

폐식용유 기반 도포제의 도포시기에 따른 혼화재 다량치환 콘크리트의 탄산화 및 염해저항성에 미치는 영향

Effect of Spreading Time of Waste Cooking Oil on Carbonation and Resistance to Chloride Penetration of High Volume Mineral Admixture Concrete

김 상 섭* 박 준 희* 정 상 운* 이 명 호* 한 민 철** 한 천 구***
 Kim, Sang-Sup Park, Jun-Hee Jung, Sang-Un Lee, Myung-Ho Han, Min Cheol Han, Cheon Goo

Abstract

As a previous research, improved durability of concrete by filling capillary pores with waste cooking oil was suggested as a method of controlling carbonation of the concrete replaced high volume of SCMs. on the other hand, the emulsified refined waste cooking oil for better mixing performance had a drawback of reducing air content related with decreasing freeze-thawing resistance. As a solution of this problem, surface applying method was suggested instead of adding in mixing process, and in this research, the performance regarding concrete durability are evaluated comparing emulsified refined cooking oil with water-repelling agent.

키 워 드 : 유화처리 정제 식용유, 탄산화, 내염해성
 Keywords : Emulsified cooking oil, Carbonation, resistance to chloride penetration

1. 서 론

최근 국내 건설산업에서는 환경부하 저감 문제를 해결하기 위한 방법 중 하나로 CO₂배출량이 높은 시멘트의 사용량을 줄이고 대체재로서 광물질 혼화재의 사용을 증가시키고 있다. 이와 같은 광물질 혼화재는 콘크리트의 성능개선과 원가절감의 장점이 있는 반면 초기강도저하와 탄산화 촉진의 내구성저하의 문제점을 갖고 있다.

이에 본 연구팀은 선행연구로 혼화재를 다량치환 콘크리트의 탄산화반응을 억제하기 위한 방법으로 폐유지류의 혼입을 통해 유지류 성분이 콘크리트의 알칼리와 비누화 반응을 하여 모세관 공극을 충전함으로써 제반 탄산화 저항성이 향상되는 것을 확인 한 바 있으나, 굳지 않은 상태에서 공기량 감소로 인한 내동해성 저하 문제가 발생되어 이를 해결하기 위한 방안이 필요한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 폐유지류의 표면 도포 방법이 콘크리트의 탄산화와 염해에 대한 내구성 향상에 효과가 있는지 확인하기 위하여 폐유지류 성분의 도포제 종류 및 도포시기 변화에 따른 고로슬래그 다량 치환 콘크리트의 내구성에 미치는 영향을 실험적으로 고찰하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험에서는 표 1과 같이 실험계획을 하였다.

먼저 배합사항으로 W/B 45 % 1수준에 대하여, 목표 슬럼프는 180 ± 10 mm, 목표 공기량은 4.5±1.5 %를 만족하도록 배합설계 하였으며, 결합재 치환율은 OPC 100 % (이하 OPC 100), OPC : BS 40 % : 60 % (이하 BS 60) 두 수준으로 하였다.

내구성 향상을 위한 도포제 종류는 5가지 수준으로 하였으며 도포 시기는 7일 및 28일 수중양생 후 1일 건조한 다음 도포하는 것으로 계획하였다.

실험 사항으로는 굳지 않은 모르타르에서 슬럼프 및 공기량을 측정하고, 경화 모르타르에서 압축강도, 촉진탄산화 및 내염해성을 측정하는

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	W/B(%)	1	45
	S/a(%)		47.5
	목표 슬럼프(mm)		180±10
	목표 공기량(%)	2	4.5±1.5
	결합재 치환율		100
	OPC : BS(%)	40 : 60	
도포	도포제	5	NONE ¹⁾ WR ⁴⁾ ERCO ²⁾ ERCO+WR WCO ³⁾
	도포시기		7, 28일 ⁵⁾
실험사항	굳지 않은 콘크리트	2	슬럼프, 공기량
	경화 콘크리트	3	압축강도 (28일) 촉진탄산화(1, 4, 8, 13주) 내염해성(1, 4, 8, 13주)

1) 무도포 4) 발수제
 2) 유화처리 정제 식용유 5) 7, 28일 수중양생 후 1일 건조 후 도포
 3) 정제 식용유

* 청주대학교 건축공학과 석사과정
 ** 청주대학교 건축공학과 부교수
 *** 청주대학교 건축공학과 교수

것으로 하였다. 실험방법의 경우 KS의 규격에 의거하여 실시하였다.

3. 실험 결과 및 분석

3.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

콘크리트의 슬럼프 및 공기량은 배합설계에 의해 OPC 100과 BS 60의 경우 각각 슬럼프 181 mm 및 179 mm 와 공기량 4.7 % 및 4.5 %의 목표 범위를 만족하는 것으로 나타났다.

3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 1은 OPC와 BS 60의 콘크리트를 탈형 즉시 폐식용유 기반 도포제 종류를 달리하여 도포한 공시체의 28일 강도를 비교한 그래프이다. 전반적으로 OPC 100 배합의 경우 BS 60보다 높은 압축강도를 나타내었다. 또한 도포제 종류에 따라서는 Plain의 강도에 비해 유사하거나 또는 일부 증가하는 경향을 나타내었으나, 그 차이는 크지 않은 것으로 사료되며 일부 측정 오차에 의한 결과는 차이가 존재하는 것으로 판단된다. 또한 도포시기별 압축강도는 28일에 도포한 시험체가 결합재 종류에 관계없이 7일에 도포한 시험체보다 높은 강도를 갖는 것으로 나타났는데, 이는 도포시기 7일의 경우 도포제 도포에 따른 외부 수분공급 차단으로 인해 강도발현이 지연되어 나타난 결과로 사료된다.

그림 2는 시험체 양생 후 도포시기 재령 7일 및 28일에서 각각 도포제별 도포가 촉진 탄산화에 미치는 영향을 분석하기 위해 OPC 및 BS 60 시험체의 촉진 탄산화 실험 결과를 나타낸 그래프이다.

예상대로 BS 60의 경우 OPC배합에 비해 탄산화 깊이가 크게 나타났는데, 도포시기 7일의 경우가 28일에서 비해 탄산화 깊이가 큰 것으로 나타났다. 한편, 도포제를 도포함에 따라 탄산화 깊이는 감소하는 것을 확인할 수 있었는데, 도포제 종류별로는 ERCO와 WCO를 도포한 경우에 무도포 및 다른 도포제에 비해 탄산화 침투 깊이가 감소한 것을 확인할 수 있었으며, 이는 유지류 성분이 콘크리트 표면의 모세관 공극을 충전하므로써 탄산가스 침투를 억제하여 상대적으로 다른 도포제 대비 좋은 효과를 나타낸 것으로 사료된다.

그림 3은 도포시기 재령 7일 및 28일에서 도포제별 OPC 및 BS 60 시험체의 염화물 침투깊이를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다.

먼저, 기존에 알려진 바와 같이 OPC 100이 BS 60보다 염화물이 침투 깊이가 높은 것을 확인할 수 있었다. 또한, 도포제 종류변화에 따른 염화물 침투깊이는 ERCO와 WCO도포 시 무도포 및 다른 도포에 낮게 측정된 것을 확인 할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서는 도포시기에 따른 폐식용유 기반의 도포제 종류 변화가 고로슬래그 다량치환 콘크리트의 내구성에 미치는 영향을 실험적으로 고찰하였는데, 탄산화 및 염화물 침투깊이 측정 결과 28일에서 도포제를 도포하는 것이 7일보다 압축강도, 탄산화 저항성 및 염해에 유리한 것으로 나타났다. 또한, 폐유지류 성분인 ERCO와 WCO를 표면에 도포함에 따라 다소 탄산화 저항성 및 염화물 침투 저항성이 모두 증가하는 것을 알 수 있었는데, 이는 ERCO와 WCO 도포 시 유지류의 성분이 콘크리트 표면의 모세관 공극을 충전하므로써 탄산화 및 염해 유발물질의 침입을 차단하기 때문으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2014년 교육부 연구비(과제번호:2012R1A1A4A01018971) 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 한천구의 5인, 폐유지류 혼입에 따른 플라이애시 다량 치환 콘크리트의 기초적 특성, 한국건축시공학회논문집 제12권 제2호, pp.67~69, 2012

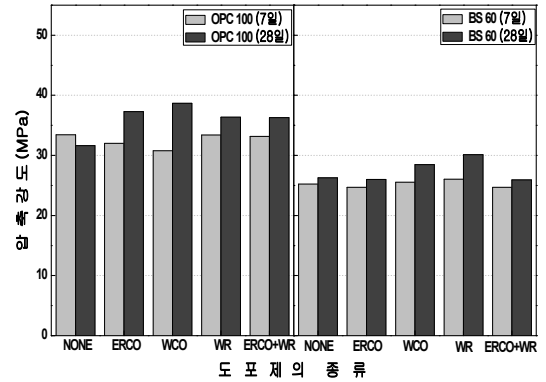


그림 1. 도포제의 도포시기에 따른 재령 28일 압축강도 비교

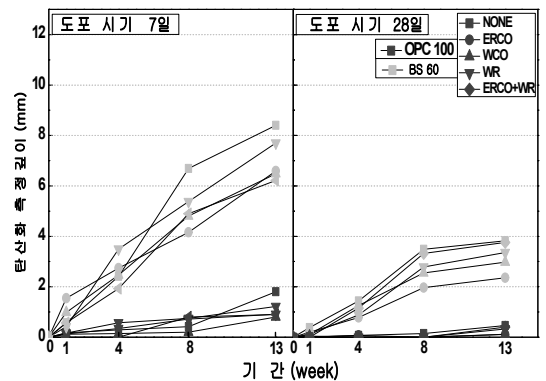


그림 2. 재령경과에 따른 탄산화 침투깊이

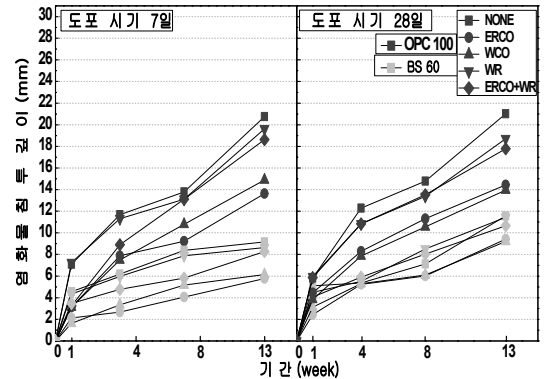


그림 3. 재령경과에 따른 염화물 침투깊이