

小樽埋立水射式土工ニ就テ

工學士 大 村 卓 一

1783

水力ヲ以テ山地ヲ浚蝕シ泥土ヲ洗ヒ流スコトハ最初米國かりほるにあ州ノ金山地方ニ發達シタル工法ニシテ漸次大仕掛ケノ土工ニモ採用セラレ、ニ至リ之ニ使用スル噴射管ノ如キモ著シク進歩シ現今ニ於テハ鐵道線路ノ築堤貯水池ノ堰堤及水面ノ埋築工事等ニ盛ニ應用セラレ尤モ經濟ナル土工法トシテ一般ニ認メラレ居ルモ未タ我國ニ於テ其實例ヲ聞カサリシカ先年鐵道院小樽埋築工事ノ一部ニ其方法ヲ應用セリ今其梗概ヲ左ニ摘記ス

施工ノ場所 小樽港第二埋築第一工區ノ一部ニ試用シタルモノニシテ其位置ハ平面圖ニ示ス如シ埋築豫定沿岸ノ背後ニハ道路及鐵道ヲ挾ンテ連續スル高サ約百五十呎ノ丘陵地アリ此箇所ヲ土取場トシ水射式土工ヲ施行セシモノニシテ其埋立海面トノ關係ハ見取圖ニ示スカ如シ土質ハ腐蝕セル凝灰岩土ニシテ表面僅カニ粘土質ノ土砂層ヲ被ルノミニテ概シテ水射流送ニ好適ナル地層ニ非ラス從ツテ時々火藥ヲ用ヒテ壊碎シ水射ノ能力ヲ補フ必要ヲ見タリ
施工ノ方法順序ヲ細別スレハ

第一 水ノ放射力ヲ以テ山地ヲ解壞スルコト

第二 解壞シタル土砂ヲ流下集注セシムルコト

1734

- 第三 集注シタル土砂ヲ目的地ニ流下配送スルコト
 - 第四 流送シタル土砂ヲ堆積シ水ヲ自然ニ滲去セシム
 - 第五 堆積シタル土砂ヲ掻キ均ラシ搗キ固メ所要ノ埋築ヲ行フ
- 水射ニ要スル唧筒ハ井口式ナ一びん唧筒ヲ使用シ海岸水際ニ据付ケタリ
唧筒ノ要項約左ノ如シ

18 inch 2-Stage turbine pump.

Discharge: 264-530 cub. ft. p. m.

Head: 385-355 in. ft.

Revolution: 860 p. m.

動力ハ小樽電燈株式會社ヨリ交流電力ノ供給ヲ受ケ芝浦製作所ノ製作ニ係ル左記誘導電動機ニ依レリ

Phase	3
Class	8
Cycles	60
H. P.	600
Volt	2,000

Ampere: 154

送水管ハ内徑十四吋半、長十五呎、厚十六分ノ三吋軟鋼板製ニテふらんぢ接手ニテ接合シ埋築地面
上高サ約五十呎ノ山腹ニテ二方ニ分岐シ分岐點ニするいすぢあるぶヲ取り設ケ作業方面ノ轉換
ニ便シ尖端ニ噴射管即所謂はいどろりくじゃいあんトヲ裝置セリ唧筒ヨリ噴射管ニ至ル送水

噴射管ノ構造ハ寫眞及見取圖ニ示ス如ク四箇ノ部分ヨリ成ル即チ尖端ノのつづる(D)圓錐狀ノ驅管(A)及根元ノえるぼー二箇(B及C)是ナリ又驅管ノ重量ハ後方ニ裝置スルかうんたーラニトニ由リ平均セシメ吐水管ノ上下動ハ見取圖(A)ノ驅管トえるぼー(B)ノぼーる、そっけつと接手ニ由リ又左右動ハ(B及C)ノぼーる、べやりんぐ接手ニ由リ自由ニ輕ク一人ニテ操縦シ得ヘク又別ニ射水ノ方向ヲ尙一層自由ナラシムル爲メ尖端ノのつづるニモ同様ノ接手ヲ供ヘ之ヲ上下左右ニ動かシ得ル裝置ヲナセリ又驅管ノ内側ニハがいど、グエーんヲ裝置シ射水ノ散漫ヲ防止シ其効力ヲ大ナラシムノつづるハ徑三吋、四吋、六吋ノ各種アリ必要ニ應シ取り換ヘ使用シ得前記はいどろーり、く、じ、いあんとは米國桑港よすは、へんでい鐵工場ノ製作ニ係ル

土砂流送ニハ深サ二呎六吋幅二呎ノ木樋ヲ架設シ勾配ハ種々實驗ノ上二十五分ノ一トセリ斯クシテ自然勾配ニ由リ流下セラレタル土石塊ハ樋ノ終端ニ於テ水ト共ニ吐キ出サレ埋立地内ニ高ク堆積セラル、ニ至ルヲ以テ時々樋ヲ伸縮シ散布搔均ラシニ便宜ナル位置ニ轉動セシメタリ埋築豫定地ノ周邊ニハ豫メ土砂留石柵ヲ廻ラシ流送土砂ノ流出ヲ防キ水ハ自然ノ放出ニ委セタリ爲メニ港内一部ノ海水ヲ幾分カ混濁セシメ目下工事中ナル築港防波堤ノ水中作業ニ從事スル潜水夫ノ作業ニ幾分ノ障礙ヲ及ホセシコトアリシモ他ニ著敷障礙ナク埋立區域外ニ差シタル泥土ノ沈澱ヲ見ルカ如キ虞アルヲ見ス

水ハ直接海水ヲ使用セシモ埋立ノ進行ニ從ヒ混濁シテ唧筒ニ障礙ヲ及ホス虞レアルヲ慮カリ附近ニ流ル、勝納川ノ水ヲ引水シ假設水溜ヲ造リ之ヲ使用セリ吸管ノ高サ約十六呎唧筒ヨリのおづる口迄ノ高サ約七十六呎ニシテ口徑四吋ノのつづるヲ使用セシ場合ノ射水量平均一秒時約六立方呎ニシテ噴射力約七十七呎ノ水頭ヲ以テ地山ニ注射シ之ヲ溶壞混淆シテ送下スル量一時間

平均約十立坪乃至二十立坪トシ山ノ表面ニアル土砂質ノ地層ニ對シテハ一時間四十立坪乃至五十立坪ニ及ラ地質ハ前記ノ如ク主トシテ腐蝕シタル凝灰岩ニシテ其比重約二〇乃至二二位ノモノトス又岩層ノ部分ハ一旦爆發藥ニテ破壞シ然ル後射水スルトキハ大ニ流送ノ効率ヲ高カメ有利ナルヲ以テ時々之ヲ行ヒタリ

水ニ混和シテ流下セラルハ土砂石塊ト水トノ割合ハ射出シタル水量ト土工ノ出來高トニ由リ試算スルニ平均約百分ノ十六ニ當リ最少百分ノ六ヨリ最大約百分ノ三十位トス

設備費 水射土工ニ要セシ機械器具及流送用ノ木樋其他ノ施設費概略左ノ如ク

井口式たーびん唧筒 三六〇〇
 六百馬力電働機及附屬 七六〇〇
 噴射管 一〇〇〇

鐵管費 約六二〇
 木樋架設 三〇〇〇
 其他 三〇〇〇

合計 四、〇〇〇
 作業費 作業ニ要セシ人員ハ約左ノ如ク

唧筒及電働機方 二名
 噴射管操縦 一名
 水射坑ヨリ木樋取入口ニ至ル間ノ流シ方 二名

木樋内疏通方 二名
 目的場所ニ堆積シタル土砂ノ掻キ均シ運搬 三名乃至五名

三名乃至五名

三名乃至五名

工事費ノ實績ハ土取場址類ノ不運置ナリシ爲メ主ニネンシノ原因ニテ其成績甚タ不良ニ了リ土
 シ場合多ク不慣レノ爲メ器械修繕等ニ日數ヲ要セシコト等ノ原因ニテ其成績甚タ不良ニ了リ土
 運車ニ依リ搬出スル工費ニ比シ大ナル利益ヲ得ル能ハサリシナリ
 水射式土工ニ着手セシハ大正二年八月二日ニシテ大正三年九月二十三日終了セリ此日數四百十
 八日ナリシモ器械其他ノ支障頗ル多ク修繕其他ニ多クノ日數ヲ要シ實際作業セシ日數ハ其半ニ
 充タス約百九十七日唧筒運轉時間總計千八百二十六時間ニシテ一日平均九二七時トナル此ノ日
 數間ニ流送セシ土坪計二七、一四〇坪ニシテ一日平均工程約一三八坪トナセリ之ニ要セシ作業
 費合計約左ノ如シ

電力費 七、九〇〇

火藥費 五、三〇〇

修繕費 四、〇〇〇

人件費 二、五〇〇

消耗品其他 二、〇〇〇

合計 二一、七〇〇

備考 電力ハ小樽電燈會社ヨリ供給ヲ受ケ其代價ノ割合ハ次ノ如シ

三百馬力迄一日一馬力 一、〇〇〇

三百馬力以上六百馬力迄同上 三、一〇〇

今設備費ノ中再用シ得ヘキ唧筒電働機鐵管等ノ費用合計一萬五千三百圓ノ原價ニ對シ使用期間
 及其前後ヲ合セ十五箇月ニ對シ年一割五分ノ割合ニテ使用料ヲ負擔セシメ木樫其他ノ費用合計
 七千圓ハ全部之ヲ支辨スルモノトシ作業費ニ加算シ坪當リノ土工費ヲ算出スレハ左ノ如シ

機械使用損料

二、八六九^円

木種其他

七、〇〇〇

作業費

二一、七〇〇

合計

三一、五六一

總計費用三萬千五百六十九圓ニシテ成工土坪二萬七千四百四十立坪ニ對シ一坪當リ土工費約一圓十六錢三厘トナル

若シ同一坪數ノ土工ヲ普通ノ土工法ニテ作業セシト假定スレハどこビ^ル延長約二十鎖ノ複線ヲ布設シとろり一二十臺ヲ使用シ一臺容積一合トシ一日平均三十回ヲ搬出シ切崩シ及搔キ均ラシ共一臺約五人掛リニテ一人賃金七拾錢トシ一日工程三坪ニ對シ參圓五拾錢ナルカ故ニ人夫賃一坪當リ約一圓十七錢ニシテ之ニどこビ^ル其他ノ費用ヲ加算シ一坪ノ土工實費約一圓三十錢ト見ルヲ得ヘシ故ニ水射式土工ノ實績ハ經濟上得ル處少ナカリシト雖モ其主タル原因ハ第一不慣レノ爲メ機械ノ修繕等ニ時日ヲ要シ作業期間ハ正味働ラキ日數ノ約二倍ニ亘リシコト第二水射法ニ由ル土工坪數ノ少ナクシテ設備費ニ對シ割合ニ多額ノ負擔ヲ餘儀ナクセラレシコト第三地質ノ水射法土工ニ不適當ナリシコト即チ若シ岩盤ヲ混セサル普通ノ粘土混リ土砂ナリセハ多額ノ火藥費ヲ要セサルノミナラス約三倍以上ノ効率ヲ發揮セシコト疑ナシ

以上ノ實績ヨリシテ推スルニ今後若シ爆藥ヲ要セサル普通ノ土砂ニシテ埋築地及土取場ノ距離約千呎内外埋立土工約三萬坪ノ工事ヲ假定シ水射法ヲ用フルトセハ十時間一日ノ工程四百坪ニ達セシムルハ困難ニアラサルヘク總計三萬坪ノ土工ニ對シ作業日數ハ機械ノ修繕其他ヲ見込ミ約百日間ニテ終ルヲ得ヘク試ミニ其工費ヲ概算スルニ約左ノ如シ

木種設備其他

五、〇〇〇^円

動力費 四、〇〇〇
 修繕費 二、〇〇〇
 人件費 二、〇〇〇
 消耗品其他 一、〇〇〇

合計 一五、〇〇〇

即三萬立坪ノ土工費約一萬五千圓ニシテ一立坪ノ費用五十錢ニテ埋築ヲ了スルハ蓋シ難カラサルモノト信ス米國ノ實例ヲ見ルニ水射法ニ依ル一立方ヤードノ土工約五仙ヨリ十仙即一立坪約八十錢乃至一圓六十錢位ノ間ニアルカ如シ

水射式土工ハ故工學士吉川三次郎氏カ熱心ニ主張セシ所ニシテ工事請負者堀内廉一氏カ特ニ人ヲ米國ニ派シテ實地ヲ視察セシメタル上試用シタルモノニシテ茲ニ新ラシキ經驗ヲ得タルハ同氏等ニ負フ所不勘又工學士三浦宇三郎得業士池田一郎諸氏カ工事ヲ監督シ其經過調査ノ任ニ當リシ勞ヲ多トスル所ニシテ是等諸君ニ對シ茲ニ感謝ノ意ヲ表スルモノナリ

添付圖及寫眞

- 一 小樽港平面圖
- 一 水射式土工現場見取圖
- 一 噴射管詳細圖
- 一 作業現場寫眞
- 一 噴射管寫眞

小樽港平面圖

大正四年四月
北道廳調查部

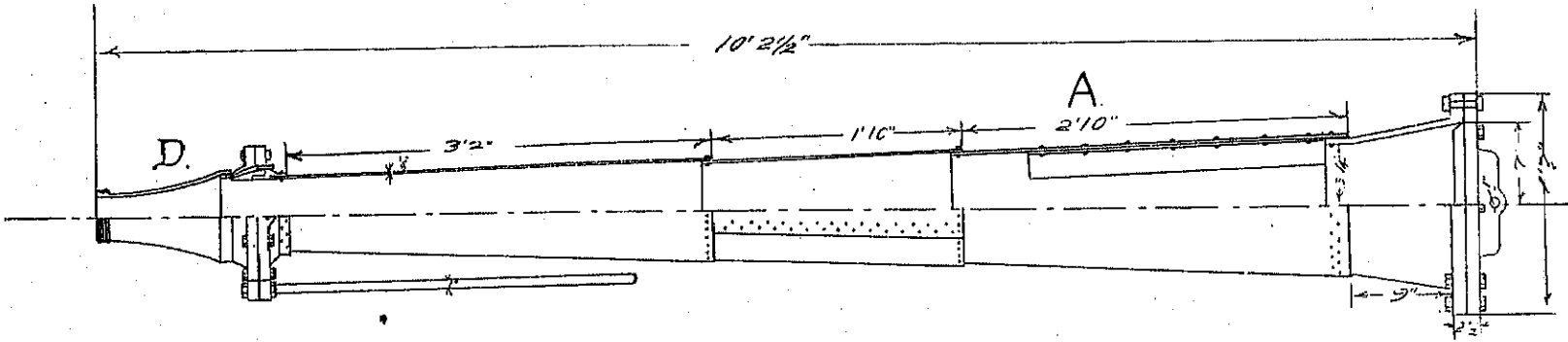


- 町役場
- 警察署
- 銀行
- 郵便局
- 小学校
- 中学校
- 病院
- 神社
- 寺
- 公園
- 市場
- 倉庫
- 船渠
- 埠頭
- 汽船
- 汽機
- 電線
- 下水道
- 堤防
- 橋
- 隧道
- 山
- 谷
- 川
- 池

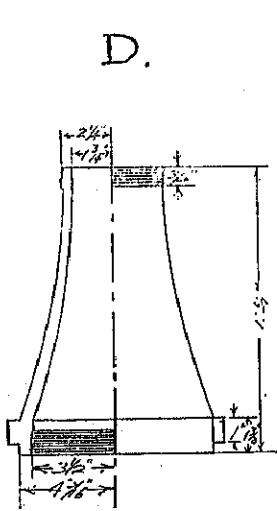
實之尺八十分一



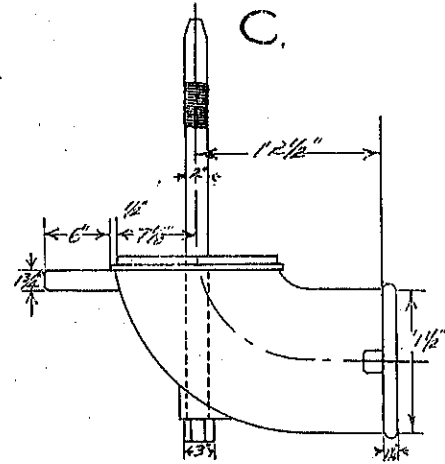
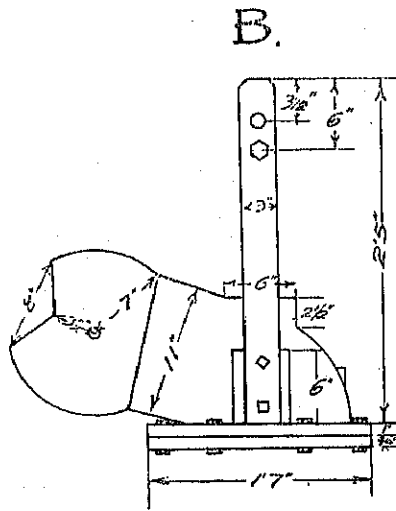
— DOUBLE-JOINTED HYDRAULIC GIANT. —



Scale $\frac{1}{16}$

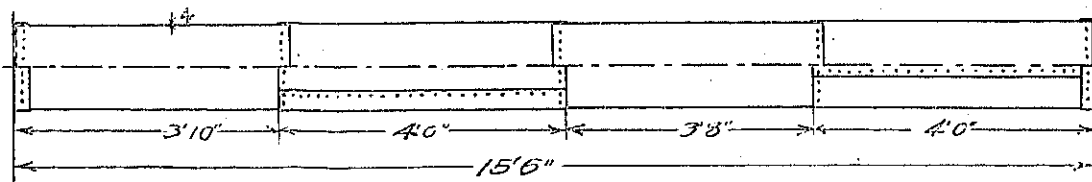


Scale $\frac{1}{8}$



Scale $\frac{1}{16}$

— DELIVERY PIPE —

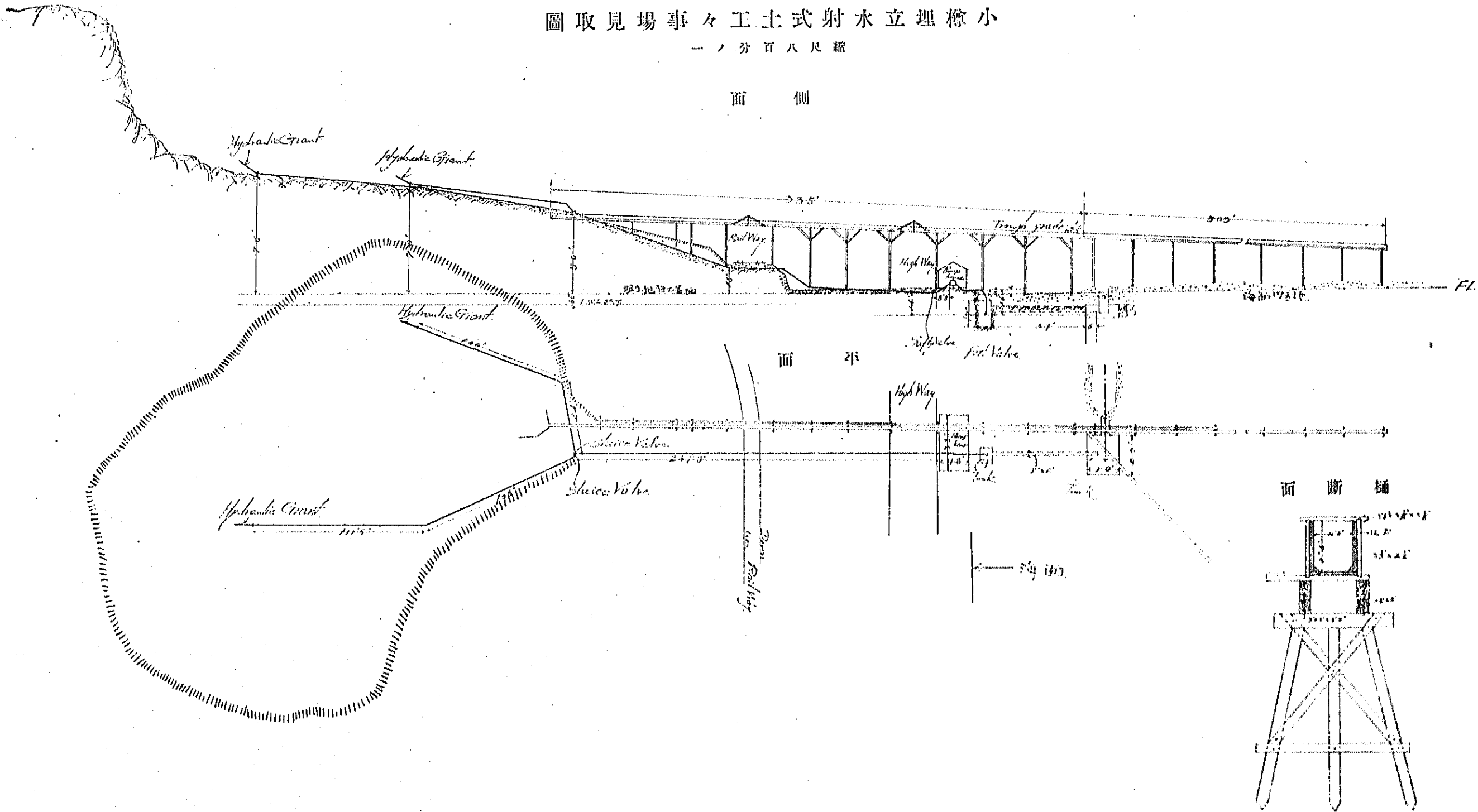


Scale $\frac{1}{32}$

小樽埋立水射式土工事々場見取圖

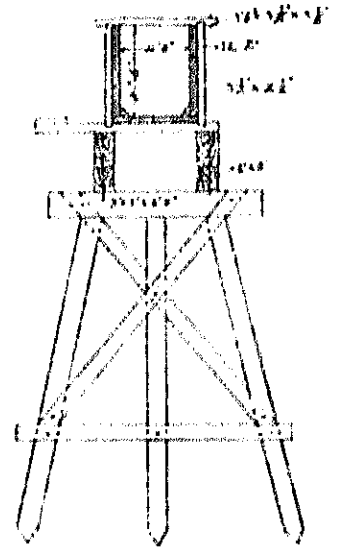
一ノ分百八尺縮

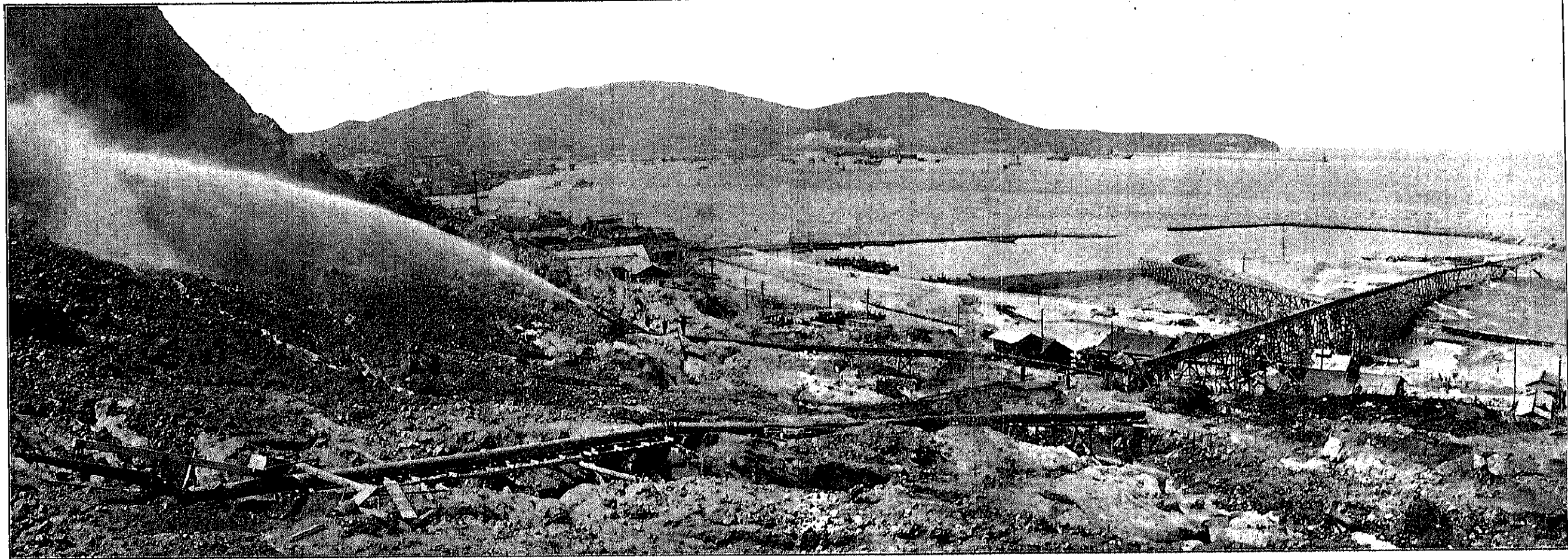
側面



平面

極斷面





小册立水射式工事ノ實況



小標埋立工ニ使ハルベシノノ圖