

コンクリート床版の防水システムに関する健全性評価

首都高速道路(株) 正会員 ○石田 和久 深谷 卓央
首都高速道路技術センター 正会員 友清 剛

1. はじめに

首都高速道路では、2000年にコンクリート床版防水層に関する設計施工要領を制定し、既設橋の舗装打換の際に順次、防水層を設置してきた。防水層の設置に伴い、床版からの漏水は着実に減少しているが、防水層設置後にも一部の箇所で漏水が発生しており、中には2年以内に発生している箇所もある。防水層には、加熱アスファルト塗膜系を当初から採用しており、近年では、床版のひび割れに浸透する乳剤を散布してから加熱アスファルト塗膜系防水材料を塗布する複合防水層が採用されている。

2. 床版漏水の要因推定

点検記録のポットホールが発生位置から防水層の不具合箇所の推測を試みたところ、ポットホールは、一般部に次いで、舗装施工目地部と伸縮装置直近の舗装端部が多く、これらの箇所が防水上の弱点となっている可能性が推察された。この他に、舗装切削時に切削機のビットが床版に触れることで生成される床版面の不陸についても舗装あるいは防水層の耐久性に何らかの影響があるのではないかと考えた(写真-1)。



写真-1 防水層への影響が想定される箇所

3. 現地調査

(1) 引張接着試験・密度試験

首都高速道路の舗装打換後(床版防水施工後)概ね10年が経過した現地の舗装一般部、舗装施工目地部および舗装端部において、引張接着試験¹⁾ならびに基層の密度試験¹⁾を行った。試験結果を図-1、2

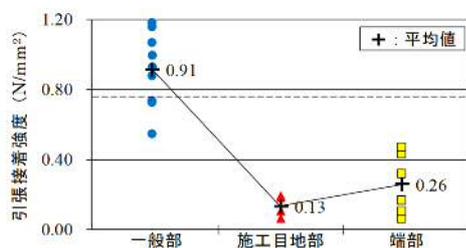


図-1 引張接着強度

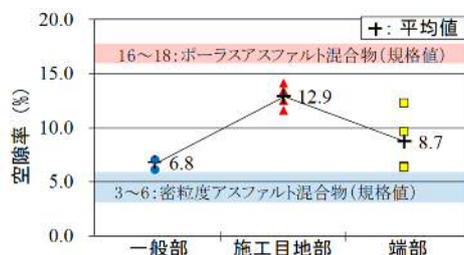


図-2 基層空隙率

に示す。図-2は、密度試験で測定したかさ密度から空隙率を算出したものである。引張接着強度は、舗装施工目地部と端部が極端に低いことがわかる。試験によるコアの破断位置について、舗装施工目地部は基層と防水層間または防水層と床版間、舗装端部は防水層内が多かった。端部においては、破断面に網状ルーフィングの跡が見られたことから、これを起点に破断したと推察された。基層の空隙率は、舗装施工目地部と舗装端部が高く、これらの結果から、舗装施工目地部および舗装端部では、舗装と防水層の接着性能が十分に確保されておらず、基層が透水性を有している状態にあることから、防水性能が十分に機能していない可能性が高いと思われる。

(2) 床版面不陸

首都高速道路の舗装打換工事の際に、床版面のきめ深さ(不陸量)を測定¹⁾した結果を図-3に示す。平均で1.5mm、最大で2.3mmであった。なお、既設橋の床版面のきめ深さの基準値は規定されていない。

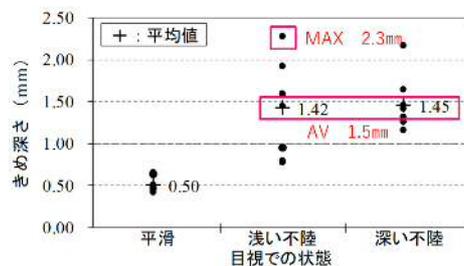


図-3 床版上面きめ深さ

キーワード 漏水, 床版防水, 透水試験, 不透水性試験, 複合実厚低速ホイールトラッキング試験

連絡先 〒103-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1 首都高速道路(株) 保全・交通部

4. 防水性能評価試験

舗装施工目地部と床版面不陸による防水性低下の有無を検証するために試験体を用いて室内試験を行った。

(1) 加圧透水試験(舗装施工目地部)

舗装継目部を再現した試験体を図-4の手順で作製し、舗装の半面切削面に3種類の成形目地材 t=3mm(I型低弾性, I型高弾性, L型低弾性)を貼付けたものと、アスファルト乳剤(PKM-T)のみを塗布した仕様で加圧透水試験を実施した。得られた透水係数(表-1)によれば、L型低弾性が最も透水抵抗が高く、その度合いは最も低いPKM-Tの3倍程度であった。なお、現況仕様では舗装継目部への止水処理は規定されていない。

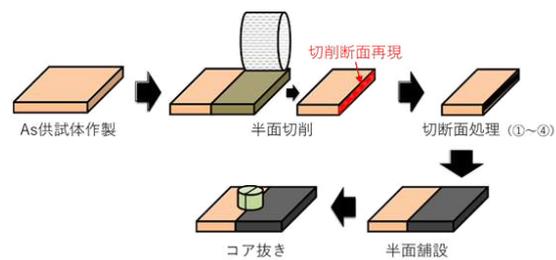


図-4 試験体作製手順

表-1 透水係数

| 番号 | 止水処理 | 形状 | 材質 | 厚さ | 透水係数(cm/sec) | | | 平均 |
|----|-----------|----|-----|-----|--------------|----------|----------|----------|
| | | | | | 1 | 2 | 3 | |
| ① | なし(PKM-T) | - | - | - | 4.88E-06 | 1.55E-06 | 7.19E-07 | 2.38E-06 |
| ② | 成型目地材 | I型 | 低弾性 | 3mm | 7.02E-07 | 1.34E-06 | 3.67E-06 | 1.90E-06 |
| ③ | 成型目地材 | I型 | 高弾性 | 3mm | 2.27E-06 | 3.10E-06 | 3.95E-07 | 1.92E-06 |
| ④ | 成型目地材 | L型 | 低弾性 | 3mm | 3.13E-07 | 6.44E-07 | 1.17E-06 | 7.08E-07 |

(2) 不透水性試験(床版面不陸)

コンクリート版(300×300×40)に切削ビットで1.4mmと3.4mmの不陸を作製したものに、防水材の最小規定塗布量0.8kg/m²を施し、密粒度アスファルト改質III型-Wを舗設して不透水性試験を実施した。締固め度について、事前予備試験により得られた透水・不透水の境界となる96%で設定した。試験結果を写真-2に示す。最小塗布量の防水材でも床版コンクリートへの浸入は見られず、不陸の程度によらず防水性が確保されていた。

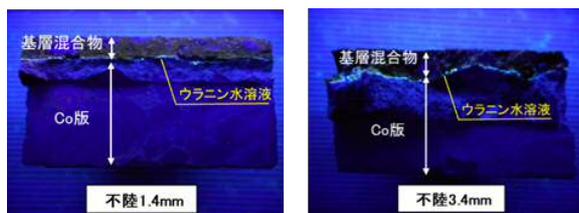


写真-2 不透水性試験結果

(3) 複合実厚低速ホイールトラッキング試験

首都高速における防水材塗布量は、舗設される混合物の動的安定度(DS)が4,000回/mmを下回らないような塗布量を上限値としている。しかし、この設定は平滑な床版面が前提のものであり不陸は考慮されていない。そこで、床版面不陸と防水材塗布量を0.8kg/m², 1.2kg/m², 1.6kg/m²と変化させた場合の舗装の塑性変形抵抗性に与える影響を、首都高速の独自の試験方法である複合実厚低速ホイールトラッキング試験²⁾により確認した。基層には密粒度アスファルト改質III型-W, 表層には小粒径ポーラスアスファルト(5)を用いた。試験結果を図-5に示す。床版面が平滑なケースは過去に同条件で実施した試験結果である。DSは不陸3.4mm, 不陸なし, 不陸1.4mmの順に高くなったが、各々の差は平均で500以内であった。この試験におけるDSは、開始45分から75分までの30分間に通過する630輪数を0.01mm単位の沈下量で除して算出していることから、最終沈下量が小さいほど計測誤差の影響を受けやすい指標であることを踏まえると、不陸の程度によるDSの差は有意差がないと考えられ、床版面不陸自体が舗装の塑性変形抵抗性に影響するとは言えない結果であった。

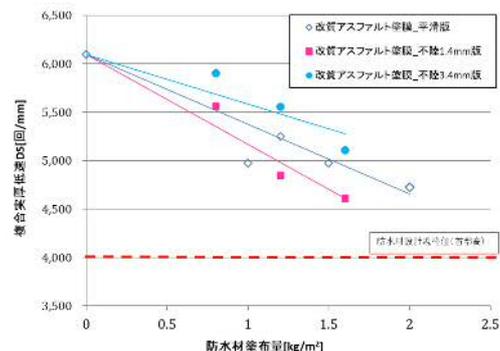


図-5 不陸条件の複合実厚低速 DS

5. まとめ

舗装施工目地部と舗装端部は、現地調査および試験の結果、透水しやすい状況であることがわかった。今後の対応として、舗装施工目地部には止水性が期待できるL型成形目地を追加し、更に伸縮装置と基層の境界にも追加することで防水性を高めることとした。舗装端部は、防水層との接着性を阻害していると考えられる網状ルーフィングを今後は設置しないこととした。また、本試験では、床版面の不陸が直接、舗装の塑性変形抵抗性に影響していることは確認できなかったが、床版面に残存する旧アスファルトや防水材が、舗装ならびに防水層の耐久性に与える影響を、既往の研究成果を踏まえながら引き続き確認していく。

参考文献

- 1) 舗装調査・試験法便覧(第1分冊) 平成19年
- 2) 首都高速道路:舗装設計施工要領(平成27年4月)