

道路橋のRC床版に重要な橋面防水工

— 橋面防水工の重要性,現状と課題,今後の展望, —

(株)ケミカル工事○平野 雅一 (株)ケミカル工事 牛島 栄

(株)ケミカル工事 尾崎 稔 (株)ケミカル工事 加納 淳朗

日大生産工 阿部 忠

1. はじめに

道路橋のRC床版における劣化・損傷は、車両の大型化による輪荷重の増大等により、床版に生じたひび割れが進行して、破壊につながる。

①RC床版内部の鉄筋の発錆,膨張によりRC床版コンクリートの浮き,剥離などの劣化を生じさせる。

②道路橋面からの雨水のRC床版内部への浸透により,RC床版内部の鉄筋が腐食し,床版の耐荷力の低下を引起す。

これらRC床版の劣化をさらに助長させる要因として,舗装とRC床版上面の間に滞水した雨水等の影響が挙げられる。

そこで,昭和48年の道路橋示方書に初めて,道路橋面防水の必要性についての記載がなされている。現行の道路橋示方書・同解説書(平成14年3月)I共通編「5.3 橋面舗装」項(3)では「アスファルト舗装とする場合は,橋面より侵入した雨水等が床版内部に浸透しないように,防水層等を設けるものとする」と記述されており,解説(3)に鉄筋コンクリート床版に雨水等が浸透すると,床版内部の鉄筋や鋼材を腐食させるばかりでなく,コンクリートの劣化,特に繰返し荷重作用下の床版コンクリートの劣化を促進し,床版の耐荷力や耐久性に著しく悪影響を及ぼす。従って防水層を設ける等により床版上面に達した雨水等が床版に浸透しないよう必要な処置を講ずるものとした。—以下省略—と記載されており,橋面防水の重要性求められている。

本報告では,橋面防水の必要性,現状と課題,今後の展望について紹介する。

2. 道路橋面防水の必要性

現在供用下にある道路橋梁で40年経過したものは,昭和39年の道路橋示方書に基づき設計,施工されたものである。この橋梁のRC床版厚は,現行の基準「最低床版厚16cm以上,配力鉄筋は,主鉄筋の75%以上」とされているのに対して,最低11cm以上と薄く,また配力鉄筋が主鉄筋の25%以上と比べ少なくなっている。このため,ひび割れ抵抗性が小さく,RC床版に生じたひび割れから雨水等の浸透が生じやすくなっている。また,平成2年6月27日法律第55号「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」通称・略称「スパイクタイヤ粉じん防止法」(主務機関:環境省)が施行され,スパイクタイヤの使用ができなくなったことにより,寒冷地域道路の安全対策として,雪氷期には,凍結防止剤(塩化ナトリウムまたは,塩化カルシウム)の散布の使用量が急増している(図-1参照)。

そのため,沿岸部を中心にRC床版に見られた塩害が,寒冷地などの山間部(凍結防止剤散布地域)においても,見られることになった。

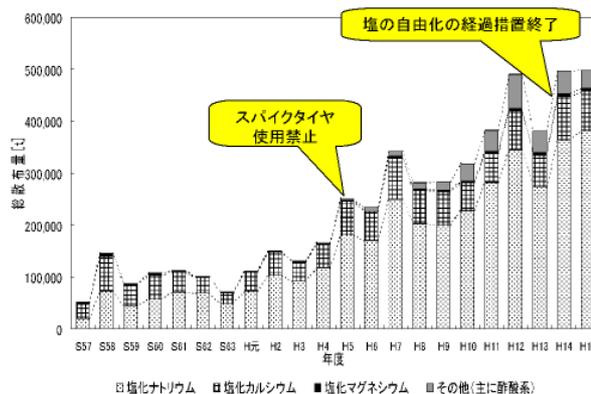


図-1 凍結防止剤の散布経年変化(全国)
(2007年の国総研資料・412より出展)

Water Proofing for Concrete Bridge Deck

—Importance Of Water Proofing Of Bridge Decks,The Present And the Issues,The Future prospects.—

Masakazu HIRANO, Sakae USHIJIMA, Minoru OZAKI, Atsuo KANO,
and Tadasi ABE

凍結防止剤の散布量の増加にともない、舗装面から RC 床版上面に浸透した塩化物イオンを含む雨水により、RC 床版コンクリート中の塩化物イオンが蓄積されることとなっている。

また、RC 床版に発生したひび割れより、塩化物イオンを含む雨水の浸透は加速し、RC 床版内部の鉄筋が発錆し腐食、膨張して RC 床版コンクリートの浮き、剥離などの劣化・損傷がさらに進行する。

鋼床版についても同様に、舗装面から浸透した塩化物イオンを含む雨水等により、鋼部材の腐食劣化を助長することになる。また、アスファルト舗装と鋼床版の接着力を低下させ、舗装面に損傷（舗装のずれ、ポットホール等）を発生させる原因ともなっている。

道路橋面防水は、これらの損傷を防止、抑制するために、現在は非常に重要な要求項目となっている。

ところで、道路橋面防水に求められる要求性能は、接着性能（舗装や床版との引張接着性能、せん断接着性能等）、床版に発生したひび割れに対する追従性能、耐久性能、遮塩性能、耐舗設性能などがある。

3. 道路橋面防水の現状と課題

3-1 橋面防水の種類

道路橋面防水の種類は、大きく分けて 2 種類（シート系防水と塗布系防水）に分類されそれぞれ、以下の内容となっている。

(1)シート系防水

シート系防水は、主に基材のポリエステル不織布に改質アスファルトを含浸させた積層構造のアスファルト系シート防水の使用実績が中心である。これは、他の材料に比べ安価であることから、その施工実績が多い。

施工に際しては、貼付用アスファルトでシートを貼付ける、流し貼りで行われている。

この他に、施工機械を用い電熱ヒータによりシートを貼付ける加熱接着型や、基材であるポリエステル不織布に常温自着性を持つ改質アスファルトを含浸させた常温粘着型がある。



写真-1 シート系橋面防水施工状況

(2)塗布系防水

塗布系防水は、アスファルトに合成ゴムや、合成樹脂などを添加したアスファルト加熱型とよばれるものの使用実績が多い。この他に、揮発性溶剤に合成ゴムを溶かしたゴム溶剤型や、2液混合型のウレタン樹脂を使用した反応樹脂型ウレタン型、2液混合型のエポキシ樹脂を使用した反応樹脂型エポキシ系、2液混合型のメタクリル樹脂を使用した反応樹脂型メタクリル系（MMA 型）がある。



写真-2 アスファルト系橋面防水施工状況



写真-3 ウレタン樹脂系橋面防水施工状況

3-2 橋面防水の使用状況

使用状況は、新設橋梁の車道部分はシート系防水、歩道部は塗布系防水の使用が最も多く、補修時は車道部分がシート系防水と塗布系防水が使用され、歩道部は、塗布系防水が使用されている。

3-3 橋面防水の特長と課題

(1)シート系防水

1)特長

- ①材料費が安価である。
- ②防水性が非常に高い。
- ③RC床版のひび割れ追従性が非常に良好。

2)課題

- ①膨れ（ブリスタリング）発生の可能性が比較的高い
- ②床版面の凹凸が 20 mm 以上の場合は不陸調整が必要となる
- ③撤去時に「ポリエステル」などの材料が産業廃棄物となり処分費の増大につながる。
- ④施工はシート同士を重ね合わせるため、防水層の厚さが厚くなる（最大3層となるため、約 1.5 cm の厚さなる）
- ⑤防水層の上に舗装するアスファルト舗装が薄い場合に、不具合が生じる。歩道舗装は舗装厚が 3 cm と薄いため、歩道部分ではシート系は使用されない。



写真-4 シート系の重ね合わせ状況

(2)塗布系防水（アスファルト加熱型）

1)特長

- ①材料費が安価である。
- ②薄いアスファルト舗装厚でも対応可能である。
- ③継ぎ目の無いシームレスな層が形成される。

- ④ブリスタリング発生の可能性が比較的低い。
- ⑤養生時間を必要としない。
- ⑥日当たり施工規模は、シート系防水に比べて大きい。

- ⑦床版の凹凸に対する適応性は高い。
(ただし、凹部での溜まりに注意)

2)課題

- ①打ち継ぎ目の多いRC床版に対しては、検討を要する。
- ②舗装温度が高い場合には注意が必要である。
- ③アスファルト舗設時に傷が付きやすい。
- ④防水層塗布時に RC 床版の温度が高い場合は防水層に気泡、貫通孔が生じやすい。

(3)塗布系防水（反応性樹脂型）

1)特長

- ①防水性は非常に高い。
- ②ブリスタリング発生の可能性は非常に低い。
- ③RC床版のひび割れ追従性は非常に良好。
- ④遮塩性に非常に優れる。
- ⑤ウレタン系では耐久性に非常に優れる。
- ⑥RC床版面の凹凸に対して、適用性が高い。
(ただし、凹部の溜まりに注意)

- ⑦継ぎ目が無いシームレスな層が形成される。
- ⑧打ち継ぎ目の多い床版に対して適用性が高い。
- ⑨舗装厚の薄い場合にも適用が可能である。

2)課題

- ①材料費が高価である。
- ②施工時の養生時間が、1時間程度必要となる。
- ③舗装との付着性に問題が生じる場合がある。
- ④防水層にピンホール、貫通孔が発生する可能性がある。
- ⑤防水層の膜厚の適切な管理が必要である。

(4)その他、アスファルト舗装補修時

1)課題

- ①舗装補修の切削時の機械作業により、RC床版上面にマイクロクラック発生し、そのまま防水層を施工した場合には、防水層の付着力が低下し、舗装面にひび割れ、ポットホール等損傷を発生させる。
- ②部分補修を行う場合に、シート系防水層の場合はシートの重ね合わせが行えないので施工できない。部分補修箇所は、塗布系防水となり防水層の材質や耐久性が異なる。

性能区分		防水層の負荷条件	確認方法
要求性能	初期性能	コンクリート床版の形状	①供試体作成方法
		コンクリート床版の含水量	②ブリスタリング抵抗性
		工事用車両の通行	③はがれ負荷
		舗設時の負荷	④舗設負荷 I, II, III
	耐久性能	環境作用	⑤温度変化・薬品負荷
		供用時の交通負荷	⑥ホイールトラッキング負荷
		コンクリート床版の劣化	⑦ひび割れ開閉負荷

表-1 新たな床版防水の基準 (株)高速道路総合技術研究所⁴⁾

③橋面防水から雨水を RC 床版下面へ落とすために、スラブドレーンが 5m~6m 間隔で床版下面へ突出しており美観を損ねている。

4. 今後の展望

英国では、2010 年から高速道路の防水は施工が簡単で、性能が優れていることから、吹付けシステムを用いたウレタン樹脂系とアクリル樹脂系が BBA 道路橋梁承認局(1999 年の基準)に登録され、道路橋面防水の標準仕様となっている。

我国では、NEXCO グループが今年 7 月に改定した、設計要領第二集で、道路橋面防水工はライフサイクルコストなどの観点によりグレード II (30 年相当の耐久性の照査あり)を標準とすることになった。

また、RC 床版防水の基準も今までの仕様規定から性能規定(要求性能型)へ変更している。(表-1 新たな床版防水の基準参照)

このことから、NEXCO グループでは今後は、耐久性に優れた高機能のウレタン樹脂系等の吹付け防水が標準となると考えられる。

特に舗装補修では、車線毎に規制を行い、橋面防水を行わなければならないため、防水層の継ぎ目の重ね合わせが必要のない、ウレタン樹脂系防水はその適用性が高いといえる。

今後は、以下の項目について、課題を解決して道路橋面防水を行わなければならないとされている。

①舗装補修時における既設床版の下地処理方法の基準化

②既設床版の損傷箇所の補修方法

③短時間で施工を実施する工法の開発

今後は、国交省や地方自治体の道路橋面防

水工の基準についても、仕様規定型からライフサイクルコストを考慮した要求性能型へ移行していくと考えられる。

今回は、道路橋の橋面防水の種類について着目したが、橋面補修を行う為には、限られた時間内に補修作業を適切に行う必要がある。

舗装を撤去するまで、RC 床版上面の状態がどのようになっているか、不明のままでは、時間内に作業を完了することが困難となる。

また、補修するための時間も制限を受けることから、劣化部除去や表面処理において、ウォータージェット工法を上手に用い、精度良く補修を短時間に行う必要がある。

今後は、工事着工前の床版調査方法の開発、および施工を短時間で進行する補修や防水層の表面処理が行える工法の、研究開発を試みたい。

「参考文献」

- 1) 道路橋示方書同解説書(平成 14 年 3 月)
社団法人日本道路協会
- 2) 道路橋鉄筋コンクリート床版防水層設計・施工資料(昭和 62 年 1 月)
社団法人 日本道路協会
- 3) 道路橋床版防水便覧(平成 19 年)
社団法人 日本道路協会
- 4) 木村恵子, 曾根真理, 並河良治, 桑原正明, 角湯克典 「凍結防止剤散布と沿道環境」
国総研資料第 412 号国土交通省 国土技術政策総合研究所(2007 年 7 月)
- 5) Richard Jordan, BSc 英国道路研究所
首席研究員を招いての道路橋の維持管理・長寿命化 「最新の欧州橋梁補修と床版防水」主催:(社)土木学会鋼構造委員会
(2011 年 10 月 3 日)