

プレキャスト部材を利用したπ型ラーメン橋 — 九大ゲートブリッジの施工 —

後藤 輝寿*1・宮川 弘就*2・吉原 正剛*3・池田 満*4

九大ゲートブリッジは、九州大学伊都キャンパスの新設にともない、既存センター2号館と新築の基幹教育棟を結ぶ連絡歩道橋で、大学玄関口のシンボリックな構造物となるように計画がなされた。本橋の特徴は、斜材付π型ラーメン橋では珍しいプレキャスト桁を用いたハイブリッド構造であることがあげられる。本稿は施工を中心に報告する。

キーワード：π型ラーメン橋、ハイブリッド、スプライス構造、スプライス橋

1. はじめに

九州大学では、「時代の変化に応じて自立的に変革し、活力を維持し続ける開かれた大学の構築」¹⁾ならびに「それに相応しい研究・教育拠点の創造」¹⁾をコンセプトに既存キャンパスを統合移転し、新キャンパス（伊都キャンパス）の建設が行われている。キャンパスは、福岡県福岡市西区元岡、桑原地区、糸島市にまたがっており、博多から西へ公共交通機関でおおよそ30～40分ほどの場所に位置する。本橋は、その新キャンパスのなかでも玄関口にあたる学園通り線（一般県道 桜井太郎丸線）を跨道するシンボルとして位置づけられた橋梁である。本橋の位置図を図-1に示す。

2. 橋梁概要

本橋の設計コンセプトは、「大学の東西を結ぶだけでなく、九州大学全体のゲート性を有する大学の玄関としてふさわしい施設」である。デザイン性のみならず、施工においては前述の一般県道が施設間に通っているため、全支保工などによる通行規制（高さ制限や施工時の通行止めなど）を最小限に留めるため、プレキャスト製のプレテンション方式PCホロー桁を利用し、道路占有が最小限となるように計画がなされた。本橋の特徴は、そのプレキャスト桁と場所打ちコンクリートからなるハイブリッド構造であり、プレストレスト・コンクリート建設業協会に登録されているスプライスPC橋²⁾の構造形式と類似した構造であ

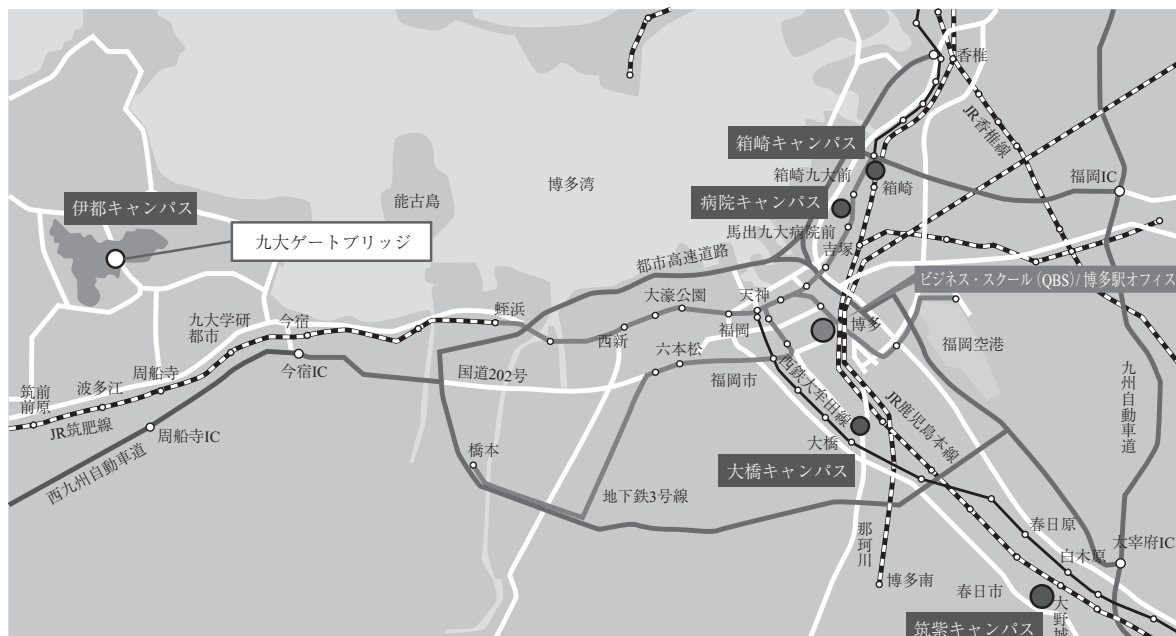


図-1 位置図¹⁾

*1 Teruhisa GOTO：ドーピー建設工業(株) 生産統括部 工事部

*2 Hironari MIYAKAWA：国立大学法人九州大学 施設部

*3 Masataka YOSHIHARA：国立大学法人九州大学 施設部

*4 Mitsuru IKEDA：(株) 鴻池組

る。設計における準拠基準については、橋梁の設計に対して道路橋示方書に準じ、さらに、施設間を結ぶ鉄骨造上屋付の建築物として、基本建築基準法関係法令集を満足する性能が要求され、それぞれを満足するように設計がなされている。本橋のプロジェクト概要を表 - 1 に、構造図を図 - 2, 3 に示す。

表 - 1 プロジェクト概要

工事名	九州大学(伊都)基幹整備(連絡橋等)工事
構造形式	PC斜材付π型ラーメン橋
橋長	59.500 m
支間	16.500 m + 23.000 m + 16.500 m
幅員	全幅員 5.500 m, 有効幅員 3.500 m
設計荷重	群衆荷重 + 上屋荷重
材料強度	場所打ちコンクリート: $\sigma_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$ プレキャスト部材: $\sigma_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$
発注機関	国立大学法人九州大学 施設部
施工者	(株) 鴻池組
設計者	八千代エンジニアリング(株)

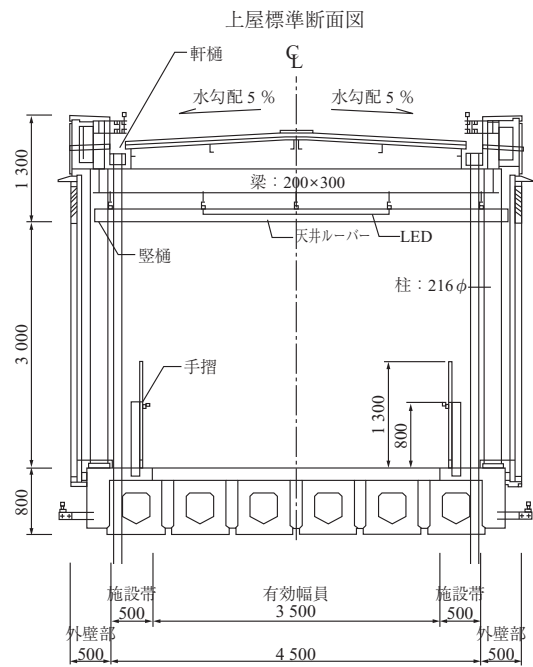


図 - 2 構造図(断面図)

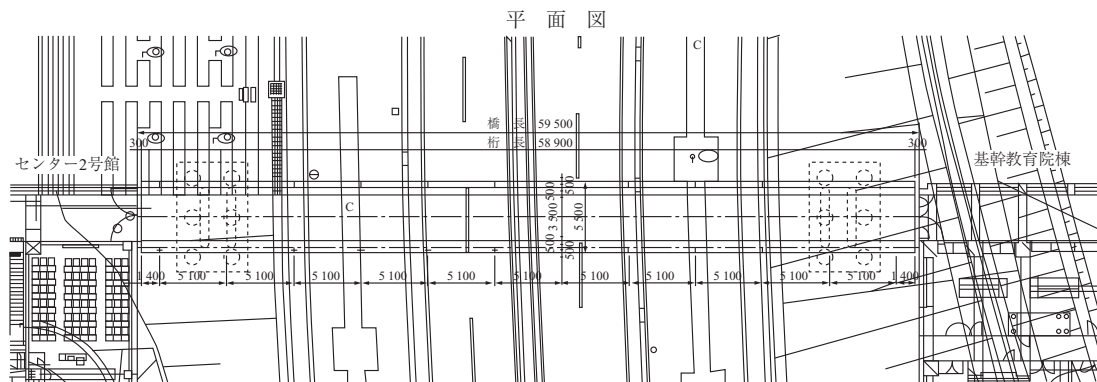
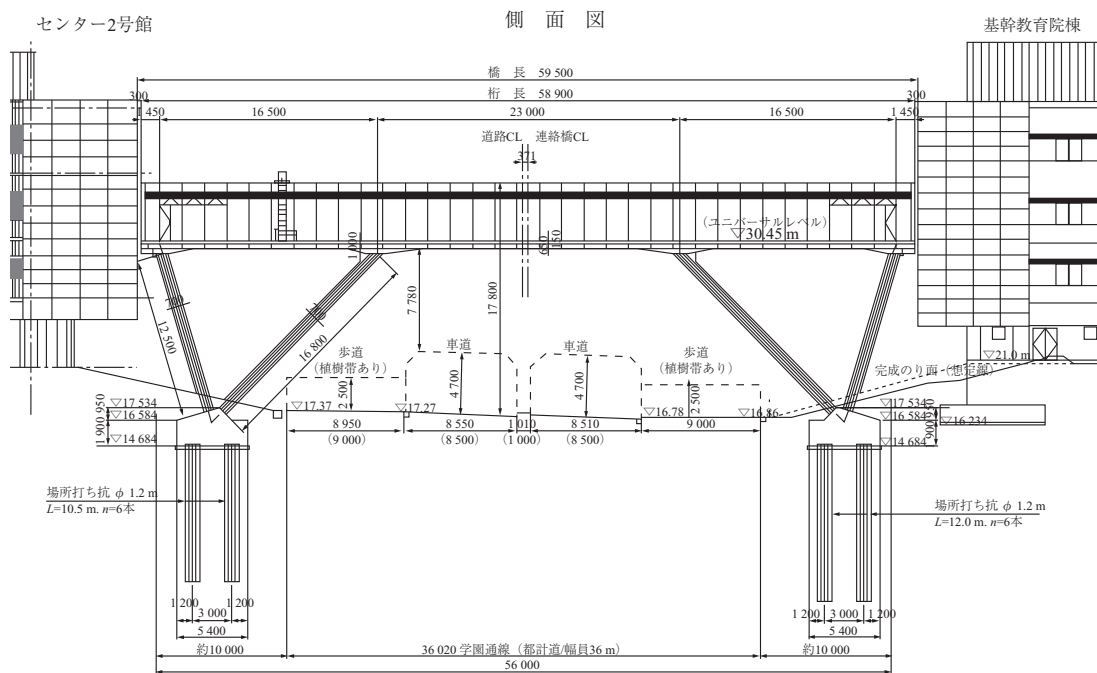


図 - 3 構造図(側面図・平面図)

県道を占有して全支保工を設置し、昼夜規制することが困難であった。そのため、支保工は垂直材の下と中央径間のプレキャスト桁受け台のみ設置することとし、道路占有が最小限となるように計画した。中央径間にプレキャスト桁が採用されたことにより、車道部上空は高さ規制をすることなく通行が可能となっている。

基本設計において、側径間のプレキャスト桁は、斜材、垂直材施工完了後にそれぞれの部材の上に支保工を組み立てて仮受けする方法としていた。しかし、構造系が不安定な状態でプレキャスト桁を仮受けすると部材や支保工に過大な作用力が発生する可能性があったため、プレキャスト桁受け台の支柱式支保工は橋体の左右に設置し、桁の仮受け台として H400 × 400 を使用する方法に変更した。プレキャスト桁の支保工断面図を図 - 5 に示す。

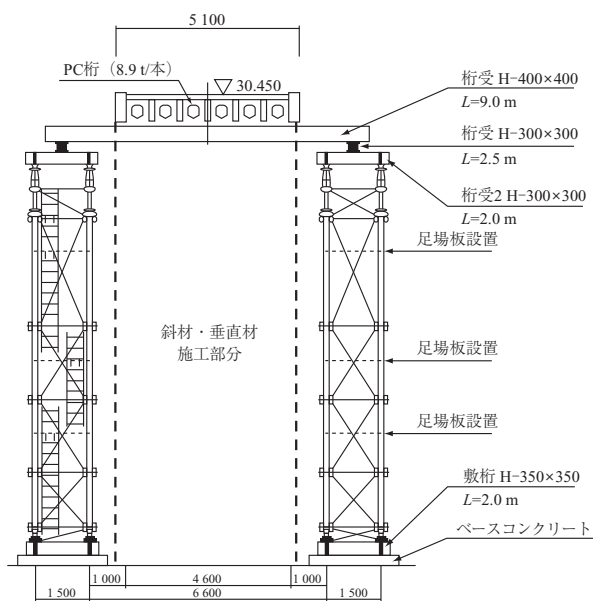


図 - 5 プレキャスト桁支保工断面図

4.2 斜材工・垂直材工

垂直材は RC 構造で、水平軸に対して 46° 、斜材は水平軸に対して 74° となっている。垂直材はとくに倒れ角が大きいので、打設時のコンクリートによって型枠に作用する側圧や自重により、支保工への水平分力が大きく作用することが懸念された。また、水平分力によって支保工が水平方向にたわんだ場合、垂直材基部にひび割れが生じる可能性があった。そこで、ひび割れ発生曲げモーメントを算出し、その時の斜材・垂直材先端部（場所打ち部との接合面位置）のたわみ量を施工時の許容たわみ量とした。ひび割れ発生曲げモーメント時の許容たわみ量は、垂直材が 18 mm、斜材が 10 mm であった。これに対して、実施工時の水平方向変位は垂直材が 10 ~ 15 mm、斜材は 5 mm 以下であった。ただし、この水平変位量は部材全体を同時に打設した場合の変位ではなく、各ロットの型枠セット時の誤差を含んでいる。

施工は垂直材を先行して行い、3 リフトに分けてコンクリートを打設した。2 リフト目のコンクリート打設完了後

に中央径間のプレキャスト桁を架設した。これは、垂直材の支保工とプレキャスト桁受け台になる支柱式支保工を結合し、プレキャスト桁の自重を載荷して左右支保工の天端部を門型につなげることによって、水平力に抵抗させてたわみを抑制する目的で行った。さらに、中間支点と桁端部の場所打ち部においては、施工時の荷重がおおのの部材に作用して部材同士が開くことが懸念されたため、部材間の開きが生じないように垂直材と斜材を $\phi 23\text{mm}$ PC 鋼棒 2 本 × 2 段（2 リフト目、3 リフト目に設置）で連結した。斜材と垂直材の連結状況を写真 - 1、側径間プレキャスト桁の架設前の状況を写真 - 2 に示す。

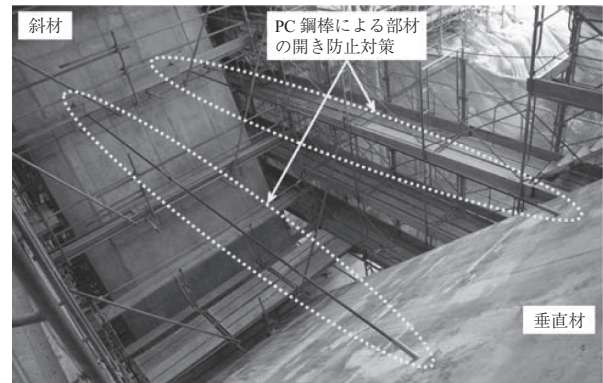


写真 - 1 斜材・垂直材連結状況



写真 - 2 プレキャスト桁架設前全景

4.3 プレキャスト桁工

プレキャスト桁は運搬時や架設時の自重および間詰めコンクリートによる死荷重が作用した際に応力度を満足できる、最小限のプレテンション PC 鋼材が配置されている。主桁に配置されている PC 鋼材は 1S15.2 (SWPR7BL) を中央径間に 6 本、側径間に 4 本配置している。また、主桁には完成系ポストテンション PC 鋼材用のシース ($\phi 45\text{mm}$) が埋め込まれている。中央径間の主桁断面図を図 - 6 に、側径間の主桁断面図を図 - 7 に示す。

4.4 P C 工

プレキャスト桁と場所打ち部との一体化を図り、完成構造系の荷重に対して、1S28.6 (SWPR19L) が各主桁に 6 本配置されている。鋼材は、側径間プレキャスト桁と斜材

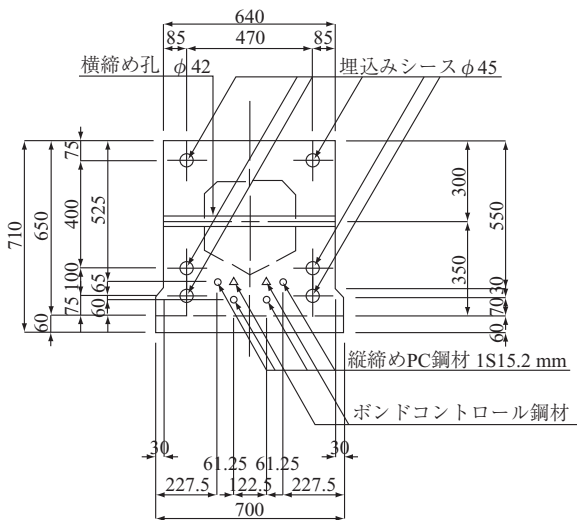


図 - 6 中央径間主桁断面図 (桁端部)

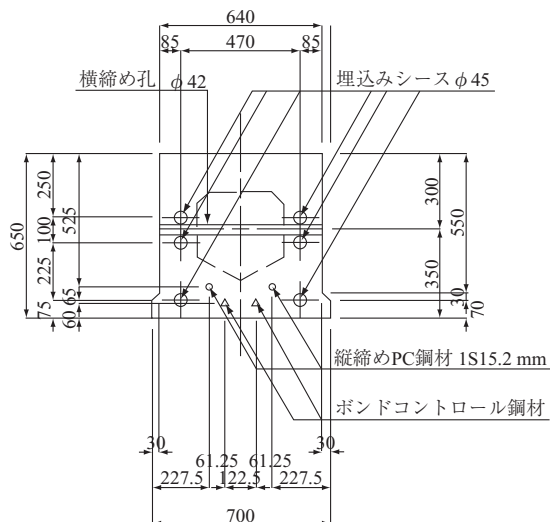


図 - 7 側径間主桁断面図 (桁端部)

との場所打ち接続部の桁端部に定着具を配置し、両引き緊張でプレストレスを与えている。構造計算においては、プレテンションPC鋼材とポストテンションPC鋼材の全本数で検討がなされているが、前述のとおり、プレテンションPC鋼材は構造系全体に大きく寄与するほどのプレストレスが与えられていないため、主にポストテンションPC鋼材で応力度を満足させている。

横締めPC鋼材鋼材については、プレキャスト主桁部のみPC鋼棒φ26mmが1900～2000mm間隔で設置されている。これは、上屋の支柱配置に合わせて計画されており、上屋支柱による集中荷重がプレキャスト桁に伝わった際の横方向断面力に対して配置されている。中間横桁厚は200mmとなっており、横桁の設置個所数は中央径間7か所、側径間4か所でPC鋼棒が各1本配置されている(桁端部は2本配置)。

4.5 接続工

プレキャスト桁と斜材および垂直材との接合部は、プレキャスト桁からの差し筋と打継面の凹凸処理、構造系全体

のPC鋼材により一体化される。桁端部の打継面処理状況を写真 - 3、4、接続部の施工状況を写真 - 5 に示す。

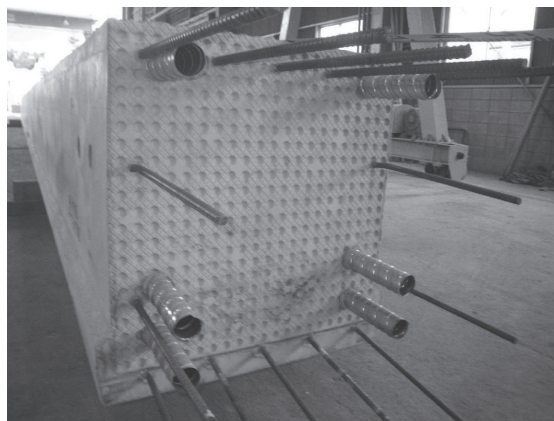


写真 - 3 桁端部打継面処理状況



写真 - 4 接続部打継面処理状況



写真 - 5 接続部施工状況

4.6 橋面工・上屋設置工

上屋は建築構造物として設計されており、建築基準法に準拠している。橋面舗装はコンクリート舗装が採用されており、地覆には手すりのほか、側面がガラス張りの上屋基礎が設置される。橋面工・上屋施工完了状況を写真 - 6 に示す。



写真 - 6 橋面工・上屋施工完了

写真 - 8 渡り初め開通式¹⁾

5. おわりに

本橋は場所打ち桁とプレキャスト桁を用いたスプライスPC橋の特徴的な構造である。斜材付き π 型ラーメン橋に採用した例がなく、国内でも珍しい橋梁である。プレキャスト桁を利用することで場所打ち斜材付 π 型ラーメン橋に比べて支保工の設置手間や設置期間が短縮され、本橋のように供用中の道路を跨ぐ場合においても高さ制限をすることなく施工が可能である。今後、同形式の橋梁施工の一助

になれば幸いである。完成した連絡橋の全景を写真 - 7 に示す。なお、本橋は平成 26 年 3 月 16 日に開通式および渡り初めが開催され（写真 - 8）、一般市民にも開放（土・日・祝日を除く、平日の 7:00～21:00）されている。最後に関係各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 九州大学ホームページ (<http://www.kyushu-u.ac.jp/>)
- 2) プレストレスト・コンクリート建設業協会ホームページ (<http://www.pcken.or.jp/>)



写真 - 7 完成連絡橋全景

【2014 年 12 月 3 日受付】