

既設道路橋を対象とした床版防水工の設計手法に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：令 5～令 7

担当チーム：寒地構造チーム

研究担当者：畠山乃、西村敦史、仁平陽一郎、
三浦之裕、角間恒、山澤文雄、
佐々木優太

道路橋コンクリート床版の耐久性能を確保するうえで、床版防水層は路面から床版への水の浸入を防ぐ重要な役割を担うが、施工後早期に漏水や舗装損傷が発生する事例も多く存在する。本研究では、橋梁補修工事で行う橋面防水工の性能確保を目的に、主として、既設舗装の切削に伴う床版表面の凹凸や微細損傷、施工境界部での段差、材料使用量（防水材塗布量）、冬期施工時の温度および工程（プライマー乾燥工程）の管理に着目して、アスファルト加熱型塗膜防水層の防水性能および接着性能に与える影響を評価した。また、それら試験結果および施工実態調査を基に、設計・施工時に留意すべき事項をとりまとめた。具体的な成果を以下にまとめる。

性能の評価は、道路橋床版防水便覧に規定される基本性能照査試験に基づいて実施し、実橋梁での現地計測や施工試験、資料調査等を踏まえてそれぞれの試験パラメータを設定して供試体に反映した。試験の結果、防水性能に関しては、橋梁補修工事特有の施工条件下であっても性能が低下しないことを確認した。接着性能に関しては、従来から指摘されている舗装切削時に発生する床版表面の微細損傷は引張接着強度の低下を招くものの、規格値以上の強度は十分に確保されることを確認した。一方で、表面の凹凸・段差が顕著な場合や防水材を標準量に対して過剰に塗布する場合にせん断接着強度が、床版表面温度が著しく低い場合（5℃以下）やプライマー未乾燥のまま防水材を塗布する場合に引張接着強度が規格値を下回することを明らかにした。

また、防水層の性能照査状況や施工実態の調査結果を基に、現場条件に適合した防水層の性能照査の必要性を提示するとともに、性能照査において考慮すべき標準的な供試体条件（床版表面の凹凸性状：きめ深さ 1.8mm）を提案した。さらに、防水層の性能確保に向けた設計・施工時の留意事項として、例えば、(1) 床版表面の凹凸・不陸の除去、(2) 外気温ではなく床版表面温度による冬期の施工判断、(3) 使用材料の温度依存性を考慮した工程管理等の必要性を整理した。

キーワード：橋面防水工、防水性能、接着性能、設計・施工時の留意事項

Study on Design Methods for Waterproofing Systems on Existing Road Bridge Decks

Research Period: FY2023-2025

Research Team: Structures Research Team,

Cold-Region Construction Engineering Research Group

Author: HATAKEYAMA Osamu, NISHIMURA Atsushi

NIHIRA Yoichiro, KAKUMA Ko

YAMASAWA Fumio, SASAKI Yuta

Abstract: Bridge deck waterproofing systems play an important role in preventing water intrusion from the pavement surface into concrete bridge decks and thereby ensuring the durability of road bridge concrete slabs. However, cases of leakage and pavement deterioration occurring shortly after construction have frequently been reported. This study aimed to ensure the performance of bridge deck waterproofing systems applied in bridge rehabilitation works. In particular, the effects of factors such as surface unevenness and micro-damage caused by milling of existing pavement, level differences at construction boundaries, quantity of material used (waterproofing material application rate), temperature conditions during winter construction, and management of construction processes including primer drying were evaluated with respect to the waterproofing and adhesion performance of hot-applied asphaltic membrane waterproofing systems. In addition, considerations required during design and construction were summarized based on the experimental results and investigations of actual construction practices. The main findings are summarized below.

Performance evaluation was conducted in accordance with the basic performance verification tests specified in the Manual for Waterproofing of Road Bridge Decks. Test parameters were determined based on field measurements on actual bridges, construction trials, and literature investigations, and were reflected in the test specimens. The results confirmed that waterproofing performance did not deteriorate even under construction conditions specific to bridge rehabilitation projects. Regarding adhesion performance, it was confirmed that micro-damage on deck surfaces caused by pavement milling, which has conventionally been recognized as a concern, reduces tensile adhesive strength; however, sufficient strength exceeding the specified standard value was still secured. On the other hand, shear adhesive strength was found to fall below the specified standard value when surface unevenness or level differences were significant, or when waterproofing material was applied excessively beyond the standard amount. In addition, tensile adhesive strength fell below the specified standard value when the bridge deck surface temperature was extremely low (5°C or lower) or when waterproofing material was applied before the primer had sufficiently dried.

Furthermore, based on investigations of performance verification practices and actual construction conditions, the necessity of performance verification under conditions representative of field construction was highlighted. Standard specimen conditions to be considered in performance verification were also proposed, including a deck surface roughness condition corresponding to a texture depth of 1.8 mm. Finally, important considerations for ensuring waterproofing system performance during design and construction were summarized, including: (1) removal of surface unevenness and irregularities on bridge decks, (2) winter construction judgment based on bridge deck surface temperature rather than ambient air temperature, and (3) process management considering the temperature dependency of the materials used.

Keywords: Bridge deck waterproofing, Waterproofing performance, Adhesion performance, Design and construction considerations

論文リスト

● 学術誌等による成果普及

査読無し論文・国内（計 3 本）

- c-1) 仁平陽一郎、角間恒、畠山乃：舗装切削痕の性状が床版防水層の接着性能に与える影響について、第 67 回（2023 年度）北海道開発技術研究発表会、安-56、2024 .2
- c-2) 三浦之裕、角間恒、畠山乃：切削面上に施工したアスファルト加熱型塗膜防水層の各種性能照査試験、第 68 回（2024 年度）北海道開発技術研究発表会、安-31、2025 .2
- c-3) 西村敦史、角間恒、佐々木優太：橋面防水工の性能低下に関する実規模実験と施工時留意事項の整理、第 69 回（令和 7 年度）北海道開発技術研究発表会、安-53、2026.2

土研刊行物（計 2 本）

- f-1) 角間恒、仁平陽一郎、畠山乃、山澤文雄：既設床版に適用する防水層の接着性能低下および防水工の施工実態の調査、寒地土木研究所月報、第 846 号、pp.24-30、2023.7
- f-2) 角間恒、仁平陽一郎、山澤文雄、畠山乃：既設床版（切削面）に施工する防水層の品質管理方法に関する一検討、寒地土木研究所月報、第 859 号、pp.26-32、2024.7