

本四公団情報

無機ジンク塗膜の長期耐久性の検証

本州四国連絡橋の海峡部橋梁は厳しい腐食環境下にあるため、無機ジンクリッチペイント(以下「無機ジンク」という)を下地とした重防食塗装が施されているが、現場で無機ジンクを復旧することは極めて困難であるため、無機ジンクとその保護層である下塗塗膜を長期にわたり健全な状態に維持することが必要である。

しかし、一部の橋梁において、少量ではあるが無機ジンクの層内で亜鉛粒子の劣化(酸化)による膨れ・われ等の塗膜剥離が発生している。このため、経年劣化の有無の確認が必要となり、経年の異なる橋梁の塗膜を調査したが経年劣化は確認されなかった。塗装管理上剥離の原因を究明する必要があり、劣化要因を抽出して長期耐久性を確認した。

調査としては、塗料製造時の高温を再現した無機ジンクの熱重量/示差熱分析や、グースアスファルト舗装時の鋼材温度を再現した耐熱性試験、供用後の鋼床版の温度変化を再現した冷熱繰り返し試験を実施し、走査型顕微鏡により断面観察を行い無機ジンクの酸化程度を調べた。

その結果、いずれの試験においても無機ジンクの酸化は確認されず、塗料段階や建設時、供用後の鋼床版裏面の温度状態のみでは、酸化による無機ジンクの劣化は生じないことが明らかとなった。今後も実橋における無機ジンク塗膜の経年による劣化の有無及び状況を観察し原因を究明していくつもりである。



写真-1 酸化した亜鉛粒子の断面顕微鏡写真
(Photo.1 Micrograph of the oxidized zinc particle)

Information from HSBA

Verification of Long-term Durability of Inorganic Zinc-enriched Paint

The Honshu-Shikoku Bridges are constructed in severe corrosive environment and heavy duty coating system is adopted. Because it is extremely difficult to restore the inorganic zinc-enrich paint film which constitutes the primary coat of the painting system, it is necessary to secure the inorganic zinc-enrich paint film and secondary coat that functions as a protecting layer of the inorganic zinc-enrich paint film in maintenance.

But a small amount of paint film exfoliation such as bulging and crack from the inorganic zinc-enrich coat due to oxidization is found in some bridges. For this purpose, aged deterioration of the inorganic zinc-enrich paint film need to be confirmed, and paint films of the actual bridges that elapsed years is different were investigated. But, there was no difference in degree of oxidization of the inorganic zinc-enriched paint film. Cause of the paint film exfoliation must be pursued in view of maintenance. For this reason, long-term durability of the inorganic zinc-enriched paint film was examined.

Thermogravimetric/differential thermal analysis which simulates high-temperature at manufacture stage of the paint, thermal resistance test which simulates thermal condition on the back of the steel plate deck at pavement stage of guss asphalt, and cool-heat cycling test which simulates thermal condition on the back of the steel plate deck at service stage, were executed and degree of oxidization of inorganic zinc-enriched paint film was observed by scanning electron microscope.

Consequently, oxidization of inorganic zinc-enriched paint film was not confirmed from any examinations, and it was found that deterioration of inorganic zinc-enriched paint film due to oxidization does not occur only under the state of temperature at manufacture stage of paint, pavement stage of guss asphalt, and service stage of the steel plate deck. From now on, presence of aged deterioration of inorganic zinc-enriched paint film in actual bridges will be monitored, and cause of the paint film exfoliation will be subsequently investigated.

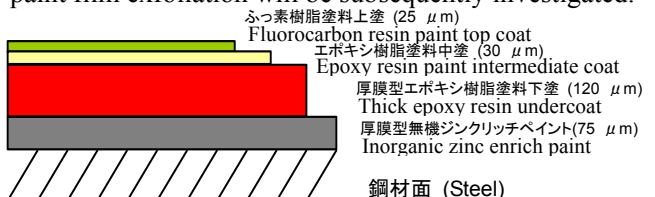


図-1 海峡部橋梁の塗装仕様

(Fig-1 Painting Specifications for Cross-channel Bridges)

国内プロジェクト情報

神戸スカイブリッジ工事報告

神戸空港「(愛称)マリンエア」は、神戸市が設置し管理する第三種空港で、平成18年2月16日の開港に向けて鋭意工事を進めています。空港の位置は、航空機騒音が住宅地に及ばないように海上都市「ポートアイランド」の更に南側の海上部です。

このマリンエアとポートアイランドを結ぶ橋梁が「(愛称)神戸スカイブリッジ」で、平成13年度に工事着手し、平成16年4月から工事車両を対象に暫定供用開始しています。

神戸スカイブリッジは、全長 1,180m、最大支間長 160m の7径間連続鋼床版箱桁と2連のゲルバー単純鋼床版箱桁で構成されており、主な特長は以下の通りです。

- ① 海上部の8基の下部工はフーチンガー一体型鋼製水中橋脚(ベルタイプ基礎)を採用。
- ② 埋立地の圧密沈下対策で端支間にゲルバー桁構造を採用。
- ③ 道路桁(幅 16.7m)と新交通桁(幅 7.5m)を耐風性及び耐震性向上の観点から横桁で一体化した多点支持構造を採用。
- ④ 耐震性能向上を目的に免震支承(HDR)を採用。
- ⑤ 地組立ヤードで組み立てた9つの大ブロックをフローティングクレーンで架設することで現地架設工程を大幅に短縮。

平成17年度は取付道路部の仕上げ工事を行い、開港時には全面通行可能な状態になります。

(以上は神戸市みなと総局空港整備室による。)



写真-2 神戸空港(マリンエア)全景
(Photo.2 Kobe Airport "Marine Air")

海外情報

グレートベルトリンクの現況

グレートベルトリンクはデンマークの東部と西部を結ぶもので、1997年の鉄道と1998年の道路開通から約7年が経過しています。

交通量は、開通前のフェリーによる8500台/日から2003年現在で22630台/日に増加しており、夏のバケーションシーズンなど多いときには36000台/日

Project Information in Japan

Kobe Sky Bridge

Kobe Airport "Marine Air" is now under construction as a third-graded airport to be constructed and managed by Kobe City Government. Opening is expected on February 16, 2006. The airport is located on the sea apart from an offshore man-made town "Port Island" in order to not cause sonic pollution in residential area of the town.

The airport is connected to the Port Island by "Kobe Sky Bridge". The bridge had been constructed since fiscal 2001, and opened to construction traffic since April, 2004. The bridge is comprised of 1,180 m length seven-span continuous steel box girder and two Gerber type simple span steel box girders. The maximum span length is 160 m. Both continuous and simple spans use orthotropic steel decks. Other features are as follows;

1. Eight substructures on the sea were made of steel and pre-fabricated type consisting piers and footings (so-called "bell type foundation").
2. As a countermeasure for consolidation of manmade ground, Gerber type structures were applied.
3. Multipoint supports were applied to highway bridge (16.7m width) and new transport system bridge (7.5m width), which were connected by rigid transverse beams. This system was expected to improve wind and seismic resistance.
4. High Damping Rubber supports were used for improving seismic performance.
5. On-site construction was shortened by the block erection method using floating crane. The block was assembled with nine segments of steel box girder on yard. During fiscal 2005, the approaching is under construction. The bridge will be opened with the airport in 2006.

(This information was given by Kobe City Gov.)



写真-3 神戸スカイブリッジ
(Photo.3 Kobe Sky Bridge)

Overseas Information

The present condition of the Great Belt Link

The Great belt Link is connecting between eastern area and western area of Denmark. 7 years have passed from the opening to railway in 1997 and road in 1998. The traffic volume has been increased to 22,630 vehicles/day in 2003 from 8,500 vehicles/day by only ferry

以上が利用しています。この交通量の増加と低金利により、償還期間は開通当初予定されていた38年から28年に短縮される見込みですが、政治的要請から近々20%の料金引き下げが予定されているとのことです。また、定期利用しているトラック等を中心に通過交通の約20~40%がBrobizzと呼ばれるノンストップ料金徴収システムを利用しており、通行料金5%ディスカウントの恩恵を受けることができます。

車種は日本のようにナンバープレートで判別しているのではなく、車高や車長から判別されており、車種判別装置の他に1レーン当たり4台のカメラで監視を行っています。

中央支間長1624mの東橋では風によって生じるハンガーロープの振動対策として当初から導入されていたセパレーターの外に、制振ロープ、スパイラルロープ、流体ダンパーによる制振対策が試験的に実施されています。冬季には着氷により不規則な振動が生じることも観測されており、氷の破片が落下することによる事故防止の観点からも高圧電流による着氷防止対策が設けられています。なお、道路両側路側のガードレールにも風による振動が生じており、制振対策を施しています。独特の形状をしたコンクリートアンカレイジでは沈下計測が続けられており、沈下予測値以内であることが確認されています。なお、2006年4月より道路部と併せて鉄道トンネル部の維持管理も行う予定です。

また、デンマークではグレートベルトリンクの他にスウェーデンとの間にオーレスリンクが2000年に開通しており、ドイツとの間を結ぶフェーマルンベルトリンクも計画されています。



写真-4 グレートベルト東橋 グレートベルト公団提供
(Photo.4 The Great Belt East Bridge)

国際会議

大規模インフラ構造物管理者ワークショップ

4月18・19日の両日にデンマークの首都コペンハーゲンで、大規模インフラ構造物管理者ワークショップが開催されました。このワークショップは、グレートベルト公団の提唱により、橋梁やトンネルといった大規模インフラ構造物の維持管理を効率よく行うためのベンチマーキングについて、進め方やベンチマーク指標の選定に関する討議を行うとともに、テロ対策等のセキュリティ問題、風によるケーブルやハンガーロープの振動、腐食した主ケーブルの補修等について構造物管理者の立場から意見交換を行ったものです。ワークショップには欧米を中心として8カ国から17

before opening it. Especially, more than 36,000 vehicles/day use this bridge in summer vacation season. The repayment period will be shortened from 38 years planned at the beginning to 28 years thanks to this traffic increase and low interest rate. However they say that 20% of charge reduction is soon planned from the political request. There is the non-stop charge system called "Brobizz", which gives 5% toll discount. The system is used by 20-40% of the vehicles; most of them are trucks which go through the bridge periodically. The types of a vehicle are distinguished not by the license plate like in Japan, but by length and height of the vehicle. Therefore, they are installing four CCTV cameras in each lane in addition to sensors for vehicle classification.

At the East Bridge, which has 1,624m center span, wind induced oscillation, has been observed. Though separators were initially installed, now wind ropes, spiral ropes, and fluid damper are tested in order to reduce the oscillation. As extensive in-cloud icing was observed on cable in winter, the EIDI(Electro-Impulse De-Icing system) was installed as a pilot project in order to eliminate the potential risk of falling ice flakes. In addition, since significant vibrations of the outer safety barrier handrails were observed, some solutions for increasing the damping were tested and neoprene blocks have been installed inside the handrails as the result. The movements of the anchor blocks are monitored both by means of an automatic system and by regular surveys, the collected data are checked with the expected one. And they will manage the train tunnel from April 2006.

In Denmark, The Oresund Link connecting Denmark and Sweden has been opened in 2000, and Fehmarn Belt Link between Denmark and Germany is also planning.



写真-5 22レーンある料金所風景
(Photo.5 22 lanes of Toll Plaza)

International Conference

Workshop for operators of large infrastructure facilities

A workshop for operators of large infrastructure facilities was held in Copenhagen on 18th -19th of April 2005. Issues to be discoursed were proposed by the Great Belt Link authority, and one of them was about Benchmarking method that was to implement mainte-

名の主に橋梁管理者が参加しました。本四公団からは村田理事と企画業務部林企画課長代理の2名が参加し、本州四国連絡橋の現況を説明するとともに、各国管理者と意見交換を行いました。今後、ベンチマーク指標の選定を進めるとともに様々な課題に対して引き続き意見交換を続けていく予定です。



写真-6 グレートベルト公団本社におけるワークショップ風景

(Photo.6 Discussion at the Great Belt Link's office)

第 15 回国際道路会議が開催される

2005年6月14日(火)から18日(土)にかけて、第15回世界道路会議が世界道路連盟(IRF)の主催により、「道路：重要な国家資産。21世紀のための管理と運営。」のテーマによりタイのバンコクで開催されました。IRFは道路開発に関する公的機関と私的機関が結集することを目的に1948年に設立され、現在約70ヶ国が参画しています。

会議は、社会経済的な面と技術的な面で分類された本会議(7部門)、ワークショップ(21部門)、ポスターセッションで構成され、最終日のテクニカルツアーでは多くの参加者がバンコクの社会資本の整備状況を見学しました。今回の会議では世界41国から約230編の発表があり、日本からの参加者は50名を超えました。本四公団からは長大橋技術センター・楠原技術調整課長代理が出席し、本州四国連絡橋のモニタリングシステムについて発表しました。

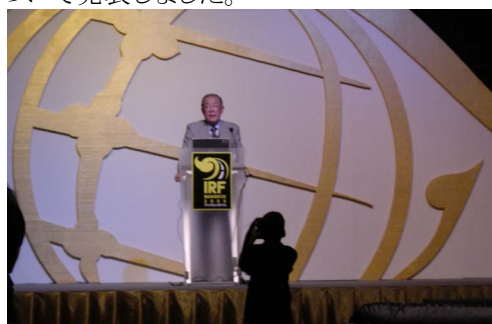


写真-7 会議の様子

(Photo.7 Scene of Conference)

nance effectively for large infrastructure such as bridges and tunnels. The discussions included procedure of benchmarking and what kind of indicators to be adopted for it. In addition, security against terror, wind induced oscillation of cables and hanger ropes, rehabilitation of corroded cables of suspension bridge were also discussed.

This workshop was attended by 17 bridge operators from 8 countries. Mr. Murata, Executive Director, and Mr. Hayashi, Deputy Manager of Planning Division of HSBA attended the workshop. They explained about the present condition of Honshu-Shikoku Bridges and discussed with the participants.

We are starting the selection of proper benchmarking indicators and will continue this opinion exchange as bridge operators to various subjects from now on.

15th IRF World Meeting 2005 in Bangkok

15th International Road Federation (IRF) World Meeting 2005 was held in Bangkok, Thailand, on June 13th – 18th, 2005. The main theme of this conference was “Roads: primary asset of nations. Management and operations for the 21st Century.” IRF was established in 1948, for the purpose exchanges of road relevant issue among public and private entities and more than 70 countries have joined now.

The conference comprised plenary sessions (7 categories), concurrent workshops (21 categories) and poster sessions divided into socio-economic and technical sections. The technical visits (7 courses) were held in the last day, and the participants visited some infrastructures in Bangkok. Participants from 41 countries presented about 230 titles including more than 50 titles from Japan. From Honshu-Shikoku Bridge Authority, Mr. Kusuhara, Deputy Manager of Engineering Management Division of the Long-span Bridge Engineering Center, made a presentation at concurrent workshop, titled “The Monitoring System for the Long-span Bridge of Honshu-Shikoku Bridges”.



写真-8 視察旅行(環状線)

(Photo.8 Technical Visit (Ring Road))

本州四国連絡橋公団

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)1000(代) FAX 078(291)1362
 総務経理部広報課、長大橋技術センター
 本四公団のホームページアドレス<http://www.hsba.go.jp/>
 (ホームページにて、長大橋情報を募集しております。)

Honshu-Shikoku Bridge Authority

4-1-22 Onoedori, Chuo-ku, Kobe, 651-0088, Japan
 TEL : +81-78-291-1000 (Main)
 FAX : +81-78-291-1362
 Manager for Public Relation on Engineering
 Long-Span Bridge Engineering Center
<http://www.hsba.go.jp/>