

浸透型補修工法の適用性拡大に関する検討

したしみず 下清水
うまさか 上坂
ひでのり 秀則*
けんいち 憲一***
すさき 洲崎
あだち 足立
なおき 尚樹*
あきら 明良****
もとまつ 本松
しろう 資朗**

浸透型補修工法は、比較的軽微な破損段階の高機能舗装I型(排水性舗装)に適用し、浸透型補修材を表層表面から散布することにより、基層上面に遮水層を形成し、基層以深のひび割れを充填して雨水から基層以深を保護するとともに、高機能舗装I型表層の骨材を被膜して骨材飛散抵抗性を改善することを目的とする予防的維持修繕工法である。本文では、浸透型補修工法の適用性をより拡大することを目的に、既設高機能舗装I型表層の骨材飛散の進んだ箇所およびひび割れが多発している箇所への適用性について検討した結果、補修効果を得られることが確認できたことから、その検討結果を報告するものである。

キーワード：高機能舗装I型、排水性舗装、予防的維持修繕、浸透型補修工法、浸透型クラックシール材、骨材飛散

はじめに

西日本高速道路(株)と昭和瀝青工業(株)が共同開発した高機能舗装I型(排水性舗装)の予防的維持修繕工法である「浸透型補修工法散布工・注入工¹⁾」(以下、本工法)の普及と技術向上の推進、高機能舗装I型の延命化を図ること等を目的に「浸透型補修工法研究会」が平成28年1月21日に発足しており、高機能舗装I型の予防的維持修繕の推進が期待される。本工法は、比較的破損の進行が軽微な高機能舗装I型に適用されるが、より適用性の拡大が望まれている。

本文は、高機能舗装I型表層の骨材飛散が進行した高速道路への本工法の適用性および高機能舗装I型に縦ひび割れや横ひび割れが生じた高速道路で、浸透型クラックシール材²⁾と本工法を併用した場合の適用性について検討した結果を報告するものである。

1. 骨材飛散が進んだ高速道路への適用性検討

ここでは、骨材飛散が進んだ既設高機能舗装I型表層への本工法の適用性を検討した。以下に、室内試験および高速道路での試験施工の結果を述べる。

1-1 室内試験

(1) 試験方法

高機能舗装I型表層混合物(13mmトップ、空隙率

* 西日本高速道路(株) 技術本部 技術環境部 主任
** 〃 〃 〃 技術主幹
*** 浸透型補修工法研究会事務局(昭和瀝青工業(株) 技術センター フェロー)
**** 〃 〃 〃 開発グループ係長

19%、ポリマー改質アスファルトH型5.0%) (以下、表層混合物)のホイールトラッキング供試体(4cm厚)に散布量を変えて浸透型補修材を散布し、養生固化後、直径10cm用コアカッターでコアを切り出してカンタプロ試験(0℃養生/0℃試験)を行った。

(2) 試験結果

浸透型補修材散布量とカンタプロ損失率の関係を図-1に示す。図-1の混合物中のトータルバインダー量(%)とは、表層混合物のアスファルト量(5.0%)と散布した浸透型補修材の固形分の合計量である。散布量が1.5ℓ/m²まではカンタプロ損失率が減少する傾向を示す。散布量1.5ℓ/m²(トータルバインダー量6.1%)以上のとき、無散布(散布量0ℓ/m²、トータルバインダー量5.0%)に比べて損失率が4割程度減少した。

表-1は、参考文献3)4)に掲載された図から読み取った表層混合物のポリマー改質アスファルトH型量(以下、PMA-H型量)を変化させたときのカ

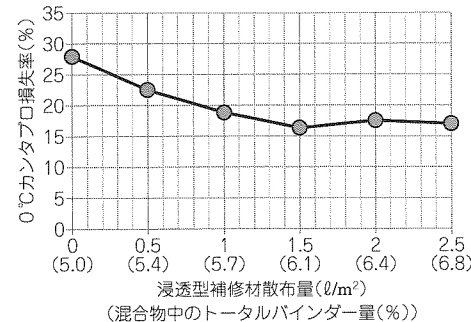


図-1 浸透型補修材散布量とカンタプロ損失率の関係

表-1 PMA-H型量に対するカンタプロ損失率³⁾⁴⁾

PMA-H型量 (%)	文献3)の図-9		文献4)の図-7	
	損失率 (%)	比率	損失率 (%)	比率
5.0	8.3	100	7.2	100
5.5	6.3	76	5.6	78
6.0	5.5	66	5.0	69

損失率：各図から読み取り
比率：PMA-H型量5.0%のときの損失率を100とする

ンタプロ損失率である。両文献ともPMA-H型量が増加するとカンタプロ損失率が減少する傾向を示しており、浸透型補修材の散布量が増加するとカンタプロ損失率が減少する傾向と一致している。

(3) 現場切り取りコアを用いた試験結果

前述のように、浸透型補修材の散布によりカンタプロ損失率が減少することが判明したが、室内試験での表層混合物は供用劣化していないものであった。そこで、供用中の高速道路の表層表面の骨材飛散が少ない現場と、多い現場から採取したコアを用いて、室内で浸透型補修材を散布して供試体を作製し、カンタプロ試験(20℃養生/20℃試験)を行った。図-2、3に浸透型補修材散布量とカンタプロ損失率の関係を示す。室内試験結果と同様に、両現場のコアとも浸透型補修材を散布することによりカンタ

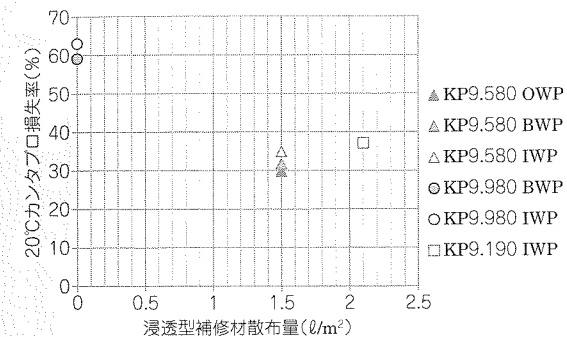


図-2 浸透型補修材散布量とカンタプロ損失率の関係 (骨材飛散の少ない現場)

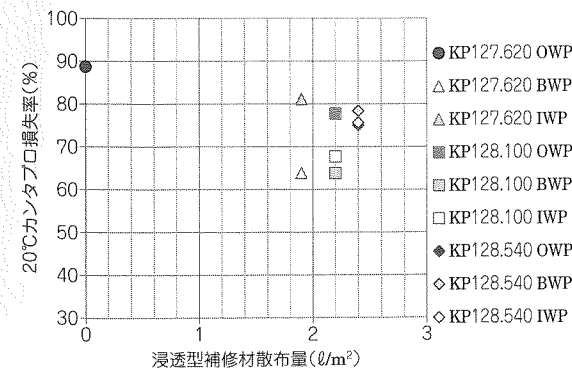


図-3 浸透型補修材散布量とカンタプロ損失率の関係 (骨材飛散の多い現場)

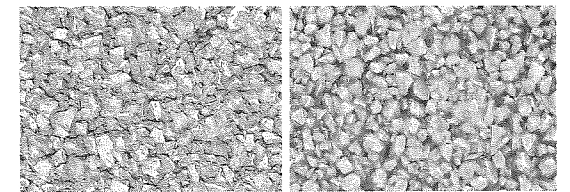


写真-1 骨材飛散の少ない現場の路面状況

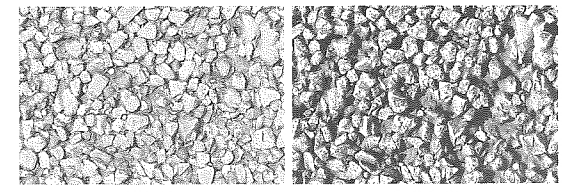


写真-2 骨材飛散の多い現場の路面状況

ロ損失率が減少する傾向を示した。両図から、標準散布量(2.1ℓ/m²)を散布したコアのカンタプロ損失率は無散布(両図の散布量0)に比べて、骨材飛散の少ない現場では約3割(約60→約40%)、骨材飛散の多い現場では約1割(約90→約80%)減少している。なお、骨材飛散の多い現場のカンタプロ損失率の減少効果が少なかったのは、無散布でのカンタプロ損失率が約90%であり、既設表層混合物の劣化がかなり進んでいたためと考えられる。この結果を受け、両現場で本工法の試験施工を実施した。散布前と散布後7か月の路面の状況を写真-1、2に示す。両現場とも骨材飛散の進行は見られなかった。

1-2 試験施工のコアを用いた試験結果

以上のように、浸透型補修材散布によりカンタプロ損失率を低減でき、骨材飛散抵抗性が改善することを確認したので、他の供用中の高速道路でも試験施工を実施し、散布2週間後にコアを採取して、カンタプロ試験(20℃養生/20℃試験)を行った。無散

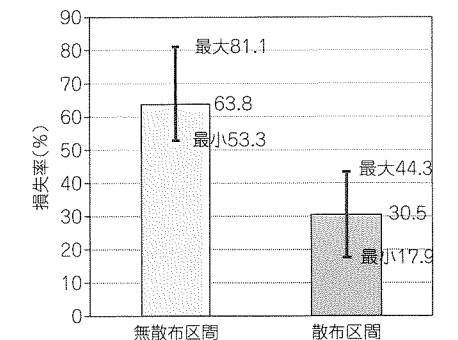


図-4 現場コアのカンタプロ損失率(試験施工現場)

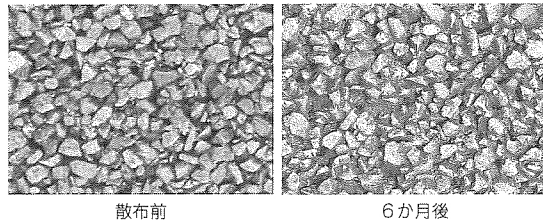


写真-3 試験施工現場の路面状況

布区間と散布区間(2.1ℓ/m²散布)のカタプロ損失率を図-4に示す。散布区間のコアのカタプロ損失率は、平均で無散布区間より約5割減少しており、骨材飛散抵抗性が改善されたことを確認した。

当試験施工現場の散布前と散布後6か月の路面の状況を写真-3に示す。当該試験施工現場でも骨材飛散の進行は見られなかった。

2. ひび割れが生じた高速道路への適用性検討

ここでは、高機能舗装I型に縦ひび割れや横ひび割れが生じた高速道路で、浸透型クラックシール材と本工法を併用した場合の適用性について、試験施工で検討した結果を述べる。

(1) 浸透型クラックシール材

一般的なクラックシール材は高機能舗装I型表層のひび割れ上部しか充填できないのに対し、浸透型クラックシール材は高い浸透性を有しているため、図-5に示すとおり、高機能舗装I型の表層を通過して基層以深のひび割れに浸透・充填し、ひび割れを再接着することができるものであり、以下の特長を有する。

①浸透性に優れるため、高機能舗装I型の表層を通

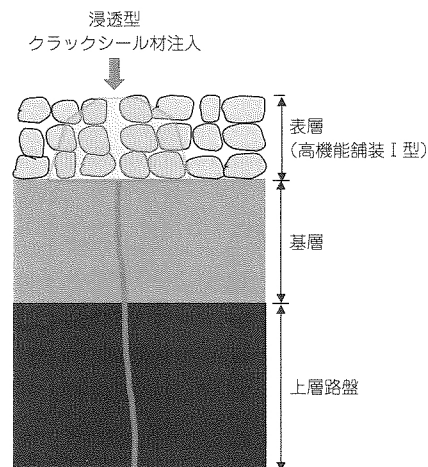


図-5 浸透型クラックシール材注入イメージ

- ②常温で使用するため、加熱装置などを必要としないので安全かつ容易に施工できる。
- ③硬化物は弾性を有するため、舗装体の動きに追随する。
- ④アスファルト乳剤を使用しているため、アスファルト舗装との接着性がよく、高い遮水効果を発揮する。

(2) 試験施工概要

試験施工概要を表-2に示す。施工手順は、まず先に高機能舗装I型に生じた縦ひび割れや横ひび割れに浸透型クラックシール材を注入した(写真-4)。その後、走行車線と追越車線の境界に位置する施工ジョイントに浸透型補修材注入工(写真-5)、および浸透型補修材散布工(写真-6)を施工した。

(3) 追跡調査結果

浸透型クラックシール材の浸透状況を確認するために、施工後コアカタで切り取り供試体を採取した。

表-2 試験施工概要

項目	内容
施工箇所	九州自動車道御船IC～松橋IC間
舗装種別	高機能舗装I型
浸透型クラックシール材	1.2ℓ/m、32m
浸透型補修工法	
浸透型補修材散布工	2.1ℓ/m ² 、3,465m ²
浸透型補修材注入工	0.5ℓ/m、990m



写真-4 浸透型クラックシール材注入

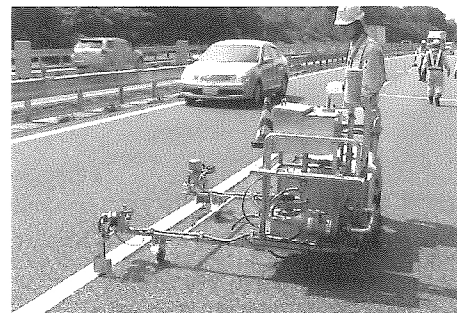


写真-5 浸透型補修材注入工

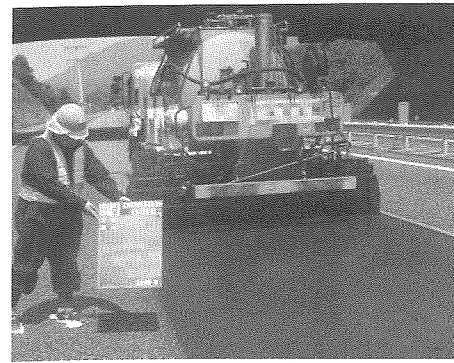


写真-6 浸透型補修材散布工

採取したコアを写真-7に示す。

ひび割れは、表層からアスファルト安定処理上層路盤の下面まで貫通していたが、コアは一体となって採取できた。採取コアを観察すると、表層と基層の界面には約1cmの遮水層が形成されていた(写真-7のa部拡大)。基層とアスファルト安定処理上層路盤の側面のひび割れの最も狭いひび割れ幅は0.2mmであったが、浸透型クラックシール材が浸透・充填していた(b部拡大)。また、アスファルト安定処理上層路盤の下面のひび割れまで浸透型クラックシール材の浸透していることも確認できた(底部拡大)。

続いて、浸透型クラックシール材と本工法を併用

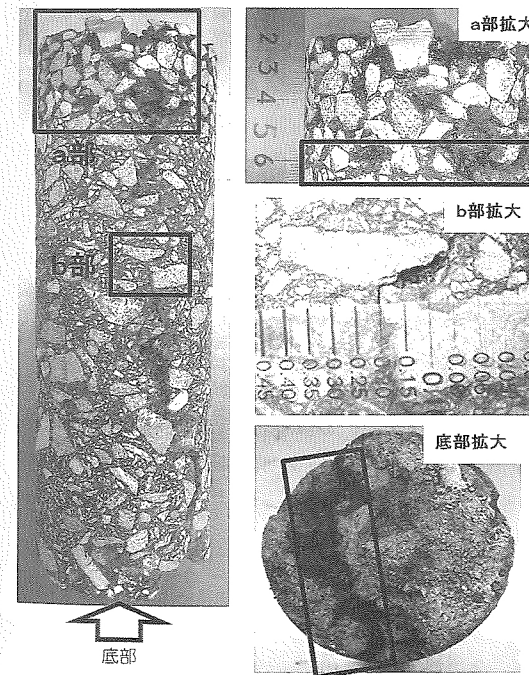


写真-7 ひび割れへの浸透状況

した予防的維持修繕の効果を確認するために、写真-8, 9に示すようにメッシュ状のフォーリングウエイトデフレクトメータ(FWD)の測点を施工区と未施工区に設け、施工前と施工後1か月の路面のたわみ量を測定した。施工区の前(FWD測点のたわみD₀)の等高線図を図-6に、未施工区分を図-7に示す。施工区の前(図-6左)には、縦ひび割れ近傍の測点KP192.493近傍にたわみ(D₀=0.26~0.28)が出現しているが、施工後1か月(図-6右)には見られずたわみD₀が小さくなっている。

一方、未施工区では、縦ひび割れ近傍の測点KP191.768近傍のたわみ(D₀=0.18~0.20)が1か月後に(D₀=0.20~0.22)になっており、たわみD₀が若干大きくなってきている。

次に、施工区の前(FWD測点のたわみ差D₉₀-D₁₅₀)の等高線図を図-8に、未施工区分を図-9に示す。

たわみ差D₀-D₁₅₀の等高線図もたわみD₀同様の傾向を示している。

施工区の前1か月のたわみが小さくなっている理由として、表・基層や上層路盤のひび割れを

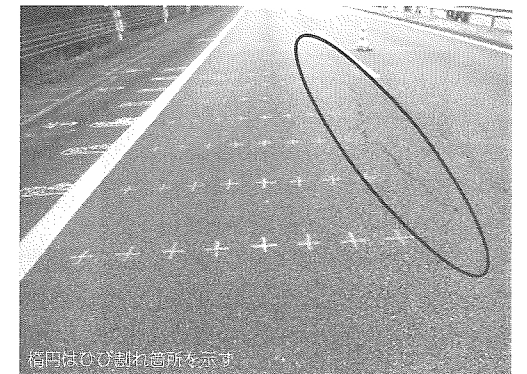


写真-8 施工区の前メッシュ状FWD測点



写真-9 未施工区の前メッシュ状FWD測点

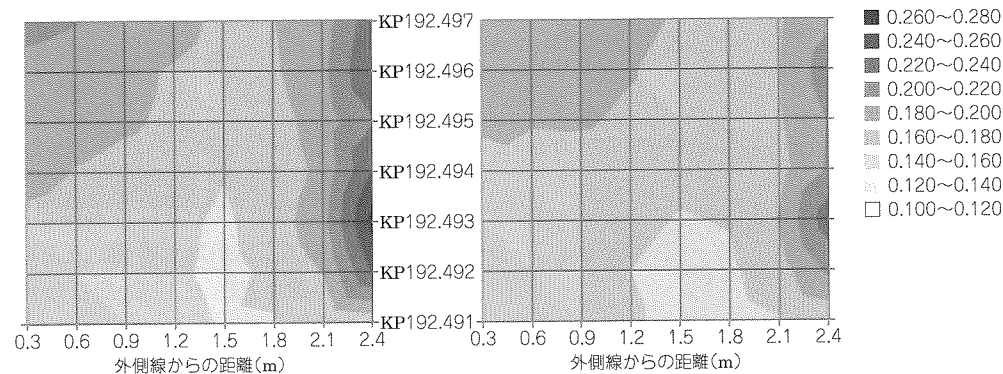


図-6 施工工区のFWD測点のD₀等高線図(左:施工前, 右:1か月後)

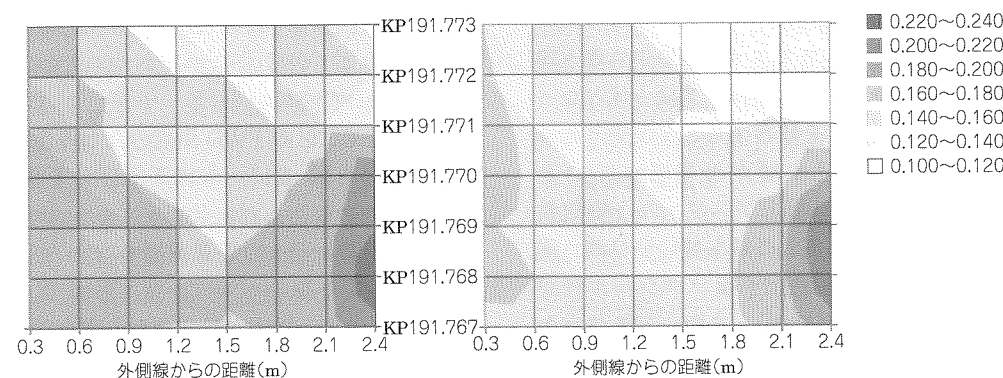


図-7 未施工工区のFWD測点のD₀等高線図(左:施工前, 右:1か月後)

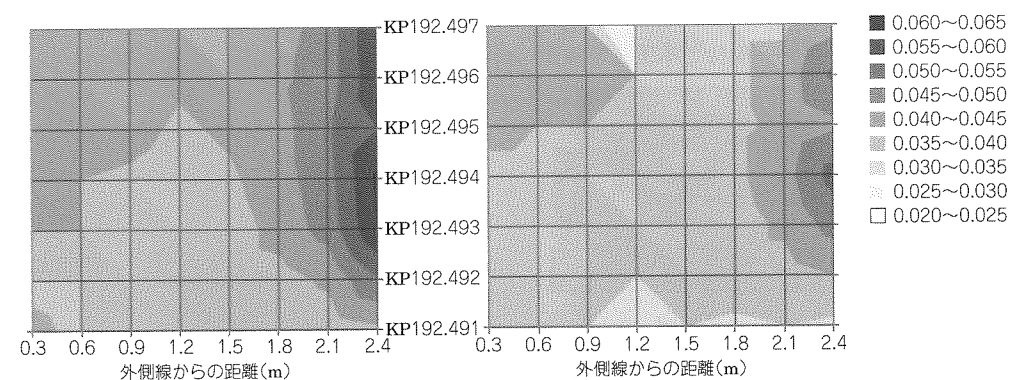


図-8 施工工区のFWD測点のD₉₀-D₁₅₀等高線図(左:施工前, 右:1か月後)

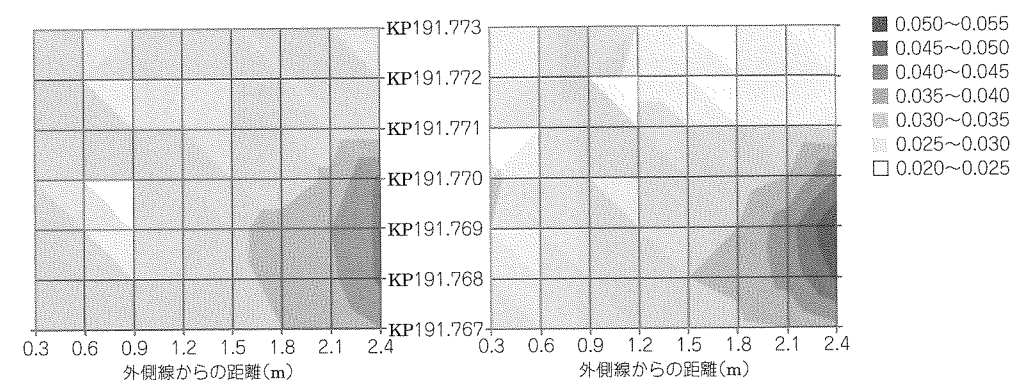


図-9 未施工工区のFWD測点のD₉₀-D₁₅₀等高線図(左:施工前, 右:1か月後)

充填・再接着することで舗装体の荷重伝達が改善していることが考えられる。

また、表層と基層の界面に遮水層を形成し、ひび割れを充填・再接着することにより、下層路盤や路床への雨水の浸透が遮断され、下層路盤材や路床材の強度が回復していることが考えられる。

おわりに

本工法は、既設高機能舗装I型表層の劣化の程度によって、その効果の程度に差があるものの、既設表層の骨材飛散抵抗性が改善することを室内試験と供用中の高速道路での試験施工で確認した。

また、浸透型クラックシール材と本工法を併用することで、ひび割れの生じた高機能舗装I型であっても予防的維持修繕の効果が得られることを確認した。

以上から、ある程度骨材飛散が進行している箇所やひび割れが発生している箇所においても、本工法の適用が可能であり、本工法はこれまで以上に高機

能舗装I型(排水性舗装)の延命化に貢献すると考えられる。

問い合わせ先

〒675-0053 兵庫県揖保郡太子町原30-1

浸透型補修工法研究会事務局

(昭和瀝青工業(株)技術センター内)

上坂 憲一

TEL: 079-277-5010 FAX: 079-277-5008

E-mail: shintougata@shoreki.co.jp

【参考文献】

- 1) 本松資朗, 大原基憲, 上坂憲一, 足立明良: 高機能舗装I型の予防保全型補修工法の開発-非破壊式浸透型補修材散布・注入工, 道路建設, No.752, pp.70~76(2015.9)
- 2) 大原基憲, 本松資朗, 足立明良: 高機能舗装用クラックシール材の開発, 第31回日本道路会議, CD-ROM, 論文番号3153(2015.10)
- 3) 笠原彰彦: アスファルト舗装における新素材・新材料-排水性舗装と新素材-, 舗装, p.7 図-9(1991.8)
- 4) 藤澤信明, 深沢邦彦, 島崎 勝: 排水性舗装用混合物の評価試験に関する一検討, 舗装, p.20 図-7(1995.1)