

コルティエ工法(低桁高タイプ)の開発

技術本部 土木技術第一部 加藤卓也
 技術本部 土木技術第一部 鈴木宣政
 技術本部 開発技術部 大浦 隆

1. はじめに

桁下空間に余裕がない橋梁を計画する際、桁高を低く抑える必要がある。例えば河川橋梁の場合、桁下の高さは計画高水流に応じて計画高水位に一定の余裕高を加算したもの以上としなければならない。また、立体交差橋あるいは市街地の連続高架橋の場合、交差する道路や鉄道の建築限界から桁下の余裕高を定めなければならない。その他にも桁高の連続性を考慮するなど景観上の理由より、桁高を低く抑えた橋梁を計画したい場合もある。

通常のプレストレストコンクリート(PC)桁橋の桁高を低くする場合には、部材厚やPC鋼材量を増す等の方法によりコンクリート応力が制限値を満足するように設計する。しかしながら、桁高支間比が1/25以下となるような著しい桁高制限を受ける場合には、桁上縁コンクリートに制限値を越える圧縮応力が生じるため、通常のPC桁橋ではさらなる桁高の低減は望めない。

現在、桁高を低く抑えることを可能としたコンクリート橋梁には、パイプレッシング工法、プレビーム工法とがある。そしてこれら低桁高橋梁の市場は、平成13年、14年と共に年間約100億円程度の実績がある。今回開発した標記コルティエ工法(低桁高タイプ)は、この市場にピーエス三菱のオリジナル製品を導入する事を目的として開発した、新たな橋梁の工法である。

STEP1

- ・プレテンション部材の製作
(上フランジコンクリートなし)

STEP2

- ・両端部桁の施工
- ・圧縮力導入用PC鋼材の緊張
- ・補強材に圧縮力を導入

STEP3

- ・支間中央部に仮支点を設置
- ・上フランジコンクリートの打設
- ・強度発現後に仮支点を撤去
- ・ポストテンション鋼材1次緊張
(緊張力約1/2)

STEP4

- ・支点移動
- ・ポストテンション鋼材2次緊張
- ・圧縮力導入用PC鋼材の緊張力解放
桁上縁に引張プレストレスを導入

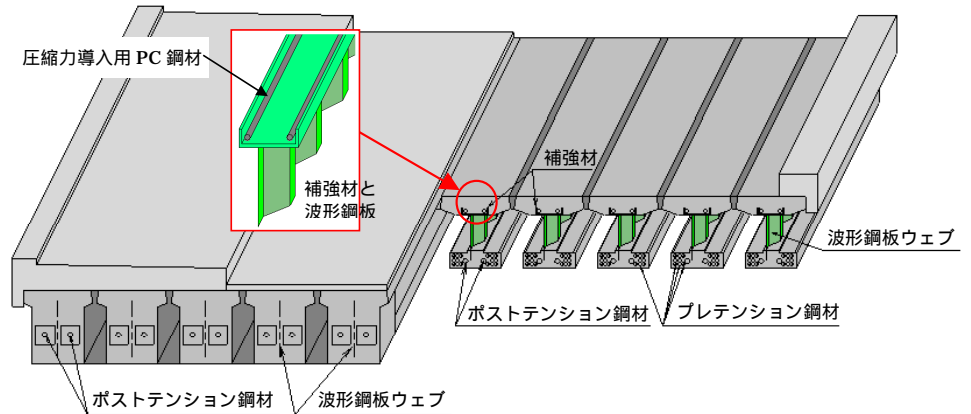


図-1 構造概要図

本工法は、前述の従来工法より自重の低減、コスト縮減を可能にするものである。施工法は、波形鋼板の上側に補強材(溝形鋼等)を溶接し、それを利用しコンクリートに引張応力を作用させる点に大きな特徴がある。本稿では、試設計結果と併せて本工法の概要と、実橋へ適用するにあたって、実際の応力性状や耐荷性能を確認するために行った、実桁の1/2の試験桁を用いた実証試験結果について報告する。

2. 構造概要

本構造の概要を図-1に示す。また、本構造の特徴は以下の通りである。

- 1)主桁は波形鋼板ウェブを用いたT桁である。
- 2)プレテンション工法とポストテンション工法を併用して主桁を製作する。

3)波形鋼板の上縁に溶接した補強材(溝形鋼等)を利用して、桁上縁コンクリートに引張プレストレスを導入する。

4)桁高は支間の1/30程度まで低くすることが可能である。

5)有効な適用支間は25m~40mである。

6)波形鋼板の使用により、上部工重量を低減できる。

主桁の施工ステップを図-2に示す。

図-3は、引張プレストレス導入の機構について示したものである。

試設計では、支間35m、主

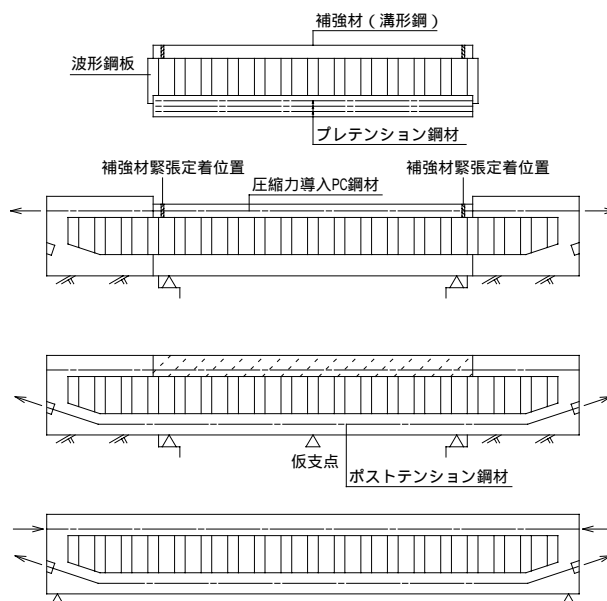


図-2 主桁の施工ステップ

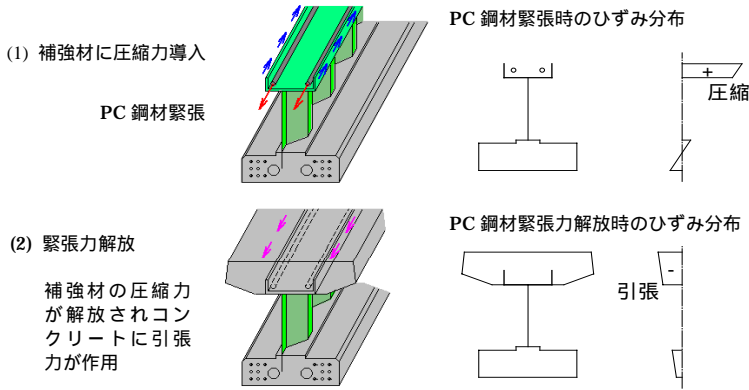


図-3 引張プレストレス導入方法

桁の設計基準強度 50N/mm^2 , B 活荷重の条件において, 桁高 1.15m とした桁高支間比が $1/30$ が可能となった。

3. 実証試験

(1) 試験項目

本構造の応力性状や耐荷性能を確認するために, 以下の試験を行った。

- 1) 引張プレストレス導入試験
- 2) 施工時計測
- 3) 曲げ载荷試験

(2) 引張プレストレス導入試験

本試験は, 波形鋼板上縁の補強材に導入した圧縮力を解放することにより生じる断面の応力分布を確認するために行った。補強材圧縮力解放直後の支間中央断面における応力分布を図-4 に示す。図-4 から, 断面の応力状態はほぼ設計値通りの応力分布となっていることがわかり, 補強材を用いた引張プレストレス導入方法が有効な方法であることが確認できた。

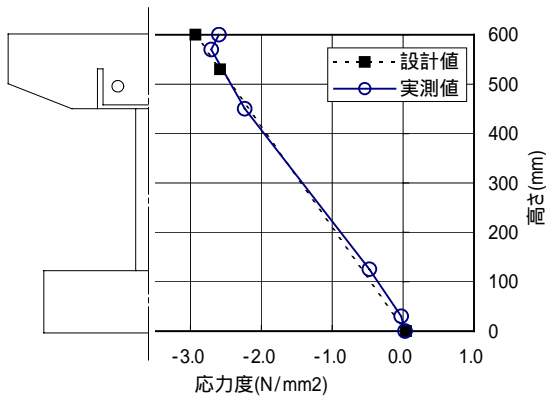


図-4 支間中央の応力分布

(3) 施工時計測

本構造の主桁は, 図-2 に示したように通常の PC 桁に比べ複雑な工程で製作される。そのため主桁完成時において所定の応力性状を示すことを確認する必要がある。そこで, 図-2 の施工ステップに従い主桁を製作し, 主要施工段階における主桁断面のひずみ分布を計測した。その結果, 設計で想定する応力性状を確認することができた。

(4) 曲げ载荷試験

供試体は, 前述の施工時計測で製作したものをを用い, 桁高支間比が $1/30$ となり, 実桁の約 $1/2$ の大きさとなるような寸法を選定した(支間 18m , 桁高 0.6m)。最終破壊状況を写真-1 に, 載荷



写真-1 破壊状況(全景)

荷重と支間中央鉛直変位の関係を図-5 に示す。図-5 には各設計耐力も併せて示している。設計値は, 道路橋示方書・同解説(III コンクリート橋編)に従い, 施工段階を考慮して算出した。また, ひび割れ発生荷重の計算におけるコンクリートの縁引張応力度は, コンクリート標準示方書[構造性能照査編]の曲げひび割れ強度算定式より求めた縁引張応力度とした。結果は, 図-5 に示すように, 設計値と実験値で良く一致した。鉄筋降伏耐力および終局耐力では, 設計値は実験値の 82% , 89% であり, 十分安全側の設計となることが示された。

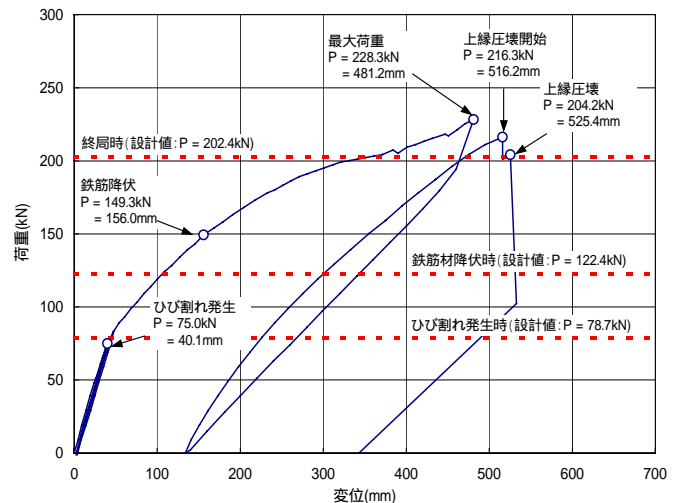


図-5 荷重 - 変位関係

4. まとめ

コルティー工法(低桁高タイプ)の実用化に向けて実施した試設計, および, 実証試験結果について以下にまとめる。

- (1) プレストレス導入および解放による応力分布については, 設計値と実測値が良く一致した。従って, 上床版コンクリートへ引張応力を導入する機構の有効性が実証できた。
- (2) 施工時のひずみ計測から, 主桁にはほぼ設計通りの応力が導入されることが確認された。
- (3) 曲げ破壊耐力は設計耐力を 20% 程度上回り, また, ひび割れが発生するまでのたわみは弾性解析値とよく一致した。
- (4) 鋼コンクリートの接合部は, 上床版コンクリートの圧壊に至るまでその機能を損なうような損傷を示さず健全であることを確認できた。

Key words: コルティー工法, 低桁高橋梁