

鋼二重合成複合ラーメン橋の剛結部に関する実験的研究

(株) 横河ブリッジ 正会員 ○佐々木 保隆 (独) 北海道開発土木研究所 正会員 皆川 昌樹
(株) 横河ブリッジ 正会員 高 嶋 豊 (独) 北海道開発土木研究所 正会員 池田 憲二

1. はじめに

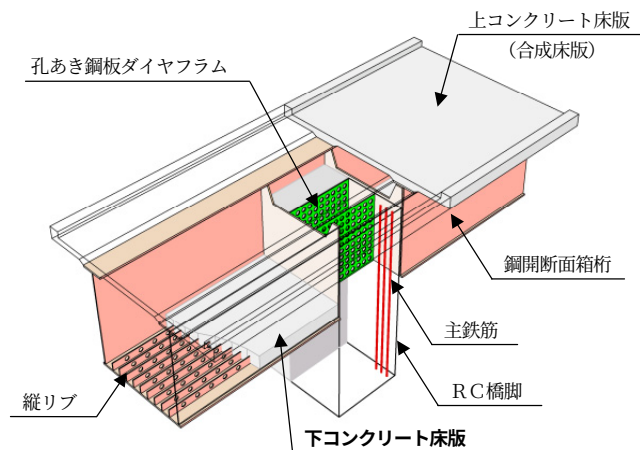
鋼道路橋における構造の合理化，建設費縮減への一試案として，著者らは既報¹⁾において，開断面箱桁とRC橋脚とを剛結した“鋼開断面箱桁複合ラーメン橋”を提案し，その実現に向け構造上重要となる鋼桁とRC橋脚との剛結部について模型実験および解析による検討を実施し，提案形式の妥当性を検証した．ここでは，同形式に対して構造のさらなる合理化を図るべく，中間橋脚剛結部付近の主桁断面に二重合成形式を取り入れた“鋼二重合成複合ラーメン橋”を提案するとともに，提案形式の適用性を確認するために行った剛結部近傍の縮尺模型実験および解析検討結果について報告する．

2. 提案する構造形式

提案する構造形式の概念図を図-1に示す．提案する剛結部の特徴は，孔あき鋼板ジベルを鋼とコンクリートのずれ止め構造として用いていることである．剛結部に2枚の孔あき鋼板ダイヤフラムを配置し，上部工からの作用軸力をせん断力としてRC橋脚に伝達する．また，下フランジ縦リブを孔あき鋼板とすることにより，下フランジと下コンクリート床版とを合成させることとした．

3. 実験概要

剛結部の耐力力性状および変形特性の把握を目的に模型実験を行った．実験装置の性能を勘案して縮尺を1/8とした実験供試体を設計・製作し，これを天地逆に設置し（図-2参照），弾性範囲内の応力伝達機構の解明を目的に弾性載荷実験を，さらに，地震時の変形・破壊挙動の確認を目的に交番繰返し載荷実験を行った．また，実験供試体の弾性F.E.M.解析を実施し，実験結果との比較検討を行った．著者らが先に行った複合ラーメン橋剛結部の実験¹⁾と供試体寸法・載荷方法等の実験条件を統一することにより，これら



TYPE-3（二重合成形式）

図-1 提案する構造形式の概念図

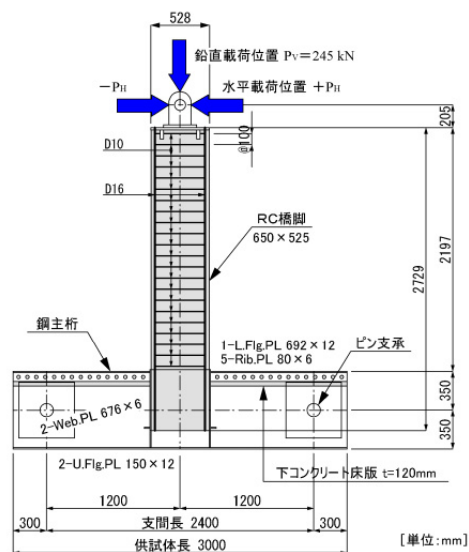


図-2 載荷実験要領

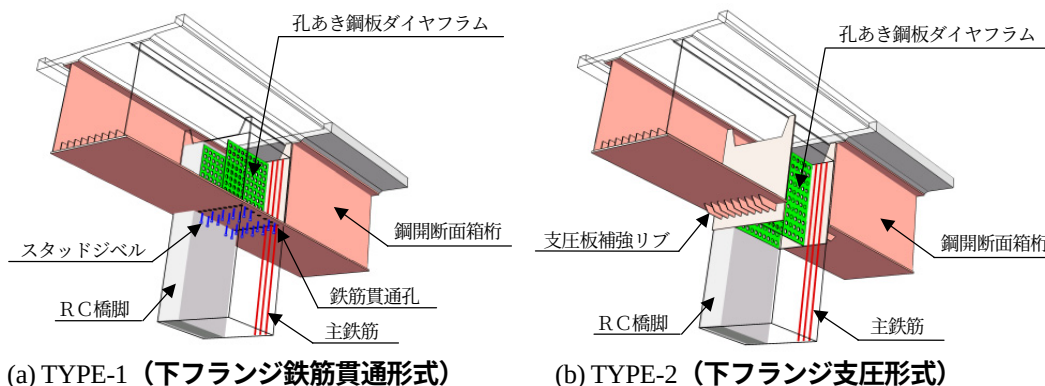


図-3 比較を行う既往の実験¹⁾の剛結部概念図

表-1 載荷実験当日の供試体橋脚のコンクリート強度試験結果

[N/mm ²]	圧縮強度	静弾性係数
TYPE-1	38.1	2.21×10^4
TYPE-2	48.8	2.45×10^4
TYPE-3	33.3	2.75×10^4

Key Words：複合ラーメン橋，開断面箱桁，二重合成構造，剛結部，孔あき鋼板

連絡先：〒273-0026 千葉県船橋市山野町27番地（株）横河ブリッジ Tel.047-435-6161, Fax.047-435-6160

実験結果との比較を行った。先に行った実験の剛結部2タイプ（TYPE-1，TYPE-2）の概念図を図-3に示す。比較のために、以下、今回実験を行った二重合成形式を“TYPE-3”供試体と記す。

4. 実験結果

紙面の制約から、交番繰返し載荷実験結果についてのみ詳述する。上部工の自重に相当する軸圧縮力 ($P_v=245\text{kN}$) を持続した状態で、橋軸方向地震荷重を想定した水平力の載荷を行った。鉄筋の初期降伏を $1\delta_y$ とし、変位制御による交番載荷とした。図-4に TYPE-3 供試体の交番繰返し載荷による水平荷重-水平変位の履歴曲線を示す。 $5\delta_y$ で最大荷重に達した後、 $-5\delta_y$ 載荷途中に耐力低下を伴う圧縮側主鉄筋の座屈を生じ、剛結仕口部のかぶりコンクリートが剥落し、履歴曲線が紡錘型から逆S字型のスリップモードに移行した。さらに、 $8\delta_y$ 載荷時に終局点（降伏荷重以下に低下）に達した。3タイプの供試体を比較すると、TYPE-3 供試体は他の供試体に比べて、初期降伏時の変位量が大きく、最大荷重および終局点に至る載荷ステップも早くなった（表-2）。これは、載荷実験当日のコンクリート強度および弾性係数の差によるものと考えられる（表-1）。包絡曲線を見ると、全ての供試体で履歴は概ね一致している（図-5）。全ての供試体で剛結仕口部のRC橋脚に塑性ヒンジが生成され終局に至っており（写真-1および文献1)), 終局時においても剛結内部は健全な状態が保持されたことから、剛結構造の違いに関わらず同等の復元力特性となったと考えられる。TYPE-3 供試体の下コンクリート床版は終局時においても健全な状態であり、ひび割れの発生は認められなかった。

5. まとめ

鋼二重合成複合ラーメン橋の剛結部について模型供試体による交番繰返し載荷実験を行った結果、復元力特性は二重合成としない他の供試体と遜色なく、また、設計値に対して十分安全な保有耐力を有していることが確認された。弾性載荷実験結果およびF.E.M.解析検討結果については、講演当日に報告する。

表-2 水平荷重と水平変位の関係

	TYPE-1 (鉄筋貫通形式)				TYPE-2 (下フランジ支圧形式)				TYPE-3 (二重合成形式)			
	+方向		-方向		+方向		-方向		+方向		-方向	
	水平荷重 kN	水平変位 mm	水平荷重 kN	水平変位 mm	水平荷重 kN	水平変位 mm	水平荷重 kN	水平変位 mm	水平荷重 kN	水平変位 mm	水平荷重 kN	水平変位 mm
$1\delta_y$	210.7	20.30	-205.6	-19.69	196.1	19.66	-219.8	-19.96	233.28	24.51	-185.38	-24.97
$2\delta_y$	294.2	40.30	-278.3	-39.69	284.8	39.32	-319.5	-37.50	309.60	48.94	-270.36	-48.73
$3\delta_y$	303.8	59.69	-294.4	-60.90	301.7	56.86	-333.7	-57.46	318.26	71.68	-276.59	-73.85
$4\delta_y$	310.8	79.68	-303.3	-79.08	311.4	76.82	-344.7	-77.73	320.70	97.88	-288.49	-98.10
$5\delta_y$	317.0	100.59	-311.9	-100.28	318.9	97.39	-351.5	-97.39	327.73	122.36	-271.17	-122.57
$6\delta_y$	303.3	120.89	-273.2	-119.37	325.1	117.95	-354.1	-116.74	288.22	147.04	-248.44	-147.26
$7\delta_y$	286.1	139.67	-257.8	-140.27	292.6	137.01	-313.8	-136.70	234.10	171.51	-217.05	-171.51
$8\delta_y$	254.1	159.67	-229.8	-160.88	260.9	156.06	-269.2	-156.06	209.20	195.99	-188.90	-196.63
$9\delta_y$	220.1	179.06	-193.5	-180.87	202.1	176.63	-229.7	-176.63	187.01	220.46	-168.87	-220.67
$10\delta_y$	193.0	200.87	-162.0	-200.56	172.2	195.99	-185.9	-195.99	159.67	245.14	-128.55	-245.58
$11\delta_y$	168.5	219.66	—	—	150.7	215.64	-167.1	-215.34	—	—	—	—

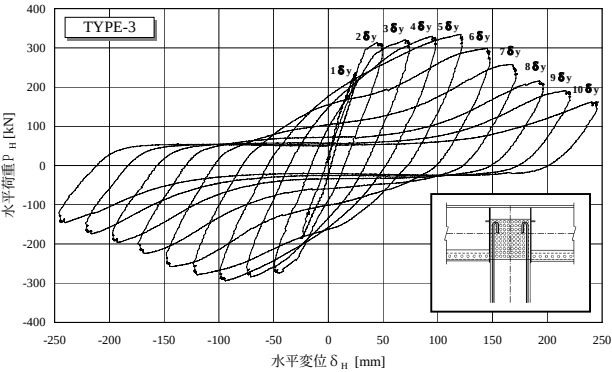


図-4 TYPE-3 水平荷重-水平変位の履歴曲線

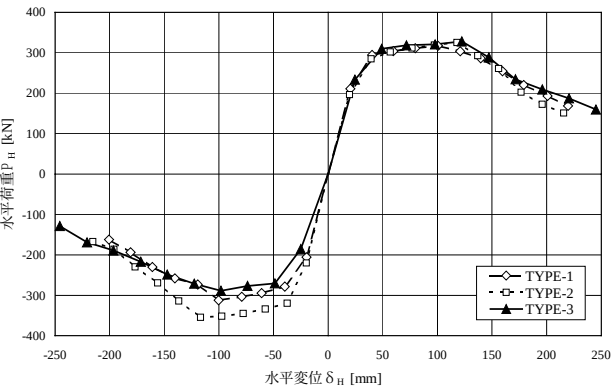
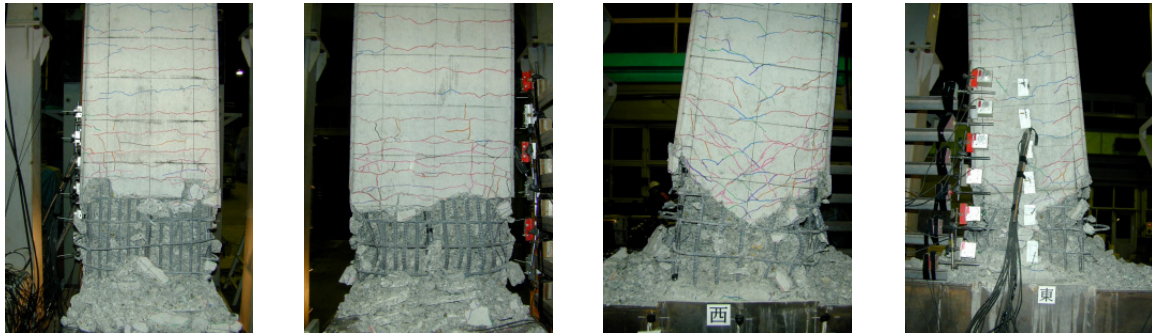


図-5 水平変位-水平荷重の包絡線



(a) 北面 (b) 南面 (c) 西面 (d) 東面

写真-1 TYPE-3 供試体の最終破壊状況 ($-10\delta_y$)

<参考文献> 1) 高嶋・佐々木・皆川・池田：鋼開断面箱桁複合ラーメン橋剛結部の力学性状に関する実験的研究，構造工学論文集 Vol.49A, 2003. 3