

# 報告

## コンクリート舗装から排水性舗装への路面改修による道路騒音の低減効果

石井 貢, 大塚定男, 藤掛敏夫, 横島潤紀, 堀江裕一, 深澤秀司\*, 人見 孝\*\*  
(大気環境部, \*県大気保全課, \*\*現県央地区行政センター)

### Note

#### Measurement of Road Traffic Noise Reduced by the Reconstruction of Pavement from Concrete to Drainage Asphalt

Mitsugu ISHII, Sadao OUTSUKA, Toshio FUJIKAKE, Shigenori YOKOSHIMA,  
Yuichi HORIE, \*Syuji FUKAZAWA, \*\*Takashi HITOMI  
(Air Quality Division, \*Environment Department of Kanagawa Pref,  
\*\*Kenoh Region Administration Center of Kanagawa Rref.)

### 1. まえがき

道路の新たな環境対策の一つとして、排水性舗装が注目されている。それに関して種々の研究報告<sup>1)2)</sup>もなされ道路騒音を低減する効果のあることが実証されつつある。神奈川県でも、住居地域を通過する幹線道路などの周辺の環境対策として、排水性舗装に注目している。そのための基礎調査として、路面をコンクリート舗装から排水性舗装へ改修した場所で、改修前後の道路騒音の測定を行い、排水性舗装の騒音低減効果について検討した。

### 2. 舗装道路の概要

施工道路：県道 施工区間延長：220m  
車線数：2車線  
車道幅員：6m 歩道幅員：1.8m, 1.55m  
舗装状態：車道面の舗装を条件①から条件②に改修。  
条件① コンクリート舗装：既設舗装、厚さ20cm  
条件② 排水性舗装：表層工(排水舗装5cm)空隙率20%  
最大粒径13mm、基層工(アスファルト5cm)

### 3. 測定日時及び天候

最初に条件①の既設のコンクリート舗装の騒音測定を行い、路面舗装改修後に同じ場所で条件②の排水性舗装の騒音測定を行った。

条件①平成6年10月5日(水) コンクリート舗装  
天候：曇り 風速：1-2(m/s) 気温：22℃  
条件②平成6年11月21日(月) 排水性舗装  
天候：晴れ 風速：1-2(m/s) 気温：18℃

### 4. 騒音測定

車外騒音と車内騒音について測定を行った。車外騒音の測定については測定点を道路際に設け、音源としては、試験車両とスピーカを使用した。

#### 4.1 試験車両走行音による道路際の騒音測定

最初に試験車両を走らせて、道路際に騒音を測定した。

##### 4.1.1 測定方法

小型車(排気量1970cc、5人乗り、ワゴン、タイヤ：ラジアルリブ)と普通貨物車(最大積載量2750kg、総重量7915kg、タイヤ：前輪バイアスリブ、後輪バイアスラグ)を試験車両とし、条件①と条件②ともに同一の運転員によって車両を走行させた。一般の市街地であることを考慮して、車両の走行条件を20(km/h)と40(km/h)の定常走行とし、運転者によるスピードメータの目視と走行車両のビデオ撮影によって車両速度の確認を行った。

測定地点としては、No①(7.5m、0.6m)、No②(7.5m、1.2m)、No③(15.0m、0.6m)、No④(15.0m、1.2m)の4地点とした。ただしカッコ内は、測定点側車線中心から

の距離と路面からの高さを示す。それぞれの測定地点に、普通騒音計を配置し、データをDATに録音した。

なお、測定点を配置した場所の地表面は、コンクリート舗装になっている。

#### 4.1.2 騒音レベルの測定結果

各測定点ごとの騒音低減効果に差が見られなかったため、測定点の高さ1.2m、測定点側車線中心からの距離が7.5mの結果についてのみ、排水性舗装とコンクリート舗装とを比較して、図1に示す。

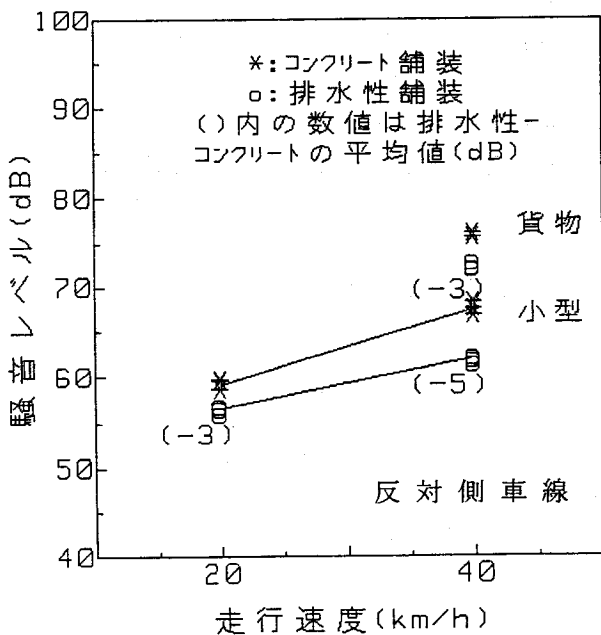
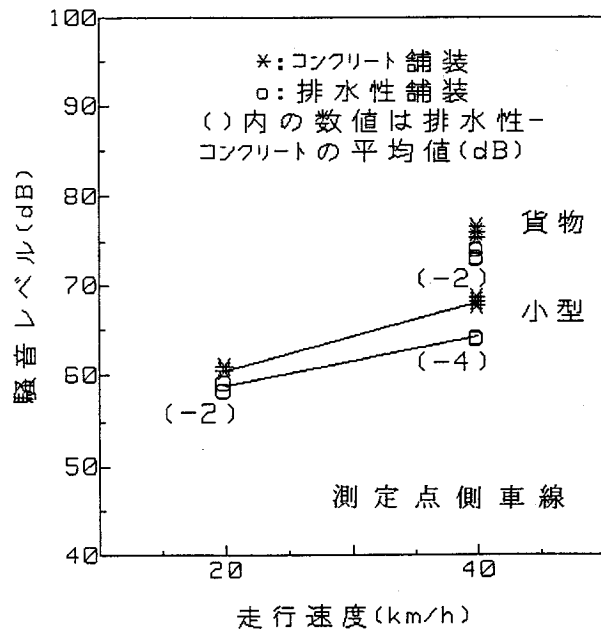


図1 試験車両の騒音レベル測定結果

測定点の高さ1.2m、測定点側車線中心からの距離7.5m  
 小型：20、40km/h、貨物：40km/h

この図に示すように、車両が反対側車線を通過した場合には、測定点側車線を通過した場合に比較して排水性舗装による騒音の低減効果が大きくなっている。また、車両速度に関しては、20(km/h)より40(km/h)の方が低減効果が大きく、車種に関しては、貨物車より小型車の方が低減効果が大きくなっている。

これらの理由として、反対側車線通過時には、反射音が測定点側車線の排水性舗装面の影響を受けること、車両の速度が増加するにつれて、タイヤ騒音の占める割合が大きくなること、小型車は貨物車に比較して、車両騒音に占めるタイヤ騒音の割合が大きいことなどが考えられる。

コンクリート舗装から排水性舗装へ路面を改修したことによって、車両のピーク騒音レベルは、測定点の位置と車種によるが、平均して2～5 dB低減した。

#### 4.2 スピーカ音による騒音測定

ここでは、スピーカを使用して排水性舗装の騒音低減効果のうち路面反射音に対する効果について検討した。

##### 4.2.1 測定方法

2個のフルレンジスピーカを拡散板を挟んで向かい合わせに置き、そのスピーカの中心点を結んだ軸に対して垂直方向に音の距離減衰を測定した。この装置の測定方向の音響特性は、使用周波数の範囲ではほぼ無指向性であることが確認されている。実際の車両の音源位置を想定して、路面からスピーカの中心までの高さを0.27mとしている。

音源位置としては、測定点側と反対側、それぞれの車線中心とした。試験音はオクターブバンドノイズとし、測定周波数の範囲を125から8kHzまでとした。測定点の位置と測定装置は、試験車両による騒音測定と同一の設定とした。

##### 4.2.2 測定結果

1/3オクターブバンドごとの排水性舗装とコンクリート舗装の差を測定点別に図2に示す。この値がマイナスになるほど、排水性舗装による騒音の低減効果が大きいことを示す。

音源が反対側車線にある場合、音源と測定点の位置関係から推定して音の反射点は車道上にあり、反射音は車道の舗装状態の影響を顕著に受ける。そこで、反対側車線の測定結果については、反射音の影響を考慮した計算結果も合わせて●印で示す。なお、その計算方法については、文章末の[参考資料]に示す。

この図から測定値と計算値が傾向として一致していること、測定点位置によって、ピークになる周波数が変わ

ること、また、コンクリート舗装から排水性舗装に変わること、高い周波数域では、音圧レベルが高くなる帯域があること、1kHz～2kHz付近の中程度の周波数域では音圧レベルが低くなることなどがわかる。

排水性舗装の騒音低減効果のうち、路面反射音に対する効果を騒音レベルに換算すると、測定点の位置によるが、1～2dB程度であった。

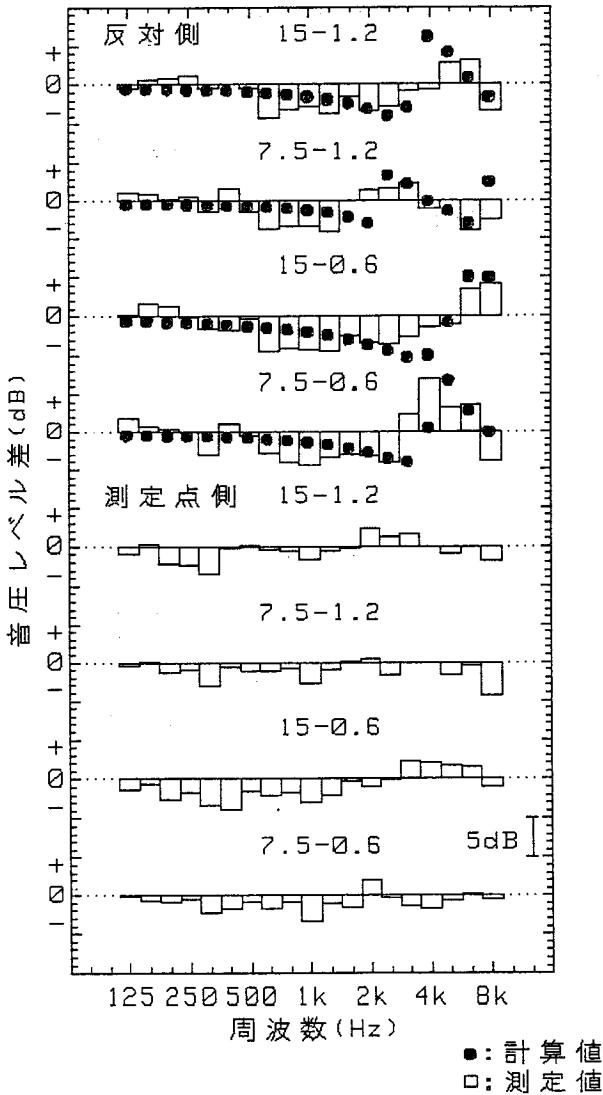


図2 排水性舗装とコンクリート舗装の音圧レベル差  
—スピーカによる測定値と計算値—

### 4.3 車内騒音の測定

#### 4.3.1 測定方法

車内騒音の測定には、乗用車(総排気量1800cc、タイヤ:ラジアルリブ)を使用した。車室内中央、運転席と助手席の背もたれの間を測定点の位置とし、その床からの高さを0.95m、天井からの距離を0.2mとした。排水性舗装、コンクリート舗装、アスファルト舗装の順に路面の舗装が変化している場所で騒音測定を行い、車両の走行条件を20(km/h)と40(km/h)の定常走行とした。

#### 4.3.2 測定結果

騒音レベルは、図3に示すように、コンクリート舗装がもっとも高く、次にアスファルト舗装(1)(施工後約10年)、アスファルト舗装(2)(施工後1年)、排水性舗装の順であった。排水性舗装とコンクリート舗装の差は平均して7dB、排水性舗装とアスファルト舗装の差は平均して2～3dBであった。

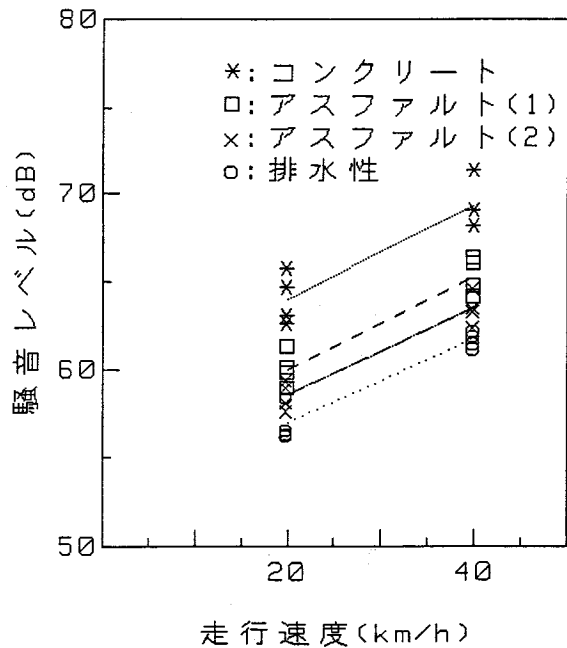


図3 車内騒音の騒音レベル測定結果

周波数特性としては、図4に示すように、主に1kHzを中心とする周波数帯域で、舗装の種類による差が見られた。

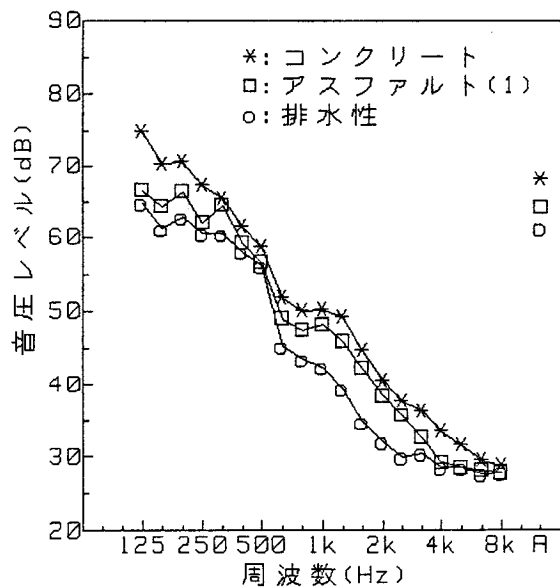


図4 車内騒音の周波数分析結果  
: 走行速度40km/h

## 5. まとめ

- (1) コンクリート舗装を排水性舗装(排水性舗装の空隙率20%、2車線道路、車両速度40(km/h))に改修することによって、自動車の騒音レベルは2～5 dB低減した。
- (2) 排水性舗装による騒音低減効果のうち、路面反射音の占める割合は比較的少ないこと、また、2車線道路の場合、測定点側車線に比べて、反対側車線の騒音の低減効果の方が大きいことなどがわかった。
- (3) 乗用車の車内騒音レベル(車両速度は20(km/h)、40(km/h))は、コンクリート舗装が最も高く、次にアスファルト舗装、排水性舗装の順であった。  
なお、本測定は、神奈川県土木部道路管理課及び同小田原土木事務所と共同で実施した。

## 参 考 文 献

- 1) 排水性舗装の現状と今後の課題シンポジウムH5.7  
(社)日本道路協会
- 2) ポーラスアスファルト研究会発表会H4.11.11長岡  
科学技術大学技術開発センター

## 参 考 資 料

音のエネルギーは、音源から離れるに従い減衰する。これ以外に、気象条件、空気吸収、地面などの影響による減衰もある。前者を音の「距離減衰」と言い、後者を音の「超過減衰」と言う。

地面の影響による音の超過減衰量( $L_e$ )は、空気中を伝わって直接到達する音と地面に反射して到達する音との合成音から直接到達する音の分を減じて、(1)式のように表される。この式では、地面は多孔質材料と見なされ、地面の音の反射率は、その単位長さあたりの流れ抵抗( $\sigma$ 、以下「流れ抵抗」という。)から計算できる。

(1)式に排水性舗装とコンクリート舗装、別々に流れ抵抗値を与えて、それぞれの路面の影響による超過減衰量を計算した。この両者の差を排水性舗装とコンクリート舗装の騒音減衰量の差とした。なお、流れ抵抗 $\sigma$ の値は、実験報告などから知られている値として、コンクリート舗装が20000 (cgs単位rayls/cm)、排水性舗装が5000 (かたい土などに相当)としている。

$$L_e = 10 \cdot \log(1 + |R_p|^2 \cdot r_1^2 / r_2^2 + 2 |R_p| r_1 / r_2 \cdot \cos(\omega / c \cdot (r_2 - r_1) + \theta)) \quad (1)$$

$$R_p = (\sin \phi - \rho c / z) / (\sin \phi + \rho c / z)$$

$$z / \rho c = |1 + 9.08(f / \sigma)^{-0.75}| - j \cdot 11.9(f / \sigma)^{-0.73}$$

ただし、 $L_e$ : 超過減衰量、 $R_p = |R_p| \exp(j\theta)$ : 音圧反射率、 $r_1$ : 直接音の伝搬距離、 $r_2$ : 反射音の伝搬距離、 $\omega$ : 角周波数、 $\rho c$ : 空気特性インピーダンス、 $z$ : 路面の音響インピーダンス、 $f$ : 周波数、 $\phi$ : 反射音波と路面とのなす角、 $\sigma$ : 単位長さあたりの流れ抵抗