

JB 本四高速情報

橋梁用低位置道路照明の開発

本四高速の道路照明設備は、古いところで整備から40年経過し、老朽化が進んでおり設備更新が必要です。

従来の道路照明設備は、高位置から路面を照らすポール照明方式を多く用いています。しかし、老朽化、地震や台風による落下リスクがあることや、点検等のメンテナンスコストが大きくなることが課題でした。

課題解決のため、自動車防護柵等に設置する、低位置道路照明による整備を検討しましたが、汎用品*の場合、設置間隔が短く整備コストが高くなるというデメリットがありました。そのため、本四高速グループでは新たな橋梁用低位置道路照明の開発を行うこととしました。

新たな橋梁用低位置道路照明の開発にあたり、既設照明設備と同等になるよう、設置間隔の拡大を目指しました。また、海峡部の厳しい気象条件下においても、運転者に対して安全な走行環境を提供するため、視線誘導照明と外側線照明を実装し、気象観測センサと即時に連動することで、自動的に走行に適した明るさに変化できる機能を持たせることにしました。

設置間隔拡大と運転に必要な明るさを確保するために、高性能LEDの使用と専用レンズを開発し、結果として、メンテナンスコストとCO₂排出量ともに約90%の削減が期待できます。

今後、本四高速グループでは全橋梁に新たな橋梁用低位置道路照明の整備を進め、運転者の安全安心の向上とカーボンニュートラルに貢献してまいります。

※ 汎用品 : 設置間隔 5~10m
橋梁用低位置道路照明 : 設置間隔 最大30m



写真-1 ポール照明方式
Photo 1 Pole lighting method

Activity of HSBE

Development of low-position road lighting for bridges

The road lighting facilities of the Honshu-Shikoku Bridge Expressway (HSBE), some of which are more than 40 years old, are getting older and, therefore, require replacement.

Conventional road lighting facilities often use pole lighting system that illuminates road surface from high position. However, they have issues such as aging, risk of falling due to earthquakes or typhoons, and high inspection cost.

To solve the problem, we have studied low-position road lighting that is attached on guardrails. However, general-purpose products* have a disadvantage of high installation cost because of short installation intervals. Therefore, HSBE group decided to develop new low-position road lighting for the bridges.

In the development, we aimed to widen the installation intervals so that it would be equivalent to the existing facility. And to provide safe driving environment for drivers even under harsh weather conditions in the strait area, we have implemented guiding light and outside line light in the system and let them have a function to automatically adjust illumination suitable for driving by linking them with weather observation sensors.

In order to extend installation interval and ensure brightness necessary for driving, we chose high-performance LEDs and developed special lens. As a result, we were able to reduce both maintenance cost and CO₂ emission by approximately 90%.

In the future, we will install the new low-position road lighting for all the bridges of HSBE group to contribute the improvement of safety and security for drivers and achieve carbon neutrality.

* general-purpose product: installation interval 5-10m

low-position road lighting for bridges: installation interval max. 30m



写真-2 橋梁用低位置道路照明(試験中)
Photo 2 Low-position road lighting for bridges (under test)

国内プロジェクト

白鳥大橋における維持管理コスト縮減への取り組み(ケーブルバンドボルトの軸力管理方法見直し)

北海道室蘭市にある白鳥大橋(写真-3)は北海道で唯一の長大吊橋で、供用から26年目を迎えています。吊橋の維持管理は多くのコストを要するため、コスト縮減を意識して取り組むことが重要です。本橋における取り組み事例として、ケーブルバンドボルトの軸力計測方法の見直しについて報告します。

ケーブルバンドボルトは、軸力(=締付け力)が経年的に低下する構造であるため、限界に至る前に再度締付けることが必要な部材です。そのため軸力を定期的に計測し、低下状況を管理しますが、本橋の場合、計測にはケーブル作業車(写真-4)が必要で、その都度設置することはコスト面で大きな負担となっていました。

そのため、まずケーブルバンドの軸力低下傾向を把握し3つのグループ(A,B,C)に整理しました。その後、グループごとに回帰分析を行い、その結果より以下に示す今後の維持管理方針を策定しました。本取り組みにより、負担の大きいケーブル検査車の設置を最小限としながらも、効率的に管理していくことが可能となりました。

~今後の維持管理方針~

- 1) 今後の計測は予測線(図-1)の検証を目的とし、予測と大きな差異があれば管理方針の再検討を行う。
- 2) ケーブル検査車の設置コストを減らすため、3グループのバンドが配置されている側径間で計測する。
- 3) 計測は10年ごとに実施し、特にグループCにおける締付力低下には十分留意する

(北海道開発局室蘭開発建設部より情報提供して頂きました。)

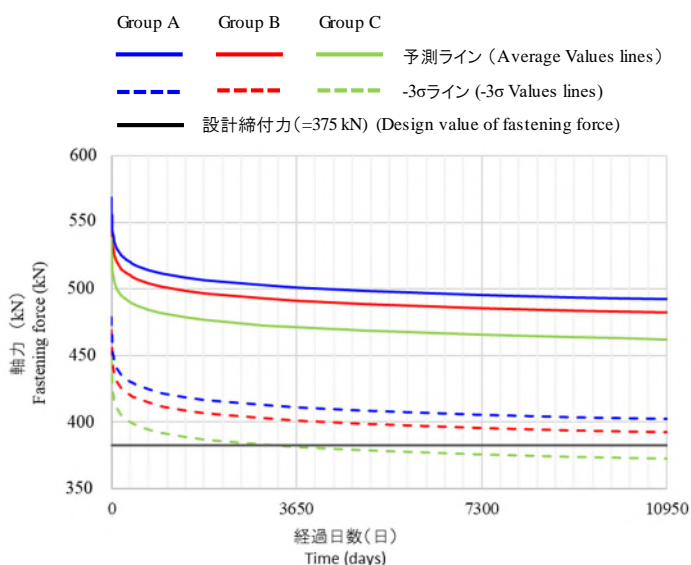


図-1 締付力の低下予測図(3グループ)

Figure 1 Revised prediction lines on fastening forces for three groups of cable bands

Project in Japan

Efforts to reduce the maintenance costs on Hakucho-Ohashi Bridge (Revise of a management method for fastening force of cable-band bolts)

Hakucho-Ohashi Bridge(Photo 3) in Muroran, Hokkaido, is the only long span suspension bridge in Hokkaido. 2024 marks the 26th year since the bridge entered service. Because suspension bridges are very costly to maintain, an awareness of the need to reduce maintenance costs is important. This newsletter reports on a revise of a method for measuring the fastening force of cable-band bolts used in this bridge as an example of cost-reduction efforts.

The fastening force borne by cable-band bolts decreases over time, so the bolts should be refastened before they reach their limit. Thus, the fastening force is measured regularly to determine how much it has decreased. On this bridge, a cable inspection gantry(Photo 4) must be installed every time the fastening force is measured, resulting in a heavy cost burden.

In light of this, the cable bands were divided into three groups (A, B, and C) based on the decline in fastening force. A regression analysis was conducted for each group, and the results were used in the development of the maintenance policy that is described below. This policy enables the bridge to be maintained efficiently while minimizing the need for the costly cable inspection gantry.

~Future maintenance policy~

- 1) The fastening force will be measured for comparison with the prediction lines of fastening force(Figure 1). The maintenance policy will be re-revised in the event that the test results vary significantly from the prediction lines.
- 2) To reduce cost of installing a cable inspection gantry, the side span of the bridge, where the three groups of cable bands are placed, will be used for taking measurements of the fastening force.
- 3) Measurements will be taken every 10 years. Particularly careful attention is needed to any decrease in the fastening force of cable bands in group C.

(This information was provided by the Muroran Development and Construction Dept., Hokkaido Regional Development Bureau)



写真-3 白鳥大橋

Photo 3 Hakucho-Ohashi Bridge



写真-4 ケーブル検査車

Photo 4 Cable inspection gantry

海外プロジェクト

Overseas Project

チャカオ橋の建設プロジェクト (主塔建設の進捗)

The Chacao Bridge Project (Progress of tower construction)

チャカオ橋は、橋長 2,750m、中央径間 1,155m と 1,055m の多径間吊橋です。チリで初めての橋軸方向に非対称な多径間吊橋で、3 径間が吊構造、南側の 1 径間が非吊構造の高架構造です。3 つのコンクリート主塔は、2 つの門型主塔(南側 157m、北側 199m)と、1 つの逆 Y 字型主塔(中央側 175m)で構成されます。中央主塔は、脚部に橋軸方向の十分な剛性、上部に柔軟性を持たせるために、逆 Y 字型で設計されています。基礎には直径 2.5m の杭が使われています。桁は幅員 22.5m で 4 車線、フェアリングを含めると幅 25m の鋼箱桁です。主ケーブルは、強度 1860MPa の PWS です。アンカレイジは、23,000m³のコンクリート構造で、環境へ配慮して巨大すぎない設計としています。北側の中央支間長は 1,155m であり、世界 17 位となる見込みです。

チャカオ橋の設計供用期間は 100 年としているので、点検と維持管理の容易さを設計段階から考慮しています。架橋位置は、地震が多く、プレート境界型地震による史上最大のモーメントマグニチュード 9.5 が発生したバルディビア市に非常に近くに位置しています。

現在、プロジェクトの進捗は 47%であり、約 1,100 人が北・中央・南の 3 つの工区で平行して従事しています。特に中央側の主塔では、航路の中央に位置し潮流・強雨・強風の条件下での施工となるため、施工と管理の面で最も複雑となっています。

3 つの主塔の完成にあわせて部材搬入ができるように、2024 年の後半には床版の製作が韓国で、主ケーブルの製作が中国で開始される予定です。南側の主塔(チロエ島側)が 2024 年の終わりまでに最初の主塔として完了する予定です。

(チリ公共事業省より情報提供いただきました。)

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 (175meters) 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. 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.

Currently, the project has a 47% total physical progress of works, with a number of workers of approximately 1,100 people, who are working in parallel in the 3 sectors contemplated by the Chacao bridge project (North, Central and South). The central pylon is the most complex due to the logistical and operational challenges of working in the middle of the navigation channel given the conditions of ocean currents, intense rains and strong winds that make its construction difficult.

It is expected that in the second half of this year the manufacturing of the deck in South Korea and the main cable in China will begin, so that the supply of these elements is coordinated with the completion of the execution of the three pylon. The completion of the construction of the south pylon (Chiloé) is expected by the end of the year, being the first of the three to be completed.

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

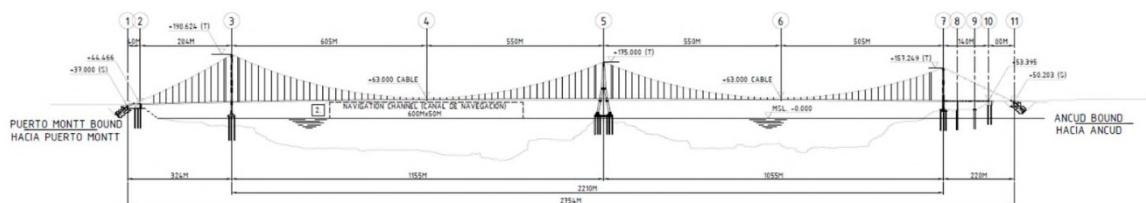


図-2 一般図

Figure 2 General drawing

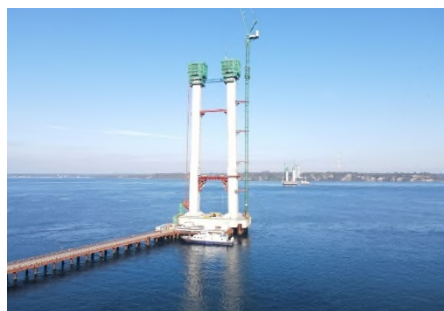


写真-5 北側の主塔
Photo 5 North Pylon

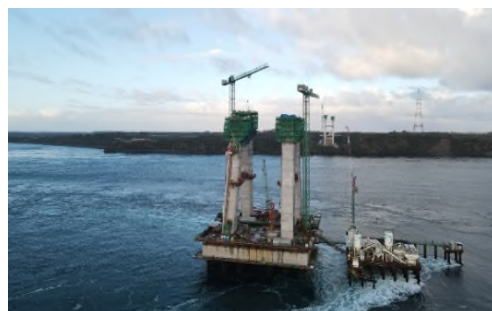


写真-6 中央側の主塔
Photo 6 Central Pylon

国際会議

IABSE シンポジウム マンチェスター2024

2024年4月10日から12日にかけて、国際構造工学会（International Association for Bridge and Structural Engineering: IABSE）シンポジウムがイギリスのマンチェスターで開催されました。

本国際会議は土木構造物の計画、設計、建設、維持管理及び補修にかかわる様々な技術・研究成果を発信するための場として1929年に設立されました。

今回のシンポジウムのテーマは「緊急事態にある世界のための建設業界の役割」であり、CO₂排出量削減に注目した構造物設計や廃棄物の削減、既設構造物の長寿命化となる改修など持続可能社会の実現に関する論文発表が多数ありました。

本四高速からは保全部道路橋梁保全課の WANG が「因島大橋の耐震性能照査結果及び耐震補強設計」について、鳴門管理センター計画課の木内が「コンクリート床版の電気防食を用いた防食方法」について技術発表を行いました。

その他、基調講演では「技術者と気候変動対策」や「コンクリート構造物のサプライチェーンで問われる低炭素技術」等の地球温暖化に対する技術者が持つべき姿勢や責任を問うようなテーマがありました。また、「フィリピン・バターン・カビテ連絡橋（BCIB）プロジェクトの設計」等長大橋に関する情報提供も行われました。

次回の IABSE2025 シンポジウムは、日本（東京）で開催される予定です。

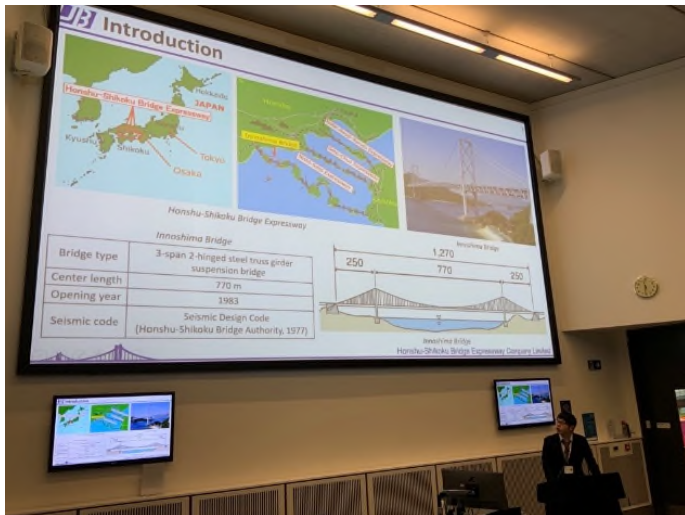


写真-7 IABSE での本四高速の発表 (WANG)
Photo 7 Presentation from HSBE at IABSE

International Conference

IABSE Symposium Manchester 2024

International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Symposium was held in Manchester, from April 10th to 12th, 2024.

IABSE was established in 1929 to discuss many topics such as technical and research performance about plan, design, construction, maintenance and repair of civil engineering structure.

The overall theme of the Symposium is "Construction's Role for a World in Emergency" and several papers were presented about designing structure for net zero, reducing waste and rehabilitation longevity of existing structures to realize a sustainable society.

Mr. Wang, Maintenance Department and Ms. Kinouchi, Naruto Operation Center from HSBE presented "Efforts of Seismic Retrofit: The Future Challenge of Innoshima Bridge Beyond 40 Years of Service" and "An Anti-corrosion Method for Concrete Slab with Cathodic Protection" respectively.

In addition, Keynote speakers introduced topics relevant to attitude or responsibility against climate change as civil engineer such as "Engineers and climate action" and "Low carbon technologies to be challenged in the supply chain of concrete structures". The other hand, organizations from various countries provided information of long span bridges like "Design of the Bataan-Cavite Interlink Bridge (BCIB) Project in The Philippines"

The next IABSE symposium will be held in Tokyo (Japan), 2025.



写真-8 ヒュームアーチ橋他市内橋梁視察
Photo 8 Hulme Arch Bridge on a field trip

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
長大橋技術部 (長大橋技術センター)
<https://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
<https://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：技術支援室 TEL 078 (291) 1337