

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

철계 형상기억합금을 사용한 프리스트레스트 콘크리트 보의 내화성능 향상에 관한 연구

A Study on Prestressed Concrete using Fe-SMA for Improvement of Fire Resistant Performance

○김근오*
Kim, Geunoh

김상희**
Kim, Sanghee

정동혁***
Jung, Donghyuk

키워드 : 프리스트레스트, 형상기억합금, 내화성능

Keywords : Prestressed, Shape memory alloy, Fire Resistance

건축물은 다양한 재난 상황에 노출될 위험이 있다. 건물 사용자, 전기적, 기계적 요인 등에 의해 화재가 발생할 수 있고, 지진 발생으로 인한 배선 등의 파괴로 화재가 발생하는 복합재난 상황에도 노출될 수 있다. 구조물은 화재 발생 시 각 재료의 특성에 따라 강성 및 강도가 감소하여 구조성능이 저하되고, 이러한 상황에서 지진 등의 큰 하중이 가해지면 건축물에 치명적인 피해를 줄 수 있다. 이에 따라 화재 시, 화재 후의 건축물 구조성능의 향상을 위해 형상기억합금을 사용한 프리스트레스트 콘크리트 보를 제안해 보고자 한다.

형상기억합금(Shape Memory Alloy, SMA)이란 특정 온도 이상에서의 형상을 기억하고 있다가 그 온도보다 낮은 온도 조건에서 변형을 가한 후 다시 특정 온도 이상으로 가열했을 때 기억한 형상으로 되돌아가는(Shape Memory Effect, SME) 재료로, 경제적인 문제로 건축 분야에는 사용되지 못하고 있었으나 최근 철계 형상기억합금의 개발로 비용 부담이 완화되어 건축 분야에서도 점차 사용되어 가는 추세이다.

형상기억합금을 사용한 프리스트레스트 콘크리트 보의 타설 후 열이 가해질 때 발생하는 복원력으로 콘크리트 내부에 압축응력을 발생시킨다. <그림 1>에서 prestrain된 형상기억합금은 열 발생 시 초기에는 열팽창에 의해 압축응력이 발생하고, 점차 형상기억효과의 영향으로 인장응력이 발생하며, 상온 냉각 시 열 수축에 의한 인장응력이 크

게 발생함을 확인할 수 있다. 이는 콘크리트 내부에서 화재 시에 적지만 프리스트레싱 효과가 발생하여 구조 성능을 향상시킬 수 있고, 화재 후 저하된 건축물의 구조 성능을 보완해 주어 화재와 더불어 발생하는 다른 복합 재난 상황에 대응하도록 해줄 수 있음을 예상할 수 있다.

하지만 현재 철계 형상기억합금의 화재 시, 화재 후 재료 특성에 대한 연구 데이터가 거의 없으며, 화재 전·후 형상기억합금을 사용한 프리스트레스트 콘크리트의 구조 성능 향상 효과에 대한 연구 또한 거의 전무한 상황이다. 따라서 앞으로 재료시험을 통해 고온 가열 시, 가열 후의 재료 특성을 알아내고, ANSYS 구조해석 프로그램을 사용하여 화재 전·후 구조 성능 향상에 대한 효과를 확인해 볼 예정이다.

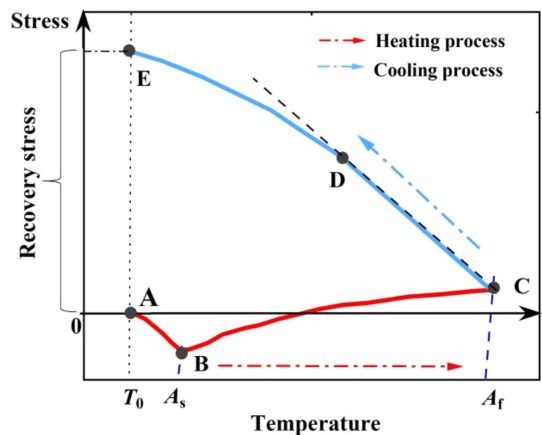


그림 1. SMA의 온도 상승에 따른 회복 응력[1]

<참고문헌>

- Zhang, Z.-X.; Zhang, J.; Wu, H.; Ji, Y.; Kumar, D.D. Iron-Based Shape Memory Alloys in Construction: Research, Applications and Opportunities. *Materials* 2022, 15, 1723.

* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

** 경기대학교 건축공학과 조교수

*** 고려대학교 건축사회환경공학부 조교수

(Corresponding author : School of Civil, Environmental and Architectural Engineering, Korea University, jungd@korea.ac.kr)

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF-2022R1A4A5028239).