

長大橋NEWSレター

NO. 12

NEWSLETTER on Long-Span Bridges

本州四国連絡橋公団 長大橋技術センター 平成14年6月
Long-Span Bridge Engineering Center, Honshu-Shikoku Bridge Authority,
June, 2002

本四公団情報

第3回国際吊橋管理者会議開催

2002年5月16日から17日、明石海峡大橋のためと、「兵庫県立淡路夢舞台国際会議場」において「第3回国際吊橋管理者会議」がニューヨーク州橋梁公団(NYSBA)と本四公団の共催で開催されました。この会議には、アメリカ、デンマーク、ノルウェー、中国(香港含む)、日本から吊橋を管理する技術者等260名(うち、海外から38名)が出席し熱心な討議が行われました。

国際吊橋管理者会議は、1991年にアメリカにおいて初めて開催(主催:NYSBA)され、今回が3回目となります。本会議では、各国の吊橋管理者等により吊橋の維持管理及び改築などに関する研究成果が発表され吊橋の維持管理技術の効率化や高度化について議論が行われました。なお、オープニングにおいて、主催者を代表してニューヨーク州橋梁公団のGaffney理事、本四公団の藤川総裁の挨拶、兵庫県の井戸知事による歓迎挨拶、日本の古典琵琶演奏が行われました。その後、各セッションがスタートし1日中熱心な討議が行われました。そして夕方にはウエスティンホテル淡路において歓迎レプションが開催されました。



藤川総裁
Mr. Fujikawa,
President of HSBA



Gaffney 理事
Mr. Gaffney,
Executive Director of NYSBA

主催者挨拶風景 (Greetings by Host Organizations)

Information from HSBA

The 3rd International Suspension Bridge Operators' Conference

The 3rd International Suspension Bridge Operators' Conference was held at the Hyogo Prefectural Awaji Yumebutai International Conference Center, nearby the Akashi Kaikyo Bridge, hosted by the New York State Bridge Authority (NYSBA) and the Honshu Shikoku Bridge Authority (HSBA) on May 16-17 2002. Structural engineers in charge of the operation of suspension bridges from different countries, U.S.A., Denmark, Norway, China, and Japan, gathered, discussed and presented papers on the latest technical aspects associated with bridge maintenance. The participants totaled up to 260 including 38 from abroad.

This conference was the 3rd time starting with the 1st conference in the U.S.A. in 1991 hosted by NYSBA. In the conference, several examples of maintenance and renovation of suspension bridges were introduced to exchange useful information for future maintenance. In the opening ceremony, Mr. Jack Gaffney, Executive Director of NYSBA, and Mr. Hiroyuki Fujikawa, President of HSBA, gave greetings representative of host organizations, followed by a greeting of Mr. Toshizo Ido, Governor of Hyogo Prefecture, and a Biwa play, a traditional musical performance in Japan. A reception was held at the Hotel Westin Awaji on 16th in the evening.



会議風景 (Scene of Conference)



歓迎レセプション風景 (Welcome Reception)

プレゼンテーションは、テーマ毎にセッション1から6に分かれて行われました。以下にそれぞれのセッションの概要と発表論文の概要について紹介します。

(1)セッション1(動態観測、耐風)

吊橋の動態観測に関する論文が2件、耐風対策に関する論文が1件発表されました。

青馬橋の動態観測(香港;中国)

青馬橋(中央支間長 1,377m)に設置されている風及び構造物健全度観測システム(WASHMS)の概要と観測結果の例についての報告がありました。この中で、本システムにより構造物の挙動を観測し、解析値と比較することで健全度を評価するものであるという報告がありました。

明石海峡大橋における現場計測と応答解析(本四公団)

明石海峡大橋(中央支間長 1,991m)に設置されている動態観測設備の概要及び収集された現場計測結果と解析結果の比較例についての報告がありました。この中で、桁の静的変位や風荷重による静的・動的変位、主塔の動的変位等について解析値と観測結果の比較例が報告されました。

グレートベルト橋の管理・維持及び振動対策(デンマーク)

グレートベルト東橋(中央支間長 1,624m)で施工されている種々の制振対策及び効果についての報告がありました。この中で、渦励振対策としてガイドベーンを設置したこと、ハンガーロープの制振対策として連結ワイヤ、スライドループ及び液体ダンパーについて試験中であること等の報告がありました。

(2)セッション2(耐震設計及び補強)

吊橋の耐震設計に関して、既設橋の耐震補強についての論文が2件、新設橋の耐震設計についての論文が1件、芸予地震での吊橋の挙動についての論文が1件発表されました。

吊橋の耐震補強-ゴールデンゲート橋でのケーススタディ(アメリカ)

ロサンゼルス地震を契機に策定された耐震要求性能に対するゴールデンゲート橋(中央支間長 1,280m)の耐震補強について報告がありました。この中で、吊橋部分の耐震補強の概要(塔付ダンパー、横構追加等)、入力地震動及び耐震照査基準の概要と補強設計結果について報告がありました。

芸予地震時の来島海峡大橋の挙動(本四公団)

西瀬戸自動車道に設置されている動態観測システムの

The conference consisted of 6 sessions according to respective topic. Outlines of the sessions and presentations are summarized as follows;

(1)Session 1: Field Observation

1)Dynamic Response Monitoring of Tsing Ma Bridge (Hong Kong; China)

This presentation focused on outline of a bridge monitoring system for the Tsing Ma Bridge, called "WASHMS", and the purpose and methodology of dynamic response monitoring. Typical associated results of the monitoring were also presented by comparison of measured values with analytical values.

2)Field Measurement and Response Analysis of the Akashi Kaikyo Bridge (Japan)

This presentation focused on outline of a bridge monitoring system for the Akashi Kaikyo Bridge and some results associated with the monitoring. Comparison between measured values and analytical values in time of a typhoon showed good agreement.

3)Operation and Maintenance of the Great Belt Bridge Precautions against vibrations (Denmark)

This presentation focused on outline of precautions against vibrations and their effectiveness for the Great Belt Bridge. Guide vanes against the girder vortex-induced oscillation, separators against the hanger rope vibration, and other precautions were presented.

(2)Session 2: Earthquake-resistant Design and Retrofit

1)Seismic Retrofit of a Suspension Bridge: A Case Study, The Golden Gate Bridge (USA)

This presentation focused on design of the seismic retrofit of the Golden Gate Bridge meeting new criteria defined after the 1989 Loma Prieta earthquake. Hydraulic viscous dampers between the girder and tower and additional lateral bracing are going to be installed as seismic retrofit measures. Also presented are outlines of seismic performance criteria and design criteria.

2)Behavior of Kurushima Kaikyo Bridge in Response to Geiyo Earthquake (Japan)

This presentation focused on outline of field observation system installed in the Nishiseto Expressway and simulation analyses of the Kurushima Kaikyo Bridge using the Geiyo Earthquake records with emphasis on the center stay behavior. The analysis system owned by HSBA worked well and simulated the real bridge behavior.

3)Existing Conditions and Repair Needs of Bosphorus Bridges (Turkey)

This presentation focused on design of the seismic retrofit and existing conditions of the

概要及び芸予地震において計測された結果と第一大橋(中央支間長 600m)のセンタースティに着目したシミュレーション解析に関する報告がありました。この中で、本四公団所有の構造解析システムを使用した解析で現象が再現され、妥当性が確認できたことが報告されました。

ホスボラス橋の現状と補修の必要性(トルコ)

第一・二ホスボラス橋(中央支間長 1,074 及び 1,090m)について、Kocaeli 地震と Duzce 地震を契機に行った耐震補強設計と経年劣化等による損傷の現状に関する報告がありました。この中で、耐震補強設計の結果、桁～主塔間の緩衝装置の追加や橋脚補強の必要性が報告されました。

オークランドベイ新橋の耐震設計(アメリカ)

新橋(中央支間長 385m、2006 年完成予定)の自碇式吊橋の構造概要と耐震設計に関する報告がありました。この中で、旧橋(トラス橋)の補強ではなく、架替えに踏み切ったこと、主塔等の構造概要や耐震設計についての報告がありました。

(3)セッション3(ケーブル保全・個別橋梁)

吊橋ケーブルの維持管理・補修に関して、既設橋での事例についての論文が 3 件、新設橋の設計についての論文が 1 件発表されました。

ヘアマウンテン橋の補修・点検及びモニタリング(アメリカ)

ヘアマウンテン橋(中央支間長 497m)のケーブル補修と点検及びモニタリングについて報告がありました。この中で、ケーブル内部を見るための開放調査が行われたこと、ワイヤが破断していたこと、そのワイヤを補修したこと、音響測定によりケーブルの状態を監視中(モニタリングシステム)であることが報告されました。

吊橋ケーブルの防食対策(ルウエー)

ルウエーの吊橋ケーブルの設計と腐食対策について報告がありました。この中で、吊橋ケーブルには、ロッドコイルが 2～3 段に配列されたオープン構造となっていること、塗装で管理が行われていること、また、サドル部ではカバーと除湿システムが設置されているという報告がありました。

既設吊橋の乾燥空気送気システム(本四公団)

既設吊橋への乾燥空気送気システム(本四公団開発)の適用について報告がありました。この中で、ケーブル内部の開放調査結果、本システムを開発するまでの検討経緯、設置後のモニタリングにより内部は乾燥状態が保たれ腐食環境が改善されたという報告がありました。

オークランドベイ新橋のケーブル設計(アメリカ)

新橋のケーブル設計と保全の考え方についての報告がありました。この中で、ケーブル架設は PS 工法、防食は S 字ワイヤラッピングと乾燥空気送気システム(本四公団開発)で行われるという報告がありました。

(4)セッション4(ケーブル保全・共通課題)

吊橋ケーブルの強度特性・健全度評価手法などに関して、アメリカでの事例についての論文が 5 件発表されました。

吊橋ケーブルの高強度亜鉛めっき鋼線の強度低下・クラック及び腐食(アメリカ)

種々の環境条件のもとで腐食した高強度亜鉛めっき鋼線の強度について調査が行われたこと、強度の統計

Bosphorus Bridges. Some reinforcements, such as installation of shock absorber at tower or additional cable clamp, will be required as seismic retrofit measures. Deterioration of the bridge due to aging and heavy traffic is becoming a matter of importance.

4) Seismic Resistant Design of the Single Tower of the New San Francisco-Oakland Bay Bridge (USA)

This presentation focused on seismic resistant design of the New San Francisco-Oakland Bay Bridge. Characteristic design associated with a self-anchored suspension bridge with single tower was introduced to improve the seismic performance.

Session 3: Cable Maintenance (each bridge)

1) The Rehabilitation, Survey and Monitoring of the Bear Mountain Bridge (USA)

This presentation focused on rehabilitation, survey and monitoring of the main cable of the Bear Mountain Bridge. Unwrapping and repair of the main cable has recently been done. Continuous acoustic monitoring is going on to detect wire breakage.

2) Protection of Prefabricated Main Cables Against Corrosion (Japan)

This presentation focused on corrosion protection of main cables in Norwegian suspension bridges, such as the Askøy Bridge and the Sotra Bridge. It was reported that the main cable design is an open bundle of locked coil ropes assembled in 2 or 3 layers and dehumidification systems were installed at the saddle points.

3) Dry-Air Injection System for Existing Suspension Bridges Cable (USA)

This presentation focused on application of dry-air injection system developed by HSBA for existing suspension bridges. It was reported that the system is working well and improves corrosive environment in the cable.

4) Main Suspension Cable Design of the New San Francisco-Oakland Bay Bridge (USA)

This presentation focused on design, construction method, and corrosion protection system of the cable in the New San Francisco-Oakland Bay Bridge. Prefabricated Paralleled Wire Strands will be used for construction of the main cable for consideration of higher cable quality. The cable protection system will be the dehumidified S-wire wrapping system developed by HSBA.

(4) Session 4: Topics of Cable Maintenance

1) Strength Degradation, Cracking and Corrosion of Galvanized High-Strength Suspension Bridge Cable Wire (USA)

This presentation focused on investigations for strength degradation, cracking and

的な分析を行ったこと、化学的手法により鋼線の長期的腐食や破損のしくみが把握されたという報告がありました。

腐食したケーブルワイヤの強度と信頼性(アメリカ)

吊橋ケーブルの強度評価手法についての報告がありました。この中で、サンプリングした素線の室内試験、腐食した素線が保有する強度、ケーブル全体の強度評価法、ケーブルの信頼性評価手法についての報告がありました。

吊橋ケーブルの防食(アメリカ)

これまで行われてきた防食方法や本四公団で開発した最新の防食法である乾燥空気送気システムの紹介、このシステムに採用可能なゴムラッピングシステムに関する試験結果についての報告がありました。

吊橋主ケーブルのアカースティック健全度モニタリング

- ケーススタディ - (アメリカ)

吊橋ケーブルにアカースティックモニタリング法を適用した場合のケーススタディを実施したことや最近の研究成果についての報告がありました。この中で、アカースティックモニタリング法は、素線の破断を継続的に観測できるということの報告がありました。

ハンガーロープの取替え - ケーススタディ - (アメリカ)

Triborough 橋(中央支間長 421m)、Golden Gate 橋、Bronx Whitestone 橋におけるハンガーロープの調査及び取替え事例についての報告がありました。この中で、ハンガーロープの調査結果から少なくとも 50 年間は寿命が期待できるという報告がありました。

(5)セッション 5(補剛桁及び床版の架替え)

吊橋の補剛桁及び床版の架替えに関して、既設橋での事例に関する論文が 4 件発表されました。

ライオンズゲート橋の補剛桁の架替え(アメリカ)

ライオンズゲート橋(中央支間長 472m)補剛桁架替え工事の概要について報告がありました。この中で、供用しながらの架替えとなることから架設中の桁形状や変位について十分な検討や管理が行われ計画どおり工事が実施されたという報告がありました。

ワルドハンコック橋のメインケーブルの強度評価(アメリカ)

ワルドハンコック橋(中央支間長 244m)のケーブル安全率についての報告がありました。この中で、床版拡幅によって死荷重強度が 12% 増加したこと、一部の素線の破断が確認されたこと、採取した素線の引張り試験結果や荷重・腐食要因を考慮して安全率を推定した結果、十分な安全率を確保しているとの報告がありました。

ウイリアムズバーグ橋 - 床版の取替え - (アメリカ)

ウイリアムズバーグ橋(中央支間長 480m)のグレーチング床版を鋼床版に取替えた工事についての報告がありました。この中で、鋼床版の縦リブ・横リブ交差部の設計に当っては、実物大の疲労試験を行い、開先をとった完全溶込み溶接が採用されたという報告がありました。

ウイリアムズバーグ橋 ストランド 2 本取替え - (アメリカ)

アンカレッジ部ケーブルのうち、2 本のストランドの取替え

corrosion of galvanized high-strength cable wires under several environments. Correlation between cable strength and its corrosion grade was characterized by analyzing mechanical test results statistically. Mechanism of crack progression through the wire was also investigated from chemical point of view.

2) Strength and Reliability of Corroded Wire Cables (USA)

This presentation focused on methodology of estimating corroded cable capacity. Results of sampling and strength testing of existing bridge cables and probabilistic whole cable capacity estimation by reliability analyses were presented.

3) Corrosion Protection of Suspension Bridge Cables (USA)

This presentation focused on review of conventional cable protection methods and outline of cable dehumidification system. Results of a unique test program to verify the performance of an elastomeric wrap system in conjunction with the dehumidification system was also presented.

4) Acoustic Health Monitoring of Suspension Bridge Main Cables—Case Studies (USA)

This presentation focused on application of AE method for suspension bridge main cable. According to the results of case studies in the Bronx Whitestone Bridge and the Bear Mountain Bridge, the AE method has the potential to be a good inspection tool for suspension bridge main cables.

5) Suspender Rope Replacement—Case Studies (USA)

This presentation focused on case studies of suspender rope replacement in the Triborough Bridge, the Golden Gate Bridge and the Bronx Whitestone Bridge. After recent inspections, it was found suspender ropes of those bridges could be expected to last at least fifty years.

(5) Session 5: Replacement of Stiffening Girder and Deck

1) Lions' Gate Bridge Suspended Structure Replacement: Extending the Life of an Active Bridge (USA)

This presentation focused on methodology and investigations for the replacement of the Lions' Gate Bridge suspended structure without reducing vehicular capacity. The replacement was conducted as schedule through investigation on aerodynamic stability and usage of special construction equipment.

2) Waldo-Hancock Bridge Main Cable Strength Evaluation (USA)

This presentation focused on reevaluation of main cables' safety factor with an example of the Waldo-Hancock Bridge. Current safety factor estimated by considering tensile testing results of sample wires, change in loads, and deterioration in

についての報告がありました。この中で、ストランドの取替えは、定着アイバ-前面で行われたこと、ストランドと鋼棒による定着構造が採用されたこと、ソケット付けは樹脂注入で行われたこと等についての報告がありました。

(6)セッション 6(吊橋全体の保全)

吊橋全体の保全に関する論文が 3 件発表されました。

寒冷地域における吊橋の維持管理(日本)

多雪地域に建設された白鳥大橋(中央支間長 720m)の維持管理についての報告がありました。この中で、ケーブル防食を S 字ラッピングと乾燥空気送気システム(本四公団開発)を採用したこと、着雪による耐風性等の問題から除雪用の特別車両を開発し運用していること等についての報告がありました。

江陰長江大橋の構造の保全(中国)

江陰長江大橋(中央支間長 1,385m)ケーブルへの雨水の浸透が確認され、防水処理が施工されたこと、アンカレッジの雨水・地下水対策が施工されたこと、設計荷重を上回る車両の通行により鋼床版舗装にひび割れが発生したこと等についての報告がありました。

香港の長径間吊り構造橋の予防保全(香港;中国)

香港の青馬橋、汲水門橋(斜張橋,中央支間長 430m)、汀九橋(斜張橋,中央支間長 475m)の予防保全についての報告がありました。この中で、点検手法や高湿度・大気汚染によるコンクリート表面の加圧を抑える手法の検討が行われ実施されていること、モニタリングシステムを導入していること等についての報告がありました。

本会議では、各セッションにおいて出席者から活発な質疑応答が行われ大盛況のもと閉会しました。

最後に、会議の総括を本四公団の加島理事が、次いでデンマーク・グレートバルト公団のビンセントセン技師長から次回(2004年)開催国としての挨拶が行われました。

また、17日の午後からはテクニカルツアー(明石海峡大橋及び淡路 SA)が行われました。



テクニカルツアー (Technical Tour)

cables was higher than recommended one.

3)The Williamsburg Bridge-Deck Replacement (USA)

This presentation focused on replacement of concrete filled steel grid deck with steel orthotropic deck in the Williamsburg Bridge. Through full-scale fatigue testing of orthotropic decks, improved design and detailing, such as full-penetrated groove weld detail, was adopted.

4) Replacement of Two Main Cable Strands on the Williamsburg Bridge (USA)

This presentation focused on replacement of two cable strands in the anchorage of the Williamsburg Bridge. In-place socketing using resin-poured sockets was adopted instead of the use of zinc-poured sockets used in the Brooklyn Bridge. The end of strands were connected to the anchorage through threaded rods and strands.

(6)Session 6: General Maintenance for Suspension Bridges

1)Management and Maintenance of a Suspension Bridge in a Snowy Region: A Case Study of Hakucho Bridge (Japan)

This presentation focused on outline of the maintenance for the Hakucho Bridge located in a snowy region. S-shaped wrapping and dehumidification system was adopted for the main cable protection. A snow-removal vehicle for the girder fairing was developed to secure the aerodynamic stability in winter.

2)Structural Maintenance of the Jiangyin Yangtze River Highway Bridge (China)

This presentation focused on existing conditions of the Jiangyin Yangtze River Highway Bridge. Treatments associated with water invasion into the main cable and anchorage chamber were performed. Defect on deck surfacing from heavy traffic is becoming a matter of importance.

3)Preventive Maintenance Strategy of Long Span Cable-Supported Bridges in Hong Kong Special Administrative Region (Hong Kong; China)

This presentation focused on preventive maintenance strategy for the Tsing Ma, Kap Shui Mun and Ting Kau Bridges. Inspection regimes, procedures, and outline of the monitoring system were introduced.

Active participation by the audience infused the discussion with energy and made the conference a great success. In the closing of the conference, Dr. Satoshi Kashima, Executive Director of HSBA, summarized the conference, followed by address by Mr. Leif J. Vincentsen, Technical Director of Sund & Baelt Holding A/S, as an organizer for the next conference.



会議総括(加島実行委員長)
(Summarizing Address by Dr. Kashima)



次回開催国挨拶 (ビンセントセン技師長)
(Greeting by Mr. Vincentsen)

海外情報

韓国南部・麗水～高麗間連絡道路・国際設計コンペ

2002年5月8日、大韓民国では、標記道路(総延長約43km)に計画される11橋(橋梁延長7.8km)の国際設計コンペ結果が発表されました。架橋計画地点は同国南部の島嶼部(釜山市の西方約100km)に位置し、多島海景観が美しい所で、景観に配慮した各種の橋梁形式が提案されました。コンペ主催者は同国全羅南道建設交通局です。2010年には海洋EXPOの開催が予定されているため、橋梁の構造的な形式と共に、芸術性や創造性についても審査が行われました。設計案は、韓国企業と外国企業が組んだ6コンソーシアムが提出しました。1等に輝いたのは韓国企業(唯信コーポレーション・韓国技術開発株)と日本企業(オリエンタルコンサルタンツ)が組んだ案です。提案された橋梁形式はモノケーブル吊橋、連続斜張橋、アーチ橋、大偏心外ケーブル桁橋などが組み合わされた斬新なもので、完成すれば橋の博物館を呈することになります。

今後は、選定された橋梁形式についての基本計画業務が発注される予定です。
(建設通信新聞、建設工業新聞より)

Oversea's Information

International Design Competition for Linking Road between Yeosu-Goheung in Korea

A winner in the international design competition for the 11 bridges (7.8 km long in total), organized by Jeollanamdo Provincial Government, Construction & Transportation Bureau, was announced in Korea on May 8 2002. Since the bridges, forming part of the 43 km-long linking road between Yeosu and Goheung, will be located in the beautiful scenery filled with a lot of islands, various types of the bridge structure considering aesthetic aspect were proposed. The judgement was stressed on artistry and creativity to say nothing of structural merits, because the bridges will take an important role in time of 2010 Expo. in Yeosu. The winner was the consortium composed of Yooshin Engineering Co., LTD., Korea Technology & Banking Network Co., LTD. (Korea) and Oriental Consultants Co., LTD. (Japan), selected out of 6 candidates. Proposed bridges are rich in variety: suspension bridge with mono-cable, multi-span cable-stayed bridge, arch bridge, externally prestressed bridge, and so on.

Schematic designs for the bridges are going to be done in the near future.

(This information is quoted from the Kensetsu Kogyo Shinbun and Kensetsu Tsushin Shinbun)

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
総務部 広報担当調査役
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/>

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/>