

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-14431

(P2010-14431A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
GO 1 M	9/06	(2006.01)	GO 1 M	9/06	2 F 0 5 1
GO 1 L	5/16	(2006.01)	GO 1 L	5/16	2 G 0 2 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-172449 (P2008-172449)	(71) 出願人	390023308
(22) 出願日	平成20年7月1日 (2008.7.1)		日章電機株式会社
			東京都大田区矢口1丁目25番15号
		(74) 代理人	100075166
			弁理士 山口 巖
		(74) 代理人	100085833
			弁理士 松崎 清
		(72) 発明者	東島 哲二
			神奈川県川崎市中原区井田2-33-39
		(72) 発明者	東島 鎮▲かく▼
			東京都大田区下丸子2-13-1-511
		Fターム(参考)	2F051 AA01 DA03 DB03
			2G023 AA01 AB22 AB26 AC01 AD03

(54) 【発明の名称】 乗物に生ずる流体力を計測する方法および風洞天秤装置

(57) 【要約】

【課題】高精度な計測が安価に実施可能な乗物に生ずる流体力の計測方法および風洞天秤装置を提供する。

【解決手段】風洞内に設置した乗物の各車輪下部のタイヤが接触する面に設けた6分力検出器と、演算装置とを備え、車両に働く流体力である揚力，抗力，横力および偏揺（ヨーイング），横揺（ローリング），縦揺（ピッチング）の各モーメントを、風洞内で車両位置が変化しても車両の基準点の補正が可能な、所定の演算式により求める。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数個（ i 個）の車輪を有する乗物を風洞内に設置し、前記 i 個の車輪にそれぞれ作用する力およびモーメントの 6 分力を検出する多分力検出器を各車輪の下部に設けて、通風時に前記乗物に生ずる流体力を計測する方法であって、

前記乗物への揚力作用方向を z 、抗力および横力作用方向を x 、 y とする直交座標系の前記 x 、 y 、 z 軸方向に加わる乗物への揚力、抗力、横力をそれぞれ、 $[F_z]$ 、 $[F_x]$ 、 $[F_y]$ とし、偏揺（ヨーイング）、横揺（ローリング）、縦揺（ピッチング）の各モーメントをそれぞれ、 $[M_z]$ 、 $[M_x]$ 、 $[M_y]$ とし、

前記各多分力検出器の x 、 y 座標における中心位置を x_i 、 y_i とし、

前記 i 個の車輪に対応する各多分力検出器の力およびモーメントの 6 分力検出値をそれぞれ、 F_{xi} 、 F_{yi} 、 F_{zi} および M_{xi} 、 M_{yi} 、 M_{zi} としたとき、

前記乗物に生ずる流体力である前記 $[F_x]$ 、 $[F_y]$ 、 $[F_z]$ および $[M_x]$ 、 $[M_y]$ 、 $[M_z]$ を、下記の演算式 [数 1] ~ [数 3] により求めることを特徴とする乗物に生ずる流体力の計測方法。

[数 1]

$$[F_x] = \sum F_{xi}$$

$$[F_y] = \sum F_{yi}$$

$$[F_z] = \sum F_{zi}$$

$$[M_x] = \sum M_{xi} - \sum F_{zi} \times (y_i - y_c)$$

$$[M_y] = \sum M_{yi} + \sum F_{zi} \times (x_i - x_c)$$

$$[M_z] = \sum M_{zi} + \sum F_{xi} \times (y_i - y_c) - \sum F_{yi} \times (x_i - x_c)$$

前記 [数 1] において、 x_c および y_c は、乗物に生ずる流体力の基準点であって、下記演算式 [数 2] ~ [数 3] により求めた値とする。

[数 2]

$$x_c = \sum (x_i + \Delta x_i) / N$$

$$y_c = \sum (y_i + \Delta y_i) / N$$

前記 [数 2] において、 Δx_i および Δy_i は、各車輪に作用する F_{zi} の重心の各検出器中心からの偏心量であって、下記演算式 [数 3] により求めた値とする。また、車輪が 4 の場合には、 $N = 4$ であり、 $i = 1 \sim 4$ である。

[数 3]

$$\Delta x_i = -M_{yi} / F_{zi}$$

$$\Delta y_i = M_{xi} / F_{zi}$$

【請求項 2】

請求項 1 に記載の乗物に生ずる流体力の計測方法を実施するための風洞天秤装置であって、風洞内に設置した乗物の各車輪の下部に設けた 6 分力検出器と、前記 [数 1] の演算を行なう演算装置とを備えることを特徴とする風洞天秤装置。

【請求項 3】

前記乗物は、4 輪の自動車であることを特徴とする請求項 2 に記載の風洞天秤装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の計測方法において、前記乗物に生ずる流体力の基準点 x_c および y_c は、前記 [数 2] ~ [数 3] により求めた値に代えて、乗物の重心点の動きをレーザ測定器で計測することにより求めた値とすることを特徴とする乗物に生ずる流体力の計測方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の計測方法において、4 輪の自動車の場合であって、前記多分力検出器の座標系の x 軸方向と前記乗物の中心の x 軸方向とが角度 θ だけ異なった場合に、前記演算式 [数 1] ~ [数 2] に代えて、前記乗物に生ずる流体力である前記 $[F_x]$ 、 $[F_y]$ 、 $[F_z]$ および $[M_x]$ 、 $[M_y]$ 、 $[M_z]$ を、下記の演算式 [数 4] ~ [数 7] により求めることを特徴とする乗物に生ずる流体力の計測方法。

[数 4]

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned} [F_x] &= \sum F_{xi}' \\ [F_y] &= \sum F_{yi}' \\ [F_z] &= \sum F_{zi}' \\ [M_x] &= \sum M_{xi}' \\ [M_y] &= \sum M_{yi}' \\ [M_z] &= \sum M_{zi}' \end{aligned}$$

前記〔数４〕において、 F_{xi}' 、 F_{yi}' 、 F_{zi}' および M_{xi}' 、 M_{yi}' 、 M_{zi}' は、前記 F_{xi} 、 F_{yi} 、 F_{zi} および M_{xi} 、 M_{yi} 、 M_{zi} を角度 θ だけ座標系を回転させてベクトル変換した値であって、下記演算式〔数５〕～〔数７〕により求めた値とする。

〔数５〕

10

$$\begin{aligned} F_{xi}' &= F_{xi} \times \cos \theta - F_{yi} \times \sin \theta \\ F_{yi}' &= F_{xi} \times \sin \theta + F_{yi} \times \cos \theta \\ F_{zi}' &= F_{zi} \\ M_{xi}' &= M_{xi} \times \cos \theta - M_{yi} \times \sin \theta \\ M_{yi}' &= M_{xi} \times \sin \theta + M_{yi} \times \cos \theta \\ M_{zi}' &= M_{zi} \end{aligned}$$

前記〔数５〕において、角度 θ は、下記演算式〔数６〕により求めた値とする。

〔数６〕

$$\theta = (\tan^{-1} \theta_1 + \tan^{-1} \theta_2) / 2$$

前記〔数６〕において、角度 θ_1 および θ_2 は、前記乗物の中心の x 軸方向と平行な２個の多分力検出器に作用する F_z の重心位置を結ぶ２個の直線と、前記乗物の中心の x 軸方向とのなす各偏角であり、前記各多分力検出器の x 、 y 座標における中心位置の x_i 、 y_i の $i = 1 \sim 4$ の場合における $x_1 \sim x_4$ および $y_1 \sim y_4$ 、ならびに前記〔数３〕における Δx_i および Δy_i の $i = 1 \sim 4$ の場合における $\Delta x_1 \sim \Delta x_4$ および $\Delta y_1 \sim \Delta y_4$ を用いて、下記演算式〔数７〕により求めた値とする。

20

〔数７〕

$$\begin{aligned} \tan \theta_1 &= \\ &[(y_1 + \Delta y_1) - (y_3 + \Delta y_3)] / [(x_1 + \Delta x_1) - (x_3 + \Delta x_3)] \\ \tan \theta_2 &= \\ &[(y_2 + \Delta y_2) - (y_4 + \Delta y_4)] / [(x_2 + \Delta x_2) - (x_4 + \Delta x_4)] \end{aligned}$$

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、４輪の自動車や２輪のオートバイ、３輪トラック等の乗物に生ずる流体力を計測する方法、および前記流体力を計測するための風洞天秤装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、空力抵抗や振動の低減等に関連して、乗物に生ずる流体力を計測する風洞実験の重要性がますます高くなってきている。従来、前記流体力を計測するための風洞天秤装置としては、非特許文献１に開示された図７に示すような風洞天秤装置が知られている。

40

【０００３】

図７に示す風洞天秤装置によれば、供試車両に働く空気力は、車輪受台、浮枠、天秤レバーを介し、三分力に分離されて各分力ロードセルによって、車両に働く揚力、抗力、横力および偏揺（ヨーイング）、横揺（ローリング）、縦揺（ピッチング）の各モーメントが検知されるようになっている。なお、上記風洞天秤装置においては、車両全体を一つの天秤装置の上に載せ、通風時の天秤のロードセル計測値から無風時の計測値を差し引く方法が用いられている（詳細は、非特許文献１参照）。

【０００４】

上記従来の風洞天秤装置による流体力計測方法においては、下記のような問題点があった。

50

(1) 車両の設置位置が異なると、他の条件が同一であっても、計測値が異なる。

(2) 通風時の空気力により車両位置が変化することがあり、この場合、計測値が大幅に変化する。

【 0 0 0 5 】

即ち、従来の風洞天秤装置による流体力計測方法においては、計測精度の向上に対する強い要請があった。

【 0 0 0 6 】

【非特許文献 1】田村 啓 他 1 名、「実車風洞用新六分力天秤」、自動車研究、第 9 巻、第 5 号（昭和 6 2 年 5 月）、P186-188

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

この発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、本発明の課題は、高精度な計測が安価に実施可能な乗物に生ずる流体力の計測方法および風洞天秤装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上述の課題を解決するため、本発明によれば、複数個（ i 個）の車輪を有する乗物を風洞内に設置し、前記 i 個の車輪にそれぞれ作用する力およびモーメントの 6 分力を検出する多分力検出器を各車輪の下部に設けて、通風時に前記乗物に生ずる流体力を計測する方法であって、

20

前記乗物への揚力作用方向を z 、抗力および横力作用方向を x 、 y とする直交座標系の前記 x 、 y 、 z 軸方向に加わる乗物への揚力、抗力、横力をそれぞれ、 $[F_z]$ 、 $[F_x]$ 、 $[F_y]$ とし、偏揺（ヨーイング）、横揺（ローリング）、縦揺（ピッチング）の各モーメントをそれぞれ、 $[M_z]$ 、 $[M_x]$ 、 $[M_y]$ とし、

前記各多分力検出器の x 、 y 座標における中心位置を x_i 、 y_i とし、

前記 i 個の車輪に対応する各多分力検出器の力およびモーメントの 6 分力検出値をそれぞれ、 F_{xi} 、 F_{yi} 、 F_{zi} および M_{xi} 、 M_{yi} 、 M_{zi} としたとき、

前記乗物に生ずる流体力である前記 $[F_x]$ 、 $[F_y]$ 、 $[F_z]$ および $[M_x]$ 、 $[M_y]$ 、 $[M_z]$ を、下記の演算式 [数 1] ~ [数 3] により求めることを特徴とする（請求項 1 の発明）。

30

[数 1]

$$[F_x] = \sum F_{xi}$$

$$[F_y] = \sum F_{yi}$$

$$[F_z] = \sum F_{zi}$$

$$[M_x] = \sum M_{xi} - \sum F_{zi} \times (y_i - y_c)$$

$$[M_y] = \sum M_{yi} + \sum F_{zi} \times (x_i - x_c)$$

$$[M_z] = \sum M_{zi} + \sum F_{xi} \times (y_i - y_c) - \sum F_{yi} \times (x_i - x_c)$$

前記 [数 1] において、 x_c および y_c は、乗物に生ずる流体力の基準点であって、下記演算式 [数 2] ~ [数 3] により求めた値とする。

40

[数 2]

$$x_c = \sum (x_i + \Delta x_i) / N$$

$$y_c = \sum (y_i + \Delta y_i) / N$$

前記 [数 2] において、 Δx_i および Δy_i は、各車輪に作用する F_{zi} の重心の各検出器中心からの偏心量であって、下記演算式 [数 3] により求めた値とする。また、車輪が 4 の自動車の場合には、 $N = 4$ であり、 $i = 1 \sim 4$ である。2 輪ないし 3 輪の場合には、 $N = 2$ ないし 3 であり、 $i = 1 \sim 2$ ないし 1 ~ 3 である。

[数 3]

$$\Delta x_i = -M_{yi} / F_{zi}$$

$$\Delta y_i = M_{xi} / F_{zi}$$

50

【 0 0 0 9 】

また本発明は、下記のようにすることもできる。即ち、前記乗物に生ずる流体力の基準点 x_c および y_c は、前記 [数 2] ~ [数 3] により求めた値に代えて、乗物の重心点の動きをレーザ測定器で計測することにより求めた値とすることを特徴とする。なお、重心点の動きの計測は、上記レーザ測定器に限定されるものではなく、他の計測手段が要請に応じて適宜採用できる。

【 0 0 1 0 】

さらに本発明は、4輪の自動車の場合であって、前記多分力検出器の座標系の x 軸方向と前記乗物の中心の x 軸方向とが角度 θ だけ異なった場合に、前記演算式 [数 1] ~ [数 2] に代えて、前記乗物に生ずる流体力である前記 [F_x], [F_y], [F_z] および [M_x], [M_y], [M_z] を、下記の演算式 [数 4] ~ [数 7] により求めることを特徴とする。

10

[数 4]

$$[F_x] = \sum F_{xi}'$$

$$[F_y] = \sum F_{yi}'$$

$$[F_z] = \sum F_{zi}'$$

$$[M_x] = \sum M_{xi}'$$

$$[M_y] = \sum M_{yi}'$$

$$[M_z] = \sum M_{zi}'$$

前記 [数 4] において、 F_{xi}' , F_{yi}' , F_{zi}' および M_{xi}' , M_{yi}' , M_{zi}' は、前記 F_{xi} , F_{yi} , F_{zi} および M_{xi} , M_{yi} , M_{zi} を角度 θ だけ座標系を回転させてベクトル変換した値であって、下記演算式 [数 5] ~ [数 7] により求めた値とする。

20

[数 5]

$$F_{xi}' = F_{xi} \times \cos \theta - F_{yi} \times \sin \theta$$

$$F_{yi}' = F_{xi} \times \sin \theta + F_{yi} \times \cos \theta$$

$$F_{zi}' = F_{zi}$$

$$M_{xi}' = M_{xi} \times \cos \theta - M_{yi} \times \sin \theta$$

$$M_{yi}' = M_{xi} \times \sin \theta + M_{yi} \times \cos \theta$$

$$M_{zi}' = M_{zi}$$

前記 [数 5] において、角度 θ は、下記演算式 [数 6] により求めた値とする。

30

[数 6]

$$\theta = (\tan^{-1} \theta_1 + \tan^{-1} \theta_2) / 2$$

前記 [数 6] において、角度 θ_1 および θ_2 は、前記乗物の中心の x 軸方向と平行な2個の多分力検出器に作用する F_z の重心位置を結ぶ2個の直線と、前記乗物の中心の x 軸方向とのなす各偏角であり、前記各多分力検出器の x , y 座標における中心位置の x_i , y_i の $i = 1 \sim 4$ の場合における $x_1 \sim x_4$ および $y_1 \sim y_4$ 、ならびに前記 [数 3] における Δx_i および Δy_i の $i = 1 \sim 4$ の場合における $\Delta x_1 \sim \Delta x_4$ および $\Delta y_1 \sim \Delta y_4$ を用いて、下記演算式 [数 7] により求めた値とする。

[数 7]

$$\tan \theta_1 =$$

$$[(y_1 + \Delta y_1) - (y_3 + \Delta y_3)] / [(x_1 + \Delta x_1) - (x_3 + \Delta x_3)]$$

$$\tan \theta_2 =$$

$$[(y_2 + \Delta y_2) - (y_4 + \Delta y_4)] / [(x_2 + \Delta x_2) - (x_4 + \Delta x_4)]$$

40

【 0 0 1 1 】

また、風洞天秤装置に関する発明としては下記の発明が好ましい。即ち、前記請求項1に記載の乗物に生ずる流体力の計測方法を実施するための風洞天秤装置であって、風洞内に設置した乗物の各車輪の下部に設けた6分力検出器と、前記 [数 1] の演算を行なう演算装置とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

さらに、上記風洞天秤装置は、前記乗物が4輪の自動車である場合に、特に好適である

50

。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、車両位置が変化しても車両の基準点の補正が可能となり、高精度な計測が安価に実施可能な乗物に生ずる流体力の計測方法および風洞天秤装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1～6に基づき、車両のタイヤに通風時に生ずる力やモーメントのメカニズムならびに本発明の実施形態について、4輪の自動車为例として、以下に述べる。この発明は、下記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想の範囲内において適宜の異なる実施形態が採用できる。

【0015】

図1および図2は、それぞれタイヤが接触する接地面において、タイヤから検出器上面に働く上下力の分布を示す模式的横断面図、模式的縦断面図を示す。

【0016】

図1において、タイヤの回転中心を O_t 、検出器の中心を O_s 、検出器の出力の内、上下力を F_z 、Y軸まわりのモーメントを M_y 、 O_s と O_t の水平距離を δx_o 、 F_z の重心の O_t からの水平距離を δx 、 F_z の重心の O_s からの水平距離を Δx とする。

【0017】

この時、 F_z 、 M_y 、 Δx には次の関係[数8]が成立する。

[数8]

$$M_y = -F_z \times \Delta x \quad \text{または} \quad \Delta x = -M_y / F_z$$

上記を、車輪が4の場合について、任意の車輪 i に関して、一般化した数式にすると、これは、前記[数3]の前段の数式と同一となる。即ち、

$$\Delta x_i = -M_{yi} / F_{zi} \quad \text{ここで、} i = 1 \sim 4 \text{ である。}$$

【0018】

次に、図2において、タイヤの回転中心を O_t 、検出器の中心を O_s 、検出器の出力の内、上下力を F_z 、X軸まわりのモーメントを M_x 、 O_s と O_t の水平距離を δy_o 、 F_z の重心の O_t からの水平距離を δy 、 F_z の重心の O_s からの水平距離を Δy とする。

【0019】

この時、 F_z 、 M_x 、 Δy には次の関係[数9]が成立する。

[数9]

$$M_x = F_z \times \Delta y \quad \text{または} \quad \Delta y = M_x / F_z$$

上記を、車輪が4の場合について、任意の車輪 i に関して、一般化した数式にすると、これは、前記[数3]の後段の数式と同一となる。即ち、

$$\Delta y_i = M_{xi} / F_{zi} \quad \text{ここで、} i = 1 \sim 4 \text{ である。}$$

【0020】

次に、図3に検出器上面のタイヤとの接触状況を示す。図3における Δx および Δy は、前記[数8]および[数9]で与えられる。この $(\Delta x, \Delta y)$ の位置は、検出器の中心をこの位置に移動した時、 $M_x = 0$ 、 $M_y = 0$ となる位置である。

【0021】

次に、検出器の6分力の出力の内、前述の3分力以外の残りの3分力 F_x 、 F_y 、 M_z について述べる。 F_x 、 F_y 、 M_z によって、前述の F_z 、 M_x 、 M_y と同様に固有の点が求められたとして、その値を $\Delta x'$ 、 $\Delta y'$ とすると、検出器の出力 M_z と F_x 、 F_y との関係を説明する図4に示すように、下記[数10]が成立する。

[数10]

$$M_z = F_y \times \Delta x' - F_x \times \Delta y'$$

【0022】

図4において、検出器上面の中心 O_s に F_x 、 F_y 、 M_z が作用している時、 F_{xy} を F_x と

F_y との合力とすると、 F_{xy} 上において $(\Delta x', \Delta y')$ を通り F_{xy} に直交する直線 S は、上記[数10]を満足する。

【0023】

即ち、上記直線 S 上の全ての位置は、上記[数10]を満足するので、解は無限に存在することとなる。また、図4における $(\Delta x', \Delta y')$ は、図3における $(\Delta x, \Delta y)$ を通るとは限らない。

【0024】

しかしながら、前述のように $\Delta x, \Delta y$ が F_z, M_x, M_y によって求められるので、詳細は後述するように、通風時の空気力により車両位置が変化したとしても、この変化に影響されず、精度の高い計測が可能となる。なお、車両を検出器の上面に設置するに当たり、図1および図2における $\delta x_0, \delta y_0$ が変化しても、 $\delta x, \delta y$ は同一通風試験条件の下では変化せず、 $\Delta x, \Delta y$ を F_z, M_x, M_y によって求めることができる。

【0025】

次に、図5および図6について述べる。図5は、各タイヤの下に設置された検出器の中心位置と6分力の出力を示す。図5において、4台の検出器の中心位置を、 $O_1(x_1, y_1), O_2(x_2, y_2), O_3(x_3, y_3), O_4(x_4, y_4)$ で示す。また、4個の車輪に対応する各多分力検出器の力およびモーメントの6分力検出値をそれぞれ、 F_{xi}, F_{yi}, F_{zi} および M_{xi}, M_{yi}, M_{zi} として、 $i = 1 \sim 4$ の番号を付して示す。

【0026】

図6は、各検出器における F_z の重心位置と、乗物に生ずる流体力の基準点との関係を説明する模式図であり、各 F_z の重心位置を、 P_1, P_2, P_3, P_4 で示す。また、乗物に生ずる流体力の基準点は、 P_c で示す。なお、図6における線 $F-F$ と、この線と乗物の中心の x 軸方向との角度 θ に関しては後述する。

【0027】

図6における前記基準点 $P_c(x_c, y_c)$ としては、請求項1に係る本発明においては、 $P_1 \sim P_4$ の midpoint とする。この場合、前記[数2]に示すようになる。4輪の場合には、 $N = 4$ として、

$$x_c = \sum (x_i + \Delta x_i) / 4$$

$$y_c = \sum (y_i + \Delta y_i) / 4$$

であり、 $i = 1 \sim 4$ である。

【0028】

そして、前記基準点 $P_c(x_c, y_c)$ での6分力、即ち、乗物に生ずる流体力である前記 $[F_x], [F_y], [F_z]$ および $[M_x], [M_y], [M_z]$ は、前記[数1]により求めることができる。即ち、

$$[F_x] = \sum F_{xi}$$

$$[F_y] = \sum F_{yi}$$

$$[F_z] = \sum F_{zi}$$

$$[M_x] = \sum M_{xi} - \sum F_{zi} \times (y_i - y_c)$$

$$[M_y] = \sum M_{yi} + \sum F_{zi} \times (x_i - x_c)$$

$$[M_z] = \sum M_{zi} + \sum F_{xi} \times (y_i - y_c) - \sum F_{yi} \times (x_i - x_c)$$

として演算できる。この演算によれば、通風時の空気力により車両位置が変化しても、その影響を受けることなく、乗物に生ずる流体力の精度の高い計測が可能となる。

【0029】

上記実施態様の説明においては、前記基準点 $P_c(x_c, y_c)$ として、 $P_1 \sim P_4$ の midpoint とする請求項1に係る発明の例について述べたが、前記請求項4の発明のようにすることもできる。即ち、前記請求項1に記載の計測方法において、前記乗物に生ずる流体力の基準点 x_c および y_c は、前記[数2]～[数3]により求めた値に代えて、乗物の重心点の動きをレーザ測定器で計測することにより求めた値とする。

【0030】

走行中の車両の運動は、車両の重心と重心回りの慣性2次モーメントと外力とに大きく

10

20

30

40

50

依存する。そこで、空気力の車両の運動に対する影響を求める場合には、例えば、車両の重心点をあらかじめ測定し、その位置にマーカーを付けておき、このマーカーをレーザ測定器で追跡して車両の重心点の動きを計測する。車両の重心点が動いた後の点を、前記基準点 $P_c(x_c, y_c)$ として、前記 [数 1] に適用すれば、車両の重心点に作用する 6 分力を求めることができる。

【 0 0 3 1 】

次に、車両の方向と、検出器の座標系の方向が違っている場合の計測方法について述べる。この方向の相違は、車両の設置時の誤差や、通風試験時の流体力や、タイヤとボデーとの関連誤差等により生ずる。風の流れる方向（風軸）と検出器座標の x 軸が一致しているとき、車両の中心を通る直線を図 6 の $F - F$ で表すと、線 $F - F$ と x 軸の角度 θ は、例えば車両の設置誤差と考えることができる。

10

【 0 0 3 2 】

この時には、車両の下に設置されている 4 台の検出器の装置全体を回転させて前記風軸と線 $F - F$ とが平行になるようにした時の風軸を、図示してはいない x' 軸とし、それに直交する y' 軸、 z' 軸を規定すると、この x' 、 y' 、 z' が車両の座標系となる。

【 0 0 3 3 】

この場合、6 分力検出値である F_{xi} 、 F_{yi} 、 F_{zi} および M_{xi} 、 M_{yi} 、 M_{zi} に対する x 、 y 、 z 座標系の車両座標系である x' 、 y' 、 z' 座標系への変換は、前記 [数 5] を用いればよい。前記 [数 5] における θ は、前記 [数 6] により得られる。

【 0 0 3 4 】

そして、乗物に生ずる流体力である前記 $[F_x]$ 、 $[F_y]$ 、 $[F_z]$ および $[M_x]$ 、 $[M_y]$ 、 $[M_z]$ は、前記 [数 4] により求めることができる。即ち、

20

$$[F_x] = \sum F_{xi}'$$

$$[F_y] = \sum F_{yi}'$$

$$[F_z] = \sum F_{zi}'$$

$$[M_x] = \sum M_{xi}'$$

$$[M_y] = \sum M_{yi}'$$

$$[M_z] = \sum M_{zi}'$$

【 0 0 3 5 】

上記のように、車両位置が何らかの要因により変化しても、その変化に応じて車両の基準点の補正が可能となり、高精度な計測が、特段の付加設備なしに安価に実施可能となる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】 タイヤから検出器上面に働く上下力の分布を示す模式的横断面図。

【 図 2 】 タイヤから検出器上面に働く上下力の分布を示す模式的縦断面図。

【 図 3 】 検出器上面のタイヤとの接触状況を示す図。

【 図 4 】 検出器の出力 M_z と F_x 、 F_y との関係を示す図。

【 図 5 】 各タイヤの下に設置された検出器の中心位置と 6 分力の出力を示す図。

【 図 6 】 各検出器における F_z の重心位置と、乗物に生ずる流体力の基準点との関係を説明する模式図。

40

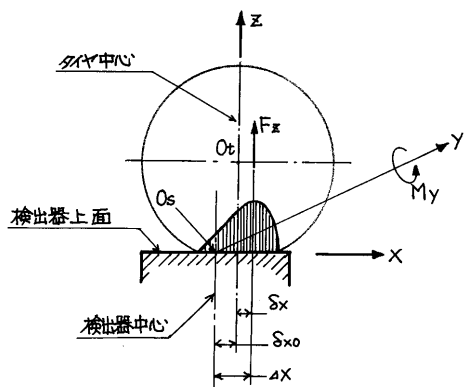
【 図 7 】 従来の風洞天秤装置の基本構成の一例を示す図。

【 符号の説明 】

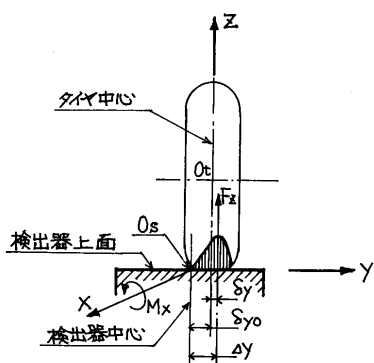
【 0 0 3 7 】

なし

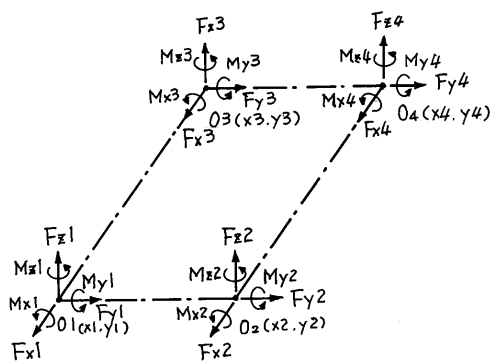
【图 1】



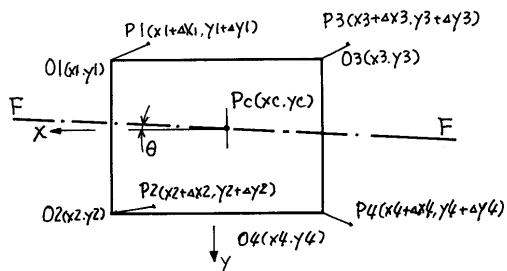
【圖 2】



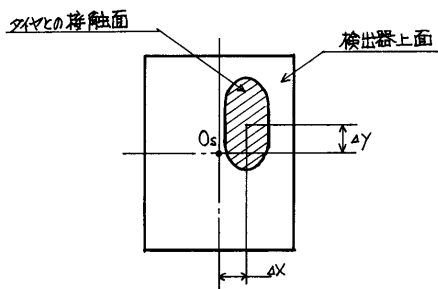
【 図 5 】



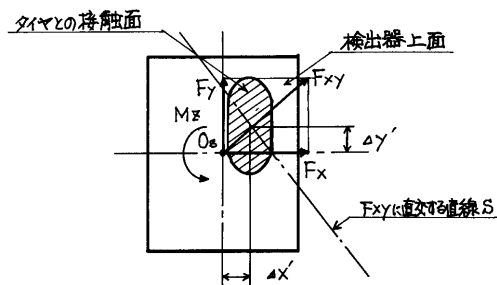
【 図 6 】



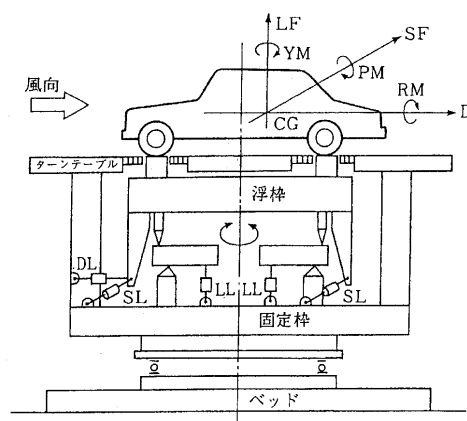
【圖 3】



【 図 4 】



【 圖 7 】



CG : 車両重心位置	RM : 横揺モーメント
LF : 揚力	PM : 縦揺モーメント
DF : 抗力	LL : 揚力検出ロードセル
SF : 横力	DL : 抗力検出ロードセル
YM : 偏揺モーメント	SL : 横力検出ロードセル