

JB 本四高速の活動

大島大橋ハンガーロープの塗替え

大島大橋のハンガーロープは供用後 26 年を経過し、塗膜の消耗が著しいため、今年から 2 カ年計画で全数 90 格点 360 本の塗替えを実施しています。

大島大橋は暫定 2 車線で供用しており、完成時下り線の 2 車線を対面通行させています。このため、下り線側のハンガーロープの塗替えは、片側交互通行規制を最小限に抑えることと、車道と近接しているため、塗料の飛散が生じないよう細心の注意が必要です。

また、自動車防護柵とさらに外側の鋼製高欄に挟まれた幅約 1.5m の狭隘なスペース (写真-1) で安全、確実な施工を行う必要があるため、小型の汎用ゴンドラを用いて飛散養生の徹底を図る方法を採用しています。

この方法の採用にあたっては、ゴンドラ内でのケレン及び塗装作業の方法、ゴンドラ本体及び吊元の設置・移動・盛替えの作業方法、塗料等飛散防止対策について検討し、事前の試験施工により決めました。

ハンガーロープの状態は、上塗り塗膜が消耗し下塗りが見えているものの、発錆はないため、ワイヤブラシと電動工具によるケレンを行い、その後、下塗り及び中塗りにエポキシ樹脂塗料、上塗りにふっ素樹脂塗料を刷毛塗りしました。(写真-2)

塗替え作業は順調に進み、平成 26 年 8 月末時点で全体の 25% を終わりました。

Activity of HSBE

Repaint Works of Suspender Ropes in Ohshima Bridge

HSBE is now implementing repaint works for suspender ropes in the Ohshima Bridge, which opened to traffic twenty six years ago and has suffered severe deterioration on its suspender ropes' paint. The repaint works for all 360 ropes at 90 panel points have initiated this year as a two-year project.

Although the bridge is designed to accommodate four-lane traffic, only two lanes are in service. They sit on one side of the bridge surface in the transverse alignment (Fig. 1). This circumstance requires the following considerations; (1) one-lane closure at a time, as short as possible, (2) to avoid paint spluttering on passing vehicles, and (3) to execute the works with safety and good quality in narrow spaces between a crash barrier and a hand rail, which is only about 1.5 meter in width (Photo 1).

Accordingly, a compact and general-purpose gondola (Photo2) is adopted to prevent paint spluttering. Several preliminary executions were implemented in order to determine the specific procedures, such as installation, movement, and reinstallation of the gondola, before actual works.

The corrosion state is diagnosed as minor; no rust is observed even though the top coat is consumed and the under coat is exposed partially. Therefore, wire brushes and electric tools are used for surface treatment, then under and middle coats by epoxy resin paint and top coat by fluorine resin paint are applied.

The repaint works have proceeded smoothly and 25 % of the works was completed at the end of August, 2014.

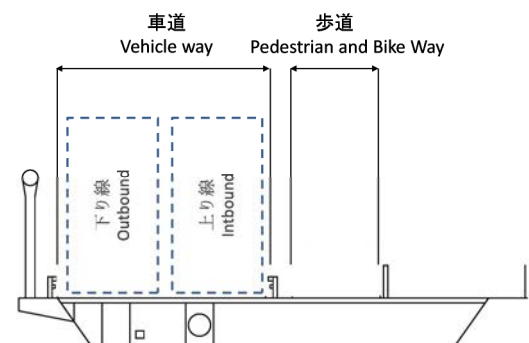
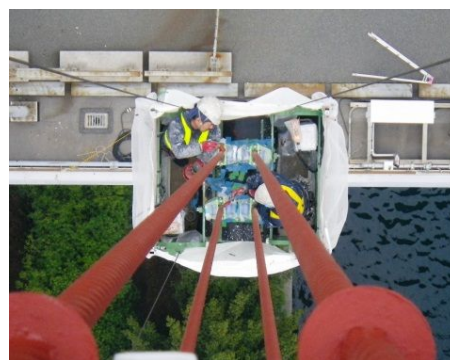


写真-1 下り線側の作業環境

写真-2 ゴンドラによる下塗

図-1 大島大橋断面図

Photo.1 Working Condition on Outbound Side

Photo.2 Under Coat Painting by gondola

Fig. 1 Cross Section of Ohshiana

国内プロジェクト

関門橋の大規模補修への取り組み

関門橋は、本州と九州に架かる橋長 1,068m、中央径間 712m の 3 径間 2 ヒンジ補剛桁吊橋であり、昭和 48 年に供用し現在 41 年目を迎えています。

海上架橋という厳しい環境、交通量増加や車両大型化により、各部位で損傷が顕在化しており、代表的な損傷としては、補剛桁の塗膜のひび割れや剥離、床組支点部の補剛材の疲労亀裂、アンカレイジ部の床版や側面のコンクリートの劣化等が発生しており、大規模な補修が必要な状況となっています。

そこで、長期保全に向けた取組として、損傷原因の究明・永続的な健全性の確保のために平成 23 年度より有識者による関門橋大規模補修検討委員会を立ち上げ、長期耐久性・予防保全の観点から技術的な課題を検討し、補修方法を決定しています。この方針をもとに、関門橋リフレッシュ工事として約 10 年をかけて大規模補修を実施中であり、現在、補剛桁の塗替塗装が最盛期を迎えています。

関門橋の防食は、建設時に鋼材に亜鉛溶射がされ、その上に塗装が施されています。供用から 3 度の塗替塗装をしていること、亜鉛溶射が施されていることもあり、海上架橋という厳しい環境下でもおおむね健全な状態を維持してきましたが、前回の塗装から十数年経過し、過膜厚による塗膜のひび割れ・剥離が生じていることから、抜本的な対策として、ケレンによる全塗膜の除去による塗替塗装を採用しています。

塗膜除去および素地調整にあたっては、亜鉛溶射を極力傷めない施工方法を検討した結果、塗膜除去は塗膜軟化剤、素地調整は亜鉛溶射の損傷を抑えつつプライマー層までを取り除くことができる投射材に重曹を使うブラスト工法を標準工法としています。塗装仕様はふっ素樹脂塗装としています。

関門橋の大規模補修は、今後も主ケーブルの送気システム導入や主塔塗替塗装、大型伸縮装置の補修、床組連続化の検討など技術的な課題が多く残されていますが、引き続き検討を実施しながら、補修工事を進めていく予定です。

(以上の情報及び写真は NEXCO 西日本(株)より情報を提供して頂きました)



写真-3 関門橋全景
Photo.3 View of the Kanmon Bridge

Project in Japan

Effort of large-scale repair works for the Kanmon Bridge

The Kanmon Bridge (hereinafter referred to as “KB”) is a stiffened truss suspension bridge with three spans and two hinges, which has total length of 1,068m and main span length of 712m. It opened to traffic in 1973 (approx. 40 years have passed).

Damages of each member which were caused by the severe natural condition above the ocean, the increase in traffic volume and heavy vehicles enlargement, have become visible. The large-scale repair works are required, since the typical damages were identified such as the crack or peeling of the girder coating, the fatigue crack of the vertical stiffener at the support of floor system, deterioration of concrete of the deck slab and wall of anchorages, etc.

Therefore, the technical committee of the large-scale repair works for the KB which consists of bridge experts has been held since 2011, in order to find out the cause of damage, and to ensure the permanent soundness. Based on the decision in the committee, the large-scale repair works, called “Refresh works for the KB”, has been conducted over a decade. The repainting works of the girder are at the peak now.

The corrosion protection system of the steel members consists of zinc spraying and the upper coating, and the repainting works had been carried out three times since completion of the bridge. Therefore the bridge keeps almost sound condition under the severe natural condition. However, the crack or peeling of coating caused by excessive paint thickness, which passed over 10 years after last repainting, was found out. Thus, complete repainting work with removal of all painting layer by surface treatment, was adopted as a sweeping measures.

The method of paint removing and surface treatment was examined to avoid damaging zinc spraying layer. As a result, paint softener and baking soda blasting were chosen as the standard method. Furthermore the fluorine resin paint was applied for the top coat.

Many technical problems, such as dehumidification system for the main cable, repainting for the tower, repair work for the large expansion joints and examination of the floor system continuation, remain to future repair works for KB. The large-scale repair works are going to be continued with examinations of those problems.

(This information is provided by NEXCO West Co., Ltd.)



写真-4 塗膜除去作業
Photo.4 Paint removing work

海外プロジェクト

蔚山(ウルサン)大橋

蔚山大橋は、大韓民国の蔚山市の南区と東区を結ぶ「蔚山大橋及び接続道路 BTO 事業区間」で施工される単径間吊橋（主径間長 1,150m）で、蔚山市の幹線道路網の構築、東西間交通の円滑化、物流コスト削減等のために計画されました。完成すると、韓国内では第二位の主径間長を有する吊橋になります（世界 19 位）。

アンカレイジには、異なる 2 種類の形式が適用されており、西側のアンカレイジは、軟弱地盤を考慮し、基盤岩まで掘削して設置した重力式アンカレイジ、東側のアンカレイジは周辺環境との調和、掘削量の最小化などを考慮し、トンネル式アンカレイジが採用されました。

主塔には、構造及び耐風安定性、経済性、耐久性、維持管理などを考慮し、コンクリート主塔（高さ 203m）が採用されました。施工は安全性と品質確保のため、オートクレーミングフォーム工法により行われました。

主ケーブルは、59 本のストランド（素線 7,493 本）と西側の側径間の 4 本のエキストラストランドから構成され、世界で初めて 1,960MPa の超高強度の亜鉛アルミニウム鋼線（直径 5.4mm）が採用されました（総重量 5,348 トン）。架設は、エアスピニング工法に比べて架設期間を短縮できる PPWS（プレファブパラレルワイヤストランド）工法により行われ、架設期間は約 100 日間でした。ハンガーには、耐久性に優れた NPWS（ニューパラレルワイヤストランド）が採用されました（総重量 119 トン）。

補剛桁には、主径間長 1,150m を考慮し、耐風安定性及び経済性に優れた流線型一箱桁形式を採用し（総重量 10,745 トン）、箱桁内部には防食のための除湿設備が設置されています。架設は、主ケーブル上に設置されたリフティングビームを用いた直下吊り工法により行われ、架設中のブロック間の連結には架設ヒンジが適用されました。全 65 ブロックの架設は、約 2 ヶ月で行われました。

本橋の建設工事は、韓国の現代建設(株)が実施しており、特殊架設工にあたっては、数多くの実績を有する本四高速(株)、横河工事(株)、及び日鉄トピーブリッジ(株)の 3 社が技術支援業務を担当しています。

現在は、2015 年 5 月 30 日に予定されている開通式に向けて、橋面工事を行っているところです。

（韓国の現代建設(株)より情報を提供していただきました。）

Project Oversea

The Ulsan Harbor Bridge

The Ulsan Harbor Bridge, a single span suspension bridge (main span: 1,150m), connects the south and the east wards of Ulsan city in Korea. The Bridge is constructed in “BTO Project section of Ulsan Harbor Bridge and its connection road” to develop arterial road network, to facilitate traffic between the east and west area, and to reduce logistic cost of Ulsan City. The Bridge is the second longest main-span suspension bridge in Korea (the nineteenth in the world).

Two types of anchorages were applied to the Bridge. The west side anchorage is gravity type which placed on the basement rock after excavation of the weak surface ground. The east side anchorage is tunnel type, in consideration of harmony with surrounding environment and minimization of amount of excavation.

Concrete tower (height: 203m) was applied in consideration of structure, aerodynamic stability, economy, durability and maintenance. The towers were constructed by automatic climbing-form method, in consideration of safety and quality.

A main cable consists of 59 ordinary strands (7,493 wires) and 4 extra-strands in west side span (total weight: 5,348tons). Zinc-aluminum alloy coated wire (diameter: 5.4mm) with ultrahigh-strength of 1,960MP was applied to the main cables for the first time in the world. Prefabricated parallel wire strand method was applied because its erection time was shorter than that of air-spinning method. All the strands were erected in about 100 days. New parallel wire strands were applied to the suspenders (total weight: 119tons).

Streamlined mono box girder which was advantageous to aerodynamic stability and cost, was applied to the stiffening girder (total weight: 10,745tons) with main span length of 1,150m. And the dehumidification system was placed for corrosion protection in the box girder. Girder blocks were erected by the lifting gantry mounted on the main cables. Temporary hinge connections were applied to the joints between blocks during the erection. The erection of all the 65 girder blocks took about 2 months.

Construction of the Bridge has been executed by Hyundai Engineering & Construction Co., Ltd. And HSBE, Yokogawa Construction Co., Ltd. and Nippon Steel Topy Bridge Co., Ltd. take charge of the technical support for special erection works.

Presently, bridge surface works are being executed for an opening ceremony planned on May 30, 2015.

(This information is provided by Hyundai Engineering & Construction Co., Ltd., Korea)



写真-5 補剛桁架設後の全景
Photo.5 View after erection of girder



写真-6 補剛桁架設中の塔頂からの全景
Photo.6 View from tower top during erection of girder

国際会議

第7回IABMAS(橋梁の管理・安全に関する国際会議)開催される

橋梁の管理・安全に関する国際会議が2014年7月7日から11日まで中華人民共和国の上海で行われました。この会議は、橋梁の維持管理、安全性、マネジメントの分野で国際的協力を促進することを目的に、2002年から2年ごとに開催されています。

会議には37ヶ国から700名以上の参加がありました。国別の出席者では中国が332名で最も多く、次いで米国が46名、日本は3番目に多い42名でした。発表内容は、センシングやモニタリングシステム、ライフサイクルコストやリスクのアセスメント、及び供用状態での性能評価に関する発表など、橋梁の維持管理全般にわたっていました。

基調講演の1つでは米国のB. T. Martin氏による吊橋ケーブルの維持管理に関する発表があり、本州四国連絡橋の吊橋に適用されているケーブル送気の防錆効果について、肯定的に言及されていました。また、中国においても鋼床版での疲労損傷が問題となり、研究が行われているとの報告がありました。

本四高速からは、長大橋技術センター小林診断・構造グループリーダーが鋼橋リハビリテーションのセッションで「維持管理段階における吊橋ケーブルバンドの評価」について発表しました。また同セッションでは関西大学環境都市工学部の坂野昌弘教授とともに梁取診断・構造グループサブリーダーが共同司会を務めました。

最終日には同済大学の試験施設を見学するテクニカルツアーが行われ、風洞試験設備や大型振動台を見学しました。

次回は2016年にブラジルのフォス・ド・イグアスで、また2018年にはオーストラリアのメルボルンで開催されます。

International Conference

International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management; IABMAS2014

IABMAS 2014 was held in Shanghai, People's Republic of China from July 7th to 11th, 2014. The conference has been held every two-year since 2002 aiming at promoting international cooperation in the fields of bridge maintenance, safety, and management.

This time, the conference got more than 700 participants from 37 countries; 332 from China, 46 from United States, and 42 from Japan. Presentations covered many aspects of bridge maintenance such as sensing and monitoring systems, assessments of life cycle cost and risk, evaluation of bridge performance in service, and so on.

One of the keynote lectures "Four decades of inspecting a suspension bridge cable" by Mr. B. T. Martin from U.S. positively mentioned the anti-corrosion effect of dry air injection system that is applied to Honshu-Shikoku suspension bridges. Also an interesting topic was that fatigue damages on orthotropic bridge decks are already observed in China and many investigations are being conducted for the issue.

Mr. Kobayashi, Manager of Inspection and Structural Engineering Division in Long-span Bridge Engineering Center of HSBE, made a presentation of "Evaluation for cable bands on suspension bridges at the stage of maintenance". And in the same session, Mr. Yanadori, Deputy Manager under Mr. Kobayashi, served as a co-chair with Professor Masahiro Sakano of Kansai University who was the chair for steel bridge rehabilitation sessions.

Technical tour to the testing facilities in Tongji University was held the last day. Participants visited wind tunnels and four large scale shaking tables.

The next IABMAS conferences will be held in Foz do Iguacu, Brazil in 2016 and in Melbourne, Australia in 2018.



写真-7 本四高速の発表

Photo.7 Presentation by Mr. Kobayashi,



写真-8 テクニカルツアー

Photo.8 Technical Tour

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