

연속공극을 갖는 기포콘크리트의 흡음특성에 관한 연구

이승한^{1)*} · 정용욱¹⁾ · 박정준²⁾

¹⁾ 계명대학교 토목공학과 ²⁾ 한국건설기술연구원

(2003년 3월 4일 원고접수, 2003년 7월 18일 심사완료)

A Study on the Sound Absorption Properties of Cellular Concrete with Continuous voids

Seung-Han Lee^{1)*}, Yong-Wook Jung¹⁾, and Jung-Jun Park²⁾

¹⁾ Dept. of Civil Engineering, Keimyung University, Daegu, 704-701, Korea

²⁾ Korea Institute of Construction Technology, Koyang, 411-712, Korea

(Received March 4, 2003, Accepted July 18, 2003)

ABSTRACT

This study was performed to manufacture a rigid sound absorbing material by increasing the continuous void ratio of cellular concrete, thereby achieving an increase in sound absorption ratio and an enhancement in strength of the cellular concrete.

By the experiments, it was determined that an increase in sound absorption ratio is achieved by increasing the added amount of air voids, thereby increasing the continuous void ratio. When the material had a thickness of 5 cm, a satisfactory average sound absorption ratio of 70 % was obtained at a continuous void ratio of 40 % or more. An increase in the thickness of the sound absorbing material resulted in an increase in sound absorption ratio in a super bass range. The specific gravity of cellular concrete meeting an average sound absorption ratio of 70 % was 0.4 at a material thickness of 5 cm, and 0.6 or less at a material thickness of 7 cm. The compressive strength of the cellular concrete having a specific gravity of 0.4 meeting an average sound absorption ratio of 70 % or more was 1.37 Mpa at a cement fineness of 3,000. This compressive strength was increased to 3.34 Mpa at a cement fineness of 8,000. Accordingly, it was determined that the compressive strength of cellular concrete having continuous voids increases with a higher cement fineness.

Keywords : cellular concrete, continuous void ratio, sound absorption ratio, cement fineness

1. 서 론

최근 급격한 산업의 발달과 소득 증대는 인류의 생활에 편의성을 가져다 준 반면 소음공해가 증가되어 주거생활 환경이 크게 악화¹⁾되고 있다. 이를 해결하기 위한 대표적인 시설물로 방음벽을 들 수가 있으며 방음판의 구조에 따라 크게 차음형과 흡음형으로 나눌 수 있다. 발생음을 반사시켜 음이 전파되는 것을 막는 차음형 보다 입사된 음을 흡수시키므로써 음의 소멸효과가 우수한 흡음형 방음벽이 도심지역을 중심으로 늘어나고²⁾ 있는 추세이다.

그러나 흡음형 방음벽의 속채움 재료로 가장 일반적으로 사용되고 있는 유리면, 압면과 같은 섬유상 흡음재는

유해기능물질을 함유하고 있어 사회적 문제점으로 대두되고 있다.

또한 1999년 1월 환경부 고시 “방음벽의 성능 및 설치 기준”에서 흡음형 방음판은 인체에 유해한 물질을 함유하지 않고 내구성이 있어야 하며, 250, 500, 1000, 2000 Hz에서의 평균흡음률 70% 이상을 기준³⁾으로 정하고 있어 대체 흡음재료의 개발이 절실히 요구되고 있다.

위와 같은 배경으로 대체재료를 모색하기 위한 콘크리트 분야의 노력으로는 기포제와 발포제를 이용⁴⁾하여 다공성이고 중량을 가볍게 한 ALC(autoclaved lightweight concrete)의 개발과 보통쇄석과 천연 및 인공 경량골재에 시멘트페이스트를 첨조하여 연속공극을 갖게하는 다공질(porous)콘크리트의 연구⁵⁾로 나눌 수 있다. 그러나 ALC는 내부에 독립공극을 형성시켜 단열 및 차음효과가 우수하나 상대적으로 흡음효과는 떨어진다. 한편, 다공질 콘크리

* Corresponding author

Tel : 053-580-5296 Fax : 053-580-5165

E-mail : lsh@kmu.ac.kr

트는 연속공극률 조성이 15~30% 정도⁷⁾로 낮고 섬유상 재료에 비해 중저음영역의 흡음률이 매우 낮아 흡음 대체 재료로의 적용에 문제점을 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 기포제를 이용하여 연속공극률을 증진시켜 흡음률을 높이면서 강도를 증진시킨 흡음콘크리트 제조를 목적으로 하였다. 이를 위한 제조방법으로는 기포의 첨가량에 따라 비중조절이 가능한 선기포방식⁸⁾을 채택하였으며, 시료의 두께변화에 따른 흡음특성을 검토하기 위하여 각 시료의 두께를 3, 5, 7cm로 변화시켰다. 그리고 비중, 물시멘트비, 연속공극률 및 시멘트분말도의 변화가 흡음콘크리트의 흡음특성에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 실험개요

2.1 사용재료 특성

2.1.1 시멘트

본 실험에서는 강도증진을 위해 시멘트의 분말도를 변화시켰으며, 분말도 3000 cm²/g인 보통포틀랜드시멘트와 분말도 6000 cm²/g 및 8000 cm²/g인 시멘트를 사용하였다.

이들의 물리·화학적 성질을 Table 1에 나타내었다.

2.1.2 혼화제

본 실험에 사용한 혼화제는 폴리칼본산계 고성능감수제와 셀룰로오스계 증점제를 사용하였으며 콘크리트의 경량화 및 연속공극을 형성하기 위해 동물성기포제를 사용하였다. 이들 혼화제의 특성을 Table 2에 나타내었다.

2.2 실험계획

2.2.1 기포콘크리트의 배합

배합은 기포제의 희석비율은 10%로 고정하였고 강도증진 및 연속공극의 형성을 증진시키기 위해 시멘트의 분말도와 물시멘트비 변화를 검토하였다. 이들의 배합표를 Table 3에 나타내었다. 또한, 물시멘트비 35%, 시멘트분말도 3,000 cm²/g을 사용한 배합에서 발생시킨 기포를 시멘트량에 대해 3, 5, 7, 9%로 첨가하여 연속공극이 형성되는 기포의 첨가량을 구하고, 기포제 사용시 연속공극 형성의 원리를 알아보려고 하였다.

2.2.2 공시체 제작

공시체의 제작은 시멘트, 배합수, 혼화제를 넣어 1분간 손비빔을 한 후 18ℓ 전동 모르타르믹서를 사용하여 저속에서 1분, 고속에서 2분간 혼합하여 KS F 2432 「주입모르타르의 컨시스턴시 시험방법」⁸⁾에 따라서 JA형 유하시험 장치를 이용하여 약 16~20초⁹⁾내에 들도록 하였다.

그 후 미리 발생시킨 기포를 넣어 충분히 혼합한 후 ϕ

Table 1 Chemical composition and physical properties of cement types

Type	Specific gravity	Fineness (cm ² /g)	Chemical composition (%)				
			SiO ₂	Al ₂ O ₃ + FeO ₃	CaO + MgO	Na ₂ O + K ₂ O	SO ₃
3000	3.15	3180	20.4	8.9	66.2	0.90	1.9
6000	3.05	5760	26.3	11.9	57.9	0.64	2.6
8000	3.03	8420	27.8	12.9	56.1	0.60	2.1

Table 2 Properties of admixtures

Type	Characteristic	Main component	Specific gravity
Superplasticizer	Dark brown (Liquid)	Polycarbon	1.05±0.02
Viscosity enhancing agent	White (Powder)	Cellulose	1.06±0.02
Foaming agent	Dark brown (Liquid)	Sodium carboxilate	1.05±0.02

Table 3 Mixing design

Mix series	W/C (%)	Foaming agent (C×wt %)
3000-25-7	25	7
3000-35-3	35	3
3000-35-5		5
3000-35-7		7
3000-35-9		9
6000-35-7		7
8000-35-7		7
3000-45-7	45	7

Note) 3000-35-7
 └─ Foaming agent(C×wt%)
 └─ W/C=35%
 └─ Cement fineness 3,000 cm²

10×20 cm의 공시체에 타설하였다. 또한, 연속공극이 형성된 콘크리트의 흡음특성을 파악하기 위해 직경 9.8cm와 2.9cm인 공시체를 두께 3.0, 5.0, 7.0 cm의 3종류로 제작하였다.

2.2.3 공시체의 양생방법

공시체는 타설후 1일 기건양생을 행한 후 증기양생을 실시하였다. 증기양생시 온도상승속도는 시간당 20℃로 하고 최고온도 65℃에서 4시간으로 양생시킨 후 양생실의 온도를 서서히 내려서 외기의 온도와 큰 차가 없을 정도로 충분한 냉각과정을 거쳐 탈형 하였다.

2.3 실험방법

2.3.1 연속공극률과 전공극률

연속공극률과 전공극률을 계산하기 위한 측정은 충분히 포화시킨 공시체의 수중중량 W_1 을 측정하고 표건중량 W_2 를 측정하였다. 공시체의 투수성능에 따라 표건상태가 되기까지의 시간이 다르지만 20 ± 2 °C로 24시간 기중양생 후의 중량을 표건중량으로 정의하였으며 이후 24시간의 노건조를 행한 후의 절건중량 W_3 및 공시체 체적 V 를 측정¹⁰⁾하여 아래의 식(1), (2)에 따라 연속공극률 및 전공극률을 산출하였다.

$$\text{연속공극률 (\%)} = \left(1 - \frac{W_2 - W_1}{V}\right) \times 100 \quad (1)$$

$$\text{전공극률 (\%)} = \left(1 - \frac{W_3 - W_1}{V}\right) \times 100 \quad (2)$$

2.3.2 압축강도 및 비중

제작한 $\phi 10 \times 20$ cm의 공시체 3개를 압축강도 시험기로 재하하여 압축강도를 산출하였다. 또한, 비중측정은 $\phi 10 \times 20$ cm의 공시체를 105 ± 5 °C에서 24시간 건조한 후 실온이 될 때까지 냉각시킨 공시체의 중량을 체적으로 나누어 산출하였다.

2.3.3 흡음률 측정

흡음률이란 재질에 의해 반사되지 않고 흡수된 음향에너지의 비율을 말하며 방음벽의 성능을 나타내는 지표로서 많이 사용되어진다. 음이 벽에 부딪치면 음향에너지 중 일부는 반사되고 일부는 흡수되며 일부는 벽에 의해 전달되는데, Fig. 1과 같이 입사되는 입사음의 세기를 I_i , 반사음의 세기를 I_r , 흡수음의 세기를 I_a , 투과음의 세기를 I_t 라 할 때 흡음률 a 는 다음 식(3)으로 정의된다.

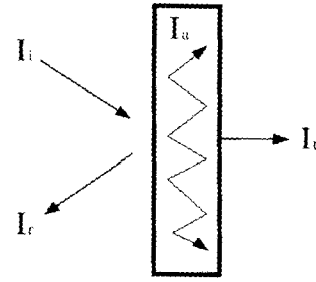


Fig. 1 Properties of sound absorption

$$a = \frac{I_i - I_r}{I_i} \quad (3)$$

이러한 흡음률 측정방법에는 크게 수직입사 흡음률(관내법), 사입사 흡음률 및 난입사 흡음률(잔향실법)의 3가지가 있지만 실용적인 의미에서 분류¹¹⁾하면 수직입사법과 잔향실법으로 분류되며, 수직입사법보다 잔향실법이 약 15% 이상 흡음특성이 양호하게 나타난다는 보고⁶⁾도 있다.

본 실험에서의 흡음률 측정은 Fig. 2와 같은 실험장치를 이용하여 KS F 2814 「관내법에 의한 건축 재료의 수직 입사 흡음률 측정 방법」¹²⁾에 준하여 각 주파수별에 따른 흡음률을 3회에 걸쳐 측정하여 평균값을 취하였다. 측정된 250, 500, 1000, 2000 Hz의 각 주파수대역 흡음률을 산술 평균하여 흡음계수(NRC)로 나타내었다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 연속공극을 갖는 기포콘크리트의 흡음특성

기포콘크리트의 흡음특성은 콘크리트내에 형성된 연속공극에 침투된 음이 굴절, 반사되어 음이 소멸되어 흡음이 되는 것으로 설명할 수 있다.

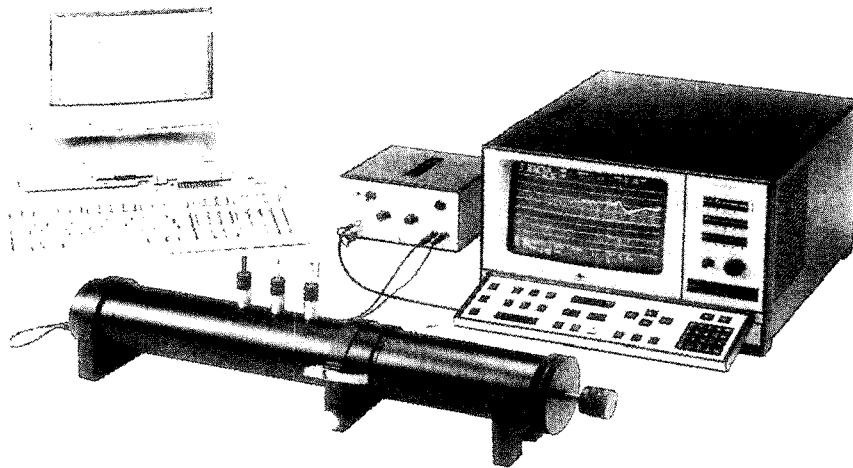


Fig. 2 Measurement of normal absorption coefficients by impedance tube method

Table 4에 각 수직입사법에 의한 각공시체별 흡음률 측정결과를 나타낸 것으로 기포첨가량이 많을수록 비중은 감소하고 연속공극률을 증가시켜 흡음률이 높게 나타나고 있다.

3.1.1 기포첨가량 변화에 따른 흡음특성

흡음특성에 관한 요소는 결합재의 양에 의존하는 연속공극과 내부표면적, 공극의 표면성상⁶⁾ 등에 있다. 본 실험에서는 비중이 흡음특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 기포의 첨가량에 따라 흡음률을 측정하여 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3은 중심주파수 750 Hz에서 기포체 첨가량이 3%인 경우 흡음률이 30%인 것이 기포첨가량이 9%로 증가됨에 따라 흡음률이 95%로 나타나 기포첨가량이 증가할수록 흡음특성이 우수하게 나타났다. 이는 기포첨가량이 증가할수록 비중이 작아지고 연속공극률이 높아져 연결된 기포의 수가 증가¹³⁾하게 됨에 따라 음에 저항할 수 있는 비표면적이 넓어져 흡음률이 증가하게 된 것이라고 사료된다.

3.1.2 물시멘트비에 따른 흡음특성

Fig. 4는 물시멘트비 변화에 따른 흡음특성을 나타낸 것으로 물시멘트비의 변화에 따른 평균 주파수별 흡음률

은 비슷한 값을 나타내고 있어 흡음특성에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 판단된다.

3.1.3 시멘트분말도에 따른 흡음특성

실제 방음벽 시공과 내구성 측면에서는 제품의 비중이 낮고 강도가 높은 것이 요구¹⁴⁾된다. 이에 본 실험에서는 강도보완을 위해 시멘트분말도를 3000 cm²/g, 6000 cm²/g 및 8000 cm²/g을 사용하였으며 Fig. 5에 이들의 흡음특성을 나타내었다

Fig. 5에서 시멘트분말도가 높을수록 흡음율은 증가하고 있으며, 시멘트분말도 3000 cm²/g인 경우보다 6000 cm²/g인 경우 약 10%, 8000 cm²/g인 경우 5%정도 증가하는 것으로 나타났다. 이는 분말도가 높은 시멘트의 사용은 시멘트의 분산성을 높이고 이로 인해 시멘트페이스트에서 기포의 응집작용을 원활하게 함으로서 연속공극률을 증진시켜 보다 양호한 흡음특성을 나타낸 것으로 사료된다.

3.1.4 재료의 두께변화에 따른 흡음특성

흡음특성을 좌우하는 요인에는 재료의 두께, 세공의 크기, 형상, 배열상태, 재료표면조도, 통기성⁶⁾ 등이 있다. 일반적으로 다공질 재료의 주파수별 흡음특성은 중고음영역

Table 4 Test results

Mix series	Compressive strength (Mpa)	Specific gravity	Specimen thickness t(cm)	Absorption coefficient (NRC)	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Total void ratio (%)	Continuous void ratio (%)
3000-25-7	2.06	0.55	3	-	-	-	-	-	61	42
			5	0.660	0.455	0.719	0.795	0.669		
			7	-	-	-	-	-		
3000-35-3	11.18	1.02	3	0.354	0.092	0.201	0.323	0.799	30	9
			5	0.239	0.096	0.129	0.509	0.221		
			7	0.352	0.111	0.241	0.865	0.192		
3000-35-5	5.10	0.82	3	0.459	0.255	0.340	0.761	0.481	49	19
			5	0.544	0.33	0.559	0.839	0.446		
			7	0.616	0.474	0.904	0.493	0.592		
3000-35-7	1.77	0.57	3	0.531	0.180	0.434	0.837	0.674	59	38
			5	0.677	0.424	0.767	0.844	0.674		
			7	0.736	0.669	0.863	0.610	0.801		
3000-35-9	1.37	0.44	3	0.536	0.183	0.491	0.818	0.653	63	45
			5	0.636	0.374	0.576	0.955	0.637		
			7	0.751	0.626	0.892	0.632	0.855		
6000-35-7	2.16	0.35	3	0.553	0.183	0.488	0.851	0.689	66	52
			5	0.702	0.349	0.857	0.926	0.676		
			7	0.777	0.694	0.866	0.666	0.882		
8000-35-7	3.34	0.41	3	0.632	0.287	0.613	0.909	0.718	51	35
			5	0.723	0.481	0.807	0.832	0.770		
			7	0.737	0.638	0.937	0.620	0.754		
3000-45-7	1.57	0.53	3	-	-	-	-	-	49	22
			5	0.675	0.524	0.692	0.831	0.651		
			7	-	-	-	-	-		

이 높고 저음부에서 낮게 형성되고 있다.

따라서, Fig. 6과 Fig. 7은 중저음 영역의 흡음성능을 개선하기 위해 3000-35시리즈 공시체의 두께를 각각 3, 5, 7cm로 변화시켜 비중 0.8과 0.4에서 흡음률을 측정 한 결과를 나타내었다.

Fig. 6과 Fig. 7에서 흡음재의 두께증가는 630 Hz 이하의 중저음영역에서 흡음률을 증가시키는 것으로 나타났다.

이는 흡음재의 두께가 증가할수록 음을 흡수하는 주파수의 파장이 커지게 되어 저주파영역의 흡음효과가 크게 나타나는 것으로 사료된다. 따라서, 흡음재료의 두께고려는 흡음률 개선에 중요한 수단이 될 것으로 사료된다.

3.2 연속공극이 흡음율에 미치는 영향

3.2.1 연속공극과 흡음률과의 관계

흡음특성을 갖는 기포콘크리트는 연속공극이 형성되도록 하는 것이 관건¹⁵⁾이라고 할 수 있다. 본 실험에서는 시멘트분말도 3000 cm²/g을 사용한 경우, 연속공극율과 전공극율이 흡음특성에 미치는 영향을 Fig. 8에 나타내었다.

Fig. 8에서 연속공극률과 전공극률이 증가할수록 흡음률이 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 환경부 고시²⁾에 제시한 평균흡음률 70%이상을 만족하기 위한 기포콘크리트의 공극률은 시멘트분말도 3000 cm²/g을 사용한 경우 연속공극률 40%이상, 전공극률 60%이상 형성되어야 할 것으로 사료된다.

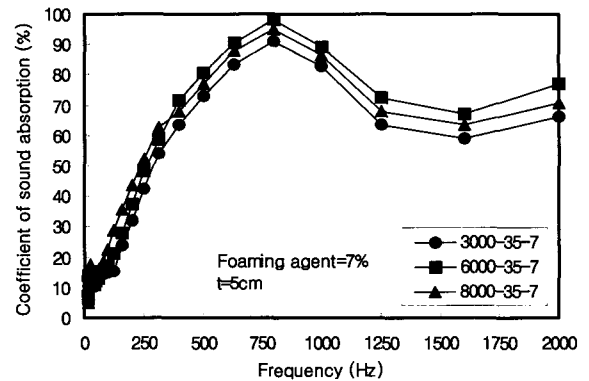


Fig. 5 Relationship between coefficient of sound absorption and frequency by variation of cement fineness

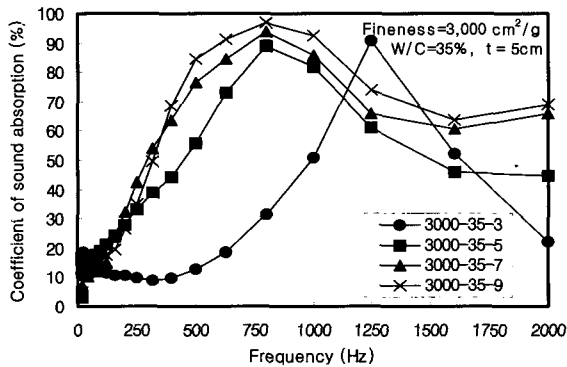


Fig. 3 Relationship between coefficient of sound absorption and frequency by additional capacity air void

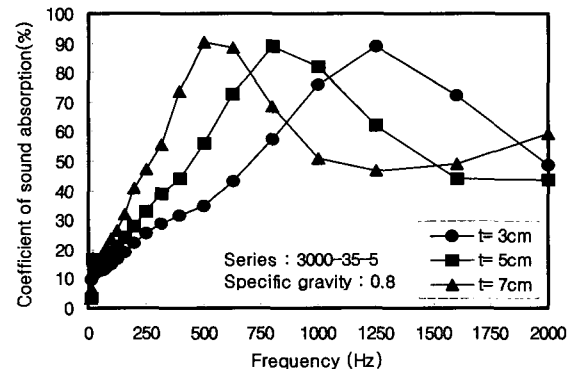


Fig. 6 Relationship between coefficient of sound absorption and frequency by variation of thickness

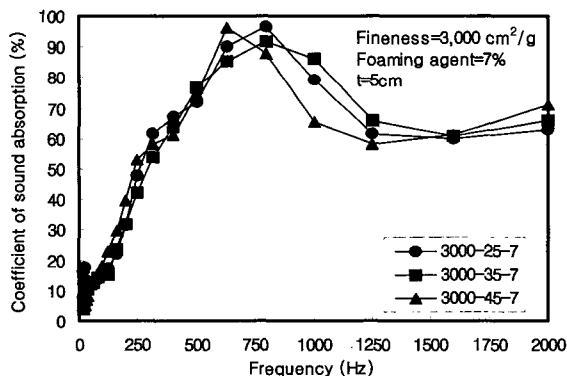


Fig. 4 Relationship between coefficient of sound absorption and frequency by water-cement ratio

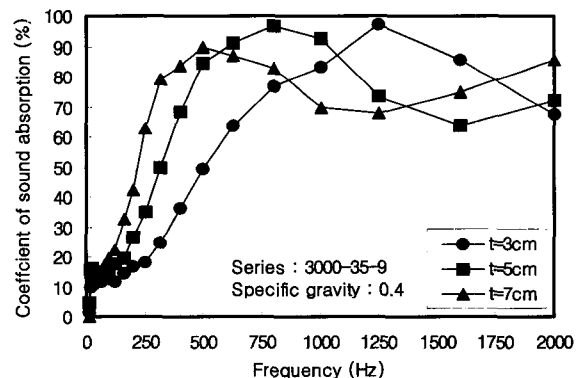


Fig. 7 Relationship between coefficient of sound absorption and frequency by variation of thickness

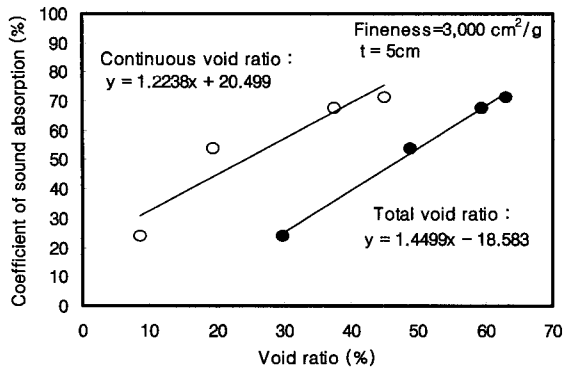


Fig. 8 Relationship between coefficient of sound absorption and void ratio

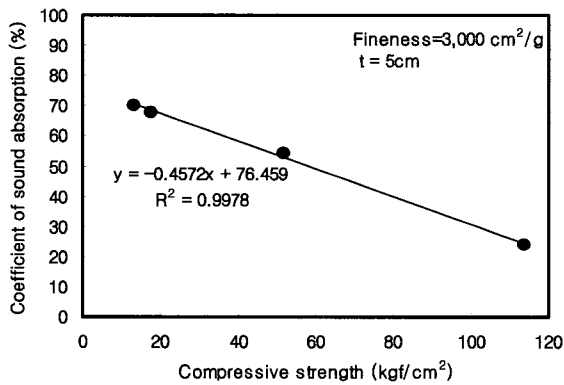


Fig. 9 Relationship between coefficient of sound absorption and compressive strength

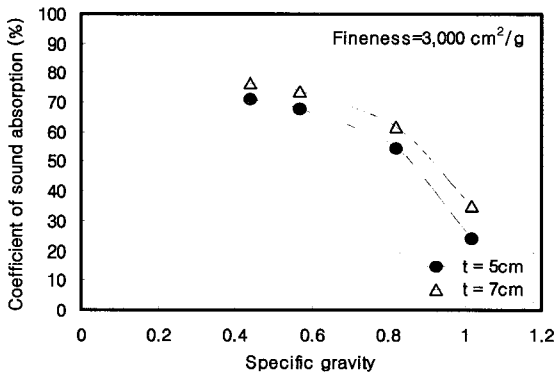
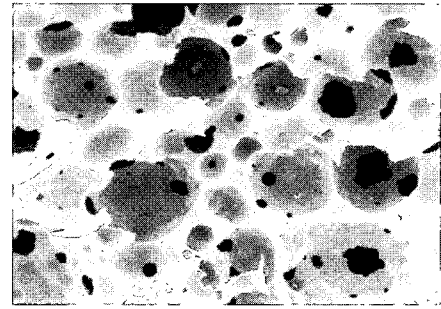


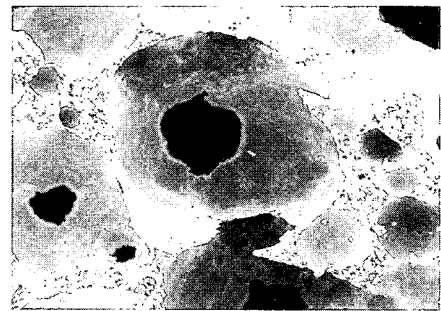
Fig. 10 Relationship between coefficient of sound absorption and specific gravity

3.2.2 흡음률에 미치는 강도와 비중과의 관계

시멘트분말도 3000 cm²/g을 사용한 경우, 흡음률에 미치는 강도의 영향을 Fig. 9에, 비중의 영향을 Fig. 10에 나타내었다. Fig. 9와 Fig. 10에서 강도와 비중이 낮을수록 흡음률은 높게 나타나고 있다. 이는 연속공극률의 증가에 따라 강도와 비중이 감소된 것에 기인한 것으로 연속공극이 흡음특성에 중요한 요소임을 알 수 있다.



(a) Continuous cellular concrete(×50)



(b) Continuous cellular concrete(×150)

Fig. 11 SEM analysis of continuous cellular concrete

특히, 환경부 고시에 제시한 250, 500, 1000, 2000 Hz의 주파수별 평균흡음률 70% 이상을 만족하는 시멘트분말도 3000 cm²/g을 사용한 기포콘크리트의 비중은 재료두께 5 cm에서 비중 0.4이하이고, 재료두께 7 cm에서 비중 0.6이하로 판단된다. 이들 기포콘크리트는 압축강도가 1.28 Mpa 이상을 나타내고 있어 흡음콘크리트로서의 활용이 가능하다고 사료된다.

3.2.3 연속기포콘크리트의 형상

다음 Fig. 11에 제조된 연속기포콘크리트의 내부를 50배와 150배로 확대 촬영한 전자현미경 사진을 나타내었다.

이 그림에서 기포콘크리트의 내부공극은 서로 연결되어 있어, 이들 연속공극들이 침투된 음을 흡수하여 흡음률을 높이고 있다. 따라서 이들 연속공극률의 증진은 흡음률을 높이기 위한 중요한 요인이라 사료된다.

3.3 기존연구와의 비교

3.3.1 흡음특성 비교

수직입사법으로 측정된 본 실험치와 기존의 연구결과를 비교하여 Table 5에 이들의 흡음률, 강도 및 비중을 나타내었다.

Table 5는 본 실험치가 기존의 연구들과 비교해 볼 때 흡음률과 강도면에서 상당히 우수함을 나타내고 있다.

Table 5 Comparative table with existing research paper

Series	Absorption coefficient (NRC)	Compressive strength (MPa)	Specific gravity
3000-35-9	0.702	1.37	0.44
6000-35-7	0.723	2.16	0.35
8000-35-7	0.675	3.34	0.41
Porecell ^(b)	0.643	1.47	0.28

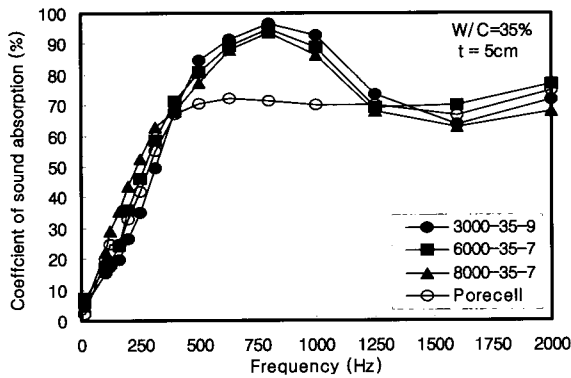


Fig. 12 Relationship between coefficient of sound absorption and frequency

시멘트분말도 8000 cm²/g을 사용한 기포콘크리트는 약 70%의 흡음률을 나타내면서 KS F 2701의 ALC 압축강도 기준치인 2.94 MPa 이상⁷⁾인 3.34 MPa를 나타내고 있다.

Fig. 12에 본 연구 값과 Porecell의 주파수별 흡음률을 비교하여 나타내었다.

Fig. 12에서 나타난 바와 같이 흡음특성은 본 연구의 실험 값들이 중저음역에서 기존의 연구결과보다 흡음률이 다소 높게 형성되어 있으며, 흡음을 최고 값이 20% 이상 높게 나타났다. 또한, Porecell의 평균흡음률⁶⁾은 수직입사법에서 60%로 수직입사법에 비해 500~2000 Hz에서 실제로 0.2정도 크게 나타나고 있는 잔향실사법에서 80% 정도의 값을 나타내고 있다. 본 실험의 흡음률은 Fig. 12에서 나타나듯이 Porecell에 비해 10%정도 높은 값으로 상당히 양호한 값을 나타내고 있다고 판단된다.

3.3.2 강도특성 비교

일반적으로 ALC는 내부에 독립공극을 형성시켜 압축강도가 4.0~6.0 MPa로 높으며 단열 및 차음효과가 우수하나 상대적으로 흡음효과는 떨어진다. 이를 응용한 연속기포콘크리트는 흡음효과는 우수하나 압축강도가 상대적으로 떨어지는 경향을 보인다. Fig. 13에 기존연구와의 28일 압축강도 특성을 비교 검토하여 나타내었다.

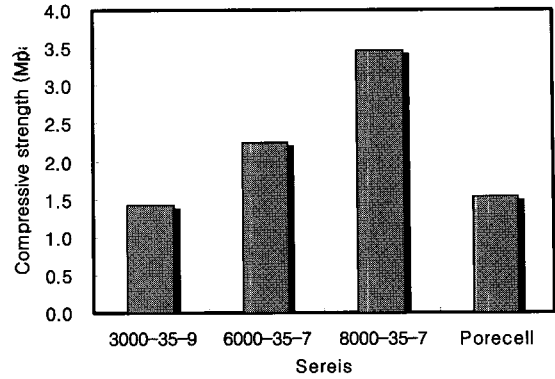


Fig. 13 Compressive strength

이 그림에서 압축강도 특성은 본 연구의 실험 값들이 기존연구결과인 Porecell 보다 높게 나타나고 있다. 특히, 시멘트 분말도 8000 cm²/g을 사용한 경우 압축강도가 3.34 MPa로 나타나 기포콘크리트의 강도증진에 효과적임을 알 수 있다. 이는 분말도가 높을수록 동일중량에 대해 상대적인 시멘트량의 증가와 시멘트입자가 미세하여 수화가 신속하게 이루어져 미수화 시멘트 부분이 감소되어 강도가 증진되는 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구는 연속공극을 갖는 기포콘크리트의 흡음특성에 미치는 영향을 검토한 것으로 본 연구에서 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) 흡음콘크리트는 콘크리트내에 형성된 연속공극에 침투된 음이 굴절, 반사되어 소멸되는 원리를 이용한 것으로 연속공극율이 높을수록 흡음효과가 증진된다. 재료 두께 5cm에서 평균흡음률 70% 이상을 만족하는 기포콘크리트의 연속공극률은 40% 이상을 형성시켜야 한다.
- 2) 흡음체의 두께의 증가는 중저음역에서 흡음을 증가를 나타내어 흡음체의 두께는 흡음을 개선에 중요한 요인으로 사료된다.
- 3) 평균흡음률 70% 이상을 만족하는 기포콘크리트의 비중은 시멘트분말도 3000 cm²/g 을사용시, 재료두께 5cm에서 0.4이하이고 재료두께 7cm에서 0.6이하로 나타났다.
- 4) 평균흡음률 70% 이상 만족하는 비중 0.4인 기포콘크리트의 압축강도는 시멘트분말도 3000 cm²/g의 경우 1.37 Mpa 이나, 시멘트분말도 8,000에서는 3.34 MPa로 증가되었다. 따라서, 연속공극을 갖는 기포콘크리트의 압축강도는 시멘트분말도가 높을수록 증가하는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지역대학우수과학자 지원연구(R05-2001-000-01348-0)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 田中光徳：“吸音性による負荷低減”，コンクリート工學，Vol.36, No.3, 1998.3, pp.19~21.
2. 포항제철, “강건재의 활용 : 강재 방음벽편”, 1998.12.
3. 환경부, 환경부 고시, “제1998-150호 방음벽의 성능 및 설치기준”, 1999.
4. 구본급, 손대성, “경량기포콘크리트(ALC)의 기공형상 변화에 미치는 압면의 영향”, 大田産業大學校 技術論文集, 第2호 1994.11, pp.259~267.
5. 김태현, 박춘근, 신규연, 김선우, “경량기포콘크리트의 제조 및 흡음성능”, 1997년도 봄학술발표회 논문집, 한국콘크리트학회, 전북대학교, 제9권 1호(통권 제16집), 1997. 5, pp.52~56.
6. 玉井元治, 田中光徳, “シラス軽石を用いた多孔質コンクリートの吸音特性,” 日本コンクリート工學論文報告集, Vol.16, No.1, 1994, pp.711~716.
7. 松尾 伸二, 丸山 久一, 清水 敬二, 江本 佑橋, “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, 1993, pp.525~530.
8. 笠井芳夫, 小林正凡, “セメント・コンクリート用 混和材料,” 技術書院, pp.433~451.
9. 1996 KS총람, “KS F 2432 주입모르타르의 컨시스턴시 시험방법,” 사단법인 한국공업표준협회.
10. 丸山 久一, 下村匠, “透水性有する注入材料開發,” 콘크리트工學年次論文報告集, Vol.18, No.1, 1996, pp.1005~1010.
11. 鄭一錄, “소음·진동학,” 新光出版社, 1994.
12. 1996 KS총람, “KS F 2814 관내법에 의한 건축 재료의 수직 입사 흡음을 측정방법,” 사단법인 한국공업표준협회.
13. 이승한, “경량기포콘크리트의 연속공극에 미치는 기포제의 영향”, 한국콘크리트학회 논문집, Vol.14, No.5, pp.742~749.
14. 下山 善秀, 藤原 浩巳, “輕量氣泡コンクリートの高強度化に關する研究,” セメント・コンクリート論文集, No.44, 1990, pp.366~371.
15. 이승한, 박정준, 황보광수, “연속공극을 갖는 기포콘크리트의 흡음특성에 관한연구”, 2000년도 가을학술발표회 논문집, 한국콘크리트학회, 현대호텔(경주), 제12권 2호(통권 제23집), 2000. 11, pp.567~571.
16. 日本大同コンクリート工業(株), “剛體多孔質吸音材 PORECELL技術資料,” 1993, pp.1~64.
17. 1996 KS총람, “KS F 2701 경량 기포 콘크리트 블록(ALC 블록),” 사단법인 한국공업표준협회.

요 약

본 연구에서는 기포콘크리트속에 연속공극율을 증가시켜 흡음률을 높이면서 강도를 증진시킨 강체형 흡음재의 제조를 목적으로 하였다.

실험결과, 기포침가량을 증가시켜 연속공극률을 높일수록 흡음률이 증가하였으며, 재료두께 5cm인 경우 연속공극률 40%이상에서 평균흡음률 70%이상을 만족하였다. 또한 흡음재 두께의 증가는 중저음영역에서 흡음률 증가를 나타내었으며 평균흡음률 70%이상을 만족하는 기포콘크리트의 비중은 재료두께 5cm에서 0.4이하, 7cm에서 0.6이하로 나타났다. 그리고 평균흡음률 70%이상 만족하는 비중 0.4인 기포콘크리트의 압축강도는 시멘트분말도 3,000 cm²/g의 경우 1.37 MPa이나, 시멘트분말도 8,000 cm²/g에서는 3.34 MPa로 증가되었다. 따라서, 연속공극을 갖는 기포콘크리트의 압축강도는 시멘트분말도가 높을수록 증가하는 것으로 사료된다.

핵심용어 : 기포콘크리트, 연속공극률, 흡음률, 시멘트분말도