

# 長大橋NEWSレター

No. 3

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11年12月

Long-Span Bridges Engineering Center Honshu-Shikoku Bridge Authority, Dec., 1999

## 長大橋プロジェクト情報

## Long-span Bridge Projects

### 江陰長江公路大橋(中国) 開通

### The Jiangyin Bridge opened for Traffic

江陰長江公路大橋は中国の南部にある江蘇省江陰市と靖江市の間を流れる長江(揚子江)を跨ぐ位置に架設され、中国内では第1位、世界第4位の中央支間長1,385mをもつ単径間吊橋です。工事開始から約5年の歳月の後、1999年9月28日に開通しました。

The Jiangyin bridge is located at Jiangsu Province in south China and spanned over the Yangtze river between Jiangyin city and Jingjiang city. The bridge is 2-hinged single span suspension bridge, being longest in China and the fourth in the world with a center span length of 1385 m. The bridge was opened for traffic in 28<sup>th</sup> of September 1999 after 5 years of construction.

本橋の主ケーブル及び箱桁製作架設等の上部工工事はKvaerner Cleveland Bridge社が請負いました。ケーブル架設はPWS工法により架設され、ケーブル素線の製作は英国Bridon社、PWS製作は中国の上海で行われました。また、箱桁の大部分はKCB社ダーリントン工場で作製され、海上輸送ののち架橋地点近くの工場ブロック組立が行われました。

The superstructure contractor for main cable and box girder is Kvaerner Cleveland Bridge; The KCB subcontracted the wire fabrication to Bridon, UK, and the prefabrication of strands was done at Shanghai in China. The main cable was erected with the PWS method. The box girder fabrication was mainly done by KCB Darlington and was assembled near the construction site after marine transportation. The bridge is operated as toll road system, and the toll charge is 25 yuan (US\$ 5).

本橋は有料道路で、通行料は片道25元(日本円で約500円)です。橋梁諸元は以下のとおりです。

- ・吊橋形式: 単径間2ヒンジ箱桁吊橋
- ・支間割: 336m+1,385m+309m
- ・設計速度: 100km/h
- ・車線数: 6車線、両側歩道; 幅2.2m
- ・桁形式: 中央径間; 鋼箱桁、桁高3m、側径間; PC箱桁(側面に塗装)
- ・主塔形式: 中空RCラマ高さ197m)
- ・工期: 1994年~1999年
- ・鋼重: 桁; 18,500ton ケーブル; 4,400ton
- ・ケーブル: 中央径間; 876mm(pws127×169)、側径間; 896mm(pws127×177)

Structure type : 1-span, 2-hinged suspension bridge

Design speed : 100km/h

Number of lanes : 6-lanes, 2-side walks

Girder type : main span = steel box girder,  
side span = PC box girder

Main tower: hollow RC rigid-frame (197m height)

Construction period: 1994-1999

Cable : main span; 876mm(169-pws127),  
side span; 896mm(177-pws127)



江陰長江公路大橋  
(在中国 JICA 専門家、栗野純孝氏撮影)  
Jiangyin Bridge

桁上より(在中国 JICA 専門家、栗野純孝氏撮影)  
View from the deck

## 大島大橋 開通

長崎県の中西部西彼杵半島とその西方約 1km に浮かぶ崎戸町・大島町を結ぶ、中央径間長 350m の斜張橋を中心とした橋長 1,095m の大島大橋が、さる平成 11 年 11 月 11 日午前 11 時 1 分 1 秒に開通しました。長崎県は離島が多く、地域振興策としての離島架橋事業が盛んです。

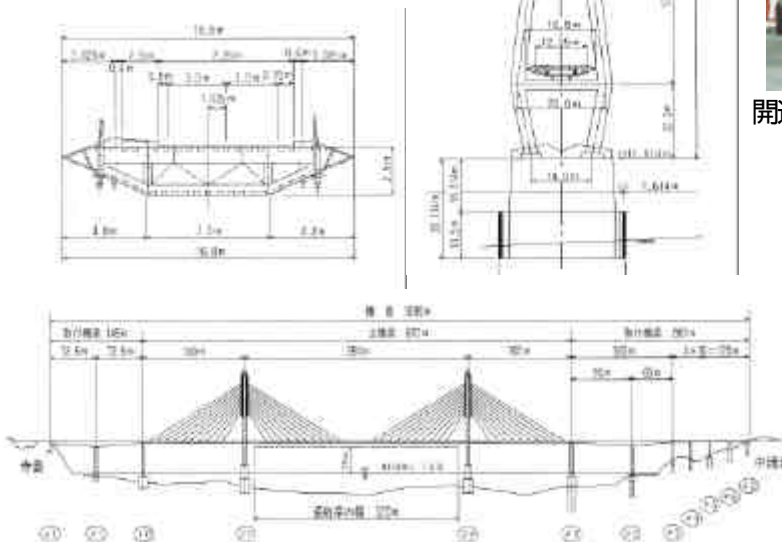
本橋は、平成 3 年度より長崎県と長崎県道路公社が 8 年半の歳月と約 290 億円の工費をかけて建設を進めてきました。本橋の技術的特徴は、フッ素塗装の全面採用や、場所打ち杭付きの鋼ケーソンの採用、鋼ケーソン設置に GPS 測位システムを導入したことや、場所打ち杭の施工に海上工事として初めて全旋回式オールケーシング工法を採用したことです。また、中央径間を除きすべて大ブロック一括架設工法を採用し、外洋域における大ブロック長距離輸送を実施したことも大きな特徴です。

九州一の中央径間長を誇るこの斜張橋はいま羽ばたき始めたばかりです。今後は、地元の生活に欠かせない生活道路として、その使命を果たしていくことを希望しています。

(以上は長崎県道路公社 大塚正道氏より)



大島大橋 Ohshima Bridge



橋梁一般図 General view

## Opening of the Ohshima Bridge, Nagasaki Prefecture

The Ohshima Bridge, which is a steel cable-stayed bridge with a total length and main span length of 1095 m and 350 m and has been constructed by Nagasaki Prefectural Government and Nagasaki Toll Road Public Corporation, was completed and opened to traffic between Nishi-Sonogi Peninsula and Ohshima-Island at 11 second after 11:11 AM on November 11 of the year of 1999 (= Heisei 11 in Japanese era). Because of its geography having many scattered islands, Nagasaki Prefectural Government has made effort to link the islands with bridges in order to contribute to local development.

The commencement of the work was in 1991, and the construction continued for 8 and half years with a total cost of about \$ 300 million. As for engineering aspects, the following points are noteworthy: 1) application of spreading foundations with partial piles, 2) use of GPS system for installation of steel caissons at the site, 3) first adoption of all-casing method for the offshore pile work, 4) wide use of large block erection except the main span portion, 5) long distance transportation of pre-assembled large blocks over deep sea, and so on.

This longest cable-stayed bridge in Kyushu region is just available to many people and expected to be useful for the people.

(This information is given by Mr. Masamichi Otsuka, Nagasaki Toll Road Public Corporation)



開通式(長崎県道路公社提供) Opening ceremony



位置図 Location

## 本四公団情報

### 箱桁内面の除湿による防食方法

1999年5月1日に供用を開始した西瀬戸自動車道「新尾道大橋」においては、従来と異なる箱桁内面防食方法を採用しています。

本州四国連絡橋の海峡部橋梁においては、平成2年4月の「鋼橋等塗装基準」の改定以降、箱桁内面の防食方法として[無機シンクリッチペイント+変性エポキシ樹脂塗料(90 $\mu$ m $\times$ 3層)]による塗装を実施しています。

一方、「新尾道大橋」において採用した手法は、変性エポキシ樹脂塗料3層を省き、代わりに箱桁内空気の湿分を除湿機で除去しながら、箱桁内に乾燥空気を循環させることにより腐食環境を改善し、防食しようとするもので、ライフサイクルコストの低減を目指したものです。

除湿機1台の仕様は、処理風量300m<sup>3</sup>/h、除湿能力1.6kg/h(25℃、相対湿度40%時)であり、全長546mの橋を5エリアに分けてその各々に1台ずつ、計5台を設置しています。なお、これらにより除湿・送気の対象とするのは、全容量21,400m<sup>3</sup>です。

現在の運転形態は、各エリアに配置した感知センサーのいずれかが設定した相対湿度(60%)に達した場合に運転を開始し、いずれもが40%以下になった場合に停止することとしています。

なお、側径間の3P~4P間においては、箱桁内面の状況、機器の運転状況等を把握することを目的として、温度・湿度記録計を設置している。その結果から、降雨時に相対湿度が上昇する傾向が見られるものの、箱桁内面は概ね所定の相対湿度内に保たれていること、発錆等の不具合がないことを確認しています。

今後は箱桁内の気密化をさらに徹底し、データの蓄積を引続き行うとともに、運転形態の効率化を図りシステムとしての品質を高めていく予定です。



## Information from H.S.B.A.

### Corrosion Protection of Inside of Box Girder with Dehumidified Air

A new corrosion protection method different from previous common means has been applied to the inside of box girder of the Shin-Onomichi Bridge in the Nishi-Seto Expressway of Honshu-Shikoku Bridge Project, opened for the traffic on May 1 of this year.

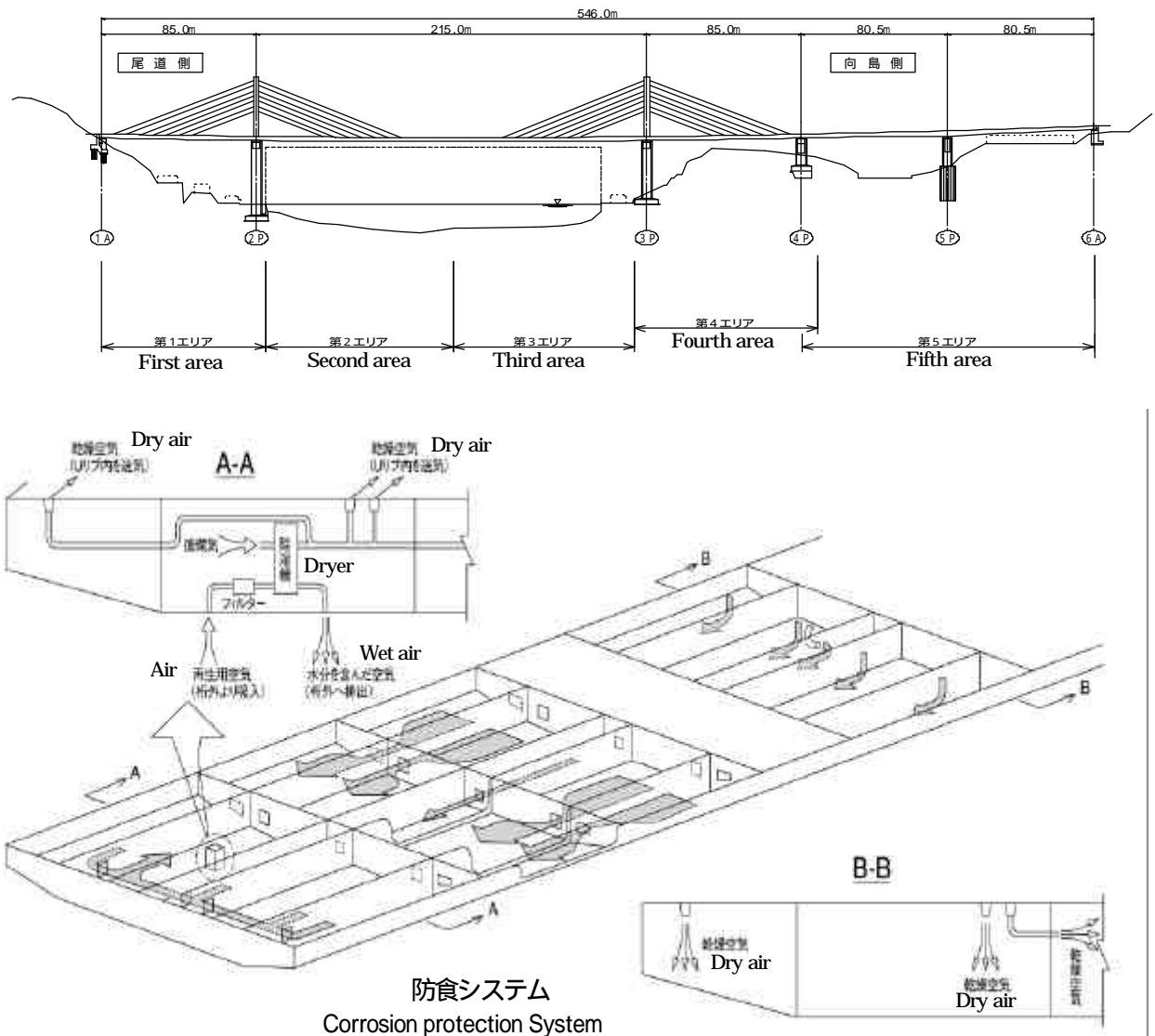
The previous method of corrosion protection of the interior of a box section used in HSB project was a painting consisting of "non-organic zinc-rich paint + 3 layers of modified epoxy resin paint (90  $\mu$ m x 3 layers), and this painting system is specified in "Painting Standard for Steel Bridges and Structures, HSB" finally amended in April 1990. On the other hand, the new method used in Shin-Onomichi Bridge is to suppress the rust generation by dehumidifying the inside air with drying machines, instead of applying 3 layers of the modified epoxy resin paint.

One drying machine has a capacity to handle the air of 300 m<sup>3</sup> per hour and to remove moisture of 1.6 kg per hour (at 25℃ and relative humidity of 40%), and totally 5 machines are arranged to 5 areas which form the entire bridge length of 546 m whose air volume reaches 21,400 m<sup>3</sup>. When one of the sensors deployed inside box girder finds out the relative humidity being higher than 60%, the dryers begin to work until the humidity at every sensor drops below 40%. At approximately center of the bridge, auto-recording thermometer and hygrometer are monitoring the inside air condition, operation of the system and so on.

It is found that the inside humidity rises somewhat when rain falls, but it is confirmed that the inside moisture has been approximately kept at the target value and no rust is observed.

From now on, the air-tightness of the box girder is going to be improved; then better and more economical operation is to be pursued through accumulation of the data.

新尾道大橋(手前)と尾道大橋(12/1 広島県道路公社へ移管)  
Shin-Onomichi Bridge (forefront) & Onomichi Bridge



防食システム  
Corrosion protection System

## 海外情報 Oversea's Information

### 台湾集集大地震 被害情報

1999年9月21日午前1時47分に発生した「集集 (Chi-Chi) 大地震」は、台湾中部を中心とする広い範囲に甚大な被害をもたらしました。今回の地震は、台湾中部南投県付近を南北に縦断する車籠埔断層 (Chelungpu Fault) が引き起こしたもので、震源は南投県集集でマグニチュード 7.7 (USGS; 7 割 カ 地質調査所) 震源深さ 5km の直下型地震です。観測された最大加速度は水平で 989Gal 上下 519Gal で比較的短周期の成分が卓越しました。全壊建物は約 7000 棟、半壊建物は約 5900 棟で、損害額が約 9600 億円です。今回の地震は阪神大震災より規模が大きいものとなりました。この震災による死者の数は 2321 人にも及びました。

### [Quick Report on Taiwan Chi-Chi Great Earthquake Disaster](#)

Chi-Chi Great Earthquake occurred in 1:47 AM September 21 1999, attacked the middle of Taiwan and caused serious disaster. Chelungpu Fault lying in the direction from South to North on the Nantou county triggered off this Chi-Chi Earthquake whose epicenter is located in Chi-Chi with the magnitude of 7.7 (USGS) and the depth of epicenter is 5 km. The observed maximum acceleration records are 989 gal in horizontal direction and 519 gal in vertical direction, and the vibration waves have rather short wave period. The number of totally destroyed houses is about 7000; partially destroyed houses are about 5900, and the total property loss is about \$90 billion. Chi-Chi Earthquake is greater than Hanshin Earthquake in the magnitude. The number of casualty in Chi-Chi Earthquake are 2321.

長大橋の被害としては、台湾最大河川である濁水溪を跨ぎ、竣工間際で施工中の集鹿大橋（支間割；120m+120m=240m 橋梁形式；2径間連続PC斜張橋、1面ケーブル吊り、主塔部剛結構造）の主塔と主桁の基部損傷、ケーブルの定着部の損傷、主桁張り出し部の亀裂発生等の被害がでています。その他の橋梁の被害としては、橋脚の破壊や、桁の落橋等の被害が見られました。それらの多くは、断層のずれに伴う地盤変状によるものと考えられ、今回の地震被害の特徴と言えます。例えば、写真に示した名竹大橋は、全長15スパンのPC桁橋ですが、落橋したのは右岸側の4スパンのみです。計測によりこの付近の地盤が約3m隆起したことがわかりました。

今回の断層ずれは、逆断層と言われる破壊で、小学校のグラウンドの写真からも地盤が水平にずれないで、上下方向のみにずれていることが分ります。不思議なのは、断層から僅かに離れたところの構造物でも無被害なものが多くあることです。断層ずれの規模は、大きいところで7~8mにも達しました。

（以上は大成建設(株)、(株)春本鐵工から寄せられた情報を紹介しました）

- ~ ;大成建設(株)提供
- ~ ;(株)春本鐵工提供

As for the damages relating to long-span bridges, Ji Ji Da Bridge (2-span PC cable-stayed bridge having 120 m + 120 m length, the cable arrangement = 1 plane, rigid connection between the tower and the deck) which was almost completed received impairment at the base of tower, anchors of the cables, overhanging portion of the girder and so on.

It is found that the damage of bridge piers and the falling of the bridge superstructures are coincided with the ground displacement due to Chelungpu Fault destruction. For example, Mingzhu Da Qiao prestressed concrete girder bridge having 15 spans had been damaged only at the part of 4 spans as shown in Photo, where the ground level rise up to 3 m is observed.

Chelungpu Fault demonstrated so call Reversed fault. Peculiar point of this fault is generation of only vertical slip and dislocation without horizontal one, as shown in Photo. It should be noted that the structures out of the spots of fracturing fault receive almost no damages. It is observed that the maximum vertical dislocation of the ground is up to 7- 8 m.

(This information is given by Taisei Corp. and Harumoto Corp.)



名竹大橋  
Mingzhu Da Qiao Bridge



断層のずれ Slip of fault



集鹿大橋 Ji Ji Da Bridge



主塔のひび割れ  
Cracks of main tower



主塔基部  
Bottom of main tower



主桁の損傷状況  
Breakage of main girder

## 国際会議

### 第21回 世界道路会議(PIARC) 開催

10月3日から9日にかけて、マレーシアのクアラルンプールで第21回世界道路会議が開催され、本四公団から藤川副総裁、東京事務所の原崎次長他2名が出席しました。

世界道路会議は、4年に1度開催され、世界中の道路技術者と政策責任者が会し、道路に関する最新の経験や技術について報告及び討議を行うことを目的とした、大規模な国際会議です。

本大会は日本での大会以来約30年ぶりにアジアでの開催となり、115カ国から約2,800人の参加者がありました。30以上の委員会会議やセッションが行われ、道路技術、道路維持管理、道路行政、交通安全等幅広く討議されました。この中で、道路橋委員会の委員である原崎次長が「社会のニーズに適応した橋梁の補修・補強技術のあり方」について発表を行いました。また、各国・企業の展示も行われ、日本展示ブースでは多々羅大橋の主塔模型の展示やビデオ上映等が行われました。



展示ブースでの状況(右は本四公団藤川副総裁)  
Pavilion of HSBA(Mr.Fujikawa :Vice President  
on right side)

### カルトランスと本四公団との技術交流

カリフォルニア州交通局(Caltrans)の技術者が本年6月に引き続き、10月4日に本四公団本社を訪れ、長大橋技術センターとの意見交換を行いました。

カルトランスでは、現在、1989年のロサンゼルス-クランプトイブリッジの東側で位置するトラス橋部分について、別ルートで新橋を建設する計画を進めています。現在詳細設計中ですが、エルバ・ブエナ島に接続する部分で2径間の自碇式の吊橋が検討されており、来年度には着工の予定です。

公団との意見交換では本四連絡橋における防食システムなどを中心とした議論がありました。

## International Symposium

### The 21st World Road Congress

The 21st World Road Congress was held at Kuala Lumpur in Malaysia from October 3 to 9, to which Mr. Fujikawa: Vice President, Mr. Harazaki: Deputy General Director of Tokyo office, and another 2 persons, participated from HSBA.

World Road Congress is a large international forum held in every 4 years to which engineers and responsible people on policies from all over the world gather to report and discuss the latest experiences and technical issues about road.

This congress was held in Asia about 30 years after the congress in Japan. About 2,800 people from 115 countries participated in this congress. Over 30 technical committees and sessions were conducted, and issues such as road technology, road management, road administration, road safety and so on were widely discussed. Mr. Harazaki, who is a member of the committee on road bridges, made a presentation about "Repair, Strengthening and other modifications of bridges to cope with changing socio-economic demands".

In the exhibition by countries and companies, Honshu-Shikoku Bridges were introduced in Japanese pavilion. A model of the tower of Tataru Bridge, videotapes of the Akashi-Kaikyo Bridge and the Tataru Bridge, and so on were shown there.

### California Engineers made Discussion with HSBA Engineers

Caltrans Engineers came to the head quarter of HSBA on 4 of October 1999 to have meeting with Long Span Bridge Engineering Center members. This was the second visit to our center following June 1999.

Caltrans bridge section is in charge of mainly earthquake retrofit project in California state, and especially in District 4 they are tackling replacement of the east section of the San Francisco-Oakland Bay Bridge from old and seismically vulnerable trusses to a new route bridge. Now, detail design is on going. Their plan is 2 spanned self-anchored suspension bridge at the section of connecting Yerba Buena Island. The bridge construction will be started in the next year. They had interested in HSBA maintenance works especially in anti-corrosion system.

## ASCEで多々羅大橋セッション開催

アメリカ土木学会の年次大会が10月17日～20日の間、ノースカロライナのシャーロットで開催され、多々羅大橋のための特別セッションが持たれました。このセッションは、日本の代表的土木技術としての多々羅大橋を紹介するために催されたものです。

発表の内容は以下のとおりです。

本四連絡橋事業の概要: 川島一彦(東京工業大学教授)  
多々羅大橋の計画と設計: 鈴木周一(本四公団東京事務所)  
多々羅大橋の新技术: 河口浩二(本四公団第二管理局)  
多々羅大橋の架設および実橋試験: 重留正治(三菱重工業株広島製作所)

同大会での発表には、昨年の明石海峡大橋および1988年の瀬戸大橋があります。日本の土木学会からは、本四事業の説明パネルを中心とする展示が行われました。



プレゼンテーションの様  
Scene of presentations

## Bridge Engineering Handbook に本四連絡橋の技術が紹介される

本書は、アメリカの出版社より、橋梁工学や構造工学分野の技術者向けに最近発行されたハンドブックです。橋梁の設計、施工、管理、補修技術が著名な専門家等によって執筆されています。本書は全7章 67節で構成され、約1,600ページにわたり全文が英文で記述されています。

「18節: 吊橋」では、世界の吊橋の発展や構造などの概要が述べられ、つづいて世界の吊橋とともに本四連絡橋の設計・施工技術も記述されています。

また、「6節: 日本における設計の実例」では、本四連絡橋の主要な長大吊橋および斜張橋について、主要な諸元や下部工の施工法が紹介されています。

## Sessions of Tataru Bridge of ASCE in 1999

The Civil Engineering Conference and Exposition of ASCE (American Society of Civil Engineers) was held from October 17 to October 20 at Charlotte, North Carolina, and technical advance in design and construction of the Tataru Bridge, which is a cable-stayed bridge completed in May of this year in Honshu-Shikoku Bridge Project, was reported there. This presentation was made by delegates from JSCE (Japan Society of Civil Engineers) to introduce representative achievement of Japanese civil engineering to American counterparts.

The delegates and their presentations are as the following;

- 1) Prof. Kazuhiko Kawashima from Tokyo Institute of Technology: the moderator as well as about "General Aspects of Honshu-Shikoku Bridge Project",
- 2) Mr. Syuichi Suzuki from HSBA: "Planning and Design of Tataru Bridge",
- 3) Mr. Koji Kawaguchi from HSBA: "New Technical Development Applied to Tataru Bridge", and
- 4) Mr. Masaharu Shigetomi from Mitsubishi Heavy Industry Corporation: "Erection and Field Test of Tataru Bridge".

About Honshu-Shikoku Bridge Project, the Seto-Ohashi Bridges and the Akashi-Kaikyo Bridge were previously reported in the annual conferences of ASCE in 1988 and 1998, respectively.

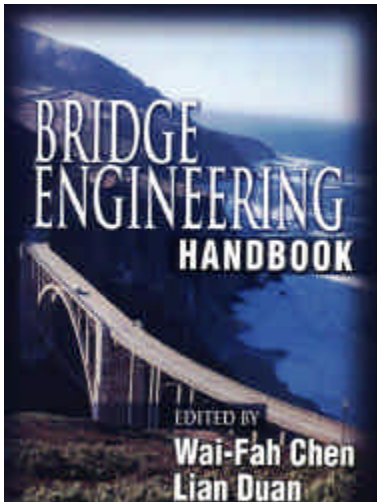
JSCE showed panels mainly about HSB project. The next year's conference is going to be held at Seattle and the following one will be held at Houston.

## Bridge Engineering Handbook adopts H.S.B.A. Engineering Technology

This handbook, printed by an American publisher, is newly published for bridge and structure engineers. The authors of bridge design, construction, management and repairing work of this book are well known professional engineers. This book consists of 7 parts, 67 chapters, 1600 pages and is written in English.

"The 18th chapter: Suspension Bridges" outlines the development and structure of world suspension bridges, and design and construction technology of HSBA is also described along with the world suspension bridges technology.

これら各章は、本四公団職員が全体および一部の執筆を担当しています。



(Bridge Engineering Handbook)

And furthermore, “The 65<sup>th</sup> chapter: Design Practice in Japan” shows main dimension and substructure construction methods of HSBA’s main long span suspension and cable-stay bridges.

These chapters are all or partially written by the HSBA staffs.



明石海峡大橋 Akashi Kaikyo Bridge

ニューズレターへのご意見は下記窓口へ電話、FAX  
またはホームページへのメールでお願いします。

Please give your comment or question to us.

### 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

技術調整課  
技術開発課  
技術情報課

本四公団のホームページアドレス  
<http://www.hsba.go.jp/>

### Honshu - Shikoku Bridge Authority

Urban Ace Sannomiya Bldg.  
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  
Engineering Management Division  
Engineering Development Division  
Engineering Information Division