

고품질 재생 골재를 사용한 콘크리트의 특성

Properties of Recycled Concrete with High Quality Recycled Aggregate

정지용* 곽은구** 김진만***
Jong, Ji Yong Kawg Eun Gu Kim Jin Man

ABSTRACT

Though recycled aggregate is useful resources for concrete, its application to structural frame is not frequent, because of low quality of recycled aggregate. Owing to the development of manufacturing technology to recycled aggregate, it is possible to produce high quality recycled aggregate.

The purpose of this study is to confirm the applicability of the high quality recycled aggregate, instead of the natural aggregate, to normal concrete. Main factors of this study are substitute proportion of recycled aggregate, types of recycled aggregate, targeting compressive strength of recycled concrete. From the results of the study, we concluded that it is possible to use high quality recycled aggregate, to get the same strength as concrete using normal aggregate.

1. 서론

신도시 건설, 사회기반시설 확충 등 신규 건설공사의 급속한 증대로 인하여 골재의 수요는 증가되고 있으나, 자연환경보전 등의 욕구에 의해 천연골재의 확보 여건은 급속히 악화되고 있어 대체골재의 개발 필요성이 증대되고 있다. 폐콘크리트는 유용한 골재자원으로 그 가능성이 많은 연구자들로부터 보고되고 있으나, 폐콘크리트로부터 제조한 재생골재는 품질이 열악하기 때문에 이를 사용한 재생콘크리트의 용도는 극도로 제한되어 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 현재 유통되고 있는 재생골재에 비하여 품질이 크게 개선된 고품질 재생골재를 대상으로 콘크리트에 미치는 영향을 알아봄으로써 재생골재의 용도를 확대 시킬 수 있는 가능성을 검토하기 위한 것이다.

2. 실험 계획 및 방법

2. 1 실험 계획

재생골재의 물성은 굳지 않은 콘크리트 및 경화 콘크리트의 성상에 대하여 큰 영향을 미치는 요인이다. 따라서 본 실험에서는 Table. 1 과 같이 재생콘크리트의 목표 성능을 180, 270, 400(kgf/cm²)으로 하고 재

*정회원, 공주대학교 대학원

**정회원, 공주대학교 자원재활용 신소재 연구소

***정회원, 공주대학교 건축공학과 교수

생골재의 대체율을 3수준, 재생골재의 종류를 3종으로 하여 고품질 재생골재의 사용에 의한 재생콘크리트의 공학적 특성의 변화를 알아보고자 하였다.

2. 2 사용 재료

(1) 굵은 골재

본 연구에서 사용한 굵은 골재는 국내에서 생산 유통되고 있는 보통 품질의 재생골재(재생골재A)와 고품질 재생골재(재생골재B) 및 고품질 재생골재를 재가공한 것(재생골재C)을 사용하였으며 비교대상으로 쇄석을 사용하였다.

고품질 재생골재의 재가공은 재생골재를 500℃에서 30분간 가열한 후 로스앤젤레스 마모시험기에 투입하여 30분간(회전수 : 890회) 회전시키는 방법을 사용하였다. 굵은 골재의 물성을 나타낸 Table. 2에서 알 수 있는 바와 같이 본 연구에서 사용한 고품질 재생골재는 천연골재인 쇄석과 동등한 수준의 물성을 보이고 있다. 본 실험에 사용된 잔골재 및 시멘트의 물성은 Table. 2, Table. 3과 같다.

Table. 1 Plan of experiment

Factors of experiment	Levels of experiment	Testing items
Designed compressive strength(kgf/cm ²)	180, 270, 400	Air content(%) Slump(cm) Compressive strength(kgf/cm ²)
Replacement proportion of recycled aggregate(%)	0, 50, 100	
Kinds of recycled aggregate	RG(A) ¹⁾ , RG(B) ²⁾ , RG(C) ³⁾	

- 1) RG(A) : Normal quality recycled aggregate
- 2) RG(B) : High quality recycled aggregate
- 3) RG(C) : Improving Recycled aggregate

Table. 2 Physical properties of aggregate

Type	Maximum size(mm)	FM	Specific gravity	Proportion of absorption(%)	proportion of solid volume(%)	Unit weight(kg/m ³)	Percent of abrasion(%)
Crushed stone	25	7.47	2.68	0.65	44.9	1,192	20.4
Recycled gravel(A)	25	7.12	2.32	8.12	48.4	1,034	45.2
Recycled gravel(B)	25	6.88	2.56	2.94	48.1	1,192	30.8
Recycled gravel(C)	25	6.88	2.65	1.05	48.6	1,272	24.7
River sand	5	2.38	2.59	0.73	50.2	1,543	-

Table. 3 Physical properties of cement

Type	Specific gravity	Soundness(%)	Fineness(cm ² /g)	Compressive strength(kgf/cm ²)	Time of set (h:m)	
					Initial	Final
OPC ¹⁾	3.15	0.07	3304	382	4:19	6:39

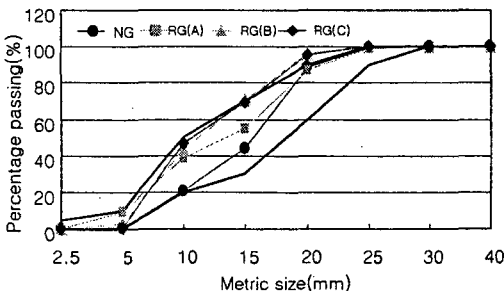


Fig. 1 Grading curve of coarse aggregate

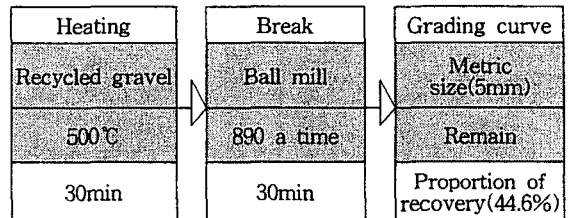


Fig. 2 Method of producing recycled gravel(C)

2. 3 콘크리트의 조합 및 시험 방법

(1) 조합 방법

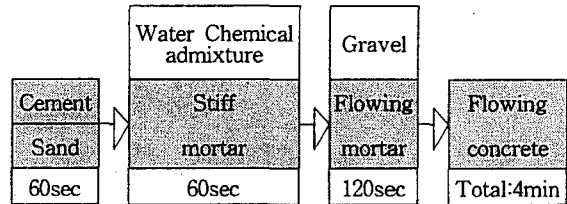
콘크리트의 조합은 Table. 4과 같이 하였으며, 목표 슬럼프 및 공기량을 확보하기 위하여 고성능 감수제와 AE제의 양을 조절하였다

Table. 4 Mix proportion concrete

Type	W/C (%)	RG Replacement proportion (%)	S/A (%)	Water content(kg/m ³)	Unit volume(l/m ³)				Unit weight(kg/m ³)			
					C	S	NG ⁽²⁾	RG ⁽³⁾	C	S	NG	RG
25-180-18	60	0	46.5	187	99	312	359	0	312	812	1006	0
		50					180	180			503	377
		100					0	359			0	754
25-270-18	50	0	45.5	183	116	300	359	0	366	779	1005	0
		50					179	179			502	377
		100					0	359			0	753
25-400-18	40	0	43.5	190	151	268	348	0	475	697	976	0
		50					174	174			488	366
		100					0	348			0	732

(2) 비빔 방법

본 실험에서 채용한 비빔방법은 시멘트입자를 균일하게 분산시키고 콘크리트의 균질성을 확보하기 위하여 각 구성 재료를 분할 투입하였으며, 각 재료의 투입 및 비빔시간은 Fig. 3과 같다.



3. 실험 결과

Fig. 3 Mixing method of concrete

3. 1 슬럼프

배합강도별 재생골재 대체율에 따른 슬럼프와 SP제 첨가량의 변화를 나타낸 Fig. 4에서 알 수 있는 바와 같이 슬럼프는 14~20cm 범위로 목표치를 만족하고 있으며, 목표 슬럼프를 얻기 위한 고성능 감수제의 첨가율은 재생골재의 사용 조건에 관계없이 0.3~1.0% 범위로 보이고 있다.

목표 슬럼프를 얻기 위한 고성능 감수제 첨가율은 저강도 영역 콘크리트(배합강도 180kgf/cm²)의 경우 시멘트 중량에 대하여 RG(A)는 0.4~0.8%, RG(B)는 0.5~0.8, RG(C)는 0.6~1.0%로 나타나 고품질 재생골재의 경우 약간 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나 보통강도 영역 콘크리트(배합강도 270kgf/cm²)에서는 0.5~0.8%, 고강도 영역 콘크리트(배합강도 400kgf/cm²)에서는 0.3~0.4%로 나타나고 있다.

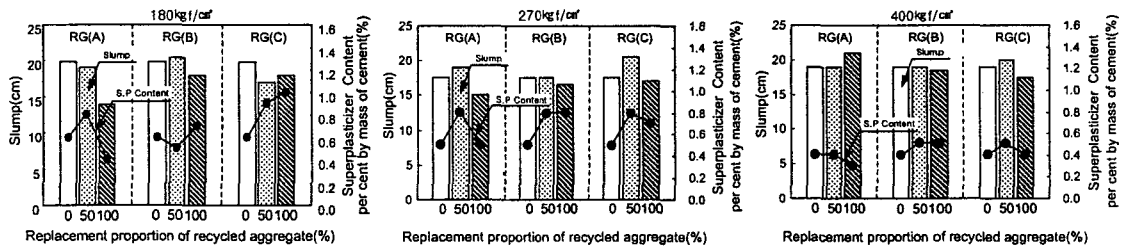


Fig. 4 The variation of slump and SP contents according to replacement proportion of recycled aggregate

3.2 공기량

재생골재의 대체율에 따른 공기량 및 AE제 사용량을 나타내고 있는 Fig. 5에서 알 수 있는 바와 같이 배합강도 400kgf/cm², 재생골재 종류 RG(B), 재생골재 대체율 50%의 배합을 제외하면, 대부분이 배합에서 목표 공기량인 3~6% 범위를 만족하고 있으며, 목표 공기량을 얻기 위한 AE제 첨가율은 0.0004~0.003%의 수준을 보이고 있다.

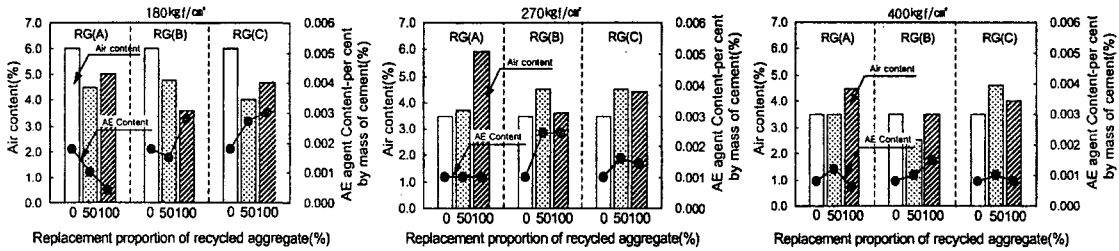


Fig. 5 The variation of air content and AE agents according to replacement proportion of recycled aggregate

3.3 압축강도

모든 수준과 요인에서 재령 28일 압축강도는 배합강도 이상 나타내고 있다. 재생골재의 종류별 변화를 살펴 보면 예외적인 경우도 있지만 고품질 재생골재의 경우 보통 품질 재생골재에 비하여 높은 강도를 보이고 있고, 이 경향은 재령의 증가 및 재생골재 대체율의 증가에 따라 좀더 명확하게 나타나고 있다.

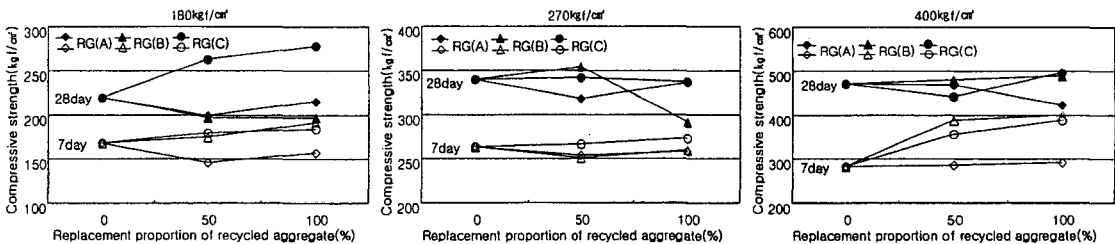


Fig. 6 Compressive strengths according to replacement proportion of recycled aggregate

4. 결론

- (1) 본 연구에서 사용한 고품질 재생골재는 천연골재인 쇄석과 동등한 수준의 물성을 보이고 있다.
- (2) 고품질 재생골재를 사용한 콘크리트의 압축강도는 보통 품질의 재생골재를 사용한 콘크리트와 동등 이상의 강도를 보이고 있으며, 이러한 경향은 모든 강도 수준에서 나타났고 재령 및 재생골재 대체율의 증가에 따라 높아지고 있다.
- (3) 고품질 재생골재와 콘크리트의 물리적 특성은 천연골재에 비하여 동등 이상을 보이지만, 천연골재의 대체재로 재생골재를 사용을 보증하기 위해서는 내구성에 대한 검토가 필요할 것이다.