

JB 本四高速情報

因島大橋主ケーブル上段ハンドロープの張力再導入

因島大橋は、瀬戸内しまなみ海道の向島と因島を結ぶ橋長 1,270m の 3 径間補剛トラス吊橋であり、1983 年に供用を開始した本州四国連絡橋で最初の吊橋です。因島大橋の主ケーブル上段ハンドロープは、主ケーブル点検及び補修時に使用するケーブル作業車の走行軌条としての機能を担っていますが、ケーブル作業車の繰返し荷重や経年に伴う張力低下による、上段ハンドロープのたわみが 2016 年に確認されました。

各径間における上段ハンドロープの現状張力を把握するため、固有振動数を測定し、その固有振動数から張力を算出しました。この結果、張力は約 10~13t であり、建設時に定めた（性能を満たす）張力 13t を下回っていることが確認されました。

このため、上段ハンドロープの機能を回復させるために上段ハンドロープの張力再導入を実施することとしました。側径間は、塔頂側あるいはアンカレイジ橋台定着部でハンドロープを短尺化する案を検討しましたが、工費が増大してしまうことから、ハンドロープを定着しているアンカレイジ橋台の既設定着金具をセットバックすることで、所定の張力を再導入しました。中央径間は定着金物を有しないため、ハンドロープを短尺化することとしました。塔頂付近は高所での作業となり、安全性及び工費の面で劣ることから、路面に近くなる中央径間中央でハンドロープを切断し、切断部にエンドクランプを圧着加工後、ターンバックルで連結させることで所定の張力を再導入しました。

供用中の吊橋のハンドロープを対象に張力再導入を行うという他に例のない試みでしたが、今後もお客様に安心・安全・快適に利用して頂けるよう、引続き適切な維持管理に努めていきたいと考えています。

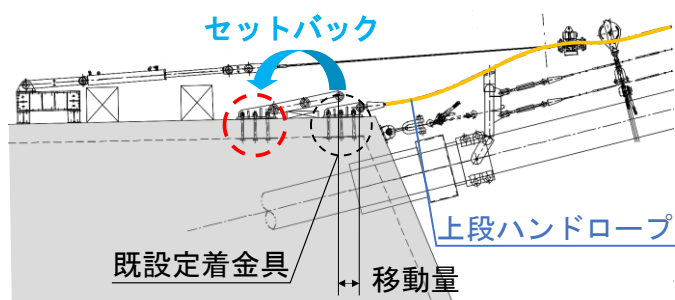


図-1 側径間の張力再導入

Fig.1 Tension re-introduction of side spans

Activity of HSBE

Tension re-introduction in the upper hand rope of the main cable of the Innoshima Bridge

The Innoshima Bridge is a 1,270-meter-long, 3-span stiffening truss girder suspension bridge connecting Mukaishima island and Innoshima island on the Shimanami Kaido. The bridge opened in 1983 as the first suspension bridge ever built on the Honshu-Shikoku bridges. The upper hand ropes of the main cables of this bridge, functions as traveling tracks for the cable gantries used for inspection and repair of the main cables. Though, deflection of the upper hand ropes was confirmed in 2016 due to the repetitive load of the cable gantries and the decrease in tension with age.

The current tension of the upper hand ropes in each span was measured by measuring the natural frequency. As a result, it was confirmed that the tension was approximately 10-13 tons, which was lower than the tension (to satisfy required performance) of 13 tons specified at the time of construction.

Therefore, the tension in the upper hand rope was to be re-introduced in order to restore functionality. For side spans, the tension was re-introduced by setting back the existing anchor fittings on the anchorage where hand ropes are fixed. There was an alternative of shortening hand ropes at the top of the towers, but it was not adopted since it costs too much. For the center span, the hand ropes were shortened because there are no anchor fittings in the span. The tension re-introduction work was carried out at the center of the center span where the work can be done at a relatively low altitude, in terms of safety and construction costs.

This was an unprecedented attempt to re-introduce tension to hand ropes on a suspension bridge that is still in service. HSBE will continue their efforts to ensure proper maintenance and management so that the customers can safely use the bridge.

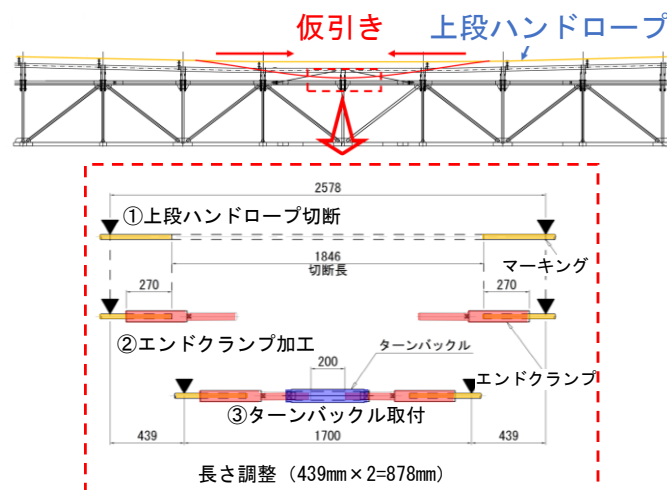


図-2 中央径間の張力再導入

Fig.2 Tension re-introduction of center span

JB 本四高速情報

電気防食工法を適用した大鳴門橋1A道路桁コンクリート床版裏面の補修

大鳴門橋 1A 上屋道路桁は、鳴門海峡の淡路島側にあり、橋長 41m の RC2 径間連続多室箱桁橋で、飛来塩分等の塩害環境の厳しい箇所に位置しています。

1985 年に供用を開始し約 11 年が経過した頃から床版裏面の一部で、塩害によるコンクリートの浮きや鉄筋の腐食が顕在化したため、2001 年に断面修復工・表面被覆工を実施しました。しかし、補修から約 10 年が経過した 2011 年頃からコンクリートの浮き・鉄筋腐食等の再劣化が確認されたことから、各種調査を行いました。その結果、塩化物含有量が腐食発生限界を超過していること、配力鉄筋の断面減少が見られたこと、過去実施した断面修復箇所と未補修部の電位差の経年変化の状況から、再劣化の主な原因は、断面修復部と未補修部との境界部におけるマクロセル腐食であると推定しました。

補修工法として再劣化の抑止、及びライフサイクルコストの観点から、電気防食工法のうちチタンリボンメッシュ陽極を用いた貼付型線状陽極工法を選定し施工を行いました。電気防食システムは、チタンリボンメッシュ陽極、電流を各陽極に分配するためのディストリビューター、陽極に防食電流を流す直流電源装置、及び電気防食の作動状態を確認するモニタリング用照合電極で構成され、現在、通電を開始しています。

今後は当該電気防食システムが適切に機能するよう、別途策定した維持管理要領に基づき、防食効果の確認、効率的な通電量の調整を行っていきます。



写真-1 大鳴門橋 1A 上屋道路桁
Photo-1 Girder at an anchorage of Ohnaruto Bridge

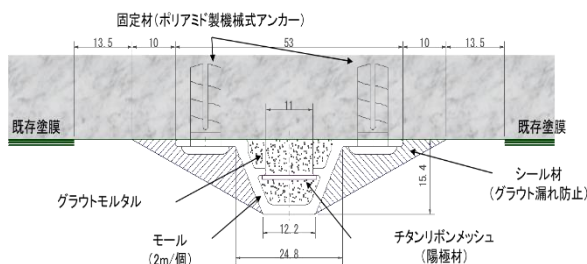


図-3 陽極構造図
Fig.3 Structural drawing of an anode

Activity of HSBE

Repair of the underside of concrete slab protected with cathodic protection at the anchorage of the Ohnaruto Bridge

The girder at an anchorage (1A) of the Ohnaruto Bridge, is a two-span continuous multi-box girder reinforced concrete bridge with a total length of 41m. The bridge is located on the Awaji Island-side of the Naruto Strait, which is known for its very severe salty environment because of splashing salts.

After 11 years of operation since 1985, salt damages such as spalling of concrete and corrosion of reinforcing bar were observed in the underside of concrete slab, and partial replacement and surface coating were applied to the deteriorated parts of the concrete slab in 2001. However, the same deteriorations were observed again about 10 years after the previous repair work, and various kinds of studies have been conducted. As a result of the studies, the followings were revealed: the chloride content exceeded the limit of corrosion occurrence, reduction in cross-sectional area of reinforcement bars, and the potential difference at the boundary between the repaired and unrepaired sections changed over time. Therefore, the main cause of the deteriorations was estimated to be macro-cell corrosion at the boundary between the repaired and unrepaired sections.

As the repair method for the deteriorations, the attached linear anode method was selected using a titanium ribbon mesh anode among various types of cathodic protection methods from the viewpoints of prevention of re-degradation and life cycle cost. The cathodic protection system consists of titanium ribbon mesh anodes, distributors to distribute electricity current to each anodes, DC power supplies to provide the protective current to the anodes and reference electrodes for the monitoring of the cathodic protection. And now, it has been energized.

In order to ensure the proper operation of the cathodic protection system, the corrosion protection effect will be confirmed and the appropriate amount of electricity supply will be adjusted in accordance with a maintenance guideline for the corrosion protection system.



写真-2 回路設置完了
Photo-2 Cathodic protection equipment installed

海外プロジェクト

つばさ橋の紹介(カンボジア)

カンボジアのつばさ橋は、日本の無償資金援助により建設され、2015年4月に供用開始した中央支間長330mの斜張橋です。この橋は供用開始以降、ベトナム、カンボジア、タイ、ミャンマーを結ぶ南部経済回廊のボトルネックを解消し、地域連結性の向上に貢献するとともに、地域住民の医療アクセス向上など、人々の基本的なニーズを満たすことにも多大な影響を与え続けています。

メコン川の雨季と乾季との水位変動は7.5m、水量の差は11倍にもなります。このような厳しい自然条件を有する大河に橋を架ける大規模プロジェクトは、日本では前例のないものです。

2012年7月、東側主塔の杭基礎工事中に不発弾が爆発する事故が発生しました。幸いにも怪我人は出ませんでしたが、原因究明と再発防止策のために4ヵ月間の工事中断を余儀なくされました。カンボジアの気候は4月から10月までが雨季、11月から3月までが乾季に大別されます。そのため、乾季にしかできない下部工の工事が洪水期にずれ込み、工期が最大で1年近く延びることが懸念されました。

しかし、該当工事の急速竣工を目的として、鉄筋組立架台のプレハブ化やプレート定着型のスターラップを採用するなどさまざまな対策で工期の短縮を図ることができました。

カンボジアの負の遺産である地雷や不発弾の影響など施工上の多くの課題解決を着実にを行い、約800万人時間の無災害を達成し、予定工期4年3ヵ月内に完成させることができました。

つばさ橋は、カンボジアで最も多く使われている500リエル札（現在の16円相当）のデザインに採用されるなど日本とカンボジアの協力関係の象徴として今も広く知られています。

（国際協力機構より情報提供して頂きました。）



写真-3 つばさ橋
Photo-3 Tsubasa Bridge

Overseas Project

Tsubasa Bridge in Cambodia

The Tsubasa Bridge in Cambodia, which was constructed by Japanese grant aid, is a cable-stayed bridge with the center span of 330 m that opened to public in April, 2015. As well as resolving the bottleneck of the Southern Economic Corridor connecting Vietnam, Cambodia, Thailand, and Myanmar and contributing to improve regional connectivity, Tsubasa Bridge continues to have a significant impact from the viewpoint of securing basic human needs, such as improving the reliability of medical access for local residents, etc.

The fluctuation of water levels between the rainy season and dry season is 7.5 meters, and the difference in water volume is 11 times. It is a large-scale project to build such a bridge across Mekong River, a huge river with harsh natural conditions that are unprecedented in Japan.

In July, 2012, an incident occurred in which an unexploded ordinance exploded during the pile foundation work of the eastern main tower. Fortunately, nobody was injured, although the incident forced the construction to be suspended for four months to investigate the cause and take measures against a similar incident happening again. The weather in Cambodia is broadly divided into the rainy season from April to October and the dry season from November to March. Therefore there was concern that the substructure work, which was scheduled to be carried out during the dry season, would drag on into flooding season, thereby extending the construction period by up to nearly a year.

However, implementing various countermeasures such as prefabrication of rebar assembly girders to shorten the work period meant the bridge was completed per the original schedule.

After overcoming the impact of land mines and unexploded ordinances, which are still the negative legacies of Cambodia, figuring out how to successfully construct the bridge, and approximately 8 million man-hours of no accidents, the project was completed within the scheduled construction period.

Tsubasa Bridge is still widely known as a symbol of Japan's collaboration with Cambodia, such as being used in the design of the 500 riel bill (equivalent to 16 JPY at present), which is the bill most often used in Cambodia.

(This information was provided by JICA (Japan International Cooperation Agency).)

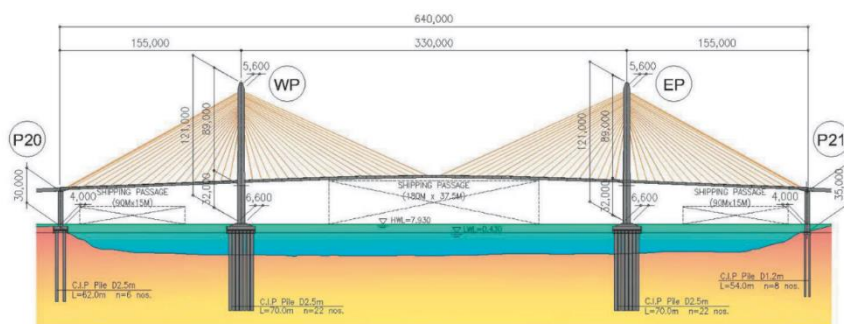


図-4 橋梁一般図
Fig. 4 General view of the bridge

国際会議

第11回国際吊構造橋梁管理者会議 (ICSBOC 2022, 神戸) 開催のお知らせ

本州四国連絡高速道路株式会社（JB 本四高速）は、国際吊構造橋梁管理者協会の協力を得て、2022年（令和4年）11月に、第11回国際吊構造橋梁管理者会議を神戸市にて開催いたします。

本会議は、吊橋や斜張橋といった吊構造橋梁の維持管理に携わる世界各国の技術者が一堂に会し、論文発表等を通じて維持管理に関する意見交換を行うものです。

現在、参加者を募集しています。参加登録はJB 本四高速のホームページから行っていただけます。また、ポスターセッション発表、技術展示、協賛企業も募集しています。詳細は、当社ホームページをご覧ください。

会議に関する最新の情報は、JB 本四高速のホームページにて随時更新します。

https://www.jb-honshi.co.jp/corp_index/

【会議の概要】

- ・日程：2022年11月13日（日）～11月16日（水）
- ・会場：神戸国際会議場（神戸市中央区港島中町 6-9-1）
- ・会議プログラム：
 - 11月13日（日）：会場受付開始、ウェルカムパーティー（予定）
 - 11月14日（月）：開会式、基調講演、技術セッション（論文発表）、歓迎レセプション
 - 11月15日（火）：技術セッション（論文発表）
 - 11月16日（水）：技術セッション（論文発表）、閉会式、テクニカルツアー（明石海峡大橋）
- ・基調講演は、藤野陽三 城西大学 学長より行っていただく予定です。
- ・会議の形態：会議はハイブリッド形式（会場参加＋オンライン参加）により行います。会場参加していただけますと、明石海峡大橋へのテクニカルツアーをお楽しみいただけます。
- ・使用言語：論文発表は、原則、英語です。質疑においては、同時通訳（日本語、英語）を行います。

【問合せ先】

本州四国連絡高速道路株式会社
第11回国際吊構造橋梁管理者会議 事務局
Email: icsboc2022-j@jb-honshi.co.jp

International Conference

11th International Cable Supported Bridge Operators' Conference (ICSBOC 2022, Kobe)

The 11th ICSBOC will be held in Kobe in November, 2022. The purpose of the conference is to discuss current technical issues and research concerning the operation and maintenance of cable supported bridges through presentations by bridge operators, consultants, suppliers and research/education institutions from all over the world. The conference is organized by International Cable Supported Bridge Operators' Association (ICSBOA) and hosted by Honshu Shikoku Bridge Expressway Company Limited (HSBE).

Registration for participants is open, and it can be made through the website of HSBE. There are also opportunities for poster session presentations, technical exhibits, and sponsors. For more information, please visit HSBE's website.

The latest information about the conference will be updated on the website.

https://www.jb-honshi.co.jp/english/corp_index/

Conference overview:

Date: Sunday, Nov. 13 – Wednesday, Nov. 16, 2022

Venue: Kobe International Conference Center
in Kobe City, Hyogo Prefecture

Conference Program:

Sunday, Nov. 13: Registration desk opens, Welcome party

Monday, Nov. 14: Opening, Keynote, Technical session,
Welcome reception

Tuesday, Nov. 15: Technical session

Wednesday, Nov. 16: Technical session,

Technical Tour (Akashi-Kaikyo Bridge)

- Keynote speech will be given by Yozo Fujino, president of Josai University.

- Conference will be held in hybrid format with in-person and virtual participants. In-person participants are guided to physical events such as technical tour to the Akashi-Kaikyo Bridge.

- Official Language: English. Simultaneous interpretation will be arranged in the venue.

Contact:

Conference Secretariat

Honshu-Shikoku Bridge Expressway Co., Ltd.

Email: icsboc2022@jb-honshi.co.jp

本州四国連絡高速道路株式会社
〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22（アーバンエース三宮ビル）
Tel: 078 (291) 1071 Fax: 078 (291) 1087
長大橋・技術部（長大橋技術センター）
<https://www.jb-honshi.co.jp>

Honshu-Shikoku Bridge Expressway Co., LTD.
4-1-22 Onoedori, Chuo-ku, Kobe, 651-0088, Japan
Tel: +81-78-291-1071 Fax: +81-78-291-1087
Long-Span Bridge Engineering Center
<https://www.jb-honshi.co.jp>

発注者支援業務について

本州四国連絡高速道路株式会社では、本州四国連絡橋の建設・維持管理を通じて培った技術を発注者支援業務という形で提供を進めてまいります。橋梁の計画・設計・施工から維持管理まで、事業主体の立場に立って技術的サポートをさせていただきます。

ご相談連絡先：総括・耐震・耐風グループ TEL 078 (291) 1071