역해석 기법을 이용한 초고성능콘크리트의 인장강도 추정

Estimation of Tensile Strength Using Reverse Analysis Method for Ultra High Performance Concrete

이 창 홍* 김 영 진** 진 원 종*** 김 희 석****

Lee, Chang Hong Kim, Young Jin Chin, Won Jong Kim, Hee Seok

ABSTRACT

Ultra high performance concrete (UHPC) is a relatively new cementitous material, which has been developed to give significantly higher material performance than conventional concrete or engineered cementitious composites. In this study, reverse analysis of notched UHPC beam was conducted according to the experimental result of load-displacement. Conclusively, tensile strength vs. CMOD (Crack Mouth Opening Displacement) was calculated as an approximated method for the direct tensile strength estimation.

요 약

초고성능 콘크리트(UHPC)는 상대적으로 혼합 콘크리트 혹은 복합 구조체 콘크리트에 비해 재료성능이 우월한 콘크리트로 개발 되어져왔다. 본 연구에서는 UHPC의 노치된 보 실험의 하중-처짐 관계로부터 역해석 기법을 이용한 UHPC의 인장응력-CMOD 관계를 계산하여 종국적으로 실험이 용이치 않은 직접 인장강도를 실험식으로 추정하는 연구를 수행하였다.

1. 서 론

최근 들어 압축강도 40MPa 이상의 고강도 콘크리트의 사용이 일반화 되어지고 있으며, 특히 초고층 및 초장대 교량의 설계 및 시공을 목표로 한 초고성능 콘크리트(Ultra High Performance Concrete)의 제조 및 구조물 설계에도 상기의 콘크리트 적용에 관한 연구가 활발해지고 있는 실정이다. 그러나 현재까지 국내의 초고성능 콘크리트 시방기준 및 기본 물성치와 관련된 이론식 및 규정은 없는 실정이며, 기존의 보통 콘크리트의 구조설계기준에 따른 대부분의 실험식들이 적용 한계를 보임도 주지의 사실이다. 따라서 본 연구에서는 측정이 용이치 않은 UHPC의 인장강도를 추정하기 위해 보의 3점 재하 휨 실험을 통한 하중-처짐 관계로부터 역해석 기법을 이용한 탄성계수 및 인장강도를 추정하는 연구를 수행하였다.

* 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, 박사후 연구원
** 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, 책임 연구원
*** 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, 연구원
**** 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, 박사후 연구원

2. 역해석 모델링 및 해석 결과

역해석을 위한 모델링은 그림 1과 같이 노치된 균열보의 3점재하 휨 실험으로부터 측정된 하중-처짐 결과 그래프(그림 3)를 이용하여, 역해석 기법[1)]에 의해 인장응력-CMOD 관계로 계산을 하였다. 역해석을 위한 3점 재하 휨 실험체의 모델링은 아래의 그림1과 같이 단면거동의 대칭성을 이용하여 1/2모델로 구성하였으며, 해석 결과에 의거하여 그림 4와 같은 인장응력-CMOD의 결과로 도출해 내었다.

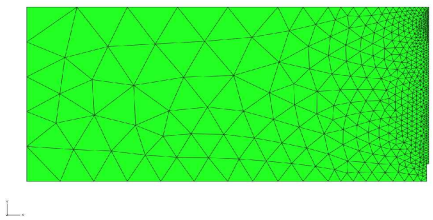

그림1. 3점재하 휨 실험의 역해석 모델링

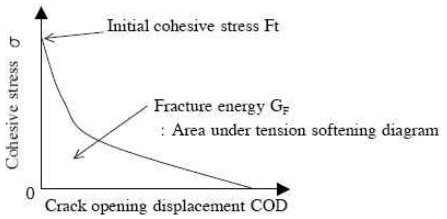

그림2. 역해석 시 적용되는 가상 균열 모델 예

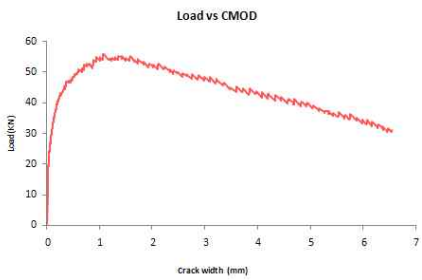

그림3. 3점재하 휨 실험의 하중-처짐 실험 결과

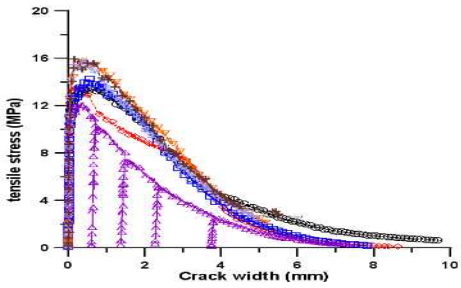

그림4. 3점재하 휨 실험의 역해석 결과

3. 결 론 및 고찰

1) 하중-처짐의 휨 실험 데이터로부터 역해석에 따른 인장응력 및 탄성계수의 역해석이 가능해짐을 보였으며, 측정이 용이치 않은 초고성능콘크리트의 인장강도 실험식을 제시가 가능함을 보였다.

2) 초고성능콘크리트의 경우, 강섬유 배열과 방향성에 따른 균열부의 진전거동이 다양하게 나타나므로, 역해석시 다량의 통합 하중-변위관계를 먼저 제시한 이후 역해석을 추출하는것이 바람직한 인장강도의 추정 방법으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2010년 한국건설기술연구원의 기관고유사업인 “하이브리드 사장교 설계 및 시공 시스템 기술 개발”과제 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. JCI Standard-001-203, "Method of test for fracture energy of concrete by use of notched beam",2003