

割裂ひび割れを抑制するプレキャスト合成床版の継手構造の検討

(株) I H I 正会員 ○吉田 有希 正会員 聶 菁 正会員 木作 友亮
(株) I H I インフラシステム 正会員 末次 剛 非会員 高井 祐輔 正会員 鈴木 統

1. はじめに

道路橋床版の大規模更新を背景に、プレキャスト（以下、PCa と略す）床版の需要が増加している。合成床版は耐久性に優れ、PCa の場合は交通規制を抑えた半断面の床版取替が容易となる利点がある。本研究で対象とする PCa 合成床版は、底鋼板をトルシアボルト、鉄筋を機械式定着で接合する想定としている。しかし、鉄筋の重ね継手長さが短い場合は、既往研究で報告されている割裂ひび割れの発生が懸念される¹⁾。そこで本研究では、割裂ひび割れを抑制できる継手構造を検討し、静的4点曲げ載荷試験で耐荷性能と割裂ひび割れの発生有無を検証する。

2. 試験方法

本試験の試験ケースを表-1に示す。割裂ひび割れの発生抑制には、配力鉄筋に直交する補強鉄筋の配置が有効であると考えた。そこで、補強鉄筋の有無をパラメータとし、正曲げ載荷、負曲げ載荷を実施した。

一例として、B-1試験体の詳細図を図-1に示す。一般部は、呼び強度30N/mm²のコンクリートを用いた。間詰部のコンクリートは、割裂ひび割れの発生を抑制するために呼び強度を50N/mm²とした。一般部と間詰部の両方で、コンクリートに膨張材を混和した。間詰部にコンクリートを打設する際は、打継面の骨材を洗い出した。試験体の載荷点スパンは1000mm、せん断スパンは1300mm、支点間スパンは3600mmとした。

本検討では、橋軸方向継手を想定し、配力鉄筋に鉄筋の継手を設けた。配力鉄筋は、D22の機械式定着鉄筋（払径部は直径55mm、高さ22mm）とし、重ね継手長さは18φ(396mm)とした。補強鉄筋の配置概要を図-2に示す。割裂ひび割れの発生を抑制するため、D13の補強鉄筋3本を3列に配置した。特殊な工具を使用した橋面側からのトルシアボルト締結を想定して、機械式定着鉄筋を配置した。ただし、施工条件によっては、床版底面側からトルシアボルトを締結することになる。そこで本試験では、トルシアボルトがずれ止めとして機能しないように、平滑なボルト頭部をコンクリート側へ向け、安全側の条件で構造性能を評価した。

静的4点曲げ載荷試験の状況を図-3に示す。載荷には、200tの油圧ジャッキを用いた。支点および載荷の境界条件は、支点の片側をピン、も

表-1 試験ケース

ケース名	載荷方向	補強鉄筋
A-1	正曲げ	無
A-2	負曲げ	
B-1	正曲げ	有
B-2	負曲げ	

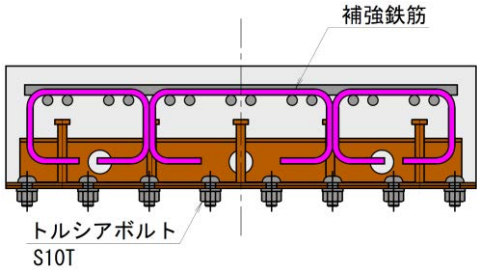


図-2 補強鉄筋の配置概要(断面図)



図-3 試験状況

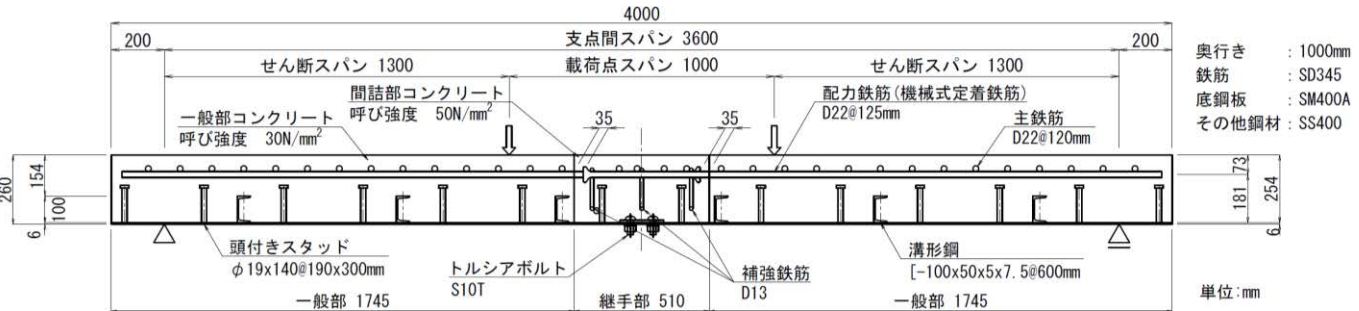


図-1 B-1試験体詳細図(正面図)

キーワード PCa 合成床版，間詰部，機械式定着鉄筋，梁の4点曲げ載荷試験，正曲げ載荷，負曲げ載荷
連絡先 〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地
(株) I H I 技術基盤センター TEL 045-759-2864

う片側をピンローラーとした。床版支間を 6m と想定し、道路橋示方書²⁾における設計曲げモーメントの 0.5 倍、1.0 倍、1.5 倍に相当する荷重 (49.3kN, 98.5kN, 148.0kN) まで載荷した後、0kN まで除荷した。その後は、単調漸増載荷を行った。載荷試験時は、荷重、支間中央たわみ、配力鉄筋の軸方向ひずみを計測した。また、試験体片側の端部に 2 つの棒変位計を設置し、底鋼板とコンクリートの相対ずれ変位を計測した。除荷後にひび割れを目視観察し、試験体に油性ペンで記録した。

3. 試験結果

正曲げ載荷の荷重-支間中央たわみ関係を図-4 に示す。A-1、B-1 のいずれも設計荷重の 3.4~3.5 倍の耐力を有していた。同図には、全断面有効と引張無視の曲げ剛性を示した。いずれの試験体も、荷重が 100kN 程度で一度曲げ剛性が低下した。また、最大荷重到達前にも剛性低下が見られるが、これはボルト締結部がわずかに滑り始めたことが影響していると推察される。A-1 の荷重-相対ずれ変位関係を図-5 に示す。相対ずれ変位は、最大でも 0.1mm 程度であった。このことから、合成構造としての一体性は、保たれていることが確認された。

負曲げ載荷の荷重-支間中央たわみ関係を図-6 に示す。A-2、B-2 のいずれも配力鉄筋が降伏し、本試験の範囲では以降に荷重低下は見られなかった。いずれの試験体も、75kN 以降はコンクリートの引張抵抗を無視した曲げ剛性に沿った挙動を示した。載荷試験後の間詰部付近に着目した A-2 試験体の写真 (正面・背面) を図-7 に示す。試験体全体に曲げひび割れが分散しており、一般部と間詰部の一体性が確認された (図-7(a))。一方、間詰部の境界付近には、曲げひび割れとは異なる微少なひび割れが生じた (図-7(b))。これは、機械式定着鉄筋に引張力が作用した際に、定着部が支圧力で抵抗した影響だと考えられる。以上の結果から、本研究の対象とした PCa 合成床版の構造を前提とすれば、間詰部コンクリートの呼び強度を 50N/mm² とすることにより、補強鉄筋を配置しなくても割裂ひび割れが抑制できることを確認した。

4. まとめ

- 1) 正曲げ載荷の A-1, B-1 は、設計荷重の 3.4~3.5 倍の耐力を有していた。鋼部材とコンクリートの相対ずれ変位は、最大でも 0.1mm 程度と小さく、合成構造の一体性が維持できていた。
- 2) 負曲げ載荷の A-2, B-2 は、間詰部コンクリートの損傷が生じなかったために、機械式定着の配力鉄筋が降伏に至った。
- 3) 間詰部コンクリートの呼び強度を 50N/mm² とすれば、補強鉄筋を配置しなくても、割裂ひび割れが発生しなかった。

参考文献

- 1) 有川ら：端部拡張鉄筋を用いたプレキャスト PC 床版継手構造の研究，三井住友建設技術研究開発報告，pp.43-48，2016. 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋・コンクリート部材編，2017.

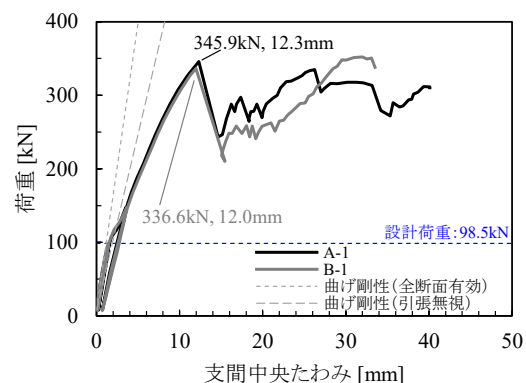


図-4 荷重-支間中央たわみ関係 (正曲げ載荷)

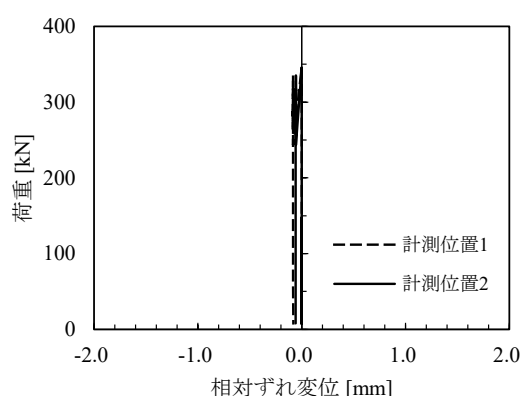


図-5 荷重-相対ずれ変位関係 (A-1)

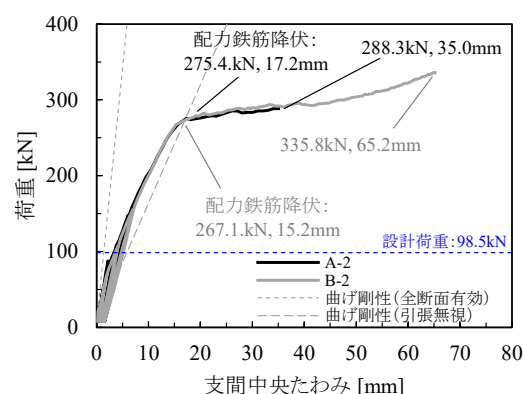


図-6 荷重-支間中央たわみ関係 (負曲げ載荷)



(a) 正面



(b) 背面

図-7 A-2 試験体写真 (支間中央付近)