

# 순환골재를 100% 사용한 구조물의 탄산화 진행 모니터링

## Monitoring on Carbonation of Concrete Building with 100% Recycled Aggregate

신성교\* 김규용\*\*\* 윤민호\*\*\* 이보경\*\*\* 한상휴\*\* 황의철\*\*  
 Shin, Sung-Gyo Kim, Gyu-Yong Yoon, Min-Ho Lee, Bo-Kyeong Han, Sang-Hyu Hwang, Eui-Chul

### Abstract

Recycled aggregate is not used for structures because of negative awareness of quality. for improving the negative awareness, a concrete structure was built with 100% recycled aggregate and monitoring mechanical properties and durability was conducted. As a result, It was observed that mechanical properties and carbonation of structures with 100% recycled aggregate were fine.

키워드 : 모니터링, 순환골재, 역학적 특성, 내구성  
 Keywords : monitoring, recycled aggregate, mechanical property, durability

### 1. 서론

기존의 순환골재를 사용한 콘크리트에 대한 연구에서는 불안정한 골재 품질과 계면으로 인해 부정적인 연구결과가 보고되고 있지만 최근 생산되는 순환골재는 3차 이상의 파쇄·분류과정을 거치기 때문에 천연골재와 유사한 성능을 나타낼 수 있으며, 이를 사용한 최근의 연구들에서도 이러한 결과가 보고되고 있다. 하지만 여전히 사용자들의 부정적인 인식으로 인해 순환골재를 콘크리트 구조물에 적용한 사례는 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 세계 최초로 순환골재를 100% 적용한 시범 건축물을 시공하고 공학적 특성 및 내구성을 장기적으로 모니터링하여 구조재료로서 순환골재의 안정성에 대한 과학적 근거를 제시하고자 하였다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획 및 레미콘 배합을 표 1에 나타냈다. 순환골재를 100% 적용한 시범 건축물의 역학적 특성 및 내구성을 모니터링 하고자 압축강도 및 초음파속도, 탄산화 진행속도를 평가했다.

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 압축강도 및 초음파속도

그림 1에 완공 후 1년이 경과한 시점에서부터 재령의 경과에 따른 순환골재 100% 콘크리트의 압축강도 및 초음파속도의 변화를 나타냈다. 압축강도의 경우 표준양생 공시체는 약 50MPa, 현장 코어 시험체는 38~44MPa의 압축강도를 나타내어 순환골재를 사용한 콘크리트도 일반강도 이상의 압축강도 발현이 가능한 것으로 판단된다.

표 1. 실험계획 및 콘크리트 배합

ID.	배합	W/B	S/a	단위중량 (kg/m <sup>3</sup> )						평가항목
				W	C	BFS	S	G	ad.	
기초	25-18-120	0.49	0.51	154	221	95	788	884	2.21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 압축강도</li> <li>• 초음파속도</li> <li>• 탄산화깊이</li> </ul>
벽	25-24-120	0.44	0.50	158	253	109	752	878	2.53	
지붕	25-24-150	0.42	0.49	163	274	117	729	868	2.74	

\*\*\*\* 충남대학교 산업대학원 석사과정  
 \*\*\*\* 충남대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\*\*\* 충남대학교 건축공학과 박사과정  
 \*\*\*\* 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(gyuyongkim@cnu.ac.kr)

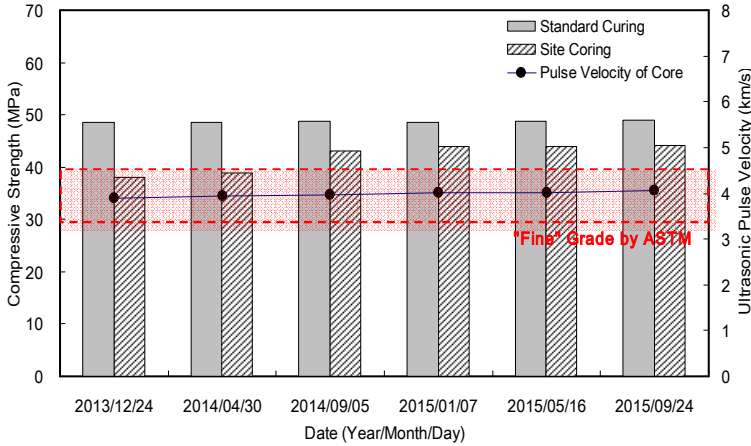


그림 1. 순환골재 100% 콘크리트의 압축강도 및 초음파속도

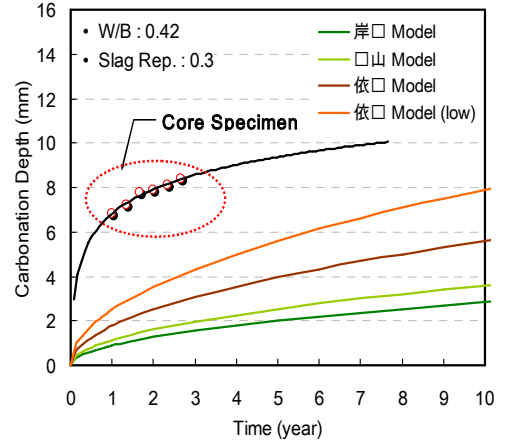


그림 2. 순환골재 100% 콘크리트의 탄산화 깊이

초음파속도의 경우 완공 후 1년이 경과한 시점에서 재령의 증가에 따라 큰 변화없이 약 4km/s의 일정한 속도를 나타내 ASTM 기준에서 제시하는 양호 등급을 만족했다.

### 3.2 탄산화 깊이

그림 2에 완공 후 1년이 경과한 시점에서부터 재령의 경과에 따른 순환골재 100% 콘크리트의 탄산화 진행 깊이를 나타냈다. 측정 초기에는 기존의 연구자들이 제시하고 있는 탄산화 깊이 예측식과 차이를 보이며 7~8mm의 큰 탄산화 깊이를 나타냈으나 재령이 증가할수록 탄산화 깊이의 증가폭은 저감되는 결과를 보였다.

순환골재를 사용한 기존연구에서는 순환골재 사용으로 인한 높은 공극율에도 불구하고 순환골재의 pH가 높기 때문에 천연골재 콘크리트와 비교하여 유사하거나 약간 낮은 탄산화 깊이를 나타낸다고 보고하고 있다. 그러나 본 연구에서는 동결기 시공, 시공 품질, 구조체가 이산화탄소 농도가 높은 고속도로 상에 위치한 점 등 여러 요인의 복합적인 작용에 의해 초기에 높은 탄산화진행 깊이를 나타냈다고 판단된다.

## 4. 결 론

본 연구에서 순환골재를 100% 사용한 콘크리트 구조물의 압축강도 및 탄산화 진행 깊이를 모니터링한 결과, 순환골재를 100% 사용한 콘크리트도 일반강도 이상의 압축강도를 발현하는데 문제가 없었으며, 탄산화 진행의 경우 시공조건에 영향으로 초기에 빠른 진행속도를 나타냈으나 그 증가속도가 저감되는 경향을 나타내고 있어 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2015R1A2A2A01007705).

## 참 고 문 헌

- Gonzalez Andreu, Experimental analysis of properties of high performance recycled aggregate concrete, Construction and Building Materials Vol, 52, 2014
- 서치호, 재생골재 콘크리트의 내구특성에 관한 연구, 한국콘크리트학회지, 제17권 제3호, 2005
- 유명열, 실물 실험체에 적용한 재생골재 콘크리트의 내구특성에 관한 연구, 대한건축학회학술발표대회, 제25권 제1호, pp.89~92, 2005
- 최희복, 순환골재콘크리트의 공학적 특성 및 내구성, 대한건축학회논문집, 제23권 제2호, pp.125~132, 2007