

(98) ホロナイ川橋(鋼2径間連続2主桁橋) PRC床版の設計・計画その2

日本道路公団札幌建設局 正会員 高橋 昭一
 " 三戸 博
 川田建設(株) 開発部 正会員 ○新井 達夫
 " 北野 勇一

1. はじめに

「ホロナイ川橋 PRC 床版の設計・計画その1」では、PRC 床版の設計・施工計画等について述べるが、「その2」では、鉄筋のブロック化に伴う重ね継手部の性能確認試験について報告する。

鉄筋のブロック化を計画するにあたり、重ね継手部構造の簡略化は現場作業を少なくし、急速施工を行ううえで重要なポイントである。本橋の床版においても施工性の向上を目的としてプレファブのブロック鉄筋とするため、重ね継手部を従来の継手に比べ大幅に短くし、継手構造の簡略化を図っている。本試験では、床版の橋軸方向モデルをその継手構造の違いにより、①変更案A②変更案B③従来法¹⁾④継手なしの4タイプを製作し、各タイプの静的曲げ試験結果より、たわみ・曲げ・およびひび割れ性状を従来法や継手なしのものと比較して、変更案継手部の安全性を確認するものとした。

2. 実験概要

(1) RC床版試験体

RC床版試験体の形状寸法を図-1に示す。試験体は、長さ4.0m(支間3.5m)、断面を70*31cmの床版モデルとした。配筋は実橋と同様とし、軸方向筋(D19, SD345)を取り囲む形にスターラップ(D10, SD295)を10cm間隔に配置した。試験で用いた各タイプの重ね継手構造を図-2に示す。ここで、ラップ長は従来通り(30d)とし、ずらし長をラップ長の半分とした重ね継手を変更案B(T2)とした。²⁾これに対し、直角フック付き重ね継手を用いてより短い継手(T2の70%)としたものを変更案A(T1)とした。T3は重ねた部分の端部同士を25dずらした従来の継手形式である。ラップ長とずらし長の合計を合計ラップ区間長と定義すると、各タイプの合計ラップ区間長は、T1で鉄筋径の31.5倍、T2では45倍、T3は85倍となる。継手位置は合計ラップ区間長の midpoint が支間中央(A断面)となるよう配置した。

(2) 使用材料

使用材料は各タイプとも共通とし、コンクリートは最大骨材寸法20mm、目標スランプ8cmの早強セメントコンクリートである。試験体と円柱供試体(φ100×200)は、打設後から載荷試験日まで気乾(現場)養生を行った。材料実験は試験前

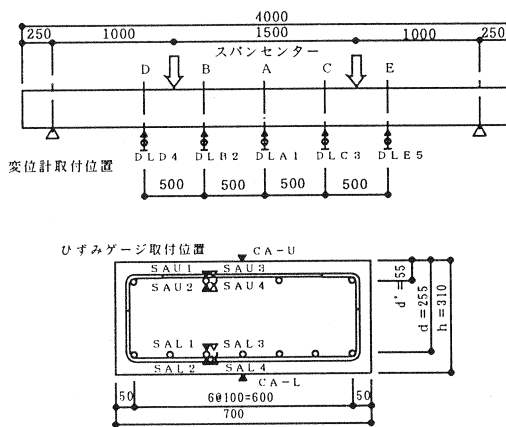


図-1 試験体形状

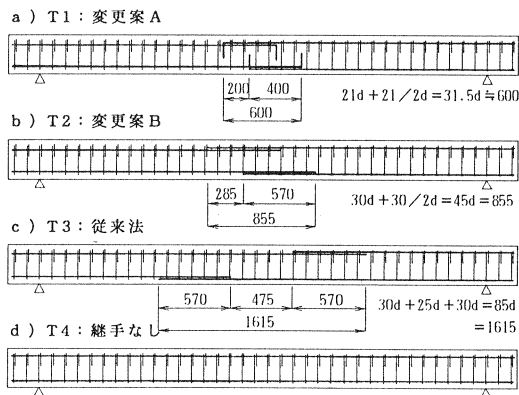


図-2 試験体タイプによる鉄筋重ね継手の比較

に行い、その結果を表-1に示す。

(3) 試験方法

載荷試験は、打設45日経過後に行った。載荷方法は、支間3.5m内で合計ラップ区間長をほぼカバーする純曲げ区間(1.5m)を設けるために2点集中載荷とした。荷重履歴を①設計荷重(6.3tf)、②ひび割れ発生荷重(9.1tf)、③破壊荷重(37.1tf)の3ステップに分け、各ステップごとに荷重を完全に除荷した状態より載荷を行うものとした。ここで、設計荷重とはRC床版試験体にB活荷重が載荷されたときの橋軸方向曲げモーメントより求めたものである。試験体には、載荷試験中の挙動を調べるために、あらかじめ変位計(A~E断面)およびひずみゲージ(A~C断面)を設置した(図-1参照)。さらに、ひび割れ発生後には、ひび割れ幅計測用のπ型変位計を引張鉄筋位置に取り付けこれらの計測を行った。

3. 試験結果

試験結果の一覧表を表-2に、試験体のひび割れ状況を図-3に示す。曲げひび割れ発生荷重および曲げ破壊耐力に関しては、実験値に大きなばらつきが認められないことから、継手構造による影響はないものと考えられる。さらに、終局荷重以前に純曲げ区間に発生したひび割れ本数について着目すると、変更案Bと継手なしの両タイプのひび割れ発生本数が多いことがわかる。このことから、変更案Bは引張応力の伝達が比較的滑らかであり、ひび割れの分散性がよくなっているものと思われる。

表-1 材料試験結果

コンクリート	圧縮強度 f'c kgf/cm ²	引張強度 ft kgf/cm ²	静弾性係数 Ec(×10 ⁵) kgf/cm ²
材齢45日	587	44	3.68
鉄筋	降伏点 σsy kgf/cm ²	引張強さ σsu kgf/cm ²	静弾性係数 Es(×10 ⁶) kgf/cm ²
D10	3950	5440	2.08
D19	4040	6030	1.87

表-2 試験結果一覧表

試験体とその種類		曲げひび割れ発生 Pc (tf)	終局時 Pu(tf)	平均ひび割れ間隔 Lav(cm)
T1 変更案A	実験値	10.0	45.5	n=11 13.6
	計算値	9.1	37.1	
	靱/譚	1.10	1.23	
T2 変更案B	実験値	9.0	46.7	n=15 10.0
	計算値	9.1	37.1	
	靱/譚	0.99	1.26	
T3 従来法	実験値	11.0	46.9	n=11 13.6
	計算値	9.1	37.1	
	靱/譚	1.21	1.26	
T4 継手なし	実験値	11.0	45.6	n=13 11.5
	計算値	9.1	37.1	
	靱/譚	1.21	1.23	

ただし、平均ひび割れ間隔は純曲げ区間長 b = 150cmをその中に入ったひび割れ本数 n で除したものの。破壊直前に入ったひび割れは数えない。
平均ひび割れ間隔 Lav = b / n (cm)

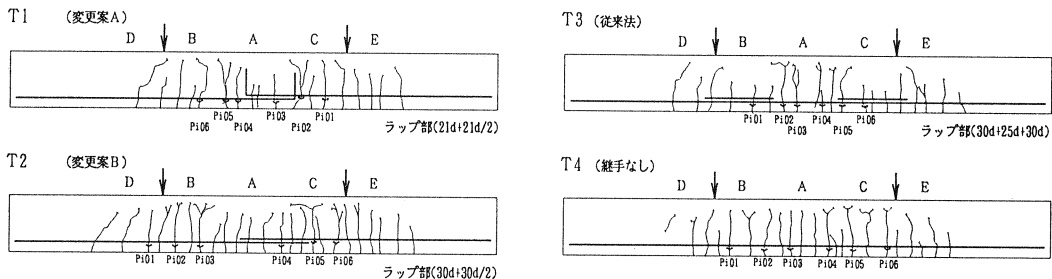


図-3 試験体のひび割れ状況

破壊形態は、全タイプとも引張鉄筋が降伏した後に上縁コンクリートが圧壊する、いわゆる曲げ引張破壊であった。

(1) 荷重と変位の関係

支間中央での荷重-変位の関係を図-4に示す。ここで計算値とは中立軸以下の引張域コンクリートを無視すると仮定した場合の変位計算値である。各タイプともに、引張鉄筋が降伏し変位が急増する荷重34~38tf付近まではほぼ直線性を保ち、その勾配は計算値と概ね一致していることがわかる。

ここで、降伏以前の状態における各継手タイプの発生変位量を比較してみると、T4が最も大きく、以下T1、T2、T3の順に変位量は小さくなる傾向が見られた。継手のないT4に比べて継手のあるタイプの変位量が小さくなった要因は、継手による鉄筋量の増加が剛性を高めているためと思われる。また、変更案と従来法の変位差については、合計ラップ区間長の長短がたわみ量に影響を与えている可能性が考えられる。

図-5には、各タイプのたわみ分布曲線を示した。これは、各試験体の載荷荷重10、20、30tf

(設計荷重より過大荷重)

時のたわみ分布曲線の実測値と計算値を比較したものである。この図より継手なしの試験体T4が最も計算値に近い値を示しているのに対し、従来法(T3)は4タイプの中で最も発生たわみが小さいのがわかる。一方、変更案の2タイプは、継手部の鉄筋量が支間中央部で増大しているため、最大たわみはT4より抑制されるものの、載荷点より支点側のたわみが若干増加する傾向にある。

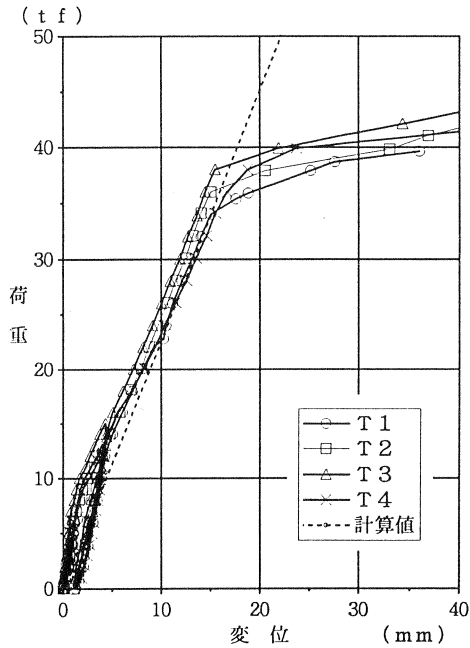


図-4 荷重-変位の関係

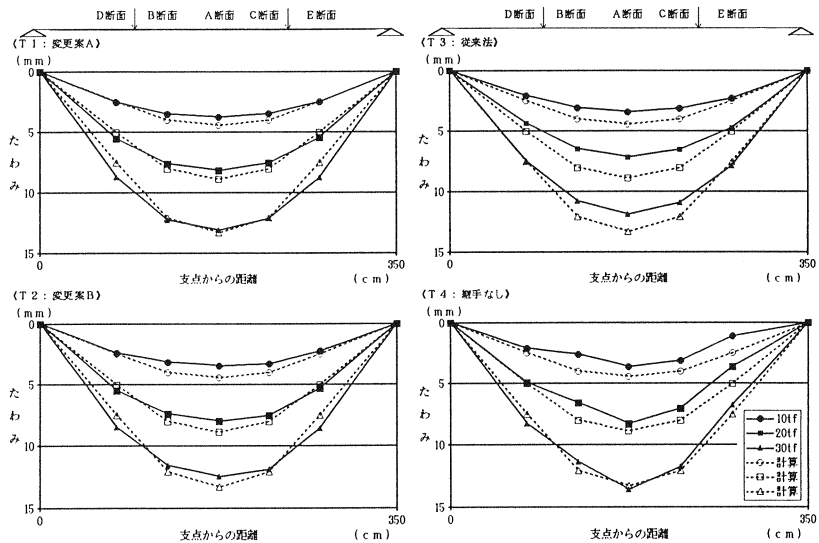


図-5 たわみ分布曲線

しかし、総じて実験値は計算値に近似しており、最大たわみも継手なしの試験体より小さいため、変更案継手の耐力において特に問題とはならないものと考えられる。

(2) 載荷荷重による断面内のひずみ挙動

変更案B(T2)と従来法(T3)における断面内の荷重-ひずみの関係を図-6に示す。ここでは、両

タイプの重ね継手部断面 (a、c)、継手部以外の断面 (b、d) について比較することとした。図中の計算値は、各断面における実配筋量を考慮して算出した。この図より、変更案B・従来法ともに、重ね継手部の断面における発生ひずみは、終局荷重まで直線性を保ちその勾配は計算値とほぼ一致していた。一方、重ね継手部以外の断面においても、引張鉄筋の降伏まではほぼ計算値に等しい値を示した。両タイプともに、発生応力は重ね継手部において小さく、曲げ破壊も継手部以外の断面で生じた。

また、ラップ鉄筋の双方に添付したひずみゲージの値はT2・T3とも近い値を示しており、変更案の重ね継手においても、終局時まで確実に力を伝達していることがわかった。

4. まとめ

以下に本試験で得られた結果をまとめる。

- ①変更案AおよびBの重ね継手の部材変形性能は、従来法とほぼ同等の性能を示し、継手部が欠点となることはないと考えられる。
- ②重ね継手部においては、鉄筋の増加分だけ断面剛性が高まるため、発生する部材応力は小さくなる。また、各タイプの重ね継手構造は、終局時まで確実に力を伝達しているものと思われる。

以上の結果より、現場打ち床版にプレファブのブロック鉄筋を使用する場合、鉄筋重ね継手構造を変更案AやBに簡略化することが可能であり、その耐力は従来の重ね継手とほぼ同等と考えられる。さらに、継手構造として変更案を用いる場合には、ひび割れ分散性や施工性を考慮し、フックのない変更案Bとするのがより合理的な工法と考えられる。

今回の実験においては、静的な荷重試験時の挙動について評価を行ったが、今後の課題としては、動的な荷重試験を実施し、継手形状の違いによる耐久性についても評価を行う必要がある。

《参考文献》

- 1) 日本道路協会：道路示方書・同解説 I 共通編 III コンクリート橋編 H6.2
- 2) 鹿島出版会：レオンハルトのコンクリート講座③「鉄筋コンクリートの配筋」
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書～設計編～ 平成3年度版

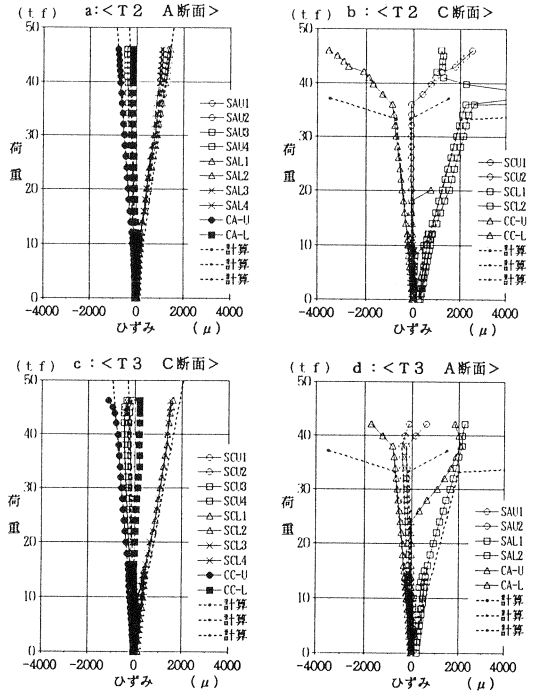


図-6 荷重-ひずみの関係