

特殊セメントに有機繊維を配合したコンクリート舗装における耐疲労性の評価

日本大学大学院 学生会員 ○ 小林 稔, 日本大学 正会員(フェロー) 阿部忠  
鹿島道路(株) 正会員 児玉孝喜, 住友大阪セメント(株) 正会員 小林哲夫

1. はじめに

本研究では、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および有機繊維を用いて、要求性能を材齢 24 時間で圧縮強度 24N/mm<sup>2</sup> 以上を確保する舗装材を提案した。本提案するコンクリート材(以下、PFRC とする)で舗装した RC 床版供試体を用いて輪荷重走行疲労実験を行い、耐疲労性ならびにコンクリート床版の補強も兼ねたコンクリート基層および舗装の実用性を評価した。

2. コンクリート舗装に用いる材料

(1) 本提案するPFRCの要求性能および配合

本提案する PFRC の要求性能は、2 日間程度の連続施工を想定して材齢 24 時間(1 日)で圧縮強度を 24N/mm<sup>2</sup> 以上確保できる配合条件とする。PFRC の配合条件を表-1 に示す。

(2) PFRCの材料特性

特殊セメントを用いた PFRC 材の強度発現をは、材齢 24 時間で 37.8N/mm<sup>2</sup> となり、要求性能である 24N/mm<sup>2</sup> を満足し、材齢 28 日では 64.2N/mm<sup>2</sup> である。割裂試験による引張強度は材齢 1 日は 3.41N/mm<sup>2</sup>、材齢 28 日で 6.28N/mm<sup>2</sup> であり、普通コンクリートの 1.2 倍の強度を有している。次に、一面せん断試験を行った。本提案する PFRC のせん断強度は材齢 1 日が 7.56N/mm<sup>2</sup>、材齢 28 日では 10.96N/mm<sup>2</sup> である。普通コンクリートを用いた場合の 1.24 倍のせん断強度が得られた。

(3) 2種類の接着剤および特性値

コンクリート舗装は RC 床版上面に衝撃を与える切削作業が行われるが、この削り面には微細なクラックの発生やコンクリートの脆弱化による早期のはく離が懸念される。そこで、微細なクラックやコンクリート表面を強固にするために浸透性接着剤と付着用接着剤の 2 種類を塗布する。材料特性値は浸透性接着剤および付着用接着剤の付着強度はそれぞれ 2.6N/mm<sup>2</sup>、3.7N/mm<sup>2</sup> であり、母材コンクリートで破断し、十分な強度を満足した。

3. RC床版および舗装用床版の使用材料および寸法

(1)使用材料

RC 床版および舗装用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最大寸法 20mm の碎石および 5mm 以下の砕砂を使用した。

キーワード : RC 床版, コンクリート舗装, 接着剤, 耐疲労性

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

表-1 PFRCの配合条件

W/C (%)	s/a (%)	単用量(kg/m <sup>3</sup> )					減水剤 (C×%)	AE剤 (C×%)
		セメント	水	細骨材	粗骨材	繊維		
38	55	434	165	919	789	3.64	2	0.003

表-2 PFRCの強度発現

試験項目	圧縮強度	引張強度	せん断強度
材齢	1日	37.8N/mm <sup>2</sup>	8.40N/mm <sup>2</sup>
	3日	52.7N/mm <sup>2</sup>	10.88N/mm <sup>2</sup>
	7日	59.2N/mm <sup>2</sup>	11.42N/mm <sup>2</sup>
	28日	64.2N/mm <sup>2</sup>	12.18N/mm <sup>2</sup>

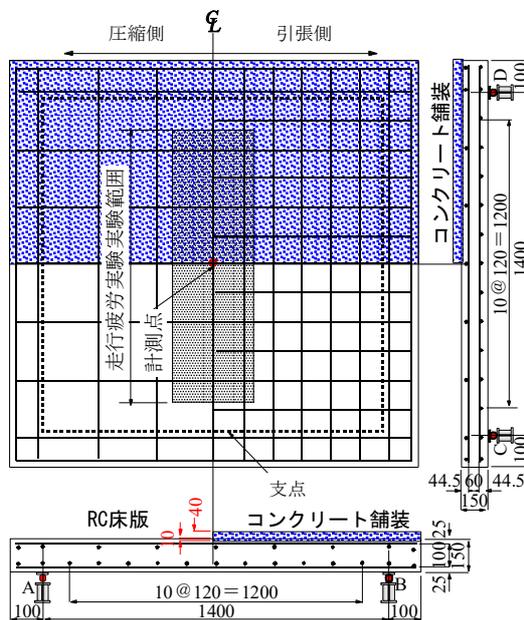


図-2 RC床版・舗装供試体の寸法および鉄筋配置

また、鉄筋は SD295A の D13 を用いた。コンクリートの圧縮強度は 35N/mm<sup>2</sup> である。

(2) RC 床版供試体およびコンクリート舗装厚

供試体の寸法は、全長 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。

次に、PFRC を用いたコンクリート舗装は、RC 床版上面を 10mm 切削後、40mm 厚で舗装する。直接舗装した供試体を RC-H、および接着剤塗布した供試体を RC-H-A とする。

## 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、荷重 100kN で走行を開始し、2 万回走行ごとに荷重を増加する段階荷重載荷とした。各実験において走行 1, 10, 100, 1,000, 5,000 回および 5,000 回以降は 5,000 回走行ごとにたわみを計測した。

### (2) 走行疲労実験における等価走行回数

本実験における輪荷重走行疲労実験は、2 万回ごとに荷重を増加する段階荷重載荷としたことから等価走行回数  $N_{eq}$  を式 (3) より算出した。

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

ここで、 $P_i$  : 載荷荷重 (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 (= 12.7) <sup>1)</sup>

## 6. 実験結果および考察

### (1) 等価走行回数

RC 床版供試体の破壊時の等価走行回数  $N_{eq}$  は  $12.339 \times 10^6$  回である。接着剤を用いずに直接舗装した供試体 RC-CH の等価走行回数は  $231.599 \times 10^6$  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供試体 RC-CH-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、接着剤を用いずに直接舗装した供試体の等価走行回数の 2.6 倍の等価走行回数を得られている。

以上より、本提案する特殊セメントを用いた繊維補強コンクリートすなわち PFRC で舗装することで耐疲労性が大幅に向上する結果が得られた。

### (2) たわみと等価走行回数

RC 床版供試体のたわみと等価走行回数の関係は図-3に示すように荷重 100kN で 1 走行した後の初期たわみは 1.02mm である。その後、走行回数の増加に伴い、たわみも線形的に増加している。等価走行回数  $12.339 \times 10^6$  回の時点のたわみは 8.3mm である。次に、直接コンクリート舗装した供試体 RC-CH の荷重 100kN で 1 走行した後の初期たわみは 0.71mm であり破壊時のたわみは等価走行回数  $231.599 \times 10^6$  回で 6.3mm である。一方、接着剤を塗布した供試体 RC-CH-A は荷重 100kN で 1 走行した後の初期たわみは 0.70mm であり、直接コンクリート舗装した供試体と同等であるが、破壊時のたわみは等価走行回数  $602.066 \times 10^6$  回で、7.1mm である。コンクリート舗装を 40mm 厚としたことで剛性が高まり、たわみの増加が抑制されている。

### (3) RC床版および舗装床版の損傷状況

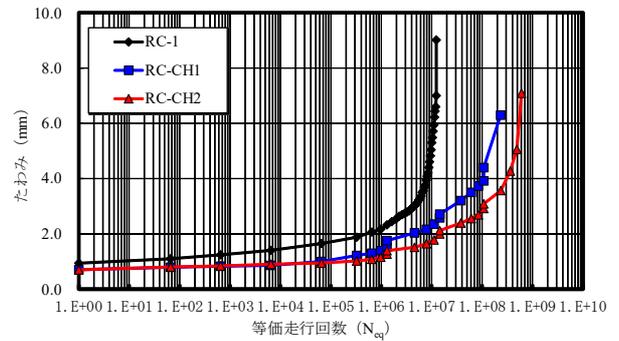
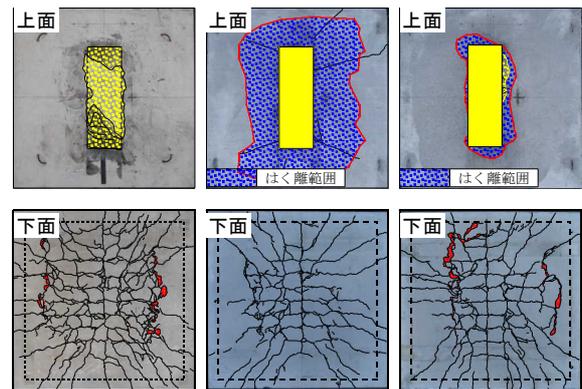


図-3 たわみと等価走行回数



(1)RC-H (2)RC-CH (3)RC-CH-A

図-4 破壊時の上面および下面の損傷

RC 床版の上面損傷は、輪荷重の走行により走行面が摩耗による凹凸が著しい。供試体 RC-CH の上面は、輪荷重走行によるひび割れが発生しているものの圧縮強度が高いことから走行面の損傷は見られず広範囲に渡ってはく離が及んでいる。次に、2 種類の接着剤を塗布した供試体 RC-CH-A の上面は、摩耗による損傷や打音法によるはく離は走行面に見られるが、供試体RC-CHと比較して狭い範囲である。これは、2 種類の接着剤の効果であると考えられる。

## 7. まとめ

- (1) 特殊セメントを用いた繊維補強コンクリートは要求性能である材齢 1 日で道示に規定するコンクリートの設計基準強度  $24\text{N/mm}^2$  以上確保できる材料である。
- (2) RC 床版に直接舗装した供試体は未舗装供試体の 18.8 倍、2 種類の接着剤を塗布した舗装では 48.8 倍の等価走行回数を得られ、両舗装供試体ともに耐疲労性の向上が確認された。
- (3) 直接コンクリート舗装した供試体広範囲に渡ってはく離が見られた。一方、2 種類の接着剤を塗布したコンクリート舗装は、はく離が見られなく終局時まで一体化していた。

### 参考文献

- 1) 松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理，森北出版，2007