

다공성 분체가 CNTs의 분산성에 미치는 영향

Effect of Porous Powder on CNTs Dispersibility

이 건 철*

Lee, Gun Cheol

김 영 민**

Kim, Young Min

Abstract

In this study, the effect of porous powders on the dispersibility and strength properties of CNTs was examined. As a result of the experiment, it was found that in the case of incorporation of CNT, the compressive strength property was significantly improved by improving the dispersibility of CNT.

키 워 드 : 다공성 분체, 탄소나노튜브, 분산성, 압축강도

Keywords : porous powder, carbon nanotubes, dispersion, compressive strength

1. 서 론

CNT는 합성과정에서 CNT 입자간 응집현상으로 rope 또는 응집체 형태로 존재 한다. 따라서, CNT를 활용하는데 있어서 CNT의 분산성 확보는 가장 중요한 공정이라고 해도 과언이 아니다.

한편, CNT를 복합소재로 활용하기 위한 연구의 일환으로 CNT를 시멘트 복합체에 혼합 사용하여 전기전도도, 역학적 성질 등 시멘트 복합체의 성능을 개선시키기 위한 다수의 연구가 진행되고 있으며, 시멘트 복합체 내의 CNT 분산성 확보 또한 시멘트 복합체의 성능 확보를 위한 중요한 요소 중에 하나라고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 시멘트 복합체의 분산성 확보 방법으로 다공성 분체를 이용하였으며, 본 보에서는 다공체의 종류별 강도 특성 및 전기전도도에 대하여 검토하였다.

2. 실험계획

본 실험에 사용된 배합은 KS L ISO 679의 시멘트 강도시험 기준의 배합에 준하여 실시하였다. 즉, 물시멘트비 0.5, 시멘트와 잔골재의 비율은 1:3으로 하여 모르타르 시험체를 이용하여 시험을 실시하였다. 시멘트 복합체내의 CNT이용 방법은 CNT를 계면활성제 용매를 이용하여 수 분산 시킨 분산액을 기본으로 하고, CNT 분산액에 다공성 분체를 함침시켜 건조시킨 분체를 외할 치환하여 사용하였다. CNT 함침 다공성 분체는 CNT 분산액에 다공성 분체를 함침시킨 후 분체 및 CNT가 충분히 분산될 수 있도록 초음파 분산기를 이용하여 분산 2시간 정도 분산을 실시하였다. 분산 이후에는 CNT 분산액이 다공성 분체의 공극 내부로 충분히 침투될 수 있도록 24시간 자연 상태에서 방치하였다. 이후에는 80±1℃의 온도에서 다시 24시간 동안 건조를 실시하여 기건상태를 확인 후 분쇄를 실시하였다. 분쇄가 끝난 분체는 0.15mm체 이하의 입도를 갖는 분체를 표준사 분체 중 잔입자의 일부로 치환하여 사용하였다. 측정사항은 모르타르 상태의 압축강도와 전기전도도에 대해 측정을 실시하였다.

표 1. 실험계획

	수준	
	W/C	1
C/S	1	1:3
CNT 종류	1	액상형(CNT 함량 6%)
골재종류	4	표준사
		표준사+다공성 분체 A
		표준사+다공성 분체 B
		표준사+다공성 분체 C

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

** 김영민, 동서콘크리트 부설연구소 책임연구원

3. 실험결과 분석

그림 1은 CNT 함침 다공성 분체 종류별 재령경과에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. KS L ISO 679 배합 조건의 압축강도는 3일재령에서 19.8 MPa, 7일 재령에서 30.9 MPa, 28일 재령에서 41.6 MPa를 나타내었다. 이에 비해 배합수 대신 CNT 분산액을 사용한 경우 각각의 재령별로 약 17%, 35%, 41%의 강도 저하 비율을 나타내었다. 이에 비해 CNT가 함침된 다공성 분체의 경우 3일 재령에서 약 50%, 7일 재령에서 17%, 28일 재령에서 35%의 강도증진을 나타내었다. 다공성 분체B, C의 경우도 CNT를 분산액으로 사용한 것에 비해서는 현저한 강도증진을 나타내었다. 그림 2는 CNT 함침 분체 종류별 전기저항을 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 CNT를 포함하지 않은 배합의 경우 179,212 Ω의 저항을 나타내었으나, CNT 분산액을 사용한 경우 1,413 Ω의 저항을 나타내었으며, CNT 함침 다공성 분체 A의 경우 3,502 Ω의 저항값을 나타내었다.

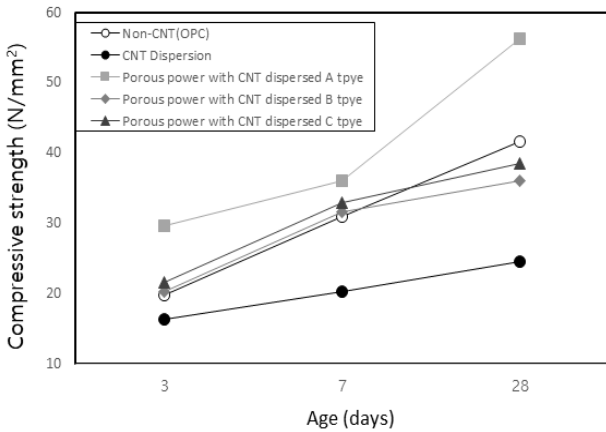


그림 1. CNT 이용 방법별 재령경과에 따른 압축강도

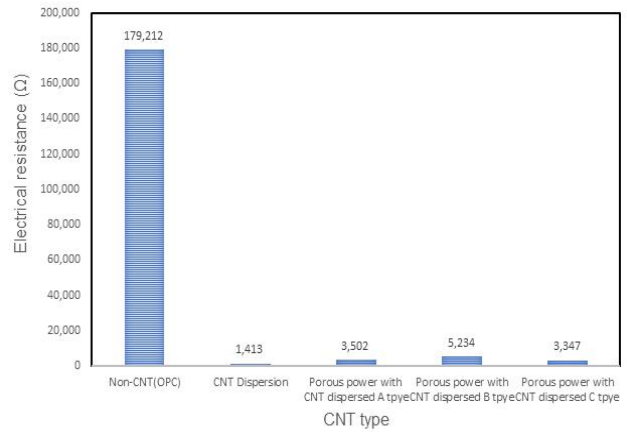


그림 2. CNT 함침 분체 종류별 전기 저항

4. 결 론

- 1) 시멘트 복합체 내 CNT의 분산성은 수 분산된 분산액을 이용한 경우에 비해 다공성 분체에 함침 시켜 이용하는 경우 높은 압축강도 증진을 기대할 수 있었다.
- 2) CNT 함침 다공성 분체를 이용하는 경우 수 분산 상태의 분산액을 이용하는 경우에 비해 전기저항은 높게 나타났으나, 플레인 샘플과 비교할 경우 매우 우수한 전기저항 성능을 나타내는 것으로 나타났다.

Acknowledgement

이 논문은 2020년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음.