

合理化ハイブリッド橋脚と鋼桁との剛結部構造の提案

A Proposal Concerning the Structure of a Section In Which a Steel Girder is Rigidly Joined to a Rationalized Hybrid Pier of a Bridge

澁谷 敦* 能登 宥 愿**
 Atsushi SHIBUYA Hiroyoshi NOTO

Summary

With regard to the substructure of a bridge, a pier that can be constructed in a shorter time than a conventional RC pier can, due to the former's rationalized construction, has been developed and employed. This paper sets forth a proposal concerning the structure of the section in which a steel girder is rigidly joined to a pier of hybrid structure formed by arranging steel pipes in reinforced concrete.

キーワード：複合構造，剛結構造

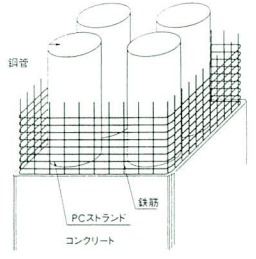
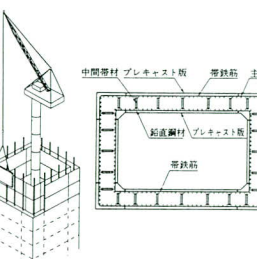
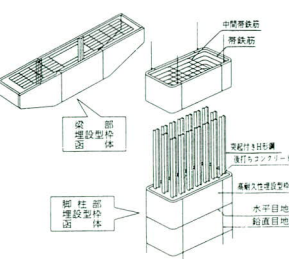
1. はじめに

経済性および合理化を追求した新しい構造形式の橋梁の研究開発が、多方面で積極的に行われている。当社では、埼玉大学との共同研究¹⁾で鋼桁とRC橋脚とを橋脚頭部で剛結させた複合ラーメン構造に関する実験的研究を

行ってきており、日本道路公団 横浜青葉IC（工事名 横浜緑IC）²⁾³⁾で施工実績を持つ。この複合ラーメン構造は、経済性および耐震性を兼ね備えた橋梁形式として注目されており、日本道路公団では、上記の横浜青葉ICの他に数橋施工されている。

橋梁の下部構造においては、従来のRC橋脚に比べ、合

表-1 合理化橋脚の一例

<p><橋脚の形式> 鋼管コンクリート複合構造橋脚⁴⁾⁵⁾</p> <p><構造の概要・特徴> 鉄筋コンクリート内部に鋼管を配し、帯鉄筋の代わりにPC鋼より線をスパイラル状に用いた構造である。この構造における鋼管の役割は、主鉄筋、内型枠および大型移動足場昇降用反力架台である。</p> <p><施工実績> 1. 大分自動車道 重原橋（日本道路公団 福岡建設局） 2. 山形自動車道 大綱川橋・小綱川橋（日本道路公団 東北支社）</p>	<p><橋脚の形式> プレキャストコンクリート型枠工法橋脚⁶⁾</p> <p><構造の概要・特徴> あらかじめ帯鉄筋を埋設したプレキャストコンクリート版により橋脚の内外面を形成して、内部にコンクリートを打設し一体化する構造である。下記の橋脚のプレキャストコンクリート版には、圧縮強度 50N/mm²のコンクリートを使用している。</p> <p><施工実績> 1. 東海北陸自動車道 一谷橋（日本道路公団 名古屋建設局）</p>	<p><橋脚の形式> 高強度RC工法橋脚⁷⁾</p> <p><構造の概要・特徴> 材料に高強度コンクリートと高強度鉄筋を使用した橋脚で、高強度の材料を使用することにより、使用材料の縮減を図っている。下記の橋脚では、コンクリートの強度 $\sigma_{ca}=50\text{N/mm}^2$、鉄筋の材質 SD685 である。</p> <p><施工実績> 1. 東海北陸自動車道 鷺見橋（日本道路公団 名古屋建設局）</p>	<p><橋脚の形式> Hybrid Hollow High Pier 工法⁸⁾</p> <p><構造の概要・特徴> 建設省土木研究所、(財)先端建設技術センターおよび民間企業11社で開発した工法である。軸方向主鉄筋の代わりにH形鋼を、帯鉄筋の代わりにスパイラル筋を使用し、さらに、橋脚表面には本体の一部として適用できる高耐久性埋設型枠を使用した橋脚である。</p> <p><施工実績> 1. 西神自動車道 柏木谷高架橋（建設省 近畿地方建設局）</p>
<p><概要図></p> 	<p><概要図></p> 	<p><概要図></p> 	

* 技術本部先行技術研究室
 ** 技術本部先行技術研究室長

理化施工により工期短縮を可能にした橋脚が開発され施工されている。表-1 にその一例を示す。表中の鋼管コンクリート複合構造橋脚および高強度RC工法橋脚は、山間部等における高橋脚の省力化、急速施工および耐震性の向上を目的に開発されている。

本報告では、従来のRC橋脚に変わって採用されつつある表-1 の橋脚の中から鉄筋コンクリート内部に鋼管を配置した鋼管コンクリート複合構造橋脚を取り上げ、各種橋梁形式の鋼上部構造と剛結させた場合の剛結部の構造について提案する。

2. 検討条件

図-1, 2 に今回検討した橋梁モデルの構造一般図を示す。上部構造の形式は、2主 I 桁形式と開断面箱桁形式の2形式である。両検討モデルとも主桁間隔又はウェブ間隔が6.0mで、厚さ300mmのPC床版を使用するものとし、その他、設計諸元として有効幅員10.5m、アスファルト舗装厚80mm、径間数は3径間である。

また、橋脚の断面形状等は文献⁴⁾⁵⁾を参考に仮定した。2主 I 桁形式の橋脚では、鋼管径1400φ、鋼管の配置2行2列（行は橋軸方向の数、列は橋軸直角方向の数）で、開断面箱桁形式の橋脚では、鋼管径1500φ、鋼管の配置2行3列である。両形式の橋脚とも軸方向主鉄筋を外周に150mm間隔で1段配置する。

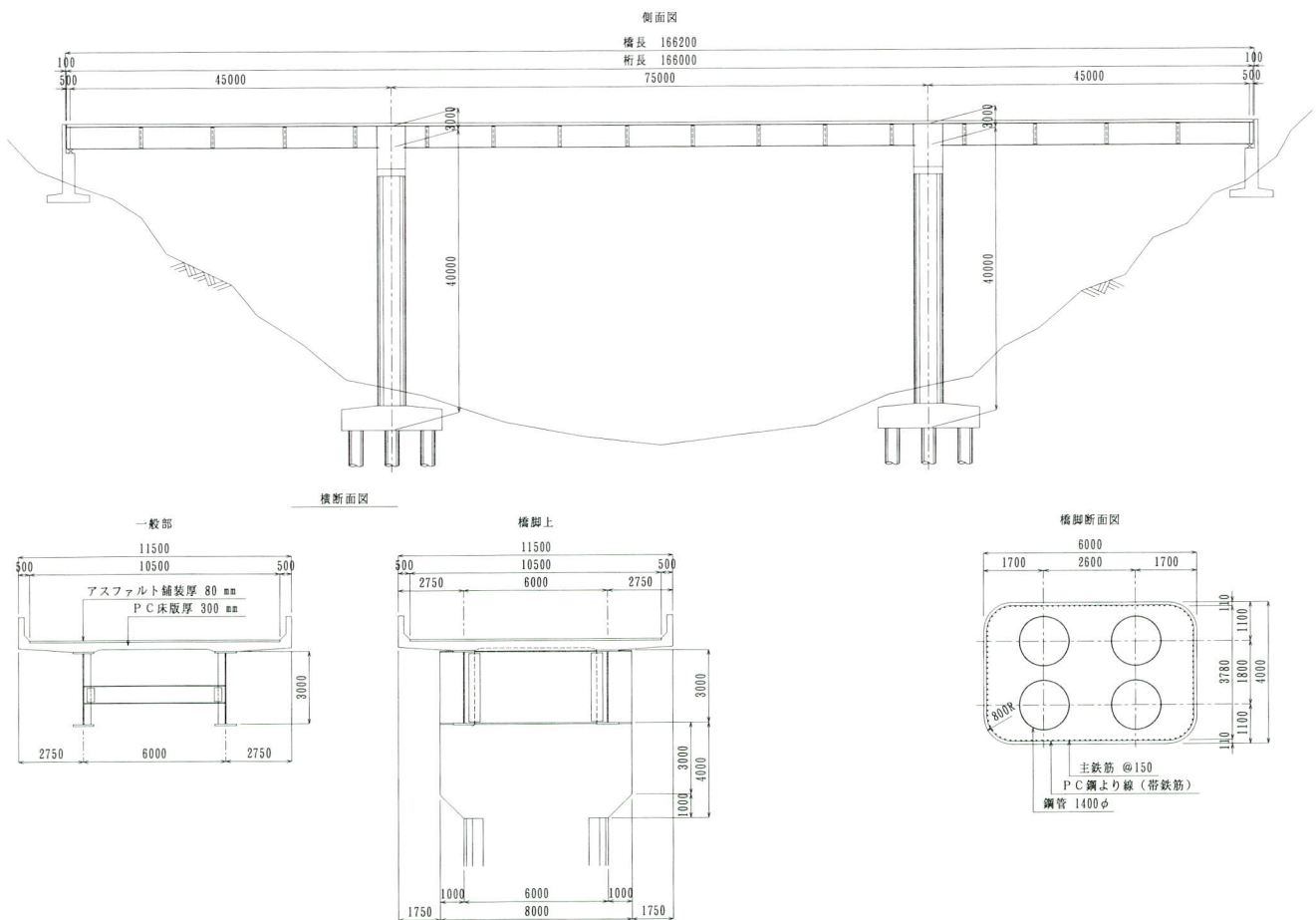


図-1 2主 I 桁形式構造一般図

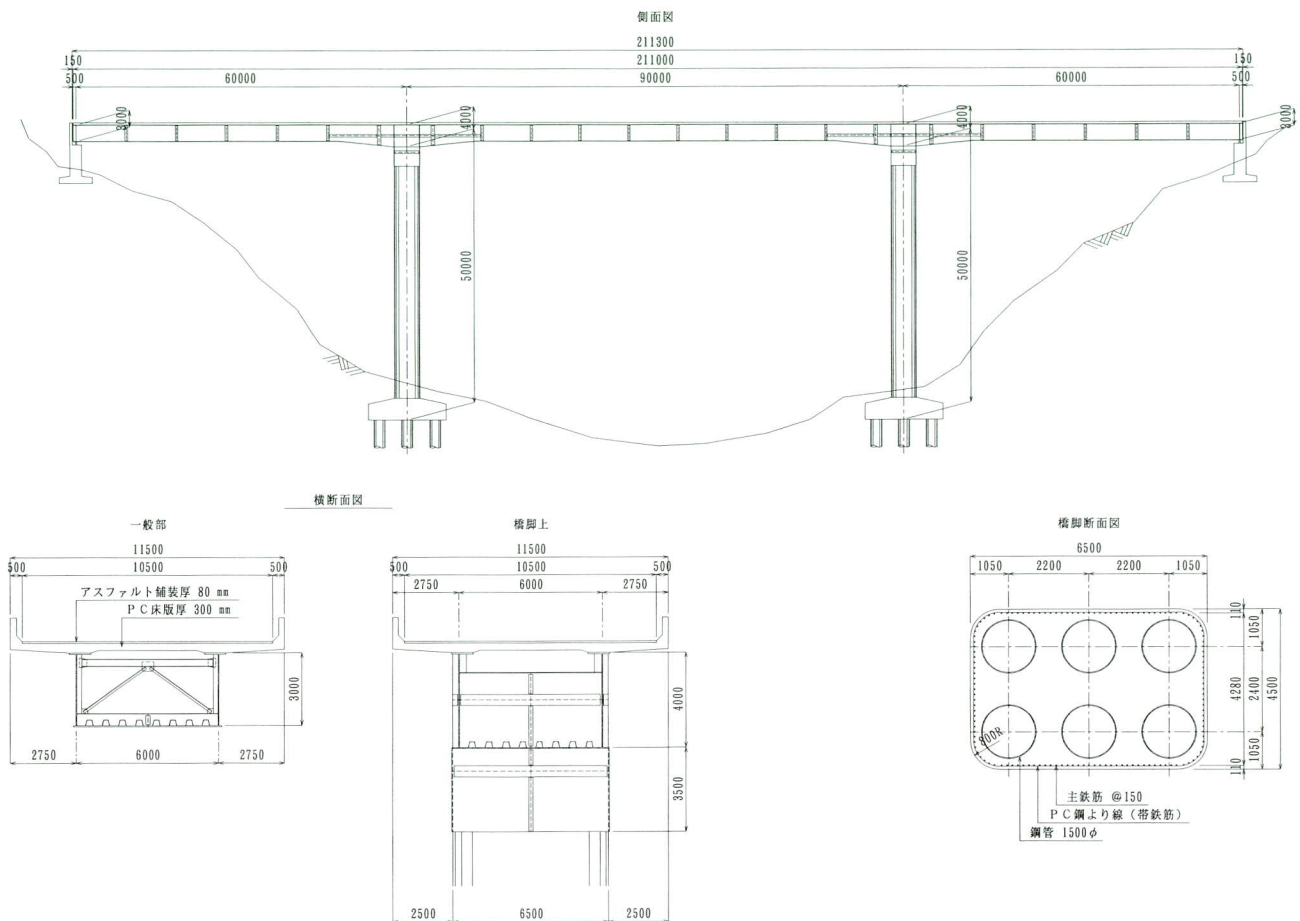


図-2 開断面箱桁形式構造一般図

3. 剛結部の構造

(1) 2主 I 桁形式

図-3に2主 I 桁形式における剛結部の概要図を示す。橋脚頭部の橋脚前後面に横桁を設け、この横桁間にコンクリートを充填して、橋脚より延長した鋼管および軸方向主鉄筋を定着する構造である。この剛結部における応力伝達の基本的な考え方および構造の特徴を以下に記す。

- ① 曲げモーメントによる引張力は、主桁および横桁から横桁ウェブに配置した接合材を介して、または、充填コンクリートそのもので、充填コンクリートから鋼管および軸方向主鉄筋に伝達される。
- ② 軸力および曲げモーメントによる圧縮力は、鋼桁とコンクリートの支圧応力によって伝達される。
- ③ 橋脚より延長した鋼管および軸方向主鉄筋は、鋼桁下フランジの位置より必要定着長以上を充填コン

リートに定着する。

- ④ 剛結部の鋼管には、充填コンクリートとの付着力を高めるために外面リブ付き鋼管を使用し、また、鋼管の局部変形を防止するために鋼管内にコンクリートを充填する。
- ⑤ 橋脚より延長した軸方向主鉄筋は、横桁下フランジを貫通して充填コンクリートに定着する。
- ⑥ 鋼桁と充填コンクリートの接合材として孔明き鋼板ジベルを使用し、主桁および横桁ウェブに配置する。
- ⑦ 上部構造からの圧縮力は鋼桁とコンクリートの支圧応力として伝達されるため、支圧面積を確保する目的で剛結部の橋脚を橋軸直角方向へ拡幅する。

(2) 開断面箱桁形式

図-4に開断面箱桁形式における剛結部の概要図を示す。上部構造が箱形式で剛結部においても鋼桁下フランジが連続しているため、軸方向主鉄筋のように鋼管を鋼桁下フランジを貫通させて鋼桁内で定着させることが不

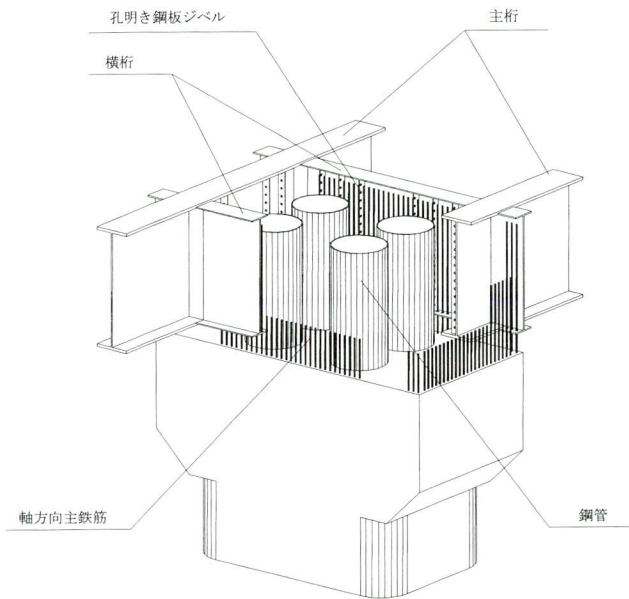


図-3 2主 I 桁形式剛結部概要図

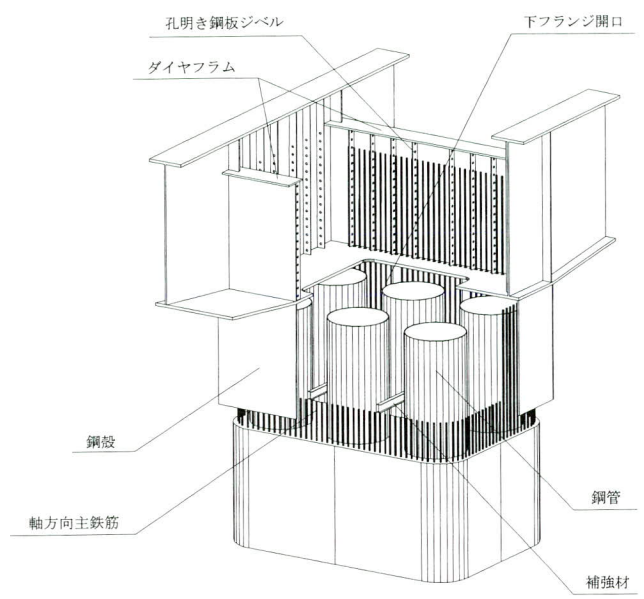


図-4 開断面箱桁形式剛結部概要図

可能である。そこで、鋼桁下フランジ下面に接合材を配置した鋼殻を設け、橋脚のコンクリートに定着する構造とした。この剛結部における応力伝達の基本的な考え方および構造の特徴を以下に記す。

- ① 曲げモーメントによる引張力は、鋼殻に配置した接合材を介して橋脚のコンクリートに伝達し、コンクリートから鋼管および軸方向主鉄筋に伝達する。
- ② 軸力および曲げモーメントによる圧縮力は、鋼桁下フランジから直接コンクリートの圧縮応力として橋脚へ伝達される。
- ③ 鋼桁下フランジ下面に設ける鋼殻の高さは、鋼殻とコンクリートの必要定着長、または鋼管とコンクリートの必要定着長以上とする。
- ④ 鋼殻内の鋼管には、付着力を高めるために外面リブ付き鋼管を使用し、また、鋼管の局部変形を防止するため鋼管内にコンクリートを充填する。
- ⑤ 断面剛性の急変を避けるため橋脚直上の鋼桁内にコンクリートを充填し、橋脚の軸方向主鉄筋は鋼桁下フランジを貫通して充填コンクリートに定着させる。
- ⑥ 鋼板とコンクリートの接合材として孔明き鋼板ジベルを使用し、鋼殻および鋼桁ウェブに配置する。
- ⑦ 剛結部内の鋼桁下フランジに、作業用およびコンクリート打設用等の開口を設ける。

4. まとめ

鋼上部構造と鋼管コンクリート複合構造橋脚との剛結部の構造について提案を行った。今回提案した剛結部の構造は、2主 I 桁形式および開断面箱桁形式とも鋼板でコンクリートを拘束する構造を基本とした。また、剛結部の鋼管は、応力伝達部材の他、鋼桁架設時の構台として有効に利用できると思われる。今後、FEM解析等により剛結部の検証を行い、また、トラス形式との剛結部の構造についても検討を行っていく予定である。

<参考文献>

- 1) 埼玉大学：鋼桁を鉄筋コンクリート橋脚に剛結させた複合構造に関する研究，宮地鐵工所・埼玉大学共同研究成果，1995. 3.
- 2) 澁谷，高橋：鋼-RC複合ラーメン構造の結合部に関する2・3の考察，宮地技報No13，1997.
- 3) 澁谷，永見他：鋼-RC複合ラーメン橋の設計・施工（横浜緑IC・Dランプ橋），宮地技報No13，1997.
- 4) 小林：山形自動車道大綱川橋・小綱川橋における鋼管・コンクリート複合構造橋脚の施工，基礎工Vol. 26, No. 10, 1998. 10.
- 5) 渡辺：鋼管・コンクリート複合構造橋脚靱性性能試験，ハイウェイ技術No. 8, 1997. 10.

- 6) 橋本, 服部他: プレキャストコンクリート型枠を用いた橋脚の設計・施工, ハイウェイ技術No. 11, 1998, 10.
- 7) 西尾, 橋本他: 東海北陸自動車道 鷺見橋橋脚の施工, 基礎工Vol. 26, No. 10, 1998, 10.
- 8) 橋本, 田畑: 西神道路柏木谷高架橋橋脚工事, 基礎工Vol. 26, No. 10, 1998, 10.
- 9) 日本道路公団: 設計要領第二集, H10. 7, 1998. 10. 31 受付

グラビア写真説明

来島第二大橋

世界初の3連吊橋(全長4,105m)の中央に位置する来島第2大橋は急潮流、海の難所として知られる来島海峡を渡っています。本海峡は国際航路であり、補剛桁の架設にあたっては安全性に加え、スピードも要求される厳しい現場になっています。架設作業の安全性、迅速性、経済性を考慮し、リフティングビーム・クイックジョイント、自航台船といった特徴的な機材を用いています。

(藤田)

多々羅大橋

平成9年9月に桁を閉合し、現在は橋面工及び各種試験、実験等を行っているところです。特に振動実験については、さまざまなデータをとっており、平成10年の台風10号でも有効なデータが得られた模様です。

平成11年5月1日の瀬戸内しまなみ海道開通に向け、さまざまなイベントも企画され、多くの人々がその美しい姿に感動することでしょう。

(藤田)

吉野渡場大橋

本橋は国道169号・南大野地区と対岸・国栖1号線を結ぶ渡場大橋です。この地区は降雨量が多く、近畿の山岳地帯として生活に恵みを与えている反面、大雨による洪水との戦いでもあります。陸の孤島と言われていた対岸へは昭和37年まで渡し舟で、その後は下流にある現橋の吊り橋(幅員2m)を利用してきただけに、本工事の完成によって、洪水による災害の解消、緊急時の消防、救急車の往来、又、生活道路としての役割など完成の意義は大きいと思います。

今後は南岸の道路改良に着手し、平成11年の完成を目指します。

(村島)