

JB 本四高速の活動

南北備讃瀬戸大橋スプレー室内の除湿改善

本四連絡橋のすべての吊橋には、主ケーブルの防食対策として、塩分を除去した乾燥空気を主ケーブルに送り込む「ケーブル送気乾燥システム」が導入されています。また、主ケーブルがストランドに分かれて定着されるアンカレイジのスプレー室は、除湿機による除湿が行われています。スプレー室での管理基準値は相対湿度 50 %RH 以下です。

南北備讃瀬戸大橋(1988 年完成)には 1 A、4 A、7 A の 3 つのアンカレイジがあります。橋の建設時にスプレー室の除湿が考慮されていなかったことと道路鉄道併用橋であるための縦断勾配の制約から、本四連絡橋の中でも最大級のスプレー室容積を有しています。そのため大きな除湿設備が必要でした。さらに、スプレー室の外壁であるプレキャストパネルの目地部が経年により劣化し、雨水が侵入する状態となり、大雨時等には除湿能力が不足する状態が生じていました。

この状態を解決するため、3つのアンカレイジのすべてのスプレー室内でストランド近傍のみを防湿シートで覆い除湿容積を縮小する対策を行ないました。4 A 共用アンカレイジは、2つの吊橋のストランドが交差した複雑な構造であるため、防湿シートは交差部より上部に設置することとしました(図-1)。サドル付近は、鉄骨架台とワイヤを骨組みとしてストランドを覆うように防湿シートを設置しています(写真-1)。

これにより、南北備讃瀬戸大橋のスプレー室では、除湿対象容積は約 4~7 割に縮小されるとともに、気密化が図られ、効率的に湿度管理基準値を満足することが可能となりました。

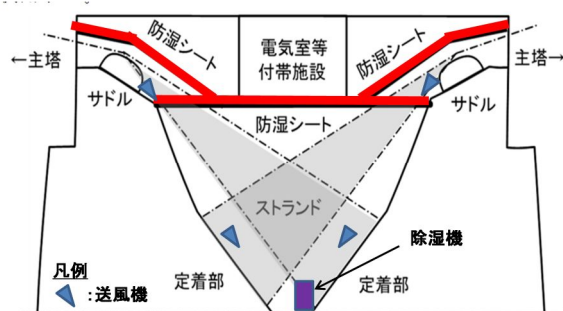


図-1 共用アンカレイジ防湿シート配置図

Fig.1 Layout of damp proof membrane (denoted in red)

Activity of HSBE

Improvement of dehumidification efficiency in the splay chamber of the Minami Bisan-Seto Bridge

The dry air injection system is installed in all the Honshu-Shikoku suspension bridges as the corrosion protection measure for the main cables. The strands of main cables are anchored individually in the splay chambers. The splay chambers are dehumidified using dehumidifiers with the target relative humidity of 50%RH.

The Minami Bisan-Seto Bridge (Opened in 1988 accommodating both cars and trains) has three anchorages, 1A, 4A and 7A. These anchorages have huge volume due to the design constraints such as navigation clearance and allowable gradient in railway track design. Also, the dehumidification system for the anchorages was not taken into account at the construction stage. Furthermore, the joints of precast panels which cover the outer surface of the anchorages deteriorated and that allowed rain water to leak, and resulted in the lack of dehumidification capacity during heavy rains in particular.

In order to solve the above mentioned problem, damp proof membrane was installed only near the cable strands in the anchorages and the dehumidification volume was decreased. The 4A anchorage had complicated structure accommodating the cable strands of two suspension bridges, and the damp proof membrane was installed above the intersecting strands accordingly (Fig.1). Splay saddles are covered by the membrane using steel frame and wire.

The total dehumidification volume of the anchorage was decreased by 30~60%, and dehumidification efficiency was improved by securing the airtightness.



写真-1 サドル部付近の防湿シート設置状況

Photo 1 Damp proof membrane installed near the splay saddle (before and after installation)

国内プロジェクト

備前♡日生大橋(びぜんひなせおおはし)

備前♡日生大橋は、岡山県備前市日生町に位置し、市道日生頭島線整備事業のうち本土から鹿久居島間の海上 765m を結ぶ離島架橋です。

本橋を含む市道日生頭島線整備事業は、島の方々が架橋貯金を行って実現した離島振興事業で頭島大橋(300m)が平成 19 年 3 月に供用しており、本橋の完成・開通により、長年の夢が実現します。

本四高速では、備前市から受託し、建設工事の技術支援を行いました。

本橋は、6 径間連続 PC 箱桁橋で、P1～P2 間は航路幅 122.3m、航路高 18.0m を確保するため、支間長を 170m とするエクストラード形式が採用されました。

主桁は張出架設工法を採用し、エクストラード部では斜材定着部(7m)を 1 ブロックで施工可能な超大型移動作業車を使用しています。主塔は RC 構造とし、斜材を分離定着方式としています。また、斜材定着部では PC 鋼棒で補強を行い、補強 PC 鋼材定着部の後埋め部は耐久性を向上させる目的でコンクリート防水工(ふっ素系樹脂塗料)を実施しています。斜材は、海上部における防せい性能を向上させるため保護管内に PE 被覆エポキシストランドを配置し、現場組立の架設緊張方法を採用しました。主桁及び橋脚の鉄筋は海上部であることから全てエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用するなど、維持管理性を特に重視しました。設計上の特色としては、PC6 径間連続ラーメン構造を成立させるため、3 箇所の連結部で、閉合(連結)前に水平加力方式変位調整工を実施し、張出施工完了後のクリープ・乾燥収縮等による橋脚部の 2 次応力を低減しました。

基礎形式は鋼管矢板井筒基礎で、各橋脚とも鋼管矢板をバイプロハンマ、油圧ハンマによる打込み工法を採用しました。

環境面への配慮では、鹿久居島は瀬戸内海国立公園特別地域であり、貴重な食虫植物が見られることから、工事着手前に植物調査を行いました。また、周辺海域のカキ養殖筏やアマモ場、魚類への影響を防止するため、汚濁防止膜設置等の対策を行いました。

備前♡日生大橋は、平成 27 年 1 月末に橋面舗装を完了し、開通の日を待っているところです。

(備前市より情報を提供して頂きました)



写真-2 備前♡日生大橋

Photo 2 Bizen♡Hinase Bridge

Project in Japan

Completion of Bizen♡Hinase Bridge

Bizen♡Hinase Bridge spans 765 meters on the sea between the mainland of Honshu and Kakui Island in Hinase Town, Bizen City, Okayama Prefecture.

The bridge is a part of the improvement project for City Roads Hinase-Kahirajima Line. Islander's dream is coming true by the bridge's completion together with the existing Kahirajima Bridge (300 meters) that opened in March 2007 as a remote island development project materialized with islanders' funds.

HSBE, contracted with Bizen City, has been conducting technical support for the construction.

An extra-dosed bridge is applied to the main structure to make space for water way of 122.3 meters width and 18.0 meters high between the Pier 1 and 2.

The main concrete box girder is erected by cantilever-balancing method, and its extra-dosed portion is erected by extra-large wagons that can make 7 meters unit (equivalent to cable spacing) at a time. The towers are reinforced concrete structures that have cable anchorages in the hollow section at the top. Those anchorage parts are reinforced by pre-stressing high-strength steel rods whose ends are filled with mortar. Surface of mortar is covered with water proof protection of fluorine resin coat for durability. In order to enhance cables' anti-corrosion performance at sea, strands of steel wires with polyethylene epoxy coatings are used; each strand is tensioned in the site, then a group of strands is bundled up into a protection sheath. Reinforcing bars for the main girder and piers are all epoxy coated to ease maintenance. One of the design features of the six-span continuous rigid frame prestressed-concrete box girder bridge is that three connections of the main girder are adjusted by horizontal thrust before the closing. This is for reducing secondary stresses at the piers, which are caused by creep and shrinkage of the girder following cantilever erection.

The foundation type is steel pipe sheet pile; vibratory and oil pressure hammers are used for driving in each piers.

For environmental considerations, researches on vegetation had been conducted before the commencement of the work since Kakui Island is a special zone of Seto-naikai National Park and the island is a home to several rare insectivorous plants. And the water pollution prevention screens were set up around the construction in order to avoid damage to oyster cultivation rafts, eelgrass bed, and fish habitat.

Pavement works was finished in the end of January 2015, now the opening of Bizen♡Hinase Bridge is coming soon.

(The information is provided by Bizen City)



写真-3 超大型移動作業車による張出施工

Photo 3 Cantilever Erection by Extra-Large Wagon

海外プロジェクト

第一第二ボスポラス橋補修工事

トルコ最大の都市イスタンブールはヨーロッパ側とアジア側をボスポラス海峡が分断しており、一昨年建設から 40 周年を迎えた第一ボスポラス橋と、建設から 25 周年を迎えた IHI・MHI・NKK が円借款で建設した第二ボスポラス橋の 2 本の吊橋が架かっています。両橋はイスタンブールのヨーロッパ側とアジア側を結ぶ主要幹線であり、1 日計 40 万台強の自動車が往来するイスタンブール市の交通の要です。両橋とも（株）IHI が 2010 年に行った耐震補強工事により一部補強工事が施されましたが、老朽化・交通量の増大に伴い、この度大規模補修工事を行うこととなりました。本工事で注目すべきは第一ボスポラス橋の象徴である斜めハンガーケーブルを鉛直ハンガーケーブルに全て架替える点で、ハンガーケーブルと合わせてケーブルバンドの全数取換え、ハンガーケーブルと補剛桁を定着するガセットプレートも新たに設置します。ハンガーケーブルの取替えは鉛直ケーブルを設置後、南北両側同時に主径間中央から側径間側に向かって張力を導入した後に、斜めハンガーケーブルを撤去します。また両橋の主ケーブル及びアンカレイジ内部スプレー室に除湿システムを設置し、高い防錆効果により将来にわたるライフサイクルコストを低減します。これらの大規模補修工事を 2 年に満たない短工期で、かつ交通遮断することなく夜間の 1 車線規制のみで施工するため、高い技術力と厳しい安全管理が求められています。現在、両橋ともキャットウォーク設置が完了し、主ケーブルの開放調査等が進められています。4 月からはいよいよハンガーケーブルの取替えが開始される予定です。

（株）IHI インフラシステムより情報を提供して頂きました



写真-4 第一ボスポラス橋 ケーブルバンド取替え
Photo 4 Bosphorus Bridge, Replacement work of Cable Band

Project Oversea

First and Second Bosphorus Bridge Rehabilitation Project

Istanbul is the largest city in Turkey divided into European side and Asian side by the Bosphorus Strait. There are two bridges crossing the strait, the Bosphorus Bridge completed 42 years ago and the Second Bosphorus Bridge completed by IHI/MHI/NKK 27 years ago with a Japanese ODA loan. Since both bridges are placed on main highways as absolute key points for Istanbul transportation connecting European side and Asian side, more than 40 million vehicles cross the bridge every day. IHI Corporation has carried out seismic reinforcement to the both bridges in 2010, however, due to the deterioration and increase of vehicles, a new project of large scale rehabilitation works was planned and executed.

What is remarkable for this project is replacing all diagonal hanger cables which are the symbol for the Bosphorus Bridge with vertical hanger cable. In addition, all cable bands will be replaced and gusset plates will be established to attach the hanger cables and girder. The hanger cable replacement will be initiated by installing vertical hangers and introducing tension at the same time from North and South main span to side spans, followed by removing the diagonal hanger cables. Also, a dehumidification system will be installed at the main cables and splay chambers in anchorages of the both bridges in order to reduce life cycle cost. This large scale rehabilitation project is expected to finish in less than 2 years without extensive traffic interception, only regulating one traffic lane at night time, which requires extreme high technique and strict safety management. Presently, after installation of catwalks and main cable inspection by un-wrapping main cable, replacement of the cable bands and other works are ongoing in the both bridges. The replacement of hanger cables is about to start from this April.

(The information is provided by IHI Infrastructure Systems Co., Ltd.)



写真-5 第二ボスポラス橋 キャットウォーク架設完了
Photo 5 Second Bosphorus Bridge, Completion of Catwalk Installation

国際会議

第9回 国際吊構造橋梁管理者会議 ワークショップ (香港)

2014年11月3日と4日に「第9回 国際吊構造橋梁管理者会議のワークショップ」が、香港で開催されました。このワークショップは、約3年毎に開催されている国際吊構造管理者会議(例えば No.34、No.41、No.53 参照)を補間するために、アジア、北アメリカ、ヨーロッパの順で約1年半毎に開催され、吊構造橋梁の維持管理における課題や経験について、情報共有を行う場となっています。今回は、6カ国から約30名が出席し、各機関が管理する吊構造橋梁について、ケーブル送気、疲労対策、ヘルスマニタリング、点検手法等に対する活発な情報交換が行われました。また、事務局より吊構造管理者会議のホームページ(<http://icsboa.com/>)が開設されたことも紹介されました。

当社からは、楠原防食・耐風グループリーダーと遠山総括・耐震グループサブリーダーが出席し、維持管理作業におけるアプローチ率の向上に対する取り組みと、点検頻度と点検手法に対する課題について話題提供を行いました。

会議終了後のテクニカルビジットでは、香港と中国本土を連絡する深圳香港架橋 (Shenzhen Bay Bridge, No.52 参照) と世界最大の道路鉄道併用橋である青馬大橋 (Tsing Ma Bridge) 等の調査を実施しました。



写真-6 ワークショップの様子

Photo 6 Discussions at the workshop

International Conference

9th International Cable Supported Bridge Operators' Association Workshop in Hong Kong

The International Cable Supported Bridge Operators' Conference (ICSBOC; refer to No.34, No.41, and No.53) Workshop was held in Hong Kong, China, on November 3-4, 2014. This workshop has been held every 1.5 years, in connection with each ICSBOC conference which is held every 3 years in turn in one of the three regions, Asia, North America and Europe. About 30 operators/engineers from 6 countries participated in the workshop, and discussed and exchanged their experience on the issues of the maintenance for cable supported bridges, Dry air Injection system for main cable, Countermeasures for fatigue, Structural health monitoring system, inspection method, etc. And the secretariat announced that the ICSBOA website (<http://icsboa.com/>) was published.

From HSBE, Mr. Kusuhara, Director of Corrosion and Wind Engineering Division, made a presentation titled "An Improvement of Approach Ratio in Maintenance Works". And Mr. Toyama, Manager of Engineering Management and Earthquake Engineering Division, provided the discussion topic, "Inspection frequency and close inspection method for long-span bridges."

After the workshop, technical visit to the Shenzhen Bay Bridge (refer No.52) and the Tsing Ma Bridge, world's longest suspension bridge for road and railway, were carried out.



写真-7 青馬大橋

Photo 7 Tsing Ma 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
長大橋技術センター
<http://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
<http://www.jb-honshi.co.jp>

発注者支援業務 (Construction Management) 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・耐震グループ TEL 078 (291) 1071