

ISBN978-4-88175-126-8

舗装技術専門委員会報告
Report of the Committee on Pavement
R-30

ホワイトトッピング試験舗装 供用 10 年報告
Interim Report on Performance of Ultra-Thin Whitetopping
Overlay in Japan, after Ten-Years

2014 年 3 月
(March. 2014)

一般社団法人 セメント協会
Japan Cement Association

序

一般社団法人セメント協会 舗装技術専門委員会では、重交通路線などのアスファルト舗装のわだち掘れ対策として既設アスファルト舗装上に薄層のコンクリート版をオーバーレイする工法、いわゆる、ホワイトトッピング工法に関して、新工法ワーキンググループを中心に検討を行ってきた。この検討は 1997 年から開始し、国内外の文献調査を皮切りに、アスファルト混合物層とコンクリート版の付着に関する室内実験、セメント工場ヤードにおける試験舗装舗設と 1 年間にわたる追跡調査を実施し、ホワイトトッピングに関する基礎的な知見の蓄積を行った。この成果は 2001 年 12 月に舗装技術専門委員会報告 R-14「付着型薄層ホワイトトッピング工法に関する調査・研究」として取りまとめて刊行した。その後 2001 年からは、実道における適用性と性能の把握を行うべく、千葉県との共同研究により、千葉県流山市内の主要県道での試験施工を実施し、追跡調査を行ってきた。この試験舗装については、供用 3 年までの追跡調査結果を 2006 年 3 月に舗装技術専門委員会報告 R-19「ホワイトトッピング試験舗装 中間報告」として、また、供用 5 年までの追跡調査結果を 2007 年 9 月に舗装技術専門委員会報告 R-21「ホワイトトッピング試験舗装 供用 5 年報告」として取りまとめて刊行した。

本報告書は、この試験舗装が 2012 年に供用 10 年を迎えたことを機に実施された各種試験の結果とこれまでの追跡調査結果を取りまとめたものである。

その結果、材料性能および供用性能は良好な状態が維持されていた。特に、アスファルト舗装のわだち掘れ対策である、ホワイトトッピング工法の今回の結果では、わだち掘れを殆ど生じていなかった。供用性を評価する維持管理指数（MCI）でも供用性が維持されていると判断され、重交通路線におけるアスファルト舗装の補修工法として十分な性能が期待できることを実証した。しかし、コンクリート版の剥離、浮きや荷重伝達率の低下といった、経年低下も確認され、今後、これらを中心とした経過観察調査が必要である。

本試験舗装の実現に当たって、共同研究者として舗設路線をご提供頂きました千葉県、超早強コンクリートの提供および品質管理に協力を頂いた超早強コンクリート技術研究会の委員各位、この委員会報告の取りまとめを行った新工法ワーキンググループの委員各位に感謝いたします。

2014 年 3 月

一般社団法人 セメント協会
舗装技術専門委員会 委員長
小梁川 雅

舗装技術専門委員会（敬称略 順不同）

委 員 長	小梁川 雅	東京農業大学
副 委 員 長	梶尾 聡	太平洋セメント株式会社
委 員	國府 勝郎	首都大学東京 名誉教授
	西澤 辰男	石川工業高等専門学校
	上 野 敦	首都大学東京
	渡辺 博志	独立行政法人土木研究所
	久保 和幸	独立行政法人土木研究所
	関口 幹夫	東京都土木技術支援・人材育成センター（2013 年 4 月退任）
	穴 戸 薫	東京都土木技術支援・人材育成センター（2013 年 4 月選任）
	佐藤 正和	株式会社高速道路総合技術研究所
	石 垣 勉	株式会社N I P P O（2013 年 4 月退任）
	尾 本 志 展	株式会社N I P P O（2013 年 4 月選任）
	野田 悦郎	日本道路株式会社
	児玉 孝喜	鹿島道路株式会社
	辻 井 豪	大成ロテック株式会社
	小関 裕二	大林道路株式会社
	松田 敏昭	世紀東急工業株式会社
	辻本 一志	全国生コンクリート工業組合連合会
	小 倉 束	日鉄住金セメント株式会社（2013 年 4 月退任）
	阿 部 清	日鉄住金セメント株式会社（2013 年 4 月選任）
	加藤 弘義	株式会社トクヤマ
	吉田浩一郎	宇部興産株式会社
	野田 恒幸	麻生セメント株式会社（2013 年 1 月退会）
	高 尾 昇	三菱マテリアル株式会社
	小林 哲夫	住友大阪セメント株式会社
事 務 局	佐藤 智泰	一般社団法人セメント協会
	吉 本 徹	一般社団法人セメント協会
	島 崎 泰	一般社団法人セメント協会
	泉 尾 英 文	一般社団法人セメント協会（2013 年 4 月選任）
	瀧 波 勇 人	一般社団法人セメント協会（2013 年 4 月選任）

舗装技術専門委員会 新工法WG（敬称略 順不同）

リ ー ダ ー 委 員	梶 尾 聡	太平洋セメント株式会社
	小梁川 雅	東京農業大学
	西澤 辰男	石川工業高等専門学校
	堀内 智司	独立行政法人土木研究所
	関口 幹夫	東京都土木技術支援・人材育成センター（2013 年 4 月退任）
	穴 戸 薫	東京都土木技術支援・人材育成センター（2013 年 4 月選任）
	中原 大磯	日本道路株式会社
	小関 裕二	大林道路株式会社
	松田 敏昭	世紀東急工業株式会社
	辻本 一志	全国生コンクリート工業組合連合会
	小 倉 束	日鉄住金セメント株式会社（2013 年 4 月退任）
	阿 部 清	日鉄住金セメント株式会社（2013 年 4 月選任）
	野田 恒幸	麻生セメント株式会社（2013 年 1 月退会）
	高 尾 昇	三菱マテリアル株式会社
	佐藤 智泰	一般社団法人セメント協会
	吉 本 徹	一般社団法人セメント協会（2013 年 4 月退任）
	島 崎 泰	一般社団法人セメント協会
	泉 尾 英 文	一般社団法人セメント協会（2013 年 4 月選任）
事 務 局		

目 次

1. ホワイットopping工法の概要	1
1.1 工法の分類	1
1.2 推奨適用箇所	1
1.3 適用事例	2
2. 試験舗装の目的	4
3. 試験舗装の断面設計	5
3.1 既設舗装断面	5
3.2 設計条件	5
3.3 応力解析	6
3.4 疲労度の算出	7
4. 試験舗装の施工	9
4.1 施工場所	9
4.2 試験舗装区間	11
4.3 使用材料および配合	12
4.4 施工概要	13
4.5 出来形管理・品質管理	17
5. 試験および調査項目	20
5.1 コンクリートの強度	20
5.2 路面の平たん性	20
5.3 路面のすべり抵抗	21
5.4 路面のわだち掘れ	21
5.5 目地部誘発ひび割れ	22
5.6 目地部の段差	23
5.7 ひび割れおよび剥離、浮き	24
5.8 動的たわみ	25
5.9 騒音	27
5.9.1 タイヤ／路面騒音	27
5.9.2 車外騒音（騒音パワーレベル）	28
6. 試験・調査結果および考察	30
6.1 コンクリートの曲げ強度	30
6.2 路面の平たん性	30

6.3	路面のすべり抵抗	31
6.4	路面のわだち掘れ	32
6.5	目地部誘発ひび割れ	33
6.6	目地部の段差	36
6.7	ひび割れおよび剥離、浮き	36
6.8	維持管理指数（MCI）による供用性評価	38
6.9	動的たわみ	38
6.10	騒音	43
6.10.1	タイヤ／路面騒音	43
6.10.2	車外騒音（騒音パワーレベル）	45
7.	まとめ	47
	参考文献	50
	資料集	51

1. ホワイトトッピング工法の概要

1.1 工法の分類

ホワイトトッピング（以下、WT と略）工法とは、既設のアスファルト（以下、As と略）舗装の上にコンクリートの層を重ねる工法、いわゆる、コンクリートオーバーレイの工法の一つである。WT 工法は、①既設 As 舗装を単なる路盤とみなす工法（従来型）、②既設 As 舗装とその上に重ねるコンクリートを一体とさせる工法（付着型）の二つに大別される。

②の付着型の工法をコンクリートの厚さ h で $20\text{cm} \geq h > 10\text{cm}$ と $10\text{cm} \geq h$ の 2 種類に分け、前者を薄層付着型 WT (Thin whitetopping、以下、TWT と略)、後者を超薄層付着型 WT (Ultra-thin whitetopping、以下、UTW と略) と呼ぶ。これらを分類すると表 1-1 のとおりである¹⁾。WT 工法といえば付着型を指すのが一般的である。

なお、付着型の WT 工法に関する海外情報や設計法については、2001 年 12 月に舗装技術専門委員会報告 R-14「付着型薄層ホワイトトッピング工法に関する調査・研究」²⁾に記述している。

表 1-1 ホワイトトッピング工法の分類

分類	構造概念	コンクリート版の厚さ h	起源
従来型ホワイトトッピング	既設 As 混層を路盤と見なし、その上にコンクリート舗装として施工	$h > 20\text{cm}$	米国では 1970 年代から標準工法
薄層付着型ホワイトトッピング (TWT)	既設 As 混層の上に載せるコンクリート版と一体として挙動させる。 TWT では付着させない場合もある。	$20\text{cm} \geq h > 10\text{cm}$	米国では 1980 年代後半から試験
超薄層付着型ホワイトトッピング (UTW)		$10\text{cm} \geq h$	

1.2 推奨適用箇所

WT 工法は、既設 As 舗装の補修工法である。大型車両の停車や交通量が多い環境下での As 舗装は、わだち掘れが原因で新設後、数年に補修が必要とされる場合が多く、再び As 混合物で舗設しても不具合が再発する可能性が高い。

WT 工法を施した舗装は、As 舗装に比べて、塑性流動がなく、耐摩耗性、すなわち、わだち掘れに対する抵抗性が高いことから、大型車両交通や据え切りの作用を多く受ける箇所に WT 工法が適している。

As 舗装の欠点を補う WT 工法の推奨適用箇所は以下のとおりである。

- (1) バス停留所
- (2) 大型車が走行する幹線道路
- (3) 車両の据え切りが多い交差点
- (4) 大型車駐車場
- (5) 軽飛行機用空港エプロン
- (6) 工場構内

但し、付着型の WT 工法は As 舗装面上にコンクリートを敷設する工法であるため、いずれの適用箇所でも As 舗装面とコンクリート版との界面の付着やコンクリートの目地間隔が重要である。適用に際しては、設計・施工の面でこれらを十分に留意する必要がある。

1.3 適用事例

WT 工法は、昭和 50 年代に繊維補強コンクリートを使用した施工の実績から始まり、当時は薄層コンクリートオーバーレイと呼ばれた。当時の施工は既設舗装が As 舗装の場合もあるが、圧倒的に既設舗装がコンクリート舗装や床版の場合が多かった。その後、As 舗装の補修工法という位置づけが高まり、コンクリートに対する要求性能として早強性、高強度性が求められ、これと同時にこれらの要求性能を満足する設計法の確立も進んだ。最近ではこれらを背景に繊維等の特殊な材料や特殊な施工法を要さない技術で対応できる高強度コンクリートを使用した WT 工法が適用されている。

高強度コンクリートを使用した WT 工法の適用事例を表 1-2 および写真 1-1～写真 1-2 に示す。

写真 1-1 の東京都墨田区道（墨 121 号線）は墨田清掃工場へのアクセス道でもあり、この道路のバス停付近を含む交差点周辺は交通渋滞による大型車の緩慢な走行と地下水位の高い地盤である。As 舗装による以前の構造では供用 2、3 年でわだち掘れが生じていたが、WT 工法を適用してから供用約 10 年が経過し、現在も供用を続けている。

写真 1-2 の千葉県成田市の成田空港敷地内におけるトラックターミナルは、As で補修を施しても再びわだち掘れが生じた箇所である。わだち掘れの再発防止のため、As 舗装の補修のかわりに WT 工法を適用してから供用約 9 年が経過し、現在も供用を続けている。

表 1-2 ホワイトopping工法の適用事例

適用箇所	場所	施工面積(m ²)	施工時期	供用期間
駐車帯（バス停）	東京都墨田区	約 300	2004 年 3 月	約 10 年
トラックターミナル	千葉県成田市	約 121	2004 年 11 月	約 9 年



写真 1-1 WT 工法の適用事例（駐車帯（バス停））



写真 1-2 WT 工法の適用事例(トラックターミナル)

2. 試験舗装の目的

WT 工法は、既設の As 舗装とコンクリート版が付着していることが重要である。その付着力の大小は、界面の物理的性状が大きく影響していると考えられる。そこで、舗装技術専門委員会では、1998 年から 2000 年にかけて室内試験および実道規模の施工実験を行い、高い付着力を得るためには既設 As 舗装の表面処理方法としてウォータージェット工法が最適であることを明らかにした²⁾。また、超早強コンクリートが早期交通開放に適したコンクリートであることや有限要素法を用いた応力解析を行い、WT 工法の設計法を提案した²⁾。

以上の知見をもとに、ウォータージェット工法と超早強コンクリートを適用した協会型 WT 工法の施工性および供用性の評価を行うことを目的に、千葉県とセメント協会との共同研究として試験舗装を実施することにした。

3. 試験舗装の断面設計

3.1 既設舗装断面

既設 As 舗装の断面を図 3-1 に示す。なお、幅員は片側車線 3.6m であった。本設計は、この既存舗装の断面をもとに、想定可能な WT の舗装断面および目地間隔から温度応力および荷重応力を算出し、想定した計画交通量により疲労度を求め、断面構成および目地間隔を決定した。以下にその算定手順を示す。

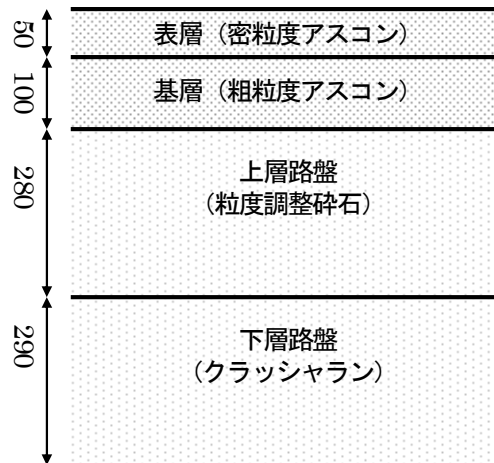


図 3-1 既設 As 舗装の断面 (単位 ; mm)

3.2 設計条件

本試験舗装は、道路周辺の制約から嵩上げするオーバーレイタイプの WT ではなく、As 混層を切削し、コンクリート版をインレイするタイプとした。その他の主な設計条件は、以下のとおりとした。

- (1) 日計画交通量 (1999 年の交通量調査結果 12,542 台/日・方向を基に仮定) :
14,000 台/日・方向とした。
- (2) 荷重および荷重分布 :
荷重は大型車の単軸上の単輪 (寸法(幅) 190×(長さ) 310mm の設置面積を有するタイヤを 120mm の間隔で並列に配置した複輪とした) とした。荷重分布は、国道での実測値³⁾を参考に表 3-1 のとおりとした。
- (3) 設計繰り返し輪数 :
 $14,000 \text{ 台/日} \times 2.6^4 \text{ 輪/台} = 36,400 \text{ 輪/日}$ とした。
- (4) 解析対象位置 :
図 3-2 平面図中の☆に示すように、縦自由縁部の中央部とした。
- (5) 荷重作用位置 :
図 3-2 の断面図中の☆に示すように、荷重は縦目地縁部の直上に作用するとした。

- (6) コンクリート版内の温度勾配：
文献2)による実測値から表3-2のとおりとした。
- (7) 疲労曲線：
舗装設計施工指針（日本道路協会）による疲労曲線を用いた。
- (8) 設計耐用年数：
10年以上とした。

表3-1 荷重分布

荷重 (kN)	分布 (%)
9.8	61.1
19.6	14.8
29.4	11.0
39.2	6.0
49.0	3.1
58.8	2.0
68.6	1.1
78.4	0.5
88.2	0.2
98.0	0.1

表3-2 温度勾配の分布

温度勾配 (°C/cm)	分布 (%)
-0.5	5.0
-0.2	50.0
0.0	15.0
0.3	18.0
0.6	80.0
1.0	4.0

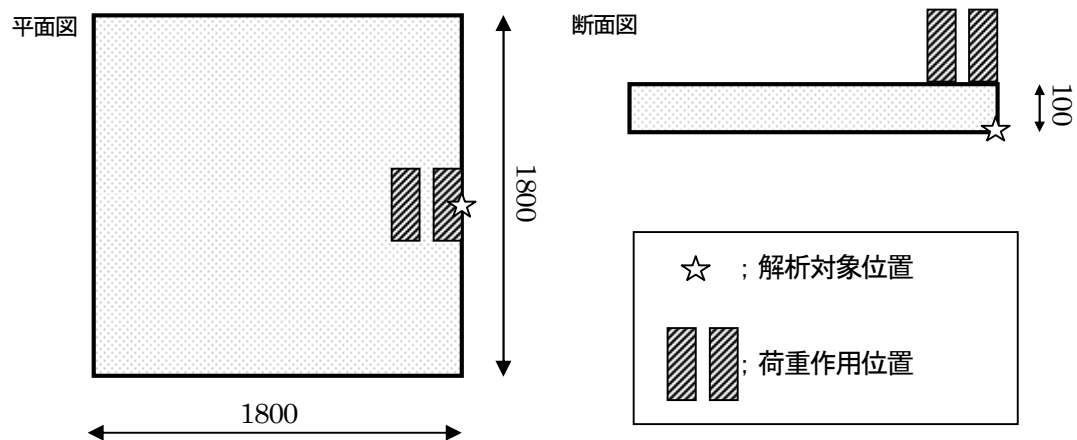


図3-2 解析対象位置および荷重作用位置図（単位；mm）

3.3 応力解析

応力解析は、3次元有限要素によるコンクリート舗装解析ソフト（COP-FEM セメント協会）を用いて、上記の設計条件による温度応力および荷重応力を算出した。解析に用いた各材料の物性値および計算条件を表3-3に、COP-FEMによるホワイトトッピングモデルの要素分割の概要図を図3-3に示す。

表 3-3 各材料の物性値および計算条件

項 目	入力値
コンクリートの弾性係数	34300N/mm ²
コンクリートのポアソン比	0.2
コンクリートの曲げ強度	6.0N/mm ²
コンクリートの熱膨張係数	10×10 ⁻⁶ /°C
As 混層の弾性係数	4900N/mm ²
As 混層のポアソン比	0.35
上層路盤の弾性係数	490N/mm ²
上層路盤のポアソン比	0.35
下層路盤の弾性係数	294N/mm ²
下層路盤のポアソン比	0.35
路床の弾性係数	49N/mm ²
路床のポアソン比	0.35
境界面のバネ係数(x, y, z 方向とも)	9800GN/m ³
版の大きさ (目地間隔)	1.8m (アスコン層以下は 2.2m)
コンクリート版とアスコン層の 厚さの組み合わせ	10cm+5cm

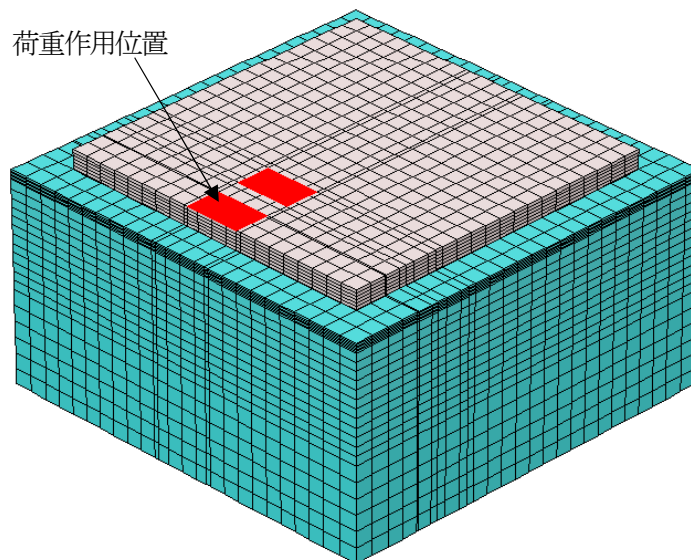


図 3-3 COP-FEM によるホワイトトッピングモデルの要素分割の概要図

3.4 疲労度の算出

表 3-1 および表 3-2 に示された設計条件に対する荷重応力と温度応力を COP-FEM により計算した。その計算結果を表 3-4 および表 3-5 に示す。これらの荷重応力と温度応力とを組み合わせた応力値の設計曲げ強度との比（以下、応力比）と疲労曲線から疲労破壊輪数を求め、設計繰返し輪数から応力比ごとの疲労度を求めた。これらの個々の疲労度を Miner 則に従って重ね合わせを行い、

年間疲労度を算出した。

この結果、年間疲労度は0.06となり、コンクリート版に疲労ひび割れが1本発生するまで、16.7年（ $1/0.06=16.7$ ）かかるという計算結果から、設計条件を満足することを確認した。

以上の結果から、本試験舗装には図3-4に示す設計断面を採用することにした。

表 3-4 荷重応力計算結果

荷重(kN)	応力度(N/mm ²)
9.8	0.2
19.6	0.5
29.4	0.7
39.2	0.9
49.0	1.1
58.8	1.4
68.6	1.6
78.4	1.8
88.2	2.1
98.0	2.3

表 3-5 温度応力計算結果

温度勾配 (°C/cm)	応力度(N/mm ²)
-0.5	-0.7
-0.2	-0.3
0.0	0.0
0.3	0.4
0.6	0.8
1.0	1.4

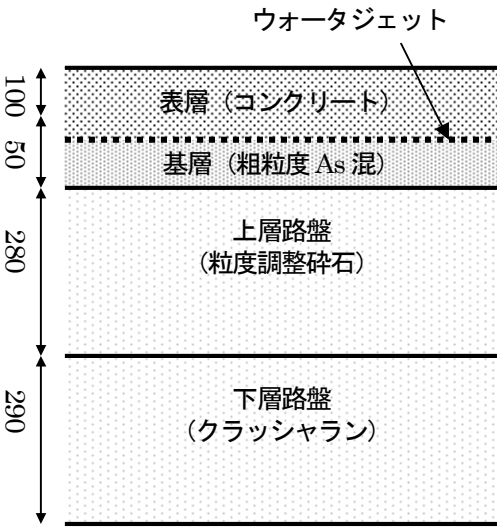


図 3-4 本試験舗装の設計断面（単位；mm）

4. 試験舗装の施工

4.1 施工場所

本試験舗装は2001年10月に主要地方道 千葉県道5号松戸野田線の流山市桐ヶ谷地先に施工した。試験施工場所を図4-1に示す。

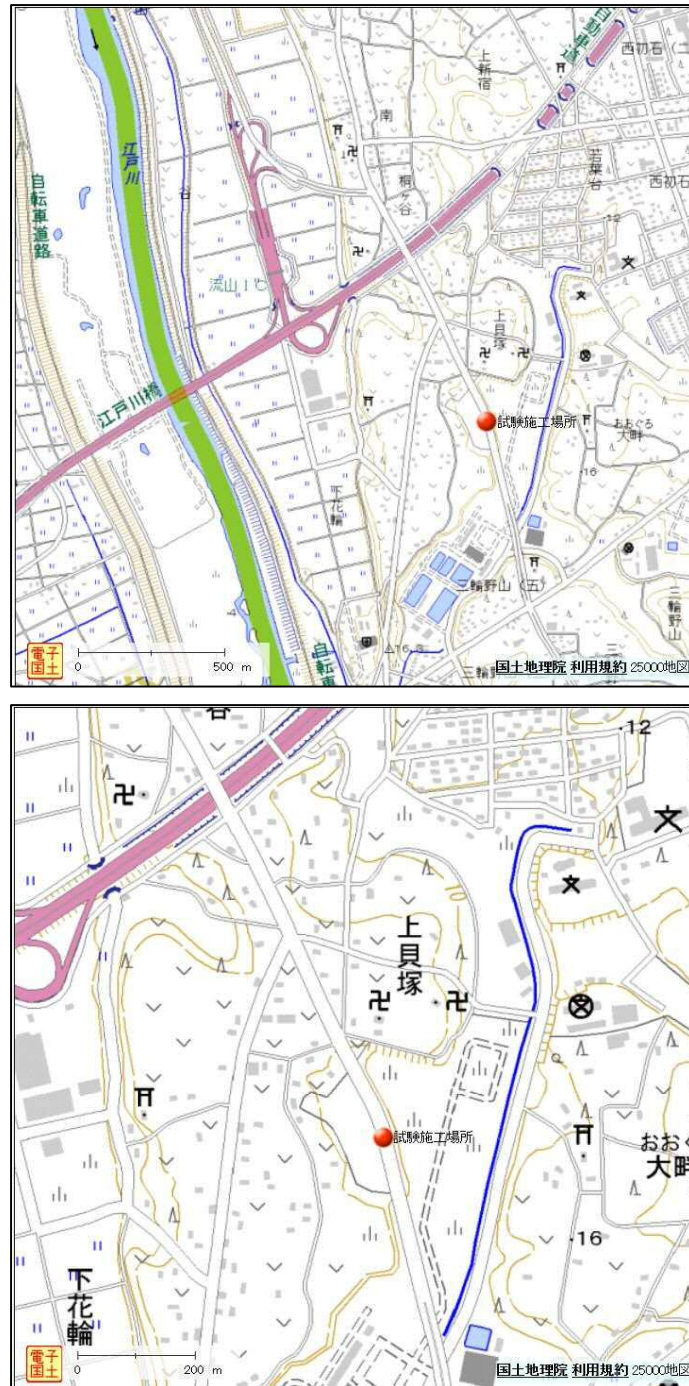


図4-1 試験施工場所

供用 10 年を経過した 2012 年 1 月に撮影した WT 舗装状況を写真 4-1 に示す。目視により供用 10 年を経過した WT 舗装は総じてひび割れが少なく、わだち掘れが認められなかった。



写真 4-1 WT 舗装状況

当該の県道 5 号は流山 IC から松戸方面へ流出する主要道であり、大型車交通量も比較的多い片側 2 車線を有する路線である。施工当時の交通量は 1999 年に実測で調査した結果、12,542 台/日・方向であった。国土交通省が 5 年ごとに全国の道路交通量を調査し発表している道路交通センサスによると、2010 年度の統計では、施工場所から約 2.5km 離れた県道 5 号線上の、住所が流山市中野久木 439 における交通量を報告している。この位置と交通量を図 4-2 に示す。

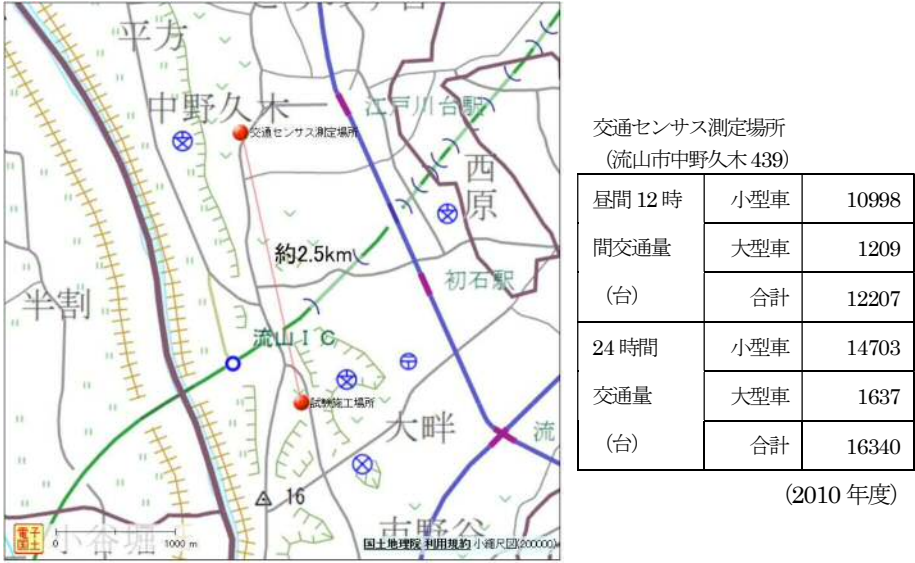
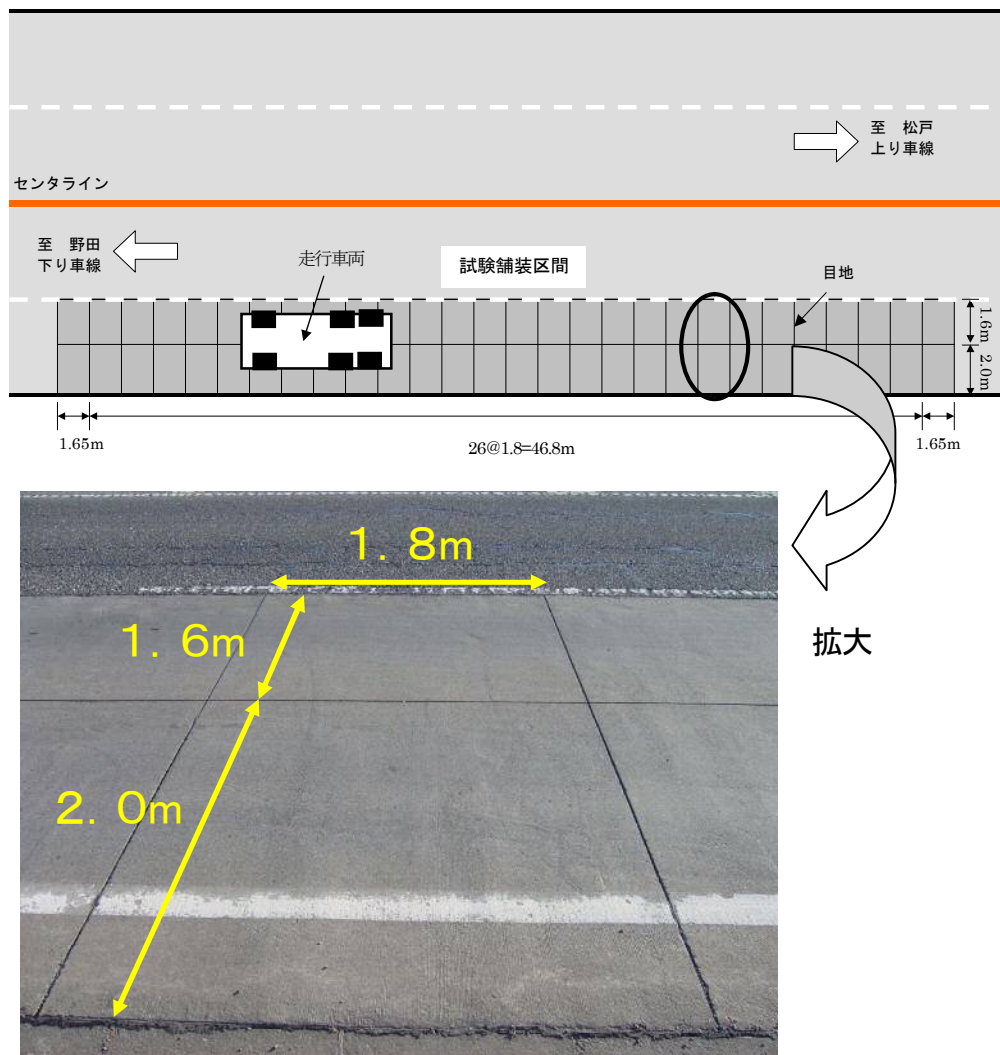


図 4-2 試験施工場所と交通センサス測定位置

交通センサス測定場所と試験施工場所の交通量が同一と仮定すると、試験施工場所は（社）日本道路協会から平成 13 年 7 月に刊行された、舗装の構造に関する技術基準・同解説の交通量区分 N₆ に相当する。

4.2 試験舗装区間

試験舗装区間と車両の走行イメージを図 4-3 に示す。試験舗装は延長 50m とし、野田方面へ向う下りの走行車線で実施した。目地のレイアウトは、「3.試験舗装の断面設計」の表 3-3 で示したように、目地間隔 1.8m を基本としたが、縦方向の目地に関しては、右ハンドル車の場合に自動車の動線がセンターライン寄りとなること、および構造上の観点から車両の車輪走行位置を目地縁部からなるべく避けたいという意図から、目地位置をセンターライン側に 20cm オフセットするレイアウトをとることにした。なお、今回の試験舗装では、構造の妥当性を検討する観点から、路盤の支持力および基層となる As 混層の物性を明らかにするために、既設 As 舗装は撤去し新たに基層を新設した。



4.3 使用材料および配合

(1) 超早強コンクリート

超早強コンクリートの基本配合を表 4-1 に示す。

表 4-1 超早強コンクリートの基本配合

W/P (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
		水 (W)	粉体 (P)		細骨材	粗骨材※ ²	混和剤※ ³
			セメント	混和材※ ¹			
38	42	152	380	20	748	1037	3.4

※1 超早強性混和材

※2 粗骨材最大寸法 20mm

※3 超早強コンクリート用高性能 AE 減水剤

コンクリートの製造は松戸生コンクリート株式会社であり、超早強コンクリート技術研究会が製造管理した。管理目標値は、以下のとおりである。

- ◇スランプ（現着時） : 8.0±2.5cm
- ◇空気量（現着時） : 4.5±1.5%
- ◇曲げ強度（材齢 1 日） : 4.5N/mm² （10×10×40cm 供試体）
- （材齢 7 日） : 6.0N/mm² （10×10×40cm 供試体）

(2) ガスケット目地

カット目地工は幅 3mm、深さ 40mm で実施し、さらにガスケット目地を挿入するために幅 6mm、深さ 20mm で再度カット工を実施した。ガスケット目地の形状を図 4-4 に示す。

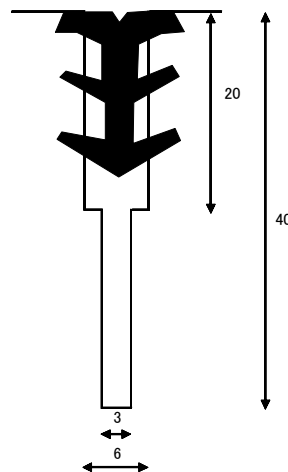


図 4-4 ガスケット目地（単位：mm）

(3) 粗粒度 As 混

基層に使用した粗粒度 As 混の基準値を表 4-2 に示す。

表 4-2 粗粒度 As 混の基準値

混合物名	空隙率(%)	飽和度(%)	安定度(kN)	フロー値(1/100cm)
粗粒度 As 混合物	3～7	65～85	4.90 以上	20～40

4.4 施工概要

施工概要を図 4-5 に示す。施工は、(1)現状既設 As 混を撤去、路盤整正・転圧、(2)粗粒度 As 混の打設、(3)ウォータージェット工による粗粒度 As 混の表面処理、(4)コンクリートの打設、の順に実施した。施工の概略工程を表 4-3 に示す。

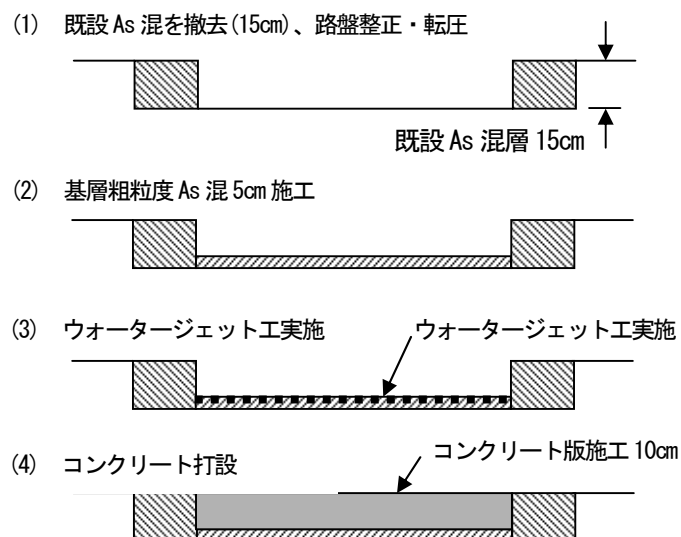


図 4-5 施工概要（断面図）

表 4-3 概略工程※1（2001 年）

工種	10 月 15 日		10 月 16 日		10 月 19 日		10 月 20 日		10 月 21 日	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
規制開始	○									
既設 As 舗装の撤去	○									
路盤工		○								
基層工		○								
表面処理工			○							
コンクリート打設					○					
目地カット工						○	○			
ガasket目地工							○	○		
各種試験※2		①		②	③			④	⑤	
交通規制解除										○

※1) 10 月 17、18 日は雨天のため、工事は中止した。

※2) ①：平板荷重試験、②：テクスチャ測定、③：スランプ・空気量、④：平たん性・わだち掘れ量、⑤：すべり抵抗値、FWD

着工前の状況を写真 4-3 に、既設 As 舗装の撤去状況を写真 4-4 に示す。



写真 4-3 着工前状況



写真 4-4 既設 As 舗装の撤去状況

(1) 路盤工およびプライムコート工

カット工を実施し、既設の表層および基層の合計 15cm 部分をバックホウにより撤去した後、39.2kN コンバインドローラで転圧し、路盤整正した。路盤の転圧状況を写真 4-5 に示す。路盤工終了後、路盤上面にプライムコートとして、As 乳剤を散布した。As 乳剤の散布状況を写真 4-6 に示す。



写真 4-5 路盤の転圧状況



写真 4-6 As 乳剤の散布状況

(2) 基層粗粒度 As 混の舗設

As プラントで製造した最大粒径 20mm の粗粒度 As 混をダンプトラックで舗設現場まで運搬し、これを As フィニッシャおよび人力で敷き均し後、39.2kN コンバインドローラ（初転圧）および 147kN タイヤローラ（二次転圧）で転圧し、仕上げた。これらを写真 4-7～4-9 に示す。なお、この As の舗装厚は 5cm とした。



写真 4-7 敷均し状況



写真 4-8 初転圧状況



写真 4-9 二次転圧状況

(3) 基層粗粒度 As 混の表面処理工

基層粗粒度 As 混を舗設後、ウォータージェットによって表面処理を実施した。水圧の設定は、試験区間外に舗設した As 混上で表面処理状態の目視観察およびレーザ変位計による測定から、 167N/mm^2 とした。表面処理状況を写真 4-10 に示す。



(中央部)



(端部)

写真 4-10 表面処理状況

表面処理後にハイウォッシャにより表面を洗浄した。その状況を写真 4-11 に示す。



写真 4-11 表面洗浄状況

(4) コンクリートの打設およびカット工・養生工

生コンプラントで製造したコンクリートをトラックアジテータ車で舗設現場まで搬入し、これをコンクリートフィニッシャに直接荷卸しし、コンクリートを打設した。表面仕上げ後、ほうき目を入れ、養生マットによる湿布養生を行った。これらを写真 4-12～4-14 に示す。

目地は、コンクリート打設後約 4 時間経過した時点で、起終点部の目地間隔を 1.65m、その他の目地間隔を 1.8m として無散水型カット（Soff-Cut）にて目地切りを行った。カット目地切りの状況を写真 4-15 に示す。目地幅は 3mm とした。なお、カット工による切削時期は、現場でコンクリートの凝結試験を実施し、その終結時間を目安とした。養生はコンクリート表面にマットを敷広げて散水する湿潤養生を一晩行なった。



写真 4-12 コンクリート打設状況



写真 4-13 ほうき目仕上げ状況



写真 4-14 湿布養生状況



写真 4-15 カッタ目地切りの状況

(5) ガスケット目地挿入および交通開放

養生後、目地幅 6mm、深さ 20mm でカッタによる切削を行い、図 4-4 に示すガスケット目地を挿入した。ガスケット目地挿入状況を写真 4-16 に示す。

交通開放はコンクリート打設 2 日後に行った。開放直後状況を写真 4-17 に示す。



写真 4-16 ガスケット目地挿入状況



写真 4-17 開放直後状況

4.5 出来形管理・品質管理

(1) 路盤の管理

路盤に関する品質管理は、試験舗装上の任意の 3 箇所 JIS A 1215「道路の平板載荷試験」を実施した。その結果、路盤支持力係数（地盤係数）は平均で 645MN/m^3 であった。平板載荷試験状況を写真 4-18 に示す。



写真 4-18 平板載荷試験状況

(2) 基層粗粒度 As 混表面処理面のテクスチャ管理

基層粗粒度 As 混の表面処理によるテクスチャは、レーザ変位計による測定方法²⁾で行った。測定箇所は、基層粗粒度 As 混上の任意の 3 箇所を実施し、延長比 L/L は平均 1.17mm/mm であり、ほぼ実規模大の試験舗装²⁾と同等の値を示した。テクスチャ測定状況を写真 4-19 に示す。



写真 4-19 テクスチャ測定状況

(3) 生コンの管理

現場到着時の生コンの試験結果を表 4-4 に示す。生コンの試験状況を写真 4-20 に示す。

表 4-4 生コンのスランプ・空気量・温度測定結果

スランプ※1 (cm)	空気量※2 (%)	温度 (℃)
10.5	5.0	23

※1 スランプの管理目標値：8.0±2.5cm（現着時）

※2 空気量の管理目標値：4.5±1.5%



写真 4-20 生コンの試験状況

5. 試験および調査項目

試験および調査項目とこれらの方法を以下に示す。

5.1 コンクリートの強度

(1) 試験方法

コンクリートの強度試験は曲げ強度試験および圧縮強度試験を実施した。曲げ強度試験は JIS A 1106「コンクリートの曲げ強度試験方法」に、圧縮強度試験は JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準拠した。

(2) 養生条件

《養生 1》20℃水中養生。コンクリートが十分硬化したことを確認した後、セメント協会研究所（東京都北区）まで運搬し、翌日脱型後、所定の養生を行った。

《養生 2》現場養生。現場で打設し翌日脱型後、打設面を除く面に対して、水分の逸散を防止するために、アルミテープで覆ったのち、コンクリートの製造元である松戸生コン株式会社の工場敷地内（千葉県松戸市栄町西）の屋外に静置した。なお、試験施工場所から松戸生コンクリート株式会社までの距離は約 7km である。

(3) 試験材齢

《曲げ強度、養生 1（20℃水中養生）》 1、7、28 日

《曲げ強度、養生 2（現場養生）》 1、7、28 日、1 年、5 年

《圧縮強度、養生 1（20℃水中養生）》 1、7、28 日

5.2 路面の平坦性

(1) 試験方法

舗装試験法便覧（昭和 63 年 11 月、日本道路協会）6-2「舗装路面の平坦性測定方法」のうち、3m プロフィールメータによる方法に準拠した。

(2) 試験実施時期

施工直後（打設後 1 日）、供用 1、3、5 および 10 年とした。

(3) 測定箇所

平坦性は、図 5-1 に示すように路肩から 0.8m の位置で測定した。これは舗装試験法便覧に記述されている測定位置（出来形管理や検査を目的とする場合は、車線の縁から 80～100cm の付近）と合致している。

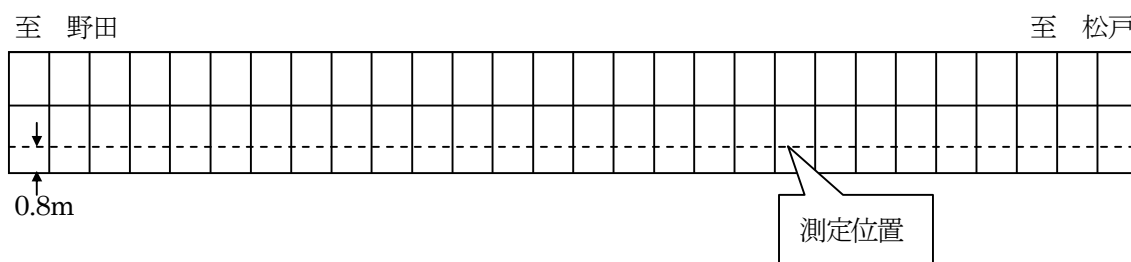


図 5-1 平坦性の測定位置

5.3 路面のすべり抵抗

(1) 試験方法

舗装試験法便覧別冊（平成 8 年 10 月、日本道路協会）4-1-1T「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」に準拠した。

(2) 試験実施時期

施工直後（打設後 2 日）、供用 1、3、5 および 10 年とした。

(3) 測定箇所

すべり抵抗値は、図 5-2 に示すように OWP（外側車輪位置）および IWP（内側車輪位置）3 箇所ずつ、計 6 箇所において試験を行った。

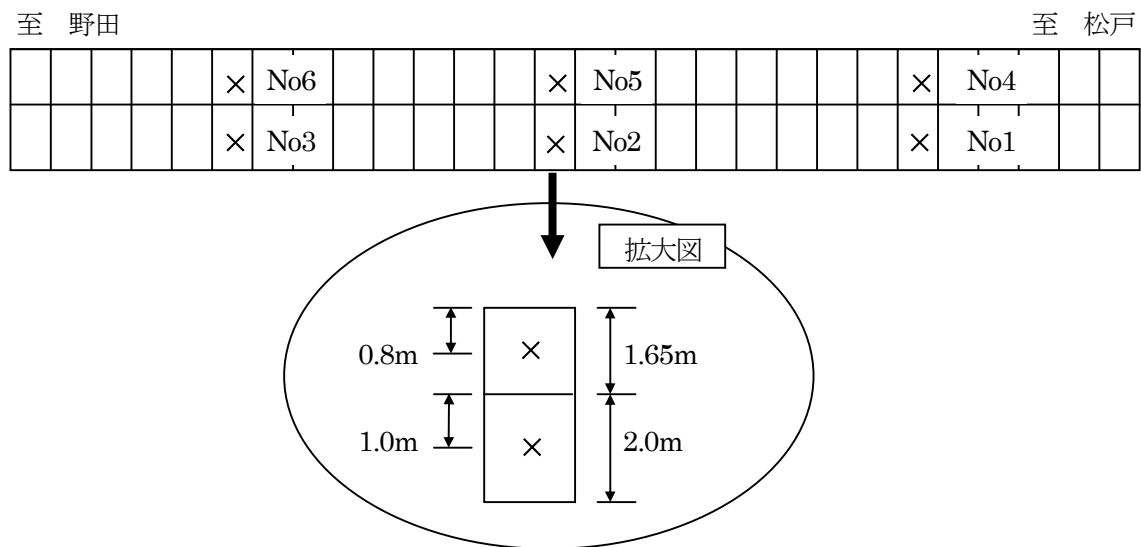


図 5-2 すべり抵抗値の測定位置

5.4 路面のわだち掘れ

(1) 試験方法

舗装試験法便覧（昭和 63 年 11 月、日本道路協会）6-3「舗装路面のわだち掘れ量測定方法」のうち、横断プロフィルメータによる方法に準拠した。

ただし、経年変化を調査することが目的のため、わだち掘れ量の算出は、「供用前に測定した OWP（外側車輪位置）位置のわだち掘れ量を初期値とし、所定期間供用した後の同じ場所で測定したわだち掘れ量から、初期値を差し引いた値を当該測定時のわだち掘れ変化量」とした。

(2) 試験実施時期

施工直後（打設後 1 日）、供用 1、3、5 および 10 年とした。

(3) 測定箇所

わだち掘れの測定位置は、図 5-3 に示す 3 断面とした。

至 野田				No.3				No.2				No.1				至 松戸			
				●				●				●							
				●				●				●							
				●				●				●							
				●				●				●							
				●				●				●							

図 5-3 わだち掘れ測定位置

5.5 目地部誘発ひび割れ

(1) 試験方法

目地部への誘発ひび割れ発生の確認と誘発ひび割れ幅の経時変化を調査するために、目地幅を測定した。目地幅は、カット施工直後に目地を挟んだコンクリート上の 2 箇所（標点距離 50～80mm 程度）にゲージプラグを速硬性エポキシ樹脂により貼付し、その標点距離を 1/100mm のノギスを用いて測定した。目地幅測定チップ貼付状況を写真 5-1 に示す。

初期値はエポキシ樹脂の硬化確認後、材齢 1 日に測定した。所定の時期に測定した目地幅測定値から初期値を差し引いた値を、当該測定時の目地幅変化量とした。

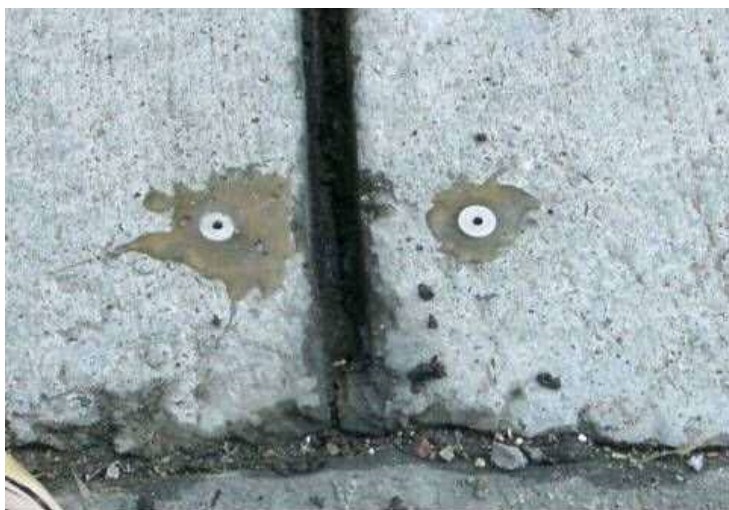


写真 5-1 目地幅測定チップ貼付状況

(2) 測定実施時期

材齢 1 日（初期値）および 7 日、28 日で測定を実施した。その後、供用 5 年まで 3 ヶ月～12 ヶ月程度の間隔で、供用 5 年の次は供用 10 年で測定した。

(3) 測定箇所

図 5-4 に示すように、調査対象とした目地は、隣接する As 舗装との境界となる目地を除いた、すべての横断方向目地に対して 27 箇所および縦断方向目地に対して 3 箇所とした。

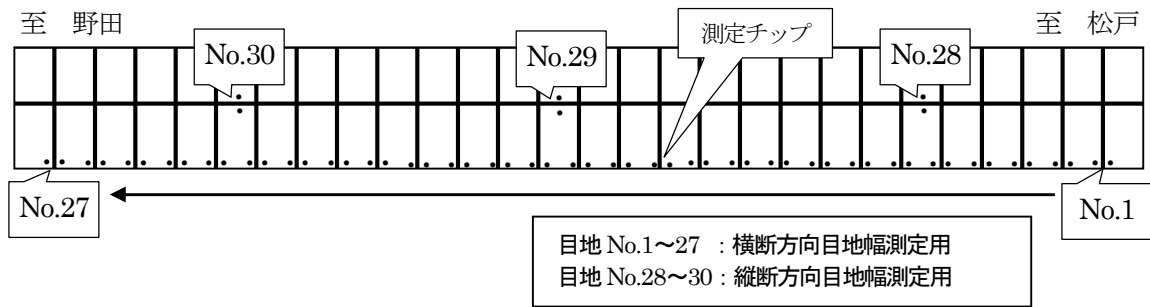


図 5-4 目地幅変化量の測定位置

5.6 目地部の段差

(1) 試験方法

舗装調査・試験法便覧（平成 19 年 6 月、日本道路協会）第 1 分冊 S031「舗装路面の段差の測定方法」のうち、目地部の段差測定方法に準拠した。段差の測定器具にはテーパゲージを用いた。目地部の段差の測定状況を写真 5-2 に示す。



写真 5-2 目地部の段差の測定状況

(2) 試験実施時期

供用 10 年とした。

(3) 測定箇所

目地部の段差の測定位置を図 5-5 に示す。No.1～No.27 の横断方向目地毎に IWP (内側車輪位置) で 3 箇所、OWP (外側車輪位置) で 3 箇所測定した。3 箇所の最大値を目地部の段差とした。

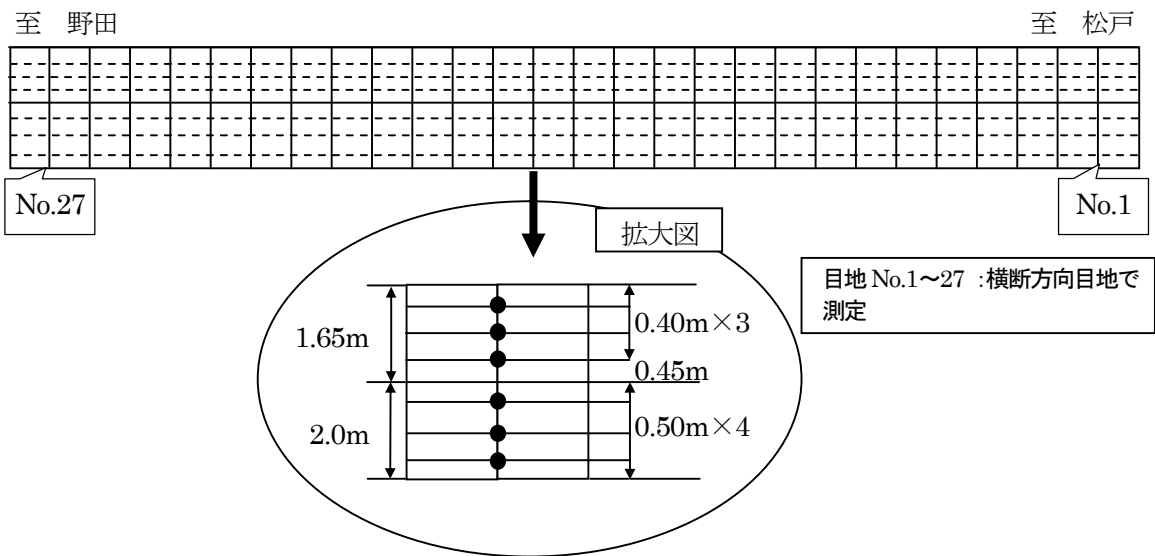


図 5-5 目地部の段差の測定位置

5.7 ひび割れおよび剥離、浮き

(1) 試験方法

ひび割れの測定は、舗装調査・試験法便覧（平成 19 年 6 月、日本道路協会）第 1 分冊 S029「舗装路面のひび割れ測定方法」のうち、スケッチによる方法に準拠した。剥離、浮きの測定は、コンクリート版を鋼製ハンマーで叩く、打音法で行った。打音法による剥離、浮きの測定状況を写真 5-3 に示す。



写真 5-3 打音法による剥離、浮きの測定状況

(2) 試験実施時期

供用 10 年とした。

(3) 測定箇所

ひび割れの測定位置は試験施工区間全面（長さ 50m×幅員 3.6m）で、剥離、浮きの測定位置は路肩側の OWP 面（長さ 50m×幅 2.0m）で行った。

5.8 動的たわみ

(1) 試験方法

FWD (Falling Weight Deflectometer) 試験機によりたわみ量の測定を行った。FWD によるたわみ測定は、舗装表面に錘を落下させ、その衝撃によって生じるたわみ量を載荷直下とその周辺の変位計（たわみセンサ）を用いて計測するものである。

たわみ測定は、同一測定位置において、4 回実施し、2～4 回目の測定値の平均値をその測定位置のたわみ量とした。

本書における D_0 、 D_{20} 、 D_{150} などの表記は各位置のたわみ量を表し、添え字の数字は載荷板中心からの距離 (cm) を表すものである。すなわち、 D_0 とは載荷板中心のたわみ量、 D_{150} とは載荷板中心から 150cm 離れた位置のたわみ量を示すものである。

試験に用いた FWD 試験装置の概要を図 5-6 および表 5-1 に示す。

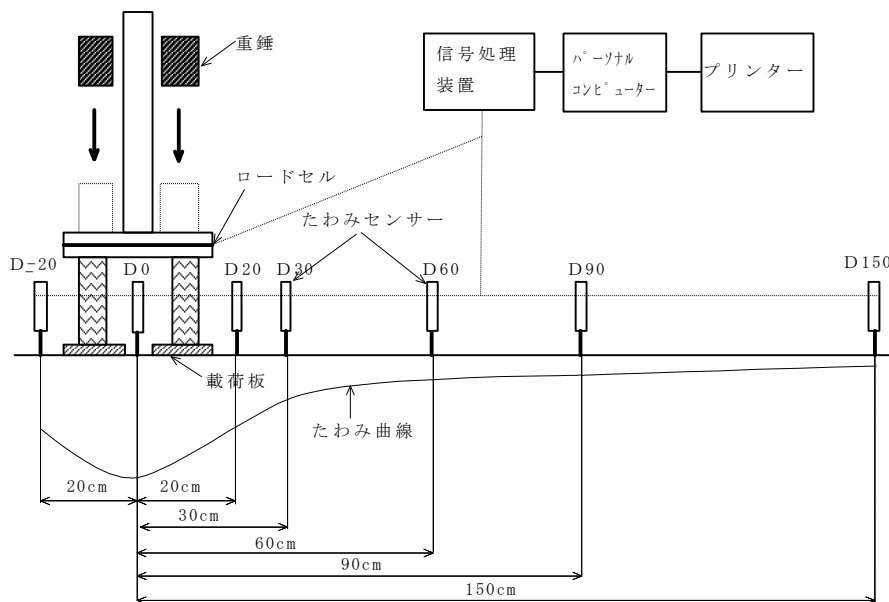


図 5-6 FWD たわみ測定システム (KOMATSU FWD)

表 5-1 本試験舗装調査に使用した FWD の仕様

仕様・諸元		仕様 1 ^{※1}	仕様 2 ^{※2}	仕様 3 ^{※3}
型式		KOMATSU FWD M50-1	KUAB FWD	KUAB FWD
移動方式		ミニバン車載型	ミニバン車載型	ミニバン車載型
載荷方式		単重錘方式	複重錘方式	複重錘方式
重錘重量		最大 290kg	350kg	350kg
載荷板直径		300mm (4 分割方式)	300mm (4 分割方式)	300mm (4 分割方式)
載荷荷重		最大 100kN	最大 100kN	最大 100kN
たわみセンサ		・測定方式：直接変位測定 (リニアゲージタイプ) ・測定位置：-20、0、20、30、60、90、150cm の 7 箇所 ・許容測定範囲：5mm	・測定方式：作動トランス式 (LVDT) ・測定位置：0、20、30、45、60、75、90、120、150、200cm の 10 箇所 ・許容測定範囲：5mm (D0 ~ 45)、2.5mm (D60 ~ 200)	・測定方式：作動トランス式 (LVDT) ・測定位置：-30、0、20、30、45、60、75、90、120、150、200cm の 11 箇所 ・許容測定範囲：5mm (D0 ~ 45)、2.5mm (D60 ~ 200)
車両	車両メーカー	メルセデスベンツ	フィアット	フィアット
	車両型式	MB-100D 改	DUCATO	DUCATO
	車両総重量	約 3200kg	約 3340kg	約 3340kg
	乗車定員	2 名	2 名	2 名
	全長×全幅×全高	4730×1840×2150mm	5600×2020×2550mm	5600×2020×2550mm
FWD 本体	ロードセル形式	ひずみゲージ方式	圧力変換器式	圧力変換器式
	センサ昇降機構	油圧シリンダ方式 (前)、DC モータ+ラックピニオン方式 (後)	油圧シリンダおよびマグネット式	油圧シリンダおよびマグネット式
	温度検出器	白金測温抵抗体、温度範囲：-30～85℃	非接触型、温度範囲：-30～70℃	非接触型、温度範囲：-30～70℃
	コンピュータ	NEC PC9801NX/C200	HP nx9005	HP nx9005

※1：供用前、および供用 1 年測定時に使用

※2：供用 3 年および 5 年測定時に使用

※3：供用 10 年測定時に使用

(2) 試験実施時期

施工直後 (打設後 2 日)、供用 1、3、5 年および 10 年とした。

(3) 測定箇所

FWD の測定位置を図 5-7 に示す。網掛けした路肩側のすべての版中央部と、As 舗装に隣接する版以外のすべての目地部で測定を行った。

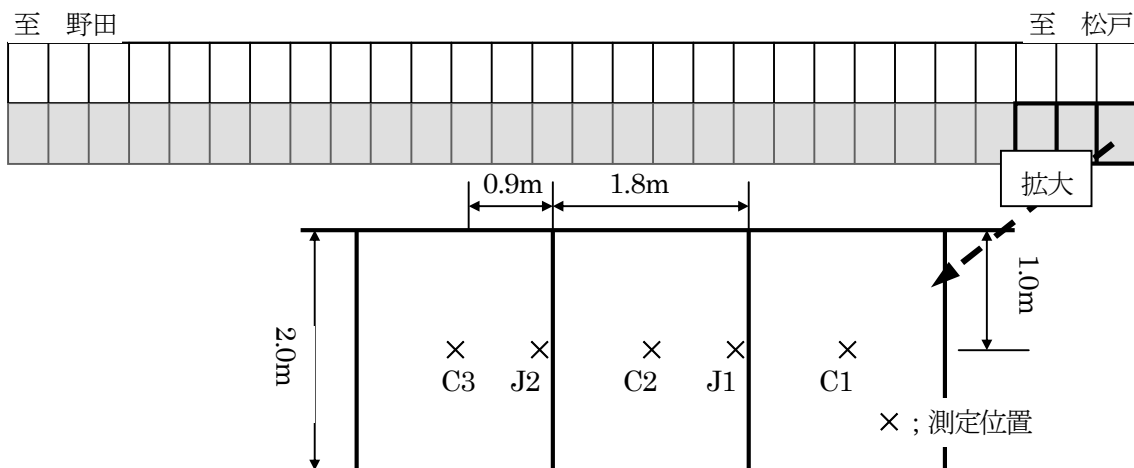


図 5-7 FWD の測定位置

5.9 騒音

WT 工法はその構造上、多数の目地が設置され、また、都市部への適用が考えられることから、騒音調査を行うことにした。調査方法は以下に示す、タイヤと路面から発生する音を直接測定する方法と車外から測定する 2 つの方法とし、隣接の密粒度 As 舗装と比較した。

5.9.1 タイヤ／路面騒音

(1) 試験方法

普通タイヤを用いたタイヤ／路面騒音測定車を用いて、OWP（外側車輪位置）を対象に騒音値の測定を行った。測定は、50km/h のときのタイヤ／路面から発生する騒音について、試験舗装の全区間における等価騒音レベルの算出と 1/3 オクターブバンド分析を行った。また、測定は測定値のばらつきを考慮して 5 回行った。測定区間は、本試験舗装の延長 50m のうち、隣接する密粒度 As 舗装との工区境約 2m を除いた、目地を含むすべての区間とした。タイヤ／路面騒音測定車の概観図を図 5-8、装置仕様を表 5-2 に示す。なお、マイクロフォンの取付け状況は、独立行政法人土木研究所での共同研究⁵⁾ で用いた方法と同じ方法とした。マイクロフォンの設置位置を図 5-9 に示す。

(2) 試験実施時期

供用 2、4 年および 10 年とした。

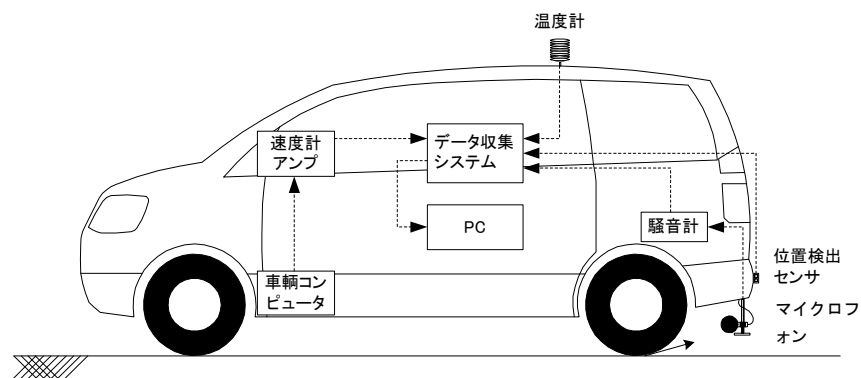


図 5-8 タイヤ／路面騒音測定車

表 5-2 測定装置仕様

項 目	形 式	備 考
測定車量	トヨタ、ノア	車両総重量 1920kg
測定タイヤ	Goodyear、Vector3 RV	空気圧 230kPa、接地面積 204cm ²
騒音計	RION、NA-05	左後輪の後方 65cm、高さ 20cm に設置
データ収集装置	KEYENCE、NR-2000	騒音値、速度、外気温、記録間隔 0.1 秒、

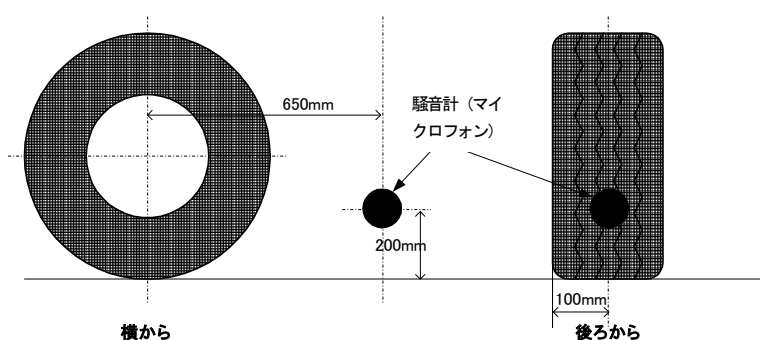


図 5-9 マイクロフォン設置位置

5.9.2 車外騒音（騒音パワーレベル）

(1) 試験方法

騒音パワーレベル測定は、JIS D 1024 : 1999「自動車の車外騒音試験方法」の「定常走行騒音試験」による方法に準拠した。試験車両は、上記のタイヤ／路面騒音測定車両を使用した。また、マイクロフォンは、JIS では試験車両の進路中心線から 7.5m の位置と規定されているが、測定場所の制限により 5.5m の位置とした。高さは規定どおり 1.2m とした。

マイクロフォンは、JIS C 1509-1 クラス 1 に適合するリオン社製の精密騒音計 NA27 を 2 台使用し、本試験舗装の区間と隣接する As 舗装区間で測定を行った。試験は、1/3 オクターブバンド分析、周波数重み特性 A、時間重み特性 Fast、サンプリング間隔 2ms の条件のもとで、等価騒音レベルを測定した。

測定は一般車両の通行がない時を見計らい、試験車両のみが走行したときの騒音を 4 秒間サンプリングし、騒音レベルがもっとも大きいピークレベルを測定値とした。測定は 5 回行い、5 回のう

ちの最大と最小を除いた 3 回の騒音ピークレベルの平均値から、下式により騒音パワーレベルを求めた。

$$L_{AW} = L_{PA} + 20 \times \log \sqrt{(L^2 + H^2)} + 8$$

ただし、

- L_{AW} : 騒音パワーレベル (dB(A))
- L_{PA} : 騒音ピークレベルの平均値 (dB(A))
- L : 車両中心位置から測定点までの水平距離 (m)
- H : 路面からの測定点の高さ (m)

(2) 試験実施時期

供用 2 年および 4 年とした。

6. 試験・調査結果および考察

6.1 コンクリートの曲げ強度

材齢 5 年までの曲げおよび圧縮強度の試験結果を表 6-1 に示す。材齢 1 日で 4.7N/mm^2 と高い曲げ強度を発現した。また、材齢 7 日で目標の曲げ強度（応力解析に用いた物性値） 6.0N/mm^2 を満足した。その後も強度の増進が認められ、曲げ強度が材齢 1 年で 9.2N/mm^2 、材齢 5 年で 11.2N/mm^2 の結果となった。

表 6-1 曲げおよび圧縮強度試験結果

強度の試験方法	養生条件	材齢				
		1 日	7 日	28 日	1 年	5 年
曲げ強度	標準養生	4.7	8.4	8.9	—	—
	現場養生		7.0*	8.2	9.2	11.2
圧縮強度	標準養生	—	59.6	72.4	—	—
	現場養生	—	—	63.0	—	—

※目標曲げ強度；現場養生材齢 7 日で 6.0N/mm^2 以上

6.2 路面の平たん性

平たん性の試験結果を表 6-2 に、平たん性の経時変化を図 6-1 に示す。（社）日本道路協会の「舗装の構造に関する技術基準・同解説（以下、技術基準と略）」には「車道及び側帯の舗装路面の施工直後の平たん性は、2.4 ミリメートル以下とするものとする。」と記述され、また、同協会の「道路維持修繕要綱（以下、修繕要綱と略）」にはセメントコンクリート舗装の維持修繕要否判断の目標値が 5.0mm（交通量の多い一般道路）と記述されている。

本測定結果では供用前の平たん性が技術基準の上限で満足し、その後、10 年まで供用を経ても殆ど変化がなく、修繕要綱の目標値を満足した。

平たん性は測定延長の影響が大きく、測定長が短いと平たん性の測定値が大きくなる傾向があり、100m 以上の延長が望ましいとの報告⁶⁾を考慮すると、測定延長が 50m と短い本試験舗装では、供用 10 年までの平たん性は問題ないことがわかった。

表 6-2 平たん性の試験結果

試験実施時期	平たん性 (mm)
供用前	2.42
供用 1 年	2.38
供用 3 年	2.77
供用 5 年	2.40
供用 10 年	2.42

参考：施工直後の平たん性の基準値；2.4mm 以下（技術基準）
維持修繕要否判断の目標値；5.0mm（交通量の多い一般道路）
（修繕要綱）

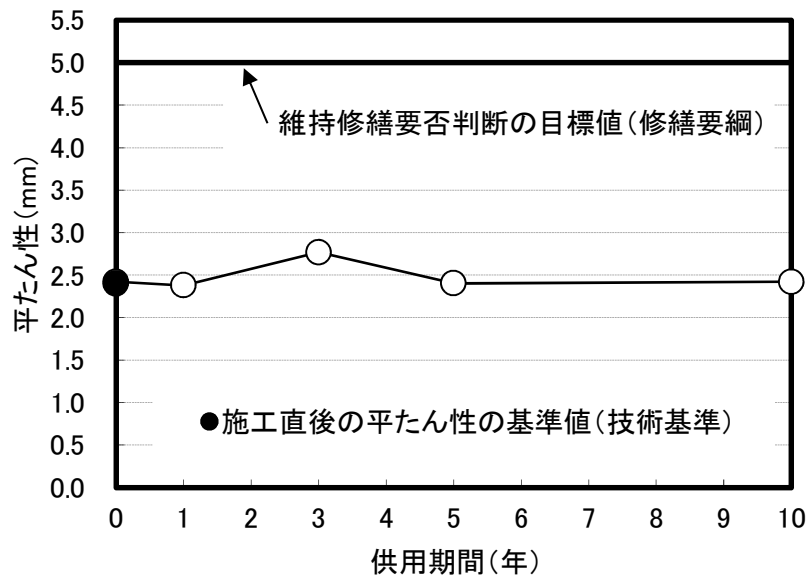


図 6-1 平たん性の経時変化

6.3 路面のすべり抵抗

DF テスタによる動的摩擦係数の試験結果を表 6-3 に、動的摩擦係数の経時変化を図 6-2 に示す。なお、図 6-2 のデータは速度 40、60 および 80km/h 毎に測定位置 No.1～6 の動的摩擦係数の結果を平均したものである。

動的摩擦係数は、供用前から供用 5 年までは概ね増加したが、供用 5 年から供用 10 年にかけて低下した。供用 10 年では速度 40、60 および 80km/h の動的摩擦係数が 0.60 弱となった。一般的に、供用期間が長くなるにつれて、舗装表面の摩耗によってすべり抵抗値が低下する傾向があると言われており、本試験の結果、供用 5 年から供用 10 年にかけてその傾向が現れた。

NEXCO の舗装管理要領に定められている品質基準によると、DF テスタの試験方法による動的摩擦係数の基準値は排水性舗装以外に対して 80km/h で 0.35 以上とされており、供用 10 年の動的摩擦係数はこの基準値を満足し、供用 10 年までのすべり抵抗性は問題がないと言える。

表 6-3 DF テスタによる動的摩擦係数の試験結果

測定位置	速度	供用前	供用 1 年	供用 3 年	供用 5 年	供用 10 年
No.1 (OWP)	40km/h	0.55	0.65	0.71	0.70	0.61
	60km/h	0.52	0.59	0.66	0.65	0.62
	80km/h	0.50	0.51	0.50	0.58	0.61
No.2 (OWP)	40km/h	0.54	0.56	0.60	0.62	0.53
	60km/h	0.50	0.52	0.54	0.55	0.55
	80km/h	0.47	0.46	0.45	0.49	0.51
No.3 (OWP)	40km/h	0.56	0.68	0.72	0.75	0.64
	60km/h	0.54	0.63	0.63	0.69	0.62
	80km/h	0.51	0.54	0.46	0.65	0.57
No.4 (IWP)	40km/h	0.67	0.75	0.77	0.73	0.57
	60km/h	0.62	0.70	0.73	0.71	0.56
	80km/h	0.57	0.59	0.59	0.67	0.54
No.5 (IWP)	40km/h	0.57	0.65	0.64	0.67	0.53
	60km/h	0.54	0.63	0.59	0.62	0.55
	80km/h	0.48	0.55	0.46	0.57	0.54
No.6 (IWP)	40km/h	0.66	0.70	0.72	0.75	0.59
	60km/h	0.64	0.64	0.66	0.71	0.59
	80km/h	0.60	0.59	0.52	0.64	0.57

参考：NEXCO の舗装管理要領に定められている品質基準（80km/h で 0.35 以上）

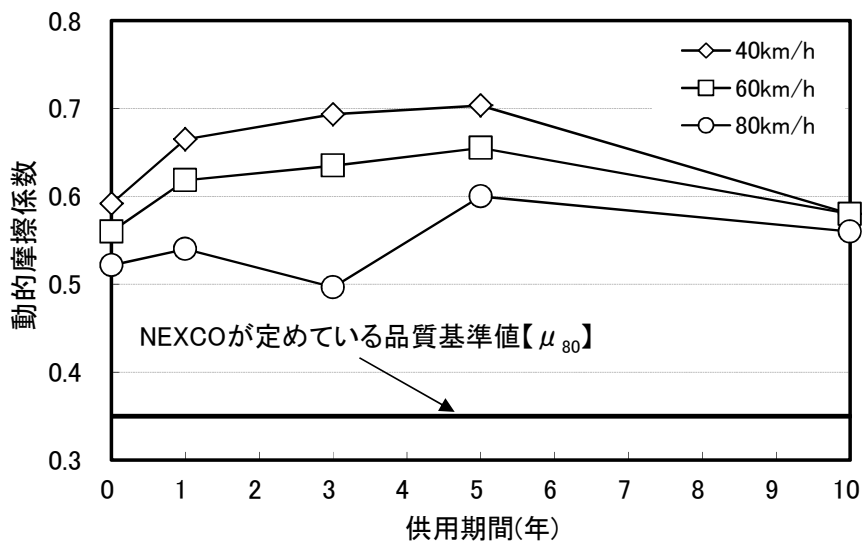


図 6-2 動的摩擦係数の経時変化

6.4 路面のわだち掘れ

わだち掘れ量の試験結果を表 6-4 に、わだち掘れ変化量の経時変化を図 6-3 に示す。わだち掘れ量は供用前の 2.7mm から供用 5 年および 10 年で 4.7mm となり、変化量が 2.0mm であった。供用 5 年と供用 10 年のわだち掘れ量は同一であり、供用 5 年から供用 10 年にかけてわだち掘れは進行していなかった。

修繕要綱によると、セメントコンクリート舗装の維持修繕要否判断の目標値が 30～40mm（交通量の多い一般道路）と記述されている。この目標値に対する供用 10 年の試験結果は 1/6～1/9 程度

と小さく、WT 舗装も一般のコンクリート舗装と同様、わだち掘れに対する抵抗性を有していることがわかった。

表 6-4 わだち掘れの試験結果

	供用前	供用 1 年	供用 3 年	供用 5 年	供用 10 年
わだち掘れ量 (mm)	2.7	3.7	3.0	4.3	4.7
わだち掘れ変化量 (mm)	0.0	1.0	0.3	1.6	2.0

参考：維持修繕要否判断の目標値；30～40mm（修繕要綱）

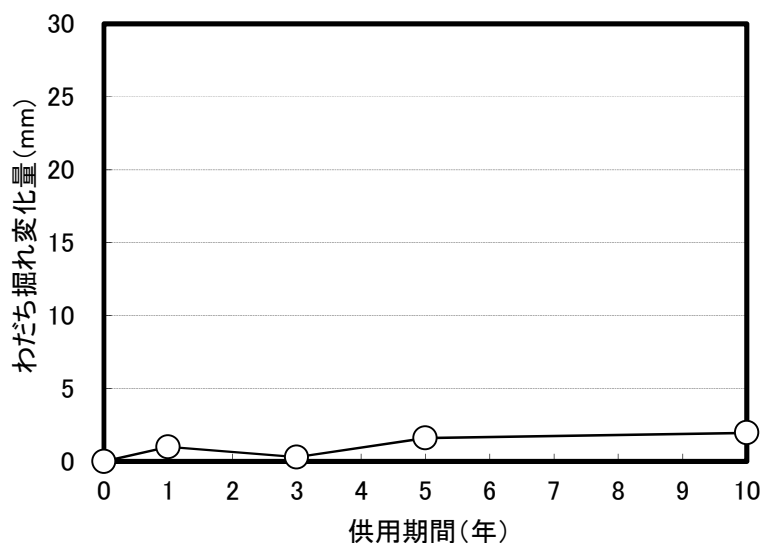


図 6-3 わだち掘れ変化量の経時変化

6.5 目地部誘発ひび割れ

横方向目地の目地幅変化量の経時変化を図 6-4 に、横方向目地の目地幅変化量の経時変化を図 6-5 に示す。

ここで測定した目地幅の変化量は、目地に誘発ひび割れが生じる前の段階では標点距離間のコンクリートの温度変化と乾燥収縮による伸縮を表すと考えられる。今回測定した目地幅の標点距離は 50～80mm である。一般に標点距離 50～80mm でコンクリート温度の変化量が 20℃とすると、目地幅変化量は 0.1～0.2mm 程度であるが、一方、誘発ひび割れが生じた後のひび割れ幅は 0.1～1mm 程度である⁷⁾。つまり、目地幅変化量が 0.5mm を超える測定箇所では目地部に誘発ひび割れが生じたものと推察することができるが、目地幅変化量の測定のみでひび割れの発生限界値を推定することはできない。

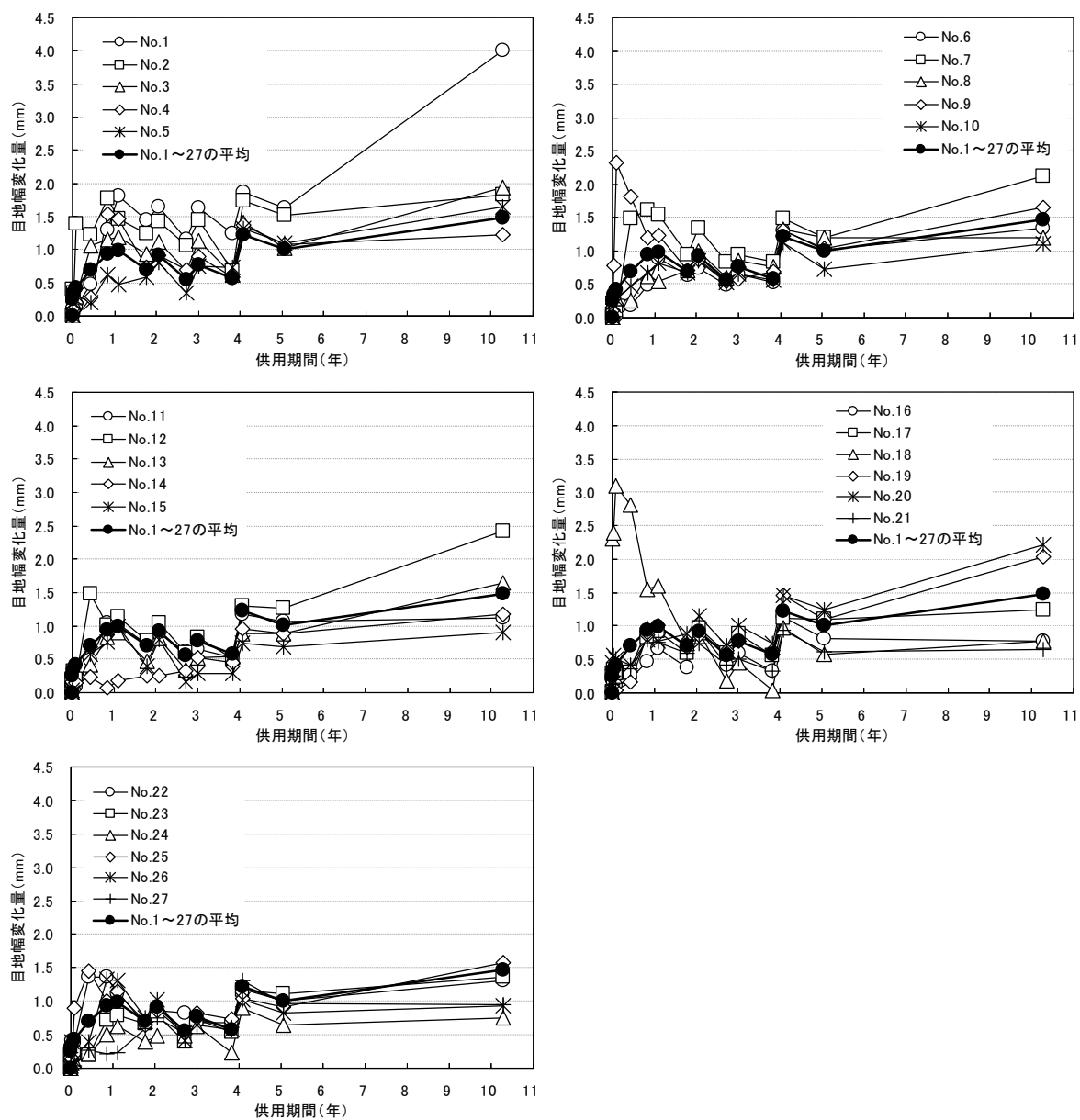


図 6-4 横方向目地の目地幅変化量の経時変化

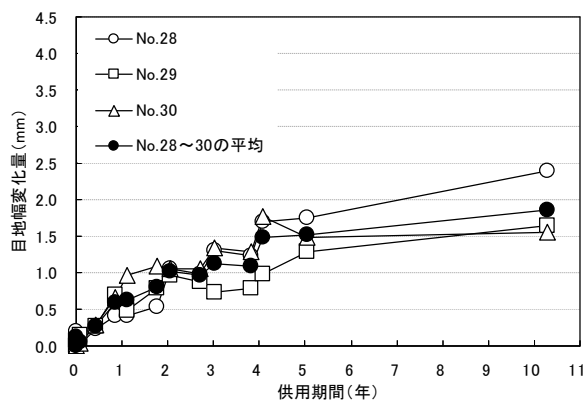


図 6-5 縦方向目地の目地幅変化量の経時変化

そこで、供用1年の調査の際、目地部に挿入したガスケット目地材を取り外し、目視による誘発ひび割れの発生の有無を確認した。なお、ガスケット目地材は供用1年時でカット目地の下に落下した状態であることを確認しており、目地シールとしての機能を有していなかった。

ひび割れを確認した結果、横方向目地の目地幅変化量が小さかった、0.18mmのNo.14および0.23mmのNo.27の2ヶ所以外、すべての目地でひび割れが発生していた。また、縦方向目地でもひび割れを確認した。これら目地幅変化量と目視によるひび割れ観察の結果から、ひび割れが発生する目地幅変化量の限界値は0.4mm程度であることがわかった。この限界値をもとに推察すると、図6-4より、No.14は供用3年に、また、No.27は供用2年弱でひび割れが発生していると考えられる。供用3年の調査の際、目視によりこれらNo.14とNo.27の目地でのひび割れを確認した。

横方向目地の平均目地幅変化量と外気温の関係を図6-6に示す。なお、平均目地幅変化量とは横方向目地27箇所全ての目地幅変化量を平均したものである。

供用1年までは外気温の変化に関わらず、目地の変形量が一様に増大している。つまり、供用1年まではコンクリート版の温度変化や自己収縮、乾燥収縮に起因する伸縮が拘束されている状態であると推察される。本試験舗装に用いたコンクリートは、一般の舗装用コンクリートに比べて、水セメント比が小さくセメント量が多いこと、また、版厚が10cmと薄いのでコンクリート表面積／コンクリート体積の比が大きいことなどからコンクリートの収縮量が大きくなると予想される。

図6-6には供用1.1年から10.3年までのデータによる一次近似式を付記した。この近似式は、相関係数が0.940と高く、平均目地幅変化量と外気温には負の線形関係があることがわかる。1℃当たりの目地変化量の絶対値は0.0255mmであり、目地間隔が1.8mであるので1℃当たりのコンクリートひずみは 14.2×10^{-6} となる。これはコンクリートの線膨張係数とほぼ一致することから、供用1年以降はほぼ自由変形状態になっていたものと推察される。

以上のことから、通常のコンクリート舗装よりも著しく短い目地間隔1.8mとした本試験舗装では供用1年程度でほぼすべての目地に誘発ひび割れが発生し、外部拘束のない自由変形状態となることがわかった。

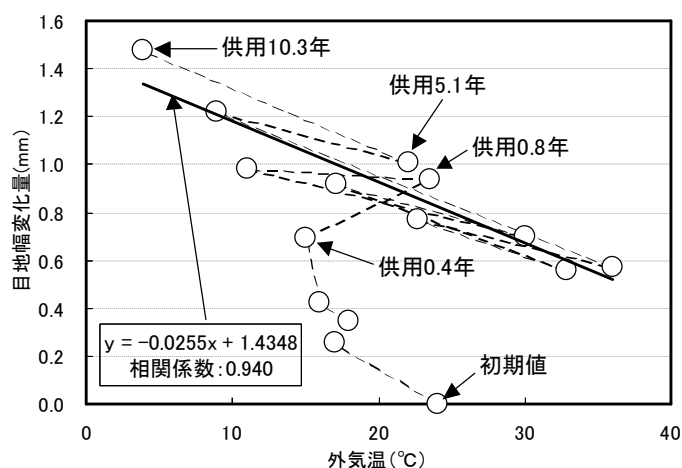


図6-6 横方向目地の平均目地幅変化量と外気温の関係

6.6 目地部の段差

供用 10 年における目地部の段差を図 6-7 に示す。IWP（内側車輪位置）での段差の最大値は 5.3mm、OWP（外側車輪位置）での段差の最大値は 4.3mm であり、両位置ともに測点 No.1 であった。段差の平均値は両位置ともに 2.4mm であり、車輪位置による差がない結果であった。

修繕要綱によると、セメントコンクリート舗装の維持修繕要否判断の目標値が 15mm（交通量の多い一般道路）と記述されている。この目標値に対する供用 10 年の試験結果は最大値が 1/3 程度、平均値が 1/6 程度と小さく、目地部の段差については問題ないことがわかった。

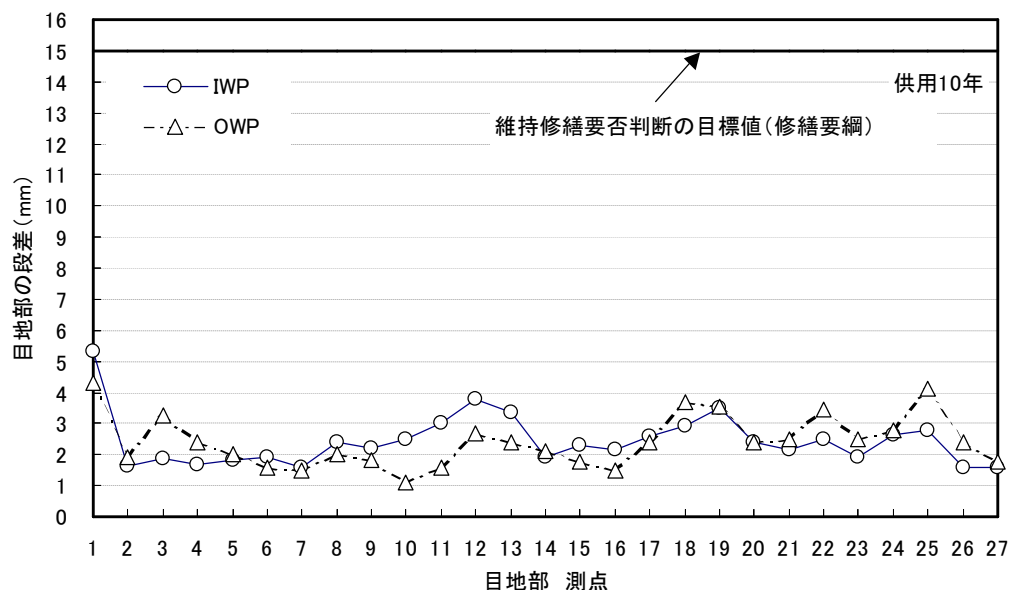


図 6-7 供用 10 年における目地部の段差

6.7 ひび割れおよび剥離、浮き

供用 10 年におけるひび割れのスケッチ結果を図 6-8 に示す。今回のひび割れ観察では No.18 および No.26～27 の 2 ヶ所で確認した。No.18 のひび割れを写真 6-1 に、No.26～27 のひび割れを写真 6-2 に示す。No.26 および No.27 のひび割れ長さをそれぞれ 50cm、No.18 を 200cm とカウントすると、ひび割れ長さの累計は 300cm であり、これを調査対象区画面積から算出したひび割れ度は 1.66cm/m²であった。目視では、2 ヶ所でひび割れが確認できたが、殆どのコンクリート版でコンクリート表層は凹凸や起伏も少なく、健全な状態であった。

供用 10 年における剥離、浮きのスケッチ結果を図 6-9 に示す。なお、これらの測定は OWP（外側車輪位置）のみの測定結果である。打音法による剥離、浮きは複数のコンクリート版で確認された。特に、No.16 と No.17 のコンクリート版は全面が剥離、浮きを生じている可能性がある。この理由は試験舗装区間の隣接で建設工事が進んでおり、No.16 と No.17 がトラック等の大型車輛の出入口となっていたため、剥離、浮きが顕著に生じたものと思われる。なお、6.5 で述べたとおり、ガasket目地材が供用 1 年時よりすでにシール機能を喪失していたため、目地部からの雨水浸透が付着の劣化を助長したものと考えられる。

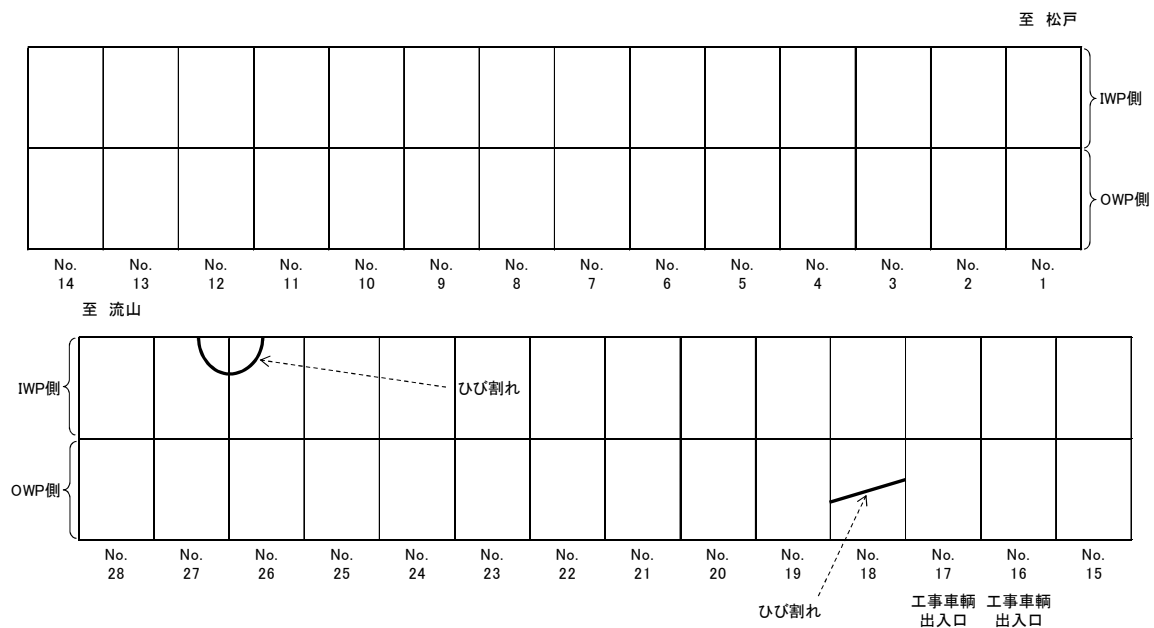


図 6-8 供用 10 年におけるひび割れのスケッチ結果

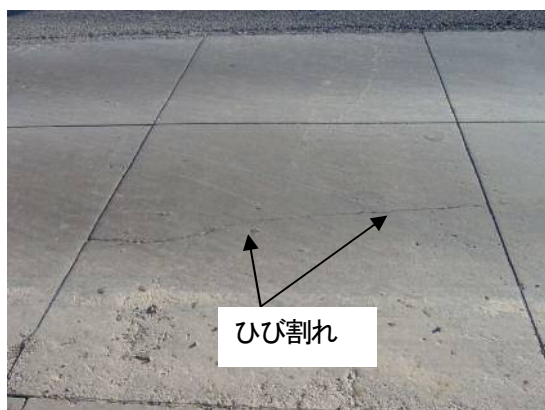
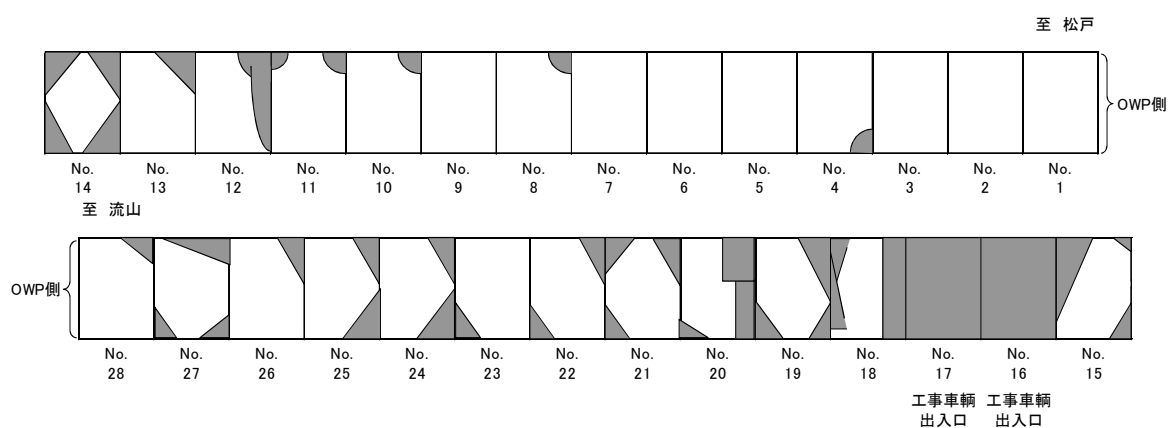


写真 6-1 No. 18 のひび割れ



写真 6-2 No. 26～27 のひび割れ



備考: 剥離、浮きの測定は OWP 側のみを測定した。■の箇所は剥離、浮きが確認されたことを意味する。

図 6-9 供用 10 年における剥離、浮きのスケッチ結果

6.8 維持管理指数（MCI）による供用性評価

表 6-2 の平たん性、表 6-4 のわだち掘れ、写真 6-1 および写真 6-2 のひび割れ観察で得られた、供用 10 年のデータを用いて維持管理指数（MCI）を算出した。MCI は道路舗装の供用性を評価するための指標であり、土木学会の「舗装標準示方書」では MCI を用い、表 6-5 に示す道路舗装の維持修繕の基準を設けている。

MCI は、式 6-1～式 6-4 の式で評価を行い、最も評価の低い値を採用する。ここで、コンクリート舗装ではひび割れ量をひび割れ度で表現するのに対し、As 舗装ではひび割れ率で表す。MCI はひび割れ率を用いて計算するため、式 6-5～式 6-7 の式でひび割れ度をひび割れ率に換算する。

$$MCI=10-1.48C^{0.3}-0.29D^{0.7}-0.47\sigma^{0.2} \quad \text{式 6-1}$$

$$MCI_0=10-1.51C^{0.3}-0.3D^{0.7} \quad \text{式 6-2}$$

$$MCI_1=10-2.23C^{0.3} \quad \text{式 6-3}$$

$$MCI_2=10-0.54D^{0.7} \quad \text{式 6-4}$$

$$C=hC_0 \quad \text{式 6-5}$$

$$h=1 \quad (C_0 \geq 5) \quad \text{式 6-6}$$

$$h=(C_0+25)/30 \quad (C_0 < 5) \quad \text{式 6-7}$$

ここに、

MCI：維持管理指数（Maintenance Control Index）

C：ひび割れ率（％）

C₀：ひび割れ度（cm/m²）

D：わだち掘れ量の平均（mm）

σ：平たん性（mm）

h：変換係数

表 6-5 MCI による道路舗装の維持・修繕基準

3 以下	早急な補修が必要である
4 以下	補修が必要である
5 以上	望ましい管理基準

式 6-1～式 6-4 に代入すると、MCI が 6.9、MCI₀ が 7.4、MCI₁ が 7.5、MCI₂ が 8.4 となり、最も低い結果は式 6-1 の MCI6.9 となった。6.9 は表 6-5 の「5 以上 望ましい管理基準」に該当し、供用性が維持されていると判断される。

6.9 動的たわみ

FWD 試験機で実施した、版中央部の載荷版直下 D₀ たわみ量の測定結果を図 6-10 に示す。施工直後と供用 1 年は各測点ではほぼ同じたわみ量を、供用 3 年は施工直後および供用 1 年と比べてやや大きくなり、供用 5 年は供用 3 年とほぼ同じたわみ量であった。供用 10 年では供用 3 年および供

用 5 年に比べて若干、大きくなった。供用 10 年の No.18 はたわみ量が突出しているが、これは写真 6-1 で示したように No.18 はひび割れが縦断方向に貫通していることからこの貫通ひび割れが原因であると推察される。

たわみ量を全 28 測点の平均値で比較すると、施工直後および供用 1 年は 0.25mm、供用 3 年および供用 5 年は 0.29mm、供用 10 年は No.18 を除くと 0.30mm であり、僅かずつではあるが、経年増加した傾向であった。また、測点間のたわみ量の差異は、供用年にかかわらず、測点 No が大きい野田方面側がやや大きい傾向を示した。

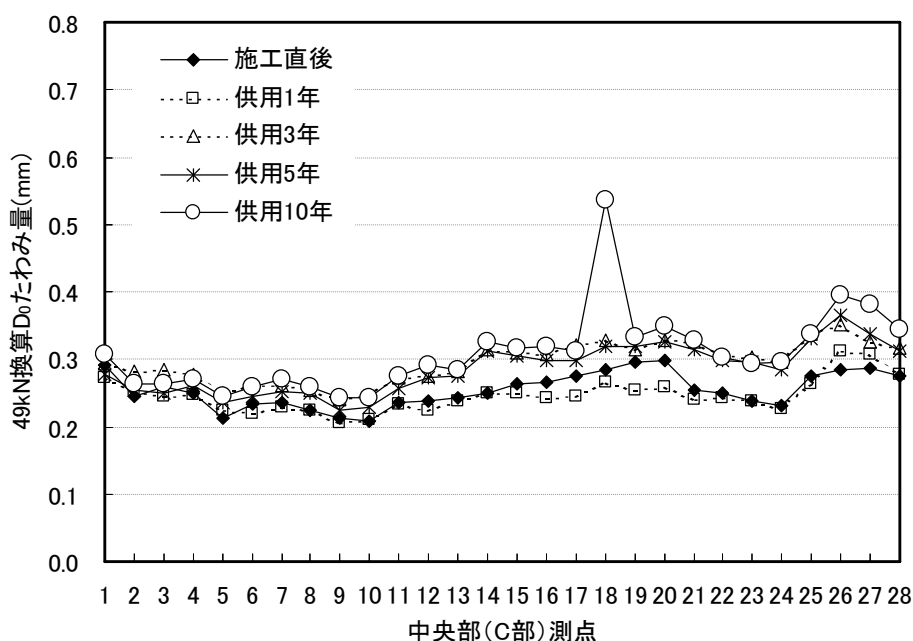


図 6-10 版中央部の载荷版直下 D_0 たわみ量の測定結果

測定時の路面表面温度を図 6-11 に示す。路面の平均温度は、施工直後が 21.6℃、供用 1 年が 15.9℃、供用 3 年が 28.1℃、供用 5 年が 25.0℃、供用 10 年が 8.4℃であった。施工直後と比べて供用 3 年は 6.5℃高く、供用 5 年は 3.4℃高く、供用 10 年は 13.2℃低かった。文献²⁾では、コンクリート版の温度が高い場合、下層の As 層の温度も高いことより、 D_0 たわみ量が大きくなるとの結果を報告している。供用 3 年および供用 5 年ではこの影響を受けて施工直後に比べて D_0 たわみ量が増加したものである結果であったが、供用 10 年では路面温度が低いにもかかわらず、供用 3 年および供用 5 年よりも D_0 たわみ量が大きくなった。

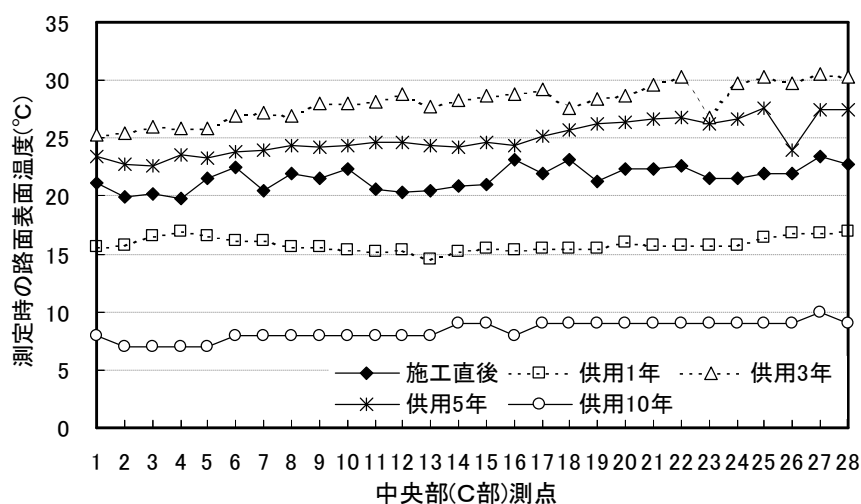


図 6-11 路面温度の測定結果

コンクリート舗装の場合、コンクリート版の温度勾配に起因するそり変形による影響で D_0 たわみ量が大きくなったとも考えられるが、文献²⁾では、WTのような下層のAs層と付着している構造の場合はこのような影響は認められないとしている。つまり、路面温度が顕著に低かった、供用10年で D_0 たわみ量が大きくなった原因はWTとAsの付着力が低下したことによるものと推察される。

目地部の載荷版直下 D_0 たわみ量の測定結果を図 6-12 に示す。施工直後の目地部のたわみ量の平均値は0.26mmと版中央でのたわみ量とほぼ同程度であり、目地部に誘発ひび割れが発生していなかったためと推察される。

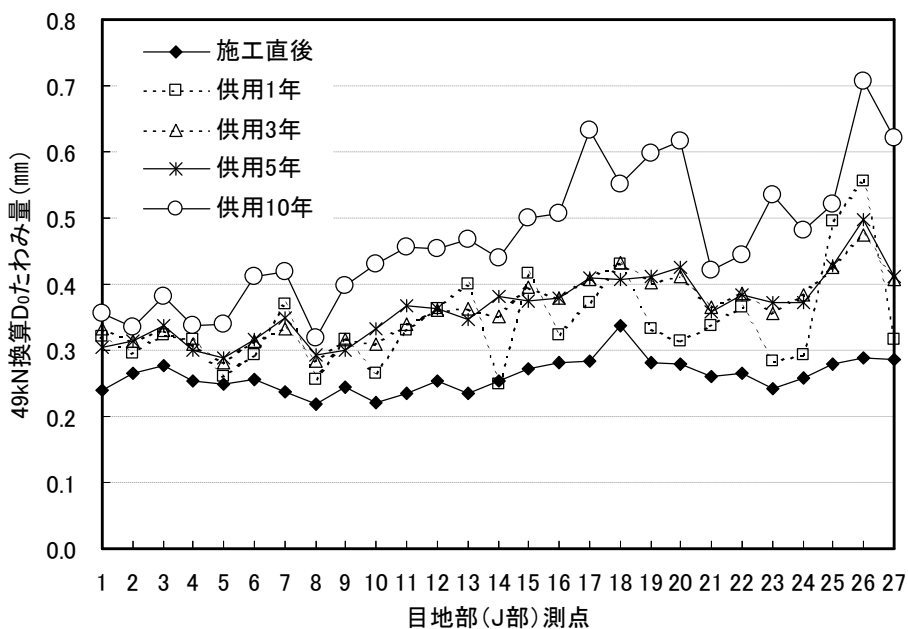


図 6-12 目地部の載荷版直下 D_0 たわみ量の測定結果

しかし、供用が経過するにつれて目地部のたわみ量は大きくなった。この傾向は版中央部のたわ

み量と若干異なり、供用直後<1年<3年≒5年<10年となった。たわみ量も版中央部より大きくなり、供用10年では顕著に大きくなった。図6-9のスケッチによると、No.1~9程度までは剥離、浮きが認められず、No.12~20程度で認められている。図6-12はこの傾向を反映しており、特に工事車両出入口付近における全面剥離、浮きを確認した版のたわみ量が大きいことがわかる。つまり、打音法による剥離、浮きの結果は、版中央部のたわみ量としては現れないが目地部のたわみ量を反映したと言え、剥離、浮きは版の端部で生じていると推察される。

今後、端部の剥離、浮きが版中央部まで進行するとひび割れが生じる可能性があり、写真6-1と図6-10のNo.18のひび割れと版中央部のたわみ量の結果はこの可能性の一例を示していると考えられる。つまり、WT舗装の破損は、最初に版の剥離、浮きが端部に発生し、これが版中央部に進展後、ひび割れが生じて版中央部のたわみ量が増大するような結果に至るプロセスとなることが推察される。

目地部の各測点における荷重伝達率を下式を用いて算出した。

$$e_{ff} = \frac{D_{30}}{(D_0 + D_{30})/2} \times 100$$

ここで、 e_{ff} ：荷重伝達率（%）

D_0 ：荷重直下のたわみ量（mm）

D_{30} ：目地を中心軸に D_0 たわみセンサと対称の位置に設置した、荷重点から 30cm 離れた位置のたわみ量（mm）

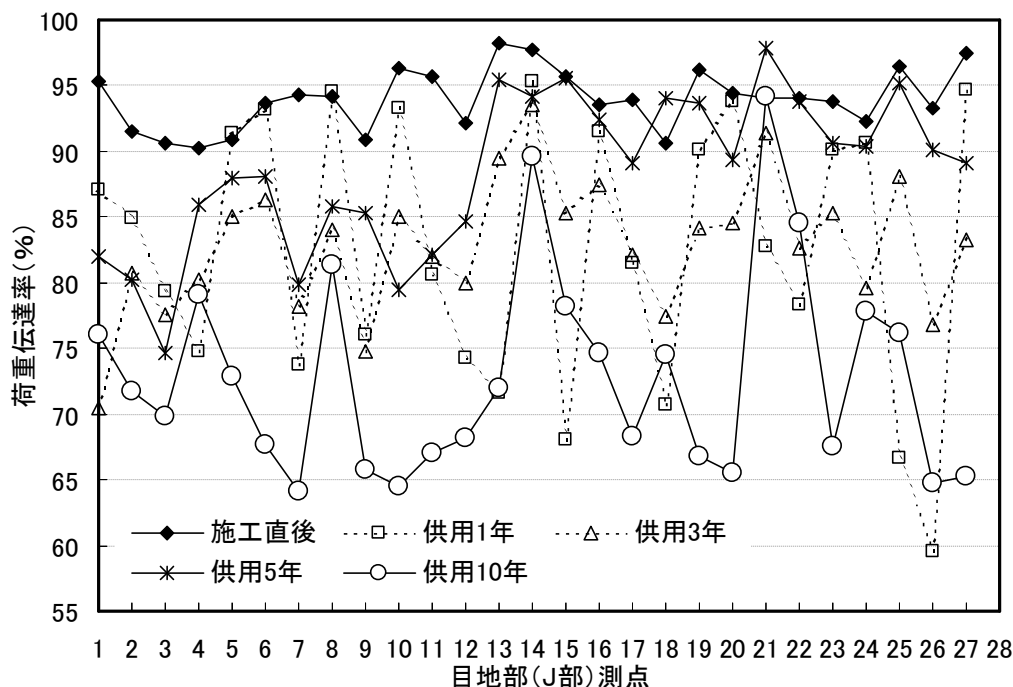


図6-13 荷重伝達率計算結果

荷重伝達率計算結果を図6-13に示す。施工直後の荷重伝達率は目地に誘発ひび割れが生じていないため、すべての測点で高く、平均が94%であった。一方、ほとんどの目地で誘発ひび割れが確認

された供用1年の荷重伝達率は、荷重伝達率の平均は83%と高い数値を示したが、測点ごとにばらつきは大きく荷重伝達率が70%以下となる箇所が3箇所認められ、測点No26では60%であった。

本試験舗装は、コンクリート版内にダウエルバーを設置してない。従って、目地部の荷重伝達はひび割れの噛み合わせと下層のAs混層の支持に依存する構造である。荷重伝達率が60%まで低下した原因は、①ひび割れの噛み合わせ効果の低下による荷重伝達率の低下、②目地部の誘発ひび割れがAs混層まで及んだことによる剛性低下が考えられる。しかしながら、図6-4より当該箇所の誘発ひび割れ幅は他の箇所と比べて小さくなく、供用3年の調査では同じ目地の荷重伝達率が77%まで回復していることから、①および②が原因であるとは言い切れない。供用5年の調査では同じ目地の荷重伝達率が90%まで回復しており、供用1年で荷重伝達率が60%まで低下した原因は判然としない。供用10年では殆どの測点で供用5年までの荷重伝達率に比べて低下した。

目地幅変化量と荷重伝達率の関係を図6-14に示す。目地幅変化量と荷重伝達率の相関係数は、供用1、3、5および10年を通じて0.512であり、一応の関係が認められた。しかし、供用10年では相関係数は0.249と供用5年までの調査結果に比べて相関性が低いだけでなく、荷重伝達率が65%程度まで低下した目地が多数認められた。図6-14の右下の図は、供用10年時の目地幅変化量と荷重伝達率の関係を、図6-9をもとに剥離の有無で表示したものである。一部荷重伝達率が高い目地もあるものの、供用10年時の荷重伝達率の低下は剥離が影響している可能性が高いと言える。

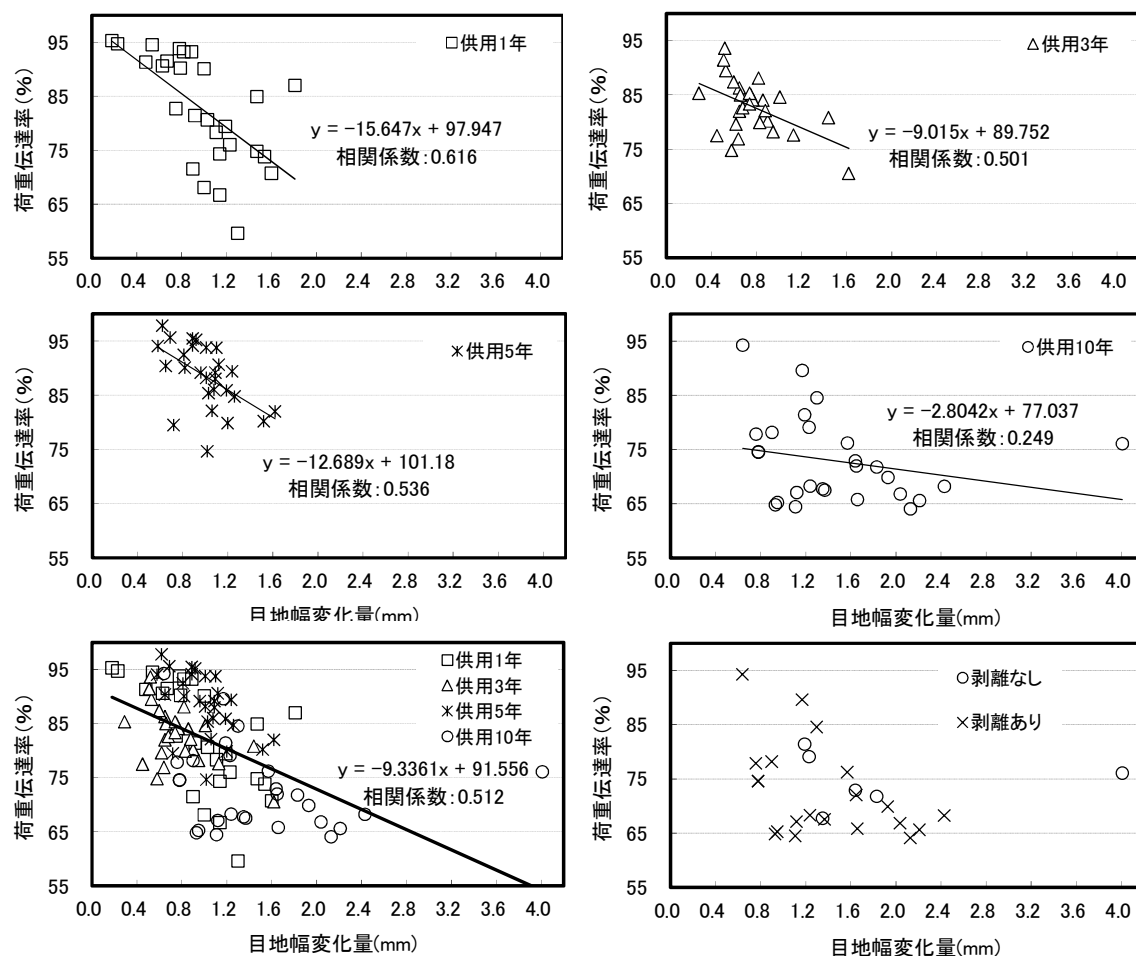


図 6-14 目地幅変化量と荷重伝達率の関係

供用 5 年までに比べて供用 10 年では①および②に加えて③コンクリート版の剥離が原因で荷重伝達率が低下したものと考えられる。

6.10 騒音

6.10.1 タイヤ／路面騒音

タイヤ／路面騒音測定結果を表 6-6 に、タイヤ/路面騒音レベルの経時変化を図 6-15 に示す。なお、隣接する密粒度 As の舗設時期は不明であり、少なくとも WT 舗装以前から供用されている。ここでは WT 舗装と密粒度 As 舗装を同時期に施工したと仮定し、経過時間として比較する。

表 6-6 タイヤ／路面騒音測定結果

舗装種別	騒音レベル (dB(A))		
	経過時間 2 年	経過時間 4 年	経過時間 10 年
WT 舗装	92.6	92.5	94.7
密粒度 As 舗装※	92.6	93.0	95.1

※ 密粒度 As の舗設時期は不明であり、少なくとも WT 舗装以前から供用されているが、WT 舗装と密粒度 As 舗装を同時期に施工したと仮定する。

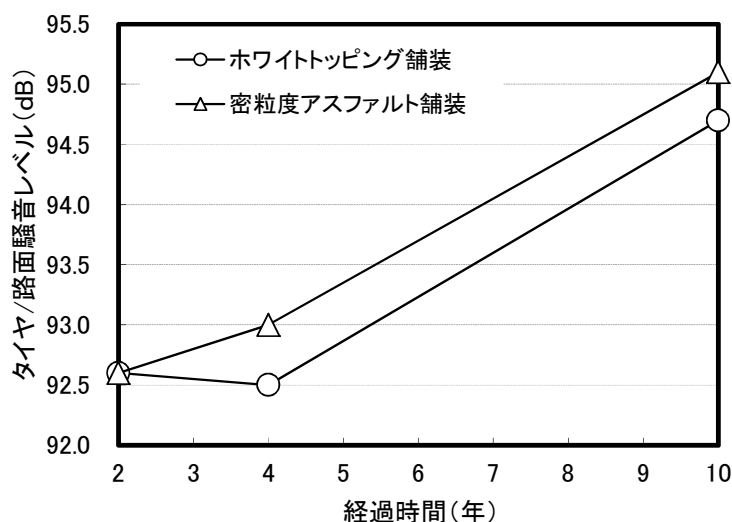


図 6-15 タイヤ／路面騒音レベルの経時変化

WT 舗装と密粒度 As 舗装の騒音レベルを比較すると、経過時間 2 年の騒音レベルは同じであったが、密粒度 As 舗装に比べて WT 舗装の方が経過時間 4 年で 0.5dB、経過時間 10 年で 0.4dB 小さかった。コンクリート舗装は、一般的に As 舗装よりも騒音が大きいといわれる場合があるが、今回の結果では WT 舗装と As 舗装が同程度であることがわかった。

経過時間 4 年および 10 年における 1/3 オクターブバンド分析による騒音レベルの一例を図 6-16 に示す。経過時間 4 年では密粒度 As 舗装に比べて WT 舗装の方が中心周波数 1000Hz 以上の高音域がやや大きかったが、経過時間 10 年では周波数に関わらず、ほぼ同程度となった。

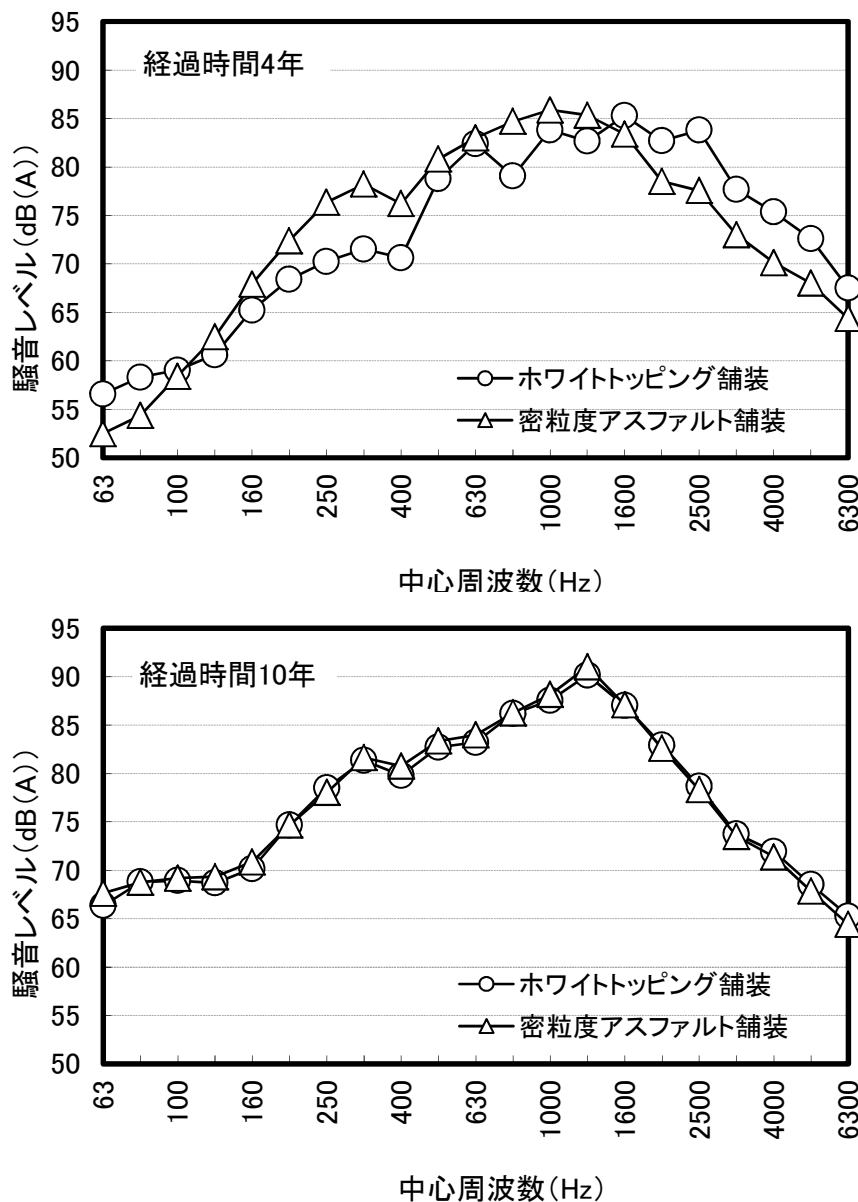


図 6-16 1/3 オクターブバンド分析による騒音レベルの一例

目地を有するコンクリート舗装は、一般的に走行車両が目地部を通過する際、目地部での通過騒音が大きいといわれる。WT 舗装は、一般の普通コンクリート舗装に比べて、目地の間隔が狭くて目地の本数が多くなることより、目地部で騒音が大きくなることが懸念される。

そこで、舗装延長距離を横軸に、騒音値を縦軸とした、経過時間 4 年および 10 年における WT 舗装と密粒度 As 舗装の騒音レベル分布の一例を図 6-17 に示す。なお、図 6-17 は、資料集にある 5 回の測定値の平均値を一例として示した。本試験舗装の目地間隔は 1.8m であるが横軸の舗装延長距離は約 1.4m 間隔で収集した目地部近傍の騒音レベルをプロットしたものである。

1.4m 間隔のデータの標準偏差を算出すると、経過時間 4 年では 0.76 dB、経過時間 10 年では 1.06dB と 1.4 倍大きくなり、目地部での騒音が大きくなる結果であった。目地部における騒音の増加の原因は段差に起因するが、今回の試験舗装では目地の端部で剥離、浮きが生じていることも目

地部での騒音の増加の理由として考えられる。

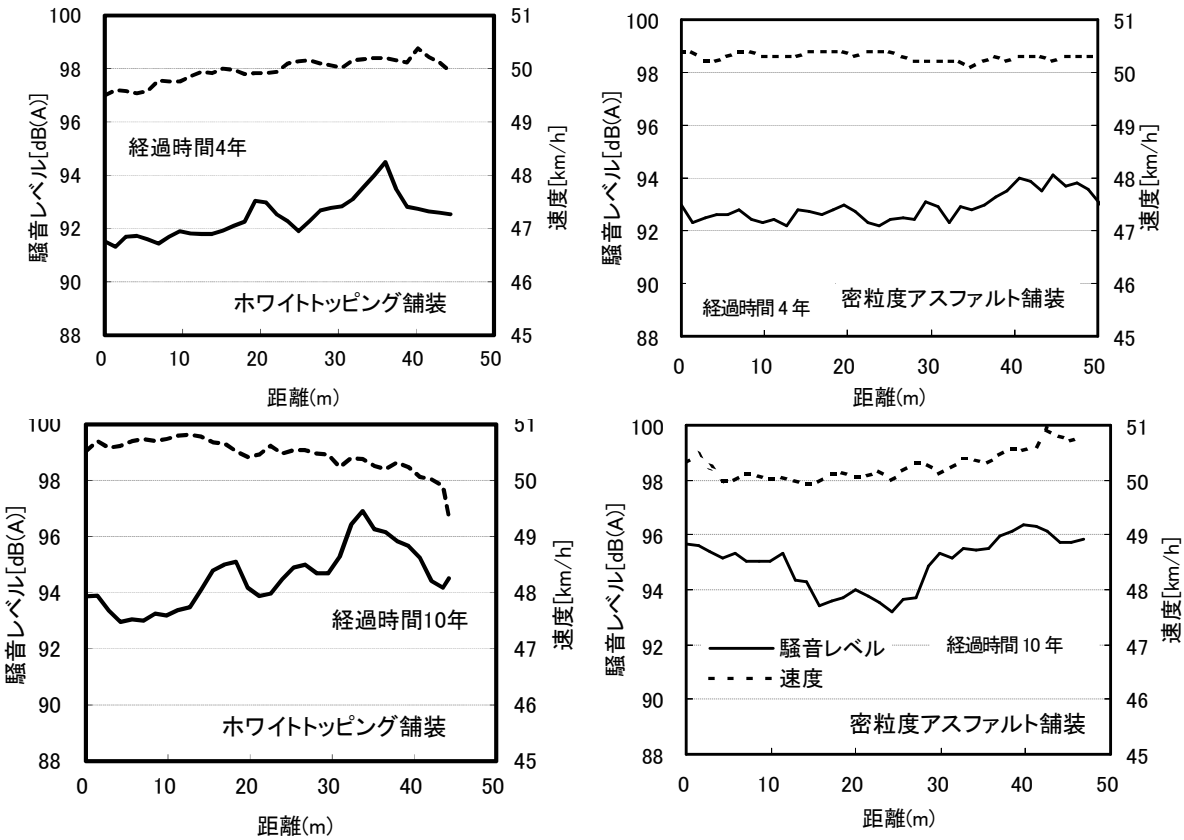


図 6-17 騒音レベル分布の一例（経過時間 4 年および 10 年）

6. 10. 2 車外騒音（騒音パワーレベル）

試験車両の進路中心線から 5.5m、高さ 1.2m の位置にマイクロフォンを設置して測定した、車外騒音の騒音パワーレベル測定結果を表 6-7 に示す。なお、騒音源はタイヤ／路面騒音測定車とし、「6.10.1 タイヤ／路面騒音」と同時に測定した。

WT 舗装は、隣接の密粒度 As 舗装に比べて同程度であることがわかった。なお、隣接の密粒度 As 舗装は表面に若干ひび割れが生じるなど必ずしも良好な路面性状ではないが、WT 舗装は騒音に関しては一般の舗装と同等レベルにあることが明らかになった。

表 6-7 パワーレベルの試験結果

舗装種別	パワーレベル (dB(A))	
	経過時間 2 年	経過時間 4 年
WT 舗装	98.4	99.3
密粒度 As 舗装	98.1	99.5

経過時間 4 年における 1/3 オクターブバンド分析の一例（騒音ピークレベル）を図 6-18 に示す。タイヤ／路面騒音と同様、経過時間 4 年における WT 舗装は中心周波数 1000Hz 以上の高温域が若干大きくなることが認められた。

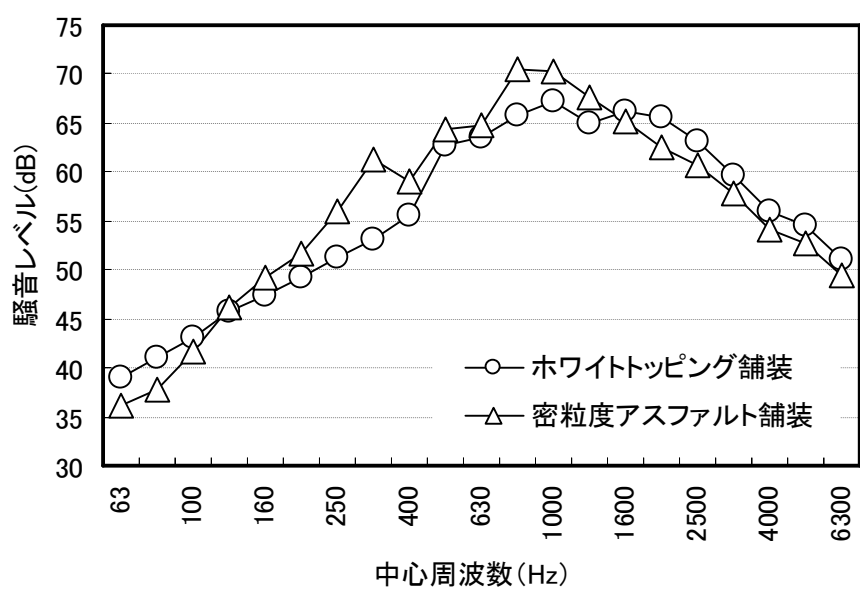


図 6-18 1/3 オクターブバンド分析の一例（騒音ピークレベル、経過時間 4 年）

7. まとめ

2001 年 10 月に千葉県道に試験施工したホワイトトッピング舗装の供用 10 年までの追跡調査を行った。試験結果をまとめると以下のとおりである。

(1) コンクリートの曲げ強度

コンクリートの曲げ強度は、材齢 1 日で 4.7N/mm^2 を発現し、現場養生での設計曲げ強度 6N/mm^2 に対して約 80% の強度比であった。今回の試験施工で用いた超早強コンクリートは、コンクリート打設翌日に交通開放が可能であることがわかった。

現場養生環境下における材齢 7 日の曲げ強度は、 7.0N/mm^2 となり、設計曲げ強度を上回った。その後、材齢 28 日、1 年および 5 年の長期材齢まで強度増進が認められた。材齢 5 年における曲げ強度は 11.2N/mm^2 、すなわち、設計曲げ強度に対して約 190% の強度比となり、今回使用した超早強コンクリートは、初期から長期材齢に亘って十分な曲げ強度が発現された。

(2) 路面の平たん性

路面の平たん性は、供用前が 2.4mm、供用 1 年で 2.4mm、供用 3 年で 2.8mm、供用 5 年で 2.4mm、供用 10 年で 2.4mm であり、平たん性の経時変化は認められなかった。

これらの結果は（社）日本道路協会「道路維持修繕要綱」（以下、修繕要綱と略）のセメントコンクリート舗装の維持修繕要否判断の目標値 5.0mm を満足しており、供用 10 年までの平たん性は問題ないことがわかった。

(3) 路面のすべり抵抗

路面のすべり抵抗は、DF テスタによる動的摩擦係数で評価した。動的摩擦係数は供用前から供用 5 年までは概ね増加したが、供用 5 年から供用 10 年にかけて低下した。供用 10 年では速度 40、60 および 80km/h の動的摩擦係数が 0.60 弱となった。

NEXCO の舗装管理要領に定められている品質基準によると、同方法による動的摩擦係数の基準値は排水舗装以外に対して 80km/h で 0.35 以上とされている。供用 10 年の動的摩擦係数はこの基準値を満足し、供用 10 年までのすべり抵抗性は問題がないことがわかった。

(4) 路面のわだち掘れ

路面のわだち掘れ量は、供用前が 2.7mm、供用 1 年で 3.7mm、供用 3 年で 3.0mm、供用 5 年および供用 10 年で 4.7mm であり、供用前に対する供用 5 年および 10 年の増加量が 2.0mm であった。

修繕要綱のセメントコンクリート舗装の維持修繕要否判断の目標値 30～40mm を満足しており、供用 10 年までのわだち掘れは問題ないことがわかった。

(5) 目地シール

ガasket 目地材は供用 1 年時でカット目地の下に落下した状態であることを確認しており、目地シールとしての機能を有しなかった。

(6) 目地部誘発ひび割れ

目地間隔が 1.8m と通常のコンクリート舗装よりも短い目地間隔とした、今回の試験舗装では、

供用 1 年程度ではほぼすべての目地に誘発ひび割れが発生し、外部拘束のない自由変形状態になることを確認した。これにより、今回、セメント協会で作製した応力解析ソフト（COP-FEM）の妥当性が確認できた。

(7) 目地部の段差

目地部の段差は、最大が IWP（内側車輪位置）で 5.3mm、OWP（外側車輪位置）で 4.3mm であった。平均値が両位置ともに 2.4mm であり、車輪位置による差が無かった。

修繕要綱のセメントコンクリート舗装の維持修繕要否判断の目標値 15mm を満足しており、供用 10 年までの目地部の段差は問題ないことがわかった。

(8) ひび割れおよび剥離、浮き

ひび割れスケッチから算出したひび割れ度は 1.66cm/m² であった。また、打音法による剥離、浮きは複数のコンクリート版で確認され、特に、大型車輛の出入口となっている版の全面で剥離、浮きが生じている可能性があった。この剥離の原因としては、ガasket 目地材のシール機能喪失による雨水浸透があげられる。

(8) 維持管理指数（MCI）による供用性評価

平坦性、わだち掘れおよびひび割れ度の測定データから維持管理指数（MCI）を算出した結果、6.9 であった。

土木学会「舗装標準示方書」の維持修繕の基準では MCI が「3 以下で早急な補修が必要である」、「4 以下で補修が必要である」、「5 以上で望ましい管理基準」とされ、算出結果は「望ましい管理基準」に該当し、供用 10 年までの供用性は維持されていることがわかった。

(9) 動的たわみ

FWD 試験機で実施した、版中央部および目地部のたわみ量は経年増加し、版中央部に比べて目地部の方が、また、供用 5 年までに比べて供用 10 年の方が顕著に大きくなった。これらの傾向は剥離、浮きの結果を反映していることが伺えた。

荷重伝達率は、コンクリート版毎で見ると違いはあるものの、供用 1 年から供用 5 年の結果における低下傾向は認められなかった。しかし、供用 10 年の調査では殆どのコンクリート版で供用 5 年までの荷重伝達率に比べて低下した。たわみ量と異なり、剥離、浮きが認められなかったコンクリート版でも低い箇所があった。これは目地幅変化量の経年増加によって生じた可能性が考えられる。

(10) 騒音

タイヤ／路面騒音による騒音レベルおよび車外騒音（騒音パワーレベル）ともに、隣接の密粒度アスファルト舗装と同程度の値であった。また、タイヤ／路面騒音による目地部の騒音レベルは供用 4 年に比べて供用 10 年の方が大きくなり、経年増加した。

以上のことから、供用 10 年までのホワイトトッピング舗装の供用性は、問題がないことがわかった。しかし、供用 10 年では当初の設計条件とは異なり、コンクリート版の剥離が認められた。

FWD による D_0 たわみや荷重伝達率の変化は、ホワイトトッピングの剥離現象の影響を示していると思われ、今後もこれらを中心に経過観察の調査を継続する予定である。

参考文献

- 1) Thin and Ultra-Thin Whitetopping、NCHRP SYNTHESIS 338、TRB
- 2) 舗装技術専門委員会報告 R-14 「付着型薄層ホワイトトッピング工法に関する調査・研究」
- 3) 車両重量調査結果の解析、土木研究所資料、建設省土木研究所、平成 7 年 2 月
- 4) 設計要領第一集、日本道路公団、昭和 58 年 4 月
- 5) (独)土木研究所ほか、タイヤ／路面騒音測定方法の開発、共同研究報告書 317 号、2005 年
- 6) 野上他、平たん性試験、アスファルト Vol29、No.147、1986
- 7) 吉本他、完全付着型ホワイトトッピング工法の開発、セメント・コンクリート論文集、No56、pp.697～704、2002

資 料 集

(1) 強度試験結果

表 1 曲げ強度試験結果（現場 その1）

材齡(日)	養生条件	供試体 番号	幅(mm)	高さ(mm)	最大荷重(kN)	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げ強度 平均値 (N/mm ²)
1	現場	1	100.60	100.42	15.64	4.61	4.71
			101.23	100.44			
				-			
		平均	100.92	100.43	17.62	5.18	
		2	100.79	100.30			
			101.34	100.63			
				-			
		平均	101.07	100.47			
		3	101.78	100.68			
			102.71	100.8			
				-			
		平均	102.25	100.74			
7	現場	4	100.07	100.46	24.35	7.14	6.99
			101.88	100.45			
			102.01	-			
		平均	101.32	100.46	24.6	7.27	
		5	102.40	100.26			
			101.52	99.73			
			100.83	-			
		平均	101.58	100.00	22.2	6.57	
		6	100.59	100.38			
			100.78	100.1			
			101.12	-			
		平均	100.83	100.24			
28	現場	7	100.53	99.58	20.95	6.24	8.16
			101.51	100.12			
			100.98	-			
		平均	101.01	99.85	27.4	8.25	
		8	99.74	100.22			
			100.05	99.46			
			100.02	-			
		平均	99.94	99.84	27.35	8.06	
		9	101.29	100.49			
			100.79	100.43			
			100.49	-			
		平均	100.86	100.46			

表 2 曲げ強度試験結果（現場 その2）

材齡(年)	養生条件	供試体 番号	幅(mm)	高さ(mm)	最大荷重(kN)	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げ強度 平均値 (N/mm ²)		
1	現場	10	100.22	100.35	27.3	8.08	9.21		
			100.11	100.72					
			100.45	-					
		平均	100.26	100.54	31.4	9.26			
		11	100.43	100.25					
			101.22	100.58					
			101.16	-					
		平均	100.94	100.42				31.9	9.16
		12	103.40	100.51					
			103.87	100.87					
			101.92	-					
		平均	103.06	100.69					
5	現場	13	103.05	100.34	37.2	10.85	11.22		
			102.69	100.13					
			101.45	-					
		平均	102.40	100.24	38.05	11.06			
		14	101.38	100.62					
			102.06	100.60					
			102.56	-					
		平均	102.00	100.61				38.67	11.39
		15	101.62	100.13					
			101.78	100.13					
			101.29	-					
		平均	101.56	100.13					

表3 曲げ強度試験結果（標準水中）

材齢(日)	養生条件	供試体 番号	幅(mm)	高さ(mm)	最大荷重(kN)	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げ強度 平均値 (N/mm ²)
7	水中	4	101.27	100.35	29.75	8.80	8.41
			100.65	100.4			
			100.05	-			
		平均	100.66	100.38	27.35	8.08	
		5	101.67	100.28			
			101.68	99.82			
			100.97	-			
		平均	101.44	100.05			
		6	100.11	101.23			
			100.27	100.34			
			101.05	-			
		平均	100.48	100.79			
28	水中	7	101.42	100.16	32.45	9.58	8.85
			101.15	100.37			
			100.55	-			
		平均	101.04	100.27	29.5	8.70	
		8	101.46	100.3			
			101.32	100.32			
			100.42	-			
		平均	101.07	100.31			
		9	99.88	100.52			
			100.56	100.62			
			101.24	-			
		平均	100.56	100.57			

(2) 平たん性試験結果

表 4 平たん性試験測定結果（供用前）

調査・工事名		流山ホワイトトッピング		測定年月日：2001年10月20日	
測定開始点		松戸		測定器の種類： 3m プロフィールメーター	
測定終了点		野田		測定者：小関・東本	
測定距離		36.0m			
No.	d	d ²	No.	d	d ²
1	6.0	36.00	21	5.0	25.00
2	4.0	16.00	22	6.0	36.00
3	3.5	12.25	23	2.5	6.25
4	4.5	20.25	24	5.0	25.00
5	6.0	36.00	25	8.0	64.00
6	7.0	49.00	26	6.0	36.00
7	8.0	64.00	27	6.5	42.25
8	4.0	16.00	28	7.0	49.00
9	3.5	12.25	29	7.0	49.00
10	7.5	56.25	30		
11	9.0	81.00	31		
12	7.0	49.00	32		
13	5.0	25.00	33		
14	8.5	72.25	34		
15	-2.0	4.00	35		
16	3.5	12.25	36		
17	6.0	36.00	37		
18	7.5	56.25	38		
19	9.5	90.25	39		
20	2.0	4.00	40		
計	110.0 ①	748.00 ②	計	53.0 ①	332.50 ②
③	Σ① (mm)		163.0		
④	Σ② (mm)		1080.50		
⑤	データ数		29		
⑨	標準偏差 (mm)		2.42		

表5 平たん性試験測定結果（供用1年 その1）

調査・工事名		流山ホワイトトッピング		測定年月日 2002 年 10 月 20 日	
測定開始点		松戸		測定器の種類： 3m プロフィールメーター	
測定終了点		野田		測定者：佃・村田	
測定距離		36.0m			
No.	d	d ²	No.	d	d ²
1	2.0	4.00	21	0.0	0.00
2	5.0	25.00	22	0.0	0.00
3	-2.0	4.00	23	2.0	4.00
4	0.0	0.00	24	2.0	4.00
5	4.0	16.00	25	0.0	0.00
6	4.0	16.00	26	2.0	4.00
7	-2.0	4.00	27	3.0	9.00
8	4.0	16.00	28	3.5	12.25
9	2.0	4.00	29	-2.5	6.25
10	-1.5	2.25	30	1.0	1.00
11	4.0	16.00	31	0.0	0.00
12	0.0	0.00	32		
13	0.0	0.00	33		
14	2.0	4.00	34		
15	2.0	4.00	35		
16	8.0	64.00	36		
17	-5.0	25.00	37		
18	2.0	4.00	38		
19	0.5	0.25	39		
20	0.5	0.25	40		
計	29.5 ①	208.75 ②	計	11.0 ①	40.50 ②
③	Σ① (mm)		40.5		
④	Σ② (mm)		249.25		
⑤	データ数		31		
⑨	標準偏差 (mm)		2.56		

表6 平たん性試験測定結果（供用1年 その2）

調査・工事名		流山ホワイトトッピング		測定年月日：2002年10月20日	
測定開始点		松戸		測定器の種類： 3m プロフィールメーター	
測定終了点		野田		測定者：佃・村田	
測定距離		36.0m			
No.	d	d ²	No.	d	d ²
1	12.0	144.00	21	13.0	169.00
2	11.0	121.00	22	9.0	81.00
3	14.0	196.00	23	12.0	144.00
4	14.5	210.25	24	13.5	182.25
5	14.0	196.00	25	10.0	100.00
6	12.0	144.00	26	14.0	196.00
7	10.0	100.00	27	12.0	144.00
8	14.0	196.00	28	10.0	100.00
9	12.0	144.00	29	8.0	64.00
10	12.0	144.00	30	17.0	289.00
11	9.5	90.25	31	12.0	144.00
12	12.0	144.00	32		
13	12.0	144.00	33		
14	12.0	144.00	34		
15	16.0	256.00	35		
16	16.0	256.00	36		
17	13.0	169.00	37		
18	12.0	144.00	38		
19	8.0	64.00	39		
20	14.0	196.00	40		
計	250.0	3202.50	計	130.5	1613.25
	①	②		①	②
③	Σ① (mm)		380.5		
④	Σ② (mm)		4815.75		
⑤	データ数		31		
⑨	標準偏差 (mm)		2.20		

※供用1年調査では、2回の測定値を平均し、結果とした。

表 7 平たん性試験測定結果（供用 3 年）

調査・工事名		流山ホワイトトッピング		測定年月日：2004 年 10 月 22 日	
測定開始点		松戸		測定器の種類： 3m プロフィールメーター	
測定終了点		野田		測定者：黒岩・伊藤	
測定距離		36.0m			
No.	d	d ²	No.	d	d ²
1	-5.5	30.25	21	-3.0	9.00
2	-1.0	1.00	22	0.0	0.00
3	-7.5	56.25	23	1.0	1.00
4	-4.0	16.00	24	2.5	6.25
5	1.0	1.00	25	-2.0	4.00
6	0.0	0.00	26	0.0	0.00
7	-4.5	20.25	27	3.5	12.25
8	1.0	1.00	28	2.5	6.25
9	0.0	0.00	29	-3.0	9.00
10	-2.5	6.25	30	-2.0	4.00
11	1.5	2.25	31	-2.5	6.25
12	-3.0	9.00	32		
13	-4.5	20.25	33		
14	-1.0	1.00	34		
15	0.0	0.00	35		
16	5.0	25.00	36		
17	-3.5	12.25	37		
18	1.0	1.00	38		
19	0.0	0.00	39		
20	-1.0	1.00	40		
計	-28.5 ①	203.75 ②	計	-3.0 ①	58.00 ②
③	Σ① (mm)		-31.5		
④	Σ② (mm)		261.75		
⑤	データ数		31		
⑨	標準偏差 (mm)		2.77		

表 8 平坦性試験測定結果（供用 5 年）

調査・工事名		流山ホワイトトッピング		測定年月日：2006 年 11 月 7 日	
測定開始点		松戸		測定器の種類： 3m プロフィールメーター	
測定終了点		野田		測定者：黒岩・伊藤	
測定距離		36.0m			
No.	d	d ²	No.	d	d ²
1	0.5	0.25	21	0.0	0.00
2	-3.5	12.25	22	1.0	1.00
3	-3.5	12.25	23	0.0	0.00
4	0.0	0.00	24	-2.0	4.00
5	1.0	1.00	25	1.0	1.00
6	-3.5	12.25	26	2.0	4.00
7	2.0	4.00	27	2.0	4.00
8	0.0	0.00	28	-1.5	2.25
9	-3.0	9.00	29	-2.0	4.00
10	1.5	2.25	30	-2.0	4.00
11	-2.0	4.00	31	6.5	42.25
12	-3.5	12.25	32		
13	-1.5	2.25	33		
14	-1.5	2.25	34		
15	4.0	16.00	35		
16	-3.0	9.00	36		
17	2.0	4.00	37		
18	1.0	1.00	38		
19	-0.5	0.25	39		
20	-2.5	6.25	40		
計	-16.0 ①	110.50 ②	計	5.0 ①	66.50 ②
③	Σ① (mm)		-11.0		
④	Σ② (mm)		177.00		
⑤	データ数		31		
⑨	標準偏差 (mm)		2.40		

表 9 平たん性試験測定結果（供用 10 年）

調査・工事名		流山ホワイトトッピング		測定年月日：2012 年 1 月 29 日	
測定開始点		松戸		測定器の種類： 3m プロフィールメーター	
測定終了点		野田		測定者：-	
測定距離		46.5 m			
No.	d	d ²	No.	d	d ²
1	-1.0	1.0	21	5.0	25.0
2	0.5	0.3	22	-1.0	1.0
3	0.0	0.0	23	1.0	1.0
4	2.0	4.0	24	1.5	2.3
5	2.0	4.0	25	-2.0	4.0
6	0.5	0.3	26	3.5	12.3
7	-0.5	0.3	27	1.0	1.0
8	3.0	9.0	28	-2.5	6.3
9	2.5	6.3	29	-5.0	25.0
10	0.0	0.0	30	5.0	25.0
11	-2.0	4.0	31	2.0	4.0
12	-0.5	0.3	32		
13	2.5	6.3	33		
14	2.5	6.3	34		
15	5.0	25.0	35		
16	3.0	9.0	36		
17	0.0	0.0	37		
18	0.0	0.0	38		
19	-3.5	12.3	39		
20	2.0	4.0	40		
計	18.0	92.0	計	8.5	106.8
	①	②		①	②
③	Σ① (mm)		26.5		
④	Σ② (mm)		198.8		
⑤	データ数		31		
⑨	標準偏差 (mm)		2.42		

(3)すべり抵抗試験結果

表 10 路面の動的摩擦係数測定結果（供用前）

調査・工事名	ホワイトトッピング試験舗装			測定年月日	2001 年 10 月 21 日	
路 線 名	主要地方道松戸野田線			天 候	晴れ	
測定開始点	5.2 による			路面の種類	UH1.8mWJ	
測定終了点	5.2 による					
測 定 間 隔	5.2 による			測 定 器	DFテスト	
測 定 位 置	5.2 による			測 定 者	大和	
測定点 No.	速度 km/h	動的摩擦係数 (μ)				適用 (路面状況等)
		1	2	3	平均値	
A1	40	0.59	0.54	0.51	0.55	
	60	0.57	0.52	0.48	0.52	
	80	0.53	0.49	0.48	0.50	
A2	40	0.57	0.52	0.52	0.54	
	60	0.53	0.49	0.49	0.50	
	80	0.48	0.45	0.47	0.47	
A3	40	0.58	0.56	0.54	0.56	
	60	0.54	0.54	0.53	0.54	
	80	0.49	0.53	0.52	0.51	
A4	40	0.69	0.67	0.66	0.67	
	60	0.63	0.62	0.61	0.62	
	80	0.57	0.57	0.56	0.57	
A5	40	0.63	0.56	0.53	0.57	
	60	0.59	0.53	0.50	0.54	
	80	0.51	0.48	0.45	0.48	
A6	40	0.71	0.65	0.63	0.66	
	60	0.68	0.63	0.62	0.64	
	80	0.62	0.59	0.58	0.60	

表 11 路面の動的摩擦係数測定結果（供用 1 年）

調査・工事名	ホワイトトッピング試験舗装			測定年月日	2002 年 11 月 26 日	
路 線 名	主要地方道松戸野田線			天 候	晴れ	
測定開始点	5.2 による			路面の種類	UH1.8mWJ	
測定終了点	5.2 による					
測 定 間 隔	5.2 による			測 定 器	DFテスト	
測 定 位 置	5.2 による			測 定 者	大和	
測定点 No.	速度 km/h	動的摩擦係数 (μ)				適用 (路面状況等)
		1	2	3	平均値	
A1	40	0.67	0.64	0.63	0.65	
	60	0.61	0.58	0.58	0.59	
	80	0.52	0.50	0.50	0.51	
A2	40	0.57	0.57	0.55	0.56	
	60	0.53	0.52	0.51	0.52	
	80	0.46	0.47	0.46	0.46	
A3	40	0.69	0.68	0.67	0.68	
	60	0.63	0.63	0.62	0.63	
	80	0.54	0.55	0.54	0.54	
A4	40	0.77	0.75	0.73	0.75	
	60	0.72	0.69	0.68	0.70	
	80	0.61	0.58	0.57	0.59	
A5	40	0.62	0.67	0.67	0.65	
	60	0.59	0.65	0.64	0.63	
	80	0.52	0.58	0.56	0.55	
A6	40	0.73	0.70	0.68	0.70	
	60	0.66	0.64	0.63	0.64	
	80	0.61	0.59	0.58	0.59	

表 12 路面の動的摩擦係数測定結果（供用 3 年）

調査・工事名	ホワイトトッピング試験舗装		測定年月日		2004 年 11 月 26 日	
路 線 名	主要地方道松戸野田線		天 候		晴れ	
測定開始点	5.2 による		路面の種類		UH1.8mWJ	
測定終了点	5.2 による					
測 定 間 隔	5.2 による		測 定 器		DFテスト	
測 定 位 置	5.2 による		測 定 者		大和	
測定点 No.	速度 km/h	動的摩擦係数 (μ)				適用 (路面状況等)
		1	2	3	平均値	
A1	40	0.74	0.71	0.69	0.71	
	60	0.68	0.66	0.63	0.66	
	80	0.51	0.50	0.49	0.50	
A2	40	0.62	0.59	0.58	0.60	
	60	0.57	0.54	0.52	0.54	
	80	0.45	0.44	0.46	0.45	
A3	40	0.71	0.74	0.72	0.72	
	60	0.62	0.63	0.63	0.63	
	80	0.47	0.45	0.47	0.46	
A4	40	0.80	0.77	0.74	0.77	
	60	0.75	0.73	0.70	0.73	
	80	0.62	0.59	0.56	0.59	
A5	40	0.67	0.64	0.62	0.64	
	60	0.62	0.59	0.57	0.59	
	80	0.47	0.46	0.46	0.46	
A6	40	0.74	0.71	0.70	0.72	
	60	0.67	0.66	0.65	0.66	
	80	0.52	0.52	0.51	0.52	

表 13 路面の動的摩擦係数測定結果（供用 5 年）

調査・工事名	ホワイトトッピング試験舗装			測定年月日	2006 年 11 月 7 日	
路 線 名	主要地方道松戸野田線			天 候	晴れ	
測定開始点	5.2 による			路面の種類	UH1.8mWJ	
測定終了点	5.2 による					
測 定 間 隔	5.2 による			測 定 器	DFテスト	
測 定 位 置	5.2 による			測 定 者	野田・村田	
測定点 No.	速度 km/h	動的摩擦係数 (μ)				適用 (路面状況等)
		1	2	3	平均値	
A1	40	0.69	0.70	0.70	0.70	
	60	0.65	0.65	0.65	0.65	
	80	0.55	0.58	0.60	0.58	
A2	40	0.60	0.61	0.64	0.62	
	60	0.55	0.55	0.55	0.55	
	80	0.48	0.48	0.50	0.49	
A3	40	0.76	0.75	0.74	0.75	
	60	0.70	0.69	0.67	0.69	
	80	0.67	0.65	0.64	0.65	
A4	40	0.75	0.73	0.72	0.73	
	60	0.74	0.70	0.69	0.71	
	80	0.64	0.69	0.69	0.67	
A5	40	0.68	0.67	0.67	0.67	
	60	0.64	0.62	0.61	0.62	
	80	0.56	0.57	0.57	0.57	
A6	40	0.77	0.74	0.74	0.75	
	60	0.73	0.70	0.70	0.71	
	80	0.60	0.66	0.67	0.64	

表 14 路面の動的摩擦係数測定結果（供用 10 年）

調査・工事名	ホワイトトッピング試験舗装			測定年月日	2012 年 1 月 29 日	
路 線 名	主要地方道松戸野田線			天 候	晴れ	
測定開始点	5.2 による			路面の種類	UH1.8mWJ	
測定終了点	5.2 による					
測 定 間 隔	5.2 による			測 定 器	DFテスト	
測 定 位 置	5.2 による			測 定 者	-	
測定点 No.	速度 km/h	動的摩擦係数 (μ)				適用 (路面状況等)
		1	2	3	平均値	
A1	40	0.63	0.62	0.59	0.61	
	60	0.64	0.62	0.60	0.62	
	80	0.63	0.62	0.58	0.61	
A2	40	0.55	0.54	0.51	0.53	
	60	0.59	0.55	0.52	0.55	
	80	0.54	0.51	0.50	0.51	
A3	40	0.66	0.63	0.62	0.64	
	60	0.65	0.62	0.60	0.62	
	80	0.59	0.57	0.56	0.57	
A4	40	0.58	0.56	0.55	0.57	
	60	0.58	0.56	0.55	0.56	
	80	0.52	0.55	0.55	0.54	
A5	40	0.54	0.55	0.49	0.53	
	60	0.58	0.57	0.52	0.55	
	80	0.53	0.57	0.53	0.54	
A6	40	0.62	0.59	0.56	0.59	
	60	0.62	0.59	0.57	0.59	
	80	0.60	0.57	0.55	0.57	

(4)FWD 試驗結果

表 15 FWD 試驗結果 (中央部 供用前)

No.	D0 (mm)	D20 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	D90 (mm)	D150 (mm)	D-20 (mm)	路面温度 (°C)
1	0.292	0.262	0.250	0.193	0.101	0.040	0.245	21.1
2	0.244	0.237	0.221	0.162	0.116	0.036	0.232	19.9
3	0.260	0.243	0.224	0.158	0.090	0.046	0.210	20.2
4	0.249	0.236	0.218	0.159	0.112	0.036	0.207	19.8
5	0.212	0.214	0.200	0.153	0.116	0.062	0.184	21.5
6	0.234	0.222	0.205	0.152	0.101	0.042	0.196	22.5
7	0.235	0.221	0.211	0.158	0.111	0.043	0.199	20.5
8	0.223	0.213	0.201	0.155	0.121	0.060	0.197	21.9
9	0.212	0.196	0.183	0.130	0.081	0.035	0.179	21.5
10	0.208	0.203	0.194	0.143	0.099	0.042	0.181	22.3
11	0.236	0.225	0.208	0.150	0.109	0.035	0.215	20.6
12	0.237	0.227	0.210	0.155	0.123	0.049	0.207	20.3
13	0.243	0.227	0.217	0.154	0.102	0.037	0.203	20.4
14	0.250	0.245	0.237	0.178	0.134	0.055	0.204	20.9
15	0.265	0.250	0.234	0.182	0.145	0.081	0.242	21.0
16	0.266	0.255	0.246	0.192	0.128	0.050	0.224	23.2
17	0.275	0.257	0.240	0.180	0.112	0.032	0.233	22.0
18	0.285	0.264	0.246	0.184	0.130	0.053	0.240	23.2
19	0.297	0.257	0.248	0.183	0.110	0.033	0.230	21.3
20	0.298	0.272	0.261	0.195	0.120	0.045	0.224	22.3
21	0.254	0.259	0.241	0.196	0.131	0.063	0.165	22.4
22	0.251	0.237	0.227	0.175	0.120	0.052	0.191	22.6
23	0.238	0.237	0.219	0.162	0.104	0.039	0.183	21.6
24	0.230	0.214	0.202	0.161	0.118	0.050	0.184	21.5
25	0.276	0.254	0.234	0.169	0.121	0.062	0.228	21.9
26	0.284	0.271	0.257	0.187	0.129	0.043	0.218	21.9
27	0.287	0.265	0.256	0.188	0.130	0.053	0.243	23.4
28	0.275	0.264	0.256	0.201	0.137	0.041	0.201	22.8
平均	0.254	0.240	0.227	0.170	0.116	0.047	0.210	21.6
標準偏差	0.026	0.021	0.022	0.019	0.015	0.011	0.022	1.0
變動係数(%)	10.4	8.9	9.5	10.9	12.6	24.2	10.6	4.7

表 16 FWD 試験結果（中央部 供用 1 年）

No.	D0 (mm)	D20 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	D90 (mm)	D150 (mm)	D-20 (mm)	路面温度 (℃)
1	0.272	0.260	0.260	0.232	0.112	0.053	0.234	15.6
2	0.251	0.225	0.213	0.161	0.092	0.040	0.218	15.7
3	0.245	0.220	0.204	0.146	0.094	0.047	0.218	16.6
4	0.248	0.222	0.214	0.164	0.097	0.059	0.212	16.9
5	0.223	0.203	0.198	0.159	0.081	0.046	0.192	16.6
6	0.219	0.199	0.188	0.139	0.074	0.050	0.198	16.1
7	0.230	0.210	0.206	0.151	0.101	0.053	0.206	16.1
8	0.223	0.216	0.211	0.172	0.138	0.042	0.197	15.6
9	0.205	0.181	0.176	0.135	0.074	0.047	0.181	15.6
10	0.211	0.191	0.185	0.144	0.095	0.038	0.183	15.4
11	0.234	0.205	0.191	0.143	0.065	0.047	0.198	15.2
12	0.225	0.208	0.206	0.160	0.129	0.058	0.205	15.4
13	0.237	0.214	0.210	0.166	0.106	0.043	0.202	14.6
14	0.249	0.233	0.231	0.190	0.155	0.059	0.202	15.2
15	0.249	0.229	0.219	0.173	0.096	0.078	0.231	15.5
16	0.244	0.237	0.234	0.196	0.144	0.064	0.223	15.4
17	0.246	0.222	0.214	0.160	0.109	0.066	0.220	15.5
18	0.267	0.235	0.225	0.170	0.093	0.064	0.231	15.5
19	0.254	0.237	0.235	0.196	0.104	0.075	0.222	15.5
20	0.259	0.244	0.228	0.168	0.092	0.066	0.218	16.0
21	0.240	0.233	0.228	0.174	0.118	0.059	0.205	15.7
22	0.243	0.219	0.204	0.161	0.085	0.057	0.208	15.8
23	0.238	0.222	0.214	0.173	0.131	0.074	0.198	15.7
24	0.226	0.204	0.197	0.148	0.087	0.059	0.194	15.8
25	0.264	0.236	0.224	0.160	0.125	0.065	0.229	16.4
26	0.312	0.286	0.276	0.217	0.181	0.061	0.264	16.8
27	0.309	0.254	0.260	0.224	0.122	0.052	0.232	16.8
28	0.277	0.245	0.248	0.183	0.106	0.068	0.236	17.0
平均	0.246	0.225	0.218	0.170	0.107	0.057	0.213	15.9
標準偏差	0.025	0.022	0.024	0.025	0.026	0.011	0.018	0.6
変動係数(%)	10.2	9.8	10.8	14.5	24.5	19.0	8.7	3.8

表 17 FWD 試験結果 (中央部 供用 3 年)

No.	D0 (mm)	D20 (mm)	D30 (mm)	D45 (mm)	D60 (mm)	D75 (mm)	D90 (mm)	D120 (mm)	D150 (mm)	D200 (mm)	路面温度 (℃)
1	0.293	0.280	0.264	0.234	0.211	0.185	0.131	0.095	0.072	0.046	25.3
2	0.281	0.261	0.240	0.210	0.186	0.156	0.099	0.076	0.065	0.043	25.4
3	0.284	0.265	0.245	0.207	0.177	0.148	0.125	0.081	0.065	0.042	26.0
4	0.278	0.262	0.242	0.211	0.187	0.157	0.137	0.085	0.067	0.044	25.8
5	0.250	0.231	0.221	0.193	0.174	0.147	0.130	0.085	0.068	0.046	25.9
6	0.262	0.247	0.223	0.196	0.171	0.143	0.109	0.084	0.068	0.046	26.9
7	0.260	0.251	0.234	0.202	0.180	0.154	0.135	0.096	0.077	0.050	27.2
8	0.255	0.241	0.227	0.205	0.187	0.161	0.119	0.096	0.075	0.048	26.9
9	0.240	0.224	0.207	0.184	0.163	0.139	0.122	0.086	0.073	0.050	28.0
10	0.248	0.236	0.218	0.193	0.174	0.150	0.134	0.086	0.071	0.052	28.1
11	0.272	0.255	0.237	0.207	0.188	0.160	0.142	0.102	0.084	0.058	28.1
12	0.276	0.259	0.243	0.216	0.194	0.169	0.154	0.110	0.093	0.064	28.8
13	0.283	0.272	0.255	0.228	0.210	0.188	0.171	0.124	0.105	0.074	27.7
14	0.314	0.303	0.286	0.258	0.234	0.211	0.190	0.144	0.124	0.089	28.2
15	0.311	0.300	0.283	0.253	0.240	0.219	0.204	0.166	0.137	0.107	28.7
16	0.308	0.296	0.279	0.246	0.237	0.217	0.202	0.162	0.142	0.115	28.8
17	0.322	0.307	0.287	0.251	0.239	0.215	0.200	0.155	0.141	0.114	29.2
18	0.329	0.314	0.292	0.255	0.245	0.222	0.208	0.158	0.143	0.116	27.5
19	0.314	0.301	0.285	0.246	0.242	0.220	0.206	0.157	0.143	0.116	28.5
20	0.329	0.320	0.301	0.258	0.248	0.222	0.205	0.160	0.143	0.117	28.6
21	0.325	0.311	0.295	0.253	0.246	0.223	0.209	0.155	0.146	0.115	29.6
22	0.304	0.294	0.276	0.239	0.234	0.211	0.196	0.152	0.140	0.113	30.2
23	0.302	0.293	0.271	0.234	0.226	0.204	0.189	0.138	0.130	0.105	26.7
24	0.297	0.281	0.268	0.228	0.221	0.198	0.169	0.143	0.131	0.106	29.7
25	0.337	0.312	0.292	0.248	0.230	0.205	0.185	0.142	0.128	0.105	30.3
26	0.352	0.340	0.320	0.273	0.261	0.232	0.213	0.150	0.137	0.113	29.8
27	0.326	0.314	0.302	0.266	0.259	0.238	0.185	0.157	0.146	0.119	30.5
28	0.316	0.314	0.299	0.263	0.259	0.237	0.186	0.156	0.142	0.115	30.3
平均	0.295	0.282	0.264	0.231	0.215	0.190	0.166	0.125	0.109	0.083	28.1
標準偏差	0.030	0.031	0.031	0.026	0.031	0.033	0.036	0.032	0.033	0.032	1.6
変動係数 (%)	10.2	11.1	11.7	11.3	14.6	17.4	21.9	25.8	30.3	38.0	5.6

表 18 FWD 試験結果（中央部 供用 5 年）

No.	D0 (mm)	D20 (mm)	D30 (mm)	D45 (mm)	D60 (mm)	D75 (mm)	D90 (mm)	D120 (mm)	D150 (mm)	D200 (mm)	路面温度 (°C)
1	0.278	0.266	0.248	0.221	0.202	0.175	0.127	0.095	0.065	0.043	23.4
2	0.255	0.210	0.222	0.197	0.177	0.152	0.135	0.079	0.065	0.041	22.8
3	0.249	0.215	0.216	0.190	0.170	0.148	0.099	0.077	0.062	0.042	22.6
4	0.261	0.250	0.229	0.202	0.184	0.159	0.142	0.076	0.063	0.042	23.5
5	0.236	0.227	0.214	0.192	0.177	0.157	0.142	0.081	0.067	0.047	23.3
6	0.245	0.222	0.217	0.192	0.173	0.152	0.104	0.084	0.067	0.046	23.8
7	0.252	0.242	0.223	0.202	0.184	0.163	0.147	0.088	0.071	0.047	24.0
8	0.249	0.236	0.230	0.210	0.196	0.177	0.164	0.087	0.073	0.049	24.3
9	0.224	0.206	0.200	0.177	0.164	0.145	0.131	0.086	0.075	0.049	24.2
10	0.228	0.216	0.202	0.183	0.168	0.152	0.138	0.085	0.068	0.046	24.3
11	0.256	0.244	0.232	0.206	0.195	0.176	0.163	0.100	0.077	0.052	24.6
12	0.272	0.261	0.246	0.224	0.215	0.195	0.185	0.109	0.091	0.061	24.6
13	0.275	0.267	0.251	0.233	0.224	0.209	0.147	0.122	0.099	0.072	24.3
14	0.311	0.300	0.283	0.256	0.241	0.217	0.202	0.142	0.122	0.088	24.2
15	0.304	0.297	0.284	0.263	0.253	0.236	0.228	0.169	0.143	0.107	24.7
16	0.298	0.289	0.276	0.256	0.245	0.231	0.220	0.158	0.139	0.112	24.4
17	0.299	0.291	0.281	0.252	0.244	0.228	0.183	0.159	0.145	0.116	25.2
18	0.320	0.311	0.298	0.270	0.261	0.242	0.190	0.163	0.146	0.118	25.7
19	0.319	0.315	0.297	0.264	0.256	0.237	0.224	0.162	0.144	0.117	26.3
20	0.325	0.315	0.306	0.275	0.265	0.249	0.234	0.159	0.141	0.115	26.4
21	0.315	0.309	0.296	0.265	0.256	0.238	0.227	0.161	0.141	0.116	26.7
22	0.297	0.305	0.270	0.239	0.230	0.209	0.196	0.161	0.138	0.112	26.8
23	0.296	0.285	0.274	0.243	0.232	0.212	0.175	0.152	0.130	0.104	26.2
24	0.284	0.289	0.279	0.242	0.241	0.227	0.172	0.148	0.129	0.106	26.7
25	0.330	0.306	0.300	0.260	0.249	0.224	0.209	0.148	0.133	0.109	27.6
26	0.365	0.363	0.330	0.286	0.274	0.247	0.225	0.161	0.141	0.113	27.4
27	0.337	0.327	0.323	0.290	0.291	0.272	0.262	0.164	0.144	0.117	27.4
28	0.313	0.315	0.303	0.267	0.264	0.245	0.196	0.165	0.142	0.115	27.5
平均	0.286	0.274	0.262	0.234	0.223	0.203	0.177	0.126	0.108	0.082	25.1
標準偏差	0.036	0.042	0.038	0.034	0.038	0.039	0.043	0.036	0.035	0.032	1.5
変動係数 (%)	12.7	15.2	14.6	14.5	17.0	19.1	24.0	28.6	32.2	39.4	6.1

表 19 FWD 試験結果 (中央部 供用 10 年)

No.	D0 (mm)	D20 (mm)	D30 (mm)	D45 (mm)	D60 (mm)	D75 (mm)	D90 (mm)	D120 (mm)	D150 (mm)	D200 (mm)	路面温度 (°C)
1	0.277	0.307	0.292	0.283	0.246	0.223	0.206	0.118	0.093	0.070	8.0
2	0.241	0.264	0.240	0.225	0.205	0.184	0.168	0.156	0.085	0.070	7.0
3	0.239	0.264	0.239	0.226	0.201	0.176	0.162	0.142	0.087	0.070	7.0
4	0.254	0.271	0.245	0.238	0.212	0.189	0.174	0.157	0.090	0.073	7.0
5	0.223	0.244	0.223	0.214	0.192	0.177	0.164	0.156	0.083	0.068	7.0
6	0.247	0.259	0.233	0.224	0.194	0.177	0.159	0.145	0.085	0.068	8.0
7	0.254	0.270	0.249	0.239	0.215	0.197	0.183	0.173	0.090	0.073	8.0
8	0.234	0.258	0.239	0.231	0.212	0.195	0.181	0.171	0.089	0.071	8.0
9	0.226	0.242	0.225	0.211	0.189	0.171	0.156	0.145	0.106	0.073	8.0
10	0.225	0.243	0.219	0.213	0.195	0.180	0.168	0.160	0.100	0.073	8.0
11	0.259	0.275	0.251	0.241	0.218	0.203	0.189	0.182	0.104	0.083	8.0
12	0.278	0.292	0.272	0.256	0.237	0.222	0.208	0.199	0.117	0.093	8.0
13	0.268	0.284	0.264	0.249	0.238	0.226	0.217	0.210	0.125	0.102	8.0
14	0.310	0.325	0.301	0.299	0.263	0.251	0.241	0.183	0.157	0.123	9.0
15	0.311	0.316	0.297	0.273	0.266	0.256	0.248	0.214	0.190	0.147	9.0
16	0.304	0.319	0.294	0.287	0.268	0.255	0.251	0.241	0.172	0.148	8.0
17	0.302	0.313	0.288	0.282	0.261	0.240	0.242	0.227	0.173	0.151	9.0
18	0.479	0.537	0.490	0.478	0.440	0.411	0.387	0.372	0.203	0.167	9.0
19	0.325	0.333	0.308	0.296	0.269	0.260	0.246	0.240	0.181	0.159	9.0
20	0.343	0.350	0.319	0.309	0.281	0.268	0.255	0.249	0.172	0.149	9.0
21	0.316	0.328	0.304	0.295	0.271	0.263	0.255	0.251	0.172	0.145	9.0
22	0.291	0.302	0.273	0.266	0.237	0.227	0.214	0.207	0.165	0.139	9.0
23	0.277	0.294	0.273	0.263	0.235	0.226	0.213	0.203	0.150	0.129	9.0
24	0.280	0.297	0.276	0.266	0.241	0.231	0.222	0.215	0.151	0.129	9.0
25	0.324	0.338	0.303	0.295	0.259	0.246	0.232	0.175	0.156	0.135	9.0
26	0.404	0.395	0.353	0.335	0.293	0.274	0.249	0.233	0.172	0.145	9.0
27	0.383	0.381	0.348	0.337	0.301	0.292	0.283	0.271	0.180	0.148	10.0
28	0.312	0.344	0.325	0.321	0.294	0.292	0.287	0.196	0.171	0.144	9.0
平均	0.293	0.309	0.283	0.273	0.248	0.233	0.221	0.203	0.138	0.114	8.4
標準偏差	0.059	0.061	0.056	0.055	0.051	0.052	0.052	0.050	0.040	0.036	0.80
変動係数 (%)	20.3	19.8	19.7	20.3	20.7	22.1	23.4	24.6	29.0	31.5	9.5

(5)目地幅測定結果

表 20 横断方向目地幅測定結果 (その 1)

		横断方向目地幅(mm)							
供用	年 日数	供用前	-	-	-	0.4	0.8	1.1	1.8
			0.7	5.8	26.8	156	309	402	649
測定	年	2001	2001	2001	2001	2002	2002	2002	2003
	月	10	10	10	11	3	8	11	7
	日	20	21	26	16	25	25	26	31
目地 No.	1	0.00	0.23	0.09	0.14	0.48	1.30	1.81	1.45
	2	0.00	0.40	0.34	1.39	1.22	1.78	1.47	1.24
	3	0.00	0.24	0.31	0.29	1.06	1.15	1.19	0.93
	4	0.00	0.03	0.10	-0.02	0.27	1.54	1.47	0.74
	5	0.00	0.21	0.28	0.31	0.21	0.63	0.48	0.59
	6	0.00	0.00	0.06	0.02	0.18	0.49	0.89	0.64
	7	0.00	0.05	0.22	0.10	1.49	1.62	1.54	0.95
	8	0.00	0.30	0.29	0.29	0.26	0.62	0.54	0.70
	9	0.00	0.00	0.78	2.32	1.82	1.20	1.23	0.70
	10	0.00	0.21	0.19	0.27	0.48	0.68	0.82	0.67
	11	0.00	0.11	0.13	0.09	0.49	1.05	1.03	0.73
	12	0.00	0.20	0.32	0.19	1.48	1.02	1.14	0.78
	13	0.00	0.19	0.17	-0.04	0.42	0.84	0.90	0.47
	14	0.00	0.16	0.36	0.15	0.23	0.07	0.18	0.25
	15	0.00	0.04	-0.02	-0.02	0.57	0.76	1.00	0.39
	16	0.00	0.19	0.16	0.11	0.21	0.47	0.67	0.38
	17	0.00	0.29	0.34	0.29	0.31	0.83	0.92	0.60
	18	0.00	2.30	2.40	3.10	2.81	1.55	1.60	0.73
	19	0.00	0.23	0.34	0.04	0.17	0.87	1.00	0.68
	20	0.00	0.45	0.56	0.51	0.41	0.80	0.78	0.88
	21	0.00	0.13	0.26	0.15	0.36	0.98	0.75	0.60
	22	0.00	0.30	0.41	0.38	1.36	1.37	1.11	0.70
	23	0.00	0.20	0.27	0.21	0.20	0.71	0.79	0.66
	24	0.00	0.03	0.07	0.11	0.21	0.50	0.63	0.39
	25	0.00	0.17	0.15	0.89	1.45	1.01	1.14	0.65
	26	0.00	0.03	0.39	0.11	0.40	1.33	1.30	0.76
	27	0.00	0.24	0.33	0.04	0.26	0.21	0.23	0.60
合計		0.00	6.93	9.30	11.42	18.81	25.38	26.61	18.86
平均		0.00	0.25	0.34	0.42	0.70	0.94	0.99	0.70
外気温(℃)		22.0	17.0	18.0	16.0	15.0	23.5	11.0	30.0

表 21 縦断方向目地幅測定結果 (その 1)

		縦断方向目地幅測定結果(mm)							
供用	年 日数	供用前	-	-	-	0.4	0.8	1.1	1.8
			0.7	5.8	26.8	156	309	402	649
測定	年	2001	2001	2001	2001	2002	2002	2002	2003
	月	10	10	10	11	3	8	11	7
	日	20	21	26	16	25	25	26	31
目地 No.	28	0.00	0.20	0.13	0.01	0.24	0.41	0.41	0.54
	29	0.00	0.07	0.04	0.14	0.27	0.69	0.48	0.79
	30	0.00	0.11	0.07	0.03	0.29	0.66	0.97	1.09
平均		0.00	0.13	0.08	0.06	0.27	0.59	0.62	0.81

表 22 目地幅測定結果（その 2）

		横断方向目地幅(mm)							
供用	年	2.1	2.7	3.0	3.8	4.1	5.0	10.3	
	日数	753	992	1098	1399	1487	1843	3752	
測定	年	2003	2004	2004	2005	2005	2006	2012	
	月	11	7	10	8	11	11	1	
	日	12	8	22	19	15	7	29	
目地 No.	1	1.65	1.16	1.62	1.24	1.87	1.62	4.01	
	2	1.42	1.06	1.44	0.68	1.74	1.52	1.83	
	3	1.11	0.67	1.13	0.63	1.40	1.02	1.93	
	4	0.91	0.70	0.90	0.58	1.38	1.08	1.23	
	5	0.81	0.35	0.75	0.73	1.32	1.09	1.64	
	6	0.75	0.49	0.65	0.53	1.30	1.01	1.35	
	7	1.35	0.83	0.95	0.84	1.49	1.20	2.13	
	8	0.99	0.59	0.86	0.76	1.32	1.19	1.19	
	9	0.87	0.54	0.58	0.69	1.30	1.03	1.66	
	10	0.85	0.53	0.66	0.56	1.12	0.72	1.11	
	11	0.89	0.61	0.65	0.53	1.18	1.06	1.12	
	12	1.04	0.60	0.83	0.51	1.30	1.26	2.43	
	13	0.81	0.35	0.53	0.54	0.88	0.89	1.65	
	14	0.26	0.32	0.52	0.45	0.96	0.89	1.17	
	15	0.79	0.16	0.29	0.29	0.74	0.69	0.90	
	16	0.93	0.41	0.60	0.33	1.14	0.81	0.78	
	17	0.97	0.59	0.88	0.55	1.11	1.09	1.24	
	18	0.90	0.18	0.45	0.03	0.98	0.58	0.78	
	19	0.87	0.63	0.77	0.58	1.45	1.10	2.04	
	20	1.15	0.71	1.01	0.74	0.46	1.24	2.21	
	21	0.74	0.41	0.51	0.32	0.93	0.62	0.64	
	22	0.86	0.83	0.68	0.68	1.18	1.01	1.30	
	23	0.78	0.39	0.74	0.54	1.17	1.12	1.37	
	24	0.49	0.48	0.62	0.23	0.90	0.65	0.76	
	25	0.86	0.52	0.82	0.74	1.04	0.92	1.57	
	26	1.02	0.42	0.64	0.58	1.03	0.82	0.93	
	27	0.76	0.52	0.74	0.61	1.30	0.96	0.95	
合計		24.83	15.05	20.82	15.49	32.99	27.19	39.92	
平均		0.92	0.56	0.77	0.57	1.22	1.01	1.48	
外気温(℃)		17.1	32.9	22.7	36.0	8.9	22.0	3.9	

表 23 縦断方向目地幅測定結果（その 2）

		縦断方向目地幅測定結果(mm)							
供用	年	2.1	2.7	3.0	3.8	4.1	5.0	10.3	
	日数	753	992	1098	1399	1487	1843	3752	
測定	年	2003	2004	2004	2005	2005	2006	2012	
	月	11	7	10	8	11	11	1	
	日	12	8	22	19	15	7	29	
目地 No.	1	1.05	0.98	1.31	1.23	1.69	1.75	2.40	
	2	0.97	0.87	0.73	0.78	0.99	1.29	1.64	
	3	1.06	1.06	1.34	1.28	1.76	1.49	1.55	
平均		1.03	0.97	1.13	1.10	1.48	1.51	1.86	

(6) わだち掘れ量測定結果

表 24 わだち掘れ量測定結果

	わだち掘れ量(mm)					
	IWP			OWP		
	測定No.		平均	測定No.		平均
供用前	1	3	2.7	1	2	1.3
	2	3		2	0	
	3	2		3	2	
供用1年	1	4	3.7	1	2	2.3
	2	3		2	1	
	3	4		3	4	
供用3年	1	3	3.0	1	2	1.0
	2	2		2	0	
	3	4		3	1	
供用5年	1	8	4.3	1	4	2.0
	2	2		2	0	
	3	3		3	2	
供用10年	1	4	4.7	1	3	3.0
	2	6		2	3	
	3	4		3	3	

(7) 目地部の段差測定結果

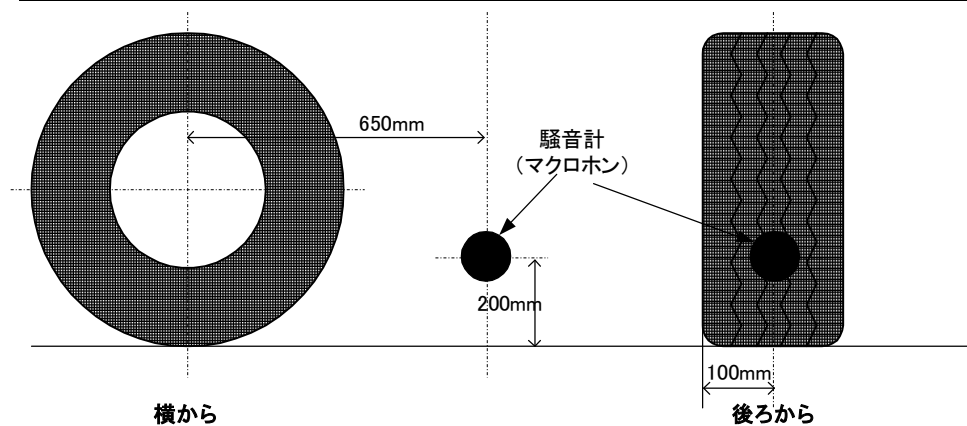
表 25 目地部の段差の測定結果（供用10年）

	目地部の段差(mm)							
	IWP				OWP			
目地No.	1	2	3	最大	1	2	3	最大
1	3.20	2.95	5.30	5.30	4.30	2.60	3.20	4.30
2	1.25	1.65	0.50	1.65	1.90	1.60	1.65	1.90
3	1.10	1.85	1.70	1.85	2.60	3.25	2.20	3.25
4	1.65	1.55	1.70	1.70	1.90	2.20	2.40	2.40
5	1.80	0.90	1.60	1.80	1.50	2.00	1.75	2.00
6	1.80	1.85	1.90	1.90	1.40	1.60	1.40	1.60
7	1.00	1.60	1.20	1.60	1.40	1.50	1.20	1.50
8	1.15	1.30	2.40	2.40	2.00	1.85	1.50	2.00
9	2.20	1.75	1.30	2.20	1.80	1.60	1.70	1.80
10	2.50	2.05	2.15	2.50	1.10	0.75	0.70	1.10
11	2.55	3.00	2.70	3.00	1.55	1.60	1.40	1.60
12	2.60	3.60	3.80	3.80	2.70	2.40	2.45	2.70
13	2.80	2.80	3.35	3.35	2.40	2.25	2.20	2.40
14	1.60	1.90	1.35	1.90	2.10	1.70	1.10	2.10
15	2.30	1.60	1.50	2.30	1.65	1.75	1.65	1.75
16	2.15	1.60	1.60	2.15	1.50	1.50	1.50	1.50
17	2.40	2.15	2.60	2.60	2.40	2.40	2.15	2.40
18	2.80	2.90	2.70	2.90	3.70	2.20	3.20	3.70
19	3.50	1.90	1.40	3.50	3.55	3.10	3.20	3.55
20	1.85	2.40	2.00	2.40	2.40	1.90	1.60	2.40
21	2.15	1.80	2.10	2.15	2.50	2.50	2.00	2.50
22	2.50	2.20	1.75	2.50	3.45	3.25	3.25	3.45
23	1.90	1.90	1.25	1.90	2.20	2.50	2.45	2.50
24	1.30	1.40	2.65	2.65	2.80	2.60	2.25	2.80
25	2.80	2.60	2.55	2.80	3.60	3.75	4.10	4.10
26	0.75	1.60	1.10	1.60	2.40	1.80	1.35	2.40
27	0.50	0.60	1.60	1.60	1.75	0.85	0.60	1.75
			平均	2.44			平均	2.42

(8) タイヤ／路面騒音測定車

表 26 簡易タイヤ／路面騒音測定車の仕様

測定車両			記録装置		
車番	とちぎ500 た9514		記録計	MDレコーダー	
車名	トヨタ ノア		メーカー	パイオニア	
型式	TA-AZR60G		形式	PMD-R55	
車両重量	(kg)	1830	試験タイヤ		
車両総重量	(kg)	1920	メーカー	BF-Goodrich	
前前軸重	(kg)	960	形式	VECTOR 3 RV	
後後軸重	(kg)	870	サイズ	195/65 R15	
排気量	(l)	1.99	外径	(mm)	634
長さ	(cm)	456	幅	(mm)	201
幅	(cm)	169	空気圧	(kPa)	200
高さ	(cm)	185	タイヤパターン		
騒音測定器					
騒音計	積分型普通騒音計				
メーカー	リオン				
形式	NL-05				



(9)騒音値測定結果（タイヤ／路面騒音）

表 27 タイヤ／路面騒音結果 ホワイトトッピング舗装（供用 2 年）

中心 周波数 (Hz)	騒音レベル (dB(A))					
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均値
63	59.40	61.70	55.90	61.50	61.10	59.92
80	56.10	60.00	58.30	62.70	64.40	60.30
100	63.70	62.60	61.90	59.60	63.50	62.26
125	67.10	65.50	61.90	67.80	67.20	65.90
160	71.10	68.20	66.50	70.40	68.10	68.86
200	72.60	69.80	71.20	74.00	73.50	72.22
250	77.40	75.30	74.20	78.00	75.90	76.16
315	77.80	77.70	74.50	76.50	76.20	76.54
400	77.90	75.30	73.90	76.50	77.80	76.28
500	82.40	79.50	80.20	82.60	81.20	81.18
630	83.30	84.60	81.30	84.00	82.50	83.14
800	85.10	83.50	83.20	84.90	85.20	84.38
1,000	84.50	84.30	85.10	83.90	86.20	84.80
1,250	84.20	85.30	83.90	85.40	84.70	84.70
1,600	82.80	84.50	83.60	82.60	84.00	83.50
2,000	78.50	79.80	79.60	79.60	80.30	79.56
2,500	78.00	78.50	77.90	78.20	78.40	78.20
3,150	73.10	73.60	72.90	73.00	73.50	73.22
4,000	71.00	71.00	71.40	71.10	71.70	71.24
5,000	68.40	69.50	69.50	69.30	69.20	69.18

表 28 タイヤ／路面騒音結果 密粒度アスファルト舗装（供用 2 年）

中心 周波数 (Hz)	騒音レベル (dB(A))					
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均値
63	60.10	61.70	58.60	60.10	61.10	60.32
80	60.30	65.40	58.50	60.80	64.40	61.88
100	64.00	63.00	60.40	62.30	63.50	62.64
125	63.40	65.00	64.00	66.40	67.20	65.20
160	68.80	67.40	69.70	71.20	68.10	69.04
200	69.70	71.00	71.80	71.00	73.50	71.40
250	74.30	74.20	75.00	76.10	75.90	75.10
315	77.00	75.10	74.10	77.60	76.20	76.00
400	76.70	75.90	74.10	77.00	77.80	76.30
500	82.60	81.10	80.80	82.40	81.20	81.62
630	83.20	81.70	82.30	84.50	82.50	82.84
800	83.50	85.20	82.60	84.90	85.20	84.28
1,000	84.40	83.50	84.00	86.20	86.20	84.86
1,250	86.20	84.30	83.40	86.10	84.70	84.94
1,600	83.70	83.40	84.10	82.60	84.00	83.56
2,000	79.40	79.40	80.40	78.70	80.30	79.64
2,500	78.50	78.30	78.40	77.20	78.40	78.16
3,150	73.50	73.90	74.40	73.60	73.50	73.78
4,000	70.10	71.60	71.70	70.70	71.70	71.16
5,000	69.50	70.00	69.50	68.90	69.20	69.42

表 29 タイヤ／路面騒音結果 ホワイトトッピング舗装（供用 4 年）

中心 周波数 (Hz)	騒音レベル (dB(A))					
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均値
63	52.64	59.92	57.18	53.98	59.15	56.57
80	53.61	61.31	59.33	57.14	60.11	58.30
100	59.21	59.17	58.75	57.73	60.28	59.03
125	58.01	62.82	63.20	59.86	59.24	60.63
160	62.57	63.18	67.66	65.39	67.39	65.24
200	63.84	67.89	70.96	65.24	74.10	68.41
250	68.95	71.60	68.55	71.60	70.53	70.25
315	70.73	69.86	71.99	72.00	73.11	71.54
400	68.83	69.95	71.89	69.53	72.98	70.64
500	80.47	77.87	78.53	78.70	78.38	78.79
630	81.94	81.88	81.08	83.34	83.80	82.41
800	79.73	78.85	78.89	78.68	79.15	79.06
1,000	82.67	84.02	85.14	82.43	84.80	83.81
1,250	81.67	82.19	81.66	83.84	83.98	82.67
1,600	84.09	85.50	84.72	86.04	86.09	85.29
2,000	82.64	82.49	82.98	82.88	82.46	82.69
2,500	84.17	83.26	83.08	84.45	84.04	83.80
3,150	77.89	77.44	77.15	78.21	77.73	77.68
4,000	75.09	74.28	75.05	76.43	75.95	75.36
5,000	72.95	71.99	72.09	73.19	72.83	72.61
6,300	66.99	67.08	67.45	68.48	67.60	67.52

表 30 タイヤ／路面騒音結果 密粒度アスファルト舗装（供用 4 年）

中心 周波数 (Hz)	騒音レベル (dB(A))					
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均値
63	45.36	48.20	57.13	51.21	60.60	52.50
80	49.13	53.73	55.19	52.90	60.93	54.38
100	51.59	55.81	62.74	58.07	63.87	58.42
125	59.15	60.80	66.22	64.01	62.23	62.48
160	66.39	65.73	68.70	69.89	68.91	67.92
200	72.03	70.60	76.60	72.10	70.66	72.40
250	72.88	75.56	77.62	79.78	75.93	76.35
315	76.92	77.77	79.72	79.25	77.51	78.23
400	75.89	74.45	78.73	76.46	75.54	76.21
500	81.45	79.61	80.31	81.06	81.69	80.82
630	82.79	82.81	83.07	81.79	84.59	83.01
800	82.95	84.30	85.56	84.16	86.58	84.71
1,000	85.58	85.03	86.44	85.52	86.90	85.89
1,250	85.51	84.88	85.93	85.08	85.28	85.34
1,600	83.97	83.95	82.79	82.93	83.35	83.40
2,000	78.68	78.87	78.35	77.78	78.96	78.53
2,500	77.54	77.63	77.68	76.87	78.10	77.56
3,150	73.28	73.05	72.97	72.72	73.09	73.02
4,000	70.14	70.67	70.90	69.20	69.85	70.15
5,000	67.70	67.95	67.84	68.64	67.93	68.01
6,300	64.08	64.28	64.61	64.51	64.46	64.39

表 31 タイヤ／路面騒音結果 ホワイトトッピング舗装（供用 10 年）

中心 周波数 (Hz)	騒音レベル (dB(A))					平均値
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	
63	64.36	66.43	63.17	69.28	68.55	66.36
80	65.65	66.38	70.06	73.14	68.74	68.79
100	68.04	65.83	69.27	70.61	70.87	68.92
125	65.90	66.93	72.23	69.44	68.94	68.69
160	67.86	70.99	70.32	69.24	72.43	70.17
200	74.26	74.23	76.59	73.42	74.95	74.69
250	79.66	76.76	80.53	76.71	78.91	78.51
315	80.71	82.88	81.36	79.71	82.07	81.35
400	80.18	79.50	79.03	79.48	80.84	79.81
500	83.63	83.05	81.22	83.00	82.68	82.72
630	82.37	84.22	81.99	81.64	85.79	83.20
800	84.83	88.41	86.37	84.78	86.54	86.19
1,000	87.52	87.59	87.63	87.94	87.14	87.56
1,250	90.04	90.41	90.08	90.84	89.49	90.17
1,600	86.93	86.72	87.04	88.43	85.98	87.02
2,000	82.67	81.74	82.64	85.17	82.42	82.93
2,500	78.54	78.26	77.81	79.89	78.95	78.69
3,150	72.86	74.08	73.00	74.24	74.57	73.75
4,000	70.53	71.67	71.26	72.45	73.78	71.94
5,000	67.78	68.65	68.26	68.56	69.37	68.52
6,300	64.41	65.73	64.63	64.84	66.70	65.26

表 32 タイヤ／路面騒音結果 密粒度アスファルト舗装（供用 10 年）

中心 周波数 (Hz)	騒音レベル (dB(A))					平均値
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	
63	68.04	69.46	66.94	69.00	64.68	67.62
80	69.32	69.92	68.89	70.30	65.33	68.75
100	65.51	71.02	72.27	73.10	64.06	69.19
125	69.64	68.01	70.43	70.50	68.04	69.32
160	68.81	71.06	71.85	73.10	69.47	70.86
200	74.40	73.52	74.23	76.44	74.73	74.66
250	75.92	76.65	76.27	81.00	80.40	78.05
315	81.71	80.53	82.39	83.64	79.82	81.62
400	79.74	80.36	82.60	81.24	79.90	80.77
500	84.69	84.35	82.51	82.13	83.17	83.37
630	84.64	84.11	83.33	84.29	83.63	84.00
800	85.69	86.83	86.63	85.91	86.19	86.25
1,000	87.86	87.90	89.00	87.83	88.25	88.17
1,250	90.63	92.00	90.04	92.12	90.36	91.03
1,600	87.07	88.25	86.31	87.17	86.67	87.09
2,000	81.74	83.92	82.65	82.86	81.83	82.60
2,500	77.80	78.78	78.30	78.83	77.93	78.33
3,150	73.29	73.98	73.39	73.36	73.46	73.50
4,000	71.01	72.07	71.70	71.53	70.57	71.38
5,000	68.03	68.56	67.52	68.00	67.17	67.86
6,300	64.26	64.24	64.44	65.17	63.93	64.41

(10) パワーレベル（定常走行時の環境騒音でピークレベルの測定値）

表 33 騒音ピークレベル測定結果（供用 2 年）

Hz	ホワイトトッピング (dB (A))						アスファルト (dB (A))					
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均
12.5	7.7	0	0	0		2.6	0	7.7	7.7	0	0	2.6
16	0	7.7	7.7	7.7		5.1	7.7	10.7	10.7	0	0	6.1
20	10.7	10.7	7.7	7.7		9.7	12.5	7.7	7.7	13.7	10.7	11.3
25	19.7	16.7	17.7	18.1		18.0	13.7	14.7	20.2	18.8	17.2	17.6
31.5	20.2	21.5	22.2	21.3		21.3	22	24.5	23.9	16.1	23.9	20.7
40	30.1	25.4	24	29.4		26.5	24.3	32.8	29.5	22	26.3	25.3
50	35.3	27.5	30.2	31		31.0	29.5	38.5	32.6	29.4	38.1	30.5
63	33.8	32.3	32.5	39.5		32.9	36.5	32.7	37.7	41	34.7	38.4
80	38.6	36.2	37.1	35.2		37.3	37.6	40.5	37.7	37.1	41.1	37.5
100	40.4	39.2	39.3	37.5		39.6	41.6	43.5	43.2	38.2	44.9	41.0
125	45.2	42.5	43.9	49		43.9	46.7	47.6	50.5	48.6	44.8	48.6
160	45.9	46.8	45.4	49.5		46.0	46.7	50.3	49.6	47.7	44.2	48.0
200	48.6	48	46	50.4		47.5	49.9	55.2	52.5	49.6	49.4	50.7
250	50.9	49.7	47.6	50.3		49.4	52.2	61.6	56.1	52.9	51.5	53.7
315	49.9	47.7	47.6	47.3		48.4	57.7	63.4	60.5	59.4	57.8	59.2
400	58.5	58.4	56.2	59.2		57.7	61.4	66.6	60.6	61.7	61.2	61.2
500	65.1	64.5	63.5	64.5		64.4	63.1	68.5	63.5	63	61.9	63.2
630	61.8	60.1	61.2	61.1		61.0	64.7	63.8	65.2	63.5	62	64.5
800	66.5	64.8	65.9	65.6		65.7	70.6	68.9	69.4	71	70	70.3
1000	68.7	68.5	69.1	70		68.8	70.3	69.5	71.4	70	68.3	70.6
1250	69.2	68.3	67.9	68.7		68.5	66.7	66.8	67.6	65.9	65.8	66.7
1600	66.7	67.2	65.8	67		66.6	64	64.6	64.4	64.4	64.1	64.3
2000	65.6	65.3	65.1	65.6		65.3	61.7	61.9	61.8	61.5	61.1	61.7
2500	63.3	61.8	62.1	63.2		62.4	59.7	59.6	60	59.8	59.2	59.8
3150	58.5	59	58.2	60.1		58.6	56.2	56.7	57.2	57.1	56.7	56.8
4000	55.2	55.5	55.2	57.2		55.3	54.1	53.9	53.9	54.7	53.3	54.2
5000	54.5	54.4	54.8	56.1		54.6	52.4	52.6	52.6	54.2	52.5	53.1
6300	51	50.5	51	52.4		50.8	48.2	48.4	48.7	50.7	48.6	49.2
8000	46.9	46	46.7	48.7		46.5	43.8	44.1	45	46.5	44.6	45.1
10000	43.9	43.4	44.1	45.5		43.8	40.2	41.4	41.2	43.2	41.5	41.5
12500	40.2	39.4	40.4	41.6		40.0	36.6	37.3	37	39.6	37.6	37.7
AP	75.9	75.2	75.1	76			76.1	76.7	76.6	76.1	75.1	
AP 平均	75.4						76.3					

※ ホワイトトッピングの騒音値の平均は、測定 1 回～3 回目の 3 データの平均値

※ 近接密粒度アスファルト舗装の騒音値の平均値は、測定 1 回、3 回、4 回目の 3 データの平均値

表 34 騒音ピークレベル測定結果（供用 4 年）

Hz	ホワイートopping						アスファルト					
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均
12.5	17.7	10	17.7	10	17.7	12.6	27.7	20	27.7	27.7	27.7	25.1
16	17.7	10	17.7	17.7	10	15.1	27.7	27.7	20	27.7	20	25.1
20	23.7	17.7	17.7	20.7	20.7	18.7	27.7	20	20	27.7	27.7	25.1
25	17.7	20.7	17.7	17.7	17.7	18.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7
31.5	22.5	20.7	23.7	20.7	25.5	21.7	27.7	27.7	27.7	20	20	22.6
40	24.7	28.1	26.7	29.5	27.7	28.1	20	30.7	27.7	20	32.5	27.7
50	30.5	37.1	32	31.8	35.9	33.6	30.7	37.7	34.7	35.5	36.7	36.6
63	39.7	36.6	36.2	41.8	37	38.2	33.7	34.7	39.2	36.1	37.2	36.0
80	38.6	39.4	36.8	43	41.3	39.7	36.1	36.7	38.5	38.1	38.1	37.6
100	46.5	46.9	40.4	45	42.9	44.1	39.2	41.5	45.2	43.5	38.8	41.3
125	48.4	44.5	42.5	46.1	47.2	44.4	43.3	46.2	42	46.1	46.1	46.1
160	49.1	48.4	47.4	47.4	47.5	47.7	47.5	48.9	46.7	50.5	47.9	49.1
200	52	50.9	48.7	48.8	49.9	49.5	50.6	51.1	52.1	52.3	51.4	51.6
250	51.2	49.8	49.6	51.8	51.8	50.4	56.2	55.7	58.2	56	56.2	56.0
315	55.8	52.7	55.3	52.4	50.2	53.5	58.9	60.7	60.3	61.4	61.7	61.3
400	57.4	56.8	55.6	55.4	55.6	55.9	59	59.3	59.8	58.9	58.9	59.0
500	63.8	61.9	61.3	63.2	63.3	62.1	63.5	64	63.9	64.6	64.3	64.3
630	64.6	61.6	62	63.8	64.4	62.5	64.7	65.5	65.4	65.2	62.9	64.5
800	68.9	67.1	66.3	65.6	65.1	66.3	70	71.1	70.6	70.5	69.9	70.5
1000	71.3	72	66.4	68.1	66.9	68.8	69.3	69.7	71.4	70	71.3	70.3
1250	67.6	66.1	64.7	64.6	65.6	65.1	67.5	67.8	68.2	67.5	67.9	67.7
1600	66.4	65.5	66.4	66.2	66.1	66.0	65.4	65.4	66.6	65.4	64.8	65.2
2000	65.3	63.6	66	66.1	64.7	65.2	62.7	62.1	63.2	62.6	62.6	62.4
2500	62.4	61.9	63.8	63.3	62.5	63.0	60.7	61	61	60.3	61	60.8
3150	58.8	58.1	60.1	59.4	59.6	59.2	57.8	58.1	57.8	58.1	57.4	57.9
4000	55.2	54.4	56.3	56.3	55.3	55.7	54.3	54.4	54.9	54.3	53.7	54.1
5000	54.5	53.1	54.5	55.3	53.8	54.3	52.2	52.6	53.3	52.9	52.3	52.6
6300	51.1	49.2	51	52.1	50.1	50.8	49.3	49.7	49.9	49.3	49.5	49.5
8000	46.7	45.4	46.9	47.5	45.4	46.6	45.5	45.1	45.5	44.6	44.9	44.9
10000	42.9	41.5	43.6	43.5	41.7	42.9	42.2	42.2	42.3	41.1	41.8	41.7
12500	38.6	38	39.9	40	37.8	39.3	38.5	39.5	38.5	37.7	38.5	38.6
AP	76.7	75.9	74.5	74.9	74.4	75.1	76	76.5	77	76.5	76.5	76.5
AP 平均	75.7						76.5					

※ ホワイートoppingの騒音値の平均は、測定 2 回～4 回目の 3 データの平均値

※ 近接密粒度アスファルト舗装の騒音値の平均値は、測定 2 回、4 回、5 回目の 3 データの平均値

関 係 報 告 書

号数	発行年月	表 題
R-11	1999 年 10 月	舗装用ポーラスコンクリート共通試験結果報告
R-12	2000 年 2 月	レディーミクストコンクリートの舗装工事への適用拡大に関する検討
R-13	2001 年 3 月	養生剤を用いたコンクリート舗装の養生の合理化に関する調査・研究
R-14	2001 年 12 月	薄層付着型ホワイトトッピング工法に関する調査・研究
R-15	2003 年 11 月	車道用ポーラスコンクリート現場試験舗装結果（福井県） －中間報告（供用 3 年）－
R-16	2004 年 7 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装中間報告 －千葉県道 松戸・野田線・供用 3 年－
R-17	2005 年 11 月	車道用ポーラスコンクリート現場試験舗装結果（福井県） －供用 5 年－
R-18	2005 年 11 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装中間報告 －千葉県道 成田小見川鹿島港線・供用 3 年－
R-19	2006 年 3 月	ホワイトトッピング試験舗装 中間報告
R-20	2006 年 9 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装報告 －千葉県道 松戸・野田線・供用 5 年－
R-21	2007 年 9 月	ホワイトトッピング試験舗装 供用 5 年報告
R-22	2007 年 10 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装報告 －千葉県道 成田小見川鹿島港線・供用 5 年－
R-23	2008 年 5 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装報告 －国道 210 号浮羽バイパス(福岡県)・供用 5 年－
R-24	2009 年 1 月	コンクリート舗装のライフサイクルコスト調査結果
R-25	2009 年 2 月	車道用ポーラスコンクリート試験舗装報告 －宮城県道 仙台岩沼線・供用 7 年－
R-26	2009 年 12 月	車道用ポーラスコンクリートによる 薄層付着型オーバーレイ試験舗装報告 －福井県道 皿谷大野線・供用 5 年－
R-27	2010 年 3 月	早期交通開放が可能なコンクリート舗装に関する調査報告
R-28	2011 年 4 月	一般国道 49 号（津川町栄山地区）コンクリート舗装調査結果 －既設版の調査結果および修繕後のコンクリート版の供用 10 年調査結果－
R-29	2011 年 4 月	舗装用コンクリートの強度に関する調査研究
R-30	2014 年 3 月	ホワイトトッピング試験舗装 供用 10 年報告

関 係 資 料

発行年月	表 題
2005 年 8 月	コンクリート舗装の補修技術資料
2007 年 9 月	車道用ポーラスコンクリート舗装設計施工技術資料

コンクリート専門委員会報告 R-30

平成 26 年 3 月 31 日 発行

一般社団法人セメント協会

東京都中央区日本橋本町 1 丁目 9 番 4 号

Daiwa 日本橋本町ビル 7 階

電話 03 (5200) 5051 (代)

発行所 一般社団法人セメント協会 研究所

東京都北区豊島 4 丁目 17 番 33 号

電話 03 (3914) 2691 (代)

