

# 3성분계 무기결합재 패널크기에 따른 건조수축 특성

## Dry Shrinkage Characteristic according to the Ternary System Inorganic Binder Panel Size

이진우\*  
Lee, Jin-Woo

이상수\*\*  
Lee, Sang-Soo

### Abstract

In the cement, that is the main materials of the panel, as to the cofired process, more than 1,300 enormous energies is consumed, in addition the greenhouse gas generated in the process of producing the cement occupies 6.3% of the country whole emission quantity. And the carbon dioxide of about 0.8 ton is the cement ejected in 1 production. Accordingly, the panel utilizing the industrial byproduct is developed. Accordingly, this research is the experiment which makes the individual size into the environment-friendly inorganic binder panel and by using the blast furnace slag, which is the industrial byproduct with the cement substitute material red mud, silica fume, and etc. looks at the dry shrinkage. The length variation in which the panel which is 450 with the dry shrinkage result of measurement, thickness 12mm, and size 450mm is the smallest was shown.

키워드 : 무기결합재, 패널크기, 건조수축  
Keywords : inorganic binder, panel size, dry shrinkage

### 1. 서론

시멘트산업은 자원소비량 및 이산화탄소 배출량이 많은 산업으로 지적되고 있다. 따라서 시멘트 생산에 있어서 각종 산업부산물 또는 폐기물을 활용함으로써 천연자원 소비량을 감축시키고 저에너지 소비형 생산방식의 개발을 통해 이산화탄소의 배출량을 감축시킬 수 있는 기술개발 등이 시급한 과제로 떠오르고 있다. 또한, 패널의 주재료인 시멘트는 소성과정에 있어서 1300℃이상의 막대한 에너지가 소비될 뿐만 아니라 시멘트를 생산하는 과정에서 발생하는 온실가스는 국가 전체배출량의 6.3%를 차지하며, 시멘트를 1톤 생산 시 약 0.8톤의 이산화탄소가 배출된다. 이에 따라 산업부산물을 활용한 패널이 개발되고 있는 실정이다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 시멘트 대체재로써 산업부산물을 사용하였으며, 패널의 크기에 따른 건조수축 특성을 검토하였다.

### 2. 실험계획

본 연구는 산업부산물을 활용한 무기결합재 패널의 건조수축을 알아보기 위한 실험으로 산업부산물은 고로슬래그, 레드머드, 실리카 흙 등을 사용한 총 400g의 바인더에 CaO함유량은 30%, Si/Al 4, W/B 0.31로 고정하였으며, 알칼리자극제로는 NaOH, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>을 사용하였다. 건조수축 특성을 검토하기 위한 실험으로는 길이 450×450, 600×600(mm), 두께 12mm로 총 2수준으로 설정하였다. 또한, 이에 대한 비교대상으로 시멘트 페이스트 패널 및 경화체의 건조수축 및 압축강도, 휨강도를 검토하였다. 건조수축은 패널의 중앙부위를 측정하였으며, 실험항목은 압축강도, 휨강도 및 건조수축이다. 실험계획은 표 1과 같다.

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 무기결합재 및 OPC 경화체의 압축 및 휨강도를 측정한 결과를 나타낸 것으로서, 압축강도와 휨강도는 재령일이 경과함에 따라 안정적인 강도증가율을 나타내었다. 반면, 휨강도는 OPC가 무기결합재보다 6MPa정도 높은것을 확인할 수 있었다. 이는, 무기결합재의 경우, 표면균열로 인하여 강도증가율이 저하된 것으로 판단된다. 그림 2는 무기결합재 및 OPC 패널의 사이즈 변화에 따른 건조수축을 나타낸 것으로서, 재령 28일에 무기결합재 패널의 경우 450x450x12는 -1800.5 $\mu$ m, 600x600x12는 -1532.04 $\mu$ m, OPC패널 450x450x12는 -4112.5 $\mu$ m, 600x600x12는 -3817.7 $\mu$ m의 값을 나타내었다. 패널의 사이즈가 작을수록 건조수축에 따른 길이변화율이 더 우수한 것으로 나타났으며, OPC

\*정회원, 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 석사과정

\*\*정회원, 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 부교수, 공학박사(교신저자:sslee111@hanbat.ac.kr)

와 무기결합재 패널의 건조수축 차이는 큰 것으로 확인된다. 이는 시멘트 조성광물이 물과의 접촉에 의해 급격히 수화반응을 일으키기 때문에 수축이 무기결합재보다 큰 것으로 판단된다.

표. 1 실험계획

실험요인	실험수준	
바인더 조건	·무기결합재 (고로슬래그, 레드머드, 실리카 흙) ·OPC	
무기결합재 조건	·CaO 함유량 30%, Si/Al <sup>리</sup> 변화율 4	
알칼리자극제	·NaOH : Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (100g기준)	· 50g:50g
	·총량(binder 400g기준)	· 100g
양생조건	·온도 20±2℃, 습도 80±5%	
W/B	·31%	
패널조건	·길이 450×450, 600×600(mm) ; 두께 12mm	
시험항목	·압축강도, 휨강도, 건조수축	

주 a) Si/Al : SiO<sub>2</sub>(분자량)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(분자량)

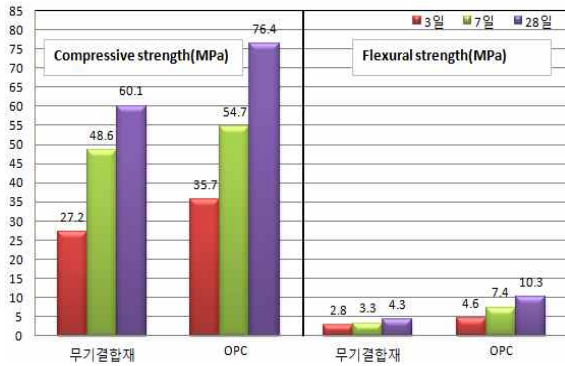


그림 1. 무기결합재 및 OPC 경화체의 압축 및 휨강도

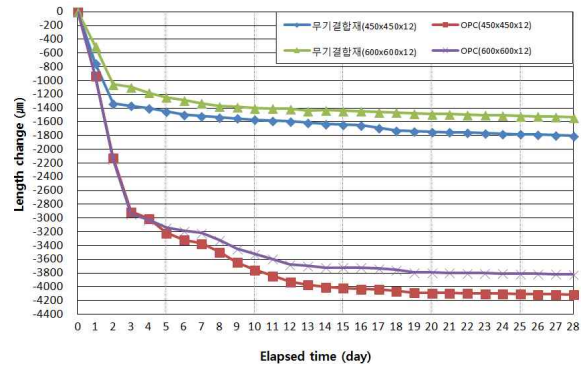


그림 2. 무기결합재 및 OPC 패널의 건조수축

#### 4. 결 론

본 연구는 패널의 사이즈 변화에 따른 강도 및 건조수축을 알아보기 위한 실험으로 압축강도 및 휨강도는 OPC 경화체가 무기결합재보다 강도발현이 우수한 것을 확인할 수 있었으나, 건조수축 특성은 OPC패널이 무기결합재 패널보다 수축이 큰 것을 알 수 있었다.

#### 감사의 글

이 논문은 2012년도 한국연구재단 지원사업 [과제번호 : NRF-2012R1A1B6001570]의 일환으로 수행되었기에 이에 감사드립니다.

#### 참 고 문 헌

- 이윤성 외 3명, 고로슬래그와 레드머드를 사용한 무시멘트계 복합체의 유동 및 강도특성에 관한 연구, 한국건축시공학회 학술, 기술논문발표회 논문집 제10권 제2호, 2010