

(75) 1本柱形式の主塔を有する3径間連続PC斜張橋の設計と施工

北海道旭川土木現業所 ○ 佐々木 誠 也
 北海道開発コンサルタント(株) 正会員 藤 井 不二也
 住友・鹿島・ドービー・日本高压特別共同企業体
 正会員 本 間 秀 世
 住友建設(株) 土木部 正会員 近 藤 真 一

1. はじめに

東光大橋(仮称)は、旭川市街へ通じる8本の放射道路を連絡する環状道路である3.3.11環状1号線に計画された、3径間連続PC斜張橋である。

本橋は、構造や施工の合理性とともに、冬期における機能および景観など種々の予備検討を行い、PC斜張橋が採用された。また、本橋は旭川空港から市街へ入る玄関口に位置するため、景観検討委員会を設けランドマークとしての要素についても検討を行った。

本文では、3径間連続タイプとしては我が国初の1本柱形式の主塔を有するPC斜張橋である東光大橋の設計・施工の概要を報告する。



写真-1 東光大橋全景

2. 工事概要

橋梁諸元と上部工主要数量を表-1、表-2に示す。

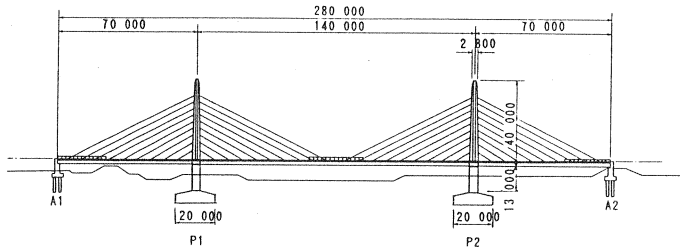
表-2 上部工主要数量

区分	材 料	単 位	数 量
主桁	コンクリート	m ³	6.520
	鉄 筋	t	1.163
	PC鋼棒	t	482
主塔	コンクリート	m ³	750
	鉄 筋	t	164
	鉄 骨	t	34
斜材	PC鋼より線	t	173

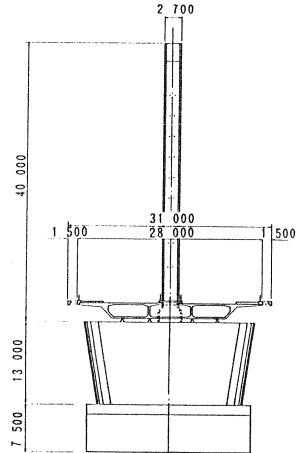
表-1 橋 梁 諸 元

橋 格	: 1 等 橋
構造形式	: 3 径間連続PC斜張橋
主桁形式	: 3 室PC箱桁
主塔形式	: 1 本柱形式RC構造
斜材形式	: ハープ形1面吊り
橋 長	: 280.0m
支 間	: 69.4m + 140.0m + 69.4m
塔 高	: 40.0m
幅 員	: 28.0m (有効幅員: 23.5m)
施 工 法	: (主桁) ディビダーク工法 (主塔) ジャンプ工法

側 面 図



主塔断面図



主桁断面図

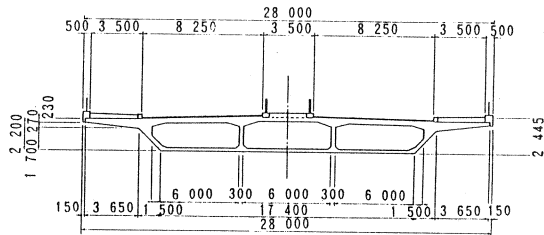


図 - 1 一 般 図

3. 構造および設計

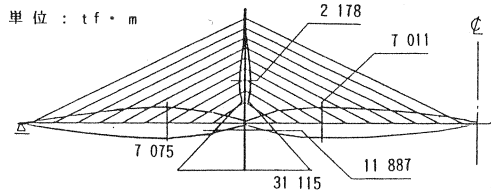
3.1 基本構造

基本構造は、温度変化やコンクリートのクリープなどによる主桁の伸縮を考慮し、主桁を橋脚上で可動とし、主塔は主桁柱頭部に設けた開口部を貫いて橋脚と剛結する形式とした。一方、中央分離帯に設けられる主塔には形状寸法に対して厳しい制約条件があり応力的にクリティカルとなることから、耐震固定法はストッパーを採用し、できるだけ地震時慣性力を主塔に伝えないように配慮した。

図-2に耐震固定法の差に着目して行った動的解析結果を示す。解析モデルは、CASE-1が橋脚上で可動で、CASE-2がピン固定である。解析に用いた加速度応答スペクトルは、道路橋示方書耐震設計編（平成2年2月）6.3.1に規定されているものである。

CASE-1とCASE-2を比較すると、橋脚上にストッパーを設け、地震時に主桁を橋脚にピン結合することができれば、主桁、主塔および橋脚の曲げモーメントをかなり小さくおさえられることがわかる。しかし、ストッパーの慣性力伝達機構が、主桁と橋脚に急激な相対変位が生じた時の粘性材の流動抵抗であるため、本橋では主塔基部の応力が許容値を満足するようにストッパーの移動可能量を設定した。

CASE-1 橋脚上で主桁は可動構造



CASE-2 橋脚上にストッパーを設置

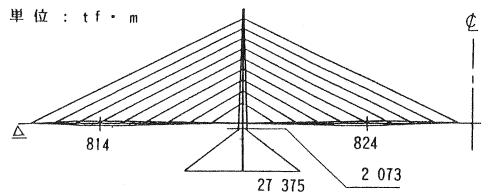


図-2 耐震固定法の差に着目した地震時曲げモーメント比較

3.2 カウンターウェイトの効果

3径間連続PC斜張橋では、クリープ・乾燥収縮により橋体に比較的大きな曲げモーメントが生じる。特に、本橋は主塔が応力的にクリティカルとなっているため、クリープ・乾燥収縮により主塔に生じる曲げモーメントをおさえる必要があった。

このためには、張力調整量を適切に設定する方法もあるが、本橋の場合さまざまな制約条件により、効果的な調整方法をとることができなかつたため、側径間にカウンターウェイトを載荷する方法を検討した。

カウンターウェイトの荷重強度は死荷重強度の約37%で、載荷区間は側径間の第5斜材から第8斜材の間とした。

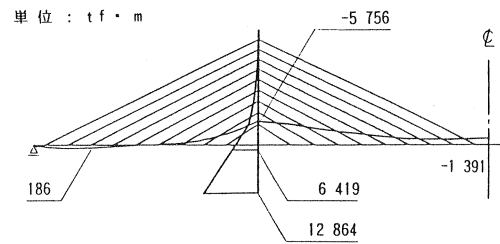
図-3のCASE-2は、カウンターウェイト載荷に伴うクリープ2次力、およびカウンターウェイトに対抗して追加するプレストレスによるクリープ2次力の合計値である。これをCASE-1と比較すると、カウンターウェイトに伴うクリープがクリープ・乾燥収縮による2次力の合計値を低減させる方向に生じることがわかる。また、CASE-3はカウンターウェイト載荷および追加プレストレスによる曲げモーメントに、CASE-2のクリープによる曲げモーメントを加えたものである。これより、カウンターウェイトを載荷すれば、あらかじめ主塔にクリープ・乾燥収縮による曲げモーメントと逆符号の曲げモーメントを与えることができ、かつこの効果がクリープにより低減されないことがわかる。

4. 施工

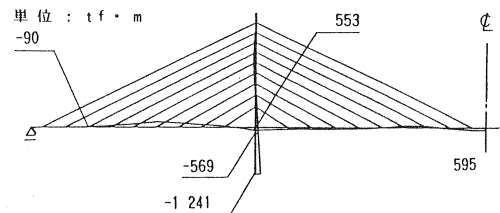
4.1 施工概要

本橋では、主塔を主塔施工用移動足場工法であるジャンピングステージ工法、主桁をディビダーク式張出し工法で施工した。図-4にジャンピングステージの構造を示す。また、架橋位置は気温が -40°C 以下になることもある厳寒地であるため、コンクリートの品質管理には特別な配慮を行った。

CASE-1 クリープ・乾燥収縮の影響



CASE-2 カウンターウェイト載荷によるクリープ2次力



CASE-3 カウンターウェイト載荷によるすべての影響

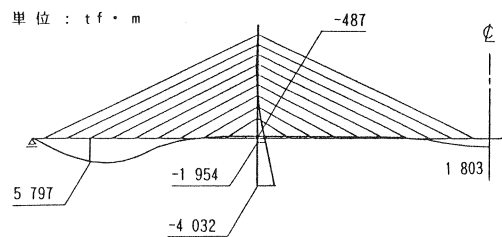


図-3 カウンターウェイトの効果に着目した曲げモーメント比較

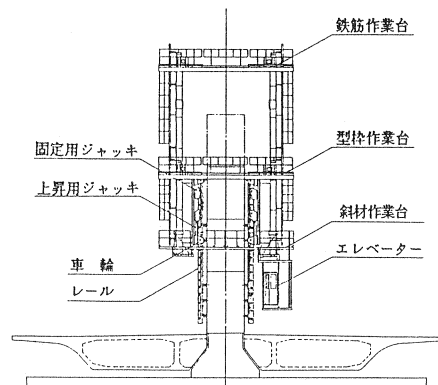


図-4 ジャンピングステージ

4.2 架設作業車

主桁の施工には、移動内型枠を備えた新しい架設作業車(図-5)を用いた。施工の要領は、まず斜材配置ブロック施工時には移動内型枠を前方に引き出して、斜材定着構造などの作業空間をあけておき、次の標準ブロックの施工に入る時には、移動内型枠を後方に引き込みそのままセットする。このため改めて内型枠を組み立てる必要がなく効率的な施工が可能となった。

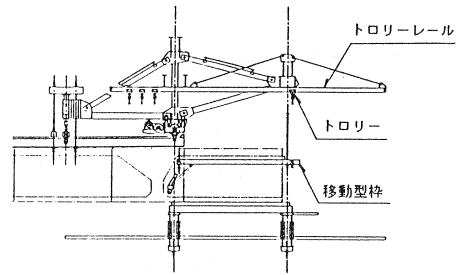


図-5 移動型枠を備えた架設作業車

4.3 斜材の施工

本橋の斜材は、大容量現場製作ケーブルとして実績のあるフレシネーHシステムである。斜材の施工に当たり、大容量ケーブルの架設・緊張作業は、張出し施工サイクルの中で大きな比重を占めるものと想定された。そこで本橋では、従来のシングルストランドジャッキを用いたストランド1本緊張方式に替わり、大型センターホールジャッキによる一括緊張方式を新たに考案し、作業の効率化を図った。

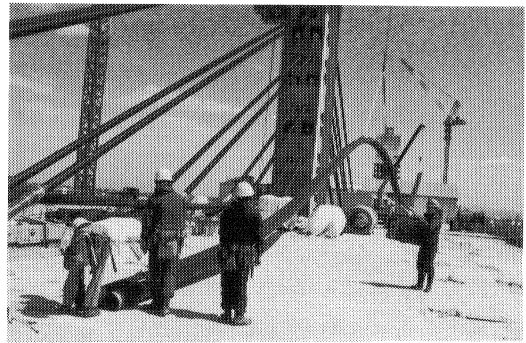


写真-2 斜材保護管の架設

斜材の一括緊張方式は、斜材保護管を足場上にセットしてストランドを挿入する場合には基本的な方法と言えるが、PE製保護管をクレーンで吊り上げてセットする場合(写真-2)には困難と考えられていた。

一括緊張の手順は、クレーンで吊り上げられたPE管にストランド(先行ストランド)を数本挿入してサグを小さくするように緊張し、この状態でPE管の中に多数のストランド(後行ストランド)を挿入する。次に、センターホールジャッキで後行ストランドを緊張し(写真-3)、最後に先行ストランドをシングルストランドジャッキで再緊張することで、すべてのストランドの張力を一致させるものである。

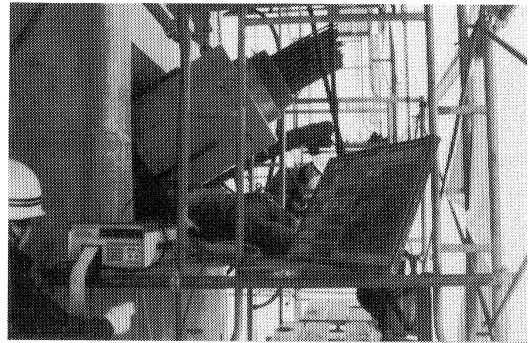


写真-3 斜材の一括緊張

5. おわりに

東光大橋の設計・施工について特徴のある点に絞って報告した。工事は、橋体の施工がほぼ完了し、来年度の完成を目指して順調にすすめられている。本橋では、振動試験も計画されておりデータが整い次第報告をしたいと考えている。最後に、本橋の設計・施工に当たり多大な御指導、御尽力を頂いた関係各位に深く感謝の意を表する次第である。