

(15) 多柱基礎作業足場における設計および施工の諸問題

本州四国連絡橋公団 第一建設局 鳴門工事事務所 第二工事長 青木忠宗

1. まえがき

本州と四国を結ぶ夢の架橋として脚光を浴びた大鳴門橋も昭和51年7月起工以来二年数余月を経過し、着々とその夢を具現しつつある。大鳴門橋は本州四国連絡橋19橋のうち神戸～鳴門ルート的一般国道28号および本四淡路線に架かる1橋で、本州側淡路島鳴門岬門崎と四国側大毛島孫崎を結ぶ全長1629mの3径間2ヒンジ補剛吊橋であるが、上段に自動車6車線、下段に新幹線規格の列車を載荷し得る併用橋として計画されている。

世界的に有名な渦潮を眼下に見降して渡る大鳴門橋の雄大さは、まさに圧巻である。鳴門海峡は幅13kmで、海峡中央部の最大水深は90mもあり、淡路島側には中瀬と呼ばれる岩礁部(3P多柱基礎橋脚位置)、四国側には裸島(4P多柱基礎橋脚位置)が存在し、いずれも浅瀬が海峡中央部へ向って伸びている。また海峡中央部では、春秋の大潮時には秒速5mの潮流が1mを越える落差をなして流れ、これらの海底地形の複雑さと流速が渦潮を発生させ、年間救急

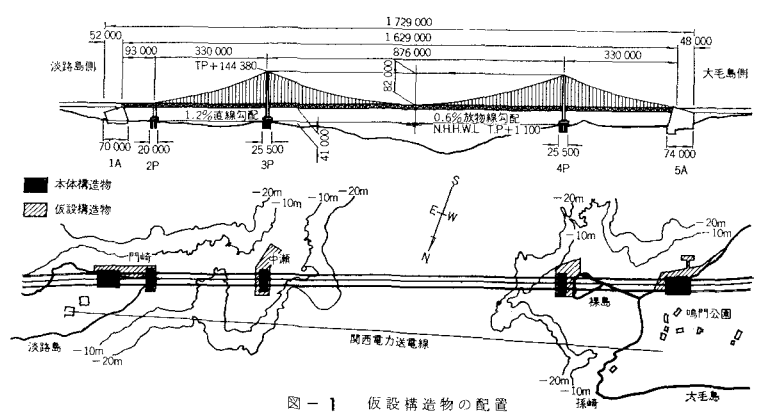


図-1 仮設構造物の配置

Location of the structure

■ : Foundations

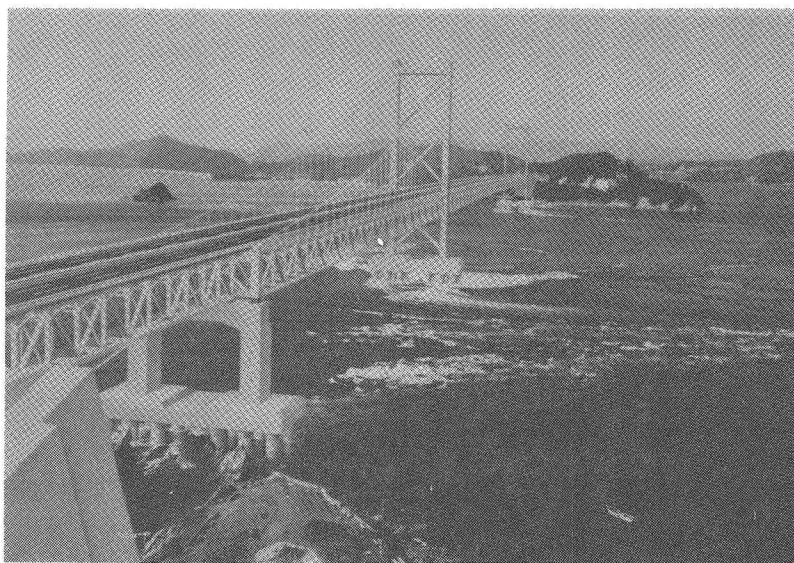
▨ : Provisional structures

Fig-1 General View of the Ohnaruto Bridge

の船舶を海底の藻屑と化す難所としている。大鳴門橋下部工着工以来、幸いなことに今だ台風の直撃を受けていないが、外洋に面した現場の観測計器には5mを越える波高を記録している。これらの外的条件にマッチした施工法を取入れて計画された大鳴門橋下部工の最大の特長が多柱基礎である。多柱基礎とは大口至掘削機で岩盤に孔割りをし、その孔内に内鋼管を挿入し、孔壁と内鋼管の間隙に水浄モルタルを注入し、養生後内鋼管内でドライアップして鉄筋を組み、コンクリートを打設して鉄筋コンクリートの柱群を構築し、海上で頂版コンクリートで繋いだ構造型式のものである。

多柱基礎は既に日本道路公団の大島大橋が採用し完成しているが、掘削口至は3.6mであった。外国ではケニヤの河口で2m口至の多柱基礎が採用されているが、大鳴門橋では口至4.4mという大口至掘削機を試作し、現時点では大過なく工事量の半数を掘削完了している。しかし主塔橋脚である3Pおよび4Pには、更に大きな7mの柱を構築せねばならず、施工法も複雑なものとなっている。

多柱基礎のメリットは約1ヶ月という短期間に1つの柱が完成し自立して海象気象条件の厳しさに耐えてくれることであり、台風期を挟んでも安全な工事計画を立てることが可能なことである。また工事中はもとより完成後も流水の阻害をせず、海底地形を最少限の掘削にとどめ、他を自然のまゝにふれずに工事ができ、掘削時の泥水、コン



*Conceptional Drawing of Ohnaruto Bridge
Scheduled to be completed in 1983 (the construction began in July 1976)*

クリート打設時のアクリル等を流出することなく環境保全が保たれた工事ができるといふことも一因であり、大鳴門橋のように海象気象条件が厳しく、更に国立公園特別地域である現場での工事に適した工法であるといえる。しかし、これらの基礎はまったくの海中施工であり、仮設物にかなりの時間と多額の費用を費やすこととなり、いままでの吊橋下部工事と趣きを異なったものとしている。

本稿は、海象気象の厳しき鳴門海峡で多柱基礎の工事を可能とした作業足場につりての計画の変遷と応用及び設計施工の諸問題を、施工実績を基に検討を察して今後計画される海洋土木の礎とするものである。なお写真は、大鳴門橋の完成予想図であり、淡路島側より鳴門側を眺めたもの。

2. 作業足場の設計および施工計画上の諸条件

地質 — 鳴門海峡一帯の地質は中世代白亜紀(7000万年前)の和泉層群で砂岩、頁岩およびこれらの互層によりなり、走行はNE~SW、傾斜は40~60度SEに傾いた単斜構造である。和泉層は層理および節理が発達しているが基礎岩盤としては良好なもので、強度は砂岩 $\sigma_{cu} = 1000 \text{ kg/cm}^2$ 以上、頁岩 $\sigma_{cu} = 700 \text{ kg/cm}^2$ 程度である。

波 — 鳴門海峡は外洋に面しており、外洋からの大きな波浪を直接受ける厳しい条件の場所であり、既述最大では第2室戸台風(1961年)の時の約10mが記録されている。現地最高波の算定はS.M.B法により沖浪有義波を求め、これに屈折、摩擦等の影響、さらに浅海による波の変形を考慮し、その波群中に統計的に発生すると考えられる最大波を算定し、 $H_{max} 10.0 \text{ m}$ 、周期11.0 secと定められている。しかし基礎構造物は岩盤地盤に構築されるので、波圧としては碎波圧を載荷することになり、特に衝撃碎波圧は構造物部材の支配荷重になる場合が多い。

風——鳴門海峡での最大瞬間風速の記録は、6523台風時に 80m/sec を門崎先端で観測されている。吊橋の耐風基本風速は、海面上 10m で10分間平均風速として 50m/sec が定められ、高度補正、水平長補正等を考慮して、塔： 83m/sec 、ケーブル： 80m/sec 、吊橋造： 73m/sec とされている。

施工——施工上の社会的条件としては、鳴門海峡周辺は、マダイ、スズキ、ハマチ、ワカメ等の好漁場であり、基礎が構築される岩礁地帯は種魚の藁場であり、特に魚介類の宝庫である。また海峡は国際航路ではなりが3000GT程度の通行船舶が多く、日平均660隻という輻輳度である。特に船舶は潮待ちをして潮止りに一斉に航行するので狭い鳴門海峡では、危険度が高い。更に施工上で制約を受けたのは、関西電力の送電線(187KV)で、海峡の最狭部を航路限界高41mで渡海してあるため、大型起重機船が海峡を通航することができななりことである。橋幅より約100m北側にある。

3. 作業足場類の設計

デッキ高——海上作業の安全性を考慮して作業足場のデッキ高さは、海面上5~6mの高さとして計画した。平均潮位は標高TP±0mである。また潮位差は約1.8mであり、波の打揚げを考慮した。

潮位——設計による最高潮位は、低気圧による異常潮位に吹寄せを考慮してTP+1.700mとした。

潮流——潮流速および潮流方向は作業足場設置現場の観測に基づいて設定され3Pに於いては、Fig-2に示すものである。(波浪の方向も図示した。)

荷重——主荷重として死荷重、上載荷重、土圧、水圧(静水圧、潮流圧、波圧)、浮力または揚圧力。従荷重として温度変化の影響、地震の影響、施工時荷重、風荷重、船舶接触荷重、その他の荷重を考慮したがこれらの荷重の組合せにより最も経済的な足場の形状を選定した。上載荷重は40t吊りクローラークレーンが斜前方吊りで最大吊上荷重20tを吊る場合で梁部切断面は支配された。(足場スパンと根固め工費による。)

表-1 足場等の設計条件

区 分		作 業 足 場	
潮	流	3P 北流4%sec 南流3%sec	4P 北流3%sec 南流4%sec
設計風速	1週間	15m/sec	
	6ヶ月	33m/sec	
	完成時	65m/sec (支保材には50m/sec)	
設計波浪	1週間	$H_{max}=3.5\text{m}$ $T=6.0\text{sec}$	
	6ヶ月	$H_{max}=6.0\text{m}$ $T=7.5\text{sec}$	
	完成時	$H_{max}=10.0\text{m}$ $T=11.0\text{sec}$ (支保材には $H_{max}=8.0\text{m}$ $T=8.5\text{sec}$)	
地盤条件	堆積層	$\delta=1.8\%$ $\phi=30^\circ$ $C=0$ $E_s=300\text{kg/cm}^2$	
	岩盤	$\delta=2.5\%$ $\phi=30^\circ$ $C=40\%$ $E_s=6000\text{kg/cm}^2$	
設計震度	完成時のみ考慮	$K_V=0$ $K_H=0.1$	
船舶接触荷重		2000t DB $v=0.3\text{m/sec}$	
許容応力度の割増		常時 35% 異常時 65%	

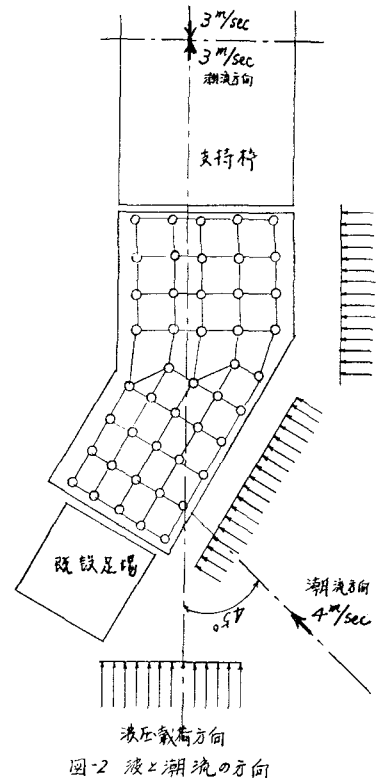


Fig-2 Direction of Waves and Current at the 3P Working Platforms

Table-1 The Planning Conditions

Fig-3 The Structure of the Standard Working Platform

A diagram of a truss bridge structure, labeled "Fixing". It shows a horizontal truss with a central vertical support and diagonal members connecting the top and bottom chords. The bridge is supported by two vertical posts on a curved ground line.

Completion

The diagram shows a completed truss bridge. It features a horizontal top chord with four vertical members connecting it to a horizontal bottom chord. The bottom chord is supported by four vertical columns, each with a fixed base indicated by a hatched area. The top chord is supported by four vertical members, each with a fixed base indicated by a hatched area. The entire structure is labeled 'Completion' at the top.

図-4 構造解析完了

Fix

(1) 全体系計算時の波力

$$P_c = 0.5 \omega_0 H, \quad P_r = 1.0 \omega_0 H, \quad L_H = h + y.$$

とした。また波力の作用範囲および波力の波長方向分布は次の通りである。

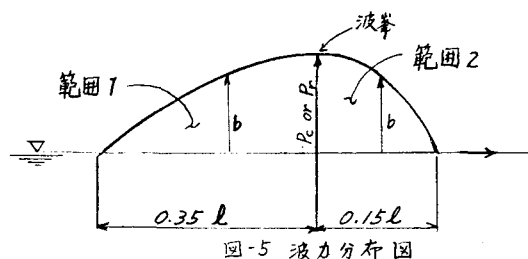


Fig-5 The Distribution Chart of a Wave Force

$$l = T \sqrt{g(h + 0.8H)}$$

表 - 2

	範囲 1	範囲 2
波力	$b = P_{max} \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{a}{0.35l}\right)$	$b = P_{max} \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{a}{0.15l}\right)$
波形	$b = \zeta_{max} \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{a}{0.35l}\right)$	$b = \zeta_{max} \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{a}{0.15l}\right)$

Table-2 The Dimensions of any Point of the Wave

(2) 局部々計算時の波力

$$P_c = 1.0 W_0 H \cdot P_r = 1.5 W_0 H$$

波力作用高は全体系解析時と同一とした。なお貝殻の付着・錆代等はずれも考慮されてゐない。

(3) 波圧の載荷方法

載荷方法は砕波の波圧強度を有する波形の波が進行波として載荷されるもので、Fig-6の様に波圧分布と作用高を考慮して載荷し、最も足場部材にクリティカルになるものをシミュレーションして足場の設計を行なった。

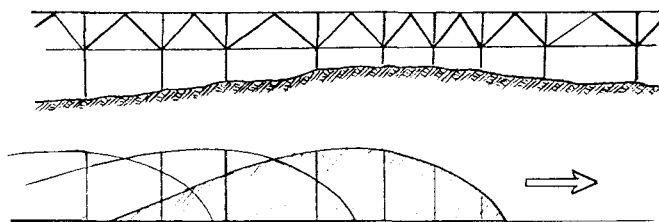


Fig-6 The Method of Putting a Wave Load at the Working platform (Connected the One)

4. 作業足場の施工

(1) 作業足場の設置

工場製作された作業足場は、海上運搬され基礎に陸揚げされ昇降装置が機械された。本番を前にして陸上で昇降装置のテストを繰返して行なり、吊金具等の点検を終えて600ト吊り起重機船にて現場

H: 設計波

P_c : 円柱に作用する波圧強度

P_r : 円柱以外に作用する波圧強度

(後にφ4400, φ7000の多柱ケーシング

鋼管に作用する波圧強度計算時に使用した。)

W_0 : 1.03 t/m^3

L_H : 波力の作用高

h: 水深

ζ : 0.8H

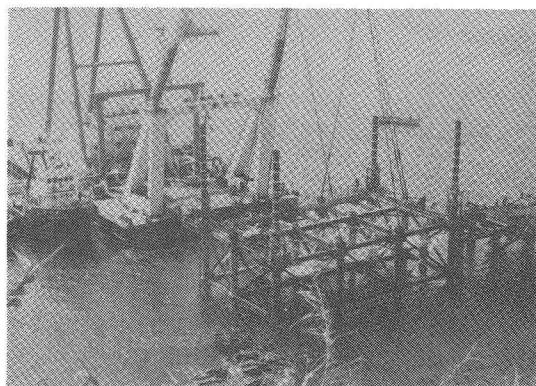
T: 周期

g: 9.8 m/sec^2

$$P_{max} = P_c \text{ or } P_r$$

$$\zeta_{max} = 0.8H$$

まで吊り運搬された。起重機船をアンカリングした後、陸上および既設の足場より測量を行なり、所定の場所で足場を降下させデッキ面が計画高さになった時、昇降装置を中央コントロールで作動させ一斉にスパットを急降下させ着底状態をダイバーにて確認した後、昇降装置をロックし、起重機船を離脱させた。四隅の昇降装置を対角に作動させてプレロードを行なり、デッキを所定の高さに昇降させて水平調整を行なり、周辺にあらかじめ打設してあった約50[±]のアンカーともやり、緊張して固定した。



Setting the Working Platform with the Floating Crane (1A-B2)

(2) 掘削根固め

作業足場デッキに床版を敷設し、40[±]吊りクロークレーンおよびφ1^m級の大口至掘削機を塔載した。昇降装置の取付けてなり支柱内にケーシング鋼管を建込み、掘削機を掘付けケーシング内を掘削した。掘削にともなりケーシング鋼管を押込み堆積層の崩落と掘削中の泥水が流出するのを防止した。大口至掘削機で岩盤を約5^m掘削し、内鋼管を挿入して岩盤と内鋼管の間隙を倉を岩盤面以下の内鋼管内に水濁モルタルを注入して根固めを行なり、支柱とケーシング管の間隙に間詰めモルタルを行なった。後に支柱の剛性を高めるため岩盤面以上の内鋼管内にコンクリートを打設した。根固め脚が増し作業足場が安定するに伴なりスパットおよび昇降装置を転用のため撤去し、当該支柱内も掘削根固めを行なった。モルタルの注入には、フレキシブルホースを使用し効果をあげた。

(3) 現場繋ぎと支持枠

作業足場ブロック間は単部材にて現場繋ぎを行なり全体を一体化した。

後に作業足場より面材および単部材を手延式に架設しケーシング鋼管を挿入して門型治具とジャッキにて仮固定をし、架設を先行して掘削根固めがそれに続き施工され、最終の姿は作業足場と等しいものとなっている。Fig-7は3P主塔橋脚施工の作業足場である。

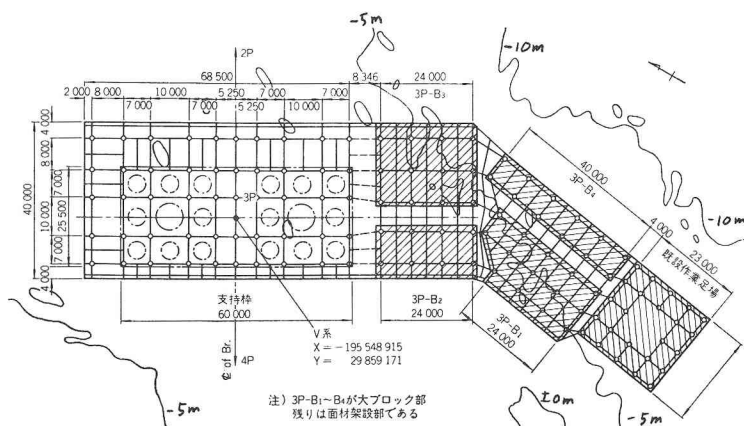


図-7 3P海上作業足場

▨ : Working Platform □ : Shijiwaku ; a kind of Working Platform

Fig-7 Connected the Working Platform at the 3P

5. 作業足場の変遷と諸問題

工事を行なうにあたり、何らかの作業ヤードが必要である。陸上部では現場周辺にかなりの作業ヤードが確保できるが、海峡部では汀線附近の立地条件はかならずしも良くない。まして海中部の工事ではなお一層困難である。海象・気象・地質・地盤条件等を加味した基礎型式と施工法を選ぶ必要がある。Table-3は、世界の長大橋がどのような基礎型式と、特に作業ヤードをいかにして得て工事を行なったかを列記したものである。その作業ヤードを大きく分類してみると、①築島または締切りによるもの、②大型ケーソンの天端利用によるもの、③作業足場、栈橋等の構築によるものとなっており、その基礎構築に用いられる最も適した工法が採用され、実施されている。

大鳴門橋の施工法もかなりの時間と経験の積み重ねによって採用されたものであり、最適なものとなっている。ここにその大鳴門橋下部工の施工に供された作業足場類の変遷と諸問題を紹介して今後計画される海洋土木の礎とするものである。

(1) 固定脚足場

本州四国連絡橋の調査段階に海上に作業足場を設置して多柱基礎の一連の調査実験を行なった。その際に使用した作業足場は多柱ケーシング鋼管を保持する支持枠と称する固定脚の足場で海底地形に合せて脚柱の長さを決め製作したもので、設置

位置の水深測量および位置決めが出来、不出来の鍵を握ることになる。明石海峡岩屋沖では水深19mのフラットな明石層にフロートの浮力を利用して、アンカーワイヤーの緊張を利用して設置した。鳴門海峡伊島沖では水深29mの和泉層の傾斜地を選地したので、支持枠は2分割にて製作され各々を現地附近の平水域である田尻沖にてドッキングして一体とし、フローティングクレーンを使用して設置した。位置決めは、あらかじめ施工したパーマナントアンカーを使用し、ワイヤーの固定長を利用して設置した。大水深の起伏の多い地形での水深測量は音探とダイバーによる海底測量等によるが、いずれも土木工事用としては不正確なものであった。音探にはプロファイリングができる最新鋭の器械を使用して深線図を作成したが、特に鋸状岩礁を含む不陸の多い地帯では高い岩礁よりの反射波を測深するので、浅いフラットな斜面となって表現される傾向があった。ダイバーによる測量は、海底にロープでグリッドを張り、水压計とスタッフによって高低測量を行なったが周囲

表-3 世界の長大橋の施工法と足場

橋 名	施工法と作業足場類
Verrazano-Narrows	鋼矢板を使用してコfferダムを築造し砂を詰めて作業場とした。
Golden Gate	鋼構脚架による栈橋を利用してフエーラールを構築利用法。
Mackinac	円形ケーソンの周りに4基の鋼製コfferタワーを設置しこれを箱形トラスで連結し支柱内にハバールを打ち込みコンクリート根固めされたケーソールによって工事を行なった。
George Washington	鋼矢板による締切ダム方式。
Salazar	ドームケーソンによる。
Forth Road	2重ケーネルによる支持枠により締切壁枠を用いたコfferダム方式。
Severn	鋼円形コfferダム方式のバフレイストユニットと場所打ちハールにより築造する基礎でサイドに簡易作業足場を組立てている。
Tacoma Narrows	未曽有の離れ業によるケーソン沈設。
S.F. Oakland Bay	ドームケーソンによる。
Frontenac	オープンエル形式のケーソンによる。
Delaware Memorial	446mの鋼製パイプ式ドレッジウエルを最大60ヶ有るケーソンによる。
Walt Whitman	築島ケーソン工法による。
Little Belt	脚付ニューマチックケーソンによる。
Newport	大水深における水中杭打ちとボウクス型枠によるケーソンによる。

Table-3 The Working Area of Famous Bridges in the World

の閉合高さ誤差が1mという精度であった。そのため設置時に関係者および見学者の多数見守りながら支持棒はあれよあれよというまに海中に沈んでいった。

(2) 強制半潜水式足場

地質調査のために色々なタイプの作業足場が製作され使用された。調査初期段階では単円筒により調査を行なったが船舶の接触により転倒事故が多かった。調査地質の海象および地形条件により簡易的なミニS.E.P.類を製作し使用した。なかでも大型な足場は強制半潜水式の創成2号と命名された足場で1辺40mを越す大型なものであった。この種の足場は潮位差の大きな海域および波浪、急潮流海域での固定位置確保には困難なケーブンを操作を要した。明石海峡に10°角の創成1号を曳航し、浮体である脚下端の沈鐘を着底し繫留した。翌朝現地に足場が見えたらしく狼狽させられた経験があるが、潮位が高くなり沈鐘のケーブンを余裕を与えていなかったために沈鐘を下げたまゝ一夜明石海峡をどの様に流されていたのか、定かでないが対岸附近を悠々と流れていた。

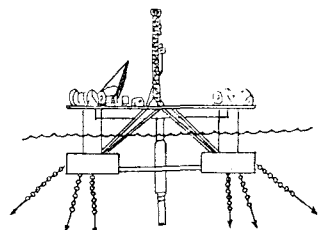


Fig-8 Sohsei II ; The Submerged Working platform by Force

(3) 手延式足場

作業広場に大面積を要しその足場上に走行式門型クレーンを移動させるレールを敷設し多柱基礎を施工する計画がなされ、各種の移動架台が検討された。弥次郎兵衛式、スポットを有する架台方式、Fig-9に示すガーダー方式が提案され、鳴門海峡にて試験工事が行なわれた。正確に高さおよび方向を確保するためスポットを有する移動架台を製作し栈橋の築造を行なった。架台の移動に時間が掛かる以上に架台懐に現場繫ぎ部材を架設する作業は困難なもので、工期間内に1/3の栈橋しか築造できず工事費は超過し、收拾をつけるのに精一配であった。

図-9 手延式足場

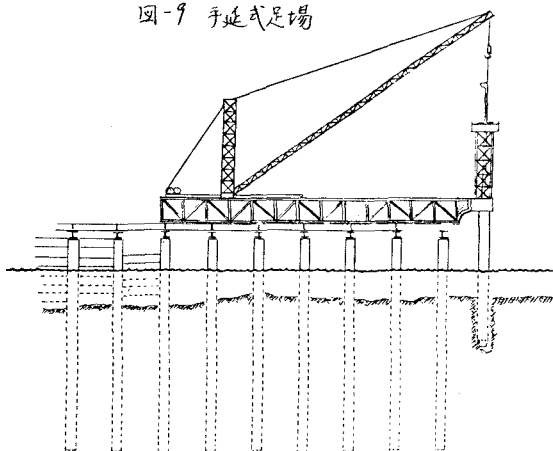


Fig-9 Under-construction of the Working Platform by the Traveling Girder

(4) 昇降式足場

大水深の工事現場で使用する作業足場には、自動昇降式足場(S.E.P.)が最も適している。S.E.P.には色々な昇降システムがある。スポットを締付ける摩擦方式、デロングはその代表的なものである。またスポットに突起を有し、その突起を掴んで昇降する各種の方式がある。これらは汎用性のある足場ではあるが高価なものであるため長期間に渡る使用には、かなりの経費が掛る。

大鳴門橋下部工施工現場のような岩礁地帯では、現地にS.E.P.を浮かせて所定の位置に引込み、設置することは不可能である。そこで多目的に利用できる足場に簡易的な昇降装置を取付けて設置し、根固めを行ない固定足場とし、昇降装置を転用して工費の節減を計る多柱施工足場を提案した。

鳴門海峡の岩礁地帯に作業船舶を進入させることは、危険度が高くなかりの経験を積まなくてはならなかった。そこで海上に小型足場をステーションとして設置することから始めた。潮流のなり深い処から徐々に浅瀬にと更積をあげ、最後に中瀬の岩礁地帯に挑戦した。Table-4は大鳴門橋下部工に設置した作業足場の設置誤差を表示したものである。誤差の目標値は50cmであったが、最大は80cmを越えて設置されている。鏝状で急傾斜への設置はスパットが滑ると、作業足場の重量400t程度に比しスパット重量が10%を超えるため急速落下の際の吊荷重減少がクレーン船の上下の動揺を惹起させることも、一因となっている。

作業足場は、繫船、荷揚げ桟橋、作業台、資材置場、多柱ケーシング鋼管支持枠、頂版ユニクリートの支保工、および上部工架設足場等の多目的に利用される。そのほか足場周辺にH型钢、落込み型枠等も連結をこともでき、Fig-10のように締切枠として利用することができる。大鳴門橋の1Aアンカレイジ前面の締切りは、着桟施設を設けた一例である。

表-4

作業足場の設置誤差

足場名	気象・海象				設置誤差 (cm)				記 号
	天候 風速 波高	風向	流速 m/s	浪高 m	①	②	③	④	
1A-B ₁	曇り 0.5時	NW	10.0	0.3	45.6	40.9	23.7	30.9	下駄我か岩礁にありTP+4.10に仮設置(計画高TP+5.00)
B ₂	晴	NW	2.0	0.5	24.5	26.3	44.5	43.0	うねりがあり位置決め困難 待期後設置
B ₃	曇り 0.5時	NE	1.0	0.2	37.5	23.8	49.8	57.6	
B ₄	曇り 0.5時	ESE	2.0	0.2	30.9	41.4	47.2	38.2	
B ₅	晴	W	5.0	0.2	44.5	20.4	18.2	20.4	1回目設置誤差大きく再設置
2P-B ₁	晴	NW	5.0	0.3	85.1	80.2	18.1	34.2	1回目設置誤差大きく再設置
3P-B ₁	曇り 0.5時	NW	3.0	0.4	41.1	43.1	15.5	7.8	
B ₂	晴	NE	2.0	0.2	43.2	39.6	78.9	80.8	①スパットが45°傾斜の岩にあり傾き足場外等とせうな水平調整不可能、仮定をいれし施工
B ₃	晴	-	-	0.3	14.4	22.7	49.8	46.7	1回目設置誤差大きく再設置
B ₄	晴	W	12.0	0.3	15.8	18.6	27.9	26.1	1回目設置誤差大きく再設置

Table-4 The Setting Errors of Working Platforms

図-10 締切堤

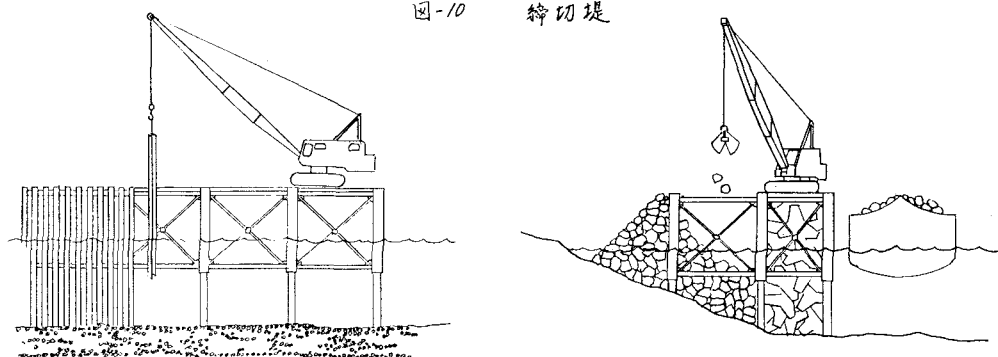


Fig-10 The Cofferdam is make a best of the Working Platforms

6. む す び

そのほかに多柱ケーシング保持枠および昇降装置を構築した大型のデッキにゴム製のスカートを展開させ、エアーを圧送してホーバーセップとして足場を設置する方法も考案した。ホーバーセップおよびホーバー台船は潮流・波浪の影響を受けることが少なく最も適した物として試作まで行なったが施工法としては取り上げられなかった。工事の最も重要なことは、一発勝負でなりによってただ工事を行なえば良いというものではなく、「安全第一」に施工法を検討して組立てなければならぬ。

Many problems at the Working Platform

Tadamune Aoki

The Ohnaruto Bridge is one of the bridges that is linked with Honshu and Shikoku by chains of it. That is the dream which people around the Seto Inland Sea have long wished. Now we have realized it since the Honshu-Shikoku Bridge Authority embarked upon the construction of the Ohnaruto Bridge; a combined highway and high speed railway trains will be able to run the suspension bridge (Kobe-Naruto Route); in July 1976. The Ohnaruto Bridge run across the Naruto Straits, a distance 1300 meters and a maximum depth of about 90 meters, around the central part of the straits. This area is famous for "Naruto's whirlpool" and its sight is so spectacular that it was designated as one of the national parks. Because of facing directly to the open sea, and being in the path of typhoons' in autumn, the bridge-construction condition of this straits is very severe. The rapidest current is about 10 knots per hour, the design wind velocity for stiffening trusses is as high as 72 meters per second, and the design wave heights is 10 meters high. Since the Ohnaruto Bridge pass across straits, there is a need to construct foundations in the sea. So in the case of the Ohnaruto Bridge, all foundations are the multicolumn foundation type. Two groups of piers are connected with concrete slab. In the main tower, each group consists of 9 piers arranged in a square formation; the diameter of the center pier is about 7 meters, that of the others is about 4 meters. The construction of undersea foundation necessitates a large amount of underwater work amidst severe natural condition. Thereupon, be planning on manufactured the working platforms, those were build up by steel pipes, boxes, and angles. For this purpose, while be able to construct undersea foundations safe and sound, to overcome conditions, such as complicated configuration and geological features of the seabed, waves, and swift current. The working platform is a kind of the "Self-Elevating Platform" more simple structure than it. It was lifted with the floating crane, and setting the appointed position at sea. Now, it is making a great contribution to the construction of undersea foundation. According to this papers, the fundamental for make a plan of the construction is "The Safety First !".

*Honshu-Shikoku Bridge Authority First Construction bureau
Naruto Construction Office Chief of Second Section