

2025년 추계학술발표대회 : 일반부문

글루콘산 나트륨을 사용한 회수수의 탄산화를 통한 모르타르의 압축강도 발현 특성

Compressive Strength Development of Mortar Using Carbonated Recycled Wash Water with Sodium Gluconate

○남 민 석* 위 광 우** 박 동 천***
Nam, Minseok Wi, Kwangwoo Park, Dongcheon

키워드 : 회수수, 지연제, 탄산화, 압축강도

Keywords : Recycled wash water, Retarder, Carbonation, Compressive strength

레미콘 타설 후 잔여 콘크리트를 세척하는 과정에서 발생하는 회수수는 높은 알칼리도와 다량의 고형분을 포함하고 있어 별도의 처리가 필요하며 배합수로 재활용 시 다음 콘크리트 배합에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 따라서 회수수를 배합수로 활용 시 KS F 4009에서 제시하는 기준을 충족해야 하며 상수도를 사용한 시험체에 비해 7일 및 28일 압축강도가 90% 이상일 경우에만 사용할 수 있다. 특히 회수수 내부 다량의 고형분이 배합수에 첨가되면 유동성을 저하시킬 뿐만 아니라 내부에 불연속적인 미세구조를 형성하여 압축강도 발현을 저해하고, 결과적으로 구조적 성능에 악영향을 미칠 수 있다.

회수수의 높은 알칼리도는 시멘트 수화물에 의한 것이며 이는 이산화탄소 저장을 위한 우수한 Ca 공급원으로 작용할 수 있다. 회수수 내부의 Ca 성분은 CO₂와 반응하여 안정적인 CaCO₃로 침전되며 Ca(OH)₂의 소비를 통해 중성화 처리 또한 가능하다. 또한 회수수에 포함된 고형분이 불순물이 아니라 결합재 작용한다며 이는 오히려 구조적 성능에 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 즉, 회수수 내 고형분이 세척 과정에서는 반응하지 않고 이후 배합에서 수화 반응에 참여하게 된다면 콘크리트의 강도 발현과 성능 개선에 기여할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 표 1과 같이 실험실 단위의 모의

* 국립한국해양대학교 대학원 박사과정

** 국립한국해양대학교 해양공간건축학부 조교수, 공학박사

** 국립한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture & Ocean Space, Engineering, Korea Maritime and Ocean University, kwangwoo@kmou.ac.kr, dcpark@kmou.ac.kr)

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(RS-2025-00564062).

회수수를 제작하였다. 회수수 내부 고형분의 반응 억제를 위해 글루콘산 나트륨을 회수수 고형분 대비 0.05wt% 사용하여 회수수의 반응을 지연시켰으며 2L/min 유량의 CO₂ 주입을 통해 높은 pH를 중성화시켰다. 제작된 회수수 및 처리된 회수수의 특성 분석을 위해 표 2와 같이 제작된 모르타르의 유동성 및 압축강도를 측정하였다.

표1. 모의 회수수 배합

Designation	Cement (g)	Water (g)	Sodium gluconate (g)	CO ₂ injection
RW_0%	2000	18000	0	x
RW_0.05%			1	x
TW_0%			0	o
TW_0.05%			1	o

표2. 모르타르 배합

Designation	W/C (%)	Cement (g)	Aggregates (g)	Mixed water
Ref	50	900	27000	Tap water
C_RW_0%				RW_0%
C_RW_0.05%				RW_0.05%
C_TW_0%				TW_0%
C_TW_0.05%				TW_0.05%

회수수 및 처리된 회수수를 사용한 모든 배합은 배합수에 잔존하는 고형분에 의해 Ref에 비해 낮은 유동성을 나타내었으며 글루콘산 나트륨 사용 및 CO₂ 주입에 의한 영향은 미비한 것으로 나타났다. 그러나 글루콘산 나트륨 주입으로 인한 회수수 고형분의 수화 지연은 재령 1, 3, 7일 모르타르의 압축강도 증가로 이어졌으며 CO₂ 주입으로 인한 pH 저하와 CaCO₃의 생성 또한 압축강도 증진에 기여할 수 있었다.