

# 고칼슘 플라이애시를 활용한 온돌 바닥용 모르타르의 물성 평가

## The Evaluation of Performance of Finishing Mortar in Ondol Floor Structure Using High-Calcium Fly Ash

이 영 원\*

송 영 찬\*\*

김 용 로\*\*\*

문 경 주\*\*\*\*

Lee, Yeong-Won Song, Young Chan Kim, Yong-Ro Mun, Kyoung-Ju

### Abstract

This study evaluated basic material properties of finishing mortar in ondol floor using NSB(Non-sintering binder), and the binder for the purpose of the developing of high performance mortar and reducing crack problem without shrinkage-reduction agent.

키 워 드 : 온돌 바닥용 모르타르, 고칼슘 플라이애시, 비소성 무기결합재  
Keywords : finishin mortar in ondol floor, high-calcium fly ash, non-sintering binder

## 1. 서 론

과거에는 바닥모르타르로서 현장에서 시멘트와 모래에 물을 혼합한 현장배합 모르타르가 사용되어 왔으나, 최근에는 공장에서 미리 혼합된 레미탈을 현장에서 혼합장비로 혼합·타설하는 방법이 일반화 되어 있다. 그런데 이와 같은 기계화 시공은 고층 압송에 따른 유동성을 발휘하기 위하여 큰 물시멘트비의 모르타르가 채택됨으로서 초기 및 장기에 걸친 건조수축 균열이 문제시 되었으며, 이러한 균열을 방지하기 위해 팽창제 또는 수축 저감제를 첨가<sup>1)2)</sup>하여 왔으나, 이로 인한 원가상승이나 품질관리 문제 그리고 환경문제를 야기하고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 열병합발전소의 로내탈황방식 석탄연소 보일러에서 발생하는 소각잔재인 고칼슘 플라이애시의 CaO 성분으로 인한 흡수, 발열 및 팽창 특성을 이용한 무기결합재활용함으로써 별도의 팽창제를 사용하지 않고도 건조 수축 현상이 없는 온돌 바닥용 모르타르를 개발하고자 균열특성과 같은 물리적 성질을 평가하였다.

## 2. 실험 방법 및 사용재료

### 2.1 사용 재료 및 배합

국내 ㅅ사 열병합발전소에서 발생하는 고칼슘플라이애시와 고로슬래그 미분말을 주재료로 한 무기결합재를 제조하고자, 건설공사 현장에서 많이 활용되고 있는 물결합재비 65%, 모르타르 배합비 1:3을<sup>2)</sup> 기본 배합으로 하고, 플로우 및 응결시간, 압축강도를 측정하여 고칼슘플라이애시의 적정 혼입율을 선정하였다.

### 2.2 실험 방법

실험을 통해 선정된 배합과 일반 포틀랜드 시멘트를 결합재로 이용한 바닥용 모르타르를 제조하여 유동성 및 재령별 압축강도와 휨강도 등의 물리적 특성을 측정하였으며, 결합재 페이스트의 수화과정 중 발생하는 체적변화를 측정한 화학수축량과 바닥용 모르타르 타설시 균열 특성을 관찰하여 고칼슘 플라이애시를 활용한 바닥용 모르타르의 건조수축 특성을 살펴보았다.

\* (주)씨엠디기술단 기술연구소 연구원, 공학석사

\*\* 대림산업(주) 기술개발원 건축연구지원팀 주임연구원, 공학석사

\*\*\* 대림산업(주) 기술개발원 건축연구지원팀 선임연구원, 공학박사

\*\*\*\* (주)씨엠디기술단 대표이사, 공학박사, 교신저자 (mun7890@hanmail.net)

### 3. 결과 및 고찰

표 1의 실험결과 응결시간 및 초기강도 확보를 위한 고칼슘플라이애시의 최적 사용량은 10~15% 정도인 것으로 판단되었다. LH공사 시방기준인 Flow 200±20mm를 만족하는 바닥용 모르타르 배합을 실시한 결과 물골재비 24%에서 그 조건을 만족하였으며, 무기결합재(NSB)의 압축강도는 3일 재령에서 OPC에 비해 낮았으나, 7일 재령이 지난 후에는 강도가 증가하여 OPC의 압축강도를 상회하였다. 또한 타설 56일 이후의 표면 함수율을 측정한 결과 NSB의 함수율이 5.3~5.6%로 OPC에 비해 낮아 마루판 시공 공기<sup>1)</sup>를 줄이는 데 유리할 것으로 판단되었으며, 균열특성 육안 관찰 결과 판상몰드(1m×1m×0.5m)에서는 타설 2주 후에도 균열이 발생하지 않았으며, 링형 몰드(ASTM C 1581-04)를 이용한 실험에서는 OPC의 경우 10일 경과 후 균열이 발생하였으나 OPC의 경우에는 균열이 발생하지 않았다.

결합재 페이스트의 피펫을 이용한 수화반응 과정 중 발생하는 체적 변화를 측정한 결과 OPC에 비해 수축량이 매우 적으며, 배합 후 10시간 전까지는 오히려 체적이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 고칼슘플라이애시에 포함된 CaO성분이 물과 반응하여 Ca(OH)<sub>2</sub>를 형성할 때 생기는 체적 팽창으로 인해 결합재의 수화반응 매커니즘에 의한 수축량을 보상하기 때문으로 타설 직후 2~4시간에 일어나는 소성 수축을 저감하는 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 1. 바닥용 모르타르 배합 실험

구분	결합재(wt%)				압축강도(MPa)			Flow (cm)	응결시간	
	고로슬래그	알칼리계 자극제 <sup>1)</sup>	황산염계 자극제 <sup>1)</sup>	고칼슘 플라이애시	3일	7일	28일		초결	종결
1	55	25	5	15	5.10	15.17	28.24	20.3	4:30	6:30
2	70	10	10	10	6.32	11.90	19.20	20.4	5:00	8:45
3	60		10	30	4.73	6.69	15.62	19.8	4:40	9:40

표 2. 바닥용 모르타르 물리적 특성

구분	압축강도(MPa)			휨강도(MPa)			Flow (cm)	함수율	
	3일	7일	28일	3일	7일	28일		구속	비구속
OPC	10.16	13.94	17.96	2.42	2.94	3.48	19.7	7.15	8.20
무기결합재	8.15	16.23	18.79	2.06	2.54	3.00	18.9	5.30	5.55



그림 1. OPC 균열특성(판상)



그림 2. NSB 균열특성(판상)



그림 3. OPC 균열특성(링형)



그림 4. NSB 균열특성(링형)

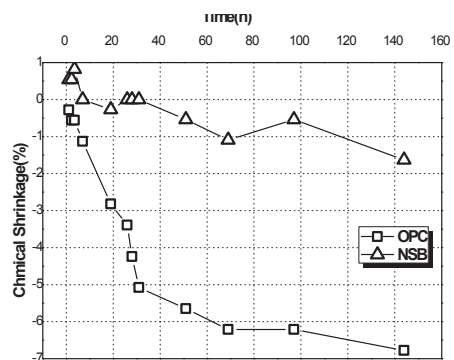


그림 5. 화학수축 특성

### 4. 결론

고칼슘플라이애시를 활용한 무기결합재를 바닥용 모르타르에 적용하기 위해 보통 포틀랜드 시멘트와 비교한 결과 동등한 압축강도 및 유동성의 확보가 가능하며, 함수율 저감속도가 빠르고 균열 저감 특성이 있어 바닥용 모르타르로서 사용가능성이 충분할 것으로 판단되었다.

## Acknowledgement

본 논문은 2011년 국토해양부의 재원으로 한국건설교통기술평가원(KICTEP)의 건설기술연구사업(과제번호 11기술혁신 F05)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 김가희, 온돌마루 하자 저감을 위한 고성능 바닥 모르타르 개발 연구, 고려대학교 석사학위논문, 2008
2. 한천구의 2인, 공동주택 바닥용 시멘트 모르타르의 특성에 미치는 재료 및 시공요인의 영향, 대한건축학회 구조계논문집, 제18권 제2호, pp 93~102, 2002