

2. 本格施工による二層式低騒音舗装の性能の評価

Evaluation of Performance of Two Layer Type Low Noise Pavement by Real Construction

技術支援課 田中 輝栄

1. はじめに

東京都（以下、都という。）は、“今後の道路舗装整備（車道）の進め方（2004年3月19日 東京都技監 決定）”¹⁾いわゆる“車道舗装体系”を設定し、それまで道路交通騒音の夜間要請限度超過区間に適用していた低騒音舗装を道路交通騒音の夜間環境基準超過区間に拡大適用することとした。この低騒音舗装は、最大骨材粒径13mm 空げき率16～22%厚さ5cmの構造で、1995年度に基準化している。更に、2005年3月、それまでの試験施工に対する検証結果に基づき、更なる騒音低減性能を有する二層式低騒音舗装（以下、二層式という。）の設計施工要領（案）を作成、局基準化し、2005年4月より、東京都道路沿道環境対策検討会（事務局：環境局）で選定した環状七号線や環状八号線などの優先的対策道路区間に本格的に適用している。二層式は、上層（最大骨材粒径5mm 空げき率18～25%厚さ2cm）と下層（最大骨材粒径13mm 空げき率16～22%厚さ5cm）の合計厚さ7cmの二層の構造となっているものである。

本文は、2005年4月以降、優先的対策道路区間に本格適用している二層式の舗装路面の有する性能について、実施工事より得られたデータを基礎とし、調査整理した結果を報告するものである。なお、本調査結果は、2010年度末までに構築を目指している“騒音低減性能をもつ舗装の維持管理要領（仮称）”において、二層式の有する性能を整理するための基礎資料とするものである。

2. 調査対象とした工事と品質管理項目

(1) 調査対象とした工事

表 - 1 二層式の工事实績

施工年度	施工事務所	工事件数	施工延長 (km)	施工面積 (1000㎡)
2005	第二建設事務所 第三建設事務所 第四建設事務所 第五建設事務所 第六建設事務所	18	6.9	76
2006		20	7.6	97
2007		18	8.5	109
2008		15	7.5	88
計		71	30.5	370

表 - 2 都知事管理道路の優先的対策道路区間

対象路線	対策延長 (km)
環状七号線	55.0
環状八号線	25.7
笹目通り	3.7
目白通り・新目白通り	9.8
中原街道	5.0
目黒通り	5.4
甲州街道	8.9
計	113.5

調査対象とした二層式の工事は、表 - 1 に示す 2005 年度～2008 年度までの期間内に完了した 71 件の道路管理部所管事業における路面補修工事から抽出した。なお、車道舗装体系に基づき、二層式の適用対象としている優先的対策道路区間は、表 - 2 に示すとおりである。

(2) 調査対象とした品質管理項目

調査対象とした品質管理項目は、施工直後における

表 - 3 調査対象とした舗装路面に対する品質管理項目

種類	性能	目的	測定方法	指標	調査対象抽出数
舗装路面としての基本的な性能	平たん性	快適性 安全性	縦断凹凸量測定機による測定	縦断凹凸量の標本標準偏差	60
	すべり抵抗性能	安全性	振り子式スキッドレジスタンステストによる測定	BPN	55
			回転式すべり抵抗測定器による測定	RSN	29
低騒音舗装路面としての固有の性能	騒音低減性能	沿道環境の保全	タイヤ/路面騒音測定車による測定	タイヤ/路面騒音 (dB)	30
			道路端での道路交通騒音測定	沿道環境騒音 (dB)	28
	排水性能	快適性 安全性	現場透水試験器による測定	路面浸透時間 (s/400M ²)	59

“ 1)舗装路面としての基本的な性能 ”、 “ 2)低騒音舗装路面としての固有の性能 ” を考慮し、表 - 3 に示す項目とした。

1) 舗装路面としての基本的な性能

性能 1 平たん性 :

平たん性は、「舗装の構造に関する技術基準 (2001年6月国土交通省 都市・地域整備局長、道路局長通達)」²⁾に定められている舗装の基本的な性能要件であり、走行車両の快適性、安全性を担保する性能要件である。また、舗装路面出来形の重要な管理項目でもあり、縦断凹凸量測定機 (3m プロフィールメータ) による方法 (指標は、縦断凹凸量の標本標準偏差 mm) により測定する。なお、抽出数は、60 サンプルである。

性能 2 すべり抵抗性能 :

すべり抵抗性能は、走行車両の安全性を担保する性能要件であり、振り子式スキッドレジスタンステストによる方法 (指標は、すべり抵抗値 BPN。) 回転式すべり抵抗測定器による方法 (指標は、すべり抵抗値 RSN。) の 2 種類により測定する。なお、抽出数は、前者が 55 サンプル、後者が 29 サンプルである。

2) 低騒音舗装路面としての固有の性能

性能 3 騒音低減性能 :

騒音低減性能は、沿道環境の保全を確保する性能要件であり、タイヤ/路面騒音測定車による方法 (指標は、タイヤ/路面騒音 dB。) 道路端での道路交通騒音測定

による方法 (指標は、沿道環境騒音 dB。) の 2 種類により測定する。なお、抽出数は、前者が 30 サンプル、後者が 28 サンプルである。

性能 4 排水性能 :

排水性能は、走行車両の快適性、安全性を確保する性能要件であり、現場透水試験器による方法 (指標は、路面浸透時間 s/400 M²) により測定する。なお、抽出数は、59 サンプルである。

3. 性能の評価結果

(1) 舗装路面としての基本的な性能

1) 平たん性 (縦断凹凸量の標本標準偏差)

() 測定方法

舗装路面の平たん性の指標は、縦断凹凸量の標本標準偏差 (以下、平たん性 という。) であり、写真 - 1 に示す舗装路面に対する 3 メートルプロフィールメータにより測定する。測定方法は、以下のとおりである。

測定方法は、舗装調査・試験法便覧 ((社) 日本道路協会) の 「S028 舗装路面の平たん性測定方法」³⁾ による。

測定箇所は、原則として、各車線の O.W.P. (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) である。

測定は、施工車線ごとに 1 回である。

本調査においては、1 施工箇所において測定され



写真 - 1 3m プロフィールメータ

たデータの平均値をその施工箇所の代表値（1 サンプル）として、全サンプル（全施工箇所）の変動を整理した。

（ ） 平たん性 の評価

抽出した 60 サンプルの施工直後における平たん性の基本統計量を表 - 4、各施工箇所の施工直後における平たん性を図 - 1、その度数分布を図 - 2 に示す。

表 - 4 に示すとおり、サンプル数 60 に対して、平均値 1.31 mm、標本標準偏差 0.194 mm、最小値 0.88 mm、最大値 1.86 mm、範囲 0.98 mm、中央値 1.30 mm、変動係数 0.148 である。

図 - 1、2 に示すとおり、全サンプルが、出来形規格値である 2.4mm 以下であるが、1.8 mm 前後の比較的大きな値の平たん性が 60 サンプル中 3 サンプルあり、比率にして 5% である。

2) すべり抵抗性能（路面すべり抵抗値）

（ ） 測定方法

すべり抵抗性能の指標は、路面すべり抵抗値であり、写真 - 2、3 に示す舗装路面に対する振り子式スキッドレジスタンステストによる方法および回転式すべり抵抗測定器による方法により測定する。測定方法は、以下のとおりである。

振り子式スキッドレジスタンステストによる方法は、舗装調査・試験法便覧（（社）日本道路協会）の「S021-2 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」⁴⁾による。

回転式すべり抵抗測定器による方法は、舗装調査・試験法便覧（（社）日本道路協会）の「回転式す

表 - 4 施工直後における平たん性 の基本統計量

項目	統計量
サンプル数	60
平均値	1.31 mm
標本標準偏差	0.194 mm
不偏分散	0.0377
範囲	0.98 mm
最小値	0.88 mm
最大値	1.86 mm
中央値	1.30 mm
変動係数	0.148

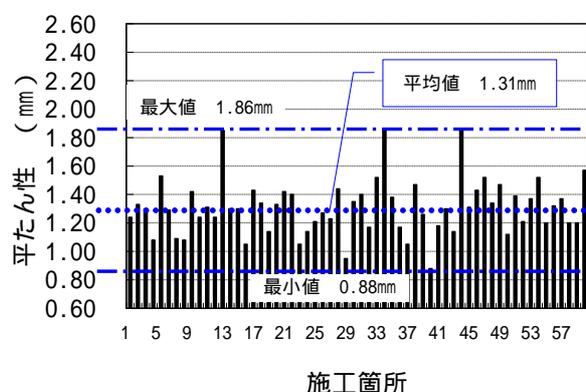


図 - 1 各施工箇所の施工直後における平たん性

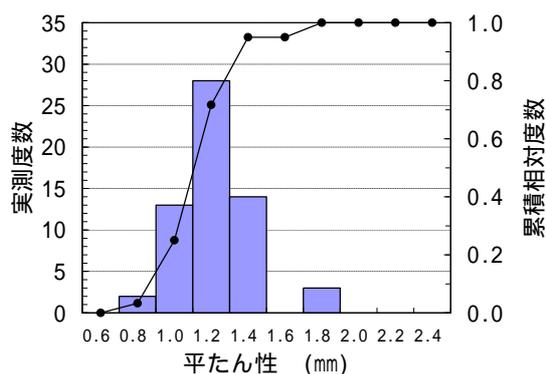


図 - 2 平たん性 の度数分布

べり抵抗測定器による動的摩擦係数の抵抗測定方法」⁵⁾による。

測定箇所は、原則として、走行車線の O.W.P.（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）である。

振り子式スキッドレジスタンステストによる方法は、測定値を旧日本道路公団作成の路面温度補正式により、20 に換算している。なお、本文では、20 への換算値を BPN20 と呼ぶ。

回転式すべり抵抗測定器による方法は、60km/h に対する測定値である。なお、本文では、60km/h に対する測定値を RSN60 と呼ぶ。

測定は、施工車線 200 m につき 1 回以上である。

本調査においては、1 施工箇所において測定されたデータの平均値をその施工箇所の代表値（1 サンプル）として、全サンプル（全施工箇所）の変動を整理した。

() 路面すべり抵抗値の評価

) すべり抵抗値 BPN20

抽出した 55 サンプルの施工直後における路面すべり抵抗値 BPN20 の基本統計量を表 - 5、施工直後における各施工箇所の BPN20 を図 - 3、その BPN20 の度数分布を図 - 4 に示す。

表 - 5 に示すとおり、サンプル数 55 に対して、平均値 66 BPN、標本標準偏差 6.0 BPN、最小値 57 BPN、最大値 81 BPN、範囲 24 BPN、中央値 65 BPN、変動係数 0.091 である。

図 - 3、4 に示すとおり、60 BPN 未満の施工箇所が、サンプル数 55 中 5 サンプル、比率にして 9% である。

同様に、すべり抵抗値 70 BPN 以上の性能を有する施工箇所は、サンプル数 55 中 16 サンプル、比率にして 29% である。

同様に、すべり抵抗値 60 BPN 以上 70 BPN 未満の施工箇所は、サンプル数 55 中 34 サンプル、比率にして 62% である。

) すべり抵抗値 RSN60

抽出した 29 サンプルの施工直後における路面すべり抵抗値 RSN60 の基本統計量を表 - 6、施工直後における各施工箇所の RSN60 を図 - 5、その RSN60 の度数分布を図 - 6 に示す。

表 - 6 に示すとおり、サンプル数 29 に対して、平均値 0.44、標本標準偏差 0.056、最小値 0.34、最大値 0.55、範囲 0.21、中央値 0.43、変動係数 0.13 である。

図 - 5、6 に示すとおり、0.35 未満の施工箇所が、



写真 - 2 振り子式スキッドレジスタンステスト



写真 - 3 回転式すべり抵抗測定器

表 - 5 すべり抵抗値 BPN20 の基本統計量

項目	統計量
サンプル数	55
平均値	66 BPN
標本標準偏差	6.0 BPN
不偏分散	37
範囲	24 BPN
最小値	57 BPN
最大値	81 BPN
中央値	65 BPN
変動係数	0.091

サンプル数 29 中 1 サンプル、比率にして 3% である。

同様に、すべり抵抗値 0.50 以上の性能を有する施工箇所は、サンプル数 29 中 4 サンプル、比率にして 14% である。

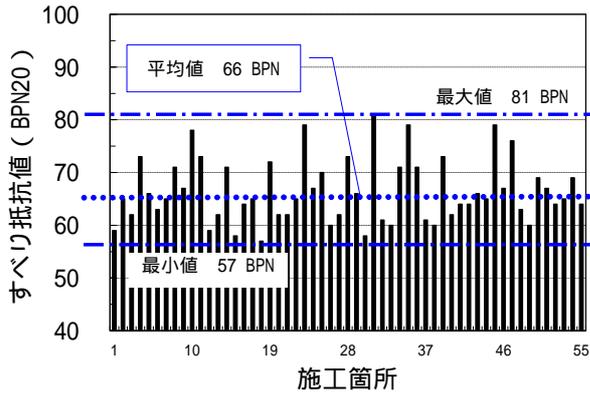


図 - 3 各施工箇所のすべり抵抗値 BPN20

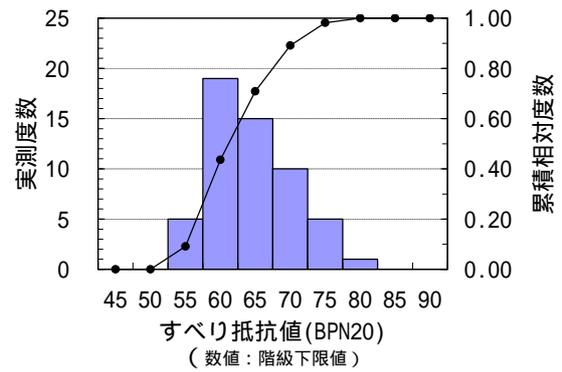


図 - 4 すべり抵抗値 BPN20 の度数分布

表 - 6 すべり抵抗値 RSN60 の基本統計量

項目	統計量
サンプル数	29
平均値	0.44 BPN
標本標準偏差	0.056 BPN
不偏分散	0.0031
範囲	0.21 BPN
最小値	0.34 BPN
最大値	0.55 BPN
中央値	0.43 BPN
変動係数	0.13

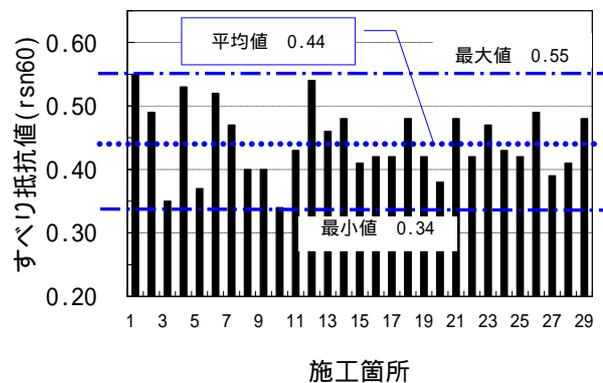


図 - 5 各施工箇所のすべり抵抗値 RSN60

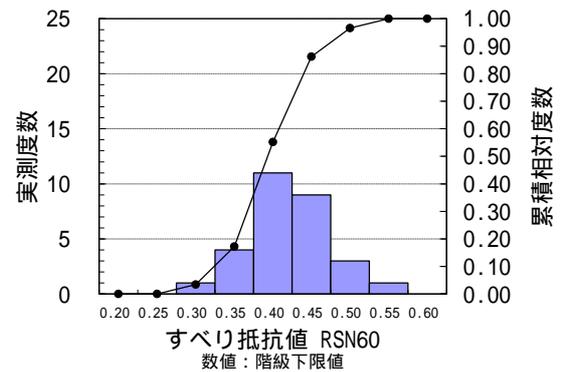


図 - 6 すべり抵抗値 RSN60 の度数分布

同様に、0.35 以上 0.50 未満の施工箇所は、サンプル数 29 中 24 サンプル、比率にして 83%である。

(2) 低騒音舗装路面としての固有の性能

1) 騒音低減性能

() 騒音低減性能 (タイヤ/路面騒音)

) 測定方法

騒音低減性能の指標であるタイヤ/路面騒音は、写真 - 4に示す舗装路面に対するタイヤ/路面騒音測定車により測定するものである。測定方法は、以下のとおりである。

測定方法は、舗装性能評価法 ((社)日本道路協会) の「騒音値を求めるための舗装路面騒音測定車によるタイヤ/路面騒音測定方法」⁶⁾による。

測定車両は、特殊タイヤ(第5輪)を搭載し国土交通省所有の舗装路面騒音測定車と同等の性能を持つ車両である。

測定は、施工車線上下各 1 車線、測定距離 100 m である。

性能評価の対象は、タイヤ/路面騒音オールパスのA特性周波数重み付け音圧レベルである。

本調査においては、1施工箇所において測定されたデータの平均値をその施工箇所の代表値 (1サン

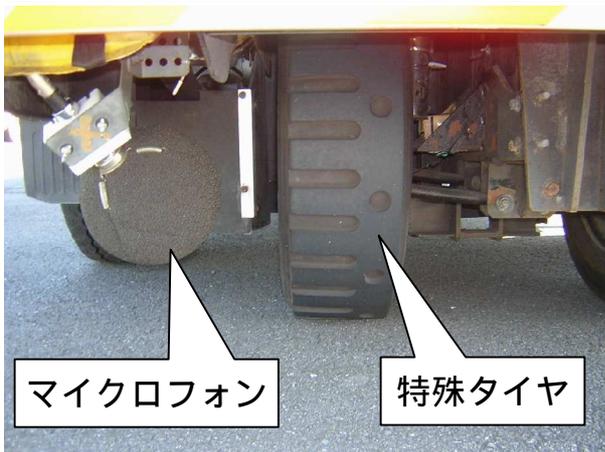


写真 - 4 タイヤ/路面騒音測定車の全景と測定部

プル)として、全サンプル(全施工箇所)の変動を整理した。

) タイヤ/路面騒音の評価

抽出した 30 サンプルの施工直後におけるタイヤ/路面騒音の基本統計量を表 - 7、施工直後における各施工箇所のタイヤ/路面騒音を図 - 7、そのタイヤ/路面騒音の度数分布を図 - 8 に示す。

表 - 7 に示すとおり、サンプル数 30 に対して、平均値 87.7 dB、標本標準偏差 1.39 dB、最小値 85.2 dB、最大値 90.6 dB、範囲 5.4 dB、中央値 87.7 dB、変動係数 0.0159 である。

図 - 7、8 に示すとおり、タイヤ/路面騒音 89.0 dB 以上の施工箇所が、サンプル数 30 中 6 サンプル、比率にして 20% である。

同様に、タイヤ/路面騒音 89.0 dB 未満の性能を有する施工箇所は、サンプル数 30 中 24 サンプル、比率にして 80% である。

当センターが保有しているタイヤ/路面騒音に関するデータから、最大骨材粒径 13 mm 空げき率 16 ~ 22 mm 厚さ 5 cm の構造を有する通常の低騒音舗装の

表 - 7 タイヤ/路面騒音の基本統計量

項目	統計量
サンプル数	30
平均値	87.7 dB(A)
標本標準偏差	1.39 dB(A)
不偏分散	1.95
範囲	5.4 dB(A)
最小値	85.2 dB(A)
最大値	90.6 dB(A)
中央値	87.7 dB(A)
変動係数	0.0159

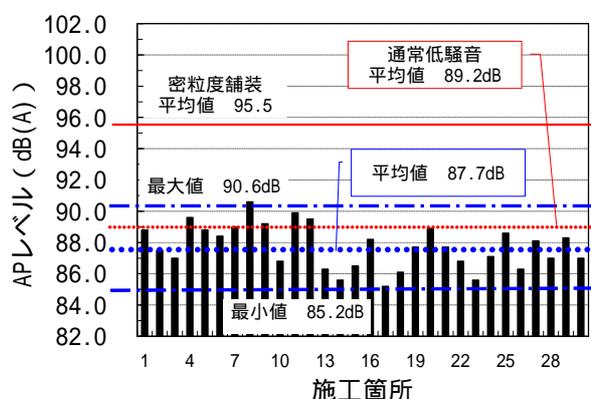


図 - 7 各施工箇所のタイヤ/路面騒音

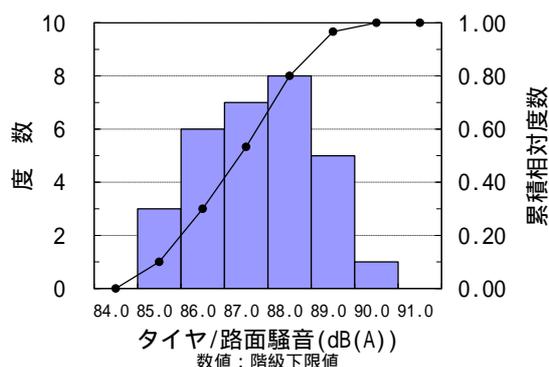


図 - 8 タイヤ/路面騒音の度数分布

施工直後におけるタイヤ/路面騒音は、平均値で 89.2 dB である。

~ より、二層式低騒音舗装は、通常の低騒音舗装より優れた騒音低減性能を有していることが、試験施工のレベルではなく、実施工のレベルにおいても把握できた。



写真 - 5 沿道環境騒音の測定状況

() 騒音低減性能 (沿道環境騒音)
) 測定方法

騒音低減性能の指標である沿道環境騒音の測定状況を写真 - 5 に示す。測定方法は、以下のとおりである。

測定方法は、舗装調査・試験法便覧 ((社) 日本道路協会) の「S071 環境騒音の測定方法」⁷⁾ による。

測定点は、道路端の測定高さ1.2 m である。

測定は、道路舗装の路面補修工事前後の 2 回について、それぞれ昼間 4 時間 (9 時、13 時、17 時、21 時) 夜間 2 時間 (1 時、5 時) 各時間 10 分である。

測定値は、オールパスの A 特性周波数重み付け等価音圧レベル (以下、AP レベルという。) である。

本調査においては、1 施工箇所において 1 地点で測定されたデータをその施工箇所の代表値 (1 サンプル) として、全サンプル (全施工箇所) の変動を整理した。

) 沿道環境騒音の評価

抽出した 28 サンプルの沿道環境騒音の施工前、施工後、施工前後の差の昼間・夜間に対する基本統計量を表 - 8 に示す。各施工箇所の施工前後 (昼間) における沿道環境騒音を図 - 9、各施工箇所の施工前後 (夜間) の沿道環境騒音を図 - 10、各施工箇所の施工前後 (昼夜間) の沿道環境騒音の差を図 - 11 に示す。表 - 8、図 - 9、10、11 より、以下のことが明らかとなった。

表 - 8、図 - 9 に示すとおり、施工前 (昼間) 平均値が 73.8 dB であるのに対し、施工後 (昼間) 平均値は 68.9 dB である。

表 - 8、図 - 10 に示すとおり、施工前 (夜間) 平

表 - 8 沿道環境騒音の基本統計量

基本統計量	施工前		施工後		施工前 - 施工後	
	昼間 (6時～22時)	夜間 (22時～6時)	昼間 (6時～22時)	夜間 (22時～6時)	昼間 (6時～22時)	夜間 (22時～6時)
サンプル数	28					
平均値 (dB)	73.8	73.4	68.9	68.0	4.9	5.4
標本標準偏差 (dB)	1.75	2.03	1.54	2.33	1.26	1.28
不偏分散	3.07	4.13	2.37	5.42	1.59	1.63
範囲 (dB)	7.2	8.4	5.6	8.7	5.2	4.8
最小値 (dB)	69.3	68.6	65.7	63.3	2.8	2.8
最大値 (dB)	76.5	77.0	71.3	72.0	8.0	7.6
中央値 (dB)	74.4	73.5	68.9	67.9	5.2	5.6
変動係数	0.024	0.028	0.022	0.034	0.258	0.236

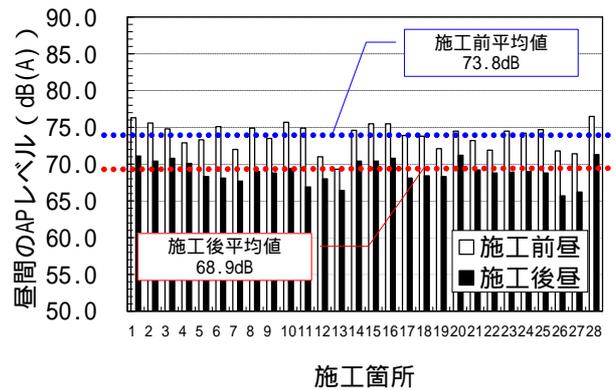


図 - 9 施工前後 (昼間) の沿道環境騒音

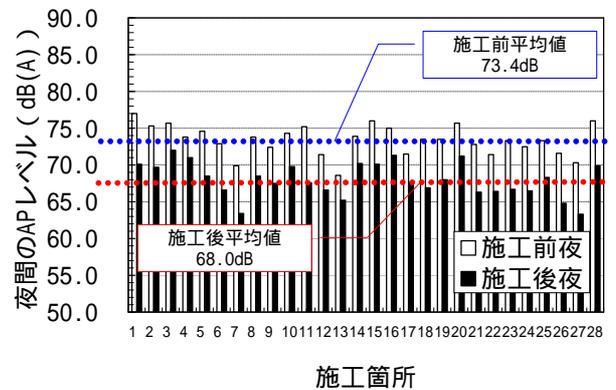


図 - 10 施工前後 (夜間) の沿道環境騒音

均値が 73.4 dB であるのに対し、施工後 (夜間) 平均値は 68.0 dB である。

表 - 8、図 - 11 に示すとおり、施工前後の沿道環境騒音の差 (施工前の沿道環境騒音 AP レベル - 施工後の沿道環境騒音 AP レベル) は、昼間における沿道環境騒音 AP レベルの差の平均値が 4.9 dB、夜間における沿道環境騒音 AP レベルの差の平均値が 5.4 dB である。

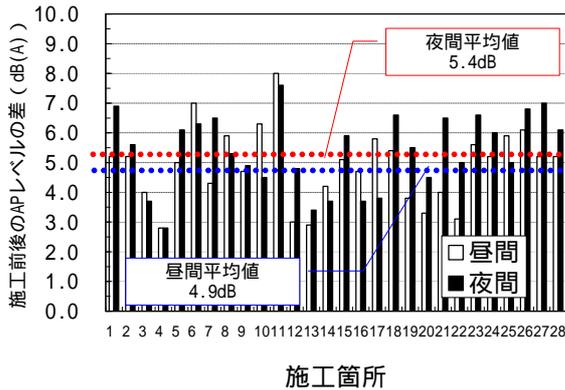


図 - 11 施工前後（昼夜間）の沿道環境騒音の差

施工前（昼間）における沿道環境騒音の度数分布を図 - 12、施工前（夜間）における沿道環境騒音の度数分布を図 - 13、施工後（昼間）における沿道環境騒音の度数分布を図 - 14、施工後（夜間）における沿道環境騒音の度数分布を図 - 15 に示す。図 - 12、13、14、15 より以下のことが明らかとなった。

施工前の昼間における沿道環境騒音の状況は、図 - 12 より、昼間の道路交通騒音の環境基準値（以下、環境基準値という。）70 dB を超過していないサンプルは、28 サンプル中、1 サンプルだけである（したがって、超過しているのは27 サンプル。）。また、昼間の道路交通騒音の要請限度値（以下、要請限度値という。）75 dB を超過していないサンプルは、28 サンプル中、21 サンプルである（したがって、超過しているのは7 サンプル。）。

施工前の夜間における沿道環境騒音の状況は、図 - 13 より、夜間の環境基準値 65 dB を超過していないサンプルは、28 サンプル中、ゼロである（したがって、超過しているのは全サンプルの28 サンプル。）。また、夜間の要請限度値 70 dB を超過していないサンプルは、28 サンプル中、2 サンプルである（したがって、超過しているのは26 サンプル。）。

施工後の昼間における沿道環境騒音の状況は、図 - 14 より、昼間の環境基準値 70 dB を超過していないサンプルは、28 サンプル中、19 サンプルである（したがって、超過しているのは9 サンプル。）。また、昼間の要請限度値 75 dB を超過していないサンプルは、28 サンプル中、全数の28 サンプルである（し

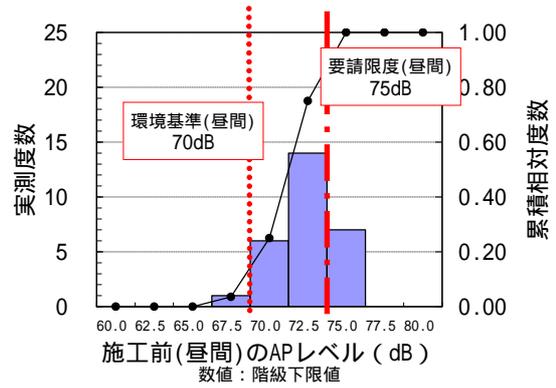


図 - 12 施工前（昼間）の沿道環境騒音の度数分布

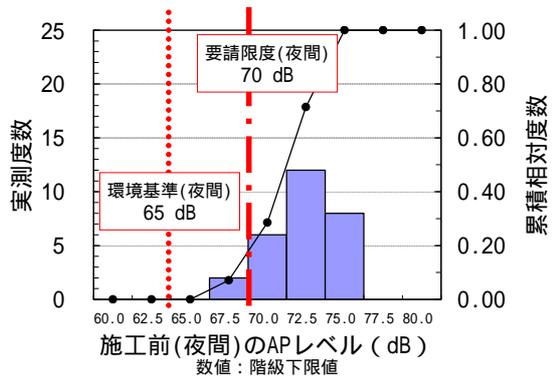


図 - 13 施工前（夜間）の沿道環境騒音の度数分布

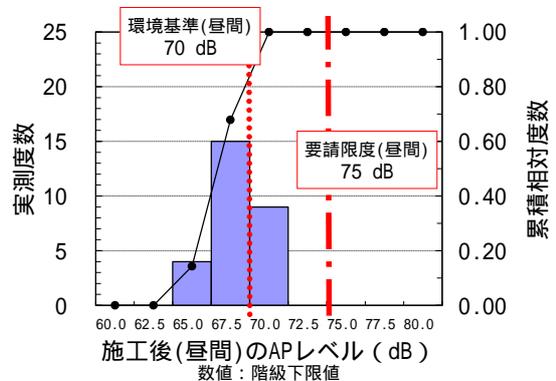


図 - 14 施工後（昼間）の沿道環境騒音の度数分布

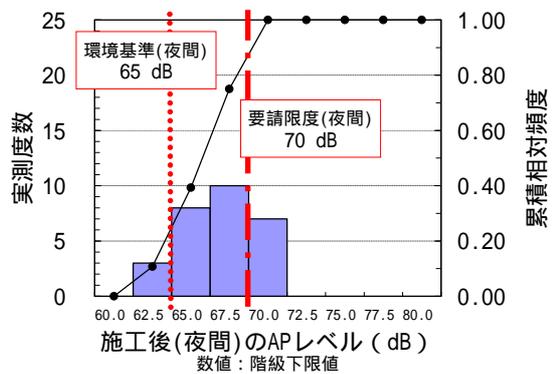


図 - 15 施工後（夜間）の沿道環境騒音の度数分布

たがって、超過しているのはゼロ。)

施工後の夜間における沿道環境騒音の状況は、図-15より、夜間の環境基準値 65 dB を超過していないサンプルは、28 サンプル中、3 サンプルである(したがって、超過しているのは全サンプルの 25 サンプル。)。また、夜間の要請限度値 70 dB を超過していないサンプルは、28 サンプル中、21 サンプルである(したがって、超過しているのは 7 サンプル。)

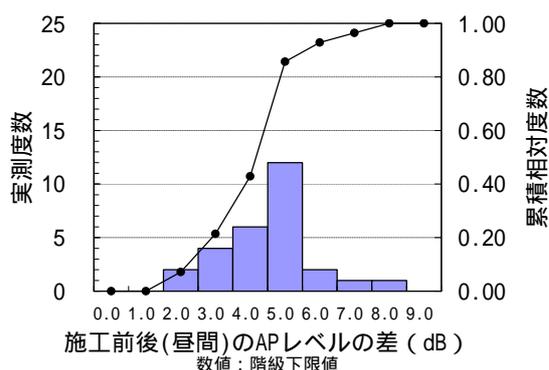


図 - 16 施工前後(昼間)における沿道環境騒音の差の度数分布

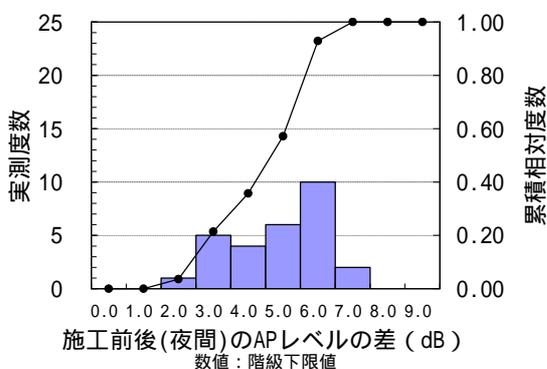


図 - 17 施工前後(夜間)における沿道環境騒音の差の度数分布

図 - 16、17 に、施工前後の昼間と夜間の沿道環境騒音 AP レベルの差の度数分布を示す。

図 - 18 は、昼間の沿道環境騒音 AP レベルを横軸、夜間の沿道環境騒音 AP レベルを縦軸とする座標平面に、施工前後の沿道環境騒音をプロットしたものである。なお、図には、昼間と夜間のそれぞれの要請限度値を破線で表している。

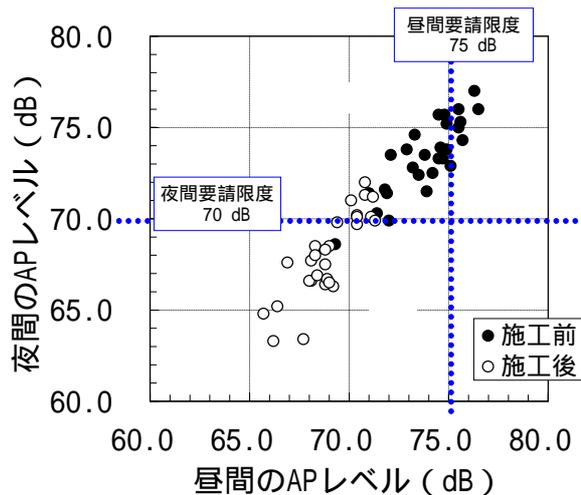


図 - 18 施工前後における沿道環境騒音の関係

この破線により、平面上を 4 つの象限で区分すると以下のことが明らかとなった。

第 1 象限は、昼間および夜間の両方も要請限度値を超過している区分であることを表している。図から、施工前 28 サンプル中 7 サンプル (25%)、施工後 28 サンプル中ゼロ (なし) であり、結果、施工後、昼間および夜間の両方も要請限度値を超過しているサンプルが減少していることを示す。

第 2 象限は、昼間は要請限度値を下回っているが夜間は要請限度値を超過している区分であることを表している。図から、施工前 28 サンプル中 19 サンプル (68%)、施工後 28 サンプル中 7 サンプル (25%) であり、結果、施工後は、昼間は要請限度値を下回っていて夜間は要請限度値を超過しているサンプルが減少していることを示す。

第 3 象限は、昼間および夜間の両方も要請限度値を下回っていることを表している。図から、施工前 28 サンプル中 2 サンプル (7%)、施工後 28 サンプル中 21 サンプル (75%) であり、昼間および夜間の両方も要請限度値を下回っているサンプルが増大していることを示す。

第 4 象限は、昼間だけが要請限度値を超過していることを表しているもので、施工前も施工後もゼロである。

2) 排水性能 (路面浸透時間)



写真 - 6 現場透水試験器

() 測定方法

排水性能の指標は、路面浸透時間であり、写真 - 6 に示す舗装路面に対する現場透水量試験により測定する。測定方法は、以下のとおりである。

試験方法は、舗装調査・試験法便覧（社）日本路協会）の「現場透水量試験方法」⁸⁾による。

測定は、1000 m²につき3箇所以上である。

本調査においては、1 施工箇所において測定されたデータの平均値をその施工箇所の代表値（1 サンプル）として、全サンプル（全施工箇所）の変動を整理した。

() 路面浸透時間の評価

抽出した 59 サンプルの各施工箇所における現場透水試験器による路面浸透時間（s/400 Mℓ）の基本統計量を表 - 9、各施工箇所における路面浸透時間を図 - 19、その路面浸透時間の度数分布を図 - 20 に示す。

表 - 9 に示すとおり、サンプル数 59 に対して、平均値 5.0 s/400 Mℓ、標本標準偏差 0.44 s/400 Mℓ、最小値 4.3 s/400 Mℓ、最大値 5.8 s/400 Mℓ、範囲 1.5 s/400 Mℓ、中央値 5.0 s/400 Mℓ、変動係数 0.088 である。

図 - 19、20 に示すとおり、路面浸透時間 4.0 s/400 Mℓ 未満の施工箇所および路面浸透時間 6.0 s/400 Mℓ 以上の施工箇所は、サンプル数 59 中、ゼロである。

同様に、路面浸透時間 4.0 s/400 Mℓ 以上 6.0 s/400 Mℓ 未満の施工箇所は、サンプル数 59 中、全数の 59 サンプルである。

表 - 9 路面浸透時間の基本統計量

項目	統計量
サンプル数	59
平均値	5.0 秒
標本標準偏差	0.44 秒
不偏分散	0.19
範囲	1.5 秒
最小値	4.3 秒
最大値	5.8 秒
中央値	5.0 秒
変動係数	0.088

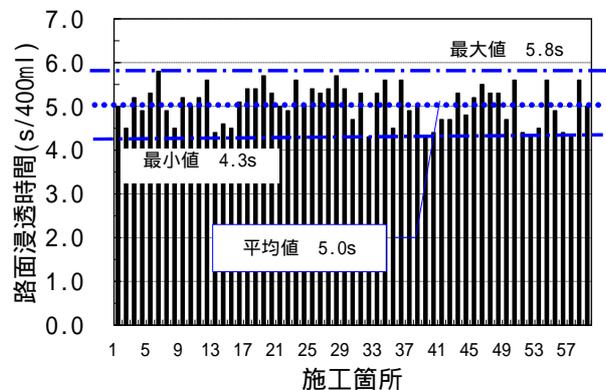


図 - 19 各施工箇所の路面浸透時間

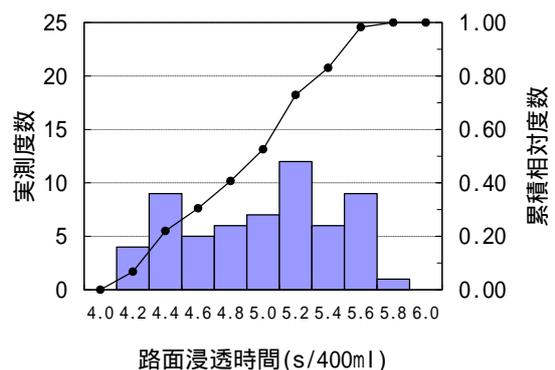


図 - 20 路面浸透時間の度数分布

路面浸透時間を路面浸透水量に換算すると、路面浸透時間 4.0 s/400 Mℓ は路面浸透水量 1500 Mℓ、路面浸透時間 5.0 s/400 Mℓ は路面浸透水量 1200 Mℓ、路面浸透時間 6.0 s/400 Mℓ は路面浸透水量 1000 Mℓ /15s に相当する。また、二層式に対する路面浸透水

量の品質管理基準の規格値は、平均値で 1000 Mℓ/15s 以上である。

4. まとめ

2005 年度から本格導入し、2005～2008 年度までに施工された二層式に対する舗装路面の有する性能の評価の整理結果から得られた知見をまとめると次のとおりである。

(1) 舗装路面としての基本的な性能

1) 平坦性 ()

サンプル総数 60 に対して、平均値 1.31 mm(標本標準偏差 0.194 mm)、最小値 0.88 mm、最大値 1.86 mm である。

全サンプルが、出来形規格値である 2.4 mm 以下であるが、1.8 mm 前後の他のサンプルに比較して大きな値の平坦性が 3 サンプル、比率にして 5% である。

2) すべり抵抗性能 (路面すべり抵抗値)

() すべり抵抗値 (BPN20)

サンプル総数 55 に対して、平均値 66 BPN (標本標準偏差 6.0 BPN)、最小値 57 BPN、最大値 81 BPN である。

すべり抵抗値 60 BPN 未満の施工箇所は、サンプル数 55 中 5 サンプル、比率にして 9% である。

すべり抵抗値 70 BPN 以上の性能を有する施工箇所は、サンプル数 55 中 16 サンプル、比率にして 29% である。

すべり抵抗値 60 BPN 以上 70 BPN 未満の施工箇所は、サンプル数 55 中 34 サンプル、比率にして 62% である。

() すべり抵抗値 (RSN60)

サンプル総数 29 に対して、平均値 0.44 (標本標準偏差 0.056)、最小値 0.34、最大値 0.55 である。

すべり抵抗値 0.35 未満の施工箇所が、サンプル数 29 中 1 サンプル、比率にして 3% である。

すべり抵抗値 0.50 以上の性能を有する施工箇所は、サンプル数 29 中 4 サンプル、比率にして 14% である。

0.35 以上 0.50 未満の施工箇所は、サンプル数 29 中 24 サンプル、比率にして 83% である。

(2) 低騒音舗装路面としての固有の性能

1) 騒音低減性能(タイヤ/路面騒音、沿道環境騒音)

() タイヤ/路面騒音

サンプル総数 30 に対して、平均値 87.7 dB (標本標準偏差 1.39 dB)、最小値 85.2 dB、最大値 90.6 dB である。

タイヤ/路面騒音 89.0 dB 以上の施工箇所が、サンプル数 30 中 6 サンプル、比率にして 20% である。

タイヤ/路面騒音 89.0 dB 未満の性能を有する施工箇所は、サンプル数 30 中 24 サンプル、比率にして 80% である。

通常の高騒音舗装の施工直後におけるタイヤ/路面騒音は平均値で 89.2 dB (当センター保有データ) であることから、～ より、二層式は、通常の高騒音舗装より優れた騒音低減性能を有していることが、試験施工のレベルではなく、実施工のレベルにおいても把握できた。

() 沿道環境騒音

施工前 (昼間) 平均値は 73.8 dB、施工後 (昼間) 平均値は 68.9 dB であり、その差は 4.9 dB である。

施工前 (夜間) 平均値が 73.4 dB、施工後 (夜間) 平均値は 68.0 dB である、その差は 5.4 dB である。

昼間および夜間の両方とも要請限度値を超過しているサンプルは、28 サンプル中、施工前 7 サンプル (25%) であったのが、施工後ゼロと減少している。

夜間だけが要請限度値を超過しているサンプルは、28 サンプル中、施工前 19 サンプル (68%) であったのが、施工後 7 サンプル (25%) と減少している。

昼間および夜間の両方とも要請限度値を下回っているサンプルは、28 サンプル中、施工前 2 サンプル (7%) であったのが、施工後 21 サンプル (75%) と増大している。

昼間だけが要請限度値を超過しているサンプルは、施工前も施工後もゼロである。

2) 排水性能 (路面浸透時間)

サンプル総数 59 に対して、平均値 5.0 s/400 Mℓ (標本標準偏差 0.44 s/400 Mℓ)、最小値 4.3 s/400 Mℓ、最大値 5.8 s/400 Mℓ である。

路面浸透時間 4.0 s/400 Mℓ (路面浸透水量 1500 Mℓ) 未満の施工箇所および路面浸透時間 6.0 s/400

Me(路面浸透水量 1000 Me/15s)以上の施工箇所は、サンプル数 59 中、ゼロである。

同様に、路面浸透時間 4.0 s/400 Me 以上 6.0 s/400 Me 未満の施工箇所は、サンプル数 59 中、全数の 59 サンプルである。

(3) 実施工より得られた課題

2005 年度からの実道での本格的な施工の実施により、以下の課題が明らかとなっている。

1) アスファルトフィニッシャーの機動性

二層式は、二層分のアスファルト混合物を同時に舗設できるように開発された機体の大きなアスファルトフィニッシャーを使用するため、通常のアスファルトフィニッシャーの機動性とは異なる。そのため、特殊な箇所に対して本工法が適用しにくい場合が出現している。

対応策としては、このような場所では、本工法を無理に適用せず、従来工法を有効に適用する。例えば、交差点上流側の右折ポケット区間とその反対側車線の同一区間、立体交差部側道の本線合流箇所など道路構造が変化している箇所は、本工法が適用しにくい場合がある。このような箇所においては、通常の低騒音舗装の構造とする。

2) 混合物のはく脱飛散

最大骨材粒径 13mm 空げき率 16~22mm 厚さ 5cm の構造を有する通常の低騒音舗装と同様に、騒音低減性能を発揮するメカニズムは、20%前後の空げき率を持つポーラスアスファルト混合物によっている。したがって、骨材を強固に把握させるため、騒音低減層の下層混合物にはポリマー改質アスファルト H 型を、上層混合物には高耐久性ポリマー改質アスファルト H 型を使用しているが、それでもはく脱飛散による損傷の発生が見られる。

対応策としては、通常の低騒音舗装に適用している以下の対応策が有効である。

交差点部や U ターン路など重車両の通行によるアスファルト混合物の骨材飛散が特に懸念される箇所においては、原則として、表層には密粒度アスファルト混合物を使用する。

その他、沿道施設における車両出入り箇所など、通行車両による据え切り荷重を受け、ポーラスアス

ファルト混合物のはく脱や飛散が懸念される箇所では、密粒度アスファルト混合物の使用、表面強化工法の適用、排水性舗装用エポキシアスファルト混合物の使用を考慮する。なお、二層式への表面強化工法の適用例は、2005~2008 年度の期間において数例ある。

3) 半たわみ性舗装の施工

バス停留所の舗装は、耐塑性流動対応およびオイル漏れによるカットバック対応として半たわみ性舗装を主として適用している。半たわみ性舗装に適用している半たわみ性アスファルト混合物の母体アスファルト混合物の仕様は、二層式と異なるため、二層式の道路においては、バス停留所の箇所だけを半たわみ性アスファルト混合物の母体アスファルト混合物を適用しているが、施工上、非効率である。

対応策としては、効率的な施工を考慮し、二層式の道路においては、二層式を母体アスファルト混合物とする半たわみ性舗装とすることが考えられ、2005~2008 年度の期間に適用した例があり、現時点でも良好な供用性を呈している。本工法は、早急に、設計基準への反映に向けて調整していく予定である。

5. おわりに

本文は、2005 年度から本格導入し 2008 年度までに施工完了した二層式の施工直後における舗装路面の有する性能に対する評価結果を取りまとめたものである。

道路敷地内における騒音低減対策の技術として遮音壁が有効であるが、舗装路面からの期待される技術として低騒音舗装が 1988 年に初めて都道で試験施工されその後 1995 年に本格導入に至っている。その後、今後の道路舗装整備(車道)の進め方(2004 年 3 月 19 日 東京都技監 決定)¹⁾いわゆる“車道舗装体系”を設定し、それまで夜間要請限度超過区間に適用していた低騒音舗装を夜間環境基準超過区間に拡大して適用することになった。これにより、それまで標準的な舗装であった密粒度アスファルト舗装に代わって、低騒音舗装が沿道環境の保全を重視した都道における通常仕様の舗装となってきた。しかし、この 1995 年本格導入した低騒音舗装の適用によっても道路交通騒

音の要請限度値の超過区間は、ゼロではない。そのため更なる騒音低減性能を有する舗装として検証し、導入した技術が二層式低騒音舗装であり、上記した車道舗装体系の新技术として導入し、都知事管理の優先的対策道路区間に適用している。

以上、騒音低減性能を有する舗装の導入経緯を認識し、今後も、二層式の性能を上回る更なる騒音低減性能を有する舗装を開発・導入すべく、引き続き調査検討を実施していく。

最後に、この取りまとめに当って多大なるご協力をいただいた当センターとの二層式低騒音舗装合同検証者である道路管理部保全課、施工現場対応および施工管理データ収集でご苦労いただいた第二建設事務所補修課・工区、第三建設事務所補修課・工区、第四建設事務所補修課・工区、第五建設事務所補修課・工区、第六建設事務所補修課・工区の各位に対して、深甚なる感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 東京都建設局(2010)：平成 22 年度 道路工事設計基準、平成 22 年 4 月
- 2) (社)日本道路協会(2001)：舗装の構造に関する技術基準・同解説、平成 13 年 7 月、丸善(株)
- 3) (社)日本道路協会(2007)：舗装調査・試験法便覧(第 1 分冊)、147-156、平成 19 年 6 月、丸善(株)
- 4) (社)日本道路協会(2007)：舗装調査・試験法便覧(第 1 分冊)、92-97、平成 19 年 6 月、丸善(株)
- 5) (社)日本道路協会(2007)：舗装調査・試験法便覧(第 1 分冊)、98-103、平成 19 年 6 月、丸善(株)
- 6) (社)日本道路協会(2006)：舗装性能評価法、54-62、平成 18 年 1 月、丸善(株)
- 7) (社)日本道路協会(2007)：舗装調査・試験法便覧(第 1 分冊)、250-257、平成 19 年 6 月、丸善(株)
- 8) (社)日本道路協会(2007)：舗装調査・試験法便覧(第 1 分冊)、122-126、平成 19 年 6 月、丸善(株)