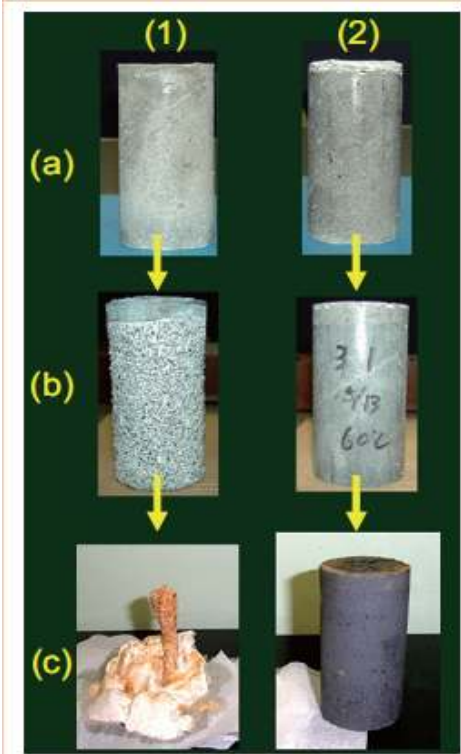


제목 : 일본의 지오폐리머 방법을 이용한 새로운 환경부하저감 콘크리트에 관한 연구 동향				
작성부서	1차분류	2차분류	자료 유형	① 연구보고서 ② 중장기연구계획서 ③ 연구 프로젝트 ④ 기타
구조교량 연구실	토목구조	구조재료 기술		
작성자 : 박정준 수석연구원				
키워드 : 지오폐리머, 이산화탄소, 철도 침목				
<p>지구온난화가 급속히 진행되면서 이산화탄소 배출감소에 대한 요구는 시멘트 산업도 예외가 아니며 그 대책중의 하나로 시멘트를 전혀 사용하지 않는 지오폐리머 콘크리트가 주목받고 있다. 이와 관련하여 일본의 동향을 살펴보기로 한다.</p>				
<p>지오폐리머 콘크리트의 필요성</p> <p>이 기술은 플라이애쉬와 같은 결합재의 규소(Si, Silicon)와 알루미늄(Al, Aluminium) 성분이 알칼리 자극제와 실리케이트로 구성된 알칼리 활성화제와의 중합반응과 양생과정을 거쳐서 경화되는 과정으로 진행된다. 1톤 제조 시 750kg의 이산화탄소를 배출하는 시멘트를 사용한 콘크리트와 비교할 때 약 80%의 이산화탄소를 저감시킬 수 있다. 더 나아가서 지오폐리머 콘크리트는 산업 부산물인 플라이애쉬를 이용할 뿐만 아니라 그림 1과 같이 일반 콘크리트에 비해 매우 뛰어난 내구성능을 가지고 있어서 환경부하를 더욱더 저감하는 우수한 재료가 될 수 있다.</p>				
<p>지오폐리머 콘크리트의 적용 예</p> <p>지오폐리머 콘크리트를 철도산업에 적용하기 위하여 표 1과 같이 플라이애쉬를 주재료로 하여 JIS E 1202에 규정된 No. 3 PC 침목을 그림 2와 같이 지오폐리머로 제조하였다. 이때 특징적인 것은 지오폐리머 PC 콘크리트를 침목공장의 일반적인 생산공정(콘크리트 제조 → 증기양생 → 탈형 → 프리스트레싱) 사이클에 맞춰서 시험생산한 것이다. 이러한 공정으로 제조한 결과 1일 압축강도가 69.3N/mm²로 탈형 기준강도인 14.7N/mm² 보다 훨씬 높고, 프리스트레싱의 도입이 가능한 강도인</p>				



(1) Ordinary cement mortar, (2) geopolymer mortar, (a) Before soaking test, (b) one week later, (c) four months later

그림 1. 황산염 10%에 노출된 지오폐리머 모르타르와 일반 시멘트 모르타르

39.2N/mm² 보다도 높아서 프리스트레싱 작업에 문제가 없었다.

표 2는 JIS E 1202에 규정된 침목 요구특성에 따른 시험결과로서, 규정된 하중조건으로 실시한 모든 시험에서 균열의 발생 없이 요구특성을 만족하면서 지지용량을 충분히 확보하고 있음을 보여주고 있다.

이상과 같이 일본에서는 지오폐리머 콘크리트를 공장생산라인에 적용하여 특성화된 제품의 생산을 시도하고 있으며 보다 향상된 워커빌리티를 구현하기 위해 노력하고 있다.

최근 국내에서도 지오폐리머에 대한 관심과 연구가 증가하고 있는 추세이다. 우리 연구원에서도 지오폐리머 재료로 플라이애쉬와 바텀애쉬를 이용한 연구가 진행되고 있으며 강도 확보와 메커니즘 규명을 통해 세계적인 기술 우위의 확보를 위해 노력하고 있다.



그림 2. 지오폐리머 PC 침목

표 1. 지오폐리머 PC 침목 배합표

Unit weight (kg/m ³)						
FA	BS	KOH	SiO ₂	Water	C	S
456	24	140	47	109	850	659
Water glass*1 = 296						

FA: JIS Grade 1 fly ash; BS: blast furnace slag (Blaine specific surface area = 4,000 cm²/g) *1: water glass was manufactured by mixing and dissolving KOH, SiO₂ and water; C: coarse aggregate; S: fine aggregate

표 2. JIS E 1202에 따른 실험결과

	Bending test at rail position		Bending test at center of sleeper		Pull-out test of fastening insert	
	Guarantee load	Destruction load	Guarantee load	Destruction load	Guarantee load	Destruction load
Acceptance value	77 kN	159 kN	45 kN	92 kN	30 kN	50 kN
Geopolymer PC sleeper	127 kN (No cracks*)	193 kN	66 kN (No cracks*)	142 kN	No cracks*	108 kN

* No cracks occurred at the guarantee load.
Numerical values in parentheses show loads at which cracking occurred.

관련(참고)사이트 :

<https://webform.rtri.or.jp/ent/entry/backnumbers.html#32>

출처 : <https://webform.rtri.or.jp/ent/entry/backnumbers/32/RTA-32-189.pdf>