

高耐久防水性アスファルト混合物の床版防水層への適用

日本道路（株）技術研究所 正会員 ○藤井 洋志
 日本道路（株）技術研究所 正会員 児玉 健
 （国研）土木研究所 舗装チーム 正会員 寺田 剛

1. はじめに

道路橋は河川や山間部、首都圏の交通網として重要な交通機能を有し、近年では物流の増加や自然災害に対する防災の観点からその長期供用性の確保が求められている。道路橋は、一般道路に比べて代替路線が少なく交通流が集中するため橋面上の舗装には大きな負荷がかかる。橋面上の舗装が損傷すると雨水などが侵入し、床版部材の劣化が進行し重大な欠陥や事故に繋がる恐れもある。そのため、床版保護を目的に床版の種類に応じて異なる防水層が施されている。コンクリート床版には塗膜系やシート系防水層が施されアスファルト舗装が構築されるが、防水層界面の剥離に伴う損傷や防水シート敷設・防水材養生で施工時間をひっ迫するといった課題がある。鋼床版では防水層として防水性に優れるグースアスファルト混合物（以下、グース）の舗設が一般的だが、原料や製造方法に起因する臭気が周辺環境に影響を与えることがある。また、耐流動性不足による舗装の変形などの損傷も報告されている。このグースが高い防水性を有しながらもコンクリート床版への適用が避けられる理由は、グース施工時の混合物温度が240℃程度と高温であり床版中の水分蒸発に伴うブリスタリングを生じる懸念があるためである。

本検討では、これら既存の床版防水工法の課題を解決するため、（国研）土木研究所との共同研究としてコンクリート床版にも適用可能な新たな舗装系防水層（以下、開発品）を開発し、コンクリート床版および鋼床版への適用性について評価した。

2. 開発コンセプトと目標性能

開発品をコンクリート床版と鋼床版に適用可能とするため下記のコンセプトを念頭に目標性能を設定した。開発品の目標性能値を表-1に示す。

- ① グース同様の施工体制で同等の施工が可能なこと
- ② コンクリート床版におけるブリスタリングを抑制するため混合物温度をグースより低温化すること
- ③ 橋面舗装の耐久性を考慮してグースより耐流動性を向上して防水性能を確保すること
- ④ 床版と強固に付着して、交通荷重等による床版のたわみに追従すること

表-1 開発品の目標性能値

| 評価項目 | 評価指標 | グースの一般的な性状 | 目標性能値 |
|--------|------------------------------|------------|-------|
| 混合物温度 | 温度 (°C) | 220~240 | 185±5 |
| 施工性 | リュエル流動性 (秒) | 3~20 | |
| 耐流動性 | 動的安定度 (DS) (回/mm) | 300 | ≧600 |
| たわみ追従性 | 曲げ破断ひずみ ($\times 10^{-3}$) | ≧8 | |
| 臭気 | カウント値 | 500~600 | ≦300 |

3. 室内検討

一般的にコンクリート床版と鋼床版では交通作用によるたわみなどの挙動が異なるため、同一材料を使用してA（コンクリート床版用）、B（鋼床版用）2配合の開発品について適用性を検討した。室内検討結果を表-2に示す。

3-1. 施工性に関する評価

表-2の結果より、AとBは185℃の混合物温度においてリュエル流動性が約16秒と12秒であり、グースと比較して55℃程度低温化させても目標性能値を確保することができた。また、臭気測定の結果、A、Bともにグースに比べて1/2程度の値を示し、通常のアスファルト混合物を取り扱う際に感じる臭気と同程度であった。

3-2. 耐久性

開発品の耐久性を耐流動性とたわみ追従性より評価した。表-2の結果より、開発品A、Bはグースの2倍以上の耐流動性と、同等のたわみ追従性を示すことが確認された。

キーワード：グース、コンクリート床版、鋼床版、高耐久、耐流動性、舗装系防水層

連絡先：〒146-0095 東京都大田区多摩川 2-11-20 Tel：03-3759-4872

4. 試験施工

室内検討の結果、開発品はグースと同等の施工性とたわみ追従性を有し、なおかつ2倍以上の高い耐流動性を示すことが確認された。そこで土木研究所構内で試験施工を実施し、現場への適用性を検討することとした。試験施工で得られた結果を表-3に示す。

4-1. 施工性に関する評価

表-3の結果より、開発品はプラントで練り落とした後にクッカーで加熱混合することで185°Cにおいてリュエル流動性16~21秒を確保することが可能であった。また、人力、機械による施工はグースと同様の施工編成で舗設可能であった。施工各段階で臭気を測定した結果、開発品Aが165、Bが310の値を示し、グースのおよそ1/2以下であり、現場では通常のアスファルト混合物施工時と同程度で周辺環境への影響が少ないと考えられる。施工後の目視確認ではブリスタリングの発生は認められなかった。

4-2. 耐久性

表-3の結果より、開発品の耐久性は耐流動性、高温安定性、たわみ追従性、付着性で評価した。開発品の耐流動性はグースの2倍以上と高い値を示した。グースに適用される貫入試験の結果、グースの一般的な変形量より小さい値を示し、これは静的荷重に対しても変形抵抗性が高いことを意味する。たわみ追従性と付着性も目標値を満足していることから、開発品は交通荷重に対する高い変形抵抗性と床版のたわみに追従する柔軟性を両立することが確認された。

4-3. 防水性

床版防水層として要求される防水性を評価するため、現場で透気試験を、採取したコアで加圧透水試験を実施した。表-3の結果、A、Bともに透気や透水は認められず、防水層として適切な防水性を有することが確認された。

4-4. 供用性の検討（大型荷重車による促進載荷試験）

開発品の供用性を確認するために、表層舗設後に大型荷重車を用いた促進載荷試験を実施した。結果を図-1に示す。コンクリート床版工区では80万輪（2夏経過）、鋼床版工区では6万輪（1夏経過）でわだち掘れ量が5~8mm程度であり、問題なく供用されている。今後、調査を継続し、さらなる長期供用性について評価する予定である。

5. まとめ

本検討の結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 開発品は185°C程度で製造・施工が可能であり、グースと比べて55°C程度低温化することが可能であった。
- 2) 開発品はグースに比べて耐流動性が2倍以上に向上し、床版と一体となりたわみに追従することがわかった。
- 3) 開発品の防水性はグースと同等であり、十分な水密性を示した。
- 4) 開発品の製造および施工時の臭気は、通常のアスファルト混合物と同程度であり、周辺環境への負荷が少ないことがわかった。

以上のことから、開発品は優れた防水性と耐久性を兼ね備えており、コンクリート床版および鋼床版用グース代替舗装系防水層としての適用可能性が示された。

表-2 室内検討結果

| 評価項目 | 評価指標 | A(CON) | B(鋼) | グース | 目標性能値 |
|--------|------------------------------|--------|------|------|-------|
| 施工性 | 混合物温度 (°C) | 185 | 185 | 245 | 185±5 |
| | リュエル流動性 (秒) | 16.6 | 11.9 | 13.6 | 3~20 |
| 耐流動性 | 動的安定度(DS) (回/mm) | 1540 | 760 | 310 | ≧600 |
| たわみ追従性 | 曲げ破断ひずみ ($\times 10^{-3}$) | 8.1 | 9.2 | 8.7 | ≧8 |
| 臭気 | 臭気 (カウント値) | 203 | 229 | 543 | ≦300 |

表-3 試験施工結果

| 評価項目 | 評価指標 | A(CON) | B(鋼) | 目標性能値 |
|--------|--|-------------|-------|-------------------------|
| 施工性 | 混合物温度 (°C) | 185 | 185 | 185±5 |
| | リュエル流動性 (秒) | 16.0 | 21.0 | 3~20 |
| 耐流動性 | 動的安定度(DS) (回/mm) | 1660 | 790 | ≧600 |
| 高温安定性 | 貫入量 (mm) | 0.6 | 1.0 | 1~6 ※1 |
| たわみ追従性 | 曲げ破断ひずみ ($\times 10^{-3}$) | 23°C (MPa) | — | 0.7 ※2 |
| | | -10°C (MPa) | — | 1.2 ※2 |
| 付着性 | 付着強度 (MPa) | 20°C (MPa) | 1.7 | — |
| | | — | — | ≧1.0 |
| 防水性 | 透水係数K15 (cm/秒) | 0 | 0 | $\leq 1 \times 10^{-7}$ |
| | 透気係数KT (MPa/分) (10^{-16}m^2) | — | 0.002 | ≦0.003 |
| 臭気 | 臭気 (カウント値) | 165 | 310 | ≦300 |

※1：グースに適用される目標値

※2：模擬供試体を用いた建研式引張試験結果

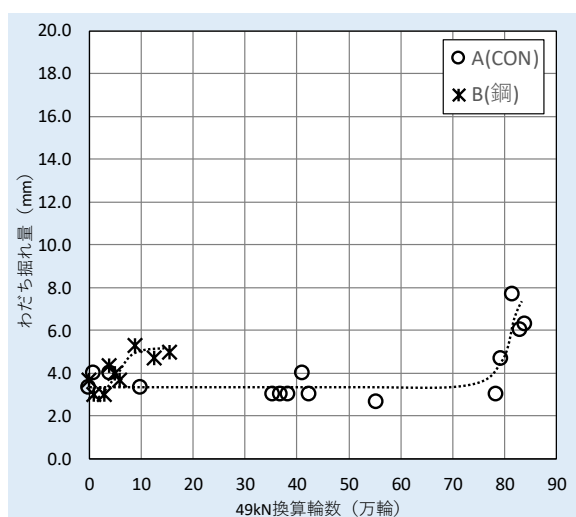


図-1 促進載荷試験結果