

# 鋼箱桁とRC橋脚の複合構造における 柱頭部施工の報告—清澄山道ループ橋—

## Construction of Column Capital Part with Composite Structure of Steel Box Girder and RC Abutment Piece –Loop Bridge at the Kiyosumi Mountain Road–

桑山 豊六\*<sup>1</sup> 加藤 徹\*<sup>2</sup>  
Toyomu KUWAYAMA Tohru KATO

### Summary

The loop bridge at the Kiyosumi Mountain Road has a plane curve of  $R = 50$  m and a continuous hybrid rigid-frame structure of a steel box girder (1 box) and reinforced concrete piers (single column) rigidly connected. This structure has a high earthquake resistance due to its high degree of indeterminacy. This also makes the structure compact and reduces the construction cost because the entire bridge, which consists of multiple connected high-pier bridges, can carry forces as one structure. This report describes the characteristics of the rigid connection between the upper and lower members.

キーワード：鋼・コンクリート複合構造、鉄筋定着形式、高流動コンクリート、曲線半径  $R=50$ m

### 1. はじめに

本工事は、千葉県安房地域整備センターから発注された、千葉県鴨川市坂本に架かる主要地方道市原天津小湊線の清澄山道ループ橋の新設工事である。本路線は幅員が狭小で山岳道路による屈曲部が多く、これらを解消すべく道路整備が行われている。架橋部は、現道の中でも屈曲形状、縦断勾配の厳しい地点に位置しており、計画ルートは現道とは逆カーブの円形な平面線形 ( $R=50$ m) を有し、半円区間をループ形式の橋梁で谷部及び起点側本線上空を跨ぐものである。図-1に現場位置図を、写真-1に現地架設完了状況を示す。

構造形式としては、 $R=50$ mの曲線区間を有することから鋼箱桁形式 (1BOX) を、橋脚は鉄筋コンクリート構造の1本柱-1本深礎を採用するとともに、橋脚頂部で上・下部工 (鋼とコンクリート) を剛結合とした複合連続ラーメン構造を採用した。連続ラーメン構造は、不静定次数が高いことから耐震性に優れ、本橋のようなハイピアーが連立する橋梁には橋梁全体で作用力を受け持たせる特性から、躯体形状をコンパクトに、また、沓レス構造であるため建設コストの縮減に大きな効力を発揮する形式である。

本稿では、上下部剛結合構造の特徴を中心に工事報告を行う。



図-1 現場位置図



写真-1 現地架設完了状況

\*<sup>1</sup> 橋梁事業本部 技術本部技術部技術グループ課長代理

\*<sup>2</sup> 橋梁事業本部 技術本部橋梁工事事務大阪工事グループ係長

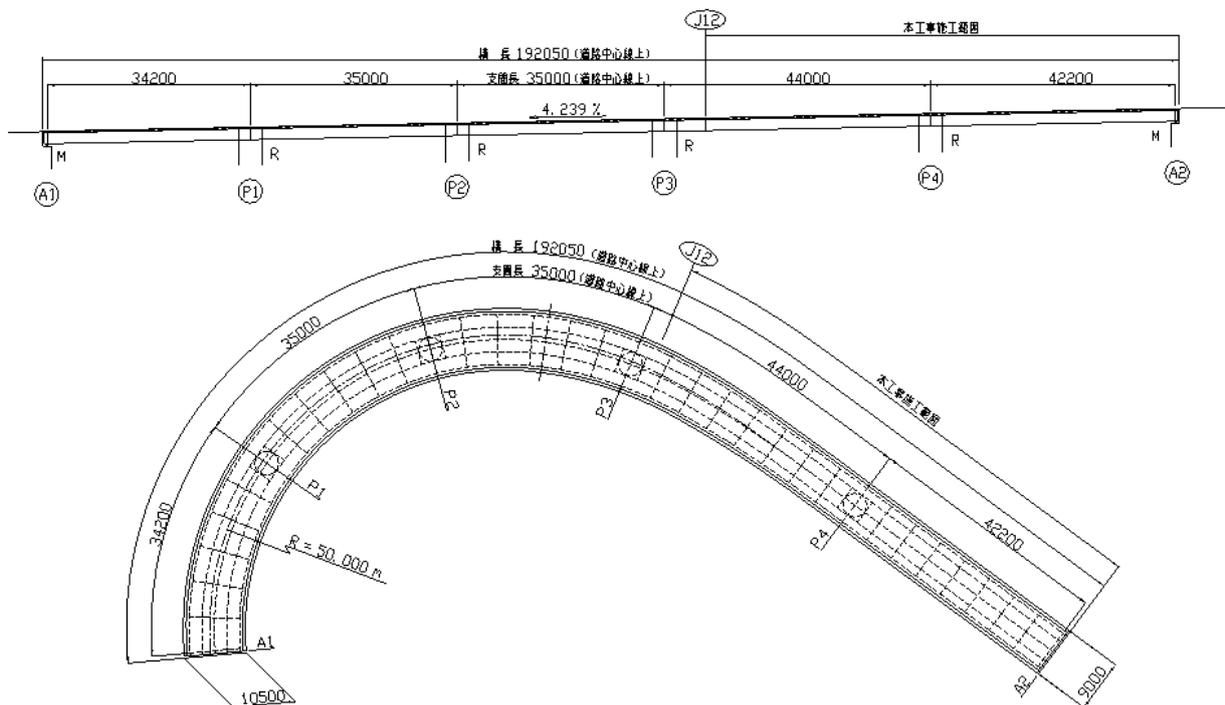


図-2 構造一般図

## 2. 工事概要

以下に清澄山道ループ橋の橋梁諸元を示す。

工 事 名：地域活力基盤創造交付金・県単道路改良  
(幹線) 合併工事 (2号橋上部工その3)

施 工 場 所：千葉県鴨川市坂本

発 注 者：千葉県安房地域整備センター

構 造 形 式：鋼5径間連続ラーメン式箱桁橋

道 路 規 格：第3種 第3級 (V=30km/h)

設 計 荷 重：B活荷重

橋 長：192.050m

支 間 長：34.200+35.000+35.000+44.000+42.200m

有 効 幅 員：9.500~8.000m

斜 角：90°00'00"

縦 断 勾 配：4.239%

横 断 勾 配：7.00% (片勾配) ~2.00% (振り分け勾配)

曲 線 半 径：R=50m ~ ∞

図-2に構造一般図を示す。

## 3. 上下部剛結構造

本橋のような曲線桁の場合、支承を用いた連続桁構造では支承に作用する負反力が大きくなる。負反力対策と

しては、アウトリガーを用いて支点位置をシフトする方法、カウンターウェイトを用いる方法、中間支点を1支承とする方法などが考えられるが、端支点の負反力を解消することができず、中間支点部の上部工と下部工を一体構造とする鋼・コンクリート複合ラーメン構造を採用した。これにより、地震時の慣性力を橋梁全体で受け持つことができるため耐震性に優れており、支承構造に比べて橋脚および基礎規模を縮小することができる。また、支承の数が減らせるため、建設コストや維持管理費の縮減を図ることができる。

鋼桁とRC橋脚の剛結形式には鉄筋定着形式を採用した。この形式は、RC橋脚の柱頭部コンクリートが鋼桁の下フランジで分断される形となり、下フランジを貫通した鉛直方向の橋脚主鉄筋が桁内コンクリートと桁下コンクリートを一体化する構造である。鋼桁の下フランジ、橋脚の主鉄筋がそれぞれ剛結部で連続しているため、応力伝達機構が明確な構造といえる。図-3に剛結部の断面図を、図-4に下フランジの平面図を示す。

鉄筋定着形式は、鋼桁下フランジの鉄筋貫通孔に全ての橋脚鉄筋を貫通させる必要があり、通常以上に施工精度が要求される。橋脚の柱頭部鉄筋は、下部工施工範囲のコンクリート天端から約5m突き出した状態で立ち上がっており、この上から下フランジに鉄筋貫通孔を設け

た鋼桁を落とし込む作業を行う。鉄筋の平面位置は、施工誤差などを多く含んでいるため、鉄筋1本1本の位置を実測し、これを反映して下フランジの鉄筋貫通孔位置を決定した。写真-2に下部工施工範囲の柱頭部鉄筋が立ち上がっている状況を示す。この後さらに鉄筋を延長し、帯鉄筋を組み立てた状態を写真-3に示す。このとき、鋼桁下フランジがくる高さにテンプレートを設置し、鉄筋位置の精度確保を図った。

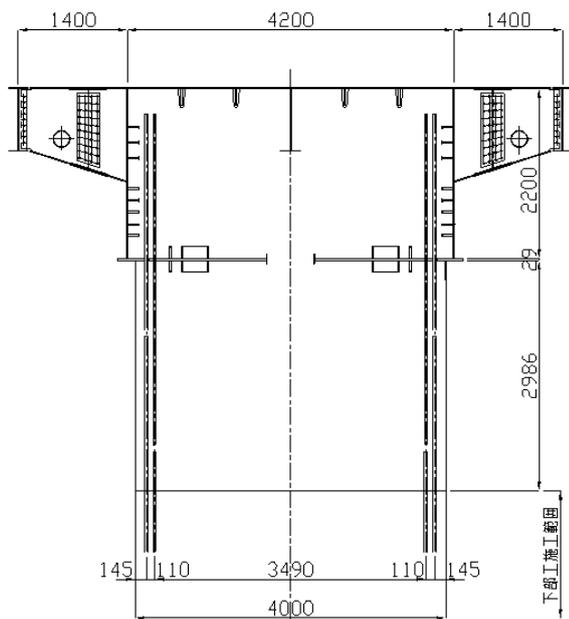


図-3 剛結部断面図

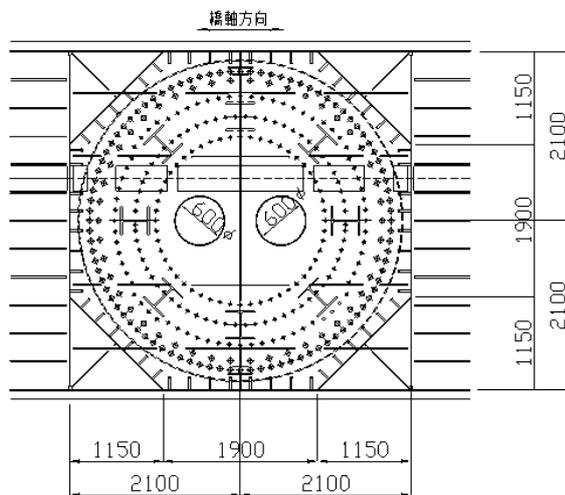


図-4 剛結部下フランジ平面図



写真-2 柱頭部鉄筋（下部工施工範囲）

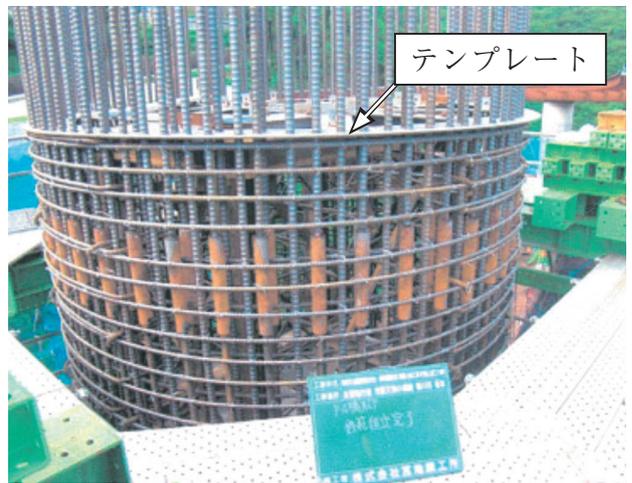


写真-3 柱頭部鉄筋の組立て状況

#### 4. 剛結部コンクリートの施工

剛結部コンクリートは、鋼桁下フランジ下面へのコンクリート充填、上フランジ下面へのコンクリート充填など、上部が閉塞された状態での打設作業となるため、自己充填性を有する高流動コンクリートを使用した。表-1に高流動コンクリートの配合条件、表-2に配合表を示す。また、写真-4にスランプフロー試験の状況を示す。

桁下コンクリートの高さは約3m、桁内コンクリートの高さは2.2mである。これを一括打設した場合、合計高さは5.2mとなり、さらに、高流動コンクリートは、普通コンクリートに比べて打設時の側圧が非常に大きくなるため、桁下型枠には剛性の高い鋼製型枠を使用した。写真-5に鋼製型枠の設置状況を示す。

高流動コンクリートはセメント量を多く含むため水和発熱量が大きく、また、形状寸法が大きいマスコンクリ

ートとなるため温度応力ひび割れの発生が懸念されたが、施工後の調査結果では有害なひび割れは見られなかった。写真-6に剛結部コンクリート施工完了後の状況を示す。

表-1 高流動コンクリートの配合条件

種別	設計基準強度 $\sigma_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	スラブ厚 (cm)	空気量 (%)	セメントの種類	最大塩化物含有量 (kg/m <sup>3</sup> )	粗骨材の最大寸法 (mm)
高流動コンクリート	36	65±5	4.5	高炉セメントB	0.3	20

表-2 高流動コンクリートの配合表

水セメント比	細骨材率	単用量 (kg/m <sup>3</sup> )						
		W/C (%)	S/a (%)	W	C	混和材	S	G
38.0	49.0	170	430	20	813	881	7.2	0.4

混和材 : コンクリート用膨張材 (フロンカウチンCSAタイプ-S)

混和剤① : 高性能AE減水剤 (ジカト1100NT)

混和剤② : 分離低減剤 (SFCA2000)



写真-4 スランプフロー試験



写真-5 鋼製型枠の設置



写真-6 剛結部コンクリート施工完了後

## 5. おわりに

鋼桁とRC橋脚を剛結合した複合ラーメン橋は、耐震性の向上や負反力対策など、本橋のように橋脚が高く曲線半径の小さいループ橋にとっては、非常に合理的な構造といえる。また、支承を省略することによる経済性向上、支承の維持管理や取替えが省略できることによるライフサイクルコストの向上など、多くのメリットを持っている。鋼とコンクリートの長所を生かした複合構造は、今後ますます需要が増えてくるものと思われる。

最後に、本工事の施工にあたりご指導いただいた千葉県安房地域整備センターの関係各位に紙面を借りて、厚く御礼申し上げますとともに、本報告が今後の同種橋梁の設計の一助になれば幸いである。

## <参考文献>

- 1) 笹井, 桑山, 佐藤: 上信越自動車道北千曲川橋の施工-鋼・コンクリート複合橋梁-, 橋梁と基礎, Vol.40, pp.11~17, 2006.
- 2) 桑山, 堀, 佐藤: 鋼・コンクリート複合構造部における高流動コンクリートの冬季施工 (北千曲川橋), 宮地技報 No.19, pp.6~14, 2003.
- 3) 土木学会: コンクリート標準示方書 [施工編: 特殊コンクリート] 7章 高流動コンクリート, 2007.

2011.2.7 受付