

교량 상부구조 형식에 따른 보수공법 비용 비교분석

Comparative Cost Analysis of Repair Method according to Bridge Superstructure Type

이창준¹ · 박태일^{2*}

Lee, Changjun¹ · Park, Taeil^{2*}

Abstract : The need for maintenance of bridge infrastructure is increasing due to aging, and the cost of maintaining the infrastructure must be calculated for effective budget distribution. Therefore, in this study, representative defects according to bridge superstructure type are derived to calculate the cost for each repair method. First of all, the representative bridges, PSCI girder bridge, Rahmen bridge, Steel box girder bridge, and RC slab bridge, were selected as superstructures using BMS data, and repair methods for defects were presented. In addition, the cost of the repair method by superstructure type was compared. This result is expected to predict total maintenance costs in consideration of the maintenance cycle.

키워드 : 교량 상부구조, 유지보수, 보수공법, 비용분석

Keywords : bridge superstructure, maintenance, repair method, cost analysis

1. 서론

1.1 연구의 목적

국내 경제 성장과 산업 발전에 많은 영향을 미친 인프라는 2020년 기준으로 30년 이상 된 시설물이 전체 시설물의 17.5%(2만 7,997개)에 달하며, 10년 뒤에는 26.8%(4만 2,908개)에 증가하게 된다. 특히 교량은 향후 10년 뒤 30년 이상 노후화율이 49.7%에 달하게 된다[1]. 세계경제포럼(WEF)은 OECD 국가들의 기반시설에 대한 투자는 축소되는 반면에, 유지관리 및 성능개선 투자는 급증할 것으로 전망하였다. 기반시설 관리비는 2019년 기준 연 12조원이나 2050년에는 53조원으로 4배 이상 급증하여 향후 30년간 약 1천조 원이 소요될 전망이다[2]. 또한 기반시설주체인 기초지자체의 시설물 관리 규모는 증가하는 반면, 예산과 인력은 과거 수준에 머물고 있으며, 재원 조달 방안은 재정 투자 중심으로 계획되어 있어 향후 증가할 유지관리 비용으로 인한 재정 부담이 가중될 우려가 있다. 효과적인 예산분배를 위해서는 보다 정확한 성능 및 보수·보강 비용 예측이 필요하며, 인프라 유지관리 시 소요되는 원가를 산정하고 이를 통합하여 유지관리 소요 예산을 산출해야 한다. 이에 본 연구에서는 교량의 상부 부재에 따른 대표적인 결함들을 도출하여 공법별 비용을 산정하고자 한다.

2. 비용분석 프레임워크

2.1 데이터 수집 및 상부구조 형식 선정

본 연구에서는 기존 교량의 손상, 보수공법 및 유지관리 비용을 분석하기 위해서 교량통합관리시스템(Bridge Management System, BMS) 데이터를 활용하였다. BMS는 일반국도 교량을 대상으로 교량의 유지관리 방법과 보수·보강, 우선순위 설정을 지원하고 합리적인 투자를 산출하기 위해 개발된 시스템으로 2013년 국토교통부가 개발하여 한국건설기술연구원에서 시스템을 운영하고 있다. 구축되어 전국의 37,218개의 교량을 관리하고 있으며 교량 정보, 통계, 성능평가 및 비용산출 등 교량 정보관리 및 분석시스템으로서 교량의 부재수준까지 정보 처리가 이루어진다[3]. 2013년부터 2020년까지 교량의 점검 및 보수보강 데이터 220,860건을 바탕으로 기존 데이터 변수 56개 중 교량 상부형식(Type of super structure), 손상코드(Damage code), 보수공법코드(Repair method code), 보수단가(Repair unit cost) 4개를 활용하였다.

일반국도의 교량 상부 형식에 따른 교량의 비율은 PSCI 거더교가 28.55%, 라멘교가 22.93%, 강박스거더교가 22.45%, RC 슬래브교가 12.62%로 네 종류의 교량 형식이 전체 교량의 86.55%를 차지하고 있다(표 1). 따라서 대상 교량으로는 일반국도에서 가장 많이 사용되는 상부 형식인 PSCI 거더교, 라멘교, 강박스거더교, RC 슬래브교로 선정하였다. 적용 대상은 교량 구조물인 기초, 교대/교각,

1) 한국건설기술연구원 건설정책연구소, 박사후연구원

2) 한국건설기술연구원 건설정책연구소, 연구위원, 교신저자(taeilpark@kict.re.kr)

거더(주형), 슬래브(바닥판)과 부대공사인 교량받침으로 구분하였으며, 결합 및 공법은 표준품셈에서 제시하는 보수공법들을 기준으로 분류하였다(콘크리트 균열보수, 콘크리트 단면처리/단면복구, 교량받침 교체, 교량신축이음 교체).

표 1. 교량 상부구조 형식 분포

상부구조 형식	PSCI 거더교	라멘교	강박스 거더교	RC 슬래브교	기타
분포	28.55%	22.93%	22.45%	12.62%	13.45%

2.2 상부구조 별 보수공법 비용 분석

상부구조 형식에 따라 네 가지의 보수공법의 평균값을 구하여 제시하였으며(표 2), 라멘교의 경우 교량받침 교체와 신축이음 교체의 데이터 수가 평균값을 제시하기에 부족하여 제외하였다. 콘크리트 균열보수는 라멘교에서 단위당 비용이 가장 적게 들었으며, RC 슬래브교에서 가장 높게 나타났다. 라멘교는 대체적으로 교각의 높이가 높지 않고 교량 하부 공간을 충분히 확보할 수 있어 보수가 진행될 수 있어 비용에도 할증 요건 등의 영향을 적게 받는 것으로 판단된다. 콘크리트 단면처리/단면복구와 교량받침 교체 공법에서는 교량의 상부구조 형식에 관계 없이 비슷한 수준으로 나타났으며, 특히 교량받침 교체는 같은 상부구조 형식 내에서도 sole plate와 같은 재료에 의해 보수공법 비용의 편차가 크게 나타났다. 신축이음 교체 공법에서는 강박스 거더교, PSCI 거더교 순으로 비용이 높게 나타났다. 상대적으로 폭이 넓고 지간장이 긴 거더교에서는 대형화물차나 고속으로 주행하는 차량의 영향을 더욱 많이 받는 것으로 고려된다.

표 2. 보수공법 비용 분석

적용 대상	보수공법	보수공법 비용(원/m or 원/개)				평균
		PSCI 거더교	라멘교	강박스 거더교	RC 슬래브교	
기초 교대/교각 거더(주형) 슬래브(바닥판)	콘크리트 균열보수	947,900	383,600	730,700	1,168,700	807,725
	콘크리트 단면처리 콘크리트 단면복구	219,600	202,000	186,700	192,800	200,275
교량받침	교량받침 교체	3,664,000	-	3,413,000	3,635,800	3,5970,933
신축이음	교량신축이음 교체	1,567,800	-	2,177,000	1,182,700	1,642,500

3. 결론

본 연구에서는 교량의 상부구조 형식에 따라 보수공법 적용에 따른 비용을 비교하였으며, 보수주기와 연계하여 향후 유지보수 비용을 개략적으로 산출할 수 있다. 추후 연구에서는 보수공법 비용을 기반으로 상부구조 형식에 따른 생애주기비용의 차이점을 분석하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 한국건설기술연구원 연구운영비지원(주요사업) 사업으로 수행되었습니다(과제번호 2020079-001, 건설정책 및 건설관리 발전전략).

참고문헌

1. 국토안전관리원. 기후변화에 따른 시설물 안전관리 개선방안 연구. 2021.
2. 관계부처 합동. 기반시설관리 실행력 제고 방안. 2021
3. 선종완, 박경훈, 송재준. 유지관리 정보분석에 기초한 교량관리시스템. 전산구조공학. 2016. pp. 16-23.