

## JB 本四高速の活動

### 海峡部橋梁マスコンクリート表面被覆要領の改訂

海峡部橋梁マスコンクリートの塩害・中性化の抑制を目的とした表面被覆の施工については、本四高速での施工実績や長年にわたる調査結果を踏まえて、「海峡部橋梁マスコンクリート表面被覆要領」を定めています。しかし、これまでの要領では新設の表面被覆のみを対象としており、既設表面被覆の維持管理については対象外となっていました。この度、近年の調査結果を踏まえてこの要領の改訂を行いました。

#### ● 補修方法

要領における参考推奨仕様であり、本四海峡部橋梁でも採用実績の多いアクリルゴム系塗膜に関して、劣化した既設塗膜の補修方法について現地での試験施工などで確認を行いました。既存塗膜の健全な部分がある程度残し、新しい塗膜を塗り重ねる際の素地調整の方法、新規塗膜の仕様についていくつかの方法で試験施工を行い、塗膜付着力や伸び性能を評価し、優れていると評価される手法を標準仕様として要領に規定しました。

#### ● 要求性能

要領ではひび割れ追従性として非常に高い性能(2mm)を要求していますが、この要求性能の精緻化を目的として、マスコンクリート構造物のひび割れ幅開閉量の計測を行いました。計測結果から、現在規定している要求性能の妥当性が確認されました。また、低温時にコンクリートの収縮によりひび割れ幅が大きくなるため、低温時の塗膜の伸び性能を試験し、使用可能なコンクリート面をひび割れ開閉量によって区分することとしました。さらに、参考推奨仕様の塗膜に対して低温時の伸び性能を確認し、その結果を受けて一部の推奨仕様の変更を行いました。

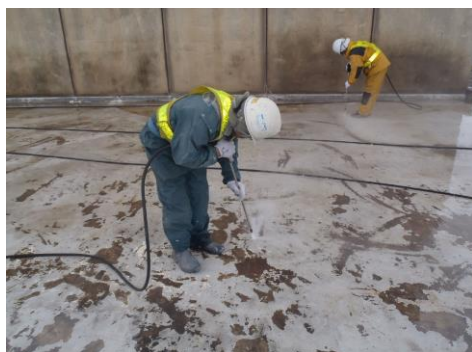


写真-1 高圧洗浄による素地調整  
Photo 1 Surface preparation by water jet

## Activity of HSBE

### Revision of Guidelines for Coating of Mass Concrete Structures of Long-Span Bridges

In order to suppress chloride-induced deterioration and carbonation in concrete structures, HSBE has established a “Guidelines for Coating of Mass Concrete Structures of Long-Span Bridges” based on its experience and surveys. Based on a recent study, the guidelines have been revised to include the maintenance of existing coatings which were not previously covered.

#### ● Repainting

Acrylic rubber paint is a recommended specification in the guidelines and is widely used in the Honshu-Shikoku Bridges. Appropriate recoating methods were studied by test painting on the site. Various surface preparation methods and recoating paint systems were tested and evaluated based on adhesion and stretch (elongation) performance. As a result, a recoating method has been stipulated in the revised guideline.

#### ● Required Performance Level

The guideline demands very high stretch performance (2mm) in coatings to accommodate crack width variations. In order to further refine this required performance level, variation of crack widths was measured in our mass concrete structures. From the results, it has been determined that the current required performance level proved to be appropriate. Performance at low temperatures is critical because crack width increases due to thermal shrinkage of concrete. Applicable concrete surfaces are therefore classified by crack width variations and stretch performance of coatings at low temperatures. Low-temperature stretch performances of the recommended specifications were therefore tested, and based on the findings, some specifications have been modified.

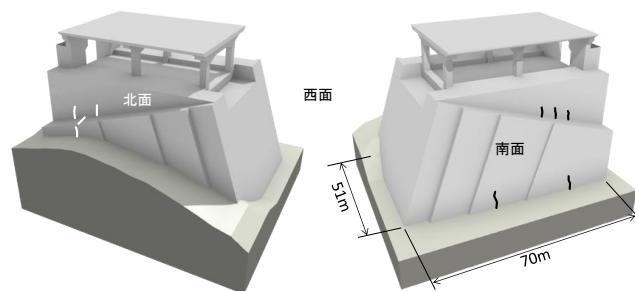


図-1 ひび割れ開閉量計測位置  
(大鳴門橋 1A アンカレイジ)

Fig.1 Measurement points of crack width variation  
(1A anchorage, Ohnaruto Bridge)

# 国内プロジェクト

## 白鳥大橋の舗装補修工事 ～鋼床版の健全性維持に向けた舗装打換え～

北海道室蘭市の白鳥大橋は、橋長 1,380m、中央径間長 720m で東日本では最大級の長大吊橋です。本橋は平成 10 年に供用し、15 年が経過した頃から舗装のひび割れが確認されました。そのため、舗装を撤去して鋼床版の調査を行ったところ、局部的な腐食が確認されました。また、目地部においても止水材の劣化部から雨水が浸入していたため、同様の事象が確認されました。そのため鋼床版の防食を目的に防水機能を回復するための舗装打換えを実施し、長期健全性を確保することとし、以下の対応を行いました。

### ① IH式舗装撤去

舗装上面から電磁誘導加熱装置によって鋼床版に磁界を発生させることで鋼床版が加熱され、舗装との接着部が軟化し、舗装の撤去が容易になる工法を採用することで、鋼床版の損傷防止と工期短縮を実現

### ② アスファルト系目地材

止水性向上に向け弾性の高いアスファルト乳剤型常温式目地材を採用

### ③ 地覆端部含浸材塗布

地覆端部からの防水対策としてアクリル樹脂系浸透型防水材の塗布

(北海道開発局より情報提供して頂きました。)



写真-2 白鳥大橋の全景  
Photo 2 Hakuchō-Ohashi Bridge



写真-3 点在する鋼床版の局部腐食  
Photo 3 Corrosion on steel deck



写真-4 IH による舗装撤去  
Photo 4 Pavement removed using IH device



写真-5 新目地材の施工  
Photo 5 Renewed sealant

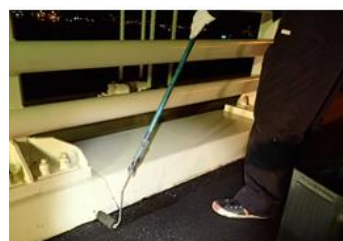


写真-6 地覆際への含浸剤塗布  
Photo 6 Penetrating sealer on curb edge

# Project in Japan

## Pavement Rehabilitation of Hakuchō-Ohashi Bridge – Pavement Replacement to Preserve Steel Deck

Hakuchō-Ohashi Bridge (Muroran city, Hokkaido) is one of the longest suspension bridges in eastern Japan with center span length of 720m and total length of 1380m. The bridge was opened to traffic in 1998, and fifteen years after opening, cracks were noticed in the bridge pavement. On removal of pavement some local corrosion was found on the steel deck. The same type of corrosion was found on the deck beneath pavement joints due to water penetration through deteriorated sections of joint sealant. In order to preserve long-term bridge performance and to restore the corrosion protection function of pavement system, the following rehabilitation works were implemented :

### ① Pavement removal by induction heating

The steel deck was heated by an induction heating (IH) device set up on the pavement surface, softening the pavement and reducing adhesion with the steel deck – the existing pavement was then easily and quickly removed without damaging the steel deck.

### ② Asphalt sealant

A cold pour elastic asphalt emulsion-based sealing material was employed to improve waterproofing at pavement joints.

### ③ Penetrating sealer

An acrylic resin penetrating sealer was applied on curb edge as waterproofing layer.

(This information is provided by Hokkaido Regional Development Bureau, MLIT)



# 海外プロジェクト

# Overseas Project

## テイマー橋のハンガーロープシステムの補修工事

## Tamar Bridge Suspension System Remedial Works

テイマー橋はイギリスの南西にある吊橋で、1961年に供用開始しました。テイマー橋はコーンウォール州とプリマス市の間を流れるテイマー川に架かっており、A38 幹線道路に繋がる重要な交通網です。もともと対称形状の、従来型の吊橋として設計されていました。全長 642m、中央支間長 335m、側径間長 114m の橋梁です。1999 年から 2001 年の間に、大規模修繕工事が行われました。工事の中には、軽量鋼床版への取替、北側及び南側にカンチレバーデッキの取り付け、現状の吊り構造を補完する新しいケーブルの取り付けも含まれていました。

2013 年の定期点検では上側及び下側のケーブルクランプとハンガーソケットのボルトに錆が発生しているのを確認しました。そこで、これら不可視部材においてより詳細な検査を実施することとなり、室内試験のためにいくつかのボルトを外しました。2014、2015 年にはこの追加調査と試験で多くのケースにおいてボルト材料の硬度が当初設計時の上限値を超過することがわかりました。これは、水素脆化によるボルトの脆性破壊の危険性を潜在的に増加させるため、一つの懸念事項でした。

硬度に関するさらに広範囲に及ぶサンプル試験により、さらに不適合であることが明らかとなり、2016 年には、約 1850 個に及ぶ全てのケーブルバンドとハンガーボルトの硬度試験を実施することが決定しました。この試験により全てのボルトのうち約 50%が当初設計時の仕様に適合しないことが判明し、そして、ほぼ全てのハンガー設置箇所ですら少なくとも一つは欠陥ボルトがあるため、全てのボルトに対して交換計画を実施することを決定しました。

コンサルタント会社、エイコムはボルト交換計画を進展させるのと同時に、いくつかの経験豊富な請負業者と競争的対話調達手続を始めました。3 回の協議と正式な入札期間の後、アメリカン・ブリッジ・インターナショナルがハンガーロープシステムの補修工事を請け負うこととなりました。2017 年 6 月に仮設工事の設計と材料の調達、必要な承認申請手続が始まりました。2017 年 7 月には実際に現場が始まり、2017 年 9 月には請負業者が初めて試験施工を開始する予定です。2018 年 8 月には完了する見込みです。

(Tamar Bridge and Torpoint Ferry Joint Committee より情報提供して頂きました。)

The Tamar Bridge is a suspension bridge in the southwest of the United Kingdom and was opened to traffic in 1961. It forms a vital transport link carrying the A38 trunk road over the River Tamar between the county of Cornwall and the city of Plymouth. The original bridge was designed as a conventional suspension bridge with symmetrical geometry. It has an overall length of 642m, a main span of 335m and side spans of 114m. In 1999-2001 it underwent major rejuvenation that incorporated a new lightweight steel orthotropic deck, additional cantilever decks to the north and south sides of the structure and new cables to supplement the existing suspension system.

Routine inspection findings in 2013 had identified corrosion on the upper and lower cable clamps and hanger socket bolt assemblies. As a result, more detailed inspections of these hidden elements were carried out and several bolts were removed for laboratory testing. In 2014 and 2015 this additional investigation and testing revealed that in many cases the hardness of the bolt material exceeded the upper limit in the original construction specification. This was a cause for concern because it potentially increased the risk of brittle fracture of the bolts arising from hydrogen embrittlement.

Further widespread sample testing for hardness revealed further non-compliances and in 2016 it was decided that every cable band and hanger bolt, approximately 1850 in total, should be tested for hardness. The testing established that nearly 50% of all bolts did not meet the original construction specification and as there was at least one defective bolt at nearly every hanger location it was decided to carry out a full replacement scheme for all bolts.

The consultant Aecom developed the bolt replacement scheme whilst in parallel a competitive dialogue procurement procedure commenced with several experienced contractors. Following three rounds of dialogue and a formal tender period the contract for the suspension system remedial works was awarded to American Bridge International. Work commenced off site in June 2017 to design temporary works, procure materials and obtain necessary approvals. Work commenced on site in July 2017 and the contractor will start the first site trials in September 2017. The contract is expected to be completed in August 2018.

(The information is provided by The Tamar Bridge and Torpoint Ferry Joint Committee.)



写真-7 定期点検の様子  
Photo 7 Routine inspection



写真-8 ハンガーロープシステム  
Photo 8 Hanger Arrangement



写真-9 テイマー橋の全景  
Photo 9 Tamar Bridge

# 国際会議

## 第9回ニューヨーク市橋梁会議

第9回ニューヨーク市橋梁会議(NYCBC)が、2017年8月21日から22日にかけてニューヨーク市のMarriott East Side Hotelで開催されました。本会議は橋梁の建設及び維持管理に関する情報交換の場として、2年毎に開催されています。

今回は4編の基調講演と88編の論文発表が行われました。本四高速からは長大橋技術センターの総括・耐震グループの平山が「道路鉄道併用吊橋の耐震補強設計」と題して、瀬戸大橋吊橋の照査結果と補強方法について論文発表しました。また本会議に先立ち行われたブリッジツアーではブルックリン橋をはじめとするマンハッタン島周辺の主要な橋梁を船上から視察しました。

## Eurosteel Copenhagen 2017 (第8回鋼と複合構造に関する欧州会議)

第8回鋼と複合構造に関する欧州会議が、2017年9月13日から15日までの3日間、デンマークの首都コペンハーゲンで開催されました。本会議は、鋼に関する様々な研究、設計、建設についての情報を幅広く提供・議論することを目的とし、1995年から概ね3年おきに開催されています。

会議では、論文発表やポスターセッションなどが行われ、45の国と地域から585名が参加しました。本四高速からは、保全部橋梁保全課の鎌田が「TRSを用いた鋼床版疲労亀裂の補修方法の開発」と題して、関西大学坂野教授と共同で開発したUリブ鋼床版ビード貫通亀裂に対する下面からのみで施工できる有効な補修方法の開発と疲労試験結果について発表しました(長大橋ニューズレターNo.67参照)。また、本会議の参加に合わせ、オーレスン橋、グレートベルト橋をそれぞれ訪問して技術交流を行いました。

TRS: スレッドローリングスクリュー(ボルト)



写真-10 NYCBCでの本四高速の発表  
Photo 10 Presentation from HSBE at NYCBC



写真-11 グレートベルト橋  
Photo 11 Great Belt Bridge



写真-12 Eurosteel Copenhagenでの本四高速の発表  
Photo 12 Presentation from HSBE at Eurosteel Copenhagen

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