

音戸の瀬戸を跨ぐ 第2のアーチ橋



一般国道 487号・主要地方道音戸倉橋線
警固屋音戸バイパス
(仮称)第2音戸大橋

事業の目的

江能倉橋半島地域と呉地方拠点都市地域の中心都市である呉市を結ぶ音戸大橋は、交通量の増加により、朝夕の通勤時間帯だけではなく、慢性的な交通渋滞が生じています。

このため、交通渋滞の緩和及び交通安全の確保並びに円滑な緊急活動や災害時の緊急輸送道路の確保等を目的として、一般国道487号・主要地方道音戸倉橋線警固屋音戸バイパス整備を行うものです。

また、このバイパスの整備に併せて、地域住民の利便性を高めると共に、江能倉橋半島地域から阿賀マリノポリス及び東広島呉自動車道阿賀インター等への連絡強化を目的とした、呉環状線のバイパス整備を図ります。

事業の概要

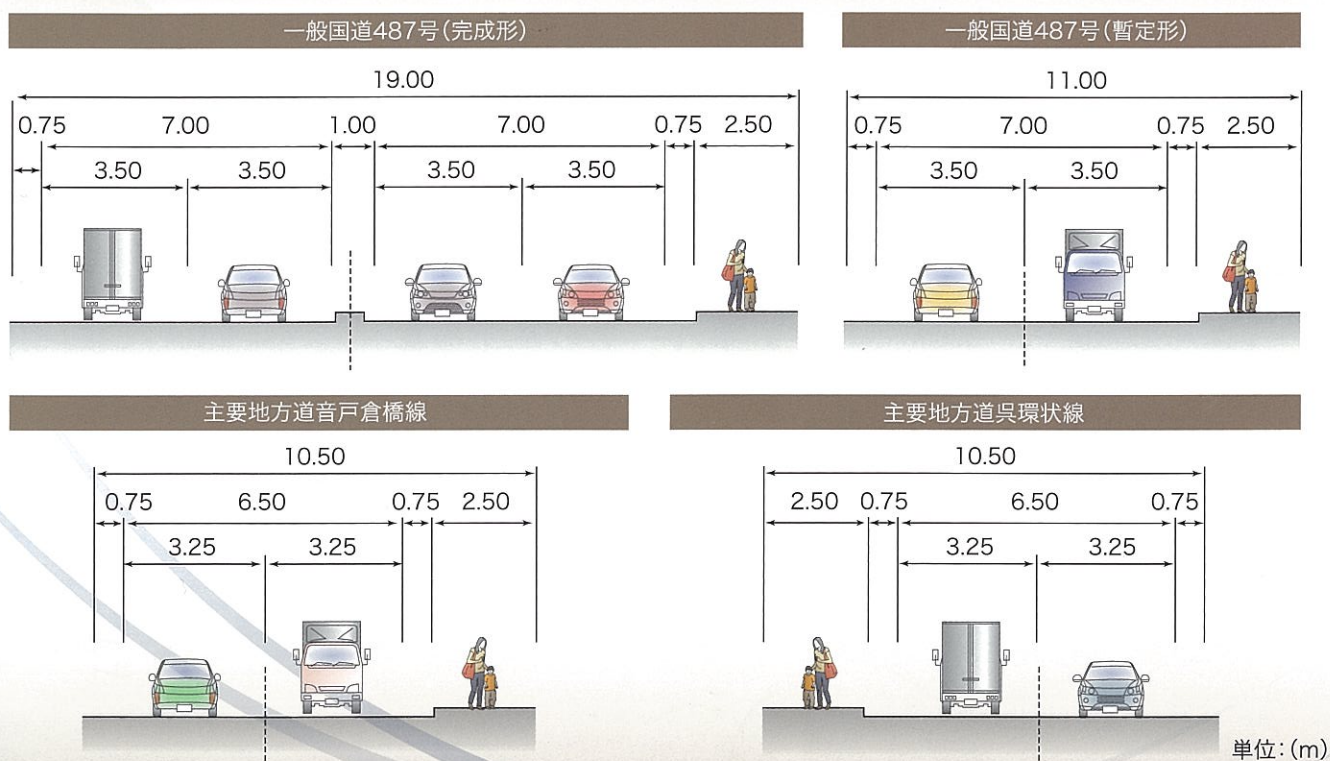
警固屋音戸バイパスは、広島県の道路整備計画において、県土の一体的発展を担う広域道路（交流促進型）として位置づけられています。

今回の計画は、呉市警固屋4丁目から呉市音戸町大字音戸までの約2.9kmの区間及び呉市音戸町大字音戸から呉市音戸町渡子1丁目までの約1.0kmの主要地方道音戸倉橋線の区間を経由して現県道へ接続するものであり、合計約3.9kmを整備するものです。

また、主要地方道呉環状線の計画は、警固屋音戸バイパスの呉市警固屋7丁目にて立体交差により分岐して、呉市警固屋9丁目の現県道へ接続するもので、約1.4kmをバイパス整備するものです。

路線名	一般国道487号	主要地方道音戸倉橋線	主要地方道呉環状線
工事区間	呉市警固屋4丁目～ 呉市音戸町大字音戸	呉市音戸町大字音戸～ 呉市音戸町渡子1丁目	呉市警固屋7丁目～ 呉市警固屋9丁目
工事延長	2.9km	1.0km	1.4km
道路規格	第3種第2級	第3種第2級	第3種第2級
設計速度	60km/h	50km/h	60km/h
標準幅員	19.0m (4車線)：完成形 11.0m (2車線)：暫定形	10.5m (2車線)	10.5m (2車線)

標準横断面図



広島県新道路整備計画道路網

〈凡例〉	供用			未供用		
	H22.11	事業中	未着手	〇	□	○
高規格幹線道路	—	—	—	〇	□	○
地域高規格道路	—	—	—	〇	□	○
道広路域	—	—	—	〇	□	○
検討区間	—	—	—	〇	□	○



上記は今後の道路整備のマスタープランであり、具体的な路線のルート、位置等を規定するものではありません。
※未供用路線におけるJCT・ICの名称は仮称です。



音戸の瀬戸を跨ぐ第2のアーチ橋

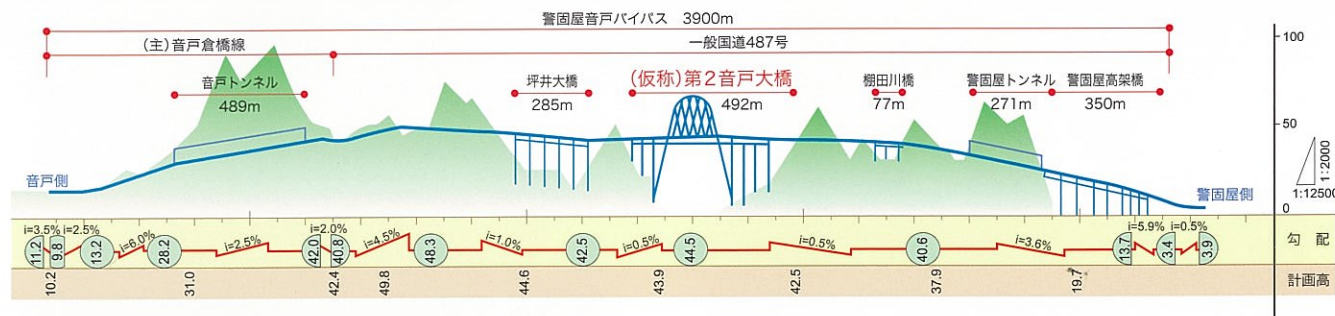
架橋地点の社会的条件, 自然条件

(仮称)第2音戸大橋は、音戸大橋の北約350mに位置します。(仮称)第2音戸大橋が跨ぐ音戸の瀬戸は、海峡幅約200m、水深約5mの狭水道で、大潮時の潮流は約4ノット、1日当りの航行船舶は約650隻です。架橋地点の地形は、北東部の休山を経て、音戸につながる北東-南西方向にのびる山地列によって特徴づけられます。基盤岩は、「呉花崗岩」に属する「花崗岩」と「文象花崗岩」、および「音戸岩脈類」に属する「花崗斑岩」によって構成され、総じて花崗岩<文象花崗岩<花崗斑岩の順で硬質な岩盤となっています。また、沖積平坦地が海岸付近にわずかに分布します。

(仮称)第2音戸大橋の概要

(仮称)第2音戸大橋は、音戸の瀬戸を跨ぐ中路的ニールセンローゼ橋(アーチ支間長280m)と、陸上部のPCコンポ橋から構成されます。橋梁形式の選定においては、経済性、施工性等はもちろんのこと、供用中の音戸大橋との景観的調和にも配慮し、海峡部はアーチ形式を採用しました。

警固屋音戸バイパス概要図



■警固屋高架橋, 警固屋トンネル



■(仮称)第2音戸大橋 - 完成予想図 -



■坪井大橋



■音戸トンネル



道路規格, 橋梁諸元	警固屋側橋梁	海峡部橋梁	音戸側橋梁
路線名	一般国道487号		
施工位置	広島県呉市警固屋~呉市音戸町		
道路規格, 設計速度	第3種第2級 60km/h		
橋長, 支間長	3@42m=126m	292m	2@37m=74m
活荷重, 重要度区分	B活荷重 B種の橋		
有効幅員	車道16m(0.5+7.0+0.5+0.5+7.0+0.5) 歩道4m(2.0+2.0)		
平面線形	右R280m+クロソイドA160+R∞+クロソイドA160+左R280m		
縦断勾配	0.5%放物線勾配 (VCL=292m)		
横断勾配	車道6.0%~2.0% 歩道2.0%		
上部工形式	3径間連結PCコンポ橋	中路的鋼ニールセンローゼ固定アーチ橋	2径間連結PCコンポ橋
下部工形式	逆T式橋台 張出し式橋脚	中空断面橋脚	逆T式橋台 張出し式橋脚
基礎工形式	直接基礎 深礎杭	AA1:ニューマチックケーソン AA2:直接基礎	直接基礎 深礎杭

主要数量	上部工		下部工	
	コンクリート(m ³)	鋼重(t)	コンクリート(m ³)	コンクリート(m ³)
警固屋側橋梁	2,550	—	警固屋側橋梁	1,550
海峡部橋梁	—	4,700	海峡部橋梁	4,110
音戸側橋梁	1,450	—	音戸側橋梁	850

国内長大アーチ橋(平成22年5月現在)

順位	橋梁名	アーチ支間長	走行路面	アーチ形式	県名	完成年
1	(仮称)空港大橋	380m	上路	鋼ブレースドリブ固定アーチ橋	広島県	建設中
2	新木津川大橋	305m	中路	鋼ソリッドリブバランスドアーチ橋(ニールセン)	大阪府	1991
3	大三島橋	297m	中路	鋼ソリッドリブ2ヒンジアーチ橋(側タイ付)	愛媛県	1979
4	(仮称)第2音戸大橋	280m	中路	鋼ソリッドリブ固定アーチ橋(ニールセン)	広島県	建設中
4	夢舞大橋	280m	中路	鋼ソリッドリブ浮体式アーチ橋	大阪府	2001
6	干支大橋	275m	中路	鋼ブレースドリブ固定アーチ橋	宮崎県	1994
7	西郷大橋	260m	中路	鋼ソリッドリブ固定アーチ橋	島根県	1977
7	天翔大橋	260m	上路	RC固定アーチ橋	宮崎県	2000
7	千歳橋	260m	下路	鋼ブレースドリブアーチ橋	大阪府	2003
7	牛根大橋	260m	中路	鋼ソリッドリブバランスドアーチ橋	鹿児島県	2007

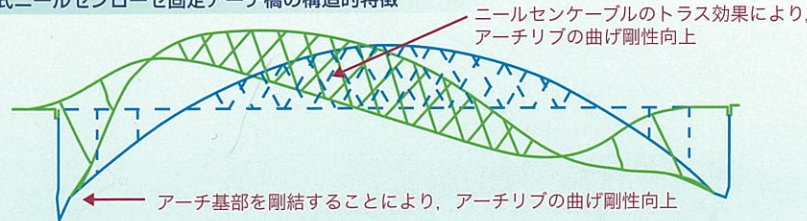
中路式ニールセンローゼ固定アーチ橋

アーチリブを箱断面で構成するソリッドリブアーチは、部材数が少なく経済的かつスレンダーである反面、アーチリブ自身の曲げ剛性が小さく、その適度な変形の抑制が非常に重要となります。本橋は、アーチ基部を固定し、ケーブルをニールセン構造とすることにより全体剛性を高めると共に適度な変形性能を確保することにより、常時荷重に対する構造性と高い耐震性を両立しており、このことが本橋の最も大きな構造的特徴となっています。

音戸大橋の完成から約50年が過ぎ、電算技術や解析技術の進歩によりこのような高次不静定構造の実現が可能となり、音戸大橋の支間長172mをはるかに超える長大アーチ橋の実現が可能となりました。

また、海峡部橋梁と陸上部橋梁を分離することにより、陸上部橋梁に低コストなPCコンボ橋を採用することが可能となり、更なる経済効果を生んでいます。

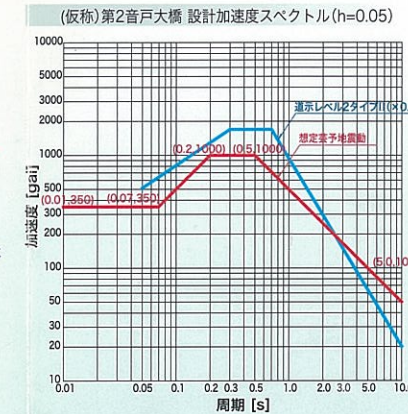
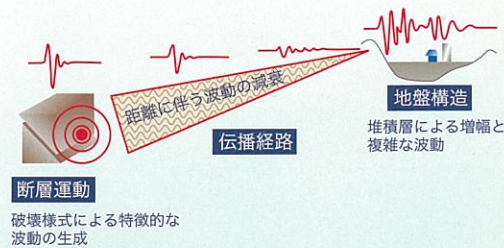
中路式ニールセンローゼ固定アーチ橋の構造的特徴



耐震設計

本橋の耐震設計においては、架橋地点の特性に応じた本橋用設計地震動を設定しました。既知の断層の影響を評価するための手法として、震源特性、伝播経路特性、サイト増幅特性を理論的に反映することが出来る経験的グリーン関数重ね合せ法による解析を採用しました。この結果、芸予地震断層が本橋に最も支配的な影響を与えることが確認されたため、既知の断層としては芸予地震、未知の断層としてはM7級の直下型地震を設計地震動として想定し、損傷が限定的で橋としての機能回復が速やかに行えるよう設計を行っています。

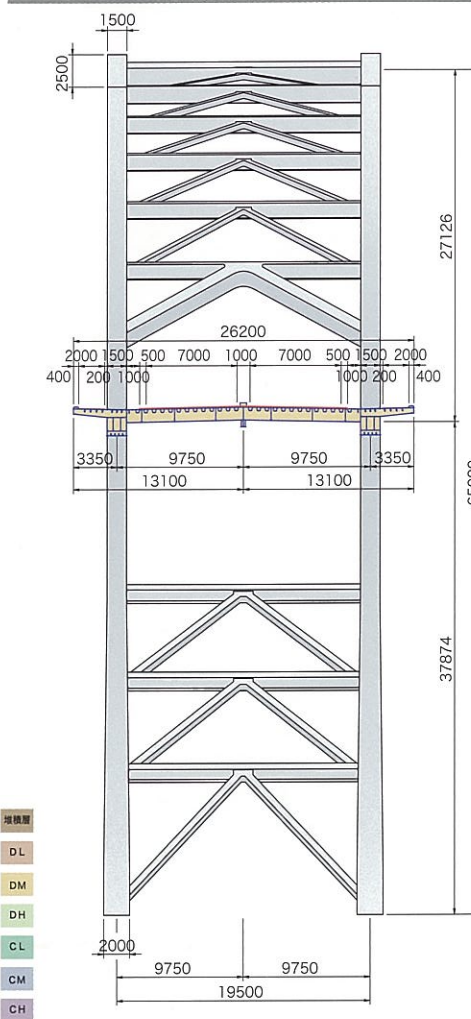
架橋地点の地震動に影響を与える要因



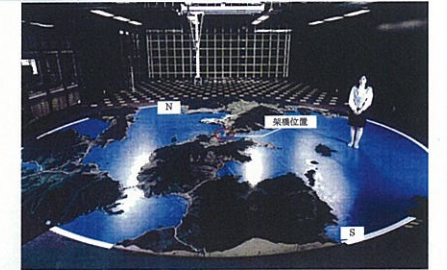
耐風設計

本橋の耐風設計は、最低次の固有周期が2.6秒と比較的柔な構造であることから、設計風速の設定のみならず風による動的挙動の評価が重要です。渦励振や風の乱れによって生じる鉛直ガストの応答を評価するために、下記模型試験を実施しました。

海峡部断面図



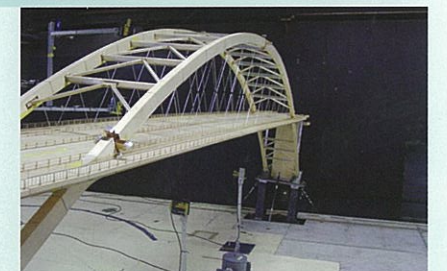
1 地形模型風洞試験 (設計風速, 設計用現地風特性 (乱れ, 風速分布等) を検討)



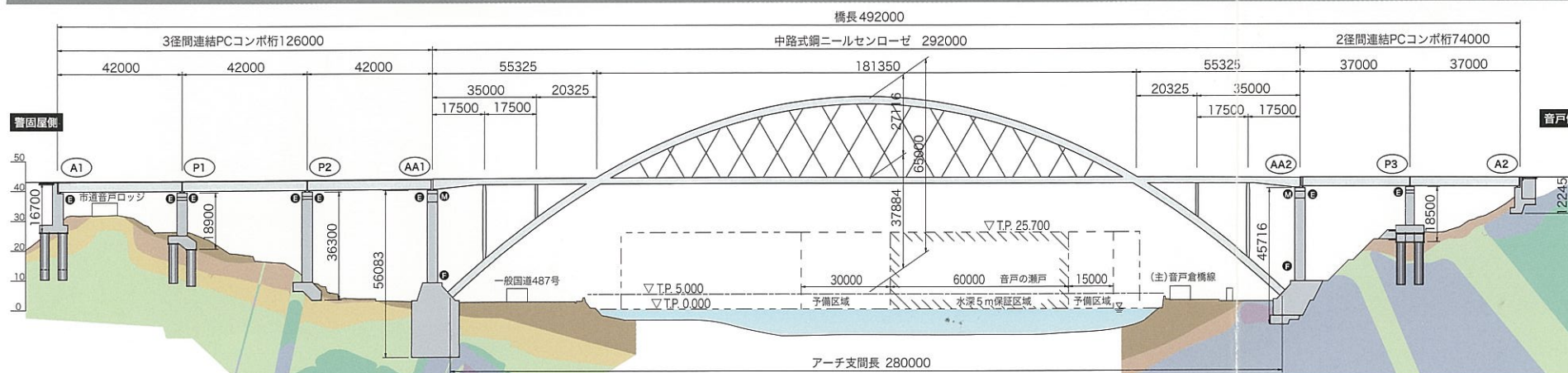
2 2次元部分模型風洞試験 (主に渦励振の定量的評価)



3 全橋模型風洞試験 (主に鉛直ガスト応答の定量的評価)



側面図

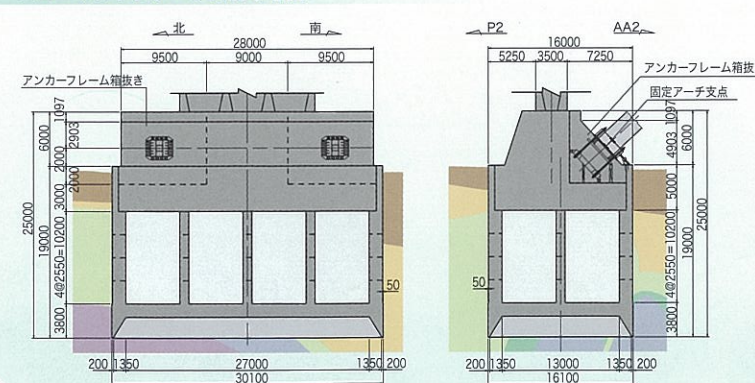


アーチ基礎

音戸側のアーチ基礎AA2付近の花崗斑岩は、地表より深度5m~10m程度でC級岩盤が分布することから、経済的な直接基礎を採用しています。

一方警固屋側AA1は、C級岩盤の分布は深度20m~30mを超え、風化が不均一に厚層化していることから、そのような条件下で大きな反力を受ける基礎形式として経済性、施工性に優れたニューマチックケーソンを採用しています。ニューマチックケーソンは、平面寸法を広げ、掘削深さを浅くすることにより、更なる経済性を追求しました。

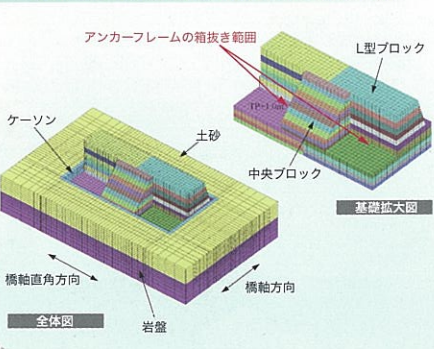
ニューマチックケーソン基本寸法



下部工施工

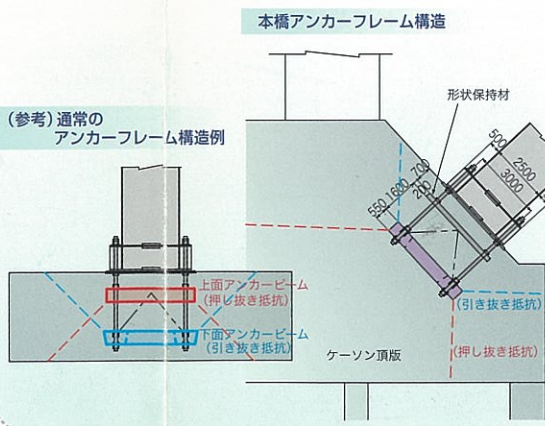
アンカーフレームの箱抜き範囲は、コンクリートの引き抜き抵抗に対する構造信頼性、施工時の橋梁全体系の構造安定性に配慮し決定しています。また、部材寸法の大きいアーチ基礎はマスコンクリートとして設計し、打設計画は、周辺地盤も含めた3次元温度応力解析を実施し決定しています。

3次元温度応力解析モデル図 (AA1基礎の例)



アンカーフレーム

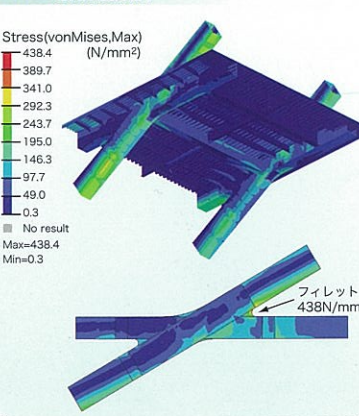
アーチの基部を固定するフーチングの大きな構造高を活かし、アンカーフレームに独自の1面アンカービーム方式を採用しています。押し抜きについては通常の杭方式と同様にアンカーボルトのみでも抵抗できるように設計していますが、無視できないコンクリートの支圧応力の伝達についても照査を行い、構造信頼性を確保しています。



主構剛結部

アーチリブと補剛桁の剛結部は、せん断遅れ等の影響で特に橋軸直角方向地震時に複雑な応力状態となります。そのため、各荷重ケースに対し3次元FEM解析を実施し、適切な補強設計を行っています。

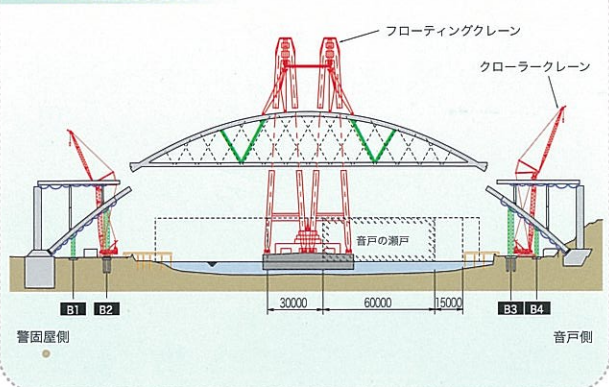
FEM解析結果例

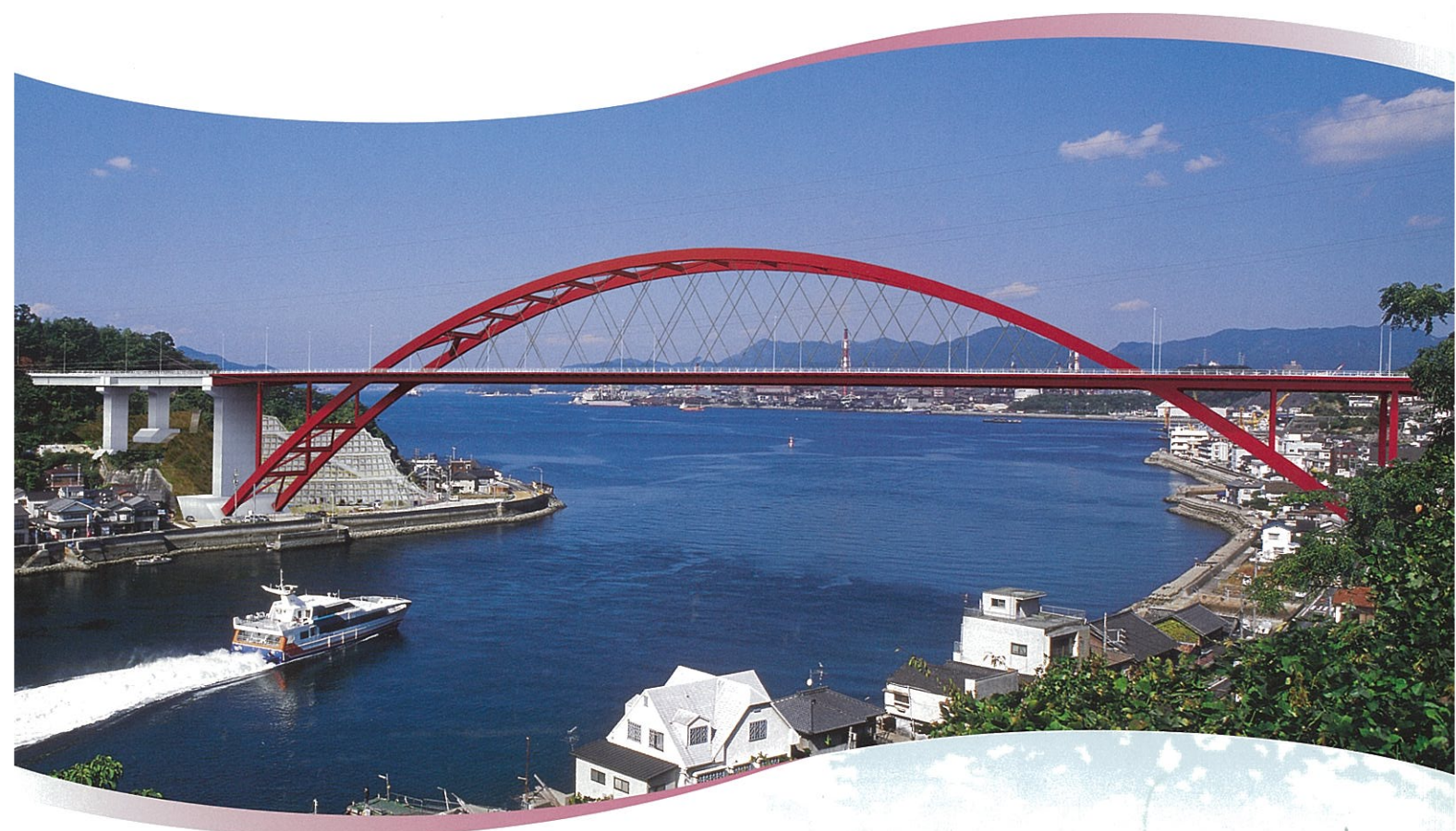


海峡部上部工架設

海峡部上部工の架設は、ニールセン部をフローティングクレーンによる大ブロック一括架設、上路部はベント併用のクローラークレーン架設を採用しています。架設順序としては上路部側の架設を先行させ、そのアーチ先端に大ブロックを支えるジャッキを配置することにより、大ブロックの重量を上路部側アーチに軸力として伝える直接搭載工法を採用しています。

海峡部橋梁架設計画





広島県土木局土木整備部道路企画課

〒730-8511 広島市中区基町10番52号 TEL (082) 228-2111(代)

広島県西部建設事務所呉支所

〒737-0811 呉市西中央1丁目3番25号 TEL (0823) 22-5400(代)