

大阪大学大学院 学生員○大江 博文      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

### 1. まえがき

道路橋床版はその使用環境において、様々な劣化要因の影響を受けている。その中でも、現時点で道路橋床版に与える影響が大きい要因として認識されているのが過積載車の輪荷重と雨水の影響である。活荷重に関しては、近年の研究成果からその影響の程度や対策の立て方が明らかになったと考えられる。しかし、雨水に関しては床版に浸透したときにその寿命が大幅に短縮されること、従来のアスファルト系のものやエポキシ系の防水工では寿命の確保に十分な性能を期待できない可能性が高いことが言われているものの、防水工にどのような性能を持たせれば良いのかが明確ではない。そこで、本研究では近年開発されたポリウレタン系の防水工に着目した。模型床版で滞水状態での輪荷重走行試験を実施して、防水工の耐久性を調査し、どのようなタイプの防水工が床版寿命の確保に適しているのかを検討した。

### 2. 輪荷重走行疲労試験

#### 1) 供試体

供試体説明を表1に、また各防水材の材料物性を表2に示す。

#### 2) RC床版

RC床版の寸法は100cm×160cmで床版厚は6cmとした。床版コンクリートの材料物性を表3に、鉄筋配置図を図1に示す。

#### 3) 試験方法

床版に対する防水加工は上面のみに対して行った。また、この面が常に滞水状態になるように床版上面には発泡ウレタン製の防水堤を設置し、試験期間中はこの内側に水を貯えることで滞水状態を実現することにした。滞水範囲を床版の支持条件と併せて図2に示す。また、本研究で使用した小型輪荷重走行試験機の荷重移動範囲は±50cmで、走行速度は23往復/分である。

表1 供試体説明

| 供試体名 | 防水材料    | プライマー層          | 載荷荷重(kN)     | 母床版 |
|------|---------|-----------------|--------------|-----|
| N1   | なし      | なし              | 14.7+17+19.6 | A   |
| N2   |         |                 | 19.6         | A   |
| N3   |         |                 | 14.7         | E   |
| UP1  | ポリウレタンP | エポキシ系プライマー+珪砂   | 22           | D   |
| UP2  |         |                 | 22           | D   |
| UP3  |         |                 | 14.7         | E   |
| UP4  |         |                 | 17           | E   |
| UM   | ポリウレタンM | エポキシ系プライマー      | 22           | B   |
| UB1  | ポリウレタンB | エポキシ系プライマー+珪砂   | 22           | B   |
| UB2  |         | 水性エポキシ+モルタル     | 22           | B   |
| UO1  | ポリウレタ   | エポキシ系プライマー+セメント | 22           | C   |
| UO2  |         |                 | 22           | C   |

表2 防水材料の材料物性

|            | UP      | UM       | UB      | UO       |
|------------|---------|----------|---------|----------|
| 厚さ(mm)     | 3       | 3        | 3       | 3        |
| 引張強度(Mpa)  | 10.86   | 12.74    | 12      | 13       |
| 引裂強度(N/cm) | 412     | 392      | 120     | 630      |
| 伸び率(%) 20℃ | 663     | 590      | 400以上   | 300      |
| 弾性係数(Mpa)  | 18(実験値) | 115(実験値) | 10(実験値) | 237(実験値) |

表3 床版コンクリート物性

|                     | A     | B     | C     | D     | E     |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| E(Mpa)              | 26253 | 27302 | 28482 | 28166 | 24000 |
| $\sigma_{ck}$ (MPa) | 46.28 | 46.91 | 52.74 | 52.82 | 41.19 |
| $\nu$               | 0.19  | 0.19  | 0.19  | 0.20  | -     |

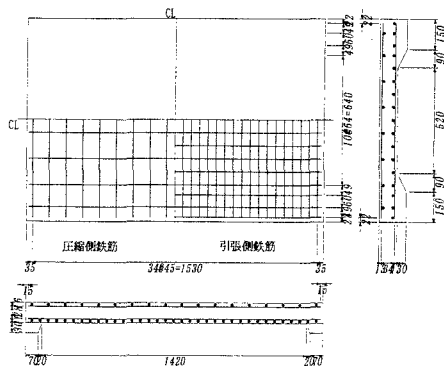


図1 鉄筋配置図

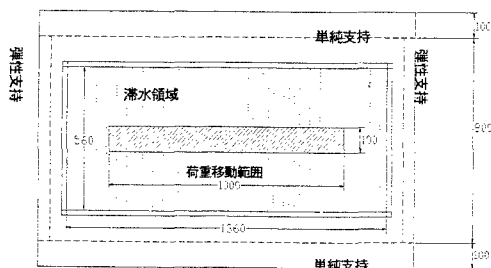


図2 滞水範囲および支持条件

### 3. 試験結果

#### 1) 活荷重たわみ・走行回数曲線

活荷重たわみ・回数曲線を図3に示す。ここで、活荷重たわみは計算により載荷荷重・床版強度を統一するため、以下に示す換算式による換算たわみで示した。

$$w = w_{\text{exp}} \times P_0 E I / (P E_0 I_0) \quad (w_{\text{exp}}: \text{実測たわみ} \quad P, E, I: \text{実際の値} \quad P_0, E_0, I_0: \text{基準値})$$

さて、防水工を施していない床版は床版下面からの漏水が確認されるとすぐ破壊した。UPは活荷重たわみが大きいが防水工の損傷は見られず、防水効果は高いと思われる。UBは防水工がプライマーとの界面で剥離した後、摩耗により破断し、水が浸入した。UMは防水層の層間剥離が見られたが、水の浸入はなかった。この層間剥離は、輪荷重に起因するものではなく、施工不良によるものであると考えられる。UOは全く損傷が見られず、防水効果は高いと言える。

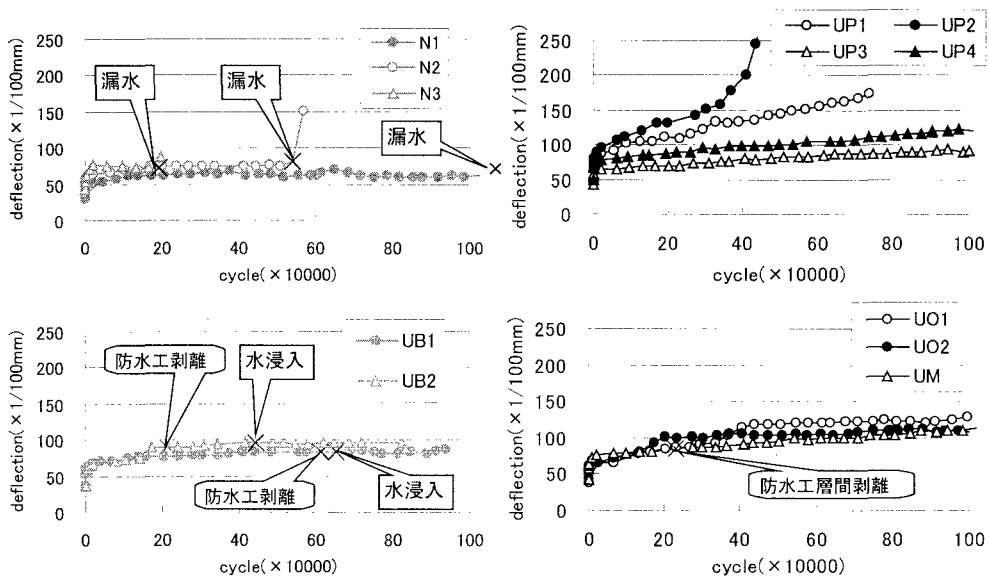


図3 活荷重たわみ・走行回数曲線

#### 2) 過去の実験との比較

今回の実験のデータおよび過去に本研究室で行われた同様の実験のデータをS-N曲線上にプロットしたものを図3に示す。ウレタン系防水工は乾燥状態以上の疲労寿命であり、従来一般的に床版防水工として用いられていたエポキシ系、アスファルトシートと比較して、ウレタン樹脂は優れているといえる。また、アクリルコンクリートは、1cm 近い厚さがあり、床版を增厚するため、疲労寿命を伸ばすことがわかっている。

#### 4. 結論

- ① ポリウレタン・ポリウレア樹脂は耐久性が高く、クラック追従性があり、防水工に適している。また、従来の防水材料と比較しても防水効果はかなり高いと言える。
- ② 今回の実験では、弾性係数の高いウレタン系材料がより良好な性能を示していた。
- ③ 今後の課題として、アスファルトとの接着性に関する評価が必要である。

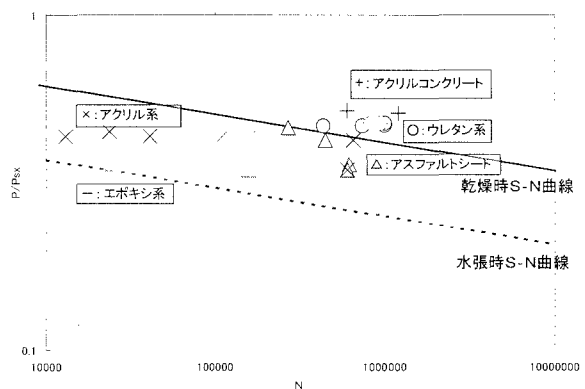


図4 S-N曲線