

阪神高速道路湾岸線の計画と建設

工務部長 江頭 泰生

要 約

阪神高速道路湾岸線は、最近の著しい自動車交通の増加に対応すべく、大阪湾沿岸諸都市間並びに都心部に接続する広域交通ネットワークの一環として計画された（平成6年4月全線開通）。

また、本路線は、阪神高速道路公団の技術の粋を結集した路線である。本レポートは路線全体の（1）地形・地質（2）基礎工（3）上部工の設計方針を整理するとともに、建設にあたって特筆すべき橋梁技術の概要を報告する。

1 計画の背景

大阪湾沿岸地域は、わが国第2の経済都市、大阪市を中心に西に国際貿易港を有する神戸市、南に織物の町として古くより栄えてきた堺市など泉州地方から成り立っている。

当該地域は陸海交通の要地であり、古くから流通の中核機能の拠点として経済振興に大きな役割を果たしてきた。

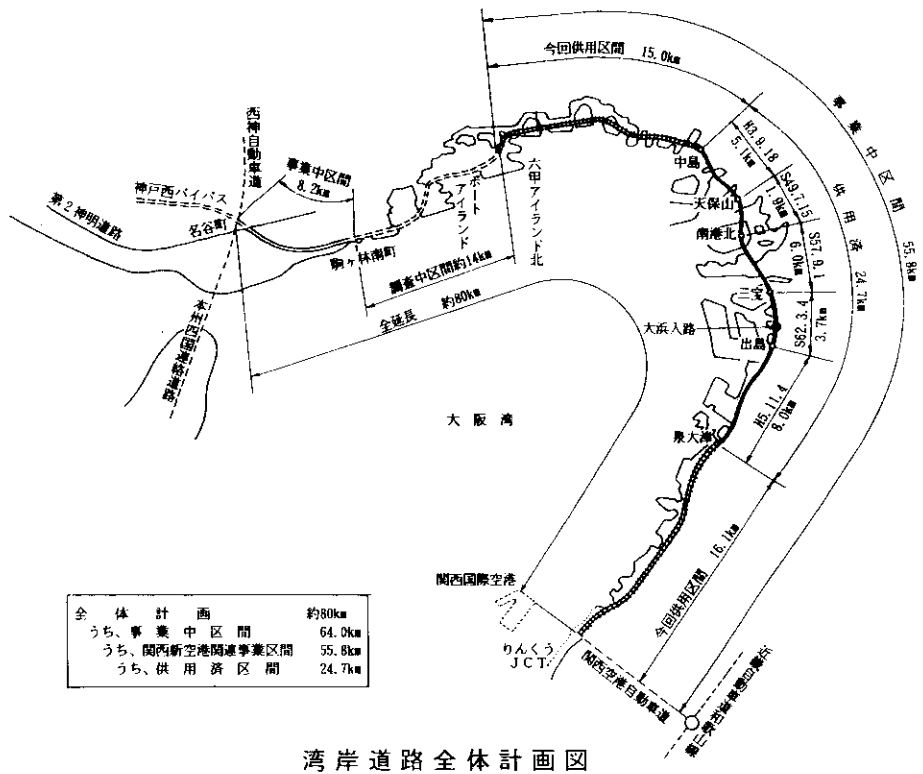
特に、1960年代の高度経済成長にあわせ阪神間への企業進出には著しいものが見られた。大阪湾沿岸は山と海に囲まれていることから、大阪湾の埋立地に、その活動空間の場を求め、港湾、流通機能の強化が図られてきた。一方、湾岸地域のこうした機能は、当然、周辺に大量の交通を発生させることとなり、その結果、すでに高密度に都市機能が集積した内陸部の交通に大きな支障を及ぼしている。このため既存道路の交通負荷を軽減し、湾岸地域の諸都市を有機的に連絡して都市機能を発揮させ、さらに関西国際空港および本州四国連絡道路へのアクセス道路として大阪湾岸道路が計画された。

2 計画の概要

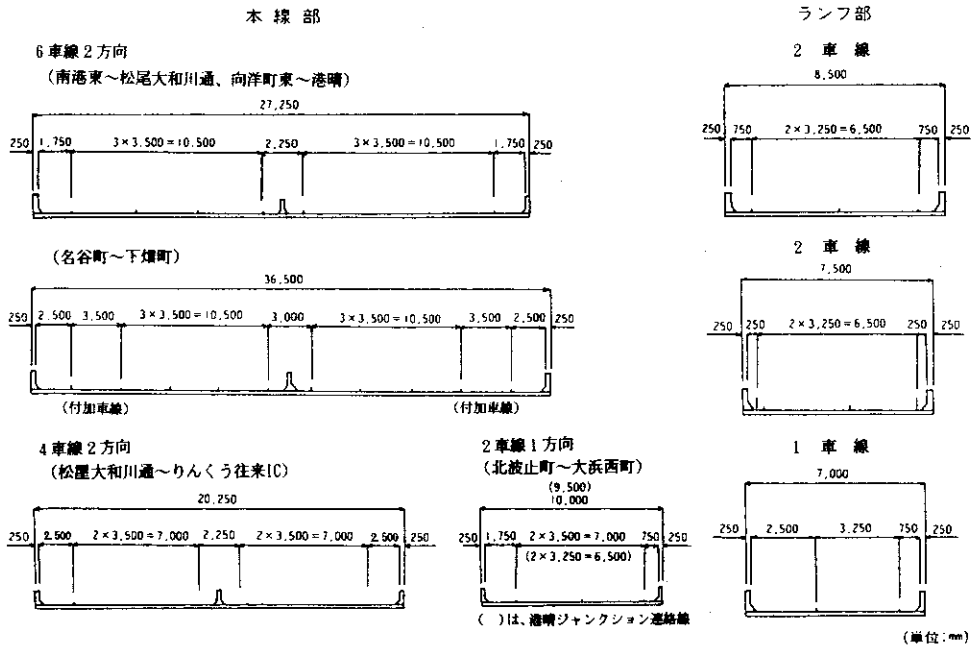
大阪湾岸道路は沿岸諸都市を相互に連絡し、西は明石大橋の本州四国連絡道路と結び、南は泉佐野市で関西国際空港線に接続する延長約80kmの道路として計画されている。

阪神高速道路公団では、その80kmのうち57.7kmについて阪神高速道路湾岸線として建設大臣の認可を受け、既に24.7kmを供用させ、現在33.0kmの区間で工事を行っている。

道路構造規格は、道路構造令の第2種第1級の自動車専用道路を基本とし、設計速度は80km/hとして計画されている。



湾岸道路全体計画図



標準断面図

3 設計

(1)地形・地質

大阪湾沿岸部は、昭和30年代から埋立てによる土地造成が盛んに行われ、神戸市和田岬から岸和田市にいたる臨海部ほとんどが人工の造成地盤といっても過言ではない。阪神高速道路の湾岸線はこれらの埋立地を縫うような形で計画されている。

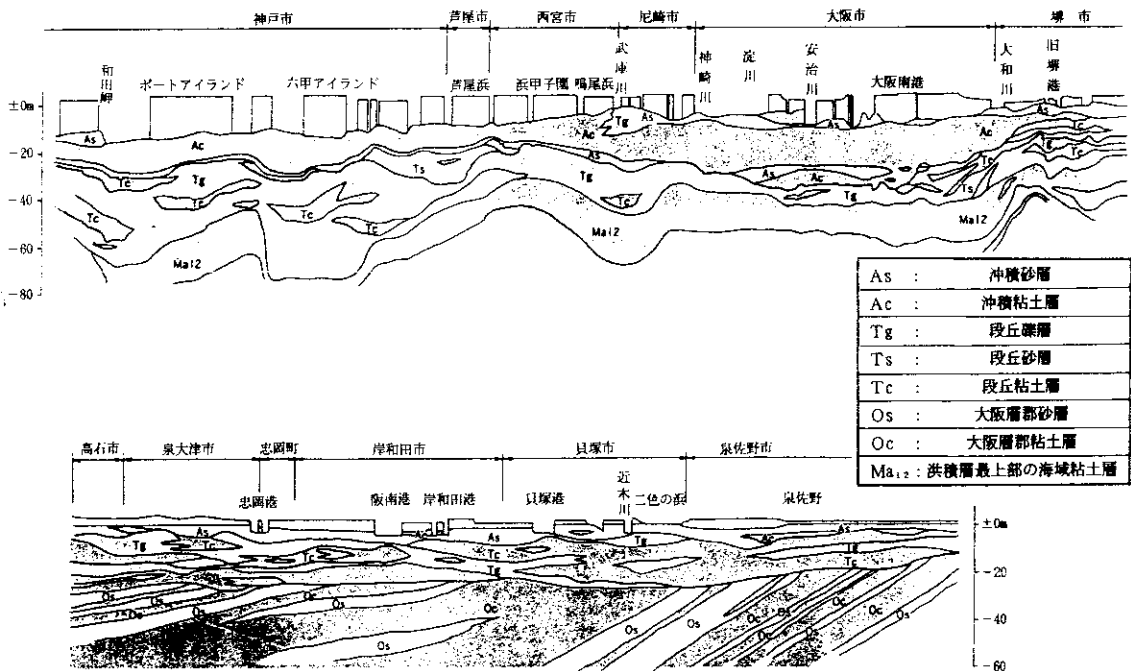
このため、地質構造からみると、上部の10m～20mはわずか30年ほど前から現在にいたる間に急速に造成された埋立地という、極めて特異な地質条件といえる。さらに、これらの埋立地の下には、自然に堆積した沖積層や洪積層が分布しているが、大量の埋立荷重により沈下現象を起こしているところも多く、土質力学的には圧密未了の土質が多く分布していると思われる。

一般に、大阪湾岸域において認められる地層は、大阪層群、大阪層群上部洪積層および沖積層である。

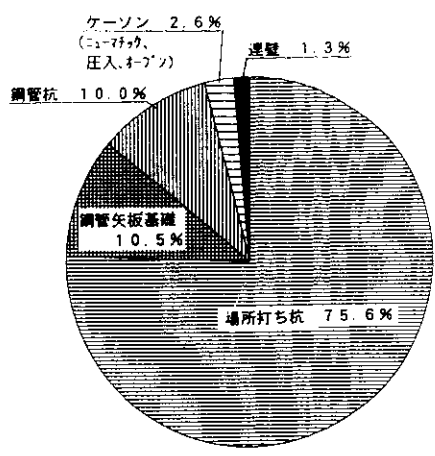
(2)基礎工

湾岸線の通過する地域は、海上部や河口部、工場地帯や住宅隣接地、古い埋立地や埋立が進行中の土地といったようにさまざまな環境と地盤条件が存在する。このため湾岸線で採用している基礎は、都市土木的な要素の濃いものから海洋土木の技術を利用するものと多彩である。

大規模橋梁の基礎として数多くの実績があるニューマチック・ケーソンは、湾岸線にも港大橋、東神戸大橋の基礎として採用されている。架橋地点はいずれも軟弱地盤であり、また、支持層もかなり深いうえに薄いため、設計上の特徴として、平面寸法が支持層より下の洪積粘土層の先行圧密荷重で決定される。また、施工上の注意点として、①沖積粘土層の地盤改良を施し沈設時の安定を図る②ディープウェルで地下水位を下げることにより作業室の気圧を押さえるという工夫を行い、世界的規模のケーソンを完成させている。



大阪湾岸低地の地質断面図



基礎工の形式別割合

湾岸線一般部の基礎としては杭基礎が最も多く、特に場所打ち杭が一般的である。この中でも支持層が地表面下、30m前後の場合にはオールケーシング工法を採用し、それ以深の50~60mの場合は、アースドリル工法およびリバース工法を立地条件により使い分けている。なお、水深下15mでの場所打ち杭の施工にあたっては、作業ヤードの縮小、工期短縮を図るため、鋼製締切棒工法（鋼製のフーチング棒を海上にセットし、その上で作業を行う工法）により杭長60mのリバース杭なども採用している。

水中での施工に際して、締切りと本体とを兼ねることができる鋼管矢板基礎は、爪と爪とを組み合わせることにより剛性も高く、水中部における長大橋から一般橋梁までの基礎として最も多く採用されている。本基礎形式では頂版と鋼管矢板との接続部に全応力が集中するため、当公団では昭和50年より、この結合方法に対して各種の実験・解析を積み重ねるとともに現場での計測も続け、信頼性、施工性、経済性の優れた工法へと改良を続けている。

その他の基礎形式としては、多柱式基礎が神崎川と中島川に挟まれた海域で採用されている。本基礎は杭を杭打ち船で打設する一方、陸上部においてフーチングを製作し、フローティングクレーンで杭と結合させる工法で、締め切り工

基礎工の代表例

基礎形式	採用工区	基礎寸法
ニューマチックケーソン	港大橋 東神戸大橋	40.0×40.0m×34.0m (縦×横×深さ) 32.0×35.0m×26.5m (縦×横×深さ)
圧入ケーソン	魚崎浜工区 助松ジャンクション	5.0×4.0×40.0m (縦×横×深さ) φ8.2m×36.6m
リバース杭	天保山大橋	φ2.0m×30.5m×53本 (1基当り)
鋼管杭	南港工区	φ1.0m×67.0m×17本 (1基当り)
鋼管矢板基礎	大和川橋梁 中島パーキング	φ33.2m×38.8m φ32.5m(槽円長辺)×20.0m×(短辺)×26.5m
多柱式基礎	中島西工区	フーチング 22.5×26.65×3.5 (縦×横×深さ) 杭 φ1.5×58.0m×42本 (1基当り)
連続地中壁基礎	魚崎浜工区	5.0×4.0×40.0m (縦×横×深さ)

法が不要であり、工期も短く、経済的な基礎といえる。しかし、水中での占有面積が大きいため河川での使用は制限される。

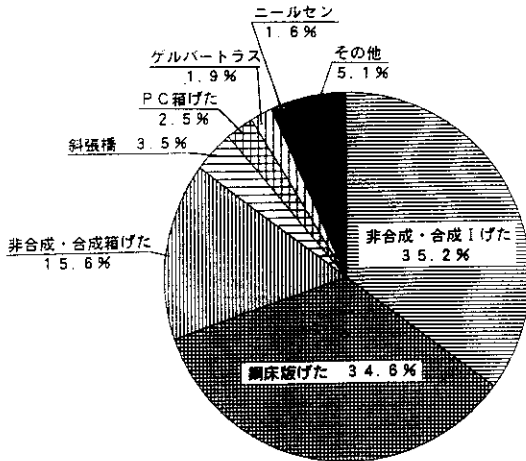
(3)上部工

湾岸線はその名前が示すとおり、大阪湾の海岸線沿いのルートをとっているが、その路下条件は必ずしも海上部や港湾施設ばかりでなく、部分的には内陸部に入る箇所や都市内と同様に平面街路上を通る箇所も少なくない。したがって、それら様々な路下条件により上部工の形式が決定され、港湾区域等の大規模な制限を受ける箇所での斜張橋等の長大橋から、一般の都市内に見られる鋼けたを中心とした形式、あるいはPCけたにいたるまで種々の形式があり、各所にその特徴が現れている。

一般的に経済性のみを考慮した場合、スパン40m前後の鋼非合成連続Iけたの形式が上下部工を含めて最も有利である。よって湾岸線においても交差点部以外の平面街路上や、公団用地内等において、けた下空間やスパン長の路下条件に制限を受けない箇所は、都市内の一般部と同様の構造となっているが、高架下に工場や倉庫などの占有物件の多い阪神間においては、地盤条件の悪さも影響して、鋼床版箱けたが多く採用されている。

一方、港湾の航路上や河川の河口付近等湾岸線特有の区域を通過する箇所では縦断が高くス

パンも長くなる傾向にある。特に、大規模な航路制限を受ける箇所では世界的規模の斜張橋やニールセン橋梁などの長大橋が数多くなり、湾岸線の特徴を示す一つの要因となっている。



上部工の形式別割合 (橋長に対する比率)

4 事業の概要

事業は、第1期工事として1970年7月、港大橋を含む1.9km(大阪市港区港晴~同市住之江区南港東)に着工し、1974年7月に供用開始した。

当区間を代表する港大橋(ゲルバートラス橋、980=235+510+235)の最大の特徴は、わが国で初めて超高張力鋼(H T 70、H T 80)の極厚板(最高100ミリ)を多量に使用したこと、また中間橋脚のニューマチックケーソン基礎の床面積は40m四方、深さ35mで、これまた橋梁基礎構造としては、当時世界最大級のものであった。

第2期工事は1976年3月、10.1km(大阪市住之江区南港東~堺市出島西町)に着工し、1982年9月に6.0km、また1987年3月に3.7kmを供用開始した。

当区間は第1期工事の南側に位置し、大阪市交通局の新交通システム(ニュートラム)との一体構造区間や、わが国で初めて300mを越える大和

上部工の代表例

(単位: m)

橋梁名	形式	支間割
港大橋	3径間連続ゲルバートラス	235+510+235
大和川橋梁	3径間連続鋼斜張橋	149+355+149
天保山大橋	〃	170+350+120
東神戸大橋	〃	200+485+200
南港水路橋	鋼単弦アーチ	162. ⁸⁵
新浜寺大橋	鋼ニールセンアーチ	254
神崎川橋	〃	150
中島川橋	〃	160
岸和田大橋	3径間連続中跨式アーチ	95+255+95
西宮港大橋	鋼ニールセンアーチ	252
六甲アイランド大橋	鋼2層ローゼアーチ	215
梅町大橋	5径間連続ラーメン橋	60+51. ⁵ +160+57. ⁵ +55
平林高架橋	2径間連続鋼床版箱げた	126+183. ⁸⁵
正蓮寺川大橋	3径間連続鋼床版箱げた	118. ⁵ +235+179. ⁴
尼崎港大橋	〃	130+223+102

川橋梁（斜張橋、653=149+355+149）の建設など、現在なお、当公団を代表する特殊構造区間である。

第3期工事は1979年7月、第1期工事の西側に位置する1.8km（大阪市港区港晴～同市此花区北港）に着手し、1991年1月に第4期区間と同時に供用開始した。

当区間を代表する天保山大橋（斜張橋、640=170+350+120）が計画された1972年頃、わが国には、このような長大斜張橋の実績がなく、設計・施工を行う上で数多くの問題点の検討が必要であった。そのため計画の初期の段階から耐風性・耐震性をはじめ数多くの調査・研究を行った。それらの成果は、後発の予定であった大和川橋梁や、その後のわが国の長大斜張橋の建設に生かされている。また、本橋はライトアップが実施され、その両面に位置する港大橋、此花大橋とともに、大阪港の新しいシンボルとして優れた景観を形成している。そのライトアップに伴いケーブルを白色化するために、わが国初のケーブル自動塗装置を開発したことも特筆される。

第4期工事は、大阪地区と神戸地区の2ヶ所に分かれている。このうち大阪側は3期区間の西側にあたり、1981年2月、3.2km（大阪市此花区北港～同市西淀川区中島）に着手し、1991年9月、第3期区間と同時に供用開始した。

当区間は淀川河口部に位置し、区間の大半が海上施工となる。当区間の端には国内で初めて海上パーキング施設を設けている。現在完成している橋体は、海上20mの高さに幅員が100mにも及ぶ巨大な構造物となり、航空母艦にも比喻されている。

神戸側第4期工事は、大阪側第4期区間の西側11.1kmに位置し、1981年2月、3.7km（神戸市東灘区深江浜町～同市向洋町）に着手し、1994年4月に供用開始する。当区間には橋長885m（=200+485+200）の斜張橋、東神戸大橋がある。当地は六甲山系を背後に控え、吹き上げ、吹き下ろしの風を受けるため耐風安定性を考慮して、主桁はダブルデッキ・トラス形式が採用された。主桁の橋軸方向に関する支持条件は、全支点において可動

とし、ケーブルを介して塔に弾性固定しており、橋軸方向の振動の固有周期を長くすることにより地震力を軽減している。また、レイン・パイプレーション対策として、世界でも初めて並行突起型のケーブルを開発したことも大きな貢献であったと思われる。さらに景観面においても主塔のH型はシンプルにして斬新な形状で、その上マルチ型2面ケーブルの美しさを強調したハープ形状を採用した。

第5期工事は1982年3月、4.3km（大阪市西淀川区中島～西宮市鳴尾浜）に着手し、1994年4月に供用開始する。

当区間には、橋長455m、中央径間223mのBox桁で中間支点上の桁高7.3mの尼崎港大橋や、河川上で400mの送り出し架設を実施した武庫川橋などがある。

第6期工事は1985年9月、6.8km（西宮市鳴尾浜～神戸市東灘区深江浜町）に着手し、こちらも1994年4月に供用開始する。

当区間は埋立直後の若齢埋立地での工事となるため、検討委員会を設置し、阪神間における若齢地盤下における基礎構造物の設計法を検討し、圧密沈下や偏土圧による側方流動あるいは杭などに与えるネガティブフリクションなどの影響を考慮した設計で対応している。

一方南伸部工事は、第2期区間の南側に設置し、1983年8月、6.9km（堺市出島西町～泉大津市臨海町）に着手し、1993年11月に供用開始した。

当区間には新浜寺大橋がある。本橋は支間長254mを有し、バスケットバンドル型ニールセンローゼ橋としては世界一を誇っている。また架設工法も、台船による潮の干満を利用したユニークなポンツーン工法を採用した。

南伸部2期工事は、1986年11月17.1km（泉大津市臨海町～泉佐野市りんくう往来北）に着手し、1994年4月に供用開始する。

当区間は南伸部からさらに南下し、泉佐野市の近畿自動車道関西国際空港線および関西国際空港連絡橋に至る区間で、空港開港後の重要なアクセス道路である。

当区間の代表的な橋梁としては、岸和田大橋

(3径間連続中路式アーチ 445m=95+255+95)と、二色の浜高架橋(6径間連続PC箱げた)が挙げられる。いずれも周辺景観との調和が図られ、美しい外観を誇っている。

この他、神戸市垂水区内の1.8kmは、第7期工事として1988年12月に着手した。当区間は、垂水ジャンクションで本州四国連絡道路と接続し、阪神間と四国を結ぶ重要な区間となっている。構造的には他の区間と異なり、土工とPC高架橋で構成されている。

5 あとがき

大阪湾岸道路約80kmの構想のうち57.7kmの区間で、阪神高速道路湾岸線として工事を進めてきたが、この内55.8kmの区間が完成に近づいている。

当路線には、大小の河川や航路あるいは港湾、漁港などが存在し、またそれに付随する諸施設が密集している。これらの立地条件をクリアするためには、必然的に長大橋梁の採用に踏み切らざるを得ず、57.7kmのうちスパン200mを超える橋梁だけでも12橋を数える。しかしながらこれらの橋梁建設にあたっては、既に述べてきたとおり、構造解析の解明にはじまり、材質の改良や新技術の開発、また軟弱地盤下での基礎の設計基準、さらに現場溶接マニュアルの作成等々、公団の技術の粋を結集した路線であるとともに、未知の分野への挑戦でもあった。

さらに、湾岸線は未来への貴重な遺産とすべくデザインにも工夫をこらしており、ベイエリアを彩る雄大な構造物として、阪神間の市民に末永く愛される道路となることを確信している。

