잔골재 중 토분이 모르타르의 기초적 특성에 미치는 영향

The Effect of Soil on the Fundamental Properties of Mortar in Fine Aggregate

신 세 준* 이 제 현** 박 경 택*** 박 민 용**** 한 민 철***** 한 천 구******
Sin, Se-Jun Lee, Jea-Hyeon Park, Kyung-Teak Park, Min-Yong Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

Recently, the supply and demand of aggregates has become difficult due to various practical constraints such as depletion of natural aggregate resources and tightening environmental regulations. As a result, aggregates such as selective crushed aggregates and river aggregates are now distributed to the construction market. In particular, among the aggregates distributed in the country, selective crushed aggregates that have been used recently are characterized by the fact that the quality of the raw material is not uniform and is based on geological characteristics. Such bad aggregates can affect the overall performance of the concrete and shorten the life of the structure. Therefore, in this study, in order to improve such problems, we want to analyze the effect of aggregate powder on mortar.

키 워 드 : 잔골재, 토분함유량, 시멘트 모르타르, 압축강도
Keywords : fine aggregate, soil content, cement mortar, compressive strength

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 전국적으로 천연골재 자원의 고갈 및 환경 규제강화 등 여러 가지 현실적 제약으로 인해 골재의 수급 상황이 어려워지고 있다. 이에 따라 현재는 산림골재, 선별파쇄골재, 하천골재 등 다양한 골재들이 건설 시장에 유통되고 있다.

특히, 국내에서 유통되는 골재 중 최근 사용량이 증가하고 있는 선별파쇄골재의 경우는 주로 공사현장에서 발생하는 암석 등을 원료로 사용하여 제조하는데, 지질학적 특성에 따라 원료의 품질이 균일하지 못하고 변화가 심한 특징이 있다. 이와 같은 불량골재는 콘크리트의 강도 및 내구성 등 전반적인 성능에 악영향을 미치고, 구조물의 수명을 단축시킬 우려가 있다. 특히 선별파쇄골재의 경우 원석에 토분의 혼입으로 선별 및 세척을 통해 토분을 제거하여야 하지만 생산성 감소 및 비용 부담을 이유로 토분이 과다하게 함유된 골재를 그대로 건설 현장에 유통시키는 상황이 빈번하게 일어나고 있다. 그러므로 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 개선하기 위하여 골재 토분이 모르타르에 미치는 영향을 고찰하고, 궁극적으로는 부순골재에 포함된 토분함유량 중 점토함유량의 규정치를 제안하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 사용재료는 국내산 일반적인 것을 사용하였다. 실험방법은 실험변수에 따라 목표 플로 및 목표 공기량에 부합하도록 물시멘트비 및 AE제량을 변화시켜 실험하였는데, 모든 실험은 KS표준에 의거하여 실시하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험내용					
배합 사항	배합비(W/C)	1	50				
	목표 플로(mm)	1	180±25				
	목표 공기량(%)	1	4.5±1.5				
실험 변수	토분함유량(%)*	5	0	1	2	3	4
실험 항목	굳지 않은 모르타르	2	플로		공기량		
	경화 모르타르	2	압축강도		휨강도		

* 토분 중 점토성분은 20 %임.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(sweetybabu7@naver.com)
** 청주대학교 건축공학과 박사과정
*** ㈜ 삼표산업 골재품질팀
**** ㈜ 삼표산업 품질기획담당
***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사
****** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

3. 실험결과 및 분석

본 연구에서는 모든 배합이 목표 플로(180±25 mm)와 목표 공기량(4.5±1.5 %)에 맞도록 단위수량 및 AE제의 사용량을 변화시켰으며, 굳지 않은 모르타르의 실험결과는 표 2와 같다.

그림 1은 토분함유량 별 재령경과에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 모든 배합에서 재령경과에 따라 압축강도가 증가하는 것으로 나타났는데, 특히 토분함유량 1 %의 경우가 가장 높은 압축강도를 발휘하는 것으로 나타났다.

그림 2는 재령 별 토분함유량 0 %(Plain)의 압축강도를 100 %로 환산하여 재령경과 별 토분함유량 변화에 따른 압축강도비율을 나타낸 것이다. 토분함유량 0 %를 기준으로 토분함유량 1 %의 경우가 10 % 정도 높은 압축강도를 발휘하는 것으로 나타났는데, 이는 공극충전 효과에 기인하여 압축강도가 증가한 것으로 판단된다. 토분 함유량 1 %를 제외한 모든 배합에서는 함유량 증가에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 이는 토분함유량 변화에 따라 목표 플로 및 공기량을 만족시키기 위해 단위수량 및 AE제 사용량을 변화시켜 배합설계 하였는데, 토분의 높은 점성과 흡수율에 기인하여 단위수량이 증가하고 이에 따라 물시멘트비가 증가하여 압축강도가 저하한 것으로 판단된다.

그림 3은 토분함유량 별 재령경과에 따른 휨강도를 나타낸 것이며, 그림 4는 토분함유량 0 %(Plain)을 100 %로 환산하여 재령경과 별 토분함유량에 따른 휨강도비율을 나타낸 것이다. 휨강도는 토분함유량이 증가함에 따라 감소하였다. 이는 단위수량 및 AE제 사용량을 변화시켜 배합설계하는 과정에서 물시멘트비 증가에 기인한 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 불량골재의 문제점인 토분에 대한 연구의 일환으로 골재에 포함되어 있는 토분이 모르타르에 미치는 영향을 분석하였다. 실험연구 결과 전반적으로 토분함유량이 증가할수록 압축강도 및 휨강도는 감소하였다.

따라서 부순골재에 토분함유량은 선별, 세척 등의 과정으로 포함되지 않도록 관리 및 사용하는 것이 바람직하나, 점토함유량에 대한 한계량 규정치는 장기성상 및 내구성 등 종합적인 추가연구를 통해 결정되어야 할 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 논문은 2019년 국가기술표준원 골재의 토분 판정 · 평가 시험방법 및 품질기준 개발을 통한 콘크리트의 품질향상 연구(과제번호: 2019-38호)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 박경택, 홍지훈, 백현수, 서기환, 박민용, 골재의 토분 함유가 콘크리트 물성 변화에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 한국콘크리트학회, 제29권 제1호(통권 제56집), pp.77~78, 2017.5

표 2. 굳지 않은 모르타르의 실험결과

배 합비	토분 함유량(%)	플로(mm)[1]	공기량(%)[2]
1:3 (50%)	0	185	5.0
	1	185	5.0
	2	190	4.5
	3	185	5.0
	4	190	5.0

1) 180±25 mm 이내
2) 4.5±1.5 % 이내

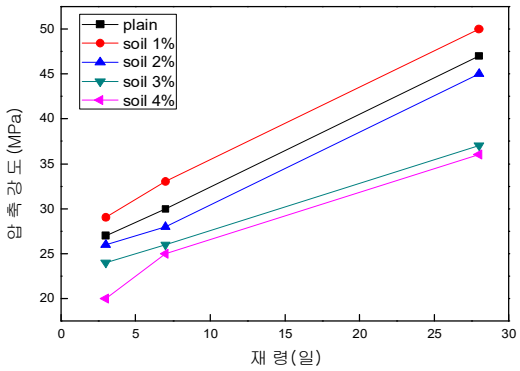

그림 1. 재령경과에 따른 압축강도

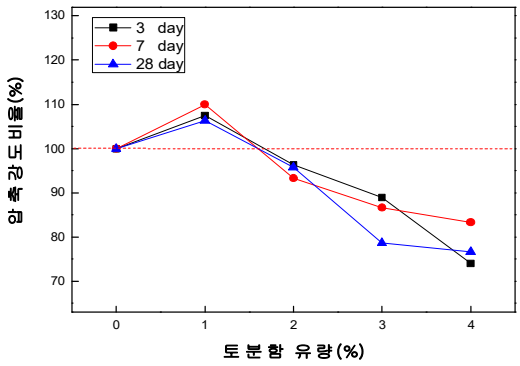

그림 2. 토분함유량 변화에 따른 압축강도비율

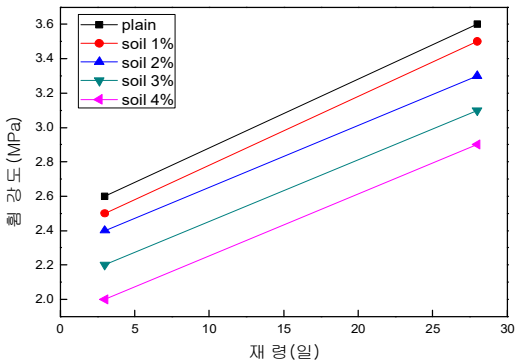

그림 3. 재령경과에 따른 휨강도

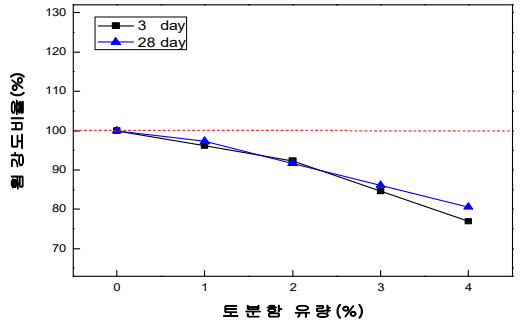

그림 4. 토분함유량 변화에 따른 휨강도비율