

実施工を考慮した SRC 床版の疲労耐久性試験

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○吉田 直人 東日本旅客鉄道(株) 正会員 後藤 貴士
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 山田 正人 東日本旅客鉄道(株) 正会員 行澤 義弘

1. はじめに

都市部の鉄道橋では、桁下空頭制限から、床版の更なる薄型化が求められている。そこで下路トラス橋に、底鋼板を用いた SRC 床版と直結軌道を採用し、従来の鉄道橋にはない薄型の床版構造を考案した(図.1)。これまで、軸引張力導入試験、繰返し載荷試験を行った¹⁾。今回、実施工の観点から、床版コンクリートに打継目と床版の箱抜きを設け、同様の試験を行ったので、これまでの成果をまとめて報告する。

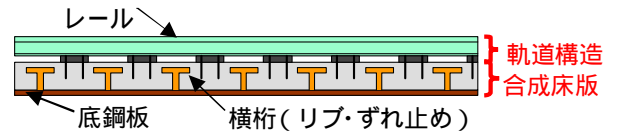


図.1 SRC 合成床版 (橋軸方向断面図)

2. 供試体概要

本研究では、2体の供試体を製作した(図.2.) 供試体は締結装置4箇所(500mmピッチ)を想定し、橋軸方向スパン2500mmとした。床版厚は250mm、床版幅を1000mmとした。下弦材断面は、実物のトラス橋梁²⁾の床版断面積との比率より決定した。横桁は締結装置間に500mmピッチで配置した。軸方向鉄筋は、床版コンクリート($\sigma_{28}=36-15-20$)との鉄筋比が1%程度とした。また、Case.2には、床版コンクリートの打継目2箇所、床版の箱抜き8箇所設けており、箱抜き部には無収縮モルタル・樹脂モルタルを充填している。

3. 試験概要

試験は、当社所有の列車荷重を模擬できる試験機と、軸引張力導入用の水平ジャッキを用いて行った。試験の概要を図.3に示す。試験は、軸引張力3000kNを供試体に作用させ、ひび割れ発生に伴う、鉄筋や鋼材の局所応力を測定した。その後、軸引張力と鉛直力を同時に載荷し、繰返し載荷試験を行い、本構造の疲労耐久性を確認した。繰返し回数は、耐用年数100年相当して600万回とした。0~200万回までは軸引張力を2000kNに保ち、鉛直力85kNを繰返し作用させ、200万~600万回では、軸引張力を3000kN、鉛直力を100kNとし促進載荷を行った。

3. 試験結果

図.4~6に軸力導入時の軸力-軸方向鉄筋ひずみ関係を示す。図.4は横桁直上で、Case.2に打継目を設けた断面、図.5は締結装置下の断面、図.6は横桁直上で打継目無の断面のひずみを示している。本試験では、700kNで床版にひび割れが横桁直上に集中して発生したが、横桁直上の鉄筋のひずみが、ひび割れ発生に伴い大きくシフトしていることがわかる。しかし、Case.2

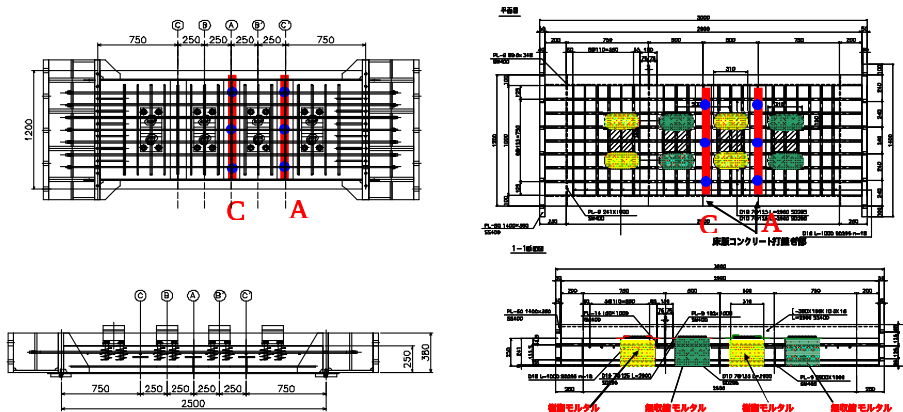


図.2 供試体概要 (左: Case.1, 右: Case.2)

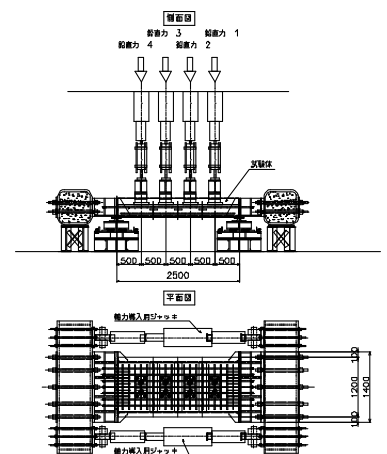


図.3 試験概要

キーワード SRC 床版, 繰返し載荷試験

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 JR新宿ビル8F 東京工事事務所工事管理室 TEL 03-3320-3482

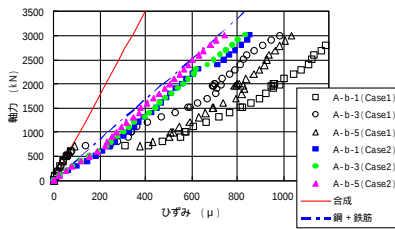


図.4 横桁直上断面(打継目有)

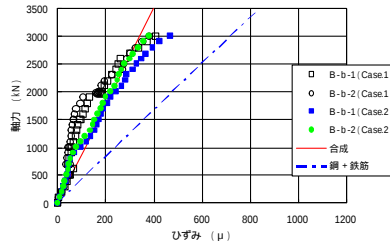


図.5 締結装置下断面

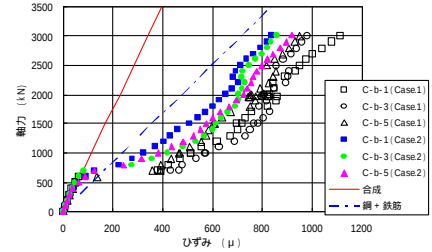


図.6 横桁直上断面(打継目無)

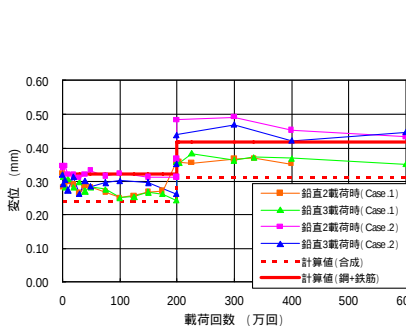


図.7 スパン中央の鉛直変位の挙動

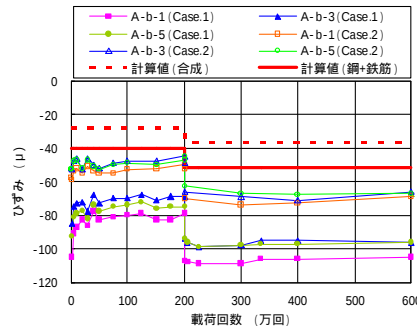


図.8 横桁直上の鉄筋ひずみの挙動

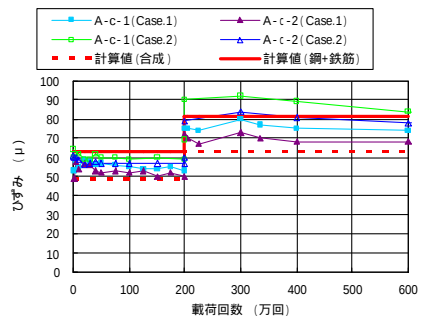


図.9 横桁部の下弦材ひずみの挙動

の打継目のある断面では、収縮により載荷前に打継目の縁切れが発生していたため、大きなひずみは発生しておらず、「鋼+鉄筋」の剛性を考慮した計算値に近い挙動である。また、図.6の打継目無断面のひずみを見ても、打継目のあるCase.2のひずみが、Case.1よりも小さいことがわかる。これも収縮による打継目の縁切れにより、横桁直上の鉄筋の応力集中が緩和されたためと考えられる。図.5を見ると、逆にCase.2のひずみがCase.1よりも大きな値となっており、このことから鉄筋ひずみの軸方向分布が平均化し、Case.1よりもひび割れが多く発生したのではないかと考えられる。しかしながら、横桁直上では、鉄筋のひずみが「鋼+鉄筋」の計算値よりも大きな値となっているが、これはひび割れ発生後も下弦材の軸力分担率があまり変化しないため、この鉄筋の応力集中は設計上の配慮が必要である。

図.7～9は繰返し載荷試験中の、鉛直変位・鉄筋ひずみ・下弦材ひずみ挙動の変化を示したグラフである。図.7～9から、鉛直変位・各ひずみとも、600万回の繰返し載荷中安定した挙動であることがわかる。また、打継目・箱抜きを設けたCase.2においても鉛直変位や、ひずみの急激な増加等は見られないことから、供試体の剛性の変化はないと考えられる。図.8の鉄筋ひずみに着目すると、繰返し載荷初期にひずみが減少していることがわかるが、繰返し載荷試験でのひび割れの発生・進展がほとんど観察されなかったことから、ひび割れ分散に伴う応力集中の緩和ではなく、ひび割れ発生付近の鉄筋の付着切れによるひずみの減少であると考えられる。しかし、それ以降は安定した挙動である。以上から、打継目や箱抜きの有無に関わらず、本構造は耐用年数100年相当の繰返し載荷に対して、十分な疲労耐久性を有していることが確認できた。

5.まとめ

今回、実施工を考慮した供試体を製作し、局所応力の把握と疲労耐久性の確認を行った。以下に、得られた知見を示す。

1) 打継目の有無により、軸方向鉄筋のひずみが異なる挙動を示すことがわかった。また、打継目のあることで、横桁直上の鉄筋ひずみは小さくなる傾向にある。2) 横桁直上の鉄筋には、「鋼+鉄筋」の剛性を考慮した計算値よりも大きなひずみが発生するが、その値は、荷重増加や繰返し載荷によりほとんど変化しないので設計上の配慮が必要である。3) 床版コンクリートに打継目・箱抜きを設けて、繰返し載荷を行った結果、打継目・箱抜きの有無に関わらず、本構造の剛性の低下は見られなかったため、本構造は十分な疲労耐久性を有していると言える。

参考文献 1) 吉田，後藤，谷口，工藤：鉄道下路トラス橋に用いる合成床版に関する研究（その1，その2，その3），第62回年次学術講演会，(社)土木学会 2) 西村，下野，紀伊，矢島：奈良線鴨川橋梁の設計と施工-SRC床版の採用により低い床高と鋼重の低減を可能にした鉄道鋼トラス橋，橋梁と基礎，2000-11，pp.9-18