

FRP合成床版の輪荷重走行試験機による階段状载荷試験とその耐久性評価法について

酒井鉄工所 正会員 石崎 茂 酒井鉄工所 正会員 久保圭吾

1. はじめに 近年の交通量の増大と車両の大型化により、道路橋床版を取り巻く環境は過酷な状況になってきている。さらに、コスト削減の観点から、鋼橋では少主桁化が進み、床版支間が長大化してきている。このため、高い耐久性を有し長支間に対応できる床版が求められており、これらを解決できる床版の1つとして、FRP合成床版を開発した。本床版に関しては、すでに200kN前後の荷重による輪荷重走行試験機による疲労試験でその耐久性を確認してきた。¹⁾²⁾ここでは、157~392kNの階段状载荷による、輪荷重走行試験結果および、本試験による耐久性評価法について提案する。なお、本試験は、建設省土木研究所、(財)土木研究センター、民間企業19社17グループ20工法による「道路橋床版の輪荷重走行試験機における疲労耐久性評価手法の開発に関する共同研究」の一環として行われたものである。

2. 試験の概要 実験に用いた実物大供試体は、床版支間3.0mの連続版で、B活荷重、大型車日交通量2,000台以上として設計し、床版厚はFRP底板を含む全厚で23cmとした。この供試体の概要を図-1に示す。なお、現場継手部の疲労耐久性を確認するため、中央付近に1カ所の継手を設けた。

疲労試験は、建設省土木研究所の輪荷重走行試験を用いて行い、設計における床版支間3.0mと曲げモーメントが同等になるように、支間2.5mで単純支持とした。輪荷重は、床版の支間中央部に20cm×50cmの载荷ブロックを置き、橋軸方向に中央部から±1.5mの範囲で移動载荷した。载荷荷重は、図-2に示すとおり、157kNから4万回ごとに19.6kN増加させ、392kNで52万回まで载荷した。

3. 実験結果 図-2に示すとおり、FRP合成床版は、392kN、52万回载荷後も破壊せずに終了し、274kN、25.6万回で破壊した平成8年の道路橋示方書により設計されたRC床版(RC8)に比べ、疲労耐久性が高いことが確認できた。

各载荷回数ごとの床版中央における荷重-たわみ曲線の変化状況を、図-3に示す。なお、図中には(RC8)と、50%のパーシャルプレストレスで設計されたPC床版(PRC50)の試験結果も併記した。これより、FRP合成床版のたわみは、52万回载荷まで、急激な変化は

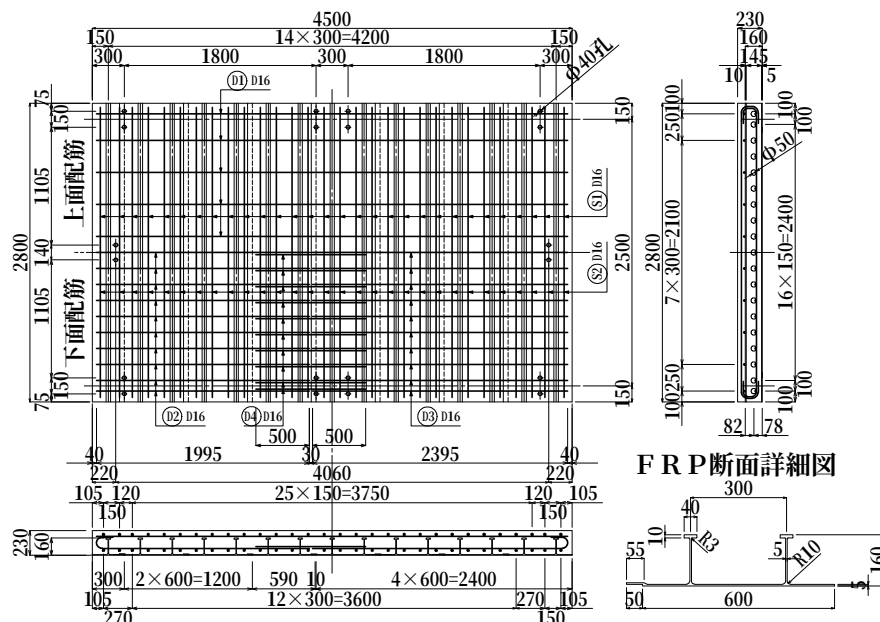


図-1 供試体詳細図

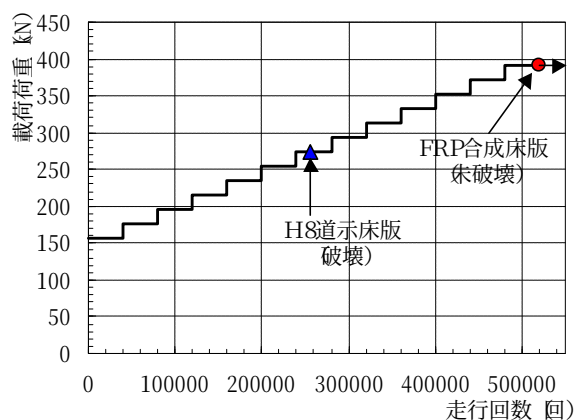


図-2 走行回数と载荷荷重の関係

Keyword: FRP合成床版 輪荷重走行試験 疲労耐久性

590-0831 大阪府堺市出島西町3-1 酒井鉄工所 TEL 0722-44-1517 FAX 0722-45-5604

みられず、最終段階まで本床版が健全であったことが確認できた。また、FRP合成床版のたわみは、RC8と比較すると、初期段階で約1/2、RC8が破壊する直前の24万回付近では、約1/3であり、剛性低下が少ないことが確認できる。PRC50との比較では、除荷時のたわみはほとんど変わらないが、荷重時のたわみは小さいことから、FRP合成床版はPRC50と比べ剛性が高く、荷重のくり返し荷重による剛性低下も少ないことがわかった。

4. 耐久性評価 床版の耐久性評価の一手法として、活荷重たわみが引張側コンクリートを無視したたわみに到達した時を使用限界とする考えがある。³⁾そこで、輪荷重の走行による活荷重たわみを、全断面有効の理論値と引張側コンクリート無視の理論値との比で(1)式により求めたものを劣化度とし、これと走行回数との関係を調べることにした。

$$D_s = (W - W_0) / (W_c - W_0) \quad \cdots (1)$$

しかし、今回の試験は階段状荷重試験であり、このままでは、走行によるたわみの増加傾向が判断できない。このため、荷重の違いを(2)式により基本荷重(157kN)での荷重回数に換算する方法を提案する。

$$n_{eq} = \sum (P_i / P_0)^m \times n_i \quad \cdots (2)$$

すなわち、これまで実施された輪荷重走行試験の結果より、活荷重たわみ、および残留たわみは一定荷重下では線形的に増加することを確認しており、ここでも、活荷重たわみ、および残留たわみが共に線形的に増加するものと仮定し、mの値を決定した。その結果、m=2の場合が最も良い相関関係を示すことがわかった。図-4に劣化度と換算走行回数との関係を、図-5に残留たわみと換算走行回数との関係を示す。これより、FRP合成床版の疲労劣化はRC床版と比べ非常に緩やかであり、使用限界到達までの荷重回数では、約18倍となることがわかった。

5. 結論 FRP合成床版は、392kN、52万回荷重後も破壊せず、RC床版に比べ優れた疲労耐久性を有していることが確認された。また、FRP合成床版の疲労劣化の進展は、RC床版に比して非常に緩やかであり、PRC床版に対しても、荷重による剛性の低下は緩やかであった。さらに、階段状荷重の劣化度評価法として、活荷重たわみと残留たわみの線形性から換算することを提案した。この方法による評価では、RC床版とFRP合成床版に関して良い相関関係が得られた。今後は、他の床版についても検討を行い、本方法の妥当性についても確認する予定である。

参考文献

- 1) 松井・石崎・久保：FRP永久型枠を用いたRC床版の静的強度・疲労耐久性に関する研究、土木学会、構造工学論文集、Vol.40A、1994
- 2) 石崎・久保・興地・松井：FRP合成床版の構造簡素化と長支間床版への適用性について、土木学会、第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集、1998
- 3) 前田・松井：道路橋RC床版の劣化度判定法に関する研究、土木学会関西支部、既設橋梁構造物およびその構成部材の健全度、耐久性の判定に関するシンポジウム論文集、1983

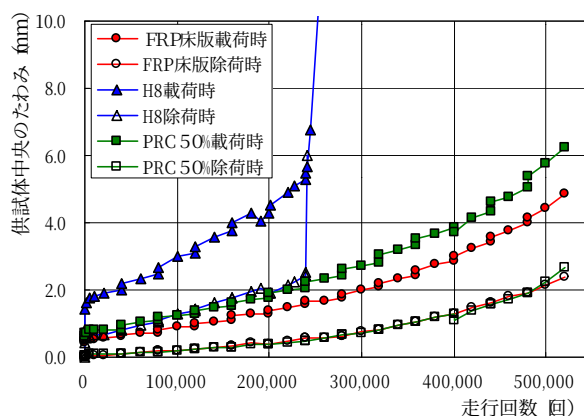


図-3 荷重とたわみの関係

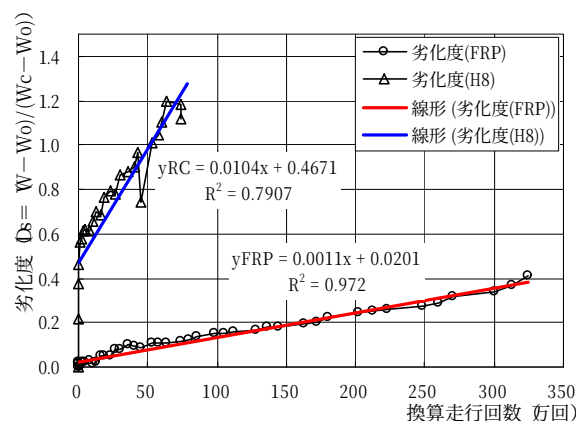


図-4 劣化度と換算走行回数の関係

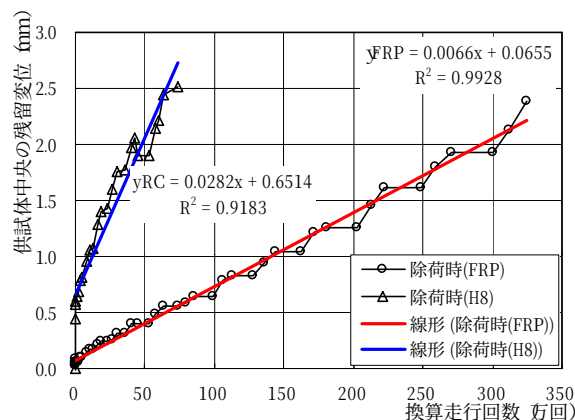


図-5 除荷時たわみと換算走行回数の関係