

Bottom ash를 이용한 경량판넬의 특성 연구

A Study on the acoustic characteristic of the Light weight Concrete Panel using bottom ash

이 성 호*, 정 갑 철**, 정 진 연**

S. H. Lee, G. C. Jeong, J. Y. Chung

Key Words : bottom ash (석탄회), light weight concrete panel (경량콘크리트 판넬), sound reduction (차음성능)

ABSTRACT

Recently, the method of the apartment building design has been changed from wall type structures to moment structures. With like this reason, dry walls are used plentifully. Especially, the gypsum board was used from previously plentifully however the weak point of it is difficult to maintain because it weak strength. For the improvement of gypsum board, light weight concrete panel using cement board is used recently. As this study is the research of the series t on the development of non-bearing light weight concrete panel using bottom ash, the purpose of this study is to obtain basic data for application in the field. The results are that the structure 1 satisfies domestic standard concerned with sound insulation between households at the laboratory and field test.

1. 서 론

지난 20년간 공동주택의 구조 설계방식은 벽식 구조였으나 최근의 설계방식은 라멘조 구조방식으로 바뀌는 추세에 있다. 이는 바닥충격을 법제화와 소방방법의 강화로 층고가 높아지면서 벽식구조 아파트의 층고 절감효과가 없어진 것과, 장수명화 주택의 일환으로 라멘조 주택에 대한 용적율과 층고 완화라는 인센티브의 제공인 요인이 결합된 때문이다. 이에 따라 라멘구조 일종인 무량판 구조의 아파트 설계가 대 한주택공사, 포스코, 벽산 등 대다수 건설사가 채택을 하거나 설계중인 상황으로 변화하고 있다.

무량판구조의 가장 큰 결점들은 가격, 사용성 및 시공성 등에서 적합한 건축벽체를 찾기 힘들다는 문제가 있다. 기존에 많이 사용되어온 석고보드 벽체는 강도가 약하여 유지보수가 힘든 단점이 있다.

* 대우건설기술연구소 선임연구원
E-mail : 9520123@dwconst.co.kr
Tel : (031)250-1217, Fax : (031)250-1131

** (주)에이스패널

*** 대우건설기술연구소 연구원

이러한 석고보드 벽체의 문제를 개선한 것으로 시멘트보드를 사용한 경량콘크리트 패널이 최근에 많이 사용되고 있지만 경량콘크리트 패널은 석고보드의 단점을 개선한 반면에 가격이 높은 단점이 있다.

따라서 본 연구는 저비용의 비구조용 벽체로 사용이 가능한 경량콘크리트패널 개발에 관한 일련의 연구로서 EPS경량콘크리트패널을 제작하여 패널의 차음특성을 검토하여 세대 간 경계벽으로서의 사용가능성을 확인하기 위한 것이다.

2. 국내의 차음기준

2.1 주택건설기준 등에 관한 규정 제14호

① 공동주택 각 세대간의 경계벽 및 공동주택과 주택 외의 시설간의 경계벽은 내화구조로서 다음 각호의 1에 해당하는 구조이어야 한다.

㉠ 철근콘크리트조 또는 철골, 철근콘크리트조로서 그 두께(시멘트모르타, 회반죽, 석고플라스터, 기타 이와 유사한 재료를 바른 후의 두께를 포함한다)가 15센티미터 이상인 것

- ㉔ 무근 콘크리트조, 콘크리트 블록조, 벽돌조 또는 석조로서 그 두께(시멘트모르타, 회반죽, 석고프라스터, 이와 유사한 재료를 바른 후의 두께를 포함한다)가 20센티미터 이상일 것
- ㉕ 조립식주택부재인 콘크리트판으로서 그 두께가 12센티미터 이상인 것
- ㉖ 제1호 내지 제호의 것 이 외에 건설교통부장관이 정하여 곳하는 기준에 따라 한국건설기술연구원이 차음성능을 인정하여 지정하는 구조인 것
- ㉗ 제1항의 규정에 의한 경계벽은 이를 지붕 및 또는 바로 윗층 바닥판까지 닿게하여야 하며, 소리를 차단하는데 장애가 되는 부분이 없도록 설치하여야 한다.

2.2 벽체의 차음구조 지정기준(건설부고시 제341호)

주파수 (Hz)	125	500	2000
기준 (dB)	30 이상	45 이상	55 이상

3. 실험계획 및 방법

3.1 실험계획

패널의 밀도가 0.8 ~ 1.2사이의 범위에 도달하도록 예비실험을 거쳐 얻은 결과를 기초로 하여 패널의 밀도를 좌우하는 EPS를 첨가 배합을 선정하였으며 배합계획은 표1과 같다.

3.2 사용재료

본 실험에서 사용한 시멘트는 KS L 5201의 규정에 적합한 비중 3.15 분말도 3,400(cm/g)인 S사의 1종 보통포틀랜드 시멘트를, 바텀애시는 국내 무연탄 발전소인 S화력에서 발생한 것을 수집, 가공 처리한 것을 사용하였으며 그 특성은 표 2와 같다. 그리고 패널의 경량성을 위해 사용한 EPSB(Expanded Polystyrene Beads)는 국내산 비코팅 EPSB이며 그 특징은 표 3과 같다.

표 2. 바텀애시의 물리적 특성

밀도(kg/m ³)	흡수율(%)	조립율
2.2	5.80	1.20

표 1. 배합계획

단위수량	단위용적(ℓ/m ³)				단위중량(kg/m ³)				합계(ℓ)
	시멘트	플라이애쉬	바텀애쉬	EPSB	시멘트	플라이애쉬	바텀애쉬	EPSB	
131.51	94.63	23.91	55.79	694.39	298.08	52.60	122.74	11.11	1000

표 3. EPSB의 물리적 특성

밀도(kg/m ³)	입자크기(mm)	색깔
15	1.2 - 2.5	탄소함유로 흑색

3.3 패널제작 및 양생방법

시험체의 제작 방법은 리본믹서에 물 투입 후 시멘트와 플라이애시를 투입 슬러리상태로 1분간 교반 후 EPS 바텀애시 순으로 투입 다시 1분간 비빔을 실시하고 펌프를 이용 압송하여 형틀에 타설한다. 타설된 EPS콘크리트는 형틀 속에서 수일간의 양생과정을 거친 후 형틀을 분해하여 제작된 패널을 분리하여 외부에서 추가 기건양생을 실시했다.

3.4 시험체 설치 및 측정방법

실험실에서의 성능평가는 대우건설기술연구원 음향실험동의 차음 실험실에서 수행하였다. 시험체는 폭 0.6m에 높이 3.0m의 단위 크기 제품을 5매 사용하여 가로 3.5m × 높이 3.0m의 공간에 설치한 후 연결면과 나머지 틈새부분은 밀실 처리 하였다. 실험 벽체는 세대간 경계벽으로 많이 사용하는 콘크리트 150mm의 벽체와 비교하였다. 사용 부재는 다음 표4와 같다.

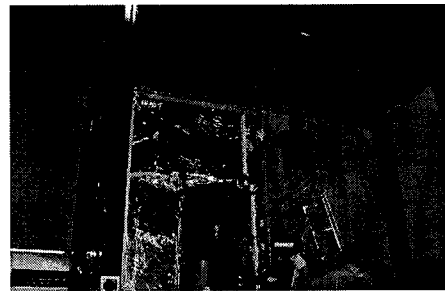


사진 1. 시험체 설치(실험실)

표 4. 설치한 시험체의 종류

시험체	설치 단면(mm)	설치 단면(mm)
구조 1	시료 50T + Glass wool(32k) 50T+ 공기층 50T+ 시료 50T	시료 50T + Glass wool(32k) 50T+ 공기층 50T+ 시료 50T
기존벽체	콘크리트벽체(150mm)	경량기포콘크리트 (100mm)
비 고	시험실 설치	현장 설치

또한 개발 중인 시험체가 세대 간 칸막이벽으로 사용 가능한지 여부를 확인하기 위한 현장 적용 시험은 충북 음성에 소재한 S사의 주거 실험동에서 실시하였다. 벽체의 성능은 100mm 두께의 경량콘크리트패널과 비교 실시하였다. 시험체의 구조는 표 4와 동일하다.

시험실 조건에서의 차음성능 측정은 KS F 2808(시험실에서의 음향투과손실 측정방법)에 의거하여 측정하였으며, 현장에서의 측정은 KS F 2809(건축물의 현장에 있어서의 음압레벨차 측정방법)에 의거하여 시료를 설치하고 각각의 평균음압레벨 및 흡음력을 측정하여 시료의 음향감쇠계수(투과손실)를 측정하였다.

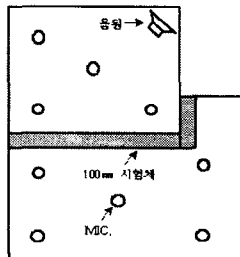


그림 2. 시험체 설치(현장)



사진 3. 시험체 설치(현장)

4. 실험결과 및 분석

현재 국내의 세대 간 칸막이벽의 차음 성능의 기준값은 125Hz에서는 30dB, 500Hz에서는 45dB, 2000Hz에서 55dB이다. 시험실 조건에서 측정 한 결과(그림 3)를 살펴보면 125Hz

에서는 38dB, 500Hz에서는 48dB, 2000Hz에서 58dB로서 국내 기준을 충분히 만족하고 있다. 또한 콘크리트 150mm와 유사한 성능을 나타내고 있음을 볼 수 있다.

구조 1과 콘크리트 150mm의 단일수치량은 각각 52dB와 53dB이다.

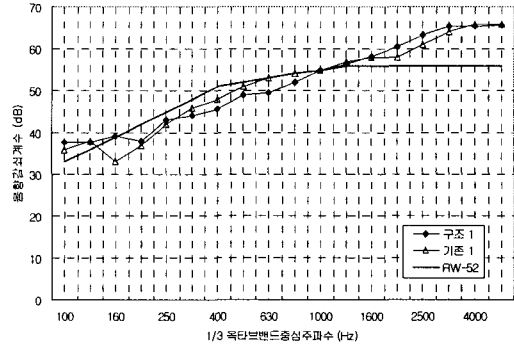


그림 3. 음향감쇠계수 측정결과(시험실)

그림 4는 현장에서의 측정결과이며, 그림 5는 현장과 실험실과의 비교결과이다. 현장에서의 시험결과는 시험실 결과보다 500 ~ 2000Hz대역에서 4 ~ 10dB 작은 값을 나타내고 있다. 이는 시험실 시험이 벽체 자체의 차음성능을 나타내는데 비하여 현장에서의 시험은 벽체 이외의 여러 경로를 통해서 소음이 전달되기 때문이다. 그러나 차음성능은 STC 48을 나타내고 있으므로 2006년도부터 발효된 주택성능표시제도의 차음성능의 최소 기준인 단일수치 평가량 48을 충족한다.

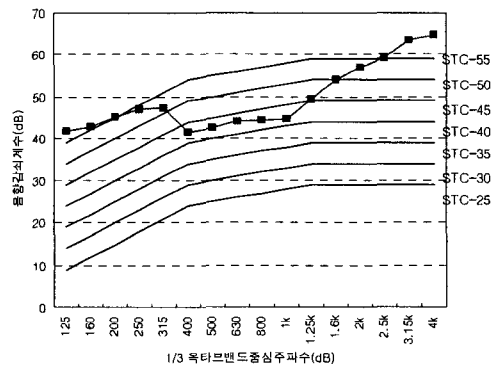


그림 4. 음향감쇠계수 측정결과(현장)

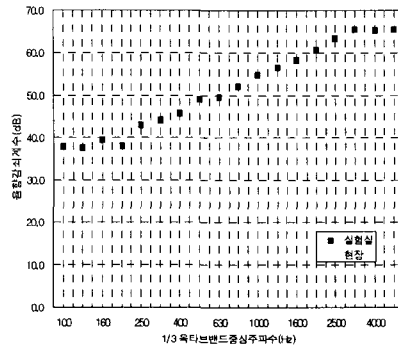


그림 5. 실험실과 현장의 비교

5. 결론

Bottom ash를 이용한 경량콘크리트패널 개발에 대한 연구 결과 다음과 같은 결론은 얻었다.

1) 시험체의 차음성능 측정결과 bottom ash를 이용한 EPS 경량콘크리트패널은 실험실 조건에서는 125Hz, 500Hz, 2000 Hz에서 기준치를 만족하며, 기존 콘크리트 150mm구조와 동등의 성능을 나타내고 있다.

2) 현장 조건에서는 125Hz, 2000Hz에서는 만족하지만 500Hz에서 다소 값이 낮아지는 것을 볼 수 있다. 그러나 단일수치 평가량으로 48을 나타내어 주택성능표시제도의 최소기준을 충족시킨다.

참 고 문 헌

- (1) 바텀애시를 이용한 경량기포콘크리트 칸막이재의 현장 적용, 대한건축학회 창립60주년기념 학술발표대회논문집, 제 25권 제1호, 2005.10.24, pp.369 ~ 372
- (2) EPSB 콘크리트의 공학적 특성에 미치는 골재 종류의 영향에 대한 기초적 연구, 한국콘크리트학회 봄 학술 발표회 논문집(II), 제17권 제1호, 2005.5, pp. 453 ~ 456
- (3) 한국콘크리트 학회. 최신 콘크리트 공학, 2005
- (4) 환경부, 공동주택 공기전달 소음 피해 평가방안에 관한 연구, 2003.12