

# 마이크로버블이 유화처리 정제유지류(ERCO)혼입 고로슬래그 다량 치환 콘크리트의 특성에 미치는 영향

## Effect of Micro Bubble on the High-Voiume Slag Concrete Mixed with Emulsified Refined Cooking Oil

김민영\* 박용준\* 백두환\*\* 백병훈\*\*\* 한민철\*\*\*\* 한천구\*\*\*\*\*

Kim, Min-Yoyng Park, Young-Jun Baek, Doo-Hwan Baek, Byung-Hoon Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

### Abstract

Although the carbonation problem of high-volume slag concrete has been solved by the mixed use of emulsified refine cooling oil as the pilot study, there was an instance of securing air quantity and frost resistance followed by the use of Expancel due to the problem of having vulnerability in frost resistance in result as the air quantity has not been secured. But due to the problem of Expancel not being economical, air quantity and frost resistance of high-volume slag concrete mixed with ERCO are attempted to be secured using micro bubble that can remain in the water for a long time as a relatively economical and very microscopic bubble.

키 워 드 : 마이크로버블, 유화처리 정제유지류, 고로슬래그 다량 치환 콘크리트

Keywords : Micro Bubble, Emulsified Refine Cooking Oil, Blast furnace slag Concrete of Quantity Substitution

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

최근 건설 산업에서는 CO<sub>2</sub> 배출량 증가에 대한 문제점 해결에 노력하고 있다. 특히 보통포틀랜드 시멘트(이하 OPC) 광물질 혼화재를 다량으로 사용한 콘크리트의 연구가 주로 진행되고 있는데, 이러한 혼화재를 다량으로 사용한 콘크리트의 경우는 CO<sub>2</sub> 침투에 의한 탄산화 촉진 문제로 건축물 수명 단축 문제가 대두 되고 있다. 이에 선행 연구로써 유화처리 정제유지류(이하 ERCO)와 미세한 독립된 셀을 형성하는 팽창성기포제(이하 Expancel)를 사용하여 내동해상에 대한 저항 효과를 확인하였으나, Expancel의 비경제성에 대한 문제점이 제기되었다.

따라서 본 연구에서는 직경이 50 $\mu$ m이하의 매우 미세한 크기로서, 부력에 대한 저항성이 증진됨에 따라 물속에서 오래 머무를 수 있는 마이크로버블을 이용하여 ERCO 혼입에 따른 고로슬래그 다량 치환콘크리트의 기초적 특성을 검토하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1 실험계획

본 연구의 실험 계획은 표 1과 같다. 사용재료는 ERCO와 버블수를 사용하였으며, ERCO의 경우 국내 D사의 제품을 사용하였고, 버블수의 경우 시간당 20ppm의 농도를 지닌 약 2톤의 물을 생산할 수 있는 국내 O사의 장비를 사용하였다.

실험 방법은 KS 규격에 의한 표준적인 방법에 의거하여 실시하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준		
배합사항	W/B (%)	1	50	
	S/a		48	
	목표슬럼프 (mm)		180 $\pm$ 10	
	목표공기량 (%)		4.5 $\pm$ 1.5	
	결합재치환율	OPC : BS(%)	1	OPC-40 : BS-60
	ERCO 치환율 (%)	2		0, 0.5
	버블수 치환율 (%)	2		0, 100
	AE제 치환율 (%)	2		0, 0.04
실험사항	굳지 않은 콘크리트	2	슬럼프 공기량	
	경화 콘크리트	1	압축강도 (7, 28, 91 일)	

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 한국건축시공기술사회 회장

\*\*\* 세명대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사 교신저자(cghan@cju.ac.kr)

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 굳지 않은 콘크리트

그림 1은 버블수 치환율 변화에 따른 ERCO 및 AE제의 혼입 여부의 조건에서 슬럼프치를 나타낸 그래프이다. 전반적인 경향으로 ERCO를 혼입하였을 때, 버블수를 치환함에 따라 콘크리트의 슬럼프는 증가하는 경향이 나타났으나, 목표 범위에는 도달하지 못하였다. 반면, ERCO를 혼입하지 않은 경우에는 슬럼프가 저하하거나 변동이 없는 것으로 나타났다.

그림 2는 버블수 치환율에 따른 공기량을 나타낸 것이다. ERCO를 혼입하지 않고, AE제를 혼입한 경우 배합설계에 의한 목표 범위를 만족하였으나, 타 변수는 전반적으로 버블수를 치환함에 따라 공기량이 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 마이크로 버블의 특징 중 하나인 흡착 작용에 기인한 것으로 사료된다.

#### 3.2 경화 콘크리트

그림 3과 버블수 치환율 변화에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 먼저, 재령 7일, 28일의 경우 버블수를 치환함에 따라 전반적으로 강도가 저하하는 것으로 나타났다. 재령 91일에서 버블수 치환 시 강도가 증가하는 경향을 보였으나, 별다른 차이는 없었다.

그림 4는 버블수 치환율에 따른 재령별 압축강도를 상호비교분석한 그래프이다. 재령 7일, 28일 및 91일에서는 ERCO와 AE제를 혼입하였을 때 버블수를 치환함에 따라 강도가 높게 나타났으나 그 차이는 미미하였으며, 재령 91일의 경우 ERCO를 혼입하지 않은 경우 AE제의 혼입여부와 관계없이 버블수 치환 시 강도 발현이 미소한 차이지만 더 높게 나타났다.

### 4. 결 론

- 1) 굳지 않은 콘크리트의 특성으로 버블수를 치환함에 따라 슬럼프의 경우 ERCO를 혼입하였을 때, 다소 증가하는 경향을 보였으나 목표 범위에는 도달하지 못하였고, ERCO를 혼입하지 않은 경우와 더불어 공기량 역시 저하하는 경향을 나타냈다.
- 2) 경화 콘크리트의 압축강도의 경우 버블수를 치환함에 따라 전반적으로 압축강도의 발현에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

#### 참 고 문 헌

1. 이명호, 팽창성 기포제가 유화처리 정제식용유를 혼입한 혼화재 다량치환 콘크리트에 미치는 영향, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 제34권 제1호, pp.389~390, 2014.4
2. 한천구의 5인, 폐유지류 혼입에 따른 플라이애시 다량 치환 콘크리트의 기초적 특성, 한국건축시공학회 논문집 제12권 제2호, pp.67~69, 2012

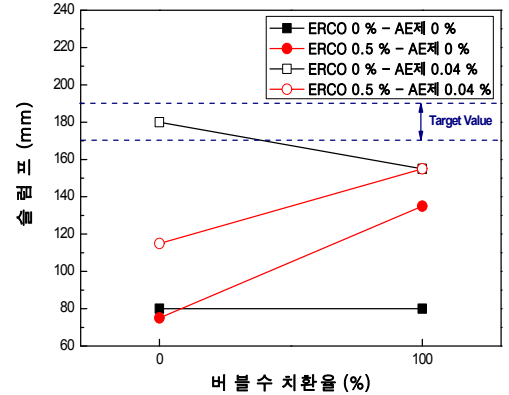


그림 1. 버블수 치환율에 따른 슬럼프

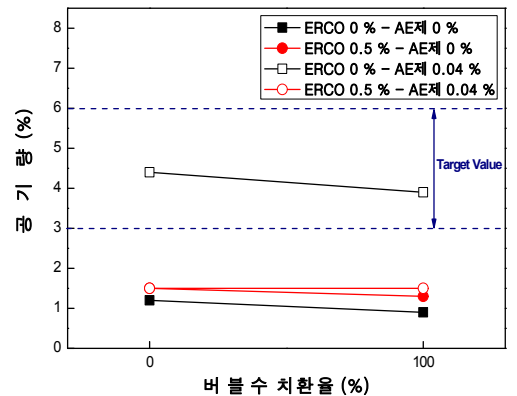


그림 2. 버블수 치환율에 따른 공기량

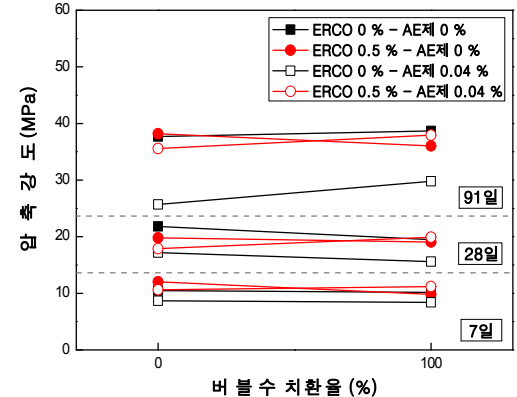


그림 3. 버블수 치환율에 따른 재령별 압축강도

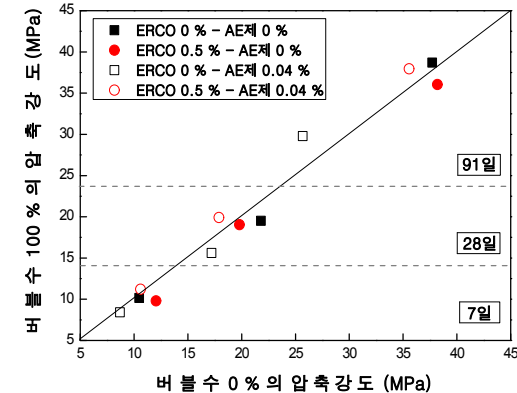


그림 4. 버블수 치환율에 따른 재령별 압축강도 상호비교분석