



CALMOFOAM

새로운 흡음재의 형태

초경량형 흡음재 「CALMOFOAM(카르모 폼)」은 지금까지 없었던 특징을 가진 고성능 흡음재입니다. 공기 투과율이 낮으며, 경량이면서도 중저음을 흡수하며, 차음 성능까지 겸비한 새로운 흡음재입니다.

CALMOFOAM 이란?

CALMOFOAM은 페놀 수지 발포체로 만들어진 지금까지 없었던 특징을 지닌 하이브리드 흡음재입니다.



- 두께가 얇으면서 저역대를 흡음합니다.
- 저음에서 고음까지 균형있게 흡음합니다.

- 기존의 흡음재에 비해 차음성이 있습니다.
- 흡음 및 차음이 동시에 이루어지므로 방음 패널처럼 사용할 수 있습니다.

- 단열재와 동등한 열전도율로 단열성이 뛰어납니다. (열전도율 : 0.035W/m.k)
- 방음+단열성으로 쾌적한 공간을 만들어줍니다.

CALMOFOAM B타입

가볍고 가공하기 쉬운 보드타입으로 난연성입니다. 우레탄계나 섬유계와는 달리 단단한 형태입니다.

질량 : 25mm 두께, 475g/m² (19kg/m³)
 재질 : 페놀수지
 F☆☆☆☆
 페놀폼 제조특허 (출원번호 2006-337080)



CALMOFOAM H타입

파티션 및 패널용으로 개발한, 종이 허니컴을 적용한 독자적인 제품입니다.

※ 종이 허니컴의 질량은 약 17kg/m³입니다.
 재질 : 페놀수지, 종이
 F☆☆☆☆
 허니컴 구조 특허 (공개번호 2016-151640)

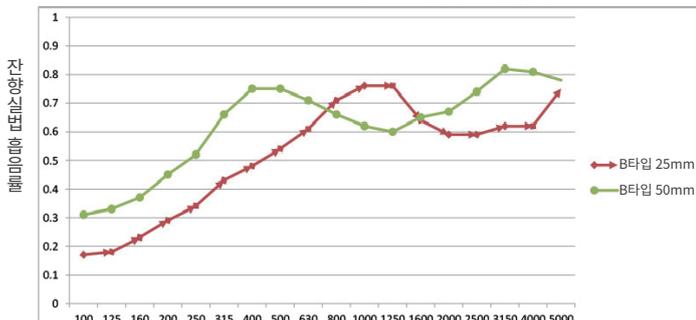


※ 제작 가능한 1장의 최대 사이즈는 1,000mm x 1,000mm x 600mm 까지 입니다.

흡음성

- 두께 10mm에서부터 흡음 능력을 발휘합니다.
- 흡음과 함께 확산 효과를 느낄 수 있으므로, 음향계에서도 음장 조정이 필요하지 않습니다.
- 중저음에서부터 고음까지 균형있는 흡음 효과를 보여줍니다.
- 공기 전파에 의존하지 않기 때문에 커버 등을 씌워도 흡음이 가능합니다.

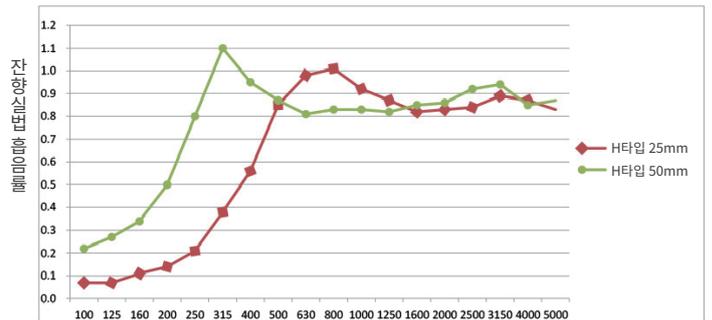
CALMOFOAM B타입 잔향실법 흡음률



계측: 일본건축 종합시험소
25mm IVA-14-0235
50mm IVA-14-0231

1/3 옥타브 밴드 중심주파수대(Hz)
배후 공기층 없음

CALMOFOAM H타입 잔향실법 흡음률



계측: 일본건축 종합시험소
25mm IVA-14-0235
50mm IVA-14-0231

1/3 옥타브 밴드 중심주파수대(Hz)
배후 공기층 없음

CALMOFOAM 은 왜 흡음성과 차음성이 있는 것일까?

CALMOFOAM은 페놀수지라고 하는 열경화성의 딱딱한 플라스틱을 발포하여 만들어 집니다. 기포체가 연속된 구조로써, 기포체의 밀도가 높기 때문에 공기가 통과하기 어렵습니다.

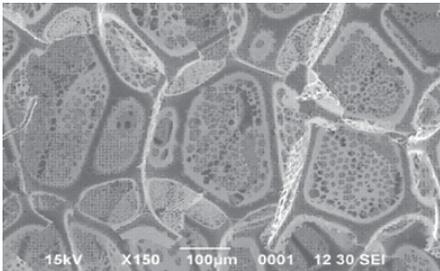
일반적인 흡음재는 부드럽고 공기가 통과하기 쉬운 구조로, 공기 전파에 의해 소리(진동)가 흡음재 내부의 공기층을 통과함으로써 에너지 손실을 일으켜 감음하는 흡음 메커니즘을 이용하고 있습니다. 하지만 반대로 이러한 방식은 투과성이 있기 때문에 흡음 효과가 있어도 차음 효과까지 기대하기는 어렵습니다.

CALMOFOAM은 소리(진동)가 표면에 닿으면 진동으로 받아들여 폼 전체에 전달됩니다. CALMOFOAM 내부는 복잡한 구조를 가지는 3차원 다공질(셀)로 되어 있으며, 진동이 셀을 통과함으로써 에너지 손실(감음)을 일으킵니다. 이러한 흡음 메커니즘은 특히 중저음역대의 흡음성이 흡음재의 질량에 의존하지 않아도 되는 큰 장점이 있습니다.

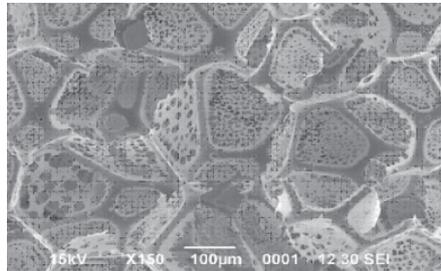
소리를 진동으로 변환하여 전달할 수 있는 것은 CALMOFOAM이 모래를 굳힌 것과 같은 발포 구조이기 때문이며, 중저음의 흡음 성능이 뛰어난 것은 투과성이 높은 주파수(저음역대) 또한 CALMOFOAM 이 확실히 진동으로 변환하여 받아들이기 때문입니다. 비슷한 구조의 우레탄 흡음재와 비교해보시면 진동을 받아들이는 방법의 차이를 알 수 있을 것입니다.

공기 흐름에 대한 저항이 높기 때문에 차음 효과도 있습니다. 또한 극단적으로 흡음을 하지 않기 때문에 데이터상에서는 중고음역대의 흡음이 다른 흡음재보다 낮은 것처럼 느낄 수도 있지만, 사실은 극단적인 흡음차가 나지 않는 것으로 특정 음역대에 치우치지 않은 고른 흡음 효과를 느낄 수 있습니다. 사람의 귀에 닿는 소리가 부자연스럽지 않기 때문에 쾌적한 환경을 만들어 줍니다.

3차원 다공질(셀) 확대화상



< 세로 방향 >

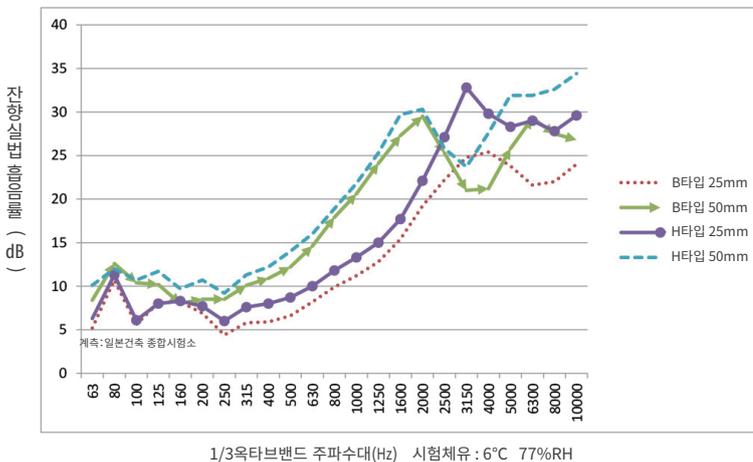


< 가로 방향 >

CALMOFOAM의 다공질(셀)의 확대 사진입니다. 왼쪽은 세로 방향, 오른쪽은 가로 방향을 비추고 있습니다. 셀의 핵 속에 그물 구조의 마이크로 셀을 갖는 3차원 연속 기포 형입니다.

차음성

- 지금까지 흡음재에서는 차음은 불가능하였으나, CALMOFOAM은 흡음재이면서 동시에 차음 또한 가능합니다.
- 그라스울에 비해 저음부터 고음까지 전 음역대에서 차음이 높게 이루어집니다.
- 공기 투과성이 낮기 때문에 먼지나 습기의 흡입이 적으며, 장기적으로 안정적인 성능을 유지합니다.
- 차음성이 있으므로 방음 패널 등의 경량화로 연결됩니다. CALMOFOAM 50mm 두께의 경우 평균 약 18dB 정도의 차음 효과가 있습니다.



< 주파수 대역별 흡음률 데이터(dB) >

주파수(Hz)	B타입 25mm	B타입 50mm	H타입 25mm	H타입 50mm
63	5.2	8.4	6.3	10.1
80	10.7	12.6	11.3	12.0
100	5.6	10.4	6.1	10.7
125	8.1	10.2	8.0	11.7
160	8.2	8.0	8.3	9.7
200	6.9	8.5	7.7	10.7
250	4.4	8.5	6.0	9.2
315	5.8	10.1	7.6	11.3
400	5.9	10.9	8.0	12.2
500	6.6	12.2	8.7	14.0
630	8.2	14.6	10.0	16.0
800	9.9	17.9	11.8	18.9
1000	11.2	20.6	13.3	21.8
1250	12.8	24.1	15.0	25.3
1600	15.4	27.3	17.7	29.7
2000	19.2	29.5	22.1	30.3
2500	22.2	25.3	27.1	25.8
3150	24.8	21.0	32.8	23.7
4000	25.4	21.2	29.8	27.6
5000	23.8	25.8	28.3	31.9
6300	21.6	29.3	29.0	31.9
8000	22.0	27.5	27.8	32.6
10000	24.0	26.8	29.6	34.4

※참고: 테스트 결과는 참고 자료입니다. 환경에 따라 시험 수치와 다를 수 있습니다.

단열성

- 열에 강하며 온도 변화에 따른 팽창 및 수축이 발생하지 않습니다.
- 열에 의해 녹거나 변형이 발생하지 않으므로 안심하고 사용할 수 있습니다.

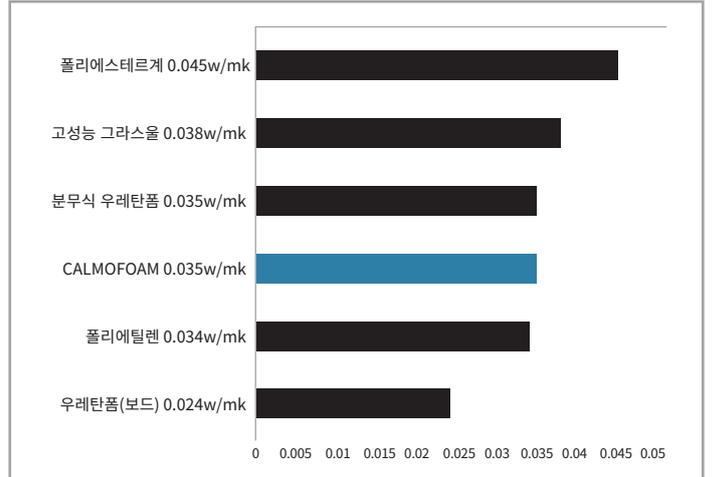
CALMOFOAM의 열전도율 : 0.035W/mk

측정방법 : 평판열류계법
 측정규격 : JIS A1412-2 규격에 준함
 특정온도 : 23°C
 장치 : Rapid-K (호로메트릭스제)

※ CALMOFOAM B타입 물성

밀도(kg/m³) : 19 (±2.0) (JIS K7222 준거)
열전도율(w/mk) : 0.035
압축강도(kPa) : 세로 48.4 가로 37.6 (JIS K7220)
PH 값 : 2.5 (±0.5)
열 변형 온도 (2%/°C) : 285.5
선팽창 계수 : 86.8 x 10 ⁻⁶ (JIS K7197)

단열재 성능비교 (열전도율)



※ CALMOFOAM 외에는 당사 측정치가 아닙니다.

★ CALMOFOAM 적용 사례

종합건설 대기업 M사



교량의 내진 보강 공사에서 콘크리트 기둥을 자를 필요가 있었습니다. 그러나 120dB 이상의 소음이 발생하여 약 4km 이내에 주거지가 있어 소음 대책이 필요했습니다. 이러한 점 때문에 이동 및 설치가 용이한 고성능 방음 패널이 필요하였습니다.



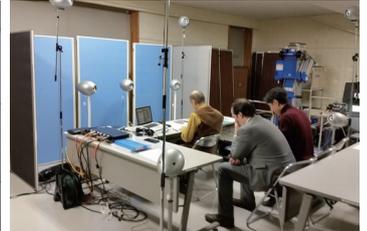
플라스틱 판으로 패널과 같은 형태를 만든 다음, 그 안에 CALMOFOAM을 넣고, 비가 올 경우를 대비해 비닐을 낀 상태로 간단한 방음 패널을 개발 하였습니다. 무게가 불과 1.8kg로써 이동 및 설치가 간단하였습니다. 소음 테스트 결과 기존 약 123dB 에서 63dB로 낮아졌습니다. (소음 측정 거리 4m) 약 6개월 간의 공사 기간 중 소음민원 발생 없이 공사가 무사히 종료 되었습니다.

광학 전문업체 M사 제품



대학의 음향 실험실에 간이 설치하여 흡음 및 차음이 필요한 환경에서 사용하였습니다. 효과가 뛰어나 주위 실험실로부터 소음으로 인한 민원 발생이 없었으며, 전문 설치인력 없이 여성 연구원 혼자서 자가 설치가 가능하였습니다. (두께 25mm)

패널 제조업체 T사 제품



콘서트 녹화 현장에서 음향 전문가가 채택하였습니다. 스튜디오처럼 정확한 음향이 필요했으며 이동이 용이한 경량의 컴팩트 한 제품이 요구되었지만, CALMOFOAM은 가볍고 얇은 고성능 조음 패널로써 전문가에게 인정 받았습니다.

CALMOFOAM은 안전성과 더불어 기능 또한 탁월합니다.

- 고분자 난연 연소시험 UL-94 에서 V-0, HF-1 의 시험을 통과 하였습니다.
- 연소 시에도 유해가스나 다이옥신이 발생하지 않으며, 화염을 발생하지 않고 탄화 합니다. (자가소화형)
- 내산화성이 뛰어납니다. 페닐수지 제품으로 노화가 잘 일어나지 않는 열경화성 합성수지이며, 내열성, 내산성, 내수성, 내용해성이 또한 좋습니다.
- 극단적인 온도 변화에서도 팽창이나 수축, 파손이 일어나지 않습니다.
- 체내에 들어가도 유해성이 없습니다.
- 가공이 간단합니다. 커터 칼로도 간단하게 자를 수 있습니다. 내약품성에도 탁월하여 접착제도 종류에 상관없이 사용 가능 합니다.
 ※ 접착제의 점성이 낮은 경우 잘 떨어질 수 있습니다. 목공 본드와의 상성이 좋습니다.
- 원하시는 사이즈로 주문 생산 가능합니다. 제작 가능한 1장의 최대 사이즈는 600mm x 1000mm x 1000mm 입니다. (사이즈에 따라 최소 주문 수량이 있을 수 있습니다.)
- 분진대책으로 비닐 등 봉투에 넣어도 음향 성능 저하가 적은 것이 특징입니다. (봉지의 두께에 따라 차이가 있습니다.)

취급 시 주의사항

- 「CALMOFOAM」 은 흡음재 입니다. 방음성을 높이기 위해서 차음재와 병용을 추천합니다.
- 제품 표면은 충격을 가할 경우 흠집이 생기거나 눌린 자국이 생길 수 있습니다. 흠집이나 자국이 생긴 경우 복원되지 않으니 주의하여 주십시오.
- 제품 재질의 특성 상 가루가 생기기 쉬우며 날릴 수 있으므로 시공 시에 방지막이 필요할 수 있습니다. 인체에 해로운 물질은 포함되어 있지 않습니다.
- 직사광선 및 형광등에 의하여 색이 바랄 수 있으므로 주의하여 주십시오. 성능에는 영향이 없습니다.
- 물에 대한 흡수성이 있으므로 보관장소 및 시공방법에 주의하여 주십시오. 물을 흡수한 경우 시간이 경과하면 수분이 증발되어 없어집니다.
- 제품 재단이나 가공 후 불필요해진 부분은 가연성 쓰레기로 처리 가능합니다. 지자체의 지시에 따라 처리하여 주십시오. 저온 연소는 되지 않습니다.
- 원하시는 사이즈나 재단 형태로 주문 가능합니다. 상세한 내용은 당사에 문의하여 주십시오. (요청사항에 따라 최소 주문 수량이 있을 수 있습니다.)
- CALMOFOAM®은 마츠무라 아쿠아(松村アキュ(株))사가 개발한 제품으로 상표등록 취득을 하였으며 「주은인터내셔널」이 독점공급 합니다.