

JB 本四高速の活動

大島大橋の耐震補強工事

西瀬戸自動車道の海峡部橋梁群の1つである大島大橋は、橋長 840m（中央支間長 560m）の単径間 2 ヒンジ補剛箱桁吊橋です。本橋梁は我が国の吊橋では初めて箱桁形式の補剛桁を採用した橋梁で、2018 年 1 月で供用 30 年を迎えました。本橋梁では、今後発生が予測される大規模地震に備えた耐震補強工事を 2017 年度より進めています。

耐震補強工事の概要を図-1 に示します。耐震補強は、今後発生が想定される設計地震動に対し耐力が不足する箇所について主に下記の工事を実施します。

- ① セン断耐力の不足する橋脚について炭素繊維シート巻立てによる橋脚の補強（写真-1）
- ② 支承耐力の不足する箇所について、支承補完構造と呼ばれる付加部材の設置による支承部の補強
- ③ 支承部が破壊した場合に、上部構造の落下を防ぐ落橋防止構造の設置（写真-2）
- ④ 地震動により補剛桁が主塔に衝突するのを防ぐ衝突対策構造及び支承損傷時に路面に大きな段差が生じるのを防ぐ段差防止構造の設置

大島大橋の耐震補強工事は 2018 年度中に工事を終える予定です。耐震補強工事により、大島大橋は大規模地震動に対する耐震性能が確保され、地震後には緊急輸送路として大きな役割を果たすことが期待されます。

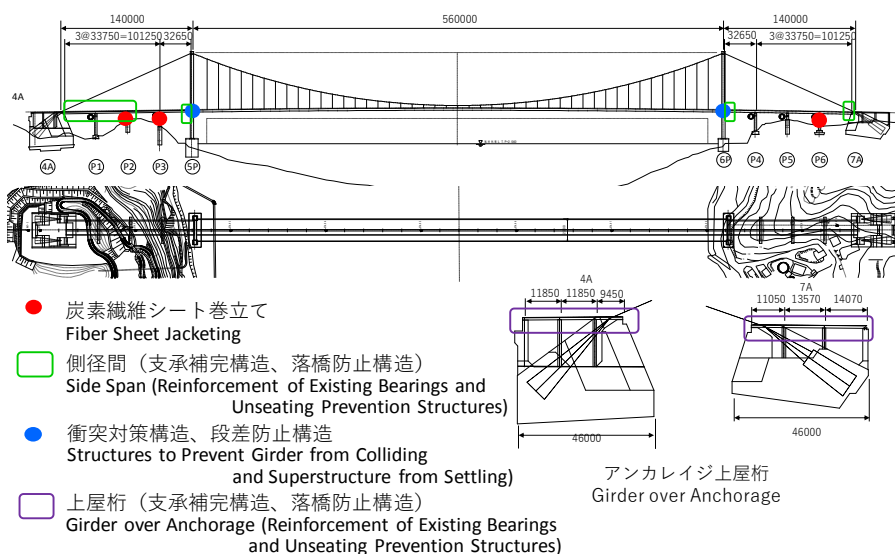


図-1 大島大橋耐震補強工事概要図
Fig.1 Outline of the Seismic Retrofit Works

Activity of HSBE

Seismic Retrofit of Ohshima Bridge

The Ohshima Bridge is a stiffened box girder suspension bridge with single span and two hinges in the Nishi-Seto Expressway. The bridge has a total length of 840 m and a center span of 560 m. It is the first suspension bridge that uses stiffened box girder in Japan. The bridge marked thirtieth anniversary in January, 2018. Seismic retrofit works against large-scale earthquakes, expected to occur in the future was started in 2017.

The outline of the seismic retrofit works is shown in Figure 1. The members that will be damaged by the earthquakes are retrofitted. The main works are as follows:

- Reinforce concrete piers to increase shear capacity by jacketing fiber sheets (Photo-1).
- Reinforce existing bearings by attaching additional member.
- Install unseating prevention structures to avoid the collapse when bearings are broken (Photo-2).
- Install structures to prevent the girders from colliding with the tower shafts and the superstructures from settling when bearing supports are damaged.

Seismic retrofit works at the bridge will be finished by March, 2019. The bridge will have seismic performance for large-scale earthquakes and undertake a role as an emergency transportation route in case of earthquakes.



写真-1 炭素繊維補強
Photo 1 Fiber Sheet Jacketing



写真-2 落橋防止構造
Photo 2 Unseating Prevention Structure

国内プロジェクト

天城橋(三角大矢野道路) 開通

熊本県の上天草市と宇城市を一跨ぎでつなぐ「天城橋(てんじょうきょう)」(仮称:新天門橋)が平成30年5月20日に開通しました。天城橋は、今回供用を開始した「三角大矢野道路(L=3.7km)」の一部で、無料で通行できる自動車専用道路です。設計諸元は、以下のとおりです。

橋梁形式: 鋼 PC 複合中路式アーチ橋

橋 長: 463.0m

支 間 長: 48.0m + 362.0m + 53.0m (アーチ支間 350m[※])

※ソリッドリブ形式のアーチ橋では国内最大

幅 員: 車道 9.5m

道路規格: 第1種第3級 (設計速度 60km/h)

主な架設工法

アーチ: ケーブルエレクション斜吊工法

補剛桁: 台船曳航直下吊工法

PC 桁: 片持架設工法

天城橋の構造的な特徴としては、側径間を PCT ラーメン形式とすることで、その曲げ剛性により側タイ部材の代替とした点や、端支点を除くすべての支点を剛結とし、支承や伸縮装置を排除するとともに、ソリッドリブアーチを採用することで部材数の最小化を図った点が挙げられます。

平成18年度に事業着手、平成24年度に工事着手した天城橋ですが、アーチリブ架設中の平成28年4月に熊本地震が発生し、現場付近でも震度6弱の強い揺れを観測しました。工事への影響が心配されましたが、幸い、本体構造への影響はなく、地震の約一か月後には工事を再開し、その後は平成28年11月にアーチ閉合、翌年2月に補剛桁、8月にPC桁、10月に上部工最後の部材となる閉合桁の架設を完了し、今回、開通を迎えることができました。

天草地域の陸上交通は、架設後50年超の天草五橋で構成する国道1本に依存しており、天城橋の開通によって、交通渋滞の緩和、災害時のリダンダンシー確保等の効果はもちろんのこと、並列して架かる天門橋とともに、地域の新たなシンボルとして末永く親しまれる橋となることを期待しています。

(熊本県より情報提供していただきました。)



写真-3 開通した天城橋(左)と並列して架かる天門橋(右)
Photo 3 Newly opened Tenjo Bridge (left) and the Tenmon Bridge (right)

Project in Japan

Opening of Tenjo Bridge (Misumi Oyano Road)

The Tenjo Bridge (tentatively called as Shin Tenmon Bridge) that connects Kami Amakusa City and Uki City, Kumamoto Prefecture, opened to traffic on May 20, 2018. This bridge is a part of the newly opened Misumi Oyano Road (L=3.7km) and toll-free expressway. The following is the specification of the bridge.

Bridge type: steel-concrete composite through arch bridge

Length: 463.0m

Spans: 48.0m + 362.0m + 53.0m (arch span is 350.0m*)

*The longest span in domestic solid-rib arch bridges.

Carriageway width: 9.5m

Road classification: Type 1 Class 3 (design speed: 60km/h)

Construction method:

Arch: Cable erection method

Stiffening girder: Direct lifting method

Concrete girder: Cantilever method

Structural features of the bridge are as follows. T-shaped rigid concrete structures are used instead of steel tied decks for the side spans. All of the support points except both ends are made rigid to reduce the number of bearings and expansions. The number of members are reduced by solid rib arch.

The project started in 2006 and the construction of the bridge started in 2012. During the construction of the arch rib in April 2016, strong earthquake motions of Japanese scale of 6 lower were observed near the site by the Kumamoto Earthquake. Fortunately, no damage was incurred and the construction resumed a month after the earthquake. The arch rib was closed in November 2016, and the stiffening girder and concrete girder were completed in February and August 2017 respectively. After closing the final girder in October 2017, the bridge opened to traffic in this time.

The land transportations of the Amakusa region are depended on the one national highway composed of the Five Bridges of Amakusa that served for more than 50 years. The reduction of traffic jam and the redundancy during natural disaster are expected by the opening of the bridge. Furthermore, we expect it becomes a long-beloved bridge as a new symbol of this area.

(This information is provided by Kumamoto Prefecture)



写真-4 開通式(渡り初め)の状況
Photo 4 Opening ceremony

海外プロジェクト

ルーマニア・ブレイラ橋及び道路建設事業開始

ルーマニア東部のドナウ川にかかる吊橋・ブレイラ橋を含む、全長 23km の道路建設事業が始まりました。

本プロジェクトは EU ファンドのデザイン・ビルトで、2018 年 1 月に契約調印、3 月に設計開始命令が出されました。詳細設計 1 年、建設期間 3 年および瑕疵担保期間 10 年を予定しています。イタリアのゼネコン・アスタルディ社と(株)IHI インフラシステムの JV が中国企業グループとの競合を制し、約 20 億ルーマニアレイ(約 580 億円)で受注しました。

本事業は、ドナウ川の河口から約 170km 上流に位置する、ブレイラ市とジジラ市を結ぶ 19km の国道および 4km の支線道路の新設からなり、途中、ドナウ川を跨ぐ部分には、中央径間 1,120m の 3 径間連続鋼箱桁吊橋(490m+1,120m+365m)が計画されています。完成すればルーマニアでは最大、EU 圏内では第 4 位の径間長を有する吊橋となります。その他、一般橋 13 橋、カルバート 21 か所、コントロールセンター、料金所、インターチェンジ(ロータリー含む)等が含まれています。

吊橋は、2x2 車線の車道および維持管理用通路を両側に配した偏平六角断面の鋼製補剛桁、高さ約 200m のコンクリート製主塔、重力式アンカレッジと補剛桁を支えるケーブルシステムから成ります。

設計・施工には地域特有の条件が考慮されます。ドナウ川はアルプス山脈に端を発し、欧州 10 カ国に流域を持つ総延長 2,850km の国際河川です。春には雪解け水が大量に流れ込むため、架橋地点では一年間で最大 6m の水位差が生じます。また、ルーマニアの中央を占めるカルパティア山脈・トランシルヴァニア山脈はアルプス・ヒマラヤ造山帯に属しており、小～中規模の地震の頻発地帯となっています。

吊橋を含む本道路の開通によって、東部黒海沿岸地域の経済発展と、異常気象時のドナウ川を跨いだアクセス維持が期待されています。

(株)IHI インフラシステムより情報を提供して頂きました)



図-2 吊橋位置図

Fig.2 Bridge location in Eastern Europe

Project Oversea

Road Construction Project in Braila, Romania Including Suspension Bridge over the Danube

23km long national road project in eastern Romania has just begun. This is the design & build project supported by EU fund. The contract was made in January 2018, between CNAIR (Romanian road authority) and an association of Italian contractor Astaldi S.p.A. and IHI Infrastructure Systems Co., Ltd., and Notice to proceed of Design was issued in March. The planned schedule is 1 year for design, 3 years for construction and 10 years for defect notification period. The contract price is about 2 billion Romanian Lei (approx. 450 million Euro).

The project consists of 19km long national road connecting Braila City and Jijila City including one big suspension bridge with 1,120m long main span over the Danube and 4km long branch road, located in the area about 170km upstream from the mouth of the Danube. The suspension bridge over the Danube will be the longest in Romania and 4th longest in the EU area. The project also includes 13 bridges, 21 culverts, 1 control center, 1 toll station and 5 interchanges.

The suspension bridge carries 2x2 lanes roadway and consists of streamlined orthotropic steel box girder with maintenance ways at both sides, concrete towers about 200m high and cable system fixed at both ends by gravity-type anchorages.

Special considerations will be made in the design and the construction, especially for the Danube and a seismic condition. The Danube is an international river with a total length of 2,850km, originating from the Alps and having basins in 10 European countries. For instance, due to large amount of melting snow increases the water level on site by 6m in spring. The Carpathian Mountains and the Transylvanian Alps laying at the central Romania belong to the Alps-Himalayan Orogenic Belt frequently cause small to medium-scale earthquakes.

This project is expected to promote economic development in the Black Sea coastal area in eastern Romania and provide secure and continuous transportation over the Danube even during bad weather.

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



図-3 完成予想 CG

Fig.3 Bridge rendering view

国際会議

世界道路協会 国際橋梁セミナー

世界道路協会(PIARC)の、国際橋梁セミナーが2018年4月19日から21日の日程で、メキシコのカンペチェで開催されました。PIARCは、非政府および非営利組織として、1909年に設立されました。道路および道路交通分野における国際間協力の推進や発展を主な目的とした国際機関です。日本は、1910年のPIARC正式加盟以来、100年以上にわたり貢献を続けています。今回のセミナーでは、橋梁の維持管理や更新に関連した話題について、13の国々から21題の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診断・構造グループの奥村が「疲労亀裂のための赤外線サーモグラフィを用いた非破壊検査とTRSを用いた補修」と題して、本四高速で行っている疲労亀裂に対する点検と補修について発表を行いました。

IABSE クアラルンプール大会 2018

2018年4月25日から27日にかけて、国際構造工学会(International Association for Bridge and Structural Engineering : IABSE)の大会がマレーシアのクアラルンプールで開催されました。IABSEはスイス民法(Swiss Civil Law)により1929年に設立された土木と建築を包含する、この分野では最も長い歴史と伝統をもつ学会組織であり、現在世界の100カ国以上の国から4000人を超える会員(個人・法人)が加入しています。今回の大会は37カ国から260人の参加者があり、「Engineering the Developing World」をテーマとして6つの基調講演および150を超える数の論文発表が行われました。

本四高速からは岡山管理センター計画課の新野が、「閉断面リブで補強された鋼床版におけるビード貫通亀裂の補修方法の開発」と題して、TRS(Thread Rolling Screw)を使用し、ビード貫通亀裂を鋼床版裏面からの作業のみで、舗装を傷つけることなく補修する手法について論文発表を行いました。



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

International Conference

PIARC, International Bridges Seminar

International Bridges Seminar of the World Road Association (PIARC) was held in Campeche, Mexico from 19th to 21st April, 2018. PIARC was established as the nongovernmental and nonprofit organization in 1909. PIARC is an international organization for the promotion and growth of international cooperation in road and traffic sector. Japan is contributing to the PIARC for more than 100 years since becoming the official member in 1910. In the seminar, the 21 topics related to the maintenance and rehabilitation of bridges were presented by speakers from 13 countries.

From HSBE, Mr. Okumura, Long-Span Bridge Engineering Center, made a presentation titled “NDT by infrared thermography and repair by TRS (Thread Rolling Screw) for fatigue cracks”, and the inspection using the NDT technique and repair method for the fatigue cracks were outlined.

IABSE Conference Kuala Lumpur 2018

International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Conference was held in Kuala Lumpur, Malaysia, from April 25th to 27th, 2018.

IABSE is a civil engineering / architecture association established based on Swiss Civil Law in 1929, with the longest history and tradition in this field, and comprises about 4000 members from more than 100 countries. A total of 260 delegates, from 37 different countries, attended the conference, themed “Engineering the Developing World”. There were in excess of 150 papers presented, with a further 6 keynote speakers.

From HSBE, Mr. Shinno, Okayama operation center, presented “Development of retrofitting method against fatigue cracks in orthotropic steel deck stiffened by trough ribs”. The paper demonstrated that the retrofitting method for bead penetrating crack using TRS is applicable from the underside of the deck with no damage to existing pavement.

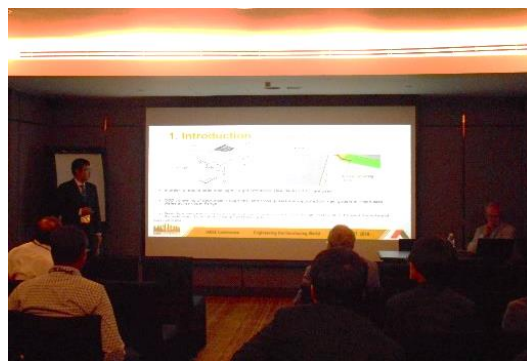


写真-6 IABSE での本四高速の発表
Photo 6 Presentation from HSBE at IABSE

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