

輪荷重走行試験による CPC 床版鋼合成桁の疲労特性

九州大学大学院 学生会員 ○合田寛基・山口浩平
 九州大学大学院 正会員 日野伸一・太田俊昭
 山口大学工学部 正会員 浜田純夫
 富士ビー・エス 正会員 堤忠彦・江嶋一成

1. まえがき

本研究では、プレキャスト PC 床版を用いた鋼合成桁橋の施工上の問題点を解決する手段として、床版としての合理性とともに従来工法に対してスタッドの群配置、リブ部の形状効果の点など様々な優位性が期待されるチャンネル型プレキャスト PC 床版(以下、CPC 床版：図-1)の鋼合成桁橋への適用を提案している¹⁾。

本報は、実構造のほぼ 1/2 スケールのモデル供試体を用いて 2 主鋼合成桁の輪荷重走行試験を行い、床版と鋼桁の連結部(以下、間詰め部)の疲労耐久性および合成挙動について検討したものである。

2. 供試体および試験方法

供試体は、道路橋示方書に準じて実橋の約 1/2 スケールで設計・製作した。図-2, 3 に供試体概略図、写真-1 に輪荷重走行試験状況を示す。

供試体は、橋軸方向に PC 鋼線 $\phi 21.8$ を 9 本アンボンド配置し、橋軸直角方向はプレテンション方式により PC 鋼より線を床版内に配置し、輪荷重(150kN)載荷時に床版の最大引張応力が許容引張応力度以下になるように設計した。床版-鋼桁接合面のスタッド配置は、道路橋示方書に準じて決定し、橋軸方向の床版 1 パネルあたりに $\phi 19H60mm$ を 4 列、 $\phi 19H150mm$ を 2 列配置し、橋軸直角方向にそれぞれ 2 列配置した。

間詰め部のモルタル打設幅は、現在実施している押し抜きせん断試験の標準供試体と同様の 150mm とした。使用するモルタル強度は、載荷回数 50 万回前後で同部が疲労破壊することを想定し、以下の要領で決定した。CPC 床版と間詰め部に生じる水平せん断耐力は、リブ部の支圧面積と間詰め部モルタルの支圧強度の積で表されると考えられる。設計上、輪荷重載荷時に床版 1 枚あたり約 95kN の水平せん断力が作用する。その値をリブ部の支圧面積で除した値は約 $13N/mm^2$ であるが、繰り返し載荷による強度の低下を考慮し、モルタル強度は $20N/mm^2$ のものを使用した。本構造は、床版-間詰め部、間詰め部-鋼桁の 2 つの接合面を有しているが、後者の終局せん断耐力は床版 1 枚あたりに配置されたスタッドより約 470kN(鋼構造物設計指針 Part.B)であり、先述した前者の水平せん断力よりも十分に大きな値である。

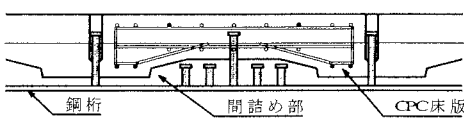


図-1: CPC 床版断面図(橋軸直角方向)

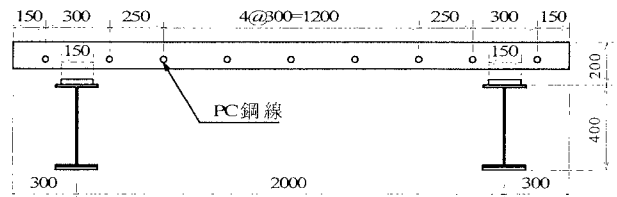


図-2: 断面図(橋軸方向)

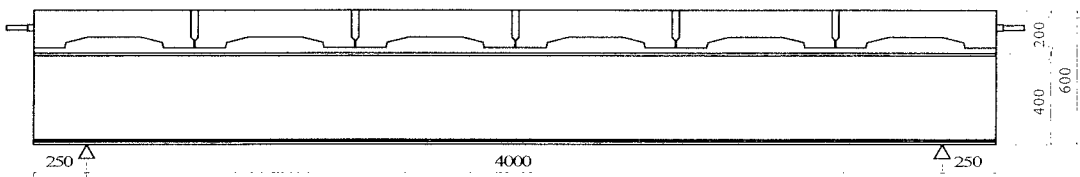


図-3: 側面図

試験方法は、輪荷重を支間中央から両側 1800mm の範囲で橋軸方向に移動させ、載荷荷重 150kN、載荷回数 50 万回、載荷速度約 2.2km/h とした。測定項目は、床版および桁のたわみ、橋軸および橋軸直角方向のひずみ分布、床版-鋼桁間の相対変位、間詰め部モルタルのひび割れの進展状況である。

3. 試験結果および考察

図-4 は、床版の中央部載荷時における床版の中央部のたわみおよび桁の支間中央のたわみを示す。同図より、載荷回数の増加にともなうたわみの変化は見られないことがわかる。また、残留変位は載荷回数の増加にともない緩やかに増加していたもののその変化は微小であった。

図-5 は、床版中央部載荷時の主桁位置での橋軸直角方向断面のひずみ分布を示している。50 万回を終了した時点において、ひずみはほぼ直線分布を示し、依然平面保持が成立していることがわかり、本合成桁は十分な疲労耐久性を有していることが確認された。なお、両図には、150kN 載荷時のたわみ、ひずみ分布の FEM 解析値を示しているが、実験値とほぼ一致しており、精度良くシミュレートできていることがわかる。また、50 万回の疲労試験終了まで床版-鋼桁間の相対変位は生じず、間詰め部と床版および鋼桁との両接合面における付着切れも見うけられなかった。また、リブ部近傍の間詰め部モルタルには、ひび割れは発生しなかった。

4. まとめ

載荷回数の増加にともなう本合成桁の変形性状に変化がなかったことにより、リブ部のずれ止め強度が十分大きく、間詰め部のスタッド配置は道路橋示方書に準じて設計すれば十分な性能を確保できることがわかった。

現在、疲労試験終了後の供試体を 2 体の桁供試体に分割し、1 体は本研究と同一条件下での輪荷重走行試験、残りは静的曲げ破壊試験を実施中である。また同時に連結部に着目して、床版リブ形状および間詰め部モルタル打設幅をパラメータとして押し抜きせん断試験も実施中である。

【謝辞】最後に本試験に際し、山口大学工学部兼行技官、同大学院修士 1 年原田氏、同学部 4 年三月氏および九州大学工学部左東助手、同学部 4 年山崎氏に多大のご協力を戴いた。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】1) 日野ら：CPC 床版を用いた鋼合成桁の静的曲げ挙動，構造工学論文集，1999

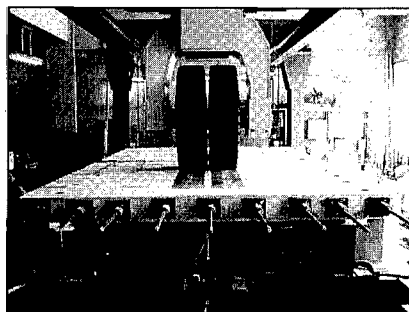


写真-1：輪荷重走行試験状況

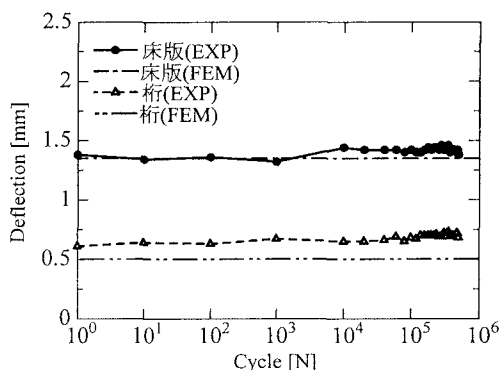


図-4：たわみと載荷回数の関係

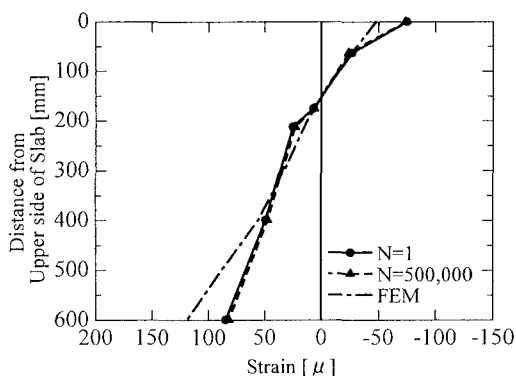


図-5：橋軸直角方向断面のひずみ分布