

# 시멘트 기반 바이오매스 플라이애시 치환율에 따른 경화체의 물리적 특성

## Physical Properties of Matrix with Replacement Ratio of Biomass Fly Ash Based on Cement

김 대 연\*

Kim, Dae-Yeon

조 은 석\*\*

Cho, Eun-Seok

이 상 수\*\*\*

Lee, Sang-Soo

### Abstract

Current international concerns are the energy crisis due to climate change and depletion of fossil fuels due to global warming. Korea has a very high dependency on energy imports 93%. In Korea, 63% of the country is forested, and a power plant using wood biomass is being built in Korea. Biomass fly ash, a by-product of biomass energy generation, is now being discarded. There is little research to utilize discarded biomass fly ash. Therefore, this study aims to solve the environmental problems, develop new mixed materials, improve the quality and utilize the biomass fly ash, which is a by-product of the industrial waste. As a result of the experiment, the flowability decreased as the replacement ratio of biomass fly ash increased. As the replacement ratio of biomass fly ash decreased, the amount of air content,

키 워 드 : 바이오매스에너지, 플라이애시, 산업부산물, 혼화재

Keywords : biomass energy, fly ash, industrial by-product, admixture

## 1. 서 론

현재 국제사회의 관심사는 지구 온난화에 따른 기후변화와 화석연료 고갈에 따른 에너지 위기이다. 세계 각국에서는 화석연료 사용에 따른 지구 온난화를 방지하기 위하여 이산화탄소 발생량을 줄이는 교토의정서 및 파리기후협약 등을 통해 노력하고 있는 한편, 고유가에 대비하기 위해 다양한 신재생에너지 개발과 같은 연구가 진행되고 있다.

한편 현재 대한민국은 에너지 수입의존도가 93%로 매우 높은 수치이며, 국토의 63%가 산림인 국내 실정에 맞게 국내에서도 산림바이오매스를 활용한 발전소가 건설되고 있다. 신재생 에너지 중 목질계 바이오매스 발전의 원료인 우드펠릿의 2015년 전 세계 생산량은 2014년 대비 7.7% 증가한 2,800만 톤 규모이고 지난 10년간 10배 규모로 증가하였으며 이는 유럽 국가들의 재생에너지 이용 확대정책에 따라 바이오매스 수요 증가에 따른 결과이다.<sup>1)2)3)</sup> 그러나 바이오매스 에너지 발전으로 발생하는 산업부산물인 바이오매스 플라이애시는 현재 전량 폐기되고 있으며, 이를 활용할 연구가 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 현재 별도의 처리방안이 미비하여 전량폐기되고 있는 산업부산물인 바이오매스 플라이애시를 혼화재 개념으로 활용하여 환경문제 해결 및 새로운 혼화재 개발, 품질향상의 효과에 기여하고, 재활용 방안을 모색하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구에서 사용된 바이오매스 플라이애시는 순환유동층연소보일러를 이용하여 목질계 바이오매스 발전 시 배출되는 산업부산물로 국내 D사의 것을 사용하였다. 밀도는 2.57이며 화학적 특성으로는 SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등이 각각 19.8, 18.2, 17.0, 8.93 (%)으로 구성되어있다. 바이오매스 플라이애시의 활용성을 검토하기 위해 W/B는 35%로 고정하였으며, 시멘트 기반 바이오매스 플라이애시 치환율을 0, 5, 10, 15, 20 (%) 등 총 5가지 수준으로 실험을 진행하였다. 실험항목으로는 유동성, 공기량, 밀도, 흡수율, 휨강도 및 압축강도 측정 시험을 진행하였다.

\* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 석사과정

\*\* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 박사과정

\*\*\* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 교수, 공학박사 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

표 1. 실험요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
결합재	C <sup>1)</sup> , BFA <sup>2)</sup>	2
BFA 치환율	0, 5, 10, 15, 20 (wt.%)	5
W/B	35 (wt.%)	1
양생조건	항온항습양생 (온도20±2℃ 습도80±5%)	1
실험항목	유동성, 공기량, 밀도, 흡수율, 휨강도, 압축강도	6

1) C : 시멘트

2) BFA : 바이오매스 플라이애시

### 3. 실험결과 분석

#### 3.1 유동성

바이오매스 플라이애시의 치환율에 따른 유동성 측정 결과 치환율 0%에서 타격 후 228mm이며, 치환율 5%에서 타격 후 189mm로 가장 높은 값을 나타내었고, 치환율 20%에서 타격 후 126mm로 가장 낮은 값을 나타내었다.

#### 3.2 공기량

바이오매스 플라이애시 치환율에 따른 공기량 측정 결과, 치환율 0%에서 공기량은 2.7%이며, 치환율 5%에서 공기량 2.6%로 가장 높은 값을 나타내었고, 치환율 20%에서 공기량 1.8%로 가장 낮은 값을 나타내었다.

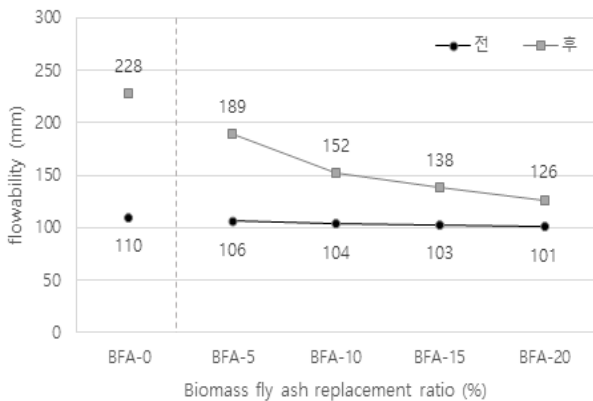


그림 1. 바이오매스 플라이애시 치환율에 따른 유동성

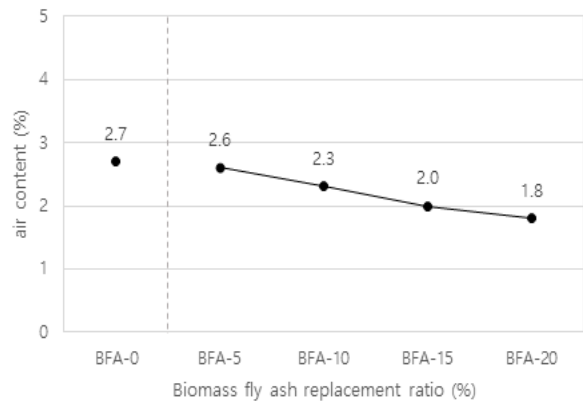


그림 2. 바이오매스 플라이애시 치환율에 따른 공기량

### 4. 결 론

본 실험은 바이오매스 플라이애시를 혼화재로 사용하여 활용성을 검토하고자 하였다.

- 1) 바이오매스 플라이애시의 치환율이 증가할수록 유동성은 감소하는 것으로 나타났다.
- 2) 바이오매스 플라이애시의 치환율이 증가할수록 공기량은 감소하는 것으로 나타났다.

#### 참 고 문 헌

1. IEA, Global Wood Pellet Industry and Trade Study 2017, July 2017
2. ITA, 2016 Top Markets Report Renewable Fuels, 2016.11
3. Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan, Japan's Energy Plan, 2015