

# F/a치환량과 AE제 성분조절에 의한 콘크리트 내 연행공기 특성에 관한 기초연구

## A Fundamental Study on the Entrained Air Characteristics in Fresh Concrete by Fly-Ash Replacement and Air Entraining Agent

유 승 엽\* 이 상 래\*\* 구 자 술\*\*\* 강 석 화\*\*\*\* 박 명 주\*\*\*\*\* 안 교 덕\*\*\*\*\*  
Yoo, Seung Yeup Lee, Sang Rae Koo, Ja Sul Kang, Suck Hwa Park, Myung Ju Ahn, Kyo Duck

### ABSTRACT

The use of fly-ash has been being increased to prevent alkali-aggregate reaction in concrete and to reuse industrial by-product. However the absorption of unburnt carbon to cement particles due to the increase of fly-ash usage decreases air content result in the risk at durability due to free-thawing. The properties of entrained air in fresh concrete, with various fly-ash replacement ratios and different types of air entraining agents, have been analyzed to suggest basic data for the stable air entraining property with large amount of fly-ash replacement in concrete.

### 요 약

최근 자원의 재활용 및 알칼리-골재반응의 대책으로 F/a의 사용이 증가하는 추세이다. 그러나 F/a 치환량 증가에 따른 미연소탄소의 AE제 흡착으로 인하여 공기연행능이 저하되어, 동결융해 작용에 의한 내구성 저하의 위험성이 고조되고 있다. 따라서 본 연구에서는 F/a 치환량 및 AE제 종류변화에 따른 굳지 않은 콘크리트의 공기연행능을 분석함으로써 F/a를 다량 사용한 콘크리트의 기포안정성 향상을 위한 기초자료로 제시하고자 한다.

### 1. 서 론

최근 자원재활용의 관점 및 콘크리트의 성능개선을 위하여 산업부산물인 플라이애쉬(이하 F/a)를 콘크리트 혼화재료로 적극 사용하고 있다. F/a는 콘크리트의 유동성 향상, 수화열 제어, 장기강도 증진의 이점이 있으나, 미연소탄소가 공기연행제(이하 AE제)와 흡착하여 굳지 않은 콘크리트의 유동성 저하 및 동결융해저항성 저하와 같은 콘크리트의 내구성에 악영향을 미친다. 이에 F/a를 다량 사용한 콘크리트의 기포안정성 향상을 위하여 AE제의 성능을 개선하여 공기연행 특성을 분석하였다.

### 2. 신규 AE제 개발 및 적용

신규 AE제는 기존 AE제에 기포안정제를 합성하여 개발하는 것으로 정하고, 기포안정제를 선정하여 그림 1, 2와 같이 기포의 발포력 및 유지력을 실험한 결과 Betain과 CME가 기포의 발포력 및 유지력이 우수한 것으로 나타났다. 그림 3은 Betain 및 CME를 기존 AE제에 합성하여 성능을 개선한 AE

\* 정회원, 동양메이저(주) 기술연구소 연구원  
\*\* 정회원, 동양메이저(주) 기술연구소 주임연구원  
\*\*\* 정회원, 동양메이저(주) 기술연구소 책임연구원  
\*\*\*\* 정회원, 동양메이저(주) 기술연구소 소장, 공학박사  
\*\*\*\*\* 정회원, 애경정밀화학(주) 중앙연구소 선임연구원  
\*\*\*\*\* 정회원, 애경정밀화학(주) 중앙연구소 연구2팀장

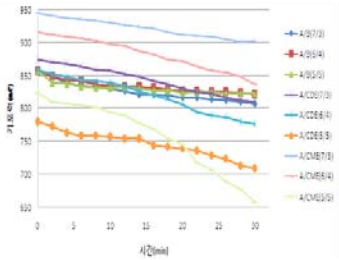


그림1. 기포안정제별 기포력 비교

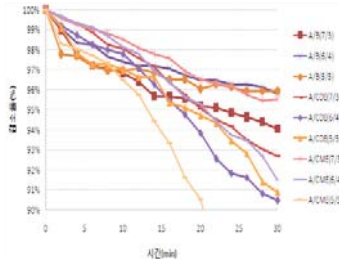


그림2. 기포안정제별 유지력 비교

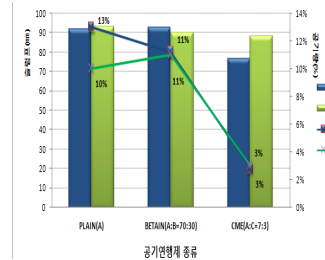


그림3. 모르타르 내 기포안정제 특성

제를 이용한 모르타르의 공기연행 특성을 실험한 것으로, CME를 합성한 AE제 보다 Betain을 합성한 AE제가 공기연행성이 우수한 것으로 확인되었다.

표 1은 선행 시험에서 선정된 성능개선 AE제와 기존의 AE제를 사용한 굳지 않은 콘크리트 시험결과를 나타낸 것이다. 동일 슬럼프를 만족하기 위한 감수제 사용량은 F/a치환량 증가에 따라 선형적으로 감소하였는데, 이는 F/a의 Ball Bearing 작용에 기인한 결과로 분석된다. 또한, 동일 공기량을 만족하기 위한 AE제 사용량은 성능개선 AE제가 기존 AE제 보다 약 15%정도 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 음이온 계면활성제와 양이온 계면활성제의 착화합(Complex)에 의해 형성된 Micelle의 기포막이 기존 음이온에 의해 생성된 기포막에 비해 단단해 쉽게 깨어지지 않기 때문인 것으로 추정된다.

표1. 콘크리트 배합 및 실험결과

구분	W/B (%)	S/A (%)	단위 원재료량(kg/m³)							Con'c 물성		
			W	Binder		S	G	AD	AE제		슬럼프 (mm)	공기량 (%)
				OPC	F/a				AAE	BAE		
AAE-F0	50	48.9	175	351	0	850	906	2.28	0.043	-	155	5.5
AAE-F10		48.5		316	35	837		2.21	0.050	-	150	5.2
AAE-F20		47.3		281	70	825		2.18	0.064	-	160	4.6
AAE-F30		46.0		246	105	812		2.14	0.114	-	175	5.3
BAE-F0		48.9		351	0	850		2.28	-	0.041	150	5.3
BAE-F10		48.5		316	35	837		2.22	-	0.044	160	5.8
BAE-F20		47.3		281	70	825		2.20	-	0.050	160	4.8
BAE-F30		46.0		246	105	812		2.14	-	0.098	175	5.5

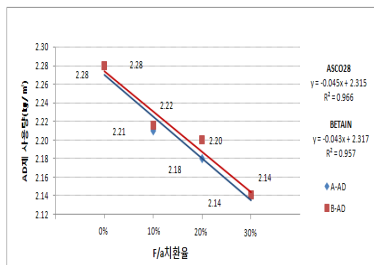


그림4. F/a치 환율과 감수제 사용량

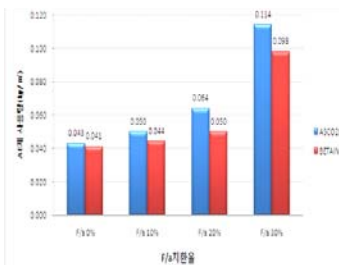


그림5. F/a치 환율과 AE제 사용량

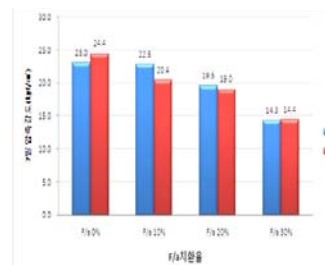


그림6. F/a치 환율과 압축강도(σ<sub>r</sub>)

### 3. 결 론

본고에서는 F/a치환율에 따른 신규 AE제의 공기연행 특성을 분석하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 동일 공기량을 만족하기 위한 AE제 사용량은 성능개선 AE제가 기존 AE제 보다 약 15% 정도 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 음이온 계면활성제와 양이온 계면활성제의 착화합(Complex)에 의해 형성된 Micelle의 기포막이 기존 음이온에 의해 생성된 기포막에 비해 구조적으로 안정하며 단단하여 깨어지기가 쉽지 않기 때문인 것으로 추정된다.