

순환잔골재 치환율 변화에 따른 3성분계 무기결합재 모르타르의 유동 및 강도특성

Flowing and Strength Properties of Ternary System Inorganic Composite Mortar according to the Change of Replacement Ratio of Recycled Sand

배 상 우* **박 종 필*** **김 규 용**** **이 상 수***** **송 하 영******
 Bae, Sang-Woo Park, Jong-Pil Kim, Gyu-Yong Lee, Sang-Soo Song, Ha-Young

Abstract

This study tried to present the appropriate replacement ratio of the recycled sand through the properties of the ternary system inorganic composite mortar according to replacement ratio change of the recycled sand about the natural sand through test verification. The flowing and compressive strength was degraded as the replacement ratio of the experimental result recycled sand increased. The appropriate replacement ratio of the recycled sand according to it was shown up less than 15%.

키 워 드 : 순환잔골재, 무기결합재, 고로슬래그, 레드머드, 플라이애시
 Keywords : recycled sand, inorganic composite, blast furnace slag, red mud, fly ash

1. 서 론

최근 CO₂배출에 따른 지구온난화 현상과 그로 인한 피해는 심각한 수준이고, 세계 각국은 CO₂배출량을 제한하고 있다. 이에 우리나라는 ‘저탄소 녹색성장’ 정책을 통해 산업분야 전반에 걸쳐 CO₂배출량을 줄이고자 하는 노력하고 있다. 특히 건설산업은 시멘트 생산에 따른 CO₂발생이 주를 이루고 있는 실정으로 시멘트 사용량 저감 및 대체재의 개발이 시급한 실정이다.¹⁾

또한 천연골재의 부족현상과 골재생산에 따른 환경파괴 및 자원고갈에 대한 문제는 심각한 수준이고, 이에 대한 해결책으로 순환골재의 품질확보 및 활용성 증대방안에 대한 연구가 필요한 실정이다.

따라서, 본 연구는 3성분계 무기결합재를 시멘트 대체재로 적용한 모르타르에 대하여 순환잔골재의 치환율 변화에 따른 특성을 분석하여, 순환잔골재의 적정 치환율을 실험적 검증을 통하여 제시하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과, 석사과정
 ** 충남대학교 공과대학 건축공학과 부교수, 공박
 *** 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 부교수, 공학박사
 **** 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 교수, 공학박사
 교신저자(hysong@hanbat.ac.kr)

2.1 사용재료

3성분계 무기결합재는 산업부산물인 고로슬래그, 레드머드, 플라이애시의 결합재로 고로슬래그는 밀도 2.91g/cm³, 분말도 4,464cm²/g이고, 레드머드는 밀도 3.37g/cm³, 분말도 3,483cm²/g이고, 플라이애시는 밀도 2.18g/cm³, 분말도 4,125cm²/g이다. 천연잔골재 및 순환잔골재에 대한 기본특성은 표 1과 같다.

표 1. 천연잔골재 및 순환잔골재의 기본특성

구 분	최대치수 (mm)	절건밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	조립율 (F,M)	단위용적 질량(kg/m ³)
천연잔골재	5	2.54	0.78	2.82	1,564
순환잔골재	5	2.30	5.63	2.92	1,476

2.2 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 2와 같고, 시멘트의 강도시험 방법인 KS L ISO 679에 의해 무기결합재와 잔골재의 비율은 1:3, W/B 50%로 하였고, 천연잔골재에 대한 순환잔골재 치환율 0, 15, 30, 45, 60% 등을 실험수준으로 하였다.

무기결합재 혼합비율 및 알칼리자극제 첨가율은 선행연구를 통해 고로슬래그, 레드머드, 플라이애시 등을 각각 6:2:2의 비율로 혼합하였고, 알칼리 자극제 첨가율은 분말형(농도:100%)을 기준으로 표시하였다.²⁾

표 2. 실험계획

실험요소	실험수준
무기결합재 : 잔골재	1 : 3
순환잔골재 치환율	0, 15, 30, 45, 60(%)
무기결합재혼합비율 (BFS:RM:FA) ^{a)}	6 : 2 : 2
알칼리 자극제 첨가율 ^{b)}	10%(NaOH:5, Na ₂ SiO ₃ :5)
W/B	50%
양생조건	표준양생
시험항목	테이블 플로우, 압축강도

주 a) BFS:RM:FA : Blast furnace slag:Red mud:Fly ash
 b) 알칼리 자극제 첨가율 : 무기결합재에 대한 첨가율

3. 실험결과 및 분석

3.1 순환잔골재 치환율 변화에 따른 유동성

그림 1은 3성분계 무기결합재 모르타르에 대한 순환잔골재의 치환율 변화에 따른 유동성을 나타낸 것으로 순환잔골재의 치환율이 증가할수록 유동성이 저하되는 것으로 나타났다. 이는 흡수율이 높은 순환잔골재의 치환율 증가에 따른 배합수의 흡수로 인한 유동성 저하로 판단된다.

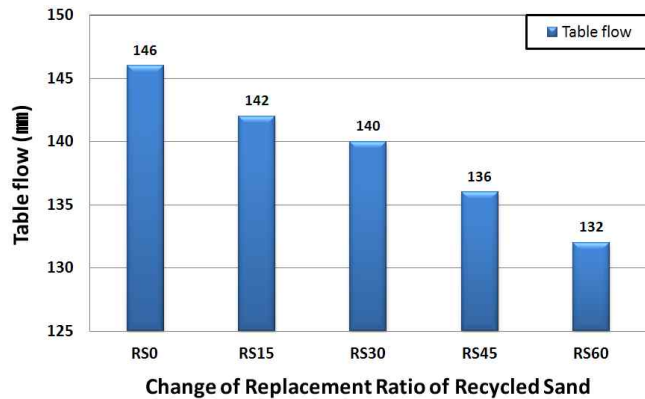


그림 1. 순환잔골재 치환율 변화에 따른 유동성

3.2 순환잔골재 치환율 변화에 따른 압축강도

그림 2는 3성분계 무기결합재 모르타르에 대한 순환잔골재의 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것으로 순환잔골재의 치환율이 증가할수록 압축강도가 저하되는 것으로 나타났으나 순환잔골재 치환율 15%에서는 천연잔골재만을 사용한 모르타르와 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 순환잔골재의 표면에 부착되어 있던 모르타르 및 페이스트 등의 각종 이물질에 의한 압축강도 저하로 판단되고, 그에 따른 3성분계 무기결합재 모르타르의 순환잔골재 적정 치환율은 15% 이하인 것으로 판단된다.

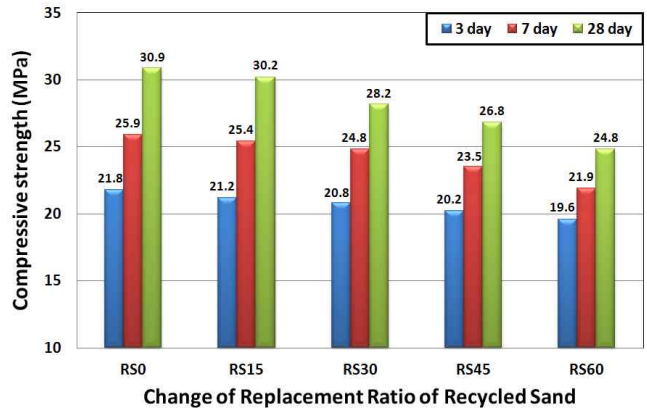


그림 2. 순환잔골재 치환율 변화에 따른 압축강도

4. 결론

본 연구는 3성분계 무기결합재를 시멘트 대체재로 적용한 모르타르에 대해 순환잔골재의 치환율 변화에 따른 유동 및 강도 특성을 분석한 결과, 다음과 같다.

- 1) 순환잔골재의 치환율 증가에 따라 3성분계 무기결합재 모르타르의 유동성은 저하되는 것으로 나타났다.
- 2) 순환잔골재의 치환율이 증가할수록 3성분계 무기결합재 모르타르의 압축강도는 저하되는 것으로 나타났고, 순환잔골재의 적정 치환율은 15% 이하인 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 한국연구재단에서 지원하는 2011년도 기초연구사업 [과제명 : 저탄소 무기결합재를 활용한 친환경 내·외장재 인조석재 개발에 관한 연구의 일환으로 수행되었기에 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 이상수의, 산업부산물용 사용한 저탄소 무기결합재의 조건별 강도특성, 한국건축시공학회논문집, pp.54~63, 2012.2
2. 송하영외, 플라이애시와 고로슬래그의 혼합비율 변화에 따른 무시멘트계 무기복합재의 유동 및 강도특성, 한국순환자원학회 가을학술발표 논문집, pp.15~16, 2011.10