

道路橋 RC 床版に対する含浸系防水材料による補修効果に関する研究

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 新名 勉
 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 盛岡 諒平
 阪神高速道路 正会員 谷口 惺
 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 床版の疲労劣化は、水が浸透することで促進される。そのため、RC 床版の耐久性を確保するには、床版防水が確実に行われる必要がある。既設橋梁への床版防水の施工に先立ち、切削機を使用して舗装の除去が行われる。この時、床版表面まで切削してしまうことになり、その場合、図-1 に示す様に表面が不陸になり、図-2 に示す反射電子像（1.6mm×1.2mm の画像）の様に床版表層に微細ひび割れが発生することが想定される。現在、床版防水工法として主流である塗膜系防水工法では、この不陸によって損傷が促進され、防水効果が失われる場合があり、より防水効果が期待できる工法が望まれる。

そこで、不陸による影響が少ない含浸系防水材料に着目した。防水効果のみならず、耐久性向上に向けて、塗布による付加的な機能として補修性能を期待し、切削により生じる表層損傷および床版上面に生じたひび割れに着目して補修効果について検討を行った。

2. 実験概要

本研究に用いる含浸系防水材料は低粘度のエポキシ樹脂を対象とする。また、ひび割れ補修効果の増大を期待して2種類のセメント系特殊調合粉体（粉体 A タイプ、粉体 B タイプ）をエポキシ樹脂と混合した防水材料の計3種類に対して実施する。

本研究では、切削により生じる表層の微細ひび割れに対しての補修効果として、引張接着試験により、表層の剥がれ難さ（脆さ）に対する補修効果を検討する。



図-1 切削面例

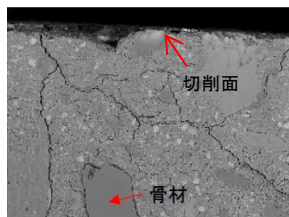


図-2 切切断面例

表-1 2層目の防水材料塗布量

名称	材料	塗布量 (kg/m ²)	
		平面	切断面
エポキシ	エポキシ樹脂	0.15	0.20
A混合	エポキシ樹脂 + 粉体Aタイプ	0.75	1.00
B混合	エポキシ樹脂 + 粉体Bタイプ	0.75	1.00

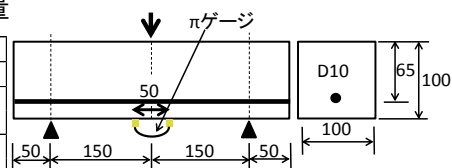


図-3 3点载荷の曲げ試験概要

また、ひび割れ補修効果を検討するため、曲げひび割れを発生させた RC 梁に対して防水材料塗布後に曲げ試験を行い、補修効果の検討を行った。加えて、水が存在するときの疲労耐久性への効果を検討するため、RC 梁にせん断ひび割れを発生させ、防水材料塗布後に水中疲労試験を行った。それぞれの試験において、2 層に分けて塗布した。全て1層目はエポキシ樹脂（平面で 0.20kg/m²、切断面で 0.26 kg/m²）を塗布し、2層目は、表-1 の塗布量で塗布する。なお、それぞれの防水材料の名称は表-1 の通りとする。ただし、検討に先立ち、切削したコンクリートを対象に道路橋床版防水便覧¹⁾における防水性試験 I を行い、防水効果を確認している。

3. 実験結果

3.1 引張接着試験

供試体は、300×300×100mm のコンクリート平板を作製し、上面に切削を行い、防水材料を塗布した。塗布後2週間で、建研式引張試験機を用いて引張接着試験を行った。表-2 に得られた引張接着強度の5体平均を示す。無塗布のものより、防水材料を塗布した供試体3種類とも引張接着強度が高くなった。また、破壊形式に着目すると、エポキシと A 混合は、コンクリート母材破壊が生じているのに対して、B 混合では、防水材料の破壊の割合が大きかったため、やや他より強度が低い、表層の補強効果は得られている。

3.2 曲げ試験

供試体は図-3 に示すような RC 梁を用いた。曲げ試験はひび割れ幅を制御するため、中央部に一つのひび

キーワード：RC 床版，含浸系防水材料，ひび割れ補修効果，水中疲労試験

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

割れが入るように、3点载荷を行った。ひび割れ幅は防水材料塗布時に残留のひび割れ幅が一般的な補修対象である0.2mmに対して、大小となるように0.15mm程度、0.30mm程度とした。防水材料の塗布は側面をシールした上で、ひび割れ面(試験時の下面)のみ塗布し、2週間後に再度3点载荷の曲げ試験を行った。図-4で

表-2 試験結果一覧

		無塗布	エポキシ	A混合	B混合
引張接着強度(MPa)		1.01	1.23	1.25	1.1
曲げ強度回復率(%)	0.15mm	—	61.0	66.5	46.6
	0.30mm		86.3	92.3	77.4
上限30kN疲労寿命(回)		1.5万	3.3万	20万	132万

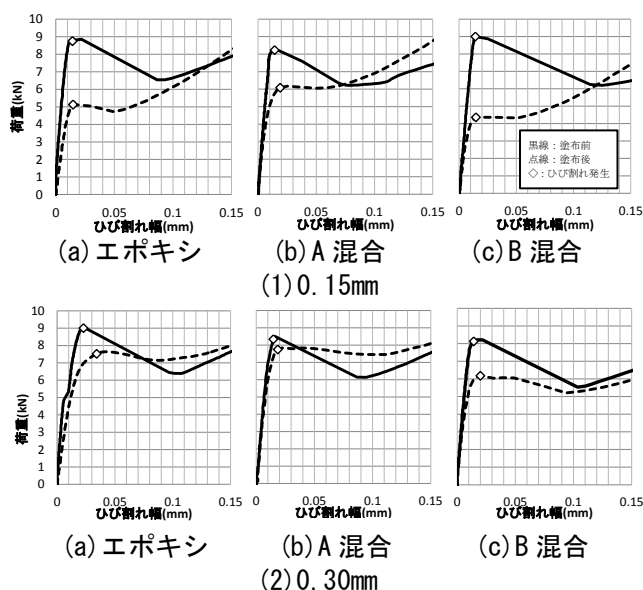


図-4 荷重-ひび割れ関係

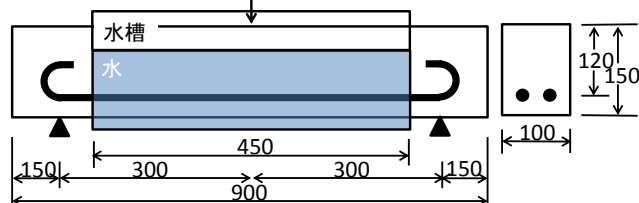


図-5 水中疲労試験概要

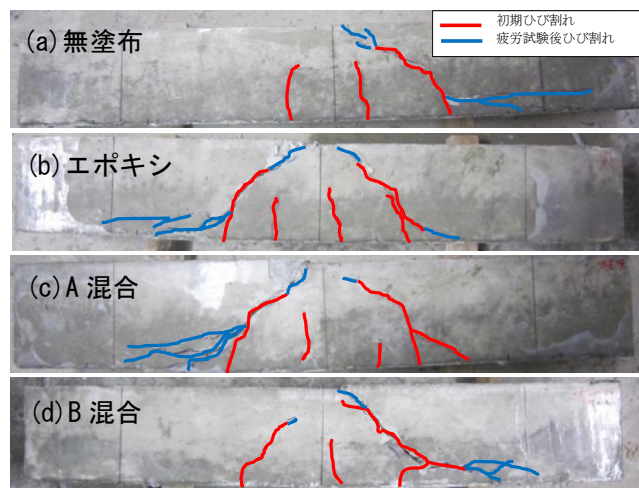


図-6 ひび割れ状況

は、荷重-ひび割れ関係の例を示している。塗布後の再载荷において、ひび割れ発生点(◇印)付近までは、塗布前の勾配に近い状態で挙動していた。再びひび割れ付近までは曲げ剛性が回復していることがわかる。また、塗布前に対する塗布後のひび割れ発生荷重の比率を曲げ強度回復率と定義し、各供試体3体の平均を表-2に示す。3種類の内、ひび割れ幅0.15mm、0.30mmともにA混合が最も回復率が高くなっており、引張接着試験同様、B混合が最も小さくなった。

3.3 水中疲労試験

供試体は、図-5に示すようなせん断破壊型のRC梁を用いた。斜めひび割れ制御は、静的载荷によりせん断ひび割れを発生させ、荷重が低下・停滞、且つ、ひび割れ高さが下面から12~13cm程度となるようにした。なお、防水材料塗布時には供試体底面のひび割れ幅が0.05mm程度であった。水中疲労試験時に側面からの水の浸入を防ぐため、側面をシールし、シート材を貼った上で、曲げ試験同様ひび割れ面のみに防水材料を塗布した。塗布後2週間以降で、供試体に図-5の様に部分的に水槽(480×240×130mm)を設置し、供試体高さ約100mmまで水を滞留させ、定点载荷の疲労試験を行った。载荷速度は5Hzで行った。ただし、下限荷重を5.65kN(基準強度である静的せん断破壊荷重の10%)と設定し、上限荷重10kNで10万回、20kNで40万回定点载荷した後、上限荷重30kNで疲労破壊するまで载荷を繰り返した。

疲労試験を行う前と破壊後のひび割れの状況を図-6に示す。全ての供試体において、繰返し荷重を受けて、初期のせん断ひび割れが進展して上縁まで到達しており、さらに付着割裂が進行して耐荷力が急激に減少し、破壊した。さらに、表-2に、上限荷重30kNにおける疲労破壊までの疲労寿命(回数)を示す。防水材料を塗布することで、無塗布より疲労寿命が大きくなった。

4. まとめ

- 1) 切削面に対する表層の微細ひび割れに対する補修効果が確認できた。
- 2) ひび割れ幅の大きさによって効果は異なるものの曲げひび割れに対する補修効果が確認できた。
- 3) 斜めひび割れが発生したRC梁に対する水中疲労試験より、耐久性向上傾向が確認できた。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋床版防水便覧,2007