

# 長大橋NEWSレター

NO. 8

## 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13年6月  
Long-Span Bridge Engineering Center, Honshu-Shikoku Bridge Authority,  
June, 2001

### 本四公団情報

#### 芸予地震の影響

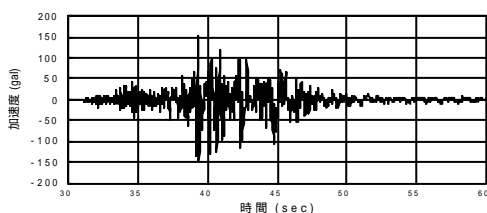
2001年3月24日15時28分に広島県南部の安芸灘でM6.7(気象庁マグニチュード)の地震が発生しました。この地震(芸予地震)の震源地は、本四架橋のしまなみ海道から約30~40キロメートルです。

本四公団では、地震発生後ただちに通行止めをした上、職員が点検を実施しました。その結果、来島海峡第一大橋のセンターステイのロッド部の破断を発見しましたが、車両走行上は安全に問題がない事を確認できたため、通行止めを解除しました。その後、橋梁等の詳細な点検を実施した結果、上記以外に舗装の亀裂、その他の被害を受けていたことが判明しました。

本四公団では、明石海峡大橋、瀬戸大橋、しまなみ海道(来島海峡大橋、多々羅大橋等)等の大規模な橋梁において地震時の橋の挙動を把握するために観測機器を設置しています。来島海峡第三大橋本州側橋台付近の岩盤(地表面より約19mの深さ)では約150ガル、多々羅大橋本州側橋台付近の岩盤(地表面より約20mの深さ)では約170ガルを記録しました。構造物が受ける地震力は、構造物の固有周期により異なりますが、今回の地震では周期の短い構造物が受けた地震力が設計で想定したものと同程度でした。この他、多々羅大橋では、地震動と共に橋の応答が記録される等、設計検証に有効なデータが取得できました。

地震による被害のうち、特に大きかったものは上記のセンターステイロッドの破断です。センターステイは、橋の中央部において主ケーブルと桁を繋ぎ止め、強風による桁のゆれを制御する装置であり、大きな地震力を受けた場合、主ケーブルに被害が発生しないようロッド部で破断する設計となっています。

なお、今回の地震被害に関する復旧作業は5月末に完了しました。



来島海峡大橋地震計観測値(E-W)

(Ground Motion Recorded at Kurushima Kaikyo Br.)

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

#### Effects of the Geiyo Earthquake in 2001

A major earthquake ( $M_{JMA}$  6.7) occurred in the southern part of Hiroshima Prefecture at 15:28, March 24. The epicenter was just 30-40 km west of the Nishi-Seto Expressway.

Immediately after the earthquake, the Honshu-Shikoku Bridge Authority closed the traffic to inspect if traffic is safe. As the result, some failures of center stay cables at the 1st Kurushima Kaikyo Bridge was found out. After verifying that the failures had no effects on safe traffic, the traffic was allowed to proceed again. According to the subsequent detailed inspection, several damages, such as cracks in pavements, were found out.

Measuring equipment is installed in some of the Honshu-Shikoku Bridges to grasp the dynamic behavior under the influence of earthquakes. The peak ground accelerations during the earthquake were about 150 gal at the 3rd Kurushima Kaikyo Bridge and about 170 gal at the Tataru Bridge. Generally, dynamic responses of structures to earthquakes depends on its natural periods. Dynamic responses to this earthquake were estimated to be almost same as their design values in short period regions. In addition, dynamic responses of the Tataru Bridge, which are useful for the verification of assumptions at the design stage, were recorded as well.

One of the most characteristic damages was the failure of center stay cables, which connect between the main cable and the girder at the center of the bridge and to prevent oscillations of the girder due to strong winds. In its design, however, the center stay cable should be broken at the rod part at the time of strong earthquake, so that damage would not occur in a main cable, and the rod part broke as it was designed.

The restoration works were completed at the end of May.



位置図 (Location)



センターステイロッドの破断  
(Failure of the Center Stay Rod)

### 瀬戸大橋基礎に船舶衝突

2001年3月17日午後11時30分頃、瀬戸大橋の吊橋1つ、北備讃瀬戸大橋主塔基礎(3P)に199トンの貨物船が衝突しました。

事故の原因は、自動操舵による居眠り運転と見られ、貨物船の船首が基礎に設置してある船舶緩衝工に衝突したため、橋梁基礎本体への損傷、死傷者および油の流出はありませんでした。

緩衝工の設置目的は、船舶が橋梁に衝突した場合、衝突エネルギーを船首の破壊と緩衝工の破壊によって吸収し、橋梁本体と船舶双方の被害を最小限に食い止めるためのものです。緩衝工は、明石海峡大橋を始め、国際航路など主要な航路を跨ぐ本州四国連絡橋の海中基礎に設置されています。

緩衝工の構造は、孔あき水平板と補剛材で多室を構成したもので、衝突エネルギーは補剛材と孔あき水平板の座屈により吸収するように設計されています。

現在、破壊した緩衝工の復旧工事を実施しているところです。また、今回の衝突事故の経験を今後の緩衝工の設計に反映させるため、衝突時の条件(貨物船の速度、潮流速、積み荷の重量等)や、貨物船の船首強度、破壊状況及び緩衝工の破壊状況等をもとに衝突時のエネルギーが想定どおり緩衝工により吸収されたかどうかの照査を行っているところです。



北備讃瀬戸大橋3Pへの船舶衝突  
(Ship Collision against a Pier)

### Ship Collision against a Pier (Kita Bisan-Seto Bridge)

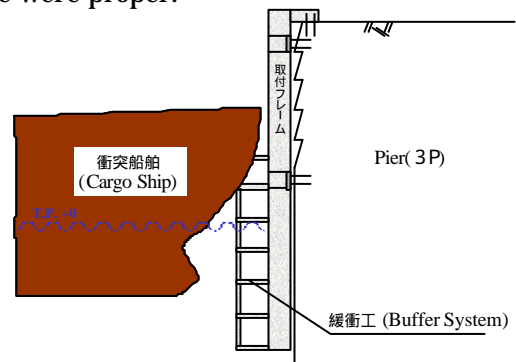
A 199-ton cargo ship collided a pier (3P) of the Kita Bisan-Seto Bridge, one of the Seto Ohashi Bridges, at 11:30 PM, March 17, 2001.

The cause of the accident seems to be the crew's dozing off while auto-navigation cruising. Since the ship head crashed into steel buffer systems installed at the pier, the accident caused no fatalities and oil spillage.

The purpose of the buffer systems is to protect the piers from ship collision and to reduce the damage to the ship by absorbing the energy. The systems were developed for the piers of the Akashi Kaikyo Bridge. Then, they have been applied to other Honshu Shikoku Bridges which cross over major navigation routes.

The buffer system is like a honeycomb, made up of horizontal plates with holes and stiffeners. It is designed to absorb the collision energy by buckling of the plates and stiffeners.

The damaged buffer systems are currently under repair. Besides, simulations considering the conditions at the collision (such as velocities of the ship and tidal current, weight of the cargoes), the strength of the head and the degree of the damage are being conducted in order to verify that assumptions at the design stage were proper.



衝突状況側面図 (Side View)



緩衝工損傷状況 (Damage of the Buffer System)

## 国内プロジェクト情報

### 長崎港を跨ぐ斜張橋「女神大橋(仮称)」

女神大橋は、「鶴の港」といわれた長崎港を跨ぐ橋長880m、中央支間長480mの国内でも有数の長大斜張橋です。

本橋は、慢性化する都市内の交通混雑緩和と、港により東西に分断された港湾施設と地域の連結の強化により産業・経済・観光の発展に寄与することを目的として、平成3年度に事業採択されました。現在、主橋梁部の海上橋脚2基を施工中です。上部工は、下部工の進捗に合わせ、主塔(170m)および塔付きの主桁大ブロック(120m)を工場製作中です。

本橋の桁架設は、通行船舶に与える影響を最小限のすること、架設地点周辺の起伏に富んだ地形の影響により局所的なバフェッティング振動が発生することから、斜ベント及び直ベント併用のバランス架設工法を採用しています。

本橋は、上部工の架設を平成14年度より開始し、平成17年度末には完成の予定です。

橋梁諸元は以下のとおりです。

- ・橋梁形式: 鋼3径間連続斜張橋
- ・支間長: 200m+480m+200m
- ・設計速度: 60km/hr
- ・車線数: 4車線(3.25×4)+両側歩道(3.0×2)
- ・桁下空間: 幅375m、高さ NHHWL+6.5m
- ・主塔形状および塔高: H型 高さ170m
- ・主桁形状: フェアリング付き逆台形箱桁
- ・設計基本風速:  $V_{10}=49\text{m/s}$

(資料提供: 長崎県女神大橋建設事務所)

## Information of Projects in Japan

### Megami Bridge (Tentative name)

The Megami Bridge, which is crossing over the port of Nagasaki, is one of the longest cable-stayed bridges in Japan with a center span length and a total bridge length of 480 m and 880 m, respectively.

This bridge project was approved in 1991 aiming to reduce the chronic traffic congestion in urban area and to contribute to the development of industry, economy and tourism by connecting both areas separated by the port. Two offshore piers are currently being constructed. The fabrication and assembly of the main tower (170m in height) and large girder blocks in the vicinity of the tower (120m long) are in progress in accordance with the construction of substructures.

The balancing girder erection method using inclined and vertical bents will be adopted in order to minimize the effect on the traffic of ships and to prevent the occurrence of local buffeting due to topographic features.

The erection work of superstructures will start in 2002, and this bridge is scheduled to be completed in 2005.

The dimensions of this bridge are as follows:  
Bridge Type: 3-span continuous cable-stayed bridge

Span length: 200m+480m+200m

Design Speed: 60km/hr

Number of Lanes: 4 lanes (3.25m×4)+

2 pedestrians (3.0m×2)

Clearance: 375m (width), 65m (height)

Tower: H (shape), 170m (height)

Girder: trapezoidal box girder with fairings

Design Wind Speed:  $V_{10}=49\text{m/s}$

(This information and photograph are given by the Megami Bridge Construction Office, Nagasaki Prefecture)



完成予想図 (Computer Graphic)



## 長大橋情報

### カルキネス橋の建設始まる

今、アメリカでベラザノナローズ橋以来36年ぶりの本格的な吊橋建設が始まっています。

この橋は、サンフランシスコ湾北部のカルキネス海峡を横断しており、サンフランシスコのベイエリアとカリフォルニアの州都サクラメントを結ぶ唯一の主要高速道路 I - 80の一部です。

ここには現在、北行き(1958年完成) 南行き(1927年完成)の2つの橋が架かっており、この吊橋は南行きの橋の架け替え工事です。

現在、アメリカ各地では耐震補強工事が数多く行われています。特にサンフランシスコ湾周辺には多くの補強が必要な構造物が存在し、本橋もこの対象でした。しかし、南行きの橋は基本的な強度が不足していることから、カリフォルニア州交通局(カルトランス)は、補強工事ではなく、橋の架け替えを決断しました。新橋は、この2つの橋の中央から西へ約150mの位置に建設されます。

架け替え工事の主な内容は以下のとおりです。

- 1) 3つの混合車線に加え、1つの高速車線と自歩道を有する吊橋への架け替え工事。
- 2) 1927年に建設された橋の撤去工事。

橋梁形式は、何案かの形式の中から最も経済的である鋼床版一箱桁形式の吊橋が選定されました。この主要諸元および一般図を以降に示す。

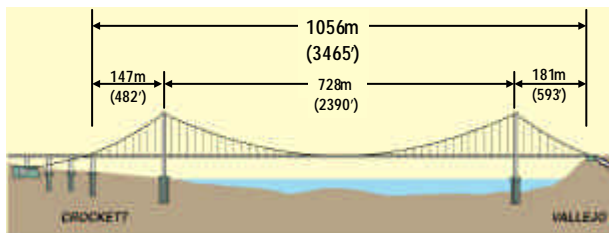
この新橋の建設工事は2000年1月に始まりました。現在下部工工事が行われており、2003年の春には上部工が完成する予定です。

設計諸元は以下のとおりです。

吊橋形式: 鋼3径間連続補剛箱桁  
支間割: 147m+728m+181m  
車線数: 4車線、片側自歩道  
桁形式: 鋼箱桁、桁高3.0m  
主塔形式: 中空RCラーメン  
工期: 2000年~2003年  
鋼重: 桁12,800トン  
ケーブル: AS工法

Φ512mm(φ5.00mm×232本×37st)

(資料提供: 石川島播磨重工業株)



一般図 (General View)

## Long-span Bridge Projects

### New Carquinez Bridge Construction has commenced

The construction of a long-span suspension bridge construction since the Verrazano Narrows Bridge has been commenced in the United States.

The bridge crosses over the Carquinez Strait in the northern part of San Francisco Bay. It is on the I-80, the main highway connecting the San Francisco Bay area and Sacramento, the capital of California State.

There are two bridges; the northbound bridge completed in 1958, and southbound bridge completed in 1927. The new suspension bridge is to replace the existing southbound bridge.

Many seismic retrofit works are currently under implementation in the U.S. Particularly, numerous numbers of structures that require retrofit exist around San Francisco Bay areas. Both existing Carquinez bridges were to be retrofitted. However, the southbound bridge was found to be lack of fundamental strength to be retrofitted. Consequently, Caltrans chose replacement of the southbound bridge and determined to build the new bridge at 150 m west from the center of the both bridges.

The project features are as follows:

- 1) Provide for three mixed-flow plus one high occupancy vehicle lane and a bicycle/pedestrian lane.
- 2) Demolish the 1927 bridge

The suspension bridge with mono-box orthotropic deck was selected from the economical point of view. Principal dimensions and the general view of the bridge are shown below.

The new bridge construction started in January 2000, is now under construction of substructure and is scheduled to be completed in spring of 2003.

Bridge Type: 3-span continuous suspension bridge with stiffening orthotropic box girder

Span length: 147m+728m+181m

Number of Lanes: 4 lanes (3.6m×4)+ pedestrian (3.0m)

Girder Height: 3.0m

Tower: Hollow RC rigid frame

Weight of Box Girder: 12,800ton

Cable: Air spinning method

Φ512mm(φ5.00mm×232×37st)

(This information and photograph are given by the IHI Corporation)



完成予想図 (Computer Graphic)

### タイ・リングロード橋 - 複合斜張橋

タイ・リングロード橋は、タイ国・バンコク市の都市基盤整備事業の内、市中心部と郊外を結ぶ、市内の交通渋滞の緩和を目的とした「バンコク産業環状道路」に架けられる橋梁です。発注者はタイ国内務省公共事業局で、設計は Epsilon(タイ), Norconsult(ノルウェー), Mott MacDonald(英国)のJV、施工は大成、西松、NKK、シノタイのJVです。

この橋は、市内をながれる Chao Phraya(チャオプラヤ)川を横断するもので、2つの鋼・PC 複合斜張橋(中央支間398.0m 及び326.0m)からなります。この斜張橋は、同形式の斜張橋としてはタイ国内最大となり、バンコク市のランドマーク的存在になります。

2本の斜張橋の内、規模の大きな斜張橋の概要は以下の通りです。

- 1) 橋長702m 中央支間長398m 主桁幅員35.9m-51.5m の5径間連続斜張橋です。(もう一方の斜張橋は橋長577m 中央支間長326m)
- 2) 鋼桁と PC 桁の接合構造は、多々羅大橋・生口橋で実績のある方式を採用しています。
- 3) 主塔の形状は逆Y型で、塔高は176.0m 塔の頂部には景観に配慮した尖塔を配置しています。主塔の施工にはジャンピングフォームを採用し、工費及び工程の圧縮を図っています。
- 4) 斜材は、中央径間と側径間で非対称形状のケーブル15段で構成するセミハープタイプ2面吊りを採用しています。
- 5) 主桁は、船舶の往来を疎外しないよう水面より桁下まで54mの高さを持ち、側径間は場所打ち施工のPC桁(2室箱桁)、中央径間は張出し架設施工の鋼桁(4主版桁、RC床版)で構成されています。
- 6) 工事は2001年5月開始の予定で、2004年4月に完成が予定されています。

(資料提供: 大成建設株)



位置図 (Location)

### Ring Road Bridge (Thailand) - Composite Cable-Stayed Bridge -

The Ring Road Bridge, organizing a part of the Bangkok Industrial Ring Road, will connect between the central area of Bangkok and its suburb in order to mitigate traffic jams in the city. The bridge is owned by the Ministry of Interior, Public Works Department, designed by a Joint Venture organized by the Epsilon (Thailand), Norconsult (Norway) and Mott MacDonald (England), and constructed by a JV organized by Taisei, Nishimatsu, NKK and Sinothai (Thailand).

This bridge project includes two composite cable-stayed bridges (center spans: 398 m, 326m), crossing the Chao Phraya River. The cable-stayed bridges will be the largest cable-stayed bridge in Thailand and become a landmark in Bangkok.

The main characteristics of the larger cable-stayed bridge are as follows.

- 1) The bridge is 5-span continuous cable-stayed bridge with a total length of 702m, a main span of 398m, a deck width of 35.9m.
- 2) The towers are 176 m high and shaped like an inverted Y. Pinnacles are placed at the tops of the towers for aesthetics. The towers are constructed using jumping form method to reduce its cost and construction period.
- 3) The connection between steel girder (main span) and PC girder (side span) follows the examples of the Tatara Bridge or Ikuchi Bridge.
- 4) The stay cables have two-plane semi-harp shape, which is unsymmetrical about the tower, with 15 cables in each plane.
- 5) The clearance under the girder is 54 m, which is high enough for ship navigation.
- 6) The construction has started in May 2001, and will be completed in April 2004

( This information and photograph are given by the Taisei Corporation )



位置図 (Location)

## 国際会議

### 第2回アジア土木技術国際会議

14カ国・1地域から約700名の土木技術者が参加して、第2回アジア土木技術国際会議が4月16日から19日まで東京で開催されました。

この会議は主にアジア地域の土木学協会によって構成された連合協議会が主催したものです。連合協議会は、アメリカ土木学会をはじめ、台湾、韓国、フィリピン、ベトナム及び日本の土木関係の学会や協会からなります。

会議では建設マネジメント、持続可能な発展、インフラストラクチャーを主題に多くの発表や講演が行われました。本四公団からは加島聡理事が、「日本の海峡横断事業」について講演し、本州四国連絡橋事業等の効果について紹介するとともに、本州四国連絡橋公団が長大橋維持管理技術の開発と将来の海峡横断長大橋を対象にした研究開発に取り組んでいることを紹介しました。

また、次回の会議を韓国で開催することが決定されました。



完成予想図 (Computer Graphic)

## International Conference

### The 2<sup>nd</sup> Civil Engineering Conference in the Asian Region

The 2nd Civil Engineering Conference in the Asian Region was held in Tokyo from 16 to 19 April 2001. The participants came from 14 countries with a total number of 700.

This conference was hosted by the Asian Civil Engineering Coordinating Council, which is composed of civil engineering societies and institutions in the Asian region. The council was organized by the American Society of Civil Engineers and other societies and institutions in Taiwan, Korea, Philippines, Vietnam and Japan.

Many presentations and lectures regarding construction management, sustainable development and infrastructure were given in the conference. Dr. Kashima, Executive Director of the HSBA, gave a presentation titled "Strait Crossing in Japan" and introduced the effectiveness of the Honshu-Shikoku Bridge Project and others, as well as the technical advancement in the HSBA for the maintenance of the bridges and future strait-crossing highway projects.

In the conference, it was decided that next conference will be held in Korea.

### 本州四国連絡橋公団

本社 〒651-0088  
 神戸市中央区小野浜通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.co.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/>