

# 재생콘크리트의 양생 방법별 강도 특성에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Strength Characteristic of Recycled Concrete by Curing Method

최맹기\* 박희곤\*\* 김광기\*\* 정광식\*\* 정근호\*\*\* 정상진\*\*\*\*

Choi, Maeng Ki Park, Hee Gon Kim, Kwang Ki Jung, Kwang Sic Jung, Kuen Ho Jung, Sang Jin

### ABSTRACT

As the importance of recycled materials is being emphasized more in the Korean construction market, the production quality has been improved to a significantly high level. Compared to the high quality, however, there are used very limitedly. Among recycled construction materials, recycled aggregates produced through the retreatment of waste concrete are drawing attention because of lack of natural aggregate and heightened consciousness of resource saving and environmental protection and, as a consequence, they are close to natural aggregates in terms of production technology and quality. Despite the high quality and productivity, however, the utilization of recycled aggregates is very low.

Thus, in order to maximize the utility of recycled aggregates, the present study examined the usability of recycled aggregates using both recycled coarse aggregates and recycled fine aggregates together and derived optimal quantity and mixture ratio in the combined use of the two types of recycled aggregate.

### 1. 서론

국내 건설시장에 있어서 재활용 재료에 대한 중요성이 많이 강조되고 있으며, 그 생산 품질 또한 상당히 우수한 수준에 이르고 있다. 이들 가운데 폐콘크리트를 재처리하여 생산되는 재생골재는 생산 기술이나 품질에 있어서 일반골재와 유사한 수준에 이르렀고 재생골재를 이용한 기초적 연구도 많이 진행되고 있지만 재생골재의 활용은 도로 기층용등의 저부가가치 용도에 한정되어 있다.

본 연구에서는 이러한 재생골재를 치환율에 따른 양생방법별 강도 특성 및 응결 경화 시험을 실시하여 재생콘크리트의 기초적 물성을 파악하고 강도 특성을 분석하여 재생골재의 활용성을 높임과 동시에 재생골재를 사용한 콘크리트의 성능예측 프로그램 구축을 위한 상관식 도출의 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

### 2. 실험

#### 2.1 배합 계획 및 양생 방법

실험계획은 W/C는 50%, 단위수량은 175kg/m<sup>3</sup>로 고정하였으며, 배합계획에 따른 시험체명을 표 1에 나타내었다. 양생방법은 표준수증양생, 현장봉함양생 및 기증양생을 실시하였다.

\* 정회원, 단국대 대학원 석사과정

\*\* 정회원, 단국대 대학원 박사과정

\*\*\* 정회원, 대한주택공사 주택도시연구원

\*\*\*\* 정회원, 단국대 건축대학 건축공학과 교수

표 1 배합계획

잔골재율(%)		42, 47, 52			
재생골재 치환율(%)	굵은골재	0	10	30	50
	잔골재				
	0	(42,47,52)-1-1	(42,47,52)-1-2	(42,47,52)-1-3	(42,47,52)-1-4
	30	(42,47,52)-2-1	(42,47,52)-2-2	(42,47,52)-2-3	(42,47,52)-2-4
50	(42,47,52)-3-1	(42,47,52)-3-2	(42,47,52)-3-3	(42,47,52)-3-4	

### 2.2 사용재료 및 실험방법

본 실험에 사용된 시멘트는 KS L 5201의 규정에 적합한 국내 S사의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다. 재생골재의 물리적 성능은 표 2에 나타내었으며, 실험방법은 표 3에 나타내었다.

표 2 재생골재의 물리적 성질

	최대치수 (mm)	비중	흡수율 (%)	단위용적중량 (kg/m <sup>3</sup> )
굵은골재	25.0	2.54	2.83	1446
잔골재	5.0	2.43	4.95	1363

표 3 실험방법

실험 항목	실험방법(KS)	실험 항목	실험방법(KS)
공기량	KS F 2402	압축강도	KS F 2405
슬럼프	KS F 2409	할렬인장강도	KS F 2423
응결경화	KS F 2436		

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 슬럼프 및 공기량

공기량과 슬럼프의 실험결과를 그림 1에 나타내었다. 잔골재율이 증가할수록 슬럼프가 감소하는 것으로 나타났으며 재생잔골재의 치환율이 증가할수록 슬럼프가 급격히 감소하고 있는 것으로 나타났다. 이는 재생잔골재의 흡수율이 일반골재에 비해 높기 때문으로 사료된다. 공기량은 보통콘크리트에 비해 대부분의 시료가 다소 높게 나타나고 있었다.

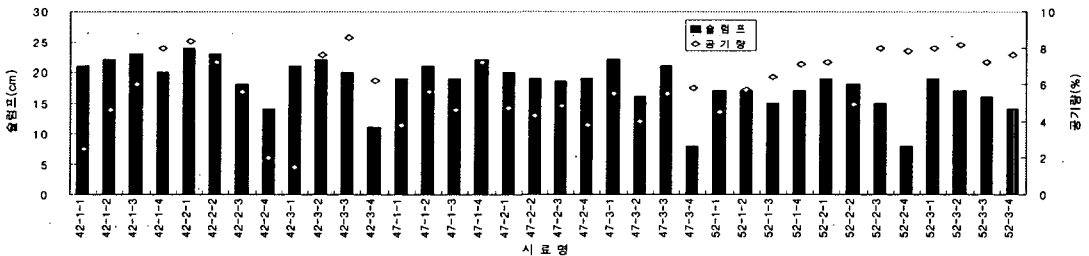


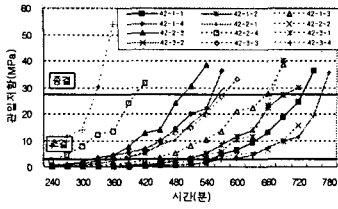
그림 3 공기량과 슬럼프의 실험결과

#### 3.2 응결경화 시험

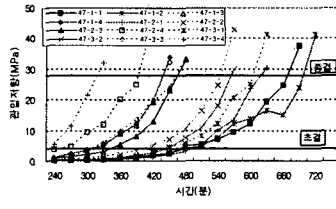
그림 2는 재생굵은골재와 재생잔골재의 치환율 변화에 따른 시간과 관입저항의 시험결과를 잔골재율별로 나타내었다. 재생잔골재의 치환율이 증가할수록 응결 경화가 빠르게 일어남을 알 수 있었으며, 굵은골재의 치환율에 따라서는 변화의 경향이 거의 보이고 있지 않았다. 따라서, 흡수율이 높은 재생잔골재의 치환율에 의한 영향이 큰 것으로 판단되며, 재생잔골재의 치환율 증가로 인한 초기강도가 보통콘크리트에 비해 다소 높게 나타날 것으로 사료된다.

#### 3.3 압축 및 인장강도 시험

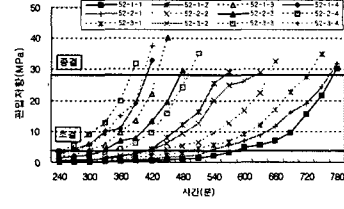
그림 3, 4, 5는 양생방법에 따른 재령별 압축강도 성상을 나타내었다. 전체적으로 잔골재율 증가에 따라 강도는 다소 저하하는 경향을 보였으며, 각각의 잔골재율에 따른 강도 성상에 있어서는 치환율 30%까지는 일반콘크리트와 유사하거나 다소 우수한 값을 나타내었다. 양생방법에 따른 압축강도 성상에 있어서는 기중양생이 강도 증가 성상에 있어서는 가장 안정적으로 나타났다. 재생콘크리트 제조 시 재생잔골재와 굵은골재는 30%까지는 동시에 사용이 가능할 것으로 사료되며, 양생방법은 기중양생이 다소 유리할 것으로 판단된다.



(a) S/a 42%

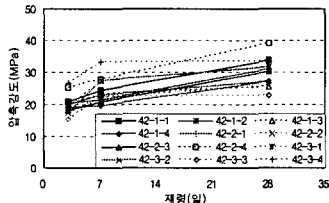


(b) S/a 47%

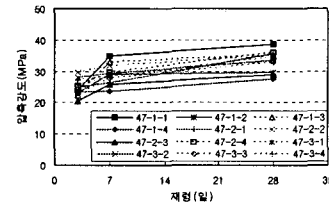


(c) S/a 52%

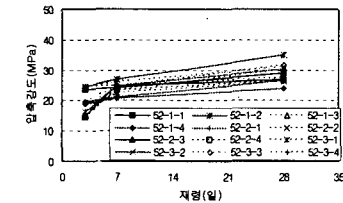
그림 2 재생골재 치환율에 따른 응결 경화 시험결과



(a) S/a 42%

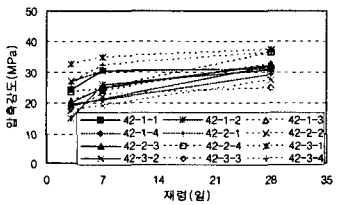


(b) S/a 47%

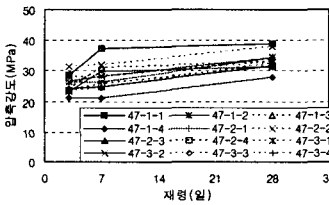


(c) S/a 52%

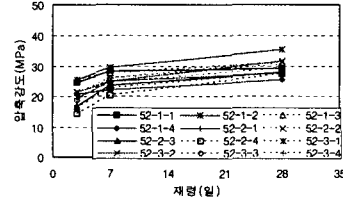
그림 3 표주중양생에서의 재령에 따른 압축강도 시험결과



(a) S/a 42%

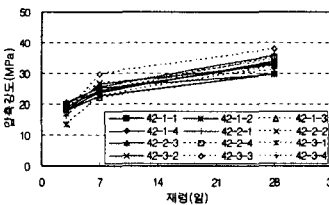


(b) S/a 47%

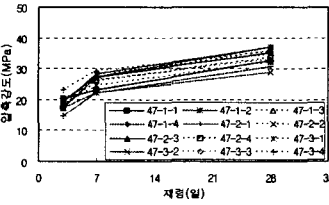


(c) S/a 52%

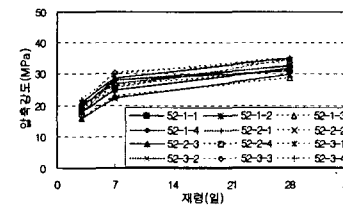
그림 4 현장봉함양생에서의 재령에 따른 압축강도 시험결과



(a) S/a 42%



(b) S/a 47%



(c) S/a 52%

그림 5 기중양생에서의 재령에 따른 압축강도 시험결과

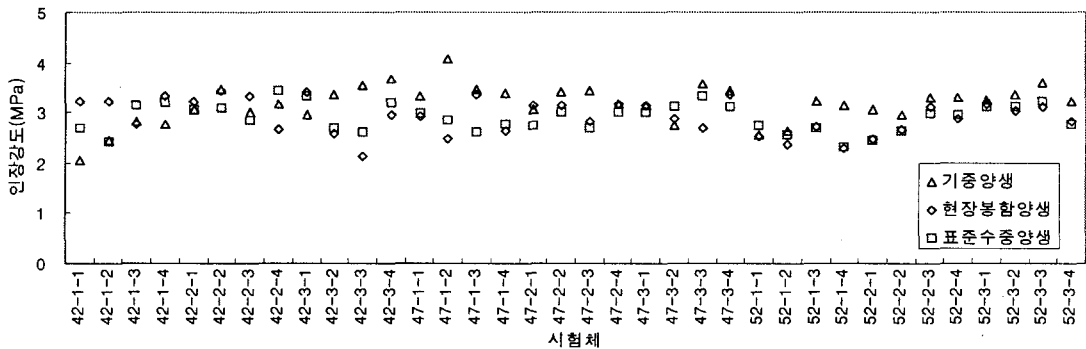
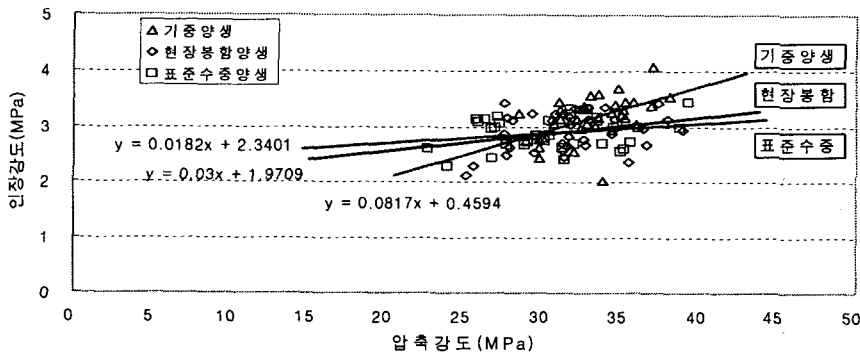


그림 6 양생방법에 따른 인장강도 시험결과

그림 6에서 제시된 바와 같이 인장강도에 있어서는 재생골재 치환율이 높을수록 인장강도가 높게 나타나고 있었다. 이는 일반골재보다는 재생골재가 가지고 있는 페이스트와 미분말이 콘크리트 경화 시 부착력에 다소 영향을 미치는 것으로 사료된다. 경화 압축강도에서의 마찬가지로 인장강도에서는 기중양생의 방법이 강도성상 및 안정성에 있어서 유리하게 작용하고 있음을 알 수 있었다.

### 3.4 강도성상 평가

그림 7은 잔골재율에 따른 압축강도와 인장강도의 상관관계를 양생방법별로 나타낸 것이다. 표준수중양생, 현장봉함양생과 기중양생 모두 압축강도가 증가함에 따라 인장강도도 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 각각의 상관식에서 표준수중양생과 현장봉함양생에 비해 기중양생의 기울기가 큰 것으로 나타났다. 이는 기중양생이 표준수중양생이나 현장봉함양생에 비해 강도 특성이 다소 유리한 것으로 판단되며, 재생콘크리트 제조 시 양생방법은 기중양생이 다소 유리할 것으로 사료된다.



## 4. 결론

- (1) 굳지않은 콘크리트 실험결과 재생잔골재 치환율이 증가 할수록 슬럼프는 감소하였으며, 응결경화의 속도는 빠른 것으로 나타났다. 이는 재생잔골재가 가지고 있는 높은 흡수율 때문으로 사료된다.
- (2) 재생콘크리트의 강도 성상에 있어서는 30%까지는 동시에 사용가능 할 것으로 판단되며, 양생조건은 표준수중 및 현장봉함 양생보다는 오히려 기중양생이 유리할 것으로 판단된다.
- (3) 압축 및 인장강도의 상관성 평가에 있어서는 정비례의 직선식으로 나타나고 있다. 압축강도 증가에 따른 인장강도 성상 또한 증가 하는 것으로 나타나고 있어 강도성상 및 상관식에 있어서는 문제가 없는 것으로 판단된다.

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설 교통기술 평가원에서 위탁 시행한 2004년도 건설핵심기술개발사업 '04핵심기술A 02-03'의 지원으로 이루어졌습니다.

### 참고문헌

1. 정재동, "재생골재를 사용한 콘크리트의 강도발현 특성 및 내구성에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 구조계 20권 9호, 2004
2. 서치호 외, "재생골재를 사용한 콘크리트의 특성에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집 제23권 제 1호, 2003