

桂島高架橋の施工 — リブ・ストラット付き波形鋼板ウェブPC箱桁橋 —

日本道路公団 静岡建設局 構造技術課	正会員	○青木 圭一
日本道路公団 静岡建設局 静岡工事事務所		大井 明
三井住友建設(株) 静岡支店 土木部		小寺 康広
三井住友建設(株) 静岡支店 土木部	正会員	松本 和也

1. はじめに

桂島高架橋は、第二東名高速道路の静岡IC（仮称）と藤枝岡部IC（仮称）間に建設される、橋長216mのPC4径間連続箱桁橋である。本橋は、有効幅員16.5mを有する広幅員橋梁であり、リブ・ストラットにより床版を支える構造を採用している（図-1）。また、更なる主桁重量の低減を図るべく、箱桁のウェブを波形鋼板としている。本橋の架橋地は、起伏の大きな山間部であるため、支保工等を設置する必要のない押出し架設工法が計画された。本工法は、こうした架橋条件に対して優位性を発揮できる架設工法である反面、架設時と完成時における発生断面力が大きく異なるため、PC鋼材の総量が多くなるという特徴がある。そこで、押出し架設工法の合理性を追求し経済性を向上させるため、断面分割架設工法を採用し、張出し床版を後施工としたコア断面にて押出し架設を行うことにより、合理的かつ経済的な橋梁形式を実現している。本稿は、桂島高架橋の施工について報告するものである。

2. 橋梁概要

本橋の工事概要を以下に示す。全体一般図を図-3、主桁断面図を図-2に示す。

工事名：第二東名高速道路

桂島高架橋（PC上部工）上り線工事

構造形式：PC4径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋

橋長：216.000m

支間長：52.650m+2×54.000m+52.700m

有効幅員：16.500m

平面線形：R=4000m

縦断勾配：1.693%

横断勾配：3.000%

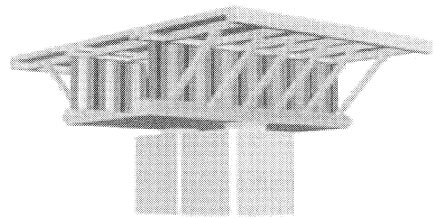


図-1 リブ・ストラット付き波形鋼板ウェブ箱桁

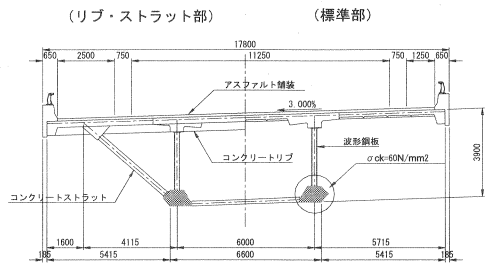


図-2 主桁断面図

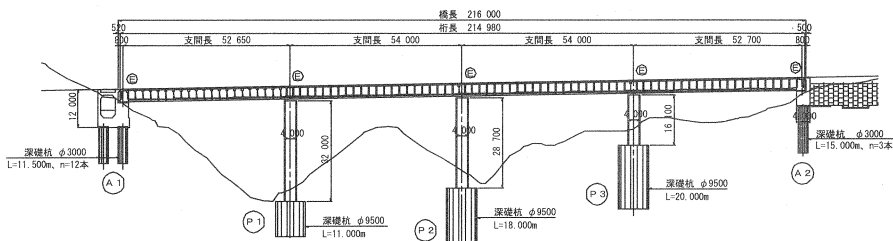


図-3 全体一般図

3. 技術的特色

3.1 リブ・ストラット付き波形鋼板ウェブ箱桁

本橋は、従来の波形鋼板ウェブ箱桁橋の上床版をリブとストラットによって支持する構造としている(図-1)。リブとストラットを用いることにより、張出し床版を長くすることができ、箱桁の底版幅を狭くすることが可能となる。波形鋼板ウェブを用いることによる重量低減効果も加えて死荷重を25%低減させた。

3.2 コア断面方式による押し出し架設工法

本橋は、リブ・ストラット構造を採用しているため、張出し床版長が長い。そのため、複合構造の効果でウェブ重量が低減されていることもあり、張出し床版部重量の全体重量に占める割合が、約35%と比較的大きい。押し出し架設時において、施工時に不要な張出し床版部を除いた主桁断面(=コア断面)で押し出し架設を行うことで、PC箱桁を全断面にて押し出し架設を行う場合と比較して、架設時の主桁重量を約50%に低減することを可能にした(図-4、図-5)。

3.3 架設ケーブルから完成ケーブルへの転用工法

本橋では、架設時・完成時とも全外ケーブル方式を採用し、主ケーブルを可能な限り経済的に使用することを目的とした新しい配置方法を採用している。図-6に示すように従来工法における架設ケーブルを直線配置として上下に分けて配置し、このうち上側の直線配置ケーブルを押し出し架設完了後に緊張力を解放してそのまま下側に偏向配置することで、架設ケーブルを完成ケーブルに転用することを可能とした。転用ケーブルの偏向部は、サドル形式とし、緊張力解放後、ケーブルを下げるだけで偏向サドル部に配置可能な形状とした。また、ケーブルの定着間距離は、架設時より完成時の方が長くなるため、架設時にウェッジにて定着された箇所が完成時において定着間内に位置しないよう、架設時の定着部にシムプレートを設置することにより対処している。

4. 施工

4.1 全体施工要領

全体施工要領を図-7に示す。通常の押し出し架設工法は、主桁製作ヤードに1ブロック分(10~20m)の開閉式型枠装置を設置し、分割施工しながら押し出し施工を行う方法が一般的である。本橋では架設ケーブルも外ケーブル構造とし、1径間ごとの主桁製作を行ったため、型枠設備を簡素化する施工方法を採用した。施工要領図に示すように、波形鋼板ウェブ、リブおよびストラットを有効利用した施工方法で、型枠設備は下床版の施工分しか必要としない。上床版はリブ間にPC板を敷設し、これを埋設型枠として場所打ちコンクリートを打設する方法により構築している。本工法により、設備の簡素化、施工の省力化、工期の短縮を図ることができる。張出し床版部は、押し出し架設完了後に架橋地点で施工を行うこととなるが、この場合もコア部と同様、クレーンによりPC板を敷設した後は、妻型枠の設置と場所打ちコンクリートの打設作業のみとなり、移動架設作業車などの設備は不要である。

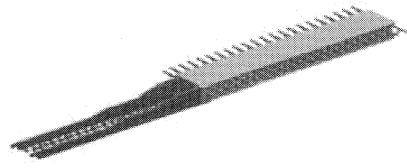


図-4 コア断面による押し出し架設

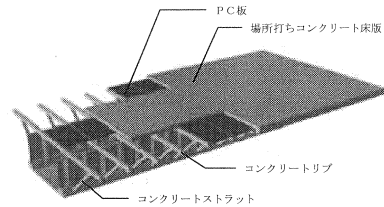


図-5 上床版の構築方法

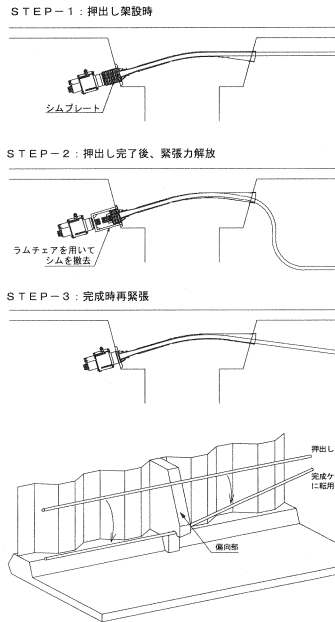


図-6 外ケーブルの転用要領

4.2 リブおよびストラットの製作

リブは、2次製品としてPC工場で作成を行った(写真-1)。リブにはストラットとの接合部が設けられており、両端付近に突起形状を有していることから蒸気養生時の鋼製型枠の伸縮によるひびわれの発生が懸念された。そこで、蒸気養生時の温度上昇及び下降時間を調整するとともに、鋼製型枠に目地を設け鋼製型枠の伸縮によるひびわれの抑制を図った。

ストラットもリブ同様PC工場で作成を行った。ストラットはRC部材であり、万一のコンクリートの剥落防止を目的として、ビニロン繊維を混入したファイバーコンクリートを採用した。

4.3 主桁の施工状況

1) 下床版プレキャスト部の製作

波形鋼板と下床版との接合部において、押し出しジャッキからの支圧を受ける支点部では平面保持が成立せず、大きな圧縮応力が作用する。このため、この部分のコンクリートは $60\text{N}/\text{mm}^2$ の高強度コンクリートを用いた。そして品質の向上および工程短縮を目的として、この部分をプレキャスト化し、主桁製作ヤードとは別のヤードにて製作した(写真-2)。また、波形鋼板は現場溶接の省力化を図るため、運搬が可能な最大寸法として最大パネル長を11.9m、割付から標準パネル長を9.6mとした。

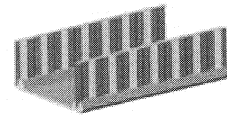
2) 下床版プレキャスト部の架設

下床版プレキャスト部は、プレキャスト部製作ヤードから主桁製作ヤードへトレーラーで運搬し、100t吊クローラークレーンを用いて架設した(写真-3)。このように下床版プレキャスト部を先行して製作・架設することにより、波形鋼板の支持架台の省略および下床版の施工とリブ・ストラット架設の並行作業による工程短縮を可能とした。

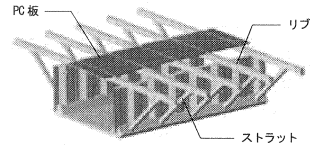
3) リブとストラットの架設および接合

サイクル工程において、リブ・ストラットの架設および接合がクルティカルとなる。製作ヤードが狭く、リブをストックできないこと、特殊車両のため毎日の搬入が困難なことから、1径間を3分割して(リブ架設→ストラット架設→接合)施工するサイクルが効率的となった。リブは吊り治具を製作し、4点吊りで波形鋼板上に架設し、ストラットは下からの支持架台を設けずに、リブから吊り金具で固定して設置した(写真-4)。リブとストラットの接合部はループ継ぎ手にて鉄筋を配置し、無収縮モルタルを注入して接合した。

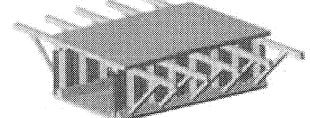
STEP-1 波形鋼板および下床版の施工 (主桁製作ヤード内)



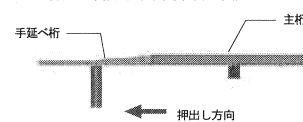
STEP-2 リブ・ストラット設置、コア断面部上床版のPC板敷設 (主桁製作ヤード内)



STEP-3 コア断面部上床版のコンクリート打設、主ケーブル(架設用)緊張、コア部横締め緊張 (主桁製作ヤード内)



STEP-4 押し出し架設(1径間毎、計4回)



STEP-5 張出し床版部PC板敷設、コンクリート打設 主ケーブル(完成用)緊張、張出し床版部横締め緊張橋面施工 (押し出し架設完了後)

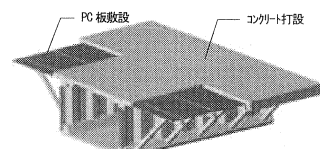


図-7 全体施工要領

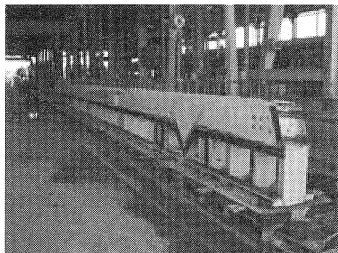


写真-1 リブの工場製作

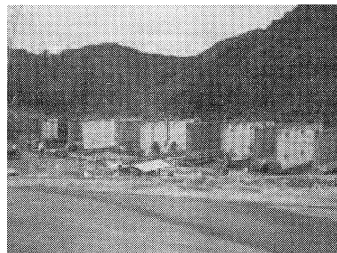


写真-2 下床版プレキャスト部の製作

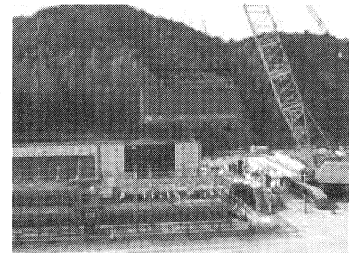


写真-3 下床版プレキャスト部の架設

また、接合部の表面には剥落防止として、SAMMシート（アラミド3軸メッシュ）を配置している。

4) コア部上下床版の施工

下床版および間詰め部は、下床版プレキャスト部を架設後、場所打ちにて床版を構築する。上床版は、リブ上に型枠を兼ねたPC板を敷設し、その上に鉄筋、PC鋼材を組み立て、コンクリートを打設する。

5) 外ケーブルの施工

架設時から完成時に転用する外ケーブル施工は、①架設時より定着部にシムプレートを設置して緊張力を導入する（写真-5）。②押し施工完了後、リブからケーブルをナイロンスリングで吊り、ラムチェアーを用いて緊張力を解放したのち、シム・ラムチェアーを撤去する。③ケーブルを下ろし、偏向部（サドル形式）に仮固定して再緊張する（写真-6, 写真-7）手順で行う。

4.4 押し施工状況

押し施工は、4径間の主桁を1径間ずつ4ブロックに分けて製作し、その都度、1径間（54m）分を押し出す方法で行った。押し設備はARC工法（Active Reaction Control System）を用いた分散方式の反力管理を行っている。この工法は、スライドジャッキ上に鉛直ジャッキを配置し、主桁を上下させることなく、水平移動中の反力管理を容易にかつ確実にを行うことを可能とするものである。

4.5 張出し床版の施工

押し架設が完了した主桁（コア部）上に、移動式クレーンを配置し、PC板敷設・場所打ち床版の施工を行った。その際、床版のコンクリート打設は、①支間中央部、②中間支点部の順で2回に分けて行った。

5. あとがき

「リブ・ストラット付波形鋼板ウェブ箱桁橋」という世界初の構造形式である桂島高架橋の施工について報告を行った。本構造は、これまでPC橋の不得意とされる分野（支間長40~60m）において非常に有効な形式であり、PC橋の適用範囲をさらに拡大できるものと考えられる。

桂島高架橋は、2004年11月に最終押し架設完了後、架設ケーブルの転用、張出し床版部の施工を行い、2005年5月に完成した。

本稿が、今後の同種のPC橋における計画、設計および施工の一助となれば幸いである。

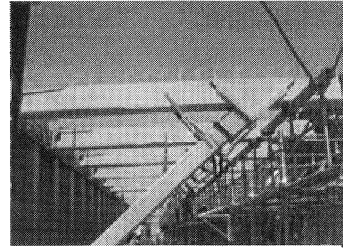


写真-4 ストラットの仮固定

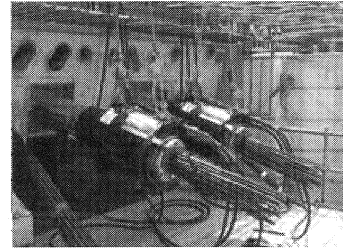


写真-5 転用外ケーブルの緊張

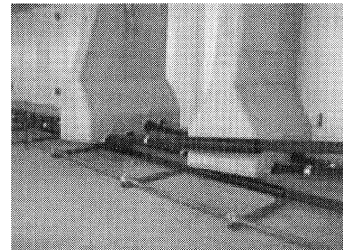


写真-6 転用外ケーブルの偏向部

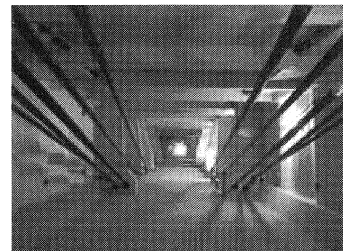


写真-7 転用ケーブル再緊張完了

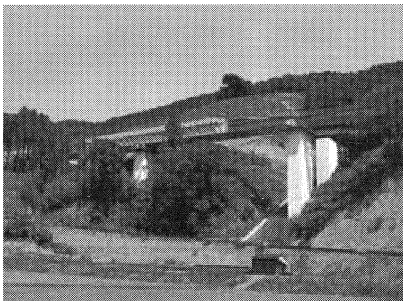


写真-8 押し施工中

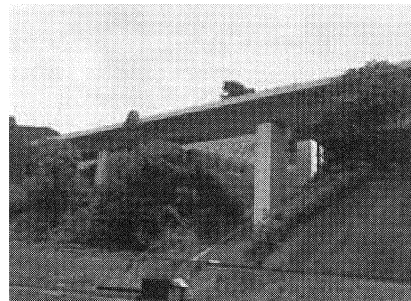


写真-9 完成写真