탄산화 억제제 사용 따른 혼화재 다량 치환 콘크리트의 탄산화 억제

Carbonation Mitigation of the High Volume Admixture Concrete according to Application Method of Carbonation Resistance Material

조 만 기* 최 영 두** 손 호 정*** 우 대 훈*** 한 민 철**** 한 천 구*****

Jo, Man-Ki Choi, Young-Doo Son, Ho-Jung Woo, Dae-Hun Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This paper is to investigate the effect of waste cooking oil(WCO) on carbonation resistance of high volume fly ash and blast furnace slag concrete. WCO and paint were applied for carbonation resistance materials. As expected, the application of WCO to the concrete help it reduce carbonation depth remarkably, regardless of mixture types. This may be due to the fact that WCO makes the capillary pore block by activating saponification. It is found that the degree of carbonation reduce due to WCO is much higher than the case by Paint.

키워드 : 탄산화, 무시멘트, 정제유지류

Keywords : carbonation, non-cement, waste cooking oil

1. 서 론

최근 국가적으로 탄소배출량 억제 정책에 따라 건설 산업에서도 탄소배출을 저감하기 위한 다각적인 검토가 이루어지고 있다. 이와 연관하여 콘크리트 제조과정에서 고로슬래그 미분말, 플라이애시 등의 광물질 혼화재를 결합재로 사용하는 혼합시멘트를 사용함으로써 시멘트의 사용량을 절감하며 탄소배출을 억제하는 등 가능한 시멘트 사용을 억제하거나 무시멘트화 되어가고 있는 추세에 있다.

그러나 이러한 광물질 혼화재를 다량 사용할 경우 콘크리트는 탄산화 촉진 및 초기강도 저하 등의 문제가 발생하는데, 이는 시멘트량 저감에 따른 pH 저하 및 콘크리트 내부의 공극을 통해 각종 유해 물질의 침투가 원인으로 제기되고 있다. 이에 본 연구팀은 사전연구를 통해 유지류 사용시 특정 화학반응에 의해 생성된 물질이 모세관 공극을 채워 내구성 향상 효과를 확인한 바 있다.

따라서, 본 연구는 혼화재 다량치환 콘크리트의 내구성 향상을 위해, 정제유지류(이하 WCO)를 도포한 콘크리트와 종전의 수성페인트(이하 Pa)를 도포한 콘크리트, WCO와 Pa를 혼합하여 도포한 콘크리트의 탄산화 저항특성을 비교 검토함으로써 콘크리트의 내구성 향상을 도모하고자 한다.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자 (loveryou07@naver.com)
** 청주대학교 건축공학과 석사과정,(주)선엔지니어링
*** 청주대학교 건축공학과 박사과정
**** 청주대학교 건축공학과 조교수
***** 청주대학교 건축공학과 교수

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

표 1. 실험계획

실험요인				실험수준
배합사항	기본배합	W/B	1	60
		목표 슬럼프(mm)		150±10
		목표 공기량(%)		4.5±1.5
	실험변수	결합재 (%)1)	3	· 0, FA(30), BS(60)
		도포 방법	4	· 무도포 · Paint(합성수지에멀전-외부용) · WCO · WCO + Paint2)
		탄산화 측정	3	· 즉시(개시), 1주, 4주3)
실험사항	굳지 않은 콘크리트		2	· 슬럼프 · 공기량
	경화 콘크리트		2	· 압축강도(3, 7, 14, 28, 56 일) · 탄산화 (1, 4주)

1) 0 = Plain배합, FA(30) = OPC(70)+FA(30), BS(60) = OPC(40)+BS(60)
2) WCO 도포 후 6시간 경과 후 Paint 도포.
3) 탄산화 년수 산정식에 의해 0, 1년, 3년을 기준으로 적용하는 것으로 한다.

실험사항으로는 굳지 않은 콘크리트는 슬럼프 및 공기량을 측정 하는 것으로 하고 경화 콘크리트는 압축강도 및 탄산화를 측정하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

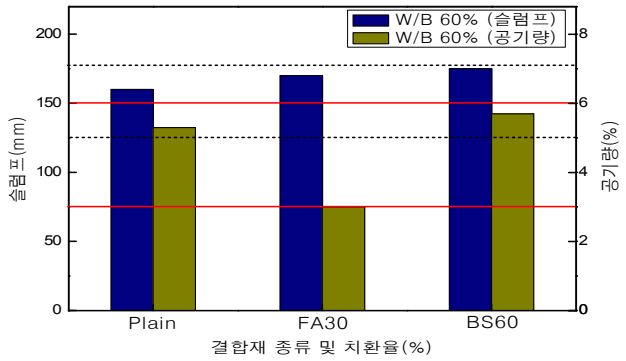

그림 1. 결합재 종류 및 치환율 변화에 따른 목표 슬럼프

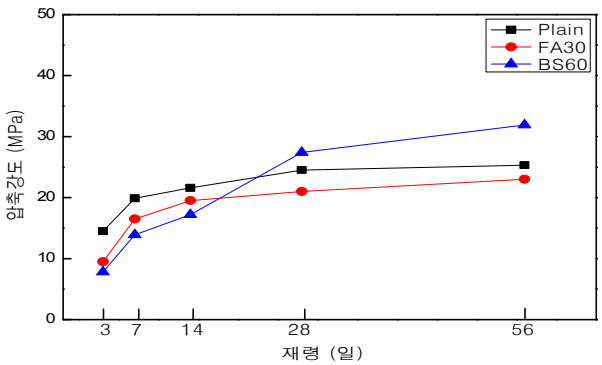

그림 3. 재령 경과에 따른 압축강도

굳지 않은 콘크리트 특성으로 그림 1은 결합재 종류 및치환율 변화에 따른 슬럼프 및 공기량을 나타낸 것이다. 슬럼프는 모두 목표범위 150±25 mm에 만족하도록 배합설계 하였고, 공기량 역시 배합설계에 의해 전반적으로 모두 목표범위 4.5±1.5 %의 공기량을 만족하였다.

3.2 경화 콘크리트의 특성

경화 콘크리트 특성으로 그림 3은 재령 경과에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. FA와 BS의 광물질 혼화재 사용으로 전반적으로 초기강도가 Plain에 비해 저하 하는 경향을 보였지만, 재령 20일 이후에는 비슷한 강도값을 나타내거나, Plain보다 높은 강도값을 나타내었다. 이는 FA와 BS의 포졸란 반응과 잠재수경성 반응에 의한 장기강도 증진 효과로 사료된다.

3.3 탄산화 특성

그림 3은 시간경과에 따른 탄산화 측정 깊이를 나타낸 것이고, 그림4는 재령 4주의 도포방법에 따른 탄산화 측정 깊이를 나타낸 것이다. 전반적으로 재령이 경과 할수록 탄산화 깊이는 증가하는 것으로 나타났고, 혼화재를 치환한 경우에서 더욱 탄산화가 크게 나타났다. 반면, 탄산화 억제제로서 WCO를 도포할 경우 모든 배합에서 무도포 보다 탄산화 억제 효과가 큰 것으로 나타났는데, 이는 WCO가 콘크리트 내부로 흡수됨에 따라 모세관 공극을 밀실하게 채움으로써 CO_2가 외부로 부터 침투하는 것을 방지하여 탄산화 깊이가 감소하는 것으로 사료된다. 특히 기존의 수성페인트를 도포한 경우보다 훨씬 큰 탄산화 억제 효과를 보이고 있음을 알 수 있다. 또한, WCO와 Pa를 복합도포한 경우는 Pa를 단독으로 도포한 경우보다 탄산화 억제효과가 양호하나 WCO를 단독 도포한 경우보다는 탄산화 억제효과가 크지 않은 것으로 나타났다.

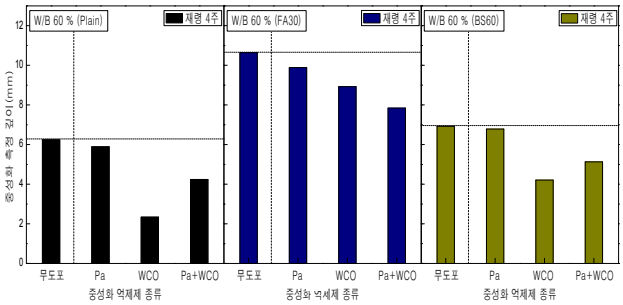

그림 4. 도포방법에 따른 탄산화 측정 깊이 (재령 4주)

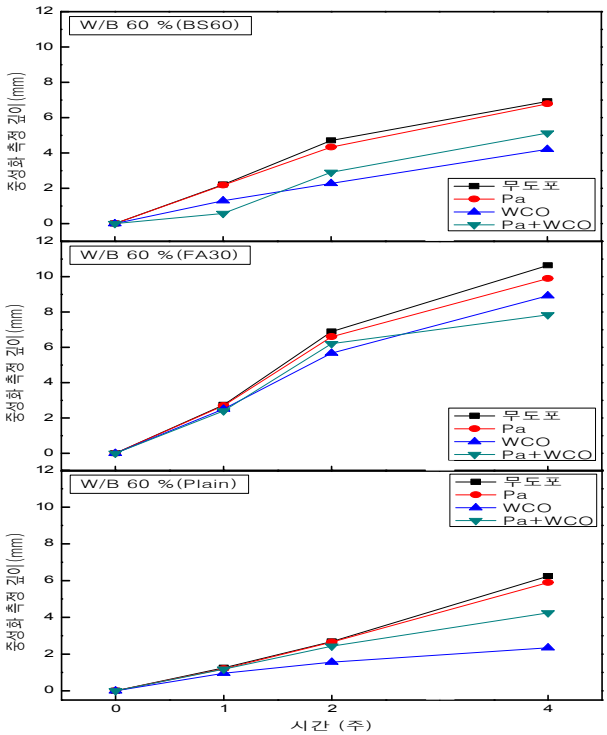

그림 3. 시간 경과에 따른 탄산화 측정 깊이

4. 결 론

본 연구의 결과로서 혼화재를 다량 치환한 콘크리트는 탄산화가 크게 나타났는데, 탄산화 억제제로서 WCO를 도포한 경우 모

세관 공극 충전효과에 기인하여 탄산화가 상당부분 감소하는 것을 알 수 있었고, 이는 콘크리트 내부로 흡수됨에 따라 모세관 공극 충전에 의한 것으로 판단되었다. 또한 Pa를 도포한 경우보다도 더 큰 탄산화 감소 효과를 나타내어 사용성 및 경제성 측면에서 탄산화 억제제로 WCO의 가능성을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 한천구 외 , 내구성 증진용 혼화제(DIA) 도포에 따른 보통 콘크리트의 중성화 억제효과 . 한국건설순환자원학회 학술발표 논문집 제11권 제2호, 2011.10