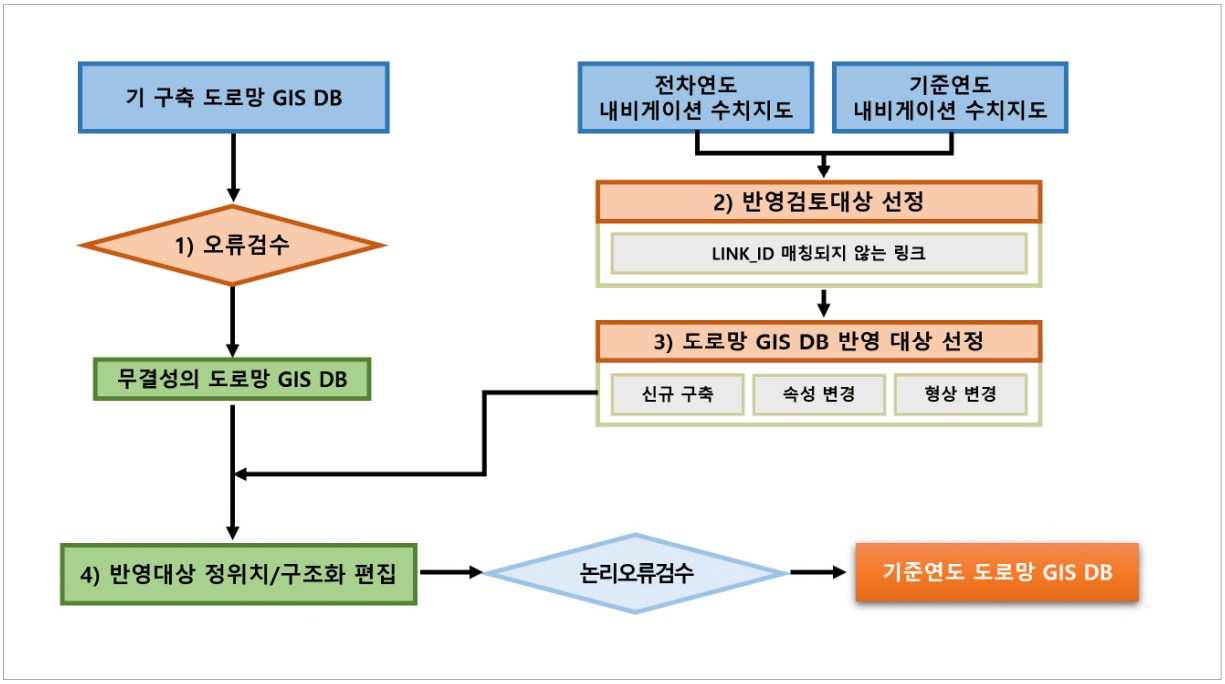
제3장 교통망 GIS DB 구축

제1절 도로망 GIS DB 구축

1. 도로망 GIS DB 구축방안

가. 도로망 GIS DB 구축 절차

- 전연도 사업의 GIS를 기반으로 2022년 사업(각 기관 및 지자체에서 수집된 기준연도 준공도로 사업, 현대 내비게이션 지도 및 표준노드링크 갱신대상)의 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 구축 절차

나. 도로망 GIS DB 구축 방법

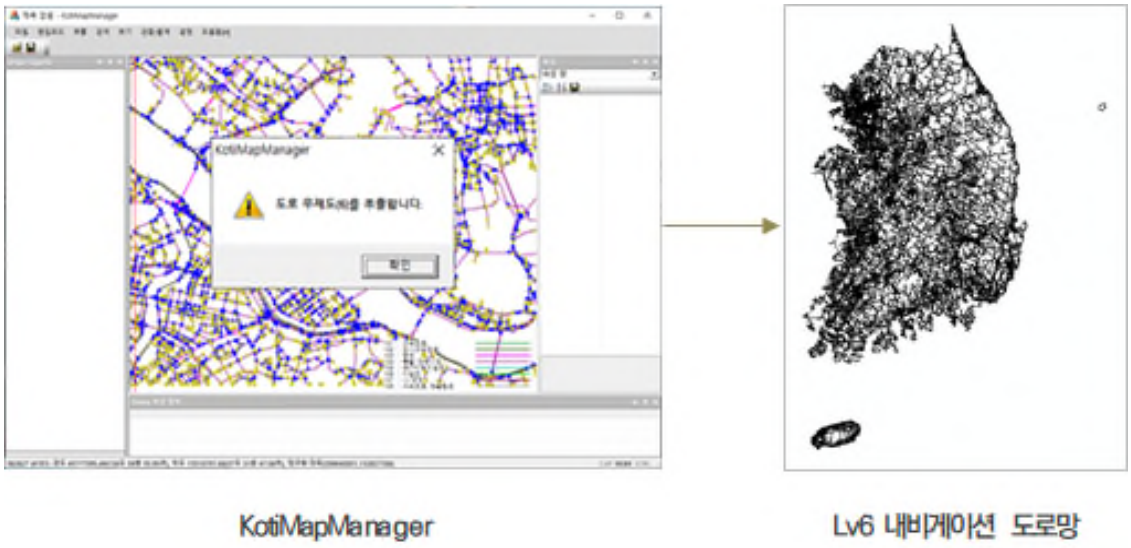
○ 1차 검수 (기 구축 도로망 GIS DB 오류검수)

- 기 구축 GIS DB의 무결성 검증을 위해 오류검수를 수행

<표 3-1> 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

○ Lv6 내비게이션 도로망 추출



<그림 3-2> Lv6 내비게이션 도로망 추출

○ 내비게이션 수치지도를 활용한 도로망 GIS DB 반영 링크 설정

- 도로 등급이 높은 순서대로 반영 기준에 따라 2021년 도로망 GIS DB에 반영할 도로를 선정
- 반영기준은 다음과 같음

<표 3-2> 반영검토대상 구분 및 반영 기준

도로등급		구축 기준
101	고속도로	- 신규도로 모두 구축 - 휴게소는 반영대상에서 제외 - 반영검토대상의 신규구축 및 속성변경에 따른 인접도로 변화를 검토하여 반영
102	도시고속화도로	
108	고속도로 연결램프	
103	일반국도	- 신규도로 모두 구축 - 주변도로와의 연결성에 따라 반영 여부를 검토함 - 링크 분리에 따른 LINK_ID 변동은 반영대상에서 제외
105	국가지원지방도	
106	지방도	
104	특별광역시도	- Dangle Link는 반영대상에서 제외 - 연장 1km 미만인 링크는 반영대상에서 제외 - 단지내도로 및 산업단지 연결도로는 반영대상에서 제외 - 주변도로와의 연결성에 따라 반영 여부를 검토함
107	시군도	

○ 준공도로 리스트 반영 검토

- 2021년 기준 준공도로의 위치도를 활용하여 리스트에 포함된 도로들이 2021년 내비게이션 수치지도에 구축되어 있는지 검토
- 준공도로 리스트에는 있으나, 내비게이션 수치지도에 누락된 도로는 추가 구축
- 내비게이션 수치지도의 속성값과 준공도로 리스트에 기재된 속성값이 다를 경우 준공도로 리스트 속성값을 기준으로 적용

○ 갱신대상 리스트 작성

- 준공도로 리스트를 기반으로 실제 갱신대상에 해당하는 리스트 검토

<표 3-3> 준공도로 리스트 검토기준

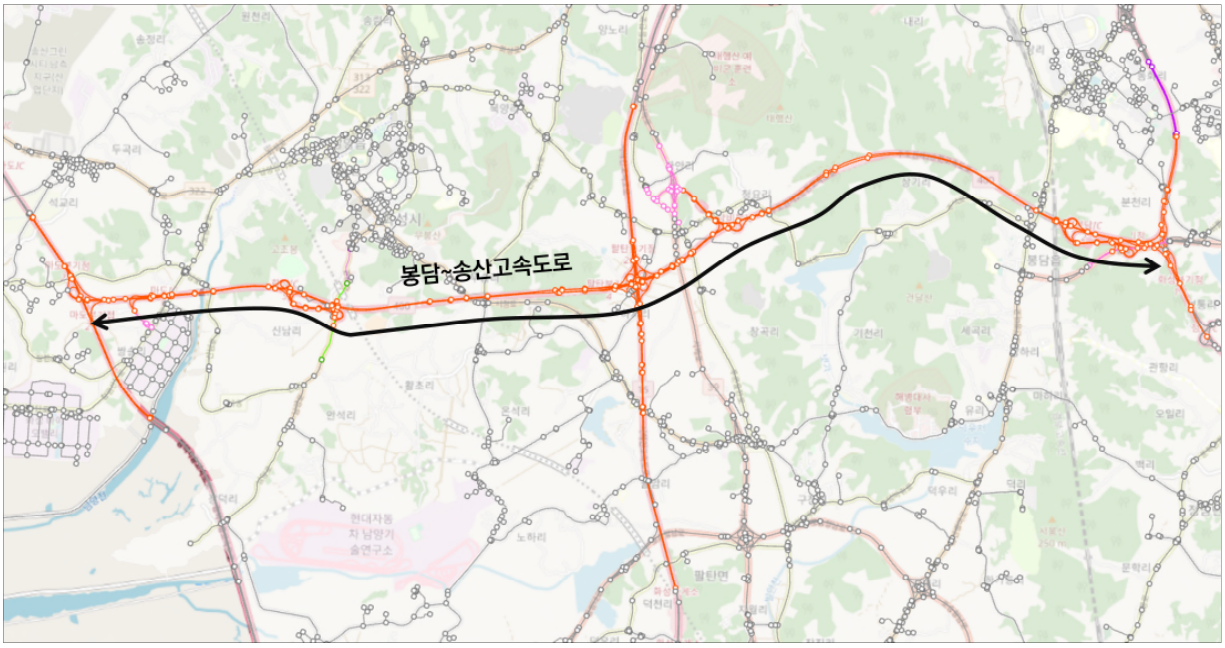
검토 기준	
거리	300M 이하 제외
등급	소로, 군도, 리도, 농어촌도로 제외
개통일	2021.01.01. ~ 2021.12.31.

No	지역구분	Base ID	도로등급	도로명칭 (or 공사명)	MM	DD	YYYY	MM	DD	확포장/신설 등	수집기관	위치도 여부	레벨구분(SL/IS/LV)	빈영향 도로(O/X)	검토내용
1	수도권	RN1931		서해안고속도로 경택-서평택 확장	12	16	2019	11	28	확장	한국도로공사				
1	대전세종충청권	RN1933		중부내륙고속도로(중앙탑IC)	12	30	2019	12	30	신설	한국도로공사				
2	수도권	RN1931		경부고속도로(수원신갈IC)	8	23	2019	8	23	신설	한국도로공사				
3	수도권	RN1931		경부고속도로(기흥동탄IC)	10	28	2019	10	28	신설	한국도로공사				
1	수도권	RN1931		전국-영종 도로건설공사1(공구)	8	4	2020	6	11	신설	서울지방국토관리청				
2	수도권	RN1931		전국-영종 도로건설공사2(공구)	7	27	2019	12	16	신설(2+1차로)	서울지방국토관리청				
2	수도권	RN1931		전국-영종 도로건설공사2(공구)	7	27	2020	6	30	신설(왕복4차로)	서울지방국토관리청				
1	기타권역	RN1932		오미제터널 도로건설공사	6	19	2018	12	26	신설	원주지방국토관리청				
2	기타권역	RN1932		동해-묵호 도로건설공사	6	19	2019	6	19	확포장	원주지방국토관리청				
1	대전세종충청권	RN1934		보령-청양(제1공구) 도로건설공사	8	14	2019	8	20	확포장	대전지방국토관리청				
2	대전세종충청권	RN1934		보령-태안(제2공구) 도로건설공사	12	26	2019	12	26	3차로 신설	대전지방국토관리청				
1	기타권역	RN1936		세종-증군	3	28	2019	3	28	개시(폐지)	익산지방국토관리청				
2	기타권역	RN1936		덕례-용강	6	27	2019	6	27	6.6차로확장, 5.20 4차로 신	익산지방국토관리청				
3	기타권역	RN1936		증군-진정	12	19	2019	12	19	개시(폐지)	익산지방국토관리청				
4	기타권역	RN1936		돌산-우두	12	19	2019	12	19	개시(폐지)	익산지방국토관리청				
1	부산울산권, 기타권역	RN1938		내사-칠원	1	10	2019	1	14	4차로 신설, 6차로 확장	부산지방국토관리청				
2	부산울산권	RN1938		부산시계-용산1	1	18	2019	1	26	4~6차로 확장	부산지방국토관리청				
3	기타권역	RN1938		하동-원사2	1	26	2019	1	30	2차로 개량	부산지방국토관리청				

<그림 3-3> 준공도로 리스트

○ 갱신대상 객체 추출

- 기 구축 GIS DB와 내비게이션 수치지도를 비교 검토하여 갱신대상 객체를 추출함



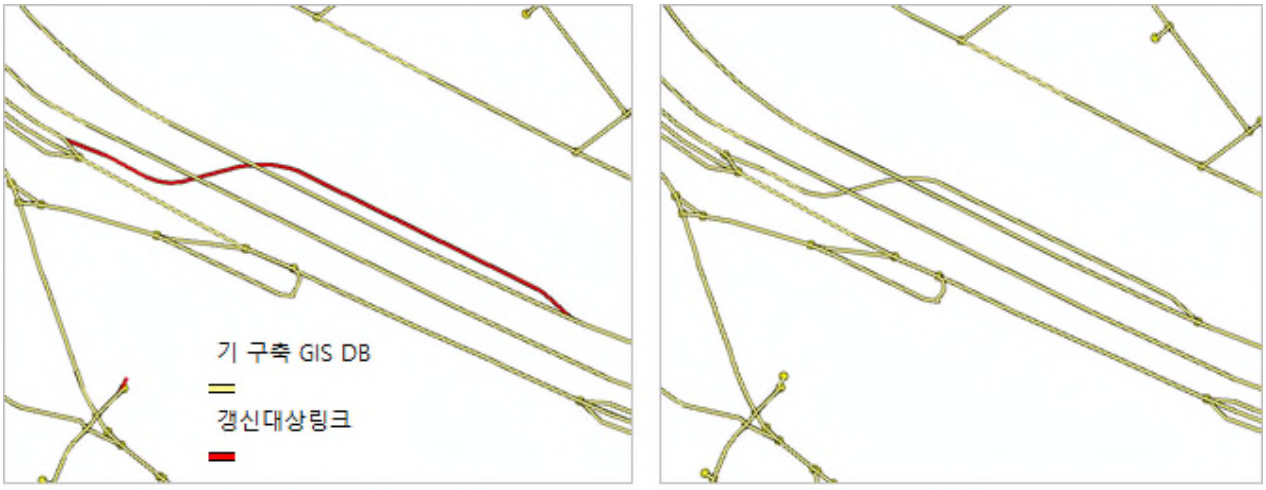
<그림 3-4> 내비게이션 수치지도를 활용한 갱신대상 도로 객체 추출(ex, 봉담-송산 고속도로)

- 준공도로 위치도를 참조하여 Lv6 내비게이션 수치지도에서 갱신대상 객체를 추출함

<그림 3-5> 준공도로 리스트를 활용한 갱신대상 도로 객체 추출

○ 갱신대상 정위치/구조화 편집

- 갱신대상 객체를 참조하여 기 구축 GIS DB 보완갱신
- 갱신대상 객체로 인해 변경되는 인접 네트워크 확인



구축 전 (올림픽대로 여의도 진입램프)　　구축 후

<그림 3-6> 갱신대상 도로 편집

2. 도로망 GIS DB 구축

가. 도로망 GIS DB 구성

○ 2021년 기준 도로망 GIS DB는 2020년 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 3-4> 도로망 GIS DB 구성

구축대상		구축항목	구축내용
도로	노드	노드유형	도로교차점, 도로시종점, 속성변환점, 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 도로번호
		도로명칭	도로명칭
		도로등급	고속국도, 도시고속화도로, 일반국도, 특별/광역시도, 국가지원지방도, 지방도 등
		차로정보	버스전용차로 유무, 자동차전용도로 유무 등
		도로부속시설유형	교량, 터널, 지하차도, 고가차도, 요금소
	회전정보	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 3-5> NODE 테이블(ad0102) 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 3-6> 노드ID 체계

구분		설명
코드체계		기준연도 : 1 2 3 4 5 6 (6자리)
코드 설명	1	1~6 : 도로, 7 : 장래도로, 8 : 철도, 9 : 해운/항공
	2 3 4 5 6	일련번호

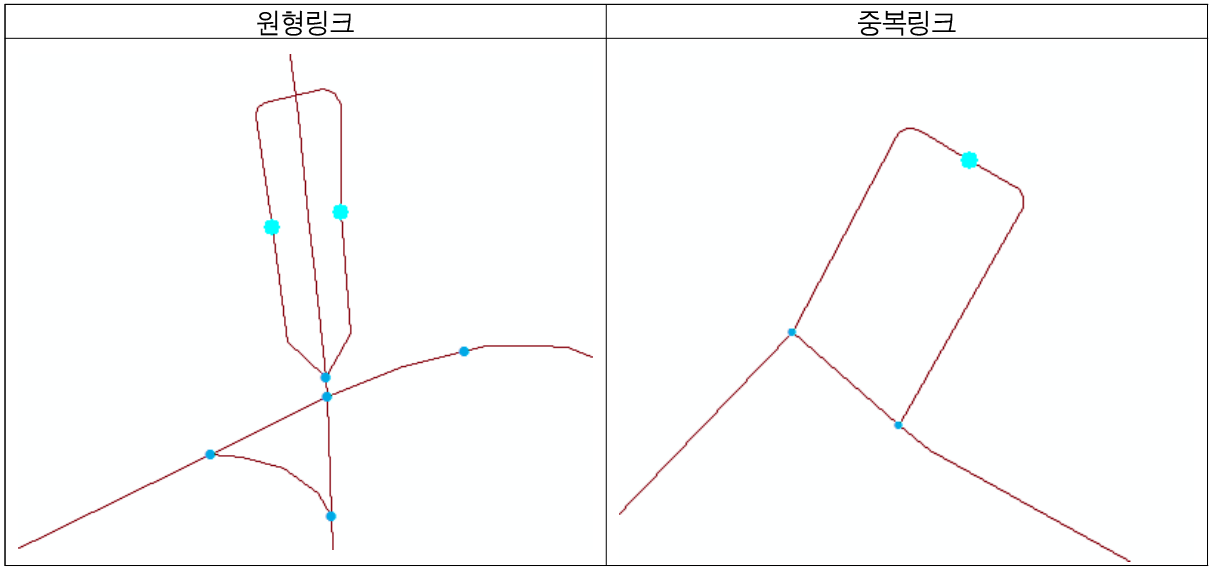
② NODE_TYPE(노드 유형)

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

<표 3-7> 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 변화는 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 3-7> 부가점 유형

<범례>

도로교차점 ▲ 도로종료점 ▪ 부가점 —— 일반도로 —— 교량

● 속성변화점 ■ 유턴노드 —— 고가도로 —— 터널

<그림 3-8> 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 3-8> 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

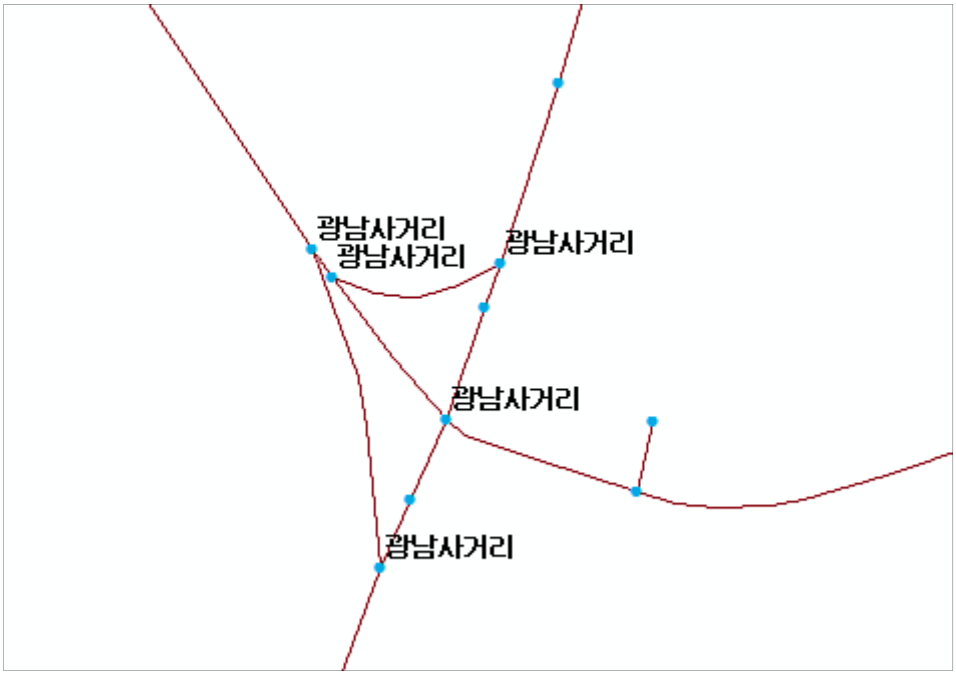
<표 3-9> 고속도로/요금소 시설물 관리 ID 코드

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

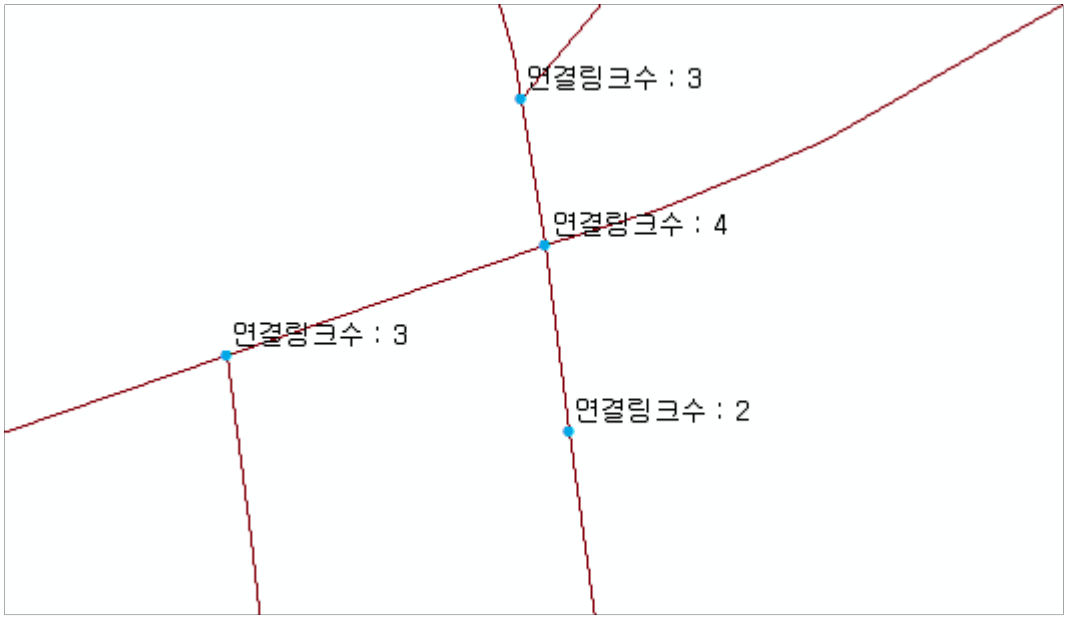
○ 단, 우회전전용차로·연결로 등으로 인해 노드가 여러 개 생성되는 경우 모든 교차로 노드에 명칭을 입력함



<그림 3-9> 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 3-10> 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 3-10> 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 코드체계에 맞게 부여함

<표 3-11> LINK 테이블(ad0022) 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 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 링크 각도	CHAR	3
ED_DIR	ED_DIR	링크 종료노드의 연결 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_NAME	ROAD_FAC_NA	교통시설물 명칭	VARCHAR2	30
ROAD_NO	ROAD_NO	도로 번호	VARCHAR2	5
HOV_BUSLANE	HOV_LANE	중앙버스전용차선	CHAR	1
SHOV_BUSLANE	SHOV_LANE	가변버스전용차선	CHAR	1
AUTOEXCUSIVE	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

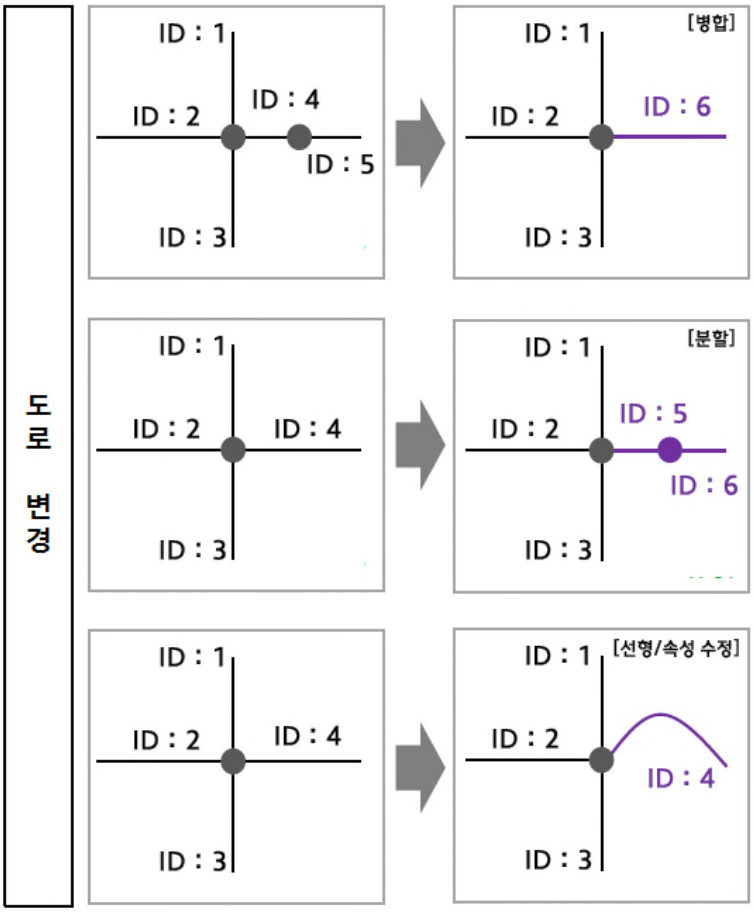
① LINK_ID(링크ID)

○ 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

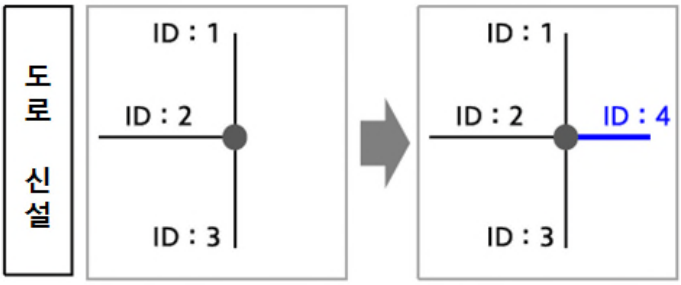
○ 본 과업에서는 기구축된 링크ID를 유지를 원칙으로 하였으며, 변경(도로분할/도로병합 등) 또는 신설 도로에 대해서는 링크ID를 새로 부여함

- 도로 변경 : 도로 분할 또는 병합 시 신규 ID 생성, 도로 속성 및 선형 수정 시 기존 ID 유지



<그림 3-11> 도로 변경시 링크 ID 수정

- 도로 신설 : 신규 ID 생성



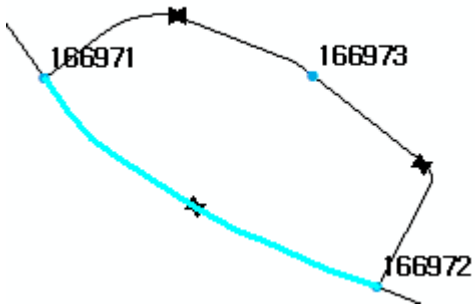
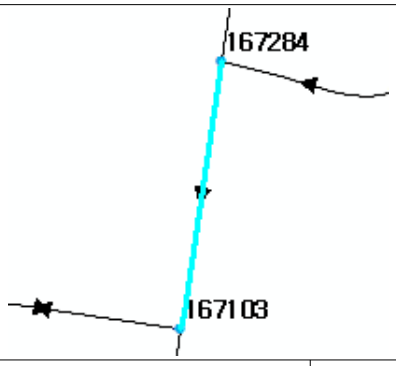
<그림 3-12> 도로 신설시 링크 ID 생성

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 끝점으로의 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 3-13> 상행 시작·종료 노드, 하행 시작·종료 노드 입력 방법

③ NAVI_LV/KOTI_LV(내비게이션 수치지도 도로망 Level, KOTI 도로망 Level)

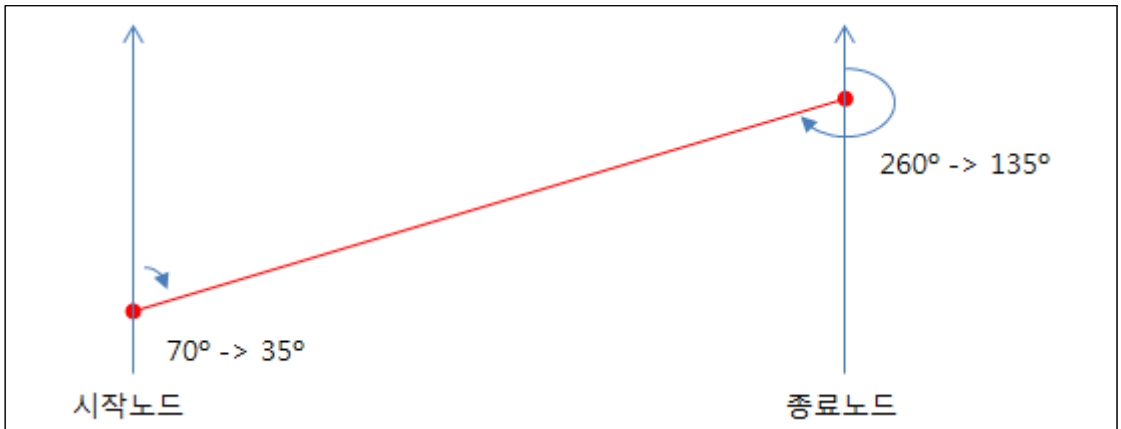
- NAVI_LV : 내비게이션 수치지도의 도로망 Level은 도로위계, 차선수, 연결성 등을 고려한 도로망 상세도를 의미하며, Level 2 ~ Level 6으로 구성됨
- KOTI_LV : 본 과업에서는 앞 절에서 언급한 바와 같이 Level 6과 Level 5 단위 도로망을 구축함
  - 고속도로, 도시고속도로, 일반국도, 국지도/지방도, 왕복2차선 이상의 특별광역시도/구도/시군도, 도로의 연결성 및 방향성을 위해 필요한 왕복 1차선 도로는 Level 6으로 입력함
  - 이 중에서 고속도로, 도시고속도로, 일반국도, 국지도/지방도,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



ST_DIR : 15	ED_DIR : 100

<그림 3-14> 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 3-12> 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)

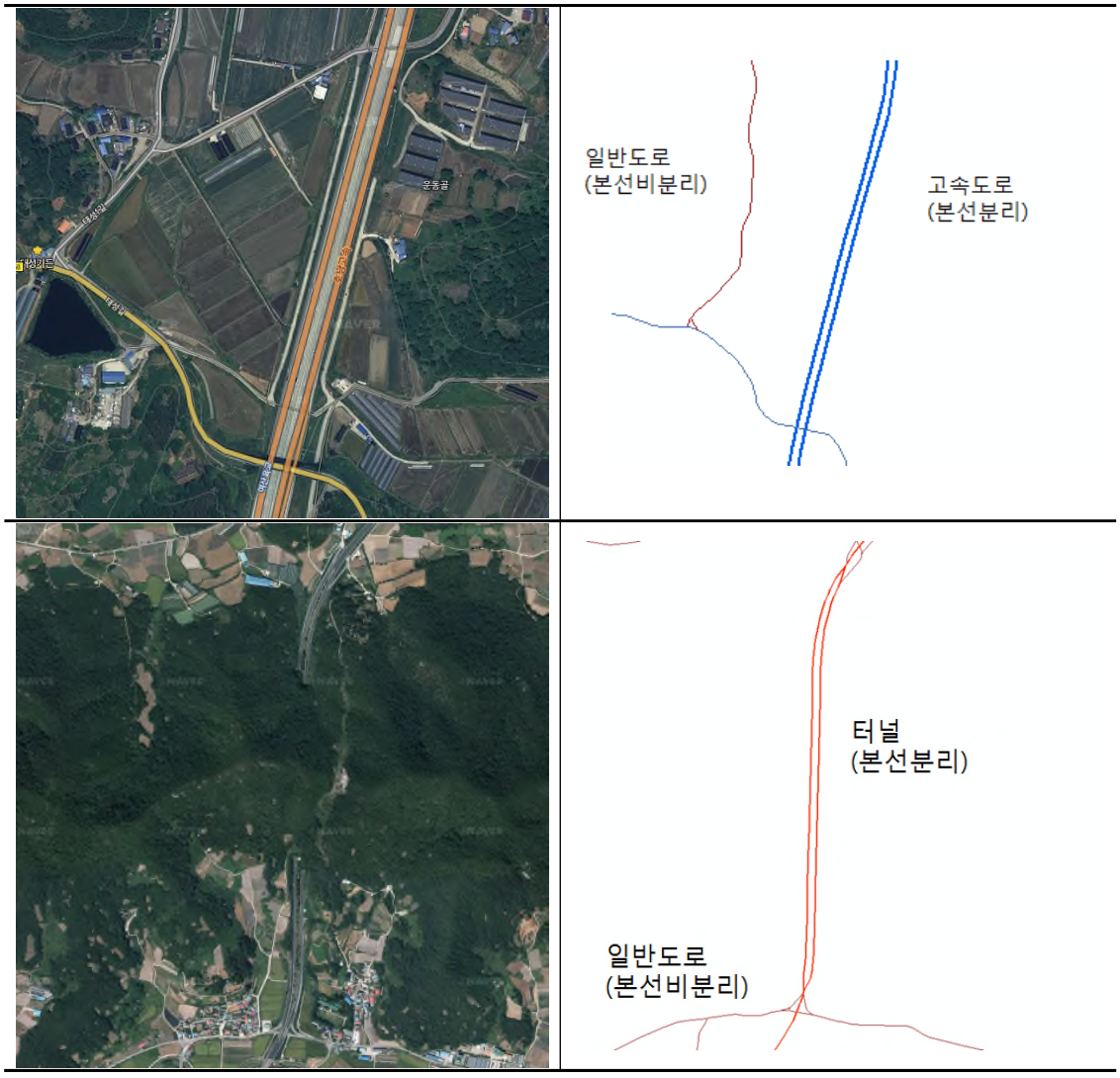
○ 도로 기하구조 또는 형상에 따라 링크의 종류를 다음과 같이 분류함

<표 3-13> 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

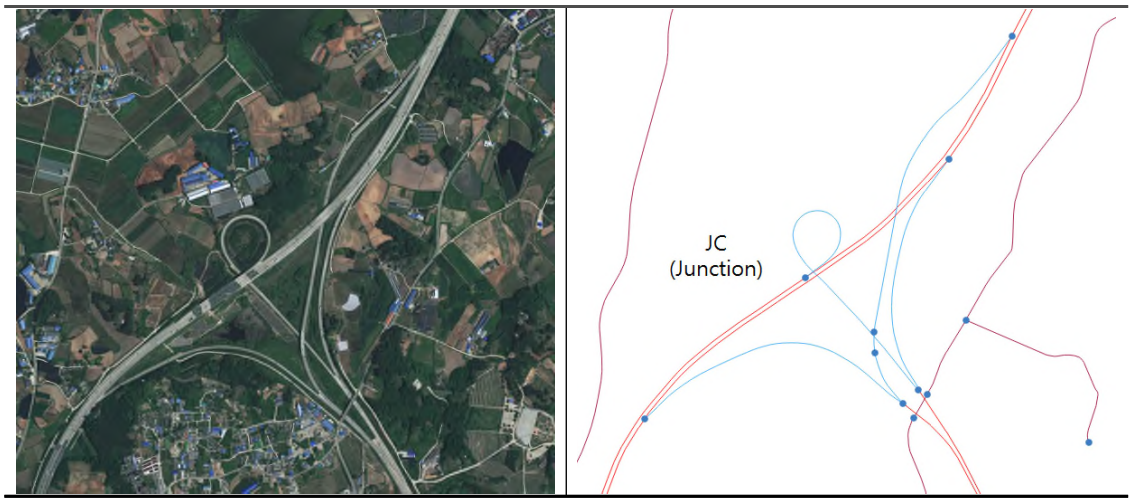
- 고속국도, 터널, 지하차도 등과 같이 물리적으로 분할된 도로는 본선을 분리하여 양선으로 구축하고, 이외의 도로는 본선을 비분리하여 단선으로 구축함



<그림 3-15> 본선분리 / 비분리

○ 연결로(JC)

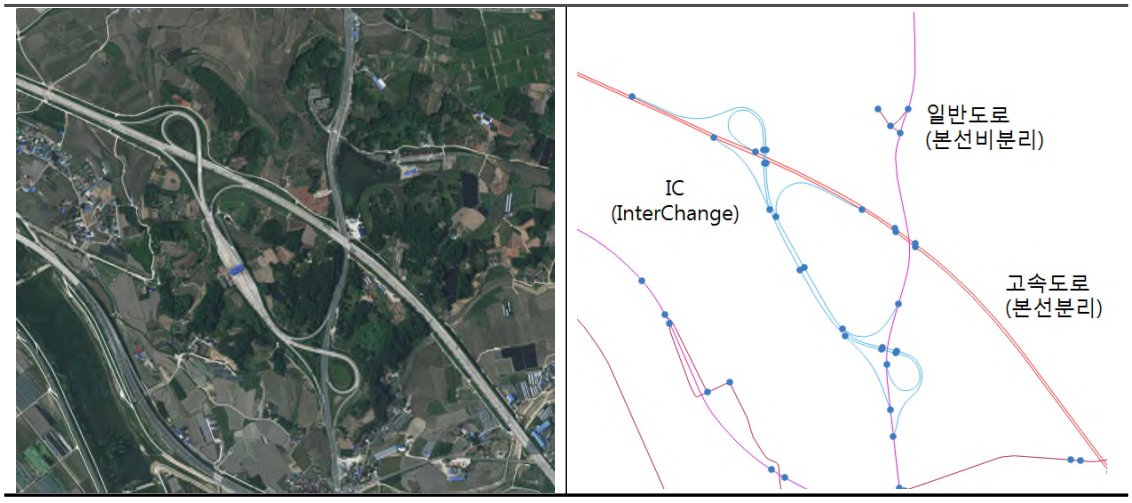
- 입체교차로 연결램프 중 도로등급이 같은 도로에 연결되는 도로를 의미함



<그림 3-16> 연결로(JC)

○ 연결로(IC)

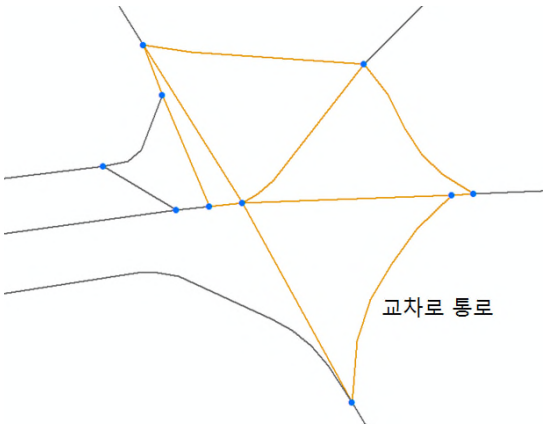
- 입체교차로 연결램프 중 도로등급이 다른 도로에 연결되는 도로를 의미함



<그림 3-17> 연결로(IC)

○ 교차로 통로

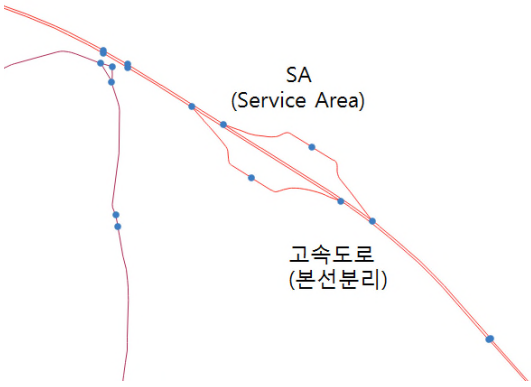
- 교차로 통로는 교차로를 구성하고 있는 우회전 전용도로와 이와 연결하는 도로로 구성함



<그림 3-18> 교차로 통로

○ SA 레이어

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



<그림 3-19> SA 레이어

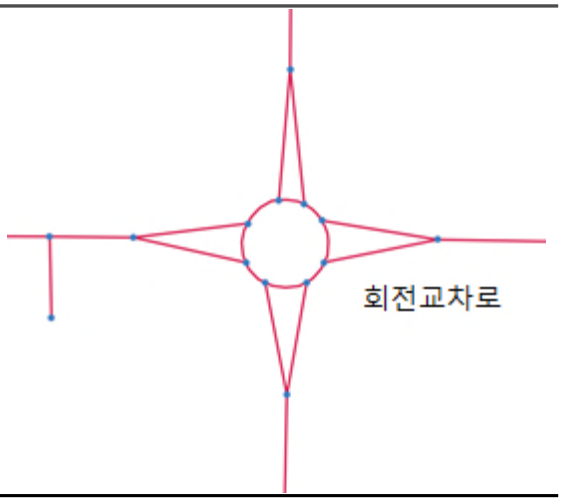
○ 복합교차로

- 통행규제를 구축하기 힘든 교차로에 가상의 링크를 추가하여 통행규제를 나타낸 도로임

<그림 3-20> 복합교차로

○ 로터리/회전 교차로

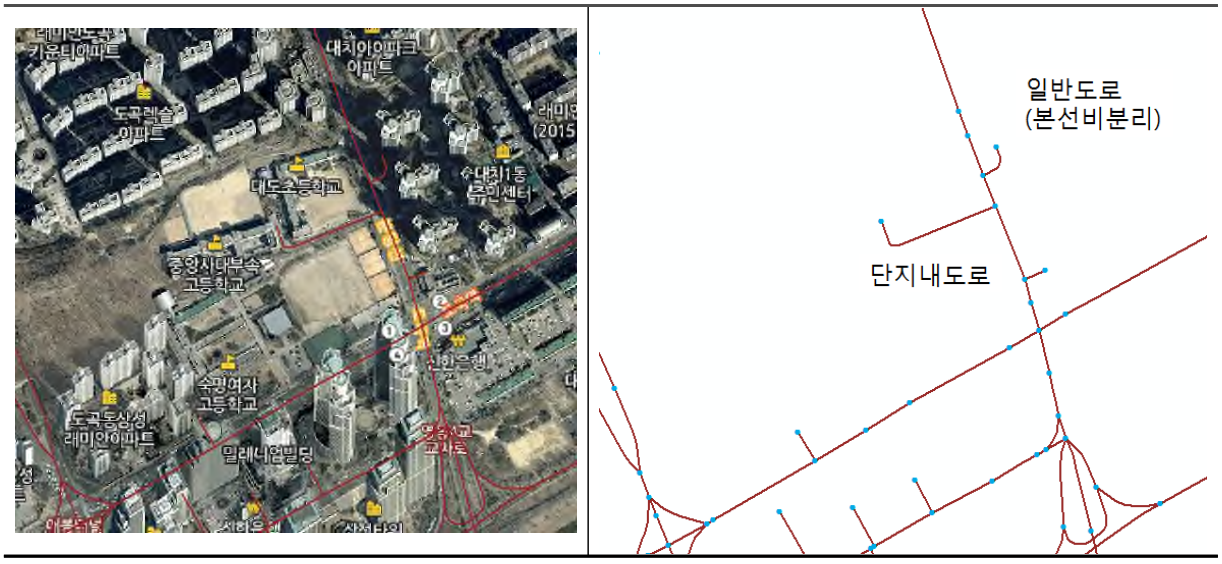
- 로터리/회전 교차로는 교통의 소통을 원활하기 위해 교차로 중앙에 원형 교통섬을 설치하고, 자동차가 이 원형 교통섬을 우회하도록 하는 평면 교차로임



<그림 3-21> 로터리/회전교차로

○ 진출입로/단지내 도로

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



<그림 3-22> 진출입로/단지내 도로

⑧ ONEWAY(일방통행)

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

- 일방통행 도로 외에 고속도로/도시고속화도로 등과 같이 양선으로 구축된 링크와 일부 터널/교량과 같이 물리적으로 분리되어 양선으로 구축된 링크도 일방통행으로 간주함

⑨ WIDTH(도로폭)

○ 차선수를 기준으로 도로폭을 산정하여 각 링크에 도로폭 코드를 입력함

<표 3-14> 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

⑯ HOV_LANE/SHOV_LANE(중앙/가변 버스전용차로)

○ 도로의 중앙 또는 가변에 설치된 버스전용차로를 의미하며, 버스전용차로인 경우 “1”, 버스전용차로가 아닌 경우 “0”으로 구분함

<표 3-15> HOV_LANE/SHOV_LANE 코드

코드	코드내역
0	버스전용차로 무
1	버스전용차로 유

⑰ AUTO_EXCLUSIVE(자동차전용차로)

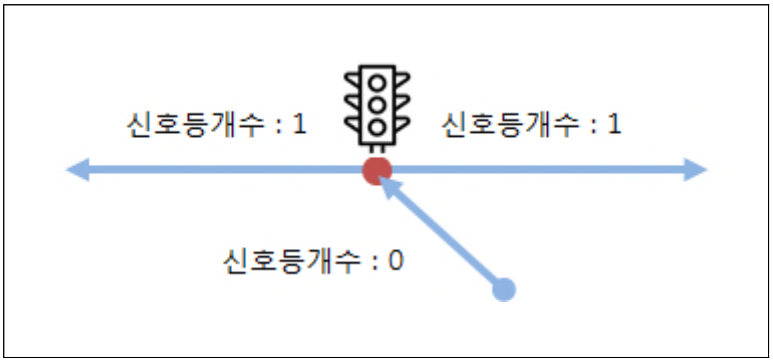
○ 자동차만 통행 할 수 있는 도로를 의미하며, 자동차전용차로인 경우 “1”, 자동차전용차로가 아닌 경우 “0”으로 구분함

<표 3-16> AUTO_EXCLUSIVE 코드

코드	코드내역
0	자동차 전용도로 무
1	자동차 전용도로 유

⑱ NUM_CROSS(신호등 개수)

○ From Node 기준으로 링크에 포함된 신호등 개수를 입력함



<그림 3-23> 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 3-17> 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 3-18> 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

㉒ TRAF_ID_P/TRAF_ID_N(정방향 국가표준노드링크ID/역방향 국가표준노드링크ID)

- 국가표준노드링크는 교통정보 수집 및 제공을 위해 국토교통부 국가교통정보센터에서 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

3) 회전정보 구조

- 회전정보는 노드를 기준으로 시작링크, 도착링크, 회전 유형 등의 속성을 입력함

<표 3-19> 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

① TURN_ID(회전정보 ID)

- 5자리 일련번호 입력함

② NODE_ID(노드 ID)

- 회전이 발생하는 지점의 노드ID를 입력함

③ IN_LINK, OUT_LINK(시작링크 ID, 도착링크 ID)

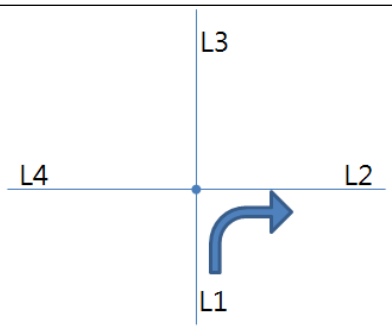
- 회전이 발생하는 지점에서의 진입 링크ID와 진출 링크 ID를 입력함

④ TURN_TYPE(회전 유형)

- 회전이 발생하는 노드에서 회전 가능한 유형을 입력함
- 회전은 진입링크(IN_LINK)에서 진출링크(OUT_LINK)로 가는 회전유형을 입력함

<표 3-20> 회전정보 유형

코드	코드내역
104	좌회전 가능
105	직진 가능
106	우회전 가능



IN_LINK	L1
OUT_LINK	L2
TURN_TYPE	106

<그림 3-24> 회전정보 입력의 예

⑤ DISTRICT_ID(행정구역 ID)

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

3. 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)

○ 봉담-송산고속도로의 개통으로 고속국도 연장 증가

○ 서부간선지하도로가 개통하였으나, 서부간선도로, 과천-봉담 도시고속화도로가 국도 및 시군도로 등급이 수정되며 연장 감소

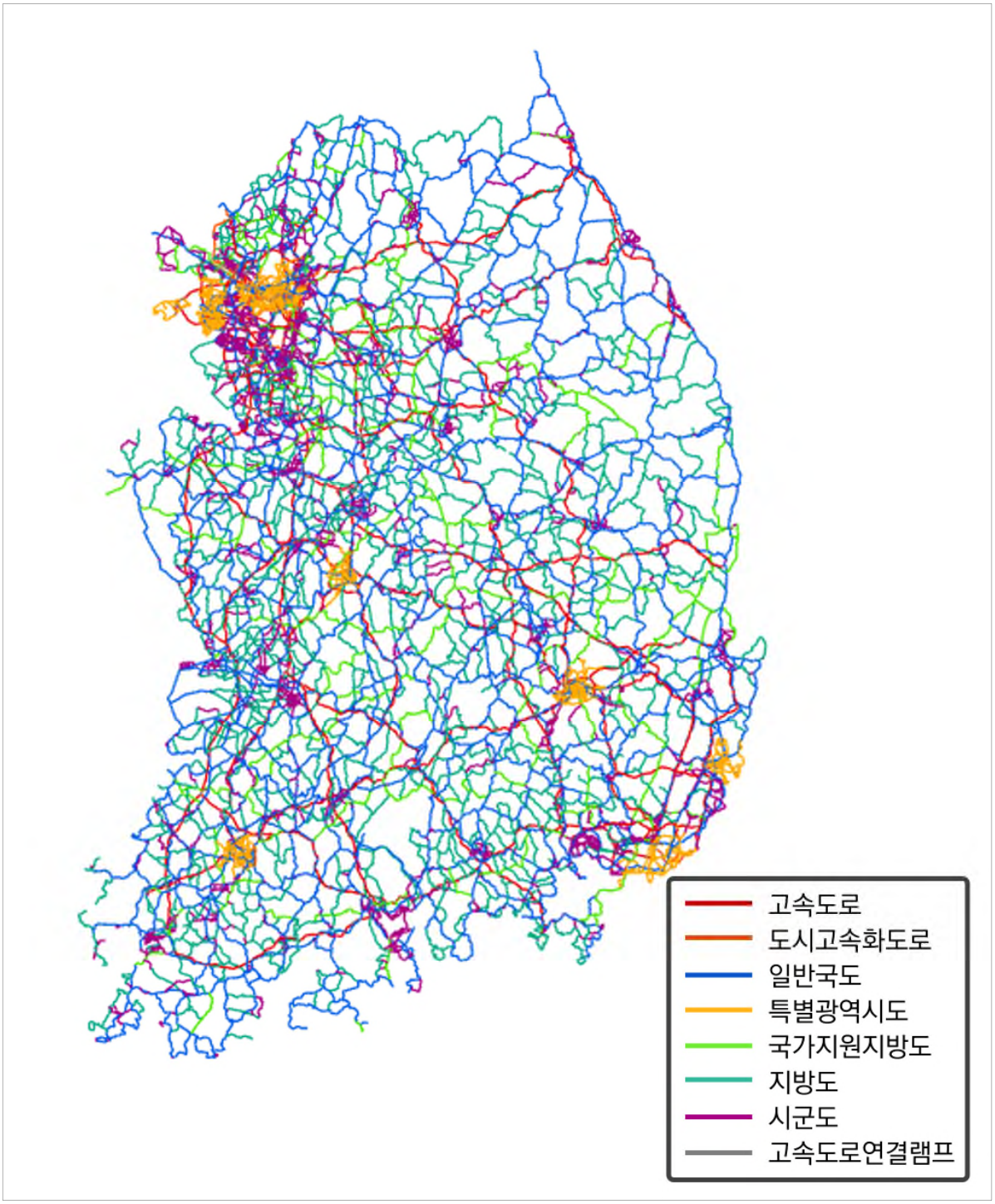
○ 고양시관내 국도대체우회도로, 국도 제14호선(죽계~진전), 국도 제33호선(거의IC~1호광장교차로) 등의 신규 개통으로 국도 연장 증가

- 그 외, 특별광역시도 184.03km, 국가지원지방도 37.1km, 지방도 103.94km, 시군도 727.34km, 연결램프 23.74km 증가하여 2020년 대비 2021년에 도시고속도로를 제외한 모든 도로등급에서 연장이 증가함

<표 3-21> 도로망 GIS DB 기준연도 구축결과(양방향)

단위: km

구분	2020년 기준	2021년(기준연도) 기준	변화량(2021-2020)
고속도로	9,716.27	9,750.89	34.62
도시고속도로	941.09	923.58	-17.51
국도	27,505.87	27,763.27	257.40
특별/광역시도	21,360.64	21,544.67	184.03
국가지원지방도	7,365.00	7,402.10	37.10
지방도	26,101.59	26,205.53	103.94
시군도	124,442.96	125,170.30	727.34
고속도로연결램프	2,727.45	2,751.19	23.74
합계	220,160.87	221,511.53	1,350.66



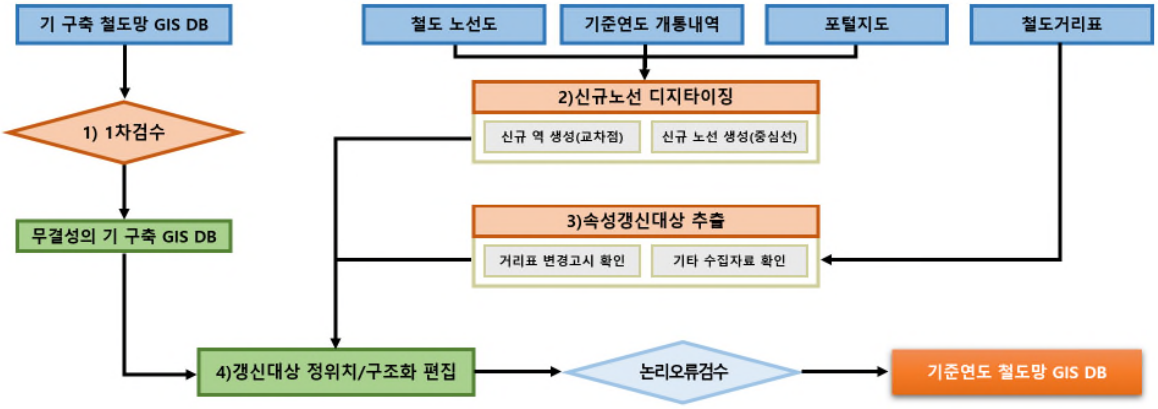
<그림 3-25> 기준연도 GIS DB 구축 결과

제2절 철도망 GIS DB 구축

1. 철도망 GIS DB 구축방안

가. 철도망 GIS DB 구축 절차

- 기 구축 GIS DB의 무결성 검증을 위해 1차 오류 검수를 수행함
- 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 3-26> 철도망 GIS DB 구축 절차

<그림 3-27> 위성지도를 활용한 철도교차점 및 철도중심선 구축

나. 철도망 GIS DB 구축 방법

1) 전년도 GIS DB 오류 검수

○ 전년도 2020년 기준 철도망 및 대중교통 GIS DB의 무결성 검증을 위해 오류 검수 진행함

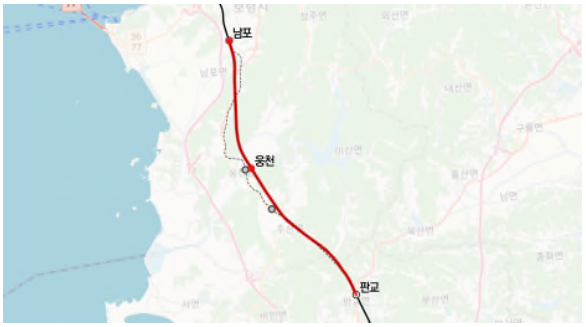
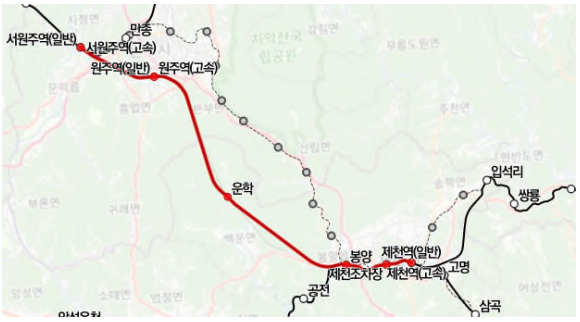
<표 3-22> 철도 GIS DB 오류검수 내용

종류	내용
오류객체	중복객체 및 불필요한 선형 검수
	기준연도 이전 사업 반영여부 검수
short objects	3m 이하 노선 검수
연결성검수	undershoots / overshoots
	시종점 노드 ID
ID 중복여부	ID 유일성 검수
속성값	속성코드 및 유효성 검수
	기준연도 이전 사업 반영여부 검수

2) 신규 개통노선 구축 및 속성 갱신

○ 2021년 신규 개통노선의 디지타이징

- 철도 노선도 및 국내 포털지도를 활용하여 선형 데이터 및 철도역사 위치 구축

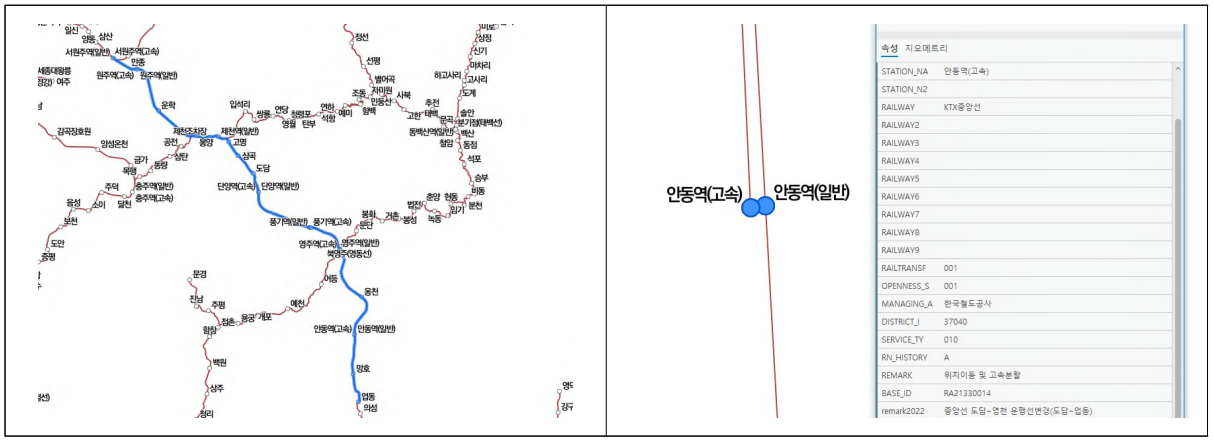
장항선 개량	중앙선 복선화(서원주-제천)
	

<그림 3-28> 철도 신규개통 노선 디지타이징 예

○ 철도 속성정보 갱신대상 추출 및 수정

○ 갱신대상 정위치/구조화 편집

- 연결성을 고려하여 기 구축 GIS DB에 보완갱신



<그림 3-29> 철도 정위치/구조화 편집

3) 철도 운행계통 테이블 구축

- ○ 철도 시종점 및 경로 등 운행계통을 정의하는 테이블을 별도로 구축하여 노선DB 구축 시 활용함
- ○ 철도 노선의 모든 경로를 운행 계통으로 정의하고, 기종점간 노드 및 링크의 순서, 구간거리 및 누적거리를 구축함
- ○ 예시: 경부선 KTX
  - 경부선 KTX는 전구간 고속선 경유, 구포 경유, 수원 경유로 3개의 경로 존재
  - 운행계통 정의에 경부선 KTX가 가질 수 있는 3개의 경로를 해당 경로를 통행하는 최장거리 열차의 운행구간으로 정의한 후, 각 열차에 해당 운행계통 코드를 부여함
    - · 1001(KTX경부선_전구간): 경의선(행신~서울)+경부선(서울~광명)+경부고속선(광명~부산)으로 정의
    - · 1002(KTX경부선_구포경유): 경의선(행신~서울)+경부선(서울~광명)+경부고속선(광명~동대구)+<u>경부선(동대구~구포~부산)</u>으로 정의
    - · 1003(KTX경부선_수원경유): 경의선(행신~서울)+<u>경부선(서울~수원~대전)</u>+경부고속선(대전~부산)으로 정의
  - 대전→서울 열차는 운행계통 1001, 서울→수원경유→부산 열차는 운행계통 1003을 부여

계통코드	계통명	시퀀	Node_GIS	Node_GIS2	Node_DISTRIC	역명	구간거	누적거	KOTI_typ	KOTI_type2
1002	KTX경부선_구포경유	54	2010095	RN_21_000145	21030	부산역(고속)	1.8	416.2	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	1	2010109	RN_31_000203	31101	행신역(고속)	0.0	0.0	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	2	2030027	RN_31_000211	31101	강매	0.9	0.9	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	3	2030026	RN_31_000205	31101	화전	2.5	3.4	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	4	2037002	RN_11_000291	11120	분기(수색직결선)	1.7	5.1	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	5	2030025	RN_11_000159	11120	수색(경의)	1.7	6.8	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	6	2030004	RN_11_000386	11120	디지털미디어시티(경의)	0.6	7.4	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	7	2030003	RN_11_000316	11130	가좌역(경의)	1.7	9.1	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	8	2030002	RN_11_000186	11130	신촌	2.7	11.8	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	9	2010001	RN_11_000367	11020	서울역(고속)	3.1	14.9	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	10	2010002	RN_11_000052	11030	남영	1.7	16.6	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	11	2010096	RN_11_000226	11030	용산역(고속)	1.5	18.1	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	12	2012001	RN_11_000126	11030	분기점(경부선)	0.8	18.9	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	13	2010004	RN_11_000056	11200	노량진역(일반)	1.8	20.7	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	14	2010005	RN_11_000067	11190	대방	1.5	22.2	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	15	1101014	RN_11_000168	11190	신길역(1호선)	0.8	23.0	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	16	2010098	RN_11_000417	11190	영등포역(고속)	1.0	24.0	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	17	2010127	RN_11_000460	11170	신도림역(일반)	1.5	25.5	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	18	1101018	RN_11_000030	11170	구로역(1-2호선)	1.1	26.6	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	19	2011001	RN_11_000125	11170	분기점(경부선)	1.3	27.9	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	20	1101023	RN_11_000315	11180	가산디지털단지(1호선)	1.1	29.0	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	21	2010012	RN_11_000077	11180	독산	2.0	31.0	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	22	1101024	RN_11_000342	11180	금천구청역(1호선)	1.2	32.2	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	23	1010001	RN_11_000166	11180	분기(시흥연결선)	1.1	33.3	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	24	2010015	RN_31_000099	31041	석수	1.2	34.5	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	25	2010016	RN_31_000016	31041	관악	1.9	36.4	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	26	2010017	RN_31_000126	31041	안양역(일반)	2.4	38.8	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	27	2010018	RN_31_000061	31041	명학	2.2	41.0	고속철도	KTX경부선
1003	KTX경부선_수원경유	28	1101027	RN_31_000026	31160	금정역(1호선)	1.4	42.4	고속철도	KTX경부선

<그림 3-30> 철도 운행계통 정의 테이블

4) 철도 표준화 테이블 구축

○ 대중교통 정보를 구축하기 위해 수집한 시각표 정보를 표준화된 형태로 가공함

- 개별 열차의 철도유형, 노선명, 시종점, 운행시간, 운행횟수, 열차번호, 정차역, 운행시각(시종점 및 정차역), 운행요일, 급행여부 등 대중교통 GIS DB 구축을 위하여 필요한 정보 정리

ROUTE_ID	노선유형	철도유형	노선명칭	상하행구분	노선시발역	노선종점역	노선운행시간	노선운행횟수	운행요일	정류장명	정류장순서	열차번호	운행차수	노선시발시각	노선종착시각	NODE_ID	노선경유	급행구분	평일주말
RR_11_01171	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	1234567	청량리역(고속)	1	709	1	16:00:00	18:04:00	RN_11_000265			평일
RR_11_01171	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	1234567	서원주역(고속)	2	709	1	16:00:00	18:04:00	RN_32_000070			평일
RR_11_01171	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	1234567	원주역(고속)	3	709	1	16:00:00	18:04:00	RN_32_000082			평일
RR_11_01171	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	1234567	제천역(고속)	4	709	1	16:00:00	18:04:00	RN_33_000050			평일
RR_11_01171	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	1234567	단양역(고속)	5	709	1	16:00:00	18:04:00	RN_33_000051			평일
RR_11_01171	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	1234567	영주역(고속)	6	709	1	16:00:00	18:04:00	RN_37_000118			평일
RR_11_01171	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	1234567	안동역(고속)	7	709	1	16:00:00	18:04:00	RN_37_000119			평일
RR_11_01173	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	청량리역(고속)	1	705	1	11:00:00	13:02:00	RN_11_000265			평일
RR_11_01173	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	양평역(고속)	2	705	1	11:00:00	13:02:00	RN_31_000132			평일
RR_11_01173	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	서원주역(고속)	3	705	1	11:00:00	13:02:00	RN_32_000070			평일
RR_11_01173	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	원주역(고속)	4	705	1	11:00:00	13:02:00	RN_32_000082			평일
RR_11_01173	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	제천역(고속)	5	705	1	11:00:00	13:02:00	RN_33_000050			평일
RR_11_01173	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	영주역(고속)	6	705	1	11:00:00	13:02:00	RN_37_000118			평일
RR_11_01173	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	안동역(고속)	7	705	1	11:00:00	13:02:00	RN_37_000119			평일
RR_11_01174	RR001	KTX-이음	KTX강릉선	하행	청량리역(고속)	동해(고속)	2:10:00	1	0000567	청량리역(고속)	1	881	1	9:45:00	11:55:00	RN_11_000265			평일
RR_11_01174	RR001	KTX-이음	KTX강릉선	하행	청량리역(고속)	동해(고속)	2:10:00	1	0000567	양평역(고속)	2	881	1	9:45:00	11:55:00	RN_31_000132			평일
RR_11_01174	RR001	KTX-이음	KTX강릉선	하행	청량리역(고속)	동해(고속)	2:10:00	1	0000567	서원주역(고속)	3	881	1	9:45:00	11:55:00	RN_32_000070			평일
RR_11_01174	RR001	KTX-이음	KTX강릉선	하행	청량리역(고속)	동해(고속)	2:10:00	1	0000567	봉평	4	881	1	9:45:00	11:55:00	RN_32_000074			평일
RR_11_01174	RR001	KTX-이음	KTX강릉선	하행	청량리역(고속)	동해(고속)	2:10:00	1	0000567	정동진(고속)	5	881	1	9:45:00	11:55:00	RN_32_001586			평일
RR_11_01174	RR001	KTX-이음	KTX강릉선	하행	청량리역(고속)	동해(고속)	2:10:00	1	0000567	묵호(고속)	6	881	1	9:45:00	11:55:00	RN_32_001587			평일
RR_11_01174	RR001	KTX-이음	KTX강릉선	하행	청량리역(고속)	동해(고속)	2:10:00	1	0000567	동해(고속)	7	881	1	9:45:00	11:55:00	RN_32_001585			평일
RR_11_01175	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	청량리역(고속)	1	701	1	6:00:00	8:02:00	RN_11_000265			평일
RR_11_01175	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	양평역(고속)	2	701	1	6:00:00	8:02:00	RN_31_000132			평일
RR_11_01175	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	원주역(고속)	3	701	1	6:00:00	8:02:00	RN_32_000082			평일
RR_11_01175	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	제천역(고속)	4	701	1	6:00:00	8:02:00	RN_33_000050			평일
RR_11_01175	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	단양역(고속)	5	701	1	6:00:00	8:02:00	RN_33_000051			평일
RR_11_01175	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	영주역(고속)	6	701	1	6:00:00	8:02:00	RN_37_000118			평일
RR_11_01175	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:02:00	1	1234567	안동역(고속)	7	701	1	6:00:00	8:02:00	RN_37_000119			평일
RR_11_01176	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:00:00	1	1234567	청량리역(고속)	1	713	1	22:00:00	0:00:00	RN_11_000265			평일
RR_11_01176	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:00:00	1	1234567	양평역(고속)	2	713	1	22:00:00	0:00:00	RN_31_000132			평일
RR_11_01176	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:00:00	1	1234567	원주역(고속)	3	713	1	22:00:00	0:00:00	RN_32_000082			평일
RR_11_01176	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:00:00	1	1234567	제천역(고속)	4	713	1	22:00:00	0:00:00	RN_33_000050			평일
RR_11_01176	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:00:00	1	1234567	영주역(고속)	5	713	1	22:00:00	0:00:00	RN_37_000118			평일
RR_11_01176	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:00:00	1	1234567	안동역(고속)	6	713	1	22:00:00	0:00:00	RN_37_000119			평일
RR_11_01177	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	0000067	청량리역(고속)	1	781	1	8:10:00	10:14:00	RN_11_000265			수요
RR_11_01177	RR001	KTX-이음	KTX중앙선	하행	청량리역(고속)	안동역(고속)	2:04:00	1	0000067	원주역(고속)	2	781	1	8:10:00	10:14:00	RN_32_000082			수요

<그림 3-31> 철도 표준화테이블

2. 철도망 GIS DB 구축

가. 철도망 GIS DB 구성

○ 철도 교차점(역), 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

<표 3-23> 철도망 GIS DB 구성

구축대상		구축내용
철도	교차점(역)	교차점 ID, 철도역 유형, 역명, 통과노선, 개통상태, 행정구역, 교차점 위치
	중심선(링크)	중심선 ID, 시종점 역 ID, 노선명칭, 구간길이, 철도노선코드, 선로수, 철도 전철화여부, 최고속도, 행정구역
대중교통	노드	철도노드(역) ID, 정차역명, 정차역 유형, 좌표, 행정구역
	노선	철도노선 ID, 철도노선명칭, 운행유형, 시종점노드 ID, 시종점노드 행정구역, 평균통행거리, 평균통행시간, 총 운행횟수
	정류장리스트	철도노선 ID, 노선의 시점/경유지/종점 노드 ID, 정차순서
	시각표	시각표 ID, 시점노드 ID, 출발시각, 운행차수, 총 운행횟수, 노선운행요일

나. 철도망 GIS DB 설계

1) 철도 교차점 구조

○ 철도 교차점 속성정보 구성은 다음과 같음

<표 3-24> 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 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 참조
15	OPENNESS_STATUS	OPENNESS_S	개통상태	CHAR	3	코드테이블 참조
16	MANAGING_AGENCY	MANAGING_A	관리주체	VARCHAR2	30	
17	DISTRICT_ID	DISTRICT_I	시군구 행정구역 ID	VARCHAR2	7	
18	SERVICE_TYPE	SERVICE_TY	서비스유형	CHAR	3	코드테이블 참조
19	RN_HISTORY	RN_HISTORY	기준연도 이력코드	CHAR	5	코드테이블 참조
20	REMARK	REMARK	비고	VARCHAR2	50	

○ 철도교차점 ID (RAILNODE_I)

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

○ 철도정차장 유형 (RAILNODE_T)

정의	철도정차장 유형				
코드명	RAILNODE_TYPE	TYPE	CHAR	자리수	3
코드	코드내역		비고		
030	보통역		AF0302		
040	조차장				
041	객차조차장				
042	화차조차장				
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				

○ 철도정차장 명칭 및 별칭(STATION_NA, STATION_N2)

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

○ 통과노선(RAILWAY~RAILWAY9) : 철도역을 통과하는 노선명을 모두 입력함 (최대 9개까지 입력가능)

○ 철도환승 유형(RAILTRANSF)

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)				

○ 개통상태(OPENNESS_S)

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

○ 관리주체(MANAGING_A) : 각 노선별 관리주체를 입력함

○ 시군구 행정구역 ID(DISTRICT_I) : 행정구역코드는 철도교차점이 위치한 행정구역의 시군구 코드 5자리를 입력함

○ 서비스 유형(SERVICE_TY)

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

○ 기준연도 이력코드(RN_HISTORY)

- 기준연도 교차점 수정내역에 대한 이력코드임

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

○ 비고(REMARK) : 구축 시 특이사항을 기록함

2) 철도 중심선 구조

○ 철도 중심선 속성정보 구성은 다음과 같음

<표 3-25> 철도 중심선 테이블

테이블명			AF0022			
속성 ID		Shp필드명	속성명	속성유형	자리수	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 1~3	VARCHAR2	30	고속/일반 노선1
5	RAILLINE_NAME2	RAILLINEN2				고속/일반 노선2
6	RAILLINE_NAME3	RAILLINEN3				고속/일반 노선3 및 지하철 노선
7	RAILLINE_ID1	RAILLINE_I	철도중심선 명칭 1~3에 대한 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	

○ 철도중심선 ID (RAILLINK_I)

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

○ 시점역/종점역 ID(FROM_RAILN, TO_RAILNOD) : 철도교차점 ID 기준으로 입력함

○ 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

○ 철도중심선 노선번호 1~3 (RAILLINE_I~RAILLINEI3)

- 철도중심선 명칭에 대한 해당 노선번호를 입력함

○ 구간길이(LENGTH)

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

○ 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				

○ 관리주체(MANAGING_A) : 각 노선별 관리주체를 입력함

○ 선로수(RAILS)

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

○ 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				

○ 최고속도(MAXSPEED)

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

○ 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

○ 개통상태(OPENNESS_S)

- 철도교차점 코드테이블과 동일함

○ 시군구 행정구역 ID(DISTIRCT_I) : 행정구역코드는 철도교차점이 위치한 행정구역의 시군구 코드 5자리를 입력함

○ 기준연도 이력코드(RL_HISTORY)

- 기준연도 중심선 수정내역에 대한 이력코드임

<table>
<tr><td>정의</td><td colspan="5">기준연도 이력코드</td></tr>
<tr><td>코드명</td><td colspan="2">RL_HISTORY</td><td>TYPE</td><td>CHAR</td><td>자리수</td><td>5</td></tr>
<tr><td>코드</td><td colspan="3">코드내역</td><td colspan="3">비고</td></tr>
<tr><td>110</td><td colspan="3">신설노선</td><td colspan="3" rowspan="12">AF0022</td></tr>
<tr><td>120</td><td colspan="3">선형변경</td></tr>
<tr><td>130</td><td colspan="3">링크분할(기존역 간 신규역 생성시)</td></tr>
<tr><td>132</td><td colspan="3">링크병합(기존역 간 폐역 생성시)</td></tr>
<tr><td>150</td><td colspan="3">링크삭제</td></tr>
<tr><td>141</td><td rowspan="7">속성변경</td><td colspan="2">역간거리</td></tr>
<tr><td>142</td><td colspan="2">선로수</td></tr>
<tr><td>143</td><td colspan="2">철도전철화여부</td></tr>
<tr><td>144</td><td colspan="2">최고속도, 구간평균속도</td></tr>
<tr><td>145</td><td colspan="2">철도노선등급</td></tr>
<tr><td>146</td><td colspan="2">관리주체</td></tr>
<tr><td>147</td><td colspan="2">철도노선코드(TYPE)</td></tr>
</table>

○ 비고(REMARK) : 구축 시 특이사항 기록

3) 철도 노드 구조

○ 철도 노드는 역을 의미하며, 노드의 속성정보 항목은 정차 노드 ID, 정차 노드명, 정차 노드 유형 등의 속성정보를 입력함

<표 3-26> 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

○ 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 3-27> 노드 및 노선 ID 체계

구분		ID 체계	비고
코드체계		①②_③④_⑤⑥⑦⑧⑨⑩	-
코드 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)

○ 노드명칭(NODE_NAME) : 역 명칭을 입력함

○ 노드유형(NODE_TYPE) : 각 역별 정차 노선의 유형에 따라 다음과 같이 분류함

- 철도 환승역 분할로 인해 열차 유형별 중복되는 코드가 사라짐

<표 3-28> 철도 노드유형 코드(기준연도)

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

○ 노드좌표(X_COORD, Y_COORD) : X좌표, Y좌표를 입력함

○ 행정구역 ID(DISTRICT_ID) : 행정구역은 노드가 위치한 행정구역의 시·군·구 코드 5자리를 입력함

○ 갱신여부(MODIFY_CHECK)

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

○ 갱신일자(MODIFY_DATE)

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

○ 자료기준일자(SURVEY_DATE)

- 입력자료 조사시점의 연·월·일 8자리를 입력함(YYYYMMDD)

4) 철도 노선 구조

○ 철도 노선은 노선 명칭, 운행유형, 평균통행거리, 평균통행시간 등의 속성정보를 입력함

<표 3-29> 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)

○ 노선ID(ROUTE_ID) : 노선ID는 위 노드 구조 내용 중「노드 및 노선ID체계」를 참조하여 입력함

○ 계통명칭(R_GROUP)

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

○ 명칭/번호(ROUTE_NAME)

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

(예: KTX경부선-하행/1/서울-부산, KTX경부선-하행/2/서울-부산)

○ 운행유형(ROUTE_TYPE)

- 고속철도(RR001) : KTX가 이용하는 노선인 경우 고속철도로 입력함
- 일반철도(RR002) : 고속철도와 도시철도를 제외하고 새마을호, 무궁화호, 누리호 등이 이용하는 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 3-30> 철도 운행유형 코드

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

○ 열차종 구분(VEHICLE_TYPE)

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

○ 시점노드 ID/종점노드 ID(SNODE_ID/ENODE_ID)

- 노선의 출발지와 도착지에 해당하는 철도 노드의 노드 ID를 입력함

○ 시점노드 행정구역 ID/종점노드 행정구역 ID(SNODE_DID/ENODE_DID)

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

○ 평균통행거리(AV_TR_DIST)

- 평균통행거리는 노선에 해당하는 각 링크 연장을 합한 값을 입력함

○ 평균통행시간(AV_TR_TIME)

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

○ 총 운행횟수(TT_OP_COUNT)

- 동일노선에 대한 총 운행횟수를 입력함

○ 노선운행요일(WEEK)

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

<표 3-31> 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 3-32> 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

○ 노선 ID(ROUTE_ID) : 수단별 노선 ID를 입력함

○ 노드 ID(NODE_ID) : 해당 노선의 정차순서에 따라 각 경유지의 철도 노드 ID를 순차적으로 입력함

○ 정차순서(NODE_SEQ) : 해당 노선의 경유지 정차순서를 입력함

6) 시각표 구조

○ 시각표는 노선별 운행차수별 발차시각으로 구성됨

<표 3-33> 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

○ 시각표 ID(TTABLE_ID) : 시각표 ID 부여는 다음 시각표 ID 체계를 참조하여 입력함

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

<표 3-34> 시각표 ID 체계

구분		ID 체계	비고
코드체계		①②_③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	-
코드 설명	①	수단별 코드	철도 : R
	②	테이블 구분	시각표(T)
	⑤~⑩	일련번호	일련번호(시각표)

○ 노선 ID(ROUTE_ID) : 수단별 노선 ID를 입력함

○ 노선 ID(ROUTE_ID) : 수단별 노선 ID를 입력함

○ 시작 노드 ID(NODE_ID) : 해당 노선의 시점노드 ID를 입력함

○ 출발시각(TIME)

- 해당 노선의 운행차수별 출발시각을 4자리로 입력함 (입력 예: 08시30분 → 0830)

○ 운행차수(TT_OP_SEQ) : 노선별 출발시각의 순서를 입력함

○ 총 운행차수(T_OP_COUNT) : 동일 노선에 대한 총 운행횟수를 입력함

○ 갱신여부, 갱신일자, 자료기준일자는 노드 테이블 정의와 동일함

○ 노선운행요일(WEEK)

- 노선운행요일은 노선 테이블 정의와 동일함

3. 철도망 GIS DB 구축결과

○ 2021년 기준연도 철도 교차점/중심선 구축 결과, 교차점 1,592개, 중심선 1,657개로 전년 대비 감소함

- 중앙선 복선화 사업, 동해선 복선전철화 사업, 중부내륙선 신설 등 총 14건의 철도사업이 반영됨
- 일반철도 개량 사업으로 인하여 다수의 폐역 및 폐선 링크가 발생하여 교차점, 중심선의 개수가 전년 대비 감소함

<표 3-35> 기준연도 교차점 및 중심선 구축결과

구분	2020년	2021년 (기준연도)	변화량 (2021-2020)	비고
교차점	1,601개	1,592개	-9개	기준연도 반영 사업 건수 : 14건
중심선	1,664개	1,657개	-7개	

○ 기준연도 철도 개통 내역은 다음과 같음

<표 3-36> 기준연도 철도 개통 내역(2021년)

사업명	개통일
장항선 개량(직선화) (남포-간치~판교)	21.1.5
중앙선 복선화 (서원주~제천)	21.1.5
중앙선 복선화 (도담~안동 단선 부분개통)	21.1.5
서울5호선 하남 연장 (강일역, 하남풍산~하남검단산)	21.3.27
서울7호선 석남 연장 (부평구청~석남)	21.5.22
수도권전철 1호선 탕정역 신설	21.10.30
의정부경전철 연장 (복합문화융합단지)	21.10.30
경의선 문산-도라산 전철화 (임진강~도라산)	21.12.11
서울8호선 남위례역 신설	21.12.18
동해선 복선전철화 (일광~태화강)	21.12.28
동해선 복선전철화 (태화강~신경주~모량, 안강)	21.12.28
중앙선 복선전철화 (영천~모량)	21.12.28
대구선 복선전철화 (가천~영천)	21.12.28
중부내륙선(이천-문경선) (부발~충주)	21.12.31

○ 철도 노드 구축 결과, 총 1,576개의 노드가 구축됨

- 중앙선(청량리~안동) KTX-이음, 중부내륙선(부발~충주) KTX-이음 개통으로 신규역 생성 및 환승역 분할로 인해 고속철도역이 증가함
- 장항선 직선화 사업(남포~판교), 중앙선/대구선/동해선 복선전철화 사업으로 인한 개량으로 일반철도 역이 감소함

<표 3-37> 기준연도 노드 유형별 구축 결과(2021년)

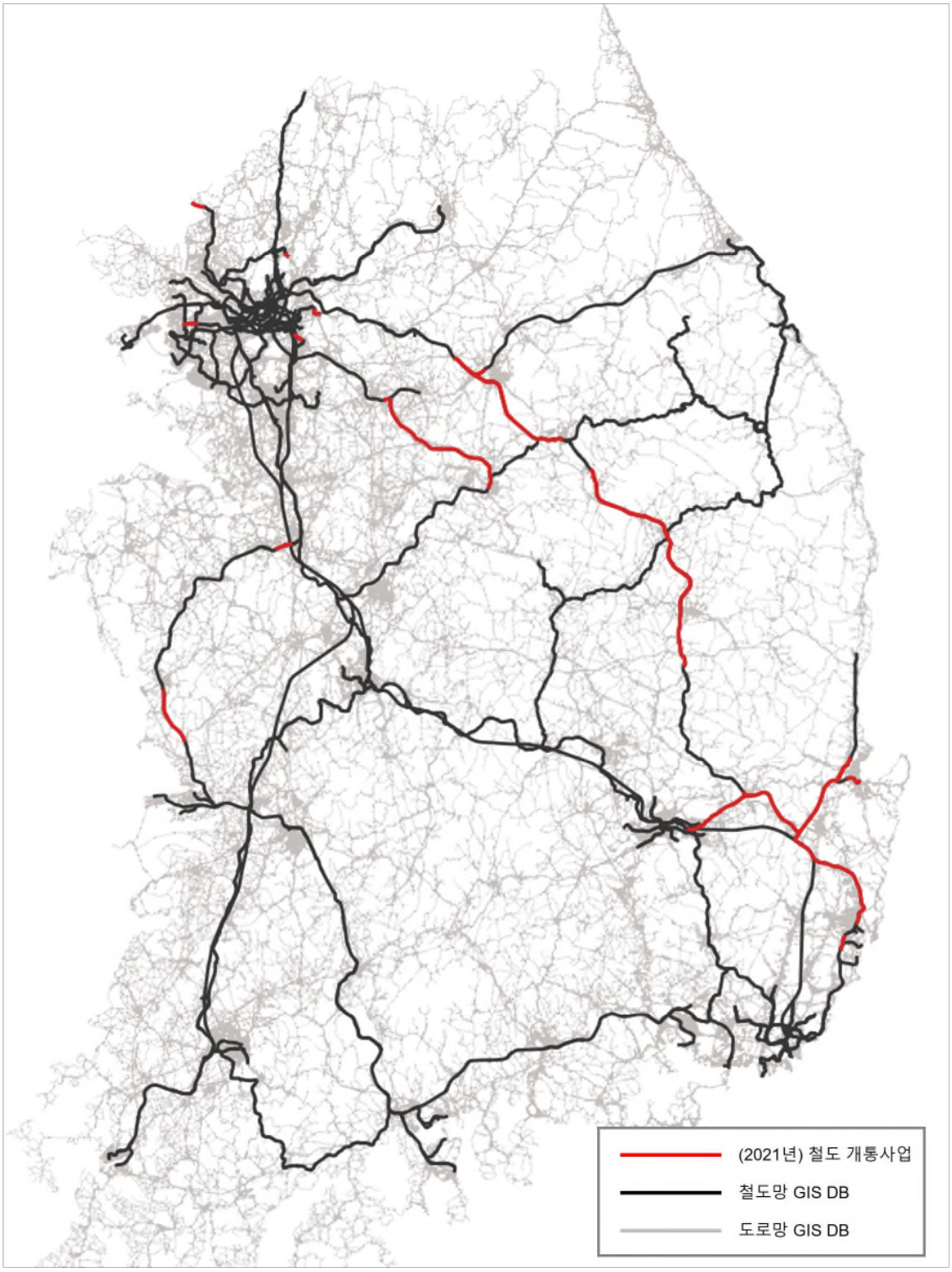
노드 유형		2020년(개)	2021년(개)	변화량 (2021-2020)
RN007	고속	56	68	+12
RN011	일반	232	210	-22
RN014	광역	207	219	+19
RN016	도시	733	737	+4
RN017	경전철	97	98	+1
RN018	사용안함	261	244	-17
합계		1,586	1,576	-10

○ 철도 노선 구축 결과, 총 1,629개의 노선이 구축됨

- 고속/일반철도 시각표 전면 개편, 도시철도 연장사업에 의한 노선 변화 등으로 신규개통 사업이 다수 존재함에도 불구하고 철도 노선 수가 전년대비 23개 감소함

<표 3-38> 기준연도 노선 유형별 구축 결과(2021년)

노드 유형	설명	2020년(개)	2021년(개)	변화량
RR001	고속철도	403	399	-4
RR002	일반철도	317	263	-54
RR003	광역철도	210	219	+9
RR004	도시철도	680	702	+22
RR005	경전철	42	46	+4
합계		1,652	1,629	-23



<그림 3-32> 2021년 기준 철도망 GIS DB 구축 결과

제4장 교통분석용 네트워크 구축

제1절 교통분석용 네트워크 구축 개요

제2절 도로 교통분석용 네트워크

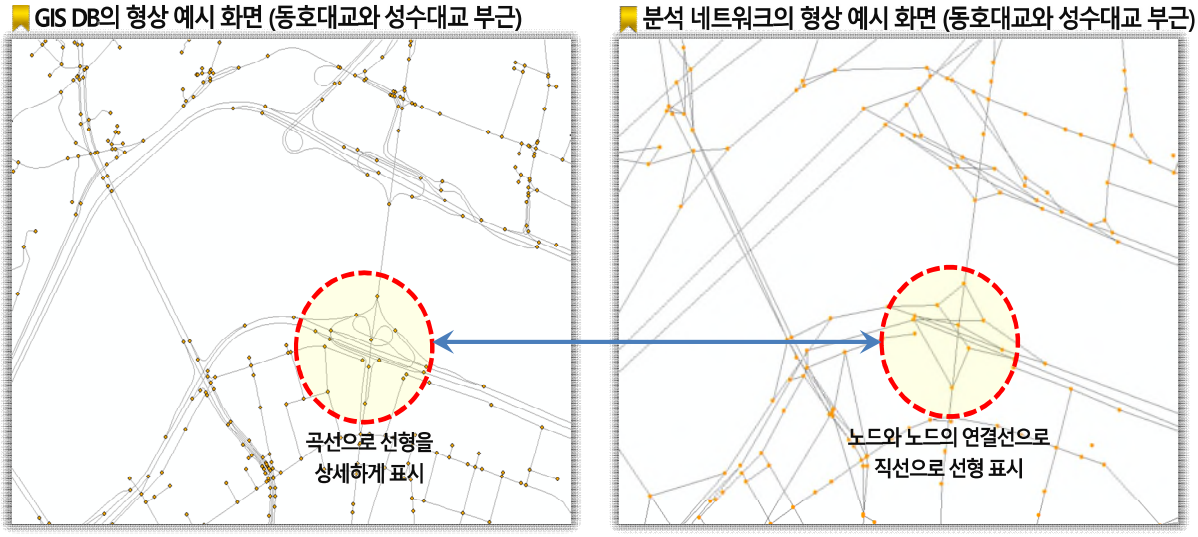
제3절 철도 교통분석용 네트워크

제4장 교통분석용 네트워크 구축

제1절 교통분석용 네트워크 구축 개요

○ GIS 기반 교통망(도로, 철도) DB를 이용하여 2021년 12월 기준의 교통분석용 네트워크를 구축

- 도로망 GIS DB는 실제 도로를 상세하게 노드와 링크로 구축하였다면, 교통분석용 네트워크는 곡선을 단순화한 노드 중심 기반으로 시점노드와 종점노드의 단순 연결선으로 표현한 데이터임
- 철도망 GIS DB 및 대중교통 GIS DB는 실제 철도시설과 노선의 물리적 선형과 구체적인 운행시각 등 운영현황을 자세하게 구축하였다면, 철도 교통분석용 네트워크는 역, 분기점과 선로를 노드와 일직선의 링크 형태로 단순화하고, 그 위에 요약된 철도노선의 운행정보를 제시한 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 5자료를 이용하여 구축함

○ 구축된 교통분석용 네트워크에 대해 물리적 현황, 속성, 통행경로 등을 검증함으로써 정확성을 제고함

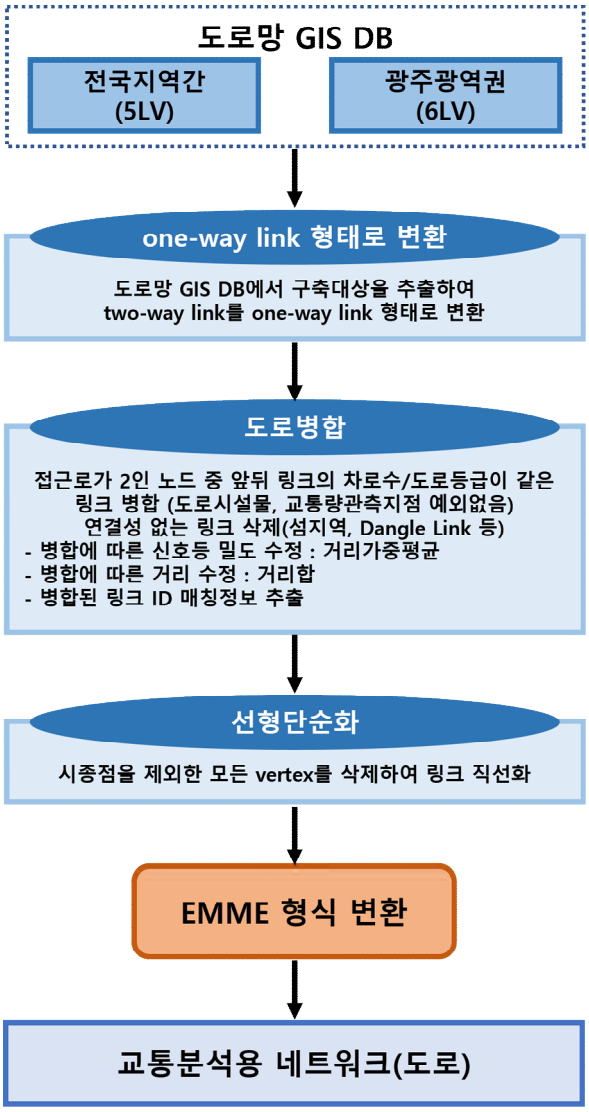
○ 교통수요 패키지에 따라 데이터 구조가 상이하기 때문에 본 과업에서는 국내에서 가장 많이 사용하고 있는 Emme 형식으로 데이터를 구축함

- Emme 형식으로 구축된 데이터 구조는 TransCAD, Cube, TOVA 등의 다른 교통수요 패키지와 호환이 가능함

제2절 도로 교통분석용 네트워크

1. 도로 교통분석용 네트워크 구축

○ 도로 교통분석용 네트워크의 구축 절차는 다음과 같음

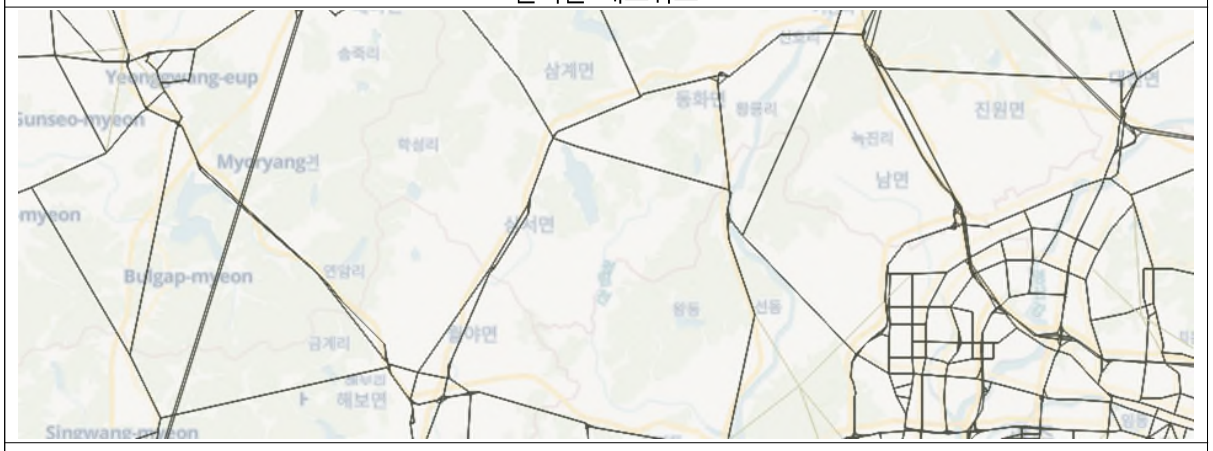


<그림 4-2> 도로 교통분석용 네트워크 구축 절차

1) 전국지역간 및 대도시권 대상 링크 추출

- 전국권 네트워크는 KOTI_LV 5에 해당함
- 대도시권 네트워크는 내부권은 KOTI_LV 6, 외부권은 KOTI_LV 5에 해당함

전국권 네트워크

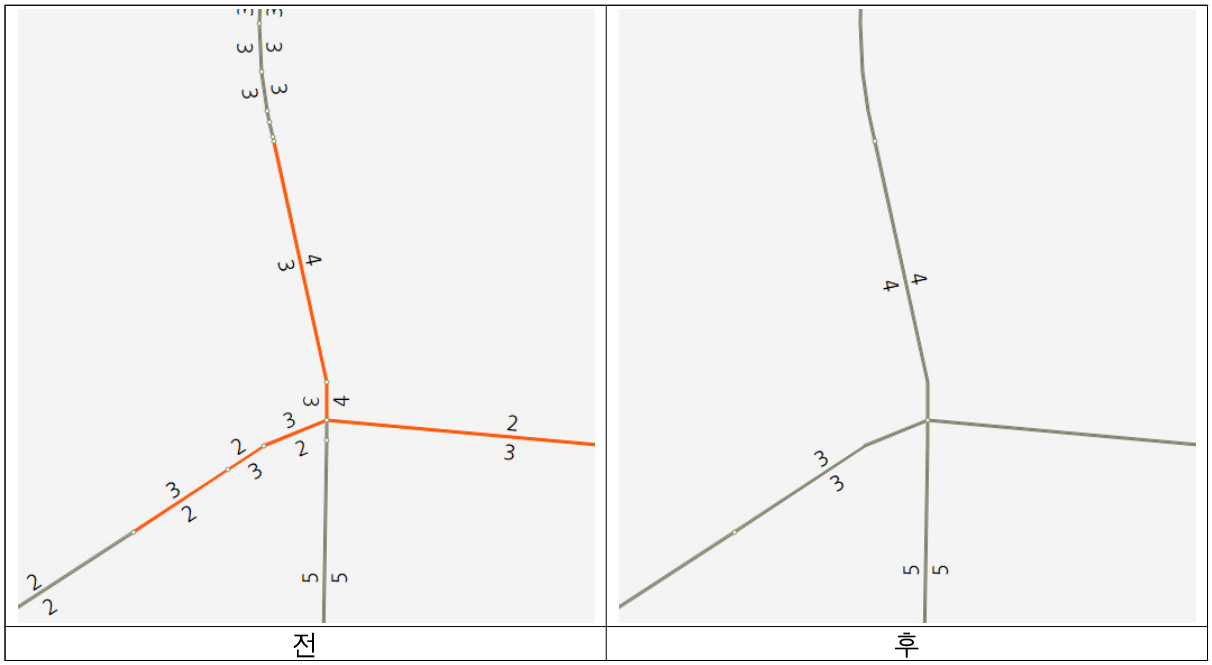


대도시권 네트워크

<그림 4-3> 전국권/대도시권 네트워크

2) 도로 병합 및 선형단순화

○ 네트워크의 효율적인 병합을 위해 양방향 링크 중 차로수 및 연장이 다른 링크는 높은 차로수, 긴 연장을 기준으로 값을 통일함



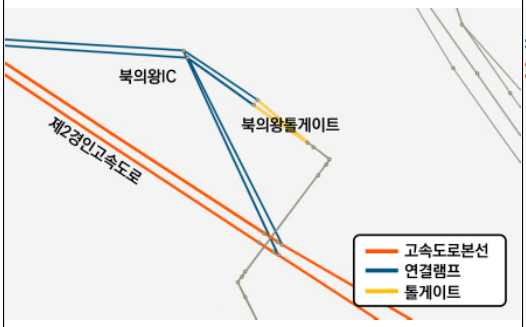
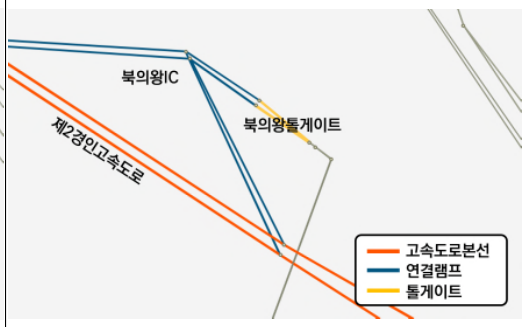
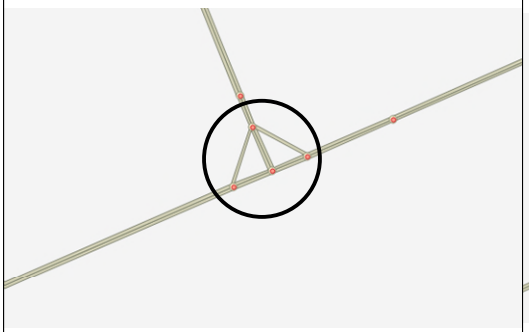
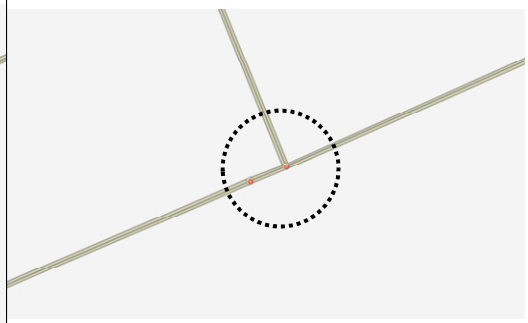
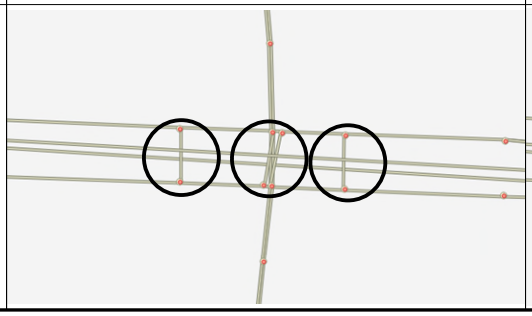
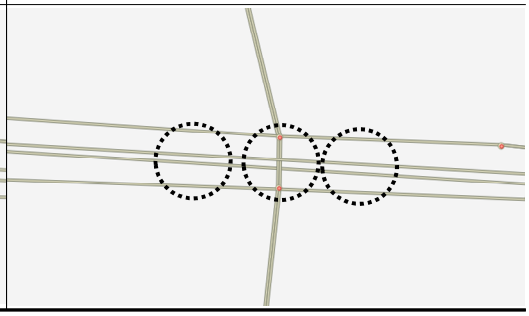
<그림 4-4> 양방향 링크 차로수 수정(예시)

○ 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 간략화 함

<표 4-1> 네트워크 링크 병합·삭제·유지 기준

구분	병합	삭제	유지
구축기준	· 연결링크가 2개인 노드에 연결된 링크 중 동일 속성(도로등급, 차로수)을 가지는 링크 · 교통시설물 · 교통량관측지점	· 고속도로 휴게소, 졸음쉼터, 회차로 · 연결링크가 1개인 링크 (Dangle Link) · 도류화 링크 · 유턴 및 회전 링크	· 부가점 · 센트로이드 커넥터 및 철도접근링크가 연결된 노드 · 고속도로 요금소

구분	구축 전	구축 후
휴게소, 졸음쉼터, 회차로 삭제		
요금소 유지		
도류화 링크 삭제		
유턴 및 회전 링크 삭제		

<그림 4-5> 네트워크 병합·삭제·유지(예시)

3) 존센트로이드 및 존 커넥터 구축

○ 행정구역 중심에 존센트로이드를 구축하고, 행정구역 내에 있는 네트워크를 대상으로 존 커넥터를 연결함

○ 커넥터의 연결은 교통수요예측에 미치는 영향을 고려하여 결정했으며, 일반적인 설정 원칙은 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) EMME 포맷 변환

○ 구축된 네트워크 파일을 교통분석용 툴에서 활용할 수 있도록 EMME 포맷으로 변환함

2. 도로 교통분석용 네트워크 구조

가. 노드 데이터 구조

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

<표 4-2> 도로 네트워크 노드 데이터 자료 구조

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

구분		설명
코드체계		기준년도 : 1 2 3 4 5 6(6자리)
코드 설명	1	1~6 : 도로, 7 : 장래도로, 8 : 철도
	2 3 4 5 6	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 4-4> 노드 데이터의 User Data 입력 내용

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

나. 링크 데이터 구조

○ 링크 데이터의 자료구조는 다음과 같이 Update code, i, J, Length, Modes, Type, Lanes 등으로 구성함

<표 4-5> 도로 네트워크 링크 데이터 자료 구조

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

<표 4-7> 도로 링크 데이터의 User Data 입력 내용

User Data1	User Data2	User Data3
초기속도	용량	장래계획도로의 준공예정년도

3. 존체계

1) 전국 지역간

- 전국 지역간 네트워크의 존 체계는 전국 시군구 행정단위를 기반으로 하여 2021년 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

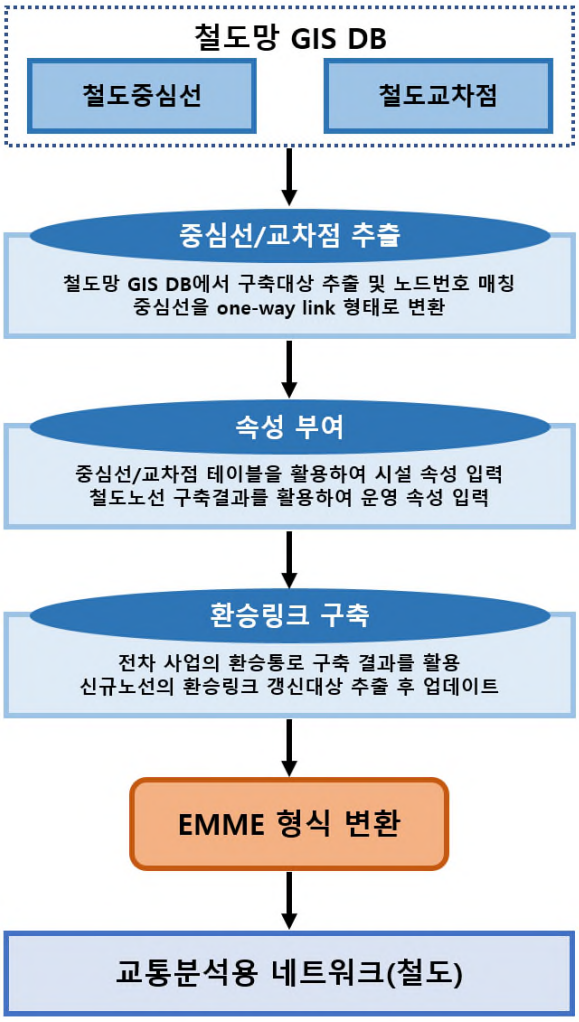
- 수도권 내부(서울특별시, 인천광역시, 경기도)의 네트워크 존체계는 행정동 단위로 설정하였으며, 수도권 외부는 시군구 단위로 존체계를 설정함
- 부산울산권 내부(부산광역시, 울산광역시, 경상북도 포항시, 경주시, 경상남도 (통합창원시, 김해시, 밀양시, 양산시)의 네트워크 존체계는 행정동 단위로 설정하였으며, 부산울산권 외부는 시군구 단위로 존체계를 설정함
- 대구광역권 내부(대구광역시, 경산시, 구미시, 영천시, 포항시, 경주시, 군위군, 칠곡군, 성주군, 고령군, 청도군, 창녕군)의 네트워크 존체계는 행정동 단위로 설정하였으며,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

제3절 철도 교통분석용 네트워크 구축

1. 철도 교통분석용 네트워크 구축

가. 철도 네트워크 구축

○ 철도 교통분석용 네트워크의 노드와 링크 구축 과정은 다음과 같음



<그림 4-6> 철도 교통분석용 네트워크 구축 절차

1) 중심선/교차점 추출

- 철도망 GIS DB의 중심선/교차점 테이블에서 노드/링크 구축대상을 가져옴
- 대중교통 GIS DB의 노드 번호와 철도망 GIS DB의 노드 번호를 운행계통 테이블을 통하여 매칭함
  - 역명 및 공간적 구축 위치를 참조하여 매칭
  - 차량기지 등 철도 운행과 직접적으로 관련 없는 노드/링크는 삭제함

Node_GIS	Node_GIS2	Node_DISTRIC	역명
2050011	RN_11_000222	11060	외대앞
1101012	RN_11_000452	11060	회기역(1호선)
1101010	RN_11_000264	11060	청량리역(1호선)
1101009	RN_11_000246	11060	제기동
1101008	RN_11_000180	11060	신설동역(1호선)
1101007	RN_11_000382	11010	동묘앞역(1호선)
1101006	RN_11_000379	11010	동대문(1호선)
1101005	RN_11_000249	11010	종로5가
1101004	RN_11_000248	11010	종로3가역(1호선)
1101003	RN_11_000247	11010	종각
1101002	RN_11_000406	11020	시청역(1호선)
1101001	RN_11_000369	11020	서울역(1호선)
2010002	RN_11_000052	11030	남영

<그림 4-7> 철도망 중심선-대중교통 노드번호 매칭

2) 속성 부여

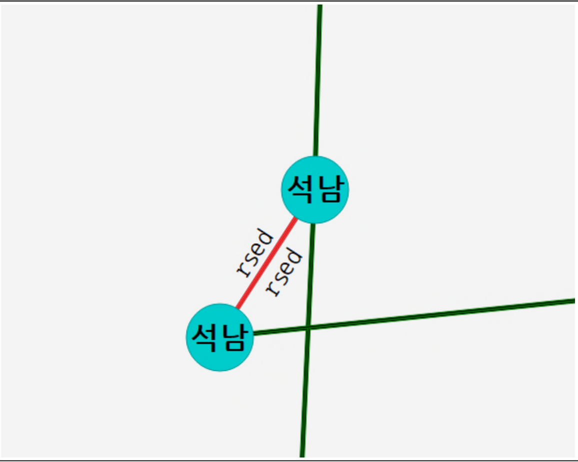
- 중심선/교차점 테이블 속성을 활용하여 노드, 링크에 시설 속성(연장, 노선번호, 선로수)을 입력함
- 철도노선(Transit Line) 구축결과를 활용하여 운영 속성(VDF, 평균속도)을 입력함

3) 환승링크 구축

- 전년도 환승링크를 유지하면서, 신규 개통 노선에 대한 역간 환승링크를 추가함

4) Emme 형식 변환

- 구축된 네트워크를 교통분석패키지에서 활용할 수 있도록 Emme 형식으로 변환함

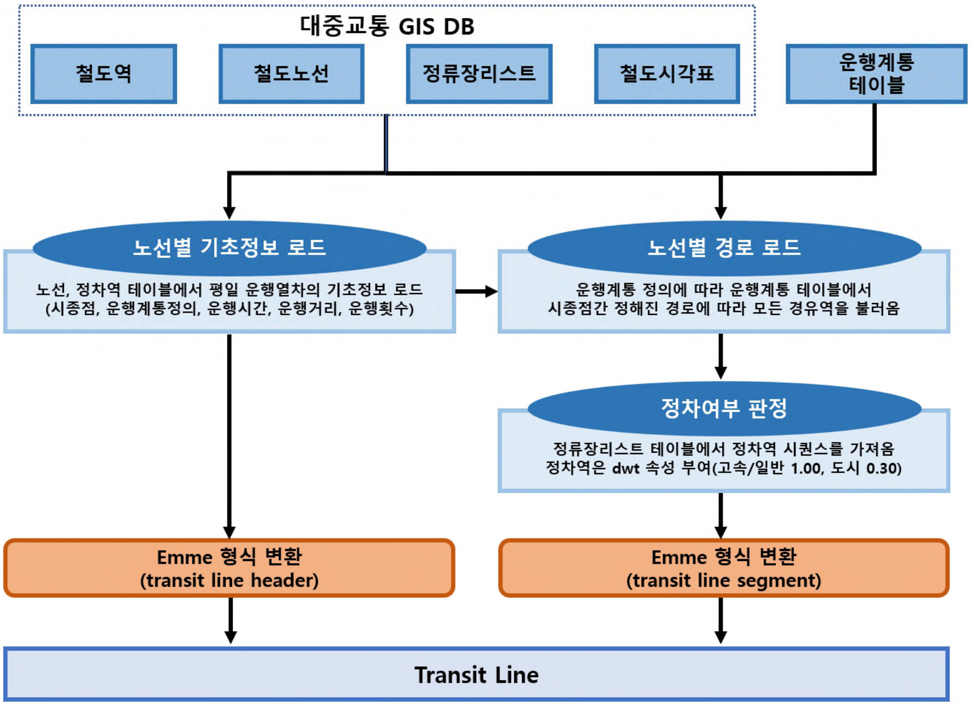
환승링크 구축	Emme 형식 변환
 	see below

```
t nodes
a 810011    322212.67    543821.96    16   11240    1 가락
a 810012    322163.34    543709.52    16   11240    1 가락
a 810021    301369.74    542612.42    16   11180    1 가산
a 810022     301373.1    542741.47    16   11180    1 가산
a 810030       298920    551698.48    16   11160    1 가양
a 810041    314243.05    544435.01    16   11230    1 강남
a 810042    314253.03    544310.58    14   11220    1 강남
a 810051    315418.44     546536.3    16   11230    1 강남
a 810052    315464.19    546477.23    14   11230    1 강남
a 810061    323515.01    548553.32    16   11250    1 강동
a 810062       323506    548530.98    16   11250    1 강동
a 810070    322463.47    547941.15    16   11250    1 강동
a 810080    320191.25    548495.44    16   11050    1 강변
a 810090     323716.8    544325.21    16   11240    1 개롱
a 810100    299266.14    544225.92    16   11170    1 개봉
a 810110    317602.06    543401.64    14   11230    1 개포
a 810120    293885.94    553566.96    16   11160    1 개화
a 810130     294732.2     552918.7    16   11160    1 개화
a 810140    324530.63     543779.5    16   11240    1 거여
a 810151    317927.78    549096.12    16   11050    1 건대
a 810152    318109.97    549153.97    16   11050    1 건대
a 810160     309528.7    553132.86    16   11010    1 경복
a 810170       322769    544100.76    16   11240    1 경찰
a 810180    325413.92    550638.15    16   11250    1 고덕
a 810190     315090.2    554623.82    16   11060    1 고려
a 810201    312127.97    545322.88    16   11220    1 고속
a 810202    312217.28    545207.88    16   11220    1 고속
a 810203    312208.46     545031.9    16   11220    1 고속
a 810211    307612.56    549453.34    14   11140    1 공덕
```

<그림 4-8> 환승링크 구축 및 Emme 형식 변환

나. 철도 노선(Transit Line) 구축

○ 철도 교통분석용 네트워크의 노선(Transit Line) 구축 과정은 다음과 같음

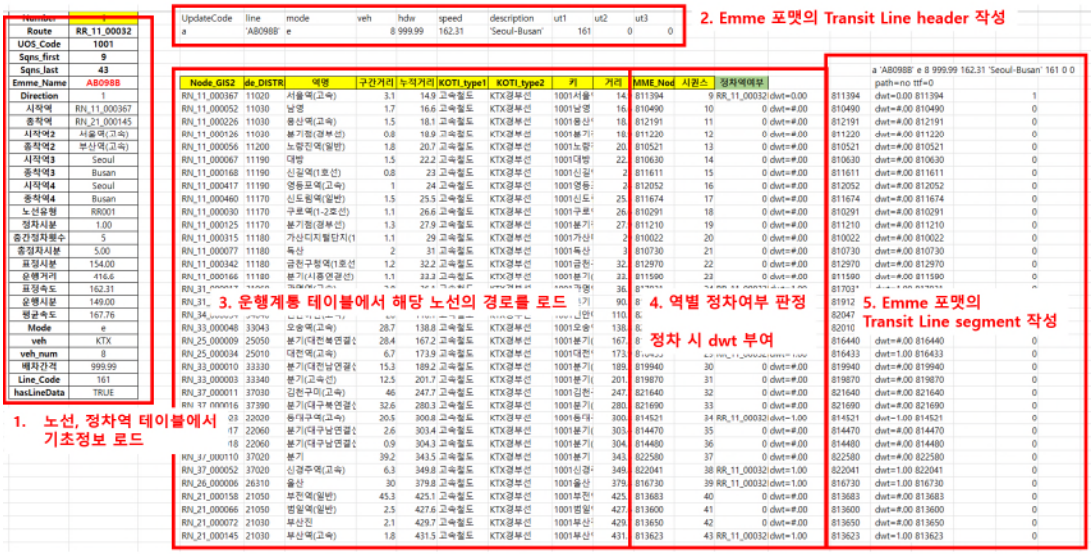


<그림 4-9> 철도노선(Transit Line) 구축 절차

1) 노선별 경유역 및 정차역 추출

○ 기준연도 표준화테이블, 운행계통 정의 테이블, 대중교통 GIS DB에서 구축한 노선, 정류장 정보를 바탕으로 각 노선별 시종점, 정차역, 경유역, 운행거리, 운행시간, 배차간격, 정차시간을 추출함

- 정차시간(dwt)은 지역간 철도 1.00분, 도시철도 0.30분 으로 가정함



<그림 4-10> 철도노선 header 및 segment 구축

2) Emme 형식으로 변환

○ 주중 운행하는 노선을 기준으로 Emme transit line 포맷으로 변환함

○ 구축한 철도노선이 철도 네트워크에서 오류 없이 입력되는지 검수

```
a '27101A' s 9 999.99 26.53 'Chodang-Giheung' 271 0 0
 path=no ttf=0
 dwt=0.00 818650
 dwt=0.30 817350
 dwt=0.30 818140
 dwt=0.30 818560
 dwt=0.30 816920
 dwt=0.30 817132
a '27101B' s 9 999.99 31.69 'StadiumSongdamCollege-JeondaeEverland' 271 0 0
 path=no ttf=0
 dwt=0.00 818260
 dwt=0.30 816970
 dwt=0.30 817600
```

<그림 4-11> 구축된 Emme 포맷의 철도노선 자료

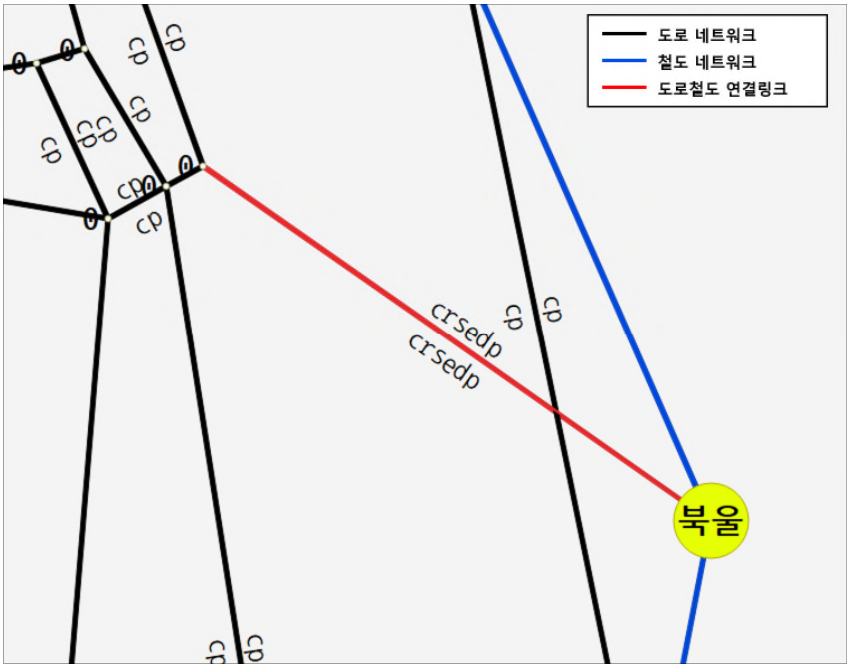
다. 통합네트워크 구축

○ 도로+철도 통합네트워크 구축 과정은 다음과 같음

<그림 4-12> 통합네트워크 구축 절차

○ 교통수요분석 시 철도 네트워크만 단독으로 사용할 수 없기 때문에 도로 네트워크와 철도 네트워크, 도로 노드와 철도역 간 연결링크로 구성된 통합네트워크를 구축함

○ 도로철도 연결링크(modes = crsedp)는 여객 열차가 정차하는 모든 철도역과 고속도로(Link type 101), 도시고속화도로(Link type 102), 고속도로 연결램프(Link type 108), 센트로이드 커넥터(Link type 999)를 제외한 가까운 도로 노드에 연결함



<그림 4-13> 도로철도 연결링크 구축

2. 철도 교통분석용 네트워크 구조

가. 노드 데이터 구조

○ 노드 데이터의 구조는 도로 네트워크와 동일하게 Update code, Centroid indicator, 노드번호, 좌표, 역명 등으로 구성함

<표 4-8> 철도 네트워크의 노드 데이터 구조

구분	① 센트로이드여부	② 노드번호	③ X 좌표	④ Y 좌표	⑤ User data1	⑥ User data2	⑦ User data3	⑧ Optional Node Label
입력구분 (a, m, d)	*(센트로이드) 공백(일반노드)	1 ~ 999999 (정수)	실수	실수	실수	실수	실수	xxxx (4 문자)

① 센트로이드 여부 : 센트로이드 지정유무를 나타내며 "*"가 추가될 경우 센트로이드를 의미함

② 노드번호 : Node ID를 의미하고 통합노드 ID 체계로 이루어지며 통합노드 ID 체계는 다음과 같음

<표 4-9> 분석용 네트워크 통합노드ID 체계

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

주: 전국지역간 네트워크의 경우만 통합노드ID체계로 구축

③-④ X, Y 좌표 : 철도 GIS DB와 동일한 좌표를 입력하며, 소수점 둘째자리까지 표현함

⑤-⑦ User data1, User data3, User data3 : 철도역 구분 및 행정구역 코드를 입력함

<표 4-10> 노드 User Data 입력 내용

User data1	User data2	User data3
역 구분코드	행정구역 코드(시군구) 5자리	해당노드가 속한 권역코드

- User Data1에 입력된 철도역 구분코드는 다음과 같음

<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

주: Transit Line 데이터의 정차역 기준으로 철도역 유형별 구분코드를 구축하기 때문에 Link 데이터의 링크이용수단(Modes)과 유형 구분이 상이함

- User data3에 입력된 권역코드는 1자리의 정수로 다음과 같음

<표 4-12> User data3 : 권역코드

권역코드 구분	권역 정보	권역코드 구분	권역 정보
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	-	-

⑧ Optional Node Label : 철도역명으로, 글자 수 제한에 따라 앞에서 2글자까지 표현함. 철도역이 아닌 삼각선 분기점의 경우 '분기'로 입력됨

나. 링크 데이터 구조

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

<표 4-13> 철도 네트워크의 링크 데이터 구조

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

①-② i, j(기종점 노드) : 링크의 기종점을 의미하며, Node ID 형식임

③ Length(연장) : 단위는 km이며, 소수점 둘째자리까지 입력함

④ Modes(링크 이용수단) : 수단은 링크의 유형에 따라 입력함

<표 4-14> 링크 데이터 Mode 입력기준

링크구분	MODE
센트로이드 커넥터(도로네트워크와의 연결링크)	crsedp
더미링크(환승링크)	rsed
일반철도	r
도시, 광역철도, 경전철	s
고속철도	e

⑤ Link Type은 철도 노선 구분코드를 입력함

<표 4-15> 기준연도 링크 데이터 노선구분코드

	Link type	노선명	구간	Link type	노선명	구간
일반/고속철도	101	경부선	서울-부산	120	강경선	채운-연무대
	102	중앙선	청량리-경주	126	영동선	영주-청량신호소
	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	부산진-영덕
	108	경의선	서울역-도라산	137	괴동선	부조-괴동
	109	광주선	광주선분기-광주	138	진해선	창원-통해
	110	경원선	용산-백마고지	139	대구선	가천-영천
	111	경춘선	망우-춘천	140	가야선	사상-범일
	112	교외선	능곡-의정부	142	경전선	삼랑진-광주송정
	113	망우선	망우-성북	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)	원주-강릉
	119	대전선	대전-서대전	**225**	**중부내륙선**	**부발-충주**
광역/지하철	170	경의중앙선 (수도권전철)	문산-**도라산**	270	우이신설경전철	북한산우이-신설동
	171	서울1호선	서울-청량리 (1호선)	271	용인경전철	기흥-전대·에버랜드
	175	서울2호선	성수-성수	273	의정부경전철	발곡-**차량기지 임시승강장**
	176	서울3호선	대화-오금	274	인천자기부상	인천공항-용유
	179	서울4호선	오이도-당고개	186	인천1호선	계양-송도달빛축제공원
	182	서울5호선	방화-**하남검단산**	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
	180	신분당선	강남-광교	272	부산김해경전철	사상-가야대
	200	경춘선 (수도권전철)	청량리-춘천	276	동해선(부산광역철도)	부전-**태화강**
	201	경강선 (수도권전철)	판교-여주	251	대전1호선	판암-반석
	210	김포도시철도	김포공항-양촌	189	대구1호선	설화명곡-안심
	211	인천공항철도	서울-인천공항2터미널	252	대구2호선	문양-영남대
	212	**수인분당선**	**인천-청량리**	219	대구3호선	칠곡경대병원-용지
	213	서해선	소사-원시	257	광주1호선	녹동-평동

<표 계속>

	Link type	노선명	구간	Link type	노선명	구간
화물선	146	**군산항선**	**대야-군산항**	135	장생포선	태화강-장생포
	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	묵호항선	동해-묵호	155	부강화물선	부강-부강화물
	132	북평선	동해-삼화	156	신동화물선	신동-신동화물
	134	온산선	남창-온산	157	양산화물선	물금-양산화물
				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

⑥ Lanes(차선) : 차선은 철도의 시설수준을 나타내는 변수로 활용하며, 단선 1, 복선 2, 복복선은 4로 입력함

⑦ VDF(통행지체함수, Volume-Delay Function)

- 철도는 교통량에 영향을 많이 받지 않고 정해진 운행계획에 따라 운행하므로 운행속도 분포에 따라 일정한 속도로 운행한다고 가정하여 VDF를 설정함
- 철도의 VDF은 EMME에서 TTF(Transit Time Function)으로 표현되며, 구간별 시설수준에 따른 속도차이 및 차량운행속도의 차이를 반영하기 위해서 사용함
- 철도의 표정속도에 따라 19개로 구분하여 입력되어 있음

<표 4-16> 표정속도에 따른 VDF 구분

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

⑧-⑩ User data1, User data2, User data3 : 구간평균 속도, 신설 및 확장정보, 준공연도를 입력함

<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 정의값에 따라 입력함
- User data2는 장래연도 네트워크에서 철도망 신설 및 확장정보 코드를 입력함

<표 4-18> User data2 : 철도망 신설 및 확장정보 코드

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

- User data3은 철도망 준공연도 입력

다. 철도 노선 (Transit Line data) 구조

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

<표 4-19> 철도 네트워크의 노선 데이터 구조

Update code	① Line	② Mode	③ Vehicle	④ Headway	⑤ Speed	⑥ Description	⑦ Line type	⑧ User data1	⑨ User data2
a	Line Name (up to 6 chars)	Mode (1 char)	Veh (int)	Vehicle Headway (real)	Vehicle Speed (real)	Description of line (up to 20 chars)	Line type (real)	(real)	(real)

⑩ ttf	⑪ dwt	⑫ <---------- Line Segment ---------->	⑬ Layover
transit time function (int)	dwelling time (real)	List of node number in line	Layover (real)

① Line name : 6자리로 구성되며, 다음과 같이 입력함

<표 4-20> 철도 노선번호의 구성

자리구분	출발	도착	노선구분	상하행
내 용	A~P	A~P	3자리 정수	A: 상행 B: 하행

- 출발, 도착지는 16개 시도로 구분되며 다음과 같이 입력되어 있음

<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 동일함

③ Vehicle : 9개의 열차유형을 구분하는 코드가 입력되어 있음

<표 4-22> 열차유형 구분코드

열차유형 구분 코드	범 례
1	새마을호
2	무궁화호
3	통근열차
4	누리로
5	트램
6	EMU260
7	ITX열차
8	고속철도
9	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 입력되어 있음

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

⑥ Description : 해당 노선의 기종점 역명이 영문으로 입력되어 있음. 자리수(20)의 제한으로 완전한 역명이 아닌 경우도 있음 (예 : SEOUL-BUSAN)

⑦ Line type : 열차 시각표 기준 노선 구분 코드 입력

<표 4-23> 기준연도 열차시각표 기준 노선 구분코드

	Line type	노선명	Line type	노선명
고속 철도	161	KTX경부선	223	KTX강릉선
	164	KTX경전선	163	SRT경부선
	165	KTX동해선	167	SRT호남선
	162	KTX호남선	**168**	**KTX중앙선**
	166	KTX전라선	**225**	**KTX중부내륙선**

<표 계속>

	Line type	노선명	Line type	노선명
일반 철도	111	ITX청춘	126	영동선
	101	경부선	139	대구선
	103	호남선	158	동해남부선
	104	전라선	142	경전선
	107	장항선	133	동해선
	105	충북선	110	경원선
	116	경북선	198	동해~강릉 셔틀
	102	중앙선	199	광주~광주송정 셔틀
	130	태백선	-	
광역/ 도시/ 경전철	171	광명셔틀	186	인천1호선
	171	서울1호선	207	인천2호선
	175	서울2호선	271	용인경전철(에버라인)
	176	서울3호선	270	우이신설선
	179	서울4호선	273	의정부경전철
	182	서울5호선	274	인천자기부상
	185	서울6호선	210	김포골드라인
	183	서울7호선	187	부산1호선
	184	서울8호선	188	부산2호선
	190	서울9호선	253	부산3호선
	170	경의중앙선	256	부산4호선
	108	경의선	272	부산김해경전철
	201	경강선(판교~여주)	276	동해선
	200	경춘선	251	대전1호선
	212	수인분당선	189	대구1호선
	180	신분당선	252	대구2호선
	211	인천공항철도	219	대구3호선
	213	서해선	257	광주1호선

⑧-⑨ User data1, User data2 : 사용자가 철도 관련 분석시 활용할 수 있도록 빈칸으로 설정함

⑩ TTF : 대중교통 통행비용함수

- TTF는 앞서 설명한 바와 같이 노선별 speed와 함께 구간별 속도차이가 큰 경우에 사용함

⑪ dwt : 정차시간으로 지역간 철도는 1.00(분), 도시철도는 0.30(분)으로 입력

⑫ Line Segment : 노선별 정류장이며, Node ID로 구분됨. 정차역은 dwt=1.00 또는 dwt=0.30으로 시작하고, 무정차역(더미노드 포함)은 dwt=#.00으로 시작하여 정차역과 무정차역이 구분되어 입력됨

⑬ Layover : 차량의 종점에서 회차를 위한 시간(단위: 분)으로 본 과업에서는 고려하지 않고 모두 0으로 처리함

제5장 통행비용함수 구축

제1절 파라메터(α, β), 자유통행속도, 용량 산출

제2절 유료도로 가중치 산출

제5장 통행비용함수 구축

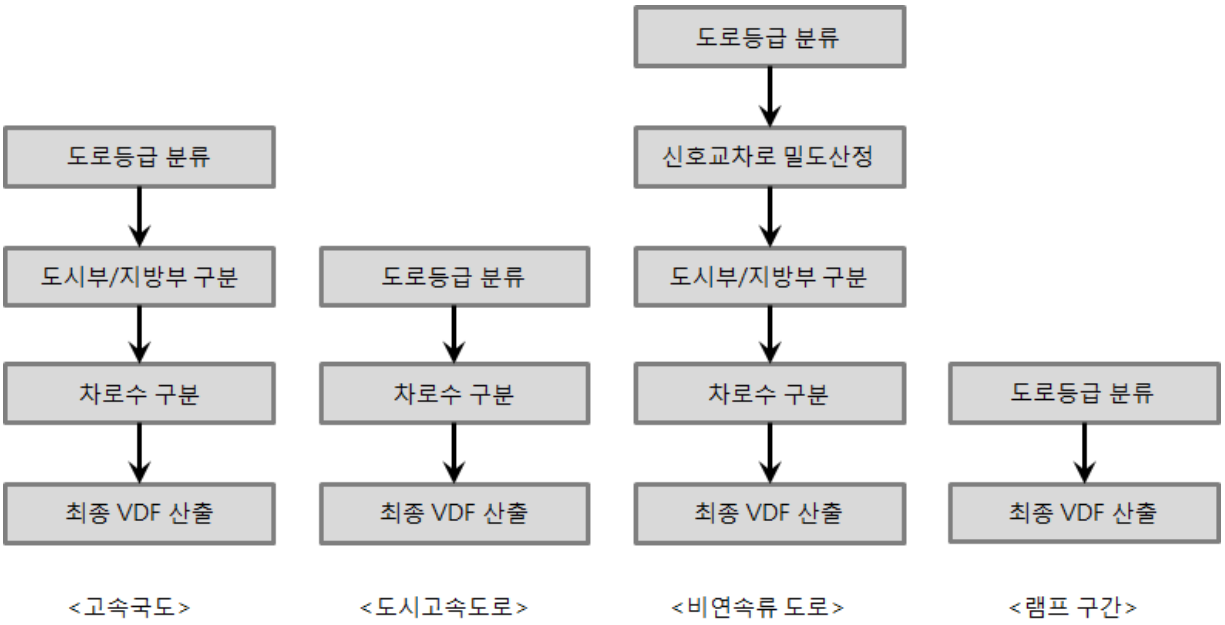
제1절 파라미터(α, β), 자유통행속도, 용량 산출

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 통행비용함수를 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

구 분		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

구 분		통행비용함수		차로구분
		도시부	지방부	
일반국도/국지도/지방도/광역시도/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

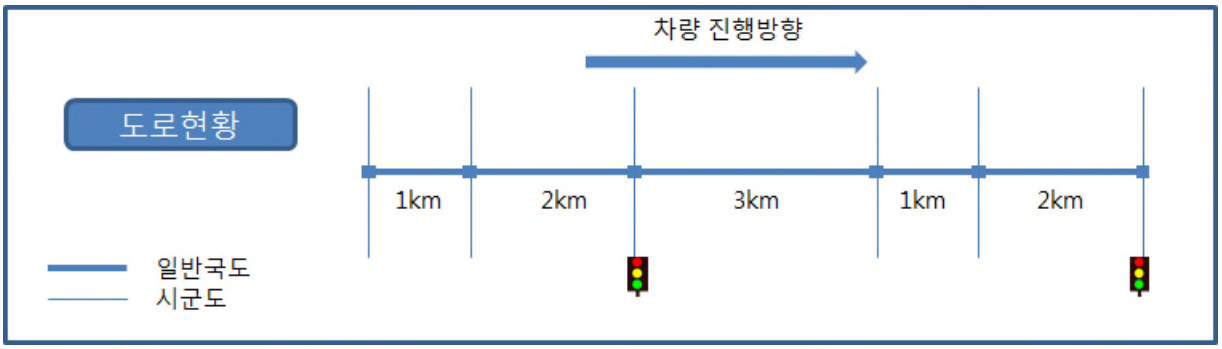
<표 5-3> 밀도에 따른 등급 구분

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

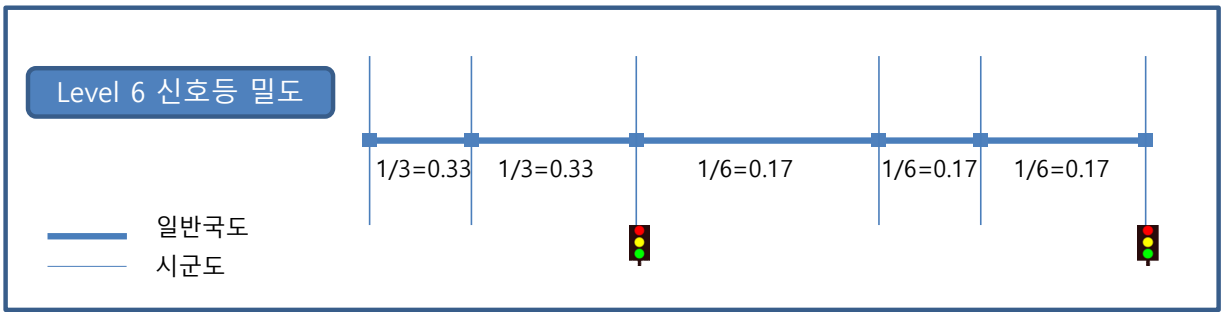
다. 신호교차로 밀도 산출 방법

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

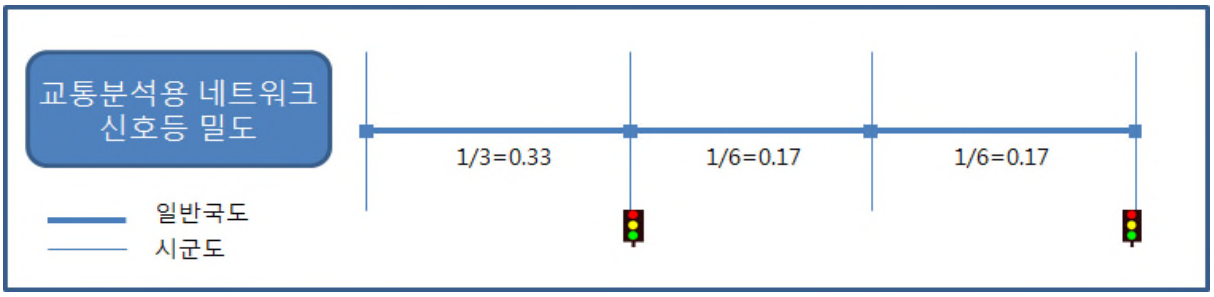
〈Case 1〉 : 신호등 있는 곳에 노드가 존재하는 경우



<그림 5-2> 도로 현황



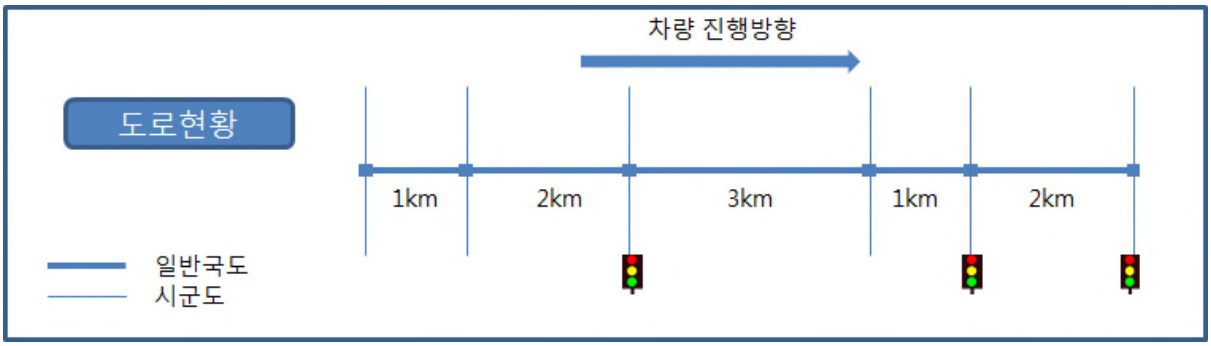
<그림 5-3> Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출



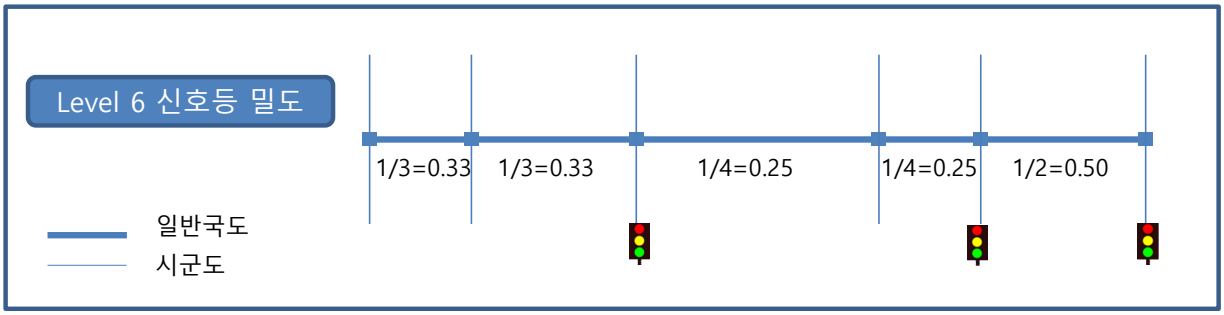
<그림 5-4> 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용

〈Case 2〉 : 신호등 있는 곳에 노드가 존재하지 않는 경우

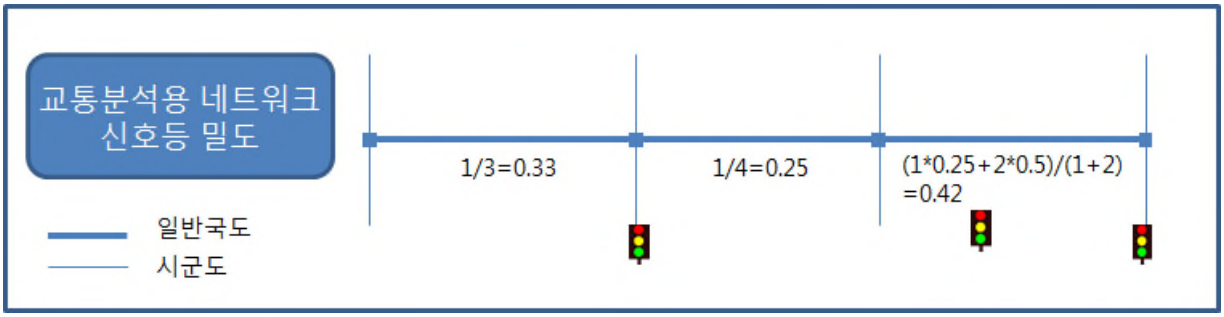
- Level 6 GIS DB에서 산출된 신호등 밀도를 교통분석용 네트워크에 적용하되, 신호등이 있는 노드가 삭제된 경우 거리기반 가중평균으로 신호등 밀도를 산출함



<그림 5-5> 도로 현황



<그림 5-6> Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출

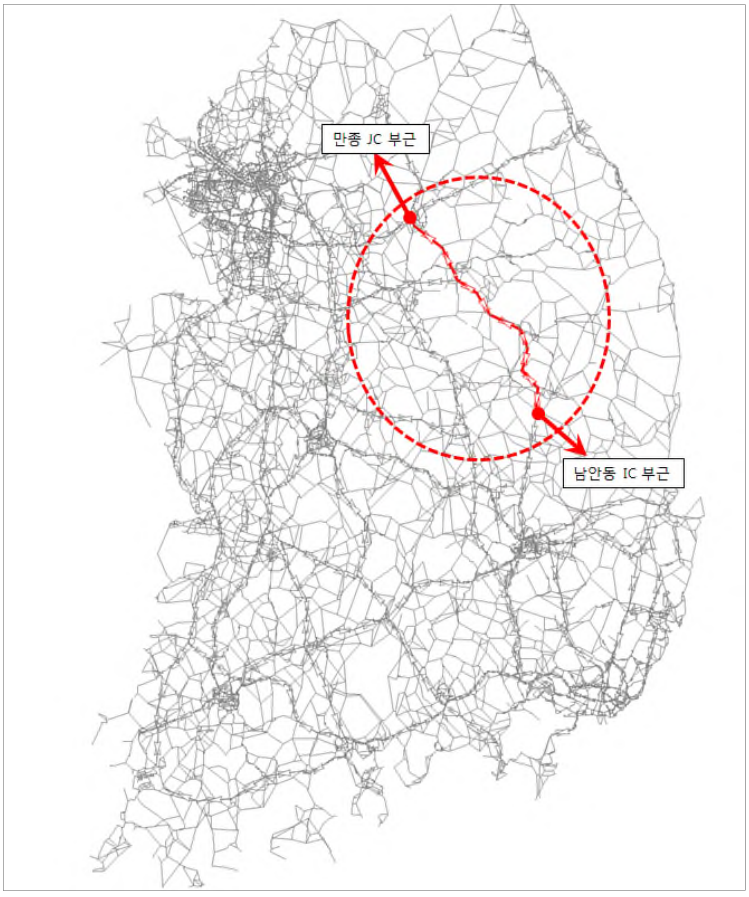


<그림 5-7> 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용

4. 기타 도로 통행비용함수 구축 방법

○ 기타 도로는 고속도로 예외등급인 중앙고속도로 산악 통과구간, 요금소 및 연결램프, 센트로이드 커넥터가 기타도로에 해당함

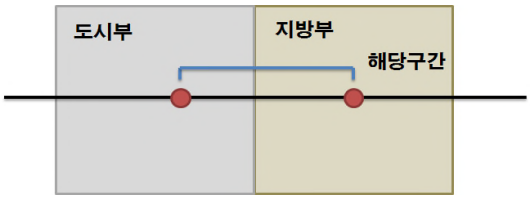
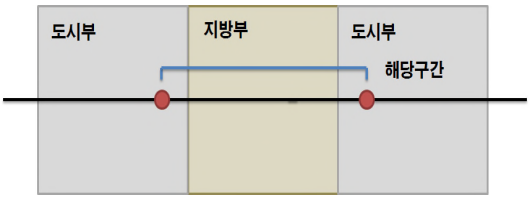
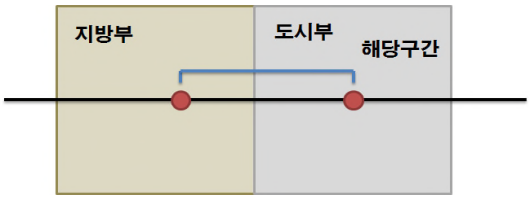
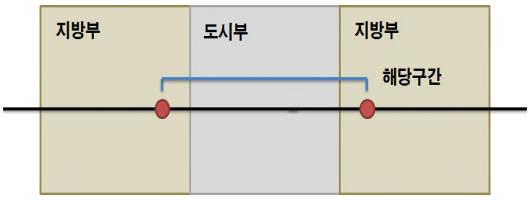
- 중앙고속도로 산악 통과구간은 〈그림 5-8〉과 같이 만종 JC 부근에서 남안동 IC 부근까지 구간을 예외구간으로 설정하며 별도의 통행비용함수를 구축함
- 그 외 연결램프, 요금소, 센트로이드 커넥터 또한 별도로 구분하여 통행비용함수를 구축함



<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

링크가 행정구역 경계에 위치하는 경우	링크가 해당지역을 통과하는 경우
 〈도시부 적용〉	 〈도시부 적용〉
 〈도시부 적용〉	 〈지방부 적용〉

<그림 5-9> 링크 지역구분

6. 통행비용함수 산출

가. 통행비용함수 구조

○ 통행비용함수는 도로이용자의 경로선택을 묘사하기 위한 비용함수로써 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)
α, β : 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(α, β), 자유통행속도, 용량 산정

○ 『2012년 국가교통조사 및 DB구축사업』에서는 ITS 교통량 등을 이용하여 통행비용함수 파라메터(α, β), 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 결과를 준용함
- 통행비용함수 파라미터(α, β)와 용량은 기존 연구를 결과를 준용함

<표 5-4> 통행비용함수 파라미터(α, β), 자유통행속도, 용량

구분		지역구분	VDF	차로구분	α	β	자유통행속도	용량
고속 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 고속도로		도시부	5	2차로이하	0.47	2.43	84.5	1773
		도시부	7	3차로이상	0.48	2.4	91.4	2182
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 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 표준 값을 기준으로 상한 값과 하한 값의 범위를 설정함

- 상한 값과 하한 값의 범위에 따라 초기속도와 용량을 보정함으로써 현재 교통상황과 유사하게 설명할 수 있도록 함

○ 자유통행속도 및 용량의 상한 값과 하한 값 범위는 〈표 5-5〉과 같음

<표 5-5> 통행비용함수 자유통행속도 및 용량 범위

구분		지역구분	VDF	차로구분	자유통행속도			용량		
					하한값	표준값	상한값	하한값	표준값	상한값
고속 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 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/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도	1등급	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
	2등급	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
	3등급	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
	4등급	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
	5등급	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
	6등급	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 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(α, β, 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

○ 2021년 기준 전국지역간 유료도로 현황은 다음과 같음

<표 5-6> 전국지역간 유료도로 현황(개방식)

구 분	차종별 요금(현금)				
	1종 (승용)	3종 버스	2종 (소형트럭)	4종 (중형트럭)	5종 (대형트럭)
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) 서호학산톨게이트	900	1,000	900	1,000	1,100
남해고속도로(영암순천) 순천만톨게이트	900	900	900	1,000	1,100
남해제2고속도로지선 가락톨게이트	1,000	1,000	1,000	1,100	1,200
동해고속도로(부산포항) 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 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

<표 계속>

구 분	차종별 요금(현금)				
	1종 (승용)	3종 (버스)	2종 (소형트럭)	4종 (중형트럭)	5종 (대형트럭)
서울외곽순환고속도로 토평톨게이트	800	800	800	800	800
서울외곽순환고속도로 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 불암산톨게이트	1,400	1,500	1,400	2,000	2,400
서해안고속도로 일로톨게이트	800	800	800	800	800
수석호평간도시고속도로 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 북인천톨게이트	3,200	5,500	5,500	7,100	7,100
인천국제공항고속도로 청라톨게이트	2,500	4,200	4,200	5,500	5,500
인천국제공항고속도로 인천공항톨게이트	6,600	11,300	11,300	14,600	14,600
제2경인고속도로 인천대교톨게이트	5,500	9,400	9,400	12,200	12,200
제2경인고속도로 남인천톨게이트	900	900	900	1,000	1,100
중부고속도로 하남톨게이트	800	900	900	900	900
중부내륙고속도로 내서톨게이트	1,000	1,000	1,000	1,100	1,100
중앙고속도로 대동톨게이트	800	900	800	900	900
갑천도시고속도로 한밭톨게이트	800	900	900	1,400	1,400
갑천도시고속도로 대화톨게이트	800	900	900	1,400	1,400
강남순환로 금천톨게이트	1,600	2,800	2,800	2,800	2,800
강남순환로 선암톨게이트	1,600	2,800	2,800	2,800	2,800
거가대로 거제톨게이트	10,000	25,000	15,000	30,000	30,000
거가대로 가덕톨게이트	10,000	25,000	15,000	30,000	30,000
과천-의왕간고속화도로 의왕톨게이트	900	1,000	1,000	1,200	1,200
과천-의왕간고속화도로 우면산터널톨게이트	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
관문대로 수정터널톨게이트	1,000	1,500	1,500	1,500	1,500
관문대로 백양터널톨게이트	900	1,400	1,400	1,400	1,400
광안대로 벡스코톨게이트	1,000	1,500	1,500	1,500	1,500
광주시제2순환도로 유덕톨게이트	1,200	2,300	2,300	2,900	2,900
광주시제2순환도로 송암톨게이트	1,200	2,300	2,300	2,900	2,900
광주시제2순환도로 학운C램프톨게이트	600	1,150	1,150	1,450	1,450
광주시제2순환도로 학운D램프톨게이트	600	1,150	1,150	1,450	1,450
광주시제2순환도로 소태톨게이트	1,200	2,300	2,300	2,900	2,900
광주시제2순환도로 학운A램프톨게이트	1,200	2,300	2,300	2,900	2,900
광주시제2순환도로 학운B램프톨게이트	1,200	2,300	2,300	2,900	2,900
길주로 원적산터널톨게이트	800	1,100	800	1,100	1,100
남해안대로 마창대교톨게이트	2,500	3,800	3,100	5,000	5,000
남해안대로 창원톨게이트	1,000	1,900	1,500	1,900	1,900
대구남부순환도로(4차순환) 앞산톨게이트	1,600	2,200	1,600	2,200	2,200
대구남부순환도로(4차순환) 파동B톨게이트	1,000	1,400	1,000	1,400	1,400
대구남부순환도로(4차순환) 파동A톨게이트	600	800	600	800	800
대구남부순환도로(4차순환) 파동C톨게이트	1,000	1,400	1,000	1,400	1,400

<표 계속>

구 분	차종별 요금(현금)				
	1종 (승용)	3종 (버스)	2종 (소형트럭)	4종 (중형트럭)	5종 (대형트럭)
대구동부순환도로(범안로) 삼덕톨게이트	500	700	700	700	700
대구동부순환도로(범안로) 고모톨게이트	600	800	800	800	800
덕송내각고속화도로 서별내톨게이트	1,400	2,300	2,300	3,100	3,100
덕송내각고속화도로 동별내톨게이트	700	1,200	1,200	1,500	1,500
미시령로 미시령톨게이트	3,300	7,200	5,600	7,200	7,200
미추홀대로 문학터널톨게이트	800	1,100	800	1,100	1,100
부산항대교 영도톨게이트	1,400	3,000	2,400	3,000	3,000
부산항대교 감만톨게이트	1,400	3,000	2,400	3,000	3,000
비봉매송고속화도로 화성비봉톨게이트	900	1,000	1,000	1,200	1,200
삼일대로 남산1호터널톨게이트	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
소공로 남산3호터널톨게이트	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
수영강변대로 수영강변톨게이트	1,000	1,500	1,500	1,500	1,500
용마터널 아천톨게이트	1,500	2,500	2,500	3,200	3,200
울산대교 및 접속도로 예전톨게이트	1,200	1,800	1,800	2,400	2,400
울산대교 및 접속도로 염포산톨게이트	1,800	2,700	2,700	3,600	3,600
울산대교 및 접속도로 염포산톨게이트	500	800	800	1,000	1,000
을숙도대로 명지톨게이트	1,400	3,100	2,400	3,100	3,100
일산대교톨게이트 일산대교톨게이트	1,200	1,800	1,800	2,400	2,400
제3경인고속화도로 고잔톨게이트	1,200	2,000	1,200	2,000	2,600
제3경인고속화도로 연성톨게이트	700	1,200	700	1,200	1,600
제3경인고속화도로 물왕톨게이트	1,100	1,900	1,100	1,900	2,500
창원부산간도로 녹산톨게이트	1,000	1,900	1,500	1,900	1,900
호구포로 만월산터널톨게이트	800	1,100	800	1,100	1,100
팔룡터널 팔룡톨게이트	900	1,400	1,400	1,800	1,800
산성터널 산성톨게이트	1,500	2,600	2,600	3,400	3,400
서부간선지하도로 서부간선톨게이트	2,500	0	0	0	0
신월여의지하도로 신월여의지하톨게이트	2,400	0	0	0	0
지개남산로 용전톨게이트	1,100	1,700	1,700	2,200	2,200

<표 5-7> 전국지역간 유료도로 현황(폐쇄식)

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

나. 대도시권 유료도로 현황

○ 2021년 기준 대도시권 유료도로 현황은 다음과 같음

<표 5-8> 수도권 유료도로 현황

구 분		차종별 요금(현금)				
		1종	2종	3종	4종	5종
인천공항 고속도로	신공항TG	6,600원	11,300원	11,300원	11,300원	14,600원
	북인천TG	3,200원	5,500원	5,500원	5,500원	7,100원
	청라TG	2,500원	4,200원	4,200원	4,200원	5,500원
외곽순환 고속도로	고양TG	900원	900원	1,000원	1,300원	1,500원
	통일로TG	1,000원	1,000원	1,100원	1,400원	1,700원
	양주TG	1,800원	1,800원	1,900원	2,600원	3,000원
	송추TG	1,100원	1,100원	1,200원	1,600원	1,800원
	별내TG	1,100원	1,100원	1,200원	1,600원	1,800원
	불암산TG	1,400원	1,400원	1,500원	2,000원	2,400원
용인서울 고속도로	서수지TG	1,000원	1,000원	1,000원	1,300원	1,400원
	서수지진출입	500원	500원	600원	600원	600원
	금토TG	800원	800원	800원	1,000원	1,100원
인천대교		5,500원	9,400원	9,400원	9,400원	12,200원
비봉-매송고속도로		900원	1,000원	1,000원	1,200원	1,200원
덕송-내각 고속도로	서별내TG	1,400원	2,300원	2,300원	3,100원	3,100원
	동별내TG	700원	1,200원	1,200원	1,500원	1,500원
남산 1,3호선		2,000원	0	0	0	0
우면산터널		2,500원	2,500원	2,500원	2,500원	2,500원
용마터널		1,500원	2,500원	2,500원	3,200원	3,200원
일산대교		1,200원	1,800원	1,800원	2,400원	2,400원
문학터널		800원	1,100원	800원	1,100원	1,100원
원적산터널		800원	1,100원	800원	1,100원	1,100원
만월산터널		800원	1,100원	800원	1,100원	1,100원
수석-호평 민자 고속도로		1,400원	3,500원	2,800원	3,500원	3,500원
서수원~의왕 고속화도로		900원	1.000원	1,000원	1,200원	1,200원
제3경인 고속화도로	물왕·고잔영업소	1,100원	1,100원	1,900원	1,900원	2,500원
	연성영업소	700원	700원	1,200원	1,200원	1,600원
서부간선지하도로		2,500원	0	0	0	0
신월여의지하도로		2,400원	0	0	0	0

<표 5-9> 부산·울산권 유료도로 현황

구분	차종별 요금(현금)				
	1종	2종	3종	4종	5종
광안대로	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
울산대교 (염포산톨게이트_울산대교)	1,800원	2,700원	2,700원	3,600원	3,600원
울산대교 (염포산톨게이트_성내고가교)	500원	800원	800원	1,000원	1,000원
울산대교(예전톨게이트)	1,200원	1,800원	1,800원	2,400원	2,400원
마창대교	2,500원	3,100원	3,800원	5,000원	5,000원
창원부산간도로	1,100원	1,700원	2,300원	2,300원	2,300원
팔룡터널	900원	1,400원	1,800원	1,800원	1,800원
거가대교	10,000원	15,000원	25,000원	30,000원	30,000원
지개남산간 민자도로	1,100원	1,700원	1,700원	2,200원	2,200원
천마터널	1,400원	2,400원	2,400원	3,200원	3,200원
불모산터널	1,000원	1,500원	1,500원	1,900원	1,900원

<표 5-10> 광주광역권 유료도로 현황

구 분	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)				
	1종	2종	3종	4종	5종
천변 도시고속화도로 (대화TG,한밭TG)	800원	900원	900원	1,400원	1,400원

<표 5-12> 대구광역권 유료도로 현황

구 분	차종별 요금(현금)				
	1종	2종	3종	4종	5종
삼덕요금소	500원	700원	700원	700원	700원
고모요금소	600원	800원	800원	800원	800원
앞산요금소	1,600원	2,200원	1,600원	2,200원	2,200원

2. 전국 지역간 및 대도시권 시간가치 산출

○ 본 과업에서는 차량 1대당 평균 통행시간가치를 산출하기 위해 “교통시설 투자평가 지침(7차 개정)(국토교통부, 2022)”, “예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구(한국개발연구원, 2012)”에서 제시된 방법론을 적용함

- “교통시설 투자평가 지침(7차 개정)(국토교통부, 2022)”에서는 임금률법과 한계대체율법을 이용하여 2016년 기준으로 수단별 평균통행시간가치를 산정함
- “예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구”(한국개발연구원, 2012)에서는 동일한 방법으로 2010년 기준의 수단별 평균통행시간가치를 산정함
- 본 과업에서는 임금률법과 한계대체율법을 이용하여 2021년 기준의 수단별 통행시간가치를 산출함
  · 수단별 통행시간가치를 산출하기 위한 재차인원 및 업무/비업무 통행비율은 코로나19 발생 이전의 통행특성을 기반으로 산출함

<표 5-13> 통행시간가치 산출 방법론

구분			내용
업무통행 시간가치	산출 방법론		- 임금률법 * 임금수준에 오버헤드비율을 추가 반영하여 산출
	기초자료	급여	- 승용차 · 2021년 사업체노동력조사 (고용노동부) - 버스, 화물차 · 2021년 운수업통계조사 (통계청)
		근로시간	- 2021년 사업체노동력조사 (고용노동부)
		오버헤드	- 2021년 기업경영분석 (한국은행)
비업무 통행 시간가치	산출 방법론		- 한계대체율법 * 업무통행시간가치 대비 비업무통행시간가치의 비율 적용
	기초자료		- 2010년 가구통행실태조사 * 예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구 (한국개발연구원, 2012) 준용
수단 구분			- 승용차, 버스, 화물, 철도
수단별 재차인원 및 통행목적비율			- ‘전국 여객 기종점통행량 조사’(한국교통연구원, 2016) ‘전국 여객OD전수화 및 장래수요예측’ (한국교통연구원, 2017)

1) 2021년 업무 및 비업무 통행시간 가치 산출

○ 업무 통행시간가치 산정 방법론에 따라 월평균급여, 근로시간, 시간당 임금, 오버헤드 비율을 이용하여 2021년 기준 업무통행 시간가치를 산출함

<표 5-14> 업무통행 시간가치 산정

구분	승용차 운전자	버스 운전자	화물차 운전자
1인당 월평균급여(원/월) (A)	4,038,749	3,294,243	3,239,451
근로시간(시간/월) (B)	162.7	161.4	
시간당 임금(원/인·시간) (C)=(A)/(B)	24,823	20,410	20,071
임금에 대한 오버 헤드 비율(%) (D)	25.66%	24.67%	27.17%
시간가치(원/인·시간) (C)*(1+D)	31,192	25,446	25,524

주: 1) 승용차 운전자의 월평균급여는 비농전산업의 평균값
2) 버스 운전자의 월평균급여는 시내+마을+시외+고속+전세 버스운송업 가중평균한 값
3) 화물차 운전자의 월평균급여는 일반화물자동차운송업의 평균값
4) 근로시간은 사업체노동력조사의 비농전산업 및 육상운수업 기준
자료: 1) 사업체노동력조사, 고용노동부 고용노동통계 (승용차운전자 월평균급여)
2) 운수업통계조사, 통계청 (버스운전자, 화물차운전자 월평균급여 산정)

○ 2021년 비업무 통행시간가치는 「예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구」(KDI, 2012)에서 제시된 비율을 적용함

- 「예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구」(KDI, 2012)에서는 2010년 가구통행실태조사자료를 이용하여 업무통행시간가치 대비 비업무시간가치 비율을 산출함

<표 5-15> 업무통행시간가치 대비 비업무통행시간가치 비율

구분	승용차	버스	철도
업무	1	-	-
비업무	0.428	0.220	0.221

자료 : 예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구, KDI, 2012

<표 5-16> 비업무통행 시간가치 산출 결과

단위 : 원/인·시간

구분	승용차 운전자	버스 운전자	화물차 운전자	철도(1인당)
2021년	13,350	6,862	-	6,893

2) 재차인원 및 업무/비업무 통행비율

○ 재차인원 및 업무/비업무 통행비율은 코로나19 발생 이전의 통행 특성을 반영하기 위해 2016년 값을 유지함

○ 승용차 재차인원은 2016년 가구통행실태조사와 장거리통행실태조사 자료를 이용하여 산출함

- 전국 지역간 승용차 재차인원은 대도시권과 기타권역 내부를 제외한 통행을 대상으로 산출하였으며, 대도시권은 대도시권 내부 통행을 대상으로 산출함

○ 버스 재차인원은 2016년 수송실적 자료를 이용하여 산출함

- 전국 지역간 버스 재차인원은 대도시권과 기타권역 내부를 포함한 통행을 대상으로 산출하였으며, 대도시권은 대도시권 내부 통행을 대상으로 산출함

<표 5-17> 2016년 차종별 재차인원

구분	승용차	버스
전국 지역간	1.40	10.78
수도권	1.24	15.73
부산울산권	1.25	18.36
대구광역권	1.24	15.22
광주광역권	1.26	20.33
대전광역권	1.31	17.73
제주권	1.27	19.19

○ 수단별 업무 통행과 비업무 통행 비율은 2016년 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

<표 5-18> 2016년 차종별 업무/비업무 통행비율

구분	승용차		버스		철도	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
전국 지역간	0.23	0.77	0.040	0.960	0.21	0.79
수도권	0.14	0.86	0.008	0.992	0.02	0.98
부산울산권	0.07	0.93	0.004	0.996	0.01	0.99
대구광역권	0.10	0.90	0.004	0.996	0.02	0.98
광주광역권	0.05	0.95	0.001	0.999	0.01	0.99
대전광역권	0.09	0.91	0.007	0.993	0.04	0.96
제주권	0.05	0.95	0.003	0.997	-	-

3) 2021년 기준 차량 1대당 평균 통행시간가치 산출

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

<표 5-19> 2021년 전국 지역간 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.32	1.08	0.43		10.35	1.00	0.00	0.21	0.79
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.43인					
2021년 시간가치(원/대·시)	10,044	14,391	38,896		71,016	25,524	0	6,550	5,446
2021년 평균시간가치(원/대)	24,435		109,912			25,524		11,996	

<표 5-20> 2021년 수도권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.17	1.07	0.13		15.60	1.00	0.00	0.02	0.98
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.13인					
2021년 시간가치(원/대·시)	5,415	14,237	29,371		107,079	25,524	0	624	6,756
2021년 평균시간가치(원/대)	19,652		136,451			25,524		7,379	

<표 5-21> 2021년 부산울산권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.09	1.16	0.07		18.29	1.00	0.00	0.01	0.99
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.07인					
2021년 시간가치(원/대·시)	2,729	15,520	27,737		125,487	25,524	0	312	6,824
2021년 평균시간가치(원/대)	18,249		153,223			25,524		7,136	

<표 5-22> 2021년 대구광역권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.12	1.12	0.06		15.16	1.00	0.00	0.02	0.98
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.06인					
2021년 시간가치(원/대·시)	3,868	14,899	27,345		104,025	25,524	0	624	6,756
2021년 평균시간가치(원/대)	18,767		131,370			25,524		7,379	

<표 5-23> 2021년 광주광역권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.06	1.20	0.02		20.31	1.00	0.00	0.010	0.990
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.02인					
2021년 시간가치(원/대・시)	1,965	15,980	26,080		139,370	25,524	0	312	6,824
2021년 평균시간가치(원/대)	17,945		165,450			25,524		7,136	

<표 5-24> 2021년 대전광역권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.12	1.19	0.12		17.61	1.00	0.00	0.04	0.96
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.12인					
2021년 시간가치(원/대・시)	3,678	15,915	29,271		120,826	25,524	0	1,248	6,618
2021년 평균시간가치(원/대)	19,592		150,097			25,524		7,865	

<표 5-25> 2021년 제주권 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스			화물차		철도	
	업무	비업무	업무		비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.06	1.21	0.06		19.13	1.00	0.00	0.00	0.00
2021년 시간가치(원)	31,192	13,350	25,446	1인	6,862	25,524	0	31,192	6,893
			31,192	.06인					
2021년 시간가치(원/대・시)	1,981	16,107	27,242		131,291	25,524	0	0	0
2021년 평균시간가치(원/대)	18,088		158,533			25,524		0	

3. 유료도로 가중치 산출

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

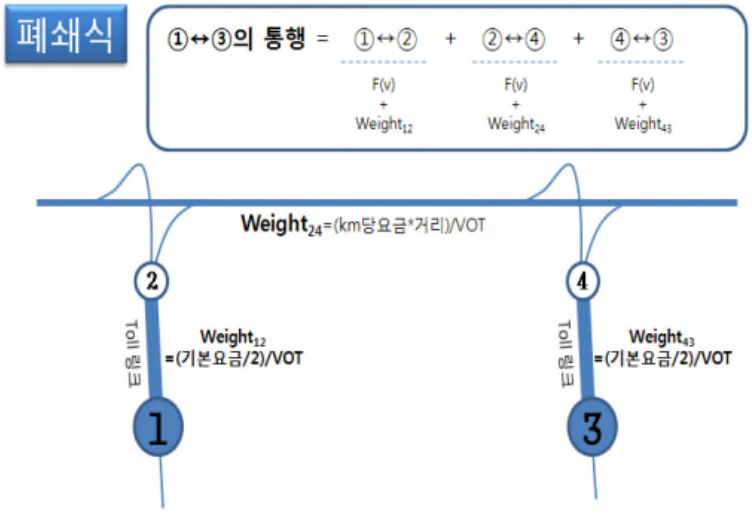
$$T = T_0(1+\alpha(v/c)^{\beta}) + \text{유료도로 가중치}$$

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
- 2021년 전국 평균 통행시간가치는 승용차, 버스, 트럭이 각각 24,435원, 109,912원, 25,524원임

○ 폐쇄식 본선 요금 가중치 산출

- 승용차 가중치(1종 적용) = (44.3원/km)/(24,435원/시간)*60 = 0.109(분/km)
- 버스 가중치(3종 적용) = (47원/km)/(109,912원/시간)*60 = 0.026(분/km)
- 소형트럭 가중치(2종 적용) = (45.2원/km)/(25,524원/시간)*60 = 0.106(분/km)
- 중형트럭 가중치(4종 적용) = (62.9원/km)/(25,524원/시간)*60 = 0.148(분/km)
- 대형트럭 가중치(5종 적용) = (74.4원/km)/(25,524원/시간)*60 = 0.175(분/km)
- 위에서 도출된 가중치는 왕복4차로 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

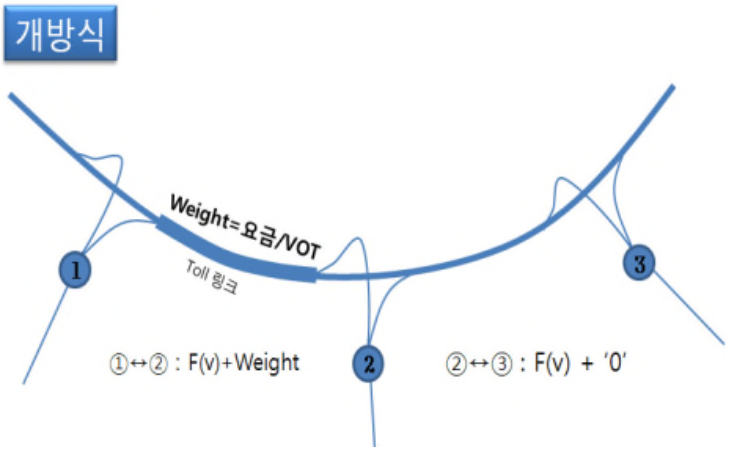
- 승용차 가중치(1종 적용) = (900원)/(24,435원/시간)*60 = 2.210(분)
- 버스 가중치(3종 적용) = (900원)/(109,912원/시간)*60 = 0.491(분)
- 소형트럭 가중치(2종 적용) = (900원)/(25,524원/시간)*60 = 2.116(분)
- 중형트럭 가중치(4종 적용) = (900원))/(25,524원/시간)*60 = 2.116(분)
- 대형트럭 가중치(5종 적용) = (900원)/(25,524원/시간)*60 = 2.116(분)
- 산출된 차종별 가중치를 고속도로 요금소가 위치한 링크에 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 판교요금소의 통행요금은 1종 1,000원(승용차), 2종 1,000원(소형트럭), 3종 1,000원(버스), 4종 1,100원(중형트럭), 5종 1,200원(대형트럭)임
- 2021년 전국 평균 통행시간가치는 승용차, 버스, 트럭이 각각 24,435원, 109,912원, 25,524원임

○ 개방식 요금소 가중치 산출

- 승용차 가중치(1종 적용) = (1,000원)/(24,435원/시간)*60 = 2.455(분)
- 버스 가중치(3종 적용) = (1,000원)/(109,912원/시간)*60 = 0.546(분)
- 소형트럭 가중치(2종 적용) = (1,000원)/(25,524원/시간)*60 = 2.351(분)
- 중형트럭 가중치(4종 적용) = (1,100원)/(25,524원/시간)*60 = 2.586(분)
- 대형트럭 가중치(5종 적용) = (1,200원)/(25,524원/시간)*60 = 2.821(분)
- 산출된 차종별 가중치를 고속도로 요금소가 위치한 링크에 적용

제6장 검증 및 구축 결과

제1절 도로 교통분석용 네트워크

제2절 철도 교통분석용 네트워크

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 검증	도로 형상 및 연장		실제 도로 형상과 비교 도로위계별 연장 등 비교
	링크 연결성		연결 링크수, 연결성이 없는 링크(단절 링크) 검증
	링크 방향성		일방통행, 교차로 등에서의 비합리적 통행방향 검증
속성 검증	노드	노드 ID	노드 ID, 행정구역 코드 일치 검증
	링크	링크 ID	링크 ID 코드 검증
		도로등급	도로위계별 등급 코드 검증
		차로 수	양방향 차로 수 검증
		도로번호	도로등급에 맞는 도로번호 검증
		제한속도	최고제한속도 범위 검증
논리적 검증	노드	노드 ID	노드 ID 중복 여부 검증
		참조 정확성	속성변경점에 위치한 노드, 링크 검증
		미사용 노드	노드 미사용 여부 검증
		중복 노드	노드 좌표정보 중복 여부 검증
	링크	중복 링크	노드 좌표정보 중복 여부 검증
교통수요분석 부분			통행경로에 따른 통행시간 및 통행거리의 합리성 검증

가. 물리적 검증 및 속성 검증

1) 연결성 및 방향성

- 모든 노드로의 통행이 가능한지에 대하여 확인 후, 미연결 링크 및 비합리적인 방향으로 연결된 링크 유무 검증
- EMME 프로그램에 네트워크 파일을 input하는 과정에서 중복링크 검토
  - 발생한 모든 중복링크는 중복 발생 경위를 파악하여 합리적인 링크를 선별하여 구축

2) 노드 및 링크 속성

- (노드) 노드 ID는 구축·관리의 효율성 등을 위해 통합노드ID 체계로 구성함
  - 통합노드 ID 체계를 준용하여 도로망 GIS DB 단계에서 노드 ID를 수정하였으며, 통합노드ID 체계에 따라 구축되었는지를 검증함
  - 노드 ID는 100045 ~ 698826 범위에서 구축
- (링크) 신호등 밀도 및 통행비용함수 산출 결과, 도시부 및 지방부, 중앙고속도로 여부, 톨게이트 여부, 차로수 등 조건을 고려하여 합리적인 VDF가 산출된 것으로 검증
- (링크) 도로망 GIS DB와 차로수 및 연장 검토 결과 링크 병합 과정에서 누락되거나 계산의 오류가 발생한 링크는 없는 것으로 검토되었으며, 도로망 GIS DB 상의 차로수와 연장이 동일하게 반영됨

I	J	I_urban	J_urban	Length	type	lanes	TL_DENSIT	isUrban	isWide	isExpw	isTollga	isExp55	VDF
546283	116260	1	1	0.17	107	4	1.72	1	1	0	0	0	23
546283	117438	1	1	0.9	107	3	1.88	1	1	0	0	0	23
546304	116513	1	1	0.5	103	4	0.18	1	1	0	0	0	11
546304	118081	1	1	0.41	103	1	0.00	1	0	0	0	0	9
546304	599552	[illegible]	1	0.03	103	4	[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.09	103	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.97	103	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
546334	118913	0	0	0.22	103	1	0.00	0	0	0	0	[illegible]	[illegible]
546334	118923	0	0	0.6	103	1	0.00	0	0	0	0	0	10
546335	118659	0	0	3.17	103	2	0.00	0	1	0	0	0	12
546335	118913	0	0	0.58	103	2	0.00	0	1	0	0	0	12
546335	118923	0	0	0.57	103	1	0.00	0	0	0	0	0	10
546336	118687	1	0	0.1	103	2	0.18	1	1	0	0	0	11
546336	118689	1	0	0.24	103	2	0.18	1	1	0	0	0	11
546336	118804	1	1	0.12	103	1	0.00	1	0	0	0	0	9
546337	118659	0	0	0.17	103	2	0.00	0	1	0	0	0	12
546337	118689	0	0	0.12	103	2	0.00	0	1	0	0	0	12
546338	118685	0	1	0.36	107	1	0.00	1	0	0	0	0	9
546338	118687	0	0	0.14	103	3	0.18	0	1	0	0	0	12
546338	546305	0	1	2.97	103	4	0.18	1	1	0	0	0	11

시작/종료노드 | 지방부/도시부 검토 | 차로수 | 신호등 밀도 | 도시부 | 차로 구분 | 고속도로 구분 | 톨게이트 구분 | 중앙 고속도로 구분 | 최종 VDF 산출

<그림 6-1> 합리적인 VDF 산출 과정

나. 통행시간 및 거리 검증

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

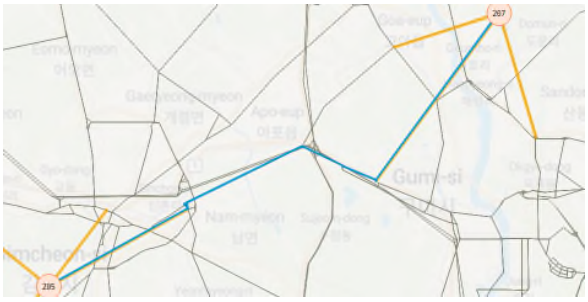
○ 경북 구미시 ↔ 경북 김천시

- 경부고속도로 북구미하이패스IC 신설로 통행시간이 감소함
- 기존 지방도 제514호선을 활용하던 경로가 북구미하이패스IC를 통해 경부고속도로를 활용하며 경로가 변경됨

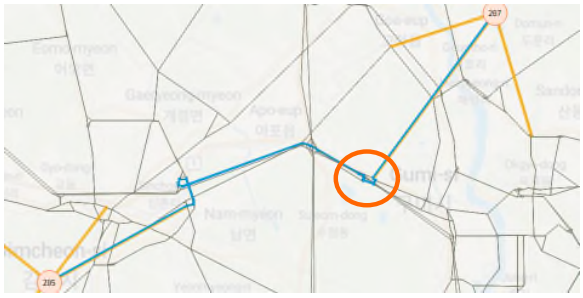
<표 6-2> 전년도 대비 기준연도(2021년) 통행시간/거리 검증(경북 구미~경북 김천)

(단위 : km, 분)

구분		2020년(a)		2021년(b)		변화량(b-a)	
FROM	TO	통행시간	통행거리	통행시간	통행거리	통행시간	통행거리
경북 구미시	경북 김천시	18.68	14.65	14.31	17.76	-4.37	3.11
경북 김천시	경북 구미시	18.49	14.46	15.12	18.82	-3.37	4.36



2020년 경로



2021년 경로

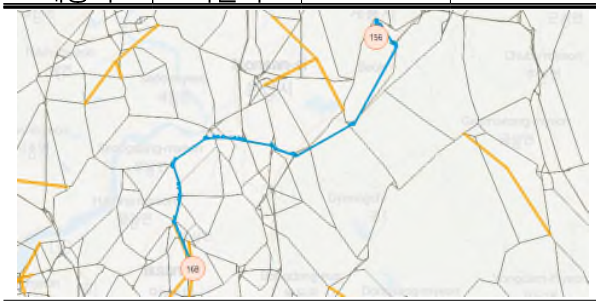
○ 전북 익산시 ↔ 충남 계룡시

- 익산 일반산단 진입도로 신설로 통행시간이 감소함
- 기존 국도 제23호선을 활용하던 경로에서 익산 일반산단 진입도로를 활용하는 경로로 변경됨

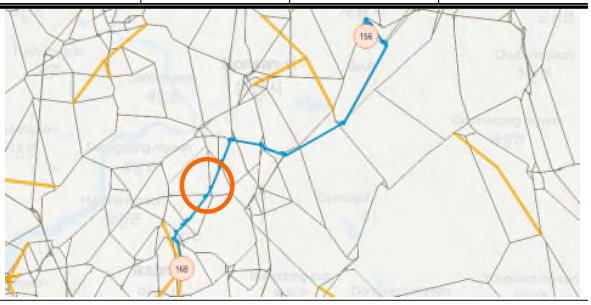
<표 6-3> 전년도 대비 기준연도(2021년) 통행시간/거리 검증(전북 익산~충남 계룡)

(단위 : km, 분)

구분		2020년(a)		2021년(b)		변화량(b-a)	
FROM	TO	통행시간	통행거리	통행시간	통행거리	통행시간	통행거리
전북 익산시	충남 계룡시	44.38	53.60	39.65	50.71	-4.73	-2.89
충남 계룡시	전북 익산시	43.58	52.89	39.09	50.28	-4.49	-2.61



2020년 경로



2021년 경로

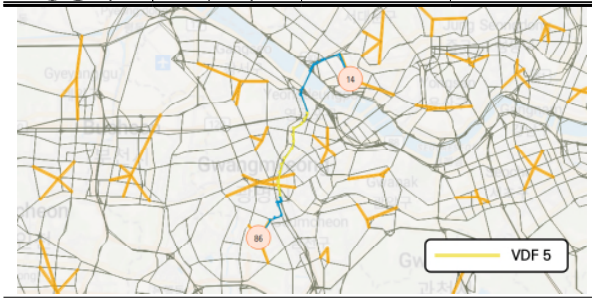
○ 서울 마포구 ↔ 경기 광명시

- 서부간선도로의 도로등급이 기존 도시고속화도로에서 일반국도로 변경되며 자유통행속도가 약 20km/h 감소함에 따라 통행시간이 증가함

<표 6-4> 전년도 대비 기준연도(2021년) 통행시간/거리 검증(서울 마포~경기 광명)

(단위 : km, 분)

구분		2020년(a)		2021년(b)		변화량(b-a)	
FROM	TO	통행시간	통행거리	통행시간	통행거리	통행시간	통행거리
서울시 마포구	경기도 광명시	11.97	13.40	13.51	12.77	1.54	-0.63
경기도 광명시	서울시 마포구	11.94	12.81	13.67	12.86	1.73	0.05



2020년 경로

2021년 경로

2. 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과

가. 기준연도 전국 지역간 교통분석용 네트워크 비교

○ 전국 지역간 교통분석용 네트워크는 2020년 대비 2021년에 71.46km 감소하였음

- 봉담-송산 고속도로의 개통으로 고속국도 연장이 38.5km 증가함
- 서부간선지하도로가 개통하였으나, 서부간선도로, 과천-봉담 도시고속화도로가 국도 및 시군도로 등급이 수정되며 연장이 18.43km 감소함
- 고양시관내 국도대체우회도로, 국도 제14호선(죽계~진전), 국도 제33호선(거의IC~1호광장교차로) 등의 개통으로 국도 연장이 124.5km 증가함
- 통행배정에 불필요한 Dangle Link 및 도류화, 유턴링크 등의 삭제로 국가지원지방도의 연장은 24.72km, 지방도 212.9km, 시군도 18.4km 감소함

<표 6-5> 기준연도 전국 지역간 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향)

단위 : km

구분	2020년 (a)	2021년 (b)	변화량(b-a)
고속국도	9,708.70	9,747.20	38.50
도시고속도로	937.70	919.27	-18.43
일반국도	27,304.10	27,428.60	124.50
특별/광역시도	5,650.90	5,682.97	32.07
국가지원지방도	7,052.20	7,027.48	-24.72
지방도	23,367.50	23,154.60	-212.90
시군도	15,622.80	15,604.40	-18.40
연결램프	2,718.40	2,726.32	7.92
합계	92,362.30	92,290.84	-71.46

나. 대도시권 교통분석용 네트워크

1) 기준연도 대도시권 교통분석용 네트워크 비교

- ○ 대도시권 교통분석용 네트워크의 2020년과 2021년 연장을 비교해 보면, 수도권 36km, 부산울산권 75km, 대구광역권 71km, 대전광역권 14km, 제주권 10km가 증가한 것으로 나타남
- ○ 광주광역권은 교통시설물 및 관측교통량입력지점도 병합하는 것으로 병합기준이 달라짐에 따라 연장의 차이가 발생하며, 내부권 집계방식의 차이로 인해 연장이 감소하는 것으로 나타남
  - 또한, 병합기준 외에도 불필요한 Dangle Link가 삭제되며 나타난 결과임

<표 6-6> 기준연도 대도시권 도로 교통분석용 네트워크 구축 결과(양방향)

단위 : km

구분		2020년 (a)	2021년 (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 울산권	고속국도	989	989	0
	도시고속도로	98	98	0
	일반국도	2,369	2,397	28
	국지도/지방도	1,668	1,668	0
	특별/광역시도	4,289	4,299	10
	시군도	7,753	7,790	37
	합계	17,166	17,241	75
대구 광역권	고속국도	1,190	1,190	0
	도시고속도로	40	40	0
	일반국도	2,719	2,762	43
	국지도/지방도	2,537	2,543	6
	특별/광역시도	1,651	1,654	3
	시군도	5,682	5,702	20
	합계	13,819	13,890	71
광주 광역권	고속국도	351	313	-38
	도시고속도로	53	53	0
	일반국도	1,139	1,121	-18
	국지도/지방도	1,186	1,133	-53
	특별/광역시도	2,669	2,454	-215
	시군도	4,045	3,401	-644
	합계	9,443	8,475	-968
대전 광역권	고속국도	1,842	1,842	0
	도시고속도로	19	19	0
	일반국도	4,949	4,949	0
	국지도/지방도	6,475	6,477	2
	특별/광역시도	2,204	2,208	4
	시군도	21,796	21,804	8
	합계	37,285	37,299	14
제주권	국지도/지방도	1,417	1,417	0
	시군도	4,080	4,090	10
	합계	5,497	5,507	10

제2절 철도 교통분석용 네트워크

1. 철도 교통분석용 네트워크 검증

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

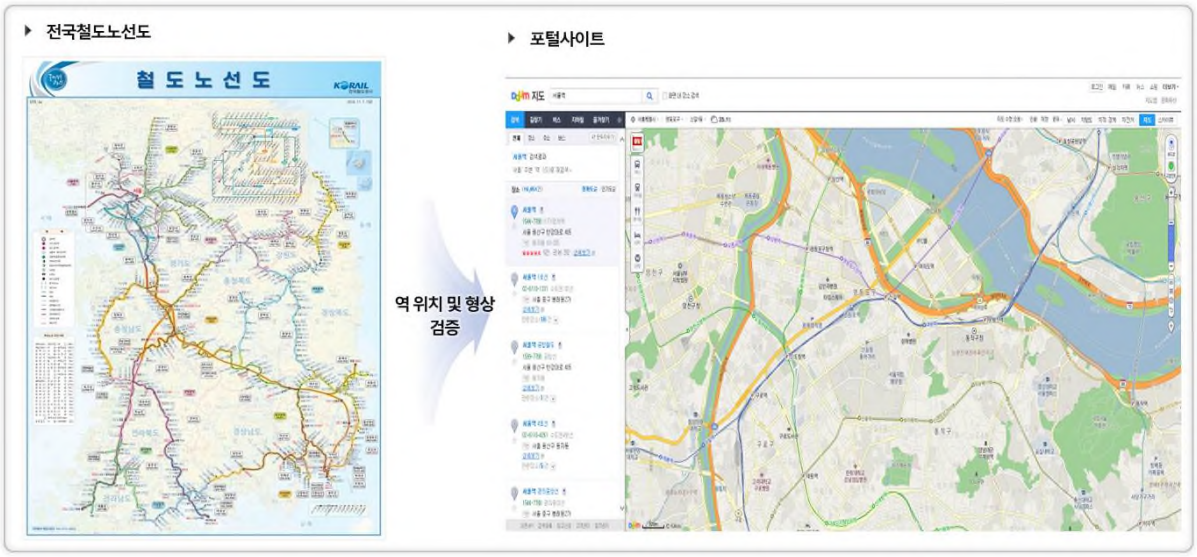
<표 6-7> 철도 교통분석용 네트워크 검증 기준

구분	항목	내용
노드	역 위치 검증	고속철도/일반철도/지하철 등 역 위치 검증, 실제 형상과 비교
	노드 속성 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 속성 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 속성 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
통행시간 및 거리 검증		통행경로에 따른 통행시간 및 통행거리의 합리성 검증

가. 노드 검증

1) 역 위치 검증

○ 기준연도 전국 철도 노선도를 이용하여 역 유무 파악하고, 포탈사이트의 POI 정보 등을 이용해서 역 위치를 검증함

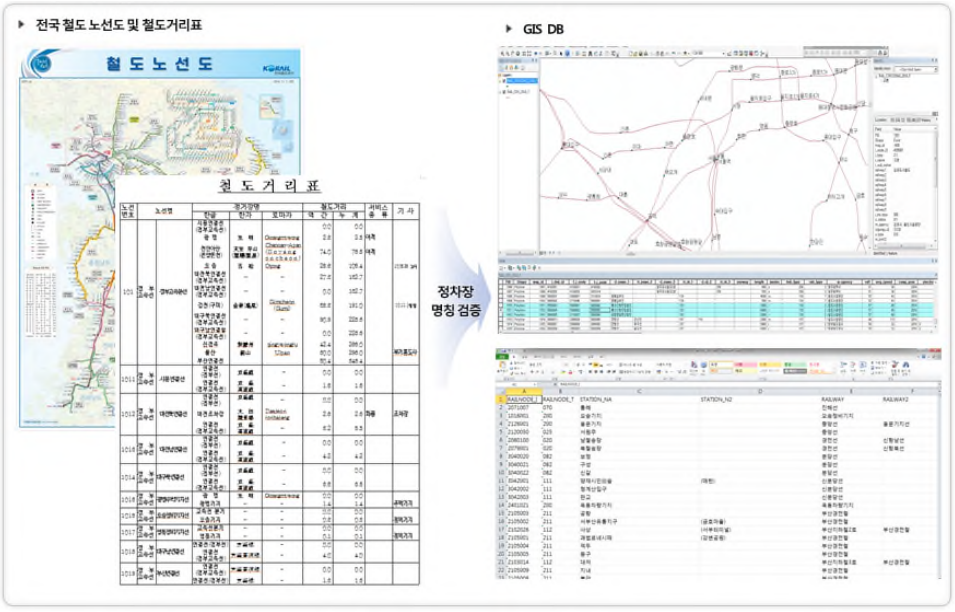


<그림 6-2> 노드 위치 검증 및 형상 검증

2) 노드속성 검증

○ 전국 철도노선도 및 철도거리표를 이용하여 역별 정차노선 유형(고속,일반,광역,도시,경전철)을 검증함

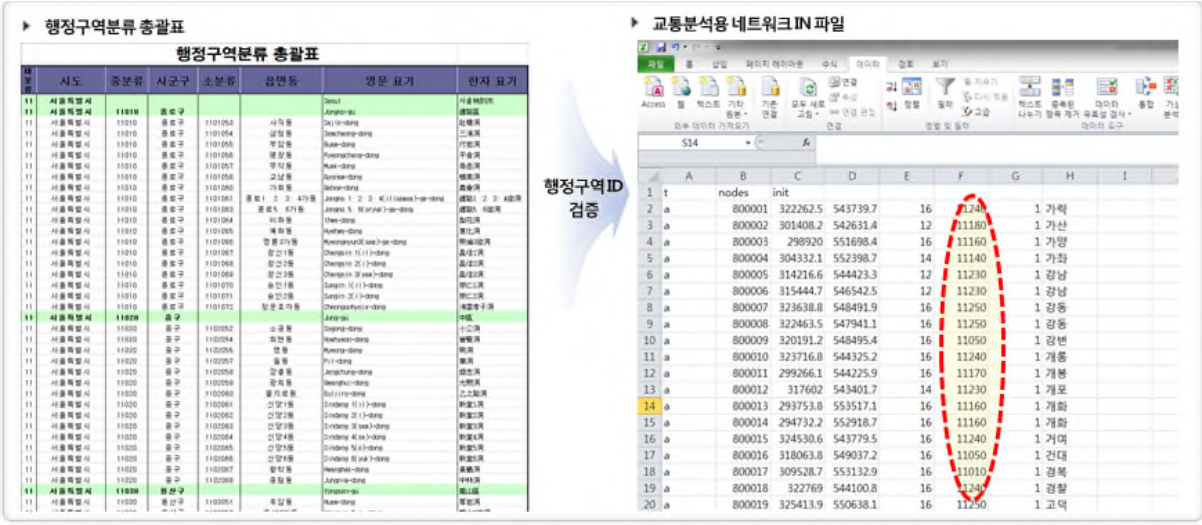
- 역명, 통과하는 노선명, 철도 정차장 유형, 주체, 준공년도, 서비스 유형 등의 속성 검증



<그림 6-3> 수집자료를 이용한 노드 속성정보 검증

3) 행정구역 ID 검증

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

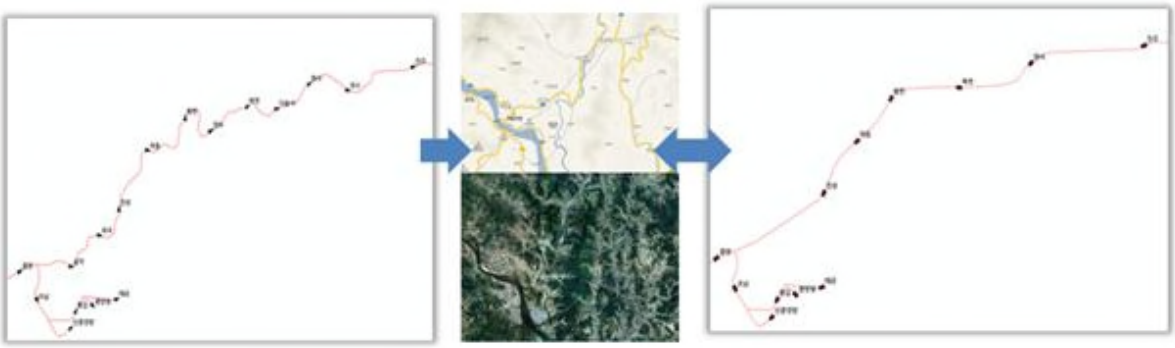


<그림 6-4> 행정구역 ID 검증

나. 링크 검증

1) 링크 위치 검증

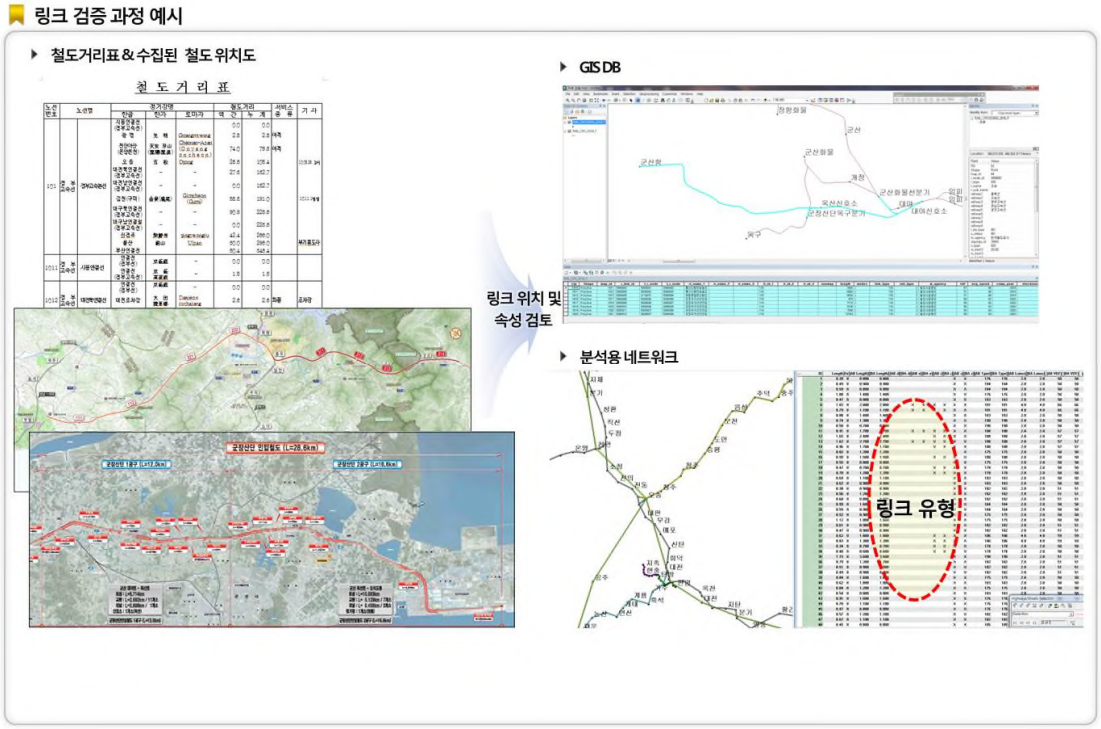
○ 교통분석용 네트워크의 링크 형상이 최대한 현실에 맞게 구축되었는지를 검증하기 위해 철도망 GIS DB 등과 비교함



<그림 6-5> 형상 검증

2) 링크 속성 검증

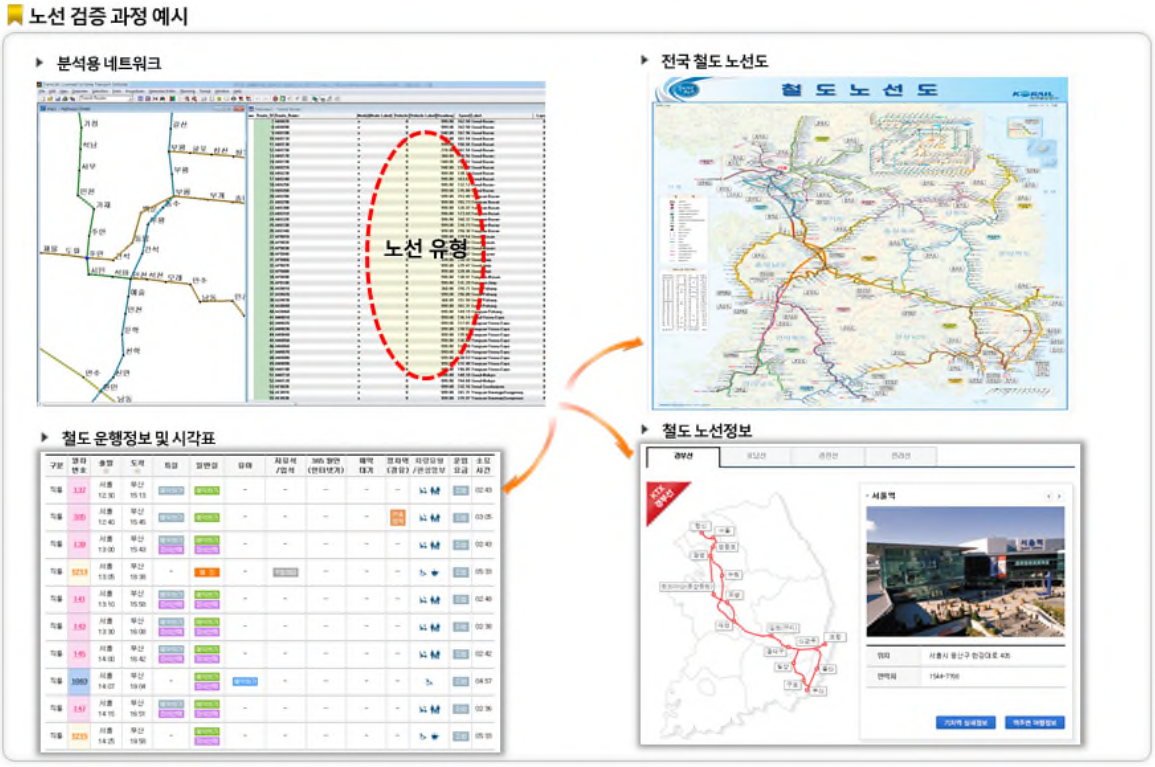
○ 철도중심선, 철도거리표, 장래교통시설계획 수집자료 등을 이용하여 역간거리, 노선구분코드(LINK_TYPE),구간평균속도, 신설 및 확장정보, 준공연도 등을 검증함



<그림 6-6> 링크 형상 검토 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



<그림 6-7> 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

○ 경기 이천시 ↔ 충북 충주시

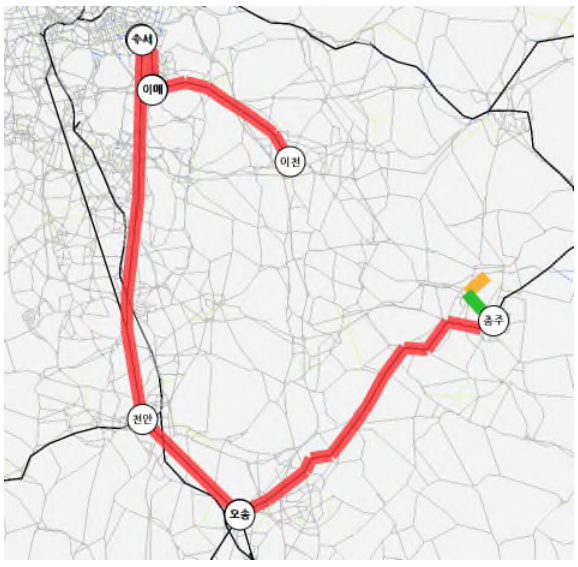
- 중부내륙선(부발~충주) KTX-이음 개통으로 차내통행시간 및 차내통행거리 감소함
- 2020년 경강선(전철)-수인분당선(전철)-수도권고속선(SRT)-충북선(일반) 경로에서 2021년에는 중부내륙선(KTX-이음)으로 경로가 전환됨

<표 6-8> 전년도 대비 기준연도(2021년) 고속철도 통행시간/거리 검증(경기 이천~충북 충주)

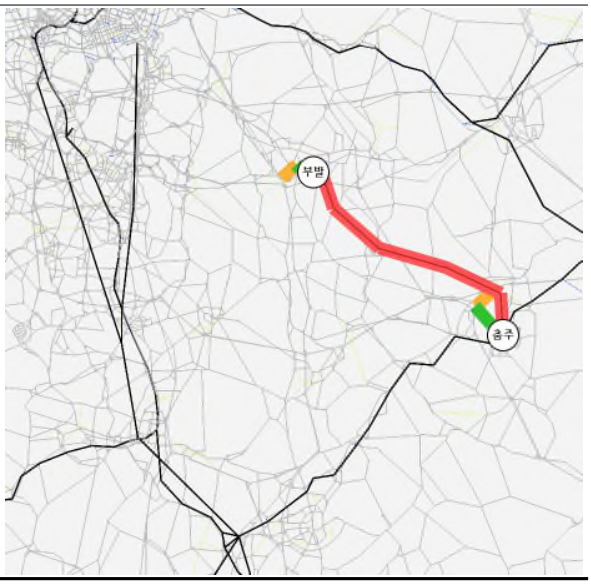
(단위 : km, 분)

구분		2020년(a)		2021년(b)		변화량(b-a)	
FROM	TO	차내시간	차내거리	차내시간	차내거리	차내시간	차내거리
경기 이천시	충북 충주시	167.1	235.9	39.0	56.3	-128.1	-179.6
충북 충주시	경기 이천시	168.7	235.9	39.0	56.3	-129.7	-179.6

2020년



2021년



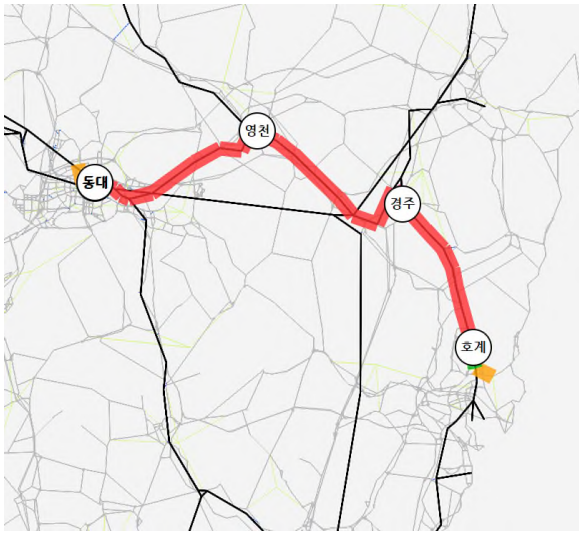
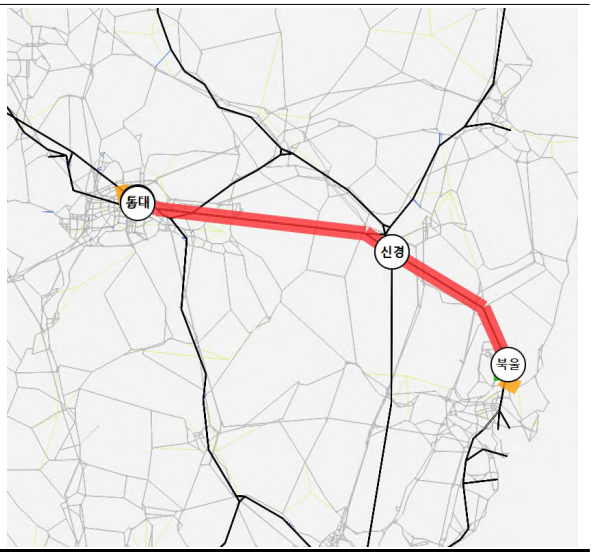
○ 대구 북구 ↔ 울산 북구

- 동해선 개량 및 신경주역 환승으로 차내통행시간 및 차내통행거리가 감소함
- 2021년에 신경주역에서 고속철도-일반철도 환승 가능하도록 구축됨

<표 6-9> 전년도 대비 기준연도(2021년) 고속철도 통행시간/거리 검증(대구 북구~울산 북구)

(단위 : km, 분)

구분		2020년(a)		2021년(b)		변화량(b-a)	
FROM	TO	차내시간	차내거리	차내시간	차내거리	차내시간	차내거리
대구 북구	울산 북구	119.6	110.6	51.7	83.3	-67.8	-27.3
울산 북구	대구 북구	118.0	110.6	53.1	83.3	-64.9	-27.3

2020년	2021년
	

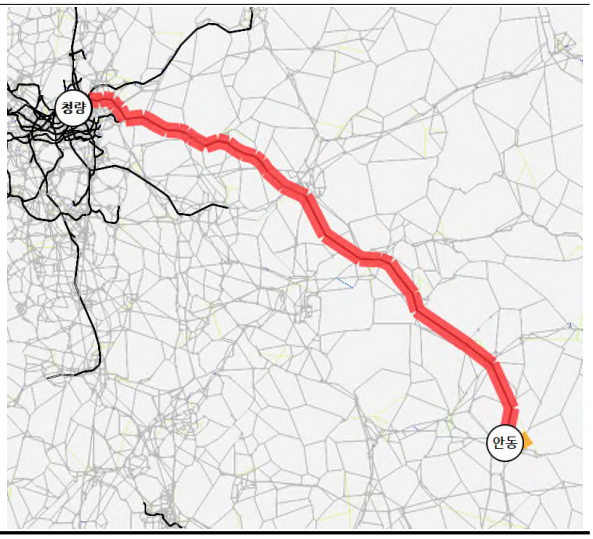
○ 경북 안동시 → 서울 성동구

- 중앙선(청량리~안동) KTX-이음 개통으로 일반철도 이용보다 차내통행시간이 감소함
- 중앙선 원주~제천 복선전철, 도담~영천 복선전철 일부 개통 등으로 차내통행거리가 감소함

<표 6-10> 전년도 대비 기준연도(2021년) 고속철도 통행시간/거리 검증(서울 성동구~경북 안동)

(단위 : km, 분)

구분		2020년(a)		2021년(b)		변화량(b-a)	
FROM	TO	차내시간	차내거리	차내시간	차내거리	차내시간	차내거리
서울 성동구	경북 안동시	205.4	244.7	132.4	221.3	-73.1	-23.4
경북 안동시	서울 성동구	219.1	244.7	132.2	221.3	-86.9	-23.4

2020년	2021년
	

2) 일반철도

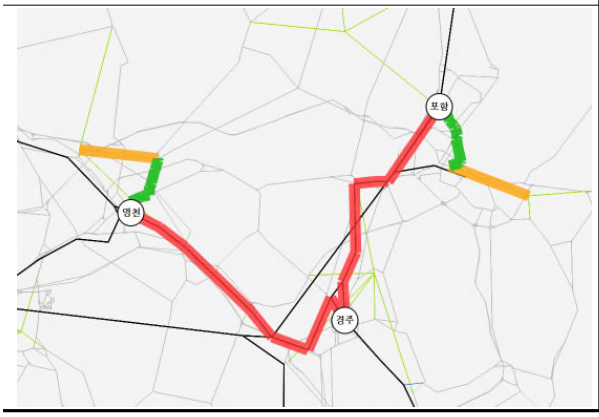
○ 경북 포항시 북구 → 경북 영천시

- 중앙선, 동해선 복선전철화로 차내통행거리가 감소함
- 아화역 정차에 따라 승하차역이 영천역에서 아화역으로 변동됨

<표 6-11> 전년도 대비 기준연도(2021년) 일반철도 통행시간/거리 검증(경북 포항~경북 영천)

(단위 : km, 분)

구분		2020년(a)		2021년(b)		변화량(b-a)	
FROM	TO	차내시간	차내거리	차내시간	차내거리	차내시간	차내거리
경북 포항시 북구	경북 영천시	83.0	76.1	50.1	44.8	-32.9	-31.3
경북 영천시	경북 포항시 북구	81.3	76.1	42.3	44.8	-39.0	-31.3

2020년	2021년
	

2. 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과

○ 기준연도의 철도 차선별, 수단별 구축 결과는 다음과 같음

- 차선별 연장 검토 결과, 중앙선 복선화 사업, 동해선 복선전철화 사업(일광~태화강, 태화강~모량), 대구선 복선전철화 사업(가천~영천) 등으로 단선 연장이 감소하고 복선 연장이 증가함
- 수단별 연장 검토 결과, 중앙선(청량리~안동) KTX-이음, 중부내륙선(부발~충주) KTX-이음 개통으로 고속철도 연장이 증가함
- 일반철도는 장항선 직선화 사업(남포~판교), 중앙선/대구선/동해선 복선전철화 사업으로 인한 개량으로 연장이 감소함
- 서울5호선 하남 연장 사업, 서울7호선 석남 연장 사업, 동해선 일광~태화강 연장 사업, 의정부경전철 연장(차량기지임시승강장역 신설)사업 등으로 광역/도시철도/경전철 연장은 전년대비 증가함

<표 6-12> 기준연도(2021년) 철도 노선별 구축결과(양방향)

단위 : km

구분		2020년	2021년 (기준연도)	변화량 (2021-2020)
차선별 (Lane) 구분	단선	2,977.8	2,808.4	-169.4
	복선	7,721.9	8,169.1	447.2
	2복선/3복선	418.4	418.4	0.0
	합계	11,118.1	11,395.9	277.8
수단별 (Mode) 구분	고속철도	3,600.2	3,979.2	379.0
	일반철도	5,893.4	5,859.4	-34.0
	광역철도/도시철도/경전철	3,054.1	3,148.9	94.8
	합계	12,547.7	12,987.5	439.8

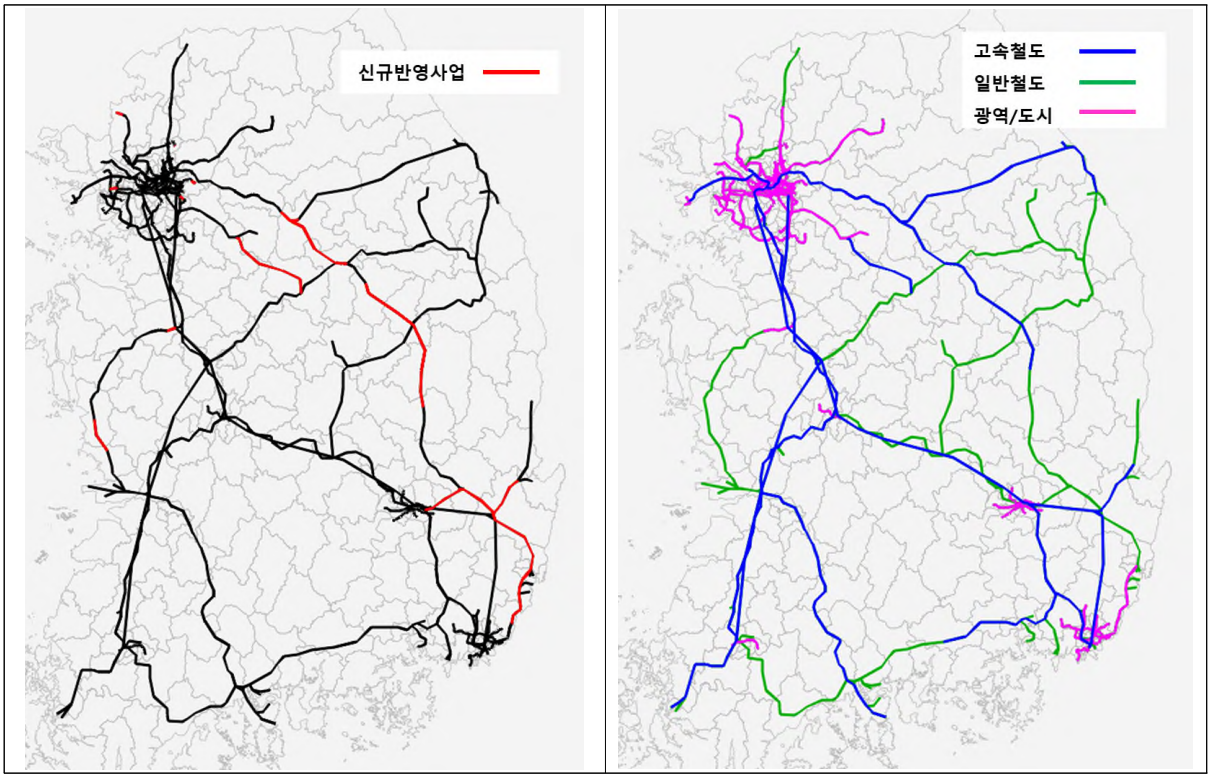
주: 수단별(Mode) 연장의 경우 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도 수단별 겸용 링크(링크 데이터 중 Modes 값 : re, rse, rs 등)가 존재하기 때문에 차선별(Lane) 구분과 총계가 다르게 나타남

○ 철도노선(Transit Line)은 주말운행 노선을 제외한 1,123개 노선에 대해 구축함

<표 6-13> 유형별 철도노선 구축 내역

단위: 개

철도유형	2020년	2021년 (기준연도)	변화량 (2021-2020)
고속철도	391	387	-4
일반철도	270	239	-31
광역철도	117	122	+5
도시철도	334	351	+17
경전철	22	24	+2
합계	1,134	1,123	-11



<그림 6-8> 철도 교통분석용 네트워크 구축 결과

2022년 국가교통조사 3

교통분석용 네트워크 구축

국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport
KOTI 한국교통연구원
KOREA TRANSPORT INSTITUTE