

시설물 안전 및 유지관리의 현 주소와 개선전략



홍성호 대한건설정책연구원 연구위원

1. 서론

시설물 안전은 '94년 성수대교 붕괴(32명 사망)와 삼풍백화점 붕괴(502명 사망) 사고를 언급하지 않더라도 매우 중요하며, 다가오는 10년은 '안전이 곧 복지다' 라고 할 만큼 국민의 안전과 복지는 같이 가야 할 행복사회의 필수 수단으로 자리 잡고 있다. 행복사회로 나아가기 위해서는 종래의 소극적인 안전관리보다는 사고의 전환을 통한 종합적이고 적극적인 안전관리가 요구된다.

시설물 유지관리도 한국의 미래 경쟁력을 좌우하는 중요한 요소이다. 미국 토목학회(ASCE)는 1920년대에 건설된 사회기반시설이 1980년대에 이르러 고령화 시대에 접어들었으나, 사전 대처 미흡으로 향후 2.2조 달러를 투자해야 한다고 전망하고 있다. 일본도 1950~60년대 건설된 사회기반 시설이 2010년대 이르러 고령화되어 유지·보수 투자비용이 건설투자 총액을 상회할 것으로 예상하고 있다. 우리나라도 향후 30년 이내에 시설물 고령화 시대에 진입할 것으로 보인다. 다가오는 시설물 고령화 시대를 적절히 대응하지 않는다면, 안전한 이용이 저해되고 막대한 유지·보수 투자비가 소요되어 국가 경쟁력이 하락하는 등 미래의 후손에게 경제적 부담을 물려줄 수밖에 없다.

본 고는 시설물의 안전 및 유지관리의 미래 이슈와 현 주소를 짚어보고, 새로운 각도에서 시설안전 제도·정책의 로드맵과 기술발전의 청사진을 제안하고자 한다.

2. 시설물 안전 및 유지관리의 미래 이슈

대한건설정책연구원이 실시한 설문조사에 따르면, 향후

30년간 시설물 안전 및 유지관리 부문의 메가 트렌드는 안전 위험성 증대, 국민 삶을 중시하는 복지경제, 기후변화, 기술 융·복합화, 양극화가 될 것으로 예상된다.

먼저 정부의 복지재원 증가로 인한 신규 SOC 건설 저조와 유지·보수 투자지연으로 시설물의 급격한 노후화가 진행되어 사회적 불안감이 초래되는 등 안전 위험성이 과거에 비해 증가하여 안전관리 필요 시설물이 확대되고, 이러한 환경변화에 맞도록 시설안전 관리체계를 정비할 필요성이 높아질 것으로 전망된다. 또한 시설물 정보관리 종합시스템(FMS)과 같은 시설안전 운영시스템에 관한 테러방지방안의 강구도 요구된다.

유지·보수 재원의 부족현상 심화로 사회기반시설의 유지관리 중요성 대비 투자가 매우 미흡해지고, 삶의 질 향상을 원하는 국민의 성향은 강해져 높은 수준의 시설물 사용성능이 요구될 것으로 보인다. 부족한 유지·보수 재원의 효율적 활용과 사용물 사용성능 확보를 위하여 선진 자산관리 기법의 적용이 활성화될 것으로 전망된다.

이상기후로 인하여 자연재해가 빈번하여 시설물 피해가 증가하고, 지속가능한 발전을 위한 저탄소·친환경 요구가 시설물 안전 및 유지관리 분야에서도 강화되는 등 기후변화가 주요 화두로 대두될 것으로 보인다. 이상기후에 선제 대응할 수 있는 각종 기술 및 정책 개발이 가속화 될 것으로 예상되며, 저탄소·친환경형 보수·보강재료 및 공법 개발도 촉진될 것으로 전망된다.

시설물 안전 및 유지관리의 전통적인 기술 한계를 극복하기 위하여 6T를 접목한 기술 융·복합화가 현재보다 촉진될 것이다. 특히, 시설물 손상 자기치유 및 기술, 실시간 구조물 모니터링 기술 및 정보시스템, BIM을 활용한 3차원 시각화

기술 등 지능형 시설물 안전 및 유지관리가 가능한 방향으로 융·복합화가 이루어질 것으로 전망된다.

우리 사회의 주요 문제인 양극화가 시설물 안전 및 유지관리 분야에서도 주요 이슈화 될 것으로 보인다. 비교적 안전 상태가 양호한 공공 관리주체 소관의 제1·2종 시설물과 반대로 민간 관리주체 소관의 전통재래시장, 사회복지시설, 주택가 옹벽·비탈면 등 소규모 시설물의 안전 취약현상이 심화될 것으로 전망된다. 또한 대형 안전진단전문기관과 시설물 유지관리업체 위주로 수주와 기술력이 편중되는 이른바 ‘부익부 빈익빈’ 현상이 가속화 될 것으로 예상된다.

표 1. 시설안전 메가 트렌드별 미래 이슈

구분	메가 트렌드	시설안전 미래 이슈
정치	안전 위험성 증대	<ul style="list-style-type: none"> 복지재원으로 인한 신규 SOC 건설 저조 노후화로 인한 안전관리 필요 시설물 및 사회적 불안감 증가 환경변화에 따른 시설안전관리체계 정비 시설안전 운영시스템 테러대응방안 강구
경제	국민의 삶을 중시하는 복지경제	<ul style="list-style-type: none"> 높은 수준의 시설물 사용성능 요구 공공 시설물 유지관리 중요성 대비 투자 미흡 안전·사용성능, 유지관리 투자 효율성 확보를 위한 자산관리 활성화
환경	기후변화	<ul style="list-style-type: none"> 이상기후 선제대응 시설안전 요구증대 저탄소·친환경형 보수·보강재료 및 신공법 개발
기술	기술의 융·복합화	<ul style="list-style-type: none"> 시설물의 장수명화 기술 개발 촉진 시설물 손상 및 자기치유 기술 부각 실시간 구조물 모니터링 기술 및 정보시스템 고도화 BIM 안전진단 및 유지관리 업무 접목 가속
사회	양극화	<ul style="list-style-type: none"> 노후 소규모 시설물 및 민간 시설물의 안전 취약현상 심화 대형 안전진단기관, 유지관리업체 위주로 시장 및 기술력 편중

3. 시설물 안전 및 유지관리의 현 주소

1) 제1·2종 시설물의 현황

12년(11월 기준) 시설물의 안전관리에 관한 특별법(이하, 시특법)에 의한 관리대상인 제1·2종 시설물은 95년 11,444개에서 5.2배 증가한 60,106개이다. 종별로는 제2종 시설물이 차지하는 비중이 높고, 부문별로는 민간 관리주체 소관 시설물이 다수를 차지하고 있다. 또한 사회기반시설은 제1종 시설물, 공공 관리주체 소관 시설물, 건축물은 제2종 시설물, 민간 관리주체 소관 시설물이 대부분이다. 건축물의 증가율(95년 대비 6.9배), 사회기반시설 증가율(95년 대비 3.2배)보다 높아 95년과는 달리 사회기반시설이 차지하는 비중은 감소하고 건축물은 증가하였다.

표 2. 시특법 관리대상 시설물의 종별·부문별 현황

단위(개, %)

종별	구분	SOC	건축물(B)	소계(C)	합계
		제1종 시설물	5,631(78.6%)	1,535(21.4%)	
제2종 시설물	11,238(21.2%)	41,702(78.8%)	52,940(88.1%)	(100.0%)	
부문별	공공 관리주체	15,655(88.1%)	2,120(11.9%)		17,775(29.6%)
	민간 관리주체	1,191(2.8%)	41,140(97.2%)	42,331(70.4%)	

주: SOC이라 함은 건축물을 제외한 교량, 터널, 항만, 댐, 상·하수도, 하천, 옹벽, 절토사면을 의미함.

미국과 영국의 사회기반시설 상태등급이 각각 D와 C등급인 것과 대조적으로 우리나라는 95년부터 제1·2종 시설물의 평균 상태등급이 B등급을 유지하고 있을 뿐만 아니라, A·B등급 시설물이 전체의 94%를 차지하고 있어 비교적 양호한 수준을 나타내고 있다. 다만, 댐과 절토사면의 경우에는 C등급 이하 시설물의 구성비가 각각 32.5%, 29.0%를

표 3. 제1·2종 시설물의 상태등급 분포 추이

단위(개, %)

구분	95년	05년	06년	07년	08년	09년	10년	11년	12년
A	982	3801	4308	5228	5930	8334	11207	13,611	15,296
	8.60%	9.40%	9.90%	11.10%	11.90%	15.70%	20.00%	23.30%	25.40%
B	8,381	34,041	36,710	38,952	40,816	41,213	41,248	41,252	41,252
	73.20%	84.10%	84.00%	83.00%	81.80%	77.50%	73.60%	70.60%	68.60%
C 등급 이하	1,586	2,416	2,476	2,582	3,024	3,551	3,551	3,551	3,558
	13.90%	6.00%	5.70%	5.50%	6.10%	6.70%	6.40%	6.20%	5.90%
합계	11,444	40,472	43,681	46,906	49,871	53,160	56,036	58,421	60,106
	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
평균 상태등급	B	B	B	B	B	B	B	B	B

표 4. 제1·2종 시설물의 경과년수 분포 추이

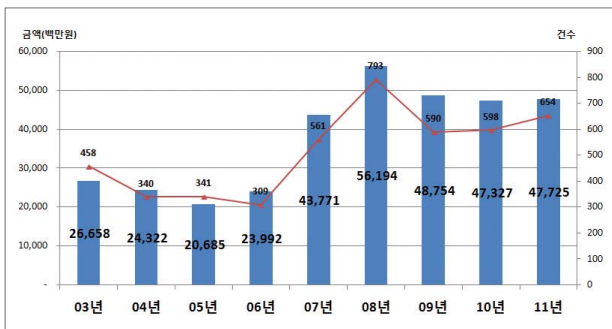
구분	단위(개, %)							합계
	5년 이하	6~10년	11~15년	16~20년	21~25년	26~30년	31년 이상	
항만	71	49	53	62	31	17	49	332
	21.40%	14.80%	16.00%	18.70%	9.30%	5.10%	14.80%	100.00%
댐	18	38	52	29	32	53	300	522
	3.40%	7.30%	10.00%	5.60%	6.10%	10.20%	57.50%	100.00%
하천	945	89	98	129	125	86	264	1,736
	54.40%	5.10%	5.60%	7.40%	7.20%	5.00%	15.20%	100.00%
상하수도	238	284	297	177	130	125	137	1,388
	17.10%	20.50%	21.40%	12.80%	9.40%	9.00%	9.90%	100.00%
기타	13,280	14,498	14,839	9,841	1,809	969	1,213	56,449
	23.53%	25.68%	26.29%	17.43%	3.20%	1.72%	2.15%	100.00%
전체	14,481	14,909	15,286	10,176	2,096	1,233	1,914	60,095
	24.10%	24.80%	25.40%	16.90%	3.50%	2.10%	3.20%	100.00%

보이고 있어 주의를 요하는 상태라 할 수 있다.

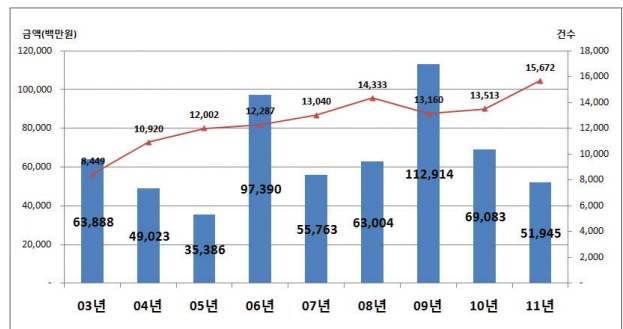
경제발전과 더불어 신규 건설이 활성화되어 제1·2종 시설물 중 경과년수 20년 이하 시설물의 비중이 91.2%를 차지하고 있다. 그러나 건축물과 달리 댐, 항만, 하천 등의 사회 기반시설의 경우에는 향후 30년 후 평균 사용연한에 도달할 21년 이상 시설물의 비중이 상당한 수준으로 시설물 고령화에 대한 대비가 필요할 것으로 예상된다.

2) 시설물 안전 및 유지관리 시장동향

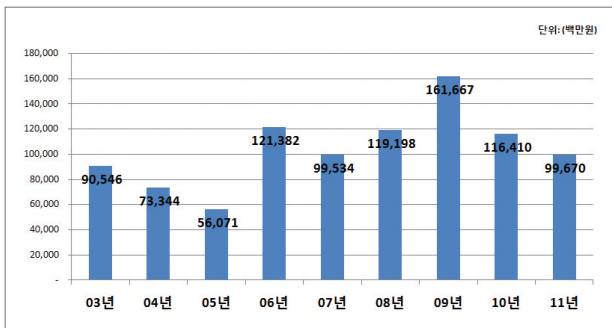
제1·2종 시설물의 증가로 03년 대비 11년의 안전점검 및 정밀안전진단의 수요(건수)는 2배 증가하였으나, 시장규모는 1,000억 대에서 정체되고 있어 양적으로 성장하고 있지 못하다. 낮은 진입장벽으로 안전진단전문기관이 매년 증가하여 시장규모 대비 과다한 수준이다. 더욱이 상위 20~25



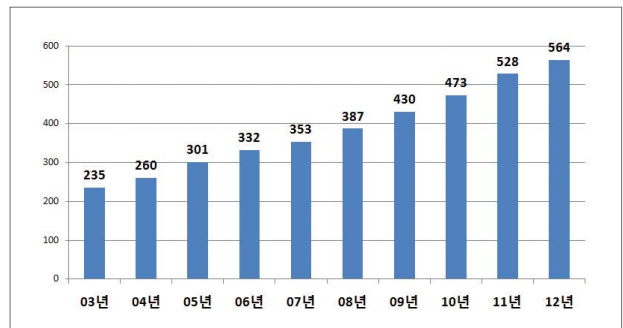
(a) 정밀안전진단 건수 및 금액



(b) 정밀점검 건수 및 금액

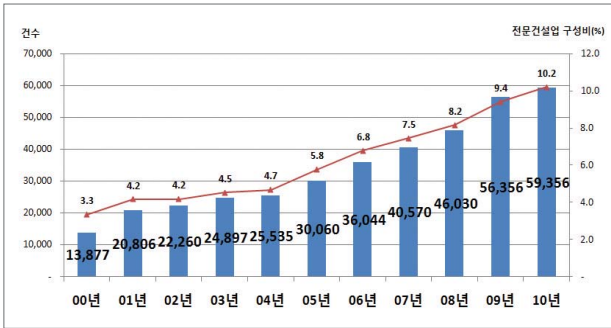


(c) 정밀점검 및 정밀안전진단 금액

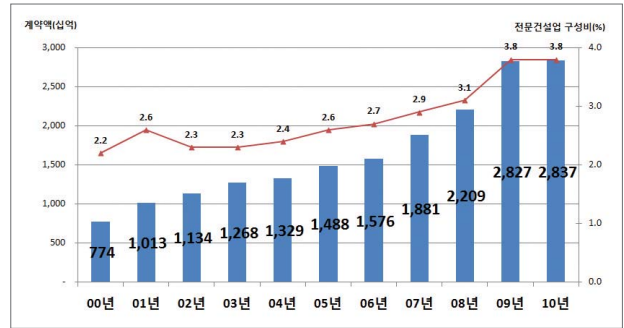


(d) 안전진단전문기관

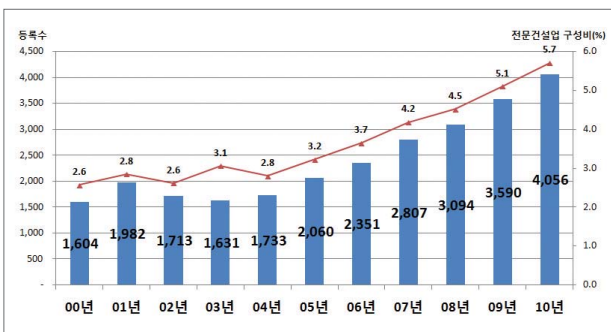
그림 1. 안전점검 및 정밀안전시장의 동향



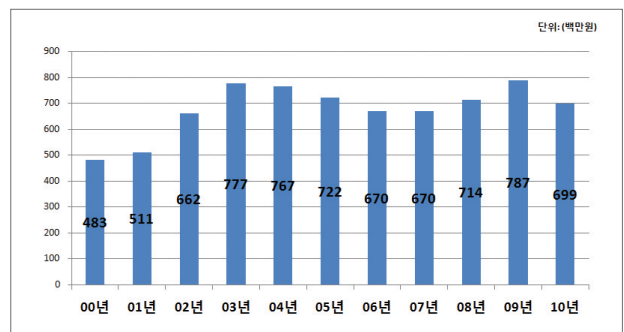
(a) 시설물 유지·보수공사 연간 건수



(b) 시설물 유지·보수공사 연간 시장규모(계약금액)



(c) 시설물 유지관리업체 등록수



(d) 시설물 유지관리업체당 계약금액

그림 2. 시설물 유지관리 시장의 동향

개 안전진단전문기관이 40~55%의 시장 점유율을 보여 대형기관 위주의 수주 편중현상이 심화되고 있다. 이로 인해 신 시장을 개척하기 위해 동남아, 중동 등 해외시장 진출을 모색하나, 개척비용 등 현실상 어려움에 직면하고 있다.

한편, 시설물 유지·보수의 경우에는 시장규모가 확대되고, 업체 수도 동반 증가하고 있어 양적으로 성장하고 있다. 그러나 유지관리 시장의 양적 성장에 비해 신기술·신공법 개발 및 활용이 활성화되지 못하고, BIM, 자산관리, 지능형 유지관리 등 과학적 유지관리 기법 적용 노력이 부족한 등 질적 성장을 위한 노력은 미흡한 상태이다.

4. 시설물 안전 및 유지관리의 문제점

1) 관리주체의 점검·진단, 보수·보강의 최소수준 이행

안전관리 투자 대비 가시적 성과가 미흡하여 관리주체의 예산 및 인력의 부족현상이 심화되고 있으며, 대부분 적정 소요비용의 70% 이하로 예산을 배정받고 있다. 이러한 원인에 의하여 점검·진단, 보수·보강이 시특별이 정한 최소 수

준으로 이행되고 있다. 더욱이 관계 행정기관의 관심부족으로 민간 관리주체의 경우에는 공공 관리주체보다도 형식적이고 수동적으로 안전관리를 수행하고 있다.

2) 시설물 안전도와 국민 안전의식과의 괴리

제1·2종 시설물은 양호한 수준으로 관리되고 있으나, 국민의 안전 인식도는 개선여지가 많은 상태이다. 통계청의 사회안전에 관한 인식도에 따르면, 우수한 시설물 안전도와는 달리 안전상태가 막연히 불안하다고 응답한 경우가 전체의 22%를 차지하고 있다.

표 5. 시설물에 관한 국민 안전 인식도(건축물 및 시설물)

인식도	연도	1997년	2001년	2005년	2008년	2010년
매우 안전하다		0.50%	0.30%	0.80%	0.70%	1.40%
안전한 편이다		4.90%	8.80%	14.90%	17.10%	22.00%
보통이다		30.00%	47.50%	47.50%	52.00%	54.60%
불안한 편이다		46.40%	36.60%	31.50%	27.00%	19.80%
매우 불안하다		18.30%	6.90%	5.20%	3.10%	2.20%
합 계		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

3) 지진 등 자연재해 및 시설물 사용성능 향상 등의 환경변화 대응 미흡

국내도 대규모 지진이 발생할 가능성이 높으나, 내진 성능 목표, 설계기준, 성능평가 및 향상요령 개선 등 지진종합 대응체계가 미흡한 실정이다. 또한 바람, 폭설, 호우의 증가로 시설물 피해가 급증하고 있으나, 내풍·내설 성능평가기준의 미비로 사전예방의 어려움이 있다. 최근 테크노마트 진동 발생으로 주민 동요 및 불안이 초래되어 사회적 이슈화 되는 등 사용성능을 고려한 안전관리에 관한 관심이 증가하였으나, 시설물 사용성능 평가기준의 부재로 이용자의 불안감을 해소하기에는 아직 곤란한 상태이다.

4) 지능형 안전 및 유지관리 기술격차 여전, 기술역량 부족

한국의 지능형 시설물 안전 및 유지관리 기술은 54.2%(최고수준 100%)로 최고 기술 보유국(미국 71.1%) 대비 16.9%(기술격차 4.3년)가 낮은 상황이다. 또한 ICT 기술 접목과 진단장비 개발 등 소프트웨어 기술과 핵심장비에 관한 기초·원천기술이 부족한 편이다.

표 6. 시설물 안전 및 유지관리 분야 지능형 기술수준 비교

국가	미국	EU	일본	한국	중국	세계 최고국 기술격차
기술수준	71.10%	70.90%	68.20%	54.20%	45.40%	4.3년

주: 국가과학기술위원회, 국가 R&D 기술산업정보서비스에서 발췌('10년)

5. 미래를 위한 시설물 안전 및 유지관리의 개선 전략

시설안전체계의 개선 및 기술개발을 통하여 시설물 안전 수준은 향상되고 있으나, 아직까지 행복사회 구현을 위해서는 해결해야 할 점이 많다. 시설물 고령화, 기후변화로 인한 자연재해, 미흡한 기술발전, 관리주체의 수동적 관리활동, 시설물 안전도와 국민 안전인식과의 괴리, 진단시장의 정체, 안전진단전문기관 및 유지관리업체의 질적 성장을 위한 노력 부족이 바로 그것이다. 이와 같은 점을 해결하기 위해서는 종합적이고 적극적인 안전관리를 통해 3S(Safe, Sustainable, Smart) 시설물을 구현하는 것이 필요하다.

먼저 안전한(Safe) 시설물이 구현되기 위해서는 시트법

체계의 효과를 검토하여 선진화하고, 시설물 안전 및 유지관리 활성화, 우수인력 양성, 사용성능까지 포함한 안전관리 등의 선진적 안전관리 체계 확립이 요구된다. 수요자와 공급자가 안전의 중요성과 상태를 서로 공유할 수 있도록 국민 능동형 관리체계, 안전취약 소규모 시설의 안전관리 강화 등의 국민과 함께 하는 시설물 안전관리도 필요하다. 또한 자연과 함께 하는(Sustainable) 시설물을 위해서는 지진재해 대응능력 제고, 이상기후 대응 안전관리 강화 등의 환경변화 대응정책을 수립하는 것이 요구된다. 영리한(Smart) 시설물은 융·복합형 기술개발을 촉진하여 지능형 사회기반시설 환경을 구축해야만 구현 가능하다. 이를 위해서는 우선적으로 다음과 같은 개선전략을 마련해야 한다.

첫째, 선진적 안전관리체계를 확립하기 위하여 시설물 안전관리 내실화 및 시설물 실태조사 구축이 선행되어야 하며, 안전진단 해외시장진출 및 전문기관의 육성과 기술자 역량 강화 및 전문 인력 육성이 동시에 이루어져야 한다.

둘째, 국민과 함께 하는 안전관리를 실현하기 위하여 국민이 참여하는 안전문화의 확산, 소규모 취약시설에 대한 안전관리 지원 강화, 관리주체의 자발적 안전관리 유도 및 기반구축, 민간시설물의 안전관리 시스템 강화를 적극 추진해야 한다.

셋째, 환경변화에 선제 대응하기 위해서는 지진재해 대응능력 및 실행력 제고, 이상기후 대응 안전관리 강화, 시설물 성능평가 개선을 통한 이용자 만족도 증진, 유지관리 취약요소 발굴 및 환류체계 마련이 절실히 필요하다.

넷째, 지능형 기술촉진과 효율화를 위해서는 ICT기반 시설물 첨단 진단기술 확보, 보수·보강 등 유지관리기술의 선진화 및 FMS 성능개선 및 활용 확대, 유지관리 선진화를 위한 자산관리시스템과 BIM 도입을 위한 체계적인 연구를 적극 추진해야 한다.

6. 맺은 말

다가오는 행복사회를 맞이하여 우리는 중요한 선택의 시점에 놓여있다. 지금까지 잘 관리하여 시설물 무사고를 유지하고 있으나 시설물의 고령화, 기후변화 등의 환경변화, 안전 및 유지관리체계의 비효율성은 그동안 지켜왔던 시설안전에 언제든지 큰 위협이 될 수 있기 때문이다. 따라서 미래 한국이 행복사회로 진입하는데 필수 전제 조건인 국민의 안전 확보와 시설물 장수명화에 관하여 우리 모두가 지속적인 관심을 갖고 차분히 노력해 나가야 할 것이다.