

# 長大橋NEWSレター

NO. 21

— 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16年9月  
Long-Span Bridge Engineering Center, Honshu-Shikoku Bridge Authority,  
September, 2004

## 本四公団情報

### 海峡部長大橋梁の耐震性照査状況

本州四国連絡橋の海峡部長大橋梁は本四公団独自の耐震設計基準を適用して耐震設計が行われています。その基準では、レベル 2 地震のうち直下型地震に対する地震動が十分に考慮されていません。そこで適切な維持管理、耐震補強を行うためには、公団が管理する全既設構造物の耐震性能を評価し、その程度を把握しておくことが必要との判断により、平成 7 年度から耐震性の照査を実施しています。

照査に用いる入力地震動は、兵庫県南部地震時の神戸海洋気象台の観測波を基盤に変換した地震動です。断層モデルを用いた方法により本四架橋各地点でプレート境界型地震(L2 TYPE I)、内陸直下型地震(L2 TYPE II)を試算し、それらの地震動強度等を比較検討し、入力地震動の妥当性を検証しました。

耐震要求性能としては、道路橋示方書で定める耐震性能 2(地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能)とし、その限界状態も基本的に道路橋示方書に準じています。一方で長大橋独自の例として吊橋では、塔柱に関しては修復が困難であることから「弾性範囲を超えない状態」とし、ウインドシューなど 2 次部材と考えられるものは、「修復可能な損傷は許容するが構造系に影響を及ぼさない状態」を限界状態としています。

現在までに吊橋・斜張橋は、概略の照査、検討を完了しています。局所的な損傷は生じますが、橋梁全体としては耐震性を確保しており、引き続き詳細な耐震性能についての検討を進めて行く予定です。写真-1 に長大吊橋である大鳴門橋を示します。地震時の多柱基礎部のせん断耐力確保のため、既設の外鋼管を保護するための防食工事を現在実施中です。



写真-1 大鳴門橋 (Photo.1 Ohnaruto Br.)

## Information from HSBA

### Seismic Performance Verification for Long-Span Bridges

The seismic design for the long-span bridges of the Honshu-Shikoku Bridges were conducted with the Seismic Resistant Design Code, which was compiled by the Honshu Shikoku Bridge Authority. However, Level 2 earthquake is not fully considered in the Code. Since it is necessary to evaluate and grasp the seismic performance level of all structures of HSBA in order to conduct proper maintenance and seismic retrofit, seismic performance verification has been conducted since 1995.

An input earthquake motion used for the verification is an earthquake motion at the bedrock converted from the one observed at the Kobe Marine Observatory. The validity of the input earthquake motion was checked by comparison with interplate earthquake (L2 TYPE I) and direct-hit earthquake (L2 TYPE II) at each site, which were calculated with fault model.

The required performance level was set to Seismic Performance Level 2 defined by the Specifications for Highway Bridges, “a performance level in which damages by earthquake are limited and function of a bridge as a whole can be restored in a short period.” The limit state conforms essentially to the Specification as well. On the other hand, there are some provisions specific to long-span bridges. For example, the limit state of towers of suspension bridges is defined as follows. “Tower shafts shall remain elastic since their retrofits are difficult, while for secondary members such as wind shoes, damages that are repairable and will not affect main structures shall be allowed.”

As of now, rough verifications for suspension bridges and cable stayed bridges are completed. Yet local damages in some members are detected, seismic performances of bridges as a whole are ensured. Precise verification is scheduled from now on. Photo 1 shows HSBA's long-span suspension bridge, the Ohnaruto Bridge. In order to secure shear strength of the multi-column foundation of the bridge, anticorrosion measure to protect outer steel pipes is under construction.

## 海外情報

### ストーンカッターズ橋(香港)

ストーンカッターズ橋はクワイチュン・コンテナ港の入口に位置し、ランブラー海峡を横断する中央径間1,018m、両側の側径間289m、橋長1,596mの斜張橋です。主塔は中空の単柱円形構造物で高さは298mです。工事の発注者は香港特別行政区路政署であり、設計コンサルタントはオベ・アラップ社です。当工事は、2004年4月に前田建設・日立造船・横河ブリッジ・新昌(現地企業)の4社JVが受注し、2008年中頃に開通予定です。

本設構造物の設計は既に完了していますが、施工業者は施工に当たって次の主要な試験、解析、および計測等を行うことが契約に盛り込まれています。

1. 施工方法を考慮した施工逐次解析
2. 各種気流を使用し施工時に対応する風洞試験  
(桁断面、主塔単体、桁架設時、斜材について)
3. 施工サイトの気流計測
4. 高欄衝撃試験
5. 航路帯確保の為の港湾航行シミュレーション
6. 桁の防水試験

以上に加え、次の重要な設備・装置は施工業者の設計・施工となっています。

1. 主塔仮設および本設チューンド・マス・ダンパー
2. 桁施工時用のチューンド・マス・ダンパー
3. 主塔・桁間の油圧緩衝装置
4. 斜材ケーブルの制振装置

現在、CT8側(ストーンカッターズ島側)で場所打ち杭を施工中であり、対岸のCT9側(青衣島側)は、今年末より工事開始の予定です。(以上は前田建設・日立造船・横河ブリッジ・新昌JVによる)

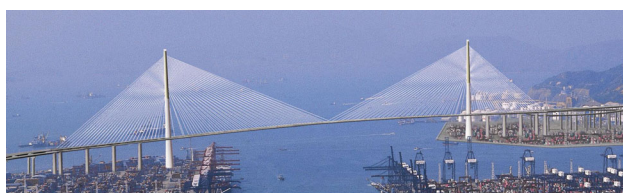


図-1 ストーンカッターズ橋完成予想図

Fig.1 Computer Graphic of Stonecutters Bridge

## 国内プロジェクト情報

### 第二西海橋(長崎県)の現況

第二西海橋は、長崎県が地域高規格道路として整備を進めている「西彼杵道路」の一部として、針尾瀬戸に架かる延長620mの橋梁であり、橋長300mの主橋部と橋長320mの入江部で構成されます。

本橋は、昭和30年に架設された支間長216mの固定式アーチ橋である西海橋に近接して架設されます。このため、支間240mの主橋部については、歴史

## Overseas Information

### Stonecutters Bridge (Hong Kong)

Straddling the Rambler Channel at the entrance to the busy Kwai Chung Container Port, the Stonecutters Bridge will have a main span of 1,018m and back spans of 289m each, giving a total length of 1,596m. The towers will be single shaft circular hollow section structures, 298m in height.

The Employer for the construction of the bridge is Highways Department of Hong Kong SAR and the Designer is Ove Arup & Partners Hong Kong Limited.

The Contract was awarded to Maeda-Hitachi-Yokogawa -Hsin Chong Joint Venture in April 2004 and the bridge is scheduled to be opened to the public in mid 2008.

Although the permanent design of the Bridge has been completed, the Contractor shall carry out the following major testing, analysis, monitoring and simulation during the construction stage.

1. The detailed, accurate and realistic stage-by-stage erection analysis incorporating the temporary works.
2. Wind tunnel tests at different levels of turbulence including:
  - a. Section model tests for the partially erected bridge structure;
  - b. Full aeroelastic model tests for the free standing tower;
  - c. Full aeroelastic model tests for the deck erection sequence; and
  - d. Drag loading and rain/wind vibration tests for the stay cables.
3. Wind Turbulence Intensity Field Measurements.
4. Impact tests for vehicle parapets.
5. Navigation simulations for Hong Kong Pilots.
6. Trial tests for waterproofing on steel and concrete decks.

Further to the above, the Contractor shall design and construct the following devices that are of major importance:

1. Temporary and permanent tuned mass dampers for the towers.
2. Temporary tuned mass dampers for deck construction.
3. Hydraulic buffers between the towers and the bridge deck.
4. Damper systems for stay cables.

Currently, bored piling works are in progress at Container Terminal No.8 (Stonecutters Island side). The construction work at Container Terminal No.9 (Tsing Yi Island side) will start at the end of this year.

(Report from Maeda-Hitachi-Yokogawa -Hsin Chong Joint Venture)

## Project Information in Japan

### Second Saikai Bridge

The Second Saikai Bridge is being promoted by

的名橋である現在の西海橋と並列した橋梁となることや架橋部が西海国立公園内であることを考慮し「アーチ橋」としています。第二西海橋の概要を以下に示します。

- ・道路規格: 第1種第3級 設計速度 80km/h
- ・橋梁形式: 主橋部 鋼中路ブレースリブアーチ橋  
入江部 4径間連続PC ラーメン箱桁橋
- ・橋長: 主橋部 300m(30m+240m+30m)  
入江部 320m(67.5m+110m+88m+54.5m)

第二西海橋のうち主橋部については、弦材に3本の鋼管(φ812.8mm)を使用し立体トラスを構成するとともに、鋼管内部にコンクリートを充填した合成構造としています。これにより、アーチ部材の圧縮耐力の増加、鋼管座屈耐力の増大、部材の靱性の向上が図れます。

今年6月には主橋部のアーチリブを閉合し、平成18年3月完成を目標として、工事を進めています。

(以上は長崎県道路建設課による)



写真-2 アーチ閉合状況

図-2 完成予想図

(Photo.2 Arch rib was connected) (Fig.2 Computer Graphic)

## 生名橋の計画概要

愛媛県の生名橋は、越智郡岩城村を起点とし生名村を経て弓削町へ至る県道岩城弓削線(延長約6.1km)に架けられる上島架橋のうち、生名島と佐島間を結ぶ橋梁です。佐島と弓削島を結ぶ弓削大橋(橋長325m、中央支間長175m、3径間連続鋼斜張橋)は平成8年3月に完成しており、本橋はそれに続く橋梁として平成16年度より道路改築事業として事業化が認められたものです。

事業化に先立ち、平成15年度に「上島架橋技術検討委員会」(委員長:愛媛大学 大賀水田生教授)を設置し、橋梁形式やコスト縮減等を審議頂いた結果、橋梁形式として中央支間長350m、側支間長75m、中央支間を鋼桁、側支間をPC桁とする複合主桁形式の斜張橋が選定されました。

- ・路線名: 県道岩城弓削線
- ・構造規格: 3種5級、設計速度30km/h
- ・幅員構成: 有効幅員7.5m(歩道2.5m含む)1車線
- ・橋梁形式: 3径間連続鋼・コンクリート複合斜張橋

本橋は、中側支間長比率が約4.7と同様な複合主桁形式を採用している本四連絡橋の生口橋の約3.3に比べても一層アンバランスな支間割りとなっているなどの特徴を有し、技術的な諸課題について引続き技術検討委員会でご審議頂きながら設計を進めていく予定です。なお、本橋の詳細設計については、本

Nagasaki Prefecture as a part of a local high-standard highway, the West Hiuchi Road. The bridge consists of a main bridge with a bridge length of 300m and an approach bridge with a bridge length of 320m.

The main bridge is being constructed close to the existing Saikai Bridge, which is an arch bridge with a center span length of 216m built in 1955. The type of the main bridge is decided as an arch bridge considering the facts that the bridge will parallel to the historical Saikai Bridge and be located in the Saikai National Park. The characteristics of the bridge are as follows.

- ・ Classification; 1<sup>st</sup> grade, 3<sup>rd</sup> class  
Design Speed; 80km/h
- ・ Type of structure  
Main bridge; Steel brace-ribbed half-through arch bridge  
Approach bridge; 4span continuous PC frame box girder.
- ・ Bridge length  
Main bridge; 300m (30+240+30)  
Approach bridge; 320m (67.5+110+88+54.5)

The arch ribs of the main bridge are space truss structures with three steel pipes (φ812.8mm) filled up with concrete. This composite structure achieved an improvement of compressive strength of arch members, yield strength of steel pipes and ductility of members.

The arch rib of the main bridge was connected in June, and this bridge will be completed in March, 2006. (Report from Nagasaki Pref.)

## Ikina Bridge

Ikina Bridge links Ikina Island and Sashima Island, which consists of Kamijima cross-link as a part of Prefectural road Iwagi-Yuge route (app. 6.1kilometer in length). Yuge Bridge (3 span continuous steel-concrete composite cable stayed bridge) that links Sashima Island and Yuge Island was completed on Mar. 1996. Ikina Bridge project is approved in 2005 fiscal year's project as a subsequent project of Yuge Bridge.

Before authorization, "Kamijima cross-link technical committee" (chairman; Mitao Ohga, Professor of Ehime University) was established. Based on the discussion as to type of the structure and cost reduction, composite cable stayed bridge was selected with 350 m of steel girder in center span and 75m of pre-stressed concrete girder in sub span.

- ・ Route name; Prefectural road Iwaki-Yuge route
- ・ Classification; 3<sup>rd</sup> grade 5<sup>th</sup> class  
Design speed; 30km/h
- ・ Cross Section; 7.5m (including sideway 2.5m) 1 lane
- ・ Type of Structure; 3 span continuous steel-concrete composite cable stayed bridge

This bridge has an imbalanced span allocation whose ratio of center span to side span is approximately 4.7, which is far larger than 3.3 of



県の橋梁設計としては初めてとなるプロポーザル方式により発注することとしています。また本四公団に対し詳細設計検討業務を委託し、技術的な課題等に対する提案・助言等を受けることとしています。

上島架橋で結ばれる弓削町、生名村、岩城村は、魚島村と合わせ町村合併により本年 10 月に新しく上島町としてスタートすることになっており、本橋の早期完成が強く望まれているところです。

(以上は愛媛県道路建設課による)

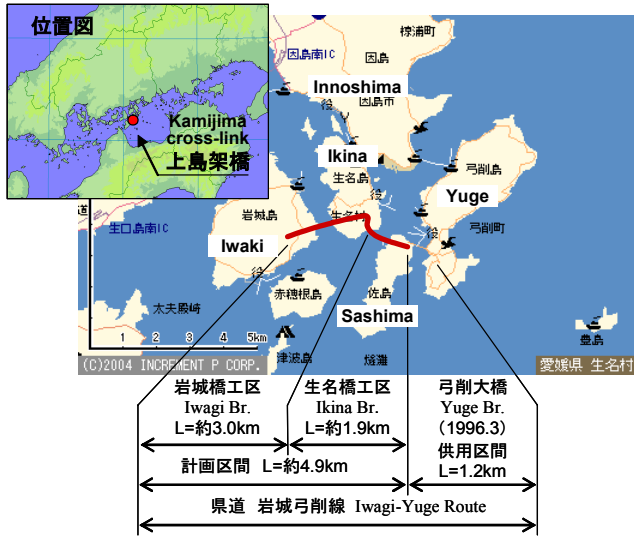


図-3 位置図 (Fig.3 Location)

## 国際会議

### IABSE シンポジウム 上海で開催される

国際橋梁構造工学会 (IABSE) のシンポジウムが平成 16 年 9 月 22 日から 24 日まで中国・上海において開催されました。今回のシンポジウムのテーマは「大都市における居住と社会資本」です。

シンポジウムのトピックスは、1)計画・評価、2)設計・解析、3)建設・材料、4)維持管理・運営・ライフサイクルです。これに関して基調講演が行われた後、18 の分科会で 138 の発表等があり、社会資本整備に関する問題について幅広い討論が行われました。

今回のシンポジウムには、世界約 50 ヶ国より約 500 名が参加し、日本からは伊藤學 IABSE 会長をはじめ約 30 名が参加しました。本四公団からは第一管理局・山田橋梁維持課長が出席し、明石海峡大橋の維持管理の現状について発表しました。

Ikuchi Bridge, the same type of structure in existence. Technical issues are continuously discussed in the technical committee.

Detailed design of the bridge is to be ordered by proposal method, which is the first experience on bridge design of the prefecture. In addition, HSBA is participated in the detailed design as an advisory body, and is supposed to provide recommendation on the technical issues. (Report from Ehime Pref.)

## International Conference

### The IABSE Symposium 2004 in Shanghai

The International Association of Bridge and Structural Engineering (IABSE) Symposium was held in Shanghai, China, on September 22 - 24, 2004. The main theme of the Symposium is “Metropolitan Habitats and Infrastructure.”

The topics of the Symposium are associated with 1) Planning and Evaluation, 2) Design and Analysis, 3) Construction and Materials, and 4) Maintenance, Operation and Life Cycle Consideration. After 8 keynote presentations by well-known speakers, 138 presentations in 18 oral sessions and etc., were made by speakers, and various problems on infrastructure improvements were discussed by participants.

Approximately 500 participants from almost 50 countries participated in the Symposium. From Japan, Dr. Manabu Ito, who is the President of IABSE, and approximately 30 members participated. From the Honshu-Shikoku Bridge Authority, Mr. Ikuo Yamada, the manager of Bridge Maintenance Division of the First Operation Bureau, participated and made a presentation on a technical paper, titled “State-of-the-Art Maintenance in the World’s longest Suspension Bridge.”

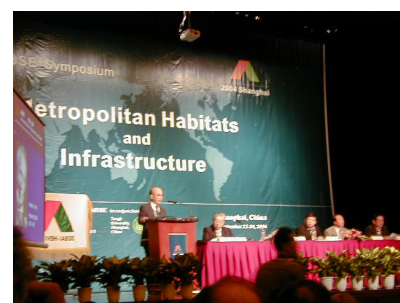


写真-3 シンポジウム開会式  
(Photo.3 Opening ceremony)

### 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/>  
(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/>