

水射式杭打工事施行ニ就テ

工學士 中村與一郎

一 緒 言

大正四年九月八日ノ暴風雨ニ際シ紀淡海峽ヨリ襲來北向セル狂瀾怒濤ノタメ山陽本線須磨鹽屋間神戸起點ヲ距ル四哩七十六鎖ヨリ五哩六鎖ニ至ル十一鎖間護岸石垣崩壞シ線路一時不通トナレリ直ニ應急工事ヲ施シ線路ハ開通セシメタルカ是カ復舊工事ヲ爲スニ當リ那波工學博士ノ助言ニ基キ石垣基礎ヲ杭打コんくりトトシ其前面ニ松丸太ヲ以テシトトばいるヲ施設スルコトニ定メタリ元來此附近護岸石垣ハ曾テ築造ノ際ハ其根入深ク砂層中ニ埋設セラレタルモノナリシカ近年來或原因ノタメニ所謂りとらるかゝれんとテ作用セラルハニ至リ爲メニ石垣ノ根入淺クナリ或部分ノ如キハ基礎捨土臺ヲ露出スルニ至リシニヨリこんくりトヲ以テ腰卷工ヲ施シ置キタリシニ前記九月八日夜半ノ怒濤ハ近來稀ニ見ル激烈ナルモノニシテ先ツ腰卷工ヲ覆シ次ニ石垣根石下ノ砂ヲ洗ヒ去リ終ニ石垣ノ崩壞ヲ來スニ至リシナリ故ニ今回ハ先ツ石垣自體ノ安固度ヲ多カラシメ同時ニ之カ基礎防護工ヲ施スノ意味ヲ以テ前記ノ如キ設計ヲ定メタルナリ然ルニ此附近地盤ハ殆ント砂又ハ砂礫ノ層ニシテ下層ニ至ルニ從ヒ漸次堅硬トナルヲ以テ普通ノ杭打法ニテハ長時間ヲ要シ且ツ結果モ面白カラサルヲ以テ是又那波博士ノ助言ニ基キ幸ヒ保管

ノうち、一しんとんぼんぶ及ぼいらハ多少修理改造ヲ加フレハ使用シ得ル見込アリ且速成ヲ希望シタルヲ以テ水噴射式 (Water-jet system) ヲ採用スルニ決シ之カ設計ヲ立テ本年三月ヨリ六月ニ亘リ施工セリ左ニ其結果及成績ヲ略述ス參考ノ一端トモナラハ幸甚

二 設計ノ大要

地質ハ附近數箇所簡易ナル鑿井ニ依リ調査セシ處各所多少ノ相違ハアルヘキモ略々第一圖ニ示セル如キモノニシテ上部ヨリ第四層以下ハ從來移動セシコトナキモノナルヘク想像セラレ實地水噴射ニテ杭沈下ノ際ニ噴出セシ砂礫等ニ依リ比較判斷スルニ大差ナキモノナルコトヲ確メタリ

建造物ハ平面圖ニ示ス延長ニ亘リ横断面圖ニ示ス如ク上部石垣ノ改築ト共ニ石垣基礎用トシテハ松丸太末口六吋長十五呎ノ心々三呎ノ距離ニ打込ミ尖端ハ不移動層ニ突入セシムルコトトセリ是レ不幸ニシテ石垣基礎下部ノ砂礫波浪ノ爲メ一時多少移動スルモ石垣ニ大影響ヲ被ラサラシムル爲メナリ尙下部砂礫ノ移動ヲ防護スルト共ニ石垣基礎ヲ安固ニスルノ目的ヲ以テエンくりりと前面ヨリ五呎ノ距離ニ松丸太末口七吋四分ノ一長十二呎ノモノヲ一間ニ七本乃至七本半ノ割合ヲ以テ肌添ヒニ連接シテ打込ミ尖端ハ同シク不移動層ニ没入セシメ上部ハ狹ミバタヲ取付ケこんくりりとトノ中間ニハ相當大ノ捨石ヲ深約三呎投入スルコトトセリ

三 諸機械器具ノ配列及送水ノ順序

作業場所ハ線路ノ一方ハ直チニ國道ヲ隔テ、山地トナリ一方ハ石垣下ハ直チニ海岸渚トナリ且ツ全長ヲ通シテ石垣ノ改築工ニ伴ヒ施行スルヲ以テ諸機械器具ノ据付足場ノ餘地少ナキ爲メぼいらハ線路ト國道ノ間ノ狹少ナル地ニ据エ付ケぼんぶハ海岸渚ニ枕木ヲ以テ簡單ナル土臺ヲ組ミ上ケ据エ付ケ兩者ノ間ニハ内徑二吋半ノ鐵管ヲ以テ蒸汽ヲ送ルコト、シ工事ノ進捗ニ伴ヒ

ぼいらー及ぼんぶ共必要ニ應シ別箇ニ順次其位置ヲ前進セシメ蒸汽管ヲ伸縮セリぼんぶノ水筒先キハ二又ニ分チ内徑二吋ノ麻布製ぼーすヲ連結シ杭沈下箇所ノ遠近ニ從ヒ伸縮スルコト、セリ而シテ布ぼーすノ各末端ニ特異ノ形狀ヲ爲セル噴射管ヲ取付ケタリ一方ぼんぶノさくしよハ内徑五吋ノごむ管ヲ以テ海中遠ク沈メタリ斯クノ如クシテ噴射管ヲ杭ニ取付ケ沈下ノ用意整フトキハ蒸汽ヲ送りぼんぶヲ發動シテ壓力アル水ヲ送り噴射管ヨリ噴出セシム

四 機械器具各部ノ構造

ぼいらーハ中型機關車ノ古物ニシテ安全蒸汽壓ヲ八十封度トシテ相當ノ改造修理ヲ施セリ蒸汽管ハ前述ノ如ク内徑二吋半ノ瓦斯管トシ途中ニぼんぶノ振動ニ依ル各接合部等ノ破損ヲ防ク爲メ布五枚入耐壓百封度ノごむ蒸汽管ヲ挿入セシモ接合部脱出又ハ管破裂等ノ事故頻發セルヲ以テ出來得ル限り鐵管ヲ彎曲スル等其ノ布設ニ注意シごむ管ヲ廢スルコトハセリぼんぶハ八吋二分ノ一衝程十三吋ニシテさくしよハぼんぶノ前邊ノ如ク内徑五吋鋼線卷ごむ製長十五呎ノモノヲ海水間距離水深等ノ關係ニ依リ必要ニ應シ數本連結シテ末端ハ海中波浪ノ爲メ砂礫ノ移動少ナキ個處ニ沈メ細孔ヲ穿テ銅製籠形トシとばるぶヲ取付ケタリ送水管ハ二本トシ麻布製内徑二吋ノモノ各五十呎及ヒ百呎ヲ以テぼんぶト杭沈下位置ノ距離ノ遠近ニ依リ必要ニ應シ五十呎百呎又ハ百五十呎ニ伸縮スルコトヲ得セシメ各一端ハぼんぶノ上方二箇ノ送水口ニ取付ケ各根元ニ制水瓣ヲ取付ケ他端ハ噴射管ノ元口ニ接ケル約十呎ノ布管ニ杭立込ミノ後其ノ都度接續スルコト、シ杭沈下終レハ此ノ接續ハ再ヒ分離セシム噴射管ハ内徑一時四分ノ一ノ瓦斯管ノ一方元口ハさくしよハ以テ直角ニ曲ケ布管ノ取付ケ方向ノ緩和ト且ツハ作業人夫ノ手懸リニ便ナラシメ尙ホ端ニ近ク三時半ノ間隔ヲ以テ二個ノ突起セ

ル鏑ヲ設ケ噴射管ノ杭取付ケ用ノ帶鐵ノ懸リトセリ末端ニハ即チ水ノ噴射スル處ニシテ長一呎
 二吋内徑一吋四分ノ一ヨリ噴射口ニ向ヒ八分ノ七吋ニ順次絞リ尙尖端ヨリ三吋ノ箇所ニテ管身
 ト十度ノ角度ヲ以テ少シク屈曲セシメタル砲金製ノ噴射口ヲ取リ付ケタリ此ノ屈曲度ハ最初十
 五度トセシモ使用ノ結果稍大ニ過キタルヤノ感アリタルヲ以テ後全部十度ニ變更セルニ大ニ良
 果ヲ得タリ

帶鐵ハ厚二分ノ一吋幅三吋ノ鐵板ヲ以テ略杭直徑ノ半圓形ニ噴射管ノ嵌込部ヲ設ケタルモノニ
 箇ヲ以テ抱キ合セ締メ付ケニ便利ノ爲メ頭部鈎形ヲナセル鐵板トシテ以テ都度締メ付クルコ
 ト、セリ

ぼいら一内ノ蒸汽壓ハぼんぶトノ距離ノ遠近ニ依リ七十封度ヨリ八十封度ノ間トセリ從テ十乃
 至二十五ば一せんとノ壓落下アルモノトシテぼんぶ汽筒内ニ於ケル壓力ハ約六十封度ナリ水筒
 ノ水ノ壓力ハ送水管ノ長短噴射口ノ抵抗等ニ依リ其ノ變化刻々甚タシク八十封度ヨリ百五十封
 度ノ間ヲ往復セリぼんぶノ運轉ハ初メいんぢゑくた一ニテ水ヲ呼ヒ水筒内ノ一部ニ充ツルト共
 ニ急激ニ汽筒ニ蒸汽ヲ送リテぼんぶヲ發動セシムルトキハ水ハ直チニ水筒全室内ニ充チテ送水
 ス第二回目ヨリハ必スシモいんぢゑくた一ヲ使用スルコトナクシテ送水スルヲ得ルナリ

五 杭打込作業

地盤ハ杭打留メ上端以下一呎餘掘リ下ケ六吋角位ノ枕木ヲ六、七呎ノ間隔ニ置キ之ニ中間約一呎
 ヲ置キテ厚二吋幅八吋位ノ皿板二枚ヲ並へ此上ニ通稱二本子ヲ立テ重錘約三十貫ノモノヲ用意
 セリ皿板以下ノ地盤ハ出來ル丈ケ掘リ取リテ水噴射ノ際杭周圍ヨリ排出スル砂礫ハ噴射水ト共
 ニ容易ニ外方ニ流レ去ラシメ杭根元附近ニ停滯セサル様豫メ努ムルコト必要ナリト認メタリ是
 レ砂礫ノ排出ヲ容易ナラシメ且ツ噴射水ノ停滯ハ作業人夫ノ足場ヲ困難ナラシムルヲ以テナリ

重錘ノ手繩ハ十三、四本トシ主ニ女人足ヲ使用シ内二、三ノ手繩ハ雜業男人足ヲシテ重錘打チヲ爲ストキノミ引カシメタリ先ツ杭木ハ皮剝キ先キ尖ラシノ上杭ノ兩側ニ沿フテ出來得ル丈ケ噴射管カ密接シテ添ヒ付ク様ニ木拵ヘヲ爲シ噴射管ヲ以テ兩方ヨリ挾ミ上部ハ帶鐵ヲ以テ充分締メ付ケ下部ハ十八番鐵線ヲ以テ噴射口邊ヲ卷付ケ緊結シ作業中杭ト噴射管下ノ分離セザランコトニ努メタリ(杭沈下途中ニテ噴射管分離スルトキハ夫レ以上到底進行セス一旦引抜キテ再ヒ打チ直サ、ル可ラサリキ)而シテ噴射管ハ同一種類ノ杭ニ對シ各三組ヲ用意シ順次杭沈下ト共ニ噴射管ノ取り付ケヲ進メ出來ル丈ケぼんぶヲ連續發動シ効率ヲ高カラシムルコトニ努メタリ噴射管ヲ取り付ケタル杭ハ二本子上部ノ滑車ニテ釣リ上ケ二本子ノ中間ニ直立セシメ噴射管元口ノ布管ハぼんぶヨリ出ツル布管ニ接續セシメ重錘ハ杭頭上ニ輕ク乗セ噴射口カ地盤上八、九寸ノ位置ヲ保ツ様杭重錘共輕ク宙吊リシ合圖ト共ニ蒸汽ヲ送リテぼんぶヲ發動セシメ出來ル丈ケ早クぼんぶ内ノ水壓ヲ高メテ送水シ噴射口ヨリ出ツル水勢ノ強力ナルヲ認メテ宙吊リノ繩ヲ弛メ重錘ト共ニ杭ヲ下ロストキハ射水ハ地盤ヲ穿孔シテ砂礫ヲ排出シ杭ハ容易ニ沈下ス今地質圖ニ示セル地盤ノ箇所ニ於ケル模様ヲ記セハ初メ最上層ノ細砂層五、六呎ハ瞬時ニシテ沈下シ第二層ノ小砂利層ニ達シ杭ノ沈下一時止マル此時錘ヲ以テ三、四回輕打スルトキハ再ヒ沈下ヲ始ム順次大粒ノ砂礫層トナリ真砂土類似ノ層トナルニ從テ水壓ヲ増シテ噴射シツ、錘ヲ以テ連續打撃ヲ加フルトキハ數十秒又ハ數分ニシテ途ニ硬層ヲ打チ抜クヲ得再ヒ細砂ノ層トナルヤ又輕打ニ依リテ容易ニ沈下シ所定ノ深サニテ送水ヲ止ム此間杭ノ采配取ハ常ニ杭ノ沈下ニ注意シ前後左右ニ立チ廻リテ杭ヲ垂直ニ沈下セシムルコトニ勉ムヘシ若シ杭ノ傾斜シテ沈下スルトキハ噴射水ハ杭身ニ沿フテ砂礫ヲ排出スルコト不可能トナリ結果不良或ハ全然沈下セサルコトアリ且ツ杭ノ上部ヲ斷ニス振動カシテ其ノ沈下ヲ促進セシムルコト甚タ有効ナリ噴出物ハ細砂ヨリ砂礫

又ハ赤色、黄色等ノ泥水等、地質ニ依リ順次異ナルヲ以テ之ニ依リテモ其地質ノ大體ヲ識別スルコトヲ得ヘシ

噴射ニ依ル杭ノ沈下ハ所要ヨリモ約一呎高ク留メテ送水ヲ止メ布管ノ接續ヲ外シ噴射管ヲ引抜ク是レハ單ニ人手ノミニテモ容易ニ引抜キ得ヘキモ二本子上ノ滑車ニ依リ噴射管ノ曲リ部ニ繩ヲ懸ケテ引抜クトキハ尙容易ナリ管ノ引抜キ終レハ重錘ニテ數十打ヲ爲シ噴射水ノ爲メ弛緩セラレタル部分ヲ打抜キ本來ノ層ニ達セシメテ止ム

杭沈下ニ際シテハ地層ノ多少ノ變化モ一々大ニ其作業ノ遲速ニ關係シ十二呎杭ノ場合ニハ全部何等ノ抵抗ナクシテ沈下セルモノ其例少カラヌ又或時ハ幾何努力ヲ盡スモ中途ニシテ遂ニ沈下不能トナリタル例モ多々アリ一本ノ杭ノ沈下ニ伴ヒ既ニ打込ミタル隣接杭カ噴射水ノ爲メニ浮上リタル例モ數多アリタリ從テ例ヘ細砂層ノミノトキト雖トモ相當重量ノ錘ヲ頭部ニ乗セサレハ杭ハ噴射水ノ爲メニ却ツテ浮上リ沈下セサルコトハナルヘシ依テ錘ノ重サヲ定ムルニハ地層ノ如何杭ノ大サ、長サ等ノ關係ニテ適當ニ定ムヘキモ徒ラニ重キハ取扱ヒニ不便トナリ從テ綱引人足ヲ數多要スルコトハナリ効少ナクシテ損失多カルヘシ

六 杭打作業時間

一本ノ杭ノ水噴射ニ依ル真正打込作業時間ハ最モ迅速ナリシハ長十二呎ノ場合ニ一分間ニシテ最モ長キハ十五分ヲ費セリ然レトモ普通四五分ナルヘシ十五分ヲ要セシ如キハ甚シキ障礙物等ノアリタル場合等ナリ但シ噴射管ノ杭ニ取付方不完全ノ爲メ中途沈下不能トナリ一旦引抜キテ更ニ沈下セシメシ如キハ例外ナルモ是レハ甚敷番狂ハセテ爲サシムルモノニ付監督者ハ充分注意ヲ要スルコトハ思ハル

ぼんぶハ連續シテ送水可能ナレトモ一本ノ杭ノ打終リト次ノ杭ノ打始マリトノ間ニハ種々ノ工

程ヲ經ル爲メ多大ノ時間ヲ費スモノナリ是等時間以外ニ別途大工一人人足二人ハ杭ノ木拵ヘ噴射管ノ取付ケニ專從シ一日ニ約三十本ヲ用意ス一方杭打込ミノ方ニテハ其杭ヲ受取リテ順次ニ沈下シ進ムモノナリ
 今杭一本ノ打込ミニ要スル一巡ノ時間ヲ舉グレハ略左ノ如クニシテ尙十五呎及十二呎モノニ就テ各種ノ十本宛ヲ圖表トシテ掲ケタリ

作業順序	時間(分)	記 事
二 本子移動	二乃至一〇	〔二本子皿板ハ長九呎モノチ用フルコト、シ杭六七本ニシテ前進セシムルノ要アリ尤モ基礎杭打ノ場合ハ一本毎ニ三呎ノ移動ヲ要ス〕
杭ノ建込ミ	五 同 一〇	杭ヲ所要ノ位置ニ建込ミ布管ヲ接續シ錘ヲ杭頭ニ乗セ懸ク宙吊リス
水噴射杭沈下	一 同 五	送水シテ噴射シ始メテヨリ水噴射ニ依ル打込ミ沈下ヲ終ル迄
錘 取 外 シ	〇五 同 一	噴射管拔取リニ支障スルニ付一應錘ヲ取外ス
帶 鐵 取 外 シ	一 同 四	帶鐵部砂中深ク入りタル時ハ取外シニ時間ヲ要セリ
噴射管拔取	二 同 五	〔普通ハ容易ニ引抜キ得レトモ沈下ノ際抵抗甚大ナリシ節ハ尙多クノ時間ヲ要セリ〕
錘再ヒ杭頭上載	〇五 同 一	撤シテ水噴射沈下ノ節抵抗多カリシモノ程多クノ時間ヲ要セシモ打込ハ容易ナリ
杭殘錘打撃打込	二 同 五	
計	一四 同 四一	

右ニ依リ見ルトキハ例外ヲ除キ普通最大ヲ要セシ時間ハ最小ヲ要セシ時間ノ約三倍トナリ甚タシキ懸隔アルモ地層ノ關係蒸汽壓、水壓、送水管長ノ關係等ニ依リ長短アルヘキモ尙人爲的不注意ノ爲メ時間ヲ徒費セルコト甚タ多キヲ遺憾トス殊ニ噴射管ノ取付ケ不完全ノ爲メ起リシ故障最モ多ク噴射口邊ヲ緊結セル針金不完全ノトキハ杭沈下中途ニシテ弛緩切斷等ノ爲メ噴射口ハ杭

1652

ヨリ分離シ氷ハ杭ノ根元ヲ離レテ外ノ方ニ噴射シ既ニ沈下杭ヲ浮上ラシムルノ奇現象ヲ生シ却テ本杭根元ニハ荒砂利ヲ押寄せシムルノ傾向ヲ生セシメ錘ノ打撃ヲ加フルモ亦如何トモスヘカラサルニ至ラシム又噴射管上方ノ滯鐵ノ締付ケ方不完全ノトキハ少シク硬層ニ達シテ錘ノ輕打ヲ加ブレハ管ハ杭側ニ沿フテ滑抜ケ管ノ曲部ハ杭頭以上ニ脱出シテ錘ノ打撃ヲ加フルコト困難トナルノミナラス一方噴射口ハ杭尖端ヨリ甚シク距タルコト、ナリ噴射水ノ力ハ杭尖端部ノ地層ニハ達セサル結果トナリ全ク水噴射ノ效力ナカラシムルニ至ルナリ是等ノ事故ハ注意セハ容易ニ除キ得ル事ナレトモ本工事施工ニ當リテ始終ニ亘リテ起リシハ現場作業人ノ無智不熟練ニ依ルヘシト雖トモ誠ニ遺憾ノ次第ナリキ

七 杭打込ミ工費

本工事施行ハ二本子等ノ器具ヲ除ク外ぼいらいぼんぶ噴射管等ノ諸機械器具ハ鐵道院ヨリ貸與スルコト、シテ請負ニ付シタリ而シテ杭打ト共ニ土留石垣築造其他工事附帶セルヲ以テ請負人使役ノ諸職人ハ杭打ノミニ專從ス又天候ノ如何、諸工事進捗、工程ノ如何等ニ依リテ杭打ノミニ專從使役シタル的確ナル出面數ヲ知ル能ハサルヲ以テ正確ナル實施費額ヲ算出スルコト困難ナルモ今石垣基礎杭長十五呎モノ及ヒしりとぼいる長十二呎モノニ就テノ水噴射ニ依ル工費ヲ表ハセハ左ノ如シ但シ左記各表ハぼいらいぼんぶ及ヒ鐵管ノ原價ヲ含マサルモノトス

(イ) 一 基礎杭五百七十七本ノ打込工費 (末口六吋長十五呎)

名 稱	延 人 員	單 價	金 額	平均一本對スル費額ニ	記 事
火 夫	三九人	〇・九〇	三五・一〇		
運 轉 手	四三	一・一〇	四七・三〇		

次ニ地層其他ノ關係及諸職人不熟練等ノ爲メ中途水噴射ニテ沈下不可能トナリ引抜キテ沈下仕直シヲセス其儘人力ニテ錘打ヲ爲シ打不足ノ分ヲ所定ノ深サニ打込ミタル工費左ノ如シ

名 稱	延 人 員	單 價	金 額	對平均一本額	記 事
火 轉 夫	四一人	〇・九〇	三六・九〇		
運 轉 手	四八	一・一〇	五二・八〇		
汲 水 夫	五七	〇・七〇	三九・九〇		
大 工	三六	一・〇〇	三六・〇〇		
鳶 人	一一四	〇・八五	九六・九〇		
並 人	一一四	〇・六〇	一一・八四〇		
女 人	三二六	〇・三〇	九七・八〇		
足	六四	〇・七〇	四四・八〇		
噴射管裝置			五三三五〇	〇・九九九	
計					

(イ)ノ二 シーとばいる五百三十四本ノ打込工費 (求口七吋四分ノ一、長十二呎)

名 稱	延 人 員	單 價	金 額	對平均一本額	記 事
大 工	三七	一・〇〇	三七・〇〇		
鳶 人	一一二	〇・八五	九五・二〇		
並 人	三〇二	〇・六〇	一八・二二〇		
女 人	二二八	〇・三〇	六八・四〇		
足	七四	〇・七〇	五一・八〇		
汲 水 夫	七四	〇・七〇	五一・八〇		
噴射管裝置			五六七八〇	〇・九八四	
計					

(ロ)ノ一 基礎杭ノ増打工費

名稱	延人員	單價	金額	増打シタル數	同上ノ一本ニ對スル費額	總本數五七七本ニ對スル一本割合費額
鳶人足	七人	〇・八五	五・九五			
並人足	一五	〇・六〇	九・〇〇			
女人足	六〇	〇・三〇	一八・〇〇	五七本	〇・五七八	〇・〇五七
計			三二・九五			

(ロ)ノ二 しーとばいるノ増打工費

名稱	延人員	單價	金額	増打シタル數	同上ノ一本ニ對スル費額	總本數五三四本ニ對スル一本割合費額
鳶人足	二一人	〇・八五	一七・八五			
並人足	一六	〇・六〇	九・六〇			
女人足	一二六	〇・三〇	三七八・〇〇			
計			六五・二五			〇・一二二

(ハ) 石炭消費量

種類	作業日數	石炭總量	單價	費額	一日消費量	一日費額	杭數	平均一本當リ費額
基礎杭	三八四	二・二七四	八・〇〇	一七〇・一九二	〇・五五四	四・四三二	五七七本	〇・二九五
しーとばいる	三五六	一・九七二六	八・〇〇	一五七八・〇八	〇・五五四	四・四三二	五三四本	〇・二九五
計	七四一	四・一						

(ニ) 諸雜費

報告 水射式杭打工事施行ニ就テ

(ホ)

諸機械裝置費

種類	摘要	數量	單價	金額	杭總數	杭一本當割合費額	備考
汽機修繕費	機關車古物三十馬力	一個		一五〇〇〇			借入使用共
すちーむ、ばいぶ	内徑二吋二分ノ一	三〇〇個		八〇〇			保管品使用裝置組立費共
石綿ぼつきんぐ	徑二分ノ一時	二〇個	〇・四〇〇	八〇〇			
ぼんぶ修繕費	うがしんとん型	一個		一五〇〇〇			
さくしよん、ほーす	鋼線卷五吋	六〇個	三・五〇	二一〇〇〇			
ふーと、ぼるぶ	銅製	一個	一〇〇〇	一〇〇〇			
瓦斯管	内徑一時四分ノ一	六本	三・四	一八・四			
同管	長十二呎	六本	三・八〇	二二・八〇			しーと、ばい
同管	長十五呎以上	二個	八・〇〇	九六・〇〇			る用
のづる管	砲金製	六〇個	〇・二八	一〇八・〇〇			基礎杭用
布	麻布内徑二吋	六〇個					

種類	作業日數	費一日平均額	杭數	金額	杭一本當割合費額	備考
噴射管修繕						
ぼんぶ内部修繕						
噴射管取付針金等						
計	七四 _日	一九七三 _円	一一一 _本	一四六〇〇		
基礎杭	三八四	一九七三	五七七	七五七六 _一		
しーとばい	三五六	一九七三	五三四	七〇二三九		
						〇・二三一
						〇・二三一
						〇・二三一

報告 水射式杭打工事施行ニ就テ

え	鼠形油差	眞新用管 内徑一吋四分	〇・二〇	一・二〇	〇・一〇	一・二〇	〇・一〇
べ	こ形油差	製	〇・二二	〇・三三	〇・三三	〇・三三	〇・三三
麻	白粘れつと		一・四〇	〇・〇八	〇・〇八	〇・〇八	〇・〇八
亞	麻仁油		二八度	一・四〇	一・四〇	一・四〇	一・四〇
ま	しん油		一六希	〇・二二	三・五二	三・四四	三・五二
ぐ	りーザ		一〇升	〇・三〇	三・〇〇	三・〇〇	三・〇〇
絲	層		五割度	〇・一四	〇・七〇	〇・七〇	〇・七〇
計	諸機械運送費		一〇斤	〇・〇六三	〇・六三	五・〇〇〇	〇・六三
			八三七・二四四	一一一	〇・七五四		

以上ノ結果ヲ綜合スレハ左ノ如シ

次ニ平均一日ノ工費及工程ヲ記セハ左ノ如シ

種類	杭一本當リ費額			杭寸法	杭一呎打込平均額
	水噴射ニ依ルモノ	錘ノミニニ依ル増打ケ	石炭消費		
基礎杭	〇・九八四	〇・〇五七	〇・二九五	長十五呎 末口六吋	〇・二四八
しーとばいる	〇・九九九	〇・二二二	〇・二九五	長十二呎 末口六吋	〇・一九一
種類	作業日數	杭數	平均一日打込數	一本打込平均費	一日平均費額
基礎杭	三八四	五七七	一五〇三	一一・二二二	三三・三八二

計	シールばさる	三五六	五三四	一五〇〇	一三〇〇	三四一
		七四	一一一			

杭一呎打込單價ノ基礎杭ノ十五呎ニ比シ三呎短キ十二呎ノシールとばいるノ方反テ高價ナルハ杭ノ末口寸法大ナルト肌添ヒニ連續打込ミタル爲メトニ依リ打込ミニ際シ抵抗前者ニ比シ甚タ多ク爲メニ中途沈下不能トナリタル爲メ重錘増打ヲ要セシモノ多ク從テ此費用嵩ミタルヲ以テナ

本工事施行ハ設計者ニ於テモ又請負者ニ於テモ其經驗甚タ薄ク最初數日ハ殆ント試驗的ノ施行トナリタル傾キアリ且ツハ潮水ノ干満ノ爲メ作業時間ヲ制限セラレ或ハ風波ニ遇ヒ或ハ多少ノ經驗ヲ得タル職人ノ脱出諸人足ノ毎日ノ入替リ出面員不足等種々ノ障礙多カリシ爲メ從テ比較的多額ノ費用ヲ要セシモ最初懸念セシ砂礫層モ左程ノ困難無ク打抜クコトヲ得テ不充分ナカラ其目的ヲ達スルコトヲ得タルハ兎ニ角満足ト謂フヘキカ但シ今後同一工法ニ依ル杭打施工ハ此ノ苦キ經驗ニ依リ多大ノ教訓ヲ得タレハ工程ニ於テモ幾割カノ進捗ヲ見ルヘク工費ニ於テモ幾割カ安價トナリ同工法ノ適用シ得ル範圍ニ於テハ他工法ニ比シ一段ノ進歩ト經濟ヲ認メ得ヘキヲ確信スルモノナリ

八 施工一般ニ就テ

本工法ノ結果ヨリ考フルトキハ水噴射ニ依ル杭沈下ハ細砂層ハ何等ノ考慮ヲ要スルコトナク容易ニ沈下シ得ヘク砂ヲ混セル礫層ハ多少抵抗多ク徑二吋位ノ礫層ハ非常ニ厚カラサル限り重錘ノ補助輕打ニヨリテ沈下ヲ促進シ得ヘク其他相當硬層ニ於テモ水噴射ニテ地層ヲ弛緩破壊シ得ヘキ程度ノモノハ重錘打撃ノ補助ニ依リ沈下セシメ得ヘキモノト認メタリ而シテぼんぶノ水壓

力送水管及噴射口ノ内徑ハ地層ノ硬軟杭ノ太サニ關係シ杭ノ長サニハ餘リ關係セサルモノ、如シ

尙一般ニ注意スヘキ事柄ハ其都度記セシモ尙重複ヲ顧ミス其補遺ヲ爲ストキハ噴射口ノ掃除ヲ完全ニシ殊ニ水噴射始メノ節ハ一應必ス検査シテ砂礫等ノ閉塞物ナキ様確メサレハ一小石片ノ引懸リニテモ容易ニ脱出スルコトナク噴射水ノ効力ヲ減少シ或ハ片噴射トナリテ不結果ヲ生スヘシ

次ニ水噴射ノ初メニ當リテハ前述セシ如ク噴射口ヲ地盤上約一呎ヲ保ツ様宙吊リシ置キぼんぶヲ發動シテ送水シ噴射水壓ノ強大トナリ水勢ノ定マルヲ見テ初メテ杭ヲ徐々ニ下降セシムヘシ然ラサルトキハ水勢弱キ内ニ噴射口地盤ニ達シテ其効果甚タ顯レヌ時トシテ砂礫ハ噴射口ヲ閉塞スルコトアルヘシ

次ニ杭ノ沈下ノ中途ニ於テ沈下全ク止ミ錘ノ打撃ヲ加フルモ杭噴射管共躍リ上ル氣味ヲ以テ震動スルトキハ障礙物ニ遭遇シタル時ナルヲ以テ斯カル場合ハ一旦杭共引抜キ少シク位置ヲ替ヘテ更ニ試ムルトキハ容易ニ沈下スルコトアリ水噴射ト共ニ杭頭ヲ前後左右ニ搖動カストキハ其効果甚大ナリ

次ニ杭ハ最初ヨリ垂直ニ沈下セシムル様スヘシ是レ杭根取者ノ注意熟練如何ニ依ルモノニシテ然ラサルトキハ水噴射ハ自己ノ杭沈下ニハ何等ノ効力ナク水ハ他方面ニ噴出シテ沈下不能トナルヘシ斯ルトキハ二本子ヲ少シク任意ノ方向ニ動カシ傾斜セシメテ錘打撃ヲ爲ストキハ多少ハ垂直ニ直ルコトアリ

次ニ噴出セル砂礫ハ直チニ足場附近外ニ噴射水ト共ニ流去セシムルコト緊要ナルハ前詳述セル如シ

運轉停止ノ事故ヲ起スニ至ルヘシ

九 工事仕様拔萃

- 一 しーとばいる取設ハ眞直ナル生松丸太ヲ皮剝キトシ末口尖シ監督員ノ指示スル適當ノ高サニ於テ出來得ル限り傾斜凸凹ナキ様一列ニ沈下スヘシ
- 一 杭打方法ハ杭頭部沈下ノ高低ニ從ヒ所要根掘ヲナシ杭ノ沈下ニ支障トナル轉石等ニシテ除去ニ困難ナラサルモノハ監督員ノ指示ニ從ヒ取除キ尙適當ノ放水方法ヲ講シ杭ノ建込ミ及ヒ沈下ヲ促進スル爲メニ二本子及三十貫ノ錘ヲ用意シ當院ヨリ貸與ノ汽罐及ぼんぷ並ニ附屬噴射管ヲ以テ順次沈下セシムヘシ
- 一 噴射管ハ杭一本ニ二本ヲ用ヒ兩側ヨリ抱合セニ取付クルモノニシテ杭木ニ能ク密着スル様上部ハ厚約八分ノ三寸幅約三寸ノ鐵板製ノ帶鐵ヲ以テ杭木ニ堅固ニ締付ケ下部ハ約十八番ノ針金ヲ以テ卷付ケ移動セサル様ニ爲シ建込ミぼんぷヲ發動シ水ヲ噴射シ杭ヲ眞直ニ沈下セシメ尙必要ニ應シ錘ヲ以テ杭頭部ヲ輕打シ沈下ヲ助成シ所定ノ位置ニ至リテ射水ヲ止メ噴射管ヲ引抜クヘシ
- 一 杭ノ沈下ニ際シ監督員ニ於テ不可抗力ニアラサル請負人ノ怠慢不注意等ノ爲メ沈下不充分ナリト認メタルトキハ何回ニテモ引抜キ繰返シ沈下セシム尙射水ニ依テ遂ニ沈下不可能トナリタル場合及沈下不充分ナル場合ハ普通手打ノ方法ニ依リ天端所定ノ高サ迄打込ムヘシ但シ前述ノ不可抗力ノ障礙物ニ際會シタル時ハ監督員ノ指示ヲ俟ツテ頭部適當ニ切去ルヘシ
- 一 送水管ハ止ムヲ得サル場合ノ外百五十呎以内ニ止メ水壓ヲ保ツコトニ勉メ蒸汽管ハ最長三

百呎下シ汽罐及ぼんぶ共蒸気管ト送水管トノ組合セニ伴ヒ必要ニ應シ其位置ヲ移動シ監督員ノ指示ニ從ヒ相當高サニ杭打基礎等堅固ナル足場ヲ組立テ据付クヘシ

一 汽罐用水ハ附近用地内ニ假井戸ヲ掘穿スル等ニ依リ淡清水ヲ準備スヘシ
 一 汽罐用石炭ハ良質ノモノヲ撰ミ機械油、しりんだー油、系屑、鐵管繼手ばっさんぐ等ハ凡テ優良ノモノヲ用ヒ常ニ機械ノ手入ヲ爲シ工事ニ危険ナカラシムヘシ但シ汽罐ニハ相當小屋懸ケヲナシぼんぶニハ終業ト同時ニ覆ヒヲナスヘシ

一〇 參考トシテ最近施行工事一般

須磨鹽屋間海岸土留石垣根元ハ波浪ノタメ年々洗去ラレテ殆ント根石ヲ露ハスニ至レルニ付數年前ニ時テこんくりト腰卷工ヲ施セルモ遂ニ昨秋ノ暴風雨ノ際激浪ノ爲メ一部分腰卷工ト共ニ土留石垣ノ崩壞ヲ見タルハ前述ノ如シ依テ前回ニ於テハ崩壞箇所ノ石垣改築ト共ニしト、ばいる工ヲ施セルハ既記ノ如シ今回ハ前回施工箇所ニ引續キ石垣腰卷工共完全ナル箇所ノ防護ノ目的ヲ以テ同一工法ニ依リ延長約三百二間ノしト、ばいる工ヲ施スコト、ナリ目下工事施行中ナリ

今回ハ杭木松丸太長十二呎ナルモ末口ヲ六吋ニ變更シ肌添ヒニ連續一列ニ一間當リ八本ノ割合ヲ以テ打込ムコト、セリ

地質ハ各所試鑿ノ結果大體ニ於テ從來ノ層ト大差ナキヲ認メタルモぼんぶ及ぼいらノ連絡及ヒ移轉ハ前回ニ比シ困難多キ見込ナリ而シテぼんぶノ効率ヲ高ムル爲メぼんぶヲ多少改造シテ送水口ヲ三分シ各口ヲ又二分シテ一組トシ東西ノ兩組ニ分テテ交互ニ水噴射ヲ爲スコトニ變更セリ此爲メぼんぶハ前回ニ比シ二倍以上其効率ヲ高メタリ

今回工事ニ於ケル實施平均額ハ尙不明ナルモ最近數日間施工セシ所ニ依リ見ルニ一日終日作業

セルトキノ右ノ女

右ニ依レハ一呎ノ打込單價ハ十錢八厘トナリ前回シ一トばいるニ比シ約四割三分五厘ノ減少ヲ來タシ工程ハ前回ノ二四倍ヲ示セリ(完)

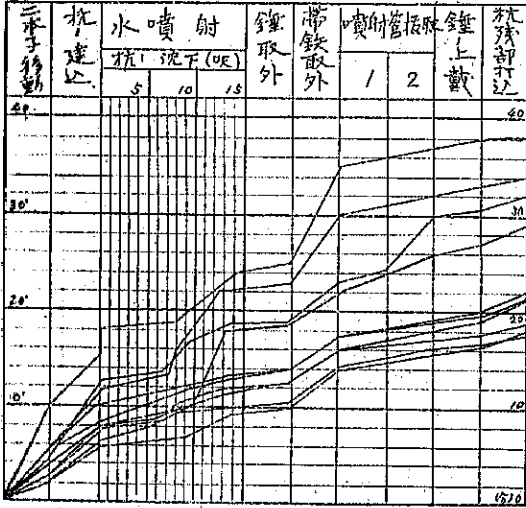
名稱	一日出而人員又ハ數	單價	金額	杭總數	一日打込數	一本當額	一日打込額
世話	二人	一〇〇〇	二〇〇〇				
運轉	一人	一〇〇〇	一〇〇〇				
火工	一人	一〇〇〇	一〇〇〇				
大工	二人	一〇〇〇	二〇〇〇				
並人	四人	〇八〇〇	三二〇〇				
女入	四人	〇六〇〇	二四〇〇				
汲水	一人	〇三〇〇	〇七〇〇				
噴射	一人	〇七〇〇	〇七〇〇				
以上計	三七	〇七〇〇	二二一〇	二四一六 <small>本</small>	三六 <small>本</small>	〇五八六	
石炭		〇八三 <small>噸</small>	六六四				
雜費		八〇〇〇	九〇〇〇				
機械							
以上計						一三九三	〇二〇八 <small>円</small>
合計							

報告 水射式杭打工事施行ニ就テ

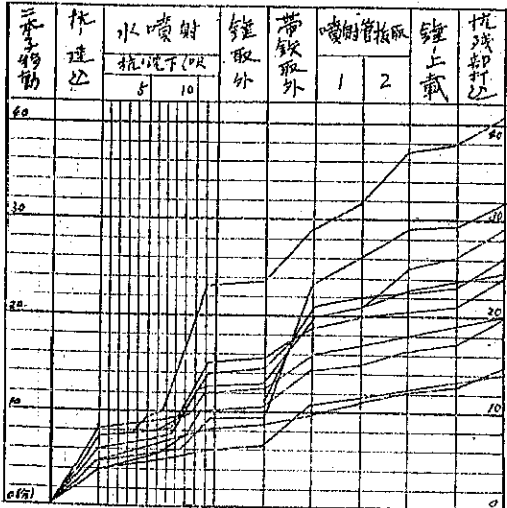
基礎杭打込要シム時間(分)
(十本一付テ結果)

地層ト杭ト關係

報告 水射式杭打工事施行ニ就テ



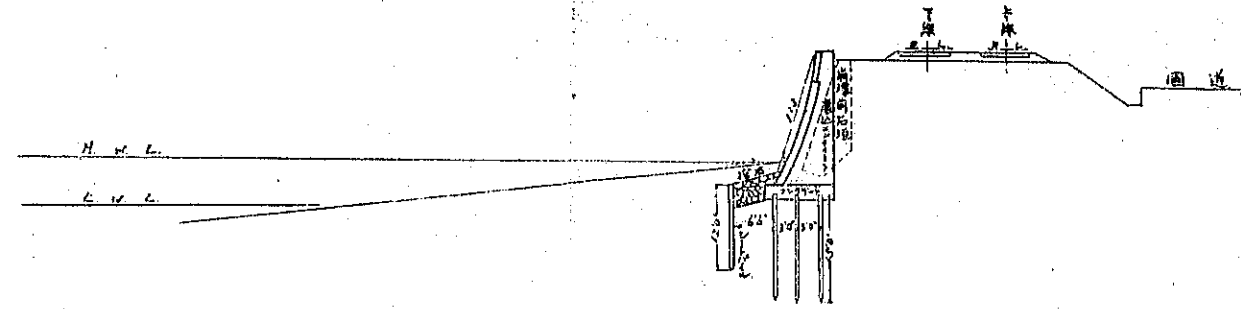
シートパイル打込要シム時間(分)
(十本一付テ結果)



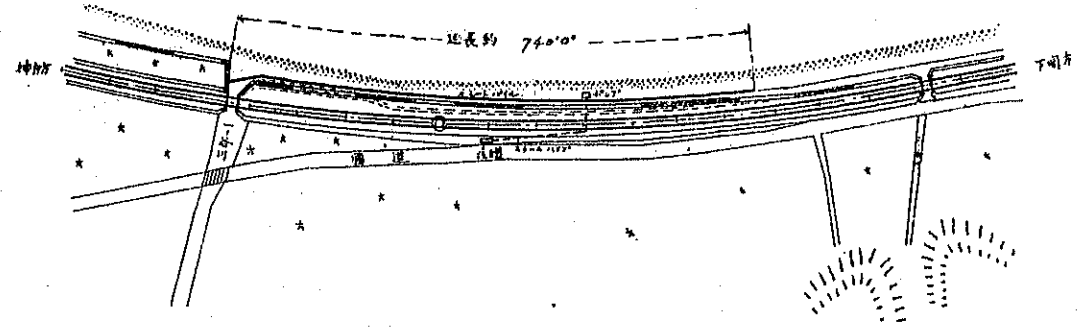
杭位置	記事	地質	深 m
	H.W.L. (R.L. - 63.150)		0
			1
		砂	2
			3
			4
			5
			6
	L.W.L.	右樂	7
			8
			9
			10
	主=白色, 細砂=五分以下 1. 黑色, 小砂利=容積三分一 2. 褐色, 粗砂=五分以下 3. 下荒土 4. 下荒土 5. 下荒土 6. 下荒土 7. 下荒土 8. 下荒土 9. 下荒土 10. 下荒土 11. 下荒土 12. 下荒土 13. 下荒土 14. 下荒土 15. 下荒土 16. 下荒土 17. 下荒土 18. 下荒土 19. 下荒土 20. 下荒土 21. 下荒土 22. 下荒土 23. 下荒土 24. 下荒土 25. 下荒土 26. 下荒土 27. 下荒土 28. 下荒土 29. 下荒土 30. 下荒土	砂利	11
	砂色, 利=細 砂混入		12
	入泥砂, 褐色, 利=細砂, 色=白, 土=赤, 氣=臭	利砂 混荒 土砂	13
	泥色, 入砂	砂細	14
	土=赤, 味=淡赤色及 荒砂, 黑色, 混文, 土=赤, 氣=臭	砂荒	15
		砂	16
		砂	17
		砂	18
		砂	19
		砂	20
		砂	21
		砂	22
		砂	23
		砂	24
		砂	25
		砂	26
		砂	27
	主=灰白色 1. 細砂 2. 灰 砂混入	細砂	28
			29
			30

圖面斷橫路線

一ノ分二十三尺縮



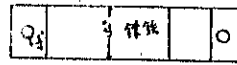
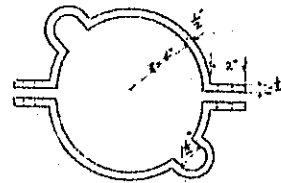
圖面平



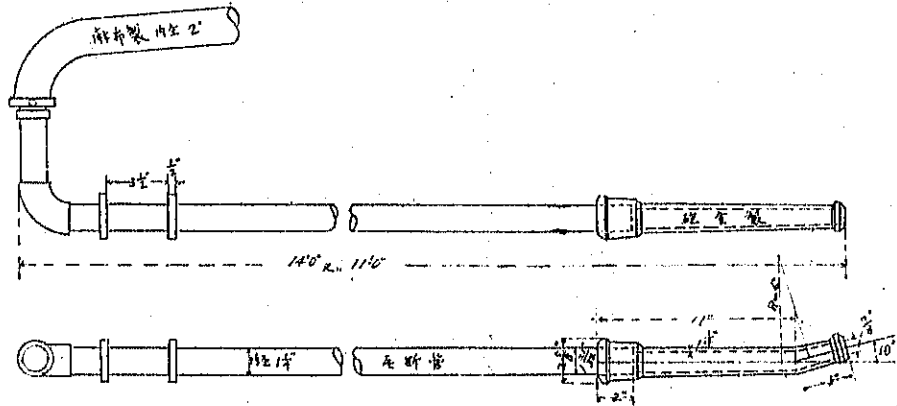
圖之 - なんばす



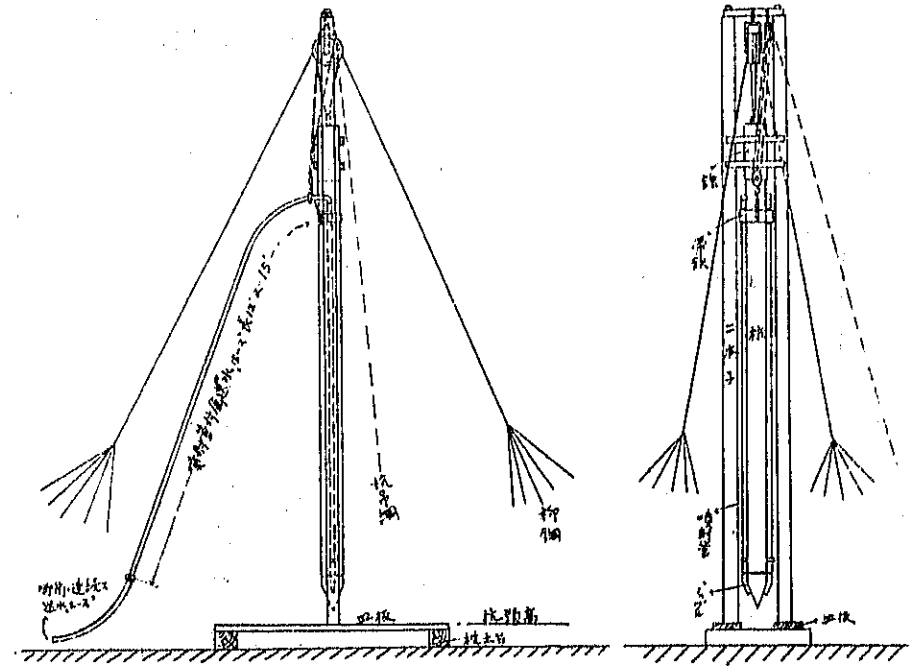
圖之鐵帶

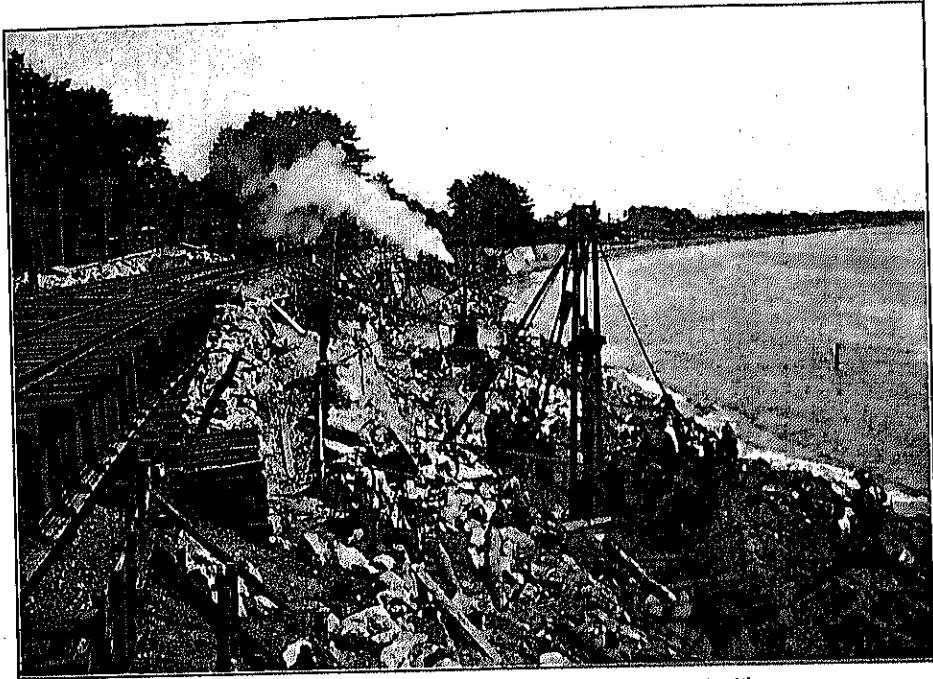


圖之管射噴



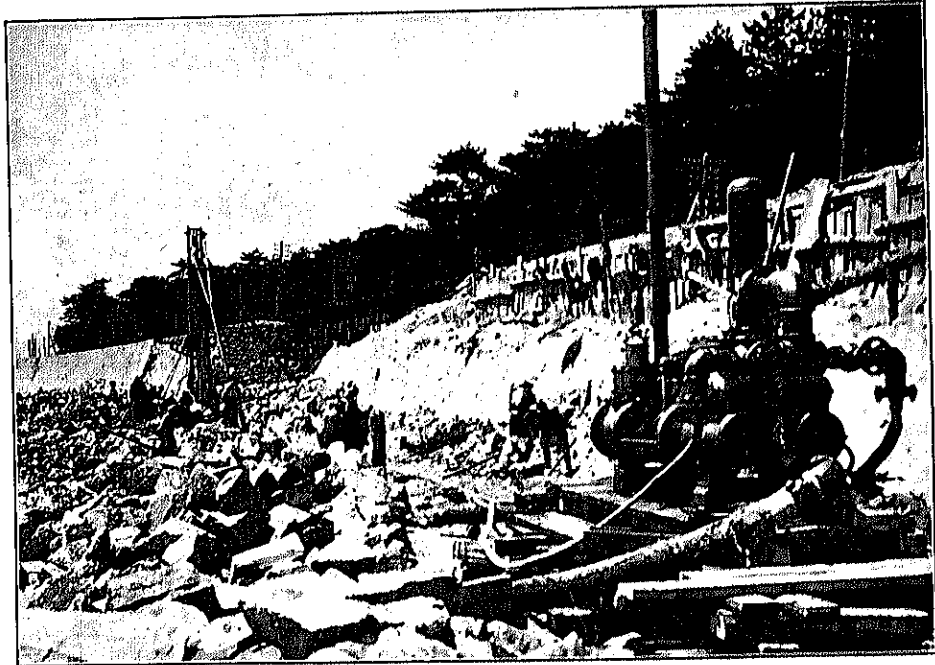
圖立組置裝打杭





(一 共) 泥質ノ事工打杭ルケ於ニ岸海側須

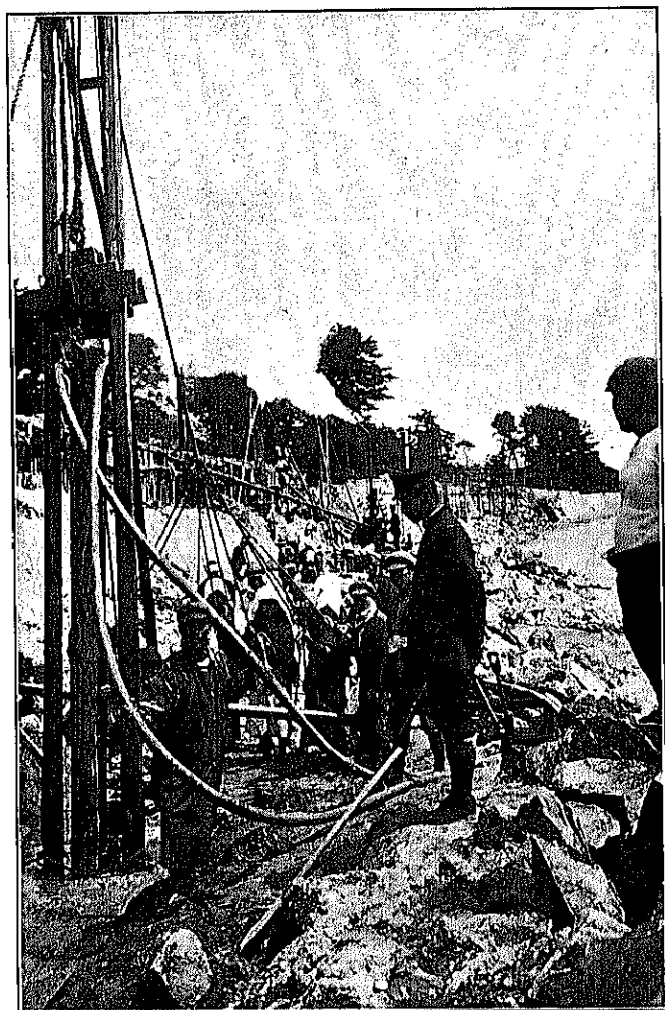
現費全量ニシテ後方輸路山平松林ニ近ク掘削ナシテハ汽線、海岸諸
方刻方ノ上ニ板ヲ横タヘ杭ヲ置キタルハ此處ニテ噴射管ノ要置ヲ爲
スナリ



(二 共) 上 同

氷噴射前杭ノ建込ヲナセルトコロニシテ噴筒ハ休止セリ噴筒ヨリ直
立セル長キモノハ排汽管、前面下部左右ニ見ユル噴筒ハ氷筒ノ後部
ばハヨリ上部右側ニ斜ニ上向セルモノハ汽線ヨリ來ルナセリ

須磨海岸ニ於ケル杭打工事ノ實況(其三)



水噴射ノ最初ニシ
テ杭ハ吊綱ニテ支
持サレタル儘水ヲ
噴射シ送水ほ一サ
ハ水ヲ充滿シテ圓
棒ノ如キ狀ヲ呈ス
二本子ノ中央ニ直
立セルハ噴射管ヲ
裝置シタル打込杭
ニシテ送水ほ一サ
ハ噴射管ニ連續ス
杭先ハ水噴射ニヨ
リ排出サレタル濁
水中ニ没シタリ之
レヨリ徐々ニ吊綱
ヲ弛ムレハ杭ハ穿
孔シツ、沈下ス