

取替床版用コンクリート舗装における耐疲労性に関する実験研究

鹿島道路(株) (正) 伊藤清志 日本大学 フェロー会員 阿部忠 鹿島道路(株) (正) 児玉孝善
住友大阪セメント(株) 小堀規行 オーシャン(株) 深川克彦

1. はじめに

高度経済成長期に建設された道路橋 RC 床版は、建設後 50 年が経過し、老朽化が進んでいる。一方、1994 年改定の道路橋示方書・同解説¹⁾ (以下、道示とする) 以前の設計荷重は 198kN (20tf), 改定以降は 245kN (25tf) で設計されている。以上のように補強した RC 床版の再劣化や現行示方書に規定する B 活荷重対応から取替床版の開発が急務となっている。そこで本研究では、間詰部を有する取替 RC 床版を用いて、接着剤を塗布したコンクリート舗装技術を提案し、輪荷重走行疲労実験を行い、舗装効果および耐疲労性の検証を行う。

2. コンクリート舗装材および材料特性値

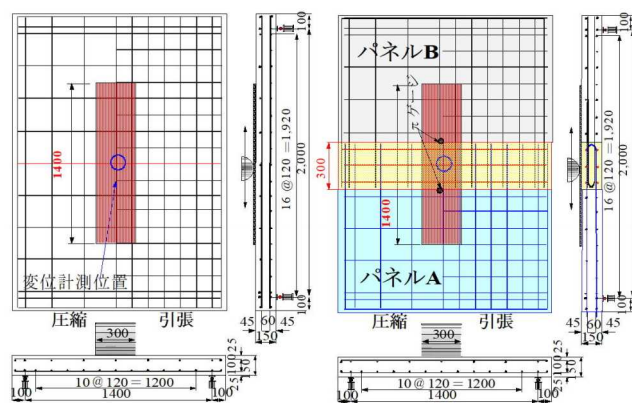
本提案する特殊セメントを用いたコンクリート材 (以下、PFRC とする) の要求性能は、1.5 日から 2 日間程度の連続施工を想定して材齢 24 時間 (1 日) で圧縮強度を 24N/mm^2 以上確保できる配合条件とする。配合条件は、早強セメントに超早強性低収縮型混和材を配合した特殊セメントに有機繊維を 1.27Vol.% で混入し、水セメント比は 38% である。材齢 24 時間で圧縮強度 24N/mm^2 以上発現し、36 時間後に交通開放が可能な材料とする。PFRC の凝結始発時間は 33 分、終結時間が 40 分程度であり、施工性が良い材料である。材齢 24 時間の圧縮強度は 37.8N/mm^2 、実験時で 63.1N/mm^2 である。

3. RC床版および舗装用床版の使用材料

(1) RC床版供試体 RC 床版供試体のコンクリートには、普通セメントと 5mm 以下の砕砂および 5mm ~ 20mm の砕石を使用した。RC 床版供試体のコンクリートの要求性能は材齢 28 日で 24N/mm^2 を目標とする配合条件とし、供試体名称は RC-A とする。次に、供試体の鉄筋には SD 345, D13 を用いる。コンクリートの材齢 28 日の圧縮強度は 30.3N/mm^2 である。また、鉄筋の降伏強度は 355N/mm^2 である。

(2) 付着用接着剤 PFRC を用いたコンクリート舗装において、既設床版と舗装界面での離れを抑制し、耐疲労性の向上を図るために高耐久型エポキシ樹脂接着剤 (以下、付着用接着剤とする) を塗布する。コンクリートとの付着強度は 3.7N/mm^2 以上確保され、引張試験においては母材コンクリートで破壊している。

(3) 取替RC床版供試体 取替 RC 床版供試体のプレキャスト RC 床版部に用いるコンクリートおよび鉄筋は RC 床版供試体と同様とする。取替 RC 床版の要求性能は、コンクリートの圧縮強度を 30N/mm^2 を目標とする。よって、RC 床版同様に、普通セメントと 5mm 以下の砕砂および 5mm ~ 20mm の砕石を使用した。鉄



(1) RC 床版 (2) 取替 RC 床版
図-1 供試体寸法および鉄筋配置



(1) 研掃 (2) 接着剤塗布 (3) 舗装
図-2 施工手順

筋には RC 床版同様に SD 345, D13 を用いる。

4. 供試体寸法および舗装法

(1) RC床版供試体 RC 床版供試体の寸法は図-1 (1)に示すように、支間方向 1,600mm, 軸方向 2,200mm, 床版厚 150mm とする。なお、床版支間は 1,400mm, 軸方向の支間を 2,000mm とする。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。また、圧縮側には引張鉄筋量の 1/2 を配置した。

(2) 取替RC床版 取替 RC 床版供試体は図-1 (2)に示すように、床版支間方向および軸方向は、RC 床版同様である。また、床版支間も同様である。間詰部の寸法は、軸方向支間中央 (支点から 1,000mm) に継手長 280mm を考慮し、幅 300mm を設けた。鉄筋の配置は RC 床版と同様である。間詰部の主鉄筋は D13 を上下に 3 本並列配置した。

(2) コンクリート舗装の施工手順 本供試体のコンクリート基層を設ける施工手順は図-2 に示すように、簡易的に数ミリ切削する。なお、専用の接着剤を塗布することから研掃は省略する。次に、表面処理が終了した後、コンクリート舗装材との付着性を確保するために付着用接着剤を塗布する (図-2 (2))。この接着剤は 120 分程度で硬化することから強度 24N/mm^2 以

キーワード: RC床版, 取替RC床版, コンクリート基層, 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

上となる舗装材を打ち込み、表面仕上げし、養生する（図－2(3)）。本材料は24時間で道示に規定するコンクリートの設計基準が得られることから、24時間後に試験体を移動し、実験準備を行った。

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、幅300mmの輪荷重を軸方向に1200mmの範囲を繰り返し走行させる実験である。たわみの計測は、輪荷重走行1, 10, 100, 1,000, 5,000回および5,000回以降は5,000回走行ごとに軸方向の中央に車輪を停止し、計測する。

(2) 等価走行回数 等価走行回数 N_{eq} は式(1)より算出する。なお、式(1)における基準荷重 P は72kNとし、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²⁾。

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

(1)

ただし、 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)

6. 結果および考察

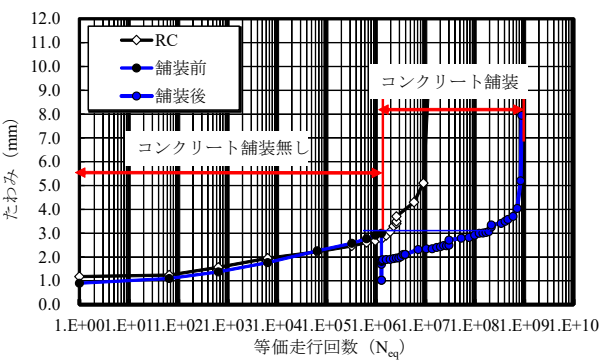
(1) 等価走行回数 本実験による等価走行回数を表－1に示す。RC床版供試体RC-Aの等価走行回数 N_{eq} は 11.789×10^6 回である。取替RC床版の舗装前のたわみが床版支間 L の $1/400$ に達した時点の等価走行回数は 1.296×10^6 回である。ここで、コンクリート基層30mmを施し、破壊に至る等価走行回数は 892.168×10^6 回であり、RC床版供試RC-Aの75.67倍である。

(2) たわみと等価走行回数の関係 たわみと等価走行回数の関係を図－3に示す。供試体RC-Aの荷重100kN載荷し、1走行後の床版中央のたわみは1.18mmである。RC床版とたわみが床版支間 L の $1/400$ 、すなわち3.5mmに達した時点の等価走行回数は 2.594×10^6 回である。その後の荷重増加および走行によりたわみの増加が著しくなっている。等価走行回数 11.789×10^6 回でのたわみは9.59mmである。

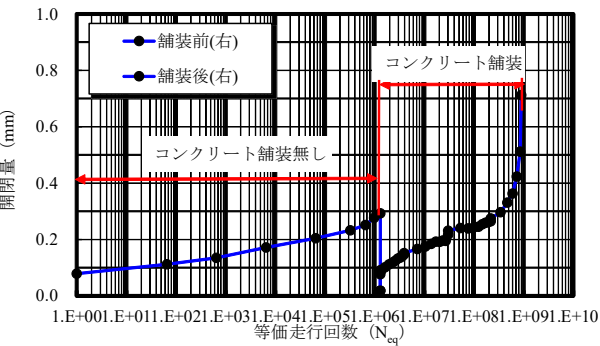
次に、取替床版の等価走行回数 1.296×10^6 回（荷重100kNで20,000回走行）のたわみは2.99mmであり、荷重除荷時の残留たわみは1.03mmであり、コンクリート舗装後はこの残留たわみを初期値とする。ここで、30mm厚のコンクリート舗装を施し、たわみが舗装前のたわみ2.99mmに達した時点の等価走行回数は 123.219×10^6 回であり、この時点で95.01倍の等価走行回数である。次に、累積たわみが床版支間 L の $1/400$ 、すなわち3.5mmに達した時点の等価走行回数は 412.000×10^6 回であり、コンクリート舗装することでたわみの増加が大幅に抑制され、耐疲労性が向上した。押抜きせん断破壊を呈した等価走行回数は 892.168×10^6 回であり、最大たわみは7.98mmである。したがって、コンクリート舗装を施すことで、RC床版全体の耐疲労性が大幅に向上する結果が得られた。

表－1 等価走行回数および等価走行回数比

供試体	舗装材の圧縮強度	たわみ3.5mmまでの等価走行	等価走行回数の合計	等価走行回数比
RC-A	—	—	11,789,979	—
CF-床版A	63.1N/mm ²	1,296,903	892,168,665	75.67



図－3 たわみと等価走行回数の関係



図－4 開閉量と等価走行回数の関係

(3) 開閉量と等価走行回数の関係 開閉量と等価走行回数の関係を図－4に示す。コンクリート舗装無しの場合の1走行後の右側の開閉量は0.08mmであり、20,000回走行後は0.29mm、荷重除荷時の残留開閉量は0.01mmである。ここで、コンクリート舗装し、1走行した場合の開閉量0.08mmであり、同等である。その後の荷重増加と走行を繰り返すことで開閉量が増加している。舗装前の20,000回走行後の開閉量と同等となった等価走行回数は 343.087×10^6 回である。よって、開閉量が大幅に減少している。その後の荷重増加と走行により開閉量の増加も著しくなっている。破壊時の開閉量は0.711mmである。

7. まとめ

取替RC床版にコンクリート基層を設けることで、RC床版供試体の75.67倍の等価走行回数を得られ、耐疲労性が大幅に向上した。また、たわみと等価走行回数および間詰部の開閉量と等価走行回数の関係においてもコンクリート基層をもうけることでたわみおよび開閉量の増加が抑制され、取替床版のコンクリート基層および舗装として実用的であると考ええる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説I, II, III, 2012.3
- 2) 松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理，森北出版，2007.10