

SHCC로 단면 복구후 동결융해에 노출된 콘크리트 보의 휨 및 균열특성

Flexural and Cracking Characteristics of Concrete Beams Exposed to Freeze-Thaw Cycles after Patch-Repaired with SHCC

윤 현 도* 김 선 우** 전 에스더** 이 영 오** 장 광 수*** 박 완 신****
Yun, Hyun Do Kim, Sun Woo Jeon, Esther Lee, Young Oh Jang, Kwang Soo Park, Whan Shin

ABSTRACT

This paper presents the results of an experimental study on flexural behavior and cracking process of concrete beams subjected to cycles of freezing and thawing after patch-repaired with strain-hardening cement composites (SHCCs). The SHCCs were reinforced with hybrid 0.75% PVA and 0.75% PE fibers. Experimental testing of concrete beams patch-repaired with SHCCs revealed that the SHCC patch-repair system without freeze thaw (FT) exposure showed average 3.31 times increased load carrying capacity and for beams exposed to 300 FT cycles, load carrying capacity increased up to 2.42 times. Cracking damage of SHCC patch-repaired beams mitigated compared to plain concrete beams but this trend decreased under FT exposure.

요 약

본 논문에서는 SHCC로 단면 복구된 콘크리트 보가 동결융해 환경에 노출되는 경우 그 휨 보강 및 균열제어 특성에 대한 실험결과를 제시한다. 본 연구에서 사용된 SHCC는 PVA 및 PE 섬유를 각각 0.75% 보강한 것이며 물결합재 비를 주요변수로 한다. 실험결과 SHCC로 휨 인장측이 단면 복구된 콘크리트의 휨내력은 동결융해의 노출 유무에 따라 각각 2.42 및 3.31배 증가되었다. 또한 휨 인장측의 균열제어 성능도 우수하게 나타났으나 이러한 성능은 동결융해에 노출됨에 따라 저하되는 특성을 보였다. 이는 시멘트 복합체와 섬유계면이 반복 동결융해에 의해 손상되었기 때문인 것으로 판단된다.

1. 서 론

최근 콘크리트 사회기반시설물의 수명연장을 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 특히 취성적인 시멘트 복합체에 합성 단섬유를 보강하여 강재와 같이 변형경화 특성을 부여한 SHCC를 휨제의 휨 인장측에 타설함으로써 휨 및 균열제어 성능을 크게 개선함으로써 콘크리트 구조물의 내하 및 내구성 향상을 위한 기술로써의 가능성이 보고¹⁾되고 있다. 그러나 외기에 노출된 시설물은 동결융해와 같은 환경변화를 경험하고 이로 인한 성능저하가 예상됨으로 이에 대하여 실험적으로 평가하고자 한다.

* 정회원, 충남대학교 건축공학과 교수
** 정회원, 충남대학교 지능형 콘크리트구조 연구실 박사과정
*** 정회원, 충남대학교 지능형 콘크리트구조 연구실 석사과정
**** 정회원, 충남대학교 건축공학과 BK21 사업팀 연구교수

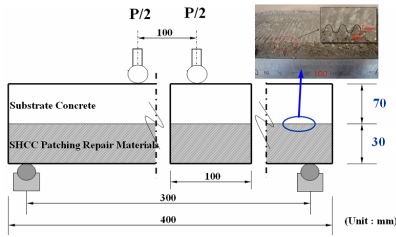


그림1. SHCC로 단면 복구된 콘크리트 보의 가력상황

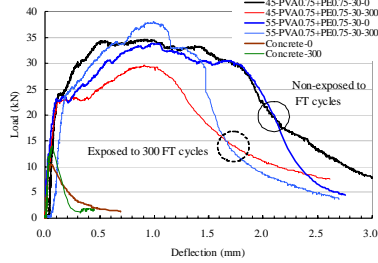
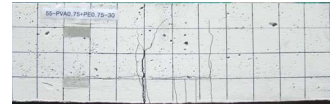
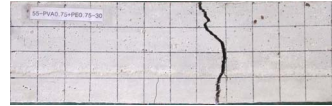


그림2. SHCC로 단면 복구된 콘크리트 보의 하중-변위 관계



(a) 55-PVA0.75+PE0.75-30-0



(b) 55-PVA0.75+PE0.75-30-300

그림3. 단면 복구된 콘크리트 보의 균열양상

2. 사용재료 및 실험방법

본 연구에서 사용된 SHCC의 역학적 특성은 참고문헌 1에 제시된 바와 같고 콘크리트 보의 형상 및 치수는 그림 1에 나타난 바와 같이 경간 400mm, 단면 100 x 100mm이며 먼저 콘크리트 보에서 깊이 70mm로 콘크리트를 타설한 후 4시간 경과 시점에서 그림 1 상부 사진에 나타난 바와 같이 계면에 요철처리(높이 2mm) 하였다. 콘크리트 타설이후 1일 경과된 시점에서 콘크리트 상부에 SHCC를 타설하여 수중 양생하였다. 재령 28일에 구조실험을 실시하였으며 실험 2일전까지 수중 양생하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 SHCC로 단면 복구된 콘크리트 보 실험체에서 SHCC의 종류 및 동결융해 유무에 따른 중앙부 처짐과 재하하중의 관계를 비교하여 나타난 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 동결융해를 경험한 실험체의 초기강성이 다소 감소되는 경향을 보였다. 동결융해 경험유무에 따라 휨강도의 저하는 물결합재비(W/B) 0.45인 실험체에서 나타나고 있으나 상대적으로 W/B가 큰 0.55 실험체에서는 큰 강도 변화를 보이지 않았다. 또한 그림 3에 나타난 바와 같이 휨 보강된 SHCC의 미세한 균열 특성은 동결융해를 경험함에 따라 저하되는 경향을 보였으며 이는 그림 2에서 동결융해에 노출된 보의 변형능력을 저하시키는 결과를 초래하였다.

4. 결론

본 연구에서 휨 인장측에 적용된 SHCC는 콘크리트 보의 휨 및 균열제어성능을 크게 향상시키는 것으로 나타났다. 특히 KS F 2456에 준하여 실시된 급속동결융해 300사이클에 노출된 경우에 있어서도 SHCC로 단면 복구된 콘크리트 보의 휨성능은 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 그러나 균열 제어 성능은 동결융해 여부에 따라 크게 영향을 받고 있으며 또한 SHCC로 단면 복구된 콘크리트 부재의 변형능력을 저하시키는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. H. D. Yun et al., Cracking mitigation and flexural behavior of concrete beams layered with strain-hardening cement composites (SHCCs), 8th International Symposium on Utilization of High-strength and High-Performance Concrete, Tokyo, Japan [CD-ROM], 2008