ランナーの蹴り出しやすさの評価指標に関する実験的研究

山口大学大学院　学生会員　○縞居　公介
山口大学大学院　正会員　中島　伸一郎
日本道路㈱　正会員　池田　茜

1. はじめに

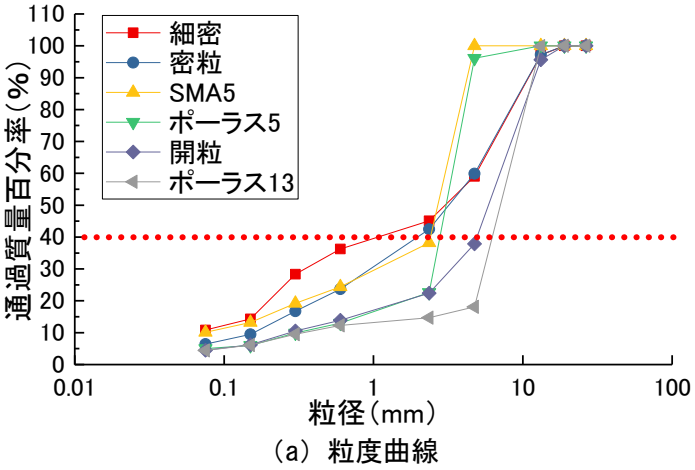
路面素材は，ランナーの走りやすさやタイムを左右する重要な因子である．中でも路面の摩擦抵抗は，蹴り出しやすさに大きく寄与すると想定される[1)]．一般に車道の摩擦抵抗は制動性能であるので，BPN などの動摩擦係数が測定される．一方，ランナーの蹴り出しやすさに係る摩擦抵抗は，路面に対して静止した足がせん断力の増加によってすべるか否かの問題なので，静止摩擦係数を知る必要がある．本研究では，アスファルト舗装の静止摩擦係数を把握することを目的として，300mm 角のアスファルトコンクリート供試体を用いた傾斜実験を実施した．

2. 実験概要

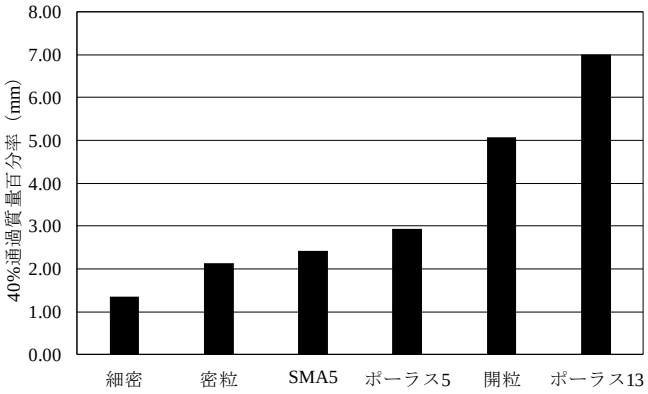
ホイールトラッキング試験方法に準じて作成した 300mm 角のアスコン供試体の表面にすべり片を静置し，図-2 のように徐々に傾けていって，すべり片がすべり始める直前の傾斜角 θ を測定する試験である[2)]．傾斜角の測定にはデジタル傾斜計（最小単位 0.1 度）を用いた．静止摩擦係数 μ は tanθ によって求める．

アスコン供試体として，車道の表層材料として代表的な，細密粒度ギャップアスファルト舗装[3)]（細密），密粒度アスファルト舗装（密粒），砕石マスチックアスファルト（SMA5），ポーラスアスファルト舗装 5（ポーラス 5），開粒度アスファルト舗装（開粒），ポーラスアスファルト舗装 13（ポーラス 13）の 6 種類を使用した．図-1 にアスコン供試体の粒度曲線と各混合物の 40%通過質量百分率と静止摩擦の関係を示す．

すべり片には，直径 100mm の鋼鉄円筒（重さ 5kgf）を使用し，底面にはシューズを想定した厚さ 1mm のゴムシートを 2 枚接着した．また比較のために，ゴムシートを貼らないケース（鋼鉄面）とベニヤ板のケースでも実験を行った．見かけの平均的な接地圧は 6.37kPa である．ベニヤ板の実験では，ベニヤ板の上に裏向きのアスコン供試体を載せてすべらせた．



（a）粒度曲線



（b）40%通過質量百分率

図-1 粒度曲線と 40%通過質量百分率

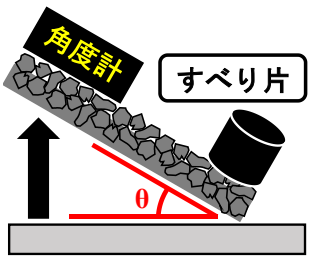


図-2　傾斜実験概要

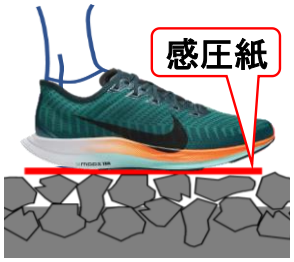


図-3　接地面積試験概要

試験は各ケース 5 回ずつ行って平均値を採用した．いずれも乾燥状態である．

ランナーがシューズを履いてアスコン表面に乗った時の接地面積を測るため，図-3 のように感圧紙を用いた接地面積試験を実施した．

キーワード　静止摩擦係数　粒度　接地面積　舗装
連絡先　〒755-8611　山口県宇部市常盤台 2-16-1　山口大学工学部　ＴＥＬ0836-85-9334

© Japan Society of Civil Engineers

3. 試験結果

静止摩擦係数はアスコン表面のテクスチャに依存すると考えられることから，各混合物の 40%粒径を代表粒度として結果を整理した．

図-4 は，すべり片表面が鋼鉄面およびベニヤ板の場合の実験結果を示している．図より，静止摩擦係数はすべり片の素材（硬さ）に依存し，鋼鉄面よりもベニヤ板のほうが摩擦係数が大きいことが確認できる．また，アスコンの粒度にも依存し，粒度が粗いほど摩擦係数が大きくなる傾向が確認できる．

図-5 は，すべり片表面がゴムシートの場合の実験結果を示している．図より，アスコンの粒度が粗いほど摩擦係数が大きくなる傾向は鋼鉄面やベニヤ板のケースと同様であるものの，40%粒径が 4mm を超える素材（開粒とポーラス 13）では，静止摩擦係数が低下する結果となった．摩擦係数はバインダの種類にも依存すると考えられるので，今後検討していく必要がある．

図-6 は感圧紙によって得られたシューズ接地面積と傾斜実験により得られた静止摩擦係数（ゴムシート）との関係を示している．図より，密粒を基準にすれば，SMA5 とポーラス 5 は接地面積が大きく，ポーラス 13 は接地面積が小さいという結果は，静止摩擦係数の大小に対応している．すなわち，接地面積が大きいほど静止摩擦係数は大きくなる傾向にある．ただし，SMA5 とポーラス 5 は粒度分布がほぼ同じであるにもかかわらず，SMA5 のほうが接地面積が 40%も大きい．また，SMA5 のほうがポーラス 5 よりも接地面積が大きいにもかかわらず，静止摩擦係数はポーラス 5 のほうが大きい．これらの問題については，今後詳細に検討していく必要がある．

4. まとめ

- アスコンの静止摩擦係数は混合物の粒度が粗くなるにつれて大きくなる傾向にある．
- ただし，すべり片の素材，アスコンのバインダの素材，接地面積の多寡にも依存すると思われるので，今後詳細な検討が必要である．

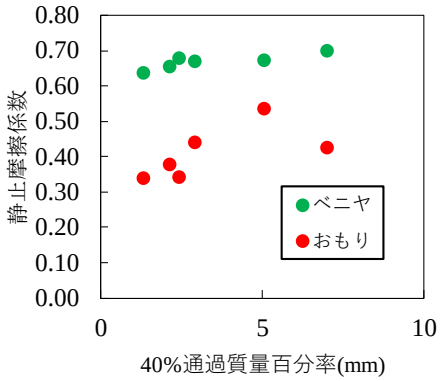


図-4　鋼鉄面およびベニヤの傾斜試験結果

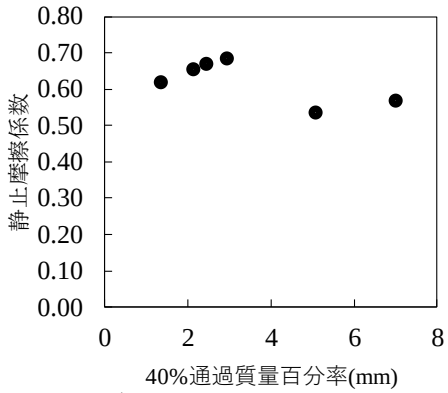
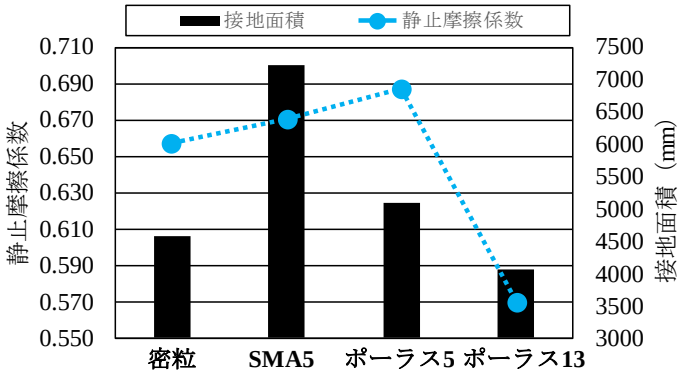


図-5　ゴムシートの傾斜試験結果

（a）接地面積（分布）



（b）静止摩擦係数と接地面積　結果

図-6　接地面積試験結果

参考文献

1) 黒岩，川上，峰岸，増山，前川：中長距離に適した舗装の評価方法に関する研究，土木学会論文集 E1，Vol.69，No.3，I_185-190，2013.

2) Alejano et al. (2018), ISRM Suggested Method for Determining the Basic Friction Angle of Planar Rock Surfaces by Means of Tilt Tests, Rock Mechanics and Rock Engineering 51:3835-3859.

3) 国土交通省北海道開発局,平成 29 年度北海道開発局道路設計要領 第 1 集 道路 第 5 章 舗装 1，pp.1.5.21-1.5.22

© Japan Society of Civil Engineers