

자극제 및 유화처리에 따른 폐식용유 사용 고강도 모르타르의 자기수축 저감 특성

Autogenous Shrinkage of High Strength Mortar According to Stimulant and Emulsified Waste Oil

한 상 윤* 손 호 정** 이 동 규*** 전 충 근**** 한 민 철***** 한 천 구*****

Han, Sang-Yoon Son, Ho-Jung Lee, Dong-Gyu Jeon, Chung-Keun Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This paper is to compare and analyze WOE created by emulsifying waste oil & WOES added by stimulant with the existing SR in order to solve the problem of strength and reduction in fluidity occurring in time of the use of waste oil to reduce the autogenous shrinkage of high strength mortar. As experimental results, in case of WOE, there almost never happened a drop in fluidity at 1% replacement and compressive strength also showed the strength value similar to Plain. On the other hand, the effect of strength improvement consequent upon the use of stimulant was found to be insufficient. The change of autogenous shrinkage generally showed a better reduction effect in shrinkage comparing to Plain. In case of WOE1, reduction effect in autogenous shrinkage was found to be more excellent than the existing SR. Accordingly, WOE1 is analyzed to be desirable if reduction in autogenous shrinkage, strength & up to the aspect of fluidity are taken into consideration.

키 워 드 : 고강도 모르타르, 자기수축, 폐식용유, 유화제, 자극제

Keywords : High Strength Mortar, Autogenous Shrinkage, Waste Oil, Emulsion Agent, Stimulant

1. 서 론

콘크리트 내부의 20 % 전후를 차지하는 모세관공극은 염소이온, 탄산가스, 수분 등 유해 물질의 침투경로를 제공하여 콘크리트 구조물의 내구성을 저하시키는 원인이 된다.

따라서, 본 연구에서는 기존의 유지류 사용 콘크리트에서 비누화 효과로 콘크리트의 세공이 충전되는 선행연구 결과를 참조하여 폐식용유에 의한 고강도 모르타르의 자기수축 특성을 연구한 바 있는데, 그 결과 기존의 수축저감제(이하 SR)보다 우수한 자기수축 저감효과를 나타냈지만, 강도 및 유동성이 현저하게 저감되는 결과를 보고한바 있다.

그러므로 본 연구에서는 상기의 연구에 대한 연속적 연구로서 자극제를 이용하여 강도를 보강하고, 유화제를 사용하여 수분산을 유도함으로써 폐식용유 사용 고강도 모르타르의 강도 및 유동성 저하 문제를 해결하고자 한다.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자 (ez2line@hanmail.net)

** 청주대학교 건축공학과 박사과정

*** 동남기업(주) 선임 연구원

**** (주)선엔지니어링 종합건축사사무소, 건설기술연구소장

***** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

2. 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험 계획은 표 1과 같다. 특히 유화제의 경우 폐식용유에 대한 질량비로 10 % 첨가하고, 유화기계를 사용하여 4 000 rpm의 속도로 교반하였다. 자극제의 경우는 단위 결합재량에 대한 질량비로 0.1 %를 물에 희석하는 것으로 실험 계획하였다.

실험에 사용한 재료로서 OPC는 국내 A사산 제품을 사용하였고, 굵은 골재 및 잔골재는 충북 음성산을 사용하였다. 혼화제로서 SP제는 국내 D사산의 제품을 사용하였고, 폐식용유는 현재 시중에 유통되고 있는 제품을 사용하였으며, 유화제 및 자극제는 국내 I사산의 제품을 사용하였다. 실험방법은 KS규격에 의거하여 실시하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	C : S	1	1:1
	W/B(%)	1	20
	목표 플로우(mm)	1	200±20
	결합재	1	OPC : FA : SF = 7 : 2 : 1
	수축저감용 혼화제	3	· 수축저감제 (SR) · 유화처리된 폐식용유 (WOE) · 유화처리 및 자극제사용 폐식용유 (WOES)
실험 사항	치환율(%)	3	0*, 1, 2
	굳지않은 모르타르	2	· 플로우 · 공기량
	경화 모르타르	2	· 압축강도 (1, 3, 7, 28 일) · 자기수축길이변화(1, 2, 3 ... 28일)

* Plain배합

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 모르타르의 특성

그림 1은 수축저감용 혼화제 치환율 변화에 따른 플로우 값을 나타낸 그래프로, 전반적으로 치환율이 증가할수록 유동성은 감소하였으나, WOE 1 %의 경우 유화처리에 의한 수분산 작용으로 Plain과 유사한 플로우값을 나타냈다. 한편, 자극제를 사용한 WOES의 경우 치환율이 증가할수록 유동성은 크게 감소하였다. 공기량의 경우 자극제를 사용한 배합에서는 다소 증가하였지만, 전반적으로 혼화제 치환율이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다.

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 2는 재령 28일에서의 압축강도를 나타낸 그래프이다. 치환율 1 %에서 WOE 및 WOES 모두 Plain과 비슷한 강도값을 나타냈다. 이는 WOE의 경우 유화처리에 따른 수분산 작용으로 시멘트 수화반응을 원활하게 유도 하였고, WOES의 경우는 수분산 작용 및 자극제 사용에 의한 수화반응 촉진으로 강도가 증진된 것으로 분석된다.

3.3 자기수축 특성

그림 3은 수축저감용 혼화제별 재령경과에 따른 자기수축길이 변화를 나타낸 것이다. 전반적으로 수축저감용 혼화제를 사용한 경우 자기수축이 저감되는 것을 확인할 수 있었다. 특히 WOE의 경우 기존 SR과 자기수축 저감성능을 비교하면 30~50 %정도 수축 저감효과가 큰 것으로 나타났다. 이는 WOE의 수분산 작용으로 인해 폐식용유가 골고루 분산되고, 지방산이 수산화칼슘(Ca(OH)₂)에 가수분해 되어 지방산 칼슘염 생성을 촉진시킨 결과 모르타르 경화체내의 모세관 공극을 충전하여 수축완화 작용을 일으킨 것으로 분석된다. 단, 자극제를 사용할 경우의 수축저감효과는 미흡하였다.

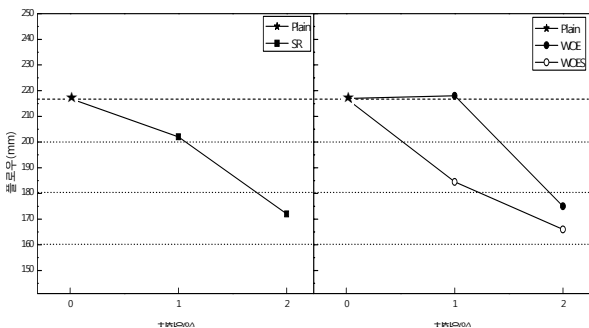


그림 1. 수축저감용 혼화제 종류별 치환율 변화에 따른 플로우

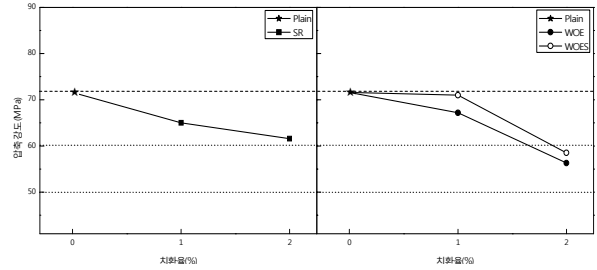


그림 2. 수축저감용 혼화제 종류별 치환율 변화에 따른 압축강도(재령 28일)

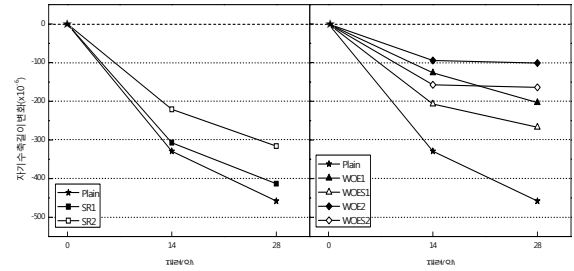


그림 3. 수축저감용 혼화제 종류별 재령경과에 따른 자기수축길이변화

4. 결 론

- 1) 굳지않은 모르타르의 유동성은 WOE 1 %를 제외한 여타배합에서 감소하는 것으로 나타났으며, 압축강도의 경우 유화처리 및 자극제를 사용할 경우 Plain과 비슷한 강도값을 나타내었다.
- 2) 자기수축 길이변화는 전반적으로 Plain에 비해 양호한 수축저감 효과를 나타냈으며, 혼화제 간의 자기수축 저감효과를 비교하면 기존 SR보다 WOE의 경우 자기수축 저감효과가 우수한 것으로 나타났다. 따라서, 자기수축저감, 강도 및 유동성 측면 까지 고려한다면 WOE1이 가장 바람직한 것으로 분석되었다.

참 고 문 헌

1. 송일범, 박병관, 백대현, 한민철, 한천구, 식물성유지류에 의한 고강도 모르타르의 자기수축 저감 가능성 검토, 한국콘크리트학회 봄 학술발표대회 논문집 제21권 제1호, pp.313~314, 2009.5
2. 송일범, 백대현, 최영화, 백병훈, 한민철, 한천구, 식물성 유지류에 의한 고강도 모르타르의 자기수축 저감에 관한 기초적 연구, 한국건축시공학회 학술·기술논문발표회 논문집, 제9권 제1호 pp.69~72
3. 한상운, 백대현, 이동규, 전충근, 한민철, 한천구, 돼지기름 사용 고강도 콘크리트의 자기수축 저감 특성, 한국콘크리트학회 가을 학술대회 논문집, 제22권 제2호, pp.91~92, 2010.10
4. 한상운, 백대현, 이동규, 전충근, 한민철, 한천구, 유지류 종류 및 혼입율 변화에 따른 고강도 모르타르의 자기수축 특성, 한국건축시공학회 학술·기술논문발표회 논문집, 제10권 제2호 pp.129~133