

## 9. 6 舗装路面の性能評価法の高度化に関する研究（1）

研究予算：運営費交付金（道路整備勘定）

研究期間：平 18～22

担当チーム：道路技術研究グループ（舗装）

研究担当者：久保和幸、寺田 剛

### 【要旨】

平成 17 年度に発行された「舗装性能評価法（道路協会）」には、疲労破壊輪数、塑性変形輪数、平坦性、透水量、騒音値およびすべり抵抗値の 6 指標について性能評価法が示された。本研究では、性能規定発注がしやすい環境を整えることを目的に、その中で未解決の課題を有する疲労破壊輪数、騒音値およびすべり抵抗値について検討を行うとともに、今後道路管理者や道路利用者が必要とすることが想定される舗装性能について、その評価法を定めるものである。

平成 20 年度は、疲労破壊輪数を求める推定式を見直すために①交通量の異なる舗装断面構造における FWD（初期たわみ量）のデータの収集、FWD（重鎮落下式たわみ測定装置）の機差をなくすために②FWD のキャリブレーション方法の検討、環境基準への適合状況の評価できるタイヤ／路面騒音評価法を見出すために③タイヤ／路面騒音測定方法に関する検討と表層用混合物の性能評価試験方法を提案するために④耐流動性を評価できる試験方法、⑤耐水性（剥離抵抗性）を評価できる試験方法、⑥骨材飛散抵抗性を評価できる試験方法について検討を行った。

キーワード：性能評価法、疲労破壊輪数、タイヤ／路面騒音値、表層用混合物、性能指標

### 1. まえがき

平成 13 年 7 月に性能規定化をベースとした「舗装の構造に関する技術基準」（国土交通省局長通達）が出され、舗装の性能指標として疲労破壊輪数、塑性変形輪数、平坦性、騒音値、透水量等が規定された。それを受けて、平成 17 年度に「舗装性能評価法（（社）日本道路協会）」が発行され、疲労破壊輪数、塑性変形輪数、平坦性、透水量、騒音値およびすべり抵抗値の 6 指標について性能評価法が示された。塑性変形輪数、平坦性および透水量については問題ないが、その他の性能評価法は以下の課題がある。

1) 疲労破壊輪数は、疲労破壊論数を求めた推定式のデータ数不足のため、適用条件が限定された評価法となっている。また、疲労破壊輪数を評価に用いるたわみ測定装置（以下、FWD という）に機差があることが分かっておりキャリブレーション方法の確立が望まれている。

2) 騒音値は測定に舗装路面騒音測定車（以下、RAC 車という）が使用され評価が行われているが、道路交通騒音との関係が明確でないとの指摘があり、道路交通騒音と相関があるタイヤ／路面騒音測定方法の確立が望まれている。

3) 現在の舗装用バインダの品質規格は特定の材料を

前提とした仕様規定のもとに策定されており、近年、開発と普及が進みつつある改質アスファルト等の性能評価に適合できていないため、特定の材料を想定しない表層用混合物の性能評価試験方法が望まれている。

4) 今後道路管理者や道路利用者が必要とする舗装性能指標を提案し、その評価法を定め、性能規定発注がしやすい環境を整える必要がある。

そこで、平成 20 年度は、疲労破壊輪数を求める推定式を見直すために①各地の道路における FWD（初期たわみ量）のデータの収集、FWD（重鎮落下式たわみ測定装置）の機差をなくすために②FWD のキャリブレーション方法の検討、環境基準への適合状況の評価できるタイヤ／路面騒音評価法を見出すために③タイヤ／路面騒音測定方法に関する検討と表層用混合物の性能評価試験方法を提案するために④耐流動性を評価できる試験方法、⑤耐水性（剥離抵抗性）を評価できる試験方法、⑥骨材飛散抵抗性を評価できる試験方法について検討を行った。

### 2. 各地の道路における FWD（初期たわみ量）のデータの収集

性能指標の一つである疲労破壊輪数は、平成 18 年 1 月に発刊された「舗装性能評価法（（社）日本道路

協会)」に疲労破壊論数を求める推定式が規定されているが、データ数不足のため、適用条件が限定された評価法となっている。そこで、全国各地で試験施工された箇所でも FWD の載荷板直下 (D0) の初期たわみ量を測定し、データの補完を昨年を引き続き行った。

2. 1 データの収集

寒地土木研究所および各地方整備局に依頼し、試験施工された箇所でも測定された FWD の初期たわみ量のデータを収集した。収集した箇所の舗装構造を表-1 に示す。

表-1 データ収集した箇所の構造条件

| 北海道での試験施工  |               | 芦別  | 美唄    |
|------------|---------------|-----|-------|
| 舗装計画交通量    |               | N6  | N7    |
| 設計年数       |               | 10年 | 10年   |
| 疲労破壊論数(万回) |               | 700 | 3,500 |
| 表層         | 密粒(13F)(cm)   | 7   | 7     |
| 基層         | 粗粒度As(20)(cm) | 7   | 10    |
| 上層路盤       | As安定処理(cm)    | 12  | 18    |
| 上層路盤       | M-30(cm)      | —   | —     |
| 下層路盤       | C-40(cm)      | 35  | 55    |
| 総厚(cm)     |               | 61  | 90    |

| 北海道での試験施工  |               | 美原    |     |
|------------|---------------|-------|-----|
| 工区番号       |               | A工区   | B工区 |
| 舗装計画交通量    |               | N7    | N7  |
| 設計年数       |               | 10年   | 20年 |
| 疲労破壊論数(万回) |               | 3,500 | 700 |
| 表層         | 排水性(13F)(cm)  | 5     | 5   |
| 中間層        | 粗粒度As(20)(cm) | 6     | 6   |
| 基層         | 粗粒度As(20)(cm) | 6     | 6   |
| 上層路盤       | As安定処理(cm)    | 9     | 9   |
| 上層路盤       | As安定処理(cm)    | 9     | 9   |
| 下層路盤       | C-40(cm)      | 50    | 15  |
| 総厚(cm)     |               | 85    | 50  |

| 関東での試験施工   |                 | 宇都宮 |
|------------|-----------------|-----|
| 舗装計画交通量    |                 | N6  |
| 設計年数       |                 | 10年 |
| 疲労破壊論数(万回) |                 | 700 |
| 表層         | 排水性(13)(cm)     | 5   |
| 中間層        | 粗粒度As(20)(cm)   | 5   |
| 基層         | 再生粗粒度As(20)(cm) | 5   |
| 上層路盤       | 再生As安定処理(cm)    | 10  |
| 上層路盤       | M-30(cm)        | 10  |
| 下層路盤       | C-40(cm)        | 30  |
| 総厚(cm)     |                 | 65  |

2. 2 データの補完結果

疲労破壊論数を求めるための推定式は、縦軸は施工直後のたわみ量 D0、横軸は舗装が破壊した時(ひび割れ率 20%に達した時)の累積 49kN 換算論数をプロットするが、今回収集したデータは、まだ舗装が破壊(ひび割れ率 20%)していないため、横軸の累積 49kN 換算論数は計画交通量でプロットした。その結果を図-1 に示す。平成 19 年度に収集したデータを■印で、平成 20 年に収集した芦別、見唄、美原、宇都宮の値をそれぞれ記述した。20 年度のデータはすべて既存の推定式より若干小さい値となっている。20 年度のすべてのデータから推定式を算出すると図中の赤い点線のようになり、昨年収集したデータよりは若干小さい値を示

し、既存の推定式より初期たわみ量が小さい推定式となった。この原因として、今回収集したデータは昨年同様、舗装が破壊(ひび割れ率 20%)していないと思われる。よって、今後は舗装が破壊したデータを収集・補完して、疲労破壊論数を求める推定式の精度向上や多種多様な舗装の疲労破壊論数を求める推定式を確立する必要がある。

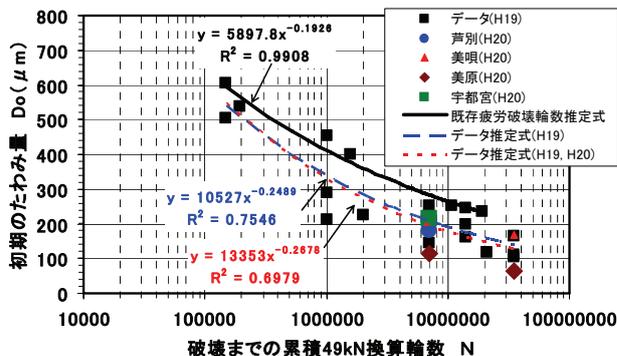


図-1 初期たわみ量の関係

3. FWDのキャリブレーション方法の検討

3. 1 模擬検定

舗装の疲労破壊論数の評価と構造評価の試験装置として FWD を使用するが、機種間に個体差があるため、キャリブレーション(検定)を行う必要がある。そこで、一昨年度から土木研究所に設置したキャリブレーション施設「FWD(重鎮落下式たわみ測定装置)検定施設」を用いた検定方法やデータの解析手法などの諸条件について検討を行っている。図-2にたわみ検定装置の構造を示す。昨年はギャップセンサーを取り付けている P C 鋼棒が FWD の衝撃荷重により振動し、60 μm 程度の誤差を生じていたため、カーボン製のより線(CFCC)に換えることにより、13 μm の誤差と非常に小さくなり問題ない結果となった。そこで今年、2 台の FWD で模擬検定を行ったところ、図-3に示すように偏差率((FWD の値-ギャップセンサの値)/ギャップセンサの値×100)は、A 機種および B 機種ともセンサーによっては差がある

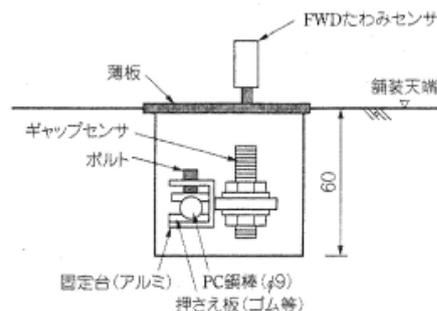


図-2 たわみ検定装置の構造

ものの最大で 30%と大きな偏差が生じる結果となった。(D0 や D30 は FWD のたわみセンサーの位置を示し D0 は直下、D30 は直下から 30cm 離れたセンサーを示す)

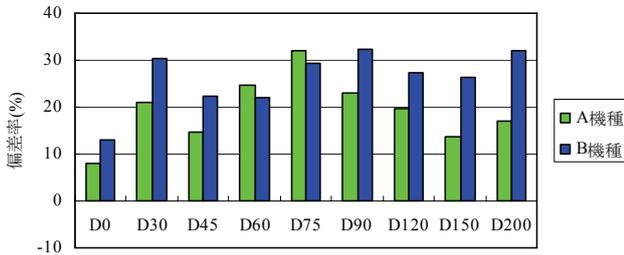


図-3 ギャップセンサと FWD の偏差

### 3. 2 地下水位の影響の確認

機種によって大きな偏差が生じた原因について調査したところ、降雨後に地下水位(舗装路面から 200cm 掘った観測井戸の下面からの水位)が高くなった時に測定を行ったことにより偏差が大きくなった可能性があることが分かった。そこで、降雨後の地下水位の高い場合(水位 100cm)と低い場合(水位 25cm)に検定を行い、地下水位と偏差の関係を調査した。結果を図-4 に示す。これより、水位が低い 25cm 程度では偏差率は 10%以下と低かったが、水位が高い 100cm 程度では偏差率は 20~30%と高く、水位が高い場合は誤差が大きくなることが分かった。

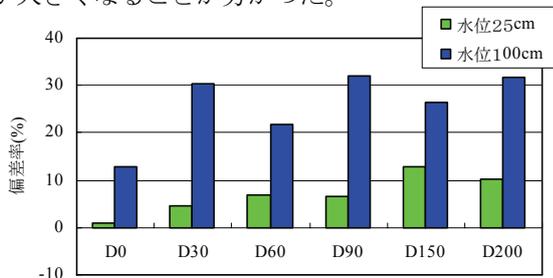


図-4 ギャップセンサと FWD の偏差

### 3. 3 誤差原因の把握

水位が高い時に偏差が大きく生じる原因として、不動点であるべき PC 杭自体が FWD の衝撃荷重により振動し、ギャップセンサ自体が変位している可能性がある。そこで舗装の変位を把握できる加速度計を用いてギャップセンサの値が正確に測定できているか確認を行った。確認は図-5 に示すように、舗装路面に固定したたわみ検定装置の鉄板の上面に加速度計を取り付け、FWD の加振により路面に追従して振動する鉄板の挙動を加速度計とギャップセンサで同時に測定した。水位が 15cm、20cm 及び 40cm の時の加速度計から求

めた路面変位とギャップセンサの値の関係を図-6 に示す。この結果、水位が 40cm 以下なら若干のバラツキはあるが、加速度計とギャップセンサは、ほぼ同じ値であることが分かった。

以上のことより、検定方法として原則、水位が 40cm 以下で FRP 鋼棒に取り付けたギャップセンサで行えば問題ないことが確認された。

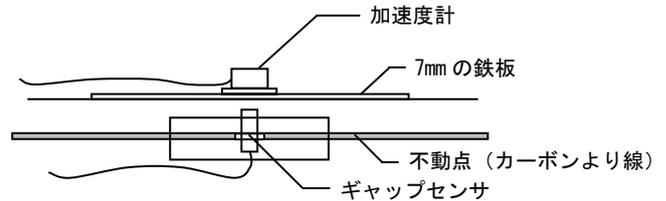


図-5 ギャップセンサと加速度計の比較方法

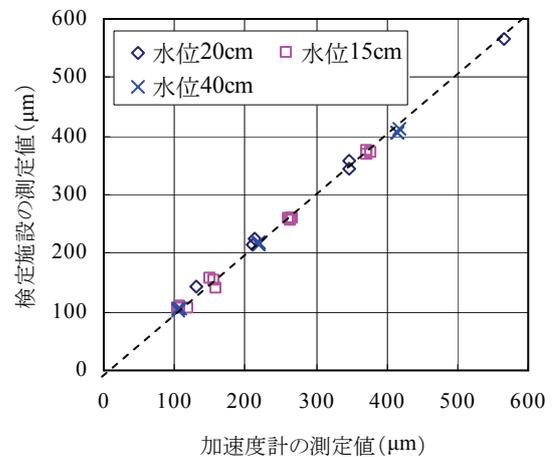


図-6 ギャップセンサと加速度計の関係

### 4. タイヤ/路面騒音測定方法に関する検討

性能規定発注方式等の工事では、舗装の騒音値の評価に特殊タイヤを用いた RAC 車により路面付近で評価が行なわれている。しかし、環境基準は沿道で測定される道路交通騒音で規定されているため、道路交通騒音と相関が高い評価法が求められている。昨年、国道において RAC 車とタイヤ/路面騒音測定車(乗用車)および道路交通騒音を測定し、両者の関係を求めたところ、道路交通騒音との相関は特殊タイヤを装着した RAC 車が  $r=0.24$  と低いのに対し、普通タイヤを装着しているタイヤ/路面騒音測定車の相関は  $r=0.87$  と高い結果となり、道路交通騒音と相関が高い評価法としては普通タイヤの方が有効と思われる結果であった。しかし、現場の試験ではばらつきも大きくデータ数も少ないため明確な差とは言えない。そこで、今年度は、土研の舗装騒音研究施設と国総研の試走路を用いて、RAC 車とタイヤ近接音測定車によるタイヤ

／路面騒音を測定し、特殊タイヤと普通タイヤ及び道路交通騒音との関係を把握し、普通タイヤを用いた評価法を提案することを目的に検討を行った。

4. 1 検討方法

(1)測定箇所：

- ・国土交通省国土技術総合研究所試走路
- ・独立行政法人土木研究所舗装騒音研究施設

(2)試験した舗装の種類：表-1に示すとおり

表-1 舗装の種類

| 場所   | 工区 | 舗装の種類   | 最大粒径  | 空隙率 | 厚さ    |
|------|----|---------|-------|-----|-------|
| 試走路  | 1  | 排水性舗装   | 5 mm  | 23% | 50 mm |
|      | 2  | 排水性舗装   | 13 mm | 20% | 50 mm |
|      | 3  | 密粒舗装    | 13 mm | —   | —     |
| 検定路面 | 1  | 多孔質弾性舗装 | —     | —   | 20 mm |
|      | 2  | 排水性舗装   | 5 mm  | 23% | 50 mm |
|      | 3  | 排水性舗装   | 13 mm | 20% | 50 mm |
|      | 4  | 密粒舗装    | 13 mm | —   | 50 mm |

(3)測定項目：表-2に示す項目

表-2 測定内容

| No. | 測定項目             | 測定内容  |
|-----|------------------|---|
| ①   | RAC車の騒音測定        | 特殊タイヤおよび普通タイヤによる騒音値の測定  |
| ②   | タイヤ近接音測定車の騒音測定   | 4台の普通タイヤによるタイヤ／路面騒音測定値の測定   |
| ③   | 試験車両によるパワーレベルの測定 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・RAC車に特殊タイヤおよび普通タイヤを装着した際のパワーレベルの測定。</li> <li>・大型車および乗用車におけるパワーレベルの測定</li> </ul> |

(2)測定条件

- ①タイヤ／路面騒音測定車(乗用車) (写真-1)
  - ・普通タイヤ、・走行速度 50km/h、定常走行
- ②舗装路面騒音測定車 (RAC 車) (写真-2)
  - ・特殊タイヤ、普通タイヤ
  - ・走行速度 50km/h、定常走行
- ③パワーレベル
  - ・車線中心より 7.5m、高さ 1.2m にマイクロホンを設置



マイク位置：後輪後方

写真-4 タイヤ／路面騒音測定車(乗用車)



写真-5 舗装路面騒音測定車 (RAC 車)

4. 2 測定結果

4. 2. 1 車両の違いによるタイヤ／路面騒音

舗装の種類ごとに RAC 車およびタイヤ近接音を比較した結果として、試走路の結果を図-7に、騒音研究施設の結果を図-8に示す。この結果、両方の図とも、すべての舗装で特殊タイヤ音が一番大きく、特に密粒度舗装による騒音値が大きい。RAC 車と一般車両によるタイヤ近接音を比較した結果、特殊タイヤよりも普通タイヤの方が一般車両のタイヤ近接音の傾向に近い状態であった。

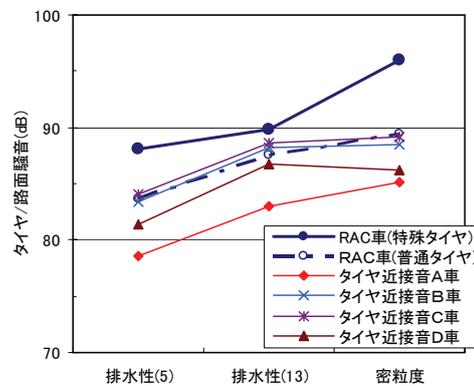


図-7 試走路における測定結果

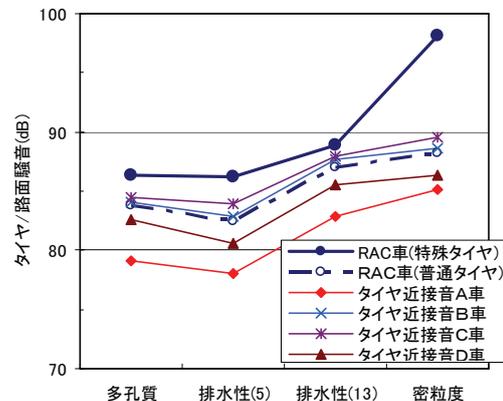


図-8 騒音研究施設における測定結果

#### 4. 2. 2 パワーレベルとタイヤ/路面騒音の関係

試験車両で測定したパワーレベル (PWL) と RAC 車によるタイヤ/路面騒音との関係を図-9 に示す。この結果、RAC 車の特殊タイヤ音だけが密粒度舗装において急激に大きくなり、各車両 PWL の測定結果と異なる傾向が認められる。また、RAC 車の普通タイヤ音については、騒音値のレベルは異なるものの、各車両 PWL の傾向と似ている結果であり、特殊タイヤより普通タイヤの方が環境騒音に近い PWL と同様の傾向を示すことが分かった。このことより、環境騒音を評価できるタイヤ/路面評価法としては、普通タイヤで測定するタイヤ近接音が普通タイヤを装着した RAC 車が有効であるといえる。

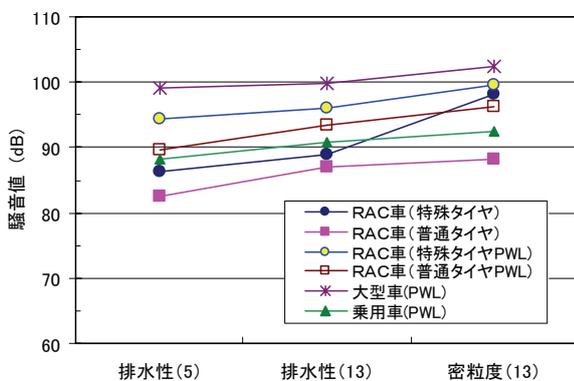


図-9 パワーレベルとタイヤ/路面騒音の関係

#### 5. 表層用混合物の性能評価試験方法の検討

現在の舗装用バインダの品質規格は特定の材料を前提とした仕様規定のもとに策定されており、近年、開発と普及が進みつつある改質アスファルト等の性能評価に適合できていないことが問題となっている。また性能規定化により、舗装の性能に応じた材料選定や、長期供用後の材料劣化を考慮する必要性が高まってきている。そこで特定の材料を想定しない表層用混合物の性能評価試験方法を提案することを目的に検討を行った。平成 20 年度は、①耐流動性を評価できる試験方法、②耐水性 (剥離抵抗性) を評価できる試験方法の検討、③骨材飛散抵抗性を評価できる試験方法の検討について検討を行った。

##### 5. 1 耐流動性を評価できる試験方法

耐流動性が優れたバインダー (舗装用アスファルト) として改質アスファルト II 型 (以下、改質 II 型) や改質アスファルト III 型 (以下、改質 III 型) が市販されており、その耐流動性を評価する試験方法としてホイールトラッキング試験 (以下、WT 試験) があり、WT 試験で測定した動的安定度 (以下、DS) が高いほ

ど耐流動性が高いと評価する。DS が 6000 回/mm 程度では変形量 ( $d_{45}-d_{60}$ ) は 0.1mm と小さく、更に変形量が 0.01mm と僅かな誤差でも 700 回/mm 程度も変動する。そこで舗装調査・試験法便覧 ((社) 日本道路協会、H19) では DS が 6000 回/mm 以上になった場合は 6000 回/mm と報告するよう定められている。しかし、最近市販されている改質 II 型や III 型の DS は 6000 回/mm を超えるため、耐流動性を適切に評価できない。よって、改質 II 型や III 型の耐流動性を適切に評価できる試験方法を検討した。

今年度は、動的安定度が高い (6000 回/mm 以上) のアスファルト混合物について、現行の装置を用いて、評価方法の改良によって評価が可能か検討した。

評価方法の改良は、①変位量差を算出する変位量の読み取り時間の変更、②変位量から動的安定度を算出する 2 つの方法について検討した。

また、実際の舗装で改質 II 型と III 型の耐流動性に違いがあるのか、DS とわだち掘れ量に相関があるのか確認するため舗装走行実験場で改質 II 型と改質 III 型の密粒度混合物 (13) と (20) について試験施工を行い荷重車による耐久性試験を実施した。

##### 5. 1. 1 検討方法

- 1) 試験試料：密粒度混合物 (ストアス、改質 II 型、改質 III 型)、ポーラスアスファルト混合物 (改質 H 型)
- 2) WT 試験：舗装調査・試験法便覧準拠
- 3) 試験時間：120 分 (通常 60 分)
- 4) 変位量読みとり： $d_{30}, d_{45}, d_{60}, d_{120}$  (通常は 30 分後の  $d_{30}$  と 45 分後の  $d_{45}$ )
- 5) 評価方法の改良の検討内容

###### ①変位量差を算出する変位量の読み取り時間の変更

通常、45 分後の変位量 ( $d_{45}$ ) から 30 分後の変位量 ( $d_{30}$ ) を引いた変位量差 ( $d_{45}-d_{30}$ ) から DS (DS (60-45)) を求めるが、これを ( $d_{30}-d_{60}$ ) 及び ( $d_{60}-d_{120}$ ) にした場合の DS に与える影響を検討した。

###### ②変位量から動的安定度を算出する方法

通常、変位量差 ( $d_{45}-d_{60}$ ) から求めている DS を 60 分後の変位量から推定できないか検討した。

##### 5. 1. 2 検討結果

###### 1) 変位量の読み取り時間の変更による評価

従来の評価値の DS (60-45) (以下、 $DS_1$ ) と読み取り時間を変更して算出した DS (60-30) (以下、 $DS_2$ )、DS (120-60) (以下、 $DS_3$ ) との関係を図-10 に示す。この結果、 $DS_1$  が 10,000 回/mm 程度の混合物の場合  $DS_3$  は約 16,000 回/mm で、 $DS_1$  に比べ 6,000 回/mm 程度

大きい値となり、現在の評価値  $DS_1$  と大きく相違し、新たな評価として適用することは難しいといえる。一方、 $DS_2$  は若干小さい値もあるが、ほぼ同じ値となっており、新たな評価として適用することは可能といえる。

図-11 に変位量差  $d_{60}-d_{45}$  と  $d_{60}-d_{30}$  を比較した結果を示す。この結果、 $d_{60}-d_{30}$  の変位量差は  $d_{60}-d_{45}$  の2倍程度となっている。これは  $DS$  は1mm 変位する際の走行回数から求めるため、変位量が2倍になることで、 $DS$  値に与える影響が1/2 に緩和されることになる。このことより変位量の読取りを  $d_{60}-d_{30}$  に変更することは有効と思われる。

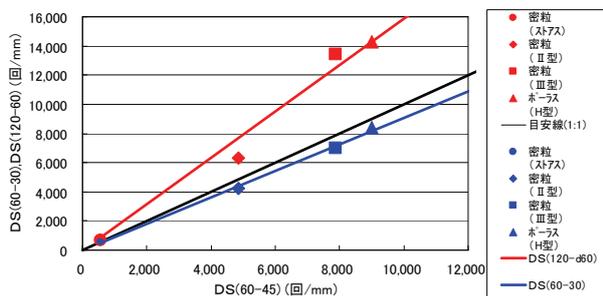


図-10 DS (60-45) と DS (60-30), (120-60) の関係

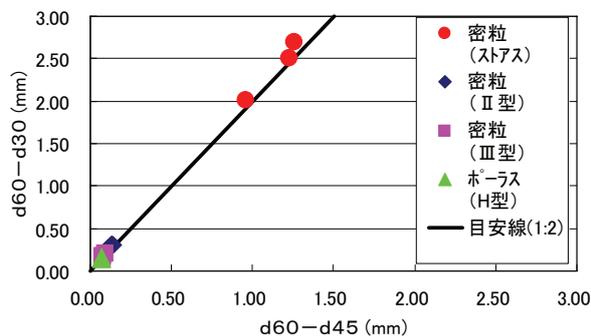


図-11  $d_{60}-d_{45}$  と  $d_{60}-d_{30}$  の関係

2) 変位量 ( $d_{60}$ ) による評価

図-12 に  $DS_1$  と  $d_{60}$  の関係を示す。両者には高い相関 ( $R^2=0.9948$ ) があり、また、図-13 に示す既存の試験結果<sup>1)</sup>と同様な傾向となっていることが認められた。このことより、変形量  $d_{60}$  による評価から  $DS$  を推定することは可能と考えられるが、試験開始直後の圧密量も  $d_{60}$  の数値に含まれることで変動係数が大きくなること (本実験: 15%~42.2%) や既存資料の関係式から本実験の  $DS$  値を推定すると実測値に対して推定値は10~30%程度の増減となり、推定精度に問題があると考えられる。

3) 試験施工による耐久性の確認試験

荷重車による49kN換算40万輪走行後のわだち掘れ量の測定結果を図-14に示す。測定結果より3工区と

も初期わだちが3mm程度存在し、40万輪走行後のわだち掘れ量は、5~6mm程度と小さく、現時点では改質アスファルトの違いによる有意差は見られない。

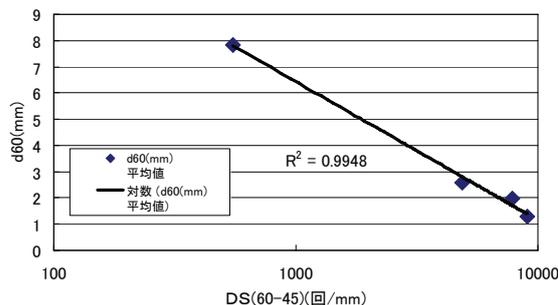


図-12 DS (60-45) と  $d_{60}$  の関係

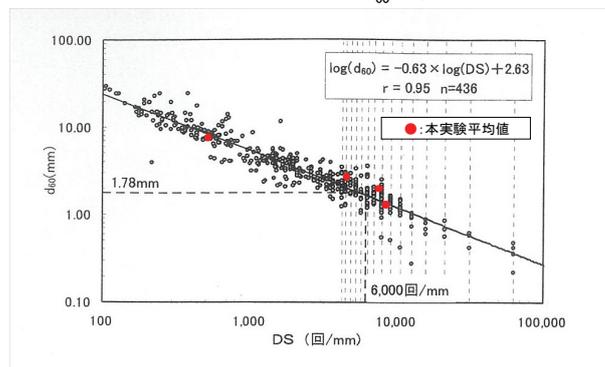


図-13  $d_{60}$  と DS (60-45) の関係 (既存試料より)

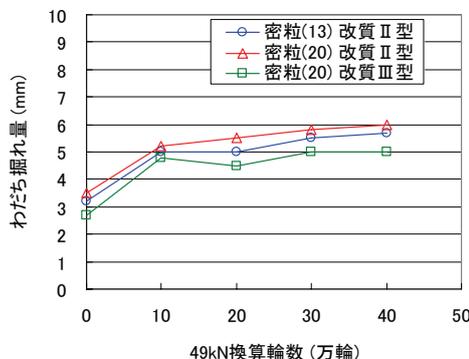


図-14 40万輪走行後のわだち掘れ量

5. 2 耐水性 (剥離抵抗性) を評価できる試験方法

アスファルト混合物の耐水性を評価する既存の試験としては、粗骨材の剥離抵抗試験、水浸ホイールトラッキング試験、水浸マーシャル試験及び修正ロットマン試験等があるが、このうち供試体作製が簡単な水浸マーシャル試験及び修正ロットマン試験について、改質アスファルト混合物の差が評価できるか試験を行った。

5. 2. 1 試験条件

試験条件を表-3に示す。

5. 2. 2 試験試料

試験に供した試料を表-4に示す。

表-3 試験条件

| 試験項目                                    | 試験方法              | 試験条件   |
|---|-------------------|--|
| 水浸マーシャル安定度試験                            | 舗装調査・試験法便覧 (B001) | 水浸時間：48時間<br>養生温度：<br>60°C, 70°C, 80°C                                       |
| 修正ロットマン試験 <sup>1)</sup><br>(圧裂強度、圧裂強度比) | AASHTO T 283      | 空隙率 7±1%<br>水浸条件<br>・標準供試体：25°C<br>で20分<br>・水浸供試体：60°C<br>で24時間+25°Cで<br>1時間 |

表-4 耐水性試験に供した試験試料

| 試験項目         | 備考                                    |
|--------------|---------------------------------------|
| 水浸マーシャル安定度試験 | ストレートアスファルト 60/80、ポリマー改質アスファルトⅢ型、Ⅲ型-W |
| 修正ロットマン試験    | ポリマー改質アスファルトⅢ型、Ⅲ型-W                   |

### 5. 2. 3 試験結果

#### 1) 水浸マーシャル安定度試験

水浸を行わない安定度と水浸後の残留安定度の試験結果を図-14及び図-15示す。

安定度は、試験温度が高くなるほど強度低下し、改質Ⅲ型のバイндаが最も高いものであった。試験温度60°Cにおける残留安定度をみると、改質Ⅲ型は89.0%に対してストアス(St.As)は86.3%と2.7%小さいが、試験温度を10°C上げた70°Cで行うと両者の差が8.6%認められた。また、耐水性用の改質Ⅲ型-Wは、一般の改質Ⅲ型よりも残留安定度が大きく、かつ試験温度が高くなるほど低下する傾向を示し、両者の差異が大きくなることがわかった。

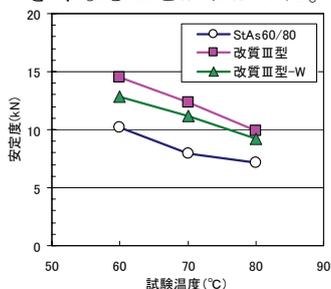


図-14 マーシャル安定度試験結果

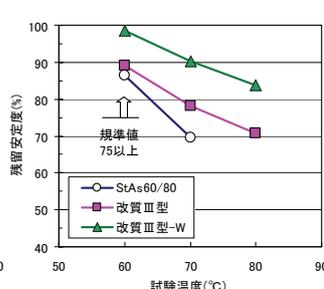


図-15 水浸マーシャル安定度試験結果

#### 2) 修正ロットマン試験

修正ロットマン試験の結果を図-16に示す。なお、海外文献<sup>1)</sup>および既存の実験結果を勘案し、図中の網掛けで示した部分を危険領域(剥離抵抗性が小さい領域)としている。この結果、修正ロットマン試験による圧裂強度比をみると、改質Ⅲ型-Wは改質Ⅲ型に比べて圧裂強度比が大きく剥離が抑制されていることが伺える。

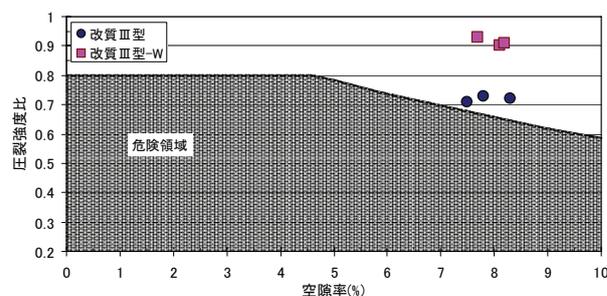


図-16 修正ロットマン試験結果

### 5. 2. 4 まとめ

改質アスファルト混合物の耐水性を評価する試験としては以下のことが言える。

#### 1) 水浸マーシャル試験

剥離抵抗性の相違を顕著に表すには、試験温度を高くすることが望ましいが、一般のストレートアスファルトとの対比を得るためには、試験温度70°Cで実施することが望ましい。

#### 2) 修正ロットマン試験

圧裂強度比(水浸/標準)は、改質Ⅲ型よりも改質Ⅲ型-Wの方が大きく、改質Ⅲ型は危険領域に近いものであった。なお、本試験は評価として問題ないが、特殊な試験機が必要であり汎用性に課題が残る。

### 5. 3 骨材飛散抵抗性を評価できる試験方法

アスファルト混合物の低温時の骨材飛散抵抗性を評価するカンタプロ試験方法について、改質アスファルト混合物の差が評価できるか試験を行った。

#### 5. 3. 1 検討方法

- 1) 試験試料：ポーラスアスファルト混合物(改質H型、改質H-F型)
- 2) カンタプロ試験方法：舗装調査・試験法便覧準拠
- 3) 試験温度：-20°C、5°C
- 4) 回転数：300回(標準)、500回、700回

#### 5. 3. 2 検討結果

低温カンタプロ試験の試験結果として-20°Cの結果を図-17に、5°Cの結果を図-18に示す。この結果、-20及び5°CともH型に比べ骨材飛散抵抗性を高

めたH-F型の方がカンタプロ損失量は低く効果がある結果であった。回転数を300回～700回に上げるとH型とH-F型の損失量の差は増加したが、回転数が標準の300回でも十分に混合物の差を評価できることが分かった。

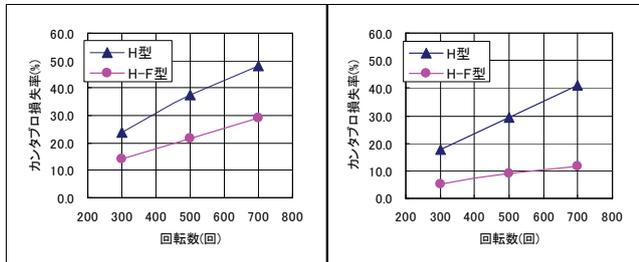


図-17 カンタプロ試験結果(-20°C)

図-18 カンタプロ試験結果(5°C)

## 6. まとめ

以上の結果をまとめると以下のとおりである。

### (1) 各地の道路におけるFWD(初期たわみ量)のデータの収集

今回のデータから推定式を算出すると既存の推定式より低い推定式となった。この原因として、今回収集したデータは舗装が破壊(ひび割れ率20%)していないためと思われる。よって、今後は、舗装が破壊したデータを収集・補完して、疲労破壊輪数を求める推定式の精度向上や多種多様な舗装の疲労破壊輪数を求める推定式を確立する必要がある。

### (2) FWDのキャリブレーション方法の検討

模擬検定の結果、機種によって30%と大きな偏差が生じた。この原因について調査したところ、地下水位が高いことが原因であることが分かった。水位が高い時に偏差が大きく生じる原因としてギャップセンサ自体が変位している可能性があるため、舗装の変位を把握できる加速度計を用いてギャップセンサの値が正確に測定できているか確認を行った結果、水位が40cm以下なら若干のバラツキはあるが、加速度計とギャップセンサは、ほぼ同じ値であることが分かった。

以上のことより、検定方法として原則、水位が40cm以下でFRP鋼棒に取り付けたギャップセンサで行えば問題ないことが確認された。

### (3) タイヤ/路面騒音測定方法に関する検討

RAC車と一般車両によるタイヤ近接音を比較した結果、特殊タイヤよりも普通タイヤの方が一般車両のタイヤ近接音の傾向に近い状態であった。また、試験車両で測定したパワーレベル(PWL)とRAC車に特殊タイヤと普通タイヤを装着した騒音値は、普通タイ

ヤの騒音値の方が各車両PWLの傾向と似ている結果であり、特殊タイヤより普通タイヤの方が環境騒音に近いPWLと同様の傾向を示すことが分かった。このことより、環境騒音を評価できるタイヤ/路面評価法としては、普通タイヤで測定するタイヤ近接音か普通タイヤを装着したRAC車が有効であるといえる。

### (4) 表層用混合物の性能評価試験方法の検討

表層用混合物の性能評価試験方法について検討を行った。

#### 1) 耐流動性を評価できる試験方法

DSが6000回/mmを超えるよう改質II型やIII型は変形量が0.1mm以下と小さく、0.01mmと僅かな誤差でも700回/mm程度も大きく変動するため、耐流動性を適切に評価できる試験方法として現行の装置を用いて、評価方法の改良によって評価が可能か検討した。その結果、通常45分～60分の変位量差から計算したDS(45-60)値と30分～60分の変位量差から計算したDS(30-60)値は、ほぼ同等であることが分かった。また、変位量が2倍になることで、DS値に与える影響が1/2に緩和されることになる。これらのことから、耐流動性の高い混合物には変位量の読取りを $d_{60}-d_{30}$ に変更することは有効と思われる。しかし、まだ、変位量が小さく誤差が大きいため、変位量を大きくし誤差を緩和できる代替法の検討を行う必要がある。

#### 2) 耐水性(剥離抵抗性)を評価できる試験方法

改質アスファルト混合物の耐水性を評価する試験方法を検討した結果、剥離抵抗性の相違を顕著に表すには、水浸マーシャル試験の現状の試験温度60°Cではなく、70°Cで実施することが望ましいことが分かった。

なお、修正ロットマン試験も評価として問題ないが、特殊な試験機が必要であり汎用性に課題が残るため、水浸マーシャル試験が有効と思われる。

#### 3) 骨材飛散抵抗性を評価できる試験方法

アスファルト混合物の低温時の骨材飛散抵抗性を評価するカンタプロ試験方法について、改質アスファルト混合物の差が評価できるか試験を行った結果、-20及び5°Cでも現状の標準である回転数300回で十分に混合物の差を評価できることが分かった。

## 参考文献

- 1) 土木研究所道路部舗装研究室：アスファルト混合物の新しい耐流動性評価手法の開発，土木研究所資料第3802号，p.8,平成13年1月。

## A STUDY ON PERFORMANCE EVALUATION METHOD FOR PAVEMENT

**Abstract** : This research the environment to which the performance regulations order is done easily.

Fiscal year 2007, ①Examination of method of measuring tire/transportation noise ②Examination of search procedure in which fluidity resistance is evaluated ③Examination of search procedure in which resistance to water is evaluated ④Examination of search procedure in which Aggregate scatter resistance is evaluated was examined.

**Key words** : performance evaluation method, number of wheel load for fatigue failure, tire/road noise value, compound for surface, performance index