

## コンクリート舗装したRC床版の耐疲労性および界面の付着強度

日本大学大学院 正会員 小林稔 日本大学 フェロー会員 阿部忠 鹿島道路(株) 正会員 児玉孝喜  
鹿島道路(株) 正会員 伊藤清志 住友大阪セメント(株) 小堺規行

### 1. はじめに

近年、道路橋の橋面舗装はアスファルト舗装から耐久性の向上が図れるコンクリート舗装が進められている<sup>1)</sup>。そこで本研究は、材齢 1 日 (24 時間) で道路橋示方書 (以下、道示とする) に規定するコンクリートの設計基準強度  $24\text{N/mm}^2$  以上となる舗装材として早強セメントに超早強性低収縮型混和材および有機繊維を配合した特殊セメントを用いる。また、コンクリート舗装においては接着剤を塗布した舗装技術も提案し、コンクリート舗装した RC 床版を用いて輪荷重走行疲労実験を行い、耐疲労性の評価、付着面の引張強度を検証し、実用性を評価する。

### 2. コンクリート舗装材および材料特性値

本研究で使用する特殊セメントを用いたコンクリート舗装(基層)材の要求性能は、1.5 日から 2 日間程度の施工を想定して材齢 24 時間で圧縮強度が  $24\text{N/mm}^2$  以上となる配合条件とする。配合条件は、早強セメントに超早強性低収縮型混和材を配合した特殊セメントに有機繊維を 1.27Vol.% で混入し、水セメント比は 38% として、36 時間以内に交通開放が可能な材料とする。この材料名称を PFRC とする。PFRC の可使時間は 40 分程度であり、施工性が良い材料である。材齢 24 時間の圧縮強度は  $37.8\text{N/mm}^2$  となり、要求性能である  $24\text{N/mm}^2$  を満足し、材齢 28 日では  $64.2\text{N/mm}^2$  である。

### 3. 2種類の接着剤の特性

コンクリート舗装に先立ち実施される切削作業では、削り面に微細なクラックの発生が懸念される。そこで、既設 RC 床版上面の微細なクラックや脆弱化したコンクリート表面を強固にするために浸透性接着剤を塗布する。浸透性接着剤の付着強度は  $2.6\text{N/mm}^2$  以上が確保されている。次に、従来のコンクリート舗装における付着界面のはく離を抑制し、耐疲労性の向上を目的とし、高耐久型接着剤(以下、付着用接着剤とする)を塗布する。付着用接着剤の付着強度は  $3.7\text{N/mm}^2$  以上が確保されている。

### 4. RC床版使用材料および供試体寸法

(1) 使用材料 RC 床版に使用するコンクリートには、普通ポルトランドセメントと細骨材として砕砂、粗骨材として最大寸法 20mm の砕石を使用する。また、鉄筋には SD295A, D13 を用いる。

(2) RC床版供試体 供試体の床版厚は、大型車

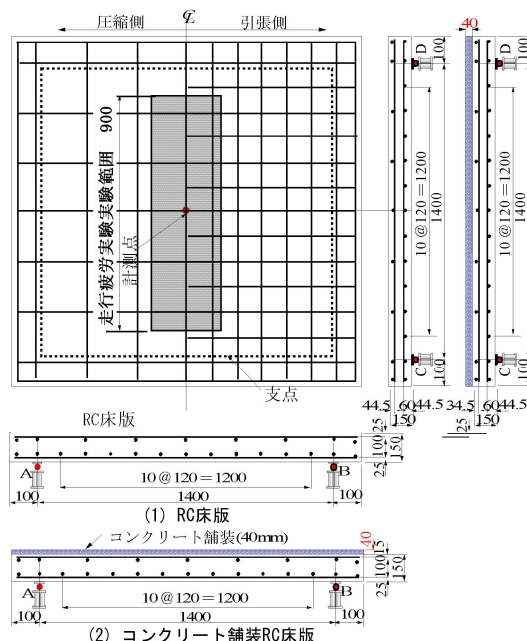


図-1 供試体寸法および鉄筋配置

両の 1 日 1 方向の計画交通量から算出して、その 3/5 モデルとする<sup>2)</sup>。供試体寸法および鉄筋の配置を図-1 に示す。全長は 1,600mm, 支間 1,400mm, 床版厚 150mm の等方性版である。鉄筋は複鉄筋配置とし、引張側の軸直角方向および軸方向に D13 を 120mm 間隔で配置した。その有効高さは、それぞれ 125mm, 115mm である。また、圧縮側には引張鉄筋量の 1/2 を配置した。供試体名称を RC 床版とする。

(3) コンクリート舗装厚 コンクリート舗装用 RC 床版は 150mm 厚であり、これを 10mm 切削し、その上に 40mm 厚でコンクリート舗装を施す。

### 5. 輪荷重走行疲労実験方法および等価走行回数

(1) 輪荷重走行疲労実験方法 輪荷重走行疲労実験は、RC 床版、コンクリート舗装床版ともに幅 300mm の輪荷重を軸方向に 900mm の範囲で繰り返して走行させる実験である。

(2) 等価走行回数 本実験では等価走行回数  $N_{eq}$  を算出して耐疲労性を評価する。等価走行回数の算定式は式(1)として与えられる。なお、式(1)における基準荷重  $P$  は設計活荷重の 3/5 に安全率 1.2 を考慮した 72kN として等価走行回数を算出する。S-N 曲線の傾きの逆数  $m$  の絶対値には松井らが提案する 12.7 を適用する<sup>3)</sup>。

キーワード: RC 床版, コンクリート舗装, 輪荷重走行疲労実験, 建研式引張試験

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科

TEL 047-474-2459

$$N_{eq} = \sum_{i=1}^n (P_i/P)^m \times n_i \quad (1)$$

ここで、 $P_i$ ：载荷荷重 (kN)、 $P$ ：基準荷重 (= 72kN)、 $n_i$ ：実験走行回数 (回)、 $m$ ：S-N 曲線の傾きの逆数の絶対値 (= 12.7)

## 6. 実験結果および考察

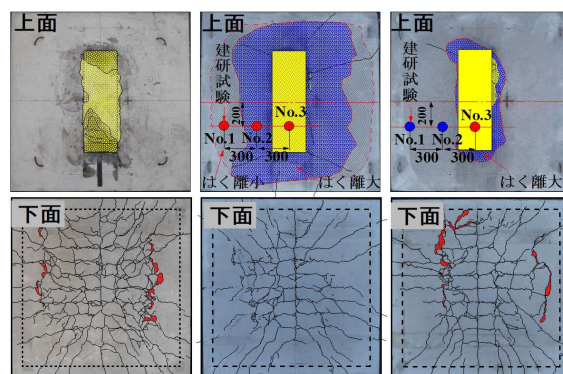
(1) 等価走行回数 RC 床版供試体の輪荷重走行疲労実験における等価走行回数は  $12.339 \times 10^6$  回である。また、直接コンクリート舗装した供試体 RC-PFRC の等価走行回数は  $232.533 \times 10^6$  回である。RC 床版供試体と比較すると 18.8 倍の等価走行回数が得られた。

次に、2 種類の接着剤を塗布した後にコンクリート舗装した供試体 RC-PFRC.A の等価走行回数は、 $602.066 \times 10^6$  回である。RC 床版供試体の等価走行回数に比して 48.8 倍の等価走行回数が得られている。また、RC 床版に直接コンクリート舗装した供試体 RC-PFRC に対して 2.6 倍の等価走行回数が得られている。

(2) 舗装面および下面の損傷状況 コンクリート舗装面および下面の損傷状況を図-2に示す。RC 床版の上面損傷は図-2(1)より、輪荷重の走行が走行面を摩耗させて凹凸が著しい。下面は輪荷重走行範囲から 45 度底面にはく離が見られる。破壊は輪荷重走行中に床版中央で押抜きせん断破壊となった。次に、供試体 RC-PFRC は図-2(2)より、上面は輪荷重走行によるひび割れが発生しているが、走行面には凹凸は見られない。打音法によるはく離の範囲は、広範囲に渡ってはく離している。下面は 2 方向ひび割れが発生するものの、RC 床版の下面に比してはく離の範囲は狭い。破壊は界面のはく離と押抜きせん断破壊と複合している。また、2 種類の接着剤を塗布した供試体 RC-PFRC.A の上面は図-2(3)より、摩耗による凹凸や打音法によるはく離が走行面に見られるものの供試体 RC-PFRC と比較して、はく離の範囲は狭い。これは、2 種類の接着剤の効果であると推測される。下面は 2 方向ひび割れとはく離が見られ、破壊は押抜きせん断破壊である。

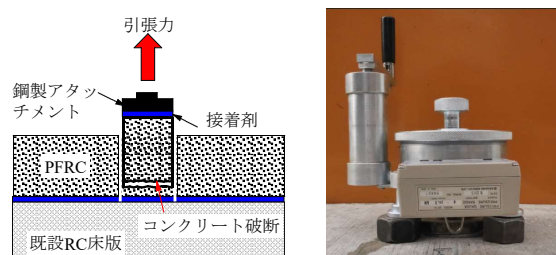
### (3) 建研式引張試験による界面の付着性能

建研式引張試験の概略を図-3に示す。なお、建研試験の位置は図-2(2)、(3)に示した。試験方法は直径 100mm で既設 RC 床版の位置まで切り込みを入れる。油圧式接着力試験機を用いて载荷速度  $1.0\text{N}/\text{cm}^2/\text{sec}$  で引張付着強度試験を実施する (図-3)。ここで、建研式引張試験により得られた界面の引張付着強度を表-1に示す。表-1より、供試体 RC-PFRC は、No.1, 2, 3 においてコア削孔中に界面ではく離していることから、引張付着強度は  $0.0\text{N}/\text{mm}^2$  である。一方、供試体 RC-PFRC.A の No.1, 2 の引張付着強度は、それぞれ



(1) RC床版 (2) RC-PFRC (3) RC-PFRC.A

図-2 上面および下面の損傷状況



(1) 建研試験法 (2) 建研試験機

図-3 建研式引張試験方法

表-1 建研式引張試験方法による付着強度

| 供試体名称     | 採取位置 | 直径<br>D(mm) | 断面積<br>A(mm <sup>2</sup> ) | 最大荷重<br>P(N) | 引張強度<br>$f_t = P/A$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|------|-------------|----------------------------|--------------|---------------------------------------------|
| RC-PFRC   | No.1 | 99.00       | 7698                       | 0.0 (界面はく離)  | 0.00                                        |
|           | No.2 | 99.00       | 7698                       | 0.0 (界面はく離)  | 0.00                                        |
|           | No.3 | 99.00       | 7698                       | 0.0 (界面はく離)  | 0.00                                        |
| RC-PFRC.A | No.1 | 99.00       | 7698                       | 18.2         | 2.36                                        |
|           | No.2 | 99.00       | 7698                       | 15.3         | 1.99                                        |
|           | No.3 | 99.00       | 7698                       | 0.0 (界面はく離)  | 0.00                                        |

$2.36\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $1.99\text{N}/\text{mm}^2$  であり、上面増厚補強法における付着強度  $1.0\text{N}/\text{mm}^2$  を上回っている。No.3 は  $0.0\text{N}/\text{mm}^2$  となり、はく離している。

## 7. まとめ

(1) 本提案した PFRC 材を用いて舗装することで未舗装供試体の 18.8 倍、2 種類の接着剤を塗布し、PFRC 材を用いて舗装した供試体は 48.8 倍の等価走行回数が得られ、両舗装法ともに耐疲労性が評価できる。  
(2) 直接コンクリート舗装した供試体は広範囲にわたってはく離が見られ、界面の引張強度も確認されない。一方、2 種類の接着剤を塗布した舗装は、走行面にはく離が見られるが、それ以外ではく離は見られず、この位置での引張強度は  $1.99\text{N}/\text{mm}^2$  であることから、終局時においても一体化している。

## 参考文献

1) 土木学会：道路橋床版の橋面コンクリート舗装、鋼構造委員会道路橋床版の複合劣化に関する調査研究小委員会、2016.11、2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I、II、2002、3) 松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理、森北出版、2007.10