

# 我が国初のポステン波形鋼板ウェブ PCT 桁橋の設計・施工

## みとばし —水戸橋架替え工事—

東京支店	土木営業部	白田 清
東京支店	土木技術部	武村浩志
東京支店	土木工事部	石崎克匡
技術本部	土木技術部	中井聖棋

### 1. はじめに

本工事は、東京都葛飾区に位置する一級河川綾瀬川に架かる水戸橋の架替え工事で、新しい橋には桁高制限への対応、軽量化および経済性が求められたことから、波形鋼板ウェブ PCT 桁橋（コルティエー工法）が採用された。コルティエー工法はこれまで我が国で3橋の施工実績があるが、これらすべてが支間 24m 以下のプレテン方式であったのに対し、本橋は支間が 38.7m であり初めてポステン方式の採用となった。本報告は、我が国で初めて施工されたポステン方式波形鋼板ウェブ PCT 桁橋の設計および施工について述べたものである。

### 2. 橋梁概要

本橋の概要は以下の通りである。本橋の側面図、断面図および使用材料をそれぞれ図-1、図-2 および表-1 に示す。

発注者：東京都江東治水事務所  
 工事場所：東京都葛飾区小菅  
 工期：平成 21 年 8 月 5 日～平成 22 年 11 月 30 日  
 構造形式：ポストテンション方式単純波形鋼板ウェブ PCT 桁橋  
 橋長：39.700m  
 支間：38.700m  
 有効幅員：(車道) 6.00m, (歩道) 3.00m  
 縦断線形：(車道) 5.00%, (歩道) 2.00%  
 横断線形：(車道) 1.50%, (歩道) 2.00%

### 3. 設計について

#### 3.1 セン断力分担率の考慮

プレテン方式と異なり、ポステン方式は PC 鋼材を曲げ上げて端部で定着するため、下フランジ厚を桁端部へ向かって増厚する必要がある。この場合、端部ほど主桁断面に占めるウェブの割合が減り、上下フランジの占める割合が増加することになる。波形鋼板ウェブ橋の設計では、せん断力はすべて波形鋼板が負担するとされるが、当該箇所コンクリートフランジにとっては危険側の評価になる可能性があった。そこで、下フランジが増厚される区間については、波形鋼板ウェブの照査に加え、上下フランジと波形鋼板のせん断力分担率を算出して、コンクリートフランジについてもせん断力に対する照査を行った。

#### 3.2 プレストレスが主桁に及ぼす影響

本橋では、PC 鋼材を部材厚の薄い下フランジ内で曲げ上げるため、立体 FEM 解析を行いプレストレスによる腹圧力が下フランジに及ぼす影響を確認した。コンクリートおよび波形鋼板ウェブを半径間分モデル化し、主桁自重およびプレストレスを与えた時の下フランジコンクリートの応力状態を検討した。その結果、図-3 に示すように、下フランジ上縁に約 2.0N/mm<sup>2</sup> の引張応力が発生することが確認された。これは腹圧力の影響に加え、橋軸方向のプレストレスによる波形鋼板の面外変形により発生すると考えられた。ただし、設計基準強度が 60N/mm<sup>2</sup> のコンクリートの引張強度は 3.0N/mm<sup>2</sup> 程

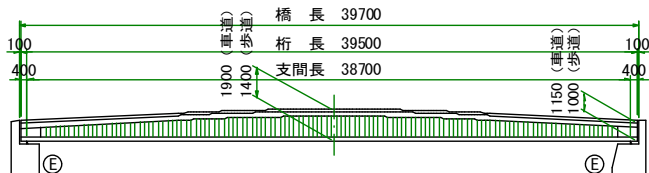


図-1 側面図

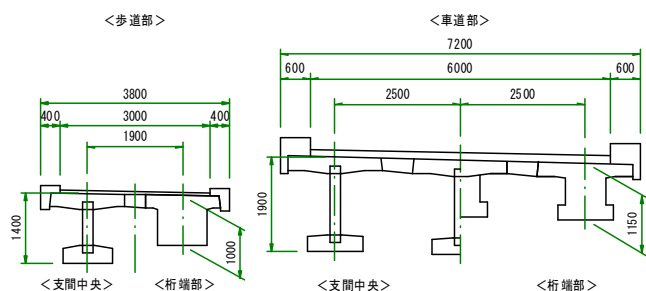


図-2 断面図

表-1 使用材料

コンクリート	$\sigma_{ck} = 60\text{N/mm}^2$	
PC 鋼材	主方向	SWPR7BL 12S12.7B × 6本
	横方向	SWPR19L 1S28.6 ctc500 (車道) SWPR19L 1S17.8 ctc500 (歩道)
波形鋼板	SM490 t=16mm (車道)、t=12mm (歩道)	
接合方法	上下フランジ部	埋め込み接合
	波形鋼板どうし	2面摩擦高力ボルト接合

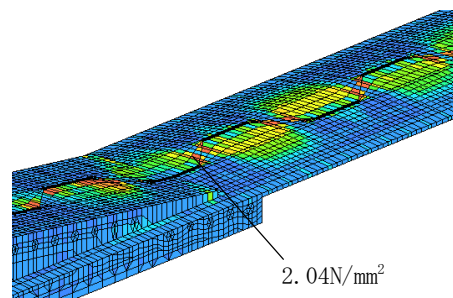


図-3 下床版主応力カウンター図

度であることから、ひび割れ等の不具合は発生しないと判断され、実際の施工においてもひび割れは認められなかった。一方、波形鋼板のコンクリートに埋め込まれる部分は、面外変形により付着切れが発生することが懸念されたため、写真-1に示すように珪砂を塗布し、コンクリートと波形鋼板の付着を高めることとした。

## 4. 施工について

### 4.1 主桁製作

本橋は桁長 39.6mを5分割したプレキャストセグメント橋であるが、現場における主桁接合時には波形鋼板のボルト接合を伴う。このため、主桁の製作においてはマッチキャスト方式を採用し、主桁製作時と現場接合時とが可能な限り同条件となるよう配慮した。鋼板メーカーで別途製作された波形鋼板ウェブを使用して主桁を製作するため、現場において主桁を接合する際には、波形鋼板の製作精度が施工性に大きな影響を及ぼすと考えられた。そこで、波形鋼板ウェブをボルト接合した状態で上下フランジを打設することで波形鋼板ウェブの製作精度の影響を小さくした。その結果、現場においてボルト接合に関する不具合は発生せず、問題なく施工することができた。また、コルティエー工法においては、一般にプレストレス導入直後に下フランジに高い圧縮応力が作用するため、マッチキャストによる主桁の製作はセグメント継目の角欠けやひび割れ防止の面でも効果的であった。

### 4.2 緊張

コルティエー工法においては、主ケーブルの配置部位が下フランジに限定され、断面中心位置の波形鋼板ウェブをはさんで左右対称のケーブル配置となる。波形鋼板ウェブは横方向の剛性が小さいため、プレストレスを導入する際には左右のPC鋼材を同時に緊張し、偏心力が生じないように配慮した。

### 4.3 ボルト接合

セグメントを接合する際のボルト接合は、全6本の主ケーブルの内、最初の2本を緊張した後にいった。これは、3、4本目の緊張時に主桁にキャンバーが生じることが想定されたためである。キャンバーが生じる前にボルトで接合することにより、主桁自重等によるせん断力を波形鋼板が負担するという設計上の仮定を満足させた。

### 4.4 主桁架設

架橋位置は左岸側が首都高速道路、右岸側が住宅地であるため、上部工の架設は河川内に設置した仮橋上での施工に限定された。そのため、仮橋橋上で主桁を接合し一体化した主桁を架設桁で吊り上げ、架橋位置まで横移動する架設方法を採用した。主桁の架設にあたっては、主桁の横方向剛性が小さいこと、および主桁が変断面で支間中央部で重心が高くなることから横座屈の発生が懸念された。そこで、主桁を吊り上げる際にはワイヤーを大回しにして横座屈しないよう配慮した。横移動時は、架設桁両端部の台車の移動距離を計測して差が出ないように管理するとともに、移動距離に差が生じた場合でも架設桁に過大な応力が発生しないように、片側



写真-1 珪砂塗布状況



写真-2 主桁架設状況

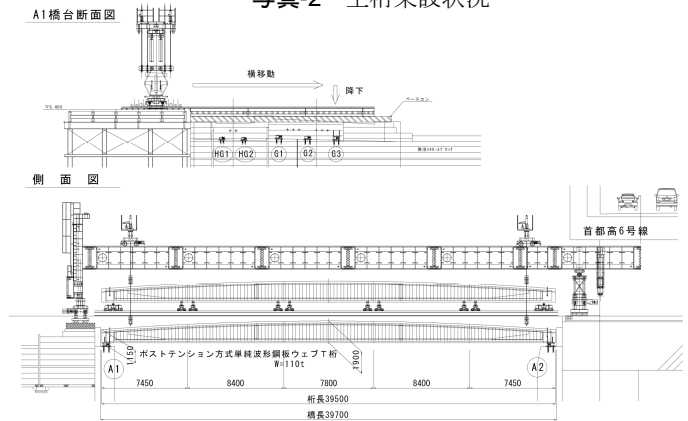


図-4 架設要領図

の移動台車と架設桁の接合部はピン構造とした。主桁の架設状況を写真-2に、主桁架設要領図を図-4に示す。主桁の架設作業は、セグメントの搬入、配置、接合および緊張で主桁1本当たり1日、横移動架設で1日、主桁5本の架設で10日間の架設期間となった。

## 5. おわりに

我が国初のポステン方式の波形鋼板ウェブPCT桁橋を、種々の検討を行うことで無事竣工できたことは大変意義深いものとする。本報告が今後のコルティエー工法の採用拡大の一助となれば幸いである。

**Key Words** : 波形鋼板ウェブPCT桁橋, コルティエー工法, 桁高制限, プレキャストセグメント, 横取り架設



白田 清

武村浩志

石崎克匡

中井聖棋