

순환자원을 활용한 Cement Zero형 ECO 파일채움재의 성능평가

Performance evaluation of cement-zero ECO pile-filling material utilizing recycled resource

송 상 현*

윤 성 진**

이 영 원***

음 현 미***

문 경 주****

고 형 우*****

Song, Sang Hwon Yoon, Seong Jin Lee, Young Won Eum, Hyun Mi Mun, Kyoung Ju Ko, Hyoung Woo

Abstract

Inorganic binding material was made by recycled resource and its applicability as pile-filling material was examined. The result was that the material had same liquidity with the liquidity of OPC and high reactivity with site soil. According to dynamic/static loading tests by site test-construction, the inorganic binding material met both design bearing capacity and settlement. Since the inorganic binding material showed same or better performance than OPC, the utilization possibility of the inorganic binding material made of recycled resource as pile-filling material was verified.

키 워 드 : 순환자원, 고화재, 파일채움재, 동재하시험, 정재하시험

Keywords : recycling resource, agent, pile backfill material, static loading test, dynamic loading test

1. 서 론

연약지반이나 매립지에 건설공사에서 기초공사를 위해 파일관입 시 파일과 지반사이의 공간을 그라우팅하는데 있어 가장 일반적으로 포틀랜드 시멘트를 파일주입재로 사용하고 있다. 그러나, 포틀랜드 시멘트는 Cr^{6+} 용출 등 환경부하를 유발시킬 수 있다. 또한, 천공 홀과 파일사이에 충전재는 하중재하 초기 단계에서 파일의 자립과 주면마찰력의 기능을 발휘하는 것이 기본역할이나, 국내에서 대부분 설계되고 있는 선단지지말뚝에서는 주면마찰력의 역할이 상대적으로 선단지지력에 비해 현저히 낮다고 할 수 있다. 따라서, 사업장 폐기물로서 석탄연소 유동층보일러에서 발생하는 고칼슘 플라이애시, 고로슬래그 등 순환자원을 이용하여 비결정질 물질의 활성화 메커니즘을 이용한 친환경적이고 경제적인 새로운 개념의 Cement Zero형 ECO 파일채움재를 개발하였으며, 실내시험과 현장시험시공을 통해 성능평가를 수행하였다.

2. 실험개요

본 실험에서 사용한 무기결합재는 CaO 성분이 다량 함유된 소각재와 고칼슘 플라이애시 등을 복합적으로 활용하여 개발한 무기결합재료, 주택건설공사 전문시방서 30535¹⁾에 준하여 물시멘트비 83%의 밀크액을 제조하여, 보통 포틀랜드 시멘트(이하 OPC)밀크액 대비 동등 이상의 압축강도와 유동성을 나타내며, 재료분리가 일어나지 않는 범위의 배합을 선정하여 사용하였다. 사용재료의 화학조성은 Table 1과 같으며, 유동성, 재료 불분리성, 토사혼입에 따른 압축강도, 현장 정·동재하시험을 실시하였다.

Table 1. 사용재료의 화학조성

Type	Item	Oxide composition(%)							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
geo-soil(1)		26.32	10.34	0.59	51.74	3.04	5.64	0.82	0.22
geo-soil(2)		25.08	9.25	0.88	45.40	2.71	14.68	0.46	0.21

* 금호산업(주) 차장

** (주)지안산업 기술연구소장, 공학박사

*** (주)씨엠디기술단 기술연구소, 연구원

**** (주)씨엠디기술단 대표이사, 공학박사

***** (주)대웅 기술연구소, 공학박사, 교신저자(bismark77@nate.com)

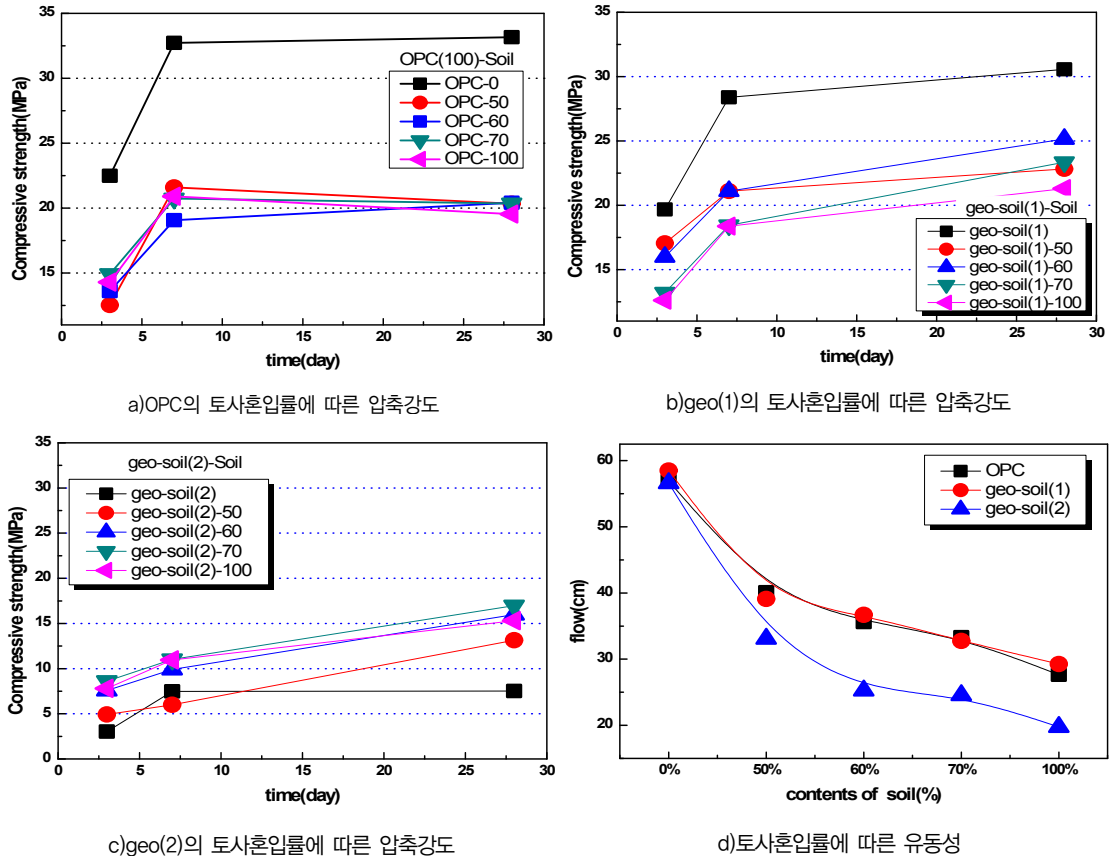


그림 1. 실내시험결과

3. 실험결과 및 고찰

토사혼입률에 따른 OPC와 결합재 2종류(geo-soil(1),(2))의 양생일별 압축강도시험결과와 유동성시험 결과는 그림 1과 같다. 시험 결과 geo-soil(1)에 비해 OPC의 압축강도는 높게 나타나지만, 토사가 50%이상 혼입되면 geo-soil(1)이 모든 재령에서 OPC에 비해 강도가 높게 나타나 geo-soil(1)이 현장토사에 대한 높은 반응성을 나타낸다고 판단된다. 그림 1의 d)에서 geo-soil(1)의 유동성은 OPC와 유사하게 나타났으며 geo-soil(2)는 토사혼입률 60%이상에서 유동성이 감소함에 따라 시공성을 고려 geo-soil(1)을 이용하여 시험시공을 실시하였다. 시험시공은 전주·완주 혁신도시 B-00B/L 공구에서 시공한 파일에 대하여 26개의 파일에 대한 동재하시험(그림 2)과 6개 파일에 대한 정재하시험(그림 3)을 실시하였다. 동재하시험 결과 모든 파일은 설계지지력을 만족하였고 geo-soil(1)을 적용한 파일은 OPC를 적용한 파일의 지지력 평균값을 상회하였다. 정재하 시험 결과 한국지반공학회의 최종침하량 기준(25.4mm)과 미국연방도로국의 순침하량 기준(6.3mm)을 모두 만족하고 있음을 확인하였다.

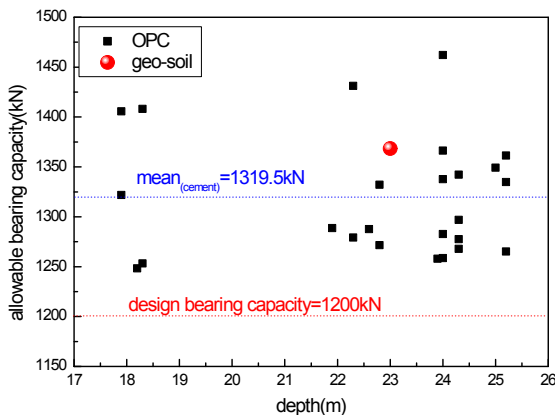


그림 2. 동재하 시험결과

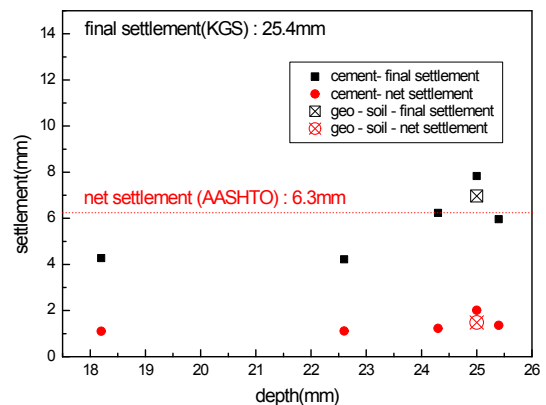


그림 3. 정재하 시험결과

4. 결 론

순환자원을 활용한 무기 결합재를 제조하여 파일주입재로써의 적용성을 검토한 결과, OPC와 동등한 유동성을 확보할 수 있었으며, 현장 토사와도 높은 반응성을 보였다. 또한, 현장시험시공을 통한 동·정재하시험 결과 설계지지력 및 침하량을 모두 만족하고 OPC대비 동등 이상의 성능을 나타냄으로써 Cement Zero형 ECO 파일채움재로의 활용 가능성을 확인할 수 있었다.

Acknowledgement

본 논문은 2011년 국토교통부의 재원으로 국토교통과학기술진흥원(KAIA)의 건설교통기술촉진연구사업(과제번호 11기술혁신F05)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 한국토지주택공사 주택건설공사 전문시방서, 30535 말뚝 선굴착 공법, 2010