

JB 本四高速情報

来島海峡大橋主ケーブル開放調査

世界初の三連吊橋である来島海峡大橋では主ケーブル内部の亜鉛めっき鋼線の腐食を防止するため、ラッピングを施したケーブル内湿度を 40%RH 以下に保つことを目標にケーブル内に乾燥空気を送り込むケーブル送気乾燥システムを供用当初から導入しています。なお本州四国連絡橋の吊橋の中では唯一来島海峡大橋にのみ、鋼線同士の噛み合わせ効果により気密性を増した S 字型ラッピングワイヤを採用しています (図-1)。

当社ではケーブルの健全性を確認するために当社の指針案に基づきケーブルの開放調査、調査結果の評価等を実施しています。来島海峡大橋でも供用 20 年後の平成 30 年度に主ケーブルの排気カバー部の取外しによるケーブル開放調査を行いました (図-2)。ケーブルの亜鉛めっき素線に、くさびを打ちこんで表面から素線 6~7 本程度までの内部のさびの発生状況を目視確認 (写真-1) した結果、僅かに白さびが見られる程度で前回 10 年前の開放調査時とほぼ同等であり良好な状態を保っていること、また鋼材の腐食を促進する有害物質の付着量調査では塩化物イオン、硫酸イオン共に問題がない程度に微量であることを確認しました。

なお主ケーブル内への雨水等の侵入を防止するため施工している塗膜に割れが散見されることから、併せて雨天時のケーブル内湿度への影響を分析しました。結果、一部に大雨時、一時的に管理目標値 40%RH を越えるケースが見られましたが数日内には目標値以下となることから、ケーブル送気乾燥システムは供用開始から 20 年以上に渡り十分に機能していることを確認しました。

吊橋の主ケーブルは取替えが困難な主要部材であるため、今後も適切な維持管理に必要な調査を実施していくと共に、調査自体の合理化も図っていきたいと考えています。

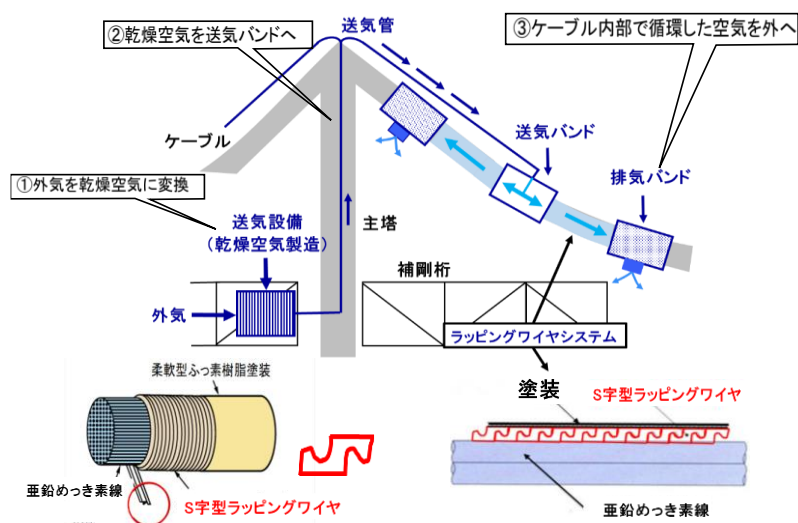


図-1 ケーブル送気乾燥システム概略図

Fig.1 Cable dehumidification system

Activity of HSBE

Internal main cable inspection of Kurushima-Kaikyo Bridges

As a corrosion protection measure, cable dehumidification system is installed in the main cables of the Kurushima-Kaikyo Bridges which are the world's first three continuous suspension bridges. The air in the cables is dehumidified below a specified humidity level, 40%RH, by injecting dry air into the cables. The system has been operating since the completion of the bridges. The S-shaped wrapping wire which increases the airtightness by the interlocking effect is adopted only in the Kurushima-Kaikyo Bridges in the Honshu-Shikoku bridges (Fig.1).

HSBE conducted internal cable inspection and the evaluation of the results according to our guideline to confirm the soundness of the cables. At the Kurushima-Kaikyo Bridges, internal main cable inspection was conducted by removing an exhaust cover of the main cable in 2019, 20 years after the bridge completion (Fig.2). The steel wires were visually observed by driving wedge into the cable with the depth of seven wires from the surface, and white corrosion was observed slightly on the surface of the wires (Photo 1). The condition was very similar to that of the previous inspection in 2007. By investigation of the corrosive substances on wires, we found that chloride ion content and sulfate ion content are very small and harmless.

We evaluated the influence of rain to the humidity in the cable, because cracks were seen in the painting of the cable surface. In some cases, relative humidity became higher than the target value of 40%RH, but it fell below the target value within several days. Therefore, we concluded that the cable dehumidification system was operating properly and effectively.

The main cables of suspension bridges are critical members and extremely difficult to replace. Therefore we will conduct necessary investigation for appropriate maintenance and rationalize these investigation method.

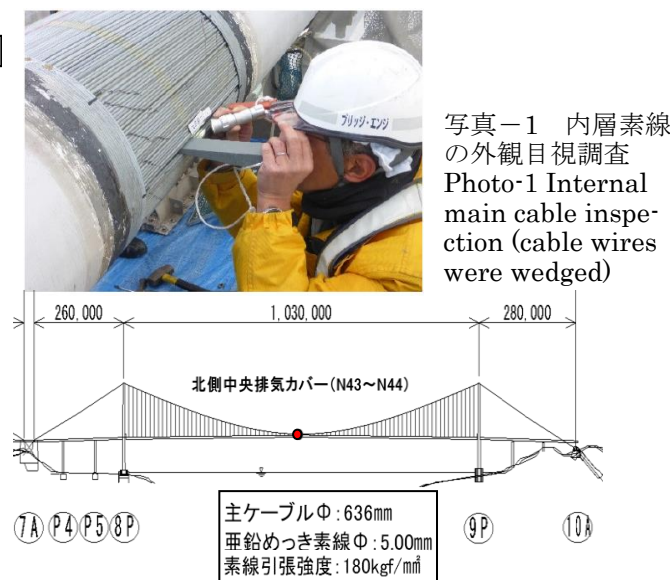


図-2 開放調査箇所 (例: 来島海峡第三大橋)

Fig.2 Inspection point (e.g. 3rd Kurushima-Kaikyo Bridge)

国内プロジェクト

白鳥大橋の冬季における維持管理

北海道室蘭市の白鳥大橋は、橋長 1,380m、中央径間長 720m、主塔高 139.5m の 3 径間 2 ヒンジ補剛吊桁形式の東日本では最大級の長大吊橋です（写真-2）。本橋は平成 10 年（1998 年）6 月に供用しました。

室蘭港を横断する白鳥大橋は、積雪寒冷地では最大の吊橋です。冬期間は強風地帯のため、耐風安定性を保つために補剛桁外側にフェアリングが設置されており（図-3）、高欄からフェアリング先端までの距離は約 4.4m です。フェアリング上面に堆積した雪氷が航路上へ落下し、航行する船舶に被害が及ぶのを防ぐため、空気で雪を吹き飛ばすフェアリング専用除雪車を開発し運用しています（写真-3）。雪質や気象条件により凍結した場合は、船舶の航行時間帯を避け、この除雪車に装備されている回転ブラシにより雪氷を除去します（写真-4）。主塔は、ヒーティングを設置し着雪を防いでいます（図-4）。また、メインケーブルに付着した雪氷が落下し、通行車両に被害が及ぶと判断される場合には、通行止めを行い人力により雪氷を除去します（写真-5）。積雪寒冷地ならではの厳しい気象環境に対し、ここで紹介できなかった様々な工夫・対策も取り入れながら、安全で円滑な交通の実現を図っています。

（国土交通省北海道開発局 室蘭開発建設部 室蘭道路事務所より情報提供して頂きました。）



写真-2 白鳥大橋
Photo-2 Hakucho-Ohashi Bridge

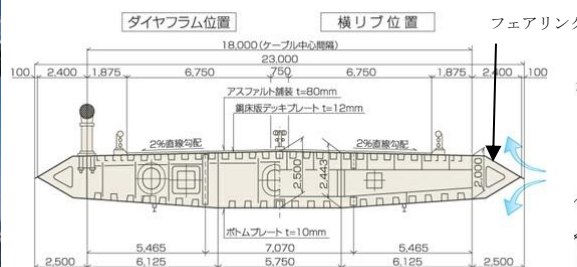


図-3 補剛桁断面図
Fig.3 Cross section of stiffening girder

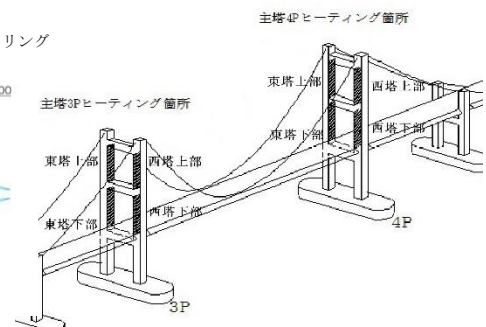


図-4 主塔ヒーティング設置箇所
Fig.4 Heating system for towers



写真-3 フェアリング上に堆積した雪を空気で吹き飛ばす方式
Photo-3 Snow on the bridge deck blown off



写真-4 フェアリング上に堆積した雪氷をブラシで除去する方式
Photo-4 Snow and ice on the bridge deck brushed out

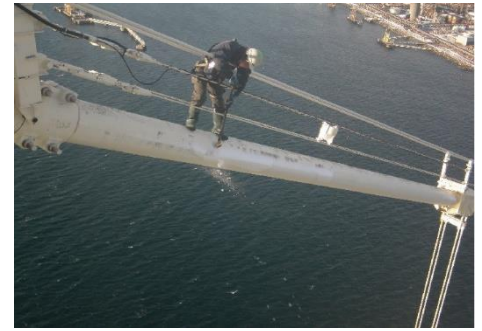


写真-5 ケーブル上に付着した雪氷を人力で除去
Photo-5 Snow and ice on the main cable removed by hand

国内プロジェクト

上島架橋(岩城橋)の開通

上島架橋事業は、愛媛県上島町の4島(岩城島、生名島、佐島、弓削島)を3つの斜張橋で結ぶもので、これまでに「弓削大橋(H8.3)」と「生名島(H23.2)」が供用されていましたが、この度、最後の架橋となる「岩城橋」が令和4年3月20日(日)に供用開始し、「ゆめしま海道」が全線開通しました。当日は、新型コロナウイルスの感染対策から規模を縮小した開通式典や開通セレモニーの後に、13時から一般供用が開始されました。

【事業概要】

- (1) 総延長 L=約 2.0km 総幅員 W=7.5m(2車線)
岩城橋 橋長 916m(斜張橋本体区間 735m)
- (2) 事業期間 平成25年度～令和3年度
- (3) 総事業費 約 183億円

ここでは、前回報告(事業概要 No.68、工事現況 No.79)後の施工内容をご紹介します。岩城橋本体は、橋長735mの5径間連続鋼・コンクリート混合斜張橋で、主塔はRC構造です。工事は、主塔からのPC桁片持ち架設と側径間部の施工が完了した後、架設時のワーゲンを改造して、中央径間側62mにある接合部(鋼桁)を、令和2年8月に先行する生名島側から海上架設しました。その後、2,200t吊FC船により鋼桁の第一ブロックと橋上クレーン(EN:エレクションノーズ)を架設(搭載)した後、このENにより鋼桁を順次架設し、令和3年6月に閉合桁の架設が終了しました。その後、斜材の張力調整や制振装置の設置、橋面工、管理設備工を経て本年3月に工事が完成しました。岩城橋の完成により、近隣の「しまなみ海道」の多々羅大橋、生口橋と合わせ、国内斜張橋のトップ10に3橋が入ることになりました。

(愛媛県より情報提供して頂きました。)

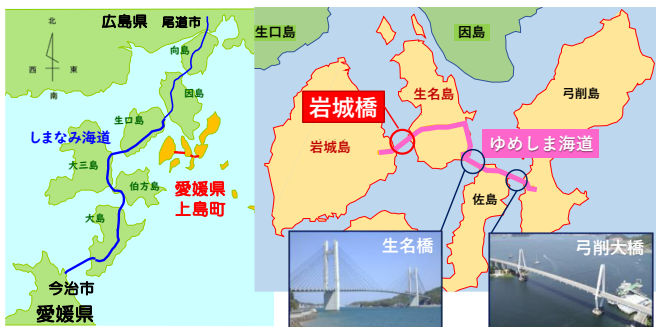


図-5 ゆめしま海道位置図
Fig.5 Location of Yumashima-Kaido



写真-6 開通式の状況
Photo-6 Opening ceremony of Iwagi Bridge



写真-7 接合桁の架設
Photo-7 Erection of Connection girder

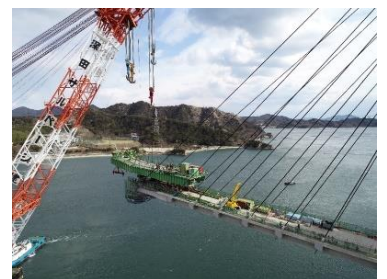


写真-8 FC船でのEN架設
Photo-8 Setting EN with FC



写真-9 橋上クレーンでの架設
Photo-9 Erection of girder with EN



写真-10 完成した岩城橋
Photo-10 Completed Iwagi Bridge

Project in Japan

Opening of Iwagi Bridge

The construction project of the Kamijima Link "Yumeshima Kaido" completed with the opening of the Iwagi Bridge on March 20th, 2022, which is the last bridge construction in the link. The Kamijima Link is the project to connect four islands (Iwagi, Ikina, Sashima, and Yuge Islands) by three cable-stayed bridges (the Iwagi Bridge, the Ikina Bridge (opened on February 2011), and the Yuge Bridge (opened on March 1996)). On the day of opening, the bridge opened to traffic at 1:00pm after the opening ceremony which was downsized to reduce the spread of COVID-19.

【Outline of construction project of the Iwagi Bridge】

- (1) Whole length: About 2.0km, Whole width: 7.5m (2 lanes) Whole length of the Iwagi Bridge: 916m (Length of cable-stayed bridge: 735m)
- (2) Project period: from FY2013 to FY2021
- (3) Total project cost: about JPY 18.3billion yen

The construction work of the Iwagi Bridge after the previous reports in No.68 and No.79 is reported here. It is a composite cable-stayed bridge with five continuous spans and RC towers. After cantilever erection of PC girder and side span completed, connection steel girders between steel and PC girders located at 62m from each tower were erected from Ikina Island side on August 2020 with modified girder erection machine. After that, steel girders were erected with the cranes on the bridge (Erection Nose, EN) which was erected with the first segment of steel girders by floating crane with a lifting capacity of 2,200 tons, and the last girder segment was erected on June 2021. The construction work completed on March 2022 after adjustment of tensile force of cables, setting vibration controlling device, pavement, and setting operation facilities after the girder erection. By the completion of the Iwagi Bridge, the bridge is ranked in the longest 10 cable-stayed bridges in Japan with the neighboring bridges, the Tatara Bridge and the Ikuchi Bridge which are both in Shimanami Kaido.

(This information was provided by Ehime Prefecture.)

JB 本四高速情報

JB本四高速による橋梁の建設・維持管理に関する技術支援

JB 本四高速は、明石海峡大橋をはじめとする吊橋や斜張橋等、多くの長大橋の設計・建設・維持管理の経験を有しています。これまで、大規模建設工事発注者、かつ、長大橋管理者ならではのノウハウを生かし、国内外の橋梁の建設・維持管理に関する技術支援を行ってきました。

国内への技術支援に関しては、今号及び前号で紹介した岩城橋（愛媛県）の他、最近では、備前♡日生大橋（岡山県備前市）といった建設プロジェクトに対する技術支援として、担当技術者を現地に常駐させ、工事監理支援を行ったほか、上吉野川橋及び魚梁瀬大橋（ともに高知県）の吊橋の維持管理や耐震補強に関して、管理者とコンサルタントとの打合せに同席し助言を行う等の技術支援を実施しました。

海外においても、オスマン・ガジ橋（トルコ）等の長大橋建設プロジェクトに対する工事監理支援を行ったほか、JICA（国際協力機構）長期・短期専門家及び調査団員として、開発途上国における道路・橋梁の維持管理に関する技術指導を行ってきました。また、開発途上国の政府または政府関係機関からの研修員を受け入れ、橋梁の設計、施工及び維持管理についての研修を実施しております。

今後とも、当社が有する技術を活用し、国内外への技術支援の提供を進めてまいります。当社による技術支援についてご関心がある方は、下記、発注者支援業務に関するご相談連絡先まで、お気軽にお問合せ下さい。



写真-11 上吉野川橋
Photo-11 Kamiyoshino-gawa Bridge



写真-13 オスマン・ガジ橋
Photo-13 Osman Gazi Bridge

Activity of HSBE

Technical Assistance by HSBE for Bridge Construction and Maintenance

HSBE has experience in the design, construction and maintenance of long-span bridges, including the Akashi Kaikyo Bridge and other suspension bridges and cable-stayed bridges. We have provided technical support for the construction and maintenance of bridges in Japan and overseas, utilizing our expertise as a large-scale construction orderer and operator of long-span bridges.

In addition to the Iwagi Bridge (Ehime Prefecture) described in this issue and No.87, we recently provided technical support for the construction of the Bizen-Hinase Bridge (Bizen City, Okayama Prefecture) by dispatching an engineer onsite to provide construction supervision. Also, HSBE provided technical support for the maintenance and seismic reinforcement of the Kamiyoshino-gawa Bridge and the Yanase Bridge (both in Kochi Prefecture) by attending meetings between the bridge owners and consultants and providing technical advice.

We have provided construction supervision support for overseas long-span bridge construction projects such as the Osman Gazi Bridge (Turkey), as well as technical assistance on road and bridge maintenance and management for developing countries as a JICA (Japan International Cooperation Agency) long-term and short-term expert and study-team member. We have also accepted trainees from governments or government-related organizations in the developing countries, and have provided technical training on bridge design, construction, and maintenance.

We will continue to utilize our technologies to provide technical assistance both domestically and internationally. If you are interested in our technical support, please feel free to contact us at the contact information below.

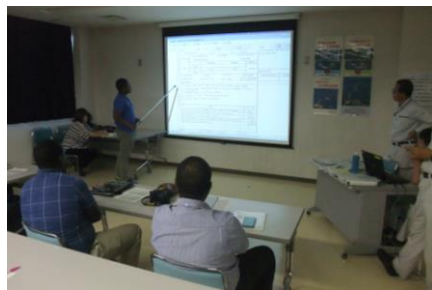


写真-12 海外からの技術者を対象にした研修
Photo-12 Technical training for engineers from developing countries



写真-14 オスマン・ガジ橋に対する技術支援
Photo-14 Construction supervision support for Osman Gazi Bridge

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