

V-3

歩道用摩擦係数測定試験機に関する研究

東京農業大学 正会員 牧恒雄

1、はじめに

歩道の安全性を構成する要因の一つに舗装表面の滑りがある。滑りを考える場合、靴底と舗装表面の間で、どのような種類の摩擦を測定すれば良いか、どのような方法で測定すれば歩行時の滑りと整合するかなどが議論され、各国で様々な滑り抵抗性を測定する機械が開発されている。わが国では「アスファルト舗装要綱」に歩行者系道路の表層材の滑り抵抗値として、英国式ポータブル スキッドレジスタンステスター（BPST）を用いた場合、湿潤時のBPN値が40以上であれば好ましいとした基準が示された。BPSTは、屋外でも簡単に測定でき機械の普及率も高いが、動的なエネルギーの吸収を動摩擦係数に換算する方法で滑り抵抗値を求めているため静止摩擦係数が測定できず、測定面が傾斜していたり溝や目地があると測定できない。

2、摩擦係数測定試験機に求められる条件

歩行者が滑る条件を人間工学的に解析する研究¹⁾はいろいろ行われているが、一番危険な状態は足のかかとを着地させて体を支えようとする0.05～0.14秒の間に発生する滑りで、この間の最大静止摩擦係数を測定する必要があるとする研究²⁾や、歩行において床と足は静止的であるので、静止摩擦係数を測定することが必要で、動摩擦係数の測定は足がスリップし始めた時に有効であるとする論文³⁾などが発表されている。スキーバ²⁾は摩擦係数測定試験機の条件として、(1)歩行サイクルを忠実にシミュレーションできること。(2)単純な構造で簡単に操作できること。(3)屋内外で測定できること。(4)結果の再現性が良いこと。などをあげている。そして、測定機械の構造としては、①靴を使って測定でき靴を交換できること。②靴の当たる角度を変えることが出来ること。③約0.5m/sの滑り速度で滑り出す瞬間の最大静止摩擦係数と動摩擦係数が測定できること。④床に靴を置く動作が実際の場合と同じようにすばやく行われること。⑤水やワックスなどを撒いて使用できること。などを必要としており、すべての条件を満足する試験機はないが、スウェーデンで開発された摩擦ホイール式の試験機が良い結果を示していると報告している。

3、本試験機の特徴

本試験機は、道路の摩擦係数測定に使われているDFテスターの考え方を利用し、次の様な条件を設定して試作した。①静止摩擦係数が測定できる。②凹凸や溝、目地などを含んだ場所の動摩擦係数が測定できる。③靴底材料であるゴムを交換できる。④湿潤状態での測定ができる。⑤持ち運びができ屋外でも測定できる。⑥測定が簡単でデータの再現性が高い。その結果、写真-1に示すような試験機が出来上がったが、試験機の概要は次の通りである。(a)摩擦係数測定試験機の重量は14kgで、屋外での計測が可能である。(b)ゴム試験片は2カ所に取り付け、ゴム材料の交換が可能で接地圧は1.25kgf/cm²である。(c)試験片の回転半径は7cmで、 $\mu=1$ の時の回転トルクは14kgf・cmである。

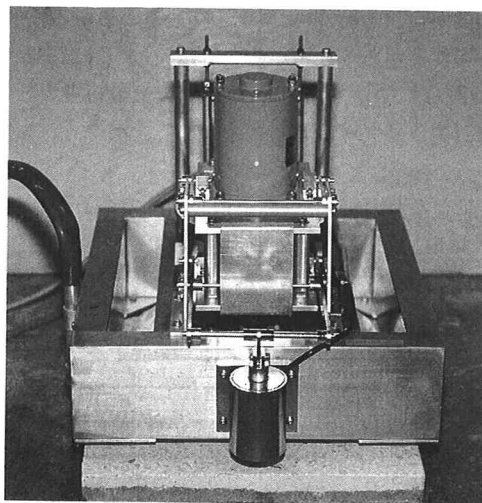


写真-1 摩擦係数測定試験機

4、試験機の性能検定

試験機の性能検定を行うために、①表面粗さの異なる舗装材での測定。②材質の異なるゴム試験片での測

定。③凹凸のある舗装材での測定。を中心に、表面の研磨番数が異なるテラゾ平板7種類、ゴム試験片5種類、舗装材料6種類について静止摩擦係数、動摩擦係数の測定を行い、あわせてBPN値の測定を行いBPN値は摩擦係数 μ に変換して検討した。

5、測定結果

表面が平坦な舗装材では、図-1、3に示すように一般的には動摩擦係数より静止摩擦係数が大きい値を示すが、表面に凹凸が加工されている材料では動摩擦係数が高い値を示し、凹凸を含んだ動摩擦係数であることがわかる。この結果にBPN値から求めた μ を代入してみると、表面の平滑度が高い材料（砥石の研磨番数が大きい材料）では μ の値は動摩擦係数に近い値を示し、表面が粗くなると静止摩擦係数に近くなる傾向が見られた。また、BPN=40は $\mu \approx 0.4$ になることから図-3に示す舗装材量と比較すると、タイル舗装では静止摩擦係数 μ の値が $\mu = 0.4$ を下回っていたが、目地を含んだ動摩擦係数では $\mu = 0.4$ を上回っており、目地を含んだ面的な摩擦係数を考えると舗装要綱の基準を上回る。また、図-2はカジュアルシューズの靴底材料であるが、発泡系の材料であるのでASTMのタイヤ用基準ゴムとは摩擦係数の性質が異なり、ゴム材質の差が測定結果にも表れていることがわかる。

6、おわりに

今回、歩道の摩擦係数測定試験機を試作したが、本試験機では静止摩擦係数や動摩擦係数が実際の歩道でどのような性状を示すかを十分検討する必要があるが、データの再現性や測定の簡易性を考えると、歩道用摩擦係数測定試験機としては十分その機能を有しているものと考えらる。

- 1) C. Bring: Testing of Slipperiness: Swedish Council for Building Research: 1982
- 2) R. Skiba, Wuppertal Geräte zur Bestimmung der Reibung Zwischen Schuh und Fußboden unter Berücksichtigung des menschlichen Ganges: Kautschuk Gummi Kunststoffe 37, Jahrgang, Nr. 6: 1984, pp509~514
- 3) R. Brungraber, An Overview of Floor Slip-Resistance Research With Annotated Bibliography, National Bureau of Standards Technical Note 895, 1976

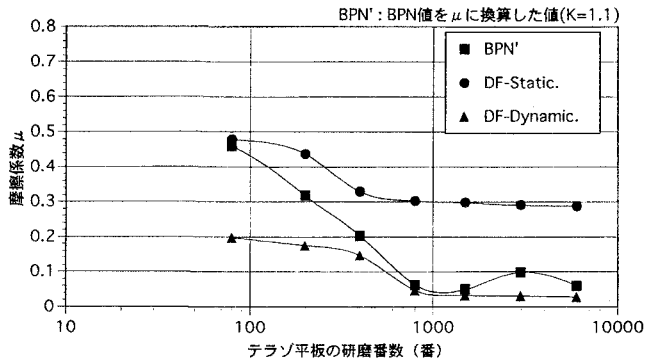


図-1 テラゾ平板の摩擦係数(ASTMコマ)

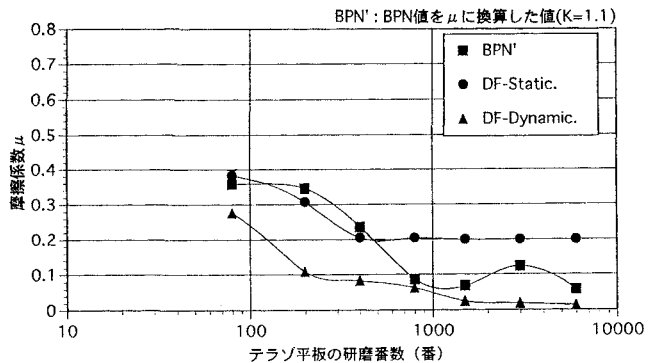


図-2 テラゾ平板の摩擦係数(カジュアルシューズゴマ)

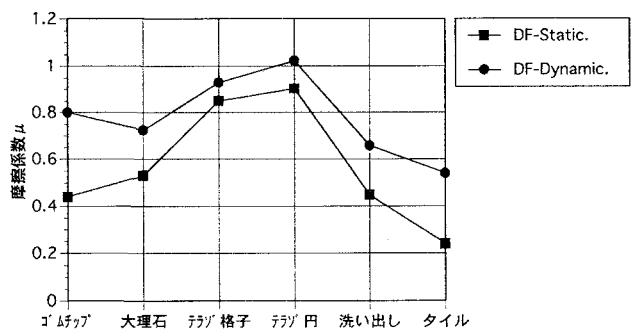


図-3 凹凸のある舗装材の摩擦係数(ASTMコマ)