

생체모방 폴리머 혼입율에 따른 모르타르의 강도 특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Strength Characteristics of Mortar according to the Incorporation Rate of Bioinspired Polymer

이재인¹ · 배성호¹ · 김채영² · 윤주호² · 고혜민³ · 최세진^{4*}

Lee, Jae-In¹ · Bae, Sung-Ho¹ · Kim, Chae-Young² · Yoon, Joo-Ho² · Ko, Hye-Min³ · Choi, Se-Jin^{4*}

Abstract

In this study, as a part of the study to alleviate the durability degradation due to low tensile performance and cracking of concrete, two kinds of catechol functional chitosan (Cat-Chit) were replaced at a ratio of 5, 10, 15, 20% as a mixed water substitute to evaluate the fluidity and strength characteristics of mortar.

키 워 드 : 생체모방, 모르타르, 플로우, 압축강도
Keywords : bioinspired, mortar, flow, compressive strength

1. 서 론

콘크리트는 건설산업의 대표적인 재료로서 장기간 사용되어온 재료이다. 그러나 인장에 취약하고 균열의 발생으로 인해 내구성이 저하 된다는 단점이 존재하고 있다. 이러한 시멘트 경화체의 역학 및 내구특성의 향상을 위해 시멘트 경화체에 폴리머를 혼입한 연구가 다수 보고되고 있으나, 생체모방형 폴리머를 시멘트 경화체에 혼입한 연구는 미미한 실정이다[1]. 따라서 본 연구에서는 생체모방형 폴리머의 혼입율을 조정하여 시멘트 경화체에 혼입한 모르타르의 유동성 및 강도 특성을 비교·분석하였다.

2. 실험계획

본 연구에서는 사용된 시멘트는 국내 A사 1종 보통포틀랜드 시멘트(OPC)를 사용하였다. 잔골재의 경우 비중 2.60 조립을 2.45의 천연 모래인 N 지역 산모래를 사용하였다. 생체모사 고분자인 Catechol-functionalized Chitosan(Cat-Chit)의 경우 WP(White Polymer) 및 BP(Brown Polymer) 두가지 종류를 사용하였으며 각각 배합수의 대체하여 5, 10, 15, 20%를 혼입하였다. 물시멘트비는 50%로 고정하였으며 잔골재율은 42%로 고정하여 실험을 진행하였다. 표 1 및 그림 1은 본 연구에 사용된 실험 배합표 및 폴리머의 성상을 나타낸 것이며 실험 측정항목으로는 플로우 및 재령 7, 28일의 압축강도를 측정하였다.

표 1. 배합표

Mix.	W/C (%)	S/a (%)	Polymer (W*%)	Unit weight (kg/m ³)			
				W	PW	C	S
Plain	50	42	-	170.0	-	340	739
WP 05			5	161.5	8.5	340	739
WP 10			10	153.0	17.0	340	739
WP 15			15	144.5	25.5	340	739
WP 20			20	136.0	34.0	340	739
BP 05			5	161.5	8.5	340	739
BP 10			10	153.0	17.0	340	739
BP 15			15	144.5	25.5	340	739
BP 20			20	136.0	34.0	340	739

- 1) 원광대학교, 건축공학과 석사과정
- 2) 원광대학교, 건축공학과 학부생
- 3) 원광대학교, 화학과 교수, 이학박사
- 4) 원광대학교, 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(csj2378@wku.ac.kr)

3. 실험결과

3.1 모르타르 플로우

생체모방 폴리머를 혼입한 모르타르의 플로우 변화를 나타낸 그림 3에서 볼 수 있듯이 Plain배합의 경우 약 185mm의 플로우를 나타내었다. WP를 사용한 배합의 경우 WP 5%를 혼입한 WP05배합에서 약 175mm의 가장 낮은 플로우를 나타내었으며 20%를 혼입한 WP20배합에서 약 189mm의 가장 높은 플로우를 나타내었다. WP의 경우 혼입율이 증가할수록 플로우가 점진적으로 증진하는 경향을 보였다. BP를 사용한 배합의 경우 20%를 혼입한 BP20배합이 약 165mm의 가장 낮은 플로우를 나타내었으며 BP05 배합 및 BP10배합에서 Plain배합과 동등한 플로우를 나타내었다. BP를 혼입한 배합의 경우 혼입율이 증가할수록 플로우는 감소하는 경향으로 WP를 혼입한 배합과는 상이한 경향을 보였다.



그림 1. 화이트 폴리머



그림 2. 브라운 폴리머

3.2 압축강도

생체모방 폴리머를 혼입한 모르타르의 재령별 압축강도 변화를 나타낸 그림 4에서 볼 수 있듯이 재령 7일의 경우 Plain배합에서 약 30.6MPa의 압축강도를 발현하였으며 WP를 혼입한 배합의 경우 WP05배합에서 가장 낮은 압축강도를 발현하였다. WP를 15%까지 혼입할 시 압축강도는 증진하는 경향을 나타내었으며 WP를 20% 혼입할 경우 다소 감소한 압축강도를 발현하였다. BP를 혼입한 배합의 경우 15%를 혼입한 BP15배합에서 약 26.3MPa의 가장 낮은 압축강도를 발현하였으며 BP를 10% 혼입한 BP10배합에서 약 33.9MPa의 가장 높은 압축강도를 발현하였다. 재령 28일의 경우 Plain배합에서 약 33.2MPa의 압축강도를 발현하였다. WP를 혼입한 배합의 경우 WP를 5% 혼입한 WP05배합에서 약 41.4MPa의 압축강도로 Plain배합에 비해 약 19% 높은 수준을 나타내었다. WP의 경우 혼입율이 증가함에 따라 압축강도는 감소하는 경향을 나타내었지만 Plain배합에 비해 향상된 성능을 나타내었다. BP를 사용한 배합의 경우 WP배합과 유사하게 BP를 5% 혼입한 BP05배합에서 약 40.5MPa의 가장 높은 압축강도를 발현하였으며 BP를 20% 혼입한 BP20배합에서 가장 낮은 압축강도를 발현하였다. BP를 혼입한 배합의 경우에도 WP를 사용한 배합과 유사하게 Plain배합보다 향상된 성능을 나타내었다.

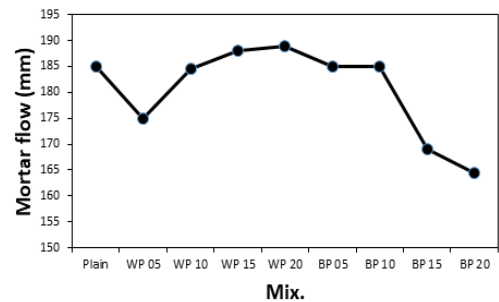


그림 3. 모르타르 플로우

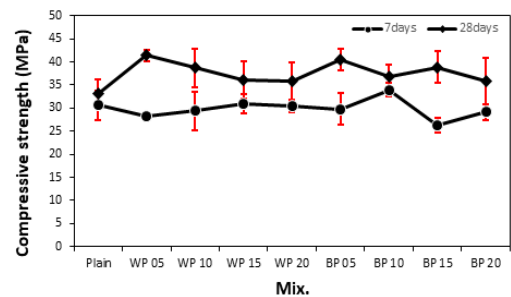


그림 4. 압축강도

4. 결 론

1. 플로우의 경우 WP를 사용한 배합에서 WP의 혼입율이 증가할수록 플로우 또한 증진하는 경향을 나타내었으며 5%를 사용할 시 가장 높은 플로우를 나타내었다. BP의 경우 20%를 사용할 시 가장 높은 플로우를 나타내었으며 혼입율이 증가할수록 플로우는 감소하는 경향을 나타내었다.
2. 압축강도의 경우 WP를 사용할 시 WP의 혼입율이 증가함에 따라 압축강도가 감소하였으며 BP의 경우 혼입율과 압축강도와의 상관관계는 보이지 않았다. 그러나, 폴리머를 사용한 배합들이 Plain배합에 비해 향상된 성능을 나타내었으며 폴리머의 종류에 관계없이 5%를 혼입할 시 압축강도 측면에서 긍정적인 영향을 나타내었다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1A4A3079595).

참고 문헌

1. Se-Jin, Choi, Sung-Ho, Bae, Jae-In, Lee, Eun-Ji, Bang, Haye-Min, Ko. Strength, Carbonation Resistance, and Chloride-Ion Penetrability of Cement Mortars Containing Catechol-Functionalized Chitosan Polymer. Materials. 2021. 6395p.