

CS-172 チャンネル型プレキャスト PC 床版を用いた鋼合成桁の曲げ疲労特性

九州大学大学院 学生会員 ○ 山口浩平 ・ 合田寛基
九州大学大学院 正 会 員 日野伸一 ・ 太田俊昭
富士ビー・エス 正 会 員 堤忠彦

1. はじめに

鋼橋のコンクリート床版は、車両荷重の増加や交通量の増大による損傷・劣化という大きな問題があり、床版の耐久性を向上させることが命題となっている。

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における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(CPC 床版：図-1)の鋼合成桁橋への適用を提案し、モデル供試体を用いて曲げ疲労試験および同試験終了後の曲げ破壊試験を行い、床版リブとスタッドによる合成効果および疲労耐久性、耐荷特性への影響を検証した。

2. 供試体および試験方法

供試体は、荷重最大荷重(P_{Max})、プレストレス量の異なる計3体(Type I, Type II, Type III)であり、図-2は概略図、表-1 は各供試体の特徴を示している。Type I, Type IIは供試体形状は同様であるが、 P_{Max} が異なっている。ここに、224kN は支間中央の鋼桁下縁の応力が、設計計算上許容曲げ引張応力度 143MPa に達するときの荷重荷重、また 294kN は設計荷重の 1.3 倍で試験装置の最大能力である。荷重最小荷重(P_{Min})は各供試体とも同等であり、実橋において死荷重時の鋼桁下縁の応力度に相当する 96.0kN とした。

橋軸方向のプレストレス量は、Type I, Type IIは橋軸方向に PC 鋼棒 $\phi 23$ を 2 本アンボンド配置し、支間中央での床版下縁の応力が設計荷重時に許容引張応力度以下、すなわちパーシャルプレストレスとして設計し、Type IIIは PC 鋼棒の代わりに異形鉄筋 SD390 を用いてノンプレストレスとした。

床版-鋼桁接合面のスタッドの設計は、道路橋示方書に準じて $P_{Max}=224kN$ に対して行い、橋軸方向の床版 1 パネルあたりのスタッド配置は、 $\phi 13H60mm$ のタイプを 4 列、 $\phi 13H120mm$ のタイプを 2 列配置し、橋軸直角方向にはそれらを 3 列配置した。

疲労試験は、200 万回の繰返し荷重、荷重速度は約 2Hz とした。疲労試験終了後に行った曲げ破壊試験は、設計荷

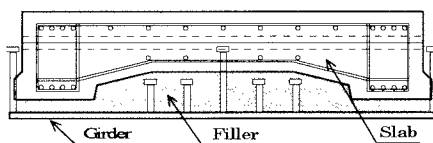


図-1: CPC 床版断面図(橋軸直角方向)

表-1: 供試体の特徴

Type	プレストレスの有無	荷重最大荷重 [kN]	荷重最小荷重 [kN]
I	あり	224	96.0
II	あり	294	96.0
III	なし(RC)	224	96.0

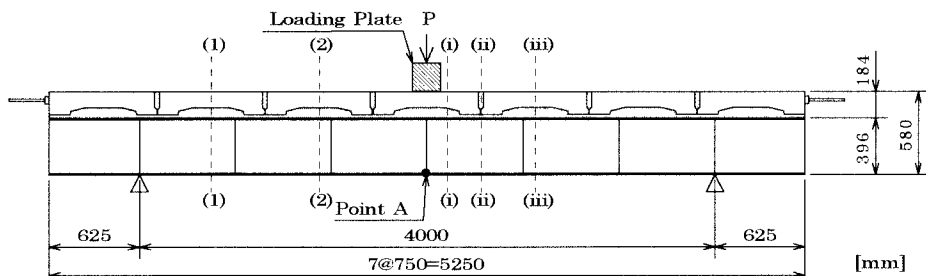


図-2: 供試体側面図

Key Word: 鋼合成桁, プレキャスト床版, 曲げ疲労特性

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 ・ Tel: 092-641-3131(内線 8651) ・ Fax: 092-642-3306

重まで載荷・除荷を2回繰り返す、その後破壊にいたるまで漸増載荷を行った。測定項目は、合成桁のたわみ、ひずみ分布、また床版・間詰め部・鋼桁間の相対変位、およびひびわれの進展状況である。

3. 疲労試験結果および考察

図-3は、支間中央のたわみおよび残留たわみを示している。Type IIのたわみが大きいのは P_{Max} の違いによるものである。載荷回数の増加にともない、たわみおよび相対変位が緩やかに漸増しているものの微増であることがわかる。また、合成桁断面のひずみ分布は、載荷回数200万回目でも全供試体とも直線分布であり、平面保持が成立していることが確認でき、またひび割れ発生、進展は見られなかった。以上より本合成桁は合成効果を失わず、十分な疲労耐久性を有することが確認できた。

4. 曲げ破壊試験結果および考察

図-4は、荷重-たわみ曲線を示している。疲労試験時の載荷条件、プレストレス導入の相違による初期剛性、高荷重域での挙動に違いは見られないことがわかる。また、全供試体ともに、破壊荷重は設計上の終局耐力(666kN)を大きく上回った。

図-5は、載荷点近傍のSection i(図-2)のひずみ分布を示している。ひずみ分布は、設計荷重(224kN)時では平面保持が成立しているが、588kN時には床版・鋼桁間で不連続になっており、設計荷重の約2.5倍を過ぎてから次第に合成効果を失っている。

図-6は、Type I, Type IIIのSection 1, Section 2(図-2)の床版・鋼桁間の相対変位を示している。両断面を比較すると、低荷重域では一致しており設計荷重レベルでの相対変位はほとんど見られないが、高荷重域では載荷点寄りに位置するSection 2の相対変位が大きいことがわかる。これは終局時に載荷点近傍の床版がより大きな損傷を受けたことによると考えられる。

表-2は、実験値と本供試体を完全合成のコンパクト断面と仮定して等価応力ブロック法により算定した終局荷重および設計荷重をまとめたものである。同表より、最大荷重は設計荷重に対して3以上の安全率を有していること、また終局時には合成効果が消失しつつあるが、完全合成と仮定して算定を行っても実用上問題のないことがわかる。

5. まとめ

全供試体とも、疲労載荷回数の増加によるたわみ、床版・鋼桁間の相対変位に変化は見られず、疲労耐久性は良好であった。また、設計荷重の約2.5倍まで完全合成として挙動し、終局耐力も設計荷重の3.8~4.2倍だったことから、合成効果、耐荷特性ともに良好であることがわかった。ノンプレストレスの供試体でも十分な合成効果がみられたが、連続支間に適用する際には、支点部の床版に負曲げが作用することから、橋軸方向へのプレストレスの導入は必要であると考えられる。

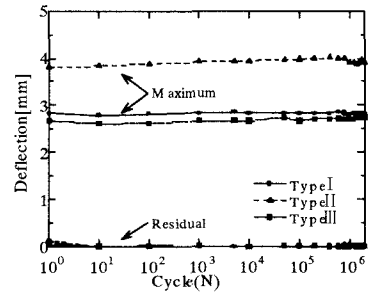


図-3: たわみ, 残留たわみ(Point A)

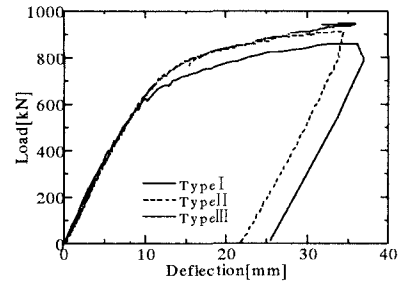


図-4: 荷重-たわみ曲線(Point A)

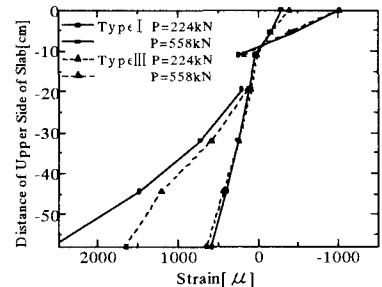


図-5: ひずみ分布(Section i)

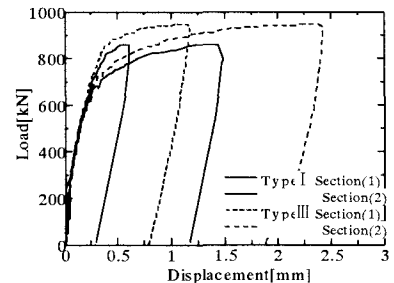


図-6: 床版・鋼桁間の相対変位

表-2: 終局曲げ耐力および設計荷重

Type	実験値 最大 P_{Max} [kN]	計算値		P_{Max} — P_D	P_{Max} — P_u
		設計 P_D [kN]	終局 P_u [kN]		
I	858	225	785	3.81	1.09
II	908	226	803	4.02	1.13
III	943	224	805	4.21	1.17