

JB 本四高速情報

大島大橋主塔部のリンク式伸縮装置の交換

大島大橋は、橋長 840m の単径間 2 ヒンジ補剛箱桁吊橋です。

本橋の主塔部 (5P, 6P) には、伸縮量±620mm のリンク式伸縮装置(図-1)が設置されています。1988 年の供用から約 13 年が経過した 2001 年から 2002 年には、全 14 基のうち 4 基 (1 基当たり重量約 5.7t、平面寸法約 2.0m×約 2.2m) について、櫛部とピンのガタツキ (金属音) が急速に大きくなり放置すると破損する恐れがあったため、瀬戸大橋で開発された、ガタツキの原因である櫛部を鍵盤状から一体構造とし、支持構造に防振ゴムによる緩衝機能を備えた改良型に交換しました (図-2)。

その後、残りの 10 基は点検・経過観察を行い、発見した変状に対して、補修や部品交換による延命化を図ってきましたが、近年は、ガタツキに加え、櫛部等の腐食、腐食による櫛部の固着、部材の取付ボルトのゆるみが発生してきており、通行車両の走行に支障をきたす恐れがありました。

2024 年に各部材の計測・腐食状況の確認を行った結果、全体的に腐食が確認され、部材によっては著しい腐食 (写真-1) が見られたことから、残りの 10 基も順次改良型に交換することとしました。

今回は、海上部の橋梁であるため代替路が無く暫定 2 車線の路線であることから通行止めを行わず、2 車線のうち 1 車線を通行車線とし、残った 1 車線を作業箇所とする昼間片側交互交通規制を行い 1 基ずつ交換する方法で計画しました。

2025 年 11 月に 5P 主塔部の 1 基の交換を行いました (写真-2)。2026 年は 6P 主塔部の 1 基を交換予定です。引き続き、残りの交換を行い 2030 年の補修完了を予定しています。

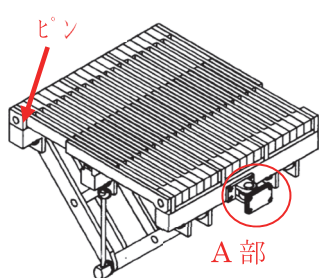


図-1 既存イメージ図

Fig. 1 Existing Image

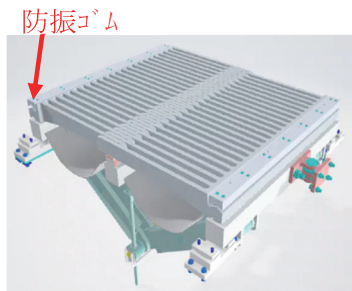


図-2 改良型イメージ図

Fig. 2 Revised Image

Activity of HSBE

Replacement of the Link-Type Expansion Joints at the Main Tower of the Ohshima Bridge

The Ohshima Bridge is a stiffened box girder suspension bridge with single span and two hinges, and has a total length of 840 m.

Link-type expansion joints (Fig.1) were installed in the main towers (5P,6P) of the bridge. Between 2001 and 2002, approximately 13 years after the bridge was opened to traffic in 1988, we had replaced 4 units of 14 units (weighing approximately 5.7 tons each and approximately 2.0 m × 2.2 m). This was because the play (metallic noise) between fingers and pins had increased rapidly, and there was a risk of damage if left unaddressed. Consequently, the finger which was the cause of the play (metallic noise) was improved from a keyboard-type structure to a monolithic structure and the support structure was changed from pins to vibration-damping rubbers. The units were replaced with an improved version featuring a pin-less, monolithic finger structure (Fig. 2).

Subsequently, the remaining 10 units were inspected and monitored, and any defects found were repaired or replaced to extend their lifespan. However, in recent years, rattling (metallic noise), corrosion and adhesion of the fingers, and loosening of the mounting bolts for the components have occurred, traffic safety was concerned.

Measurement and corrosion check of components revealed overall corrosion, with some components showing significant corrosion (Photo-1). Therefore, it was decided to replace the remaining 10 towers with improved versions.

Because this is a bridge over the sea and there is no alternative route and the road is currently a temporary two-lane road, a traffic closure was not planned. Instead, a daytime alternating one-way traffic control system was implemented, using one lane for traffic and the other for work, to replace the expansion joint one unit at a time.

In November 2025, one unit in the 5P main tower was replaced (Photo-2). In 2026, one unit in the 6P main tower section is scheduled for replacement. The replacements will be carried out sequentially with completion expected in 2030.



写真-1 腐食状況
Photo 1 Corrosion
Status of the Joints



写真-2 5P 主塔部交換状況
Photo 2 Replacement near
Main Tower (5P)

JB 本四高速情報

局部補修塗装の自動化を行う補修塗装ロボットの開発

長大橋の長期的かつ経済的な維持管理においては、劣化初期における局部補修塗装の迅速な実施が重要です。しかし、近年の熟練労働者不足により、施工期間の確保や補修品質の安定化、省力化が課題となっています。これに対し、最新のロボット技術と AI 技術を活用し、水洗いからケレン、塗装に至る一連の局部補修塗装作業を自動化するロボットを開発しました。

今回開発した補修塗装ロボットでは、ロボットアーム、自律走行搬送ロボット、ツールチェンジャー等で構成されます。自動化においては、自己位置を推定し補修対象へアプローチする移動系フローと、各種作業ツールを自動換装して作業を実行する作業系フローとでシステム設計しました。これらにより、精密な直線動作や人の手作業に近い動きを再現し、複雑な施工面へのアプローチや各工程をロボット一台で対応し、補修品質の安定化を目指し開発に取り組んでいます。また、作業ツールを施工面への押付力を一定に保持するため、橋梁表面の凹凸や、車両通行による振動の影響を受けにくいサスペンション機構を搭載する等、長大橋特有の現場環境に対応できるようにしました。

実橋試験では、構造が複雑でない箱桁橋である大島大橋を対象とし、本ロボットの適用の可能性を確認し、各工程における機能向上に向けた課題を抽出しました。今後は、これらの課題に対する改良を進めるとともに、実験フィールドを明石海峡大橋に移し、トラス桁への適用性を検証することで、持続可能な橋梁維持管理の実現に向けて開発を進めていく所存です。



写真-3 補修塗装ロボットによる作業状況
Photo 3 Scenes of Work Performed by Repair Painting Robot

Activity of HSBE

Development of the Robot for Automating Spot Repair Painting

For the long-term and cost-effective maintenance of long span bridges, it is crucial to promptly carry out spot repair painting during the early stages of deterioration. However, due to a recent shortage of skilled workers, it has become a major challenge to secure sufficient repainting period, ensure consistent repair quality, and streamline repair works. To address these issues, a robot have been developed that automates the entire process of spot repair painting—from water washing to surface preparation and painting—with the latest robotics and AI technologies.

The repair painting robot developed for this project consists of a robotic arm, a guided-path transport robot, a tool changer, and other components. In terms of automation, the system was designed with two main workflows: a mobility workflow, in which the robot estimates its own position and approaches the repair target, and a task workflow, in which the robot automatically switches between various work tools to perform the work. These features enable the robot to replicate precise linear movements and human manual work. Since a single robot can both approach complex surfaces and handle individual process steps, we are working on its development with the goal of ensuring consistent repair quality. Furthermore, to maintain a constant contact force between the tool and the surface, the robot is equipped with a suspension mechanism that minimizes the effects of surface irregularities on bridge decks and vibrations caused by passing vehicles, ensuring it can adapt to the unique on-site conditions of long-span bridges.

In the field test, we focused on the Oshima Bridge—a box-girder bridge with a relatively simple structure—to assess the feasibility of applying this robot and identify challenges for improving its functionality at each stage of the process. Moving forward, we intend to proceed with development toward the realization of sustainable bridge maintenance by implementing improvements to address these challenges, shifting the testing site to the Akashi Kaikyo Bridge, and verifying the robot's applicability to truss girders.

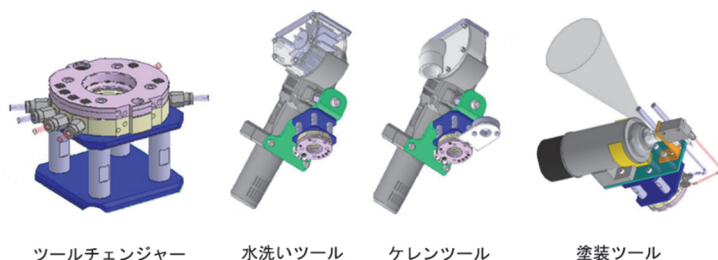


図-3 各種作業ツール
Fig. 3 Various Work Tools

国内プロジェクト

振動可視化レーダーを用いた斜張橋ケーブル張力測定の一取り組みについて

東日本高速道路株式会社関東支社では、斜張橋ごとに維持管理マニュアルを整備し、定期的な点検・調査を実施しています。また、5年ごとの詳細点検に合わせて特別調査を実施し、通常の点検では把握が困難な橋梁全体の変位やたわみ、ケーブル張力などの定量的な調査と評価を実施しています。

従来の張力測定では、高所作業車を使用してケーブルごとに加速度計を設置し、人力での打撃による加振を行い、固有振動数から張力を算出していました。しかし、車線規制や高所作業を伴うため、計測日数の短縮や高所作業による安全リスクの低減が課題でした。特に長大橋では、多数のケーブルを対象とした計測が必要となるため、効率的かつ安全な測定手法を求められていました。

この課題への対応として、ミリ波レーダーを用いた「振動可視化レーダー」による関東支社管内の斜張橋ケーブル健全性評価システムの検証を進めています。本技術は、(株)ネクスコ東日本エンジニアリングとアルウェットテクノロジー(株)が共同開発した技術であり、令和7年8月19日に特許を取得しました(特許第7730124号)。非接触で複数の斜張橋ケーブルの固有振動数を同時に取得し、その振動データから高次振動法により張力を算出するものです。課題であった計測日数や高所作業の縮減が可能であり、複数ケーブルの同時計測による効率的な調査を実現できます。

検証は東水戸道路の新那珂川大橋で実施しました。算出した張力を設計値および従来手法による測定結果と比較した結果、概ね±10%の精度を確認し、本技術の実用性を確認しました。今後は、測点、計測角度および計測距離などの条件についてさらなる検証を行い、測定精度の向上を図る予定です。

(NEXCO 東日本から情報提供していただきました。)



写真-4 従来の張力計測

Photo 4 The conventional Tension Measurement

Project in Japan

Initiative to Measure Cable Tension of Cable-Stayed bridges Using Vibration Imaging Radar

East Nippon Expressway Company limited (NEXCO East) Kanto Regional Head Office prepares the maintenance manuals for each cable-stayed bridges and conducts regular inspections and investigations. In addition to the regular inspections conducted every five years, the special investigations are conducted to grasp and assess the displacements of the entire bridges, the deflections, and the cable tensions quantitatively.

In the conventional tension measurement, the cable tensions were calculated based on the natural frequency measured by an accelerometer which was installed using an aerial work platform, and it was necessary to add vibrations to the cables by hammering them.

Therefore, because the conventional tension measurement involved traffic restrictions and works at heights, it was necessary to shorten the measurement period and reduce safety risks.

An efficient and safe measurement method was required to check many cable tensions for the long span bridges.

To solve these problems, for the cable-stayed bridges managed by the Kanto Regional Head Office, the verification of the cable soundness assessment system using a vibration imaging radar is conducting, which can detect the vibrations and tiny displacements of an object by irradiating it with microwaves.

This measurement method was jointly developed by NEXCO East Engineering Company limited and Alouette Technology Inc., and was granted a patent on August 19, 2025(Patent No.7730124)

Using this method, it is possible to simultaneously measure the natural frequencies of multiple cables without physical contact.

At the Shin-Nakagawa Bridge on the Higashi-Mito Road, the measurement results obtained using the conventional and the new method were compared, it was found that the accuracy of the new method was within 10% of the conventional method.

Going forward, to improve measurement accuracy, additional verifications under various conditions are planned, such as measurement points, angles, and distances.

(This information was provided by East Nippon Expressway Co., Ltd.)

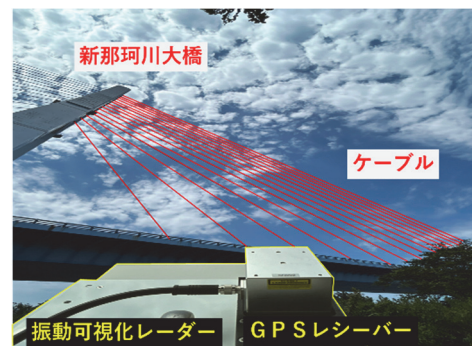


写真-5 振動可視化レーダーによる張力計測

Photo 5 Tension Measurement
by Vibration Imaging Radar

国際会議

IABMAS 2026 オーランド

2026年7月7日～10日の4日間、第13回 IABMAS（橋梁の維持管理と安全性に関する国際会議）がアメリカのフロリダ州オーランドで開催されました。

本会議は、1999年に設立された International Association for Bridge Maintenance and Safety (IABMAS) の協賛によって、2002年から概ね2年毎に開催されている会議です。

今回の会議テーマは、「スマートで強靱かつ持続可能な橋梁の実現に向けて」であり、基調講演9件、査読が行われた計409件の論文が42ヶ国から投稿され、9の会議室で50のセッションに分かれて口頭発表が行われ、各会場で活発な議論が交わされました。

本四高速からは、長大橋技術部技術推進課の河野担当課長が「吊橋の支承の損傷による影響調査」と題して、吊橋の鋼床版縦桁支承の損傷に起因する道路床組の疲労き裂について、有限要素解析による発生原因の推定結果、及びIoT型ひずみ計測デバイスを用いて取得した静的ひずみデータに基づく疲労き裂進展の遠隔モニタリング結果について発表を行いました。多くの方に興味を持っていただくとともに、本四高速の長大橋の維持管理について情報発信を行うことができました。本発表の成果は、関西大学の石川敏之教授との共同研究により得られた成果です。

次回の第14回となる国際会議は、2年後の2028年に中国の広州市にて開催される予定です。

International Conference

IABMAS 2026 Orlando

The 13th International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management (IABMAS) was held in Orlando, Florida, USA, on July 7–10.

The conference is sponsored by the International Association for Bridge Maintenance and Safety (IABMAS), established in 1999, and has been held approximately every two years since 2002.

The theme of the conference was "Moving Toward Smart, Resilient and Sustainable Bridges." Nine keynote speeches were given, and a total of 409 peer reviewed papers were submitted from 42 countries, and oral presentations were made in 50 sessions in 11 conference rooms, where discussions were conducted actively.

Mr. Kono of the Technology Promotion Division, Long-Span Bridge Technology Department of HSBE made a presentation titled "Investigation of the Effects Caused by Damage to Suspension Bridge Bearings" on fatigue cracks in the roadway deck system caused by damage to longitudinal girder bearings of the suspension bridge, including the results of finite element analyses conducted to investigate the causes of the cracks and the results of remote monitoring of fatigue crack propagation based on static strain data obtained using IoT-based strain measurement devices. The presentation attracted considerable interest from attendees and provided an excellent opportunity to share information on the maintenance and management of long-span bridges by HSBE. The results reported in the presentation were obtained through collaborative research with Professor Toshiyuki Ishikawa of Kansai University.

The next international conference, the 14th, will be held two years later in 2028 in Guangzhou, China.



写真-6 基調講演の様子(東京大学 全教授)
Photo 6 Keynote lecture (Prof. Chun,
The University of Tokyo)



写真-7 本四高速の発表の様子
Photo 7 Presentation from 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：長大橋技術部 技術支援課 TEL 078 (291) 1337