

# 배합요인에 따른 포러스 콘크리트의 흡음특성

## Sound Absorbing Characteristics of Porous Concrete according to Mixing Factor

이 준\*\*                      박 승 범\*                      권 혁 준\*\*  
Lee, Jun                      Park, Seong Bum                      Kwon, Hyuk Joon  
김 경 훈\*\*                      장 영 일\*\*                      김 형 석\*\*  
Kim, Kyong Hun                      Jang, Young Ill                      Kim, Hyung Seok

### ABSTRACT

The results of an experiment on the sound absorption of the porous concrete and its influence on the compressive strength are reported in this paper. Two different sizes of coarse aggregate of 5~13, 13~20mm, and the design void ratio of 20, 25 and 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 the sound absorption experiment, the size of aggregate of 5~10mm is much higher sound absorption than that of the 13~20mm. The sound absorption ratio was increased as the design void ratio. As a result, Porous concrete sufficiently have the performance of sound absorption.

### 1. 서 론

전 세계적으로 지구의 온난화 및 환경악화 등의 환경 문제에 대한 관심이 고조됨에 따라 자연환경과 콘크리트 구조물과의 조화가 요구되고 있다. 종래의 재료개발은 대량생산 및 대량소비라는 생산성 중심의 개발로 친환경적인 측면에 대한 고려가 미비하여 앞으로는 환경친화적인 재료의 개발과 사용이 요구되는 실정이다.

현재 사회문제들 중에서 주변환경에 존재하는 소음은 항상 일상생활과 사회활동에 많은 장애를 가지고 있다. 소음공해를 일으키는 많은 소음원들 중에서 피해 범위가 가장 넓고 피해 정도가 가장 큰 소음원은 교통수단에 의한 소음이다. 이와 같은 현대 소음의 대부분이 산업의 발달에 의해서 불가피하게 발생하고 있기 때문에 우리는 근대화의 은혜를 받아들이고 있는 반면, 소음 등의 피해를 받아들이게 되었다. 따라서 이러한 소음을 제거하거나 또는 저감시키는 대책이 조급히 요구되고 있다. 특히, 교통소음이 환경 소음에서 차지하는 비중이 커 이를 해소하기 위한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 포러스콘크리트의 다공성을 이용한 포러스콘크리트의 배합요인에 따른 포러스콘크리트 시험체를 제작하여 배합특성에 따른 흡음특성을 분석하고 이를 실제 도로변, 터널내부 등의 방음벽 시설에 적용하기 위한 기초적인 자료를 얻는데 그 목적이 있다.

\* 정회원, 충남대학교 토목공학과 교수

\*\* 정회원, 충남대학교 토목공학과

## 2. 사용재료 및 시험방법

### 2.1 사용재료

#### 2.1.1 시멘트

본 실험에서 사용된 시멘트는 국내 S사의 비중 3.14, 분말도 3200cm<sup>2</sup>/g의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

#### 2.1.2 골재

굵은 골재는 충남 금산 H사의 화강암질의 부순돌을 사용하였으며 물리적 성질은 표 1과 같다.

표 1 골재의 물리적 성질

종 류	단위용적중량	비 중	흡수율	실적율
5~13mm	1,455kg/m <sup>3</sup>	2.55	0.65%	56.7%
13~20mm	1,432kg/m <sup>3</sup>	2.55	0.63%	55.3%

#### 2.1.3 실리카흙

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

표 2 실리카흙의 화학적 성분 및 물리적 특성

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

#### 2.1.4 혼화제

시멘트의 분산작용에 의해 콘크리트의 작업성을 개선시키는 감수제로서, 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(Type-1)와 13~20mm(Type-2)에 대하여 설계공극률을 20%, 25%, 30%로 변화시켜 배합설계를 수행하였다. 제조에 사용한 믹서는 용량 30ℓ의 옴니믹서를 사용하였으며, 혼합방법은 시멘트와 골재를 혼입 후 1분간 건비빔을 하고 혼화제와 물을 첨가하고 3분간 비비는 분할투입방식을 사용하였다.

### 2.3 실험방법

#### 2.3.1 압축강도 시험

압축강도는 재령에 따라 KS F 2405에 준하여 일본 M사의 용량 100t의 유압식 만능시험기를 사용하여 측정하였다.

#### 2.3.2 전공극률시험

전공극률 시험은 일본 콘크리트공학협회 에코 콘크리트위원회의 포러스콘크리트의 공극률 시험방법(안)중 용적법에 준하여 측정하였으며 다음의 식에 의하여 계산하였다.

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

여기서, A : 콘크리트의 전공극율(%)  
 W<sub>1</sub> : 공시체의 수중질량(g)  
 W<sub>2</sub> : 24시간의 자연건조후 기건질량(g)  
 V : 공시체의 체적(cm<sup>3</sup>)

### 2.3.3 흡음성능시험

흡음률의 측정은 KS F 2814-1(임피던스관에 의한 흡음계수와 임피던스의 결정방법)에 준하여 배합요인에 따라 250, 500, 1000 및 2000Hz에서의 평균흡음률을 측정하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 전공극률

전공극률 시험결과, 설계공극률과 실측공극률의 차이는 골재입도 5~13mm의 경우 1.0~2.5%로 나타났으며, 골재입도 13~20mm의 경우는 1.2~2.0%의 차이가 발생하여 설계공극률과 실제공극률과의 차이는 미미한 것으로 나타났다.

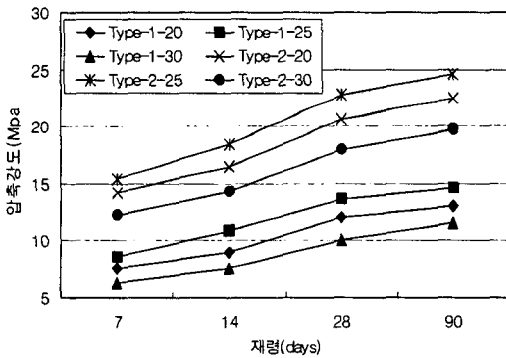


그림 2 압축강도

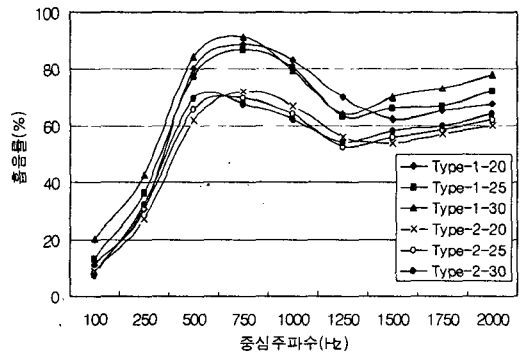


그림 3 흡음특성(두께 : 5 cm)

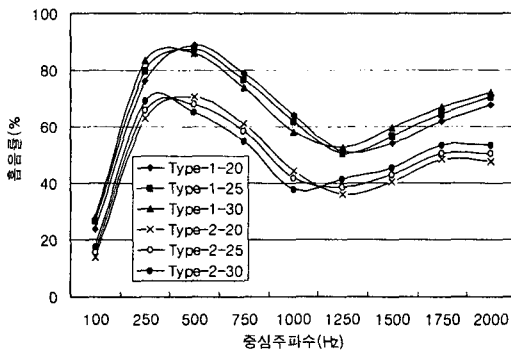


그림 4 흡음특성(두께 : 10cm)

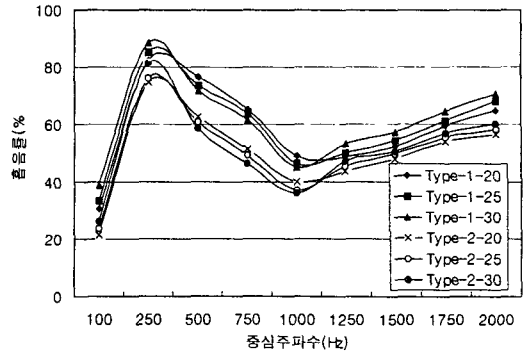


그림 5 흡음특성(두께 : 15cm)

### 3.2 압축강도

골재입경에 대한 압축강도는 그림 1과 같이 골재의 입경이 작을수록 크게 나타났으며, 초기강도는 모든 배합에서 차이가 거의 없었으나 재령28일에서는 사용 골재의 입경이 5~13mm 골재를 사용하고 설계공극률이 20%에서 가장 큰 강도를 나타냈으며, 재령 90일의 압축강도는 동일한 설계공극률일 경우, 입경이 5~13mm의 골재를 사용한 경우가 입경이 13~20mm보다 약 63~74%정도 크게 나타났다.

### 3.3 흡음특성

사용골재의 입경, 설계공극률 및 시료의 두께에 따른 흡음시험 결과는 그림 2~4에서 보는 바와 같이 동일한 설계공극률인 경우, 골재의 입경이 13~20mm인 경우에 비하여 5~13mm인 경우가 평균흡음률이 크게 나타났고, 동일한 입도의 골재를 사용한 경우에는 설계공극률이 증가함에 따라 흡음특성이 향상되었으며, 동일한 입도와 설계공극률에서는 시료의 두께가 증가할수록 저음역에서의 흡음성능이 우수한 것으로 나타났다.

## 4. 결 론

본 연구는 도로, 주택가 및 터널 등의 방음벽에의 적용을 위해 포러스콘크리트의 배합요인(골재 입도, 설계공극률, 시료의 두께)에 따른 강도특성과 흡음특성을 연구하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 배합요인에 따른 설계공극률과 전공극률과의 차이는 미미한 것으로 나타났다.
- (2) 압축강도는 골재의 입경과 설계공극률이 작을수록 크게 나타났으며, 배합에 따른 초기 강도는 크게 차이가 없었으나 장기재령에서는 이러한 차이가 크게 나타났다.
- (3) 골재의 입경과 공극률에 따른 흡음 특성은 골재의 입경이 작고, 공극률이 큰 경우에 흡음특성이 우수한 것으로 나타났으며, 시료의 두께가 두꺼울수록 저음역에서의 흡음률이 크게 나타났다.
- (4) 포러스콘크리트를 사용한 흡음벽이 현행 흡음벽의 설계 기준을 만족하기 위해서는 설계공극률이 30%이상, 사용골재의 입도 범위가 5~10mm 범위인 포러스콘크리트를 사용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. 박승범. "신편 토목재료학" 문운당, 2000.
2. 박승범. "흡음 콘크리트" 콘크리트학회지, Vol12, No5, pp.33~37, 2000.
3. 환경부, 환경부고시 제 1998-150호 방음벽의 성능 및 설치기준, 1999
4. 小椋 伸司. "ポーラスコンクリートの強度改善" 콘크리트工學年次論文報告集, Vol. 19, pp.499~504, 1997.
5. 岡田正美. "ポーラスコンクリートの振動締固め方法に関する研究" 콘크리트工學年次論文報告集, Vol. 21, No. 2, pp.589~594, 1998.
6. 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