

## ベトナム最大の複合斜張橋（ビン橋）における主塔の施工管理

清水建設(株) 正会員 ○中満 光広  
清水建設(株) 正会員 植村 勇仁

## 1. はじめに

2005年4月現在、ベトナムのハイフォン市のcam川に隔てられた北部地区に橋長1280m、幅員22.5m、最大スパン260m、主塔の高さ101.6mの同国最大級の斜張橋（ビン橋）を施工中である。ここでは、当社を含む下部工JVの担当した下部工および主塔建設工事のうち、主塔建設工事についての施工管理手法について述べる。

主塔は、高さ101.6mで2本の橋脚がお互いに垂直に対して約8°傾いており、施工時のプレキャンバーの値の設定が施工上の大きなポイントであった。ここでは、このプレキャンバーの設定および実際の施工時の挙動について述べる。



写真-1 ビン橋の全景



図-1 ハイフォン ビン橋の位置

## 2. 工事概要

表-1に工事概要を、表-2に斜張橋の構造概要を、また、下部工の工事概要を表-3に示す。

表-1 工事概要

工事名	Bihn Bridge Project
工事場所	Haiphong City, Viet Nam
発注者	ハイフォン人民委員会 (Haiphong BPMU)
設計・施工管理	長大, 日本海外コンサルト, FINNROAD, HECO
施工者	IHI(上部工), 清水・三井住友(下部工)
工期	2002年8月19日～2005年5月13日

表-2 斜張橋の構造概要

橋梁形式	17径間連続複合斜張橋
橋長	1,280m
幅員	22.5m(4車線+2歩道)
主塔	H型RC主塔塔高101.6m
ケーブル	マルチファンタイプ2面吊り、ケーブル段数10段

表-3 下部工 工事概要

主塔 RC (H=101.6m)	2基
橋脚 (H=3.1m～18.3m)	14基
橋台	2基
造成	150,000m <sup>3</sup>

## 3. 主塔の施工

## 3.1 構造

図-2に主塔の構造図を示す。

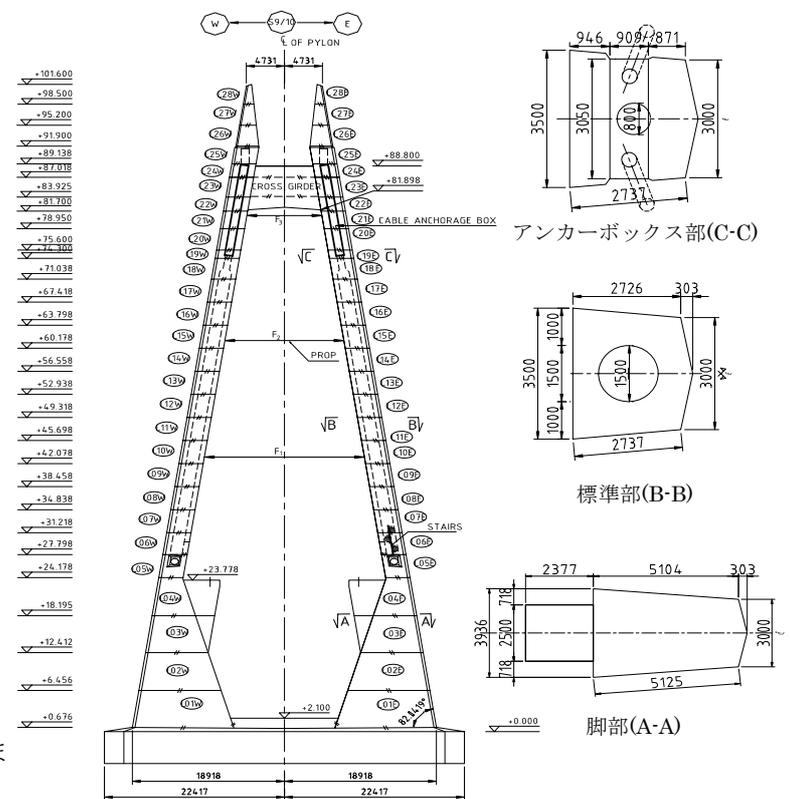


図-2 構造図

キーワード：斜張橋、主塔、プレキャンバー、仮ストラット

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館 Tel: 03-5441-0595 Fax: 03-5441-0511

### 3.2 施工順序

主塔構築の実施工程を表-4 に示す。主塔の施工は101.6mの双脚を全28Liftに分割し、各Lift毎に鉄筋→型枠→コンクリートのサイクルで行った。

表-4 実施工程

Con.-Step	Construction Progress	Work Schedule			Remarks
		Start	Period	Total	
Step-1	Lift-1	0	26	26	
Step-2	Lift-2	26	14	40	
Step-3	Lift-3	40	10	50	
Step-4	Lift-4	50	8	58	
Step-5	Lift-5	58	17	75	
Step-6	Lift-6	75	6	81	
Step-7	Lift-7	81	4	85	
Step-8	Lift-8	85	3	88	
Step-9	Lift-9	88	3	91	
Step-10	Lift-10	91	2	93	
Step-11	Lift-11	93	2	95	
Step-12	Set Up of Lower Strut	95	6	101	F1=550kN
Step-13	Lift-12	101	1	102	
Step-14	Lift-13	102	2	104	
Step-15	Lift-14	104	2	106	
Step-16	Lift-15	106	4	110	
Step-17	Lift-16	110	2	112	
Step-18	Lift-17	112	2	114	
Step-19	Set Up of Middle Strut	114	5	119	F2=500kN
Step-20	Lift-18	119	14	133	
Step-21	Lift-19	133	8	141	
Step-22	Lift-20	141	8	149	
Step-23	Lift-21	149	7	156	
Step-24	Lift-22	156	8	164	
Step-25	Lift-23	164	8	172	
Step-26	Set Up of Upper Strut	172	2	174	F3=450kN
Step-27	Lift-24	174	2	176	
Step-28	Lift-25	176	6	182	
Step-29	Cross Beam(Bottom Slab)	182	9	191	
Step-30	Lift-26	191	6	197	
Step-31	Cross Beam(Web)	197	7	204	
Step-32	Lift-27	204	7	211	
Step-33	Cross Beam(top slab)	211	7	218	
Step-34	Lift-28	218	7	225	
Step-35	Install Pre-stressing of C.B	225	13	238	
Step-36	Remove of Temp. Stu	238	1	239	
Step-37	Stay Cable(1~10)	239	100	339	
Longterm		339	36500	36339	

### 3.3 プレキャンパー

完成から100年後に主塔形状が設計形状となるように自重・クリープ・乾燥収縮による影響を考慮してプレキャンパー値を設定した。設計条件を表-5に示す。

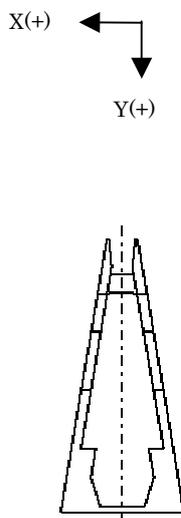
表-5 設計条件

Item	Location	Class	fc(Mpa)	Elastic Modulus
Concrete	Pier	C40	32	$2.86 \times 10^4 \text{ kN/m}^2$
	Pylon	C50	42	$3.14 \times 10^4 \text{ kN/m}^2$
Temperature	23°C			
Relative Humidity	83%			

設定したプレキャンパー値を表-6に示す。

表-6 プレキャンパー値

Location	EL(m)	プレキャンパー値(mm)	
		水平方向(X)	鉛直方向(Y)
Top L 28	101.600	1.163	-37.741
Top L 27	98.500	1.608	-37.479
Top L 26	95.200	1.991	-37.199
Top L 25	91.900	2.263	-36.906
Top L 24	89.138	2.202	-36.602
Top L 23	87.018	2.128	-36.265
Top L 22	83.925	2.420	-35.781
Top L 21	81.700	2.753	-35.235
Top L 20	78.950	3.499	-34.401
Top L 19	75.600	4.800	-33.162
Top L 18	74.300	5.385	-32.676
Top L 17	71.038	6.882	-31.442
Top L 16	67.418	9.017	-30.257
Top L 15	63.798	10.727	-28.883
Top L 14	60.178	11.828	-27.320
Top L 13	56.558	12.241	-25.572
Top L 12	52.938	11.860	-23.637
Top L 11	49.318	10.626	-21.515
Top L 10	45.698	8.977	-19.516
Top L 9	42.078	6.268	-17.285
Top L 8	38.458	2.748	-14.883
Top L 7	34.838	-0.974	-12.388
Top L 6	31.218	-4.110	-9.948
Top L 5	27.798	-5.820	-7.754
Top L 4	24.178	-5.646	-6.093
Top L 3	18.195	-3.321	-4.373
Top L 2	12.412	-1.428	-2.794
Top L 1	6.456	-0.331	-1.341
Bot L 1	0.776	0.000	0.000



### 3.4 仮ストラット

主塔の双脚斜柱は横梁で閉合されるまでは自重による変位により、オーバーストレスとなる。その為施工ステップに合わせ中間3箇所鋼製の仮ストラット(水平支保工)を設け油圧ジャッキにより応力を調整した。施工結果は表-7のように計算値との差はわずかであり、良好な結果が得られた。

表-7 仮ストラット施工結果

仮ストラット	基礎よりの高さ m	ジャッキ反力 kN	変位量	
			計算値 mm	実測値 mm
F3	81.0	450	30.6	33.0
F2	61.4	500	28.9	25.0
F1	43.1	550	20.7	19.0

### 3.5 施工管理及びモニタリング結果

主塔の施工にあたり、①設定されたプレキャンパー値を各Liftの型枠位置のターゲット値に反映した。②主塔の実挙動と計算値の比較を容易に行うために各設計条件をパラメータとした主塔変形管理システムを構築した。実際の施工においては、各2Lift毎にターゲットを取付、施工に伴う主塔の挙動を観測したが、各Lift打設後の誤差は重心位置で概ね10mm以内に収まった。図-3にstep-36終了時の主塔のモニタリング結果を示す。全体の傾向として表-6に示したプレキャンパーが反映された良好な結果が得られた。

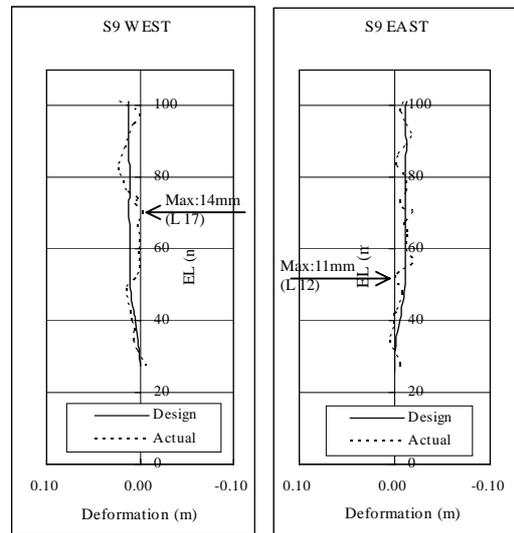


図-3 モニタリング結果(S9 Pylon)

### 4. おわりに

下部工事は2004年12月末に無事終了することができた。これも一重に、共同企業体・発注者(BPMU)・コンサルタント・ベトナム各関係機関当局、特に長大 梶村氏から多大なご支援を頂いたお陰である。ここに誌面を借りて深くお礼を申し上げたい。