

# 프리믹스 플라이애시 콘크리트 동결-융해 특성

## Freeze-thaw of Durability for Premixed Fly Ash Concrete

홍 승 호\* 한 승 환\*\* 이 병 덕\*\*\*

Hong, Seung Ho · Han Seung Hwan · Lee Byung Duk

### ABSTRACT

The prevent methods of Alkali-Silica Reaction (ASR) are studying after the failure cases by ASR were reported in Korea. In this study, the freeze-thaw test and scaling test for premixed fly ash cement were performed. The ratio of fly ash and cement is 20 percent and 80 percent by weight of total cementitious material. The results show that the dynamic modulus after 300 cycles the freeze-thaw test for most of specimen except the specimen have less 3% air was more than 90 % and the loss of weigh the specimen after 50 cycles scaling test was less than 1kg/m<sup>2</sup>.

### 요 약

우리나라에서 시멘트 콘크리트 포장에서 알칼리-골재 반응에 의한 파손이 보고된 후, 알칼리-골재 반응에 대한 대책 방안 수립이 연구되고 있다. 본 연구에서는 시멘트 콘크리트 포장에서 알칼리-골재 반응을 억제하기 위한 방법으로 프리믹스 방식으로 플라이애시를 전체 바인더 중량(시멘트 + 플라이애시)의 20%를 치환하는 방법을 적용하였다. 동결-융해 실험에서 공기량 3% 이하의 시편을 제외하고 모두 시편의 3사이클 후 상대동탄성계수는 90 % 이상이었고, 스케일링 실험에서 50 사이클 후 무게 손실량이 1kg/m<sup>2</sup> 이하가 측정되어 내구성이 우수한 것을 알 수 있었다.

## 1. 서 론

우리나라에서 시멘트 콘크리트 포장에서 알칼리-골재 반응에 의한 파손이 보고된 후<sup>1</sup>, 알칼리-골재 반응에 대한 대책 방안 수립이 연구되고 있다. 시멘트 콘크리트 포장에서 알칼리-골재 반응을 억제하기 위한 방법으로 플라이애시를 전체 바인더 중량(시멘트 + 플라이애시)의 20%를 치환하는 방법이 효과가 있는 것으로 보고되었다<sup>2, 3</sup>. 본 연구에서는 프리믹스된 플라이애시 콘크리트 시편으로 제설재 종류에 따른 동결-융해 특성을 실험을 통하여 분석하였다. 프리믹스된 플라이애시 콘크리트 시편에 대한 동결-실험결과 공기량이 6% 확보된 경우 제설재 종류에 관계없이 내구성이 우수한 것을 알 수 있었다.

## 2. 실험방법 및 사용재료

### 2.1 실험재료

본 연구에서 사용된 프리믹스 플라이애시 시멘트는(시멘트 80%와 플라이애시 20%) 형식으로 물리적으로 혼합한 제품을 사용하였다. 프리믹스 플라이애시 시멘트 콘크리트포장 적용된 배합은 표 1과 같다.

\* 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 도로연구팀 책임연구원  
\*\* 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 공학박사 도로연구팀 수석연구원  
\*\*\* 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 공학박사 도로연구팀 책임연구원

표 1. 프리믹스된 플라이애시 콘크리트 배합

구분	설계 기준강도 (MPa)	골재 최대치수 (cm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	물/시멘트비 (%)	잔골재율 (%)	단위재료투입량(kg/m <sup>3</sup> )							
							물	시멘트	플라이애시	잔골재		굵은골재		AE 감수제
										하천사	부순모래	19mm	32mm	
플라이애시배합	4.5	32	4±1.5	5~7	43	35	150	280	70	315	315	575	575	1.20

## 2.2 실험방법

프리믹스 플라이애시 콘크리트의 제설재 종류별 동결-융해 특성을 분석하기 위하여 KS F 2456 동결-융해 기준에 따라 수중 동결-수중 융해 시험하였다. 본 연구에서는 수중 동결수로 NaCl 4% 용액, NaCl 10% 및 CaCl<sub>2</sub> 4% 용액을 사용하였다. 프리믹스 플라이애시 콘크리트의 스케일링 특성을 분석하기 위하여 ASTM C 672 기준에 의거하여 실험을 실시하였다. ASTM C 672 기준에 사용되는 제설재는 CaCl<sub>2</sub> 4% 용액이 적용되었으나, 본 실험에서는 NaCl 4% 용액으로도 실시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 동결-융해 특성

프리믹스된 플라이애시 콘크리트 시편의 동결-융해 300 사이클 후에 상대동탄성계수가 90% 이상으로 내구성이 우수한 것을 알 수 있었다. AE 공기량이 사용되어 6% 공기량이 확보된 프리믹스 플라이애시 시편의 경우 NaCl 4% 용액과 수돗물에서 동결-융해 저항성이 매우 우수한 것을 알 수 있었다. 그러나, AE 공기 연행제가 사용되지 않은 프리믹스 플라이애시 시편은 NaCl 4% 용액에서 동결-융해에 매우 취약한 상태인 것으로 판단된다.

### 3.2 스케일링 특성

1일차 포설 현장에서 제작된 A3 시편만 캐나다 온타리오 교통국 기준을 초과하였고, 2일차 포설 현장에서 제작된 B1 시편이 캐나다 온타리오 교통국 기준을 초과하는 것으로 실험되었다. 모든 시편은 스웨덴의 SS 137244 기준인 1.0 kg/m<sup>2</sup> 이하로 측정되었다.

## 4. 결론

본 연구에서 프리믹스된 플라이애시 콘크리트 포장 시험시공을 통하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- (1) AE 공기량이 사용되어 6% 공기량이 확보된 프리믹스 플라이애시 시편의 경우 동결-융해 실험을 통하여 전반적으로 동결-융해 저항성이 우수한 것으로 판단된다.
- (2) 포설 1, 2일차에 제작된 플라이애시 콘크리트 시편의 스케일링 발생이 매우 낮아 내구성이 우수한 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- 1) 홍승호, 한승환, 안성순, 장태순, 알칼리-실리카 반응에 의한 무근콘크리트포장의 파손 고찰, 2003년도 한국콘크리트학회 가을 학술발표회 논문집, 제15권 2호 (통권 제 29집), 2003. 11, pp99-101.
- 2) 홍승호, 한승환, 윤경구 [2006], 알칼리-실리카 반응에 의한 시멘트 콘크리트포장 파손 사례, 한국콘크리트학회 논문집 제18권3호(통권 93호) 2006년 6월, pp.355-360.
- 3) ACAA(American Coal Ash Association), Fly Ash Factors for Highway Engineers, Fourth Edition, FHWA(Federal Highway Administration)-IF-03-019 June 2003.