

열화손상이 발생한 전도성시멘트모르타르의 미세구조 특성

Microstructure Characteristics of Conductive Cement Mortar with Deterioration Damage

김 영 민* 이 건 철** 윤 현 도*** 권 현 우****
Kim, Young-Min Lee, Gun Cheol Yun, Hyun Do Kwon, Hyun Woo

Abstract

The pore distribution of the cement mortar mixed with carbon nanotubes was found to have a large number of pores at (370~80) μm , and the distribution ratio was larger as the carbon nanotubes were mixed. However, the pores with a fine particle diameter of (10~0.5) μm were found to be larger as the carbon nanotubes were incorporated. However, the distribution of pores of the test specimens of conductive cement mortar with deterioration damage was found to be distributed in a number of particle diameters of (500 to 100) μm and (10 to 0.5) μm . It is judged that the particle diameter of the internal pores increased due to the damage. However, as the mixing ratio of the test specimen with carbon nanotubes increased, the distribution of voids was relatively lower than that of plain, and it was judged to have excellent resistance to deterioration damage.

키 워 드 : 전도성시멘트복합체, 내구성, 동결융해 저항성, 내황산
Keywords : conductive cement composite, freeze-thaw, sulfuric acid-resistant, carbon nano tubes

1. 서 론

탄소나노튜브 혼입은 시멘트모르타르에 전도성을 부여하여 구조물의 손상을 감지하는 Self-sensing으로 활용성을 증대시켜 줄 수 있다. 하지만 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트모르타르의 역학적 성능은 저하가 되며, 이의 원인으로서는 반데르 발스 힘에 의한 뭉침현상에 기인되는 것으로 알려져 있다. 이러한 역학적 성능 저하가 내구성에 미치는 영향과 그 상관관계를 분석하고자 하는 연구가 진행되고 있으며, 본 연구에서는 탄소나노튜브가 혼입된 전도성시멘트모르타르를 동결융해 반복작용과 황산용액에 침전시켜 손상을 발생시킨 후 열화손상이 발생한 전도성시멘트모르타르의 미세구조 특성을 분석하고자 하였다.

2. 실 험

본 연구의 배합사항은 표 1과 같다. 시험체 제작은 KS L ISO 679 의거하여 실시하였으며, W/C는 50% 1개 수준으로 하고, 시멘트와 표준사 중량비는 1:3으로 하였다. 탄소나노튜브는 다중벽탄소나노튜브(MWCNT, Multi Walled Carbon Nano Tubes)와 단일벽탄소나노튜브(SWCNT, Single Walled Carbon Nano)로 모두 분말타입을 사용하였다. 첨가율은 0, 1.0, 2.0%로 하였다. 동결융해는 KS F 2456 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험(B) 방법에 의거하여 300사이클까지 진행하였으며, 내화학적성은 JSTM C 7401에 의거하여 황산 5% 용액에 28일까지 침전시켰다.

표 1. 배합표

구분	W/C	MWCNT/Cement(%)	Water(g)	Cement(g)	Standard-sand(g)	CNT(g)
Plain	50%	0.0	225	450	1 350	0
MW,SW 1.0		1.0				4.50
MW,SW 2.0		2.0				9.00

* 한국교통대학교 건축공학과, 박사과정

** 한국교통대학교 건축학부, 교수, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

*** 충남대학교 건축공학과 교수

**** 한국교통대학교 건축공학과, 석사과정

3. 결과 및 결론

열화손상이 발생한 전도성시멘트모르타르의 미세구조 중 공극 분포특성은 그림 1과 같다. 먼저 손상이 발생되기전의 공극분포는 (370~80) μm 에서 큰 공극들이 다수 분포가 되고 이는 탄소나노튜브가 혼입될수록 분포율이 큰 것으로 나타났다. 하지만 (10~0.5) μm 의 미세한 입경의 공극은 탄소나노튜브가 혼입될수록 큰 것으로 나타났다. 하지만 열화손상이 발생한 전도성시멘트모르타르의 발생된 시험체의 공극 분포는 (500~100) μm 와 (10~0.5) μm 의 입경에서 다수 분포하는 것으로 전반적인 공극의 입경이 커진 것으로 나타났으며, 이는 열화손상에 의하여 내부 공극 입경이 커진 것으로 판단된다. 하지만 탄소나노튜브가 혼입된 실험체는 혼입율이 증가할수록 공극의 분포가 Plain 보다 상대적으로 낮은 것으로 나타나 열화손상에 대한 저항성이 우수한 것으로 판단된다.

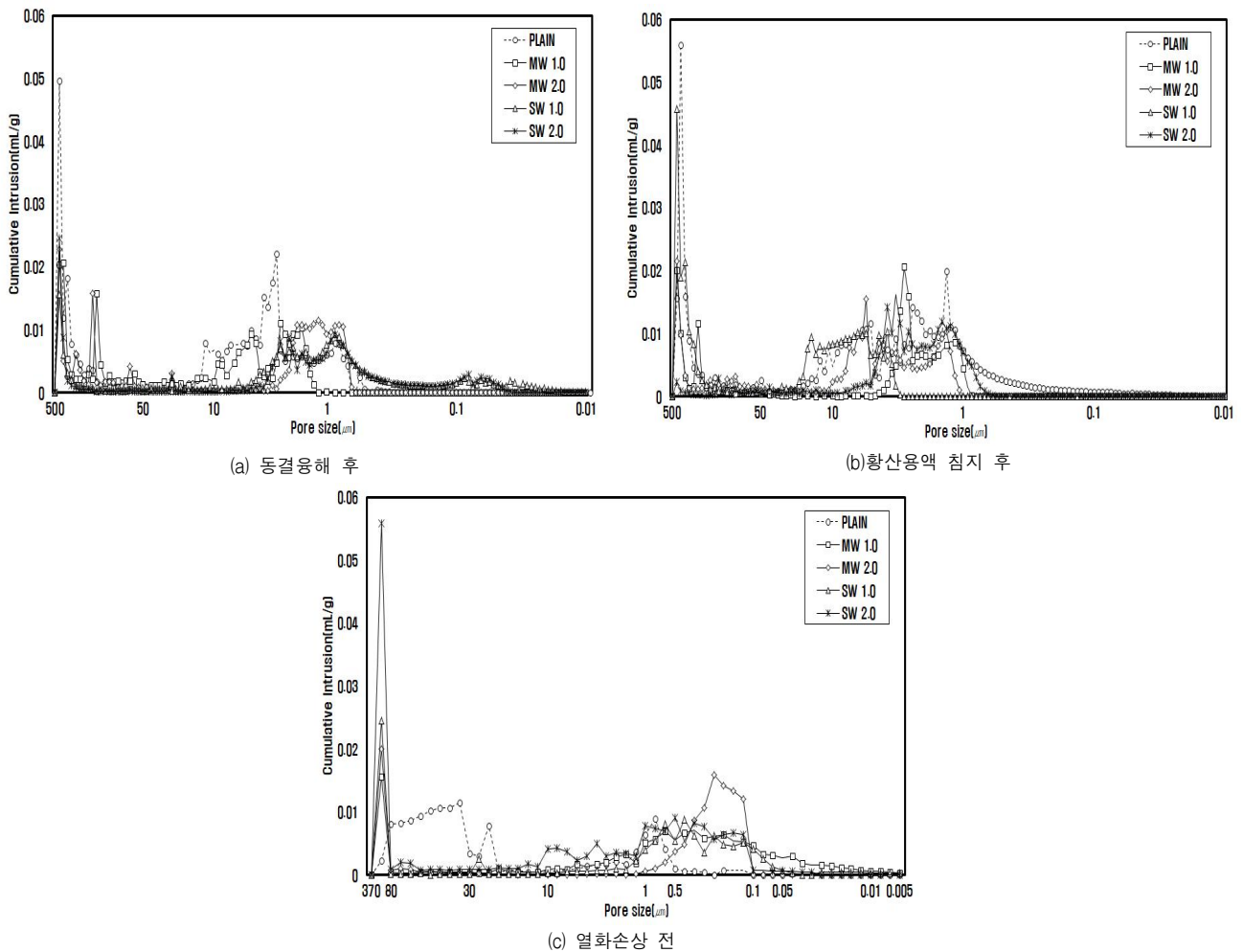


그림 1. 손상 종류에 따른 공극특성 분석

Acknowledgement

본 논문은 2021년 과학기술정보통신부 기초연구지원사업(과제번호: 2021R1A4A2001964)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 오성우, cnt 첨가량에 따른 시멘트 역화성능 및 미세구조의 영향, 한국구조물진단유지관리공학회 논문집, 제21권 제5호, pp.162~168, 2017.11