

# 농업부산물의 혼화재료로써 사용가능성에 관한 연구

## The Research on Possibility as Mineral Admixture of Agriculture by-product

정의창\*

Jeong, Euy-Chang

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the possibility as mineral admixture of agriculture by-product. XRD and XRF analysis were performed on rice straw ashes at various combustion temperatures to identify chemical compositions. Also to evaluate properties of pozzolanic reaction, pH change method was tested.

키워드 : 벃짚, 혼화재료, 포졸란 반응성

Keywords : rice straw, mineral admixture, pozzolanic reaction

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적

우리나라의 벃짚 생산량은 2012년 기준 약 587만톤으로 추산하고 있으며 이 중 약 50%는 퇴비로 사용되고 있으며 약 25%는 사료로 사용되고 있고, 나머지는 연료로 사용되거나 폐기되고 있는 실정이다. 벃짚을 일정온도 이상으로 소성할 경우 화학적 성분의 70% 이상이 비결정질 이산화규소(SiO<sub>2</sub>)로 구성되어 있기 때문에 포졸란 반응성에 의하여 기존의 혼화재료와 동일한 물리적·화학적 성능을 발휘할 것으로 판단된다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 농업부산물인 벃짚을 콘크리트의 혼화재료로 활용하기 위한 사용가능성에 대하여 알아보고자 한다.

## 2. 실험 계획

### 2.1 거푸집 관련 주요 연구 현황

본 연구에서의 실험인자 및 평가방법은 표 1과 같이 실시하였다.

표 1. 실험인자 및 평가항목

실험인자 및 수준	소성온도(°C)	400, 500, 600, 700
	소성시간(h)	2
	평균입경(um)	40
	벃짚 혼입율(%)	0, 5, 10, 15
평가항목	XRD분석 및 XRF분석	각 온도별
	NMR분석	각 온도별
	ph변화	600°C로 2시간 소성한 벃짚

## 3. 실험 결과 및 고찰

소성시간을 2 시간으로 고정하고 후 소성온도를 400, 500, 600, 700°C로 달리하여 제조한 벃짚의 결정 상태를 분석한 결과로서, 700°C로 소성시킨 벃짚을 제외하고 어떠한 결정구조를 확인할 수 없는비결정(amorphous)상태를 나타내었다. 기존의 연구<sup>1)2)</sup>에 의하면

\* 동서대학교 건축공학과 겸임교수, 교신저자(j740766@nate.com)

이러한 비결정 상태에서 제조된 재료가 포졸란 반응이 가장 활발히 일어났으며, 소성벚짚 역시 비결정 상태로 확인되었기 때문에 포졸란 반응성이 높을 것으로 예상된다. 그러나 700℃에 소성시킨 벚짚의 경우 결정 상태인 크리스토파라이트(cristobalite)가 일부 나타나 600℃이하로 소성한 벚짚보다는 포졸란 반응성이 낮을 것으로 판단된다.

포졸란 반응을 하는 실리카성분의 경우 소성온도 400℃에서는 75.81%가 나타났으며, 500℃에서는 76.64%가 나타났고, 그리고 600℃에서는 80.51%가 나타났으며 700℃에서는 81.61%가 나타나 전체적으로 소성온도가 높을수록 실리카 성분이 증가하였다.

소성벚짚의 경우 재령 1일에서 pH측정을 실시한 결과 최초측정값인 12.40에서 11.86으로 0.53이 낮아졌으며, 재령 3일에서 pH가 10.63으로 1.23이 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 재령 3일 이후로는 pH가 크게 낮아지지는 않았지만 재령이 흐를수록 pH가 감소하는 경향을 나타내었다. 재령 1일부터 pH가 낮아지는 현상은 조기재령에 포졸란 반응이 일어났기 때문으로 사료된다. 즉, 포화된 수산화칼슘과 소성벚짚이 조기재령에 반응하여 수산화칼슘을 소비하였기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 판단된다.

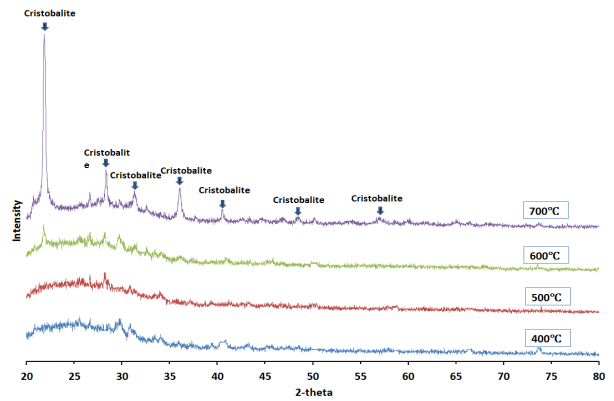


그림 1. 각 소성온도에 따른 벚짚들의 결정 상태 분석 결과

표 2. 각 소성온도에 따른 벚짚의 화학적 성분

성분	소성온도에 따른 벚짚의 성분구성(%)			
	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
SiO <sub>2</sub>	75.81	76.64	80.51	81.61
CaO	3.63	4.58	4.83	4.74
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.18	0.16	0.19	0.56
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.17	0.16	0.55	0.27
MgO	0.37	0.37	0.26	0.57
Na <sub>2</sub> O	0.3	0.3	0.98	1.37
K <sub>2</sub> O	9.2	8.50	6.86	5.84
L.O.I	10.34	9.29	5.82	5.04

#### 4. 결 과

농업부산물인 벚짚의 결정 상태 및 실리카 성분을 분석한 결과 충분히 포졸란 반응을 할 수 있는 구조란 것을 확인할 수 있었으며, 수산화칼슘과의 포졸란 반응이 발생한 것을 pH변화로 검증되어 혼화 재료로써 사용가능성이 높다는 것을 확인할 수 있었다.

#### Acknowledgement

본 논문은 2019년 한국연구재단의 이공학개인지초연구지원사업(과제번호: NRF-2018R1D1A1B07050865)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

#### 참 고 문 헌

1. 신상엽, 왕겨의 소성온도와 평균입경이 압축강도 특성에 미치는 영향, 부산대학교 대학원, 2008
2. 김효열, 포졸란계 혼화재료로서 페넨토나이트 분말에 관한 연구, 동아대학교 대학원, 2004

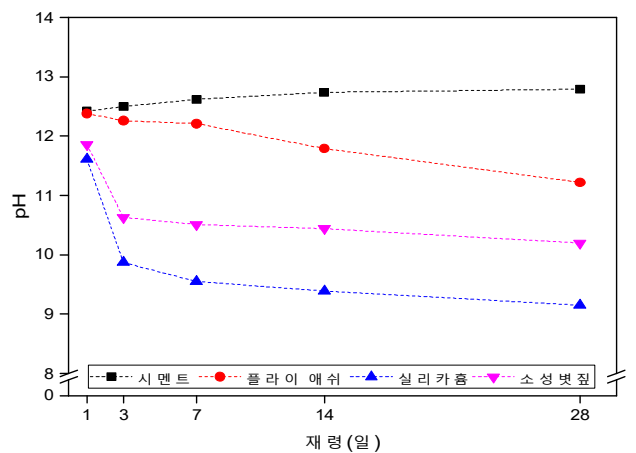


그림 2. 재령에 따른 각 혼화재료의 pH 측정 결과