

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4725835号
(P4725835)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月22日(2011.4.22)

(51) Int.Cl. F I
B60L 5/20 (2006.01) B60L 5/20 Z

請求項の数 4 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-330077 (P2004-330077)</p> <p>(22) 出願日 平成16年11月15日(2004.11.15)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-141169 (P2006-141169A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年6月1日(2006.6.1)</p> <p>審査請求日 平成19年4月11日(2007.4.11)</p> <p>前置審査</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 100104064 弁理士 大熊 岳人</p> <p>(72) 発明者 鈴木 昌弘 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財 団法人鉄道総合技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 池田 充 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財 団法人鉄道総合技術研究所内</p> <p>審査官 東 勝之</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集電舟の揚力特性安定化構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

集電舟の揚力特性を安定化させる集電舟の揚力特性安定化構造であって、
 前記集電舟に支持されてトロリ線と接触するすり板の摩耗量に関わらず、このすり板の
 前端面とこのすり板の上面とが交わる上側角部の角度が一定であり、
 前記すり板の前端面と前記集電舟の上側前面とが同一面であり、
 前記すり板が摩耗前の状態であるときに前記上側角部から剥離した気流が前記すり板の
 上面で再付着する場合には、前記すり板が摩耗後の状態であるときにも前記上側角部から
 剥離した気流が前記すり板の上面で再付着するように、このすり板の幅が設定されてあり
 、
前記集電舟は、この集電舟の長さ方向と直交する平面で切断したときの下側以外の部分
 の断面形状が、係数 a , b、揚力 L、すり板が摩耗していない状態 new、すり板が摩耗し
 ている状態 old、平均値 ave、実効値 rms 及び迎角 であるときに、以下の数 1 に示す目的
 関数が最小になるような形状であること、

【数 1】

$$a \left[\max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} \right. \\ \left. - \min \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} \right] \\ + b \max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{rms} \right\}$$

を特徴とする集電舟の揚力特性安定化構造。

【請求項 2】

10

集電舟の揚力特性を安定化させる集電舟の揚力特性安定化構造であって、
前記集電舟に支持されてトロリ線と接触するすり板の摩耗量に関わらず、このすり板の
前端面とこのすり板の上面とが交わる上側角部の角度が一定であり、
前記すり板の前端面と前記集電舟の上側前面とが同一面であり、
前記すり板が摩耗前の状態であるときに前記上側角部から剥離した気流が前記すり板の
上面で再付着しない場合には、前記すり板が摩耗後の状態であるときにも前記上側角部
から剥離した気流が前記すり板の上面で再付着しないように、このすり板の幅が設定されて
おり、

前記集電舟は、この集電舟の長さ方向と直交する平面で切断したときの下側以外の部分
の断面形状が、係数 a , b、揚力 L、すり板が摩耗していない状態 new、すり板が摩耗し
ている状態 old、平均値 ave、実効値 rms 及び迎角 であるときに、以下の数 1 に示す目的
関数が最小になるような形状であること、

20

【数 1】

$$a \left[\max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} \right. \\ \left. - \min \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} \right] \\ + b \max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{rms} \right\}$$

30

を特徴とする集電舟の揚力特性安定化構造。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の集電舟の揚力特性安定化構造において、
前記集電舟の前端面が流線型であること、
を特徴とする集電舟の揚力特性安定化構造。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の集電舟の揚力特性安定化構造におい
て、

前記集電舟の下面が流線型であること、
を特徴とする集電舟の揚力特性安定化構造。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、集電舟の揚力特性を安定化させる集電舟の揚力特性安定化構造に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、新幹線などの高速化が進むにつれて集電装置（パンタグラフ）の空力特性が問題
となっている。集電装置の空力性能には、トロリ線との接触力を一定に保つために揚力の
安定化を図ることと、空力音の発生を抑えて低空力音化を図ることの二つが要求されてい
る。集電装置の構成部品のうち空力性能に密接に関わる部分は集電舟（舟体）である。揚

50

力の安定化を図るためには、集電舟に対する気流の迎角が変化しても揚力は迎角に関わらず略一定である必要がある。このため、迎角に鈍感な集電舟の形状として角張った形状が考えられるが、このような鈍頭形状では空力音を低減することが困難である。一方、空力音の低減を図るためには、集電舟の断面形状を可能な限り剥離を抑えることができる流線型にすることが好ましいが、迎角の変化に揚力が敏感に反応し、すり板が摩耗して集電舟の外観形状が変化すると、この集電舟の周囲の空気の流れが変化して揚力の変化の要因となる。このように、揚力の安定化と低空力音化の両方を同時に満たすことは極めて困難である。

【 0 0 0 3 】

図 6 は、従来の集電舟（従来技術 1）を模式的に示す断面図であり、図 6（A）はすり板の摩耗前の状態を示し、図 6（B）はすり板の摩耗後の状態を示す。図 7 は、従来の集電舟（従来技術 2）を模式的に示す断面図であり、図 7（A）はすり板の摩耗前の状態を示し、図 7（B）はすり板の摩耗後の状態を示す。図 8 は、従来の集電舟（従来技術 3）を模式的に示す断面図であり、図 8（A）はすり板の摩耗前の状態を示し、図 8（B）はすり板の摩耗後の状態を示す。

【 0 0 0 4 】

図 6 に示す従来の集電舟（従来技術 1）1 0 1 は、A 方向に移動して新品の状態のすり板 1 0 2 が摩耗しても、集電舟 1 0 1 の周囲の気流 F の流れが大きく変化しない。このため、集電舟 1 0 1 に作用する揚力 L の変化が少ないが、集電舟 1 0 1 の断面形状が鈍頭形状であるため空力音が大きくなる問題点がある。図 7 に示す従来の集電舟（従来技術 2）2 0 1 は、A 方向に移動して新品の状態のすり板 2 0 2 が摩耗すると、集電舟 2 0 1 の周囲の気流 F の流れが変化する。このため、集電舟 2 0 1 に作用する揚力 L も変化して集電性能が安定化せず、集電舟 2 0 1 の断面形状が鈍頭形状であるため空力音が大きくなる問題点がある。図 8 に示す従来の集電舟（従来技術 3）3 0 1 は、A 方向に移動したときに集電舟 3 0 1 の断面形状が流線型であるため空力音は小さくなるが、新品の状態からすり板 3 0 2 が摩耗すると、集電舟 3 0 1 の周囲の気流 F の流れが大きく変化する。このため、集電舟 3 0 1 に作用する揚力 L も大きく変化し集電性能が安定化しないという問題点がある。このように、二つの相反する空力性能を満たすために、現状では風洞試験などを繰り返して集電舟の形状を求めており、多くのコストと時間を要している。

【 0 0 0 5 】

従来の集電舟の揚力制御構造は、集電舟の前縁部の上側に形成された上側空気孔と、集電舟の前縁部の下側に形成された下側空気孔と、上側空気孔と接続する上側空気管と、下側空気孔と接続する下側空気管と、上側空気管からの空気の吐き出し量及び吸い込み量を調整する上側絞り弁と、下側空気管からの空気の吐き出し量及び吸い込み量を調整する下側絞り弁と、上側空気管及び下側空気管に接続される空気だめと、上側空気管及び下側空気管に圧縮空気を供給するとともに上側空気管及び下側空気管から空気を吸い込むコンプレッサなどを備えている（例えば、特許文献 1 参照）。このような従来の集電舟の揚力制御構造では、集電舟に作用する揚力を減少させるときには、上側空気孔からの空気の吐き出し量を増加させるか、下側空気孔からの空気の吸い込み量を減少させている。一方、このような従来の集電舟の揚力制御構造では、集電舟に作用する揚力を増加させるときには、上側空気孔からの空気の吐き出し量を減少させるか、下側空気孔からの空気の吸い込み量を増加させている。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開2000-270403号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

従来の集電舟の揚力制御構造では、上側空気孔や下側空気孔から吐き出す圧縮空気によって、集電舟の周囲の空気の流れを制御する必要がある。このため、上側空気孔や下側空気孔に外部からの空気を供給する空気だめやコンプレッサなどが必要になるとともに、集

10

20

30

40

50

電舟内に絞り弁などを設置する必要がある、機構が複雑になってしまう問題点があった。

【0008】

この発明の課題は、集電舟に作用する揚力特性を簡単な構造によって安定化させることのできる集電舟の揚力特性安定化構造を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

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、集電舟(8)の揚力特性を安定化させる集電舟の揚力特性安定化構造であって、前記集電舟に支持されてトロリ線(1a)と接触するすり板(7)の摩耗量(d)に関わらず、このすり板の前端面(7b)とこのすり板の上面(7a)とが交わる上側角部(7c)の角度()が一定であり、前記すり板の前端面と前記集電舟の上側前面(8c)とが同一面であり、前記すり板が摩耗前の状態であるときに前記上側角部から剥離した気流が前記すり板の上面で再付着する場合には、前記すり板が摩耗後の状態であるときにも前記上側角部から剥離した気流が前記すり板の上面で再付着するように、このすり板の幅(W)が設定されており、前記集電舟は、この集電舟の長さ方向と直交する平面で切断したときの下側以外の部分の断面形状が、係数a、b、揚力L、すり板が摩耗していない状態new、すり板が摩耗している状態old、平均値ave、実効値rms及び迎角 であるときに、以下の数1に示す目的関数が最小になるような形状であること

【数1】

$$a \left[\max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} - \min \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} \right] + b \max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{rms} \right\}$$

を特徴とする集電舟の揚力特性安定化構造(9)である。

【0010】

請求項2の発明は、集電舟(8)の揚力特性を安定化させる集電舟の揚力特性安定化構造であって、前記集電舟に支持されてトロリ線(1a)と接触するすり板(7)の摩耗量(d)に関わらず、このすり板の前端面(7d)とこのすり板の上面(7a)とが交わる上側角部(8c)の角度()が一定であり、前記すり板の前端面と前記集電舟の上側前面(8c)とが同一面であり、前記すり板が摩耗前の状態であるときに前記上側角部から剥離した気流が前記すり板の上面で再付着しない場合には、前記すり板が摩耗後の状態であるときにも前記上側角部から剥離した気流が前記すり板の上面で再付着しないように、このすり板の幅(W)が設定されており、

前記集電舟は、この集電舟の長さ方向と直交する平面で切断したときの下側以外の部分の断面形状が、係数a、b、揚力L、すり板が摩耗していない状態new、すり板が摩耗している状態old、平均値ave、実効値rms及び迎角 であるときに、以下の数1に示す目的関数が最小になるような形状であること

【数1】

$$a \left[\max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} - \min \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} \right] + b \max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{rms} \right\}$$

を特徴とする集電舟の揚力特性安定化構造（９）である。

【００１１】

請求項３の発明は、請求項１又は請求項２に記載の集電舟の揚力特性安定化構造において、前記集電舟の前端面（８ｂ）が流線型であることを特徴とする集電舟の揚力特性安定化構造である。

【００１２】

請求項４の発明は、請求項１から請求項３までのいずれか１項に記載の集電舟の揚力特性安定化構造において、前記集電舟の下面（８ｄ）が流線型であることを特徴とする集電舟の揚力特性安定化構造である。

【発明の効果】

10

【００１３】

この発明によると、集電舟に作用する揚力特性を簡単な構造によって安定化させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

以下、図面を参照して、この発明の実施形態について詳しく説明する。

図１は、この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造を備える集電装置を模式的に示す構成図である。図２は、この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造の外観図である。図３は、この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造におけるすり板の摩耗前後で剥離した気流が再付着する場合を模式的に示す断面図であり、図３（Ａ）はすり板が新品の状態を示し、図３（Ｂ）はすり板の摩耗が進行した状態を示す。図４は、この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造におけるすり板の摩耗前後で剥離した気流が再付着しない場合を模式的に示す断面図であり、図４（Ａ）はすり板が新品の状態を示し、図４（Ｂ）はすり板の摩耗が進行した状態を示す。

20

【００１５】

図１に示す架線１は、線路上空に架設される架空電車線であり、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り、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。車両２は、電車や電気機関車などの電気車であり、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、乗客を積載し輸送するための構造物である。

30

【００１６】

集電装置３は、トロリ線１ａから電力を車両２に導くための装置であり、台枠４と、枠組５と、舟支え機構部６と、すり板７と、集電舟８などを備えている。台枠４は、枠組５を支持して車体２ａの屋根上のがい子に設置される部分であり、枠組５は集電舟８を支持した状態で上下方向に動作可能なリンク機構である。舟支え機構部６は、集電舟８を架線１に対して水平に押し上げるとともに、ばね６ｃによる緩衝作用を与える機構部であり、台枠４が備える図示しない押し上げ用ばねによって上方に押し上げられる。舟支え機構部６は、例えば、押し上げ力を発生するシリンダ６ａと、シリンダ６ａ内で昇降自在であり集電舟８と一体に形成され集電舟８とばね６ｃとをつなぐピストンロッド６ｂと、シリンダ６ａ内に収容されピストンロッド６ｂを上昇する方向に付勢するばね６ｃなどを備えている。図１に示す集電装置３は、車両２の進行方向に対して非対称であり、空力的性能から高速使用時には一方向だけで使用可能なシングルアーム式パンタグラフの例である。

40

【００１７】

すり板７は、集電舟８に支持されてトロリ線１ａと接触する部材である。すり板７には、図２に示すように、上面７ａと、前端面７ｂと、上側角部７ｃと、下面７ｄとが形成されている。上面７ａは、トロリ線１ａと接触する平坦面であり、前端面７ｂは上面７ａの前縁から所定の角度で下方に傾斜する平坦面である。上側角部７ｃは、上面７ａと前端面７ｂとが交わる部分であり、下面７ｄは集電舟８の上面８ａと接合する平坦面である。すり板７は、図２～図４に示すように、このすり板７の摩耗量 d に関わらず、前端面７ｂと上面７ａとのなす角度（上側角部７ｃの角度） θ が一定になるように形成されている

50

。すり板 7 は、図 3 及び図 4 に示すように、このすり板 7 の摩耗量 d に関わらず前端面 7 b から剥離した気流 F がこのすり板 7 と常に再付着又は再付着しないように、このすり板 7 の幅 W が設定されている。すり板 7 は、集電舟 8 とは別個に製造される別部品であり、気流 F が滑らかに流れて空力音を低減するように、集電舟 8 の上面 8 a にこの集電舟 8 と一体に取り付けられている。

【 0 0 1 8 】

集電舟 8 は、すり板 7 を取り付ける部材である。集電舟 8 は、一般にトロリ線 1 a と直交する方向に伸びた弓形で細長い金属製の部材であり、軌道面と平行に配置され架線 1 の長さ方向と直交して配置されている。集電舟 8 には、図 2 に示すように、上面 8 a と、前端面 8 b と、上側前面 8 c と、下面 8 d とが形成されている。上面 8 a は、すり板 7 の下面 7 d を支持する平坦面である。前端面 8 b は、集電舟 8 の前縁からの気流 F の流れの剥離を可能な限り防止する流線型の曲面であり、滑らかな曲線によって構成されている。上側前面 8 c は、前端面 7 b と同一面（同一高さ）の平坦面であり、前端面 7 b との接続部（継ぎ目）には段差が形成されないようにこの前端面 7 b と直線状に結ばれている。下面 8 d は、集電舟 8 の下側からの気流 F の流れの剥離を可能な限り防止する流線型の曲面であり、滑らかな曲線によって構成されている。集電舟 8 は、図 2 ~ 図 4 に示す揚力特性安定化構造 9 を備えている。

【 0 0 1 9 】

揚力特性安定化構造 9 は、集電舟 8 の揚力特性を安定化させる構造である。ここで、揚力特性とは、例えば、数日間の長期的に見たときに、すり板 7 の摩耗前の平均揚力（短期的な揚力変動の時間平均）と、すり板 7 の摩耗後の平均揚力とを比較したときの平均揚力の変化を意味する。揚力安定化構造 9 は、図 2 ~ 図 4 に示すように、すり板 7 の上面 7 a 及び前端面 7 b と、集電舟 8 の前端面 8 b、上側前面 8 c 及び下面 8 d とによって構成されている。揚力特性安定化構造 9 は、図 2 ~ 図 4 に示すように、すり板 7 が摩耗しても上面 7 a と前端面 7 b とのなす角度 θ を常に一定にして、集電舟 8 の周囲における気流 F の流の変化を抑え、集電舟 8 に作用する揚力 L の変化を抑える。また、揚力特性安定化構造 9 は、図 3 及び図 4 に示すように、すり板 7 の摩耗量 d に関わらず上側角部 7 c が常に相似形（角度 θ が一定）であり、気流 F の流れの変化を抑えて集電舟 8 に作用する揚力 L の変動を抑えるとともに、上側角部 7 c のみから気流 F の流れを剥離させて空力音が大きくなるのを抑える。

【 0 0 2 0 】

次に、この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造を備える集電舟の最適形状について説明する。

非定常非圧縮性ナビエ・ストークス方程式を解き、求めた集電舟の揚力係数の時間変化からこの集電舟の空力特性を評価した。空力音は、物体から受ける力の変動により物体の周囲の空気に生じた微小な加速度運動の伝搬であるため、コンパクト近似が成り立つ二重極音源だけを考えれば、揚力変動の小さい物体は空力音が小さいと見なせる。最適化手法に用いる CFD には、計算の堅牢性が求められる。そこで、対流項には、3 次精度風上差分 (Kawamura, K., et al., Fluid Dynamics Research 1, (1986), 145-162) を用いた。また、乱流モデルとして Baldwin-Lomax モデル (Baldwin, B.S. and Lomax, H., Thin Layer Approximation and Algebraic Model for Separated Turbulent Flows, AIAA paper 78-257, (1978)) を用いた。先ず、計算負荷の小さい 2 次元計算により大まかな最適形状を求めた後に、3 次元（2 次元断面）計算を行うこととした。用いた目的関数は、以下の通りであり、目的関数の最小化を目指している。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

【数 1】

$$\begin{aligned}
 & a \left[\max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} \right. \\
 & \left. - \min \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{ave}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{ave} \right\} \right] \\
 & + b \max \left\{ \left(L_{new}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{new}^{\alpha=-3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=3} \right)_{rms}, \left(L_{old}^{\alpha=-3} \right)_{rms} \right\}
 \end{aligned}$$

【0022】

数 1 に示す a , b は係数、 L は揚力、 new はすり板が摩耗していない状態、 old はすり板が摩耗している状態、 ave は平均値、 rms は実効値、 α は迎角である。 old のすり板の摩耗断面積は 300mm^2 とした。この目的関数は、平均値 ave の最大値と最小値の幅から揚力変化を評価し、実効値 rms から空力音の評価を行っている。なお、最適化を行うに当たりすり板が摩耗していない状態における集電舟の形状を上下対称として与えた。

10

【0023】

図 5 は、この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造を備える集電舟の形状を 2 次元計算によって最適化したときの外觀図である。なお、図 5 では、図 1 ~ 図 4 に示す部分と対応する部分については対応する番号を付して詳細な説明を省略する。

数 1 に示す目的関数の例において、係数 $a=1.0$ 及び係数 $b=0.5$ として 2 次元計算による最適化を行った結果、図 5 に示す集電舟 80 の最適化形状が得られた。図 5 に示す二重鎖線はすり板 70 が摩耗した場合の形状である。集電舟 80 の全長は 103.6mm であり、全長を基準としたレイノルズ数は 6.5×10^5 である。図 5 に示すように、図 1 に示す迎角 α の変化に対して鈍感となるように集電舟 80 の先端が丸くなっており、全体にずんぐりした形状である。図 5 に示す集電舟 80 の下側の形状は、図 1 ~ 図 4 に示す集電舟 8 の下面 8d の形状とは相違するが、集電舟 80 の下側以外の部分の形状は図 1 ~ 図 4 に示すすり板 7 及び集電舟 8 の形状に略近似しており、図 1 ~ 図 4 に示すすり板 7 及び集電舟 8 によって、揚力安定化及び低空力音化を実現可能であると考えられる。

20

【0024】

次に、この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造の作用を説明する。

図 1 に示すように、車両 2 が A 方向に走行してトロリ線 1 a に対してすり板 7 が接触移動すると、図 2 に示すように新品状態のすり板 7 が徐々に摩耗する。すり板 7 の上面 7 a と前端面 7 b とのなす角度 α がすり板 7 の摩耗の前後で変化せず一定であり、集電舟 8 の上側前面 8 c と前端面 7 b との継ぎ目には段差がなく直線状である。その結果、集電舟 8 の周囲の気流 F の流れが変化しないため、すり板 7 の摩耗の前後で集電舟 8 に作用する揚力 L の変動が少なく、上側角部 7 c からのみ気流 F の流れが剥離し空力音が大きくなるらない。

30

【0025】

例えば、すり板 7 の摩耗前では上側角部 7 c から剥離した気流 F が上面 7 a を超えて上面 7 a に再付着しないような場合であっても、すり板 7 の摩耗後にはすり板 7 の接触面の幅が長くなるため、上側角部 7 c から剥離した気流 F が上面 7 a に再付着する場合がある。図 3 (A) に示すように、すり板 7 が摩耗前の状態で上側角部 7 c から剥離した気流 F が上面 7 a で再付着する場合には、図 3 (B) に示すようにすり板 7 が摩耗後の状態でも上側角部 7 c から剥離した気流 F が上面 7 a で再付着するように、すり板 7 の幅 W_1 が設定されている。同様に、図 4 (A) に示すように、すり板 7 が摩耗前の状態で上側角部 7 c から剥離した気流 F が上面 7 a で再付着しない場合には、図 4 (B) に示すようにすり板 7 が摩耗後の状態でも上側角部 7 c から剥離した気流 F が上面 7 a で再付着しないように、すり板 7 の幅 W_2 ($W_2 < W_1$) が設定されている。その結果、すり板 7 の摩耗の前後において剥離の性質が変化しないため、揚力 L の変動が抑えられ空力音が大きくなるのも抑えられる。

40

【0026】

50

この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造には、以下に記載するような効果がある。

(1) この実施形態では、すり板 7 の摩耗量 d に関わらず、前端面 7 b と上面 7 a とのなす角度 θ が一定であり、この前端面 7 b と集電舟 8 の上側前面 8 c とが同一面である。このため、集電舟 8 の周囲の気流 F の流れが略一定になり、すり板 7 の摩耗量 d に関わらず揚力 L の変動を抑えることができる。

【0027】

(2) この実施形態では、前端面 8 b と下面 8 d とが流線型である。このため、集電舟 8 からの気流 F の流れの剥離が抑えられて、集電舟 8 に作用する揚力 L の変動を抑えることができる。10

【0028】

(3) この実施形態では、すり板 7 の摩耗量 d に関わらず前端面 7 b から剥離した気流 F がこのすり板 7 と常に再付着又は再付着しないように、このすり板 7 の幅 W_1, W_2 が設定されている。例えば、図 3 に示すように、上側角部 7 c から剥離した気流 F が再付着するときに、すり板 7 が摩擦しても再付着する位置が相対的に変化しないようにすり板 7 の幅 W_1 が設計されている。その結果、前端面 7 b から剥離した気流 F の流れがすり板 7 の摩耗の前後に関わらず大きく変化しないため、集電舟 8 に作用する揚力 L の変動を抑えることができる。

【0029】

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。20

この実施形態では、車両 2 が A 方向に移動する場合を例に挙げて説明したが、車両 2 が A 方向とは逆方向に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。また、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、菱形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。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造を備える集電装置を模式的に示す構成図である。30

【図 2】この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造の外観図である。

【図 3】この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造におけるすり板の摩耗前後で剥離した気流が再付着する場合を模式的に示す外観図であり、(A) はすり板が新品の状態を示し、(B) はすり板の摩耗が進行した状態を示す。

【図 4】この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造におけるすり板の摩耗前後で剥離した気流が再付着しない場合を模式的に示す外観図であり、(A) はすり板が新品の状態を示し、(B) はすり板の摩耗が進行した状態を示す。

【図 5】この発明の実施形態に係る集電舟の揚力特性安定化構造を備える集電舟の形状を 2 次元計算によって最適化したときの外観図である。

【図 6】従来の集電舟（従来技術 1）を模式的に示す断面図であり、(A) はすり板の摩耗前の状態を示し、(B) はすり板の摩耗後の状態を示す。40

【図 7】従来の集電舟（従来技術 2）を模式的に示す断面図であり、(A) はすり板の摩耗前の状態を示し、(B) はすり板の摩耗後の状態を示す。

【図 8】従来の集電舟（従来技術 3）を模式的に示す断面図であり、(A) はすり板の摩耗前の状態を示し、(B) はすり板の摩耗後の状態を示す。

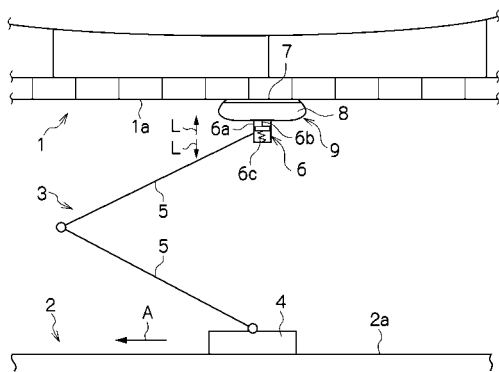
【符号の説明】

【0031】

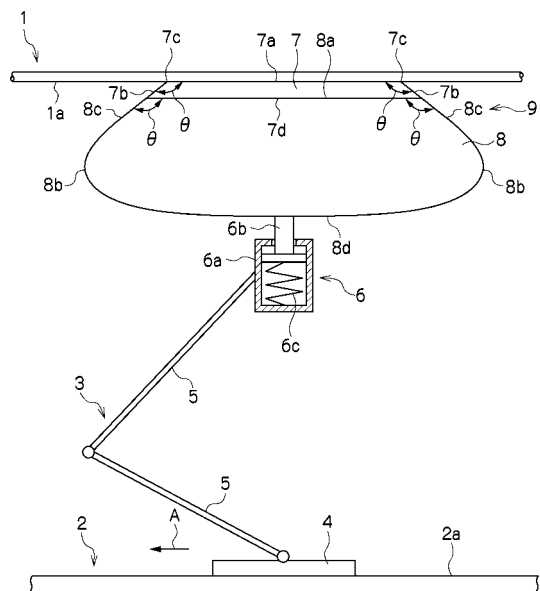
- 1 架線
- 1 a トロリ線
- 2 車両

- 2 a 車体
- 3 集電装置
- 7 すり板
- 7 a 上面
- 7 b 前端面
- 7 c 上側角部
- 7 d 下面
- 8 集電舟
- 8 a 上面
- 8 b 前端面
- 8 c 上側前面
- 8 d 下面
- 9 揚力特性安定化構造
- L 揚力
- 角度
- F 気流
- W, W₁, W₂ 幅
- d 摩耗量

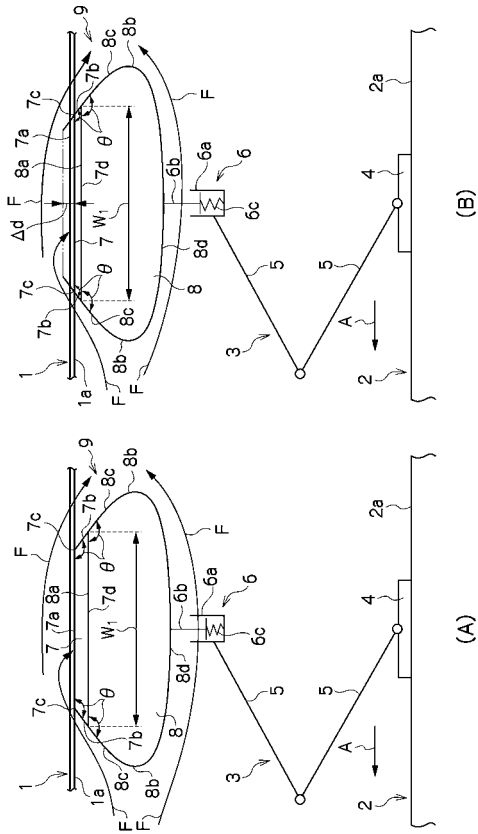
【図1】



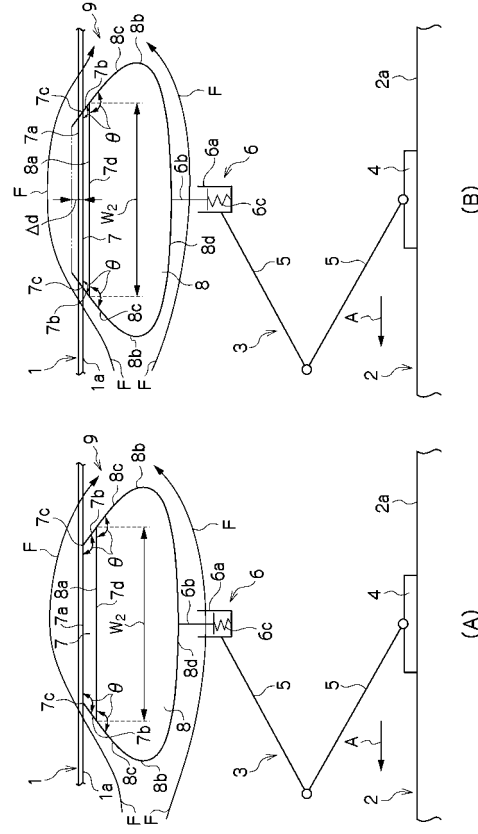
【図2】



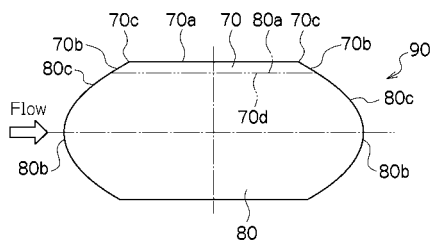
【 図 3 】



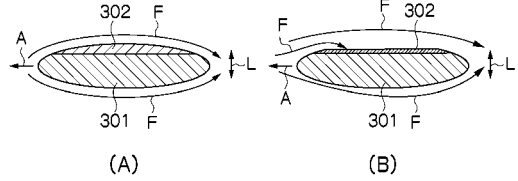
【 図 4 】



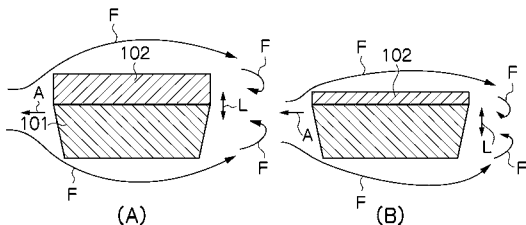
【 図 5 】



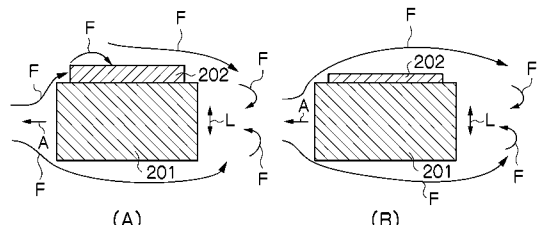
【 図 8 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 252605 (JP, A)
特開平10 - 178702 (JP, A)
特開平07 - 163005 (JP, A)
特開平05 - 049103 (JP, A)
特開平07 - 264704 (JP, A)
特開平09 - 130906 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 5/00 - 5/42