

## JB 本四高速の活動

### 孫崎高架橋の箱桁化

孫崎高架橋は、供用後 32 年が経過した橋長 134m の 3 径間連続鉋桁橋です。本橋梁は大鳴門橋の四国側に隣接しており、鳴門海峡に面した腐食環境の厳しい場所に位置します。また、幅員が広く 14 主桁を有することから、部材数や塗装面積が大きいことが特徴です（写真-1）。

本橋梁は、1999 年に全面塗替塗装を実施し、2 回目の全面塗替塗装が必要な状況となりました。

このため長期的な防食対策を検討した結果、全面塗替塗装に比べ、橋梁の側面と下面をカバープレートで覆う擬似的な箱桁化の方が防食効果が高く、維持管理し易い点に加えライフサイクルコストも有利であることを確認しました。

箱桁化により期待される主な効果は、以下のとおりです。

- 防食効果

耐久性・密閉性が高いチタン製のカバープレートで橋梁を覆うことにより、塗膜劣化や鋼材腐食の原因である紫外線や風雨、飛来塩分等を遮断し、鋼材の腐食抑制に寄与します。また、今回選定したカバープレートの芯材には断熱効果があるため、結露発生の抑制に寄与します。

- 常設足場効果

カバープレート内は、人の歩行が常時可能であることから、主桁、床版裏面、橋梁付属物、通信管路等の点検や補修作業が近接して行えます。

現在、カバープレートを製作中であり、今後、クレーン等を使用し、カバープレートの設置を行っていきます（図-1）。



写真-1 現在の桁の状況

Photo 1 Current Condition of Bridge

## Activity of HSBE

### Cover Plate Installation for Magosaki Viaduct

The Magosaki viaduct is a three-span continuous plate girder bridge with a total length of 134m and has been in use for 32 years. The viaduct approaches the Ohnaruto Bridge on the Shikoku side. The viaduct faces the Naruto Strait which is known to be a very severely corrosive environment. Because of the wide carriageway, the viaduct has 14 main girders and therefore has many supporting members and a large complex paint surface (Photo 1).

The viaduct was repainted in 1999 and the second full repaint was being planned.

A review of long-term anti-corrosion measures has identified that covering the whole girder underside with a plate would provide better anti-corrosion performance, easier maintainability, and lower life cycle cost than full repainting.

The expected merits of the method are as follows:

- \* Anti-corrosion performance

By covering with a titanium cover plate superior durability and airtightness can be achieved, ultra-violet rays and corrosive materials such as rain water and sea salt are excluded. Because the cover plate have adiabatic effect, dew condensation is prevented.

Maintenance personnel can walk on the cover plate, accessing main girders, the underside of the road deck, communication ducts, etc. for inspection and maintenance from close proximity.

Cover plates are being fabricated and installation will start soon (Fig.1).



図-1 箱桁化完成イメージ

Fig.1 Computer Image

# 海外プロジェクト

## マージーゲートウェイ橋開通

マージーゲートウェイ・プロジェクトは、イングランド北西部のマージー川に架かる新規の有料道路に対する官民連携（PPP）事業です。30年間のDBFO

（Design Build Finance and Operate：設計、施工、維持管理、資金調達一括発注方式）契約が2014年3月に契約され、2017年10月14日に開通しました。これはイギリスでも最大のインフラ事業の一つで、マージー川のそれぞれ北側及び南側に位置するウィッドネスとランコーンの町を結ぶシルバージュビリー橋の渋滞を軽減するための橋梁の新設・改良及び道路インフラの整備が行われます。同事業の主要部分は、マージー河口、マンチェスター船舶運河をまたぐ2.25kmの橋梁で、中央部には、2つの主径間を有する6車線、全長1kmの斜張橋があります（写真-2）。

斜張橋の床版部は中央の塔と一体化されており、北側及び南側の塔部では支承で支持されています。連続アプローチ高架橋については、全ての橋脚において同様に支承で支持されています。

アプローチ高架橋は、PC箱桁橋で、北側及び南側でそれぞれ長さ64m、70mの標準径間長となっています。北側のアプローチ高架橋から斜張橋を挟んで南側のアプローチ高架橋まで連続構造となっています。

アプローチ高架橋の橋脚は、杭で支持されフーチングを有する中空RC柱です。

斜張橋の上部構造は、4径間、3本の塔（一本柱形式）、ポストテンション形式のコンクリート箱桁（一箱桁）で、桁高は約4.6m、最大支間長は318mです。ポストテンション形式の横リブは約6m間隔で配置され、中央に1面吊りで配置された斜ケーブルは、中心間隔6mで床版に定着され、床版に作用する力は、床版内部の鋼部材及び一体化された水平せん断接合部により、斜ケーブルに伝達されます（図-2）。

斜張橋の塔は中空断面のRC構造で、塔上部には斜ケーブルを定着するための鋼製のアンカーボックスがあります。このアンカーボックスは、塔のコンクリートと一体として挙動します。塔の基礎はRC構造のフーチングを有し、塔の高さは中央主塔及び南側主塔で標準河床高から、それぞれ約78m、123mです。

（Mersey Gateway Crossings Board Ltd and Merseylink Ltd より情報提供して頂きました。）



写真-2 マージーゲートウェイ橋の全景  
Photo 2 Mersey Gateway Bridge

# Overseas Project

## Opening of the Mersey Gateway Bridge

The Mersey Gateway Project is a Public Private Partnership (PPP) project for a new tolled highway crossing of the River Mersey in the North West of England. The 30 year DBFO contract was awarded in March 2014 and the project opened to traffic on 14<sup>th</sup> October 2017.

The Project is one of the largest infrastructure initiatives in the UK. It involves the provision of new and upgraded bridge and highway infrastructure to relieve the congested Silver Jubilee Bridge which connects the towns of Widnes and Runcorn on the north and south sides of the Mersey respectively. A crucial element of the project involves the construction of a 2.25km long elevated crossing of the Mersey estuary and Manchester Ship Canal, the centre piece of which is a 6 lane, 1km long, twin main span cable stayed bridge (Photo 2).

The bridge deck is structurally integral with the central pylon of the cable stayed bridge and is supported on vertical/guided bearings at both the north and south pylon interfaces. The continuous approach viaduct deck spans are similarly supported on vertical/guided bearings at all locations.

The main bridge approach viaducts comprise post-tensioned box girders with internal bonded tendons with typical spans of 64m and 70m, north and south respectively. These form a continuous structure with the cable stayed bridge between the north abutment and the final pier at the end of the south approach viaduct.

The approach viaduct piers comprise hollow reinforced concrete columns supported on piles with an integral pile cap.

The cable stayed bridge superstructure is a four span, 3 mono pylon, single post-tensioned concrete box with an overall structural depth of approximately 4.6m and maximum span length of 318m. Post-tensioned transverse ribs are positioned at approximately 6m centres). A central plane of strand cable stays support the deck at 6m centres with deck forces transferred to the stays by way of internal steel bracing system and integral/monolithic horizontal shear connection (Fig.2).

The pylons generally comprise a reinforced concrete hollow section with steel anchor boxes in the upper portions of the pylon to anchor the stay cables. The steel anchor boxes act compositely with the pylon concrete. Pylon foundations consist of reinforced concrete footings. Pylon height above normal river bed level varies from approximately 78m to 123m at the central and south pylons respectively.

(The information is provided by Mersey Gateway Crossings Board Ltd and Merseylink Ltd.)



図-2 床版断面図（イメージ）  
Fig.2 Visualization of Cross Section of Deck



# 海外プロジェクト

## クイーンズフェリー・クロッシング橋開通

クイーンズフェリー・クロッシング橋は、21世紀を象徴する構造物であり、隣接する19世紀のフォース鉄道橋と20世紀のフォース道路橋を補完するように設計されました。

クイーンズフェリー・クロッシング橋は高さ200m以上の塔を3本有する斜張橋で、2本の自動車道の間にはファン形にケーブルが設置されています。本橋の全長は2.7kmであり、世界一長い4径間斜張橋であるとともに、スパン中央でケーブルが交差する橋としては世界一です。二つの中央径間はそれぞれ650mで、側径間はそれぞれ223mです。3本の塔のうち中央の塔から張り出したケーブルは各中央径間部でもう一つの塔から張り出したケーブルと重なっています。床版は流線形の箱桁で、ケーブルはマルチストランド形式を採用しています。

クイーンズフェリー・クロッシング橋は2017年8月30日の朝に供用開始しました。

クイーンズフェリー・クロッシング橋はフォース川を横断する重要な交通網を担い、スコットランドの経済にとってきわめて重要な役割を果たします。また、この新橋の開通により旅行の機会が増えるでしょう。供用前に徒歩で本橋をわたるイベント「クイーンズフェリー・クロッシング・エクスペリンス」にはイギリス以外の30以上の国の人々からの応募がありました。9月4日の公式開通に先立って、9月2日、3日におよそ5万人もの人々が徒歩で横断しました。

11月下旬にはクイーンズフェリー・クロッシング橋の自動車道における制限速度は70マイル（およそ時速113km）になり、フォース道路橋は一般道となる予定です。

スコットランド政府より総額13億ポンド（約1900億円）を投資して作られた、クイーンズフェリー・クロッシング橋はスコットランド東部においてフォース河口横断交通の中心となっています。

(Transport Scotlandより情報提供して頂きました。)



写真-3 クイーンズフェリー・クロッシング橋の全景  
Photo 3 Queensferry Crossing

# Overseas Project

## Opening of the Queensferry Crossing

The Queensferry Crossing is a landmark 21st century structure designed to complement the adjacent 20th century Forth Road Bridge and the historic 19th century Forth Railway Bridge.

The Queensferry Crossing is a cable stay bridge with three towers over 200m high and the cable fans arranged centrally between the two carriageways. The 1.7 miles (2.7km) structure is the longest three-tower, cable-stayed bridge in the world and also by far the largest to feature cables which cross mid-span. The two main cable stayed spans are 650m and the two back spans are 223m. The stay cables overlap in the centre of the main spans to stabilise the central tower. The deck is a streamlined box girder and stay cables are multi-strand type.

The Queensferry Crossing welcomed its first traffic in the morning of August 30, 2017, marking the culmination of a momentous journey.

The new bridge will safeguard an important transport link across the Forth and is vital to Scotland's economy. The Queensferry Crossing will also help advance tourism opportunities. In excess of 30 non-UK nationalities from around the world were represented within the ballot entries for the Queensferry Crossing Experience. Around 50,000 people walked the new structure on September 2 and 3 ahead of the Official Opening on September 4.

In late November the Queensferry Crossing will become a motorway with a new speed limit of 70mph and the Forth Road Bridge will become a public transport corridor.

The Queensferry Crossing forms the centrepiece of a major upgrade to the cross-Forth transport corridor in the east of Scotland, representing a total Scottish Government investment of over £1.3 billion.

(This information is provided by Transport Scotland.)



写真-4 クイーンズフェリー・クロッシング  
・エクスペリンスの様子  
Photo 4 Queensferry Crossing Experience

# 国際会議

## 第 39 回 IABSE シンポジウム

第 39 回国際構造工学会(IABSE)シンポジウムが 2017 年 9 月 21 日から 23 日までの 3 日間、カナダのバンクーバーで開催されました。今回のシンポジウムでは、「構造革新」「現存する構造物の将来」「性能設計」の 3 つのテーマを基に論文募集が行われ、査読を経て 465 編の論文が選ばれました。

本四高速からは、長大橋技術センター診断・構造グループの奥村が、「赤外線サーモグラフィを用いた鋼床版の疲労点検」と題して、鋼床版ビード貫通亀裂を非破壊・非接触で検出できる点検手法について口頭発表を行いました。

また、シンポジウムの翌日にアメリカに移動し、ゴールデンゲート橋を管理しているゴールデンゲート橋・道路・交通管理局を訪問し、現況について情報交換を行いました。

## 18th IRF World Road Meeting (第 18 回世界道路会議)

2017 年 11 月 14 日から 17 日にかけて、第 18 回世界道路会議が世界道路連盟(International Road Federation: IRF)の主催により「安全な道路、スムーズな移動: 経済成長の源」のテーマによりインドのグレート・ノイダで開催されました。

IRF は道路開発に関する公的機関と私的機関との交流を目的に 1948 年に設立されました。

本四高速からは神戸管理センター橋梁維持課の信重が「厳しい腐食環境に位置する橋梁の塗装維持管理戦略」と題して本四高速全体の塗装の維持管理方針について論文発表を行いました。



写真-5 IABSE での本四高速の発表  
Photo 5 Presentation from HSBE at IABSE



写真-6 ゴールデンゲート橋  
Photo 6 Golden Gate Bridge



写真-7 IRF での本四高速の発表  
Photo 7 Presentation from HSBE at IRF

# International Conference

## 39th IABSE Symposium

The 39th International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Symposium was held in Vancouver, Canada, from September 21st to 23rd, 2017. Symposium papers had been invited based on three themes, namely 'Innovations in Structures', 'Existing Structures into the Future' and 'Performance Based Design'. 465 papers were selected after the review.

Mr. Okumura, Inspection and Structural Engineering Division, HSBE, presented 'Fatigue inspection for orthotropic steel deck with infrared thermography'. The paper demonstrated that this inspection method can successfully detect weld bead penetrating cracks.

After the symposium, HSBE's staff visited the office of the Golden Gate Bridge Highway & Transportation District in San Francisco, and discussed maintenance issues with the bridge operator.

## 18th IRF World Road Meeting

The 18th International Road Federation (IRF) World Meeting 2017 was held in Greater Noida, India, on November 14th-17th, 2017. The main theme of this conference was 'Safe Roads and Smart Mobility: The Engines of Economic Growth'. IRF was established in 1948, to promote the exchange of road relevant issues among public and private entities.

From HSBE, Mr. Nobushige, Kobe operation center, gave a presentation at the concurrent workshop, titled 'Maintenance strategy of coating system for bridges located in severe corrosive environment'.

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