

재생골재를 사용한 포러스 콘크리트의 흡음특성에 관한 연구

Sound Absorbing Characteristics of Porous Concrete Using Recycled Aggregates

서 대 석** 박 승 범* 김 정 환** 표 구 영** 김 범 규**
Soe, Dae Seuk Park, Seong Bum Kim, Jeong Hwan Pyo, Koo Young Kim Bum Kyou

ABSTRACT

The results of an experiment on the sound absorption of the porous concrete using recycled aggregates and its influence on the compressive strength are reported in this paper. The content of recycled aggregate of 0, 10, 30, 50 and 70%, and the design void ratio of 30 percent for a given size of aggregate were used. In the compressive strength, an aggregate of the size of 5~13mm is much higher strength than that of the 13~20mm, In sound absorption experiment, the sound absorption ratio was is subjected to decreased as the content of recycled aggregates was increased. As a result, Porous concrete using recycled aggregates and by-products sufficiently have the performance of sound absorption.

1. 서 론

오늘날 산업의 발달과 함께 생활수준이 향상됨에 따라 삶의 질을 향상시키기 위하여 안락하고 편안한 주거환경의 확보를 필요로 하게 되었는데 이러한 주거 환경의 확보를 위해서는 주거환경주변에서 발생하는 각종공해문제를 효과적으로 차단해주거나 감소시켜야 한다.

최근의 도시재개발과, 지하공간 이용의 활성화 등으로 건설공사 현장에서 폐콘크리트 및 토사 등의 배출량이 급격히 증대되고 있다. 또한, 주거환경주변에서 발생하는 각종 공해문제는 대기 오염, 수질 오염, 토양 오염, 소음·진동, 지반침하, 악취 등 다양한 형태로 나타나며, 사람의 건강과 생활환경에 피해를 주고 있어 환경보존에 대한 인식이 확산되고 있는 실정이다. 특히, 최근 차량의 폭발적인 증가와 SOC사업의 확충에 따른 신설도로의 증가에 따라 교통소음의 증가 및 소음 피해 지역의 확산으로 인해 교통소음 문제가 심각한 환경 문제로 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서는 조용하고 쾌적한 주거환경 건설을 위하여 재생골재를 사용한 포러스 콘크리트의 흡음성능을 혼입률에 따라 비교분석하여 방음벽 및 터널 등의 실제 구조물에 적용하기 위한 기초적인 자료를 얻는데 그 목적이 있다.

* 정희원, 충남대학교 토목공학과 교수
** 정희원, 충남대학교 토목공학과

2. 사용재료 및 시험방법

2.1 사용재료

2.1.1 시멘트

본 실험에서 사용된 시멘트는 국내 S사의 비중 3.14, 분말도 3200cm²/g의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

2.1.2 골재

굵은 골재는 충남 금산 H사의 화강암질의 부순돌과 충남 공주시 J사의 재생골재로 입경이 5~13mm인 것을 사용하였으며 각각의 물리적 성질은 표 1과 같다.

표 1 골재의 물리적 성질

종류	입도	단위용적중량	비중	흡수율	실적율
재생골재	5~13mm	1,431kg/m ³	2.47	0.72%	53.5%
부순돌	5~13mm	1,455kg/m ³	2.55	0.65%	56.7%

2.1.4 실리카흙

본 연구에 사용된 실리카흙은 호주 E사의 제품을 사용하였으며 화학적 조성 및 물리적 특성은 표 2와 같다.

표 2 실리카흙의 화학적 조성 및 물리적 특성

화학적 조성(%)				물리적 특성			
SiO ₂	H ₂ O	CaO	lg.loss	비중	단위중량(kg/m ³)	분말도(m ² /g)	입경(μm)
91.1	0.8	1.3	2.0	2.2	700	263,000	1.36

2.1.5 혼화제

혼화제로는 시멘트의 분산작용에 의해 콘크리트의 작업성을 개선시키는 일본 K사 제품의 나프탈렌 설폰산염 고축합물계인 고성능 AE감수제를 사용하였다.

2.2 콘크리트의 배합 및 믹싱

배합은 물-시멘트비(W/C) 25%로 설정하고 혼화제 혼입율은 실리카흙 10%로 하여 골재입도는 5~13mm, 설계공극율을 30%로 배합설계를 수행하였다. 제조에 사용한 믹서는 섬유 분산용 고성능 Omni-Mixer를 사용하였으며, 혼합방법은 시멘트와 골재를 혼입 후 1분간 건비빔을 하고 혼화제와 물을 첨가하여 2분간 혼합하는 분할투입방식을 사용하였다.

2.3 실험방법

2.3.1 전공극률시험

전공극률 시험은 Φ10×20cm 원주형 공시체의 수중에서의 공시체 질량(W₁)과 24시간의 자연건조 후 공시체의 질량(W₂)를 측정하여 그 차를 공시체의 용적(V)으로 나눈 값으로 다음 식에 의해 구하였다.

$$A(\%) = \frac{1 - (W_2 - W_1)}{V} \times 100$$

여기서, A : 콘크리트의 전공극률(%)

W₁ : 공시체의 수중질량(g)

W₂ : 24시간의 자연건조후 기건질량(g)

V : 공시체의 체적(cm³)

2.3.2 압축강도 시험

압축강도는 $\Phi 10 \times 20\text{cm}$ 원주형 몰드에 2층 25회씩 다진 다음 24시간 후 탈형하여 수중양생후 28일의 강도를 KS F 2405에 준하여 일본 M사의 용량 100t의 유압식 만능시험기를 사용하여 측정하였다.

2.3.3 흡음성능시험

배합요인에 따른 포러스 콘크리트의 흡음특성을 파악하기 위하여 직경 10cm인 압축시험용 공시체를 두께 5, 10, 15cm로 절단하여 제작하였다. 흡음률의 측정은 KS F 2814-1(임피던스관에 의한 흡음계수와 임피던스의 결정방법)에 준하여 흡음률을 측정하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 전공극률

설계공극률을 30%로 배합 설계하였을 때의 전공극률은 재생골재의 혼입량에 따라 약 0.9~1.5%정도 증가하는 경향을 나타내 이론공극률과 실측공극률과의 차이가 미비한 것으로 나타났다..

3.2 압축강도 특성

압축강도는 그림 1과 같이 양생 초기에 있어서는 재생골재의 혼입에 대한 강도의 저하는 크게 나타나지 않는 것으로 나타났으나. 재령 28일, 90일의 경우에 있어서는 재생골재의 혼입률에 따라 약 3~15% 정도 압축강도가 감소하는 것으로 나타났다.

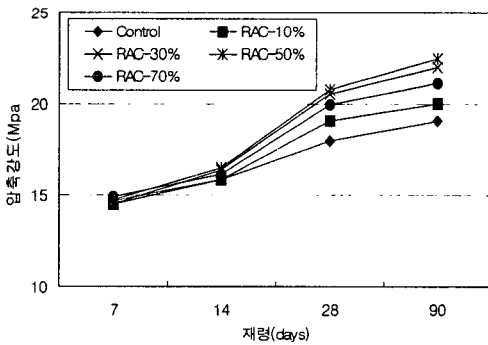


그림 1 압축강도

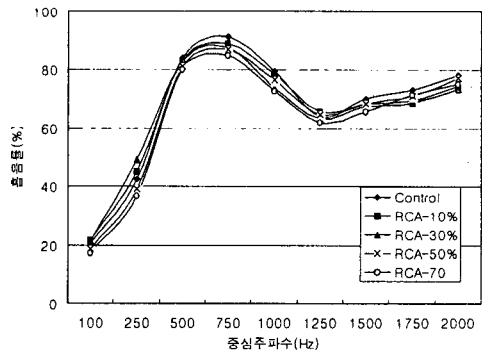


그림 2 흡음특성(두께 : 5cm)

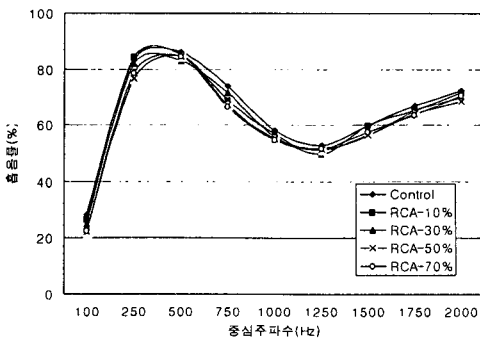


그림 3 흡음특성(두께 : 10cm)

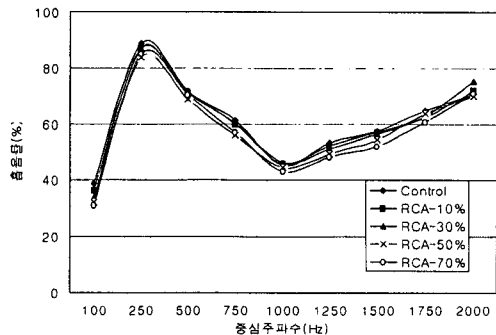


그림 4 흡음특성(두께 : 15cm)

3.3 흡음특성

재생골재의 혼입률과 시료의 두께에 따른 흡음시험 결과를 나타내면 그림 2~4와 같이 재생골재의 혼입률이 증가할수록 흡음특성은 약간 감소하는 경향을 나타냈고, 시료의 두께가 증가할수록 동일한 재생골재 혼입률에 대하여 흡음특성이 크게 나타났으며, 저음역에서의 흡음특성이 크게 나타나는 경향을 나타냈다. 재생골재의 혼입률에 따른 흡음특성과 시료의 두께에 따른 흡음특성을 살펴보면, 재생골재의 혼입률에 따른 영향보다는 시료의 두께에 따른 영향이 크게 나타나, 흡음벽의 재료로 재생골재를 사용시 소요강도에 따른 배합설계를 통하여 재생골재를 사용하는 것이 환경부하저감과 자원재활용 측면에서 유리한 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 도로, 주택가 및 터널 등의 방음벽에의 적용을 위해 콘크리트 재생골재의 혼입률에 따른 포러스콘크리트의 강도특성과 흡음특성에 관한 연구로 얻어진 결론은 다음과 같다.

- (1) 재생골재의 혼입률에 따른 설계공극률과 전공극률과의 차이는 미미한 것으로 나타났다.
- *2) 재생골재의 혼입률에 따른 압축강도의 영향은 초기재령에서는 재생골재의 혼입률에 따른 영향이 작게 나타났으나 장기재령에서는 이러한 차이가 크게 나타났다.
- (3) 흡음 특성은 재생골재의 혼입률이 증가함에 따라 다소 감소하는 경향을 나타냈으나, 측정 시료의 두께가 두꺼울수록 흡음률이 크게 나타났다.
- (4) 재생골재를 사용한 포러스콘크리트를 현행 도로용 흡음벽의 설계기준을 만족하는 흡음벽에 적용하기 위해서는 재생골재의 혼입률이 증가함에 따라 장기재령에서의 강도 보강과 흡음벽의 두께를 고려해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 박승범. "신편 토목재료학" 문운당, 2000.
2. 박승범. "흡음 콘크리트" 콘크리트학회지, Vol12, No5, pp.33~37, 2000.
3. 박승범. "폐기물을 이용한 환경친화형 시멘트/콘크리트의 개발", NCCP 연구보고서, 2001.
4. 환경부, 환경부고시 제 1998-150호 방음벽의 성능 및 설치기준, 1999
5. 松尾 伸二. "透水コンクリートの透水・透濕・吸音特性" 콘크리트工學年次論文報告集, Vol. 15, No. 1, pp.525~530, 1993
6. 城健. "ポーラスコンクリートの空隙率と空隙分布の評価" 콘크리트工學年次論文報告集, Vol. 21, No. 1, pp.259~264, 1999.