

# 충격해머시험에 의한 하이브리드 보도사장교의 동특성에 관한 연구 A Study on Dynamic Characteristics of Hybrid Pedestrian Cable Stayed Bridge by Impact Hammer Test

진원종<sup>1)</sup>·김영진<sup>2)</sup>·최은석<sup>3)</sup>·이정휘<sup>4)</sup>  
Chin, Won Jong·Kim, Young Jin·Choi, Eun Suk·Lee, Jungwhae

한국건설기술연구원에 세계 최초로 UHPC(초고성능 콘크리트)를 활용한 보도사장교를 설계 및 시공하여 공용중이다. 초고성능 콘크리트(UHPC, Ultra High Performance Concrete)는 기존의 콘크리트의 단점을 극복하기 위하여 강섬유 및 혼화재료를 사용하여 고강도화와 더불어 인장강도, 휨강도, 균열에 대한 저항성, 전단강도 및 내충격성을 대폭 개선시켜서 구조부재의 연성 및 강도를 확보하기 위해 개발된 것으로서 한국건설기술연구원이 독자적 연구를 바탕으로 UHPC를 개발하였고, KICT-UHPC의 특성을 충분히 반영한 보도사장교를 한국건설기술연구원에 실구조물로 시공하였다. 한국건설기술연구원 본관 1, 2동 연결 보도사장교(SUPER BRIDGE 1)의 진동실험을 통해 UHPC 보도사장교의 동특성(고유진동수 및 모드형상)을 평가하였다. 대상교량에는 보도사장교의 캔틸레버 구조 특성에 의해 발생하는 진동을 제어하기 위한 질량 264kg의 난간형 수직진동제어장치(TMD) 4대가 설치되어 있으며, 부가질량의 운동을 기계적으로 구속하거나 구속을 해제하여 TMD의 작동을 켜거나 끌 수 있도록 되어있다. TMD의 가동 및 정지시 동특성을 비교하는 정밀한 검증 실험을 통하여 TMD 설치에 의한 동특성의 변화도 평가하였다. 가진망치에 의한 충격실험으로부터 획득한 가속도 시간이력 데이터와 가진망치의 가진력 시간이력 데이터를 사용하여 주파수응답함수(FRF, frequency response function)를 계산하고, 이로부터 Super Bridge 1의 동적모드형상과 고유진동수를 추출하였다. 1차 모드의 고유진동수는 TMD 정지시 2.2949 Hz, TMD 작동시 2.0996 Hz로서 8%정도 감소하였다. 충격해머에 의한 가진 실험을 통해 세계 최초로 시공한 UHPC 보도사장교의 진동특성과 관련한 신뢰성 있는 자료를 확보할 수 있었다.



그림 1. 보도사장교 전경



그림 2. 해머에 의한 충격가진

표 1. TMD 작동 여부에 따른 고유진동수 변화

번호	고유진동수			진동 형상	
	TMD 정지	TMD 작동	변화율	주탑	보강형
1	2.2949 Hz	2.0996 Hz	-8.51%	좌우	asym
2	2.6123 Hz	2.6856 Hz	2.81%	전후	sym
3	3.7598 Hz	3.7842 Hz	0.64%	전후	sym
4	6.4209 Hz	6.4942 Hz	1.14%	전후	sym

핵심용어 : 보도사장교, 초고성능 콘크리트, 동특성, 충격해머시험, 교량 모드형상

1) 정회원, 한국건설기술연구원 구조교량연구실 선임연구원(교신저자)·(E-mail : wjchin@kict.re.kr)  
2) 한국건설기술연구원 구조교량연구실 연구위원, 공학박사  
3) 한국건설기술연구원 구조교량연구실 선임연구원  
4) 단국대학교 토목환경공학과 교수