

平成27年度 橋梁技術発表会

ベトナム：Nhat Tan橋の建設工事

東南アジア最大級の6径間連続合成斜張橋の建設

海外事業展開特別委員会

[松野憲司 / 得地智信 / 滝直也 / マイナビクター]



一般
社団法人

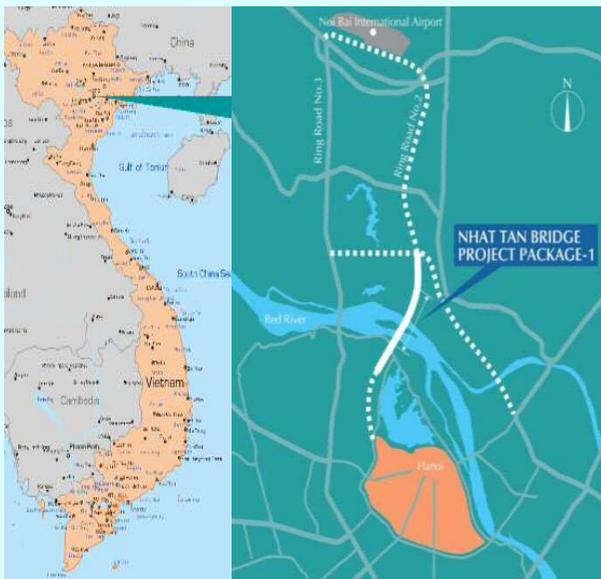
日本橋梁建設協会

Japan Bridge Association Inc.

発表内容

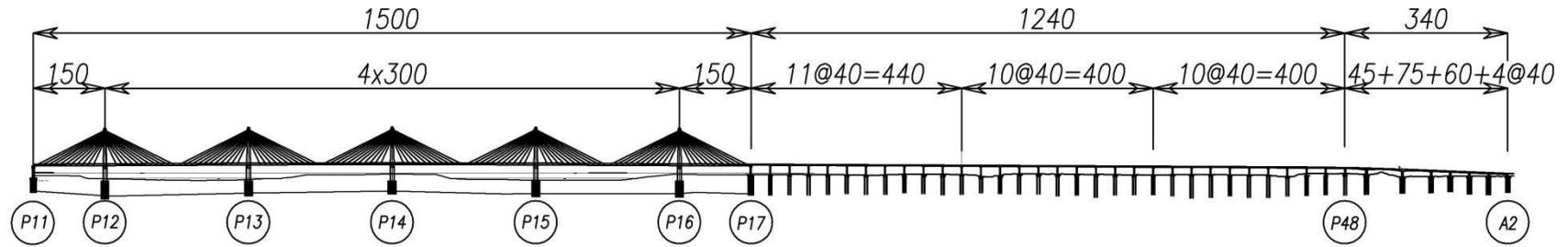
1. はじめに
2. 橋梁諸元
3. 斜張橋部鋼製部材の製作
4. 架設工事概要
5. 架設解析
6. 斜ベントによる架設
7. バランシング張出架設
8. 閉合
9. 精度管理
10. おわりに

はじめに 1



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 <u>下部構造</u> 三井住友建設株式会社
工期	平成21年10月 ~ 平成26年12月
主工事数量	<u>上部構造</u> 鋼重:14,500tf (291kgf/m ²) <u>下部構造</u> 鋼管矢板:14,200tf (285kgf/m ²)
設計基準	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

はじめに 2

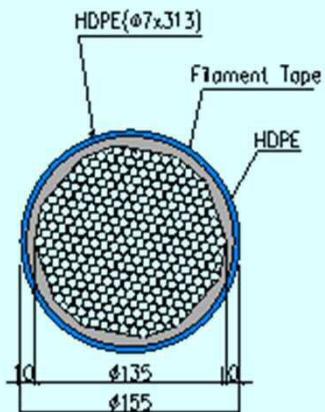
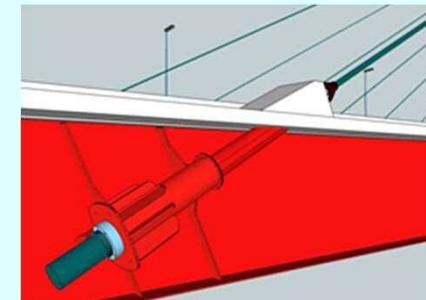
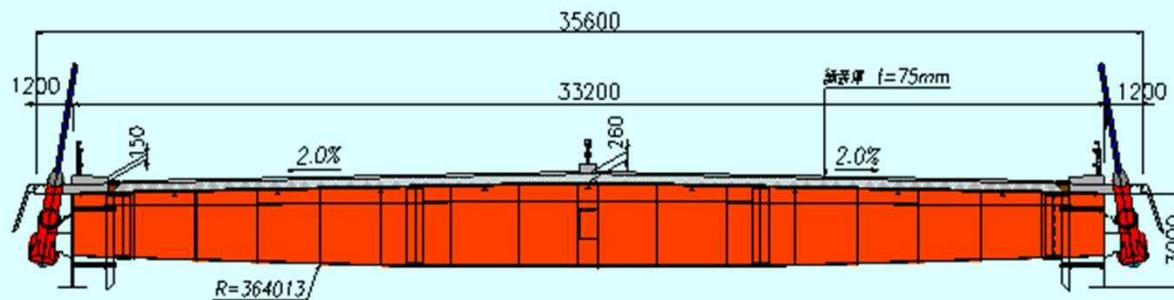
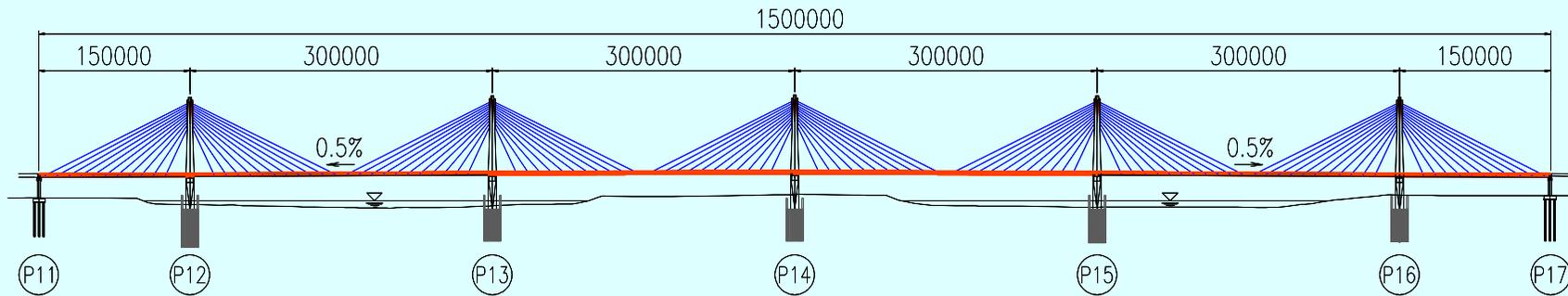


Super-T桁 (1240m)



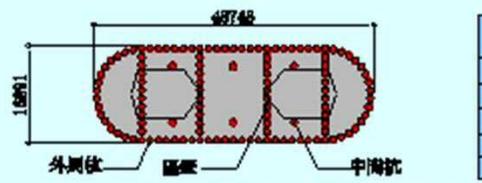
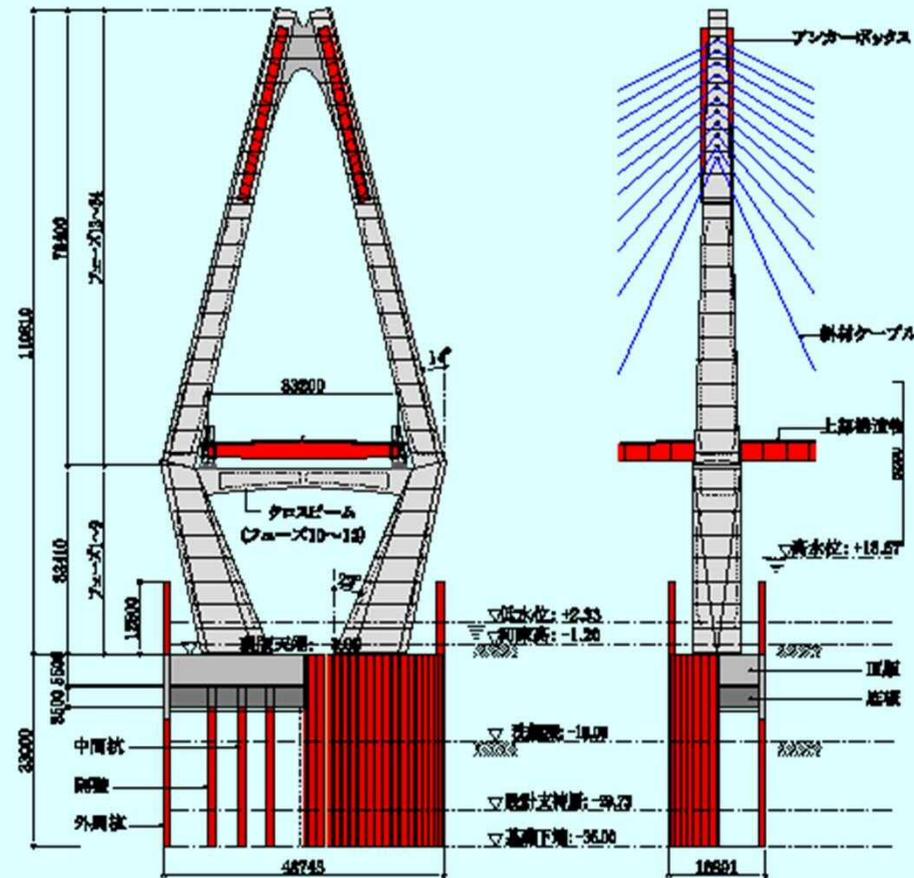
PC Box桁 (340m)

橋梁諸元 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
	下部構造 A型コンクリート製主塔構造+鋼管矢板井筒基礎
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

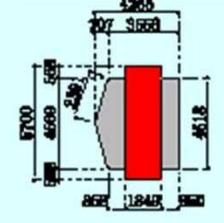
橋梁諸元 2



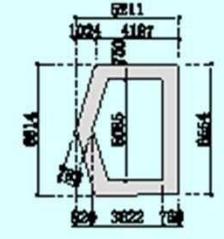
	全長 (m)	本径 (m)	鋼管 (m)	本数 (本)
P12	60.0	37.5	12.5	118
P13	44.0	31.5	12.5	124
P14	41.5	31.5	10.0	124
P15	45.5	33.0	12.5	118
P16	41.5	32.0	9.5	148

P15 (φ1200, 118本)

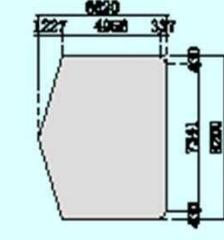
フェーズ 28 断面図



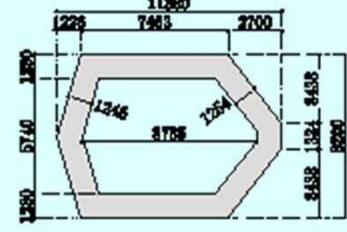
フェーズ 19 断面図



フェーズ 9 断面図



フェーズ 3 断面図



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

Mitsui Thang Long Steel Construction Co., Ltd.
Hanoi, VIETNAM
製作鋼重: 4,400 ton

IHI Infrastructure Asia Co., Ltd.(IIA)
Haiphong, VIETNAM
製作鋼重: 7,600 ton

IHI 愛知工場 (愛知県知多市)
製作鋼重: 2,500 ton

斜張橋部鋼製部材の製作 2

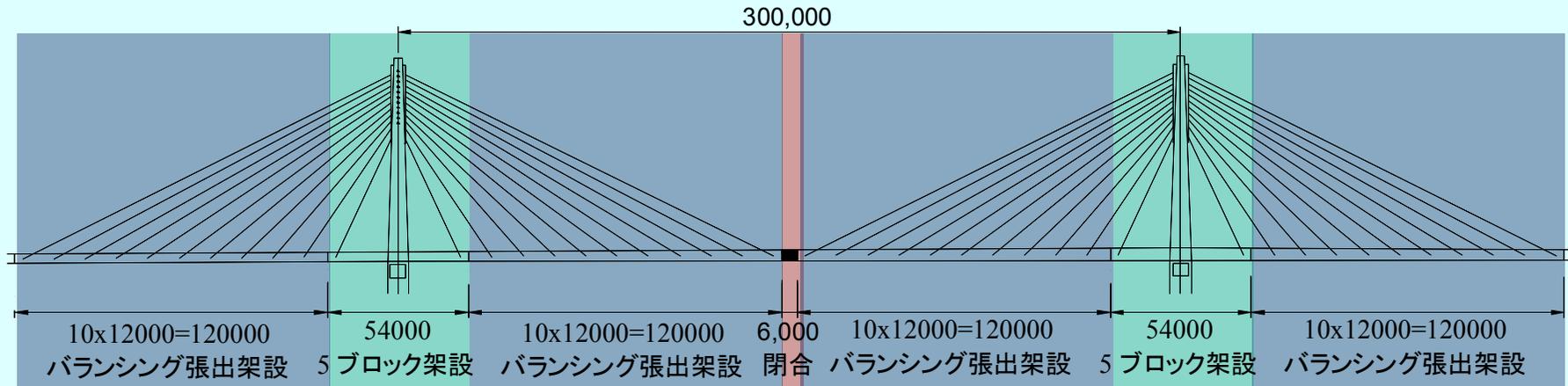
- ・定着部の複雑な構造における溶接



- ・アンカーボックスの水平全体仮組



架設工事概要 1



斜ベント架設



バランシング張出架設



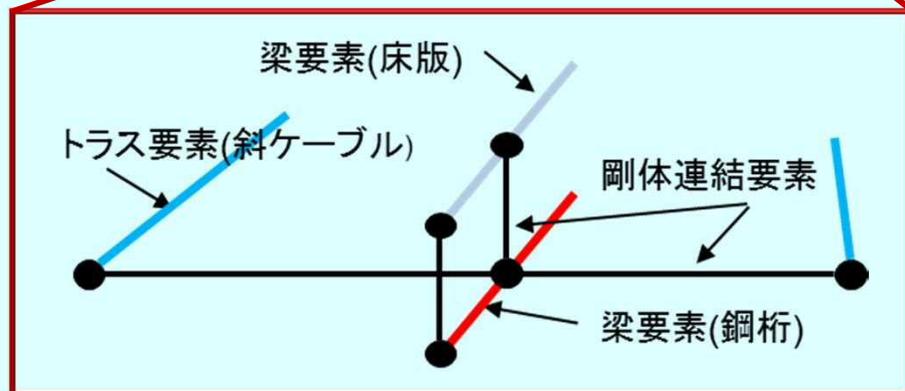
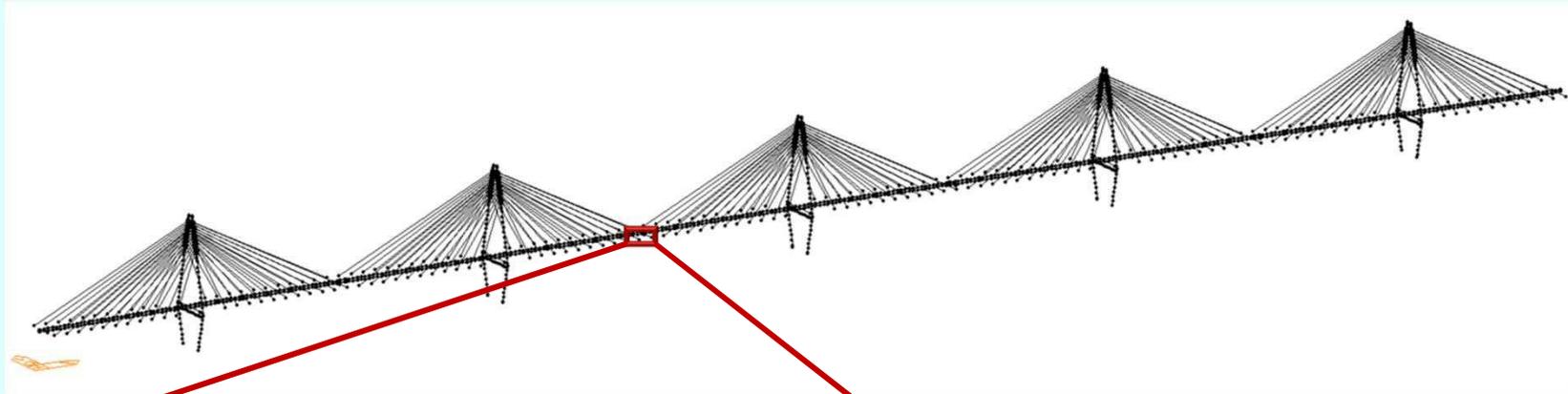
閉合

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)



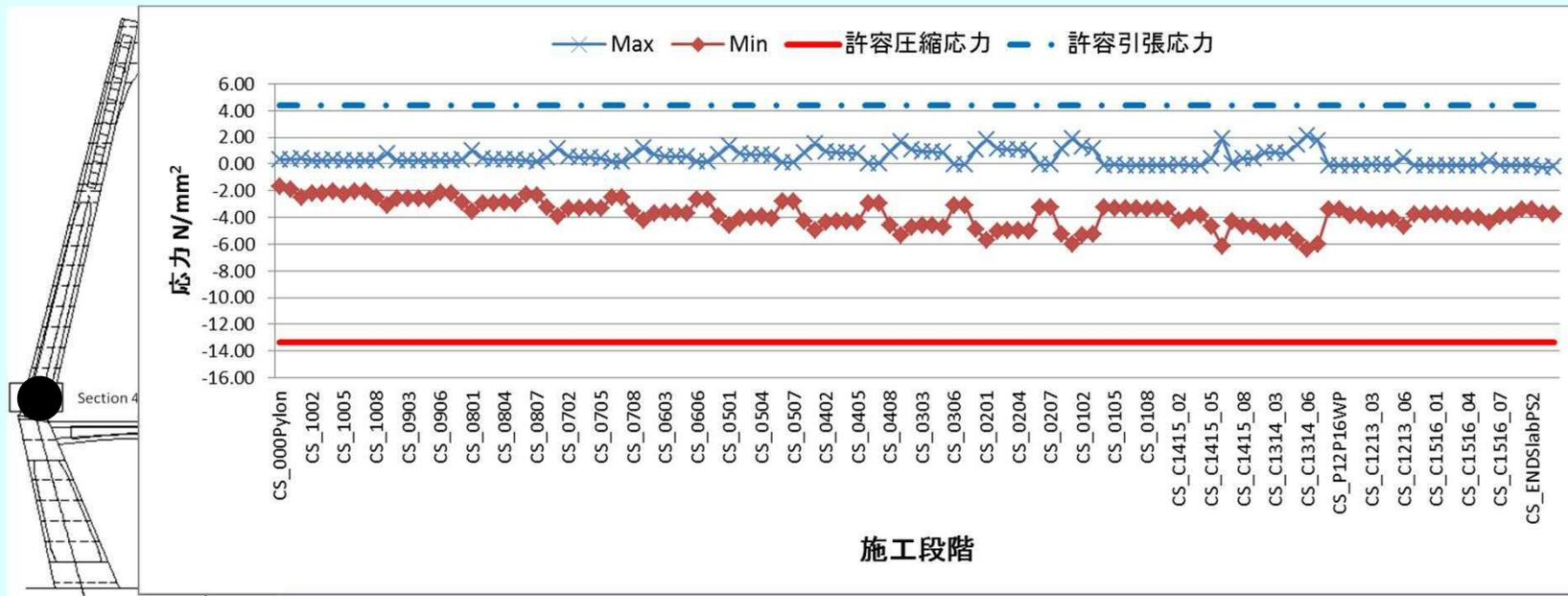
架設解析 1



床版と鋼桁をそれぞれ独立してモデル化、剛体連結

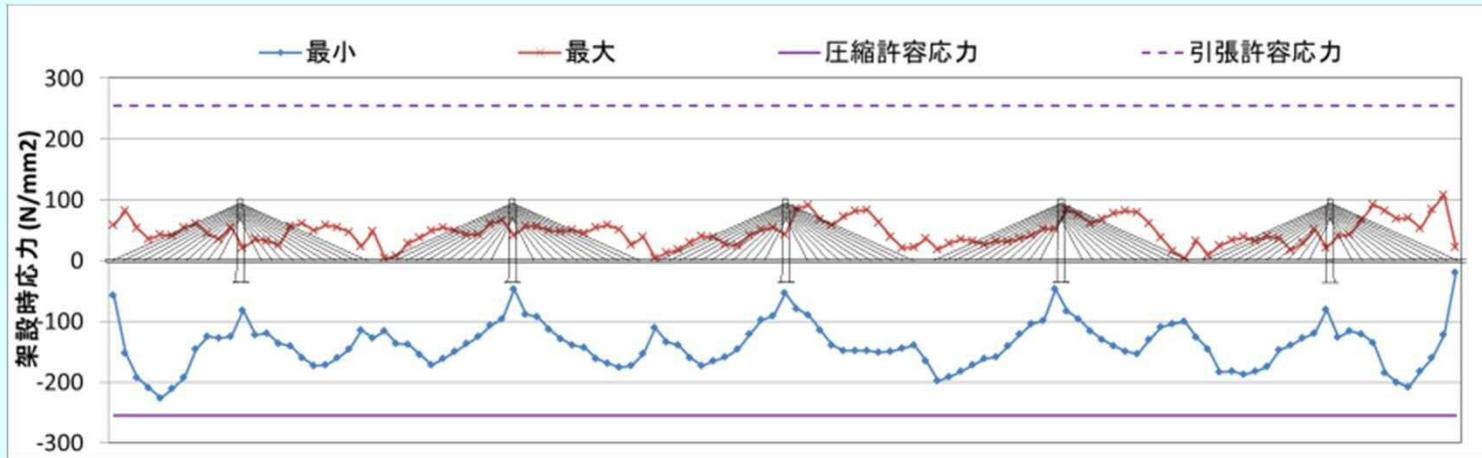
床版のクリープ乾燥収縮及びプレストレス、逐次合成の影響を精度良く、容易に再現

架設解析 2

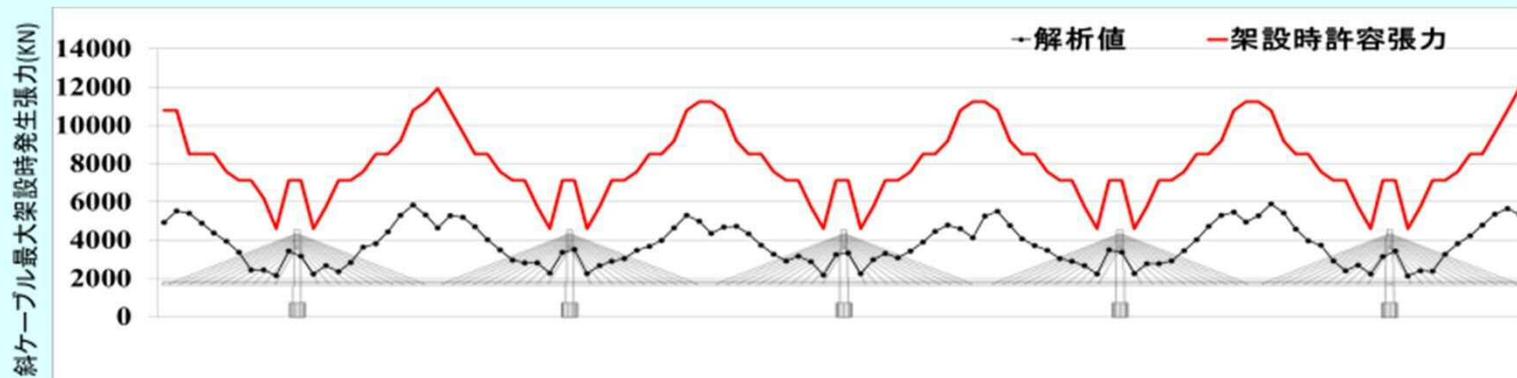


各ステップにおける発生応力(主塔)

架設解析 3

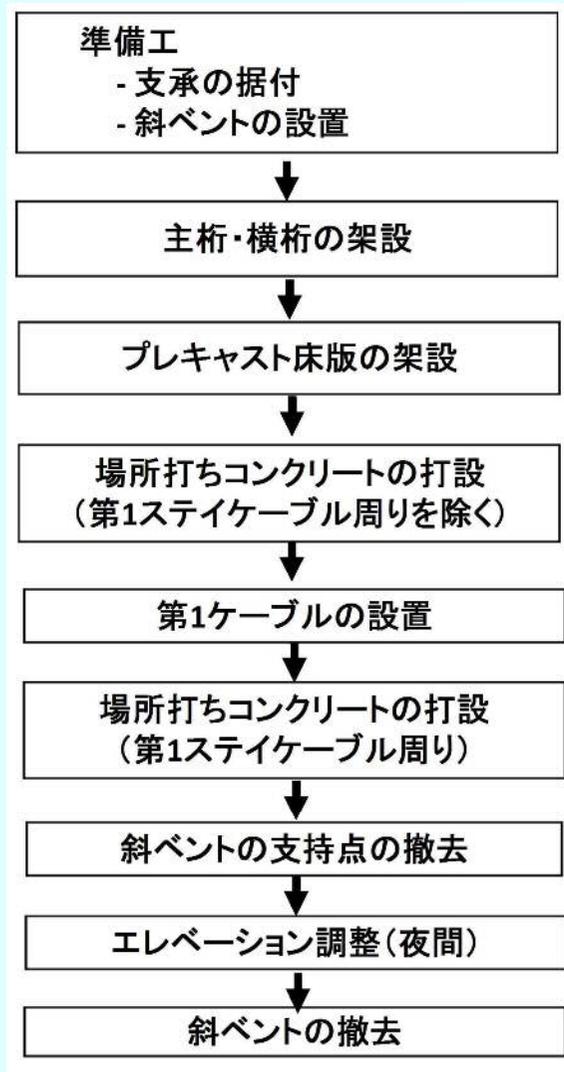


下フランジ下面の架設時最大発生応力(各断面)



斜ケーブルの架設時最大発生張力

斜ベントによる架設 1



斜ベント架設



主桁、横桁架設

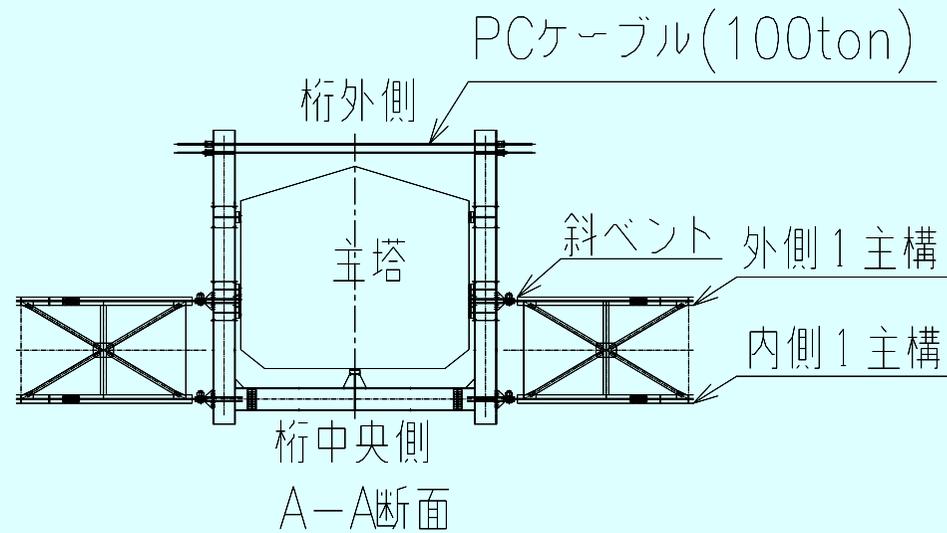
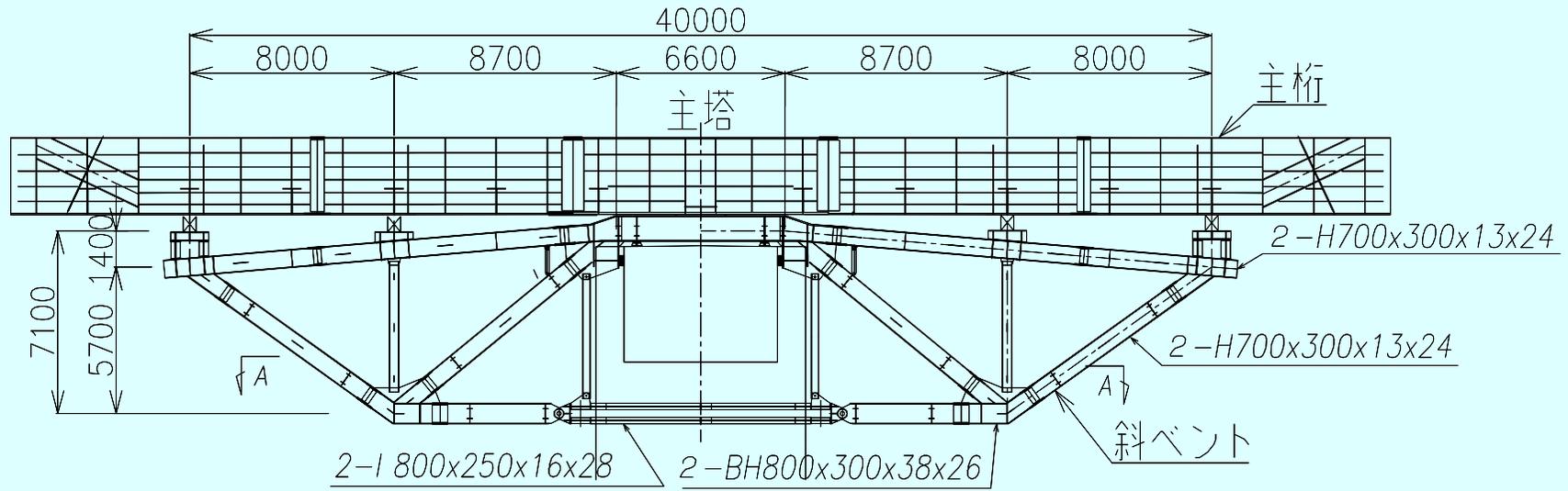


場所打ち部配筋作業

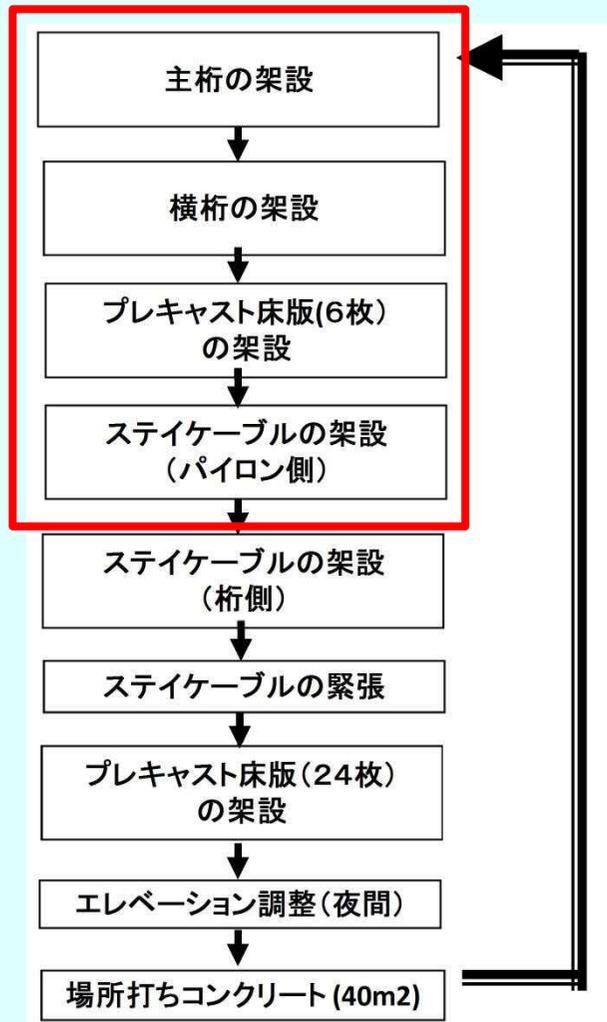


プレキャスト床版架設

斜ベント架設 2



バランス張出架設 1



主桁の架設



横桁の架設

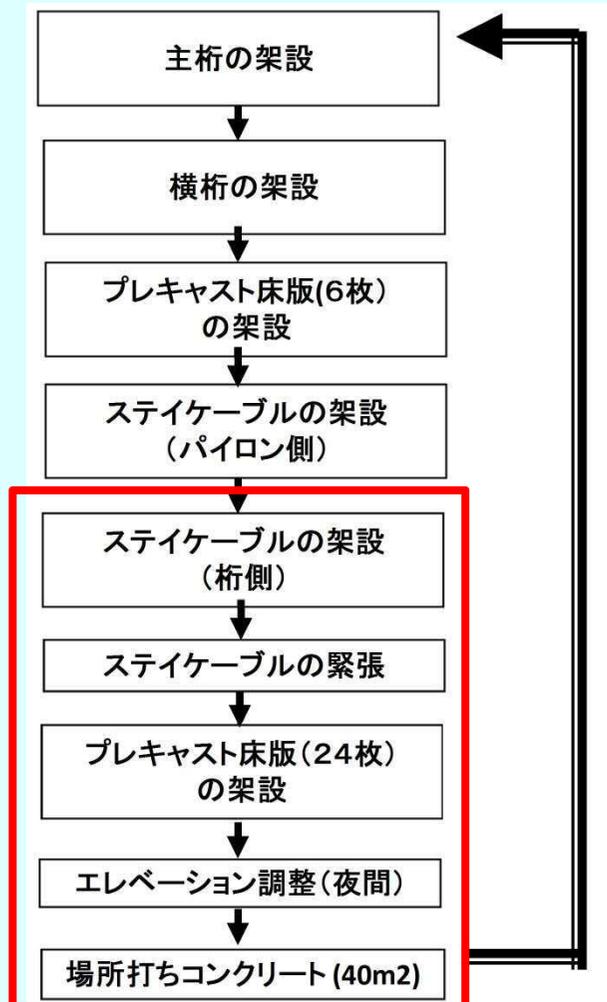


プレキャスト床版架設



ステイカブール架設(パイロン側)

バランス張出架設 2



ステイケーブルの架設(桁側)



ケーブル緊張/調整



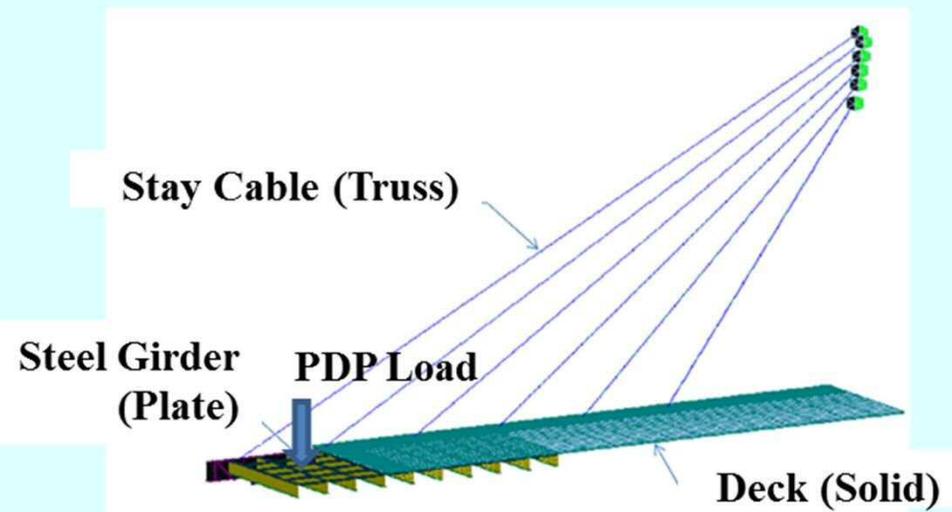
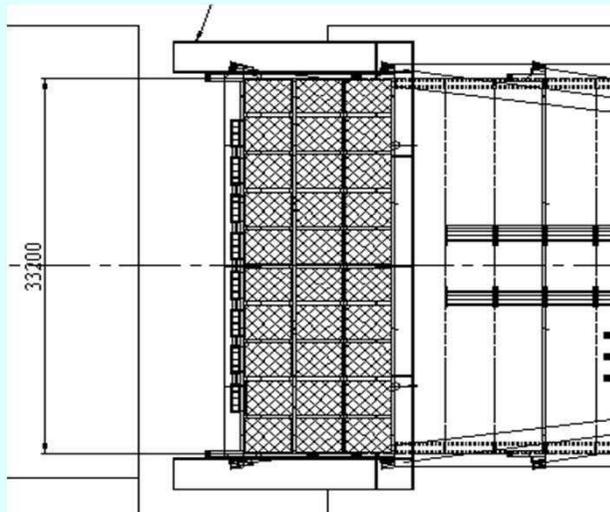
場所打ちコンクリート

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

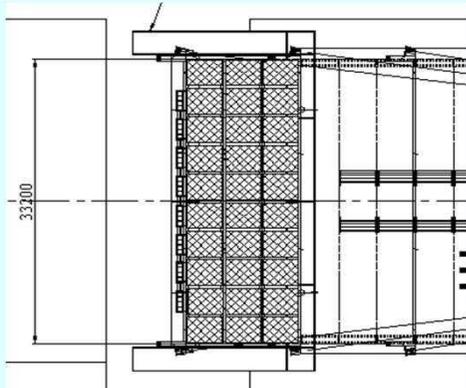
FEMの結果、すべてのプレキャスト床版をケーブル架設前に設置すると、クラックが発生することが判明



バランス張出架設 4

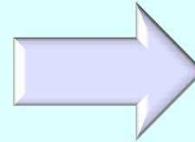
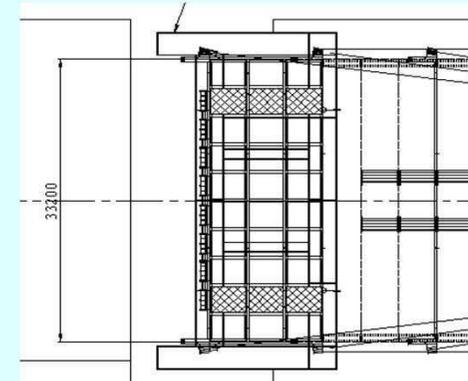
当初計画

(30個のPDPを斜ケーブル張力導入前に設置)

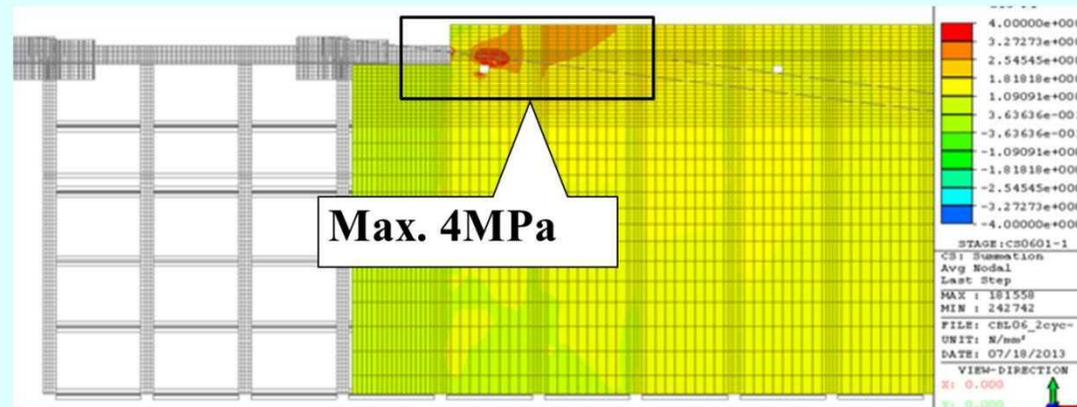


見直し後計画

(6個のPDPを斜ケーブル張力導入前に設置)



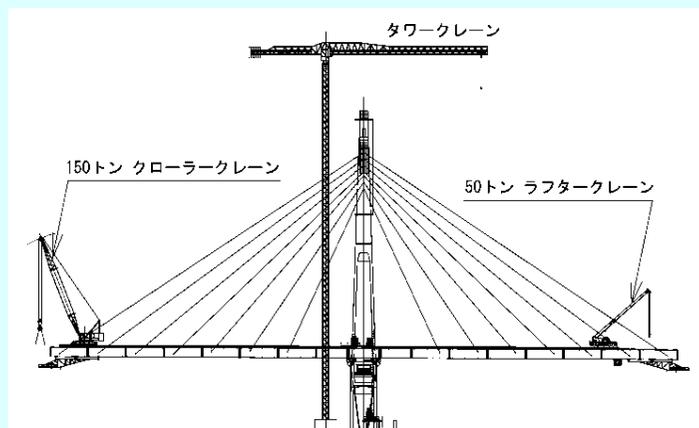
*PDP: プレキャストデッキパネル



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)

バランスング張出架設 5

許容不均等荷重を設定し、重機/機材を有効活用した



架設位置	許容不均等荷重 (ton)	プレキャストデッキパネル数
2 nd - 3 rd ケーブル間	477	60
3 rd - 4 th ケーブル間	335	42
4 th - 5 th ケーブル間	249	31
5 th - 6 th ケーブル間	189	24
6 th - 7 th ケーブル間	142	18
7 th - 8 th ケーブル間	111	14
8 th - 9 th ケーブル間	87	11
9 th - 10 th ケーブル間	67	8
10 th - 11 th ケーブル間	50	6

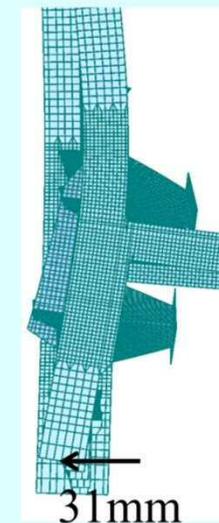
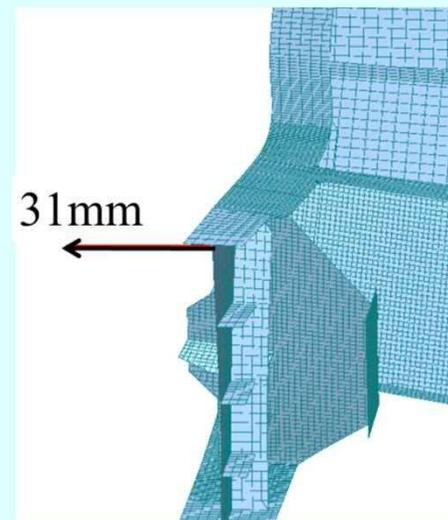
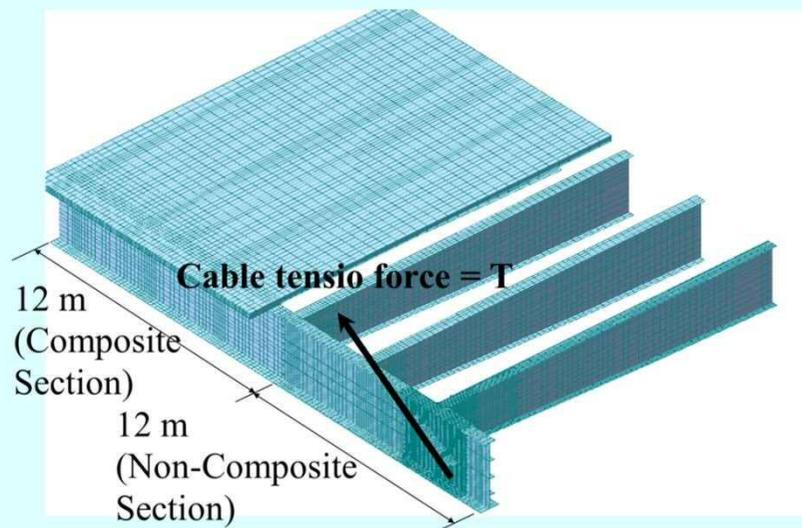
(片側に150ton吊りクローラークレーン(203 ton)、片側に50ton吊りラフタークレーン(38ton)を設置した状況で計算した数値である。)

バラシング張出架設 6

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



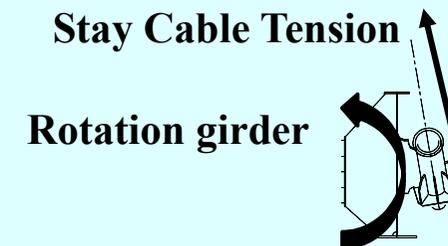
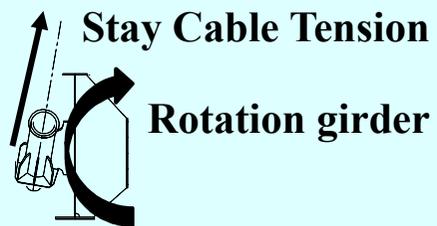
断面合成前の鋼桁に高いレベルでの応力/変形発生懸念



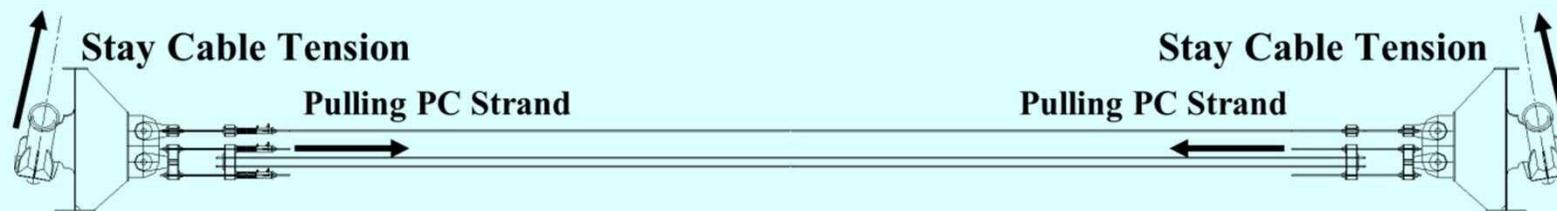
バラnsing張出架設 7

	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

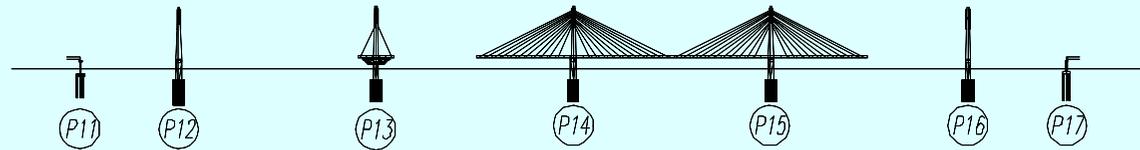


対策あり

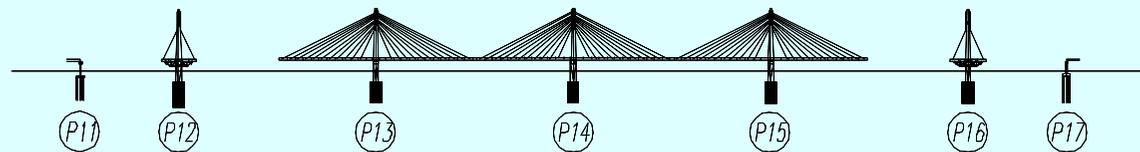


閉合 1

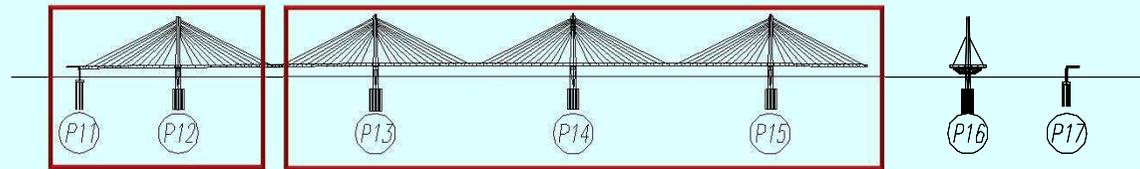
i) P14-P15 closure



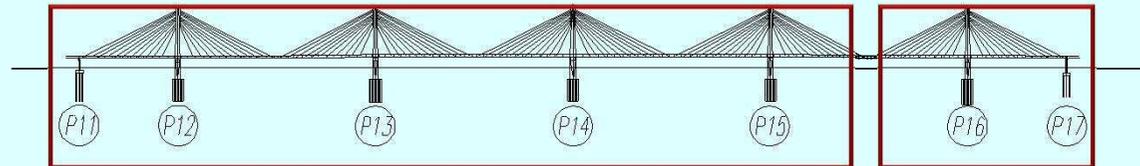
ii) P13-P14 closure



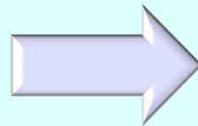
iii) P12-P13 closure



iv) P15-P16 closure



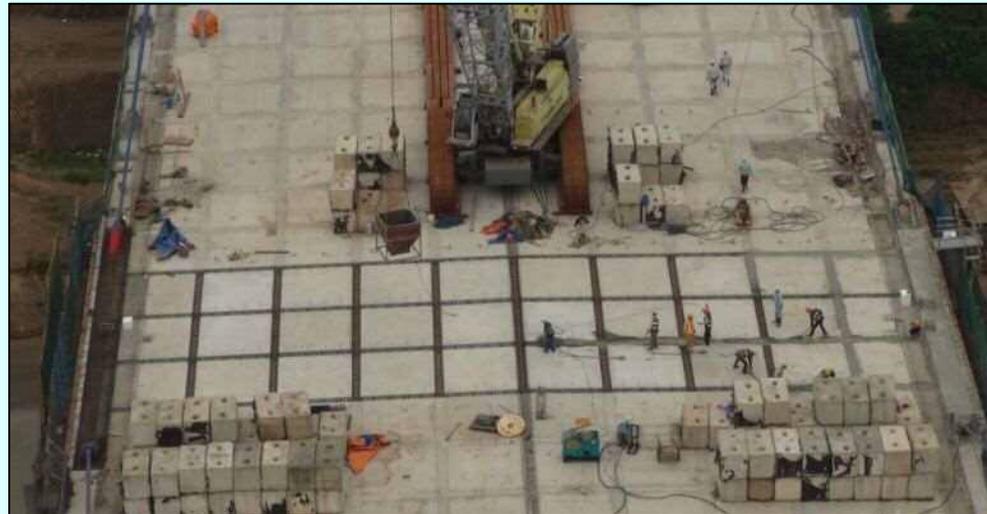
剛な構造同士の閉合



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

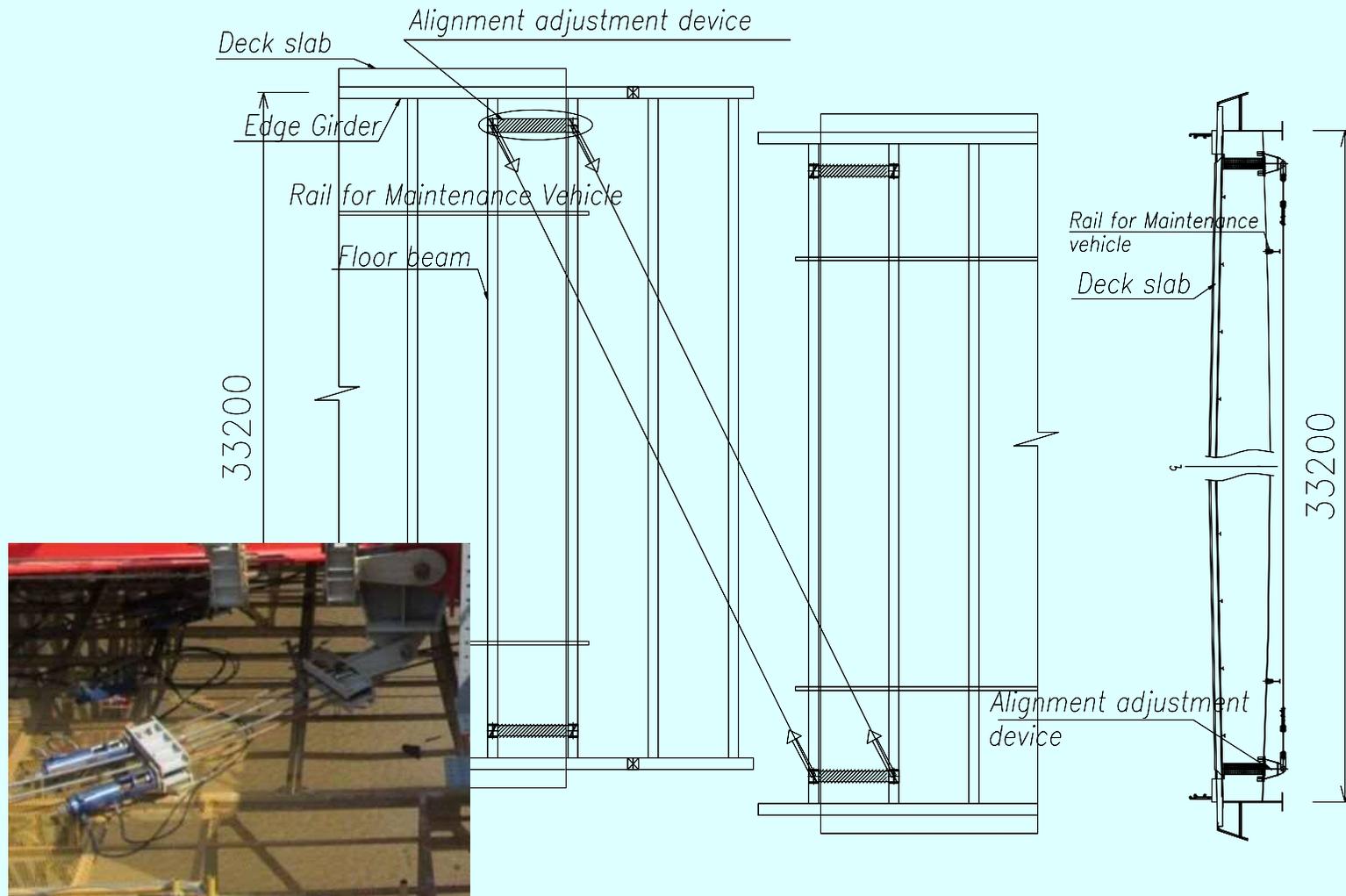
閉合 2

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



閉合 3

橋軸直角方向の調整は、特殊治具によって実施



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

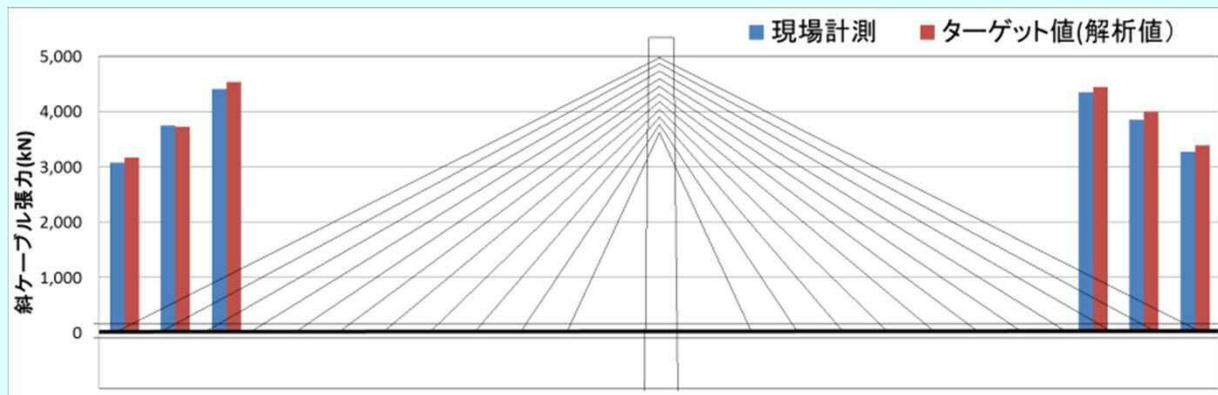
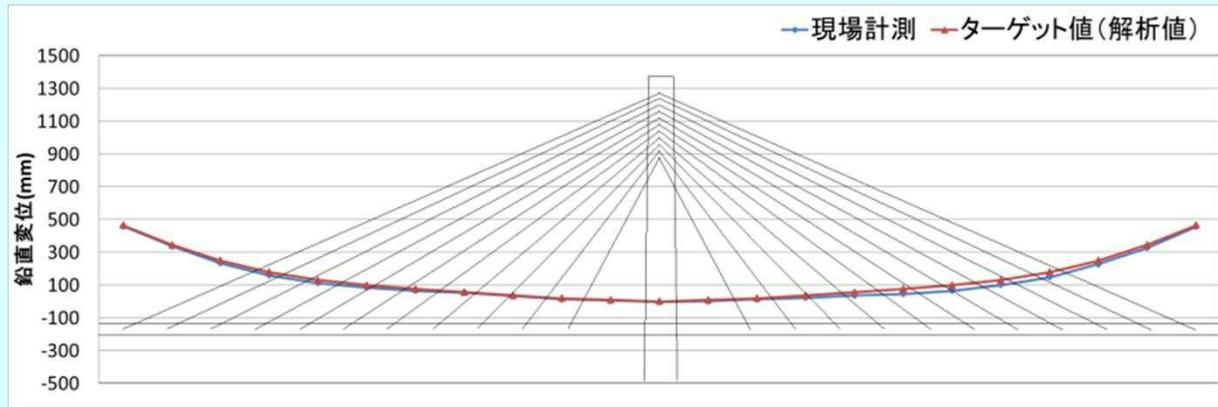
誤差要因解析

各ステップでの桁の変位許容値
(mm)

$$\begin{aligned} \text{中央径間: } & 0.5 \times (25 + L/2) \\ \text{側径間: } & 0.3 \times (25 + L/2) \end{aligned}$$

*L: 各ステップでの張出架設長
(m)

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。

おわりに 1



おわりに 2



タンロン橋の渋滞状況



ニヤタン橋の開通後



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.