

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-21246

(P2004-21246A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl.⁷

G10K 11/16

B32B 3/12

B32B 27/42

F1

G10K 11/16

B32B 3/12

B32B 27/42 101

テーマコード (参考)

4F100

5D061

審査請求 未請求 請求項の数 3 書面 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-208912 (P2002-208912)

(22) 出願日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(71) 出願人 599152382

有限会社純正

神奈川県大和市深見西4丁目6番24号

(72) 発明者 武 絃一

神奈川県横浜市金沢区長浜一丁目23番9号

(72) 発明者 高橋 邦雄

神奈川県秦野市今泉616番地

Fターム(参考) 4F100 AB10B AD00C AK33B AR00A AR00C

BA03 BA07 CB00 DC01C DG10C

DJ00C DJ03B EC012 EJ301 GB07

JA13A JA13C JD02A JD02C JH01B

JK12B YY00A YY00B YY00C

5D061 AA06 BB07 BB13 BB24 DD04

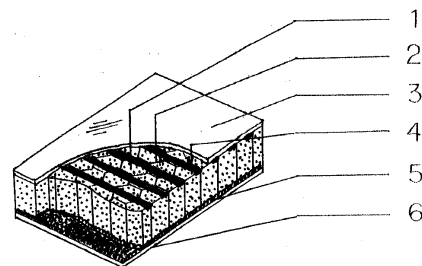
(54) 【発明の名称】 発泡体の粒子構造特定による吸音構造体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 軽量で施工方法の簡便な吸音構造体を提供する。

【解決手段】 音入射側に通気性のある厚さ1.6mmのアルミエキスパンドメタル3を吸音面材層として使用し、吸音材として粒子構造を有する厚さ30mmの硬質連通気泡フェノールフォーム1をセルフサイズ121mm、厚さ30mmの樹脂含浸ペーパーハニカム材2に充填され複合化された吸音芯材層、音反射材層及び通気性のある面材を使用する三層構造が、接着により一体化されたサンドイッチ構造を有する吸音構造体を得る。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

密度 30 kg/m^3 以下でセルサイズ 100 micron 以下の硬質で微細な粒子構造を有し気泡が独立気泡でなく開泡された連通気泡のフェノールフォームを使用しフェノールフォームの強度不足及び脆さを補うため同一寸法形状のアルミ・ペーパー・セラミックス質等のハニカム材をフェノールフォームに重ね機械加圧プレスにより荷重をかけハニカム材の鋭い端面を工具のように使用しフェノールフォームを切断しながらハニカム材セルの中に充填し複合化された吸音芯層材を音吸収目的とした芯層材に使用することを特徴とし、ハニカム材セルに充填されたフェノールフォームの 100 micron 以下の多孔層となっている微細な粒子構造内に音を導き粒子構造全体を音圧によって振動させ運動のエネルギーとして音を吸収させることを手段とした音入射側に通気性のある面材を使用し通気性を妨げないように接着剤が塗布され芯層材に接着された層、芯層材となるハニカム材セルに硬質連通気泡フェノールフォームが充填された吸音層、入射反対面に通気性のない音遮断材料を使用し接着した面材層からなる三層構造が接着で一体化された吸音サンドイッチ構造体。

10

【請求項 2】

密度 30 kg/m^3 以下でセルサイズ 100 micron 以下の硬質で微細な粒子構造を有し気泡が独立気泡でなく開泡された連通気泡のフェノールフォームを使用しフェノールフォームの強度不足及び脆さを補うため同一寸法形状のアルミ・ペーパー・セラミックス質等のハニカム材をフェノールフォームに重ね機械加圧プレスにより荷重をかけハニカム材の鋭い端面を工具のように使用しフェノールフォームを切断しながらハニカム材セルの中に充填し複合化された吸音芯層材を音吸収目的とした芯層材に使用することを特徴とし、ハニカム材セルに充填されたフェノールフォームの 100 micron 以下の多孔層となっている微細な粒子構造内に音を導き粒子構造全体を音圧によって振動させ運動のエネルギーとして音を吸収させることを手段としたサンドイッチパネルの音の入射する両側の二面に通気性のある材料を使用し面材の通気性を妨げないように接着剤が塗布された層、芯層材となるハニカム材セルに硬質連通気泡フェノールフォームが充填された吸音層の三層構造が接着で一体化された吸音サンドイッチ構造体。

20

【請求項 3】

密度 30 kg/m^3 以下でセルサイズ 100 micron 以下の硬質で微細な粒子構造を有し気泡が独立気泡でなく開泡された連通気泡のフェノールフォームを使用しフェノールフォームの多孔層となっている粒子構造内に音を導き気泡粒子構造の全体を音圧によって振動させ運動のエネルギーとして音を吸収させる芯層材として硬質連通気泡フェノールフォームを使用することを特徴として、音入射側の面は通気性の材料と気泡構造がむきだしの硬質連通気泡フェノールフォーム板で構成され入射側面の入射性を妨げないようにシール、脱落防止等の施工手段が施され音吸収構造体として硬質連通気泡フェノールフォームが使用された構造躯体及びパネル構造体。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

40

住環境及び労働環境において騒音対策は避けて通れない問題として地球規模で取上げられている。住環境においては戸建の隣接室、マンションの隣接室及び隣問題、そして道路・鉄道・飛行場・航空機・工場隣接から発生する音、又労働環境においては仕事場だからといって従来は我慢が当然とされていたが1992年の労働省通達、ISO基準に元づく改善及び規制が開始されている。水質・空気・省エネ対策等に対し、音対策は我慢で逃避されていた分野であり技術面からは未開拓な技術領域がある。

【0002】

【従来の技術】

遮音対策の現在の技術は質量法則に元ずいており、コンクリートの厚い壁・鉛を取扱った構造等で重量を大きくする、厚さ取る対策が最も有効な構造とされ多く施工されている。

50

軽量化対策をとる場合は、グラスウール等の繊維層と空気層を組合わせ厚さを取った対策構造になっている。又市販されている吸音材・合成樹脂系発泡体・石綿板・石膏ボード・合板等を組合せ経験を含めたアイデア構造での施工がされているが原理面では質量法則の範囲を脱していない。従って従来の遮音壁構造は全て現場施工による築造となり、施工が簡単で軽量の吸音性能が証明されたパネル製品の市販はない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

軽量で現場施工の簡単な吸音材は現在の住環境及び労働環境対策において求められている。本発明は従来の遮音理論である質量法則に元づくのではなく、新しい概念として説明されているスズ理論の実践と実証により軽量で現場施工の簡単な遮音構造の発明及び発見にある。スズ理論によれば音のエネルギーを運動のエネルギーに変換させることにより軽量構造でも遮音性ができるとされている。つまり発泡体の適性な材質及び粒子構造を発明或いは発見できればその発泡体の多孔層となっている気泡粒子構造内に音を導き粒子全体を音圧によって振動させ、運動のエネルギーとして音が吸収されることになる。本発明課題は発泡体が吸音層となる適性材質及び適性粒子構造を発見することにある。標準パネル製品として性能が証明されれば専門家が施工する現場施工の築造でなく素人でも施工できる吸音パネルとして市場に提供できる。

【0004】

【課題を解決するための手段】

スズ理論の証明手段の材料として本発明では発泡体である密度 30 kg/m^3 以下の軽くセルサイズ 100 ミクロン 以下の微細な粒子構造を有する硬質の連通気泡フェノールフォーム材の中に発見し特定した。連通気泡を有する微細な粒子構造の中に音を導き気泡粒子全体を音圧によって振動させ運動のエネルギーとして音を吸収させる。この特定の前提として連立気泡と独立気泡の粒子構造の差を比較整理をするため独立気泡の硬質ウレタンフォームを取上げ対比実験をした所、垂直入射吸音率測定方法で連通気泡の硬質フェノールフォームは低周波領域で4倍、高周波領域で3～4倍の吸音率を示しフェノールフォームの連通気泡と材質の有意性が確認された。連通気泡材質を有する他発泡体もあり探索も試みたが弾力性がある軟質系材質でありパネルの芯材としての適性はなく対象検討材料から削除した。多孔質材料の吸音特性を決定する因子として、単位面積の流れ抵抗・多孔度・空気の体積弾性率・構造因子が重要因子になると専門書で説明されており特定した硬質連通気泡のフェノールフォームは 100 ミクロン 以下の微細な粒子構造を有し音を吸収するために必要な連通気泡を持ち多孔層となっている粒子構造は流れ抵抗も大きく、粒子壁の薄い粒子構造は空気を多く含有できる気泡構造になっており又特定している密度 30 kg/m^3 以下の粒子壁の薄く軽い硬質フェノールの材質と微細な粒子構造は特に音圧による振動吸収に最大の効果をだす気泡構成となる。従来使用されている硬質フェノールフォームは独立気泡で密度が 40 kg/m^3 以上を有し、本発明で特定した密度 30 kg/m^3 以下の低い領域ではフェノールフォーム材質の強度が弱く脆い性質がでて工業用に使用できない範囲の品質であった。本発明では硬質フェノールフォームの脆さを切断のし易さとして利用しハニカム材の鋭いセル端面を工具のように使用し硬質フェノールフォームを簡単に切断しセルの中に充填することにより工業的に使用することに成功した。この結果硬質フェノールフォームの強度不足及び脆さは硬質フェノールフォームを包むハニカム材セル構造で解決された。特定した硬質連通気泡フェノールフォームの粒子構造は単独でも吸音性に効果があるがハニカム材セル構造の中に充填することにより音の振動吸収が更に上がり吸音性は $10 \sim 20 \%$ 向上する効果が確認された。

【0005】

【発明の実施の形態】

スズ理論の実現できる音を吸収する材料として発見した密度が 23 kg/m^3 で粒子サイズ 100 ミクロン 以下の個々に気泡が開泡され連続気泡の粒子構造を有している硬質フェノールフォームをセル構造がむき出しの状態の板で音源と接する躯体の中に挿入するだけでも音吸収の効果はでるが、遮音に対しては隙間なく躯体及び構造体と一体化させる必要

10

20

30

40

50

があるため、フェノールフォームの強度・脆さが問題となる。その問題点を改善する使用方法として厚さ30mmの硬質連通気泡のフェノールフォームと同一寸法形状のセルサイズ12mmの厚み30mmの樹脂含浸処理のされたペーパーハニカム材を重ね加圧プレスで荷重を加えハニカム材セルの鋭い端面を工具のように使用しフェノールフォームを切断しハニカム材セルの中に硬質連通気泡フェノールフォームを充填することを手段として吸音の芯層材と使用することを本発明の特徴としている。ハニカム材セルに充填された硬質で連通気泡のフェノールフォームはフェノールフォームの欠陥となる強度不足及び脆さはハニカム材セルで包まれ改善される。実施の形態はハニカム材セルにフェノールフォームが充填され複合化された芯層材をサンドイッチパネルの吸音芯材層として使用することを特徴としパネル表面材の音入射側の面材には入射を妨げない通気性の材料を選択する。フェノールフォームとハニカム材の複合吸音芯材層に30mmの厚みもたせれば音は気泡粒子構造内で減衰し低周波から高周波まで吸音効果がでるので入射側でない面材も従来の概念である音反射面としての通気性のない材料でなく通気性のある材料を選択できるのもスズ理論に基づく本発明の特徴である。両面からの音吸収ができる。実施の形態を要約すると入射側の吸音面材層・硬質連通気泡のフェノールフォームがハニカム材セルに充填され複合化された吸音芯材層・音反射材又は通気性面材を使用する層の三層構造が接着で一体化されたサンドイッチ構造体として使用する。

10

【0006】

【実施例】

図1は多孔層の粒子構造内に音を導き減衰させる発泡体でスズ理論を実証する吸音層材として発見した密度 23 kg/m^3 、セルサイズ100ミクロン以下の気泡が開泡された厚さ30mmの硬質連通気泡フェノールフォームがセルサイズ12mm、厚さ30mmの樹脂含浸ペーパーハニカム材のセルの中に充填されてフェノールフォームの弱い強度及び脆さがハニカム材セルの強度で補強及び保護され複合構造体となり使用された芯層材の図である。図2は入射側に使用した通気性のある1.6mmのアルミエキスパドメタル板と芯層材の通気性を妨げないように空気空間を保つため30mm間隔の線状に1.6mmのアルミエキスパドメタル板の芯層材と接着させる面に接着剤を塗布した図であり芯層材と十分な強度で接着させている。図3は音の入射側でない反射面に使用した1.0mmのアルミ板を芯層材と接着させる接着面の全面に接着剤を塗布し強固に芯層材と接着させ吸音サンドイッチパネルとして完成した図である。

20

30

【0007】

【発明の効果】

効果-1 スズ理論を証明する材料発見と効果

発泡体の粒子構造内に音を導き粒子構造全体を振動させ音を運動のエネルギーとして吸収させる。この理論を実証できる適切な材料として密度 23 kg/m^3 の粒子壁が硬質で粒子構造が連通し粒子サイズが100ミクロン以下の微細な粒子構造を持つフェノールフォーム材に発見した。効果の分かり易い比較として粒子構造が独立気泡の硬質ウレタンフォームと垂直入射吸音率測定方法により比較した所次記の効果が確認された。

周波数Hz	本発明のフェノール フォーム吸音率	硬質ウレタンフォーム吸音率
-------	----------------------	---------------

40

250	0.4	0.08
500	0.6	0.1
1000	0.7	0.2
2000	0.7	0.25

材料構成は入射側に通気性のある1.6mmアルミエキスパドメタル板、吸音層は30mmの発泡体、遮断層に1.0mmアルミ板を使用し三層を接着で一体化したパネル。

効果-2 スズ理論の応用

50

密度 23 kg/m^3 の硬質で連通気泡粒子構造を持つフェノールフォームは単体では強度が弱く脆いためハニカム材セル構造の中にフェノールフォームを充填し使用する方法を發明しこの充填した複合材の吸音率を確認した所、フェノールフォーム単体以上に吸音性が良くなる効果を確認した。ハニカム材セルを大きな一つの粒子構造と捕らえ、ハニカム材セルの中に硬質で連通気泡粒子構造の微細で多孔質のフェノールフォームが充填されることにより吸音効果は相乗的に良くなる。ハニカム材質による有意差は少ない。

垂直入射	単体のフェノール	ハニカム材セルに充填した
吸音率Hz	フォーム吸音率	フェノールフォーム 吸音率
250	0.4	0.5
500	0.6	0.7
1000	0.7	0.8
2000	0.7	0.8

10

材料構成は音入射側に通気性のある 1.6 mm アルミエキスパンドメタル板、吸音層は 30 mm の樹脂含浸セルサイズ 12 mm ペーパーハニカム材とフェノールフォームの複合層、入射反対面の遮断層材に 1.0 mm のアルミ板を使用し接着で一体化したパネル。

効果－3 スズ理論の実証：吸音層の厚さと吸音率

発泡体の粒子構造内に音を導き粒子構造全体を振動させ音を運動のエネルギーとして吸収させる。このスズ理論に合う材質及び粒子構造であれば吸音層となる粒子構造が一定厚さ層を満たせば音吸収層として十分であろうとの予測が成り立つ。本発見の材料材質によればこの理論予測を下記の実測値により証明された。

20

垂直入射	吸音層厚さ			
吸音率Hz	20mm	30mm	40mm	50mm
250	0.3	0.45	0.5	0.5
500	0.45	0.65	0.68	0.7
1000	0.7	0.8	0.7	0.7
2000	0.8	0.8	0.73	0.78

30

材料構成は効果－2の条件で実施。

【図面の簡単な説明】

【図1】粒子気泡構造内に音を導き粒子構造全体を音圧によって振動させ音を運動のエネルギーとして吸収する密度 23 kg/m^3 、セルサイズが 100 微米 の硬質で気泡が開泡された厚さ 30 mm の連通気泡フェノールフォームが樹脂含浸のセルサイズ 12 mm で厚さ 30 mm のペーパーハニカム材のセルの中に充填、ハニカム材セルで保護されサンドイッチパネルの芯層材となった断面図である。

【図2】音の入射面になる表面に通気性のある 1.6 mm 厚さのアルミエキスパンドメタル板の芯層材と接着する接着面に通気性を妨げないよう接着剤が 30 mm 間隔の通気空間を保った線状に塗布され芯層材と十分な強度で接着した断面図である。

40

【図3】入射反対面の音反射層に 1.0 mm 厚さのアルミ板を使用し芯層材と接着させる面の全面に接着剤を塗布し音吸収層の厚さ 30 mm の芯層材と強固に接着させ吸音サンドイッチパネルの形態になった断面図である。

【符号の説明】

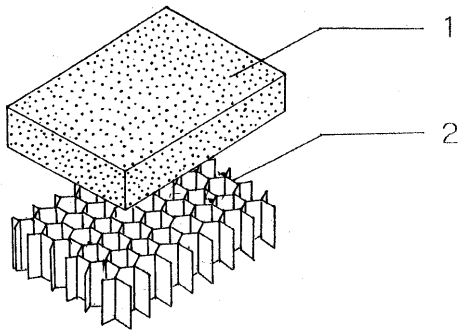
- 1 音吸収の粒子構造を有する厚さ 30 mm の硬質連通気泡フェノールフォーム
- 2 セルサイズ 12 mm の厚さ 30 mm である樹脂含浸ペーパーハニカム材
- 3 音入射側に使用する通気性のある厚さ 1.6 mm のアルミエキスパンドメタル板
- 4 通気空間を保った 30 mm 間隔の線状に芯層材との接着面に塗布された接着剤

50

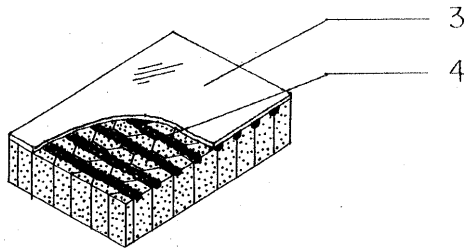
5 音入射反対側に使用した厚さ1.0mmのアルミ板の芯層材と接着する面の全面に塗布した接着剤

6 音入射反対側の反射面に使用した厚さ1.0mmのアルミ板

【図1】



【図2】



【図3】

