

論文内容の要旨

論文題目 道路橋のコンクリート床版防水工法に関する研究

Study on Water-proofing Method for Concrete Slabs in Road Bridges

氏名 野村 謙二

1. 背景

コスト削減策の一つとしてのひびわれを許容する PRC 構造の合成桁の採用、コンクリート床版への凍結防止剤の散布頻度の増加など、道路橋コンクリート床版は厳しい負荷環境に置かれている。また、雨天時の走行環境を改善する目的で排水性舗装が多く採用されるようになった。これにより、コンクリート床版への水の供給が容易になることが想定され、コンクリート床版への劣化因子の進入が懸念される。これらの対策として床版防水層の敷設があるが、その問題点に関する研究が非常に少ない。そこで、本研究では床版防水層を敷設した場合の問題点を明らかにし、その対策方法および検証方法について検討した。

2. 床版防水層の問題点

本研究の結果、明らかになった事項はアスファルト舗装に対して次のような問題点が生じる可能性が高いことである。

(1) 供用時に生じる問題点

- ① 床版防水層上に舗設されるアスファルト舗装の流動性を増し、わだち掘れ限界 25mm に早く達しやすくなるため耐久性が低下する。
- ② アスファルト混合物の転圧回数は土工部で決定されたものであり、床版防水層を敷設した場合、同一転圧回数とするとアスファルト混合物の密度が不足する傾向にある。また、転圧回数を増すとアスファルト分がアスファルト混合物の表面に浮き出てくる傾向があり、アスファルト混合物の流動性が増加する。
- ③ 凍結融解作用下では、床版防水層を敷設するとアスファルト混合物の表面にひびわれが生じ易くなる。また、シート系防水層は防水層とコンクリート版との界面、吹付けポリウレタン塗膜系防水層は防水層とアスファルト混合物との界面に付着切れを生じ易くなる。
- ④ 床版防水層を敷設するとアスファルト混合物の吸水性が増加し、アスファルト混合物が水を含むことによるバインダの剥離が生じ易くなることが懸念され、耐久性低下の可能性はある。
- ⑤ 床版防水層を施しても完全に遮水することは困難である。床版防水層の端部処理についても更に検討する必要がある。
- ⑥ シート系防水層を敷設した場合、舗装まで持ち上げるプリスタリングが発生する可能性がある。

(2) 施工時に生じる問題点

- ① シート系防水層はプリスタリングが発生する可能性が高い。
- ② 吹付け塗膜系防水層はピンホールやふくれを生じる可能性がある。

(3) 床版防水層材料の室内試験の問題点

- ① 室内で作製した供試体と現場からコア採取してきたサンプルとでは引張接着強度およびせん断強度が異なり、現場からのサンプルの方がバラツキが大きくなる。このことから、引張接着強度およびせん断強度は環境条件に大きく依存すると言える。
- ② シート系防水層および吹付けポリウレタン塗膜系防水層を敷設した場合、アスファルト混合物、床版防水層、コンクリート版のいずれかの境界面における付着の凍結融解抵抗性が低下することから、この項目についても試験を実施して確認する必要がある。

3. 現行の橋面排水の問題点

本研究の結果、橋面排水の問題点として明らかになった事項は次のとおりである。

- ① コンクリート縁石とアスファルト混合物の境界面は完全に防水することは困難である。このため、路面水はこの境界面に進入し排水され難くなることが懸念される。
- ② アスファルト混合物舗設後、ある程度の時間経過後の隣接するアスファルト混合物舗設による施工ジョイント部分は、一般部より透水しやすい。このため、アスファルト混合物中への水の進入が容易となり、進入した水は排水され難くなることが懸念される。
- ③ 床版防水層を敷設した場合、アスファルト混合物の吸水率が高くなるため、供給された水は排水され難くなる。
- ④ 空港において、地面からの水分の蒸発によりアスファルト舗装のプリスタリングが顕在化している。アスファルト舗装を持ち上げるプリスタリングを生じる限界の透水係数が存在することが想定された。道路橋においてもコンクリート床版からの水分の蒸発があり、また、橋面上のアスファルト舗装体に進入した水を排水するためにもアスファルト混合物の通気性が求められるものと思われる。

4. 床版防水層を敷設した場合の問題点の重要度

道路橋上部工は、桁、コンクリート床版、アスファルト舗装から構成される。輪荷重が直接載荷される部材ということからコンクリート床版とアスファルト舗装を考えることとした。現行の道路橋示方書で設計されるコンクリート床版厚さでは、現行の荷重が増加しないと仮定して鉄筋コンクリート床版疲労予測式により計算すると、コンクリート床版表面が湿潤・乾燥状態にかかわらず、天文学的な疲労寿命となる。道路橋のライフサイクルスパンを100年とすることは、置かれた環境条件も関係してくると思われるが、コンクリート床版を補修をしながら維持管理することが十分可能と考えられる。一方、アスファルト舗装では、全面打換えや車線規制による部分補修の回数がコンクリー

ト床版に比べて多くなることから、アスファルト舗装の耐久性がライフサイクルコストに大きく影響することになる。床版防水層を敷設するとアスファルト舗装に悪影響を及ぼすこと、コンクリート床版を有する道路橋全体で見たアスファルト混合物の耐久性のライフサイクルコストに及ぼす影響が大きいことなどから、床版防水層の敷設を極力抑える必要があると考えられる。

5. 問題点の克服策

橋面排水の円滑化に着目した導水帯を有する橋面排水構造を提案し、コンクリート床版とアスファルト舗装の両者の耐久性確保を図る。その特徴は次のとおりである。

- ① 橋面舗装に悪影響を及ぼす床版防水層は、輪荷重載荷位置には設置しない
- ② 基層と縁石は直接接触させず、導水帯を設置する
- ③ 導水帯にのみ床版防水層を敷設し、導水パイプを設置する
- ④ 排水性舗装により輪荷重接地圧の減少が期待できる
- ⑤ 通気性の観点から基層に密粒度アスファルト混合物を適用する
- ⑥ 基層厚さを6cmとすることにより、基層のひびわれ抵抗性を確保する
- ⑦ 塩化物の進入を防ぐためにコンクリート床版上にコンパウンド材を適量塗布する

6. 克服策の効果の検証

提案する橋面排水構造について、その排水状況の有効性を確認するために橋面の赤外線撮影を行った。その結果、提案する橋面排水構造では比較的水の動きが早いことが観察され、その有効性を検証した。また、赤外線撮影による橋面排水の動きを追跡できる可能性が示された。

7. 結論

床版防水層の敷設が近年叫ばれるようになったが、床版防水層を敷設すると、道路橋全体のライフサイクルコストに直結するアスファルト舗装の寿命に悪影響を及ぼすことから、床版防水層の使用を極力抑え、橋面排水に着目した橋面舗装構造を提案した。また、排水状況の確認手法として赤外線法を用いて橋面の撮影を行い、その有効性を示した。

これからの社会資本整備は、維持管理を含むライフサイクルを考慮する必要がある。建設段階の初期特性値を抑えておくことが重要な意味を持つと考えられる。コンクリート床版の耐久性と橋面排水状況は密接な関係があることは今までの経験から明らかであり、排水能力を排水率（＝排水管から収集した水量／供給された水量）のように数値化して残しておくことが排水機能の低下具合を把握するのに有効である。道路橋のコンクリート床版（アスファルト舗装を含む）の耐久性を確保するためには、床版防水層材料に過度に期待するのではなく、コンクリート床版上から早急に水を抜くことが一番効果的と考えられるため、橋面排水について一層の研究を進めていく必要がある。