카테콜 작용기를 함유한 키토산 고분자 혼입율에 따른 시멘트 모르타르의 특성 변화

Synthesis of catechol-conjugated chitosan and its application as an additive for cement mortar

최회영[1] · 최세진[2] · 고혜민[3]
Hoe Young Choi[1] · Se-Jin Choi[2] · Haye Min Ko[3]

Abstract

We synthesized catechol-conjugated chitosan (CCC) to study its usefulness as a construction material additive in cement mortar. The degree of catechol conju-gation (DOC_{cat}) of the synthesized CCC was determined to be approximately 14% by UV-vis and ^{1}H NMR spectroscopy. Furthermore, the hydroxyl and amine groups in CCC could play a crucial role in hydrogen bonding, metal coordination, and cross-linking processes via interaction with adducts from cement mortar. In this study, we observed an improvement in the compressive strength and absorption rate, suggesting that CCC is a promising candidate for high-performance cement mortar.

키 워 드 : 흡수율, 키토산, 카테콜 폴리머, 시멘트 모르타르, 압축 강도, 하이드로 카페인 산
Keywords : absorption rate, catechol-conjugated chitosan, cement mortar, compressive strength, hydrocaffeic acid

1. 서 론

1.1 연구의 목적

콘크리트 구조물의 내구성을 확보하기 위해 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다. [2-4] 최근에는 굳어진 시멘트 매트릭스에 고분자를 혼입하여 굳어진 시멘트 매트릭스의 공학적 성능을 향상 시키려는 시도가 있었다. [5] 본 연구 에서는 시멘트 모르타르를 사용한 합성된 고분자(CCC)의 화학적 상호 작용을 보고하여 산업 현장 재료로서의 유용성을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 사용 재료

2.1.1 결합재

본 연구에 사용된 시멘트의 경우 국내 H사에서 제조되 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 잔골재의 경우 비중 2.60, 조립율 2.45의 N지역 산모래를 사용하였다.

2.1.2 폴리머

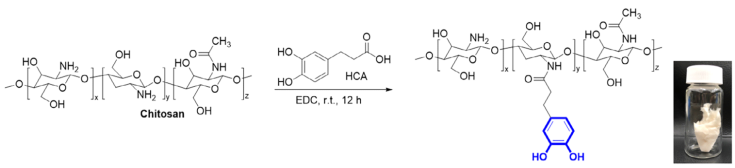

그림 1. 합성 스킴 및 생성물

본 연구에서 사용한 시멘트 폴리머는 HCA, EDC 및 Chitosan을 사용하여 합성된 CCC이다. [6-8] CCC는 수용액에서 높은 용해도를 갖고 카테콜기와 시멘트 모르타르의 물리적,화학적 상호작용을 통해 공학적 성능을 향상 시킬 수 있을 것으로 예상된다[그림 1].

1) 원광대학교, 화학과
2) 원광대학교, 건축공학과 교수, 교신저자(csj2378@wku.ac.kr)
3) 원광대학교, 화학과 교수, 교신저자(hayeminko@wku.ac.kr)

2.2 실험 방법

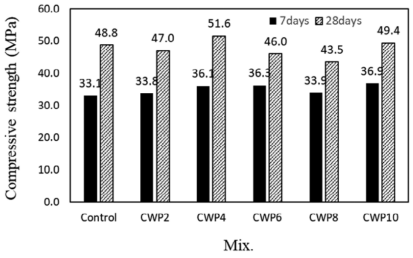

그림 2. 압축강도

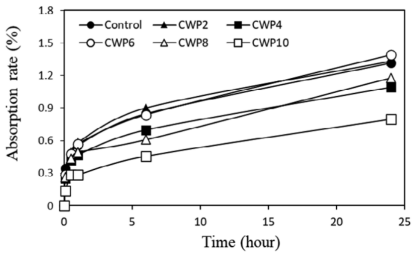

그림 3. 흡수율

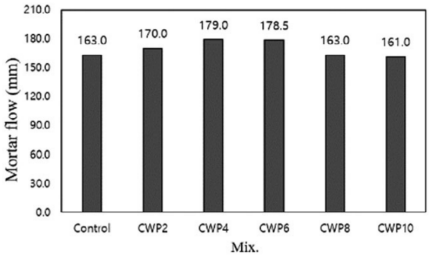

그림 4. 모르타르 흐름도

2.2.1 CCC 고분자 용액 (CWP)의 배합에 따른 모르타르의 압축강도 변화

고분자 용액 없이 진행한 control 배합은 33.1MPa이며, 모든 샘플의 7일 압축강도는 control 배합보다 ~2%-10% 더 높았다. 4% 및 10% CWP를 함유한 CWP4 및 CWP10 시료의 28일 압축강도는 약 49.4~51.6MPa로 control 배합보다 높았지만, CWP8 배합의 압축 강도는 43.5MPa에서 가장 낮았다[그림 2].

2.2.2 CWP의 배합에 따른 시료의 흡수율 변화

24시간 후 control 배합의 흡수율은 ~1.319%로 CWP2의 흡수율과 유사하다 압축강도가 높은 CWP4와 CWP10의 경우 흡수율은 각각 1.090%, CWP10 0.798%로 control 배합 보다 약 17.3%, 39.4% 낮다[그림 3].

2.2.3 CWP의 배합에 따른 모르타르 흐름도

CWP를 사용한 모르타르 흐름도는 control 배합과 유사하거나 높아 유동성에 뚜렷한 문제가 없음을 시사한다[그림 4].

3. 결 론

결론적으로 CCC는 높은 공학적 성능을 나타내는 첨가제로서의 호환성을 조사하기위해 시멘트 모르타르에 도입되었다. UV-vis와 ^{1}HNMR 분광법으로 구조를 확인했다. 폴리머가 없는 control 배합의 7일 압축 강도는 ~33.1 MPa로 낮았고 CWP를 사용한 모든 샘플의 압축 강도는 ~2%-10% 더 높았다. 높은 압축강도를 나타내는 CWP4 및 CWP10 샘플의 흡수율은 control 배합 보다 각각 ~17.3% 및 39.4% 낮다. 그리고 CWP를 사용한 모르타르 흐름도 실험을 통해 유동성에 문제가 없음을 시사 했다. 이러한 결과를 바탕으로 CCC는 건축자재에 사용되는 첨가제의 유망한 후보 물질이라는 결론을 내렸다. 성능 향상을 위한 추가 실험이 필요하다고 생각된다.

감사의 글

본 논문은 2021년 교육부와 미래창조과학부의 지원으로 한국 연구재단을 통한 기초과학 연구 프로그램의 지원을 받아 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. Choi, H. Y.; Bae, S. H.; Choi, S.; Ko, H. M. *Bull Korean Chem Soc*, **2022**, *43*, 83-87
2. Wiktor, V.; Jonkers, H. M. *Cem. Concr. Compos.* **2011**, *33*, 763.
3. Talaiekhozan, A.; Keyvanfar, A.; Shafaghat, A.; Andalib, A.; Majid, M. Z. A.; Fulazzaky, M. A.; Zin, R. M.; Lee, C. T.; Hussin, M. W.; Hamzah, N.; N. Marwar, F.; Haidar, H. I. *J. Environ. Treat.* Tech **2014**, *2*, 1.
4. Zheng, T.; Su, Y.; Zhang, X.; Zhou, H.; Qian, C.; *ACS Appl. Mater. Inter- faces* **2020**, *12*, 52415.
5. Tawfik, M. E.; Eskander, S. B. *J. Elastomers Plast.* **2006**, *38*, 65.
6. (a) Ha, N. S.; Lu, G. *Compos.* B. Eng. **2020**, *181*, 107496 (b) Lee, H. A.; Park, E.; Lee, H.; *Adv. Mater.* **2020**, *32*, 1907505.
7. Kumar, M. N. V. R.; Muzzarelli, R. A. A.; Muzzarelli, C.; Sashiwa, H.; Domb, A. J. *Chem. Rev.* **2004**, *104*, 607.
8. For representative examples of synthesis of Catechol-conjugated chitosan,see (a) Lee, D.; Park, J. P.; Park, M. Y.; Kim, P.; Lee, J. H.; Shin, M.; Lee, H.; *Biomater. Sci* **2018**, *6*, 1040 (b) Kim, K.; Ryu, J. H.; Lee, D. Y.; Lee, H. *Biomater. Sci* **2013**, *1*, 783 (c) Ryu, J. H.; Lee, Y.; Do, M. J.; Jo, S. D.; Kim, J. S.; Kim, B. S.; Im, G. I..; Park, T. G.; Lee, H. *ActaBiomater.* **2014**, *10*, 224.