

교량 관리전략 수립을 위한 도구의 개발

선종완*, 박경훈*, 이용준*, 황윤국*
*한국건설기술연구원, 인프라안전연구본부
e-mail:jwsun@kict.re.kr

Development of Tools for Establishing Bridge Management Strategy

Jong-Wan Sun*, Kyung-Hoon Park*, Yong Jun Lee*, Yoon Koog Hwang*
*Department of Infrastructure Safety Research,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요 약

교량을 효율적이며 안전하게 관리하기 위해서는 생애주기비용 측면에서 예산의 절감을 유도할 수 있는 전략의 수립이 필요하다. 본 논문에서는 유지관리 전략 분석 시스템을 개발하기 위한 기초연구로, 분석 절차를 체계적으로 정의하였다. 이를 통해 향후 합리적인 유지관리 전략 대안 수립이 가능할 것으로 판단된다.

1. 서론

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

본 논문에서는 생애주기 동안 효율적인 유지관리 전략 수립을 지원하기 위해, 연차별 투입 가능한 예산 하에서 목표 관리 수준 확보를 위한 최적의 전략을 도출하기 위한 도구의 분석 절차를 정의하였다.

2. 유지관리 전략 분석 절차

유지관리 전략 분석은 목표 성능을 확보하기 위해 유지관리 비용을 언제 어떻게 투입해야 하는가로 결정된다. 이와 같은 문제는 본질적으로 최적화 문제이기 때문에 이를 해결하기 위해서 목적함수, 설계변수 및 제약조건 정의, 알고리즘 선택 등이 선행되어야 한다.

본 논문에서는 기존 제출된 [1], [2]를 참고하여 목적함수는 생애주기비용 최소화, 설계변수는 매년 교량별 조치 여부(조치=1, 미조치 0), 제약조건은 연도별 예산 제약으로 정의하였다. 알고리즘은 매년 동일한 절차(예산 제약에 따라 최대 성능을 발휘할 수 있도록

조치 대상 선별, 앞서 선택한 결과가 영향을 미침)를 반복하기 때문에, 휴리스틱 방법을 이용하였다. 세부적인 사항은 저자에 의해 기존 제출된 [1], [2]를 참고할 수 있다.

연차별로 관리 대상 교량에 대한 전략분석을 위해 ① 교량 정보(교량명, 연장, 폭, 차선수, 교량형식, 준공년도, 종별, 직전년도 점검진단 결과)를 읽고 ② 개축 대상여부를 판별한다. 개축 대상인 경우 ③ 개축비용 추정모델을 이용해 해당 교량 개축비용을 추정한다. 개축 대상이 아닌 경우, ④ 교량 정보와 열화예측모델을 이용해 해당년도(iyear)의 상태등급(상태점수)을 추정한다. ⑤ 분석대상 교량의 상태등급이 목표관리수준에 미치지 못하는 경우 후보교량으로 정의하고, ⑥ 상태등급에 따른 보수보강비용 예측모델과 보수보강에 따른 조치향상 모델을 이용해 보수보강비용과 조치후 상태등급(상태점수)을 추정하고 ⑦ 후보교량 저장소에 임시 보관한다.

⑦에 선별된 후보교량에 대해 ⑧ 우선순위를 평가하며, ⑨ 우선순위 1순위부터 순차적으로 선택했을 때 당해연도 예산 관리목표를 초과하는지 여부를 판단해 보수보강대상 여부를 결정하고, ⑩ 해당년도 보수보강을 실시할 것으로 선택된 교량은 조치후 상태등급을, 그렇지 않은 교량은 직전 점검진단결과나 성능예측결과와 열화모델을 이용해 추정된 해당년도 상태예측결과를 해당교량의 상태등급으로 정의한다.

이와 같은 과정을 분석 시간만큼 반복하여 매년 예산을 만족하는 범위 내에서 성능을 최대화 할 수 있는 대상을 선별한다. 이후 마지막으로 11 교량정보와 당년도 교량상태등급을 이용해 점검진단 비용과 재주기를 산정할 수 있다.

만약 분석기간이 충분히 길다면 매년 산정된 유지관리 시나리오에 따른 성능예측결과와 보수보강비용, 개축비용, 점검진단비용은 생애주기비용으로서 가치를 가질 수 있을 것으로 판단된다(할인율에 의해 미래에 발생하는 비용 등이 무시할 만한 수준까지 감소, 본 논문에서는 100년 제안).

또한 마지막 분석기간에 교량의 잔존 수명과 상태등급에 따른 보수보강비용은 교량의 잔존 가치를 산정하는 주요한 인자로 사용될 수 있다(잔존 가치=개축비용 × 잔존수명/목표관리수명 - 보수보강 예측비용)

만약 다양한 목표 관리 수준에 따라 이와 같은 분석을 반복한다면 생애주기비용이 최소가 되는 최적의 관리 전략이 무엇인지 확인할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 결론

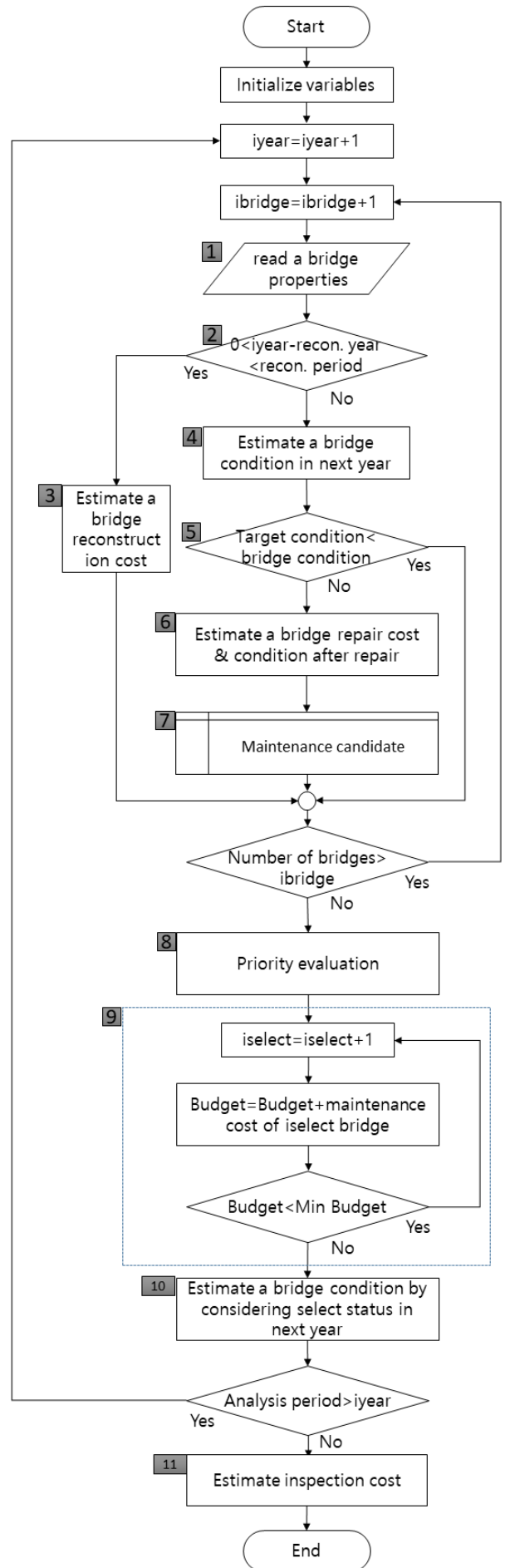
본 논문에서는 유지관리 전략 분석을 위한 시스템 개발을 위해 절차를 정의하였다. 향후 본 논문에서 제시된 방법을 자동화 프로그램 등으로 구현한다면 변수 민감도 분석, 다양한 시나리오 분석 등이 가능할 것으로 판단된다. 또한, 전략 수립 결과는 비용 및 성능예측 모델의 신뢰도에 따라 크게 좌우되기 때문에 신뢰도 향상을 위한 방안 마련을 위한 추가적 연구가 필요할 것으로 판단된다.

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
- [2] 선종완, 박경훈, 이용준, “교량 관리전략 수립 방법에 대한 기초연구”, 2020년 한국산학기술학회 춘계학술대회 논문집



[그림 1] 네트워크 수준 유지관리 전략 분석 절차