

## 論 說 報 告

第 21 卷 第 8 號 昭和 10 年 8 月

港 修

## 長 崎 港 修 築 工 事 報 告

會 員 工 學 士 三 好 貞 七\*

Report of the Nagasaki Harbour Works

By Sadasiti Miyosi, C. E., Member.

## 要 旨

大正 9 年より昭和 2 年に至る間、著者が主任技術者として内務省によりて施工せられたる長崎港修築工事の報告にして、特に車輪付函臺によるケーソン進水、2 段積ケーソンの沈没、軟地盤に於ける岸壁にり出しに對する善後策、深海に於ける暗礁爆破作業に就て詳論したものである。

## 目 次

	頁
第 1 章 總 說 .....	1
第 1 節 緒言、第 2 節 地勢、第 3 節 氣象及潮汐、第 4 節 計畫の大要	
第 2 章 設計の大要 .....	3
第 1 節 出島岸壁、第 2 節 元船町岸壁、第 3 節 埋立工事、第 4 節 浚渫工事、	
第 5 節 除礁、第 6 節 棧橋	
第 3 章 工事施工狀況 .....	12
第 1 節 函工場設備工事、第 2 節 函製作工事、第 3 節 出島岸壁及埋立工事、	
第 4 節 元船町岸壁及埋立工事、第 5 節 元船町 9 尺岸壁の摺動並に復舊、第 6 節	
浚渫工事、第 7 節 除礁工事、第 8 節 棧橋工事、第 9 節 船舶機械修理製作、	
第 10 節 材料、勞力單價及工事費に關する諸統計	

## 第 1 章 總 說

## 第 1 節 緒 言

長崎港修築工事は長崎市の事業を内務大臣に於て直接施行せるものにして、當初總工費 1500 000 圓（内半額は國庫補助）を以て出島岸壁及埋立工事並に其の前面の浚渫工事を施行する事とし、大正 9 年度より同 11 年度に至る 3 箇年の繼續事業なりしが、同 11 年度に於て元船町地先岸壁及埋立計畫成り、其の工費 900 000 圓（内半額は國庫補助）を追加し工期を 2 箇年延長して大正 13 年度迄とし次で同 12 年度に於て港内第 3 區の中央に介在する大曾根暗礁の除却のため工費 900 000 圓（全部國庫補助）を追加し、總工費 2 490 000 圓を算するに至れり。然るに其の後大正 14 年度に於て政府の財政緊縮政策の爲、事業繰延の餘儀なきに至り更に工期を 2 箇年延長せり。

而して工事は大正 9 年 11 月着手以來順調に進捗を見たるも、大正 14 年度に於て元船町埋立工事施行中同岸壁の一部摺動せるを以て爾後埋立工事に制限を加へ爲に竣功年度を更に 1 箇年延長するに至り、同時に工費に相當の剰餘を生ずる見込ありしを以て、大波止に於て更に浮棧橋 2 箇所、固定棧橋 1 箇所（市營大浮棧橋用）を増設する事となし、昭和 2 年 12 月全部の工事竣功を見たり。年を關する 7 箇年、總工費約 2 463 000 圓を要したり。

\* 阪神築港株式會社員

第2節 地勢

長崎港は九州西岸にあり、海水深く東北に灣入して三方山を以て圍まれ、唯西南の一方のみ展開して外海に通ず。港内水深く四圍の丘陵は港口に散在する島嶼と共に自ら其の外墻となりて風浪を遮へぎり、四時波靜かにして大船巨舶の碇泊に適し、眞に天然の良港なり。唯其の位置本邦西部に偏在せると後方地帯の有明、大村兩邊に狹縮せられ山岳重疊して鐵道の便ありと雖も後方地域の狭きを憾とす。

本港は下記 4 港區に別ち、總面積約 2 867 300 坪を有し、周圍 15.3 哩、奥行 4.8 哩に達す。

- 第 1 區 小管修船所入口北角の立標より遠見鼻立標に引きたる一線以北、面積 603 300 坪。
- 第 2 區 女神立標より神崎鼻立標に引きたる一線以北第 1 區境界線に至る區域、面積 377 000 坪。
- 第 3 區 蔭の尾島長刀崎より小ヶ倉千本山鼻立標に引きたる一線以北並に小瀬戸浦立標より鼠島外端を経て長刀崎立標に至る港界線以内第 2 區境界線に至る區域、面積約 777 000 坪。
- 第 4 區 蔭の尾島三角點より南香燒島立標に引きたる港界線及香燒島石燈籠鼻より深堀村堂ノ崎に引きたる港界線以内第 3 區境界線に至る區域、面積約 1 110 000 坪。

第3節 氣象及潮汐

本港に於ける氣候は溫和にして、嚴寒にも積雪を見る事少く酷暑に於ても室内攝氏 35 度に達する事稀なり。今長崎測候所調査に依る明治 33 年以降 20 年間平均氣象表を示せば 第 1 表の如し。

第 1 表 20 年間平均氣象表 (明治 33 年以降)

月	日	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年平均
最高温度	攝氏	22.6	25.6	27.7	28.8	29.5	30.1	30.5	30.6	30.1	29.9	29.5	28.6	29.4
最低温度	攝氏	7.2	8.0	11.6	14.7	18.5	21.5	23.2	25.2	26.2	26.3	27.7	27.9	22.1
降水量	mm	19.20	42	70	72.0	94	84	82	82	75	70	70	68	77
湿度	%	6.6	7.0	6.7	6.7	6.6	6.4	6.1	6.0	6.2	5.6	5.7	6.4	6.6
風速	度	3.2	4.0	4.2	4.2	3.6	3.7	3.7	3.5	3.3	3.2	3.3	3.7	3.7
風向	北	北	北	北	南西	南西	南西	南西	南西	北	北	北	北	北
最大風速	度	21.4	28.2	28.9	28.9	27.8	29.0	28.7	28.5	28.5	27.7	27.0	26.7	28.5

潮汐の干満は比較的大にして潮位の観測は港口女神自記檢潮標の零尺を基本水準として大正 7 年より同 11 年に至る 5 箇年間に於ける同所の観測結果を見るに大潮平均満潮位 (+) 11.8 尺、同平均干潮位 (+) 1.88 尺を示せり。依て本計畫に於ては大潮平均満潮位を (+) 12 尺、同干潮位を (+) 1.5 尺と定めたり。本報告書にて水深及地盤高を示すに凡て前記女神自記檢潮機の水準により基本水準以上を (+) 以下を (-) を以てせり。尙本港にはあびきと稱する獨特の「セイシュ」運動あり、周期約 35 分にして振幅約 3 尺に達し、多く低氣壓の來襲前に起る。

港内の潮流は概して緩漫にして、上げ汐時には小瀬戸水道及港口並に深堀水道より入り、第 3 區女神沖合にて合し、女神檢疫所沿岸より大浦海岸に沿ひて流れ下げ汐時には、各河川より流出する水流に依り小變化あるも浦上川より流れ來る分は、平戸小屋前面を流れて身投鼻に衝突し左折して中島川銅座川の流水と合し、東海岸に沿ひて流るる傾向あり。何れも速力微弱にして、船舶航行に影響せず。

第4節 計畫の概要

本工事計畫の概要は次の如し (第 1 圖)。

1. 出島沿岸長 280 間、幅平均 25 間を干潮面上約 14 尺に埋立て、其の前面に水深 30 尺の岸壁を築造し、8 000 t 級の汽船 2 隻又は 5 000 t 級汽船 3 隻の接岸に便せしめ、兩側面には斜面荷揚場を設くるものとす。
2. 元船町沿岸長 300 間、幅平均 30 間を干潮面上約 14 尺に埋立て其の前面に 9.6 尺及 3 尺の岸壁を築造し、小型汽船及帆船の荷役に便せしむ。

3. 港内第 1 區に於て面積約 100 000 坪を水深 30 尺に浚渫し、同水深以上の現存水面積 300 000 坪を 400 000 坪に擴張せんとす。

4. 港内第 3 區に介在する大曾根暗礁を水深 36 尺に碎破浚渫し、船舶の出入を安全ならしむ。

5. 元船町岸壁に移設す可き近海航路用市營大浮棧橋用として長 6.5 間、幅 2.5 間の固定橋を築設し之に可動橋を取付け、尙新に大波止階段附近に港内交通汽艇用棧橋(長 10 間、幅 4 間の浮函 2 個を連繫可動橋により岸壁と連絡) 2 箇所を設置す。

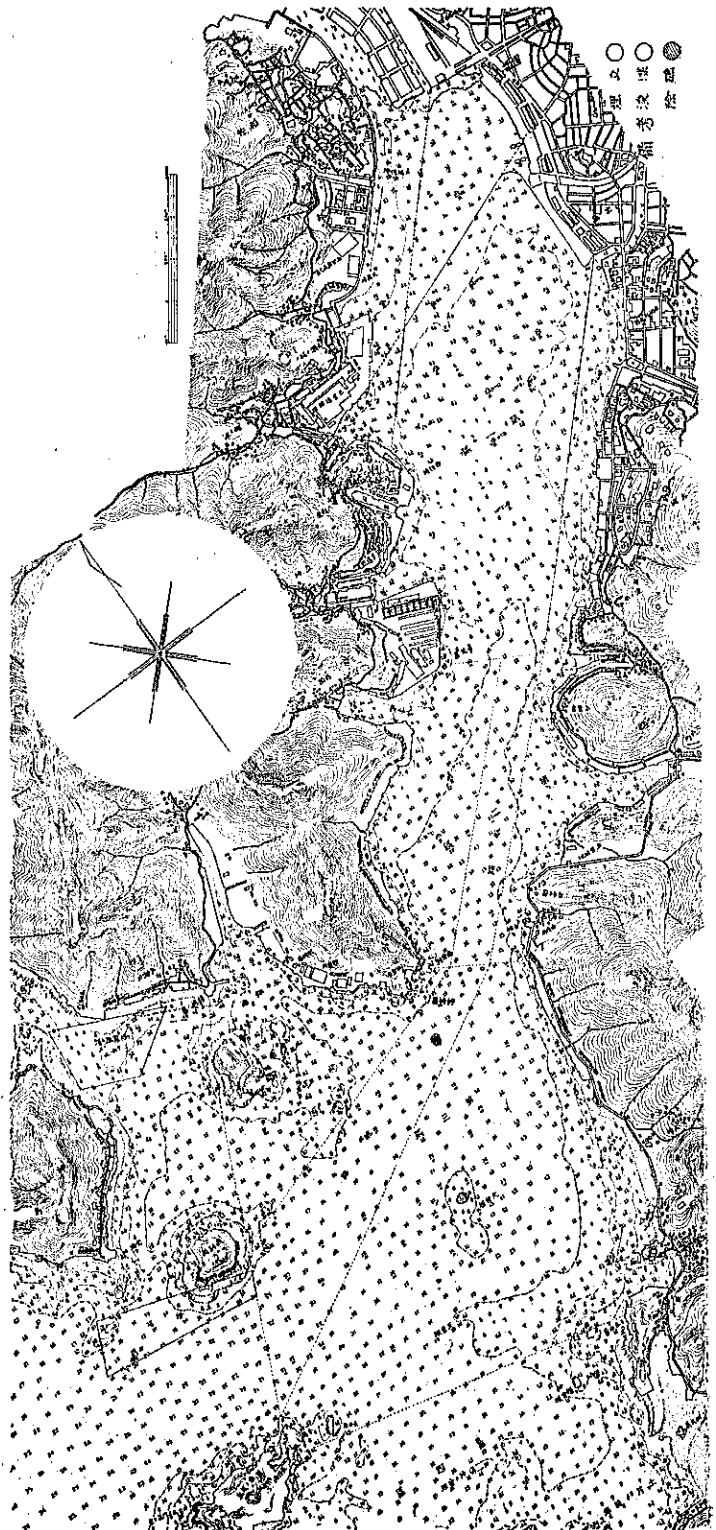
6. 埋立地上に施行す可き鐵道其の他諸設備は總て後日の經營に待つものとす。

第 2 章 設計の概要

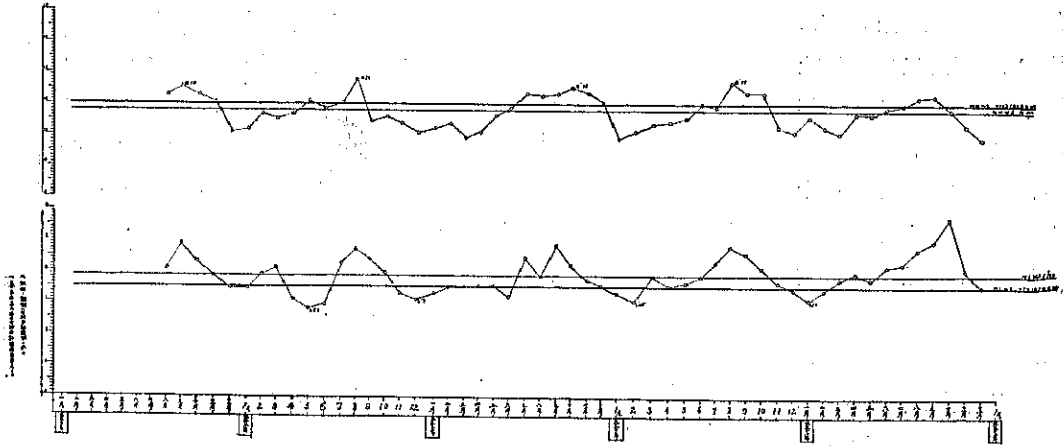
第 1 節 出島岸壁

出島岸壁(第 3 圖)は當港唯一の對外貿易施設にして本修築計畫の眼目たり。出島は本港東岸の中央部に位し銅座川、中島川の間に介在する地域にして、海岸は延長 70 間餘の護岸石垣及 150 間餘の斜面物揚場より成り明治 30 年より同 37 年に至る當港第 2 期港灣改良工事實施當時の埋築に係る。沿岸一帯は保稅區域に屬し構内に稅關假置

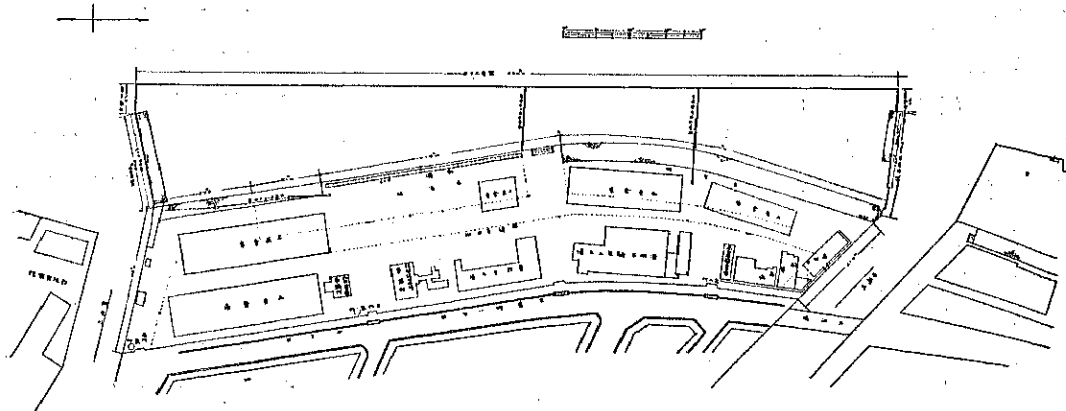
圖 面 中 衛 計 築 港 長 崎 港 第 1 節



第 2 圖 長崎港潮位各月最高低調査圖



第 3 圖 出島埋立地竣工平面圖

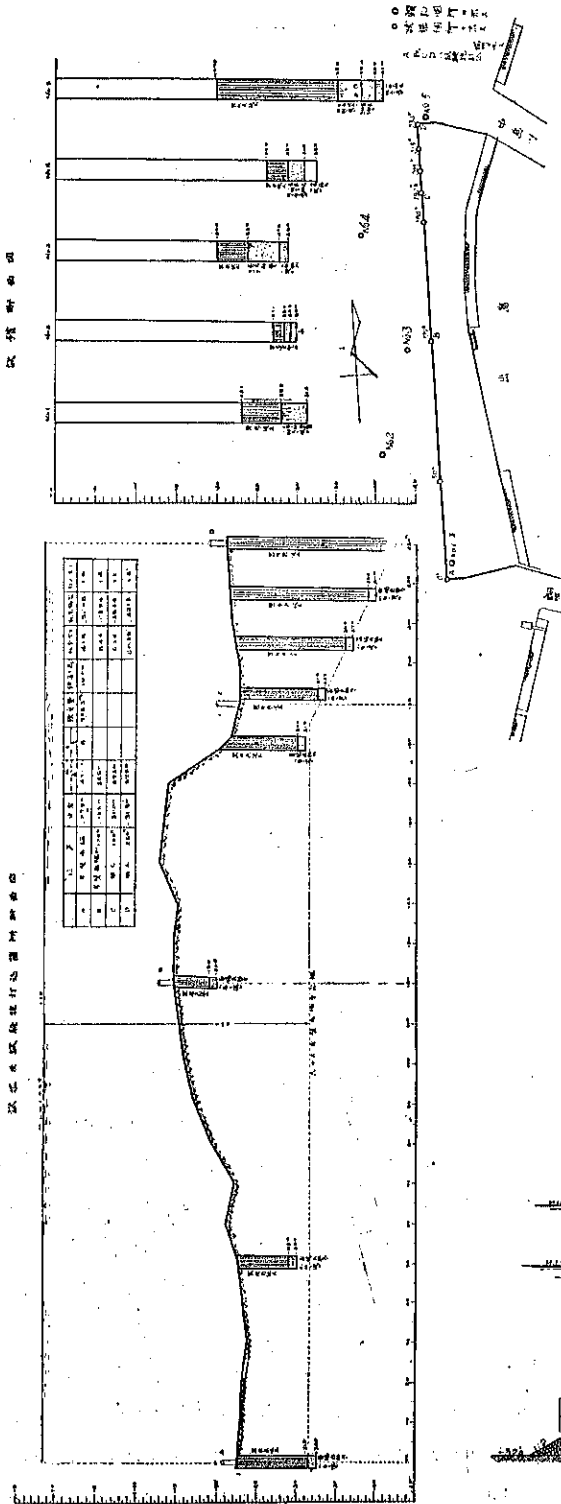


場、自由倉庫、上屋及一二の積設工場あり。

海陸聯絡及荷役設備としては 1 個の小浮棧橋及可動起重機を有し専ら帆船、舢舨等の小型船舶の碇繋荷役に利用せらるゝに過ぎずして、當港中心地域として其の改善を要する事頗る急なるものあり。本岸壁計畫は出島地先に幅員平均 25 間の埋立をなし其の正面延長 230 間に 30 尺岸壁を築造し、其の兩端折曲り箇所各 8.9 間(便宜上此部を岸壁曲部と稱す)は 12 尺岸壁とし、之に接続して延長各 29.2 間(此部を護岸と稱す)の斜面物揚場を設け、略扇形の區劃を形成し内部を干潮面上 14 尺に埋立て、岸壁前面の浚渫と相俟て、30 尺岸壁正面に 8000 t 級汽船 2 隻若くは 5000 t 級汽船 3 隻を同時に接岸するを得せしめ、兩側曲部及護岸は小型汽艇及帆船、舢舨の荷役に利用せしめんとす。

30 尺岸壁築造箇所附近海底(第 4 圖)は (-) 13 尺乃至 (-) 23 尺の深さにあり。工事施行に先立ち岸壁計畫線附近數箇所にて試掘及試掘を行ひたる結果、海底地盤上層 4 尺乃至 12 尺餘は黒灰色軟泥及び貝殻混り淡灰色粘土にして、以下砂礫混り赤褐色粘土の堅硬なる所謂地山に達するを知れり。而して此地山は計畫線中央部に於て最も高く (-) 19 尺餘を示し、南端銅座川々口附近に於て (-) 31 尺北端中島川々口附近に於ては最

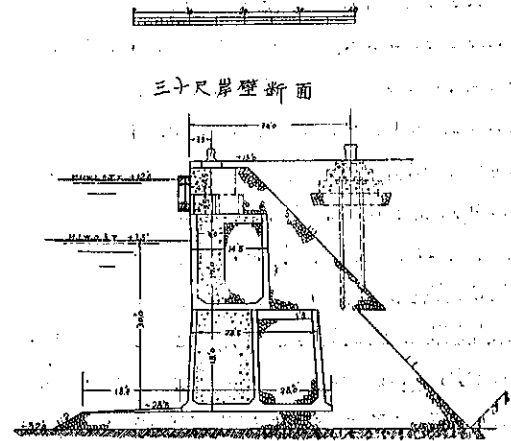
圖 驗 試 礎 礎 礎 岸 出 島 第 4 圖



も深く(一)40尺餘を示し、其の耐荷力は杭打試験に依て推定するに6t尺<sup>3</sup>以上を有し、計畫せる岸壁の基礎地盤として充分信頼し得らるゝものなり。

以上の調査に依り本岸壁の基礎(第5圖)は(一)31.5尺、底幅約12間以上上記地山に達する迄床掘をなし、然る後(一)20尺迄上幅約9間前部2割、後部1割の勾配に捨石を施し地均しの上、鉄筋コンクリート函を沈置する事とせり。岸壁用函は岸壁延長小なるに稽へ其の製作設備費を節約する爲に特に上下2段積とし、下段函は上幅23.5尺、下幅28尺、高18尺、長39.7尺にして内部は縦横の仕切壁により6房に別つ、上段函は幅14.5尺、高17尺、長39.7尺とし内部は横仕切壁に依て3房に別てり。上下各函房室の前部は壁體の剛性を増す爲にコンクリートを以て填充し、後部の房室は砂礫を以て填充し、その上部に厚さ1尺のコンクリートを施工す。上段函天端は(+)6尺にして其の上に中空方塊(幅5尺、高3.5尺)及場所詰コンクリート(幅4尺、高4.5尺)を以て頂壁を築設し(+)

第5圖 出島岸壁設計圖



14 尺に達せしめ、天端 (+) 15 尺に笠石 (幅 2 尺、高 1 尺) を据付けたり。又両接合部より埋立土砂の逸出を防ぐため、翼壁にて形成せる房室の前部にはコンクリートを後部には砂礫を填充す。

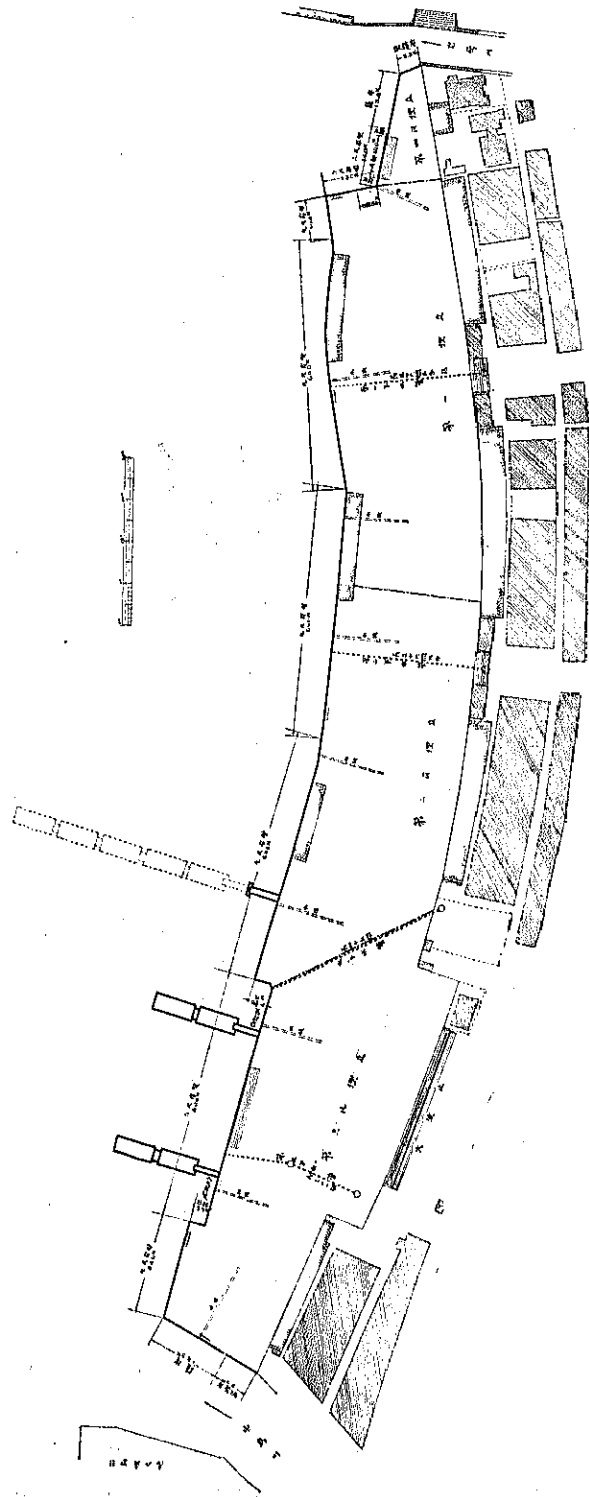
岸壁には全長を通して水平に上下 2 條の防舷材を取り付け又繋船のため鑄鐵製繋船曲柱 18 個を心距約 13 間毎に岸壁前面に取り付け、繋船直柱 4 個を岸壁後方約 5 間の位置に設けたり。

### 第 2 節 元船町岸壁

元船町と稱するは、出島岸壁の北中島川より長崎驛に至る迄の沿岸地域にして、當港第 2 期港灣改良工事實施當時の埋築に係り、市の中央部に接し當港商業地域として樞要なる位置を占め、海陸の運輸交通最も繁盛を極む。この沿岸は延長約 300 間にして、護岸の大部分は斜面張石より成り、南部大波止附近は階段を設け兩側に大小 3 個の浮棧橋あり、主として小型汽船、帆船及舢舨の繋留荷役に利用せられ船船常に輻輳せり。然るに海岸道路及荷揚場は頗る狭少にして荷置場、倉庫等の如き重要施設の整備を缺き、貨物の荷役及貯藏に不便多く、其の改善を要する事甚だ急なり。仍て大正 12 年度に於て當初の修築計畫に追加して本岸壁工事を起し (第 6 圖)、元船町地先に平均幅 30 間、面積約 10000 坪の埋立をなし、之に 9 尺岸壁 314 間、6 尺岸壁 81.7 間、3 尺岸壁 14 間、兩側護岸 45.7 間を築造し以て上記荷役設備の改善を圖ると共に、將來出島岸壁に至る臨港鐵道の用地たらしめんとす。

(1) 岸壁基礎試験 元船町岸壁築造箇所附近水深は平均 (-) 20 尺を示し、地質は

圖 6 元船町岸壁平均断面圖

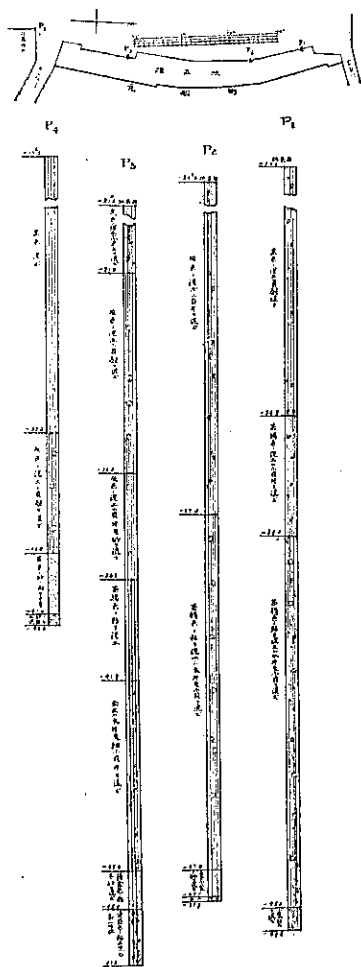


頗る軟弱にして、往年第 2 期港灣改良工事の際築造中の護岸は屢々崩壊せる事實に鑑み、本岸壁設計に先ち慎重の注意を拂ひ基礎地盤に對し精密なる諸種の調査を行へり。

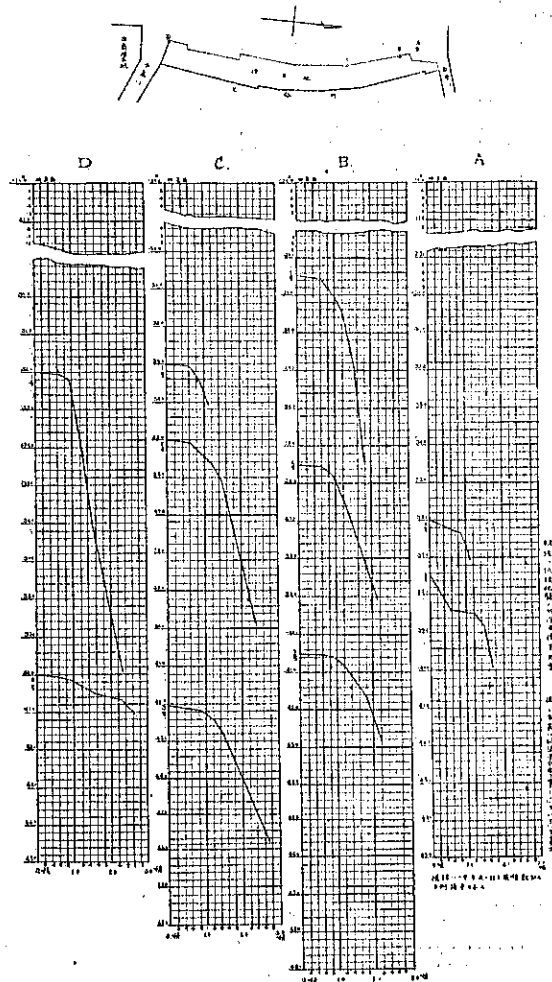
先づ岸壁計畫線上數箇所に於て海底試鑽(第 7 圖)を施行せり、その結果に依れば地層は南より北へ極めて緩に傾斜をし、平均水深約 (-) 20 尺にして以下 (-) 38 尺附近迄は頗る柔軟なる灰色泥土に時々貝殻を交へ、以下漸次茶褐色を帯び木片、貝殻等を混じ幾分硬度を加へ、(-) 48 尺に至りて初めて小石混り粘土の堅硬地盤に達す。

次に海底地盤の耐荷力試験を甲乙 2 種の方法を以て施行せり。即ち甲試験(第 8 圖)に於ては、先づ計畫線上の各點に於て海底に荷重臺を据付け、荷重を漸次増加し其の沈下を測定しその結果、 $1/2$  切尺<sup>2</sup> の荷重に對し 2

第 7 圖 元船町岸壁基礎試鑽圖



第 8 圖 元船町岸壁基礎甲試驗成績表圖



尺乃至 3 尺の沈下ある事を知り得たり。次に數箇所を以てプリスマン式浚渫船を以て (-) 30 尺乃至 (-) 42 尺迄を 2 層乃至 3 層に別ちて壺掘をなし、各層毎に荷重臺を据え荷重試験をなし、各層の耐荷力を推定せ



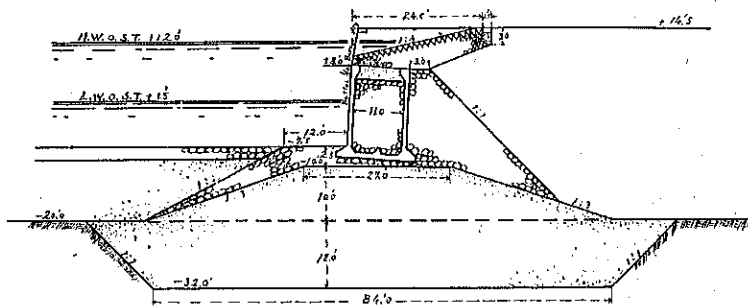


岸壁の主體となるべき函の幅及高さに倣ひコンクリート方塊を數區に分割して積疊し、方塊各區毎に其の沈下を測定せり。而してその結果、施行の不完全に起因する例外を除き、最大荷重 1.5~2 t/尺<sup>2</sup> にして、期間 20~40 日間に於て沈下 0.6~1.3 尺を示し、最も良好なるものは最大荷重 1.7 t、期間 40 日に對し沈下 0.7 寸に過ぎず。即ちこの工法に依る岸壁基礎は其の施工に細心の注意を拂ふに於ては、充分安全なるものと認定する事を得たり。仍て岸壁の設計を次の如く定めたり。

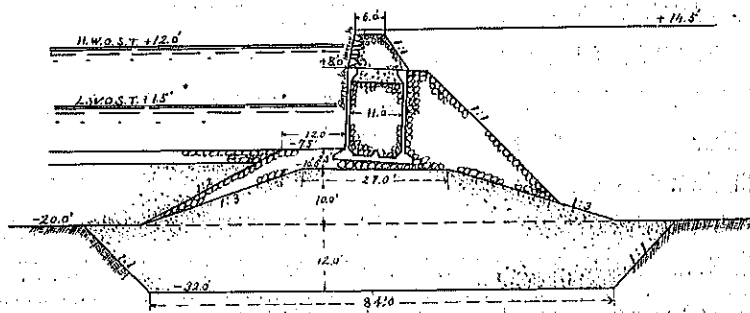
(2) 9 尺岸壁 (第 9 圖) 9 尺岸壁基礎は、前述の如く深さ (-) 32 尺迄幅 84 尺に床掘をなし、(-) 10 尺迄砂を捨込み、上幅 27 尺の砂堤を築き上げ、其の上に厚さ約 1 尺の捨石を施し、砂堤の被覆をなすと共に壁體の摺動に對する抵抗を増さしめ、之に鐵筋コンクリート函(上幅 11 尺、下幅 15 尺、高 17 尺、長 37.6 尺)を 1 分勾配に据付け、前面 (-) 7.5 尺迄捨石をなす。函内部の填充は壁體の重量及工費を軽減するために、大部分は砂礫を用ひ其の上部 2.5 尺をコンクリートを以て填充す。函天端は (+) 8 尺にして、これより上部は函の沈定するを待ちて 2 歩勾配に間知石垣を築き、天端 (+) 14.5 尺に笠石を据付け、裏込を充分にせり。尙 9 尺岸壁全長 214 間を通じて長約 20 間の斜面荷揚場 3 箇所、鐵製網取 12 箇所及網取環若干個を設置する事とし、斜面荷揚場は (+) 9.5 尺より (+) 14.5 尺迄 4 割勾配に張石を施し、網取環は石垣、張石共約 5 間毎に配置せり。

第 9 圖 元船町 9 尺岸壁設計圖

A 部断面



B 部断面



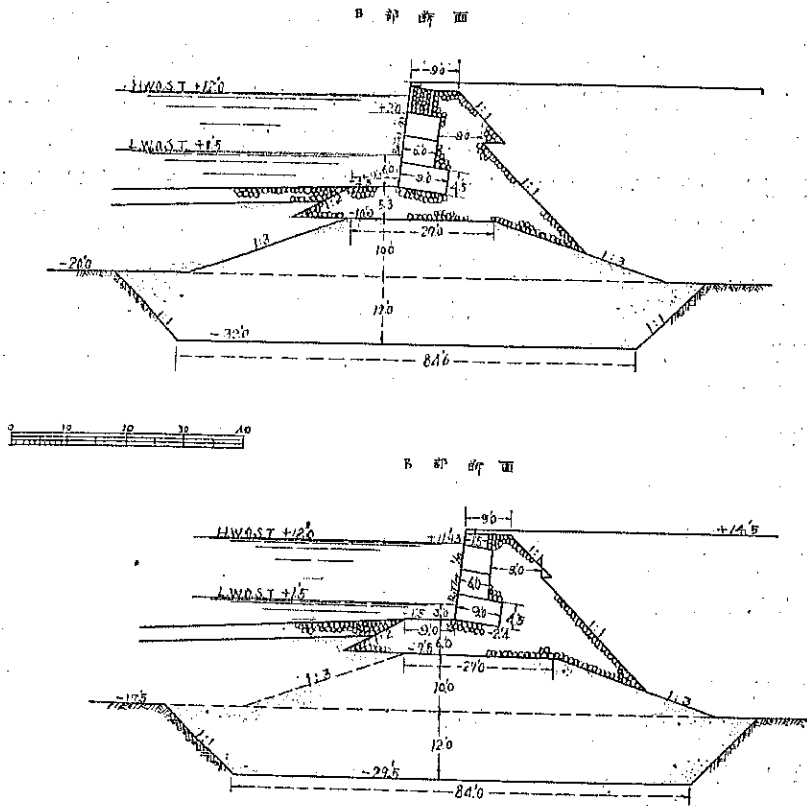
9 尺岸壁基礎は摺動に對する抵抗力を増大せしむるために、當初砂堤前部法面に更に良質の浚渫土砂を捨て込む計畫なりしも、工事中岸壁の一部移動を起したるを以て更に補強する必要を生じ、9 尺及 6 尺岸壁全長を通じて前面に幅 18 間、高 12 尺迄捨砂を施し、其の表面は捨石を以て被覆せり。

(3) 9 尺岸壁 (第 10 圖) 基礎は 9 尺岸壁と同様なる床掘及捨砂を施し、(-) 4.5 尺迄捨石をなして砂堤を被覆す。9 尺岸壁全長 82 間の

内 20 間は直立岸壁，20 間は階段付岸壁となす。直立岸壁は (-) 4.5 尺より (+) 9 尺迄コンクリート方塊 (6×9×4.5 尺) 3 段を積重ね，それ以上は間知石垣又は中空方塊を以て築上げ，(+) 14.5 尺に笠石を据え，其の背後には充分裏込石を投入す。又綱取として 9 尺岸壁に於けると同様の鑄鐵製緊船柱 3 個を配置し，石垣前面には鐵環を取付けた。

第 10 圖 元船町 3 尺及 6 尺岸壁設計圖

り。階段箇所は (-) 4.5 尺より (+) 5 尺迄コンクリート方塊 2 段を積重ね，背後は裏込石を充分に投入し，階段は背後埋立の進行に伴ひ厚さ 3 尺の裏込石及厚さ 2 尺のコンクリートを敷均し階段は舊海岸階段に使用せる切石を利用し，(+) 5 尺以上 (+) 14.5 尺迄 2 側勾配に積上げたり。



(4) 3 尺岸壁 (第 10 圖) 3 尺岸壁は水上署前面 14 間にして，其の内 10 間は階段 4 間は直立岸壁とす。基礎は

何れも深約 12 尺幅 84 尺に床掘し其の跡を (-) 7.5 尺迄捨砂を施し，捨石を以て (-) 1.5 尺迄被覆せり。直立岸壁は 2 分勾配にコンクリート方塊 3 段を積重ね，天端 (+) 12 尺に達せしめ其の上部を場所諸コンクリートとし，(+) 14.5 尺に笠石を据付けたり。又階段箇所には於ては方塊 1 段を据付け，其の上に間知石を積上げ (+) 5 尺に達せしめ，6 尺岸壁に於けると同様の階段を設けたり。

第 3 節 埋 立 工 事

埋立工事は出島埋立面積約 5 800 坪，實積 22 000 立坪，元船町埋立面積 10 000 坪，實積 87 000 立坪にして，面積合計 15 800 坪，實積合計 59 000 立坪なりとす。

出島埋立 (第 3 圖) はなるべく浚渫土砂を利用し工費節約を計り土運船を埋立區域内に曳込み直接捨込み，夫れ以上 (+) 15 尺迄は浚渫土砂の内良質のもの及特に港外採砂場に於てバケット式浚渫船又は唧筒式浚渫船に依て掘揚けたる砂を，唧筒船にて吸揚げ埋立てる事とせり。埋立地表高は土砂の沈降を見込み，相當の餘盛をなし地均を施す。尙埋立施工と共に，舊護岸に吐口を有する下水溝に接続し新下水を延長敷設するを要するため，第 1.

號より第 3 號に至る 3 條の下水を計畫せり。

元船町埋立(第 6 圖)は、初め出島埋立工事同様に約 (+) 5 尺迄は浚渫土砂を利用し、夫れ以上は港外より採取せる良質の砂を唧筒式浚渫船に依り埋立て、將來の沈下を見込み (+) 16 尺迄餘盛をなす計畫なりしも、工事中に於て岸壁一部に移動を生じたるを以て當初の計畫を變更し、浚渫土砂直接捨込面を約 (+) 3 尺迄に低下し、尙埋立の餘盛を減じ (+) 15 尺迄に止め、且つ埋立地の地下水位を低下せしむる爲に岸壁の所々に水抜工を施し、徐々に工事を施行する事とせり。水抜工は粗礫徑 3 尺東を中心とし、周圍徑 8 尺に栗石を以て被覆し、岸壁に直角に延長約 15 間以上布設し、岸壁前面石垣 (+) 9 尺の位置に吐孔を設けたり。尙水抜工の内一部は上記構造を變へ栗石のみを用ひ大栗石を中心に漸次小粒の栗石及砂利の如きを以て周圍を包みたり。

元船町埋立地に於ける下水工は(第 6 圖)、大波止舊市營棧橋附近に吐口を有せし暗渠に接続して 6 尺岸壁曲り角に至る延長 45 間の大下水及び元船町 1 丁目、2 丁目及大波止縣廳通り道路に接続せる新埋立地の豫定道路中心線に副ひ 3 條の新下水を建設する事とせり。

#### 第 4 節 浚 渫 工 事

當港浚渫計畫の主眼は出島 30 尺岸壁前面及其の附近海底を、岸壁水深と同じく大潮平均干潮面下 30 尺に浚渫し、同岸壁の利用に遺憾なからしむると共に、尙港内第 1 區に於ける船舶の通航錠泊に利便を増進せしめんとするものにして、この水面積約 89 000 坪を干潮面下 30 尺に浚渫するものにして、此實積約 61 000 立坪なり。

港内海底土質は大部分柔軟なる泥土なるを以て、浚渫には主としてバケット式浚渫船を用ひ、之に數隻の土運船及曳船を配し、浚渫土砂の處分は一部埋立に利用し、他は悉く港外高鋒島前面所定土捨場に運搬投棄す。而して工事施行中に於て大浦沖浚渫區域の一部に、土量約 4 200 立坪の硬土地盤あり、バケット式浚渫船のみを以てしては到底浚渫を施行し難きを以て、此部分は特に鹿児島港修築事務所々屬振揚式浚渫船を轉用して浚渫し、更に又關門海峡改良事務所々屬碎岩船を使用し地盤を弛緩せしめたる後、バケット式浚渫船を以て浚渫せり。

#### 第 5 節 除 礁

大會根暗礁は最淺部 (-) 24 尺を示し、當港第 3 區の中央部に介在し、其の位置出入船舶航路に當り、大船の出入に不便を感ずる事尠からず、岩礁の除却は多年の懸案なりしが大年 12 年度に於て當時の修築計畫に追加して、愈々實現を見るに至れり。即ち本工事は同岩礁を (-) 36 尺迄、此岩量約 2 000 立坪を碎破浚渫するものにして、工法は空氣壓搾機及ジャクハンマーを備へたる鑽孔船を使用し潜水夫をして岩礁に鑽孔せしめ爆薬を以て爆破し、碎岩の取除きにはブリストマン式浚渫船を使用せり。

#### 第 6 節 棧 橋

元船町岸壁工事施行に伴ひ、同海岸大波止に架設せられたる市營大浮棧橋及 2 箇所の小浮棧橋は、元船町岸壁工事中は一時出島岸壁の一部に移轉せしめ、工事竣成後大波止前面の新岸壁に復歸せしむべき計畫なりしが、最終年度に於て工費豫算に剩餘を生ずる見込なしを以て、更に棧橋工事を追加したり。即ち市營大棧橋取付け部に長 40 尺の固定棧橋を築設して同棧橋の利用を全たからしめ、又大波止正面に鋼製浮棧橋 2 箇所を設置する事とし、從來の木造浮棧橋を廢棄し、港内交通汽船に便せしむるものなり。今各部の設計大要を述べば次の如し。

(1) 固定橋 (市營大棧橋用) 固定橋は 9 尺岸壁間知石垣の背後を場所詰コンクリートを以て補強して橋臺となし、橋脚は岸壁前面より 37.5 尺を中心とし幅 18 尺、長 24 尺の鐵筋コンクリート板を捨石の上に敷き、その上にコンクリート方塊 2 段を積重ね、頂部幅 6 尺、長 15 尺に場所詰コンクリートを施したり。又橋桁は函製

作に使用せる函蓋を解體して得たる長 40 尺の鋼板桁 4 本を利用架渡し、床板は厚平均 5 寸の鐵筋コンクリートとし表面厚 5 分のアスファルトコンクリートを以て鋪裝をなし、兩側に高 3 尺の欄干を設く。

(2) 浮函 新造すべき浮函は水深の關係上鋼製とし、其の寸法長 60 尺、幅 24 尺 9 吋にして隔壁を以て 3 個の房室に分割し、各房室に 2 個宛のマンホールを設く。船體内部の構造は山形鋼及鋼板を以て構成せるフレームを心距 2 尺に配置し、縦通材上下各 3 條宛を通し、フレームを交叉箇所に支柱を取付け、隔壁は支柱と其の中間に補強山形鋼 1 本宛を配し、厚 1/4 吋の鋼板を水密に銲綴せり。外板は兩側、兩端は厚 5/16 吋、底部は 1/4 吋の鋼板とし、甲板は鋼板 1/4 吋表面に厚 3/4 吋のアスファルトモルタルを塗裝するものとす。防敵材は 6 吋×8 吋松材 3 條を並列し、山形鋼及ボルトを以て船體に取付け、外面に厚 1 吋の松板を張れり。

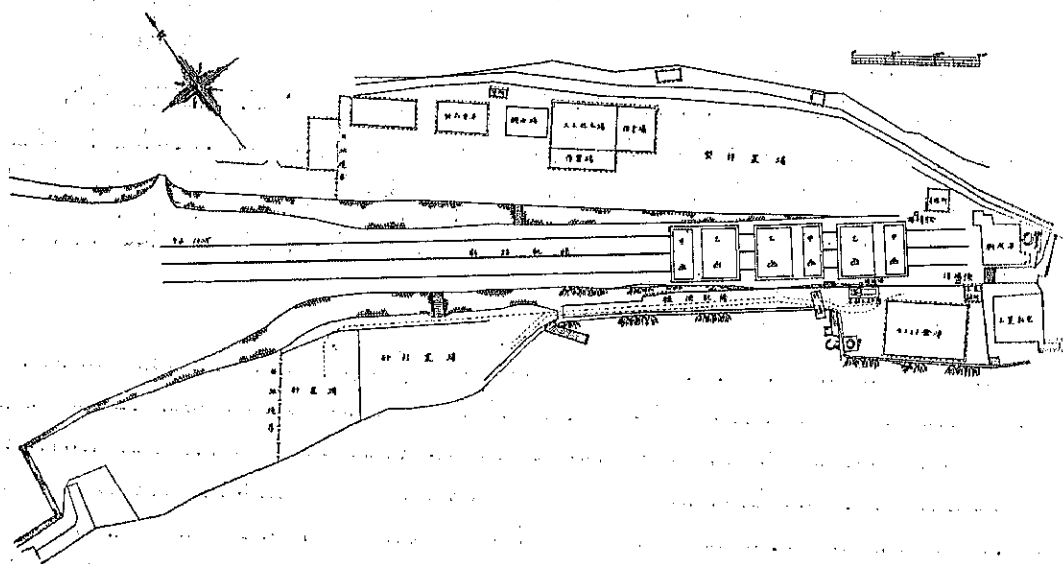
### 第 3 章 工事施行狀況

#### 第 1 節 函工場設備工事

出島及元船町岸壁々體用鐵筋コンクリート函の製作設備は、その函の所要數僅少なるに鑑みて簡素を旨とし、修築工事開始と同時に三菱造船株式会社長崎造船所々有に係る港内小管町所在の船架及其の附屬の土地並に諸般の設備一切を無償を以て借入るゝ事を得、之に函の製作に必要な各種の施設をなし、大正 10 年 6 月より函製作に着手し、同 13 年 11 月完成するや直ちに之を舊態に復せしめ、三菱造船所に返還せり。

小管船渠（第 11 圖）は、從來 500~600 噸の小型船舶の揚場修理に使用せられたるものにして其の施設は古く明治初年の經營に係り、小管町海岸の谷間を利用し、斜路及船架を設け、之に附屬して事務所、機關庫、鍛冶場、倉庫等の設備を有して敷地狭少の嫌あれども、函の製作工場としては他に得難き好適の場所たり。

第 11 圖 小管函工場平面圖



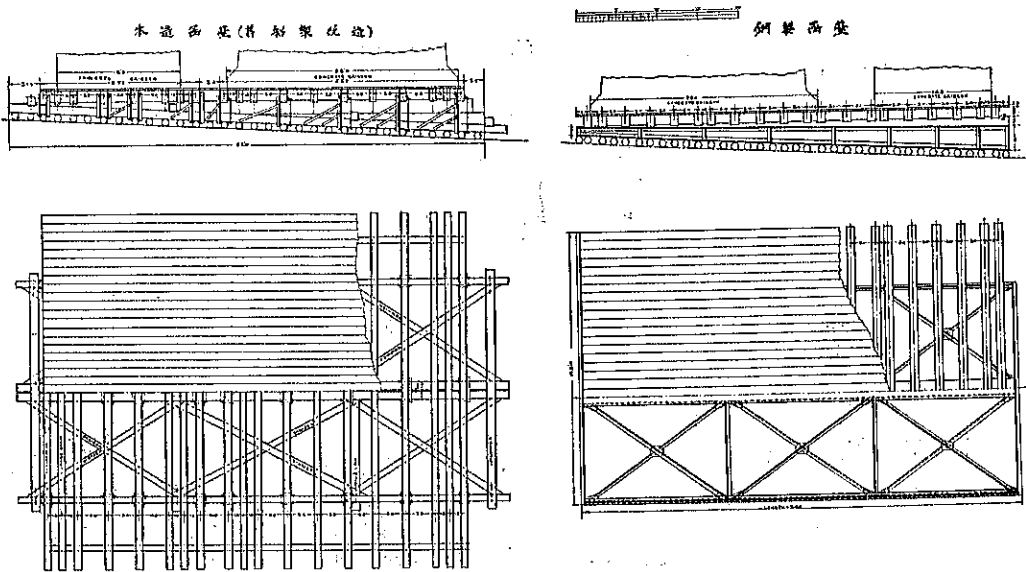
斜路は勾配 1/18 にして心距 12 尺に 3 條の軌條を敷設しあり、其の幅約 50 尺、全長 510 尺にして先端部の水深 (-) 13 尺餘に達す。船架は木造にして、幅 28 尺 6 吋、長 152 尺、材料は樺及チークを使用せり。大體

の構造は中央縦桁は幅 23 吋、厚 10 吋、兩側縦桁は各幅 10 吋、高 12 吋にして、是等 3 條の縦桁に 12 吋角の横梁 6 本を架渡し、1 個の格子形の柵を組立たるものにして各縦桁には直徑 10 吋の鑄鐵製車輪を取付け中央縦桁には複列に 57 組、兩側縦桁には單列に 28 個宛を有せり。函工場施設は出來得る限り在來の設備を利用し、必要に應じ改造補修につとめ、又新設せるものも最も簡素を旨とせり。従て函工場設備に要せし工費は約 34 800 圓に過ぎず。今設備の大體を記すれば次の如し。

(1) 斜路 斜路の地盤は概ね岩盤にして基礎としては堅硬なれ共、軌條は敷設以來長年月を經過せるに依り、銷損若くは軌間の變動を生じたるものありしにより調査の上相當の手入を施せり。尙軌條は先端に於て延長約 30 尺を繼ぎ足し水深 (-) 15 尺餘に達せしめ、(+) 10 尺の潮位に於て同時に函臺 2 臺を進水せしむるに充分なる深度を保たしめたり。軌條は鑄鐵製にして兩側軌條は凸形、中央軌條は複頭にして、其の間は齒板となり、船架制動の目的に併用せられたるものなり。

(2) 函臺 (第 12 圖) 現在の船架より盤木其の他の附屬品を取外して之を上下 2 個に切り離し、函臺 2 臺に改造せり。即ち各 1 臺毎に縦桁上面に米松角材を縦横添加して其の上面を水平ならしめ、其上面に厚 2.5 寸の米

第 12 圖 函 臺 の 圖



松板を幅 41 尺、長 50 尺に張詰め、此上に出島岸壁用甲乙函 1 組若くは元船町岸壁用函 3 個を製作せり。尙從來の船架に使用する場合は荷重は主として中央縦桁に加はるを以て、車輪の數も前記の如く中央に多く配置せられたるが之れを函臺として使用する場合は荷重は寧ろ反對に兩側縦桁に多く來るを以て、中央の車輪數を減じて 24 組となし、兩側に於ては之を倍加して各 32 個宛を取付けたり。而して函及函臺の總重は約 570 t となり、車輪 1 個に對する平均荷重は約 5 t 最大荷重は約 10 t に達せり。又進水時函を函臺より容易に離れて浮揚せしむるため、函臺横梁の隙間にコンクリートを填充して、函臺に充分の荷重を加へたり。又制動裝置として函臺兩側に 1 組宛のドッグショアを設けたるも、後その必要を認めざるため之を廢せり。

以上 2 臺の函臺を以て出島岸壁用甲乙函 2 組宛を製作進水する計畫にて工事を開始せしも、着手後幾何も無く

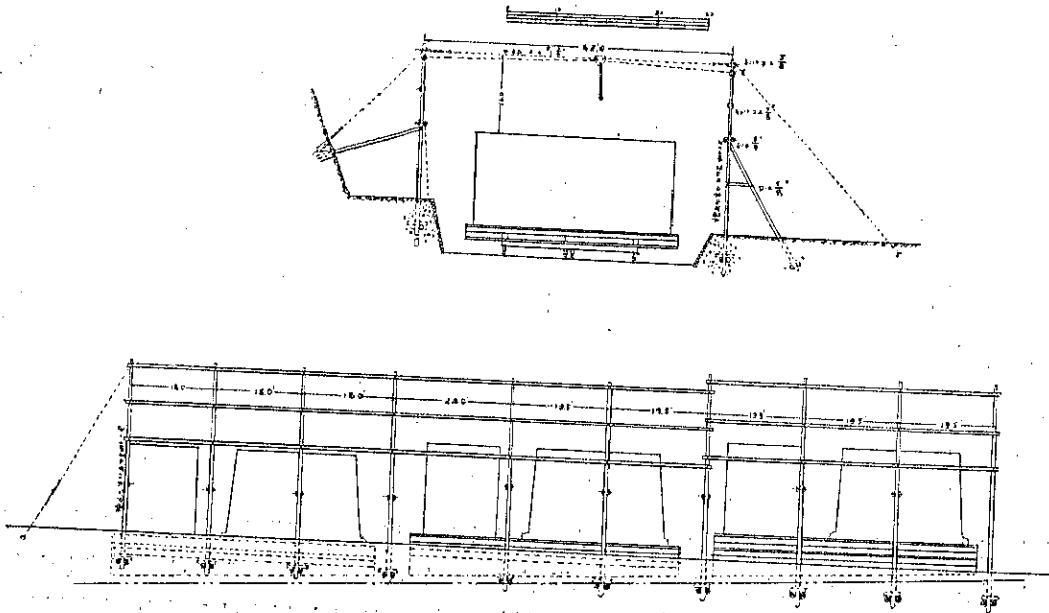
して出島岸壁一部連成の必要起り、従て函の製作を急ぎたるを以て更に函臺 1 臺を新設せり。

新設函臺は其の縦桁、緊梁、筋違等凡て鋼製とし、上部の横梁張板は前同様米松材を用ひ、函臺添加荷重は前者の如く函臺に定着せしめず、即ち進水前添加荷重を函臺の上に列べ置き、進水後函の浮び上るを待て荷重を取除き函臺を浮遊せしめ、引続き後方 2 臺の進水に支障なからしめたり。張板面は前者よりも少しく擴げて幅 42 尺、長 54 尺とし、形態は殆んど前記函臺と相似たるも大體に於て著しく剛性を増し、且つ又車輪もその構造に多少の改良を加へると共に個數を増加せり。

(3) 諸機械動力及捲揚機 函工場に於ける主なる機械設備は、型枠組立装置コンクリート混合及移搬装置並に函進水装置にして、之等の動力は凡て蒸氣力に依れり。即ち従來船架曳揚の動力として使用せられたるコルンシュ・ボイラー（徑 6 尺、長 80 尺、制限氣壓 80 封度）を利用し、之より諸機械に適當に送汽管を埋設し蒸氣を供給する事とせり。機關庫は斜路先頂部に在り。上記汽罐と共に船架捲揚機（單式 2 汽筒直動汽機、公稱 75 馬力）を具へ、函進水及函臺曳揚作業に遺憾なく利用するを得たり。上記大型捲揚機の外新に斜路兩側に蒸氣捲揚機 2 t 及 1 t のもの各 1 臺を据付け左側機はコンクリート捲揚げ及型枠組立装置に使用し右側機は型枠組立及函進水時鋼索取扱に使用せり。

(4) 型枠組立装置（第 13 圖） 函型枠組立の目的を以て斜路の兩側に並行して心距 3 間乃至 4 間毎に檜丸

第 13 圖 函型枠組立装置圖



太（末口 5 寸、長 42 尺）10 本宛を建込み各側共上下 3 段に横材を締結して足場を組立て頂部數箇所には 1 吋鋼索を張渡して左右兩側の足場を相互に連結せしめ控柱及控綱を以て足場後方に緊定す。型枠取扱の際は足場頂部に別に鋼索 1 條を張渡し 3 個の車輪を有する特殊移動滑車 1 個を此鋼索に懸け之に型枠釣綱を通し又滑車の一端には引綱を取付けたり。この釣綱及引綱は左右に別れて夫々足場上部に固定せる滑車を経て捲揚機に連結し左右 2 臺の捲揚機の聯動に依り型枠釣綱を上下せしむると共に引綱に依りての移動滑車を架索上に左右に移動

せしめ以て任意の箇所に型枠を持ち來らしめ得るものとなせり。本装置は簡單にして然も作用巧妙なりし爲、作業成績頗る良好なりき。

## 第2節 函製作工事

出島岸壁用甲乙函の製作は大正10年6月工場設備の完成を待つて直ちに着手し同13年5月所要数全部を製作したるを以て更に設備及型枠の補修を行ひ同年7月より元船町岸壁用丙函の製作を開始し13年11月豫定の個数を完成する事を得たり。

(1) 函の形状及寸法(第14圖) 製作せる函の種類は出島岸壁用甲乙函及元船町岸壁用函(便宜上之を丙函と稱す)の3種にして製作所要数は甲函36個、乙函35個、丙函35個、合計106個なり。

甲函は幅14.5尺、高17尺、長39.7尺にして内部は横仕切壁を以て3室に分割し兩妻側には翼壁を有す。壁の厚さは周囲縦横壁共厚1尺、仕切壁7.5寸、底1.25尺にしてコンクリート容積は2800尺<sup>3</sup>、重量187t、吃水12.5尺なり。乙函は上幅23.5尺、下幅28尺、長39.7尺、兩側には1/18の片勾配を附し内部は縦横の仕切壁に依つて6室に區割し翼壁及フーチングを有す。各部の厚さは甲函と同様にしてコンクリート容積4808尺<sup>3</sup>、重量323t、吃水12尺なり。

丙函は元船町9尺岸壁の壁體をなすものにして軟弱なる地盤上に据付け加之内部コンクリート填充を廢して砂礫を填充する事となしたるを以て函全體として充分剛性を有せしむる様設計せり。函長は37.6尺にして高17尺、幅11尺とし底部に2尺宛のフーチングを設けて底幅を15尺に擴げ内部は横仕切を以て3室に分割せり。壁厚は周囲8.4寸、仕切壁7.5寸、底1.25尺とし底の中央には縦横に1尺角のリップを設け、又兩側壁の頂部に幅2尺の版桁を附して補強せり。そのコンクリート容積2535尺<sup>3</sup>にして重量164t、吃水13尺なり。

(2) 函型枠 函型枠は木造にして材料は北海松及米松を使用す。其の構造は各函共大差なく内枠外枠共3段に分ち枠板は厚1.2寸とす。外枠は下段高2.45尺、上中段は各高8尺とし幅5尺乃至8尺の型板を適當に組合せ鏝にて互に連結し堅棧(4×7寸)にて押へ其の上を上下2段の帶棧(7寸角)にて圍みこの帶棧を2吋ボルトにて締付けコンクリートの壓力に耐へしむると同時に函の形状の正確を期せしめたり。内枠は底板コンクリートの上に定置する三角型の土臺枠の上に各高8尺の上中段枠を建て頼東ボルト及鏝にて結合し尙堅棧及横束を置き補強し仕切壁の曲り角には出來得る限りの圓味を付したり。

(3) 鐵筋 鐵筋は凡て軟鋼丸棒とし徑3分以上8分以下とし購買の關係上長12尺以上18尺以下各種を使用せり。鐵筋は函の安全を期する爲、充分に配置する事とし壁、底共に縦横に配置し尙これに斜鐵筋を加へ且壁の頂部には特に多量の鐵筋を配し進水不等沈下等より起り得べき函の變形に基く種々の應力に對し安全を期したり。又鐵筋の發錆により函壁コンクリートの崩壞を來さむ事を恐れ各鐵筋共表面より2.5寸以上内側に配したり。各函1個に使用せる鐵筋の量は甲函4.1t、乙函7t、丙函4.6tなり。

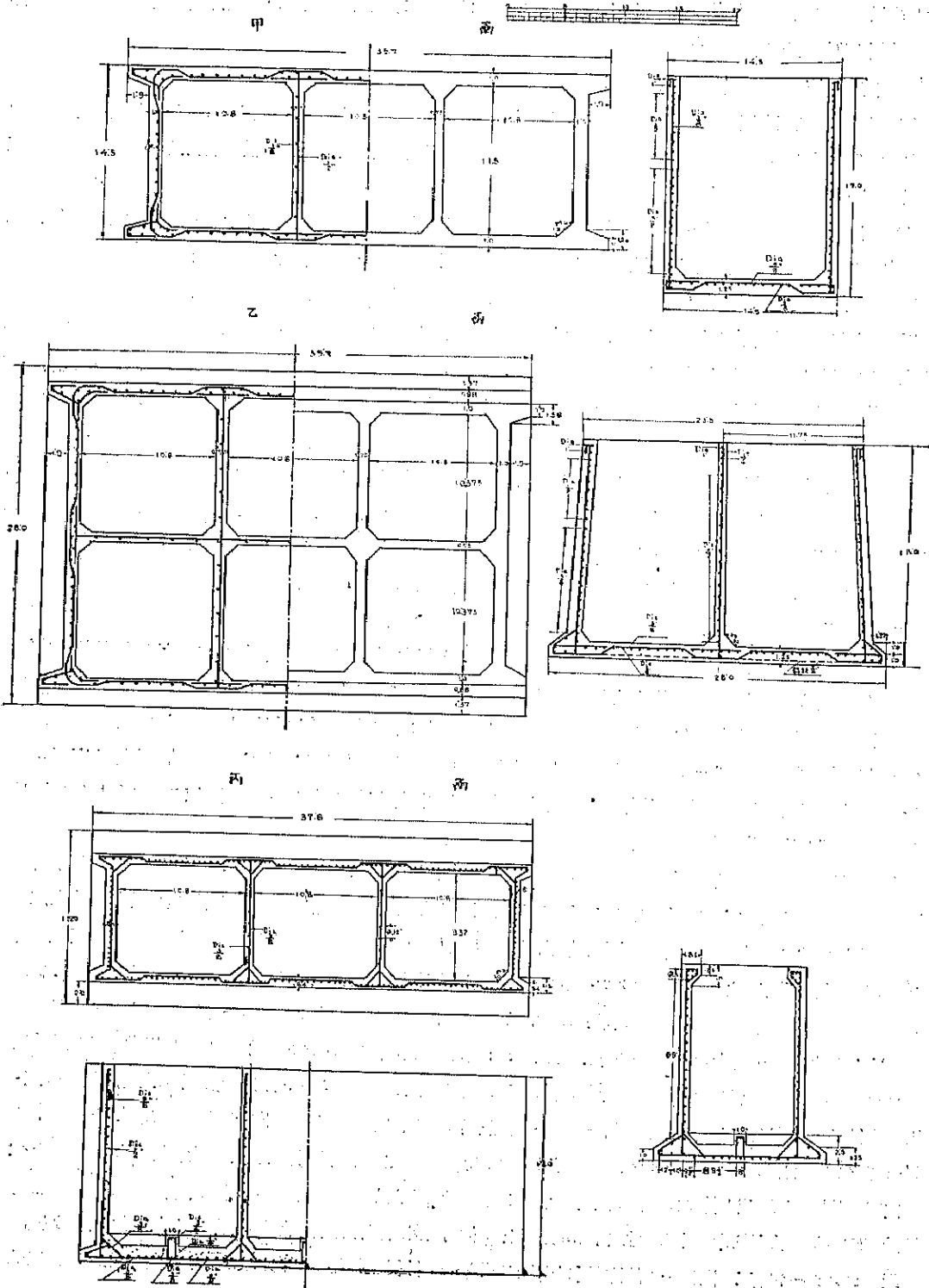
(4) コンクリート 函コンクリートの配合は1:2:4とし此の外にセメントの量の2割に相當する火山灰を加へコンクリートの水密を期し鐵筋の發錆に備へたり。混和用水はコンクリート材料の乾濕の程度に依り一定せずと雖も材料全重量に對する約7%を加へシュート傾斜角20度内外にて自然流下し得る程度の軟練とせり。

セメントは主として小野田セメント及淺野セメントを使用し火山灰は佐賀縣下唐津産を使用せり。セメント及火山灰は使用前に取出し篩にかけ豫め所定の割合に混和せしめたり。

砂利は熊本縣下球磨川産徑1.5寸以下3分以上のもの、砂は港外高濱海岸産の清淨なるものを使用せり。

函コンクリート施工の際は一々供試標本を取り三菱造船所材料實驗室の好意により其の抗壓強度を試験せり。

第 14 圖 鉄筋コンクリート函設計圖







風により錆付き易く従て進水に際し函臺の制動装置を撤去するも自力を以て輪轉進行するに至らず相當大なる力を加へて牽引するを要したり。車輪の抵抗力は靜置期間の長短に依つて變化するのみならず、其の他種々の事情に依り甚だしく變化し殆んど一定せざるを以て函臺曳下しには相當の困難を感じたり。即ち函臺先端に 4 吋の鋼索を取付け之を迂回して後方捲揚機に連結して蒸氣一パイに牽引せしめ 尙函臺の後方にジャッキ數挺を用ひ之を助けたり。時としては函臺先端に同じく 4 吋鋼索を取付け曳船 (約 70 噸) をして曳かしめ之に協力せしめたり。進水作業は大潮満潮時を期して行ひ豫め斜路及車輪は嚴重に検査の上注油をなしたるが曳降の際荷重不均等の爲か車輪の破損を來せし事屢ありたり。函臺は進水後に捲揚機にて曳き揚げ手入を施したる上直ちに次回の製作に着手す。尙進水せる函は一時所定の箇所に假置をなし岸壁基礎工事の進捗を待つて順次掘付をなすものとす。

### 第 3 節 出島岸壁及埋立工事

出島岸壁の主體たる函の製作設備漸く成り製作の工程も大體に於て定り本岸壁の主要目的たる長崎上海聯絡船就航開始期日切迫したるを以て先づ工事用地として出島海岸市有地の一部を借受け見張所其の他の設備を施し大正 10 年 4 月岸壁南端より基礎工事に着手し床掘作業の進行に伴ひ順次捨石及地形均を行ひ翌 11 年 5 月初めて第 1 回の下段函沈設を行へり。而して作業に幾多の困難ありしに拘らず、大正 12 年 4 月迄に 30 尺岸壁延長 85 間、南側山部 9 間、同護岸 23.1 間及面積 2500 坪の埋立竣功せるを以て長崎市は直ちに連絡船待合所上層倉庫等の諸施設を完了し同年 5 月愈々連絡船上海丸の初繫船を見るに至り引續き同連絡船の發着に利用せられたり。爾後従業員の熟練と努力に依つて工程愈々進み同 13 年 3 月を以て 30 尺岸壁全部の竣功を告げたり。尙又北側山部岸壁及埋立工事共凡て順調に進捗し同年 8 月愈々全工事の完成を見るに至れり。着手以來實に 3 年 10 箇月にして本工事全部の竣功を告ぐるや長崎市に於て更に道路其の他の設備を完成し、茲に出島埠頭は從來の面目を一新するに至れり。本工事各部の施行状況を詳記すれば次の如し。

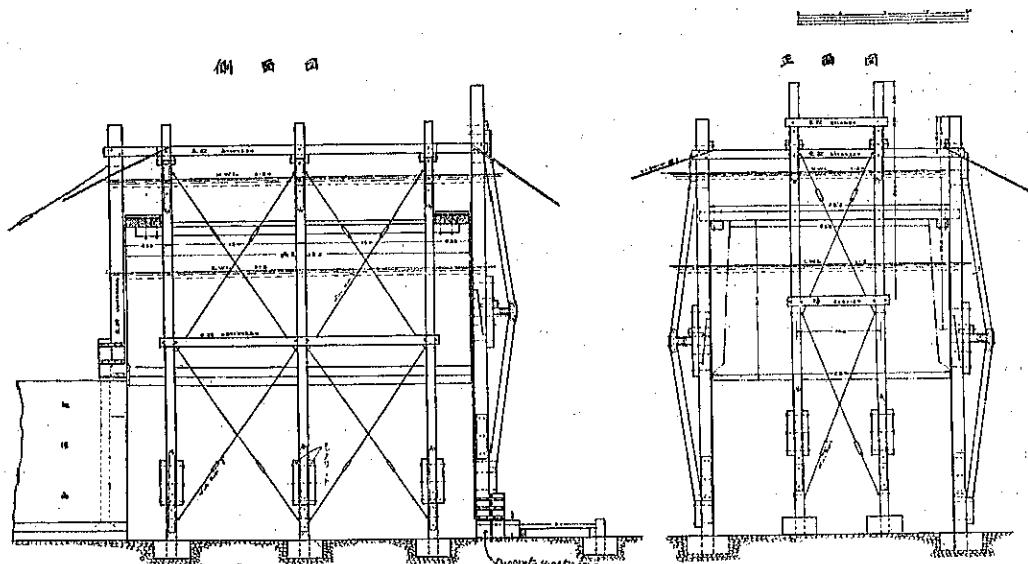
(1) 床掘 30 尺岸壁の基礎地盤の状態は前章にて述べたる如くなるを以て床掘は最低 (-) 31.5 尺、最深 (-) 40 尺附近迄浚す事とし幅は兩側に於ける泥土の崩落流込を見込み所要幅員に相當の餘裕を與へて底幅 12 間と定め、尙岸壁前面の浚渫工事は岸壁築造後の施工困難なるを以て床掘と同時に施工し總幅員を 30 間とせり。床掘作業は大正 10 年 4 月着手し先づ岸壁計畫線南端よりプリストマン式浚渫船 (C 型) 1 隻を以て作業を開始せるが、工程捗らざりしを以てバケット式浚渫船玉浪丸の修理を急ぎ其の完成を待ちて直ちに同船を使用して極力工事進捗を圖れり。然るに岸壁南端起點より 50 間乃至 100 間の間は地質頗る堅硬にして浚渫作業に甚だしき困難を感じ僅かにバケットにて 2 乃至 3 寸宛浚掘し得たるに止まり 1 日の功程 50 立坪に滿たざりし爲、重量約 2 噸の丸鋼棒を起重機船にて落下せしめ地盤を弛め漸く工を進むる事を得たり。又岸壁兩端の銅座川、中島川より流出する土砂は床掘箇所に沈澱し甚だしき手戻をなせり。

床掘工浚渫土量は總計 10690 立坪餘にして土砂の一部は埋立區域内に投入し他は港外高峰島附近に投棄せり。

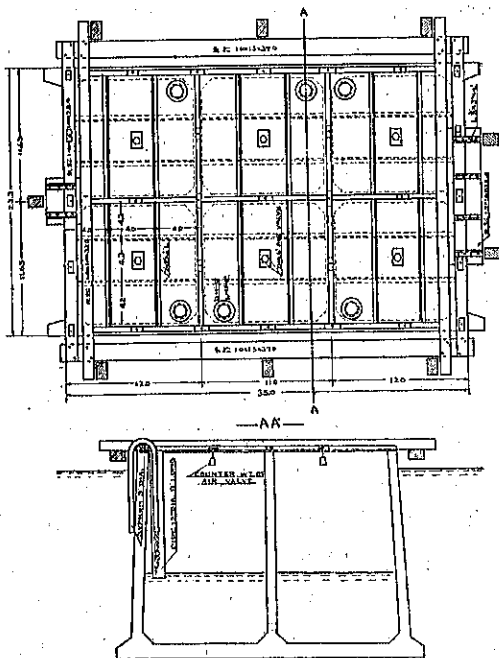
(2) 基礎捨石及地形均 30 尺岸壁の基礎捨石は其の天端高を (-) 29 尺とし幅員は乙函の 28 尺に前部 18 尺、後部 9 尺を加へたる總計 55 尺とし前方 2 割、後方 1 割の勾配に捨込み均面は 1/100 の勾配を附したり。捨石の厚さは大部分 2.5 尺乃至 5 尺にして北端附近床掘の深き箇所に於ては約 (-) 33 尺迄は荒砂を以て埋戻し其の上に厚 4 尺の捨石をなしたり。捨石均方は幅 31 尺の内前部 9 尺及後部 6 尺は 10 貫目以上の大石を以て入念に張詰め其の間は比較的小なる割石を用ひ遺形に依り播均したり。

尙基礎施工後永く放置する時は周圍より流込土砂の沈澱多し之が取り除きに多大の勞力を要するを以て基礎完成後速かに函の沈設を行へり。

第 16 圖 函 沈 設 裝 置 圖



(3) 函据付 (第 16 圖) 甲乙 2 段の函据付の内乙函 (F 段函) の据付作業は本工事に於て最至難とせるものにして水中深く一定の位置に沈設する爲には特種の装置を必要とするを以て種々研究の結果漸く成案を得、好成績にこの難作業を完了する事を得たり。乙函の高は 18 尺にして其の吃水は 12 尺餘なるを以て其の沈設に當り大潮干潮時を利用するも尙函底と据付基礎面との最小水深は 14 尺餘に達す。従て乙函据付に付ては第 1 に函の沈下を出來得る限り緩漫ならしむる事、第 2 に沈下に當り函の動搖を抑制して函を正しく所定の位置に沈設せしむる事を必要とす。即ち第 1 の目的に對しては函の上面に蓋を取付けて海水の流入を制限して函内に空氣を貯へしめて函をして半ば浮游の状態に居らしめ第 2 の目的に對しては沈設函の導材となるべき取扱ひ簡易にして然も強固なる足場を組立て之等装置の絶對安全を期する事とし何れも其の作業を簡易ならしむる爲、意を用ひたり。



函沈設用蓋は厚 1 分の鐵板に山形鋼を以て縦横に補強せるものを用ひ 1 室 1 枚の大きさとし四圍に松角材を取付け函壁埋込ボルトに依りて函に充分に締付け函房室を嚴重に密閉したり。尙各蓋には徑 15 尺、長約 12 尺の鐵製圓筒を下向に嚴重に取付け又簡易安全弁 1 箇宛を設置せり。此の函沈設用鐵蓋は本工事中最も特異とせ

らるものにして特にその下向圓筒の作用は最も巧妙を極め 3 つの作用をなすものなり。即ち第 1 は此圓筒の爲に沈下に際し多量の空氣を函房内に保ち水中に於ける函の重量を輕からしめ、第 2 は函内海水は右圓筒により外界と通ずるを以て函房室内の空氣は函の沈下に従ひ外壁に加はる水壓と殆んど同等の壓力を受くる事となり。内外壓力の平衡を得て函の外壁に大なる壓力を與へざる利益を與ふるものなり。

函沈設導材となるべき柱は米松を用ひ幅 1 尺、厚 1.5 尺、長 40 尺を有しクイーンポスト型に堅牢に補強し函との接觸面には鐵板を張り付け、柱の下部兩側にコンクリート塊を取付けて錘とし水中に於ける導柱の取扱を容易ならしめたり。導柱の配置は函の内外兩側に心距 15 尺毎に 3 本宛を垂直に立て柱の根元は基礎捨石中に豫め埋設しある方塊の孔に落込み充分固定せしめたり。各導柱の外側には上下 2 段の貫材(米松角幅 1 尺、厚 5 寸)を通し鈎形ボルトにて嚴重に取付け、各柱間に筋違鋼索(周 3/4 吋)を交叉しターンバックルにて充分緊張せしめ、更に相對せる内外兩側の導柱は其の上部に於て 2 本宛の貫材にて狭み連結し、又筋違鋼索を緊張せしめ、斯くして堅固なる足場を組立たり。而して開放せる一方(既に隣りの函の沈設してある方)を函の曳入口とし他の一方には更に 2 本の導柱を心距 10 尺に配し、其の根固用の方塊は基礎均面に据付け沈設終了後撤去するを得せしめ、之れが溜動に備へては隣れる區劃の函沈設用の埋設方塊を利用して適當に支保せり。又曳入口は函曳入後既沈設函を利用して簡単に導柱を立て込む事とし、尙沈設函と導柱との間隙は沈降の圓滑を期する爲、長の方向に 3 寸幅の方向に 2 寸の餘裕を有せしめたり。以上沈設足場の組立を終りたる時は豫め蓋其の他の取付了せる函を右の装置内に曳込み各蓋の圓筒よりサイフォンにより注水するものとす。此の場合各房の注水の速さに不同を生ぜざる様細心の注意を要す。函内注水の水深約 7 尺に達すれば函は全く水面より没し函内の水面も亦上昇して前記の蓋鐵板に取付けたる圓筒の下端に達するを以て函内の空氣も漸次壓搾せられ内外水壓の均勢を保ちつつ其の浮力によりて函は極めて徐々に下降して所定の位置に沈設を了す。而して函が海底に落ち付きたる後には函内空氣は安全瓣及び鐵蓋の間隙等より漸次放出せらる。

沈設作業施行は大潮干潮時にして成る可く海上平穩の日を選び組立を了せる装置は詳細に點檢し函沈設の際は函内注水を調節して函の傾斜を直し出來得る限り均等に且緩慢に沈下せしむる様注意を拂へり。而して沈設足場組立、解體及沈設の作業には小型起重機船 1 隻を使用し、函 1 個沈設に要する至時日は熟練するに従ひ漸次短縮して 5-6 日となり 1 回の大潮時に 2 函の沈設をなす事を得たり。

甲函(上段函)の据付は乙函に比すれば作業簡單にして大潮の干満を利用せり。即ち甲函浮揚の際に於ける吃水は約 12.5 尺にして既沈設乙函天端は(+) 11 尺なるを以て所定の位置に函を錠緊し潮位の下降を待ちサイフォンにより函内に注水し靜に乙函上に沈置せしめたり。

(4) 函内填充 函内部の填充は乙函に於ては前部 3 室はコンクリートを填充し後部 3 室には大部分栗石を填充し上部厚 1.5 尺にコンクリートを以て被覆す。甲函は仕切板を以て前半部幅 5 尺に仕切り其の部分にコンクリートを填充し後半部は仕切板を取外したる後雜石を填充し上面 1.5 尺はコンクリートにて被覆せり。コンクリートの填充の大部分は水中作業にして然も水中コンクリートは頗る難作業に屬し其の施工に多くは特殊なる機械設備を要し従つて多額の經費を要するものなるも、本工事に於ては岸壁延長の僅少なるに鑑み出來得る限り簡單有效なる工法を採用せり。

コンクリート混合設備は附近海岸便宜の箇所(キユーブミキサー(20 才線)1 臺)を据付け海面に向つてシュートを設置し混合せるコンクリートは此シュートより運搬船上のスキップに流込み 填充現場に運搬するものにしてスキップは鐵製角筒底開型にして容積 18 尺<sup>3</sup>を有し總數 10 個を使用し運搬船は 10t 積解船 2 隻を用ひ各 1 隻に

スキップ 5 個宛を積載せり。水中コンクリートは施工中先づセメントの流失量を少なからしむるためコンクリートの中の空気を追出す事と其の水に觸るゝ表面積を出來得る限り少なからしむる爲に一時に多量のコンクリートを扱ふを得策とするを以て本作業に於ては大型のズック袋を使用せり。袋は上部口徑 3 尺、吐口口徑 4 尺、長 15 尺にして容積約 90 尺<sup>3</sup> のコンクリートを容るゝものとせり。其の構造は優良なる帆布を 2 重に縫ひ合せ上口に徑 1 $\frac{1}{2}$  吋丸鋼製口金を取付けてマニローブ徑 5/8 吋を數條袋の内外に縫付け最も強固に製作せり。又口金には 4 箇所に鋼索製吊手を取付け吐口は 2 個の木片にて挟みローブにて簡単に締結し開口を容易ならしめたり。

作業は先づ吐口を締結せる袋を 2 隻の臺船の間に吊し之にスキップ 5 個分のコンクリートを充滿し上口を帆布にて覆ひ起重機にて捲揚げ袋中のコンクリートを充分密着せしめてコンクリート中の空氣の逸出を計り、然る後面内の海水の動搖を避くる爲極めて靜かに函房内適當の位置に降し袋下端が殆んど函底に接する位置に於て吐口の締結を緩め徐々に起重機にて捲揚げつつ内部のコンクリートを吐出せしめたり。尙コンクリートは練り終りより此の施工を終る迄約 30~40 分を要し爲にモルタルは幾分粘り氣を生じ反つてセメントの水中に逸散するを防止し得たり。

填充コンクリートの配合は當初甲乙兩函共セメント 0.5、火山灰 0.5、砂 3、砂利 3、碎石 3 の配合としたるが施工の成績良好にして其の配合を低下するも充分に其の目的を達し得らる可きを認めたるにより後一部はセメント 0.5、火山灰 0.5、砂 4、砂利 4、碎石 4 の配合に変更せり。各函 1 個に對する填充コンクリートの量は乙函 35 立坪、甲函 14 立坪にして 1 日 8 立坪乃至 10 立坪を施工せり。袋は 2 個を取り換へ使用し袋 1 個を以て僅に 150 立坪以上の填充を施工する事を得たり。

填充コンクリート施工成績を乙函の一部及甲函 2 個に付き下の方法を以て調査せり。即ち填充すべき函内の周圍一定の面積を想定し數箇所に容器を据え置きコンクリート填充の翌日引揚げ其の容器内に沈澱せるセメント及火山灰の量を測りて流失せるセメント及火山灰の總量を見出し使用量に對する夫等流出量の百分率を算定せるものなり。その成績第 4 表の如し。

尙本調査表を見るに乙函に比して甲函の成績の著しく低下せるは甲函の水中コンクリート室の廣さに比し袋の過大なりし爲充分注意したるも尙室内の海水動搖せると中仕切板の繼目及函底と仕切板との間隙より漏出せるもの多量なりしに基因せるものと認めらる。

(5) 場所詰コンクリート柱石及囊込 甲函天端(+)  
6 尺以上 (+) 14 尺迄高さ 8 尺は幅 4 尺に場所詰コ

ンクリートを以て施工せるも繋船曲柱据付箇所は 9 尺、函接合部は 6 尺に幅を擴げたり。場所詰コンクリートは作業の簡易と進捗を期する爲下半部の小潮満潮面迄は中空方塊を甲面上に並列して其の内部に貧配合のコンクリートを填充し、其の上に型枠を組立てゝ頂部コンクリートの場所打をなせり。中空方塊は幅 5 尺、長 6 尺、高 3.5 尺、壁厚 7.5 寸にして徑 1/2 吋及 5/8 吋の鐵筋を適當に挿入せり。

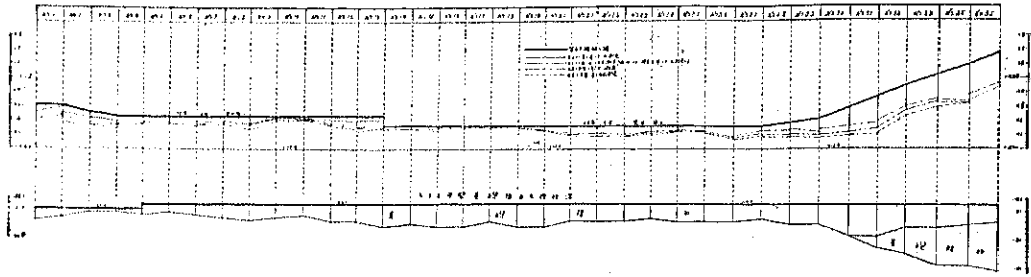
コンクリート配合は方塊はセメント 0.8、火山灰 0.2、砂 2、砂利 4 内部の填充はセメント 0.5、火山灰 0.5、砂 3、砂利 6 (碎石混合) とし場所詰コンクリートは方塊同様の配合となせり。場所詰コンクリートは前記函内填充作業の場合と同じく陸上で混合せるコンクリートをスキップを以て現場に運搬し起重機船を利用して型詰を行

第 4 表

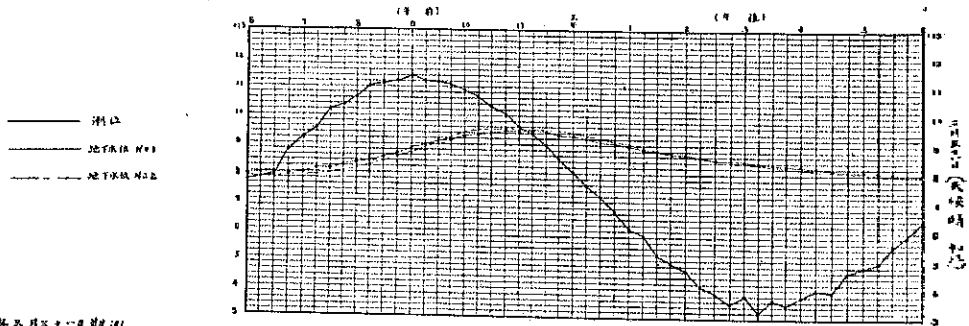
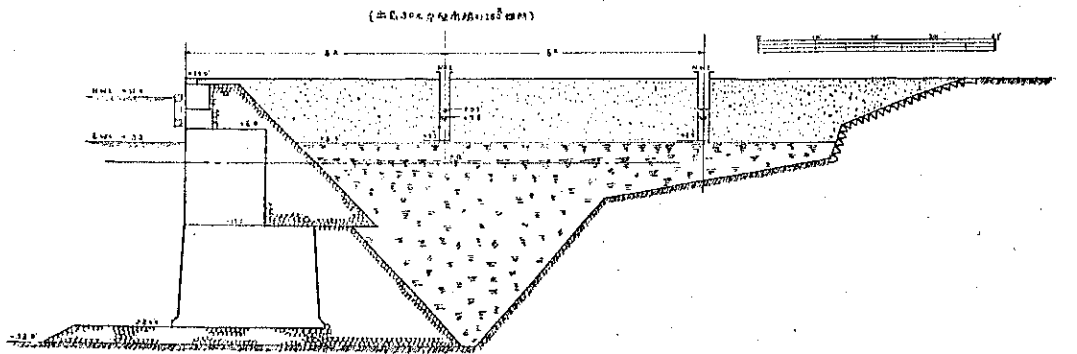
乙 函			甲 函		
測定日	函 容 積	流失量 (%)	測定日	函 容 積	流失量 (%)
2月31日	16	19	2月24日	16	17
3月18日	16	19	3月10日	16	20
3月20日	16	21	平均		17.6
3月21日		5.0			
3月22日		5.1			
3月23日	16	22			
3月24日		2.7			
4月11日	16	23			
4月12日	16	24			
4月13日		2.4			
4月14日		2.0			
平均		5.7			

(流失量割合は袋積、セメント火山灰の重量を分母として算出)

第 17 圖 出島 30 尺岸壁沈下圖



第 18 圖 出島埋立地地下水位調査圖

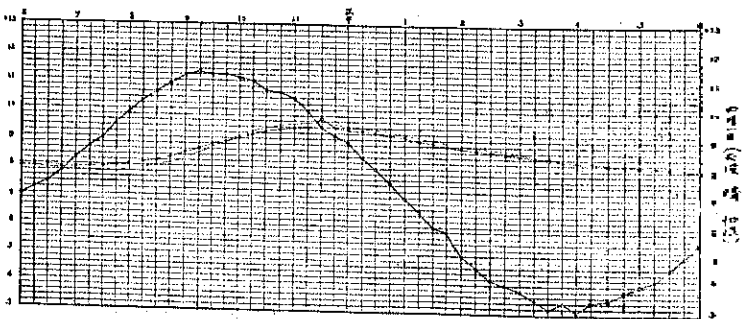


光緒十九年五月十一日觀測

	高水位		低水位		水位差
	時間	水位	時間	水位	
潮位	05-20	11.40	05-15	3.20	8.20
地中水位	A1	0.40	B1	0.00	1.40
地中水位	A2	0.33	B2	0.00	1.33

光緒十九年四月一日觀測

	高水位		低水位		水位差
	時間	水位	時間	水位	
潮位	05-15	11.30	05-10	3.10	8.20
地中水位	A1	0.40	B1	0.00	1.40
地中水位	A2	0.30	B2	0.00	1.30



ひ 1 回に函 2 個分宛を施行せり。

笠石は縣下産安山岩の良材を用ひ將來の沈下を見込みて基礎の狀況に鑑み (+) 15.2 尺乃至 (+) 15.7 尺に据付たり。

又岸壁の沈下は第 17 圖に示す如く大體基礎捨石高に比例したるも捨砂の部分は反て捨石の部分に比し好結果を示せるは大に考ふ可き點なり。

裏込石は乙函天端を境界とし上下 2 段に分ち 1 割勾配として先づ當初乙函天端迄捨込み其の部背後の埋立進捗を待ちて更に上部の捨込をなし大部分は運搬船より直接投入し場所詰コンクリート背後の一部は岸壁前面より搬揚げ投入せり。裏込石の品質は基礎捨石及函填充雑石と同質にして大小混合せるものを使用せり。

(5) 埋立 出島埋立地は面積約 5800 坪、土量實積約 23300 立坪にして之を南北 2 區に別ち最初に第 1 區即ち岸壁南端より 85 間の區域の埋立を施工し其の竣成を見て引續き其の殘部第 2 區の埋立を行へり。第 1 區は面積 2500 坪、實土量 8800 立坪、第 2 區は面積 3300 坪、實土量 13500 立坪にして兩區境界の假締切には捨石及土俵を以てせり。

埋立用土砂は出來得る限り基礎床掘及港内の浚渫土砂を利用し運搬船より直接捨込み約 (+) 5 尺に達せしめ之より上部は港外より採取せる良質砂を唧筒船にて吸揚げ埋立てり。捨込土砂は大部分泥土にして岸壁築造の進捗に伴ひ側扉式 10 坪積土運船又は 1 坪乃至 3 坪積甲板張開平船に積載埋立區域に曳込み投入せり。

砂吸揚は岸壁の略竣成するを待ち港外小瀬戸海底所定の區域よりバケツ浚渫船にて採取せる砂を自走唧筒船木曾川丸 (鋼製 360 t 底扉式 35 坪積) を使用し徑 20 吋の排砂鐵管により吸揚げ埋立地に排砂せり。

尙吸揚には當初第 1 區に於て砂の外一部港内浚渫土砂を混用せるが唧筒船の能率低下し成績不良なりしを以て浚渫土砂の利用を中止せり。本埋立工事の成績を表示すれば次の如し。

第 5 表 埋立工事成績表

面積	土量	竣功船坪			竣功船坪の實積に對する割合
		直接捨込	吸揚排砂	計	
5826.14 <sup>面坪</sup>	22288.00 <sup>立坪</sup>	17406.30 <sup>立坪</sup>	19541.50 <sup>立坪</sup>	36947.80 <sup>立坪</sup>	1.66

出島埋立は上述の如く全土量の約 6 割は軟泥土の浚渫土砂を利用したるを以て埋立地の沈下は 3 箇年間に約 2 尺に及び後年之が手直しを要せり。

#### 第 4 節 元船町岸壁及埋立工事

元船町岸壁及埋立工事 (第 6 圖) は大正 11 年 11 月 9 尺岸壁の北端より着手し漸次南方に向ひて進みたるに 14 年 7 月 25 日に至り岸壁の一部摺動せるにより之が復舊及補強工事を了へ大正 15 年 11 月 9 尺岸壁北端より長約 160 間及其の背後の埋立を竣功せしめ長崎市に對し此部分の利用を承認したり。市は直ちに陸上設備計畫に依り道路工事を施し各種船舶の繫留荷役に頗る有効に利用せり。

爾後工事は引續き順調に進捗したれども埋立工事は岸壁の安定上急設する能はざる爲、不止得既定年度を 1 箇年延長し昭和 2 年 10 月を以て追加計畫に係る棧橋工事と共に全部の竣功を告げ市に於て施行中の道路其の他の陸上設備の完成と相俟つて本岸壁及埋立地全部の利用を見るに至れり。

(1) 岸壁基礎試験 (第 2 表) 元船町岸壁基礎試験に就ては前章に於て其の大要を述べたるを以て再説を省

き唯特種試験工事の施行状況に付き其の概要を述べんとす。岸壁捨砂堤の 1 部を利用して砂床上面を不陸なく均し方塊を疊積し之が沈降度を観測して岸壁基礎の砂床上に於ける沈下の程度を推定せむとするものにして試験の位置は比較的地盤軟弱なる 9 尺岸壁の北端附近を選び延長約 150 尺を 18 尺毎に 8 區劃に分ち試験せるものにして方塊は長 9 尺、幅 6 尺、厚 4.5 尺、此重量約 15 t を用ひ各層積載の始終には必ず沈降度を観測し又 1 區劃 1 層の積載は 1 日中に完結する様注意を拂へり。

第 1 回試験は第 1 及 2 號區劃を隣接せしめて大正 12 年 12 月 14 日初層方塊の沈置を開始せり。堤幅は第 1 及 2 層に於て 21 尺夫れ以上は 2 層毎に幅 3 尺宛を狭めて杉成りに疊積し第 3 及 4 層は 18 尺幅に第 5 及 6 層は 15 尺幅に第 7 及 8 層は 12 尺幅とし兩妻側は直立に疊積し 1 尺<sup>2</sup> に付 1.5 t の重量に相當せる 8 層を 1 月 6 日迄に積載し 1 月 24 日迄放置観測せるに總沈下 1.35 尺及 1.33 尺を示し、尙時日の経過に従ひ沈下度は漸次遞減を示せるを以て之を撤去せり。

第 2 回は第 3 及 4 號區劃の初層方塊を 1 月 24 日沈置せり。堤幅は第 1 回試験の結果に鑑みて荷重を 1 尺<sup>2</sup> に付 2 t に増加し方塊の配列を變更して堤幅を初層より第 4 層迄は 21 尺、第 5 層以上は幅 3 尺を縮めて 18 尺とし長は第 1 回と同一にせり、而してその結果を第 1 回に比較するに荷重を増すに伴ひ沈下の度を加へ 1 月 30 日 1 尺<sup>2</sup> に付 1.5 t の重量に相當する第 6 層を載荷せるに著しき沈下を示し 1.7 t に相當する第 7 層の 1 部を積載せしに俄かに第 3 號區劃は 2.6 尺、第 4 號區劃は 1.9 尺沈下すると共に南方より北方に向ひ約 1/16 の傾斜を示し其の儘放置する時は益々偏倚沈下を示し堤は轉倒する危険ありしに因り第 7 層の積載を中止撤去し後數日間放置観測をなしたり。此の如く第 2 回試験が他の試験に比し其の沈下及傾斜の度甚しかりし原因を推測するに該箇所は基礎床掘及捨砂を延長補足せし部分に屬し其の接續施工の不完全なりし爲砂堤の間に泥土層の介在せしに因れるものなるべしと考へらる。

第 3 回は第 5 號區劃に於て第 2 回試験と全く同一方法にて 2 月 12 日方塊沈置に着手し 1 尺<sup>2</sup> に付荷重 2 t に相當する第 9 層を積載し後 4 日間放置したるに沈下の状態整然たりしのみならず沈下度も僅少にして其の總沈下高 1.72 尺を示し頗る好成績なりしを以て 3 月 8 日之を撤せり。

第 4 回は第 6 及 7 號、第 5 回は第 8 號區劃に於て施工し載荷重は 1 尺<sup>2</sup> に付 1.5 t に相當する第 7 層迄に止めたり。何れも好成績を得たり。

本試験は岸壁工事施工期限の關係上長日月の観測を許さず従て完全なる試験をなす能はざりしも之によりて岸壁設計を確定する事を得たり。

(2) 床掘及捨砂 床掘作業は大正 11 年 11 月着手 9 尺岸壁の北端より南方に向ひ主としてバケット式浚渫船玉浪丸を用ひ時にプリスマン式浚渫を併用せり。床掘は 9 尺及 6 尺岸壁共に下幅 84 尺深 (-) 32 尺迄(海地盤面より約 13 尺)とし掘鑿せる泥土は土運船に積込み出島埋立區域内に運搬投入し又は港外所定土捨場に運搬投棄せり。

尙南部延長約 115 間の部分は北部に比して下層地質幾分良好なりしたため其の床掘深 2 尺を減じて (-) 30 尺迄に止めたり。砂の採取には主として自航筒筒船木曾丸を使用し港外小瀬戸及福田より採取運搬せり。捨砂作業順序は先づ床掘埋戻を第 1 として床掘箇所に於ける泥土の沈澱を防止し置き、後計畫法線に倣ひ上幅 27 尺兩側勾配約 3 割高さは (-) 10 尺に達する迄の砂堤を海中に築き尙 3 尺の餘盛をなせり。

(3) 9 尺岸壁 (第 9 圖) 基礎地形均は捨砂堤頭部の餘盛をプリスマン式浚渫船にて所定の深さに削取りて荒均を施し其の上に厚さ 1 尺の捨石をなし精密に測量の上函の底幅 15 尺に對し前上り 7.5 寸即ち勾配



1/20 を附して床面の地形均しを仕上げ函据付及函内填充終了後函の前面幅 5 間の部分に厚さ 2.5 尺の捨石をなして砂堤を包み砂堤の攪亂防止及根固めの用に充てたり。

沈設すべき函の總數は 35 個にして函の高さ 17 尺、吃水 13 尺なりとす。函据付には地形均の完成に順ひて之を行ひ前記出島岸壁に於ける甲函据付と同方法に據れり。只均面に 1/20 の勾配あるにより豫め函上に錐を加へ函底にも均し面と同様の勾配を與へ置き作業を容易ならしめたり。

函内部の栗石及砂の填充は砂が充分に栗石の間隙を充し得る様注意して捨込み干潮を待ちて室内の海水を 1 部排除し右填充栗石の表面を搔均し配合セメント 0.67, 火山灰 0.33, 砂 3.5, 碎石 7 のコンクリートを填充す。又函接合部の翼壁にて形成せる部分は前部に長方形のコンクリート方塊を翼壁に密接して挿入し其の後部は栗石に目潰砂利を混じて填充し以て函各個の沈下を自由ならしむと共に後方埋立土砂の逸出を防ぎたり。

函沈定作業は函内填充後 2 週間を経過したる後沈定荷重として函 1 個に對して大形方塊 (6×9×4.5 尺) 30 個を 4 層に積載し函底面に於て 1 尺<sup>2</sup> に付 1 t 以上に相當する壓力を加へ載荷後 20 日以上放置し函體を沈下安定せしめたり。本作業の結果は第 19 圖に示す如く約 1 尺 2 寸の沈下を示し (乙試験施行箇所を除く) 其の後の沈下高は漸時減少を示せり。

頂部石垣及斜面張石は充分函の沈定するを待ちて施工に着手し尙將來の沈降を見込みて頂部石垣は笠石を除く部分迄に、斜面張石は函上に屬する部分迄に留め置き、殘部は埋立被功後に之を完成せり。使用石材は大部分元船町沿岸護岸の間知石を利用せり (扣 1.5 尺乃至 1.8 尺、面 1 尺角乃至 1.2 尺角)。石垣は函前面より 1/5 勾配を附し布積して其の表面は 1 寸以上の粗出とし合端は 1 寸としモルタルを流込み其の裏には配合セメント 0.67, 火山灰 0.33, 砂 3.5, 碎石 7 のコンクリートに栗石を混入せるものを填充せり。斜面張石の部分は函の上端より (+) 9.5 尺迄は前記の石垣積とし夫れより上部は 4 割勾配の斜面とし間知石を以て張詰めたり。裏込石は充分に捨込み其の表面は裏埋土砂の漏出を防ぐために特に小粒の雜石を以て目潰とせり。

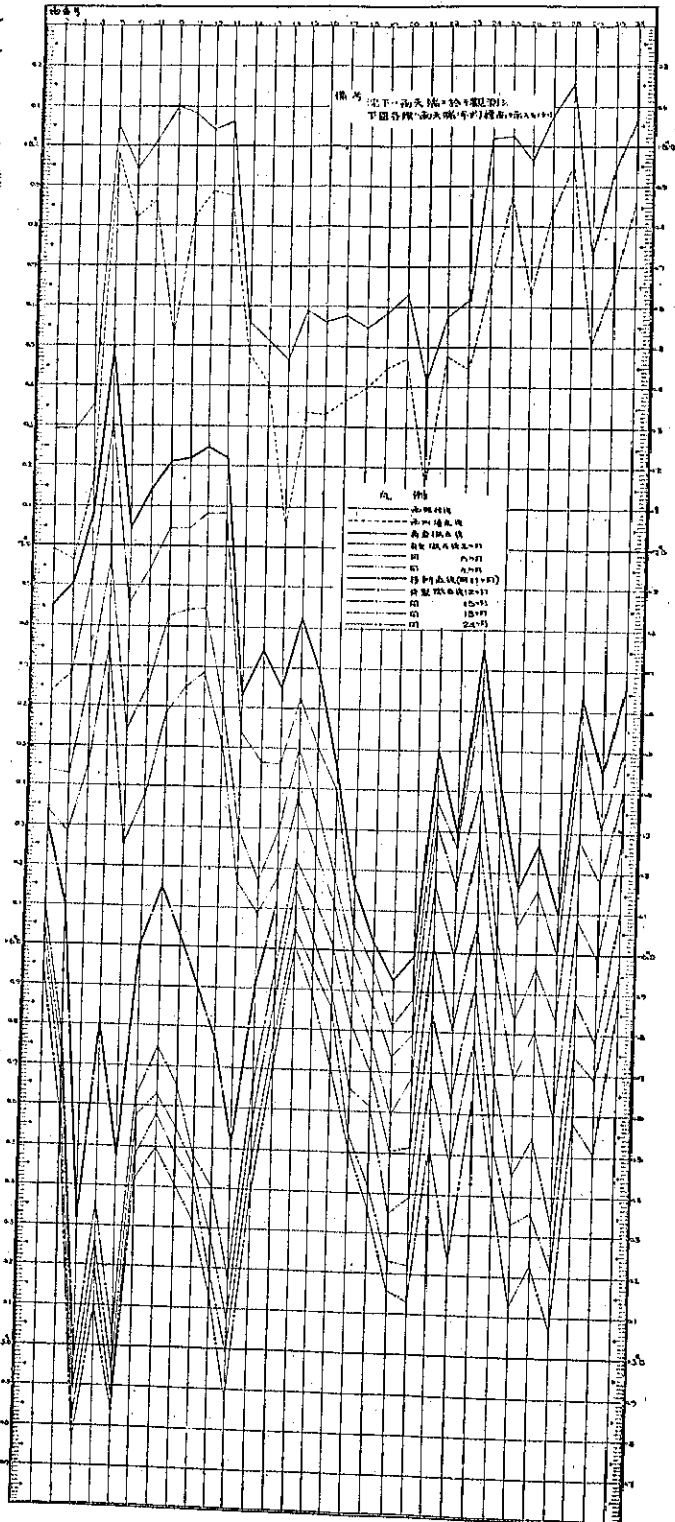
(4) 6 尺岸壁 (第 10 圖) 6 尺岸壁は水上警察署前面 (9 尺岸壁北端折曲り箇所) 延長 13 間及大波止前面 69 間に於て、先づ 9 尺岸壁北端より東方へ 5 間を次に大波止前面 69 間を施工し、最後に水上署前の殘部を施工せり。6 尺岸壁の基礎床掘及砂堤迄は 9 尺岸壁と同様に施工し其の上に捨石を上幅 27 尺、外側 2 割、内側 1 割の勾配に捨込み (-) 4.5 尺に荒均しをなし目潰砂利を撒布し敷均し之に 4.5×6×0 尺方塊を 3 段に縦勾配 1/10 を附して疊積して (+) 9 尺に達せしめ其の背後には上幅 3 尺 1 割勾配に裏込をなし方塊の沈定には其の上に荷重として前記と同大の方塊を 1 列 2 段に假積し 1 箇月間放置の上撤去せり。尙頂部石垣は 9 尺岸壁と同様に施工したり。但し大波止前面に於ては前記沈定用方塊を増加して 5 段積とし最大壓力を 1 尺<sup>2</sup> に付 1.5 t に達せしめ又頂部の間知石垣に代ふるに中空方塊を使用して其の内部には栗石を填充せり。6 尺岸壁階段は下部に方塊 2 段を積重ねて (+) 5 尺に達せしめ前記の沈定作業を行ひ背後埋立の進捗を待ちて階段の裏込石厚 3 尺を 2 割勾配に敷均し其の上に厚約 2 尺のコンクリート場所打ちをなし階段石を積上げたり。階段石は大波止舊階段に使用せる花崗石 (1.5×0.7×3.0 尺) を利用し高 7 寸、幅 1.4 尺 (2 割勾配) に築上げ目地にはモルタルを用ひ天端は (+) 14.7 尺に仕上げたり。

(5) 3 尺岸壁 (第 10 圖) 3 尺岸壁は水上警察署前面に於て 6 尺岸壁に接続して延長 14 間を施工せるものにして其の内 10 間を階段とせり。工法は大體 6 尺岸壁に倣ひブリストマン式浚渫船を以て所定の床掘及捨砂をなし砂床は (-) 7.5 尺に荒均しをなし其の上に厚 6 尺の捨石をなし方塊 3 段を疊積して (+) 12 尺に達せしめ其の沈定を待て場所詰コンクリート及笠石を施工し天端 (+) 14.5 尺に達せしめたり。

第19圖 元船町9尺岸壁沈下圖表

又階段部は方塊1段積とし其の上に厚2尺の場所詰コンクリートを施工して(+)<sup>5</sup>尺に達せしめ6尺岸壁に於けると同様に階段石を積上げたり。

(6) 埋立 元船町埋立地の總面積は9970坪にして使用土量52500立坪に達し、其の内36200立坪は浚渫土砂捨込量にして26300立坪は喞筒船にて吸揚たる砂の量なり。埋立は海岸利用に障害を與へざる様留意して之を4區に別ち各區に締切を設け施工せり。即ち第1區は元船町1丁目及2丁目1部地先面積3000餘坪とし、第2區は其の南方2丁目及3丁目地先面積約2700坪の區域にして地下水を境界とし、其の南方面積4000坪を第3區とし、北端水上署前面約270坪を第4區となす。第1區の埋立は大正13年2月より浚渫土砂の捨込を初め同年11月に至り(+)<sup>6</sup>尺乃至(+)<sup>4</sup>尺に達せしめ之に沈定の時日を與へ翌年6月より上部砂の吸揚作業を開始せり。埋立の工法は出島と同様なるも今回は特に關門海峽改良事務所より喞筒船彦島號を借受けて吸揚作業に従事せしめ自航喞筒船木曾丸は専ら港外福田の海中より砂を採取運搬するの用に充てたり。埋立は沈下を見込み約1尺の餘盛をなし(+)<sup>10</sup>尺を目途とし工事は頗る順調に進行し14年7月末に殆んど本區域全部の竣功を見むとするに至れり。然るに7月25日に至り突然岸壁揺動し埋立地中央部に於て約800立坪の陥没を來したるため之が原因調査及復舊のため暫く埋立工事を中止の餘儀なきに至れり。種々調査の結果次に述べる事項に基き埋立餘盛を廢して埋立地盤高

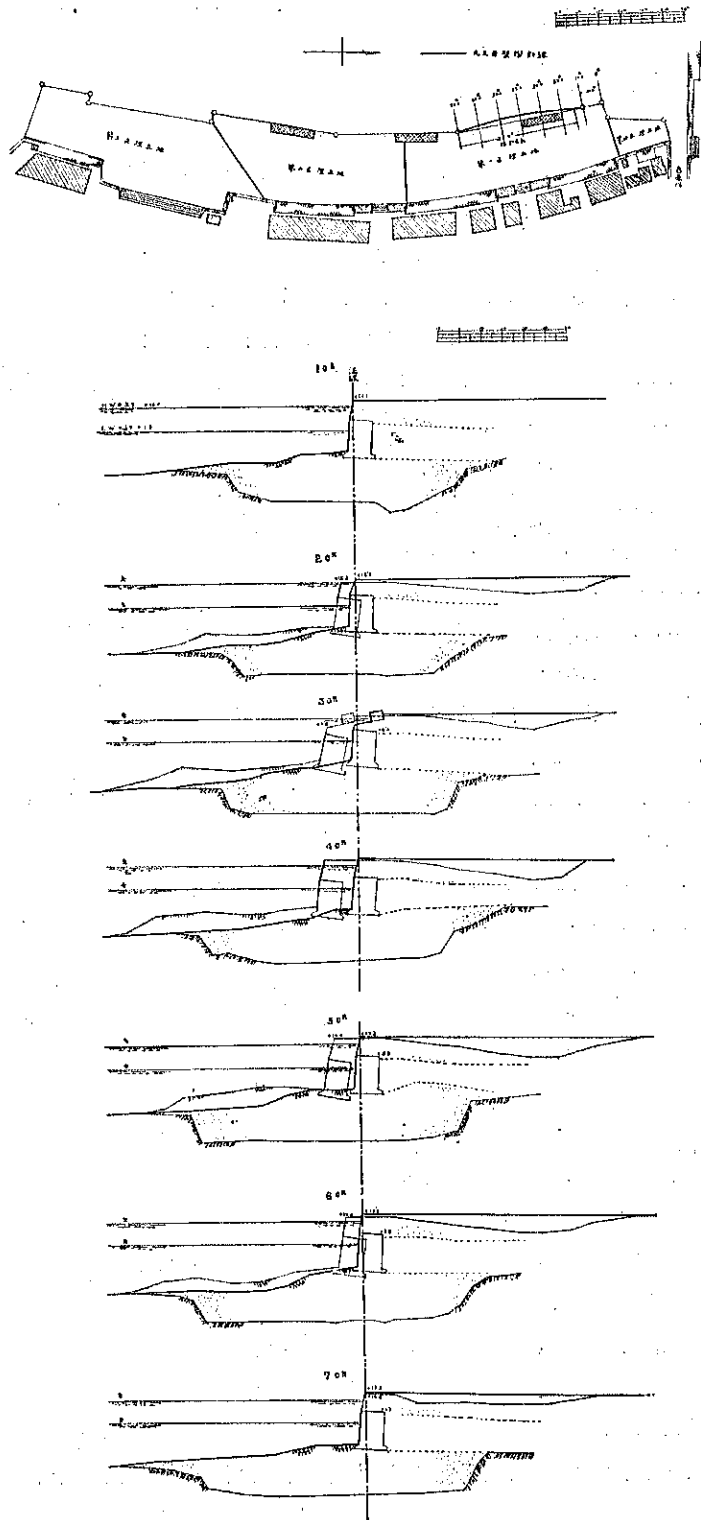


を (+) 15 尺に留め彦島號は能力過大なるを以て之が使用を止め木曾川丸のみを使用して晝間は採砂運搬に夜間は吸揚作業に従事せしめ且つ潮位 8 尺以下の時間には吸揚作業を中止し高 (+) 12 尺以上の埋立には全然唧筒船の使用を廢しプリストマン式浚渫船 2 臺及土砂運搬車を利用し地均を兼ねて徐々に埋立をなし又埋立地地下水位を低下せしむる爲、所々に水抜工を施せり。第 2 區以下も總て第 1 區同様の工法に依り埋立てたり。尙既成區域の沈定するを待ち沈下甚だしき箇所は更に土砂を盛りて地均を行ひ昭和 2 年 10 月全く竣功せり。

**第 5 節 元船町 9 尺岸壁の摺動並に復舊**

(1) 摺動の狀況 (第 20 圖) 元船町第 1 區の埋立作業は前記の如く唧筒船木曾川丸及同彦島號を使用し前者をして砂採取運搬に後者をして砂吸揚作業に従事せしめ大正 14 年 5 月 31 日作業を開始し工事頗る進捗せしが同年 7 月下旬に至り其の北半部は既定の高 (+) 15 尺に達したるも將來の沈下に對する餘盛として (+) 16 尺迄埋立てんむと作業を繼續せり。尙右作業施工に付ては往時第 2

第 20 圖 元船町岸壁摺動箇所平面圖及斷面圖



期港灣改良工事中屢々埋立護岸の崩壊陥没せる事實に鑑み 1 日の功程を 200 立坪以下に制限し岸壁の沈下及褶動に付きて絶へず測量を行へり。而して事故發生前に於ては岸壁の沈下度に大差なく只埋立の進行に伴ひ岸壁頂部の幾分前方に傾く傾向あるを認め得たるも最大 2 寸を示すに過ぎず石垣面及前面海底には何等の異狀を認めざりき。然るに 7 月 25 日午後 6 時彦島號の吸揚作業を終りて約 15 分を經過せし時突然埋立地表面の 1 部に徐々に陥没を生じ之と共に岸壁中央部は褶動して弓形をなし海側に突出し、同時に岸壁より約 15 間を隔てたる海面上に頻りに氣泡を發散し初め約 15 分を経て顯著なる移動を停止せり。時に潮位 (+) 5 尺を示し月齡 4 日に當り最干潮は午後 5 時 (+) 4 尺なりき。

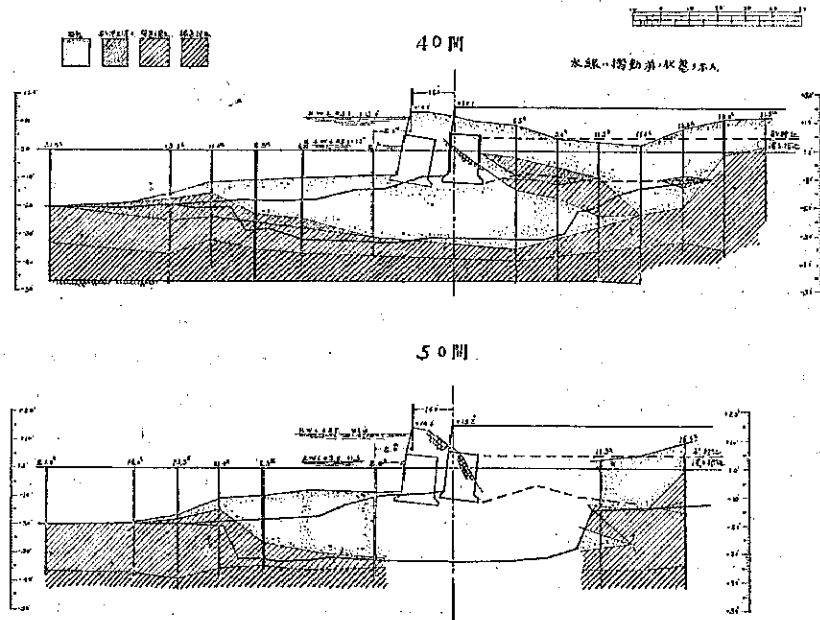
因て直ちに其の状態を調査せるに岸壁中央直線部 60 間の内 56.7 間は褶動の爲海側に突出して弓形となり其の長は屈曲のため 57.1 間に増加し褶動せし距離は中央に於て最大 16.5 尺に達せるも、高さの變化は割合に少く褶動部北端より 6.3 間の點に於て最大 1.4 尺に過ぎざりき。(第 19 圖参照) 而して函及石垣は褶動に依り裏側に向ひ傾斜の度を加へ且つ各函の接合部に於て多少の龜裂を生じたるも大體に於て大なる異變なく特に函前面の基礎檜石の上半部に於ては測量杭貝蟹の穴及海藻等依然として舊態を保ち變動せし跡を認めざりしも同法尻附近に於ては岸壁より約 13 間離れて褶動部全長に沿ひ断面圖に示すか如く最大 8 尺の隆起を來し龜裂を生じ砂と泥土と混亂し多大の變化を來たせるを認めたり。埋立地の陥没も亦岸壁褶動部全長に亘り岸壁法線を距る 13 間に於て最も深く最大 12 尺を示し此土量約 800 立坪に達せり。

其の後引續き觀測を行ひたるも大なる變化なく僅少なる沈降を示すに止まりしを以て此の變動の全く停止せるものなるを窺知するを得たり。

(2) 鑽孔試驗及材料試驗 岸壁褶動の原因を知る爲鑽孔試驗により地下變動の状態を調査するの必要を認め 8 月

1 日着手せり。鑽孔位置は 9 尺岸壁北端より南方 40 間及 50 間の褶動著大なる 2 断面を選定し 2.5 間乃至 5 間毎に鑽孔し褶動部の断面圖第 21 圖を作製して地下の状態を明らかにするを得たり。次に埋立及基礎に使用せし土砂等材料の試験を甲乙 2 種に別ち行へり。即ち甲試験は材料の息角及凝集力を各別箇に其の値を見出さんとするものにして乙試験に於ては凝集力をも同時に考へたる實際上の息角を求むるもの

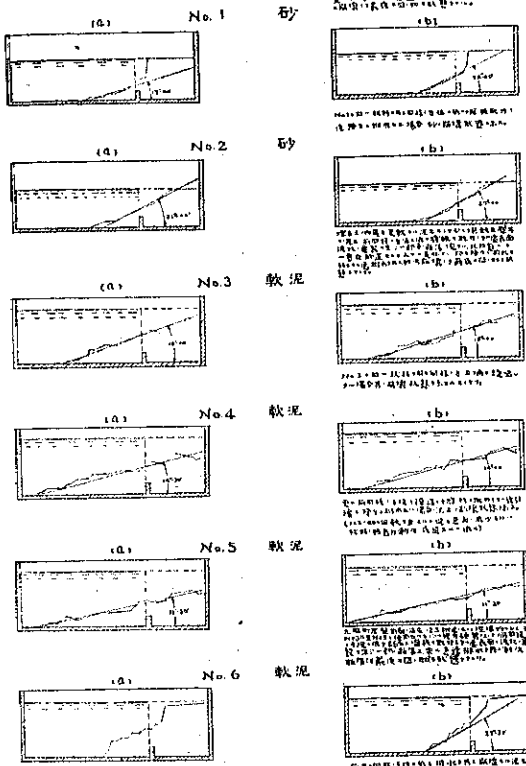
第 21 圖 元船町岸壁褶動箇所試鑽圖



にして其の成績は第 22 圖に示す如く何れも實驗裝置貧弱なるため只その大體の數字を得たるに過ぎず。殊に最

第 22 圖 元船町埋立土砂試験成績圖

乙 試験



1. 試験の目的、試験の目的は埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。

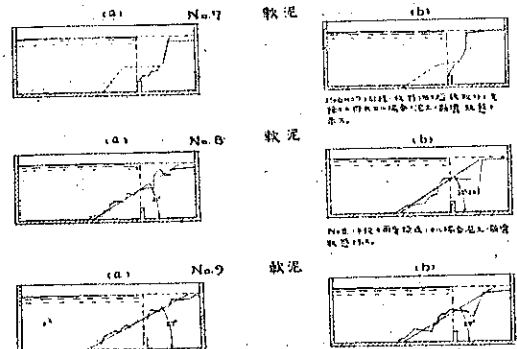
2. 試験の目的、試験の目的は埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。

3. 試験の目的、試験の目的は埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。

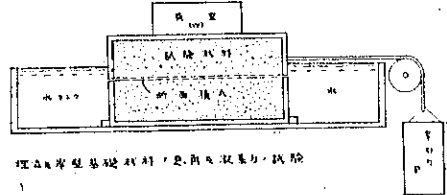
4. 試験の目的、試験の目的は埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。

5. 試験の目的、試験の目的は埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。

6. 試験の目的、試験の目的は埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。試験は、埋立土の物理的性質を明らかにし、基礎設計に供するに在り。



甲 試験



Coulomb R. 法則、以て之を以て  
 $P = f \cdot \sigma + CA$   
 式、 $f = 0.010$ 、 $C = 11.0\%$   
 軟泥  
 $f = 0.021$ 、 $\gamma = 1.10'$

II 軟泥の砂  
 $f = 0.134$ 、 $\gamma = 1.40'$   
 (注意、試験、結果、 $f = 0.134$ 、 $\gamma = 1.40'$ 、 $C = 16.7\%$ )

も困難なりしは泥土の實驗にして之を捏返せば粘性を増し其の處理方法に依りて物理的性質全く變化するため殆んど地下に於ける實際の息角を求め難き憾あり。又甲試験に於ては基礎捨砂以下の灰色粘土を實驗する必要ありしも其の處理中漸時軟泥と化して充分なる實驗をなすを得ざりしは最遺憾とする所なり。

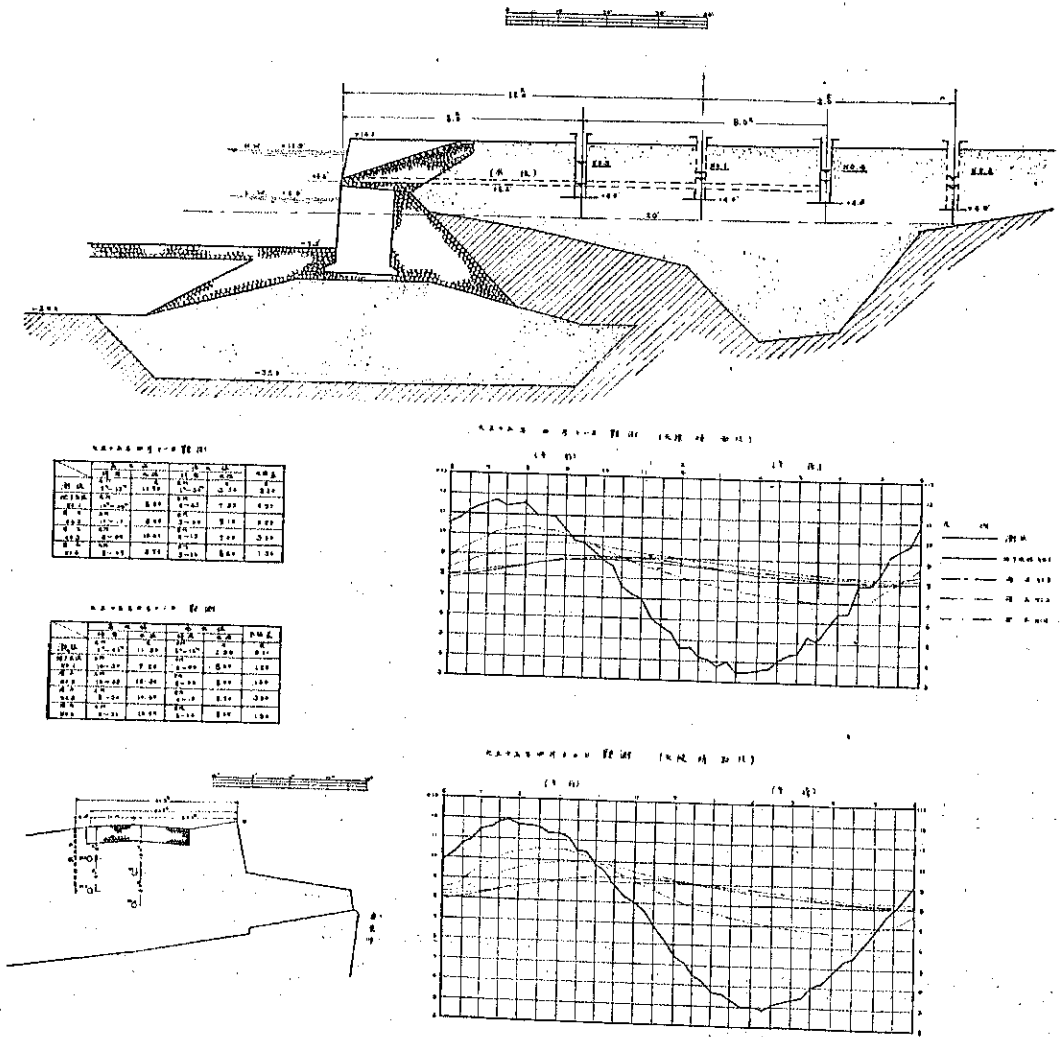
(3) 原因 9 尺岸壁の基礎地質の狀態及び施工の方法は既に詳述せる如くなるが、元來元船町沿岸海底の地質は甚だ不良にして前回の港灣改良工事に際しても屢々護岸崩壊を來し最も難工事と稱せられしものなり。

従て今回 9 尺岸壁を築設せんとするに當りては特に慎重なる調査を行ひ前述の甲乙 2 種の耐荷試験 (第 7, 8 圖及第 2 表) の結果と浚渫船の能力とを併せ考慮し (一) 32 尺迄床掘をなし 0.6 尺<sup>2</sup> の耐荷力を有する灰色泥土に達せしめたり。此浚渫船能力關係より床掘深を (一) 32 尺に止めたる點が實に事故發生の第 1 原因となれるものにして床掘作業に於て相當の困難ありとするも少くとも、(一) 38 尺附近の赤褐色泥土層浚渫し居りたらんには恐らく斯る事變を見るに至らざりしものと思はれる。又岸壁の設計に於ても之等の調査材料を基として確定せしものにして之が施工に當りて最も細心の注意を拂ひたるも只地盤の耐荷力に捉はれて不知不識の間に岸壁構造を軽くしたる事が第 2 の原因なりと信ずるものなり。第 1 區岸壁は前述の如く既往の事實に鑑み設計

に施工に細心の注意を拂ひたるに不拘此の事故の發生したる原因を考察するに

- (イ) 岸壁背面即ち埋立地と岸壁前面即海面との土壓の變化が餘りに急にして然も大なる事。
- (ロ) 岸壁構造稍々輕きに過ぎたる事特に斜面物揚部に於て殊に然り。
- (ハ) 床掘を (-) 32 尺に止め基礎捨砂の下に尙 6 尺の軟弱なる灰色泥土層を殘置したる事。
- (ニ) 港内を浚渫して得たる軟泥土を利用して (+) 5 尺迄此の軟泥土にて埋立をなしたる事。
- (ホ) 岸壁は埋立竣成後土砂の漏出を防ぐため特に水密に構成せるに依り埋立地内地下水位は常に高かりし事。殊に本港は潮差最大 13 尺に及ぶ埋立地高は (+) 15 尺に達するを以て干潮時地下水位の高き事は前項の埋立に浚渫泥土を利用したる事と相俟つて一層岸壁背後の土壓を大ならしめたるものと考へらる (第 23 圖參照)。
- (ホ) 唧筒船彦島號の能力が埋立面積に比して過大なりし事。即ち彦島號は毎分 105 回轉にて運轉し其の揚水量 1 分間に約 450 尺<sup>3</sup> に達し埋立面積 3000 坪に對し頗る過大なりしを以て其の排水に留意せしと雖も埋立は北端の一小部を除く外全く海水飽和し殊に干潮時に於ては前述の岸壁水密構造のため右埋立地内の飽和海水は主と

第 23 圖 元船町埋立地地下水位調査圖



して基礎捨砂の底部を通過して前面海中に浸出し最も危険の状態にありたるものと見做し得。又同船の能力過大なるため 1 時に吸揚ぐる砂の厚きは排砂口附近に於ては相當大にして、特に吸揚作業を停止後埋立土砂内の飽和海水面が降下する際には其の下部の泥土は壓力激増のため平衡を失ひ急激に沈下し、其の上部の土砂に相當の運動を起さしめ、此の小變動は總て大變動を起す誘因となりしものならむと想像せらる。即ち此の事故が埋立作業中なる最干潮時に起らずして却て潮位 1 尺上りたる唧筒船運轉休止後に起りたる事は此の間の消息を語るものに非ずやと考へらる。

要するに以上の原因に依り埋立地の土壓は豫想外に大きく岸壁構造は辛じて之に耐へ得たるも基礎捨砂以下の軟弱部に於て遂に之に抵抗し得ず抵抗の小なる前方斜々斜め上方に向ひ移動したるものなり。

(4) 補強及施工上注意事項 今前記の原因により岸壁摺動に對する補強方法を考ふるに床掘捨砂及函掘付は既に全部施工済なるを以て更に土砂置換の厚を増加する事を得ざるも第 3 項以下に就ては下の施工法及施設を行ふ事とせり。即ち

第 24 圖 元船町岸壁補強圖

(イ) 埋立用捨込土砂は浚漂土砂中比較的良質のものを選り此捨込高を (+) 3 尺に止む。

(ロ) 岸壁石垣所々に排水管を設け埋立地内の水位の低下を計ること (第 23 圖)。

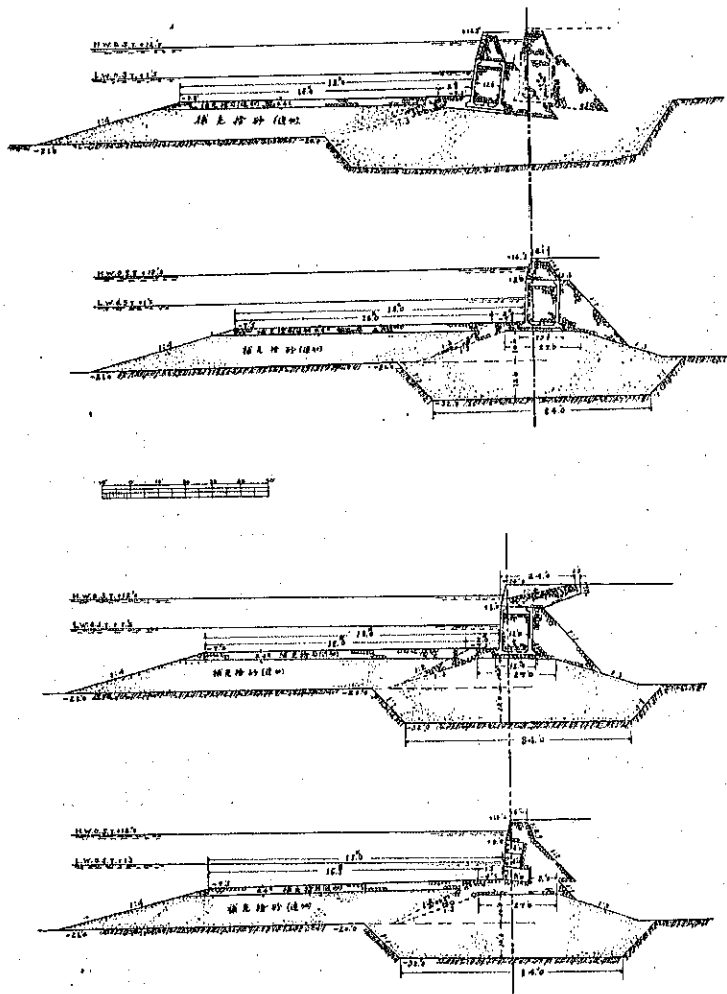
(ハ) 埋立用唧筒船は埋立面積に相當せる小型のものも使用し然も短時間に多量の排砂を避け且干潮時の作業を中止す。

(ニ) 岸壁全體の安定を増すため基礎捨砂を岸壁前面に追加し上幅 18 間とし表面厚 2.4 尺は捨石を以て被覆し以て岸壁摺動に對する抵抗を強め埋立地と前面海底との壓力變化の急を避けしむ (第 24 圖)。

(ホ) 埋立地餘盛を減じ仕上げ面を (+) 15 尺に止む。

斯くして岸壁摺動部の復舊完成後は此工法に遵ひて漸次工を進め幸に何等の支障なく全部の竣功を見たり。

(5) 補修 弓形に移動せし 56.7 間の岸壁線を直線に復舊するには多大の時日と工費とを要し現在の弓形線にても外見上稍



不體裁なる事は免れざるも帆船及浮船の繋留荷役には何等不便を感じざるを以て岸壁線は弓形の礎とし先づ函接合部の開きたる部分を袋詰コンクリート及栗石を以て填充し頂部石垣は多少變更改築して外觀の不體裁を緩和し 12 月 14 日全く復舊せしめたり。

### 第 6 節 浚渫工事

本工事は常港第 1 區に於て出島岸壁を中心とし面積約 8900 坪を干潮面以下 30 尺に浚渫せんとするものにして大正 11 年 2 月着手昭和 2 年 10 月完成せり。其の土量約 90 900 立坪に及べり。

浚渫區域の海底土質は概ね泥土にして一部玉石交りの硬地盤あるのみなりしを以て浚渫は主としてバケット式の玉浪丸を使用しブリストマン式浚渫船之を補助し硬地盤に對してはデッパー式浚渫船錦江號を使用し又は船 15 噸碎石船と玉浪丸とを使用せり。浚渫深度は (一) 28.5 千 (大潮平均干潮面以下 (一) 30 尺) を以て計畫深度となせるも工事中多少の埋没を見込み普通 (一) 30 尺迄浚渫せり。又出島岸壁兩端中島川及銅座川川口附近並に北部浦上川口附近に於ては流出する土砂の埋没の大なるべきを慮り (一) 30 尺迄掘下げたり。尙地質堅硬にして埋没の恐れ少なき箇所には (一) 20 尺に止めたり。浚渫土砂は一部は埋立用土に利用し他は港外高鉾島附近に運搬投棄せり。

### 第 7 節 除礁工事

港内第 3 區に潜在する大曾根暗礁の除礁工事は大正 12 年 5 月關門改良事務所々屬の鑽孔船を借受け着工せり。

鑽孔船は空氣壓搾機と 2 臺のチャック・ハンマーを具へ潜水夫をしてチャック・ハンマーにて暗礁に鑽孔せしめ爆發作業を爲すものなり。爆發は永く海中に置くも危險少く且爆發力の衰へざるブラスタング・ゼラチン及びゼリグナイトを用ひ。雷管は防水したる 6 號雷管を使用せり。

着工當初は不發爆發多くその割合 20% 内外に達せしを以て雷管の構造、裝藥及爆發の方法等に付種々研究の末次の結論を得たり。

- (イ) 不發の主なる原因は雷管の水中有る時間永きため雷管内濕氣を帯び起爆發力が衰へたる事。
- (ロ) 雷管の防水構造に付ては大なる差異を認め得ざるも、各種雷管の抵抗の差を成る可く小ならしむる事。
- (ハ) 同時爆發數をなるべく少くする事 (之は (イ) とも關連す)。
- (ニ) 導線の繋ぎ方はゼリースの方稍々好成绩を示したるも、要は導線繋ぎ方を堅くするにあり。

即ち上記の結論に従ひ先づ裝藥時間短縮の爲に裝藥作業の大部分を船中にてなす事に改め、割り竹に 4~5 本の所要爆發を繋ぐ割り竹を、最頂部爆發の底に雷管を深く挿し込み成る可く水に觸れしめざる要心をなしたり。雷管は特種の防水をなさず、只雷管の根元にビッチを流し込み、導線はパラフィン線としたるに止めたるも其の抵抗に付ては不同無き様嚴重に仕操せり。又同時爆發の數を 5 發に止め、導線はゼリースに繋ぎたり。之が爲に潜水夫は爆發の割り竹を鑽孔に充分に挿し込み、導線の繋方に注意をなすのみとなり然も一時爆發數を 5 發に止めたるを以て雷管の水中有る時間を 10 分以内に短縮する事を得、爾後殆んど不發なく大に工程を進め得たり。

爆發したる岩屑及暗礁の根元に散在せる轉石はブリストマン浚渫船及び起重機船に依り附近の深海に投棄したり。

本工事は暗礁岩質が容易に鑽孔し得たる爲、秋冬の候風波に妨げられたるに拘らず 12 年 3 月に之を竣功し得たり。





第9表 元船町岸壁工事功程表

細目名	類別名	功		高	掛
		数	工費		
元船町岸壁	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
元船町岸壁	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800
	基礎	1,200	1,200	1.5	1,800

第10表 埋立工事功程表

細目名	類別名	埋立		高	掛
		数	工費		
埋立	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800
	埋立	1,200	1,200	1.5	1,800

第11表 埋立地面積調査表

埋立	面積		計
	面積	工費	
埋立	1,200	1,200	1,800
埋立	1,200	1,200	1,800
埋立	1,200	1,200	1,800
埋立	1,200	1,200	1,800
埋立	1,200	1,200	1,800
埋立	1,200	1,200	1,800
埋立	1,200	1,200	1,800
埋立	1,200	1,200	1,800
埋立	1,200	1,200	1,800

第12表 浚渫工事功程表

細目名	類別名	浚渫		高	掛
		数	工費		
浚渫	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800
	浚渫	1,200	1,200	1.5	1,800

第13表 大曾根除礁工事功程表

細目名	類別名	除礁		高	掛
		数	工費		
除礁	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800
	除礁	1,200	1,200	1.5	1,800

第14表 橋樑設置工事功程表

細目名	類別名	橋樑		高	掛
		数	工費		
橋樑	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800
	橋樑	1,200	1,200	1.5	1,800

追記 此報告書は約 10 年も昔のもので餘程以前に發表せらる可き筈であつたが、色々の事情のために大變遅れた。今この報告書を読み返して見ると流石に時勢の流れは争はれないもので全體として如何にも古くさい様な感じがする。其の當時にあつては相當得意でやつた事も今日では一般に行はれて居る常識となり。存察し、今日の眼から見ると幼稚な點もあると思ふ。然し乍ら車輪付函塞に依るケーソン進水、2 段積ケーソンの設置方法、岸壁より出たの失敗、暗礁の爆破作業などの記録は現在に於ても尙港灣技術家諸兄の好參考資料になると信じて本學會誌の一部を拜借して之を發表さしてもらう事とした。