

高浸透型防水材料を用いた水平ひび割れが生じた RC 床版に対する補修方法に関する検討

日本大学 学生会員 ○田中 暁 正会員 前島 拓
(株)NIPPO 正会員 吉田 雅義 日本大学 フェロー 岩城 一郎

1. はじめに

道路橋 RC 床版は、重交通の繰返し作用による疲労に加え、床版内部に雨水が浸入することで疲労損傷を促進させることが知られている。この対策として接着性と浸透性に優れた高浸透型防水材料(以下、本防水材料)が開発され、疲労損傷を受けた床版上面に本防水材料を塗布することで、上面から鉛直方向に発生するひび割れに深く浸透し、RC 床版の耐疲労性が向上することが明らかとなっている¹⁾。一方、積雪寒冷地における RC 床版では、凍結防止剤散布の影響により床版内部における水平方向のひび割れが卓越することが知られているが、この種のひび割れを簡易かつ迅速に補修し得る手法は確立されていない。そこで本研究では、輪荷重走行試験により水平ひび割れが生じた RC 床版に対して、床版上面から浸透道を削孔し、床版に振動を与えながら本防水材料を塗布するという簡易な補修工法を適用し、その補修効果について実験的に検討した。

2. 実験概要

図-1 に供試体概要および局所振動試験位置を示す。供試体は水セメント比 64.3%の複鉄筋 RC 床版供試体であり、補修前における輪荷重走行試験の水張りの有無をパラメータとした。なお、補修後における輪荷重走行試験は、供試体条件によらず上面水張り状態で実施した。表-1 に本防水材料の基本性能を示す。本防水材料はエポキシ化合物の有する強接着性・耐水性とアクリル系接着剤の有する急速硬化性を併せ持つ材料である。本検討では、輪荷重走行試験で疲労限界および押抜きせん断破壊に至った RC 床版に対して、水平ひび割れへの浸透道を削孔した後に型枠バイブレータを用いて床版を振動させながら本防水材料を塗布するという補修を施し、補修前後における共振周波数の回復程度を確認するとともに、再度輪荷重走行試験を行うことでその延命効果を検討した。浸透道の削孔は、図-2 の赤丸で示す位置に $\phi 13\text{mm}$ の吸塵ドリルを用いて深さ 80mm まで行った。計測項目はひび割れ観察、局所振動試験、たわみ計測であり、試験終了後には供試体中央から 4 分割した断面の観察を行った。

3. 試験結果及び考察

図-2 に補修前における床版のひび割れ発生状況を示す。図中には水張り状態で疲労限界に至る前に本防水材料を上面から塗布することで補修した既往の実験結果を併記し

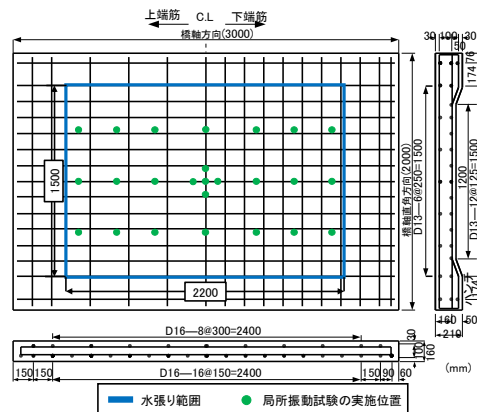


図-1 供試体概要

表-1 高浸透型防水材料の基本性能

試験項目	温度(°C)	試験値	規格値
防水性試験	23	0.0ml	減水量0.2ml以下
低温可塑性試験	-10	なし	防水材料の折損が生じないこと
せん断試験	強度	-10 3.4N/mm ²	0.78N/mm ² 以上
		23 0.30N/mm ²	0.15N/mm ² 以上
	伸び	-10 1.5%	0.5%以上
		23 3.7%	1.0%以上
引張接着試験	強度	-10 3.3N/mm ²	1.2N/mm ² 以上
		23 0.7N/mm ²	0.59N/mm ² 以上
引張接着試験	強度比	23 94%	水没7日後が水没前の50%以上
浸透性能試験	深さ	23 100mm	10mm以上
		5 100mm	-

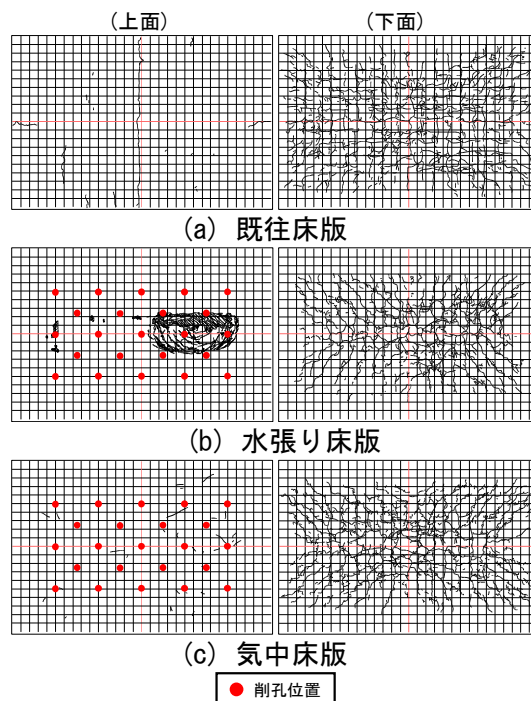


図-2 床版上下面のひび割れ発生状況

キーワード RC 床版, 輪荷重走行試験, 水平ひび割れ, 高浸透型防水材料

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 日本大学工学部 TEL024-956-8729

ている。図より、床版下面におけるひび割れ密度は既往床版で $15.0\text{m}^2/\text{m}^2$ 、水張り床版で $17.9\text{m}^2/\text{m}^2$ 、気中床版で $17.8\text{m}^2/\text{m}^2$ と概ね同程度であったが、水張り床版では床版上面コンクリートの砂利化が確認されるなど損傷が著しく進行していた。図-3 に補修前後の共振周波数比コンター図を示す。共振周波数比は、補修前後の共振周波数を走行開始時点の共振周波数で除した値である。図より、補修前の共振周波数比は、水張り床版では広範囲で0.2程度を示しており、この段階で押抜きせん断破壊に至っているものと考えられる。また、気中床版についても既往床版より損傷が進行している状態であった。補修前後で比較すると、いずれの床版も共振周波数比の回復が示され、損傷が著しく進行していた水張り床版においても局所的な剛性の回復が版全域で確認された。これは本工法によって床版内部のひび割れまで本防水材が浸透したことに加え、補修段階で損傷が著しく進行しており、本防水材が浸透し易い状況であったためと考える。なお、本防水材の塗布量は既往床版と気中床版で $0.7\text{kg}/\text{m}^2$ 、水張り床版で $2.1\text{kg}/\text{m}^2$ であった。図-4 に補修前後の活荷重たわみと等価繰返し走行回数の関係を示す。補修前後における活荷重たわみを比較すると、既往床版では約20%の回復が見られたが、水張り床版では11%、気中床版では3%であり、顕著な回復は確認されなかった。また、疲労限界に至った走行回数は既往床版で補修前15万回・補修後27万回と顕著な延命効果が確認されたのに対して、水張り床版では補修前440万回・補修後5000回、気中床版の補修前1138万回・補修後5万回と、本試験で使用した床版の延命効果は確認されなかった。図-5 に切断面における本防水材の浸透状況を示す。既往床版では床版上面から鉛直方向に進展したひび割れにのみ浸透が確認されたが、本工法で補修した床版はいずれも浸透道を中心に水平方向のひび割れに浸透する結果であった。以上より、本試験では補修段階で床版が押抜きせん断破壊に近い状態であったため顕著な延命効果が示されなかったものの、本工法により水平ひび割れまで本防水材を充填可能であり床版全域で局所的な剛性が回復することが確認された。疲労限界前のRC床版では上面塗布のみにもかかわらず延命効果が確認されたことから、疲労限界に至る前段階において本工法を適用することで、更なる延命効果が期待できるものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、RC床版内部に発生した水平ひび割れに対する補修方法について検討を行った。その結果、削孔と振動を組み合わせた簡易な補修工法により、高浸透型防水材を水平ひび割れまで充填することが可能であることを示した。今後は、本工法の実用化に向けて適切な補修時期やその判定方法、および削孔間隔や振動条件を含めた補修設計手法について検討する予定である。

参考文献

- 1) 前島拓, 蒲和也, 子田康弘, 岩城一郎: 高浸透型防水材による道路橋 RC 床版の補修効果に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.43, No.2, pp.445-450, 2021.

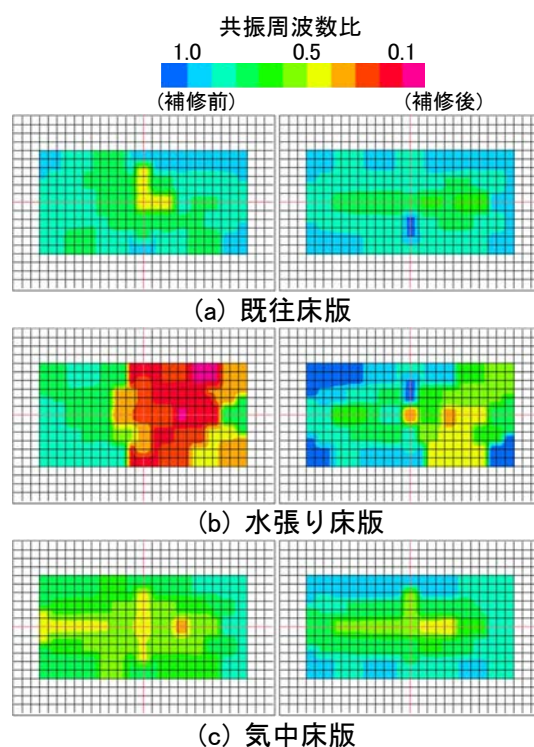


図-3 共振周波数比コンター図

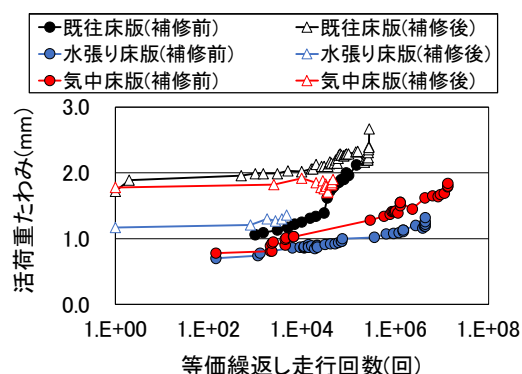


図-4 活荷重たわみ-走行回数

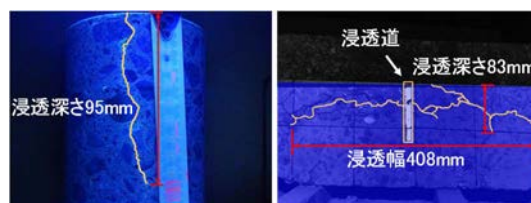


図-5 高浸透型防水材の浸透状況