

—The Longest Cable-Stayed Bridge—

TATARA

The World
Top Scale
Construction

世界最大の斜張橋
西瀬戸自動車道

多々羅大橋



生口島
(広島県)

本州四国連絡橋公団

多々羅大橋上部工 (その1) 工事 三菱・川田・宮地・日立・駒井共同企業体
多々羅大橋上部工 (その2) 工事 石播・横河・鋼管・瀧上・松尾共同企業体

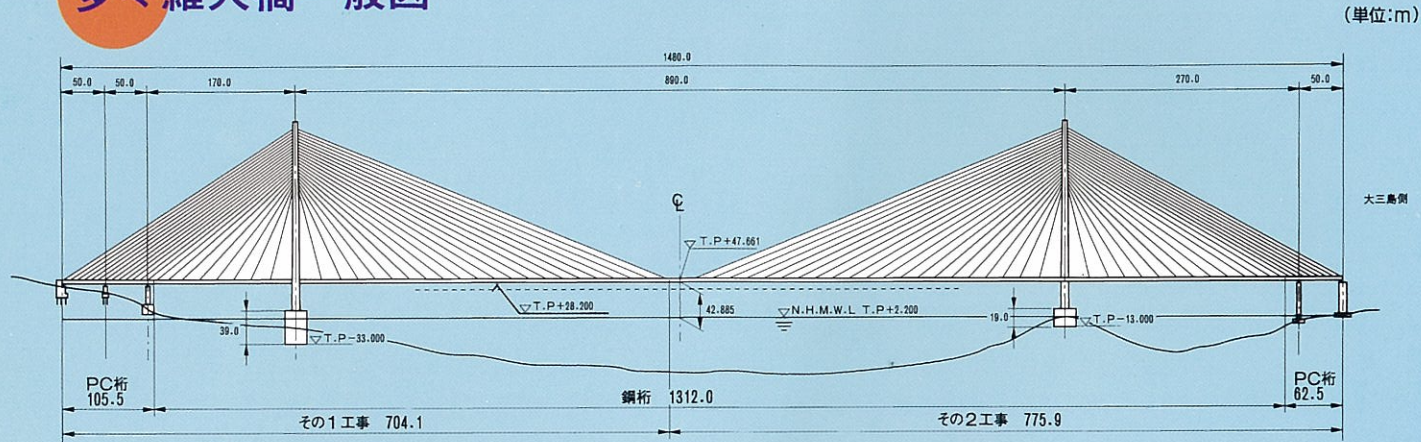
世界サイズ! バランスの芸術

多々羅大橋は、本州四国連絡橋尾道・今治ルート、生口島と大三島を結ぶ斜張橋です。この斜張橋は中央支間長890mで、フランスのノルマンディー橋より34m長く、世界一の長大斜張橋となります。

本橋は中央支間長に対して側支間長が短い事による死荷重のアンバランスをカバーするため、側支間端部にPC桁を配置した鋼-PCの複合構造形式となっています。

桁高2.7mのスレンダーな桁断面形状、220mの逆Y型の主塔、そして21段のマルチケーブル形式で構成される多々羅大橋は、華麗で雄大な姿となり、瀬戸内の美しい島々の中の新しい名所として期待されています。

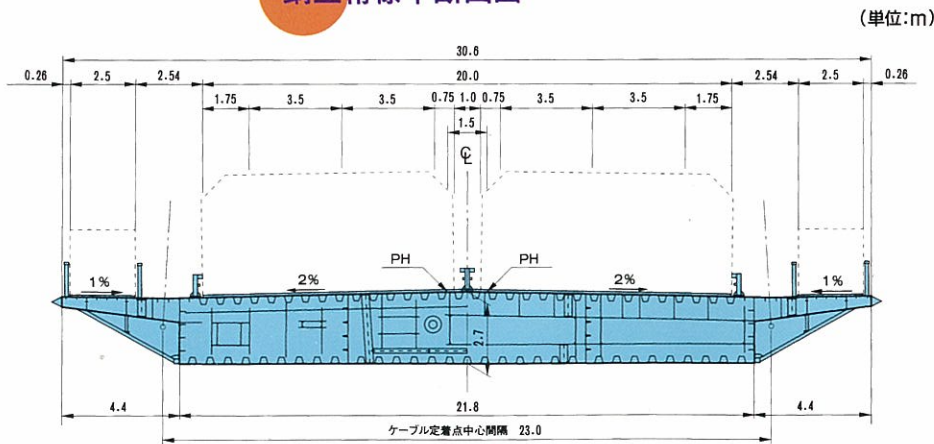
多々羅大橋一般図



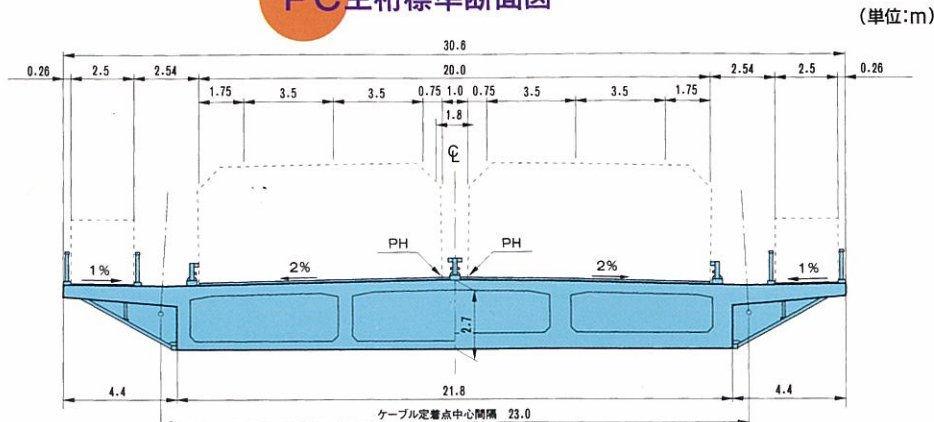
本州四国連絡橋公団提供

多々羅大橋全景(予想図) 大三島 立石展望台より

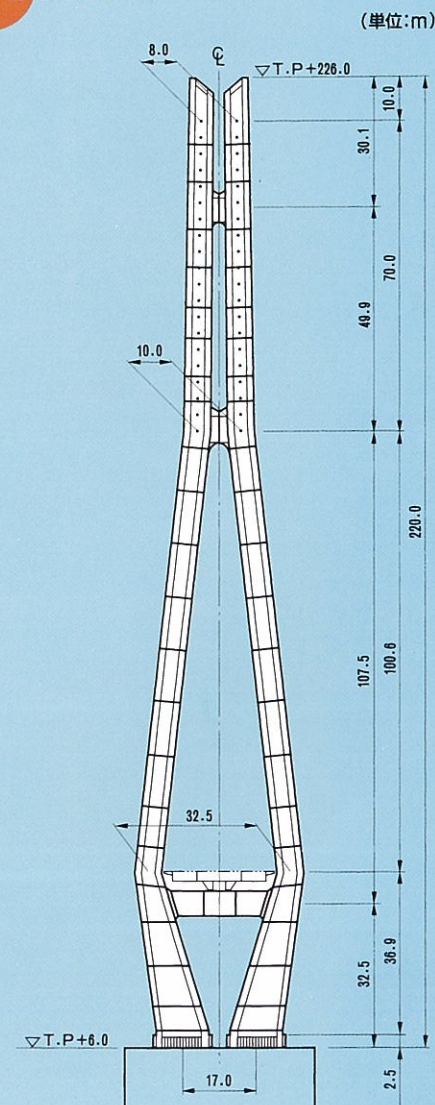
鋼主桁標準断面図



PC主桁標準断面図



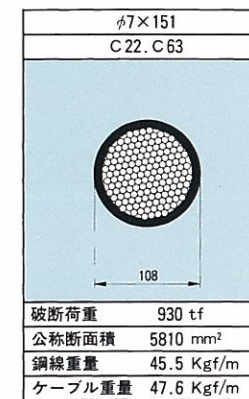
主塔形状図



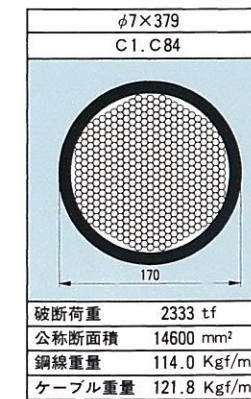
ケーブル形状

斜張橋ケーブルの問題としては、かねてよりレインバイブレーション対策が挙げられており本橋では今までの各種実験、研究の成果を反映したディンプル形式の断面が採用されている。

最小ケーブル



最大ケーブル



設計条件

道路規格	第1種3級
設計速度	80km/h
車線数	対向2車線(9.5m×2) + 原自歩道(2.5m×2)
橋長	270+890+320=1480m
橋梁形式	3径間連続複合箱桁斜張橋
主桁	3室箱桁
主塔	逆Y型下絞り基部拡幅形式(塔高220m)
ケーブル	ファン型(2面21段マルチケーブル)

工事工程表

	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年
設計	[Progress bar]					
製作	[Progress bar]					
主塔架設	[Progress bar]					
鋼桁架設	[Progress bar]					
ケーブル架設	[Progress bar]					
PC桁工	[Progress bar]					
橋面工その他	[Progress bar]					

上部工概算数量

		その1工事	その2工事	合計
主塔	本体工・付属物	6450 t	6500 t	12950 t
鋼桁	本体工・付属物	9500 t	11150 t	20650 t
ケーブル・付属物		1800 t	1900 t	3700 t
総鋼重		17750 t	19550 t	37300 t
PC桁	コンクリート	4400m ³	2600m ³	7000m ³

設計

耐風設計

本橋では基本風速(V_{10})を完成時で37m/s、架設時29m/sとして耐風設計を行っています。耐風安定性の向上を目的として、基本設計時より主塔・主桁の各種風洞試験を行い断面形状を選定しています。

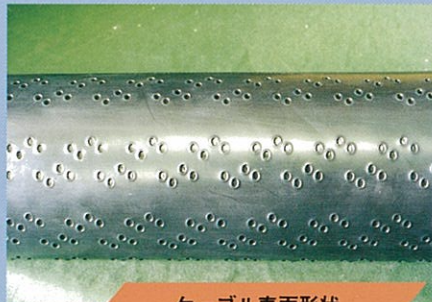
また実施設計時にも架設系主塔風洞試験、原自歩道設置時風洞試験、ケーブル制振風洞試験、桁架設時空気力測定試験を行いこれらの結果を反映した耐風設計を実施しています。筑波の大型風洞においてもケーブルと桁の連成振動と渦励振の照査を目的とした1/70全体模型試験、周辺地形による気流の乱れの影響の照査を目的とした、1/200全体模型試験を行い、耐風安定性を確認しています。



ケーブル制振風洞試験



架設系主塔風洞試験



ケーブル表面形状



桁架設時空気力測定試験

製作

主塔の製作

主塔は以下に示す特徴があるため、材片の切断精度、組立時の断面精度の確保に細心の

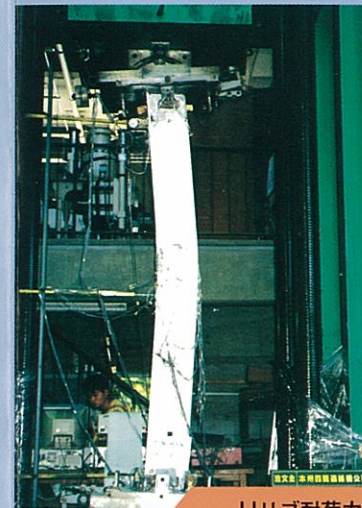
1. 基部で12m×8.5m、一般部で6.0~5.6m×8.0~5.9mという大断面となっている。
2. 製作性よりモノセル構造を採用している。(過去最大)
3. 耐風安定性の向上をはかるためコーナー部に隅切を有している。
4. ダイヤフラムは架設時、メンテナンス時への配慮から水平としている。
5. 下部大ブロック部の継手は製作上の制限(切削機寸法、ブロック重量)より、水平としている。



塔部弾性支承1/2模型せん断耐久試験

耐震設計

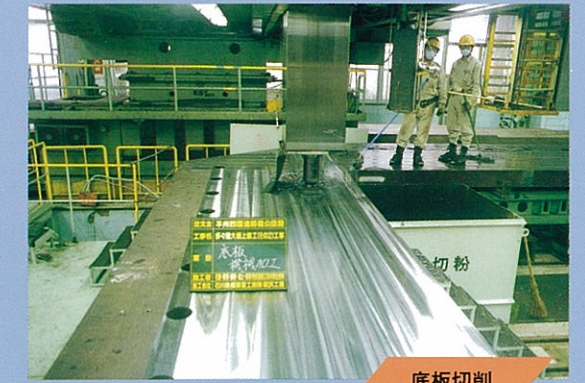
長大斜張橋では橋軸方向の支持条件が構造物としての重要な因子となります。本橋では主塔と主桁を弾性固定として水平力の分散および主桁の過大な橋軸方向変位を抑制しています。弾性固定の方法としては、鉛直支承を兼用する非減衰型ゴムを用いた水平せん断バネ支承を採用しています。この性能確認のため1/2模型による各種確認試験を行い、この結果を反映させた設計・製作を行っています。



Uリブ耐力試験

主桁断面設計

本橋は従来の斜張橋に比べ軸方向圧縮力が大きいためデッキ、下フランジ、ウェブ全てを圧縮補剛板として設計しています。またデッキ、下フランジの補剛材には閉リブ(Uリブ)を採用しています。このため、Uリブとその継手部の耐力試験(座屈試験)と弾塑性有限変位解析を行い、設計に反映しています。



底板切削

主桁の製作

主桁の特徴としては以下のようなものが挙げられます。

1. 鋼床版には疲労対策として各種実験結果を反映し、次のような製作方法ならびに細部構造を採用しています。
 - ・Uリブとデッキプレートとの溶接は横リブ交差部6mm以上、一般部4mm以上の溶け込みを確保する。
 - ・Uリブと交差する横リブのスカールップは溶接にて埋め戻す。
 - ・鋼床版溶接部のスカールップは裏当て材が入る最小寸法(75mm)とし、車輪直下の廻り溶接部はグラインダー仕上げを行う。



主桁組立(ダイヤフラム取付け)

架設段階図

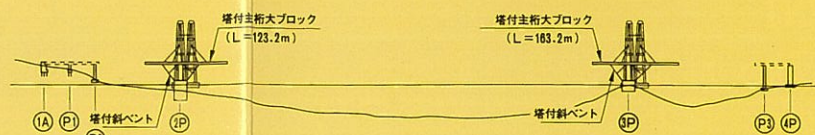
step- 1

1. 準備工
2. 塔基部架設
3. 塔下部大ブロック架設



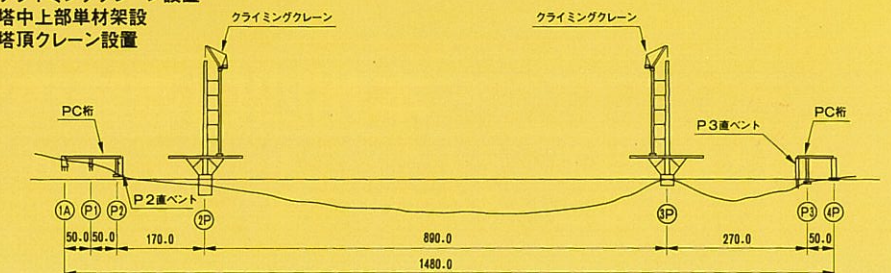
step- 2

1. 塔付斜べント設置
2. 塔付主桁大ブロック



step- 3

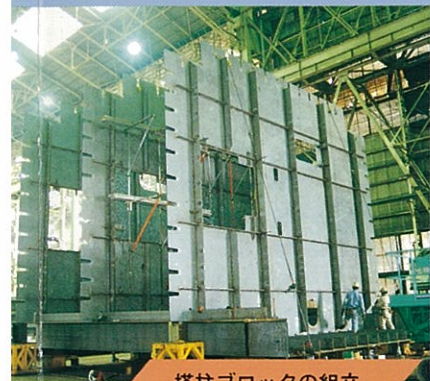
1. クライミングクレーン設置
2. 塔中上部単材架設
3. 塔頂クレーン設置



架設

中心の注意を払って製作しています。

- 6. 主塔の架設完了時の傾きが1/5000の高い精度が要求されているため、各部材の両端を切削し端面の直角度を1/10000の精度で製作している。その後仮組立で部材間のメタルタッチを確認している。
- 7. 塔側のケーブル定着部は本四公団で実績のある鋳物定着ブロック形式を採用しており、部材組立時に設置して精度確保に努めている。

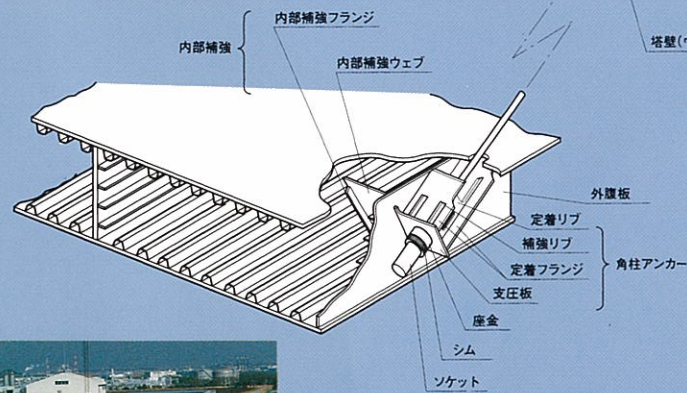
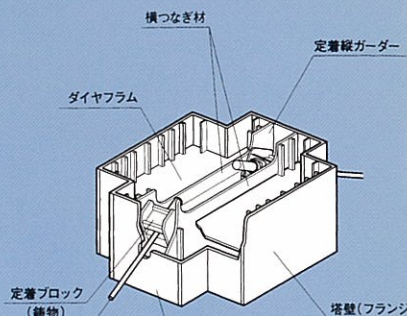


塔柱ブロックの組立



塔下部大ブロック地組立て

ケーブル定着部構造



- 1. Uリブの突き合わせ溶接部は、裏当て金の仮付け溶接を開先側のみで行い突き合わせ溶接と一体化させる。
- 2. 鋼床版、下フランジの製作許容値は圧縮部材の規定値を用いて製作します。
- 3. ケーブル定着構造は外ウェブからの偏心量を極力小さくした角柱アンカー形式を採用し疲労試験結果を反映した構造詳細としている。



主桁組立(ウェブ取付け)



塔付き大ブロック主桁地組立て



塔架設完了



最大バランシング架設状況



主桁直下吊り架設状況



H9.6時点の架設状況

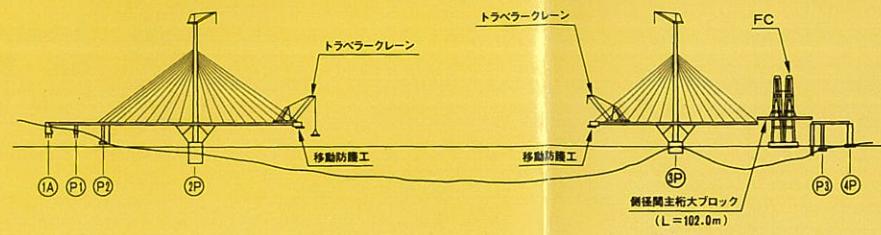
step- 4

1. 中央径間張出し架設準備
2. 接合桁架設
3. 側径間主桁大ブロック架設



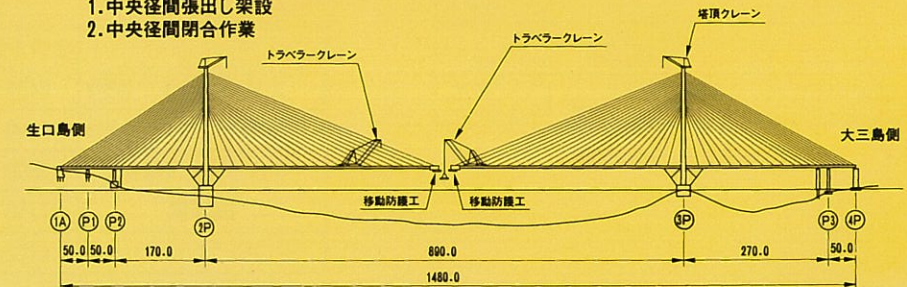
step- 5

1. 中央径間張出し架設



step- 6

1. 中央径間張出し架設
2. 中央径間閉合作業



(単位:m)



西瀬戸自動車道の橋梁諸元

橋梁名	支間長(m)	完成(西暦)	橋梁型式
新尾道大橋	85+215+85	1999.3(予定)	斜張橋
尾道大橋(現橋)	85+215+85	1968.3	斜張橋
因島大橋	250+770+250	1983.12	吊橋
生口橋	150+490+150	1991.12	斜張橋
多々羅大橋	270+890+320	1999.3(予定)	斜張橋
大三島橋	15.5+297+15.5	1979.5	アーチ橋
伯方橋	90+145+90	1988.1	桁橋
大島大橋	140+560+140	1988.1	吊橋
来島第一大橋	50+140+600+170	1999.3(予定)	吊橋
来島第二大橋	250+1,020+245	1999.3(予定)	吊橋
来島第三大橋	260+1,030+280	1999.3(予定)	吊橋

世界の長大斜張橋

順位	橋梁名	中央支間長(m)	国名	形式	完成年	備考
1	多々羅大橋	890	日本	複合	1999(予定)	
2	Normandie Br.	856	フランス	複合	1995	
3	Qingzhou Minjiang 橋	605	中国	鋼	1996(予定)	福州市
4	楊浦大橋	602	中国	複合	1993	上海市
5	名港中央大橋	590	日本	鋼	1997(予定)	
6	Skarnsundet Br.	530	ノルウェー	PC	1991	
7	鶴見つばき橋	510	日本	鋼	1995	
8	生口橋	490	日本	複合	1991	
9	東神戸大橋	485	日本	鋼	1994	
10	Arex Fraser Br.	465	カナダ	複合	1986	
11	横浜ベイブリッジ	460	日本	鋼	1989	
12	Vdya Sagar Setu	457	インド	鋼	1992	
13	Second Severn Br.	456	英国	複合	1996(予定)	
14	Lama 9 Br.	450	タイ	鋼	1987	
14	Queen Elizabeth II	450	英国	複合	1991	

(1995.1.17現在)



本州四国連絡橋公団

第三建設局向島工事事務所

広島県御調郡向島町5890-1 (〒722) TEL 0848(45)0011 FAX 0848(45)3633



多々羅大橋上部工(その1)工事
 三菱・川田・宮地・日立・駒井特定建設工事共同企業体
 〒722-24 広島県豊田郡瀬戸田町大字垂水字清水1506-16
 TEL(08452)7-4471 FAX(08452)7-4571



多々羅大橋上部工(その2)工事
 石播・横河・鋼管・瀧上・松尾特定建設工事共同企業体
 〒794-14 愛媛県越智郡上浦町大字井口7074-1
 TEL(0897)87-4237 FAX(0897)87-4247