

# 排水性舗装の適用条件に関する研究

久保和幸\* 坂本康文\*\* 加納孝志\*\*\*

## 1. はじめに

排水性舗装は、雨天時の走行安全性の向上やタイヤ/路面音の発生抑制などの機能を有する舗装として、昭和62年に東京都の環状7号線において初めて施工されて以降、施工実績が増加している。一方、排水性舗装の適用による効果を最大限に高めるためには、排水性舗装に適した地域条件や交通条件などを考慮する必要があると考えられるが、これらについて検討された事例は少ないのが現状である。今後の社会・経済情勢の変化などによる投資余力の減少を踏まえ、限られた予算を有効に執行するためにも最も効果的な技術の選定が必要であり、排水性舗装においても適用条件の整理が必要と考えられる。

これらのことを踏まえ本報では、一般道路を対象とした排水性舗装の適用条件を明確にするため、これまで直轄国道で施工された排水性舗装の適用箇所の実態（適用地域、沿道条件等）を調査するとともに、騒音低減効果、供用性、費用対効果などの観点から、排水性舗装を適用することが望ましい箇所の条件について整理した結果を報告する。

## 2. 研究概要

### 2.1 排水性舗装の適用箇所の実態調査

排水性舗装の適用が望ましい条件を整理するための基礎データとして、適用箇所の沿道の利用状況（DID、市街部、平地部、山地部）について整理した。なお、上記については舗装管理支援システムのデータと道路環境センサスのデータから整理した。

### 2.2 排水性舗装の騒音低減効果

騒音低減機能から排水性舗装の適用が好ましい条件を把握するために、道路環境センサスおよび舗装管理支援システムの全国データを用いて地域区分、沿道の利用状況、道路構造と道路交通騒音の関係を整理した。なお、排水性舗装の騒音低減

効果は、舗装管理支援システムによる排水性舗装適用年次と道路環境センサスによる道路交通騒音測定結果をマッチングさせ算出した。具体的には、舗装管理支援システムで舗装構造が排水性舗装に替わった年次を特定した後、道路環境センサスの排水性舗装適用前後の道路交通騒音測定結果から騒音低減効果を算出した。騒音低減効果算出の概念を図-1に示す。

舗装管理支援システムデータ例

年	2000	2001	2002	2003	2004
舗装構造	密粒	密粒	排水性	排水性	排水性

↓ 排水性舗装の適用年次を特定

環境センサスデータ例

年	2000	2001	2002	2003	2004
騒音値	73	73	69	69	70

↑ 適用前後の騒音値から、排水性舗装の騒音低減効果を算出

騒音低減効果

$$= \text{排水性舗装適用前の騒音値(dB)} - \text{適用後の騒音値(dB)}$$

図-1 騒音低減効果算出の概念

### 2.3 排水性舗装の供用性

舗装管理支援システムの全国のデータから、地域区分ごと（一般地域、積雪寒冷地域）、施工時期ごと（夏季、冬季）に排水性舗装が適用された年次以降の路面性状データ（ひび割れ、わだち掘れ、平坦性）を抽出し、路面性状の経年変化を整理した。なお、夏季施工は6～8月、冬季施工は12～3月の期間とした。

### 2.4 排水性舗装の費用対効果

排水性舗装とその他の一般的な騒音対策工法の費用対効果を比較した。一般的な騒音対策工法は、排水性舗装と遮音壁を取り上げた。また、排水性舗装については、空隙詰まり物質を除去する機能回復作業を実施した場合と騒音低減効果と耐久性の向上が期待できる表面処理工法（透水性樹脂モルタル充填工法）を適用した場合についても対象とした。表-1に対象とした騒音対策工法の騒音低減効果と施工単価を、表-2に試算条件を、式-1に費用対効果の算出式を示す。なお、各対策の

騒音低減効果については国土交通省が示している文献<sup>1)、2)</sup>などを、施工単価については実績を参考に設定した。

表-1 騒音対策工法の効果と施工単価<sup>1)、2)</sup>

騒音対策	騒音低減効果	施工単価	施工規模
排水性舗装	3dB	1,730 円/m <sup>2</sup>	100m×6m
排水性舗装+表面処理	5dB	4,130 円/m <sup>2</sup>	100m×6m
遮音壁	10dB	220,000 円/m	H=5m, L=100m

表-2 試算条件

項目	設定値	備考
解析期間	40年	
社会的割引率	4%/年	参考文献3)、4)
騒音の貨幣評価減単位	D I D : 2,400,000(円/dB/km/年) 市街部: 475,200(円/dB/km/年) 平地部: 165,600(円/dB/km/年) 山地部: 7,200(円/dB/km/年)	参考文献5)
更新間隔	排水性舗装=10年 (施工単価=1730円/m <sup>2</sup> ) 遮音壁=20年 ※ただし、10年毎に密粒舗装を更新(1,500円/m <sup>2</sup> )	遮音壁の更新は吸音板のみ (基礎の更新は含まない)
維持管理費	排水性:なし、機能回復1回/月 排水性(表面処理):なし 遮音壁:なし	機能回復費用(1回当たり) =1600円/600m <sup>2</sup>
騒音低減効果の持続性	排水性(機能回復あり/なし):10年/5年 排水性(表面処理):7年 遮音壁:20年	排水性は一定の割合で減少し10年または5年で効果が消失。排水性(表面処理)は一定の割合で減少し7年で効果が消失。遮音壁は効果が持続。

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n B_t / (1+i)^{t-1}}{\sum_{t=1}^n C_t / (1+i)^{t-1}} \quad \dots \text{式-1}$$

ここで、

$n$  : 評価期間

$B_t$  :  $t$  年次の便益

$C_t$  :  $t$  年次の費用

$i$  : 社会的割引率

### 3. 調査結果

#### 3.1 排水性舗装の適用箇所の実態調査結果

平成17年度の環境センサスのデータから排水性舗装適用箇所の沿道の利用状況を整理した。図-2に沿道の利用状況ごとの排水性舗装の施工延長の推移を示す。図から、排水性舗装は人口の集中しているDIDや市街部で多く適用されている。

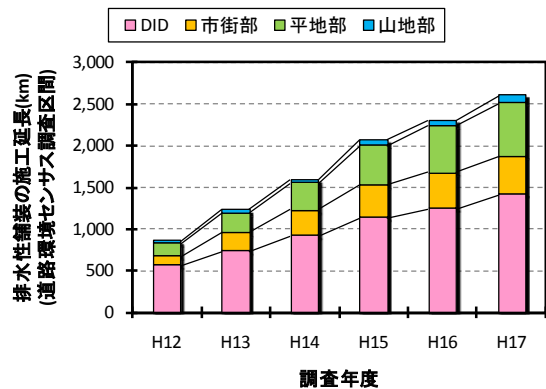


図-2 沿道の利用状況と排水性舗装延長の推移

#### 3.2 排水性舗装の騒音低減効果

##### 3.2.1 道路構造、沿道利用状況と騒音低減効果

排水性舗装の道路構造および沿道の利用状況ごとの騒音低減効果を確認した。一般地域の道路構造、沿道の利用状況ごとの騒音低減効果を図-3に示す。図から、道路構造で比較した場合の騒音低減効果は、単路部に比べ交差点部と高架下で低くなる傾向が見られた。また、沿道の利用状況で比較した場合には、平地部に比べ市街部、DID、山地部で低くなる傾向が見られた。これらは、交差点部や市街部、DID、山地部では加速時のエンジン音が、高架下では反射音が影響し、道路交通騒音に占めるエンジン音等の割合が相対的に高くなるためと考えられる。なお、積雪寒冷地域に適用された排水性舗装についても同様の傾向が見られた。

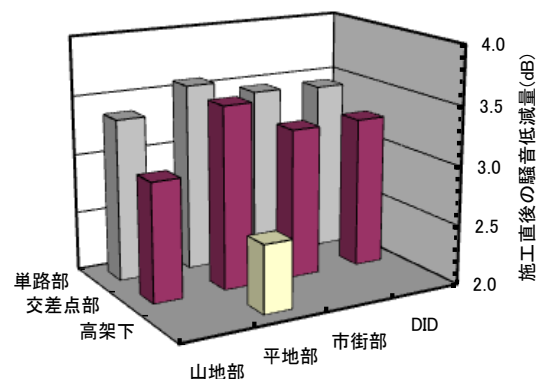


図-3 道路構造、沿道利用状況と騒音低減効果 (一般地域)

##### 3.2.2 適用地域と騒音低減効果の持続性

一般地域と積雪寒冷地域の単路部での供用年数と騒音低減効果の関係を確認した。結果を図-4

に示す。図から、施工直後および供用1年後では、適用地域による騒音低減効果に差は見られないが、供用2年目以降、一般地域に比べ積雪寒冷地域の騒音低減効果が小さくなる傾向が見られた。これは、積雪寒冷地域では、タイヤチェーンによる骨材飛散を考慮して設計空隙率が一般地域に比べ小さくなっており、発生する粉じん等による空隙詰まりが発生し易いためと考えられる。

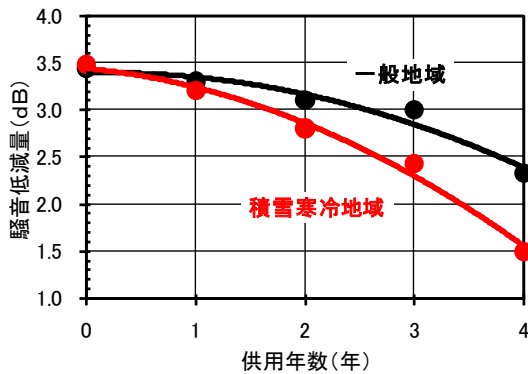


図-4 供用年数と騒音低減効果の持続性の関係

### 3.3 適用地域と施工時期の違いが供用性に与える影響

排水性舗装の適用地域と施工時期の違いが供用性に与える影響を確認した。供用年数とわだち掘れ量の関係を図-5に示す。図から、積雪寒冷地域の排水性舗装は一般地域に比べ、比較的早期にわだち掘れ量が大きくなる傾向が見られた。これは、積雪寒冷地域では冬季にタイヤチェーンにより発生した骨材飛散が、わだち掘れとして計測されたためと考えられる。また、排水性舗装を冬季に施工した場合は、夏季に比べわだち掘れ量が

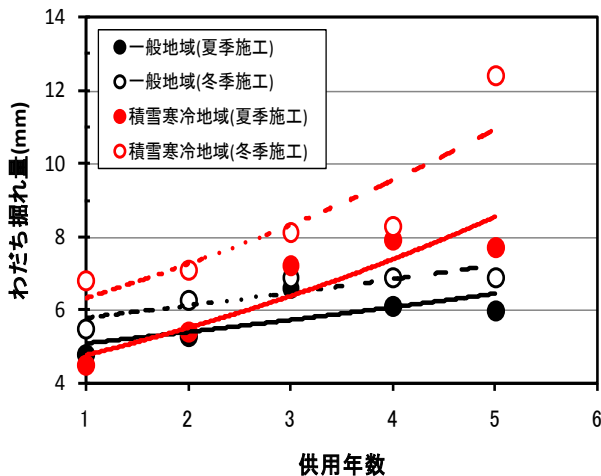


図-5 供用年数とわだち掘れ量の関係

きくなる傾向が見られた。これは、冬季は、外気温が低くアスファルト混合物温度が低下しやすいため、施工性が低下し締固め度が確保し難くなったためと考えられる。

### 3.4 排水性舗装の費用対効果の試算

DIDにおいて、排水性舗装（機能回復あり/なし）、表面処理工法を適用した排水性舗装、遮音壁のそれぞれを個々に適用した場合の費用対効果を試算した。試算結果を図-6に示す。図から、排水性舗装の費用対効果は機能回復行為の有無にかかわらず、遮音壁に比べ大きくなった。また、排水性舗装の機能回復を定期的に行った場合は、機能回復を行わない場合に比べ費用対効果が高く、排水性舗装の表面処理を実施し騒音低減効果と機能の持続性を向上させた場合は、費用対効果が小さくなった。

しかしながら、排水性舗装の騒音低減効果は3dB程度であり、排水性舗装を適用した場合でも道路交通騒音の環境基準を満足しないことも考えられる。このような場合には、騒音低減効果の大きい遮音壁の適用を検討する必要がある。また、今回、表-2および表-3に示す試算条件の下に算定した結果では、排水性舗装の機能回復を行った場合は、機能回復を行わない場合に比べ費用対効果が大きくなったが、機能回復による効果（騒音低減量の回復度合い、騒音低減量の持続性向上等）については、作業に用いる手法・目詰まりの状況等による違いもあると考えられ、必ずしも明確になっていない。このため、機能回復による騒音低減効果の持続性等に関するデータの蓄積を通じて、今回算定した費用対効果を検証する必要がある。

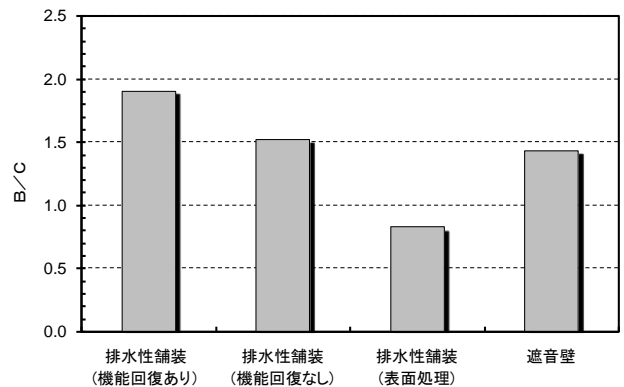


図-6 道路交通騒音対策のB/Cの試算結果

#### 4. まとめ

本研究で、明らかになった事項を整理して示す。

- ①道路構造別／沿道の利用状況別の排水性舗装の施工直後の騒音低減効果は、単路部／平地部が最も大きくなった。これは、単路部や平地部では車両が定速度で走行するため、道路交通騒音に占めるタイヤ／路面音の割合が相対的に高く、交差点部や山地部、DIDおよび市街部では加減速時のエンジン音が、高架下では反射音が影響し道路交通騒音に占めるタイヤ／路面音の割合が相対的に低くなるためと考えられる。
- ②排水性舗装は、積雪寒冷地域に適用された場合、一般地域に比べ早期にわだち掘れ量が大きくなる傾向がある。これは、タイヤチェーン等により発生した骨材飛散が、わだち掘れとして計測されるためと考えられる。
- ③冬季に施工された排水性舗装は、夏季に施工された場合に比べ、早期に供用性が低下する傾向がある。これは、冬季は外気温が低く混合物温度が低下しやすいため、施工性が低下し締固め度が確保しにくくなるためと考えられる。
- ④道路交通騒音対策を比較した場合、費用対効果は、機能回復を定期的に行った排水性舗装が最も高く、次いで、機能回復を行わない排水性舗装、遮音壁、表面処理工法を適用した排水性舗装の順に小さくなった。しかしながら、排水性舗装の騒音低減効果は遮音壁に比べ小さいことから、排水性舗装を適用した場合でも道路交通騒音の環境基準を満足しない場合には、遮音壁などの設置を検討する必要がある。また、排水性舗装の機能回復については、諸条件下にお

る機能回復作業による効果が明確になっていないなどの課題があり、機能回復作業による騒音低減効果の持続性等に関するデータの蓄積を通じて、費用対効果を改めて検証する必要がある。

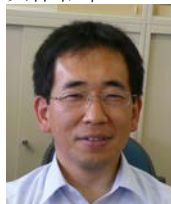
#### 5. おわりに

本研究の結果、騒音低減効果や供用性などの観点から、排水性舗装に適した沿道の利用状況、道路構造を整理することが出来た。しかしながら、排水性舗装は、積雪寒冷地域での耐久性や機能の持続性が低い、現状の技術では排水性舗装の機能を十分に回復できないなどの課題もある。また、排水性舗装に用いられているポーラスアスファルト混合物の再生利用技術は検討中であり<sup>6)</sup>、現状では確立されていない。今後は、これら課題についても検討し、ライフサイクルを通して排水性舗装の適用効果をより高める必要がある。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省道路局ホームページ：  
<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/k5.html>
- 2) 大西博文、鉢嶺清範：低騒音遮音壁、道路、1973年3月
- 3) 国土交通省：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針、平成16年2月
- 4) 道路資産評価・会計基準検討会：道路資産評価・会計基準検討会の検討報告、平成18年3月
- 5) 林山泰久：自動車もたらす騒音の社会的費用とその評価方法
- 6) 佐々木巖、新田弘之、久保和幸：排水性舗装発生材を再生利用した直轄国道試験舗装の路面性状変化、第27回日本道路会議、論文番号12P64、平成19年11月

久保和幸\*



独立行政法人土木研究所つくば  
中央研究所道路技術研究グループ  
舗装チーム上席研究員  
Kazuyuki KUBO

坂本康文\*\*



鹿島道路機軸技術研究所（前  
独立行政法人土木研究所つくば中  
央研究所道路技術研究グループ  
舗装チーム主任研究員）  
Yasufumi SAKAMOTO

加納孝志\*\*



独立行政法人土木研究所つくば  
中央研究所道路技術研究グループ  
舗装チーム主任研究員  
Takashi KANOU