

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

川田工業 正会員 ○鳥山裕史 川田工業 正会員 水野 浩
大阪工業大学 フェロー 松井繁之 川田工業 正会員 街道 浩

1. はじめに

近年、橋梁の長寿命化に対する方策が管理機関で検討されるようになり、橋梁の予防保全が重要視されるようになってきている。橋齢 40 年以上で早急な補修が必要とされる橋梁は全体の 50% 近くあり、鋼橋においては損傷の 50~70% が RC 床版自身とそれに付随したものと報告がある。このような現状を踏まえ、損傷が進んだ RC 床版を高耐久性床版に取替え、橋梁の長寿命化を計る例が増えている¹⁾。

筆者らは、老朽化し、損傷を受けた床版の打ち替え工法にプレキャスト化した合成床版を用いることを提案している²⁾。この中で、プレキャスト化した合成床版に用いる継手に着目し、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。従来、間詰め部の継手には、鉄筋の重ね継手が用いられており、この場合、間詰め長は 650 mm と広く、現場で施工されるコンクリートの量が多い。本合理化継手は配力筋を交互に配置し、その先端をねじ切り、ナットを設置し、間詰め部のコンクリート内で橋軸直角方向鉄筋やアンカープレートによるアンカー効果によって応力伝達を図っている。その結果、間詰め幅を大幅に縮小することが可能となる。本実験では、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耐荷性能について、実物大試験体を用いた静的載荷実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 載荷試験概要

本実験における試験体の継手種類について表-1に示す。表-1の他に比較用として配力鉄筋を連続させたモデル4も用意した。底鋼板継手タイプは全モデル共通で継手タイプ A に片面施工高力ボルト、継手タイプ B に六角高力ボルトを用い、間詰め幅はそれぞれ 120 mm と 200 mm である。片面施工高力ボルトには、節付き高力ボルトを用い、図-1に示すように、プレキャスト部のコンクリートに埋め込みセットし、下側より添接板を設置する構造としている。

載荷試験方法を図-2に示す。10,000kN 大型フレームに 5,000kN ジャッキをセットし、載荷梁を介して 2 点載荷を行っている。図-3に示す試験体を天地逆転させて設置し、鉛直荷重を載荷することで試験体に負曲げモーメントを発生させる。鉛直荷重は配力鉄筋応力に着目して、(a) 配力鉄筋が設計応力相当 ($\sigma_s=100\text{N}/\text{mm}^2$) の応力を発生する荷重を 5 回繰り返し載荷した後、(b) 鉄筋にその倍の応力 ($\sigma_s=200\text{N}/\text{mm}^2$) が発生したと想定した荷重の載荷を 1 回行った。載荷時の桁の状態は、ひずみゲージ・コンクリートゲージ・パイゲージ・接触型変位計を用いて確認した。

試験体の断面寸法を図-3に示す。合成床版と鋼 I 桁を合成断面としたもので、配力鉄筋には D19 (鉄筋比 = 1.36%) を用いている。床版コンクリートには、一般部に $\sigma_{ck}=30\text{N}/\text{mm}^2$ の普通コンクリートを、間詰め部には 3 日間でコンクリート設計基準強度 $30\text{N}/\text{mm}^2$ を確実に確保することを目的に $\sigma_{ck}=50\text{N}/\text{mm}^2$ の高強度コンクリートを使用している。

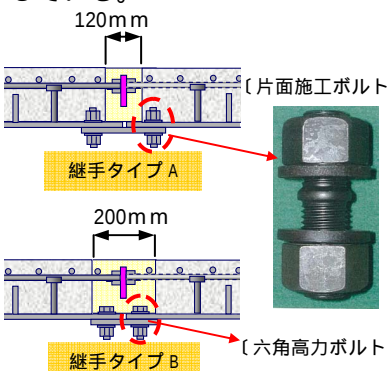


図-1. 継手タイプ

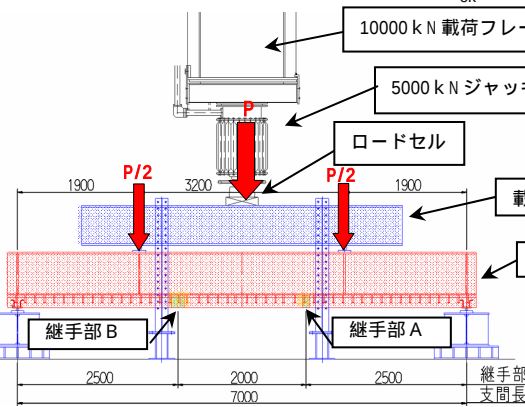


図-2. 載荷試験方法

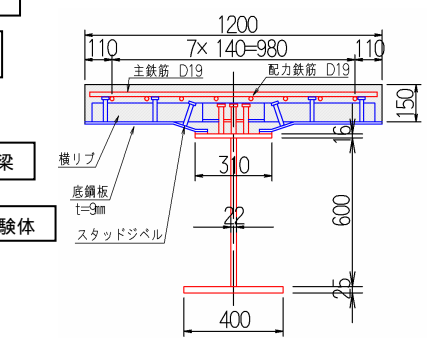


図-3. 試験体断面

Key word 現場施工省力化、静的載荷試験、ひび割れ幅、片面施工ボルト
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

3. 載荷試験結果及び考察

(1) ひび割れ幅について

ひび割れ幅と載荷荷重の関係を図-4に示す。図中には参考として、試験体の配力鉄筋かぶりに対応した限界値 $w=0.245\text{mm}$ を明記している。また、図中に設定荷重ラインを示しているが、これらは試験体及び載荷梁の死荷重により発生する応力を補正した鉄筋の応力に値する荷重である。

まず、設計応力を想定した荷重載荷時(a)ではモデル1・モデル2とも、ひび割れ幅は限界値以内に納まっている。モデル3においても継手Bではひび割れ幅の限界値以内となっている。

配力鉄筋を連続させたモデル4と比較すると、モデル2の継手Bでひび割れ幅の挙動が一致していることを確認できる。

継手Aと継手Bを比較すると、各モデルとも継手Bのひび割れ幅が小さい結果となった。これは間詰め長の大きい継手Bの方が配力鉄筋のグリップ長が大きく、定着効果が増すためと考えられる。一方、補強なしのモデル3では、他モデルに比べてひび割れ幅が大きくなる。このことを考慮すると、間詰めコンクリートのせん断抵抗が、アンカープレートや補強鉄筋などの補強部材と共同して引張応力に抵抗し、継手部のひび割れ幅が抑えられたものと考えられる。

次に、設計応力の2倍を想定した荷重状態(b)では、モデル2、モデル4において継手左右のひび割れ幅は荷重増加に伴い比例的に増加しているのに対して、モデル1の継手Bでは最大荷重近傍でひび割れ幅が急激に増える結果となっている。また、モデル3では継手左右のひび割れ幅のばらつきが大きく、過大な荷重を受けた時、配力鉄筋の応力伝達が低下する可能性があると考えられる。

以上のことを踏まえると、配力鉄筋の応力伝達性状は、モデル4との一致が多く見られるモデル2の継手Bが実験を行った継手の中では優れていると言える。

(2) ひび割れ分布について

各モデルの床版表面のひび割れ状況を図-5に示す。黒線は設計荷重相当の $P_1=880\text{KN}$ ($\sigma_s=100\text{N/mm}^2$) 載荷時、赤線は荷重 $P_2=1760\text{KN}$ ($\sigma_s=200\text{N/mm}^2$ 相当)をそれぞれ載荷した際に発生したひび割れを示す。また、青色の点線は鉄筋位置を、ピンク色の点線は合成床版の横リブ位置を参考として示している。

モデル1及びモデル4では、ひび割れが若干斜め方向に表れている。設計応力の2倍の荷重を載荷した状態では、軸に対して直角方向にひび割れが入り直す傾向にあることから、試験体製作時の初期不正がひび割れ性状に影響したと考えられる。また、各モデル共通して、荷重載荷初期に継手界面にひび割れが発生しているものの、当該箇所でも過度なひび割れ集中は見受けられない。なお、ひび割れは鉄筋や横リブの位置に発生していることがわかる。

4. まとめ

本報告では、プレキャスト合成床版の合理化継手の静的載荷実験の結果のうち、ひび割れ性状に着目し、各モデルの比較を行った。その結果、ひび割れ幅やひび割れ発生状況から、モデル1・モデル2では過度なひび割れの集中も見られず、設計荷重状態でひび割れ幅の限界値 $w=0.245\text{mm}$ を超えていないことから、要求性能を満たしていることを確認した。また、継手タイプ、間詰め幅の違いによって、ひび割れ性状に影響を与えることが確認できた。別稿で疲労載荷試験・FEM解析の結果を用いて、継手部の応力伝達性状などの解明を行う。

<参考文献>

- 1) 伊勢田敏; 道路橋の予防保全に向けた有識者会議の提言を受けて、土木学会第11回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集、2008年8月、pp1~20
- 2) 川田工業ホームページ: <http://www.scdeck.com/>

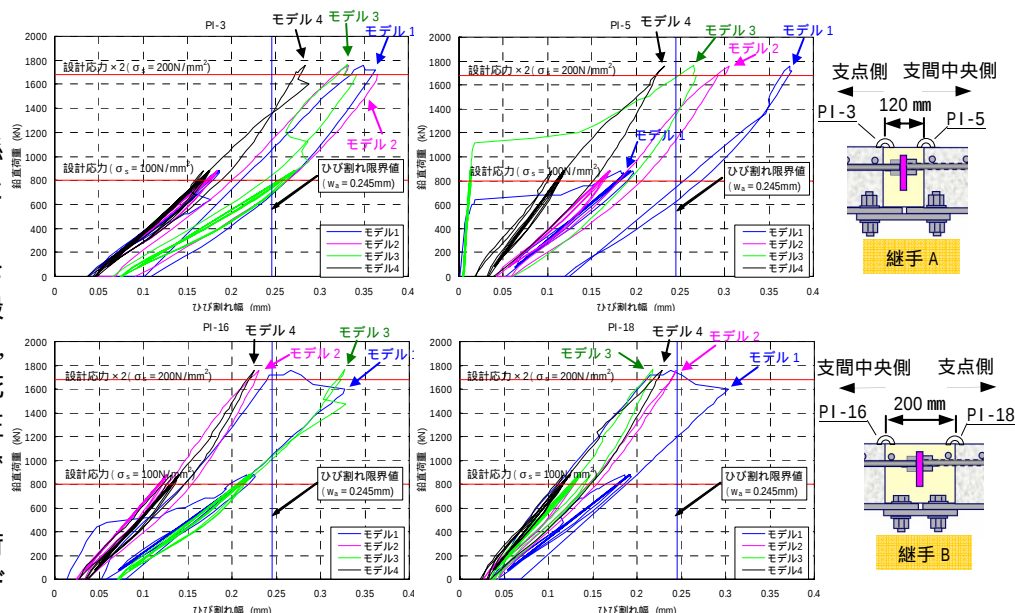


図-4. 静的載荷試験結果(ひび割れ幅)

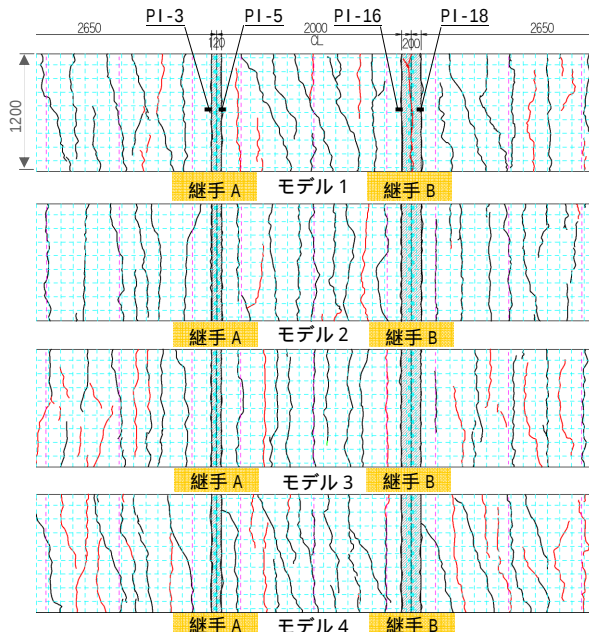


図-5. 各モデルのひび割れ状況