

2. 遮熱性舗装のすべり抵抗特性について

Skid Resistance Characteristic of Solar Heat-Blocking Pavement

技術支援課 橋本喜正、上野慎一郎、峰岸順一

1. まえがき

遮熱性舗装は、路面温度の上昇を抑制するとともに騒音低減効果があることから、都市部で発生している熱帯夜の原因であるヒートアイランド現象対策や騒音対策として、東京都では平成 19 年度からセンターコアエリアを中心に施工されている。しかし、遮熱性舗装は遮熱材という樹脂塗料を低騒音舗装の表面に塗布するため、一部の舗装においては供用後の経年変化に伴いすべり抵抗性が低下するなどの事例も発生している。通常の密粒度舗装や低騒音舗装のようなアスコン舗装と比較して導入後の経過時間が短いことから、すべりに対して留意する必要がある¹⁾。

東京都における遮熱性舗装のすべり抵抗性は、現在主に振り子式スキッドレジスタンステスト(以下、「BPT」という。)により評価を行っているが、車道においてはその他、すべり抵抗測定車による方法やダイナミックフリクションテスト(以下、「DFT」という。)を用いる方法が主に国内では用いられている。本報文では、これら各種すべり抵抗値の関係を現道において確認した結果を報告する。

また、BPT は温度によってすべり抵抗値が変化する特性を有していることから、東日本・中日本・西日本高速道路(株) (以下、「NEXCO」という。)によって示された補正式が一般に用いられているが、遮熱性舗装における温度補正式としての適用性についてはこれまで検討されていないことから、BPT を用いた遮熱性舗装の温度補正式についても検討を行った。

2. 現道調査概要

表-1 に示す平成 21 年度から平成 24 年度に施工された新目白通りの遮熱性舗装 3 箇所ですべり抵抗値、路面のきめ深さ、および遮熱材のはがれ面積率を測定した。

すべり抵抗値の測定は、すべり抵抗測定車(写真-1)、DFT(写真-2)、BPT(写真-3)の3つを用いて行った。また、路面のすべり抵抗に関連のある指標である路面のテクスチャ測定も同時に実施し、すべり回転式きめ深さ測定装置(以下、「CTメータ」という。)(写真-4)によるきめ深さ測定も行った。

さらに、遮熱性舗装の経年変化による遮熱材の摩耗等によるはがれ面積率も確認を行った。

これら各種試験結果を比較し、関連性等の分析を行った。

表-1 測定箇所

| 工区 No. | 施工年度 | 通称名 | 延長 (m) | 面積 (㎡) | 片側車線数 | 調査対象位置 |
|--------|------|-------|--------|--------|-------|--------|
| 1 | 23 | 新目白通り | 248.7 | 3,811 | 3車線 | 第1車線 |
| 2 | 24 | 新目白通り | 231.0 | 3,236 | 3車線 | 第1車線 |
| 3 | 21 | 新目白通り | 350.8 | 3,081 | 3車線 | 第1車線 |



写真-1 すべり抵抗測定車外観

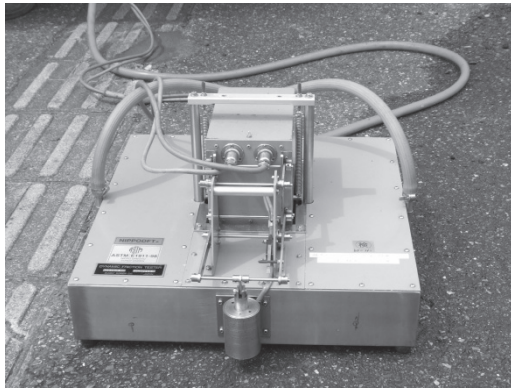


写真-2 DFT 外観

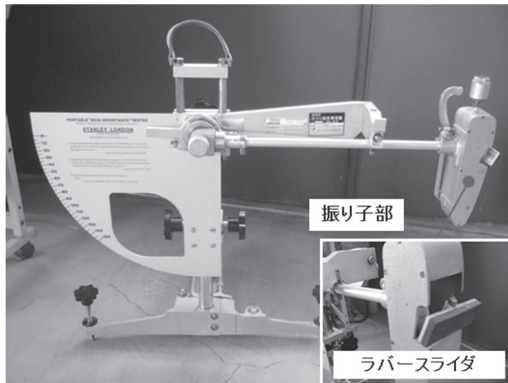


写真-3 BPT 外観



写真-4 CT メータ測定状況

3. 現道調査方法

すべり抵抗測定車によるすべり抵抗測定は、試験車が一定速度で走行しているとき、試験車本体に取り付けられた測定輪(写真-1 丸枠内)にのみ制動を加え、そのときタイヤと路面間に生じるすべり摩擦抵抗力をロードセルによって検出し、ストレインメータを介して記録装置に記録する。測定された値は上乗荷重で除し、すべり摩擦係数を求める。また、すべり抵抗測定車内に水タンクを装備し、自力で散水をしながら湿潤時のすべり摩擦抵抗を測定するものである。

すべり抵抗測定車による測定条件は表-2に、測定

表-2 測定条件

| 項目 | 内容 |
|-------|--|
| 測定車 | すべり抵抗測定車 |
| 測定装置 | 国土交通省標準型すべり計 (垂直昇降式縦横両用型すべり計) |
| 測定種類 | 100%制動時の縦すべり(完全ロック状態) |
| 測定位置 | 追越車線のOWP |
| 測定タイヤ | 路面すべり測定用標準タイヤ (国土交通省標準タイヤ、リブタイヤ) |
| タイヤ条件 | タイヤサイズ:165-SR13 タイヤ内圧:17.64N(1.8kgf/cm ²) |
| 輪荷重 | 1輪当たり3.871~4.165kN(395~425kgf) |
| 測定項目 | BF(ブレーキ力) TF(けん引力) W(ウエイト) |
| 路面種類 | 遮熱性舗装路面 |
| 路面状態 | 湿潤路面(水膜厚0.5~1.0mm) |
| 測定時間 | 夜間 |
| 測定速度 | 20,40,50km/hの(3水準) |
| 測定数 | 3箇所×3速度×3回(27回) |

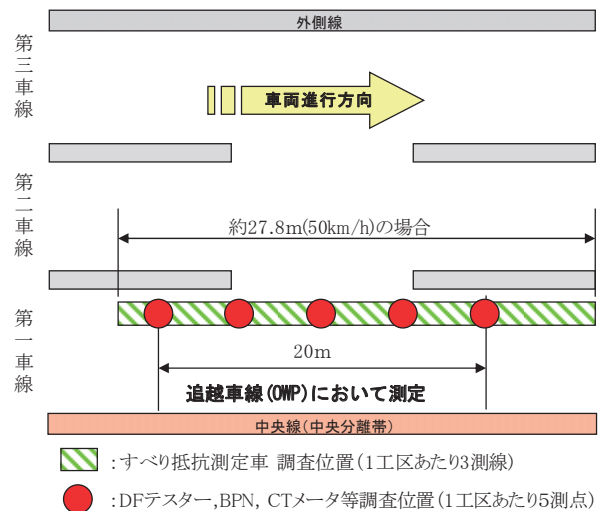


図-1 測定位置図

位置は図-1にそれぞれ示す。

DFTによるすべり抵抗値の算出であるが、測定速度は60km/h、50km/h、40km/h、20km/hとし、すべり抵抗値は測定の結果得られる動的摩擦係数で評価した。

測定箇所はOWP(外側車輪通過位置:車線の中心線から進行方向左側に1m離れた箇所)で、1工区あたり5点測定とした(図-1)。その他BPT、CTメータの測定等もDFTと同じ地点で測定を実施した。

BPTの測定は、舗装調査・試験法便覧((社)日本道路協会)の「振り子式スキッドレジスタンステストに

よるすべり抵抗測定方法」に、DFT の測定は、「回転式すべり抵抗測定器による動的摩擦係数の測定方法」に従った。

BPT によるすべり抵抗値は、測定したデータについて式(1)に示す NEXCO が示した補正式（以下、「現補正式」という。）を用いて温度補正を行った値（以下、「 BPN_{20} 」という。）にて評価した。

$$BPN_{20} = -0.0071t^2 + 0.9301t - 15.79 + C_t \quad \dots \text{式(1)}$$

ここに、 BPN_{20} : 20°Cに補正した BPN 値

C_t : 路面の表面温度 t 時の BPN 測定値

t : 路面の表面温度(°C)

CT メータによるきめ深さの評価は、路面の粗さの評価値である平均プロファイル深さ（以下、「MPD」という。）で評価を行った。レーザセンサの回転中心から半径 142 mm の円周上を 0.87 mm 間隔で計測した路面の凹凸形状（1024 個の変位データ）を、ASTM E 1845-01 や ISO 13473-1 に従い、一定の基準長さに分割し、分割した区間毎に区間のプロファイル深さを算出した。

遮熱性舗装の経年変化による遮熱材の摩耗等によるはがれの程度の確認は、各測点ごとに 30 cm × 30 cm の枠を路面に置いて、舗装表面の状況調査を行うとともに、写真撮影を行い、はがれ面積率の算出を行った。

測定方法は、1 cm 間隔のスケールを貼り付けた 30 cm × 30 cm の枠を路面に置いて写真を撮影し、印刷した写真を 1 cm メッシュで区分し、はがれた箇所が存在するメッシュ内で表-3 に示す評価区分にしたがって各印のメッシュ数を目視でカウントする。このメッシュ数にそれぞれの印の換算係数を掛けたものを用いて式(2)、式(3)からはがれ面積率を算出する。

表-3 測定箇所

| メッシュ内の はがれの割合 | 換算係数 | 印 |
|------------------|------|----|
| 50%以上 | 1.0 | ○ |
| 50~25% | 0.5 | / |
| 25~1% | 0.25 | ・ |
| 0% | 0.0 | 無印 |

$$\text{はがれた箇所の換算メッシュ数} = \text{○のメッシュ数} \times 1 + \text{/のメッシュ数} \times 0.5 + \text{・のメッシュ数} \times 0.25 \quad \dots \text{式(2)}$$

表-4 現道測定結果まとめ

| 試験項目 | | 1工区 | 2工区 | 3工区 | |
|------------------|------------|--------|-------|-------|-------|
| 試験機器 | 評価値 | | | | |
| すべり 抵抗 測定車 | 20km/h | BF | 0.91 | 0.83 | 0.87 |
| | | TF | 0.89 | 0.81 | 0.85 |
| | | W | 3,948 | 3,948 | 3,945 |
| | 40km/h | BF | 0.72 | 0.60 | 0.64 |
| | | TF | 0.71 | 0.59 | 0.63 |
| | | W | 3,977 | 3,981 | 3,978 |
| | 50km/h | BF | 0.64 | 0.52 | 0.59 |
| | | TF | 0.63 | 0.50 | 0.58 |
| | | W | 4,015 | 3,976 | 3,992 |
| BPT | BPN_{20} | 63 | 65 | 52 | |
| DFT | 動的 摩擦係数 | 20km/h | 0.47 | 0.47 | 0.43 |
| | | 40km/h | 0.42 | 0.44 | 0.39 |
| | | 50km/h | 0.40 | 0.42 | 0.38 |
| | | 60km/h | 0.39 | 0.42 | 0.38 |
| CTメータ | MPD | 1.07 | 1.28 | 1.06 | |
| 目視 | はがれ面積率(%) | 60.3 | 53.1 | 30.5 | |

BF: ブレーキ力、 TR: けん引力、 W: ウェイト(上載荷重)

$$\text{はがれ面積率}(\%) = \text{はがれた箇所の換算メッシュ数} / \text{対象全面積のメッシュ数} \times 100 \quad \dots \text{式(3)}$$

4. 現道調査結果

現道における各試験の測定結果を表-4 に示す。

(1) すべり抵抗測定車によるすべり摩擦係数測定結果

新目白通りの遮熱性舗装 3 箇所のすべり摩擦係数は、表-4 に示すとおりである。表中のすべり摩擦係数は、速度 20km/h が各工区 18 データ、合計 54 データの平均値、速度 40km/h 及び 50km/h が各工区 9 データ、合計 27 データの平均値を示している。なお、表中の BF はブレーキ力 (Brake Force) を、TF はけん引力 (Traction Force) を表している。BF と TF は、検出方法が異なるものの、測定される値はほぼ同じであるため、今回の評価では通常路面を評価する場合に使用されている BF の値を用いた。

今回測定した遮熱性舗装 3 箇所のすべり摩擦係数とあわせ通常用いられることの多い密粒度舗装、排水性舗装のすべり摩擦係数、道路構造令において制動停止視距の算出に用いられている縦すべり摩擦係数を図-2 に示す。ここで比較に用いた舗装のすべり摩擦係数は、国土交通省国土技術政策総合研究所の試験走路において測定されたものである²⁾。

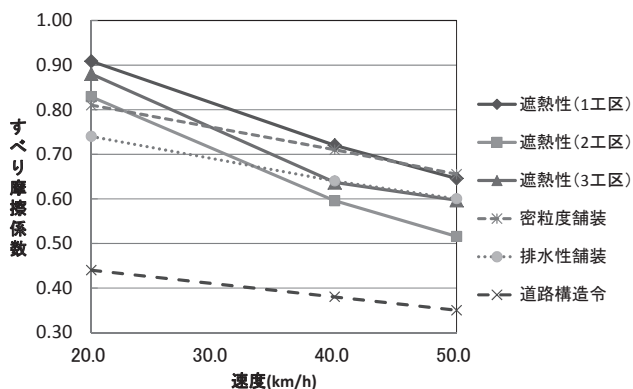


図-2 すべり摩擦係数 (すべり測定車)

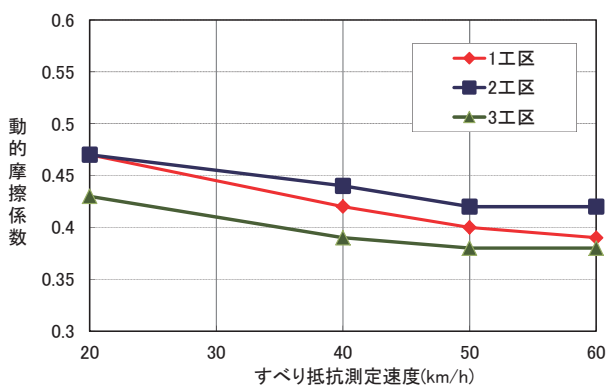


図-3 動的摩擦係数 (DFT)

図-2 の結果から、速度が大きくなるほどすべり摩擦係数の値が小さくなること、密粒度舗装や排水性舗装と比較して遮熱性舗装の方が速度上昇に対するすべり摩擦係数の値の低下が大きいことが特徴的である。

各遮熱性舗装の比較では、1 工区が最もすべり抵抗が大きく、次に3 工区、最も低いのが2 工区となった。

ただ、全ての舗装は道路構造令における値より大きい値であった。

(2) DFT によるすべり抵抗測定結果

DF テスタによるすべり抵抗測定結果を図-3 に示す。

すべり抵抗測定車におけるすべり摩擦係数の傾向とは異なり、2 工区が最もすべり抵抗が大きく、次に1 工区、最も低いのが3 工区となった。

速度における違いであるが、速度が50 km/h までは速度が大きくなるほど動的摩擦係数が低下する傾向があるが、50 km/h から60 km/h ではあまり変化が見られない結果となった。

(3) BPT によるすべり抵抗測定結果

BPT によるすべり抵抗測定結果を図-4 に示す。

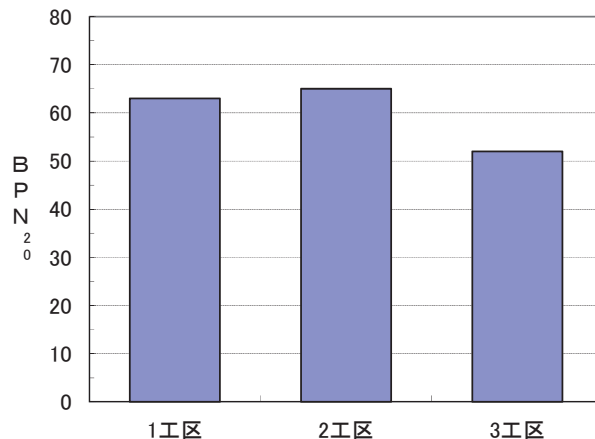


図-4 BPN₂₀ (BPT)

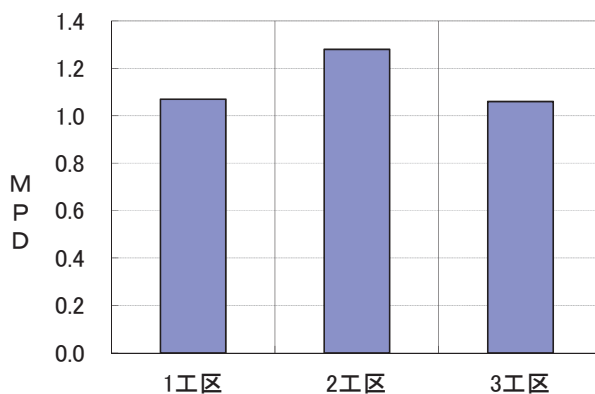


図-5 MPD

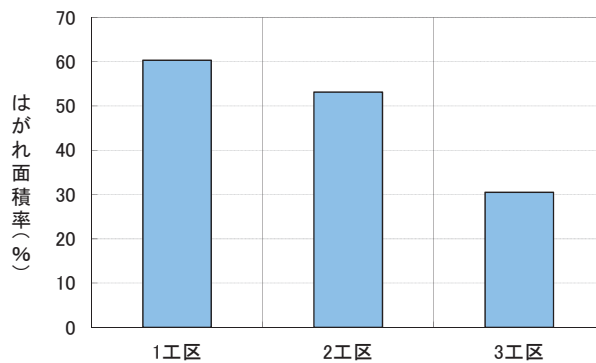


図-6 はがれ面積率

各遮熱性舗装の比較では、DFT の結果と同様に2 工区が最もすべり抵抗が大きく、次に1 工区、最も低いのが3 工区となった。

(4) CT メータによる路面のきめ深さ

CT メータによる路面のきめ深さ測定結果を図-5 に示す。

各遮熱性舗装の比較では、2 工区が最もきめ深さが大きく、次に1 工区、最も低いのが3 工区となった。

(5) はがれ面積率の測定結果

はがれ面積率の算出結果を図-6 に示す。

各遮熱性舗装の比較では、1 工区が最もはがれの面積が大きく、次に 2 工区、最も低いのが 3 工区となった。

(6) 各測定結果の関係

これまで示した 3 種類のすべり抵抗値（すべり摩擦係数、動的摩擦係数、 BPN_{20} ）、きめ深さ（MPD）、はがれ面積率の 5 つの指標の比較を行った。

なお、ここで比較に用いたすべり抵抗測定車によるすべり摩擦係数は、各工区 3 測線のうち、他の試験を実施した代表の 1 測線で得られたデータを用いた。

1) すべり抵抗測定車と DFT・ BPN_{20} の比較

すべり抵抗測定車によるすべり摩擦係数と DFT による動的摩擦係数を速度別に比較した結果を図-7 に、すべり摩擦係数と BPN_{20} を比較した結果を図-8 に示す。

図-7 の結果から、DFT で最もすべり抵抗が大きいと評価された 2 工区が、すべり抵抗測定車では逆に最も低いすべり抵抗と評価されている結果となった。

既往の報告³⁾では、40 km/h 以上の速度領域ではすべり抵抗測定車と DFT の値には相関性がみられるとの結果が報告されているが、今回の試験結果では相関性を

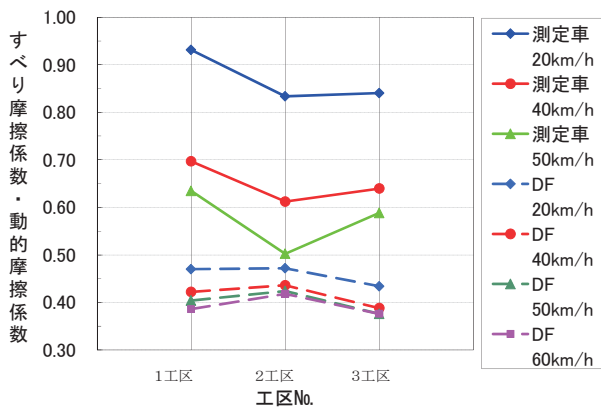


図-7 すべり摩擦係数と動的摩擦係数

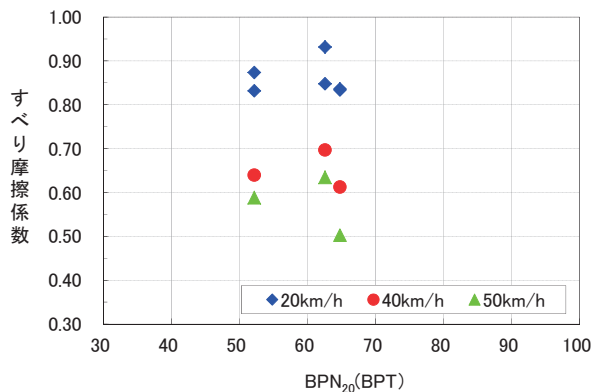


図-8 すべり摩擦係数と BPN_{20}

確認できる結果とはならなかった。ただし、今回の結果は 3 か所のみでの測定であり、また、対象の舗装が同じ遮熱性舗装であったことからすべり抵抗の分布範囲が狭かったため、明確な傾向が得られなかった可能性がある。

次にすべり摩擦係数と BPN_{20} の関係であるが、DFT の結果と同様に明確な相関関係が得られない結果となった。 BPN は 50 km/h の速度におけるすべり抵抗値と相関が高いといわれているが、今回の結果からはどの速度領域においても相関が低かった。

2) 動的摩擦係数と BPN_{20} の比較

動的摩擦係数と BPN_{20} を比較した結果を図-9 に示す。

図-9 の結果から、DFT による動的摩擦係数と BPN_{20} の値にはある程度の相関性が見られ、速度による違いはあまり大きくはないが、40 km/h のとき最も相関が高い結果となった。

3) MPD と各すべり評価値との比較

各工区 5 点、計 15 点の測定地点における MPD と動的摩擦係数、 BPN_{20} との関係を図-10、11 にそれぞれ示す。

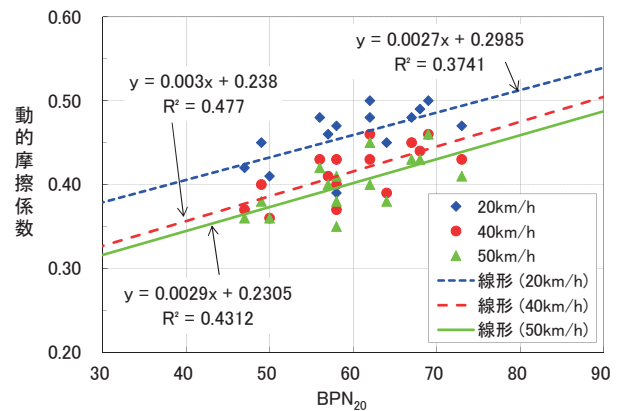


図-9 動的摩擦係数と BPN_{20}

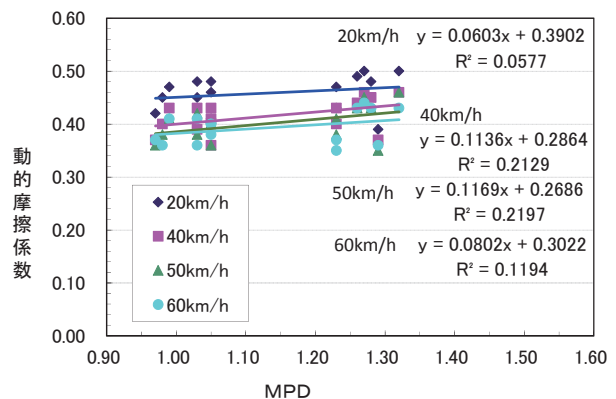


図-10 動的摩擦係数と MPD

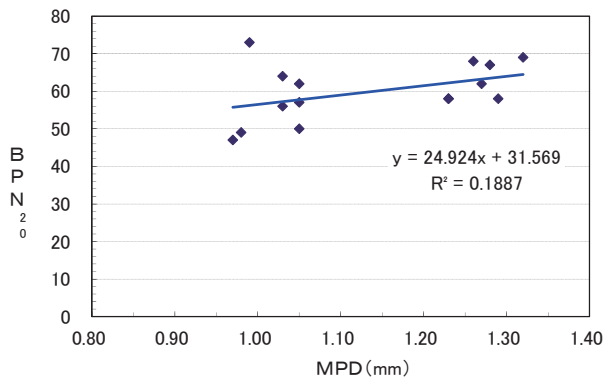


図-11 MPD と BPN₂₀

なお、MPD とすべり摩擦係数との関係については比較のサンプル数が 3 点と少ないため、データを割愛した。

図-10 から、動的摩擦係数と MPD の関係は、MPD が増加しても動的摩擦係数はほぼ横ばいであり決定係数 (R^2) が最大でも 0.21 と、明確な関係は見受けられなかった。同様に MPD と BPN₂₀ の関係についても、図-11 に示すように明確な関係は見受けられなかった。

遮熱性舗装は母体の低騒音舗装自体のマクロテクスチャの要素と、塗布した遮熱材とすべり止め骨材が形成するマイクロテクスチャの要素が複雑にからみあっていることから、遮熱性舗装におけるすべり抵抗は MPD の要因のみをもって評価することは困難であることがわかった。

4) はがれ面積率と各すべり評価値との比較

各工区 5 点、計 15 点の測定地点におけるはがれ面積率と動的摩擦係数、BPN₂₀ との関係を図-12、13 にそれぞれ示す。

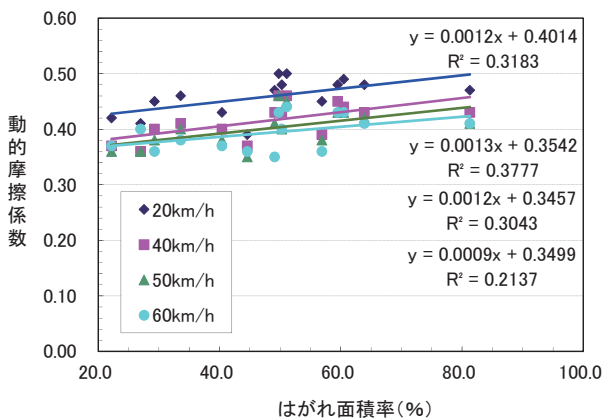


図-12 はがれ面積率と動的摩擦係数

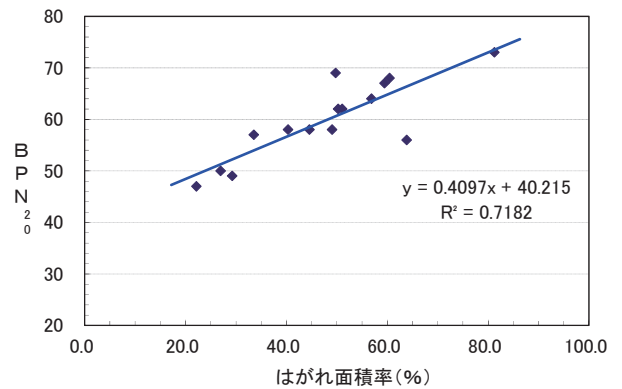


図-13 はがれ面積率と BPN₂₀

なお、はがれ面積率とすべり摩擦係数との関係については比較のサンプル数が 3 点と少ないため、MPD 同様データを割愛した。

図-12 から、動的摩擦係数とはがれ面積率の関係は、はがれ面積率が増加すると動的摩擦係数は若干上昇する傾向が見られたが、個々の値はバラツキが大きく、決定係数 (R^2) は 0.21~0.37 と相関は低いという結果であった。一方、はがれ面積率と BPN₂₀ の関係については、図-13 に示すように決定係数が 0.7 を超え、はがれ面積率が高くなると BPN₂₀ が高くなるという結果となった。

ただし、これまで遮熱性舗装の追跡調査において得られた結果からは、はがれが全くない施工直後のすべり抵抗値が通常最も高い値をとっていること、遮熱性舗装路面のはがれと BPN₂₀ の関係をみると、明確な関係が得られていないこと、現場のサンプル数が少ないことから、さらに検討する必要があると考えられる。

5. 遮熱性舗装等の BPN 補正式の検討

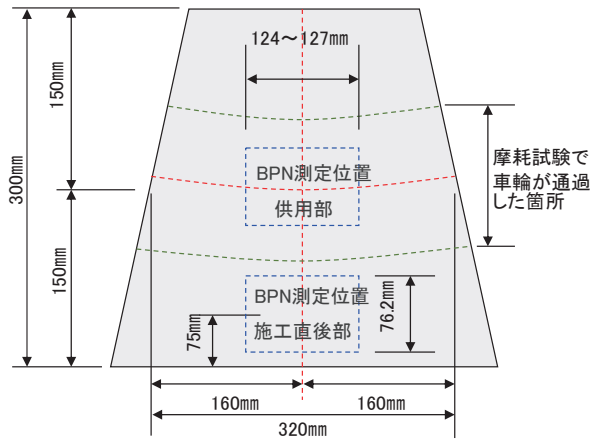
(1) 測定方法

1) 測定条件

BPT によるすべり抵抗値 (以下、「BPN」という。) は温度によってすべり抵抗値が変化したが、遮熱性舗装における補正式としての適用性は検証されていないことから、4 種類 8 箇所の遮熱性舗装供試体を 4 水準の温度にて BPN の測定を実施し、温度補正式について検討を行った。測定方法は前述同様、「振り子式スキッドレジスタンステストによるすべり抵抗測定方法」(舗装調査・試験法便覧) に準拠して行った。その他、比較として密粒度舗装とポーラスアスファルト舗

表一五 測定数と測定温度

| 供試体の種類 | 供試体数 | 測定温度(°C) | | | | 計 |
|--------|------|----------|----|----|----|----|
| | | 5 | 20 | 30 | 40 | |
| 遮熱性舗装 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 |
| 低騒音舗装 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 密粒度舗装 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 計 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 40 |



図一四 遮熱性舗装における BPN 測定位置

装（以下、「低騒音舗装」という。）も1種類づつ測定を行った。

表一五に BPN の測定数ならびに測定温度を示す。

BPN の測定は、計測室内で供試体、散水用の水およびラバースライダを一定時間養生し、一定の温度になった後実施した。

また、各測定温度に対して、室内の気温、供試体のすべり抵抗測定面、散水用の水、ラバースライダの温度および硬度を測定した。

ここで、ラバースライダの硬度は測定温度ごとに硬度計（スプリング式硬さ試験機 A 型）を用いて測定した。

2) 使用供試体と測定位置

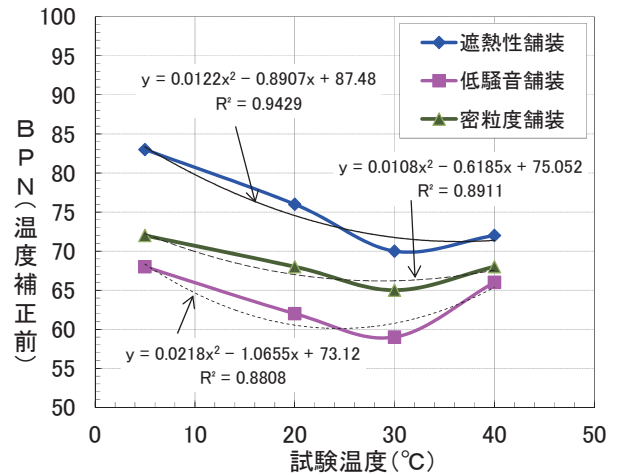
遮熱性舗装の使用供試体と測定位置は、図一四に示すとおりである。

今回試験に用いた供試体は、舗装調査・試験法便覧の「ラベリング試験方法」（回転スパイクチェーン型）の試験機を用いて促進摩耗試験（20万輪）を行った後のものを用いた。

製造会社の異なる4種類の遮熱性舗装の供試体において、摩耗試験の際に車輪が通過した箇所（以下、「供用部」という。）と摩耗試験の際に車輪が通過しなかった箇所（以下、「施工直後部」という。）の2箇所

表一六 測定結果

| 試験温度(°C) | 5 | 20 | 30 | 40 |
|----------|----|----|----|----|
| 遮熱性舗装 | 83 | 76 | 70 | 72 |
| 低騒音舗装 | 68 | 62 | 59 | 66 |
| 密粒度舗装 | 72 | 68 | 65 | 68 |



図一五 遮熱性舗装における BPN 測定位置

で測定し、計8箇所行った。

また、比較のために測定した低騒音舗装は、摩耗試験を実施していないため供試体の中央で測定を行った。また、ホイールトラッキング試験用供試体を用いた密粒舗装は、300mm×300mmの中央で測定を行った。

(2) 測定結果

1) 補正式の検討

各温度における BPN 測定結果は表一六 および図一五に示す。なお、遮熱性舗装の測定結果とは、8箇所の測定値（供用部：4、施工直後部：4）の平均値である。

表一六から、同一箇所で測定しても温度が変化することによって BPN が変化する傾向が得られ、BPN はいずれも 30°C で最も低い値を示し、下に凸の形状となった。この測定結果から、図に示す近似式（近似曲線）を導き出した。

この近似式から、式(4)～式(6)に示す BPN 温度補正式（以下、「新補正式」という。）を導いた。

$$BPN_{20}(\text{遮熱性}) = -0.0122t^2 + 0.8907t - 12.934 + C_t \quad \dots \text{式(4)}$$

$$BPN_{20}(\text{低騒音}) = -0.0218t^2 + 1.0655t - 12.59 + C_t \quad \dots \text{式(5)}$$

$$BPN_{20}(\text{密粒度}) = -0.0108t^2 + 0.6185t - 8.05 + C_t \quad \dots \text{式(6)}$$

ここに、 BPN_{20} : 20°C に補正した BPN 値

C_t : 路面の表面温度 t 時の BPN 測定値

t : 路面の表面温度(°C)

表-7 各補正式を用いたBPN補正值

| 項目 | | BPN | | | |
|----------|-------|-----|----|----|----|
| 試験温度(°C) | | 5 | 20 | 30 | 40 |
| 遮熱性舗装 | 補正前 | 83 | 76 | 70 | 72 |
| | 式1補正後 | 72 | 76 | 76 | 82 |
| | 式4補正後 | 74 | 76 | 73 | 75 |
| 低騒音舗装 | 補正前 | 68 | 62 | 59 | 66 |
| | 式1補正後 | 57 | 62 | 65 | 76 |
| | 式5補正後 | 60 | 62 | 59 | 61 |
| 密粒度舗装 | 補正前 | 72 | 68 | 65 | 68 |
| | 式1補正後 | 61 | 68 | 71 | 78 |
| | 式6補正後 | 67 | 68 | 66 | 67 |

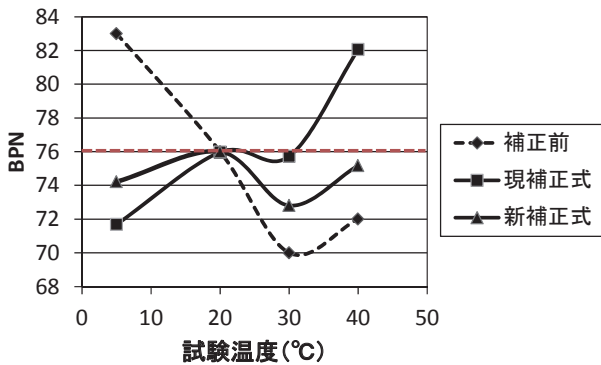


図-16 遮熱性舗装のBPN

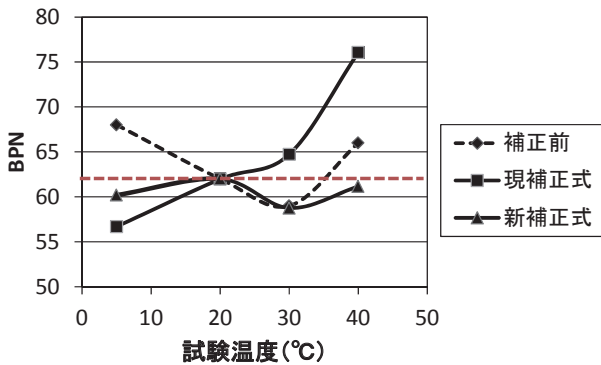


図-17 低騒音舗装のBPN

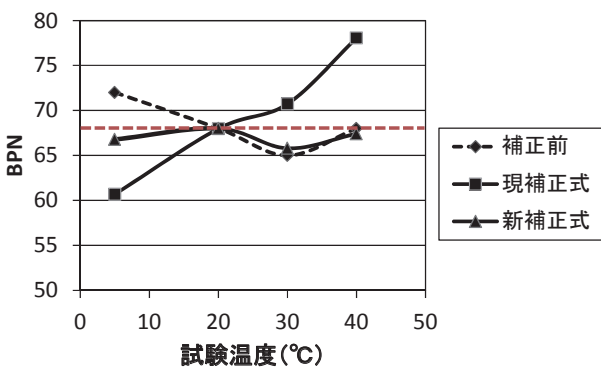


図-18 密粒度舗装のBPN

次に、各舗装ごと現補正式(式(1))および、新補正式(式(4)~(6))を用いて算出したBPNを表-7および図-16~18にそれぞれ示す。

補正前、現補正式および新補正式に対して、各測定温度におけるBPNが補正前の20°CにおけるBPNを基準にして、どの程度の差があるか比較した。

補正前の20°CにおけるBPNを基準にした場合、新補正式は、現補正式より差は少なくなった。現補正式の温度適用範囲が1~35°Cであるものの、測定温度40°Cでは大きく改善されていた。さらに、5°Cおよび30°Cでもおおよそ基準温度における測定値との差は改善されていた。新補正式は3種類の舗装に対して、最大でも20°Cにおける測定値と比較して±3BPN以内であり、比較的良好な結果であった。夏季のような路面温度35°Cを超える場合には特に精度が期待できるといえる。

2) 遮熱性舗装における供用部と施工直後のBPN

遮熱性舗装は、供用部と施工直後でAからDの各4供試体ずつ、計8箇所についてBPNの測定を行ったが、個別の結果を表-8および図-19に示す。

この結果から、促進摩耗試験を実施した供用部と、実施していない施工直後部ではBPNの絶対値が施工直後部のほうが全体的に高い値となっているが、図-19のBPNの傾向からは施工直後部、供用部にかかわらず30°C付近を変曲点とした下に凸の同様なカーブを示していることから、新補正式は施工直後の舗装や供用中の舗装のいずれにおいても有効であることが確認できた。

表-8 遮熱性舗装個別のBPN(補正前)

| 試験温度(°C) | | 5 | 20 | 30 | 40 |
|----------|-----|----|----|----|----|
| 供用部 | A-1 | 71 | 68 | 62 | 63 |
| | B-1 | 73 | 66 | 63 | 68 |
| | C-1 | 76 | 64 | 62 | 65 |
| | D-1 | 89 | 78 | 75 | 76 |
| 施工直後部 | A-2 | 78 | 76 | 65 | 66 |
| | B-2 | 91 | 86 | 77 | 78 |
| | C-2 | 98 | 87 | 80 | 81 |
| | D-2 | 91 | 84 | 79 | 81 |
| 遮熱性舗装平均 | | 83 | 76 | 70 | 72 |

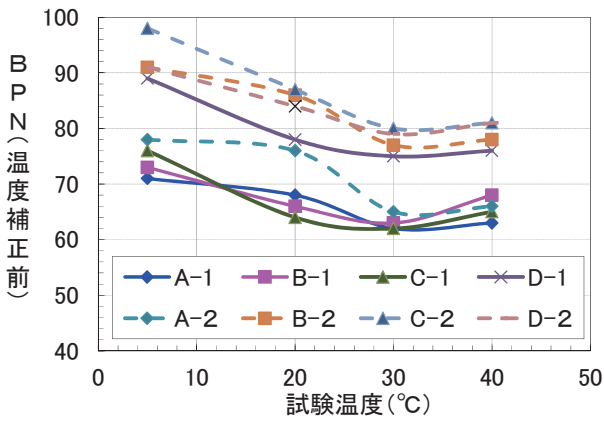


図-19 密粒度舗装のBPN

3) ラバースライダの硬度の影響

BPTの温度依存性は、路面上を滑らせて摩擦させるラバースライダ(写真-5)の感温性の影響が大きいと考えられることから、調査にて使用した9個のBPT用のラバースライダについて温度ごとの硬度を測定した。ここで用いた硬度計(スプリング式硬さ試験機A型)

(写真-6)は、写真円内に示す押針を試料の表面に押し付けて変形を与え、試料の抵抗力とスプリングの力がバランスした状態での押針の「押し込み深さ」をもとに硬度を測定するものである。

押し込み深さが押針最大高さのとき0(度)、押し込み深さが0のとき100(度)として硬度を読み取るようになっており、すなわち試料が硬いほど硬度の値が大きくなる。

ラバースライダの温度ごとの硬度を図-20に示す。

この結果から、スライダによってばらつきはあるものの、硬度はBPN同様30°Cで最も低い値を示していた。

次に、ここで得られた硬度の平均値と各舗装のBPN測定値との関係を図-21に示す。

サンプル数が少ないものの、ラバースライダの硬度とBPNには同様の傾向が見られ、決定係数も0.8を超えており、高い相関関係を有していることから、温度によるBPNの変化はこのラバースライダの硬度の影響を多分に受けていることが示唆される。このため、BPTの測定にあたっては測定するラバースライダの硬度が所定の値であることを確認することも、正しい測定値を得るためには重要であるといえる。

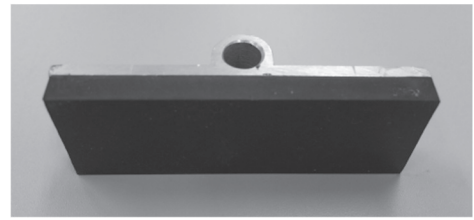


写真-5 ラバースライダ



写真-6 硬度計

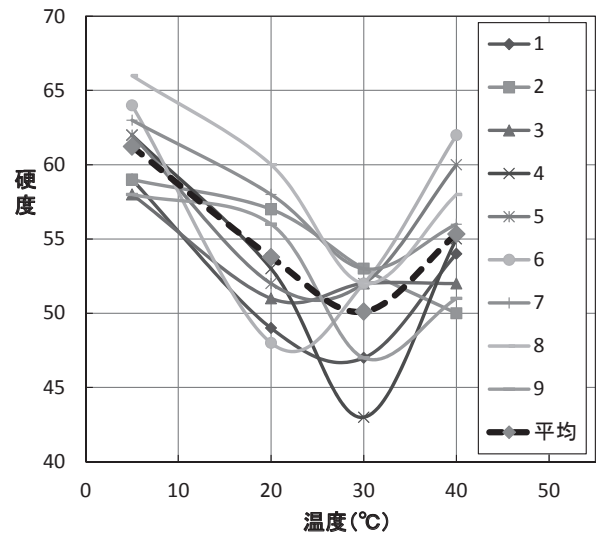


図-20 ラバースライダの
硬度測定結果

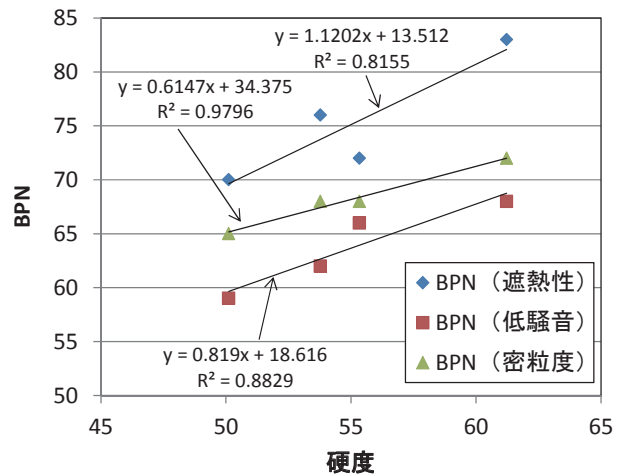


図-21 硬度とBPNの関係

6. まとめ

得られた結果は以下のとおりである。

①どの測定器を用いても通常いわれているすべり抵抗値を満足していた。

②すべり抵抗測定車およびDF テスタは、速度が速くなるとすべり摩擦係数、動的摩擦係数が低下する。

③すべり摩擦係数と DF テスタにおける動的摩擦係数、BPT における BPN および CT メータにおける MPD は、今回の測定結果では相関が見られなかった。

④はがれ面積率と動的摩擦係数は関連性が低かった。これは各工区とも使用材料が異なっていたことが原因であると考えられる。

⑤MPD と動的摩擦係数および BPN には関連性が得られなかった。

⑥BPN 温度補正前の値は 30℃で最も低い値を示し、下に凸の曲線的な変化の傾向を示した。

⑦標準温度としている 20℃に近い温度での測定では新補正式と現補正式において大きな違いはないが、5℃や 40℃など、20℃から離れた温度で測定を実施する場合には新補正式が測定値からの誤差が少なく有効である。

る。

⑧温度による BPN の変化はこのラバースライダの硬度の影響を多分に受けていることが示唆される。

7. あとがき

遮熱性舗装のすべり抵抗性能について、すべり抵抗測定車とポータブルな試験機 2 種 (BPT、DFT) では今回の測定結果からは明確な相関性を見出すことができなかったが、現道を用いた同じ条件で各試験値の比較を行った結果は、今後の遮熱性舗装のすべり抵抗値の検討において役立つものと思われる。

すべり抵抗性能は舗装において非常に重要な要素であり、特に遮熱性舗装においてはこれからもすべり抵抗値を注視していく必要があることから、ここで得られた知見を今後の遮熱性舗装管理に活かしていく必要があろう。

最後に、調査に当たりご協力いただいた道路管理部保全課、各建設事務所の関係各位に紙面を借りて感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 上野慎一郎、峰岸順一 (2011) : 遮熱性舗装供用後の性能に関する追跡調査、平 23. 土木技術支援・人材育成センター年報、45-52
- 2) 平成 17 年度路面すべり測定車合同比較試験報告書 国総研資料第 356 号 平成 18 年 12 月 国土交通省国土技術政策総合研究所
- 3) 寺田、久保、岡本、倉持 (2012) : DF テスタによるすべり抵抗測定方法に関する検討、舗装 Vol.47、No.6、22-26