

UHPC 보도사장교의 장기거동에 관한 연구

A Study on the Long-Term Behavior of UHPC Pedestrian Cable Stayed Bridge

진 원 종* 김 영 진** 최 은 석*** 김 병 석****

Chin, Won Jong Kim, Young Jin Choi, Eun Suk Kim, Byung Suk

ABSTRACT

A pedestrian UHPC cable-stayed bridge(Super Bridge I) of the KICT was completed as a test bed. A long-term monitoring system has been installed on the UHPC bridge in order to acquire all types of long-term data such as strain, acceleration, tension force, wind direction and speed, temperature, etc. This system will provide valuable database enabling to assess the long-term behavior of the UHPC pedestrian hybrid cable-stayed bridge. This database will be exploited for the evaluation of the mechanical characteristics and serviceability of the UHPC members so as to estimate the behavioral features of long-span hybrid cable stayed bridges.

요 약

한국건설기술연구원에 테스트베드로서 UHPC 보도사장교(Super Bridge I)를 설계 및 완공하였고, 변형률, 가속도, 장력, 풍향풍속, 온도 등의 각종 데이터를 정기적으로 수집할 수 있는 장기계측시스템을 구축하였다. 이는 UHPC 부재의 역학적 특성 및 사용성 평가에 대한 기본 데이터를 제공하여 장대 하이브리드사장교의 거동 특성을 추정하는데 큰 도움이 될 것으로 예상된다.

1. 서 론

현재 한국건설기술연구원에서 개발중인 하이브리드사장교는 200MPa이상의 압축강도를 가지고 있으며 200년의 내구수명을 기대할 수 있는 초고성능콘크리트(UHPC)를 주요 구조부재에 활용한 사장교로, 교량의 무게와 내구성을 획기적으로 향상시켜 공사비와 유지관리비를 기존 콘크리트사장교에 비해 각각 20%씩 줄일 수 있는 새로운 사장교 시스템이다. 초고성능콘크리트 활용측면에서 가장 경쟁력 있는 분야는 경간장 150m~1000m구간의 사장교이며, UHPC 기술 개발을 통해 경제적이고 내구성이 뛰어난 장대교량을 시공할 수 있다. 또한 중량이 20%이상 감소된 프리캐스트 방식의 적용을 통해 급속 시공이 가능하다. 이에 하이브리드사장교 연구와 관련한 테스트베드로서 세계 최초로 UHPC를 사용한 보도사장교를 한국건설기술연구원에 시공하였고, 장기계측시스템을 구축하여 모니터링을 수행하고 있다.

* 정회원, 한국건설기술연구원, 기반시설연구본부 구조교량연구실, 연구원

** 정회원, 한국건설기술연구원, 기반시설연구본부 구조교량연구실, 책임연구원

*** 정회원, 한국건설기술연구원, 기반시설연구본부 구조교량연구실, 연구원

**** 정회원, 한국건설기술연구원, 기반시설연구본부 구조교량연구실, 책임연구원

2. UHPC 보도사장교 장기거동 평가

현재 시험 시공되어 있는 UHPC 보도사장교는 실험적 성격이 강한 교량이므로 완공 후 예측하지 못한 거동이 발생할 가능성이 있다. 이러한 상황에 대비하여 지속적인 모니터링이 꼭 필요하며, 장기적인 계측결과를 분석함으로써 초고성능콘크리트를 하이브리드사장교에 실제 적용할 때 나타날 수 있는 역학적인 문제점의 해결책을 제시할 수 있다. 계측 센서로 케이블 및 바닥판의 가속도를 측정하는 가속도계와 풍향풍속계, 케이블 장력 측정용 로드셀, 에지거더와 바닥판의 변형률을 측정하는 광섬유 센서 및 철근변형률계, 온도계 등을 설치하였으며, 이 센서들로부터 데이터를 수집하는 데이터로거와 컴퓨터 등으로 구성되어 있다. 현재 정적계측데이터의 수집은 10분 주기로 연속하여 수행중이며, 비정기적으로 계측하는 동적계측데이터는 100Hz로 수집이 가능하다. 장기거동 평가를 위해 3년간 진행될 예정이다. 구체적인 계측센서의 수량과 개요는 표 1과 같고, 대상교량은 그림 1, 계측시스템의 전체적인 구성은 그림 2, 계측센서의 설치 위치는 그림 3~그림 6과 같다. 그림 7은 초기 동적계측데이터이고, 그림 8은 동절기 37일간의 보강형 거더의 변형률을 나타내고 있다. 계측온도는 $-10^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$ 사이로 분포되어있고, 좌측보강형거더에서 발생한 최대변형율은 190microstrain수준이었다. 그림 9는 사장케이블의 장력수준을 나타내었고, 설계치 40kN을 만족하고 있다.

표 1 계측센서 개요

계측센서	수량	비 고
가속도계	4	보강형 바닥판 하부(2), 케이블(2)
풍향풍속계	2	보강형상로(1), 주탑탑정(1)
로드셀	1	케이블(1)
변형률계(V/W)	3	매립형(2), 보강형 바닥판 하부(1)
광섬유센서	3	매립형(2),보강형 바닥판 하부(1)
철근변형률계	8	매립형(8)
온도계	3	매립형(2), 보강형 바닥판 하부(1)



그림 3 콘크리트 변형률계



그림 4 케이블 가속도계



그림 5 신호선배관

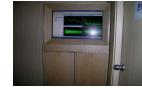


그림 6 장기계측시스템



그림 1 SUPER BRIDGE I

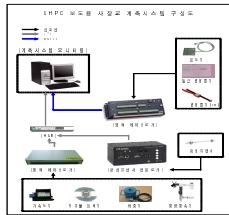


그림 2 계측시스템

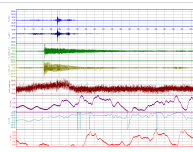


그림 7 동적계측데이터 (설치초기)

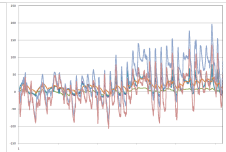


그림 8 보강형거더 변형률 (2009/12/28~2010/2/3)

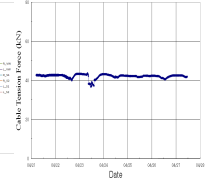


그림 9 케이블 장력

3. 결론

한국건설기술연구원에 초고성능콘크리트(UHPC)를 이용한 신-구관 연결용 보도사장교를 설계, 시공하였다. UHPC 부재의 시공 및 완공 후 거동을 명확히 파악하여 필요 기술을 도출하고 해결하기 위해 장기계측시스템을 구축하고 현재 계측을 수행중이다. 3년간 정기적으로 UHPC 하이브리드 보도사장교의 각종 거동 데이터를 측정하여 축적할 수 있을 것이다. 향후 장기 계측 데이터는 UHPC 사장교의 역학적 특성 및 사용성 평가에 대한 소중한 기초 자료로 활용될 수 있으리라 판단된다.

감사의 글

이 논문은 한국건설기술연구원 주요사업인 “하이브리드 사장교 설계 및 시공 시스템 기술개발” 과제에 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원(2009), “하이브리드사장교 통합 기술 개발” 연구보고서, pp.240~256