

건설공사비지수와 교량 안전등급을 고려한 단위보수보강비용 분석

선종완, 박경훈, 이용준
한국건설기술연구원, 도로관리통합클러스터
e-mail: jwsun@kict.re.kr

Analysis of Unit Maintenance Cost according to Construction Cost Index and Bridge Safety Grade

Jong-Wan Sun, Kyung-Hoon Park, Yong Jun Lee
Integrated Road Management Research Cluster,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요 약

본 논문에서는 교량의 보수보강 이력을 활용해 교량 안전등급에 따른 단위 보수보강비용을 분석하였다. 향후 교량특성에 관한 다양한 인자 및 추가 데이터를 활용한 빅데이터 분석을 통해 예측모델의 신뢰도 증진이 가능할 것으로 판단된다.

1. 서론

교량을 합리적이며 안전하게 관리하기 위해서는 적정한 보수보강 비용의 확보가 필요하다. 하지만 가용한 자원은 한정되어 있기 때문에, 가용 예산 범위 내 최소 비용으로 최대 성능을 발휘할 수 있는 유지관리 전략 수립이 필요하며, 이를 위해 다양한 유지관리 전략에 따라 비용과 성능을 예측할 수 있는 모델 개발이 선행되어야 한다[1][2].

비용과 성능 예측 모델은 분석목적과 수집 가능한 데이터 수준에 따라 교량 수준, 대표 부재수준, 세부 부재수준 등 다양하게 개발할 수 있다. 본 논문에서는 수집 가능한 정보가 부족한 경우에도 활용할 수 있는 교량 수준의 보수보강비용 예측모델을 개발을 목적으로 다양한 인자에 따른 기초 통계분석을 수행하였다.

2. 보수보강 정보 현황 분석

비용 및 성능 예측 모델을 개발하는 방법으로 주로 과거 유지관리 이력정보를 활용하는 방법이 사용된다. 본 논문에서는 '16년부터 '21년까지 수행된 교량 보수보강 이력 정보, '15년부터 '20년까지 점검진단정보, 건설공사비지수를 활용해 교량 특성과 노후화에 따라 보수보강비용 예측 모델을 개발하기 위해 기본적인 분석을 실시하였다.

보수보강정보는 공사명, 공사업체, 착수일, 종료일, 부재종류, 보수보강공법, 보수보강물량, 보수보강비용

으로 구성되며, 점검진단이력 정보는 점검진단용역 기본정보와 대표안전등급, 종합의견, 부재별 평균 안전등급 등을 기록하는 교량수준 정보와 부재종류, 위치(경간/지점), 손상종류, 손상물량, 보수보강공법, 보수보강물량, 보수보강단가, 보수보강시급도 등 부재(부재경간) 수준 정보로 구성된다. 또한 건설공사비지수는 건설공사에 투입되는 재료, 노무, 장비 등의 자원 등의 직접공사비를 대상으로 한국은행의 산업연관표와 생산자물가지수, 대한건설협회의 공사부문 시중노임 자료 등을 이용하여 작성된 가공통계로 건설공사 직접공사비의 가격변동을 측정하는 지수를 의미하며, 한국건설기술연구원 공사비원가관리센터 홈페이지를 통해 획득할 수 있다[3].

보수보강정보에서 획득 가능한 교량별 보수보강단가(=보수보강비용/서비스면적)는 공사시점이 상이하기 때문에, 건설공사비지수를 활용해 보수보강공사 비용을 현재가치로 환산하여 사용하였으며, 서비스 면적은 개별 교량별로 획득된 보수보강비용을 정규화하기 위해 사용된 인자로 교장과 폭의 곱으로 정의하였다.

보수보강비용에 영향을 주는 인자로 점검진단 정보 중 교량 수준의 대표 안전등급을 선정하였으며, 시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법에 따라 주기적으로 정밀 점검 및 진단을 실시하는 1, 2종 시설물과 그 외 시설물을 구분(시특법, 시특법 외)하였고, 공용년수에 따른 노후화 영향을 반영하기 위해 공용년수를 인

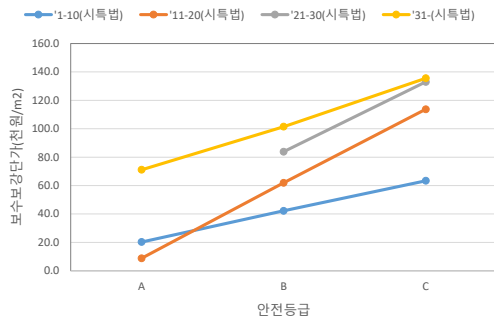
자로 선정하였다.

[표 1] 공용년수, 안전등급에 따른 평균보수보강비용 단가(시특법)

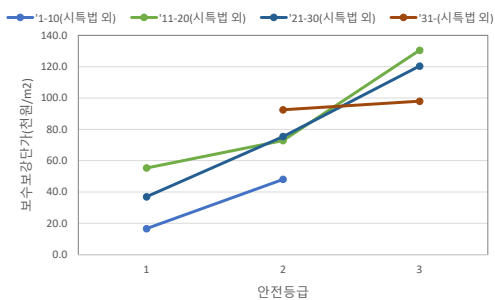
공용년수	관측 개소	대표안전등급		
		A	B	C
1-10	518	20.3	42.3	63.4
11-20	1425	8.9	62.0	113.7
21-30	460	—	83.9	133.0
31-	68	71.2	101.5	135.5

[표 2] 공용년수, 안전등급에 따른 평균보수보강비용 단가(시특법외)

공용년수	관측 개소	대표안전등급		
		A	B	C
1-10	122	16.5	48.0	—
11-20	177	55.3	72.8	130.5
21-30	205	36.9	75.4	120.4
31-	41	—	92.4	97.9



[그림 1] 공용년수, 안전등급에 따른 평균보수보강비용 단가(시특법)



[그림 2] 공용년수, 안전등급에 따른 평균보수보강비용 단가(시특법외)

대표 안전등급에 따른 결과를 살펴보면 등급이 낮아질수록 보수보강비용 단가가 높아지는 것을 확인할 수 있으며, 시특법 외 시설물과 시특법 시설물 사이의 평균 보수보강비용도 일정한 경향은 없는 것으로 확인되었다. 또한 시특법과 시특법 외 시설물의 공용년수와 안전등급에 따른 보수보강비용 단가를 비교해보면 공용년수 '1-10년까지 결과는 시특법과 안전등급에 따른 영향이 크지 않음을 확인할 수 있다. '11-20 결과에서 A등급일 때 시특법 외 시설물의 보수단가가 시특법 대상 시설물에 비해 크며, '11-20년, '21-30년

보수보강 단가는 안전등급 감소에 따라 증가하는 비율은 유사한 것을 확인할 수 있다. '31년 이후 교량 보수보강비용은 그 표본이 많이 없고 특히 시특법 외 시설물은 개축 등 개량사업을 수행할 가능성이 높아지기 때문에 다른 구간의 값과 유사한 경향을 보이지는 않는다.

3. 결론

본 논문에서는 유지관리 전략 분석을 위한 기초 모델 중 교량수준의 비용 예측을 개발을 위해 최근 7년간 수집된 보수보강이력정보를 활용하여 기초 보수보강 예측모델을 개발하였다.

시특법 대상시설물 여부, 공용년수, 안전등급에 따라 결과에 영향을 미치는지 여부를 검토해본 결과 공용년수 증가함에 따라 안전등급이 낮아짐에 따라 보수보강비용 단가가 증가하며, 공용년수 '21년 이상인 경우 시특법의 시설물의 단가가 시특법 대상 시설물에 비해 단가가 낮으며, 공용년수가 '20년 이하인 경우 반대의 경향을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

산정된 결과는 교량 제원정보, 작년도 안전등급 정보가 수집되었을 때 내년도 보수보강비용을 산정하는데 사용할 수 있다. 또한 교량 상태열화모델 등과 결합된다면 생애주기비용이 최소가 되는 최적전략을 찾는 데 활용될 수 있다.

개발된 모델을 실제 의사결정에 사용하기 위해서는 교량의 제원특성, 사용기간, 기후특성, 교통특성 등 데이터의 품질 및 예측모델에 영향을 미칠 것으로 예상되는 다양한 인자와 추가 데이터를 고려한 빅데이터 분석을 통해 단위보수보강 비용모델의 개발이 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2021년 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 안전등급에 따른 단위보수보강비용 분석, 한국콘크리트학회 2020년 봄 온라인 학술대회 논문집, 제 32권 1호(통권 제62집), pp 251-252, 2020
- [3] 건설공사비지수 <https://cost.kict.re.kr/#/> 자료실