

山下埠頭の建設

—横浜港増設計画と工事—

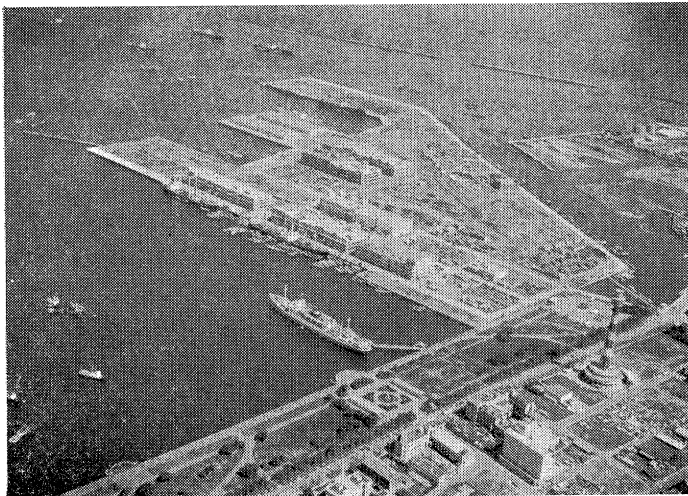
篠原登美雄*

1. はしがき

経済の高度成長にともなって、輸送部門における港湾の重要性は倍加しつつある現状である。特に昭和 36 年に生じた船混み現象は大きく世論として採り上げられ、公共投資部門において比較的立ちおくれていた港湾に対して好ましからざる認識を広めることになった。最近、特に強調されている輸出振興政策においては、横浜港のような外貿港湾の拡大整備は特に急を要するものである。横浜港は山下埠頭の完成によって大型繫船施設が既設の 26 バースから 36 バースに増強されたとはいえ、経済成長を上回る港湾公共貨物の伸びを充足することは不可能であり、現在でも船混み現象は解消されていない状態である。

政府の港湾への投資額の増加とともに港湾建設の速度も加速され、経済的な工事、合理的な施工を目標にして、われわれは山下埠頭の建設にばく進してきたわけであるが、約 10 年の才月を要したこの埠頭の建設にはわが国の港湾技術の歩みが刻まれている。ここに運輸省が直轄事業として実施した山下埠頭の建設計画の経緯、主

完成した山下埠頭全景



* 正員 工博 運輸省港湾局建設課長（前第二港湾建設局京浜港工事事務所長）

要工事の内容ならびに関連した問題点などについてその概要を述べる。

2. 計画概要

(1) 計画の経緯

a) 第 1 次計画 横浜港は第二次大戦による戦災と連合軍による接收などの悪条件をすみやかに克服して、国際港としての要請にこたえるために全国に先がけて施設の拡張整備を実施し、高島 3 号棧橋を始めとし出田町埠頭、山下埠頭 1 号岸壁の大型繫船岸を代替施設として整備したが、当時の 28 バースの施設では埠頭平均 75.8% の配船申込隻数しか処理できず、その結果バース混雑などによってバース待ちした船舶数は昭和 28 年においては 215 隻、延待時間 2 903 時間に達する状況になった。このように戦後の急速な経済回復にともなって港湾取扱貨物量はますます増加する傾向を示してきたので、政府としては、国家経済ならびに貿易振興と国内資源開発のため港湾施設の拡充整備が必要欠くべからざるものとなり、その代表港湾として横浜港の港湾整備計画を港湾審議会計画部会で審議し、昭和 31 年決定した。

すなわち、横浜港の計画規模目標としては昭和 31 年閣議決定された経済自立 5 年計画にもとづいて、昭和 35 年港湾取扱貨物量 14 900 000 t とし、つぎに昭和 40 年における目標としては経済企画庁の「総合開発の構想」によって 18 000 000 t 推定し、これらの貨物量のうち公共施設で取り扱うために必要な繫船施設として、既設の山下埠頭 1 号バースに引続き、昭和 35 年までに岸壁延長 560 m、水深 10~11 m、繫船能力として 2 万 t 級 1 バース、1 万 5 000 t 級 2 バースを、さらに 40 年までに岸壁延長 900 m、繫船能力 1 万 t 級 5 バースを持つ埠頭計画を決定した。

b) 第 2 次計画 上述の計画にもとづいて山下埠頭第 1 バースに引続いて第 2 バースが着工され、昭和 33 年 3 月完成した。

その間にも国内経済の予想以上の伸展によって横浜港の港湾取扱貨物量は急激に増加し、昭和32年には21 060 000 tに達し戦前最高の昭和12年の19 310 000 tをはるかに凌駕し、昭和31年決定された昭和40年の目標を早くも突破する状態になった。

その後、昭和32年政府策定の新長期経済計画が決定され、港湾取扱貨物量も飛躍的に増加することが見込まれ、また船型は大型化、高速化しつつある状況になったので、港湾貨物の迅速かつ適切な処理とともにポートチャージの低減をはかるために、港湾施設の画期的増強とその近代化を推進することが強く要請され、山下埠頭を緊急に近代的な輸出専門大型埠頭として整備することとなり、特定港湾施設工事特別会計によって昭和34年より着工の運びとなった。

c) 第3次計画 さらに日本経済の高度成長政策の進展にともなって政府決定された「国民所得倍增計画」にともない、山下埠頭を既定計画に2バースを追加し合計10バース、岸壁延長1 860とする計画が昭和36年の港湾審議会第14回計画部会で決定された。

ここで山下埠頭は埠頭計画としての最終的な姿が決定され、鋭意建設が進められてきたが、昭和36年夏、かねてより懸念されていた船混み現象が最高潮に達し横浜港を一大混乱に落とし入れ、港湾機能は完全にまひした。この現象は経済界に大きな衝撃を与え、緩和対策が強く要請されるに至り、政府はとりあえず予備費から1億円の支出を年度予算に追加し、昭和39年3月完成予定の山下埠頭を一年くり上げて昭和38年3月まで工事を終了することとなった。このため工程計画に詳細な検討を加え、現在段階における最大期間の15ヵ月くり上げ施工し工期短縮をはかるべく努力がはらわれた。

以上のような計画の経緯を経て山下埠頭は昭和28年12月着工して以来約10年後の昭和38年3月、ここに完成を見た。

(2) 計画の特徴

a) 上述のように山下埠頭はわが国経済の伸展とともに、その重要性が加速され計画規模も逐次増大されたもので、その結果10バースの大型繫船施設を持つ総面積465 700 m²の外貿商港埠頭として、その機能を完全に発揮することになった。すなわち横浜港の昭和37年の商港貨物(定期船による公共貨物)は輸出298万t、輸入365万t、計664万tであるが、昭和43年の予想では輸出632万t、輸入527万t、計1 160万tに達する見込みであり、したがって、このような増加数量を能率的に処理するためにも、山下埠頭の完成および利用は横浜港にとってきわめて時期を得た計画であり、また施設整備といえる。

b) 埠頭計画の策定にあたっては、輸出雑貨埠頭と

して近代的機能をそなえたものとするため、埠頭の性格および管理、運営にはつぎの指針を定めた。すなわち、埠頭における円滑な貨物の流動であり、そこに要する貨物の諸掛りの低減である。そのため一連の基本調査を実施してつぎの条項を結論づけた。

① 繫船岸を航路別に配分することにより、施設指定の混乱をさけると同時に、船舶運航業者および荷主の使用しやすいような公共上屋を整備することによって、貨物流動を円滑にし、その必然の結果から荷役の形態を解荷役からけい岸荷役に移行させること。

② つぎに、この新埠頭では港湾運送諸掛りを荷役作業形態に相応したものに改善して、諸掛りの合理化をはかりその低減を行なうこと。

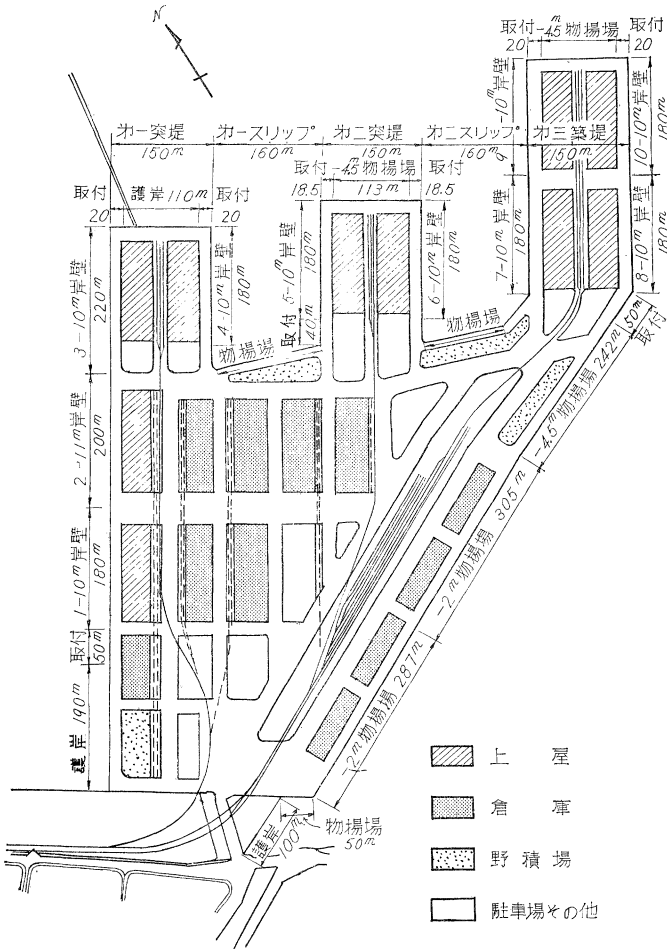
しかしながら、港湾においては古い慣習が根強く、近代化されない企業によって運営されている面が多い。したがって早急な改善は逆に混乱を招く可能性があるもので、上記の条項は港湾の合理化を旨とする新埠頭の指標として、近い将来に改善に努力すべき大きな課題を提示している。

c) つぎに計画の規模としては横浜港に入港する定期船のうち、北米太平洋岸およびニューヨーク両航路の船舶を主体とし、さらに中南米・南米の定期航路それぞれ1航路をふくめて輸出入雑貨物取扱能力は1バースあたり年間15万t、埠頭全体では150万t取り扱えるよう、これに対応した繫船岸壁および物揚護岸に関連して埠頭荷役機械、上屋および臨港鉄道ならびに倉庫、野積

表-1 主要施設一覧

名 称	延長 (m)	水深 (m)	構 造
岸 壁 第1バース(既設)	180	-10	杭打欄式鋼矢板岸壁
第2バース(既設)	200	-12	鋼矢板欄基礎鉄筋コンクリート棧橋
第3バース(新設)	180	-12	鋼杭棧橋(直杭式)
第4バース(新設)	180	-10	鋼 矢 板 岸 壁
第5バース(新設)	180	-10	鋼 矢 板 岸 壁
第6バース(新設)	180	-10	鋼 矢 板 岸 壁
第7バース(新設)	180	-10	鋼杭棧橋(直杭式)
第8バース(新設)	180	-10	鋼杭棧橋(直杭式)
第9バース(新設)	180	-10	鋼杭棧橋(斜杭式)
第10バース(新設)	180	-10	鋼杭棧橋(斜杭式)
物 揚 場	642	-2.0	異形無底函型および函型
物 揚 場	280	-3.0	L型扶壁体型
物 揚 場	465	-4.0	無底函型(二段積) およびL型扶壁体型
護 岸	787		
上 屋	10棟		68 700m ²
倉 庫	7棟		135 477m ² (本船岸壁)
	3棟		9 900m ² (物揚場)
野 積 場	4カ所		14 938m ²
埠頭総面積			465 700m ²
突 堤 幅			各 150m
スリップ幅			各 160m
エプロン幅	第1バース～ 第6バース		18m
	第7バース～ 第10バース		20m
道路幅(幹線)			26m

図-1 山下埠頭利用計画平面図



場、駐車場、その他一連の諸施設を規定している。その結果、埠頭の平面計画は 図-1 に示す規模となり、したがって規定された主要施設は 表-1 に示すとおりである。

なお計画作業の過程においては、埠頭の形状配置として2本の突堤案も考えられたが埠頭建設地点の地質、操

船上の問題などより官民海事関係者の討議を経て現行の3本突堤形式が採択されたものであり、また航路別パースの検討にあたっては、待合せ行列理論を適用し、所要10パースの適正化の裏づけを行なうとともに、公共上屋の規模についても適正在庫量決定の手法による企業計算結果を採用するなど計画の手段に新しい技法を採用している。

3. 工事概要

(1) 工事概要

埠頭の建設は埠頭外郭を形成する繫船施設および航路、泊地のしゅんせつを運輸省直轄事業で実施し、埠頭内の埋立、上屋および荷役機械を管理者の単独事業、また陸上の道路、臨海鉄道は運輸省補助事業として実施したもので、起業主体は直轄は第二港湾建設局、補助および単独は横浜市港湾局である。建設に要した費用は前述したように当初は安保条約にともなう代替施設としての安全保障費、第2パースは港湾整備事業費、第3パース以後は特定港湾施設工事特別会計による事業費という3種類の予算形態を取りながら工事は実施されてきた。なお主要工事の年度別事業費は 表-2 に示すとおりである。

直轄事業は第二港湾建設局の実施機関である京浜港工事事務所がこれにあたったもので、当事務所は横浜港および川崎港の直轄工事を担当しており、山下埠頭の建設に際しては当事務所山下工場がおもに陸上関係、造函工場が構造物の建造、しゅんせつならびに船舶工場が海上関係などを分担してそれぞれの専任の5人の工場長の支配下で実施した。

工事の実施にあたってはたえず港湾技術の開発を行なう建設局の積極的な工事体制にもとづいて直営工事を主

表-2 山下埠頭建設事業費

(単位: 1,000円)

年度	おもなる工種	岸壁	物揚場	護岸	しゅんせつ	埋立	上屋	道路鉄道	事業費			計
									直轄	補助	起債	
昭和28年	}	213 340	18 450	52 616	47 377	104 893	—	—	437 265	—	—	437 265
29年												
30年	}	169 823	4 667	6 039	21 218	31 533	—	—	240 866	—	—	240 866
31年												
32年	}	100 400	—	—	—	—	—	—	100 400	—	—	100 400
33年												
34年	}	65 700	—	—	—	9 701	40 000	21 769	65 700	21 769	49 701	137 170
35年												
36年	}	364 330	68 680	52 790	97 725	169 000	50 000	8 690	633 725	8 690	219 000	861 415
37年												
38年	}	281 105	116 780	90 429	267 980	281 000	50 000	2 050	854 585	2 050	331 000	1 187 635
39年												
40年	}	727 904	74 160	66 805	281 079	109 000	230 000	40 000	1 171 090	40 000	339 000	1 550 090
41年												
42年	}	736 114	140 755	112 976	505 610	40 000	215 000	275 800	1 556 615	275 000	255 000	2 086 615
43年												
計		2 658 716	491 232	381 655	1 249 714	751 591	671 000	382 694	5 172 071	381 894	1 286 165	6 840 130

体とする体制をとった。このため建設力の機械化、特にしゅんせつ船の強化建造を行ない工事能力の増強をはかってきた。しかしながら工事の後半に至り早期の完成が決まり、加えて予備費の追加などによる繰上げ施工体制に入ると、従来の直営工事力は矢板、杭などの打込み、L型ブロックなどの成航すえつけ、基礎工などの工事に重要な施工箇所、熟練を要する海上作業、ディパー船および大型グラブ船などの特殊作業船によるしゅんせつなどの主要工事のみに集中し、陸上部において比較的容易に施工できるものや施工監督の容易なものなどの工事は請負により実施せざるを得なくなった。したがって工事工程は請負による施工の導入が活発となり、両者の緊密な施工体制によって建設を進めることになり、工事のいちじるしい進捗をはかることができ、ここに所期の完成を見たのである。

(2) 技術開発

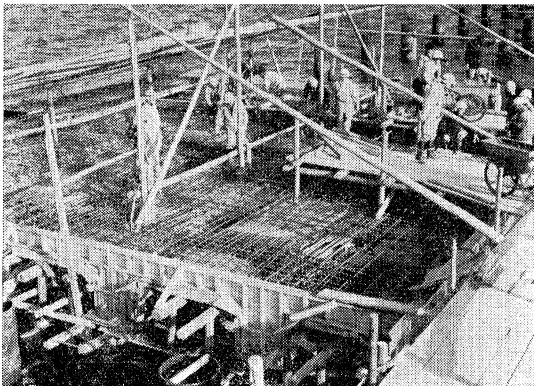
港湾工事は海上工事の特殊性から、土木分野でも比較的機械化された工事能力を持っていたが、戦後の海外技術の導入に対しても積極的な意図を示し、特に海上作業船に対しては早くからこれが改善と強化をはかってきた。京浜港工事事務所はさきに高島3号棧橋の築造にあたり、当時としては最新鋭の工事機械化をはかってきているので、本埠頭の建設にあたっては、この機動力を十分に駆使するとともに、さらに上述のような特殊なしゅんせつ船を建造して工事能力の増強をはかった。したがって戦後の港湾工事において最大の規模を持つ山下埠頭の建設にあたって特に与えられた命題は

(a) 工事の各分野において、新材料、新工法を積極的に採用すること

(b) 技術開発によって工事費の節減はもちろん、工期の短縮をはかること

である。このため建設局としては総力を結集するとともに運輸技術研究所部門（現在港湾技術研究所）との密接な連繫をはかって、繫船岸などの港湾構造物の設計および

はり打設状況



び施工に可能なかぎりの技術開発を行なった。本工事において採用された各種の材料および工法はその後の他港の工事において採用され、港湾工事の指針となり、また応用拡大されているものが多いのである。

4. 繫船岸の施工

(1) 棚式繫船岸

山下埠頭（10バース）のうち第1，第2号バースはいずれも棚式鋼矢板岸壁の構造を採用している。すなわち第1号バースは図-2に示すように鋼矢板（八幡V型）を打込み、裏側に棚部基礎杭として木杭（松丸太禾口20cm，長さ18~20m）を斜杭の組杭として打ち、この頭部を棚部コンクリートで緊結したもので、設計としてはこの群杭によって岸壁の横抵抗を保持させるとともに前面矢板壁に対する土圧の低減もはかっている。また2号バースは図-3に示すとおりで、水深を11mとするた

図-2 第1バース標準断面図

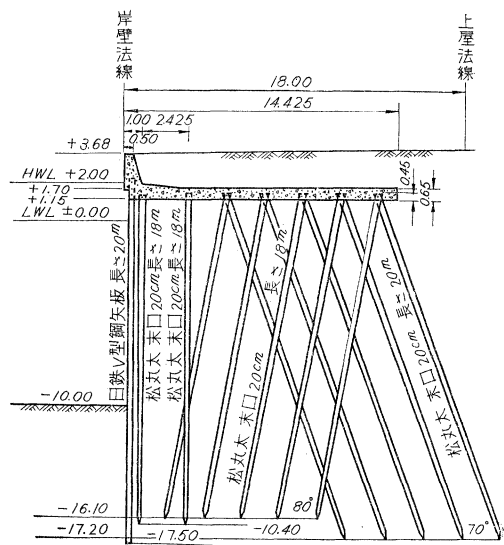
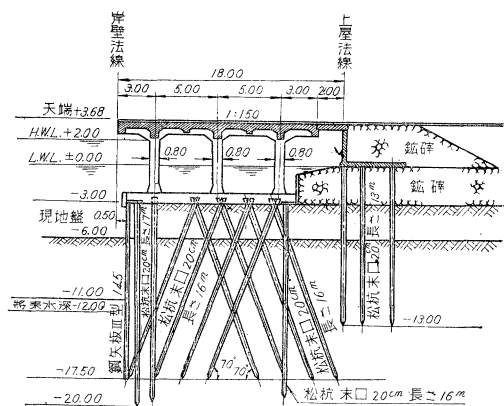


図-3 第2バース標準断面図



め柵部 コンクリートを水深 3m より施工することが設計上必要となり、このためプレキャスト コンクリートによる脚柱構をすえつけるという前記柵式を複雑化した変形構造を採用している。

a) 第1号バース 昭和28年12月に着工し、測量、調査および取付部護岸工事(延長 50m)などの準備工事に引続いて29年度より本格的に施工を開始した。まず始めに斜杭を打込み、引続いて鋼矢板(長さ 20m) 467板を29年5月末より8月上旬までに打ち終った。以上の杭打ちに使用したハンマーは油谷の4号スチームハンマーである。柵部コンクリートの施工箇所は(+)1.0mの感潮部となり干潮待ちの施工が必要であるが、施工時間および施工工程などより当時新工法としてわが国に導入されたばかりのプレキャスト コンクリート工法を果敢に採用することに決定し実施した。プレキャスト コンクリート施工のみを請負工事とし、鉄筋の加工組立は直営施工によった。型わくはモルタルタイトのメタルフォームを用いている。柵部コンクリート前面の直壁コンクリート工は直営のコンクリート混合船(大正13年製のもので1バッチ 0.6m³ 1時間約 9m³の打設能力)で施工したもので、柵部上部は鉸滓によって裏込めしたのち、エプロンのコンクリート舗装をしている。つぎに背面の裏埋土は岸壁前面水域のしゅんせつ工事として稼働しているポンプ船の土砂を利用した。また防舷材としては中空円筒型のゴムをワイヤロープで吊るす形式を採用したが、このように防舷材としてゴム材を採用したのはこの工事が最初のものである。鋼矢板の防食には外部電源法による電気防食工法を採用した。

b) 第2号バース 上述のように柵部分を水深3mのところに施工するため非常に複雑な施工法を採った。すなわち松杭の打込みにあたっては、まず溝型鋼で製作したゲージわく2組をあらかじめ測量した海底に1ブロックおきにすえつけて正確に杭の位置を決め、杭頭は水中に没するためヤットコを使用して打込みを実施した。これはあとで杭と杭の間にプレキャスト コンクリートによる脚柱構をすえるため、特に法線方向の杭の位置を規制するためであり、杭頭部は潜水夫により規定の高さに切りそろえた。

矢板壁としてV型鋼矢板488板を31年4月より杭打船でスチームハンマー(渡辺4号)で打込みを実施したが、貫入状況はグリップ抵抗、傾斜具合などでまちまちであって所定の深さまで入らないもの、あるいは連込み生じるものがあった。このため規定の深度まで貫入できない41枚の矢板は水中切断工法(ガス切断工法)により切断したが最長のもので約3mあった。また連込んだ矢板に対してはそれぞれの長さを正確にはかって矢板をそう入し、添接プレートをあててボルトで固定した。

脚柱構のすえつけに先立ってまず矢板の頭部に「■」型のブロックを、また裏側には土留のL型壁体をすえつけた。これは後述する柵部コンクリートの型わくに代るものであり、続いて脚柱構をすえつけた。この脚柱構は当事務所の造函工場ドライドックで製作、海上約2.5kmを中積運搬船で運び50tクレーン船で吊ってすえつけた。柵部はこの脚柱構と矢板、杭とを一体にするコンクリート構造で、直営による鉄筋組立てを行ない、請負によりプレキャスト コンクリートを施工したものである。また第1バースと同様、外部電源法による鋼矢板の電気防食を行なっている。

この形式の柵式繫船岸はいわゆる標準型の柵式にくらべて施工内容が複雑であり、水面下の施工量が多く技術的に問題となる点も多い。したがって実施にあたっては上述のように二、三の工事を除いてはすべて一貫した直営工事で施工した。

(2) 矢板式繫船岸

かねてから運輸省港湾局および技術研究所(現港湾技術研究所)土質部の指導のもとに、八幡製鉄KKにおいて研究中であったZ型鋼矢板が、昭和34年に国産の大型矢板として製造され市販されることになった。この新型矢板の断面係数は4550cm³/mであり、従来の国産矢板では不可能であった-11mの大型繫船岸の建設が可能になった。当事務所においては港湾工事への新技術の導入および新材料の採用という積極的な意図のもとに、34年より着工した第5、6の両バースに図-4に示すようにこれを使用した。また第4バースは最終年度の37年度に施工したが、地盤条件、急速施工などにより同じくZ型鋼矢板繫船岸としている。

a) 矢板打ち 新材料として当然のことで実施に先立って製品としての矢板自体に対する各種の基本調査と、矢板施工の予備試験など一連の事前調査工事を行ない本格的な施工段階に入ったのは34年10月下旬であった。施工には1バース以来稼働していた1号杭打船を使用し、ハンマーは Delmag 22型および I.D.H. 22型の

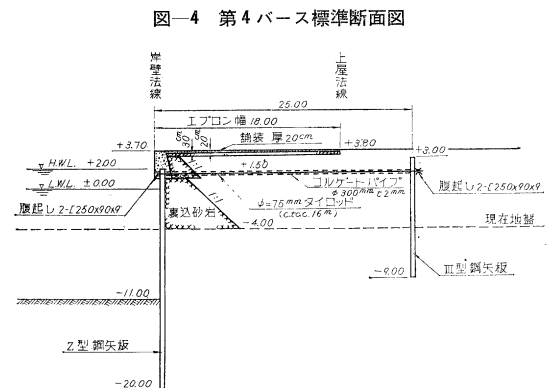
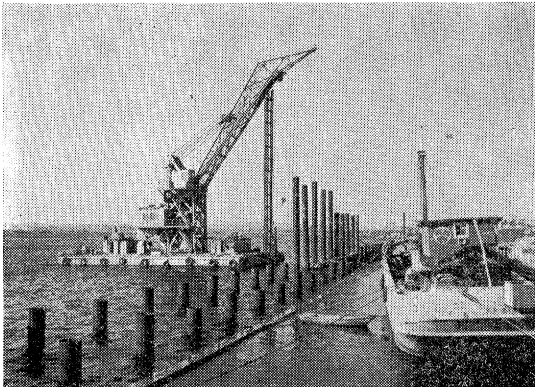


図-4 第4バース標準断面図

杭 打 ち 作 業



ディーゼルハンマーを用いた。しかしながら施工箇所の地盤は当初のボーリングによって想定したよりも意外に強く、このため打込みは時間を要し工程がおくれ特に6バースでは困難をきわめた。すなわち所定の深度までの打込みができずやむなく頭部を切断しなければならない矢板が続出し、また長時間打撃を加えるためにこれが矢板の傾斜を進行させる原因となり、くさび矢板を多数使用する結果になった。この場合の矢板の傾斜方向はU型鋼矢板が打込み進行方向に倒れるのとは逆に傾斜する傾向を示した。その結果、くさび矢板を15枚に1枚ぐらいの割合で使用し、また根入不足箇所の処置としては添矢板を打込んで補強するか、あるいは背面に鋼管杭を打込んで小区間の柵式構造とするなどの補強方法を採用している。

第4バースの矢板打ちは37年5月下旬から施工したが、地盤の状況もよく、また5,6バースの経験から施工にも熟練し、使用ハンマーもI.D.H. 22および40の両者を併用することによって工程能率を上げることができた。したがって、くさび矢板の使用数も約70~100枚に1枚の割合という状況で順調に施工された。

b) 控工その他 第5,6バースでは矢板打ちと並行して他の杭打船によってφ500mmの鋼管を打込み、控押の定着および上座建設の際基礎ばりを兼用させる工法を取っている。タイロッドはφ80mmの鋼棒で直接裏込土による曲げ応力を除くため、タイロッドのかこいの空間を保持するようコルゲートパイプで巻き立てるとともに、タイロッドの途中に2カ所のヒンジジョイントを設けている。第4バースでは錨定版の替りにⅢ

型鋼矢板(長さ12m)を一列に陸上打ちし錨定した。なおタイロッド材としてはSS41材のほか、PC鋼、ワイヤロープなどの新材料の導入を試みている。

裏込めは第5,6バースでは砂岩または土丹、第4バースでは鈹滓を使用したが、砂岩で裏込めした箇所はその後沈下を起こし、約1年後の37年2,3月にアスファルトによって補修した。これは急速施工のため裏込めが十分沈下しきってから舗装を行なうという工程が取れなかったことに起因している。なお、いずれのバースの鋼矢板も外部電源法による電気防食を施している。

(3) 棧橋式繫船岸

工期の短縮、工費の節減などの観点から鋼管杭を脚柱とした横棧橋構造を採用したが、第3,7,8バースは図-5直杭脚柱形式、第9,10バースは図-6に示す組杭脚柱形式をそれぞれの基礎地盤状態に応じて採った。土留構造はいずれも捨石マウンドの上に別途製作したL型扶壁コンクリートをすえつけたものである。

図-5 第7,8バース標準断面図

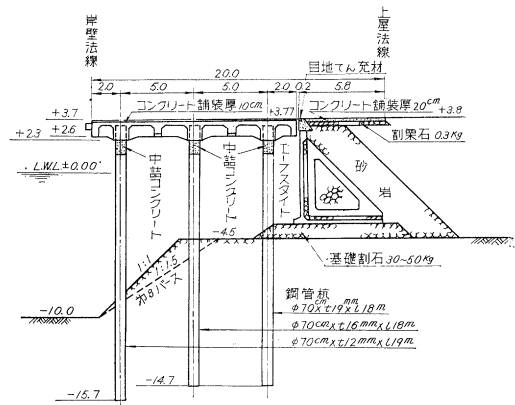
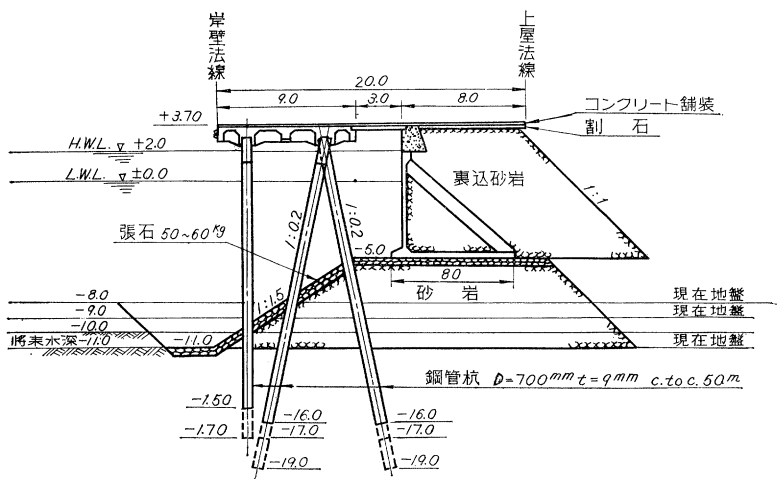


図-6 第9,10バース標準断面図



a) 直杭脚柱棧橋 7, 8 バースの脚柱は 36 年に施工したもので、使用した鋼管は $\phi 700$ mm、肉厚はそれぞれ 12, 16, 19 mm の大口径鋼管であり、長さは地盤に応じて規定 L 8 バース側では最長 27 m のものを打込んだ。打込みは 1 号杭打船に Delmag 22 型ディーゼルハンマーをつけて行なったが、7 バースでは硬質粘土地盤中に打込むため途中で打込み不能となり、大型の I.D. H. 40 ディーゼルハンマー(製品第 1 号, 打撃エネルギー 10 t·m) で打込んだ。3 バースの杭打ちは 37 年度に施工したが、132 本のうち 57 本の継杭を行なっている。上部工は請負工事として施工したが、鋼管とコンクリートばりとの剛結は、鋼管に扇型のプレートを溶接し、さらにはりの鉄筋をこれに溶接する方法を採用している。

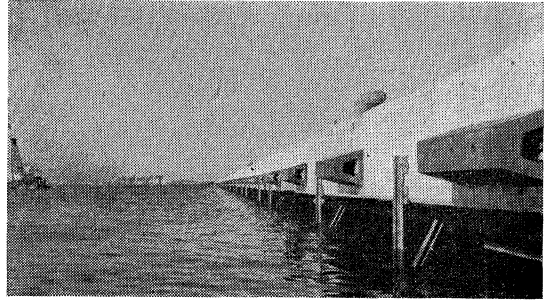
土留 L 型は請負で製作し直営ですえつけた。なお 3, 4 バースの先端は地盤がきわめて軟弱で 34 年 7 月よりサンドドレーン工法にて圧密保進の地盤改良工事を行なっている。

b) 組杭棧橋 9, 10 バースは組杭式のため上述の棧橋脚柱と比較して肉厚の薄い鋼管を使用することによって若干の工費を節減することができた。施工にあたっては斜杭の打込み試験を行ない十分にその確信を得てから本格施工に入ったもので、まず、かかえ打ちの可否についてはガイドの構造上問題があったため、信頼のおける載せ打ち(ガイドを後傾させてこの上に杭を載せながら打つ)を採用し、杭打船をシフトさせて打込んだ。10 バース側では基礎地盤がやや軟いため支持力不足杭があり、後で 3~9 m の継杭を行なっている。なお 9, 10 バースとも在来水深が深かったため、砂岩で盛土した上に割石を均したため施工途中において沈下現象が見られた。

4. 技術上の諸点

以上に述べたように、山下埠頭の建設にあたってはわれわれとしては港湾の計画、設計ならびに施工の分野に積極的な意欲を燃して実施してきたが、その結果、特に問題となる事項について補足する。

工事中の状況



a) プレキャスト工法 道路舗装にコンクリートの真空養生工法を試験的に行なうとともに、プレキャスト工法を本工事に採用したが、当時としては相当な決意を要する工事であった。結果として成功してその後港湾工事で各地に適用されるに至ったが、海中でその結果を識別できぬ点に問題があり、これが確認の方法が確立されないかぎり工法の採用にあたっては慎重な態度が必要である。

b) 鋼矢板および鋼杭の打込み 硬土盤における矢板の打込みは導材などを補強しても技術的にはなかなかむづかしく、やっぱり経験が必要である。Z 型矢板は特に 2 枚打ちの必要性が認められる。また鋼杭は地盤が硬いと打込みにともなって回転度合が大きくなるが、建込みを正確にすれば打込み傾度の心配はない。矢板の場合には法線方向の傾斜は生じ、その方向は地盤によって異なるし、また矢板形状によっても異なるがこれが傾向はいまだ確定的なものを把握していない。

c) 砂岩基礎材 基礎材として使用する場合には噛み合わせ強度が要求されるが、砂岩の角部は海中においては弱くなる傾向があり、したがって沈下量も多くしかも沈下速度もおそく長期にわたる。普通岩石の捨石が入手できなかったために、やむを得ず砂岩を採用したが、港湾での主要構造物の基礎材としてはさけるべきである。

d) 防食工法 鋼材には外部電源法による電気防食を用いたが、流電陽極法に比較して経済的であり、効果的である。港湾において問題となるのはこの防食法が作用しにくい干潮面以上の部分の防食対策である。いまだこの対策は確立されていないが、現状ではコンクリートのライニングよりは塗料塗布がすぐれている。しかしながら塗布にあたっては鋼面の研磨が絶対的条件であり、したがって塗布材の選択には特に問題はない。

以上、他にゴム防舷材などの問題もあるが、われわれとしてはこの建設工事で得た経験なり実績をもとにして、今後の港湾工事の指針を見出し得たことに大きな喜びを感じている。終りにこの建設にあたっていろいろ親味な指示をいただいた先輩各位、ならびに技術面でたえず熱心な指導をいただいた港湾技術研究所の各位に対して深甚の謝意を表する次第である。(1963. 8. 7. 受付)