

明 細 書

発明の名称：測定装置、及びこれを用いた風洞試験装置

技術分野

[0001] 本発明は、風洞試験用の送風機から送風される空気の下流側の配置される乗物の測定装置、及びこれを用いた風洞試験装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、乗物の風洞試験を行うための種々の風洞試験装置が提案されている。例えば、特許文献1の記載の風洞試験装置は設置型であり、所定の施設の中に設けられる。また、この風洞試験装置では、空気流と床面との摩擦によって生じる境界層を吸引するため、吸引装置を設けている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-47086号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記の風洞試験装置は所定の施設に設けられるため、その施設外に移動できるものではない。また、境界層の吸引には吸引設備が必要であるため、装置が大型化するという問題がある。

[0005] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、可搬性があり、境界層の影響を低減することができる風洞試験用の測定装置及び風洞試験装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る測定装置は、風洞試験用の送風機から送風される空気の下流側の配置される乗物の測定装置であって、前記乗物を配置可能に構成され、前記送風機に対して移動可能に構成された測定装置本体と、前記測定装置本体において前記送風機側を向く端部に連結されるスプリッタと、を備え、前記スプリッタは、前記測定装置本体の上面と連続する上面、及び前記送風機

側から離れるにしたがって、下方に延びる面を有する下面を備える、本体部と、前記本体部の先端から前記送風機側に延びる板状の先端部材と、を有し、前記先端部材の上面と前記本体部の上面とが連続するように形成され、前記先端部材の下面の前記送風機側の端縁が、前記先端部材の上面の前記送風機側の端縁よりも、前記本体部側に位置しており、前記上面の端縁と前記下面の端縁とを結ぶ先端面が断面円弧状に形成されている。

- [0007] 上記測定装置においては、前記先端部材の本体部から突出する長さを、 $75 \sim 150$ mm、前記先端部材の厚みを $1 \sim 8$ mmとすることができる。
- [0008] 上記測定装置において、前記先端面の先端半径は、前記先端部材の厚みの $2/5 \sim 3/5$ mmとすることができる。
- [0009] 上記測定装置において、前記測定装置本体は、少なくとも1つのロードセルが収容された、複数の測定モジュールを連結することで構成することができる。
- [0010] 上記測定装置においては、少なくとも1つのロードセルが収容された、複数の測定モジュールと、少なくとも1つの連結モジュールと、を備え、前記複数の測定モジュール同士を連結した第1連結態様、及び前記複数の測定モジュール同士を前記連結モジュールを介して連結した第2連結態様の少なくとも1つを用いることで、前記測定装置本体を構成することができる。
- [0011] 上記測定装置において、前記各測定モジュールは、前記乗物の車輪を支持する平坦な蓋体と、前記蓋体の下方において前記ロードセルの位置を変更可能な移動機構と、を備え、前記蓋体は、前記車輪を支持し、前記ロードセルに固定される円板状の車輪支持部材と、前記車輪支持部材が嵌め込まれる第1貫通孔を有する、円板状の第1位置決め部材と、前記第1位置決め部材が回転自在に嵌め込まれる第2貫通孔を有する、円板状の第2位置決め部材と、前記第2位置決め部材が回転自在に嵌め込まれる第3貫通孔を有する、支持本体部と、を備え、前記第1及び第2位置決め部材を回転させることで、前記車輪の直下に前記車輪支持部材を配置可能となっており、前記ロードセルが前記車輪支持部材に作用する力を測定するように構成することができる。

。

[0012] 本発明に係る風洞試験装置は、上述したいずれかの測定装置と、移動可能な送風機と、を備えている。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、可搬性があり、境界層の影響を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態に係る風洞試験装置の概略側面図である。

[図2]図1の風洞試験装置に含まれる測定装置の斜視図である。

[図3]図2の測定装置において蓋体を取り外した状態を示す斜視図である。

[図4]測定装置のスプリッタの斜視図である。

[図5]図4の断面図である。

[図6]測定装置の第1測定部の斜視図（a）及び一部断面図（b）である。

[図7]第1測定部において蓋体を取り外した状態を示す斜視図である。

[図8]図7の平面図である。

[図9]測定装置の中間部の斜視図である。

[図10]中間部の蓋体を取り外した状態の連結部の斜視図である。

[図11]測定装置のリア部の斜視図である。

[図12]リア部の蓋体を取り外した状態のリア部の斜視図である。

[図13]車輪の配置を示す平面図である。

[図14]測定装置の他のレイアウトを示す平面図である。

[図15]測定装置の他のレイアウトを示す平面図である。

[図16]スプリッタの本体部の他の例を示す断面図である。

[図17]スプリッタの先端部材の他の例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明に係る風洞試験用の測定装置の一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は、風洞試験装置の概略側面図である。

[0016] 図1に示すように、この風洞試験装置は、送風機1と測定装置2とを備えており、測定装置2上に配置された4輪の乗物100に対し、送風機1から

送風するようになっている。そして、送風された空気を受ける乗物に作用する抗力等を測定装置によって測定するようになっている。送風機は、可搬性のある公知の風洞試験用の送風機である。以下、測定装置について詳細に説明する。

[0017] 図2は測定装置の斜視図、図3は図2の測定装置において蓋体を取り外した状態を示す斜視図である。以下では、説明の便宜のため、図2に記載の方向にしたがって説明を行うこととする。

[0018] 図2及び図3に示すように、この測定装置2は、スプリッタ3、第1測定部4、中間部5、第2測定部6、及びリア部7が先端から後端に向かってこの順で連結されている。なお、測定装置2において、スプリッタ3以外の部分が、本発明における測定装置本体に相当する。以下、これらの構成について、詳細に説明する。

[0019] <1. スプリッタ>

図4はスプリッタの斜視図、図5は図4の断面図である。図4及び図5に示すように、スプリッタ3は、送風機1から流れる風が測定装置2上に流れる際に、測定装置2の上面に形成される境界層を薄くするための機能を有しており、左右方向に並ぶ4つのスプリッタ片301～304によって構成されている。各スプリッタ片301～304の構成は同じであるため、ここでは、その1つである第1スプリッタ片301について説明する。第1スプリッタ片301は、本体部31と、本体部31の先端から延びる先端部材32と、を備えている。本体部31は、板状の上壁部311と下壁部312とを有しており、上壁部311の上面は、第1測定部4の上面と連続するように平坦に形成されている。下壁部312は後方に行くにしたがって下方に延びる傾斜面を有している。したがって、上壁部311と下壁部312とは、側面視において鋭角をなすように連結されている。

[0020] 先端部材32は板状に形成され、その上面321と本体部31の上面とが連続するように形成されている。先端部材32の下面322の前方側の端縁は、上面の前方側の端縁よりも、後方に位置している。そして、上面321

の端縁と下面 3 2 2 の端縁とを結ぶ先端面 3 2 3 は、断面円弧状に形成されている。

[0021] 先端部材 3 2 には、前後方向に所定間隔を開けて複数の貫通孔 3 2 4 が形成されている。そして、先端部材 3 2 の下面 3 2 2 には、この貫通孔 3 2 4 と連通する管部材 3 2 5 が取り付けられている。この管部材 3 2 5 は測定装置 2 に内蔵された圧力測定部（図示省略）に接続されており、先端部材の上面を流れる空気の圧力を測定できるようになっている。

[0022] 測定装置 2 の上面では、送風機 1 から流れる空気流の一部が測定装置 2 との間で生じる摩擦力によって引きずられることで境界層が形成される。ここでは、空気流のうち、境界層を除く成分を主流と呼ぶ。すなわち、空気流は、上面から離間する方向に向かって境界層と、主流と、を含んでいる。主流は上面を基準とする高さ方向において均一な流速分布を有する。一方、境界層の流速は、主流の流速よりも小さく、かつ上面に近づくほど低流速となるため、風洞試験で乗物の走行状態を模擬する際の再現性に影響を与える場合がある。そこで、本実施形態では、測定装置 2 の先端にスプリッタ 3 を設けることで、境界層を薄くすることができる。その結果、風洞試験への境界層の影響を低減することができる。

[0023] 上述した境界層を薄くして影響を低減するためには、先端部材 3 2 の厚み t 、先端部材 3 2 の本体部 3 1 から前方へ突出する長さ L 、先端面 3 2 3 の曲率半径 R が影響することが本発明者によって確認されている。例えば、先端部材 3 2 の厚み t は、1～8 mm であることが好ましく、3～5 mm であることがさらに好ましい。先端部材 3 2 の本体部 3 1 から突出する長さ L は、75～150 mm であることが好ましく、100～125 mm であることがさらに好ましい。また、先端面 3 2 3 の先端半径 R は、先端部材 3 2 の厚みの $2/5 \sim 3/5$ であることが好ましく、例えば、 $1/2$ であることがさらに好ましい。

[0024] 4つのスプリッタ片 3 0 1～3 0 4 は、上記のように左右方向に並ぶように連結されている。また、4つのスプリッタ片 3 0 1～3 0 4 のうち、右側

及び左側に配置される第1及び第4スプリッタ片301、304においては、上壁部311と下壁部312とで形成される側部開口が板状の側壁部315で塞がれている。

[0025] <2. 第1測定部及び第2測定部>

図2及び図3に示すように、第1測定部4及び第2測定部6は、それぞれ、左右方向に同一構成の2つの測定モジュールを連結することで構成されている（第1連結態様）。ここでは、説明の便宜のため、第1測定部4の右側及び左側の測定モジュールをそれぞれ第1、第2測定モジュール401、402と称することとする。また、第2測定部6の右側及び左側の測定モジュールをそれぞれ第3、第4測定モジュール601、602と称することとする。第1～第4測定モジュール401、402、601、602は、同一構成であるため、以下では、主として第1測定部4及び第1測定モジュール401について、説明を行うこととする。

[0026] 図6は第1測定部の斜視図及び一部断面図、図7は第1測定部において蓋体を取り外した状態を示す斜視図、図8は図7の平面図である。図6～図8に示すように、第1測定モジュール401は、平面視正方形形状の板状の底壁部41と、この底壁部41の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム42と、側部フレーム42の上部開口を塞ぐ平面視正方形形状の蓋体43と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。図7に示すように、第1及び第2測定モジュール401、402は、側部フレーム42同士をボルトなどで連結することで、固定されている。そして、これら底壁部41、側部フレーム42、及び蓋体43によって囲まれる空間に、ロードセル44及びその移動機構45が配置されている。

[0027] 移動機構45は、次のように構成されている。図8に示すように、底壁部41には、前後方向に平行に延びる一対の第1レール451が配置されている。この第1レール451上には板状の第1移動部材452が設けられており、第1レール451に沿って前後方向に移動可能となっている。また、第1移動部材452上には、左右方向に平行に延びる一対の第2レール453

が配置されている。この第2レール453上には板状の第2移動部材454が設けられており、第2レール453に沿って左右方向に移動可能となっている。そして、この第2移動部材454上にロードセル44が配置されている。

[0028] ロードセル44は、公知のロードセルを用いることができる。このロードセル44は、次に説明する蓋体43の車輪支持部材431に固定され、車輪支持部材431で支持される乗物の車輪を介して当該乗物に生じる、抗力、揚力、横力、及び各モーメントの少なくとも1つを検出する。各ロードセル44は、後述するリア部7の第1及び第6リアモジュール701, 706に収容された計測器（図示省略）に接続されている。計測器には、ひずみ増幅器や、ロードセル指示計が収容されている。

[0029] 次に、蓋体43について説明する。図6に示すように、蓋体43は、乗物100の車輪101を支持する車輪支持部材431を有しており、車輪支持部材431はロードセル44の上面にボルトなどで固定されている。そして、この車輪支持部材431の周囲に、第1位置決め部材432、第2位置決め部材433、及び支持本体部材434が配置されている。より詳細に説明すると、第1位置決め部材432には円板状に形成され、車輪支持部材が回転自在に嵌め込まれる第1貫通孔4320が形成されている。第1貫通孔4320は、第1位置決め部材432の中心からずれた位置に形成されている。第2位置決め部材433は円板状に形成され、第1位置決め部材432が回転自在に嵌め込まれる第2貫通孔4330が形成されている。第2貫通孔4330の内周面には段4330が形成され、この段4330の上に第1位置決め部材432が回転可能に配置されている。また、第2貫通孔4330は、第2位置決め部材433の中心からずれた位置に形成されている。支持本体部材434は、側部フレーム42上に配置されるように外形が正方形に形成されており、その中心と一致するように、円形状に第3貫通孔4340が形成されている。そして、この第3貫通孔4340の内周面には段4340が形成され、この段4340の上に第2位置決め部材433が回転自在

に配置されている。

[0030] この構成により、第1位置決め部材432及び第2位置決め部材433をそれぞれ回転させることで、車輪支持部材431を、蓋体43の所望の位置に配置することができる。具体的には、例えば、次のように位置決めすることができる。

[0031] まず、第1位置決め部材432を取り外した状態で、上記移動機構45によりロードセル44及び車輪支持部材431を所定の位置に移動させる。このとき、車輪支持部材431に第2位置決め部材433が干渉する場合には、第2位置決め部材433も取り外しておく。次に、車輪支持部材431の周囲に環状の治具を取り付けた上で、第2位置決め部材433を回転させ、この治具に第2位置決め部材433の内周のいずれかを接触させる。これにより、車輪支持部材431の外周面と第2位置決め部材433の内周面とが最も近接する部分の距離が、治具によって規定される。この距離は、第1位置決め部材432の外周面と第1貫通孔4320の内周面との最も近接する距離と一致している。これにより、車輪支持部材431と第2貫通孔4330との間に形成される空間が、第1位置決め部材432の形状と一致するため、第1位置決め部材432を第2貫通孔4330に嵌め込めば、車輪支持部材431の位置決めが完了する。

[0032] なお、第1及び第2位置決め部材432、433の表面に複数の穴を形成しておけば、この穴にレバーを差し込んだ上で、レバーを移動させることで各位置決め部材432、433を移動させることができる。

[0033] <3. 中間部>

図9は中間部の斜視図、図10は蓋体を取り外した状態の連結部中間部の斜視図である。図9及び図10に示すように、中間部5は、左から右に向かって並ぶ第1～第6中間モジュール501～506を備えている。このうち、第1、第3、第4、第6中間モジュール501、503、504、506は、平面視長方形の同じ形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールをA型連結モジュール51と称することとする。また、第2

及び第5連結モジュール502, 505は、平面視正方形の同じ形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールをB型連結モジュール52と称することとする。これらA型連結モジュール51及びB型連結モジュール52は、前後方向の長さ及び高さが同じになっているが、B型連結モジュール52の方が、A型連結モジュール51よりも左右方向の長さが長くなっている。

[0034] A型連結モジュール51は、前後方向に長い直方体状に形成されており、平面視長方形の板状の底壁部511と、この底壁部511の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム512と、側部フレーム512の上部開口を塞ぐ平面視正方形の蓋体513と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。A型連結モジュール51のうち、中間部5の両側に配置される第1及び第6中間モジュール501, 506には、それぞれ側部フレーム512の右側面及び左側面に長方形の閉鎖板514が取り付けられている。

[0035] B型連結モジュール52は、平面視長方形の板状の底壁部521と、この底壁部521の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム522と、側部フレーム522の上部開口を塞ぐ平面視正方形の蓋体523と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。B型連結モジュール52のうち、中間部5の両側に配置される第1及び第6中間モジュール501, 506には、それぞれ側部フレーム522の右側面及び左側面に長方形の閉鎖板524が取り付けられている。

[0036] 図2に示すように、2個のA型連結モジュール51と1個のB型連結モジュール52の合計の左右方向の幅が、1個の測定モジュール401, 402, 601, 602の左右方向の幅と同じになっている。

[0037] 中間部5は、A型連結モジュールを4個、B型連結モジュールを2個用い、これらを上記のように左右方向に連結することで構成されている。隣接するモジュール同士の連結は、側部フレーム512, 522を接した上で、ボルトなどで固定することで行われる。また、第1及び第2測定部4, 6との

連結も、側部フレーム同士を接した上で、ボルトなどで固定することで行われる（第2連結態様）。

[0038] <4. リア部>

図11はリア部の斜視図、図12は蓋体を取り外した状態のリア部の斜視図である。図11及び図12に示すように、リア部7は、左から右に向かって並ぶ第1～第6リアモジュール701～706を備えている。このうち、第1及び第6リアモジュール701、706は、平面視長方形形状の同じ形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールをC型連結モジュール71と称することとする。第3及び第4リアモジュール703、704は、第1及び第6リアモジュール701、706よりも前後方向の長さが長い平面視長方形形状の同じ形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールをD型連結モジュール72と称することとする。また、第2及び第5リアモジュール702、705は、左右方向の幅が第3及び第4リアモジュール703、704よりも長い平面視長方形形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールをE型連結モジュール73と称することとする。

[0039] C型連結モジュール71は、前後方向に長い直方体状に形成されており、平面視長方形形状の板状の底壁部711と、この底壁部711の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム712と、側部フレーム712の上部開口を塞ぐ平面視長方形形状の蓋体713と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。蓋体713は、側部フレーム712よりも後方に延び、D型連結モジュール72と前後方向の長さが同じになっている。また、C型連結モジュール71の側部フレーム712の右側面及び左側面には長方形形状の閉鎖板714が取り付けられている。

[0040] D型連結モジュール72は、平面視長方形形状の板状の底壁部721と、この底壁部721の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム722と、側部フレーム722の上部開口を塞ぐ平面視長方形形状の蓋体723と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。

[0041] E型連結モジュール73は、平面視長方形形状の板状の底壁部731と、この底壁部731の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム732と、側部フレーム732の上部開口を塞ぐ平面視長方形形状の蓋体733と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。

[0042] 図2に示すように、1個のC型連結モジュール71、D型連結モジュール72、及びE型連結モジュール73の合計の左右方向の幅が、1個の測定モジュール401、402、601、602の左右方向の幅と同じになっている。

[0043] リア部7は、C型、D型、及びE型連結モジュールを2個ずつ用い、これらを上記のように左右方向に連結することで構成されている。隣接するモジュール同士の連結は、側部フレーム712、722、732を接した上で、ボルトなどで固定することで行われる。第2測定部6との連結も、側部フレーム同士を接した上で、ボルトなどで固定することで行われる。また、第1及び第6リアモジュール701、706を構成するC型連結モジュールには、上述した計測器が収容されている。計測器は、ケーブルを介して外部のコンピュータに接続され、データの表示、分析などを行う。このように計測器にはケーブルが取り付けられるため、その取り回しのため、C型連結モジュール71は、隣接するE型連結モジュール73よりも短くなっている。例えば、ケーブルを左右方向に延ばしたい場合には、ケーブルの屈曲部分をC型連結モジュール71の蓋体713で覆われた領域に配置することができる。したがって、ケーブルの屈曲部分が露出しないようにすることができる。

[0044] <5. 風洞試験>

次に、上記のように構成された測定装置を用いた風洞試験について説明する。まず、上記のように測定装置2を組み立てる。次に、乗物100の4つの車輪101と対応する位置にロードセル44及び車輪支持部材431を配置する。まず、ロードセル44を移動機構45によって位置決めした後、車輪支持部材431がロードセル44の直上に配置されるように、第1及び第2位置決め部材432、433を手動で回転させる。このとき、各ロードセ

ル44の位置を計測器に接続されたコンピュータに入力する。

[0045] 続いて、図13に示すように、測定装置2上に乗物を配置する。4つの車輪101がそれぞれ4つの車輪支持部材431上に位置するように、乗物の位置を調整する。こうして、乗物が配置されると、送風機1によって送風を行い、ロードセル44によって、上述した各種のデータを計測する。

[0046] <6. 特徴>

上記のように構成された測定装置2では、次のような効果を得ることができる。

(1) 上記送風機1及び測定装置2が分離されてそれぞれ移動可能に構成されており、しかも測定装置2は組み立て可能であるため、従来の移動できない設置型の風洞試験装置に比べ、所望の場所で風洞試験を行うことができる。

[0047] (2) 従来の設置型の風洞試験装置では、境界層を吸い込むような吸引装置が設けられ、装置が複雑で大型化していたが、本実施形態の測定装置2では、先端に簡易な構成のスプリッタ3を設けることで、境界層を薄くして影響を低減することができるため、可搬性のある測定装置に適しており、装置を簡素化することができる。

[0048] (3) 測定装置2は、1種類の測定モジュール401、及び5種類の連結モジュール51、52、71～73を組み合わせることで構成されている。そのため、これらのモジュールを適宜組み合わせることで、車輪101の数、位置が異なる乗物の風洞試験に適用することができる。例えば、上記の説明では、4輪の乗物の風洞試験について説明したが、例えば、図14に示すように、2個のスプリッタ片301、302で構成されたスプリッタ3と2個の測定モジュール401を連結すると、自転車はやバイクのような2輪の乗物の風洞試験を行うことができる。また、図15に示すように、4つの測定モジュール401、A型連結モジュール51、及びB型連結モジュール52を連結することで、小型の4輪の乗物の風洞試験を行うこともできる。すなわち、全ての種類の連結モジュールを用いる必要はなく、そのうちのいずれ

かを用いて測定装置を構成することができる。その他、トライク等の三輪車の風洞試験を行うこともできる。また、各モジュールは、分離可能に連結できるため、複数種の乗物に対応した測定装置を何度でも形成することができる。

[0049] (4) 本実施形態に係る測定装置2では、従来の風洞天秤のような1つの計測装置で種々の乗物の計測を行う場合に比べ、車輪101の位置に合わせて複数のロードセル44を用いているため測定装置2を小型化することができる。また、各車輪毎に、ロードセル44が配置されているため、計測の応答性を高くすることができる。また、各測定モジュール401、402、601、602の移動機構45によりロードセル44の位置を正確に位置決めすることができるとともに、車輪支持部材431の位置を変更しても各蓋体43の上面は平坦であるため、これらの組み合わせによって、車輪101から受ける力を正確に計測することができる。特に、車体に加わるモーメントを計算する際には、車輪のピッチ（例えば、ホイールベース、トレッドベースの寸法）を使って計算をしなければならないため、ロードセル44を車輪101の位置に正確に位置決めする必要がある。したがって、本実施形態に係る測定装置2は好適である。さらに、車輪101毎にロードセル44を設けることで、測定モジュール401、402、601、602の厚みを薄くすることができる。したがって、可搬性に優れた測定装置2を実現することができる。

[0050] <7. 変形例>

以上、本発明の第1実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、種々の変更が可能である。なお、以下の各変形例は適宜組み合わせることができる。

[0051] (1) スプリッタ3の形状は特には限定されず、種々の形状にすることが可能である。例えば、図16(a)に示すように、本体部31の下壁部312の傾斜面の断面形状を下側に凸の湾曲した形状にすることができる。あるいは、図16(b)に示すように、本体部31の下壁部312の傾斜面の断面

形状を上側に凸の湾曲した形状にすることができる。

[0052] 先端部材 3 2 の平面形状も矩形状以外の種々の形状にすることができる。例えば、図 1 7 (a) は左右の角部を円弧状に形成している。図 1 7 (b) は左右の角部を面取りしている。図 1 7 (c) は先端の中央が突出するような山型に形成している。図 1 7 (d) は先端を波形に形成している。図 1 7 (e) は先端に複数の山型の突部を形成している。また、スプリッタ 3 の上面の圧力を測定するための貫通孔の位置、数は特に限定されず、適宜設けることができる。

[0053] (2) 上記実施形態では、1 種類の測定モジュールと、5 種類の連結モジュールを用いて測定装置を構成しているが、これら一例であり、限定されるものではない。すなわち、複数の測定モジュール同士を連結した第 1 連結態様、及び複数の測定モジュール同士を連結モジュールを介して連結した第 2 連結態様の少なくとも 1 つを用いることで、測定装置が構成できればよい。そのため、さらに異なる形状の測定モジュールや連結モジュールを準備することができ、これによって車輪の数や位置が異なる種々の乗物の風洞試験に適用することができる。

[0054] (3) 測定モジュールの構成は特に限定されず、少なくとも 1 つのロードセル 4 4 が配置されていればよい。また、上記実施形態のようにロードセル 4 4 や車輪支持部材 4 3 1 の位置を変更できるものではなく、これらの位置が固定された測定モジュールにすることもできる。このような測定モジュールを用いたとしても、連結モジュールを用いることで、計測モジュール間の位置を調整できるため、車輪の位置にロードセルを配置することができる。また、1 つの測定モジュールに複数のロードセルを配置することもできる。さらに、測定モジュールの形状は、特に限定されず、上記のような平面視矩形状のほか、多角形状など種々の形状にすることができる。

[0055] (4) 上記実施形態では、第 1 レール 4 5 1 及び第 2 レール 4 5 3 によってロードセル 4 4 を水平面上で直交する 2 方向に移動させているが、ロードセル 4 4 の移動機構 4 5 の構成はこれに限定されない。すなわち、ロードセル

4 4 が測定モジュール 4 0 1 内で移動可能に構成されていればよい。例えば、底壁部 4 1 に所定の間隔で複数の穴を形成し、ロードセル 4 4 を底壁部 4 1 の任意に位置に配置した後、穴にボルト等差し込んでロードセルを固定することができる。

[0056] (5) 上記実施形態では、2つの位置決め部材 4 3 2, 4 3 3 によって車輪支持部材 4 3 1 を移動させているが、車輪支持部材 4 3 1 を蓋体 4 3 の任意の位置に配置するための構成の移動機構（第 2 移動機構）もこれに限定されない。すなわち、蓋体 4 3 の上面が平坦なままで、蓋体 4 3 内で車輪支持部材 4 1 が移動できるように構成されていれば、他の構成でもよい。例えば、上記実施形態では、2つの位置決め部材 4 3 2, 4 3 3 によって車輪支持部材 4 3 1 を移動させているが、3 以上の円板状の位置決め部材を用いてもよい。あるいは、円板状の位置決め部材を 1 つ用いてもよい。

[0057] また、車輪支持部材 4 3 1 をロードセル 4 4 とともに移動させたときに、これに連動して第 1 位置決め部材 4 3 2 及び第 2 位置決め部材 4 3 3 が回転するように構成することもできる。このとき、第 1 位置決め部材 4 3 2 及び第 2 位置決め部材 4 3 3 の回転をモータなどで補助することができる。また、車輪支持部材 4 3 1 の位置決め後に、第 1 位置決め部材 4 3 2 及び第 2 位置決め部材 4 3 3 が動かないように固定する構造を有していてもよい。

[0058] また、車輪支持部材 4 3 1 を矩形状に形成し、その周囲に、細分化された差し込み式の平面視矩形状の複数のブロックを差し込んで蓋体 4 3 を形成する。これにより、蓋体 4 3 の上面が平坦なままで、蓋体 4 3 内で車輪支持部材 4 1 を移動させることができる。また、ブロックではなく、前後左右に移動可能なシャッターにより車輪支持部材 4 3 1 の周囲を埋めるようにすることもできる。

[0059] (6) 測定モジュールでは、第 1 及び第 2 位置決め部材 4 3 2, 4 3 3 を手動で回転させているが、各位置決め部材 4 3 2, 4 3 3 をモータなどの駆動装置で回転させることもできる。これにより、車輪支持部材の位置決めを自動で行うことができる。この点は、ロードセル 4 4 を移動させる移動機構 4

5についても同様である。

- [0060] (7) 上記実施形態では、ロードセル44の位置を作業者が測定し、これをコンピュータに入力しているが、その作業を自動で行うこともできる。すなわち、ロードセル44の位置を検出する検出器を設けることができる。検出器としては、例えば、移動機構45にエンコーダを設け、これらエンコーダによって各ロードセル44の位置を検出することができる。また、ロードセル44間の相対的な位置関係を測定し、これに基づいて、ロードセル44の位置を検出することもできる。また、エンコーダ以外でも、ポテンショメータ、レゾルバ、レーザー等、各種の検出器を用いることができる。
- [0061] (8) 連結モジュールの構成は特には限定されず、上面が測定モジュールと上面と連続するように、測定モジュールと連結できるように構成されていればよい。また、連結モジュールの形状は、特には限定されず、上記のような平面視矩形状のほか、多角形状など種々の形状にすることができる。
- [0062] (9) 測定装置本体は、上記実施形態のような組立型ではなく、ロードセルが予め固定された一体型の測定装置を用いることもできる。また、複数のロードセルではなく、風洞試験用の1つの計測部を有する測定装置を用いることもできる。
- [0063] (10) 送風機1の構成は特には限定されず、公知の送風機を用いることができる。可搬性を考慮すれば、風量に応じて複数を組み合わせることができ、送風機を用いることが好ましい。

符号の説明

- [0064] 1 送風機
2 測定装置
3 スプリッタ
31 本体部
32 先端部材
4 測定モジュール
44 ロードセル

4 5 移動機構

5 1, 5 2 連結モジュール

7 1 ~ 7 3 連結モジュール

請求の範囲

- [請求項1] 風洞試験用の送風機から送風される空気の下流側の配置される乗物の測定装置であって、
- 前記乗物を配置可能に構成され、前記送風機に対して移動可能に構成された測定装置本体と、
- 前記測定装置本体において前記送風機側を向く端部に連結されるスプリッタと、
- を備え、
- 前記スプリッタは、
- 前記測定装置本体の上面と連続する上面、及び前記送風機側から離れるにしたがって、下方に延びる面を有する下面を備える、本体部と、
- 前記本体部の先端から前記送風機側に延びる板状の先端部材と、
- を有し、
- 前記先端部材の上面と前記本体部の上面とが連続するように形成され、
- 前記先端部材の下面の前記送風機側の端縁が、前記先端部材の上面の前記送風機側の端縁よりも、前記本体部側に位置しており、
- 前記上面の端縁と前記下面の端縁とを結ぶ先端面が断面円弧状に形成されている、測定装置。
- [請求項2] 前記先端部材の本体部から突出する長さは、75～150mmであり、
- 前記先端部材の厚みは、1～8mmである、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項3] 前記先端面の先端半径は、前記先端部材の厚みの $2/5 \sim 3/5$ mmである、請求項1または2に記載の測定装置。
- [請求項4] 前記測定装置本体は、少なくとも1つのロードセルが収容された、複数の測定モジュールを連結することで構成されている、請求項1か

ら3のいずれかに記載の測定装置。

[請求項5] 少なくとも1つのロードセルが収容された、複数の測定モジュールと、
と、
 少なくとも1つの連結モジュールと、
を備え、

 前記複数の測定モジュール同士を連結した第1連結態様、及び前記複数の測定モジュール同士を前記連結モジュールを介して連結した第2連結態様の少なくとも1つを用いることで、前記測定装置本体が構成されている、請求項1から3のいずれかに記載の測定装置。

[請求項6] 前記各測定モジュールは、
 前記乗物の車輪を支持する平坦な蓋体と、
 前記蓋体の下方において前記ロードセルの位置を変更可能な移動機構と、
を備え、

 前記蓋体は、
 前記車輪を支持し、前記ロードセルに固定される円板状の車輪支持部材と、

 前記車輪支持部材が嵌め込まれる第1貫通孔を有する、円板状の第1位置決め部材と、

 前記第1位置決め部材が回転自在に嵌め込まれる第2貫通孔を有する、円板状の第2位置決め部材と、

 前記第2位置決め部材が回転自在に嵌め込まれる第3貫通孔を有する、支持本体部と、
を備え、

 前記第1及び第2位置決め部材を回転させることで、前記車輪の直下に前記車輪支持部材を配置可能となっており、

 前記ロードセルが前記車輪支持部材に作用する力を測定するようになっている、請求項4または5に記載の測定装置。

[請求項7] 請求項 1 から 6 のいずれかに記載の測定装置と、
移動可能な送風機と、
を備えている、風洞試験装置。