

시설물안전법의 선진화를 위한 제언

발표순서

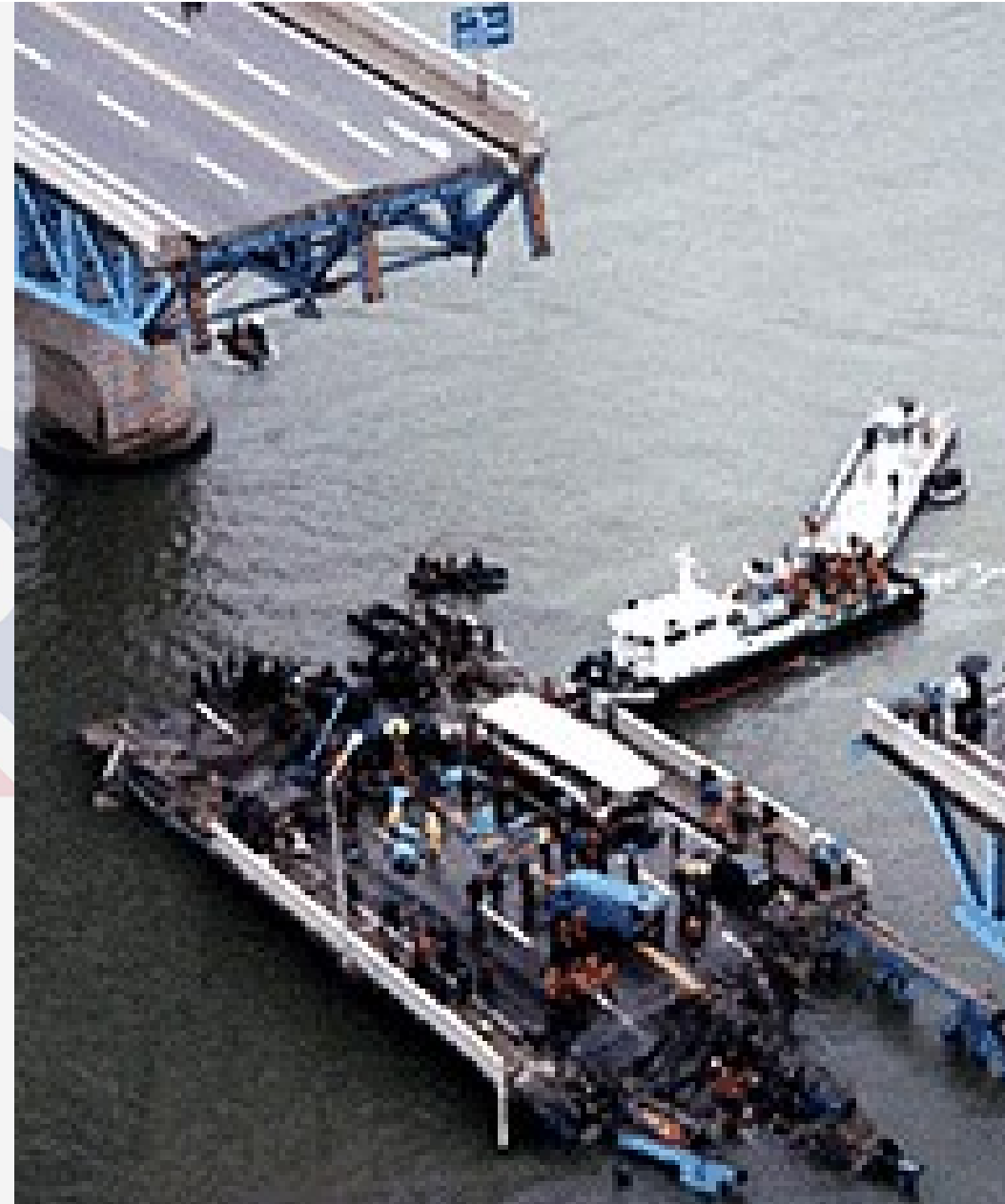
- 시설물안전법 제정 및 변경
- 시설물안전법의 개정 필요성
- 주요국 안전점검제도 비교
 - 대상, 빈도 및 방법, 점검자격 등
- 시설물안전법 개정 건의

시설물안전법의 제정 및 변경

- ✓ 성수대교 붕괴 직후 제정·시행
 - 1994. 10. 21일 성수대교 붕괴
 - 1995. 1. 5일 제정
 - 1995. 4. 6일 시행

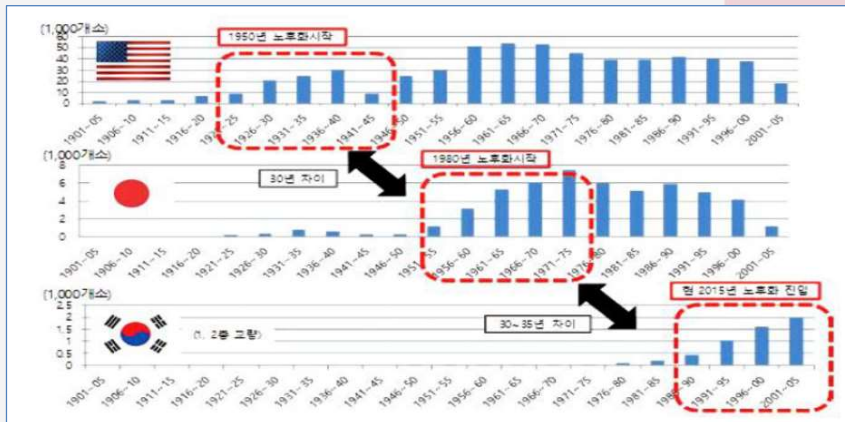
- ✓ 이후 34차례에 걸친 부분 개정
 - 2017. 1. 17일 개정, 2018. 1. 18일 시행
 - 특정관리대상시설을 3중시설물로 편입

- ✓ 시설물안전법 비상상황 극복에 기여
 1. 시설물 법적 관리주체 지정
 2. 안전점검·진단의 의무화
 3. 조직·인력·예산의 확보 기반 제공
 4. 경험·지식·자료·정보의 축적과 기술의 발전



시설물안전법의 개정 필요성

- ✓ 본격적인 시설물 노후화 시대에 부적합
 - 국내도 2015년을 전후로 이미 노후화 진입
 - 대형시설물, 외관 위주 점검·진단 체계로는 시설물의 관리에 한계
- ✓ G7 국가 수준으로 관리체계 선진화 필요



주요국 안전점검 비교

구분	미 국		유 럽							일 본		한 국			
			영국		프랑스			독일							
대 상 교 량	20ft(6m) 이상		시 0.9m 이상 (주 1.5m 이상) (국가 3m 이상)		2m 이상			2m 이상		2m 이상		선택적 관리 연장 20m 이상(3종) 의무적 관리 • 연장 100m 이상(2종) • 경간장 50m 이상(1종, 2종) • 일부 특수교량(현수교등 1종)			
교량수	617,000 (2021년 기준)		주	70,944	266,000 (Wikipedia)			연방 39,500		727,545 (2021년 기준)		35,438 (2024.7월 기준)			
점 검 유 형	일반 점검	상세 점검	일반 점검	주요 점검	연차 점검	상태 평가	상세 점검	주요 점검	중간 점검	순회		점검	정기 점검	정밀 점검	정밀 진단
점 검 빈 도	1회/2년 (4년 조정) ¹⁾	- (별도 기준) ²⁾	1회/2년	1회/6년 (8, 10, 12년 조정)	1회/1년	1회/3년	1회/6년	1회/6년	주요 점검 3년 후	통상	2일	1회/5년	1·2·3종	1·2종	1종
									정기	1년			2~3회/년	1회/1~3년	1회/4~6년
									이상시	이상					
점 검 방 법	육안	망원 근접	육안 ³⁾	근접 ⁴⁾	육안	근접	근접	근접	근접	차량 및 보행		근접	육안	육안	정밀 육안

점검대상 비교

구분	미 국	일 본	한 국
대상 교량	20ft(6m) 이상	2m 이상	선택적 관리 연장 20m 이상(3종) 의무적 관리 <ul style="list-style-type: none"> 연장 100m 이상(2종) 경간장 50m 이상(1종, 2종) 일부 특수교량(현수교 등 1종)
교량수	617,000 (2021년 기준)	727,545 (2021년 기준)	35,438 (2024.7월 기준)

✓ 국내는 규모가 크거나 특수한 교량만 관리 - 사각지대 광범위

- 일본의 관리대상 교량수가 73만 개에 이르는 데 비해 국내는 3.5만 개에 불과. 법정 외는 관리현황 및 개소 파악도 어려움
- 2004년 이후 국토안전관리원에서 법정 외 소규모시설 점검 시행 중 (농어촌도로정비법 상의 교량에 국한, 연간 수십 개 불과)¹⁾

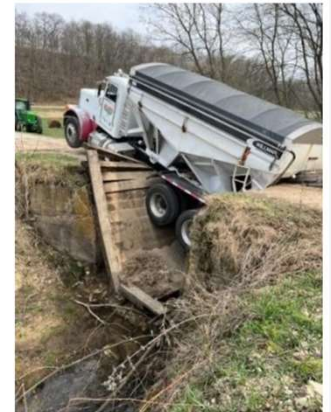
✓ 미국도 최근 언론에서 20ft이하의 소교량의 관리 문제 제기

1) 유덕용 et al, (2013), "소규모 시설물의 유지관리 현황 분석", 토목학회지 제61권 제6호

The crossing is less than 20 feet in length, which means it doesn't qualify as a bridge under federal regulations and isn't eligible for federal funding for repairs or improvements.

"We have been applying for state aid through the local road improvement discretionary grants," Hesse said. "But the needs are so great that structures like this, on smaller town roads that don't see a lot of daily use, we just fall through the cracks."

Hesse said the driver of the truck that collapsed the crossing wasn't hurt and none of the fertilizer or fuel spilled into the creek. But he said the incident highlights the fact that rural communities like his need more funding to keep up with infrastructure needs, especially as the cost of repairs continues to rise.



A creek crossing in northern La Crosse County collapsed under a fertilizer truck on Saturday, April 15, 2023. Photo courtesy of Mike Koles

(2023.4.15일 미국 위스콘신 소교량 붕괴)



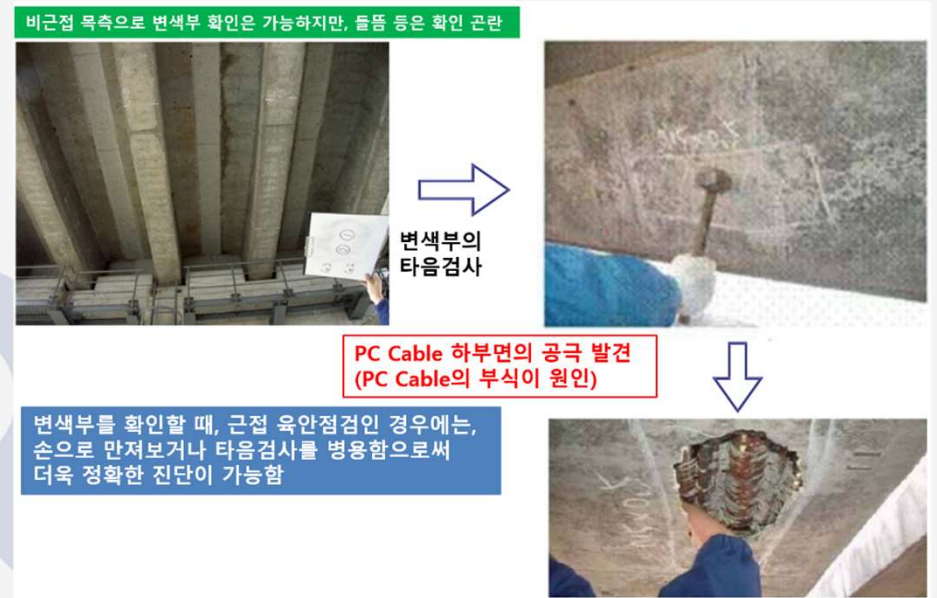
(일본의 도로종별 연장 비율)

빈도 및 방법 비교

구분	미 국		영 국		일 본		한 국				
	일반점검	상세점검	일반점검	주요점검	순 회		점 검	정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
점검빈도	1회/2년 (4년 조정)	- (별도 기준)	1회/2년	1회/6년 (8, 10, 12년 조정)	통상	2일	1회/5년	1·2·3종	1·2종	1종	
					정기	1년		2~3회/년	1회/1~3년	1회/4~6년	
					이상시	이상					
점검방법	육안	망원 근접	육안	근접	차량 및 보행		근접	기본 과업	순찰 수준의 외관 상태 조사 (망원경, 거울)	비교적 정밀육안검사 간단한 측정기구 (슈미트햄머, 중성화)	정밀한 육안조사 시험·측정장비, 기기 (강재 용접부 NDT)
								선택 과업	-	공시체 강도 조사 철근탐사, 염화물함량 강재용접부 결함조사	철근 부식도, 콘크리트 물성, 수중조사, 재하시험

- ✓ 미국·영국 등은 Risk 분석을 통해 점검 빈도 조정, 단 특수구조물은 점검 빈도 축소 불허
- ✓ 미국은 붕괴유발부재(FCMs) 2년 1회(손상 발견 시 매년 1회) 근접점검, 수중점검은 5년 1회 의무 시행
- ✓ 영국 등도 망원경, 망원렌즈 장착 카메라를 활용한 육안점검을 하되, 주요점검은 근접점검 의무화
 - a close examination, within touching distance, of all accessible parts of a structure, hidden components 의무 조사
- ✓ 국내는 비근접 육안검사에 의한 외관조사에 치중, 마감재 해체도 선택과업
 - 국내는 법적 의무가 없는 세부지침 해설서에만 '근접조사' 방식이 언급됨

근접점검의 중요성



✓ 비근접 안전점검으로는 손상발견에 한계²⁾

- 콘크리트 들뜸, 앵커볼트 이완 등 영상과 AI를 결합한 최신기술로도 식별 곤란한 손상 다수
- 망원경, 고해상도 사진으로도 발견하기 힘든 손상은 근접조사와 타음조사를 통해 조사 필요

2) 일본 국토교통성, (2015. 7), "도로교 유지관리에 관한 최근의 논의"

종별 구분 비교

3) Highways England, (2021. 4), CG 300 "Technical Approval of Highway Structures"
 4) Highways England, (2021. 4), CS 450 "Inspection of Highway Structures"

영 국		한 국	
범주	대상 시설 ³⁾	종별	대상 시설
0	• 경간장 5m 미만의 단경간 구조물(0.9m 이상)	3종	• 도로에 설치된 연장 20m 이상 100m 미만의 교량 (지자체장의 고시 필요) • 도로법 외의 도로에 설치된 연장 20m 이상인 교량
1	• 경간장 5m 이상 20m 미만, 경사각(skew) 25°미만의 단일 단순지지 경간 또는 일체형 경간(integral span)		
2	• 다른 범주에 속하지 않는 교량	2종	• 경간장 50m 이상인 한 경간 교량 • 제1종 시설물에 해당하지 않는 연장 100m 이상 의 교량
3	• 다음 특성을 갖거나 정교한 해석을 요하는 복잡한(complex) 구조물 1) 높은 구조적 여유도(high structural redundancy) 2) 통상적이지 않은 미적 디자인의 구조물 3) 경간장 50m 이상의 경간(any span exceeding 50m) 4) 경사각(skew) 45° 이상 의 구조물 5) suspension system을 가진 교량 6) post-tensioned concrete structures 7) 주요 부재가 숨겨져 있거나 점검하기 어려운 구조물	1종	• 상부구조 형식이 현수교, 사장교, 아치교 및 트러스교인 교량 • 최대 경간장 50m 이상의 교량 (한 경간 교량은 제외) • 연장 500m 이상의 교량
		8.2	The following structures shall not be subject to risk assessment to increase the interval between principal inspections. 1) special structures; 2) complex structures, excluding retaining walls with a retained height greater than 7 m; 3) structures adjacent to or over a waterway where there is a medium or high risk of damage due to flooding in accordance with BD 97 [Ref 18.N]; 4) bridges with severe (marine environment) exposure; 5) structures which could affect an operational railway if a failure occurred; nor, 6) structures which have a current inspectors condition rating as 'Poor', or 'Average' or 'Critical' condition scores of 0-40.

✓ 영국이 교량을 category 0~3까지 네 개의 범주로 구분

- PSC교량, 사고, 미적 교량 등이 category 3에 포함
- Category 3의 복잡한(complex) 교량은 Risk 평가에 따른 주요 점검 빈도 축소 불허(그 외 차이점 거의 없음)
- PSC교량, 하상세굴 위험교량, 중량제한교량, 변형발생 교량 등은 12개월 빈도로 **특별(special) 점검 빈도 등 타당성 검토**⁴⁾

점검자 자격 (미국)

✓ PM과 TM으로 구분, 국가 교량점검기준에서 요건 규정 및 교육 수료 의무화

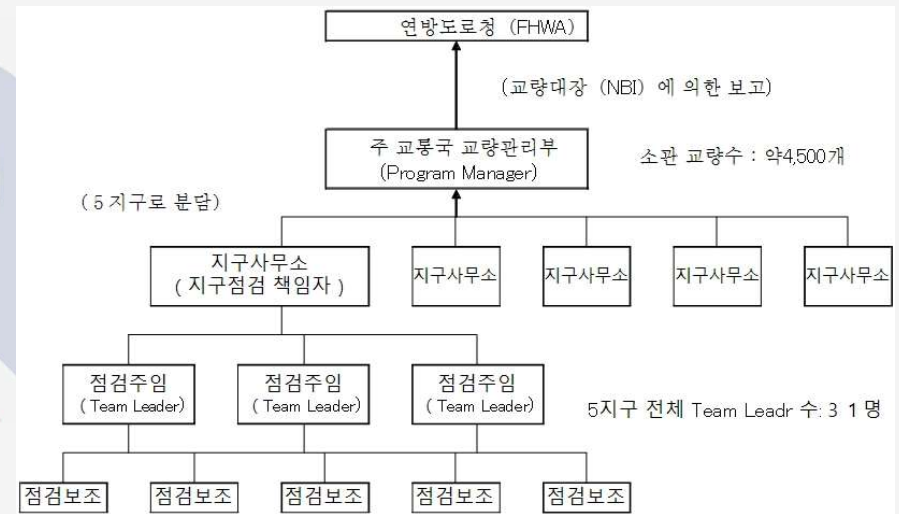
- 유지관리 책임자는 기술사 또는 10년 이상의 교량점검 경험보유자로 한정

PM(Program Manager)

역 할	교량 점검, 보고, 대장 작성·유지관리 책임자
요 건	등록기술사 (PE) 이거나, 10년의 교량점검 경험 보유자 FHWA 공인 「교량점검 종합연수과정」을 수료한 자

TM(Team Leader)

역 할	교량 현지점검 책임자 (점검팀의 리더)
요 건	<p>하기 a)~e)의 하나를 만족할 것</p> <p>a) Program Manager 자격 보유자</p> <p>b) 5년의 교량점검 경험 보유 및 FHWA 공인 「교량점검 종합연수과정」 수료자</p> <p>c) 국가공학기술자격협회의 레벨 III 또는 IV의 교량안전점검자격 보유 및 FHWA 공인 「교량점검 종합연수과정」 수료자</p> <p>d) 다음 요건을 모두 만족하는 자</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 단과대학·종합대학 공학사, 또는 동등의 자격을 가진 것으로 공학기술인가위원회의 인정 ② 국가공학시험협회의 공학시험 합격 ③ 2년의 교량점검 경험 보유 ④ FHWA 공인 「교량점검 종합연수과정」 수료 <p>e) 다음 요건을 모두 만족하는 자</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 단과대학·종합대학 준공학사, 또는 동등의 자격을 가진 것으로 공학기술인가위원회의 인정 ② 4년의 교량점검 경험 보유 ③ FHWA 공인 「교량점검 종합연수과정」 수료



(미국 몬타나주)

- 일반점검 자체 기술자가 실시
- 몬타나주 교통국은 자체 점검팀이 약 4,500개의 교량 점검 담당
- 자격 보유 팀리더가 31명

점검자 자격 (영국)

5) Highways England, (2021. 4), CS 450 "Inspection of Highway Structures"

✓ 엔지니어와 점검원으로 구분하여 자격 규정(CS 450)

구 분		역 할	자 격
엔지니어	감독 엔지니어 (Supervising Eng)	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트의 기술적 측면을 감독하고 책임을 짐 Agent(시행사)가 지명 	<ul style="list-style-type: none"> IEng/Ceng 자격증 보유자 또는 Structural Engineer 자격자 도로구조물 점검·설계·시공 또는 관리 경험자
	인정 엔지니어 (Authorising Eng)	<ul style="list-style-type: none"> 감독 엔지니어가 지명, 겸임 가능 점검 보고서의 승인 	
점검원	선임 점검원 (Senior Inspector)	<ul style="list-style-type: none"> 감독 엔지니어가 지명 경험과 숙련도가 높은 점검원 	<ul style="list-style-type: none"> 교량검사원인증제도(Bridge Inspector Certification Scheme) 인증 정기적으로 인증 갱신 인증 취득 이전에는 수습 점검원으로 간주 재료, 열화 매커니즘에 관한 지식, 경험 보유
	점검원(Inspector)	<ul style="list-style-type: none"> 감독 엔지니어가 지명 	
	수습 점검원 (Trainee Inspector)	<ul style="list-style-type: none"> 독자적으로 교량 점검 수행 불가 점검원/선임 점검원의 보조 역할 수행 	

✓ 교량검사원인증제도⁵⁾

- 선임검사원 또는 검사원의 업무를 수행하려는 자는 **교량검사원인증제도에 따른 인증 필요**
- 수행능력을 입증하는 서류를 인증기관에 제출하고, 서류 평가 통과자에 대해 인터뷰를 통해 인증 여부 결정
- **의식, 지식, 경험, 숙련도**의 네 가지 항목에 대해 **점검원의 수행능력 평가**
- 지원자를 위한 **교육프로그램 제공**

점검자 자격 (일본)

- ✓ 점검을 적절히 수행하기 위해 **필요한 지식 및 기능을 보유한 자**로 규정(도로법 시행규칙)
 - 구조설계 등에 정통한 기술자라도 **구조물 변상 등에 관한 지식이 없는 한 점검을 해서는 안된다는 입장**
- ✓ 시설물 유지관리 및 점검과 관련된 다양한 민간자격제도 운영 중

자격 명칭		자격운영 주체	비 고
진단사	콘크리트	•일본콘크리트공학회	•한신고속선진기술연구소 등에서 적용 •주임점검진단사, 점검진단사, 보조점검사로 구분 •교육 이수 후 자격인정시험 시행
	콘크리트구조	•프리스트레스트 콘크리트 공학회	
	토목강구조	•일본강구조협회	
	1급, 2급 구조물	•일본구조물진단기술협회	
도로교점검사		•교량조사회(일반사단법인)	•도로교점검사와 도로교점검사보로 구분
교량점검사		•나고야 대학교	•교량점검사보
사회기반관리전문가		•기후대학교 사회자본자산관리기술센터	
RCCM		•건설컨설팅협회	•Registered Civil Engineering Consulting Manager
토목학회 인정기술자		•토목학회	

- 일본은 엔지니어와 검사원을 별도로 구분하지 않음
- 정기점검의 적산 시 직접인건비는 주임기술자, 기사장, 주임기사, 기사 A, B, C, 기술원 등으로 구분하여 계상

점검자 자격 (국내)

- ✓ 점검유형별 점검 책임자 규정 – 국토부장관이 인정하는 해당분야 교육 이수 의무화
- ✓ 교량점검을 할 수 있는 책임자를 등급별로 규정
- ✓ 선진국에 비해 점검 및 진단 자격 허술
 - 대학 졸업 후 기사자격증 취득 및 경력 3년 남짓이면 정밀안전점검을 수행할 수 있는 고급기술자 자격 획득
 - 일본처럼 유지관리 분야 자격증을 따로 구분하고 있지도 아니 함
- ✓ 1종을 제외한 대부분의 교량은 전문성과 경험이 부족한 기술자에 의해 등급 판정 - 신뢰성 미흡

구분	정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	성능평가
점검 대상	1, 2, 3종 시설물	1, 2종 시설물	1종 시설물 ¹⁾²⁾	1, 2종 시설물
점검 책임	초급 기술자(교육)	고급 기술자(교육)	특급 기술자(교육)	특급 기술자(교육)

❖ 기술자 역량지수 평가

- 기술자의 **학력, 자격, 경력, 교육**을 각각 지수화한 것을 합산하여 역량지수 환산
- 역량지수에 따라 초급(35점 이상), 중급(55점 이상), 고급(65점 이상), 특급(75점 이상)으로 구분
- 4년제 대학 졸업 시 학력지수 20점, 기사/기능장의 자격지수 30점, 경력 3년 11점, 교육 5점이면 총 66점으로 고급

점검목적 비교 (낙하)

✓ 일본

- 1) 도로교의 본래 기능을 유지하고, 도로 이용자 및 제3자가 도로교나 부속물 등에서 볼트나 콘크리트 조각, 부식 편 등의 낙하로 인해 통행인의 안전을 위협(방해)하는 일이 발생하지 않도록 적절한 조치 시행
- 2) 도로교가 도로 기능을 장기간 상실하게 되는 낙교 또는 기타 구조 안전상 치명적인 상태에 이르지 않도록, 다음 정기점검까지를 염두에 두고 조치해야 할 필요성에 대한 판단에 필요한 기술적 소견의 획득
- 3) 도로교의 장수명화를 실시함에 있어, 시의적절한 대응 외에 추가로 필요한 기술적 소견의 획득

✓ 우리나라

- 시설물의 현 상태를 판단하여 상태평가 및 안전성 평가의 기본자료를 제공
- 시설물 상태와 노후화 정도에 대한 지속적인 기록의 제공
- 그리고 보수 및 성능회복 작업의 우선순위 등을 결정

⇒ 시설물 노후화에 따른 낙하물 증가 예상 - 대비 필요



결론 및 건의사항

✓ 시설물안전법의 G7 수준 이상으로 개편 건의

- 교량 점검·진단 등의 세부 규정은 일반법으로 규정

- ▷ 시설물 안전법은 기본법 역할로 전환
- ▷ 도로법에 교량 점검 및 관리에 대한 규정

- 광범위한 관리사각지대 해소

- ▷ 연장 100m 미만의 소규모 교량도 관리 의무화

- 시설물 규모에 따른 점검·진단의 차등 구분 폐지

- ▷ 모든 교량에 정밀안전진단 수준의 점검을 의무화 - 다만, 영국 등의 사례를 참조 빈도 조정 허용
- ▷ 시설물의 종별 구분기준 재설정

- 점검자 자격 및 교육시스템 개선

- ▷ 터널 등과 점검 자격 분리
- ▷ 교량에 특화된 교육시스템 제공(수중점검, 붕괴유발부재, Post-tensioned교량 등도 별도 교육 시행)

- 시설물 노후화에 따른 낙하물 증가에 대비

- ▷ 점검항목 포함 및 관련 지침 제정

감사합니다



르네방재정책연구원