

# 재생 잔골재를 이용한 호안블럭의 재료특성에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Properties of Concrete Block for Revetment Using Recycled Fine Aggregates

이 명 규\*      윤 건 호\*\*      김 도 현\*\*      이 근 호\*\*\*  
Lee, Myung-Kue      Yun, Geon-Ho      Kim, Do-Hyun      Lee, keun-ho

---

### ABSTRACT

In this paper, the properties of concrete using recycled fine aggregate are analyzed. Five different contents, 0%, 40%, 60%, 80% and 100% of recycled concrete were used for this study. At curing 28days, compressive strength, dry-shrinkage, static modulus of elasticity and poisson's ratio have been tested according to replacement ratio of recycled fine aggregates.

---

#### 1. 서론

현대 사회는 경제 성장과 국민 생활의 향상으로 인해 도시의 재개발, 생활 환경 개선 및 건물의 노후화로 인한 건물의 철거량이 급격히 증가하고 있다. 특히, 폐 콘크리트와 같은 건설폐기물은 전국적으로 매년 막대한 량이 발생하고 있지만, 주로 매립에 의존하여 왔다. 이러한 상황에서 폐 콘크리트의 재활용은 환경 오염에 원인이 되고 있는 불법 매립을 방지 할수 있으며, 부족한 골재 자원 절약이라는 면에서 많은 효과가 기대된다.

본 연구에서는 호안블럭에 재생 잔골재를 활용하기 위한 골재의 물리적 특성 실험을 수행하였다. 기존에 생산하고 있던 S사의 호안블럭을 기초로 자연골재와 재생골재의 치환률(0%, 40%, 60%, 80%, 100%)에 따라 시편을 제작하고, 28일 후 콘크리트의 압축강도 및 건조수축에 의한 길이변화실험를 통하여 재생잔골재의 활용 가능성을 모색해 보고자 한다.

#### 2. 실험 재료 및 방법

##### 2.1 재료 특성

##### 2.1.1 시멘트

- 
- \* 정희원, 전주대학교 토목환경공학과 조교수
  - \*\* 정희원, 전주대학교 토목환경공학과 석사과정
  - \*\*\* 정희원, 전주 신흥 콘크리트 전무이사

본 실험에서는 일반적으로 가장 많이 쓰고 있는 국내산 보통 포틀랜드 시멘트(KS L 5201)를 사용하였다.

### 2.1.2 골재

본 실험에서 사용된 재생골재는 전라북도내 G사에서 생산되는 재생골재 이며 잔골재와 굵은골재에 대한 물리적 성질 실험 결과는 표 1과 같다.

표 1 골재의 물리적 성질

골재 종류	비중	흡수율(%)
잔골재	2.56	1.80
재생 잔골재	2.28	6.3
쇄석(잔골재)	2.61	2
자연 굵은 골재 (13mm 이하)	2.60	0.94
재생 굵은 골재 (13mm 이하)	2.30	7.81
쇄석(굵은 골재 13mm 이하)	2.65	1.9

## 2.2 실험 방법

### 2.2.1 배합 설계

본 실험에서 치환률에 따른 배합설계를 도내 S사의 호안블럭 배합을 기준으로 배합설계를 하였으며, 재생골재 콘크리트의 배합 성과표는 표 2와 같다.

표 2 재생골재 콘크리트의 배합 성과표

배합량 치환률	W/C (%)	S/a(%)	단위량(kg/cm <sup>3</sup> )							
			물(W)	시멘트 (C)	잔골재(S)			굵은골재(G)		
					자연	재생	쇄석	자연	재생	쇄석
0(S사)	30	재생(95) 자연(85) 쇄석(80)	110	367	519.25	0	122.18	91.63	0	30.54
40					389.44	290.17	0	68.72	15.27	0
60					259.62	435.25	0	45.82	22.91	0
80					129.81	580.33	0	22.91	30.54	0
100					0	1653.95	0	0	87.81	0

### 2.2.2 실험 방법

본 연구에서는 고려한 실험 항목은 28일후의 압축강도, 건조수축으로 인한 길이변화 실험을 실시하였다. 압축강도의 공시체는 Ø10×20cm의 몰드를 3개 그리고 건조수축실험의 공시체는 2.5×2.5×30cm의 몰드를 각 3개씩 제작하였다. 모든 공시체는 믹서를 사용하여 배합하였으며 공시체 제작후 진동다짐을 약 1분 정도 실시하였다. 처음 24시간은 증기 양생을 하였으며 탈형후 23±2℃로 유지되는 수조에서 소정의 기간동안 수중 양생하였다.

압축강도의 하중 속도는 KS L 5105 규정에 따라 2.0kg/cm<sup>2</sup> 재하하였으며, 압축강도 실험과 동시에 압축 탄성계수와 포아송 비를 측정하였다. 탄성계수와 포아송 비의 측정방법은 가로변형률 시험기를 이용하였으며, data logger를 통하여 데이터를 수집하였다. 이러한 측정된 실험 데이터를 이용하여 응력과 변형률 곡선을 얻어 할선 탄성계수(secant Young's modulus)를 구하였으

며 종방향 변형률과 횡방향 변형률을 이용하여 포아송비(Poisson's ratio)를 계산하였다.

건조수축에 의한 길이변화는 Whittemore strain gauge를 이용하여 공시체의 전면과 측면에 디스크를 부착하여 측정하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 강도

##### 3.1.1 압축강도

재생골재 치환률에 따른 압축강도는 치환률이 증가함에 따라 압축강도는 저하하는 경향을 나타냈으며, 치환률에 따른 압축강도의 범위가 242.17~128.02kg/cm<sup>2</sup>로 치환률 0%에서 100%까지 강도 감소율이 약 90%정도로 큰 차이가 나타났다. 호안블럭은 아직 정해진 강도 기준이 없고 여러 공사들의 납품기준을 조사했을 때도 80~180kg/cm<sup>2</sup>정도로 큰 차이를 보였다.

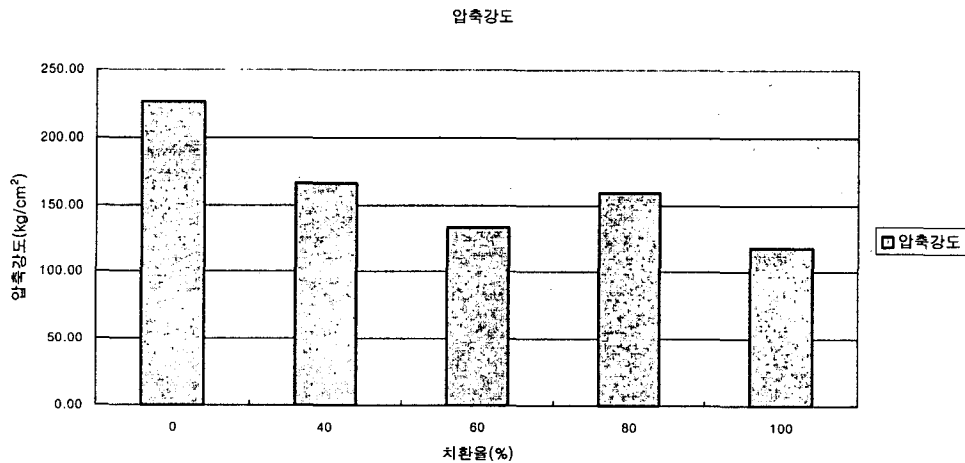


그림 1. 재생골재 치환률에 따른 압축강도

#### 3. 응력-변형률 곡선과 포아송 비

콘크리트 압축강도 실험시 응력-변형률을 곡선을 보면, 일반적으로 최대 응력 근처에서의 변형률은  $230 \sim 360 \times 10^{-6}$ 의 범위에 있다. 본 실험에서 구한 재생골재 치환률에 따른 응력-변형률 곡선은 그림 2와 같다. 실험 결과에서도 최대응력점에서의 변형률은  $360 \times 10^{-6}$ 정도이며 응력-변형률곡선을 이용하여 할선탄성계수와 포아송 비를 구하였다. 할선탄성계수는 치환률 0%에서 102,756 kg/cm<sup>2</sup>로 가장 크며, 다른 치환률에서는 거의 동일하게 나왔다. 또한, 포아송 비는 초기 응력에는 감소하는 경향에서 보였으며, 최대응력에 접근할수록 증가하였다. 대체적으로, 포아송 비의 범위는 0.11~0.14(최대 압축강도의 70%)이다.

#### 3.3 건조수축에 의한 길이변화

건조수축은 치환률이 증가할수록 길이변화량은 증가하였으며, 측정은 31일간 실시하였다. 길이변화량은 치환률이 100%인 공시체에서 0.13mm정도 측정되었다.

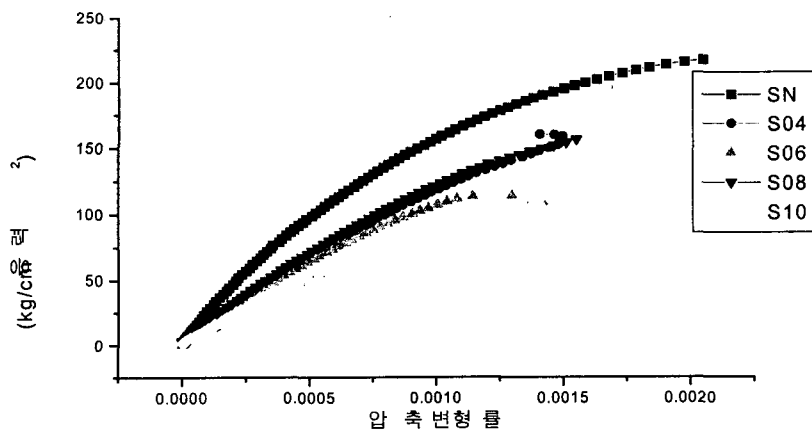


그림 3 응력-변형률 곡선

#### 4. 결론

재생골재 치환률에 따른 콘크리트의 역학적 특성 실험 결과는 다음과 같다.

1. 재생골재는 자연 골재보다 비중은 낮고 흡수율이 커서 배합설계시 단위수량은 증가하고 단위 골재량은 감소하였다. 이런 결과로, 재생골재의 물리적 특성 실험을 충분히 실시하여 적절한 배합이 요구된다.
2. 재생골재 치환률 증가에 따른 압축강도의 전반적인 저하는 예견되었던 사실이기는 하나 앞에서 말했듯이 아직 호안블럭의 강도기준이 없고 지금 전반적으로 쓰이는 80~180kg/cm<sup>2</sup>에 최소치는 모두 넘기 때문에 치환율 50%정도라면 충분한 활용가능성이 있다고 보여진다.
3. 호안블럭은 물과 근접해있기 때문에 내구성, 그중에서도 동결융해에 대한 저항성 평가가 필요하며 그 부분은 현재 진행중에 있다.

#### 5. 참고문헌

1. 사단법인 한국콘크리트학회(1997) "최신 콘크리트공학". 사단법인 한국콘크리트학회
2. 박승범(1998) "최신 토목재료실험" 문운당.
3. 박승범(1998) "최신 토목재료학" 문운당.
4. 이진용(1997) "재생콘크리트의 강도발현 및 건조수축 특성 연구" 한국콘크리트 학회지 제9권 6호.
5. 윤경구, 이주형, 홍창우, 박제선 (1998) "폐주물사를 혼입한 콘크리트의 동결-융해 저항성에 관한 실험적 연구" 한국콘크리트학회지 제10권 4호.
6. 구봉근, 이상근, 김창운, 류택은, 박재성(1999) "폐콘크리트를 사용한 재생콘크리트의 공학적 특성에 관한 실험적 연구" 한국콘크리트학회 학술발표회 논문집 제11권 1호.
7. 김광우, 도영수, 이상범, 정일권(1999) "도로표층 및 기층용 콘크리트로 재생콘크리트의 특성 연구" 한국콘크리트학회 논문집 제11권 1호.
8. A M Neville (1981) "Properties of Concrete" Pitman