# 정제유지류 도포가 혼화재 다량치환한 콘크리트의 탄산화에 미치는 영향

## Coating Effect by Applying Refined Cooking Oil on the Carbonation of High Volume Admixture Incorporating Concrete

김 태 청* 최 영 두** 백 병 훈*** 신 동 안**** 오 선 교***** 한 천 구******
Kim, Tae-Cheong Choi, Young-Doo Baek, Byung-Hoon Shin, Dong-An Oh, Seon-Kyo Han, Cheon-Goo

**Abstract**

In this study, as the resistance of the carbonation for high volume admixture incorporating concrete, coating effect of using refined cooking oil in the surface of high volume admixture incorporating concrete has been tested. The following results could be made as the conclusion. For the fresh concrete, the slump and air content has been identified as satisfying the target range. For the hardened concrete, comparing with specimen of Plain, specimen with coating showed better long age compressive strength. For the carbonation speed, the specimen of FA30 showed highest speed and the specimen of BS60 showed higher speed than specimen of Plain. For all the specimens coated with RCO, as the decrease of capillary pores inside the concrete, the carbonation speed has been obviously decreased and with even better effect than using PEP coating. It could be identified that specimens with coating by RCO showed good effect on refrain the speed of carbonation.

키 워 드 : 정제유지류, 탄산화, 도포, 플라이애쉬, 고로슬래그 미분말
Keywords : refined cooking oil, carbonation, application, fly ash, blast furnace slag

## 1. 서 론

최근 건설산업 분야에서는 저탄소 녹색성장에 발맞춰 시멘트 제조과정에서 발생되는 이산화탄소배출을 줄이고자 시멘트 대신 플라이애쉬나 고로슬래그 미분말 등의 광물질 혼화재를 결합재로 사용하여 탄소배출량을 저감시키기 위한 다각적인 검토가 이루어지고 있다.

그러나 이러한 광물질 혼화재는 콘크리트의 결합재로 다량 사용할 경우 초기강도 저하 및 탄산화 등의 문제점이 발생하는데, 이는 시멘트량 저감에 따른 pH저하 및 콘크리트 내부 공극의 유해 물질 침투가 원인으로 제기되고 있다. 이에 본 연구팀은 사전연구를 통해 유지류 사용 시 콘크리트 의 수화생성물과 특정 화학반응에 의해 생성된 물질이 모세관 공극을 채우는 것으로 확인한 바 있는데, 이와 같은 맥락에서 콘크리트의 탄산화에도 효과적인 대응책이 될 수 있을 것으로 추정된다.

따라서, 본 연구는 혼화재 다량치환한 콘크리트에 정제유지류를 표면에 도포함으로써 탄산화에 미치는 영향을 검토하여 혼화재 다량치환 콘크리트의 새로운 탄산화 억제 방안을 제안하고자 한다.

**표 1. 실험계획**

| 실험요인 | | | | 실험수준 |
|---|---|---|---|---|
| 배합사항 | 기본배합 | W/B(%) | 1 | 40 |
| | | 목표 슬럼프(mm) | | 150 ± 25 |
| | | 목표 공기량(%) | | 4.5 ± 1.5 |
| | 실험변수 | 결합재(%)[1] | 3 | · 0 , FA(30), BS(60) |
| | | 도포제 종류 | 3 | · 무도포<br>· 합성수지 에멀션 (Plastic Emultion Paint)-PEP<br>· 정제유지류(Refind Cooking Oil)-RCO |
| | | 도포방법[2] | 1 | · 즉시(개시) |
| 실험사항 | 굳지 않은 콘크리트 | | 2 | · 슬럼프 · 공기량 |
| | 경화 콘크리트 | | 2 | · 압축강도(3, 7, 14, 28, 56, 91, 180일)<br>· 탄산화(4, 8, 13, 26주) |

1) 0 = OPC(100) Plain, FA(30) = OPC(70)+FA(30), BS(60) = OPC(40)+BS(60)
2) 공시체 탈형 후 즉시 도포

* ㈜선ENG 건설기술연구소 연구원, 공학박사, 교신저자(ktc7185@naver.com)
** 청주학교 건축공학과 박사과정
*** 세명대학교 건축공학과 교수, 공학박사
**** ㈜선ENG 대표이사, 공학박사
***** ㈜선ENG 회장, 공학박사
****** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

실험사항으로 굳지 않은 콘크리트는 슬럼프 및 공기량을 측정하는 것으로 하고, 경화 콘크리트는 재령에 따라 압축강도 및 탄산화를 측정하고자 하였다.

## 3. 실험결과 및 분석

### 3.1 기초적 특성

표 2는 굳지 않은 콘크리트 및 경화콘크리트의 실험결과를 나타낸 것으로 슬럼프 및 공기량은 모든 배합에서 목표범위를 만족하였고, 압축강도는 혼화재를 치환한 콘크리트 배합의 경우가 Plain에 비해 초기강도는 낮으나 180일 장기재령에서는 약 12~18% 높은 강도발현율을 나타냈다.

### 3.2 탄산화 특성

그림 1은 재령경과에 따른 탄산화 측정 깊이를 나타낸 것이다.

먼저, 결합재 종류 및 재령경과에 따른 탄산화는 FA30가 가장 빠르게 진행되는 것으로 나타났고, BS60, Plain순으로 탄산화가 느린 것으로 나타났다. 또한 재령이 경과할수록 탄산화 깊이는 증가하는 것으로 나타났다.

표 2. 굳지 않은 콘크리트 및 경화콘크리트의 실험결과

| 구분 | 슬럼프 (mm) | 공기량 (%) | 압축강도(MPa) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3일 | 7일 | 14일 | 28일 | 56일 | 91일 | 180일 |
| Plain | 125 | 3.7 | 34.0 | 41.0 | 42.5 | 48.5 | 51.9 | 51.7 | 51.9 |
| FA30 | 155 | 3.5 | 24.4 | 32.3 | 33.8 | 36.6 | 47.3 | 53.5 | 61.2 |
| BS60 | 140 | 4.0 | 19.1 | 31.9 | 34.5 | 49.0 | 52.5 | 55.0 | 58.0 |

도포제 종류에 따른 탄산화는 재령 26주를 기준으로 무도포와 RCO를 비교시 Plain배합의 경우 약 47% 저감시키는 것으로 나타났다. 또한 FA30은 약 50%, BS60의 경우 약 52% 저감시키는 것으로 나타나 Plain보다 탄산화에 취약한 혼화재 다량치환한 콘크리트에서 RCO 도포가 탄산화 억제에 효과적인 것으로 나타났다. 이는 RCO의 지방산 성분이 콘크리트 수화생성물인 $Ca(OH)_2$ 과의 반응으로 인해 생성된 지방산칼슘염(미세비누)가 콘크리트 내의 모세관 공극을 충전시켜줌으로써 외부의 $CO_2$ 침투를 방지하여 탄산화 깊이가 감소된 것으로 사료된다. 반면 PEP의 경우는 결합재 종류와 상관없이 무도포와 비교시 약 6~11% 저감시켜 탄산화 억제효과는 다소 미미한 것으로 나타났다.

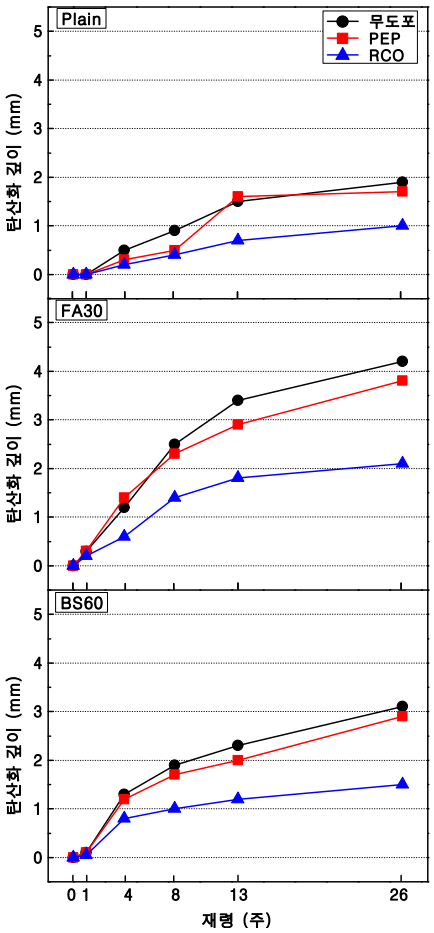


그림 1. 재령경과에 따른 탄산화 깊이

## 4. 결 론

본 연구는 혼화재 다량치환한 콘크리트에 정제유지류를 표면에 도포함으로써 탄산화에 미치는 영향을 검토하였는데, 그 결과는 다음과 같다.

1) 기초적 물성인 굳지 않은 콘크리트의 특성으로 슬럼프 및 공기량은 모든 배합에서 목표범위를 만족하였고, 경화 콘크리트의 압축강도는 혼화재를 치환한 콘크리트 배합의 경우가 Plain에 비해 초기강도는 낮으나 장기강도에서는 높은 발현율을 나타났다.
2) 탄산화 특성은 FA30, BS60, Plain순으로 탄산화가 빠르게 진행되는 것으로 나타났고, RCO 도포시 모든 배합에서 탄산화 억제에 큰 효과가 있는 것으로 나타났다.

이상을 종합해보면 RCO 도포시 모세관 공극 충전효과에 기인하여 탄산화가 상당부분 감소하는 것을 알 수 있었고, PEP를 도포한 경우보다 더 큰 탄산화 억제 효과를 나타내어 사용성 및 경제성 측면에서 향후 탄산화 억제제로 활용 가능성이 높을 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

1. 한천구 외, 내구성 증진용 혼화재(DIA) 도포에 따른 보통 콘크리트의 중성화 억제효과, 한국건설순환자원학회 학술발표 논문집 제11권 제2호, pp.77~79, 2011.10