

강연선과 초고성능 콘크리트의 부착특성

The Bond Characteristics of Strand in Ultra High Performance Concrete

박종섭* 김병석*** 조창빈*

Park, Jong Sup Kim, Byong Suk Joh, Changbin

ABSTRACT

In this paper, the bond performance between prestressing strand and Ultra High Performance Concrete members are verified to collect the basis data of UHPC increased in practical uses recently. Concrete pouring direction, strand location and strand size were the main parameters of UHPC. As a result, the initial bond performances are influenced by all above parameters.

요약

본 연구는 최근 활용이 증가하고 있는 초고성능 콘크리트에서의 강연선 활용에 관한 기초자료를 마련하기 위해, 실험을 통해 강연선과 초고성능 콘크리트와의 부착특성을 고찰하였다. 실험은 UHPC 타설방향, 긴장재의 위치, 긴장재의 크기를 변수로 수행하였으며, 실험 결과 각 변수들은 모두 강연선의 초기 부착강도에 영향을 주는 것으로 나타났다.

1. 서론

초고성능 콘크리트(Ultra High Performance Concrete: UHPC)는 일반콘크리트에 비해 압축강도가 크게 향상된 재료이지만 물-시멘트비가 일반콘크리트에 비해 작기 때문에 상대적으로 자기수축의 영향이 크며, 압축강도가 크기 때문에 이형철근에 의한 구속효과도 큰 것으로 알려져 있다. 이러한 이유로 일본의 초고성능 콘크리트 설계 지침에서는 이형철근 보다는 강연선을 UHPC의 인장 보강재로 사용할 것을 권장하고 있다¹⁾. UHPC는 일반콘크리트에 비해 인장강도도 크기 때문에 아직까지는 주로 별도의 보강강재를 활용하지 않는 형태로 적용되고 있으나 최근 단면 효율화를 위해 별도의 인장보강재를 통해 인장강도를 보강하고자 하는 시도들이 일부 이루어지고 있다. 따라서 아직까지는 보강강재와 UHPC 사이의 부착특성에 대한 연구는 많지 않은 실정이다. 본 연구에서는 국내에서 개발된 UHPC에서의 강연선의 부착특성을 고찰하기 위해 UHPC의 타설방향, 타설시 강연선의 위치, 긴장력의 크기를 변수로 하는 직접인발시험(Pull-out test)를 실시하였다.

* 정회원, 한국건설기술연구원, 기반시설연구본부 구조교량연구실, 선임연구원

** 정회원, (주)메인트라, 대표이사

*** 정회원, 한국건설기술연구원, 기반시설연구본부 구조교량연구실, 책임연구원

2. 실험변수 및 실험

실험체는 각 변수별로 3개씩 제작되었으며, 긴장력이 도입되지 않은 실험체는 KS F 2441 "철근의 부착에 의한 콘크리트 비고 시험 방법"에 준하여 수직, 수평실험체로 나누어 제작하였다. 긴장 실험체는 긴장력 도입을 위해 수평 실험체로 긴장력 크기를 사용 강연선 항복강도의 50~90%로 제작하였다. 강연선은 12.7mm 직경의 7연선을 사용하였으며, 콘크리트는 체적비 2%의 강섬유가 혼입된 180MPa 급의 UHPC를 사용하였다. 인발시험은 980 kN급 UTM으로 수행하였으며, 초기 10mm 변위발생시까지는 0.021mm/sec의 속도로 재하하고 이후 변위에서는 0.042mm/sec의 속도로 재하하였다.

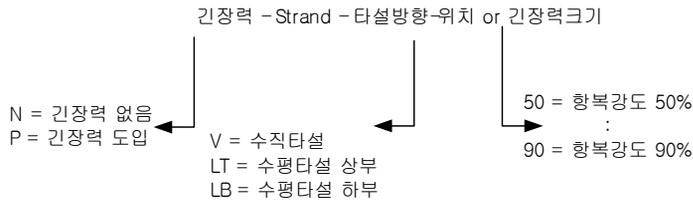


그림1. 실험변수 설정

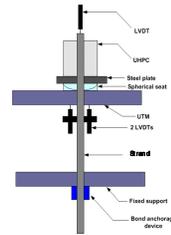


그림2. 시험방법 및 측정위치

3. 실험결과 및 고찰

Pull-out test 결과는 표 1과 그림3에 나타났다. 결과에서 부착강도는 하중-변위 곡선 변곡점에서의 강도이며, 최대부착강도는 최대하중으로부터 계산된 값이다. 실험 결과 무긴장 실험체는 수평배치실험체의 부착강도, 최대강도가 수직배치실험체보다 큰 것으로 나타났으며, 수평배치실험체에서는 상부 강연선의 부착강도가 큰 것으로 나타났다. 부착강도는 긴장력 증가에 따라 증가하지만 긴장력은 최대부착강도에 미치는 영향이 크지 않은 것으로 나타났다.

표 1. 무긴장 실험체 실험결과

실험체	부착강도 (MPa)	최대부착강도 (MPa)	최대하중 (kN)
N-Strand-V	4.98	17.02	34.49
N-Strand-LT	12.32	24.56	49.78
N-Strand-LB	7.10	21.42	43.41

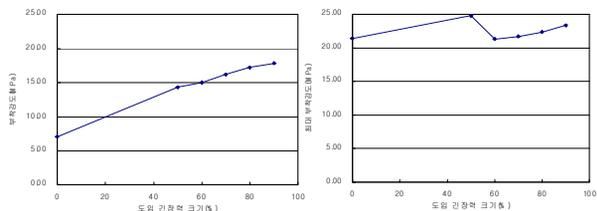


그림3. 긴장실험체 실험결과

4. 결론

- 1) UHPC에서는 상부배치 강연선의 부착강도가 하부배치의 경우보다 크게 나타났다. 이는 UHPC가 상대적으로 블리딩 등의 영향을 받지 않았기 때문인 것으로 판단된다.
- 2) 긴장력에 따라 부착 슬립 발생 부착강도는 증가하지만 최대 부착강도에 미치는 영향을 작다.

감사의 글

이 논문은 한국건설기술연구원의 2009년 기관고유사업인 '초고성능 콘크리트 활용 원천기술 개발' 과제에 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. JSCE, Recommendations for Design and Construction of Ultra High-Strength Fiber-Reinforced Concrete Structures, -Draft., 2004