

사회기반 시설의 노후화와 장수명화 대응방안 연구

(국외 단기 개인훈련)

2018년 11월

국 토 교 통 부
성 언 수

목 차

- 국외훈련 개요
- 훈련기관 개요
- 훈련결과 보고서 요약

I. 서 론	1
II. 일본 사회자본 노후화 현황 및 대응체제	3
1. 일본 인프라 노후화 현황	3
2. 인프라 노후화 대응 체제	18
3. 인프라 노후화에 대한 주위 환경	22
4. 인프라의 전략적 유지관리· 갱신 핵심 추진과제	26
III. 사회자본 장수명화 대책 실시 현황	28
1. 유지관리 사이클 구축을 위한 조치	28
2. 예산 관리	52
3. 신기술 개발· 도입	56
4. 지자체 지원	59
IV. 인프라 유지관리 신기술 개발 및 적용	75
1. 인프라 유지관리 기술개발 개요	75
2. 유지관리 신기술 관련 주요 계획	77

3. 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP)	84
4. 차세대 사회 인프라용 로봇 개발· 도입 추진	99
5. 사회 인프라 모니터링 기술 활용	106
6. 신기술 개발 및 활용 지원체계	110

V. 사회자본 장수명화 향후 추진계획116

1. 향후 추진정책 개요	116
2. 유지관리 신기술· 데이터 활용	117
3. 지속적인 유지관리 실행체제를 위한 지자체 지원	128
4. 다양한 실행 주체와의 연대 확대	132
5. 실효성 있는 유지관리 사이클 확립	137
6. 향후 추진 일정	152

VI. 결론 및 제언154

1. 요약 및 결론	154
2. 정책적 제언	158

□ 참고문헌 161

국외 훈련 개요

1. 훈련국 : 일 본

2. 훈련기관명 : 기후대학 인프라 매니지먼트 기술연구센터
(Gihu University, Center for Infrastructure Asset
Management Technology and Research)

3. 훈련분야 : 국토개발

4. 훈련기간 : 2018. 5. 29. ~ 2018. 11. 23.

훈련기관 개요

명 칭	기후대학 공학부 인프라 매니지먼트 기술 연구센터 (Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research Faculty of Engineering, Gifu University)		훈련기관 성 격	4년제 국립대학
소 재 지 (홈페이지)	1-1 Yanagido, Gifu City, 501-1193, JAPAN (http://www.gihu-u.ac.jp)			
연 혁	<ul style="list-style-type: none"> • 1949년 5월 31일 설립(기후대학), 2004년 4월 1일 국립대학법인 기후대학으로 명칭이 변경됨 • Yanagido에 약 64ha의 면적의 캠퍼스 운영 중, 2017년 5월 기준, 재학생은 7,323명, 교직원은 862명으로 교직원 1명 당 학생 9명의 비율 • 열심히 배우고, 깊이 있게 연구하여 사회에 공헌하는 대학을 목표 • 특히 2008년 공학부 인프라 매니지먼트 기술연구센터가 설립되어, 현재는 8명의 Core Faculty와 22여명 이상의 Affiliate Faculty가 사회기반시설 노후화 및 장수명화 대책에 대한 연구와 교육을 진행하고 있음 			
조 직	<ul style="list-style-type: none"> • 대학본부, 공학부 등 각 단과대, 도서관 등 			
주요교수	<ul style="list-style-type: none"> • Sawada Kazuhide <ul style="list-style-type: none"> - 유지관리학, 지반공학, 신기술 개발 분야 권위자, 센터장, 교수 • Yashima Atsushi <ul style="list-style-type: none"> - 지진 및 지반공학 분야 권위자, 유지관리공학 교수 			
교 섭 창 구	Prof. Sawada kazuhide (Chief of Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)			
	전화: 81-58-293-2422	FAX: 81-58-293-2419	E-mail: sawada@gihu-u.ac.jp	

훈련결과 보고서 요약서

훈 련 자	성 언 수	직 급	시설사무관
소 속	국토교통부 기획조정실 비상안전기획관		
훈 련 국	일 본	훈련기간	2018.5.29. ~ 2018. 11. 23
훈련기관	Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research Faculty of Engineering, Gifu University	훈련구분	국외단기 개인훈련
훈련목적	사회기반시설 노후화 및 장수명화 대응방안	보고서 매수	165매
내용요약	<p><input type="checkbox"/> 우리나라에서는 1970년대부터 경제성장과 함께 SOC 시설물의 건설이 급증하여, 1995년 '시특법' 제정 이후부터 관리되는 대형 기반시설 중, 30년 이상 노후화된 시설물이 급격히 증가될 것으로 예상되고 있어 신속하게 미래를 대비한 대책이 요구되고 있다.</p> <p><input type="checkbox"/> 이에 우리보다 앞서 시설물 노후화 문제에 대해 범정부적인 대응을 실시하고 있는 일본의 대책을 분석하고, 우리나라의 사회자본 노후화 대응방안 수립에 참고하고자 한다. 주요 연구내용 및 방법은 일본 정부의 법률, 보고서, 자료 등을 분석하고, 해당 정책 담당자와의 면담, 유지관리 관련 세미나 참석 등을 통해 관련 대응방안을 수집·분석하였다.</p> <p><input type="checkbox"/> 일본의 사회 자본은 1950년부터 건설되어 2017년 12월 기준으로 도로교량의 약 23%, 터널 가운데 약 19%가 50년을 경과한 것으로 발표되었고, 향후 큰 폭으로 증가할 것으로 예상되고 있으며, 예산부족 및 인구 감소에 따른 노동인력 부족에 따라 전략적이고 효율적인 유지관리 정책을 요구 받는 상황에 있다.</p> <p>○ 중앙자동차도로 사사고 터널(2012.12.2.) 사고 이후, 일본 정부는 '인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의'를 설치하고, 범정부 차원의 노후화 시설 종합대책인 '인프라 장수명화 기본계획'을 수립하였다. 이 계획을 바탕으로 각 정부 부처 및</p>		

<p>내용요약</p>	<p>지자체는 '인프라 장수명화 계획(행동계획)'을 수립하여야 하고, 각 관리 주체는 소관 개별 시설별 수선계획 등도 수립하게 되었다.</p> <p><input type="checkbox"/> 기본계획 수립 이후 최근까지 계획의 착실한 실행을 위해 다음과 같은 조치를 일본 정부는 실시하고 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 인프라의 전략적 유지관리·갱신을 위한 핵심 추진과제를 살펴보면, 개별시설계획을 중심으로 계획적인 점검·진단을 실시하고, 시의 적절한 수선·갱신을 통해 안전을 확보하며, 각 시설물 유지관리 정보는 반드시 기록하고 활용하도록 한다.(유지관리 사이클의 확립) ○ 점검 결과에 따른 수선·갱신은 종전의 변상 발생 후 실시하는 사후 조치형태가 아닌 변상이 심각하게 발생하기 전에 점검과 수선을 실시하는 예방보전형 대응을 도입함으로써, 시설의 장수명화와 함께 예산을 축소하고, 장기적으로 볼때 불규칙한 예산 지출을 조정하는 예산 평준화를 시도하고 있다. (유지관리 전체 비용의 축소·평준화) ○ 정부 예산의 축소와 현재의 심각한 인력 부족에 대응하기 위해, 점검 및 수선 분야에서 신기술을 개발 도입을 통한 유지관리 업무의 효율화를 도모한다. (유지관리 신기술의 개발·도입) ○ 이를 위해 점검과 진단에 대한 각 시설별 소관 법률 규정 및 요령 등을 새롭게 정비하였고, 점검과 수선의 실시 현황 등의 정보를 수집·공표하였다. 특히, 사회자본 정보 플랫폼 및 인프라 유지관리 포털사이트를 구축·운영을 통하여 전체 시설의 건전성과 조치 상황을 공개하고 있다. ○ 일본 국토교통성은 지자체의 유지관리 계획수립과 대규모 수선 사업에 있어서, 대규모 수선·갱신 보조제도, 사회자본 정비 종합교부금과 방재·안전 교부금 등을 통해 지자체의 유지관리 사업을 재정적으로 지원하고 있으며, 이와 함께 지자체 직원의 교육 및 연수, 직할 진단, 지역 일괄 발주 등 기술적 지원 및 조치를 실시하고 있다. <p><input type="checkbox"/> 일본은 미래투자전략, 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP)등을</p>
-------------	---

<p>내용요약</p>	<p>통해 일련의 유지관리 계획에 따라 증가된 점검 및 보수 분야의 업무 부담을 줄이기 위해 유지관리 분야의 신기술과 시스템화된 인프라 매니지먼트 기술을 개발 및 보급을 추진하고 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 유지관리 기술개발 계획의 목표를 살펴보면, 실제 현장의 기술적 요구와 보유 기술의 매칭을 통해 현장에 신속히 도입하여 유지관리 PDCA를 실현하고, 예방보전에 의한 유지관리 수준 향상과 비용 감소를 실현한다.(기술적 목표) 센서, 로봇, 데이터, 비파괴검사, 잔여수명 예측기술, 장수명화 기술 등을 통해 매력 있고 지속적인 유지관리 시장을 창출하고, 정량화된 데이터를 활용한 민간 기술개발을 촉진하며(산업적 목표), 중대사고 발생 이 없으며, 유지관리 갱신의 지출을 현재보다 20% 줄이고, 각각의 정보를 국민과 공유하는 시장 참가형 사회시스템을 구축 (사회적 목표)하는 것이다. ○ 주요 연구 분야는 점검·모니터링·진단기술, 구조재료·열화기구·보수·보강기술, 정보·통신기술, 로봇 기술 및 개개 기반기술을 효율적으로 조직해서 실제 사회에 적용 가능한 기술로 확립하기 위한 여섯 매니지먼트 기술 개발을 실시하고 있다. ○ 개발된 신기술의 효과를 지자체 등에 폭넓게 전파하고, 적극적으로 신기술 활용을 실시하여 신규 비즈니스 시장을 창출함과 함께, JICA 등과 협력하여 국제 인적 네트워크 구축 및 아시아, 아프리카 지역을 중심으로 유지관리 개발기술의 보급 활동을 수행하고 있다. ○ 특히, 신기술 개발과 활용을 확대하기 위해, 국토교통성은 신기술 정보제공 활용시스템(NETIS)을 통해 테마 설정형 기술공모를 통해 기술의 현장검증과 현장 적용의 시간을 단축하고, 산학관민의 기술과 지혜를 총동원하여 유지관리 분야에 융합시키는 플랫폼인 '인프라 유지관리 국민회의'를 통해 우수사례를 전국적으로 보급하고 있다. ○ 또한, 정부의 '인프라 시스템 수출전략' 및 '인프라 유지관리 국민회의 해외전개 포럼' 등을 통해 유지관리 분야의 해외 전개를 적극적으로 실시하고 있다.
-------------	--

<p>내용요약</p>	<p>□ 일본 국토교통성은 2013년부터 시작된 사회 인프라 장수명화계획(행동계획)의 각종 정책의 실시 결과 및 지자체 현황 조사를 토대로 향후 지속적으로 실시할 중기 계획을 수립 중에 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 인프라 유지관리에서 로봇과 태블릿 등 기술을 활용하여 유지관리를 보다 효율적으로 실시하고, 축적된 유지관리 빅 데이터를 바탕으로 보수·수선 등의 계획을 최적화하기 위해 'ICT 기술의 전면적 활용 방침'에 따라 점검 기록 지원 로봇 활용 및 방침을 결정하고, 3차원적으로 점검기록 등을 축적하도록 한다. ○ 장래의 유지관리에는 AI에 의한 손상 검지 기능을 통해 효율적인 공공 구조물 관리를 위해 'AI 개발지원 플랫폼'을 구축을 통하여 유지관리 사이클에서 점검 작업의 신뢰성과 생산성 향상을 도모할 계획이다. ○ 또한 '인프라·데이터 플랫폼' 등 사회자본 정보를 각 부처, 지자체, 민간사업자 등과 연대하여 오픈 데이터 형식으로 구축하고, 시설관리자, 연구기관, AI 벤처 등이 연대하는 오픈 이노베이션을 통한 신기술, 신재료, 시공법을 개발하고 도입함으로써 유지관리 스마트화를 실시한다. ○ 다양한 실행 주체와의 연대를 위해 유지관리 분야에 PFI(민간투자사업) 등 민간 활력을 활용하고, 시민이 일상점검에 참여하는 시민 참가형 조직 및 인프라 유지관리 국민회의 조직을 통해 우수사례 전파 및 홍보를 강화할 예정이다. ○ 유지관리의 견고한 발전을 위해 유지관리 사이클의 구축에 더해서, 조직적인 매니지먼트 및 장기계획의 관점에서 지속적으로 개선활동을 추진하는 국제규격인 ISO 55001을 바탕으로 한 어셋 매니지먼트(자산관리)를 도입한다. 현재의 사회자본의 정비는 신규 건설에서 유지관리로 패러다임의 변화에 따라 인프라를 자산으로 인식하고, 정보를 시스템적으로 관리·활용하여 국민의 자산 가치를 최대화하도록 실시할 예정에 있다. ○ 현재까지 점검 등을 통한 노후화 상태 파악, 예방보전, 신기술 도입에 의한 지식을 축적 등을 고려하고, 생애주기비용(LCC) 산정 방법 등을 정비하여 전체 사회자본 인프라의 유지관리·갱신비 조기 추계를 통해, 향후 필요한 유지관리 관련 예산과 산업의 규모를 파악할 예정이다.
-------------	---

1. 연구 배경 및 필요성

우리나라는 1970년대부터 경제성장과 함께 SOC 시설물의 건설이 급증하여, 1995년 '시특법' 제정 이후 관리되는 대형 기반시설(전체 17,513개)중, 30년 이상 노후화된 시설물은 1,864개(11%)로 향후 5년 후 2,848개(16.3%), 10년 후에는 4,271개(24.4%)로 급격히 증가될 것으로 예상되고 있다.

미국과 일본 등 선진국은 기반시설 노후화에 적시에 대응하지 못하여 안전 및 관리비용의 급격한 증가에 직면하였다. 이를 타개하기 위하여, 기반시설 유지 관리의 방식을 사후 대응에서 선제적 투자인 예방보전형으로 전환하고, 유지관리 분야에 신기술 개발 및 적용으로 유지관리 기법의 효율화를 모색하는 등 한정된 예산 범위 내에서 대처방법을 현재 실시 중에 있다.

이에 따라, 우리도 임박한 사회기반 시설의 노후화에 대비하여 한정된 예산의 전략적 투자와 체계적 관리방식을 도입하여 현재까지의 안전 확보 위주의 시설물 관리 정책에서 시설물 노후화에 기인한 안전사고를 미연에 방지함과 함께, 사회기반 시설의 수명연장과 성능개선을 통해 재정투자의 효율성을 제고하고, 유지관리 신기술의 개발· 보급을 통하여, 낙후된 우리나라의 유지관리 관련 산업을 고부가 산업으로 육성함과 함께 새로운 일자리를 창출하기 위한 노력이 필요하다.

현재 우리나라는 구조물 점검· 진단에 있어 안전성 평가 뿐 아니라 성능평가를 도입하는 시특법은 개정 완료되었으나, 각 시설별 성능평가에 관련된 점검지침· 규정의 정비가 미흡하고, 체계적인 유지관리 예산 추정, 배분 방식 및 예산 확보 방법에 대한 연구가 시급하게 시작할 필요가 있다.

이를 위해 기반시설의 노후화 대책 수립을 위해 사전 검토가 필요한 중요한 요소를 분석하고, 선진사례 연구가 요구된다. 특히, 점검· 보수· 보강· 기록의

시설물 유지관리 사이클 구축, 유지관리 분야에 신기술 적용 및 성능평가를 통한 유지관리 총비용의 축소, 예산의 적정 배분, 중앙부처의 지자체에 대한 지원 방향 등에 대한 신중한 검토가 요구된다.

2. 연구 내용

일본은 2013년 사사고 터널 붕괴 사고를 계기로 국토교통성에서 '시설물 노후화 대책'을 수립하고, 그와 동시에 내각부가 수립한 '국토 강인화 기본계획'에서도 주요 인프라 중대사고 Zero, 센서 및 로봇의 인프라 적용 등을 통해 2030년 세계 인프라 시설물 유지관리 시장의 30%를 점유하겠다는 목표를 설정하였다.

또한, 내각부 종합계획인 '인프라 장수명화 기본계획'에 따라 국토교통성은 2013년을 일본 사회자본 유지관리의 원년으로 선언하고, '국토교통성 인프라 장수명화 행동계획'(2014~2020)을 수립하여 실시하고 있다.

이에 따라 우리의 시설물 유지관리 정책의 고도화를 위해 현재 진행 중인 일본의 사회자본 유지관리 정책 중 아래와 같은 내용을 중심으로 연구하였다.

- 대상 사회기반 시설별 법령 및 점검 기술기준 검토 : 도로, 댐 등 대상 분야별 법률 개정과 시설별 점검 기술기준의 상세 내용
- 시설 관리자의 개별시설계획 및 관리정보시스템 구축 방법
- 구조물 진단방법, 유지관리 비용 산출 및 조달 방법 : 시설물 장수명화를 위한 시설별 성능평가 실시사례 및 그에 따른 유지관리(보수·보강)와 성능개선에 따른 비용 절감, 비용의 평준화 실적, 국가 예산 확보 방안 및 지원 방식
- 유지관리 신기술 개발·도입 시스템 연구 : 시설물 점검 및 보강에 있어 도로, 철도 등 각 분야별로 필요한 ICT, 센서, 로봇, 비파괴검사, 보수·보강, 새로운 재료에 관한 기술 개발 진행 방식, 신기술을 적극적 활용하기 위한 기술 공모, 현장 검증, 실제 적용의 일련의 시스템 구축 내용
- 유지관리 관련 지자체 지원 및 협력 지원 시스템 연구

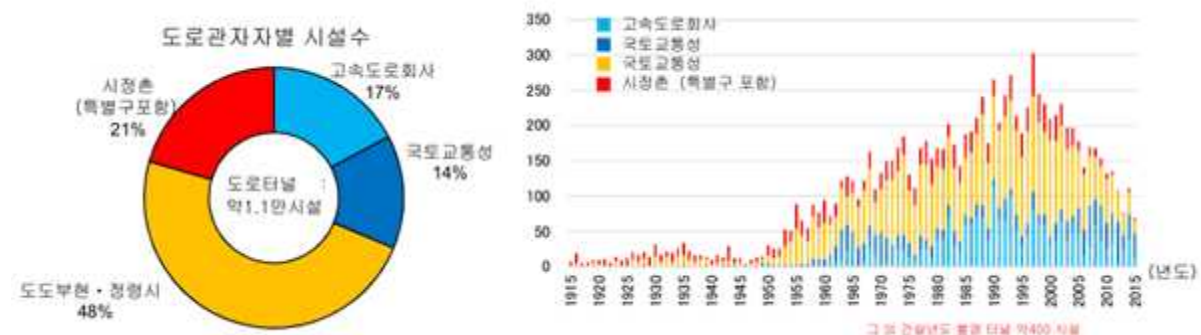
1. 일본 인프라 노후화 현황

1) 인프라 건설 현황

국토교통성이 소관·관리하는 인프라는 도로, 철도, 항만, 공항과 같은 교통관련 인프라, 하천관리시설 및 사방 등 국토보전을 위한 인프라, 하수도와 공원 등의 생활 관련 인프라 등 그 종류가 다양하다.



도로교 (2015.12 시점)



도로터널 (2015.12 시점)

그림 1. 건설년도 별 시설 수

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

2) 인프라의 유지관리

인프라 유지관리·갱신은 각 시설이 가진 기능과 설치환경 등에 따라 사고에 의한 파손 등 이용에 따른 변상을 파악하기 위한 일상적인 순찰·패트롤, 경년 열화·손상을 파악하기 위한 수년에 1회의 정기적인 점검·진단, 재해 발생 후의 변상을 차악하기 위한 긴급 점검 등의 부정기 점검이 실시되고 있다. 이를 바탕으로 시설의 변상을 적시·적절하게 파악해서 필요에 따라 보수 등을 수행한다.



그림 2. 인프라 유지와 보수

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

3) 인프라 유지관리에 관한 기준과 기술의 변화

인프라 유지관리에 관한 기준은 기술개발의 성과와 사고·재해 등의 교훈 등을 고려하여 기준의 수립·개정이 실시되며, 유지관리·갱신의 실시 수준의 확보, 안전성과 방재기능의 향상과 유지관리·갱신에 관한 작업의 노력을 적게 되도록 한다.

점검·진단기술에 관해서 종전은 육안·타음 등 인력에 의한 점검·진단과 시료 채취에 의한 진단이 있으나, 기술의 발전에 의해 일부 분야에서는 육안과 타음 조사에 추가하여 기계화, 비파괴 등의 조사기술, 정보통신 기술을 활용한 변상 계측 등이 도입되어 점검·진단의 고속화에 의한 비용 절감, 조사 정밀도의 균질화·고도화, 이용자에 영향을 저감하는 것이 가능해졌다.

시공·재료기술에 대해서 시설의 기능 확보와 향상을 위한 조치로서 종전에는 철거·신설을 전제했으나, 부분적인 갱신 등을 통해 장수명화를 가능한 기술 등이 개발되고 있다. 그 결과 코스트 축소, 공기 단축, 시설의 안전성·방재 성능의 향상, 지구 환경 부하의 저감 등을 고려한다.

4) 가속화하는 인프라 노후화

고도 성장기 이후 건설된 도로교, 터널, 하천, 하수도, 항만 등에 대해서, 건설 후 50년 이상 경과한 시설이 급격하게 증가하고 있다. 시설의 노후화 현상은 건설년도만으로 판단할 수 없고, 입지 환경과 유지관리 상황 등에 따라 다르나, 편의상 건설 후 50년으로 정리한다.

표 1. 건설 후 50년 이상 경과한 사회자본 비율

시 설	2017.12	2023.3	2033.3
도로교 (약 40만교*(연장 2m이상 교량 은 약 70만)	약 23%	약 36%	약 61%
터널 (약 1만개**)	약 19%	약 26%	약 41%
하천관리시설(수문 등) (약 1만 시설***)	약 30%	약 43%	약 64%
하수도관 (총연장 : 약 45만km****)	약 3%	약 9%	약 24%
항만안벽 (약 5천시설*****(수심-4.5m))	약 10%	약 32%	약 58%

* 출처 : 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락 간사회 자료(2017.8.31.)

* 건설년도 불명 교량 약 30만교에 대해서는 산출에서 제외

** 건설년도 불명 터널 약 250개는 산출에서 제외

*** 국관리 시설만, 건설년도 불명한 약 1,000시설을 포함

**** 건설년도 불명인 약 1만 5천km를 포함

***** 건설년도 불명 안벽 약 100시설은 산출에서 제외

하천



사방

하수
도관
거

항만



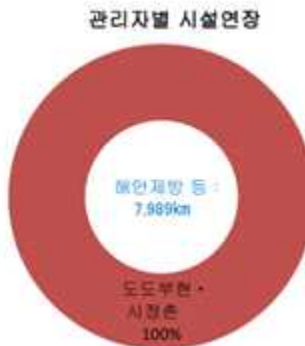
공영
주택



공원











해안



공항



<p>항로 표식</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>관리자별 시설수</p>  <p>관리자별 시설수 관리표식 : 5,380개 국가 : 100%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>건설년도별 시설수</p>  <p>(개) 250 200 150 100 50 0 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 (년도) ■ 국가 ※2012년도는 추정치</p> </div> </div>
<p>관청 영선</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>관리자별 시설연적</p>  <p>관리자별 시설연적 관청시설 : 약48,466천개 국가 : 100%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>건설년도별 시설연적</p>  <p>(천개) 2,500 2,000 1,500 1,000 500 0 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 (년도) ■ 국가 ※2011년도 추정치, 2012년도는 미집계</p> </div> </div>
<p>철도 교량</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>관리자별 시설수</p>  <p>관리자별 시설수 교량 : 102,293개 철도사업자 : 100%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>건설년도별 시설수</p>  <p>(교) 16,000 14,000 12,000 10,000 8,000 6,000 4,000 2,000 0 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2012 (년도) ■ 철도사업자 ※그 외, 건설형태별년도가 오래되고 데이터가 미확정된 시설이 880개</p> </div> </div>
<p>철도 터널</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>관리자별 시설수</p>  <p>관리자별 시설수 터널 : 4,737개 철도사업자 : 100%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>건설년도별 시설수</p>  <p>(본) 700 600 500 400 300 200 100 0 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2012 (년도) ■ 철도사업자 ※그 외, 시설형태별 년도가 오래되고 데이터가 미확정된 시설은 37본</p> </div> </div>

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html

5) '유지관리 원년(2013년)' 이후의 조치

① 인프라 장수명화 기본계획 (정부전체)

2012년 12월 2일 발생한 중앙자동차도로 사사고 터널에서 천정판의 낙하사고가 발생해서, 도로구조물이 통상의 공용상태에서 낙하해 사망자·부상자가 발생하는 등 대형 사고가 발생했다.

이 사고는 천정판의 고정 부재의 시공과 시간경과 열화 등 원인으로 발생했으며, 이런 사고가 재발하지 않도록 국토교통성은 2013년을 '유지관리 원년'으로 제창하고, 각종 조치를 추진하고 있다. 같은 해 1월 21일에 국토교통성 대신을 의장으로 하는 '사회자본의 노후화 대책회의'를 국토성 내에 설치하고, 같은 해 3월 21일에 3개년의 공정표로 '사회자본 유지관리·갱신에 관한 당면 조치'를 정리했다.

그 후, 노후화 대책에 관한 정부 전체의 체제로써 2013년 6월 내각 '일본재흥 전략'에 따라 '인프라 노후화 대책의 추진에 관한 관계부처 연락회의'에서 같은 해 '인프라 장수명화 기본계획'을 수립했다. 이 계획은 국민의 안전·안심을 확보하고 중장기적인 유지관리·갱신 등에 관한 전체 비용의 축소와 예산의 평준화를 도모하고, 유지관리·갱신에 관한 산업(유지관리 산업)의 경쟁력을 확보하기 위해 방향성을 나타내고 있으며, 국가와 지자체, 그 외 민간기업 등이 관리하는 인프라를 대상으로 인프라의 전략적인 유지관리·갱신 등을 추진하도록 하고 있다.

기본계획을 간단히 살펴보면, 계획의 목표로 먼저 '① 안전하고 강인한 인프라 시스템 구축'으로 유지관리 기술의 기반강화, 신기술 개발 도입을 통해 어려운 지형, 다양한 기상조건, 대규모 재해 등의 취약성에 대응하는 것으로 2030년까지 노후화에 기인한 중요 인프라의 중대사고 제로로 하는 것을 목표로 한다. 두 번째로 '② 종합적·일체화된 인프라 매니지먼트 실현'으로 인재 확보도 포함된 포괄적인 인프라 매니지먼트에 의해 인프라 기능을 적정하게 유지하고, 효율적으로 지속 가능한 활력있는 미래를 실현하는 것으로 목표는 행동계획 대상 전체 시설의 건전성 확보를 2020년까지 실현하는 것이다. 마지막으로 '③ 유지관리

산업에 의한 인프라 비즈니스 경쟁력 강화'로 향후 인프라 비즈니스에서 주역이 될 유지관리 산업에서 세계 선두의 지위를 획득하는 것으로, 점검·보수 등의 센서·로봇 등의 세계 시장 30%를 획득(2030년까지)하는 것을 목표로 한다. 계획의 기본 추진 방향은 표 2과 같다.

표 2. 인프라 장수명화 기본계획 추진방향

추진방향	주요내용
인프라 기능의 확실하고 효율적인 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 유지관리 사이클의 구축과 다단계의 대책에 의해, 안전·안심을 확보 • 예방보전 형 유지관리의 도입, 필요성이 낮은 시설의 통폐합 등에 의해 토탈 비용을 축소·평준화해서 인프라 투자의 지속 가능성을 확보
유지관리 산업의 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 산학관 연대 아래, 신기술의 개발·적극 공개에 의해 민간개발을 활성화하고, 세계에서 선두가 되도록 유도
다양한 시책· 주체와 연대	<ul style="list-style-type: none"> • 방재·감재 대책 등과 연대해서 유지관리·갱신을 효율화 • 정부·산학계·지역 사회의 상호 연대를 강화해서 한정된 예산과 인재로 안전성과 편리성을 유지·향상

출처 : 내각부, 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의, 사회자본 장수명화 기본계획 중(http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/index.html)

상기 기본계획에 따라 수립해야 할 후속 계획으로, 먼저 '인프라 장수명화 행동계획'은 계획적인 점검과 수선 등의 조치를 실시할 필요가 있는 모든 인프라에 유지관리 사이클을 구축·지속·발전하기 위한 조직의 방침(대상 시설의 현상과 과제/유지관리·갱신 비용의 산정/필요시설에 관한 조치의 방향성 등)으로, 모든 시설관리 주체인 정부 부처, 지자체 및 민간이 행동계획의 수립대상이다.

추가로 모든 시설관리 주체는 관리하는 개별시설별 장수명화계획(개별시설계획)을 수립해야 하며, 시설별 유지관리 사이클의 실시계획으로 대책의 우선순위 고려방법, 개별시설의 상태, 대책내용과 시기 및 대책 비용 등을 수록해야한다.

그 외로 기본계획은 전략적인 인프라 유지관리·갱신을 위한 산학관의 역할을 명시하고, 계획의 후속 지원의 실시 등이 기재되어 있다.

표 3. 필요 시책의 방향성

추진방향	주요내용
① 점검·진단	정기적인 점검 의한 열화·손상의 정도와 원인 파악 등
② 수선·갱신	우선순위 기반 효율적 수선·갱신 실시 등
③ 기준 정비	시설 특성 고려한 매뉴얼 등 정비, 새로운 지식 반영
④ 정보기반 정비와 활용	전자화된 정보 수집·축적, 예방적 대책 등에 활용
⑤ 신기술 개발·도입	ICT, 센서, 로봇, 비파괴검사, 보수·보강, 신재료 등에 관한 기술 등의 개발·적극적 활용
⑥ 예산관리	신기술의 활용과 인프라 기능의 적정화에 의한 유지관리·갱신 비용 축소, 평준화 등
⑦ 체제 구축	(국가) 기술 등의 지원체제 구축, 자격·연수제도의 충실 (지자체) 유지관리·갱신부분에 인력 적정배치, 국가의 지원제도 등을 적극적으로 활용 (민간기업) 입찰계약 제도의 개선 등
⑧ 법령 등 정비	기준류의 체계적인 정비 등

출처 : 내각부, 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의, 사회자본 장수명화 기본계획 중(http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/index.html)



그림 3. 인프라 장수명화를 위한 계획 체계

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

② 국토교통성 인프라 장수명화 계획 (행동계획)

기본계획을 바탕으로 관계부처와 지자체 등의 각 인프라를 관리·소관하는 자는 인프라의 유지관리·갱신 등을 착실하게 추진하기 위해 중장기적인 조치의 방향성을 명확하게 하는 계획으로써 '인프라 장수명화 계획(행동계획)'을 수립해야 한다. 국토교통성은 타 부처보다 선도적으로 2014년 5월 21일에 행동계획을 수립하였다.

이 계획은 2014~2020년도까지의 계획으로, 국토교통성이 유지관리·갱신 등에 관한 제도와 기술을 소관하는 인프라에 대해서, 법령 등에 규정된 전부의 시설을 대상으로, 각 인프라의 명확한 유지관리·갱신 등을 수행할 수 있는 체제와 제도 등을 구축하는 '소관자'로서의 역할과 각 사업 등에 관한 법령 등을 바탕으로 자기 인프라의 '관리자'로써 명확한 유지관리·갱신 등을 실시하는 역할이라는 두 가지 입장에서 취해야 할 시책이 기재되어 있다. 구체적으로는 대상 시설의 현상과 과제를 고려하여, 조치의 방향성에 대해서 기재하고, 지원책 등에 대해서 분야별로 기재하는 등 지자체 등이 참고하는 것을 의식해서 대책의 체계화와 가시화를 바탕으로 수립하였다.

또한, 국토교통성은 행동계획이 수립되기 전부터 도로교, 하천구조물, 하수도 시설, 항만시설 등에 대해서 개별시설계획의 수립을 진행해 왔으나, 행동계획의 수립에 따라 경시적인 손상 이외의 손상에 의해서 건전성이 좌우되는 시설, 주요 구성부가 정밀기계·소모부재인 시설, 규모가 작은 시설을 제외한 전체 시설에 대해서 예방보전형 유지관리의 추진방향을 전제로 개별시설계획을 수립하는 것을 2020년까지 수립하도록 진행하고 있다.

표 4. 행동계획에 대해 정해진 소관·관리하는 인프라(국토교통성)

분야	관리주체	대상시설
도로	국가, 고속도로회사, 도도부현, 정령시, 시정촌	도로시설(교량, 터널, 대형구조물(횡단보도교, 문형 표식, 쉼터 등) 등)
하천·댐	국가 ^{※1} , 도도부현, 정령시	하천관리시설(댐, 보, 수문, 갑문, 제방 등)
사방	도도부현 ^{※2}	사방설비, 사면붕괴방지, 급경사지붕괴방지시설
해안	도도부현, 시정촌	해안보전시설(제방, 호안, 수문, 갑문, 돌제 등)
하수도	도도부현, 정령시, 시정촌	하수도(관로시설, 처리시설, 펌프시설 등)
항만	도도부현, 정령시, 시정촌	항만시설(수역시설, 계류시설, 보관시설 등)
공항	국가, 지자체, 민간기업	공항토목시설(활주로, 착륙대, 유도로, 에프런, 보안도로, 옹벽 등), 항공보안시설
철도	철도사업자	철도(선로, 정차장, 전기설비, 운전보호시설) 궤도(궤도, 선로건조물, 전력설비, 보안, 통신설비) 삭도(삭도선로등, 정류장, 보안설비, 굴삭장치 등)
자동차도 ^{※3}	민간기업, 지방도로공사	교량, 터널, 대형 구조물(문형 표식 등) 등
항로표식	국가	항로표식(등대, 입표, 부표, 무선만위신호소 등)
공원	국가, 도도부현, 정령시, 시정촌	도시공원 등(도시공원, 특정지구공원)
주택	도도부현, 정령시, 시정촌, 주택공급공사, 독립행정법인	공영주택, 공사임대주택, UR임대주택
관청시설	국가	관청시설(청사, 숙소 등)
관측시설	국가	측량표(전자기준점, 검호장), 기상 레이더 시설

출처 : 국토교통성 인프라 장수명화계획(행동계획) 자료

(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/03_01_03.html)

※1 국가에는 '도립행정법인 수자원기구법에 규정한 특정시설'을 포함

※2 국가가 시공관리자로 관리하는 시설 포함

※3 도로운송법에 기반한 자동차도로 사업을 경영하는 자가 설치한 도로
(고속 자동차 국도 등의 도로법에 기초한 도로 이외의 것)

표 5. 국토교통성 인프라 장수명화계획(행동계획) 주요 조치

주요조치	소관자 주요조치	관리자 주요조치
점검·진단/ 보수·갱신 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상담창구 기능 충실 <ul style="list-style-type: none"> - 자자체에 각 지방정비국과 연구소 등을 창구로 기술적 지원의 추진 ○ 기준·매뉴얼 정비·제공 <ul style="list-style-type: none"> - 지자체에 기준류의 필요성 주지·조언 ○ 연수·학습 충실 <ul style="list-style-type: none"> - 지자체 직원 대상 국교대, 각 지방정비국과 국총연에서 연수·학습 지속 - 국교성 직원위한 연수의 지자체에 확대 ○ 교부금 등에 의한 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 방재·안전교부금에 의한 점검, 개별시설계획수립, 보수·갱신 등 지원 <p>※ 개별시설계획 수립은 2018년도까지 지원 종료</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 점검·진단/보수·갱신등 <ul style="list-style-type: none"> - 기준류 기반 적시·적절한 점검·진단실시 - 개별시설계획 기반 보수·갱신·집약 등 ○ 연수·학습 충실 <ul style="list-style-type: none"> - 직원 대상 국교대, 각 지방정비국과 국총연 등에 연수·학습 개최
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인력 확보를 위한 입찰계약제도 수정 <ul style="list-style-type: none"> - 시공 능력 고려 적정 가격 설정을 위한 적산기준 수정 - 복수공사 포괄발주 및 복수년 계약등 발주 최적화 	
기준류 정비	<ul style="list-style-type: none"> - 기준류 수립·수정한 후, 국가와 지자체 대상별 적용 범위를 명확히 하여 사용(기존과 수립예정의 전 기준류를 기재) - 적시·적절한 기준류 개정 	
정보기반 정비와 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 국가와 지자체 대상 데이터베이스 등의 구축·개량, 정보 축적·갱신 - 관계자 정보 공유 <p>※ 2014년까지 국가의 전 시설에 데이터베이스 구축, 2015년까지 지자체 등 기존 시설의 데이터베이스 구축</p>	
개별시설계획 수립·추진	<ul style="list-style-type: none"> - 계획대상시설 확대 - 작성방법 정비·제공, 교부금 등에 의한 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 2016년까지 기존시설에 대해 수립 - 2020년까지 전 시설에 수립
신기술의 개발과 도입	<ul style="list-style-type: none"> - 요구를 명확히 한 공모 등을 통해 현장검증·평가 - 점검, 진단기술의 특성을 명확히 한 유지관리 지원 사이트에 의한 신기술의 현장 도입 지원 - 개별기술의 연구개발, 현장전개와 매뉴얼 수립 	
예산관리	<ul style="list-style-type: none"> - 개별시설계획의 수립·추진에 관한 지원 (작성방법 정비·제공, 교부금에 의한 지원) 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요 예산 안정적 확보 - 개별시설계획 기반 계획적 대책 - 신기술의 개발·도입
체제구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술자 확보·육성 <ul style="list-style-type: none"> - 민간자격 평가하는 자격제도 검토, - 연수·강습에 의한 기술자 육성 ○ 관리자 등의 상호연대 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 지자체 지원 위한 국가의 직원 등 육성·파견 - 관계자부터 정보공유와 시정촌에 지원 ○ 국민 등의 이용자 이해와 협력 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 현지 견학 등에 의한 홍보활동 ○ 인재 확보를 향한 환경정비 <ul style="list-style-type: none"> - 적정 시공체제 확보의 철저, 매력있는 현장 정비 - 포괄적 민간위탁과 PPP/PFI 활용 	
법령 등 정비	<ul style="list-style-type: none"> - 소관법령 등 적절히 운용 - 필요한 제도와 법령 등에 대한 검토·정비 	

출처 : 국토교통성 인프라 장수명화계획(행동계획) 자료

(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/03_01_03.html)

표 6. 인프라 노후화 대책의 연혁(국토교통성)

시간		상세내용
2012년	7월	- 국토교통대신이 사회자본정비심의회·교통정책심의회에 대해 '앞으로 유지관리·갱신의 추진방향'에 질의 - 기술부회 아래 '사회자본 유지관리 전략소위원회'를 설치
	12월	- 중앙장동차도 사사고 터널 천정판 낙하고사고 발생 - 터널 천정판 긴급점검 개시 ※ 그 외 긴급점검·집중점검도 이후 임시 개시
2013년	1월	'사회자본 노후화 대책회의' 설치
	3월	사회자본 노후화 대책회의 - '사회자본 유지관리·갱신에 대한 당면 조치' 결정 - '사회자본 노후화 대책실' 설치
	10월	'인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의' 설치
	11월	인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의 - '인프라 장수명화 기본계획' 결정
	12월	사회자본정비심의회·교통정책심의회 - '앞으로 사회자본 유지관리·갱신 방식에 대해서' 회답 - 장래 유지관리·갱신비 추계결과
2014년	1월	- ISO 55001 발행
	5월	사회자본 노후화 대책회의 - '국토교통성 인프라 장수명화 계획(행동계획)' 결정
	6월	사회자본정비심의회·교통정책심의회 - 사회자본 유지관리 확립을 위한 긴급제언: 민간자격 등록제도의 창설
2015년	2월	- '사회자본 유지관리 정보에 관한 3개의 미션과 그 추진방법' 공표 - 시정촌에 대한 지속적 사회자본 유지관리 체제 확립을 목표
	9월	사회자본 정비 중점계획 내각 결정(2015년 ~ 2020년)
	12월	국토교통성 인프라 장수명화 계획(행동계획)의 후속조치 실시
2016년	11월	'인프라 유지관리 국민회의' 창설
	12월	국토교통성 인프라 장수명화 계획(행동계획)의 후속조치 실시
2017년	8월	JIS Q 55001 제정
	12월	국토교통성 인프라 장수명화 계획(행동계획)의 후속조치 실시

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenanssu01.html)

② 개별시설계획

각 시설의 관리자는 다음 3개의 시설을 제외한 행동계획의 대상 전체 시설에 대해 예방보전 유지관리의 추진방향을 전제로 개별시설계획의 수립을 추진해야 한다.

- 시간적 손상 이외의 손상에 의해 건전성이 좌우되는 시설
- 주요 구성부재가 정밀기계·소모부재인 시설
- 규모가 작은 시설

모든 관리자에 의해 조기에 계획의 수립을 완료하도록 수립 방침과 순서 등 가이드라인을 제공하고, 필요에 따라 보조금 등을 지원한다. 중장기적 예산관리가 가능하도록 비용(LCC)의 산정과 계획 기간 설정 등에 대해서도 명기해야 하며, 전략적인 조치를 위해 도시 계획 등과 상호 연대하여 작성해야 한다.

표 7. 개별시설계획 개요

구 분	주 요 내 용
1. 대상시설	<ul style="list-style-type: none"> ● 행동계획에 개별시설계획을 수립해야 한다고 지정된 시설
2. 계획기간	<ul style="list-style-type: none"> ● 정기점검 사이클 등을 고려하여 설정 ● 점검결과를 고려하여, 지식과 노하우의 축적을 추진해 계획기간의 장기화를 도모, 중장기적 비용의 정확도 향상
3. 우선순위 판단	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 시설의 상태 이외, 역할과 기능, 이용 상황 등을 고려하여 대책의 우선순위 설정을 명확화 ● 시나리오 설정방법, 갱신 시기 설정방법, 우선순위 선정 방식(예산평준화, 리스크 최소화 등)
4. 개별시설 상태 등	<ul style="list-style-type: none"> ● 점검·진단에 의해 얻어진 각 시설 상태에 대해서 시설 별로 정리
5. 대책내용과 실시시기	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 시설의 상태 등을 고려하여, 차기 점검·진단과 수선·갱신 등의 대책 내용과 시기를 명확화
6. 대책비용	<ul style="list-style-type: none"> ● 계획기간 내에 필요한 대책비용의 추산 정리

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html

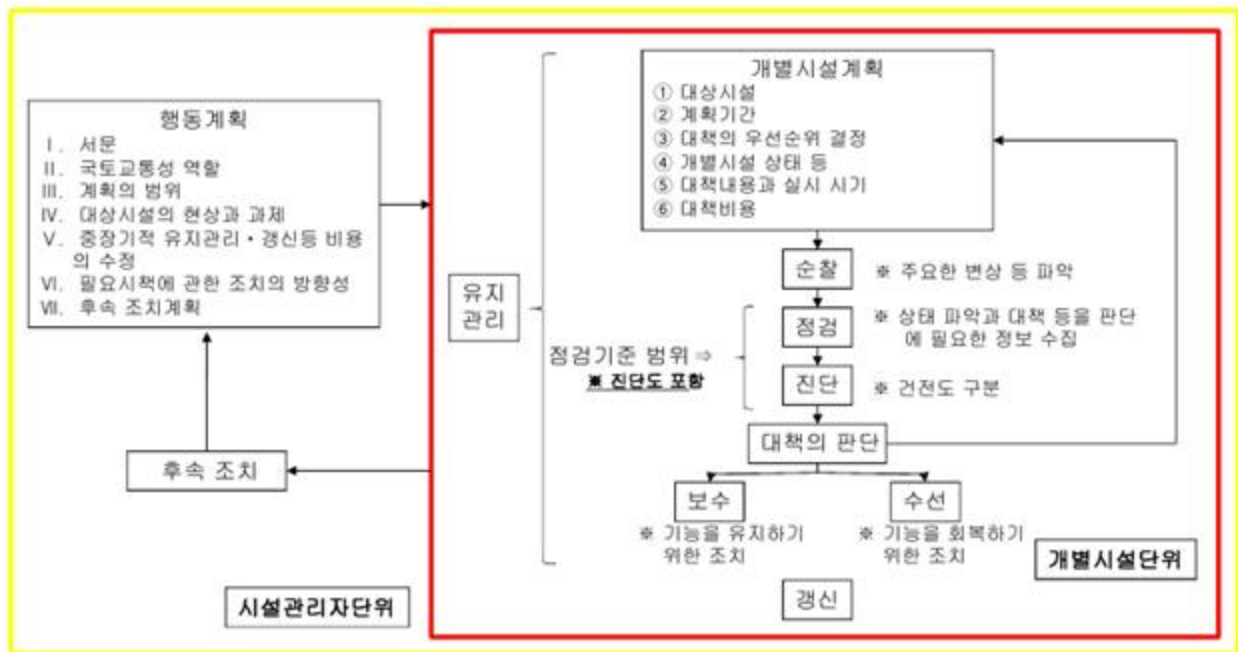


그림 4. 개별시설계획과 행동계획의 관계

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html

2. 인프라 노후화 대책 체제

1) 정부 체제

정부는 2013년 10월 4일 인프라 노후화 대책에 관해서 관계부처가 정보교환 및 의견 교환을 통해 연대를 도모하는 등 필요한 시책을 검토·추진하기 위한 '인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의'를 설치하고, 이 회의를 통해 같은 해 11월 29일에 정부 전체로써 '기본계획'을 정리하였다.

그 후, 이 연락회의와 간사회에서 국가, 지자체, 소관 법인 등에 의한 행동계획의 수립상황과 인프라 노후화 대책을 위한 계획 설정과 대책 추진에 활용 가능한 각종 지원책에 대해서 지속적으로 정리하여 공표하고 있다.



그림 5. 인프라 노후화 관계부처 연락회의의 구성

출처 : 내각부, 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의
(http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/index.html)

표 8. 인프라 노후화 대책에 관한 국토교통성과 주요관계부처와 업무 관계

관계부처	내각관방	내각부	총무성	재무성	문부과학성	후생노동성	농림수산업성	경제산업성	환경성
주요시책	신기술	신기술	지자체		신기술	인재확보		신기술	
주요소관제도	정보통신기술	PFI, 과학기술	지자체관(공공시설 등)	예산	과학기술연구개발	노동관련(건설업 인재)		로봇민간기술개발	

		정책	합관리 계획)			확보와 육성)			
주요 소관 시설			정보통신 관련 시설, 우체국 시설	국유재 산일반	학 교 , 사회교 육시설	수 도 , 의료시 설, 복 지시설	농업수 리시설 (농도), 치산시 설, 임 도, 어 항시설	공업용 수도	폐기물 처리시 설, 자 연공원

출처 : 내각부, 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의
(http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/index.html)

2) 국토교통성 체제

2013년 1월에 국토교통대신을 의장으로 하는 '사회자본의 노후화대책회의'를 설치하였다. 구성원으로 국토교통대신(의장), 국토교통부대신(2명), 국토교통대신 정무관(3명), 관계국장 이상(28명)으로, 같은 해 3월에 노후화 대책의 전체 개요와 관련 과제의 추진 일정을 명확하게 한 공정표를 정리하였다. 2013년 3월에 국토교통성의 소관 사무에 관한 사회자본 노후화 대책을 위한, 사무차관을 실장으로 하는 '사회자본 노후화 대책 추진실'을 설치하였다. 추진실의 사무국은 종합정책국 참사관(사회자본 정비)· 공공사업기획조정과, 관방기술조사과· 공공사업조사실이 담당하고, 각 분야 수평적인 조치의 기획· 입안 및 정리를 담당하고 있다.



그림 6. 사회인프라 노후화 대책 추진실 구성

출처 : 국토교통성, 사회자본 노후화 대책정보 포털사이트
(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/03_01_04.html)

3) 각 주체별 역할¹⁾

인프라 유지관리에 있어, 각 주체별 역할을 충실해야 하는데, 이중 그림 7과 같이 대부분의 인프라를 관리하고 있는 지자체(도도부현, 시정촌 등)의 역할이 중요하다. 국가나 고속도로회사처럼 전문적인 기술과 예산 관리가 가능하지 않은 지자체의 지원이 유지관리 전체의 성패를 좌우할 만큼 중요한 것임은 분명하다.

① 국가 역할

국가는 도로, 항만, 하수도 등의 각각의 인프라의 정비와 관리에 관한 법률을 소관하고, 인프라가 정확하게 관리되도록 하는 기준 류의 정비 등 '소관자'로써 역할을 가지고 있다. 또한, 자신들이 시설관리도 수행하고, 전국의 사정에 정통하며, 전문 연구기관을 가져 기술과 풍부한 경험을 가지고 있는 '관리자'로써의 역할도 가진다. 그렇기 때문에, 국가가 정확한 유지관리를 하기 위한 제도 구축과 도도부현에서는 대응이 곤란한 기술적 지원 등을 실시하는 것이 요구되고 있다.

② 도도부현 역할

도도부현은 시정촌을 포괄하는 지자체로 '관리자'로써 가진 기술의 기술적 지원과 함께 시정촌에 대한 상담창구로써 역할과 시정촌이 공동처리 제도를 구축하는 경우에 기술적 어드바이스 및 조정을 수행하는 등에서 역할이 필요하다.

③ 시정촌 역할

시정촌은 많은 인프라를 직접 관리하는 주체로써 책임을 가지고 있으나, 단독으로 유지관리 체제의 구축이 곤란한 경우에도, 다른 시정촌과 공동으로 업무를 수행하는 등 스스로 지속적인 유지관리를 실현할 수 있는 체제를 구축할 필요가 있다. 또한, 각 주체로부터 지원을 받는 경우에도 관리자로서 책임은 가지고 있다.

④ 민간사업자의 역할

유지관리에 관해 그 대상 시설이 증대하여, 과거보다 대규모 또는 고도의 기술력이 필요한 수선이 증대할 것으로 예상되기 때문에 민간기술자는 통상의 점검·진단, 보수·수선을 발주해서 실시하는 역할에 더해서 유지관리 효율화·고도화를 위

1) 내각부, 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의, 사회자본 장수명화 기본계획 정리

한 선도적 기술개발을 추진하는 역할도 중요하다. 앞으로 지역의 기업부터 개발력이 있는 전국 규모의 기업까지 유지관리에 관련된 건설 산업의 활성화가 예상된다.

⑤ 대학 등 연구기관의 역할

대학 등 연구기관은 유지관리에 관하여 기술·제도 등의 연구를 통해 국가와 현 등 각 주체와 협력해서 유지관리의 효율화·고도화에 기여할 수 있는 것이 요구된다.

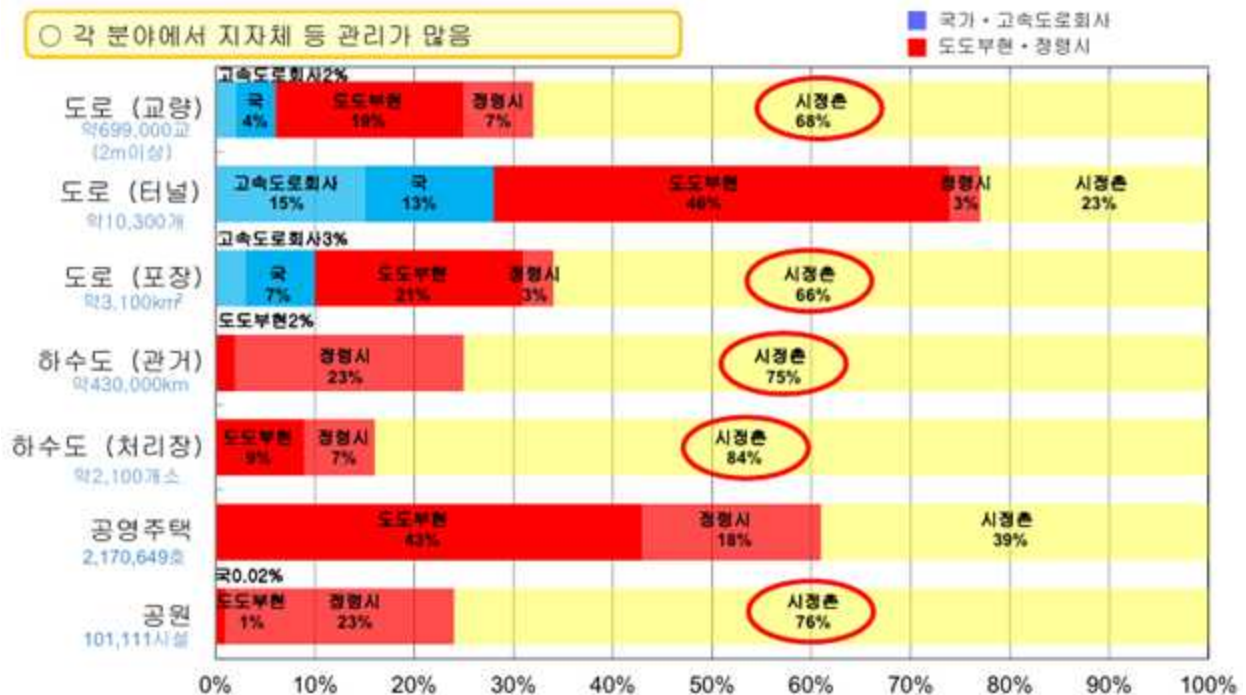


그림 7. 각 분야별 관리자 비율

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenanssu01.html)

3. 인프라 노후화에 대한 주위 환경

1) 지자체 현황²⁾

① 인프라 관리자 역할

인프라의 대부분은 지자체가 관리하고 있으며, 특히 시정촌의 관리 시설수가 많다. 따라서, 인프라의 유지관리·갱신이라는 문제에 적절하게 대응하기 위해서는 지자체의 역할이 매우 크다.

② 지자체 직원수 추이

시정촌에서 토목부문 직원수는 1996년 124,685명을 정점으로 지속적으로 감소해 서, 2013년도에는 91,494명이 되는 등 감소폭이 약 27%가 되어, 시정촌 전체 직원 수 감소폭 약 20%보다 높았다. 또한 2013년(사회자본정비심의회·교통정책심의회 기술분과회 유지관리전략소위원회 실시)의 앙케이트 결과를 보면, 유지관리·갱신 업무를 담당하는 직원은 대규모 지자체는 일정 수준의 직원이 배치되어 있으나, 정촌은 5인 이하가 많고, 일부에서는 담당 직원이 없는 곳도 있었다.

③ 유지관리 실시상황

유지관리 실시상황 중 순찰·점검 상황을 볼 때, 도도부현과 정령시에서는 양 쪽 모두 수행하는 경우가 많으나, 시정촌의 경우는 순찰만 실시, 순찰·점검 모두 실시하지 않는 경우도 존재하고 있다. 또한, 점검을 하는 경우에도 매뉴얼 등에 기반해서 실시하지 않는 경우도 있다.

④ 재정상황

시정촌의 토목비의 추이를 보면, 2011년까지 계속 감소 경향을 나타내며, 1993년에 비해 2014년은 약 58%까지 되었으며, 22년간 약 4.8조 엔이 감소하였다.

2) 사회자본정비심의회·교통정책심의회 기술분과회 기술부회 '시정촌에서 지속적인 사회자본 유지관리체제의 확립을 위해'(2015.2.27.)(지방재정백서)

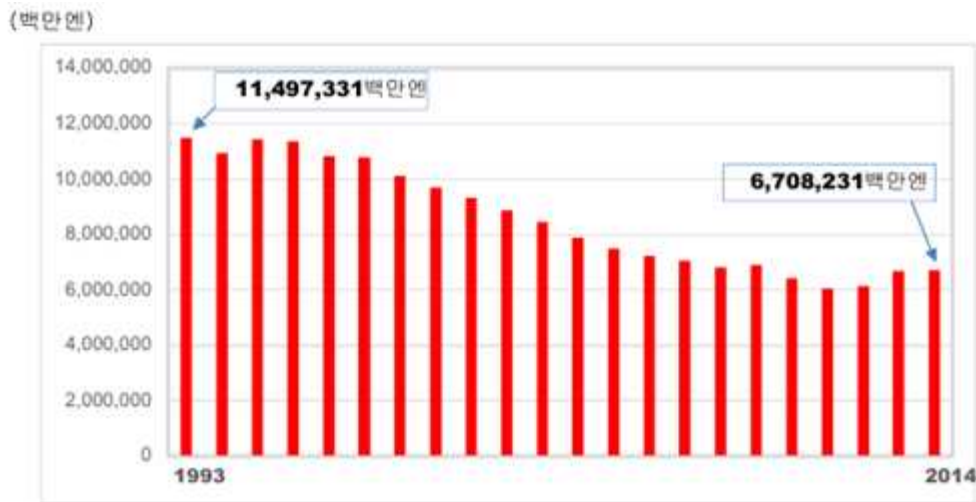


그림 8. 시정촌 토목비 추이

출처 : 사회자본정비심의회·교통정책심의회 기술분과회 기술부회 '시정촌에서 지속적인 사회자본 유지관리체제의 확립을 위해'(2015.2.27.)(지방재정백서)

2) 인프라 유지관리· 갱신 인력 현황

① 건설업 취업자 현상

인프라 유지관리· 갱신을 적절하게 실행하기 위해 인프라 관리자만 아니라 건설업에서도 인재확보· 육성과 노하우의 축적, 기술력 향상이 필요하다. 그러나, 건설기업(특히 지역 건설기업)은 젊은 종사자의 감소 등 문제에 직면하고 있다. 건설업의 취업자 연령분포를 보면 55세 이상이 약 30% 점하고 있고, 29세 이하의 젊은 사람은 약 10%이 되었으며, 다른 산업에 비해 고령화와 젊은 직원의 감소가 크다. 기능 노동자 약 330만인(2015년 기준)에서 향후 10년간 약 110만명이 고령화 등에 의해 이직의 가능성이 있다.

② 임금 수준

젊은 직원 감소 원인의 하나로, 다른 산업에 비해 임금이 낮기 때문이다. 건설업의 매출대비 경상이익률의 추이를 보면, 90년대 전반에는 전 산업 평균보다 수익이 높았으나, 버블 붕괴 후 저하경향을 나타내서 2000년대 이후에는 1% 수준으로 저수준에서 유지되고 있다. 2011년도보다 재흥수요 등에 의해 조금 회복경향을 나타내고 있으나, 여전히 전 산업과 제조업의 이익률보다 낮은 수준이 계속되고 있다.

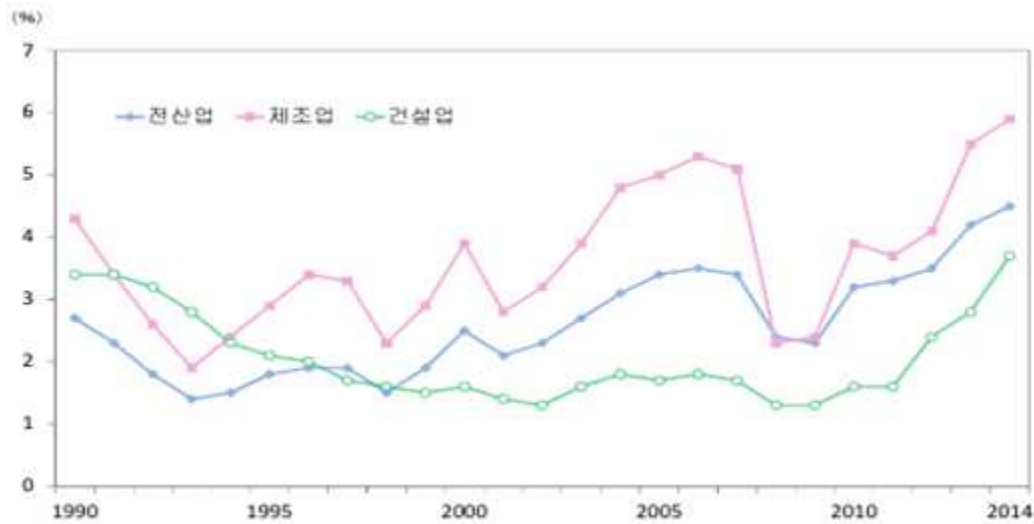


그림 9. 건설업의 매출대비 경상이익률의 추이

출처 : 재무성, 법인기업 통계년보

3) 유지관리· 갱신에 관한 비용

유지관리· 갱신에 관한 비용의 축소와 평준화를 도모하면서, 필요한 예산의 확보를 추진하기 위해서는 중장기적인 장래의 상황을 파악해서, 그에 따라 필요한 조치를 추진하는 것이 중요하다.

이에 2013년 12월 국토교통성 사회자본정비심의회· 교통정책심의회에서 국토교통성 소관의 사회자본 10분야(도로, 치수, 하수도, 항만, 공영주택, 공원, 해안, 공항, 항로표식, 관청시설)의 국가, 지자체, 지방도로공사, (독) 수자원기구가 관리자인 것을 대상으로 건설년도별 시설수를 파악해서, 과거의 유지관리· 갱신 실적을 고려한 추계에서 보듯이, 현재의 기술과 대책을 전제한다면, 2013년도 3.6조 엔인 유지관리· 갱신비가 10년 후는 약 4.3 ~ 5.1조 엔, 20년 후는 약 4.6 ~ 5.5 조 엔 정도로 추정되었다.

표 9. 장래 유지관리· 갱신비 추계결과(2013년)

년 도	추 계 결 과
2013년도	약 3.6조 엔*
2023년도 (10년 후)	약 4.3 ~ 5.1조 엔
2033년도 (20년 후)	약 4.6 ~ 5.5조 엔

- * 2013년도 금액은 실적치가 아니라, 이번에 실시하는 추계와 같은 조건에서 산출한 추계치
- 1) 국토성 소관 사회자본 10분야의 국가, 지자체, 지방 도로공사, 수자원기구가 관리자인 시설을 대상으로 건설년도 별 시설수를 조사하고, 과거 유지관리, 갱신 실적을 고려하여 추계
 - 2) 향후 신설, 폐기량은 추정이 곤란하므로, 고려하지 않음
 - 3) 시설 갱신 시의 기능향상에 대해서는, 동등의 기능으로 갱신(현행 내진기준 등에 대응하는 것 포함)하는 것을 의미함
 - 4) 용지비, 보상비, 재해복구비는 포함하지 않음
 - 5) 개개의 사회자본은 시설의 입지조건의 차이에 의해 손상정도의 차이와 유지관리, 갱신공사의 제약조건이 다른 이유에 의해 유지관리 갱신단가와 갱신 시기에 차이가 있기 때문에 추계 금액은 폭을 갖는 값으로 함

출처 : 국토교통성, 사회자본 노후화 대책정보 포털사이트
(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01_01.html)

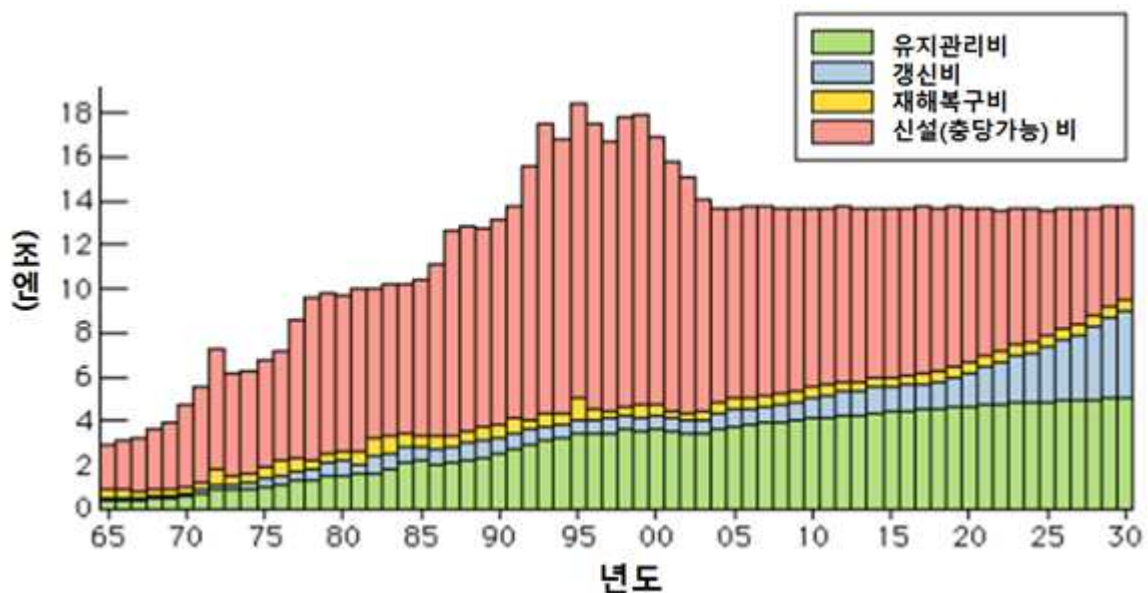


그림 10. 유지관리· 갱신비와 건설비의 향후 추이 (2011년 시점)

출처 : 2011년 국토교통백서 (<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h23/index.html>)

4. 인프라의 전략적 유지관리·갱신 핵심 추진과제³⁾

인프라가 앞으로 일제히 노후화 되는 것이 예상되는 가운데 보다 계획적인 대책을 실시하기 위해 유지관리·갱신에 관한 점검·진단, 평가, 계획·설계, 수선 등 일련의 업무 프로세스를 합리적이고, 체계적으로 수행할 수 있는 체계가 필요하다. 이런 관점에서 다음과 같은 3가지 핵심과제를 착실히 수행할 필요가 있다.

1) 유지관리 사이클의 구축

인프라의 유지관리·갱신을 적절하게 하기 위해, 국토교통성과 지자체 등의 인프라의 관리자와 개별시설계획을 핵으로, 점검·진단, 수선·갱신, 정보의 기록·활용이라는 '유지관리 사이클'의 구축을 추진한다.

점검·진단에 대해서 각 시설의 특성에 따라 기준의 수립·개정이 필요하나, 구체적인 점검빈도·방법 등이 정해지지 않는 시설과 법령 등에서 기준류의 위치가 불명확한 시설도 있기 때문에 시설의 유지관리·갱신이 적시에 이루어지도록 기준의 수립·개정을 해서 점검·진단을 실시하고, 열화·손상의 상황 등의 시설 상태를 파악한다.

개별시설별 장수명화계획(개별시설계획)의 수립에 대해서 일부의 시설만이 아니라 원칙적으로 전부의 시설을 대상으로 한다. 수선·갱신은 점검·진단 결과를 기초로 적시에 실시되어야 하며, 갱신은 필요에 따라 집약·재편 등도 검토가 필요하다. 정보의 기록·활용은 점검·진단, 수선·갱신 등의 조치를 통해 얻은 정보를 수집·기록해서 다음의 점검·진단 등에 활용한다.

2) 토탈 코스트의 축소·평준화

토탈 코스트의 축소·평준화를 도모하기 위해, 국토교통성과 지자체의 인프라 관리자는 시설의 기능과 성능에 관한 명백한 부적합이 발생한 이후 수선을 수행하는 '사후보전'에서 부적합이 발생하기 전에 대응을 실시하는 '예방보전'을 원칙으로 한다. 갱신을 실시할 때, 부분 변경과 수선에 의한 장수명화를 비교해서 토탈 코스트가 최소가 되는 수단을 선택해야 한다.

3) 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료 정리



그림 11. 유지관리 사이클 구축과 토털비용 축소·평준화

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
 (http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

3) 자자체에 대한 지원

인프라의 대부분은 지자체가 관리하고 있어, 인프라 노후화 대책에 대해서 지자체가 차지하는 역할이 크다. 그러나, 소규모 시정촌을 중심으로 지자체는 인원, 기술, 예산이 부족해서, 유지관리 사이클을 추진하는데 곤란한 상태이다. 지자체가 관리자로서 본인의 책무를 다할 수 있도록, 먼저 지자체 자체의 체제를 강화함과 함께, 부족한 부분은 국토교통성이 인원·기술·재정면에서 지원을 추진한다.



그림 12. 지자체에 대한 지원

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
 (http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

1. 유지관리 사이클 구축을 위한 조치

국토교통성의 장수명화계획(행동계획) 수립이후, 개별시설계획을 중심으로 점검·진단, 보수·보강, 정보의 기록 및 활용으로 이어지는 인프라 유지관리 사이클 구축을 위해, 법령과 기준류를 재정립하고, 개별시설계획 수립 및 점검·진단 등 유지관리 사이클 구축을 위한 조치를 실시하고 있다.

< 법령 등 정비 >

1) 점검에 대한 법률 규정 정비

각 대상 시설별 유지관리 사이클 구축을 위한 점검 등에 대한 법률적 근거는 표 10과 같이 정리되었다.

표 10. 점검을 위한 법률적 근거 내용

대상 분야	대상 시설	법률	내용
도로	교량 · 터널 · 대형부속물 (셀터, 대형컬버트, 보도교, 문형표식)	도로법 시행규칙 제4조의 5의 5 (2014.3.31.)	<ul style="list-style-type: none"> - 터널 등의 점검은 터널 등의 점검을 적정하게 수행하기 위해 필요한 지식과 기능을 가진 자가 수행해야하고, 근접육안에 의해 5년에 1회의 빈도에 수행하는 것을 기본으로 한다 - 점검을 수행하는 경우, 해당 터널 등에 대해 건전성의 진단을 수행하고, 그 결과를 국토교통대신이 정하는 것에 의해 분류한다.
		터널등의 건전성 진단결과의 분류에 관한 고시(2014.3.31.)	<ul style="list-style-type: none"> - 터널 등의 건전성의 진단결과에 대해서 터널 등의 상태에 따라 4단계 구분(Ⅰ~Ⅳ)로 분류한다.
	그 외 구조물(도로 표식, 조명등, 포장)	도로법시행령 제35조의 2	<ul style="list-style-type: none"> - 도로의 점검은 터널, 교량 그 외의 도로를 구성하는 시설 등 공작물과 도로의 부속물에 대해서 도로구조 등을 감안하여 적절한 시기에 육안, 그 외 적절한 방법에 의해 수행한다.
하천·댐	하천, 제방, 수문, 갑문,	하천법시행령 제9조의	<ul style="list-style-type: none"> - 하천관리시설 등의 구조물을 감안해서 적절한 시기에 육안 또는 그 외 적절한 방법에 의한 점

대상 분야	대상 시설	법률	내용
	배수기장, 댐	3(2013.12.11.)	검을 규정 - 댐·제방 그 외 국토교통성에서 정한 하천관리시설 등에 대해 1년에 1회 이상의 적절한 빈도에서 점검을 수행할 것을 규정
사방	사방둑, 상고공	-	- 점검에 대한 별도 언급이 사방법에 없음
해안	제방, 호안, 돌제, 이안제	해안법 시행규칙 제5조의 8 (2014.12.10)	- 해안보전시설의 구조물을 감안해서 해안보전시설의 순찰, 정기 및 임시점검의 실시를 규정
하수도	관로, 펌프장, 처리장	하수도시행령 제5조의 12 (2015.11.19.)	- 공공 하수도 등의 구조물을 감안해서 적절한 시기에 육안 또는 그 외 적절한 방법에 의해 점검을 실시하는 것을 규정 - 하수의 저류 또는 그 외의 원인에 의해 부식에 의한 변상이 큰 배수시설은 5년에 1회 이상의 빈도를 기본으로 하는 점검을 규정 - 그 외 시설의 점검빈도는 과거의 점검·리스크 평가 등을 참고해서 적정 설정
항만	수역·외곽, 계류, 임항교통시설, 그 외	항만법 제56조의 2의 2	- 대상 시설의 유지는 정기적인 점검과 국토성이 정하는 방법으로 수행하도록 규정
		기술기준 대상시설의 유지에 관한 필요한 사항을 정하는 고시 (2014.3.28.)	- 정기점검 진단의 빈도는 통상시설이 5년 이내, 중점시설은 3년 이내 - 일상점검, 임시점검진단을 실시
공항	공항기본, 항공보안무선, 항공등화 시설	항공법 제47조	- 국토교통성령에 정하는 보안상의 기준에 따른 해당 시설을 관리
		항공법 시행규칙 제72조	- 점검, 청소 등에 의해 공항 등의 설비의 기능을 확보
철도	터널, 교량, 고가교, 토구조물, 식도	철도에 관한 기술상의 기준을 정하는 성령 제70조(2001)	- 철도의 종류, 시설의 종류에 따라 검사주기를 규정(교량, 터널 그 외 구조물은 2년에 1회, 터널은 정기검사에 추가로 상세한 검사를 실시, 신간선: 10년마다, 신간선이외: 20년마다)
자동차도	-	-	※ 일반자동차도 정기점검요령으로 실시 (도로법에 관계없는 일반자동차도, 전용자동차도)
항로표식	등대, 부체식등표, 등부표	항로표식법 제2조	- 항로표식의 위치 및 관리에 관한 것을 규정
공원	휴양·유원·운동·교양·재해	도시공원 유지수선기준의 법	- 적절한 시기에 육안 또는 그 외 적절한 방법에 의해 실시하는 것을 규정

대상 분야	대상 시설	법률	내용
	대응대책시설	(2018.4)	- 놀이구에 대해 년 1회의 빈도를 기본
주택	공영주택	건축기준법 제12조 기반 정기보고	
관청 시설	합동청사, 법무국, 세무서 등	건축기준법 제12조, 관공청시설의 건축 등에 관한 법률 제12조	- 일급건축사 등에 의한 정기점검을 규정 - 건축물은 3년 이내, 건축설비 등은 1년 이내 실시

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

2) 점검 및 진단 요령 수립

각 대상 시설별 구체적인 점검 및 진단요령은 도로 등 각 대상 분야의 대상 시설별로 수립되어, 개별 시설의 특성에 맞는 점검, 진단, 건전성 평가, 보수·보강 등이 이루어지도록 마련되어 공표가 완료되었다.

표 11. 점검·진단을 위한 점검기준 수립 상황

대상 분야	대상 시설	점검요령의 수립 상황
도로	교량, 터널, 대형 구조물(횡단 보도교, 문형표식, 쉼터) 등	'정기점검요령(기술적 조언)' - 도로교 정기점검 요령 - 도로터널 정기 점검 요령 - 쉼터, 대형 컬버트 등 정기점검 요령 - 횡단보도교 정기점검 요령 - 문형 표식 등 정기점검 요령 - 포장점검 요령 - 소규모 부속물 점검요령 - 도로 토구조물 점검 요령 '국가관리' - 교량 정기점검 요령 등
하천·댐	댐, 보, 수문, 통문, 갑문, 통관, 양배수기장, 정화시설, 관리교, 제방, 호안, 수림대 등	- 제방 등 하천관리시설 및 하도 점검요령 - 중소 하천 제방 등 하천관리시설 및 하도 점검요령 - 통문 등 구조물 주변 제방 상세점검요령 - 하천용 게이트·하천펌프 시설점검·정

대상 분야	대상 시설	점검요령의 수립 상황
		비·갱신 매뉴얼(안) - 댐용 게이트 시설 증 점검·정비·갱신검토 매뉴얼(안) - 전기통신시설 점검기준(안) - 하천사방기술 기준 유지관리편 - 댐 종합점검 실시요령·동해설
사방	사방설비, 사면붕괴방지 시설, 급경사지 붕괴방지시설	- 사방관계 시설 점검요령(안)
해안	제방, 호안, 수문 및 갑문, 배수기장, 사구 등(시설 규모와 구조물 관점에서 예방보전의 효과가 낮은 시설은 제외)	- 해안보전시설 유지관리 매뉴얼
하수도	하수도(관로시설, 처리시설, 펌프시설 등)	- 하수도유지관리 지침
항만	수역시설, 계류시설, 임항교통시설, 화물시설, 보관시설 등(소규모로 이용 상 중요도 및 대체성 등의 관점에서 예방보전의 효과가 낮은 시설을 제외)	- 항만 시설의 점검진단 가이드라인
공항	공항토목시설(활주로, 유도로, 에프론, 간선배수, 공동구, 지하철, 교량, 호안) 공항기능시설(항공 여객 처리시설)	- 공항 내 시설의 유지관리 지침
철도	철도(선로(교량, 터널 구조물)) 삭도(선로구조물)	- 철도 구조물 등 유지관리 표준
자동차도	교량, 터널, 대형 구조물(문형 표식 등)	- 일반 자동차도의 정기점검 요령에 대해서
항로표식	항로표식(등대, 입표, 부표, 무선방위신호소, 등표 등)	- 항행원조업무규칙, 항로표식 등 보수요령 및 동 실시세목
공원	도시공원, 특정지구공원(컨트리 파크)	- 공원시설 장수명화 계획 수립지침(안)
주택	공영주택, 공사임대주택, UR 임대주택	- 정기점검: 건축기준법, 일상점검: 공영주택 등 일상점검 매뉴얼, UR 임대주택의 장수명화에 관한 계획
관청시설	관측시설(청사, 숙소 등)	- 건축기준법에 관한 고시, 관공청 시설의 건설 등에 관한 법률에 관한 고시

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html

□ 사업 개요

수도 고속도로 등 고속도로의 노후화에 대응하여, 신속하고 계획적인 갱신 사업을 수행하고, 고속도로의 활용을 동모하기 위해 현행의 요금 징수기간 후에 일정기간 동안 연장하여 요금 징수제도, 입체도로제도의 적용확대, 스마트 인터 체인지의 정비에 대한 재정지원 등을 담은 도로법 등 관련 법률을 일부 개정하여 공포하였다.(2014. 6.4)

□ 고속도로 계획적인 갱신 실시 방법

1) 계획적 갱신을 수행할 체제의 구축

- 고속도로기구와 고속도로 회사간에 협정과 고속도로기구의 업무실시계획에 갱신사업을 명기하여 국토교통대신이 허가(고속도로기구법)
- 갱신 수요에 따라 세대간 부담의 평준화를 위해 새로운 요금징수 연한을 설정(도로정비 특별 조치법)



2) 고속도로 활용에 의한 유지 갱신 부담의 경감과 지역 활성화

- 도로 상부공간의 활용에 의한 도시재생사업과 고속도로의 유지갱신 사업과 연대, 입체도로제도의 기존 고속도로에 적용 확대(도로법)
- 고가 하부 공간의 활용, 점용기준의 완화, 입찰방식 도입(도로법)
- 지역 활성화를 위한 고속도로의 활용, 스마트 인터체인지의 정비에 대한 재정 지원(고속도로기구법)

□ 고속도로 각 사의 갱신계획

구 분	수도고속	한신고속	NEXCO	本四備讃線고속
대규모 갱신	약 3,800억엔	약 1,500억엔	약 17,600억엔	-
대규모 수선	약 2,500억엔	약 2,200억엔	약 12,600억엔	약 250억엔
합계	약 6,300억엔	약 3,700억엔	약30,200억엔	약 250억엔

출처 : 국토교통성, 홈페이지 보도자료(http://www.mlit.go.jp/road/road_fr4_000031.html)

3) 진단·건전성 평가 기준 수립 및 실적

① 건전성 평가기준 현황⁴⁾

- 도로시설 : 교량, 터널, 대형부속물, 그 외 구조물(도로표식, 도로 정보판, 조명)
- 부재단위, 교량 단위에서 4단계(Ⅰ ~ Ⅳ)의 판정구분에 의해 건전성 평가

표 12. 도로시설 건전성 평가 기준

Ⅰ (건전)	구조물의 기능에 지장이 생기지 않는 상태
Ⅱ (예방보전단계)	구조물의 기능에 지장이 생기지 않으나, 예방보전의 관점에서 조치를 취하는 것이 요망되는 상태
Ⅲ (조기조치단계)	구조물의 기능에 지장이 생길 가능성이 있어, 조기에 조치해야할 상태
Ⅳ (긴급조치단계)	구조물의 기능에 지장이 생기거나, 생길 가능성이 현저히 높아 긴급하게 조치해야할 상태

○ 도로 시설 : 포장

- 시설관리자가 설정한 평가단위에서 도로의 분류, 포장종류에 따라 3단계의 판정구분에 의해 평가

표 13. 아스팔트 포장 건전성 평가 기준

Ⅰ (건전)	관리기준에 비추어, 열화의 정도가 작고, 포장표면이 건전한 상태
Ⅱ (표층기능유지단계)	관리기준에 비추어, 열화의 정도가 중간 정도
Ⅲ (수선단계)	관리기준에 비추어, 그것을 초과했거나, 조기에 초과할 것으로 예측되는 상태

4) 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

표 14. 콘크리트 포장 건전성 평가 기준

I (건전)	줄눈부에 줄눈재가 충전되어 있는 상태를 유지하고 노반 이하에 빗물의 침입과 줄눈구에 토사나 이물질이 모여 굳어 있지 않다고 예상되는 상태이며, 균열도 인정되지 않는 상태
II (보수단계)	줄눈부의 줄눈재가 비산 해서, 노반이하에 우수의 침입과 줄눈구에 토사와 이물질에 의해 막힐 우려가 있다고 예상되는 상태, 줄눈부에 모서리 깨짐이 발생되어 있는 상태
III (수선단계)	콘크리트판에서 판 중앙 부근 또는 그 전후에 걸쳐 균열이 전체 폭에 걸쳐 있고, 한 장의 판으로 운하중을 지지하는 기능이 손상되었을 가능성이 높다고 판단되는 상태, 또는 줄눈부에 단차가 발생 또는 콘크리트 판 우각부에 모서리 깨짐의 진전이 예상되는 균열이 발생하는 등, 콘크리트 판과 노반의 사이에 간극이 존재할 가능성이 높다고 판단되는 상태

○ 도로 시설 : 도로의 사면, 토공구조물

- 부재, 구조물 단위에서 4단계(I ~ IV)의 판정구분에 의해 건전성 평가

표 15. 도로 사면, 토공구조물 건전성 평가 기준

I (건전)	변상이 없이, 또는 변상이 있어도 대책이 필요하지 않은 경우
II (예방보전단계)	변상이 확인되어, 변상의 진행정도의 관찰이 일정기간 필요한 경우
III (조기조치단계)	변상이 확인되어, 다음 점검까지 계속 진행될 것으로 예상되어 구조물의 붕괴가 예측되기 때문에 가능한 빨리 조치할 것이 요망되는 경우
IV (긴급조치단계)	변상이 현저하게 발생하여, 대규모 붕괴로 이어질 우려가 있다고 판단되어 긴급한 조치가 필요한 상태

상기 도로시설 이외 12개 분야 모두 제정된 점검 및 진단요령 등을 통해 시설 점검에 따른 시설의 건전성을 평가, 진단하도록 규정되어 있다.⁵⁾

② 건전성 평가결과

도로교는 2014 ~ 2016년 점검결과 판정구분 IV(긴급조치단계)에 해당하는 시설이 있으며(그림 13), 도로교는 30년을 넘어가면, 판정구분 I(건전)의 비율이 감소하고, 판정구분 III(조기조치 단계)의 비율이 증가하는 경향이 있다. 건설 후 시간 경과에 따른 도로교의 건전성 평가 변화는 그림 14과 같이, 시간 경과에 따른 시설의 상태가 악화되는 것을 명확하게 확인할 수 있다.

그 외 시설도 그림 15과 같이 건전성을 판단하여, 그에 따른 보수·보강 계획을 수립하고, 공사를 진행하고 있다.

표 16. 도로시설 건전성 평가 결과(2014~2016 점검결과)

시설명	I	II	III	IV	총시설수	점검수
도로교	6,465	7,448	2,960	28	31,353	16,901
도로터널	6	146	113	0	498	265
쉼터	12	106	61	0	414	179
대형컬버트	61	434	26	0	860	521
횡단보도교	24	65	43	0	216	132
문형표식	339	443	83	0	1,565	865

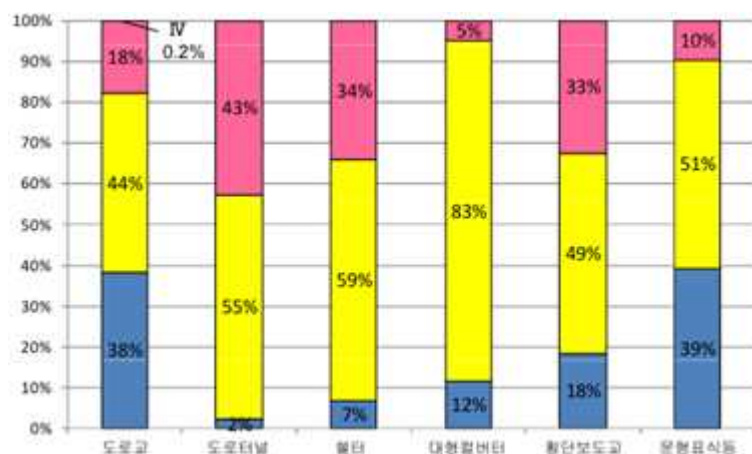


그림 13. 도로교 건전성 진단결과(2014~2016 점검결과)

출처 : 국토교통성 '도로유지관리 연보' 자료

(<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen.html>)

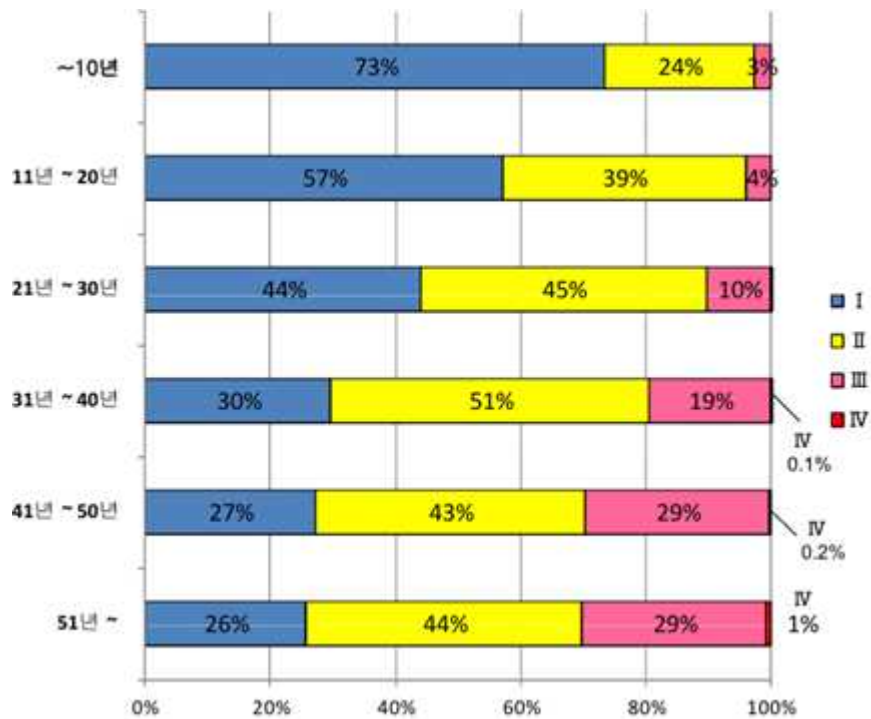


그림 14. 도로교 경과년수와 건전성 진단결과의 비율(2014~2016 점검결과)

출처 : 국토교통성 '도로유지관리 연보' 자료

(<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen.html>)

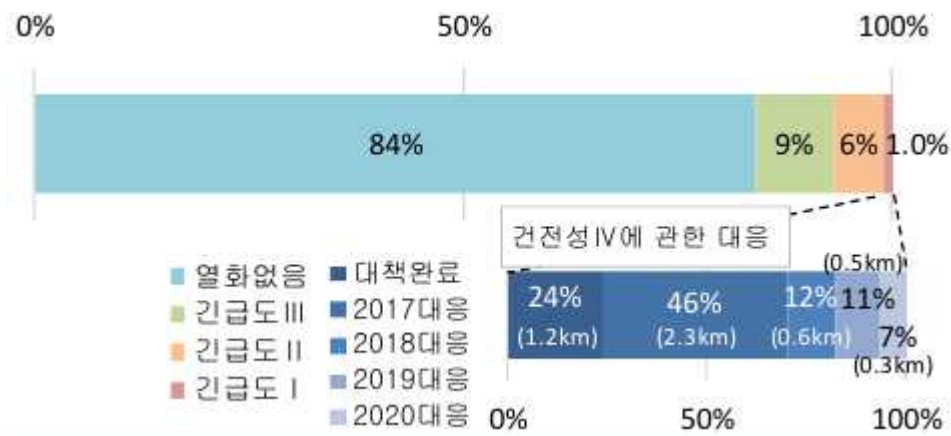


그림 15. 하수도 관로 건전성 진단결과와 수선계획(2014~2016 점검결과)

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료

(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

4) 보수·수선 및 기록 유지 기준

전 분야의 보수·수선은 표 17의 도로시설 중 교량과 같이 해당 분야 점검요령에 규정되어 실시되고 있다. 또한, 정기점검 및 건전성의 판단 결과와 각각의 조치 내용 등을 기록하고, 해당 구조물의 이용되는 기간 동안에는 그것을 보존하도록 하고 있다.

표 17. 도로 교량 보수·수선

구 분	보수·수선의 조치
도로교 정기점검 요령	<ul style="list-style-type: none"> - 부재단위 건전성의 진단결과에 기반하여, 도로의 효율적인 유지 및 수선이 이루어지도록 필요한 조치를 취함
교량정기 점검요령	<ul style="list-style-type: none"> - 보수 등의 필요성 판정 교량의 효율적인 유지·보수 등의 계획을 입안하기 위해 구조상의 부재 구분 또는 부재별로 손상의 종류, 손상의 상태, 부위, 부재의 중요도, 손상의 진행가능성을 고려해서, 보수 등의 필요성과 긴급성에 대해서 판정한다. - 긴급대응 필요성 판정 안전하고 원활한 교통의 확보, 제3자 피해 등 피해예방을 위해, 손상이 발생한 부재·부위와 그 정도, 범위의 상황을 종합적으로 고려해서 긴급 대응의 필요성에 대해 판정 - 유지공사에 대응할 필요성 판정 해당 부재·부위의 기능을 양호한 상태에 유지하기 위해, 손상의 종류와 규모, 발생개소를 고려해 일상 유지공사에서 조속하게 대응할 필요성과 정당성에 대해 판정

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

〈 개별시설계획 수립과 추진 〉

각 시설 분야에 대해서 개별시설계획 수립을 추진하는 것을 지원하기 위해 국토교통성은 표 18과 같이 가이드라인 등의 기술적 지원을 실시하고 있으며, 2022년까지 전 지자체에서 모두 수립하는 것을 목표로 진행 중에 있다.

표 18. 개별시설계획 수립을 위한 기술적 지원

대상분야	개별시설계획 수립을 위한 조치 현황
도로	<ul style="list-style-type: none"> • 통상 '장수명화 수선계획 수립 사업비 보조제도의 운용에 대해서'(교량의 장수명화 수선계획의 예를 기재) • '직할도로 예방보전에 의한 LCC 축소효과'에 의한 장래수선비의 계산을 공표(완료)
하천·댐	<ul style="list-style-type: none"> • 하천 : 하천구조물의 장수명화 계획 수립의 안내 • 댐 : 통상 '댐 장수명화 계획의 수립에 대해서' 등에 의해 작성방법과 작성예 제시
사방	<ul style="list-style-type: none"> • 사방관계 시설의 장수명화 계획 수립 가이드라인
해안	<ul style="list-style-type: none"> • 해안보전시설 유지관리 매뉴얼
하수도	<ul style="list-style-type: none"> • 하수도 사업의 스톡 매니지먼트 실시에 관한 가이드라인
항만	<ul style="list-style-type: none"> • 항만 시설 유지관리 기술 매뉴얼 • 항만 시설 유지 점검진단 가이드라인 • 항만 시설 유지관리 계획 수립 가이드라인
공항	<ul style="list-style-type: none"> • 공항포장 유지관리 매뉴얼(안)
철도	<ul style="list-style-type: none"> • 인프라 장수명화 계획 안내
자동차도	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차도 장수명화를 위한 계획 수립
항로표식	<ul style="list-style-type: none"> • 항로표식 등 장수명화 계획
공원	<ul style="list-style-type: none"> • 공원 시설 장수명화 계획수립 지침(안)
주택	<ul style="list-style-type: none"> • 공영주택 등 장수명화 계획 수립 지침 • UR 임대주택 장수명화에 관한 계획
관청시설	<ul style="list-style-type: none"> • 관청 시설 정보 관리시스템(BIMMS-N)을 활용한 개별시설 계획 수립·운용 매뉴얼

출처 : 국토교통성 사회자본 노후화 대책정보 포털사이트,
(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/04manual/04_02.html)

< 점검·진단 / 보수·갱신 실적 >

국토교통성이 소관·관리하는 인프라는 도로, 철도, 항만, 공항과 같은 교통 관련 인프라, 하천관리시설 및 사방 등 국토보전을 위한 인프라, 하수도와 공원 등의 생활 관련 인프라 등 다양하다.

도로에 대해서는 2016년을 첫해로 해서 5년에 1회 점검을 실시하는 계획으로 현재 점검을 진행 중이고, 하수도는 2012년에 포설 후 50년 이상 경과한 관거에 대해서는 종료하였으나, 현재 수립 중인 개별시설계획(사업계획)에서 지자체 별로 점검대상을 조정하여 순차적으로 실시 중이다.

항만에서는 2008년부터 개별시설계획(유지관리계획) 수립에 따른 첫 회 점검을 실시하였으며, 2014년 이후 개별시설계획 수립이 완료된 시설은 연속해서 정기점검을 순차적으로 실시 중이다.

그 외 시설분야에서도 매년 실시하는 계획에 따라 전 시설에 대해 최초 점검은 실시가 완료되었다.

표 19. 점검과 수선의 추진상황(2017.3 시점)

대상 분야	집계 개시년	시설	점검대상 대비 종료수	수선대상 대비 종료수
도로	2014	교량	총수 : 726,190 대상 : 723,495 종료 : 391,761 	※ 2014.6 수립의 정기점검요령에 기초한 점검·진단결과를 고려한 수선실적 상황을 조정 중
		터널	총수 : 11,153 대상 : 10,878 종료 : 5,104 	
		대형 구조물	총수 : 40,721 대상 : 39,875 종료 : 22,777 	
하천·댐	2016	하천관리시설	총수 : 43,879 대상 : 29,133 종료 : 29,133 	- 2016년도는 1,311시설에 대해 수선을 실시
		댐	총수 : 556 대상 : 556 종료 : 556 	- 2016년도는 499시설에 대해 수선을 실시

대상 분야	집계 개시년	시설	점검대상 대비 종료수	수선대상 대비 종료수
사방	2016	사방 시설	총수 : 81 대상 : 81 종료 : 63 	- 2016년도는 63개 사업주체에서 수선을 실시
		사면붕괴방지 시설	총수 : 57 대상 : 57 종료 : 39 	- 2016년도는 39개 사업주체에서 수선을 실시
		급경사지붕괴방지시설	총수 : 47 대상 : 47 종료 : 29 	- 2016년도는 29개 사업주체에서 수선을 실시
해안	2014	제방, 호안, 옹벽등	총연장 : 5,720Km 대상 : 5,720Km 종료 : 3,299Km 	- 2016년도는 14km에 대해 수선을 실시
		수문, 갑문, 통문, 배수기장	총수 : 17,168 대상 : 17,168 종료 : 17,168 	- 2016년도는 19시설에 대해 수선을 실시
하수도	2015	관로 시설	총연장 : 460,000Km 대상 : 8,700Km 종료 : 8,700Km 	- 대상 1,810 km에 870km 종료 (48%)
		처리 시설	총수 : 2,210 대상 : 2,210 종료 : 2,210 	- 해당없음
		펌프 시설	총수 : 3,185 대상 : 3,185 종료 : 3,185 	- 해당없음
항만	2014	계류 시설	총수 : 13,910 대상 : 13,802 종료 : 6,990 	대상 : 4,317 종료 : 50 
		외곽 시설	총수 : 21,167 대상 : 20,821 종료 : 8,144 	대상 : 3,313 종료 : 17 
		임항교통시설	총수 : 8,850 대상 : 8,651 종료 : 1,900 	대상 : 1,008 종료 : 13 
		폐기물매립옹벽	총수 : 241 대상 : 237 종료 : 89 	대상 : 13 종료 : 
		그 외 시설	총수 : 16,256 대상 : 15,698 종료 : 3,510 	대상 : 831 종료 : 1 
공항	2016	활주로 유도로	총수 : 114 대상 : 114 종료 : 107 	대상 : 29 종료 : 15 

대상 분야	집계 개시년	시설	점검대상 대비 종료수	수선대상 대비 종료수
		에프론		
		간선배수, 공동구, 지하도, 육교, 호안	총수 : 75 대상 : 75 종료 : 68 	대상 : 1 종료 : 0
		공항기 능시설	총수 : 91 대상 : 91 종료 : 91 	- 해당없음
철도	2016	철도 시설	총수 : 188 대상 : 188 종료 : 188 	대상 : 27 종료 : 3
		궤도	총수 : 34 대상 : 34 종료 : 34 	대상 : 4 종료 : 3
		삭도	총수 : 485 대상 : 485 종료 : 485 	대상 : 485 종료 : 485
자동차도	2016	교량	총수 : 92 대상 : 92 종료 : 92 	- 해당없음
		터널	총수 : 9 대상 : 9 종료 : 9 	- 해당없음
		대형 구조물	총수 : 22 대상 : 22 종료 : 7 	- 해당없음
항로 표식	2013	항로 표식	총수 : 5,284 대상 : 2,400 종료 : 729 	대상 : 194 종료 : 137
공원	2016	도시 공원	총수 : 82,848 대상 : 82,848 종료 : 82,848 	대상 : 31,275 종료 : 19,075
주택	2016	공영 주택	총수 : 1,489 대상 : 314 종료 : 292 	- 해당없음
		UR 임대 주택	총수 : 15,938 대상 : 7,984 종료 : 7,984 	대상 : 6,036 종료 : 6,036
관청 시설	2016	청사	총수 : 7,696 대상 : 5,652 종료 : 5,024 	대상 : 6 종료 : 1
		숙사	총수 : 3,852 대상 : 3,318 종료 : 2,933 	- 해당없음

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
 (http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

〈 정보기반의 정비와 활용 〉

1) 정보 파악 및 축적

유지관리· 갱신에 관한 정보 수집· 축적에 관한 법적인 위치를 아래와 같이 부여하는 등 시설물의 정확한 정보파악 및 축적을 진행하고 있다.

표 20. 유지관리점검· 진단 정보 수집· 축적을 위한 법적 근거

분야	기록에 관한 규정	
도로 (교량, 터널)	도로법시행규칙 제4안의 5의 5	(3호) 제1호의 점검 및 전호의 진단의 결과 및 터널 등에 관한 령 제35안의 2 제1항 제3호의 조치를 취하는 때 그 내용을 기록하고, 당해 터널 등이 이용되는 기간 중에는 그것을 보존해야 함
하천·댐	하천법시행규칙 제7안의 2	령 제9안의 3 제2항의 국토교통성령에 정한 하천관리 시설 등의 유지 및 수선에 관한 기술적 기준, 그 외 필요한 사항은 동안 제1항 제2호의 규정에 의한 점검을 행한 경우는 다음에 기재된 사항을 기록하고, 이것을 다음의 점검을 실시할 때까지의 기간(당해 기간이 1년 미만의 경우인 경우 1년간) 보존해야 한다. 1 점검의 연월일, 2 점검을 실시하는 사람의 이름 3 점검의 결과
해안	해안법시행규칙 제5안의 8	(5호) 해안보전시설의 점검과 수선을 수행하는 경우 당해 점검과 수선에 관하여 기록의 작성과 보존을 적절하게 수행하도록
하수도	하수도법시행규칙 제4안의 4	(2호) 령 제5안의 12 제2항에 규정된 국토교통성령에 정한 공공하수도 및 유역하수도의 유지 및 수선에 관한 기술상의 기준에 필요한 사항은 동 조 제1항 제2호의 규정에 의한 점검(전항에 규정한 배수시설에 관한 것에 한함)을 행한 경우에 다음에 기재하는 사항을 기록하고 이것을 다음에 점검할 때까지 기간 보존해야 한다. 1 점검의 연월일, 2 점검을 실시하는 사람의 이름 3 점검의 결과
항만	항만의 시설기준을 기술상의 기준을 정한 성령 제4안	(4호) 기술기준 대상시설의 추진에 대해 전항의 결과 및 그 외 당해시설의 적절한 유지에 필요한 사항의 기록 및 보존을 적절하게 수행해야 한다.
공항	항공법시행규칙 제92안	(9호) 공항등 업무일지를 준비하고, 다음에 기재된 사항을 기록하고 이것을 일 년간 보존해야 한다. - 공항 등의 시설의 상황, 시행한 공사의 내용 - 재해, 사고 등이 있는 경우 그 시각, 원인, 상황 및 그에 대한 조치, 관계 기관과의 연락사항 - 항공기에 의한 공항 등의 사용상황 - 그 외 공항 등의 관리에 관한 필요 사항
철도	철도에 관한 기술상의 기준을 정하는 성령 제91안	제88조 및 전조의 규정에 의한 시설 및 차량의 검사 및 시설과 차량의 개축, 개조, 수리 및 수선을 수행하는 경우 그 기록과 작성해서 이것을 보존하지 않으면 안됨

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

2) 시설 분야별 데이터베이스 구축

각 시설 분야 별 유지관리 정보에 대해 국가와 지자체 등 시설관리자는 데이터베이스를 정비하고 현재 아래와 같이 운영 중에 있다.

표 21. 기존 데이터베이스 개선 및 신규 데이터베이스 구축 현황(2017.3)

분야	명칭	분야	명칭
도로	정부·지자체의 도로구조물에 데이터베이스(도로유지관리연보)를 운영 중	철도	중소 철도사업자 등의 철도 구조물을 대상으로 데이터베이스 구축
하천	정부를 대상으로 하천유지관리데이터베이스를 운영 중 지자체 별 관리시설에 관한 데이터베이스화를 검토 중	자동차도	자동차도 사업자의 시설을 대상으로 데이터베이스를 구축
댐	댐시설 유지관리 데이터베이스를 운용 중 지자체 별 관리시설에 대한 데이터베이스화를 검토 중	항로표식	항로표식 데이터 백을 운용 중
사방	사방설비 데이터베이스를 운용 중 지자체 별로 관리시설에 대한 데이터베이스화를 검토 중	공원	국영공원을 대상으로 시설 현황에 관한 데이터베이스를 운용 중 지자체가 관리하는 시설의 공통 데이터베이스 추진에 관한 조사검토
해안	정부·지자체를 대상으로 데이터베이스(해안보전에 관한 현황조사)를 운용 중	공영주택(UR주택)	지자체 별 관리시설의 데이터베이스를 운용 중 법정점검 등 시스템을 운용 중
하수도	지자체가 관리하는 시설을 대상으로 하수도 전국 데이터베이스를 운용 중 지자체 별 시스템 구축, 지자체 데이터의 전자화 추진	관청시설	전부의 관청시설을 대상으로 한 관청시설정보관리시스템(BIMMS-N)을 운용 중
항만	유지관리정보 데이터베이스를 운용 중 국유 항만시설의 데이터베이스에 항만관리자의 시설을 추가	관측시설(측량표)	국토지리원의 시설을 대상으로 '전자기준점 소성데이터' 및 '검호장의 정보'를 구축해서 운용 중(측량표)
공항	'공항시설 CALS시스템'을 운용 중 '공항포장 순찰 등 점검시스템'을 운용 중 '운용·신뢰성 관리장치'를 활용한 데이터베이스를 구축(무선시설)	관측시설(기상레이더시설)	기상청의 시설을 대상으로 데이터베이스를 구축해서 정보를 축적

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

3) 유지관리 관련 정보의 공개

각 분야는 점검 진행상황과 시설의 건전성과 조치상황의 실태를 공표하고 있다.

표 22. 시설 건전성과 조치 사항 공표(2017.3)

분야	공표자료 (공표형태)	공표년월	개요
도로	도로유지관리 년보 (기자발표)	2015.11 2016.09 2017.08	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설(2017.3시점) <ul style="list-style-type: none"> - 교량 약 40만교 - 터널 약 5천개 - 도로부속물 등 약 2.4만개 <input type="checkbox"/> 공표정보 <ul style="list-style-type: none"> - 점검결과 - 점검실시 상황 - 수선·조치 상황 (2014~2016년도의 누적점검실시율은 교량 54%, 터널 47%, 도로부속물 등 57%등 착실하게 진행)
하천· 댐	하천·댐의 건전성 평가결과 (기자발표)	2017.08	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설(연장) <ul style="list-style-type: none"> - 제방 L=13,612 km - 수문 343시설 - 갑문 8,033시설 - 댐 534시설 <input type="checkbox"/> 공표정보 <ul style="list-style-type: none"> - 2013년의 하천법 개정이후에 실시한 점검의 4단계(이상 없음, 요 감시단계, 예방보전단계, 조치단계)에 의한 건전성평가 결과 (전부의 공표대상시설에 기능 확보를 확인, 조치단계 시설은 확인되지 않음)
하수도	하수도 관로의 손상상황에 관한 점검 등 조사의 결과에 대해서 (기자발표)	2006.12 2007.02 2007.05 2007.11 2008.07 2009.04 2010.04	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설(2010.4) <ul style="list-style-type: none"> - 중요노선 아래 포설된 하수도관로 약 10,290 km <input type="checkbox"/> 공표정보 <ul style="list-style-type: none"> - 점검의 진행상황 - 3단계(Ⅰ~Ⅲ판정)에 의한 판정결과 - 요 대책개소에 대한 대책현황
	하수도 관로 유지관리년보 (기자발표)	2017.11	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설 연장 <ul style="list-style-type: none"> - 하수도관로 연장 약5,000km <input type="checkbox"/> 공표정보 <ul style="list-style-type: none"> - 점검실시상황 - 2016년도 점검결과 - 4단계(Ⅰ~Ⅲ, 열화없음)에 의한 긴급도판정결과

분야	공표자료 (공표형태)	공표년월	개요
			(2016년도의 점검실시율, 맨홀(개소수): 약 13%, 관거(연장): 약10%)
항만	국유항만시설의 집중점검 결과 항만관리자 소관시설의 집중 점검결과 (기자발표)	2013.12	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설 - 국유항만시설 810시설 - 항만관리자 등 소유시설 7,125시설 <input type="checkbox"/> 공표정보 - 부정합의 유무 및 조속히 조치의 필요성에 관한 평가결과 (조속한 조치가 필요한 시설은 전부 조치대응이 완료, 그 외 부정합 시설은 순차 대응 예정)
공항	공항에서 항공기 운항에의 영향이 상정된 시설 등의 총점검 결과에 대해서 (기자발표)	2015.12	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설 - 211 공항의 기본시설(활주로, 유도로, 에프론, 착륙대) <input type="checkbox"/> 공표정보 - 항공기 운항에 영향의 유무에 대한 평가결과 - 손상이 확인된 시설의 보수대응 상황과 향후 예정 (16공항에서 포장 균열 등이 발견되나, 운항에 영향을 주지 않는 것이 확인)
항로표식	사회자본의 노후화대책정보포탈 사이트 '인프라유지관리 정보' (국토성HP게재)	2014년도	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설 - 국가 관리 항로표식(등대, 등표 등, 약 2,400기) <input type="checkbox"/> 공표정보 - 4단계(건전, 경도열화, 중도열화, 중도열화)의 건전성평가결과 - 점검·진단결과를 고려한 대응상황 (조속한 대책이 필요한 항로표식에 대해 계획적인 유지관리·갱신을 추진중)
공원	도시공원에서 놀이기구의 안전관리 조사의 집계 개요에 대해서 (기자발표)	2015.03	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설 - 지방공공단체 등이 관리하는 공원에 설치된 놀이기구 등(463,933개) <input type="checkbox"/> 공표정보 - 점검 후 안전확보조치 현황 - 향후 대응 예정
관청시설	사회자본의 노후화 대책정보포탈 사이트 '유지관리정보' (국토성HP게재)	2015.09	<input type="checkbox"/> 공표 대상시설 - 국가 관리 장수명화 관청 148시설 <input type="checkbox"/> 공표정보 - 3단계(건전, 외벽 일부 열화, 외벽이 크게 열화)에서 건전성평가결과 (전시설의 54%가 건전, 큰 열화는 3%의 시설로 확인)

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html

4) 사회자본 정보 플랫폼 구축·운영

국토교통성에서 정책입안과 예산요구 등에 데이터를 활용하기 위해 분야별 데이터 베이스를 구축하고, 시설의 기본제원과 점검기록 등을 '사회자본 정보플랫폼⁶⁾'에 2017년 3월에 시행판을 공개하여 일반 이용자 등에 의한 활용이 개시되었다.

지자체는 데이터베이스에 수록하지 않은 기존의 서류 데이터, 점검업무 납품 데이터의 전자화가 필요하고, 하고, 기존 서류 데이터의 데이터 화, DB 등록에 의 예산 지원, 데이터 내용 통일화, 데이터의 품질확보 등에 대한 검토, 각 분야에서는 점검 진행상황, 시설의 건전성과 조치상황의 실태를 공표하고 있다.

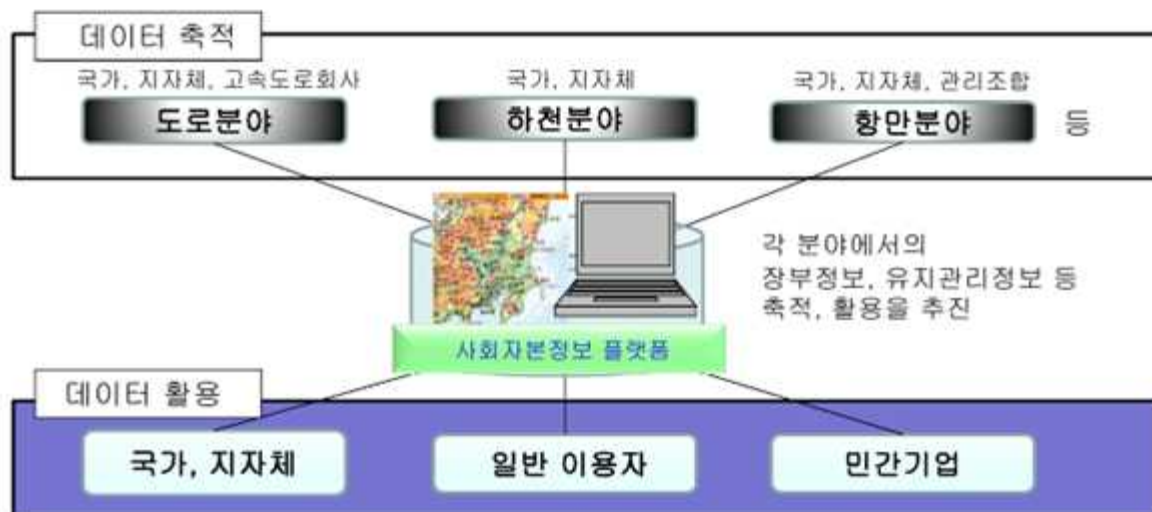


그림 16. 사회자본정보 플랫폼 개념

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenanssu01.html)

사회자본 정보 플랫폼에는 정부·지자체 등이 관리하는 시설의 기본제원과 점검기록 등을 축적하고 공개하고 있다. 이렇게 준비된 데이터의 활용에 의해 인프라 유지관리 발전의 방향에 대한 로드맵을 정리해서 추진하고 있다.

6) 사회자본정보플랫폼 : 국가, 지자체의 각 분야의 인프라 정보를 축적하고, 정보의 상호 이용 가능한 데이터베이스로 등록항목은 직할시설, 지자체 시설, 그 외 시설, 좌표, 도도부현명, 시정촌명, 건설년도, 제원, 점검기록

표 23. 사회자본 정보 플랫폼의 등록상황

분야명	항목									출전
	직할시설	지공체시설	그외시설	좌표	도로부현	시조촌명	건설년도	제원	점검기록	
도로(교량, 터널)	○	○	NEXCO 등	×	○	○	○	○	○	도로유지관리연보
하천(제방, 갑문등)	○	○	수자원기구	×	×	×	○	○	○	하천시설의 점검결과평가 시행결과
댐	○	○	수자원기구	○	○	×	○	○	○	댐제원데이터베이스
사방	○	×	-	×	○	○	○	○	점검실시년도 점검수법	사방설비데이터베이스
하수도(처리장)	-	○	-	×	○	○	○	○	×	하수도통계
해안	△	△	-	×	△	△	△	△	×	-
항만분야(저류시설)	○	○	관리조합	×	○	○	○	○	○	유지관리정보데이터베이스
공원	○	○	-	○	○	○	○	○	놀이기구 점검 유무 최신점검년	도시공원등 유지관리현황조사
공항	○	○	민간회사	○	○	○	○	○	×	공항시설데이터
항로표식	○	-	-	○	○	○ 항만명	○	○	○	항로표식데이터백
자동차도	-	-	민간회사 지방공사	×	○	○	○	○	×	자동차도데이터
관청시설	○	-	-	○	○	○	○	○	×	보전실태조사
상수도(후생성)	△ 항목 등에 대해 현재 조정 중									

○: 공개완료, △: 근래 공개예정, ×: 미공개, -: 대상무

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료

(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)



그림 17. 사회 자본정보 플랫폼 화면(<https://www.ipf.mlit.go.jp/ipf>)

5) 인프라 유지관리 포털사이트 운영

국가와 지자체 등의 유지관리에 대한 조치를 정리한 '사회자본 노후화 대책 정보 포털사이트 - 인프라 유지관리 정보'를 2015년에 국토교통성 홈페이지에 개설하여 시설의 건전성 및 대책에 대해 국민에게 알리고, 국민의 이해와 협력을 추진하고 있다.

포털사이트의 주요 콘텐츠를 살펴보면, 사회자본의 유지관리에 관한 다양한 정보를 공개해서, 일반 국민 및 유지관리에 관련된 지자체 직원에 대해서 아래와 같은 유익한 콘텐츠를 제공하고 있다.

○ 사회자본의 유지관리·갱신

- 국토교통성 소관 주요 사회 자본에 대해서, 그 개요와 유지관리방법을 소개

○ 사회자본의 현상과 장래

- 사회자본의 노후화 현상과 장래 예측에 관한 데이터와 도로·항로표식·관청시설에 대해서 건전성의 평가별 시설의 비율 등을 공표

○ 국가와 지자체의 각종 조치

- 주요한 조치·계획·회의와 지자체 등에 지원 등에 관한 정보 공개

○ 법령·각 분야별 기준·매뉴얼 등

- 행동계획에 기재된 기준과 개별시설계획의 수립을 위한 매뉴얼과 가이드라인들이 기재되어 공개









그림 18. 인프라 유지관리 포털사이트 화면
(<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/index.html#>)

6) 사회 인프라 건강진단

토목학회는 '사회인프라 건강진단' 특별위원회가 중심으로, 2016년 5월에 발표한 '인프라 건강진단서(도로부문 시행판)'에 이어, '2017 인프라 건강진단서(시행판)'을 공표하였다. 이제까지 도로부문만 있었으나, 2017년에는 하천부문, 하수도부문(관로)을 건강진단서로써 정리하였다. 2018년도 이후에는 항만을 시작으로 다양한 인프라 건강진단 결과를 순차적으로 공표하여, 2020년까지는 사회 인프라 전체를 정리한 '인프라 건강진단서'를 공표할 예정이다.

표 24. 토목학회의 인프라 건강진단서(시행판) 개요

시설	시설의 건강도	유지관리 체제	시설의 건강도·유지관리체제의 해설
도로부문 (시행판) 진단결과(2016)			
교량	C		'건강도' : 많은 시설에서 열화가 잠재화되어, 보수·보강 등이 필요한 상황 '유지관리체제' : 현재의 관리체제가 계속되면, 건강상태가 개선을 향해갈 수 있다는 상태
터널	D		'건강도' : 많은 시설에서 열화가 잠재화되어, 보수·보강 등이 필요한 상황 '유지관리체제' : 현재의 관리체제가 개선되지 않는다면, 건강상태가 나빠질 가능성이 있는 상태
하수도부문 (시행판) 진단결과(2017)			
관로	C		'건강도' : 많은 시설에서 열화가 잠재화되어, 보수·보강 등이 필요한 상황 '유지관리체제' : 현재의 관리체제가 개선되지 않는다면, 건강상태가 나빠질 가능성이 있는 상태
하천부문 (시행판) 진단결과(2017)			
제방	C		'건강도' : 많은 수의 시설에서 변상을 진행되어, 빠른 시기에 보수가 필요한 상태 '유지관리체제' : 현재의 관리체제가 개선되지 않는다면, 건강상태가 나빠질 가능성이 있는 상태
하천 구조물	C		'건강도' : 많은 수의 시설에서 변상을 진행되어, 빠른 시기에 보수가 필요한 상태 '유지관리체제' : 현재의 관리체제가 개선되지 않는다면, 건강상태가 나빠질 가능성이 있는 상태
댐 본체	B		'건강도' : 어느 정도의 시설에서 변상이 진행되어 있는 상태 '유지관리체제' : 현재의 관리체제가 개선되지 않는다면, 건강상태가 나빠질 가능성이 있는 상태

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

7) 사회 인프라 유지관리학

토목학회는 유지관리·갱신에 관한 학문의 체계화를 목표로, 유지관리에 관한 전체 분야의 각각의 방법을 대상으로 체계적인 서적인 '사회인프라 유지관리학'을 발간하였다.

책은 총론편, 공학편, 부분별편의 3부로 구성되었으며, 총론편에는 사회인프라 유지관리에 공통 이념과 기본적 개념, 유지관리 제도와 체제를 설명하고 있다. 공학편에는 구조물·시설물의 유지관리, 자연 구조물 관리 특성 및 기본적 추진방향을 공학적 관점에서 해설하고 있으며, 부분별편에는 관리자가 수행하는 유지관리는 사회 인프라 부문(도로, 하천, 하수 등)에서 실시되고 있다는 것을 고려하여, 사회인프라 14 부분별의 내용을 포함하고 있다.



그림 19. 토목학회 발간 '사회인프라 유지관리학'

2. 예산 관리

국토교통성은 유지관리 계획수립과 대규모 수선 등의 분야에 대해, 교부금과 보조제도의 확충을 통해 현재 아래와 같은 제도를 운용 중에 있다.

1) 대규모 수선· 갱신 보조제도

지자체가 관리하는 도로시설 노후화 확대에 대응하기 위해, 대규모 수선· 갱신 사업을 지원하는 개별보조제도 및 당해 국고채무 부담행위 제도로써 다년간 집중적으로 지원하여, 지자체의 도로망의 안전성과 신뢰성을 확보하기 위해 2015년부터 대규모 수선· 갱신제도가 시작되었다.

표 25. 대규모 수선· 갱신 보조제도

구 분	내 용
보조대상	<ul style="list-style-type: none"> 교각 보강 등 구조물 일부의 수선·보강, 교량 교체 등 구조물의 재시공으로 구조물 성능·기능의 유지·회복·강화를 도모
사업요건	<ul style="list-style-type: none"> 사업 규모 <ul style="list-style-type: none"> 도도부현·정령시 관리도로 : 수선(10억 엔이상), 갱신(50억 엔 이상) 시구조촌 관리도로 : 전체사업비 3억엔 이상 인프라 장수명화 계획 등(2017년 이후의 조치사항*) <ul style="list-style-type: none"> 인프라 장수명화계획(행동계획) 의해 계속 지속되어야 할 것 점검·진단 등을 실시해서, 그 진단결과를 공표한 시설 장수명화 수선계획(개별시설계획)에 기재된 것 <p>* 연장 15m 미만의 교량, 터널 및 대형의 구조물의 경우는 2021년 이후에 실시할 예정인 것</p>
지원내용	<ul style="list-style-type: none"> 방재·안전교부금 사업과 같은 조건으로 국비로써 보조* 국고채무 부담행위제도(4개년 이내)의 활용도 가능 개별 사업별로 채택하므로 확실하게 예산을 충당 가능 <p>* 현행법의 보조율을 넘는 경우 방재·안전교부금으로 충당</p>

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenanssu01.html)

2017년부터 대규모 수선· 갱신보조 제도에 집약화· 철거의 확충 사업도 추가되었다. 철거되는 시설이 가진 기능을 동일 노선의 다른 시설에 기능을 집약하는 사업을 대상으로 한다.



그림 20. 집약화· 철거 사업

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

2) 사회자본 정비종합교부금과 방재· 안전교부금 제도

지역 주민의 생명과 생활을 지키는 종합적인 노후화 대책과 사전방재· 감재 대책, 지역의 종합적인 생활공간 안전 확보를 집중적으로 지원하기 위해 '사회자본 정비종합계획'의 추진을 위한 기존의 사회자본정비종합교부금 제도에 추가하여 별도의 방재· 안전교부금이 2012년도 보정예산으로 만들어졌다.

방재· 안전교부금은 국민의 생명과 생활을 지키기 위한 인프라의 재건축, 생활공간의 안전 확보를 도모하기 위한 것으로, 보조금의 배분에 대한 주요 조건은 점검과 진단, 보수와 보강, 인프라 장수명화계획(행동계획)의 수립과 그 내용에 바탕을 둔 인프라 노후화 대책으로 특히, ‘인프라 장수명화 기본계획’에서 정한 기재사항들(대상시설, 계획기간, 대책의 우선순위 결정방법, 개별시설의 상태 등, 대책내용과 실시시기, 대책비용)이 포함된 내용에 대해 중점 배분하고 있으며, 2018년 예산으로 총 1조 117억 엔이 집행되는 등 지자체의 인프라 노후화 대책을 재정적으로 종합 지원하고 있다.

7) 사회자본 정비종합계획은 사회 자본정비 중점계획법(2003년 법률20호)에 기반하여, 사회자본 정비 사업을 효율적으로 추진하기 위해 수립하는 계획임. 계획의 대상은 도로, 교통안전시설, 철도, 공항, 항만, 항로표식, 공원, 녹지, 하수도, 하천, 사방, 사면붕괴, 급경사지 및 해안정비 사업 등으로 그 효과를 증대하기 위해 실시하는 사무 및 사업임. (http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_tk_000003.html)

표 26. 사회자본정비종합교부금과 방재·안전교부금 교부내역

종류	목적	교부내역(억엔)	
사회자본정비 종합교부금	국토교통성 소관의 지자체에 대한 개별 보조금을 원칙적으로 일괄 관리하여, 지자체의 자율성과 창의적인 계획 수립 및 집행이 가능하도록 종합적인 교부금으로 2010년에 창설됨	2014년	9,124
		2015년	9,018
		2016년	8,983
		2017년	8,940
		2018년	8,886
방재·안전 교부금	지역 주민의 생명을 지키기 위한 노후화 대책과 사전방재·감재 대책의 수립, 지역의 종합적인 생활공간의 안전 확보를 위한 조치를 집중적으로 지원하기 위해 2012년에 보정예산으로 창설됨	2014년	10,841
		2015년	10,947
		2016년	11,002
		2017년	11,057
		2018년	11,117

출처 : 국토교통성 예산, 결산, 세제 정보, '사회자본정비 종합교부금 등에 대해서'
(http://www.mlit.go.jp/page/kanbo05_hy_000213.html)

이 교부금에 대상이 되는 주요 사업은 표 27 및 그림 21과 같이 해당 시설 종류별 점검 실시, 장수명화 계획 수립, 전략적인 유지관리·갱신의 실시 등에 대한 것이다.

표 27. 방재·안전교부금 사업 사례

사회자본종류	사업명	사업내용
도로시설 (터널, 교량 등)	도로구조물의 장수명화	• 교량·터널 등의 도로구조물에 대해 계획적인 보수·갱신 사업
항만시설 (계류시설, 연안 교통시설 등)	항만개선사업	• 노후화 대책과 사전방재·감재대책으로 항만시설(수역시설, 계류시설, 연안교통시설 및 항만시설용지)의 건설 및 개량의 항만공사 사업
하천관리시설 (보, 수문, 갑문, 배수장 등)	시설기능향상 사업	• 홍수범람구역의 구간에 대해 계획적으로 기존의 하천관리시설 기능향상
	특정구조물 개축사업	• 향후, 증대되는 하천관리시설의 갱신사업비에 대해 라이프사이클 비용의 최소화를 위해, 장수명화 계획의 책정, 연명화 조치 및 개축을 일체화로 실시하는 사업
	응급대책사업	• 하천공작물의 부속시설 및 관련시설의 구조가 불충분하거나 적당하지 않거나, 주변 구간의 치수기능을 비교해서 해당 구간의 치수기능이 부족하여 긴급 개량 및 증설의 조치를 실시하는 사업
하천관리시설(댐)	제체개량사업	• 지자체가 관리하는 댐의 능력을 지속적으로 유지하기 위해, 댐 본체, 방류시설, 저수지 등에 대해 긴급하게 개량을 통해, 댐 기능의 회복 또는 향상을 도모하는 사업 및 장수명화계획의 책정

사회자본종류	사업명	사업내용
사방시설 등	통합유역방재사업	<ul style="list-style-type: none"> 유역 단위를 원칙으로 포괄적인 수해·토사재해대책의 시설정비 및 재해관련 정보의 제공 등의 소프트웨어 대책을 실시하는 사업
해안보전시설	해안제방 등 노후화대책 긴급사업	<ul style="list-style-type: none"> 노후화되어 기능 저하된 해안보전시설의 기능 강화 및 노후화 조사, 조사결과에 따른 노후화 대책 계획의 수립, 노후화대책에 따른 노후화 대책공사
하수도시설 (관거, 처리장, 펌프장)	노후화 대책사업	<ul style="list-style-type: none"> 노후관에 기인한 도로붕락과 설비노후화에 의한 처리기능저하 등의 영향을 사전에 방지하기 위해 하수도시설의 점검, 장수명화계획을 책정하고, 개축 등을 실시하는 사업
도시공원시설 (건물, 교량 등)	안전·안심대책 사업	<ul style="list-style-type: none"> 도시공원의 재정비와 공원시설의 갱신, 공원시설의 계획적인 보수·개축을 위한 점검·조사 및 이를 바탕으로 공원시설장수명화 계획의 책정 등 안전·안심의 도시공원의 정비에 투자하는 사업
공영주택 등	공영주택 등의 내진보수·기존승강기의 안전확보	<ul style="list-style-type: none"> 기존 공영주택 등에 대해 내진보수공사와 승강기의 주요기기의 내진보강조치·문열림 상태의 주행 보호장치의 설치·P파감지형 지진시 관제운전장치의 설치에 관한 개선공사를 실시
주택·건축물	주택·건축물의 내진보수 등에 관한 조성 사업	<ul style="list-style-type: none"> 주택·건축물의 최저한의 안전성의 확보를 위해 주택·건축물의 내진성의 향상에 투자하는 사업, 주택·건축물의 아스베스트 대책에 투자하는 사업과 위험주택의 이전 사업에 대해 지자체에 대하여 조성을 수행



그림 21. 방재·안전교부금 실시 사례

출처 : 국토교통성 예산, 결산, 세제 정보, '사회자본정비 종합교부금 등에 대해서'
(http://www.mlit.go.jp/page/kanbo05_hy_000213.html)

3. 신기술의 개발·도입

많은 분야에서 현장에서의 실증을 개시하는 등 착실하게 추진 중이며, 일부의 기술은 현장에서 실증을 완료하여 현장도입이 개시되었다.

표 28. 신기술의 개발·도입 현황(2017.3월 시점)

분야	내용	진행 단계와 향후 예정					
		① 필요 공급 파악	② 연구 개발	③ 현장 실증	④ 실증 평가 분석	⑤ 현장 도입	⑥ 보급
도로	'신도로기술회의'을 활용한 연구개발, 산학관 공동연구개발 추진				2017년 이후		
	민간개발기술 공모, 시행, 평가 추진						
	점점, 진단 합리화를 위한 기술개발 등을 추진			2017년 이후			
하천	하도, 제방, 콘크리트의 효율적인 점검, 진단기술의 개발과 실용화 및 장수명화를 위한 기술개발					2018년 이후	
	수중부에서 근접 육안 등을 대체, 지원하는 기술 등에 관한 민간 등의 로봇 공모						
댐	효율적인 댐 제체의 건전도 평가기술 등 신기술의 개발, 활용 추진				2017년 이후		
	수중부에서 근접 육안 등을 대체, 지원하는 기술 등에 관한 민간 등의 로봇 공모						
사방	효율적인 유지관리 등에 대한 신기술의 검증(토탈 코스트 저감등)				2017년 이후		
	사방설비 등의 점검 합리화를 위한 연구개발을 추진						
해안	해안보전시설 등의 점검 합리화를 위한 연구개발을 추진						
하수도	효율적인 점검조사기술의 실증(점검조사 속도 향상, 비용 저감), 도입추진				2017년		
	하수관로에 기인한 도로붕괴의 징후감지 기술, 설비열화 진단기술 등의 실증, 도입추진			2017년		2018년 이후	

분야	내용	진행 단계와 향후 예정					
		① 필요 공급 파악	② 연구 개발	③ 현장 실증	④ 실증 평가 분석	⑤ 현장 도입	⑥ 보급
항만	리플레이샤블 잔교기술(상부콘크리트 마루판 교환의 간이화) 도입추진			2017년 이후			
	철근콘크리트 내의 철근 부식 상황을 센서에 의해 검지하는 기술 도입						2017년 이후
	강재의 두께 계측을 위한 초음파 기술을 사용한 비접촉식 측정기의 개발에 대한 계측 수법을 확립				2017년	2018년 이후	
	시각 데이터를 연속적으로 취득하는 원격조작 무인조사장치(ROV등)의 개발에 대해, 기술적 과제 해결을 목표						
공항	유지관리 효율화를 위한 기술로 개발된 공항 포장검지 시스템을 국관리 전공항에 보급						
	포장의 층간분리를 조기에 확인하기 위한 기술로 확립된 열적외선 카메라를 국관리 전공항에 보급						
	손상의 점검수법의 기술개발			2017년 이후			
	시설설비 및 갭신에 관한 라이프사이클 코스트 등의 검토를 수행한 후 유지관리를 염두에 둔 구조, 공법을 검토						
철도	경량화된 타음검사 장치의 도입등						
	고가 구조물에서 상시 모니터링 등 기술개발 및 평가의 실시				2017년 이후		
항로 표식	부식열화진단 모니터링 기술에 관한 '열화진단매뉴얼'에 기반한 실증결과를 평가					2017년 이후	
공영 주택	외벽 진단기술 등의 점검, 진단기술의 개발 등						
	'공적 임대주택 장수명화 모델사업'을 통한 선도적인 보수기술을 도입하는 조치를 지원						
	성능분야별 과제, 기술의 개요 및 공사의 진행 방법 등을 정리한 '기술정보', '개별기술슈트집'을 작성, 공표, 보급을 도모						

분야	내용	진행 단계와 향후 예정					
		① 필요 공급 파악	② 연구 개발	③ 현장 실증	④ 실증 평가 분석	⑤ 현장 도입	⑥ 보급
관청 시설	장수명화에 필요한 재료, 시공법에 대해, 개수 등의 기회를 고려해, 현장도입, 보급을 검토						
북해 도	한랭 자연환경아래 구조물의 유지관리를 위한 기술개발 등(열화진단수법, 성능평가수법, 예방보전방법, 적절한 시공법 등)						2019 7년 이후
모니 터링	모니터링 기술 연구개발과 도입				2017년 이후		
로봇	'차세대 사회인프라용 로봇 개발, 도입검토회'에 의한 필요와 공급의 매칭(중점분야의 책정)					2017년 이후 (시행적도입)	
	개발 중인 신기술의 개발, 개량에 대한 지원(경제산업성, NEDO에 의한 프로젝트)			국토교통성 차세대 인프라용 로봇의 현장검증 조치와 연대하여 실시			
유지 관리 지원 사이 트	NETIS에 유지관리에 관한 기술을 대상으로 한 '유지관리지원사이트'를 추가 도입						
	현장의 필요를 기반으로 한 테마를 설정, 공모해 신기술을 현장에서 활용, 평가하고, 유용하다고 판단된 기술은 '유지관리지원사이트'를 통해 보급 추진					2017년 이후	

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

4. 지자체 지원

1) 지자체 및 소관법인 지원 현황 (국토교통성)

'인프라 장수명화 기본계획⁸⁾'에 의해, 중앙정부와 지자체가 한 덩어리가 되어 인프라의 전략적 유지관리·갱신을 추진함에 있어서, 인프라의 관리자가 '인프라 장수명화 계획'(시행계획) 및 '개별시설별 장수명화 계획'의 수립과 그 계획에 따라 조치를 착실하게 추진할 수 있도록 중앙정부가 지자체 및 소관 법인에 대한 지원책을 재정적, 기술적 방법으로 지원하고 있다. 지자체와 소관 법인 등은 각종 지원을 활용하여 2020년까지 개별시설계획을 수립하는 등의 적극적인 조치를 하도록 되어 있다.

표 29은 국토교통성의 지자체에 대한 기술적·재정적 지원정책의 연도별 흐름을 나타낸다.

표 29. 국토교통성 지자체 지원정책 흐름

연도	기술적 지원	재정적 지원
2013	▶ 도로법의 개정에 의해 수선대행제도의 창설(도로)	▶ 방재·안전교부금 창설(2012년 보정에 산)(교부금)
2014	▶ 도로 유지관리 연보의 공표(2015.11, 2016.9, 2017.8)(도로) ▶ 지자체 직원을 대상으로 교량, 터널 등의 점검에 관한 연수 실시(도로) ▶ 도로 유지관리 회의를 창립(2014.7에 전 도도부현에 설치)(도로)	▶ 해안보전시설에 관한 장수명화 계획 수립과 변경에 필요한 비용을 교부대상에 추가(교부금: 해안사업) ▶ 공원시설 장수명화 대책 지원 사업을 창설(교부금: 도시공원, 녹지사업) ▶ 사방관련 시설에 관한 장수명화 계획 수립과 변경에 필요한 비용을 교부대상에 추가(교부금: 사방사업)
2015	▶ 항만 유지관리회의를 창립(2015.4에 전 지방정비국 항만공항부 등에 설치)(항만) ▶ 공항 유지관리 회의를 설립(2016부터 지장항공국에 설치완료)(공항)	▶ 대규모 수선·갱신사업비 보조제도 창설(도로)

2016		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 하천관리시설의 노후화대책으로 응급 개량 및 신규 증설을 교부대상으로 추가(교부금: 하천사업) ▶ 하수도 스톡매니지먼트 지원제도 창설(교부금: 하수도사업)
2017	▶ 하수도 유지관리 연보 공표(2017.11)(하수도)	▶ 대규모 수선·변경사업비 보조제도에 집약화·철거를 대상으로 확충(도로)

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

2) 재정적 지원 (방재·안전교부금에 의한 지원)⁹⁾

방재·안전교부금은 각 지자체가 관리하는 교량, 터널, 하천 관리시설, 하수도시설, 공영주택, 해안 안전시설, 항만시설 등의 인프라 시설에 관해, 인프라 장수명화 계획에 따른 점검·진단, 수선·갱신 등에 의한 노후화 대책을 종합적으로 지원하는 것을 목적으로 한다.

지원의 구체적인 내용은 각 지자체가 단독 또는 공동으로 수립한 정비계획에 대해서 ‘기간 사회자본 정비사업’, ‘관련 사회자본 정비’ 및 ‘효과증진 사업’에 대해 종합, 일체화해서 지원하는 것이다. 지원 대상 사업의 계획기간은 3~5년이며, 국비 부담률은 사업별 교부 요령에 정해서(50% 등) 지원한다.

① 도로사업

지자체가 관리하는 도로시설의 노후화 확대에 대응하기 위해 인프라 장수명화 계획을 근거로 한, 수선 등의 노후화 대책을 종합적으로 지원한다.

보조대상 사업은 지자체가 관리하는 도로의 수선 등에 관한 사업을 대상으로, 먼저 각 지자체는 '인프라 장수명화계획(행동계획)'을 수립해야 하고, 교량, 터널 및 대형의 구조물(횡단 보도교, 문형표식, 쉼터 등)에 대해 '장수명화 수선 계획(개별시설계획)'에 기재된 것이어야 한다. 교량은 연장 15m 미만을 대상으로

9) 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의 간사회(6회, 2018.8.31.), '인프라의 전략적 유지관리, 갱신 등을 위한 지자체 및 소관법인에 대한 지원' 정리
(http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/k_dai6/siryou2.pdf)

하고, 터널 및 대형 구조물(횡단보도교, 갑문표식, 웰터 등)은 2021년 이후의 조치 사업으로 한다. 국비 보조금 비율을 중점배분대상 사업인 경우에는 $5.5/10 \times \delta$, 그 외 사업은 $5/10 \times \delta$ (여기서, δ 는 지역 재정력에 따른 인상율)이다.

여기서, 도로사업의 중점배분대상 사업은 정기점검, 개별시설별 장수명화 계획의 수립, 계획에 기반한 수선· 갱신· 철거에 관련된 사업이다. 특히, '정기점검'· '장수명화 계획의 수립'에 대해서 중점적으로 배분하게 되며, 점검을 계획적으로 실시하고 있는 지자체가 수행하는 '수선'· '갱신'· '철거'에 대해서도 중점적으로 보조금을 배분한다.

② 항만사업

지자체가 실시하는 항만시설의 노후화대책 및 사전방재· 감재 대책 등에 지원을 실시하는 것으로, 항만개수사업 중에서 항만시설(수역시설, 계류시설, 연안교통시설 및 항만시설용지) 건설 및 개량 사업으로 방재· 안전대책을 위해 특별히 인정되는 사업을 대상으로 하며, 국비 부담율은 50%로 한다.

③ 하천· 댐 사업

지자체가 실시하는 하천관리시설(수문· 댐 등)의 장수명화 대책에 대한 지원을 실시하는 것으로, 특정 구조물 개축사업 중에서 특정 구간 내 1급 하천과 2급 하천에 시행하는 하천관리시설의 개축 및 장수명화계획에 기반한 하천관리시설의 연명화에 필요한 조치 등을 대상으로 한다.

구체적인 지원 조건은 장수명화 계획에 기반한 연명화에 필요한 조치를 위한 비용과 개축에 필요한 비용의 합계 사업비가 4억 엔 이상일 것과 장수명화 계획이 수립되어 해당 계획을 기반으로 연명화 조치를 적정하게 수행하고 있는 시설이어야 하며, 국비 부담율은 50%로 한다.

④ 사방 사업

지자체가 실시하는 기존 사방시설 및 사면 붕괴방지 시설, 급경사지 붕괴 방지시설의 긴급 개축에 대한 지원을 실시하는 것으로, 사방시설 등 긴급개축사업 중에서 기존의 사방시설 및 사면붕괴방지시설(이하 '사방시설 등')에 대해서 긴

급 개축을 수행해서 기존의 사방시설 등을 유효 활용함으로써 지역의 안전을 향상하는 목적의 시설을 대상으로 한다.

지원 요건으로써, 원칙적으로 장수명화 계획이 수립되어 적절하게 유지 관리되고 있는 시설으로써, ① 쇼와 52년 이전의 기술기준에 의해 설계된 것, 토석류에 대해 구조물의 안전성이 확보되지 않은 사방시설, ② 설치 후 10년이 경과한 시설에서 지질조건에 의해 당초 설계시의 예상보다 조기에 집·배수 보링의 막힘이 발생해서 최근 개발된 재료의 활용에 의해 막힘이 생기기 힘들게 되는 등 시설의 기능이 현저히 향상될 수 있는 사면 붕괴 방지시설에 대한 것으로 총 사업비가 1억 엔 이상이 되어야 하며, 국비 부담률은 50%가 된다.

⑤ 해안 사업

해안관리자가 실시하는 해안 제방 등 해안보전시설의 장수명화 대책에 대한 지원에 대한 것으로, 해안제방 등 노후화 대책 긴급 사업에서 해안보전 구역 내 실시하는 노후화 대책을 대상으로 한다.

지원 요건은 장수명화 계획에 기초해서 해안보전시설이 적절하게 관리되는 것으로 노후화 등에 의해 기능이 확보되지 않는 것, 기능 저하의 우려가 있는 해안보전시설에서 긴급하게 그 기능의 강화 및 회복이 필요하다고 인정되는 시설이어야 한다. 해안제방 등 노후화 대책 긴급사업계획이 수립된 지역에 있는 것으로 총 사업비가 도도부현의 경우 5천만 엔, 그 외 지자체의 경우 2천 5백만 엔 이상이 되어야 하며, 국비 부담률은 50%가 된다.

⑥ 하수도 사업

하수도 시설 전체에 대한 '하수도 스톡매니지먼트 계획'의 수립과 그에 따라 계획적인 점검·조사 및 장수명화를 포함한 개축을 지원한다. 하수도 스톡매니지먼트 지원제도에 따라 '하수도 스톡매니지먼트 계획'의 수립 및 계획에 따라 점검·조사 및 개축을 대상으로, 사업 계획 등에 따라, 적절한 유지관리가 수행되는 것으로 '하수도 스톡 매니지먼트 계획'에 기재된 것을 지원 요건으로 하며, 국비 부담률은 50%로 한다.

⑦ 도시공원· 녹지 등 사업

지자체의 공원시설 장수명화 계획의 수립 및 계획에 따라 적절한 유지 관리되고 있는 공원시설의 개축을 지원하는 것으로, 공원시설의 계획적인 수선· 개축을 위한 점검· 조사와 이에 따른 공원시설 장수명화 계획의 수립을 지원(국비 부담률 50%), 공원시설 장수명화 대책 지원 사업에 의해 건전도 조사 등에서 개선이 필요하다고 판단된 것으로, 지자체가 수립한 공원시설 장수명화 계획에 의해 적절하게 유지관리 되고 있는 시설의 개축을 지원(국비 부담률 50%)하는 것으로 한다.

⑧ 지역 주택계획 사업

지자체가 관리하는 공영주택에 대해 공영주택 등 장수명화 계획 등에 의해 계획적인 재생· 개선에 대해 재정적으로 지원을 실시하는 것으로, 지원 조건은 공영 주택 등 장수명화 계획에 기반한 사업이어야 하며, 국비 부담률은 원칙적으로 50%로 한다.

3) 재정적 지원 (대규모 수선· 갱신보조제도에 의한 지원)

지자체가 관리하는 도로 시설 노후화의 확대에 대응하기 위해 대규모 수선· 갱신에 대해서 다년에 걸쳐 집중적으로 지원을 실시하는 것을 목적으로 한다.

보조 대상은 교각의 보강 등 구조물의 일부의 보수· 보강에 의해 성능· 기능의 유지· 회복· 강화를 도모하는 것과 교량의 교체 등 구조물의 재시공으로 성능· 기능의 유지· 회복· 강화를 할 수 있는 것으로 한다.

지원 요건으로 먼저 사업 규모로는 도도부현 및 정령시가 관리하는 도로의 경우에는 수선은 전체 사업비 10억엔 이상, 갱신의 경우 전체 사업비가 50억엔 이상이 되어야 하며, 시정촌이 관리하는 도로는 수선 및 갱신의 전체 사업비가 3억 엔 이상이 되어야 한다. 또한, 인프라 장수명화 계획(행동계획)에서 계속해서 존치가 필요하다고 된 시설로, 점검· 진단 등 실시해서 그 진단결과가 공표되어야하고, 장수명화 수선계획(개별시설계획)에 기재된 것으로 한다.

표 30. 지자체 등 재정적 지원

보조금 교부금명		지원 제도	사업요건·교부대상사업 ·보조대상	주요 요건	종 류
도로	대규모 수선 갱신사업비 보조제도	보 조 사 업	<ul style="list-style-type: none"> - 교각의 보강등, 구조물 일부의 보수, 보강에 의해, 성능, 기능의 유지, 회복, 강화 - 교량의 교체 등 구조물의 재시공에 의해 성능기능의 유지, 회복, 강화 	1) 사업의 규모 - 도도부현, 정령시 관리도로 : 전체사업비 보수 10억엔이상, 갱신 50억엔이상 - 시정촌관리도로 : 전체사업비 3억엔 이상 2) 계획상 위치 - 인프라 장수명화계획(행동계획)에서 존치가 필요하다고 인정한 것 - 점검, 진단등을 실시해, 그 진단결과가 공표된 시설 - 장수명화 수선계획(개별시설계획)에 기재된 것	보수 재 시 공
	도로사업		일반국도, 도도부현 및 시정촌 도의 개축(노후화 대책이 주목적인 갱신사업), 수선 등에 관한 사업	① 인프라 장수명화 계획(행동계획) 수립된 것 ② 정기점검, 진단등을 실시해, 그 진단결과가 공표된 시설로, 장수명화 수선계획(개별시설계획)에 기재된 것	수선 개 축
하천 · 댐	하천사업 대규모 하천관리시설 기능 확보 사업	사회 자본 정비 종합 교부 금 및 방재 · 안전 교부 금	지정구간 내 1급하천 및 2급하천에 대해 시행하는 하천관리시설의 개축	① 하천관리시설의 공용연수가 내용연수를 초과해, 노후화가 진행되고, 시설의 기능이 장애가 있는 것 ② 개축이 필요최소한의 범위이고, 해당 하천의 계획에 부합하는 구조 ③ 전체사업비는 50억엔 이상	개 축
	하천사업 특정구조물 개축사업		1) 하천관리시설개축, 장수명화사업 지정구간내 일급하천 및 2급하천에서 시행되는 하천관리시설의 개축 및 장수명화계획에 기반한 하천관리시설의 연명화에 필요한 조치 2) 장수명화계획 수립 및 변경 지정구간내 1급하천 및 2급하천에서 하천관리시설의 장수명화계획 수립 및 변경	1) 하천관리시설개축, 장수명화사업 ① 장수명화 계획에 기반한 연명화에 필요한 비용 및 개축에 필요한 비용의 합계 사업비가 4억엔이상 ② 장수명화 계획에 수립된 해당 계획에 기반한 연명화의 조치를 적정하게 수행하고 있는 시설일 것 2) 장수명화계획 수립 및 변경 ① 2017년도까지 수립 및 변경된 것 ② 장수명화 계획의 계획 기간내, 하천관리시설의 개축, 연명화에 필요한 조치의 실시가 계획된 것	계 획 수 립 변 경 보 수 개 축
	하천사업 댐개량사업		1) 댐 시설개량 사업 도도부현이 관리하는 댐에서 대규모, 긴급성이 높은 시설개량 2) 언제개량사업 도도부현이 관리하는 댐에서, 개량사업, 하류하도정비사업, 댐관리용 수력발전시설설치사업, 저수지보전사업의 개량 등 3) 장수명화계획 수립 및 변경 도도부현이 관리하는 댐의 장수명화 계획의 수립과 변경	1) 댐 시설개량 사업 ① 총사업비가 10억엔 이상 ② 원칙으로 장수명화 계획에 수립된 적정한 유지관리된 것 2) 언제개량사업 ① 개량사업에 대해 다음의 요건에 해당하는 것 - 총사업비가 4억엔 이상 - 원칙으로 장수명화계획 수립에 의해 적절하게 유지관리된 것 ② 하류 하도정비사업은 총사업비가 1.5억엔 이상인 것 ③ 저수지 보전사업은 총사업비가 1.5억엔 이상인 것 3) 장수명화계획 수립 및 변경 ① 2017년까지 수립 및 변경된 것 ② 장수명화 계획 기간내 댐의 기능회복과 향상을 도모하는 사업의 실시가 포함된 것	계 획 수 립 변 경
	사방사업		도도부현이 관리하는 사방설비 등	① 2018년까지 수립 및 변경되는 것	계 획

보조금 교부금명		지원 제도	사업요건·교부대상사업 ·보조대상	주요 요건	종 류
방	사 방 설 비 등 긴급대 책사업		의 장수명화 계획 수립 및 변경	② 장수명화 계획의 계획기간 내, 사방설 비 등 긴급개축사업의 실시가 인정되 는 것	수립 변경
	사방사업 급 경 사 지 붕 괴 방지시 설 긴급개 축사업		도도부현이 관리하는 급경사지 붕 괴방지시설에서 장수명화 계획의 수립과 변경	① 2018년까지 수립 및 변경되는 것 ② 장수명화 계획의 계획기간 내, 급경사 지붕괴방지시설 긴급개축사업의 실시 가 인정되는 것	계 획 수립 변경
하 수 도	하수도사업 하수도스톡 매니지먼트 지원제도		1) 하수도 스톡 매니지먼트 계획 수립 2) 하수도 스톡 매니지먼트 계획에 기반한 계획적 개축	- 사회자본정비계획에 '하수도스톡매니지 먼트 계획'을 기재 - 시설의 개축에 대한 교부는 '하수도스 톡매니지먼트 계획'에 기반한 것으로 한정, 다만, 2016년부터 5년간에 한해 '하 수도장수명화 지원제도'에 기반한 교 부도 가능	계 획 수립 변경 개 축
	하수도사업 하수도장수 명화지원제도		1) 하수도 장수명화 계획 수립 2) 하수도 장수명화 계획에 기반한 장 수명화 대책을 포함한 계획적 개축	- 사회자본정비계획에 '하수도장수명화계 획'을 기재 - 2016년부터 5년간에 한해 '하수도장수명 화 지원제도'에 기반한 교부도 가능	계 획 수립 개 축
해 안	해안사업 해안제방등 노후화대책 긴급사업	사회 자본 정비 종합 교부 금 및 방재 · 안전 교부 금	1) 장수명화 계획 수립 - 해안보전시설의 기능진단 - 장수명화계획 수립과 변경 2) 노후화 대책 - 해안보전시설의 노후화 조사 - 조사결과에 기반한 노후화 대책 계획 수립 - 노후화 대책 계획에 기반하여 실시되는 노후화 대책 공사	1) 장수명화 계획 수립 - 2018년까지 수립 및 변경한 것 2) 노후화 대책 - 장수명화 계획에 기반한 해안보전시 설이 적정하게 관리된 것 - 노후화 등에 의한 기능이 확보되지 않거나, 기능저하된 해안보전시설에 대해, 긴급하게 그 기능의 강화 또는 회복을 할 필요가 인정되는 것 - 해안 제방등 노후화 대책 긴급사업계 획이 수립된 지구의 것 - 사업계획에 기재된 총사업비가 도도 부현의 경우 5천만원 이상, 시정촌의 경우 2천 5백만원 이상	수립 변경 진 단 대 책 공 사
도 시 공 원	도 시 공 원 , 녹지등 사업 도시공원스 톡재편사업		1) 시설정비 도시공원법 시행령 제31조 각호에 정한 공원시설의 정비 2) 용지취득 도시공원 용지 취득	① 사업계획: 사회자본 종합정비계획에 도시공원 스톡 편집 사업계획에 기재 ② 도시요건: 하기의 계획을 수립 완료한 도시에서 도시공원의 기능과 배치의 재편을 대상으로 함 - 입지적정화 계획, - 녹지 기본계획 ③ 총사업비 요건: 사업계획 기간 중에 사업의 총합 국비가 15백만원(도도부 현 사업은 30백만원) × 계획년수 이상 ④ 그 외: 재편 후의 도시공원의 방재에 투자되는 기능이 재해대책 기본법에 기반한 지역방재계획 등에 포함된 것	정비 용지 취득
	도 시 공 원 , 녹지등 사업 공 원 시 설 장수명화대 책지원사업		- 도시공원법 시행령 제31조 각호 에 정한 공원시설의 건전도조사 등에서 개선이 필요하다고 판단 되는 것으로, 지자체가 수립하는 '공원시설장수명화계획'에 기반하 여 적절한 유지관리가 시행된 시 설의 개축	① 사업계획: 사회자본 종합정비계획에 공원시설 장수명화 대책 지원사업계 획을 기재 ② 면적요건: 원칙으로 면적 2ha이상 도 시공원에서의 시설 개축을 대상 ③ 총사업비 요건: 사업계획 기간 중에 사업의 총합 국비가 15백만원(도도부현 사업은 30백만원) × 계획년수 이상	
	도 시 공 원 ,		공원시설의 계획적 보수, 개축을 하	① 2014년도(500개소 이상, 또는 면적	보수

보조금 교부금명		지원 제도	사업요건·교부대상사업 ·보조대상	주요 요건	종 류
항 만	녹지등 사업 공 원 시 설 장수명 화계 획수립조사		기 위해 점검, 조사 및 이를 기초한 공원시설 장수명화 계획 수립	500ha이상의 도시공원을 관리하는 지 자체에 대해서는 2016년도) 이후, 공원 시설의 개축, 갱신에 관한 교부대상 사업은 '공원시설 장수명화 계획' 기 반한 예방보전관리를 실시하고 있는 것 ② 본 사업은 2018년도까지 존치 ③ 본 사업에 의해 수립된 공원시설 장 수명화 계획은 지방정비국장 및 북해 도 개발국장에 제출한 것. 또한 계획 변경시도 같음	개축
	항만사업 (항 만 시 설 개량비 중 합보조)		계류시설, 외항시설 등에서 기존시 설의 연명화에 필요한 개량 등	- 사업규모가 5억엔 넘지 않는 것. 도도 부현 및 지정도시가 항만관리자인 경 우는 2억엔 이상, 시정촌인 경우는 90 백만엔 이상	개량
	항만 개수 비보조 (예방보전보조)		계류시설, 외항시설 등에서 기존시 설의 연명화에 필요한 대규모 개량공사	- 유지관리계획 등을 통해 적절한 유지 관리가 된 것, 보전계획을 통해 대책시 설로 우선순위가 지정된 것 - 사업규모가 5억엔 초월하는 것	개량
	공 항 정비보 조사업	보 조 제 도	공항기본시설(활주로, 유도로, 에프 론) 및 부대시설(배수, 호안, 도로, 교량 등)의 장수명화에 기반한 대규 모 개량공사	- 행동계획이 수립된 것 - 정기점검, 조사결과에 기반한 갱신, 개 량인 것 - 총사업비가 1억엔 이상인 것	개량
철 도	철 도 시 설 종합안전대 책 사 업 비 보조		법정, 장수명화에 필요한 보강, 개 량을 수행하는 사업	- 법정 내용년수를 초과 또는 '철도구조 물 등 유지관리 표준' 등에 기반한 평 가에 의해 노후화가 인정되는 교량, 터 널 등의 토목구조물	개량

출처 : 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연합회의 간사회 자료
(http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/k_dai6/siryou2.pdf)

4) 기술적 지원¹⁰⁾

① 사회자본 유지관리에 관한 연수의 충실· 강화

지자체 직원을 대상으로 유지관리에 관한 연수 실시를 통한 기술력 향상을 도모하는 지원을 실시한다. 확실한 유지관리가 될 수 있도록 종래의 내용에 더해, 실무적인 점검의 적절한 실시· 평가를 위한 연수체제를 강화하고, 기술자 부족이 지적되고 있는 지자체에 기술적 지원의 일환으로, 2014년도부터 지자체 직원의 연수 참가를 요청하여 실시하고 있다.

10) 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연합회의 간사회(6회, 2018.8.31.), '인프라의 전략적 유지관리, 갱신 등을 위한 지자체 및 소관법인에 대한 지원' 정리
(http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/k_dai6/siryou2.pdf)

표 31. 분야별 기술연수 실적

연도	도로	하천	댐	항만	공항	관청시설
2014	1,151	449	301	64	13	2,176
2015	1,217	480	405	154	8	2,151
2016	1,078	523	409	166	9	2,255

출처 : 인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의 간사회 자료
(http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/k_dai6/siryou2.pdf)

② LCC의 산정방법 가이드라인 등

LCC(라이프 사이클 비용)의 산정방법을 나타내는 가이드 라인 등의 수립·공표와 LCC 산정 툴의 제공으로 최적의 중장기적인 유지관리·갱신계획(개별시설계획)의 수립을 지원한다. 구체적 내용으로 정부는 가이드라인의 수립·공표와 LCC산정 툴을 제공함으로써, 지자체가 최적의 중장기적인 유지관리·갱신계획(개별시설계획)의 수립을 지원하고 있다. 또한, 인프라 유지관리 국민회의를 설립해서 기술개발, 민관 연대를 추진해서, 지자체가 혁신적 기술의 실시할 있도록 지원하고 있다.

③ 인프라 유지관리 국민회의

산학관민의 기술과 지혜를 총동원하는 플랫폼으로 '인프라 유지관리 국민회의'의 체제를 추진한다.

④ 사회자본 유지관리에 관한 자격제도

노후화 시설의 증가 및 유지관리에 관한 법령 등의 조정에 따라, 점검·진단 등의 업무의 증가가 예상됨에 따라, 기존의 민간자격을 평가해서 필요한 기술수준을 만족하는 자격을 등록하는 제도를 구축(2014.11, 등록규정고시)하여, 현재 15개 유지관리 분야에 대해 172개의 민간자격이 등록되어 있다. 정부는 점검·진단 등의 실무에 필요한 지혜·기술의 명확화를 통해, 필요한 기술 수준을 만족하는 자격을 등록해서, 지자체는 등록된 자격을 점검·진단 등의 업무 발주시에 활용함으로써, 점검·진단 등에 일정 수준 이상이 되도록 하고, 사회자본의 유지관리에 관한 품질을 확보하게 한다.

민간자격의 등록 프로세스는 먼저 업무 내용에 대응하는 필요한 지혜·기술을 명확히 하고, 민간자격을 공모 및 평가(기술자 자격제도 소위원회)하여, 기준에 만족하는 민간자격을 등록하며, 이를 발주 시 등록된 자격을 활용하도록 하는 것이다. 현재 시설 별 등록자격수는 표 32와 같다.

표 32. 시설별 등록 자격 수

분야	등록 자격수				
	2014년	2015년	2016년	2017년	합계
교량(강교)	16	13	13	4	46
교량(콘크리트교)	17	12	13	6	48
터널	5	13	8	3	29
포장	-	-	-	9	9
소규모부속물	-	-	-	7	7
제방·하도	-	0	0	4	4
사방시설	1	1	0	0	2
사면붕괴방지시설	2	0	0	0	2
급경사지붕괴방지시설	1	2	0	0	3
하수도관로시설	-	1	1	0	2
해안제방 등	4	0	2	0	6
항만시설	4	0	0	3	7
공항시설	0	1	0	0	1
공원(놀이기구)	0	4	0	0	4
토목기계설비	-	2	0	0	2
연도별 등록자격수	50	49	37	36	172

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

⑤ 기술자 파견제도

국토교통성은 기술자 파견이 유효한 업무를 추출, 파견 기술자를 구해 기술 수준의 확인 등을 목적으로 2016년부터 기술자 파견을 시행하고 있다. 일부의 지역에서는 지자체의 요구에 대응하여 기술자 파견 제도를 운영하고 있다.

표 33. 기술자 파견 시행 (2016년도)

지자체	업무·작업 개요	지자체 의견
사노시 (도치기현)	▶ 교량 정기점검업무 (위탁 업무)의 성과를 분석하는 방법 조언	▶ 손상 개소의 판단 방법과 손상원인 등을 파견 기술자와 같이 확인하여, 연수 등에서는 배울 수 없는 상세한 포인트와 교량의 기초 지식을 알 수 있어, 직원의 기술력 향상에 도움이 됨
야마가타시 (기후현)	▶ 직원이 직접 하는 교량 정기점검의 작업보조, 조언	
나카스가와시 (기후현)		
센난시 (오사카부)	▶ 수선 공사의 공사감독의 조언(센난시: 포장, 한난시: 교량)	
한난시 (오사카부)		

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

표 34. 기술자 파견의 실시형태

창구 주체	회사, 법인 등		협의회
파견주체	▶ 회사, 법인 등이 기술자 파견	▶ 기술자를 파견할 수 있는 회사, 법인 등과 매칭하여, 기술자 파견	
파견형식	▶ 업무를 위탁 또는 노동자 파견		
예	(재) 도치기 건설기술센터	(재) 시마네현 건설기술센터	지자체지원 컨소시엄 (오사카시 등 5개 기관)

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

⑥ '도로 유지관리 기술 집단'에 의한 직할 진단

지자체 관리 시설에 '도로 유지관리 기술 집단'을 파견하는 것으로 긴급하거나 고도의 기술력이 필요한 교량 등에 대해서 '직할 진단¹¹⁾'을 2014년부터 실시해서 각 도로관리자로부터 요청에 따라, 2015년부터는 수선대행사업 및 대규모

11) 지자체의 기술력 부족 등 필요에 따라 정부가 지방정비국, 국토기술정책종합연구소, 국립연구개발법인 토목연구소의 직원으로 구성된 '도로 유지관리 기술 집단'을 파견하여, 기술적 조언을 수행하는 것임

수선· 갱신 보조 사업을 실시하고 있다. 2017년부터는 대규모 수선· 갱신 보조 제도에 집약화· 철거¹²⁾를 추가하여 실시하고 있다.



그림 22. 적할 진단 전체 흐름도

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

⑦ 유지관리 체제의 강화 (유지관리 관련 회의의 설치)

관계 기관 연대에 의한 검토체제를 구축하여 과제의 상황을 지속적으로 파악하고 공유해서 효과적인 노후화 대책의 추진하기 위해 도로, 항만, 항공의 각 분야에서 유지관리 회의를 설치하고 개최한다.

○ 도로 유지관리 회의 (2014년 7월, 전 도도부현에 설치 완료)

- 체제 : 지방정비국(직할사무소) / 지자체(도도부현, 시조촌) / 고속도로회사 (NEXCO· 수도고속· 한신고속· 대서고속· 지정도시고속 등) / 도로공사
- 역할 : ① 연수· 기준류의 설명회 등 조정, ② 점검· 수선에 있어 우선순위 결정에 타당한 노선의 선정· 확인, ③ 점검· 조치상황의 집계· 평가· 공표, ④ 점검업무의 발주지원(지역 일괄발주 등), ⑤ 기술적 상담 대응

○ 항만 유지관리회의 (2015년 4월, 전 지방정비국 항만공항부 등에 설치 완료)

- 체제 : 지방정비국 항만공항부 등 / 지자체(도도부현, 시조촌, 항만관리조합, 국제항만주식회사 등) / 국토기술정책종합연구소, 항만공항기술연구소, 해양· 항만구조물 유지관리사회

12) 철거에 대해서는 집약화에 따라 실시되는 다른 구조물의 철거에 한정됨

- 역할 : ① 유지관리 상황 파악, ② 유지관리 체제의 확보를 위한 검토, ③ 항만시설 등의 유지관리에 관한 정보 공유, ④ 효과적인 노후화 대책의 추진, ⑤ 기술적 상담 대응
- 공항시설 유지관리 블록회의 (2016년부터 지방 항공국에 설치완료)
 - 체제 : 지방항공국 / 특정 지방관리 공항관리자 / 지방관리 공항관리자 / 회사관리 공항관리자
 - 역할 : ① 공항시설의 유지관리 기술 등의 기술지원·정보공유, ② 공항유지관리·갱신계획에 따른 관리·갱신상황의 확인, ③ 유지관리에 관한 기술적인 상담 대응

5) 기타 지원

① 원스톱 상담 창구 지원 센터 설치

각 지방정비국과 국립연구개발법인 항만공항기술연구소 등에서 지자체에 대한 조연체제의 강화 등 기술적 지원체제를 강화한다.

○ 노후화 대책 지원에 관한 원스톱 상담창구 설치(2013.7.16. 설치)

- 각 지방 정비국 등에는 지금까지 도로, 하천 및 항만의 개별 분야에 관한 상담을 실시하고 있으나, 지자체의 노후화 대책 등에 관하여 원스톱 지원 상담창구를 설치해서 지원체제를 강화한다.

○ 국립연구개발법인 항만공항기술연구소 라이프 사이클 매니지먼트 지원센터 설치(2013.4.1. 설치)

- 지방 정비국, 항만관리자 등에 기술지도, 정보교환 등의 지원 대응을 위한 창구를 설치하고, 이를 통해 현장지원을 강화함으로써 현장 요구에 대응하는 연구를 추진한다.

② 노후화 대책을 지원하는 신기술의 개발·도입 추진

비파괴 조사기술과 로봇 기술 등의 신기술과 IT의 활용으로 유지관리·갱신 시스템을 고도화하는 것을 추진한다.

- 점검· 진단기술, 사회인프라의 모니터링 기술, 차세대 사회인프라용 로봇개발· 도입의 추진
 - 유지관리에 대한 관리 필요와 개발된 기술을 매칭 시켜, 관리가 필요한 부분의 기술 연구개발을 추진하도록 하여, 효율적· 효과적인 유지관리· 갱신을 실현하도록 한다.
 - 현장검증을 실현해서, 그 평가 결과를 공표하고, 유용한 기술을 직할 공사 등에 선도적으로 도입해서 지자체에 보급을 추진하는 것으로 한다.



그림 23. 노후화 대책지원 신기술 개발· 도입

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

③ 유지관리 관한 포괄적 민간위탁 및 민간자금 활용 추진

지자체의 인원 부족 문제를 해결하고, 업무의 효율화를 위해 유지관리에 관한 포괄적 민간위탁을 실시하기 위해 지자체와 '사회자본 유지관리에서 포괄적 민간위탁 등의 활용 추진을 위한 연구회(2015.9~)'를 개최하여 각종 과제의 공유와 개선의 구체적인 검토를 실시하고, 선도적인 민간연대 사업을 실시하는 지자체에 대해 도입 가능성 조사에 관한 조사 위탁금을 조성(선도적 민관연대 지원사업 : 보조율 100%, 상한 2천만 엔)한다. 현재 지자체는 상하수도 분야를 시작으로 최근에는 도로, 하천, 공원 등의 복수 공정을 일괄 민간위탁으로 확대하고 있다.



그림 24. 포괄적 민간위탁 등 도입· 검토사례 분류

* 출처 : 유지관리의 입찰계약방식 가이드라인(2015.3. 토목학회) 편집

④ 지역 일괄 발주 조치 (도로사업)

지자체의 인원 부족· 기술력 부족을 해결하기 위해 시정촌이 실시하는 점검· 진단의 발주 사무를 도도부현이 위탁 실시하는 지역 일괄발주를 실시한다. 2014년도에 26개 도도현이 116개, 2015년도에는 41개 도도부현이 453개, 2016년도 38도부현이 605개 시정촌에서 실시했다. 정부와 도도부현은 시정촌의 의향조사를 실시하고, 점검 수량을 정리하여, 점검업자에 발주하는 형태로 실시한다.

⑤ 하수의 공동처리 도입

하수도 분야에 대한 연대는 야마가타현 신조시(新庄市)와 주변 6개 정촌에서 하수도 처리의 ICT 활용에 의해 집중 관리를 실시하고 있다. 국토성은 개정 하수도법(제31조의 4)¹³⁾에 의해 복수의 하수도 관리자에 의한 광역적인 연대를 위

한 '협회의 장'으로써 협의회 제도를 창설해서, 이런 복수 시정촌 등에 의한 하수오수의 공동처리, 유지관리업무의 공동화, ICT 활용에 의한 집중관리 등을 효율적으로 운영할 수 있는 조치를 하고 있다. 이 경우 유지관리 업무를 공동처리함으로써 연간 약 32백만 엔의 인건비 등의 절감효과가 있다. (공동처리의 경우 약 117백만 엔/년, 단독처리의 경우 약 149백만 엔/년)

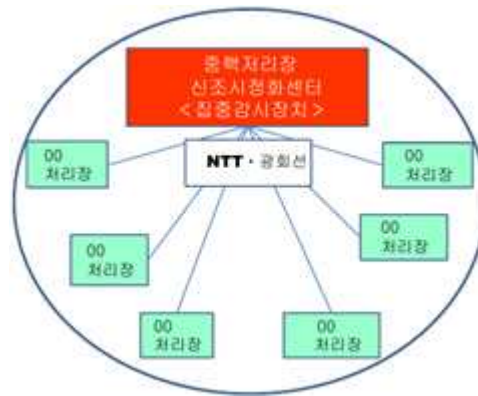


그림 25. 하수의 공동처리 제도 사례(신조시)

출처 : 국토교통성 인프라 유지관리 전략소위원회(3기) 자료
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html)

13) 하수도법 제31조의 4 : 2 이상의 공공하수도 관리자, 유역하수도 관리자 및 도시하수관리자는 관리하는 하수도 상호간의 광역적인 연대에 의해 하수도 관리의 효율화에 관해 필요한 법의를 하기 위한 협의회를 조직할 수 있다. 협의회는 필요가 인정되면, 다음의 사람을 그 구성원으로 추가할 수 있다.

1. 관계지방공동단체
2. 하수도 관리 효율화에 조치를 준비하는 것이 가능한 사람
3. 경험을 가진 사람으로 그 외 협의회가 필요하다고 인정되는 자

1. 인프라 유지관리 기술개발 개요

1) 추진배경과 필요성¹⁴⁾

인프라를 건설하는 시대에서 사용·관리하는 시대가 되었다고 언급된 것은 오래되었지만, 고령화하는 막대한 인프라의 매니지먼트가 절대 필요한 시대가 되었다. 일본 인프라의 스톡은 800조 엔의 규모에 달해 앞으로 이런 인프라의 유지관리·갱신에는 막대한 예산이 필요로 한다. 예를 들어, 일본 고속도로 인프라(자산액 45조 엔)에 대해서 향후 15년간의 갱신·보수비는 3조 엔에 달한다는 조사가 최근 발표되었다. 또한, 국토교통성 소관의 사회자본에 관해 장래의 유지관리·갱신비의 추계로써 국토교통성이 계산한 결과에 따르면, 2013년도의 유지관리·갱신비는 약 3.6조 엔, 10년 후는 약 4.3 ~ 5.1조 엔, 20년 후는 약 4.6 ~ 5.5조 엔 정도가 될 것으로 추정되고 있다(2013. 12, 사회자본정비심의회·교통정책심의회). 안전성은 확보하면서 비용을 절감하기 위해, '손상이 현저하게 나타날 때 대책을 실시'라는 종래의 사후적인 유지관리가 아니라, '손상의 조기발견·조기보수'라는 예방보전을 수행하는 것은 필수적이다.

인프라의 생애주기 비용을 최소화하는 매니지먼트는 상태와 보유 성능을 정확하게 파악하는 것을 기본으로, 열화예측·잔여 수명예측을 수행해 이를 바탕으로 우선순위를 선정하여 시의 적절한 유지관리·보수·갱신을 수행하는 것이다. 인프라의 상태 파악과 예측은 새로운 인프라를 설계·건설하는 것에 비해 10년, 50년 정도 장기간을 고려하는 어려운 기술적 과제를 포함하고 있다.

미국은 실버교 낙하 사상사고·마이아나스교 낙하·미네아폴리스교 낙하사고 등 뉴딜정책에 의해 대량으로 건설된 인프라에서 많은 사고가 발생해서 사회 문제화되었다. 미국은 이에 따라 인프라 관리주체에 어셋 매니지먼트 전개, 모니터링 기술의 도입, 효율화·고도화를 위한 신기술 개발이 적극적으로 진행되고 있다. 또한 유럽도 중요 인프라에 대해서 정밀 센서를 사용한 모니터링이 실시되

14) 전략적 이노베이션 창조 프로그램 (SIP) 인프라 유지관리, 갱신, 매니지먼트 기술연구 개발계획(2018.4.1.)

어 예방보전의 도입에 따라 유지관리 비용을 저감하는 것을 목표로 하고 있다.

이와 같이 미국과 유럽은 인프라의 노후화가 먼저 진행되고 있는 상황이지만, 신기술의 도입과 예방보전을 도입한 어셋 매니지먼트의 전개라는 흐름으로 인프라의 효율적인 매니지먼트를 실현하는 방향으로 움직이고 있다.

2) 정책적 중요성

고도 경제 성장기에 건설된 인프라의 고령화가 진행되는 과정에서 2012년 사 사고 터널 사고와 같은 중대 사고의 위험 및 유지관리·갱신비의 급격하게 높아 지고 있다. 어려운 재정 상황과 숙련 기술자의 감소라는 상황에서 사고를 미연 에 방지하고, 유지관리·갱신의 부담을 줄이기 위해 신기술을 활용하고, 시스템 화된 인프라 매니지먼트가 필수이다.

2013년 11월에 책정된 '인프라 장수명화 기본계획' 등의 정책과제에도 기재 된 바와 같이, 인프라 기능의 안정적 유지·향상은 견실한 경제성장을 위해 필 수이며, 전체 70만 도로교의 정기점검의 의무화를 결정해서, 점검업무의 시장이 커지는 상황이 되었다. 또한, 향후 15년에 고속도로의 대규모 수선·갱신 투자가 3조 엔의 규모로 계획되고 있어 갱신·보수의 시장도 분명해졌다. 이런 상황 에 세계 최첨단의 ICRT로 지원하는 안전하고 강인한 인프라를 유지·확보하는 시스템은 다양한 업계·업종이 참가할 수 있는 유지관리 산업으로써 발전하는 것이 가능한 상태가 되었다.

이런 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 분야는 민간이 참여하기 어렵고, 아직 지자체도 개발할 수 있는 여유가 없기 때문에 국가가 추진해야할 필요가 크다. 또한 관계부처에서 개발된 기술을 기존 인프라 현장에서 실증실험과 내구 성·안전성·경제성 등의 검증시험을 수행하여 시험결과를 피드백하면서 실용화 에 필요한 기술로 발전하기 위해 긴밀한 부처 연대체제가 필요하다.

2. 유지관리 신기술 관련 주요 계획

1) 미래투자전략 2018

2017년도 말의 '새로운 경제 정책 패키지'(2017.12.8., 내각결정)에는 2020년까지의 3년간을 생산성 혁명· 집중 투자 시기에 대량의 세제, 예산, 규제개혁 등 모든 시책을 총동원하는 것으로 되어 있다. 'Society 5.0¹⁵⁾'의 실현을 위하고, 경제 전체의 생산성의 저하를 막기 위해 다양한 시책을 준비하고 있다.

'미래투자전략 2018¹⁶⁾'은 각종 시책의 착실한 실시를 도모하고, 성장 전략의 범위와 시간표를 연장하여 제4차 산업혁명의 기술혁신을 포함하여 'Society 5.0'을 본격적으로 실현하기 위해, 지금까지의 조치를 재국축하고 새로운 과제를 추가하였다.

사회자본 정비 사업을 효율적으로 추진하기 위한 제4차 사회자본 정비 중점 계획(2015~2020년)에서 ‘ 기존시설의 전략적 유지관리’를 위해 ① 유지관리 사이클 구축에 의한 인프라 안전성의 확보, ② 중장기적인 전체 비용을 축소·평준화 및 집중화 등을 통한 규모의 적정성 확보, ③ 유지관리 산업의 경쟁력 강화를 기본방침으로 하고 계획을 추진 중에 있다.

미래투자전략 2018에는 '차세대 인프라· 유지관리· 시스템의 구축 등 인프라 관리 고도화'가 계획되어 있다. 이 과제는 국가 경쟁력의 강화와 경제성장을 추진하기 위해 고규격 간선도로, 신간선, 리니어 중앙 신간선 등 고속 교통네트워크, 국제 거점 공항, 국제 컨테이너· 벌크 전략항구 등의 조기정비· 활용을 통해 '현명한 투자· 현명한 사용'의 전략적 인프라 매니지먼트와 콤팩트 + 네트워크를 추진해 생산성 향상과 민간투자의 증진 등 인프라의 스톡 효과가 최대한 발휘되도록 하는 것을 목표로 다음과 같은 시책을 추진하고 있다.

15) 일본의 4차 산업혁명 캐치 프레이즈로 공업사회, 정보사회를 이어 초스마트 사회로의 실현을 목표로 하고 있다. 꾸준히 축적해온 제조업, 정보화 산업을 바탕으로 가상공간과 물리적 공간이 고도로 융합하여, 성별, 장소, 언어의 한계를 뛰어넘으면서 필요한 제품, 서비스를 원하는 시간에 필요한 만큼 공급받아 편안한 생활을 영위할 수 있는 사회적 상태를 지향한다.

16) 미래투자전략 2018(수상관저 일본경제재생본부, 2018.6.15.) : 일본 신성장 전략으로 자율주행, 중소, 벤처기업, 차세대 산업시스템, 데이터활용, AI시대의 인재 육성 등 중점분야로 추진
(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/>)

- 인프라에 관한 관리대장, 공사기록, 점검데이터, 센서 데이터, 기반지도정보, 지반정보 등을 공통 중간 데이터로 변환하여 집약· 공유 가능하게 하는 인프라· 데이터 플랫폼의 구축을 올해부터 착수하고, 열화예측과 라이프 사이클 비용분석 등의 어셋 매니지먼트 및 시공관리의 고도화에 활용한다.
- 인프라 노후화와 중장기적인 인력 부족에 대응하기 위해, 점검· 진단, 수선· 갱신, 정보의 기록· 활용에서 예방보전에 의한 유지관리 사이클을 구축하고, 교사 데이터의 정비에 의해 AI 연구개발 지원을 시작으로 신기술개발· 도입을 추진해서, 유지관리를 효율화 한다.
- 유식자에 의한 사회자본 유지관리 전략 소위원회가 연내 정리한 제언을 바탕으로, 신기술 개발· 도입 및 데이터 활용과 오픈화, 인재육성 등을 향한 향후 5개년에 추진할 시책의 로드맵을 올해 내에 작성하고, 인프라 작성화 계획 등에 대해서도 올해 내 중간 평가· 점검을 수행해서 필요에 따라 수정을 검토한다. 이와 함께 유지관리· 갱신비의 새로운 추계를 조기에 실시한다.
- 요구수준을 명시한 관 주도 오픈 이노베이션의 수법 활용, 신기술에 따른 기술 기준을 빠르게 정비하고, 도로· 하천· 공항· 항만· 상하수도 등 전부의 인프라 분야에서 차세대 인프라용 로봇과 센서 등의 신기술의 현장 채용을 가속하고, 신기술의 활용 상황을 적절히 파악하고 평가한다.
- 지자체에 신기술 개발· 도입을 추진하기 위해, 모델 지자체를 올해부터 순차적으로 선정하여, 신기술이 지자체의 필요에 적합한지에 대한 평가를 정부가 집중적으로 지원하고, 인프라 유지관리 국민회의 등을 활용해서 선행 사례의 수평 전개를 추진한다.
- 지하에 매설된 관로를 시작으로 하수도 시설에 대해서, 올해부터 유지관리 정보를 누적하고, 그 데이터의 활용으로 하수도 관리를 고도화하는 실증사업을 실시해서, 2020년까지 가이드라인을 수립해서 지자체에 통지한다.

2018년도	2019년도	2020년	2021~2025년도	관계부처
예방보전에 의한 유지관리 사이클 구축, 신기술개발도입에 따른 유지관리 효율화				국토교통성 총무성 후생노동성 농림수산성 경제산업성 환경성
단계적 기술개발의 완성도를 높이는 유연한 관점에서 혁신적 기술의 개발도입 추진				
시책 로드 맵 작성	로드 맵에 따른 시책의 실시			
인프라 장수화 계획 등 중간 평가점검, 필요에 따른 수정 검토	평가점검수정 검토결과를 포함한 시책 실시			
관 주도 오픈 이노베이션기술기준 류의 정비 등, 신기술 활용상황의 파악평가				
신기술 개발도입 추진하는 모델 지자체를 선정하여 지원수평연계	순차 선정, 지원, 수평전개			
하수도 관리를 고도화하는 실증사업을 실시	가이드라인책 정, 통지	가이드라인 운영		

그림 26. 미래투자전략 인프라 유지관리 분야 과제 일정

출처 : 수상관저 일본 경제재생본부 미래투자전략2018 자료
(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/>)

2) 제4기 국토교통성 기술기본계획 (2017~2121)

국토교통성 기술기본계획은 과학기술기본계획(2016.1), 사회자본 정비중점계획(2015.9), 교통정책기본계획(2015.2) 등 관련 계획을 바탕으로 지속 가능한 사회의 실현을 위해, 국토교통 행정에 있어 사업·시책의 효율성을 향상하고, 국토교통 기술이 국내외에 넓게 공헌할 수 있도록, 기술연구개발의 추진, 기술의 효율적 활용, 기술정책을 지원하는 인재의 육성 등에 중요한 체제를 정하는 것을 목적으로 하고 있다.

제4기의 계획에 있어, 사람을 주역으로 한 IoT, AI, 빅 데이터의 활용, 사회경제적 과제의 대응, 선순환을 실현하기 위한 기술정책의 추진을 기본적인 지침으로 하며, 국토교통성의 사회자본 장수명화 행동계획을 바탕으로 아래와 같은 사회자본의 노후화 대책에 관한 기술개발 계획이 포함되어 있다.

<전략적 유지관리>

- 유지관리 사이클 구축에 의한 안전의 확보와 토탈 코스트의 축소·평준화

① 안전·안심의 확보와 토탈 코스트의 축소·평준화

정부, 지방공공단체와 민간 기업 등의 다양한 사회자본의 관리자에게 전략적인 유지관리·갱신을 위해, 유지관리 사이클을 구축하고, 신기술을 개발·도입에 의해 국민의 안전·안심을 확보함과 함께 중장기적인 유지관리·갱신 등에 관한 토탈 코스트의 절감과 예산의 평준화를 도모하기 위해 유지관리 사이클의 효율화 및 신뢰성 향상, 콘크리트 포장 등 내구성이 높은 소재의 적용, 도로구조물의 장래상태 예측 수법, 신기술의 도입에 대응한 정밀한 교량설계수법의 구체화, 항만시설의 장수명화 및 새로운 점검진단 시스템의 개발 등 인프라의 라이프 사이클 매니지먼트 등에 관한 기술개발을 실시한다.

② 인프라 장수명화

인프라 장수명화 기본계획을 바탕으로 각 사회자본의 관리자가 유지관리·갱신 등을 착실하게 추진하기 위해, 중기적인 대책의 방향성을 명확하게 하는 행동계획을 책정하고, 이 행동계획을 기본으로 개별시설별로 구체적인 대응방침을 정하는 개별시설계획을 수립하도록 되어 있다. 이런 계획을 바탕으로 인프라 장수명화를 추진하기 위해 사회 인프라 장수화도 유지관리의 효율화를 목표로 한 갱신·신설기술, 동해·복합열화 등을 받는 인프라의 유지관리·갱신, 부분계수설계법을 활용한 합리적인 장수명화를 위한 교량설계수법, 장수명화를 위한 품질확보 및 보수·보강의 질을 향상 등을 위한 ICT 모니터링, 항만시설의 장수명화에 관한 합리적인 유지관리 방법 등에 관한 기술연구개발을 실시한다.

③ 인프라 집약·재편

각 관리자가 시설의 필요성, 대책의 내용과 시기를 재검토해서, 필요성이 없는 사회 자본은 폐지, 제거 등의 대응을 하고, 필요한 사회 자본에 대해서도 갱신 등의 기회를 사회 경제 상황의 변화에 따라 기능전환 및 집약·재편 등을 통해 인프라 기능의 유지·적정화를 추진한다. 이를 위해 인구감소·고령화에 대응한 주택·건축·도시스톡 활용 추진 및 매니지먼트 기술의 고도화, 오수처리 시스템의 효율화를 도모하기 위한 기술개발을 수행한다.

○ 유지관리 기술 향상과 유지관리 산업의 경쟁력 강화

① 기준의 체계적 정비, 기술개발과 도입·보급

노후화 대책 등에 관한 기준을 체계적으로 정비하고, 적시·적절한 개정을 위해, 민간 기업 등에서 공모한 인프라 유지관리 및 재해대응에 필요한 로봇의 유용성을 검증, 시행을 통한 로봇의 활용한 점검에 대한 매뉴얼을 책정하고, 자연재해에 의한 손상 및 파괴의 방지 등에 필요한 건축물의 구조안전성을 확보하기 위한 기술개발, 건축물의 지속 사용성을 확보하기 위한 기술개발을 실시한다. 또한, 현장에 도입·보급을 가속하고, 원활한 현장 활용을 위해, 신기술 정보 제공시스템(NETIS) 등을 활용해서, 유사한 NETIS 등록기술의 비교표를 작성하는 한편, 신기술을 비교·평가하기 위한 요구사항의 설정에 관한 기술연구개발을 실시한다.

② 시설 현상 파악, 정보의 축적

점검·진단, 수선·갱신 등의 유지관리 사이클의 조직을 통해 얻은 최신의 열화·손상 상황과 구조제원 등의 정보를 수집, 시설의 현상을 파악한다. 또한, 향후 대책을 구할 때 활용할 수 있도록, 수집한 정보를 정부, 지자체 등에서 확실하게 축적함과 함께, 일차원적인 집약화와 공유화에 의해 가시화를 추구한다. 그를 위해, ICT와 위성 SAR 등의 선진적 기술의 활용성 등을 인프라에 실증함으로써 현장의 도입을 추진하고, 해안 지형 등의 변화를 파악하기 위한 위성화상 등을 사용한 모니터링 수법에 대해서 검토를 실시한다. 또한, 각 시설의 현상 등을 분야 수평적으로 취합한 사회자본 정보 플랫폼을 공개한다. 그를 위해 지자체를 포함하여 확실한 정보를 축적하고, 정보의 상호이용이 가능한 체제를 구축한다.

③ 인프라 유지관리 국민회의 등의 추진

급속한 인프라 노후화에서 민관산학이 일체가 되어 기술과 지혜를 총동원해서 인프라 유지관리 플랫폼으로 설립된 인프라 유지관리 국민회의에 다양한 업종의 연대와 기술의 융합을 가속화하여, 첨단 기술의 활용을 추진함으로써, 유지관리 산업의 육성·활성화를 도모하고, 인프라 유지관리 대상에 의해 우수한 유지관리 기술과 조직을 표창하여, 인프라 유지관리에 관한 사업자, 단체, 연구자 등의 체제를 추진한다.

표 35. 전략적 유지관리 기술개발(제4기 국토성 기술기본계획 중)

소 주 제	기 술 개 발 내 용
1-3 전략적인 유지관리	
(1) 유지관리 사이클의 구축에 의한 안전·안심의 확보와 토탈 코스트의 축소·평준화의 양립	
안전·안심의 확보와 토탈 코스트의 축소, 평준화	유지관리 사이클의 효율화, 신뢰성향상에 관한 연구
	도로구조물의 장래 상태 예측수법의 개발
	신기술의 도입 등에 대응하는 세밀한 교량 설계수법의 구현화에 관한 기술개발
	시설의 장수명화와 새로운 점검진단시스템의 개발 등 인프라의 라이프 사이클 매니지먼트에 관한 연구개발
	시설의 효율적인 갱신, 건설발생토의 유효이용, 해면 마찰물 처분장의 유효활용 등 인프라의 유효활용에 관한 연구개발
인프라 장수명화	사회 인프라의 장수명화와 유지관리의 효율화를 목표로한 갱신·신설기술에 관한 연구
	동해·복합열화 등을 받는 인프라의 유지관리·갱신에 관한 연구
	부분 계수설계법을 활용한 합리적인 장수명화를 위한 교량설계수법의 구축
	항만 시설의 장수명화에 관한 합리적인 유지관리 방법의 구축
	기존 시설의 건전도 평가수법의 확립 및 공용 중의 기존 안벽과 하역지의 효율적인 개량·갱신공법의 개발
인프라 집약재편	인구감소·고령화에 대응한 주택·건축·도시 스톡활용 추진 및 매니지먼트 기술의 고도화를 도모하기 위한 기술개발

소 주 제	기 술 개 발 내 용
(2) 유지관리 기술의 향상과 유지관리 산업의 경쟁력 강화	
기준류의 체계적 정비, 기술개발과 도입·보급	차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입의 추진
	거대 지진 등의 자연재해에 의한 손상과 파괴 방지 등에 투자, 건축물의 구조 안전성을 확보하기 위한 기술개발
	지진과 화재 등의 재해가 발생한 후의 신속한 복구·부흥 등에 투자, 건축물의 지속 상·성을 확보하기 위한 기술 개발
	NETIS 등록 기술의 비교표 작성과 비교표 갱신 시스템의 검토 (NETIS등록기술은 유사한 기술이 많이 등록되었고, 기술의 우세 판정은 없기 때문에 기술 선정의 참고자료로 비교표를 작성함)
시설의 현상 파악, 정보의 축적	신기술의 비교·평가하기 위한 요구사항의 설정에 관한 기술개발 (노면하 공동탐사기술, 콘크리트의 손상을 조사하는 비파괴검사기술, 노면성상을 간이로 파악하는 기술, PC교에 사용하는 피복강선기술 등)
	사회자본의 유지관리에 대한 요구를 충족하기 위한 IT 등의 선진적 기술의 사회인프라의 적용성 등의 검증
	위성 SAR에 의한 지반 및 구조물의 변상을 광역적으로 조기에 검지하는 변위모니터링 수법의 개발
	위성화상 등을 사용한 해안지형 등의 변화 모니터링 수법의 검토
인프라 유지관리 국민회의 등의 추진	사회자본정보 플랫폼의 개발
	인프라 유지관리 산업의 경쟁력 강화를 향한 조치

출처 : 국토교통성 '제4기 국토교통성 기술기본계획' 자료 정리
(<http://www.mlit.go.jp/common/001214502.pdf>)

3. 전략적 이노베이션 창조 프로그램 (SIP)

1) 프로그램 개요

2014년 종합과학기술·이노베이션 회의¹⁷⁾에서 설치된 프로그램으로 사회적으로 필요하고, 일본의 경제, 산업경쟁력에 매우 중요한 과제에 대해서 프로그램 디렉터(PD) 및 예산을 톱다운 방식으로 결정한다. 부처 연대에 의해 분야 수평적인 조직을 산학관이 연대해서 추진하는 것으로 기초 연구에서 실용화·사업화까지를 관통하는 연구개발을 추진한다. 또한 규제·제도, 특구 지정, 정부 조달까지도 활용을 고려하고, 국제 표준도 의식해서 진행한다. 기업의 연구 성과가 전략적으로 활용하기 쉽도록 하는 지식재산 시스템이다. 2014년 내각부 예산에서 부터 '과학기술이노베이션 창조추진비'로 325억 엔 계상했으며, 2018년도 예산은 280억 엔이다.

실시 체제로는 과제마다 PD(프로그램 디렉터)를 선정하고, PD는 관계부처가 참가하는 추진위원회를 설치하여 프로그램을 추진한다. 거버닝 보드(종합과학기술·이노베이션회의 유식자 위원)를 임시로 개최해서 전 과제에 대해 평가·조언을 실시하고, 프로그램 총괄을 설치해서, 거버닝 보드의 업무를 보좌한다.

SIP의 1기와 2018년부터 실시되는 2기의 연구 과제 및 내용은 표 36, 37과 같다.

17) 일본 전체의 과학기술을 총괄, 각 부처보다 한 단계 상위의 위치에서 종합적이고 기본적인 과학기술정책의 기획 입안 및 종합 조정을 실시(2001.1, 내각부설치법에 의해 중요정책에 관한 회의의 하나로 설치, 2014.5부터 현재의 종합과학기술회의로 명칭 변경). 총리가 의장이며, 관계 대신 및 민간을 포함 14명으로 구성

표 36. 전략적 이노베이션 창조 프로그램 과제(제1기, 2014~2018)

연구과제	내 용
혁신적 연소기술	승용차용 연소기관의 최대 열효율을 50% 향상시키는 혁신적인 연소기술(현재는 40%정도)을 지속적인 산학 연대체제 구축을 통해 통신실험, 세계 톱클래스의 내연기관 연구자의 육성, CO2 감소 및 산업 경쟁력 강화에 기여
혁신적 구조재료	경량에 내열·내환경성 등에 우수한 획기적인 재료의 개발 및 항공기 등에 적용을 가속화해서 에너지 절감, CO2 감축에 기여, 일본의 소재산업의 경쟁력 유지·강화
차세대 해양자원 조사기술	강, 아연, 레이메탈 등을 포함한 해저 열수광물, 콤팩트 릿치 클러스터 등의 해양자원을 고효율에 조사하는 기술을 선도적으로 확립하여, 해양자원 조사산업을 창출
인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술	인프라 고령화에 의한 중대사고 리스크 잠재화·유지비용의 부족의 상태에서 예방보전에 의한 유지관리 수준의 향상을 저비용에서 실현하고, 지속적인 유지관리 시장을 창조함과 함께 해외시장에 진출
중요 인프라 사아버 보안의 확보	제어·통신기기의 적정성/안전성 확인기술을 포함하여 동작 감시·해석기술과 방위기술을 연구개발해서, 중요인프라 산업의 국제경쟁력 강화와 2020년 동경올림픽·패럴림픽 경기대회의 안정적 운영에 기여
혁신적 설계생산기술	지역의 기업과 개인의 아이디어와 노하우를 활용해서, 시간적·지리적 제약을 타파하는 새로운 제조 스타일을 확립. 기업·개인 사용자의 요구에 신속하게 대응하는 고부가가치 제품설계·제조를 가능하게 하고, 산업·지역의 경쟁력을 강화
차세대 파워 일렉트로닉스	SiC, GaN 등의 차세대 재료에 의해, 현재의 파워 일렉트로닉스의 성능을 대폭 향상(손실 1/2, 체적 1/4)을 도모하고, 재생 가능한 에너지의 도입확대에 기여, 대규모 시장을 창출하고 세계의 지분을 확대
에너지 캐리어	재생 가능한 에너지 등을 기원으로 하는 수소를 활용해서 클린, 경제적이고 보안레벨도 높은 사회를 구축
자동주행 시스템	고도의 자동주행 시스템의 실현을 향해, 산학관 공동으로 처리할 과제에 대한 연구개발을 추진, 관계자와 연대해서 고령자 등 교통 제약자에 우수한 공공버스 시스템 등을 확립. 사고와 지체를 감소하고 이동의 편리성을 비약적으로 향상
레지니언스 방재·감재 기능 강화	대지진·쓰나미, 호우·돌풍 등의 자연재해에 대비, 관민에 재해정보를 리얼타임에 공유하는 조직을 구축, 예방력, 예측력의 향상과 대응력 강화를 실현
차세대 농림수산업 창조기술	농정개혁과 일체화해서 혁신적인 생산시스템, 새로운 육종·식물확보, 신기능 개척을 해서 신규 취농자, 농업·농촌의 소득 증대에 기여. 생활의 질의 향상, 관련산업의 확대, 세계적 식량문제에 기여

출처 : 내각부, 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP) 연구개발 계획
(<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>)

표 37. 전략적 이노베이션 창조 프로그램 과제(제2기, 2018~2022)

연구과제	내 용
빅데이터·AI를 활용한 사이버공간 기반기술	국제경쟁력 유지·강화를 위해 세계 최첨단의 실제 공간에서의 언어정보와 비언어정보의 융합에 의한 휴먼·인터랙션 기술(감성·인지기술개발 등), 데이터 연대기반, AI간 연대를 확립해서 사회에 실제 적용
IoT 사회에 대응하는 사이버·피지컬·세큐리티	안전한 Society 5.0의 실현을 위해, 다양한 IoT 기기를 지키고, 사회전체의 안전·안심을 확보하기 위해, 중소기업을 포함한 전체를 지키는 데 활용 가능한 최첨단의 '사이버·피지컬·세큐리티 대책기반'을 개발하고, 구미 각국 등과 연대를 강화해서, 국제표준화, 사회 도입을 추진
종합형 재료개발 시스템에 의한 재료혁명	국내 재료개발 분야의 강점을 유지·발전하기 위해, 재료개발 비용을 대폭 저감, 개발기간의 대폭 단축을 목표로, 세계 최첨단의 성능희망에서 최적재료·프로세스·구조를 예측하는 기술을 실현, 초고성능 재료의 개발에 적용함과 함께 신뢰성 평가기술을 확립
스마트 바이오산업·농업 기반기술	국제 경쟁이 격화될 것으로 예상되는 이 분야에서 세계에 뒤처지지 않기 위해, 빅 데이터를 이용한 게놈 편집 등 생물기능을 고도로 활용한 혁신적 바이오 소재, 고기능 제초의 개발, 스마트 후드 시스템, 스마트 농업 등에 관한 세계 최첨단의 기반기술 개발과 사회 적용
국가 레지니언스(방재·감재)의 강화	국가 전체의 재해 피해를 최소화하기 위해 위성, AI, 빅 데이터를 활용해서 피난유도시스템, 지자체, 주민이 이용 가능한 재해정보 공유·지원시스템 구축하여 사회에 적용
스마트 물류 서비스	생산, 유통, 판매, 소비까지 포함한 데이터를 전체로 활용해서 최적화된 생산·물류시스템을 구축하여, 사회에 적용
피지컬 공간 디지털 데이터 처리기반	국제경쟁력 강화·유지를 위해, 고기능 센싱, 고효율 데이터처리 및 사이버와 고도의 연대가 가능한 세계 최첨단의 기반기술 개발
자율운전(시스템과 서비스 확충)	자율운전에 관해 심해지는 국제경쟁에서 뒤처지지 않기 위해, 자동차 회사의 협조 영역인 세계 최첨단의 코어기술(신호·프로브 정보를 시작으로 도로교통 정보의 수집·배신 등에 관한 기술 등)을 확립하고, 일반도로에서 자동주행 레벨 3을 실현하기 위한 기반을 구축
광·양자를 활용한 Society5.0 실현화 기술	국내가 강점을 가진 광·양자 기술의 국제경쟁력 우위를 향상시키기 위해, 광·양자 기술을 활용한 세계 최첨단의 가공(레이저 가공 등), 정보처리(광전자 정보처리), 통신(양자암호)의 개발, 사회에 적용
탈탄소사회 실현을 위한 에너지 시스템	탈탄소 사회 실현을 위해 세계 최첨단의 중요기반기술(탄소순환, 에너지절감, 에너지네트워크, 고효율 와이어리스 송전기술 등) 개발, 사회에 적용
AI 호스피탈에 의한 고도진단·치료시스템	AI, IoT, 빅 데이터 기술을 사용한 'AI호스피탈시스템'을 개발·구축하여, 선진적인 의료 서비스를 제공, 병원 효율화(의사와 간호사의 기본적 부담경감)을 실현
혁신적인 심해자원조사기술	배타적 경제 수역 내에 있는 풍부한 심해 광물자원의 활용을 목표로, 국내 심해자원 탐사가술을 강화·발전해서, 이 분야의 생산성을 획기적으로 향상하고, 수심 2000m 이상의 해양자원 조사기술을 세계에 선도적으로 확립·실증하는 등 사회에 적용

출처 : 내각부, 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP) 연구개발 계획
(<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>)

2) 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술 개발

○ 개요

인프라 고령화가 진행되고, 2012년 사사고터널 터널과 같은 중대사고 리스크가 존재하고, 유지관리비의 증대가 우려되고 있다. 어려운 재정상황, 숙련기술자의 감소, 예방보전에 의한 사고의 방지와 인프라의 라이프사이클 비용의 최소화를 실현하기 위해 신기술을 활용한 인프라 매니지먼트 시스템의 확립이 필수가 되었다. 또한, IoT, AI, 빅 데이터 해석으로 대표되는 최신의 정보기술은 인프라 유지관리에 새로운 비즈니스 기회가 될 수 있으며, 아시아에서 선도적으로 사업을 전개할 가능성이 높다. 인프라 유지관리에 관한 현장의 요구를 명확하게 파악해서, 현장에서 사용하고 싶은 기술을 개발함으로써 유지관리 사이클의 정확성과 효율성을 높일 수 있다.

잔여 수명예측기술, 인프라에 관한 빅 데이터에 대한 AI기술 등을 바탕으로 예방 보전의 정밀도를 높일 수 있다. 또한, 인프라 유지관리에 관한 문제점을 지역 특성에 맞게 지역 대학 중심으로 지역특성을 고려한 여섯 매니지먼트 시스템을 구축할 수 있다. 추가로, 새로운 기술인증의 실천, 지침작성, 인프라 데이터 베이스의 구축지원, 전국에서 신기술 강습·소개, 국제협력기구(JICA)와 연대하여 해외사업 전개를 수행하여, 프로그램에서 개발한 기술을 사회에 적용하는 것뿐 아니라, 지역 사회에 정착하기 위해 지원을 수행한다.

이 계획의 목표는 표 38과 같으며, 구체적인 수치 목표로는 2020년도에 국내에서 중요 인프라·노후화 인프라의 20%를 모델케이스로 해서 ICRT¹⁸⁾ 기술을 베이스로 한 인프라 매니지먼트에 의한 예방보전을 실현해서, 세계적으로 공통 과제인 인프라 노후화 대책의 성공사례가 되어, 국제적으로 전개할 수 있도록 하는 것이다.

18) ICRT : ICT(Information and Communication Technology) + IRT(Information and Robot Technology)

표 38. 기술개발 계획 목표

구 분	내 용
기술적 목표	유지관리에 관한 요구와 기술개발의 시작을 매칭해서, 신기술을 현장에 도입하여 시스템화한 인프라 매니지먼트에 의한 유지관리 PDCA 사이클을 실현해서, 예방 보전에 의한 유지관리 수준의 향상·효율화를 저비용으로 실현
산업적 목표	센서·로봇·데이터 매니지먼트·비파괴검사 기술·잔여 수명 예측기술·장수명화기술 등의 활용에 의해 점검·보수 등을 저비용으로 고효율화해서, 국내 중요 인프라를 높은 유지관리 수준에서 유지하고, 현재의 건설시장과 같은 정도의 매력있는 지속적인 유지관리 시장을 창조한다. 또한, 인프라 매니지먼트에 의해 정량화된 데이터를 폭넓게 공유화해서 민간에 의한 기술개발을 추진하는 체제를 구축
사회적 목표	중요인프라, 노후화 인프라에 대해 열화·손상에서 기인하는 중대 사고가 없고, 안심해서 생활할 수 있는 사회를 실현한다. 유지관리 갱신의 지출을 현재보다 20% 저감한다. 또한, ICRT 등의 신기술에 기반한 인프라 매니지먼트에 의해 정량화된 인프라 성능지표와 정보를 가능한 국민과 공유화해서, 시장 참가형 사회시스템을 구축

출처 : 내각부, SIP 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술 연구개발 계획
(http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/7_infura.pdf)

○ 연구개발 내용

프로그램의 연구 내용은 ① 점검·모니터링·진단기술, ② 구조재료·열화기구·보수·보강기술, ③ 정보·통신기술, ④ 로봇 기술의 개개의 기반기술 개발 및 ① ~ ④의 기술을 효율적으로 조직해서 실제 사회에 적용 가능한 기술로 확립하기 위한 ⑤ 어셋 매니지먼트 기술 개발을 실시한다.

⑤의 어셋 매니지먼트 기술은 점검·모니터링 결과로부터 정보·데이터베이스·AI를 활용한 라이프 사이클 비용 정량화 산정이 가능한 진단·잔여 수명에측해석을 확립해서 적극적인 고내구성 보수·보강 재료의 설계가 가능하도록 한다. 지역의 필요에 기초해 장기보전계획·갱신계획과 투자계획을 연결한 어셋 매니지먼트를 확립하여 지역 적용 지원팀을 중심으로 실시한다.

개개의 연구개발 테마는 개발하는 모든 기술이 실 구조물에 적용 가능하고, 현장 실증 시험을 통해 피드백이 효과적으로 이루어지는 개발체제로 준비한다. 다양한 조직에서 개별적으로 실시되는 '공유 기술'을 집약해서, 정보 공유에 의해 연구 개발을 가속화 하고, 다른 연구개발 테마 간에 중복이 생기지 않도록 연대를 추진한다.

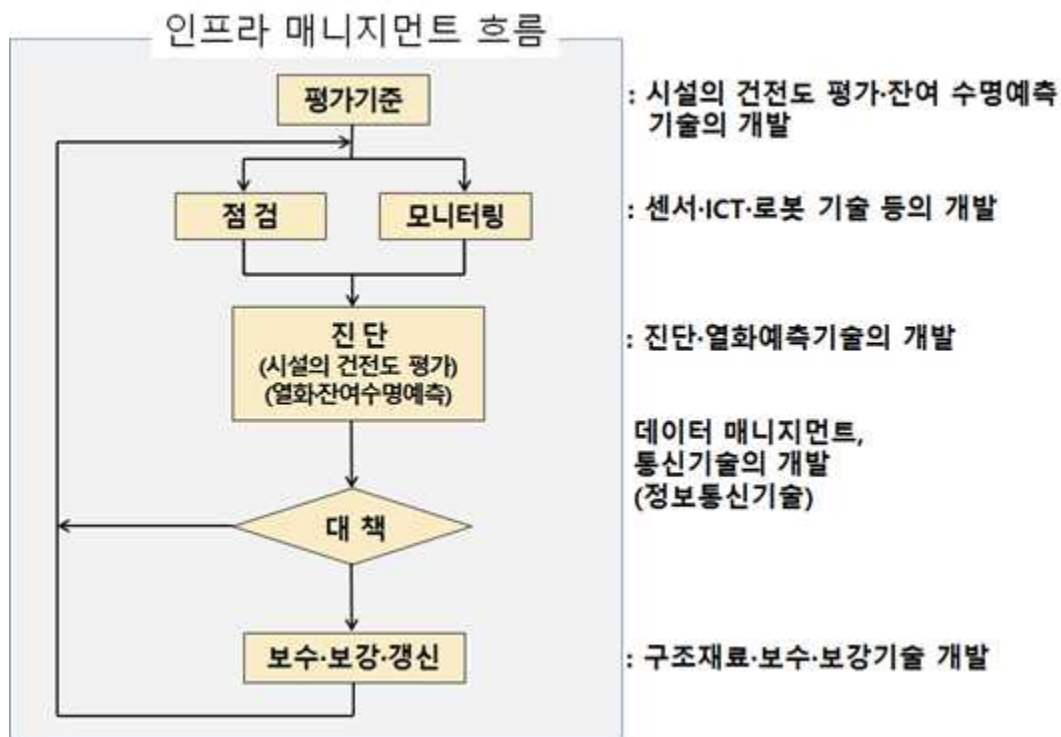


그림 27. 인프라 유지관리 흐름과 기술개발

출처 : 내각부, SIP 인프라유지관리·갱신·매니지먼트 기술 연구개발 계획
(http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/7_infura.pdf)

① 점검·모니터링·진단기술

인프라의 손상도 등을 데이터로서 파악하는 효율적인 점검, 모니터링을 실현하기 위한 로봇, 센서, 비파괴검사 기술 등을 개발한다. 센서, 비파괴검사 기술의 개발은 타음 등 종래기술의 고도화, 최신의 센싱 기술을 이용한 구조체 변위 검출과 구조체 내부의 상태를 가시화하는 기술의 개발, 고도의 분석이 가능한 화상처리기술의 개발 등이 있다. 점검·모니터링에 의해 얻어진 데이터에 의한 인프라의 건전도 평가, 잔여 수명예측이 실현가능한 진단기술을 열화 철거부재의

재하시험과 수치 시뮬레이션 기술을 이용해 개발한다.

콘크리트 구조물, 강구조물, 교량, 성토·포장도로, 사면, 하천제방, 댐, 해양·연안구조물 및 공항시설 등, 재질과 구조물의 특징에 따라 각각의 재료와 구조물에 최적의 점검·모니터링·진단기술의 개발을 수행한다.

표 39. 점검·모니터링·진단기술 연구과제

구분	과제명	연구목표
1	타분야 융합에 의한 이노베이션 유지관리기술의 개발	X선 및 중성자선에 의한 내부 가시화 기술에 기초한 콘크리트교 건전도 진단수법 확립
2	레이저 초음파 가시화 손상기술을 이용한 강교의 열화진단 기술의 개발	레이저 초음파를 이용하여 원격에서 균열을 효과적으로 검출기술 개발
3	인프라 열화 평가와 보전계획을 위한 고감도자기 비파괴 검사	다양한 철강 구조물의 부식, 균열형상에 의한 신호변화를 해석하는 수법과 계측방법의 개발을 종합적으로 수행하여 인프라 유지관리 매니지먼트 지침을 구축
4	레이저를 활용한 고성능·비파괴 열화 인프라 진단기술의 연구개발	레이저 기술을 이용하여 노후화된 인프라의 진단·보수보전 작업을 안전하고 신속하게 수행하는 수법 개발
5	포장과 성토구조의 점검·진단 자동화 기술의 개발	포장의 열화원인을 포함하여 건전성과 성토의 안전성을 동시에 효율적으로 점검·진단하기 위한 자동화 진단기술을 개발
6	콘크리트 내부의 철근 부식 검사장치 개발	RC 구조체에서 육안점검에서 판정할 수 없는 조기 부식을 진단하는 비파괴검사기술을 개발
7	콘크리트 내부를 가시화하는 후방산란 X선장치 개발	교량과 터널 등의 열화·손상에 기인하는 사고를 미연에 방지하기 위해, 방사선계측과 전자가속기 분야의 최신기술을 사용한 검사기술 개발
8	인프라 모니터링을 위한 진동 가시화 레이더 개발	새로운 시도로써 진동 가시화 레이더의 개발에 의해 교량, 고가교 등의 진동을 계측·해석해서 점검·모니터링 및 진단의 안전성, 효율성의 향상을 도모
9	고속 주행형 비파괴 레이더에 의한 터널 복공의 내부 결함점 검기술과 통합형 진단시스템의 개발	타음검사의 대체기술, 보완기술로 복공 콘크리트의 내부결함을 고속주행형 비파괴 레이더에 의한 검출하는 점검기술을 개발하여, 교통규제가 필요없는 터널 유지점검을 실현
10	고감도 근적외 분광을 이용한 인프라의 원격진단기술의 개발	콘크리트 열화요인을 원격에서 측정하고, 1차 스크린으로 손상의 예방·조기진단
11	학습형 타음해석기술 연구개발	1차 점검 수단으로 타음장치의 고도화, 타음검사결과와 정량화와 축적, 가시화 실현

구분	과제명	연구목표
12	라지콘 보드를 이용한 항만구조물의 점검·진단시스템의 연구개발	소형의 라지콘 보드에 고성능의 진동제어장치를 탑재한 촬영용 카메라를 탑재, 파랑에 의한 진동을 제어하면서, 잔교 상부공 하면부의 화상을 효율적으로 촬영 및 화상해석에 의해 열화진단·모니터링하는 시스템을 개발해서 항만시설의 효율적 유지관리 업무 실현
13	공동 및 매입 침하 조사에서 차프 레이더등, 특수 GPR 장치 연구개발	탐사가능심도를 높인 차량건인식 심층용 공동조사 GPR, 조사가 어려운 철근 콘크리트를 위한 철근 콘크리트 대응형 마루치 채널 GPR을 도입해서, 종래기술보다 안벽의 공동과 공동화 위험개소의 발견정도를 향상, 조사비 절감하는 모니터링 시스템 구축
14	위성 및 소나를 이용한 항만시설의 모니터링 시스템의 구축 연구개발	위성의 광역성과 소나 등 계측기기의 상세성을 조합해서 2단계 모니터링에 의한 효율적인 항만시설 유지관리의 모니터링 시스템 구축
15	지상 설치형 합성개구 레이더 및 어레이형 이미징 그레이더를 이용한 모니터링	공항 활주로, 유도로, 주차장 등 포장체의 이상을 신속하고 고정도로 검지하며, 광역에 대해 즉시에 계측하는 GB-SAR(지상설치형 합성개구 레이더)와 포장체 내부를 정밀하게 계측하는 GPR(지중레이더)를 조합한 혁신기술
16	고해상도 화상으로 크랙 자동추출 기술에 의한 공항의 포장순회 점검용 모니터링시스템의 연구개발	작업원의 순회 육안에 의한 공항활주로의 점검을 보완하기 위해, 활주로 배면의 크랙에 대해 길이와 폭을 정밀하게 간이로 기록해서 얻어진 크랙 데이터를 용이하게 기존 활주로 평면도에 기재할 수 있는 시스템 개발
17	3차원 카메라와 전방위형 로봇에 의한 활주로의 크랙 검지시스템의 연구개발	3차원 카메라와 전방위형 로봇을 활용해서 활주로의 순회점검에 의한 육안조사를 대체하는 검지시스템 개발하여, 순회점검의 고도화, 효율화를 실현
18	공항관리 차량을 활용한 간이포장 노면점검시스템의 연구개발	공항관리자가 수행하는 포장순회 점검에 대해 포장의 균열 등 손상을 용이하게 계측, 기록, 가시화 실현
19	위성 SAR에 의한 지반 및 구조물의 변상을 광역에서 조기에 검지하는 변위 모니터링 수법의 개발	지상의 센서가 필요 없는 광역의 지역을 촬영하는 위성 SAR 데이터를 활용해서 위성 SAR 데이터를 포함하는 복수의 구조물의 변위 모니터링을 수행하여, 재해시의 조기피해 파악과 평상시 보다 정밀한 구조물 변위 모니터링의 기술개발
20	ALB(항공레이저측심기)에 의한 세굴상황 파악	ALB 계측에 의해 수면 아래 발생된 교각의 세굴 상황을 정량적으로 평가하는 모니터링 수법을 구축
21	진동모드 해석에 기초한 교량의 성능평가 시스템 개발	지반의지지 강성을 평가하는 경과년 변화에 의한 지지강성의 저하와 심각한 지지강성의

구분	과제명	연구목표
		저하를 감시하는 시스템 개발
22	교량점검 로봇 카메라 등 기기를 이용한 모니터링 시스템의 창생	콘크리트교의 받침, 거더부 등 근접 육안검사가 곤란한 부위를 대상에서 손상 상황의 시간적 변화 데이터를 습하는 정기 감시형 모니터링 시스템을 개발
23	화상해석 기술을 이용하여 먼 거리에서 마루판 균열 정량평가 시스템의 구축	도로교 마루판의 열화의 정도를 화상해석 처리기술을 사용한 정량적 평가가 가능한 시스템을 개발
24	와이어리스 센서에 의한 교량의 지속적 원격 모니터링 시스템의 현장검증	관리자에 의해 도입하기 쉬운 객관적인 정보취득이 가능한, 고도 교량유지관리 시스템을 실현
25	고정도, 고효율의 인공구조물의 시간경과 변위를 모니터링 하는 기술의 연구개발	광역 지역 내 인프라(교량 등 인공구조물)의 시간경과 변위를 고정도, 고효율로 모니터링 하는 기술을 개발
26	경사 센서 부착한 매립식 수위계에 의한 표층 붕괴 예측·검지방법의 실증 시험	표층 붕괴의 예조에 관한 정보를 정부, 지자체, 주민 등에 전달하는 모니터링 시스템을 개발
27	다점 경사변위와 토양수분의 상시 감시에 의한 사면붕괴 조기경보 시스템의 연구개발	경사 붕괴전의 예조 현상을 효율 높게 정확한 파악을 위해 값싼 경사 센서를 활용한 다점계측 시스템을 개발
28	대형 제초기계에 의한 구멍의 면적 검출시스템	대형 제초기계를 이용한 계측에 의한 제방 변위를 객관적으로 파악해 점검의 고도화를 도모하는 모니터링 시스템 개발
29	비저항에 의한 제체내 대수상태 모니터링 시스템 및 물리탐사와 지하수 관측기술을 활용한 제방 내부상태의 모니터링 시스템	제방의 침투에 의해 요감시 개소를 수정기술과 수정개소에 제방내부 상태의 변화를 감시하는 기술을 개발
30	하천 제방의 변상 검지 등 모니터링 시스템의 기술연구 개발	광 화이버 센서와 침식센서에 의한 제방의 변상을 확인
31	위성 관측을 활용한 하천제방 모니터링의 효율화의 연구	위성 관측을 활용해서 년 수회의 빈도에서 광범위한 제방을 일괄해서 감시해서 제방모니터링을 효율화
32	모니터링 기술의 활용에 의한 유지관리업무의 고도화, 효율화	교량의 점검으로 수선·보강까지 유지관리 사이클을 고도화하기 위해 실제 도로관리자의 필요를 고려하여 실험과 해석, 현장실증을 바탕으로 최첨단의 모니터링 시스템을 현장에 도입하기 위한 가이드라인을 제안

출처 : 내각부, SIP 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술 연구 프로젝트 소개
http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/booklet_2018_a4.pdf

② 구조재료· 열화기구· 보수· 보강기술

구조 재료의 다양한 패턴의 열화기구에 대해서 시뮬레이션 기술을 개발해서 구조체의 열화진전 예측시스템을 구축한다. 또한 시간경과 변화에 의한 변상이 잠재화된 인프라의 장수명화 및 라이프사이클 비용 저감을 위한 신소재를 포함한 보수보강기술의 개발을 수행한다. 신규 또는 기존 인프라의 고성능을 목표로 재료개발을 실시한다.

표 40. 구조재료· 열화기구· 보수· 보강기술 연구과제

구분	과제명	연구목표
1	인프라 구조재료 연구 거점의 구축에 의한 구조물 열화기구의 해명과 효율적 유지관리기술의 개발	지자체 등의 인프라 구조물 관리자에 의해 저비용, 계획적인 유지관리가 가능한 진단기술의 개발
2	구조물의 상태를 고도로 가시화하는 하이브리드 응력 발광 재료의 연구개발	강교의 피로 균열 등 손상을 비파괴적으로 검출·가시화하는 신기능재료로써 응력발광재료를 제공. 변형율과 발광강도의 상관을 이용하여 정량적인 손상레벨의 판정을 수행하여 효과적인 점검·보수에 기여. 도장 위에서 구조체의 열화검출이 가능한 고감도 재료를 개발해서 용접부 등의 미소 균열·열화검출 조사가 가능. 피로균열 보수완료 확인 및 예방보전에 의한 유지관리가 가능.
3	강구조물의 부식에 의한 열화 손상의 신용사재에 의한 보수 기술의 연구개발	강구조물(특히 강교)의 부식 열화에 의한 손상의 실태조사를 통해 과제해결에 적당한 방식 내구성이 우수한 금속 용사합금을 개발하여 유지관리에 용이한 보수기술을 개발함으로써 강인한 인프라를 실현
4	초내구성 콘크리트를 이용한 프리캐스트 부재의 제품화를 위한 연구개발	공용 중의 고속도로 등에서 열화가 내재된 부재를 교체하는 대규모 유지관리 공사에 있어, '교통규제 단축', '확실한 시공', '보수에 의한 내구성향상'을 실현하는 프리캐스트 제품의 개발을 수행

출처 : 내각부, SIP 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술 연구 프로젝트 소개
(http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/booklet_2018_a4.pdf)

③ 정보· 통신기술

점검결과에 의해 인프라의 유지관리· 갱신· 보수 등에서 막대한 정보를 활용하기 위한 기술, 구체적으로 데이터 오검지의 제거(크렌징)기술· 데이터의 효율

적인 축적기술· 유사 패턴의 분류기술· 데이터 해석 등에 대표되는 데이터 매니지먼트 기술 등을 개발한다. 또한, 인프라에 설치된 센서로 부터 데이터를 유선(네트워크)와 무선통신에서 회수하는 기술과 주행 중의 이동체(자동차)로 인프라 관련 센싱 정보를 무선통신에 의해 회수하는 기술 등을 개발한다.

표 41. 정보·통신기술 연구과제

구분	과제명	연구목표
1	인프라 예방보전을 위한 대규모 센서 정보통합에 기반한 노면, 교량 감시기술의 연구개발과 사회적용	지진·태풍·사고 등의 리스크 저감과 유지관리 비용 저감을 위해 막대한 인프라 상태를 효율적이고 객관적으로 파악해서, 상세조사와 보수의 대상, 사고 위험이 높은 인프라를 확실하게 파악하는 감시기술의 연구개발과 사회적용
2	사회 인프라(지하구조물)의 센싱 데이터 수집·전송기술 및 처리기술의 연구개발	통신환경이 열악한 지하구조물(상수도관 등)의 모니터링을 환경에 맞는 무선통신을 이용한 데이터 수집·활용을 통해 장기간 신뢰성이 높은 예방보전에 기여하는 기술을 확립
3	인프라 센싱 데이터의 종합적 데이터 매니지먼트 기반의 연구개발	데이터관리 축적기술(마루치모달·모니터링·데이터의 효율적 관리축적기술의 연구개발) 분석기술(구조물의 변상과 관련되는 특정량의 추출 및 구조전문가, 데이터 분석 전문가의 협력에 의한 구조변상지표 구축) 시계열 동기 센싱기술(구조체, 이동체에 설치한 다양한 센서에 의한 계측 데이터를 비교분석할 수 있는 자율형 시계열 동기 마루치센싱기술의 연구개발)
4	고도의 인프라 매니지먼트를 실현하는 다양한 데이터 처리·축적·해석·응용기술 개발	NEXCO 동일본의 유지관리 업무를 실증 현장으로 하여, 업무상 문제/개선 필요와 기술적 과제를 명확하게 한 후, 매칭되는 개발요건을 설정 현장 시스템, 축적 데이터 등의 기존 자산의 유효활용을 도모함과 함께, 새로운 기술을 현장에서 실증·평가하여 단계적으로 실무용으로 도입 다양한 데이터의 유효 활용을 도모하기 위해 경영, 매니지먼트, 현장이 유기적으로 정보를 공유하고, 명확한 판단과 원활한 집행을 지원하는 데이터의 이용환경을 개발 현행시스템의 활용, 오픈데이터의 활용, 표준적인 기술의 채용 등을 고려하여, 지자체 업무에 활용

출처 : 내각부, SIP 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술 연구 프로젝트 소개
(http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/booklet_2018_a4.pdf)

④ 로봇 기술

효율적인 유지관리·보수를 위한 점검·진단을 수행하는 로봇과 위험한 재해 현장에 대해서도 조사·시공이 가능한 재해 대응 로봇을 개발한다. 로봇의 실용성을 높이기 위해 인프라 구조의 검토와 그에 대응하는 로봇의 연구개발과 첨단 기술을 활용한 재해대응·시공 등을 수행할 실용적 로봇의 개발과 제어 프로그램 등의 지원 시스템의 연구개발 등 선도적인 조치를 실시한다. 인프라 유지관리 및 재해대응 각종 로봇 기술 관련 정보를 일원화하여, 재해 등의 비상시 신속한 대응과 함께 지속적인 개발·훈련·운영에 기여하는 시스템을 구축한다. 개발된 기술을 현장에서 시험 도입하는 것으로 유지관리 및 재해 대응의 안전성의 향상을 위해 개량·개선을 도모한다.

표 42. 로봇 기술 연구과제

구분	과제명	연구목표
1	유연 정전 접착장치를 탑재한 반자율 비행 마루치콥터에 의한 인프라 구조물점검 시스템의 개발	점검 개소까지 반자율 비행 마루치콥터를 비행시켜 유연한 정전흡착장치와 마루치콥터의 부력을 이용하여 점검 개소의 벽면에 흡착·정지시켜 카메라에 의해 근접 육안에 의해 인프라 구조물을 점검하는 시스템의 개발
2	마루치콥터에 의한 계측 데이터 해석에 기반한 이상진단기술의 연구개발	마루치콥터의 이동성능을 가지고, 안정된 타음·육안점검이 가능한 장치를 실현
3	인체 계측 기술을 이용한 직관적인 원격조작 로봇의 개발	가스관의 점검을 테스트 케이스로 직관적인 인터페이스를 개발
4	교량점검 로봇 시스템 연구개발	신축암으로 손상에 접근해 조명의 방향과 촬영 방향을 변화하며 촬영하고, 표면상태를 명확하게 판별 가능한 로봇 시스템을 개발. 촬영부위의 타음 데이터를 동시에 출력가능하여 표면상태의 평가 가능성을 향상 시킴
5	교량·터널용 타음 점검 비행 로봇 시스템의 연구개발	고소 작업차 등을 이용한 종래의 타음검사의 과제를 해결하기 위해, 비행 로봇을 활용한 점검 시스템을 실현
6	터널 전단면 점검·진단 시스템 연구개발	터널 점검 시에 필요한 교통규제를 대폭 절감, 타음 검사와 근접육안에 의한 점검 작업을 원격조작 로봇이 수행, 전문가가 아니라도 적절한 보수와 유지관리 방법에 대해서 판단 가능한 정보를 제공
7	교량의 타음검사 및 근접 육안을 대체한 비행로봇 시스템	거더와 마루판의 근접육안, 타음검사를 대체하는 드론(마루치콥터)의 연구개발

구분	과제명	연구목표
	연구개발	
8	근접육안·타음검사 등을 이용한 비행로봇에 의한 점검 시스템의 연구개발	드론 기술의 활용과 데이터 해석에서 점검 작업의 효율화·저코스트화를 지원
9	이륜형 마루치콥터를 이용한 지오타그 부착 근접화상을 취득 가능한 교량점검 지원 로봇 시스템의 연구개발	사람에 의한 점검이 관련한 개소의 화상을 근접 촬영하는 점검용 로봇 시스템과 점검 데이터를 3D-CAD위에 일차 관리해서 다양한 용도에서 활용 가능한 점검데이터 관리 시스템을 개발해서 유지관리 업무 전반의 고도화를 목표
10	원격조작에 의한 반수중 작업 시스템의 실현	무인화 시공의 적용범위를 작업원이 투입해서 위험한 천수역 등에 확대해서 빈발하는 수재해에 신속한 대응이 가능
11	사회 인프라의 점검 고도화를 향한 인프라 구조 및 점검장치에 대한 연구개발	로봇 기술의 개발·보급 레벨을 고려하여, 종래의 관리기준과 수법을 전제로 로봇 기술에 의해 종래의 근접 육안의 지원·효율화의 조기실현을 실시
12	사회 인프라용 로봇 정보, 일차화 시스템의 구축	개발한 로봇의 지역 적용과 국내외 시장 상황의 정보 공유와 교환이 가능한 터전을 구축해서 로봇 기술의 비즈니스화를 지원

출처 : 내각부, SIP 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술 연구 프로젝트 소개
(http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/booklet_2018_a4.pdf)

⑤ 어셋 매니지먼트 기술

막대한 인프라에 대해서 ① ~ ④의 연구개발과 병행해서 이 성과가 실제의 인프라 매니지먼트에 대해 실행하여, 부족한 자원과 인재를 효율적으로 유지관리가 달성되도록 어셋 매니지먼트 기술을 실행한다.

표 43. 어셋 매니지먼트기술 연구과제

구분	과제명	연구목표
1	도로 인프라 매니지먼트 사이클의 전개와 국내외의 적용을 목표로 한 총괄적 연구	(대목표) 도로인프라(특히 교량)의 열화 손상을 명확히 검출, 적절한 유지관리를 수행해서 유지관리비를 제어하고, 안심 사회를 실현, (하드기술 개발) 도로 구조물의 라이프 사이클 코스트의 최소화를 실현하기 위해 필요한 평가·검사·보수·보강·갱신기술을 개발, (소프트기술 개발) 지자체 등의 도로사업·관리주체에 대해 유지관리의 합리화를 실현하는 시스템 개발, (국내외 적용) 개발한 기술·시스템을 국내외 도로 인프라, 지자체에 적용, 국

구분	과제명	연구목표
		제전개 계획 수립
2	콘크리트 교의 조기열화 기구의 해명과 재료·구조 성능 평가에 기반한 토탈 매니지먼트 시스템의 개발	전국 표준의 경시열화와 다른 조기에 복합된 열화가 생김. 도로교에 대해 진단·모니터링, 평가·판정, 대책(보강·보수·갱신)에 일련의 흐름을 산학관민의 지원체제의 유지관리 매니지먼트 시스템으로서 확립
3	항만 구조물의 라이프 사이클 매니지먼트 고도화를 위한 점검진단 및 성능평가에 관한 기술개발	항만인프라(특히 잔교)의 점검진단·평가·매니지먼트 기술의 개발에 의해, 인프라 사업주체(국가·항만관리자·민간)에 의해 유지관리 업무의 효율화를 위한 유지관리 코스트를 제어하여, 국제경쟁력의 유지·향상과 중요 방재거점으로써 항만 인프라의 기능 유지에 기여
4	기간적 농업 수리시설의 전략적인 어셋 매니지먼트 기술의 개발	총 연장 40만km의 농업수로, 약 1만 2천km의 관수로에 대표되는 농업수리시설의 기능유지를 위해 새로운 점검·진단기술을 개발, 시설의 유지관리를 조직·기술자를 지원하기 위해 유지관리 정보 데이터베이스, 인재 육성 등의 시스템을 개발

출처 : 내각부, SIP 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술 연구 프로젝트 소개
(http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/booklet_2018_a4.pdf)

연구개발 항목	2014	2015	2016	2017	2018	최종목표
점검·모니터링·진단기술의 연구개발	시험기구구축, 모의 시험체 제작, 각 검사기술의 기본설계 구축			<div>실제 현장 검증 의한 각종 기술의 최적화</div> <div>검사장치, 로봇의 실용화</div>	<div>사업환경 정비</div> <div>사회적응 확인</div>	타원 기술, 근적외선촬영 시스템, 비침투 레이더 시스템, X선 산란장치, 중성자 이미징검출기 개발에 의한 비파괴검사기술 확립
구조재료·열화기구·보수·보강기술의 연구개발	인프라구조물러스터 구축, 동종환경하 부식 메커니즘 해명, 콘크리트 열화도 판정 기술개발, 강교 보수용소재개발, 고내구성 콘크리트 개발					콘크리트 건전성 진단 플랫폼 워크 구축 보수 보강재료 공급 체제 확립
정보·통신기술의 연구개발	주행차량 노면 진단 기술개발, 지하구조물 누수감지기술 개발, 센싱 데이터 이상검지 기술 개발					노면 장기 모니터링 비즈니스 전개 수도 인프라 예방보전 시스템 확립 지자체 실용화
로봇 기술의 연구개발	근접 목연대체장치/타원장치 탑재 마루치 폰드, 가이드이동식 점검 로봇, 반 수중 작업 로봇 원형타입 완성, 인프라 환경구조화 기본설계, 인프라용 로봇 정보시스템 베타판 완성					유지관리, 재해대응로봇 실용화 인프라 구조 사양에 따른 점검로봇 사양규격화 인프라용 로봇 정보 일원화 시스템 운영 개시
어셋 매니지먼트 기술의 연구개발	어셋 매니지먼트 기본 모델개발, 콘크리트 마루치 스케일 중합해석기술 개발, 국제전개 네트워크 구축			<div>사회 적용 모델의 검토와 검증, 지역행정에서 비즈니스 전개의 시행, 국제전개를 향한 연구개발성과의 발전과 조정</div> <div>  </div>		<div>어셋 매니지먼트 시스템에 투입</div> <div>교량 마루판의 잔여수명 예측, 고내구성, 장수명화 기본기술 확립 어셋 매니지먼트 기술 자체 전개 국제규격 표준화</div>

그림 28. 기술개발 일정표

출처 : 내각부, SIP 인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술 연구개발 계획
(http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/7_infura.pdf)

3) 출구전략

① 신기술의 적극적 활용

국가가 신기술을 적극적으로 활용·평가해서 도입을 적극적으로 추진한다. 그에 따른 실적을 고려해서 신기술의 효용을 지자체·그 외 시설관리자에 넓게 주지시켜 전국적으로 신기술을 전개함과 함께 인프라 유지관리에 관한 신규 비즈니스 시장을 창출한다.

특히, 지자체에 대해서 각각의 요구에 부응하는 인프라 매니지먼트 체제가 구축 가능한 정보 제공과 기술전개, 또한 전국의 대학과 연대에 의해 인프라 매니지먼트 기술을 실무에 잘 운용할 수 있는 인재 육성의 지원도 수행한다.

국토교통성과 연대해서 기술 인증을 진행해서 신기술의 도입 추진을 위해 국토교통성의 직할공사에서 공사시공 일체의 검증현장에서 SIP에서 개발한 기술의 적용을 도모한다.

개발된 기술의 지속적 운용을 위해 토목연구소를 거점으로 기술을 자산화하는 체제를 구축한다. 또한, 지자체에서 데이터베이스 거점으로 야마가타현과 미야자기현에 선제적인 도입을 개시하고 있는 데이터베이스를 다른 지자체에도 전개하고 플랫폼 거점이 되는 G공간정보센터¹⁹⁾를 통해 3차원 지도정보 공통 플랫폼과 국토성과 지자체가 보유한 데이터베이스와 결합해서 인프라 유지관리 데이터가 유통되는 조직을 구축한다.

② 국제 전개를 향한 표준화

모델 케이스로 ICRT 기술과 첨단 인프라 열화예측 기술을 베이스로 해서 인프라 매니지먼트에 의한 예방보전을 실현해서 세계적으로 공통과제가 된 인프라 노후화 대책의 성공사례(쇼케이스)에 의해 국제 전개를 도모한다. 2017년도에 구축된 JICA와 협력 관계를 기초로 국제적인 인재 네트워크 구축을 목표로 JICA 지원의 유학생 프로그램을 추진함과 함께, JICA가 실시하고 있는 아시아, 아프리카 지역을 중심으로 기술 협력 프로젝트를 통해 장래 해외 사용자 획득을 위해, SIP 개발기술의 보급 전개 활동을 수행한다.

19) G공간정보센터 : 국코지리원과 각 부처, 민간회사와 각 학술기관 등의 다양한 지리공간정보를 집약해서, 이용자가 원스톱으로 검색, 다운로드 이용이 가능함(운용개시 : 2016.11.24.) (http://aigid.jp/?page_id=1558)

4. 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 추진

일본 인프라 시설의 노후화, 지진 및 풍수해의 재해 리스크 증가, 인구감소·고령화에 따른 작업 인력 부족에 대응하기 위해 로봇 기술의 개발·도입의 신속하고 집중적으로 추진할 필요가 발생하였다. 사회 인프라의 현장 요구를 바탕으로 국내외 및 타 분야에서 보유한 기술을 고려하여, '유지관리, 재해대응(조사), 재해대응(시공)'의 세 개의 중요한 과제에 대해 로봇을 통해 해결하고자 연구회²⁰⁾를 출범하였다.

1) 개발 개요

① 인프라 점검기술 현황과 과제

인프라 중 교량, 터널, 수중 점검에 있어 그림 29과 같은 문제가 있다. 교량 점검 시 족장 또는 로프 사용은 시간과 비용이 들고, 고소작업에 따른 위험을 동반하게 된다. 또한 점검 장소의 상태를 정확하게 기록하기 어렵고, 사람의 숙련도에 따라 차이가 있을 수 있다. 교량 점검차를 도입하여 점검하는 경우는 통행규제가 필요하거나, 트러스 형식의 교량은 대응이 곤란하며, 시간과 인력이 많이 드는 등 문제가 있었다.



그림 29. 교량점검 현황

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 1회(2013.7.16.) 자료
(<http://www.mlit.go.jp/common/001035842.pdf>)

20) 차세대 사회인프라용 로봇개발·도입검토회(2013.7.16.) 설치, '차세대 사회인프라용 로봇 개발, 도입중점분야'(2014.12.25.) 수립, http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_fr_000022.html

터널점검에 있어, 고소 작업차에 의한 점검은 도로의 통행규제가 필요하고, 시간이 많이 들며, 점검 대상의 상태가 명확하게 기록되지 않는 문제가 있었다. 이를 해결하기 위해 통행규제가 필요 없는 기술, 자동점검에 의한 속도향상, 점검 대상과 상태를 균일하게 기록 가능한 점검 기술이 필요하다.



그림 30. 터널점검 현황

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 1회(2013.7.16.) 자료
(<http://www.mlit.go.jp/common/001035842.pdf>)

수중점검에 있어, 잠수사에 의한 점검은 시간과 비용이 들고, 위험을 동반하는 등 점검기록이 명확하지 않은 과제가 있다. 또한 기존에 개발된 수중검사 로봇도 화상도가 선명하지 않아 상태를 정확하게 파악하기 어렵고, 물의 흐름에 따라 정지가 곤란한 등 어려움이 있어, 센싱 능력 향상, 이동능력 향상, 수중 작업기능 추가 등의 개선이 요구되었다.



그림 31. 수중점검 현황

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 1회(2013.7.16.) 자료
(<http://www.mlit.go.jp/common/001035842.pdf>)

② 추진상황과 과제

2013년 12월 25일 국토교통성과 경제산업성 공동의 '차세대 사회 인프라용 로봇의 개발·도입을 추진하는 중점분야'를 공표하였다. 국토교통성은 인프라 유지관리, 재해현장에 로봇기술의 현장검증과 평가를 담당하고, 경제산업성은 민간 기업이나 연구기관의 기술개발을 연구조성을 통해 추진하는 역할을 했다.

추진이 결정된 중점 과제는 유지관리 분야에서 교량, 터널, 수중 검사에 있어 로봇기술의 적용이고, 재해대응 분야는 재해 상황조사와 재해응급복구에 대한 로봇기술 개발과 적용을 추진했다.

2013년에서 2015년까지 요구수준에 따른 기술 공모, 현장 검증 및 평가를 통해 기술 개발을 실시했으며, 2016년부터 현장에 활용(재해분야), 시행 도입 및 본격도입 등(유지관리 분야)을 실시하고 있다.



그림 32. 차세대 사회인프라용 로봇 개발·도입 추진을 위한 연대 상황

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 8회 자료(2018.5.23.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001236505.pdf>)

그림 33은 현장검증과 개발평가에 대한 체제를 나타내고 있다.

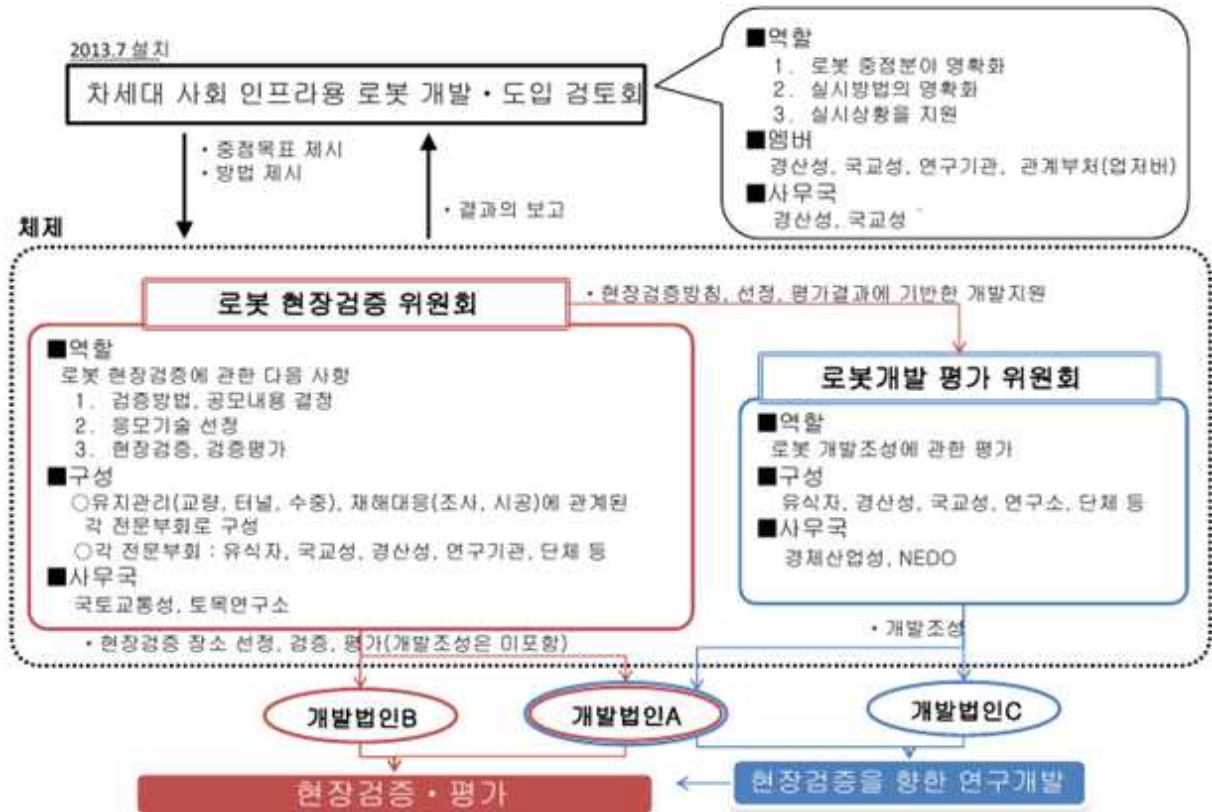


그림 33. 현장검증 및 개발평가에 관한 체제

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 8회 자료(2018.5.23.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001236505.pdf>)

2) 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 내용

① 기술공모 요구수준

로봇 기술 개발 및 도입을 위한 현장검증에 앞서, 필요한 기술의 공모와 그에 따른 요구 내용은 표 44와 같다. 기술 공모 요구수준은 현장의 요구를 바탕으로 작성되었다.

표 44. 차세대 사회 인프라용 로봇 개발을 위한 기술공모 분야

분야	공모기술 분야
교량	<ol style="list-style-type: none"> ① 강교에 있어, 거더의 '부식, 균열, 탈락, 파단, 방식기능 열화'에 대해 점검요령에 기반한 근접 육안 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ② 콘크리트교에 있어, 거더의 '균열, 박리·철근노출, 누수·유리석회, 보수·보강재의 손상, 정착부의 이상 등'에 대해, 점검요령에 기반한 근접 육안 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ③ 강교·콘크리트교의 마루판에 대해, '마루판 균열, 박리·철근노출, 누수·유리석회, 보수·보강재의 손상 등'에 대해서, 점검요령에 기반한 근접 육안 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ④ 강교에 있어, 거더 용접부의 볼트와 리벳의 '느슨함·탈락, 파단'에 대해서, 콘크리트교에 있어, 거더의 '보수·보강재의 손상, 정착부의 이상 등'에 대해, 점검요령에 기반한 근접 육안 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ⑤ 강교·콘크리트교의 마루판에 있어, '보수·보강재의 손상 등'에 대해, 점검요령에 기반한 타음검사의 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ⑥ 콘크리트 교각·교대에 있어, '균열, 박리·철근노출, 누수·유리석회, 보수·보강재의 손상, 누수·정체수, 변형·결손'에 대해, 점검요령에 기반한 근접 육안 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ⑦ 콘크리트 교각·교대에 있어, '보수·보강재의 손상, 정착부의 이상 등'에 대해, 점검요령에 기반한 타음검사의 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ⑧ 강교 및 콘크리트 교의 받침부(받침본체, 앵커볼트, 탈교방지시스템, 수좌물탈, 대좌콘크리트)에 대해, 받침대 본체의 '파단, 유간의 이상, 받침대의 기능장해, 변색·열화, 토사막힘, 침하·이동·경사', 강제부재의 '부식, 균열, 느슨·탈락, 파단, 방식기능의 열화', 콘크리트 부재의 '균열, 박리·철근노출, 누수·정체수, 변형·결손'에 대해, 점검요령에 기반한 근접 육안 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ⑨ 강교 및 콘크리트 교의 받침대(받침대 본체, 앵커볼트, 탈교방지시스템, 수좌물탈, 대좌콘크리트)에 대해, 볼트의 '느슨·탈락, 파단', 콘크리트 부재의 '우기'에 대해, 점검요령에 기반한 타음검사 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ⑩ 강교·콘크리트교에 대해, 점검자를 점검장소에 근접하는 것이 가능한 기술·시스템
터널	<ol style="list-style-type: none"> ① 터널에 있어, 복공, 갱구 등에 발생한 변상(균열, 변형, 누수 등)의 전체 또는 일부에 대해 근접 육안의 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ② 터널에 있어, 복공, 갱구 등에 발생한 변상(균열, 변형, 누수 등)의 전체 또는 일부에 대해 타음검사의 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ③ 터널에 있어, 점검자를 점검장소에 근접하는 것이 가능한 기술·시스템
수중	<ol style="list-style-type: none"> ① 댐에 있어, 게이트 설비의 '부식, 손상, 변형', 제체 등의 콘크리트 구조물의 '손상 등' 및 홍수 토출구의 '세굴 등'에 대해서 잠수사에 의한 근접 육안의 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템 ② 댐의 저수지에 있어, 퇴적토 등의 '퇴적물의 상황'에 대해 전체 상황을 효율적으로 파악할 수 있는 기술·시스템 ③ 하상의 '세굴 등'에 대해, 전체 상황을 효율적으로 파악할 수 있는 기술·시스템. 또는 하천호안에 대해, '콘크리트부의 손상, 박리·박락, 쿨드 조인트부의 박리·박락'에 대해서 잠수사에 의한 근접 육안의 대체 또는 지원이 가능한 기술·시스템

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 7회 자료(2015.3.19.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001236505.pdf>)

② 차세대 사회 인프라용 로봇 현장검증 결과 기술

현장검증을 통해 교량, 터널, 수중점검 기술은 그림 34~36과 같다. 이와 같이 현장에서 검증된 기술은 시행도입, 전개·보급을 실시 중에 있다.



구조물 점검 로봇
시스템
「SPIDER & Giraffe」
ルーチェサーチ



비GPS환경대응형
마루치콥터를 이용한
근접 육안 점검 지원기술
三信建材工業



마루치콥터에 의한
근접 촬영과 이상 개소
2 차원계측
夢想科學



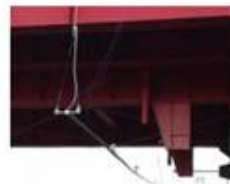
마루치콥터를 이용한
교량점검 시스템
(마루코TM)
川田テクノロジーズ



「교량점검 카메라시스템」
에 의한 근접육안, 타음검사보조·
보완기술
ジビル調査設計



교량 등 구조물의
점검로봇 카메라
三井住友建設

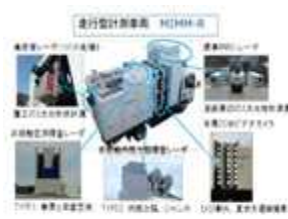


교량 하면의 근접육안 지원용
간이장치
東北工業大學

그림 34. 교량분야 현장검증 기술

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 8회 자료(2018.5.23.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001236505.pdf>)

교량분야에서 주로 점검에 있어 육안점검과 타음검사를 대체 또는 지원하는 기술이 주로 개발되었으며, 작업자가 접근하기 곤란한 위치에 근접하여 검사가 가능한 기술도 개발되었다.



주행형 고속3D터널점검시스템
MIMM-R

パンフィックコンサルタンツ



주행형 고정밀 화상계측 시스템
(터널트레서)

中外テクノス



도로성상측정차량 이그루
(L & L 시스템)

西日本高速道路



터널 복공 콘크리트
내부·표면조사 시스템

三井造船

그림 35. 터널분야 현장검증 기술

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 8회 자료(2018.5.23.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001236505.pdf>)

그림 35와 같이 터널분야는 복공 등 구조물에 대해, 교통 규제에 따른 교통 정체 없이 고속으로 근접 육안 검사를 대체하거나 보완하는 기술 중심으로 개발되었다.



화상 선명화 기술을 사용한
댐 유지관리 로봇 시스템

パナソニック



아쿠아 조정에 의해 자세제어한
수중구조물의 건전성평가

大林組



원격조작 무인탐사기에 의한
수중 구조물 진단시스템

五洋建設



마루야마 댐에서
수중점검로봇에 의한 조사 실시

パナソニック、大林組

그림 36. 수중분야 현장검증 기술

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 8회 자료(2018.5.23.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001236505.pdf>)

그림 36은 수중분야 현장검증 기술로 화면의 화질을 높이거나, 장애물에 구애받지 않는 기술에 의해 수중분야 점검에서의 잠수사 대체 및 점검 지원 등을 위해 개발되었다.

③ 차세대 사회 인프라용 로봇 현장검증 결과

현장검증을 통해 교량, 터널, 수중점검 기술은 그림 34~36과 같다. 이와 같이 현장에서 검증된 기술은 시행도입, 전개·보급을 실시 중에 있다.

5. 사회 인프라 모니터링 기술 활용

1) 기술 개요

사회 인프라의 노후화 문제에 관해서 적절한 유지관리 수법의 도입에 의한 장수명화, 유지관리·갱신의 전체비용의 축소와 평준화를 도모하는 것이 과제이다. 센서, IT등을 활용한 사회인프라 상태의 효율적으로 파악이 가능하도록 신기술의 개발·도입을 추진하는 정부방침²¹⁾에 따라, 국토교통성은 모니터링 기술에 관해 산학관이 연대하면서, 현장실험을 통해 그 유효성을 평가·분석하는 등 기술개발을 추진하였다.

일본 국토교통성 '사회인프라 모니터링 기술 활용 추진검토 위원회'(2013년 설치)는 국가가 지원하는 모니터링 기술 개발·실증 사업의 검토를 실시하였다. 2014년도 사업 공모를 통해 총 5개 분야(교량, 하천제방, 법면·사면, 해양·연안구조물, 공항시설)에 39건의 연구테마를 설정하고, 그해부터 현장검증을 실시하였다. 일부 기술에 대해서는 SIP(전략적 이노베이션 창조 프로그램)의 테마로 활용되었다.

2015년부터 각 분야의 워킹그룹(WG)에서 연구과제 별로 평가를 실시하였고, 2016년에는 각 WG에서 과제의 지속여부를 포함한 심사를 실시하였다.



그림 37. 사회인프라 모니터링 기술활용 추진 검토위원회 개요

출처 : 사회인프라 모니터링 기술활용 추진검토 위원회(제6회)(2017.2.16.) 자료
(<http://www.mlit.go.jp/common/001176660.pdf>)

21) 정부방침 : 일본재흥전략 2016(조사, 측량에서 설계, 시공, 검사, 유지관리, 갱신까지 전체 건설 프로세스에서 ICT의 전면적 활용을 추진), 국토교통성 생산성혁명프로젝트(2016.3~, 인프라 유지관리 혁명, 유지관리 산업의 생산성을 향상, 유지관리 산업을 육성, 확대 추진), 인프라유지관리 국민회의(산학관민이 가진 기술과 지혜를 총동원하기 위한 플랫폼으로써 설립)

2) 현장 도입이 진행 중인 기술개발 사례

① 하천제방분야

- 기 술 : 대형제초 기계에 의한 작은 구멍의 표면 검출 시스템
- 내 용 : 대형제초기계에 계측기기를 설치해 제초 직후에 지표면 가까운 위치에서 제방의 형상을 계측하는 기술
- 도입상황 : 식생에 영향을 받지 않는 제체 변상의 표면 계측을 실현
상표등록, 기소강 상류 필드시험 실시(2017.2.8.)

② 법면· 사면분야

- 기 술 : 다점 경사 변위와 토양수분의 상시 감시에 의한 사면붕괴조기 경보시스템
- 내 용 : 다점에 배치된 경사 센서에 의해 사면의 표면 변상을 효율적으로 파악하는 기술
- 도입상황 : 사면 위험도 판정과 조기경보를 실현
스리랑카의 우바주 사면 붕괴 장기 감시와 조기예보를 실시 중, 2016년 국가 발주 쿠마모토현 원격자동 감시를 실시(3 지구에 설치)

③ 댐 분야

- 기 술 : 위성 SAR에 의한 지반 및 구조물의 변상을 광역에서 조기 검지하는 변위 모니터링 수법을 개발
- 내 용 : 위성 SAR을 사용한 광역적으로 효율적인 신뢰성이 높은 댐 변위의 모니터링을 수행하는 기술
- 도입상황 : 제체 각부의 안전을 확인하는 계측을 실시
전국 전개를 예상해 각 지역의 댐을 선정(록필댐 19개, 콘크리트 댐 4개)

④ 해안· 연안구조물 분야

- 기 술 : 무선 보트를 이용 항만구조물의 점검· 진단 시스템의 연구개발
- 내 용 : 소형의 무선 보트에 탑재한 촬영용 카메라에서 잔교 상부공 하면부의 영상을 효율적으로 촬영해서 촬영화상으로 화상해석을 통해 열화진단하는 기술
- 도입상황 : 잔교 상부공 하면부의 용한 모니터링 실현

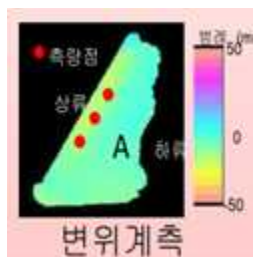
간키지방정비국 발주한 점검 업무에 고베항에서 시험을 실시(2016.2.8.), 요코하마항 시험을 실시(2016.12.12.).



① 하천제방분야



② 법면·사면분야



③ 댐 분야



④ 해안·연안구조물 분야

그림 38. 모니터링 기술 개발 사례

출처 : 사회인프라 모니터링 기술활용 추진검토 위원회(제6회)(2017.2.16.) 자료
(<http://www.mlit.go.jp/common/001176665.pdf>)

3) 현장 도입 확대를 위한 추진 방침

① 평가가 높은 유용한 기술의 현장 도입을 가속

현장시행 확대 및 데이터 축적을 지속하여 기술기준의 수정 등에 반영하고, 실용단계의 신기술로 NETIS를 활용하여 평가를 실시한다. 또한, 지역 적용 지원 팀 등의 활용으로 인프라 유지관리 국민회의 등을 통해 지자체의 수평전개의 확대를 실시한다.

② 기술개발 목표의 명확화와 연구개발의 가속

다음 단계의 기술개발의 목표와 발주자 측의 요구를 명확화하고, 입찰계약 단계의 인세티브 부여, 오픈 이노베이션의 활용 등 시책을 총동원한다.

표 45. 분야별 기술목표에 따른 방향성

분 야	현재 기술수준	향후 방향성
교 량	점검결과(손상사진 및 손상도)의 기록에 대해 요구 성능을 설정하고, 공모 및 현장시행을 실시. 비용과 작업시간의 관점에서 효율화가 확인되는 기술에 대해 현장 도입예정	모니터링 기술에서 대지진발생 후 1시간 이내에 어느 루트가 통행 가능할지 조기에 파악하는 기술과 보수 보강 후 재열화의 감시, 검지 등에 의한 대책효과 지속성, 내구성 향상 효과가 확인되는 기술의 현장시행 수행
하천제방	하천제방의 변상파악에서 '구멍 표면 검출'등 일부 변상 검출에 대한 기술 검증이 완료되고, 하천제방 조사가 필요한 현장에 도입 진행 중	제방변상 등의 표면 파악이 필요한 현장은 다른 기술개발을 포함해 현장에서의 시행을 통해 정밀도를 확인
법면, 사면	변위계측 기술로써, 특히 모니터링이 필요한 일정구간에 대해 활용의 가능성이 있음. 현재의 점검에서 화상처리 기술 등의 향상에 의해 육안점검과 동등의 정밀도를 가진 기술에 대해서, 점검보조로써 활용의 가능성이 있음.	관측 정밀도의 향상과 선상 관측이 가능한 기술이 개발된다면, 점검에 있어 스크린과 방재점검 대장 작성 등에 인력 최소화를 기대할 수 있음

출처 : 사회인프라 모니터링 기술활용 추진검토 위원회(제6회)(2017.2.16.) 자료
(<http://www.mlit.go.jp/common/001176665.pdf>)

표 46. 신기술 도입 추진형 종합평가 방식²²⁾

종 류	내 용
신기술도입추진 (Ⅰ) 형	기술 제안 평가형에서, 사양서 등이 없는 신기술을 활용하는 제안을 요구해, 해당 공사내용의 품질향상, 공기 단축 등의 효율화의 실현성, 유효성에 대해 평가한다. (실용단계에 있는 신기술을 대상)
신기술도입추진 (Ⅱ) 형	기술제안 평가형에서, 상한액(입찰가격의 수%정도)를 표시한 경우 주로 실용단계에 도달하지 않은 신기술의 활용, 또는 요소기술의 검증을 위한 제안을 요구해, 해당 공사의 품질향상 등 이외에 공공공사에 미칠 영향 등에 대해 검증한다. (연구개발단계에 있는 신기술을 대상)

출처 : 국토교통성, 신기술 도입 추진형 공사 실시 요령
(<http://www.mlit.go.jp/common/001210116.pdf>)

22) 신기술도입 추진공사는 NETIS 등록기술, 연구개발단계 기술을 품질향상 등의 기대에 의해 발주하는 방식

6. 신기술 개발 및 활용 지원체계

1) 신기술정보제공 활용시스템 (NETIS)

국토교통성은 민간사업자 등에 의해 개발된 유용한 신기술을 공공공사 등에 적극적으로 활용·평가하여, 기술개발을 추진하기 위해, 신기술정보제공 시스템 (NETIS)을 2001년부터 운영하고 있다. 이 시스템은 개발자에 의해 기술정보가 등록하고, 공공공사에 활용된 등록기술이 각 지방 정비국에 설치된 평가회의에 의해 평가되는 구성을 가진다.

이런 구성 중, 실용단계에 있지만, 현장에서의 도입이 늦춰진 기술에 대해서, 기술의 활용과 개선을 위해, '테마설정형'(기술공모)라는 활용방식을 사용하고 있다. 테마설정형(기술공모)는 노후화 대책을 위한 점검·진단, 유지관리에 관한 테마를 설정해서, 기술을 공모하고 현장에 활용하도록 하기 위해 사전조사 등의 수속을 간략화하고, 신속한 활용하는 방식이다. 공모 대상이 되는 기술은 NETIS 등록기술 뿐 아니라, 민간의 기술을 대상으로 한다. 현장 검증 후, 테마별 기술 비교표를 작성해서, 현장에서 공법 선정에 활용하는 것을 목표로 한다. 공모정보와 평가결과에 대해서는 NETIS의 유지관리 지원 사이트에 공표하도록 한다.



그림 39. 신기술활용 시스템, NETIS

출처: NETIS 유지관리 지원사이트, <http://www.m-netis.mlit.go.jp/>

테마 설정형 신기술 도입 방법으로 신기술의 활용 확대에 대해 약 1년 정도 시기를 대폭 감축할 수 있어, 신속한 기술 개발 및 적용이 가능하게 되었다.

표 47. 테마 설정형 기술공모 일람(2018.11.2.)

기 술 테 마	현 황
균열 등 조사기술	
- 콘크리트 균열을 원거리에서 검출가능한 기술	사후평가
- 육안으로 곤란한 수중에 있는 강구조물의 부식과 손상 등을 비파괴·미파괴에서 검출 가능한 기술	사후평가
- 도장시공된 상태에서 가능한 용접부의 균열, 열화조사기술	사후평가
- 잔교 상부공 콘크리트 하면의 균열과 부상·박리 등을 효율적으로 계측 가능한 기술	현장검증 중
- 콘크리트 구조물의 박리를 검출 가능한 비파괴조사 기술	사후평가
구조물 조사	
- 표면에 요철이 있는 호안 배면의 공동화를 조사하는 기술	사후평가
- 하천관리시설 주변의 공동화를 측정하는 기술	사후평가
- 노면하 공동 조사기술	현장검증 중
- 노면 상태를 간이로 파악 가능한 기술	현장검증 중
- 도로 터널 점검 기록 작성 지원 로봇 기술	현장검증 중
- 도로교 점검기록 작성 지원 로봇 기술	현장검증 중
콘크리트 건전성 평가	
- 철근 콘크리트 및 프리스트레스 콘크리트 피복부의 염해물 이온 함유량의 비파괴, 미파괴조사가 가능한 기술	사후평가
유지관리기술(장수명화 등)	
- 신소재 강섬유접착공(콘크리트 박리대책 기술)	사후평가
- 시공성이 양호한 콘크리트 함침재기술	추적조사 중
- 시공성이 양호한 콘크리트 함침재기술(중성화대책)	현장검증 중
- PC교에 사용하는 피복 PC 강선기술	현장검증 중
- 토목 강구조용 도장박리제 기술	현장검증 중

출처: NETIS 유지관리 지원사이트, <http://www.m-netis.mlit.go.jp/>

2) 인프라 유지관리 국민회의

'국토교통성 생산성혁명 프로젝트23'의 추진과제 중 하나로써, 인프라 유지관리 사이클의 각 진행 단계에는 다양한 산업의 기술과 민간 노하우의 활용, 유지관리 산업 생산성 향상, 유지관리 산업을 육성·확대시키는 '인프라 유지관리 혁명'은 산학관민의 기술과 지혜를 총동원하여 유지관리 분야에 융합시키는 플랫폼으로 '인프라 유지관리 국민회의'와 우수한 조직 및 기술을 표창하는 '인프라 유지관리 대상'의 체제를 중심으로 진행하고 있다.

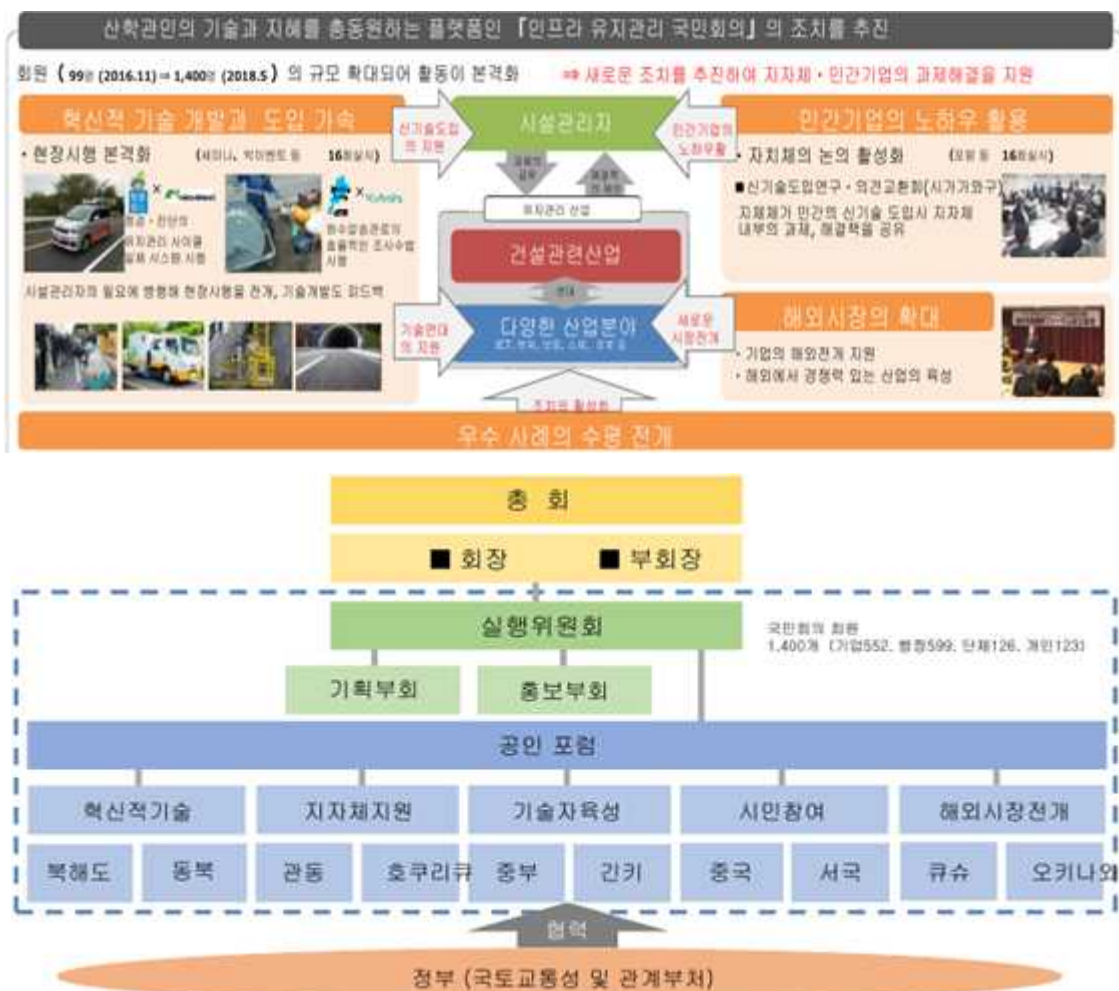


그림 40. 인프라 유지관리 국민회의

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.6.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001242210.pdf>)

23) 인구 감소 시대에서 경제성장의 실현을 위해 관계 부서의 긴밀한 연대 아래, 생산성혁명을 강화하기 위한 '국토교통성 생산성 혁신본부'를 중심으로, 프로젝트를 수행 중
(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_fr_000030.html)

국민회의의 회원수는 설립 당초 199단체(2016.11)에서 1,400단체(2018.05)로 약 7배 증가하였으며, 국민회의에는 지방 활동을 위한 지역별 공인포럼을 2018.4.까지 전국 10블록(북해도, 동북, 관동, 중부 등)에 설치함. 이를 통해 기술자의 인원이 부족한 지자체에 대해서도 성공 사례를 전파하고 있다.


국토교통성 등 관계 6개 부처는 인프라 유지관리를 대상으로 하는 나라의 표창제도로써 ‘인프라 유지관리대상’을 창설하였다.(2016.11)

제2회인 올해 32건의 수상자를 공표함. 국토교통성 장관상을 수상한 아오모리현은 청사 등의 이전·집약과 불필요한 시설의 매각 등의 보유 총량을 축소하고 청사·학교시설의 장수명화를 착실히 수행하는 등 공공시설 매니지먼트를 조직적이고 지속적으로 실시하고 있는 점을 높게 평가되어 수상하였다.

이와 같이 유지관리 대상의 수상 등을 통해 성공사례를 전국에 수평 전파하여 국민회의의 체제를 활성화하고 있다.

표 48. 제2회 인프라 유지관리 대상 사례(국토교통성)

부 문	단 체	내 용
유지관리 실시현장	아오 모리 현	<p>전국에서 선도적으로 현 소유 시설의 효율적인 유지관리와 장수명화 등의 조치를 추진, 전청에서 공공시설의 매니지먼트를 조직적이고 지속적으로 실시</p>  <p>(청사의 감축, 내진화)</p>
유지관리 지원활동	일본 대학 대학원	<p>지역의 교량을 주민도 일상점검 가능한 체크시트를 작성해, 주민만이 아니라 고교생의 과외활동과 인하우스 엔지니어의 순찰점검에도 활용. 점검결과를 전자지도 위에 정리해서 지역의 교량의 청소활동 등의 예방보전활동을 실시</p>  <p>(고교생에 의한 교량의 일상점검)</p>
기술개발	철도종	영업차에 탑재가능한 선로 검측

	합기술 연구소	<p>장치 개발과 실용화해서 종래보다 선로 변위의 시간적 변화를 상세히 파악하고, 기동 상태의 진단, 장래예측의 정밀도를 높여 보수의 효율화를 실현</p>  <p>(영업차의 하부에 검측장치를 설치)</p>
--	------------	---

출처 : 인프라 유지관리정보 포털사이트, '인프라 유지관리 대상'
(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/03_award.html)

3) 인프라 유지관리의 해외 전개²⁴⁾

① 인프라 시스템 수출전략

개도국 등에 대해 인프라 유지관리 제도가 정착되지 않은 경우가 많고, 단순한 대중법이나 일회성 대책만을 실시하는 경향이 있고, 선진국은 인프라 유지관리 시장은 충분히 성숙한 것으로 보이나, 제도·계약면에서 일본 국내와 달라 일본기업이 충분하게 해외 전개를 하지 못하고 있다는 과제가 남아 있어, 민관연대의 체제로 일본기업의 수주 지원할 수 있는 체제를 구축할 필요가 있다.

이런 배경을 고려하여, 2017년 5월 29일에 개정된 '인프라 시스템 수출전략²⁵⁾'에는 유지관리를 시발로 인프라 매니지먼트에 대응 등을 추진함을 기재하고, 인프라의 유지관리 분야의 해외전개에 대해서 인프라 유지관리 국민회의 조직을 활용으로부터 추진함과 함께, 상대국과 협력해서 각국의 인프라 현황, 노후화, 유지관리 등의 과제를 파악하는 조사를 실시 등에 유지관리 분야의 해외전개가 새롭게 추가되는 등 추진에 주력하고 있다.

② 해외전개 포럼(인프라 유지관리 국민회의)

해외시장 전개포럼은 인프라 유지관리 국민회의의 공인 포럼으로 설치된 것으로, 2018년 3월 22일 설립총회를 개최했다.(92개사, 116명 참석) 유지관리 분야의 해외 프로젝트에 관련된 민관연대의 추진과 국내외의 유지관리에 관한 제

24) 월간 '토목시공' 7월호 '특집 :인프라 유지보수·갱신 2018', '인프라 유지관리 해외전개' 참고

25) 국토교통성 인프라 시스템 해외전개실행계획 2017: 해외에 인프라 시스템을 수출하기 위한 정부 계획
(<http://www.mlit.go.jp/common/001177373.pdf>)

품· 기술· 지식을 가진 산관학의 관계자로 ‘플랫폼’을 구축하여 유지관리 분야에서 국내 기업의 해외전개를 도모할 목적에 설립되었다. 해외시장 전개포럼의 활동내용은 다음과 같다.

- needs 조사: 상대 나라의 유지관리 상황, 법제도 등
- seeds 조사: 우리 기술의 정리 등
- 플랫폼 제공: 세미나 개최 등, 인재육성: 해외 실무경험자 등을 초청한 강연회· 공부회의 전개, 해외의 기술자의 방일연수 등
- 프로젝트 계획의 검토· 제안: 상대국의 비즈니스 모델 조사, 우리 기술을 활용한 프로젝트 수주전략을 검토 등

③ 해외 전개를 위한 구체적 조치

○ 인도네시아

- 인도네시아의 공공사업· 국민 주택성(PUPR)은 바스키 공공사업국민주택 장관이 국토교통성에 지원 요청으로 교량의 유지관리에 대한 지원을 기대하고 있다. 여기서, 사전조사로 교량의 유지관리를 실시하고 있는 현지 지원에게 현재의 점검· 진단· 보수, 내진대책 방법에 대해 듣고, 이어서 현지조사를 실시하여 과제를 추출하였다.
- 추출한 과제를 고려한 라이프사이클 전체를 검토한 결과 교량 점검차와 내후성 강재의 도입 등을 제안했다. 앞으로 기술 협력을 일회성에 끝내는 것이 아니라 기술 이전으로 진행될 필요가 있다.
- 이런 대응에 추가로 일본-인도네시아 건설차관급 회의(2018년 1월 31일 동경에서 개최)에서 인도네시아의 고위 관료가 방일하고 일본기업에 의해 기술세미나를 개최했다. 유지관리에 관한 기술을 포함하여, PUPR의 고위 관료에 대해서 일본 기업의 기술에 대하여 PR을 실시했다.

○ 미· 일 인프라 포럼 개최

- 2017년 10월에 국토교통성과 미국운수성 사이 교환된 교통인프라 분야의 협력각서를 기초하여 일미의 교통인프라 분야의 산학관이 만나는 최초의 체제로 일미 인프라 포럼이 개최되었다.
- 포럼은 국토교통성 장관이 출석하여 인프라 유지관리의 현상과 과제 및 일본의 PPP의 경험에 대해 보고하고 교통인프라 분야에서 일미 협력의 중요성에 대해 기조강연을 실시했다.

1. 향후 추진정책 개요

일본 국토교통성은 2013년부터 사회 인프라 장수명화계획(행동계획)을 바탕으로 실시한 각종 정책의 실시 결과를 지자체 앙케이트 결과 등을 토대로 검토한 후 인프라 유지관리 전략소위원회를 통해 향후 5년의 중기 계획을 수립 중에 있다.

표 49. 향후 추진 검토 사항

향후 추진 주요 내용
1. 유지관리 신기술·데이터 활용 <ul style="list-style-type: none"> 1) 유지관리에서 신기술 도입 방침 결정 2) 신기술 도입을 향한 조치 상황 3) 데이터 활용형 인프라 유지관리 '인프라 유지관리 2.0'의 전개 4) 유지관리 데이터의 활용에 의한 오픈 이노베이션 추진
2. 지속적인 유지관리 실행체제를 위한 지자체 지원 <ul style="list-style-type: none"> 1) 시정촌에서 유지관리 체제 2) 자치체 지원에 필요한 3개의 관점 3) 신기술 도입, 데이터 활용 추진 4) 계약방법 확대 5) 인재육성 추진
3. 다양한 실행 주체와의 연대 확대 <ul style="list-style-type: none"> 1) 민간의 활력을 활용 2) 시민참가형 조직 3) 인프라 유지관리 국민회의 조직 확대 4) 인프라 유지관리 홍보강화 5) 인프라 유지관리 국민회의에 의한 정보 공유와 연대 추진 6) 유지관리 회의에 의한 기술적 지원
4. 실효성 있는 유지관리 사이클 확립 <ul style="list-style-type: none"> 1) 점검 실시현황 2) 보수·수선 등 실시 현황 파악 3) 실효성 있는 유지관리 사이클의 확립을 위한 조직 구축, '어셋 매니지먼트 추진' 4) 라이프 사이클의 설정 5) 라이프 사이클 코스트(LCC)의 설정 6) 유지관리 사이클의 전체 크기의 파악(추계)

2. 유지관리 신기술 · 데이터 활용²⁶⁾

1) 유지관리 사이클 확립을 위한 신기술 활용

인프라 노후화에 의한 유지관리·갱신 비용의 증대와 인력부족의 상황에서, 점검·진단, 수선·갱신, 정보의 기록·활용의 유지관리 사이클을 구축하는데 있어, 신기술의 활용에 의해 유지관리 효율화를 도모하는 것이 필요하다.

신기술의 활용을 위해, 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP)를 통한 기술개발을 추진함과 함께, 효율적인 점검을 위한 차세대 인프라용 로봇과 센서 등을 이용한 사회 인프라 모니터링 기술의 개발을 추진했다.

이런 기술개발을 추진하면서, 신기술 활용의 전국적인 수평 전개를 가속화하고, 그 진행 상황에 대해서 적절히 파악하는 것이 중요하다.



그림 41. 유지관리 사이클 구축을 위한 신기술·데이터의 활용

출처 : 수상관저, 미래투자회의 구조개혁 추진회합 '지역경제·인프라' (인프라) 제3회 자료 (<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/suishinkaigo2018/infla/dai3/siryou6.pdf>)

26) 사회 및 교통 정비심의회 기술부회 제1회 국토교통기술행정의 기본정책간담회(2018.6.6.), '오픈데이터화' (<http://www.mlit.go.jp/common/001239121.pdf>)

2) 데이터 활용을 통한 '유지관리 2.0' 시대

인프라 유지관리에서 로봇과 태블릿 등의 지원기술의 활용에 의한 유지관리를 효율화하고, 유지관리 데이터와 시공데이터 등의 빅 데이터 해석을 추진해 보수·수선 등의 계획을 최적화 등을 추진한다. 또한, 수선 등의 공사에서 측량부터 검사까지 일관된 3차원 데이터를 활용한 공사를 실시한다.



그림 42. 유지관리 분야에서 신기술·데이터의 활용

출처 : 국토교통성, 제2회 국토교통 기술행정의 기본정책 간담회(2018.6.6.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001239121.pdf>)

① 점검·진단 분야

○ 하천유지관리 데이터베이스 시스템 (RMDIS)

- 하천의 유지관리를 효율적으로 실시하기 위한 지식의 축적과 정보수집의 효율화를 위해 점검·순찰 등에 의해 현장정보와 하천관리시설의 하천관리에 필요한 정보를 데이터베이스화해서 공유



하천유지관리 데이터베이스의 이미지

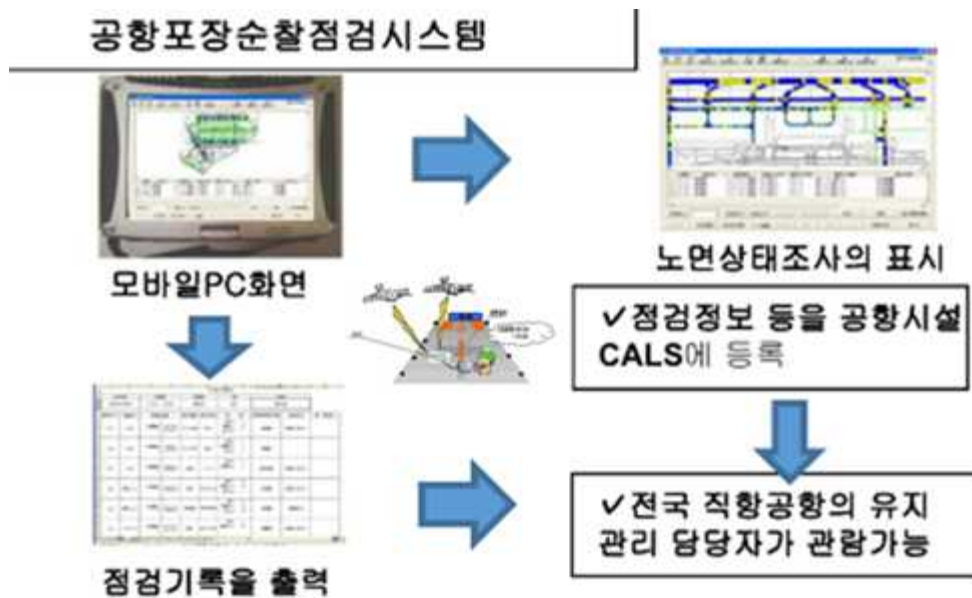
- 현장에서 태블릿을 활용해서, 직접점검·순찰결과를 입력
 - ☞ 야장 같은 종이 데이터에서 일지에의 재입력이 필요 없어, 문서류와 내업의 효율화를 비약적으로 높일 수 있음
- 변상 등의 점검결과를 일관성 있게 기록
 - ☞ 점검자별 점검결과와 기록방식의 차이를 감소하여 데이터 축적이 가능해, 업무 고도화를 향한 PDCA 사이클을 구축
 - ☞ 축적 데이터를 향후 점검요령과 평가요령 등의 기술기준의 개정에 반영

그림 43. 하천유지관리 데이터베이스 시스템(RMDIS)

출처 : 국토교통성, 제2회 국토교통 기술행정의 기본정책 간담회(2018.6.6.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001239121.pdf>)

○ 공항포장 순찰 등 점검시스템

- 모바일 컴퓨터· DGPS를 활용해서 이상 개소 위치 등의 파악· 기록, 이상 상태에 대한 보수 여부의 판정, 점검기록의 작성 등을 효율화
- 점검 정보 등(파손사례· 열화원인· 대책공)을 데이터베이스에 축적· 공유해서 공항포장의 유지관리기술을 향상



※ 도입 장점

- GPS를 활용해서, 이상 장소를 공항좌표 등에 자동등록
 - ☞ 이상개소 기록의 신속화와 정밀도 향상
- 대응 조치에 대한 어드바이스 기능을 탑재
- 과거에 주변에서 발생한 이상 내용을 표시
- 정기점검의 결과정보를 현장에서 확인 가능
 - ☞ 요주의 장소의 현장 파악
- 축적된 점검 정보 등을 활용한 PDCA 사이클 구축
- 점검 대장의 작성 지원기능을 탑재
 - ☞ 점검기록의 무선 등록과 내업의 효율화 가능

그림 44. 공항포장순찰점검시스템

출처 : 국토교통성, 제2회 국토교통 기술행정의 기본정책 간담회(2018.6.6.)
<http://www.mlit.go.jp/common/001239121.pdf>

○ 도로 순찰 지원시스템(시행 예정)

- 도로 순찰 업무의 고도화· 효율화를 위해 태블릿에 기록된 도로이상 등의 상황(위치좌표, 사진, 음성 등)을 사무소의 PC에 리얼타임에 공유

② 3차원 데이터를 이용한 공간 파악

2018년도부터 교량·터널의 정기점검에서 종래점검의 실시와 함께, 점검로봇을 이용한 점검기록 작성을 실시해서 3차원적으로 정확한 위치정보를 파악한 변상 등의 기록을 3차원 모델을 통해 축적하는 것을 실시하고 있다.

'ICT의 전면적인 활용의 실시방침²⁷⁾'에 점검기록 작성지원 로봇 활용 업무의 실시를 평가해 요령을 수립하는 것과 함께 '점검기록 작성지원 로봇을 사용한 3차원 성과품 납품 매뉴얼(교량·터널편)(안)'을 수립했다.



그림 45. 3차원 데이터를 이용한 공간 파악

출처 : 국토교통성, 제2회 국토교통 기술행정의 기본정책 간담회(2018.6.6.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001239121.pdf>)

먼저 점검기록 작성에 있어 로봇 등 선진기술을 이용해 점검하고 그 기록을 바탕으로 3차원적으로 정보를 축적하여 평가한다. AI의 기술개발과 손상의 경시적 변화를 비교 가능한 형태에 축적하기 위해서 로봇으로 고품질 화상을 취득해서 3차원적으로 정확한 손상의 3차원 모델을 통해서 기록·축적할 필요가 있다.(1단계)

27) 국토교통성은 건설현장의 생산성 향상을 위한 I-Construction의 일환으로 'ICT기술의 전면적 활용'을 위한 산학관의 'ICT 도입 협의회'를 설치함 (2016.2.5.)
(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html)

장래에는 AI에 의한 손상검지 기능을 조합해서 '인력'으로 수행해야할 필요가 있는 '진단' 개소를 교차검증(스크린) 등에 의해 매우 효율적인 공공 구조물 관리가 가능하다는 계획이다.(2단계) 이 작업의 시작은 먼저 교량·터널 점검에서 점검기록 작성을 위한 로봇기술을 시범적으로 도입한다.

드론이 촬영한 대량 사진을 AI지원에 의해 정리하고, 3차원 모델에 손상 사진을 클릭하는 것으로 기술자에 의해 원격으로 점검 지원이 가능할 수 있다.



그림 46. AI· 로봇을 병행한 점검의 미래 모습

출처 : 수상관저, 미래투자회의 구조개혁 추진회합 '지역경제·인프라' (인프라) 제2회 자료
(<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/suishinkaigo2018/infla/dai2/siryou5.pdf>)

③ 'AI 개발지원 플랫폼' 개설

유지관리 사이클에서 점검 작업의 신뢰성·생산성 향상을 목표로 최근 발전하고 있는 AI기술과 로봇 기술을 조합한 기술개발의 지원을 목적으로 하는 조치의 일환으로 건설생산 과정, 유지관리, 재해대응 분야에서 토목기술자의 정확한 판단을 모토로 양질의 '교사데이터'의 제공과 개발된 AI의 성능평가 등에 의해 인간의 AI 개발을 추진하는 조직으로써 'AI 등 개발지원 플랫폼' 설립을 검토하고 있다.



그림 47. AI 개발지원 플랫폼

출처 : 국토교통성 보도자료, 'AI개발 지원 플랫폼 개설' 관련(2018.7.27.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001247231.pdf>)

토목연구소가 공모한 'AI를 활용한 도로교 유지관리 효율화에 관한 공동연구에서 '점검 AI의 개발'과 '데이터 기반 진단 AI의 개발'을 기반으로 연구개발을 실시한다.



그림 48. 점검 AI와 진단 AI

출처 : 토목연구소 구조물 유지관리 연구센터, 창립 10주년 기념 강연회 자료(2018.9.28.)
(<https://www.pwri.go.jp/caesar/lecture/lecture11.html>)

④ 하천관리에 있어 ICT· IoT기술 적용

하천은 자연 구조물로 시시각각 급격하게 변화하는 거대한 하천을 일일 관리하는 대상이다. 종래의 '숙련기술자의 눈'에 의한 관리에서 ICR, IoT기술을 활용한 데이터 중시의 하천관리로 발전이 요구된다. '혁신적 하천기술프로젝트'을 통해, 하천관리에서 Society 5.0을 구현하는 것을 목표로 한다.

'혁신적 하천기술 프로젝트'의 특징은 ① 현장 요구를 바탕으로 요구수준을 명시, ② 관 주도 오픈 이노베이션에 의한 기업간의 협력을 추진, ③ 현장 실증 필드의 제공과 함께 새로운 기준류를 정비이다. 이를 통해 민간의 개발투자(경쟁)을 유도해서, 약 1년이라는 짧은 기간에 적용이 가능해졌다.



그림 49. 하천관리에 있어 ICT· IoT기술의 적용

출처 : 국토교통성, 제2회 국토교통 기술행정의 기본정책 간담회(2018.6.6.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001239121.pdf>)

⑤ 유지관리 분야의 오픈 데이터와 오픈 이노베이션

각 부처, 지자체, 민간관리자 등과 연대를 바탕으로 시설의 각종 정보를 오픈 데이터화해서, 시설관리자, 연구기관, IoT, AI등의 벤처 등이 연대하는 오픈 이노베이션에 의해 신기술, 신재료, 시공법을 도입해서, 유지관리의 스마트화를 도모한다.

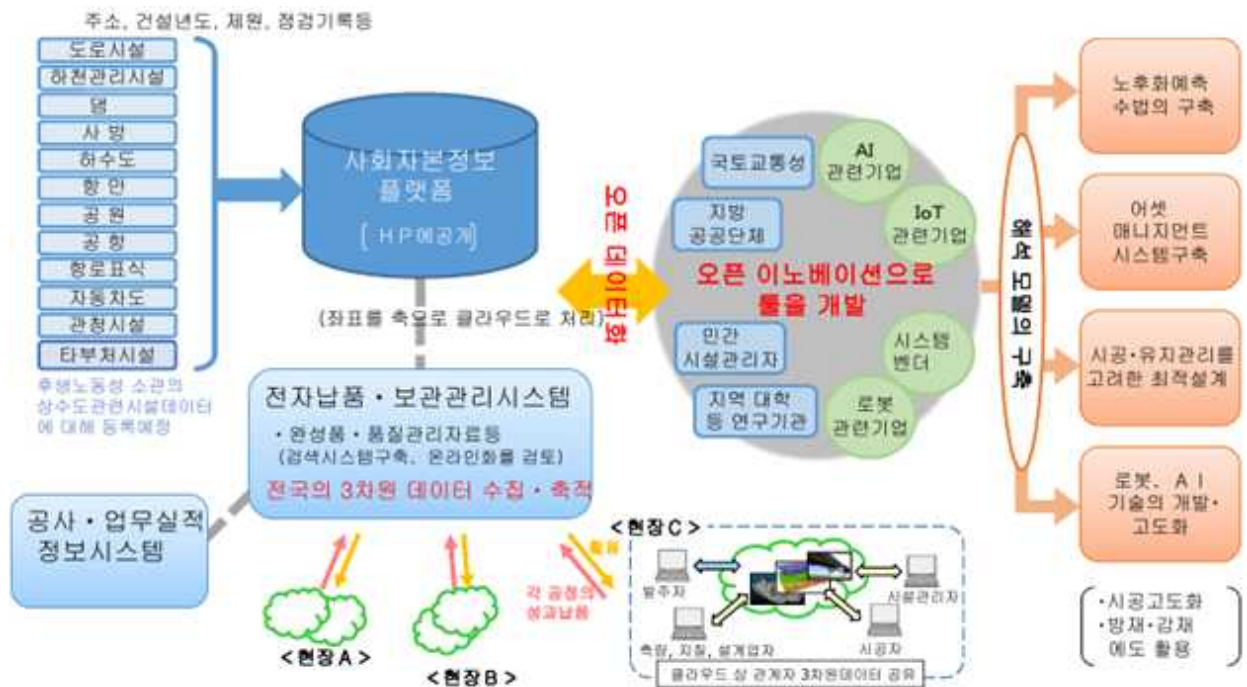


그림 50. 오픈 데이터와 오픈 이노베이션

출처 : 국토교통성, 제2회 국토교통 기술행정의 기본정책 간담회(2018.6.6.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001239121.pdf>)

⑥ '인프라· 데이터 플랫폼' 구상

사회 자본에 관한 다양한 정보에 대해, 각 부처, 지자체, 민간사업자 등에서 데이터 연대를 추진함과 함께, 3차원 디지털 데이터화(표준화)를 통해 필요에 맞는 3차원 모델을 구축한다. 2018년에는 인프라· 데이터 플랫폼의 기초설계를 수행하고, 각 테마 별 공통 중간 데이터(CMD) 및 모델의 구축에 착수한다.

인프라 전체의 3차원 모델을 활용한 효율적인 유지관리 등을 가속화하기 위해, 인프라의 기본정보와 유지관리 정보뿐 아니라, 지형· 지반정보, 인프라 대장(2차원, 서류)등을 공유가 가능한 공통 중간 데이터(Common-Modelling-Data)로

변환해서, 집약· 공유 가능하게 하여, 열화예측과 LCC분석 등에 의한 어셋 매니지먼트에 응용한다.



그림 51. 인프라· 데이터 플랫폼 개요

출처 : 국토교통성, 제2회 국토교통 기술행정의 기본정책 간담회(2018.6.6.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001239121.pdf>)



그림 52. 인프라· 데이터 플랫폼 구상을 활용한 어셋 매니지먼트²⁸⁾

출처 : 수상관저, 미래투자회의 구조개혁 추진회합 '지역경제·인프라' (인프라) 제2회 자료
(<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/suishinkaigo2018/infla/dai2/siryou5.pdf>)

28) 内閣府(2018), 経済・財政一体改革推進委員会, 第13回国と地方のシステムワーキング・グループ, '新技術・データを活用したインフラ維持管理の効率化とその横展開について'
(<http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg6/180510/agenda.html>)

⑦ 로봇 테스트 필드의 활용

이 테스트 필드는 인프라 점검, 재해 대응, 물류 등의 분야에 사용 가능한 로봇·드론의 실험장(약 50ha 규모)으로 총 예산 76.6억 엔(2016~2019년)으로 2016년 후쿠시마에 건설을 시작하여, 2018년부터 순차적으로 개소를 할 예정이다. 또한 약 13km의 공역을 활용한 드론의 실증실험을 개시하였다.

인프라 유지관리 기술 검증을 위한 주요 시설로 시험용 교량, 터널 등이 있어, 개발된 로봇, 드론의 성능실험을 실시할 예정이다.

국토교통성 교량 점검요령에 따른 각종 요구 성능 항목에 대해 테스트 필드에서 실험을 통해 해당 로봇의 성능을 정확하게 검사할 수 있다. 예를 들어 콘크리트 교각의 균열, 철근노출 등을 검출하는 성능을 평가하기 위해, 대상부위에 손상을 모사한 테스트 피스를 배치하고 현장 조건(온도, 풍향, 풍속 등)을 설정하여 개발된 로봇의 성능 실험을 수행할 수 있다.



그림 53. 인프라·데이터 플랫폼 개요

출처 : 국토교통성, 차세대 사회 인프라용 로봇 개발·도입 검토회 8회 자료(2018.5.23.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001236513.pdf>)

3. 지속적인 유지관리 실행체제를 위한 지자체 지원

1) 지자체 지원에 필요한 3개의 방향

또한, 국토교통성은 2015년 2월에 '시정촌에 대해 지속적인 사회자본 유지관리체제의 확립을 목표로'(사회자본정비심의회· 교통정책심의회 기술부회)의 제언을 통해 앞으로의 지자체 지원 기본방향과 각 주체의 역할, 시정촌 체제 강화, 국가· 도도부현등에 의한 기술적 지원에 대해 제시한 바 있다.



그림 54. 지자체 지원에 필요한 3가지 방향

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258713.pdf>)

2) 신기술, 데이터 활용의 추진

① 실증실험 실시

지자체에서 관리자에게 주어진 과제를 고려하여, 관리시설에 의한 실증실험을 실시해서, 본격적인 도입이 된 사례가 많다. 향후 실증실험을 지자체에 확대 실시해서 신기술의 지자체 도입을 촉진한다.



그림 55. 지자체 실증실험과 본격적 도입

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258713.pdf>)

② 기록의 효율화

지자체는 많은 장소에서 점검을 실시하기 때문에 기록의 작성·데이터베이스화에 큰 부담을 갖고 있다. 따라서, 점검 현장을 휴대해서, 점검결과의 입력·임시 데이터베이스화가 가능한 시스템을 활용하는 것으로 노동력을 대폭 감소할 수 있다.



<시스템 특징>

- 1) 교량명, 위치정보(내장)
- 2) GPS 내장(교량검색 가능)
- 3) 오프라인 사용가능(통신회선 불필요)
- 4) 정부제출양식 내장(점검기록양식)
- 5) 서버 불필요

그림 56. 기록의 효율화

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258713.pdf>)

3) 계약방법 확대

① 공동발주 확대

나라현은 현과 시정촌의 연대·협동체인 '나라모델'을 조직했다. 종래의 연대·협동 업무에 추가하여, 현이 시정촌을 다양한 형태로 지원하는 것에 의해, 지역 활력의 유지와 지속 가능하고 효율적인 행정운영을 목표로 한다.

공동발주는 시정촌이 발주에 신경 쓸 필요가 없고, 현에 기술적 지원을 받기 쉽게 됨과 함께, 점검결과와 편차가 없이 점검결과가 시정촌 단위에서 균일하게 하는 것이 가능하다.

② 업무위탁 활용

지자체의 인력부족 상황을 타개할 업무위탁에 대해 종래방식에서 '포괄위탁'과 '공동처리' 수법을 조합하는 사례가 증가함에 따라, 향후 지자체간의 노하우를 공유하는 체제를 추진할 필요가 있다.

선진사례의 분석과 타 분야와의 조합 등을 정리해서 전국에 활용 가능한 지침 등을 작성하여 전파할 예정이다.



그림 57. 업무위탁 확대

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258713.pdf>)

4) 인재육성 추진

① 연수의 충실· 강화

확실한 유지관리를 수행하기 위해 종래의 조치에 추가하여 실무적인 점검의 적절한 실시와 평가를 위한 연수체제를 충실하게 하고 강화한다. 기술자 부족과 함께 지적된 지자체의 기술적 지원의 방법으로 2014년부터 시작된 연수에 지자체 직원의 참가자가 증가하는 경향이 있으며, 향후에도 지속적으로 추진한다.

② 경험자의 활용 추진

유지관리 이외의 분야에서 지자체에 대해 경험이 있는 인재를 확보해서 지원하는 사례가 있다. '방재'의 분야의 '지역방재 매니저²⁹⁾'인 방재· 위기관리 대응의 경험자를 지역에서 활용하는 체제도 있다.

29) 지역방재매니저 제도 : 재해대책기본법의 '방재기본계획'에서 지자체는 전문적 지식을 가진 방재담당직원의 확보 및 육성과 원활한 재해응급 대응 및 복구, 부흥을 위해 퇴직자의 활용 등 인재확보방법을 준비하도록 노력해야한다. 방재의 전문성이 있는 외부인을 지자체의 '방재감'과 '위기관리감'으로 채용, 배치하거나, 필요한 지식과 경험을 가진 자를 '지역방재매니저'로 증명하는 등 지자체는 인재확보에 투자한다.

4. 다양한 실행 주체와의 연대 확대

시정촌에 있어 인원의 확보가 어려운 상태에서 향후 실효적인 유지관리 체제를 지속하기 위해 민간 활력을 포함한 다양한 주체와의 연대를 확대하기 위해 그림 58과 같은 조치가 필요하다.



그림 58. 다양한 주체와 연대 확대 개요 (소위원회 3기)

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)

(<http://www.mlit.go.jp/common/001258712.pdf>)

1) 민간 활력의 활용

① PFI³⁰⁾와 컨소시엄³¹⁾ 확대

수익성이 높은 분야는 PFI와 컨소시엄 등 민간기업의 노하우를 활용하는 조치도 실시되고 있다. 시정촌의 어려운 상황을 고려하면, 민간기업의 활력을 인프라 유지관리에 활용하는 것을 더욱 필요하다. 민간 활력을 활용하기 위해서는 사업범위의 확대, 장기계획에 기반한 대응 등 사업의 인센티브를 주는 방안이 요구된다.

30) PFI(private finance initiative) : 1999년 제정된 PFI법에 의해 사회자본의 정비와 운영에 있어서 민간자금이나 경영을 활용하여 공공과 민간이 협력하여 시행하는 사업 방식

31) 컨소시엄(공공시설등 운영권) 사업 : 이용요금의 징수를 하는 공공시설에 대해서, 시설의 소유권은 공공주체가 가지고 있는 상태로 시설의 운영권을 민간사업자에 설정하는 방식(내각부 민간자금 등 활용사업 추진실, PPP/PFI추진실, http://www8.cao.go.jp/pfi/concession/concession_index.html)

표 50. 각종 유지관리 사업 형태

계약형태 업무내용	중·대위탁	포괄위탁	공동처리	PFI	컨소시엄
경영·계획					
운영	■	■	■	■	■
설계·건설	■	■	■	■	■
유지관리	■	■	■	■	■
자금조달	공공	공공	공공	민간	민간
민간리스크	→				
사업규모 (민간의 제한)	→				
수익형 사업				■	

표 51. 민간 활용 확대 사례

분 야	요코마쓰시 하수도 종말처리장 운영사업	도토리현영 도토리공항 특정운영사업
발주자	요코마쓰시 (시즈오카현 인구 약 80만명)	도토리현 (인구 약 60만명)
시설개요	정화센터와 펌프장 2개	공항 기본시설, 공항 항공 보안시설, 국제회관, 제설차고, 주차장, 공항용지
사업내용	① 의무사업 - 경영, - 개축에 관한 기획, 조정, 실시 - 유지관리 기획, 조정, 실시 ② 관련사업 - 오염가용화 설비의 도입에 의한 고부하 소화가스 생성	<특정 운영사업> ① 공항 등 운영사업 ② 환경대책사업 ③ 부대사업 <임의사업> - 특정 운영사업의 원활한 실시와 공항기능을 방해하지 않는 범위에서 임의로 시행하는 사업
운영권자	기업이 설립한 특별목적회사	도토리 공항 빌딩 주식회사
VFM ³²⁾	14.4%(사업자 선정시)	16 백만엔 ~ 28 백만엔(도입검토시의 계산결과)
사업기간	20년간 (2018.4월 ~)	2018년 7월 1일 ~ 2024년 3월 31일
특징	① 하수도사업 최초 컨소시엄사업 ② 유지관리, 개축비용 절감, 시직원의 증원 제어가 가능 ③ 운영권 대가 25억엔	① 민간의 아이디어, 경영노하우, 전국네트워크 활용한 신규, 임시노선유치, 관광유치 등 ② 사업기간 중 현의 VFM 16백만엔 ~ 28백만엔

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258712.pdf>)

32) VFM(Value For Money) : PFI 실시하는 경우, 공공 직할의 경우에 비교해서 어느 정도 비용이 감소할 것인가의 미함



<요코마쓰시 하수도 종말처리장>



<도토리 공항 특정운영사업>

그림 59. PFI와 컨소시엄 사업 형태

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258712.pdf>)

2) 시민참가형의 조직

일상점검은 점검 포인트가 많고, 점검빈도도 높아 지자체에는 큰 부담이 된다. 점검의 포인트를 알기 쉽게 정리하여, 주민이 일상점검에 참가하는 시스템이 시작되고 있다. 구조시(郡山市)는 실제의 일상점검에 이 시스템의 활용이 개시되었으며, 순찰 등 일상점검에 드는 업무 부담의 경감이 기대되고 있다.

특히, 2018년 인프라 유지관리 국민대상을 수상한 지역 교량의 예방보전을 자발적으로 수행할 '셀프 유지관리'(일본대학 대학원 공학연구과)는 '간이 교량점검 체크시트'를 작성해서, 지역 주민, 고교생, 은퇴 기술자에 의해 점검을 실시하도록 하고 있다.

비전문가인 시민이 참여하는 유지관리 점검 업무는 그 내용에 있어, 개인차가 적은 부분에 실시하고, 시민 자신이 인프라 노후화 대책을 직접 시행하는데 큰 의의가 있다.

3) 인프라 유지관리 국민회의 조직 확대

선진적인 조치를 하고 있는 지자체에 의한 지자체 그룹을 형성하는 모델 프로젝트를 인프라 유지관리 국민회의 조치로써 실시한다. 그룹의 테마는 ① 신기

술 활용, ② 집약·재편, ③ 지역에 있어 안전망 구축, ④ 포괄적 민간위탁, ⑤ 공동처리, ⑥ 등록자격제도 활용, ⑦ 유지관리에 관한 리더의 조직 등으로 하여, 기존의 유지관리 관련 시책에 대한 우수사례의 수평전개를 도모한다. 또한 우수 선진 사례의 활용 상황 등을 도도부현 별, 시정촌 별로 정리, 공표하도록 하여, 확대를 촉진하도록 한다.

어셋 매니지먼트의 도입을 시작으로 유지관리 사이클의 개선의 방향성과 신 기술 및 데이터 활용을 향한 5개년 로드맵을 작성(연말발표 예정)하고, 그에 따라 테마별 모델 프로젝트를 실시한다.

모델 프로젝트의 실시는 우선 테마별 모델지자체를 선정한 후, 국민회의를 통한 지원을 실시하여, 테마의 수평전개 및 전국적 본격 운영에 도달하도록 하며, 지원방식은 관민 매칭, 현장시행, 지자체 요구를 고려한 현장시행의 평가, 지자체간 정보공유 및 연대 추진, 개선방법의 검토, 연구회의 개최 등이 있다.

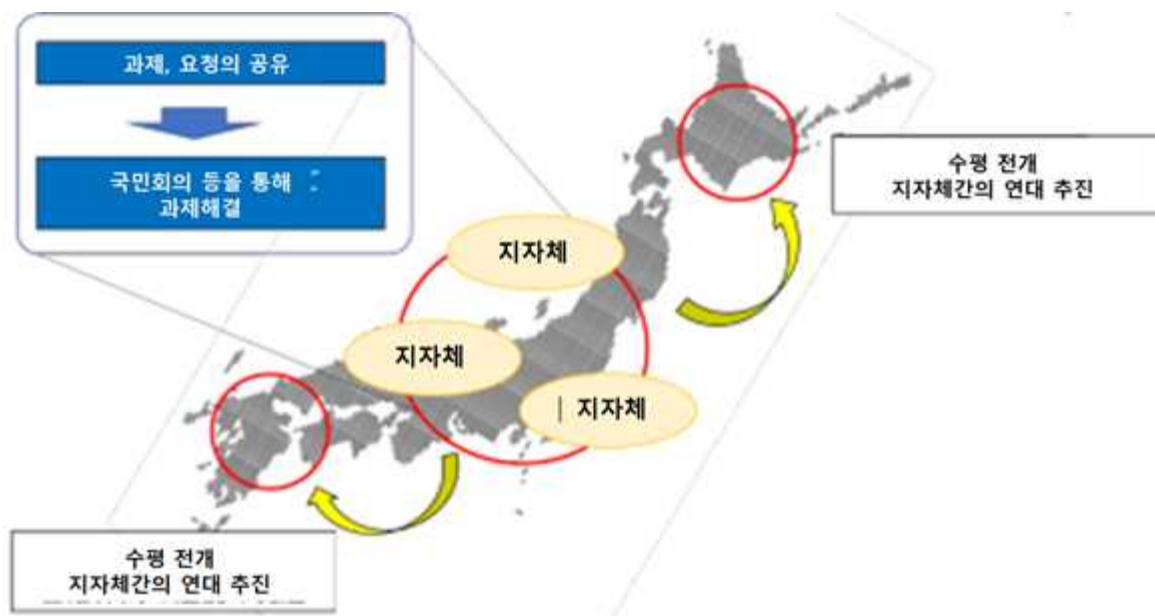


그림 60. 인프라 유지관리 국민회의 조직 확대

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258712.pdf>)

4) 인프라 유지관리의 홍보 강화

인프라와 유지관리 전반에 관한 관심을 높이기 위해 많은 곳에 정보 발신을 수행한다. 또한, 지역에서 인프라 유지관리의 협력, 유지관리에 관한 데이터의 '가시화'와 현장을 활용한 홍보를 수행한다.



그림 61. 인프라 유지관리 홍보 강화

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258712.pdf>)

5. 실효성 있는 유지관리 사이클 확립

1) 어셋 매니지먼트(Asset Management, 자산관리) 본격 도입

도로, 항만, 통신시설 등 사회기반의 정비는 20세기 후반에 급속히 증가하여 막대한 양의 사회기반시설은 국민의 자산(Asset)이기 때문에 장래 안전하고 잘 활용하는 것이 중요하다.

1회째의 유지관리를 통해 각 시설 분야에서 어느 정도 유지관리 사이클이 확립된 상태로 2회째 유지관리 사이클에 착수하면서, 유지관리 사이클의 견고한 발전을 위해 유지관리 사이클 자체에 더해서, 조직적인 매니지먼트와 장기계획의 관점으로도 지속적인 개선하는 '어셋 매니지먼트'의 도입이 필요하다.

어셋 매니지먼트는 자산을 위탁받은 국가, 지자체가 고객이며 자산 소유자인 국민을 위해 보다 적극적인 업무 수행 형태이다.



그림 62. 어셋 매니지먼트 시스템의 위치

출처 : 제5회 하천구조물관리연구 세미나 자료, '인프라유지관리에서 어셋 매니지먼트로' (http://www.nilim.go.jp/lab/fag/tf_seminar170303.html)

① 어셋 매니지먼트 개요

시설물의 건설·점검·유지관리·갱신을 포함해 그 비용과 편익을 종합적으로 평가하는 방법론으로 사회기반 구조물의 어셋 매니지먼트라고 한다. 구조물을 자산으로 고려한 사회경제적인 관점에서 검토하는 것이 추가된다. 즉, 어셋 매니지먼트는 인프라를 자산으로 고려해 그 정보를 시스템적으로 관리·활용해서 그 가치를 최대화하는 조직적 활동이다.

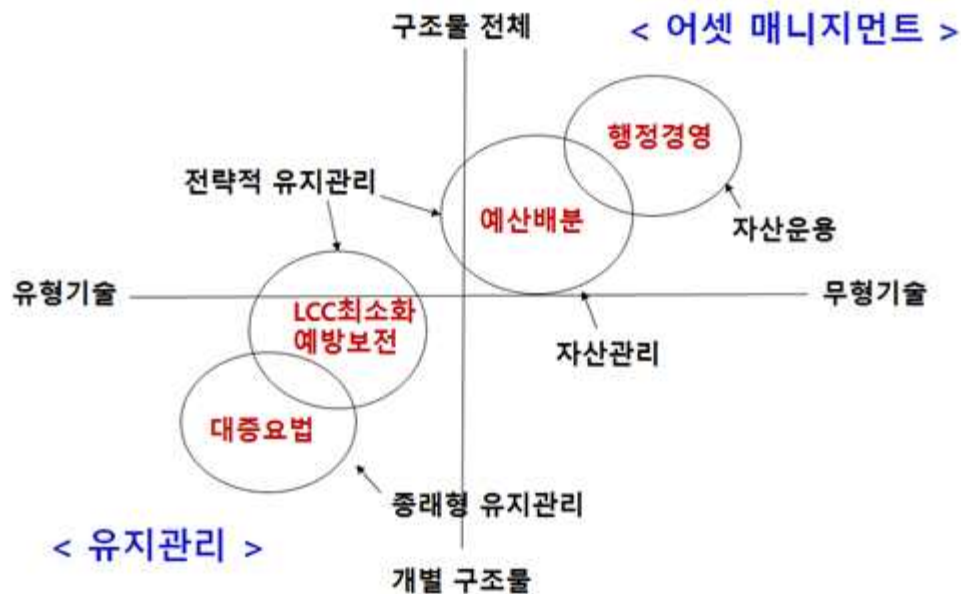


그림 63. 어셋 매니지먼트 내용

출처 : 제5회 하천구조물관리연구 세미나 자료, '인프라유지관리에서 어셋 매니지먼트로' (http://www.nilim.go.jp/lab/fag/tf_seminar170303.html)

ISO55001³³⁾에 정의된 어셋 매니지먼트 시스템의 개념에 의한 PDCA 사이클의 이미지는 그림 64과 같다.

33) ISO 55000시리즈는 국제표준화기관 ISO(International Organization for Standardization)에서 어셋 매니지먼트의 국제규격을 지정하는 전문위원회(TC251)에서 개발(2014.1)된 일련의 규격으로, 구체적으로 다음 3개의 규격이 있다.

ISO 55000 어셋 매니지먼트 개요, 원칙 및 용어

ISO 55001 어셋 매니지먼트, 매니지먼트 시스템, 요구사항

ISO 55002 어셋 매니지먼트, 매니지먼트 시스템, ISO 55001의 운용을 위한 가이드라인

(<https://committee.iso.org/sites/tc251/social-links/resources>)



그림 64. 어셋 매니지먼트의 개요

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258711.pdf>)

신설(또는 갱신)부터 다음 갱신까지의 한 사이클을 구조물의 '라이프 사이클'이라 부른다. 여기서 관리수준은 “ 예정 공용기간 중에서 요구 성능을 확보하고, 환경작용·사용상황에 의한 열화를 예측한 것을 바탕으로 라이프 사이클 비용을 최적화 할 수 있는 수준”이다. 한편, 요구 성능은 “ 유지관리에 관한 요구 성능은 안전성, 사용성, 복구성, 제3차에 영향도, 미관, 내구성을 고려하여 설정”하는 것을 말한다.

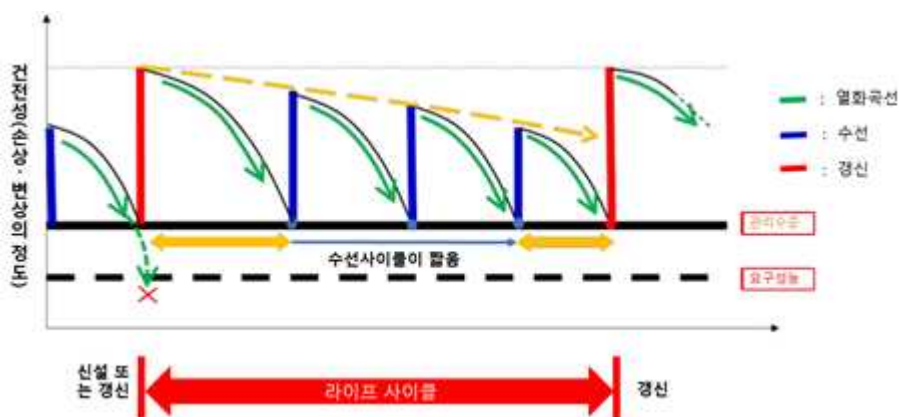


그림 65. 라이프 사이클 설정

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258711.pdf>)

○ 제정 경위

ISO의 어셋 매니지먼트의 국제규격화는 2009년에 영국규격협회(BSI : British Standard Institution)에 의해 제안되었다. 그 제안을 따라 ISO는 어셋 매니지먼트 규격 제정을 위한 프로젝트 위원회 PC251가 발족해서, 멤버국과의 의견 교환을 걸쳐 2014년 1월에 ISO 55000시리즈 규격이 정식으로 발행되었다.

○ 규격 개요

ISO 55000시리즈는 어셋 매니지먼트의 개요, 원칙과 시리즈 규격에 공통으로 사용되는 용어를 정의한 ISO 55000, 조직이 실행하는 어셋 매니지먼트를 위한 매니지먼트 시스템의 요구사항을 규정한 ISO 55001, ISO 55001을 적용하기 위한 가이드라인을 기재한 ISO 55002의 3편이 있다.

○ ISO 55001의 목차 구성(발체)

4	조직의 상황	7.3	인식
4.1	조직 및 그 상황의 이해	7.4	커뮤니케이션
4.2	스톡홀더의 요구사항 및 기대 이해	7.5	정보에 관한 요구사항
4.3	매니지먼트 시스템 적용범위 결정	7.6	문서화한 정보
4.4	어셋 매니지먼트 시스템	8	운용
5	리더십	8.1	운용의 계획 수립 및 관리
5.1	리더십과 공약	8.2	변경의 매니지먼트
5.2	방침	8.3	아웃 소싱
5.3	조직 역할, 책임 및 권한	9	퍼포먼스 평가
6	계획	9.1	모니터링, 측정, 분석 및 평가
6.1	어셋 매니지먼트 시스템을 위한 위험과 기회의 대응 행동	9.2	내부감시
6.2	어셋 매니지먼트 목표 및 달성 위한 계획 수립	9.3	매니지먼트 리뷰
7	지원	10	개선
7.1	자원	10.1	부적합 및 시정 조치
7.2	역량	10.2	예방처치
		10.3	지속적 개선

② 열화 예측

점검 요령 및 건전도 진단 이후, 해당 부재 및 시설물의 잔류 수명을 포함한 향후 열화 정도를 예측해야 한다. 이를 통해 우선순위를 고려한 생애주기비용 산정 등 전략적인 유지관리를 실현할 수 있다.

열화 예측 모델 작성은 표 52와 같은 종류가 있으며, 최근에는 점검 데이터를 활용한 확률적 수법이 많이 제안되고 연구되고 있다.

표 52. 열화 진행 예측 수법³⁴⁾

종 류	예 측 식 개 요
수명설정	각 부재에 수명을 설정해 건설시점 또는 보수시점을 '건전', 수명시점을 '요보수'단계로 예측
열화예측식 (이론식)	열화 매카니즘에 따라 이론적 예측식을 사용 (예 : 중성화의 진행예측, 염화물 이온량의 예측)
점검결과 통계분석	점검결과에 대응하는 건전도(점검 건전도)와 경과년의 관계를 통계분석을 해서 예측 직선 또는 곡선을 작성 (예 : 점검결과 의 회귀분석)
추이확률	각 건전도 랭크 간의 추이확률을 사용해 각 건전도 랭크의 비율의 확률을 마루코라 과정에 의해 계산

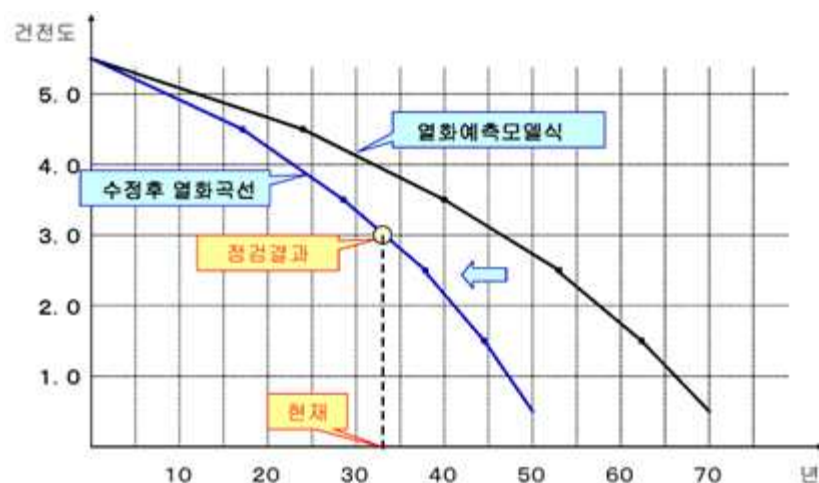


그림 66. 열화예측과 점검 후 보정

출처 : 아오모리현 교량 장수명화 수선계획(10개년계획)

(<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/doro/kyouryou-asset.html>)

34) 공공토목시설 장수명화 검토위원회 보고서(2006.3, 북해도 건설부)

③ 생애주기비용

시설의 생애주기비용(LCC)은 유지관리 비용과 갱신비의 합이다. 수선이 반복될수록 기능 회복이 곤란해지고, 수선 사이클이 짧아진다. 갱신한다면, 수선 사이클이 길어지는 것이 가능하나, 갱신비용은 수선비용보다 큰 경향이 있다.

생애주기비용(LCC)의 최소화는 위에 내용을 고려하여, 생애주기 사이 요구되는 유지관리비용과 갱신비의 합이 최소가 되도록 수선·갱신의 기간·방법을 결정하는데 좌우된다.

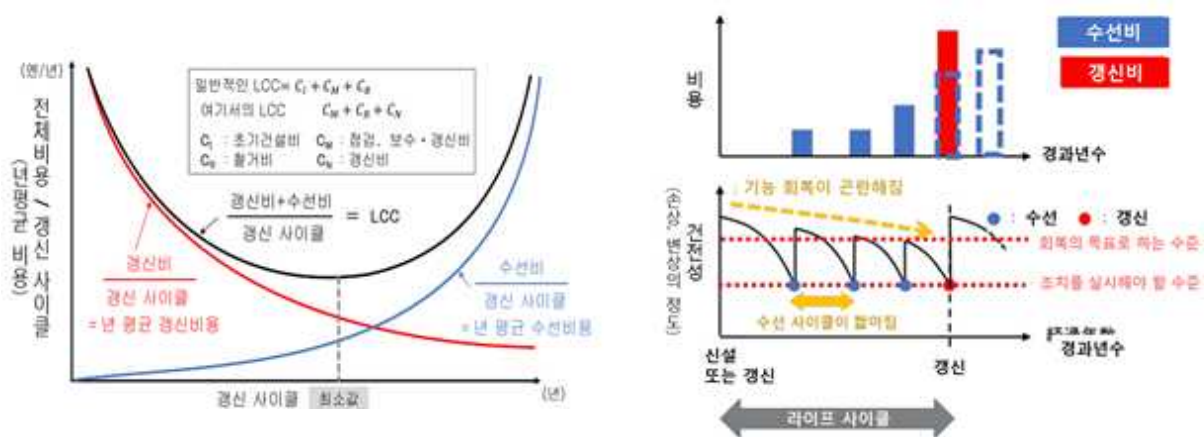


그림 67. 생애주기비용(LCC) 개념과 수선과 갱신 비용 관계

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)

(<http://www.mlit.go.jp/common/001258711.pdf>)

갱신 시기의 결정은 갱신 사이클을 길게 할수록 갱신비용은 저감하는 한편, 년평균 수선단가는 상승하기 때문에, LCC(년평균 수선비용 + 년평균 갱신비용)이 최소(또는 경제적)가 되는 갱신 사이클(시기)를 선택하게 된다.

일반적 LCC는 보수·보강에 대한 '유지관리비용'에 더해, '초기건설비용'과 '철거비'까지 포함되나, 개념의 이해를 돕기 위해 '유지관리비'와 '갱신비'만 고려한다. 여기서, 유지관리비는 시설, 설비, 구조물 등의 기능의 유지를 위해 필요로 하는 점검·조사, 보수·수선 등에 필요한 비용이고, 갱신비는 노후화에 의한 기능이 저하된 시설 등을 교체 또는 동급 정도의 기능으로 재정비하는 것을 의미한다.

대책을 실시할 건전도(관리수준)를 설정해서, 선택된 수선 시나리오³⁵⁾에 따라 대책의 종류와 대책비용, 회복 건전도, 대책 후의 열화예측 등의 정보를 정비하는 것에 의해, 반복 수선의 LCC를 산정하는 것이 가능하다.

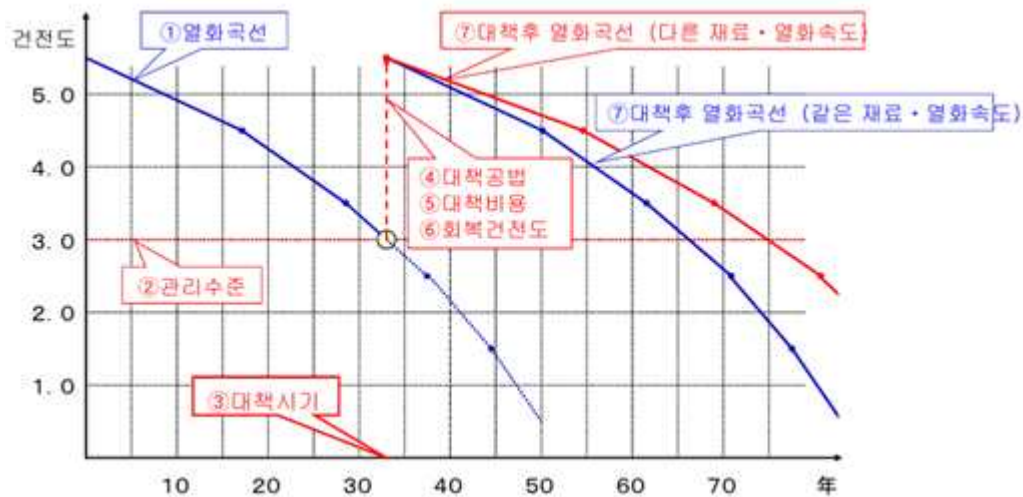


그림 68. LCC 산정

출처 : 아오모리현 교량 장수명화 수선계획(10개년계획)
(<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/doro/kyouryou-asset.html>)

산정된 시설의 LCC에 의해 예산의 목표를 초월하는 경우는 유지관리 시나리오를 변경해서 대책 시기를 옮기는 것에 의해 예산 목표와 조정을 도모한다. 시나리오 변경 순서는 시나리오를 변경하는 것에 의해 LCC의 증가가 적은 시설을 우선으로 실시한다.(예산의 평준화)

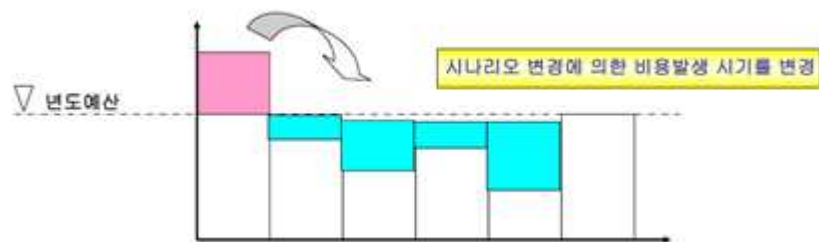


그림 69. 예산의 평준화

출처 : 아오모리현 교량 장수명화 수선계획(10개년계획)
(<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/doro/kyouryou-asset.html>)

35) 수선 시나리오 선택 : LCC가 최소(예방보전), 조기대책, 사후보전형 등 각각의 시나리오에 따라 해당 시설 및 부재의 현황에 따라 선택

④ 어셋 매니지먼트 실시 사례 (아오모리현 교량)

현재 일본에서 실시하고 있는 어셋 매니지먼트의 대표사례로 아오모리현이 실시하고 있는 교량 어셋 매니지먼트 사업이 있다.

아오모리현은 사람(인재육성), 도구(IT시스템), 도구(매뉴얼)에 의한 종합 매니지먼트 시스템으로 2006년부터 교량 어셋 매니지먼트의 운영을 하고 있다. 기본 계획의 장기목표인 하나인 교량의 건전도를 향상되는 성과가 있었다. 아오모리현의 연장 15m 이상 교량 중 건설 후 50년 이상인 경우는 2017년 13.2%이고, 향후 20년 후는 50%를 초월하고, 30년 후는 70%를 넘을 상황이다. 따라서, 장래에 교량유지관리비용의 증대가 예상되고 있다.

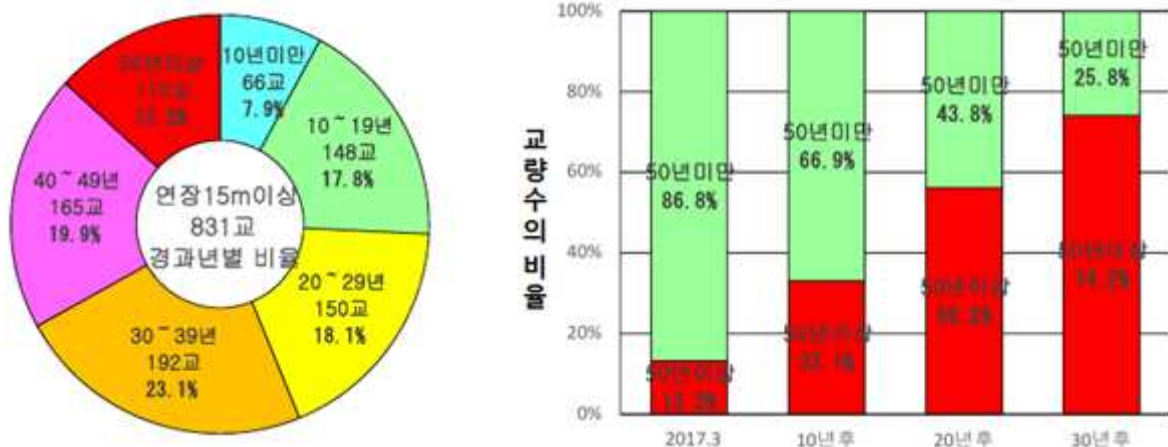


그림 70. 교량의 경과 연수 분포 및 향후 비율(연장 15m 이상)

출처 : 제1회 JAAM연구발표회 자료, '青森縣における橋梁アセットマネジメント'
(https://www.ja-am.or.jp/research_publication/rsrch_application_list.html)

먼저 2004년부터 2005년까지 연장 15m이상 교량에 대해서 일제 점검을 실시하여, 장래 예측에 필요한 데이터를 수집하였다. 그 결과를 바탕으로 2006년 아오모리현 교량 어셋 매니지먼트 액션플랜(5개년계획)을 수립하여, 예방보전에 의한 장수명화 대책과 노후화 교량의 계획적 갱신을 개시했다. 2008년에는 연장 2m이상 교량을 대상으로 한 교량 장수명화 수선계획(10개년계획)을 수립, 이후에도 5년에 1회의 정기점검의 결과를 바탕으로, 2011년과 2016년에 장수명화 수선계획의 수정을 실시했다.

2005년까지 일제 점검 결과를 바탕으로 2006년부터 50년간 필요한 유지관리 비용의 계산한 결과를 보면, 예방보전을 수행하는 경우 종래와 같은 사후보전에 비하여 50년간의 유지관리 비용을 약 반으로 줄일 수 있는 것으로 나타났다. 이런 결과를 바탕으로 '손상 전에 수선하여 가능한 오래 사용'이라는 예방보전 유지관리로 전환하여, 장래 유지관리 비용을 최소화하는 것을 기본 개념이 되었다.

예방보전을 중심으로 유지관리를 전환하기 위해, 기존에 열화가 진행한 교량의 건전성을 회복할 필요가 있어, 계획초기에는 큰 투자가 필요하고, 예산의 평준화를 위한 예산 시뮬레이션이 요구된다.

그림 71과 같이 초기 2년간 34억 엔, 다음 3년간 26억 엔의 집중 투자 이후는 년도 예산을 14.5억 엔에 제어해서, 50년간의 유지관리 비용은 예방보전을 위한 계산 결과(그림 71의 왼쪽 그림)보다 약 20억 엔 증가한 807억 엔으로 예산의 평준화가 가능한 것을 알 수 있다. 2006년부터 계획과 같이 연도예산을 확보하여 장수명화 대책을 지속하고 있다.

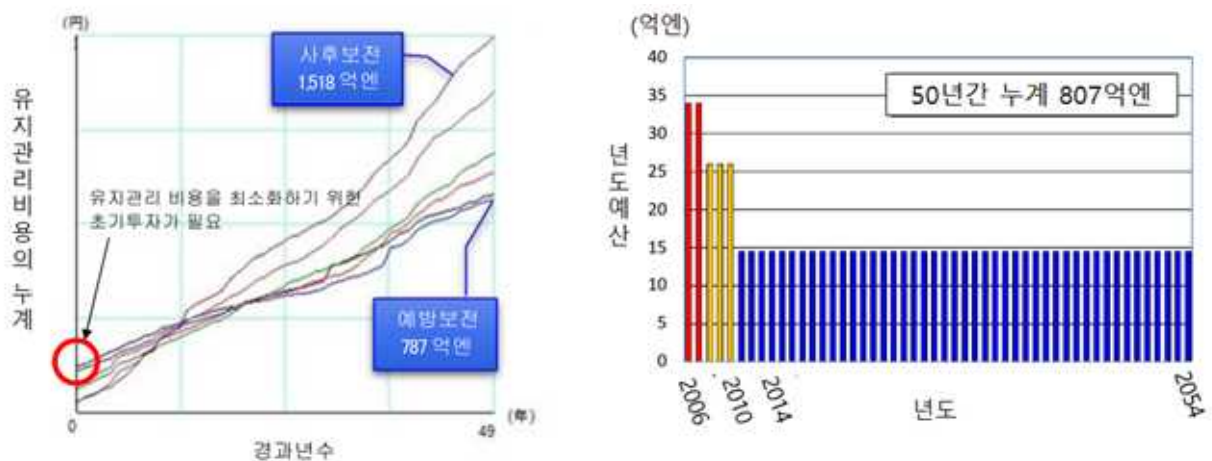
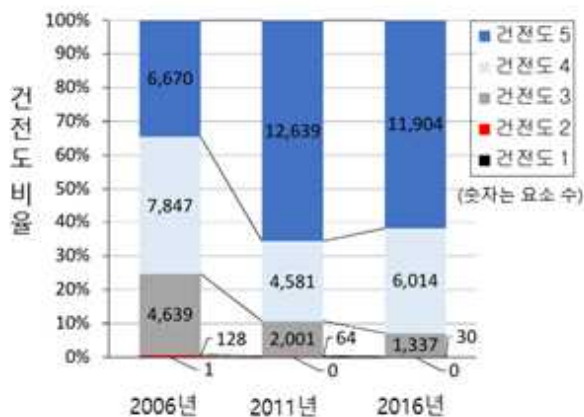


그림 71. 교량의 경과 년수 분포 및 향후 비율(연장 15m 이상)

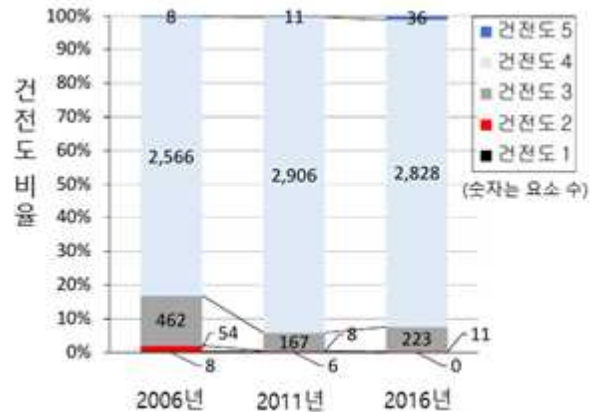
출처 : 제1회 JAAM연구발표회 자료, '青森縣における橋梁アセットマネジメント'
(https://www.ja-am.or.jp/research_publication/rsrch_application_list.html)

교량 어셋 매니지먼트에 기반한 교량 장수명화 수선계획을 수립해서 10년간 계획에 따른 대책 공사를 실시했다. 교량 어셋 매니지먼트 도입 전과 도입 후의

정기점검의 결과를 볼 때 교량의 건전도가 그림 72과 같이 향상하는 경향이 확인되어, 교량 어셋 매니지먼트 도입에 의한 효과를 확인할 수 있다.



(a) 강교 거더 건전도



(b) 콘크리트교 거더 건전도

그림 72. 건전도 추이

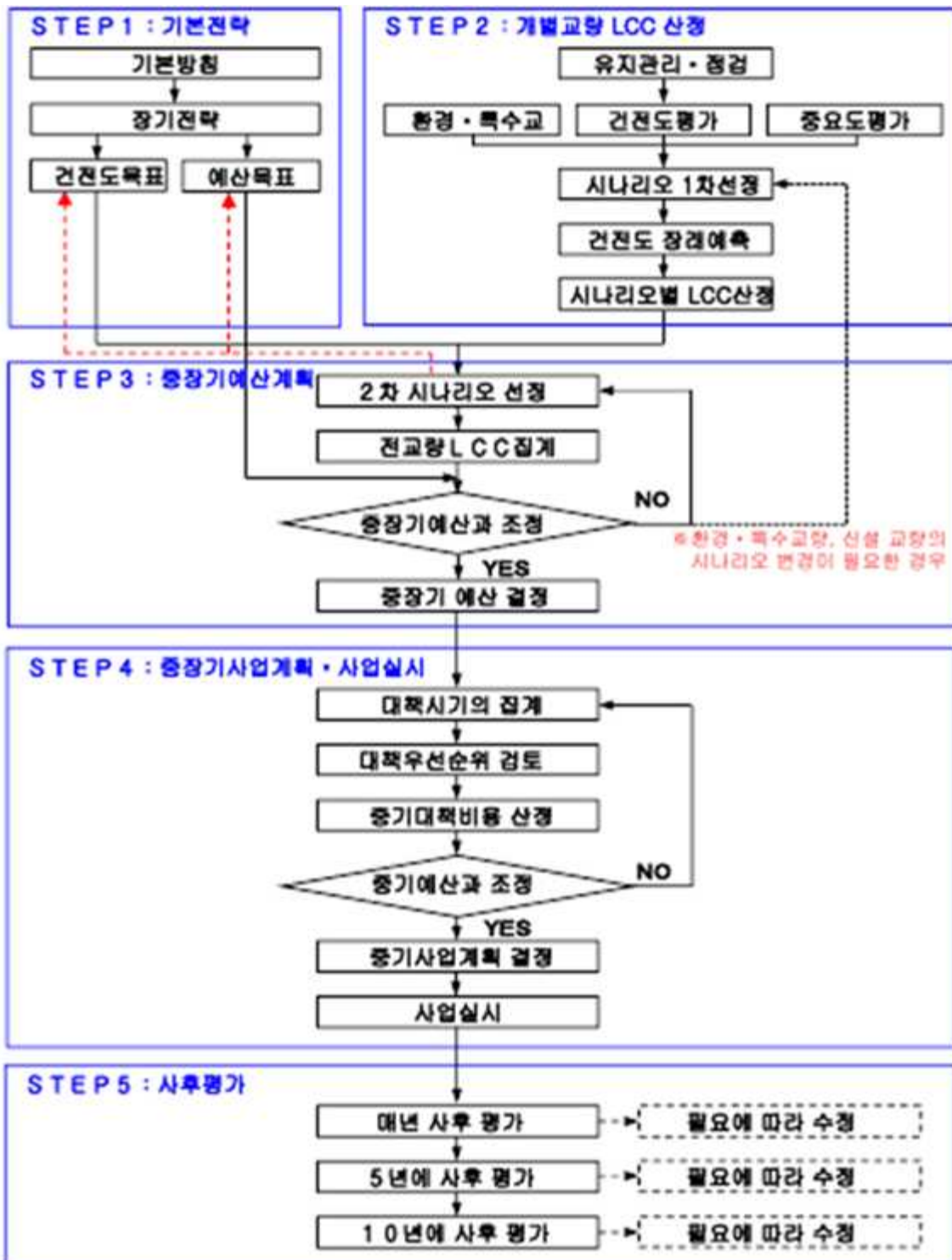
출처 : 제1회 JAAM연구발표회 자료, '青森縣における橋梁アセットマネジメント'
(https://www.ja-am.or.jp/research_publication/rsrch_application_list.html)

교량 어셋 매니지먼트는 교량의 상태를 파악하고, 적절한 공법에 의해 장수명화가 필요하며, 최종적 판단은 현장 담당직원의 능력이 중요하다. 또한, 교량 어셋 매니지먼트의 조치를 지속하기 위해서는 담당 직원의 이해가 필요하다. 이런 기술과 이해를 습득하기 위해 점검 등의 각종 연수를 실시하여 기술력 향상을 도모한다. 또한 실제 점검·시공을 담당하는 건설 컨설턴트와 건설 회사를 대상으로 점검과 보수기술에 관한 연수도 실시하고 있다.

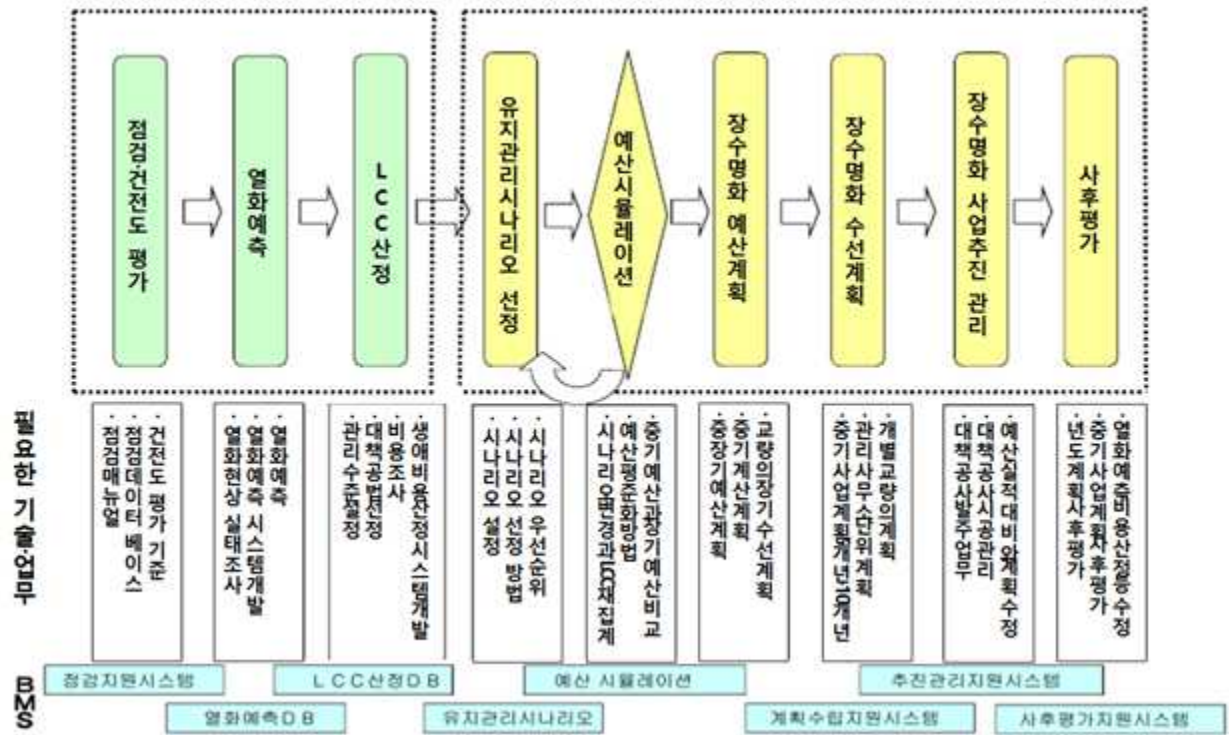
교량 어셋 매니지먼트는 현의 관계하는 전 부서에 통일적이고 지속적인 조치를 수행할 필요가 있다. 이를 위해 기본 방침과 수법을 정한 '교량 어셋 매니지먼트 기본계획'과 구체적인 운영방법을 정한 '교량 어셋 매니지먼트 운영 매뉴얼'을 수립해서 실시하고 있다.

참고 아오모리현 어섯 매니지먼트 사업

□ 어섯 매니지먼트 전체 흐름



□ 교량 장수명화 수선계획(개별시설계획) 전체 흐름



□ 건전도 회복 후 상황(콘크리트교)



출처 : 아오모리현 교량 장수명화 수선계획(10개년계획)
<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/doro/kyouryou-asset.html>

2) 장래 유지관리 비용 추계 사업

① 개요

2013년도 사회자본정비심의회· 교통정책심의회를 통해 국토교통성 소관의 사회 자본의 장래 유지관리· 갱신비를 추산하였다.

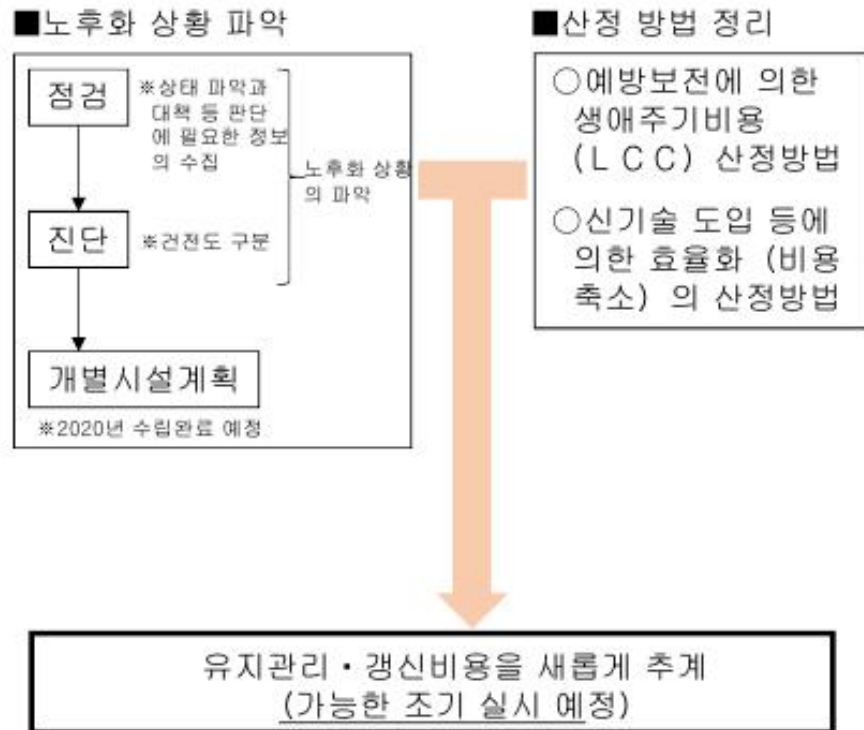


그림 73. 새로운 유지관리· 갱신비 추계

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258711.pdf>)

지금까지의 점검 등을 통한 노후화 상태의 파악, 예방보전, 신기술 도입 등에 의한 지식의 축적을 고려하고, 생애주기비용(LCC) 산정 방법 등을 정리하여, 가능한 조기에 유지관리· 갱신비를 다시 추산할 예정이다.

② 추계 조건

인프라 장수명화계획(행동계획) 분야를 대상으로 하며, 추계는 예방보전과 신기술 도입 등에 의한 효과를 산출하여 표 53과 같은 조건에서 실시할 예정이다.

표 53. 장래 유지관리·갱신비용 추계 조건

	2013 추산	이번 추산(2018)
대상분야	국토교통성 소관 10분야 (도로, 치수, 하수도, 항만, 공공주택, 공원, 해안, 공항, 항로표식, 관청시설)	국토교통성 소관 14분야 (도로, 하천·댐(치수), 사방, 하수도, 항만, 공공주택, 공원, 해안, 공항, 철도, 자동차도, 항로표식, 관청시설, 관측시설)
유지관리비	시설, 설비, 구조물(이하 시설물)의 기능의 유지를 위해 필요한 점검·조사, 보수·수선 등에 필요한 비용	좌동
갱신비	노후화 등에 의해 기능이 저하된 시설 등의 교체, 동등한 기능에 재정비하는 것에 필요한 비용	좌동
장래 신설과 폐기의 취급	향후 신설, 폐기량은 추정이 곤란하여 고려하지 않음	좌동(집약·재편에 의한 폐기량의 시나리오를 고려)
추산의 방향	건설년도별 시설수를 조사하고, 과거의 유지관리, 갱신 실적 등을 고려하여, 장래의 유지관리비, 갱신단가·시기를 각 분야별로 설정	좌동 (예방보전의 조치와 신기술의 도입을 유지관리, 갱신단가·시기에 반영)
시설 갱신시의 기능향상	동등의 기능으로 갱신(현행 내진 기준 등에 대응도 포함)	좌동
갱신시기	실적과 예측식 또는 법령에 기초한 내용년수 등을 고려하여 설정	실적과 예측식과 함께 목표내용년수 등을 고려하여 설정
기타	용지비, 보상비, 재해복구비는 포함하지 않음	좌동 시공조건의 편차에 의한 추산폭을 고려, 예방보전과 신기술 도입에 의한 증가제어효과를 산출

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.6.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001242214.pdf>)

③ 추계 대상시설

기본적으로 인프라 장수명화계획(행동계획)에 기재된 시설을 대상으로 한다. 수량을 파악할 수 없었거나, 동일본 대지진의 피해지 등의 이유로 2013년 추산에서 제외된 시설을 포함하여 추계를 실시한다.

표 54. 장래 유지관리· 갱신비용 추계 대상시설

분 야	추계 대상시설
도로	교량, 터널, 대형 구조물(횡단보도교, 문형표식, 쉼터 등)
하천·댐	댐, 보, 수문, 통문·통관, 갑문, 육갑, 양배수기장, 정화시설, 관리강, 제방, 호안, 방림대, 강바닥저지대
사방	사방설비, 산사태방지시설, 급경사지붕괴방지시설
해안	제방, 호안, 옹벽, 수문 및 갑문, 배수기장, 육갑, 총제, 방호제, 사구
하수도	관로시설, 매리시설, 펌프시설
항만	수역시설, 외항시설, 계류시설, 임항교통시설, 화물시설, 여객승강용고정시설, 보관시설, 선박역무용시설, 폐기물매립시설, 해구, 노지광장, 이동식여객승강용시설
공항	활주로, 착륙대, 유도로, 에프론, 배수시설, 공동구, 지하도, 교량, 보안도로, 경사면, 옹벽, 호안, 도로·주차장, 항공보안시설, 공항기능시설(항공여객취급시설)
철도	선로, 정차장, 전기설비, 운전보안설비, 삭도, 선로구조물, 전력설비, 보안설비, 통신설비, 삭도선로등, 정류장, 원동설비, 탈색장치 등
자동차도	교량, 터널, 대형의 구조물(문형표식 등)
항로표식	등대, 등표, 입표, 부표, 무선방위신호소
공원	도시공원, 특정지구공원(컨트리파크)
주택	공영주택, 공사임대주택, UR임대주택
관청시설	청사, 숙소
관측시설	전자기준점, 검호장, 기상레이더 시설

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.6.22.)
<http://www.mlit.go.jp/common/001242214.pdf>

6. 향후 추진 일정

인프라 장수명화계획(행동계획)을 바탕으로 실시한 각종 시책의 결과 등을 바탕으로 향후 추진할 각종 시책의 추진 일정은 그림 74~76과 같다.

행동계획에 따라 축적된 데이터 활용, 지자체에 대한 구체적 지원의 강화, 어셋 매니지먼트 도입 등 초기점검 종료에 따라 발전된 방향의 추가 시책을 실시할 예정이다.

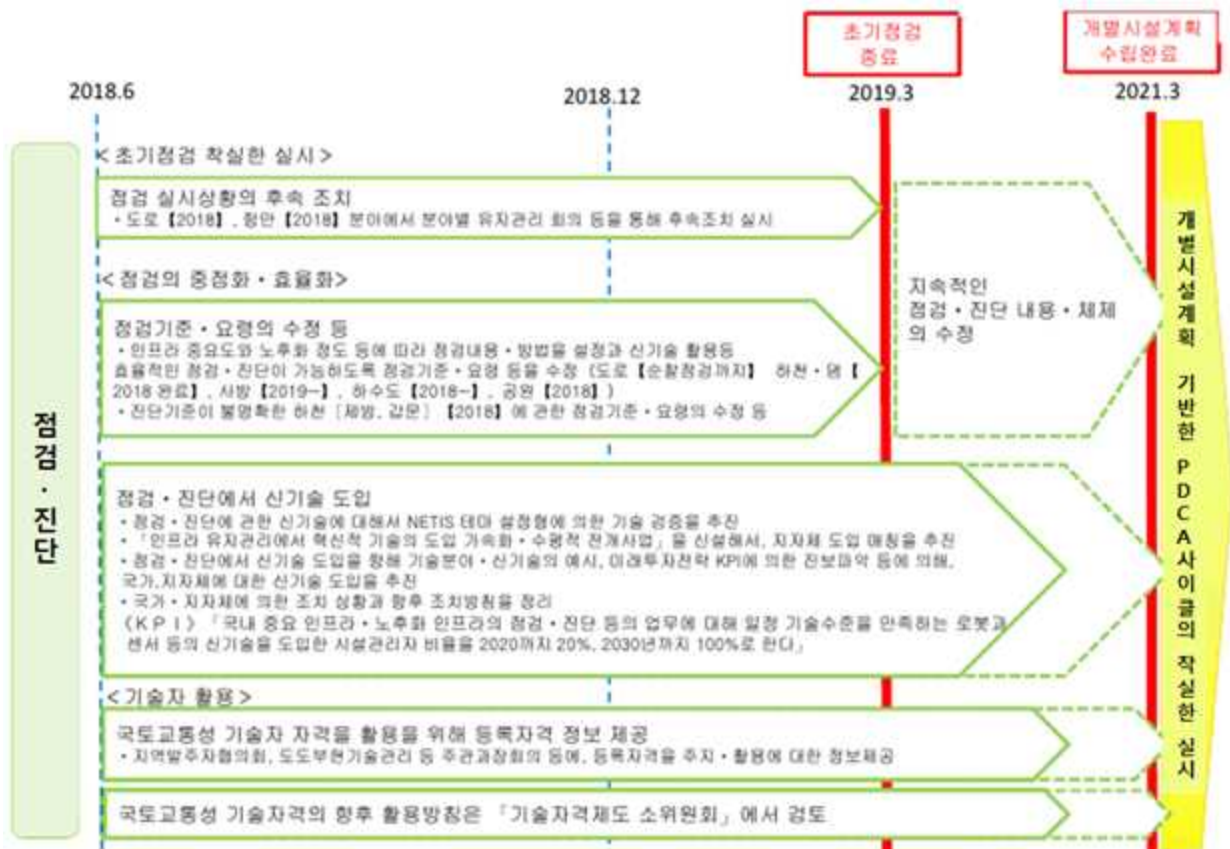


그림 74. 향후 일정 (점검·진단)

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258710.pdf>)



그림 75. 향후 일정 (보수·수선, 집약재판, 유지관리사이클 확립)

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258710.pdf>)



그림 76. 향후 일정 (유지관리 사이클 견고한 발전)

출처 : 국토교통성, 인프라 유지관리 소위원회 3기(2018.10.22.)
(<http://www.mlit.go.jp/common/001258710.pdf>)

1. 요약 및 결론

- 우리나라에서는 1970년대부터 경제성장과 함께 SOC 시설물의 건설이 급증하여, 1995년 '시특법' 제정 이후부터 관리되는 대형 기반시설 중, 30년 이상 노후화된 시설물이 급격히 증가될 것으로 예상되고 있어 신속하게 미래를 대비한 대책이 요구되고 있다.
- 이에 우리보다 앞서 시설물 노후화 문제에 대해 범정부적인 대응을 실시하고 있는 일본의 대책을 분석하고, 우리나라의 사회자본 노후화 대응방안 수립에 참고하고자 한다. 주요 연구내용 및 방법은 일본 정부의 법률, 보고서, 자료 등을 분석하고, 해당 정책 담당자와의 면담, 유지관리 관련 세미나 참석 등을 통해 관련 대응방안을 수집·분석하였다.
- 일본의 사회 자본은 1950년부터 건설되어 2017년 12월 기준으로 도로교량의 약 23%, 터널 가운데 약 19%가 50년을 경과한 것으로 발표되었고, 향후 큰 폭으로 증가할 것으로 예상되고 있으며, 예산부족 및 인구 감소에 따른 노동인력 부족에 따라 전략적이고 효율적인 유지관리 정책을 요구 받는 상황에 있다.
 - 중앙자동차도로 사사고 터널(2012.12.2.) 사고 이후, 일본 정부는 '인프라 노후화 대책 추진에 관한 관계부처 연락회의'를 설치하고, 범정부 차원의 노후화 시설 종합대책인 '인프라 장수명화 기본계획'을 수립하였다. 이 계획을 바탕으로 각 정부 부처 및 지자체는 '인프라 장수명화 계획(행동계획)'을 수립하여야 하고, 각 관리 주체는 소관 개별 시설별 수선계획 등도 수립하게 되었다.
- 기본계획 수립 이후 최근까지 계획의 착실한 실행을 위해 다음과 같은 조치를 일본 정부는 실시하고 있다.

- 인프라의 전략적 유지관리· 갱신을 위한 핵심 추진과제를 살펴보면, 개별 시설계획을 중심으로 계획적인 점검· 진단을 실시하고, 시의 적절한 수선· 갱신을 통해 안전을 확보하며, 각 시설물 유지관리 정보는 반드시 기록하고 활용하도록 한다.(유지관리 사이클의 확립)
- 점검 결과에 따른 수선· 갱신은 종전의 변상 발생 후 실시하는 사후 조치 형태가 아닌 변상이 심각하게 발생하기 전에 점검과 수선을 실시하는 예방보전형 대응을 도입함으로써, 시설의 장수명화와 함께 예산을 축소하고, 장기적으로 볼때 불규칙한 예산 지출을 조정하는 예산 평준화를 시도하고 있다. (유지관리 전체 비용의 축소· 평준화)
- 정부 예산의 축소와 현재의 심각한 인력 부족에 대응하기 위해, 점검 및 수선 분야에서 신기술을 개발 도입을 통한 유지관리 업무의 효율화를 도모한다. (유지관리 신기술의 개발· 도입)
- 이를 위해 점검과 진단에 대한 각 시설별 소관 법률 규정 및 요령 등을 새롭게 정비하였고, 점검과 수선의 실시 현황 등의 정보를 수집· 공표하였다. 특히, 사회자본 정보 플랫폼 및 인프라 유지관리 포털사이트를 구축· 운영을 통하여 전체 시설의 건전성과 조치 상황을 공개하고 있다.
- 일본 국토교통성은 지자체의 유지관리 계획수립과 대규모 수선 사업에 있어서, 대규모 수선· 갱신 보조제도, 사회자본 정비 종합교부금과 방재· 안전 교부금 등을 통해 지자체의 유지관리 사업을 재정적으로 지원하고 있으며, 이와 함께 지자체 직원의 교육 및 연수, 직할 진단, 지역 일괄 발주 등 기술적 지원 및 조치를 실시하고 있다.
- 일본은 미래투자전략, 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP)등을 통해 일련의 유지관리 계획에 따라 증가된 점검 및 보수 분야의 업무 부담을 줄이기 위해 유지관리 분야의 신기술과 시스템화 된 인프라 매니지먼트 기술을 개발 및 보급을 추진하고 있다.
- 유지관리 기술개발 계획의 목표를 살펴보면, 실제 현장의 기술적 요구와 보유 기술의 매칭을 통해 현장에 신속히 도입하여 유지관리 PDCA를 실현

하고, 예방보전에 의한 유지관리 수준 향상과 비용 감소를 실현한다.(기술적 목표) 센서, 로봇, 데이터, 비파괴검사, 잔여수명 예측기술, 장수명화 기술 등을 통해 매력 있고 지속적인 유지관리 시장을 창출하고, 정량화된 데이터를 활용한 민간 기술개발을 촉진하며(산업적 목표), 중대사고 발생이 없으며, 유지관리 갱신의 지출을 현재보다 20% 줄이고, 각각의 정보를 국민과 공유하는 시장 참가형 사회시스템을 구축(사회적 목표)하는 것이다.

- 주요 연구 분야는 점검·모니터링·진단기술, 구조재료·열화기구·보수·보강기술, 정보·통신기술, 로봇 기술 및 개개 기반기술을 효율적으로 조직해서 실제 사회에 적용 가능한 기술로 확립하기 위한 어셋 매니지먼트 기술 개발을 실시하고 있다.
- 개발된 신기술의 효과를 지자체 등에 폭넓게 전파하고, 적극적으로 신기술 활용을 실시하여 신규 비즈니스 시장을 창출함과 함께, JICA 등과 협력하여 국제 인적 네트워크 구축 및 아시아, 아프리카 지역을 중심으로 유지관리 개발기술의 보급 활동을 수행하고 있다.
- 특히, 신기술 개발과 활용을 확대하기 위해, 국토교통성은 신기술 정보제공 활용시스템(NETIS)을 통해 테마 설정형 기술공모를 통해 기술의 현장검증과 현장 적용의 시간을 단축하고, 산학관민의 기술과 지혜를 총동원하여 유지관리 분야에 융합시키는 플랫폼인 '인프라 유지관리 국민회의'를 통해 우수사례를 전국적으로 보급하고 있다.
- 또한, 정부의 '인프라 시스템 수출전략' 및 '인프라 유지관리 국민회의 해외전개 포럼' 등을 통해 유지관리 분야의 해외 전개를 적극적으로 실시하고 있다.

□ 일본 국토교통성은 2013년부터 시작된 사회 인프라 장수명화계획(행동계획)의 각종 정책의 실시 결과 및 지자체 현황 조사를 토대로 향후 지속적으로 실시할 중기 계획을 수립 중에 있다.

- 인프라 유지관리에서 로봇과 태블릿 등 기술을 활용하여 유지관리를 보다 효율적으로 실시하고, 축적된 유지관리 빅 데이터를 바탕으로 보수·수선

등의 계획을 최적화하기 위해 'ICT 기술의 전면적 활용 방침'에 따라 점검 기록 지원 로봇 활용 및 방침을 결정하고, 3차원적으로 점검기록 등을 축적하도록 한다.

- 장래의 유지관리에는 AI에 의한 손상 검지 기능을 통해 효율적인 공공 구조물 관리를 위해 'AI 개발지원 플랫폼'을 구축을 통하여 유지관리 사이클에서 점검 작업의 신뢰성과 생산성 향상을 도모할 계획이다.
- 또한 '인프라· 데이터 플랫폼' 등 사회자본 정보를 각 부처, 지자체, 민간 사업자 등과 연대하여 오픈 데이터 형식으로 구축하고, 시설관리자, 연구기관, AI 벤처 등이 연대하는 오픈 이노베이션을 통한 신기술, 신재료, 시공법을 개발하고 도입함으로써 유지관리 스마트화를 실시한다.
- 다양한 실행 주체와의 연대를 위해 유지관리 분야에 PFI(민간투자사업) 등 민간 활력을 활용하고, 시민이 일상점검에 참여하는 시민 참가형 조직 및 인프라 유지관리 국민회의 조직을 통해 우수사례 전파 및 홍보를 강화할 예정이다.
- 유지관리의 견고한 발전을 위해 유지관리 사이클의 구축에 더해서, 조직적인 매니지먼트 및 장기계획의 관점에서 지속적으로 개선활동을 추진하는 국제규격인 ISO 55001을 바탕으로 한 어셋 매니지먼트(자산관리)를 도입한다. 현재의 사회자본의 정비는 신규 건설에서 유지관리로 패러다임의 변화에 따라 인프라를 자산으로 인식하고, 정보를 시스템적으로 관리·활용하여 국민의 자산 가치를 최대화하도록 실시할 예정에 있다.
- 현재까지 점검 등을 통한 노후화 상태 파악, 예방보전, 신기술 도입에 의한 지식을 축적 등을 고려하고, 생애주기비용(LCC) 산정 방법 등을 정비하여 전체 사회자본 인프라의 유지관리·갱신비 조기 추계를 통해, 향후 필요한 유지관리 관련 예산과 산업의 규모를 파악할 예정이다.

2. 정책적 제언

□ 시설물 유지관리 계획 및 법률 정비

- 현재 시특법 상 수립하는 ‘시설의 안전과 유지관리를 위한 기본계획’을 범정부 국가계획으로 격상한다. 계획의 개별 내용은 현재 우리나라 시설물의 상황을 바탕으로 재설정한다. 또한, 매년 관리주체가 수립하는 실시계획은 기본계획을 바탕으로 작성하되, 기본계획과 같이 중장기 계획으로 수립할 수 있도록 한다.
- 또한, 관리 주체별로 소관 개별 시설 분야별로 점검과 수선 계획을 중장기 계획으로 수립한다. 이 계획에 따라 매년 실시할 점검과 수선 작업을 결정하고, 필요한 예산도 생애주기비용(LCC) 개념에 따라 대책 실시의 우선순위를 고려하여 산정한다.
- 각각의 계획은 표준화된 구성을 통하여 나라 전체의 시설물 유지관리 실태가 정확하게 파악되도록 하고, 시설물 상태 등 그 결과는 민간에 공개하여 시설물 유지관리에 대한 이해와 협조를 구할 수 있도록 한다.
- 각 계획의 수립 전에는 소관 시설물의 현황 및 상태에 대한 실태조사를 바탕으로 수립할 수 있도록 한다.
- 각 시설의 소관 중앙부처는 관련 법률 및 기술지침 등을 대상으로 기본계획 등 유지관리를 충실히 실시할 수 있도록 개정해야 한다.

□ 시설물 유지관리 추진 체제 정비

- 범정부 차원의 위원회를 설치하여, 기본계획 및 관리주체별 계획의 진행 상황을 점검하고, 관련 부처가 연대한 유지관리 신기술 개발 계획, 대규모 수선 및 소규모 취약 시설물에 대한 집약·재편에 대한 보조금 등 지자체에 대한 기술적·재정적 지원, 전체 시설물 실태 파악을 통한 장래 유지관리에 관련된 필요한 예산 추계 등을 조정한다.

- 각 부처 및 지자체는 중장기 실시계획을 수립 관리하는 별도의 조직을 두어 소관 시설물의 노후화에 대비한 유지관리 업무를 효율적으로 실시하고, 지자체의 소관 취약 구조물의 신속한 보수·갱신과 집약·재편을 추진할 수 있도록 지원한다.

□ 노후 시설물 계획 및 성능 개선을 위한 자원 확보

- 관리주체는 개별시설 분야별 계획에서 시설물 상태, 중요도 등을 고려하여 체계적인 중장기 예산 계획을 수립하고, 계획에 따라 필요 예산을 최우선으로 배정하여 안정적인 예산 확보가 가능하도록 한다.
- 중앙부처는 지자체의 각종 계획 수립 또는 장기간 수선이 필요한 갱신 사업 및 취약 시설물 재편·집약 사업 등에 보조금 또는 세제 혜택 등을 통한 지원이 가능하도록 한다.

□ 예방보전 개념에 따른 유지관리 사이클 구축

- 현재 우리나라 구조물의 건전도 상태(시트법상 대상 시설물의 경우)는 아직 건전한 상태이므로, 예방보전형 유지관리의 효과가 노후화 시설이 많은 일본보다 더욱 큰 상태이므로, 수선·갱신에 있어 사후보전보다 예방보전을 바탕으로 유지관리 효과가 최대한 얻을 수 있도록 추진한다.
- 관리 주체는 개별시설 분야별 계획을 바탕으로, 점검·진단, 수선·갱신, 정보의 기록과 축적이 명확히 진행될 수 있도록 관리를 진행한다.

□ 시설물 유지관리에 대한 신기술 연구개발 및 확대

- 드론, 센서 등 모니터링 점검·진단 기술을 개발하고, 점검 데이터, 3차원 구조물 정보 등 시설물 정보를 통합 관리하는 통합 플랫폼을 구축하여, AI 기술 등 신 비즈니스 사업을 창출할 수 있는 연구 프로그램을 각 중앙부처가 연대하여 진행한다.
- 신기술은 현장 및 지자체에서의 기술적 요구를 취합·분석하여, 점검·진

단기술, 보수·보강기술, 신재료 개발, 매니지먼트 기술 등의 분야로 진행한다.

- 신기술의 현장 활용을 촉진하기 위해, 국토교통부의 각 지방청은 주도적으로 필요 기술 공모 및 현장 실증을 진행할 수 있도록 역할을 한다.
- 공공공사 입찰 제도에 있어, 검증된 신기술을 포함하여 개발 진행 중인 기술에 대해서도 참여할 수 있는 신기술 활용을 촉진하는 공공공사 입찰제도의 개선을 통해, 유지관리 기술개발을 촉진할 수 있도록 한다.
- 기술 공모 등에 의한 신기술의 현장 검증을 위해 지방청은 기술검증 장소 제공 및 기술평가를 실시하고, 우수 기술에 대해 정부의 스타트업 기업으로 육성할 수 있는 기회를 제공하며, 유지관리 기술개발 용 테스트 베드를 조성하여 드론 등 유지관리 신기술을 검증하고, 신기술을 활용한 유지관리 점검 지침 등을 개발한다.
- 점검 현장에서는 시설물 정보, 점검 및 손상 이력 등이 저장된 태블릿을 통해 스마트 점검을 수행하고, 시설물 관리 주체가 구축한 시설물 정보 데이터베이스와 연동하여, 점검 기록 등을 무선으로 저장할 수 있는 시스템 등 점검지원 시스템을 구축한다.

□ 시설물 유지관리 국민회의를 통한 시설물 안전 문화 확산

- 국민이 참여하고, 지자체를 지원하며, 인프라 해외 진출을 지원하기 위해 정부·학계·지자체·산업계가 참가하여 각각의 지혜를 총동원하는 시설물 유지관리 국민회의를 창설한다.
- 국민회의는 각 소관 시설에 대한 해당 부처별로 각각의 유지관리 분야에 대해 시상하여 유지관리 우수사례의 전국 전개를 가속화 하고, 국민이 참여할 수 있는 시설물 안전문화 확산을 유도한다.
- 각 지자체 등 시설물 관리주체가 장기적이고 체계적인 인프라 어셋 매니지먼트를 이해하고, 도입할 수 있도록 국민회의를 통해 교육·지원을 실시한다.

참고문헌

- 김진수(2018), '국가 주요 시설물 안전점검 현황 및 향후 과제', 국회입법조사처, 이슈와 논점 제1412호
- 한밭대학교(2016), '도로자산 관리체계 구축방안 마련연구 최종보고서', 국토교통부 (2016.2)
- 김예성(2016), '도시 인프라 시설의 노후 현황과 정책과제', 국회입법조사처, 경제·산업분야 입법 및 정책과제 통권 제3호
- 조재용(2017), '일본 노후 인프라 대응 전략 및 정책적 시사점', 대한건설정책연구원, 건설정책리뷰 2017-11
- 건설연구인프라운영원(2016), '노후(철거) 교량의 성능평가를 통한 공용중 교량의 장수명화 연구기반 구축 최종보고서', 국토교통연구기획사업 최종보고서 (2016.3.31.)
- 대한건축학회(2015), '건축물 유지관리 개선방안 연구용역 최종보고서', 국토교통부 (2015.12)
- 한국건설기술연구원(2008), '도로, 철도 등 기반시설물 자산관리체계 도이방안 연구 최종보고서', 국토해양부 (2008. 6. 7)
- 국가SOC재정 T/F(2015), '사회기반시설의 종합 재정·통계 시스템 개발을 위한 기초연구', 국회입법조사처 정책보고서, 제38호, (2015.8.20.)
- 小林潔司, 田村敬一 (編) (2015) '実践 インフラ資産のアセットマネジメントの方法', 理工図書.
- 豊福 俊泰, 尼崎 省二, 中村 一平 (2009) '入門 維持管理工学', 森北出版.
- 土木学会口社会インフラ維持管理口更新の重点課題検討特別委員会, 「社会イ

ンフラメンテナンクス学」テキストブック編集小委員会 (2015) '社会インフラメンテナンクス学Ⅰ総論編 Ⅱ工学編', 土木学会.

- 土木学会 アセットマネジメント研究小委員会, 'アセットマネジメント導入への挑戦', 土木学会(2005).
- 阿部允著, 日経コンストラクション編, '実践土木のアセットマネジメント', 日経BP社(2006).
- 坂井 康人(2008), '阪神高速道路橋梁マネジメントシステムの開発', 土木情報利用技術論文集, 17 巻 p. 63-70
- 土木学会(2015), 建設□□□□□□委員会維持管理に関する入札□契約制度検討小委員会, 'インフラの維持管理における施設管理者と建設企業の役割分担のあり方に関する研究', 平成26 年度 重点研究課題 (研究助成金)
- 土木学会(2011), '社会基盤施設の設計と維持管理の連携システムの構築に関する研究', 平成23 年度 重点研究課題
- 土木学会(2015), '維持管理等の入札契約方式ガイドライン(案)', (2015.3)
- 首相官邸, 未来投資会議構造改革徹底推進会合, 「地域経済□インフラ」会合 (インフラ)
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/suishinkaigo2018/>
- 首相官邸, 日本経済再生本部, '未来投資戦略2018', (2018.6.15.)
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2018_zentai.pdf
- 内閣府(2018), 経済□財政一体改革推進委員会, 第13回国と地方のシステムワ□キング□グル□プ, '新技術□デ□タを活用したインフラ維持管理の効率化とその横展開について'
<http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg6/180510/agenda.html>
- 内閣府, 科学技術□イノベーション, '戦略的イノベーション創造プログラム (S I P)', <http://www.mlit.go.jp/common/001214502.pdf>

- 内閣府, 科学技術イノベーション, '戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)', 'インフラ維持管理更新マネジメント技術 研究開発計画', (2018.4.1.), http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/7_infura.pdf
- 内閣府, '戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)', 'インフラ維持管理更新マネジメント技術 プロジェクト紹介', (2017.3)
http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/booklet_2018_a4.pdf
- 内閣官房(2013), インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議 (第1回), 'インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議の設置について'
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/dai1/siryou1.pdf
- 内閣官房(2013), インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議, 'インフラ長寿命化基本計画', (2013.11.29.)
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/pdf/houbun.pdf
- 内閣官房(2013), インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議幹事会 (第6回), 'インフラの戦略的な維持管理更新等のための地方公共団体及び所管法人等に対する支援策', (2018.8.31.)
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/k_dai6/siryou2.pdf
- 内閣官房(2013), 国土強靱化, '国土強靱化基本計画', (2014.6.3.)
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/kihon.html
- 国土交通省(2014), '国土交通省インフラ長寿命化計画行動計画', (2014.5.21.)
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/03_01_03.html
- 国土交通省(2013), '社会資本の老朽化対策会議', (2013.1.21.)
<http://www.mlit.go.jp/common/000985619.pdf>
- 国土交通省(2011), '国土交通白書 2011',
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h23/index.html>

- 国土交通省(2014), 道路局, '道路法等の一部を改正する法律の公布について(高速道路の計画的な更新とスマートインタラクティブチェンジの整備等による地域活性化)'
http://www.mlit.go.jp/road/road_fr4_000031.html
- 国土交通省, 道路局, '道路メンテナンス年報',
http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen_maint_index.html
- 国土交通省, '社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト',
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/index.html>
- 国土交通省, '社会資本情報プラットフォーム',
<https://www.ipf.mlit.go.jp/>
- 国土交通省, '社会資本整備総合交付金等について',
http://www.mlit.go.jp/page/kanbo05_hy_000213.html
- 国土交通省, '第4期国土交通省技術基本計画', (2017.3.29.)
<http://www.mlit.go.jp/common/001214502.pdf>
- 国土交通省, '次世代社会インフラ用ロボット開発導入検討会'
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_fr_000022.html
- 国土交通省, '次世代社会インフラ用ロボット開発導入検討会'
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_fr_000022.html
- 国土交通省, 'ICT導入協議会'
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html
- 国土交通省, '社会インフラのモニタリング技術活用推進検討委員会'
<http://www.mlit.go.jp/tec/monitoring.html>
- 国土交通省, '新技術導入促進型工事実施要領'
<http://www.mlit.go.jp/common/001210116.pdf>

- 国土交通省, '新技術活用システム (NETIS)',
<http://www.m-netis.mlit.go.jp/>
- 国土交通省, 'インフラメンテナンス大賞'
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/03_award.html
- 国土交通省, '社会資本整備審議会口交通政策審議会技術分科会技術部会国土交通技術行政の基本政策懇談会'
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s204_kokudokotsugijutsugyousei01.html
- 国土交通省, 報道発表資料, 'AI開発支援プラットフォームの開設準備WGの設置', (2018.7.27.)
http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000200.html
- 国土交通省, '社会資本整備審議会口交通政策審議会技術分科会技術部会', '社会資本メンテナンス戦略小委員会'
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s201_menntenannsu01.html
- 国土交通省, 河川構造物管理研究 TASK FORCE, '河川構造物管理研究セミナー'
http://www.nilim.go.jp/lab/fag/tf09_tfseminar.html
- 国土交通省, '平成27年度政策レビュー結果、道路交通の安全施策'
<http://www.mlit.go.jp/common/001125128.pdf>
- 青森県, 道路課, '青森県の橋梁アセットマネジメント'
<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/doro/kyouryou-asset.html>
- 一般社団法人 日本アセットマネジメント協会, '第1回JAAM研究発表会'
https://www.ja-am.or.jp/research_publication/rsrch_application_list.html