

長大橋NEWSレター

No. 4

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12年3月
Long-Span Bridges Engineering Center, Honshu-Shikoku Bridge Authority,
March, 2000

長大橋プロジェクト情報

Long-span Bridge Projects

安芸灘大橋(広島県) 開通

Akinada Bridge open for traffic

本誌創刊号で紹介した安芸灘大橋が1月18日に開通しました。本橋は中央支間長750m、橋長1,175mの3径間2ヒンジ補剛箱桁吊橋で、平成4年度に現地工事に着手し、約8年の歳月を経て無事故、無災害で完成しました。1月末までの日平均交通量は約4,600台で、日計画交通量の2,400台を上まわっています。普通車の通行料金は700円で、歩行者・自転車は無料です。

The Akinada Bridge was opened for traffic on January 18, 2000. This bridge is a 3-span 2-hinged suspension bridge whose total length and main span length are 1175m and 750m, respectively. 8 years construction work from the ground breaking in 1992 was finished without any accidents. Observed traffic volume in January was 4600 vehicles/day in average, which is larger than the estimated volume (2400/day). The toll fee for regular vehicle is ¥700 and free for pedestrian and bicycle.

本橋の長いハンガーロープでは桁架設直後から5m/s程度の風で渦励振によるロープの振動が発生しました。これは、維持管理の省力化を図るため、ハンガーロープに明石海峡大橋、来島海峡大橋で採用されたポリエチレン被覆平行線ストランドを用いたため、表面が滑らかな真円断面で、構造減衰が小さい(対数減衰率で0.002程度)ことによると考えられます。この振動は明石・来島でも観測され、制振対策が施されています。安芸灘大橋で観測された振幅は最大1cmで疲労上問題にならない値ですが、歩行者が不安感を抱かないように、来島海峡大橋と同様に高減衰ゴムを用いたダンパーで制振することにしました。ダンパーは歩行者から目立たないように、高減衰ゴムを路面近くの低い位置にする工夫をしています。

The vortex-induced oscillation of long suspender ropes was observed at the wind speed around 5 m/s from the beginning of girder erection. This is because parallel wire strands covered with polyethylene tubes were used for suspender ropes. Smooth surface and perfect round shape of this type of rope was considered to be reason of oscillation. Very small structural damping (logarithmic decrement is almost 0.002) also can be a cause of the vibration. Same type of ropes were used in our Akashi-Kaikyo Bridge and Kurushima-Kaikyo Bridges too. And this type of oscillation was also observed at the bridges, and the countermeasures have been taken. Though the amplitude of vibration observed at the Akinada Bridge is 1 cm at maximum, which was considered not to cause any fatigue damage, damping device using high damping rubber were installed to mitigate possible fear of pedestrians. The rubber of damping devices were set at low position, near road surface in order to make them looking smart.

また、開通前に全橋振動試験を行いました。試験対象は吊橋として実測データが少ない水平方向の振動特性を把握することも主眼としました。測定された水平振動の構造減衰は0.08以上と大きく、設計条件を十分満足する結果が得られました。

A bridge vibration test was conducted before opening of the bridge. Main purpose is to survey horizontal vibrational performance, because measure data of this item was scarce. The observed structural damping was more than 0.08 (logarithmic decrement), which is larger than the value used in the design.

(以上は広島県道路公社安芸灘架橋事務所による)

(Report from Hiroshima Prefectural Road Corporation, Akinada Bridge Construction Office)



安芸灘大橋(広島県道路公社提供) Akinada Bridge



ハンガーロープの制振装置
Damping devices for
suspenders

広島中央フライトロード・空港大橋（仮称）

「広島中央フライトロード」は、広島県が計画している地域高規格幹線道路で山陽自動車道 河内IC及び広島空港と中国横断自動車道 尾道松江線とを結ぶ延長30kmの自動車専用道路（第1種第3級 4車線）であり、起点側10kmについて平成4年度から事業を開始しています。

そのうちの主要橋梁である空港大橋は、起点側付近に位置する沼田川渓谷を跨ぐ日本最大の支間長380m、最大桁下高180mを誇る鋼上路式ブレースドリップ固定アーチ橋です。長大橋梁であるため1/200全橋模型を製作し、完成時及び架設時の耐風安定性を風洞試験により確認しました。その結果特に支柱の安定性が悪く、支柱全体を補強するとともに渦励振対策としてカバープレートとTMDを設置することで耐風安定性を確保しました。塗り替え等維持管理の困難さを考慮して、耐候性鋼材の使用を予定しています。

下部構造は、急斜面で有利な深礎杭基礎を採用しています。アーチアバットは約25千m³のコンクリート量となるため、低発熱セメントを使用すると共に夏場の高気温時期にはフレッシュコンクリートの温度を下げるため液体窒素によるプレクーリングを予定しています。また、橋脚は太径鉄筋の多段配置となっているため高流動コンクリートを使用する予定です。

施工の特徴としては、基礎位置が急斜面の勾配であるため、作業スペースを確保するための「作業構台」、資・機材搬入のため2基の「インクライン」等による仮設備だけで全体工事費の約20%を占めることになりました。「インクライン」は積載重量40t、速度60m/分で計画しており、同種規模では国内最高速のものであります。

現在の工事状況は、兩岸の下部工工事に着手しており、仮設備工事及び掘削工事を行っています。

平成19年度暫定2車線での供用開始を目的に工事を進めています。（以上は広島県空港地域整備事務所による）

位置図 Location



完成予想図 CG of Airport Bridge

Airport Bridge (tentative name) at Hiroshima Central Flight Road

Hiroshima Central Flight Road is a high standard regional arterial road planned by Hiroshima Prefecture. The road will connect Kouchi I.C. on the Sanyo Expressway and the Hiroshima Airport as well as the Chugoku Transverse Expressway named Onomichi-Matsue Line, and its length is 30 km. Its standard is a full access controlled highway with 4-lanes. The construction work for 10 km section from the origin has been under way since 1992.

The Airport Bridge is a main structure of this road and will span over the Numata River Gorge, and it is the longest span upper deck style braced rib steel arch bridge (380 m) in Japan. The bridge will cross over 180 m high above the river. The aerodynamic stability for completion and erection stage was confirmed in wind tunnel test by using 1/200 full span model. Concluded countermeasures for columns against vortex-induced oscillation are stiffening them and attaching cover plates as well as T.M.D.s (Tuned Mass Dampers), because the columns are found not stable in the wind tunnel test. And the atmospheric corrosion resistant steel will be used because of possible difficulty of the maintenance in case of repainting.

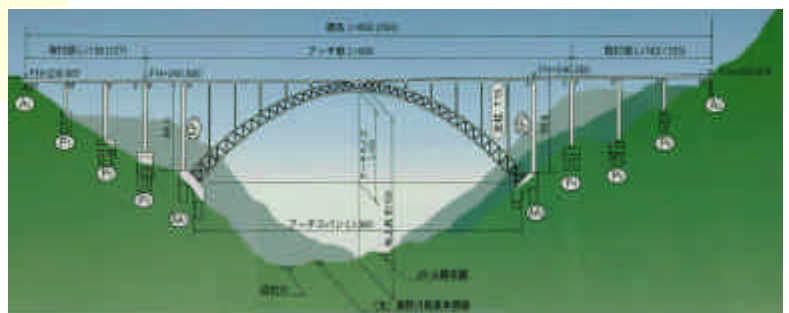
The caisson type pile is adopted for foundations located in steep slope. The concrete for arch abut whose volume is 25,000 m³ will be made from low heat cement, and pre-cooling with liquefied nitrogen will be used in the summer season to reduce the hydration heat of the fresh concrete. Also, highly workable concrete will be adopted for the piers because of multi layer arrangement of reinforcing bars.

A main characteristics governed by the site terrain is that temporary construction facilities, such as platforms for securing work space and 2 inclines for material transportation, shares about 20 % of the total cost. The planned incline system will carry 40 tons pay load with 60 m/min. lift speed, which will be the fastest one as for that size in Japan.

Progress of the construction is at stage of the temporary facility installation and the excavation at both sides of the river.

The construction work is going on aiming 2-lanes tentative opening for traffic in the fiscal year of 2007.

(Report from Hiroshima Pref. Airport Area Improvement Office)



橋梁一般図 General view

本四公団情報

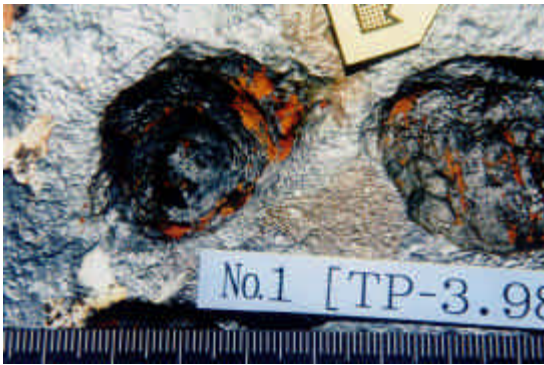
鋼ケーソン基礎電着防食工事

瀬戸中央自動車道の海峡部橋梁の海中基礎は鋼製ケーソンを外殻とし、内部にプレパッドコンクリートを充填する設置ケーソン工法で構築されています。

設置から20年が経過しようとしている鋼製ケーソンには、厳しい海洋環境のため、鋼材の局部腐食である孔食が多数確認されました。このため長大橋基礎の長期健全性を向上させる目的で、海水中のマグネシウムイオン及びカルシウムイオンが微弱電流を流すことによって、炭酸カルシウム及び水酸化マグネシウムとして析出する原理を利用した「電着工法」による防食対策を鋼製ケーソンに施すこととしました。

平成6年から平成11年にかけては、潮流が速い海域における大規模な海中鋼構造物での「電着工法」の有効性を確認し、基本的仕様を定めるため、現地試験を実施しました。その成果を基に、現在櫃石島橋3Pにおいて「電着工法」で必要となる、陽極、電源、支持架台等の設備を設置中です。

設備設置の終了後微弱電流を流すと、2年後には防食機能を有した電着物が鋼製ケーソン表面に形成されることとなります。



孔食状況 Corrosion holes



電着設備の設置

Electro Deposit Protection devices

Information from H.S.B.A.

Electro Deposit Protection work for skin plate of steel caisson

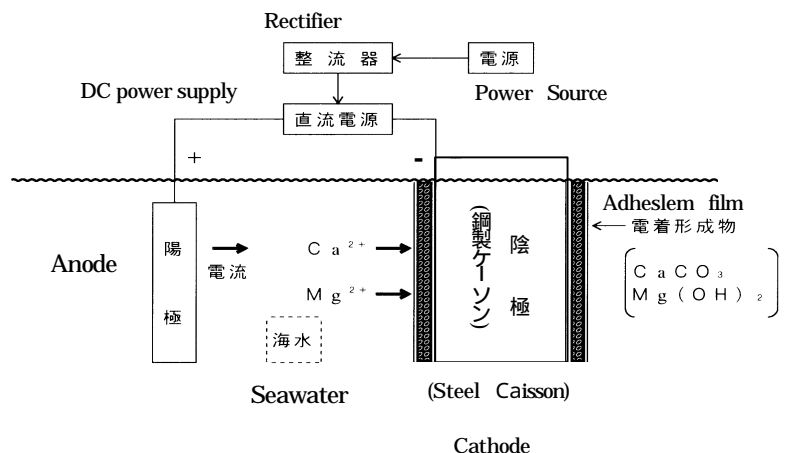
The underwater foundations of the the Seto-Ohashi Bridges were constructed by the Laying-down caisson method, in which steel caissons were used as form for underwater concrete by the pre-packed method.

In the steel caissons, more than 20 years after settlement, many corrosion holes, which are local corrosion on the skin plates are found in the severe maritime environment, though the steel caissons were not designed as structural members. The anti-corrosion countermeasure called “Electro Deposit Protection” was adopted to the steel caisson for the purpose of increasing soundness of the long span bridge foundations.

The electro deposit protection method depends on the theory of electronic cell, that the carbonic calcium and the hydroxide magnesium are generated by low voltage current from the calcium ion and the magnesium ion both dissolved in the seawater.

A site test from 1994 to 1999 was done to confirm effectiveness of the method and to establish basic specification to the huge undersea structures placed in the rapid tidal current area. Based on the test results, the anode, power source and support frame which are the devices for “Electro Deposit Protection” have been installed at 3P of the Hitsuishi-jima Bridge.

It is expected in 2 years that a thin film created by this method will cover the surface of the steel caisson and protect it from the farther corrosion.



電着工法概念図

Electro Deposit Protection system

海外情報

永宗大橋（韓国）主ケーブル架設完了

本誌 2 で紹介された韓国永宗大橋のその後の架設作業、主ケーブルの架設作業が完了しましたので報告します。

主ケーブルの架設方法は定着スペースが小さいエアースピニング工法(以降ASと示す。)が採用されました。主ケーブルは素線径5.1mm -480本/ストランド×4ストランドで構成されています。

昨年、9月30日に引き出し式が挙行され、10月5日から作業開始し、12月25日までの80日間にわたりAS作業を完了しています。

素線フリーハング張力は30kgf/本と小さいためサゲ調整による古典的なASを採用しました。また橋梁規模が小さいため大レープによるホーリングシステム・2本掛けのスピニングホイールを採用しました。

自碇式の吊橋のため、事前に補剛桁が設置されており、架設機械の配置・施工管理時の移動に効果的でした。

素線引き出しラインは、側径間は完成形に近い3次元の形状に対し、中央径間は直線のため塔頂で約8度の折れが生ずる形でASを実施しました。このため、ホーリングライン、スピニングホイール、サドル脇ローラ等に独自技術が開発されました。また、スプレーバンドでの素線配列は事前実験の結果を踏まえて治具類を準備し、良好に施工されました。

施工体制は、朝7時から翌朝の4時までを1班が施工し、2班がその後を施工するといら変則的なものです。これは、通勤時間帯に交通渋滞が多く、作業効率を上げるため作業員から提案された体制とのことです。また、12月中旬でも早朝の気温は-10 近くまで下がり、その中でAS作業を頑張り抜いた作業員の姿勢は賞賛出来るものです。

現在、スクイズ作業、ケーブルバンドの架設作業を実施中で、本年10月までにケーブル工事を完了する予定です。

(以上は三星物産(株)新空港連陸橋現場・(株)神戸製鋼所による)



ケーブル架設状況 Installation of main cable

Oversea's Information

The Youngjong Grand Bridge (Korea) main cable erection finished

The Youngjong Grand Bridge, mentioned in our News Letter NO.2, is now in the stage of completion of the main cable erection.

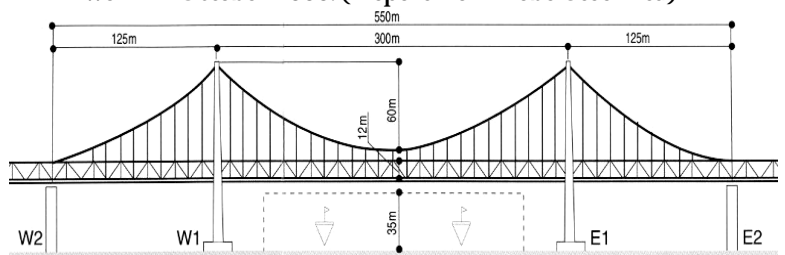
The erection method of the main cable is Air Spinning method (called as AS method) which can reduce the anchoring space. The main cable consists of 14 strands with 480 wires having diameter of 5.1 mm. The first wire spinning ceremony was held at 30th September 1999, and the AS work started on 5th October was continued to 25th December (80 days).

A method to adjust wire sag was used in the bridge, because the wire tension was low (300 KN/wire). Wire was erected by a hauling system with a 2-wire gutter spinning wheel, considering the bridge size. It was easy to arrange and move the erection facility during the work, because the deck was already in place, as this bridge was self-anchored suspension bridge type.

Another interesting feature of this bridge is that the center to center distance of the two main cables varies longitudinally (close at the tower tops and wide at the spans), so the side span cables were erected at almost final shape and the main span cables were placed in parallel shape. This meant that the AS line horizontally bent about 8 degree at the tower top and that special technologies were needed for the hauling line, spinning wheel, saddle-side rollers, and so on. Special tools for the wire arrangement into the spray band were also prepared from pre-work test, and they performed well.

The work shift was very long; namely one party worked from 7 AM to next 4 AM. This system was worker's proposal to raise the working efficiency by avoiding the morning traffic congestion in town. It must be highly praised that the workers made their effort for AS work even in severe condition of the temperature falling down to -10 degrees Celsius in the early morning of the middle of December.

Now, the construction stage goes to cable squeezing work, and then the placing cable bands will begin in February with scheduled completion of the whole cable work in October 2000. (Report from Kobe Steel Ltd)



橋梁一般図 General view

イルティシュ河橋梁（カザフスタン共和国）に日本の技術

カザフスタン共和国東カザフスタン州政府は、セミパラチンスク市内のイルティシュ河に、現在のコンクリート橋の老朽化に伴い、地元の強い要請に答えて、接続道路を含む、CIS諸国で初めての本格的な吊橋を、建設中です。

この工事は、同国が1991年に旧ソ連から独立して以来、日本政府からカザフスタン政府に供与された2番目の円借款を資金として、1997年8月に行われた国際公開入札の結果、石川島播磨重工業(株)に発注されました。1998年1月に、同社と同国東カザフスタン州政府との間で、締結された契約にもとづき、(株)片平エンジニアリングの施工管理のもと、取付道路11.7kmを含む中央径間750mの吊橋が建設されています。

現地工事は1998年春開始され、-40にもなる厳冬期に一時中断されましたが、1999年春再開されました。エアースピニング工法によるケーブル工事は11月にほぼ完了し、2000年春から桁架設が予定されています。契約工期2001年10月に対して、施主の強い要望で、2000年秋の完成が目標とされています。

この道路は、地域の交通のみならず、ロシアと中国を結ぶ国際道路の一環として、また、これから本格的に始まろうとしている、カザフスタンからの油田開発の本格化に向けて、国内外から期待され、完成を待ち望まれています。

本橋の最大の特徴は、中央アジア北部に位置することから、緯度が高く、内陸性気候のため、最低気温が-50、最高気温が+50と、世界一の厳しい気象条件を考慮した、設計・施工がなされていることです。使用材料の特別仕様のほか、特に、鋼材溶接部の-50の極低温下におけるシャルピー値の確保、寒中コンクリートでの養生・施工管理、道路、土木構造物および排水設備などの凍上対策などに特別な技術と工法が採用されています。



イルティシュ河橋梁 Irtysh River Bridge

Japanese Technical support for Irtysh River Bridge (Kazakhstan)

Eastern Kazakhstan State Government in the Republic of Kazakhstan is now constructing a suspension bridge, which is the first one in CIS countries, at Semiparatinsk over the Irtysh River. The bridge with the approach road is a replacement of old and deteriorated concrete bridge and is based on the local residents' strong requests.

This construction is done with the Japanese loan, which is the second yen loan to Kazakhstan after its independence from old Soviet Union in 1991. The bidding was held as international open tender, and Ishikawajima Harima Heavy Industry Co. Ltd. won. In January 1998, IHI and the government contracted the work. The suspension bridge which has a center span 750m and approach road of 11.7km are now being constructed under supervising by Katahira Engineering Co. Ltd.

The site work started in spring 1998, and the construction was interrupted during the winter which had the temperature below -40 degrees centigrade, and it then resumed in the next spring. The cable work by the AS method was finished in November 1999, and the girder work will be scheduled from spring 2000. The target opening date have been set at autumn 2000 by the client's strong request in spite of the contract written as "October 2001".

This highway is not only a regional trunk transportation road but also an international connection between Russia and China, and is also expected as the main route to areas of oil field whose development will be realized in the near future. As such, the project is internationally and domestically hoped.

A most remarkable point of this bridge is that the design and the construction work is prepared against cold winter condition which belongs to the severest in the world. This bridge is located at northern part of central Asia, which means high latitude and inland weather, then lowest temperature drops to -50 degrees centigrade and the highest one raise up to +50 degrees. Special technologies and methods are used such as the material specification for low temperature use and securing the Sharply values at welding point, pouring and curing the concrete in low temperature, anti-frost measures for earth structures or drainage structures and so on.



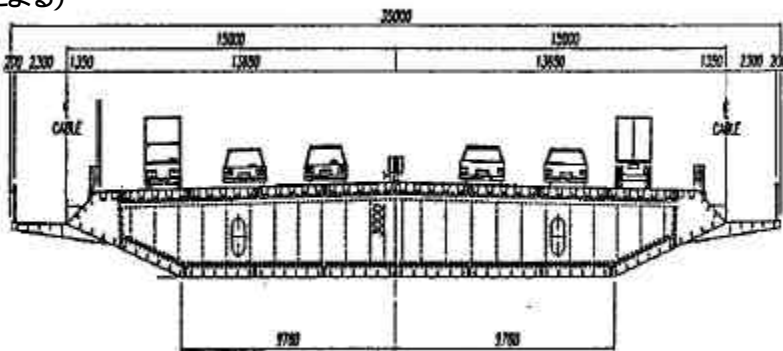
位置図 Location

吊橋鋼床版部と道路部のアスファルト舗装においては夏のわだち掘れ対策と、冬の舗装クラック対策という相反する条件に対して、材料の物性調査、寒冷地における鋼床版の温度分布調査、配合試験等が行われています。また、施工途中での越冬・凍上対策にも、特別な工夫がなされています。

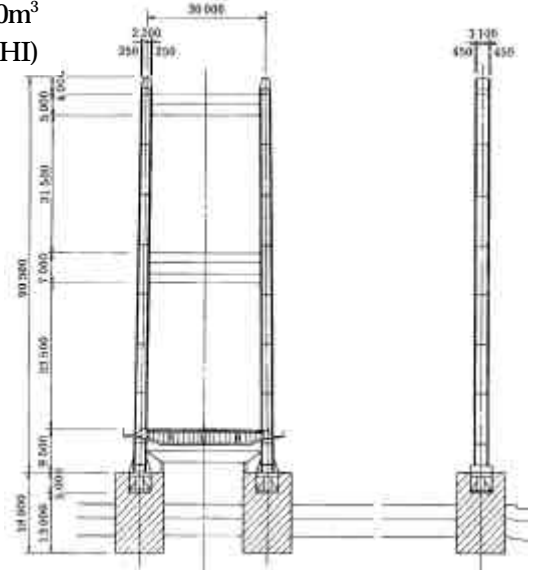
As for the asphalt pavement on the deck of the suspension bridge and the road, material characteristic test, temperature distribution research on the deck plate in cold weather, the asphalt mixture tests and so on have been done to pursue opposite targets of anti-rutting in summer and anti-cracking in winter.

- ・事業主体: (発注) カザフスタン共和国東カザフスタン州政府
(実施)PIU: Project Implementation Unit
 - ・施工企業: 石川島播磨重工業(株)
 - ・事業内容: 延長11.7kmの道路工事
 - ・主橋梁: 中央径間750m, 単径間単純吊橋, 車道6車線(27.3m), 歩道両側(2x2.5m)
 - ・主要数量: 鋼材20,000ton, コンクリート73,000m³, 土工量 1,110,000m³
- (以上は石川島播磨重工業(株) イルティッシュ河橋梁事務所 Report from IHI)による)

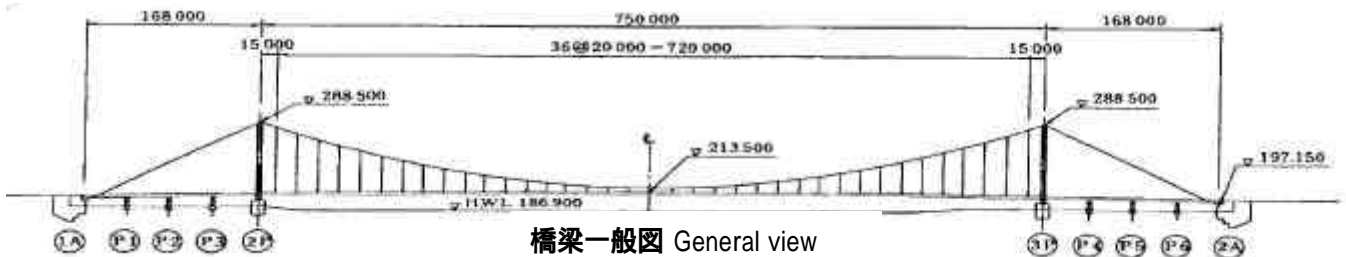
Owner : Republic of Kazakstan, Eastern Kazakstan State Government
Contractor : Ishikawajima Harima Heavy Industry Co. Ltd
Content : Road construction 11.7 km
Main Bridge: center span 750 m single span suspension bridge with 6 lanes (27.3m) as well as pedestrian decks at both sides (2x2.5m)
Volume: steel=20,000t, concrete=73,000m³, earthwork=1,110,000m³



主桁断面図 Cross Section of main girder



主塔一般図 Main tower



橋梁一般図 General view

ニュースレターはホームページに掲載中です。また、ご意見等は下記窓口へ電話 FAXまたは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
総務部 技術広報調査役
長大橋技術センター
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

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
<http://www.hsba.go.jp/>