

論 説 報 告

第 27 卷 第 5 號 昭和 16 年 5 月

海工用巨大塊體に関する研究 (其の三)

(附横濱港其他に於ける實施諸例)

(下關要塞司令部検査済, 内務省警保局内閣済)

正會員 工博學士 鮫 島 茂*

9. 巨大塊體の引卸特に轉子による進水

1. 船舶と海工用巨大塊體の差異

人工最大巨大塊體たる船舶を水上に引卸す手段は、陸岸に水線と直角に勾配ある造船臺と滑路を設けて其上にて製作し、其完了の後、船體を上げて木製のクレードルを挿入し、滑路とクレードル間に獸脂 (Fat) を塗布して、船體とクレードルを滑走せしめて水中に突入して浮かしむるを普通とするも、異例としては乾船渠内に製作するもの、船體を水線と並行して作り側面進水 (Side Launching) をなすもの、轉子 (Roller) 又は車輪を以て滑走せしむるもの、ウインチを以て動かし進水するもの等がある。而して其特殊方法の内乾船渠利用は最も安全なるも設備費高價に當り特別の場合以外に一般性なく、横卸し其他は小形船に限られ、殆んど總ての船舶は縦卸し、ヘット滑走に屬する。

造船用斜路 (Slipway) は大船用のものにては、陸上勾配 $1/12 \sim 1/20$ 水線に近づくに従ひ縦カーブを入れて勾配を増し $1/10$ 程度とし、満潮面下 $2 \sim 3$ m の水深線に達せしめ、又陸上部分は船の形狀に應じ長く細き臺狀となす。

船舶と海工用巨大塊體は、何れも等しく人工の非常に大なる物體たるも、此を進水する見地より考ふれば兩者間に相等の差異を有する。即

i) 船舶は鐵殼による細長なる形狀なるに反し、函塊は相等の壁厚と高さを有する塊狀物體であるが故に、造船臺單位面積に掛かる荷重は前者は後者の數分の一に過ぎぬ。即函塊に對する Slipway は幅廣く長さは短きを以て足るも、荷重に對し特に堅固なる基礎を必要とす。

ii) 前項の理由により進水後の船舶の吃水は淺きに比し、函塊の吃水は極めて深い。即 Slipway の下端は函塊の場合には船舶の場合に比し著しく深き水深線に達せしむるを必要とし、水上部分短く水中部分長き斜路でなければならぬ。而して水中部分に多額の工費を要するや勿論である。

iii) 船舶は鐵殼にて、長くして彈力あり Flexible なるに對し、後者は事實上の剛體である。此の相異は船舶は建造後局所的に容易に昇上し得べく、此を全體に及ぼし船殼を滑り臺間にクレードルを挿入し得る便宜あるに反し、函塊等は全重量を一時に昂揚する大能力のチャッキに依らずんば擧げ難い。此の故に函塊は製作前砂箱或は楔にて支へつつ高き位置に製作し、爾後重量を降下する手段を以てクレードルを入れねばならぬ。

iv) 船舶は高價なるものにして、製作に長月日を要するに對し、函塊は比較的安價にして頻繁に多數を製作せねばならぬ。故に船舶の進水は稀に行ひ、安全保證の意味に於て相等の進水費を投ずるとも船舶建造費の極めて儉かなる歩合に過ぎるに反し、函塊の進水は頻繁に行ひ且築造費の相等なる部分を占め、進水消耗品の節約は重要なる一項目であつて、船舶の如き潤澤なるヘットの使用を許されない。

2. 普通に行はるる函塊用斜路に就て

函塊用斜路は其當初船舶用のものを模範とし、順次進歩轉化を遂げ、現在特に日本各地に行はるる形式は大體次の如きものである (圖-124, 125, 126, 127.)。

* 内務技師 内務省下關土木出張所

斜路勾配は陸上 1/15 餘より下端 1/6~1/4 に至り、一般に急に深き水深迄達せしむるが、水中部分は高價に當るが故に勉めて長さを節約の爲め急勾配を選む譯であるが、又進水の際にヘットの量少くしてすむ他の利益がある。

函塊の製作は總て側面進水の位置により、同時に數個宛を製作する。又斜路に高能力高能率を與ふる爲めには、其を 2 箇所以上並列設くるが普通である。即コンクリートの施行中は陸上作業繁忙なるも、此が乾燥固化期は極めて開散にして、單一の斜路を以てしては作業の繁閑の差甚しく不能率であつて、2 個以上の斜路により交互に製作、乾燥を爲す事を大に利益とする。

函塊は Sand Box 又は楔形支臺にて支へらるる函塊製作臺（函臺と稱す）上にコンクリートせられ、乾燥期終了後、滑臺と函臺の中間に木製のクレードルを挿入し、兩者間に適當の粘度滑度の獸脂を塗布し、然る後 Sand Box 又は楔をゆるめ、函塊の重量を全くクレードルに移乗せしめ、滑走留装置を取外す瞬間に、函塊、函臺、クレードルの三者は途中停止する事なく、一氣に海中に進入し、後刻函臺及クレードルは引上げて次の用途に充つ。即ち大なる平板形状の函塊製作臺（起重機の操作不能なり）を進水の度毎に移動せしめねば成らぬ。

3. 巨大塊體の製作及引卸方法の種類

現在行はるる巨大塊體の引卸方法は次の各種である。

i) 乾船渠利用

作業最も安全なるも、乾船渠が船舶修理其他の目的を兼用するに非ざる限り設備費不廉である。例 横濱, Rotterdam, Marseille (圖-111)。

ii) 浮船渠利用

浮船渠上に製作する場合と、特別の棧橋上に製作し、浮船渠を引卸しのみ利用する場合の兩者あり、作業安全であるが、設備費、維持修理費に於て最も高價に當り、過去の一方法たる外將來を有せぬ。例 Rotterdam, 神戸 (圖-109, 110)。

iii) 陸上斜路にて製作し、獸脂滑走による進水

船舶の製作進水と同様であつて、前節に述べたる如く多く側面進水をなし、又斜路の勾配急なるを特色とする。此の方法は最も廣く、特に本邦に於て一般に普及し、誇るべき技術の一である。

iv) 陸上斜路にて製作し、轉子（ローラー）又は車輪による進水

前項の獸脂滑走に代ふるに轉子及車輪を利用し、制動を加へつつ徐々に進水するものである。此れに單一斜路と、製作臺を枝狀に並列し水中部を共通に連絡せるものであり、第 9 章に於て論ぜんとす。例横濱港、川崎滿鐵擴張工事、羅津港、堺港。

v) 假締切を以て窪地内で製作し進水す、乾船渠利用の變形であつて、一時的少數の函塊製作に時に行はるる方法である。完成後假締切を取り滿潮時に浮かす。

vi) 海濱にて製作し土地の浚渫により進水

一時的工事の異例であるが、海濱にて製作後、唧筒式浚渫船にて下部の土砂を浚渫し、轉位進水する方法であつて、Gdingen に行はれたる例あり (圖-112)。

vii) 海濱にて製作しウインチ又は曳船による進水

一時的少數の形状小なる函塊に利用し得。

viii) ホイストによる進水

小型函に適用出来る。Suez に例あり (圖-113)。

4. 高能力斜路と轉子滑走装置

昭和 8 年横濱港外防波堤工事に於て失業救済の目的を以て多數の水平骨格式函塊を短期間に製作せんとし、同港外の鶴見にある民營造船所の 8000 t 級の高船建造用の斜路一箇所を賃借し、此れに必要な臨時設備を施し、從來慣行的に行はるる函塊進水方法と異なる轉子（ローラー）滑走の方法を以て實施し、所期の良好なる成績を

以て豫定数の製作を終へた（圖-128）。

昭和 12 年下關港の 9 m 岸壁用の大扶壁體此の總數 266 個の製作に關し、大體に於て前記のものと同一の主旨を以て下關埋立地に其目的の爲め斜路を築造した（圖-130）。由來斜路を以て函塊を進水せしむる事は普通なるも、其以外の巨大塊體の進水は、清水の小扶壁體（圖-68, 118）、東京の橋構（圖-103）、川崎鐵道の橋構（圖-112）に次ぎ本件は其第四例である。

猶ローラーによる函塊進水の先例は、大正の末期長崎港岸壁用函塊進水に當り、立神の造船用斜路及ローラーを其儘利用したる一例がある。

横濱及下關兩港に於ける新斜路の構造と其特色を項を分ち説明すれば、

- i) 斜路の數は一箇所を以て間斷なく巨大塊體の製作固化をなし高能率を上げ得る。
- ii) 斜路の勾配は函塊用としては異例的に緩であつて、陸上に於ては横濱 1/20、下關 1/30 餘とし、水中斜路末端に於て何れも 1/6 となす。
- iii) 斜路の陸上部分の長さは普通函塊用斜路に比し非常に長い。
- iv) 一箇所の斜路の上半部に於て、同時に數個の函塊或は大扶壁體の並列製作を爲し（鶴見例函塊 3 個宛、下關例大扶壁體 6 個宛）斜路下半部に於て同數を並列乾燥固化を爲さしむ。
- v) 斜路上に敷設する滑路は普通木材製 2 條或は 3 條なるに對し本例は軌條 2 條宛左右 4 條である（圖-128 C, G₁）。
- vi) クレードルは普通木材製なるに對し、本例は滑路と同様軌條 2 本宛を結束し、軌條位置を上下轉倒し、Cushion たる薄木板を添付せしめ、此を左右兩側に配備す（圖-128, II）。
- vii) 催滑材としてヘットを利用するを普通とするに對し、本件は鑄鋼製ローラー多數を連絡し算盤形とせるものにして、其側面に付したる連結用鋼板により相互間隔を一定に保ち、且連續延長を自由に加減し得る如くした（圖-128, E, F, I）。
- viii) 普通例は進水の際函臺は函塊と共に水中に進入し、爾後引上ぐるものなるが、本例に於ては函臺を多くの片に分ちコンクリートの完了後、水壓ヂャッキにて其を昂上し荷重を移し、函臺は既に製作場に於て取去るものとし進水の際は隨伴せしめぬ（圖-128, D）。
- ix) 進水前函塊荷重をクレードルに移すには、普通豫め設けたる砂箱或は襖臺を緩め函臺諸共に降下するものであるが、本例はヂャッキを以て函塊を僅かに上げ、函臺を取去りたる後クレードルを挿入し、ヂャッキを下ろして、函塊荷重をやかにクレードルに移す。
- x) 一般の獸脂滑走法にありては、滑り止めを外したる瞬間に、函塊は滑り始め途中停止する事なく、波頭水煙を上げつつ水中に突入し、自己浮游を爲し斜路を離るものたるに對し、本例は函塊又は巨大塊體を鐵鎖或はワイヤロープにより後方より引き止め、此を緩和するに従ひ、緩速度にて徐々に進行し、水煙を上ぐる事なく靜に浮游するか或は終點にて停止す。更に他の大なる特色は任意の位置にて自由に停止せしめ得る事である。

5. 從來の進水法と新進水法の比較

i) 能率に就て

從來の獸脂滑走方法は函塊を斜路の中途にて停止せしむる事不可能であるが故に、函塊の製作を完了したる後乾燥固化期間中は斜路を其儘に放置するを要し、同一斜路上に時期を異にする函塊を並び製作する事は不可能である。それ故に能率を擧ぐる爲め、陸上作業の繁閑を省き、平均に製作工事を進捗せしめんには少くも二ヶ所以上の斜路を併用せねば成らぬ。

ローラー滑走方法は函塊を斜路上任意に止め得るが故に、單一の長き斜路を以て、上半に函塊を製したる後、下半に此を移して乾燥せしめ、其乾燥中上半に別の函塊を作り、乾燥中の函塊の進水の後上にて製作済のものを下に移し斯くして連續して工事を繁閑なく進捗せしめ得べく、格段に能率的である。

ii) 斜路築造費用に就て

同一の能力を有する設備を新舊兩法に就き比較せんに、斜路中最も高價なる費用を要するは水面以下の部分であつて、而も製作能力に關係せぬ。陸上部分の築造は安價であつて能力に比例するものである。故に同能力を一ヶ所の斜路にて行ふものは二ヶ所の斜路に分括するものより當然遙に安價である。

次に獸脂滑走法は函塊を高速度にて海水中に突入せしむる爲め、斜路前面に廣面積の海面浚渫を必要とするに對し、轉子滑走の巨大塊體は徐々に海中に進入し停止位置一定せる爲め、狭き面積の海面浚渫を以て足り、附帶的工費に相當の差を生ず。

iii) 造船用斜路の利用に就て

函塊製作用斜路の築造は高價なる設備なる爲め、能ふれば造船用斜路を利用轉用するを時として賢明とする。從來の獸脂滑走によれば造船用斜路は其形狀長きに過ぎ、大部分は何等の役に立たず、又勾配緩なる爲めヘットの消耗大なる缺點あるに對し新進水方法は造船用の如き長き斜路を最も有効に利用し得るものである。

iv) 製作する巨大塊體に對する影響に就て

獸脂滑走は高速度にて函塊を海中に突入せしむる爲め、其際起る瞬間的動水壓力を函塊の構造上考慮せねば成らぬ、或は又波濤の函内に浸入を防ぐ爲め函上に蓋を必要とする。此に對し徐々に水中に進行する轉子滑走にありては、浮游の際の靜水壓以外の準備を要せず函塊等の構造を簡易化し得る。

v) 製作進水し得る巨大塊體の種類に就て

獸脂滑走は中途停止する事なく、進水物體を水面に自己浮游せしめて終局とする。それ故に浮く物體に非ざれば適用出來ず、大扶壁體、塼構に就ては豫め自己浮游するが如き豫備工作を爲さざれば應用し難い。

海上運搬をフロートに據り自己浮游せぬ主旨の巨大塊體たる、大扶壁體、塼構 (B. C.) 又は壁厚大にて自ら浮かざる函塊 (例横濱港外防波堤、大阪港防波堤) は、任意の位置にて停止し得る、轉子滑走、又は車輪滑走による事を必要とする。又逆に此の新方法は自己浮游するが如き巨大塊體の進水にも適用し得べく、即一般的である。

vi) 進水費に就て

滑路は從來のものが角木材たるに對し新方法は軌條であり、又クレードルは角材に對し組立軌條であり、滑走材はヘットの消耗品に對し、鐵製ローラー、ワイヤロープの如き器具である。

素より物品の時價、使用回数に據る事にて一概に斷定し難きも、消耗ヘットの價格は進水費の大部分を占むる事より判斷し、甚しく少き使用回数の場合に非ざる限り、轉子滑走を以て概して有利とする。

viii) 巨大塊體製作臺の取扱に就て

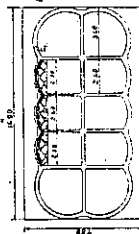
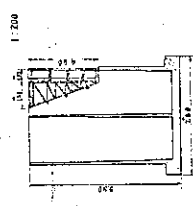
一般の函塊製作臺は、斜路上に砂箱又は楔を裝置せる支臺の上に、I 桁を骨格として木板を張りたる薄く平たく大なる形態たる故に起重機取扱は不能であつて、進水の際函塊に隨ひて海中に突入し、函塊と分離して浮上り、ワイシにて再び斜路上を引上ぐるを要し、取扱面倒煩瑣にて損傷し易い。

著者が横濱、下關にて實施せるものは、斜路上に多くの一時的支臺を設け、木桁を架渡し、其上に各個寸法 1.2 m × 2.3 m 餘の木板多數を並置するものとし、即組立てによる函臺であつて各片は容易に人力にて操作を爲し得る (圖-128, D)。

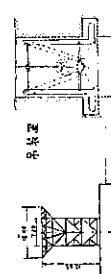
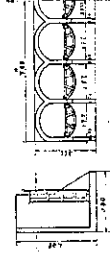
而して上記の組立製作臺上の函塊が固化せる後 (最下段のコンクリート後約 10 日後) 斜路と函塊間に水壓ヂャッキ、動力 5 H.P., チャッキ 4 個、各能力 100 t, 揚程 30 cm (圖-128 K) を臨時に裝置して働かせ、巨大塊體を僅かに昇上し前記製作臺各片は分解して取去り、新にクレードル及ローラーを挿入し、ヂャッキを降して荷を移し、而る後干燥場に移動し固化せしむるのであつて、其結果進水の際に龐大なる形態の製作臺を隨伴せしむる必要なく、引揚げの煩を省き、又製作臺を從來方法の二倍の能力に活用し得る故に其數を半減し、工費に影響する事渺しとせぬ。

本方法は別にヂャッキの設備を要するも、大規模の巨大塊體製作には相當の工費節約に資すべく、又單一細長なる斜路上に、製作乾燥を交互に行ふ場合にありては、從來の方法によれば水中に浮びたる大製作臺を、斜路上

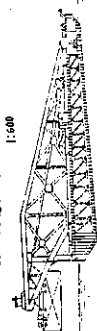
船-117 清水
柱上物と柱 基礎の位置の寸法
1:200



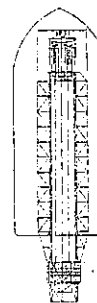
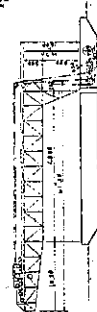
船-118 清水
柱基礎・埋置の寸法
1:150



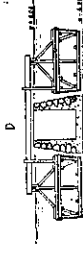
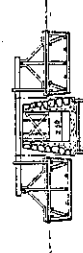
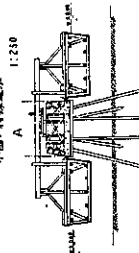
船-115 Catania
350 噸力地盤式敷着機
1:900



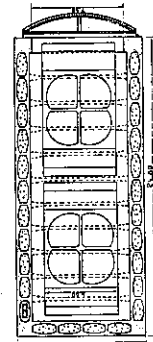
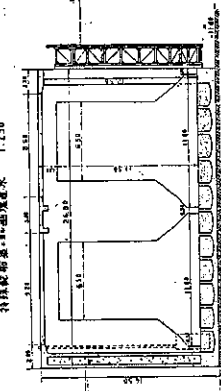
船-116 Genoa
400 噸力地盤式敷着機



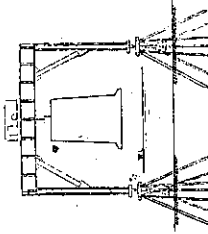
船-114 Gothenburg
小形・特殊淡水
1:250



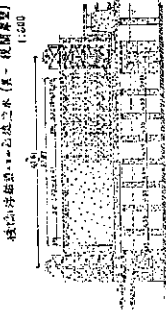
船-111 Genoa
特殊架橋式・塩漬淡水
1:250



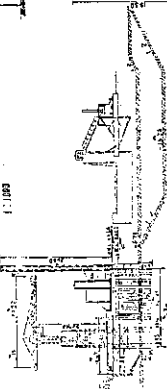
船-113 Suez
Goliath・3 噸淡水



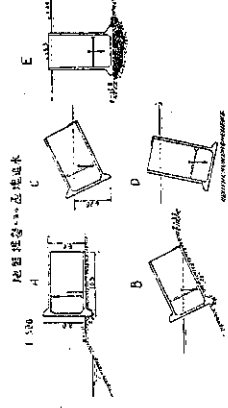
船-109 神戸
煤化貯蔵場・2 噸淡水 (第一 概観図型)
1:500



船-110 神戸 (第二 概観図型)
1:1000



船-112 Gdingen
1:300



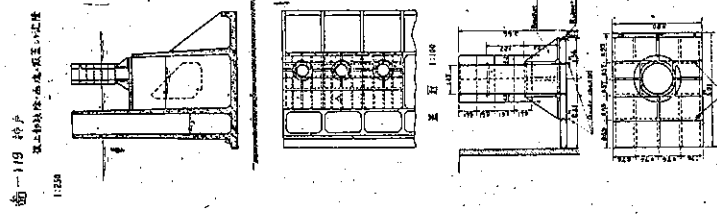


图-119 神戶
夏中野海軍工廠工務課設計

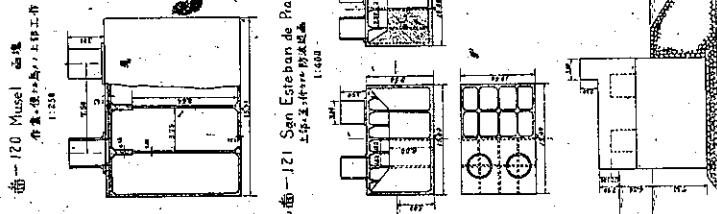


图-120 Musei 西理
作業部設計工務課設計

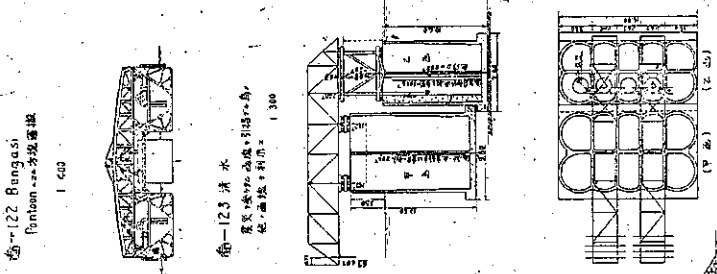


图-121 San Esteban de Pavia
上野工務課設計

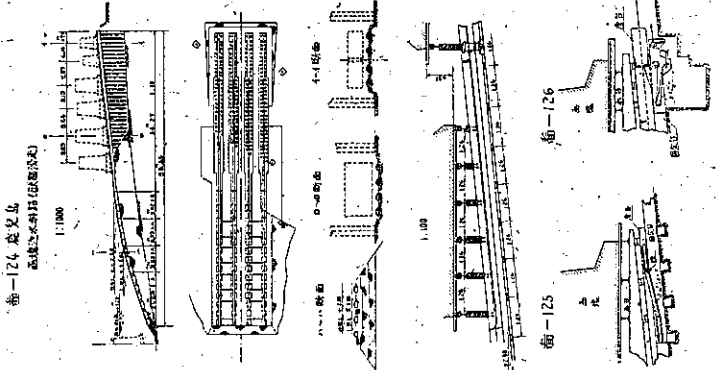


图-122 Bengasi
Pantheon 工務課設計

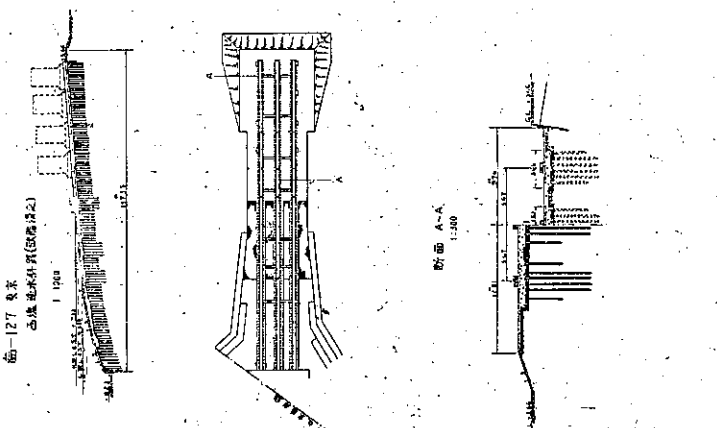


图-123 清水
夏中野海軍工廠工務課設計

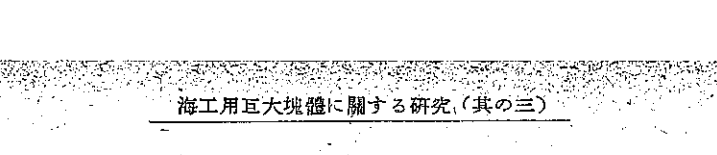


图-124 成見島
夏中野海軍工廠工務課設計

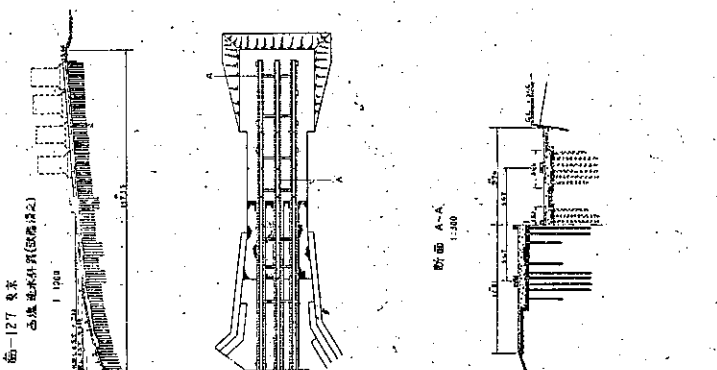


图-125
夏中野海軍工廠工務課設計

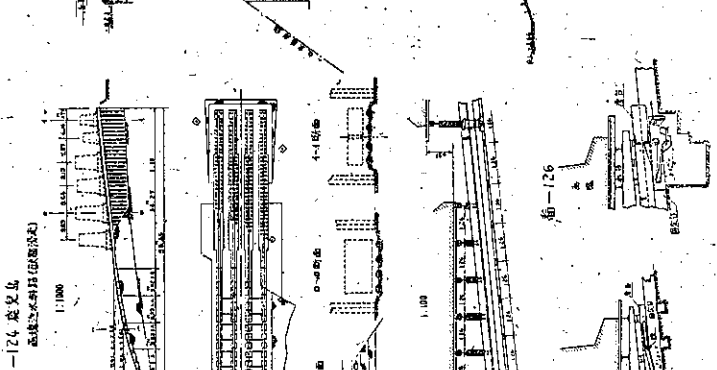


图-126
夏中野海軍工廠工務課設計

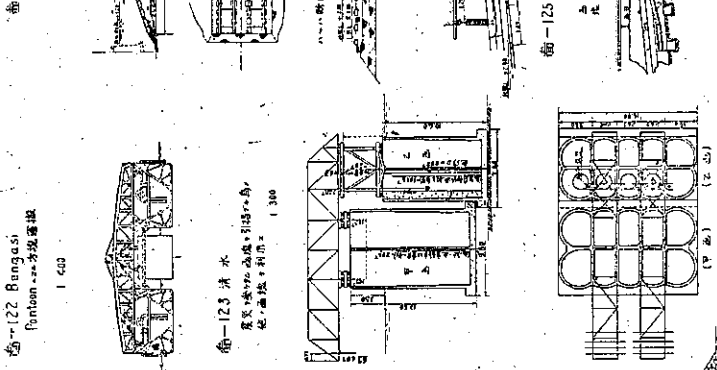
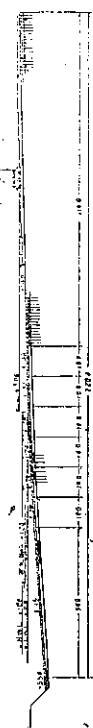


图-127 東京
夏中野海軍工廠工務課設計

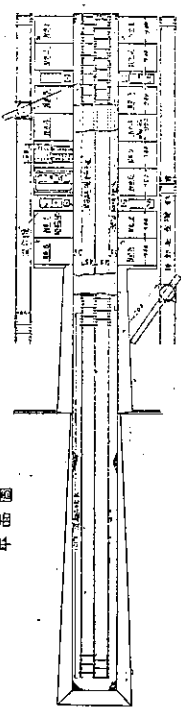
圖-129 翠花西堤用斜路

翠花西堤用斜路の構造

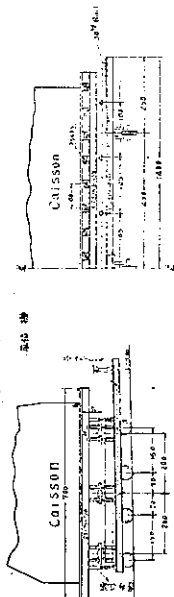
縦断面



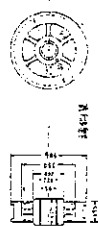
平面圖



西台及トラハリー図



手輪詳細図



手輪

軸

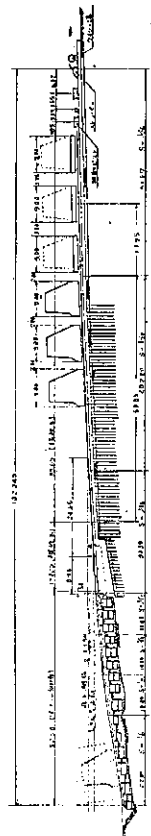
軸

軸

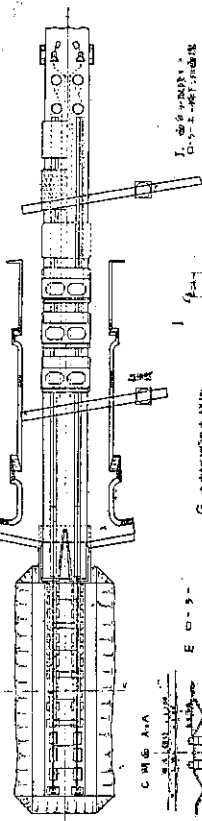
圖-120 宿務港(船渠)西堤用斜路

宿務港(船渠)西堤用斜路の構造

A 縦断面



B 平面圖



C 鋼骨桁

D 鋼骨桁

E 鋼骨桁

G 水中基礎杭

H 西堤基礎杭

I 西堤基礎杭

J 西堤基礎杭

K 水圧計

L 水圧計

M 水圧計

N 水圧計

O 水圧計

P 水圧計

Q 水圧計

R 水圧計

S 水圧計

T 水圧計

U 水圧計

V 水圧計

W 水圧計

X 水圧計

Y 水圧計

Z 水圧計

AA 水圧計

AB 水圧計

AC 水圧計

AD 水圧計

AE 水圧計

AF 水圧計

AG 水圧計

AH 水圧計

AI 水圧計

AJ 水圧計

AK 水圧計

AL 水圧計

AM 水圧計

AN 水圧計

AO 水圧計

AP 水圧計

AQ 水圧計

AR 水圧計

AS 水圧計

AT 水圧計

AU 水圧計

AV 水圧計

AW 水圧計

AX 水圧計

AY 水圧計

AZ 水圧計

BA 水圧計

BB 水圧計

BC 水圧計

BD 水圧計

BE 水圧計

BF 水圧計

BG 水圧計

BH 水圧計

BI 水圧計

BJ 水圧計

BK 水圧計

BL 水圧計

BM 水圧計

BN 水圧計

BO 水圧計

BP 水圧計

BQ 水圧計

BR 水圧計

BS 水圧計

BT 水圧計

BU 水圧計

BV 水圧計

BW 水圧計

BX 水圧計

BY 水圧計

BZ 水圧計

CA 水圧計

CB 水圧計

CC 水圧計

CD 水圧計

CE 水圧計

CF 水圧計

CG 水圧計

CH 水圧計

CI 水圧計

CJ 水圧計

CK 水圧計

CL 水圧計

CM 水圧計

CN 水圧計

CO 水圧計

CP 水圧計

CQ 水圧計

CR 水圧計

CS 水圧計

CT 水圧計

CU 水圧計

CV 水圧計

CW 水圧計

CX 水圧計

CY 水圧計

CZ 水圧計

DA 水圧計

DB 水圧計

DC 水圧計

DD 水圧計

DE 水圧計

DF 水圧計

DG 水圧計

DH 水圧計

DI 水圧計

DJ 水圧計

DK 水圧計

DL 水圧計

DM 水圧計

DN 水圧計

DO 水圧計

DP 水圧計

DQ 水圧計

DR 水圧計

DS 水圧計

DT 水圧計

DU 水圧計

DV 水圧計

DW 水圧計

DX 水圧計

DY 水圧計

DZ 水圧計

EA 水圧計

EB 水圧計

EC 水圧計

ED 水圧計

EE 水圧計

EF 水圧計

EG 水圧計

EH 水圧計

EI 水圧計

EJ 水圧計

EK 水圧計

EL 水圧計

EM 水圧計

EN 水圧計

EO 水圧計

EP 水圧計

EQ 水圧計

ER 水圧計

ES 水圧計

ET 水圧計

EU 水圧計

EV 水圧計

EW 水圧計

EX 水圧計

EY 水圧計

EZ 水圧計

FA 水圧計

FB 水圧計

FC 水圧計

FD 水圧計

FE 水圧計

FF 水圧計

FG 水圧計

FH 水圧計

FI 水圧計

FJ 水圧計

FK 水圧計

FL 水圧計

FM 水圧計

FN 水圧計

FO 水圧計

FP 水圧計

FQ 水圧計

FR 水圧計

FS 水圧計

FT 水圧計

FU 水圧計

FV 水圧計

FW 水圧計

FX 水圧計

FY 水圧計

FZ 水圧計

GA 水圧計

GB 水圧計

GC 水圧計

GD 水圧計

GE 水圧計

GF 水圧計

GG 水圧計

GH 水圧計

GI 水圧計

GJ 水圧計

GK 水圧計

GL 水圧計

GM 水圧計

GN 水圧計

GO 水圧計

GP 水圧計

GQ 水圧計

GR 水圧計

GS 水圧計

GT 水圧計

GU 水圧計

GV 水圧計

GW 水圧計

GX 水圧計

GY 水圧計

GZ 水圧計

HA 水圧計

HB 水圧計

HC 水圧計

HD 水圧計

HE 水圧計

HF 水圧計

HG 水圧計

HH 水圧計

HI 水圧計

HJ 水圧計

HK 水圧計

HL 水圧計

HM 水圧計

HN 水圧計

HO 水圧計

HP 水圧計

HQ 水圧計

HR 水圧計

HS 水圧計

HT 水圧計

HU 水圧計

HV 水圧計

HW 水圧計

HX 水圧計

HY 水圧計

HZ 水圧計

IA 水圧計

IB 水圧計

IC 水圧計

ID 水圧計

IE 水圧計

IF 水圧計

IG 水圧計

IH 水圧計

II 水圧計

IJ 水圧計

IK 水圧計

IL 水圧計

IM 水圧計

IN 水圧計

IO 水圧計

IP 水圧計

IQ 水圧計

IR 水圧計

IS 水圧計

IT 水圧計

IU 水圧計

IV 水圧計

IW 水圧計

IX 水圧計

IY 水圧計

IZ 水圧計

JA 水圧計

JB 水圧計

JC 水圧計

JD 水圧計

JE 水圧計

JF 水圧計

JG 水圧計

JH 水圧計

JI 水圧計

JJ 水圧計

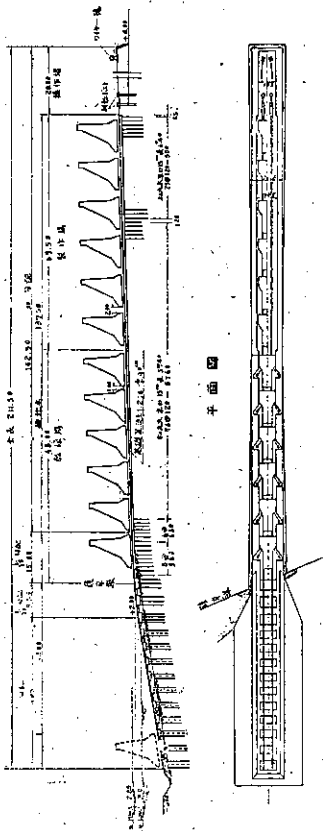
JK 水圧計

JL 水圧計

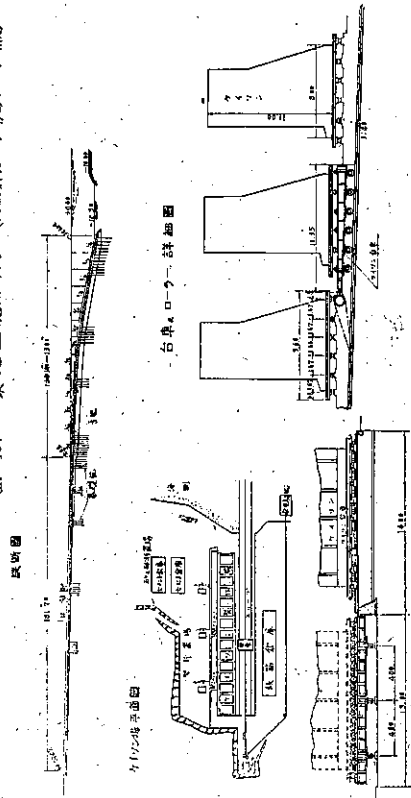
JM 水圧計

JN 水圧計

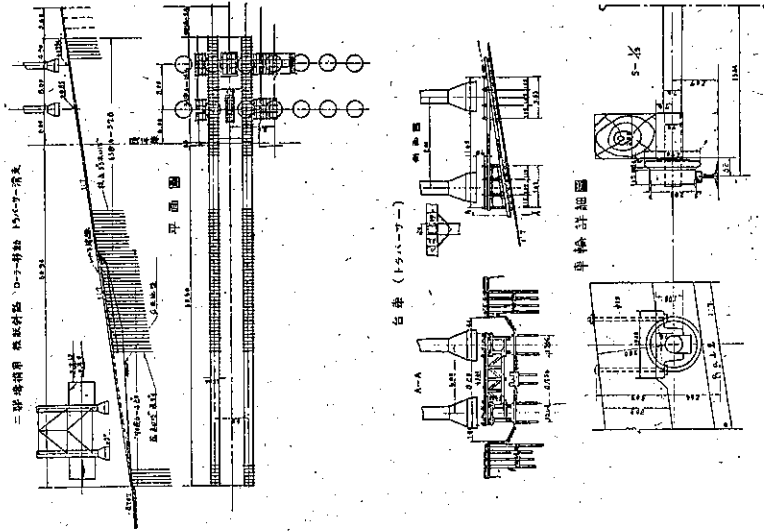
圖一150 下關港大扶壁体用斜路 (昭和十五年十二月十三日 下関港工務局設計)



圖一151 某港碼頭用斜路 (昭和十五年十二月十三日 下関港工務局設計)



圖一152 川崎橋構用斜路



乾燥中の巨大塊體を超えて製造位置迄運搬すを要し、これは至難事に屬するが故に、必然的に新規の分解函臺の方法に據らねば成らぬものと思ふ。

viii) 安全性に就て

〔獸脂滑走によれば滑り止めを外したる後は運を天に任す次第である。此瞬間に軌道を、外れたる例無きに非ず、又偉大なる Shock 又は動水壓、或は Inertia に基因して事故を起したる例稀とせぬ。此の危険を慮り進水装置と函塊構造に相當の餘裕ある安全性を與ふるを普通とし、第二次的の費用を見込まねば成らぬ。

ローラー滑走方法は此に對し徐々に Rope を緩和する丈づつ進行するが故に、作業確實にして、事故の兆あらば直ちに停止すべく、急激なる一時的な水壓を受くる事もない。即保險に相等する冗費を除き施行健實である。

6. 特殊なる轉子又は車輪滑走方法

前述せるものは一ヶ所の直線形細長なる斜路による進水であるが、此を變化して、斜路の一侧又は兩側に巨大塊體の製作場を別に設け、斜路上には車輪を付せる 臺車狀のクレードルを置き、製作の完了せる函塊等をローラーを以てクレードル上に運び、斜路上を進水せしむる設備あり。是れ製作能力を著増して高價なる斜路を共用せんとする主旨であるが、此の場合の滑走は必ずブレーキし得る方法でなければならぬ。

此の方法は鶴見の例の如き一本の長斜路に比し、完全なるクレードルと製作場の設備を別途に設くるを要するも、特に高能力たらしめ易く、又奥行淺く間口廣き地域を利用するに適す。

本例は昭和 10 年始めて羅津港函塊製造に作られ、其後大阪府堺港函塊製作、及小規模なるも地域の關係上川崎滿鐵埠頭擴張に際し、二聯埠頭の爲めにも行はれた(圖-129, 131, 132)。

ローラーを滑走具とする場合には、此を一定距離に連絡結束し、算盤狀と爲し、巨大塊體の最大移動距離の半ばの長さを必要とする。即長き斜路に對しては相等數のローラーを設備せねば成らぬが、各函塊に共通して使用し得る。

車輪滑走はクレードルに車軸及車輪を付したるものであるが、函塊の目方は非常に重きが故に、從つて車軸車輪は極めて頑丈と爲す事を要し轉子の如き solid にて簡單なる器具より事故を起す恐れが多い。故に特に大重量の巨大塊體には轉子が適當と思ふ。又設備費も概して轉子が安價である。然し乍ら輕量の函塊等に就ては、在り合せの一般の車輪、輕便軌條と臺車の如きものを利用し便る得益あり、此場合轉子より輕便である。下關港に扶壁體進水の例あり。

結論として、從來函塊其他巨大塊體の進水方法は、極めて例外なるものを除き、從來格一的に獸脂滑走を唯一の方法とせられたるも、近年ローラー又は車輪滑走法が其の特徴を認識せられ、漸次急速に普及しつつあるは、海工施行術の一進化とすべく、特に慶賀すべき事項と信ずる。

10. 巨大塊體の移搬特にフロートに據る操作

1. 巨大塊體の海上操作の諸方法

今日迄行はるるプレキャストの巨大塊體を進水後、其目的箇所迄海上を移動操作する諸手段を分類せば下の如くである。

i) 専ら起重機船による

起重機船及運搬用甲板張船を使用するものであるが、輕量なる方塊又は扶壁體等に一般に行はれ、又時に大重量方塊に適用せし例あり(圖-115, 116)。

ii) 巨大塊體を自己浮游す

從來一般の函塊に行はるる處であつて、就中均整形にて自ら正しきトリムを得るものと、土砂又は水により吃水調節を要するものと兩者がある。其例頗る多し。

iii) 巨大塊體に一時的假壁を添加して自己浮游す。

不均整函塊の後壁の缺如せるもの、或は扶壁體の背部に後壁を一時的に設けて前項同様に浮游せしむる方法であつて適例として、横濱港 10 m 岸壁用函塊、同清水港函塊、清水港物揚用扶壁體あり、又東京港の圓筒構には四周の壁及底を一時的に取付けた (圖-103, 117, 118)。

iv) 函塊の缺如せる後房の上面に假蓋を施し浮游す。

神戸港岸壁用諸函塊に實施せし特例であつて、前房より一段低き後房上に假蓋を施し、水面が假蓋より上に達せる際の浮游安定に具へる爲め蓋上に空筒を取付けたる著しき不均整函塊操作の一方法である (圖-119) 類似例 (圖-120, 121)。

v) 起重機船の浮力を併用す。

巨大塊體重量の大部分は自己浮力により、猶不足せるもの、或は偏在する重量に對し起重機船を以て補ふ方法であつて、岸壁の隅に使用する特殊異型函塊等に屢々行はるる處である。例としては、神戸港兵庫岸壁隅用特殊函塊 圖-44、横濱港外防波堤堤頭特殊函塊 圖-60, 61, 62 等である。

vi) 他の函塊又は船舶の浮力を併用す。

清水港初度の震災復舊工事の際、被害を蒙りし函塊を浮かし揚げ取除かむ爲め、他の完成せる函塊を隣接して取付け、其浮力を利用した (圖-123)。

船舶を二隻又は其以上組合せ、其浮力を用ゆる方法は古來より海難救護 (Salvaging) に於て最も屢々用ひらる。海工用として清水港棧橋用構構の取扱に關し、土運船二隻を組合せ操作せるは第 8 章第 4 節に述べたる處である (圖-102, 114)。

v) フロート (Float) の使用

計畫的に巨大塊體を浮しむる目的に製作使用するものであつて、専ら其浮力により沈降、上昇、及移搬を行はむとす。

横濱港に於て計畫的に使用せし以來漸次普及し、同港の數例 (圖-133~139) の外、川崎滿鐵埠頭 (圖-141) 同擴張 (圖-146)、土崎港 (圖-142)、大阪港 (圖-143)、堺港 (圖-144)、下關港 (圖-140) に行はる。又計畫中のものには神戸港既成防波堤函塊移築用のものあり、何れも函塊、大扶壁體、構構に浮力の補助を目的とす。

2. 各種移搬方法の批判

非常なる大重量物體を起重機船により専ら取扱はむとするは不經濟なる計畫である。即揚力 50t 未満の起重機船は大體海工用として各種の用途あり、又將來荷役用としても適當なる能力であるが故に、此を製作し其能力範圍内の重量物を取扱ふは有意義なるも、この程度を超ゆる大能力機は造船用として稀なる他の用途あるに過ぎざるものであつて、海工用として大能力機の製作は其價格極めて高價たると共に、保管維持、運轉諸費又甚しく高價である。伊太利 Genoa, Bari, Catania 或は佛領 Marseille に於ける如き大起重機船を特に製作し (圖-115, 116) 以て 400t に達する大方塊を操作せし如きは到底費し難き方法である。若し同一能力を發揮せしむる爲め起重機船に代ふるにフロートに據りたらんば、恐らく極めて僅かなる費用を以て足りたであらう。

函塊を自己浮游のみにて操作せんとするは、設備の簡單なる便益あるも、規模小にして製作個數少き場合か、長距離を運搬し、又は波浪高き海面の場合を除き、最早や舊時の考である。

強いて自己浮游を爲さしめむが爲め、函塊の永久的條件上必要とするものを犠牲とし、或は不要とする贅物の添加を要する如き不合理に就ては既に第 2 章第 8 節、第 3 章第 5 節に論ぜし處であつて、防波堤用の函塊にありても、自己浮游方法より脱し水壓を受けしめぬ事によりて得る利益の莫大なるは同様既に論ぜる處である。

岸壁用函塊の後部上半を削り、一時的假壁を付して自ら浮かしむる方法は純然たる自己浮游よりも一段進歩したる方法であるが、贅物の一半を除去し得るに止り、未だ徹底せりと稱し難く過渡期の形式である。

函塊の後房に蓋したる神戸港の例は、著しき不均衡の浮游安定に於て操作するものにて、其意味に於て興味ある例であるが贅物排除の目的に十分なりと稱し難い。又此方法は假壁を設くるより設備著しく輕少を以て足るも、

蓋の接合点よりの漏水防禦に困難多く、又元來斯る極端なる不安定浮游體にありては、僅少の漏水もトリムに至大なる影響を及ぼし、同港 40 尺岸壁用の巨大なる函塊の掘付に際し、著者は大なる不安と困難を覺えたる経験がある。

起重機船を以て偏在する重力を補助し浮かす事は、埠頭の隅に用ゆる如き少數の特異形状の巨大塊體に對して常に適切なる考慮である。即其等は船舶衝動に耐ゆる爲め自然に甚しき不均齊形たるを利益とする事多く、浮力の補助方法として賢明なる手段たるも、多數一般の巨大塊體に對し計畫的に起重機船を援助せしめんとするは、操作の複雑と高費の爲め有利とは考へぬ。

又巨大塊體の數僅少なる際に、便宜の解形船又は臺船の類を利用し、此を二隻以上組合せ、簡單なるフロート代用と爲し、取扱ふは、小規模工事に於て特に適當なる考案であつて、此場合巨大塊體の降下及上昇には、船内に注排水する事、潮汐を利用する事、或は吊下げ装置を延ばす事等により爲すを適當と思ふ。

3. フロート使用の特色

巨大塊體を海上移搬及取扱の爲めフロート (Float) を使用する場合の特色を項を分ち此を説明すれば、

i) 取扱得べき巨大塊體の種類に就て

フロート使用の場合に、巨大塊體の重量に對抗する浮力は専らフロートの浮力を以てし、又其昂揚降下も又一切フロートに據るものたるが故に、適用し得べき巨大塊體の種類は凡てを網羅し得べく、即自己のみにて浮き難き容積に比し重量大なる函塊、後上部著しく缺如せる不均整形なる函塊、第 8 章に述べたる自由なる形状を爲す嚮溝 (B. C. T.)、巨大なる重量の大扶壁體、或は又地中海港灣に行はれたる如き巨大なる數百噸に及ぶ大形コンクリート方塊の取扱等にも、容易に且つ經濟的に利用し得べきものである。

又往時内部にコンクリートを填充せし函塊を其儘他に移搬せんとする場合、例へば神戸港防波堤の移築、清水港の震害函塊の移動等に對して最も効果を發揮せしめ得る。

巨大塊體の形状が著しく丈高くして重心點高く、此に對し移搬する海面の深度不十分なる時には、浮體の吃水を淺からしむるを要し、メタセンター上昇し浮游の安定を保ち難きに至るが、フロートに據れば必要とする浮體の幅及長さを持たしめて安全に取扱ひ得る。横濱港山下町棧橋三聯嚮溝は其適例である (圖-138)。

次にフロートを利用する時は、水中に没入して掘付くる計畫の巨大塊體、即函塊、方塊、或は扶壁體を以て水面下に二層以上に積疊する構造に對しても、安全正確に施行し得る。斯くの如きものを自己浮游にて處理するは、極めて困難且其位置不正確たるを免れぬ。

ii) 巨大塊體の贅物の除去に就て

フロートの使用により巨大塊體は自力にて浮くべき必要より脱却し、從つて其爲めに必要な一時的の一切の贅物を除去する事を得る。例へば岸壁函の後上半部分及後壁は不要に歸し、次第に大扶壁體形に合理的に變轉を爲さしめ得。

自己浮游の爲めの水壓に堪ゆる爲め、一時的必要上挿入せし多數の鐵筋は、永久的構造の限度まで節約を爲し得る。

或は又浮ける際の安定を良く重心を低下する爲め、函塊の底部に添加せし肉厚きコンクリートは、亦永久的必要限度迄削除し得る。

iii) 巨大塊體に永久的必要物の添加に就て

前項と反對に、自己浮游の爲めには永久的必要物を犠牲とせるもの多きがフロート使用により此を復活せしめ得る。例へば耐久の見地より最も重視すべき巨大塊體前壁、特に其水面附近に位する箇所如きは、此を自由に必要程度迄厚からしめ得べく、其結果從來屢々行はるる函塊内房のコンクリート填充は其目的を失ひ、此が節約莫大なるものと考へる。

岸壁又は防波堤が其安定の爲め、巨大塊體の底幅を廣くし、又は Footing を延ばす事は有效であるが、フロ

トの使用によれば、其れに附隨する困難の凡てを解消し、懸念なく此を行ひ得る。

巨大塊體に適切なる突起、使へば隣接巨大塊體の連絡用の突起又は前壁に船が接觸するを防ぐ防衝突起の如きも自由に設け得る。

又巨大塊體の底には基礎杭頂端と接合する爲め、凹處を設くるを利便とするも、フロート使用により容易に斯る複雑なる形も作り得る。

iv) 巨大塊體の合理化に就て

フロートの特色は巨大塊體の重量の如何に著大なると、形狀の如何に特殊なるとに係らず取扱ひ得る事であつて、此の爲めに巨大塊體をして陸上構造物の如く、自由に計畫立案し適切なる形狀ならしめ得べく、塙構、大扶壁體の如きはフロートの使用を以て始めて行ひ得べきものである。

神戸港に於ける如く、往時防波堤用として据付け内部にコンクリート填充を施せる函塊を移動せむとする操作の如きは、フロートが最大効果を發揮すべき對象であつて、此により舊コンクリートの除去と、再コンクリートする無駄を省き得る。

地中海に行はれたる如き、400tに達する大方塊を要する場合ありとせば、其例に於ける大起重機船の數分の一の費用を以て僅にフロートを建造し得るであらう。

v) 浮游體吃水の減少に就て

巨大塊體の製造場と据付場所間の航路に水深淺き箇所あるが如き場合、此を通過する爲めに巨大塊體の形狀は吃水に左右せられて立案せねば成らぬ事がある。斯る際にフロートの援助により吃水を淺からしめ得べく、土崎港防波堤函塊用フロートは主として其目的に使用せられた（圖-112）。

vi) 操業の確實性に就て

普通自己浮游函塊の現地据付け作業は、内房に注水洗降せしめ、正確なる位置の海底に沈設せしむるものなるも、海面にうねり、急潮、急激なる下げ潮、潜水夫の信號不徹底、假蓋假壁あるものは其接合點より思はざる漏水等の原因によつて豫定位置に正確に着床し難き場合あるは總ての経験者の認識する處である。而して失敗の後再度函塊を浮かし上ぐるは容易ならざる事であつて、特に不均整函塊にありては作業者の最も苦心し、而も満足すべき結果を得ずして終る事往々である。

フロート利用の場合は、巨大塊體の操作一切はフロートに據るものたる故に、据付失敗の際の遣り直しは敢て苦とせぬ事であり。又完全なるビット或はスパッドを設くる事もフロートによれば容易に爲し得べく仍て急潮海上に於ての据付をも正確に行ひ得る。

vii) 水面下に没せる巨大塊體の引揚に就て

軟盤防波堤の沈下を促進する爲め、豫備荷重をして堤體上に一時的な荷重を加ふるの有利なるは第2章第6節に述べたる處であるが、此の作業に函塊を使用するは各種の利益多きは明かなるも、若し函塊が水面下没する時には其引揚實に容易ならざる故を以て此迄行はれざりしも、フロート利用による時は此の懸念を一掃し得て安心して函塊を豫備荷重に供し得る（圖-23）。

長歳月に至る港灣工事に於て、衝突其他の海難によりて、巨大塊體の海底に落下或は沈没、若くは作業用諸船舶が沈没等の事故は免れ難い處であるが、一般のsalvagingは實に高價なる作業を要し、コンクリート製巨大塊體の引揚の如きは原價を越ゆるを稀とせぬが、フロートは斯かる事故の際に最大の効果を發揮し、費用を節し、事故保険の意に於ても効果あるものと思ふ。

4. フロートの構造

フロートは船殻と、給排水設備と、巨大塊體の吊り上げ設備より成り、船殻用材料としては鋼、又は木材何れにても可である。例を挙げれば、土崎下關兩港のものは工費を節約の爲め木骨木板とせしも（圖-140, 146）其他

イは何れも、型鋼を以て骨格とし鋼板を張つた。

當初より計畫的に製作するフロートは二個を以て一組とし、吊上用桁を以て兩者を連結し、中間に巨大塊體を吊るを便宜とするも、在り合せフロートを流用せる變則として、横濱港山下町棧橋三聯大壩構には、浮力を支ふる兩フロートの外に、安定を保つ爲め浮力無き第三のポンツーンを添加した(圖-138)。又横濱港 10m 岸壁用大扶壁體を吊る爲めには 235 t の浮力を要し、2 組、4 個のフロートを併せ使用した(圖-139)。

當初の試作たる横濱港山内町横棧橋用壩構に對するフロートは、左右各獨立して中間の連結桁を有しなかつた(圖-133)。又土崎港の例も同様であるが、經驗上連結桁を用ひ兩フロートを一個の浮體として扱ふが遙に得策である。

使用の便、工作の簡易を計る爲め、船殼は角形に爲し、又大なる浮力と昇降の範圍を大にする爲め、幅狭く丈高く吃水を深からしむるを有利とする。又浮體の安定を良からしむる爲め、船殼の長さは一定限以下と爲すを得ない(然らざれば前記の如く安定用第三ポンツーンの使用を要す)。

船殼上端近く内部に甲板を設くる時は、作業上及機械室として便である。最初のフロートは Bulwark を有せざる露出甲板とし、甲板上に圓筒を設け、沈降の際の浮游安定を測つたが、作業上不便不安であつた。

甲板下の船殼は一個所以上の水密間仕切壁(Water-tight Bulkhead)を設け、船殼を 2 個以上の内房に分つ。Bulkhead は兩側水位差を作るを目的とし、必ずしも甲板下迄差せしむる必要はない。而して其數を 2 個所とし内房を 3 個に分つ事が作業上便利である。

船高即ち船底より Bulwark の上端迄の高さは、巨大塊體を最も上昇せしめたる時、即最小の吃水に於て所要の浮力を有せしめ、又巨大塊體を最も降下せしめたる時(据付瞬間にて高潮時)、尙若干の Freebord (50 cm 以上)を與ふる事により決定する。

吊桁は 2 本以上のプレートガーダー、若くはトラスとし、フロートの甲板に支臺を設けて取付く。吊桁の徑間及構造は吊るべき物體により決定すべく、又支臺と確固たる取付けを要する。此際兩フロートにて吊られたる巨大塊體は吊桁を介して完全に三者一體の浮游體として連動せしむる事が、浮游安定上必要である。

注水設備としては、船底に注水管を敷設して其端を船殼に穿てる注水孔に連絡し、他端を分派し Bulkhead にて區割せられたる各内房に達せしむ。而して各管端には Stop Valve を附し Shaft にて導き、甲板上の Handle にて操作し得る如くし、又注水孔には塵除け等を設くるものとし、注水は總て自然流下に據り、又注水管の徑は各内房の容積に比例する様に定め、而も大ならざるを安全とする。

排水設備としては、船底に排水管及 Stop Valve を給水管と同様に設け、其一端は唧筒を通じ、船殼外の排水孔に連結す。

唧筒は渦卷唧筒を適當とし、Impeller が水平に廻轉するものを船底に設け、Shaft を直上の機關に連結するを適當と考ふるも、普通にある Impeller が垂直に廻轉し Shaft が水平にあるものを船殼の上部に置くも敢て不可としない。これは能率に於て損し、作業に不便であるが特殊ポンプを要せぬ利益がある。土崎港及下關港例は其である。

唧筒を動かす機關は輕油發動機を適當と考へる。蓋し輕量にして場所を齧ぐ事少く、作業輕便なる爲であつて、自動車用機關を以て足り、甲板上に据付く。排水諸施設は特に完全たるを要し、能力に餘裕あらしむるを安全とす。

甲板上に於ては一名の機關士と、一名の操縦士により自由に作業し易き様に、機關及各 Valve の Handle を配置するを要す。

5. 巨大塊體吊上げ装置

浮游の際、フロート一組と中間に吊らるる巨大塊體が一定の相互位置を保ち、動搖に對し同一運動を爲さしむる事は、浮游安定上大切な要件であつて、若し吊らるる物體が振子の如く別の運動を爲しても、安定計算上許し得るとするも、三者固定せしむる操作上の安全なるは論を俟たぬ。

巨大塊體をフロートに取付くる方法としては吊り桁より Eye-bar 等の鋼鎖を以て直上より吊る方法 (横濱港防波堤, 下關港, 大阪港, 堺港), 框を介し側面より抱くが如く取付くる方法 (横濱港山内町), 或は巨大塊體の底より鉤形金物を以て吊り上ぐる方法 (横濱港山下町, 土崎港) の諸例がある。

又取付具の形は, Eye-Bar 或はワイヤロープの如き可撓性あるものと, 鋼框の如き剛體を以て Rigid に取付くと兩法あるも, 經驗上前者を以て操作上安易迅速とし, 又吊り具の両端はピンと眼孔連絡を最も安全とし, 此に反し鉤形金物を以て引つ懸くる事は避くべきである。

巨大塊體とフロートの取付點は各四點宛を以てするも差支なく, 此が爲め力の配分が不定とはならない。何故ならば巨大塊體は剛體たるも, フロートは或程度の柔軟性を有し, 又連結桁を介して結合する故に, 其等が適當に Yielding を爲し, 従つて二次的應力を生ぜずして, 適當に力の配分を爲し得る。

最近下關港に於て使用せる考案は, 鉤の上部にネヂを刻み, ナットを以て桁に取付け, 巨大塊體を吊りて浮遊せる儘ナットを廻し, 吊鉤の長さを延ばして巨大塊體を吊り下ぐる方法であつて (圖-140), 是によりフロートの降下する量を減じフロートの形を縮小し得る。又吊り具としてワイヤロープ及ブーレーを利用する事も將來考慮さるべき事柄である。

6. フロートの操作

函塊其他巨大塊體をフロートに取付くる操作は, 先づ巨大塊體を適當なる水深の箇所迄進水せる上, フロートを所定の相互位置に曳行し, 吃水を調節して巨大塊體と連結す。此操作は潜水夫をして鋼ピンを鋼鎖の孔に挿入する様になすを至便簡單とする。然る後フロートを排水して稍浮力を加へ, 次に巨大塊體とフロートが別個の運動を爲さざる爲めの操作を施すものであるが, これは兩者間に楔形木材を差込むか, フロートより斜方向にワイヤロープを以て緊結し常に若干の力を加へおくを適當とする。

此等の豫備操作完了後, 機關を始動しフロートを排水し, 一體を浮揚せしめたる上, 曳船を以て目的の海面に曳行し, 所定位置に繋留の上, フロートに注水沈下せしめ遂に目的の箇所に巨大塊體を据付け, 爾後注水を續けフロートの浮力を全く解消せる後, 潜水夫をして吊り具を取外さしめ, 作業を終る。

浮體を昇降せしむるは専らフロート内の水量によつて行ふべく, 又後左右の Trim を調節するは各 Compartment の水量の加減する事により, 甲板上の指揮者の命で機械的に行ひ得る。

巨大塊體の降下上昇は原則としてフロートに據るが故に, 其必要の程度に應じフロートの高さを大にせねばならぬが, これのみによる事はフロートの自重大となり費用を増し不利益なるを以て, 極力潮位を利用すべきである。即満潮時に吊り出し, 干潮に於て据付くれば潮位丈沈降の量を節約する事となる。

又非常に大なる Range に巨大塊體を下るす一の便法は中途に於て中間水深點にて伸繼する方法である。即進水の際の高位置にある巨大塊體を, 高潮とフロートの最淺吃水を以て浮かしめ, 別に適當なる中繼箇所を選定しおき, 此の海面に曳行の上, 干潮時フロートの最深吃水を以て其海底に巨大塊體を假据えし, フロートを取外し, 吊り具の長さを延したる上, 再び高潮時最淺吃水を以て巨大塊體を取付け浮し上げ, 更に本据付の箇所に曳行して, 再び干潮時最深吃水を以て据付くる方法である。此の方法は曾て横濱港山下町水深 12 m 用の非常に丈高き構構に實施せしが, 進水當初の構構の底が基面下 6.5 m より, 一回中繼し, 最後に於て基面下 13 m 迄, 即ち 6.5 m を降下せしめた (圖-135)。

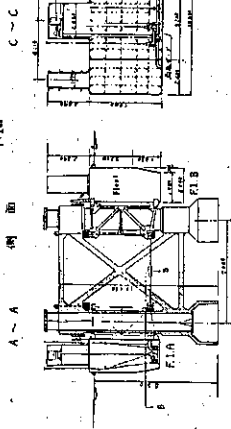
大なる Range に巨大塊體を吊り下ぐる他の方法は, 吊りたる儘吊り具の長さを延ばす方法であるが, 下關港大扶壁體は進水深度 6.5 m より据付深度 11 m 迄降した (圖-140)。

左右のフロートを以て巨大塊體を吊りたる場合, 其安定は多くの場合 Rolling 即横の動搖に對し安全であるが, Pitching 即縦の動搖に對して往々不安定に陥り, 特に重心の高き巨大塊體に其の憂大である。此が救済方法としては, 縦の兩端又は其一方に別の浮體を左右のフロートと確固に取付けて同一運動と爲さしむるが適當と思ふ。而して此の浮體は常に水面に表はるを要し, 浮力を必ずしも必要としない。本件に關し横濱港山下町構構用構構に

面-133 横須

内留用四端塊體, 第一号700-1

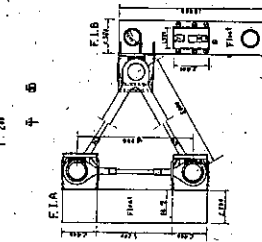
1:200



面-134 横須

内留用三端塊體, 第一号700-1

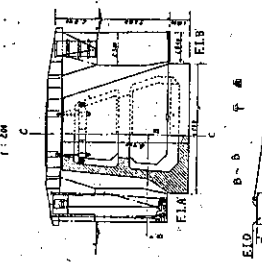
1:200



面-136 横須

防波堤端塊體, 第一号700-1 (0.5)

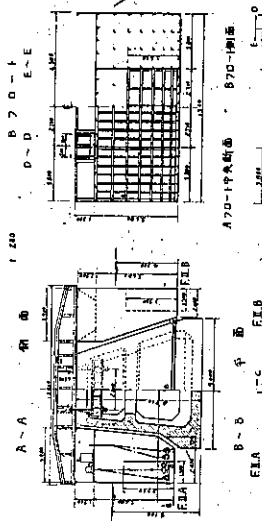
1:200



面-137 横須

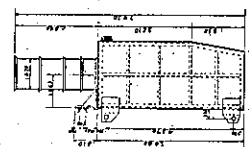
防波堤端塊體, 第一号700-1

1:200



側面

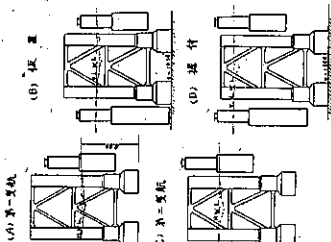
1:100



面-135 横須

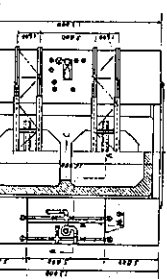
大柱橋二管橋 / 浮橋, 操作室 / 庫房

1:100



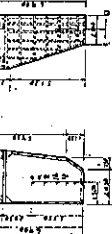
平面

1:100

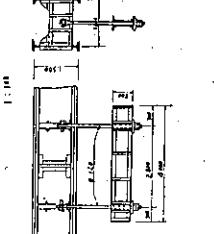


A70-1中央断面

B70-1側面

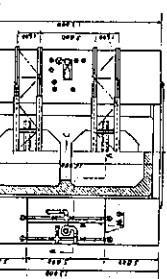


右側詳図



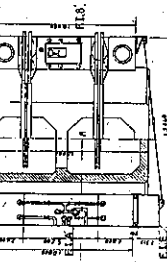
平面

1:100



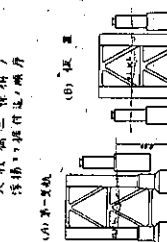
正面

1:100



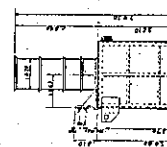
側面

1:100



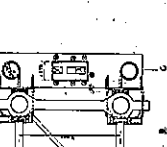
側面

1:100



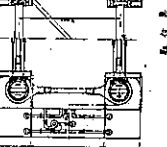
側面

1:100



側面

1:100



側面

1:100



ひたるものは第 13 章第 3 節に記述せる處である。又僅少の不安定に對しては前例のポンツーンに代ふるに、木材を筏形に組み左右フロートの兩端に固着せしむる事によりても目的を達し得る。
