

建設省・土木研究所・道路研究室 正会員 市原薫

1. まえがき、舗装面のすべり摩擦係数に関係する要因は非常に多く、實際上測定するたびに係数が異なる。そのために今までも数多くの測定が行なわれたが、あまり明確な結論はえられていない。実際に道路技術者がほしいすべり摩擦係数は、外的条件を一定にした場合の路面そのものの、固有のすべり摩擦係数であろうと思う。これらの外的条件を一定にする場合、もっとも困難なのは軌跡速度と温度である。速度が異なれば、摩擦係数が異なることは一般に知られていいるが、温度もまた係数に影響することはいま明らかである。以下土木研究所の試験走路を中心に測定したデータによって速度および温度とすべり摩擦係数の相関を求めたので、その結果について説明する。

2. 速度と摩擦係数、速度が大きくなると摩擦係数が小さくなることは明らかである。その状況を定測値から図-1、図-2に示す。しかも速度と摩擦係数は一次以てでないことも推定できる。したがって解析に当っては二次式とした。図においておのの速度の増大につれて摩擦係数が低下することは明らかであるが、しかも数多くの線が広い範囲に分散している。これは路面状況、タイヤ状況の他に温度の影響が大きいと考えられる。図-2は温度の差が小さいので比較的狭い範囲に分布している。

3. 温度と摩擦係数、諸外国の資料によってもすべり摩擦係数は温度に影響されることは明らかであるが、定量的にはなかなか決定しにくい。わが国の測定結果から温度の影響があることは明らかである。

しかしすべり摩擦に影響する温度は外気温であるか、タイヤ温度であるか、または路面温度であるかが問題である。図-3は昭和40年11月1日に行なった2つの実験の結果である。第1回の実験×印では温度の低下と共にいくぶん摩擦係数は上つてい

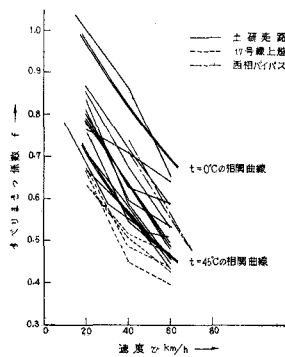


図-1 速度と摩擦係数の関係
(土研、コンクリート舗装)

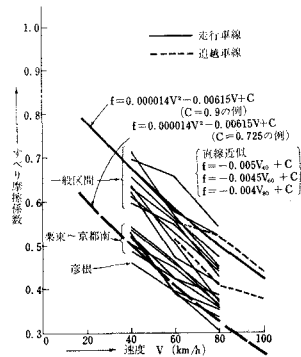


図-2 速度と摩擦係数の関係 (名神、湿潤)

るようであるが、その差は50℃で0.05程度、すなわち1℃につき0.001であり、ほとんど影響をいと考えよう。

第2回の○印実験ではむしろ高温の

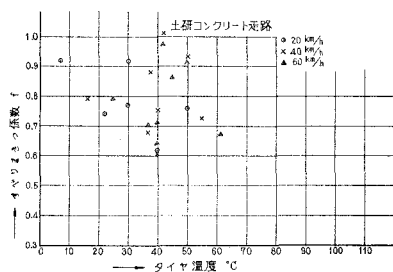


図-4 タイヤ温度とすべり摩擦係数 (その4)
(一般観測値 昭和40年~41年)

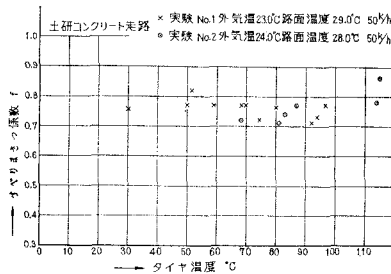


図-3 タイヤとすべり摩擦係数 (その1)
(タイヤを加熱して実験したもの 昭和40. 11. 1)

時の方が摩擦係数が大きくなっている。ゴムの性質上十分ありうることであるが、実用の70〜80℃の所ではあまり影響がないと考えよう。その後同様の実験を2回行なった。その結果はほぼ同様である。図-4は人工的にタイヤ温度を変化させたものではなく、一般的なすべり測定を行なった後でタイヤ温度を測定記録したものである。この場合にもタイヤ温度と摩擦係数の間にはあまり相関はなっていない。これを総合して40℃〜100℃の範囲におけるタイヤ温度はあまりすべり摩擦係数には影響しないと考えよう。100℃以上の場合はこの実験からは明らかではないが、特別の場合以外は起らない状況であり、傾向としてはすべり摩擦係数が大きくなる安全側にあるようである。一え80℃以下の場合は制動前のタイヤ温度は一般に外気温と路面温度に相関する。外気温と路面温度のいずれがすべり摩擦係数に関係するかについては、外気温と路面温度は大体一致しているのでもっぱり水をとって大差はないと考えられる。しかし実際に摩擦を起しているのはタイヤと舗装面の間であり、日光の直射を受けている所と日陰部分では温度の影響にも差がある中で、結局路面温度をとることとした。この場合も温度の影響は直線的ではないと思われるので二次式とした。

3、温度および速度と摩擦係数の相関式。土木研究所のコンクリート試験道路上の一定の区間についてすべり摩擦係数を昭和44年4月にわたり1〜2カ月に1回の割合で連続測定した。えられた結果から求めた相関式は次の通りである。

コンクリート舗装、乾燥路面について

$$f = 0.000139t^2 + 0.000037t - 0.0113t + 0.00005v^2 - 0.0066v + 1.11 \quad \text{--- (1)}$$

コンクリート舗装、湿潤路面について

$$f = 0.000105t^2 + 0.000027t - 0.0117t + 0.000056v^2 - 0.0117v + 1.19 \quad \text{--- (2)}$$

ここで f はすべり摩擦係数、 t は路面温度、 v は制動中の速度である。このえられた式とえられたデータとの残差は乾燥路面について0.081、湿潤路面について0.064である。この相関式を図化したものが図-5、図-6である。

4、結果の考察、(1)速度と摩擦係数の関係、般に乾燥路面では速度の摩擦係数に対する影響はわずかであり60km/h前後ではほとんど影響はない。湿潤路面では路面温度が低く、速度の低い所では速度の増大に対する摩擦係数の減少率は1%に對して最大-0.01となり、温度が高く速度が大きくなると順次影響度は小さくなる。60km/hでは-0.0045程度である。(2)温度と摩擦係数の関係、温度の摩擦係数に対する影響は乾燥路面、湿潤路面共に温度の低い所では1℃増大するごとに摩擦係数は約0.01減少する。この影響は温度の上昇と共に減少し40〜50℃では0となる。

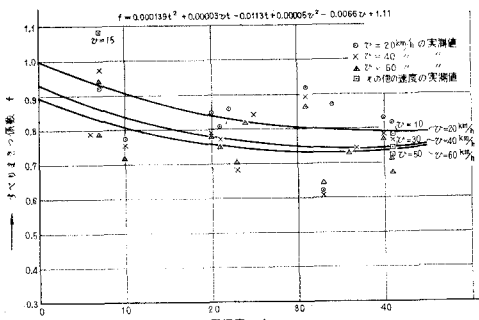


図-5 すべり摩擦係数相関図 (コンクリート舗装、乾燥)

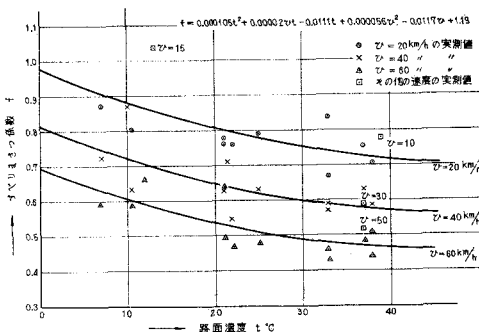


図-6 すべり摩擦係数相関図 (コンクリート舗装、湿潤)