

교량 관리전략 수립 방법에 대한 기초연구

선종완*, 박경훈*, 이용준*

*한국건설기술연구원, 인프라안전연구본부

e-mail: jwsun@kict.re.kr

Basic research on Bridge Management Strategy

Jong-Wan Sun*, Kyung-Hoon Park*, Yong Jun Lee*

*Department of Infrastructure Safety Research,

Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요 약

교량을 효율적이며 안전하게 관리하기 위해서는 단기적으로는 안전에 문제 있는 대상을 조치하기 위한 예산의 확보가 필요하며, 중장기적으로는 생애주기비용 측면에서 예산의 절감을 유도할 수 있는 전략의 수립, 마지막으로 관련 산업 분야의 유지를 위해 급격한 변동이 없는 예산의 확보가 필요하다. 본 논문에서는 유지관리 전략 분석 시스템을 개발하기 위한 기초연구로, 분석 방법을 체계적으로 정의하였다. 이를 통해 향후 합리적인 유지관리 전략 대안 수립이 가능할 것으로 판단된다.

1. 서론

교량을 효율적이며 안전하게 관리하기 위해서는 단기적으로는 안전 확보를 위해 필수적인 대상을 조치하기 위한 예산의 확보가 필요하며, 중장기적으로는 생애주기비용 측면에서 예산의 절감을 유도할 수 있는 전략의 수립, 마지막으로 관련 사업 분야의 유지를 위해 급격한 변동 없는 예산의 확보가 필요하다.

본 논문에서는 유지관리 전략 분석 시스템을 개발하기 위한 기초연구로, 분석방법을 정의하였다.

2. 유지관리 전략 분석 방법

(1) 비용 구분 및 산정방법

교량 유지관리 단계에서 수행하는 사업을 구분해보면, 크게 노후교량 개축, 저등급 교량 성능개선, 통수단면 개선, 내진보강 등과 같이 상위관리주체가 교량 전체에 대하여 우선순위를 수립한 후 개별 교량의 우선순위에 따라 조치를 취하는 개량사업과, 하위관리주체가 점검·진단을 통해 발견된 손상 및 열화된 다수의 교량을 조치하기 위한 보수보강 사업, 마지막으로 시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법에 따른 점검진단비용으로 구분할 수 있다.

그 중 개량사업은 미리 별도의 중기계획(우선순위 등 판단)을 수립하고 실시설계를 통해 각 교량별 예산을 확정된 후 확보된 예산에 따라 사업계획을 수립하는 체계로 운영되므로 유지관리 전략 분석 기간 내 연

차별 시행 대상과 예산을 미리 정의할 수 있다.

또한 점검진단은 생애주기 동안 안전등급 이력에 따라 그 시행시기가 결정되고, 안전점검 및 성능평가 대가(비용) 산정기준을 이용해 생애주기 동안의 점검진단비용을 산정할 수 있다.

반면, 보수보강의 경우 점검진단을 통해 발견된 결함 및 손상을 조치하는 것이기 때문에 전략을 수립하는 단계(통상 4월)에서는 미래의 성능을 예측하는데 불확실성을 내포할 수 있다.

예측 결과의 불확실성이 발생하는 원인에는 크게 당해년도 상반기 수행예정인 점검진단 결과를 통해 금년도 조치가 예정(예산이 배정)된 대상에 비해 우선순위가 높은 교량으로 조치대상이 변경될 수 있으며, 두 번째로 작년도 점검진단 결과와 열화예측모델을 이용해 내년도 성능을 예측하고 목표 성능수준을 하회하는 교량으로 조치대상과 열화예측결과에 따라 비용이 결정되는 일련의 프로세스 중 열화예측모델과 열화에 따른 보수비용 추정의 불확실성에 의해 조치대상, 비용이 변경될 수 있다는 데 있다.

물론 점검진단비용도 연차별 유지관리 계획(연차별 계획)에 따른 안전등급 예측 결과를 이용해 산정되므로 일부 불확실성이 존재할 수 있으나 점검진단주기가 안전등급(A, B/C, D/E)에 따라 결정되므로 비교적

안정적인 경우가 대부분이다.

각각의 비용인자별 추정방법 및 성능예측 방법은 [3]을 참고할 수 있다.

(2) 분석조건

교량 유지관리 전략 개발을 위한 분석조건은 총 3가지이다. 첫 번째 연차별 예산은 목표관리수준에 도달하지 못한 시설물에 대한 조치비용을 초과하여야 한다. 즉, 요구예산의 최솟값은 반드시 확보되어야 한다.

또한 두 번째로 목표관리수준이 낮은 경우 보수대상 시설물이 줄어드나 1회 조치비용 단가는 증가하며 수명은 줄어드나, 그와 반대로 목표관리수준이 높은 경우 보수대상 시설물은 늘어나고 1회 조치비용을 줄어드나 수명은 늘어난다. 목표관리수준에 따라 각각 생성되는 여러 해를 정량적으로 비교하기 위해서는, 최소 관리수준을 만족하면서 생애주기비용 측면에서 비용이 최소가 되는 목표 관리수준을 정의하여야 한다.

마지막으로 관련 산업분야의 유지를 위해서는 연차별 변동 없는 예산의 확보, 즉 유지관리 비용이 물가 상승률을 이상의 연평균 증가율을 확보해야 한다고 정의할 수 있다.

(3) 분석방법

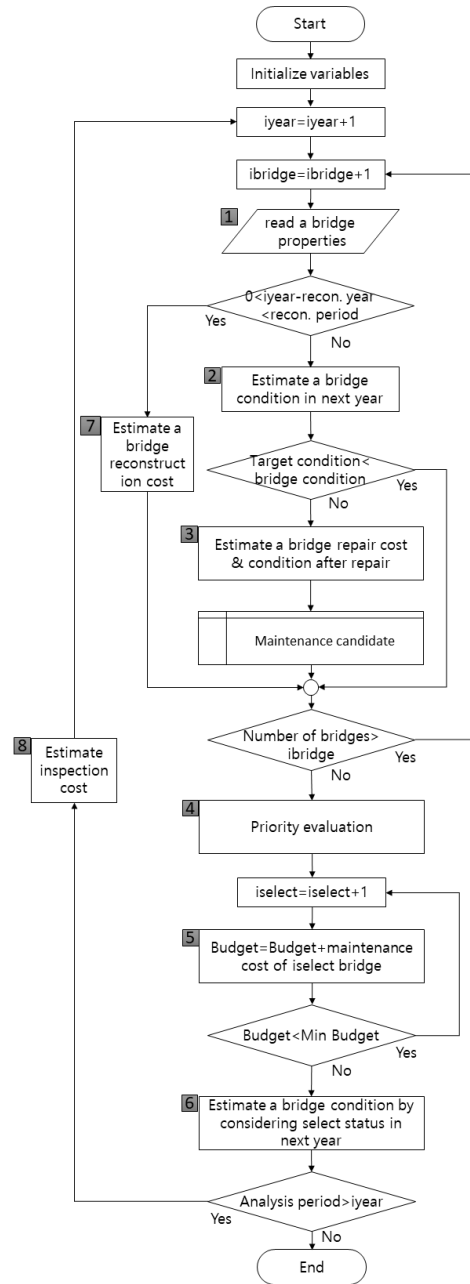
목표 성능수준을 만족하지 못한 대상에 대한 추정 조치비용의 합이 목표 예산을 초과하는 경우 우선순위를 평가한다. 이 경우 C등급 이하 등 구조적으로 문제가 있는(안전에 영향을 주는 경우) 경우 1순위, 구조적 손상은 없으나 목표 관리수준을 하회하는 경우 2순위로 정의하고 투입비용 대비 성능향상(=조치 후 예측 성능-조치 전 예측 성능), 혹은 투입비용 대비 가치향상(조치후 예측성능-조치 전 예측성능)×대체원가를 이용해 우선순위를 평가한다.

여기서 두 번째 방식은 교통량이 많은 시설물(사용자가 많은 경우), 특수교나 1종 시설물 등 대규모 비용이 소요된 시설물에 더 많은 가중치를 두겠다는 것을 의미한다.

3. 결론

본 논문에서는 유지관리 전략 분석 방법 개발을 위해 각각의 비용항목별 산정방법, 분석 조건, 우선순위 평가 방법 등에 대한 기초 연구를 수행하였다. 향후 본 논문에서 제시된 방법을 자동화 프로그램 등으로 구현한다면 변수 민감도 분석, 다양한 시나리오 분석 등이 가능할 것으로 판단된다. 또한, 전

략 수립 결과는 비용 및 성능예측 모델의 신뢰도에 따라 크게 좌우되기 때문에 신뢰도 향상을 위한 방안 마련을 위한 추가적 연구가 필요할 것으로 판단된다.



[그림 1] 유지관리 전략 분석 절차

감사의 글

본 논문은 2020년 교량 및 터널 관리시스템 운영 업무의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

[1] 선종완, 이후석, 박경훈, “교량 성능변화를 고려한 유지관리비용 추계분석 방법 개발”, 산학기술학회 논문집, 제19권, 12호, pp 717-724, 2018