

軽量骨材コンクリートを用いた既設床版への防水材料の塗布方法に対する一検討

(株)富士技建

正会員 ○水内 将司

西日本高速道路(株)

正会員 松井 隆行

西日本高速道路(株)

正会員 山下 恭敬

(株)富士技建

正会員 井ヶ瀬 良則

(株)富士技建

正会員 武藤 和好

はじめに

最少鋼重設計の時代に架けられた鋼桁橋あるいは長大橋において、軽量骨材コンクリートを用いた床版（以下「軽量コンクリート床版」）の採用事例は少なくない。軽量コンクリート床版への防水層の施工において、組織がポーラスな軽量骨材へのプライマー材の適用方法、骨材内部の空洞における骨材、プライマー材および防水材の相互の接着性確保などが重要課題と考えられる。

本文では、既設の軽量コンクリート床版を用いて MMA 樹脂系防水層のプライマー材および防水材の施工性に関する調査試験を行い、実施工における塗布方法を検討した結果を報告する。

1. 調査試験の概要

調査試験は、供用中の既設橋梁で幅 2.5m×延長 6.0m の範囲の舗装を開削し、床版上面の研掃後にプライマー材ならびに防水材を塗布して、それらの作業中および作業後の状況観察、硬化後の現地引張接着試験と破壊面の観察・測定値の分析などにより行った。これら結果をもとに、床版防水工事の実施工時における塗布方法を設定した。

2. プライマー材の塗布

研掃後の床版上面の状況を写真 1 に示す。開削範囲の全域にわたって軽量骨材内部の空洞が露出し、空洞の最大深さは約 7mm であった。この状態の床版に標準量のプライマー材を塗布したところ、軽量骨材とモルタルがプライマー材を著しく吸収し、写真 2 のように床版上面に理想的な膜が形成されなかった。そこで、1 回目の標準量塗布の目的を“骨材やモルタルの組織の緻密化”とし、標準量と同程度の増塗りを試行した結果が写真 3 で、骨材の空洞内部にもプライマー層が良好に形成された。このことから、実施工では原則として床版表面に斑無く、かつ過度に厚くない膜が形成されるように 2 回目の塗布を追加することとした。

3. 防水材の塗布

まず、通常と同じ塗布量・手順で防水材を塗布した状態を確認した。標準量の塗布段階では、骨材の空洞に樹脂材が流入して床版上面に膜厚不足が生じたことから、防水材も増塗りをを行い、所定の膜厚の確保と標準量塗布段階で空洞部に生じた気泡の閉塞を試行した。写真 4 は増塗り後の気泡発生位置の状況で、この気泡は増塗り層のみに生じており、空洞部の気泡は閉塞されている。このことから、防水材の増塗り、あるいは防水材・プライマー材と同種の樹脂材の下塗り追加により、空洞内の充填およびプライマー層まで貫通する気泡の防止を図ることが重要であり、これが防水材とプライマー材の接着性確保にも有効と考えられた。



写真 1 軽量コンクリート床版上面の状況



写真 2 プライマー材の標準量塗布後の状況



写真 3 プライマー材の増塗り後の状況

キーワード 床版防水層, 軽量骨材コンクリート, 骨材内部の空洞, プライマー材, 防水材, 接着性
連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国 4-13-3 (株)富士技建 技術開発部 TEL 06-6350-6105

4. 引張接着強度試験とその結果

開削範囲内にプライマー材の標準量塗布部と増塗り部の2種類の領域を設け、各々の領域内を更にプライマー層のみの領域および防水材の標準量塗布部と増塗り部の3種類に、合計6種類の領域に区分して引張接着試験を行い、結果を分析した。引張接着試験は40mm平方のアタッチメントによる建研式とし、構造物施工管理要領^[1]における引張接着強度の目標値 1.2N/mm^2 との比較およびプライマー材と防水材の塗布量の影響確認を行った。

写真5 は増塗りしたプライマー材上面からの載荷試験のうち、アタッチメント用接着剤が空洞内に未充填となるように貼付けた結果で、最大引張荷重は目標値の約80%となった。一方、増塗りした平滑面での全試験値が目標値の1.5倍以上であったことから、空洞内への樹脂材の充填とプライマー層との接着が重要といえる。

防水材上面からの載荷試験では、アタッチメントの接着不良を除く23個所で目標値を上回った。これら23個所において破壊材料(モルタル、骨材、プライマー材、防水材)を区分し、破壊部分の面積により最大荷重に及ぼす各材料の影響を分析した。骨材は**写真6**に示す3種に分類し、骨材とモルタルの剥離破壊も分析の対象に含めている。最大引張荷重 P が各材料の強度と破壊面積との積の総和で表現されると仮定して、**式1**の形に回帰分析を行った。ここで、 f は各材料の強度、 A は破壊・剥離面積で、添え字の m はモルタルの引張強度、 b はモルタルと骨材の付着強度、 c は骨材の割裂強度、 t はプライマー材と防水材の接着強度、 p は防水材とアタッチメント用接着剤の接着強度をそれぞれ示す。 i は骨材の種類、 j はプライマー材と防水材の塗布量の組合せを示す番号である。

$$P = f_m \cdot A_m + f_b \cdot A_b + \sum_{i=1}^3 f_{ci} \cdot A_{ci} + \sum_{j=1}^4 f_{tj} \cdot A_{tj} + f_p \cdot A_p \quad \cdots \cdots \text{(式1)}$$

樹脂材どうしの接着強度 $f_{t1} \sim f_{t4}$ の計算結果を**表1**に、最大荷重の試験値と**式1**による計算値の比較を図1に示す。**表1**より、軽量コンクリート床版ではプライマー材を増塗り(2回塗り)すれば接着強度が向上するが、プライマー材の増塗り後に防水材を増塗りすると、防水材を標準量塗布する場合よりも接着強度がやや低下する傾向が認められるため、防水材を過度に厚くしない配慮が必要である。図1によれば、試験値と計算値は最大誤差30%で整合している。**表1**の接着強度に30%の誤差が含まれているとみなし、真の強度としてこれらを1.3で除した値も 1.2N/mm^2 を上回っていることから、今回試験した塗布量が強度面では概ね妥当な値であることを示している。

おわりに

限られた時間と試験回数から樹脂の塗布方法を検討・設定したが、骨材の空洞内を充填する材料について更に検討を加え、作業時間と材料費の両面からコスト低減を図る予定である。

参考文献 [1] NEXCO 東日本・中日本・西日本：構造物施工管理要領，2013年7月。

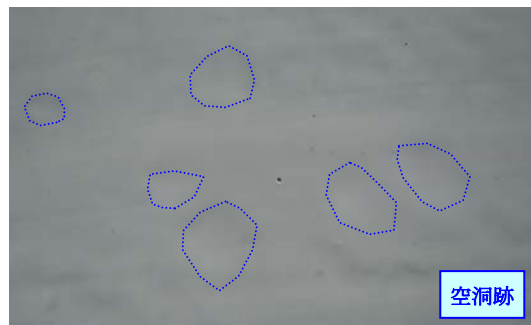


写真4 防水材の増塗り後の状況



写真5 空洞への充填が不十分な状況

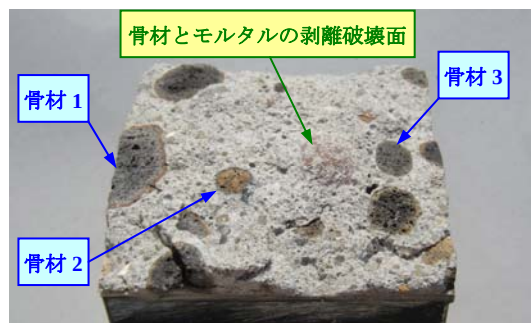


写真6 骨材の種類とモルタル付着破壊

表1 接着強度の回帰計算結果

j	防水材	プライマー材	接着強度 f_{tj} (N/mm^2)
1	標準	標準	2.079
2	標準	増塗り	3.487
3	増塗り	標準	2.594
4	増塗り	増塗り	2.750

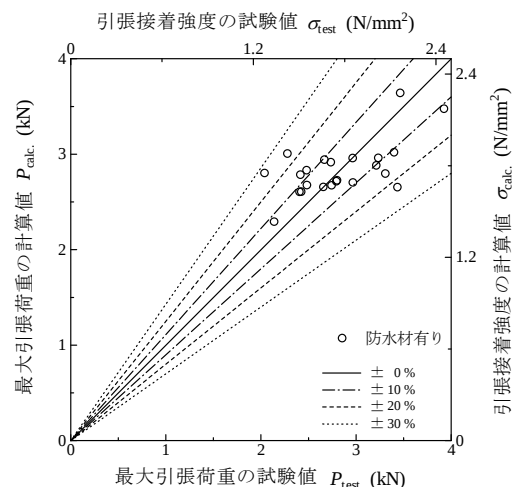


図1 試験値と計算値の比較