

지속가능한 고속도로를 위한

새-로^(路) 프로젝트



고속도로 포장관리



01
고속도로 포장 현황

02
장래 전망

03
선제적 관리 전략

04
노후포장 리모델링 사업

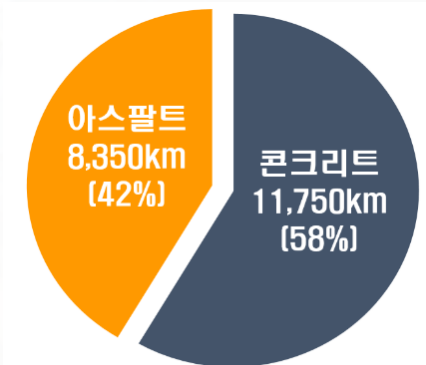
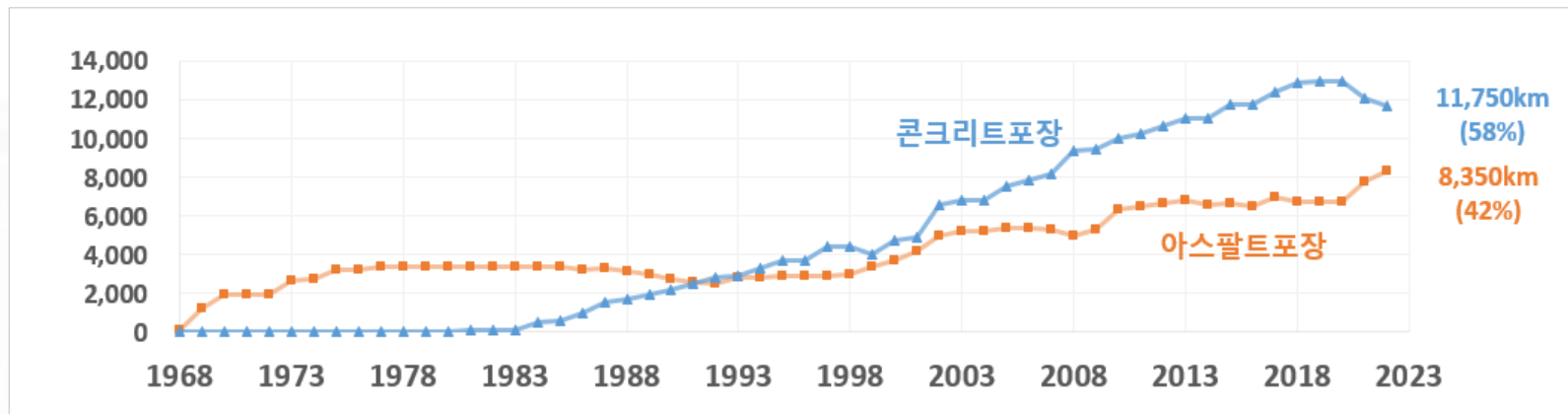
01 고속도로 포장 현황

- 관리연장 : 35개 노선 4,238km (민자 3개노선 포함)

* 1차로 환산연장 : 20,100km

- 포장 종류별 비중

구 분	아스팔트 포장	콘크리트 포장
연 장	8,350km (42%)	11,750km (58%)
종 류	밀입도, SMA, 배수성, 복합포장	줄눈콘크리트포장, 연속철근콘크리트포장



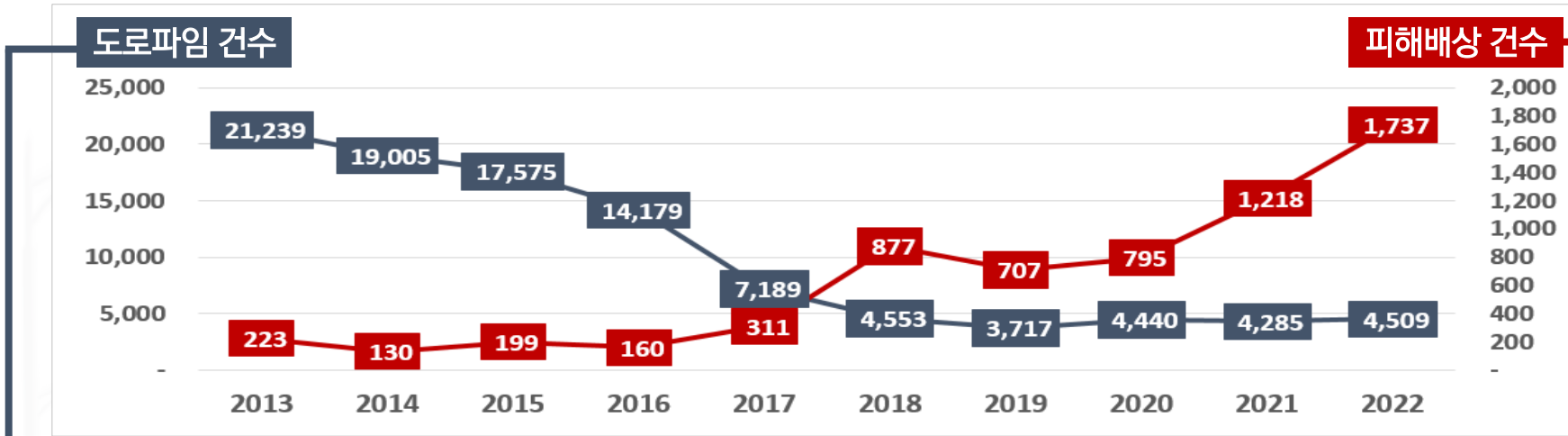
※ 전체 : 20,100km/1차로

● 포장기술 변천

시 기	주요 이슈	포장기술
1980년대	<ul style="list-style-type: none"> 오일쇼크('73, '84) 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 콘크리트포장(JCP, CRCP) 확대
1990년대	<ul style="list-style-type: none"> 아스팔트 소성변형 발생 	<ul style="list-style-type: none"> SMA 포장기술 도입('98)
2000년대	<ul style="list-style-type: none"> 도로파임 빈발 	<ul style="list-style-type: none"> 도로파임 저감대책 마련('08) * 1등급 골재, 고등급 바인더 활용한 개질SMA 사용 및 품질관리 강화
2010년대	<ul style="list-style-type: none"> 주행 쾌적성 강조 콘크리트 줄눈파손(스폴링) 도로솟음 발생('18년 8건) 	<ul style="list-style-type: none"> 신설노선 아스팔트포장 확대('15~) 콘크리트포장 장수명화('18)* * 설계수명 20→30년 * 강도 4.5→5.0MPa 응력완화줄눈 설치('18~)
2020년대	<ul style="list-style-type: none"> 도로 주변 소음민원 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 배수성포장* 활성화 입법 추진('23) * '09년 기술도입, '15년 확대 방침

● 현재 포장기술 수준

- 도로파임 및 피해배상 건수 현황



'18년 보험제도 도입 및 '20년 홍보효과로 배상건수 지속 증가

'08년 도로파임 저감대책 시행으로 급감하다가, 최근 노후포장 증가 및 기후변화 등으로 증가추세로 전환 예상

- 포장 종류별 내구수명

신설 포장		유지보수 재포장	
아스팔트	콘크리트(JCP)	기존 아스팔트 위	기존 콘크리트 위
19.3년 (97%)	34.4년 (115%)	14.3년 (72%)	10.3년 (52%)

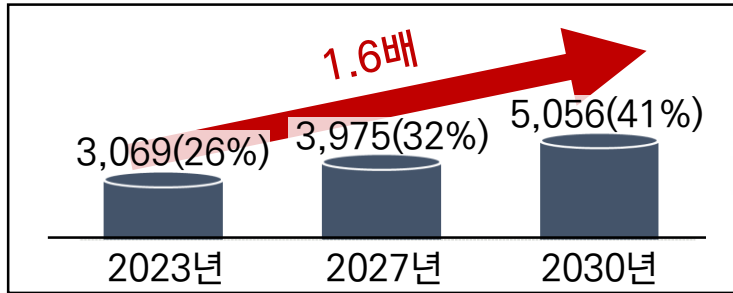
근거 포장 장기공용성 관측구간을 활용한 포장공법 효과검증 ('19년, 도교원)

- (내구수명) 신설포장과 달리 유지관리 재포장은 기술발전 향상 필요

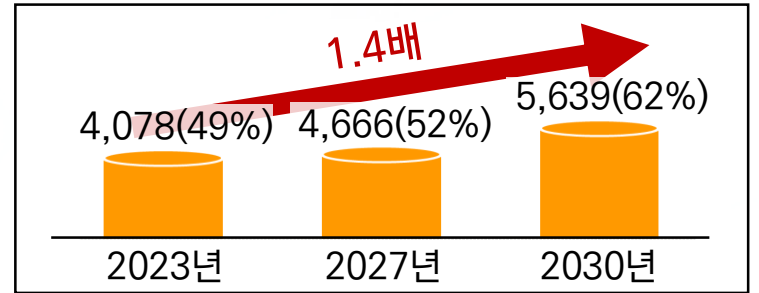
02 장래 전망

● 공용년수 증가로 노후포장 지속 증가

20년 경과
콘크리트



10년 경과
아스팔트

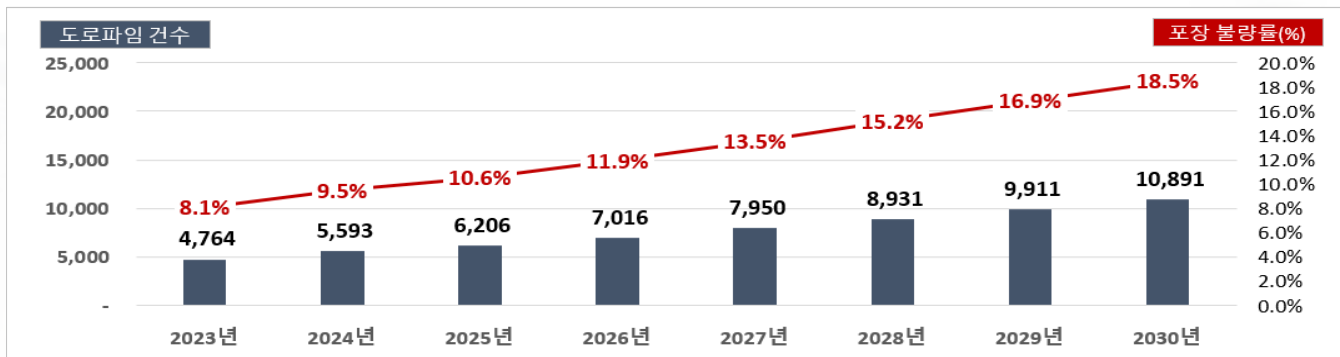


(1차로기준, 전체 20,100km)

● 포장 불량률 및 도로파임 건수 예측

(시뮬레이션) 시설개량 중기투자계획('22, 기획처)에 따른 포장상태

* 신규발생 불량률 : 포장 종류별 구성비 및 내구 수명 반영 시 약 4%/년 신규 발생

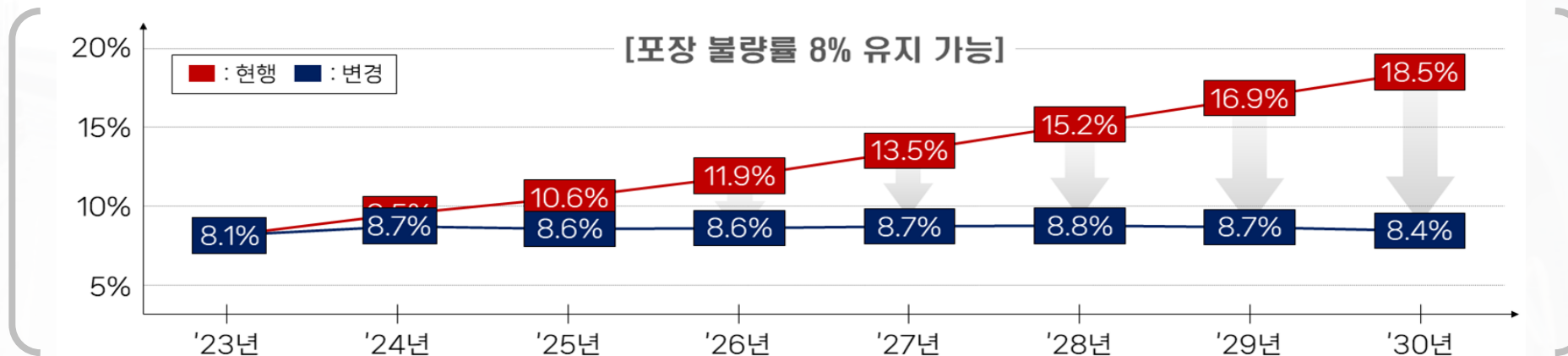


- ➔ 포장 불량률 (DI 6~7등급)
 - 2030년 18.5%까지 증가
- ➔ 도로파임 건수
 - 2030년 1만여 개까지 증가
- ➔ 도로파임 유지관리 비용
 - ('22) 406억원 → ('30) 940억원

03 선제적 관리 전략

① 포장 불량구간 집중개량

- 투자규모 확대를 통한 포장 불량률 증가 억제 (현상 유지)
 - (리모델링) 중장기('22~'31) 계획('22년, 도로처)에 의거 연평균 1,500 → 2,000억원 수준으로 증액하여 단계별 추진
 - (재 포장) '30년까지 연평균 900 → 1,700억원 수준으로 증액, 불량률 및 도로파임 억제
- [기대효과] 도로파임 예방에 따른 유지관리 비용 절감 (2030년까지 2,000억원)



② 사전 예방체계 전환

- 도로파임 사후대응에서 사전 예방 체계로 전환 (2023년~)
 - (추진방향) 취약 구간 집중관리 및 도로파손 빈발 시기 전 사전보수
 - (집중관리) P-LOS* 개념 도입으로 포장 관리 취약 지사(28개) 선정 및 집중관리
 - * P-LOS(Pavement Level Of Service) : 지사별 불량연장, 도로파임 등을 고려해 A~D급 산정
 - (사전보수) 선제적 보수를 위해 필요 예산 증액 및 집중 발생 전 사전 보수 실시
 - 도로파임은 동절기(12~3월) 및 우기철(6~8월) 집중발생
 - 최근 기후변화로 우기철 발생 비중 증가(25% → 44%)로 6월전 집중 보수 실시

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
최근10년	9%	10%	10%	8%	7%	7%	8%	10%	25%	7%	7%	7%	10%
최근5년	8%	7%	11%	8%	7%	8%	12%	16%	36%	8%	5%	5%	4%
최근3년	6%	7%	10%	7%	7%	9%	14%	21%	44%	8%	4%	4%	4%

③ 내구수명 향상

- **재포장 공사 내구수명 향상 추진** (2022년~, 도로처)
 - **(추진배경)** 열악한 작업환경으로 인해 신설포장^{19.3년} 대비 재포장공사^{12.3년} 내구수명 부족
 - **(추진계획)** 생애주기별 4대 분야 17대 과제 선정 및 추진 中
 - **4대 분야**: 설계개선(4건), 공법개선(6건), 시공품질(4건), 사후관리(3건)
 - * 콘크리트포장 절삭덧씌우기 최소 두께 상향(8 → 10cm)
 - * 이상기후 대비 고등급 바인더 적용(PG 76-22 → 76-28)
 - * SMA 단체표준 제정 및 플랜트 인증심사 (추진중)
 - * 아스팔트포장 하자담보 책임기간 연장(2년 → 3년) 등
- **(기대효과)**
 - 재포장공사 내구수명 향상(12.3년 → 16년)
 - 신규 발생 불량률 감소에 따른 **유지관리 비용 절감**(330억원/년)

04 노후포장 리모델링 사업

① 2015년부터 노후 포장 근원적 대책방안으로 리모델링 사업 시행

● 노후 고속도로(공용 20년 이상)를 신설수준으로 재생하는 전면 개량공사

- 2018년 평창 동계올림픽을 계기로 IC to IC 대규모 집중 보수 추진(영동선, 2015~)

* 노후 포장은 공용년수 10년(아스팔트) ~ 20년(콘크리트)으로, 노후 교량 30년과는 시점 차이

● 리모델링공사 주요 공종

노후포장 재포장



기준미달 중앙분리대 인상



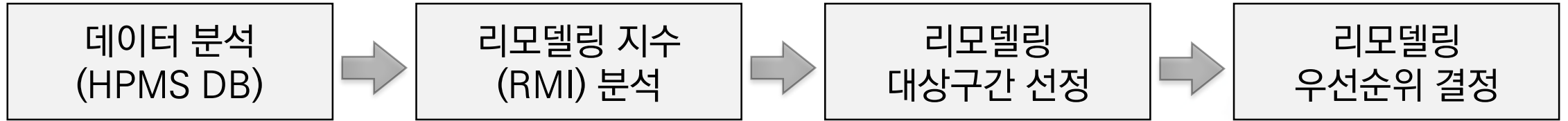
기준미달 가드레일 교체



방음벽 기초 및 방음판 교체

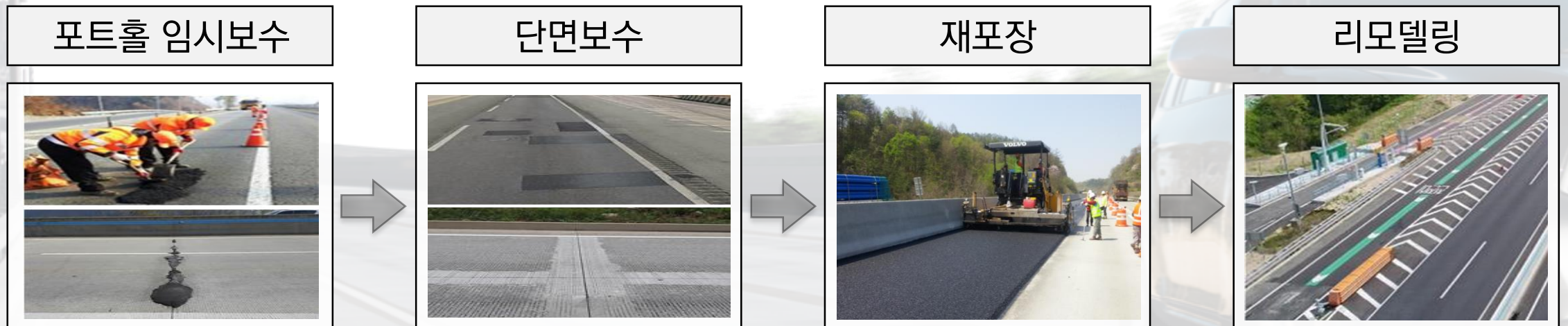


● 대상구간 선정 절차



- 리모델링지수(RMI : Remodeling Index)
 - 현재의 포장상태를 평가하고 교통량, 제설제 사용량, 공용년수 등을 고려하여 리모델링의 우선순위 산정을 위한 평가지표

● (참고) 고속도로 포장보수 흐름도



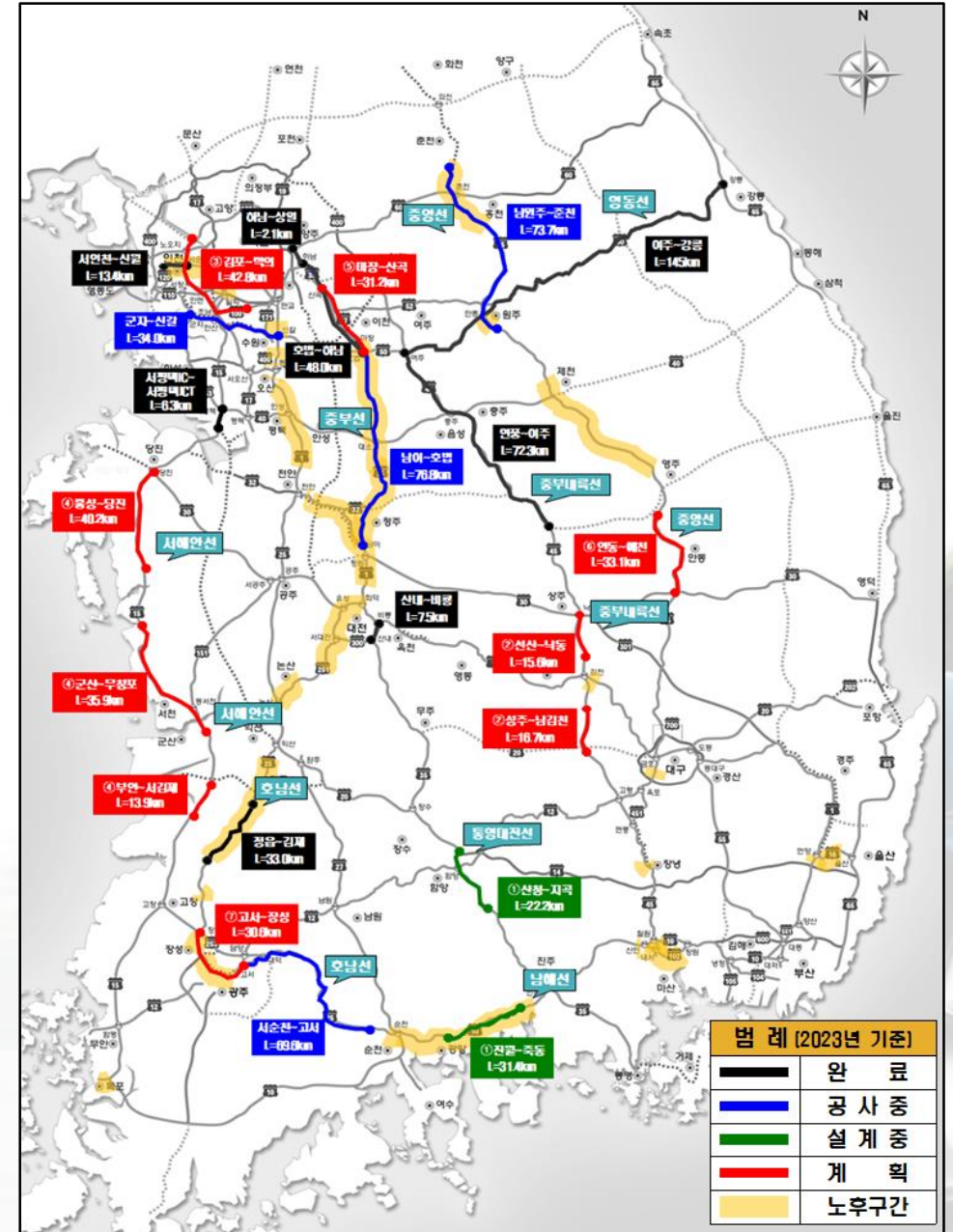
● 리모델링공사 성과

- 기존 재포장 대비 품질 변동성* 3배 감소,
내구수명 1.6배 향상

* 균열률(약 83~84%) 및 소성변형(약 14%) 감소,
평탄성(약 27~31%) 향상

● 중장기 추진계획

- 통영대전선(산청~지곡) 등
8개 노선 11개 구간 추진
(1,456km/차로, 사업비 9,286억원)
- 연 2,000억원 수준 예산 투자 예정



② 2023년 6월 전면통행제한을 통한 대규모 유지보수공사 최초 시행

- 주요 선진국은 2000년부터 도입 및 시행中, **국내**는 4차례 추진 시도하였으나 무산
 - 대전통영선 무주IC~덕유산IC(2013), 중앙선 횡성IC~홍천IC(2022) 등 4차례 추진
 - 관계기관 협의 난관, 우회도로 지정체, 지역주민 안전·소음 등의 사유로 무산
- 2023년 6월, 중부선 남이IC~오창IC구간(L=26km) **국내 최초 전면통행제한 실시**

〈중부선 전면통행제한 효과〉

- 기 간 : 2023.06.12~16 [5일간]
- 효 과
 - 차단일수 감소 (72→5일)
 - 사업·이용자비용 감소 (△16억원)
 - 품질향상 (신설포장 수준)
 - 피해배상 최소화





YouTube 검색

“꼰대희의 다막자!

(ft. 도로 위 어깨춤)”

지사

안
2.8

호남선

산덕

65

창평
순



노후 고속도로

새-로^(路) 프로젝트

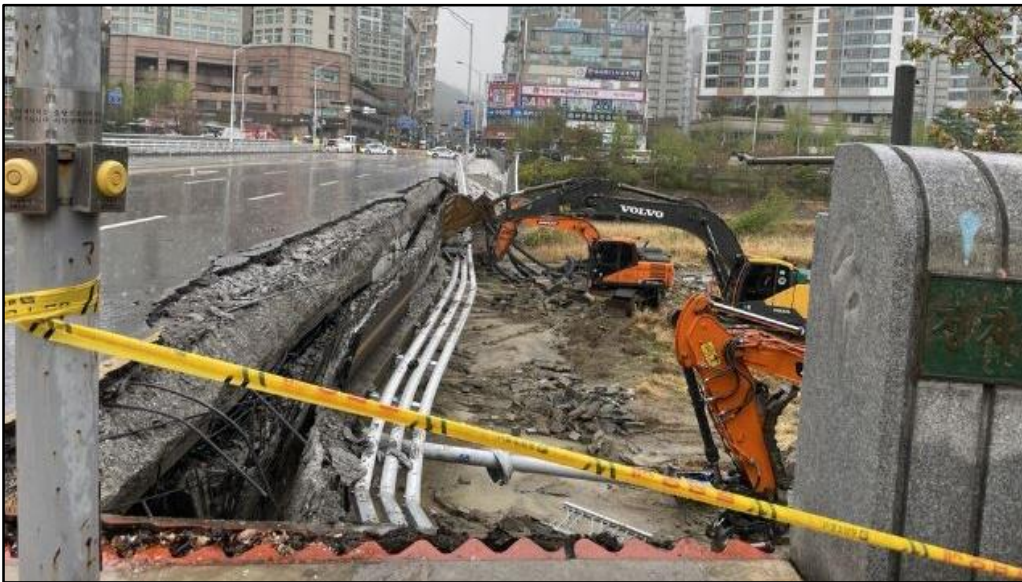
포장, 구조물, 기타시설 등 전반에 대한
종합적, 체계적인 전략으로

노후고속도로를 신설수준으로 새롭게 단장하여
국민안전 확보와 지속 가능한 고속도로 구현

01 추진배경

- 정자교 붕괴(2023.04.) 사고로 국민 안전에 대한 관심 증가
- 고속도로 일부 노후 교량에서 파손 사고 지속 발생

〔 정자교 난간방호벽 붕괴
(1993년 준공, **공용 30년**) 〕



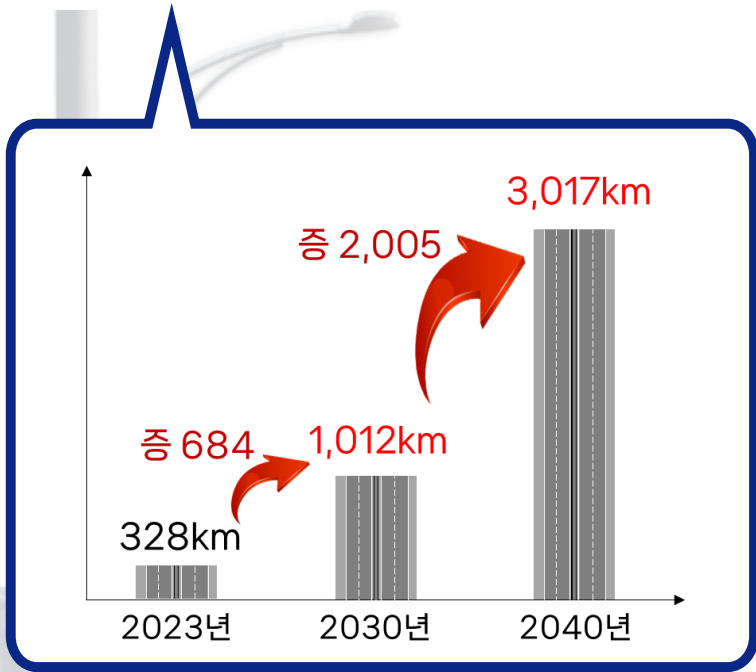
〔 OO교 슬래브 파손
(1991년 준공, **공용 32년**) 〕



02 고속도로 노후 현황

① 공용노선

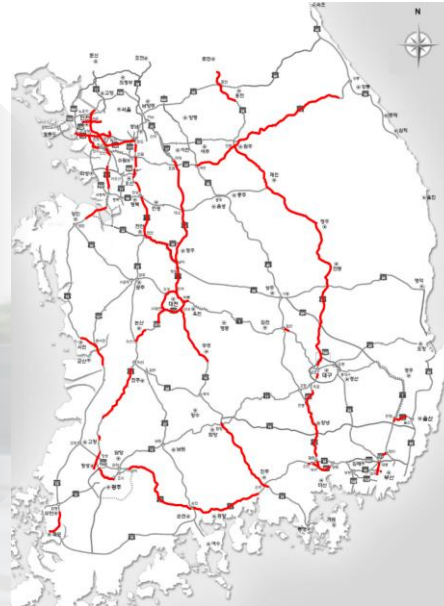
- 1990년대부터 집중 건설된 고속도로 2030년 이후 본격 노후화
- 30년이상 노후노선은 현재 7% 이지만, 그대로 진행시 2030년부터 급증, 2040년은 현재대비 9.2배, 전체 61%



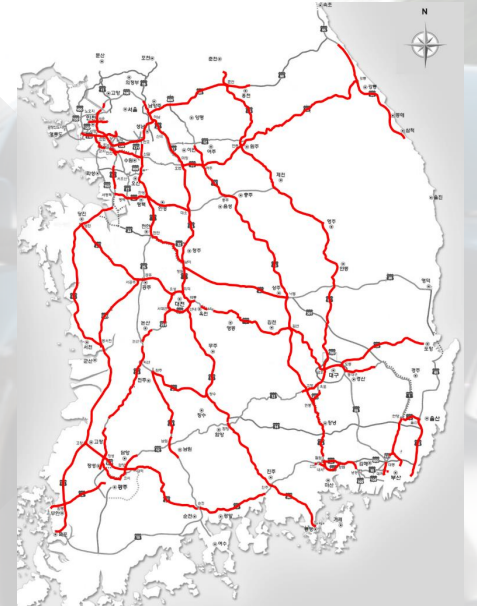
2023년 (7%)



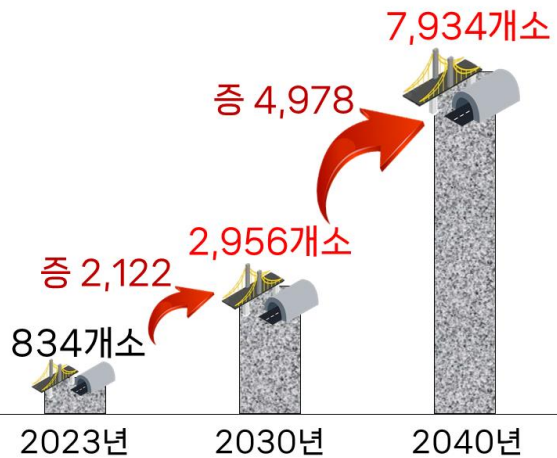
2030년 (21%)



2040년 (61%)



② 구조물



- **공용 30년 이상 교량 · 터널은 2040년 7,934개소, 현재대비 9.5배**
- **특히, 구조물은 타 시설물 보다 높은 수준의 관리 필요**



[노후 구조물 관리의 중요성]

- 단 1개소 중대결함 발생으로 대형 인명사고 우려
- 염해 등으로 일반부보다 손상 가속
- 보강·개축 시기 집중 발생

③ 예산 투입 현황 및 계획

- 노후시설 개량을 위한 예산을 지속 투입하고 있으나, 가파르게 증가 예정인 노후화에 대한 대비 필요
 - (~'23년) 구조물 보강·재포장은 시설개량 총액의 44% 수준까지 증가
 - (~'27년) 중대재해예방 등을 위하여 시설개량 예산 증가(매년 0.2%→5%) 결정
구조물·포장 손상부 보수에 추가 투자하여 단기적 안전 위해요인 해소
 - ('30년~) 노후 도로는 매년 12% 증가 예정으로 선제적 대비 필요

03 해외 사례(미국)

유지관리 적정 투자시기를 놓쳐 노후화 심각 및 붕괴 발생

- 1980년대부터 노후화 대응 필요성 제기 되었으나 투자 지연
- 2000년 이후 노후 교량 붕괴 사고 로 대형 인명 피해 발생



2007년 I-35W
(공용년수 40년)
사망 13, 부상 145



2013년 I-5
(공용년수 58년)
부상 3

- 2017년 기준 시설물 상태는 평균 “D [위험등급]” 안전수준 위험
- 바이든 정부 “Build Back Better” 일환 인프라 투자 및 일자리법
 - 도로, 교량 보수 등 주요사업 141조원 투입(2022~2031)

03 해외 사례(일본)

노후화 사고 이후 정책적, 경제적, 기술적 극복방안 모색

- 1950~1970년대 전후 복구과정에서 집중적으로 기반시설 확충

2010년경부터 시설물 노후화에 대한 문제점 대두

- 공용년수 30년이상 약 40% (전체 9,000km 중 3,700km)

단기간 집중적인 도로건설은 국내와 유사,

노후화 문제점 대두시기는 10~20년 선행

- 2013년 인프라 장수명화 계획 을 수립하고,
관리주체별 계획 및 실행



2012년 사사고터널 천정판 붕괴
(공용년수 35년)

사망 8, 부상 2

일본 고속도로 리뉴얼 프로젝트

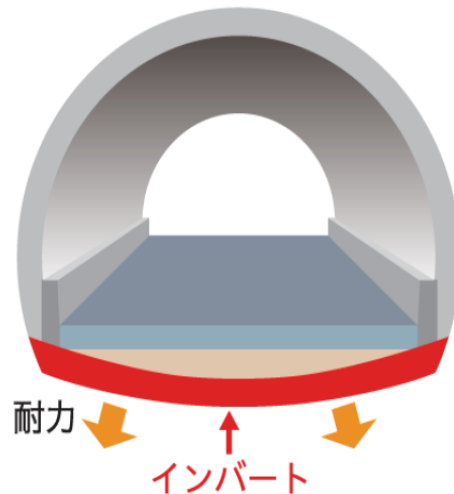


- NEXCO 동일본 · 중일본 · 서일본 등이 실시하는 대규모 고속도로 갱신 · 수선 사업
*일본 고속도로 주식회사
- 대상기간 : 2014~2030년 ● 사업규모 : 31.3조원
- 주요공사 : 교량 바닥판 교체 · 보강, 터널 인버트 설치, 비탈면 앵커 보강 등

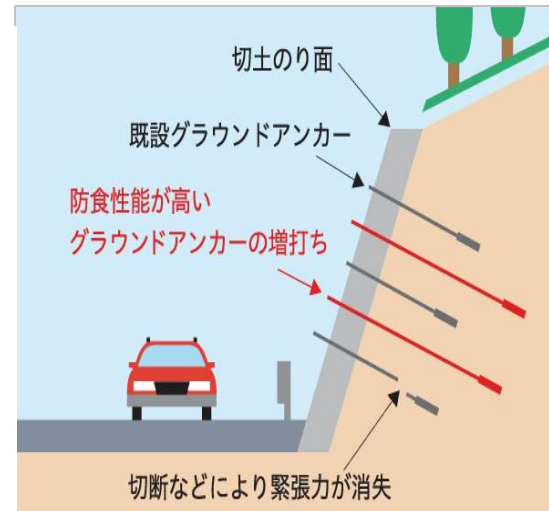
〈바닥판 교체〉



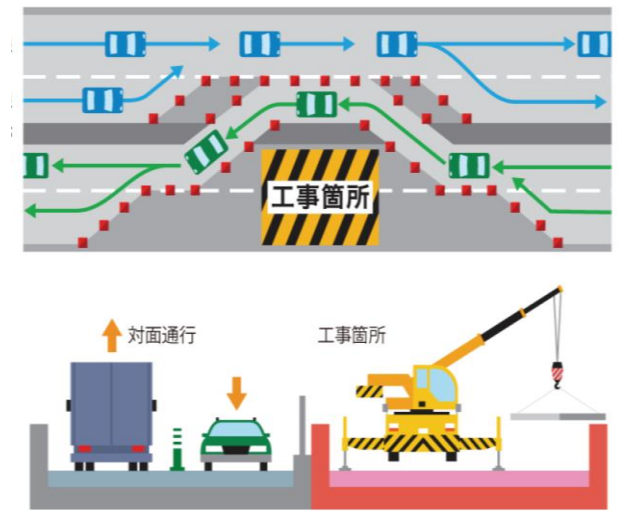
〈인버트 설치〉



〈앵커 추가 설치〉



〈대면 통행규제〉



새-로^(路) 프로젝트 전략



01
유지보수 패러다임 변경

02
관리체계 및 제도 정비

03
맞춤형 첨단기법 개발

04
이용고객 등 불편 완화

01 유지보수 패러다임 변경



구 분	관리체계	교통제한	보수범위	기타
당 초	사후 대응	부분·단기·단구간	소규모·개별공종	-
변 경	선제적 예방	전면·장기·장구간	대규모·통합공종	법적기반 마련
개 요 도				

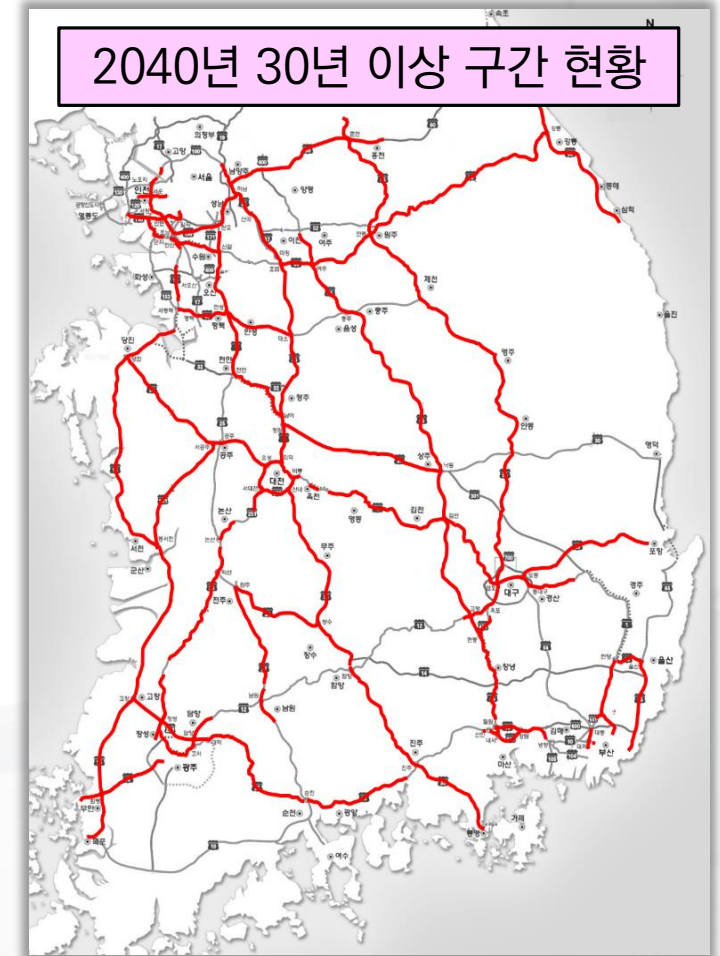
대규모, 장구간 보수

- 개별·산발적공사는 비용·기간·사고위험이 증가
- 구조물·포장·기타시설을 통합 하여 대규모 시행
- JCT to JCT 단위의 장구간 보수로 향후 급진적 노후화 대응



● 2040년 노후화대비 개량 단위구간 비교

구 분	IC to IC	JCT to JCT
구간수	570개소	166개소
연 장	평균 7.3km	평균 25.5km
교량수	평균 16.7개소	평균 57.3개소
장단점	<ul style="list-style-type: none"> • 사업구간 세분화 가능 • 우회시 국도 경유 • 대규모 보수시 차단기간 및 비용 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 일시에 대규모 정비 가능 및 경제적 • 우회시 타고속도로 이용 • 단일사업비가 큼



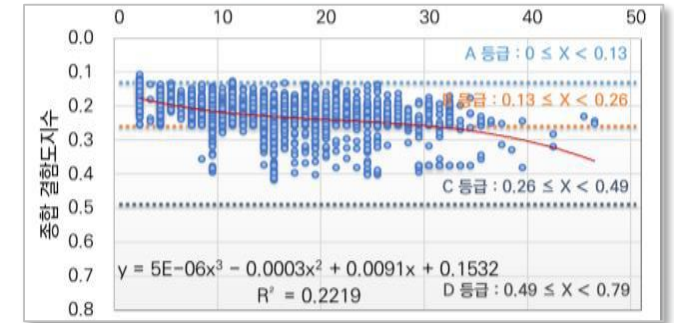
교량 구간별 종합상태평가 방안 마련 (2021~2023년)

*네트워크 기반 고속도로 교량 유지관리 의사결정 체계 연구

● 교량 잔존수명 추정을 위한 노후화 예측모델 개발

- 과거 공용연수별 결함도 지수 분석, 잔존수명 예측식 산정

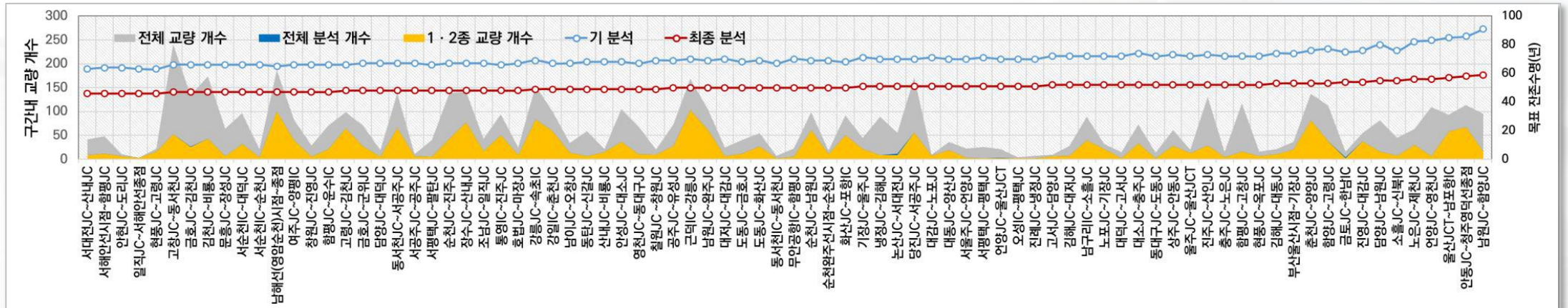
* 잔존수명 : 결함도지수가 0.64까지 도달되는 예상시간



● 구간별 통합 잔존수명 산정 및 최적 개축시기 결정

- 단위구간(JCT to JCT) 교량 전체 잔존수명 산정 및 개축 우선순위 결정

- 경제성을 고려한 최적 개축시기 결정 및 소요예산 산정



전면, 장기차단

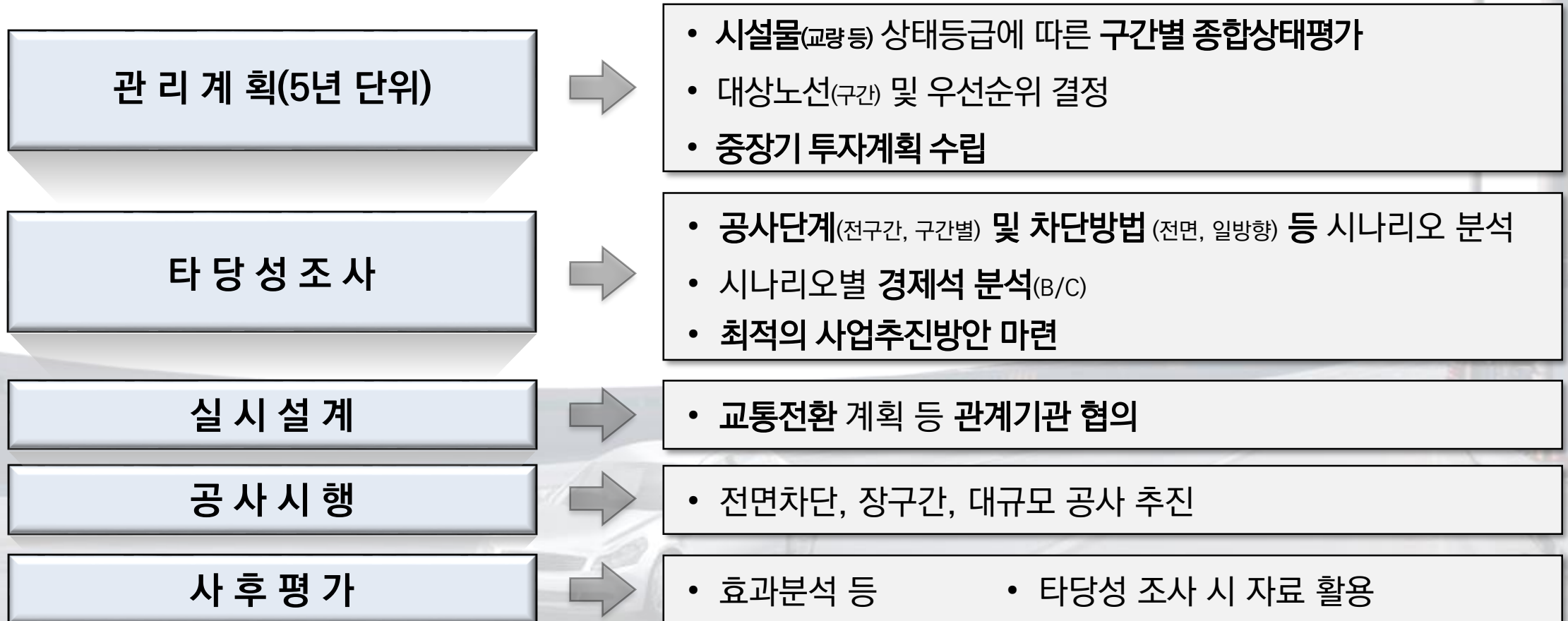
- 대규모 보수에는 **전면차단이 필수적**
- 근원적 보수와 더불어 사업기간, 비용 단축 및 사고 위험 감소
- 주요 선진국에서는 2000년대부터 시행중, **국내 고속도로는 2023. 6월 최초 시행**

구 분	미국	독일	스페인	스위스
년 도	2000년	공사중(~2025년)	2011년	2019년
구 간	I-95, L=9.7km	A-37, L=10km	AP-68, L=24.4km	A-4, L=9.6km
기 간	185일	3년	240일	3년



02 관리체계 및 제도 정비

- 건설사업 관리 수준의 종합관리체계 도입
- 관리계획 - 타당성 - 설계 - 공사 - 사후평가로 순환적 실행



- 전면통행제한 법제화 및 고시 추진

- 전면통행제한을 통한 보수공사는 그 효과에도 불구하고, **민원발생 우려** 등으로 **관계기관 협의 및 시행 곤란**
- **통행제한에 대한 법제화**로 근거를 마련하여 **원활한 관계기관 협의 및 시행동력 확보**

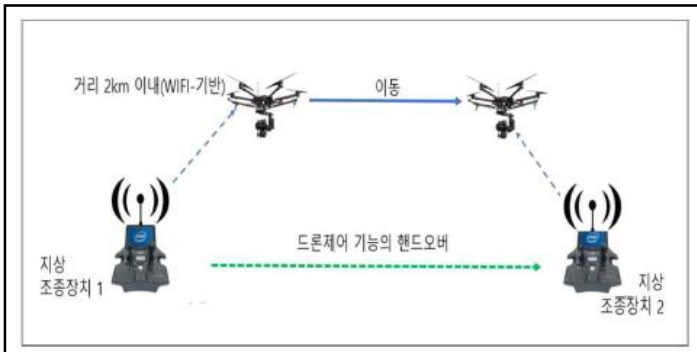


03 맞춤형 첨단기법 개발

- (점검 · 진단기술) **최적 유지보수 시점 자동 예측** 하기 위한 진단기술 개발 및 도입
 - 무인점검 기술과 시스템 연계 자동화 ⇒ 정밀한 점검과 교통차단 없는 쾌적한 주행환경
 - 디지털 기반과 AI분석으로 포장·구조물 등 종합의사결정 시스템 구축

자율비행 드론

3D 기반, 2대 동시비행

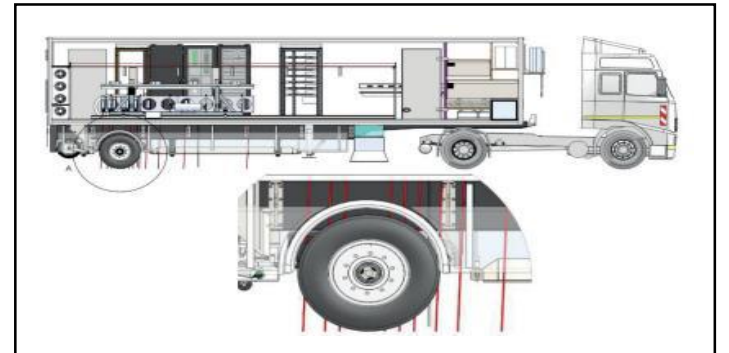


무차단(이동식) 점검

고속주행 터널 점검



TSD 포장조사장비



● **탈 현장(OSC, Off-Site Construction) 보수방식 도입으로 보수기간 단축**

1. 프리캐스트 제작



2. 단위부재 운반

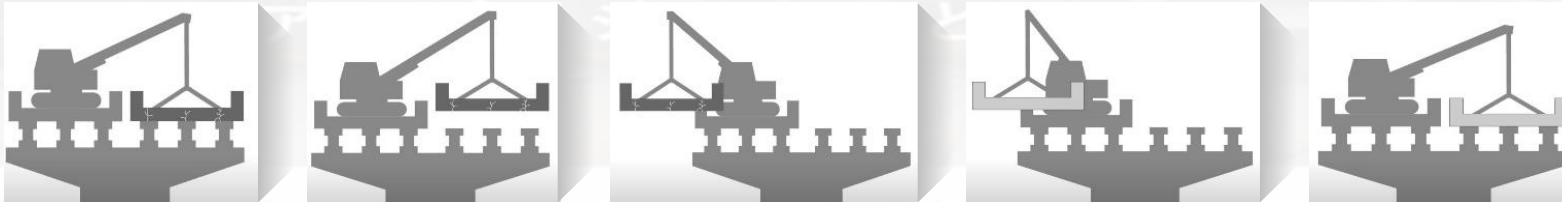


3. 현장 조립



일본 고속도로 리뉴얼 프로젝트

● 교량 바닥판 보수 시 프리캐스트 콘크리트 바닥판 적용



빅데이터 분석 예방적 포장 유지관리

① 첨단 조사 기법 : 빅데이터 분석기반 첨단 포장 기술 도입

- (정기조사) 포장상태 조사 및 분석시 인공지능(AI) 분석 도입
 - * 파손현황(개수, 길이 등)에 대하여 인력분석 ⇒ 자동분석
- (상시조사) 포장파손 자동 탐지장비 고도화
 - * GPS 교체(오차 60→4m) 및 후방카메라 설치로 응력완화줄눈 2mm 단위 측정
- (드론조사) 점검 사각지대(휴게소, 연결로) 포장조사



② 선제적 유지관리 : 조사결과 취약구간 집중관리 및 빈발 시기前 사전보수

- P LOS 도입으로 포장상태 취약지사 (C, D급 28개) 선정 및 집중관리
 - * Pavement Level Of Service : 지사별 불량연장, 도로파임 등을 고려하여 A ~ D급 지정
- 선제적 조치를 위한 포장예산 증액 및 집중 발생전 사전보수
- AI 학습을 통한 도로파임 예측모델 개발(예정) 및 사전보수 추진

디지털 기반 구조물 유지관리체계 구축 (추진중)

● 高위험 · 노동적 업무는 기계와 기술로 대체, 직원은 의사결정 수행

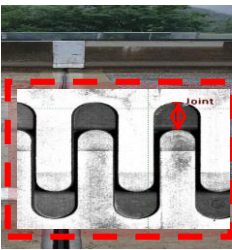
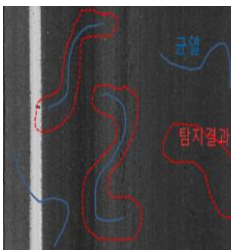
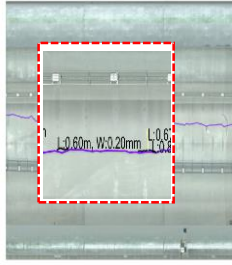
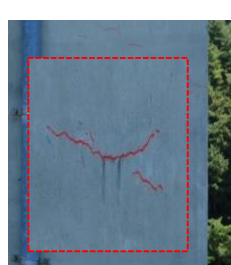
① 시설물 점검 첨단화

- 첨단장비 8종 개발·운영·고도화

<p>자율주행 드론</p> 	<p>교면포장 조사</p> 	<p>교량 GPR 장비</p> 	<p>접속부측정장비</p> 
<p>신축이음 조사</p> 	<p>케이블 점검</p> 	<p>EX-글라스</p> 	<p>터널 스캐너</p> 

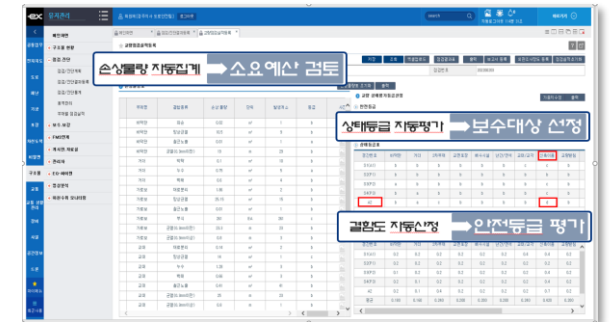
② 시설물분석 자동화

- AI기술 적용 상태평가

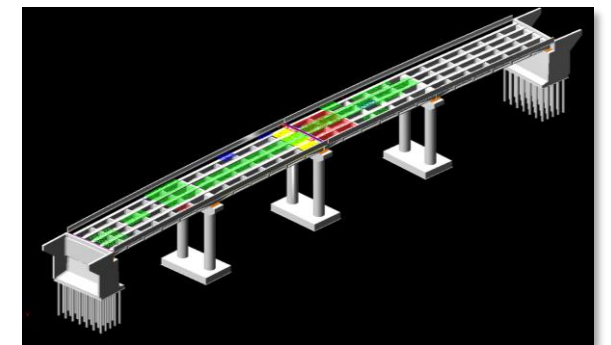
<p>신축이음유간 자동 산정</p> 	<p>교면포장 손상 탐지</p> 
<p>터널라이닝 손상탐지</p> 	<p>교량 결함 탐지</p> 

③ 데이터 디지털화

- 핵심데이터 도출 자동 입력



- BIM기반 유지관리 플랫폼



04 이용고객 등 이해관계자 불편 완화

- **[우회 불만]** 교통영향분석 고도화로 최적 우회로 제공 및 사전 협의
 - 경찰청, 지자체 주변 교통망, 신호 연동체계 실시체계 협의 반영
 - 이용고객 대상 네비게이션사 협업으로 사업 시행 1~2개월전부터 우회로 안내
 - 화물운송조합 등과 사전 협의
 - 지역주민 설명회 등 시행
- **[통행 요금]** 차량우회에 대한 요금 체계 정착
 - 지방도, 국도 우회차량 고속도로 재진입시 연계요금 적용
 - 요금시스템 변경 등 사전 준비
- **[휴 게 소]** 전면 장기차단^(5개년) 계획시 사전 운영계획 수립

주요 계획



01

전면통행제한 지속 협의 및 추진

- 중앙선 남원주~만종

02

전면통행제한 법제화 및 도로관리계획

반영 추진中

03

노후교량재생 시범사업 설계 발주(2023. 下)

04

관리계획 및 타당성 용역 발주(2023. 下)



감사합니다!

 한국도로공사 | 도로처