

RWT 試験を用いた床版防水システムの疲労耐久性評価に関する研究

大阪大学大学院 学生員   ○青木 康素   大阪大学大学院 正会員   大西 弘志

大阪大学大学院 フェロー   松井 繁之   福田道路（株） 正会員   田口 仁

1. はじめに

床版自身が保有するであろう耐久性を発揮させるには、床版内への水や塩分の供給を遮断する高い性能の防水層の設置が重要だと認識されている。防水層は、供用下では床版及び舗装と連成して挙動する。このため、防水層の性能は「床版＋防水層＋舗装」の三位一体構造で評価する必要がある<sup>1)</sup>。本研究では、防水層の疲労耐久性について、「床版＋防水層＋舗装」の3層構造の供試体に対し、大阪大学で開発された新形式のホイールトラッキング（WT）試験機を用いた疲労試験を実施した。試験結果から、防水層の疲労耐久性を「床版＋防水層＋舗装」の3層の床版防水システムで評価した。ここでは、評価結果の概要を報告する。

2. ランダムホイールトラッキング（RWT）試験機

本試験機は、実路において輪荷重の走行位置が、確率分布に従ってランダムに変化するという現象を、試験機の輪荷重走行方法に組み込んだ新形式のホイールトラッキング試験機である。確率分布として標準偏差70mmの正規分布を適用した。また、荷重接地圧は約1.17N/mm<sup>2</sup>である。試験機の概略図を図-1に示す。

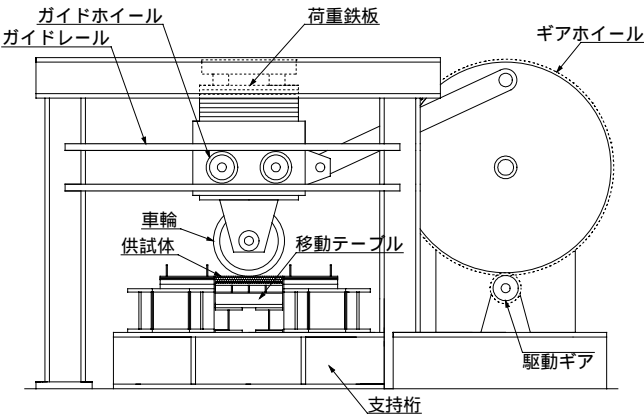


図-1 RWT 試験機の概略図

3. RWT 試験

3.1 供試体

供試体はコンクリートと防水層と舗装の3層構造で寸法は300×300×100mm(厚さ:コンクリート60mm, 防水層1~3mm, 舗装40mm)である。供試体に施工した防水層の種類を表-1に示す<sup>1)</sup>。防水層を施していない供試体に対して試験を行い、これと防水層を施したものとの比較を行った。なお、アスファルト混合物はSMA(13mm top), バインダーはストレートアスファルト60/80である。また、防水層なしNでは、コンクリート部に舗装用接着材としてアスファルト乳剤(PK-4, 0.3l/m<sup>2</sup>)が塗布されている。

表-1 使用した防水層種

| 防水層 | 概要        | 備考       |
|-----|-----------|----------|
| US1 | ウレタン塗膜    | 高機能防水層   |
| US3 | ウレタン塗膜    | 高機能防水層   |
| AS2 | アスファルトシート | 高機能防水層   |
| AS0 | アスファルトシート | 従来シート防水層 |
| AT0 | アスファルト塗膜  | 従来塗膜防水層  |
| MM2 | MMA樹脂系    | 浸透系防水層   |
| N   | 防水層なし     | -        |

3.2 支持条件及び温度条件

コンクリート部は4辺側方固定支持、及び下面全面で鉛直方向固定支持とし、舗装部は拘束なしである。また、温度条件として、夏場の温度を想定した高温条件50℃で試験を行った。

3.3 測定項目

測定項目は、橋軸方向で供試体中央の橋軸直角方向の舗装変形量及び、コンクリートと舗装間の水平ずれ量である。舗装変形量は橋軸直角方向にレーザー変位計を動かし測定した。水平ずれ量は橋軸方向の4等分点で測定した。

4. 試験結果

4.1 代表値

床版防水システムの疲労耐久性のより定性的な評価と各防水層の比較を行うために、舗装変形と、防水層のキーワード：防水層，三位一体構造，床版防水システム，疲労耐久性，RWT 試験

連絡先：〒565 - 0871 大阪府吹田市山田丘 2 - 1 建設棟 6F625 TEL：06-6879-7618 FAX：06-6879-762

接着性能を以下に示す 2 つの代表値によって評価することとした。

(a)  $\nu$ : 橋軸方向中央の、橋軸直角方向中央部 $\pm 5\text{mm}$  範囲の舗装変形量の平均値

(b)  $\delta$ : 橋軸方向中央の水平ずれ量

#### 4.2 舗装変形量 $\nu$

舗装変形量  $\nu$  の経時変化を図-2 に示す。また、各測点間の変形量の走行回数変化量 ( $d\nu/dN$ ) を図-3 に示す。

図-2 より防水層なし N が最も大きく変形しており、防水層 US3、防水層 MM2 でも最初の段階が大きく発生し、最終的にも、他の防水層供試体と比して舗装変形が大きいことが分かる。これは、防水層なし N、防水層 US3、防水層 MM2 で試験中に接着性能の低下が生じたことで、舗装変形が他の防水層と比して大きくなったと推定される。

図-3 より、各防水層で走行回数 200 回の初期段階が、最も変形量が増加していることが分かる。これは、舗装表面の骨材間の空隙及び固化しているアスファルトの表面突起部分が、荷重の載荷により圧縮され、舗装密度の増加分に等価な圧縮変形が生じたためと考えられる。しかし、防水層種によって初期変形増分が異なっている。これは、防水層の接着性能の違いが舗装の流動変形の違いとして現れているためである。

#### 4.3 水平ずれ量 $\delta$

図-4 の水平ずれ量  $\delta$  の経時変化より、防水層なし N で水平ずれが顕著に生じていることが分かる。また、防水層 US3、防水層 MM2 でも大きな水平ずれが生じた。対して他の 4 種の防水層では、舗装が水平に流動しようとするせん断変形が発生しようとしても、防水層のせん断接着力が抵抗していたため、水平ずれがほとんど生じなかった。

#### 4.4 床版防水システムの疲労耐久性評価

以上の経時的な舗装変形量、舗装変形増分、水平ずれ量を総合し、防水システムの疲労耐久性を評価する。RWT 試験で得られた、防水システムの有する舗装の耐流動性能及び防水層の接着性能の関係は以下のとおりである。全ての防水層種において、防水層なしのものよりも疲労耐久性が高いという結果となった。高温時の舗装流動変形と舗装接着界面の接着性能を考慮すると、防水層を施工することで、舗装の流動変形を拘束することができる可能性がある。しかしもちろん、より高い接着性能と防水性能を有した防水層の開発が望まれる。

$$\text{US1} \quad \text{AS2} > \text{AT0} > \text{AS0} > \text{MM2} > \text{US3} > \text{N}$$

### 5. まとめ

RWT 試験での舗装変形量及び水平ずれ量の代表値の経時変化を用いて、防水システムの有する舗装の耐流動性能及び防水層の接着性能を代表値ごとに評価し、総合的に防水層種ごとの防水システムの疲労耐久性を比較評価できる。

【参考文献】1) 財団法人災害科学研究所，道路橋床版高機能防水システム研究委員会：道路橋床版高機能防水システムの耐久性評価に関する研究報告書，平成 16 年 3 月。

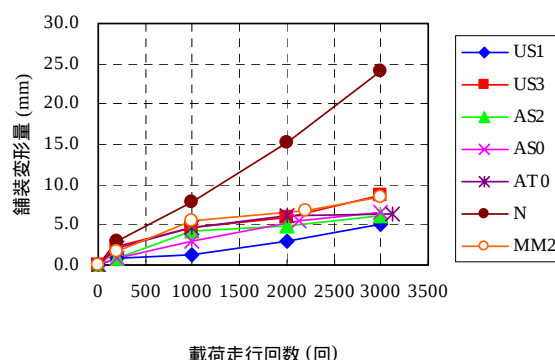


図-2 舗装変形量  $\nu$  の経時変化

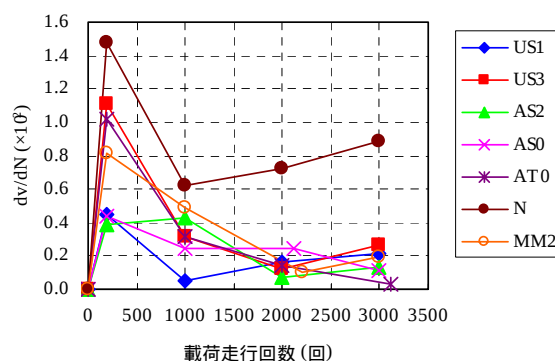


図-3 舗装変形量  $\nu$  の測定間増分

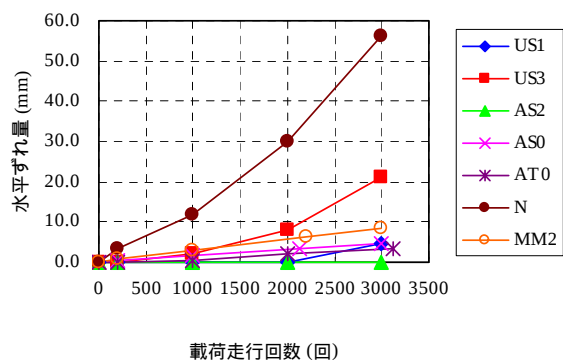


図-4 水平ずれ量  $\delta$  の経時変化