

광합성균을 첨가한 이산화탄소 흡수 콘크리트의 기초적 특성

The Fundamental Properties of Carbon Dioxide Absorption Concrete using Photosynthetic Bacterium Added

임 지 희* 이 건 철** 윤 승 조*** 정 재 호**** 김 영 민*****
 Lim, Ji-Hee Lee, Gun-Cheol Yoon, Seung-Joe Jung, Jae-Ho Kim, Young-Min

Abstract

In this study, we examined the properties of the concrete for the adsorption of carbon dioxide by adding in photosynthetic bacteria. As for the experimental plan, we measured slump, carbon dioxide concentration and compressive strength. The findings revealed the non-plastic cement added with photosynthetic bacteria had the greatest flexibility and showed carbon dioxide absorption and condensation delay due to the sugar constituents of photosynthetic bacteria. Given the progress in the studies on the strength development, it is estimated to be used as CO₂ reduction concrete.

키 워 드 : 광합성균, 이산화탄소 흡착, 지구온난화
 Keywords : Photosynthetic bacteria, CO₂ absorption, Global warming

1. 서 론

최근 지구온난화의 심각성이 부각됨에 따라 탄소배출을 줄이기 위한 환경운동이 전 세계적인 차원에서 진행되고 있다. 지구온난화의 주범으로 지목되고 있는 이산화탄소는 국가에너지 및 자원 소비의 약 1/4이상을 차지하고 있어 건설 산업에서도 해결해야 하는 문제로 제기되고 있다. 이와 관련하여, 본 연구에서는 CO₂ 흡수형 콘크리트의 개발을 목적으로 광합성균을 이용한 콘크리트의 기초적 특성에 대해 검토하였다.

2. 실험개요

2.1 실험계획

표 1은 본 연구의 배합사항을 나타낸 것이다. 즉, 본 연구에서는 광합성균을 첨가한 콘크리트의 특성을 분석하기 위하여 OPC를 이용한 Plain 배합을 기준으로 광합성균 대체시의 특성 변화에 대하여 검토하였다. 또한, 분체종류별 광합성균의 적응가능성을 검토하기 위하여 결합재로서 OPC대신 비소성분체에 대하여도 검토하는 것으로 하였다. 측정사항으로는 비빔직후의 슬럼프 변화와 3, 7, 14, 28일 재령에서의 압축강도 및 28일 재령에서의 이산화탄소 농도를 측정하였다.

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 재료로서 잔골재는 주문진산 표준사를 사용하였으며, 굵은골재는 최대치수 25mm의 화강암 부순골재를 사용하였다. 시멘트는 국내 S사 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 비소성시멘트 무기결합재로서 플라이애쉬, 고로슬래그 미분말, 실리카흙, 소석회를 사용하였다. 광합성균은 D사에서 배양된 홍색비유황세균종인 *Rhodobacter capsulatus*종을 사용하였으며, 이때 생균수는 1×10^{10} cell/ml 이다.

* 한국교통대학교 건축공학과 석사과정

** 한국교통대학교 건축공학과 조교수, 교신저자 (gcleee@ut.ac.kr)

*** 한국교통대학교 건축공학과 교수, 공학박사

**** 한국교통대학교 건축공학과 박사과정

***** (합)동서콘크리트 연구원

표 1. 배합사항

구분	W/C (B)	S/a (%)	W (kg/m ³)	PB (kg/m ³)	질량배합 (kg/m ³)							
					C	BS	FA	SF	SL	S	G	
OPC-PB 0	40	42	165	0	413	0	0	0	0	0	706	1066
OPC-PB 100	40	42	0	165	413	0	0	0	0	0	706	1066
NC-PB 0	40	42	165	0	0	248	41	62	62	62	683	1029
NC-PB 100	40	42	0	165	0	248	41	62	62	62	683	1029

*PB(Photosynthesis bacteria) : 광합성균 배양액 BS : 고로슬래그 미분말 FA : 플라이애시 SL : 소석회 SF : 실리카흄

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로는 슬럼프는 KS F 2402, 압축강도는 KS F 2405에 의거하여 측정하였다. 이산화탄소 농도 측정은 모르타르 조건으로 측정하였으며, 재령 28일에서 그림 1과 같이 PVC용기에 밀봉 후 이산화탄소 측정기를 사용하여 1시간 간격으로 12시간 동안 측정하였다.



그림 1. 이산화탄소농도 측정 모습

3. 실험결과 및 분석

그림 2는 분체타입 및 광합성균 유무에 따라 슬럼프를 나타낸 것이다. OPC의 경우 슬럼프는 광합성균을 대체한 PB 100의 경우 플레인 배합인 PB 0에 비해 다소 감소하는 것으로 나타났다.

한편, NC-PB 0에 광합성균을 혼입한 NC-PB 100의 경우 NC-PB 0와 거의 유사한 것으로 나타났다. 이처럼 경합재의 종류에 따른 슬럼프 변화는 시멘트의 응집유무와 관련된 것으로 사료되나, 이에 대해서는 추가적인 검토가 요구된다.

그림 3은 분체타입 및 광합성균 유무별 재령 경과에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. OPC-PB 0의 경우 재령경과에 따른 일반적인 강도증진 경향을 나타내고 있는 반면, OPC-PB 100의 경우 초기강도는 PB 100에 비해 다소 높으나 재령경과에 따른 강도증진이 현저히 저하하는 것으로 나타났다. 한편, 비소성결합재로 사용한 NC-PB 0, NC-PB 100의 경우 광합성균의 혼입유무에 따른 변화는 미비한 것으로 나타났다.

그림 4는 28일 재령에서의 각 조건별 시간경과에 따른 이산화탄소 감소율을 나타낸 것이다. OPC의 경우 PB 0는 12시간 경과 후 2%의 이산화탄소 감소량을 보였으며, PB 100의 경우 23.1%의 감소량은 나타났다. NC의 경우 PB 0는 12시간 경과 후 5.5%의 이산화탄소 감소율을 보였고, PB 100은 25.2%의 감소량은 나타났다. 12시간 후의 평균 이산화탄소감소량은 OPC 12.5%, NC 15.3%로 비소성시멘트의 이산화탄소 감소율이 큰 것으로 나타났다.

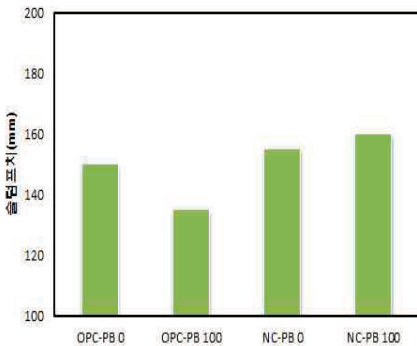


그림 2. 분체타입별 슬럼프 그래프

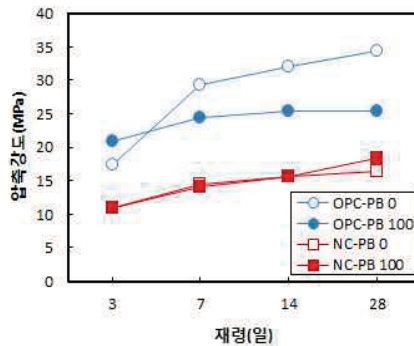


그림 3. 재령 경과별 압축강도 그래프

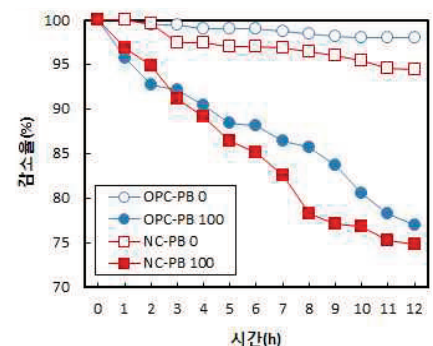


그림 4. 시간경과에 따른 이산화탄소 감소율

4. 결론

본 실험을 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) 슬럼프는 결합재가 OPC인 경우 감소하는 것으로 나타났으나 비소성결합재의 경우 거의 유사한 것으로 나타났다.
- 2) 결합재가 OPC인 경우 광합성균의 혼입에 따라 압축강도 증진이 저하하는 것으로 나타났다.
- 3) 광합성균으로 인한 이산화탄소를 감소경량을 확인 할수 있어서 강도발현 증진에 대한 방안검토가 이루어질 경우 이산화탄소 저장 콘크리트로 사용가능할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 한국콘크리트학회, 콘크리트와 환경, pp.197~199, 2010.10