

500 000 DWT Mitsui Dinosaur Building Dock

建設工事

桂川輝長*

1. 概説

戦後のわが国造船界の進展はめざましく、1956年に総進水量世界第一の栄冠を獲得して以来、12年にわたり列国をはるかに引きはなし、この栄冠を堅持している。わが国の1967年度の総進水量は、日本造船工業会加盟の27社だけでも合計253隻、11543000DWTにおよび、三井造船でも合計27隻、1156000DWTとなっている。

船型、特にタンカーの大型化は、スエズ運河閉鎖を契機として急速に進み、現在の最大船出光丸(209000DWT)も間もなくその記録を更新されようとしている。

三井造船では千葉造船所内に1962年9月85000DWT級(310×45×10.5m)のドックを完成し、引続いて1965年10月これを150000DWT級(500×45×10.5m)に拡張したが、近年のマンモスタンカーの注文に応じきれず、ここに一大飛躍して世界最大の500000DWT級(410×72×12.5m)のドックの新設にふみきり、“Dinosaur Dock”の名称のもとに、1967年1月13日起工、翌年2月29日工期13ヵ月19日間でドック本体の工事を完成した。

本ドックは軟弱埋立地に新設したもので、将来のマンモスドックの先駆をなすものと考え、設計の適正と施工の正確を期したものである。

2. 世界の海運界および造船界の現状

スエズ運河の閉鎖は、オイルタンカーの大型化に飛躍的な拍車をかけている。最近、Esso & Co. が240000DWT級タンカー12隻を欧州各造船所に発注したが、イギリスの2会社に各2隻ずつ、西ドイツとオランダに各3隻ずつ、デンマークに2隻であって、沈滞した欧州造船界をにぎわしている。これよりさき、N.B.C. 会社は275000DWT級を三菱重工に3隻、石川島播磨重工

* 正会員 三井造船(株)顧問

に3隻発注し、一部はすでに進水しており、またShell会社は200000DWT級22隻の引渡しを待っている。造船界ではすでに500000DWTタンカーの試設計を発表し、1000000DWT級タンカーの出現も夢でないとする見方もでている。イギリスのロイド船級協会に登録されている100000DWT以上のタンカーは現在40隻にのぼり、1966年末までに150000DWT以上のタンカーが60隻も発注されているということである。

海運界では、スエズ運河の閉鎖により、ペルシャ湾の原油を西欧に運搬するには、喜望峰を経由する航路をとらねばならず、航海日数の増加が自然タンカーの所要隻数を増し、またタンカー運賃の急騰を促すのもやむをえない情勢である。これら原油の運搬は石油会社の負担になるので、自然自社所有のタンカーを増加させる結果を生じた。したがって、石油会社は大量の原油を安価に運搬できるマンモスタンカーを熱望する大勢が進んできたのである。

(1) タンカーの建造費

種々の条件によって異なるが、大型になるほど建造費はいちじるしく安価となり、大体表-1のとおりといわれる。マンモスタンカーは一度に大量の原油を運びうるので、普通中型タンカーに比し、運賃がいちじるしく安価になるのは当然である。

表-1 タンカーの建造費

タンカーのDWT(級)	建造費(\$/DWT)
20 000	200
50 000	100
100 000	85
300 000	68

(2) 原油の運搬費からみた計算

① 70000DWT級タンカーでスエズ運河経由ペルシャ湾からロッテルダムに原油を運び、再びペルシャ湾に帰着する場合は原油1t当り運賃は\$3.32となる。

② 300000DWT級タンカーでペルシャ湾から喜望峰経由ロッテルダムまで往復の場合は、原油1t当り運賃は\$2.33である。

以上のようにスエズ運河が閉鎖されても、300000

DWT タンカーならば、かえって安全かつ有利であることが立証され、マンモスタンカーが重要視されることになった。

一説には、スエズ運河閉鎖後世界全体で 200 000 DWT 級以上のタンカーの発注が 55~60 隻というブームである。これらはいずれも西欧諸国に発注され、大型受注の巻返しをなくしている。

(2) 港湾への影響

N.B.C. 会社の 275 000 DWT タンカーおよび Esso 会社の 240 000 DWT タンカーは、それぞれ 79' および 63' の吃水をもっている。したがって、水深 39' のバルト海や 59' のマラッカ海峡は航行不能であり、また英仏間のドーバー海峡もやっとなおれるくらいで、安全のためにはイギリス本国の西側をう回航行することになっているようである。港湾もマンモスタンカーの運航にそなえて、整備を計画するところが少なくない。フランスのルアーブル、西ドイツのウイルヘルムハーフェン、イタリアのジェノバおよびレゴルンなどでは、港湾大拡張の計画が進められている。また、300 000 DWT 以上のタンカーになると、普通の港湾は使用できないので、N.B.C. 会社ではアイルランドのバントリー湾に中央石油集積所 (C.T.S.) を特設し、ここから原油を小型タンカーに積みかえて欧州各地の製油所に送ることになっている。

(3) その他

スエズ運河の閉鎖の副影響として、原油輸出国は従来石油会社が原油を引取る場合に、“公示価格”から 6.5% の価格割引をする特別協約があったが、運河閉鎖の混乱を機会にこの割引を中止することを申し出で、種々面倒な問題を起こしている。いずれにしても、スエズ運河は世界航路の要所だけに、運河閉鎖が世界の各方面に投げる波紋はきわめて大きいようである。

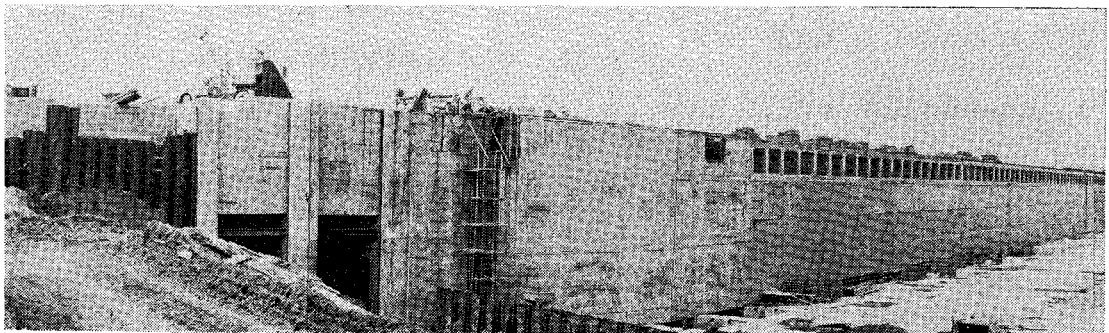
3. 500 000 DWT タンカーの計画

前述の如く、スエズ運河の閉鎖は石油会社の合理化を促し、タンカーの大型化を急速に進展させたので、造船技術界でもこれに即応しうる研究と設計を秘密裡に進めていた。すでにイギリスのロイド船級協会とノールウェーのイルスケベリタス船級協会はともに 500 000 DWT タンカーの試設計を世界に発表しているが、わが国では運輸省が中心となり、1966 年に官民合同で巨大船総合研究委員会を設け、1967 年に 500 000 DWT タンカーの試設計を発表し、1968 年には新建造方法および新工作方法の技術調査を予定し、着々実施を進めている。いまこれら試設計と現在運航中の 200 000 DWT 以上の建造要旨を表示すると、表-2 のとおりである。ここに、ブロック係数というのは、排水量を (長さ×幅×吃水) で割ったもので、船体の形体を示す数値である。これが大きいときは、船の形はずんぐり型となるが、普通の貨物船では 0.6~0.7 である。また長さとの比は船の容姿を表わすもので、普通の貨物船では 6~7 である。

表-2 500 000 DWT タンカーの試設計その他

区 分	日本運輸省 試設計 (A 型船)	ロイド船級 協会試設計 (イギリス)	N.V. 船級 協会試設計 (ノルウェー)	N.B.C. 275 000 DWT (建 造中)	運航中世界 最大船・出 光丸
積 載 重 量 (万 DWT)	50	50	50	27.5	20.9
長 寸 (m)	390	396.24	380.0	330.0	326.0
幅 寸 (m)	65	68.58	66.5	53.3	49.8
深 寸 (m)	38	34.14	32.6	32.0	23.2
吃 水 (m)	29	24.38	26.6	21.9	17.33
ブロック係数	0.84	—	—	0.83	—
長 寸 / 幅 寸	6.00	5.78	5.71	6.10	6.55
航 海 速 度 (ノット)	16	16.0	17.0	15.05	16.5

以上 3 カ国の試設計はいずれも長さとの比は 6 以下で、いわゆる容姿 6 等身以下である。しかもこれら試設計は、ブロック係数が示すように大変肥満型 (箱船型) の船であるが、これは主として船の建造費を割安にするためである。たとえば、150 000 DWT の東京丸の使用鋼材は 24 000 t であるが、209 000 DWT の出光丸のそれは約 300 000 t である。鋼材 6 000 t の差で、積載量を 59 000 t も増している。500 000 DWT および 1 000 000 DWT タンカーの試設計では、所要鋼材はそれぞれ約



500 000 t ド ッ

73 000 t および 171 000 t と概算されている。

この箱型船は、航海速度の点で問題が残っている。大型船の標準速度を 16 ノット (28 km/h) とすれば、500 000 DWT タンカーの所要馬力はディーゼルまたはタービンいずれも 70 000 HP 以上である。しかし、現在ではどの国にも 1 基で 70 000 HP 以上のエンジンは存在しないので、2 基のエンジンを要する。またこうした巨大船には操縦性にも問題があるといわれ、運動を敏捷にするには、舵の改良を必要とするようである。

(1) 大型ドックの動向

最近の調査によると、西欧でも超大型建造ドックの建設中または計画中のものが多く、イギリスのハーランドウルフ造船所の 700 000 DWT (560×76 m)、フランスのアトランチック造船所の 700 000 DWT (500×70 or 80 m) のドックがあり、計画中としてはオランダのフェロルム造船所の 950 000 DWT ドック (580×85 m) など、巨大なものがあり、超大型船受注の巻返しに懸命である。各国の船舶建造設備数は表-3 のとおりである (1967 年 12 月 1 日現在)。

表-3 日本および欧州における超大型ドック数

国 別	日 本			ヨーロッパ			合 計		
	15~20 万 DWT 以上	20万 DWT 以上	計	15~20 万 DWT 以上	20万 DWT 以上	計	15~20 万 DWT 以上	20万 DWT 以上	計
実 働 中	2	5	7	14	4	18	16	9	25
工 事 中	1	4	5	1	11	12	2	15	17
計 画 中		2	2	1	7	8	1	9	10
合 計	3	11	14	16	22	38	19	33	52

また、現在超大型船の建造隻数の状況は表-4 のとおりである (1967 年 12 月 1 日現在)。

4. 本ドックの建設位置と地盤構成の概要

三井造船千葉造船所は千葉県市原市八幡海岸通埋立地にあつて、旧海岸線から 2 km の沖にある約 1 000 000 m² の敷地の中北部東京湾に面し、既設の 150 000 DWT

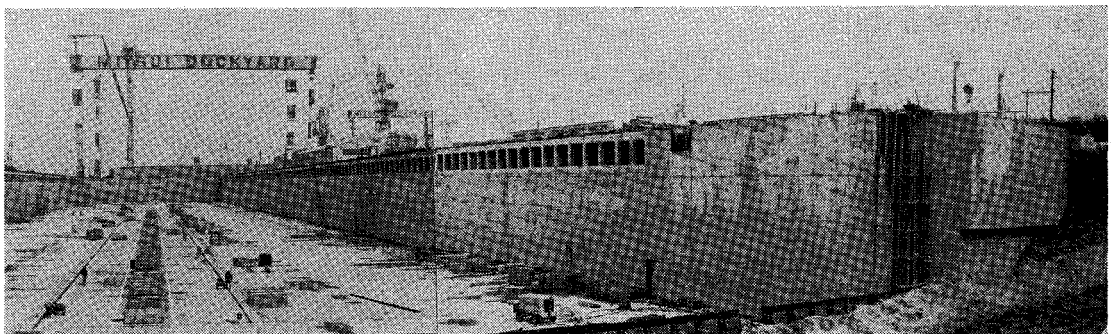
表-4 各国における超大型船の建造隻数

種 別 型 別 国 別	就 航 中				手持工事 (建造中を含む)			
	10~15 万 DWT	15~20 万 DWT	20万~ DWT	計	10~15 万 DWT	15~20 万 DWT	20万~ DWT	計
日 本	44	4	3	61	25	7	71	103
スウェーデン	3	0	0	3	9	—	12	21
西 ド イ ツ	1	2	0	3	2	3	13	18
フ ラ ン ス	2	0	0	2	6	2	10	18
イ ギ リ ス	3	1	0	4	5	0	5	10
デンマーク	2	0	0	2	1	0	9	10
ノールウェー	3	0	0	3	2	3	2	7
オランダ	0	0	0	0	1	0	7	8
イタリヤ	0	0	0	0	1	0	6	7
スベイン	0	0	0	0	1	1	0	2
台 湾	0	0	0	0	2	0	0	2
アメリカ	1	0	0	1	0	0	0	0
合 計	39	7	3	69	55	16	135	206

ドックに平行し中心距離 172 m の位置にあり、ともに中心方向は NE 30° である。現埋立護岸から 30 m 沖を埋立て、延長 800 m にわたり長さ 12 m の鋼矢板列と鉄筋コンクリート中空杭の上に鉄筋コンクリート造の防波壁を築き、将来マンモスタンカーの繫留艀装にそなえた。西は渠口から約 600 m の泊渠をへだてて丸善石油工場に対し、東は同じく川崎製鉄工場に隣接している。

当埋立地はわが国有数の遠浅海岸であつて、海底の自然構成地層は多年沖積した粘土質細砂交り層が累積したものである。建設敷地では、三井造船および建設業者が多数のボーリングを行ない、精密な科学的調査と研究の結果を設計資料に供したが、地盤の構成が非常に複雑で、ボーリング地点の間でもときに急激な変化があり、杭打作業実施の際至近距離でも打止め予定地盤が急変したことがあつた。しかし、大体設計の杭長で満足な打止め沈下値をえることができた。

本ドックのシルから約 275 m の点より渠頭部に向つて、渠底版下の硬質不透水粘土層が少し薄くなり、その下に透水性の砂層があるので、当初周囲を□型に止水矢板列でかこむ予定であつたのに対し、中間に横断矢板列を加えて日字型とした。渠口部付近は非常に堅い砂層で、鋼管も打ち込みに困難を感じたほどであり、ポンプ



ク 全 景

室とともに渠口付近は非常に堅牢である。

5. Dinosaur Dock の構造大要

本ドックは鹿島建設が行なった慎重な調査設計の基本と著者の構想とがほぼ一致したので、これを実施に移し完成したものである。また部分的な特殊荷重は、当社造船部門の要求指示を基準とした。

本ドックの全浮力は HWL で約 320 000 t (高潮時 380 000 t) であるが、ドック構造物の全重量は扶壁型側壁背面の埋もどし土砂の重量を加えても 180 000 t である。したがって、ドックは浅い吃水で浮き上ることになる。また、このドックは修理ドックと異なり、常時は排水状態であり、これに 500 000 DWT タンカーの試設計全重量 73 000 t を加えても 253 000 t であって、常に浮き上る状態にある。こうした大ドックを自重で安定させることは、建設費や建設技術からみてほとんど不可能に近い。それで著者が 1956 年 2 月完成した川崎重工神戸 No. 7 Semi-dock berth (50 000 DWT 級) に対し考案実施した工法* を再び本工事に採用し、張力杭を渠底版に緊定して浮力に耐えしめることにした。

本ドックは、全部鉄筋コンクリート造であって、長さ 410 m (水平部 400 m)、幅 72 m、深さ 12.5 m、その構造の大要はつぎのとおりである。

(1) 側壁および渠頭壁

側壁の渠内面は鉛直とし、扶壁付きである。渠内には固定階段を設けず、必要の場所に移動鉄階段をそなえた箱型のドックである。側壁上部には高さ 2 m の共同溝を設けて、船舶建造に必要な清水、海水、圧縮空気、酸素、ガス、アセチレンガスなどの鉄管、ならびに電線など一切を格納した。扶壁は心々 4.25 m とし、右舷には 20 t 移動クレーの 1 脚のをせ、他脚は別に軌道基礎の上にのせた。左舷には 300 t ゴライアスクレーンの 1 脚を受ける軌条 2 本のをせた。ポンプ室は左舷側に設けたが、将来右舷側に拡張することを考えている。

(2) 基礎杭

前述のように、このドックは常に浮き上る状態にあるので、渠底版を基礎杭に緊定して、揚圧力にそなえる必要を生じた。基礎杭としては、原則として重量の大きい $\phi=500$ mm の現場施工のバイプロ鉄筋コンクリート杭を採用し、鉄筋は $\phi=16$ mm 6 本を用いた。杭の上部を破壊して鉄筋を渠底版の複式鉄筋に緊定し、完全に一体となるようにした。

杭の間隔は大体 2.25 m とし、キール線下部は 1.30 m

* 土木学会誌, 第 42 巻第 4 号 (1957)

とした。渠底版はこの杭間隔で紙鳶(かみだこ)の糸目のように丈夫な杭を経て厚い粘土層に鎮定される。この杭の抗張力が本構造の骨子となるので、これを確認する抗張試験を行なった。すなわち、4 隅にそれぞれバイプロ抗張杭を打ち、中央に 1 本の支持杭を打って荷重試験をした結果、試験機械の限度である 400 t までは異状のないことがわかったので、支持力は 400 t、抗張杭は 1 本 100 t と確認した。

300 t ゴライアスクレーンの基礎杭としては、 $\phi=1000$ mm のアースドリル鉄筋コンクリート杭(鉄筋 $\phi=19$ mm, 12 本)を使用し、同様の試験で支持力 680 t を確認した。この場合、アースドリルで毎回採取する土質により砂地を確認できたが、大体 20 m で良質の砂交り地盤に達した。

(3) 地下水処理方法

本工事の掘削深度は、渠下面で HWL 以下 11.10 m、ポンプ室では最大 15.50 m である。地下水の処理によって本工事の成否が左右されるので、慎重に検討してつぎのような方法を用いた。

① 周囲全域にウエルポイント工法を活用した(表-5 参照)。

表-5 ウエルポイント工法設置表

設置段	排水管全長 $\phi=6''$ (m)	吸込管の数 $\phi=3''$	設置水準 (±m)	吸込ポンプ (HPと台数)	真空圧力 (kg/cm ²)
第 1 段	本段 1100	$l=9.00$, 530	AP+2.00	25 HP 32 台	500~700
	仮設 340	$l=8.30$, 410			
第 2 段	本段 1100	$l=8.30$, 1300	AP-4.00		25 HP 32 台
	仮設 330	$l=6.00$, 270			
ポンプ室	本段 480	$l=6.00$, 460 ($\phi=2''$)	AP-4.00		

② 北方東京湾に面するところは、現護岸より 30 m 埋立て、長さ 12 m の鋼矢板列を 800 m にわたり施工し、表面に近い湧水をとめた。

③ ドックの周囲側壁の下を長さ 10~12 m の鋼矢板で囲んだ。

④ 完成後の揚圧力を考えて、渠底版の下に集水孔を有する排水管を縦横に埋めこみ、湧・漏水をポンプ室に誘導して排水する。

⑤ 下部不透水性の厚い粘土層下面におよぼす揚圧力を消滅せしめるため、ところどころに深井戸を掘って排水せしめたが、湧水はごく少量で、粘土層の下の砂交り層も透水性が少ないことを確認した。

本工事の地下水低減法としては、ウエルポイント工法が有効であって、完全な乾工事ができたことは、非常に好都合であった。この場合、吸込管と排水管とを連結する透明管によって点検した結果、有効に地下水を吸い上げているのは 10~20% であった。これは吸込管の先端

部が粘土層に入っているためであるが、昼夜不休で排水するので、地下水の低下は顕著であった。

(4) 渠底版の区画と鉄筋ガス圧接

本工事ではすべて異型鋼棒を採用し、接続は直径の35倍を標準とした。横の鉄筋のうち、型わくからの突出部分が現場の状況で短くなり、35倍の標準がとれないときには、ガス圧接法を実施して完全に接続材とした。念のため、直径のちがった9本の圧接材を当社材料試験室で切断したが、いずれも母材で切断し、圧接箇所は母材より強度が大きいことを確認した。しかし、圧接法は特許工法であって、ラップ継手の材料代にくらべて20%くらい高くつくが、方法は至極簡単である。

渠底面は水平仕上げとし、雨水などは小排水溝によって両側の主排水溝(500×500)に導き、勾配によってポンプ室に誘導するようにしている。

表-6 ガス圧接鋼棒抗張切断試験表
(昭和42年2月16日)

供試体直径 (mm)	切断力 (kg)	切断強度 (kg/mm ²)	備考
16	10750	54.1	すべて母材で切断、圧接部の切断なし
16	10550	53.1	
16	10600	53.4	
19	16950	59.2	
19	16600	57.9	
19	16700	58.3	
22	22200	57.4	
22	22050	57.0	
22	22650	58.5	

6. 渠口部海面の締切り

ドック工事の評価は、前面海面の締切り方法の巧拙によるといわれる。締切りには多大の工費と日子を要し、工事完成後にこれを完全除去しなければならない厄介なものである。著者は川崎重工 No. 7 Semi-dock berthにはコファードムで成功し、三菱重工長崎 No. 3 ドックは、工期の関係で水平鋼アーチで締切り、石川島播磨 No. 2, No. 3 Semi-dock berth は鉄筋コンクリートケーソンを3回使用し、安価に成功した。また、川崎重工 No. 1 乾ドックの渠口部伸長新設は、締切りを用いず、ニューマチックケーソンを利用して成功した。これらはその都度土木学会誌に報告しているので、参照して頂ければ幸せである。

本ドックは埋立護岸線から約40m内側に戸当線を定めたので、これを利用して特に締切りを設けず、工費を節約することができた。ただ内側に防水と土砂崩壊防止のため、仮設鋼矢板を打ちウエルポイント工法を併用したので、漏水湧水が割合に少なくてすんだ。なお、この部分はドック完成後、ドックゲートの取り付けおよび水

密試験を行なってから撤去した。

7. 注水および排水設備

現状では将来の要求条件を想像しにくいので、本ドックでは今後必要によっては右舷側に渠幅拡張することも考えて、ゴライアスクレーンのスパンは渠幅72mに対して140mという寸法を採用した。こうした関係から、ポンプ室も右舷側の予定を左舷側に変更した。

注水が急激にならないようにするために、2つの直径2.2mのバルブで海水を制御しながら戸当下の水室に導き、渠面に開口する19個の注水窓(1.50×3.00m)より静かに注水することにした。また排水はポンプ室の水室に誘導してから行なうが、渠内の漏水、湧水、雨水などもすべてこの水室に集めることになっている。本ドックは修理ドックとは異なり、短時間に排水する必要がないので、排水設備はこれで十分である。ポンプの種類は表-7のとおりである。

表-7 ポンプ設備

ポンプの種類	容量 (m ³ /min)	揚程 (m)	設置台数
主ポンプ	320	8.0	2
ビルジポンプ	16	15.2	2

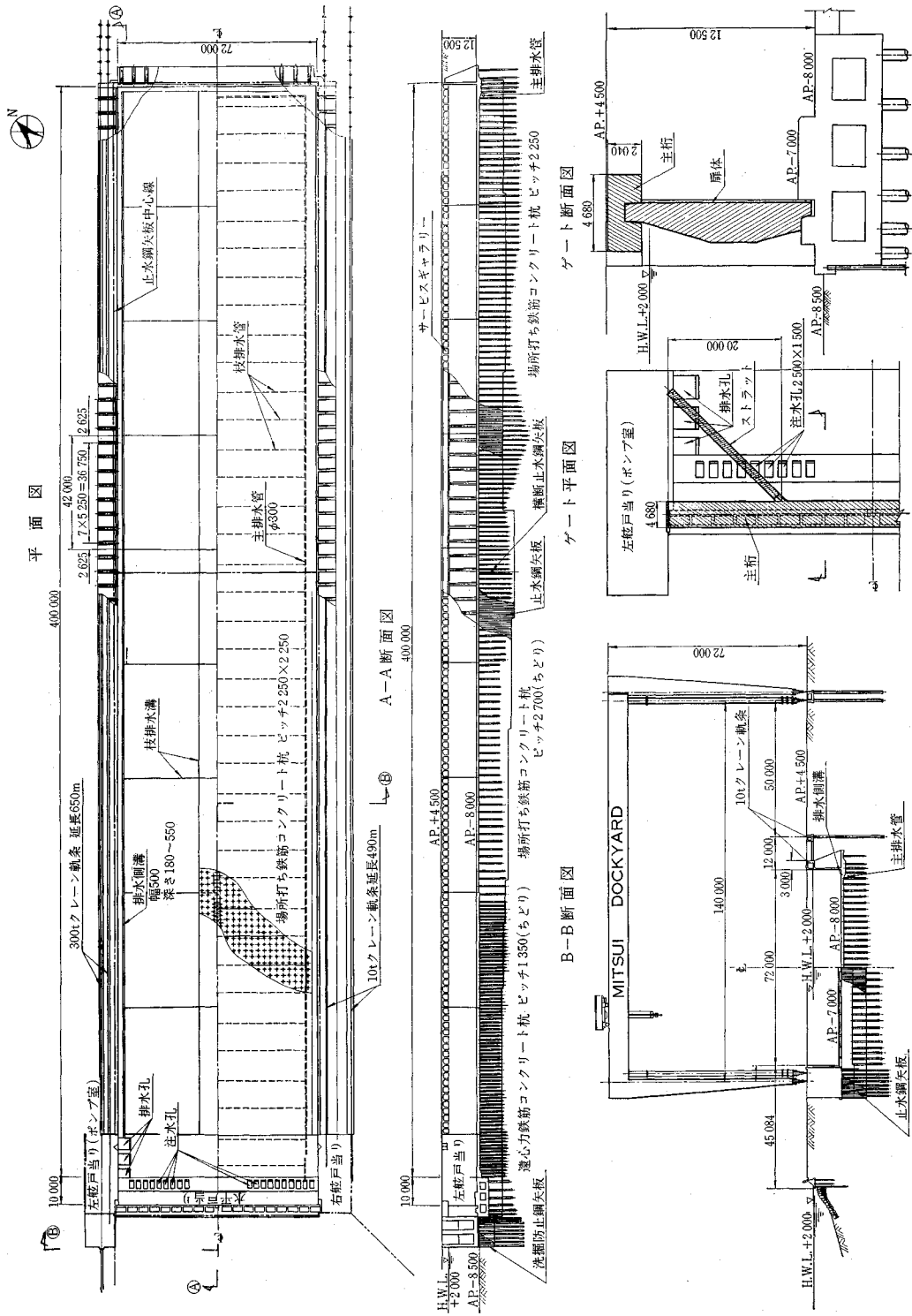
8. ドックゲート

本ドックでは、ゲートの開閉度数がきわめて少なく、またこれに要する時間の制限もないので、2枚の立込み鉄扉を採用した。72mの渠口上部に自重約245tの鋼桁を渡し、両端に近く一個ずつ約85tのストラットをそなえ、前面にそれぞれ181tの鉄扉2枚を立込んで防水する。接触部分には合成ゴムを取り付けて防水し、戸当りはステンレス鋼である。鉄扉の操作はすべて300tゴライアスクレーンで行なうことになっている。

9. 300t.ゴライアスクレーンおよび20t移動クレーン

船舶の大型ブロック建造には、オーバーヘッドクレーンは不可欠の設備である。本ドックの幅員72mに対し、スパン140mのゴライアスクレーン2基を設備したことは、将来右舷側に拡張する場合にそなえたためだけでなく、この右舷側に行動面積をもつことになって、従来の前後方向のみの運行にくらべて建造工作能力が非常に向上せしめるはずである。本クレーンは容量300tのもの2基、とも吊りで600tの能力があり、軌条以上の吊り上げ高は65m、移動速度は無荷重で60m/min、満載荷重で30m/min、1基の総重量は無荷重で2388t、製

図一



作および組立一切を三井造船で行なっている。

右舷に設けた 20 t の移動クレーンは、軽量物に使用する。

軌道総延長は、ゴライアス クレーン 700 m、20 t クレーン 490 m である。

10. 結 び

著者は戦前戦中を通じて、ほとんどドックとバースの工事に終始した。戦後は GHQ からの制限もあって、これらの改造と拡張、さらに大型 Semi-dock berth の建設に主として関与した。軟弱埋立地にこうした大ドックを建設する関係上、湧水、漏水による 障害を特に警戒し、完全な乾工事をするを目的として、地下水位の低下方策に慎重な考慮を払った。本地盤は粘土質の多い細砂交り層であって、乾燥すれば石のように固いが、少し水を含むとたちまち泥濘化して、ダンプカーも運転しがたく、作業休止のやむなきに至るようである。もし掘削工事中に豪雨に襲われたら周囲は崩壊し、溜り水の排除と復旧に莫大な経費と日子を要することになる。

本工事中ドック本体は昭和 42 年 1 月 13 日の着工より 13 月 19 日という記録的な短時日で完工したが、その要因はつぎのようである。

① 天候に恵まれたこと。昨年春季の降雨による被害は、掘削が浅かったので被害は僅少であった。また夏秋の台風期には、7 月 9 日、8 月 22 日および 9 月 9 日と 3 回も危機に際会したが、いずれも奇蹟的に被害を免がれることができた。

② 本工事の経済的工率から推算して、ドック本体に 16 月半を要するものと考えられたが、これを強いて 14 月半と限定し、つぎのことを励行させた。

- 1) 天候による作業不能の日を除き、絶対に作業を休まないこと。
- 2) 使用機械の故障、材料機器の不足、道具類の不備などを生じないように、あらかじめ十分に用意すること。
- 3) 足場材料、鋼型わくなど現場で融通すれば経済的であるとしても、つねに十分余裕ある準備をすること。
- 4) 鹿島建設の労働法規による全休日は月 2 回とし、

下請労働者は交替休養として現場は休止しないこと。

- 5) つねに万全を期し、事故による手もどり工事が最少となるように心がけること。
- 6) 遠浅の埋立地であったから、土壌中に石塊や枯木などの夾雑物がなく、かつ土砂は適当の湿気を含んでいたので、ドラッグラインのバケットは空転することなく、つねに定量以上の掘削ができたこと。

以上のようにして、当初の 14 月半の予定をさらに短縮して、13 月 19 日間で完工したが、この種工事で将来記録更新することは、容易にできないであろう。ただし 1 年以上にわたる工事で、上記のごとく天候に恵まれるとは予想できないからである。本ドックの一般設計図を示すとともに、使用材料や機械労務関係などを列記しておく。

① 使用主要材料など

掘削土砂	650 000 m ³	コンクリート	100 000 m ³
鋼矢板類	825 t (延べ 39 000 m)	鋼製型わく	80 000 m ²
鋼管基礎杭	615 t (延べ 9 000 m)	鉄筋コンクリート基礎杭 (各種)	7 650 本 (延 100 000 m)

② 労 務 者

鹿島建設社員 延べ 25 000 人 一般労務者 延べ 130 000 人

③ 重機械類など

ブルドーザー 延べ 1 000 台

ドラッグライン 延べ 2 300 台

バックホー 延べ 30 台 グレーダー 延べ 280 台

ブルドーザーショベル 延べ 450 台

ダンプカー運転 延べ 150 000 台

コンクリートキャリアー 延べ 2 400 台

(トラックミキサー)

パッチャプラント最大能力 65 m³/h

④ 最大コンクリート打設量 1 000 m³/日 (標準 500 m³/日)

著者は、多年自然力相手の土木工事に関与してきたが、つねにつぎの孫子の戒を信条としている。

“不恃不來 恃有待” 孫子

本工事実施にあたり、京大石原藤次郎教授始め各界から有益な助言、激励をいただいたことを深謝するとともに、工事中の衛生傷害の管理良好で、1 人の犠牲者も傷病者もださなかつたことは、担当者としてまことに幸運であったとよろこんでいる。

(1968. 6. 1・受付)

コンクリート標準示方書

B 6 判 438 ページ 定価：1 000 円 会員特価：800 円

コンクリート標準示方書解説

A 5 判 356 ページ 定価：1 300 円 会員特価：1 000 円

人工軽量骨材コンクリート設計施工指針 (案)

B 6 判 53 ページ 定価：300 円 会員特価：250 円

プレバックドコンクリート施工指針 (案)

B 6 判 38 ページ 定価：220 円 会員特価：180 円

夏期講習会資料

B 5 判 128 ページ 定価：900 円 会員特価：700 円