

JB 本四高速の活動

孫崎高架橋中間橋脚の固着した支承の補修

孫崎高架橋は大鳴門橋の取付高架橋で、橋長 134m の鋼 3 径間連続非合成鈹桁橋です。本高架橋は 14 本の主桁を有していることから、部材数、塗装面積が大きく、また海峡部に面しているため、供用後約 30 年が経過した現在、鋼材の腐食が進展しています。

特に支承の腐食が顕著であり、中間橋脚の可動支承（14 基/橋脚×2 橋脚=28 基）については、上沓・下沓間のすべり面でさび等の堆積・固着が原因となり固定化していることが確認されています。この状態でレベル 2 規模の地震が発生した場合に、中間橋脚において柱のせん断力に対して耐荷力が不足するため、支承の機能回復を図る目的で中間橋脚の可動支承 28 基の補修工事を実施しました。

工事に先立つ調査の結果、補修方法は、腐食が著しい上沓のみを新規製作したものに交換し、それ以外のベアリングプレートや下沓等は、比較的健全であることから再利用することとしました。また、下沓は防食性能を向上させるため、亜鉛・アルミニウム合金による金属溶射としました。

上沓の交換は、中間橋脚の支承に油圧ジャッキを設置して各橋脚 7 基ずつ、2 回に分割してジャッキアップを行いました。ジャッキアップ量は、交通規制を必要としない 3mm として管理し、2015 年 5 月に着工、2016 年 2 月に工事は完了しました。

今後は、中間橋脚の支承補修後の挙動を確認した後、主桁をカバープレートで防護する防食工事に着手する予定です。

Activity of HSBE

Rehabilitation of locked bearings of intermediate piers of the Magosaki Viaduct

Magosaki Viaduct, south approach span of the Ohnaruto Bridge, is 3-span continuous and non-composite steel girder bridge with the total length of 134m. The viaduct consists of 14 main girders, and that means the viaduct has a large amount of structural members and surface painting area. Since the viaduct is located near the ocean, corrosion deteriorations in steel members are increasingly reported 30 years after the completion.

In particular, the bearings are severely corroded, and 28 movable bearings of 2 intermediate piers (14 bearings on each pier top) were found to be non-functioning and do not allow any movement due to severe corrosion and debris accumulation between top and bottom bearing components. If the situation is left unchanged, the intermediate piers cannot bear the shear loadings when the viaduct is subjected to Level 2 Earthquake Ground Motion. Therefore, the rehabilitation works of the bearings were carried out to restore their moving capacity.

According to the preliminary study, the corrosion level of the top bearing components was severe, and they were replaced with newly fabricated ones. On the other hand, bearing plates, bottom bearing components and other portions were in good condition and reused. Zinc and Aluminum thermal spray coating was applied to improve corrosion protection function of the bottom bearing components.

The replacement work was divided into 2 phases (7 bearings were replaced per pier at a time), and the superstructure was jacked up by hydraulic jacks (3,000kN) during the replacement work. Vertical jacking stroke was 3mm such that no traffic closure was required. The rehabilitation started in May 2015 and completed in February 2016.

After confirming the restored function of the rehabilitated bearings, another corrosion protection work by covering the superstructure of the viaduct with corrosion proof cover is scheduled.



写真-1 孫崎高架橋
Photo 1 Magosaki Viaduct



写真-2 ジャッキアップ 状況
Photo 2 Jacking up during bearing replacement



写真-3 補修前の支承
Photo 3 Before the rehabilitation



写真-4 補修後の支承
Photo 4 After the rehabilitation

国内プロジェクト

九島架橋事業(九島大橋)について【4月完成予定】 - 橋桁の一括架設作業の実施 -

九島大橋は、愛媛県宇和島市の本土と離島である九島の間に架かる橋長 468m の 3 径間連続鋼床版箱桁橋です。本誌第 57 号では、陸上で製作したコンクリート製橋脚を国内最大の起重機船を使って水深 30m の海底に据付けた工事（ベルタイプ基礎工法）を紹介しました。今回は、昨年 10 月に行った橋桁の一括架設作業を紹介します。

橋桁は県外の工場で約 1 年半かけ、3 つのブロック（最大 173m、1050 t）に分けて製作しました。その際各ブロック間でシミュレーション仮組立を行い、架設時の精度を確認しています。橋桁を台船で現場近くの岸壁まで輸送し、水洗いした後、起重機船で吊上げたまま架橋地点まで曳航し、架設しました。航路を確保しながらの作業となり、1 ブロックにつき 3 日サイクルで作業を終えています。

橋桁の主な特色に次の 2 点があります。①橋桁の表面にアルミニウム・マグネシウム合金溶射を行っています。これにより 100 年相当の防食効果が期待できます。②風対策として橋桁の側面や防護柵に抑流板を設置しています。幅員に対する桁高の比が大きく、発散振動（ギャロッピング）等が懸念されたため、抑流板を設置した模型を用いて風洞試験を行い耐風安定性を確認しています。

橋が完成する今年 4 月には、島から市街地まで車でわずか 15 分になり、半世紀に渡る島民の夢が叶います。（愛媛県より情報を提供して頂きました）



写真-5 架設

Photo 5 Large-Block Erection

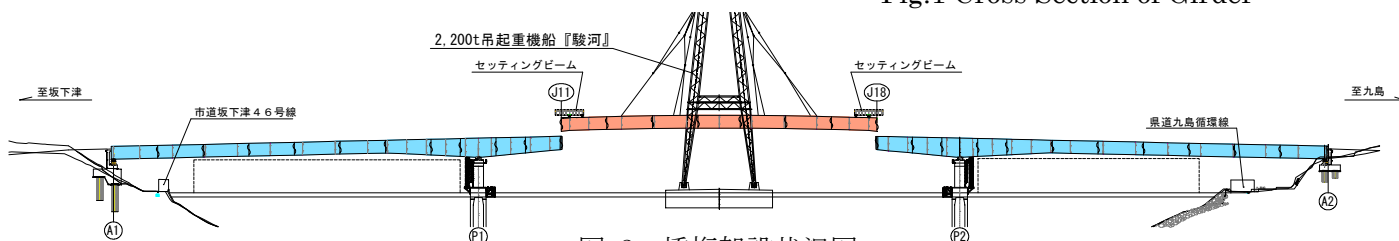


図-2 橋桁架設状況図

Fig. 2 Large-Block Erection

Project in Japan

Kushima Strait-Crossing Project【Opens in April】 - Erection of Large-Block Girder by Floating Crane -

The Kushima Bridge is a three-span continuous steel box girder bridge with total length of 468m, connecting the main island of Shikoku and Kushima Island, which are in Uwajima City, Ehime Pref. No. 57 of this newsletter introduced the installation of precast RC piers with bell-type submarine foundations of the bridge onto the 30m-deep seabed using the Japan's largest floating crane. This issue will introduce the erection of large-block girders using a floating crane.

The girder fabrication was done dividing the whole girder into three blocks at a factory located outside the prefecture and took one and a half year. The largest block is 173m-long and weighs 1050 tons. After the fabrication, each block was temporarily assembled at the factory to ensure the accuracy during erection. Then the blocks were washed with water, lifted up and transported to the site with a floating crane. Erection work entailed closure of the navigation channel and took three days for each block.

There are two features for the girder: One is the application of spraying with aluminum and magnesium alloy for corrosion protection. The effect is expected to last about 100 years. The other is the installation of guide vane both at the side of the girder and the crash barrier for vibration control against wind. The installation was motivated by concerns about occurrence of divergent vibration such as galloping due to the high depth-to-width ratio of the girder. The effectiveness of the guide vane and the wind resistant stability were verified by wind tunnel tests using a scale model.

The bridge will open to traffic in this April and allow the island's residents to drive to the downtown of Uwajima City in just 15 minutes, which has been their long-awaited dream. (This information was provided by Ehime Prefecture)

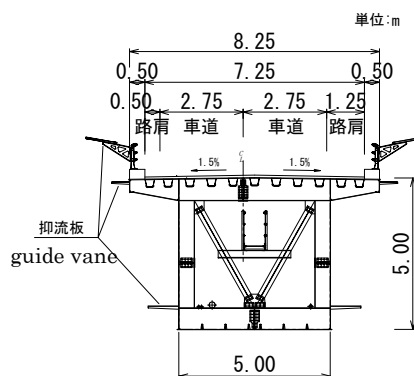


図-1 橋桁断面図

Fig.1 Cross Section of Girder

海外プロジェクト

チャカオ橋プロジェクト

チャカオ橋プロジェクトの構想は、アラスカからチリに至る南北アメリカをパンアメリカンハイウェイで結ぼうというアイデアの中、20世紀に検討が始まりました。1990年代にチリ本土とチロエ島を結ぶ具体的な構想が立案され、橋梁形式案について検討がなされました。2001年には吊橋形式を主力案としてプロジェクトの検討が行われましたが、経済的な理由から2006年に中止となりました。2011年から2012年にかけて再検討が行われ、新たな予算措置がなされた後、技術的な検討が開始されました。アクセス道やサービスエリアを含めた予算は7億4千万米ドル（約870億円）で、契約はデザインビルド方式です。2014年2月18日に、現代、Systra、Aas Jakobsen、OASから構成される国際コンソーシアムが落札しました。

架橋地点は地震の多い場所で、近傍の都市バルディビアではマグニチュード (Mw) 9.5 の最大地震 (プレート境界型) が観測されています。また、強風 (平均 23.4m/s)、高潮位 (6m)、強潮流 (9m/s) でも知られています。海峡の水深は最大で 120m に及びますが、中央部に「ロカ・レモリノス」という岩礁があり、中央塔の設置を可能にしています。そこでは水深は 2~3m 程度です。

チャカオ橋は全長 2.75km で、1,155m と 1,055m の二つの主径間を持つ多径間吊橋です。非対称な多径間吊橋としては世界初の構造です。三つの吊径間と南側に一つの高架橋区間を有しています。三本のコンクリート主塔のうち 157m の南塔、199m の北塔は二層ラーメン形式、中央の 175m の逆 Y 型塔は基部で橋軸方向の十分な剛性を確保する一方、上部は柔軟性を有する構造です。基礎は直径 2.5m の杭基礎です。桁は 22.5m の 4 車線を有する鋼床版箱桁で、フェアリングを含めた桁幅は 25m となっています。メインケーブルは PWS (1860MPa) です。アンカレイジは 23,000m³ のコンクリート構造物ですが、環境に配慮してコンパクトになっています。北側中央径間は支間長 1,155m を有しており、世界第 17 番目の長さの吊橋となります。

同橋は 100 年の供用期間を想定して設計されており、点検や維持管理の容易さについても設計段階から考慮されています。

(チリ共和国・公共事業省より情報を提供して頂きました)

Project Oversea

The Chacao Bridge Project

The idea of Chacao Bridge project started during the 20th century, with the idea to link all America, from Alaska to south of Chile by Pan-American road. During 1990s, a real concept of fixed connection was developed between mainland of Chile and the “Chiloe” island. In that decade an alternative analysis of type of connections was carried out. In 2001, a study of the project was carried out, with a suspension bridge as main alternative. The project was unfortunately cancelled mainly because of its financial cost in 2006. During 2011-2012 a reevaluation of the project was carried out. The technical analysis started after the approval of the new funding. The maximum amount of this project is USD 740 million, including access roads and service area. This project is a Design and Build public work contract. The contract was awarded to the International Consortium (Hyundai, Systra, Aas Jakobsen and OAS) on 18th February 2014.

The location of the bridge is in a high seismic area, very near to Valdivia, the city that has recorded the maximum earthquake magnitude (9.5 Mw), by a subduction earthquake. Also there are strong winds (23.4 m/s average), tides (6 meters) and currents (9 m/s). The depth of the channel reaches 120 meters, but it has a rock called “Roca Remolinos” near the middle of it, allowing to support the central pylon of the bridge. It is very close to the mean sea level (2-3 meter underwater).

Chacao Bridge is a multi-span suspension bridge with a total length of 2.75 km, and two main spans of 1,155 meters and 1,055 meters. This is the first longitudinally asymmetrical multi-span suspension bridge. The bridge has three suspension spans, one viaduct in the south access, three concrete pylons with two portal / frame pylons (south 157 meters, and north 199 meters) and an inverted Y shape for the central pylon (175 meters) in order to have enough longitudinal stiffness (legs), but with flexibility in the upper part. The foundation considers pile system of 2.5 meters of diameter. The deck is a steel orthotropic box girder with 22.5 meters of carriageway of four lanes and a total width of 25 meters considering a structural fairing system. The main cable uses the PWS system (1860 MPa). Anchorage is a massive concrete structure about 23,000 m³, not too huge and well considered for the environment. With the north span of 1,155 meters, Chacao Bridge is located in the list of largest suspension bridges in the 17th position.

The bridge was designed with 100 years of service life and therefore ease of inspection and maintenance is considered in the design stage.

(This information was provided by Public Works Ministry, CHILE)

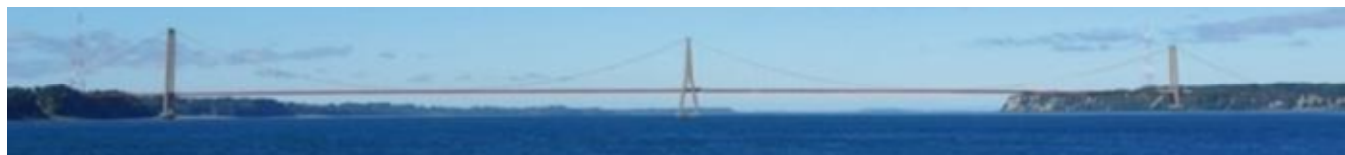


図-3 完成イメージ Fig. 3 Conceptional drawing

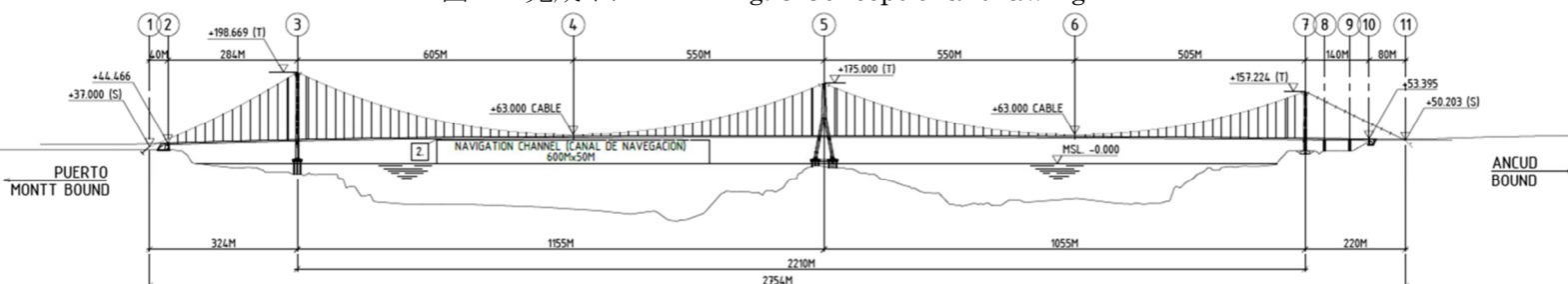


図-4 側面図 Fig. 4 Side view

国際会議

日・トルコ橋梁技術セミナーの開催について

平成 28 年 1 月 14 日（木）にトルコ共和国アンカラ市において、国土交通省、トルコ共和国運輸海事通信省道路総局、（一社）日本橋梁建設協会が主催して日・トルコ橋梁技術セミナーが開催されました。

セミナーには、日本からの参加者約 20 名を含めて約 250 名の出席がありました。最初に、トルコ共和国道路総局のイスマイル・カルタル総裁が挨拶を述べ、日・トルコ間の友好と日本の長大橋技術のトルコ国内の大規模プロジェクトへの活用への期待などが表明されました。続いて日本からは国土交通省の中神参事官が挨拶をされました。トルコ側の基調講演では、高速道路課長他より、トルコにおける高速道路整備の現状、PPP による高速道路の整備事例について紹介がありました。

日本側からの講演は、国土交通省が高速道路の整備の制度・財源、整備効果事例、質の高いインフラとしての橋梁建設・運営・維持管理技術などを紹介し、㈱海外交通・都市開発事業支援機構(JOIN)が PPP 事業での資金面での支援の仕組みについて説明しました。さらに、両国の民間企業や学識者により、橋梁の建設・維持管理・点検技術に関する講演がありました。本四高速からは保全部の今井保全企画課長が明石海峡大橋の動態観測について紹介しました。

技術展示は、日本、トルコを含め 18 の企業・団体が参加し、日本からは、（一社）日本橋梁建設協会、㈱IHI、㈱IHI インフラシステム、JFE エンジニアリング(株)、日本高速道路インターナショナル㈱、本四高速が展示を行いました。

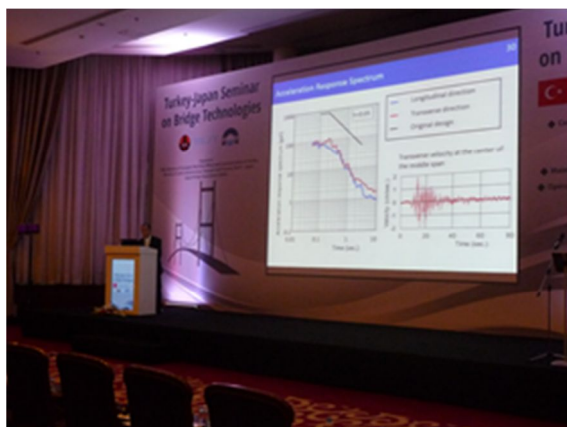


写真-6 本四高速の発表

Photo 6 Presentation of HSBE

International Conference

Turkey-Japan Seminar on Bridge Technologies

Turkey-Japan Seminar on Bridge Technologies was held on January 14, 2016 at Ankara, Turkey under the auspices of KGM, Ministry of Transport Maritime Affairs and Communications of Turkey, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) of Japan, and Japan Bridge Association (JASBC).

The number of participants in the seminar was about 250 including about 20 from Japan. As the opening remarks, the president of KGM talked about the friendship between Turkey and Japan, and the expectation for the application of the Japanese long-span bridge technology to the Turkish projects, and the director-general of MLIT made a speech. As the keynote speech from Turkish side, director of highway talked about the development of highways in Turkey and examples of highway projects by PPP.

From Japan side, MLIT talked about the system and resource for the highway development, examples of impact of development, and construction, operation, and maintenance of bridges as high quality infrastructure. Japan Overseas Infrastructure Investment Corporation for Transport & Urban Development (JOIN) talked about the financial support system for PPP projects. And speakers from industry and academia of both countries gave presentation regarding construction, maintenance and inspection technology of bridges. From HSBE, Dr. Imai, director of maintenance planning division, introduced structural monitoring of the Akashi-Kaikyo Bridge.

For the exhibition, 18 organizations participated. From Japan, JASBC, JFE Engineering, Japan Expressway International, and HSBE participated.



写真-7 本四高速の展示ブース

Photo 7 Exhibition of HSBE

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