

CNCs를 첨가한 시멘트 모르타르의 기초 물성 평가

Evaluation on the Material Properties of Cement Mortar with CNC

강 용 학* 임 귀 환**
Kang, Yong-Hak Lim, Gwi-Hwan

Abstract

Recently, interest in making nanocomposite materials for construction utilizing the excellent physical properties of nano materials is increasing. In this study, basic properties of mortar were evaluated by the dispersion condition of cellulose nano-crystals (CNCs) extracted from nanocellulose and the feasibility of the study was examined. As a result it was confirmed that the flexural strength and the compressive strength were increased by increasing the dispersior time of the CNCs and by using the ultrasonic dispersing device and the magnetic stirrer together.

키 워 드 : 셀룰로오스 나노크리스탈, 분산, 초음파, 자력교반, 모르타르
keywords : cellulose nano-crystals, Dispersion, Ultrasonic, magnetic stirrer, Mortar

1. 서 론

최근 나노 소재의 우수한 물리적 성질을 활용하여 건설용 나노 복합재료를 만들려는 관심이 증가하고 있는 추세이다. 그 중 나노 셀룰로오스는 자연에서 얻을 수 있는 가장 풍부한 고분자 물질로 구성된 초극세 섬유로써 복합재료의 기계적 강도를 크게 개선할 수 있는 특징을 가지고 있다. 본 연구에서는 나노 셀룰로오스에서 추출된 셀룰로오스 나노 크리스탈 (Cellulose Nano-Crystals, CNCs)를 활용하여 분산 조건에 따른 모르타르의 기초 물성 평가를 실시하고, 활용 가능성을 검토하였다.

2. 사용재료 및 시험방법

2.1 사용재료

본 연구에서 사용된 CNCs는 미국 C사의 제품을 사용하였으며, 재료 특성은 표 1. 및 그림 1.과 같다.

표 1. CNCs의 재료 특성

Product form	Appearance (color)	Crystallite density	Specific surface area	Particle diameter (crystallite)	Particle length (crystallite)	pH
Powder	White	1.5 g/cm ³	400 m ² /g	2.2~4.5 nm	44~108 nm	6~7

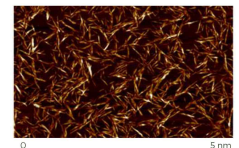


그림 1. CNCs

2.2 시험방법

본 연구에서는 표 2와 같이 CNCs는 시멘트 체제 대비 0.2%를 물에 분산하여 혼입하였으며, CNCs의 분산조건에 따른 모르타르의 역학 특성을 평가하기 위하여, 분산 방법과 분산 시간을 변수로 하였다. CNCs의 분산 방법은 초음파 분산 장치를 이용한 방법과 초음파 분산 장치와 자력 교반기를 병용하는 방법 2가지로 설정하였으며, 각각의 분산 시간은 10, 20, 30분으로 하였다.

모르타르의 제조를 위해 S사의 보통 포틀랜드 시멘트와 주문진 표준시를 사용하였으며, 모르타르 혼합 방법은 KS L 5109, 모르타르의 휨강도 및 압축강도 시험은 KS L ISO 679에 준하여 실시하였다.

* 한국건설생활환경시험연구원, 건설기술연구센터, 선임연구원, 교신저자(yhkang@kcl.re.kr)

** 한국건설생활환경시험연구원, 건설기술연구센터, 연구원

표 2. CNCs 혼입 모르타르 배합비

Sample	Cement(g)	Water(g)	Sand(g)	CNCs(g)	분산시간(min)	분산 방법
Plain	450.0	225.0	1350.0	0.000	0	-
S10				0.429	10	초음파 분산 장치
S20					20	
S30					30	
SM10				0.429	10	초음파 분산 장치 + 자력 교반기
SM20					20	
SM30					30	

3. 시험결과 및 고찰

그림 2 및 그림 3에 CNCs 분산 조건에 따른 휨강도 및 압축강도 결과를 각각 나타내었다. 그 결과, Plain 대비 CNCs를 첨가한 모르타르가 휨강도 및 압축강도 모두 다소 낮은 경향이 확인되었으나, CNCs의 분산 시간이 증가함에 따라 강도가 점차 증가하는 경향을 확인하였다. 특히 초음파 분산 장치만을 이용하는 것보다 초음파 분산 장치와 자력 교반기를 병행한 경우, 같은 분산시간에서 강도 값은 다소 증가하는 경향이 보였으며, SM-30의 경우 휨강도와 압축강도가 각각 2.47MPa, 54.8MPa로 CNCs를 혼입한 모르타르 중 가장 높은 강도를 나타내었다. 이는 초음파 분산 장치와 자력교반기를 병행하였을 때 초음파 분산 장치를 단독으로 활용하는 것보다 CNCs의 분산성이 향상되어 휨강도 및 압축강도가 증가한 것으로 판단된다.

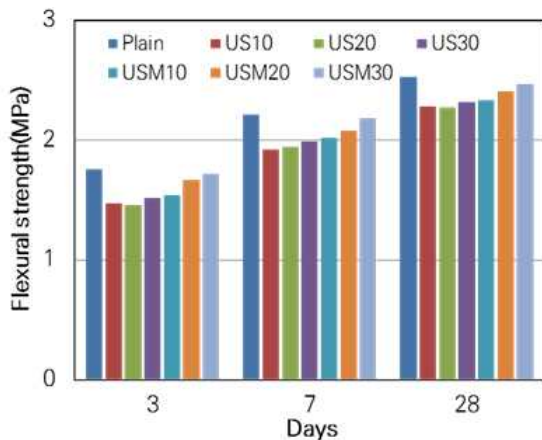


그림 2. CNCs 혼입 모르타르 휨강도

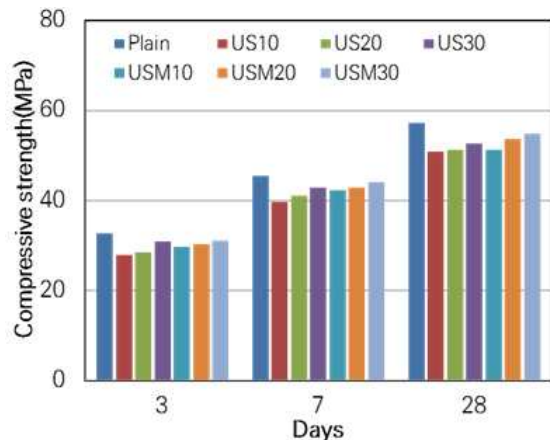


그림 3. CNCs 혼입 모르타르 압축강도

4. 결 론

본 연구에서는 CNCs를 첨가한 시멘트 모르타르의 기초 물성 평가를 실시하였다. CNCs 분산 시간 증가 및 초음파 분산 장치와 자력교반기 병행에 따라 휨강도 및 압축강도가 증가함을 확인할 수 있었으며, CNCs 사용량에 따른 시멘트 복합체의 강도증진 효과에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진사업의 연구비 지원(17CTAP-C133534-01)으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김선우, 윤병태, 나노셀룰로오스가 시멘트 복합체의 역학적 특성 및 자기수축 특성에 미치는 영향, 한국공업화학회, 제27권 제4호, pp.380~385, 2016.8
2. Swapna Kutcharlapati, Influence of Nano Cellulose Fibres on Portland Cement Matrix, Metals Materials and Processes, Vol.20, No.3, pp.307~314, 2008