



대한교통학회 제81회 학술발표회 기관세션 발표자료집

“미래를 향한 길[路]”

| 일시 | 2019년 9월 26일 (목) 14:00

| 장소 | 여수엑스포컨벤션센터 세미나실3

| 주관 |  KRIHS 국토연구원  KICT 한국건설기술연구원

 KOTRI 한국교통연구원  한국도로공사

CONTENTS

프 로 그 램		04
발 표 자 료	Part 1. 포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향 배윤경 / 국토연구원 책임연구원	05
	Part 2. 국가 핵심도로망의 선정과 활용방안 박준석 / 한국교통연구원 도로정책연구팀장	21
	Part 3. 과거로부터 생각해보는 미래도로 윤태영 / 한국건설기술연구원 수석연구원	45
	Part 4. 도로 위험물질 수송실태와 개선방안 최윤희 / 한국도로공사 도로교통연구원 수석연구원	67

프로그램 | Program

날짜	시간	행사내용	장소
9.26 (목)	14:00 ~ 14:10	개회, 인사말씀	여수엑스포 컨벤션센터 세미나실3
	14:10 ~ 14:50	Part 1. 포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향 배운경 / 국토연구원 책임연구원 Part 2. 국가 핵심도로망의 선정과 활용방안 박준석 / 한국교통연구원 도로정책연구팀장 Part 3. 과거로부터 생각해보는 미래도로 윤태영 / 한국건설기술연구원 수석연구원 Part 4. 도로 위험물질 수송실태와 개선방안 최윤혁 / 한국도로공사 도로교통연구원 수석연구원	
	14:50 ~ 15:00	휴 식	
	15:00 ~ 15:40	토 론 · 좌 장 / 정진혁 연세대학교 교수 · 토론자 / 고준호 한양대학교 교수 김희준 뉴스1 기자 나강열 광주전남연구원 도시기반연구실장 장영수 한국교통연구원 초빙연구위원 (가나다 순)	
	15:40	폐 회	

Part 1

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

배 윤 경

국토연구원 책임연구원

대한교통학회 제 81 회 학술 발표회

국토연구원 KRIHS

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

주제발표 | 2019.9.26

국토연구원 책임연구원 배윤경



포용적 국토실현을 위한
미래 SOC 정책 방향

Contents

I.
연구의 개요

II.
포용적 국토 관련
이론 고찰

III.
SOC투자 및 관리의
현황 및 문제점

IV.
포용적 국토를 위한
SOC 정책방향

V.
포용적 국토를 위한
SOC 투자 및 관리 개선 방안





연구의 개요		포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향
		1 연구의 개요
	연구의 배경 및 목적	
연구의 배경	<ul style="list-style-type: none"> • 국가균형발전의 중요성 증대 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 현 정부에서는 '고르게 발전하는 지역'을 목표로 지방분권 강화 및 균형발전을 추진 ➢ '국민 모두가 어디서나 골고루 잘사는 나라'의 실현을 위해 분권, 포용, 혁신의 가치를 기반으로 한 국가균형 발전 비전과 전략을 제시 • 포용적 가치 기반의 SOC투자 및 관리 필요 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 국토의 중요한 구성 요소인 교통인프라(도로, 철도 등)는 국민의 사회활동 참여를 가능하게 하는 필수적인 서비스이며, 포용적 성장의 중요한 요소 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 포용적 국토 발전을 위한 지역 교통 SOC 서비스 향상을 위하여 합리적인 투자 평가 및 관리 방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 국가와 지자체의 SOC투자 및 관리에서 나타나는 문제점을 파악 ➢ 포용성 가치 추정 및 포용성 기준을 종합평가에 반영할 수 있는 방안 마련 ➢ 포용적 SOC를 위한 지자체의 역할, 안정적인 재원확보 등을 위한 법·제도 개선방안 제시 	



2. 포용적 국토 발전 관련 이론 고찰

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

② 포용적 국토 관련 이론 고찰

■ 포용적 국토 발전에 대한 이론적 고찰

해외에서의 포용에 대한 이론적 고찰

- ADB(2011) : 포용적 발전을 위해서는 모든 거주민들이 생활인프라 및 공공서비스에 접근 가능해야 함
- OECD(2014) : 포용적 성장이란 그동안 도외시된 사회적 이슈(빈곤 감소, 불평등 해소, 참여 확대, 지속가능성 등)를 고려한 성장 방식이며, 소득에 직접적이지 않은 영역(교육, 의료)까지 고려하여 생산성을 제고하는 성장 방식
- World Bank(2015) : '포용'을 '사회적 포용', '경제적 포용', '공간적 포용'으로 구분하여 정의

국내에서의 포용에 대한 이론적 고찰

- 문정호 외(2016) : 포용적 국토란 “공간의 물리적 개발을 통한 성장을 넘어 누구나 어디서나 안전·쾌적·편리하게 살아갈 수 있고, 모든 사회적 계층·지역 간의 격차·배제·갈등을 최소화할 수 있으며, 그 기회의 균등, 잠재능력 증진과 행복을 추구하는 사회의 모든 구성원이 적극적 권리 추구하고 자발적 참여를 실천하는 삶의 터전”
- 변미리 외(2016) : 포용 도시란 “도시의 모든 시민들이 경제적, 사회적, 공간적으로 차별 받지 않고 살 수 있도록 개인의 경제적 역량을 높이고, 사회적 배제를 최소화하는 도시 정책을 지향, 실현하는 도시”

➢ ‘포용적 국토발전’이란 포용적 국토를 구현하는 것을 의미하는 것으로 국가균형발전의 논의(지역 포용성)를 포괄하며, 사회적 포용의 개념(계층 포용성)을 포함한다고 할 수 있음

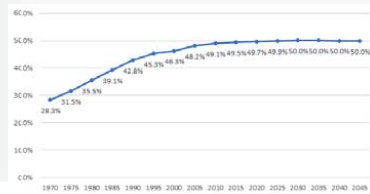
2. 포용적 국토 발전 관련 이론 고찰

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

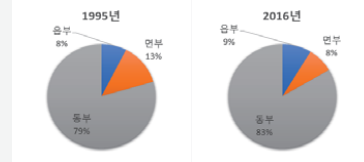
② 포용적 국토 관련 이론 고찰

포용적 국토 발전의 필요성

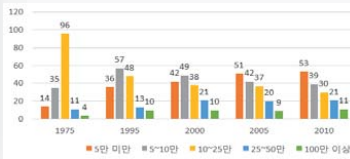
- 수도권·비수도권의 인구 격차 발생
- 지속적으로 증가하여 2030년에는 정점



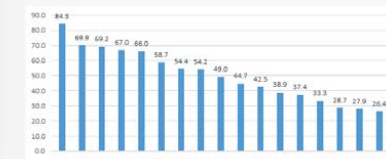
- 생산 인구 차이
- 동(洞) 행정구역으로 생산가능 인구가 집중



- 도시 규모별 양극화 진행
- 중소도시 축소 및 비도시 지역·대도시 확대



- 재정자립도 격차 발생
- 재정자립도가 가장 높은 경기도와 가장 낮은 전라남도의 차이는 약 2.6배(특별·광역시 제외)



국토연구원 KRIHS

7

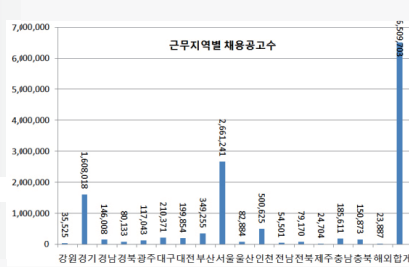
2. 포용적 국토발전 관련 이론고찰

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

② 포용적 국토 관련 이론 고찰

포용적 국토 발전의 필요성

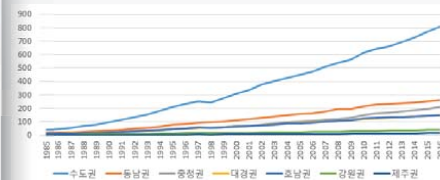
- 수도권으로 집중된 기업 입지
- 신규채용공고의 72%가 수도권에 편중



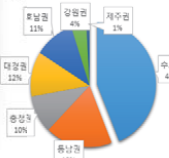
- 매출액 100대기업의 78%가 수도권에 집중 (2016년 기준)
- ✓ 500대기업으로 확장한 경우에도 69% 수준 (한국기업데이터 빅데이터 분석결과)

- 지역내 총생산(GRPD) 격차
- 대부분의 기간(외환위기(1998년)제외한) 수도권과 비수도권 지역간의 격차 과중

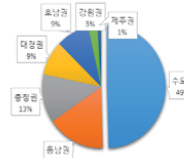
〈권역별 지역총생산 추이(1985~2016)〉



권역별 지역총생산(1985년)



권역별 지역총생산(2016년)



국토연구원 KRIHS

8



3. SOC투자 및 관리의 현황 및 문제점

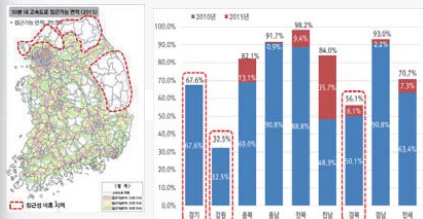
포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

③ SOC투자 및 관리의 현황 및 문제점

■ 국가 측면의 현황 및 문제점

- 지역간 서비스 불균형
- 지속적인 고속도로망 확충에도 불구하고 강원·경북·경기 북부 등의 낙후 지역에서 접근성 미흡

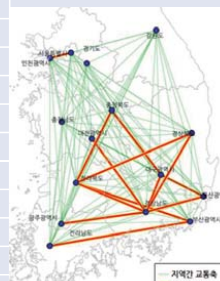
〈고속도로 접근성 미흡 지역 및 30분 내 고속도로 접근 가능 면적 비율〉



- 동서축이 남북축에 비해 상대적으로 서비스가 미흡
- ✓ 국토간선도로망(7x9) 계획 대비 축별 진행률 ('15년 기준)을 살펴보면 남북축이 71.8%, 동서축 65.6%

➢ 동서축의 우회율이 남북축에 비해 높음

구분	교통축	우회율	우회율이 높은 교통축
남북축	광주-충북	1.65	
	충북-전남	1.65	
	대전-전남	1.62	
	대구-경남	1.60	
	충북-경남	1.58	
동서축	경북-경남	1.58	
	인천-경남	1.56	
	울산-전남	1.91	
	울산-경남	1.83	
	대구-울산	1.83	
	광주-울산	1.82	
	대구-전북	1.79	
대구-전남	1.76		
울산-전북	1.76		



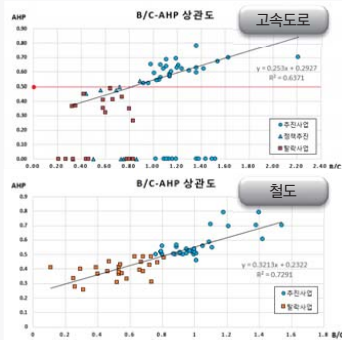
3. SOC투자 및 관리의 현황 및 문제점

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

③ SOC투자 및 관리의 현황 및 문제점

■ 국가 측면의 현황 및 문제점

- 투자평가제도의 한계
 - 경제적 타당성 확보가 불리한 지방권 소외
 - ✓ 일반적으로 대도시권과 도로의 경제적 타당성 확보가 지방권과 철도에 비해 높음
 - ✓ 종합평가체계(AHP)가 경제성 평가에 지배적
(고속도로와 철도의 예비타당성분석 결과 및 사업추진여부)



- 교통투자사업 평가지침 내 포용성 정책 목표의 반영 미흡
- ✓ 효율성을 중시하는 경향을 보이며, 계층간 형평성 고려 미흡

교통시설투자평가지침		예비타당성조사 표준지침	
평가항목	평가지표	평가항목	평가지표
경제성 분석	B/C	경제성 분석	B/C
정책적 분석	상위계획과의 부합성	정책적 분석	사업의 추진의지
	교통네트워크 효과		상위계획과의 연계성
교통 안전성 향상	사업의 준비 정도		
환경성 분석	공간적 환경성		추가 평가항목(선택적)
지역균형발전 분석	지역낙후도 저수	사업추진상의 위험요인	재원조달 가능성
	지역경제 파급효과		추가 평가항목(선택적)
재원조달 가능성	재무성 분석	사업특수평가	추가 평가항목(선택적)
	재원투입가능성		지역낙후도
공공참여분석	공공참여분석	지역균형발전 분석	지역경제활성화

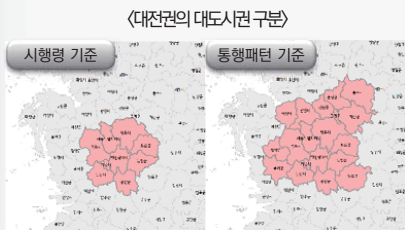
3. SOC투자 및 관리의 현황 및 문제점

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

③ SOC투자 및 관리의 현황 및 문제점

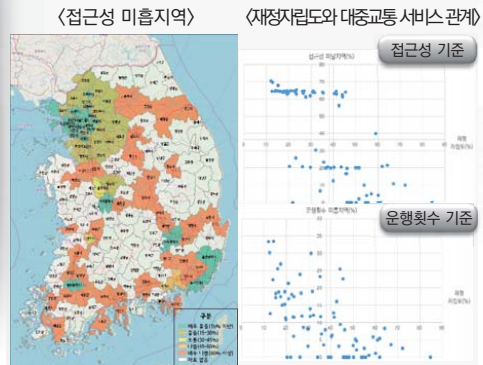
■ 지자체 측면의 현황 및 문제점

- 광역교통 증가
 - 대도시권 확장 및 광역교통의 증가 추세
 - ✓ 대도시권 교통량(2020년 기준)은 대부분의 광역권에서 광역교통이 증가할 것으로 예측
 - ✓ 통행패턴(통근 및 통학)을 기반 대도시권 분석 결과, 대도시권 광역교통관리에 관한 특별법상의 대도시권 보다 확대



※ 통근통과 역통근통을 합한 값이 5%이상인 경우를 대도시권으로 검토 (통계청, 도시권 확정, 2007)

- 교통서비스 미흡지역 존재
 - 강원도 및 중소도시의 대중교통 서비스가 상대적으로 미흡
 - ✓ 재정자립도가 낮은 지자체의 대중교통서비스 미흡 정도가 높음



3. SOC투자 및 관리의 현황 및 문제점

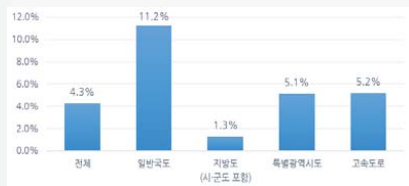
포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

3 SOC투자 및 관리의 현황 및 문제점

■ 지자체 측면의 현황 및 문제점

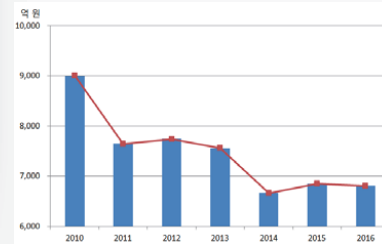
- 지자체 관리 도로의 안전성 미흡
- 지자체에서 담당하는 도로의 안전성이 국가가 관리하는 도로의 안전성에 비해 불리
- ✓ 국가가 담당하는 일반국도와 고속도로의 사망자 수 감소율은 각각 11.2%, 5.2%로 큰 폭으로 안전성이 향상된 반면, 지자체가 담당하는 지방도의 감소율은 1.3%에 불과

〈국내 도로유형별 연평균(2009~2016) 사망자수 감소율〉



- 재원의 한계
- SOC 예산 비중은 지속적으로 감소하는 추세
- ✓ 도로 예산은 2010년 약 9조원의 예산을 정점으로 2016년까지 지속적으로 감소
- ✓ 지자체의 재원이 제한된 상황에서, 교량 및 터널의 노후화 정도는 지방도에서 더욱 심각
- ※ 20년 이상 노후화가 진행된 교량 중 지방도 이치가 63.7% 차지

〈지방자치단체 도로 예산 추이〉



IV. 포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향

4. 포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향

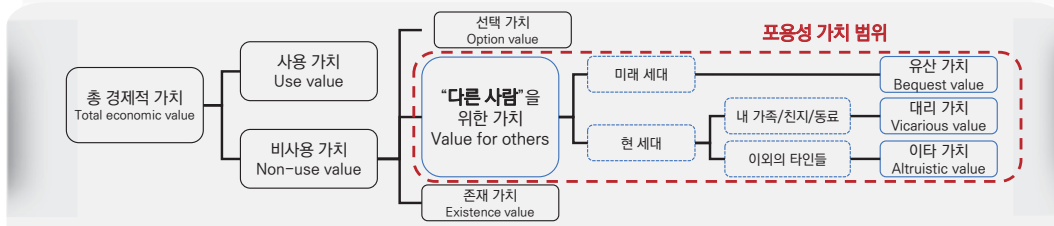
포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

4 포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향

SOC(도로, 철도)의 포용성 가치

포용성 가치의 정립

- 포용성 가치를 규정하기 위해 다음과 같은 전제조건 설정
 - ✓ 첫째, 포용성 가치는 재화 및 서비스의 총 경제적 가치에 포함
 - ✓ 둘째, 포용성 가치는 내가 아닌 타인, 내가 사는 지역보다는 다른 지역의 발전 및 성장에 부여하는 가치
 - ✓ 셋째, 포용성 가치는 미래세대를 위한 가치를 포함
- 포용성 가치는 대리가치, 이타가치, 유산가치로 표현될 수 있을 것으로 판단
 - ✓ 유산가치 : 미래세대의 이용을 위해 교통서비스를 보존하는 것에 대한 가치
 - ✓ 대리가치 : 직접이용하지 않지만, 가족/친지/동료가 교통서비스를 이용하는 것에 대한 가치
 - ✓ 이타가치 : 가족/친지/동료가 이용하지 않지만 사회 공익(경제성장, 사회통합, 치안, 방재 등)을 위해 교통서비스가 가능하는 것에 대한 가치



국토연구원 KRIHS

15

4. 포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

4 포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향

SOC(도로, 철도)의 포용성 가치

조건부 가치추정법(CVM) 산정

- 지방고속도로, 지방고속철도, 대도시 고속도로 및 대도시 고속철도 사업순으로 높은가치 부여
 - ✓ 도로와 철도를 대상으로 각각 500부 유효샘플 설문조사 및 조건부 가치추정법(CVM) 활용
 - ✓ 설문조사에 근거하여 추정된 화폐적 가치의 통계적 신뢰성을 제고하기 위한 많은 연구 수행
- 포용성 가치는 직접 사용가치에 비해 고속도로 1.39~1.6배, 고속철도 1.09~1.31배 크게 나타남

구분	고속도로 지불의사금액(원/월)		고속철도 지불의사금액(원/월)	
	대도시사업	지방사업	대도시사업	지방사업
총 경제적 가치	4,352		4,757	
직접 사용가치	1,371	1,240	1,671	1,504
비 사용가치	선택가치	653	701	731
	포용성 가치	1,902	1,980	1,817
	존재가치	422	435	526
	소계	2,977	3,116	3,074

국토연구원 KRIHS

16

4. 포용적 국토발전을 위한 SOC 정책방향

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

4 포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향

포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향 도출

- SOC 정책 여건 분석(PEST 분석)
 - ✓ PEST분석은 전략적 의사결정에 필요한 거시적 환경을 크게 4개의 핵심요소(정치, 경제, 사회, 기술적 요소)로 구분하고 분야별 주요 이슈에 대한 현황 및 미래 동향을 검토하는 방법

PEST분석을 통한 핵심 키워드 도출 결과

분야	핵심 키워드 도출
P (정치환경)	P1. 포용국가에 대한 국가비전 제시 P2. 국가균형발전 추진 P3. 생활SOC/공공인프라 투자 확대 P4. 신교통서비스 활성화
E (경제환경)	E1. 건설투자 부진 E2. 일자리 감소 E3. 경제상황 추가 악화 E4. SOC 예산 확대 편성 E5. 노후 SOC 유지보수를 위한 투자 확대
S (사회환경)	S1. 지역간 양극화 심화 S2. 교통인프라의 중요성 지속 S3. 여가활동 및 사회적 다양성 증가 S4. 차별없는 공공서비스와 안전에 대한 요구 증가
T (기술환경)	T1. SOC-ICT 제도 기반 마련 T2. R&D 투자 확대 T3. 기술선도사업 투자 확대

PEST 분석을 통한 시사점 도출

- ✓ 교통서비스를 국민의 보편적 복지로 설정하는 법제도적 기반 마련 필요
- ✓ 광역교통서비스 문제 해결 필요
- ✓ 노후 SOC에 대한 유지관리정책 마련 시급
- ✓ 합리적인 지자체 관리도로 안전성 향상방안 요구



4. 포용적 국토발전을 위한 SOC 정책방향

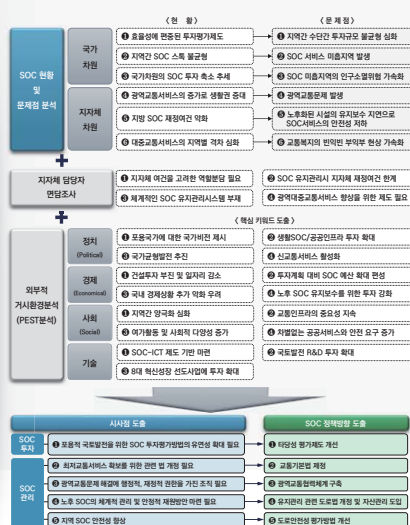
포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

4 포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향

포용적 국토 발전을 위한 SOC 정책방향 도출

포용적 국토발전을 위한 SOC 정책 방향

- 효율성 및 경제성에 우선한 기존 SOC 투자 체계의 한계를 개선
 - ✓ 포용적 국토 발전을 위한 SOC 투자평가방법의 유연성 확대
- 최저교통서비스 수준 확보 위한 제도 기반 마련
 - ✓ 최저교통서비스 확보를 위한 교통기본법 제정
- SOC의 노후화 및 유지보수 비용 급증 대비
 - ✓ 노후SOC의 체계적 관리 및 안정적 재원 방안 마련
- 교통사고 발생에 대한 복합적 분석을 기반한 안전사업 추진방법 개선 요구
 - ✓ 지역 SOC 안전성 향상방안 도입





V. 포용적 국토발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선 방안

5. 포용적 국토발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선 방안

포용적 국토 발전을 위한 미래 SOC 정책 방향

5 포용적 국토 발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선방안

■ 포용성을 고려한 SOC 투자 종합평가 개선 방안

• 포용성 지표 분류

➢ 선행 연구에서는 대부분 접근성 등 지역포용성과 소득 등 사회계층관련 포용성으로 구분

✓ 본 연구에서는 포용성 지표를 지역포용성과 계층포용성으로 분류하여 지표를 선정



✓ 지역 포용성 : 수평적 형평성으로 능력과 요구가 비슷한 사람들은 동질의 교통서비스를 누려야 하며, 이에 따르는 비용도 동등하게 부담해야 한다는 것을 의미

✓ 계층 포용성 : 수직적 형평성으로 성, 연령, 건강, 소득 등 사람들의 다양한 사회·경제적 특성에 따라 교통서비스의 배분과 비용 부담이 달라져야 하는 것을 의미

• 포용성 지표 선정

➢ 중복되거나 자료 구득이 어려운 지표를 제외하여 21개 지표를 포용성 지표로 선정

포용성 지표		자료 출처	비고	
지역 포용성	인구증가율	통계청 홈페이지		
	제조업 총사자비용	통계청사업자/은행계좌사보고서		
	도로율	각 시도, 통계연보	지역 낙후성 지수	
	승용자동차대수	각 시도, 통계연보		
	인구당 의사수	각 시도, 통계연보		
	재정자립도	행정자치부, 지방재정연감		
계층 포용성	도시적 토지이용비율	각 시도, 통계연보		
	접근성	교통시설 접근성 시군구, 국토연구원 생활시설 접근성 시군구, 국토연구원	접근성 지수	
	취약 계층 비율	고령화지수	각 시도, 통계연보	
		다문화가정 비율	시도, 통계연보	취약계층 비율 지수
		기초생활수급자 비율	시군구, 통계연보	
	취약 계층 이동성	지역내총생산(GRDP)	시도, 통계연보	
		철도	연장 시도, KTDB	
		정거장수	시군구, 철도공사 통계연보	
		연장	시도, 철도공사 통계연보	
		도시철도	정거장수 시군구, 철도공사 통계연보	취약계층 이동성 지수
		노선수	시도, 교통안전공단	
		시내버스	운행횟수 시도, 교통안전공단	
		시외버스	노선수 시도, 교통안전공단 운행횟수 시도, 교통안전공단	

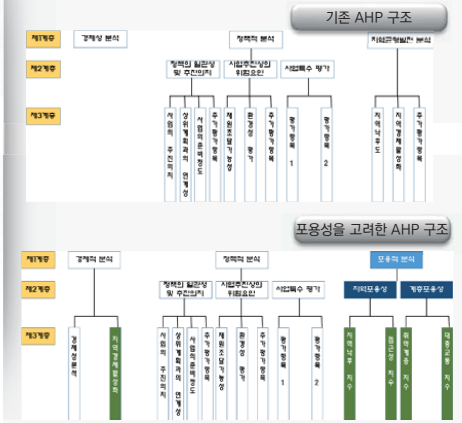
5. 포용적 국토발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선 방안

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

5 포용적 국토 발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선방안

포용성을 고려한 SOC 투자 종합평가 개선 방안

- 포용성을 고려한 종합평가 개선 방안
 - 기존의 지역균형발전 분석에 있는 '지역경제활성화'를 경제성 부문으로 이동하고 포용성을 추가하여 종합평가 수행



- 포용성 평가지수 표준화
 - 평가지수별 세부 지표의 척도가 상이하기 때문에 표준화를 통한 전처리 수행
- 포용성 평가지표간 가중치 설정
 - 평가지표간 가중치를 설정하기 위하여 교통전문가 8인을 대상으로 설문 수행

지역낙후성 지수						
인구 증가율	재정 자립도	제조업 종사자율	승용차 등록대수	도로율	인구당 의사수	도시적토지 이용비율
9.3	30.4	13.7	13.0	12.2	6.6	14.9

접근성 지수	
교통시설 접근성	생활서비스 시설 접근성
47.8	52.2

취약계층 비율 지수			
고령화지수	지역내총생산 지수	다문화가정 지수	기초생활수급자 지수
22.2	27.8	19.4	31.6

취약계층이동성 지수			
철도	도시철도	시내버스	시외버스
27.2	23.9	28.8	21.1

5. 포용적 국토발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선 방안

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

5 포용적 국토 발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선방안

포용성을 고려한 SOC유지관리 및 안전성 개선방안-도로시설(교량·터널)유지관리 개선방안

- 터널/교량 관리 예산지원
 - 지자체의 터널 및 교량의 유지관리 문제는 기본적으로 재원 부족에 기인
 - ✓ 지자체 도로의 유지보수는 보통교부세를 활용
 - ✓ 그러나, 보통교부세는 지자체의 일반예산으로 사용되므로 도로관리비 전액이 도로 유지관리에 사용되지 못함
 - ✓ 또한, 노선지정·고시 되지 않은 일부 도로가 도로법상 사각지대에 존재하여 교부세 산정시 누락
 - 하천의 경우, 지자체 소관 지방하천에 대해 일부 유지관리와 관련된 비용을 국가에서 보조
 - ✓ 국가 하천은 국고의 부담으로, 지방 하천에 관한 것은 해당 시·도의 부담으로 규정하고 있으나 대통령령으로 정하는 하천 공사에 한해 비용보조를 할 수 있도록 하고 있음

- 일본의 경우, 방전안전교부금 및 보조금 지원을 통해 지자체의 도로유지관리를 지원
(일본 : 도로정비사업과 관련한 국가 부담·보조 비율)

구분	도로관리자	비용부담	국가의 부담·보조비율
고속 자동차 국도	유료 도로 방식	고속도로회사 (요금수입)	신설·개축 유지·보수 차입금으로 신설·개축·보수 등을 실시하고, 요금수입으로 채우성원 및 관리비용 충당 (도로정비특별조치법 제3조 등)
	신직할방식	국도교통대신 (고속자동차국도법 제6조)	34 부담 (고속자동차국도법 제20조①) 34 부담 (고속자동차국도법 제20조①)
일반 국도	직할 국도	① (신설·개축) 국도교통대신 ② (유지·보수, 기타관리)	국가 도로부담 (정령시) 23 부담 (도로법 제50조①) 5,510 부담 (도로법 제50조②)
	보조 국도	지방유관·국도교통대신 기타: 도로부담(정령시) (도로법 제13조)	국가 도로부담 (정령시) 12 부담 (도로법 제50조①) 유지: - (도로법 제49조) 보수: 1/20 이내 보조 (도로법 제56조)
도도부현도	도도부현(정령시) (도로법 제15조)	도도부현 (정령시)	12 이내 보조 (도로법 제56조) 유지: - (도로법 제49조) 보수: 5.510-7/10 보조 (도로수선법 시행령 제13조①)
시정촌도	시정촌 (도로법 제16조)	시정촌	12 이내 보조 (도로법 제56조) 유지: - (도로법 제49조) 보수: 5.510-7/10 보조 (도로수선법 시행령 제13조①)

- 국내 노후 SOC의 안전성 제고를 위해 터널·교량 유지 비용을 보조할 수 있는 근거 마련 필요
 - ✓ 도로법 제 86조(비용의 지원 등) 개정

5. 포용적 국토발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선 방안

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

5 포용적 국토 발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선방안

■ 포용성을 고려한 SOC유지관리 및 안전성 개선방안-도로교통사고 안전성 평가방법 개선 방안

• 필요성

- 포용의 정의와 같이 누구나 안전하게 살아가기 위해서는 교통SOC에서 안전을 위협하는 요소인 교통사고를 줄이기 위한 노력 필요
- 교통사고는 다양한 요인이 복합적이고 연쇄적으로 연결되어 발생되기 때문에 단순 발생 건수로 안전성을 판단하는 것은 한계가 있음
- 도로의 안전성을 객관적으로 평가할 수 있는 평가모형 개발 필요
- 국가가 관리하는 일반국도와 고속도로의 사망자수 감소율은 각각 11.2%, 5.2% 등 큰 폭으로 안전성이 향상된 반면, 지자체가 관리하는 지방도(시, 군도 포함)의 감소율은 1.3%에 불과

• 적용 방안

- 도로의 안전성 평가방법을 지자체가 관리하는 도로에 적용하여 도로의 안전성 향상 사업을 효율적으로 추진

• 방법론

- 안전성 평가방법인 HSM을 우리나라 실정에 맞는 평가모형으로 개발

• 기대효과

- 안전성 향상이 필요한 사업대상 구간 선정 및 경제성 평가에 활용할 수 있어 지자체가 관리하는 도로의 안전성 향상 사업을 효과적으로 추진

5. 포용적 국토발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선 방안

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

5 포용적 국토 발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선방안

■ 포용성을 고려한 SOC관련 법·제도 개선방안-포용적 국토 발전을 위한 교통기본법 수립

• 필요성

- 포용 국가 건설을 위해서 국민의 이동을 보장해 줄 수 있는 제도적 근거 마련 필요

• 기존 교통관련 법의 문제점

- 교통권 확보에 실제적인 보장 조항이 미흡
- ✓ 「교통약자이동편의증진법」: 장애인 등 교통약자 한정
- ✓ 「대중교통육성및이용촉진에관한법률」: 대중교통을 제공해야할 의무를 직접적으로 명시하지 않음
- ✓ 「보행안전및편의증진에관한 법률」: 보행자에 한정

• 외국 교통기본법의 시사점

- 과도한 재정부담 회피 및 재원 주체 명확화 필요
- ✓ 프랑스: 재원조성분담비율 및 재정부담 주체 명확화
- ✓ 일본: 재정부담 회피를 위해 이동권 보장 항목이 빠진채로 교통정책기본법 제정(2013)

• 우리나라의 교통기본법

- '14, '17년에 입법되었으나, 국가 전반에 미치는 막대한 영향이 예상되어 통과되지 못하는 실정
- ✓ 그러나 과거 교통권을 단순한 이동의 자유로 인식한 것에 비해 사회적 청구권으로서의 교통권을 규정함으로써 교통약자의 이동 권리를 큰 폭으로 신장시킨데 의의가 있음

• 교통기본법의 제정 방향

- '교통권의 법제화를 기본으로 하면서 교통법들이 지녀야 할 방향성을 규정하여 교통법들의 제·개정 시 준수될 수 있도록 하는 정도의 규범으로 설계하는 것이 바람직할 것으로 보임
- ✓ 국가의 책무 규정에 따른 청구권 발생을 억제하기 위하여 재정 자원 가용 범위 내에서 교통권을 구현하기 위한 방향 모색 필요

5. 포용적 국토발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선 방안

포용적 국토 실현을 위한 미래 SOC 정책 방향

5 포용적 국토 발전을 위한 SOC 투자 및 관리 개선방안

포용성을 고려한 SOC 관련 법·제도적 정책 제언 요약

정책제언	목적	비고
SOC 투자의 종합평가(AHP) 개선	• 포용적 국토발전이라는 정책 이념을 반영한 SOC 사업의 투자 평가	• (제도) 교통시설투자평가지침 및 예비타당성 조사지침
도로시설(교량 및 터널) 유지관리 강화	• 지자체가 관리하는 도로의 노후화 시설물(교량 및 터널)의 안전한 관리	• (법) 도로법 개정 • (제도) 자산관리시스템 도입
도로교통사고 안전성 평가방법 개선	• 지자체가 관리하는 도로의 안전성을 객관적·과학적으로 평가하여 효과적인 안전성 향상 사업 추진	• (제도) 안전성평가방법 도입
교통기본법 수립	• 국민의 이동권 보장을 위한 제도적 기반 마련	• (법) 교통기본법 제정



Part 2

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안

박준석

한국교통연구원 도로정책연구팀장

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안

대한교통학회 - 기관세션 세미나

- 2019. 09. 26(목)
- 한국교통연구원 박준석 도로정책연구팀장

목 차

1. 연구의 개요

2. 국가 핵심도로망 선정

3. 운영관리 방안

4. 활성화 방안

1. 연구의 개요

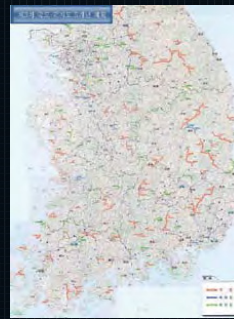
✓ 배경 및 필요성

- 고속도로망
 - 7X9의 체계적 네트워크 구축
 - 지속적 전략적 투자
 - 투자·관리 일원화 및 동일한 운영 형태
- 일반국도망
 - 전략적 네트워크 구축 미비 및 분산투자
 - 주요문제(혼잡·위험)구간 파악 미흡 → 전략적 투자 부재
 - 도로이용자 서비스 요구 능동적 대응 한계

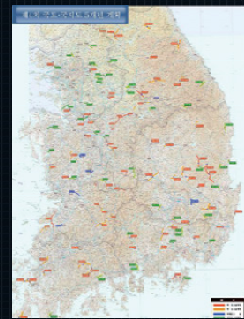
✓ 목적

- 이용자 요구 맞춤형 전략적 국가핵심도로망 도출
- 전략적 국가 도로망 활성화 방안 및 제도적 보완

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
1. 연구의 개요



자료 : 제3차 국도·국지도 5개년 계획, 국토연구원, 2012
<제3차 국도·국지도 5개년 계획>



자료 : 제4차 국도·국지도 5개년 계획, 국토연구원, 2016
<제4차 국도·국지도 5개년 계획>

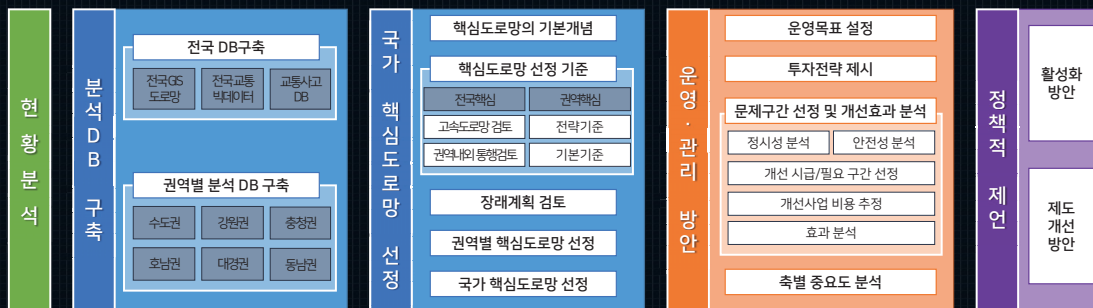
국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
1. 연구의 개요

✓ 과업의 범위

- 지역적 범위 : 전국
- 대상도로

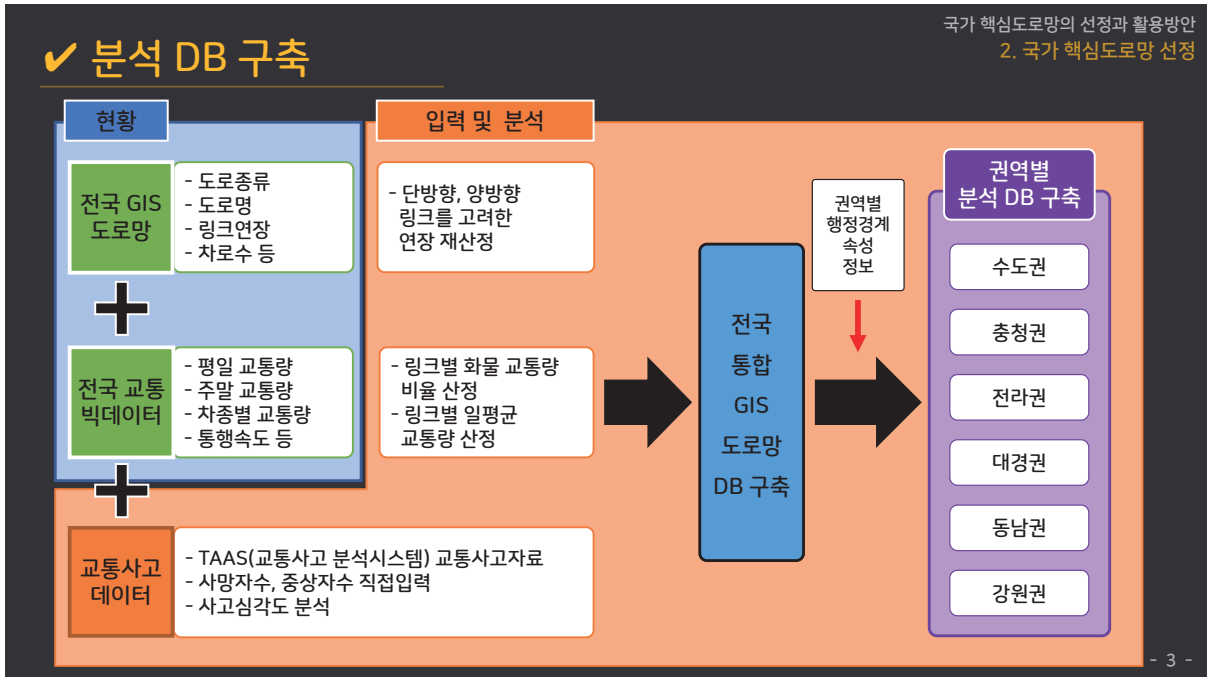
구 분	고속도로	일반국도	(국가지원) 지방도	(특별·광역시·군도	합계
총 연장(km)	4,717	13,983	16,119	48,299	83,117

✓ 과업 수행 절차



- 2 -

2. 국가 핵심도로망 선정



✓ 권역별 분석 DB 종합

- 수도권을 제외한 VKT는 주말이 주중 보다 큼
- 수도권은 전국 VKT의 43%

구 분		수도권	강원권	충청권	대경권	호남권	동남권	전국
총 연장(km)		15,245.4	8,808.0	14,271.8	13,449.9	17,957.8	13,384.2	83,117.1
총 교통량 (백만대/일)	주중	1,782	107	460	385	390	580	3,704
	주말	1,574	121	449	389	388	574	3,496
	일평균	1,722	111	457	386	390	578	3,645
VKT (백만대·km)	주중	335	29	107	89	80	112	752
	주말	299	36	110	95	86	118	744
	일평균	324	31	108	91	82	114	750

- 5 -

✓ 권역별 분석 DB 종합(계속)

- 전국 평균 교통량 7,200대, 화물교통량 1,400대
- 강원권, 호남권의 물류교통량이 상대적으로 낮은 지역으로 나타남

구 분		수도권	강원권	충청권	대경권	호남권	동남권	전국
총 연장(km)		15,245.4	8,808.0	14,271.8	13,449.9	17,957.8	13,384.2	83,117.1
km당 평균 교통량 (대/일/km)	주중	15,623	3,035	5,800	5,525	3,521	7,371	7,260
	주말	13,966	3,742	5,959	5,892	3,785	7,791	7,188
	일평균	15,150	3,237	5,846	5,630	3,596	7,491	7,239
km당 평균 화물교통량 (대/일/km)	주중	2,796	553	1,257	1,332	762	1,511	1,449
	주말	2,072	519	971	1,038	569	1,212	1,114
	일평균	2,589	544	1,175	1,248	707	1,426	1,354

- 6 -

✓ 국외사례 검토

○ 영국

- '14년 부터 전략도로망 (SRN : Strategic Road Network) 투자 집중
- 고속도로, A-road 약 7,139km 지정
- 전체 도로의 2%, 총 교통량의 33%, 화물교통량의 66% 처리
- 5년 단위 계획 수립(SRN 설정, 전략적 사업계획 수립, 사업실행)

○ 미국

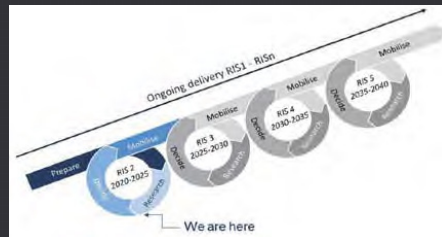
- 국가간선망지정법에 의해 국가간선체계(NHS : National Highway System)구축
- 국가간선체계 중 전략고속도로망(STRAHNET : Strategic Highway Network) 선정
 - 207개 공항, 198개 항만, 190개 철도터미널, 82개 버스터미널 등 주요시설 연결 도로망
- 전체 도로의 4%, 고속도로 교통량의 40%, 화물 교통량의 75%, 여가통행의 90%

➔ 주요 도시/시설 연결, 통행량 집중 도로 선정, 국가 직접 관리/실태조사, 주기적 계획 수립

- 7 -

✓ 국외사례 검토(계속)

○ 영국



자료 : Amor, S., 2018, Planning Future Investment in England's Strategic Roads, The Strategic Road Network Initial Report (SRNIR)



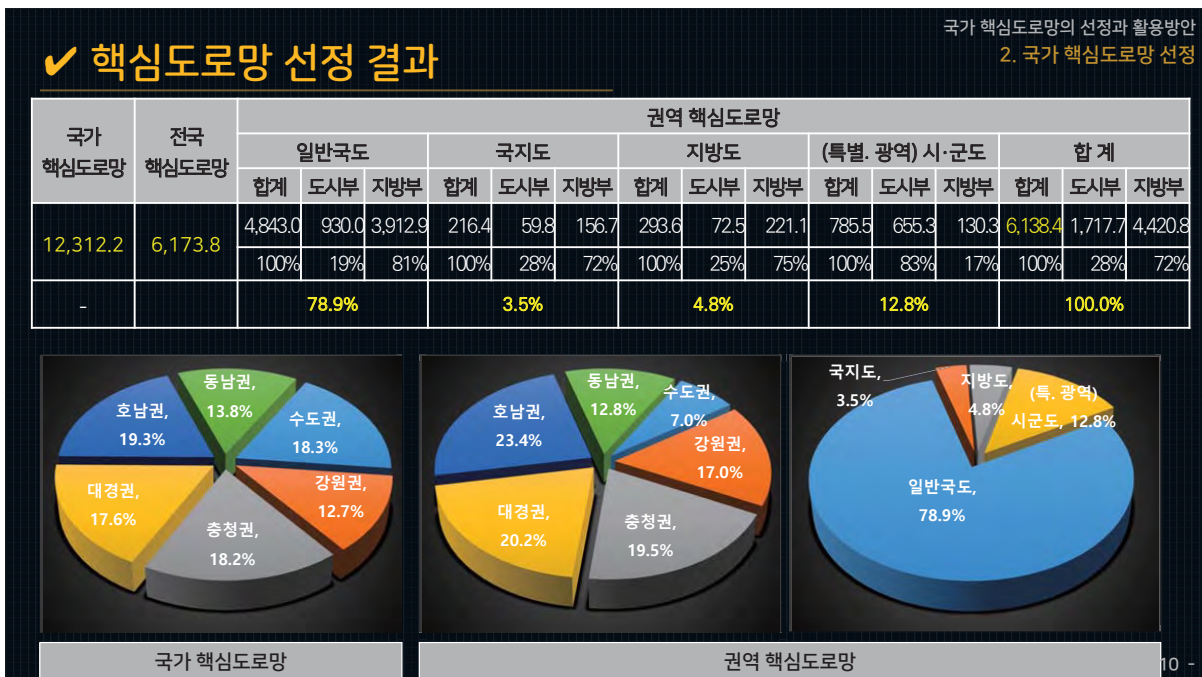
자료 : Strategic Road Network Statistics, Department for Transport, 2015. 1. 8

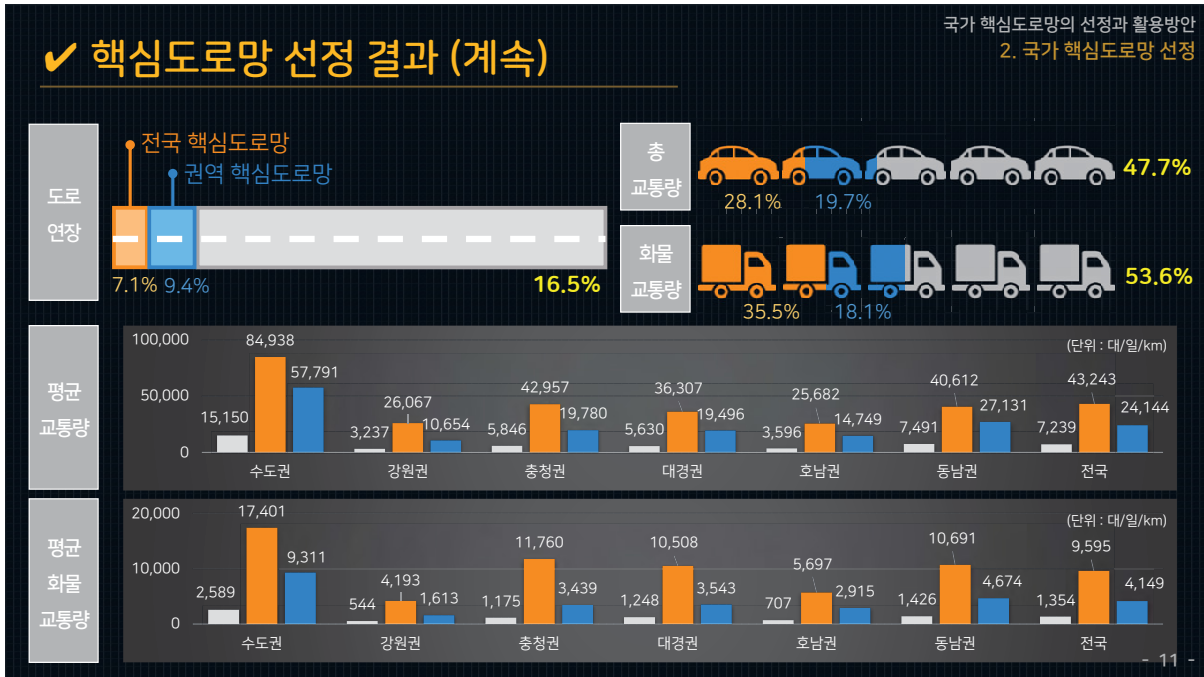
* RIS : Road Investment Strategy
자료 : Highways England, 2017, Strategic Road Network, Initial Report, December

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
2. 국가 핵심도로망 선정

✓ 핵심도로망의 개념 및 선정기준

구분	개념	선정 기준	
		전략 기준	기본 기준
국가 핵심 도로망	전국 핵심 도로망 - 7X9중심의 고속도로망 - 국가전역의 이동성 강화	- 운영/설계/공사/계획 중 고속국도 - 권역 내부 연결/사업실현 가능성 낮은 계획 제외	
	권역 핵심 도로망 - 전국 핵심도로망 보완 - 주요 도시 및 거점시설 연결 - 권역내 및 권역간 이동 편의성 및 안전성 제고	주요도시 및 거점시설 연결 - 권역별 주요도시간 연결 - 공항, 무역항, 국가산업단지 연결 도로	여객이동 기준 - 도시 규모별 교통량 고려 - 특별시·광역시·대도시·일반시(3%), 군(5%) 이상
		물류이동 기준 - 도시 규모별 화물 교통량 고려 - 특별시·광역시·대도시·일반시(3%), 군(5%) 이상	관광이동 기준 - 주중·주말 교통량 편차 고려 - 교통량 편차 상위 1% 링크





국가 핵심도로망의 선정과 활용방안 2. 국가 핵심도로망 선정

✓ 핵심도로망 선정 결과 (계속)

구 분		수도권	강원권	충청권	대경권	호남권	동남권	전국
핵심도로망 연장 (km)	전국	1,341.4	706.0	1,186.9	1,041.8	1,084.6	813.1	6,173.8
	권역	913.7	862.2	1,053.2	1,123.7	1,294.7	890.9	6,138.4
	국가	2,255.1	1,568.2	2,240.1	2,165.5	2,379.3	1,704.0	12,312.2
핵심도로망 비율 (%)	전국	6.9	5.3	8.2	9.0	7.0	6.3	7.1
	권역	6.6	10.0	9.8	11.7	10.4	8.6	9.4
	국가	13.5	15.3	18.0	20.7	17.4	15.0	16.5
VKT비율 (%)	전국	24.8	38.2	35.5	34.2	27.0	23.3	28.1
	권역	16.3	29.4	19.4	23.7	23.1	21.2	19.7
	국가	41.1	67.6	54.8	57.9	50.0	44.6	47.7

✓ 강원권 국가 핵심도로망 선정

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
2. 국가 핵심도로망 선정

5 강원권 국가 핵심도로망



6 강원권 권역 핵심도로망(2 X 4)



- 15 -

✓ 충청권 국가 핵심도로망 선정

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
2. 국가 핵심도로망 선정

7 충청권 국가 핵심도로망



8 충청권 권역 핵심도로망(3 X 4)



- 16 -

✓ 대경권 국가 핵심도로망 선정

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
2. 국가 핵심도로망 선정

9) 대경권 국가 핵심도로망



10) 대경권 권역 핵심도로망(3 X 3)

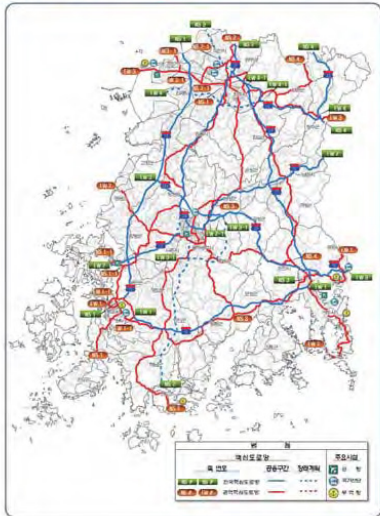


- 17 -

✓ 호남권 국가 핵심도로망 선정

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
2. 국가 핵심도로망 선정

11) 호남권 국가 핵심도로망



12) 호남권 권역 핵심도로망(4 X 3)



- 18 -

✓ 동남권 국가 핵심도로망 선정

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
2. 국가 핵심도로망 선정

13 동남권 국가 핵심도로망



14 동남권 권역 핵심도로망 (5 X 3)

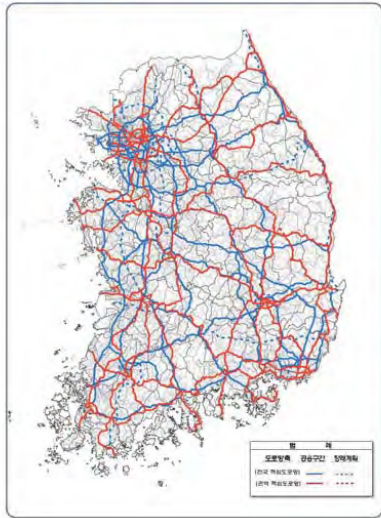


- 19 -

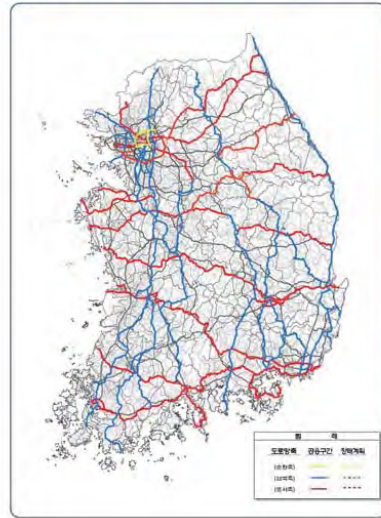
✓ 국가 핵심도로망 선정

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
2. 국가 핵심도로망 선정

1 국가 핵심도로망



2 권역 핵심도로망



- 20 -

3. 운영관리 방안

국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
3. 운영관리 방안

✓ 핵심도로망의 운영·관리 목표 및 투자전략

○ 핵심도로망 운영·관리 목표

항목	운영·관리 목표
이동성, 정시성 강화	· 서비스 수준 D 이상 유지 · 상시 교통혼잡 발생 예방을 위한 도로망 유지 및 관리
안전성 증진	· 사망자 및 중상자 2016년 대비 최소 10% 감축
주행환경 개선	· 도로포장 성능 일반국도 Q3 기준 이상 유지

* 권역 핵심도로망을 대상으로 운영·관리 목표 선정

○ 핵심도로망 투자전략

현 재

➔

장 래

공급자
중심

균형개발
분산투자

개별사업

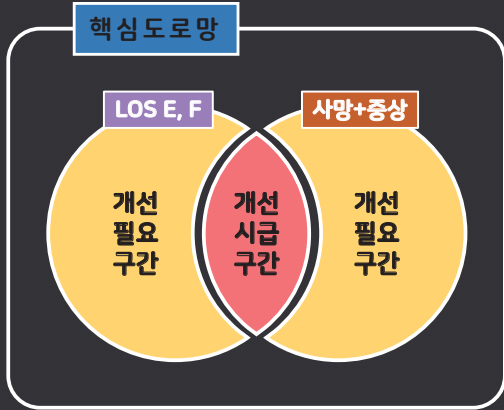
수요자
중심

선택·집중
투자

축별
건설·관리

- 21 -

문제구간 선정



권역	개선 시급구간 연장(km)	개선 필요구간 연장(km)	합계	
			연장(km)	비율(%)
수도권	236.9	461.7	698.6	87.1%
강원권	-	232.3	232.3	26.9%
충청권	154.4	344.5	498.9	47.4%
대경권	146.0	359.6	505.6	45.9%
호남권	78.8	340.3	419.1	32.7%
동남권	166.2	357.6	523.8	58.8%
계	782.3	2,096.0	2,878.3	48.0%

* 권역 핵심도로망을 대상으로 문제구간 선정

문제구간 선정 (계속)



✓ 개선사업 비용 추정

- 개선 시급 구간 개선 : 2차로 신설/확장 사업
- 개선 필요 구간 개선

정시성 개선사업		안전성 증진사업	
신설/확장	운영체계 개선	도로개량	운영체계 개선
10%	90%	10%	90%

○ 사업유형별 원단위 조사

- 2013년~2018년 전국 주요도시 약 600여개 추진사업 유형별 조사

(단위 : 억원/km)

신설	확장	도로개량	운영체계 개선
71	72	36	40.8

○ 개선사업 비용 추정 결과 (조원)

개선 시급구간	개선 필요구간	합계
11.2	18.3	29.4

- 24 -

✓ 효과 분석

- 통행시간 절감효과
 - 서비스 수준 E, F 구간 → 서비스 수준 D 개선
- 교통사고 감소효과
 - 교통사고 사망자+중상자 수 → 10% 감소
- 효과 분석 결과
 - 통행시간 절감 : - 연간 약 2,900억원 (30년 가정시 약 8.7조원)
 - 교통사고 감소 : - 연간 약 760억원 (30년 가정시 2.3조원)

통행시간 절감효과 (대·시, 억원/년)	개선 전	개선 후	통행시간 절감 (C=A-B)	편익
	총 통행시간 (A)	총 통행시간 (B)		
	4,150,878	2,053,430	-2,097,448	2,902.8

교통사고 감소효과 (억원/년)	개선 전	10% 감소	편익
	사고비용	사고비용	
	7,519.0	6,761.4	757.6

- 25 -

✓ 축별 중요도 분석

- 권역 핵심도로망 권역내 축별, 축내 구간별 중요도 분석
- 도로교통 전문가 설문을 통한 평가항목 선정 및 항목별 가중치 선정(AHP 분석)
 - 수요자 중심 : 이동성과 안전성의 평가항목 선정
 - 국가 기간도로망 보조 : 국가 기간도로망 보조 간선기능 평가 항목

평가 범주	수요자 중심 (60)				국가기간도로망 보조 (간선기능) (40)			
평가 항목	평균 교통량	화물 교통량 비율	정시성 (V/C)	안전성 (교통사고 심각도)	거점시설연결		고속도로 연결	도로 굴곡도
					주요시설	기타시설		
주요 내용	축, 구간 평균교통량	축, 구간 화물교통량비율	축, 구간 평균V/C	사망자 수+ 중상자 수	공항, 무역항, 국가산업단지	KTX역, 물류단지, 고속버스터미널, 국립공원관광단지	고속도로IC 접근	구간 연장과 최단거리비율
점수	20	10	15	15	15	5	7	13

- 26 -

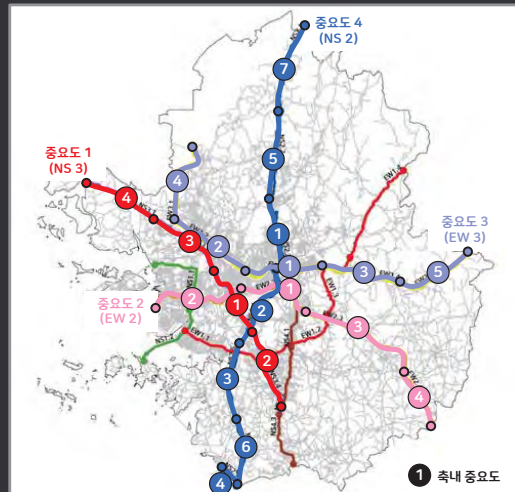
✓ 중요도 분석 결과 - 수도권

- 수도권 : 7개 축, 29개 구간

축	EW 1	EW 2	EW 3	NS 1	NS 2	NS 3	NS 4	합계
구간수	4	4	5	2	7	4	3	29

- 축간 중요도 분석 결과

축	EW 1	EW 2	EW 3	NS 1	NS 2	NS 3	NS 4
우선 순위	5	2	3	6	4	1	7



- 27 -

✓ 중요도 분석 결과 - 강원권

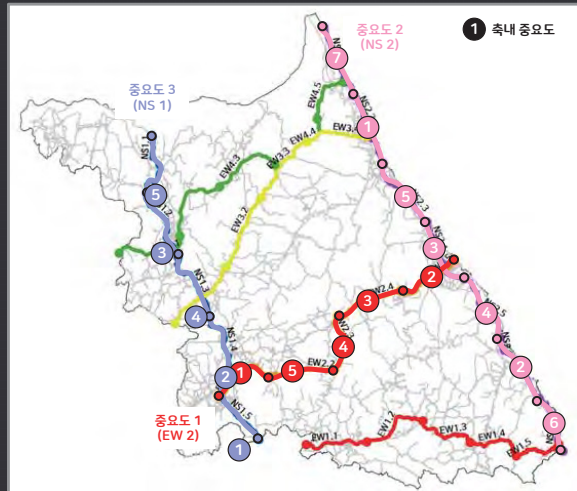
국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
3. 운영관리 방안

○ 강원권 : 6개 축, 31개 구간

축	EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	NS 1	NS 2	합계
구간수	5	5	4	5	5	7	31

○ 축간 중요도 분석 결과

축	EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	NS 1	NS 2
우선 순위	4	1	5	6	3	2



- 28 -

✓ 중요도 분석 결과 - 충청권

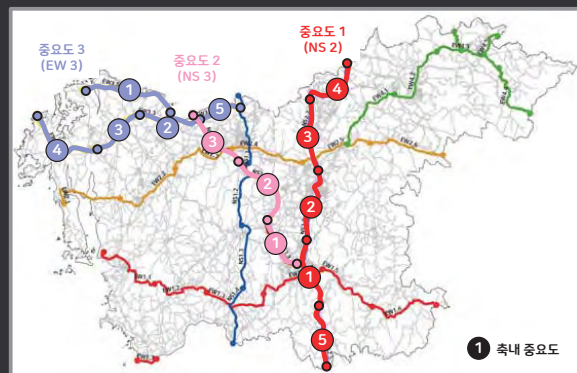
국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
3. 운영관리 방안

○ 충청권 : 7개 축, 35개 구간

축	EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	NS 1	NS 2	NS 3	합계
구간수	7	6	5	5	4	5	3	35

○ 축간 중요도 분석 결과

축	EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	NS 1	NS 2	NS 3
우선 순위	4	6	3	7	5	1	2



- 29 -

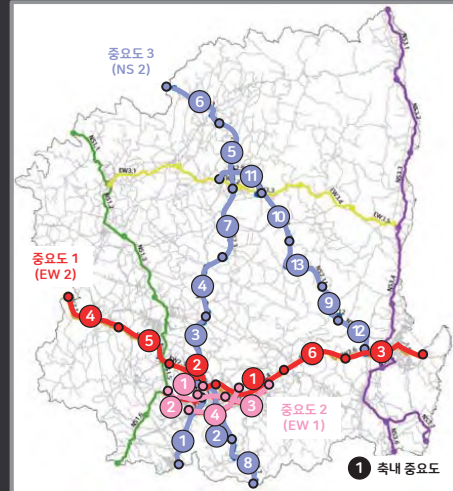
✓ 중요도 분석 결과 - 대경권

○ 대경권 : 6개 축, 41개 구간

축	EW 1	EW 2	EW 3	NS 1	NS 2	NS 3	합계
구간수	4	6	5	6	13	7	41

○ 축간 중요도 분석 결과

축	EW 1	EW 2	EW 3	NS 1	NS 2	NS 3
우선 순위	2	1	6	4	3	5



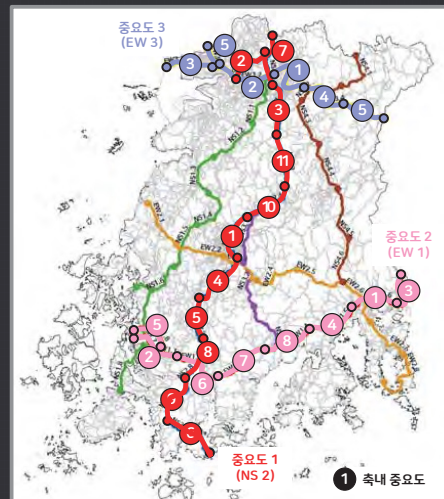
✓ 중요도 분석 결과 - 호남권

○ 호남권 : 7개 축, 51개 구간

축	EW 1	EW 2	EW 3	NS 1	NS 2	NS 3	NS 4	합계
구간수	8	8	6	9	11	3	6	51

○ 축간 중요도 분석 결과

축	EW 1	EW 2	EW 3	NS 1	NS 2	NS 3	NS 4
우선 순위	2	4	3	5	1	6	7



✓ 중요도 분석 결과 - 동남권

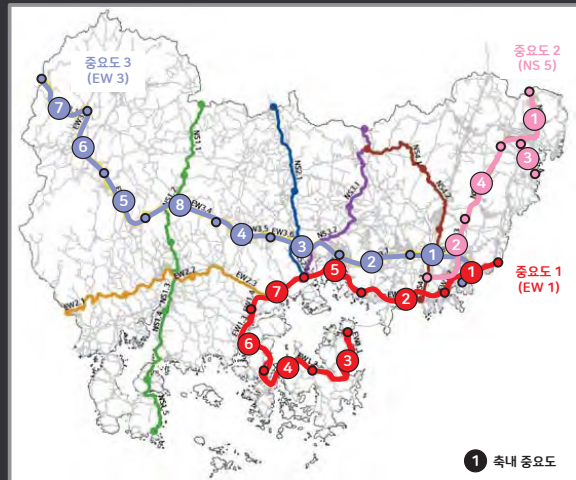
국가 핵심도로망의 선정과 활용방안
3. 운영관리 방안

○ 동남권 : 7개 축, 35개 구간

축	EW1	EW2	EW3	NS1	NS2	NS3	NS4	NS5	합계
구간수	7	3	8	5	2	2	3	4	34

○ 축간 중요도 분석 결과

축	EW1	EW2	EW3	NS1	NS2	NS3	NS4	NS5
우선순위	1	7	3	6	8	4	5	2



- 32 -

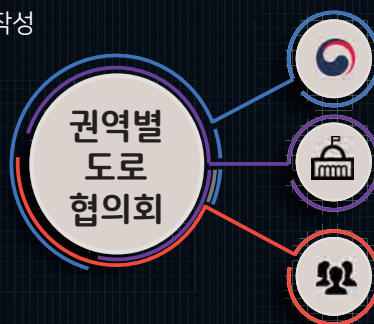
4. 활성화 방안

✓ 국가 도로계획 및 사업에 적극 반영

- 「국가도로망종합계획」에 국가 핵심도로망 내용 포함
 - 핵심도로망 : 노선축, 연장, 교통량, 개선필요구간 등 내용 포함
 - 5년마다 여건 변화 등을 고려하여 수정안 작성
- 「국도·국가지원지방도 5개년 계획」 대상사업 선정의 기초자료로 활용
 - 핵심도로망 문제구간(개선 시급·필요구간)의 개선을 위한 사업 선정
 - 핵심도로망 개선사업의 경우 사업간 우선순위 선정시 가점 부여
- 국도 승격, 국지도 지정시 기초자료로 활용
- 국가계획 수립시(대도시권 교통혼잡도로 개선사업, 광역도로 사업 등) 핵심도로망 사업 및 핵심도로망 연결 사업에 대한 우선순위 가점 부여

✓ 권역별 도로 협의회 구성

- 도로협의회 구성 목적
 - 관할 행정청 중심의 도로운영관리 → 상이한 도로품질 서비스 제공
 - 정부 및 지자체간의 긴밀한 협조체계 마련
 - 공동 사업추진으로 일관적·효율적 도로 건설 및 유지관리
 - DB구축, 유지관리 실무 매뉴얼 작성
 - 최신 유지관리 기술 및 정책 확산 주도
 - 권역 특성에 맞는 맞춤형 전략 수립 및 사업추진



< 상이한 도로품질 서비스 >

✓ 정부 (국토교통부, 지방국토관리청)

- 협의회 및 협의체 주관기관
- 실무매뉴얼 작성 및 정책 확산

✓ 지자체 (특별시, 광역시, 도, 시군)

- 통합 유지관리 사업 추진을 위한 실태 검토

✓ 자문단 (연구기관, 대학, 기업)

- 최신 건설 및 유지관리 기술 동향
- 사업에 대한 학술적·기술적 자문

✓ 제도적 보완 사항

○ 국가 핵심도로망 포함 노선(일반국도, (국가지원)지방도, (특별·광역시도 등)의 도로관리청은 현행 법령체제 유지

○ 도로법 시행령 제3조의2 신설

- 도로법 제5조③항10호의 대통령령으로 정하는 사항 (도로법시행령, 현재 지정 내용 없음)에 국가 핵심도로망에 대한 정의 및 관련 사항 기술

도로법	도로법 시행령
제5조(국가도로망종합계획의 수립) ①, ② ③ 종합계획에는 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 10. 그 밖에 국가간선도로망의 건설·관리·이용에 관한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항	도로법 시행령 제3조의2(국가도로망종합계획에 포함되는 그 밖의 사항) 법 제2조3호 국가도로망중 국가 여객 및 물류 흐름에 중요한 역할을 담당하며 지역간 이동성을 증진시키기 위해 전략적으로 중요한 도로망(이하 "국가 핵심도로망"이라 한다)의 구성, 건설, 관리에 관한 사항과 필요한 재원 및 개략적 투자우선순위 등을 포함한다. (신설)

Part 3

과거로부터 생각해보는 미래도로

윤 태 영

한국건설기술연구원 수석연구원

과거로부터 생각해보는 미래도로

2019.9.26

한국건설기술연구원

윤 태 영



목차

- 가까운 과거로부터의 미래
 - 미래이슈 분석 보고서
- 과거에서의 미래
 - 커뮤니케이션
 - 편의/안전/의료
 - 도심
 - 대량 운송수단
 - 자율주행
- 최근기술, 가까운 미래 기술
- 요약 및 고찰



미래이슈 분석 보고서

가까운 과거로부터의 미래



미래이슈 분석 보고서 미래창조 과학부(2015)

- 28개 이슈 및 15개 핵심기술

분야	이슈명칭
경제(6개)	초연결사회, 저성장과 성장전략 전환, 디지털 경제, 고용불안, 제조업의 혁명, 산업구조의 양극화
사회(10개)	저출산·초고령화 사회, 불평등 문제, 미래세대 삶의 불안정성, 삶의 질을 중시하는 라이프스타일, 다문화 확산, 전통적 가족개념 변화, 학력중심 경쟁적 교육, 젠더이슈 심화, 난치병 극복(100세 시대), 사이버 범죄
정치(5개)	식량안보, 주변국과 지정학적 갈등, 북한과 안보/통일 문제, 전자 민주주의, 글로벌 거버넌스
환경(7개)	재난위험, 에너지 및 자원고갈, 기후변화 및 자연재해, 국가간 환경영향 증대, 원자력 안전문제, 생물다양성의 위기, 식품안전성
핵심기술 (15개)	사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 가상현실, 웨어러블 디바이스, 줄기세포 유전공학분자생물학, 분자영상, 나노소재, 3D 프린터, 신재생 에너지, 온실 가스 저감기술, 에너지·자원재활용 기술, 우주개발, 원자력 기술



미래이슈 분석 보고서

과학기술정보통신부 (2019)

• 28개 이슈 및 15개 핵심기술

이슈명	주요내용	이슈명	주요내용
저성장과 성장전략 전환	고질적인 불황, 성장둔화, 국가의 경제성장률 국가발전의 최우선 가치라고 생각하는 가치 약화, 환경 및 사회적 가치를 동시에 고려한 성장, 포용성장 등	남북관계 변화	남북 간 긴장완화를 위한 노력, 비핵화 등 대량살상무기 감축, 판문점 선언과 북미회담 등 변화무쌍한 남북관계로 야기되는 영향 등
초연결 사회의 디지털 경제	사물, 프로그래밍, 데이터, 사물 등이 네트워크로 연결되며, 국경을 초월하는 플랫폼이 형성되어 기술기반 유통 시스템이 구축됨(물류, 결제, 공유경제 등)	글로벌/지역 거버넌스 불확실성 증가	경제불복회 등 국제질서의 다극화, 환경이슈에서의 상호의존성 증대로 글로벌 거버넌스/파트너십 확대, 브렉시트/미-중국 무역전쟁 등 자국 중심주의, 민족주의, 자립주의 확산 등
산업구조의 양극화	대·중소기업 격차확대와 이와 관련된 사회적 갈등, 이권의 고착화와 산업기업의 성장저해 등	디지털 민주주의	숏폼 플랫폼과 제스틴 플랫폼과 같은 시민참여에 의한 거버넌스 변화, 디지털 기술의 도움을 받은 직접 민주주의, 전자정부 구현에 의한 행정 서비스 개선 등
제조혁명 (인더스트리 4.0)	디지털 신기술에 의한 제조업의 변화, 4차 산업혁명, 제조업의 서비스화, 3D 프린팅 등을 활용한 개인화된 제조업 등	다문화 확산에 의한 갈등	국내 이민자 증가, 다문화 가정 증가, 난민수용(예멘난민 등)으로 인한 갈등, 외국인 차별, 이민족-이민족 갈등, 종교 갈등(이슬람 혐오) 등
고용불안	양질의 정규직 일자리 부족, 영세 자영업 과잉, 낮은 고용안정성, 청년실업 악화 등	테러로 인한 피해발생	정치적/종교적/사상적 목표를 갖는 개인 혹은 단체가 인적/물적 피해를 입히는 행위, 사이버 테러, 문자/음성 테러(여행)에 의한 강박성 살인사건, 순례로 발화 등), 특징인 암살, 국제적인 테러단체의 국제활동 등
에너지 가격 쇼크	에너지 가격의 극단적인 상승이나 하락으로 에너지 의존이 심한 산업 및 소비자에게 경제적 타격을 가함	대량살상무기	전쟁이나 테러의 목적으로 핵무기나 화학·생물 무기의 파괴력을 강화시키는 것, 화학·생물 무기, 미사일 등
관리 불가능한 인공지능	경제를 구성하는 주요 상품 및 서비스의 원가성을 통제하기 어려워, 산업경쟁력은 하락하고 물가는 불안정해짐	사회재난	감염병 대규모 유행(신종플루, 메르스 등), 각종 사고(원유유출사고, 화재사고, 화재, 폭발, 건물 붕괴 등), 기반시설(원전, 에너지, 정보통신, 교통수송, 보건 의료 등) 파괴, 자연재난을 제외하고 인위적인 원인에 의해 발생하는 다양한 피해
저출산·초고령화	1인 가구의 증가, 결혼률의 변화, 부양-양육 부담 증가와 개념의 변화, 독거노인 증가, 인구구조 변화에 따른 생산인구 감소, 복지지출 증가, 건강에 대한 관심증대, 경제성장 둔화, 도시축소 등 사회의 지속가능성에 대한 도전 등	기후변화 적응 실패	이상기후 현상의 지속, 태풍, 홍수, 가뭄 등의 이상기상현상 증가, 온실가스 감축을 위한 국제 협력 및 협력 강화, 동식물 등 생태계 환경변화 등
삶의 질을 증시하는 라이프스타일	일-삶 균형, 직·사생활의 확실한 행복 추구, 웰빙문화 확산, 소비의 다양성 증가 등	국가 간 환경영향 증대	주변국 산업화 지속에 따른 미세먼지, 황사 등 대기오염 물질의 유입 증가, 중국의 원자력발전소 건설 증가에 따른 환경 우려, 서해의 오염도 심화, 해양 유류유출 사고가 주변국에 미치는 파장 등
격차 심화로 인한 사회불안정	소득양극화 심화, 정치적 불평등 고착, 계층 간 이동성 저하, 사회적 불공정성 및 갈등구조 확대, 청년세대의 부담(경제적 교육, 일자리나 주거 등 경제적 문제) 가중, 노년빈곤층 증가 등	자연재난	태풍, 홍수, 가뭄 등의 기상이변에 의한 피해, 경주지진 등 자연발생 빈도 및 규모 증가로 피해 발생 등
젠더이슈 심화	남녀의 사회적 조간·지위·권리와 무가 동일하지 않아 발생하는 문제, 미투운동, 여성혐오, 남성혐오 등	자원순환 패러다임 확산	플라스틱 및 비닐 등 세계적인 재활용쓰레기 대한, 중국, 인도 등 개발도상국가의 급속한 산업화에 따른 자원 수요증대로 에너지 자원의 공급 불안정, 환경오염으로 식수부족, 환경유해물질 배출증가 등
사이버 범죄	지능화된 피싱·스미싱, 디지털 저작권 침해, 개인정보 유출, 사이버 명예훼손, 전자상거래 사기, 불법사이트 개설, 암호해독 사례를 활용한 사기 등	도시계획실패로 인한 슬럼화	인구의 개별·생물·서비스 개발, 인류의 폐기를 등) 및 기후변화로 인한 동식물 서식환경의 급속한 변화, 이로 인한 멸종 동식물 증가 및 야생동물 급감, 생태계 교란, 종차 다양성 감소 등
건강수명 증대	개인맞춤형 예방의료 구현, 난치병 치료제 개발, 인공지능이 이식, 유전자 조작 등 기술의 발전, 개선된 미래의료시스템 등으로 젊고 건강한 상태로 살 수 있는 시간이 획기적으로 증대	생물다양성의 위기와 생태계 파괴	
식품안전성	식품안전성, 유전자변형식품(GMO), 유해 미생물 및 환경오염 물질, 광우병의 원인인 프리온, 조류독감 등 질병 전염 공포, 수입 농축산물 증대 등으로 인한 먹거리 안전성 이슈의 증가 등		
주변국과 지정학적 갈등	일본의 우경화(명화환변) 개정, 위안부 등 과거사 문제, 독도 영유권 주장, 세계 핵군국으로 중국의 부상(중국몽, 동북공정, 일대일로, 대중 경제의존 심화, 사드갈등) 등		

KEA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING and BUILDING TECHNOLOGY

미래이슈 분석 보고서

과학기술정보통신부

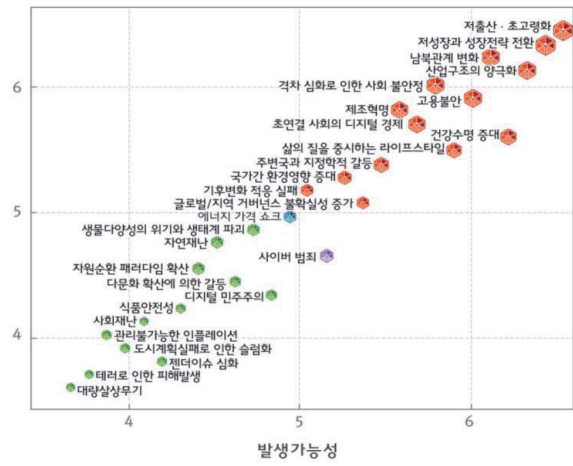
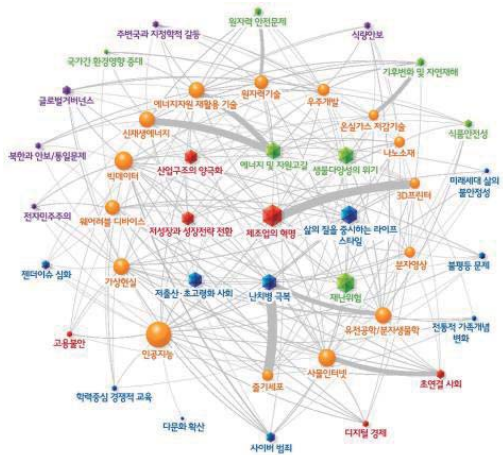
• 10대 이슈

2015년에 조사된 10년 후 중요한 10대 이슈		10년 후(2029년) 중요한 10대 이슈	
1. 저출산과 초고령화 사회	6. 사이버범죄	1. 저출산·초고령화	6. <u>기후변화 적응 실패</u>
2. 불평등 문제	7. 에너지 및 자원고갈	2. 격차 심화로 인한 사회불안정	7. 제조혁명
3. 미래세대 삶의 불안정성	8. 북한과 안보/통일 문제	3. 저성장과 성장전략 전환	8. <u>건강수명 증대</u>
4. 고용불안	9. 기후변화 및 자연재해	4. <u>남북관계 변화</u>	9. 자연재난
5. 국가 간 환경영향 증대	10. 저성장과 성장전략 전환	5. 고용불안	10. 산업구조의 양극화

미래이슈 분석 보고서

과학기술정보통신부

● 경제이슈 ● 사회이슈 ● 정치이슈 ● 환경이슈 ● 핵심기술



커뮤니케이션

과거에서의 미래 (I)



과거에서의 미래 화상통신 (2019)

• 1G-5G

5G 시대가 되면 세상은 어떻게 바뀔까요



<https://news.joins.com/article/20520356> KICT KOREA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING and BUILDING TECHNOLOGY

과거에서의 미래 화상통신 (2019)

KBS NEWS 분야별 ▼ 시시

뉴스9 취재K 지식K 취재후 스포츠 크랩 #아프리카테지여행 #17호 태풍 '타파' 북상

[지구촌 Talk] 브래드 피트, 우주인과 화상 통화를!

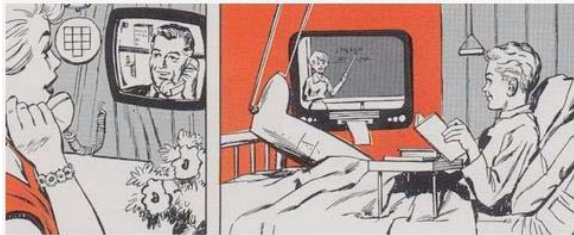
입력 2019.09.18 (10:54) | 수정 2019.09.18 (11:08) 지구촌뉴스

👍 0 📌 1 🗨 0 📄 0



KICT KOREA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING and BUILDING TECHNOLOGY

과거에서의 미래 화상통신 (1960-)



Telephones of tomorrow (1962)



Crossing a telephone with a TV set (1968)



편의/안전/의료

과거에서의 미래 (II)



과거에서의 미래 의료 (1959)



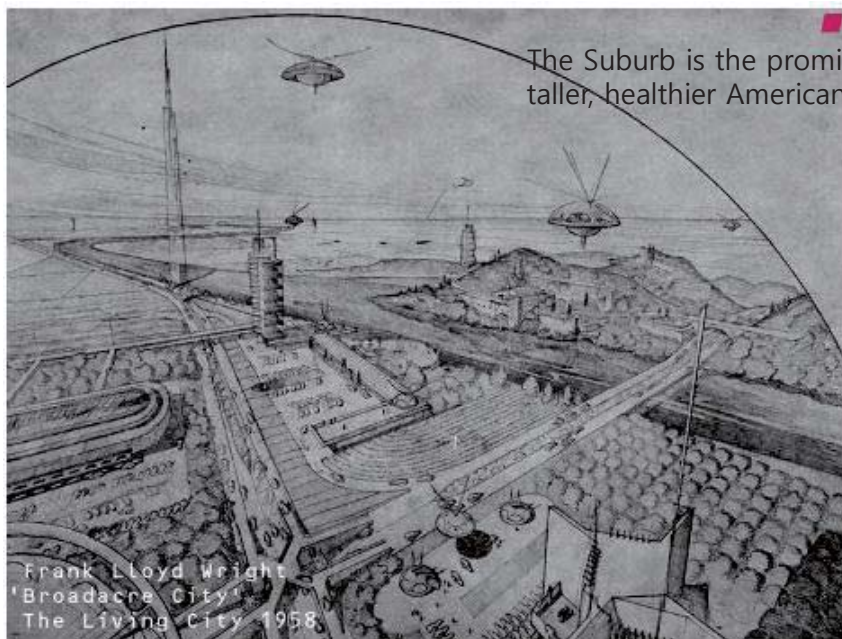
도심

과거에서의 미래 (III)

과거에서의 미래 도시 (2014)



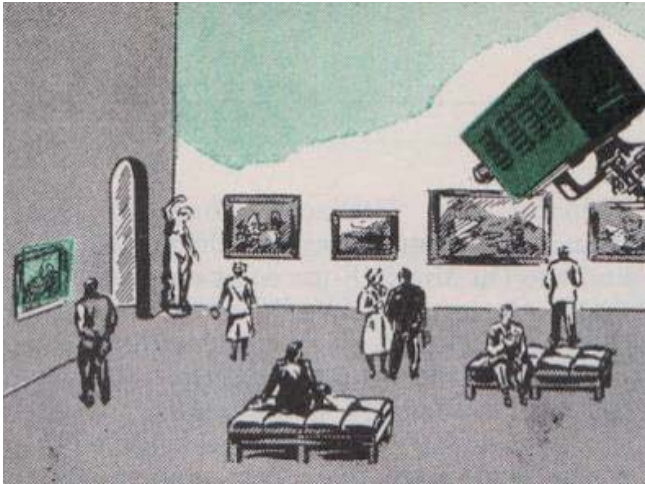
과거에서의 미래 도시 (1958)



The Suburb is the promised land for taller, healthier Americans(1958)

Frank Lloyd Wright
'Broadacre City'
The Living City 1958

과거에서의 미래 도시 (1951)



Surveillance Society (1951)

대량운송 수단

과거에서의 미래 (IV)

과거에서의 미래 대량 운송 수단 (2019)

• 하이퍼루프

머스크가 내세웠던 '하이퍼루프'...실물 열차

[중일일보] 입력 2019.09.14 05:00

문화월 기자

차세대 교통수단 하이퍼루프



<https://newsjoins.com/article/23576940>

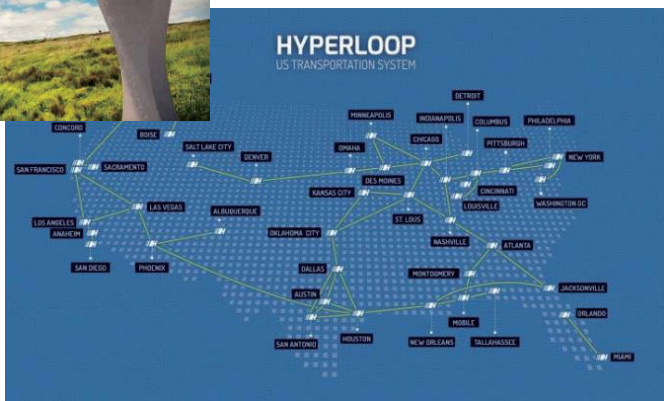
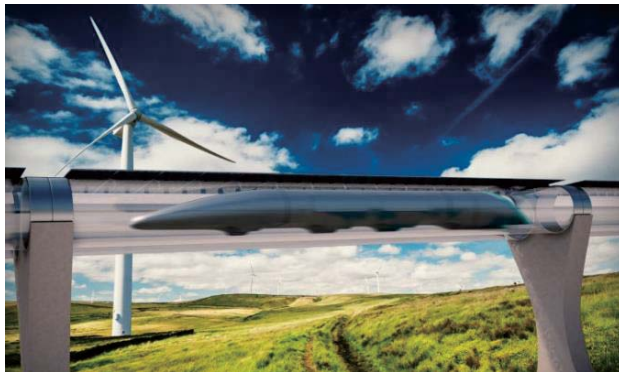
“내년 1단계 구간 완공”

하이퍼루프는 오는 2021년까지 개통하는 것이 목표다. 일단 내년까지 1단계 구간(10km)을 완공하겠다는 계획을 발표했다. 여기서 시험운영에 성공하면 170km 전체 구간으로 운행지역을 확장한다. 아부다비↔두바이 구간에서 상업성이 확인될 경우 DP월드는 하이퍼루프 열차 운행 구간을 사우디아라비아 리야드까지 연장하겠다는 청사진도 내놨다.



두바이 국영 철만공사 기획사를 통해 추진 중인 하이퍼루프의 열차 내부 공간. 당장 내년에 10km 구간에 하이퍼루프가 움직일 예정이다. 아부다비 = 문화월 기자

과거에서의 미래 대량 운송 수단 (2012)



과거에서의 미래 대량 운송 수단 (1960)

- 무인 주행 철도



과거에서의 미래 대량 운송 수단 (1956)

- 고속 철도



Ford - Advanced Styling (1956)

자율주행

과거에서의 미래 (V)



과거에서의 미래 자율주행 (2019)

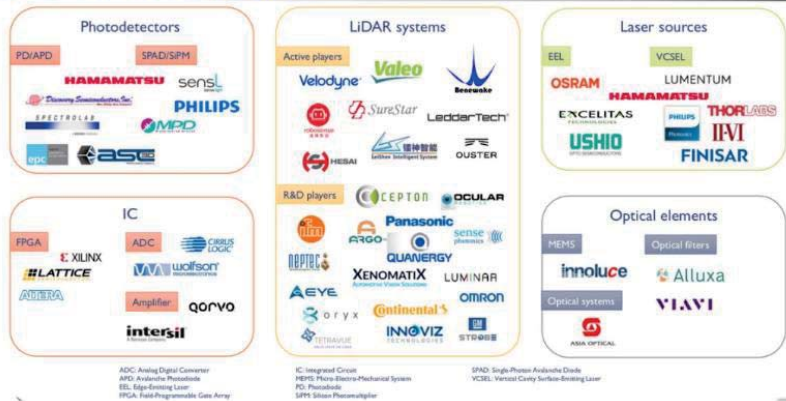
- 완전 자율주행의 필요성



과거에서의 미래 자율주행 (2019)

• LiDAR 활용여부?

AUTOMOTIVE LiDAR ECOSYSTEM



Global LiDAR ecosystem April 2018 (from Woodside Capital Partners)

LiDAR Industry Hits Impasse: Was Elon Musk Right After All?

Since the business mindset is to focus on short-term feasible technologies, the lack of serious buyers is the real

<https://syncedreview.com/2019/09/14/lidar-industry-hits-impasse-was-elon-musk-right-after-all/>



과거에서의 미래 자율주행 (2019)

• 배달 서비스

미국 대학 캠퍼스에 등장한 자율주행 음식배달 로봇

엔비디아 젯슨 TX2(Jetson TX2)가 지원하는 배달 자율주행 로봇 키위봇(Kiwibot)을 만나볼까요

9월 18, 2019 by NVIDIA KOREA



과거에서의 미래 자율주행 (2012)



KICT KOREA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING
and BUILDING TECHNOLOGY

기술동향

최근기술, 가까운 미래기술

KICT KOREA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING
and BUILDING TECHNOLOGY

최근 기술 동향 도로 및 시설물 (2013)

Case Study: Wireless Inductive Charging for Buses



In January 2014 a fleet of eFleet buses began operation in Milton Keynes. The buses receive a wireless battery charge from plates set into the road at the end of the busy bus route. The technology for an energy-transfer efficiency of up to 90%. The 10-minute top-up allows the bus to complete its entire 17-hour day on battery power alone. The project was trialled in a collaboration between eFleet Integrated Systems, an enabling company set up by the UK Government, Europe and Arup.

Case Study: India's Plastic Roadways



Pajagopalan Vasudevan, a professor of chemistry at Thiagarajar College of Engineering

Vasudevan's method transforms common plastic waste into a partial substitute for the bitumen in roadways. This has a number of advantages as it uses a largely non-recyclable waste product to build stronger roads, which also cost less to construct. This simple technique requires little specialist knowledge, and doesn't require large investments or changes to road-laying methods.

The method can use a variety of plastic types, including multi-layered wrappings, which are shredded, heated and used to cover granite pebbles.

Case Study: Retractable Tyre Studs



Nordic tyre manufacturer, Nokian, created a snow tyre with retractable studs. These studs make it easier to drive on ice, but can be retracted on dry tarmac to stop them being a hazard. The driver could activate and retract the studs on all four wheels by the press of a button. The project is in demonstration.

Case Study: Solar Roadways



The Solar Roadways project, the brainchild of Scott and Julie Brusaw, aims to replace standard asphalt roads, parking spaces, pavements and bike paths with advanced solar panels that generate clean and renewable power. The panels also contain LED lighting, heating elements to melt snow, inductive charging capability for electric vehicles while driving, and even some storm water management abilities. The project more than doubled its original crowdfunding goal of US\$1 million through site Indiegogo, raising US\$2,200,886 to take it to the next phase of development.

최근 기술 동향 도로 및 시설물 (2013)

Case Study: Laser Bicycle Light



The BLAZE Bike Light is a bicycle light with super-bright LEDs that project a fluorescent green image of the road five metres ahead. The bright symbol helps to alert drivers of the cyclist's presence, and helps to prevent accidents by making cyclists more visible, especially where they may be in a blind spot.

Case Study: Automated, Space Saving Car Parks



Volkswagen's car towers at Autostadt in Wolfsburg, Germany, are 60m tall parking towers of glass and galvanised steel. They house 800 cars and are connected to the Volkswagen factory by a 700m underground tunnel. In the vertical carparks, cars are lifted into position via mechanical arms that move vehicles in and out of their bays at a speed of two metres per second. Eifco & Global Inc is a Japanese company that makes circular automated Robot-Park™ parking systems which can accommodate

Case Study: Automated Bicycle Storage



In Tokyo, where space is at a premium, a Japanese construction company developed an underground secure storage and retrieval system. Members place their bikes in a slot and use a membership card to access the parking. The automated system conveys the bike to a slot in seconds. Bikes are retrieved by the user in a similar amount of time.

Case Study: Smart Cars and Vehicle-to-Vehicle Communication



Cars of the future will be smarter and safer. They will be able to monitor the alertness of the driver and communicate with each other to avoid collisions. On-board computers are already creating a huge amount of data and as big data analytics improve, further trends and inefficiencies will be identified. Vehicles will also be able to communicate with each other about traffic, weather and road conditions and warn the driver about potential safety hazards. In the future, systems could automatically take over braking or steering if they sense an imminent accident. Advanced sensors within the vehicle could also monitor a driver's heart rate, eye movements and brain activity to

최근 기술 동향 도로 및 시설물 (2013)

Case Study: Intelligent Pedestrian Crossings



In the summer of 2014, Trar (TTL) began trialling a new technique called "Pedestrian SCOOT" Offset Optimisation Technic system of its kind in the world. The system uses hi cameras to detect pedestrian crossings, and extends the green when large numbers of people to cross the road. TTL is also call cancel technology which when a pedestrian who has crossing button has either c the signal goes green or wa eliminating needless traffic.

Case Study: Hamburg Urban Greenway



The city of Hamburg is planning to create an extensive 27 square-mile network of bike and pedestrian greenways to provide easy access to the entire city, without requiring users to interact with motor vehicle traffic. It will link green areas on the outskirts of the city with parks, recreational areas, gardens and other green spaces within the city. The result will be easier access to nature for every resident, and a city that is more resilient to flooding and less reliant on motorised transport. The green network will cover 40% of the city's land area. There is also a plan to cap a two-mile stretch of a major highway with woods, parks, trails, and garden plots for city residents.

Case Study: Energy from Footfall



A trial is underway in St Omer, France, to harness energy from the footfall of pedestrians. Fourteen of Pavegen's energy tiles have been installed on part of a pavement outside a busy train station. These tiles harness and convert kinetic energy from pedestrians into electricity that then powers parts of the station. More than 5,000 people walk over the tiles each day, and it is estimated that the installation will result in a 30% energy saving for the train station over an 18-month period.

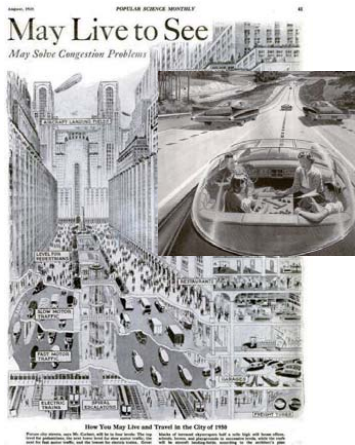


도로 SMART Road (2012)



요약 및 고찰 (I) 미래 도로와 도로교통 기술

- 운송에 대한 수요자의 요구 불변
 - 빠르고, 안전하고, 편리한 이동 + **환경(에너지)**



요약 및 고찰(II) 미래 도로와 도로교통 기술

- 관련 기술의 복잡화 및 실현 시기 단축
 - System Integration 역할의 분산
 - 다양한 관점에서의 기술 개발 증가
 - 기술의 보편성 확대
 - Technology Push 형태의 기술 개발 경향 심화
- 미래도로의 핵심 가치에 대한 고민 필요
 - 미래도로의 대략적 형태는 이미 제시되어 있음
 - 핵심 가치에 따라 다양한 구체적 미래 도로에 대한 기술이 도출될 수 있음

Thank You!

Part 4

도로 위험물질 수송실태와 개선방안

최운혁

한국도로공사 도로교통연구원 수석연구원

도로분야 4대 연구기관
합동세미나 발표자료

더 빠르고 안전한
행복의길

도로 위험물질 수송실태와 개선방안

(고속도로를 중심으로)



1 도로 위험물질 수송실태

▶ 도로 위험물질 수송관련 주요 사고(1)



중부내륙선 상주터널 3.5톤 트럭 (시너 적재)
폭발사고 (2015. 10. 26) 자동차 11대 전소, 2명 사망, 18명 경상

→ 화재 발생 1시간 30분 만에 진화 완료, 예상보다 피해가 크지 않았음

→ 터널안전 지킴이 등 사고대응체계 효과

ex
한국도로공사

1 도로 위험물질 수송실태

▶ 도로 위험물질 수송관련 주요 사고(2)



경부선 117K
유류 탱크로리 화재사고 (2016. 5. 20)



국지도 1020호선 창월터널 부근 트럭
(엔진오일 적재) 폭발사고(2017. 11. 2)



국도38호선 고압가스 운반차량
전복사고(2015.2.4)



부상 2명, 3억4천 만원 재산 피해



사망 3명, 부상 5명 피해



용인서울선 서판교IC
황산 유출사고(2019.2.13)

1 도로 위험물질 수송실태



위험물질 유통량 증가

- 우리나라는 세계화학시장의 5.3% 차지(2016년 기준)
- 국내 기간산업 중 석유화학제품 수출량은 2017년 4위
- 약 4천 5백여종 위험물질 유통 추정 (위험물 3천여종, 2017년 기준)



초장대 터널 개통

- 일반구간 대비 터널 내 사고 치사율 2.3배
- 인제터널 (10.96km), 금정산 터널(7.1km) 등 개통, 장대터널 내 초대형사고 예방 필요



지리적 여건

- 우리나라는 지리적 여건상 화물수송의 약 90% 이상이 도로 이용
- 위험물질 수송 역시 대부분 도로를 통해 수송되고 있음을 추정 가능



위험물질 수송사고 증가

- 최근 5년('13~'17)간 고속도로 위험물질 수송사고 125건 (국도 등은 미집계)
- 도로 전체의 수송사고는 많을 것으로 추정
- 과거 20년간 발생한 화학사고 중 이동탱크저장소(탱크로리)사고는 전체 42% 차지
- 미집계된 '운반'사고 고려시 실제 사고 ↑

→ 도로 위험물질 수송차량 관리 및 법제도 개선 필요성 증가

1 도로 위험물질 수송실태



▶ 최근 10년간('08~'17) 고속도로 위험물질 수송사고

구분	계	'17	'16	'15	'14	'13	'12	'11	'10	'09	'08
건수	293건	22	24	24	25	30	29	23	37	38	41
사망자	19명	2	-	1	1	-	5	2	5	-	3
부상자	103명	6	26	24	6	14	8	4	5	1	9

- ▶ 최근 11년간('07년~'17년) 고속도로에서 발생한 위험물질 교통사고는 315건으로, 전체 사고의 0.29%에 불과
- ▶ 교통사고 백 건당 사망자수 : 승용차량 22.8명, 승합차량 56.7명, 화물차량 42.8명, **위험물질 수송차량 59.9명**
- ▶ 위험물질 수송사고 차량형태 분석결과, 약 94%가 카고 트럭(탱크로리는 6%에 불과)
 - 위험물질 수송차량 형태별 교통량 비율은 탱크로리 65%, 카고 트럭 35%



1 도로 위험물질 수송실태



▶ 위험물질 수송차량 사고요인은 대부분 차량결함 및 적재불량

- 최근 11년('07년~'17년) 간 위험물질 수송사고 중 차량결함 및 적재불량 사고비율 31.8%
 - ⇒ **차량결함(19.7%), 졸음운전(17.5%), 과속(15.9%), 적재불량(12.1%)**
- ※ 일반 화물차 사고요인은 주시태만(22.8%), 과속(19.6%), 졸음(16.2%), 차량결함(15.6%)

차종	총 사고(건) (A)	차량결함 사고(건) (B)	적재불량	
			비율 $\frac{B}{A} \times 100$	비율 $\frac{C}{A} \times 100$
승용차량	64,927	3,786	5.8%	25
승합차량	3,760	501	13.3%	3
화물차량	34,685	5,130	14.8%	1,121
세부	일반화물차량	18,723	2,922	15.6%
	위험물질 수송차량	315	62	19.7%
	트레일러·특수차량	15,647	2,146	13.7%

- 위험물질 수송차량 차량결함 사고 19.7%, 적재불량 사고 12.1%
- 일반 화물차량 차량결함 사고 15.6%, 적재불량 사고 2.8%



1 도로 위험물질 수송실태



➤ 고속도로 위험물질 수송사고 사회경제적 비용분석 결과

- 사고 1건당 비용 비교결과, 위험물질 수송차량 사고시 총 사회경제적비용은 684,112원
 - 화물차 47,856천원과 전체 차종의 47,280천원에 비하여 약 14배 이상 높은 것으로 도출
- 위험물질 수송차량 사고는 빈번하게 발생하지는 않지만 사고가 발생시 사회에 미치는 피해는 매우 큰 것을 시사
- 각 피해비용 항목별로 비교한 결과 재산손실비용과 청소비용은 위험물질 수송차량 1건 사고발생시 화물차보다 각각 52배, 50배 높으며, 전체 차종보다 각각 80배, 75배 가량 높음

(단위: 천원)

구분		인적피해비용	재산손실비용	피난비용	청소비용	지체비용	합계
총비용	전차종	1,327,086,262	158,228,927	310,152,239	15,536,532	3,256,110,686	5,067,114,646
	화물차	647,133,172	79,744,521	68,707,844	7,596,120	856,714,647	1,659,896,304
	위험물질수송차	7,474,659	3,443,266	532,811	315,904	8,072,603	19,839,243
사고 1건당비용	전차종	12,383	1,476	2,894	145	30,382	47,280
	화물차	18,657	2,299	1,981	219	24,700	47,856
	위험물질수송차	257,747	118,733	18,373	10,893	278,366	684,112



2 외국 도로 위험물질 수송관리



➤ 외국 도로 위험물질 수송사고



스페인 프로필렌 폭발사고 (1978.7.11)
프로필렌 가스 적재 트럭 시멘트벽 추돌, 사망 215명



일본 니혼사카 터널 사고 (1979.7.11)
합성수지, 유지(가연성 강한 적재물), 가솔린발화
사망 7명, 부상 2명, 65시간 진화, 173대 자동차 소실
터널복구 60일, 병행도로 대정체, 신선식품 가격상승

➔ 대규모 사상자 발생 및 사회경제적 피해

2외국 도로 위험물질 수송관리

□ 대만 위험물질 수송차량 통행금지 및 제한 규정

- (도로교통안전규칙) 통행금지, 통행제한, 자유통행의 3단계로 규제
- 위험물질 수송차량 운전자는 고속도로 출발지 또는 차량등록소재지의 도로 관리기관에게 임시차량통행증을 발급받아 운행
 - 통행증 발급을 위한 제출 서류
 - 위험물질도로수송계획서, 위험물질안전서
 - 주행경로지도, 응급처치 지침, 운전면허
 - 교육이수증, 차량사진, 사업자등록번호 등



[통행유형 분류]

통행유형	위험물질	위험물질의 종류 및 특성
통행금지	1.1	대폭발(mass explosion) 위험성이 있는 물질 및 제품
	1.2	발사(projection) 위험성은 있으나, 대폭발 위험성은 없는 물질 및 제품
	1.3	화재 위험성이 있으며, 또한 약간의 폭발(blast) 위험성이거나 발사 위험성 혹은 그 양쪽 모두의 위험성이 있으나, 대폭발 위험성은 없는 물질 및 제품
통행제한 에스코트식 운행 통행시간: 오전 9시~오후 4시	1.4	중대한 위험성이 없는 물질 및 제품
	1.5	대폭발 위험성이 있는 매우 둔감한 물질
	3.2	인화성 액체(mid flash point)
	3.3	인화성 액체(high flash point, > 23°C, ≤37.8°C)
	4.1	가연성 고체
	4.3	물과 접촉 시 인화성 가스를 방출하는 물질
	5.1	산화성 물질
	5.2	유기과산화물
	6.1	독물
	6.2	전염성 물질
자유통행	7	방사성 물질
	8	부식성 물질
	3.3	인화성 액체(high flash point, > 37.8°C)
	4.2	자연 발화성 물질
	9	기타의 위험물질 및 제품

[위험물질 수송차량 통행 금지/제한 구간]

고속도로명칭	노선	터널유무
국도 1호	석지~오고 고가도로	없음
	대석~앵가	있음
북부 제2고속도로	중하~석지	있음
	석지~기용	있음
남부 제2고속도로	전료~연소	있음
	매산~중토	있음
국도 3호	목~타이베이	있음
	북고속도로	남향~석정
팔과산터널	중흥시스템IC~임초IC	있음

2외국 도로 위험물질 수송관리

□ 미국 위험물질 수송차량 통행금지 및 제한 규정

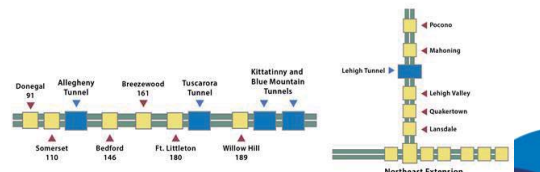
- (CFR49) 주정부별 도로 수송 폭발물 및 지정된 위험물질에 대해 터널, 교량 통행금지/제한
- 뉴욕 및 뉴저지 주
 - George Washington Bridge Upper level, Bayonne Bridge, the Goethals Bridge 또는 Outerbridge Crossing
 - Class 1 폭발물을 적재한 차량은 통행이 금지되나, 아래와 같은 경우 예외 함
 - 최소 2시간 전 해당 시설 담당자로부터 허가를 받은 경우 에스코트 통행 가능
 - ※ 시설 담당자는 우회노선이 없는 경우에만 본 예외사항을 적용할 수 있음
 - 월요일~금요일 10:00AM-3:00PM, 7:00PM-6:00AM에 제한적 통행허가



뉴욕, 뉴저지주

○ 펜실베이니아 주

- Turnpike 위원회는 5개의 터널에 대하여 위험물질 수송차량 통행 가이드라인 제공
 - 터널 통행금지 위험물질: Class 1.1, 1.2, 1.3 폭발물, Class 2.3 독성가스, Class 4.3 물과 반응하는 위험물질, Class 5.2 유기과산화물, Class 6.1 독성물질, Class 7 방사능 물질
 - 벌크형태의 위험물질 수송시, 추가적으로 Class 2.1 인화성 가스, Class 3 인화성 액체, Class 4.1 인화성 고체, Class 4.2 자연발화성물질, Class 5.1 산화성 물질, Class 8 부식성 물질 통행금지
 - ※ 통행금지 물질에 대해서 예외적 통행허가는 허용하지 않음



펜실베이니아주

2외국 도로 위험물질 수송관리



□ 미국 위험물질 수송차량 통행금지 및 제한 규정 (계속)

- 위험물질 수송차량 교량-터널 통행금지 및 제한은 주에서 정한 위험물질에 따라 "통행금지(Prohibited)", "통행제한(Restricted)", "통행제한 없음(No Restrictions)"으로 구분
- 통행제한 위험물질은 벌크상태가 아닌 최대 450리터(119갤런)의 용량 보다 적은 경우 또는 최대 400kg보다 적은 경우 통행 가능하도록 규정 ※ 주정부에서 정한 4개 교량 및 터널에 한함
- 콜로라도 주
 - Eisenhower Johnson Memorial Tunnel (EJMT)에 한하여 위험물질 Division 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.3, 4.3, 5.2, 6.1을 24시간 통행금지
 - 예외적으로 우회도로 Loveland Pass(US 6)가 폐쇄된 경우 통행허가
- 워싱턴 주
 - 시애틀市는 Battery Street Tunnel을 첨두시간(Peak hour) 동안 위험물질 수송차량의 통행금지
 - 주중 7:00AM-9:00AM, 4:00PM-6:00PM는 위험물질 수송차량이 해당 터널 통행 불가



2외국 도로 위험물질 수송관리



□ 유럽 위험물질 수송차량 통행금지 및 제한 규정

- (유럽연합 ADR) 터널 위험도 카테고리를 근거로 위험물질 수송 차량의 통행금지/제한



Tunnel Codes

The international carriage of dangerous goods is regulated by the European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR). The 2009 Edition is applicable from 1 July 2009. EU Member States are required to apply the ADR provisions to national transport. ADR now includes new provisions, applicable from 1 January 2010, for the transport of dangerous goods through road tunnels.

The five categories

Road tunnels have been assigned a range of five categories. Each tunnel will be assigned to a particular category following a risk assessment, including considering the availability and suitability of alternative routes and transport modes.

The categories are:

A - no restrictions
 B - restrictions for dangerous goods which may lead to a very large explosion
 C - restrictions for dangerous goods which may lead to a very large explosion or a large toxic release
 D - restrictions for dangerous goods which may lead to a very large explosion, to a large toxic release or to a large fire
 E - restrictions for all dangerous goods

Tunnel	Category
Dartford	C
Mersey	D
Clyde	D
Ramsgate	A
Limehouse	E
Rotherhithe	E
Blackwall	E
East India Dock Road	E
Tyne	D
Heathrow Airport	Between 0400 and 2300: Category E At other times: Category C

영국의 위험물 수송차 제한 표지판

Sign	Tunnel categories
	Tunnel Category A: No restrictions for the transport of dangerous goods
	Tunnel Category B: Restrictions for dangerous goods which may lead to a very large explosion
	Tunnel Category C: Restrictions for dangerous goods which may lead to a very large explosion, a large explosion or to a large toxic release
	Tunnel Category D: Restrictions for dangerous goods which may lead to a very large explosion, a large explosion, to a large toxic release or to a large fire
	Tunnel Category E: Restrictions for all dangerous goods (except UN 2919, 3291, 3331, 3359, 3373 and limited quantities <8 tonnes total gross mass)



프랑스의 위험물 수송차 제한 표지판

- 스위스: 예외적인 경우 에스코트로 위험물질 수송차량의 터널 통행 임시 허가
 - 위험물질 수송차량 전후에 유도차량(경찰차 등)을 배치
 - 위험물질 수송차량의 통행은 10대 이상이 대열을 짜고 현지 경찰 및 소방차가 주행을 유도하는 방식
 - ※ 일반차량 운전자들에게 특정시간(하루 중 상하행선 각 50분)동안 통행 금지

3 시사점 및 개선방안



1. 위험물질 관련 소관부처 관리/감독 강화
2. 도로 위험물질 수송관련 법.제도 개선
3. 도로 위험물질 수송현황 파악
4. 도로 위험물질 수송관련 모니터링 정보 연계 및 대상 확대
5. 도로 위험물질 수송관련 다부처 통합 단속체계 구축
6. 장대터널 등 高위험구간 통행규제 체계 구축
7. 도로 위험물질 수송 카고트럭 적재함 규제 강화 : 완전 폐쇄형 적재함 의무화
8. 도로 위험물질 수송차량 차량검사 강화
9. 도로 위험물질 관련 부처의 연계 및 정보 공유 강화
10. 도로 위험물질 사고 예방 및 관리를 위한 지속적 노력



3 시사점 및 개선방안



1. 위험물질 관련 소관부처 관리/감독 강화

□ 고압가스법 등 일부 법령에서 위험물질 수송회사 허가/등록, 운전자 교육, 적재방법을 규정하고 있으나,

□ 대부분 위험물질 관련 법규에서 운전자 자격, 연령제한, 화물차 연식, 적재함 등 규제가 없으며, 관련 규정에 대한 관리감독 현황 역시 부족한 상황임

□ 현재 위험물 관리체계는 위험물 종류에 따라 다양한 부처, 법령에서 관리하게 되어있으므로, 각 부처의 위험물질 현황 파악 및 관리 감독 강화가 선행되어야 함



국내 위험물질 관련 법령 및 소관부처 현황

법령	조문	관리대상	소관부처
위험물안전관리법	제2조제1항의1 및 2에 따른 지정수량 이상의 위험물	위험물	국민안전처 (소방방재청)
총포·도검·화약류 등 단속법	제2조제3항에 따른 화약류	화약·폭약	경찰청
화학물질관리법	제2조제3호에 따른 유독물	사고대비물질, 유독물	환경부
폐기물관리법	제2조제4호에 따른 지정폐기물과 같은 조 제5호에 따른 의료폐기물	부식성 폐기물, 의료폐기물	환경부
고압가스안전관리법	제2조 및 같은 법 시행령 제2조에 따른 고압가스	고압가스	산업통상자원부
액화석유가스의 안전관리 및 사업법	제2조제1호에 따른 액화석유가스	액화석유가스	산업통상자원부
원자력안전법	제2조제5호 및 방사선안전관리등의 기술 기준에 관한 규칙 제84조제2호 내지 제6호에 따른 방사선물질	핵물질 및 방사선물질	원자력안전위원회
산업안전보건법	제37조제1항 및 같은 법 시행령 제29조에 따른 제조 등의 금지 유해물질 제38조제1항 및 같은 법 시행령 제30조에 따른 허가대상 유해물질	유해·위험물질	고용노동부
농약관리법 도로법??	제2조제3호, 같은 법 시행령 제20조제5항 및 별표2제1호에 따른 유독성원제	비료, 농약	농림축산식품부 ex 한국도로공사

3 시사점 및 개선방안

2. 도로 위험물질 수송관련 법·제도 개선

□ 도로 위험물질 수송과 관련하여 도로법에서는 관련 규정이 없으나, 위험물질 수송사고는 도로에서 발생하고 있음

□ 도로 위험물질 수송사고 예방과 관리를 위해서는 도로법에서 위험물질의 안전한 수송과 관련한 규정이 신설되어야 함.

□ 외국에서는 도로 관련 법(일본의 도로법, 유럽의 ADR, 미국의 CFR 등)상에 통행금지 및 제한 구간, 도로운행방법, 운행노선 지정, 위험물질 표식, 사전신고서 제출, 운전자 의무사항, 단속방법 등을 규정하고 있으므로, 이러한 외국 사례를 잘 살펴볼 필요가 있음

ADR
European Agreement
Concerning the International Carriage
of Dangerous Goods by Road
Volume I

USA Roadside Inspection Activity by state

	2018	2019	Total
Number of Inspections	206	18,105	18,311
1st Off	107	10,408	10,515
2nd Off	10	1,017	1,027
3rd Off	5	311	316
4th Off	1	102	103
5th Off	0	1,074	1,074
6th Off	0	1	1
Other Off	0	0	0
Other Off	0	0	0
Other Off	0	0	0
Other Off	0	0	0

FMCSA
Federal Motor Carrier Safety Administration
A&I Analysis & Information System

Number of Hazardous Material Incidents by State

State	2018	2019	Total
AK	0	0	0
AL	0	0	0
AR	0	0	0
CA	0	0	0
CO	0	0	0
CT	0	0	0
DC	0	0	0
DE	0	0	0
FL	0	0	0
GA	0	0	0
HI	0	0	0
IA	0	0	0
ID	0	0	0
IL	0	0	0
IN	0	0	0
KS	0	0	0
KY	0	0	0
LA	0	0	0
MA	0	0	0
MD	0	0	0
ME	0	0	0
MI	0	0	0
MN	0	0	0
MO	0	0	0
MS	0	0	0
MT	0	0	0
NC	0	0	0
ND	0	0	0
NH	0	0	0
NJ	0	0	0
NM	0	0	0
NV	0	0	0
OH	0	0	0
OK	0	0	0
OR	0	0	0
PA	0	0	0
RI	0	0	0
SC	0	0	0
SD	0	0	0
TN	0	0	0
TX	0	0	0
UT	0	0	0
VA	0	0	0
VT	0	0	0
WA	0	0	0
WI	0	0	0
WV	0	0	0
WY	0	0	0

3 시사점 및 개선방안



3. 도로 위험물질 수송현황 파악

- 위험물질 수송사고 예방과 관리방안 수립을 위해서는 도로 위험물질 수송량을 파악하는 것이 기본이나, 현재, 관련 부처는 물론 국가 공식 통계가 부재한 상황임
- 개정된 물류정책기본법에 따라 주요 위험물 수송차량 총 5.2만대 중 약 1.8만대를 관리할 예정이나, 최대적재량 미달차량, 카고 차량 등이 제외되어 있어 한계가 있음
- 따라서, 관련 부처의 정확한 통계조사, 정기적 도로 위험물질 수송현황 조사, 관련 부처 통합 단속 등을 통해 도로 위험물질 수송량을 파악하는 것이 필요하며, 위험물질 수송차량 모니터링 대상을 점차 확대하는 것 역시 대안으로 활용 가능함

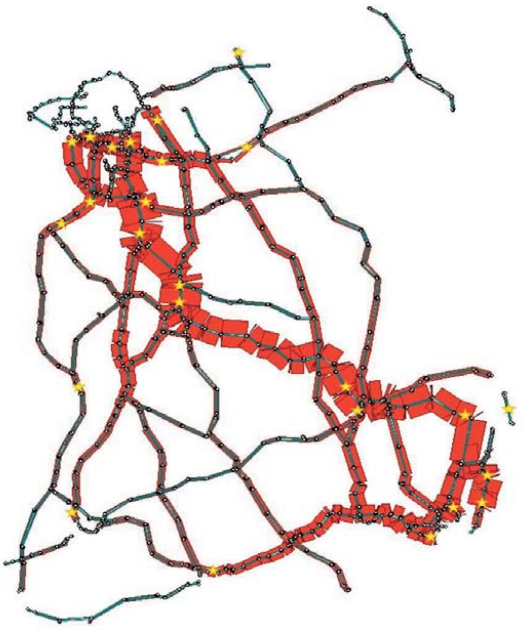
□ 위험물질수송안전관리센터 역할 및 기능



3 시사점 및 개선방안



도로 위험물질 수송량?? 국가 차원의 정확한 통계자료 부재
KTDB 전국화물통행실태조사 일환으로 위험물질 취급사업체 500개 조사 실시



3 시사점 및 개선방안



유해화학물질 통행도로 상세내역(작성 예시)

유해화학물질명 (원명, 성상)	황산(70%, 액상)	CAS 번호	7664-93-9	
운반자	홍길동	핸드폰	000-0000-00000	
운반일시	2015.01.01, 00:00~00:00	차량번호	11가1111	
통행도로 상세내역	출발지 : 성서공단(○○전자) → 달구벌대로 → 성서IC우측 → 서대구IC → 금호IC → 경부고속도로 → 남구미IC → 낙동강변도로○○km → 임오삼거리 좌회전 → 수출대로○○km → 도착지 : 구미공단(○○전자 ○○공장)			
통행도로 주변역 행정기관	기관명	전화번호	위치	
	대구지방환경청	230-0000	대구 달서구 대곡동	
	성서경찰서	000-0000	대구 달서구 이곡동	
	성서119 안전센터	000-0000	대구 달서구 성서로	
취·경수정 내역	기관명	전화번호	위치	
	일곡취수장 구미취수장	000-0000 000-0000	경북 일곡군 구미시 공단동	
휴대방재장비 개안보장구 목록	명칭	수량	명칭	수량
	충격포	1	안전화	1
	소석회	1	안전모	1
	방독마스크	1	내산복	1
방재요령	누출시 : 가연성 물질제거, 비가연성(소디화, 석화, 건토 등) 물질로 덮어 흡수 후 수거하여 처리, 물분무로 증기발생억제, 직접 주수는 하지 않을 것 등 화재시 : 물을 분사하여 온도를 낮게 유지하되, 물과 직접 접촉되지 않도록 할 것, 소화기는 분말소화약제, 이산화탄소, 일반포말 폭발시 : 상온에서 폭발성 없으나 압력에 의해 폭발적 반응을 일어날 수 있으므로 등...			

환경 정	신고경로 일치 비율			신고경로 불일치 비율				총합 계
	Hi-pass	TCS	계	다른IC 이용		고속 도로 미 이용	계	
A	66.9 %	10.2 %	77.1 %	Hi-pass	TCS			13.6 %
B	4.9 %	1.2 %	6.1 %	2.4 %	3.7 %	87.9 %	93.9 %	100 %
C	25.1 %	2.3 %	27.4 %	19.9 %	10.3 %	42.4 %	72.6 %	100 %
D	14.6 %	0.8 %	15.3 %	39.2 %	9.7 %	35.8 %	84.7 %	100 %
평균	19.1 %	2.2 %	21.3 %	16.1 %	7.4 %	55.2 %	78.7 %	100 %



3 시사점 및 개선방안



4. 도로 위험물질 수송관련 모니터링 정보 연계 및 대상 확대

- 개정된 물류정책기본법에서 도로 위험물질 수송차량 모니터링 시스템 구축을 규정하고 있고, 21년까지 단계적 확산을 계획하고 있음
- 위험물질 수송사고의 빠른 대응을 위해서는 품목 확인이 선행되어야 하며, 특히 사고 발생 시 도로관리기관에서 초동 대응이 필요하므로, 위험물질 위치정보 등 관련 정보가 실시간으로 연계될 수 있도록 위험물질 수송정보의 공유체계가 이루어져야 함
- 또한 현재는 위험물질 수송차량 모니터링 대상에 카고 트럭과 경찰청, 농림부 소관 차량은 제외되어 있으나, 효율적인 위험물질 수송관리를 위해서 대상 확대가 필요함

□ 위험물 운송 모니터링 시스템 사고 감지 및 대응

한국교통안전공단
위험물질운송안전관리센터



3 시사점 및 개선방안



※ Hi-pass 기반의 유해화학물질 운반차량의 운행관리 도입 검토

- ▶ 위험물질 수송차량의 Hi-pass 이용률은 약 78.6%로, 2016년 12월 기준 고속도로의 전체 Hi-pass 이용률 약 75.9%를 상회하여, 고속도로를 이용하는 유해화학물질 운반차량은 대부분 Hi-pass를 이용하고 있음
- ▶ 물류비를 절감해야 하는 화물의 특성과 안전을 선호하는 유해화학물질 운반차량의 특성이 반영된 것으로 판단되며, 향후 Hi-pass 기반의 유해화학물질 운반차량의 관리가 가능할 것으로 판단됨



3 시사점 및 개선방안



5. 도로 위험물질 수송관련 다부처 통합 단속체계 구축

- 위험물 관련 법규는 다양한 부처, 법령에 포함되고 있어 개별적인 관리감독이 시행되는 상황이나, 다양한 위험물질의 효과적인 수송관리를 위해서는 관련 부처의 통합적인 단속체계 구축이 필요함
- 실제로 외국에서는 경찰, 소방청, 환경부, 국토부 등 관련 부처가 연계하여 통합적으로 위험물질 표식 부착, 운반계획서 차량 내 비치, 사전신고서 제출 여부, 사전신고서 제출 통행경로 운행여부 등을 확인하여 단속하고 있음

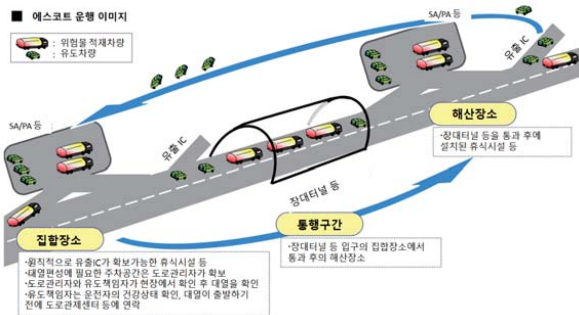


3 시사점 및 개선방안



6. 장대터널 등 高위험구간 통행규제 체계 구축

- 일본, 미국 등 선진국에서는 5km이상 장대터널 혹은 위험도 평가결과에 따라 고 위험 도로구간에 대해 통행 금지 혹은 제한을 시행하고 있음
- 우리나라 역시 인제터널 10.9km, 양북1터널 7.5km, 금정산 터널 7.1km 등 5km 이상 장대터널이 증가하고 있으며, 장대터널에서 위험물질 사고 발생 시 대규모 인명피해는 물론 터널 붕괴 등 막대한 사회적 피해가 예상됨
- 특히 일본에서는 위험물질운송심의위원회를 통해 통행규제를 결정하도록 되어있으므로, 심의위원회 구성에 대한 검토가 필요함



한국도로공사

3 시사점 및 개선방안



7. 도로 위험물질 수송 카고트럭 적재함 규제 강화 : 완전 폐쇄형 적재함 의무화

- '17년 지방도 1020호선 사고, '15년 중부내륙선 사고 등 최근 위험물질 수송사고는 대부분 카고 트럭에서 발생하고 있으며, 사고 형태는 카고에 적재된 위험물질이 충격에 의해 도로에 유출되면서 화재 및 폭발이 발생한 형태임
- 고속도로의 통행실태에 의하면, 위험물질 카고 트럭은 전체 위험물질 통행량의 35%이나, 위험물질 사고의 94%를 차지하고 있어, 관리가 필요한 실정임
- 따라서 카고 트럭에 의해 위험물질이 수송될 경우, 위험물질이 적재함 외부로 빠져 나오지 않도록 컨테이너 형태의 완전한 폐쇄형태 적재함 사용 의무화 필요



3 시사점 및 개선방안



8. 위험물질 수송차량의 차량검사 강화

- 고속도로의 통행실태에 의하면, 위험물질 수송사고 원인의 일부는 적재불량, 차량결함으로 나타났으며, 이는 유사한 동일한 화물차에 비해 높게 나타남
- 따라서 위험물질을 수송하는 화물차량의 경우, 특히 카고 트럭의 경우, 차량결함 및 적재불량 사고가 발생하지 않도록, 일반화물차에 비해 강화된 차량검사를 시행하는 것이 필요하며, 적재불량에 대해서도 다부처 통합 단속을 시행하고 이 정보를 관련 도로관리기관과 공유하는 것이 필요함



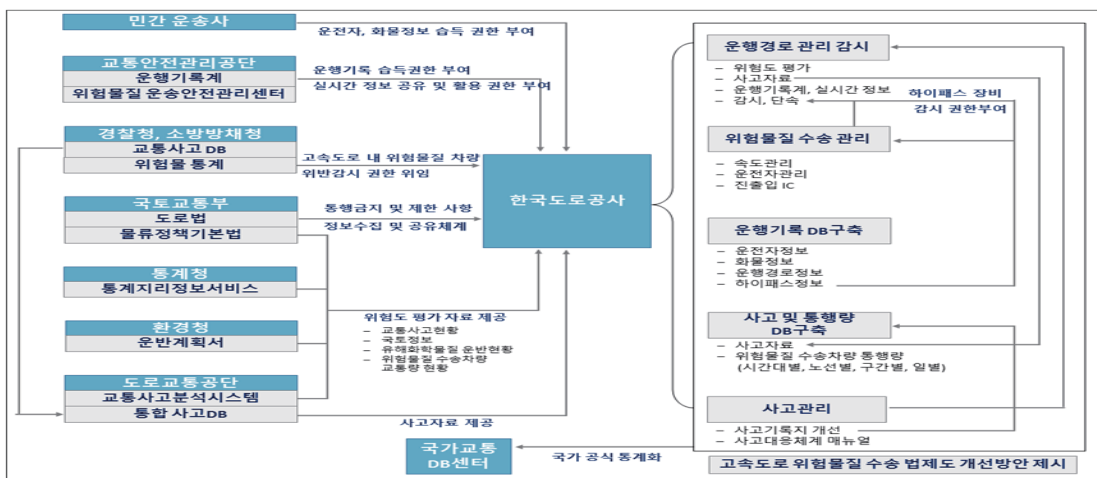
ex 한국도로공사

3 시사점 및 개선방안



9. 위험물질 관련 부처의 연계 및 정보 공유 강화

- 위험물질이 다양하고 관련 부처가 많으므로 정보의 연계, 통합 관리체계 구축이 필요함. 실제로 위험물질 사고가 도로에서 발생할 경우, 도로관리기관, 소방대, 경찰, 화학안전관리단 등 다양한 부처가 통합적으로 관여하게 됨
- 따라서 위험물질 수송사고 발생 이전에 관련 정보가 서로 공유될 수 있도록 정보의 공유 및 통합 관리체계 구축이 필요함



3 시사점 및 개선방안



10. 위험물질 사고 예방 및 관리를 위한 지속적 노력 필요

□ 외국은 도로 위험물질 수송사고의 심각성을 인식하고 오래전부터 위험물질의 도로수송과 관련된 법제도를 운영하고 있음

□ 이에 비해 우리나라는 최근 들어 위험물질 수송사고에 대한 심각성을 인식하고 있으나, 아직은 관련 연구나 사업, 현황조사 등이 부족한 상황임

□ 위험물질 수송차량 운전자교육은 물론, 주기적 현황조사, 다부처 통합 위험물질 수송사고 대응훈련, 주요 도로구간 위험도 평가 및 주기적 업데이트 등 관련 교육, 연구, 사업, DB 구축, 훈련, 검증, 평가 등 다양한 분야를 총 망라하므로 일회성이 아닌 장기적, 주기적 관점에서 지속적인 추진이 필요함

