

切削アスファルト残存層を活用した 橋面防水中間層の構築に関する基礎的研究

長岡技術科学大学 環境社会基盤工学専攻 ○柳井 貴裕
長岡技術科学大学 環境社会基盤工学専攻 高橋 修

1. はじめに

道路橋の橋面舗装とコンクリート床版の界面には、雨水によるコンクリート床版の損傷や劣化を防ぐために床版防水層が設けられている。床版防水層は、橋面舗装の打換え時に再施工されることになる。そして、橋面舗装の撤去作業時に、床版コンクリートの表面に損傷を与えてしまうことがある。そこで、切削時に橋面舗装を 2cm ほど残存させることにした。この残存させたものを残存層と定義した。この残存層を中間層として再利用することを提案した。

しかしながら、切削後の残存層にはひび割れが生じている場合が多く、そのまま再利用すると床版コンクリートに損傷を与える場合がある。そこで、コンクリート床版と既設防水が健全であれば、ひび割れに乳剤を塗布することで、防水層の強化を図り、再利用できると考えた。構成された中間層は特に耐水性が改善されたものになり、橋面における防水性が改善された中間層になると思われる。また、この中間層が構築できると橋面舗装の再施工にかかる工期が短縮する。

本研究では、乳剤を塗布することで防水性に対する機能が回復した橋面防水中間層の構築を目的とした。そこで、切削残存層の劣化・損傷を再現した供試体に乳剤を塗布し、防水性を評価する透水試験と加圧透水試験を行った。そして、試験結果から防水性の評価と防水性を発揮する適切な乳剤の塗布量を検討した。

2. 透水試験

2.1 試験概要

本試験では、乳剤を塗布した供試体の防水性について評価することにした。透水試験の概略図を図-1 に示す。また、切削後の残存層の劣化・損傷を再現するためにテストケースとして、供用年数 21 年の新潟県柏崎市にある沢田高架橋の表面舗装の打換え時に撤去された橋面舗装を参考にアスファルト量と配合比を用いた。供試体に塗布する乳剤は遮水型排水性舗装

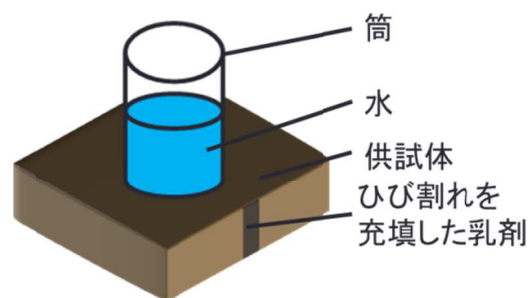


図-1 透水試験の概略図

(POSMAC: Porous Surface

Mastic Course)工法で使用されて

いる高濃度改質アスファルト乳剤

を使用した。乳剤の塗布の方法や塗

布量は、遮水型排水性舗装工法を参考にした。

表-1 供試体の配合比

材料名	6号	7号	粗砂	細砂	石粉	StAs
混合量(%)	36.0	22.0	31.0	3.5	7.5	5.1

透水試験を行う供試体の作製方法は、ホイールトラッキング供試体を作製条件の寸法に加工した。そして、供試体中央部にひび割れを模した切込みを設けることで、切削後の残存層の損傷であるひび割れを再現し、供試体表面に乳剤を塗布した。配合

表-2 透水試験用供試体の作製条件

作製条件の項目	作製条件
供試体の寸法(mm)	140×140×20
疑似ひび割れの間隔(mm)	0.5 1.0 2.0
乳剤の塗布	ゴムベラで塗布(1.2ℓ/m ²)
分解剤の散布	霧吹きで散布(乳剤の 10~15%)

比は表-1, 合成粒度曲線は図-2, 供試体の作製条件は表-2 に示す。供試体の作製に用いたアスファルトはストレートアスファルト 60/80 (以下 StAs) である。また、試験の判断基準は、不透水であれば防水性が確保できており、透水であれば防水性が確保できていないと判断することにした。

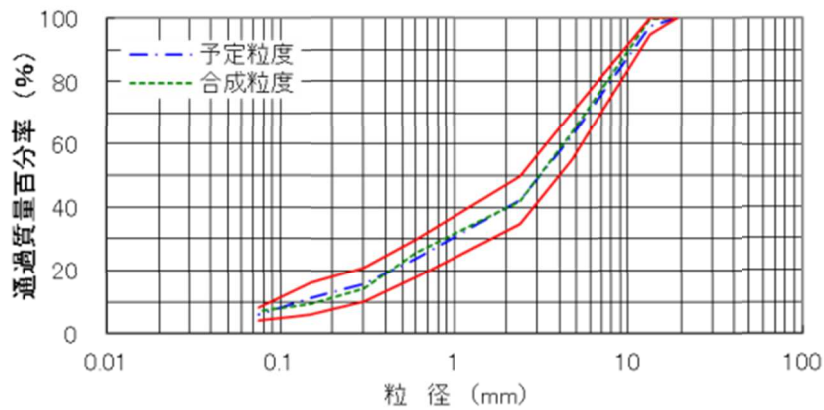


図-2 合成粒度曲線

2.2 試験結果

透水試験の試験結果を表-3 に示す。試験結果から乳剤の塗布量が 1.2ℓ/m² では、疑似ひび割れの間隔が 0.5mm と 1.0mm の供試体では不透水であった。対して、疑似ひび割れの間隔が 2.0mm の供試体では透水した。

表-3 透水試験の試験結果

疑似ひび割れの間隔(mm)	乳剤量	結果
0.5	1.2ℓ/m ²	不透水
1.0	1.2ℓ/m ²	不透水
2.0	1.2ℓ/m ²	透水

そこで、疑似ひび割れ幅が 2.0mm の供試体が防水性を発揮する乳剤の塗布量を求めることにした。求め方は、各供試体の疑似ひび割れ部分に乳剤がどの程度充填されたかを求めることで、各疑似ひび割れの間隔に適切な乳剤の塗布量を求めた。求めた結果を表-4 に示す。疑似ひび割れの間隔が 1.0mm の

表-4 充填率の結果

疑似ひび割れの間隔(mm)	乳剤量	充填率(%)
0.5	1.2ℓ/m ²	100
1.0	1.2ℓ/m ²	91
2.0	1.2ℓ/m ²	83

供試体における充填率は 91% であり、疑似ひび割れの間隔が 2.0mm の供試体における充填率は 83% であった。よって、充填率が 91% 以上で不透水であり、防水層が構築できていると考えた。

しかしながら、現場で施工すると乳剤の塗布量にムラが出ると考えられる。防水層を確実に確保するためには充填率が 100%になる乳剤の塗布量が必要だと考えられる。また、疑似ひび割れの間隔が 1.0mm より大きい供試体でも、乳剤の塗布量を増量すれば防水性が確認できると考えられる。そこで、充填率が 100%になるように供試体に乳剤を塗布し、試験を行った。すると、乳剤の塗布量を増量した供試体は不透水となった。

したがって、疑似ひび割れの間隔が 1.0mm 以下の場合、乳剤の塗布量が 1.2l/m^2 で防水性が確認できた。疑似ひび割れの間隔が 1.0mm より大きい場合、乳剤の塗布量を増量することで防水性が確認できることが分かった。このことから、乳剤の塗布により防水中間層が構築できたと考えられる。

しかし、この試験では常圧での防水性しか考慮していないので、車両交通荷重による圧のかかった防水性を考慮する必要があると考えられた。なので、加圧透水試験を行うことにした。

3. 加圧透水試験

3.1 試験概要

本試験では、試験対象の配合設計は透水試験と同様のものを使用した。また、試験対象の供試体高さが加圧透水試験を行う上で不十分だったので、透水する混合物で供試体高さを補充することで、試験を行えるように供試体を作製した。

供試体の作製は、マーシャル供試体を高さ 20mm に加工した。供試体中央部にひび割れを模した切込みを設けることで、切削後の残存層の損傷であるひび割れを再現した。そして、供試体表面に乳剤を塗布した。また、疑似ひび割れの間隔は透水試験の結果から作製条件である乳剤の塗布量が 1.2l/m^2 で充填率が 100%となっていた 0.5mm 以下にすることにした。作製条件は表-6 に示し、作製した供試体の概略図を図-3 に示す。

表-6 加圧透水試験用供試体の作製条件

作製条件の項目	作製条件
供試体の寸法(mm)	100×50
疑似ひび割れの間隔(mm)	0.0 0.2 0.5
乳剤の塗布	ゴムベラで塗布(1.2l/m^2)
分解剤の散布	霧吹きで散布(乳剤の 10~15%)

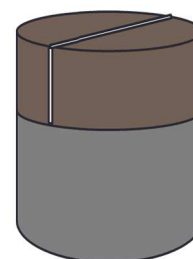


図-3 供試体概略図

3.2 試験結果

加圧透水試験の結果を表-7、舗装調査・試験法便覧(第3分冊)のアスファルト混合物の加圧透水試験に記載されている代表的な土とアスファルト混合物の透水係数の概略値を表-8 に示す³⁾。試験結果を表-8 に当てはめてみると、試験対象部分は、透水性が非常に低いということを示している。透水性が非常に低いということは、ほぼ防水ができていると考えられる。また、試験対象部分は、密粒度アスファルト混合物と細粒度アスファルト混合物に相当することが分かった。

表-7 加圧透水試験の試験結果

疑似ひび割れの間隔(mm)	透水係数(cm/s)
0.0	7.14×10^{-6}
0.2	1.68×10^{-5}
0.5	3.16×10^{-5}

これは、疑似ひび割れに充填された乳剤が密粒アスファルト混合物と細粒度アスファルト混合物と同様な防水性を有していると考えられる。

しかし、完全な防水層を構築するためには、

透水係数の目標値 ($1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$) を満たすことが出来なかった。また、疑似ひび割れの間隔が 2.5 倍大きくなると透水係数は約 2 倍の値になっていることが分かった。よって、疑似ひび割れの間隔が 1.0mm では透水係数が約 $6.3 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ で、疑似ひび割れの間隔が 2.0mm では透水係数が約 $1.3 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ となると推測できる。このことから、疑似ひび割れの間隔が 1.0mm 以下の場合、乳剤の塗布量が 1.2 l/m^2 で透水性が非常に低い（ほぼ防水ができています）になると考えられる。また、疑似ひび割れの間隔が 1.0mm よりも大きくても乳剤の塗布量を増量すれば防水性の向上になると考えられる。したがって、床版防水が健全であれば乳剤の塗布量が 1.2 l/m^2 でひび割れの間隔が 0.5mm 以下であれば防水中間層として施工できるのではないかと考えられる。また、ひび割れの間隔が 0.5mm より大きく、1.0mm 以下でも同様な結果が得られると考えられる。

表-8 代表的な土とアスファルト混合物の透水係数の概略値

代表的な土	透水係数(cm/s)	アスファルト混合物	透水性
れき	10^{-1} 以下	対象物なし	透水性が高い
砂	10^{-1} 以下 10^{-3} 以上	開粒度アスファルト	中位の透水性
砂質土	10^{-3} 以下 10^{-5} 以上	粗粒度アスファルト	透水性が低い
粘質土	10^{-5} 以下 10^{-7} 以上	密粒度アスファルト 細粒度アスファルト	透水性が 非常に低い
粘土	10^{-7} 以下	水利用表層混合物	不透水

4. まとめ

本研究では、防水性を評価する透水試験と加圧透水試験を行うことで防水性の評価と防水性を発揮する適切な乳剤の塗布量を検討した。結果は、乳剤の塗布量が 1.2 l/m^2 であれば、ひび割れの間隔が 1.0mm 以下までなら防水性を有していることが分かり、橋面防水中間層として施工できるのではないかと考えられる。また、乳剤の塗布量を増量することで防水性の改善ができることも分かった。

参考文献

- 1) 遮水型排水性舗装工法研究会：遮水型排水性舗装 POSMAC(技術資料), pp.1-9, 2014.
- 2) (社)日本道路協会：舗装調査・試験法便覧(第3分冊), pp.153-165, 2007.
- 3) (社)日本道路協会：排水性舗装技術指針(案), pp.26-35, 1996.