

天保山大橋

I.概要

天保山大橋は阪神高速道路 5 号湾岸線の一部で湾岸線が、安治川河口部を横断する地点にかかる中央径間 350 m の 3 径間連続鋼斜張橋である。当初は「安治川橋梁」と呼ばれていた。その後現在の「天保山大橋」という名称に変更された。

架橋地点は、大型船舶が航行するため桁下空間が海面上約 50m と非常に高く、さらには、港湾施設・工場との整合性や高速道路の線形条件等から径間割は 170m + 350m + 120m となっている。また、地盤は、支持層は約 35m の深さに及ぶ軟弱地盤である。このような厳しい地理的条件のため、耐風安定性や耐震性を始めとする設計上の問題点、架設工法などに多くの検討と配慮がなされた。

上部工ケーブルについては、主桁の架設は中央径間部が張出し工法であり、道路幅員が広いこと、耐風安定性上の配慮などの理由から、9 段 2 面マルチケーブル形式のファンタイプとしている。主桁は、耐風安定性の向上を図るため偏平六角形箱桁とし、桁高は 3.2m (中央径間比 1/110) の多室で構成されている。また主塔は、2 面ケーブルと一体的に協力して橋全体のねじれ剛性を高めること、景観面等を考慮して A 型タイプとし。また、塔上部(ケーブルを支える部分)と塔下部(主桁を支える部分)を一体的に基礎フーチングより直接立ち上るフレキシブル構造として耐震性の向上をはかっている。

II.橋梁緒元

上部工形式 : 3 径間連続鋼斜張橋
支間長 : 170m+350m+120m
幅員 : 27.25~32.25m
鋼重 : 22,000 ton
橋脚形式 : 鋼製 A 型柱 主塔高 152m、
160.5m、
ケーブル : 2 面 9 段ファン型マルチケーブル
基礎形式 : 場所打ちコンクリート杭基礎
杭径 φ2.0m、杭長 30.5m
工期 : 工着年度 1981 年、完成年度 1988 年 (工事費 : 25 億円)



天保山大橋全景

III.設計概要

天保山大橋は、昭和 54 年度より本格的な設計を開始した。ルートは港湾施設、工場との整合性、高速道路の線形条件等より径間割は 120m + 350m+170m と非対称になり、道路幅員も 27.250m~39.250m と変化している。また、桁下空間は大型船舶の航行より約 50m と非常に高くなっている。

(1)上部工の構造形式は、線形、立地条件を考慮し斜張橋とした。塔は、桁下空間が高いことから、基礎工より直接立ち上げたフレキシブル塔とし、塔形状は塔自体のねじり剛性が高く、ケーブルを 2 面吊りとすることで、主桁のねじり剛性を高める上で有利となる A 型塔とし、また、支持条件は 2 点固定としたが、フレキシブル塔を採用することにより温度応力もさほど小さくなく、楕軸方向の振動は長周期となり地震力は軽減されることになった。

(2)主桁は箱桁断面で、断面形状は風洞実験結果より耐風安定性に優れた偏平六角形断面とし、さらにその両側にはスプリッタープレートと呼ばれる板を付設している。ケーブルは定着構造、張り出し架設に有利なファン型 2 面マルチケーブルとし側径間の定着間隔を調整することにより

径の非対称の問題に対処している。

(3)基礎工の形式は、計画では鋼管矢板式基礎を想定していたが、周辺にある工場、高層住宅への振動、騒音が問題のためリバース工法による大口径場所打ち杭基礎を採用した。

上部工の設計にあたっては、耐風設計、耐震設計、部材設計等各項目について実験、研究を行い、またそれらの成果を反映した設計指針を作成された。

(4)耐風設計においては、部分模型、全体模型による完成系、架設系の風洞実験を行い、耐風安定性を照査し、ケーブルのレインバイブレーションに対しても扁洞実験により検討がなされた。

(5)耐震設計については、設計法として動的解析を用いており、基礎と地盤の動的相互作用を考慮した本橋独自の設計用加速度応答スペクトルを設定された。部材設計の主桁については、構造解析、模型実験等により扁平多室箱桁の力学特性を把握し、合理的な設計法が検討された。

IV. 工事概要

架設地点の安治川河口部は大型旅客船をはじめ多数の船舶の航路となっており、また、大阪港での最大のはしけ係留地であり、施工にあたっては厳しい制約条件の下での、上下部工の施工方法となった。

(1)本橋の4基の基礎には、施工性、経済性および立地上の制約条件から、径2.0mの場所打ち杭基礎工を採用、河川内に設置された塔および両端の3基の基礎については、鋼矢板による2重締切工を用いて施工が行われた。工事はまず川床の不良土を約8mの深さまで浚渫し良質砂で置き換え、次に内周の鋼管矢板、外周のZ形鋼矢板を打込んで2重締切を行った後締切内に中詰砂を投入して築島を構築した。築島完成後、締切内全面に渡りセメント系材料を置換砂の下の粘性地盤に注入し地盤改良を行ない、続いてリバース・サーキュレーション工法による場所打ち杭の施工を行った。



天保山大橋の主桁張出架設

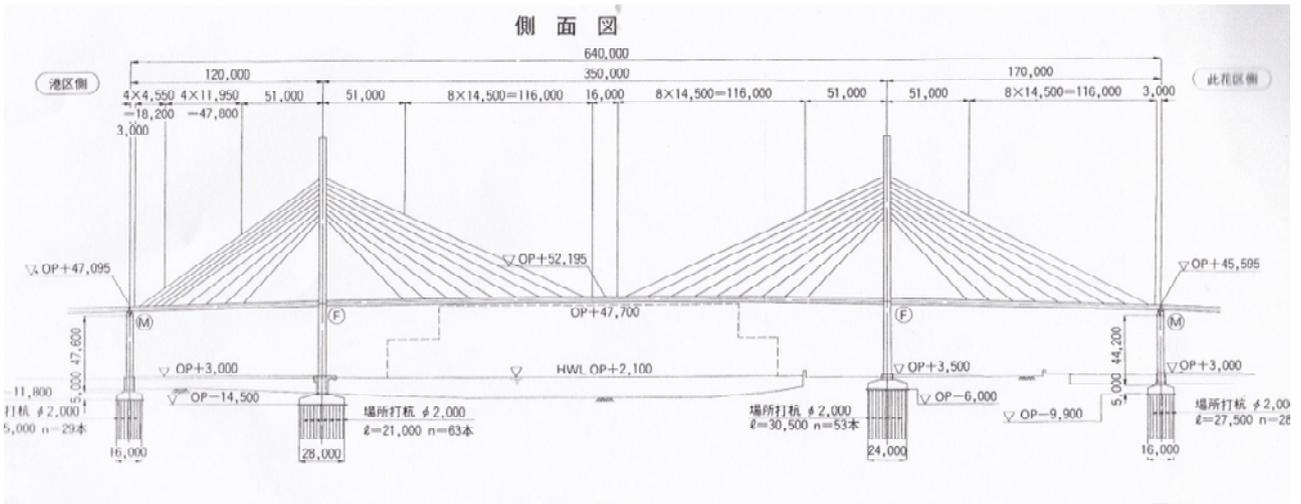
(2)上部工製作上の特徴としては、主桁・塔のケーブル定着部の他、主要な部材相互の接合部において、耐ラメラティア鋼材を使用したことである。

(3)架設工法には水面を利用した大ブロック架設を多用したため、ヤードで大ブロック製作とし、継手のうち主桁鋼床版部は溶接接合とし、現場継手部を除くブロック塗装は全て工場塗装としたのも特色の一つである。上部工の架設は、架橋地点周辺の港湾機能や中央径間桁下の航路をできるだけ阻害しない工法を採用する必要であった。このため、中央径間部の主桁の架設は張り出し工法とし、また、大型フローチンククレーンの使用が可能な部分は、大ブロック架設を行った。まず、主桁を支持する中間梁より下側の塔下部を大型フローチンククレーンによって一括架設しこの主桁上にクローラクレーンを設置し、塔上部のブロック架設を行った。塔頂部までは主桁上からでも約100mの高さがあり、揚程と吊り重量の関係から650tf吊りのわが国でも最大級のクローラクレーンを使用した。

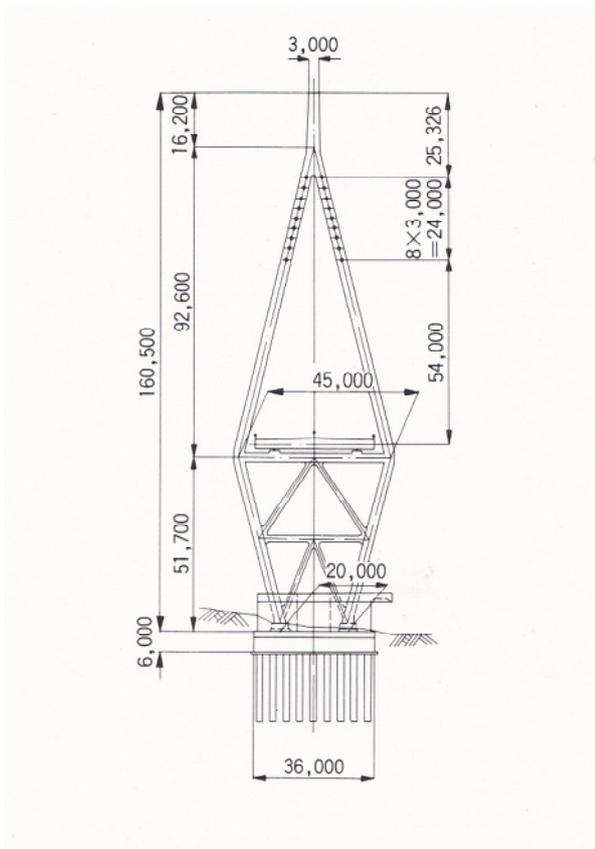
(4)主桁の張出し架設時における施工管理は、温度測定、塔形状および主桁形状測定ならびにロードセルやケーブル振動法によるケーブル張力測定によって行った。

V. その他 平成2年度土木学会田中賞(作品)を受賞

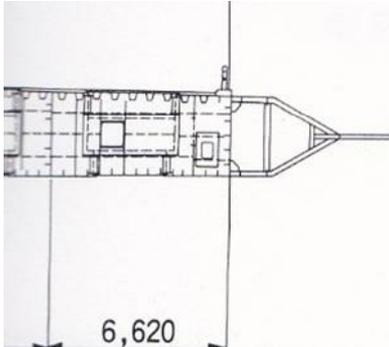
[付図]



天保山大橋 一般図



AP-2 塔 正面図

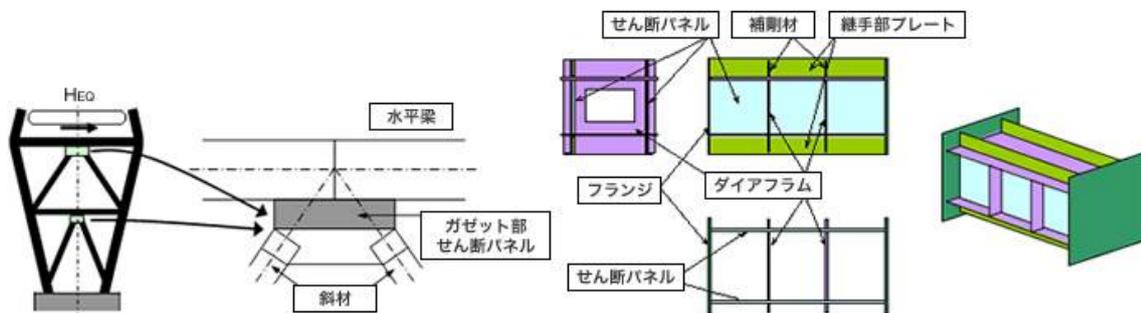


主桁断面図と耐風安定用
スプリッタープレート図

【付録:天保山大橋その後】

阪神淡路大震災後の耐震補強

天保山大橋では、塔下部の斜材と水平ばりが交わる接合部（ガゼット部）に「せん断パネルダンパー」を設置して地震力を低減しています。せん断パネルダンパーとは、低降伏点鋼（降伏点が一定で想定する荷重で確実に塑性化するじん性に富む鋼材）で構成される鋼板がせん断方向に変形し、塑性化することで地震エネルギーを吸収する制震装置です。塔斜材が座屈（両端から強い圧縮力を受けてひしゃげるように破壊すること）するのを防止し、地震力を低減することで主桁の支承が損傷することも防いでいます。



図：ガゼット部せん断パネルダンパーの設置位置・構造(天保山大橋)

天保山大橋の耐震補強概要図

阪神高速道路(株) HP 「技術のチカラ 技術工法ライブラリー」より

参考文献

『21世紀への道 湾岸線の構造物と技術』阪神高速道路公団 1989

『天保山大橋工事誌』 阪神高速道路公団 平成4年5月

以上（作成者：福岡 悟）