

高力ボルトをずれ止めに使用した鋼・コンクリート合成床版の輪荷重走行試験

ショーボンド建設 正会員 ○野口 堅冬
 ショーボンド建設 安東 祐樹
 大日本コンサルタント フェロー 横山 広

1. はじめに

既設 RC 床版の取替にあたり、軽量かつ耐久性に優れたプレキャスト床版が望まれ、種々のタイプが開発されている。特に鋼・コンクリート合成床版は、橋の平面線形に柔軟に対応できることが知られている。さらに、RC 床版との比較では版厚を薄く軽量にでき、剛性も高められるという特徴がある¹⁾。本研究は、ずれ止めとして特殊高力ボルトを用いた合成床版の疲労耐久性を輪荷重走行試験により検証したものである。

2. 鋼コンクリート合成床版の概要

今回検討を行った床版は、9mm 厚の底鋼板とコンクリートを、ずれ止めとして特殊高力ボルトを用いたプレキャスト合成床版である。底鋼板は添接板を特殊高力ボルトで摩擦接合し、圧縮側は鉄筋の重ね継手とした。継手幅は 300mm とし、後打ちコンクリートとして超速硬コンクリートを用いた。本床版には溶接箇所が一切ないため、ずれ止め部の疲労破断²⁾に対する懸念が低減され、疲労耐久性の向上が期待できる。

図 1 に供試体の形状を、表 1 に使用材料を示す。本供試体は支間 3.0m の連続版として設計した。幅は 2800mm、長さ 4500mm、床版厚さ 190mm である。パネル間継手は幅 300mm で、床版中央より 525mm ずらした位置に配置した。ずれ止めは M22×150 のトルシア形の特種高力ボルトを使用し、橋軸・橋直方向ともに 300mm ピッチで配列させた。なお写真 1 は製作途中のものであるが、ずれ止めは締め付けた高力ボルトの余長部にナットを所定高さに配置して形成した。上側の主鉄筋を D19@125mm、配力筋を D16@300mm で組んだのち、コンクリートを打設した。なお継手部の配力鉄筋のラップ長は 250mm とした。

3. 実験方法

本実験は、国立研究開発法人土木研究所所有の輪荷重走行試験機にて行った。走行範囲は図 1 に示すとおりで、主筋方向は支間 2500mm で単純支持、配力筋方向は端部で弾性支持とした。荷重は初期 157kN から最大 392kN まで走行回数 4 万回ごとに 19.6kN ずつ引き上げる階段状漸増載荷方法³⁾とし、主な着目点は、床版中央のたわみ変化、底鋼板とコンクリート間の浮きの発生状況、ずれ止め周囲の変状確認とした。

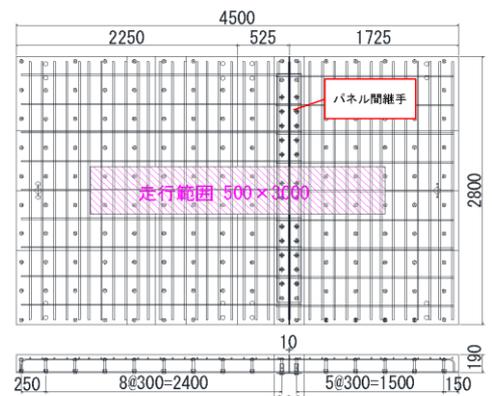


図 1 供試体形状

表 1 使用材料

種別	規格・試験値
コンクリート設計強度	30N/mm ² 以上
試験時 コンクリート強度	62.8N/mm ²
試験時 継手コンクリート強度	80.9N/mm ²
鉄筋	主鉄筋：SD345 D19@250 配力筋：SD345 D13@300
高力ボルト	S10T M22
底鋼板（添接板）	SS400 t=9mm



写真 1 製作状況

キーワード 床版取替、輪荷重走行試験、合成床版、ずれ止め、特殊高力ボルト

連絡先 〒305-0003 茨城県つくば市桜 1 丁目 1 7 番 ショーボンド建設株式会社 補修工学研究所

4. 実験結果及び考察

4.1 たわみの変化

図2にたわみと走行回数との関係を示す。図中には、一定回数ごとに静的载荷した際のたわみとして「载荷」、無負荷状態の「除荷」、活荷重たわみを「载荷 - 除荷」としてそれぞれ示している。4万回ごとの荷重漸増に伴い、いずれのたわみもほぼ線形に変化しているが、破壊の兆候を示す急激な変化は見られなかった。図3は活荷重たわみを初期走行荷重157kNに換算したものと、弾性計算によるたわみの各理論値を示したものである。なお弾性計算は薄板理論に基づき算出した。図3より、走行初期~30万回まではたわみがやや増加するものの、走行終了までのたわみの増加は0.2mm程度に留まっております、引張無視 (n=10) の計算たわみに至ることもなかった。

4.2 底鋼板の浮き

図4に底鋼板・コンクリート間の浮きの進展状況を示す。浮きは走行直後より継手を境に進展し、その後約30万回までに床版全体に拡がった。前述のたわみ増加と浮きの進展はほぼ同時期であることから、たわみの増加は底鋼板・コンクリート間の浮きに起因するものと推察される。

4.3 ずれ止め高力ボルトの状態

ずれ止め等の状態を評価するために走行試験終了後、供試体を切断し、内部の状態を観察した。写真5に走行軸中央部と継手部の切断面を示す。大部分で底鋼板・コンクリート間の剥離が見られるが、特殊高力ボルトとコンクリートの間には剥離等の変状はなかった。また走行軸中央部においてひびわれの発生を確認したが0.1mm以下の微細なものであった。なお特殊高力ボルトやナット、接合部の鋼板には変形やき裂等の異常はなかった。

5. まとめ

ずれ止めに特殊高力ボルトを用いた鋼・コンクリート合成床版の輪荷重走行試験の結果、得られた知見は以下のとおりである。

- (1) 392kN (52万回) の走行試験が終了した段階でも破壊に至ることなく、平成8年道路橋示方書基準のRC床版³⁾と同等以上の疲労耐久性を有していた。
- (2) 300mmピッチで配列した特殊高力ボルトによるずれ止めは、走行試験後にも変状は見られず機能を維持できていたことから、スタッドに代わるずれ止めとして十分な性能を有していることが改めて確認された。

参考文献

- 1) 曳村俊貴・佐藤昌志・金子学・松井繁之：新しい複合構造床版の移動荷重載荷試験，土木学会北海道支部 論文報告集 第52号 (A) pp. 176-179, 1996年2月。
- 2) 松井繁之・文兌景・福本昤士：鋼板・コンクリート合成床版中のスタッドの疲労破壊性状について，構造工学論文集 Vol.39A, pp. 1303-1311, 1993年3月。
- 3) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編, pp. 86, 2017年11月。

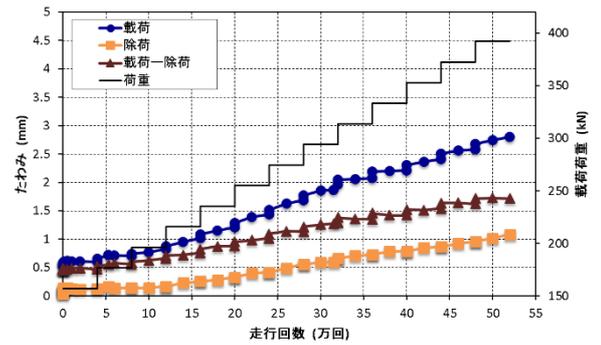


図2 たわみの経時変化

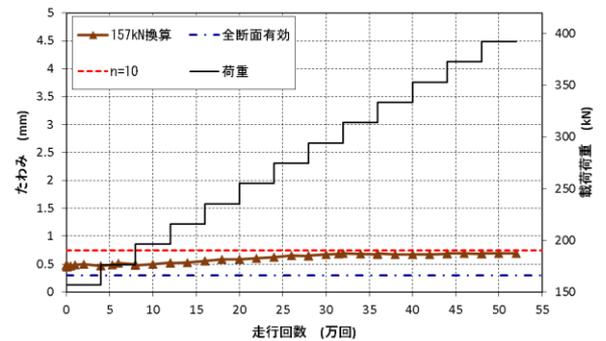


図3 157kN換算たわみの経時変化

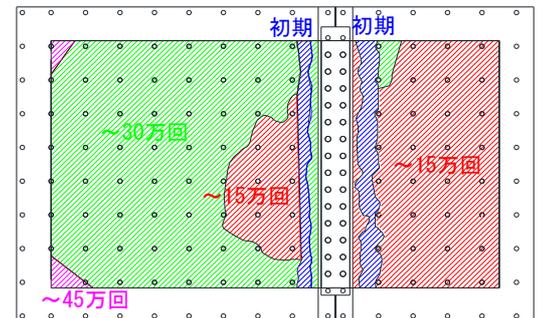


図4 鋼板の浮き状況



写真5 走行試験後の断面
上) 走行軸中央部 下) 継手部