

平成28年度 橋梁技術発表会

# ハノイ市民が誇る新たなランドマーク、 ニャツタン橋建設工事報告

世界にも珍しい6径間連続合成斜張橋の  
建設工事秘話

海外事業展開特別委員会

[ 松野憲司 / 得地智信 / 滝直也 ]



一般社団法人 日本橋梁建設協会  
Japan Bridge Association Inc.

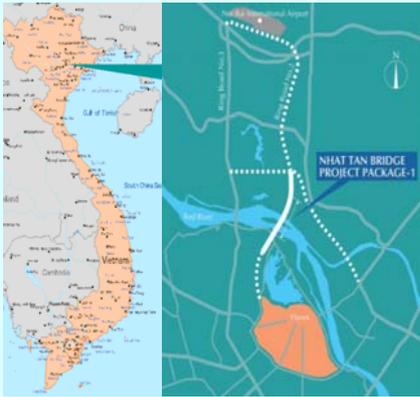
1

## 発表内容

1. はじめに
2. 橋梁諸元
3. 斜張橋部鋼製部材の製作
4. 架設工事概要
5. 架設解析
6. 斜ベントによる架設
7. バランシング張出架設
8. 閉合
9. 精度管理
10. モニタリングシステム
11. 瑕疵担保期間中
12. おわりに

2

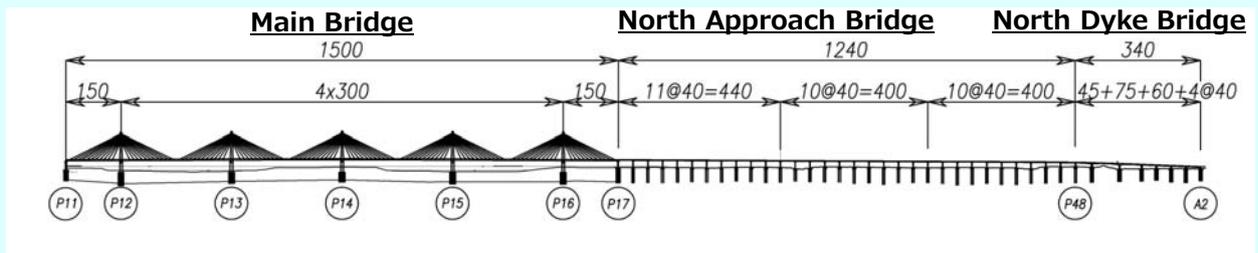
# はじめに(工事概要)



対象作品の所在地	ベトナム社会主義共和国 ハノイ市
発注者	ベトナム社会主義共和国 交通運輸省 Project Management Unit No.85 (PMU85)
設計者	<u>上下部構造</u> 長大・大日本コンサルタント・TEDI-JV IHIインフラシステム・三井住友建設-JV (IIS:SMCC = 66:34)
施工者	<u>上部構造</u> 株式会社IHIインフラシステム
工期	<u>下部構造</u> 三井住友建設株式会社 平成21年10月 ~ 平成26年12月 <u>上部構造</u>
主工事数量	鋼重:14,500tf (291kgf/m <sup>2</sup> )
設計基準	<u>下部構造</u> 鋼管矢板:14,200tf (285kgf/m <sup>2</sup> ) AASHTO
その他	日本企業初の6径間連続斜張橋の建設 田中賞、JSSC協会賞受賞

3

## Nhat Tan橋建設工事概要【Package1】



**North Approach Bridge**



**Pre-Cast PC Girder(1240m)**

**North Dyke Bridge**

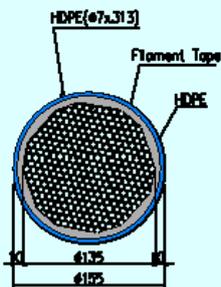
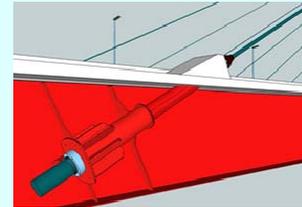
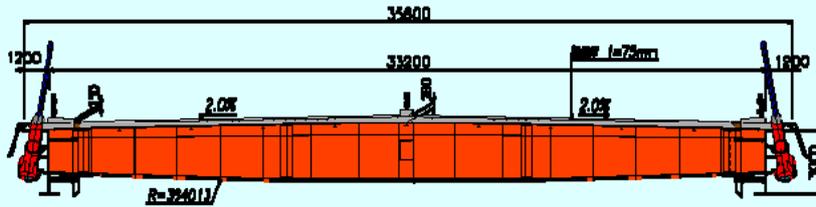
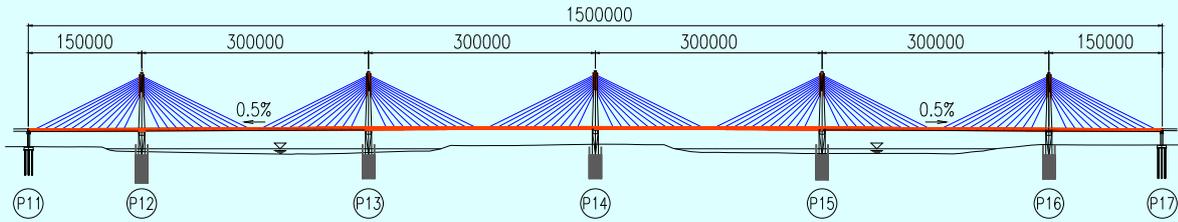


**PC Box Girder (340m)**

IHI で鋼橋、PC橋梁 (いずれも上部工) の施工実施。⇒海外工事ならではの。

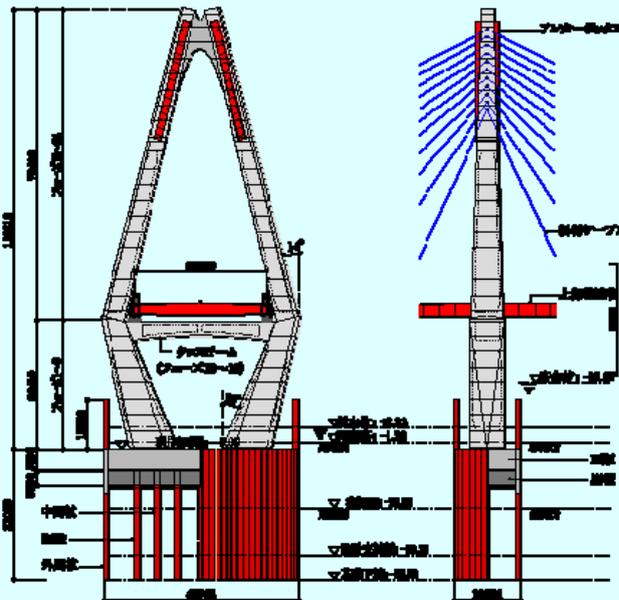
4

# Main Bridge 諸元 1

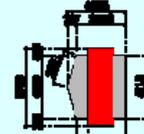


構造形式	上部構造、床版構造 6径間連続合成2主I桁斜張橋 プレキャスト床版+現場打ちコンクリート合成桁
橋長・支間割	1,500m (150m+4@300m+150m)
有効幅員	33.2m 片側(3車線@3.75m+1混合車線@3.45m)*両側=8車線

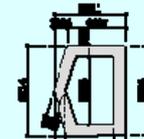
# Main Bridge 諸元 2



フェーズ 28 断面図



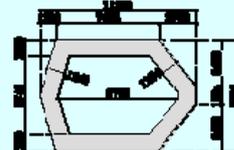
フェーズ 8 断面図



フェーズ 0 断面図



フェーズ 3 断面図

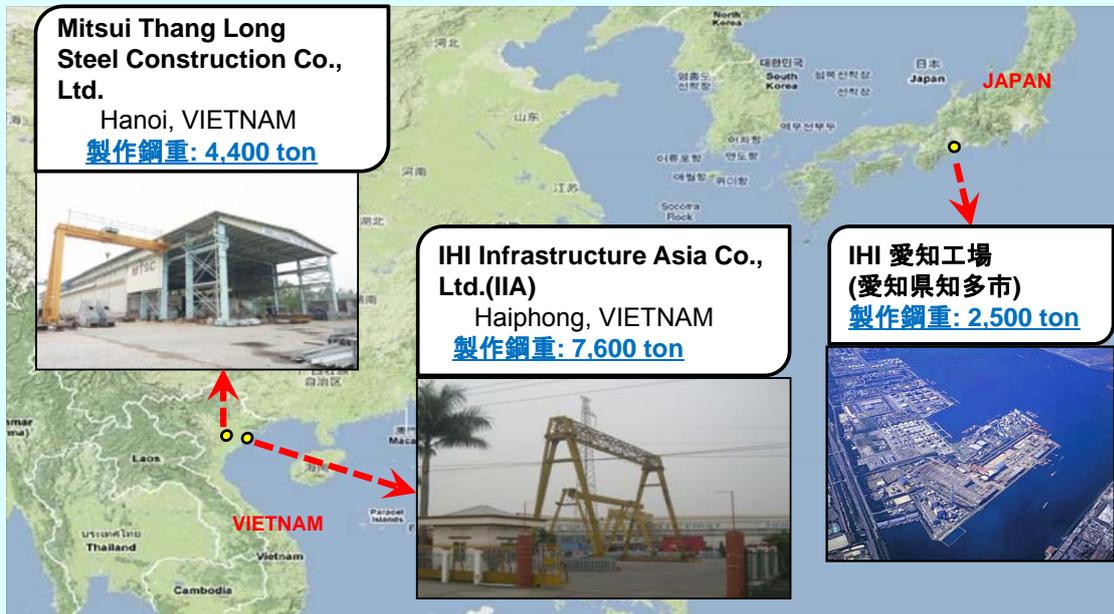


	全長 (m)	本数 (本)	径 (mm)	重量 (kg)
P12	150	118	150	118
P13	300	118	150	118
P14	300	118	150	118
P15	300	118	150	118
P16	300	118	150	118

F15 (φ1500, 118本)

# 斜張橋部鋼製部材の製作 1

- 鋼管杭の製作は14,200ton全量分、日本製品を採用
- 鋼桁、アンカーボックスの部材製作は下記三社で実施し、全量の83%をベトナム現地製作とし、鋼橋製作技術をベトナムに移転



7

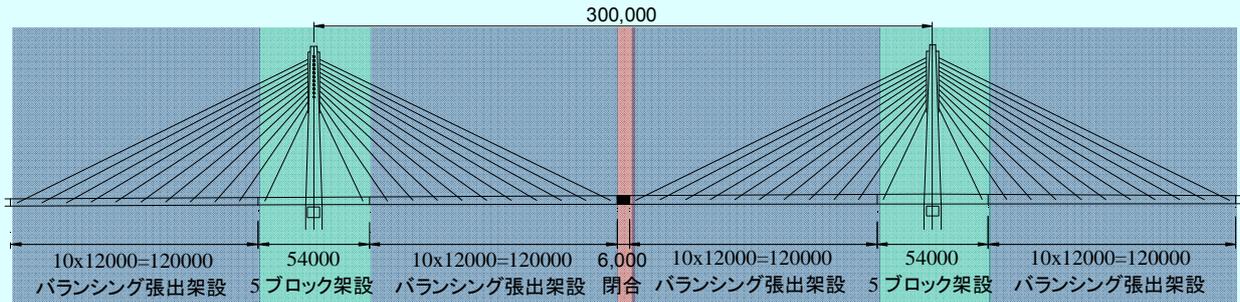
## 架設工事概要(ビデオ説明)



[Nhat Tan Bridge Construction Video](#)

8

# 架設工事概要 1



斜ベント架設



バランス張出架設



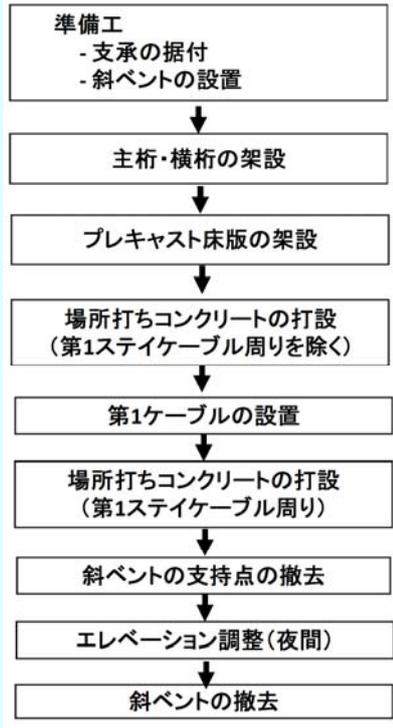
閉合

# 架設工事概要 2

上部工実施工程表(着色部は24H作業を示す)



# 斜ベントによる架設 1



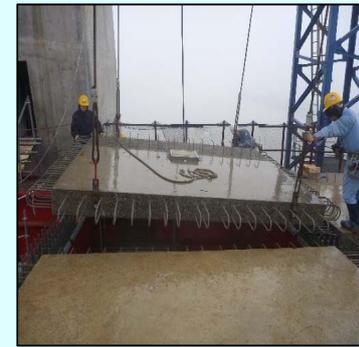
斜ベント架設



主桁、横桁架設

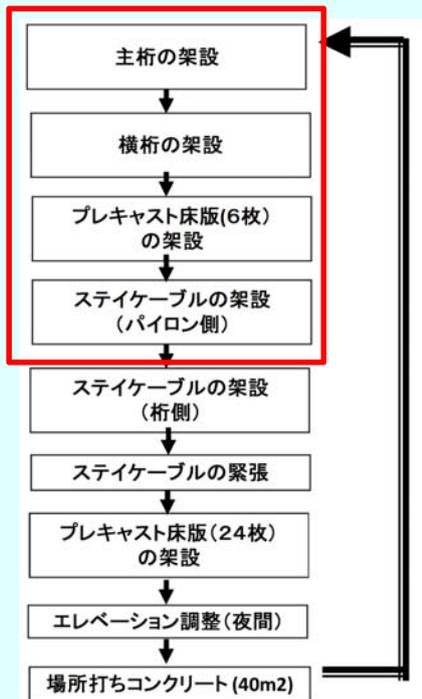


場所打ち部配筋作業



プレキャスト床版架設

# バランスング張出架設 1



主桁の架設



横桁の架設

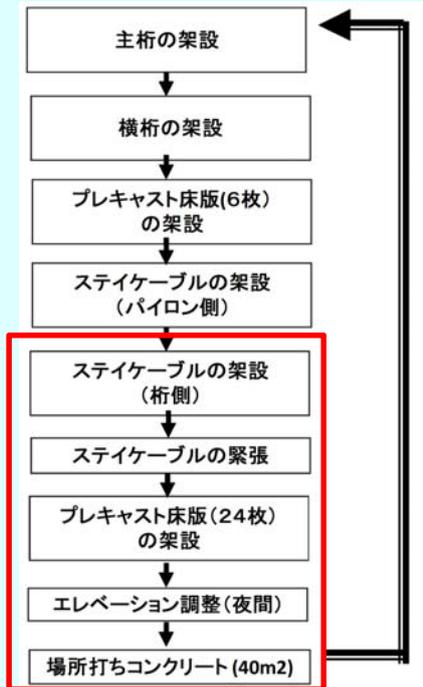


プレキャスト床版  
架設



ステイケーブル架設  
(パイロン側)

# バランシング張出架設 2



スティケーブルの架設(桁側)



ケーブル緊張/調整



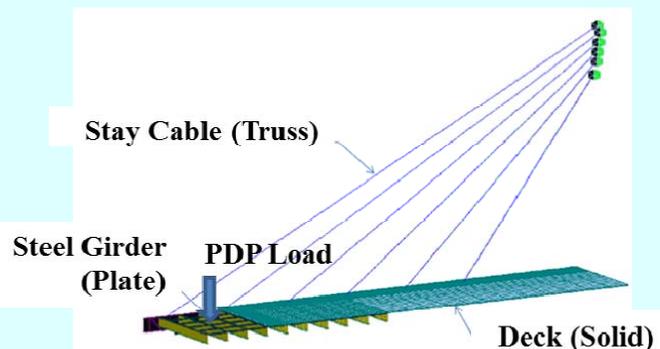
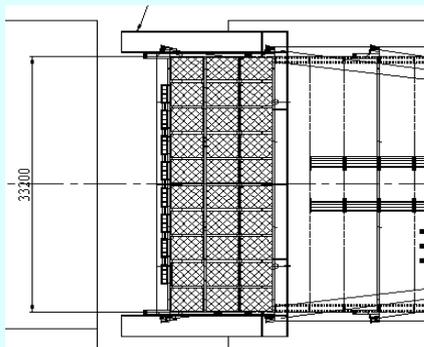
場所打ちコンクリート

# バランシング張出架設 3

架設中における、床版のクラック許容幅は0.2mm

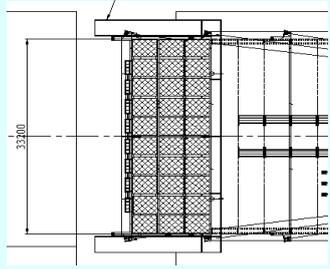
上記を考慮して、張出架設ステップを決定する必要あり

FEMの結果、すべてのプレキャスト床版をケーブル架設前に設置すると、クラックが発生することが判明

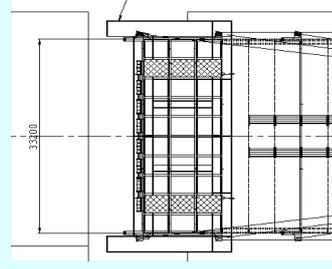


# バランシング張出架設 4

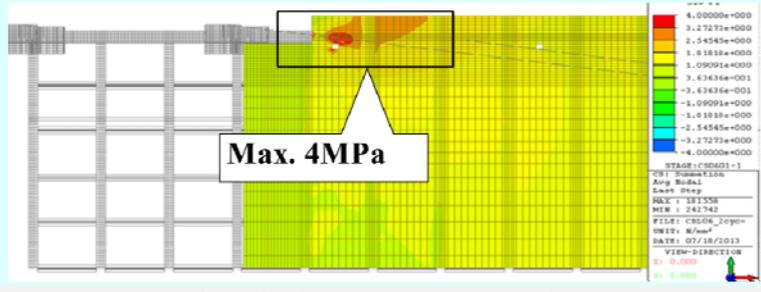
当初計画  
(30個のPDPを斜ケーブル張力導入前に設置)



見直し後計画  
(6個のPDPを斜ケーブル張力導入前に設置)



\*PDP: プレキャストデッキパネル



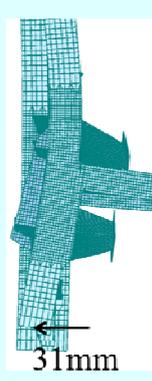
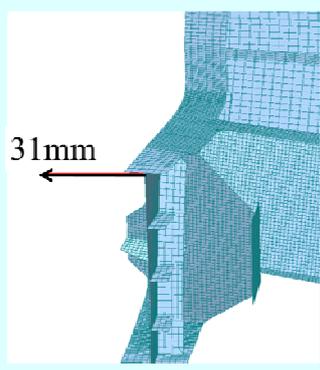
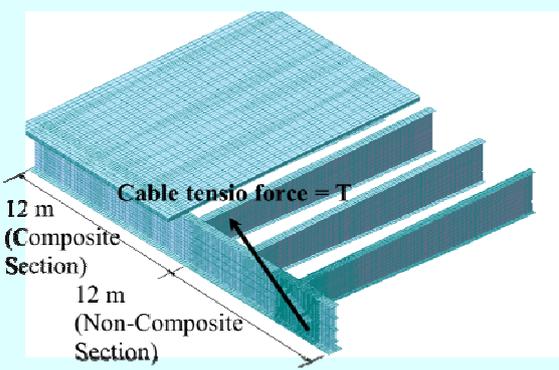
見直し後計画におけるFEM結果  
(0.2mmクラック幅以下となる許容引張応力は7.5MPa)

# バランシング張出架設 5

床版へのクラック発生防止のため、桁断面合成前の斜ケーブル張力導入がSPECに規定されていた



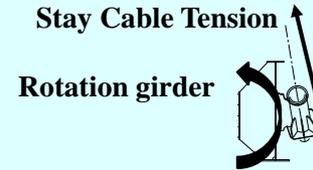
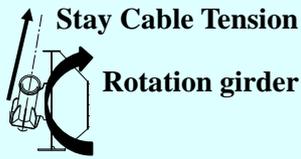
断面合成前の鋼桁に高いレベルでの応力/変形発生懸念



# バランシング張出架設 6

	対策なし	対策あり	許容値
応力	172 MPa	96 MPa	140 MPa
変形	31 mm	2 mm	5 mm

## 対策なし

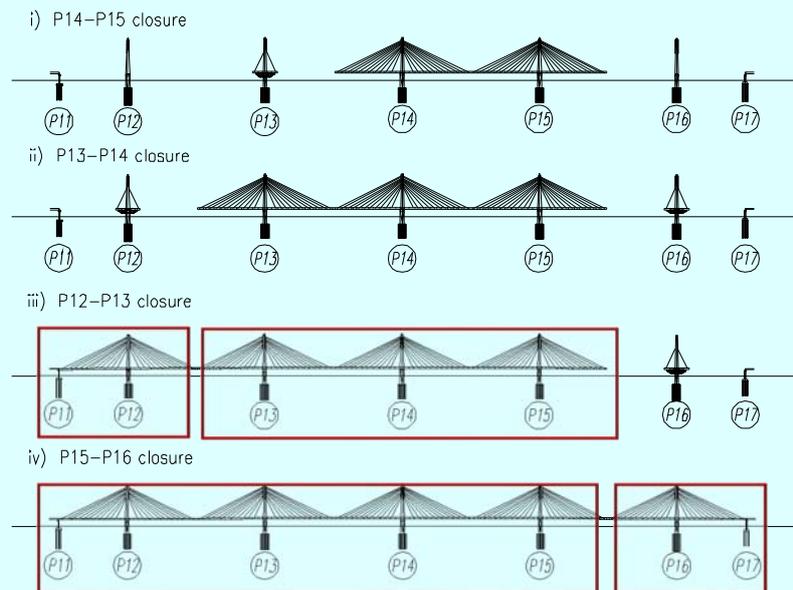


## 対策あり



17

# 閉合 1



剛な構造同士の閉合



入念な閉合調整計画、閉合直前までの高い精度管理が求められた

18

## 閉合 2

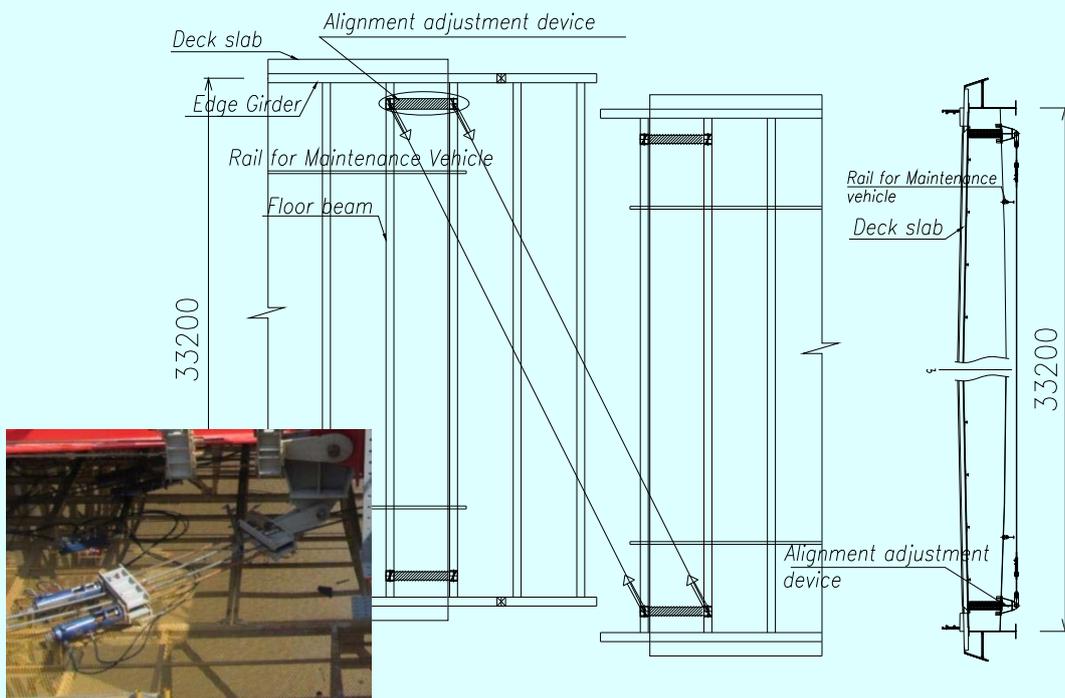
桁のエレベーションと橋軸方向の調整は、カウンターウェイト、支承のセットバック/フォワード及び橋面のクレーンの移動により実施



19

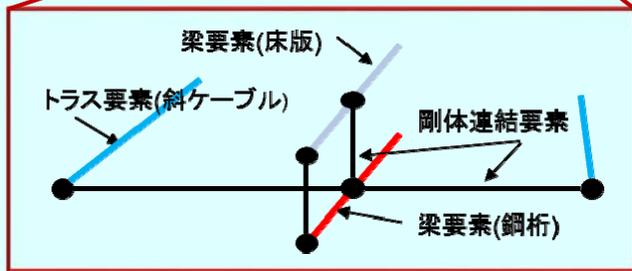
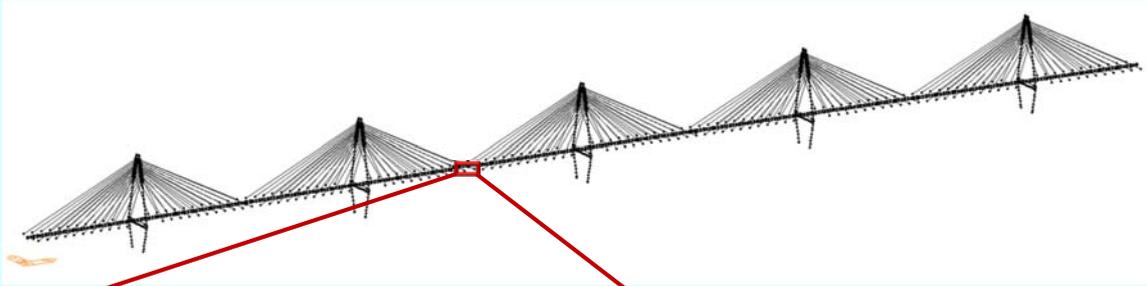
## 閉合 3

橋軸直角方向の調整は、特殊治具によって実施



20

# 架設解析 1



床版と鋼桁をそれぞれ独立してモデル化、剛体連結

床版のクリープ乾燥収縮及びプレストレス、逐次合成の影響を精度良く、容易に再現

21

# 精度管理 1

桁、アンカーボックス、斜ケーブルの製作誤差

桁、主塔、ケーブルの現場での実温度測定結果によるキャリブレーション

SPECに記載された許容値

主塔の鉛直度	-70mm ~ +70mm
桁の変位 (側径間)	-60mm ~ +100mm
桁の変位 (中央径間)	-100mm ~ +170mm

各ステップでの桁の変位許容値 (mm)

$$\text{中央径間: } 0.5 \times (25 + L/2)$$

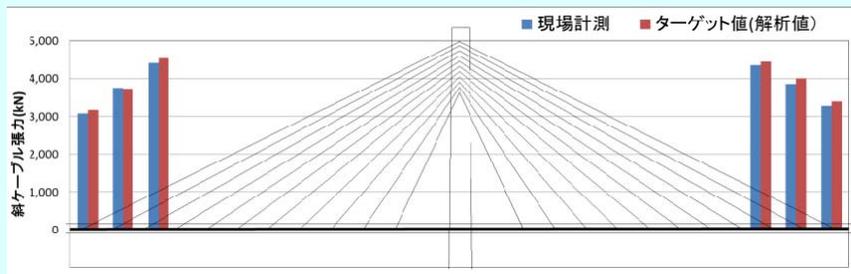
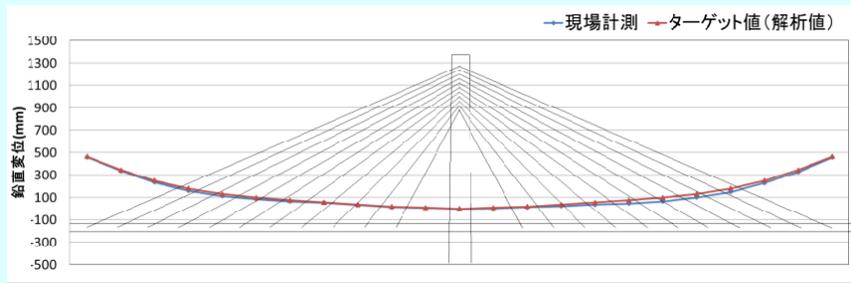
$$\text{側径間: } 0.3 \times (25 + L/2)$$

\*L: 各ステップでの張出架設長 (m)

誤差要因解析

22

# 精度管理 2

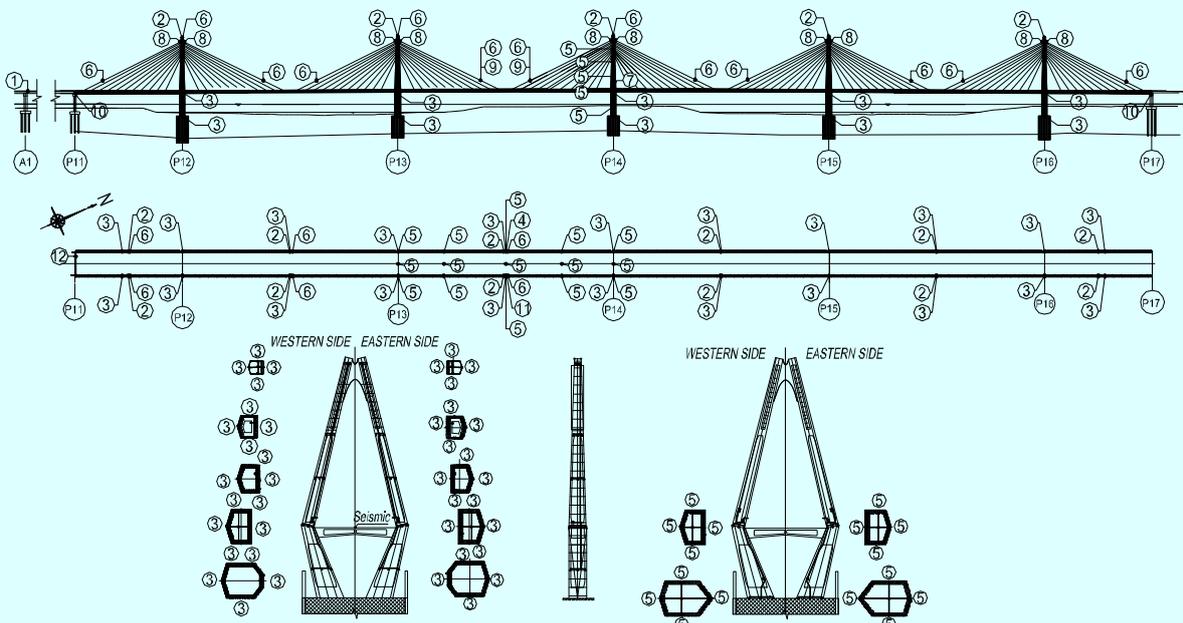


全測点においてエレベーション、斜ケーブル張力ともに、規格値内。閉合後の再ケーブル調整が不要。

# モニタリングシステム全体

完成後の斜張橋の挙動と設計思想の一致性の確認、供用中の橋梁の異常／変状早期発見を目的に、合計281個の各種センサーを橋梁部に配置し管理室でモニター。

(例: 歪計、地震計、温度計、GPS、風向／風速計、降雨計、加速度計、ケーブル張力計測機、その他)



# モニタリングシステム（新規開発）

最大9,500 KNのケーブル張力を常時計測可能な機器は市場に存在しない。



IHI/IISと(株) OX JackでLoad Cellシステムを共同開発実施し適用。（特許取得）



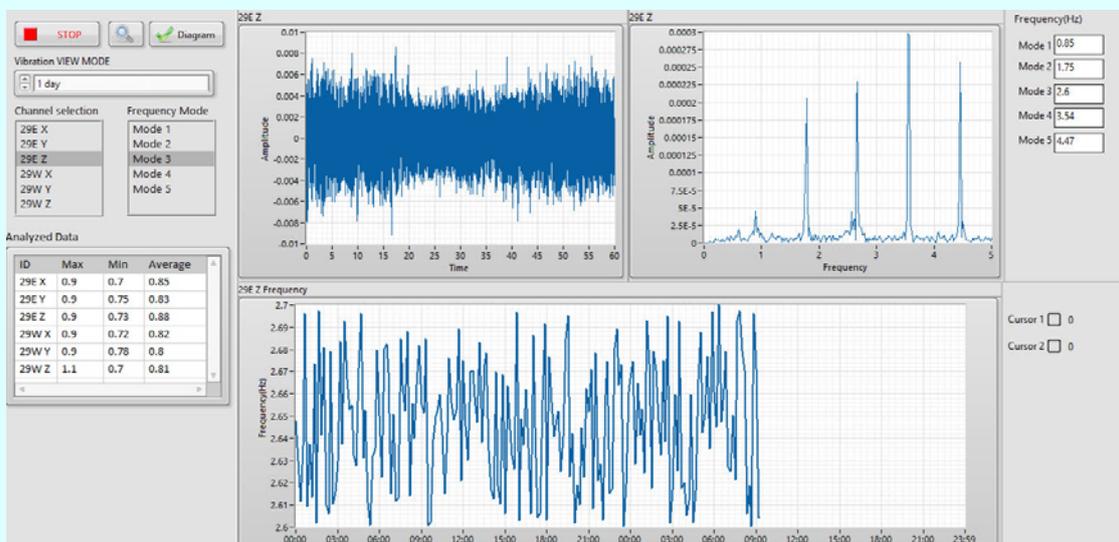
25

# モニタリングシステム管理

橋梁管理室に常に橋梁エンジニアが在籍している訳ではない。



管理者が、異常を視覚的に、簡易に判別できるアラーム機能を盛り込んだモニタリングソフトを適用。⇒関係機関へ報告。



26

# 瑕疵担保保証期間における事象

瑕疵担保期間 : 2014年10月～2016年10月(2年間)  
定期検査 : 1回/3か月

ナットの腐食  
(照明柱の固定ナット)



交換前



交換後

電線管の割れ



補修前



補修後

27

# 瑕疵担保保証期間における事象

照明柱/電球  
の消耗



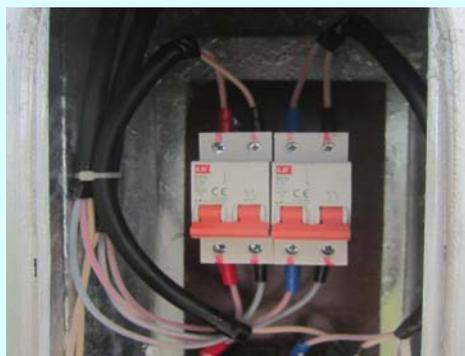
照明柱/電球



交換作業

景観照明の  
スイッチの故障

↓  
交換



景観照明のスイッチ



景観照明

28

# おわりに 1

2015年1月4日 開通式  
代表列席者：太田国土交通省大臣(当時)  
グエン ベトナム国会議長 (当時)



# おわりに 2



タンロン橋の渋滞状況



ニヤットン橋の開通後



ご清聴ありがとうございました



一般  
社団法人

日本橋梁建設協会

Japan Bridge Association Inc.