발전소 부산물 활용 결합재를 이용한 콘크리트의 내구성 평가

The Durability Evaluation of Concrete using CFBC-ash Binder

임 귀 환* **강 용 학****
Lim, Gwi-Hwan Kang, Yong-Hak

Abstract

This study evaluated the compressive strength, freeze-thaw and sulfate resistance characteristics of concrete using CFBC-Ash. The CFBC-Ash was adjusted to a particle size of 75 ㎛ or less and using by increasing the fineness of powder through milling. As a result, it was confirmed that the concrete using CFBC-Ash shows a high compressive strength, durability. Also, it is confirmed that CFBC-ash can be used as a concrete binder.

키 워 드 : 유동층 보일러애시, 내구성, 압축강도, 동결융해저항성, 내황산성
keywords : CFBC-ash, durability, compressive strength, freeze-thaw resistance, sulfate resistance

1. 서 론

국내 발전소에서 배출되는 부산물의 종류가 다양해지고, 발생량이 증가함에 따라 부산물을 안정적이고 지속적으로 재활용하기 위한 연구가 진행되고 있으며, 최근 시멘트 산업의 CO_2 배출을 줄이기 위해 시멘트를 사용하지 않는 비소성 결합재 개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 연구에서는 화력발전소에서 배출되는 산업부산물인 순환유동층 보일러애시를 비소성 결합재로 활용하여 콘크리트를 제작하고, 압축강도 특성, 동결융해저항성 및 내황산성을 확인함으로써, 순환유동층 보일러애시의 콘크리트로의 활용 가능성을 검토하고자 하였다.

2. 사용재료 및 시험방법

2.1 사용재료

본 연구에서는 여수 화력발전소에서 발생되는 순환유동층 보일러애시 1종을 결합재로써 사용하였다. 순환유동층 보일러애시는 75㎛ 이하로 입도 조정 후 밀링을 통한 분말도를 높였다. 순환유동층 보일러애시의 화학성분, 분말도 및 밀도는 표 1.과 같다.

표 1. 순환유동층 보일러애시 화학성분, 분말도 및 밀도

SiO_2	Na_2O	MgO	K_2O	CaO	free-CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SO_3	LOI	분말도 (㎠/g)	밀도 (g/㎤)
27.2	1.23	4.55	0.76	35.3	19.3	11.0	11.1	5.57	1.99	5,057	2.93

2.2 시험방법

순환유동층 보일러애시를 결합재로 활용한 콘크리트 배합을 표 2.와 같다. 콘크리트 제조에는 주문진 표준사와 13mm 쇄석을 사용하였다. 경화된 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 준하여 재령 3, 7, 14, 28일에 실시하였고, 콘크리트의 내구성을 검토하기 위해 재령 28일된 시험체를 대상으로 급속동결융해 시험과 내황산염 시험을 각각 KS F 2456과, JSTM C 7401에 준하여 실시하였다.

표 2. 순환유동층 보일러애시를 활용한 콘크리트의 배합

순환유동층 보일러애시(kg)	물(kg)	물-시멘트비(%)	잔골재(kg)	굵은골재(kg)	고성능 감수제 (결합재×wt%)	목표 압축강도
400	140	35	763	985	0.5	24MPa

* 한국건설생활환경시험연구원, 건설기술연구센터, 연구원
** 한국건설생활환경시험연구원, 건설기술연구센터, 선임연구원, 교신저자(sadam777@kcl.re.kr)

3. 결과 및 고찰

3.1 압축강도 특성

표 3에 순환유동층 보일러애시를 결합재로 사용한 콘크리트의 압축강도 시험 결과 값을 나타내었다. 순환유동층 보일러애시는 시멘트와 유사한 자기 경화 특성을 가지고 있다는 점에서, 재령이 증가할수록 압축강도가 증가하는 경향을 확인할 수 있었으며, 재령 28일 압축강도가 28.26MPa로 목표 압축강도인 24MPa을 만족함을 확인하였다.

표 3. 압축강도 특성

재령(Days)	3	7	14	28
압축강도(MPa)	2.94	13.67	21.21	28.26

3.2 내구성 특성

순환유동층 보일러애시를 사용한 재령 28일 콘크리트 시험체의 급속동결융해와 내황산염 시험 결과는 표 4.와 같다. 급속동결융해 시험 결과, 중량 감소율은 0.3% 정도로 미미하였고, 압축강도는 재령 28일 일반 시험체 기준 약 90% 임을 확인할 수 있었다. 내황산염 시험 결과, 중량 감소율은 3.6% 정도였으며, 압축강도는 재령 28일 일반 시험체 기준 약 88%임을 확인하였다.

표 4. 내구성 특성

구 분	급속동결융해 시험	내황산염 시험
중량 감소율(%)	0.3	3.1
압축강도(MPa)	25.7	24.7

4. 결 론

본 연구에서는 순환유동층 보일러애시를 결합재로 사용한 콘크리트의 압축강도 및 내구성 특성을 평가하였다. 그 결과, 목표 강도 이상의 압축강도 특성과 우수한 내구성 결과를 확인할 수 있었으며, 순환유동층 보일러애시를 결합재로 활용한 콘크리트 제작 또한 가능함을 확인하였다.

Acknowledgement

본 연구는 환경부의 환경정책기반공공기술개발사업에서 지원받아 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. A. Rao, Carbonation of FBC ash by sonochemical treatment, FUEL, Vol86, pp.2603~2615, 2007
2. 엄태호, 순환유동층 보일러 플라이애시와 미분탄 보일러 플라이애시의 복합사용에 따른 플라이 애시 시멘트의 특성, 국콘크리트학회, 제26권, 제2호, pp.659~660, 2014.10
3. 이승현, 순환유동층 애시를 자극제로 사용한 고로슬래그 미분말 기반 비소성 시멘트의 수화 및 단열 특성, 한국콘크리트학회, 제27권, 제3호, pp244~251, 2015.6