

소성된 항만준설토의 포졸란 반응성 분석

Pozzolan Activity of Heat-treated Dredged Sea Soil

문 훈* 김 지 현** 이 재 용*** 정 철 우****
Moon, Hoon Kim, Ji-Hyun Lee, Jae-Yong Chung, Chul-Woo

Abstract

Large amount of dredged sea soil is produced in southeast seashore region in during harbor maintenance. Disposal of dredged sea soil has become difficult due to the environmental regulation. Therefore, disposal of dredged sea soil method is to landfill. But, the capacity of the landfill limit state and if the size of the dredged sea soil is in the range of silt or clay, it cannot be used as reclamation material because ground subsidence occur. In this study, analyzed the pozzolanic activity of dredged sea soil. Analysis of the results showed a pozzolanic activity of dredged sea soil. In addition, incorporation of heat treated dredged sea soil increase both 28 and 56 day compressive strength of mortar specimen.

키 워 드 : 항만준설토, 포졸란 반응, 재활용
Keywords : dredged sea soil, pozzolan activity, recycling

1. 서 론

우리나라에서는 항만의 정비 및 신항 개발 등으로 인하여 각종 준설사업이 활발히 이루어지고 있다. 2000년 이후 국내 준설량은 지속적으로 증가하는 추세이며, 신항을 중심으로 대폭 증가하고 있다. 이러한 준설사업으로 인해 다량의 준설토가 발생하고 있으며 보관, 매립지 토양 오염, 주변 경관 저해 등 처리에 많은 문제점이 발생하고 있다. 항만 준설토의 경우 건설공사 외 발생하는 준설토로서 폐기물 관리법에 의해 관리되고 있다. 준설토는 1996년 이후 채택된 런던 협약 및 의정서 채택으로 인하여 더 이상의 해양 투기는 불가능한 실정이며 따라서 처리는 매립에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 매립지 용량은 이미 포화상태이며 신규 매립지 증설의 경우 부지확보에 많은 어려움이 따르고 있어 준설토의 재활용이 더욱 요구되고 있다.

이에 본 연구에서는 현재 폐기 처리되고 있는 해양 준설토를 적정 온도에서 소성시킨 후 이의 포졸란 반응성을 검토하여 해양 준설토를 건설재료로서 대량 재활용 가능한 방법을 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

항만 준설토는 부산광역시 N항 및 울산광역시 J항에서 채취하였으며, 2차 환경오염을 피하기 위하여 항만 준설토 정화업체인 (주)신대양의 해양오염 정화선에서 증금속 및 유기물 유류처리 과정을 거쳐 정화된 항만 준설토를 사용하였다. CO₂가 차단된 환경에서는 중성화로 인한 수산화칼슘의 소모가 없으므로 시멘트 내의 수산화칼슘은 포졸란 반응에서만 소모되므로 수산화칼슘의 소모량을 측정하면 포졸란 반응의 정도를 파악할 수 있다. 준설토는 500℃로 소성하였으며, 물시멘트비 0.5, 소성 준설토를 시멘트 중량의 10% 치환한 시멘트 페이스트를 CO₂를 차단한 글로브박스에서 제작하고 XRD(X-ray diffractometer, Rigaku, Japan, Ultima IV) 및 TG/DTA(Thermo gravimetric analyzer/Differential thermal analysis, Perkin, U.S.A) 분석을 진행하였다. 그 후 물시멘트비 0.5, 시멘트잔골재비 1:3, 소성 준설토를 시멘트 중량의 10%를 치환한 50mm×50mm×50mm 크기의 시멘트 모르타르 시험체를 제작하여 재령 28일 압축강도를 측정하였다.

3. 실험결과

표 1은 소성된 준설토를 시멘트 중량의 10% 치환한 시멘트 페이스트의 XRD 패턴에서 수산화칼슘 peak의 relative intensity를 정리하여 나타낸 것이다. 플레인 시험체의 수산화칼슘 peak는 3,807로 나타났으며 부산 N항 준설토를 치환한 시험체는 3,616, 울산 J항 준설토를 치환한 시험체의 peak는 3,426으로 나타났다. 표 2는 소성된 준설토를 시멘트 중량의 10%를 치환한 시멘트 페이스트의 수산화칼슘 분해량을 정리하여

* 부경대학교 건축공학과 박사과정

** 부경대학교 건축공학과 박사후연구원, 공학박사

*** 부경대학교 건축공학과 교수, 공학박사

**** 부경대학교 건축공학과 조교수, 교신저자(cwchung@pknu.ac.kr)

나타낸 것이다. 플레인 시멘트 페이스트의 경우 수산화칼슘의 분해가 일어나기 전의 중량 감소율은 77.425%였으며, 분해가 끝난 후의 중량 감소율은 74.124%로 나타나 3.301%가 감소하였으며 부산 N항 준설토를 치환한 시험체는 3.144%, 울산 J항을 치환한 시험체의 분해량은 2.747%로 나타났다. 그림 1은 소성된 준설토를 시멘트 중량의 10%를 치환한 시멘트 모르타르의 재령 28일 압축강도를 나타낸 것이다. 플레인 시험체의 압축강도는 32MPa로 나타났으며 부산 남항 준설토를 치환한 시멘트 모르타르는 33.24MPa, 울산 J항 준설토를 치환한 시멘트 모르타르의 압축강도는 37.72MPa로 측정되었다.

표 1. 소성된 준설토를 치환한 시멘트 페이스트의 수산화칼슘 peak의 relative intensity

구분	플레인	부산 N항 준설토	울산 J항 준설토
수산화칼슘 peak	3,807	3,616	3,426
플레인 대비 감소량(%)	-	5.02	10.01

표 2. 소성된 준설토를 치환한 시멘트 페이스트의 수산화칼슘 분해량

구분	플레인	부산 N항 준설토	울산 J항 준설토
수산화칼슘 분해 전(%)	77.425	78.534	76.845
수산화칼슘 분해 후(%)	74.124	75.390	74.098
감소량(%)	3.301	3.144	2.747
플레인 대비 감소량(%)	-	4.756	16.783

4. 결 론

소성된 준설토를 시멘트 중량의 10%를 치환하여 XRD 및 TG/DTA 분석을 진행한 결과 시멘트의 수화 시 생성된 수산화칼슘이 소모되어 포졸란 반응이 진행된 것을 확인하였다. 소성된 부산 N항 준설토를 시멘트 중량의 10%를 치환하여 모르타르를 제작하여 압축강도를 측정된 결과 플레인 시멘트 모르타르와 유사한 수준으로 나타났다. 그러나 소성된 울산 J항의 준설토를 시멘트 중량의 10%를 치환한 시멘트 모르타르는 포졸란 반응으로 인해 28일 압축강도가 17.9% 증진되었다. 따라서 울산 J항의 준설토를 소성한다면 포졸란재로서 사용이 가능하여 건설재료로 재활용하면 대량 재활용이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 건설교통기술 지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원(과제번호:13RDRP-B066470)에 의해 수행되었습니다.

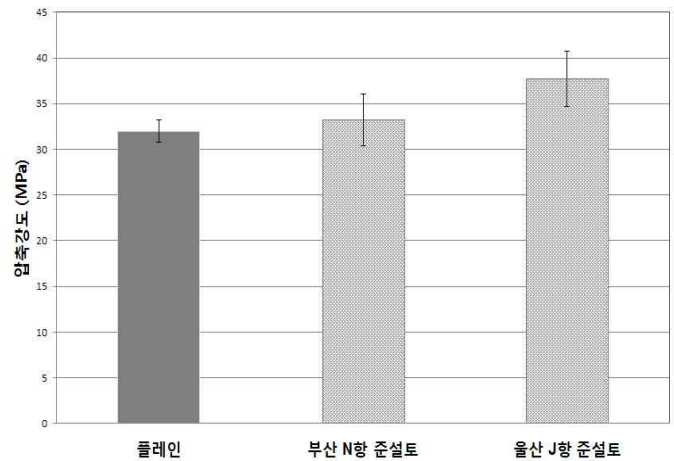


그림 1. 소성된 준설토를 치환한 시멘트 모르타르의 재령 28일 압축강도

참 고 문 헌

1. 김지현, 문훈, 정철우, 이재용, 소성 준설토의 포졸란 반응성에 대한 기초 연구, 한국건축시공학회논문집, 제14권 제6호, pp.531~536, 2014.12