

CMI 報告

路面反射音による 排水性舗装の機能評価

佐野 昌伴

1. はじめに

排水性舗装，低騒音舗装，透水性舗装などの空隙率の高い舗装は，雨天時の水はねや車両走行時の騒音を低減させる機能を有し，環境対策の有効な手段として市街地域では一般化しつつある。

しかしながら，舗設後の時間経過とともに泥や塵埃などが空隙に堆積する「空隙づまり」，車両走行による舗装内部のアスファルトを浮かび上がらせる（ニーディング）作用などの影響で空隙が圧縮される「空隙つぶれ」によって，その機能は徐々に低下していく傾向にある。

この機能を維持させるために，空隙率の高い舗装の空隙づまり対策として機能回復車や機能維持車の路面清掃車の開発，小さな骨材粒径の材料を用いた混合物種の改良・研究などが進められている。同様に，これ



写真-1 路面反射音計測・評価システムの計測状況

ら開発・研究と並行して評価技術に関する研究も進められている。

施工技術総合研究所では，国土交通省北陸技術事務所への委託により，スピーカから放出した音を舗装路面に入射させ，その反射した音圧（路面反射音）で排水性舗装の機能を評価する技術として，路面反射音計測・評価システム（以下，システムという。写真-1）を検討した。

本報告では，このシステムの検討成果について紹介する。

2. 排水性舗装の清掃作業の必要性

北陸地方整備局管内での過去6年間の排水性舗装の現場透水量試験データをもとに検討した清掃前後における現場透水量の関係を図-1に示す。棒グラフの上段は回復量（清掃後の現場透水量－清掃前の現場透水量），下段は清掃前，合計値が清掃後の現場透水量を示している。

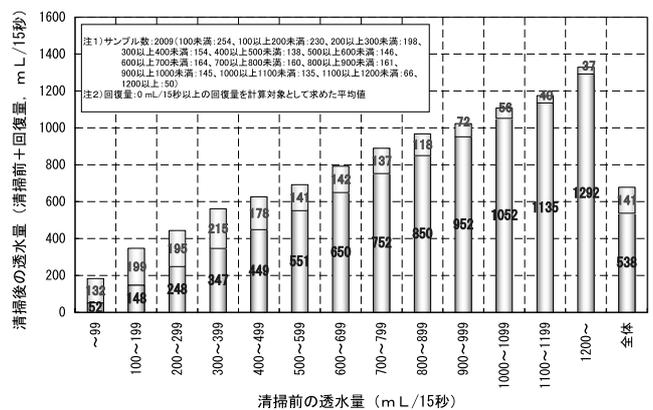


図-1 清掃前後における現場透水量の関係

回復量は，清掃前の現場透水量が300 mL/15秒以上400 mL/15秒未満の場合が最も大きい値（215 mL/15秒）で，回復量が100 mL/15秒以上となるのは，清掃前の現場透水量が800 mL/15秒未満のときである。

この結果から，排水性舗装の清掃作業による機能回復効果は認められ，今後も継続して清掃する必要がある。しかし回復量を見ると，すべての舗装路面を対象に行う必要性は低く，路面の状況を判断して清掃を行うことが効率化には重要であると考えられる。

3. 道路騒音の発生機構と評価技術の現状

車両走行時の騒音は，トレッドパターン加振音やエ

アポンピング音などのタイヤと路面の接触による「タイヤ/路面騒音」と、エンジン音や空力音など車両本体から発生する「車両騒音」に大別される。

これに対して排水性舗装は、空隙を有していることから、タイヤ/路面騒音を低減させ、車両騒音の一部を吸音する役割を果たしている。

排水性舗装の評価は、これらすべてを評価することが理想であるが、現在の性能規定発注工事では、タイヤ/路面騒音に着目し特殊タイヤを用いた舗装路面騒音測定車、一般車両のタイヤ近傍にマイクロホンを設置するタイヤ近接音の測定が採用されている。

また、排水性舗装の開発当初から採用されている現場透水量試験は、測定者、路面状況、水漏れなどの違いによって、結果が異なる傾向がある。さらに交通規制を伴うため、誘導員の人件費、交通規制の備品などによるコスト増加が運用上の課題となっている。

4. 基本仕様とシステム構成

(1) システムの原理

本研究における舗装路面の評価は、基準路面（アクリル板や密粒舗装の反射性路面）で測定した路面反射音のエネルギーに対する、排水性舗装路面で測定した路面反射音のエネルギーの割合（相対比較した値）を「見かけの吸音率」で定義している。このことを式で表すと、次のようになる。

$$\text{見かけの吸音率} = 1 - \frac{\text{排水性舗装の反射音エネルギー}}{\text{密粒舗装の反射音エネルギー}}$$

なお、一般的に用いられる「吸音率」は、材料などに入射した音のエネルギーに対する反射しない音のエネルギーの割合を言い、建築材料などの吸音特性を表すのに用いられている。

(2) 基本仕様

このシステムの基本仕様を表—1に示す。

表—1 基本仕様

項目	仕様
音源装置	ホーンスピーカ (TOA SC-715)
試験音	ピンクノイズ (200 Hz ~ 5 kHz)
	入力電圧: 2 V (RMS) 入力電力: 0.5 W (8 Ω)
受信装置	ホーン内埋め込み型 (TOA SC-715 + 小野測器 LA-1350 マイク)
ホーンの設置高さ	22 cm
ホーンの設置間隔	50 cm
ホーンの設置角度	鉛直下向き (0°)

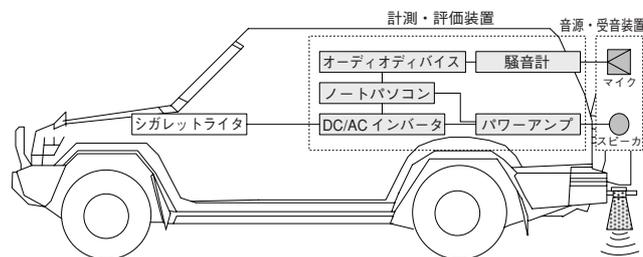
ホーンの設置高さは、車両走行による上下振動の影響を避けるため、測定値が最も安定する位置としている。

ホーンの設置角度は、スピーカ自体の指向性が弱いいため、斜めに放射すると受信側で直接音の影響を受けることから、鉛直下向きとしている。

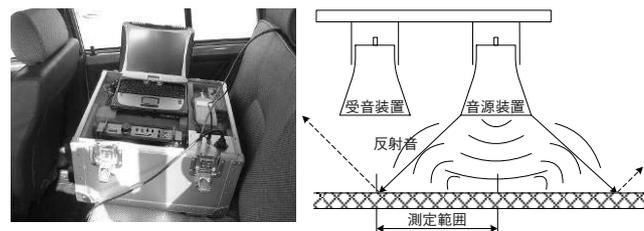
なお見かけの吸音率は、1/3 オクターブバンド周波数分析結果から求めているが、現場透水量との相関の高い周波数帯域を採用して、見かけの吸音率を算出するための等価音圧レベルは 630 Hz から 1250 Hz までの 4 帯域の合成で評価している。

(3) システム構成

このシステムの構成概要を図—2、車内設置状況と測定範囲を図—3に示す。システムを設置する車両は、道路パトロールカーを対象にしている。



図—2 システム構成概要

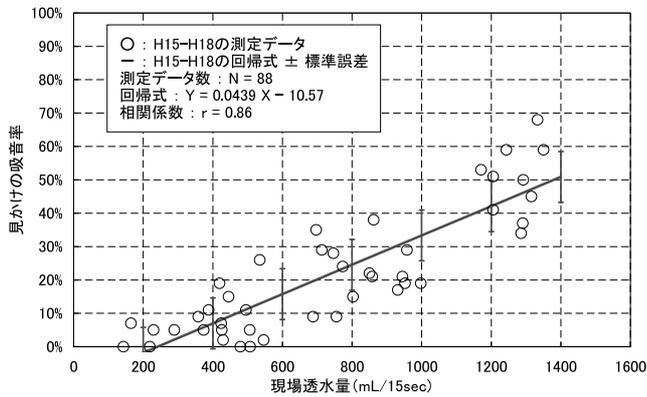


図—3 車内設置状況 (左) とシステムの測定範囲 (右)

主な特長は、①測定速度は 50 km/h が可能で、交通規制を必要とせず、短時間での測定が可能（渋滞緩和・安全性向上）、②現場透水量試験は点での評価であるが、路面反射音計測では面的な評価が可能、③運用コストが大幅に減少（コスト縮減）、などが挙げられる。

5. 現場透水量と見かけの吸音率の関係

このシステムを評価するため、現道で現場透水量試験と路面反射音計測を 4 年間行った。現場透水量と見かけの吸音率の解析結果を図—4に示す。



図一4 現場透水量と見かけの吸音率の関係

この図を見ると、現場透水量が多いと見かけの吸音率も大きくなる右肩上がりの傾向が見られ、現場透水量と見かけの吸音率には強い相関があることがわかる。つまり、このシステムは現場透水量試験を代用できる可能性をもつことにもつながる。ただし、現場透水量が200 mL/15 sec 前後になると、見かけの吸音率が0%付近となり適正な路面評価が難しくなる課題も

残している。

しかしながら、長短所を理解したうえで、このシステムを運用できれば、路面評価の効率化に期待がもてると考える。

6. おわりに

排水性舗装、低騒音舗装、透水性舗装などの空隙率の高い舗装は、市街地域を中心に今後も益々増加していくと推測され、混合物種の研究開発の段階に適應できるように、評価技術も日々進歩していくことが重要であると考えられる。

J|C|MA

[筆者紹介]

佐野 昌伴 (さの まさと)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所 研究第四部
技術課長

