

セメント材料を混合した含浸系防水材のひび割れ補修効果

大阪市立大学大学院 学生員 ○小瀬 詠理
阪神高速道路 正会員 青木 康素
アイゾールテクニカ 正会員 田村 悟士

大阪市立大学大学院 学生員 遠藤 輝
阪神高速道路 正会員 松下 麗菜
大阪市立大学大学院 正会員 角掛 久雄

1. はじめに

道路橋 RC 床版の疲労耐久性に関して水の侵入が大きく影響を及ぼし、劣化を促進させることは良く知られている¹⁾。そのため、既設橋梁に対しても床版防水工法が行われている。その床版防水の施工は、舗装の打ち換えとともに行われるが、切削機が床版表面まで切削してしまう場合がある。それにより床版表面が不陸になることや(図-1)、表層部にマイクロクラック(図-2)が発生する場合がある。

そこで、著者らは、塗膜防水に加えて含浸系防水工法を用いる複合防水工法に着目し、含浸系防水材がプライマーとしての機能に加えて、床版表層のひび割れ補修効果や耐久性向上について検討を行い、含浸系防水材の補修効果を確認した²⁾。しかし、コンクリート母材強度に対するひび割れ補修効果への影響が不明である。また、提案工法は図-3のように実績の多い塗膜防水に比べ、含浸防水材を2層塗布するため、作業工程が多くなる。都市高速道路など時間的制約に対応するため、防水工法の作業時間短縮を目的として、既往研究で用いた水性エポキシ樹脂

脂とセメント系粉体を混合した防水材に、速乾性のある材料を混ぜて改良した防水材のひび割れ補修効果についても検討した。

2. 実験概要

本研究で用いる防水材は、既往研究²⁾同様全て1層目は低粘度のエポキシ樹脂(塗布量 0.20kg/m²)を塗布し、2層目は、A混合を基本とする。ただし、作業時間短縮を期待し、A混合のセメント粉体の一部を速硬性混和材に置換したものをA'混合とし、それについても検討を行った。2層目の防水材を表-1に示す。

本研究では、表-2に示す様にコンクリートの圧縮強度はRC部材での一般的な30N/mm²程度(中強度)と50N/mm²程度の高強度の2種類を用いた。それらのコンクリートを用いたRC梁に対して曲げひび割れを発生させ、その供試体に防水材を塗布し、14日の養生後に再度曲げ試験を行った。

供試体は、図-4に示すようなRC梁を用い、3点載荷でひび割れ幅を制御した。ただし、防水材塗布はひび割れ面を上(荷重除荷時は図の下面)として実施するため、荷重除荷後にひび割れ面を上とした時のεゲージの値がひび割れ幅を示している物と仮定した。防水材の塗布はひび割れ側面から液もれがしないように側面をシールで覆い、ひび割れ面



図-1 切削面例 図-2 切削断面例



(a) 塗膜防水工法 (b) 複合防水工法

図-3 防水工法構成断面例

表-1 2層目防水材塗布量

名称	材料	塗布量(kg/m ²)
A混合	エポキシ樹脂+セメント粉体	0.75
A'混合	A混合+速乾性混和材	

表-2 圧縮強度の比較

コンクリートタイプ	中強度	高強度
圧縮強度(N/mm ²)	29.3	47.1
弾性係数(kN/mm ²)	25.3	32.3
曲げ強度(N/mm ²)	3.85	5.85

キーワード：含浸系防水材、ひび割れ補修効果、セメント混合、曲げひび割れ強度

連絡先：〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本 3-3-138 TEL06-6605-2733

表-3 圧縮強度による曲げひび割れ強度

名称	A混合-中-0.15			A混合-中-0.30			A混合-高-0.15			A混合-高-0.30		
コンクリートタイプ	中強度						高強度					
ひび割れ幅(mm)	0.146	0.162	0.158	0.284	0.30	0.30	0.166	0.185	0.174	0.265	0.268	0.277
平均ひび割れ幅(mm)	0.155			0.293			0.175			0.270		
曲げひび割れ強度(N/mm ²)	2.36	2.34	2.78	3.53	3.26	2.76	2.17	2.67	3.18	3.21	3.49	3.28
平均曲げひび割れ強度(N/mm ²)	2.49			3.18			2.68			3.33		

図-5 浸透性試験例
(エポキシ1層目のみ)

表-4 2層目防水材塗布による曲げひび割れ強度比較

名称	A混合-高-0.15			A'混合-高-0.15			エポキシ1層-高-0.15		
コンクリートタイプ	高強度								
ひび割れ幅(mm)	0.166	0.185	0.174	0.184	0.16	0.173	0.136	0.125	0.179
平均ひび割れ幅(mm)	0.175			0.172			0.147		
曲げひび割れ強度(N/mm ²)	2.17	2.67	3.18	2.75	3.12	2.67	2.28	2.37	2.11
平均曲げひび割れ強度(N/mm ²)	2.68			2.85			2.26		

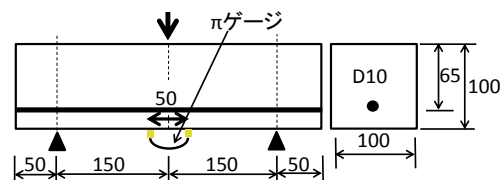


図-4 3点载荷の曲げ試験概要

(荷重載荷時の下面)のみ防水材を塗布した。なお、塗布前に導入した所定のひび割れ幅を防水材塗布前後にも保持するため、D10 鉄筋(SD295)を配置した。本研究では、①コンクリートの強度の違いによるひび割れ補修効果への影響、②2層目によるひび割れ補修効果について検討を行った。

3. 実験結果

実験結果の一覧を表-3, 4に示す。なお、再載荷において、全ての供試体が初期ひび割れ位置で再度ひび割れが生じた。

①コンクリート強度による影響

若干ばらつきはあるが、ひび割れ幅は既往研究²⁾同様0.15mm程度と0.30mm程度と分類し、防水材A混合を塗布後再度曲げ試験を行った。表-3より、塗布後の曲げひび割れ強度はコンクリート強度に関わらず、ひび割れ幅が大きくなると強度は25%程度増加しているが、コンクリート強度の増加に対して5%倍程度しか増加がみられず、曲げ補修効果は母材であるコンクリート強度にあまり依存していなかった。ひび割れ幅の違いによって、防水材がひび割れへ浸透する深さに依存していることが考えられる。

②2層目防水材のひび割れ補修効果への影響

速硬性混和材を用いたA'混合の効果を検討することも兼ねて、0.15mm程度のひび割れ幅のRC梁に1層目のエポキシ樹脂を塗布後、2層目にA混合、A'混合および塗布しないもので同様に試験を行い、2層目の補修効果について検討を行った。結果を表-4に示す。エポキシ1層のみでも、2.26N/mm²の強度

が得られた。しかし、セメント混合したものを2層目に塗布することで、さらに20%程度の強度増加が得られ、ひび割れ部への強度回復効果の向上が確認できた。また、作業時間短縮を期待したA'混合はA混合より6%程度大きくなり、A混合と同等以上の補修効果が得られると考えられる。なお、平板へのA'混合の引張接着試験により引張接着強度は2.05N/mm²であり、曲げひび割れ強度はその強度の1.4倍程度となった。注入ではなく、塗布のみであるため、0.1mm幅に対してエポキシ1層のみ塗布した場合の浸透性試験の結果(図-5に例を示す)を踏まえると、本実験においてもひび割れ面全域への浸透が出来ていないと考えられる。その点を踏まえても補修時に防水材の接着強度が十分に発揮していると考えられる。

4. まとめ

- 1) ひび割れ補修効果は、母材のコンクリート強度による影響は小さく、防水材のひび割れへの浸透深さの影響の方が大きいと考えられる。
- 2) 防水材2層塗布することで、防水材1層のみより20%の強度向上がみられた。作業時間短縮を期待したA'混合もひび割れ補修効果がA混合と同等以上あると考えられる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋床版防水便覧，2007
- 2) 小瀬ら：道路橋RC床版に対する含浸系防水材による補修効果に関する研究，平成29年度土木学会第72回年次学術講演会，V-183，2017