KRIHS POLICY BRIEF
국토정책 Brief
제403호 2012. 10. 15

선진국의 교량 유지보수 전략 및 시사점

배유진(국토연구원 연구원)

- 신규 도로투자 재원이 감소하는 여건하에서 교량의 체계적인 사전 유지보수는 예산의 투자대비 효율성 제고에 기여가 기대됨
  - 정기적인 유지보수로 수명을 연장할 경우 철거하고 새로 건설하는 것보다 2~3배의 비용을 절감할 수 있음
  - 교량사업이 포함된 도로투자의 경우 현재는 유지보수 투자비중이 OECD에서 가장 낮은 10% 내외 수준이나 향후에는 크게 증가할 것으로 전망됨
- 일찍이 교량의 노후화를 경험한 선진국에서는 정기적인 유지보수 및 보강사업을 통해 급격한 재원소요에 사전적으로 대응하고 있음
  - 미국 뉴욕시에서는 1980년대부터 "교량 갱신 사업계획"을 추진하여 건설한 지 100년이 경과한 교량도 사용하고 있음
  - 일본에서는 최근 급격히 증가한 노후교량문제를 해결하기 위해서 지방자치단체별로 "교량 수명 장기화 계획"을 수립하여 추진 중임
- 1990년대 이후 교량을 집중적으로 건설한 우리나라도 유지보수로 점진적인 투자방향 전환이 필요

| 정 | 책 | 적 | 시 | 사 | 점 |

1. 시설물별 "안전 및 유지관리계획"이 실효를 거둘 수 있도록 시설물별 유지보수에 관한 예산을 별도로 편성
2. 시설물별 안전점검 기준을 관리대상 및 관리주체에 따라 탄력적으로 운영할 수 있도록 개선이 필요
3. 유지보수 수요증가에 대응하여 관리인원 충원 및 담당인력의 전문성 향상이 필요

1. 교량 유지보수의 현황 및 전망

교량 유지보수의 필요성

■ 교량을 정기적으로 유지보수하면 수명을 연장할 수 있어 예산상 장기적으로 효율적임

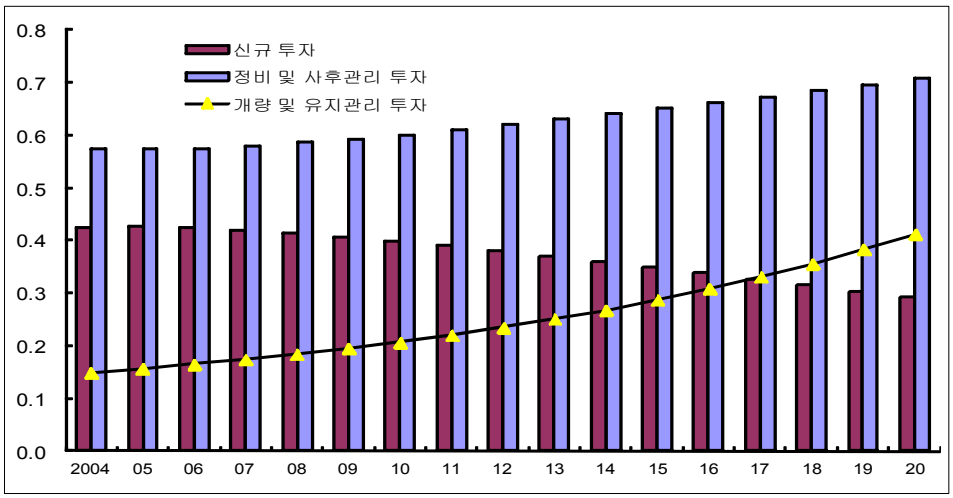
- 교량의 수명은 당시 기술수준과 해당지역의 자연환경에 의해서 결정되지만, 이미 건설된 교량의 수명에서 중요한 것은 유지보수공사를 정기적으로 실시하는 것임
- 교량의 수명을 늘리지 않고 대체시설을 새로 건설하는 경우 철거비용과 건설비용 등에 있어서 일반적으로 초기 건설보다 2~3배 이상의 비용이 소요됨

교량 유지보수의 현황 및 전망

■ 교량의 보수가 포함되어 있는 도로투자의 경우 현재는 유지보수 투자가 도로 관련 전체 투자의 10% 내외 수준이나 선진국의 사례를 고려할 때 크게 증가할 것으로 보임

- 우리나라의 경우 총 도로관련 예산의 10~15%를 유지보수에 사용하고 있어 OECD 국가 중 가장 낮은 수준에 있는 실정임
- 선진국의 경우 도로관련 예산의 약 40%를 유지보수에 사용하고 있으며, 미국도 도로관련 1,470억 달러 예산 가운데 24.6%인 364억 달러를 유지보수를 위해 사용하고 있음[1)]
- 도로부문 개량 및 유지관리 투자의 비중이 2003년 14.6%에서 2020년에는 40%를 상회할 것으로 전망하고 있음(김재영 외, 2004)

[그림 1] 도로투자 유형별 비중 전망(2004~2020)



자료: 김재영 외. 2004. SOC시설의 효율적 정비 및 사후관리 방안 연구(Ⅱ). 국토연구원. p38.

1) 도명식. 2010. "도로 유지관리를 위한 예산수준 예측". 도로정책Brief 제38호. 국토연구원.

2. 선진국의 교량 유지보수 사례

미국의 교량 유지보수 동향

■ 미국에서는 2007년 8월 미니애폴리스 교량의 붕괴 이후 사회적으로 노후한 교량에 대한 안전문제와 유지보수의 필요성이 부각되고 있음

- 1967년 건설된 미니애폴리스 교량은 2005년 미네소타주 교통국 안전검사에서 구조적인 결함이 있다는 판정을 받았으나 붕괴 하루 전 보수공사를 시작하였음

[그림 2] 미니애폴리스 교량 붕괴

자료: U.S. Department of Transportation(DOT).

- 오바마 대통령은 2012년 1월 일반교서 연설에서 "미국의 도로와 교량은 노후화되어 있다. 따라서 인프라를 지속적으로 보수해야 한다[2]"고 언급하였음

미국 뉴욕시의 교량 갱신사업

■ 뉴욕시의 교량은 평균 연수가 75년이 넘을 정도로 노후화되어 있는데 그 중에서도 이스트강의 4개 교량은 보강사업을 통해 100년이 지난 지금도 사용하고 있음

- 퀸스보로 교량(1909년), 윌리엄스버그 교량(1903년), 맨해튼 교량(1912년), 브루클린 교량(1883년)은 정기적인 유지관리와 부분 보강(대략 30년마다 보강사업 실시)을 통해 100년이 지난 현재까지도 사용하고 있음

2) State of the Union. 2012. "A broader agenda to repair America's infrastructure. So much of America needs to be rebuilt. We've got crumbling roads and bridges".

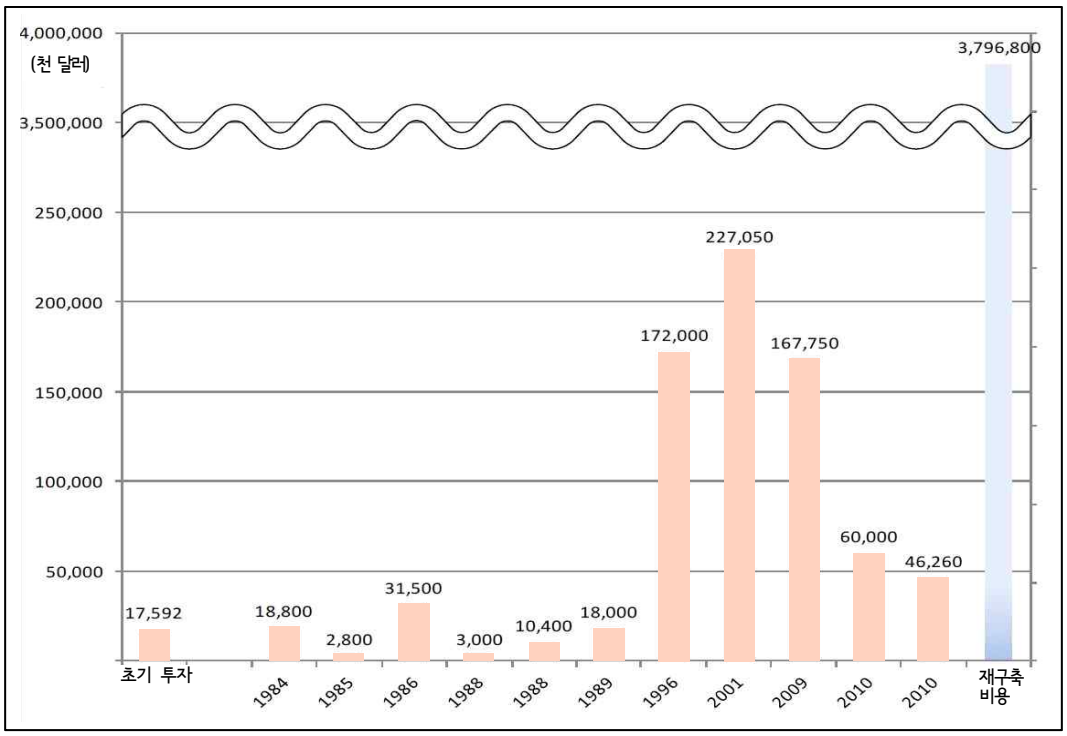
■ 교량의 유지 및 보강을 위한 재원은 주(州)정부가 담당하였으나 1970년대 이후 사고가 많이 발생하여 1980년 시작된 이스트강 보강사업에는 대부분 연방정부가 지원하였음

- 1970년대까지 연방정부는 교량의 교체에만 재정을 지원하여, 재정이 부족한 주정부에서는 보수가 시급한 시설만을 유지하는 수준으로 사업을 진행하였음
- 1981년 브루클린 교량에서 부식된 케이블이 끊어지고 1988년에는 윌리엄스버그 교량이 통행금지되는 등 뉴욕시 교량의 70%가 불량으로 판정되면서 연방정부가 25억 달러 규모의 교량 보강사업 재원을 대부분 지원하기 시작하였음

■ 퀸스보로 교량의 경우 1980년대부터 "교량 보강 사업계획(Bridge Reconstruction Project Report: BRPR)"에 의해 보강사업을 실시하여 새롭게 건설할 때보다 비용을 절감한 것으로 평가됨

- 1981~1989년에는 갱신사업 제1호~제3호가 실시되었고, 1995~2001년에는 노면 데크 교체, 상량 등 강화, 배수시스템 설치 등 대대적인 보강사업을 실시하였음
- 2010년까지 퀸즈보로 교량의 보강에 사용된 비용은 약 8억 달러로 같은 교량을 새로 건설하는 비용(37억 9,680만 달러)에 비해 20% 수준인 것으로 분석되었음

［그림 3］퀸즈보로 교량 신사업 주요 투자액



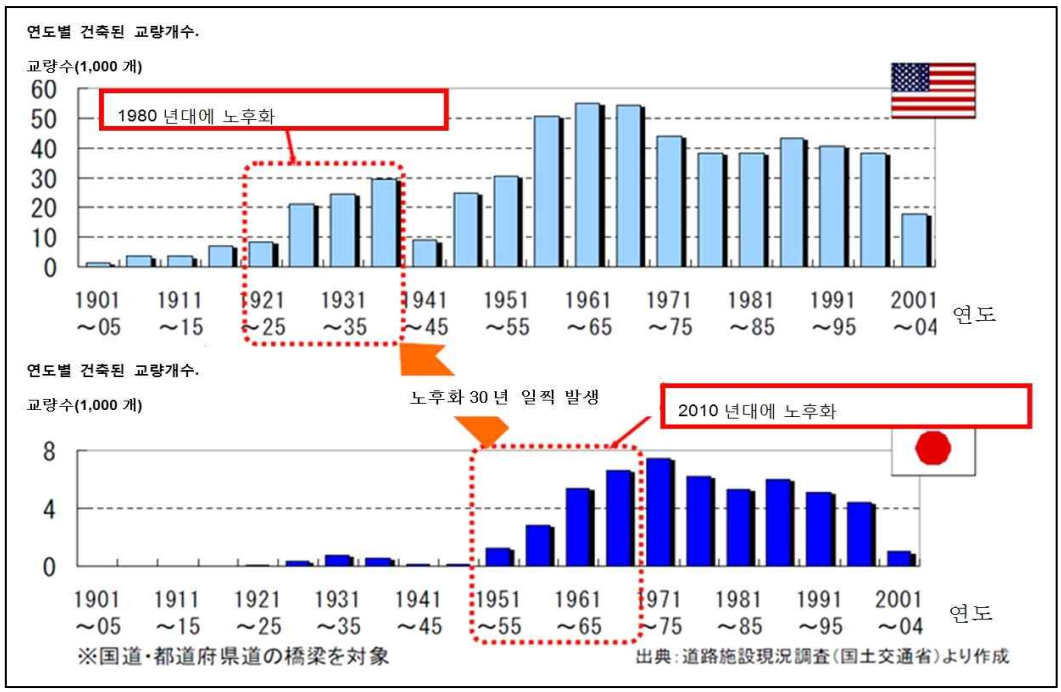
자료: NYC DOT. Bridges & Tunnels Annual Condition Report.

일본의 교량 유지보수 동향

■ 1950년대 교량을 집중적으로 건설한 일본에서는 노후화와 지진재해의 영향으로 유지보수요가 급격히 증가하였음

- 일본에서는 1964년 도쿄올림픽 개최와 급속한 자동차 보급으로 1950년대 말부터 많은 교량이 건설되었기 때문에 미국이 1980년대 겪었던 인프라의 노후화(America in Ruins) 문제가 일본에서도 발생할 것을 우려하고 있음[3)]

[그림 4] 미국과 일본의 교량 준공 현황 비교



- 특히 2011년 동일본 대지진으로 이바라키현 기타우라의 롯코(鹿行)대교가 붕괴하였고 나가노현에서는 마을다리가 손상되는 등 지은 지 40여 년이 경과하고 내진설계가 부족한 교량은 유지관리 강화의 필요성이 대두되고 있음

일본의 교량 수명 장기화 계획

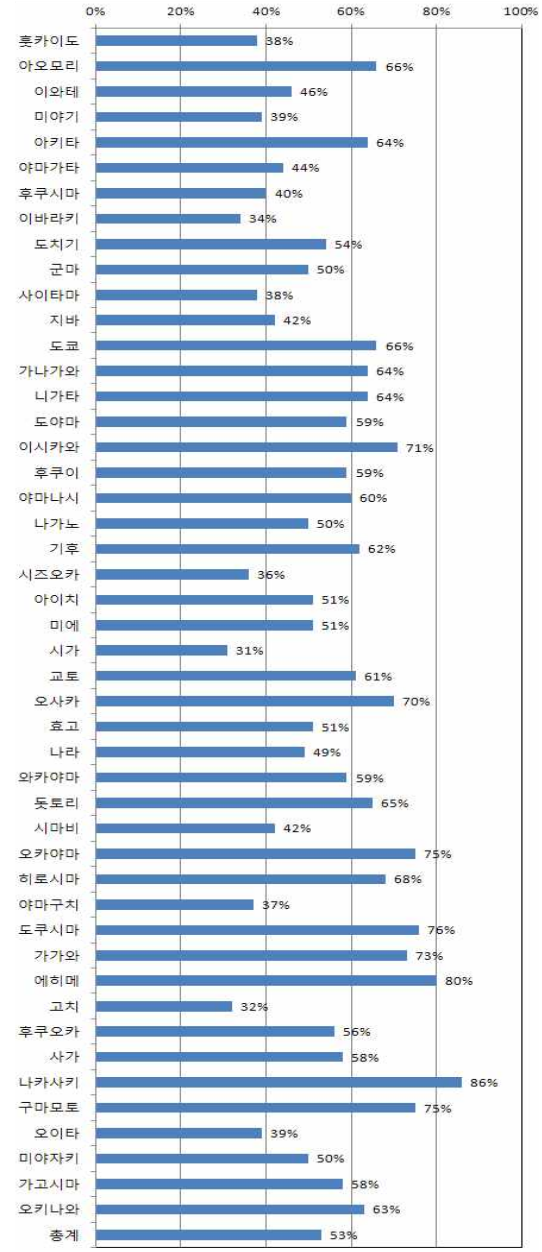
■ 2007년 미국 미니애폴리스 교량의 붕괴를 계기로 일본 국토교통성에서는 국가관리 교량뿐만 아니라 지방자치단체가 관리하는 교량에 대해서도 일시점검 및 교량보수 장기화계획 수립을 지시하였음

3) 일본에서는 강교(鋼橋)의 법정 내용연수를 45년, 콘크리트 교량은 60년으로 규정하고 있어 그 평균인 50년을 교량의 수명으로 보고 있음.

• 교량 수명 장기화 보수계획에서 책정한 교량의 보수비에 대해서는 반액을 국가에서 보조하고, 점검 및 계획수립을 하지 않은 교량의 보수비는 지원하지 않는 방식임

• 이에 따라 2011년 말 기준으로 도도부현(都道府県) 및 시정촌(市町村)[4]이 관리하는 교량의 53%가 교량 수명 장기화 보수 계획을 작성하였음

［그림 5］ 교량수명 장기화 계획 수립 현황



	도도부현	직할시	시정촌	계
홋카이도	98%	47%	11%	38%
아오모리	100%		40%	66%
이와테	100%		21%	46%
미야기	100%	93%	0%	39%
아키타	100%		43%	64%
야마가타	98%		7%	44%
후쿠시마	100%		9%	40%
이바라키	99%		3%	34%
도치기	95%		28%	54%
군마	99%		27%	50%
사이타마	100%	100%	4%	38%
지바	100%	100%	8%	42%
도쿄	97%		47%	66%
가나가와	100%	99%	1%	64%
니가타	100%	100%	32%	64%
도야마	100%		21%	59%
이시카와	92%		54%	71%
후쿠이	100%		28%	59%
야마나시	100%		30%	60%
나가노	98%		27%	50%
기후	100%		41%	62%
시즈오카	99%	25%	17%	36%
아이치	100%	100%	17%	51%
미에	98%		22%	51%
시가	66%		9%	31%
교토	100%	100%	25%	61%
오사카	97%	97%	24%	70%
효고	93%	100%	24%	51%
나라	99%		20%	49%
와카야마	100%		34%	59%
돗토리	98%		42%	65%
시마비	100%		13%	42%
오카야마	100%	89%	59%	75%
히로시마	100%	100%	42%	68%
야마구치	35%		38%	37%
도쿠시마	100%		32%	76%
가가와	60%		80%	73%
에히메	100%		68%	80%
고치	68%		12%	32%
후쿠오카	100%	100%	15%	56%
사가	100%		35%	58%
나카사키	92%		83%	86%
구마모토	100%		60%	75%
오이타	100%		11%	39%
미야자키	100%		21%	50%
가고시마	99%		32%	58%
오키나와	100%		29%	63%
총계	96%	83%	27%	53%

주: 1) 수립률 = 계획이 수립된 교량 수 / 교량길이 15m 이상의 관리 교량 수
2) 이와테현, 미야기현, 후쿠시마현은 2010년 4월 시점의 데이터
자료: 국토교통성. 일본 교량의 현황.

4) 도도부현은 일본의 광역자치단체인 도(都), 도(道), 부(府), 현(県)을 묶어 이르는 말이며, 시정촌은 기초자치단체인 시(市), 정(町), 촌(村)을 묶어 이르는 말임(출처: 위키피디아 www.wikipedia.org)

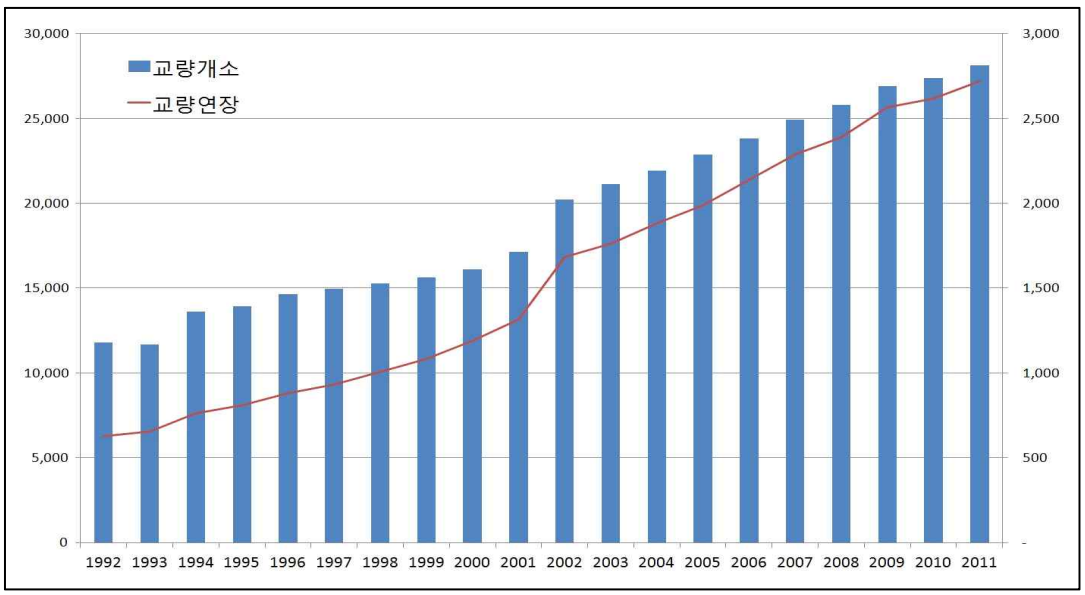
3. 외국사례의 시사점

교량의 수명 연장을 위한 유지보수로 투자방향 전환

■ 우리나라의 경우 2011년 말 기준 2만 8,152개의 교량 중 절반 이상이 20년 이하의 교량일 정도로 신규건설이 많아 정기적인 유지보수를 하지 않을 경우 철거 및 개축으로 인한 비용이 급증할 가능성이 있음

- 1992년 말 1만 1,804개(627㎞)였던 교량이 2011년 말에는 2만 8,152개(2,721㎞)로 2배 이상 증가하였음

[그림 6] 연도별 도로교량 현황



자료: e-나라지표. 도로교량 및 터널현황.

- 1960년대 이전에 지어진 노후교량에 대해서는 철거 및 개축사업으로 현재는 1960년대 이전의 교량은 매우 적은 수준임
- 유지보수 및 개량을 통해 교량의 수명을 연장하지 않은 상태에서 50년 후 재건축 수요가 갑자기 급증한다면 미래세대에 큰 부담으로 작용할 가능성이 높음

교량 유지보수를 위한 정책방안

■ 「시설물의 안전관리에 관한 특별법(이하 시특법)」에 의해 시설물 관리주체가 매년 수립하는 "안전 및 유지관리계획"이 실효성이 있도록 시설물별 유지보수에 관한 예산을 별도로 편성하도록 함

- 시특법 시행령 제5조에 의하면 안전 및 유지관리계획에는 안전 및 유지관리를 위해 필요한 비용을 포함하도록 되어 있고, 동법 33조에 의해 예산을 확보하도록 되어 있음
- 그러나 교량의 유지보수를 위한 정부예산이 SOC예산 중 도로부문에 포함되어 있어 실제로는 소요재원을 충분히 확보하지 못하고 있음
- 시설물별 유지관리에 필요한 비용이 별도의 회계로 편성 · 관리되어야 신규 도로투자에 우선적 재원배분을 사전에 방지하고 안정적인 유지 · 관리 가능

■ 관리대상 및 주체에 따라 시특법상 구조물의 안전점검 기준을 탄력적으로 운영할 수 있도록 제도개선이 필요함

- 현재는 안전점검 및 정밀안전진단 점검주기를 상태등급에 의해서만 변경할 수 있도록 규정되어 있음
- 관리시설의 상태 및 관리주체의 관리능력(인력, 예산 등)을 고려하지 않는 형식적인 점검으로 부실화 우려가 있음
- 선진국의 경우 구조물 특성 및 중요성, 구조물 관리수준 등 다양한 여건에 따라 관리주체별로 자율성을 갖고 안전점검을 실시하고 있다는 점을 고려할 필요가 있음

■ 교량 유지보수 수요 증가에 대응하여 관리인원을 충원하고 해당 시설에 책임을 질 수 있도록 순환보직제를 탄력적으로 운용하여 담당인력의 전문성을 강화할 필요가 있음

- 2008년 기준 한국도로공사의 유지관리 담당자 1인당 관리물량은 교량 69개소(8.3km), 터널 5개소(3.5km), 암거 82개인 것으로 조사되어 교량 유지관리 실효성 제고를 위해서는 인력충원이 필요함[5)]
- 서울시의 경우에도 교량 유지관리에 종사하는 공무원 1인당 관리물량이 평균 2㎞로 이는 한강상의 교량 2개소에 해당함[6)]
- 공직의 순환보직제도 및 감리업체를 통한 감리업무 활용으로 실제 현장에서 구조물 관리 및 점검을 담당할 수 있는 전문성을 축적하기 어려우므로, 유지관리 담당자는 일정기간의무근로제 등을 도입할 필요가 있음

국토연구원 주택토지연구본부 배유진 연구원 (yjbae@krihs.re.kr, 031-380-0649)

5) 코비스컨설팅. 2008. 고속도로 구조물 유지관리 발전방안 연구용역 최종보고서. 한국도로공사.

6) 박현희. 2004. "적정 유지관리 수준의 결정을 위한 LCC분석". 인하대학교 석사논문.

발행처 국토연구원 발행인 박양호 주소 경기도 안양시 동안구 시민대로 254
전화 031-380-0114 팩스 031-380-0470 홈페이지 www.krihs.re.kr

수록된 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다. 지난호는 홈페이지에서 볼 수 있습니다.

국토연구원 KRIHS