

산업부산물인 바이오매스 플라이애시를 활용한 경화체의 물리적 특성

Physical Properties of Matrix using Biomass Fly Ash an Industrial By-product

김 대 연*

Kim, Dae-Yeon

조 은 석**

Cho, Eun-Seok

이 상 수***

Lee, Sang-Soo

Abstract

In order to prevent global warming according to fossil fuel use, countries around the world are making efforts through the Kyoto Protocol and the Paris Climate Change Convention. In addition, in order to prepare for high oil prices, researches such as the development of various renewable energy are being conducted. At present, the domestic production rate of energy sources in Korea is low at 18.1%, and power plants using forest biomass are being constructed to meet the domestic situation where 63% of the land is a forest. In 2015, the global production of wood pellets, a raw material for wood-based biomass power generation, was 28 million tons, up 7.7% from 2014, and has increased tenfold over the last decade. This is a result of increased demand for biomass. Korea is also increasing every year. However, biomass fly ash, an industrial by-product generated by biomass energy generation, is now being disposed of entirely, and there is little research to utilize it. Therefore, this paper will use biomass fly ash, an industrial by-product, which is currently being discarded due to a lack of separate treatment methods, as an admixture concept to contribute to solving environmental problems, developing new admixtures, improving quality, and seeking recycling plans.

키 워 드 : 산업부산물, 바이오매스, 신재생에너지, 플라이애시, 산림자원

Keywords : industrial by-product, biomass, renewable energy, fly ash, forest resources

1. 서 론

최근 국제사회의 관심사는 지구온난화에 따른 기후변화와 화석연료 고갈에 따른 에너지 위기이다. 세계 각국에서는 화석연료 사용에 따른 지구 온난화를 방지하기 위하여 이산화탄소 발생량을 저감하는 교토의정서부터 파리기후협약까지, 여러 노력을 하고있는 한편, 고유가에 대비하기 위해 다양한 신재생에너지 개발과 같은 연구가 진행되고 있다. 현재 대한민국은 총 공급량 대비 에너지원별 자국 생산비율이 18.1%로 낮은 수준이며, 에너지 수입의존도를 줄이기 위해 국토의 63%가 산림인 국내 실정에 맞게 국내에서도 산림 바이오매스를 활용한 발전소가 건설되고 있다. 신재생에너지 중 목질계 바이오매스 발전의 원료인 우드펠릿의 전세계 생산량은 2014년 대비 7.7% 증가한 2,800만톤 규모이고 지난 10년간 10배 규모로 증가하였으며 이는 유럽 국가들의 재생에너지 이용확대 정책에 따라 바이오매스 수요 증가에 따른 결과이다. 또한, 우드펠릿의 국내 수요전망은 2019년 2,976천톤이며, 2022년도까지 5,667천톤으로 수요가 늘어날 전망이다.¹⁾²⁾³⁾ 그러나 목질계 바이오매스 에너지 발전으로 발생하는 산업부산물인 바이오매스 플라이애시는 현재 전량 폐기되고 있으며, 이를 활용할 연구가 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 현재 별도의 처리방안이 미비하여 전량 폐기되고있는 산업부산물인 바이오매스 플라이애시를 혼화재 개념으로 활용하여 환경문제 해결 및 새로운 혼화재 개발, 품질향상의 효과에 기여하고, 재활용 방안을 모색하고자한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서 사용된 바이오매스 플라이애시는 순환유동층연소보일러를 이용하여 목질계 바이오매스 발전 시 배출되는 산업부산물로 국내 N사의 것을 사용하였다. 밀도는 2.70g/cm^3 이며 비표면적은 $8.23\text{m}^2/\text{g}$ 이고, 화학적 특성으로는 CaO, SiO₂, K₂O, SO₃, MgO, Al₂O₃ 등이 각각 34.50, 19.00, 16.80, 9.10, 4.93, 3.31 (%)로 구성되어 있다. 바이오매스 플라이애시의 활용성을 검토하기 위해 W/B는 40%로 고정하였으며, 시멘트 기반 바이오매스 플라이애시 치환율을 0, 10, 20, 30, 40, 50 (%) 총 6가지 수준으로 실험을 진행하였다. 실험항목으로는 유동성, 공기량, 밀도, 흡수율, 휨강도 및 압축강도 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 ¹⁾ , BFA ²⁾	2
BFA 치환율	0, 10, 20, 30, 40, 50 (wt.%)	6
W/B	40 (wt.%)	1
양생조건	항온항습양생 (온도20±2℃ 습도60±5%)	1
실험항목	유동성, 공기량, 밀도, 흡수율, 휨강도, 압축강도	6

1) C : 시멘트

2) BFA : 바이오매스 플라이애시

3. 실험결과 분석

그림 1과 2는 시멘트 기반 바이오매스 플라이애시 치환율에 따른 경화체의 휨강도 및 압축강도이다. 치환율 0%인 Plain의 강도는 휨강도 6.50MPa 압축강도 43.73MPa를 나타내었으며, 치환율 10%에서 휨강도 5.75MPa 압축강도 38.64MPa로 가장 높은 값을 나타내었고, 치환율 50%에서 휨강도 3.72MPa, 압축강도 12.87MPa로 가장 낮은 값을 나타내었다.

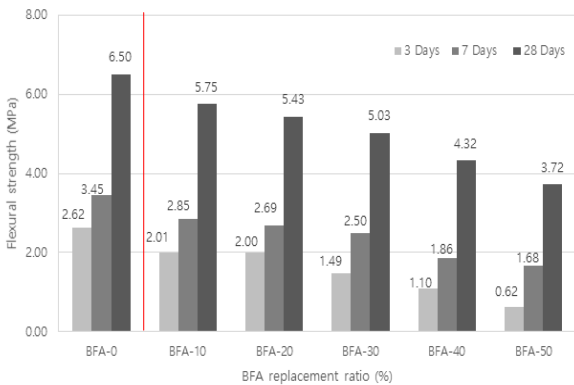


그림 1. 바이오매스 플라이애시 치환율에 따른 휨강도

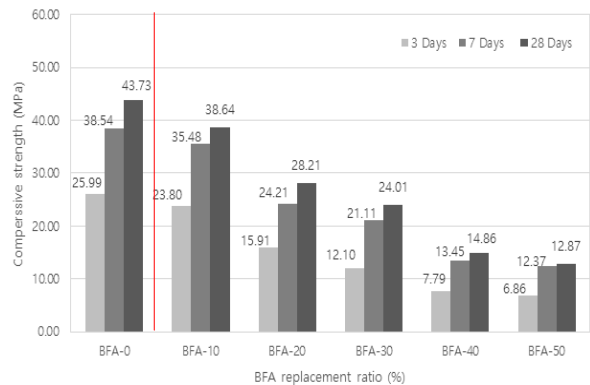


그림 2. 바이오매스 플라이애시 치환율에 따른 압축강도

4. 결 론

본 실험은 바이오매스 플라이애시를 혼화재로 사용하여 활용성을 검토하고자 하였다.

바이오매스 플라이애시의 치환율이 증가할수록 휨강도 및 압축강도, 유동성, 공기량, 밀도는 감소하는 경향을 보였으며, 흡수율은 증가하는 경향을 보였다.

참 고 문 헌

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