

突起付き T 形鋼と高性能軽量コンクリートを用いた合成床版橋の輪荷重走行試験

川鉄橋梁鉄構(株) 正会員 ○神田恭太郎 正会員 上村 明弘
 正会員 熊野 拓志 正会員 高須賀丈広
 前田建設工業(株) 正会員 赤坂 雄司 正会員 原 夏生
 正会員 松林 卓

1. はじめに

突起付き T 形鋼を用いた図-1 に示す中空タイプの鋼・コンクリート合成床版橋は、構造高が支間長比 1/40 程度と低いほか現地工期が短い等の特長があり、これまで主として都市内中小河川橋梁への適用事例が多い。本合成床版橋をオーバーパス方式の立体交差急速施工法等の支間長 60m 程度に適用するため、高性能軽量コンクリートを用いて死荷重軽減を図ることとした。本合成床版橋では床版支間長は 1m 程度であり、輪荷重の分布位置は必ずいずれかの突起付き T 形鋼フランジ上となるため、床版部は押し抜きせん断破壊が生じにくい構造である。しかし、高性能軽量コンクリートの力学的特性は普通コンクリートとは異なる¹⁾ことから、床版部の疲労耐久性を検証するために、輪荷重走行試験を実施した。本論文ではその概要を報告する。

2. 輪荷重走行試験の概要

2.1 試験対象と供試体の概要

供試体は、立体交差用の 5 径間連続合成床版橋（支間：29.5m + 45m + 60m + 45m + 29.5m）における最大支間中央部に着目し、試験機の制約から図-2 に示すとおり活荷重（T 荷重）載荷位置の床版部を実寸大とする部分モデルとした。その他部位の諸元は、T 荷重に対する床版部の応力および変位が実橋における値と同等となることを 3 次元 FEM 解析により確認して決定した。また、高性能軽量コンクリートは呼び強度 30N/mm² とし、その配合は表-1 に示すとおりとした。

2.2 試験方法

輪荷重走行試験は、独立行政法人土木研究所において、国土交通省が提案する階段状荷重漸増載荷による方法に従って実施した。供試体の支持条件は、図-2 に示す G1 桁と G4 桁のウェブ直下を単純支持とし、床版端部を横梁による弾性支持とした。載荷荷重は初期値を 157kN とし、走行回数 4 万回毎に 19.6kN づつ増加させ、総走行回数 52 万回においては 392kN となる。写真-1 は試験状況を示す。

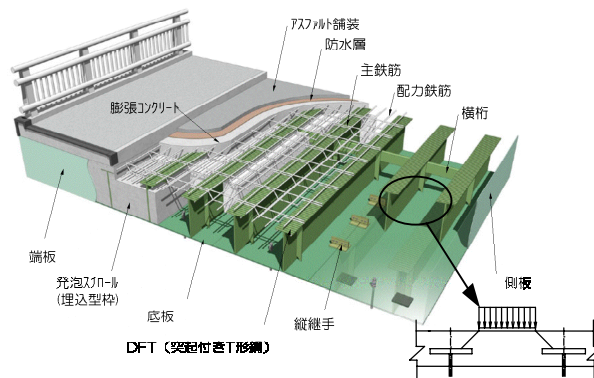


図-1 突起付き T 形鋼を用いた合成床版橋

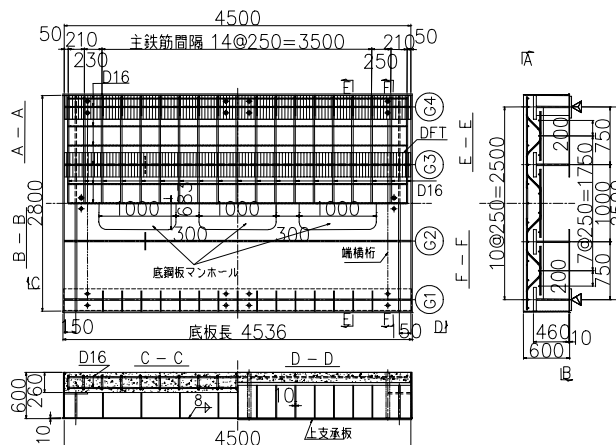


図-2 供試体概要図

表-1 高性能軽量コンクリートの示方配合

粗骨材の 最大寸法(mm)	スランプ (cm)	水セメント比 (%)	空気量 (%)	低添加型 膨張材 (kg/m ³)
15	18	40	5.5	20



写真-1 試験実施状況

キーワード：突起付き T 形鋼，合成床版橋，高性能軽量コンクリート，疲労耐久性，輪荷重走行試験
 ：川鉄橋梁鉄構(株) 橋梁事業本部 技術部 開発技術室

〒111-0051 東京都台東区蔵前 2 丁目 17 番 4 号 TEL：03 - 5825 - 1757，FAX：03 - 5825 - 1697

3. 実験結果

3.1 変位と走行回数の関係

走行回数に対する供試体中央部の静的鉛直変位の推移は図-3に示すとおりである。参考として、図中に床版支間 2.5m の平成 8 年道路橋示方書に準拠した RC 床版（RC8）とハープ prestレスの PRC 床版（PRC50）に対する試験結果²⁾を示す。本図に示すように、供試体は PRC 床版の場合と同様に試験終了時点に至るまで変位量の急激な変化は生じなかった。また、試験終了時における 392kN 載荷時の変位は 1.493mm、除荷時の変位は 0.494mm であり、PRC 床版における値の 20～25% 相当の小さい値であった。なお、本図の変位量は供試体中央部の支持間隔 2.5m に対する最大値であり、床版支間 1.0m に対する最大変位差は、図中に示す値の 3 割程度であった。

3.2 荷重と変位の関係

走行回数 4 万回毎に実施した静的載荷試験における供試体中央部の荷重 - 変位曲線は、図-4に示すとおりである。図中には材料非線形を考慮した 3 次元 FEM 解析の結果も示す。本図より、走行回数と載荷荷重の増加に伴い残留変位量は増大するものの、断面剛性（曲線勾配）の低下はほとんど見られず、疲労損傷の影響を含まない解析値に近いことがわかる。このことから、試験終了時においても床版部の累積損傷度は小さく、高い耐久性を有していると言える。

3.3 床版断面のひずみ分布と中立軸位置

供試体中央部近傍における走行回数に対する床版支間方向断面内の弾性ひずみ分布の変化は、図-5に示すとおりである。本図より、床版断面の中立軸位置は、試験終了時においても圧縮側コンクリートのみを有効とする断面の中立軸位置まで達していないことがわかる。また、この中立軸位置から推定した床版の断面剛性は、圧縮側コンクリートのみを有効とする断面に対する値の約 1.8 倍である。

3.4 ひび割れ状況

試験終了時における G2-G3 間の床版下面のひび割れ状況は図-6に示すとおりである。本図より供試体には通常の RC 床版の場合と同様に 2 方向ひび割れが進展していることがわかる。しかし、供試体中央部の最終ひび割れ密度は $8.4\text{m}/\text{m}^2$ であり、RC 床版の使用限界状態におけるひび割れ密度 $10\text{m}/\text{m}^2$ 程度³⁾および終局限界状態の $17\text{m}/\text{m}^2$ （試算値）²⁾と比較して小さい。また、392kN 載荷時の最大ひび割れ幅は 0.26mm で、床版上面にはひび割れはなく押抜きせん断破壊も生じていない。

4. まとめ

突起付き T 形鋼を用いた合成床版橋に高性能軽量コンクリートを適用した場合の床版部の疲労耐久性について、輪荷重走行試験の結果より下記の知見が得られた。

- (1) 床版部は階段状荷重漸増載荷による試験に対して極めて高い疲労耐久性を有する。
- (2) 床版部は押し抜きせん断破壊の兆候は見受けられず、試験終了時のひび割れ密度も小さく損傷度は低い。

【参考文献】1) (社)土木学会：人工軽量骨材コンクリート設計施工マニュアル，1985.6 2) 建設省土木研究所共同研究報告書：道路橋床版の輪荷重走行試験における疲労耐久性評価手法の開発に関する共同研究報告書，1999.3 3) 松井繁之・前田幸雄：道路橋 RC 床版の劣化度判定法の一提案，土木学会論文集，第 374 号，pp419～426，1986.10

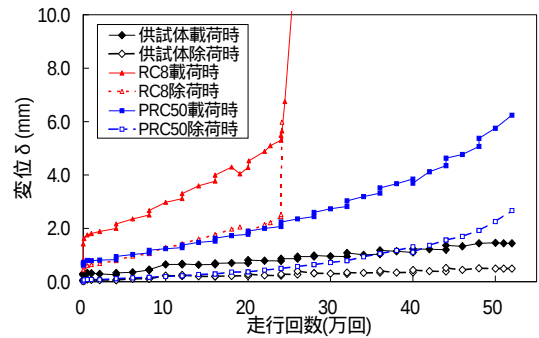


図-3 走行回数と供試体中央部の変位の関係

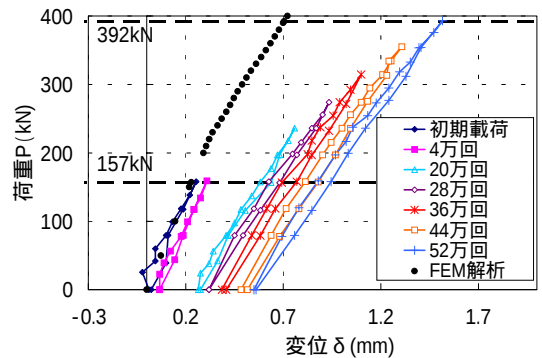


図-4 荷重と供試体中央部の変位の関係

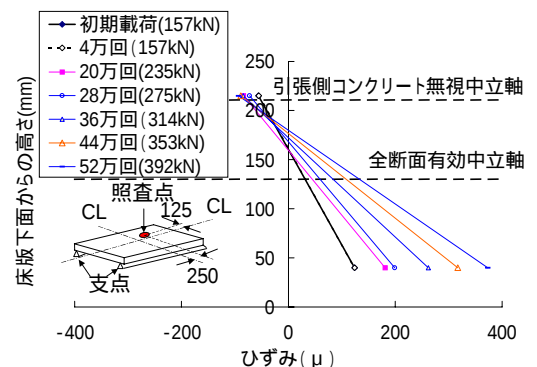


図-5 供試体中央部近傍における断面ひずみ分布

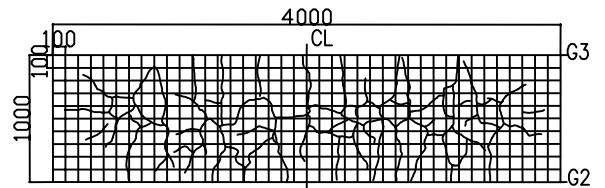


図-6 試験終了時の床版下面のひび割れ状況