

プレキャスト合成床版に適用する合理化継手構造の疲労耐久性評価

川田工業(株) 正会員○水野 浩 原 考志 正会員 街道 浩
 大阪大学大学院 正会員 大西弘志 学生員 太田小夜子
 大阪大学 学生員 小林 裕治 大阪工業大学 フェロー 松井繁之

1. はじめに

高度成長期に建設された鋼橋の老朽化が進み、損傷を受けたRC床版を、鋼・コンクリート合成床版などの高耐久性床版に取替えを行う事例が増えてきている。筆者らは、取替え床版にプレキャスト化した合成床版を用いるため、現場施工の省力化を可能とする合理化継手の開発を行っている。この合理化継手は、配力鉄筋を交互に配置し、その先端にナットを設置し、加えて直角方向に補強鉄筋やアンカープレートを配置して、間詰長を重ね継手を用いた場合に比べ大幅な縮小を可能にしている。

これまで、中間支点部近傍の負曲げモーメント発生領域に本合理化継手を用いた場合の継手挙動¹⁾、ひび割れ性状²⁾などについて載荷試験で確認を行い、構造上の問題がないことを確認している。

ここでは、輪荷重走行試験(試験Ⅰと略す)を行い、交通荷重の走行による押しぬきせん断に対する耐久性能について確認を行った。また、負曲げモーメントを同時に与えた輪荷重走行試験(試験Ⅱと略す)を行い、ひび割れの進展など確認を行った。ここにその結果を報告する。

2. 輪荷重走行試験概要

(1) 試験体

写真-1に試験状況を、図-1に試験体の概要を示す。また、載荷試験に用いた継手種類を表-1に示す。試験体寸法は3300mm×2350mm、床版支間長は2.0mであり床版厚は160mm、橋軸(長手)方向中央に間詰部を有するロビンソン型の鋼・コンクリート合成床版である。これまで行った負曲げ試験¹⁾²⁾で結果が良好であった、鉄筋補強タイプ(間詰長=200mm)をモデル1に、またアンカープレートタイプ(間詰長=200mm)をモデル2とした。また、試験体に用いたコンクリートについて、計画配合および材料試験結果を表-2に示す。

(2) 載荷プログラム

図-2に載荷プログラムを示す。今回の試験では輪荷重の大きさを段階的に上げている。繰返し回数は83kN, 118kNでは15万回とした。147kNにおける繰返し回数は、過去に実橋で計測した交通軸重の頻度分布³⁾に基づき、以下の算出式(式2.1~2.3)により、実橋で交通荷重が100年間走行した場合の累積損傷度と等価な損傷度を供試体に与えるもので、50万回となる。

$$N_{eq-s} = N_{eq-a} \quad (\text{式 2.1})$$

N_{eq-s} : 試験体の等価繰返し回数

N_{eq-a} : 実橋の等価繰返し回数

$$N_{eq-s} = (p / p_{sx-s})^m n \quad (\text{式 2.2})$$

n : 繰返し回数

p : 載荷荷重 (kN)

p_{sx-s} : 試験体の押し抜きせん断強度 (kN)

表-2 コンクリートの計画配合
および材料試験結果

配合計画	コンクリート種類	材令3時間の強度	材令28日の強度	スランプ	粗骨材の最大寸法
プレキャスト部	普通コンクリート	-	30N/mm ²	8cm	2.5cm
間詰部	超速硬コンクリート(ジェットコンクリート)	24N/mm ²	50N/mm ²	12cm	2.0cm
材料試験結果	モデル	標準養生 圧縮強度 (N/mm ²)	現場養生(試験開始時) 圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	ポアソン比
プレキャスト部	モデル1	36.1(28day)	33.8	27.7	0.18
	モデル2	-	38.9	31.3	0.19
間詰部	モデル1	24.5(3h)	33.0	25.6	0.20
	モデル2	24.5(3h)	21.1	24.9	0.16

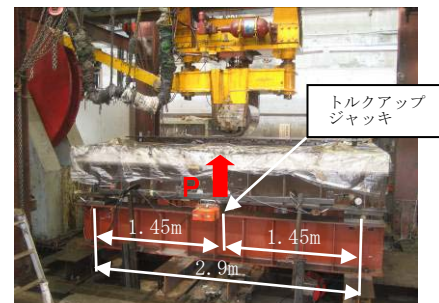


写真-1 試験状況

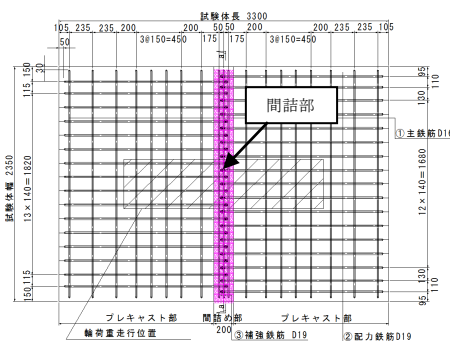


図-1 試験体の概要

表-1 継手種類

	モデル1(鉄筋補強タイプ)	モデル2(アンカーPLタイプ)
継手部断面	プレキャスト部、間詰部、プレキャスト部。底鋼板 t=8mm。配力鉄筋比=1.35%。	プレキャスト部、間詰部、プレキャスト部。底鋼板 t=8mm。配力鉄筋比=1.35%。
継手部概要	配力鉄筋 D19、補強鉄筋 D19。間詰長 200mm。	配力鉄筋 D19、アンカーPL t=12mm。間詰長 200mm。

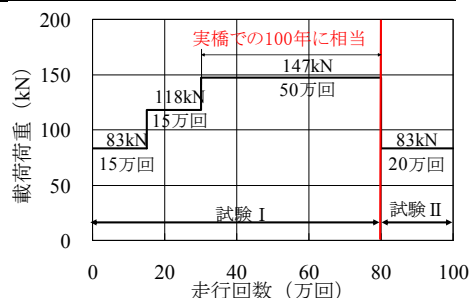


図-2 載荷プログラム

keyword: 床版取替え, プレキャスト合成床版, 合理化継手, 輪荷重走行試験

連絡先: 〒550-0014 大阪府大阪市西区北堀江1-22-19(シルバービル)

TEL: 06-6532-4891

$$N_{eq-a} = \sum (P_i / P_{sx-a})^m n_i \quad (\text{式2.3})$$

n_i : 100 年間で通行する回数

P_i : 輪荷重 (kN)

P_{sx-a} : 実橋での合成床版の押抜きせん断強度 (kN)

m : 設計疲労曲線の傾きの逆数の絶対値 (12.76)

(3) 試験Ⅱの概要

この試験では、試験Ⅰの後に、トルクアップジャッキ(写真-1)により負曲げモーメントを载荷した状態で20万回輪荷重の载荷を行った。輪荷重はトレーラーのダブルタイヤ1輪分に衝撃を考慮した83kNに設定している。ジャッキアップ荷重については、試験体の配力鉄筋のひずみが60 N/mm²(設計応力の60%を目安)となる荷重(P=120 kN)を载荷している。

3. 実験結果

(1) ひび割れ性状

モデル1のひび割れ分布を図-3に示す。試験Ⅰではプレキャスト部と間詰部との境界上にひび割れが発生しているがプレキャスト部にはほとんど発生していない。負曲げモーメントを同時に与えた試験Ⅱを終えた時点でもひび割れ分布に変化は無く、ひび割れの進展は無いものと考えられる。

間詰め境界上のひび割れ幅(载荷時より除荷時の計測値を差し引いたパイゲージの値)について、モデル1の径時変化を図-4に示す。载荷回数の増加に伴うひび割れ幅の開きはほとんど見られない(最大で0.03mm)。また試験Ⅱでもひび割れ幅の増加はほとんど無いことがわかる。これらのひび割れ性状はモデル2でも同様の結果であった。

(2) 鉛直変位

試験体中央の载荷時計測値から除荷時計測値を引いた弾性たわみを、98kN相当に換算した値の径時変化を図-5に示す。試験Ⅰではモデル1、モデル2ともに繰り返し走行回数の増加に伴う急激なたわみの増加は見られず、試験終了まで試験開始前の値に近い値で推移した。また、試験Ⅱで負曲げモーメントを载荷したとき、試験Ⅰに比べると若干増加するものの、その値は試験Ⅱの期間で一定の値を保っている。

4. まとめ

プレキャスト合成床版の合理化継手構造の疲労耐久性について、実橋での100年間に相当する損傷を与える輪荷重走行試験、および負曲げモーメントと同時に载荷した確認試験を行い、そのひび割れ性状、鉛直変位の増加について確認を行った。その結果、継手部のひび割れの進展および鉛直たわみの急激な増加は見られなかったことから、試験に用いた合理化継手は、交通荷重の走行による押しぬきせん断に対して高い耐久性能を有しているものと考えられる。

参考文献

- 1) 水野,松井,鳥山,街道: プレキャスト合成床版に適用する合理化継手の継手挙動, 第65回年次学術講演会論文集, pp.615-616, 2010年9月
- 2) 鳥山,松井,水野,街道: プレキャスト合成床版に適用する合理化継手のひび割れ性状, 第65回年次学術講演会論文集, pp.613-614, 2010年9月
- 3) 松井繁之: 道路橋床版, 森北出版, 2007年10月2日

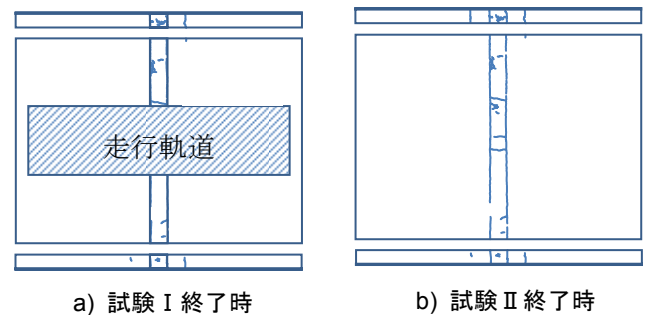


図-3 ひび割れ状況(モデル1)

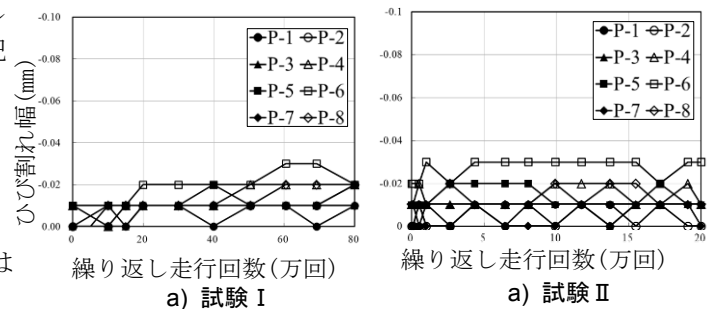


図-4 ひび割れ開閉幅の経時変化(モデル1)

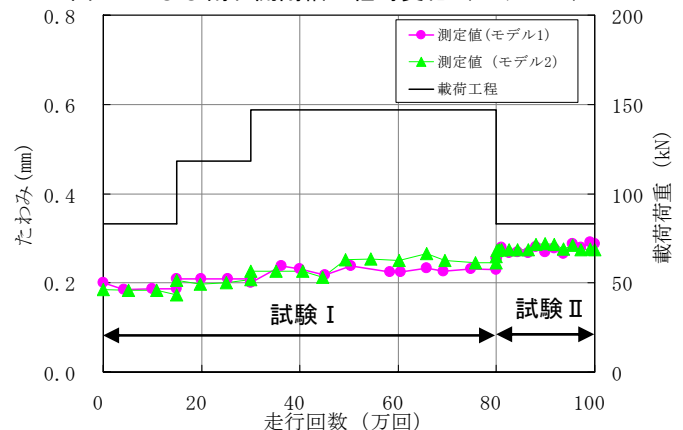


図-5 活荷重たわみの径時変化(98kN換算)