

ハイブローン工法

昭和瀝青工業株式会社 技術センター ○足立 明良
同 上 巾 奈緒子

1. はじめに

我が国の財政状況を鑑み、重要な社会インフラである道路ストックの維持修繕を限られた予算で行うことは極めて重要な課題であり、そのための低コストで効果的な舗装工法が強く求められている。中でも、基層以深まで破損が進行している舗装に対しては表・基層の補修が必要であるが、施工時間の短縮や施工コスト削減の観点から、破損が進行している部分のみを表・基層補修したり、クラックが発生している部分にクラック抑制シートを舗設したりする方法が一般的に行われている。今回紹介するハイブローン工法（NETIS 登録：SK-140004-A）はこれら従来の方法に比べてより簡便に低コストで同等以上の補修効果が期待できる画期的な工法である。

2. ハイブローン工法の概要

ハイブローン工法はクラックのある既設舗装（写真-1）に、熱溶着型改質アスファルト乳剤「ハイブローン SA」を専用ディストリビュータにて基層面に 0.8l/m^2 以上散布することで厚層のアスファルト被膜を形成（写真-2）する特殊タックコート工法である。クラック部に乳剤を充填させると共に、表層に加熱アスファルト混合物を舗設することにより、ハイブローン SA のアスファルト被膜は表基層間に熱溶着し、高い接着効果を発揮する。図-1 に示すように、表層に密粒度舗装を舗設した場合、このアスファルト被膜が上層と下層間の応力緩和層として働くことにより、リフレクションクラックを抑制し、表層が薄層の場合であっても舗装体としての耐久性が向上する。表層が排水性舗装の場合、厚層のアスファルト被膜がポーラス下部の空隙に充填され、遮水機能を有する層を形成して基層を保護することで耐久性を向上させる。



写真-1 ハイブローン SA 散布前



写真-2 ハイブローン SA 散布後 (0.8l/m^2)

○表層が密粒度舗装の場合

厚層 AS 膜による応力緩和層を形成
基層部ひび割れへの浸透・充填



○表層が排水性舗装の場合

表層底部空隙に充填し遮水層を形成

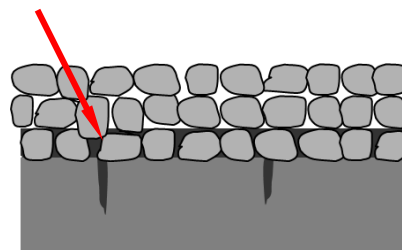


図-1 ハイブローン工法のイメージ

2. 1 ハイブローン工法の特長

ハイブローン工法の主な特長を以下に示す。

- ・既設舗装と表層の間に層（遮水層）を形成し遮水効果を発揮する。
- ・既設舗装と表層との高い接着力による舗装の一体化。
- ・既設舗装からのリフレクションクラックを抑制する。

2. 2 ハイブローン工法の適用箇所

- ・排水性（高機能）舗装における基層保護対策
- ・ひび割れ充填による既設基層強化対策
- ・薄層舗装
- ・橋面舗装

3. ハイブローン工法の性能

3. 1 ハイブローン SA の性状

ハイブローン SA の代表性状と社内規格を表-1 に示す。ハイブローン SA は非常に硬質な改質アスファルトを高濃度に乳化した熱溶着型改質アスファルト乳剤で（一社）日本アスファルト乳剤協会規格であるタイヤ付着抑制型乳剤 PKM-T と同等以上のタイヤ付着抑制性能を有している。

表-1 ハイブローン SA の製品規格

試験項目	試験方法	代表性状	社内規格	PKM-T規格
エングラード度 (25℃)	JIS K 2208	15	3~20	1~15
フルイ残留分 (1.18mm) %		0	0.3以下	0.3以下
付着度		2/3以上	2/3以上	2/3以上
粒子の電荷		陽 (+)	陽 (+)	陽 (+)
蒸発残留分 %		62	60以上	50以上
蒸発残留物	針入度 (25℃) 1/10mm	9	20以下	5を超え30以下
		軟化点 °C	JIS K 2207	68
貯蔵安定度 (24時間) %	JIS K 2208	0.5	1.0以下	1.0以下
タイヤ付着率 (60℃) %	JEAAT-6	1	10以下	10以下
タイヤ付着率 (65℃) %	—	8	15以下	—

上記、表-1に示したようにハイブローン SA の社内規格は PKM-T と一部異なっている。規格範囲が異なる項目と理由を以下に示す。

エングラード度：

ハイブローン工法で散布する量は 0.80/m²以上と多く、散布後に散布面外から流出しにくくするためエングラード度を若干高めにしている。

蒸発残留分：

単位面積当たりのアスファルト散布量を多くし、合材間の熱溶着効果や基層への遮水効果へ寄与させるため蒸発残留分を 60%以上と高くしている。このことは、乾燥時間の短縮にも寄与する。

針入度：

PKM-T よりもタイヤへのアスファルト被膜付着低減を図るために、より硬質なアスファルトを使用している。

上記の様に、ハイブローン SA は PKM-T と同等以上の性能を有しており、通常のタックコート用乳剤としても使用可能である。

3. 2 遮水機能

ハイブローン工法の遮水機能を評価するために、加圧透水試験を行った結果を図-2に示す。ハイブローン SA を基層（密粒度アスコン（13））と表層（ポーラスアスコン（13））のタックコートとして散布量を変えて実施した。既設基層条件にもよるが、 0.8l/m^2 以上散布することにより、未散布時に比べ透水係数が $10^{-1}\sim 10^{-2}\text{cm/s}$ 程度小さくなり、 10^{-7}cm/s と高い遮水機能を示すことが確認できる。

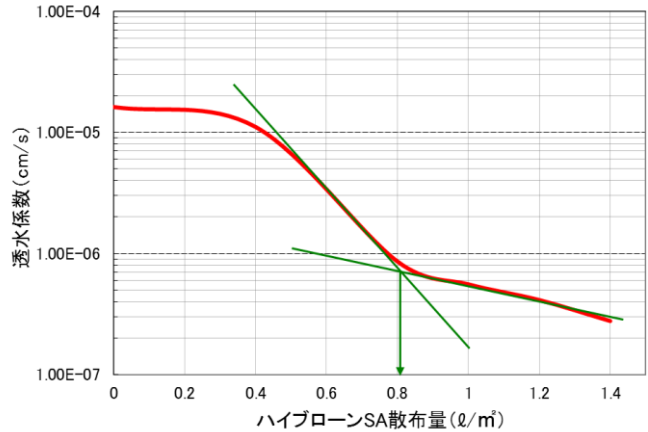


図-2 ハイブローン SA の散布量と遮水効果

3. 3 接着強度

ハイブローン SA はタックコート面に散布し、表層に高温の合材（ $160\sim 180^\circ\text{C}$ ）を舗装することにより、アスファルト分が熱溶着を起こし表層—基層の一体化を図り、舗装体の耐久性が向上する。図-3と写真-3は引張試験にて接着強度を測定した結果である。ハイブローン SA はタック界面での破壊ではなく、混合物面が破壊しているため、表層—基層の一体化がなされているといえる。

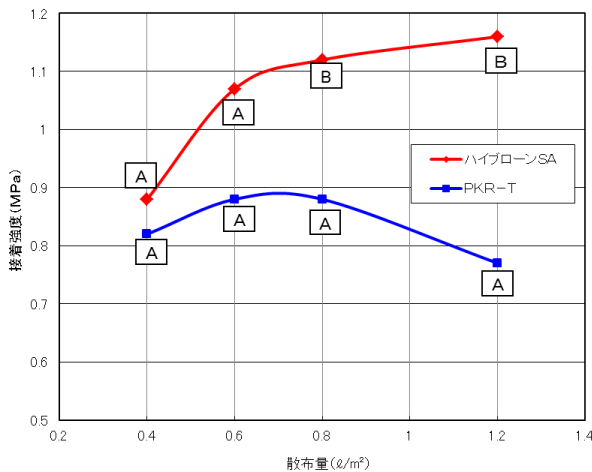


図-3 乳剤散布量と接着強度

A：タック界面破壊

B：表層凝集破壊



写真-3 引張試験後の破壊状況

3. 4 リフレクションクラック抑制効果

タックコート面にハイブローン SA を 0.8l/m^2 以上散布すると厚層のアスファルト被膜を形成し、また既設舗装の微細なクラックに充填される。このアスファルト被膜が応力緩和層としてリフレクションクラックを抑制する。図-4は疲労試験¹⁾における各種工法の表層上部にクラックが貫通するまでの時間を測定した結果である。ハイブローン SA は他の工法と同等のリフレクションクラック抑制効果があるといえる。

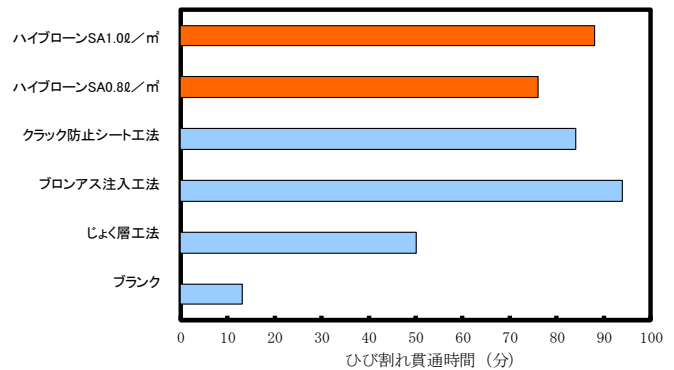


図-4 各種工法のひび割れ貫通時間

4. 実路での検証

リフレクションクラック抑制のため、表層に密粒度舗装を施工した現場と、既設密粒度舗装の一部を切削し薄層の排水性舗装を施工した2種の試験施工例を挙げる。

4. 1 密粒度舗装での施工例

施工前はひび割れが舗装全体に発生していた。その状況を写真-4に示す。これにハイブローン工法を行い、5cmの密粒度ギャップアスコン(13)を舗設した。3年9ヵ月後のひび割れ調査(写真-5)では、ひび割れ率が0.2%とほとんど発生しておらず、リフレクションクラック抑制効果があると判断された。また、施工後10年が経過した現在においても、カーブのきつい一部ではひび割れが発生しているが、全体的にはひび割れの発生は抑えられ、良好な状態が保たれている。

4. 2 排水性舗装での施工例

交通量はN₅区分で、既設舗装はひび割れの多い密粒度舗装であった。通常、排水性舗装を施工する場合、不透水性の基層と表層の2層施工が必要となるが、施工時間の短縮や施工コストの削減を目的に、既設舗装表層3cm切削し、ハイブローン工法を行い、3cmの薄層スラグポーラスアスコン(13)を舗設した。施工直後には擦り付け部などに一部骨材飛散が見られ、施工6年後には一部クラックが浮き出てきている部分や目詰まりが発生していたが、10年が経過した現在でも全体的に良好な状態を保っている。

5. おわりに

ハイブローン工法は30万㎡以上の施工実績があり、生活道路から駐車場、山間部、国道、高速道路と多岐に渡って適用されており、良好な結果が得られている。施工方法についても、既設舗装のクラックを補修するために加熱したブローンアスファルトを溶融したり、クラック抑制シートを施工したりするといった工程が減るため、安全性・利便性が向上する。また施工箇所の補修が発生した際でも、クラック抑制シート等の廃材などが発生しないため、施工性・リサイクル共に優れた工法であると考えている。

【参考文献】

1) 池田拓哉：室内試験によるひび割れ防止材の評価方法—試験方法を定めるまでの過程—、道路建設 No.487、pp61-67、1988.8



写真-4 施工前状況



写真-5 施工3年9ヵ月後状況



写真-6 施工前状況



写真-7 施工6年後状況