

浸透系エポキシ樹脂の床版防水への適用効果に関する実験的検討

日本国土開発 正会員 ○山内 匡
日本大学 正会員 子田 康弘
日本国土開発 正会員 亀井 雅大

1. 目的

様々な利点から透水性舗装が全国的に普及し、それに伴い床版防水層の設置が必要不可欠となっている。既設道路橋での舗装打換などの修繕工事に伴い、床版防水層を設置する場合には、交通規制に伴う施工時間の制約、また既設床版にひび割れが発生している場合の対策などについて、十分に考慮した施工が求められている。こうしたなか、舗装打換時の床版防水層としては、図-1 に示すアスファルト加熱型の塗膜系床版防水層が多く採用されている¹⁾。

しかし、近年では、特に積雪寒冷地において、床版の損傷原因である凍害による床版上面のスレーキングに対して、図-1 に示すプライマーに代わり、より防水効果が高く、またひび割れ含浸性能を有する浸透系防水材料を適用した複合防水層(図-2)が採用される場合がある。本論文では、エポキシ樹脂に溶剤ではなく、反応性の希釈剤を加えて低粘度化を図り、0.2mm 以上のひび割れ補修はもちろん、0.2mm 未満の微細なひび割れに対しても塗布するだけで含浸接着することを可能としたエポキシ樹脂を浸透系防水材料として適用した床版防水の効果について述べる。

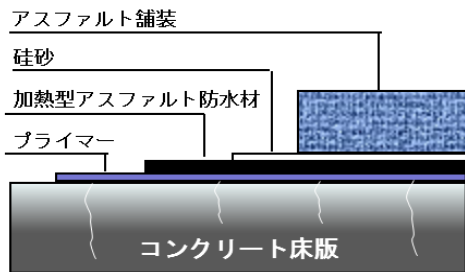


図-1 塗膜系床版防水層(アスファルト加熱型)の構成

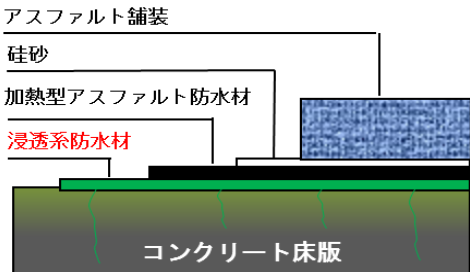


図-2 複合防水層の構成

2. 浸透系エポキシ樹脂の品質およびひび割れ含浸性能

浸透系エポキシ樹脂の品質を表-1 に示す。同表には、建築補修用注入エポキシ樹脂(JIS A 6024)の硬質形エポキシ樹脂(低粘度形)の規格値を示す。なお、本エポキシ樹脂はA 剤(主剤)とB 剤(硬化剤)を体積比2:1で混合・攪拌して使用する。

浸透系エポキシ樹脂のひび割れ含浸性能を確認するため以下の試験を実施した。試験はコンクリート平板(JIS A 5371; 300×300×60mm)に幅0.2mm 程度のひび割れを発生させ、表面に浸透系エポキシ樹脂を塗布(0.25kg/m²)し、硬化後に塗布面に対して垂直にコンクリート平板を切断し、その断面について顕微鏡による観察を行った。幅0.2mm 程度のひび割れを発生させたコンクリート平板の塗布面および塗布後の切断断面を図-3 に示す。目視で確認できたひび割れは深さ25mm 程度までであったが、同図からは浸透系エポキシ樹脂は断面を貫通する深さ60mm 程度まで含浸していることが確認できる。

また、コンクリート補修材として一般的に使用されているエポキシ樹脂は、低温時では硬化不良や接着不良の原因となるため、その作業環境は5.0℃以上が推奨されているが、当エポキシ樹脂は、-5℃までの低温作業環境で利用できる特長を持つ。

表-1 浸透系エポキシ樹脂の品質

試験項目	試験条件	試験値	規格値
粘度(mPa・s)	23℃	250	100~1000
接着強さ(N/mm ²)	23℃	8.3	6.0 以上
硬化収縮率(%)	23℃	1	3.0 以下
引張強さ(N/mm ²)	23℃	60.1	15.0 以上

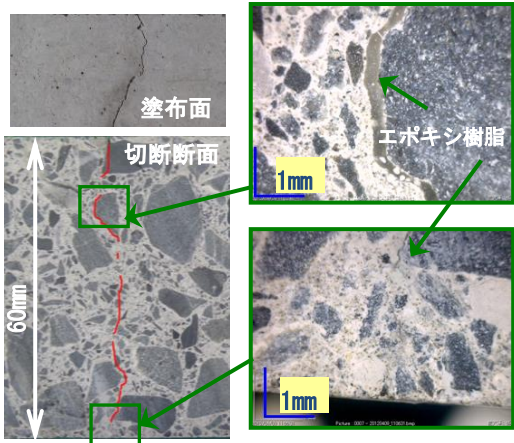


図-3 塗布面および塗布後の切断断面

キーワード 床版防水, 複合防水, エポキシ樹脂, 小型輪荷重走行試験装置

連絡先 〒107-8466 東京都港区赤坂 4-9-9 日本国土開発(株) 土木本部 TEL 03-5410-5860

3. 床版防水への適用効果に関する検討方法

浸透系エポキシ樹脂の床版防水への適用効果の検討は、疲労作用下で防水効果を評価できる小型輪荷重走行試験装置^{2), 3)}を用いて行った。

本装置(写真-1)は、円盤状のモルタル供試体を回転させることにより、直径90mmの車輪によって最大荷重3kNまでの载荷と主軸回転数の制御が可能であり、水張り状態の試験も行える。供試体は外径550mm、内径250mm、厚さ10mmの形状であり、水セメント比を60%として、練混ぜ時において鋼繊維(繊維長30mm)を混入したものである。既往の研究³⁾では、乾燥状態および水張り状態においても、輪荷重走行試験を実施した供試体は、回転数が増加するに伴い疲労破壊に至る走行回数が減少するといった傾向を示し、また同じ回転数で比較すると、水張り状態では乾燥状態の約1/10程度の走行回数で破壊に至る結果が示されている。なお、乾燥状態および水張り状態ともに、供試体の破壊状況は、車輪直下と円周直角方向にひび割れが発生し、最終的に輪走行直下が押抜かれて破壊に至っている。

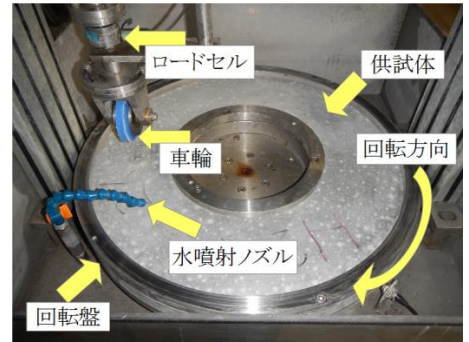


写真-1 試験装置載荷部

検討実験は、静的载荷試験によって得られた輪荷重の25%相当の0.6kNに設定²⁾し、回転数は420rpmに固定した。動的载荷(0.6kN、走行回数約2,100回)によってひび割れを発生させた供試体と、ひび割れ無の供試体について、浸透系エポキシ樹脂塗布(0.25kg/m²)の有無による、水張り状態での輪荷重走行試験を実施した。なお、浸透系エポキシ樹脂の塗布は、供試体表面をサンダーにてケレンし、汚れを取り除いた後に行っており、建研式引張試験による供試体と樹脂の付着強度は平均0.77N/mm²、全て母材破壊しており、付着性には問題ないことを確認している。

4. 検討結果

各ケースと、試験開始から各供試体の下面に漏水を確認した時点までの漏水時間との比較を図-4に示す。ひび割れの有無に関わらず、浸透系エポキシ樹脂を塗布したことにより、漏水時間は樹脂を塗布しない場合に比べ約2倍となっている。つまり、既設床版にひび割れが発生している場合においても、浸透系エポキシ樹脂を塗布することにより、疲労作用下においてひび割れ無の床版と同等以上の防水効果が期待できると考えられる。

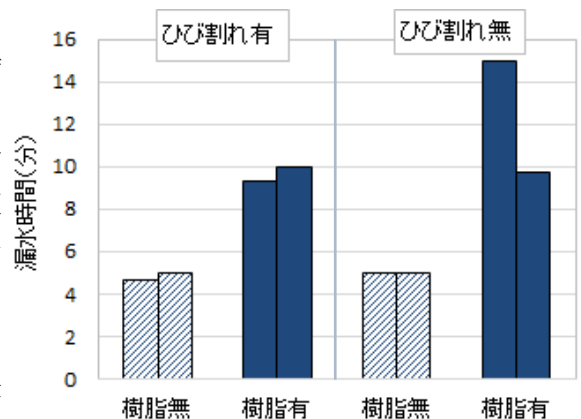


図-4 漏水時間の比較(水張り状態)

図-5には、乾燥状態において輪荷重走行試験を実施した供試体の破壊までの走行回数を示す。同図からは、ひび割れの有無に関わらず、樹脂を塗布したことによる耐疲労性の向上はみられない。つまり、浸透系エポキシ樹脂の塗布は、耐疲労性の向上に直接的に寄与するものではなく、水の存在下で水の侵入を防止することによって、間接的に耐疲労性の向上に寄与できると考えられる。

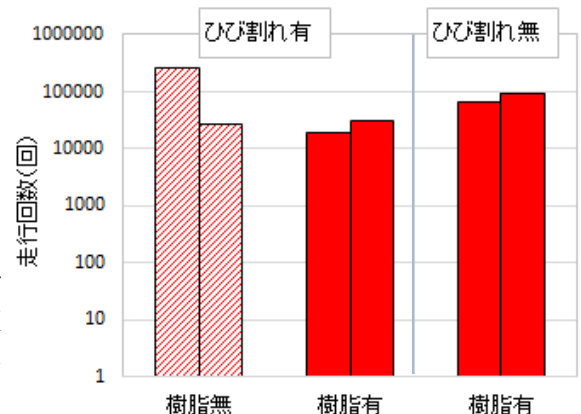


図-5 破壊走行回数の比較(乾燥状態)

5. まとめ

小型輪荷重走行試験装置を用いた本実験の範囲では、浸透系エポキシ樹脂の床版防水への適用は、樹脂を塗布しない場合に比べて約2倍の防水効果があることが確認された。舗装打換時の床版防水層の設置、特に既設床版にひび割れが発生している場合においては、浸透系エポキシ樹脂の適用効果は大きいと考えられる。

参考文献

- 1) 道路橋床版防水便覧。(社)日本道路協会。平成19年3月、p.61
- 2) 前島拓他, 子田康弘, 岩城一郎: 小型輪荷重走行試験機を用いたモルタル版の疲労耐久性に及ぼす水と輪走行速度の影響評価, 土木学会第68回年次学術講演会, V-136
- 3) 三浦優人, 子田康弘, 岩城一郎: 高速条件下における水と輪走行速度がモルタル版の疲労耐久性に及ぼす影響, 平成26年度土木学会東北支部技術研究発表会, V-7