

(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2004-126487  
(P2004-126487A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
G 1 0 K 11/16	G 1 0 K 11/16	2 E 0 0 1
E 0 4 B 1/86	E 0 4 B 1/86	5 D 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-323155 (P2002-323155)	(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
(22) 出願日	平成14年10月2日(2002.10.2)	(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)	2E001 DF04 GA18 GA42 GA87 HB04 HC07 HD02 LA04 5D061 AA03 BB13 BB24 DD04

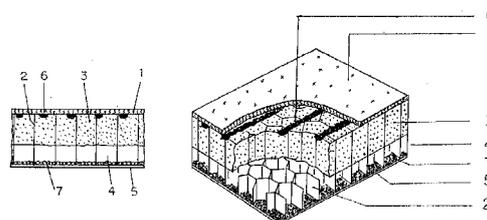
(54) 【発明の名称】 ハニカム材層が空気層と発泡体層の複合構造層からなる吸音構造体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複合ハニカム吸音層を使用し広域の音吸収に適した吸音構造を提供する。

【解決手段】 吸音構造体は多孔質な吸音面材1・吸音層・音遮断の反射材5の3層から構成され本発明のパネル構成は吸音面材に軽量でパネル構成に適したアルミ多孔質板を又音遮断層とする反射板にアルミ板を選択し、発明の主部分となる吸音層はパネル強度の骨格となり空気層4構造を有する軽量で強度のあるハニカム材2を選択し、セル中間に空気層を形成すると低周波から高周波まで山谷がなく平均した高い吸音特性が得られ、この構造パネルの吸音性能は従来構造の十分の一である50mmの厚さがあれば良い。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パネルの一方の音入射側に多孔質の吸音面材を使用し吸音構造の骨格は八ニカム材又は八ニカム材の六角形に類似した円形及び角形状の連続セル空間を持つ材料からなり吸音芯層材となるセルの立上がり厚さ方向で多孔質の吸音材面に合せる面側セルには硬質で連続気泡の密度  $30 \text{ kg/m}^3$  以下の多孔質な発泡成形体が  $10 \sim 50 \text{ mm}$  厚さで機械加圧によりセルに切断充填された均一な層と一方の音入射反対側面の反射面の接着面となるセルには均一に  $10 \sim 100 \text{ mm}$  厚さの空気層を残し八ニカム材セル層を複合形成した芯層材からなり、この芯層材セルの立上がり厚さ方向を表面材に垂直状態に接着させ特に音入射側の多孔質面は多孔を潰さないように接着剤の塗布を施し、セル構成芯層に2層の複合吸音層を持つことを特徴とし面材と接着構成された吸音パネル構造体。

10

## 【請求項 2】

パネルは一方の音入射側に多孔質の吸音面材を使用し吸音構造の骨格は八ニカム材又は八ニカム材の六角形に類似した円形及び角形状の連続セル空間を持つ材料からなり吸音芯層材となるセル立上がり厚さ方向で多孔質の吸音材面と合せる面側セルには  $10 \sim 100 \text{ mm}$  の均一な厚さの空気層が形成された層と一方の音反射材面となる反射面の接着面側であるセルに  $10 \sim 50 \text{ mm}$  の均一な厚さの硬質で連続気泡の密度  $30 \text{ kg/m}^3$  以下の多孔質な発泡成形体が機械加圧により切断充填された八ニカム材層と複合形成された芯層材からなり、この芯層材セルの立上がり厚さ方向を表面材に垂直状態に接着させ特に音入射側の多孔質面は多孔を潰さないように接着剤の塗布を施し、セル構成芯層に2層の複合吸音層をもつことを特徴とし面材と接着構成された吸音パネル構造体。

20

## 【請求項 3】

パネルの一方の音入射側に多孔質の吸音面材を使用し吸音構造の骨格は八ニカム材又は八ニカム材の六角形に類似した円形及び角形状の連続セル空間を持つ材料からなり吸音芯層材となるセル立上がり厚さ方向のセル両面は硬質で連続気泡の密度  $30 \text{ kg/m}^3$  以下の多孔質な発泡成形体が  $10 \sim 50 \text{ mm}$  の均一な厚さで機械加圧により切断充填された層で構成しセル中間には  $10 \sim 100 \text{ mm}$  の空気層を均一に残した層を形成し3層が複合形成され芯層材からなり、この芯層材セルの立上がり厚さ方向を表面材に垂直状態に接着させ特に音入射側の多孔質面の多孔を潰さないように接着剤の塗布が施され、八ニカム構成芯層が3層の複合吸音層となっていることを特徴とし面材と接着構成された吸音パネル構造体。

30

## 【請求項 4】

パネルの一方の音入射側に多孔質の吸音面材を使用し吸音構造の骨格は八ニカム材又は八ニカム材の六角形に類似した円形及び角形状の連続セルからなり吸音芯層材となるセル立上がり厚さ方向の空間部分の中間位置に硬質で連続気泡の密度  $30 \text{ kg/m}^3$  以下の多孔質な発泡成形体を  $20 \sim 50 \text{ mm}$  の厚さで均一に機械加圧により切断充填し、充填発泡体を中心にセルの両面に厚さ  $10 \sim 50 \text{ mm}$  の均一な空気層を形成した3層の複合吸音層で構成しセルの立上がり厚さ方向を表面材に垂直状態に接着させ特に音入射側に使用する多孔質面は多孔を潰さないように接着剤の塗布が施されセル構成芯層が3層の複合吸音層となっていることを特徴とし面材と接着構成された吸音構造パネル。

40

## 【請求項 5】

パネル両面の音入射表面材には多孔質である吸音面材を使用しパネル芯材層の中間に音反射板となる面材を位置させその両表面となる多孔質表面材との空間は八ニカム材又は八ニカム材の六角形に類似した円形及び角形状の連続セルでパネル芯層骨格をなし、芯層のセル空間は硬質で連続気泡の密度  $30 \text{ kg/m}^3$  以下の多孔質な発泡成形体が機械加圧で切断充填された発泡体と空気層の複合層構造で形成された請求項 1 ~ 4 の芯層材からなることを吸音層の特徴としたパネル構成層が接着成形により成形され特に音入射面の多孔質面材の接着は多孔面を潰さないように接着剤の塗布が施された一体のパネル構造であって両面からの入射音を吸音させる構造を特徴とした吸音パネル構造体。

## 【請求項 6】

50

請求項 1 ~ 4 パネルを接着構成又は組合せ構造として使用する吸音パネル構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

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住宅の隣接室・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騒音問題、従来は我慢の領域であった問題が重大な対策問題となってきた。水質・空気・省エネ対策等に比較し騒音対策は遅れ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として残されておりこの騒音対策に合う軽量で取扱のしやすい吸音性の優れたパネル構造体を発明する。

10

【0002】

【従来の技術】

出願されている音対策技術は材料或いは構成から防音効果がある又は遮音と吸音の区別がされてなく遮音又は防音に適していると発明を広範囲で包含した権利範囲として説明している。これは音対策技術の分類として間違いであり遮音と吸音を分け材料及び設計構成の技術を根拠をもって示すべきであるがこの部分が不足している。本発明は吸音対策に関わる範囲であるが吸音構成層の区別の中に発明の重要な要素があることが分かり課題にした。従来は吸音対策として音入射側に多孔質材面を使用し吸音層にグラスウール等に代表される多孔質性の材料と空気層の組合せで吸音層を形成する構造が公知技術として知られており又これに経験の考案を加えた範囲の技術である。又遮音対策としては面密度の高く重い鉛板或いはコンクリート・鉄板等を使用した質量則に基づく対策で一般的には施工されている。前者の吸音壁構造は200~500mmと厚くなり必要生活空間確保に課題が生じ又後者の重量は面積当り数百kgにもなりいずれも専門職による現場施工となる。建物面積・体積は限られており強度・断熱・音対策層は薄くて効果のある材料が望ましく又軽くて加工のしやすく現場施工の必要のないパネル形状の材料が必要と思われるが低周波から高周波までの広域に対応できる本発明課題としたパネル形状の製品は市場にはない。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

発明の狙いは軽量で厚さの薄い吸音パネル構造体にある。先ず吸音パネル構造体は吸音面材板層、吸音層、音反射板層の3層の役割を明確に仕分けする必要があるこの3層の材料構成の中で吸音層の部分に吸音性を高める新規発見の重要な要素があり課題とした。音入射側に使用する面材は本発明の中では吸音率を高める要素課題にならず多孔質の表面材である木・金属・無機有機材等の市販材から選べば良い。吸音芯層の構成材に未知の発明要素があると目論んだのである。その理論は質量則でなく音を運動のエネルギーとして粒子構造の中に吸収し減衰させる新しい概念として説明されているスズ理論に解決を求めることにした。今までも繊維質系・ゴム及び軟質系の発泡体がこの理論に当てはまる工法であったが広域の吸音には最適な材質発見及び利用技術的の探求が不十分であり現場での経験則の範囲から脱しきれない未熟な範囲でしかなかった。本発明では発泡体の粒子構造の研究から手掛け先ずは独立気泡粒子と連通気泡粒子を区別し吸音構造に適切な発泡体の粒子構造を確認することとした。この結果、独立気泡構造は遮音に適しているが吸音材としては不向きであり、吸音には連通気泡構造の粒子構造が適切で又発泡体の材質選択が更に重要要素である見え軟質系と硬質系の材質特性差の探求も課題とした。理論を分析すると発泡体の粒子サイズは音の減衰に大きな要素を占めると考えられ適度の硬質度があり連通で微細粒子構造の発泡体の発見を解決策の課題とした。更に空気層の吸音特性利用は軽量化設計に欠くことのできない要素であり八二カム材セルを空間で使用した時の空間領域の吸音挙動も探求した。この結果周波数の低い部分の140Hz付近と高い部分の1800Hz付近に吸音率のピークがあることを実験で発見しセル内に空気層と発泡体充填層の複合構成をする設計を発明の解決すべき課題とした。音反射材は軽量で面密度の高い材料から厚さに注意を払い選択すれば良く、吸音パネルはこれら条件の組合わせを正確に設計することにより目的とする最適な吸音層設計の解決策が見えたのである。

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の課題とした低周波から高周波までの広域に通用する軽量で厚さの薄い吸音パネル構造体設計の吸音層骨格は八ニカム材を基本とした。パネルは芯の部分に構成構造をなす強度が必要でありこの部分に軽量で強度があり空気層空間構造のセル構造を有する八ニカム材に構造構成の適性を見だし選択した。次にセル空間を埋める発泡体の選択条件としては解決すべき課題として研究した結果から硬質度があり連通気泡粒子構造を有しセルサイズが微細で質量の軽い発泡体であるフェノールフォームを選択した。この発泡体はセルサイズ100 $\mu$ 以下、密度30kg/m<sup>3</sup>以下のフェノールフォームであり、材質自体に低周波から高周波までの領域に高い吸音率特性がありセル空間に充填する発泡体としての適性を発見した。同じ多孔質でも連通気泡体である軟質系発泡体の代表であるウレタンは低周波領域での吸音性能に高い吸音性を示さない。又セルに発泡体を充填する製造方法として品質の安定している成形された発泡体と八ニカム材を重ね機械加圧により八ニカム材セルで発泡体を切断充填する方法を採用し八ニカム材セルの中に充填された密度の低い30kg/m<sup>3</sup>以下の発泡体は発泡体自体の強度不足・脆さ・吸水性等の欠陥が八ニカム材セルで包まれ解決され、又吸音率も八ニカム材セルの中で密度が低く適度の硬質度がある粒子構造は音圧による発泡体振動で運動のエネルギー効果を増幅し音の減衰につながり単体発泡体使用より吸音率は向上した。セルの中に空気層空間を残し発泡体充填層との複合層を構成にしたことは八ニカム材セルの空間層に発見した吸音ピークが生かされ限られる厚さの中に空気層の吸音特性と発泡体の吸音特性の長所が重なり広域の吸音体構造設計になりJIS法に基ずく垂直入射吸音率測定で複合効果を確認した。この複合構造の発明は八ニカム材セル空間を空気層の位置及び厚さ、発泡体充填の位置及び厚さに応用範囲を与えそして適性な組合せの中から低周波から高周波までの領域に対処できる吸音構造パネルが得られる。

10

20

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明の実施の形態】

吸音パネル構造体の構成は音入射側に多孔質の面材を使用し吸音層には本発明の八ニカム材セルの立上がり厚さ方向である音入射側又は入射反対側或いはセル中間部分の一部分に空気空間層を残し、セルの他の空間部分には発泡体を充填したセルの吸音層が2層又は3層の複合層からなる吸音層構成とし、入射反対側の反射板と合わせた構造から構成される。音入射側の多孔質面材の選択条件はパネル構成の強度メンバーとなり充填された発泡体粒子の飛散防止及び音吸収に適性な多孔度を有する面材料になる。実施では商品外観も重要でありアルミエキスパンドメタル構成のアルミ多孔質板を適性材として採用した。吸音層構成は厚さ50mmの樹脂含浸のペーパー八ニカム材を芯層骨格材として使用しセル空間層の吸音層構成は、発泡体としては硬質で連通気泡の密度23kg/m<sup>3</sup>、セルサイズ100 $\mu$ の微細粒子構造のフェノール発泡体を選択し、セル吸音層構成を空気層との複合構造とする構成は2層構造の場合はセル空間の音入射側又は音入射反対側の片面に厚さ30mmBの発泡体をセル片方面から均一に充填し片面に20mmの空気層を均一に残した層で形成し、中間部分に空気層を形成する3層構造とする場合は八ニカム材の両面から厚さ15mmの発泡体を均一に充填し厚さ20mmの空気層をセル中間部に均一に形成させた構成とした。音入射の反射板は面密度及び質量からアルミ板を選択し、パネルは吸音材・吸音層・反射板材の3層で構成させた。

30

40

## 【 0 0 0 6 】

## 【実施例】

## 実施例 1

図1は請求項1を示し、音入射側の吸音面材に通気性のある厚さ1.4mmのアルミ多孔質板を使用し吸音層の骨格となる八ニカム材にはセルサイズ12mmの防水性があり強度のある厚さ50mmの樹脂含浸ペーパー八ニカム材を使用した。吸音層は吸音層の骨格となる50mmの八ニカム材セル立上がり厚さ方向の片面に厚さ30mmの硬質で密度23kg/m<sup>3</sup>、セルサイズ100 $\mu$ 以下の連通気泡フェノールフォームを機械加圧で切断充

50

填し、空気層 20 mm を片面に残した複合層とした。遮音層となる反射板には厚さ 1.2 mm のアルミ板を使用した。この複合化された八ニカム材は発泡体充填面を音入射側の吸音材面に位置させ、面材の吸音面材及び遮音面となる反射板面に接着剤を塗布し接着させ、特に音入射側の面材は入射に必要な多孔を潰さないように線状にシリコン系接着剤により塗布を施した接着構成とし、吸音層が硬質の連通気泡フェノール発泡体と空気層の均一な 2 層で構成することからなり反射板側の空気層形成により低周波領域吸音を向上させたパネル構造体図である。

#### 実施例 2

図 2 は請求項 2 を示し、音入射側の吸音面材に通気性のある厚さ 1.4 mm のアルミ多孔質板を使用し吸音層の骨格となる八ニカム材にはセルサイズ 12 mm の防水性があり強度のある厚さ 50 mm の樹脂含浸ペーパー八ニカム材を使用した。吸音層は吸音層の骨格となる 50 mm の八ニカム材セル立上がり厚さ方向の片面に厚さ 30 mm の硬質で密度  $23 \text{ kg/m}^3$ 、セルサイズ  $100 \mu$  以下の連通気泡フェノールフォームを機械加圧で切断充填し、空気層 20 mm を片面に残した複合層とした。遮音層となる反射板には厚さ 1.2 mm のアルミ板を使用した。この複合化された八ニカム材は空気層面を音入射側の吸音材面に位置させ、面材の吸音面材及び遮音面となる反射板面に接着剤を塗布し接着させ、特に音入射の面材は入射に必要な多孔を潰さないように線状にシリコン系接着剤により塗布を施した接着構成とし、吸音層が硬質の連通気泡フェノールフォーム発泡体と空気層の均一な 2 層で構成することからなり音入射側の空気層形成により中高周波領域の吸音を向上させたパネル構造体図である。

#### 実施例 3

図 3 は請求項 3 を示し、音入射側の吸音面材に通気性のある厚さ 1.4 mm のアルミ多孔質板を使用し吸音層の骨格となる八ニカム材にはセルサイズ 12 mm の防水性があり強度のある厚さ 50 mm の樹脂含浸ペーパー八ニカム材を使用した。吸音層は吸音層の骨格となる 50 mm の八ニカム材セル立上がり厚さ方向の両面に厚さ 20 mm の硬質で密度  $23 \text{ kg/m}^3$ 、セルサイズ  $100 \mu$  以下の連通気泡フェノールフォームを機械加圧で切断充填し、空気層 10 mm をセル中間に形成させ複合層とした。遮音層となる反射板には 1.2 mm のアルミ板を使用した。このセル内が複合化された八ニカム材は面材の吸音面材及び遮音面となる反射板面に接着剤を塗布し接着させ、特に音入射側の面材は入射に必要な多孔を潰さないように線状にシリコン系接着剤により塗布を施した接着構成とし、吸音層が硬質の連通気泡フェノールフォーム発泡体と空気層の均一な 3 層で構成することからなり中間に空気層を形成することで低周波から高周波までの全域で吸音を向上させたパネル構造体図である。

#### 実施例 4

図 4 は請求項 4 を示し、音入射側の吸音面材に通気性のある厚さ 1.4 mm のアルミ多孔質板を使用し吸音層の骨格となる八ニカム材にはセルサイズ 12 mm の防水性があり強度のある厚さ 50 mm の樹脂含浸ペーパー八ニカム材を使用した。吸音層は吸音層の骨格となる 50 mm の八ニカム材セル立上がり厚さ方向に 30 mm の硬質で密度  $23 \text{ kg/m}^3$ 、セルサイズが  $100 \mu$  以下の連通気泡フェノールフォームに押込み材スチロール板をフェノール発泡体面に当て機械加圧で切断充填することでセル中間に 30 mm の発泡体層とセル両面に空気層を形成する。この複合化された八ニカム材は面材の吸音面材及び遮音面となる反射板面に接着剤を塗布し接着させ、特に音入射側の面材は入射に必要な多孔を潰さないように線状にシリコン系接着剤により塗布を施した接着構成とし、吸音層は両面の空気層と中間の発泡体層の均一な 3 層で構成することからなり、両面に空気層を形成することで低周波から高周波の全域で吸音を向上させたパネル構造体図である。

#### 実施例 5

図 5 は請求項 5 を示し、音入射が両面から発生する場合の吸音パネル構造体実施例である。音入射側の吸音材面に通気性のある厚さ 1.4 mm のアルミ多孔質板を使用しパネル構造体の中間位置に音反射板となるアルミ 1.2 mm 板を位置させ、多孔質アルミ板との間を吸音層体としてその骨格材にセルサイズ 12 mm の防水性があり強度のある厚さ 50 mm

10

20

30

40

50

mの樹脂含浸ペーパーハニカム材を使用する。50mmのセル空間層を請求項1～4の吸音構成から選択した請求項1の低周波吸音を向上させた両面吸音対応のパネル構造体図の一例である。

#### 実施例6

図6は請求項6を示し、請求項1～4を組合せた構造である。図6は請求項2と1の吸音層構造を中間に音反射板を位置させ構成させた図である。図7は請求項2と3の吸音層構造を中間に音反射板を位置させ構成させた図である。他組合せが容易に創造できる。

【0007】

#### 【発明の効果】

##### 実施例1の効果

ハニカム材セルが空間の時に低周波領域に高い吸音率を示す特性と硬質で連通気泡の密度 $23\text{ kg/m}^3$ ・セルサイズ $100\text{ }\mu$ 以下のフェノール発泡体の吸音特性を重ねた時、音入射側に発泡体層、音入射反対面の反射板側に空気層を形成すると $125\sim 400\text{ Hz}$ の低周波領域で吸音率が15%改善し、又全域で高い吸音率を得た。

10

##### 実施例2の効果

ハニカム材セルが空間の時に高周波領域野一部分に高い吸音率を示す特性と硬質で連通気泡の密度 $23\text{ kg/m}^3$ ・セルサイズ $100\text{ }\mu$ 以下のフェノール発泡体の吸音特性を重ねた時、音入射側に空気層、音入射半対面の反射板側に発泡体層を形成すると $800\sim 3000\text{ Hz}$ の中高周波領域で吸音率を20～30%改善し、又全域で高い吸音率を得た。

##### 実施例3の効果

低周波から高周波までの全域で吸音率の向上を確認できた。

20

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1を示した図であり音入射反対面の反射板側セルに空気層を形成し発泡体との均一な2層構造になった吸音層であり音入射側吸音材面の接着剤塗布は吸音材の多孔を潰さないように間隔を維持した線状に接着剤が塗布された断面図である。

【図2】請求項2を示した図であり音入射側の多孔質材面に空気層を形成しており発泡体との均一な2層構造になった吸音層で音入射側吸音材面の接着剤塗布は吸音材の多孔を潰さないように間隔を維持した線状に接着剤が塗布された断面図である。

【図3】請求項3を示した図であり面材側の両面に発泡体を充填しハニカム材セル中間に空気層が形成さ均一な3層構造になった吸音層で音入射側吸音材面の接着剤塗布は吸音材の多孔を潰さないように間隔を維持した線状に接着剤が塗布された断面図である。

30

【図4】請求項4を示した図であり面材側の両面に空気層を残しハニカム材セル中間に発泡体が充填され均一な3層構造になった吸音層で音入射側吸音材面の接着剤塗布は吸音材の多孔を潰さないように間隔を維持した線状に接着剤が塗布された断面図である。

【図5】請求項5を示した図でありパネル芯層構造の中間部分に音反射板を位置させ、ハニカム材セルが発泡体層と空気層の2層となった吸音層を挟み両面に多孔の音入射吸音材を接着させた両面吸音対応のパネル断面図である。接着剤塗布は吸音材の多孔を潰さないように間隔を維持した線状に塗布されている。

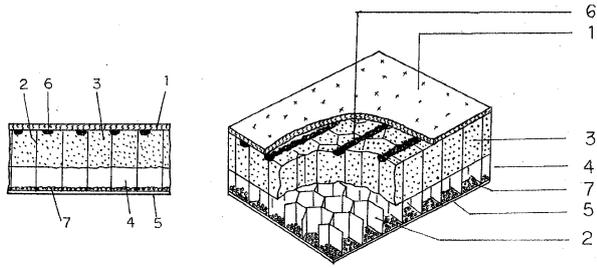
【図6】請求項6を示した図であり請求項吸音構造1～4を組合せる応用吸音構造の中で請求項2吸音層構造と請求項1吸音層の組合せを取上げた例を示した断面図である。

40

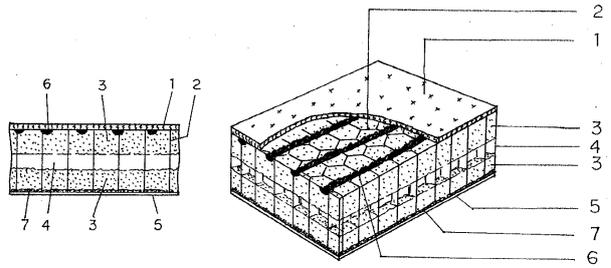
#### 【符号の説明】

- 1 多孔質吸音面材
- 2 ハニカム材
- 3 密度 $30\text{ kg/m}^3$ 以下の硬質で連通気泡発泡体層
- 4 空気層
- 5 遮音層音反射板
- 6 多孔を潰さない線状塗布接着剤
- 7 反射板面塗布接着剤

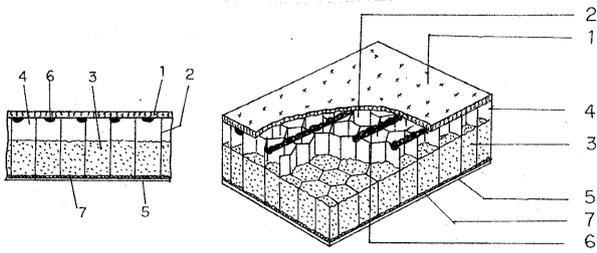
【図 1】



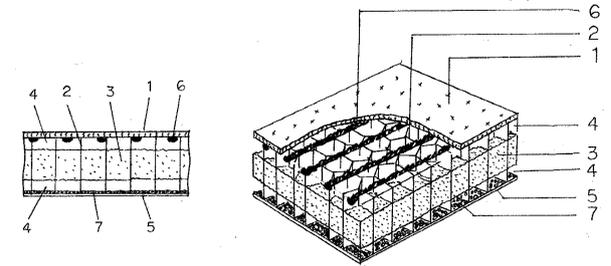
【図 3】



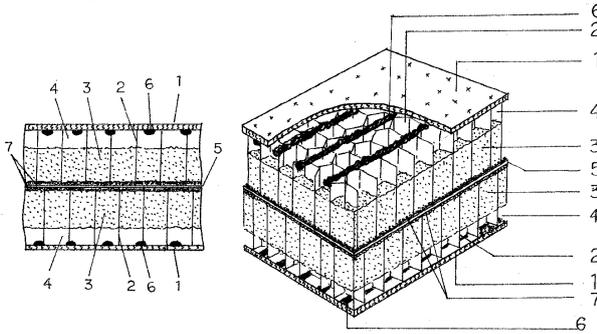
【図 2】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

