

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4403104号
(P4403104)

(45) 発行日 平成22年1月20日(2010.1.20)

(24) 登録日 平成21年11月6日(2009.11.6)

(51) Int.Cl. F 1
E 2 1 F 1/00 (2006.01) E 2 1 F 1/00 Z

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-161368 (P2005-161368)	(73) 特許権者	505204066
(22) 出願日	平成17年6月1日(2005.6.1)		株式会社スペーススウェアー
(65) 公開番号	特開2006-336281 (P2006-336281A)		東京都台東区鳥越2丁目11番13号
(43) 公開日	平成18年12月14日(2006.12.14)	(73) 特許権者	000142595
審査請求日	平成19年5月23日(2007.5.23)		株式会社栗本鐵工所
			大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号
		(74) 代理人	100074206
			弁理士 鎌田 文二
		(74) 代理人	100087538
			弁理士 鳥居 和久
		(74) 代理人	100112575
			弁理士 田川 孝由
		(74) 代理人	100084858
			弁理士 東尾 正博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 道路トンネルの換気用消音機能付整流装置及びそれを使用する消音機能付整流ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

道路トンネルの換気路(A)が直線部(A₁)から屈曲部(B)を経てさらに直線部(A₂)に至る前記屈曲部(B)に設けた整流装置であって、

換気路(A)の流通軸心方向の整流板を並べて上記屈曲部(B)を複数の流路(C)に分割し、その各分割流路(C)の両端部を直線状として上記両直線部(A₁、A₂)と同一軸方向とするとともに、その複数の分割流路(C)の長さを等しく、かつ、その各流路(C)内面に消音材(11)を設けたことを特徴とする道路トンネルの換気用消音機能付整流装置。

【請求項2】

上記分割流路(C)の流通断面積がその全長に亘って等しいことを特徴とする請求項1に記載の道路トンネルの換気用消音機能付整流装置。

【請求項3】

上記消音材(11)表面に多孔板(12)を設けてその多孔板(12)によって消音材(11)を支持するようにし、上記整流板を、直線部(10a)とアール部(10b)によって構成した場合には、そのアール部(10b)の気流の流れの内側の多孔板は孔無しとしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の道路トンネルの換気用消音機能付整流装置。

【請求項4】

請求項1乃至3の何れかに記載の道路トンネルの換気用消音機能付整流装置において、

上記整流板が複数の消音機能付整流ユニット(10)を換気路(A)内に嵌め込むことによって構成され、その整流ユニット(10)は、上記各分割流路(C)内面となる面に消音材(11)を設けた上記直線部(10a)とアール部(10b)の組み合わせからなることを特徴とする道路トンネルの換気用消音機能付整流装置。

【請求項5】

請求項4に記載の道路トンネルの換気用消音機能付整流装置の上記整流板を構成する上記分割流路(A)内面となる面に消音材(11)を設けた直線部(10a)とアール部(10b)の組み合わせからなる道路トンネルの消音機能付整流ユニット(10)であって、前記アール部(10b)の整流ユニットは、板状の消音材(11)の一面と他面の曲率を変えて、その整流ユニット(10b)を換気路(A)内に嵌め込んで上記分割流路(C)を構成した際、その分割流路(C)の流通断面積がその全長に亘って等しくなるようにしたことを特徴とする道路トンネルの換気用消音機能付整流ユニット。

10

【請求項6】

請求項4に記載の道路トンネルの換気用消音機能付整流装置の上記整流板を構成する上記分割流路(A)内面となる面に消音材(11)を設けた直線部(10a)とアール部(10b)の組み合わせからなる道路トンネルの消音機能付整流ユニット(10)、又は請求項5に記載の道路トンネルの消音機能付整流ユニット(10)において、上記消音材(11)表面に多孔板(12)を設けてその多孔板(12)によって消音材(11)を支持するようにし、上記アール部(10b)の気流の流れの内側の多孔板は孔無しとしたことを特徴とする道路トンネルの換気用消音機能付整流ユニット。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、道路トンネルの換気路において、送風機から送られる気流を整流して圧力損失を極力少なくするとともに、その換気時の騒音を軽減する換気用消音機能付整流装置及びそれに使用する消音機能付整流ユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

道路のトンネルには、その内部から外部(外気)に換気路を設け、送風機により、その内部の空気を排気したり、外気を吸気して、その内部を換気するようにしている(特許文献1参照)。

30

このとき、その換気は圧力損失を極力少なくして行なうことが送風機の負荷軽減の点から好ましく、その一手段として、換気流を整流することが行なわれる。整流されれば、気流が円滑に流れて圧力損失を抑えることができるからである。例えば、整流を行なうことにより、整流をしない場合に比べて、送風機の負荷を低減することができる。特に、換気路に屈曲部がある場合には、その屈曲部での気流の衝突等による圧力損失が大きいため、その屈曲部での整流は必須である。

【0003】

その整流は、一般的には、換気路内に羽根状の整流板(ガイドベーン、案内板)をその換気路の流通軸心方向の整流板を並べて設けて、その整流板によって、送風機による気流を整流して屈曲部Bをスムーズに流れるようにしている(特許文献2 図1、図3参照)。

40

このような実情から、例えば、図8に示す換気路Aの屈曲部において、複数の羽根1を設けて整流を行ない、その屈曲部Bの気流の円滑な流れを確保するようにしている。

【特許文献1】特開2001-132397号公報

【特許文献2】実開平05-054947号公報

【0004】

一方、今日の住環境に対する意識の向上から、その換気には、穏やかで、かつ静かなものが要求される。その静かなものとする消音は、通常、換気路内面に消音材(吸音材)を貼設したり(特許文献3 第4図参照)、消音装置を設置することによって行なわれてい

50

る。

その従来の消音材の貼設は、例えば、この図8の換気路等においては、直線部に消音材2を貼設して行うことが一般的であり、上記整流用の羽根1の表面に消音材を設けた技術もある（特許文献2 段落0007 図1参照）。また、屈曲部B内面に消音材を設けるとともに、整流板を設けた技術もある（特許文献3 第1図参照）。また、消音装置も直線部に設けている。

【特許文献3】特開昭61-259000号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

図8に示す従来のクランク状の屈曲部Bの場合、一方の直線部A₁から90度曲がり、さらに他方の直線部A₂に90度曲がる2度の90度の屈曲をしていると考え、その各屈曲にそれぞれ別々の羽根（整流板）1を設けており、その羽根1は、屈曲部Bの全長に亘っていない（連続していない）のが通常である。これは、従来、一の屈曲に対して一の羽根1を設けることが標準仕様とされているからである。

気流の圧力損失は、その流れが大きく曲がるほど大きく、90度の屈曲は大きな圧力損失を招くため、その屈曲度合を緩やかにすることが好ましい。

【0006】

一方、消音は、音のエネルギーが物に触れると、その接触摩擦や接触振動等によって、そのエネルギーの一部が熱エネルギーに変換されて吸収されることによってなされるため、その音の流れる流路に対して消音材との接触面積が大きいほど消音効果は高く、また、音の進行方向がその衝突回数が多くなる方向程、消音効果が高いこととなる。

このため、上記のように、換気路Aの直線部に消音材2を貼設した場合、通常、直線部の音の通過態様は、その多くが直進であるため、周囲の消音材2に衝突する（接する）機会は少なく、消音材2の貼設面積に対する消音効果は低いものとなっている。十分な消音効果を得ようとするれば、消音材2の貼設面積を広くしなければならず、その施工費用が高くてコストアップに繋がる。

【0007】

これに対し、屈曲部Bの整流板1に消音材2を設ければ、通常、音は、屈曲部Bで曲がる際にその整流板1に接するため、消音材2に接する機会も多く、直線部に消音材を貼設した態様に比べれば、その消音効果は高いものである。

しかし、従来、一の屈曲に対して一の羽根1を設けることが標準仕様とされていることから、図8に示す屈曲部Bにおいても、一方の直線部A₁から90度曲がる個所、及び他方の直線部A₂に90度曲がる個所に、それぞれ別々の羽根（整流板）1を設けており、屈曲部Bの全長に亘っていない（連続していない）のが通常である。このため、その整流板1に消音材2を設けても、その消音面が途中で途切れることとなって、十分な消音効果を得ていないのが実情である。

【0008】

この発明は、円滑な整流作用を確保するとともに、消音作用をも向上させることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を達成するために、この発明は、まず、上記屈曲部B全長に亘って整流板（羽根）1を設ける、すなわち、整流板で分割された流路の両端部を直線状として両直線部と同一軸方向となるようにしたのである。

屈曲部B全長に亘った整流板1であれば、その整流板1により、気流が、屈曲部全長に亘って全行程で案内されて直線部と同一軸方向となって直線部に至るため、その整流板を90度つつ2度屈曲させる必要も無く、例えば、60度などの2度の屈曲によって、屈曲部に気流を流すことができる（実施例参照）。60度屈曲の流れは、90度屈曲の流れに比べれば、圧力損失は小さいものとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

つぎに、この発明は、特許文献 2 に記載の技術のように、その屈曲部 B の整流板 1 に消音材 2 を設けて、消音作用を行うこととしたのである。

屈曲部 B の整流板 1 に消音材 2 を設ければ、上述のように、その消音材 2 に音が接する機会が多くなって、その円滑な消音効果を得ることができるからである。

このとき、一の換気路を複数の流路に分割し、その各分割流路内面に消音材をそれぞれ設けることによって、音が接する消音面が広がって、消音効果はさらに向上する。筒状路において、その内全面に消音材を設けた際、減音量（消音効果）は、その筒状路の長さ に比例し、流通断面積に反比例するからである。

【発明の効果】

10

【 0 0 1 1 】

この発明は、以上のように、屈曲部全長を複数の流路に分割するとともに、その各流路内面に消音材を設けたので、円滑な整流作用を確保できるとともに、音の消音材に接する面積も広くすることができて、消音作用をも向上させることができる。このため、換気用送風機の負荷軽減を図ることができると共に、静かな換気路を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【 0 0 1 2 】**

この発明の実施形態としては、換気路の屈曲部に設けた整流装置において、その屈曲部全長を、その全長に亘る整流板により複数の流路に分割するとともに、その各流路内面に消音材を設けた構成を採用できる。

20

このとき、音が接する機会を多くする点から、消音材は、分割流路全長及び全面に亘って連続して設けることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

この構成において、上記複数の分割流路の形状（中心軸の長さ、アール部の位置、大きさ 実施例参照）を等しくすれば、各分割流路の全長に亘る流通抵抗がほぼ同じとなり、その圧力損失がほぼ同じとなって、屈曲部の圧力損失を最小限に抑えることができる。また、各分割流路の消音性能も同じとすることができて、装置全体の消音性能を把握しやすく、設計の点で有利である。各分割流路の形状が異なると、消音性能が異なると、その消音性能の低い流路に装置全体の消音性能が影響されて、その性能が低下するとともにその把握も煩雑となる。

30

さらに、その分割流路の流通断面積をその全長に亘って等しいものとすれば、分割流路内の圧力損失も極力抑えることができる。

【 0 0 1 4 】

消音は、グラスウールのように、毛細管や連続気泡を持つ素材に音が入力すると、音波はその細孔中でその周壁との摩擦や粘性抵抗及び材料小繊維の振動等によって、音のエネルギーの一部が熱エネルギーに変換されることによって行われる。

このため、上記消音材は、グラスウール等の従来から使用されているものを適宜に採用すればよく、その際、その消音材の表面にパンチングメタル板等の多孔板を設けて、その多孔板によって消音材を支持するようにすることができる。多孔板であれば、その孔から騒音が消音材内に侵入して有効に消音されるからである。

40

【 0 0 1 5 】

このとき、上記屈曲部は、通常、直線部とアール部によって構成され、この場合には、そのアール部の多孔板は孔無しとするとよい。アール部は、気流が曲がる個所のため、多孔板であると、孔の存在により、その多孔板の表面粗さが大きく、気流との流れ抵抗が大きいため、その流れが悪くなって、圧力損失が大きくなるからである。因みに、直線部は、通常、気流が直進するため、その粗度の影響は少ない。

但し、そのアール部の気流の流れの外側は多孔板とし、内側は孔無しとすることが好ましい。外側は、内側に対し、屈曲率が小さい（曲率が大きい）ため、圧力損失は余り認められず、それに反して、消音材を設けないことによる消音効果の劣化が大きいからである（図 5 参照）。

50

【0016】

上記各構成の換気用消音機能付整流装置は、換気路に複数の消音ユニットを嵌め込むことよって構成することができる。換気路を複数設置する場合、一般的に、その換気路を個別に設置する場合に比べて、ユニット化すれば、コンパクトとなる。このため、搬送が容易となり、道路トンネル用換気路のように搬入路や点検口を大きく取れない場合には有利である。また、ユニットは同一形状のものを複数製作すれば、コスト的に有利であるとともに、取換えなどにおいては、ユニット毎交換すれば良い等とメンテナンスも容易である。

【0017】

このとき、直線部のものは、板状の消音材の両面を多孔板で挟んだものとし、アール部のものは、気流の流れの外側は多孔板とし、内側は孔無しとして、それらの板で挟んだものとする。また、そのアール部は板状の消音材の一面と他面の曲率を変えることによって、分割流路の流通断面積をその全長に亘って等しいものとする。10

【実施例】

【0018】

一実施例を図1～図4に示し、この実施例は、高速道路のトンネルの換気路Aに係り、図1において、右側から、送風機Rによって空気が送られて、トンネル内が排気され、送風機Rを逆転すれば、外気がトンネル内に送り込まれて、トンネル内が換気される。なお、トンネル内の排気用換気路及び外気吸気用換気路を別々に設け、その両換気路にこの消音機能付整流装置をそれぞれ設けることもできる。また、送風機Rは、A₂側に設けることもできる。20

この換気路Aの屈曲部Bに消音機能付整流装置Mを設けている。その屈曲部Bは、換気路Aの送風機Rに繋がる一方の直線部A₁から外気への直線部A₂との接続面間のクランク状で成している（この実施例では、両直線部A₁、A₂の中心線に垂直な接続面で挟まれた図1の2点鎖線で囲まれた部分）。この換気路Aは、コンクリート壁Dによって構築されている。

【0019】

消音機能付整流装置Mは、その屈曲部B全長を複数の流路C₁～C₈（総称符号：C）に分割するとともに、その各流路C内面に消音機能を持たせたものである。各流路Cは、その各中心軸（図4の1点鎖線）cが平行とされて相互に平行となっており、その両端は両直線部A₁、A₂に所要長さ突出している。その突出長さは任意であるが、各流路C30

の中心軸cの長さ（流路Cの長さ）は等しくする。また、各分割流路Cの各流通断面積（上記中心軸cに垂直の断面積）は等しく、かつ、流路Cの流通断面積がその全長に亘って等しくなっている。

流路Cの分割数、分割態様、流通断面積等は任意であって、整流性、消音性を考慮して実験・実操業等によって適宜に決定する。

【0020】

各分割流路Cの周壁は、消音機能付整流ユニット10を換気路A（屈曲部B）に嵌めて構成しており、そのユニット10は、図3に示すように、グラスウール等の消音材（吸音材）11をパンチングメタル板12又は鉄板13によって保形性を有するように囲むなどによって板状に支持したものである。40

その流路Cの直線部を構成するユニット10aは、流路Cの内面を成す面はパンチングメタル板12で構成し、他の面は鉄板13で構成しており、また、アール部を構成するユニット10bは、気流の流れの外側は多孔板（図4のL₁、L₂部分）とし、内側を鉄板13（図4のL₃、L₄部分）で構成している。

また、そのアール部のユニット10bは、流路Cの内面を成す面の曲率半径Rが、図1、図4において上側R₁が下側R₂に対して（図の左側アール部）又は下側が上側に対して（同図の右側アール部）大きくなって、流路Cの流通断面積が全長に亘って等しくなるようにされている。

【0021】

なお、気流と接しない部分、例えば、換気路Aの内壁に接する部分、は、パンチングメタ50

ル板 1 2 とせず、鉄板 1 3 とすることもできる。

消音機能付整流ユニット 1 0 は、必ずしも消音材 1 1 の全面を板 1 2、1 3 で囲む必要はなく、保形性を維持できる限りにおいて、省略することが可能であり、例えば、側面等は省略できる。

【 0 0 2 2 】

また、消音機能付整流ユニット 1 0 は、屈曲部 B (換気路 A) の内表面の全部に設ける必要はなく、消音性、整流性等を考慮して適宜個所に設ける。例えば、図 2 に示すように、換気路 A の両側面には消音ユニット 1 0 を設けない構成等と任意である。また、図 2 で示す上下の仕切り壁部分 1 0 c は、ユニット 1 0 a 以外の板材 (パネル板) で構成することもできる。

10

さらに、図 4 に示すように、流路 C の上下の幅を W としたとき、 $R_1 = 1.5 \sim 2W$ 、 $R_2 = R_1 - W$ の関係があるようにすることができる。また、分割流路 C の両端をなすユニット 1 0 の端部は円弧状として、気流 a との抵抗を極力無くすることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

この実施例は以上の構成であり、送風機 R により、この換気路 A にトンネル内の空気 a を吸引して送り込むと、屈曲部 B における各分割流路 C において、整流作用及び消音作用が円滑に行われて換気される。このため、送風機からの騒音は極力消音され、円滑な換気が行なわれる。円滑な換気を行い得ることによって、送風機 R に大きな負荷がかかりにくい。

このとき、各分割流路 C のアール部は、90 度の屈曲でなく、60 度程度の屈曲のため、90 度の屈曲に比べれば、圧力損失は少ない。因みに、同一の大きさの換気路 A において、この実施例の態様と図 8 の態様 (整流板 1 を設けて消音材 2 を省略) とを比較した場合、ほぼ同程度の圧力損失であった。

20

【 0 0 2 4 】

また、図 4 に示す一の分割流路 C において、アール部の $L_1 \sim L_4$ の部分を、パンチングメタル板 1 2 又は鉄板 1 3 で構成した下記表 1 で示す各場合の消音効果の実験結果を図 5 に示す。表中、「鉄板 1 3 の貼付け個所」の他方は「パンチングメタル板 1 2」とした。図 5 は、流路 C の中心軸 c に各周波数 (中心周波数) を挿入した際、その損失を縦軸で示し、その挿入損失の値が高いほど、消音効果が高いこととなる。

【 0 0 2 5 】

【表 1】

30

	鉄板13の貼付け個所	貼付け長さ
実験例1	貼付け無し	0mm
実験例2	下流(上部)側外 L_1	1470mm
実験例3	上流(下部)側外 L_2 と下流側外 L_1	2940mm
実験例4	上下流側内 L_3 、 L_4	1200mm
実験例5	上下流外 L_1 、 L_2 と上下流内 L_3 、 L_4	4140mm

40

【 0 0 2 6 】

これによると、気流 a の流れの外側 (L_1 、 L_2) はパンチングメタル板 1 2 とし、内側 (L_3 、 L_4) は鉄板 1 3 とした実験例 4 が全てをパンチングメタル板 1 2 としたもの (実験例 1) とほぼ同等の消音効果を得ることができた。

【 0 0 2 7 】

この実施例は、クランク状の屈曲部 B であったが、屈曲部 B には、図 6 に示す L 字状、

50

円弧状等の種々の態様が考えられ、その各屈曲部（2点差線で囲まれた部分）Bにこの発明は採用できることは勿論である。

また、図6、図7(a)に示すように、同一形状・大きさの消音機能付整流ユニット10を屈曲部Bにはめ込んで消音機能整流装置Mを構成することもできる。このように、同一大きさ・形状のユニット10であれば、コスト削減に寄与できる。さらに、流路C全長に亘ってその流通断面積が同一でなくてもよく、例えば、図7(b)に示すように、徐々に狭くなってもよい。

なお、図6、図7に示すように、屈曲部B内の分割流路Cにおいて、その両端の直線部A₁、A₂への接続部分が直線状になった場合には、その直線部は適宜に省略することができる。その省略長さは、整流及び消音効果を損なわない限りにおいて任意である。

【0028】

消音材としては、グラスウール以外に、ロックウール、セラミック吸音板、コンクリート系吸音板、アルミニウム吸音板、発泡ウレタン吸音板等が考えられる。このとき、セラミック吸音板、コンクリート系吸音板、アルミニウム吸音板、発泡ウレタン吸音板は、保形性を有するため、多孔板12は必ずしも必要はない。

その多孔板には、パンチングメタル板12以外に、エキスパンドメタル板、樹脂製多孔板、金網などの網状板、格子状の枠体等の騒音を取り込んで消音材11に導く形状のものであれば、何れでもよい。また、鉄板13も、各種金属、非金属、樹脂等の種々のものからなる板を採用できる。

【0029】

なお、この発明は、実施例の高速道路のトンネルの換気路Aに限らず、各種の道路のトンネルに採用できることは勿論である。

【0030】

また、上記各実施例から理解できるように、この発明の屈曲部Bは、図1に示すクランク状、図6に示すL字状、エルボ等と「換気路において、直線部以外の全ての曲がった部分」を言うことは勿論であり、換気路出口の屈曲部Bにおいても、この発明は採用できる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】一実施例の要部概略断面図

【図2】同右切断側面図

【図3】同実施例の消音機能付整流ユニットの各例の斜視図

【図4】同実施例の作用図

【図5】同実施例の作用図

【図6】他の実施例の要部概略断面図

【図7】他の各実施例を示し、(a)は要部概略断面図、(b)はその作用図

【図8】従来例の要部概略断面図

【符号の説明】

【0032】

A 換気路

A₁、A₂ 換気路の直線部

B 換気路の屈曲部

C、C₁～C₈ 分割流路

R 送風機

a 換気流

10 消音機能付整流ユニット

10a 換気路直線部の消音機能付整流ユニット

10b 換気路アール部の消音機能付整流ユニット

11 消音材

12 パンチングメタル板

13 鉄板

10

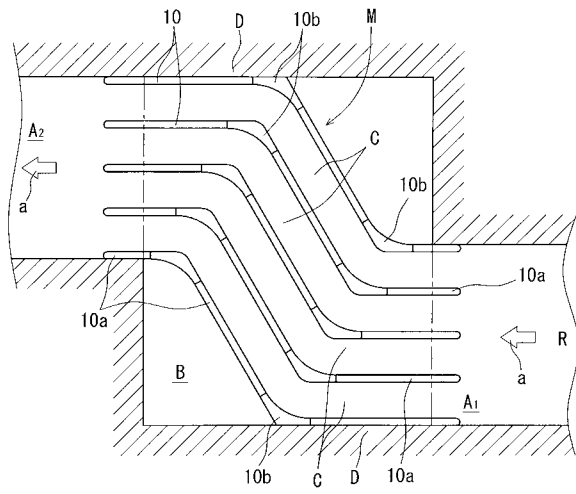
20

30

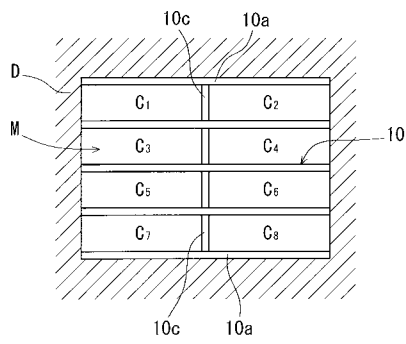
40

50

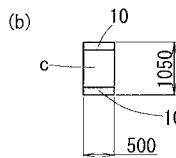
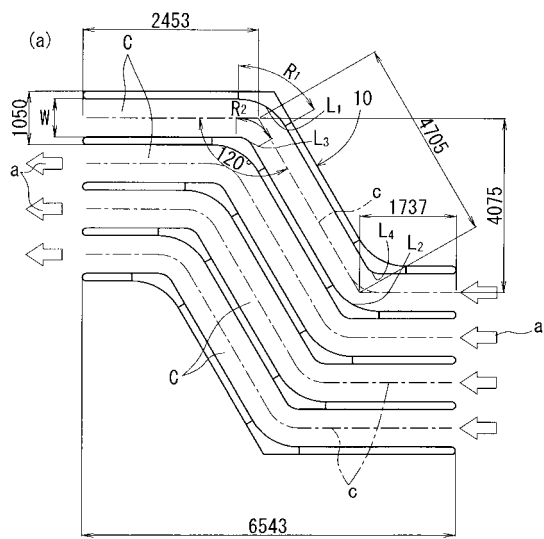
【図1】



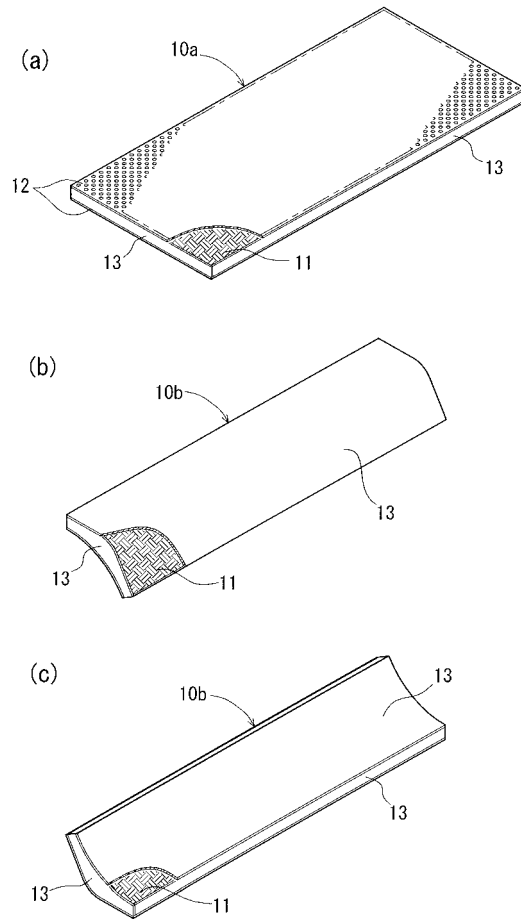
【図2】



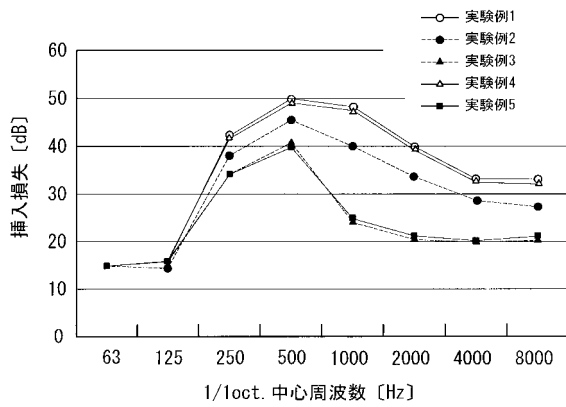
【図4】



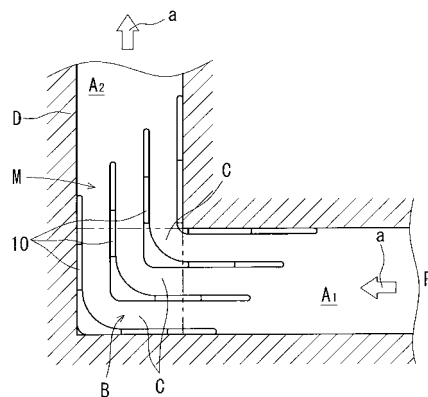
【図3】



【図5】

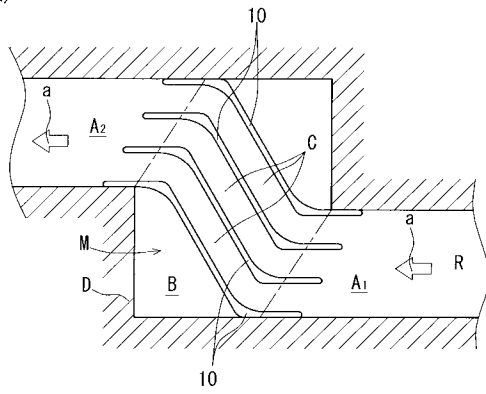


【図6】

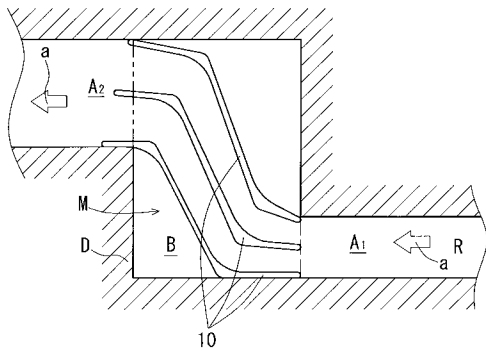


【 図 7 】

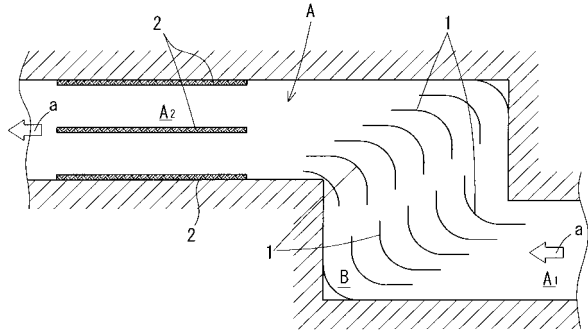
(a)



(b)



【 図 8 】



フロントページの続き

- (73)特許権者 505398941
東日本高速道路株式会社
東京都千代田区霞が関三丁目3番2号
- (73)特許権者 505398952
中日本高速道路株式会社
愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号
- (73)特許権者 505398963
西日本高速道路株式会社
大阪府大阪市北区堂島一丁目6番20号
- (74)代理人 100074206
弁理士 鎌田 文二
- (74)代理人 100084858
弁理士 東尾 正博
- (74)代理人 100112575
弁理士 田川 孝由
- (72)発明者 瀬戸山 聡
東京都港区芝3丁目39番9号 日本道路公団東京建設局内
- (72)発明者 福田 栄次
大阪市西区北堀江1丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
- (72)発明者 鹿倉 潤二
大阪市西区北堀江1丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
- (72)発明者 吉川 泰正
大阪市西区北堀江1丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
- (72)発明者 飯島 和俊
東京都台東区鳥越2丁目11番13号 株式会社スペースウエア-内

審査官 田畑 覚士

- (56)参考文献 特開2004-257597(JP,A)
特開平11-157445(JP,A)
特開平10-039877(JP,A)
特開昭62-030520(JP,A)
実開平01-088342(JP,U)
特開平08-014616(JP,A)
実公昭46-026624(JP,Y1)
実開平05-054947(JP,U)
実開昭61-142250(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E21F 1/00