

# 道路橋における鉄筋コンクリート床版の防水工に関する研究(その1)

—アスファルト舗装の締固め作業が床版防水工に及ぼす影響—

Study on Water-proof-layer for Reinforced Concrete Slab in Road Bridges (1)

—Effect of Compaction Works of Asphalt Concrete Pavement Against Water-proof-layer—

野村 謙二\*・魚本 健人\*\*

Kenji NOMURA and Taketo UOMOTO

## 1. はじめに

近年、道路橋の鉄筋コンクリート床版の耐久性向上策として床版防水工が注目されている。床版防水工が最近特に注目されてきた大きな要因として高機能舗装の採用および塩化ナトリウムの路面凍結防止剤としての採用が挙げられる。図1の高速道路の例<sup>1)</sup>に見られるように、高機能舗装は雨天時の走行環境の改善や走行中のタイヤから出る騒音の低減を目的として増加している。高機能舗装が採用になる以前は、密粒度アスファルトコンクリート舗装であり、この舗装は水を通さないという設計思想であったため床版防水工は不要とされる場合が多かった。しかし、高機能舗装は従来の舗装に比較して鉄筋コンクリート床版への雨水等の進入を容易にするため、鉄筋コンクリート床版の早期劣化を促す懸念が生じてきた。もう一つの要因として路面凍結防止剤として塩化ナトリウムの使用がある。図2に示すように、従前から冬季の路面スリップ事故を抑制する目的で路面凍結防止剤が散布されていたが、スパイクタイヤの禁止等により最近の散布量は10年前に比較して増加しているのが分かる<sup>2)</sup>。鉄筋コンクリート床版に塩化ナトリウムが進入すると塩害による鉄筋の腐食およびアルカリ骨材反応によるコンクリートの早期劣化の懸念が生じてきた<sup>3)</sup>。

このような状況から、鉄筋コンクリート床版の耐久性を確保するために長期間防水性能を有する床版防水工が求められている。床版防水工は鉄筋コンクリート床版とアスファルト舗装との界面に敷設されるが、その防水性能および遮塩性能を損なう可能性の一つとして、アスファルト締固め施工中における床版防水工への骨材の食い込み等による床版防水工の破断が考えられる。そこで本研究では、アスファルトの締固め作業が床版防水工の遮塩性能に及ぼす影響について実験的に検討した。

\*東京大学生産技術研究所 物質・生命大部門

\*\*東京大学国際・産学共同研究センター

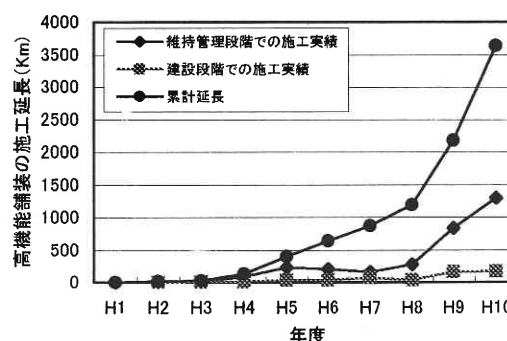


図1 高速道路における高機能舗装の施工延長の推移

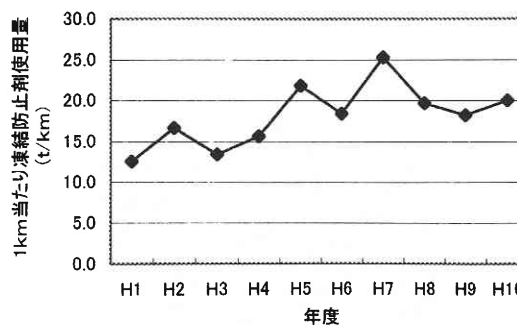


図2 高速道路における凍結防止剤使用量の推移

## 2. 供試体の作成

図3に示すように、供試体は30 cm × 30 cm × 5 cmのコンクリート版の上に床版防水工を貼り付け、その上に3.5 cm厚の密粒度アスファルト混合物を舗装した。表層4 cmが高機能舗装、基層3.5 cmが密粒度アスファルト混合物で構成された舗装を想定しているが、表層は容易に水が進入可能であることから基層3.5 cmより下の部分を模擬した供試体とした。コンクリート版の配合を表1に、密粒度アスファルト混合物の配合を表2に示した。アスファルトの締固めは、図4に示すローラーコンパクターにより

表1 コンクリート版の配合

| 粗骨材<br>最大寸法<br>G <sub>max (mm)</sub> | 水セメント比<br>W/C (%) | 細骨材率<br>s/a (%) | 単位体積重量(kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |      |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|-----|-----|------|
|                                      |                   |                 | W                          | C   | S   | G    |
| 20                                   | 55                | 47              | 166                        | 302 | 860 | 1000 |

表2 アスファルト混合物の配合 (重量%)

| 改質Ⅱ型<br>アスファルト | 6号碎石  | 7号碎石  | 粗目砂   | 細目砂  | 石粉   |
|----------------|-------|-------|-------|------|------|
| 5.8%           | 35.8% | 20.1% | 23.4% | 9.8% | 5.1% |

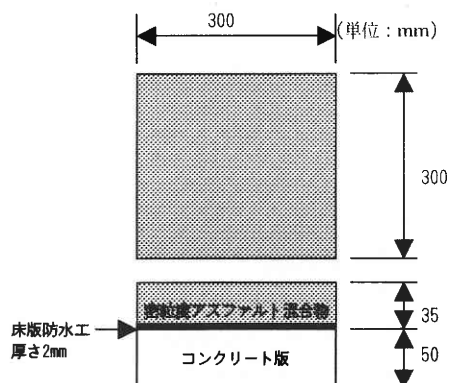


図3 供試体概要図



図4 ローラーコンパクター

行った。ローラーコンパクターの重量は900 kgfであり、これを25回往復させて締固めた。

本実験に用いた供試体の種類は次のとおりである。

- ① 床版防水工を施した供試体
- ② 床版防水工なしの供試体

実験に使用した床版防水工は、シート系防水工および塗膜系防水工の2種類である。図5に各床版防水工および床版防水工なしの場合の材料層構成を示した。

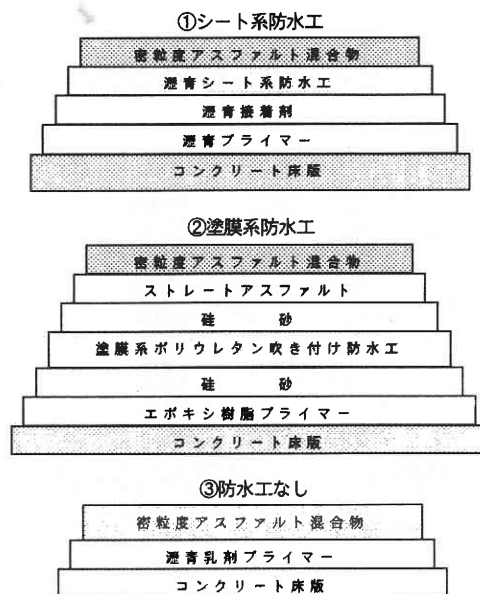


図5 床版防水工材料等の層構成

### 3. 床版防水工材料の性質

本研究では、流し貼り施工のシート系防水工および吹き付け施工の塗膜系防水工を使用した。シート系防水工の主材料は繊維入りの瀝青シートであり、塗膜系防水工の主材料はポリウレタン樹脂である。これらの床版防水工材料はコンクリート床版とアスファルト舗装に挟まれて敷設される。この状態での床版防水工の力学的性質を確認するためにせん断試験および引張接着試験を行った。

#### 3.1 せん断試験

図3の供試体からφ10 cmのコアを抜き、コアサンプルの温度を-10℃、20℃、60℃とした状態で、図6に示すようにコアサンプルのせん断試験を行った。図7にせん断試験結果を示した。この図を見ると床版防水工材料のせん断強度は材料温度に大きく影響を受けることが分かる。どちらの床版防水工も温度が高くなるとせん断強度は低くなる傾向が顕著である。60℃におけるせん断強度はどちらの床版防水工材料も小さい値となった。そのほかに特徴的な事項は、床版防水工の種類によってせん断破断面が異なることである。シート系防水工のせん断破断面は床版防水工とコンクリート版の界面、塗膜系防水工のそれは床版防水工とアスファルト舗装の界面であった。

#### 3.2 引張接着試験

図3の供試体表面からφ10 cmのコアドリルで、アスファルトおよび床版防水工を切断し、コンクリート版の途中まで削孔した。このアスファルト上面に治具を接着材で取りつけ、図8に示す引張接着試験器で鉛直に引っ張り、破

## 研 究 速 報

断耐力および破断箇所を確認した。図9に引張接着試験結果を示した。この図を見ると床版防水工材料の引張接着強度はせん断強度と同様に材料温度に大きく影響を受けることが分かる。60℃における引張接着強度はどちらの床版

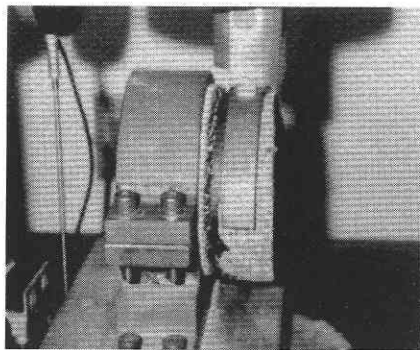


図6 床版防水工材料のせん断試験状況

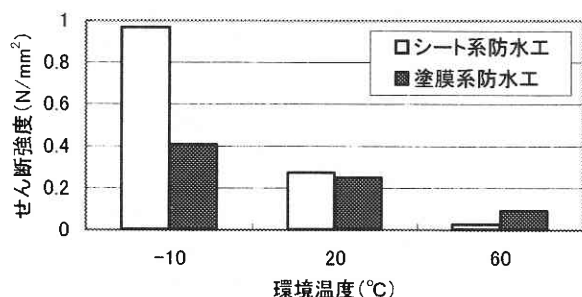


図7 床版防水工材料のせん断試験結果

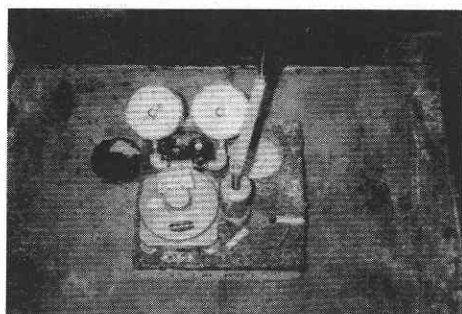


図8 床版防水工材料の引張接着試験状況

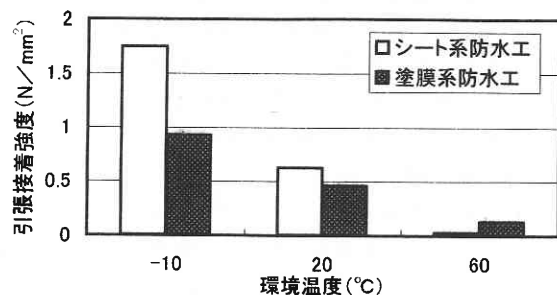


図9 床版防水工材料の引張接着試験結果

防水工材料も小さい値となった。また、床版防水工の種類によって引張接着破断面が異なった。シート系防水工の引張接着破断面は床版防水工とコンクリート版の界面、塗膜系防水工の破断面は床版防水工とアスファルト舗装の界面であった。

## 4. コンクリート中の塩分浸透試験

## 4.1 試験概要

ローラーコンパクターによりアスファルト舗装を締固める際に、床版防水工が損傷を受けるかどうかを確認することを目的とした試験である。締固め後の供試体のアスファルト表面にセメントペーストで高さ2cm程度の土手を作成し、20℃の環境において濃度約25%の塩水を1ヶ月間張った。1ヶ月経過後、図10に示すようにコンクリート版を25分割し、分割したコンクリート片から粗骨材を取り除いたものを粉砕し、硝酸銀による塩分滴定方法にてアスファルトおよび床版防水工を経てコンクリート版に浸透した塩分浸透量を測定した<sup>4)</sup>。

## 4.2 試験結果および考察

床版防水工を敷設した供試体と床版防水工なしの供試体のコンクリート版への塩分浸透量を図11～図13に示した。ここに示した塩分浸透量は、コンクリート版にもともと含まれている塩分量を差し引いた量、すなわちアスファルト表面から供給された塩分量を示している。塩分量は、コンクリート中の単位モルタル重量中に含まれる塩化ナトリウム重量を百分率で表したものである。もともとコンクリート中のセメントに含まれる塩分量はセメントの試験成績結果から0.006%であることを考慮し、図における塩分浸透量の目盛間隔を0.005%間隔とした。

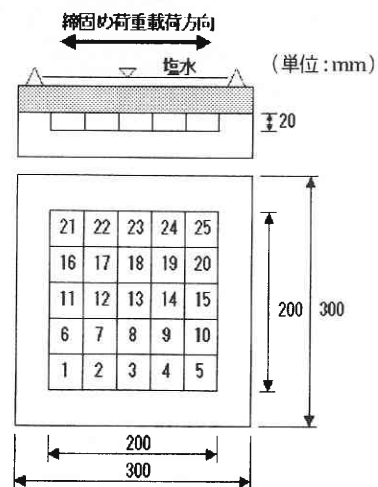


図10 塩分浸透量測定箇所

シート系防水工を用いた供試体の塩分浸透量の分布を図 11 に示した。塩水浸漬期間が1ヶ月と短い、アスファルト表面からコンクリート版に供給された塩分が観察された。その量は最大 0.009 % 程度であった。シート系防水工を用いた供試体においては、アスファルト舗装の締固め作業が床版防水工の遮塩機能を低下させる可能性を有することが分かる。

塗膜系防水工を用いた供試体の塩分浸透量の分布を図 12 に示した。アスファルト表面からコンクリート版に供給された 0.005 % を越える塩分は観察されなかった。塩分浸透量の測定値の最大は 0.003 % 程度であった。

床版防水工なしの供試体の塩分浸透量の分布を図 13 に

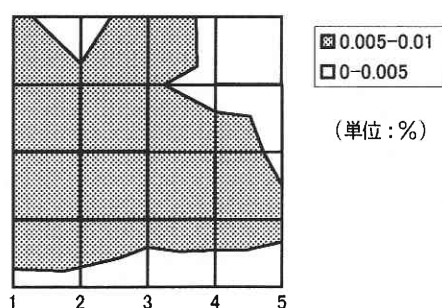


図 11 シート系防水工を用いた供試体の塩分浸透量

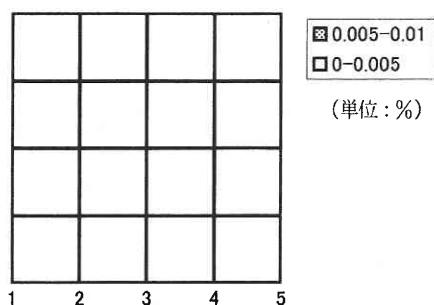


図 12 塗膜系防水工を用いた供試体の塩分浸透量

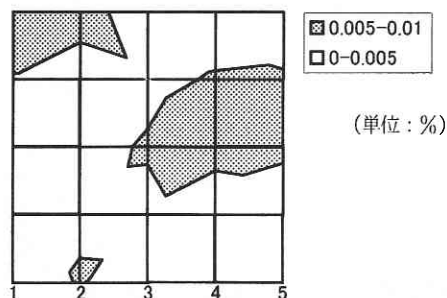


図 13 床版防水工なしの供試体の塩分浸透量

示した。アスファルト表面からコンクリート版に供給された塩分が観察された。その量は最大 0.007 % 程度であった。この供試体の塩分浸透があった領域面積は、シート系防水工を用いた供試体のそれよりも小さく、最大塩分浸透量も小さい。床版防水工なしの供試体ではコンクリート版への塩分供給の障害となるのはアスファルト舗装しかないことから、床版防水工なしの供試体におけるアスファルト舗装の締固め状況はシート系防水工を用いた供試体よりも良好であったと思われる。このことから、アスファルト舗装はその締固めを十分に行えばある程度の遮塩効果を発揮する可能性があるのではないかと、現行の床版防水工はアスファルト舗装の締固めを阻害しているのではないかと、考えられる。

## 5. ま と め

本実験により明らかとなったことは、アスファルト舗装の締固め作業によって、床版防水工の遮塩機能が低下する可能性があることである。

また、本実験から推測可能な事項は次のとおりである。

- 1) アスファルト舗装は、その締固めを十分に行えば防水効果および遮塩効果を発揮することができる。
- 2) 現行の床版防水工は、アスファルト舗装の締固めを阻害している可能性がある。

## 参 考 文 献

- 1) 「日本道路公団における排水性舗装の現状と課題」雑誌アスファルト 1998 年 Vol. 41 No. 196.
- 2) 日本道路公団資料.
- 3) 「融雪材によるコンクリート構造物の劣化研究委員会報告書・論文集」社団法人日本コンクリート工学協会 1999 年 11 月.
- 4) 「コンクリート構造物の腐食・防食に関する試験方法ならびに規準 (案)」 pp39 ~ pp42 社団法人日本コンクリート工学協会

## 謝 辞

本研究を実施するにあたり、ご協力いただいたニチレキ株式会社の蒔田實氏、山梨安弘氏ほかの方々に深く感謝の意を表します。

本研究を手伝っていただいた芝浦工業大学の渡辺博之君に深く感謝致します。

(2001 年 2 月 9 日受理)