

4. 騒音低減性能をもつ舗装のタイヤ/路面騒音

Tire/Road Noise on Pavement Surface with Noise Decrease Performance

技術支援課 田中 輝栄、小林 一雄

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)”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適用することとした。更に、2005年3月、これまでの検証結果に基づき、さらなる騒音低減性能を有する二層式低騒音舗装の設計施工要領(案)を作成、局基準化し、2005年4月より、環状七号線や環状八号線などの優先的対策道路区間に適用している。

本文は、試験施工および追跡調査に対する検証結果を基礎とし、各種舗装のタイヤ/路面騒音に関する調査結果を示し、沿道騒音を低減させることを目的として開発し導入してきた騒音低減性能をもつ舗装の最新の騒音低減性能について報告するものである。なお、本調査結果は、2010年度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)で適用する騒音低減性能パフォーマンスの確立のための基礎資料となるものである。

2. 調査概要

(1) タイヤ/路面騒音の測定

1) 測定車

タイヤ/路面騒音を測定する測定車を写真-1に、測定部を写真-2に示す。写真-2に示す試験輪である特殊タイヤより発生するタイヤ/路面騒音は30~60km/h程度での測定が可能であり、また、市販リブタイヤに



写真-1 タイヤ/路面騒音測定車の全景

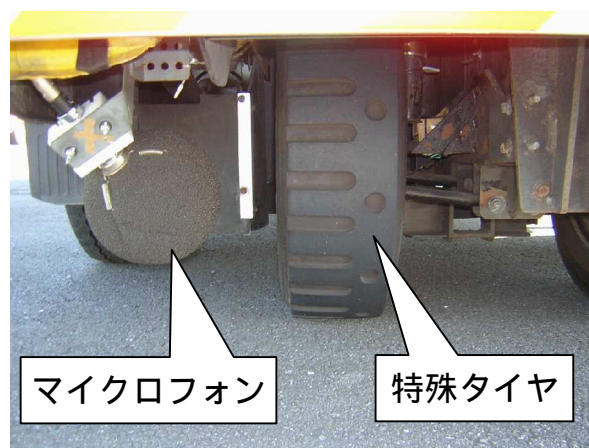


写真-2 タイヤ/路面騒音測定車の測定部

比べ広い周波数範囲で音圧レベル差が増幅されるので、街路における舗装路面に対して発生するタイヤ/路面騒音の変化を比較するのに適している。測定車の仕様は表-1のとおりである。

表 - 1 タイヤ/路面騒音測定車の仕様

項目		仕様
車両	総重量	2830 kg
	全長	571 cm
	全幅	194 cm
	全高	259 cm
	車種	メルセデスベンツ トランスポータTIN314
測定	測定項目	タイヤ/路面騒音
	タイヤ緒元	特殊タイヤ195/65R15
	トレッド幅 (測定輪の間隔)	600 mm
	載荷質量	2.45 kN/タイヤ
	測定速度	50 km/h
	騒音測定器	JIS C 1502
	記録装置	データレコーダ
	マイク	単一指向性 (風切り音防止フード付き)

表 - 2 タイヤ/路面騒音の測定条件

項目	適用
走行速度	50 km/hを基本 (平均 50±0.5 km/h)
測定位置	各車線の外側車輪通過位置 (OWP)
測定回数	対象車線毎に 3 回測定を基本
サンプリング間隔	0.1 秒毎
サンプリング個数	約 70 個/100m
騒音計	周波数補正回路 A特性 (風切雑音の影響考慮)
評価値	サンプリングした全データを平均した 等価騒音レベル (LAeq)
路面状態と天候	降雨後1日以上経過した 路面乾燥状態の晴天時

2) 測定方法

測定は、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」¹⁾を基本とし、表 - 2 に示す測定条件により実施した。

測定する車線の全延長を対象に、測定車を一定速度で走行させ、舗装路面に対して特殊タイヤを 2.45kN の荷重でかけて発生するエアポンピング音

(特殊タイヤ音)をタイヤ近接部に設置したマイクロフォン(単一指向性マイク)で捉え、データレコーダに記録した。

タイヤ/路面騒音は各 3 回測定を行い、再現性を確認し、解析を行った。

測定したタイヤ/路面騒音は、A 特性周波数重み付け音圧レベルとした。

測定したタイヤ/路面騒音は、対象区間の約 100m ごとに 0.1 秒間隔でサンプリングし、サンプリングした全データを平均した等価騒音レベル (LAeq) により解析を行った。また、1/3 オクターブバンドによる周波数分析を行った

(2) 測定対象とした舗装路面

測定対象とした舗装路面は、以下のとおりである。

最大粒径 13mm 密粒度アスファルト舗装路面(以下、密粒度という)

厚さ 10cm100%浸透型保水性舗装路面(以下、保水性 100%浸透という)

厚さ 10cm75%浸透型保水性舗装路面(以下、保水性 75%浸透という)

厚さ 10cm50%浸透型保水性舗装路面(以下、保水性 50%浸透という)

厚さ 5cm 低騒音舗装路面(以下、低騒音 5cm という)

厚さ 3cm 低騒音舗装路面(以下、低騒音 3cm という)

厚さ 7cm 二層式低騒音舗装路面(以下、二層式という)

3. 各種舗装路面の施工直後のタイヤ/路面騒音

(1) 施工直後のタイヤ/路面騒音オールパスレベル
施工直後の各種舗装路面に対して測定したタイヤ/路面騒音オールパスの音圧レベル(以下、AP レベルという)は、表 - 3 のとおりである。平均値により比較すると、以下のとおりである

密粒度 95.5dB、保水性 100%浸透 94.9dB と同程度の AP レベルである。

低騒音 3cm 92.0dB、保水性 75%浸透 92.0dB と同程度の AP レベルである。

低騒音 5cm 89.2dB、保水性 50%浸透 88.8dB と同程度の AP レベルである。

~ より、AP レベルの大きさは、舗装路面の空

隙層の厚さと対応していることが推察できる。

(2) 施工直後のタイヤ/路面騒音周波数特性

図 - 1 は、表 - 3 の舗装路面に対する施工直後のタイヤ/路面騒音の 1/3 オクターブバンドの周波数特性である。なお、プロットしたデータは、舗装種類ごとの周波数帯域の音圧レベルの平均値である。

最も大きい AP レベルで、空隙層を有していない密粒度は、周波数帯全域で音圧レベルが大きい。

最も小さい AP レベルで、空隙層厚さ 5cm 程度を有している低騒音 5cm は、800 ~ 1000Hz を閾値として高い周波数帯域で音圧レベルが小さくなっている。

密粒度と低騒音 5cm の中間の空隙層厚さ 3cm 程度を有している低騒音 3cm は、AP レベルは保水性 75% を有している低騒音 3cm は、AP レベルは保水性 75%

浸透と同程度であるが、800Hz より低い周波数帯域では密粒度と同程度の音圧レベルであるが、1600Hz 以上の高い周波数帯域になると低騒音 5cm と同程度以下の音圧レベルとなっている。

密粒度と低騒音 5cm の中間の空隙層厚さ 3cm 程度を有している保水性 75% 浸透は、AP レベルは低騒音 3cm と同程度であるが、400Hz より低い周波数帯域では他の舗装路面より音圧レベルが小さく、1000Hz 以上の高い周波数帯域になると音圧レベルが大きくなり、2000Hz 以上で密粒度と同程度以上の音圧レベルとなっている。

と より、低騒音 3cm は低い周波数帯域では密粒度と同程度の音圧レベルであり、高い周波数帯域では低騒音 5cm と同程度の小さい音圧レベルとなっている。逆に、保水性 75% 浸透は低い周波数帯域では最も音圧レベルが小さく、高い周波数帯域では密粒度と同程度以上の音圧レベルとなっている。結果、低騒音 3cm と保水性 75% 浸透の AP レベルは同程度の大きさとなっているが、両者の周波数特性は逆である。

上記のとおり、低騒音 5cm は、1000Hz 前後以上の高い周波数帯域での音圧レベルを低減させる性能を有し（密粒度に対しては、10dB 程度）、結果、AP レベルが最も小さくなっている。

表 - 3 各種舗装路面における施工直後 AP レベル

単位：dB

基本統計量	密粒度 13mmtop	低騒音 厚さ 3cm 13mmtop	低騒音 厚さ 5cm 13mmtop	保水性 厚さ 10cm 100%浸透	保水性 厚さ 10cm 75%浸透	保水性 厚さ 10cm 50%浸透
サンプル数	4	4	18	7	14	1
平均値	95.5	92.0	89.2	94.9	92.0	88.8
標本標準偏差	0.69	0.55	1.04	1.29	1.14	
不偏分散	0.50	0.30	1.10	1.70	1.30	
範囲	1.5	1.3	3.8	4.1	3.4	
最小値	95.0	91.4	87.7	92.2	90.8	
最大値	96.5	92.7	91.5	96.3	94.2	
中央値	95.2	92.0	89.1	95.2	91.7	
変動係数	0.007	0.006	0.012	0.014	0.012	

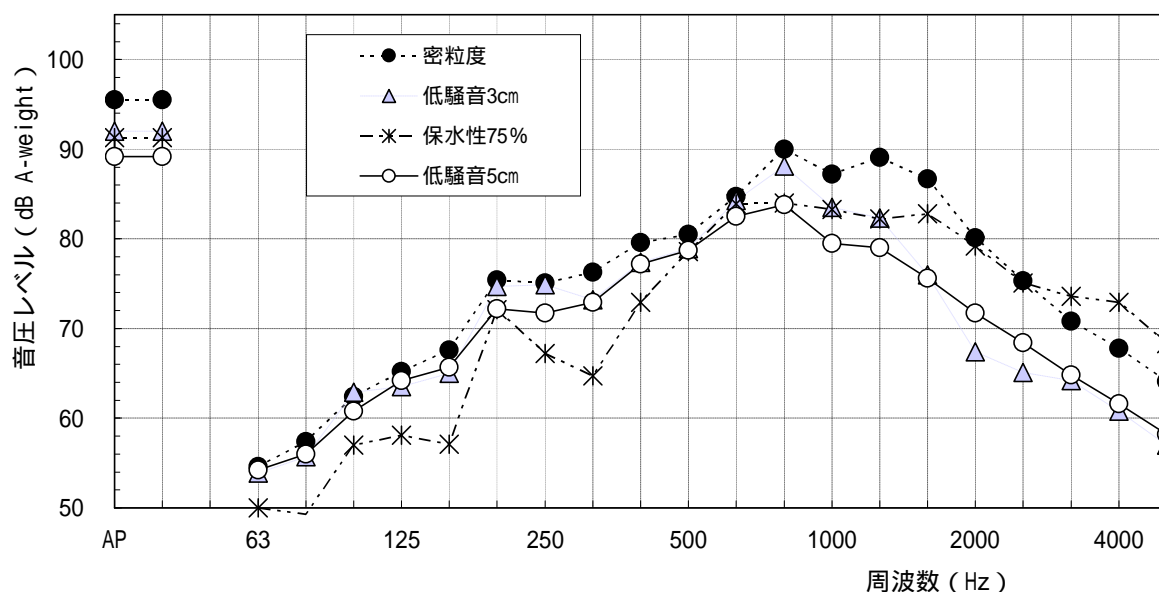


図 - 1 各種舗装路面における施工直後のタイヤ/路面騒音周波数特性

4. 密粒度と低騒音 5cm のタイヤ/路面騒音の供用変化

上述のとおり、施工直後における低騒音 5cm は、優れた騒音低減性能を有している。ここでは、通常舗装として適用している密粒度、夜間環境基準超過区間に適用している低騒音 5cm のタイヤ/路面騒音の継続調査の結果を示す。即ち、密粒度と低騒音 5cm の供用変化を比較した結果である。

(1) 密粒度

1) 測定箇所

表 - 4 は、密粒度に対するタイヤ/路面騒音の継続測定を行った箇所である。表 - 4 の中で、東八道路は、唯一、施工直後からの継続調査である。なお、継続測定は、概ね 1 年間隔である。

2) 供用月数に対する AP レベルの変化

タイヤ/路面騒音を施工直後から継続的に測定してきた東八道路の密粒度に対する AP レベルは、図 - 2 の

とおりである。

施工直後の AP レベルは、平均値で 95.6dB であった。

施工直後から 21 か月までは、AP レベルが上昇している。

21 か月供用以降 73 か月まで、AP レベルは 100dB 前後で推移している。

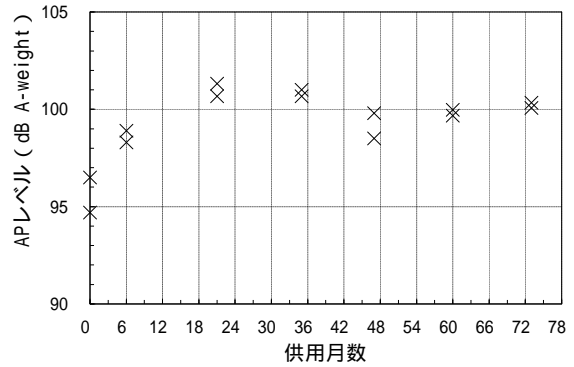


図 - 2 供用月数に対する密粒度 AP レベルの変化

表 - 4 密粒度の継続測定箇所

路線名	通称名	箇所	測定期間 (年度)
1 主要地方道 王子千住南砂町線 (第306号)	明治通り	江東区 北砂	2002 ~ 2007
2 主要地方道 新宿国立線 (第 14号)	東八道路	調布市 深大寺東町八丁目	1998 ~ 2004
3 一般都道 杉並田無線 (第245号)	新青梅街道	西東京市 富士町五丁目	2001 ~ 2006

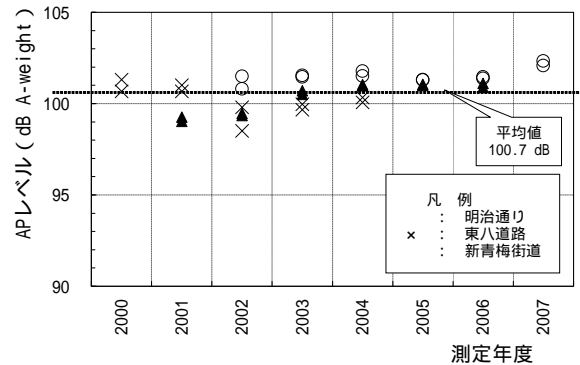


図 - 3 施工箇所別の密粒度 AP レベルの変化

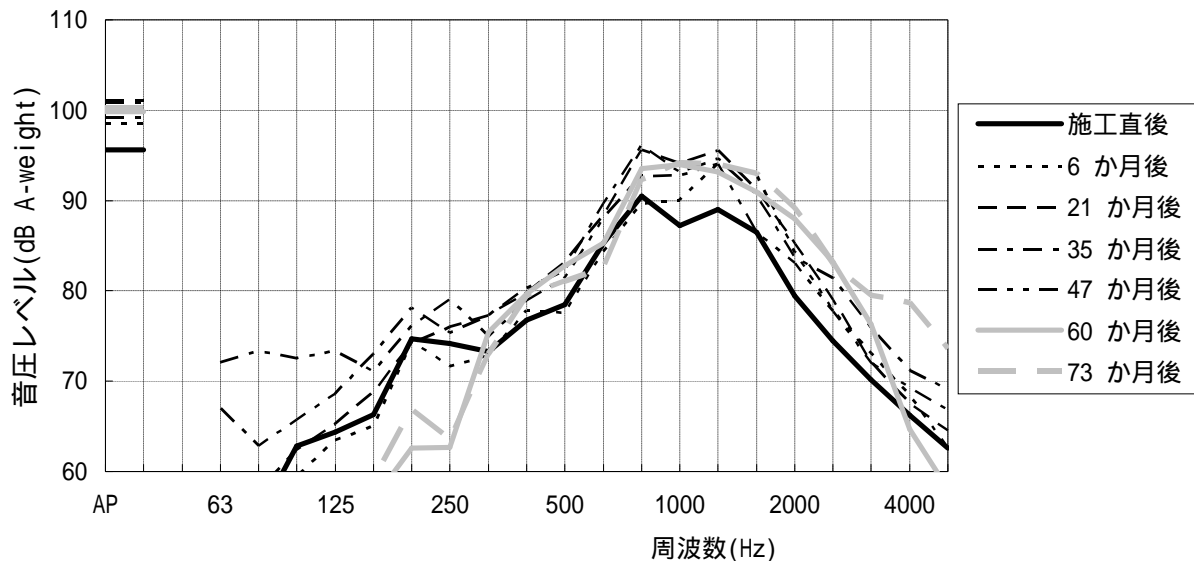


図 - 4 東八道路における密粒度の供用月数に対する周波数特性の変化

図 - 3 は、表 - 4 に示した密粒度 3 箇所での AP レベルの供用変化である。なお、東八道路は、21 か月以降のデータをプロットしている。

施工後、供用経過している密粒度の AP レベルは、3 箇所とも同程度の音圧レベルで推移している。

測定期間における AP レベルの箇所毎の平均値は、明治通り 101.6dB (範囲 101.2 ~ 102.3dB、測定期間 6 年)、東八道路 100.2dB (範囲 99.1 ~ 101.0dB、測定期間 5 年)、新青梅街道 100.4dB (範囲 99.2 ~ 101.1dB、測定期間 6 年) である。

3 箇所合わせた AP レベルの平均値は、100.7dB である。

3) 供用月数に対する周波数特性の変化

図 - 4 は、施工直後から継続調査を実施している東八道路における密粒度のタイヤ/路面騒音の 1/3 オクターブバンド周波数特性の供用月数に対する変化である。なお、プロットしたデータは、測定時期ごとの周波数帯域音圧レベルの平均値である。

本測定方法で適用している特殊タイヤによるタイヤ/路面騒音の主な周波数帯域である 800 ~ 1600Hz 前後の周波数特性を比較すると、施工直後および 6 か月後の周波数特性は、21 か月以降の周波数特性とは差がみられる。21 か月以降の周波数特性には顕著な差はみられない。

明治通り、新青梅街道の周波数特性は、東八道路の 21 か月以降の周波数特性と類似している²⁾。

表 - 5 騒音低減性能をもつ舗装路面に対する
タイヤ/路面騒音の測定箇所

路線名	通称名	箇所	測定期間 (年度)	舗装種類
試験施工箇所				
主要地方道 1 王子千住南砂町線 (第 306 号)	明治通り	江東区 新砂一丁目	1998 ~ 2007 108 か月	低騒音 5cm 低騒音 3cm
主要地方道 2 新宿国立線 (第 14 号)	東八道路	三鷹市 新川三丁目	1998 ~ 2007 108 か月	低騒音 5cm 低騒音 3cm 二層式
主要地方道 3 新宿国立線 (第 14 号)	東八道路	三鷹市 大沢	1999 ~ 2007 100 か月	低騒音 5cm 二層式
一般都道 4 杉並田無線 (第 245 号)	新青梅街道	西東京市 富士町五丁目	2002 ~ 2007 73 か月	低騒音 5cm 二層式
主要地方道 5 環状八号線 (第 311 号)	環八通り	杉並区 桃井一丁目	2003 ~ 2007 50 か月	低騒音 5cm 二層式
実施施工箇所				
主要地方道 環状七号線 (第 318 号)	環七通り	世田谷区若林ほか	0 ~ 74 か月	低騒音 5cm
主要地方道環状七号線 (第 318 号) 環七通り 主要地方道環状八号線 (第 311 号) 環八通り 主要地方道千代田練馬田無線 (第 8 号) 目白通り			2005 ~ 2007	二層式

(2) 低騒音 5cm

1) 測定箇所

低騒音 5cm に対するタイヤ/路面騒音の継続測定を行った箇所を表 - 5 に示す。なお、継続測定は、概ね 1 年間隔である。

2) 供用月数に対する AP レベルの変化

環七通りと東八道路の低騒音 5cm に対して測定したタイヤ/路面騒音の AP レベルの供用月数に対する変化は、図 - 5 のとおりである。

環七通りの AP レベルが東八道路のそれより供用月数に対する上昇が速い。これは、両箇所の自動車交通量の違いによるものと解する。

3) 方向別累積自動車交通量に対する AP レベルの変化

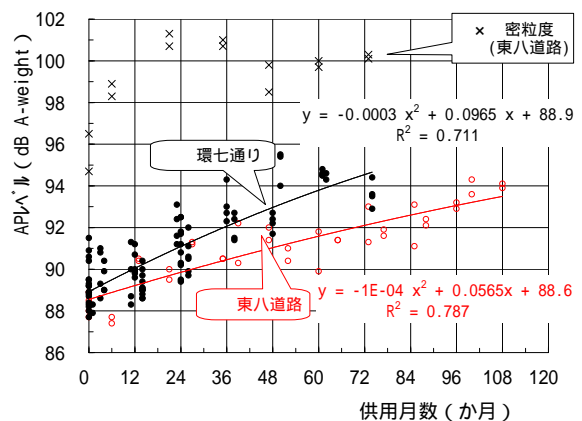


図 - 5 低騒音 5cm の供用月数に対する AP レベルの変化

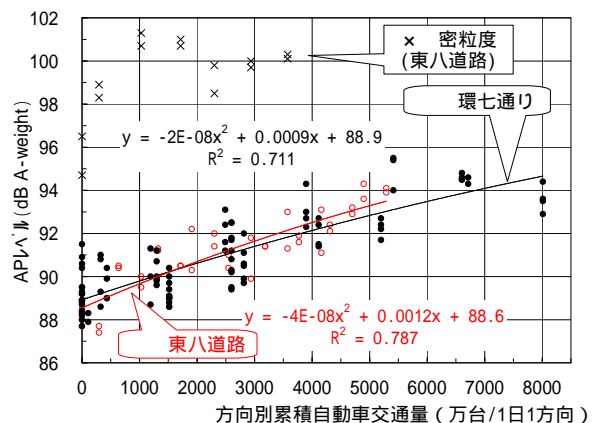


図 - 6 累積交通量に対する低騒音 5cm の AP レベルの変化

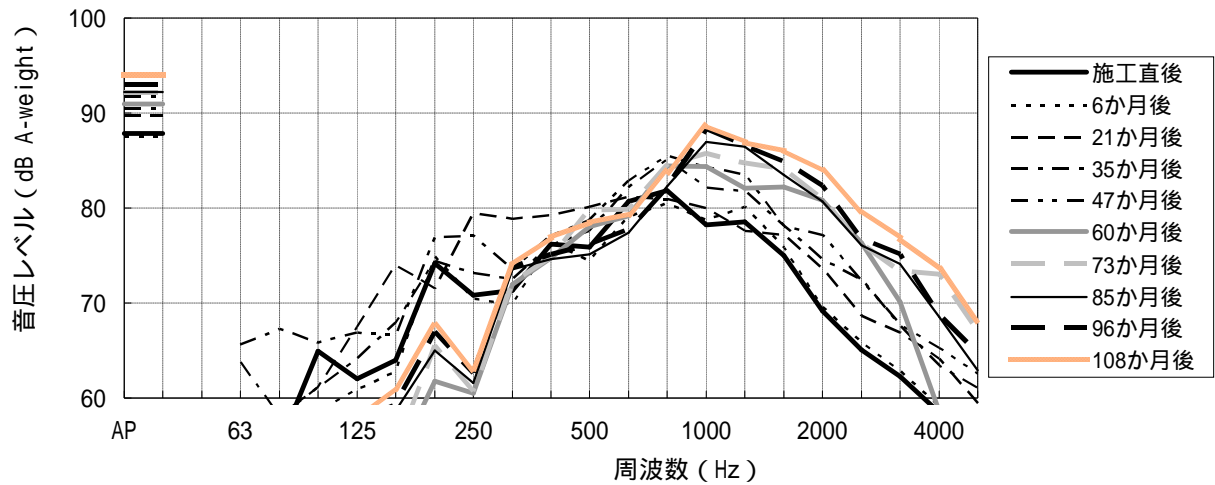
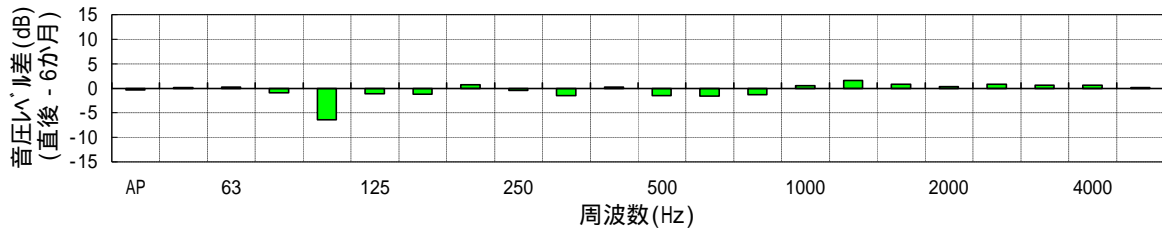
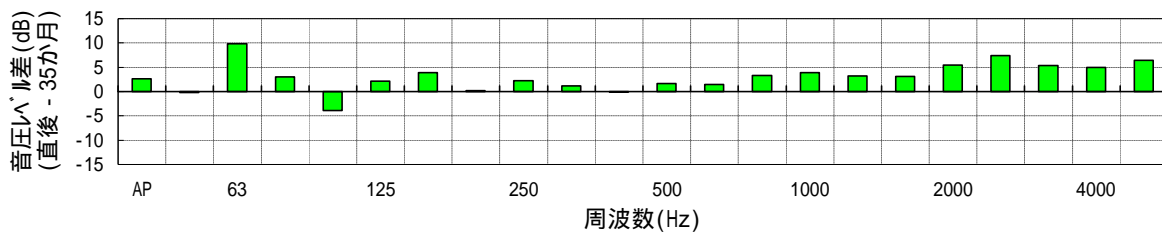


図 - 7 供用月数に対する低騒音 5cm の 1/3 オクターブバンド周波数特性の変化

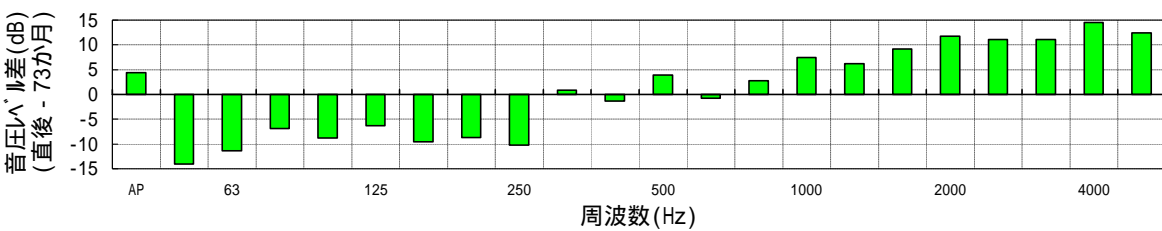
(a) 施工直後に対する 6 か月供用後の音圧レベルの差



(b) 施工直後に対する 35 か月供用後の音圧レベルの差



(c) 施工直後に対する 73 か月供用後の音圧レベルの差



(d) 施工直後に対する 108 か月供用後の音圧レベルの差

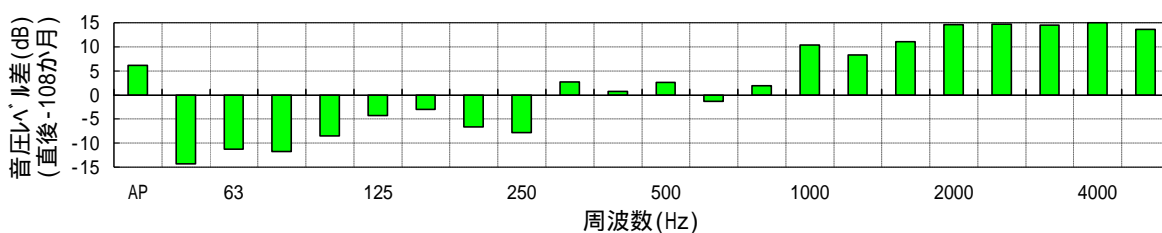


図 - 8 低騒音 5cm 施工直後に対する音圧レベルの差

図 - 5 の供用月数を方向別累積自動車交通量(以下、累積交通量という)に換算して表すと図 - 6 のとおりである。なお、累積交通量は、平成 11 年度と平成 17 年度の方向別 12 時間自動車交通量の平均値に昼夜率を乗じた 24 時間自動車交通量に経過月数を乗じたものとし、環七通り 35600 台/1 日 1 方向、東八道路 16100 台/1 日 1 方向とした³⁾。

累積交通量に対する AP レベルは、環七通り、東八道路とも類似した変化を示している。

施工直後 89dB 程度であった AP レベルが、累積交通量 5000 万台余りで 93dB 程度に上昇している。供用年数で表すと、環七通りで約 4 年、東八道路で約 9 年である。

4) 供用月数に対する周波数特性の変化

図 - 7 は、東八道路における低騒音 5cm のタイヤ/路面騒音の 1/3 オクターブバンド周波数特性の供用月数に対する変化である。なお、プロットしたデータは、測定時期ごとの周波数帯域音圧レベルの平均値である。また、6、35、73、108 か月供用時の音圧レベルと施工直後の音圧レベルの差を図 - 8 に示す。

東八道路の周波数特性は、AP レベルに最も影響を与える 1000Hz 前後の周波数帯域の音圧レベルを比較すると、施工直後から 108 か月まで漸増し、供用経過とともに AP レベルが増大している。

を音圧レベルの差で見ると、供用経過とともに、低い周波数帯域の音圧レベルは減少し、逆に、高い周波数帯域の音圧レベルは増大している。

108 か月後においては、250Hz 以下の低い周波数帯域の音圧レベルは 3 ~ 14dB 程度減少し、1000Hz 以上の高い周波数帯域の音圧レベルは 8 ~ 15dB 程度増大している。

以上の周波数特性の変化の結果、108 か月時点での AP レベルは、施工直後に比較して 6dB 程度の増大となっている(図 - 8(d)の AP を参照)。

この傾向は、明治通り、新青梅街道の試験施工箇所においても同様である²⁾。

5. 二層式のタイヤ/路面騒音の供用変化

(1) 測定箇所

二層式に対するタイヤ/路面騒音の継続測定を行っ

た箇所を表 - 5 に示す。なお、継続測定は、概ね 1 年間隔である。

(2) AP レベル

1) 施工直後の AP レベル

1998 ~ 2003 年度にかけて実施した試験施工、2005 年度から開始した本格施工に対する施工直後の二層式に対して測定したタイヤ/路面騒音の AP レベルは、表 - 6 のとおりである。平均値により比較すると、以下のとおりである。

施工直後の AP レベルの平均値がもっとも小さいのは、試験施工箇所 86.1dB である。

施工直後の AP レベルの平均値がもっとも大きいのは 2006 年度施工箇所 89.5dB であり、範囲も 6.2dB と最も広い。

表 - 6 二層式における施工直後 AP レベル

単位: dB

基本統計量	試験 施工箇所	2005 年度 施工箇所	2006 年度 施工箇所	2007 年度 施工箇所
サンプル数	7	26	21	19
平均値	86.1	87.7	89.5	86.6
標本標準偏差	1.38	0.77	1.50	1.00
不偏分散	1.91	0.60	2.24	1.00
範囲	4.0	2.4	6.2	3.9
最小値	85.1	86.7	86.6	84.8
最大値	89.1	89.1	92.8	88.7
中央値	85.8	87.6	89.3	86.7
変動係数	0.016	0.009	0.017	0.012

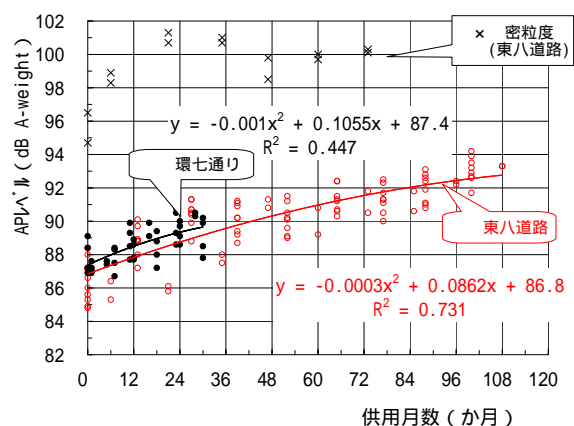


図 - 9 二層式の供用月数に対する AP レベルの変化

2) 供用月数に対する AP レベルの変化

環七通りと東八道路の低騒音 5cm に対して測定したタイヤ/路面騒音の AP レベルの供用月数に対する変化は、図 - 9 のとおりである。

試験施工二層式は施工直後 86dB 程度であった AP レベルは、漸増し、108 か月経過時点では 93dB 程度となっている。同時期に施工した密粒度の AP レベルは 100dB 前後で推移している。

2005 年度からの本格施工二層式の AP レベルのパフォーマンスは、3 年弱の供用であるが、試験施工二層式と類似している。

3) 累積交通量に対する AP レベルの変化

図 - 9 の供用月数を累積交通量に換算して表すと図 - 10 のとおりである。

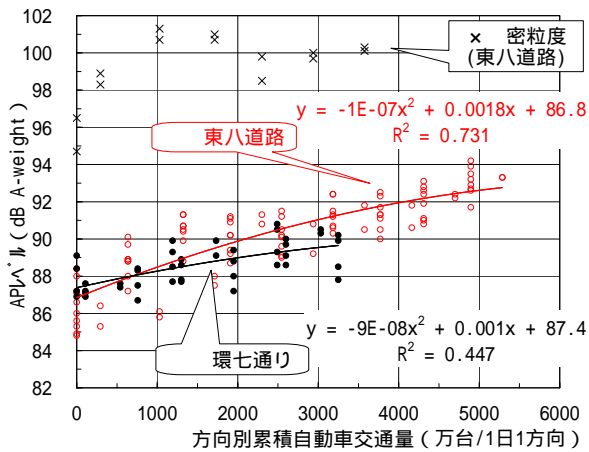


図 - 10 累積交通量に対する二層式の AP レベルの変化

累積交通量に対する AP レベルのパフォーマンスは、試験施工二層式と本格施工二層式は類似しているが、本格施工の AP レベルの上昇程度が低い。

4) 周波数特性の変化

図 - 11 は、東八道路における二層式のタイヤ/路面騒音に対する 1/3 オクターブバンド周波数特性の供用月数に対する変化である。なお、プロットしたデータは、測定時期ごとの各周波数帯域の平均値である。また、6、35、73、108 か月供用時の音圧レベルと施工直後の音圧レベルの差を図 - 12 に示す。

東八道路二層式の周波数特性は、AP レベルに最も影響を与える 1000Hz 前後の周波数帯域の音圧レベルを比較すると、施工直後から 108 か月まで供用経過とともに漸増している。

を音圧レベルの差で見ると、供用経過とともに、低い周波数帯域の音圧レベルは減少し、逆に、高い周波数帯域の音圧レベルは増大している。

、の傾向は、低騒音 5cm と類似している。

108 か月後においては、250Hz 以下の低い周波数帯域の音圧レベルは 3~14dB 程度減少し、1000Hz 以上の高い周波数帯域の音圧レベルは 13~17dB 程度増大している。

以上の周波数特性の推移の結果、108 か月時点での AP レベルは、施工直後に比較して 8dB 程度の増大となっている（図 - 12(d)の AP を参照）。

二層式の 108 か月時点での AP レベル増大量 8dB は、低騒音 5cm の 108 か月時点での 6dB より大きい。

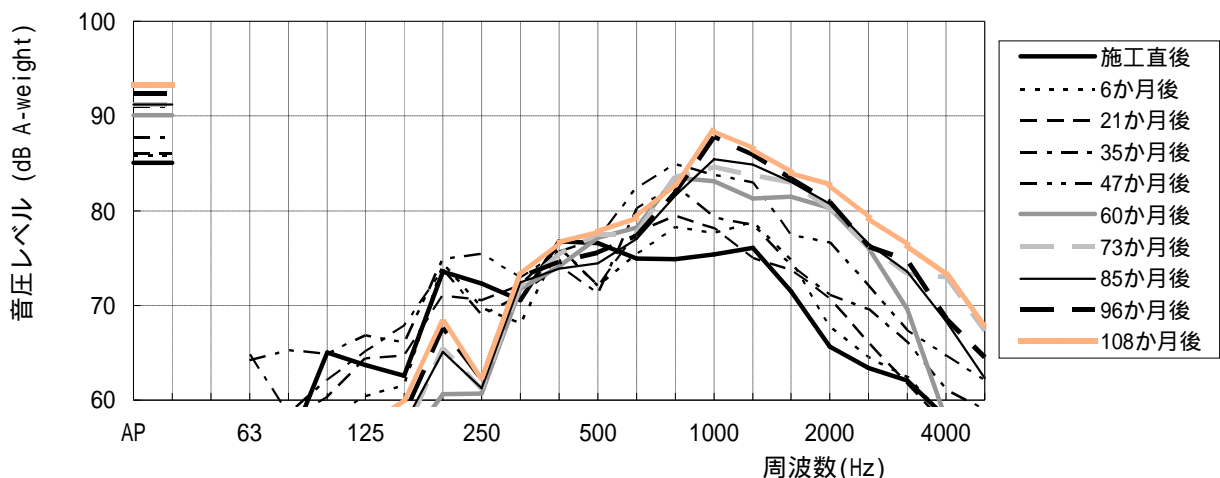
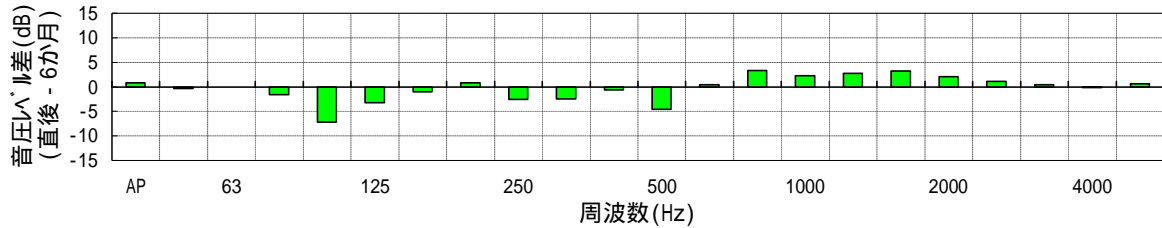
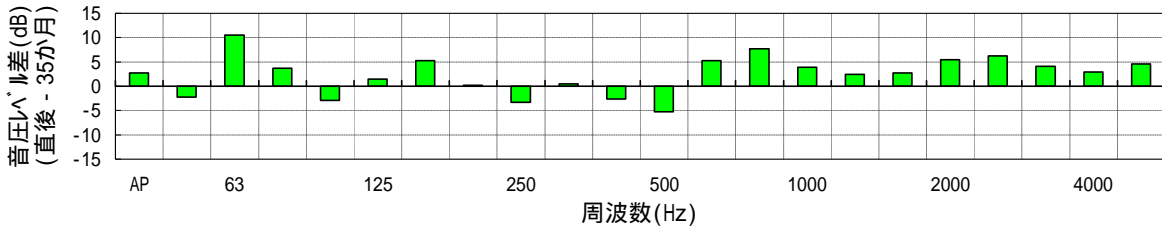


図 - 11 供用月数に対する二層式の周波数特性の変化

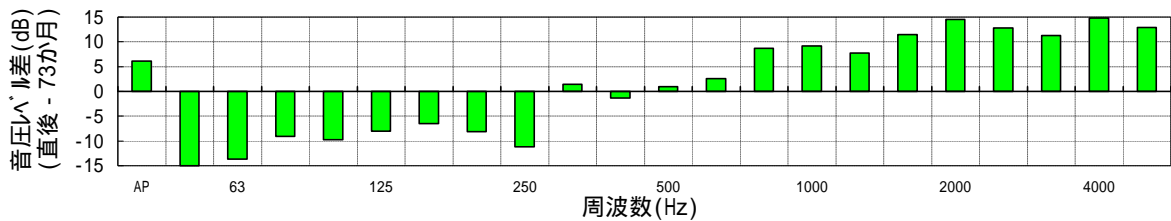
(a) 施工直後に対する6か月供用後の音圧レベルの差



(b) 施工直後に対する35か月供用後の音圧レベルの差



(c) 施工直後に対する73か月供用後の音圧レベルの差



(d) 施工直後に対する108か月供用後の音圧レベルの差

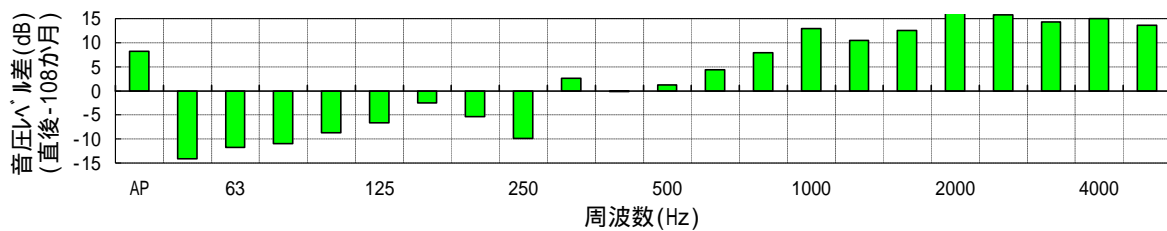


図 - 12 二層式 施工直後に対する音圧レベルの差

6. 回帰曲線による二層式と低騒音5cmのAPレベル

(1) APレベルの累積交通量に対する変化の比較

図 - 13 は、二層式と低騒音 5cm の累積交通量による AP レベルに対する回帰曲線をプロットしたものである。図 - 13 の回帰曲線で比較した二層式と低騒音 5cm の AP レベルの変化は、以下のとおりである。なお、比較のため密粒度 (×印) の AP レベルを図中にプロットした。

試験施工である東八道路での施工直後 AP レベルは、二層式が低騒音 5cm より 2dB 程度下回っている。

の累積交通量が 5000 万台余り通過した時点(約 9 年)でも、二層式が低騒音 5cm より 1dB 程度下回っている。

2005 年度本格施工による環七通りでの施工直後 AP レベルは、二層式が低騒音 5cm より 2dB 程度下回っている。

の累積交通量が 3000 万台余り通過した時点(約 2~3 年)でも、二層式が低騒音 5cm より 2dB 程度下回っている。

(2) 周波数特性の比較

図 - 14 は、二層式と低騒音 5cm の施工直後(0 か月)と 73 か月供用後のタイヤ/路面騒音の周波数特性を示したものである。なお、比較のため密粒度 (×印) の周波数特性を図中にプロットした。

施工直後において、低騒音 5cm は密粒度に比較して、1000Hz 前後の周波数帯域の音圧レベルが 10dB 程度小さい。二層式は、さらに、低騒音 5cm より音

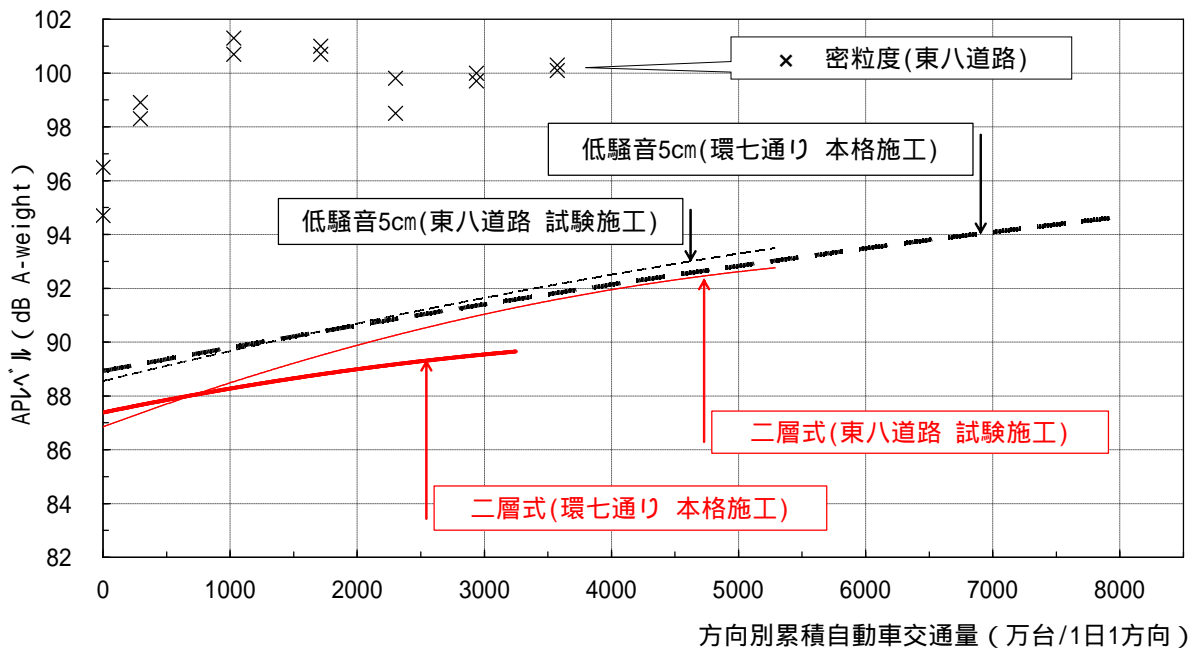


図 - 13 二層式と低騒音 5cm の AP レベルの累積交通量に対する変化

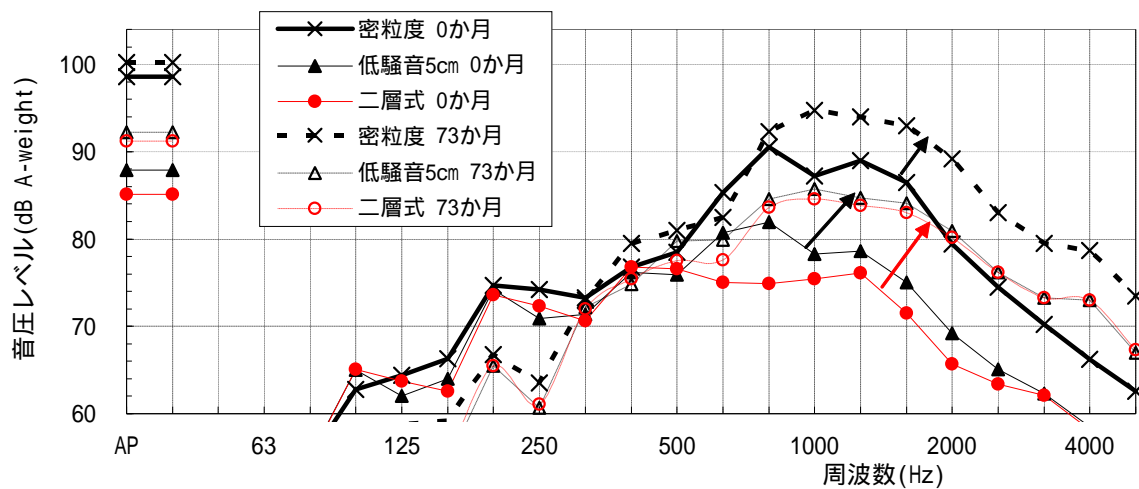


図 - 14 二層式と低騒音 5cm の施工直後と 73 か月供用後のタイヤ/路面騒音周波数特性

音圧レベルが小さい。このことがそれぞれの AP レベルの大きさに影響している。

73 か月供用後において、密粒度、低騒音 5cm、二層式とも、1000Hz 前後の周波数帯域の音圧レベルが、施工直後と比較して増大している。

73 か月供用後の音圧レベルの増大の程度は二層式が最も大きく、低騒音 5cm の周波数特性に近づいているが、低騒音 5cm より下回っている。

7. まとめ

本調査で、得られた知見をまとめると次のとおりである。

(1) 性能評価方法

舗装路面の騒音低減性能の評価方法として、当センターが適用している特殊タイヤの舗装路面に対して発生するタイヤ/路面騒音を指標とする評価方法が有効である。この評価方法は、都の補助の下に民

間企業が開発し、都土木技術研究所が検証を重ねてきたものである^{4),5),6)}。

(2) 各種舗装路面の施工直後のタイヤ/路面騒音 (二層式を除く)

施工直後のタイヤ/路面騒音の AP レベルの大きさは、(密粒度、保水性 100%浸透) > (低騒音 3cm、保水性 75%) > (低騒音 5cm、保水性 50%浸透) であり、舗装路面の空隙層の厚さと対応していることが推察できる。

低騒音 5cm は、1000Hz 前後以上の高い周波数帯域での音圧レベルを低減させる性能を有し(密粒度に対しては、10dB 程度) 結果、施工直後の AP レベルが最も小さくなっている。

(3) 密粒度のタイヤ/路面騒音

施工直後のタイヤ/路面騒音の AP レベルは、平均値で 96dB 程度であった。

東八道路における継続調査結果は、施工直後から 21 か月までは AP レベルが上昇し、21 か月供用以降 73 か月まで、AP レベルは 100dB 前後で推移している。

東八道路における 21 か月までの AP レベル上昇期間のデータを除いた継続調査箇所 3 箇所での AP レベル平均値は、100.7dB 程度である。

(4) 低騒音 5cm のタイヤ/路面騒音

施工直後 89.2dB 程度であったタイヤ/路面騒音の AP レベルが、累積交通量 5000 万台余り通過した時点で 93dB 程度に上昇している。供用年数で表すと、環七通りで約 4 年、東八道路で約 9 年である。

東八道路における周波数特性の供用変化は、108 か月後においては、250Hz 以下の低い周波数帯域の音圧レベルは 3~14dB 程度減少し、1000Hz 以上の高い周波数帯域の音圧レベルは 8~15dB 程度増大している。この結果、108 か月時点での AP レベルは、施工直後に比較して 6dB 程度の増大となっている。

(5) 二層式のタイヤ/路面騒音

試験施工箇所における施工直後のタイヤ/路面騒音の AP レベルの平均値は、86.1dB である。

本格施工箇所における施工直後の年度別 AP レベルの平均値は、2005 年度 87.7dB、2006 年度 89.5dB、2007 年度 86.6dB である。

108 か月後においては、250Hz 以下の低い周波数帯

域の音圧レベルは 3~14dB 程度減少し、1000Hz 以上の高い周波数帯域の音圧レベルは 13~17dB 程度増大している。この結果、108 か月時点での AP レベルは、施工直後に比較して 8dB 程度の増大となっている。

(6) 二層式と低騒音 5cm のタイヤ/路面騒音の比較

1) 回帰曲線による AP レベルの比較

試験施工による東八道路での施工直後のタイヤ/路面騒音の AP レベルは、二層式が低騒音 5cm より 2dB 程度下回っている。

の累積交通量が 5000 万台余り通過した時点(約 9 年)でも、二層式が低騒音 5cm より 1dB 程度下回っている。

2005 年度本格施工による環七通りでの施工直後のタイヤ/路面騒音の AP レベルは、二層式が低騒音 5cm より 2dB 程度下回っている。

の累積交通量が 3000 万台余り通過した時点(約 2~3 年)でも、二層式が低騒音 5cm より 2dB 程度下回っている。

2) 周波数特性による比較

施工直後において、低騒音 5cm は密粒度に比較して、1000Hz 前後の周波数帯域の音圧レベルが 10dB 程度小さい。二層式は、さらに、低騒音 5cm より音圧レベルが小さい。このことがそれぞれの AP レベルの大きさに影響している。

73 か月供用後において、密粒度、低騒音 5cm、二層式とも、1000Hz 前後の周波数帯域の音圧レベルが、施工直後と比較して増大している。

73 か月供用後の 1000Hz 前後の周波数帯域の音圧レベルの増大の程度は二層式が最も大きく、低騒音 5cm の周波数特性に近づいているが、低騒音 5cm より下回っている。

3) 騒音低減性能のパフォーマンスカーブ

本調査で求めた二層式および低騒音 5cm に対する回帰曲線が、騒音低減性能をもつ舗装に対する性能のパフォーマンスカーブの基礎となるものである。

8. おわりに

本文は、騒音低減性能をもつ舗装の性能維持向上のための調査・開発を目的として実施している継続的な

タイヤ/路面騒音調査により蓄積してきた特殊タイヤによる騒音データについて分析、整理したものである。その結果、二層式は累積交通量 5000 万台余り通過した時点(東八道路で 9 年)でも低騒音 5cm よりタイヤ/路面騒音という指標で低減性能を有していることを確認した。

低騒音 5cm は、1987 年度検証開始、1995 年度本格施工開始し沿道整備道路に適用、同年度に夜間要請限度超過区間に適用拡大、2004 年度より都技監決定により夜間環境基準超過区間に拡大適用している。本格施工の適用実績は 13 年、試験施工追跡調査期間を加えれば 20 年に及んでいる。二層式低騒音舗装は、1998 年度検証開始、2005 年度より都技監決定により本格施工開始し優先的対策道路区間に適用している。本格施工の適用実績はまだ 3 年と短い、さらなる騒音低

減性能をもつ舗装として導入したものである。

道路敷地内での沿道環境騒音低減の期待される技術として防音壁や環境緑地帯などあるが、現在、効果的な低減技術としては本文で取り上げた騒音低減性能をもつ舗装である。しかし、空隙を有する舗装であるがゆえに発生しやすい混合物のはく脱飛散、性能維持のための方法、舗装修繕時に発生する混合物廃材の再生など克服すべき問題点を残したまま社会の要請に応える形で導入するにいたっている。以上の認識の下に、今後も引き続き騒音低減性能をもつ舗装の性能維持向上のため調査検討を実施していく。

最後に、この調査に関する当土木技術センターとの合同検証者として多大なるご協力をいただいた東京都建設局道路管理部保全課の各位に対して、深甚なる感謝の意を表す。

参 考 文 献

- 1) (社)日本道路協会(2006)：舗装性能評価法 必須および主要な性能指標の評価法編、54-62、丸善(株)
- 2) 東京都土木技術センター(2008)：騒音低減性能をもつ舗装の性能調査結果(報告書)(予定)
- 3) 東京都建設局道路建設部(2006)：平成 17 年度全国道路・街路交通情勢調査(道路交通センサス)一般交通量調査 交通量調査報告書、平成 18 年 10 月
- 4) 田中輝栄(1997)：低騒音舗装の機能評価、平 9 都土木技研年報、91 - 102
- 5) 田中輝栄(1998)：低騒音舗装におけるタイヤ発音と吸音率、平 10 都土木技研年報、63 - 722
- 6) 田中輝栄(1999)：低騒音舗装の騒音低減効果の評価、平 11 都土木技研年報、59 - 68