

2. 摩擦抵抗力の測定及びデータ整理方法

2. 1 摩擦抵抗力の測定

1) 縦すべり摩擦抵抗力の測定

試験車に図-2.1.1に示すすべり計（垂直昇降式すべり計）が取り付けられている。この試験車を進行方向に一定速度、一定の上載荷重で走行させているとき、試験輪（タイヤ部分）にブレーキをかけると図に示すシャフトが進行方向とは逆方向に引かれる。そのときブレーキをかけたアームの中間に取り付けてある検出器（BF）及びそれを止めているシャフトと車両の中間に取り付けてある検出器（TF）より制動時の路面とタイヤ間に働く力（F）を検出する。

ここで、BF：ブレーキ力検出器

TF：けん引力検出器

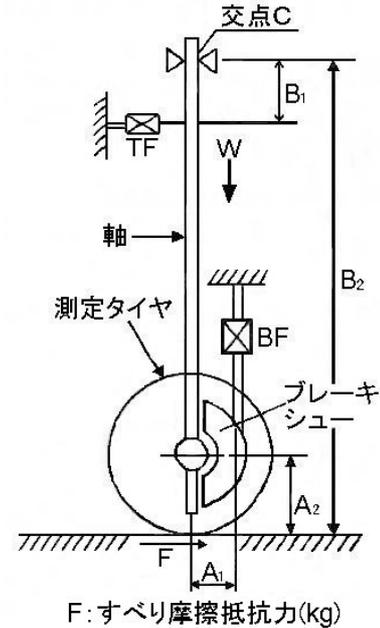


図-2.1.1 垂直昇降式すべり計（縦すべり）

2) 横すべり摩擦抵抗力の測定

1) と同じ試験車を用い、試験車を一定速度一定の上載荷重で走行させているとき測定輪にステア角を付ける。そのとき、図-2.1.2に示すタイヤ中心部に取り付けてある検出器（SF）及び、そのときのシャフトが横方向に移動しないように止めているシャフト中心部に取り付けている検出器（CF）より路面とタイヤ間に働く力（F）を検出する。また、ステア角を付けたときの試験車の進行方向と測定輪の向きを図-2.1.3に示す。

ここで、SF：横方向力検出器

CF：コーナリング力検出器

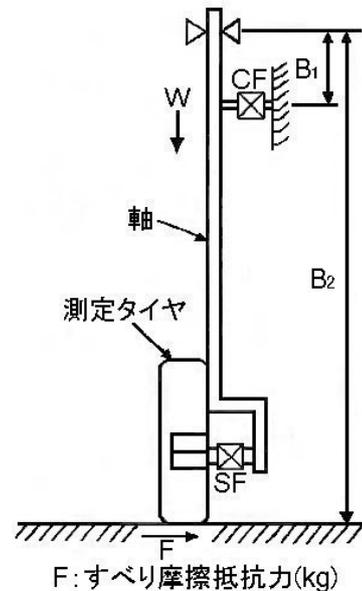


図-2.1.2 垂直昇降式すべり計（横すべり）

3) 走行速度及び上載荷重の測定

1) あるいは2) の摩擦抵抗力を測定する際には、試験車の走行速度（V）をスピードメータ等により測定するとともに、タイヤに載荷させている上載荷重（W）を測定する。

ここで、V：走行速度

W：上載荷重

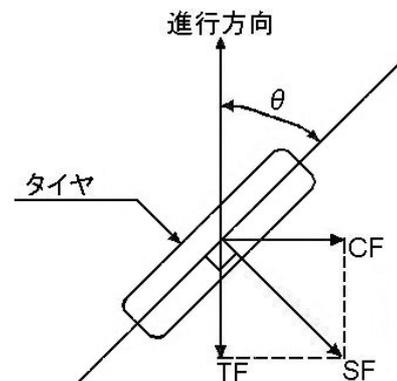


図-2.1.3 SF, CF, TF の関係

2. 2 データの読み取り方法

2.1で測定されたアナログデータを図-2.2.1に示すように読み取り、計算によってすべり摩擦係数に変換する。縦すべり摩擦抵抗、横すべり摩擦抵抗とも同じような波形が検出されるので、読み取り方法の一例を示す。

読み取り方法は、特異な区間を除いて抽出し、安定した区間を読み取る。ここで特異な区間とは、制動開始時や制動終了時など、試験輪の回転の変化によって摩擦抵抗が大きく変化するところをさすものとする。

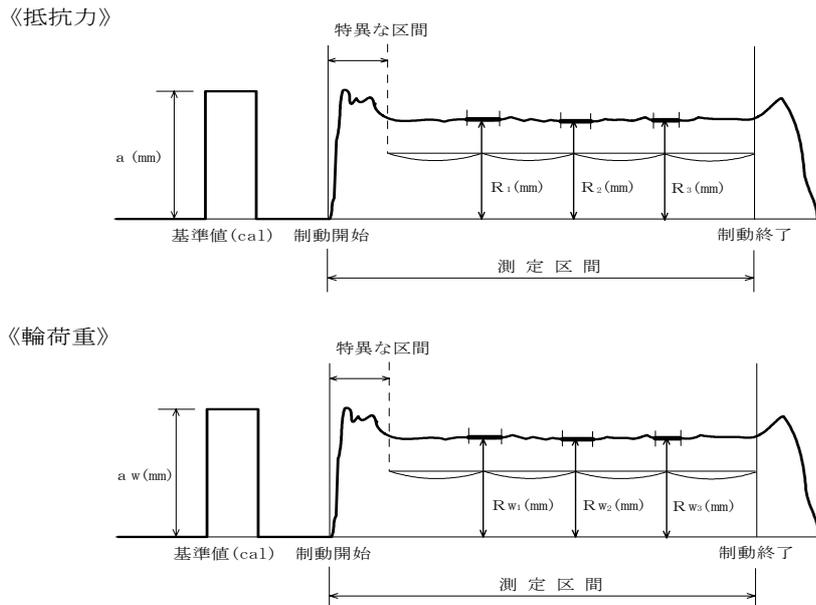


図-2.2.1 測定データのアナログ波形

読み取り値 (mm)

《摩擦抵抗》
$$R = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} \quad (\text{mm})$$

《上載荷重》
$$R_w = \frac{R_{w1} + R_{w2} + R_{w3}}{3} \quad (\text{mm})$$

基準値 (cal) : ストレインメータ (増幅器) の電気的な抵抗

$R_1 \sim R_3$: 測定値 (ブレーキ時またはステア時の摩擦抵抗)

$R_{w1} \sim R_{w3}$: 測定値 (測定時タイヤにかかる上載荷重)

2. 3 縦すべり摩擦係数の計算方法

1) 垂直昇降式すべり計の縦すべり摩擦係数の計算方法

縦すべり摩擦係数 (μ) は、

$$\mu (BF) = \frac{BF}{W} \quad \mu (TF) = \frac{TF}{W}$$

$\mu (BF)$: ブレーキ力から算出される縦すべり摩擦係数

$\mu (TF)$: けん引力から算出される縦すべり摩擦係数

BF : タイヤに作用するブレーキ力 (kN)

TF : タイヤに作用するけん引力 (kN)

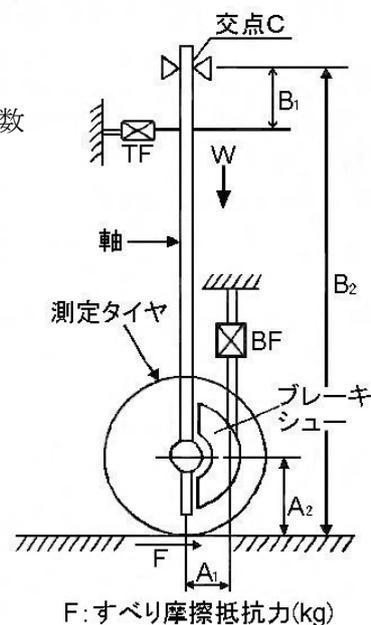
W : タイヤにかかる上載荷重 (kN)

ここで、BF、TF、Wはそれぞれ次式で算出される。

$$BF = E_{BF} \cdot M_{BF} \cdot \frac{A_1 \cdot R_{BF}}{A_2 \cdot a_{BF}}$$

$$TF = E_{TF} \cdot M_{TF} \cdot \frac{B_1 \cdot R_{TF}}{B_2 \cdot a_{TF}}$$

$$W = E_W \cdot M_W \cdot \frac{R_W}{a_W}$$



F: すべり摩擦抵抗力(kg)

図-2.3.1 垂直昇降式すべり計 (縦すべり)

R_{BF} , R_{TF} , R_W : BF, TF, Wの読み取り値 (mm)

a_{BF} , a_{TF} , a_W : BF, TF, Wの cal の読み取り値 (mm)

M_{BF} , M_{TF} , M_W : BF, TF, Wの cal 設定マイクロ数 (マイクロ)

E_{BF} , E_{TF} , E_W : BF, TF, Wのロードセル感度 (kN/マイクロ)

A_1 : タイヤ中心から BF 検出器までの水平距離 (mm)

A_2 : 路面からタイヤ中心までの高さ (mm)

B_1 : TF 検出器から支点までの高さ (mm)

B_2 : 路面から支点までの高さ (mm)

2) 垂直昇降式すべり計の横すべり摩擦係数の計算方法

横すべり摩擦係数 (μ) は、

$$\mu(SF) = \frac{SF}{W} \qquad \mu(CF) = \frac{CF}{W}$$

μ (SF) : 横方向力から算出される横すべり摩擦係数

μ (CF) : コーナリング力から算出される横すべり摩擦係数

SF : タイヤに作用する横方向力 (kN)

CF : タイヤに作用するコーナリング力 (kN)

W : タイヤにかかる上載荷重 (kN)

ここで、SF、CF、Wはそれぞれ次式で計算される。

$$SF = E_{SF} \cdot M_{SF} \cdot \frac{R_{SF}}{a_{SF}}$$

$$CF = E_{CF} \cdot M_{CF} \cdot \frac{B_1}{B_2} \cdot \frac{R_{CF}}{a_{CF}}$$

$$W = E_W \cdot M_W \cdot \frac{R_W}{a_W}$$

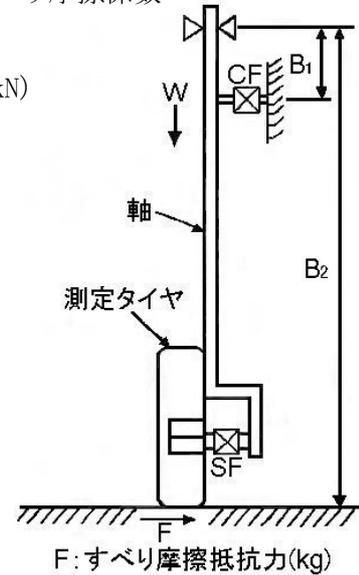


図-2.3.2 垂直昇降式すべり計(横すべり)

R_{SF} , R_{CF} , R_W : SF、CF、Wの読みとり値 (mm)

a_{SF} , a_{CF} , a_W : SF、CF、Wの cal の読みとり値 (mm)

M_{SF} , M_{CF} , M_W : SF、CF、Wの cal 設定マイクロ数 (マイクロ)

E_{SF} , E_{CF} , E_W : SF、CF、Wのロードセル感度 (kN/マイクロ)

B_1 : CF 検出器から支点までの高さ (mm)

B_2 : 路面から支点までの高さ (mm)

垂直昇降式すべり計では、摩擦抵抗力の信頼性を確認しようとした場合、縦すべり、横すべりともそれぞれ2つの検出器による測定値を比較すればよいわけだが、横すべり時におけるCF(コーナリング力)は、車両の進行方向直角に働く力であり、一方SF(横方向力)は、タイヤの回転方向直角に働く力である(両者の関係図は先の図-2.1.3)に示す。よって両者は直接比較出来ないため摩擦抵抗力の信頼性を確認する場合は、CFをステア角で補正した値(SF')とSFを比較することにより行っている。

$$SF' = CF / \cos \theta \qquad \theta : \text{ステア角}$$