(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3601575号
(P3601575)
(45)発行日　平成16年12月15日(2004.12.15)　(24)登録日　平成16年10月1日(2004.10.1)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G10K 11/16	G10K	11/16	D
B32B 5/24	B32B	5/24	101
E01F 8/00	E01F	8/00	
E04B 1/82	E04B	1/82	M
E04B 1/86	E04B	1/86	D

請求項の数 5　(全 8 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平10-108381
(22)出願日　平成10年4月20日(1998.4.20)
(65)公開番号　特開平11-305781
(43)公開日　平成11年11月5日(1999.11.5)
審査請求日　平成16年4月1日(2004.4.1)

(73)特許権者　000001199
株式会社神戸製鋼所
兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
(74)代理人　100100974
弁理士　香本　薫
(72)発明者　木下　伸一
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所　神戸総合技術研究所内
(72)発明者　杉本　理恵
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所　神戸総合技術研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】吸音構造体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

枠体の前面に配置された多孔板と、枠体の中に配置された繊維質吸音材を有する吸音構造体において、繊維質吸音材が平らで厚さが50～110mmであり、かつプラスチックフィルムに覆われ、さらに多孔板と繊維質吸音材の間に厚さ10mm～30mmの空気層が設けられていることを特徴とする吸音構造体。

【請求項2】

繊維質吸音材と枠体の背面板の間に空気層が設けられ、その空気層の厚さが30mm以下であることを特徴とする請求項1に記載された吸音構造体。

【請求項3】

それぞれプラスチックフィルムに覆われた繊維質吸音材が前後2層積層され、その合計厚さが50～110mmであることを特徴とする請求項1に記載された吸音構造体。

【請求項4】

第1層の繊維質吸音材の厚さが25mm以上であることを特徴とする請求項3に記載された吸音構造体。

【請求項5】

前後2層の繊維質吸音材がともにグラスウールであり、そのかさ密度が図7のa～hで囲まれた領域にあることを特徴とする請求項3又は4に記載された吸音構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】
本発明は、道路交通騒音を軽減するための吸音構造体、例えば高架橋裏面吸音板として好適な吸音構造体に関する。
【０００２】
【従来の技術】
道路交通騒音に対する対策が重要になってきており様々な対策がなされるようになってきた。例えば道路と住宅地との間に高さ５ｍ程の防音壁を建てたり、騒音の発生を低減できる排水性舗装などが施されている。さらに、高架橋道路と併設されている道路では、地上を走行する車からの騒音が高架橋裏面に反射して住宅地に騒音を及ぼすため、高架橋の裏面に吸音板を配して騒音を低減している。また、半地下式の割堀道路やトンネル道路でも開口部からの騒音が沿道住宅地に影響を及ぼすことになるため、割堀道路壁面やトンネル壁面に吸音板を配することにより騒音を低減している。
【０００３】
道路交通騒音に用いられる吸音構造体は、特許関係ではこれまで特開平１０－２５７１３号公報、特開平９－３１６８３１号公報、特開平９－１１１９１０号公報、特開平７－９０８１６号公報等が開示されている。
これら種々の吸音構造体の中で、枠体、グラスウール等の繊維質吸音材、繊維の飛散防止・防水のため繊維質吸音材を覆う保護フィルム及びその前面を保護する多孔板から構成される吸音構造体は一般的によく用いられるものであって安価である。さらに、広い周波数帯域に対して有効に吸音率を上げるために、かさ比重の異なる吸音材を積層構造にすれば効果的であることも知られている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
道路交通騒音に用いられる吸音構造体は広い周波数帯域にわたって非常に高い吸音率が要求され、設置場所に応じて吸音率の基準値が設けられている。従来は吸音構造体を適用する設置場所毎に前記の構成要素を適当に組み合わせ、その中から当該設置場所に適用される基準値を満たす構造を見いだしている。しかし、この場合、見いだした吸音構造体の構造が最適なものであるかどうかは分からない。すなわち、その吸音構造体と同一厚さでさらに吸音性能の優れた構造があるかも知れず、あるいは、その吸音構造体と同一吸音性能であればさらに厚さを薄くできる構造があるかも知れない。
【０００５】
本発明は、コストや建築限界の制約から、できるだけ薄くて吸音性能のよい吸音構造体が望まれている現状に鑑み、道路交通騒音に対して効率的に吸音率を向上させることができる具体的な吸音構成を見いだし、優れた吸音率を有する吸音構造体を得ることを目的とする。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
本発明による吸音構造体は、枠体の前面に配置された多孔板と、枠体の中に配置された繊維質吸音材を有する吸音構造体において、繊維質吸音材が平らで厚さが５０～１１０ｍｍであり、かつプラスチックフィルムに覆われ、さらに多孔板と繊維質吸音材の間に厚さ１０ｍｍ～３０ｍｍの空気層が設けられていることを特徴とする。この場合、さらに繊維質吸音材と枠体の背面板の間に空気層が設けられ、その空気層の厚さが３０ｍｍ以下のとき、高い吸音率が得られる。
また、上記の吸音構造体において、それぞれプラスチックフィルムに覆われた繊維質吸音材が前後２層積層され、その合計厚さが５０～１１０ｍｍであるのが望ましく、その場合、第１層（前面側）の繊維質吸音材の厚さを２５ｍｍ以上とするとき吸音率が特に高い。
また、この場合において、前後２層の繊維質吸音材がいずれもグラスウールのとき、そのかさ密度が後述する図７のａ～ｈで囲まれた領域にあることが望ましい。
【０００７】
【発明の実施の形態】

以下、図１～図１３を参照して、本発明をより具体的に説明する。
まず、図１に示すのは、本発明に係る吸音構造体の一例（長手方向に垂直な断面）であり、例えば高架橋の桁下に下向きに吊り下げられかつ複数個互いに連結して取り付けられる吸音構造体である。
この吸音構造体は、枠体１と多孔板２から構成される中空枠体と、その内部に配置された繊維質吸音材３、４からなる。枠体１はアルミ押出形材等からなり繊維質吸音材３、４の背面と側面を被い、両側縁部にこの吸音構造体同士を相互に隙間なく連結するための連結部５、６が設けられている。多孔板２は適宜開口率をもつエキスパンドメタル又はパンチングメタル等からなるもので、枠体１に接続され、かつ繊維質吸音材３、４の前面及び側面を被っている。
なお、枠体、多孔板等はアルミのほか、鉄板、ステンレス鋼板等をもちいてもよい。また、これらは押出材のほか圧延材からも製作でき、枠体と多孔板を押出形材で一体成形することもできる。
【０００８】
繊維質吸音材３、４は例えばグラスウール、ロックウール、不織布等の繊維質吸音材の層であり、例えばポリフッ化ビニル等のフィルムで被覆され、積層されている。枠体１の中央部には吊り下げ用の凹溝７が長手方向に形成されており、ここに図示しない吊りボルトのヘッドが嵌入し、この吸音構造体を吊り下げるようになっている。また、８は吸音材３、４を保護するため多孔板２の内面に沿って適宜設けられるグラスクロス等の保護材、９は表面空気層、１０は背後空気層を構成する隙間である。
なお、この図１には記載していないが、特開平９－１１１９１０号公報に記載されたように、例えば枠体の内側に瀝青系樹脂、ゴム系樹脂等の制振材を張り付けるなどして設けてもよい。
【０００９】
続いて、図２～図１３により、本発明に係る吸音構造体が優れた吸音率を示すことを説明する。
本発明では、吸音構造体の吸音率を伝達マトリックス法で求めた。これは、吸音構造体の各構成要素（グラスウール１層の場合、音の入射側から順に多孔板、空気層、保護フィルム、グラスウール、保護フィルム、空気層）ごとに伝達マトリックスを作り、これらを結合して吸音構造体の伝達マトリックスを作り、終端（枠体の背面板）剛壁の条件で表面（多孔板外側表面）のインピーダンスＺを算出するというものである。このとき、多孔板の開口率：６０％、板厚：２ｍｍ、孔径：８ｍｍとし、保護フィルムはポリフッ化ビニルフィルム（厚さ：１２μｍ、面密度：２０ｇ／ｍ^2）とし、グラスウール中の音速及び実効密度は図１３にポイントで示す周波数毎に音響管を用いて測定を行って、表面インピーダンスＺを求めた。次式（１）によって、吸音構造体の垂直入射吸音率αｉが周波数毎に算出できる。なお、この方法で求めた垂直入射吸音率は、実際に測定した吸音構造体の垂直入射吸音率とほぼ一致することが、本発明者らにより確かめられている。
【数１】

$$\alpha i = 1 - \left| \frac{Zi - \rho_0 c_0}{Zi + \rho_0 c_0} \right|^2 \quad \cdots\cdots (1)$$

αｉ：ｉ番目の周波数における垂直入射吸音率

Ｚｉ：ｉ番目の周波数における表面インピーダンス

ρ_0：空気の密度

c_0：空気中の音速

【００１０】
さらに、図１３に示す道路交通騒音の加重値Ｌｉと周波数の関係から、次式（２）に基づいて、道路交通騒音重み付け吸音率α（道路交通騒音の周波数特性による重み付け平均値）を計算する。
【数２】

$$\alpha=\sum_{i}\alpha i\cdot 10^{Li/10}/\sum 10^{Li/10} \quad \cdots\cdot (2)$$

【００１１】
図２～図４は、表面空気層（枠体とグラスウールの間の空気層）と背後空気層（グラスウールと枠体の背面板の間の空気層）をそれぞれ０ｍｍ、１０ｍｍ、２０ｍｍとしたときの、グラスウール厚さ（一層のみ）と道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示した図である。図中、ＧＷ２４Ｋ～ＧＷ６４Ｋとあるのは、市販のグラスウールのかさ比重（２４Ｋｇ／ｍ^2～６４Ｋｇ／ｍ^2）を示す。図２～図４に示すように、グラスウールのかさ比重が違っても、吸音率は厚さが５０ｍｍ辺りから大きくなり、１００ｍｍを越えても吸音率の上昇がそれほど期待できない。従って、グラスウール層は５０～１１０ｍｍ、好ましくは７５～１００ｍｍの範囲とすればよい。また、表面及び背後空気層がない場合は、空気層がある場合に比べ全体に吸音率が低い。
なお、この例では、グラスウール層は１層であったが、これを多層とした場合や、他の繊維質吸音材（ロックウール、不織布等）を用いた場合でもほぼ同様の傾向を示し、トータル厚さが５０～１１０ｍｍ、好ましくは７５～１００ｍｍで高い吸音率が効率的に得られる。また、多孔板の開口率や保護フィルムの厚さ（ポリフッ化ビニルフィルムには例えば２１μｍ厚等がある）が変化しても、吸音率はほぼ同様の傾向を示し、前記の数値範囲内で優れた吸音率を示す（この点については、後述する図５～図１２でも同じことがいえる）。
【００１２】
図５～図６は、表面空気層及び背後空気層をそれぞれ２０ｍｍとし、グラスウールを前後２層積層し、第１層グラスウール及び第２層のグラスウール厚さをそれぞれ３７．５ｍｍ（トータル７５ｍｍ）又は５０ｍｍ（トータル１００ｍｍ）としたときの、第１層と第２層のグラスウールそれぞれのかさ比重と道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す。図中、吸音率を０．０１刻みの等高線で示している。図７はその中から高い吸音率が得られる範囲を抜きだして示すもので、だいたい図中のａ～ｈで囲まれた範囲（太線内）で吸音率が高く、さらにａ～ｂ、ｉ、ｊ、ｆ～ｈで囲まれた範囲（左下がりの斜線内）でさらに吸音率が高く、ｉ、ｋ、ｌ、ｊのラインとｂ、ｋ、ｌ、ｇで囲まれた範囲（右下がりの斜線内）でさらに優れた吸音率を示す。なお、ａ～ｈはそれぞれ横軸の１６Ｋ～６４Ｋのラインと縦軸の１６Ｋ～８０Ｋのラインの各交点を示す。
【００１３】
図８～図９は、第１層グラスウールのかさ密度を３２ｋｇ／ｍ^{3}とし、第２層グラスウールのかさ密度を４８ｋｇ／ｍ^{3}又は６４ｋｇ／ｍ^{3}とし、表面空気層及び背後空気層をともに２０ｍｍとしたときの、それぞれのグラスウール厚さと道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す。図中、吸音率を０．００５刻みの等高線で示している。図１０はその中から高い吸音率が得られる範囲を抜きだして示すもので、第１層の厚さをＸ、第２層の厚さをＹとしたとき、だいたいＸ＋Ｙ≧５０の範囲で吸音率が急に高くなり、Ｘ＋Ｙ≧１１０を越えても吸音率の改善は小さい。特にＸ≧３０の範囲で、さらにＸ≧５０、Ｘ＋Ｙ≦１００の範囲で高い吸音率が効率的に得られる。
なお、この例では、２層ともグラスウール層であったが、他の繊維質吸音材（ロックウール、不織布等）を用いた場合でもほぼ同様の傾向を示す。また、表面及び背後空気層の厚さが変化してもほぼ同様の傾向を示す。
【００１４】

図１１～図１２は、第１層グラスウールのかさ比重を３２Ｋ、第２層グラスウールのかさ比重を４８Ｋ、第１層の厚さを２５ｍｍ又は５０ｍｍ、第２層の厚さを２５ｍｍとしたときの、表面空気層及び背後空気層と道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す。図中、吸音率を０．００５刻みの等高線で示している。表面空気層及び背後空気層は、吸音構造体の厚さを薄くする意味ではできるだけ薄くする方が良いが、効率よく吸音率を向上させるためには、表面空気層を１０ｍｍ～３０ｍｍとすることが望ましい。背後空気層は３０ｍｍ以下にすればよい。なお、この例では、２層ともグラスウール層であったが、これが一層でも、グラスウールのかさ比重を変えた場合でも、あるいは他の繊維質吸音材（ロックウール、不織布等）を用いた場合でもほぼ同様の傾向を示す。

【００１５】

【発明の効果】

本発明によれば、道路交通騒音に対して優れた吸音率を有する吸音構造体を効率的に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る吸音構造体の断面図である。

【図２】グラスウール厚さと道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図３】グラスウール厚さと道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図４】グラスウール厚さと道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図５】第１層と第２層のグラスウールそれぞれのかさ比重と道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図６】第１層と第２層のグラスウールそれぞれのかさ比重と道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図７】そのなかで特に高い吸音率が得られる範囲を示す図である。

【図８】第１層と第２層のグラスウールそれぞれの厚さと道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図９】第１層と第２層のグラスウールそれぞれの厚さと道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図１０】そのなかで、特に高い吸音率が得られる範囲を示す図である。

【図１１】表面空気層及び背後空気層と道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図１２】表面空気層及び背後空気層と道路交通騒音重み付け吸音率との関係を示す図である。

【図１３】道路交通騒音の加重値Ｌｉと周波数の関係を示す図である。

【符号の説明】

１　枠体

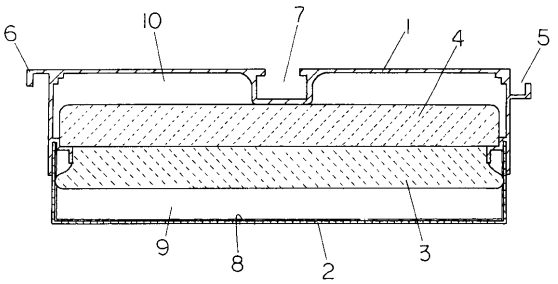
２　多孔板

３、４　繊維質吸音材

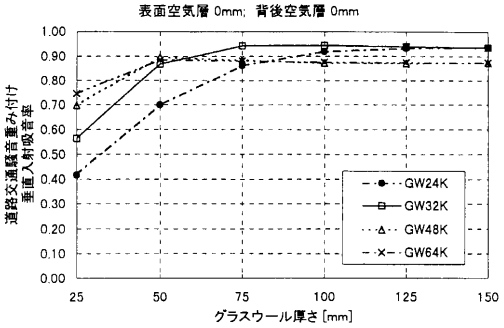
９　表面空気層

１０　背後空気層

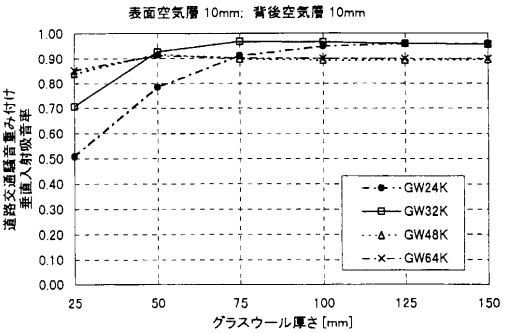
【図１】



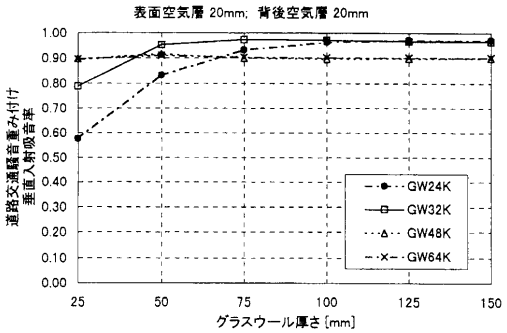
【図２】



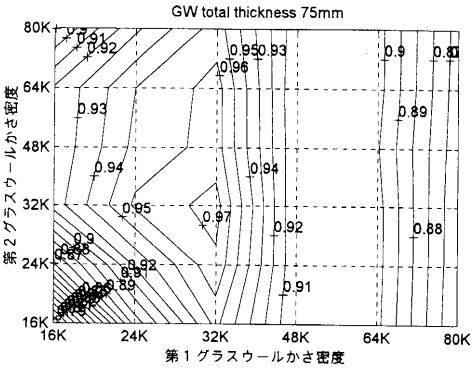
【図３】



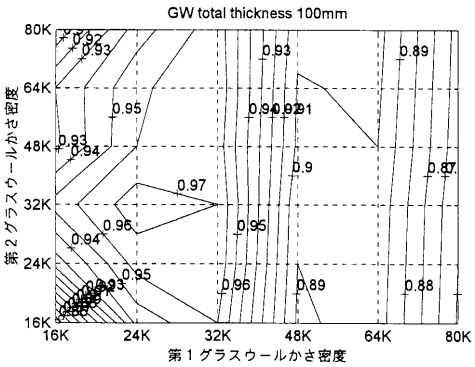
【図４】



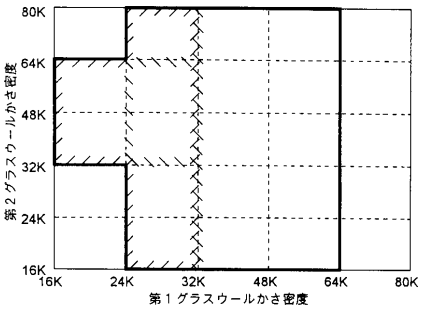
【図５】



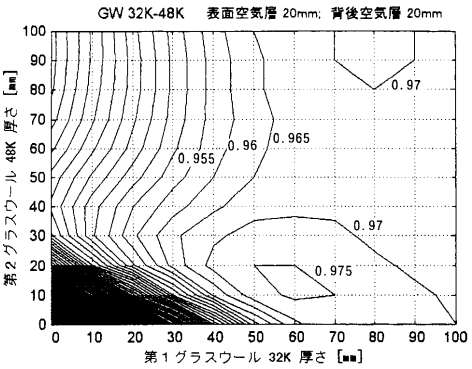
【図６】



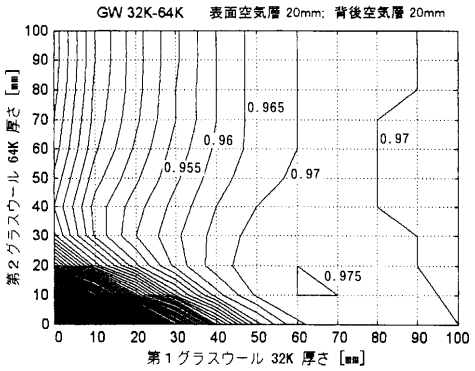
【図７】



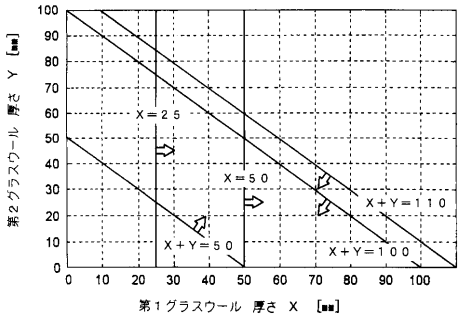
【図８】



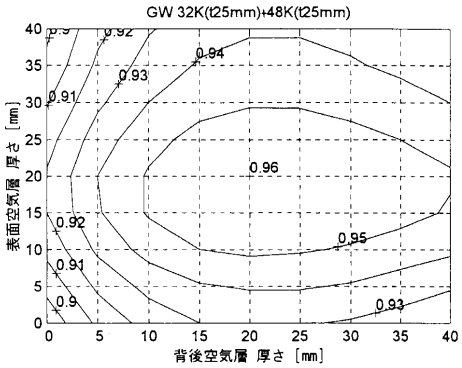
【図９】



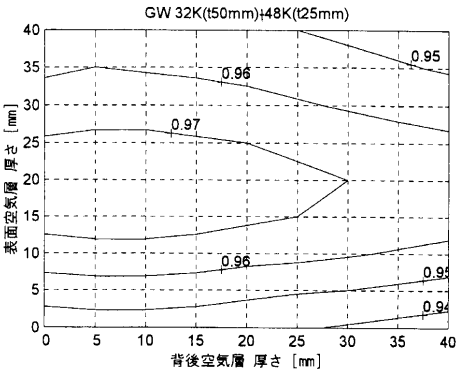
【図１０】



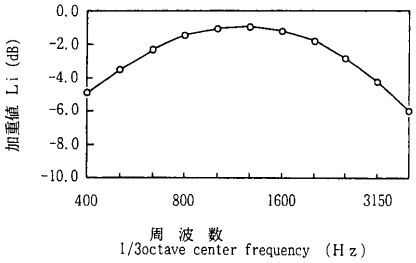
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.^{7}　　ＦＩ
Ｇ１０Ｋ　11/162　　Ｇ１０Ｋ　11/16　　Ａ

(72)発明者　田中　俊光
兵庫県神戸市西区高塚台１丁目５番５号　株式会社神戸製鋼所　神戸総合技術研究所内
(72)発明者　岩井　健治
東京都千代田区丸の内１丁目８番２号　株式会社神戸製鋼所　東京本社内
(72)発明者　谷本　博
東京都千代田区丸の内１丁目８番２号　株式会社神戸製鋼所　東京本社内
(72)発明者　林　信輝
兵庫県神戸市中央区脇浜町１丁目３番１８号　株式会社神戸製鋼所　神戸本社内

審査官　松澤　福三郎

(56)参考文献　特開平０６－２４０６１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０２５１０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－３１６８３１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－８３７４３（ＪＰ，Ａ）
特開昭４８－１０２４２４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G10K 11/16
B32B　5/24　101
E01F　8/00
E04B　1/82
E04B　1/86
G10K 11/162