

**技術展望**  
**TECHNICAL**  
**OVERVIEW**

## 技術展望

# 高速道路における排水性舗装の現況と課題

SOME ASPECTS ON THE PERVIOUS MACADAM ON THE EXPRESSWAY

## 竹本恒行

Tsuneyuki TAKEMOTO

正会員 日本道路公団技術部道路技術課長  
(〒100 東京都千代田区霞ヶ関3-3-2)

**Key Words** : porous asphalt, pervious macadam, permeability, skid resistance, noise absorption

### 1. はじめに

日本の高速道路は、昭和38年に名神高速道路：栗東～尼崎間71kmが初めて開通して以来30年を経過し、累計供用延長は平成5年12月時点で約5500kmとなった。高速道路が全国に伸長して行くにつれて、我が国のモータリゼーションも大きく進展し、昭和40年に約720万台であった自動車の保有台数は、平成5年3月には6150万台にも達している。

こうした急激な自動車保有台数の伸びとともに、近年の車輛の大型化、高性能化といった要因、さらには社会・経済活動の多様化などの要因が加わり、昭和63年ごろから交通事故が急激に増加し、近年大きな社会問題となっているのは周知のとおりである。

交通事故の原因として、直接的にはドライバーの不注意による所が大きいことが調査でも明らかにされているが、道路の側からみると、舗装はその使命と機能からして、運転者が車輛を通じて常に直接的な接触を持つ道路の構造体として位置づけられている。こうした理由からも、走行の安全性や快適性を確保する上で、舗装が果たすべき基本的な役割や機能については、十分に認識しておく必要がある。

また平成5年11月に施行命令の出た第二東名神高速道路においては、その計画水準からして、舗装についても現行の高速道路よりも、一段と高いレベルの走行安全性、快適性さらには環境面での配慮が必要とされてくる。

本文は、このような情勢の下において、近年交通安全や騒音低減の観点から国内外で注目を集めている排水性舗装について、主に日本道路公団（以下JHと略記）の高速道路におけるその適用の現況や、技術的な課題などについて、その概要を紹介するものである。

### 2. 排水性舗装の経緯

#### (1) 概要

排水性舗装とは、空隙率の高い開粒度のアスファルト混合物を表層または表層と基層の双方に設置し、路面上の雨水を路盤内に浸透させることなく上記の舗装体内に貯留し、かつ排水する機能を持つ舗装のことである。

この排水性舗装は、その構造的な特性から、(i)雨天時のすべり摩擦抵抗の確保、(ii)水はね、スモーキングおよびハイドロプレーニング現象の抑制ないしは軽減、(iii)雨天での夜間時のレーンマーク等の視認性の向上、(iv)交通騒音の低減：などの注目すべき有益な機能を持つことが、これまでに、欧米各国および日本において実証されている。

我が国における浸透機能を持つ舗装としては、当初、地中に雨水を還元し地下水を涵養したり、雨天時の歩行者の不快感を軽減するために、水が路盤以下にも浸透する構造をもついわゆる「透水性舗装」として、主に歩道や園地部などに用いられていた。先に述べた概念としての「排水性舗装」が車道部に初めて適用されたのは、昭和62年(1987年)の東京都環状7号線であり、この時は主に騒音の低減効果と耐久性について基礎的な調査と試験をするために施工されたものである。

#### (2) JHの概況

現在JHにおいて排水性舗装が適用されているのは、主に供用中の高速道路における交通安全対策の一環としてである。現状ではJHとしても、また国内的にもその技術基準が十分には確立されていない、いわば依然として試行的な状況ではあるが、先に述べたような機能的なメリットを勘案し、逐次適用の拡大と技術的改善が図られている。

高速道路においては、平成元年の東北道：本宮～二本

松間における初めての試験施工を皮切りに、同年が合計で約1.3万 $\text{m}^2$ 、平成2年度約3.7万 $\text{m}^2$ 、平成3年度約5.5万 $\text{m}^2$ 、平成4年度約26.7万 $\text{m}^2$ と着実に施工実績を伸ばしてきている。これらの施工に併行して継続的に各種の追跡調査が実施されているが、数量的な面からすると特に最近はいわゆる試験施工の段階を越えているともいえる。

概略ではあるが、国道や都道府県等も含めた全国的な施工実績は、平成5年4月で累計が95万 $\text{m}^2$ 程度に達していると考えられる。

JHにおける排水性舗装の初期の試験施工は、施工条件が良くして交通量が比較的少なく、しかも大型車交通量の少ない箇所を選定したが、平成2年度からは交通安全対策の視点から、縦断勾配の凹部（サグ）や平面曲線の反向点など、線形的に滞水のしやすい箇所を選定し施工を行っている。平成3年度以降は、排水性舗装用の高粘度改質アスファルトを採用したこともあり施工数量が増大しているとともに、初期に施工したものよりは質的にも改善され、後述するように供用後の挙動もいくつかの点で異なってきている。

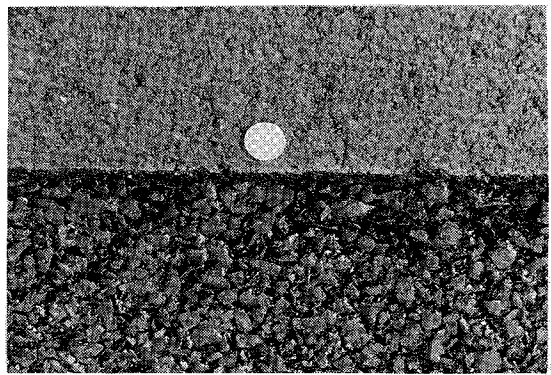
写真—1, 2は通常の密粒アスファルト舗装（以下密粒舗装）と排水性舗装とを対比するために高速道路における施工事例を参考として示したものである。

### （3）海外の情況

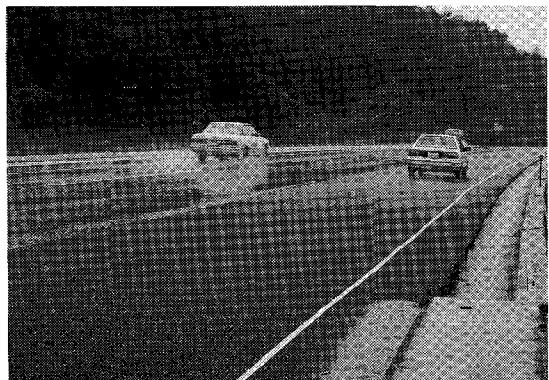
欧米諸国における経緯と情況についてかいつまんで述べてみると、排水性舗装の原型をなすとみなされている舗装の歴史はアメリカ合衆国が最も古いとされ、1930年代にオレゴン州でその最初の試験舗装を開始したといわれている。当初は舗装の補修等に使用する開粒度混合式シールコートの改良型として使用された。これを適用してみた結果、すべり抵抗値が高く、夜間の視認性も良いことが実証されたため、1960年代に入ってから連邦道路局が積極的に採用をし始め、正式な名称も開粒度摩擦層（Open Graded Friction Course：OGFC or OFC）として、現在に至るまで広く一般に使用されている。

このアメリカ型のOGFCは、その主眼は排水性ではなく、舗装面の粗度を確保するための摩擦層としての機能にある。したがってその施工厚も、最大粒径10mm程度のものを2cm施工するのが標準となっている。

このアメリカ型のOGFC的なものを出発点として、現在ではいくつかの点で明らかにコンセプトの異なってきているものに、ヨーロッパ型の排水性舗装がある。ヨーロッパでは、主に1970年代から、すべり抵抗とともに、排水性を良好にすることによるスモーキングやハイドロプレーニング現象の改善、さらに環境的な視点からの騒音の低減効果に着目し、精力的に排水性舗装の実証的な調査、研究に着手してきた<sup>1)</sup>。これらの成果を踏まえ、1980年代に入ると、フランス、ベルギー、イタリアを



写真—1 排水性舗装（手前側）と密粒舗装との対比（中央：百円硬貨）



写真—2 排水性舗装（右側車線）の施工例

はじめとして各国で本格的な施工が行われ、累計で数百万 $\text{m}^2$ 規模の施工実績を有する国々も多い<sup>2)</sup>。

ヨーロッパ型の排水性舗装は、一般には、施工厚さは約4cmまたは5cm、最大粒径は14mmが多く、一部で10mm、20mmも使用されている。

したがって、現在、日本で実際に適用されている排水性舗装のほとんどの基本的なコンセプトは、このヨーロッパタイプに近いとみなすことができる。

排水性舗装は、これまで述べてきたようにいくつかの優れた機能を有する一方で、その持続性や耐久性などに、まだ基本的な検討課題が残されている。現在これらについて、いわば国際的なレベルで、各々の実施機関や研究機関において調査・研究が鋭意進められているところである。

## 3. 排水性舗装の機能

### （1）基本原理

排水性舗装の排水機能は、開粒度アスファルト混合物中の空隙に水が保持され、重力勾配にしたがって水が流下することにより発揮されるが、空隙中を流れる水は乱流となるためダルシーの法則は適用できないとされている。したがって水理学としての取扱いが明確にはなっ

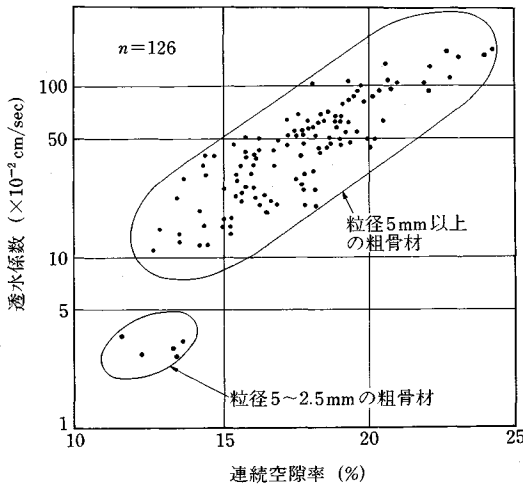


図-1 連続空隙率と透水係数の関係

いないことや、面的な広さの割には厚さが薄く、しかも流下抵抗が大きいことなどから、現時点では理論的な体系化は十分にはなされていない。したがって実用的な観点から、現段階では、アスファルト混合物の有効（連続）空隙率や骨材特性、舗装厚さが排水性能を示す主要な指標となっている。

(2) 空隙率・骨材と透水性

アスファルト混合物の透水係数は、図-1 に示すように、骨材の粒径が 5 mm 以下だとそれ以上の場合に比べ、連続空隙率が同一であっても非常に小さくなる<sup>3)</sup>。このことから良好な透水性を得るためには、当然のことながら、連続空隙率が大きく、かつ骨材の粒径が大きいほど有利となる。また、骨材の粒度分布におけるギャップを大きくした単粒化骨材を用いることも、空隙としての連続性が増加し、空隙径も大きくなって透水機能が向上することになる。

さらに、骨材の粒形も当然ながら透水性に関係し、粒形の均一なものは、透水性を向上させるが、扁平率の高い骨材ほどそれを悪化させることになる。

配合、空隙率と透水性との関係を JH 試験研究所において調査したものを図-2, 3 に示す。

図-2 はホイールトラッキング試験機を用いて目つぶれを再現したものが、空隙率 20% を越えるとトラバースの前後での透水量の変化が相対的に少なくなっている。図-3 の目づまりの試験においても、空隙率が 20% 程度より大きくなると、混合物の摩耗の前後での透水機能の低下はさほど大きくないことが示されている。

また高速道路上に試験施工区間を設定して、混合物の空隙率を 10, 15, 20% と変化させた排水性舗装を施工し、これを追跡調査したところ、空隙率 10% 程度のもは目つぶれを起こすことが確認されたため、上記試験結果と合わせて、現在 JH では 20% 程度の空隙率を目標と

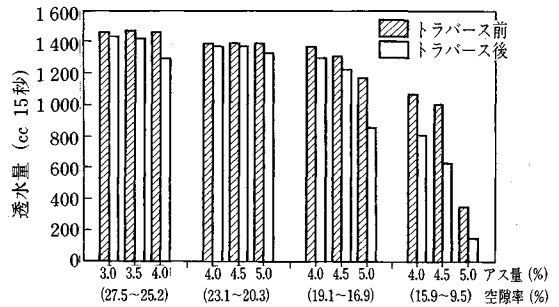


図-2 目つぶれ試験結果

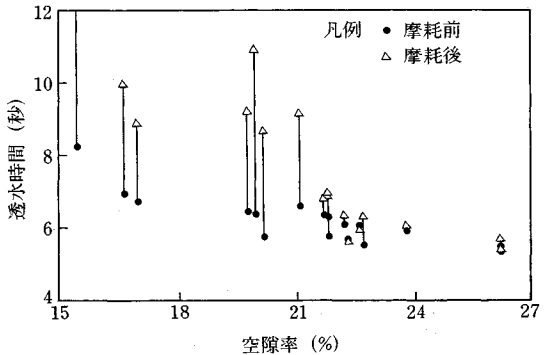


図-3 目づまり試験結果

したアスファルト混合物の設計を行っている。

なお、最近の施工事例からみると、空隙率 15~20% 程度が透水係数の  $10^{-2} \sim 10^{-1}$  cm/sec 程度に対応している<sup>4)</sup>。また現場透水試験と透水係数との関係として、現場透水試験における 400 cc 当りの流下時間 25 sec 程度が透水係数  $10^{-2}$  cm/sec に相当するとしている<sup>5)</sup>。

(3) 排水性について

排水機能及び挙動に関係する要因として主要なものに、空隙率、透水係数、縦横断勾配、舗装厚、排水距離などがあり、現在これらの要因をパラメータとした室内実験やシミュレーションが実施され、因果関係が分析されつつある。

なお、供用中の高速道路上での排水性舗装の透水機能を経年的に調査してみると、タイヤのエアポンピング効果によりわだち部の方が、わだち部以外の箇所よりも概して透水性が良いという傾向が表れている。

高速道路の走行車線に施工された排水性舗装のうち、当初の空隙率が 15% 以上のものについて、現場透水試験による 12 か月後の透水時間（排水能力）の変化を施工年次別に図-4 に示しておく。年ごとにバインダー材が改良されてきたことにより、アスファルト混合物の耐久性が向上し、透水性（排水能力）については大きく改善されていることがこれからも分かる。

(4) 耐久性等について

平成元年に試験施工したものは、高速道路での最初の

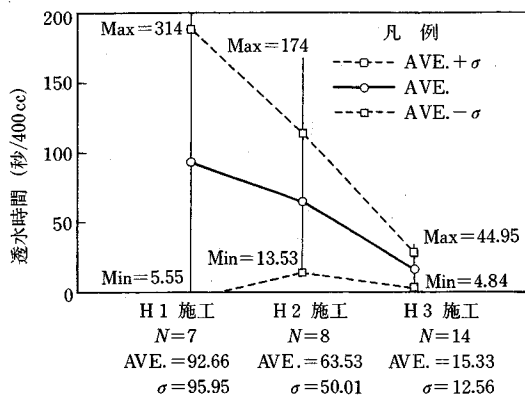


図-4 施工年度別 12か月後の透水時間

適用事例であり、また改質アスファルトも改良の途上であったこと、さらには施工そのものの習熟度の不足もあって、一般的に骨材の飛散がみられ、一部では破損も起こした。

平成2年度に入ると使用バインダーの種類も多くなり、また材質的にもタフネス・テナシティが高く、骨材把握力の強いものが利用され始めた。

この段階では、積雪寒冷地において施工したいいくつかの施工箇所においては、ひと冬経過後にスパイクタイヤ等による路面の破損がみられている。

その後さらにタフネス・テナシティの高い排水性舗装用高粘度改質アスファルト（バインダー）を使用し、施工条件に十分留意することにより、耐久性の面ではさらに改善が計られてきている。

平成3年度以降も試験施工箇所と調査内容の拡大が図られ、使用されているバインダーの種類も現在16種類程度となっている。

なお、初期に施工された排水性舗装では、目つぶれ、目づまりによって、ほぼ一年程度で排水機能が大きく低下するものが多かった。しかし最近の施工例では、路線にもよるが、図-5に示すように透水性が比較的長期にわたって持続しており、図-4の意味することとも基本的には矛盾しない。

次にすべり抵抗については、排水性舗装用の混合物が開粒度であり、マクロテクスチャーが粗いことから、すべり抵抗性を確保する上ではこれが有効に機能している。排水性よりもすべり抵抗の確保に主眼を置くアメリカのOGFCの測定においても、走行速度の上昇とともに、すべり抵抗値は低下するものの、通常の密粒アスファルト舗装よりも、低下の度合は、はるかに小さいことが図-6にも示されている<sup>6)</sup>。図-6は高速道路上の排水性舗装施工箇所におけるすべり抵抗の経年変化を追跡調査したものである。

この図において、初期値の平均0.43は、一般的な密

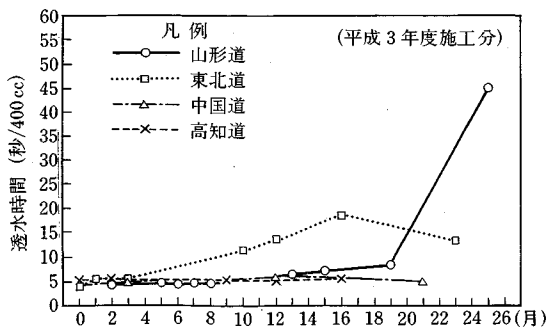


図-5 透水時間の経時変化

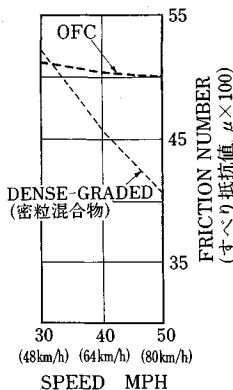


図-6 走行速度とすべり抵抗値

粒アスファルト混合物の値に対して、特に高いという有意性は認められない。しかし一般の密粒アスファルト混合物のすべり抵抗値が経時的に減少して行く傾向を示しがちなのに対して、排水性舗装ではむしろ明らかに増加して行く傾向を示している。このように、すべりに対して排水性舗装は優れた機能性を持つが、この点についてはギャップ粒度のアスファルト混合物においても、同様の傾向を示すことが確認されている。

#### (5) 吸音性について

排水性舗装の持つもう一つの大きな特徴である吸音性能についても現在各機関で精力的に研究が進められている。走行車から発生する騒音には、いわゆるエンジン音などの駆動騒音と、走行時のタイヤから発生するタイヤ・パターンノイズがあり、高速走行に移行するにつれて後者が卓越してくる。

排水性舗装が騒音を吸音し騒音レベルを低減させることのできる要因は、この舗装体の持つ多孔質（ポーラス）な構造にある。このことから排水性舗装のことをヨーロッパでは透水性マカダム（pervious macadam）と称する一方で、ポーラス・アスファルト（porous asphalt）とも呼んでいる。

このポーラスな構造自体が吸音性を持つことから、駆動系騒音や反射音などを吸音低減するとともに、タイヤ

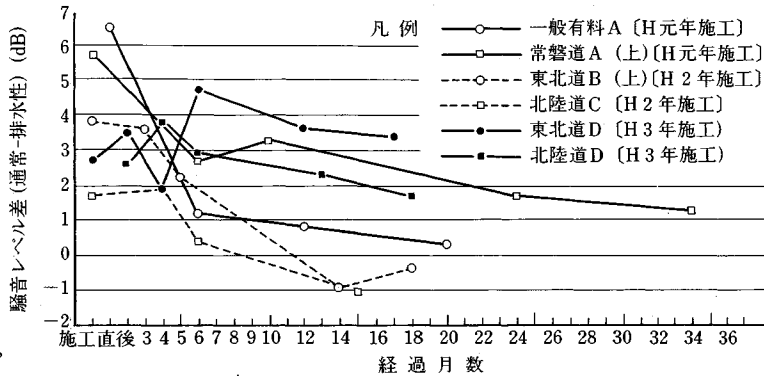


図-9 騒音低減効果の経時変化

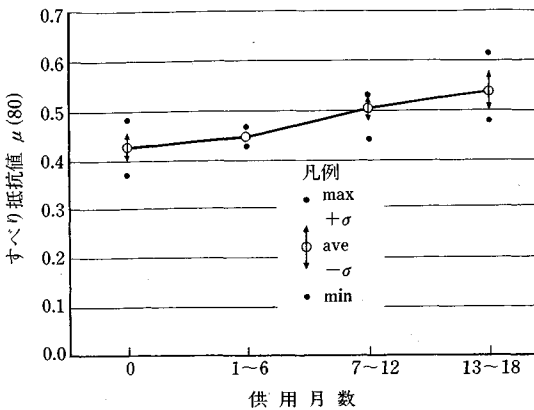


図-7 すべり抵抗の経年変化

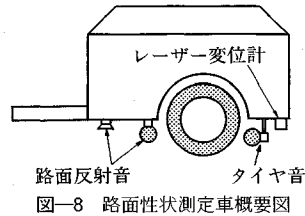


図-8 路面性状測定車概要図

と舗装路面との動的な接触時に衝撃音として発生するパターンノイズについても、これを接触面において吸音ないし低減するよう機能する。

排水性アスファルト舗装混合物の物理性状と吸音性との関係について、基本的な事項として次のようなことが現地および実験室での試験により確かめられている<sup>7)</sup>。

- (i) 舗装厚の大きい方が吸音性が良いとともに、吸音特性のピークが低周波域に移行する傾向を示す。
- (ii) 空隙率の大きいものほど吸音率も高い。
- (iii) 骨材の最大粒径と吸音率との関係については、現状では未だ明確な関係は把握されていない。

JH 試験研究所では、排水性舗装の騒音低減メカニズム等を解明するため、平成3年度に図-8に示すような測定車を試作し、スピーカー音による路面反射音やレーザー変位計による路面凹凸およびタイヤ音の測定を行っている。

図-9は通常の密粒アスファルト舗装と排水性舗装との騒音レベルの差を騒音低減効果として経年的に追跡調査したものを施工年次別に示したものである<sup>8)</sup>。

初期の平成元年および2年に施工されたものについては、一部を除き、概ね半年から1年ほどで低減効果が小さくなり、特にその中でも積雪寒冷地で施工されたものは、一冬を経過すると効果がほとんど消滅している。

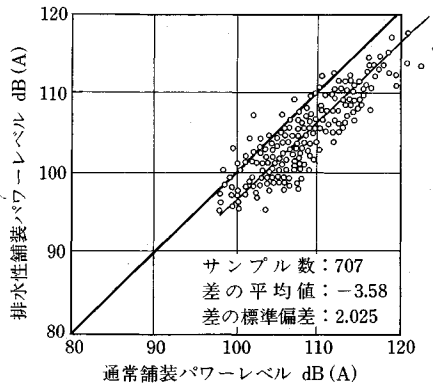
しかし、平成3年度以降に施工されたものは、バインダーの改良等により効果の持続性が向上し、施工後1年半以上を経過した積雪寒冷地においても、2~3 dB程度の低減効果を保持している。

図-10は、単独走行車の騒音レベルから求めたパワーレベルの変化を施工後の経過年数で対比したものである。施工後1年以内で平均でおよそ3.6 dBの減音量が1~2年後には平均でおよそ1 dBにまで低下しているのが分かる<sup>9)</sup>。

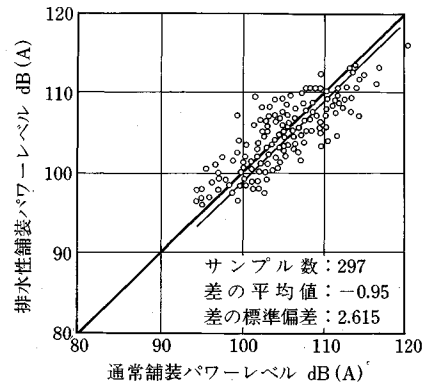
#### 4. 排水性舗装の設計・施工

平成4年12月に日本道路協会のアスファルト舗装要綱が改訂され、その中で排水性舗装についての基本的な考え方が記述されている。その後、さらにその具体化を進めるための排水性舗装分科会が開催され、現在各機関で取り組まれている技術的課題や成果を1~2年の内に整理しとりまとめる作業が行われている。

JHでは、平成2年5月に試験施工のための暫定的な排水性舗装の配合設計指針を定め、これに基づいて各地での施工を実施してきた。その後、平成3年12月には、それまでの施工経験や追跡調査などの知見をとりまとめて、新たに「排水性舗装の施工要領(案)」として判定し、以降の実務に反映してきている。



パワーレベル比較図(全車, 施工後1年以内)



パワーレベル比較図(全車, 施工後1~2年)

図-10 パワーレベルの変化

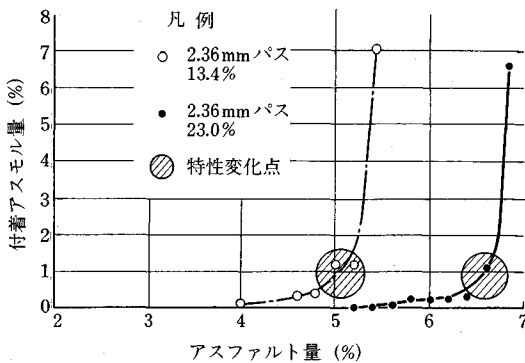


図-11 付着試験結果の一例

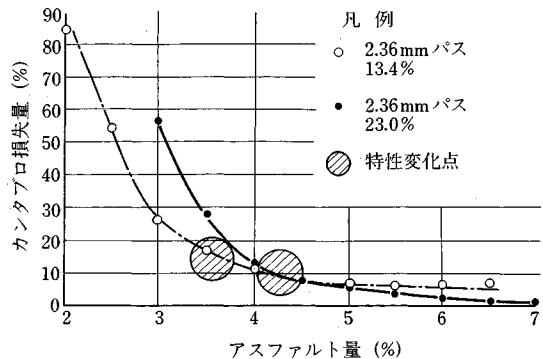


図-12 カンタブロ試験結果の一例

なお、現在ではその後の広範な技術の進歩や経験の蓄積、それに各種の実験による成果などを取り入れて、上記の施工要領(案)の改訂作業を平成6年春ごろの完成を目的に進めているところである。

JHにおける排水性舗装設計の基本的な考え方を示す次のとおりである。

(1) 構造設計

- a) 排水性舗装混合物の層の厚さの設計は現行の方法に準拠した CBR- $T_A$  法による。そしてその時の等値換算係数は1.0とする。
- b) 施工厚さは、従来から経験的に用いられている骨材の最大粒径の2.5倍以上をとることを基本に、粗骨材の最大粒径が13mmで4cm, 20mmでは5cmを標準としている。ただし、例外的に2, 3, 10cm厚さのものも一部試験的に施工されている。

(2) 材料

a) アスファルト

アスファルトについては排水性舗装用改質アスファルト(高粘度バインダー)の使用を原則とし、骨材把握力、耐候性、耐水性等に優れたものとする。

b) 骨材

排水性舗装においては、開粒度タイプのアスファルト混合物を使用するため、骨材の果す役割は極めて高く、すりへり減量、軟石含有量、骨材の形状等については特に注意し、良質のものを選定するものとする。

(3) アスファルトの配合

a) 配合設計

配合設計において、最も重要な設計アスファルト量を決定するためには、それに必要な混合物の特性(空隙特性、吸音特性、耐久性および付着特性等)を設計条件として与え、さらにそれらの評価手法(透水試験、付着試験、カンタブロ試験等)を考慮するとともに、施工および供用実績を踏まえて、今後共さらに総合的に検討して行くことが必要である。

JHにおける配合設計においては、以下に示すようにカンタブロ試験および付着試験により最適アスファルト量を求める。

なおこの場合、耐久性を考慮してアスファルト量については、少なくとも4.5%以上とすることとしている。

混合物の配合設計を行うのに、通常の汎用的な試験法

表—1 排水性舗装と一般舗装の比較

大項目	項目	一般アスファルト混合物 密粒混合物 公団設計要領タイプB		排水性舗装用アスファルト混合物 開粒混合物 施工要領(案)		
		設計	適用設計法 施工厚	原則として表層工 CBR-T <sub>A</sub> 法 等値換算係数 T <sub>A</sub> =1.00 最大粒径(d) 13 mm : 4 cm ; d=20 mm : 5 cm		同 同 同
材料	骨材 アスファルト	設計要領 3-3-2 (1) 材料規定 ストレートアスファルト 40-60, 60-80 AC 100 舗装要綱改質アスファルト		同 同	左 排水性舗装用高粘度アスファルト	
配合	粒度範囲	フルイ mm	d=13 mm (%)	呼び寸法	粒度範囲 (%)	
					d=13 mm	d=20 mm
		26.5	100	26.5 mm	100	100
		19	95~100	19	100	95~100
	13.2	75~95	13.2	92~100	53~78	
	9.5	55~75	9.5	62~81	35~62	
	4.75	38~58	4.75	10~31		
	2.36	21~36	2.36	10~21		
	0.60	13~25	600 μm	4~17		
	0.30	6~16	300	3~12		
	0.15	4~8	150	3~8		
	0.075		75	2~7		
	マーシャル試験基準値	安定度(kg) フロー値(1/100 cm) 空隙率(%) 飽和度(%) 残留安定度(%)	600以上 20~40 3~5 75~85 75以上	安定度(kg) フロー値(1/100 cm) 空隙率(%) : 目標値 飽和度(%) 残留安定度(%)	500以上 20~40 20 - 75以上	
	最適アスファルト量の決定	マーシャル試験基準値の諸条件を満たすアスファルト量をもって最適アスファルト量とする。		マーシャル試験は混合物の物性確認のため行う。最適アスファルト量は、別途付着(だれ)試験, カンタブロ(耐飛散)試験を行い、アスファルトの膜厚確保と耐飛散性を確認し決定する。		
施工および品質	締め機能	現場締め度 96%以上 すべり抵抗値 BPN : 60, SN 80 : 35以上		同 同	左 左	
	出来形等	施工管理要領, 工事管理要領参照		現場透水能力(秒)	10以内 左	
その他				<ul style="list-style-type: none"> <li>・防水性, 接着性確保のため, ゴム入りタックコート 0.4 l/m<sup>2</sup> 使用</li> <li>・転圧は鉄輪重視</li> <li>・高粘度アスファルトは温度管理重要</li> <li>・骨材配合比が極端でかつ高粘度アスファルトのため, プラント能力低下</li> </ul>		

であるマーシャル安定度試験では、排水性舗装用混合物の耐久性や最適アスファルト量といった特性を確認することが難しいため、新たな配合設計手法が必要となった。

当初、最適アスファルト量を決定するのに付着試験が提案されたが、高粘度アスファルトに対してはアスファルトを多目に評価する傾向が見られた。そこで、付着試験によって得られる図-11に示すような特性変化(変曲点)を転圧しない状態で保持可能な最大アスファルト量と定義する。

一方で、混合物の強度指標を表わす試験法として提案されているカンタブロ試験によって得られる図-12に示すような特性変化点を、転圧を完了した時点で混合物を安定して保持しうる最小アスファルト量と定義する。

そして、上記双方の値を平均したものを最適アスファルトとみなすやり方を、現在暫定的に採用している。

排水性舗装の標準的な設計内訳を一般の密粒混合物と

対比したものを表-1に示しておく。

なお、骨材粒度については、それまでの施行実績等を考慮し、最大粒径ごとに表-1右欄に示す範囲とするよう現在策定作業を進めているところである。

#### b) 空隙率

空隙率は排水、吸音機能および耐久性に直接関係するが、前者と後者は互いに、トレード・オフの関係にある。現時点においては、これまで述べてきたような室内試験や現場施工の追跡調査などの結果から、排水性舗装混合物の空隙率を20%程度以上とし、かつできるだけ連続空隙率を高めるようにしている。

#### (4) 排水性舗装の施工

排水性舗装アスファルト混合物は、基本的に加熱アスファルト混合物であり、通常のアスファルトプラントにおいて製造し、通常の機械編成で施工する。



表一2 排水性舗装の検討課題

項目	目的	内容
設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用範囲の選定</li> <li>設計方法の確立</li> <li>舗装断面と排水構造の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>排水性舗装の適用範囲の合理的な設定方法</li> <li>排水性舗装の投資効果および社会経済的合理性の分析</li> <li>CBR-T<sub>A</sub>法…等値換算係数(T<sub>A</sub>=1.0)を適用することの妥当性の検証</li> <li>排水構造物との接続および排水方法、下層部への止水方法の検討</li> </ul>
機能性評価手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>排水機能・吸音機能の評価方法の確定</li> <li>水はね、スモーク、ハイドロブレニング現象の抑制評価</li> <li>雨天時かつ夜間の視認性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場透水試験、騒音測定による一般舗装との効果の把握</li> <li>索引式試験車によるタイヤ転がり騒音測定</li> <li>透水機能の低下後の雨天時のすべり摩擦抵抗・視認性改善効果の調査</li> </ul>
材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>骨材の規格・粒度範囲の確定</li> <li>バインダーの規格の確定</li> <li>海外における骨材の形状等物理性状の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>骨材のすり減り減量、偏平率、粒形、軟石量の影響の調査</li> <li>排水性舗装用高粘度改質アスファルトの実態調査と改善</li> <li>機能を持続させる骨材形状等の品質検査法の検討</li> </ul>
配合設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>配合設計手法の確立</li> <li>最適アスファルト量の決定</li> <li>空隙率の設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カンタブロ試験、付着(だれ)試験の適用性の検討</li> <li>ホイールトラッキング試験、ラベリング試験による検証</li> <li>連続空隙率による品質管理、耐久性、機能性との関係の調査</li> </ul>
施工	<ul style="list-style-type: none"> <li>混合所での製造運搬方法</li> <li>施工方法の標準化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バインダーの供給方法、添加材の使用可否、骨材の温度管理</li> <li>運搬方法(混合温度が通常より高い)</li> <li>敷き均し、転圧の機械編成と転圧回数、施工継目の処理方法</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持修繕方法の確立</li> <li>維持管理基準値の確定</li> <li>排水機能・吸音機能回復手法の確立</li> <li>維雪寒冷地域での雪氷路面管理</li> <li>維サイクルの適用性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポットホール、クラックの補修方法および補修材料の検討</li> <li>排水機能、吸音機能の補修目標値の設定</li> <li>高圧洗浄機等による排水機能・吸音機能の回復方法の検討</li> <li>薬液などの効果の持続性の検討、積雪地域での温度低下への対応</li> <li>路上表層再生工法の適用性、排水・吸音機能への影響</li> </ul>

しかし、高粘度の改質アスファルトを使用するため、混合物の製造、敷均し、転圧時の温度が、通常のアスファルト混合物に比べて10°~20°C程度高いため、温度管理には十分注意しなければならない。また粗骨材量が80%程度以上を占め、しかも単粒サイズを使用していることも特徴である。

なお一般のアスファルトプラントは設備が密粒混合物向けに設定されているため、排水性混合物に対しては、製造能力がプラントの公称能力に対して大きく減少するとされており、その要因を具体的に調査しその効率化を計って行くことも今後必要となろう。

また、施工に際してしばしば論議されることに、転圧の問題がある。排水性混合物の転圧には、鉄輪ローラを主体に用いて十分転圧し、路面温度が90~60°C近くまで降下した段階で、タイヤローラを用いることがある。このような低温時に、タイヤローラで転圧することが有効か否かについては議論もあるが、現場では、表面の浮き石を押さえる、あるいはフィニッシャー等による引きずり跡を消すために使用されている。なお、欧州では鉄輪ローラのみでタイヤローラは使用されていない。一般に高温時にタイヤローラを使用すると表面の目つぶれを促進するといわれている。

さらに排水性舗装においては、表層部の雨水を路盤以下に浸透させないよう、施工基面にタックコートとして防水および接着性を考慮してゴム入り乳剤を0.4 l/m<sup>2</sup>使用することとしている。

## 5. あとがき

高速道路において、排水性舗装が各地で使用され始めて、まだ数年なのにもかかわらず、これまでに述べてきたように、その品質、機能性、耐久性および施工法などは年を追って大きく改善されつつある。

とはいえ、コスト的には通常密粒アスファルトを用いた表層に比べると依然として割高であるため、基本的には、優先度を決め、適用範囲を限定して使用するようになっている。

これまでに述べてきたことを含めて、JHにおける排水性舗装の検討課題をまとめて表一2に示すが、この工法については、実用的な維持修繕工法のテーマとして開発をはじめ、いくつかの主要な技術的課題が今後に残されている。

また通常の舗装より、構造的にさらに重要な役割を担う、骨材に関する品質基準が不十分であることも、一般にしばしば指摘されることである。

現在JHを含め官・学・民の各関係者がこうした技術的課題の解決と改善に向けて各々鋭意取り組んでいるところである。

それとともに、今後、社会的なニーズの多様化に柔軟に対応し、安全・快適で魅力ある道づくりを効果的に進めて行く上でも、排水性舗装のみならず、広く道路技術の開発や体系化のための国内の分担・協力体制を戦略的に強化するとともに、欧米等の関係機関との計画的な連

携と技術交流をさらに積極的に推進して行くことが必要であると考えられる。

最後に、本文をまとめるにあたっては、排水性舗装に関する（財）高速道路調査会の調査報告書をはじめ、数多くの文献を参照させて頂いたことを付記するとともに、JH 本社道路技術課および試験研究所舗装研究室の七五三野室長ほかの方々には資料の作成等の労をとって頂いた。これらについて、ここに感謝の意を表しておきたい。

#### 参 考 文 献

- 1) 例えば W. S. Szatkowski and J. R. Brown, TRRL "Design and performance of pervious wearing courses for roads in Britain 1967~1976" Highways and Road Construction International ; 1977.
- 2) 高速道路調査会：排水性舗装に関する欧州／米国調査報告書 (1991.3/1992.3).
- 3) 帆苺・田口・本間：開粒度アスファルトコンクリートの骨材配合に関する一考察，舗装 26-3, 1991.3.
- 4) 安崎：排水性舗装の車道への適用，アスファルト，Vol.33, 1990.
- 5) 青木・鶴窪：排水性舗装の現況，舗装，27-7, 1992.7.
- 6) TRB : Open-Graded Friction Courses for Highways, N. C. H. R. P. 49. 1978.
- 7) 例えば，帆苺・丸山・富田：排水性舗装における舗装厚と吸音特性，舗装，27-7, 1992.7.
- 8) 永関・中崎・柴田：排水性舗装の騒音低減効果日本道路公団技術情報，N.120, 1993.12.

(1994.1.5 受付)