

コンクリート床版の高浸透型防水材料の開発

首都高速道路(株) 正会員 ○蒲 和也

首都高速道路(株) 正会員 永田 佳文

首都高速道路(株) 正会員 井田 達郎

ニチレキ(株) 正会員 平岡 富雄

1. はじめに

道路橋のコンクリート床版（以下、床版）は、輪荷重の繰り返し走行による疲労と、ひび割れへの雨水の侵入による疲労現象の促進が劣化損傷の大きな要因であることがわかっている¹⁾。そのため、首都高速道路では床版上に防水層を設けており、ひび割れや遊離石灰などの損傷がみられる床版に対して浸透型防水材料とアスファルト加熱型塗膜系防水材を組み合わせた複合防水工法（図-1）を採用している。その浸透型防水材料に従来使用していた材料は、低温下に粘度が高くなるため、ひび割れへの浸透性低下が懸念された。そこで、低温下でも浸透性に優れる「高浸透型防水材料」（以下、開発品）を開発した。その開発品の特性を報告する。

2. 材料性状

(1) 粘度

JIS K 6833 に準拠した試験により確認した開発品の粘度は、気温 20℃で 21mPa・s，5℃で 36mPa・s であった。気温による差が小さく、低温下でも、ひび割れへの高い浸透性が期待できる。

(2) 硬化時間

ドライングレコーダー法により確認した開発品の硬化時間（図-2）は、主剤・硬化剤の配合割合を変えることにより、路面温度に応じた調整および施工時間短縮が可能である。首都高速道路の舗装打換工事において、浸透型防水材料の施工に割ける時間は 1 時間程度であり、この時間内に施工を完了するための目標硬化時間は 30 分程度となるが、これに十分対応可能である。

3. 基本性能

開発品を適用した複合防水工法の基本性能を当社の要領に準拠した試験方法により確認した。基本性能（表-1）は、全試験項目で規格を満足している。また、浸透性能（試験項目⑥）は規格値 10 mmを大幅に上回り、温度 5℃でも 23℃と変わらない浸透性能を有している。

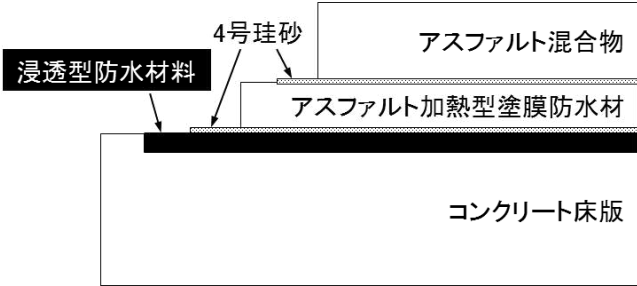


図-1 複合防水工法の構成

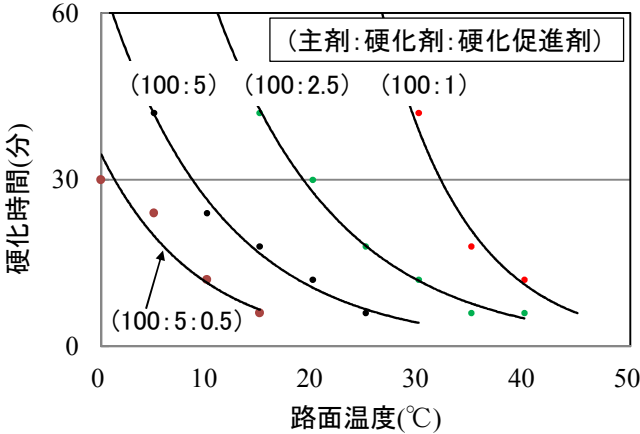


図-2 硬化時間と路面温度の関係

表-1 開発品を用いた複合防水工法の基本性能

試験項目			温度	試験値	規格値
①	防水性試験		23	0.0ml	減水量0.2ml以下
②	低温可撓性試験		-10	なし	防水材の折損が生じないこと
③	せん断試験	強度	-10	3.44N/mm2	0.78N/mm ² 以上
			23	0.30N/mm2	0.15N/mm ² 以上
		伸び	-10	1.5%	0.5%以上
			23	3.7%	1.0%以上
④	引張接着試験	強度	-10	3.3N/mm2	1.2N/mm ² 以上
			23	0.7N/mm2	0.59N/mm ² 以上
⑤	引張接着試験	強度比	23	94%	水浸7日後が水浸前の50%以上
⑥	浸透性能試験	深さ	23	100mm	10mm以上
			5	100mm	-

キーワード 橋梁，コンクリート床版，耐久性向上，床版防水，浸透型防水材料

連絡先 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-16-3 首都高速道路㈱ TEL03-3264-8523

4. 適正塗布量

前述のとおり、開発品は粘度が低くひび割れへの浸透性が高いことが確認できた。その反面、貫通ひび割れに対して床版下面への材料漏出が懸念された。そこで、貫通ひび割れを発生させた床版（厚さ 160 mm）を用いて塗布量（0.25, 0.35, 0.45, 0.55 kg/m²）と浸透状況の関係を確認した。その結果、開発品を 0.55 kg/m²塗布した場合に床版下面（ひび割れ幅 0.2 mm）から滲出が確認された。また、塗布量の増加に従って、浸透深さの平均値が増える傾向を示した（図-3）。これらの結果から、材料が床版下面から漏出せず、かつ高い浸透深さが得られる適正塗布量を 0.35 kg/m²と判断した。

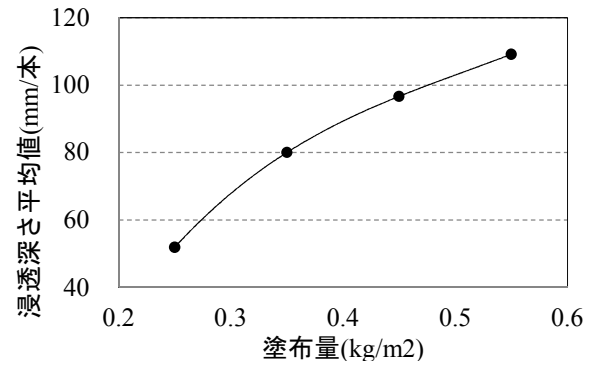


図-3 浸透深さと塗布量の関係

5. 曲げ剛性回復効果

ひび割れへの高い浸透性により、ひび割れ深くまで、その空隙を充填・接着することで床版の曲げ剛性が回復することが期待される。そこで、鉄筋コンクリート製の梁（図-4）を用いて、貫通ひび割れを導入した試験体を作製し、開発品塗布による曲げ剛性の回復効果を得られるか確認した。

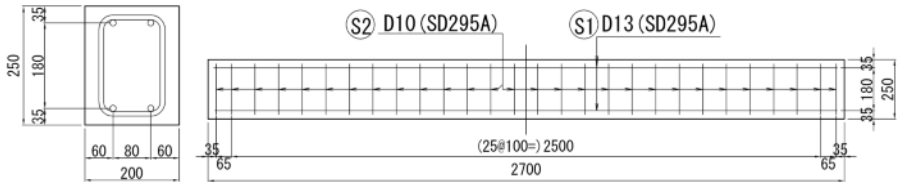


図-4 試験体設計図

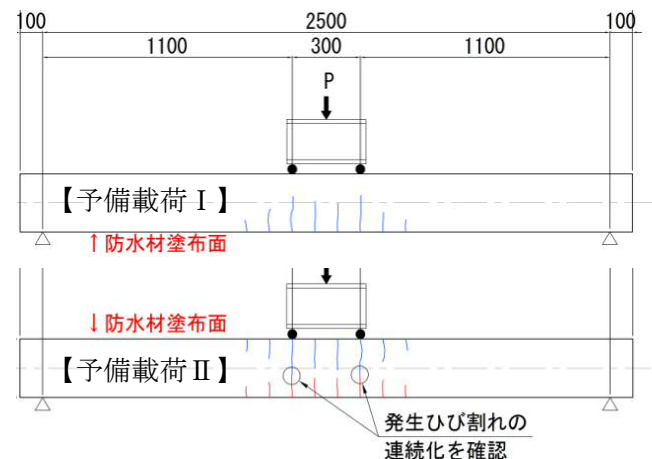


図-5 荷重方法（曲げ剛性回復効果確認）

(1) 試験方法（図-5）

予備荷重 I：防水材塗布面を下にして荷重し、ひび割れを導入。**予備荷重 II**：試験体の上下を反転し、主鉄筋が許容応力度（140N/mm²）に達するまで荷重（実測荷重 18.6kN）。**本荷重 I**：これ以降、試験体の向きは予備荷重 II と同様。18.6kN までの荷重・除荷を 10 回繰返後、開発品を 0.35 kg/m²塗布し 1 日間養生。**本荷重 II**：18.6kN までの荷重・除荷を 10 回繰返し試験終了

(2) 試験結果

予備荷重 II～本荷重 II までの支間中央における荷重-変位の関係（荷重時のみ）を図-6 に示す。荷重開始時と最大荷重時の割線勾配を防水材塗布前後で比較すると、塗布前（本荷重 I -10 回目）は 4.96，塗布後（本荷重 II -1 回目）は 6.14 であり、損傷した試験体の曲げ剛性が約 24%回復したといえる。また、本荷重 II の繰返し荷重 10 回目においても、1 回目と同等の曲げ剛性を保持していることが図-6 からわかる。

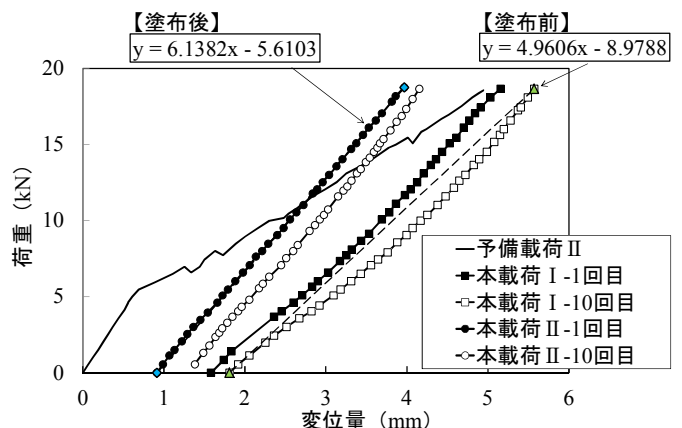


図-6 荷重-変位関係（曲げ剛性効果確認）

6. まとめ

低温下のひび割れ浸透性向上を目的として「高浸透型防水材料」を開発した。その開発品は低温下においても浸透性に優れており、当社の要領に規定された規格を満足する。更に優れた浸透性による副次的な効果として床版曲げ剛性の回復が期待できる。この開発品を舗装打換え時の複合防水工法に適用し、施工性も十分であることを確認した。平成 27 年 3 月現在、首都高速道路を含めた施工実績は合計約 13,600 m²を有する。

参考文献 1) 松井繁之編著：道路橋床版 設計・施工と維持管理，森北出版，2007。2)