

長大橋NEWS レター

No.29

NEWSLETTER on Long-Span Bridges

本四高速

本州四国連絡高速道路株式会社 長大橋技術センター 平成 19 年 4 月

Long-Span Bridge Engineering Center, Honshu-Shikoku Bridge Expressway Company Limited, April 2007

JB本四高速情報

高耐久性ふっ素樹脂塗料の開発

ふっ素樹脂塗料は、ポリウレタン樹脂塗料に比べ耐久性が優れていることから、本州四国連絡橋では、明石海峡大橋(1988年完成や来島海峡大橋)に採用され、また、塗替塗装仕様にも採用されています。

しかし、神戸淡路鳴門自動車道の孫崎高架橋の主桁で1988年に試験施工した上塗り塗装について、11年経過後のふっ素樹脂塗料の光沢度保持率が予想以上に低下している傾向が見られました。

ふっ素樹脂塗料の色調(ライトグレー)は、酸化チタン顔料を主体とする白顔料をベースにしています。しかし、長期耐候(光)性を有すると考えられているふっ素樹脂塗料でも酸化チタン顔料の光活性化作用によっては樹脂分解が生じる弱点が存在することが推測されました。

このため、現行の色調を前提として塗料メーカー4社からの提案を基に現行のふっ素樹脂塗料よりも更に長期耐候性を有する8種類(4FNは既製商品)の高耐久性ふっ素樹脂塗料を開発し、室内試験(促進耐候性試験、塗膜表面・断面観察)により、光沢度低下

表-1 試験塗料(Table 1 Test paint)

塗料記号 Paint symbol	塗料の特徴 Characteristic of paint
4FN	4ふっ素樹脂塗料 Fluoro-resin paint
FN	チタン白顔料を高密度表面処理 Use of white color titanium oxide pigment with higher density surface treatment
FK	硬化系の種類の変更 Hardening element is changed
FD	紫外線吸収剤を添加 Ultraviolet rays absorbent
FN-2	FNの樹脂を変更 Resin is changed from FN
FK-2	FKのチタン白顔料を高密度表面処理 Use of white color titanium oxide pigment with higher density surface treatment for FK
FD-2	FDのチタン白顔料を高密度表面処理 Use of white color titanium oxide pigment with higher density surface treatment for FD
FS-2	外国製チタン白顔料を高密度表面処理 Use of white color titanium oxide pigment, in a foreign country, with higher density surface treatment

Information from HSBE

Development of High-Durability Fluoro-resin Paint

The durability of fluoro-resin paint is superior to that of the polyurethane resin paint. Therefore, this paint was adopted for the Akashi Kaikyo Bridge, completed in 1998, and the Kurushima Kaikyo Bridges, etc. This paint was also adopted for repainting.

The main girder of the Magosaki Viaduct was partially painted with this fluoro-resin paint for the finish coating in 1988 as a trial. This paint was investigated after 11 years of service. It was found the gloss retention ratio decreased more than expected.

The color of fluoro-resin paint used for the finish coating of the Honshu-Shikoku Bridges, excluding the Akashi Kaikyo Bridge, is light gray which is the white color of the titanium oxide pigment. It is feared that the fluoro-resin paint, which is supposed to be highly durable, may have a weak point that the resin deterioration may occur due to the photo-activation effect of the titanium oxide pigment.

To overcome this weak point, HEBE developed eight specimens of more durable fluoro-resin paint in cooperation with four paint manufacturers. These specimens were examined by the accelerated deterioration test at the laboratory. The deterioration of the gloss and the paint were investigated.

Among eight paints shown on Tab.1, i.e. FN, FK, FD-2 and FS-2, are judged to be more durable because the gloss retention ratio is higher.



写真-1 実橋試験塗装(櫃石島橋)
(Photo.1 On site test painting at Hitsuishijima Bridge)

及び塗膜劣化について確認しました。

表-1に示す8種類の高耐久性ふっ素樹脂塗料のうち、メタルハライドランプによる促進耐候性試験を実施した結果、FN、FK、FD-2、FS-2の4種類について光沢度の低下が小さく、有効であると判断しました。

現在、この4種類の塗料を用いて瀬戸中央自動車道の櫃石島橋にて実橋による試験塗装(補剛桁4パネル分)を実施しています(写真-1)。

真空吸着車輪ゴンドラの開発

本四高速が管理する道路には、アンカレイジ、PC橋等の高いコンクリート構造物が多くあります。従来、これらの構造物の点検や劣化部の補修等の作業には、枠組足場等を用いており、コストや手間がかかりました。また、通常使用されるゴンドラは、①風による安全性や稼働率の低下、②作業反力が取れない等の難点があります。

これらを解決すべく、本四高速は「真空吸着車輪ゴンドラ」を開発しました。このゴンドラは4個の真空吸着車輪を有し、風速16m/secにおいても壁面に吸着して安定に移動して作業ができます。

今回、この真空吸着車輪ゴンドラを用いて、亀浦高架橋7P橋脚コンクリート壁面で、吸着力(500N/車輪×4輪)などの各種性能や、中性化深さ・塩分濃度分布調査等の実作業による作業性等を調査し、実用上十分な能力があることを確認しました。ゴンドラ上でドリル穿孔等の作業のために、壁面にドリル等の工具を押し付けても離れることなく安定して作業が行えます(写真-3)。

なお、凹凸面の乗り越し装置も装備しているため、瀬戸大橋アンカレイジのテクスチャー(段差260mm)があるコンクリート壁面でも使用できます。

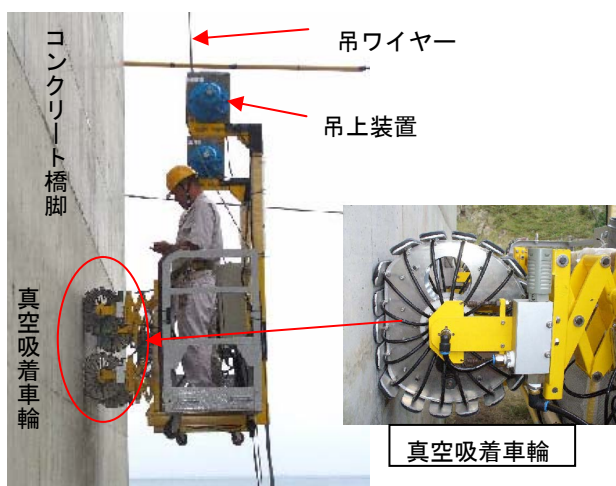


写真-2 真空車輪ゴンドラによる昇降状況
(Photo.2 Movement of Vacuum-Gripping-Wheeled gondola)

At present, four specimens are tested at the site, i.e. on four panels of the stiffening girder of the Hitsuishijima Bridge (Photo.1).

Development of Vacuum-Gripping-Wheeled Gondola

There are many high-rise concrete structures, including anchorages, PC bridges, etc. on the highways maintained by HSBE. For the inspections of these structures or for the repair of deteriorated surfaces, scaffoldings are conventionally used, which costs a lot of labors and money. The conventional gondolas are weak against winds hence they can have fewer operation hours. Also they cannot be fixed on the spots firmly and workers have some difficulty to work on it, because working reaction force cannot be absorbed by these gondolas.

To solve these problems, a vacuum-gripping-wheeled gondola is developed. This gondola has four wheels with vacuum gripping device. These vacuum wheels can stop firmly on the vertical concrete walls by sucking air from the inside of the wheels. Even under the wind of 16m/s, this gondola can smoothly and safely move over the walls and this ensures the good working conditions for the maintenance workers.

This newly developed gondola was experimented on the concrete wall of 7P pier of the Kameura Viaduct. The performance of the suction force of the wheels, i.e. 500N/(four wheels), and the maneuverability was confirmed during the actual maintenance work of measuring the depth of carbonation or the salt distribution. This experiment clarifies the good performance of the new gondola.

During drilling of concrete wall, the new gondola was not detached from the concrete wall and served as a good working platform to workers(Photo.3). This vacuum wheel system can move over the uneven surface so that this gondola can be utilized over the textured surface (depth gap of 260mm) of the anchorages of the Seto-Ohashi Bridges.



写真-3 ドリル穿孔、壁面補修の状況
(Photo.3 Drilling and repair work of concrete wall using vacuum wheeled gondola)

Project Information in Japan **Construction of Superstructure of the Yabegawa Bridge (a tentative name) proceeds as planned**

On the Yabegawa Bridge, which was previously

国内プロジェクト情報

(仮称)矢部川橋の上部工工事、順調に進む

本ニューズレター第 19 号で紹介した矢部川橋で、移動作業車(ワーゲン)を用いた主桁架設ならびに斜材ケーブルの架設が順調に進んでいます。矢部川橋は地域高規格道路である有明海沿岸道路の一部として、福岡県みやま市高田町と柳川市大和町の境である矢部川を渡河します。本橋は、橋長 517mの3径間連続PC斜張橋(一面吊り)で、PC斜張橋としては、国内最大の支間長(261m)となります。

架橋地点は有明海に面し海苔を中心とした漁業が盛んなため、コンクリート打設作業には細心の注意を払っており、打設期間短縮のために、施工ブロック長が 8mという超大型ワーゲンを採用しました(写真-5)。このワーゲンは重量約 300tf、ワーゲン能力 1,700tf・mにもなります。このため、骨組み解析モデルによる施工段階を追った解析、FEM 解析による主桁への影響の照査および主桁補強の検討を行っています。

本橋の斜材ケーブルは、施工性、経済性の観点から、現場施工型ノングラウトタイプを採用しています。1本のケーブルは、PE 被覆ストランド(亜鉛メッキ鋼線φ 5.2mm×7本)を先行架設した保護管内で 55~85 本束ねることで現場製作され、高減衰ゴムを用いた制振装置が取り付けられます。

主桁および斜材の架設は、工期短縮のため主塔のコンクリート打設と並行して行われています。桁の張出施工は約 20 日間隔で行われ、約1年かけて、主桁と 60 本の斜材ケーブルの架設を終える予定です。矢部川橋と有明海沿岸道路の一部は平成 20 年春の供用を予定し、工事が進められています。(国土交通省福岡国道事務所より情報を提供していただきました。)



写真-4 矢部川橋の上部工架設状況全景
(矢部川下流側より)

(Photo.4 Construction status of Yabegawabridge(Photo taken from downstream))

introduced in the Newsletter No.19, the construction of the PC deck and the stay cables of by the moving platform, is being proceeded smoothly as planned.The Yabegawa Bridge forms a part of the Ariake Sea Coastal Road, which is a regional high-standard highway. This bridge crosses over the Yabe River, which borders Takada Town, in Miyama City and Yamato Town, in Yanagawa City, both in Fukuoka Prefecture, Kyushu Region.This bridge is a three span continuous PC cable-stayed bridge with the total length of 517m. Cables are arranged in one plane, i.e. only the center of the bridge deck is supported by cables. The bridge has the longest center span of 261m as the PC cable-stayed bridge in Japan.

The construction place faces the Ariake Sea, where the coastal fishery, mainly sea weed cultivation, is prevalent, so that a great care for the concrete casting is taken to prevent the sea water pollution. To shorten the construction period, a large moving platform which can construct an 8m bridge deck segment at one time is adopted. The weight of this platform is about 300tons and the capacity of the platform is 1700tf・m (Photo.5). Due to this large capacity and the heavy weight, the bridge is analyzed by the skeleton model for each stage of construction. The influence to the bridge deck and the bridge deck reinforcement were studied by FEM analysis.

The stay cables of this bridge are site-fabricated non-grout cables because of the easiness of the work and the cost effectiveness. Each cable consists of 55 to 85 strands. First the outer protective casing tube is constructed then these strands are bundled inside of the tube. Each PE-tube-coated strand consists of seven galvanized wires of φ 5.2mm. A damper, which utilizes the high damping rubber, is attached to each cable.

Currently, the PC deck and the stay cables are under construction while towers are still being proceeding in order to reduce the construction period. The bridge deck and the cables are constructed by the cantilever method with an erection cycle of about 20 days. The PC deck and the 60 stay cables are constructed for the period of about one year. A part of the Ariake Sea Coastal Road, including the Yabegawa Bridge, is planned to be open to traffic in the spring of 2008.

(The information is provided by Fukuoka National Highway Office, Ministry of Land, Infrastructure and Transport.)



写真-5 矢部川橋の超大型ワーゲン(P2 主塔側)
(Photo.5 Extra large moving platform(P2 Tower side))

海外情報

サンフランシスコオークランドベイブリッジ

サンフランシスコオークランドベイブリッジは、アメリカのインターステート 80 の一部であり、カリフォルニア州のサンフランシスコとオークランドを結ぶ橋梁です。この橋は、1936 年に完成して使われてきましたが、1989 年のロマプリータ地震の後、サンフランシスコ・オークランドベイ橋に続く東側スパン(Eastern Span)の耐震性が不足することが判明し、架け替えることとなりました。建設中の東側スパンは、Yerba Buena 島から、Self-Anchored Suspension Span (自礎式吊橋)、Skyway へと連続しています。現在、連続 PC コンクリート橋である Skyway の工事進捗率はおよそ 70~80% で、海面上にその姿を現しています。このたび、工事を担当するカリフォルニア州交通局より、寄稿頂くことができましたので、近々臨時号でご紹介いたします。

国際会議

第 12 回 REAAA 会議 フィリピンで開催

2006 年 11 月 20 日から 24 日にかけてフィリピンのマニラにおいて、第 12 回 REAAA 会議が開催されました。REAAA (アジア・オーストラレイシア道路技術協会)は 1973 年に、アジア太平洋地域における道路工学関連専門技術の推進および発展、道路関係者の技術的・一般的な知識の改善、展開、高度化を目的として設立されました。

会議は、道路に関する 11 部門(計画・設計・建設・維持管理など)に分類された技術論文 84 編(発表者は 79 人)が 21 日から 23 日まで発表されたほか、上記分野に関連した 7 つの基調講演、展示、会議後のテクニカルツアーによって構成されました。本四高速からは、坂出管理センター・花井橋梁維持第一課長代理が出席し、瀬戸大橋の維持管理(塗替塗装、ケーブル送気、鋼ケーソン電着防食、マイクロサーフェシング)について発表を行いました。

本州四国連絡高速道路株式会社

本社 〒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)1359
長大橋技術センター
JB 本四高速のホームページアドレス
<http://www.jb-honshi.co.jp>
(ホームページにて、長大橋情報を募集しております。)

Overseas Information

Self-Anchored Suspension Bridge

San Francisco Oakland Bay Bridge on American Interstate No.80, is the bridge which links Oakland and San Francisco in the State of California. This bridge was completed in 1936, and it has been used since then. But after the 1989 Loma Prieta Earthquake, the seismic resistance ability of the eastern span, which succeeds to the San Francisco-Oakland Bay Bridge, was judged to be inadequate. Thus it was decided to reconstruct the eastern span. The eastern span stretches from Yerba Buena Island in the west to Oakland in the east, and consists of, from the west, the Self-Anchored Suspension Span (SAS Span) and the Skyway. The construction of the Skyway which is a continuous PC bridge, proceeds as 70 to 80% and at present the shape of the bridge appears magnificent over the sea.

We have received an article from Caltrans, which will be soon published in the special issue.

International Conference

12th REAAA Conference in Philippine

The 12th REAAA Conference was held in Manila, Philippine, from November 20 to 24. REAAA (The Road Engineering Association of Asia and Australasia) was established in 1973 with the objectives to promote and advance the science and practice of road engineering and related professions, as well as to improve, extend and elevate the technical and general knowledge of persons concerned with road engineering.

In the conference, 84 technical presentations, which are classified into 11 categories of road engineering issues, including planning, design, construction, maintenance and so forth, were performed by 79 participants from November 21 through 23. In the conference there were 7 keynote speeches, exhibitions, and technical tour. From Honshu-Shikoku Bridge Expressway Company Limited, Mr. Taku Hanai, Deputy Manager of First Bridge Maintenance Section, Sakaide Operation Office, made a presentation titled "Maintenance of Seto-Ohashi Bridges," which included the issues of repainting, cable dehumidification, electro deposit method for steel caissons, and micro surfacing method.

Honshu-Shikoku Bridge Expressway Company Limited

4-1-22 Onoedori, Chuo-ku, Kobe, 651-0088, Japan
TEL : +81-78-291-1071 FAX : +81-78-291-1359
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:技術調整グループ TEL 078(291)1071)