

시설물 운영·유지관리 효율화 - 시설물 안전의 첫걸음



강상혁 한국건설산업연구원 연구위원

I. 시설물 운영·유지관리와 시설 안전

세계 경제 포럼에서 발표한 보고서에 따르면 오늘날 전 세계의 SOC 스톡은 약 50조 달러에 이르고, SOC 수요는 매년 약 4조 달러에 육박한다고 한다.¹⁾ 하지만 전 세계적으로 인프라에 투자되는 금액은 3조 달러에 못 미친다. 보고서는 1조 달러만큼의 부족한 투자를 보충하기 위해서는 이미 건설된 50조 달러 가치의 인프라를 효율적으로 운영·유지관리해야 한다고 주장하고 있다.

우리나라도 이와 같은 분위기에서 자유롭지 않다. 최근 우리나라 건설 정책 기조를 간명하게 표현하자면 “국민 안전을 위해 시설물 유지관리를 효율적으로 잘하자”로 요약된다. SOC 신규 투자를 줄이기 위한 궁색한 변명이라고 비판하는 측과 이미 신규 투자는 충분히 이루어졌으니 SOC 시설의 운영 및 유지관리 효율화를 통해 부족 신규 물량에 대한 수요를 충족시키라는 입장이 상충하고 있다. 결과적으로 후자가 우세하다. 2014년 6월 있었던 2014~2018년 국가재정운영계획 SOC 분야를 살펴보면 이런 추세를 단번에 느낄 수 있다. 올해 국가재정운영계획의 주제는 ‘SOC 시설의 운영관리 효율화 방안’이다.

이미 중심축은 운영·유지관리 효율화로 기울어진 것으로 판단된다. 특히 요즘엔 세월호 사고의 여파로 시설물 안전에 보다 큰 방점이 찍힌 듯 보인다. 특히 국가의 모든 안전 관련 기

능을 총괄하는 국가안전처의 출범이 거론되는 현재 상황이 이와 같은 트렌드를 극명하게 보여주고 있다. 시설물의 경우 유지관리와 안전관리가 별도의 업무냐는 의문과 지적이 오가고 있는데 시설물 유지관리와 안전관리를 어떻게 구분하여 조직을 재구성할지 귀추가 주목된다.

II. 시설물 안전 및 유지관리 현황

현재 우리나라 인프라 고령화율²⁾은 9.3%이며, 2020년 이후에는 두 자릿수로 진입하는 동시에 급격히 증가할 것이라고 한다.³⁾ 더 자세하게는 도로의 교량, 터널, 항만, 옹벽의 고령화율은 6.3%, 철도옹벽은 60.5%, 철도교량은 28.5%, 철도터널은 8.8%, 댐(저수지 포함)의 고령화율은 55.9%, 하천시설은 20.1% 수준이다. 아무래도 고령화율이 높아지면 시설의 안전과 유지관리에 보다 많은 투자가 이루어져야 하는데, 향후 고령화율이 급격히 증가할 것이라고 하니 이에 대한 준비가 필요한 시점임에는 틀림이 없다.

우리나라 SOC 시설물은 1995년 제정된 ‘시설물안전관리에 관한특별법’에 근거하여 설립된 한국시설안전공단³⁾이 총괄하여 관리하고 있다. 현재 66,000여 개의 시설물이 관리 대상으로 등록되어 있는데, 시설의 규모와 중요도에 따라 1종과 2종으로 나뉜다. 그렇다고 공단이 관리하고 있는 66,000여 개의 시설물이 전국의 모든 SOC 시설물을 포함하지는 않는다. 아래 표에

1) World Economic Forum(2014) Strategic Infrastructure - Steps to Operate and Maintain Infrastructure Efficiently and Effectively

2) 고령화율이란 SOC 시설의 노후정도를 설명하는 개념적인 용어로 완공 후 30년이 지난 SOC 시설의 비율을 의미한다.

3) 김동열(2013) 인프라 고령화의 실태와 개선과제, 현대경제연구원

제시된 바와 같이 건축물이 가장 많아 전체의 70%를 차지하고 있고, 그 뒤를 이어 교량(14.5%), 하천시설물(4.9%), 그리고 터널(4.1%) 등이 있다.

표 1. 종별 시설물종류별 빈도 현황

| 종별 | 교량 | 터널 | 항만 | 댐 | 건축물 | 하천 | 상하수도 | 옹벽 | 절토사면 | 계 | 백분율 |
|-----|-------|-------|------|------|--------|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1종 | 3,710 | 1,327 | 80 | 74 | 1,717 | 407 | 252 | 0 | 0 | 7,567 | 11.5% |
| 2종 | 5,865 | 1,367 | 262 | 470 | 44,677 | 2,854 | 1,234 | 1,320 | 404 | 58,453 | 88.5% |
| 계 | 9,575 | 2,694 | 342 | 544 | 46,394 | 3,261 | 1,486 | 1,320 | 404 | 66,020 | 100.0% |
| 백분율 | 14.5% | 4.1% | 0.5% | 0.8% | 70.3% | 4.9% | 2.3% | 2.0% | 0.6% | 100.0% | |

(자료: 한국시설안전공단 (2014) FMS)

준공연도에 따른 시설물 개수를 보면 아래 그림과 같은데, 대부분의 시설물이 1990년대 초반 이후에 건설되었다. 그림을 통해 직관적으로 알 수 있듯이 10~20년 후에는 1990년대에 지어진 시설물들로 인한 유지관리 수요가 급증할 것은 자명해 보인다. 만약 시설물 유지관리 인력과 자금이 현재 수준으로 지속된다면 유지관리 수요를 충분히 채울 수 없을 것이다.

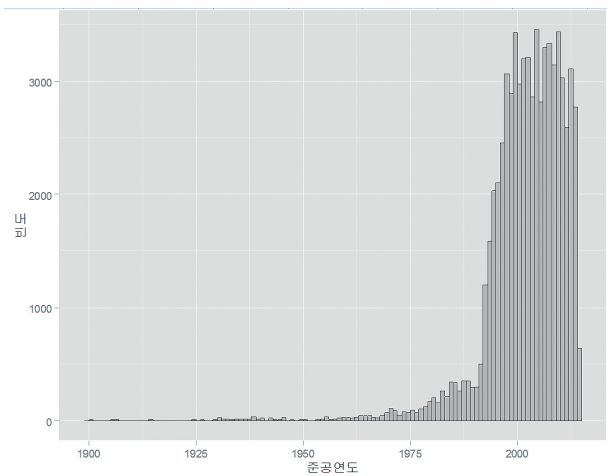


그림 1. 준공연도에 따른 시설물 개수

(자료: 한국시설안전공단 (2014) FMS)

한국시설안전공단에 따르면 2012년 11월 기준 제 1, 2종 시설물의 관리 상태는 매우 양호한 수준으로 평가되고 있다. 안전한 시설물의 상태 등급 A, B 시설물 구성비도 1995년에 비해 상당히 높아진 상태이고 지속적으로 증가 추세에 있다. 그러나 현재 시득법으로 관리되고 있는 시설물 66,000여 종을 제외한 수십만 개의 지자체 관할 시설물은 제대로 실태 파악조차 되고 있지 않은 실정이다. 적용되는 법률이 다르고, 관리 주체가 다르고, 총괄 조직이 다르기 때문에 효율적인 시설물 관리가 거

의 불가능한 상태이다.

표 2. 등급별 시설물종류별 현황

| 등급 | 교량 | 터널 | 항만 | 댐 | 건축물 | 하천 | 상하수도 | 옹벽 | 절토사면 | 계 | 백분율 |
|----|-------|-------|-----|-----|--------|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| A | 3,249 | 1,383 | 51 | 165 | 8,142 | 1,284 | 496 | 842 | 165 | 15,777 | 23.9% |
| B | 5,491 | 1,166 | 260 | 181 | 37,015 | 874 | 903 | 374 | 118 | 46,382 | 70.3% |
| C | 693 | 114 | 24 | 188 | 935 | 174 | 42 | 16 | 100 | 2,286 | 3.5% |
| D | 12 | 1 | 1 | 9 | 9 | 12 | 0 | 0 | 2 | 46 | 0.1% |
| E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.0% |
| 불명 | 130 | 30 | 6 | 1 | 293 | 917 | 44 | 88 | 19 | 1,528 | 2.3% |
| 계 | 9,575 | 2,694 | 342 | 544 | 46,394 | 3,261 | 1,486 | 1,320 | 404 | 66,020 | 100.0% |

(자료: 한국시설안전공단 (2014) FMS)

III. 시설물 운영·유지관리 효율화를 위한 전략

시설물의 안전은 유지관리의 목적이라기보다는 시설물의 안정을 추구함으로써 얻어지는 결과라고 풀이해야 옳다. 그런 측면에서 유지관리 활동이 충실하게 이루어지면 시설물의 안전은 자연히 보장된다고 볼 수 있다. 따라서 본고에서는 인프라의 유지관리 효율화에 초점을 두고 시설물 안전 시대를 맞아 우리가 어떤 방향으로 나아가야 할지 논의하고자 한다. 참고로 본 글은 World Economic Forum에서 2014년 발간한 보고서 “Strategic Infrastructure - Steps to Operate and Maintain Infrastructure Efficiently and Effectively”에서 제안한 전략들을 중심으로 설명하였다.

아래 그림과 같이 위 보고서는 크게 네 가지 전략 프레임워크를 제시하고 있다. 그것은 ① 유용성 증진(Increase utility), ② 총비용 감소(Decrease total cost), ③ 생애 가치 증진(Increase lifetime value), 그리고 ④ 앞의 세 가지 실행전략을 가능케 하는 요인(Enablers)들이다.

우선 유용성을 증진시키기 위해서는 시설물의 활용성을 극대화 하고, 사용자를 위한 품질을 향상시켜야 한다. 이 전략은 가장 적극적인 시설물 유지관리를 표방하는 개념이다. 시설물의 운영·유지관리 업무가 단순히 시설물의 안전을 추구한다기보다는 사용자의 만족도를 제고해야 한다는 것이다. 일례로 개발도상국에서는 누수로 매일 4500만 m³의 물이 헛되어 버려지고 있다고 한다. 이것을 잘 막기만 하면 2억 명의 물 수요를 충족시킬 수 있다. 미국의 경우 정전으로 인해 매년 1500억 달러의 경제적 손실을 입는다. 시설 관리자는 유지관리 방식 개

선, 정전대처 관리, 운영과 유지관리 계획의 통합과 같은 다양한 전략을 통해 이와 같은 손실을 예방할 수 있다. 스웨덴의 전기관리 당국은 스마트 기술 기반의 자동화된 계량기를 도입하여 사용자의 만족도를 증진시키는 동시에 사용자의 비용 또한 절감시킬 수 있었다. 게다가 청구서 발송과 관련된 소비자 불만을 60% 감소시켰다.

둘째, 총비용을 줄이기 위해서는 O&M 비용을 절감하고, 지속가능성을 제고해야 한다. 보고서는 O&M 프로세스를 디지털화함으로써 비용을 절감할 수 있다고 강조하고 있다. 이를테면 원격 자산 감시시스템과 같은 기술을 이용하면 불필요한 비용 투입을 줄일 수 있다. 일례로 요크셔의 수자원공사는 문서기반의 업무 프로세스를 단일의 실시간 정보시스템으로 통합하여 불필요한 현장 비용을 50%나 절감하였다. 조달 비용 또한 5-15% 절감될 것으로 내다보고 있다. 또한 비용절감의 또 다른 측면에서 지속가능성을 제고하는 방법이 활용될 수 있다. 미국 도시철도공사는 안전관리에 중점을 두고 프로세스를 개선하였다. 그 결과 몇 년 사이 작업자 상해로 인한 손실시간을 60%나 줄일 수 있었다.

셋째, 생애 가치를 증진시키기 위해서는 생애주기 관점에서 재투자가 이루어져야 하고 시설물 자산을 장수명화해야 한다. 일단 인프라 자산이 건설된 후에는 생애동안 막대한 가치를 제공하게 마련이다. 이때 관리자는 예방적·예측적 유지관리에 투자해야 한다. 이와 관련하여 최근 원격 모니터링 기술이나 자산가치 저하모델 등이 다수 보급되고 있어 예방적 유지관리에 힘을 실어주고 있다. 몇몇 신규 건설된 교량은 무선 센서가 설치되어 지속적으로 교량의 상태를 모니터링할 수 있고, 향후 유지관리업무를 최적화하여 궁극적으로는 교량의 수명을 증진시킬 수 있는 기반을 제공한다. 영국에서는 아스팔트 포장 덧씌우기 코팅을 M25 자동차 전용도로에 적용하여 포장 수명을 3배 연장시킨 사례도 보고된 바 있다.

시설물 수명 연장에 있어 또 다른 중요한 요인은 적절한 관리 능력과 재난에의 대비이다. 이를테면 교외 도로에서 중차량의 통행 제한을 통해 시설물의 수명을 늘릴 수 있다. 지난 30년간 전 세계적으로 폭풍과 홍수, 지진으로 인한 경제적 손실은 3.5조 달러로 추산되고 있다. 더욱이 기후 변화로 인해 이런 재난은 더욱 잦아지고 피해 규모는 더욱 커지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 재난 리스크를 파악, 평가하여 마스터 플

랜을 수립할 필요가 있다. 그리고 기존 시설물에 대해서는 재난회복성을 증진시켜야 한다.

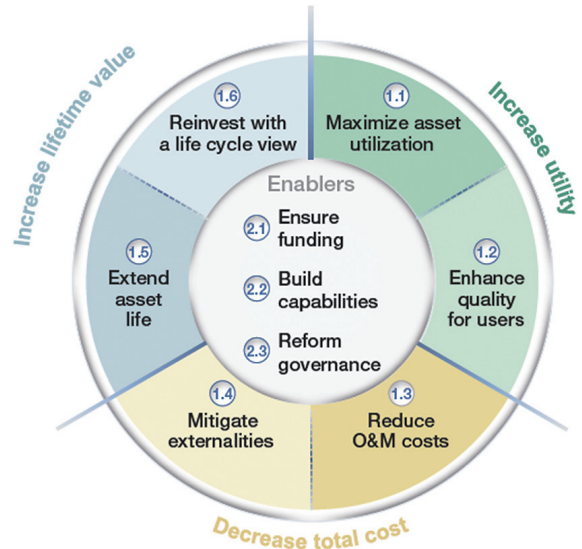


그림 2. O&M 베스트 프랙티스 프레임워크

(자료: World Economic Forum(2014) Strategic Infrastructure - Steps to Operate and Maintain Infrastructure Efficiently and Effectively)

표 3. O&M 베스트 프랙티스 체크리스트 / 주요 성공 요인

| 유형 | 시행 내용 | 주요 성공 요인 |
|--------------|---------------|---|
| 유용성 증진 | 시설물의 활용 극대화 | 첨두용량의 향상 및 효과적인 처리량, 수요 관리의 적용, 유효성 최적화 / 고장시간 감소 |
| | 사용자를 위한 품질 향상 | 고객 중심의 운영 모델 도입, 시설물 사용자의 만족도 증진, 사용자 성능 개선을 위한 스마트 기술의 적용 |
| 총비용의 감소 | O&M 비용 감소 | 군살을 뺀 자동화된 프로세스의 실행, 조달 비용과 이웃소싱 최적화, 규모조정 관리 및 기능 지원 |
| | 지속가능성 제고 | 종합적인 지속가능성/ESG 계획 수립, 일상 운영에 지속 가능성/ESG 도입, 관련 이해당사자와의 협동 |
| 생애가치의 증진 | 시설물의 장수 명화 | 예방·예측적 유지 관리에의 투자, 과도한 시설물 사용 및 스트레스 제어, 재난 회복력 향상 |
| | 생애주기 관점에서 재투자 | 생애주기 편익비용 분석을 통한 프로젝트 우선순위 설정, 최고가치를 위한 계약방법 선정, 효율적인 프로젝트 발주 |
| O&M 베스트 프랙티스 | 자금의 확보 | 사용자 세금을 유지 관리 자금으로 활용, 이용요금의 활용, 부수적 사업기회 발굴 |
| | 역량 증진 | 자산관리 계획 도입, 데이터 기반 도구 활용, 훈련 실시 및 재능 개발 |
| | 거버넌스 개선 | 공사의 민영화 및 전문화, 부처별 협업 촉진, 민간 영역의 참여 고려 |

(자료: World Economic Forum(2014) Strategic Infrastructure - Steps to Operate and Maintain Infrastructure Efficiently and Effectively)

IV. 예방적 유지관리로의 패러다임 전환

본고에서 소개된 보고서는 유지관리 효율화를 위한 방향을 매우 적절히 제시해 주고 있다. 물론 위 제안들은 선진국의 반열에 오른 나라일수록 적용하기가 수월한 내용으로 구성되어 있다. 우리나라의 실정도 대부분 맞는 것으로 판단되지만 우리나라만의 고유 모델을 개발하여 나갈 필요도 있다.

위와 같은 전략들을 가능케 하기 위해서는 무엇보다 정부가 자금을 확보하고, 역량을 증진하고, 거버넌스를 개선해야 한다. 그와 더불어 시설물의 예방적 유지관리로의 패러다임 전환이 필요하다. 아직 우리에게서 유지관리업무란 예산이 충분히 확보되어 있으면 수행하고, 그렇지 않으면 무시해도 된다는 생각이 지배적이다. 이제는 ‘소극적·사후적’ 유지관리에서 ‘적극적·예방적’ 유지관리로 패러다임을 전환해야 한다.

패러다임 전환을 위해서 현실적으로는 생애주기에 걸친 SOC 시설물 유지관리가 이루어질 수 있도록 법과 제도가 개선되어야 한다. 현재 유지관리업무는 기획, 설계, 시공 단계와는 별개의 영역으로 취급되고 있다. 하지만 유지관리가 보다 효율·효과적으로 수행되기 위해서는 우선 설계와 시공의 품질이 확보되어야 하고, 설계나 시공 단계에서 운영 및 유지관리에 대한 고려가 충분히 반영되어야 한다. 건설은 기획, 설계, 시공, 시운전, 유지관리 단계가 연속선상에 있기 때문에 설계나 시공에서 미흡한 부분이 발생하면 이는 모두 유지관리 단계에서 표출된다. 따라서 기획부터 유지관리까지 일련의 프로세스로 매끄럽게 이어지도록 유도하는 제도가 정비되어야 한다.

아울러 정확한 인프라 평가체계가 구축되어야 한다. 영미 선진국에서는 이미 인프라 평가보고서와 같은 인프라의 종합적인 평가 체계를 구축하여 인프라의 효율적인 관리를 유도하고 있다. 인프라 평가보고서는 현재 우리의 인프라는 어느 수준에 와 있으며 앞으로는 어떤 투자가 이루어져야 하는지에 대한 청사진을 제시한다. 또한 노후화된 인프라를 개선하기 위한 투자를 지속적으로 이끌어내기 위해서는 현재 인프라가 어떤 상태에 있는지에 대한 정확한 평가가 선행되어야 할 것이다.

마지막으로 시설물의 유지관리업무를 종합적으로 컨트롤할 수 있는 거버넌스가 구축되어야 한다. 최말단에서 유지관리 업무를 수행하는 주체가 상이한 것은 당연하다. 하지만 이들을

총괄하는 조직이 없다는 것은 문제가 있다. 한국시설안전공단 이 유지관리업무를 총괄하고 있다고는 하지만 관리대상이 일부 시설물에 국한되어 있어 모든 시설물에 대한 안전을 보장하기에는 무리가 있다. 더욱이 유지관리 활동이 대부분 대형의 주요 시설물을 대상으로 이루어지고 있어 중소시설물은 많은 위험에 노출되어 있는 것으로 알려져 있다. 거버넌스 구축을 통해 시설물의 유지관리 활동에 보다 구속력을 부여하고 우리나라의 모든 인프라를 관리 범위에 포함시킬 필요가 있다.

■ 강상혁 Email : shkang@cerik.re.kr