

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7399076号
(P7399076)

(45)発行日 令和5年12月15日(2023.12.15)

(24)登録日 令和5年12月7日(2023.12.7)

(51)国際特許分類 F I
 B 6 0 L 5/22 (2006.01) B 6 0 L 5/22 A
 B 6 1 D 49/00 (2006.01) B 6 1 D 49/00 A

請求項の数 4 (全19頁)

(21)出願番号	特願2020-219066(P2020-219066)	(73)特許権者	000173784 公益財団法人鉄道総合技術研究所 東京都国分寺市光町二丁目8番地38
(22)出願日	令和2年12月28日(2020.12.28)	(74)代理人	100104064 弁理士 大熊 岳人
(65)公開番号	特開2022-104076(P2022-104076 A)	(72)発明者	光用 剛 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 公益財団法人鉄道総合技術研究所内
(43)公開日	令和4年7月8日(2022.7.8)	(72)発明者	小林 樹幸 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 公益財団法人鉄道総合技術研究所内
審査請求日	令和5年2月6日(2023.2.6)	(72)発明者	平川 裕雅 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 公益財団法人鉄道総合技術研究所内
		審査官	清水 康

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 集電装置の空力音低減構造とその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

集電装置から発生する空力音を低減する集電装置の空力音低減構造であって、
 前記集電装置の頂点カバーの内部に流れを流入させ、この流入した流れをこの頂点カバーの内部から流出させる複数の開口部と、
 前記複数の開口部同士を接続する複数の流路とを備え、
 前記複数の流路は、前記頂点カバーの内部に複数方向に間隔をあけて配列されており、この頂点カバーの表面の高圧部の開口部から流入した流れを、この頂点カバーの表面の低圧部の開口部から流出させ、
 前記空力音低減構造の上面部及び側面部は、前記頂点カバーの上面部及び側面部と同じ高さになるように、この頂点カバーの一部を構成しており、
 前記複数の開口部は、前記頂点カバーの上側稜角部に沿って、この頂点カバーの上面部及び側面部に形成されていること、
 を特徴とする集電装置の空力音低減構造。

10

【請求項2】

請求項1に記載の集電装置の空力音低減構造において、
 前記複数の流路は、前記頂点カバーの内部を三軸方向に延びており、各軸方向に延びる流路が交差部で交差すること、
 を特徴とする集電装置の空力音低減構造。

【請求項3】

20

請求項 1 又は請求項 2 に記載の集電装置の空力音低減構造において、
前記空力音低減構造は、前記頂点カバーの上側稜角部を切り欠くように形成された装着部に装着されており、
前記頂点カバーによって覆われる舟支え部と前記空力音低減構造との間にこの頂点カバーを挟み込むように、この空力音低減構造をこの頂点カバーとともにこの舟支え部に着脱自在に固定する固定部を備えること、
 を特徴とする集電装置の空力音低減構造。

【請求項 4】

集電装置から発生する空力音を低減する集電装置の空力音低減構造の製造方法であって、
 請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の空力音低減構造を造形装置によって造形すること、
 を特徴とする集電装置の空力音低減構造の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、集電装置から発生する空力音を低減する集電装置の空力音低減構造とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

(多孔質材による空力音低減について)

20

新幹線(登録商標)の高速化にとって、車両各部から放射される空力音の低減は重要な課題である。パンタグラフは主要な空力音源であり、パンタグラフの各部材のなかでも、舟体・舟支え部は最も寄与が大きい空力音源である。舟体の空力音低減には断面形状の平滑化・貫通孔の適用が有効だが、それだけでは十分ではなく、舟体・舟支え部の流れの干渉を緩和する必要がある。舟体・舟支え部の流れの干渉を緩和する手法の一つとして、舟支え部の頂点カバーの表面に連続気孔を有する多孔質材を適用する(貼り付ける)手法を提案している。

【0003】

従来の空力音低減構造は、空力音を低減する連続気泡の多孔質体を物体の表面に備えている(例えば、特許文献 1 参照)。多孔質材の表面貼付による空力音低減効果と集電装置への応用では、円柱供試体の表面に多孔質材を貼付して空力音を低減している(例えば、非特許文献 1 参照)。パンタグラフの舟支え部への多孔質材適用による空力音低減では、多孔質材を必要最小限の領域に埋め込むことによって空力音を低減する手法を提案している(例えば、非特許文献 2 参照)。

30

【0004】

(多孔質材の現車への適用と取り付け方法について)

風洞試験では、加工が容易なウレタン樹脂製多孔質材を使用しているが、現車への適用においては、金属製多孔質材を使用し、対象物に強固に取り付ける必要がある。金属多孔質材の取り付けに関しては、接着、リベット止め、又はFRP母材との順次積層などの技術がある。従来のセル構造多孔質金属材の設置構造は、多孔質材及び被固定部材の貫通孔を貫通するリベット体によって多孔質材を非固定部材に固定している(例えば、特許文献 2 参照)。従来のセル構造多孔質金属材の取付構造は、多孔質材の表面にFRPの皮膜形成材を塗布して固定層を形成し、この固定層と被固定部材とをねじで固定している(例えば、特許文献 3 参照)。従来の多孔質金属を非固定部材上に与える方法は、多孔質金属の成形パネルの表面に接合層樹脂を浸入させて硬化させ、この接合層樹脂の表面にFRP層を形成している(例えば、特許文献 4 参照)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2008-136332号公報

50

【 0 0 0 6 】

【文献】末木健之、他 2 名、「多孔質材の表面貼付による空力音低減効果と集電装置への応用」、鉄道総研報告、一般財団法人研友社、2008年、22巻、第5号、p.11-16

【 0 0 0 7 】

【文献】光用剛、他 3 名、「パンタグラフの舟支え部への多孔質材適用による空力音低減」、第28回環境工学総合シンポジウム、一般社団法人日本機械学会、2018年7月11日-12日、No.18-10

【 0 0 0 8 】

【文献】特開2009-085406号公報

【 0 0 0 9 】

【文献】特開2009-085407号公報

【 0 0 1 0 】

【文献】特開2010-208287号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

従来のセル構造多孔質金属材の設置構造などは、パンタグラフ部材の表面に金属多孔質材を接着などで取り付けるものであり、加工上の制約から複雑な三次元曲面への適用が困難であることや、一体成型のような強度の高い方法での製作ができないといった課題がある。

【 0 0 1 2 】

この発明の課題は、簡単な加工で部材に適用でき高強度に取り付けることができ、造形技術によって一体成型することができる集電装置の空力音低減構造とその製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

この発明は、以下に記載するような解決手段により、前記課題を解決する。

なお、この発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、この実施形態に限定するものではない。

請求項 1 の発明は、図 7、図 10 ~ 図 13 及び図 15 に示すように、集電装置 (3) から発生する空力音を低減する集電装置の空力音低減構造であって、前記集電装置の頂点カバー (8) の内部に流れ (F) を流入させ、この流入した流れをこの頂点カバーの内部から流出させる複数の開口部 (23) と、前記複数の開口部同士を接続する複数の流路 (24 a ~ 24 c) とを備え、前記複数の流路は、前記頂点カバーの内部に複数方向 (X, Y, Z) に間隔をあけて配列されており、この頂点カバーの表面の高圧部の開口部から流入した流れを、この頂点カバーの表面の低圧部の開口部から流出させ、前記空力音低減構造の上面部及び側面部は、前記頂点カバーの上面部 (8 a) 及び側面部 (8 c) と同じ高さになるように、この頂点カバーの一部を構成しており、前記複数の開口部は、前記頂点カバーの上側稜角部 (8 e) に沿って、この頂点カバーの上面部及び側面部に形成されていることを特徴とする集電装置の空力音低減構造 (20 A, 20 B) である。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の集電装置の空力音低減構造において、図 10、図 12、図 13 及び図 15 に示すように、前記複数の流路は、前記頂点カバーの内部を三軸方向 (X, Y, Z) に延びており、各軸方向に延びる流路が交差部 (25) で交差することを特徴とする集電装置の空力音低減構造である。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の集電装置の空力音低減構造において、図 10 及び図 13 に示すように、前記空力音低減構造は、前記頂点カバーの上側稜角部を切り欠くように形成された装着部 (8 g) に装着されており、前記頂点カバーによって覆われる舟支え部 (7) と前記空力音低減構造との間にこの頂点カバーを挟み込むように

10

20

30

40

50

この空力音低減構造をこの頂点カバーとともにこの舟支え部に着脱自在に固定する固定部（26）を備えることを特徴とする集電装置の空力音低減構造である。

【0016】

請求項4の発明は、集電装置（3）から発生する空力音を低減する集電装置の空力音低減構造の製造方法であって、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の集電装置の空力音低減構造（20A, 20B）を造形装置によって製造することを特徴とする集電装置の空力音低減構造の製造方法である。

【発明の効果】

【0017】

この発明によると、簡単な加工で部材に適用でき高強度に取り付けることができ、造形技術によって一体成型することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える集電装置の一部を概略的に示す斜視図である。

【図2】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える集電装置を概略的に示す側面図である。

【図3】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える集電装置を概略的に示す平面図である。

【図4】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える集電装置を概略的に示す正面図である。

20

【図5】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える集電装置を概略的に示す背面図である。

【図6】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える集電装置の構造を概略的に示す模式図である。

【図7】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える頂点カバーを概略的に示す斜視図である。

【図8】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える頂点カバーを概略的に示す平面図である。

【図9】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を備える頂点カバーを概略的に示す側面図である。

30

【図10】図8のX-X線で切断した状態を示す断面図である。

【図11】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を概略的に示す外観図であり、（A）は平面図であり、（B）は側面図であり、（C）は背面図である。

【図12】図11（B）のXII-XII線で切断した状態を示す断面図である。

【図13】図11（B）のXIII-XIII線で切断した状態を示す断面図である。

【図14】この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造の作用を説明するための写真であり、（A）は空力音低減構造を模擬した多孔質材を拡大して示す写真であり、（B）（C）は空力音低減構造を備える場合の流れ場のコンター図であり、（E）（F）は空力音低減構造を備えていない場合の流れ場のコンター図である。

40

【図15】この発明の第2実施形態に係る集電装置の空力音低減構造を概略的に示す外観図であり、（A）は平面図であり、（B）は側面図であり、（C）は背面図である。

【図16】この発明の実施例に係る集電装置の空力音低減構造による空力音低減効果試験に使用した風洞試験装置を概略的に示す模式図である。

【図17】この発明の実施例に係る集電装置の空力音低減構造による空力音低減効果試験の試験結果及び試験状況を示す図であり、（A）～（C）は各供試体の試験結果を示すグラフ及び試験状況を示す写真である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

（第1実施形態）

50

以下、図面を参照して、この発明の第1実施形態について詳しく説明する。

図1、図2及び図4～図6に示す架線1は、線路上空に架設される架空電車線である。架線1は、所定の間隔をあけて支持点で支持されている。トロリ線1aは、集電装置3が接触移動する電線である。トロリ線1aは、集電装置3が摺動することによって、車両2に負荷電流を供給する。図2及び図4～図6に示す車両2は、電車又は電気機関車などの電気車である。車両2は、例えば、高速で走行する新幹線などの鉄道車両である。車体2aは、乗客又は貨物を積載し輸送するための構造物である。

【0020】

図1～図7に示す集電装置3は、トロリ線1aから車両2に電力を導くための装置である。集電装置3は、図1～図6に示すすり板4と、図1～図7、図9及び図10に示す舟体(集電舟)5と、図1～図6に示す枠組6と、図6に示す台枠17と、図2～図6に示す風防カバー18と、図2及び図4～図6に示すがいし19と、図1～図13に示す空力音低減構造20A、20Bなどを備えている。図1～図7に示す集電装置3は、図1、図2及び図6に示すように、車両2の進行方向Dに対して非対称であり、一方向又は双方向に使用可能なシングルアーム式パンタグラフである。集電装置3は、図1、図2及び図6に示すように、車両2の進行方向前側に中間ヒンジ13が位置するなびき方向で使用したときには空力音が比較的小さくなり、車両2の進行方向後側に中間ヒンジ13が位置する反なびき方向で使用したときには空力音が比較的大きくなる。図1～図7に示す集電装置3は、車両2の進行方向前側に中間ヒンジ13が位置するなびき方向に移動している。

【0021】

図1～図6に示すすり板4は、トロリ線1aと摺動する部材である。すり板4は、図1及び図3～図5に示すように、車両2の進行方向Dと直交する方向(まくらぎ方向)に伸びた金属製又は炭素製の板状部材である。すり板4は、舟体5とは別個に製造される別部品であり、舟体5の長さ方向(まくらぎ方向)に複数並べた状態で、この舟体5の上部に取り付けられている。すり板4は、舟体5との間で相対変位可能なようにはねなどの弾性体によって支持されている。

【0022】

図1～図7、図9及び図10に示す舟体5は、すり板4を支持する部材である。舟体5は、一般にトロリ線1aと直交する方向(まくらぎ方向)に伸びた細長い金属製の柱状部材である。舟体5は、例えば、図2に示すように、この舟体5の中心軸に対して前後対称であり、前後がいずれも同一形状に形成されている。舟体5は、流れ(気流)Fのはく離を可能な限り防止するために断面形状が流線型又は流線型に近似した曲面で構成されており、滑らかな曲線によって構成されている。舟体5は、例えば、数値流体力学(Computational Fluid Dynamics(CFD))解析及び最適化手法を組み合わせた手法によって、空力音低減及び揚力特性安定化を両立可能なように舟体断面形状が平滑化されている平滑化舟体(平滑形状舟体)である。図1～図7、図9及び図10に示す舟体5は、例えば、トロリ線1aに対する追従性能を向上させた新幹線用(高速用)パンタグラフ舟体である。舟体5は、図1～図5に示すように、ホーン5aなどを備えている。

【0023】

ホーン5aは、車両2が分岐器を通過するとき、この分岐器の上方で交差する2本のトロリ線1aのうち車両2の進行方向とは異なる方向のトロリ線1aへの割込みを防止するための部材である。ホーン5aは、舟体5の長さ方向の両端部から突出しており、図1、図4及び図5に示すように先端部が下方に向かって湾曲して形成された金属製の部材である。

【0024】

図1～図6に示す枠組6は、舟体5を支持する部材である。枠組6は、舟体5を支持した状態で上下方向に動作可能なリンク機構を備えている。枠組6は、図1、図4～図10に示す舟支え部7と、図1～図10に示す頂点カバー8と、図1～図10に示す上枠9と、図6に示す舟支えリンク(平衡棒)10と、図1、図2、図4～図6に示す下枠11と、図6に示す釣り合い棒12と、図1～図6に示す中間ヒンジ(屈曲部)13などを備え

10

20

30

40

50

ている。枠組 6 は、使用時には図 6 に示す主ばね 16 の付勢力によって上昇し、非使用時（折畳時）には主ばね 16 の付勢力に抗してシリンダ装置が発生する駆動力によって下降する。

【0025】

図 1、図 4～図 10 に示す舟支え部 7 は、舟体 5 を支持する部分である。舟支え部 7 は、舟体 5 を架線 1 に対して水平に押し上げるとともに、舟体 5 にばねによる緩衝作用を与える。舟支え部 7 は、舟体 5 の平衡維持を図るとともに、トロリ線 1a への追従性を向上させる。舟支え部 7 は、図 1、図 2、図 4～図 9 に示すように、上枠 9 の頂部に支持されている。

【0026】

図 1～図 10 に示す頂点カバー 8 は、舟支え部 7 を覆う部材である。頂点カバー 8 は、図 6 に示すように、上枠 9 及び舟支えリンク 10 と舟支え部 7 とを回転自在に連結するヒンジ部（頂点ヒンジ部）を覆うように、上枠 9 の上端部（頂部）に着脱自在に装着されており、図 1、図 2 及び図 7～図 9 に示すように流れ F を妨げないような形状に形成されている。頂点カバー 8 は、舟支え部 7 内に流れ F が侵入して大きな空力音が発生するのを防ぐとともに、空気抵抗が増加するのを防ぐ。頂点カバー 8 は、例えば、不燃性又は難燃性を有する金属製又は繊維強化プラスチック(Fiber Reinforced Plastics(FRP))製の被覆部材である。頂点カバー 8 は、図 8 に示すように平面形状が略 U 字状であり、図 10 に示すように縦断面形状が略 U 次字状の部材である。頂点カバー 8 は、図 7～図 11 及び図 13 に示す上面部 8a と、図 7、図 9 及び図 10 に示す下面部 8b と、図 7 及び図 9～図 13 に示す側面部 8c と、図 7～図 9 に示す背面部 8d と、図 7～図 11 及び図 13 に示す上側稜角部（上側縁部）8e と、図 7、図 9 及び図 10 に示す下側稜角部（下側縁部）8f と、図 7～図 10 に示す装着部 8g と、図 10 に示す貫通孔 8h などを備えている。頂点カバー 8 は、図 7 に示すように、上面部 8a、下面部 8b、側面部 8c 及び背面部 8d から構成される多面体であり、図 10 に示すように多面体の隣り合う二面が上側稜角部 8e 及び下側稜角部 8f で交わっている。

【0027】

図 7～図 11 及び図 13 に示す上面部 8a は、頂点カバー 8 の上面を構成する部分である。上面部 8a は、図 7 及び図 9 に示すように、上枠 9 の上面と略同じ高さ（面一）になるように平坦な傾斜面に形成されている。図 7、図 9 及び図 10 に示す下面部 8b は、頂点カバー 8 の下面を構成する部分である。下面部 8b は、図 10 に示すように、前側が上枠 9 の下面と略同じ高さ（面一）であり、後側が上枠 9 の下面よりも高く（下方に突出）、図 9 に示すように前側から後側に向かって複数の傾斜角度で傾斜する平坦な傾斜面に形成されている。

【0028】

図 7 及び図 9～図 13 に示す側面部 8c は、頂点カバー 8 の両側面を構成する部分である。側面部 8c は、図 7 及び図 10 に示すように、上枠 9 の上端部の両側面を挟み込むように、上枠 9 の上端部の両側面にそれぞれ着脱自在に取り付けられる。側面部 8c は、図 7 及び図 9 に示すように、前側及び後側に丸みが形成された平坦な板状部である。図 7～図 9 に示す背面部 8d は、頂点カバー 8 の背面を構成する部分である。背面部 8d は、図 8 及び図 9 に示すように、外観が略球面状に形成されており、上面部 8a、下面部 8b 及び側面部 8c の後側を接続するように、上面部 8a、下面部 8b 及び側面部 8c と同じ高さ（面一）に形成されている。

【0029】

図 7～図 11 及び図 13 に示す上側稜角部 8e は、上面部 8a と側面部 8c とが交わる部分である。上側稜角部 8e は、図 7～図 9 に示すように、上面部 8a 及び側面部 8c の長さ方向に沿って直線状に形成されており、図 10 に示すように断面形状が角に形成されている。図 7、図 9 及び図 10 に示す下側稜角部 8f は、下面部 8b と側面部 8c とが交わる部分である。下側稜角部 8f は、図 7 及び図 9 に示すように、下面部 8b 及び側面部 8c の長さ方向に沿って曲線状及び直線状に形成されており、図 10 に示すように断面形

10

20

30

40

50

状が角に形成されている。

【 0 0 3 0 】

図 7 ~ 図 1 0 に示す装着部 8 g は、空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B を装着する部分である。装着部 8 g は、図 1 0 に示すように、上面部 8 a 及び側面部 8 c に所定の深さで形成された凹部であり、上側稜角部 8 e を切り欠くように、図 8 ~ 図 1 0 に示すように所定の長さ及び幅で形成されている。装着部 8 g は、空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B が着脱自在に嵌合するように、図 8 及び図 9 に示すように平面形状及び側面形状が四角形に形成されている。図 1 0 に示す貫通孔 8 h は、頂点カバー 8 を貫通する部分である。貫通孔 8 h は、頂点カバー 8 の側面部 8 c を貫通するように形成されている。

【 0 0 3 1 】

図 1 ~ 図 1 0 に示す上枠 9 は、舟支え部 7 に回転自在に連結される部材である。上枠 9 は、枠組 6 の上半分を構成する筒状部材であり、図 6 に示す舟支えリンク 1 0 を内部に収容している。上枠 9 は、この上枠 9 の一端が舟支え部 7 に回転自在に連結されており、この上枠 9 の他端が下枠 1 1 に回転自在に連結されている。舟支えリンク 1 0 は、舟体 5 及び舟支え部 7 を所定の姿勢に維持する部材である。舟支えリンク 1 0 は、この舟支えリンク 1 0 の一端が舟支え部 7 に回転自在に連結されており、この舟支えリンク 1 0 の他端が下枠 1 1 に回転自在に連結されている。

【 0 0 3 2 】

図 1 ~ 図 1 0 に示す下枠 1 1 は、台枠 1 7 に回転自在に連結される部材である。下枠 1 1 は、枠組 6 の下半分を構成する筒状部材であり、図 6 に示す釣り合い棒 1 2 を内部に収容している。下枠 1 1 は、この下枠 1 1 の一端が上枠 9 に回転自在に連結されており、この下枠 1 1 の他端が主軸 1 4 に連結されている。釣り合い棒 1 2 は、舟体 5 を上下変位させる軌跡を調整するための部材である。釣り合い棒 1 2 は、この釣り合い棒 1 2 の一端が上枠 9 に回転自在に連結され、この釣り合い棒 1 2 の他端が主軸 1 4 に回転自在に連結されている。図 1 ~ 図 6 に示す中間ヒンジ 1 3 は、上枠 9 と下枠 1 1 とを回転自在に連結する部分である。中間ヒンジ 1 3 は、図 6 に示すように、上枠 9 と下枠 1 1 とを連結する関節部として機能する。

【 0 0 3 3 】

図 6 に示す主軸 1 4 は、枠組 6 を昇降動作させる部材である。主軸 1 4 は、枠組 6 と連動して動作し、正逆方向に回転することによって枠組 6 を昇降動作させる。主軸 1 4 は、台枠 1 7 に回転自在に支持されており、下枠 1 1 の下端部と一体となって回転する。てこ部 1 5 は、直線運動を回転運動に変換する部分である。てこ部 1 5 は、主軸 1 4 を支点として主軸 1 4 と一体となって回転する。主ばね 1 6 は、枠組 6 に上昇力を付与する部材である。主ばね 1 6 は、主軸 1 4 が回転して枠組 6 が上昇するように主軸 1 4 を付勢する押上げ用ばねである、主ばね 1 6 は、この主ばね 1 6 の一端が台枠 1 7 に回転自在に連結されており、この主ばね 1 6 の他端がてこ部 1 5 に回転自在に連結されている。

【 0 0 3 4 】

図 6 に示す台枠 1 7 は、枠組 6 を支持する部材である。台枠 1 7 は、枠組 6 の基部を支持した状態で、がいし 1 8 を介して車体 2 a の屋根上に設置されている。台枠 1 7 は、枠組 6 を昇降動作させる主軸 1 4、てこ部 1 5 及び主ばね 1 6 などから構成される昇降機構部を支持する。

【 0 0 3 5 】

図 2 ~ 図 6 に示す風防カバー 1 8 は、台枠 1 7 を被覆する部材である。風防カバー 1 8 は、図 6 に示すように、主軸 1 4、てこ部 1 5、主ばね 1 6 及び台枠 1 7 などを被覆しており、図 2 及び図 3 に示すように流れ F を妨げないような形状に形成されている。風防カバー 1 8 は、台枠 1 7 内に流れ F が侵入して大きな空力音が発生するのを防ぐとともに、空気抵抗が増加するのを防ぐ。風防カバー 1 8 は、例えば、FRP製の被覆部材である。

【 0 0 3 6 】

図 2 及び図 4 ~ 図 6 に示すがいし 1 9 は、車体 2 a と台枠 1 7 との間を電氣的に絶縁する部材である。がいし 1 9 は、例えば、空力音の発生に対して抑制効果のある形状に形成

10

20

30

40

50

されている低騒音がいしである。がいし 19 は、このがいし 19 の後縁部に発生する渦の放出を抑制するために、水平面で切断したときの断面が略楕円形に形成されている。がいし 19 は、台枠 17 の両縁部寄りの底面をそれぞれ支持する。

【0037】

図 1 ~ 図 13 に示す空力音低減構造 20 A, 20 B は、集電装置 3 から発生する空力音を低減する構造である。空力音低減構造 20 A, 20 B は、集電装置 3 の空力音発生源から発生する空力音を低減する。ここで、空力音発生源とは、頂点カバー 8 の隣り合う上面部 8 a 及び側面部 8 c が交わる上側稜角部 8 e である。空力音低減構造 20 A, 20 B は、頂点カバー 8 の装着部 8 g に着脱自在に装着される合成樹脂製又は金属製の流路付き板であり、図 7 ~ 図 10 に示すように装着部 8 g の長さ、幅及び深さと略同じ長さ、幅及び厚さに形成されている。空力音低減構造 20 A, 20 B は、例えば、板厚が 10mm である。空力音低減構造 20 A, 20 B は、図 7 に示すように、頂点カバー 8 に装着されたときに、この頂点カバー 8 の中心線を中心として対称構造である。

10

【0038】

空力音低減構造 20 A, 20 B は、頂点カバー 8 の装着部 8 g に装着されたときに、頂点カバー 8 の一部を構成しており、この空力音低減構造 20 A, 20 B の上面部、側面部及び上側稜角部が頂点カバー 8 の上面部 8 a、側面部 8 c 及び上側稜角部 8 e の一部をそれぞれ構成する。空力音低減構造 20 A, 20 B は、図 7、図 9 ~ 図 11 に示すように、空力音低減構造 20 A, 20 B の上面が、頂点カバー 8 の上面部 8 a と同じ高さ（面一）になるように平坦面に形成されており、図 9 及び図 11 に示すように頂点カバー 8 の背面部 8 d 寄りの空力音低減構造 20 A, 20 B の上端部が平坦な傾斜面に形成されている。空力音低減構造 20 A, 20 B は、図 7、図 8 及び図 10 に示すように、空力音低減構造 20 A, 20 B の側面部が、頂点カバー 8 の側面部 8 c と同じ高さ（面一）になるように平坦面に形成されている。空力音低減構造 20 A, 20 B は、いずれも同一構造であり、以下では一方の空力音低減構造 20 A について説明し、他方の空力音低減構造 20 B については詳細な説明を省略する。空力音低減構造 20 A, 20 B は、図 9 ~ 図 11 に示す接合部 21 a ~ 21 d と、図 9 及び図 10 に示す貫通孔 22 と、図 10 ~ 図 13 に示す複数の開口部 23 と、複数の流路 24 a ~ 24 c と、図 10、図 12 及び図 13 に示す交差部 25 と、図 7 ~ 図 10 に示す固定部 26 などを備えている。

20

【0039】

図 9 ~ 図 11 に示す接合部 21 a ~ 21 d は、頂点カバー 8 の装着部 8 g と接合する部分である。図 9 及び図 11 に示すように、接合部 21 a は装着部 8 g の前側の壁部と接合し、接合部 21 b は装着部 8 g の後側の壁部と接合し、接合部 21 c は装着部 8 g の下側の壁部と接合し、図 10 に示すように接合部 21 d は装着部 8 g の底部と接合する。図 9 及び図 10 に示す貫通孔 22 は、空力音低減構造 20 A, 20 B を貫通する部分である。貫通孔 22 は、図 10 に示すように、頂点カバー 8 の貫通孔 8 h と対応する位置に形成されている。

30

【0040】

図 10 ~ 図 13 に示す開口部 23 は、頂点カバー 8 の内部に流れ F を流入させ、この流入した流れ F をこの頂点カバー 8 の内部から流出させる部分である。開口部 23 は、図 7 ~ 図 11 に示すように、空力音低減構造 20 A, 20 B の上面部 8 a 及び側面部 8 c に複数形成されている。開口部 23 は、頂点カバー 8 の周辺の流れが頂点カバー 8 の内部に流入し、この頂点カバー 8 の内部に流入した流れがこの頂点カバー 8 からこの頂点カバー 8 の周辺に流出するように、流れ F の入口及び出口を兼ねた入出口として機能する。開口部 23 は、図 7 ~ 図 9 及び図 11 に示すように、頂点カバー 8 の上側稜角部 8 e に沿って、頂点カバー 8 の上面部 8 a 及び側面部 8 c に形成されている。開口部 23 は、この開口部 23 の形状が円形であり、上面部 8 a 及び側面部 8 c の長さ方向及び幅方向に間隔をあけて並列に 2 列配置されている。

40

【0041】

開口部 23 は、図 10 ~ 図 13 に示すように、上面部 8 a の幅方向（空力音低減構造 2

50

0 A , 2 0 B の幅方向(以下、X 軸方向という))と、上面部 8 a 及び側面部 8 c の長さ方向(空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B の長さ方向(以下、Y 軸方向という))と、側面部 8 c の高さ方向(空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B の高さ方向(以下、Z 軸方向という))とに間隔をあけて形成されている。開口部 2 3 は、例えば、図 1 1 に示すように、この開口部 2 3 の直径 $=2\text{mm}$ であり、隣り合う開口部 2 3 の長さ方向における間隔(中心間距離) $d_1=5.2\text{mm}$ であり、隣り合う開口部 2 3 の幅方向及び高さ方向における間隔(中心間距離) $d_2=4.0\text{mm}$ である。開口部 2 3 は、例えば、図 1 1 (A) に示すように上面部 8 a に 54 個形成されており、図 1 1 (B) に示すように側面部 8 c に 48 個形成されている。

【 0 0 4 2 】

図 1 0 ~ 図 1 3 に示す流路 2 4 a ~ 2 4 c は、複数の開口部 2 3 同士を接続する部分である。流路 2 4 a ~ 2 4 c は、頂点カバー 8 の内部に三軸方向(X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向)に規則的に配置されている。流路 2 4 a ~ 2 4 c は、頂点カバー 8 の内部で複数の開口部 2 3 同士をつなぎ、ある開口部 2 3 から他の開口部 2 3 に流れ F を通過させる。流路 2 4 a ~ 2 4 c は、頂点カバー 8 の内部に複数方向に間隔をあけて配列されており、頂点カバー 8 の表面の高圧部の開口部 2 3 から流入した流れ F を、頂点カバー 8 の表面の低圧部の開口部 2 3 から流出させる。流路 2 4 a ~ 2 4 c は、例えば、頂点カバー 8 の表面のよどみ点などの高圧部の開口部 2 3 から頂点カバー 8 の内部に流入した気流を、頂点カバー 8 の表面のはく離点近傍などの低圧部の開口部 2 3 から自然に流出させる。

10

【 0 0 4 3 】

流路 2 4 a ~ 2 4 c は、図 1 0、図 1 2 及び図 1 3 に示すように頂点カバー 8 の内部で三軸方向に伸びており、各軸方向に伸びる流路 2 4 a ~ 2 4 c が交差部 2 5 で交差する。流路 2 4 a は、図 1 0 ~ 図 1 3 に示すように、頂点カバー 8 の内部を X 軸方向に直線状に伸びる管路(横管)であり、側面部 8 c に対して直交するように配列されている。流路 2 4 b は、図 1 1 及び図 1 2 に示すように、頂点カバー 8 の内部を Y 軸方向に直線状に伸びる管路(横管)であり、流路 2 4 a に対して直交し、かつ、側面部 8 c に対して平行になるように配列されている。流路 2 4 c は、図 1 0、図 1 1 及び図 1 3 に示すように、頂点カバー 8 の内部を Z 軸方向に直線状に伸びる管路(縦管)であり、流路 2 4 a , 2 4 b に対して直交し、かつ、側面部 8 c に対して平行になるように配列されている。

20

【 0 0 4 4 】

図 1 0、図 1 2 及び図 1 3 に示す交差部 2 5 は、流路 2 4 a ~ 2 4 c が交差する部分である。交差部 2 5 は、流路 2 4 a ~ 2 4 c との間で流れ F が相互に通過可能なように、流路 2 4 a ~ 2 4 c を接続する。交差部 2 5 は、頂点カバー 8 の内部に間隔をあけて形成されており、流路 2 4 a ~ 2 4 c と同様に X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向に間隔をあけて規則的に配置されている。交差部 2 5 は、流路 2 4 a ~ 2 4 c 内を自由に流れ F が通過するように、この交差部 2 5 で流路 2 4 a ~ 2 4 c が互いに直交するように流路 2 4 a ~ 2 4 c を接続している。交差部 2 5 は、図 1 1 に示すように、この交差部 2 5 を原点とする 3 次元の直交座標系を想定したときに、この交差部 2 5 を原点として X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向に流路 2 4 a ~ 2 4 c が伸びている。

30

【 0 0 4 5 】

図 7 ~ 図 1 0 に示す固定部 2 6 は、空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B を固定する手段である。固定部 2 6 は、図 1 0 に示すように、舟支え部 7 の側面部に形成された雌ねじ部と噛み合う雄ねじ部を有するボルトなどの締結部材である。固定部 2 6 は、空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B の貫通孔 2 2 及び頂点カバー 8 の貫通孔 8 h に挿入されて、空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B を舟支え部 7 に着脱自在に固定する。固定部 2 6 は、空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B と舟支え部 7 との間に頂点カバー 8 を挟み込むように、空力音低減構造 2 0 A , 2 0 B を頂点カバー 8 とともに舟支え部 7 に締結(共締め)している。

40

【 0 0 4 6 】

次に、この発明の第 1 実施形態に係る集電装置の空力音低減構造の作用を説明する。

図 1 4 は、円柱表面に多孔質材を適用した場合の風洞試験による流れ場の変化を示す写真である。図 1 4 (A) に示す空力音低減構造は、図 1 1 に示す空力音低減構造 2 0 A ,

50

20Bを模擬した多孔質材である。多孔質材は、気孔同士の壁に微小な孔が形成されており、気孔同士が連通している連続気孔のような三次元の骨格網状構造を有する。多孔質材は、難燃性又は不燃性の金属製の多孔質材のような硬質多孔質材である。

【0047】

図14(A)に示す流れ場の円柱の表面が空力音低減構造を備えていない場合には、図14(B)(C)に示すように円柱の最大幅部よりも僅かに上流側の表面上の剥離点で、矢印方向の流れFが剥離して、この円柱の下流側に空気が交互に回り込む。このため、円柱の表面の剥離せん断層から発生する渦の相互作用によってカルマン渦が発生し、このカルマン渦に起因する騒音や振動が発生する。一方、図14(A)に示す流れ場の円柱の表面が空力音低減構造を備えている場合には、図14(D)(E)に示すように空力音低減構造の内部に流れFが流入し、空力音低減構造内の流れFが剥離点近傍などの低圧部から自然に流出する。その結果、流れ場が安定化して渦の放出が弱まり空力音が低減する。

10

【0048】

図1～図5に示す進行方向Dに車両2が走行すると、図7～図10に示す集電装置3の直線的な上側稜角部8eにおいて流れFの剥離が生ずる。図7～図11に示す頂点カバー8の表面のよどみ点などの高圧部の開口部23から流れFが流入する。高圧部の開口部23から流れFが流入すると、図10～図13に示す流路24a～24c及び交差部25を流れFが通過して、図7～図11に示す頂点カバー8の表面の剥離点近傍などの低圧部の開口部23から流れFが自然に流出する。その結果、流れ場が安定化して渦の放出が弱まり空力音が低減する。

20

【0049】

次に、この発明の第1実施形態に係る集電装置の空力音低減構造の製造方法について説明する。

図1～図13に示す空力音低減構造20A, 20Bは、造形装置、機械加工、成形又は鋳造によって製造される。ここで、造形装置は、任意の形状の物体を製造する装置である。造形装置は、例えば、仮想の3次元空間上に立体的な形状をコンピュータによって設計する3DCAD(3 Dimensional Computer Aided Design)、又は仮想の3次元空間上に立体的な形状をコンピュータによって作成する3DCG(3 Dimensional Computer Graphics)などによって生成された3次元的なデータで構成された3次元デジタル・モデルに基づいて物体を製造する3Dプリンタなどである。

30

【0050】

空力音低減構造20A, 20Bを樹脂3Dプリンタによって製造する場合には、例えば、液状樹脂に紫外線などを照射して少しずつ硬化させて物体を製造する光造形法、熱で溶解した樹脂を少しずつ積み重ねて物体を製造する熱溶解積層法(Fused Deposition Modeling(FDM)法)、シート材を物体の断面形状に切断して各層を接着及び溶接しながら積層し紫外線を照射又は加熱し硬化させ物体を製造するシート積層法、粉末樹脂に接着剤を吹き付けて物体を製造する粉末固着法、液体の光硬化性樹脂又はワックスをノズルから吹き付けて紫外線を照射又は加熱し硬化させ物体を製造する材料噴射法などによって、空力音低減構造20A, 20Bを製造する。

【0051】

40

空力音低減構造20A, 20Bを金属3Dプリンタによって製造する場合には、例えば、金属粉末にレーザー光を照射してこの金属粉末を焼結し物体を製造するレーザー焼結法(Selective laser sintering(SLS)法)、レーザー焼結法の炭酸ガスレーザーに代えてイッテルビウムレーザー光を金属粉末に照射してこの金属粉末を焼結し物体を製造する直接金属レーザー焼結法(Direct metal laser sintering(DMLS)法)、金属粉末にレーザー光を照射してこの金属粉末を溶融させ物体を製造するレーザー溶融法(Selective laser melting(SLM)法)、金属粉末に電子ビームを照射してこの金属粉末を溶融させ物体を製造する電子ビーム溶解法(Electron Beam Melting(EBM)法)、電子ビーム溶解法の金属粉末に代えて金属ワイヤに電子ビームを照射してこの金属ワイヤを溶融させ物体を製造する溶融金属積層法、ノズルから金属粉末を溶融プールに落としレーザー光で焼結して物体を製造するレーザー直接積層法(Laser

50

engineered net shaping (LENS)法などによって、空力音低減構造 20A, 20B を製造する。

【0052】

空力音低減構造 20A, 20B を機械加工によって製造する場合には、金属製又は合成樹脂製の板材を切削加工することによって、図 11 に示す板状部材を製造し、この板状部材に穴あけ加工して開口部 23 及び流路 24a ~ 24c を製造する。例えば、Y 軸方向に長いドリルを使用して穴あけ加工した後に不要な流路を塞ぐことによって製造する。空力音低減構造 20A, 20B を機械加工又は成形によって製造する場合には、Y 軸方向の流路 24b を上下半分に分割した分割板を 3 層に分けて製造し、この分割板を積層して一体化した後に、開口部 23 及び流路 24a, 24c を穴あけ加工して製造する。空力音低減構造 20A, 20B を鋳造によって製造する場合には、開口部 23 及び流路 24a ~ 24c が予め形成された鋳型に熔融金属を注入して製造する。

10

【0053】

この発明の第 1 実施形態に係る集電装置の空力音低減構造とその製造方法には、以下に記載するような効果がある。

(1) この第 1 実施形態では、頂点カバー 8 の内部に複数の開口部 23 が流れ F を流入させ、この流入した流れ F をこの頂点カバー 8 の内部から複数の開口部 23 が流出させ、複数の開口部 23 同士を複数の流路 24a ~ 24c が接続する。また、この第 1 実施形態では、頂点カバー 8 の内部に複数方向に間隔をあけて複数の流路 24a ~ 24c が配列されており、この頂点カバー 8 の表面の高圧部の開口部 23 から流入した流れ F を、この頂点カバー 8 の表面の低圧部の開口部 23 から複数の流路 24a ~ 24c が流出させる。このため、部材表面で流れ F の流入及び流出を自然に生じさせるような流路 24a ~ 24c を設けることによって、空力音を低減することができる。また、従来の多孔質材よりも適用が容易な構造によって空力音低減効果を図ることができるとともに、従来の多孔質材を流路付きの部材によって簡単に代替することができる。

20

【0054】

(2) この第 1 実施形態では、頂点カバー 8 の内部を複数の流路 24a ~ 24c が三軸方向に延びており、各軸方向に延びる流路 24a ~ 24c が交差部 25 で交差する。このため、部材に穴あけ加工などを行うだけで頂点カバー 8 に適用可能であり、多孔質材などに比べて実施が容易であり、単純な形状の簡単な構造によって空力音を低減することができる。また、母材への穴加工であるため頂点カバー 8 から剥がれることがなく、多孔質材の接着よりも信頼性を向上させることができるとともに、頂点カバー 8 に容易に適用することができる。

30

【0055】

(3) この第 1 実施形態では、頂点カバー 8 の上側稜角部 8e に沿って、頂点カバー 8 の上面部 8a 及び側面部 8c に複数の開口部 23 が形成されている。このため、集電装置 3 において主要な空力音発生源である頂点カバー 8 から空力音が発生するのを抑えることができる。

【0056】

(4) この第 1 実施形態では、空力音低減構造 20A, 20B を造形装置によって造形する。このため、高強度樹脂や金属を 3D プリンタのような造形装置によって出力し、集電装置 3 を構成する部材と一体成型することができる。また、従来の多孔質材では接着して取り付けることが困難であった三次元曲面などに簡単に取り付けすることができる。その結果、空力音低減構造 20A, 20B を容易に製造することができるとともに、空力音低減構造 20A, 20B を集電装置 3 に容易に適用することができる。

40

【0057】

(第 2 実施形態)

以下では、図 1 ~ 図 13 に示す部分と同一の部分については、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

図 15 に示す空力音低減構造 20A, 20B は、図 11 に示す空力音低減構造 20A,

50

20Bとは異なり、側面部8cに形成されている開口部23の個数が多く、側面部8cの略全面に開口部23を備えている。開口部23は、例えば、図15(B)に示すように側面部8cに222個形成されている。この第2実施形態には、第1実施形態と同様の効果がある。

【実施例】

【0058】

次に、この発明の実施例について説明する。

(風洞試験)

図17に示すように、平滑化舟体を備える実物の新幹線パンタグラフの頂点カバーに供試体A～Cを取り付けて、風洞試験により空力音の評価を行った。風洞試験は、公益財団法人鉄道総合技術研究所の開放胴型の風洞試験装置を使用した。図16に示すように、風洞試験装置の風洞測定部の第1模型支持台車上に実物の新幹線パンタグラフを支持した状態で、風洞測定部内の新幹線用パンタグラフに吹き出しノズルから風速360km/hの空気を吹き出し、この空気の流れによって新幹線パンタグラフから発生する空力音を空力音測定マイクによって測定した。

【0059】

(供試体)

図17(A)に示す供試体Aは、現用品の新幹線パンタグラフの頂点カバーである。供試体Aは、図11に示す頂点カバー8の装着部8gに、開口部23のない板を装着している。図17(B)に示す供試体Bは、現用品の新幹線パンタグラフの頂点カバーの側面部の略全面に開口部が形成されている。供試体Bは、図15に示す第2実施形態であり、側面部8cの略全面に開口部23を有する流路付き板を頂点カバー8の装着部8gに装着している。図17(C)に示す供試体Cは、現用品の新幹線パンタグラフの頂点カバーの角部に位置する2列のみに開口部が形成されている。供試体Cは、図11に示す第1実施形態であり、上側稜角部8eに沿って上面部8a及び側面部8cに開口部23をそれぞれ2列のみ有する流路付き板を頂点カバー8の装着部8gに装着している。図17(B)(C)に示す供試体B、Cは、厚さ10mmの板材に対して直交する三軸方向に直径2mmの流路が形成されている。

【0060】

(空力音の測定結果)

図17は、風洞試験による供試体A～Cの空力音の測定結果である。図17に示す縦軸は、騒音レベルOA値(dB(A))である。その結果、供試体Aに比べて供試体BはOA値を0.2dB程度低減できることが確認された。また、供試体Aに比べて供試体CはOA値を0.4dB程度低減できることが確認された。さらに、供試体Cのほうが供試体Bに比べて空力音低減効果が高いことが確認された。

【0061】

(他の実施形態)

この発明は、以上説明した実施形態に限定するものではなく、以下に記載するように種々の変形又は変更が可能であり、これらもこの発明の範囲内である。

(1) この実施形態では、集電装置3としてシングルアーム式パンタグラフを例に挙げて説明したが、菱型パンタグラフなどの他の形式のパンタグラフについても、この発明を適用することができる。また、この実施形態では、車両2の進行方向前側に中間ヒンジ13が位置するなびき方向に集電装置3が移動する場合を例に挙げて説明したが、車両2の進行方向後側に中間ヒンジ13が位置する反なびき方向に集電装置3が移動する場合についても、この発明を適用することができる。さらに、この実施形態では、隣り合う複数面が交わる稜角部が空力音発生源である場合を例に挙げて説明したが、複数の部材が接合又は近接する箇所の周辺部のような空力音発生源についても、この発明を適用することができる。同様に、この実施形態では、集電装置3の空力音発生源として頂点カバー8の上側稜角部8eを例に挙げて説明したが、上側稜角部8eにこの発明を限定するものではない。例えば、頂点カバー8の下側稜角部8fや、中間ヒンジ13の上側稜角部又は下側稜角部や

10

20

30

40

50

、風防カバー 18 の上側稜角部、下側稜角部又は風防カバー 18 とがいし 19 との接合部などの空力音発生源から発生する空力音を低減する場合についても、この発明を適用することができる。

【0062】

(2) この実施形態では、頂点カバー 8 の上側稜角部 8 e の断面形状が角である場合を例に挙げて説明したが、上側稜角部 8 e の断面形状が丸である場合についても、この発明を適用することができる。また、この実施形態では、頂点カバー 8 の上面部 8 a 及び側面部 8 c の長さ方向に開口部 23 を 2 列配置する場合を例に挙げて説明したが、開口部 23 の配列数を 2 列配置する場合にこの発明を限定するものではない。例えば、頂点カバー 8 の上面部 8 a 及び側面部 8 c の長さ方向に開口部 23 を 1 列又は 3 列以上配置する場合についても、この発明を適用することもできる。また、この実施形態では、開口部 23 の形状が円形である場合を例に挙げて説明したが、開口部 23 の形状が楕円形、四角形又は多角形などである場合であっても、この発明を適用することができる。さらに、この実施形態では、空力音低減構造 20 A , 20 B を頂点カバー 8 とともに舟支え部 7 に固定部 26 によって締結する場合を例に挙げて説明したが、このような締結方法にこの発明に限定するものではない。例えば、固定部 26 の雄ねじ部と噛み合う雌ねじ部を頂点カバー 8 の側面部 8 c に形成し、空力音低減構造 20 A , 20 B を頂点カバー 8 に固定部 26 によって締結する場合についても、この発明を適用することができる。

10

【0063】

(3) この実施形態では、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向に開口部 23 を等間隔に並列に配置した場合を例に挙げて説明したが、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向に開口部 23 を千鳥状に配列する場合についても、この発明を適用することができる。また、この実施形態では、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向に流路 24 a ~ 24 c を配列する場合を例に挙げて説明したが、流れ F の流入と流出が起こる開口部 23 を接続するように、一方向又は二方向に流路 24 a ~ 24 c を配列する場合についても、この発明を適用することができる。さらに、この実施形態では、流路 24 a ~ 24 c が交差部 25 で直交する場合を例に挙げて説明したが、流路 24 a ~ 24 c が交差部 25 で任意の角度で交差する場合についても、この発明を適用することができる。

20

【符号の説明】

【0064】

- 1 架線
- 1 a トロリ線
- 2 車両
- 2 a 車体
- 3 集電装置
- 4 すり板
- 5 舟体
- 6 枠組
- 7 舟支え部
- 8 頂点カバー
- 8 a 上面部
- 8 b 下面部
- 8 c 側面部
- 8 d 背面部
- 8 e 上側稜角部 (空力音発生源)
- 8 f 下側稜角部
- 8 g 装着部
- 8 h 雌ねじ部
- 9 上枠
- 11 下枠

30

40

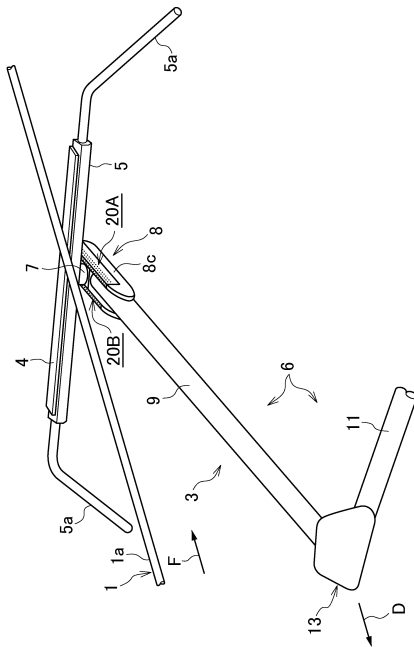
50

- 1 3 中間ヒンジ
- 1 7 台枠
- 2 0 A , 2 0 B 空力音低減構造
- 2 1 a ~ 2 1 d 接合部
- 2 2 貫通孔
- 2 3 開口部
- 2 4 a ~ 2 4 c 流路
- 2 5 交差部
- 2 6 固定部
- F 流れ
- D 進行方向

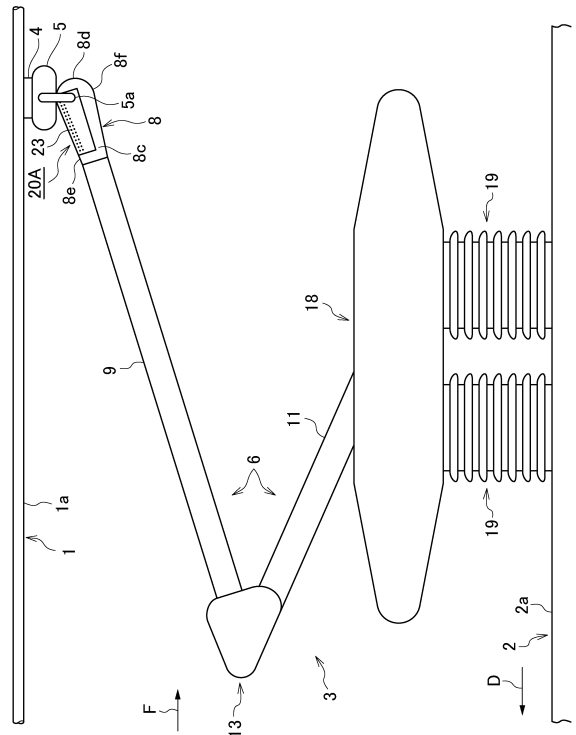
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



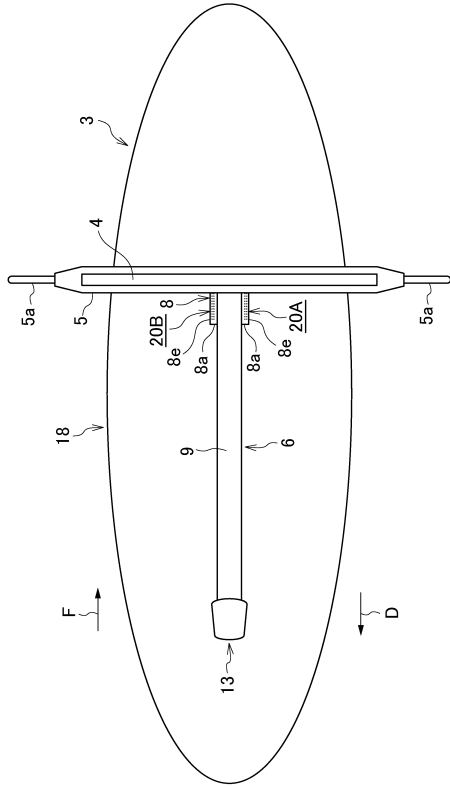
20

30

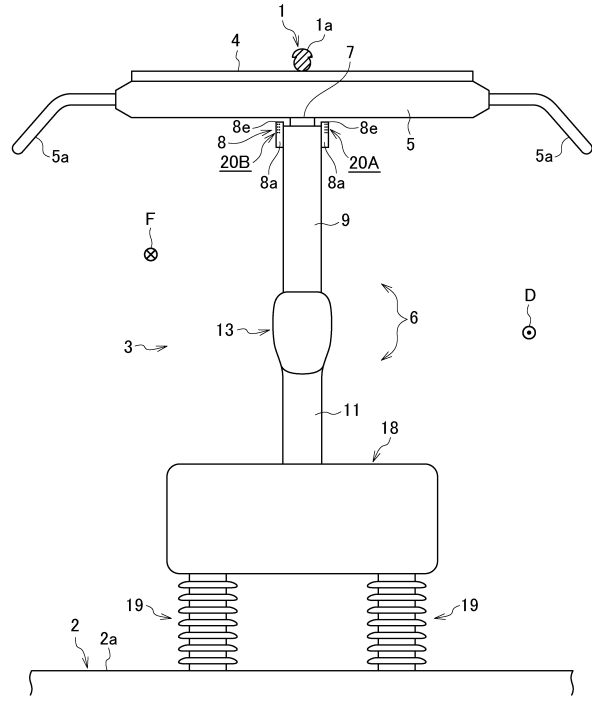
40

50

【図3】



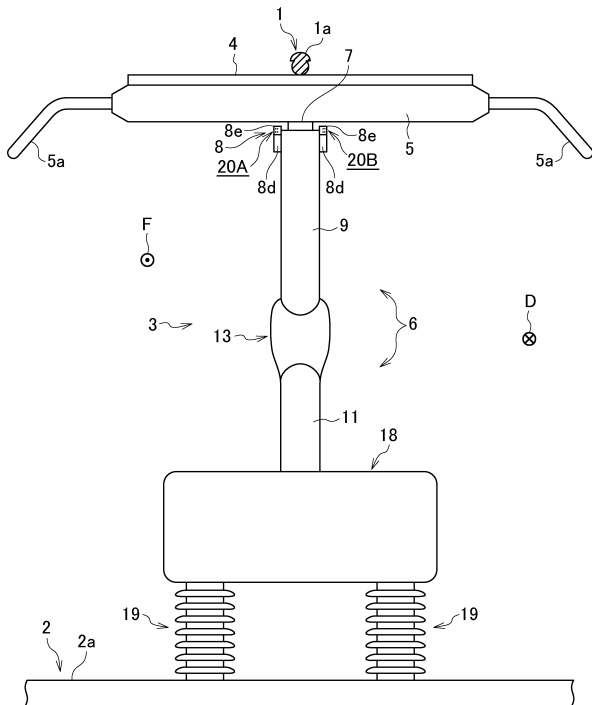
【図4】



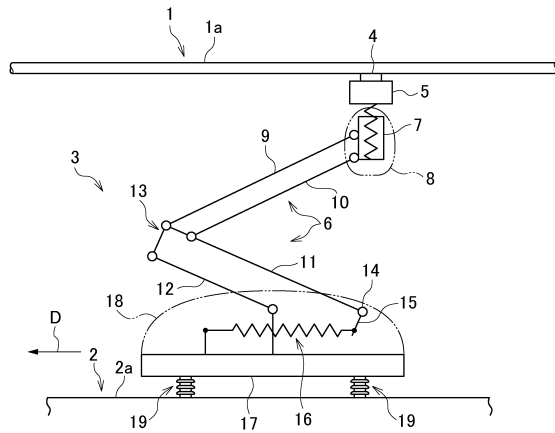
10

20

【図5】



【図6】

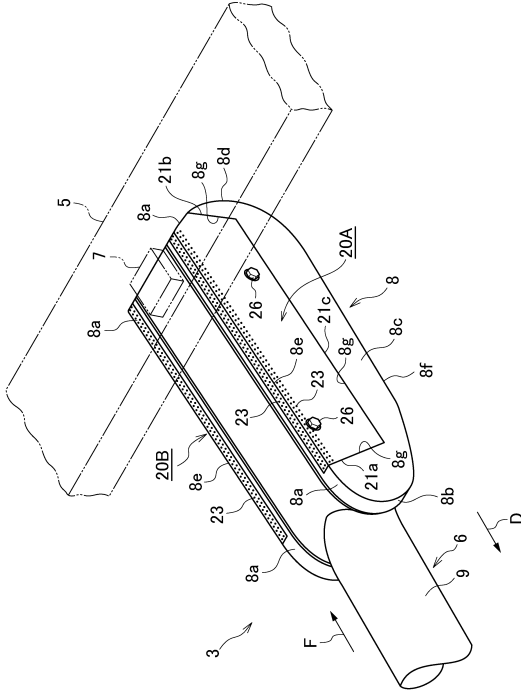


30

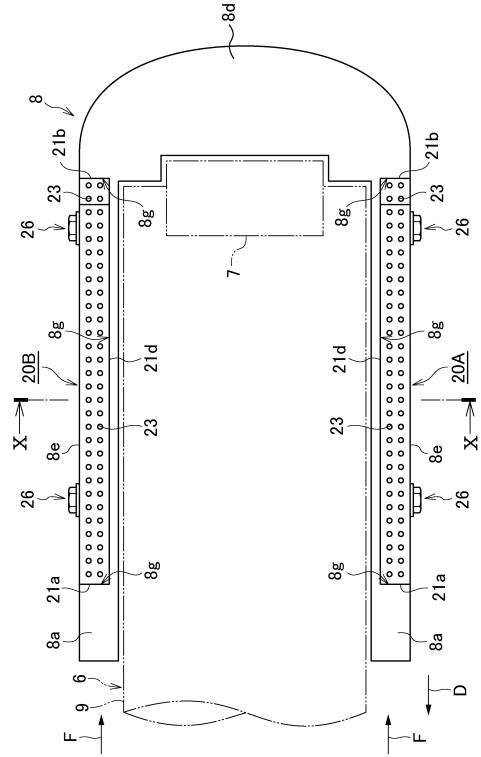
40

50

【図 7】



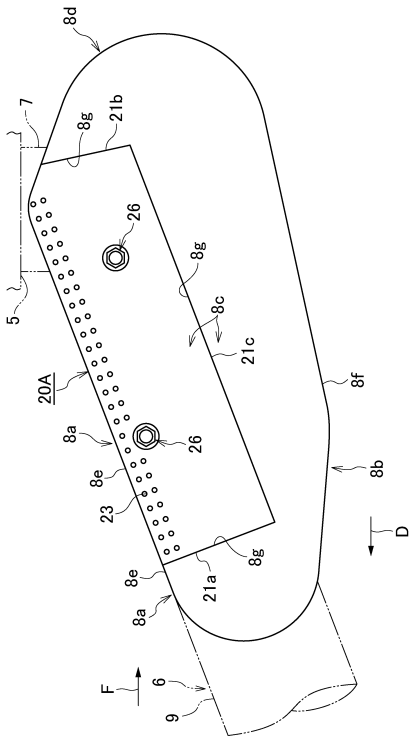
【図 8】



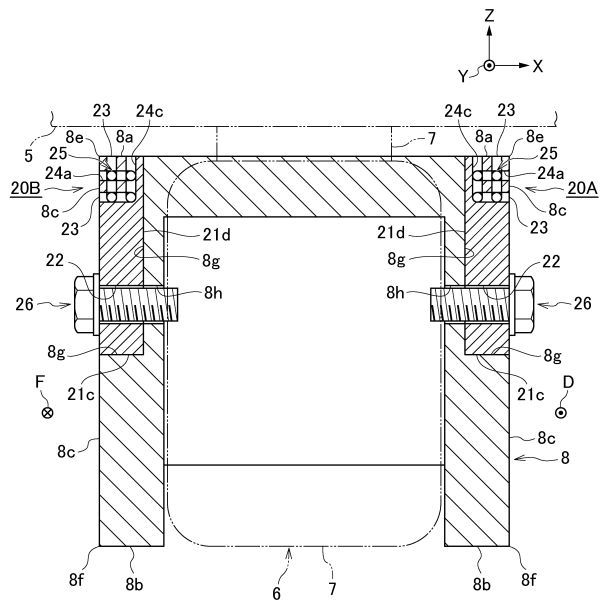
10

20

【図 9】



【図 10】

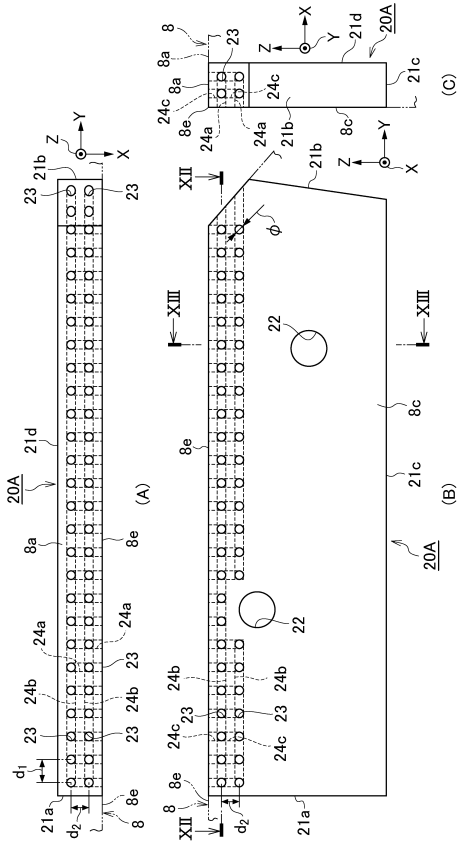


30

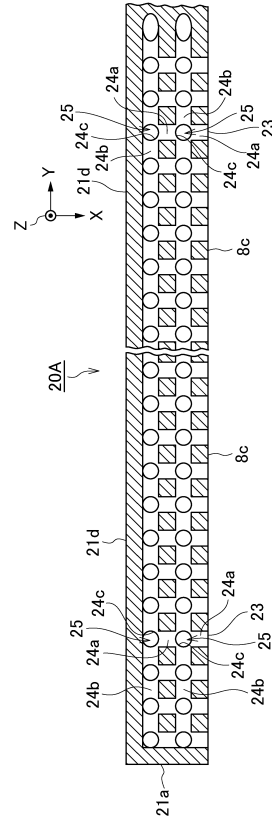
40

50

【図 1 1】



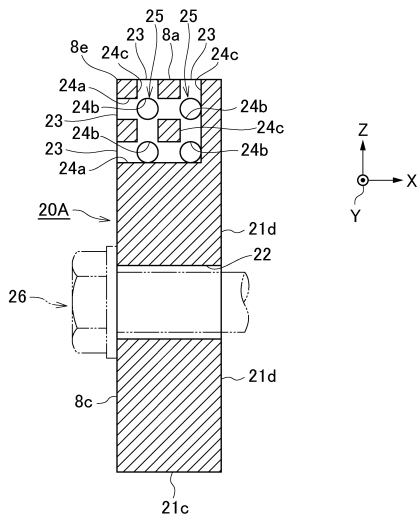
【図 1 2】



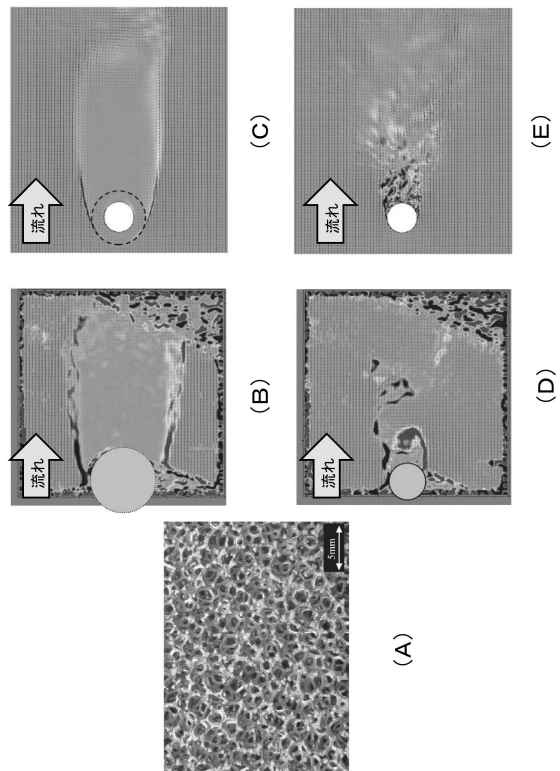
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

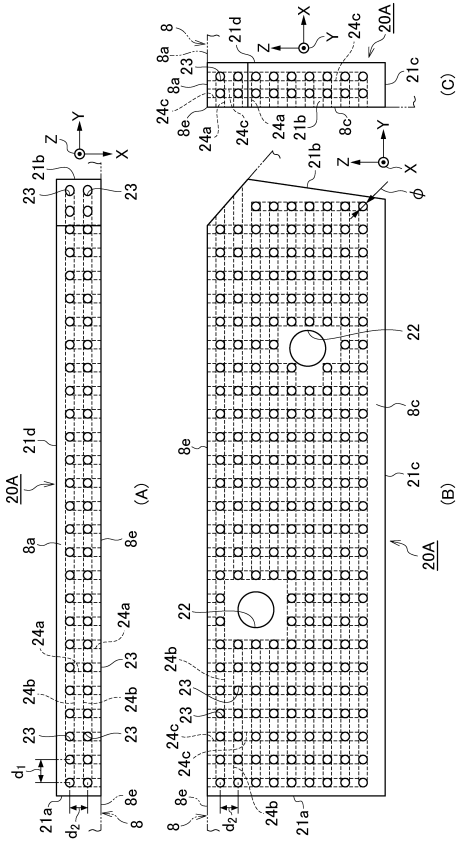


30

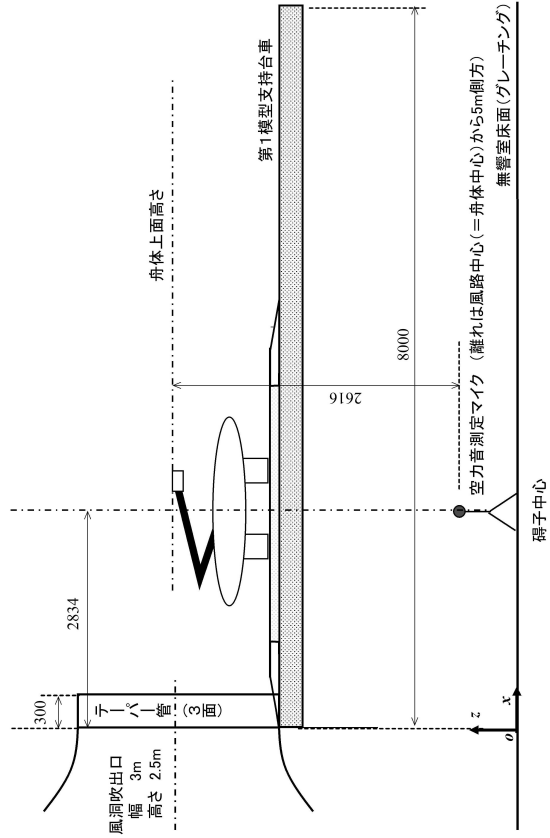
40

50

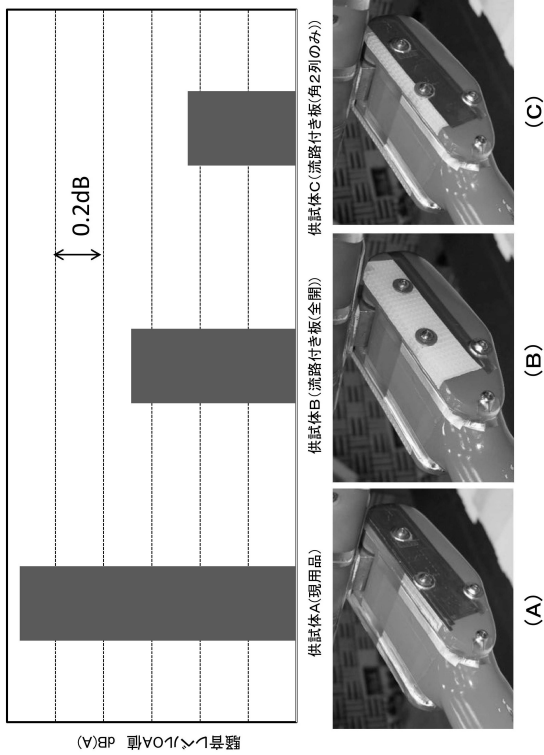
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-089561(JP,A)
特開2015-119601(JP,A)
特開平05-328515(JP,A)
特開2018-177042(JP,A)
特開平09-023504(JP,A)
特開2020-172076(JP,A)
国際公開第2001/098109(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60L 5/00 - 5/42
B61D 49/00