

長大橋NEWSレター

NO.7

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3月
Long-Span Bridges Engineering Center, Honshu-Shikoku Bridge Authority,
March, 2001

地震情報

Information of Recent Earthquakes

インド西部地震発生

Western India Earthquake

2001年1月26日午前8時46分(現地時間)に発生した「インド西部地震」は、インド北西部及びパキスタン全域に甚大な被害をもたらしました。この地震による振動は広範囲に及び、ネパール西部、バングラデシュにおいても観測されました。マグニチュード、震源等のデータは、さらなる地震計データの集積により変わる可能性があります。現時点では、マグニチュード7.7、震源深さ23.6km(USGS)、震源はジャムナガル(インド)北北東110km、ハイデラバード(パキスタン)南東290kmと報告されています。この地震は、ほぼ東西に縦断する傾斜断層により引き起こされました。この地域では1818年7月16日の地震により1500-2000人の死者を出しています。2月1日現在の被害状況は、インドで死者14,240人、負傷者61,638人、家を失った人々200,000人、被害総額は13億USドル、パキスタンで死者18人、負傷者100人と報告されています。なお橋梁の被害に関する情報はありません。(この情報は、アメリカ地質研究所(USGS)のホームページより引用しました)

A major earthquake occurred in western India at 8:46 AM, January 26, 2001 (Local time in India) and caused serious disaster. The earthquake was felt not only in northwest India and much of Pakistan, but also in western Nepal and Bangladesh. Although the data regarding the earthquake may change as additional data are received from other seismograph stations, the estimated magnitude and hypocenter is 7.7 and 23.6 km in depth respectively. The estimated location of the epicenter is about 110 km north-northeast of Jamnagar, India or 290 km southeast of Hyderabad, Pakistan. The earthquake was triggered by an approximately East-West trending thrust fault. The damage as of February 1, 2001 is reported 14,240 confirmed dead, 61,638 injured and 200,000 homeless in India, 18 confirmed dead, 100 injured in Pakistan and \$1.3 billion US dollars as damage estimates. The damage of bridges has not been reported yet. (This information is quoted from the home page of the USGS)



位置図 (Location)

国内プロジェクト情報

Information of Projects in Japan

(仮称)豊島大橋(広島県)

Toyoshima Bridge (Tentative name)

豊島大橋(仮称)は、広島県が地域産業の振興、地域住民の利便性の向上、広域市町村圏の充実など総合的發展のために建設を進めている安芸灘諸島連絡橋の3号橋として、下図に示す上蒲刈島(安芸郡蒲刈町大浦地区)と豊島(豊田郡豊浜町豊島)間の海上幅約500mを結ぶ橋梁です。本橋が完成すれば、既にできている橋梁と合わせ7橋により、下蒲刈島、上蒲刈島、豊島、大崎下島、岡村島まで、本土からつながることとなり

The Toyoshima Bridge links the Kamikamakari Island to the Toyoshima, which are about 500 m apart over the sea. The Hiroshima Prefecture is performing the construction and expects the bridge to contribute to the local development. This bridge is the 7th bridge connecting Shimokamakari Island, Kamikamakari Island, Toyoshima, Osakisimo Island, Okamura

ます。

本橋の調査・設計は平成4年度から開始し、平成10年度からは想定道路面付近高さでの現地風観測も開始しています。更に、今年、架橋位置での岩盤せん断試験を実施し、L2地震動設定のための地震観測を開始しました。平成11年4月1日に国の離島振興事業として採択され、実施設計が認可されたことから実現に向けて本格的に動き始め、現在、詳細設計を進めており1~2年後には工事に着手する予定です。

道路規格は第3種3級、設計速度は50km/h、2車線で片側に歩道が設置されます。

橋梁形式は、中央支間540mの単径間吊橋で計画しており、桁形式は超長大吊橋で耐風安定性と経済性の面から検討が進められているオープングレーチング(以下、「グレーチング」という)桁を、経済化が図れる可能性が高いことから、採用可能か否かについて調査・研究を進めているところです。海外では事例があるものの国内の幹線道路の車道には実績が無いことから、桁の耐風安定性、グレーチングの滑り抵抗性及び走行性、耐久性について試験を実施しています。また、ケーブルでは、空中スプレー方式を、アンカレイジでは、アンカーフレームに代わるPC定着方式を、塔では一括架設工法など経済化を図るための設計・施工法の検討を行っています。

(以上は、広島県・広島県道路公社による)



完成予想図 (ComputerGraphic)



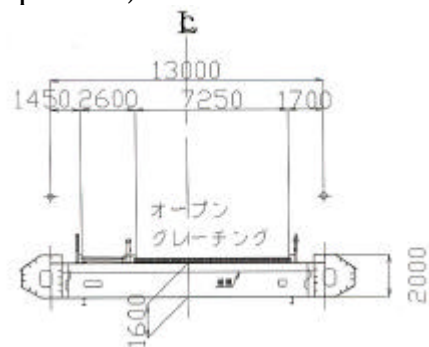
位置図 (Location)

Island and Main Island (Honshu).

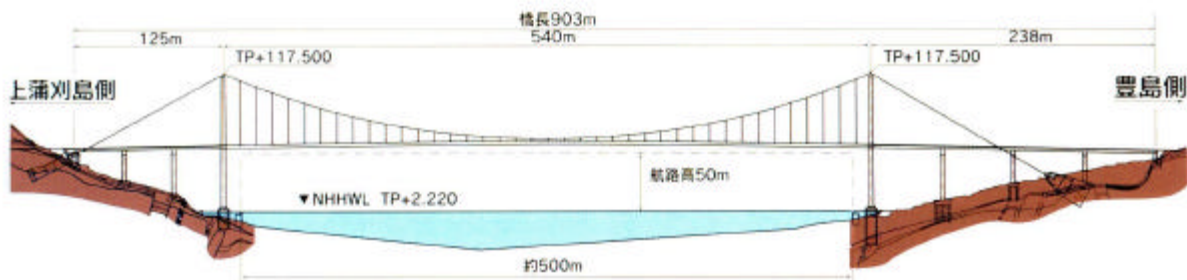
The research and design, the wind observation at the estimated girder height have been performed since 1993 and 1998 respectively. In addition, the rock shear test and the micro tremor observation for determination of durable earthquake motion was conducted in 2000. Since this project was approved as the Remote Area Project and the execution design was authorized on April 4th, 1999, the detailed design is being performed and the construction will be launched in a few years.

The structure type is planned as a single span suspension bridge with 540 m span. The bridge is for 2-lane and a side walk. The design speed is 50 km/h. The deck with open gratings is advantageous in terms of aerodynamic stability and cost reduction of long-span bridges. For realization of this kind of bridge, investigation has been done. The deck having open gratings has not been adopted so far in Japanese networks of trunk road, whereas there are several examples of that type of girders in foreign countries. Some tests regarding the aerodynamic stability of the girder with gratings and skid resistance, mobility and durability of gratings is being conducted. From the economic point of view, the air-spray method of cables, the PC anchor method substituting for anchor frames in anchorage and the large structural block erection of the tower are being investigated.

(This information is given by the Hiroshima Prefecture and the Hiroshima Prefectural Road Cooperation)



断面図 (Cross Section)



一般図 (General View)

スカート基礎を用いた防衝工の据付

大水深海底油田開発には、海底にそのまま設置したコンクリート重力式プラットフォームが使われています。このプラットフォームを大水深橋梁基礎に応用する検討が行われています。その施工実験とも言える工事が行われました。

2000年9月、大阪府南部の岬町において、スカート基礎を有する防衝工の据付が完了しました。

大阪府土地開発公社は、公園施設等のための大規模な土地造成工事を岬町において実施しています。この開発により発生した土砂は、関西国際空港二期工事に使用する計画となっています。

防衝工は、この土砂を積み出すための栈橋の先端に据付けられ、栈橋をバージの異常時衝突から防ぐこと、バージの航行方向の修正が主目的です。

この防衝工は、下方に伸びた薄い壁よりなるスカート基礎を採用しています。このスカートを船舶の衝突、地震、台風等の外力に対して十分支持できる地盤まで貫入します。スカート貫入後は、外力に抵抗するため底部グラウト、プレロードおよび中詰砂の設置を行いました。

防衝工は、鉄筋コンクリート製で、高さ5.5m、径1.8mのスカートと高さ2.5m、径1.2mの円筒形のケーソンを一体化した構造物で、空中重量は2.1MN、淡路島の津名港の製作ヤードにて製作後、3.6MN吊りFC船にて吊上げ運搬されました。

据付けは、精度良く位置決めを行った後、FC（ローテイングクレーン）船により吊り下げ、厚さ3.5mの表層軟弱粘性土の下の砂層の上端まで貫入しました。また、傾斜を制御し、かつ更に貫入させるため、自重および水バラスト以外の荷重が必要となりました。これには、個々のスカート隔室に異なったサクション荷重を与えることにより行いました。

スカート基礎は、海底地盤が軟弱であっても地盤改良を必要とせず、また、現地での施工期間および作業量が低減できるため、環境を保全し、かつ工期・工費に優れた工法です。今回の防衝工の設計・施工実績は、大水深の海峡横断橋梁基礎の発展に寄与するものと考えられます。

（以上は、(株)大林組からの情報による。）



据付け中の防衝工（大阪府土地開発公社提供）

Installing of the Vessel Buffer Structure

Installation of the vessel buffer structure with skirt foundation

Generally, gravity-type platforms are used for the development of deep-water oil fields. The applicability of this kind of platforms to substructures for strait crossing bridges is being investigated.

The installation of the vessel buffer structure (abbreviated "buffer" hereinafter) with a skirt foundation was completed at the Misaki-cho in the south of Osaka Prefecture, September, 2000.

The buffer was installed at the front end of jetty loading soils. The main functions of this structure are to protect the jetty from the impact of barges out of control and to change the navigation direction of them.

The buffer employed the skirt foundation which consists of a thin concrete wall penetrating down into the soil. As the self weight and water ballast are not sufficient to penetrate the skirt to the required depth for the stability against design loads due to ship impact, earthquake and storm, the driving force for penetration was increased by applying a suction inside the skirt compartments.

The buffer is the combination of the monolithic reinforced concrete structure and the cylindrical hollow caisson. The buffer was lifted and towed to the location by the floating crane.

After the positioning, the buffer was lifted down until the contact with the sand layer below the surficial soft clay of 3.5m thickness. Further penetration and modification in inclination required more loads than the self-weight and water ballast. By providing different suction for each compartment, the inclination of the buffer was fairly controlled.

The skirt foundation offers cost and time efficiency because it seldom requires soil improvement and considerably reduces the time and activities at the installation site. The data collected in both design and construction of this buffer will contribute to the development of substructures for strait crossings and other bridge projects.

(This information and photograph are given by the Obayashi Corporation and the Osaka Land Development Public Corporation respectively)

長大橋情報

スエズ運河架橋、中央径間閉合へ

スエズ運河架橋は、地中海と紅海とを結ぶスエズ運河（全長 162km）を横断し、アフリカ大陸のエジプト本土とアジアのシナイ半島を結ぶ全長約 9 km(設計速度 80km 4 車線道路)のプロジェクトです。このプロジェクトは、建設費の 60%は日本の無償資金協力、40%はエジプト政府の負担とする合併事業であり、ナイルデルタの高速道路と連携して、アフリカ・中近東諸国、ヨーロッパとも繋がる陸上輸送ルートの一環をなし、地域の経済・文化の交流と平和の継続に大きく貢献するものと期待されています。

架橋地点は地中海側出口ポートサイド市の南約 50km のエルカンタラにあり、日本が担当するのはスエズ運河の真上を横断する主橋梁とその取付高架橋を合わせて 1,880m の区間です。主橋梁にはハープ形状の 16 段ケーブルを有する 2 面吊り鋼箱桁斜張橋（橋長 730m、中央支間長 404m、桁下高 70m）が採用されています。この橋の最大の特長は、オベリスクを模した、クフ王のピラミッドと同じ高さ 154m の RC の主塔です。本主塔は、スリッフォーム工法で施工され、工費の節減が図られました。RC 主塔は、ケーブル定着構造が単純、風振動対策が不要など有利な点が多く、今後の長大橋での採用が期待されます。

遅れ気味だったエジプト側担当工区が追いついてきて、現在は全工区とも順調に進捗しています。運河上の桁架設は、桁ブロックを積載したトレーラーを台船に載せた直下吊り工法を採用しています。

2000 年 8 月 3 日には東岸シナイ半島側の桁架設を完了し、現在は西岸エジプト本土側の桁架設の最終段階に入っており、2001 年 3 月 3 日に桁が閉合しました。（写真 1）。鋼床版舗装には耐久性に優れた碎石マスタックアスファルトを下層に使う予定で、現在材料試験を実施中です。

（以上はエジプト駐在、JICA 専門家、本四公団 金澤氏による情報です）



桁架設が進むスエズ運河架橋（撮影；金澤克義氏）

Erection of the Main Girder

Long-span Bridge Projects

Suez Canal Bridge Project

The Suez Canal Bridge connects Egypt, the African Continent, and the Sinai Peninsula, the Asian continent over the Suez Canal, which links the Mediterranean Sea and the Red Sea (total length: 162 km). The total length of the bridge is 9 km. The bridge project is conducted by two governments together; the 60 % of the construction cost will be shared by the Japanese Government grant and 40% by the Egyptian Government. The bridge is expected to contribute to the economic and cultural exchange and keep the local peace by organizing the road network with the highways in the Nile Delta and connecting the Africa, the Middle and Near East and the Europe.

The bridge is located at the El Qantara. The Japanese Government was assigned an 1880 m long portion including the cable-stayed bridge and an access viaduct. The main bridge of the project is a cable-stayed bridge; the stay-cables have two-plane multi-harp shape with 16 cables in each plane. The most remarkable characteristic of this bridge is the reinforced concrete tower imitating the obelisk (cone-shaped tower top), which is 154 m and same as the Khufu's pyramid in height. This tower was constructed by the slip form method, which contributes to the reduction of the construction cost. This type of tower would be expected to use in the future long-span bridges because of its advantages; simplicity of anchoring of stay-cables; unnecessary of countermeasures for oscillation due to wind. At present, the construction is in progress as scheduled after the progress of the Egyptian portion has been recovered. The girder blocks over the canal were lifted from the sea for its erection. A trailer loading a girder block is on a vessel during the erection. The girder erection of the Sinai Peninsula side, east side, was completed on August 3, 2000, and the whole girder erection has been done on March 3, 2001. The mastic asphalt, which is advantageous in durability, will be used for the lower layer of the steel deck pavement, and its material tests are being performed.

(This information and photograph are given by Mr. Kanazawa, JICA expert for Egypt Government dispatched from HSBA)

リオン アンティリオン橋 (ギリシャ) 2004年のオリンピックの供用開始に向けて施工中

リオン・アンティリオン橋は、ギリシャのバルカン半島のリオンとペロポネソス半島のアンティリオンを繋ぐ全長3kmの橋梁です。主橋部は、支間 560mを有する5径間連続複合斜張橋です。

本プロジェクトは、大型BOTプロジェクトで、このBOTは、ギリシャ政府、建設会社(フランスのDumez-GTMグループとギリシャの数社)、欧州銀行の3者により実施され、コンセッション事業会社「GEFYRASA」は、GTMとギリシャの数社の建設企業より成っています。

本橋の概要は、以下の通りです。

上部構造は、5径間連続複合斜張橋で支間割は286m+5@560m+286mとなっています。桁形式は、鋼2主桁(H=2.2m)にRCプレキャスト床版(t=25cm)を使用した複合構造であり軽量化を図っています。

最大の特徴は基礎工であり、水深60~70mのところ設置される90mの中空円盤状のRC構造で、その上に、円筒柱のRCシェル構造の橋脚が載った形状です。架橋地点の地盤は極めて軟弱で、シルトと粘性土の互層より成る沖積層となっており、強固な基盤は海底から800m以深となっています。このため、鋼管杭を打設し地盤補強を行っています。即ち、鋼管杭(2.0m、L=25m)を7.0m間隔で打設し、その上に碎石を敷き均しており、鋼管杭とフーチング間は結合されていません。

架橋地点は大地震の危険地帯で、基礎地盤面での最大加速度は0.48G、上部工位置においては1.2Gと非常に大きくなっています。さらに、地盤の断層の変動(鉛直、水平それぞれ2m)を考慮した設計を行っています。また、船舶の衝突に対しては、180,000トンのタンカーが速度16ノットで衝突した想定で設計されています。

施工は、円盤状のフーチングをドライドックで製作後、ウェットドックで橋脚円筒部の途中まで施工します。その後、架橋地点まで曳航し、残りの橋脚躯体を沈設しながら施工していきます。この後、主塔部を施工し、主桁はカンチレバー工法により順次施工していきます。

本橋梁は、2004年(アテネオリンピックの開催年)の供用に向けて工事が進められています。工事は、2001年3月現在、中間橋脚の基礎部分がウェットドックにおいて施工されています。本橋は現在、世界中から最も注目されているプロジェクトの1つです。

(以上は、NSEインターナショナル株とGefyra S.A.のホームページからの情報による。)

Rion Antirion Bridge (in Greece) is building for Olympic 2004

The Rion Antirion Bridge will link Rion in the Balkan Peninsula of Greece to Antirion in the Peloponnesian peninsula. The bridge has a length of about 3 km including the southern and northern approach viaducts. It includes a 5 spans continuous composite cable-stayed bridge with 3 spans of 560m. The foundations are positioned on the seabed in a water depth raising 65m.

The foundations are under construction for the bridge to be completed for the Olympic year 2004.

This project is a big BOT project. The concessionaire GEFYRA is made up of French construction company GTM and several Greek companies with funds provided by the Greek government, the construction companies and the European Investment Bank.

The main characteristics of this project are:

1 General arrangement

Total length of the bridge: 2883 m

Main bridge span lengths:

$$286\text{m}-3@560\text{m}-286\text{m} = 2252\text{m}$$

Southern approach viaduct: 239m

Northern approach viaduct: 392m

Total width of the deck: 27.2m

The cable-stayed bridge deck is a composite structure made of precast concrete slabs (thickness 25cm) and 2 longitudinal plate girders (height 2.20m) for weight reduction considerations.

2 Foundations

The pylons are founded on large diameter reinforced concrete caissons (90m) resting on the seabed.

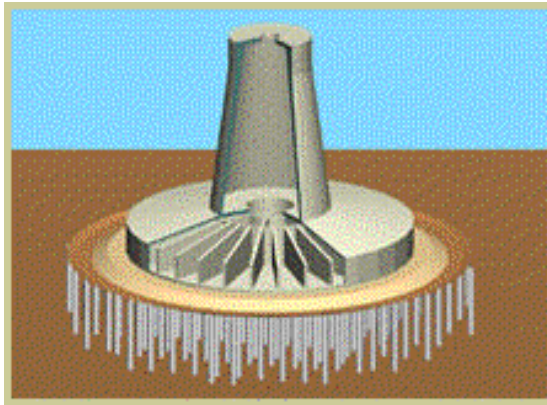
The foundation soil is reinforced by inclusion of steel pipes with 2.0m in diameter and a length of 25m, driven into the upper layer at a spacing of 7m. The pylon footings are not connected to the steel pipes, but will rest on a gravel layer topping the reinforced soil.

3 Design characteristics

The bridge is located in a strong seismic area. The peak design acceleration at foundation level is 0.48g and reach 1.2g at super-structure level.

The structure is also designed considering a vertical and horizontal tectonic movement of 2.0m.

The bridge is designed for a ship collision load of an 180000 tons tanker with speed of 16 knots.



基礎構造一般図

(Computer Graphic of Foundation)



ドックによる施工状況

(Fabrication of the Foundation in the Dock)

4 Method of construction

After being carried out in a dry dock, the base of foundation is floated out to the wet dock located in open sea. The first half of the pylon shaft will be carried out in the wet dock and the remaining part of the shaft at the final position of the pylon.

After the top of the pylon has been erected, the deck will be build using the cantilever method.

In October 2000, the foundation is under construction in the wet dock.

This bridge is actually one of the most remarkable bridges in the world.

(This information and photographs are given by the NSE International Corporation and the home page of Gefyra S.A.)



完成予想図 (Computer Graphic)

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
 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
 Phone : +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/>