

第十篇

基礎 (Foundations)

第一章 總論

90. 定義 構造物ノ基礎(又ハ地形)^{デキコウ}トハ其ノ最下部ヲ形ヅクリ概シテ地下ニ埋没セラレタルモノニシテ多少人工ヲ加ヘタル地盤上ニ設定セラレ上部ヨリ傳ハル荷重ヲ都合好ク該地盤ニ配布スルノ任務ヲ有スルモノヲ謂フ。

基礎底面ノ直下ニアル地盤ヲ基礎地盤 (Foundation Bed) ト稱シ或ハ其ノ表面ヲ均ラシ或ハ栗石、砂利等ヲ突込ミテ打固ムル等多少ノ施設ヲ要スルモノナルガ基礎ト相俟テテ重要視セラルベキモノニシテ場合ニヨリテハ兩者一體トナリ分離シテ考フル能ハザルコトアリ。即チ基礎工ニ於テ論ズル處ハ基礎地盤ノ調査ト其ノ上ニ設置セラル、築造物ノ安定、施工等ノ研究ニアリ。

91. 基礎ノ價值 建築、橋梁其ノ他ノ重要ナル構造物ニ於テ種々ノ故障ヲ生ジ甚ダシキニ至リテハ

一部分或ハ全部ノ破壊ヲ惹起スル原因ガ構造物自身ノ施設宜シキヲ得ザルニ基ヅクコト比較的尠クシテ基礎ノ不完全ニ歸着スルコト多キハ事實ノ示ス處ナリ。例ヘバ日本風家屋ニ於テ建築後數箇月ニシテ戸障子ノ開閉自由ナラザルニ至ルコトアルハ多クハ地形ノ不均一ナル沈下ニ因リ、石拱橋ノ裂罅ヲ生ズル原因ガ基礎ノ強固ナラザルニ因ルコト多キガ如シ。斯ク基礎ガ構造物ニ重大ナル關係ヲ有スルニ拘ハラズ多クハ地下ニ埋没セラレ人目ニ觸レザルヲ以テ構造物夫自身ヨリモ比較的輕視セラル、傾向アルハ看過スベカラザルコトナリ。殊ニ我國ノ如キ地震國ニ於テハ諸外國ニ比シ更ニ注意ヲ要スルコト切ナルヤ言フ俟タザル所ナリ。一般ニ基礎ノ設計及ビ施工ヲナスニ當リテハ宜シク從來ノ實例ヲ參考トシ理論上及ビ實驗上細緻ナル考慮ヲナスベキナリ。翻ツテ土木建築界ノ趨勢ヲ觀ルニ機關車ノ重量、橋梁ノ徑間、建築物ノ高さ等次第ニ大トナリ從ツテ基礎ニ傳ハル荷重ハ益々増加スルノミナラズ種々ノ理由ノ爲メニ地質ノ良否ヲ顧ミル餘裕ナク埋立地ノ如ク粗惡ナル地盤ヲ使用スルノ止ムナキ場合モ少カラザルベシ。故ニ將來益々基礎ニ關スル知識ヲ増進シ其ノ設計及ビ施工上ニ

遺憾ナカラシメザルベカラズ。

92. 基礎ノ種類 基礎ヲ研究スルニ當リ適當ニ之ヲ分類スルヲ便トス。分類法ニ種々アレドモ本書ニ於テハ最モ廣ク行ハルル處ニ從ツテ普通基礎(Ordinary Foundation), 杭打基礎(Pile Foundation), 水中基礎(Foundation Under Water)ノ三種ニ分チテ攻究セントス。普通基礎トハ一般ニ比較的硬質ノ基礎地盤ニ於テ多ク加工ヲ要セズシテ簡單ニ施工セラル、基礎ノ總稱ニシテ家屋ヲ始メ普通ノ土木工事ニ於ケル建造物ノ基礎ハ多ク之ニ屬ス。杭打基礎トハ木杭鐵杭混凝土杭鐵筋混凝土杭等ヲ地下ニ打込ミ或ハ埋込ミ之ニ依ツテ荷重ヲ支持スル様工夫セラレタルモノニシテ一般ニ耐重力ニ缺乏セルトキ十分ナル耐重力ヲ得ンガ爲メニ施工セラルルモノナリ。水中基礎ハ河海或ハ湧水多キ場所ニ設ケラル、モノニシテ適宜水ノ處分ヲナシ特殊ノ方法ヲ講ジテ其ノ實施ヲ計ルモノトス。上記三種ノ基礎工事ニ於テ用キラル、諸工法ハ各種ニ於テ全然異ナルモノニアラズシテ共通的ノモノモ少カラズ。

93. 基礎工設計ノ方針 基礎工ヲ設計スルニ當リテハ一般工事ノ設計ニ於ケル如ク安全ト經濟トヲ以テ根本方針トセザルベカラザルモ殊ニ安全ノ

點ニ注意ヲ要スルコト切實ナリ。基礎工ニ於テ僅少ナル工費ヲ節約センガ爲メ構造物全部ノ破壊ヲ誘致スルコトアラバ結局經濟上大ナル損失ト云フベキナリ。又場合ニ應ジテ將來ノ發達ヲ豫想シ一時ノ不經濟ヲ忍ビテ餘裕ヲ見込ミ置クノ必要アルコトアルベシ。例ヘバ鐵道ニ於テ開業當時小規模ノ工事ヲ施シタルモノ將來運輸上ノ發展ニ伴ヒ次第ニ機關車ノ重量ヲ増シ從ツテ橋梁其ノ他ノ設備ヲ改良スルニ際シ一々基礎マデ之ヲ改築スルコトアランカ獨リ其ノ煩ニ堪ヘザルノミナラズ大ナル不經濟ヲ招クコト、ナルヲ以テ始メヨリ相當ノ餘裕ヲ見込ミ置ク方遙カニ得策ナルベシ。斯ク根本方針ニ基ヅキ設計ヲナスニ當リ有ラユル研究材料ヲ蒐集シ大局ニ亙リテ精密ナル計畫ヲナシ遺憾ナキ様勉メザルベカラズ。

第二章 基礎地盤

(Foundation Beds)

94. 基礎地盤調査ノ必要 基礎工事ノ設計ニ先ダチ基礎地盤タルベキ土地ノ地質調査ヲナスハ必要缺グベカラザルコトニシテ主トシテ地層構成ノ狀態ヲ檢シ其ノ結果ヲ施工上ノ參考ニ資シ又耐重

力推定ノ用ニ供スベキナリ。小規模ニシテ簡單ナル工事ニ於テハ此ノ調査ヲ省略スルコトアレドモ重要ナル工事ニ於テハ決シテ之ヲ等閑ニ附スベカラズ。調査ヲ省キタル爲メニ實際工事ニ着手スルニ當リテ豫想ト異ナル地質ニ遭遇シ俄カニ設計變更ヲ要スルニ至リ非常ナル損害ヲ蒙リタル例内外ニ少カラズ。全工費ニ比シ僅少ナル調査費ノ支出ニヨリテ大ナル損失ヲ免ル、ヲ得ルトスレバ其ノ費用ノ如キハ毫モ吝ムノ理由ナキナリ。

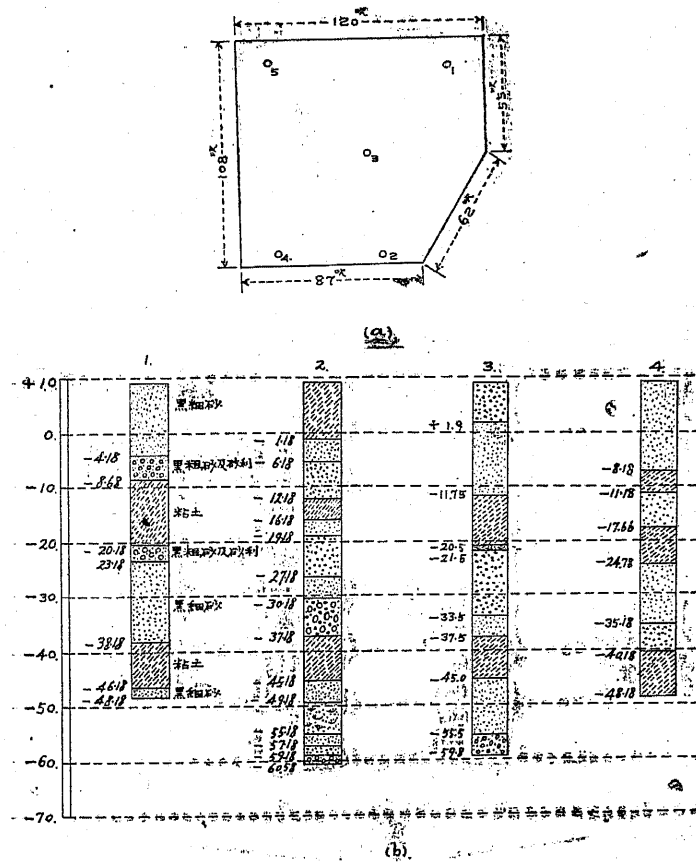
95. 簡單ナル調査方法 小規模ノ基礎工事ニ於テハ地質調査モ亦成ルベク簡易ニシテ費用ヲ要スルコト多カラザル方法ヲ以テ足レリトス。

(第一)其ノ附近ニ於ケル切取掘割又ハ井戸ノ内部等ニ現ハレタル地層ヲ見テ參考トスベシ。(第二)普通ノ井戸ノ大サノ堅坑ヲ掘リテ地層構成ノ狀況ヲ調査スベシ。(第三)杭ヲ打込ミテ其ノ土地ノ抵抗カラ推測スベシ。(第四)軟地ニアリテハ鐵釵ヲ以テ地下ヲ探リ硬盤ノ有無等ヲ認定スベシ。(第五)瓦斯管ヲ槌ニテ打込ミーツハ其ノ反働ニヨリテ土質ノ硬軟ノ度ヲ知リーツハ管中ニ入りタル土質ノ標本ニヨリテ地質ヲ鑑定スベシ。

96. 試鑽法(Boring) 主要ナル工事ニ對シハテ入

念ナル地質調査ヲ要スベシ。鐵釵ノ尖端ニ穿孔器ヲ取附ケ之ニ依ツテ地中ニ直徑約3吋ノ小堅坑ヲ穿テ地層ヲ組成セル土砂或ハ岩石ヲ掘出シテ其ノ各層ノ厚サヲ知リ又穿孔器ニ傳ハル反働ニヨリテ土石ノ硬度、韌性等ヲ判斷スルヲ普通トス。此ノ如

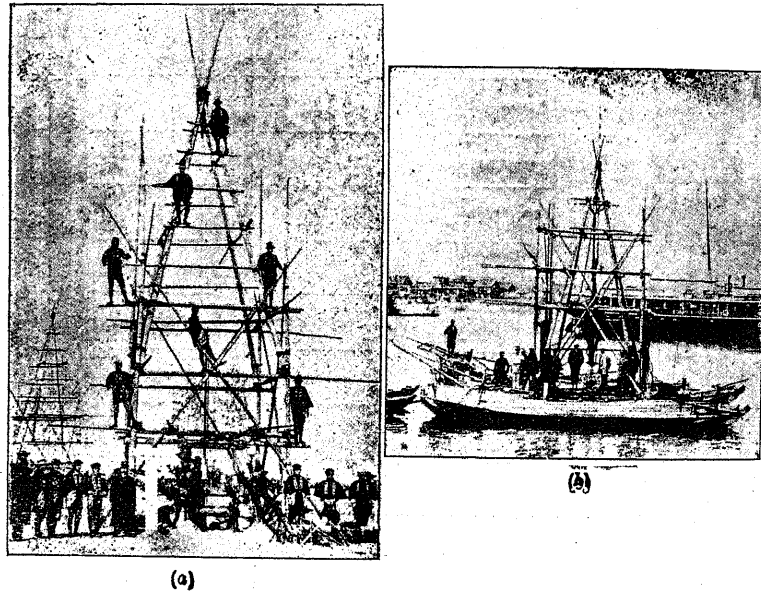
第288圖



キ作業ヲ稱シテ試鑽(Boring)ト謂フ。試鑽ノ結果ハ、
 第288圖(a),(b)ニ示セル如キ二種ノ圖面ニ表ハス。
 即チ一ツハ現場ノ平面圖ニ番號ヲ記入シテ鑽孔ノ
 箇所ヲ示セルモノニシテ一ツハ各番號ニ相當スル
 箇所ノ地層構成ノ状態ヲ断面トシテ示セルモノナ
 リ。尚參考トナルベキ事項ヲ附記スレバ一層便宜
 ヲ得ベシ。

今試鑽ニ廣ク用キラル、あいすら一會社(Isler &
 Co.)製ノ衝擊鑽孔器(Percussion Boring Tools)及ビ上總
 式(又ハ上總掘リ鑿泉器ニ就テ概説セントス。

第29圖

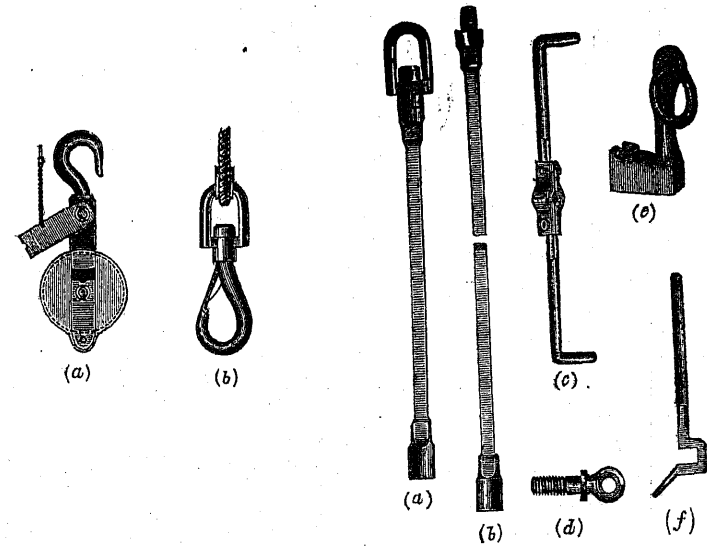


あいすら一式衝擊鑽孔器 鑽孔作業ノ手始メトシテ先ヅ之
 ナ行フベキ位置ヲ決定シ陸上ナラバ地上ニ、水中ナラバ水底又
 ハ作業船上ニ樁ヲ組立ツルモノトス(第289圖(a),(b)參照)。

樁ノ上方ニ第290圖(a)ニ示セル如キ滑車(Snatch Block)ヲ取附ケ
 之ニ麻繩ヲ通ジ其ノ一端ニハ(b)圖ニ示セル如キ彈鉤(Spring Hook)
 ナ結ビ附ケ之ニ第291圖(a)ニ示セル如キ轉銀釘(Swivel Rod)ヲ連
 ネ其ノ下ニ(b)圖ニ示セル如キ鑽釘(Boring Rod)ヲ繋ギ之ニ第292
 圖ニ示セル如キ鑽器ヲ取附ケ繩ノ他端ヲ引張リテ全部ヲ上下
 ヲ或ハ之ヲ廻轉シテ穿孔スルモノトス。

第290圖

第291圖

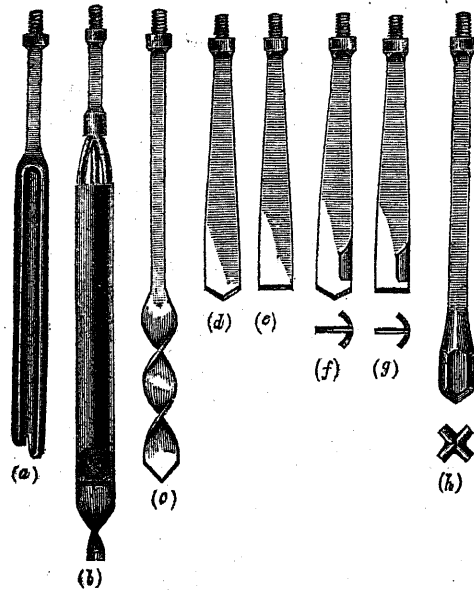


鑽釘ハ約一吋角位ノ鐵釘ニシテ兩端ニ雌雄螺旋ヲ有シ連結
 ノ用ニ供ス。其ノ長サハ3乃至20呎ニシテ深サニ應ジテ連結
 スルモノトス。又回轉ヲ要スル時ハ第291圖(c)ニ示セル如キ
 釘柄(Rod Tiller)ヲ(d)圖ニ示セル柄螺旋(Tiller Screw)ニテ隨所ニ取
 附ケ第293圖ニ示ス如ク人夫ヲシテ回轉セシムルナリ。第291圖
 (f)ニ示セルハ鑽釘及ビ柄螺旋ノ扭込ミニ使用セラル、手搦子

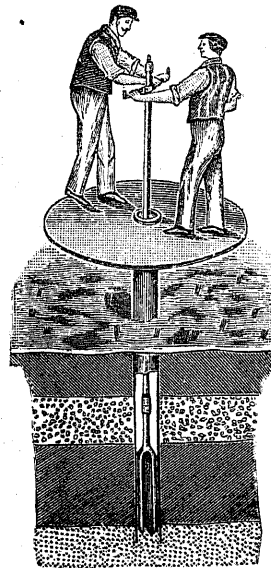
(Hand Dog), (e) 圖 = 示セルハ鑽釘ノ揚卸シニ用キラル、揚卸 掘子 (Lifting Dog) ナリ。

鐵器ニハ第292圖ニ示セル如キ數種アリ。(a) 轉鑽 (Auger) ハ粘土 其他ノ硬土中ニ之ヲ扭込ミ土ガ其ノ凹部ニ附着シタル儘之ヲ 引上グルモノトス。(b) 螺頭鑽 (Worm Nose Shell) ハ砂層中ニ扭込 ミ之ヲ引上グレバ空筒中ニ入リタル砂ノ重サニテ自働的ニ底 鑽ヲ閉テ土砂ノ落下ヲ防グ様工夫セルモノナリ。(c) 螺鑽 (Worm Auger) ハ砂利又ハ砂質ノ地層中ニ扭込ミ之ヲ弛壞スルニ用フ。

第 292 圖



第 293 圖



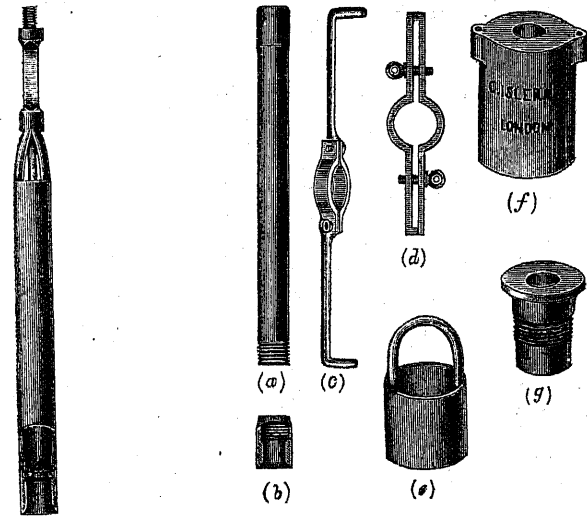
(d) 扁平尖端鑿 (Flat V Chisel), (e) 扁平刃端鑿 (Flat Blade Chisel), (f) 丁形尖端鑿 (T V Chisel), (g) 丁形刃端鑿 (T Flat Blade Chisel), (h) 十文字鑿 (Cross Chisel) 等ハ皆岩石ヲ破壞スルニ使用セラル。鐵鑿ノ幅ハ約 3 吋ニシニ長サハ 1.5 乃至 3 呎ヲ普通トス。鐵鑿ニヨリテ破碎セラ

レタル碎屑ハ第294圖ニ示セル如キ瓣筒 (Shell) ニヨリテ孔外ニ 取出サル、モノトス。

穿孔ガ土砂ノ崩壞ノ爲メニ埋マルコトアルヲ以テ之ヲ防グ 爲メニ第295圖(a)ニ示セル如キ螺筒接合鋼管 (Steel Socketted Tube) ナ挿入スルコトアリ。其ノ先端ニハ双ヲ有セル鋼沓 (Steel Shoe) ナ附シ壓入ヲ容易ナラシム。此ノ種ノ管ハ甚ダ丈夫ナレバ打

第 294 圖

第 295 圖



込ムニモ引抜クニモ便利ニシテ長ク使用ニ耐フルモノナレドモ 數回ノ使用ニ供スル目的ヲ以テスレバ薄キ鐵板ヨリ成レル 螺釘管ニテ足ルベシ。管ノ扭込ミニハ第295圖(c)ニ示セル如キ 管柄 (Pipe Tiller), 其ノ接合ノ扭廻シニハ(d)圖ニ示セル如キ管挟 (Pipe Clamp) ナ使用ス。管ヲ吊スニハ(e)圖ニ示セル如ク其ノ下部ニ 螺旋ヲ有セル吊管 (Pipe Hanger) ナ用フ。又管ヲ打込ムニハ(g)圖ニ 示セル如ク打込輪縁 (Driving Flange) ナ管ノ上端ニ扭附ケ之ヲ (f) 圖ニ示セル如キ錘 (Monkey) ニテ打ツモノトス。

掘リ放シノ儘ノ穿孔ノ形ハ不規則ナルヲ以テ之ヲ整理スル

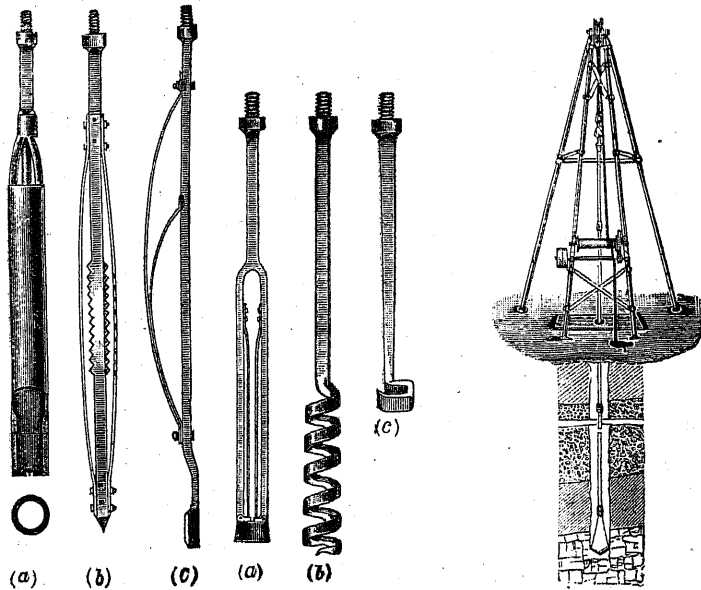
ニハ第296圖(a)ニ示セル圓鑿(Circular Chisel)ヲ用フ。管ヲ下ロスニ當リ其ノ下部ノ孔ヲ廣クスル爲メニ(b)及ビ(c)圖ニ示セル如キ彈鑿(Spring Chisel)ヲ用フ。

作業中器具ガ接合ヨリ自然ニ離レ又ハ切斷、破壞等ニヨリテ脱落スルコトアリ。此ノ如キ場合ニ之ヲ取出サントスルニハ第297圖ニ示セル如キ器具ヲ用フ。即チ(a)ハ鐘函(Bell Box)ニシテ鑽釘ノ上端ノ螺旋ヲ存セル場合ニ使用シ、(b)ハ螺鈎(Spiral Worm)、(c)ハ鳥足鈎(Crow's Foot)ニシテ共ニ折レタル鑽釘ヲ引揚グルニ用キラル。

第296圖

第297圖

第298圖



一ヶ所ニ多數ノ穿孔ヲ要シ其ノ深サ大ナラザル場合ニハ第298圖ニ示スガ如ク小形ノ合掌起重機ノ形ヲナセル穿孔装置ヲ採用スルコトアリ。

尙岩石ノ性質ヲ確實ニ知ランガ爲メニ岩核ヲ用スル必要アリ

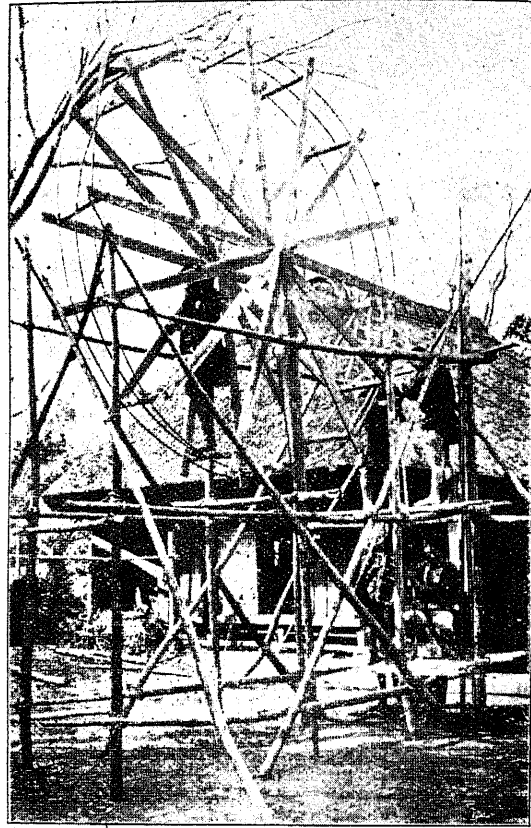
ルトキハ廻轉鑽孔器(Rotary Boring Tool)ヲ使用スルヲ要ス。此ノ場合ニハ鑽器トシテ金剛石鑿又ハ硬鋼鑿(Hardened Steel Bit)ヲ用フ(下卷第27節參照)。

上桶式鑿泉器 本器ハモト上總地方ニ使用セラレタルモノナルガ今日我が國到ル所ニ於テ掘抜井戸鑿孔用ニ供セラル。材料ハ大部分鐵材ノ代用トシテ竹材ヲ利用セリ。從ツテ全裝置頗ル輕便ニシテ三人乃至五人ノ人夫ニテ容易ニ作業スルヲ得。又修繕ニ際シテモ鐵物ヲ除クノ外人夫ヲシテ之ヲナサシムルヲ得ベシ。普通鑿泉工事ニ於テハ能ク500尺以上ノ深サニ達セシムルコトアリト雖モ地盤調査ニハ多クハ50尺位掘下グレバ十分ニシテ此ノ如キ場合ニハ後ニ述ブル卷車モ之ヲ廢スルヲ得又從業人員モ之ヲ減ジ得ベク之ニ要スル材料及ビ器具一式ヲ荷車一輛ニテ運搬スルヲ得ベシ。其ノ經費モ普通試鑽法ノ約一割乃至二割位ニテ足ルヲ以テ一般土木建築工事ニ於ケル小規模ノ地質調査作業ニ應用シ得ル場合多カルベシ。現ニ鐵道院宮地線建設ノ際ニ之ヲ利用シ多大ノ便宜ヲ得タリト云フ。參考ノ爲メ宮地線ノ場合ノ工程ヲ擧グレバ次ノ如シ。

軟粘土層	ニ於ケル一時間ノ工程	$\frac{R}{30.0} - \frac{R}{60.0}$
硬粘土層	”	5.0—20.0
砂層	”	2.0—12.0
砂利層	”	1.0—5.0
軟岩	”	0.5—3.0
岩盤	”	0.2—1.0

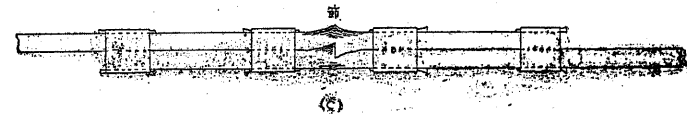
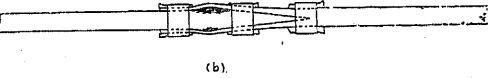
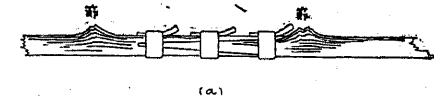
本器ヲ用キテ鑽孔セントスルトキハ先ヅ第299圖ニ示セル如ク杉丸太ト藥繩トヲ以テ簡單ナル足場ヲ組立テ直径凡ソ一間内外ノ木製卷車ヲ取附ク竹ノ細長片ヲ繼合セテ作レル吊條(俗ニ之ヲヘゴト謂フ)ヲ卷附ケ其ノ一端ニハ第300圖ニ示セル如キ鐵製鑽器ヲ取附ク。卷車ハ其ノ周縁ヲ形成セル横木ヲ踏ミテコレヲ回轉セシメ吊條ヲ卷附ケ或ハコレヲ卷戻シ以テ鑽器ヲ

第 299 圖

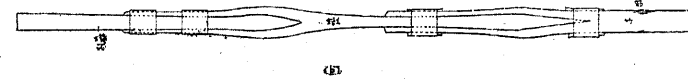
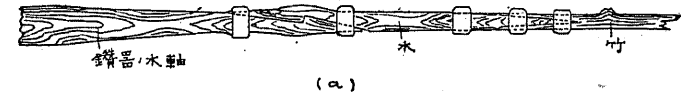


沈下シ又ハコレヲ引上グルニ用キラルモノナリ。吊條ニ用フル竹材ハ少クトモ三年以上生成シタルモノニシテ其ノ厚サ二分以上幅三分以上ナルヲ要ス(實驗ニ依ルニ斷面6平方分ノ猛宗竹材ノ破壞抗張強凡ソ1,800斤ナリ)。其ノ接合ハ第300圖(a),(b)ニ示セル如ク先ツ三ツノ弛キ鐵環ヲ嵌メタル後一方ノ尖端ノ割目ニ他ノ尖端ヲ挿入スルカ或ハ(c)圖ノ如ク四ツノ鐵環ヲ用キ兩方ニ凸起ヲ作り之ヲ組合セ然ル後竹楔ヲ打込ミテ鐵環

第 300 圖



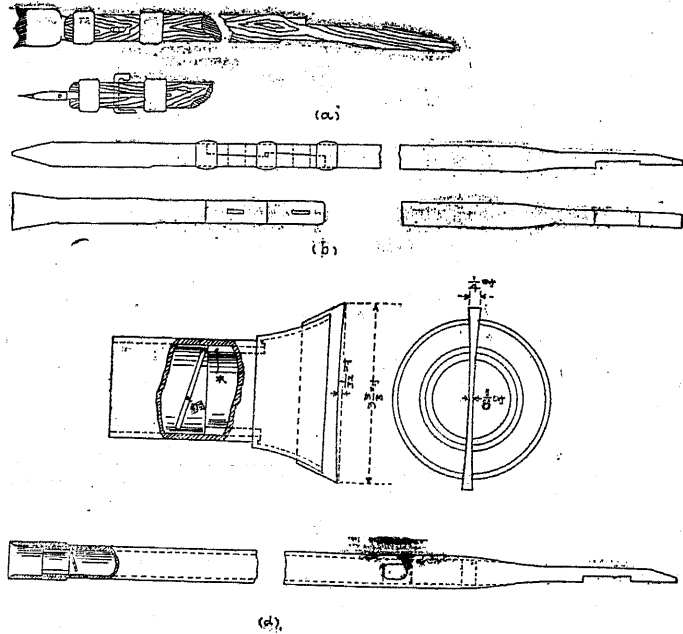
第 301 圖



ヲ締附クベシ。吊條ト鐵器トノ接合ニハ第301圖(a),(b)ニ示セル如ク吊條ノ接合ト同様ニ鐵環ヲ使用ス。

第302圖(a)ニ示セル鐵器ノ軸ニハ樺ヲ用フルコトアリ是レ一ハ其ノ重サヲ増シ鐵孔力ヲ大ナラシメツハ鐵器ヨリ竹吊條ニ傳ハル衝擊ヲ緩和センガ爲メナリ。若シ地層ガ硬岩ヨリ成ルトキハ(b)圖ニ示セル如ク鋼刃ヲ有スル鐵挺狀ノ鐵棒ヲ使用シ以テ其ノ重量ヲ増シ從ツテ鐵孔力ヲ愈大ナラシムルモノトス。尙(c)圖ニ示セル如ク鋼刃ニテ碎キタル細片ヲ辨ノ作用ニヨリ

第 302 圖

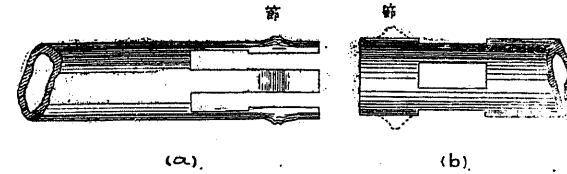


テ鐵筒中ニ入ラシムル様装置セルモノアリ。此等ノ鑽器ガ孔底ニ達シタルトキハ吊條チ一種ノ攪握器ニ取附ケ之ヲ回轉シツ、凡ソ一尺位上下ニ動カシ岩石ニ打撃ヲ與ヘテ之ヲ碎キ以テ鑽孔スルモノトス。若シ地層ガ土ヨリ成レルトキハ (d) 圖ニ示セル如キ鐵管ヲ取附ケ孔内ニ水ヲ注ギツ、之ヲ上下ニ動かスモノトス。然ルトキハ土砂ハ瓣ノ作用ニヨリテ水ト共ニ鐵管ノ中ニ入り水ハ輕キ部分ト共ニ上端ニアル吐口ヨリ出デ重キ部分ハ管中ニ止マルベシ。而シテ管中ニ土砂ガ溜リタルトキハ之ヲ引上グルモノトス。此ノ鐵管ハ又他ノ鑽器ニヨリテ岩石ヲ粉碎シタルトキ其ノ細片ヲ取出スニモ用キラル。

砂層ニ於テ孔ノ周壁ガ崩壞シテ孔ヲ埋ムル恐アルトキハ竹筒ヲ挿入ス。竹筒ノ接合ハ第 303 圖ニ示セル如ク太キ端ヲ (a) 圖

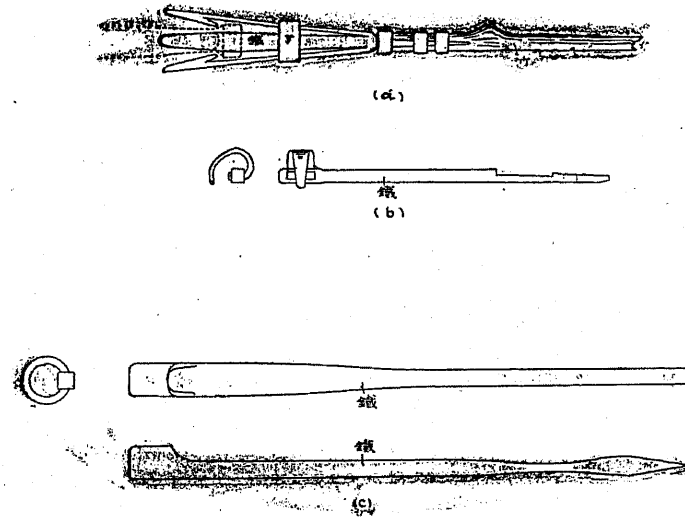
ノ如ク、細キ端ヲ (b) 圖ノ如クシ之ヲ組合セテ靱性ヲ有スル紙ヲ卷附ケ其ノ上ヲ棕櫚小繩又ハ麻糸ニテ強ク卷クベシ。此ノ如クシテ作りタル接合ハ頗ル丈夫ニシテ 720 尺ノ深サニ達セル竹筒ヲ引拔キテ別ニ接合部ニ故障ヲ生ズルコトナカリシト云フ。

第 303 圖



鑽器ガ接合ヨリ離レテ墜落スルトキハ第 304 圖 (a) ニ示セル引上ゲ器ニヨリテ之ヲ引キ上グルヲ得ベシ。締環ハ之ヲ餘リ強カラザル絲ニテ竹トノ接合部ノ邊ニ結ビ然ル後引上ゲ器ヲ孔

第 304 圖



中ニ卸シ鑽器ニ達スレバ吊條ヲ手ニセルモノハ之ヲ感ズルヲ以テ數回強ク突キ卸セバ括絲ハ切レテ締環ハ下ニ落チ引上

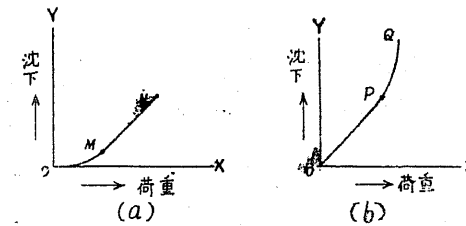
が器ガ獨ミタル上ヲ締附クルニ至ルベシ。吊條ガ切レタルトキハ(b)圖ニ示セル如キ引キ上ゲ鉤ニテ探リ之ヲ吊條ノ鐵環ニ引掛ケテ引上ゲ得ベシ。又鐵器ガ岩石ノ割目等ニ挿マリテ吊條ヲ引クモ容易ニ離レザルトキハ(c)圖ニ示セル如キ短カキ圓筒部ヲ有スル鐵製ノ打敲器ヲ吊條ヲ傳ヘテ卸シ鐵器ノ上方ニ取附ケタル鐵環ヲ數回輕ク打敲クトキハ鐵器ハ容易ニ外ツルニ至ルベシ。

97. 地盤ノ耐重力試験 地盤ノ耐重力ハ土質ノ異ナルニ從ツテ相違アルノミナラズ同質ノモノニテモ其ノ周圍ノ地勢、地表面以下ノ深サ、其ノ中ニ含まレタル水分ノ多少等ニヨリテ差異アルモノナレバ確實ニ耐重力ヲ知ラントセバ一々現場ニ就キ試験セザルベカラズ。普通ノ工事ニ於テハ地盤ノ耐重力試験ヲ省略スルコトアルモ重要ナル構造物ノ施工ニ際シテハ其ノ試験ハ缺クベカラザル要件ナリ。

元來地盤ハ硬岩ヲ除クノ外如何ナル地盤モ其ノ上ニ加ヘタル荷重ニヨリテ多少ノ沈下ヲ免レザルモノナリ。而シテ同一荷重ト雖モ之ヲ加フル期間ガ長キ程其ノ沈下モ亦増加スレドモ或極限ニ達スレバ夫以上ニ進マザルヲ普通トス。地盤面1平方呎ニ加ヘタル荷重及ビ之ニヨリテ生ズル極限ノ沈下ヲ夫々横距及ビ縦距ニテ表ハストキハ所謂沈下

曲線(Settlement curve)ヲ得ベシ。一般ニ沈下曲線ハ硬質地盤ニ於テハ第305圖(a)、軟質地盤ニ於テハ(b)圖ニ示セル如クナルベシ。即チ(a)圖ニ於テハ少量ノ荷重ヲ載セテモ殆ド沈下ヲ生ズルコトナク荷重度ヲ増加スレバ沈下ノ程度次第ニ増加シ或限度

第305圖



ニ達シタル後ハ荷重度ノ増加ト沈下ノ増加トハ略比例スルニ至ルベシ。即チ此ノ限度ヲM點トスレバOMハOXニ切スル曲線トナリMNハ直線トナル。(b)圖ニ於テハ少量ノ荷重ヲ積載スルニ相當ノ沈下ヲ生ジ或限度ニ達スルマデハ沈下ハ略荷重度ニ比例シ其ノ限度ヲ越ユレバ荷重度ニ比シ沈下ハ急激ニ増加スルニ至ルベシ。即チ此ノ限度ヲPニテ示セバOPハ直線ニシテPQハPニ於テOPニ切スル曲線トナル。工事ノ種類ニヨリテ許容シ得ベキ沈下ヲレメ沈下曲線ニヨリテ之ニ相當スル荷重度ヲ求ム定バ其ノ荷重度ガ此ノ場合ニ於ケル地盤ノ許容耐

ナリシヲ以テ試験ノ結果ハ満足トセラレタリ。

今參考ノ爲メ紐育「マンハツタン」ノ建築條例中ニ耐重力試験ニ就テ規定セラレタル趣旨ヲ摘記スレバ次ノ如シ。

(1) 建造物ノ基礎底面タルベキ地盤ニ於テ一箇所以上耐重力試験ヲ行フベシ。

(2) 試験ノ際荷重ヲ受クベキ地面ノ面積ハ一箇所ニツキ4平方呎以上ナルベシ。

(3) 荷重臺上ニ適當ト見込ミタル豫定荷重ヲ載セ少クトモ48時間安置シ少クトモ24時間毎ニ精確ニ沈下ヲ觀測スベシ。

(4) 48時間經過後50%ノ荷重ヲ増加シ少クトモ6日間其ノ儘安置シ24時間毎ニ沈下ヲ觀測スベシ。

(5) 以上ノ如クシテ豫定荷重ヲ載セタル際少クトモ2日間ニ於ケル沈下ガ餘リ大ナラズ又最後ノ試荷重ニ對シテ少クトモ4日間ニ亘リ一定ノ沈下以上變化ナキヲ要ス。

(6) 安全耐重力トシテ最後ノ試重量ノ三分ノ二以下ヲ取ルモノトス。

98. 地盤ノ耐重力ノ大サ。前節ニ於テ述ベタルガ如ク或場所ニ於ケル土ノ耐重力ノ眞値ハ實驗ニ依ラザレバ之ヲ知ルコト能ハズト雖モ從來類似ノ場

所ニ行ハレタル實驗ノ結果ト實例トニ徴シテ適當ナル判斷ヲ下セバ耐重力ノ近似値ヲ推定シ得ベシ。簡單ナル工事或ハ豫算ノ編成ニ際シ此ノ方法ニヨリテ耐重力ヲ假定スル場合少カラズ。冷地盤ノ耐重力ニ關スル概念ヲ與ヘンガ爲メ便宜上地盤ヲ五種ニ分チ各種ノ耐重力ニ就テ少シク述ベントス。

第一 岩盤 (Rock Bed) 堅岩ト軟岩トニヨリテ非常ノ差アレドモ苟モ岩石ト名ヅケラル、モノハ一般ニ基礎地盤トシテ十分安全ナルモノト見做スヲ得ベシ。各種ノ岩石ヨリ小立方體ノ供試材ヲ作り其破壊抗壓強度ヲ試験スルニ花崗岩ノ如キ堅岩ニ於テハ少クトモ2,000噸毎平方呎以上ヲ現ハシ、風化若シクハ水ノ作用ニヨリ容易ニ崩壊スルガ如キ軟質岩石ニテモ100噸毎平方呎位ノ破壊抗壓強度ヲ現ハスベシ。然ルニ天然地盤ノ如キ大塊ヲナセル岩石ノ抗壓強度ハ小立方體狀ノモノ、ソレニ比シ遙カニ大ナルベシ。故ニ動荷重ヲ受クル場所ニ於テモ岩石地盤ノ安全耐重力トシテハ供試材ニ現ハレタル破壊抗壓強度ノ一割位ヲ取レバ安全ナルベシ。即チ鐵道線路下ニ於ケル基礎工事ノ如キ場合ニハ安全耐重力トシテ200噸毎平方呎以下10噸毎平方呎以上ヲ取リテ可ナルベシ。

岩盤ニ於ケル安全荷重ノ實例ヲ見ルニ「ニュー・クロートン・ダム」(New Croton Dam)ニ於テ15噸毎平方呎、「マンハツタン」生命保險會社建物ニ於テ12噸毎平方呎、鴨綠江開閉式橋梁橋脚ニ於テ13.94噸毎平方呎ナリ。

第二 粘土質地盤 (Clay Bed) 粘土質ノ土ハ其ノ範圍甚ダ廣ク最モ堅キモノハ東京附近ニ於ケル所謂土丹岩^{トタン}ノ如キ粘板岩(Shale)ノ類ニシテ普通ノ荷重ニ對シテハ安全ナルベキモ軟質ノモノニ至リテハ餘リ大ナラザル荷重ヲ加フルモ沈下スルモノアリ。

然レドモ普通粘土質地盤ト云ヘバ炭酸石灰、硅酸礬土、硅酸苦土、硫化鐵等ノ如キ結合材料(Binding Materials)ヲ含ミ水ヲ有スルコト多カラザルモノナリ。一般ニ粘土質ノ地盤ガ地表面以下餘リ深カラザレバ其ノ含メル水分ニ甚ダシキ増減ヲ生ジ爲メニ耐重力ニ大ナル變化ヲ生ズルコトアリ。凡ソ粘土ハ少量ノ水分ヲ含メバ其ノ安定ノ度ヲ増スコトアレドモ水量多ケレバ甚ダシク其ノ耐重力ヲ減ズルモノナレバ地表ヨリ雨水ノ浸入スルヲ防グト共ニ排水法ニヨリテ内部ニ含マレタル水ヲ排除スルノ策ヲ講ズベキナリ。辛ウジテ2噸毎平方呎ノ耐重力ヲ有シ粘土層ニ排水法ヲ施シテ殆ド乾燥状態トナシ安全ニ5噸毎平方呎ノ荷重ヲ支フルニ至レル實例アリ。粘土層ニ荷重ヲ加フレバ側方ニ散逸スル傾向アルヲ以テ其ノ近傍ヲ掘鑿スル場合ニハ注意セザルベカラズ。又同一ノ理由ニヨリ粘土層ガ傾斜スル場合ニモ注意ヲ要ス。

橫濱築港ノ際三紀層ニ屬スル土丹岩ヨリ採リタル10種及ビ15種ノ立方體ニ就テ試験セシ結果ニヨレバ其ノ破壊抗压強度ハ23乃至79噸毎平方呎ナリシト云フ。「オルバニ」州廳ノ建築ニ際シ60乃至90%ノ礬土、10乃至40%ノ細砂ヨリ成リ約40%ノ水ヲ含ミ、80乃至101噸毎立方呎ノ重量ヲ有セル青色粘土上ニ6噸毎平方呎以上ノ荷重ヲ加ヘシニ稍沈下ヲ生ズル傾向アリシヲ以テ2噸毎平方呎ヲ以テ安全耐重力ト認定セラレタリ。又「テムス」河ニ架設セラレタル橋梁中5噸毎平方呎ノ荷重ヲ地盤ニ傳ワルモノハ長年月間ニ著シク沈下ヲ生ゼリト云フ事實ニ徴シテ倫敦ノ硬質青色粘土ハ5噸毎平方呎以上ノ耐重力ヲ有セザルモノト認メラル。要スルニ粘土ノ安全耐重力トシテハ約1.5乃至6噸毎平方呎ト假定スルヲ適當トス。

第三、砂質地盤(Sandy Bed) 乾燥セルカ又ハ少量ノ濕氣ヲ含ム砂層ガ其ノ下ニ硬質ノ地層ヲ有スル場合ニハ優良ナル地層形ヅクリ相當ニ大ナル耐重力ヲ有スベキモ水分ヲ含ムコ盤

多量ニ過グルトキハ荷重ヲ加フレバ散逸スル傾向アリ。甚ダシキニ至リテハ殆ド流動體ノ如キ状態トナルベシ。尤モ掘鑿セル地内ニ詰メタル場合ノ如ク圍ヒテ有シ其ノ散逸ヲ全ク防グトキハ乾砂ト同様ニ相當ニ大ナル耐重力ヲ有スルモノナリ。砂層ハ流水ニヨリテ容易ニ洗ヒ流サル、モノナレバ流水ガ浸入セザル様必ラズ適當ナル處置ヲ講ゼザルベカラズ。混合物ヲ有セザル厚層ノ砂地盤ニシテ水ノ惡影響ヲ受ケザル場合ニハ8乃至10噸毎平方呎ノ安全耐重力ヲ有ス。又粘土ヲ混セル細砂ヲ搗固メ水ノ作用ヲ防グトキハ能ク4乃至6噸毎平方呎ノ荷重ヲ安全ニ支ヘ得ベシ。

佛國ニ於テ行ハレタル實驗ニヨルニ掘割中ニ清淨ナル川砂ヲ詰メ之ヲ搗固メタルニ能ク100噸毎平方呎ノ耐重力ヲ得タリト云フ。紐育「ブルークリン」吊橋ノ橋脚ノ地盤ハ下層ニ岩盤ヲ有セル厚サ2呎ノ砂利混リ砂層ナルガ之ニ加ハル平均荷重ハ6.75噸毎平方呎ナリ。又紐育ノ高層建物ニ於テハ密實ナル細砂層上ニ作用スル最大荷重4.7噸ノモノアリ。市俄古市及ビ伯林市建築條例ニ於テハ砂質地盤ニ對シテ2乃至2.5噸毎平方呎ノ安全耐重力ヲ規定セリ。要スルニ砂層ノ安全荷重トシテハ事情ノ如何ニ應ジテ2乃至10噸毎平方呎位ニ取リテ可ナルベシ。

第四、砂利質地盤(Gravelly Bed) 砂利層ガ相當ニ厚キトキハ甚ダ優良ナル地盤ナ形ヅクルモノナリ。砂利層ハ砂層ノ如ク甚ダシク水ノ働キヲ受クルコトナク、水ニヨリテ飽和セラルトモ或程度マデハ其ノ位置ヲ保チ得ベシト雖モ水量多キトキハ動モスレバ滑脱セントスル傾向アリ。此ノ如キ場合ニハ決して安全ナル地盤ト見ルコト能ハズ。然レドモ水ノ惡影響ヲ受クコトナク厚層ナ形ヅクルトキハ砂層ト同様ニ8乃至10噸毎平方呎ノ荷重ヲ安全ニ耐ヘ得ベシ。殊ニ乾砂或ハ少シク濕レル砂ヲ混ジテ能ク搗固メラレタルモノハ一層良好ナル地盤ナトルベシ。尙適量ノ粘土ヲモ混ズレバ更ニ卓越セル地盤

ナ形ヅクリ場合ニヨリテハ軟岩モ及バザルモノモアルベシ。
 「シンシナチ」吊橋ニ於テハ粗砂利層上ニ傳ハル最大荷重4噸
 毎平方呎、華盛頓記念碑ニ於テ砂及ビ玉石ヲ混ゼル砂利層ニ作
 用スル最大壓力ハ9噸毎平方呎、「オハイオ」河橋梁ニ於テハ砂利
 及ビ砂ノ混ゼル地層ニ載レル最大荷重4.5噸毎平方呎、巴里ニ於
 ケル「エッフェル」塔ニ於テハ18呎ノ厚サヲ有スル砂利層ノ受クル
 最大壓力3噸毎平方呎ナリ。要スルニ砂利層ニ於ケル安全耐重
 力トシテハ事情ノ如何ニヨリテ3乃至10噸毎平方呎ヲ取ルベク、
 最も良好ナル場合ニ於テ13噸位ニ取リ得ルコトモアルベシ。

第五. 半流動土質盤(Semi-Liquid Soil) 細砂ノ水ニテ飽和セラレ
 タルモノ即チ流砂、多量ノ水分ヲ含メル軟粘土、水中ニ含マレタ
 ル微細粒土ノ堆積セル沈泥、有機物ノ腐敗セルモノヲ多量ニ含
 メル泥土等ノ如ク頗ル軟質ニシテ殆ド半流動體ノ如キ地層ニ
 於テハ特別ノ施設ヲ加ヘテ始メテ基礎地盤トスルヲ得ベキヲ
 以テ若シ避ケ得ベクンバ成ルベク此ノ如キ場所ニ起工セザル
 ナ可トス。尤モ敷地ノ關係等ヨリ止ムヲ得ズ基礎工ヲ施シタ
 ル例モ乏シカラズ。此ノ如キ場所ニ於ケル耐重力Pハらんき
 ン氏土壓公式 $P = wh \frac{(1 + \sin\phi)}{(1 - \sin\phi)}$ ²ニヨリテ概算スルヲ得(第
 九篇第二章參照)

此ノ種ノ土質ニ於テモ排水法ヲ講ジ圍ヒテ形ヅクリ十分固
 結セル状態ニアラシムレバ餘程耐重力ヲ増加シ得ベキナリ。
 一般ニ此ノ種ノ土質ニ於テハ地下深く基礎ヲ設クルヲ普通ト
 スルヲ以テ底面ノ耐重力ノ外ニ築造物側面ノ摩擦抵抗ヲモ考
 フベキナリ。

北米「トムピッグビー」河橋梁ノ潜函工(Pneumatic Caisson Work)ニ
 於テハ沈泥ノ上ニ作用スル平均壓力1.9噸毎平方呎ナリ。「ニュー・オ
 ルリアン」ノ流砂上ニ於テハ實驗セラレタル處ニヨレバ0.5乃至1.0
 噸毎平方呎ノ荷重ニテハ甚ダシキ沈下ヲ生ズルコトナカリシ
 ト云フ。

第二十二表ニ示セルハベーカ(Baker)氏著書ヨ
 リ引用セルモノニシテ大體ノ安全耐重力ヲ定ムル
 ニ際シ參考ニ供スルヲ得ベシ。

第二十二表

地 質	安全耐重力(噸毎平方呎)	
	最 小	最 大
岩石(厚層ニシテ最も堅質ナルモノ)	200	—
同 (上等切石積ノ程度ノモノ)	25	30
同 (上等煉瓦積ノ程度ノモノ)	15	20
同 (劣等煉瓦積ノ程度ノモノ)	5	10
粘土(厚層ニシテ乾燥セルモノ)	4	6
同 (“ 多少濕リタルモノ)	2	4
同 (軟質ノモノ)	1	2
砂利及ビ粗砂ノ混合物(固結セルモノ)	8	10
砂 (堅實ニシテ固結セルモノ)	4	6
同 (清淨ニシテ乾燥セルモノ)	2	4
流砂、沖積層等	0.5	1

安全耐重力ヲ定ムルニハ構造物ノ種類及ビ之ガ
 荷重ヲ受クル状態等ニ依ツテ多少斟酌スベキナリ。
 例ヘバ鐵道陸橋ノ如ク自己重量小ナルモ比較的大
 ナル動荷重ヲ受クル場合ニ於テハ自己重量大ナル
 モ唯靜荷重ノミヲ受クル構造物ノ場合ヨリ安全耐
 重力ヲ小サク取ラザルベカラズ。又些小ノ沈下ア
 リテモ裂罅ヲ生ジ爲メニ重大ナル故障ヲ惹起スベ
 キ鐵筋混凝土水槽ノ如キモノニ於テハ多少沈下ア
 ルモ差支ナキ倉庫ノ如キモノヨリモ安全耐重力ヲ

小サク取ルヲ至當トス。

第二十三表ハ鐵道院鐵筋混凝土橋梁設計心得ヨリ、第二十四表ハ東京市建築條例案ヨリ夫々抄録セルモノナリ。

第二十三表

地 質	基礎支壓力(噸每平方呎)
乾燥且ツ堅緻ノ砂利層	4.5
乾燥且ツ硬質ノ細砂層	3.5
乾燥且ツ固キ粘土層	2.5
濕潤ノ砂層	1.5

第二十四表

地盤ノ種類	荷重(噸每平方呎)
土丹岩	10.0
密實ナル砂利	6.0
密實ナラザル砂利	3.0
砂交リ砂利	4.0
硬質粘土	3.0
軟質粘土	1.0
砂交リ粘土	1.5
密實ナル砂	4.0
密實ナラザル砂	1.5
硬質赤土ノ類	2.0
軟質赤土ノ類	0.5

99. 側面摩擦抵抗(Surface Friction) 築造物ガ地下ニ埋沒セル部分ノ側面ト土トノ間ノ摩擦ハ基礎ガ沈下セントスル際上方ニ向ツテ働クーツノ抵抗力

ニシテ之ヲ側面摩擦抵抗ト稱ス。此ノ抵抗ハ基礎竣工後ニ於テハ耐重力ノ一助トナリ地盤ノ耐重力ト關聯シテ考量スベキモノナリ。一般ニ基礎ノ深サ小ナルトキハ側面摩擦抵抗ヲ度外視スル場合モ少カラズト雖モ深サ大ナルトキハ決シテ等閑ニ附スベカラザルモノニシテ彼ノ沈井工(Well Sinking)ニ於ケル如ク埋沒部ノ側面積ガ底面積ニ比シテ甚ダ大ナル場合ニハ側面摩擦ニ歸スベキ耐重力ハ頗ル大ナルベシ。凡ソ側面摩擦抵抗ハ側面ノ材料ト其ノ狀態、側面ノ傾斜、土質ノ種類ト其ノ狀態、地面下ノ深サ、埋設ノ法等ニヨリテ變化アルベキヲ以テ能ク此等ノ條件ヲ考察シ從來ノ實例ト經驗トニ徴シテ其ノ値ヲ認定スベシ而シテ基礎工竣工後ノ耐重力ヲ考フル場合ニ於ケル摩擦抵抗ト基礎埋設工事中ニ考フベキ摩擦抵抗トハ一般ニ其ノ趣ヲ異ニスベシ即チ前者ニ於テハ一旦擾亂セラレタル土ガ時日ノ經過ニヨリ再ビ或程度マデ舊態ニ復セルヲ以テ其ノ摩擦抵抗ハ一般ニ土ガ未ダ舊態ニ復セザル後者ノ場合ヨリモ大ナルコト明ラカナリ。

若シ土質齊等ニシテ凝集力ナク側面モ鉛直ニシテ他ニ特別ノ事情ナキトキハらんさん氏土壓公式ヲ用キテ大體ノ側面摩擦抵抗ノ値ヲ計算スルヲ得

ベシ。即チ側面一平方呎ニ於ケル摩擦抵抗 f ハ次式ニヨリテ表ハサルベシ。

$$f = \mu \cdot w \gamma \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \dots \dots \dots (66)$$

但シ μ ハ側面及ビ土砂間ノ摩擦係數、 w ハ土砂一立方呎ノ重量、 γ ハ地面下ノ深サ(呎)、 ϕ ハ土砂ノ息角トス。側面ノ幅ヲ一呎トスレバ全摩擦抵抗ハ次式ニヨリテ表ハサルベシ。

$$F = \frac{1}{2} \mu \cdot w \gamma^2 \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \dots \dots \dots (67)$$

今ウ、 μ - (Wiley) 氏ガ與ヘタル沈井及ビ潜函ノ側面摩擦抵抗ノ値ヲ示セバ第二十五表ノ如シ。

第二十五表ニヨリテ見レバ同様ノ土質ト雖モ側面摩擦抵抗ノ値ニ相違アルヲ知ルベシ。側面摩擦抵抗ノ特ニ大ナル値ヲ得タル實例ノ一二ヲ擧グレバ「ナイヤガラ」河ニ於テ混凝土沈井ヲ粘リ強キ赤粘土中ニ沈下セシ際 1,912 听每平方呎ノ側面摩擦抵抗ヲ示シ「チャリング・クロス」橋ニ於テハ鑄鐵圓筒ヲ泥土、砂、粘土中ニ沈下シタル際實ニ 2,350 听每平方呎ヲ示セリ。

100. 基礎地盤ノ施設 天然地盤ハ多少人工ヲ加ヘザレバ基礎地盤トナス能ハザルコト普通ナレバ

第二十五表

材 料	種 類	土 質	側面摩擦抵抗 (听每平方呎)	低水面以下ノ深サ (呎)
鑄 鐵	沈 井	砂利, 粘土	240	60
"	"	砂, 粘土	250	75
"	"	砂	"	60
鍊 鐵	"	砂, 粘土	285	140
鑄 鐵	"	砂, 粘土, 砂利	300	100
"	"	砂	325	60
"	"	沈 泥	350	"
鋼 鐵	"	沈泥, 砂, 粘土	375	55
鑄 鐵	"	沈泥, 泥土, 粘土	390	75
木 材	"	砂	450	30
鋼 鐵	"	沈泥, 粘土	"	60
"	"	沈泥, 粘土, 砂	"	"
"	"	泥土, 砂	"	65
"	"	粘 土	"	75
鍊 鐵	"	砂, 砂利, 粘土	480	65
鑄 鐵	"	粘 土	500	60
鋼 鐵	"	"	700	65
石 工	潜 函	砂, 泥土	205	40
木 材	"	粘 土	250	35
鋼 鐵	"	粘土, 砂	275	60
木 材	"	沈泥, 砂, 泥土	310	75
"	"	砂, 粘土, 砂利	350	100
"	"	砂, 粘土, 丸石	400	48
"	"	粘土, 砂, 砂利	"	95
"	"	砂, 砂利, 粘土	425	55
"	"	砂, 砂利, 粘土	450	68
鋼 鐵	"	砂, 丸石	450	75
木 材	"	沈泥, 粘土, 砂利	500	75
鍊 鐵	"	砂, 土丹岩	525	60
木 材	"	砂	540	75
"	"	砂, 粘土	600	"
"	"	砂, 砂利, 粘土	650	80
"	"	砂	"	90
"	"	砂, 丸石	660	101
"	"	沈泥, 砂, 粘土	900	45

天然地盤ノ種類ト基礎工ノ種類トニ應ジテ夫々適宜ノ施設ヲナスモノトス。今便宜上地盤ヲ岩盤硬土盤軟土盤ノ三種ニ大別シ之ニ對スル施設ニ就テ講究セントス。

(I) 岩盤 岩盤ノ場合ニハ唯表面ニ現ハレタル腐朽部ヲ除去シ成ルベク水平ナル平面ヲ形ヅクルベシ。尤モ擁壁橋臺等ニ於テハ地盤面ハ之ニ作用スル合成壓力ニ成ルベク垂直ナラシムルヲ可トスルヲ以テ斜面ニ切り均ラスコトアリ。若シ基礎底面廣クシテ一平面ヲ形ヅクルコト能ハザルトキハ階段ヲ附シ各段毎ニ之ヲ平面ニスルコトアリ。若シ凹部アルトキハ混凝土ヲ以テ填充スベシ。凡ソ岩盤ハ基礎地盤トシテ最モ信賴スベキモノナルガ其ノ掘鑿ニハ多分ノ費用ヲ要スルコトアリ。又廣大ナル基礎面ガ一部分ノミ岩盤ニシテ他ハ軟土盤ナルコトアリ。此ノ如キ場合ニハ不齊等ナル沈下ヲ起ス恐アリ却テ一面ノ軟土地盤ニ劣ルモノト云フベシ。

(II) 硬土地盤 硬粘土層カ又ハ固マリタル砂砂利等ヨリナレル地盤ハ普通ノ場合ニハ耐重力ニ不足ヲ感ズルコトナク特別ノ施設ヲナス必要ヲ認メズ。只冬期凍結ノ害ヲ蒙ラザル丈ケノ深サニ根據

ヲナシ又排水ニ注意スレバ足ル。然レドモ特別ニ重要ナル工事ニアリテハ或施設ヲ必要トスルコトアリ。此ノ如キ場合ニハ次ニ述ブル處ニ準ズベシ。

(III) 軟土地盤 水分ヲ含有セル半流動狀ノ軟土ハ勿論普通ノ軟土質地盤締リナキ細砂等ニ於テモ相當ノ人工ヲ加ヘザレバ基礎地盤トナスコト能ハズ。此ノ如キ場合ニ於ケル普通ノ施設次ノ如シ。

a. 基礎根掘ヲ深クスルコト 第九篇第76節ニ於テ述ベタル處ニヨリ築造物ヲ地下深ク埋沒スレバ土壓ノ關係ニヨリテ土ノ支持力ヲ増大スルノミナラズ土砂ガ齊等質ナリトセバ地下深クナルニ從ヒ上層ノ重量ノ爲メ壓縮セラレ其ノ質密實トナリ從ツテ耐重力ヲ増大スルモノナリ。尙前節ニ述ベタル如ク基礎ノ深サヲ増セバ側面摩擦抵抗ヲ大ナラシメ耐重力ヲ補フコトハナル。根掘ヲ深クスレバ獨リ耐重力ヲ増進スルノミナラズ他ニ重要ナル二三ノ目的ヲ達スルヲ得ベシ。先ヅ粘土ノ如キハ根掘淺ケレバ近傍ノ掘鑿等ノ如キ地盤ノ變動アル時動モスレバ推擴ガラントスル傾向アリ又含有セル水分ノ分量ニ變化ヲ生ジ爲メニ其ノ状態ヲ變ジ上部ノ築造物ニ危害ヲ及ボスコトアリ。細砂層ノ如キハ地表ニ近キ箇所ニテハ散逸スル傾向多クシ

テ甚ダ危険ナリ。次ニ寒キ地方ニ於テハ凍結ノ影響ヲ受ケザル深サニ根據ヲナサレバ凍結ノ爲メニ基礎全部ヲ推上グラレ或ハ部分的ニ破壊セララルコトアリ。滿州長春ノ如ク土ノ凍結地下7尺ニ及ブコトアル地方ニ於テハ地下7尺以上ノ根據ヲナサマルベカラズ。根據ニ就テ注意ヲ要スルコトアリ。即チ地方ニヨリテハ根據ヲ或限度以上深クスレバ水分ノ爲メ地質益軟弱トナリ耐重力ヲ減ズルコトアリ。是レ湖沼地方ニ於テ家屋建築ノ際往々目撃スル處ナリ。此ノ如キ場合ニハ寧ロ餘リ深ク掘下ゲサルヲ可トス。

b. 排水法ヲ施スコト 雨水ハ土壤ヲ透滲シ或ハ建築物ノ側面ヲ傳ウテ地下ニ入り地盤ヲ弛緩セシムル爲メ耐重力ヲ低減スルモノナレバ地表水ハ遮水溝ニヨリテ速カニ之ヲ排除シ又地下水アレバ土管其ノ他適當ノ方法ニヨリテ之ヲ排除スベキナリ。

c. 地固法ヲ講ズルコト 軟土質地盤ノ耐重力ヲ増進スル簡易ノ方法トシテ砂、砂利、栗石、碎石、割栗石等ヲ一面ニ散布シ之ヲ搗込ムカ、木杭ヲ打込ムカ、又ハ木杭ヲ打込ミ之ヲ拔出シテ其ノ穴ニ砂利、砂等ヲ詰込ムコトアリ。

d. 圍ヒヲ設クルコト 締リナキ細砂、軟質粘土ノ如キハ荷重ヲ載セタルトキ容易ニ散逸セントスルモノナレバ安ンジテ之ヲ基礎地盤トナスコト能ハズ。然レドモ矢板其ノ他ノ方法ニヨリテ之ヲ圍ムトキハ著シク耐重力ヲ増スヲ得ベシ。

e. 軟泥ニ於ケル特別施設 上層ノ土質ガ半流動體ノモノナルトキハ全部之ヲ除去シテ下層ノ比較的硬キ地層ニ達シ其ノ上ニ基礎ヲ設置スルヲ可トス。尤モ其ノ泥層ガ甚ダ深キトキハ特別ノ施設ヲ要ス(第五章沈井工參照)。

第三章 普通基礎

101. 緒論 普通基礎トハ水ナキ箇所ニ特殊ノ施設ヲ要セズシテ施工セラル、基礎ノ總稱ニシテ建築物、橋臺、暗渠、擁壁等ノ基礎ハ多クハ之ニ屬ス。普通基礎ノ大體ノ形ハ建築物ノ下部ヲ廣クシタルモノニ過ギズ、是レ荷重ヲ成ルベク廣キ面積ニ配布セシムル爲メナリ。此ノ擴大シタル層ヲ脚層或ハ根積(Footing)ト稱ス。普通ノ土木工事、建築工事等ニ於ケル脚層ニハ多ク混凝土ヲ用フ。即チ硬層地盤ニ於テハ之ヲ水平ニ切均ラシ其ノ上ニ直チニ混凝土ヲ打チ、少シク地盤ガ軟弱ナルトキハ割栗、砂利等ヲ投

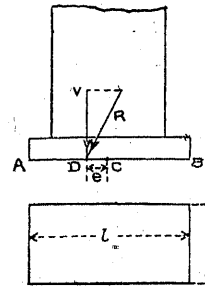
入シテ搗固メタル上ニ混凝土ヲ打ツモノトス。簡單ナル建築物ノ地形ニ於テハ根據ヲナシ其ノ中ニ割栗又ハ栗石ヲ投入シ砂利砂等ノ目潰シヲナスコトアリ。又丸太角材等ニテ脚層ヲ作ルコトアリ。或ハI字形鋼古軌條等ヲ並ベテ之ヲ混凝土ヲ以テ包ミテ脚層ヲ作ルコトアリ。

普通基礎ノ設計ヲナスニ當リテハ先ヅ適當ノ方法ニヨリテ基礎地盤ノ耐重力ヲ調査スベシ。若シ耐重力ガ不十分ナルトキハ其ノ増進法ヲ講ズベシ。次ニ基礎ニ傳ハル全荷重ヲ計算シ安全耐重力ニテ之ヲ除シ以テ脚層ノ底面積ヲ定ムベシ。又第97節ニ述ベタル如ク地盤ハ一般ニ多少ノ沈下ヲ免レザルヲ以テ成ルベク沈下ガ齊等ナル様適當ナル處置ヲ講ズベキナリ。

102. 基礎底面ニ於ケル壓力ノ配布 第97節ニ於テ述ベタル如ク鞏固ナル岩盤ヲ除クノ外地盤面ハ荷重ニヨリ或程度ノ沈下ヲナシタル後夫以上ハ沈下セズシテ其ノ儘現狀ヲ維持スルノ傾向ヲ有スルモノナリ。而シテ其ノ沈下ガ何處ニ於テモ均等ナランニハ築造物ノ種類ニヨリテハ其ノ安定上ニモ又保存上ニモ甚ダシキ故障ヲ生ゼザレドモ不均等ノ沈下ヲナストキハ或ハ倒レントスル傾向ヲ生ジ

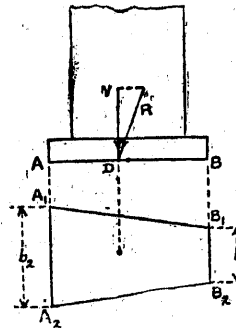
或ハ摺動ヲ起シ或ハ裂罅ヲ生ズル等種々ナル故障ヲ惹起スル恐アリ。基礎ヲ設計スルニ當リ如上ノ故障が生ゼザル様基礎地盤面ニ於ケル壓力ノ配布

第308圖



ヲ適當ナラシムルヲ要ス。第308圖ニ於テRヲ總ベテノ荷重ノ合力トスレバ其ノ鉛直分力Vハ地盤ヲ沈下セシメントスルモノニシテ其ノ働線ガ基礎底面ABノ中心Oヲ通ズレバAB面ニ作用スル壓力ハ均等ナルベキモ偏心ナルトキハAニ於ケル壓力度ハBニ於ケルヨリモ大トナリ不均等ナル配布トナルベシ(中卷第40節及

第309圖

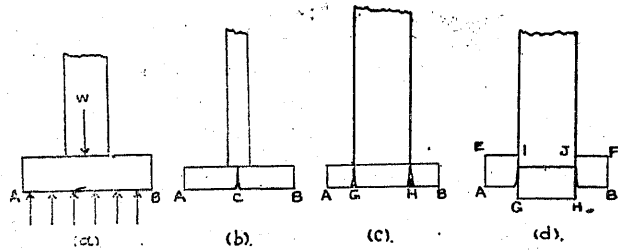


182節參照) 依ツテRガ成ルベク偏心ナラザル様基礎ヲ設計スベキナリ。若シ止ムヲ得ザレバ基礎底面ヲ第309圖ニ示セル如クシVノ働線ガ基礎底面A₁B₁B₂A₂ノ中心ヲ通ズル様ニナシ之ニ依リテ壓力度ヲ均等ナラシムルカ又ハ地盤ノ耐重力ヲシテAニ近キ程大ナラシムル様工夫スルヲ可トス。

103. 脚層ノ設計 第310圖(a)ニ示セル如ク地盤

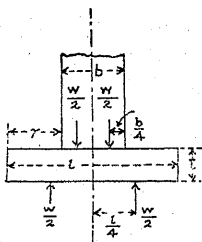
ノ反力=作用セラレテ脚層ガ桁トシテ働クモノト考フルトキ壁ガ薄ケレバ(b)圖ノ如ク底面ノ中央部Cニ裂罅ヲ生ズベク、壁ガ比較的厚ケレバ(c)圖ノ如ク壁ノ兩面直下G及ヒHニ裂罅ヲ生ズベシ。又(d)

第310圖



圖ニ示セル如ク地盤ノ反力ノ爲メ=GI及ヒHJ面ニ沿ウテ脚層ガ剪斷セラレントスル傾向アリ。上部ヨリ傳ハル荷重ガ比較的大キク其ノ荷重度ガ脚層ノ破壊抗壓強度以上ナルトキハ壓挫ガ起ルベシ此ノ事實ハ多ク柱ノ場合ニ起ルモノナレバ柱下ニハ一般ニ堅質石材ノ床石、鋼底版或ハ鑄鐵又ハ鑄鋼

第311圖



ノ沓ヲ置キ上部ヨリ傳ハル荷重ヲ廣キ面積ニ配布シ以テ脚層ノ壓挫ヲ免ガレシムルモノトス。

第311圖ノ如ク單位長サノ壁及ヒ脚層ヲ考へ W=全鉛直壓力、b=壁ノ幅、l=脚層ノ幅、t=脚層ノ

厚サ、f=材料ノ作用抗曲強度、r=突出部ノ長サトス。今此ノ脚層ヲ中央ニテ支ヘラレタル桁ト見做シ且ツ上下ノ壓力ガ圖ニ示セル如ク集中セルモノト假定スレバ

脚層ノ中央ニ於ケル最大彎曲率 = $\frac{1}{8}W(l-b)$(a)

抵抗力率 = $\frac{1}{6}ft^2$, $\frac{1}{6}ft^2 = \frac{1}{8}W(l-b)$

$r = \frac{1}{2}(l-b) = \frac{2ft^2}{3W} \therefore t = \sqrt{\frac{3rW}{2f}}$(68)

次ニ脚層ノ突出部ヲ突桁ト考フルトキハ此突桁ニ加ハル荷重ハ $\frac{rW}{l}$ ニシテ之ガ突出部ノ中央ニ集中スルト假定スレバ

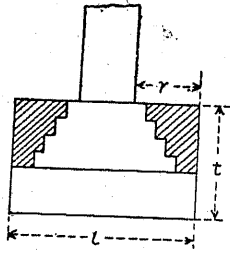
根部ニ於ケル最大彎曲率 = $\frac{rW}{l} \times \frac{r}{2} = \frac{r^2W}{2l}$

上ノ場合ト同様ニ

$\frac{1}{6}ft^2 = \frac{r^2W}{2l} \therefore t = r\sqrt{\frac{3W}{fl}}$(69)

壁ノ厚サガ比較的小ナルカ大ナルカニ依リテ(68)又ハ(69)式ヲ適用シテ脚層ノ厚サtヲ計算スルヲ得ベシ。若シtガ餘リ大ナルトキハ第312圖ニ示ス如ク最下層ニ適當ノ厚サノ混凝土層ヲ置キ此ノ層ト壁トノ間ニ段層ヲ設クルヲ普通トス。是レ突桁トシテノ強サヲ減ゼズシテ陰ヲ附シタル部分ノ材料ヲ節約スルヲ得レバナリ。各段層ノ突出部ノ長

第 312 圖



サト其ノ厚サトノ比ヲ求ムルニ
ハ(69)式中ノ l ノ値トシテ其ノ段
層ノ幅ヲ取リ計算スレバ可ナリ。
以上述タル突出部ノ計算法ヲ
最モ適切ニ應用シ得ルハ木材、鋼
材又ハ鐵筋混凝土脚層等ノ如ク

材料ガ彎曲應力ニ耐ヘ得ル場合ニシテ石工、普通ノ
混凝土脚層等ノ如ク脆性ノ材料ヲ用フル脚層ニ於
テハ唯檢算ニ用フルヲ得ルニ過ギザルベシ。此等
ノ脚層ノ設計ヲナスニハ脆性材料ノ局部ニ加ヘラ
レタル壓力ハ凡ソ 45° ノ角度ヲナシテ下部ニ傳達セ
ラル、トノ普通ノ假定ニ從ヒ壁底ト所要ノ脚層底
面トヲ 45° 以內ノ傾斜ヲナセル階段層ニテ連結シ其
ノ突出部ヲ前ノ方法ニヨリテ檢算スルヲ可トス。

第二十六表

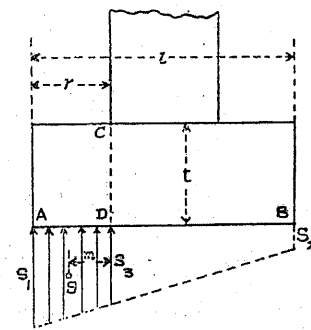
材 料	作用抗曲強度 断每平方吋
花崗石	180
石灰石	145
砂 石	110
煉瓦工(セメント、モルタル積)	30
混凝土(1:2:4)	30
” (1:3:6)	20
松 材	1,500
建築用鋼	16,000

脆性材料ノ作用抗曲強度 f ノ値ハ之ヲ定ムルコ
ト甚ダ困難ナルノミナラズ同種ノ材料ト雖モ其ノ
材質ノ如何ニヨリテ大ナル變化アルベキヲ以テ第
二十六表ニ示ス f ノ値ハ唯概算ヲナス場合ニ於テ
參考トナルニ過ギザルベシ。

若シ下方ヨリ働ク反力ガ均等ナラザルトキハ次
ノ如クシテ脚層ノ厚サ t ヲ求ムベシ。

第 313 圖ニ於テ突出部 AD ヲ突桁ト見做シ $S_1=A$ ニ
於ケル壓力度, $S_2=B$ ニ於ケル壓力度, $S_3=D$ ニ於ケル
壓力度, r ニ脚層突出部ノ長サ, t ニ脚層ノ厚サ, $m=AD$
間ニ於ケル上壓力ノ中心ヨリ D マデノ距離, f ニ作用
抗曲強度トシ單位ノ長サノ奥行ニ就テ考フルニ

第 313 圖

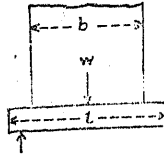


$$\text{最大彎曲率} = \frac{1}{2}(S_1 + S_3)r \cdot m, \quad \text{抵抗力率} = \frac{ft^2}{6}$$

$$(S_1 + S_3)rm = \frac{ft^2}{3}, \quad \therefore t = \sqrt{\frac{3r(S_1 + S_3)m}{f}} \dots \dots \dots (70)$$

第 314 圖 = 於テ壁ノ兩面直下ニ於ケル剪斷力ハ $\frac{W}{l} \times \frac{l-b}{2}$ ナルヲ以テ脚層ノ斷面積ヲ A トスレバ

第 314 圖



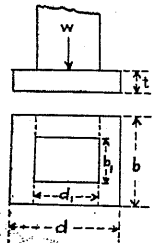
平均單位應剪力 = $\frac{W(l-b)}{2lA}$ (b)

最大單位應剪力 = $\frac{3}{2} \cdot \frac{W(l-b)}{2lA}$

此ノ値ハ脚層ノ作用抗剪強度ヨリ小ナラザルベカラザルハ勿論ナリ。

床石底版又ハ鐵沓ヲ設計スルニハ先ヅ其ノ底面ニ於テ脚層ニ壓挫ガ起ラザルタメニ如何ナル大サニナスベキカラ見出シ次ニ其ノ厚サヲ定メザルベカラズ。然ルニ其ノ定メ方ハ普通概算ニヨルモノニシテ次ニ述ブルハカニねぎニ會社ニテ用キラル

第 315 圖



、概算法ナリ。
第 315 圖 = 於テ破線ニテ示ス如ク柱ガ底版ノ幅全體ヲ通ジテ擴ガレルモノト假定スレバ前述ノ壁ノ場合ト同様ニシテ彎曲率ヲ求ムルヲ得。即チ W = 全鉛直壓力, d = 底版ノ長サ, b =

底版ノ幅, t = 底版ノ厚サ, d₁ = 柱ノ幅, b₁ = 柱ノ奥行, f = 作用抗曲強度トシ長サ d = シテ幅 b ナル桁ガ中央線ニ沿ウテ支ヘラルト考フレバ

最大彎曲率 = $\frac{W(d-d_1)}{8}$ 又ハ $\frac{W(b-b_1)}{8}$

抵抗力率 = $\frac{fbt^2}{6}$ 又ハ $\frac{fdt^2}{6}$

$\frac{fbt^2}{6} = \frac{W(d-d_1)}{8}$ 又ハ $\frac{fdt^2}{6} = \frac{W(b-b_1)}{8}$

∴ $t = \sqrt{\frac{3}{4} \cdot \frac{W(d-d_1)}{fb}}$ 又ハ $\sqrt{\frac{3}{4} \cdot \frac{W(b-b_1)}{fd}}$ (71)

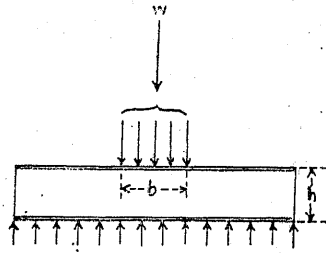
此ノ式ノ t ノニツノ値中ニテ大ナル方ヲ取ルベシ。

脚層ニ I 字形鋼ヲ使用スル場合ニハ先ヅ最大彎曲率ニ對シテ入用ナル斷面係數ヲ計算シ製造所ノ製品目錄ヨリ之ニ相當スル斷面ヲ有スルモノヲ選擇スベシ。尙必要ニ應ジテ剪斷力ニ對スル強サヲ檢シ且ツ桁腹ノ厚サガ其ノ彎折(Buckling)ニ對シテ十分ナルヤ否ヲ檢スベシ。而シテ桁腹ノ彎折ニ耐フルニ要スル腹ノ厚サハ次式ニヨリテ之ヲ知ルヲ得。

$t = \frac{W}{(b+h/2)f_b}$ 又ハ $f_b = \frac{W}{(b+h/2)t}$ }(72)

$f_b = 19,000 - 100 \frac{h}{2k}$

第 316 圖

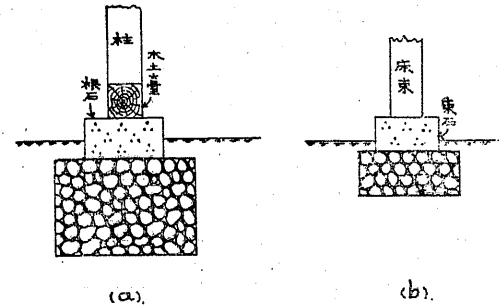


此ノ式ニ於テ W = 一本ノ I 字形鋼ニ加ハル鉛直荷重(噸), b = 柱ノ幅(吋), h = 鋼桁ノ高サ(吋), t = 腹ノ厚サ(吋), f_b = 許容彎折強度噸毎平方吋), k = 幅 1 吋, 厚サ t

(吋)ナル桁腹断面ノ最小環動半徑(吋)ナリトス。

104. 栗石地形 地盤ガ乾燥セル普通ノ土質ニシテ上部ヨリ傳ハル荷重ガ餘リ大ナラザルトキハ深サ約 2 尺位ニ掘鑿ヲナシ其ノ中ニ栗石又ハ割栗石ヲ投入シ其ノ空隙ヲ砂利, 砂等ノ目潰シ材料ニテ填充シ胴突又ハ蝟ニテ搗固メテ上面ヲ均ラシ其ノ上ニ壁ヲ築造シ又ハ柱ヲ立ツルモノトス。此ノ際行フ掘鑿ヲ根掘ト稱シ, 相當ノ長サ連續セルトキハ之ヲ丁掘, 柱下ノ如ク一部分ニ限ラレタルトキハ之ヲ壺掘ト謂フ。建築物ノ場合ニ於テハ第 317 圖(a)ニ示セル如ク栗石地形ノ上ニ根石(又ハ土臺石)ヲ置キ其ノ上ニ木土臺ヲ横タヘ其ノ上ニ柱ヲ立ツルカ又ハ根石ノ上ニ直チニ柱ヲ立ツルモノトス。根掘 2 尺位トナレバ二三層ニ分チ一層ヅツ搗固ムルヲ可トス。床束下ノ如ク荷重比較的小ナルトキハ(b)圖ニ示セル如ク壺掘ノ深サハ 1 尺以下, 束石ハ小形ノモ

第 317 圖



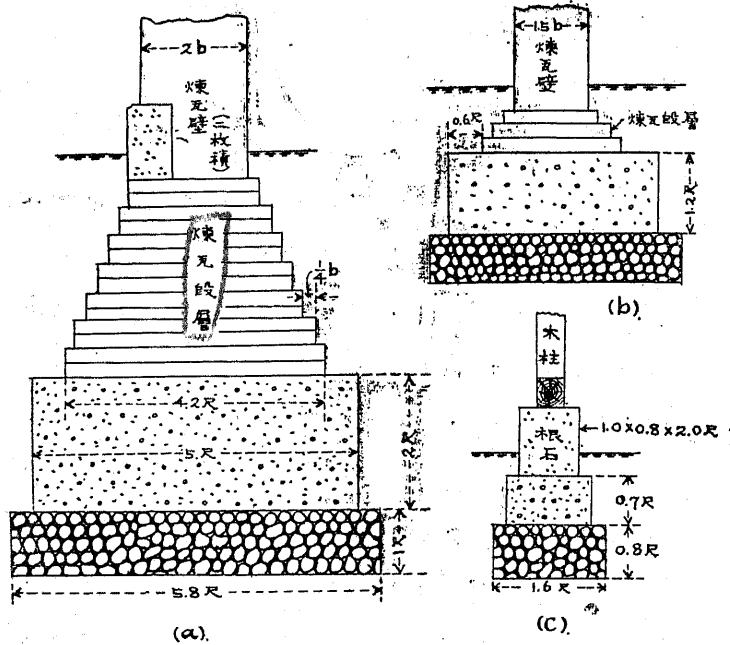
ノニテ十分ナリ。栗石地形ノ適當ナル幅及ビ深サハ根石ヲ經テ傳ハル壓力ノ傳播スル状態ヲ知ラザレバ之ヲ定ムルコト能ハザレドモ通常壓力ハ 45 度ノ方向ニ傳播スルト見做シテ底面積ヲ定ム。然ルトキハ深サト根石ヨリ外ノ突出部ノ長サト等シクナルベキモ實地ニ於テハ餘裕ヲ見込ミ突出部ノ長サノ二倍以上ノ深サヲ有セシムルヲ普通トス。

105. 混凝土脚層 普通基礎中ニテ最モ廣ク用キラル、ハ混凝土基礎ナリ。一般ニ適當ナル深サニ根掘ヲ行ヒ其ノ面ヲ均ラシ栗石ヲ投入シテ地固メヲナシ其ノ上ニ 1:3:6 乃至 1:4:8 ノ混凝土ヲ打ツモノトス。此ノ混凝土層ノ厚サハ普通 1 呎以上トシ突出部ノ長サハ凡ソ厚サノ半分トス。尤モ其ノ正確ナル長サヲ計算スル場合ニハ反力ノ配布ガ均等ナルカ又ハ不均等ナルカニ依ツテ(69)式又ハ(70)式

ヲ適用スベシ。

今混凝土脚層ノ二三ノ實例ヲ示セバ第318圖(a)、(b)及(c)ノ如シ。

第318圖

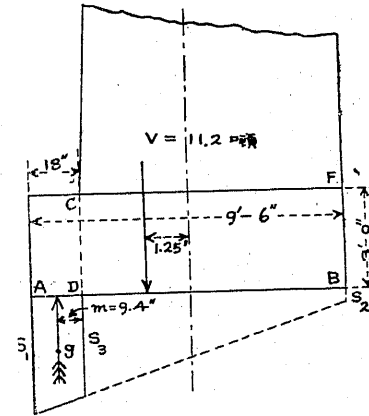


混凝土脚層ニ鐵筋ヲ加フルトキハ抵抗力ヲ増シ材料ヲ節約シ根柢ヲ輕減スルヲ得ルモ作業ニ注意ヲナサレバ思ハザル失敗ヲ來タスコトアルベシ。鐵筋混凝土脚層ノ計算ニ就テハ中卷第171節ヲ參照スベシ。

例題 第319圖ニ示セル如キ石工擁壁(奥行1呎)ニ於テ其ノ混

凝土(1:3:6)脚層底面ノ中心ヨリ1.25呎距レル點ニ於テ全荷重ガ働キ其ノ鉛直分力11.2噸ナリトスレバ此ノ脚層ハ安全ナルカ。但シ土ノ耐重力ハ充分ナリトス。中卷(60)式ニヨリテ

第319圖



$$S_1 = \frac{11.2}{9.5} \left(1 + \frac{6 \times 1.25}{9.5} \right) = 2.11 \text{ 噸每平方呎}$$

$$S_2 = \frac{11.2}{9.5} \left(1 - \frac{6 \times 1.25}{9.5} \right) = 0.25 \text{ 噸每平方呎}$$

$$S_3 = 1.71 \text{ 噸每平方呎}$$

(70)式ヨリ

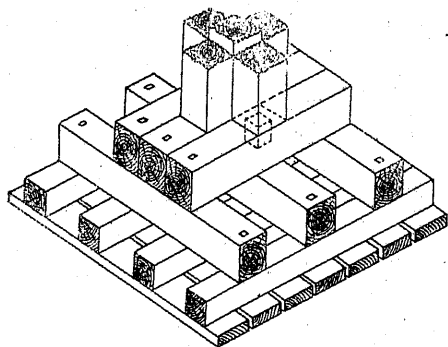
$$f = \frac{3r(S_1 + S_2)m}{l^2} = \frac{3 \times 18(2.11 + 1.71) \frac{2,000}{144} \times 9.4}{36^2} = 20.8 \text{ 噸每平方呎}$$

然ルニ混凝土(1:3:6)ノ作用抗曲強度ハ20噸每平方呎ナルヲ以テ安全ト云フヲ得ザルモ實用上ハ差支ナルベシ。

次ニCD面ニ於ケル鉛直剪斷力ハ $\frac{(2.11+1.71)}{2} \times 1.5$ 噸ナルヲ以テ平均單位應剪力ハ $\frac{(2.11+1.71) \times 1.5 \times 2,000}{2 \times 12 \times 36} = 13.3$ 噸每平方呎、最大單位應剪力ハ $1.5 \times 13.3 = 20$ 噸每平方呎トナル。然ルニ混凝土(1:3:6)ノ作用抗剪強度ハ140噸每平方呎ナルヲ以テ剪斷ニ對シテ十分ナル抵抗ヲ有スルヲ知ル。

106. 木材脚層 軟質地盤ニ於テハ深ク掘下ゲザレバ相當ノ耐重力ヲ得ルコト能ハズ。斯クテハ不經濟ナルノミナラズ工事モ亦困難トナルベシ。此

第 320 圖

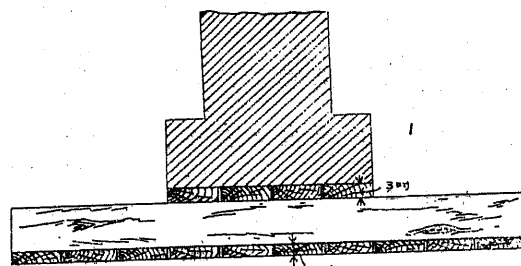


ノ如キ場合ニハ脚層ノ自己重量ヲ輕減シ又成ルベク根掘ヲ淺クシテ荷重ヲ廣キ面積ニ配布スル様勉ムベキナリ。其ノ一方法トシ

テ木材ヲ組合セテ一種ノ脚層ヲ形ヅクルコトアリ。之ヲ木材格牀 (Timber Grillage) ト謂フ。其ノ一例ヲ擧グレバ第 320 圖ニ示セル如ク適當ノ距離ヲ以テ木材ヲ排列シ其ノ上ニ直角ノ方向ニ第二段ノ排列ヲナシ更ニ其ノ上ニ第三段ノ排列ヲナスコトアリ) 木材ノ交叉點ニ普通ノ大釘又ハ繫釘ヲ打込ミ各木材ノ間隙ニハ土砂又ハ砂利ヲ詰込ムベシ。最下段ノ下面ニハ厚キ板ヲ密接シテ並べ以テ格牀ヨリ傳ハル荷重ヲ地盤ニ配布セシムルヲ普通トス。尙場合ニヨリテハ第 321 圖ニ示セル如ク僅カニ一段ダケ木材ヲ排列シ其ノ下面ト上面ノ一部分トニ厚板ヲ

打附クルコトアリ。一般ニ木材基礎ハ常ニ水分ノ絶エザル場所ニ適シ木材ハ生木ノマ、使用スルモノトス。乾濕不定ナル地ニ於テハ腐朽ノ恐アルヲ以テ一時的工事ノ外用キザルヲ可トス。

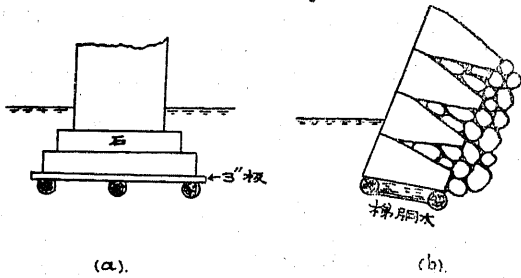
第 321 圖



木材ノ寸法ヲ定ムルニハ先ヅ其ノ幅ヲ假定シ(68)式ヲ適用シテ其ノ厚サヲ計算スベシ。但シ式中ノ W ハ木材一本ノ上ニ加ハル全荷重ト知ルベシ。第 320 圖ニ於ケル如ク脚層ガ數段ヨリナレル場合ノ計算法ハ鋼材脚層ノ場合ト同様ナレバ次節ニ於テ述ブル處ヲ參照スベシ。

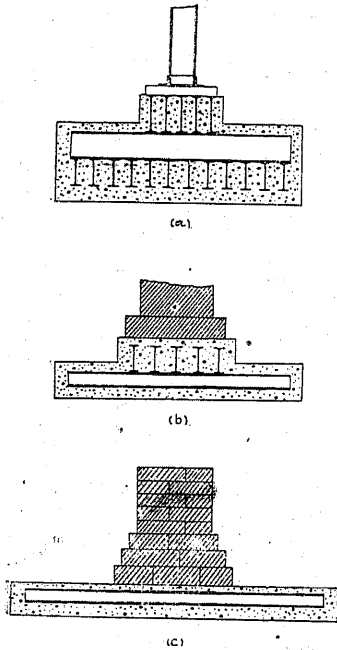
地盤ニ加ハル荷重ノ配布ヲ良クスル爲メ第 322 圖(a)ノ如ク 6 乃至 10 吋ノ生松丸太ヲ片面落シトシ壁ノ長サニ沿ウテ數本並べ其ノ上ニ厚板ヲ敷ケルモノ、又(b)圖ノ如キ石垣下ニ設ケタル梯子脚木ハ一種ノ木材脚層ノ變形ナリ。

第 322 圖



107. 鋼材脚層 地盤ニ傳ハル荷重特ニ大ナルト
キ根柢ヲ淺クシテ荷重ヲ廣キ面積ニ分布セシムル

第 323 圖

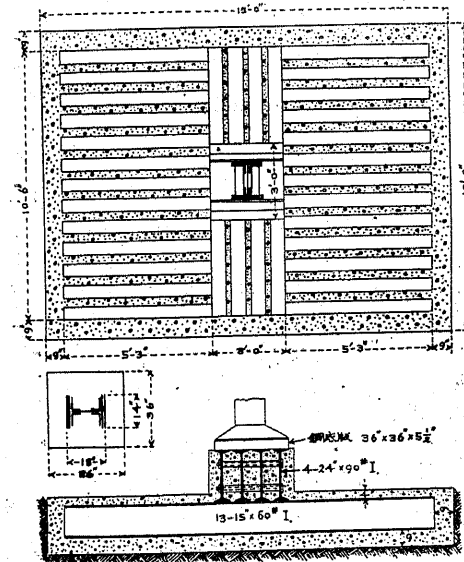


必要アル場合ニ I 字形
鋼又ハ鋼軌條ヲ並ベテ
格柵ヲ作り之ヲ混凝土
ニテ包ムコトアリ。之
ヲ鋼材脚層ト謂フ。荷
重ト耐重カトノ大小ニ
ヨリテ第 323 圖 (a), (b), (c)
ノ如ク桁列ノ段數ヲ變
ズルモノトス。先ヅ 6
吋ヨリ薄カラザル混凝土
層ヲ打チ其ノ上ニ I
字形鋼ヲ列ベ其ノ鋼層
ノ四周ニ於テ 6 吋突出

部ノ上部ニ於テ 4 吋ノ厚サヲ有スル様混凝土ヲ以
テ其ノ鋼層ヲ包ムベシ。鋼材ノ突縁間ノ純距離ハ
容易ニ混凝土ヲ詰メ得ル爲メニ $2\frac{1}{2}$ 吋ヨリ小ナラ
ザルヲ要スルモ突縁ノ幅ノ三倍ヨリ大ナラザルヲ
可トス。鋼材間ノ距離ヲ一定ニ保タシムルニハ保
隙材トシテ瓦斯管ヲ用フルコト多シ。又混凝土ハ
鋼材ト能ク密着シ其間ニ水分ノ侵入セザル様注意
スベシ。

鋼材脚層ヲ設計スルニハ先ヅ彎曲ニ就テ考ヘ抗
剪強並ニ彎折ニ對スル抵抗ニ就テ檢算スベシ。一

第 324 圖



般ニ脚層ノ重量
ハ之ヲ考量セザ
レドモ其ノ重量
ガ上部ヨリ傳ハ
ル荷重ニ比シテ
比較的大ナルト
キハ之ヲ加算セ
ザルベカラズ。

例題 耐重カ 6,000
噸 每平方呎ヲ有スル
地上ニ鋼柱ヨリ
1,040,000 噸ノ壓力ヲ
傳フル場合ニ於ケル

柱下ノ鋼底板及ビ鋼格牀ヲ設計セヨ、但シ鋼材ノ作用強度ヲ 16,000 呎每平方吋トス、

所要ノ脚層面積ハ $1,040,000 \div 6,000 = 173.33$ 平方呎ナルヲ以テ $12 \times 15 = 180$ 平方呎ノ底面積ヲ有スル脚層ヲ作ラントス、而シテ圖ノ如ク下段鋼層ノ下及ビ四周ヲ厚サ 9 吋ノ混凝土ニテ包メ下段ノ I 字形鋼ノ長サハ $15' - 2 \times 9" = 13'6"$ トナリ上段ノ鋼材ノ長サハ $10'6"$ トナル、底板ヲ 3 呎角ト假定スレバ其ノ厚サハ (71) 式ヨリ

$$t = \sqrt{\frac{3 \times 1,040,000 \times (36 - 4)}{4 \times 16,000 \times 36}} = 5.46 \text{ 吋, 即チ } 5\frac{1}{2} \text{ 吋.}$$

次ニ上段ニ於テハ第 103 節 (a) 式ニヨリ所要ノ斷面係數ハ

$$\frac{1,040,000 \times (10.5 - 3) \times 12}{8 \times 16,000} = 731.25 \text{ 吋}^3$$

今高サ 24", 重サ 90# ノ I 字形鋼四本ヲ用フルトスレバ製品目錄ヨリ全斷面係數ハ $4 \times 186.5 = 746 \text{ 吋}^3$ トナル、故ニ上述ノ大サノモノヲ取リテ可ナリ、下段ニ對スル所要ノ斷面係數ハ

$$\frac{1,040,000 \times (13.5 - 3) \times 12}{8 \times 16,000} = 1,023.75 \text{ 吋}^3$$

然ルニ高サ 15", 重サ 60# ノ I 字形鋼ヲ用フルトスレバ斷面係數ハ 81.2 吋³ ナルヲ以テ所要ノ鋼材數 $1,023.75 \div 81.2 = 13$ ヲ得

第 103 節 (b) 式ニヨリテ一本ノ鋼材ニ於ケル平均單位應剪力ハ次ノ如シ、

$$\text{上段ニ於テハ } S = \frac{1,040,000 \times (10.5 - 3)}{2 \times 10.5 \times 4 \times 24 \times 0.63} = 6,140 \text{ 呎每平方吋}$$

$$\text{下段ニ於テハ } S = \frac{1,040,000 \times (13.5 - 3)}{2 \times 13.5 \times 13 \times 15 \times 0.59} = 3,515 \text{ 呎每平方吋}$$

然ルニ鋼材ノ作用抗剪強度ハ 10,000 呎每平方吋ナルヲ以テ剪斷力ニ對シテハ共ニ十分安全ナリ、

上段ニ於テハ (72) 式ニヨリテ

$$f_0 = \frac{1,040,000}{4 \times \left(36 + \frac{24}{2}\right) \times 0.63} = 8,600 \text{ 呎每平方吋}$$

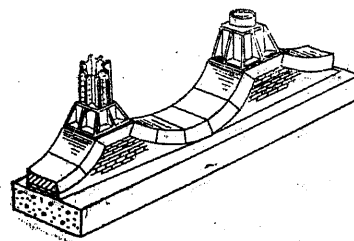
下段ニ於テハ

$$f_0 = \frac{1,040,000}{13 \times \left(36 + \frac{15}{2}\right) \times 0.59} = 3,120 \text{ 呎每平方吋}$$

然ルニ使用シタル 24" 及ビ 15" ノ I 字形鋼ノ許容彎折強度ハ夫々 12,410 及ビ 14,600 呎每平方吋ナルヲ以テ彎折ニ對シテモ十分ナル抵抗ヲ有スルヲ知ル、

108. 仰拱 (Inverted Arch) 特殊ノ場合ニハ第 325 圖ニ示セル如ク壁又ハ柱ノ下ニ仰拱ヲ設ケテ之ヲ連結シ上部ヨリ來ル荷重ヲ全體ノ脚層ニ配布セシムルコトアリ、此ノ場合ニハ上部ヨリノ荷重ニヨリ

第 325 圖



テ誘起セラル、地盤ノ反力ガ仰拱ニ作用シ大體ニ於テ普通ノ石拱ト同様ノ働ヲナスモノナリ、此ノ仰拱ノ利トスル處ハ普

通ノ石工、混凝土等ノ脚層ニ於ケルヨリモ遙カニ淺クスルコトヲ得ルニアリ、然レドモ兩端ノ仰拱ニ於テハ拱ノ壓力ノ爲メニ推シ擴グラレントスル傾向アルヲ以テ之ニ耐フル様相當ノ設備ヲ要ス、

第四章 杭打基礎 (Pile Foundations)

109. 緒説 杭打基礎トハ第 92 節ニ於テ述ベタル

如ク木材其ノ他ノ杭ヲ基礎地盤中ニ打込ミ荷重ヲ支持セシムル様工夫セラレタルモノ、總稱ニシテ就中最モ普通ナルハ丸太杭ヲ地中ニ打込ミ其ノ上ニ混凝土其他ノ脚層ヲ設ケタルモノナリ。丸太杭打基礎ハ昔ヨリ用キラレ殊ニ羅馬人ハ此ノ種ノ工事ニ於テ其ノ技術卓越シ盛ニ之ヲ實施セリ。我が國ニ於テモ古ヨリ其ノ工法廣ク知ラレ且ツ其ノ施工餘リ複雑ナラザルヲ以テ普通ノ地盤ニ於テ耐重力ヲ増進スル方法トシテ便宜ナルモノナリ。殊ニ軟弱ニシテ水分多キ地盤ニ對シテ優良ナル工法ナリトス。又地震ノ際ニ於ケル構造物ノ被害ガ杭打基礎ノ場所ニ於テ比較的小ナルハ事實ノ示ス處ニシテ我が國ノ如キ地震國ニ於テハ耐震上ノ見地ヨリスルモ此ノ工法有利ナリトス。以上主トシテ木杭ニ就テ述ベタルガ鐵杭ハ十九世紀中葉ヨリ混凝土杭ハ二十世紀ノ初メヨリ又鐵筋混凝土杭ハ近來盛ニ用キラル、ニ至レリ。杭ノ材料ノ異ナルニ從ツテ其ノ工法種々アリ。而シテ何レノ材料ヲ用フルモ大體ニ於テ木杭ト共通ナル長所ヲ有スレドモ夫々得失アルヲ免レザルヲ以テ場合ニ應ジテ之ガ經濟上實施上等ヨリノ比較研究ヲ遂ゲ選擇宜シキヲ得ルコト最モ肝要ナリ。

110. 杭ノ種類 基礎ニ使用セラル、杭ヲ其ノ材料ヨリ分類スレバ木杭(Wooden Piles), 鐵杭 (Iron Piles), 混凝土杭 (Concrete Piles), 鐵筋混凝土杭 (Reinforced Concrete Piles), 砂杭 (Sand Piles), 砂利杭 (Gravel Piles) 等ニシテ其ノ目的ニヨリテ分類スレバ支杭 (Bearing Piles), 地固杭 (Consolidation Piles), 柵杭 (Sheet Piles) 等ナリ。

支杭トハ適當ノ方法ニヨリテ地中ニ埋沒シ之ニ加ハル荷重ヲ支持スル杭ヲ謂フ。其ノ支持力ハ杭ノ面ト土トノ間ノ摩擦抵抗ニ依ツテ生ズルコトアリ或ハ杭ガ軟地層ヲ貫キテ硬地層ニ達セル場合ノ如ク柱トシテ働クニ依ルコトアリ又ハ杭ノ末端ニ特ニ設ケラレタル廣キ面積ヲ有スル脚部ノ耐重力ニ依ルコトアリ。木杭鐵筋混凝土杭等ヲ杭打機械ニヨリテ地中ニ打込ミタルモノハ支杭トシテ最モ廣ク用キラル、モノニシテ地中ニ穴ヲ穿テ其ノ中ニ混凝土ヲ注入シテ作レル混凝土杭モ亦廣ク用キラル。螺旋杭 (Screw Piles), 鐮杭 (Disk Piles) ノ如キ下端ニ支持面ヲ有スル鐵杭 (第112節參照) モ特殊ノ支杭ニシテ又近來用キラル、ニ至リシベデスタル杭ノ如ク塊脚ヲ有スル混凝土杭 (第113節參照) モ亦有効ナル支杭ノ一種ナリ。

地固杭トハ基礎地盤ノ耐重力ヲ増進スル爲メニ

密ニ打込ミタル杭ヲ謂フ。普通小形ノ木杭ヲ用キ時ニハ杭ヲ抜キテ其ノ跡ニ砂又ハ砂利ヲ詰込ミ撞固ムルコトアリ。之ヲ砂杭又ハ砂利杭ト謂フ。多クノ場合ニ於テハ地固杭モ或程度マデハ支杭ノ働ヲナシ又支杭モ地固杭ノ働ヲナスモノナリ。此ノ如キ場合ニ於テハ支杭ト地固杭トハ主トシテ荷重ヲ支持スル爲メニ用キラレタルカ或ハ主トシテ地固メノ爲メニ用キラレタルカニ依ツテ名稱ヲ異ニスルノミナリ。

柵杭又ハ矢板トハ或區域ヲ圍ミテ密接シテ打込ム杭ヲ謂フ。柵杭ニテ圍ミタル内部ノ土ハ散逸スルコトナク耐重力ヲ増進スルヲ以テ砂地其ノ他軟弱ナル地盤ニ於テ杭打基礎ト併用スルコトアリ。尙此ノ柵杭ニ就テハ次章圍堰ノ節ニ於テ詳述スベシ。

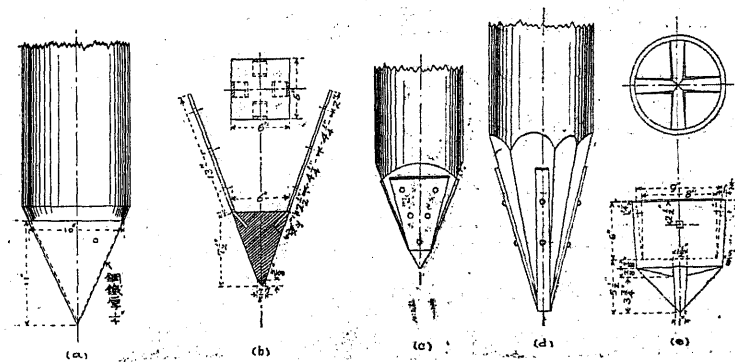
111. 木杭 木杭ノ材料トシテハ我ガ國ニ於テハ主トシテ生松ヲ使用スレドモ往々栗、檜、楓、鹽地、榿、杉等ヲ用フルコトアリ。何レニシテモ屈曲セザル材ヲ選ビ今切ト稱シ伐木後久シカラザルモノヲ使用スルヲ普通トス。

木杭ニハ普通丸太ヲ用フレドモ時ニハ有合セノ角材ヲ用フルコトアリ。支杭ノ長サハ多ク12尺以

上30尺以下ナルモ地質ニヨリテハ60尺以上ノモノモ用フルコトアリ。地固杭ノ長サハ6尺以上12尺以下ノモノヲ普通トシ場合ニヨリテハ5尺以下ノモノヲモ用フルコトアリ。杭ノ直徑ハ普通末口6寸以上、本口1.2尺以下トシ特殊ノ場合ノ外末口ニ於テ5寸以下、本口ニ於テ1.8尺以上ノモノハ之ヲ使用セザルヲ可トス。支杭ガ柱ノ働ヲナス場合ニアリテハ成ルベク末口ノ大ナルモノヲ用フベキナリ。

總ベテ丸太杭ハ軟地層ヲ貫キテ硬地層ニ達セシムル場合ノ外ハ直徑ノ約1.5乃至2倍ノ長サダケ其ノ末端ヲ削リテ尖ラスモノトス。而シテ硬地盤ニ對シテハ之ニ鑄鐵或ハ鍊鐵製ノ鐵沓ヲ嵌ムルヲ可トス。第326圖(a), (b), (c)ハ其ノ例ニシテ(c)圖ハ杭端

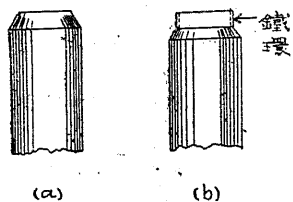
第 326 圖



ヲ三角錐形ニ尖ガラシタルモノナリ。(d)圖ニ示セルハ適當ノ長サノ帶鐵ヲ互ニ直角ニ重ネ之ヲ鍛接シテ作りタル簡單ナル沓ナレドモ能ク目的ヲ達スルヲ得ベシ。又(e)圖ニ示セルハ鑄鋼沓ノ一例ニシテ硬質地盤ニ對シテ有効ナリト云フ。

杭打ノ際杭頭ガ破碎セラル、トキハ打撃ノ效果減殺セラル、ヲ以テ之ヲ防グ方法ヲ講ズルノ必要アリ。

第 327 圖

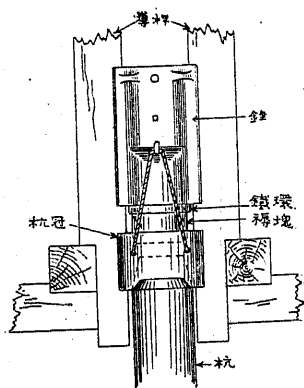


第 327 圖 (a) ノ如ク杭頭ノ面取リヲナセバ幾分破碎ヲ防グヲ得ルモ (b) 圖ノ如ク鍊鐵環ヲ嵌ムレバ更ニ有效ナリ。尙杭冠

(Pile Cap)ヲ使用スレバ一層有效ニシテ第 328 圖ニ示

セルハ其ノ一例ナリ。此ノ杭冠ハ破線ニテ示ス如ク上下ニ截頭錐形ノ凹部ヲ有スル鑄物ニシテ面取リヲナセル杭頭ハ下方ノ凹部ニ嵌マリ上方ノ凹部ニハ堅木褥塊(Cushion Block)ヲ嵌込ムモノトス。又杭打機械ノ導桿(第 114 節參

第 328 圖



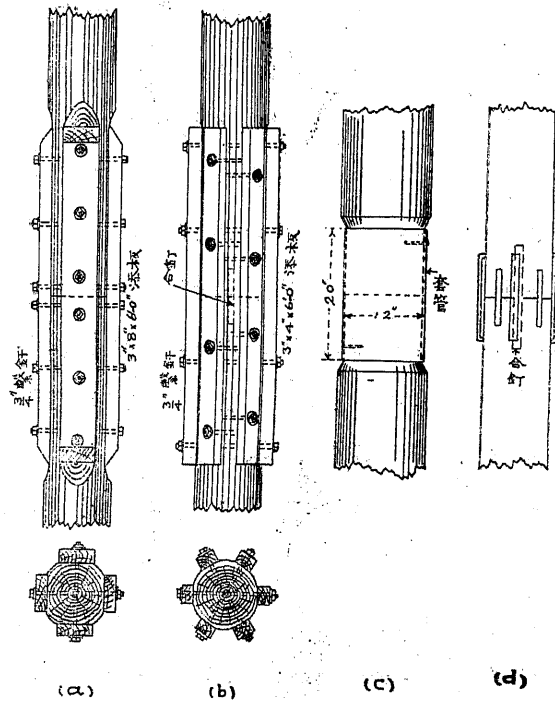
照)ハ杭冠側面ノ凹溝ニ嵌入セルヲ以テ杭打中杭頭ノ位置ヲ偏セザラシムルヲ得。杭ガ所定ノ深サニ打込マレタルトキハ圖ニ示セル如ク冠ニ附セル綱ヲ取附ケ錘ヲ揚グレバ冠ヲ杭頭ヨリ脱セシムルヲ得。褥塊ハ直接ニ打撃ヲ受ケ破碎ヲ免レザルヲ以テ時々之ヲ取換ヘザルベカラズ。

杭ヲ地面或ハ水面以下深ク打込マントスルトキハ杭ト錘トノ間ニ中繼トナルベキ從杭(Follower)ヲ使用スルモノトス。從杭ハ普通ノ杭ト同形ノモノニシテ其ノ下端ニ杭冠同様ノ冠ヲ用キテ本杭ニ打撃ヲ傳ヘ其ノ上端ニハ普通ノ杭冠ヲ置クコト勿論ナリ。

一本ノ杭ニテ其ノ長サ不足ナルトキハ之ヲ繼合セザルベカラズ。其ノ方法種々アレドモ第 329 圖 (a), (b)ニ示セル如ク二本ノ杭ヲ衝合セ合釘ヲ打込ミ周圍ニ 4 又ハ 6 個ノ添板(木又ハ鐵)ヲ締釦ニテ取附クルヲ普通トス。又 (c) 圖ニ示セル如ク套管(Metal Sleeve)ニテ接合スルコトアリ。尙簡易ナル方法トシテ (d) 圖ニ示セル如ク合釘ヲ嵌メ外側ニ 4 乃至 8 本ノ鋸ヲ打テテ繼グコトアリ。

木杭ハ地下水位以下ニアルト否トニ依リテ其ノ保存期ニ大差アリ。若シ生木ヲ用キ之ヲ全ク地下

第 329 圖



水位以下ニアラシメバ其ノ保存期ハ永久ト稱スル
モ可ナリ。濕地ニ打込ミタル杭ガ數百年ヲ經過シ
毫モ腐朽セザリシ例乏シカラズ。例ヘバ平氏ノ舊
跡經鳥築造ノ際使用セラレタル木杭ヲ掘出シタル
コトアリシガ少シモ腐朽ヲ認メザリシト云フ。又
以太利「ヴェニス」ノ一寺院「サン・マルコ」ノ鐘樓ハ十一
世紀中建造セラレタルモノナルガ1902年七月倒潰
セシヲ以テ之ガ改築ノ際基礎杭ヲ檢セシニ地下水

位以下ニ於テハ^{ヤマナラシ}白揚ノ杭ガ1002年ヲ經過シタルニ
拘ハラズ依然原狀ヲ維持セシヲ以テ之ヲ其ノ儘基
礎杭ニ用キタリト云フ。若シ杭ヲ地下水位以上ニ
アラシムル必要アルトキハ適宜保存法ヲ講ゼザレ
バ數年ナラズシテ腐朽スルヲ常トス。防腐法ヲ施
スモ20年以上保存スルハ困難ナルヲ以テ地下水位
以上ノ處ニハ始メヨリ木杭ヲ用キザルヲ通則トス。

基礎杭ガ一部分海水ニ曝サル、如キ場合ニハ海
蟲ノ爲メ蝕害ヲ蒙ルコトアルヲ以テ之ニ對スル
防禦法ヲ講ズルヲ要ス。或海岸ニ於テハ海蟲ノ爲
メ數ヶ月ニシテ木杭ガ殆ド用ヲナサバルニ至リシ
ガ「クレオソート」注入ニヨリテ數年間故障ナカリシ
ト云フ。飯ヲ以テ杭ノ表面ヲ卷キ或ハ「モルタル」ニ
テ之ヲ包ミ又ハ陶瓦(Terra-Cotta)ニテ之ヲ掩フモー
方法ナルベシ。

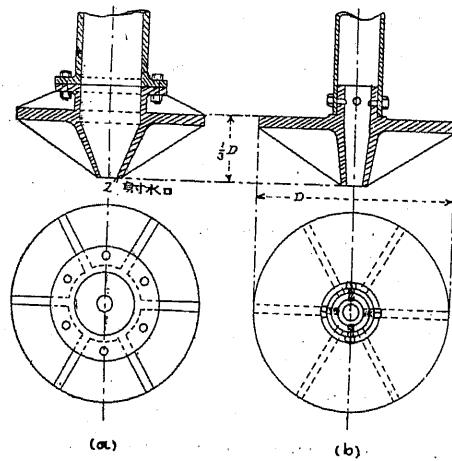
112. 鐵杭 鐵製ノ杭ハ管杭、鏢杭、螺旋杭、柵杭等ナ
リ。

管杭 (Tubular Piles) トシテハ從來鑄鐵管ヲ使用セ
シモ横壓力ニ對スル抵抗弱キヲ以テ近來ハ鑄鋼管
ヲ用フルニ至レリ。普通杭打基礎ニ使用スル鑄鋼
杭ノ直徑ハ6乃至16吋、厚サ $\frac{1}{4}$ 乃至 $\frac{1}{2}$ 吋、一本ノ長
サ5乃至20呎ニシテ套管(長サハ管徑ノ二倍以上)ニ

テ接合シ内部ニハ混凝土ヲ詰ムルモノトス場合ニ
 ヨリテハ鐵筋ヲ加フルコトアリ。此ノ種ノ杭ハ柱
 トシテノ働ヲナサシムル場合ニ有利ナルベシ。

鑄杭ハ支持面ヲ大ナラシムル爲メ下端ニ鑄ヲ附
 シタルモノニシテ重ニ餘リ深く沈下セシムル必要
 ナキ場合ノ埠頭棧橋等ニ使用セラル、モノナルガ
 洗掘作用(Scouring)ヲ受クル面以下少クトモ約6呎
 ノ深サマデ達セシムルヲ要ス。下端ノ鑄ハ鑄物ニシ
 テ4乃至6個ノ肋材(Ribs)ヲ有スル水平圓盤ナリ。
 第330圖(a),(b)ニ示セルハ鑄杭ノ例ナルガ(a)圖ニ示

第330圖



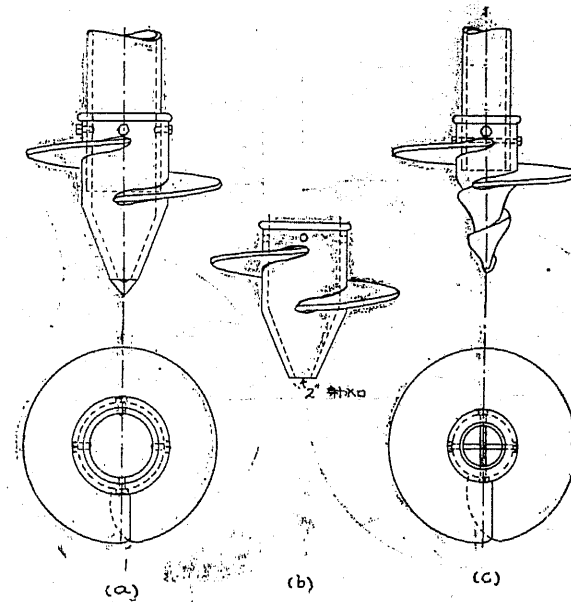
セルハ鑄鐵杭幹
 ト鑄トヲ突縁接
 合トセルモノニ
 シテ(b)圖ニ示セ
 ルハ鑄鋼杭幹ト
 鑄トヲ襲接合ト
 セルモノナリ。此
 種ノ杭ハ一般ニ
 射水(Water-Jet)ニ
 ヨリテ沈下シ得

ル土質即チ砂其ノ他ノ軟地層ニ於テ使用スルモノ
 ニシテ若シ射水ニヨリテ除去シ能ハザル土質ニ遭

遇スルトキハ杭ヲ回轉スレバ肋材ハ破碎器(Cutter)
 ノ働ヲナスヲ得ベシ。鑄ノ直徑ハ普通1.75乃至4呎、
 鑄ノ各部ノ厚サハ $1\frac{1}{4}$ 乃至 $1\frac{1}{2}$ 吋ニシテ杭幹タル鑄
 鐵管ノ直徑ハ8乃至14吋、厚サハ $\frac{5}{8}$ 乃至1吋、鑄鋼管
 ノ直徑ハ6乃至10吋、厚サ $\frac{1}{2}$ 吋トス。

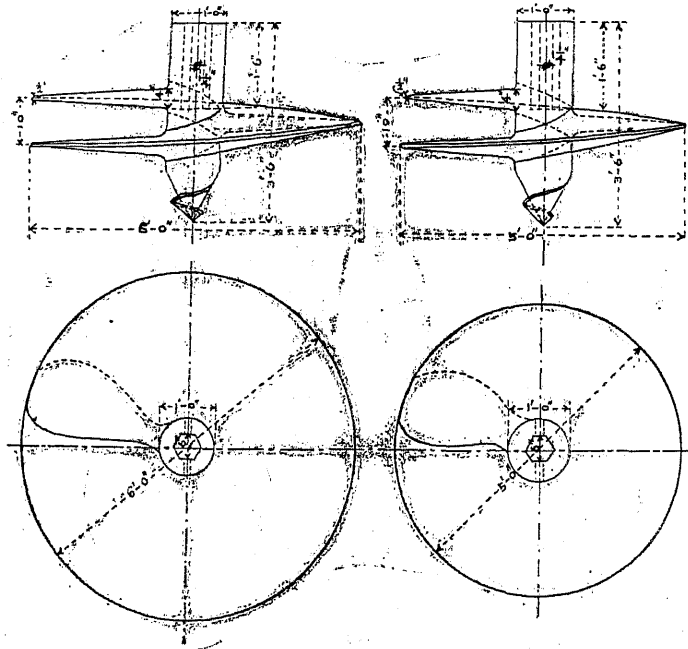
螺旋杭ハ下端ニ螺旋狀ノ羽(Blade)ヲ有スル杓ヲ
 附セルモノニシテ1838年英國ノみちえ(Mitchell)氏
 ノ創意ニ係リ其ノ用途ハ鑄杭ト略ボ同様ナリトス。
 第331圖(a),(b),(c)ニ示セルハ螺旋杓ノ種類ニシテ(a)

第331圖



圖ノ鈍尖端(Blunt Point)ハ砂層ニ適シ(b)圖ノ中空圓錐尖端(Hollow Conical Point)ハ砂及ビ砂利層ニ於テ射水ノ利用ニ適シ(c)圖ノ手錐狀尖端(Gimlet Point)ハ砂利層ニ適ス何レモ回轉ニヨリテ地中ニ扭込ムモ(b)圖ニ示セルモノハ射水ニヨリテ沈下ヲ助ク螺旋脊ハ鑄物ニシテ其ノ羽ノ直徑ハ普通2乃至6呎ナリ。螺旋羽ハ大抵一回旋餘トシ其節距(Pitch)ハ羽ノ直徑ノ $\frac{1}{3}$ 乃至 $\frac{1}{6}$ トス。杭幹及螺旋羽等ノ寸法ハ其ノ

第332圖



杭ヲ沈下スルニ要スル扭力ニ對シテ充分ナル抵抗カヲ有スル様設計セザルベカラズ。

第332圖ニ示セルハ大阪築港棧橋ニ使用セラレタル鑄鐵螺旋脊ニシテ小形ノモノハ直徑5呎、大形ノモノハ直徑6呎、高サハ共ニ3呎6吋ナリ。杭幹ハ直徑6吋、長サ20呎ナル展鋼圓釘ヲ連結セルモノナリ。其ノ連結法ハ長サ12吋、直徑10吋ニシテ六角孔ヲ有スル鑄鋼接手ヲ用キ杭幹ノ一端ヲ6吋ダケ此ノ中ニ挿入シ之ヲ締着スル爲メニ直徑 $1\frac{1}{4}$ 吋ノ留鉤二個ヲ使用セリ。

鋼柵杭ニ就テハ次章圍堰ノ節ヲ參照スベシ。

113. 混凝土杭 基礎用トシテ木杭ヲ用フルトキハ之ヲ地下水位以下ニ限ラザルベカラザルヲ以テ場合ニヨリテハ根掘ノ容積甚ダ大トナルベシ。竣工後或原因ノ爲メニ地下水位ニ變動ヲ生ジ木杭ガ腐朽シ爲メニ基礎工ノ一部ニ改築ノ必要ヲ生ズルガ如キコトアラバ一層多大ノ失費トナルベシ。尙前述ノ如ク木杭ガ海水中ニアルトキハ甚シク蟲害ヲ受クルコトアリ。然ルニ混凝土杭ヲ用フルトキハ此ノ如キ不利益ヲ除去スルヲ得ルノミナラズ殊ニ混凝土杭ハ其ノ大サ一般ニ大ナルヲ以テ耐重力モ從ツテ大トナリ杭數ヲ減ズルヲ得然ルニ混凝土杭

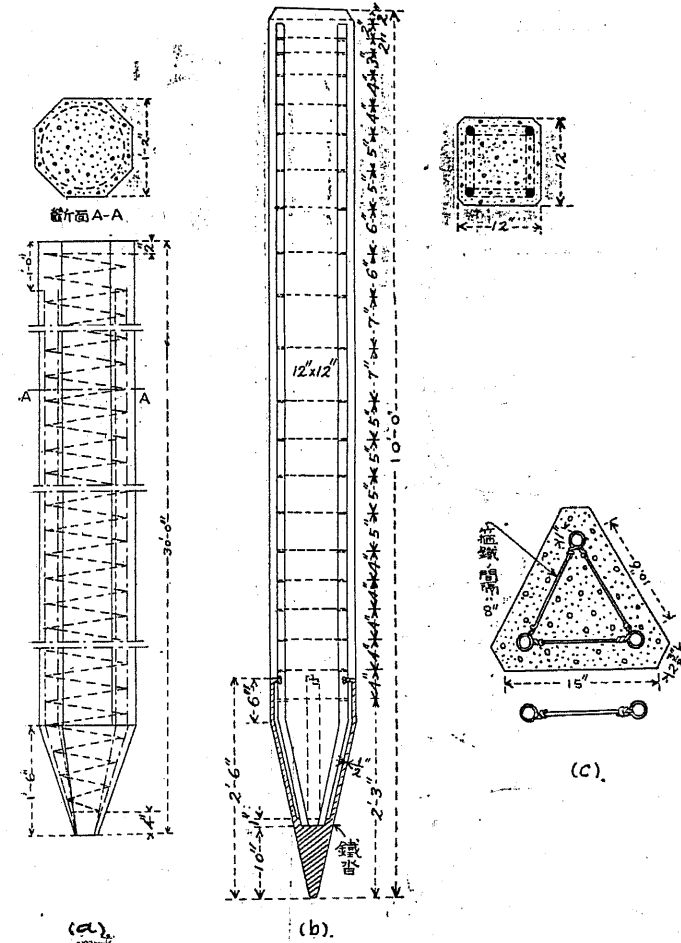
ハ木杭ヨリ比較的多額ノ費用ヲ要スルモ地下水位ニ關係ナク施工シ得ルヲ以テ脚層ノ位置ヲ高カメ從ツテ石工材料ヲ節約シ得ルノ利アリ加之混凝土杭ト混凝土脚層トハ全ク連續スルモノトナスヲ得ルガユエニ基礎全體トシテ丈夫ナル構造トナルベシ。

混凝土杭ハ大體ニ於テ二種ニ分類スルヲ得ベシ。第一ハ鐵筋ヲ加ヘタルモノニシテ豫メ所定ノ形ニ作り固結シタル後木杭ト同様ニ取扱フモノトス。第二ハ鐵筋ヲ加ヘザルモノニシテ場所詰トシタルモノナリ。

鐵筋混凝土杭 歐洲ニ於テ初メテ考案セラレタルモノニシテ其ノ式多々アリト雖モ要スルニ縱鐵筋ヲ主トシタルモノト横鐵筋ヲ主トシタルモノトニ過ギズ(中卷鐵筋混凝土篇第五章參照)杭ノ斷面形ハ普通八角形又ハ正方形ノ隅ヲ落シタルモノニシテ稀ニ圓形ヲ用フルコトアリ。第333圖(a)ニ示セルハ「コンシデール」式ニシテ(b)圖ハ「アンヌピック」式ナリ。又(c)圖ハ伯林ノ裁判所ノ基礎ニ用キラレシモノナリ。尙鐵筋混凝土杭ニ就テハ特殊ノ形多ク殊ニ米國ニ於テ然リトス。

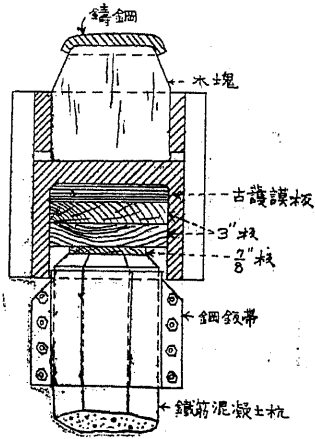
鐵筋混凝土杭ヲ打込ムニ用フル杭冠ハ大體ニ於テ木杭用ノ杭冠ト同様ナルモ唯異ナル處ハ杭頭ニ

第 333 圖



直接ニ錘ノ打撃ヲ傳フルコトヲ避ケル爲メニ杭頭ト杭冠トノ間ニ鋸屑、鉋屑、護謨板、織物類等ヲ填充スルニアリ。第334圖ニ示セルハ其ノ一例ニシテ鋼釘

第 334 圖

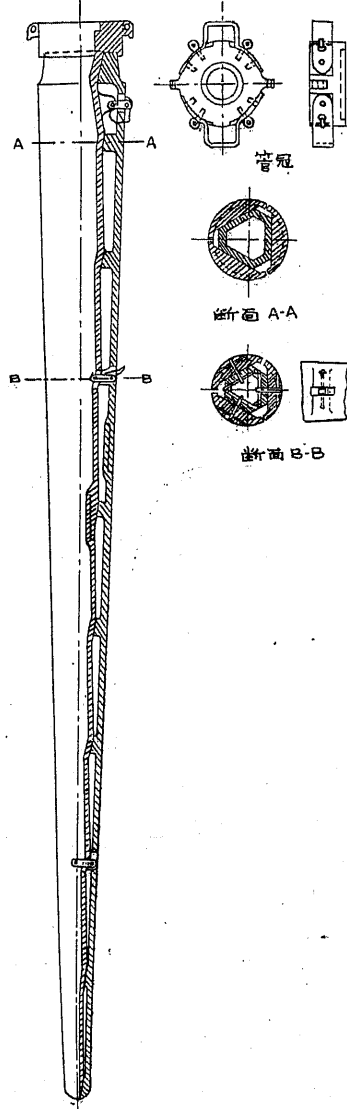


ノ帶ヲ以テ杭頭ヲ保護セルモノナリ。

鐵筋ヲ有セザル混凝土杭 此ノ種ニ屬スルモノ、多クハ米國ニ於テ工夫セラレタルモノニシテ重ナルモノハ「レモンド」式、「シムプレックス」式、「ウキルヘルミ」式、「コムプレツソル」式等ナリ。

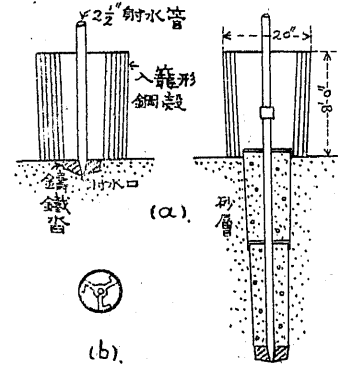
「レモンド」杭 (Raymond Pile) ハレーモンド氏ノ創案

第 335 圖



ニ係ルモノニシテ其ノ特色トスル所ハ圓錐狀ヲナセル鋼杭心ニ丁度密接スル様薄キ鋼殼ヲ嵌メ之ヲ普通ノ杭打機械ニテ打込ミ杭心ヲ抜き去リ鋼殼ノ内部ニ混凝土ヲ注入シ場所詰混凝土杭ヲ作ルニアリ。鋼殼ハ一時的ニ土壓力ニ耐フルダケノ厚サヲ有スレバ可ナリ。杭心ハ第 335 圖ニ示セル如クーツノ内鋼材ト三ツニ分タレタル外鋼材トヲ密接セシメ之ヲ蝶番ト栓トニテ連結セルモノナリ。之ヲ打込ミタル後栓ヲ抜き内鋼材ヲ少シク引上グルトキハ杭心全體ハ少シク窄マルニエ容易ニ杭心ヲ抜き取ルヲ得。

第 336 圖



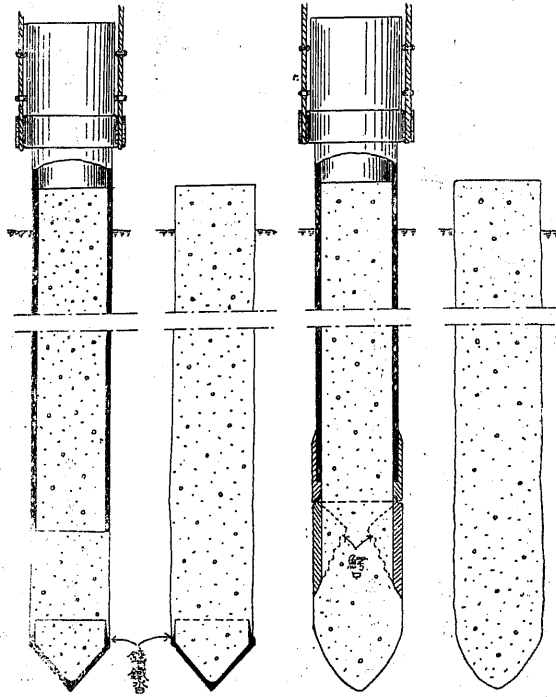
若シ地盤ガ砂層ノ如ク射水ニテ容易ニ移動セシメ得ルモノナルトキハ第 336 圖ニ示セル如クイレコ入籠形ニ重ネタル數個ノ圓錐形鋼殼ヲ用キ射水法ニ依リテ沈下セシム。鋼殼ハ其ノ上端ノ外側ト下端ノ内側トニ突張輪ヲ有シーツノ殼ガ沈下スルト共ニ其ノ上ノ殼ガ順次引出サル、様装置セルモノナリ。先ヅ最内部ノ殼ノ下端ニ鑄物沓ヲ鐵釘ニテ取附ケ

3/4 吋射水口ヲ有スル 2 1/2 吋管ヲ沓ノ中心ノ孔ニ通シ鋼殼ノ各接合部ニ (b) 圖ニ示セル如キ突張鐵物ヲ嵌メ其ノ位置ヲ保タシム。壓水ヲ射水管ヨリ射出スレバ沓底ノ土ハ弛メラレ殼ハ次第ニ沈下シ一鋼殼ノ沈下毎ニ混凝土ヲ注入スルモノトス。射水管ハ其ノ儘混凝土中ニ殘シ以テ補強ノ用ニ供セラル、モ尙夫以上ノ補強ヲ要スルトキハ混凝土ノ外側ニ近ク鋼釘ヲ挿入スベシ。

「シムプレックス」杭 (Simplex Pile) ハ 1903 年米國フランク・シューマン (Frank Schumann) 氏ノ創意ニ係リ逐次改良ヲ加ヘ各種ノ地質ニ應ズル數多ノ様式ヲ案出シテ特許ヲ得タリ。今其ノ諸様式中

ノ重要ナルモノヲ擧グレバ次ノ如シ。「スタンダードシムプレックス」杭 (Standard Simplex Pile) ハ第337圖ニ示セル如ク分離シ得ベキ鑄鐵沓ヲ有スル鋼管ヲ用フルモノト鰐口形ヲナシ開閉自由ナル沓ヲ有スル鋼管ヲ用フルモノトノ二種ナリ。前者ニ於テハ管ヲ打込ミタル後之ヲ引揚ゲツ、次第ニ其ノ中ニ混凝土ヲ注

第 337 圖

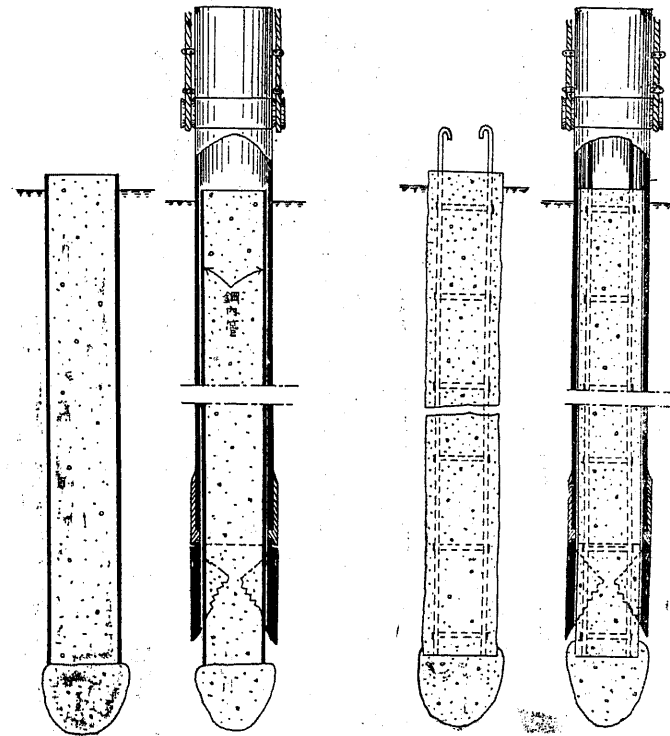


入スレバ沓ハ殘留シテ杭ノ尖端ヲ形ヅクルモノナリ。後者ニ於テハ管ヲ打込ム際土ノ抵抗ニヨリ鰐口ハ固ク閉塞セラレ打込ヲ終リテ管ヲ引揚ゲル際自然ニ開口シテ管内ニ注入シタル混凝土ヲ孔中ニ填充スルヲ得。若シ補強ノ必要アルトキハ適宜鐵筋ヲ使用スルヲ得ベシ。「シェルシムプレックス」杭 (Shell Simplex

Pile) ハ第338圖ニ示セル如ク外管ヲ打込ミタル後硬練混凝土三四切ヲ注入シ外管ヲ二三尺引揚ゲ底部ヲ填充スル様搗固メタル後薄キ内鋼管ヲ挿入シ外管ヲ徐々ニ引抜キ内部ニ混凝土ヲ注入スルモノトス。此ノ方法ハ混凝土ノ硬化スルマデ之ヲ保護スル必要アル場合例ヘバ水面以下ノ泥土等ニ於ケル杭打ニ

第 338 圖

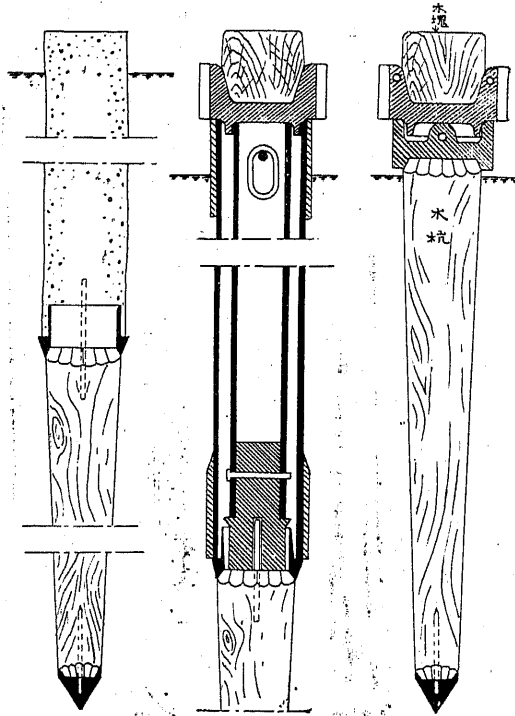
第 339 圖



結ス。「モールデッドシムプレックス」杭 (Moulded Simplex Pile) ハ第339圖ニ示セル如ク鋼管ヲ打込ミ管中ニ三四切ノ混凝土ヲ注入シテ之ヲ搗固メ杭ノ底部ヲ作りタル後軟カキ「モルター」ヲ注入シ凍結作ラレタル鐵筋混凝土杭ヲ管内ニ挿入シ管ヲ引抜クモノト

ス。糞 = 注入セシ「モルター」ハ周圍ノ土ト杭トノ間ノ空隙ヲ填充ス。此ノ方法ハ鐵筋混凝土杭ヲ使用スル必要アルモ之ヲ打込メバ破壊スルノ恐アル地層ニ適ス。複式杭(Composite Pile)ハ第340圖ニ示セル如ク木杭ト混凝土杭トヲ混用シタルモノニシテ地下水位以下ニ木杭ヲ、以上ニ混凝土杭ヲ使用シ工費ヲ節約スルヲ目的トス。

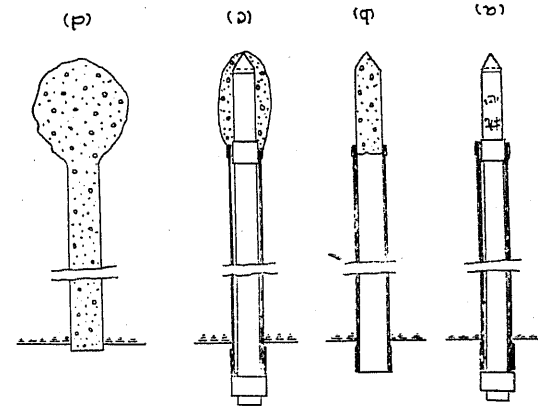
第 340 圖



「ペデスタル」杭 (Pedestal Pile) ハ米國はんれー・あぼつと (Hunley & Abbott) 氏ノ創意ニ係リ「シムプレックス」式ノ一變形トモ見ラテ得ベク普通ノ混凝土杭ノ根部數呎ニ亘リ著シク擴大セラシ球塊ヲ形ヅクルガニエニ著シク耐重力ヲ増進スルモノナリ。第 341 圖

(a) = 示セル如ク堅鋭ナル尖端ヲ有スル鋼杭心ヲ鋼外管ニ挿入シ之ヲ打込ミ豫定ノ深サニ達スレバ (b) 圖 = 示セル如ク杭心ヲ引抜キ穴ノ底部ニ一定量ノ混凝土ヲ投入シ (c) 圖 = 示セル如ク

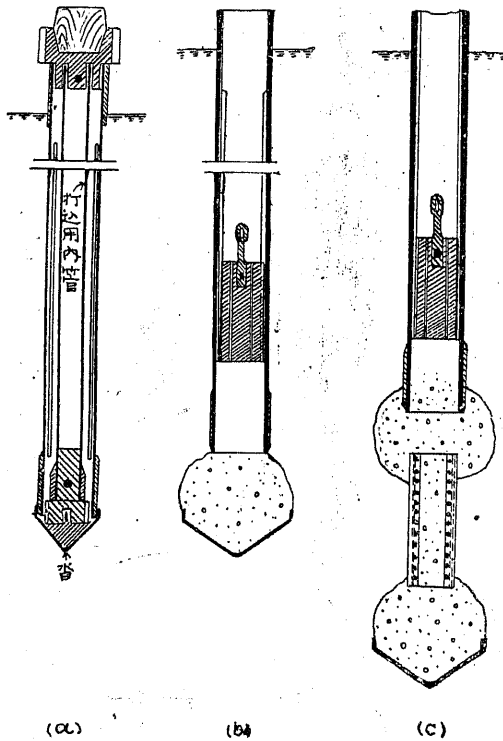
第 341 圖



再ビ杭心ヲ挿入シテ其ノ頭部ヲ打ツトキハ混凝土ハ杭心ノ尖端ニテ撞キ擴ゲラル。數回此ノ作業ヲ反覆スルトキハ底部ノ土ヲ強ク壓迫シ球塊ヲ形ヅクルニ至ルベシ。然ル後杭心ヲ拔出シ外管中ニ混凝土ヲ注入シ其ノ全長ヲ填充シタル後徐々外管ヲ抜キ取レバ一本ノ「ペデスタル」杭ヲ竣成スルコトナル。若シ必要アレバ混凝土中ニ鐵筋ヲ挿入スルヲ得ベシ。此ノ種ノ杭ハ普通ノ混凝土杭ニ比シ始ド二倍ノ耐重力ヲ有セシメ得ベク一本ノ「ペデスタル」杭ニテ 50 噸ヲ支ヘテ些少ノ沈下ヲモ生ゼザリシ實例アリ。

藤尾式混凝土杭ハ藤尾工學士ノ考案ニシテ數個ノ球塊ヲ有スル混凝土杭ナリ。第 342 圖 (a) = 示セル如ク鋼外管ノ底ニ杓ヲ嵌メ内管ヲ挿入シテ之ヲ打込ミ内管ヲ引揚ゲテ外管内ニ若干ノ混凝土ヲ投入シ外管ヲ少シク引揚ゲ管内ノ角釘ニ沿ウテ錘ヲ上下セシメテ混凝土ヲ撞キ擴ゲ更ニ混凝土ヲ注入シテ (b) 圖

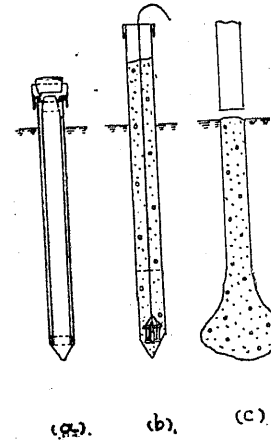
第 342 圖



ニ示セル如ク所要ノ球塊ヲ形ヅクルモノトス。然ル後再ビ外管ヲ少シク引揚ゲ鐵筋混凝土管ヲ外管中ニ挿入シ混凝土塊ニ達セシメ其ノ中ニ混凝土ヲ填充シ又外管ヲ少シク引揚ゲテ混凝土ヲ注入シ錘ヲ以テ撞キ(c)圖ノ如ク更ニ球塊ヲ形ヅクリ順次此ノ作業ヲ反覆スレバ球塊ノ數ヲ多クスルコトヲ得。此ノ杭ハ「ベデスタル」杭ヨリモ大ナル耐重力ヲ有スルコト勿論ナレバ杭ノ長サヲ成ルベク減ジテ耐重力ヲ大ナラシムル必要アル場合又ハ地表以下二三十呎ハ稍良好ナルモ夫以下ハ半流動ノ泥土ナル如キ地層ニ使用シテ有利ナルベシ。

「ウヰルヘルミ」式 (Wilhelmi System) 混凝土杭ハ「ベデスタル」杭ニ類似ノモノナルガ唯異ナル所ハ火藥ノ爆破力ヲ利用シテ底部ヲ擴ゲ以テ球塊ヲ形ヅクルニアリ。第 343 圖 (a) ニ示セル如ク鋼外

第 343 圖

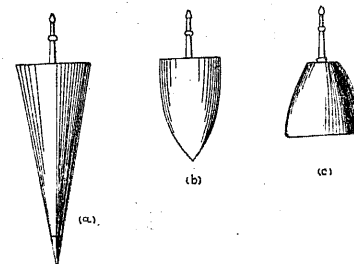


管ノ中ニ尖端ヲ有セル木杭ヲ挿入シ之ヲ打込ミ (b) 圖ニ示セル如ク木杭ヲ引抜キ火藥々包ヲ入レ其ノ上ニ軟練混凝土ヲ注入シ速カニ外管ヲ數呎引揚ゲタル後直チニ電氣發火法ニヨリ火藥ヲ爆破セシムルトキハ爆壓ニヨリテ周圍ノ土ヲ壓迫シ球狀ノ穴ヲ生ジ混凝土ガ之ヲ填充スルニ至ルベシ。而シテ上部ニ混凝土ヲ補充シテ外管ヲ引抜クモノトス。若シ火藥ノ爆破力過大ナルトキハ混凝土ヲ噴出スルコトアリ又過小ナルトキハ球狀ノ穴ヲ形ヅクルニ至ラザルベキヲ以

テ火藥ノ分量ハ適當ニ之ヲ定メザルベカラズ。

「コムプレッソル」式 (Compressol System) 混凝土杭ハ 1900 年佛國ニ於テ工夫セラレタルモノニシテ我が國ニ於テモ之ヲ實施シタル例乏シカラズ。「コムプレッソル」トハ土ヲ壓迫スルノ意ニシテ此

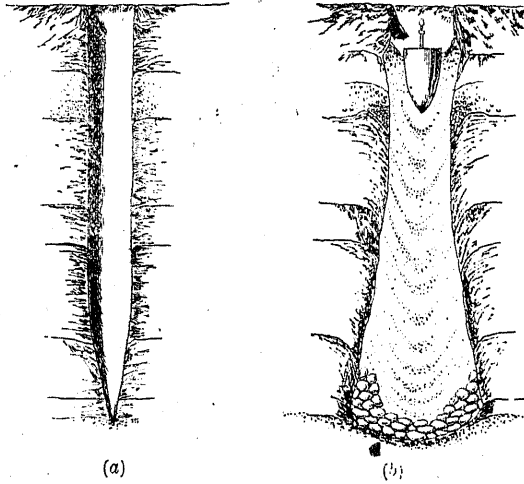
第 344 圖



ノ方法ニ據レバ土ヲ壓縮シ其ノ耐重力ヲ増進スルト同時ニ杭自身ノ耐重力ヲモ増大シ得ルト稱セラル。東京丸ノ内ナル或建築ニ施工シタル「コムプレッソル」式基礎ノ荷重試驗ニ於テ二基ノ杭ニ 203.91 噸ノ荷重ヲ載セ一ヶ月餘經過シタル

トキ約 1.5 分ノ沈下ヲ生ゼシト云フ。第 344 圖 (a) ニ示セル如キ圖

第 345 圖



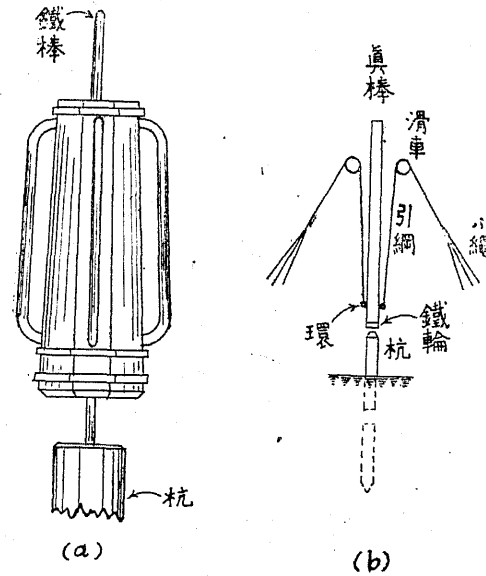
錐形ノ鑄鐵錘(重量1.97噸)ヲ杭打機械ニテ一定ノ高サニ捲揚ゲ之ヲ落下セシメ穴ヲ穿ツト同時ニ周圍ノ土ヲ壓迫ス。斯クシテ第345圖(a)ニ示セル如キ所要ノ深サノ穴ガ出來上レバ穴ノ下部ニ大玉砂利ヲ投入シ其ノ上ニ混凝土ヲ注入シ第344圖(b)ニ示セル如キ鑄鐵錘(重量1.48噸)ヲ落下セシメテ搗固メ更ニ又混凝土ヲ投入シ第345圖(b)ノ如ク次第ニ同様ノ作業ヲ繰返シ遂ニ基礎脚層底面ニ至リテ止ム。第344圖(c)ニ示セル鑄鐵錘(重量1.28噸)ハ混凝土杭上ニ落下セシメ耐重力ヲ検査スルノ用ニ供スルモノナリ。本式ハ地盤脆弱ナル場所ニ於テ耐重力ノ大ナル基礎ナ形ヅクルニ適シ其ノ施工簡單迅速ニ且ツ安全ニシテ又經濟的ナリト云フ。

114. 杭打方法 (Pile Driving Methods) 杭打方法ニ種々アレドモ其ノ重ナルモノヲ舉グレバ(第一)衝擊法即チ適當ノ重量ヲ有スル錘又ハ錘ニテ杭頭ニ打撃

ヲ與フルモノ(第二)射水法即チ射水ニテ杭端ノ土ヲ弛メ杭ヲ沈下セシムル方法(第三)扭込法トス。以下此等ノ方法ニ就テ説明セントス。

簡易ナル衝擊法 直徑小ナル短カキ杭ヲ打込ム

第 346 圖

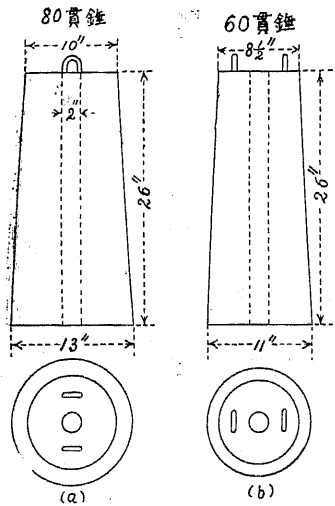


ニハ掛矢又ハ蝟ヲ使用シ少シク大ナル杭ヲ打込ムニハ第346圖(a)ノ如ク鐵棒ニ沿ウテ蝟ヲ上下セシムルカ或ハ(b)圖ノ如ク地盤搗固メニ用キラル、眞棒胴突ヲ使用

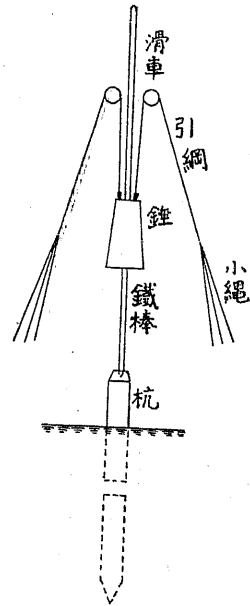
スルヲ得ベシ。

墜錘杭打機械 (Drop Hammer Pile-Driver) 從來我國ニ於テ使用セラルル眞^{シヤ}矢モ此ノ種ノモノナルガ之ニ用フル鑄鐵錘(重量ハ普通30乃至80貫)ハ截頭錐體ニシテ中心ニ直徑1乃至2寸ノ孔ヲ有ス。(第347圖)。錘ノ孔ニ先端ヲ尖ラシタル鐵棒ヲ貫キ第348

第 347 圖



第 348 圖

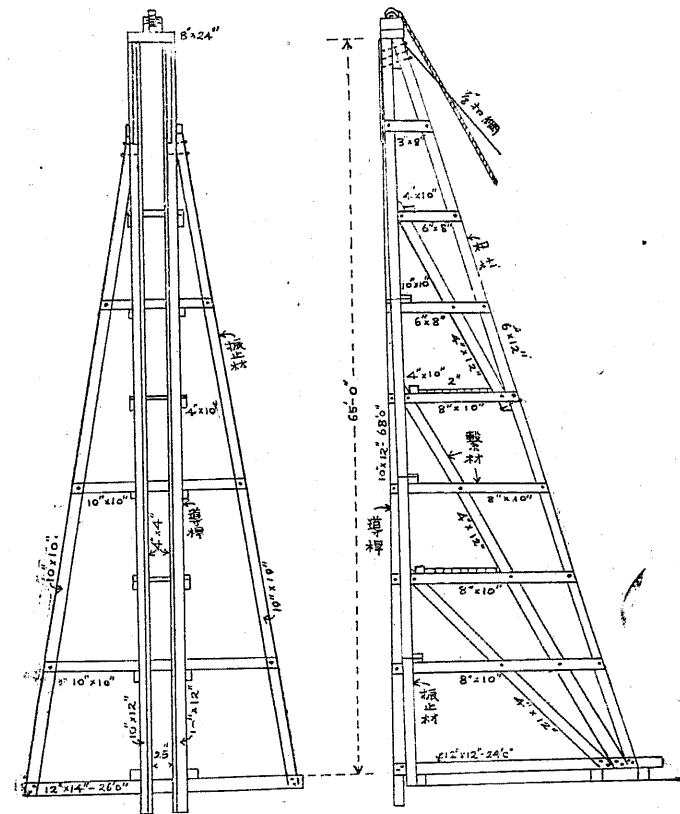


圖ニ示セル如ク鐵棒ノ尖端ヲ杭頭ノ穴ニ挿入シ引綱ヲ檣上ノ滑車ニ引掛ケ引綱ノ端ニ取附ケタル小繩ヲ數多ノ人夫ヲシテ引カシメ以テ鎚ヲ上下シテ杭頭ニ打撃ヲ與フルモノトス。檣ノ上下ニ各一人ノ人夫アリテ前者ハ鐵棒ヲ操縱シ後者ハ杭ノ傾斜其ノ他ノ加減ヲナス。有効勞力限度トシテ男人夫一名ニ負擔セシムベキ重量ハ3乃至4貫位女人夫ハ2乃至2.5貫位ヲ適當トス。鎚ヲ引上グル高サハ一引ニテ上ゲ得ル高サ即チ3尺位ヲ適當トシ手繰リテ高キ所マデ引揚グル如キハ經驗上却ツテ勞働

ノ効率ヲ減ズルト云フ。

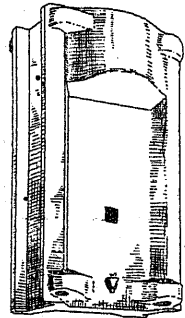
杭ガ長大ニシテ其ノ數多キトキハ眞矢ヨリモ進歩セル墜鎚杭打機械ヲ使用スベシ。第349圖ニ示セルハ木造杭打機械ノ一例ナリ。其ノ構造ノ概要次ノ如シ。先ヅ導桿 (Leaders) ト稱スル二本ノ木材ヲ

第 349 圖



鉛直ニ立テ鏈ノ上下動ヲ導クノ用ニ供シ其ノ内面ニハ溝形釘ヲ取附ケ以テ摩擦ヲ減ジ且ツ磨損ヲ防グ又導桿ノ頂端ニ滑車ヲ取附ケ鏈及ビ杭ヲ引上グルノ用ニ供ス導桿ハ扣柱、繫材、振止材等ニヨリテーツノ構塔ヲ形成ス尙構塔ノ安定ヲ期スル爲メニ扣網ヲ使用スルコトアリ。塔ノ高サハ通常10乃至60

第 350 圖

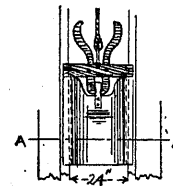


呎ニシテ場合ニヨリテハ 100 呎位ノモノヲ用フルコトアリ。全装置ハ輾子ニヨリテ之ヲ前後ニ移動スルニ便ナラシムルカ、軌道上ノ臺車ニ之ヲ載セルカ、又ハ函船ノ上ニ之ヲ置クコトアリ。底臺ヨリ以下深ク杭打ヲナス必要アル場合ニハ添導桿ヲ加フルモノトス。又斜杭ヲ

打テ得ル爲メニ導桿ヲ自由ニ傾斜セシムル様工夫セルモノアリ。此ノ機械ニ用フル鏈ハ鑄鐵製ニシテ第 350 圖ニ示セル如ク兩側ニ溝ヲツクリ導桿ヨリ離レザル様ニシテ頂部ニ網掛孔ヲ有シ其ノ重量 500 乃至 4,000 斤ナリ。此ノ機ニ用フル動力ハ工事ノ規模、土地ノ情況ニヨリ人力、蒸氣力、水力、電力等トス。

鏈ヲ所定ノ高サヨリ落下セシムル方法ニ種々アリ。今其ノ二三ニ就テ述ベントス。第 351 圖ニ示セルハ

第 351 圖



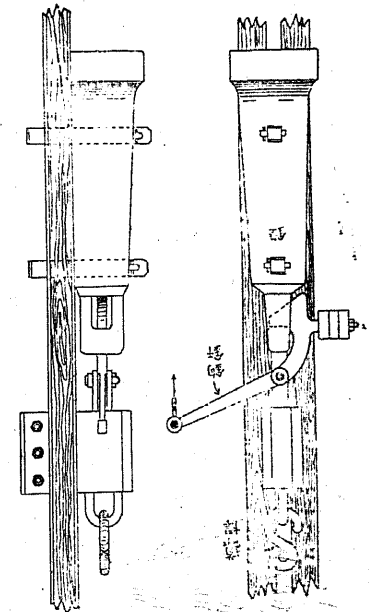
第 351 圖 A-A.

鉗器(Nippers)ヲ使用セルモノニシテ導桿ニ沿ウテ自由ニ滑落シ得ルーツノ横材ニ鉗ヲ取附ケ其ノ下端ノ鉤ハ鏈ノ鏈上ニ落下セシムレバ自働的ニ鏈頂ノ環ニ引掛カル様ツクラレ又鉗ヲ引上グレバ鉗柄ガ楔形止木ニ觸レテ鉗ノ下部ガ開キ鏈ハ自ラ落下スルモノナリ。止木ハ鏈ノ落下ノ高サニ從ツ

テ如何ナル位置ニモ置クコトヲ得。第 352 圖ニ示セルハ鉤釘ヲ使用セルモノ

第 352 圖

ニシテ其ノ一端ニ附セル網ノ下端ヲ固定シ置ケバ鏈ガ所定ノ高サニ引上ゲラレタルトキ鉤ハ外ヅレテ鏈ハ自ラ落下スル装置ナリ。又鏈ヲ捲揚グルニ蒸氣機關ヲ用フルトキハ摩擦聯動器ノ作用ニヨリテ網ヲ附シタル儘ニテ鏈ヲ落下セシムルヲ得。此ノ方法ニヨルトキハ前

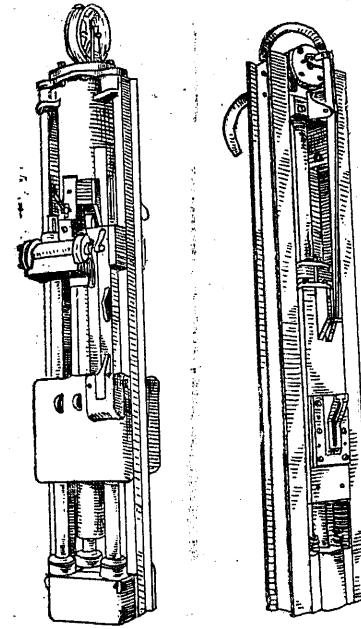


述ノ二法ノ如ク鎚ノ落下毎ニ鉄又ハ鉤ヲ下ロスノ必要ナキヲ以テ打撃數ヲ増加スルヲ得ベキモ綱ガ落下鎚ノ速度ヲ減ズルユエ前者ヨリ重キ鎚ヲ用キザルベカラズ。

汽鎚杭打機械 (Steam Hammer Pile-Driver) 本機ハ英國ノなすみす (Nasmyth) 氏ノ工夫セルモノナルガ之ニ改良ヲ加ヘ現今ニ於テハ其ノ種類多シト雖モ要スルニ汽鎚ハ唧子ニ附セル鎚ニテ杭頭ニ打撃ヲ與フルモノト汽笛自身ニ鎚ヲ附シテ打撃ヲ與フルモノトノ二種ニ大別スルヲ得。尙其ノ働キニヨリテ區別スレバ單働式ト複働式トス。單働式ニ於テハ汽壓ニテ鎚ヲ壓上グ其ノ落下ハ單ニ鎚ノ重量ニヨルモノトス。複働式ニ於テハ汽壓ハ鎚ノ落下ノ際ニモ働キテ打撃力ヲ大ナラシメ且ツ作業ヲ迅速ナラシム。第353圖 (a), (b) ニ示セルハ共ニ單働式ノ例ニシテ (a) 圖ハ唧子ニ, (b) 圖ハ汽笛ニ鎚ヲ附セルモノナリ。

汽鎚ハ導桿ノ頂部ニ於ケル滑車ヲ利用シテ上下セシムルヲ得。杭ヲ打ツニハ杭頭ニ汽鎚ヲ載セ汽笛ニ蒸氣ヲ通ジテ鎚ヲ働カシムルモノトス。汽鎚ノ勝レル點ヲ擧グレバ少數ノ人員ニテ多數ノ杭ヲ打込ミ得ベク、杭ノ位置ヲ修正スル手數少ク、杭頭ノ破

第 353 圖



(a)

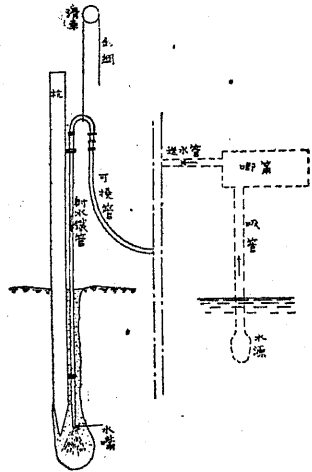
(b)

損少ク杭頭ノ位置ノ高キト低キトニ拘ラズ打撃力ヲ均一ナラシムルヲ得又軟土層、砂層等ニ於テハ連續的打撃ノ爲メニ土砂ガ原狀ニ復スル餘裕ナク從ツテ摩擦抵抗ガ減少スベキナリ。大規模ノ工事ニ此ノ機ヲ使用スレバ最初ニ多額ノ費用ヲ要スベキモ結局杭打全體ノ費用ハ之ヲ減ズルヲ得ベシ。

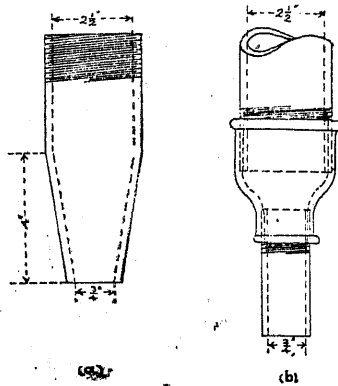
射水法 (Water-Jet Process) 一般ノ装置ハ第354

圖ニ示セル如ク先端ニ水嘴ヲ有スル射水鐵管ヲ滑車ニ掛ケタル釣綱ニテ吊シ之ヲ杭ノ側面ニ假ニ取附ケ此ノ射水管ト壓水唧筒ノ送水管トヲ可撓管ニテ連結ス。通常射水管ハ2吋又ハ $2\frac{1}{2}$ 吋、送水管ハ4吋ニシテ水嘴ハ第355圖ニ示セル如ク一般ニ圓錐形又ハ圓壘形ヲナシ直徑 $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{3}{4}$ 吋トス。場合ニヨリテハ射水口ヨリ約2吋上方ニ於テ水嘴ノ周圍

第 354 圖



第 355 圖



5個ノ孔ヲ備フルモノヲ用フルコトアリ。又水嘴ノ一種トシテ管端ヲ扁平ニナシ $\frac{1}{4}$ 吋ノ扁平口トセルモノヲ用フルコトアリ。此ノ形ノモノハ硬質地層ニ於テ之ヲ回轉シテ用フレバ丸キ水嘴ヨリモ好結果ヲ得ルト云フ。用水量ハ地質ニヨリ50乃至250「ガロン」毎分、水壓ハ65乃至200呎毎平方吋ナリトス。

射水ニテ杭下ノ土ガ弛メラルレバ杭ハ自然ニ沈下スベキモ普通杭ノ上ニ荷重ヲ載セテ沈下ヲ容易ナラシム。又或場合ニハ射水ト同時ニ錐ヲ以テ打込ムコトアリ。又軟地層ニ於テハ射水管ハ一本ニテ十分ナレドモ杭ノ兩側ニ一本宛ヲ用フレバ杭ガ一方

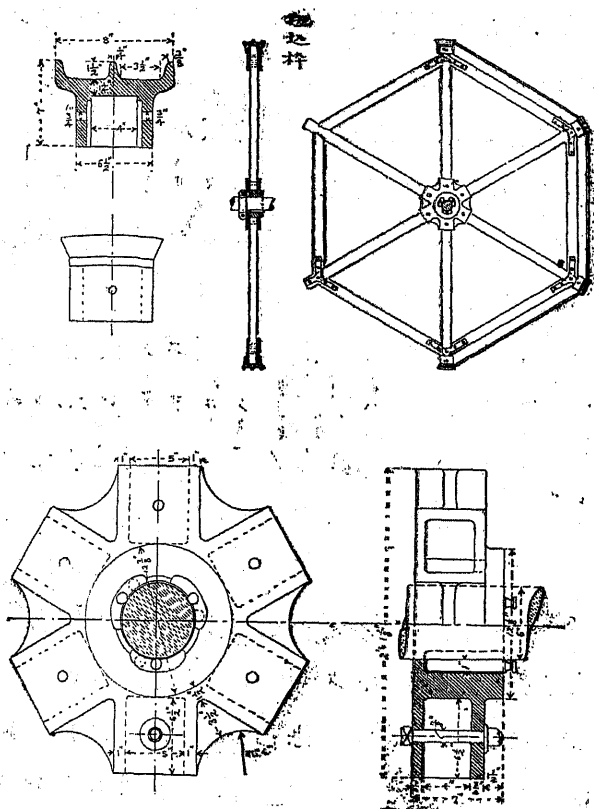
ニ傾クラ防グト共ニ射水作業ヲ迅速ナラシメ好結果ヲ得。尙場合ニヨリテハ三本ノ射水管ヲ用フルコトアリ。

射水法ノ最モ有效ナルハ砂質ノ地層ニ杭打ヲナス場合トス。砂層ニ墜錐ヲ用フレバ徒ラニ抵抗大ニシテ工程頗ル遅々タルノミナラズ場合ニヨリテハ到底打込ノ見込ナキコトアリ。例ヘバ鐵道院佐伯線ニ於テ俗稱葛砂ト稱スル細砂中ニ杭打ノ必要アリシガ元來此ノ種ノ砂ノ耐重力ハ大ナラザルニ却ツテ杭打ノ際ニ於ケル抵抗頗ル大ナルガユエニ射水法ヲ採用シテ好結果ヲ得タリト云フ。之ニ反シ硬質ノ粘土ニハ墜錐ガ有利ニシテ射水法ハ不適當ナリ。此ノ工法ハ多量ノ水ヲ要スルユエ用水乏シキ場所ニハ適セズ。又ハ設備ニ要スル費用多大ナレバ小規模ノ工事ニハ不經濟タルヲ免レズ。本工法ハ1852年北米ノマックレラン(McClellan)氏ノ提案ニヨリテ始メテ實施セラレタルモノニシテ之ヲ用フルニ至リシ動機ハ或臨海工事ニ於テ多數ノ木杭ヲ砂層ニ打込ム必要アリシニ打込方ニ頗ル困難ヲ感ジタルト且ツ當時用キタル木杭ガ軟質ニシテ墜錐ニヨリテハ之ヲ破碎スル恐アリシトニアリ。此ノ如ク射水杭打法ハ元普通ノ木杭ニ適用セラレタルモ

ノナルガ其ノ後之ヲ鑿杭螺旋杭ノ場合ニ應用シ混
凝土杭ノ場合ニ於テ最モ有効ナルヲ認メラレタリ。
尙此ノ外杭打以外ノ工事ニモ廣ク應用セララル、ニ
至レリ。

螺旋杭沈下法 螺旋杭ヲ沈下スルニハ適當ノ方
法ニヨリテ之ヲ扭込ムニアリ。第356圖ニ示セル

第356圖



ハ大阪築港棧橋杭ニ用キタル六角形扭込棒ニシテ
其ノ中心ニハ杭幹ヲ嵌入スベキ圓孔ト轆子ヲ挿入
スベキ三個ノ凹處ヲ有スル鑄鐵殼アリ。其ノ凹處
ノ幅ハ中心ニ於テ轆子ノ徑ヨリ $\frac{1}{8}$ 吋大ナリト雖モ
漸次左右ニ縮小セルヲ以テ扭込棒ヲ右又ハ左ニ回
旋スルトキハ轆子ハ移動シテ杭幹ト接觸シ摩擦力
ニヨリテ遂ニ杭幹ヲ回旋セシムルニ至ルモノトス。
鑄鐵殼ヨリ射出スル對角材ト縁材トノ交叉點ニハ
二個ノ凹溝ヲ有スル鑄鐵冠ヲ附シ之ニ上下二條ノ
鍊ヲ二三周セシメ其ノ各端ヲ捲胴ニ捲キ附ケ此ノ
捲胴ヲ轉シテ扭込棒ニ回旋ヲ與フルモノトス。

螺旋杭ノ沈下ニ射水法ヲ併用スルコトアリ。管
テ土ノ摩擦抵抗大ナリシ爲メ扭力ニヨリテ數本ノ
螺旋杭ヲ破壊シタルヲ以テ螺旋羽ノ上面ニ射水ヲ
作用セシメタルニ摩擦著シク減ジ殆ド十分ノ一ニ
モ足ラヌカニテ能ク杭ヲ扭込ミ得タル實例アリ。

115. 杭ノ耐重力 既ニ述ベタル如ク杭ガ荷重ヲ
支持スルハ大體ニ於テ柱トシテ働クニ因ルカ或ハ
其ノ側面摩擦抵抗ニ依ルカ孰レカニ歸着ス。前者
ニ於テハ耐重力ノ計算比較的簡單ナルモ後者ニ於
テハ錘杭及ピ土ノ種々ナル關係ヲ考ヘザルベカラ
ザルヲ以テ複雑ナル問題トナル。此ノ耐重力ニ關

スル公式數多アリテ何レモ理論ト實驗トニ基ヅキテ得タルモノニシテ耐重力ノ概算ニハ之ヲ用フルヲ得ベキモ確實ナル耐重力ヲ知ルニハ實地ニ就キ杭頭ニ荷重ヲ載セテ試験セザルベカラズ。以下杭ノ耐重力公式ニ就テ攻究セントス。

[A] 柱杭ノ耐重力公式 杭ガ軟地層ヲ貫キ硬地層ニテ支ヘラル、トキハ柱トシテ働クモノト見做シテ可ナルベク此ノ如キ杭ハ所謂柱杭 (Column Pile) ナリ。尤モ此ノ場合ニハ杭ハ其ノ周圍ノ土ニテ支ヘラル、ヲ以テ普通ノ長柱ト異ナル點アルハ勿論ナリトス。杭ノ周圍ノ土ガ杭ノ彎曲ヲ防グニ足ル場合ニハ短柱ト見做シ杭材ノ作用抗壓強ヲ以テ耐重力トナスヲ得ベシ。若シ地質ガ甚ダシク軟弱ナレバ長柱ト見ザルベカラズ。而シテ木杭ノ場合ニハ其ノ作用強度ハ普通ノ場合ヨリモ小サク取ルベキナリ。何トナレバ普通杭材ハ品質比較的劣レルノミナラズ生木ヲ使用スルヲ以テ乾燥セル良材ヨリモ弱キハ勿論ナレバナリ。殊ニ良材ヲ選ビテ使用スル場合ノ外通常作用強度ヲ 600 呎每平方吋トシテノ直線公式ニヨリテ計算ス。

$$p = 600 - 10 \frac{l}{d}$$

但シ p ハ杭ノ横斷面每平方吋ニ於ケル安全荷重(呎)。

ハ長柱トシテ考フベキ部分ノ長サ(吋), d ハ杭ノ平均直徑(吋)トス。 p ニ平均斷面積ヲ乘ジタルモノガ一本ノ杭ノ安全耐重力ナリ。

[B] 摩擦杭ノ耐重力公式 杭ガ其ノ側面摩擦抵抗ニヨリテ荷重ヲ支持スルトキハ之ヲ摩擦杭 (Friction Pile) ト稱ス。摩擦杭ノ耐重力ハ杭ガ最後ノ位置ニ沈下セラレタル後或高サヨリ錘ヲ落シテ杭頭ニ打撃ヲ與ヘ杭ノ沈下ヲ測定シ後ニ述ブル公式ニヨリテ之ヲ計算スルモノトス。尤モ此ノ方法ハ衝擊法ニヨリテ杭ヲ打込ミタル場合ノ外ハ稍不當ノ感アリ。射水法其ノ他ニヨリテ沈下シタル杭ニ於テハ直接ニ靜荷重ヲ加ヘテ耐重力ヲ知ルヲ妥當トスレドモ往々上記ノ方法ヲ適用スルコトアリ。摩擦杭ノ耐重力ヲ計算スルニ用キラル、公式ニ合理公式 (Rational Formula) ト實驗公式 (Empirical Formula) トノ二ツアリ。前者ハ杭ノ長サ及ビ大サ、錘ノ重サ及ビ大サ、錘ノ落下ノ高サ、最後ノ打撃ニヨリテ生ジタル沈下ノ關係ヲ知リテ耐重力ヲ表ハス公式ヲ理論的ニ導致セルモノニシテ後者ハ杭頭ニ荷重ヲ加ヘ實驗的ニ耐重力ヲ表ハス公式ヲ導致セルモノナリ。今此等ノ公式ニ就テ攻究スルニ當リ便宜上之ニ使用スル符號ヲ掲ゲ置ントス。

P = 杭ノ極値耐重力(噸)

P' = 杭ノ安全耐重力(噸)

W = 錘ノ重量(噸)

W_1 = 杭ノ重量(噸)

h = 錘ノ落下ノ高サ(吋)

s = 最後ノ打撃ニヨル杭ノ沈下(吋)

A = 錘ノ平均横斷面積(平方吋)

A_1 = 杭ノ平均横斷面積(平方吋)

l = 錘ノ長サ(吋)

l_1 = 杭ノ長サ(吋)

E = 錘ノ彈性係數(噸每平方吋)

E_1 = 杭ノ彈性係數(噸每平方吋)

杭頭ニ打撃ヲ加フルトキ杭ニ生ズル短縮ハ杭頭ニ於テ最大ニシテ尖端ニ至ルニ從ツテ減ズベシ。

杭ガ沈下スル場合ニ之ニ加ハル壓力ハ杭ノ耐重力

P = 等シカルベシ。今其ノ壓力ハ杭ノ尖端ニ於テ

零ニシテ杭頭ニ於テ P ナリト假定スレバ

$$\text{杭ノ短縮 } \Delta l_1 = \frac{\frac{P}{2} \cdot l_1}{E_1 A_1} = \frac{P l_1}{2 E_1 A_1}$$

然ルニ杭頭ニ加ハル壓力モ亦零ヨリ P マデ變化スルヲ以テ杭ヲ壓縮スルニ費サル、働ハ

$$\frac{1}{2} P \times \Delta l_1 = \frac{1}{2} P \times \frac{P l_1}{2 E_1 A_1} = \frac{P^2 l_1}{4 E_1 A_1}$$

而シテ杭ガ全體トシテ s ダケ沈下シタリトスレバ之ニ費サル、働ハ $P \times s$ ナリ。然ルニ錘ガ杭頭ヲ打タントスル際ニ於ケル勢ハ $W \times h$ ナルヲ以テ次ノ如キ關係成立スベシ。

$$W \cdot h = \frac{P^2 l_1}{4 E_1 A_1} + P \cdot s$$

$$\therefore P = \sqrt{\frac{4 E_1 A_1 W h}{l_1} + \frac{4 E_1^2 A_1^2 s^2}{l_1^2}} - \frac{2 E_1 A_1 s}{l_1} \dots \dots \dots (73)$$

是レらんきん公式ナリ。

錘ガ杭頭ヲ打ツ際杭ノミナラズ錘モ亦壓縮セラレ、ヲ以テ若シ之ヲ考ニ取り其ノ平均壓力ヲ $\frac{1}{2} P$ トシ尙杭ニ於ケル平均壓力ヲ $\frac{2}{3} P$ トスレバ次ノ如キ關係成立スベシ。

$$W \cdot h = \frac{1}{2} P \times \frac{3 P l_1}{E_1 A_1} + \frac{1}{2} P \times \frac{P l}{2 E A} + P \cdot s$$

$$P = \sqrt{W h \frac{12 E A E_1 A_1}{3 E_1 A_1 + 4 l_1 E A} + \frac{36 s^2 E^2 A^2 E_1^2 A_1^2}{(3 E_1 A_1 + 4 l_1 E A)^2}} - \frac{6 s E A E_1 A_1}{3 E_1 A_1 + 4 l_1 E A} \dots \dots \dots (74)$$

是レベーカー公式ナリ。

若シ杭及錘ニ於ケル短縮ハ共ニ均等即チ壓力ガ共ニ P ナリトスレバ

$$W \cdot h = \frac{1}{2} P \times \frac{P l_1}{E_1 A_1} + \frac{1}{2} P \times \frac{P l}{E A} + P \cdot s$$

$$P = \frac{EA E_1 A_1}{l E_1 A_1 + l_1 EA} \left(\sqrt{s^2 + 2 \frac{l E_1 A_1 + l_1 EA}{EA E_1 A_1} W h} - s \right) \dots (75)$$

是レわいすばつは公式ナリ。

今錘ガ杭頭ヲ打ツトキノ速度ヲ u (吋毎秒) トスレバ $w^2 = 2gh$ ナリ但シ g ハ重力ノ加速度(吋毎秒毎秒) ナリトス。又打撃ヲ加ヘタルトキノ錘ト杭トノ共同速度ヲ v (吋毎秒) トスレバ

$$v = \frac{W}{g} \cdot u / \frac{W + W_1}{g} = \frac{W u}{W + W_1}$$

故ニ杭ヲ沈下セシムル錘及ビ杭ノ動勢ハ

$$\frac{1}{2} \left(\frac{W + W_1}{g} \right) v^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{W^2 u^2}{(W + W_1) g} = \frac{W^2 h}{W + W_1}$$

而シテ杭ガ s ダケ沈下スル際ニ重力ニヨリテナサル、働ハ $(W + W_1)s$ ナルヲ以テ

$$P \cdot s = \frac{W^2 h}{W + W_1} + (W + W_1)s$$

$$\therefore P = \frac{W^2 h}{(W + W_1)s} + (W + W_1) \dots (76)$$

是レあいてるわいん (Eytelwein) 公式ナリ。

(76)式ニ於テ右側ノ第二項ハ第一項ニ比シ比較的小ナルヲ以テ之ヲ省略スレバ

$$P = \frac{W^2 h}{(W + W_1)s} \dots (77)$$

是レどぼーづ (Debaue) 公式ナリ。

(77)式ヲ變形スレバ

$$P = \frac{W^2 W_1 h}{(W + W_1)^2 s} + \frac{W^2 h}{(W + W_1)^2 s}$$

此ノ式ノ右側ノ第二項ヲ省略スレバ

$$P = \frac{W^2 W_1 h}{(W + W_1)^2 s} \dots (78)$$

是レぶりっくす (Brix) 公式ノ形ナリ。

現今ニ於テ最モ合理的ノ公式ト認ムベキハぐーどりっち (Goodrich) 公式ナルモ其ノ形複雑ニシテ實用的ナラザルヲ以テ此ニ之ヲ略ス(米國土木學會誌 XLVIII 卷參照)。

上記ノ諸公式ガ與フル杭ノ耐重力ハ何レモ極値ナルヲ以テ工事ノ種類土質等ニヨリ相當安全率ヲ取りテ安全耐重力ヲ定メザルベカラズ。

公式	安全率
----	-----

らんきん	10 内外
------	-------

べーか	”
-----	---

わいすばは	”
-------	---

あいてるわいん	”
---------	---

どぼーづ	6
------	---

ぶりっくす	4 乃至 6
-------	--------

次ニ實驗公式ノ重ナルモノニ就テ述ベントス。先ヅ「エンヂニヤリングニユース」記者うゝりんとん

(Wellington) 氏ガ 1888 年ニ發表セシ公式ヲ擧グレバ次ノ如シ。但シ第二ノ式中且ノ單位ハ呎ナリ、

$$P' = \frac{Wh}{6(s+1)} \text{ 又ハ } P' = \frac{2WH}{s+1} \dots\dots\dots(79)$$

此ノ式ハ「エンジニアリング・ニュース」公式又ハ「うゑりんとん」公式ト稱セラル。今 W 所ノ錘ガ h 吋ノ高サヨリ落下シテ杭ヲ沈下セシムルコト s 吋ナルトキ勢ガ全部杭ノ沈下ニノミ費サル、トスレバ $P \cdot s = W \cdot h$ ナル關係成立スベシ。然ルニ勢ノ一部分ハ必ラズ杭頭ノ壓挫、杭及ビ錘ノ壓縮其ノ他ノ働ニ費サル、モノナルガ此ノ勢ヲ悉ク杭ヲ打込ムニ利用スルヲ得ルトスレバ尙 w 吋ダケ餘分ニ杭ヲ沈下セシムルヲ得ベシ、即チ $P(s+w) = W \cdot h$ トナル。うゑりんとん氏ハ杭打ノ際ニ於ケル杭ノ状態ニ就テ研究セシ結果ト又多年摩擦ノ法則ニ就テ實驗研究ヲ重ネタル結果トニ基ヅキテ w ヲ 1 吋トスベシトセリ。即チ

$$P(s+1) = W \cdot h, \quad P = \frac{Wh}{s+1}$$

而シテ安全率ヲ 6 トスレバ(79)式ヲ得。尙汽錘ヲ用フルトキハ打撃ガ連續的ニシテ土ガ定着スル餘裕ナク抵抗小ナルヲ以テ勢ノ浪費セラル、量モ減ズベク從ツテ上記ノ 1 吋ヲ 0.1 吋トセリ。即チ

$$P' = \frac{Wh}{6(s+0.1)} \text{ 又ハ } P' = \frac{2WH}{s+0.1} \dots\dots\dots(79a)$$

但シ單働式ニ於テハ W ハ單ニ打撃部ノ重サノミニシテ複働式ニ於テハ W ハ打撃部ノ重サト唧子ニ作用スル全汽壓トノ和ナリ。

次ニ「さんだー」(Sander) 氏ガ泥土ヨリ成レル地層ニ於テナセシ多クノ實驗ノ結果導致セシ實驗公式次ノ如シ。

$$P' = \frac{Wh}{8s} \dots\dots\dots(80)$$

是レ「さんだー」公式ニシテ錘ガ落下シテ得タル蓄勢全部ガ杭ノ打込ミニノミ用キラル、トシ安全率ヲ 8 ニ取リタルモノト同形ナリトス。

116. 摩擦杭公式適用上ノ注意 前節ニ與ヘタル諸公式中ぶりくす公式ハ獨國ニ於テ、どぼーウ公式ハ佛國ニ於テ、うゑりんとん公式ハ米國ニ於テ主トシテ使用セラル。我ガ國ニ於テハ以前ハ「さんだー」公式專ラ用キラレタルモ現今ハ主トシテうゑりんとん公式ガ採用セラル。往々ぶりくす公式ヲ用フルモノアリ。今參考ノ爲メ諸公式ヲ次ノ如キ條件ノ下ニ圖上ニ表ハシテ之ヲ比較セントス。勿論條件ノ異ナルニ從ツテ多少ノ變化アルベキモ大體ノ趨勢ヲ見ルヲ得ベシ。

$W=2,000$ 听, $W_1=1,050$ 听
 $A=150$ 平方吋, $A_1=144$ 平方吋
 $E=12,000,000$ 听每平方吋,
 $E_1=1,200,000$ 听每平方吋
 $l=42$ 吋, $l_1=360$ 吋
 $h=180$ 吋

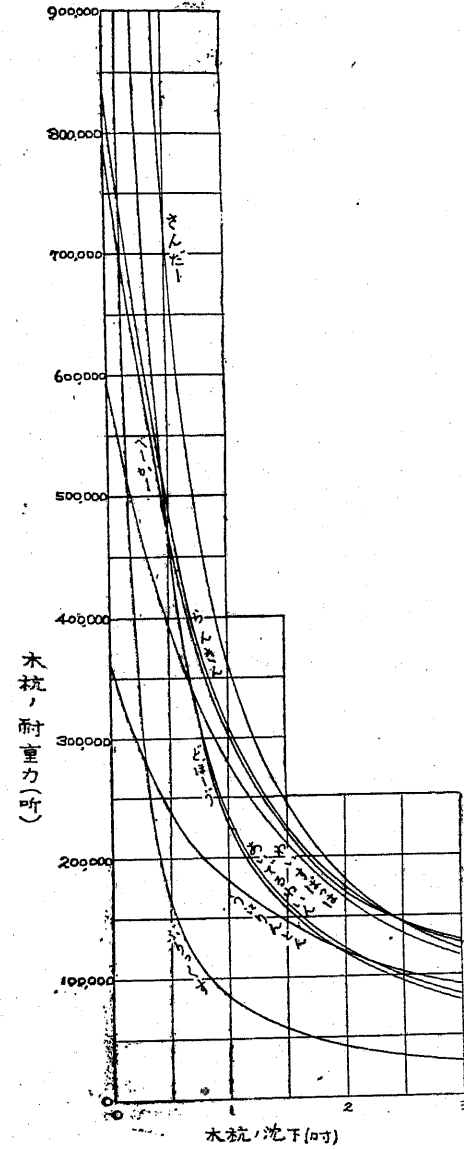
諸公式中ノ s ヲ 0 乃至 3 吋 トシ 之ニ 相當スル 極値 耐重力 P ノ 値ヲ 計算シ 適當ノ 縮尺ニテ s ヲ 横距ニ, P ヲ 縦距ニ 取レバ 諸公式ハ 第 357 圖ニ 示セル 如キ 曲線ニテ 表ハサルベシ. 本圖ニヨリテ 諸公式ガ 與フル P ノ 値ニ 如何ニ 徑庭アルカヲ 知ルヲ 得ベシ.

杭ノ 耐重力ヲ 表ハス 公式ニ 於テハ 大抵 墜錘ガ 自由 落下ヲ ナスモノト 假定セルモノナルユエ 若シ 摩擦 聯動機等ヲ 用キ 錘ガ 綱ト 共ニ 落下スル 場合ニ 於テハ 相當ノ 修正ヲ ナスヲ 要ス. ニコルそん (Nicholson) 氏ハ 三種ノ 錘ニヨリテ 三本ノ 杭ヲ 打込ニ 其ノ 沈下ヲ 檢セシニ 次表ノ 如キ 結果ヲ 得タリ.

第二十七表

杭ノ 番號	錘ノ 重サ	落下ノ 高さ	自由落下ノ 場 合ノ 沈下 (s)	控制落下ノ 場 合ノ 沈下 (s_1)
1	2,470 ^听	40 ^呎	0.7	0.5
2	2,750	45	0.9	0.7
3	2,500	46	0.4	0.32

第 357 圖



ラ・ン公式ニ於テハ落下ノ高サハ $(s+1)$ ニ正比例スルヲ以テ控制落下ノ高サノ幾割ガ自由落下ノ高サニ當ルカヲ知リ之ヲ公式中ノ h ニ代入シテ計算スベシ。今第二十七表ニ基ヅキテ計算スレバ第1號杭ニ於テハ

$$\frac{s_1+1}{s+1} = \frac{0.5 \times 12 + 1}{0.7 \times 12 + 1} = 0.745$$

同様ニ第2號杭及ビ第3號杭ニ於テハ夫々0.796及ビ0.834トナリ三ツノ平均0.792ヲ得。然レバ

換算自由落下ノ高サ $=0.792 \times (\text{控制落下ノ高サ})$

例ヘバ控制落下ノ高サヲ20呎トスレバ換算自由落下ノ高サハ $0.792 \times 20 = 15.84$ 呎ナリ。ぶらっくす公式ノ如ク h ガ s ニ正比例スルモノニ於テハ第二十七表ニ基ヅキ計算スレバ $\frac{s_1}{s}$ ハ0.714, 0.778, 0.800, 平均0.764トナル。

s ノ値トシテハ沈下ガ一打撃毎ニ略均等トナリタル後5乃至10回ノ打撃ニ依ル沈下ノ平均ヲ取ルベシ。沈下ガ急ニ減少シ殊ニ錘ノ跳返シヲ見ル場合ニハ大抵杭ニ何等カノ故障アル疑アリ。此ノ如キ場合ニハ杭ノ尖端ガ著シク破碎セラレ往々杭幹ガ碎ケタルヲ發見シタル例稀ナラザルヲ以テ墜錘ヲ用フルトキハ通常堅木杭ニ於テハ $\frac{1}{2}$ 吋軟木杭ニ

於テハ1吋ヨリ小ナル沈下ハ取ラザルヲ可トス。

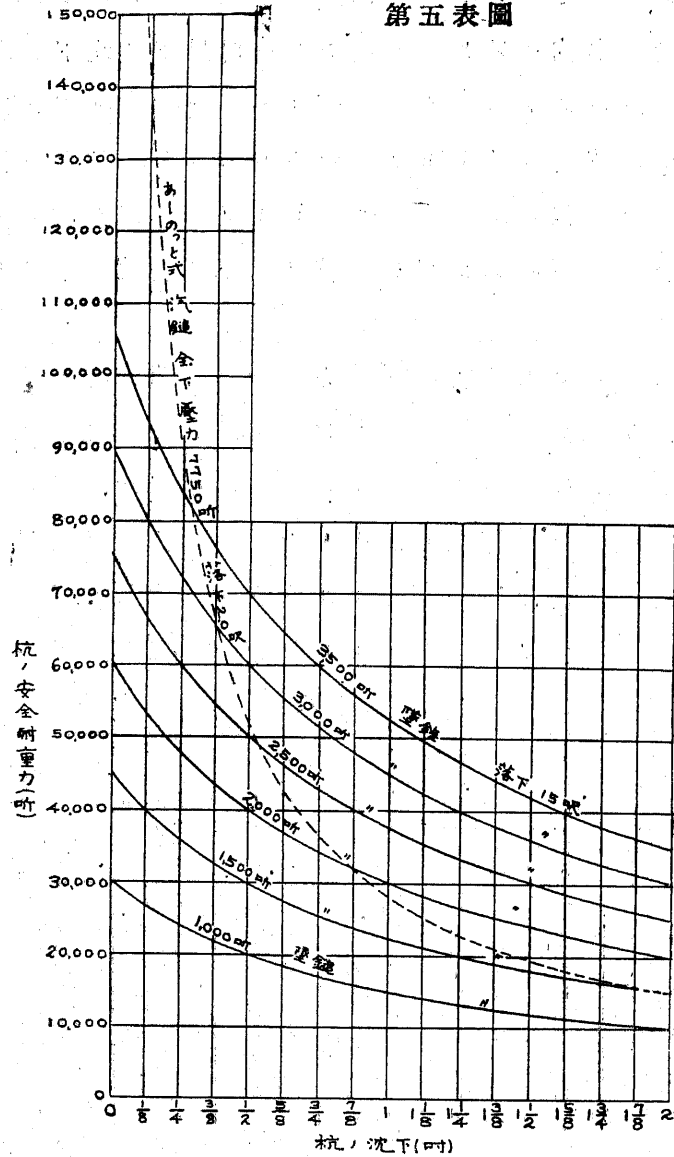
一般ニ木杭ニアリテハ決シテ $\frac{1}{4}$ 吋以下ノ沈下ヲ取ラザルモノトス。尙 s ヲ測ルニハ杭頭ヨリ下ノ適當ナル箇所ニ於テセザルベカラズ。是レ杭頭ハ往々一打撃毎ニ壓挫セラル、コトアルヲ以テ杭頭ノ高サノ低下ハ必ラズシモ杭ノ沈下ノ眞値ヲ示サレバナリ。

公式ニヨリテ杭ノ耐重力ヲ一々計算スルハ煩雜ナルヲ以テ豫メ之ヲ計算シ其ノ結果ヲ表又ハ表圖トシ之ヲ使用スルヲ便トス。例ヘバ第二十八表ハ六種ノ墜錘(重量1,000乃至3,500斤)ニ就テ落下ヲ15呎トシ沈下2吋以下ニ相當スル安全耐重力ヲラ・ン公式ニヨリテ計算シタル結果ナリ之ヲ表圖ニ表

第二十八表

s 吋	$P = \frac{2WH}{s+1}$ H=15呎					
	W=1,000	W=1,500	W=2,000	W=2,500	W=3,000	W=3,500
1	24,000	36,000	48,000	60,000	72,000	84,000
1 1/4	21,800	32,700	43,650	54,500	65,400	76,400
1 1/2	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000
1 3/4	18,450	27,700	36,900	46,150	55,350	64,600
1 1/2	17,150	25,700	34,250	42,850	51,400	60,000
1 1/4	16,000	24,000	32,000	40,000	48,000	56,000
1 1/2	15,000	22,500	30,000	37,500	45,000	52,500
1 1/4	14,100	21,150	28,200	35,300	42,300	49,400
1 1/2	13,350	20,000	26,700	33,350	40,000	46,700
1 1/4	12,600	18,900	25,200	31,550	37,800	44,150
1 1/2	12,000	18,000	24,000	30,000	36,000	42,000
1 1/4	11,400	17,150	22,850	28,550	34,200	40,000
1 1/2	10,900	16,350	21,800	27,250	32,700	38,150
1 1/4	10,450	15,650	20,850	26,100	31,300	36,550
2	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000

第五表圖



ハセバ第五表圖ノ如シ、又此ノ表圖ニ於テ破線ニテ示セルハ複働汽錘杭打機ヲ用フル場合ニウヰリんとん公式ニヨリテ2吋以下ノ沈下ニ相當スル耐重力ヲ計算シタル結果ナリ。但シ本機ノ打撃部ノ重サハ2,550 听、汽筒ノ直径 10.5 吋、衝程即チ落下 24 吋、汽罐ニ於ケル汽壓 80 听毎平方吋ナリトス。今計算ノ一例ヲ示サンニ唧子ニ作用スル汽壓ハ凡ソ 25% 低下スルモノトスレバ汽壓ハ $80(1-0.25)=60$ 听トナル。故ニ全下壓力ハ

$$2,550 + \frac{60\pi \times 10.5^2}{4} = 2,550 + 5,200 = 7,750 \text{ 听}$$

トナル。例ヘバ $s = \frac{1}{2}$ 吋ニ相當スル耐重力ハ次ノ如シ。

$$P' = \frac{2WH}{s+0.1} = \frac{2 \times 7,750 \times 2}{0.5+0.1} = 51,670 \text{ 听}$$

117. 杭ノ耐重力試験 公式ニヨリテ計算シタル杭ノ安全耐重力ハ必ラズシモ真正ノ値ヲ示スモノニアラズシテ大體ノ參考ニ供シ得ル程度ノモノナレバ重要ナル工事ニ於テハ試験杭ヲ打チ之ニ静荷重ヲ載セテ試験スルヲ普通トス。公式ヲ適用シ能ハザル如キ杭ニ於テハ無論此ノ方法ニヨルモノトス。此ノ試験ヲナスニ當リ若シ區域廣カラズシテ其ノ地質ニ餘リ變化ナキ場合ニハ其ノ代表的位置

ニ就キ一試験ヲ行フヲ普通トス。

凡ソ砂、砂利等ノ如キ地層ニ於テハ一時杭打ヲ中止シテ更ニ之ヲ繼續スルトキハ杭ノ沈下ハ前回ノ終ニ於ケルモノト大差ナキモ泥土ノ如キ地質ニ於テハ大抵著シク沈下ノ度減少スルモノナリ。甚ダシキニ至リテハ24時間經過後ニ於テ抵抗ガ10倍トナルコトアリ。是レ泥土、粘土等ノ如キ粘性土質ニ於テハ杭打中ニ杭ノ震動ニヨリテ周圍ノ土ガ攪亂セラレ一時的ニ穴ガ大キクナリ從テ摩擦抵抗低減スルモ時日ノ經過後其ノ原狀ニ復シ且ツ杭ノ側面ニ粘着スルニ至ルヲ以テナリ。此ノ性質ハ恰モ護謨ニ於ケルト同様ナリ。厚キ護謨ニ針ヲ刺シ直チニ之ヲ拔取ルニハ刺ストキト同一ノ力ニテ足ルモ24時間後之ヲ拔取ラントスレバ凡ソ5倍ノ力ヲ要スルガ如シ。尙砂ニ於テモ濕氣ヲ有スル場合ニハ多少粘性土質ニ類似セル性質ヲ現ハスコトアリ。此ノ如ク杭打後ノ時間經過ガ杭ノ耐重力ニ大關係アルヲ以テ試験ノ際ニハ留意セザルベカラズ。尙此ノ如キ土質ノ場合ニ於テハ耐重力公式ニテ計算シタル値ハ打込ヲ終了セル當時ノ耐重力ニシテ時日ノ經過ニ伴ヒ此ノ値ヨリモ増加スベキハ勿論ナリトス。

耐重力試験ヲナスニハ一本又ハ三四本ノ試験杭ノ上ニ荷重臺ヲ設置シ其ノ上ニ荷重ヲ載セテ試験スルモノトス。荷重トシテハ地盤ノ耐重力試験ノ場合ト同様ニ古軌條、銑鐵、煉瓦、石材又ハ水槽ヲ用キ、場合ニヨリテハ槓杆作用ニヨリテ荷重ヲ加フルコトアリ。如何ナル荷重ヲ用フル場合ニモ常ニ荷重ノ平衡ヲ保タシムルコトニ注意セザルベカラズ。試験杭ニ荷重ヲ載セルニハ計算ニヨル安全荷重ノ $\frac{2}{3}$ ニ達シタル後ハ連續沈下ヲ生ゼザル程度ノ荷重ヲ見出シ得ル様少クトモ一日ヲ隔テ、少許宛荷重ヲ増加スルヲ可トス。

今參考ノ爲メ試験杭ニ就テ二三ノ實例ヲ次ニ示サントス。

木材試験杭ノ例 桑港ノ泥土層中ニ末口8吋、本口16吋、長さ92呎ノ試験杭ヲ73呎打込ミ墜錘(重量2,900呎)ヲ20呎ノ高サヨリ落下セシメ最終沈下3吋ナリシヲ以テラウエリんとん公式ヲ適用シテ安全耐重力ヲ計算スレバ29,000呎トナル。然ルニ荷重トシテ銑鐵90,000呎ヲ載セ24時間後何等ノ沈下ナカリシト云フ。

「コムプレッソル」式混凝土杭基礎耐重試験ノ例 東京丸ノ内舊龍之口近傍某建物豫定地ニ於テ地面下4.5尺ヨリ軟弱トナリ以下漸々軟弱ノ度ヲ増ス地層中ニ地下約20尺ニ達スル「コムプレッソル」式混凝土杭ニ基ヲ設ケ32日經過後其ノ上ニ荷重トシテ長鋼材ヲ徐々ニ縱横ニ積ミ重ネ毎日二回沈下ノ有無ヲ精密ニ觀測シタリ。積載荷重152噸ヲ13日間ニ積ミ終リ3日間放置シ沈下ナ

カリシヲ以テ更ニ18噸ヲ積ミ加ヘ170噸トシ6日間放置シタルニ各杭中心ニ於テ1分5厘ノ沈下ヲ生ジタリ。尙30.91噸ヲ積ミ加ヘ200.91噸トシ9日間放置シタルニ沈下セザリシト云フ。

螺旋杭耐重試験ノ例 大阪築港ニ於テ螺旋杭沈下ノ位置ト同様ナル地質ノ箇所ヲ「ブロック」製造場附近ニ相シ螺旋杭12本ヲ扭込ミ其ノ上ニ混泥土塊及ビ軌條ヲ積載シテ沈下ヲ檢シタリ。本試験ニ於テハ螺旋杭(徑4呎6吋、節距10吋)ヲ海底以下23呎ノ深サニ扭込ミ螺旋杭一本ニ付26噸ノ試験荷重ヲ加ヘシニ8日間ヲ經過シテ後固定ノ狀況ヲ呈シ其ノ沈下ハ8分ナリシト云フ。

各種ノ土質ニ對スル杭ノ側面摩擦抵抗ヲ知ルヲ得バ杭打基礎ノ設計ニ際シ杭ノ耐重力ノ値ヲ概算スルニ便ナルベシ。而シテ此ノ摩擦抵抗ハ杭ノ耐重力試験ノ結果ヨリ算出スルヲ得ベク例ヘバ前述ノ桑港ニ於ケル木杭ノ耐重力試験ノ結果ヨリ計算スレバ平均直徑1呎、打込ミタル長サ73呎ナルヲ以テ杭ノ側面積ハ $0.7854 \times 73 = 57.3$ 平方呎、從ツテ平均側面摩擦抵抗ハ $90,000 \div 57.3 = 1,570$ 呎每平方呎トナル。然ルニ信賴スベキ此ノ種ノ實驗乏シキヲ以テ各種ノ土質ニ對スル側面摩擦抵抗ヲ表示スル能ハザルヲ遺憾トス。

118. 杭打基礎ノ手配 木杭ヲ用フル場合ニハ土質、杭打作業ノ便宜又ハ杭材供給上ノ都合等ニヨリテ杭ノ長サヲ定メ實驗ニヨリテ其ノ杭ノ耐重力ヲ知リ全荷重ヲ其ノ耐重力ニテ除シ所要ノ杭數ヲ定

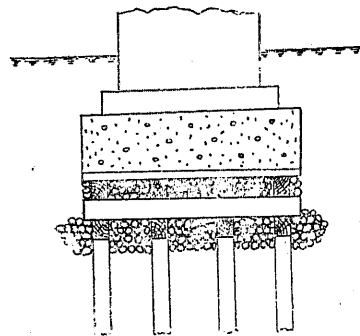
ムベシ。杭數ガ定マレバ次ニ其ノ適當ナル排列ヲ定メザルベカラズ。一般ニ杭ハ豫定區域内ニ均等ニ配布セラルベキモノナルガ餘リ密ニ打込ムトキハ既ニ打込マレタル杭ヲ抜ケ出デシムルノ恐アリ。之ヲ避クル爲メ杭ノ中心間距離ヲ2.5呎又ハ3呎以上トスルヲ普通トス。若シ豫定區域内ニ全數ノ杭ヲ打込ミ得ザルトキハ區域ヲ擴張スルカ又ハ杭ノ長サヲ變ヘザルベカラズ。杭頭ニ木材格牀ヲ設クル場合ニハ杭ハ規則正シク排列セザルベカラズ。若シ杭ガ豫定ノ位置ヨリ餘リ外ヅルルトキハ絞轆又ハ螺旋扛重器ヲ用キテ正位ニ戻スコトアリ。杭頭ニ直接混泥土脚層ヲ設クル場合ニハ杭ノ排列ハ前者程ニ正確ナルヲ要セズ。杭ヲ打込マントスルトキハ其ノ區域ノ中央ヨリ打始メ次第ニ周圍ノ方ニ及ボスヲ可トス。然ラザレバ土ガ次第ニ壓縮セラレテ遂ニ中央ニハ豫定ノ深サマデ杭打ヲナスコト不可能ナルコトアレバナリ。

木杭ノ打込ヲ了リタル後杭頭ヲ所定ノ高サニ揃ヘル爲メ杭ノ上部ヲ切斷スル必要アリ。水面以上ニ於テハ鋸ヲ用キテ切り得ベキモ水中ニ於テハ鉛直軸ヲ有スル圓鋸ニヨリテ之ヲ切ルヲ普通トス。尤モ杭數多カラザルトキハ潜水夫ヲシテ鋸ギラン

ムルコトアリ。杭頭ハ正確ニ同一水平面上ニアラシムルヲ最モ可ナリトスルモ此ノ如キハ實際困難ナルヲ以テ普通水面上ニテハ $\frac{1}{2}$ 吋、水中ニテハ1吋位ノ差ハ之ヲ恕スルヲ得ベシ。混凝土脚層ヲ直接ニ杭頭上ニ設クル場合ニハ尙更杭頭ノ高サノ不揃ハ實用上差支ナシ。

杭頭ニ格牀ヲ設クルニハ第358圖ニ示セル如ク杭頭ト同水平面ニ達スルマデ杭ノ間ニ栗石、割栗石、

第358圖



砂利等ヲ突込ニ杭頭ニ枕梁又ハ俗ニ捨ト稱スル角材ヲ置キ其ノ上ニ之ト直角ニ角材ヲ並ベ斯クシテ相互ニ直角ヲナセル數層ノ材列ヲ設ケ繫釘ヲ以テ締結シ栗石、割栗石、砂利等ヲ以テ

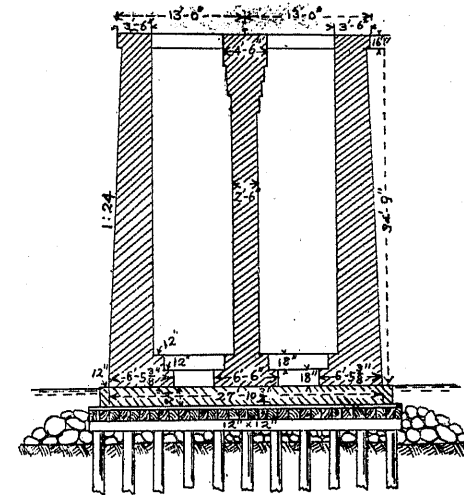
其ノ間隙ヲ填充スルモノトス。各層ノ材ハ場合ニヨリテハ密接シテ並ブルコトアリ。勿論格牀以下ノ部分ハ水分ノ絶エザル場所ニ限ラル、コト肝要ナリ。

木材ト混凝土トノ間ノ摩擦抵抗弱キニヨリ水平壓力ノ爲メニ格牀ノ上面ニ於テ摺動ヲ惹起スル恐

アル場合ニハ最上層ノ角材ヲ此ノ壓力ト直角ニ並べ第358圖ニ示セル如キ張板ヲ廢シテ故ラニ混凝土ヲ角材間ニ喰込マシメ上部トノ結合ヲ確實ナラシムルコトアリ。

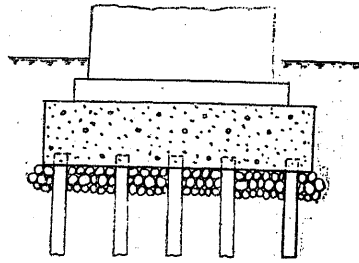
第359圖ニ示セルハ格牀ヲ水面以下ニ設ケタル杭打基礎ノ一例ニシテ第二層ノ材列ヲ密接セシメ其ノ上ニ厚サ4吋、幅12吋ノ板ヲ並べ其ノ上ニ石積ヲナセルモノナリ。

第359圖



混凝土脚層ヲ直接杭頭ニ設クル場合ニモ第360圖ニ示セル如ク杭ノ間ニ栗石、割栗石、砂利等ヲ入レテ十分ノヲ搗固メ混凝土ヲ打ツベシ。尤モ杭頭ハ6

第 360 圖

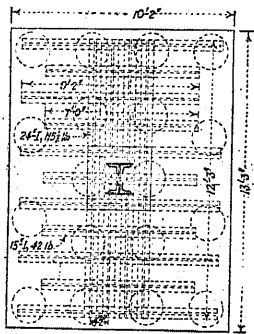


時以上混凝土中ニ埋没
シ以テ上部トノ結合ヲ
計ルモノトス。此ノ種
ノ混凝土脚層ニ於テハ
摺動ニ對スル抵抗大ニ
シテ格牀ノ場合ヨリモ
杭間ノ土ノ耐重カヲ多

少利用シ得ベク且ツ杭ヲ正シク排列シ又之ヲ正確
ニ切揃ヘル必要ナキ等ノ便アリ。

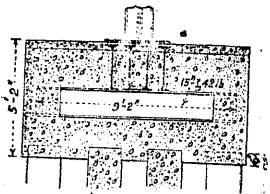
混凝土杭ニ於テハ木杭ノ場合ト同様ニ其ノ排列

第 361 圖



ヲ定メ杭ノ沈下ヲ了ヘタル後
仕上ゲ方法トシテ杭頭ニ直接
混凝土脚層ヲ設クルモノトス。

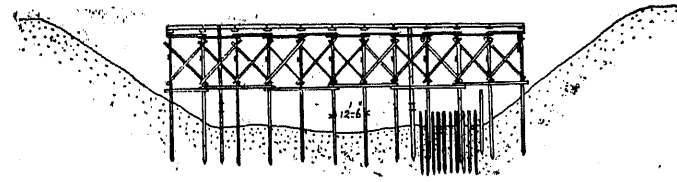
第 361 圖ニ示セルハ或高層
建築物ノ基礎ニシテ混凝土杭
ノ上ニ厚キ混凝土層ヲ設ケ其
ノ中ニ二層ヨリ成レル鋼材ヲ
埋没シタルモノナリ。上部ヨ
リ傳ハル荷重ハ柱一本ニ付約
601.5 噸ナルヲ以テ杭間ノ土ニ
ハ 1.5 噸每平方呎ノ荷重ヲ負擔
セシムルコト、シ一本ノ柱每



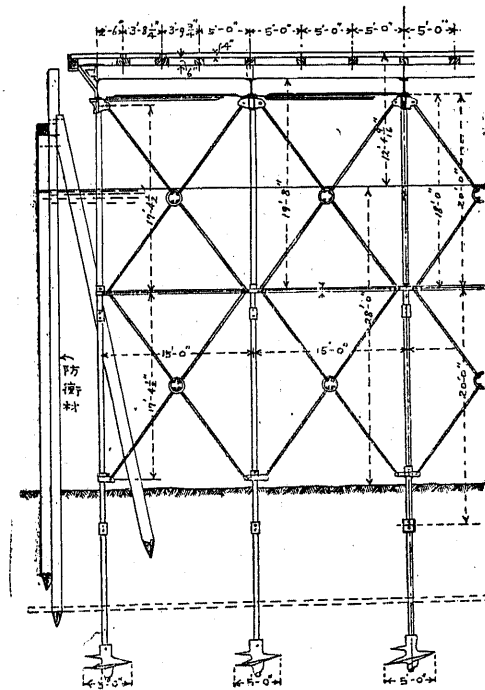
ニ 18 本ノ杭ヲ用キ各杭ヲシテ約 27 噸ノ荷重ヲ負擔
セシメタリ。

橋脚其ノ他類似ノ工事ニ杭ヲ用フルトキハ地面
上ニ現ハレタル部分ニハ水平材及ビ斜材ヨリ成レ

第 362 圖



第 363 圖



ル繫材ヲ締釦ニテ取附ケ以テ各杭ノ連結ヲ計リ補強セザルベカラズ。第 362 圖ハ川崎造船所乾船渠工事中杭打作業用ニ充テタル足場木杭ノ配置ヲ示セルモノナリ。又第 363 圖ニ示セルハ大阪築港棧橋々脚ニ用キラレタル螺旋杭ニ繫材ヲ施セルモノナリ。

第 五 章 水 中 基 礎

(Sub-Aqueous Foundations)

119. 圍堰法 (Coffer-Dam) 基礎ハ屢水中ニ於テ施工セザルベカラザルコトアリ。例ヘバ橋臺、橋脚、繫船壁、防波堤其ノ他ノ築造物ヲ水中ニ設定スル場合ニハ普通ノ陸上工事ノ基礎工ニ比シテ困難ナルコト多シ。而シテ水中基礎ノ施工法トシテ普通行ハルハ圍堰法、沈井法、沈函法、用氣法、凍結法等ナリ。先ヅ圍堰法ニ就テ述ベントス。

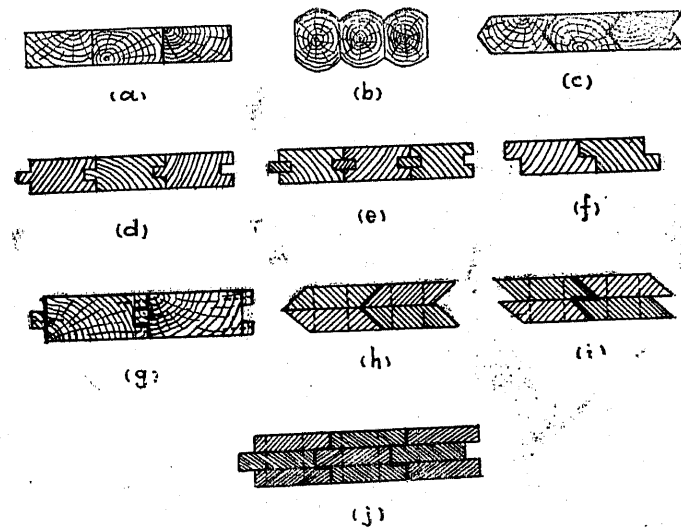
圍堰法(又ハ締切法)トハ水中ニ水密ナル圍堰ヲ設ケ其ノ内部ノ水ヲ排除シテ陸上ニ於ケルト同様ニ基礎工事ヲナス方法ナリ。而シテ圍堰ニハ土圍堰、矢板圍堰、框工圍堰、可動圍堰等アリ。

土圍堰 (Earth Coffer-Dam) 水淺ク且ツ流レ緩ナル

場所ニ於テハ單ニ土砂ヲ盛上ゲテ一時的ニ水ヲ遮斷スルヲ得ベシ。若シ比較的長ク其ノ形狀ヲ維持セントスルトキハ土俵又ハ土砂ヲ詰メタル布袋ヲ積上ゲ其ノ外側ノ空隙ニ粘土ヲ塗込ミ漏水ヲ防グヲ可トス。此ノ方法ハ水深三四尺以下ノ所ニ適用シ得ベキモノナリ。

矢板圍堰 (Sheet Pile Coffer-Dam) 之ハ矢板ヲ一列若クハ二列ニ打込ミテ豫定ノ區域ヲ圍ミタルモノナリ。以前ハ木材矢板ヲ用フルノミナリシガ近時ニ至リ鋼矢板ノ使用盛トナリ從ツテ從來水面以下 30 呎内外ノ深サニ限ラレシモ鋼矢板ヲ用フレバ 60 呎

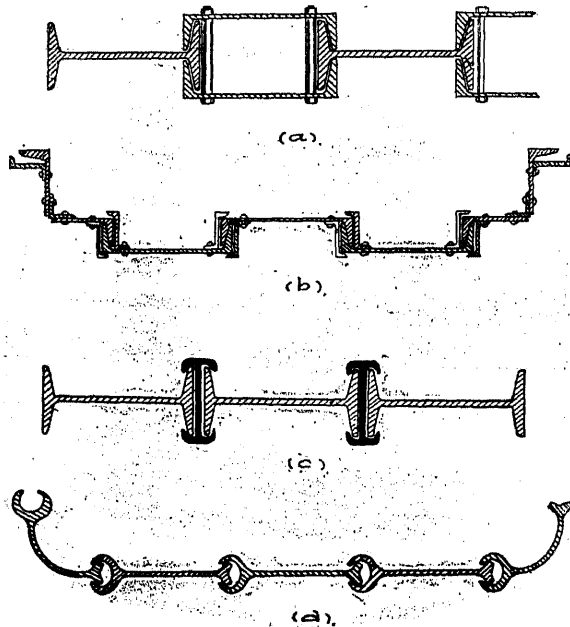
第 364 圖



位マデ施工シ得ルニ至レリ。又或場合ニハ鐵筋混
凝土矢板ヲ使用シテ有利ナルコトアリ。

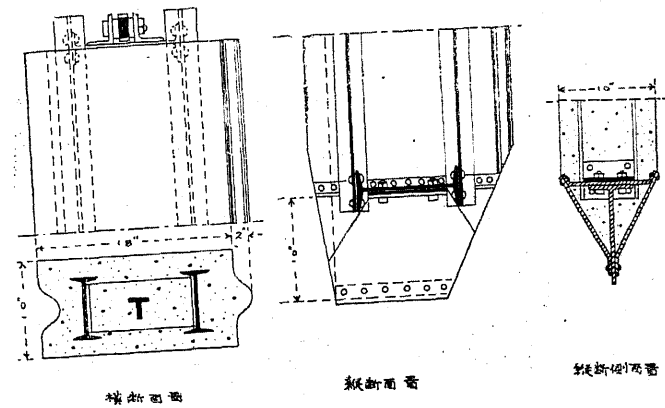
第 364 圖ニ示セルハ木材矢板ノ重ナル形ナリ。
(a) 圖ハ並矢板ニシテ (b) 圖ノ如ク丸太ノ兩側ヲ落シ
テ用フルコトアリ。漏水ヲ防グ方法トシテ (c), (d), (e),
(f), (g) 圖ノ如ク加工セルモノアリ。又 (h), (i), (j) 圖ノ
如ク二枚若クハ三枚ノ板ヲ組合セタルモノアリ。
此等ハ比較的水深大ナル所ニ用キラル。第 365 圖
ニ示セルハ鋼矢板ニシテ (a) 圖ハ I 字形及ビ溝形鋼

第 365 圖



ヨリ成リ溝形鋼ノ間ニハ粘土ヲ詰メテ水密ヲ計レ
ルモノ、(b) 圖ハ溝形鋼ノ接目ニ Z 釘ヲ使用セルモノ、
(c) 圖ハ I 字鋼ヲ閉塞材ニテ接合セルモノ、(d) 圖ハ特
殊形狀鋼ノ接合部ニ木片ヲ打込ミテ水密ヲ計レル
モノナリ。此ノ外多種ノ形狀アレドモ要スルニ上
記ノモノ、變形ニ過ギズ。鐵筋混凝土矢板ハ普通
ノ鐵筋混凝土枕ヲ木材矢板ノ形ニツクレルモノニ
外ナラズ。第 366 圖ニ示セルハ其ノ一例ナリ。

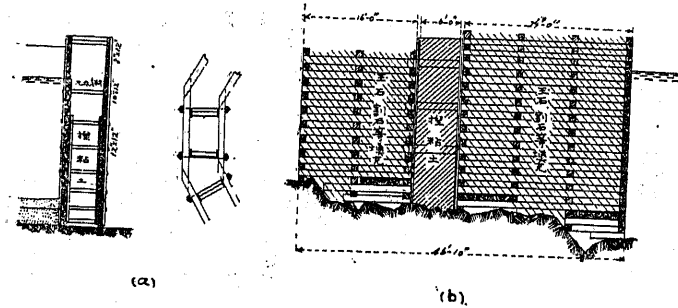
第 366 圖



框工圍堰 (Crib Coffer-Dam) 略水平ナル面ヲ有スル
岩盤上ニ圍堰ヲ設クル場合ニハ水平角材ヲ積ミ重
ネテ二列ノ壁ヲツクリ其間ニ捏粘土ヲ填充スルコ
トアリ。第 367 圖 (a) ニ示セルハ其ノ一例ニシテ角
材ハ密接セシメ合釘ニテ打附ケ角材間ニハ填絮ヲ

使用シ水密ヲ計ルモノトス。角材ノ厚サハ水深ニ
應ジテ適當ニ之ヲ定メ兩壁ハ締釘及ビ支材ニテ之

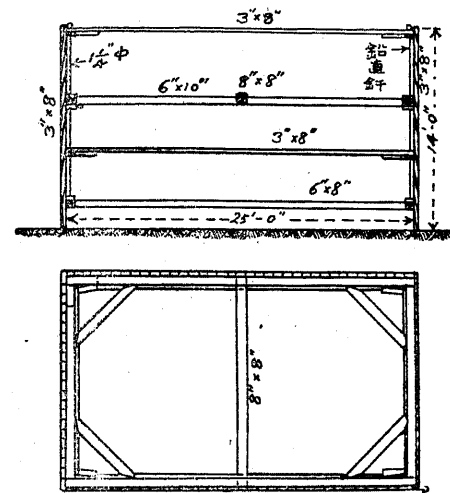
第 367 圖



ヲ連結セリ。框工ハ陸上ニテ組立テ曳船ニテ現場
ニ運ビ荷重ヲ臨時其ノ上ニ設ケタル臺上ニ載セテ
之ヲ沈下スルモノトス。又 (b) 圖ニ示セルハ捏粘土
壁ノ内外ニ玉石割石等ヲ詰メタル木材框工ヲ設ケ
タル一例ナリ。

可動圍堰 (Movable Cofferdam) 數多ノ橋脚ヲ築造
スルニ當リ移動シ得ベキ一個ノ圍堰ヲ作り之ヲ各
橋脚ニ流用スルノ有利ナルコトアリ。第 368 圖ニ
示セルハ可動圍堰ノ一例ニシテ水深凡ソ 8 呎ノ川
ニ於ケル或橋脚工事ニ使用セラレタルモノナリ。
其ノ四側壁ハ全ク獨立ニ構造セラレ圍堰ノ四隅ニ
直徑 $1\frac{1}{4}$ 吋ノ鉛直釘ヲシテ組立ツルモノトス。
其ノ組立ハ臺船ノ上ニテシ現場ニ据附ケ 2 呎ノ

第 368 圖



混凝土ヲ全底面
ニ置キ一週間ノ
後圍堰内ヨリ水
ヲ排除シ橋脚ノ
積立ニ取カ、
橋脚ガ水面以上
ニ達シタル後鉛
直釘ヲ抜キ取り
各側壁ヲ臺船上
ニ引揚ゲ再ビ之
ヲ組立テ、次ノ

位置ニ据附ケタリ。

何レノ圍堰工事ニ於テモ其ノ内部ヨリ水ヲ排除
シ漏水ヲ防禦スル必要アリ。

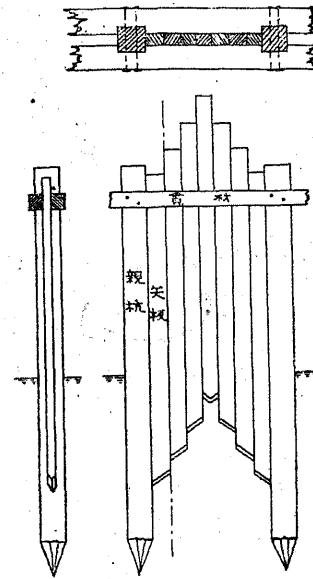
内部ノ水ヲ排除スル方法ハ水深及ビ水量等ニ依
リテ異ナルベク水淺クシテ少量ナルトキハ桶又ハ
水車ヲ用フルヲ得ベキモ水量多ケレバ唧筒ヲ用
ル必要アリ。最モ簡單ナルハ手押唧筒ニシテ尙工
事ノ規模大ナルトキハ場合ニ應ジテ彎管唧筒、達磨
唧筒、渦卷唧筒等ヲ使用ス。

如何ナル種類ノ圍堰又如何ナル地質ニ於テモ多
少ノ漏水ハ免ガレザルヲ以テ漏水防禦ハ圍堰工事

ニ於ケル一要件ナリ。漏水ノ起リ易キ箇所ハ圍堰ノ接合部及ビ底部ナルガ接合部ハ始メニ防水法ヲ入念ニ施セバ甚ダシキ故障ナキモ最モ苦心ヲ要スルハ底部ノ漏水ニアリ。一般ニ多少底部ノ泥土土砂ヲ除去シテ圍堰ヲ設クレバ好結果ヲ得ベシ。又簡單ナル漏水防禦ノ一法ハ砂利ヲ圍堰ノ外部ニ積上グルニアリ。然レバ小孔ヨリ水ガ逸出スルトキ砂利ガ其ノ小孔ヲ壓塞シ其ノ孔ノ擴大スルヲ防ギ得ベシ。框工圍堰ニ於テハ其ノ底ノ周圍ニ短キ矢板ヲ打込ムカ、枯草、藁等ヲ底ノ外側ニ置キ其ノ上ニ粘土及ビ石材ヲ堆積スルカ或ハ防水布ヲ框工ノ下部ニ釘附ニシ之ヲ擴ゲ其ノ上ニ粘土及ビ石材ヲ置クコトアリ。砂利又ハ砂層ニ於テハ圍堰ヲ如何ニ深クスルモ漏水ヲ絶對ニ防グコト能ハズ。然レドモ圍堰ノ目的ハ水ヲ排除シテ内部ニ於ケル工事ヲ容易ナラシムルニアルヲ以テ漏水量ガ餘リ大ナラザルトキハ之ニ相當スル能力ヲ有スル唧筒ヲ使用スレバ可ナレドモ水量大ナルトキハ經費甚ダ大トナルヲ以テ寧ロ圍堰法以外ノ方法ヲ採用スルヲ可トス。要スルニ圍堰法ハ粘土其ノ他比較的不滲透性地質ニ當スルモノナリ。

120. 矢板圍堰ノ設計及ビ施工 木材矢板ハ第369

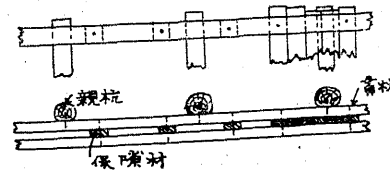
第 369 圖



圖ニ示セル如ク片傾斜ニ尖ラシ長キ方ノ側ヲ既ニ打込ミタル杭ニ接セシメテ打込ムモノトス。然ルトキハ矢板ハ其ノ長側ニ傾カントスルヲ以テ矢板間ノ接目ヲ密着セシムルヲ得。矢板圍堰ヲ設クルニハ先ヅ親杭(Main Piles)ト稱スル大形角杭ヲ凡ソ6乃至9呎ノ間隔ヲ保チテ比較的深ク打込ミ其ノ頭

部ヲ挾ミテ二本ノ貫材(Wales)ヲ締釘ニテ取附ケ其ノ間ニ矢板ヲ打込ムモノトス。而シテ矢板ハ兩方ヨリ打始メ最後ニ中央ニ於テ打終ルヲ普通トシ中

第 370 圖



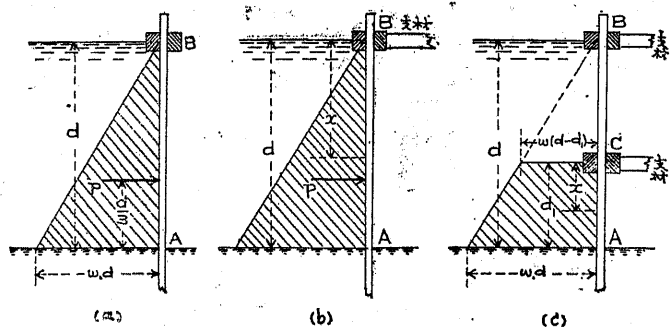
央ノ矢板ハ兩傾斜ニ尖ラスモノトス。餘リ水密ヲ要セザル場合ニハ第370圖ニ示セル如ク親杭ニ丸太

ヲ用キ貫材ヲ二本共ニ親杭ノ一方ニ取附ケ其ノ間ニ保隙材ヲ入レ矢板ハ一方ヨリ打込ミ保隙材ニ達

スレバ之ヲ取除ケ更ニ連續シテ打込ムコトアリ、
單列ニ矢板ヲ打込ムトキ之ガ受クル壓力が大ナル
トキハ必要ニ應ジテ支材又ハ構ニテ之ヲ支保スル
コトアリ。

木材矢板ノ厚サハ通常經驗ニ基ヅキテ定ムルモ
ノナルガ其ノ大體ノ厚サハ次ノ如クシテ計算スル
ヲ得。第371圖(a)ニ示セル如ク矢板ABガ支材ヲ有
セザル場合ニハAニ於テ固定セラレタル突桁ト考

第 371 圖



フレバAニ於ケル水壓ハ $w.d$ ニシテ全水壓Pハ $\frac{1}{2}wbd^2$
ナリ。但シ w ハ水ノ單位容積ノ重サ、 b ハ矢板ノ幅
ナリトス。最大彎曲率ハAニ於テ起リ其ノ値ハ
 $M_A = \frac{1}{6}wbd^3$ トナル。矢板ノ作用抗曲強度ヲ f トシ其
ノ厚サヲ t トスレバ

$$\frac{1}{6}wbd^3 = \frac{fI}{c} = \frac{1}{6}fbt^3 \therefore t = \sqrt[3]{\frac{wd^3}{f}}$$

今 w ヲ62.5噸毎立方呎、水深ヲ d 呎、 f ヲ1,000噸毎平
方吋トスレバ

$$t(\text{吋}) = \sqrt[3]{0.0625d^3}$$

第371圖(b)ニ示セル如ク矢板ガ水面ニ於テ支材
ニテ支ヘラル、トキハ近似的ニ之ヲ單桁ト考フレ
バB點ニ於ケル水平反力ハ $P \div 3 = \frac{1}{6}wbd^2$ 、而シテ最
大彎曲率ハBヨリ $\frac{1}{\sqrt{3}}d$ ノ距離ノ所ニ起ルヲ以テ
最大彎曲率ハ $\frac{1}{9\sqrt{3}}wbd^3$ (上卷再版例題補遺15參照)ト
ナルユエ

$$\frac{wbd^3}{9\sqrt{3}} = \frac{1}{6}fbt^3 \therefore t = \sqrt[3]{\frac{0.385wd^3}{f}}$$

w, d, f ヲ前ト同様ニ取レバ

$$t(\text{吋}) = \sqrt[3]{0.024d^3}$$

第364圖(h), (i), (j)ニ示セル如キ矢板ヲ用フルト
キハ組合セタル矢板ガ共同シテ十分ニ集成桁ノ働
キヲマノト考フルヲ得ザルヲ以テ各々ノ矢板ヲ
別々ノ桁ト見テ計算スル方ガ安全ナリ。例ヘバ(j)
圖ニ示セル矢板ノ抵抗力率ハ $\frac{1}{6}fbt^3$ ノ代リニ其ノ三
倍即チ $\frac{1}{2}fbt^3$ トナル。但シ t ハ一枚ノ板ノ厚サナリ
トス。故ニ第371圖(b)ノ如キ場合ニハ

$$\frac{wbd^3}{9\sqrt{3}} = \frac{1}{2}fbt^3 \therefore t = \sqrt[3]{\frac{0.128wd^3}{f}} \text{ 又ハ } t(\text{吋}) = \sqrt[3]{0.008d^3}$$

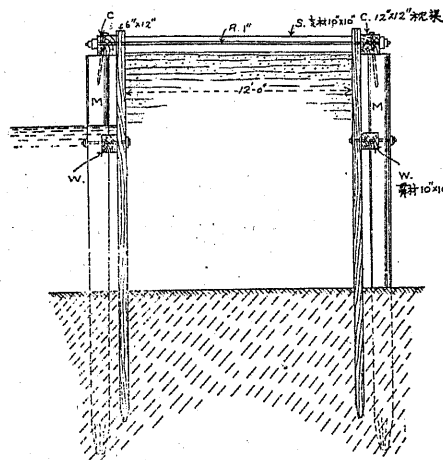
第371圖(c)ニ示セル如ク矢板ガ二ツノ支材ニテ

支へラル、トキハ BC ノ部分ハ (b) 圖ニ於ケルト同様ニ單桁ト考フルヲ得ベク AC ノ部分ハ $w(d-d_1)$ ヨリ $w d$ マデ變化スル荷重ヲ受クル單桁ト見做シテ計算シテ可ナリ(最大彎曲率ノ算出法ハ上卷再版例題補遺16參照)。通常 AC ノ部分ニ於ケル最大彎曲率ハ BC ノ部分ニ於ケルヨリモ大ナルヲ以テ AC ノ部分ニ就テ矢板ノ厚サヲ定ムレバ可ナルモ若シ d_1 ガ d ニ比シ頗ル小ナレバ BC ノ部分ニ就テ考フルノ必要アルコトアルベシ。AC ノ部分ヲ考フルトキ矢板ノ厚サノ概算ニハ之ニ加ハル全荷重ガ均等ニ配布セララル、モノト見做シテ差支ナシ。

親杭ハ相隣レル二本ノ親杭間ニ加ハル全水壓ヲ受クル突桁トシテ第 371 圖 (a) ノ場合ノ矢板ト同様ニ計算スルヲ得ベシ。

圍繞スベキ區域廣ク水深比較的大ナルトキハ木材矢板ヲ二列ニ打込ミ其ノ間ニ捏粘土ヲ填充スルコトアリ。之ヲ捏粘土圍堰ト謂フ。第 372 圖ニ示セルハ其ノ一例ニシテ先ヅ像定ノ區域ヲ圍ミテ親杭 M, M ヲ二列ニ打込ミ親杭ノ内側ニ二本ノ貫材 W, W ヲ締釦ニテ取附ケ又親杭ノ上端ニ枕梁 C, C ヲ圖ノ如ク繫釘ニテ打附ケ其ノ内側ニ矢板ヲ打込ムモノトス。締釦 R ニテ矢板ノ擴ガラントスルヲ防ギ支

第 372 圖

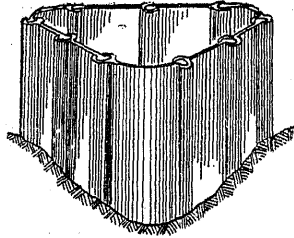


材ニテ矢板ノ寄ラントスルヲ防ガシム。此ノ種ノ圍堰ニ於テハ矢板及ビ親杭ハ前述ノ單列ニ木材矢板ヲ打込ム場合ト略同様ニ計算スルヲ得ベシ。但シ此ノ場

合ニハ粘土ヲ入レタル後圍ミタル区域内ノ水ヲ排除スルヲ以テ内側ノ矢板及ビ親杭ガ粘土ノ壓力ニ耐フル様設計セザルベカラズ。而シテ粘土ノ壓力ハ安全ヲ期シテ水壓ト同様ナリト見做スコト多シ。捏粘土壁ハ漏水ノ恐ナキダケノ厚サヲ有セザルベカラズ。若シ壁ノ厚サガ高サニ比シテ割合ニ小ナルトキハ圍堰全體ノ水壓ニ對スル安定ヲ考慮セザルベカラズ。又場合ニ依リテハ作業ノ必要上材料置場等ニ利用スル爲メ安定ニ要スル厚サヨリモ厚クスルコトアリ。捏粘土トシテハ純粹ノ粘土ヨリモ多少ノ砂利ヲ混入セルモノヲ推奨スル技術者多シ。

鋼矢板ヲ打込ムニハ第 373 圖ニ示セル如ク一般

第 373 圖



ニ貫材及ビ支材ヲ用キザルモノトス。此ノ種ノ矢板ハ多少硬質ノ地層ニモ打込ムヲ得ベク又水深ノ大ナル所ニ用フルヲ得。且ツ之ヲ引抜キテ幾回モ使用シ得ルヲ

以テ繰返シ使用スル場合ニハ結局經濟的ナルベシ。

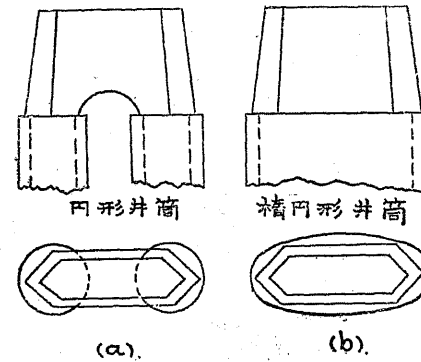
鐵筋混凝土矢板モ亦鋼矢板ト同様ニ打込マル、モノナルガ此ノ種ノ矢板ハ永久築造物ノ一部分トシテ利用セラル、如キ場合ニ有利ナルベシ。

121. 沈井法 (Well-Sinking Process) 沈井法トハ煉瓦、石材、混凝土、鐵筋混凝土、鐵材或ハ木材ヨリ成レル中空圓壘又ハ角壘即チ所謂井筒 (Well) ノ内部ヲ掘鑿シ荷重ヲ加ヘテ漸次之ヲ沈下シ所定ノ深サニ達シタル後内部ニ混凝土其ノ他ヲ填充シ斯クシテ井筒基礎 (Well Foundation) ヲ形ヅクル工法ナリ。井筒ノ下端ニハ通常木材鐵材又ハ鐵筋混凝土ヨリ成レル梓沓 (Curb Shoe) ヲ附シ沈下ヲ容易ナラシム。井筒ハ通常約 4 乃至 10 呎宛ニ區分シ一區分ヲ沈下シタル後次ノ區分ヲ築造シ更ニ沈下セシムルモノトス。此ノ種ノ基礎ハ河岸壁ノ基礎其ノ他ノ目的ノ爲メ數

百年間印度地方ニ於テ土人間ニ行ハレタルモノニシテ英國ノ技術者ニヨリテ漸次改良セラレタリ。

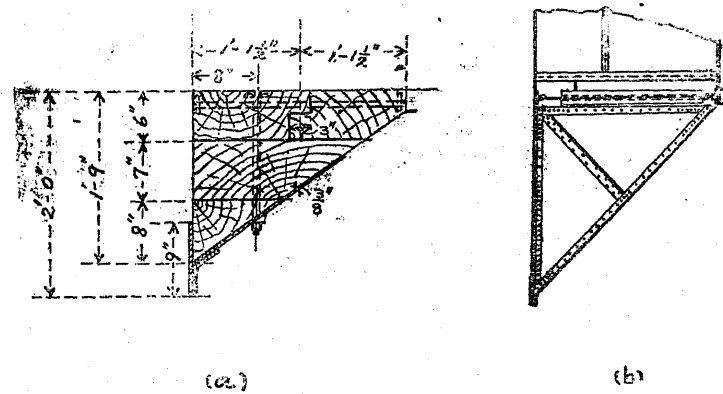
井筒及ビ梓沓 我國ニ於テ鐵道橋脚基礎トシテ從來最モ多ク用キラレタル井筒ハ煉瓦造ニシテ第 374 圖ニ示セル如ク中空圓壘又ハ中空橢圓壘ノモ

第 374 圖



ノナリ。圓形ニアリテハ直徑 6 乃至 15 呎ニシテ煉瓦 2 乃至 3 枚積ノ厚サトシ橢圓形ニテハ長徑 12 乃至 30 呎ニシテ 3 乃至 5 枚積ノ厚サヲ普通トセ

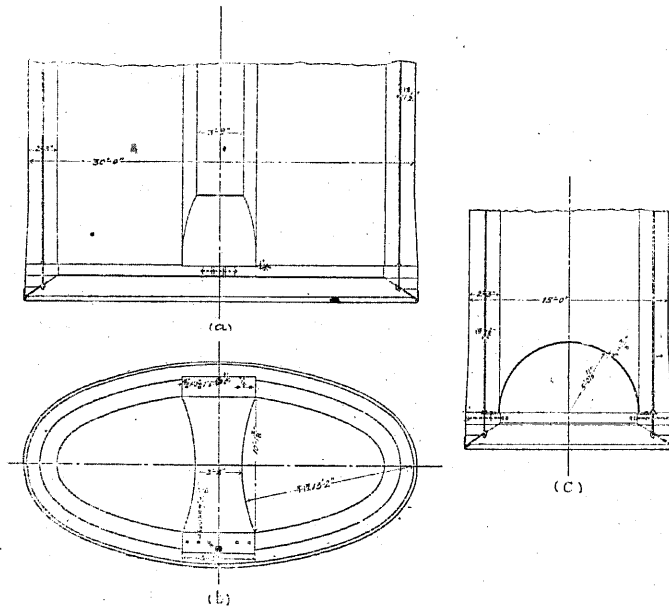
第 375 圖



リ。徑ノ大ナル橢圓形ノモノニ於テハ通常隔壁ヲ設ケテ補強ヲ計ルモノナルガ其ノ場合ニ於テハ多少其ノ厚サヲ減ズルヲ得ベシ。木造杵沓ハ第375圖(a)ニ示セル如ク木材ヲ組合セテ双端ヲ形ヅクリ其ノ尖端ニ鋼材ヲ取附クルモノトス。鋼杵沓ハ(b)圖ニ示セル如ク水平鉛直及ビ傾斜鋸ヨリ成リ之ヲ數箇所ニテ隔鋸ニテ連絡スルモノトス。

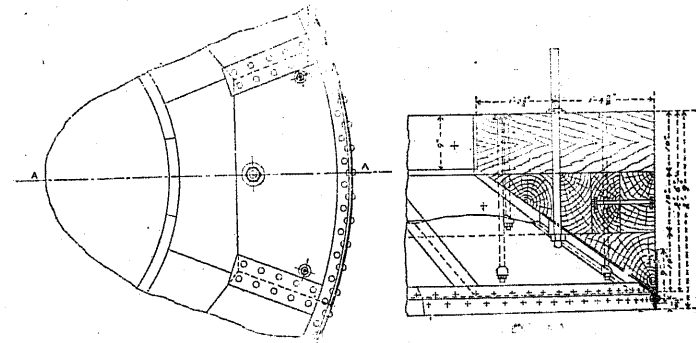
第376圖(a),(b),(c)ニ示セルハ遠賀川橋梁複線工事ノ際ニ築造セラレタル長徑30呎ノ橢圓形煉瓦井筒ニシテ隔壁ヲ設ケ3枚積即チ2呎3吋ノ厚サトセリ。煉瓦工中ニハ8箇所ニ1 $\frac{1}{2}$ 吋徑ノ

第376圖



鐵釘ヲ底ヨリ頂上マデ鉛直ニ通シ又幅4吋、厚サ $\frac{3}{4}$ 吋ノ環ヲ水平ニ數箇所ニ積込ミ以テ煉瓦工全部ノ結合ヲ計レリ。杵沓ハ第377圖ニ示セル如ク松ノ椀材ノ厚サ10吋ノモノヲ三段ニ合セ鐵、四ツ頭、締釘等ヲ以テ之ヲ結合シ下方ノ双端部ニハ外側ニ厚

第377圖



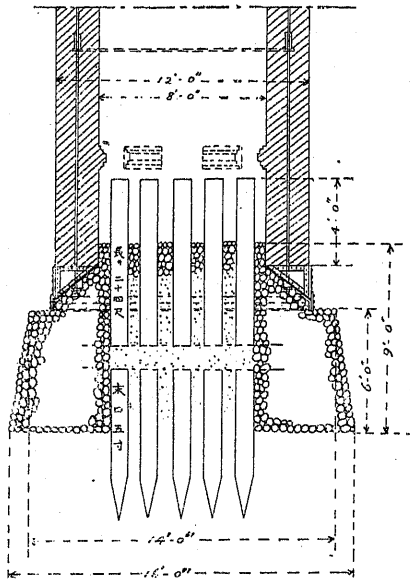
サ $\frac{1}{4}$ 吋、内側ニ厚サ $\frac{1}{8}$ 吋ノ鋼鋸ヲ張り $3 \times 3 \times \frac{1}{2}$ 吋角釘ヲ双端トシテ總結セリ。尙短徑ニ沿ウテ徑9吋ノ松丸太ヲ渡シ外壓力ニ對シテ補強ヲ計レリ。

第378圖ニ示セルハ大阪市擴張水道新淀川水管橋基礎ノ煉瓦圓櫛形井筒(内徑8呎、厚サ2呎)ニシテ内面ニハ填充用混凝土トノ結合ヲ計ルタメ凸起ナ處々ニ設ケアリ。又其ノ杵沓ハ鋼材ニテツクルモノナリ。

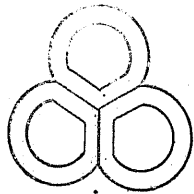
築港工事ニ於テ繫船壁ノ基礎トシテ用キラル、井筒ハ第379圖ニ示セル如ク圓形、橢圓形ノ外正方形、長方形ノモノモ少カラズ而シテ其ノ材料ハ煉瓦、石、混凝土等ナリトス。

近來鐵道院ニテ使用セル鐵筋混凝土ノ標準井筒

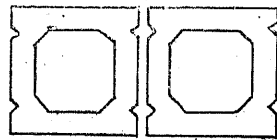
第 378 圖



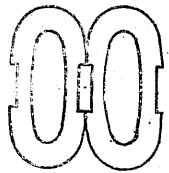
第 379 圖



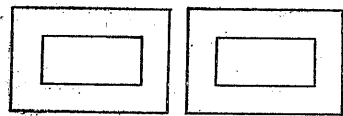
(a)



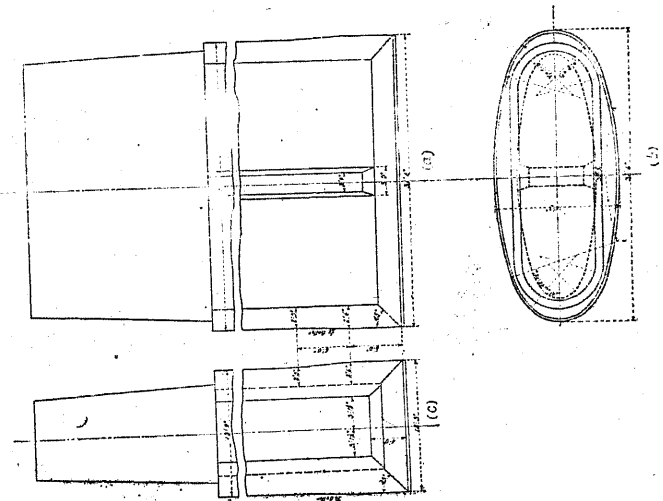
(c)



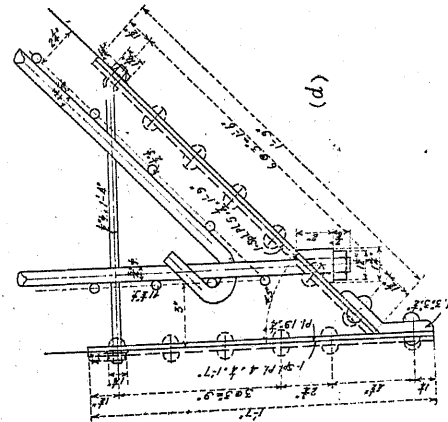
(b)



(d)



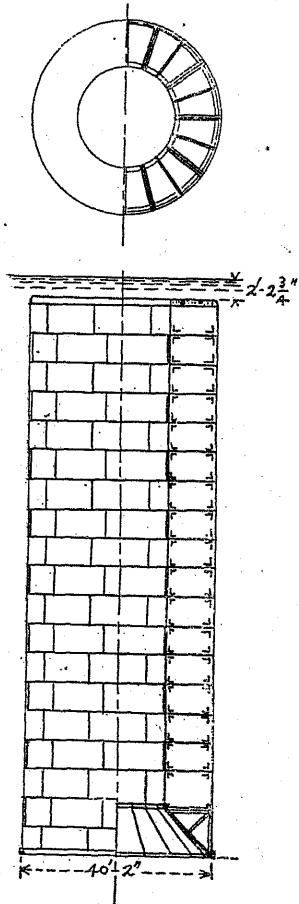
第 380 圖



ハ第 380 圖ニ示ス如ク大體ニ於テ從來ノ煉瓦工ノモノト同様ナリ。大形橢圓形ノ棒沓ノ外長徑ハ 28 乃至 31.5 呎ニシテ筒ノ厚サハ上部ニ於テ 2.25 呎下部ニ於テ 2.5 呎ナリ。而シテ中央ニ隔壁ヲ設クルコ

ト煉瓦工ト同様ナリ。 梓沓ノ外長徑17呎位ノ小形ノモノニハ上部2呎下部2.25呎ノ厚サヲ有セシメ隔壁ハ之ヲ設ケズ。 又圓形梓沓ノ外徑14呎ノモノニアリテハ上部1.75呎下部2呎ノ厚サヲ有セシム。

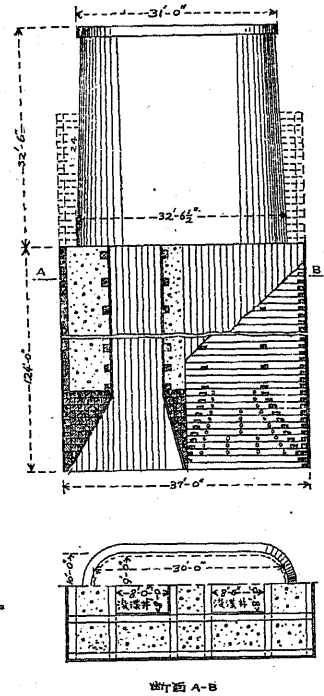
第 381 圖



鋼材井筒ノ内外兩側ハ添飯繼ギニナセル飯ヨリ成リ角釘,T形釘等ヲ用キテ之ヲ補強ス。 第381圖ニ示セルハ大形ノ鋼材圓形井筒ノ一例ニシテ壁ハ $\frac{3}{8}$ 吋鋼飯ヨリ成リ之ニ相當ノ補強ヲ施シ兩壁ノ間ニ混凝土ヲ詰メテ沈下ヲ助ケ豫定ノ深サマデ沈下ヲ了シタル後井筒ノ内部ニモ亦混凝土ヲ填充セリ。

第 382 圖ニ示セルハ木材及ビ混凝土ニテツクレル井筒ノ一例ニシテ外壁ハ密接シテ水平ニ並ベタル12吋角材ヨリ成リ其ノ外側及ビ角材12段ヨリ成レル三角形双端ノ内側面ヲ2吋板ニテ被

第 382 圖



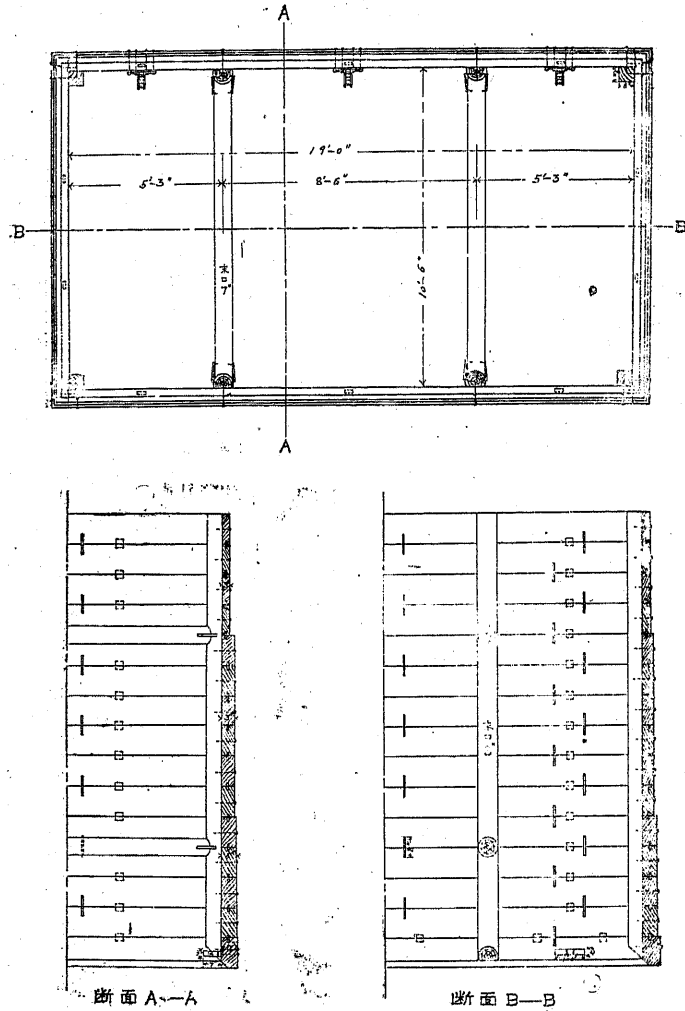
覆セリ。 内部ニハ縦横ニ角材ヲ排列シテ15個ノ井桁ヲツクリ其ノ中央部ノ2個ヲ浚渫井トシ他ハ混凝土ヲ填充セリ。 水ニ接セル面ニハ總ベテ填絮ヲ施シ水密ナラシム。 先ヅ底部14呎ダケ陸上ニテ組立テタル後之ヲ現場ニ

運ビ厚サ8吋ノ1:2:3混凝土ヲ詰メ硬化セシメタル後漸次角材ノ積上ゲト同時ニ混凝土ノ詰方ヲ續行セリ。 此ノ井筒ノ沈下ニハ導材トシテ長杭ヲ使用シ浚渫ニハ揚砂唧筒ヲ用キ沈下ニハ射水法ヲ適用シ沈下ヲ了ヘタル後浚渫井ヲ混凝土ニテ填充セリ。

我國ニ於テ橋臺橋脚等ノ基礎工ニ用ケラル、箱梓モ亦木材井筒ノ一種ナリ。 之ハ松材ヲ鐵物ニテ

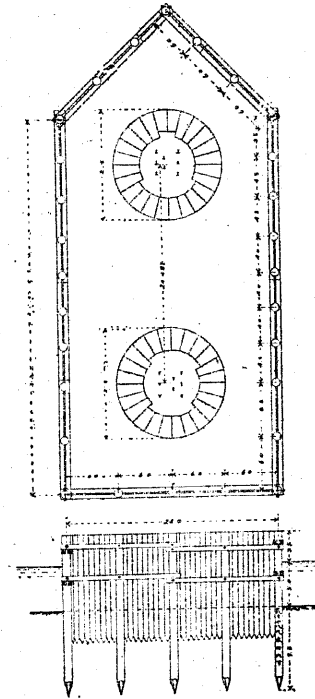
締結シテツクリタル底及ビ蓋ナキ正方形又ハ長方形ノ箱ニシテ水深餘リ大ナラズ又餘リ多ク沈下ノ

第 383 圖



必要ナキ場所ニ用キラル。第 383 圖ニ示セルハ其ノ一例トス。側壁板ハ通常横ニ使ヒ其ノ接目ニハ打柄又ハ打栓ヲ入レ又鋸ヲ以テ繋ギ填絮ヲ使用シテ水密ヲ計ルモノトス。側板ノ押ヘトシテ四隅及ビ其ノ他數箇所ニ木材ヲ鉛直ニ立テ繋釘ヲ以テ之ニ側板ヲ打附ケ相對セル鉛直材間ニ支材ヲ入レテ補強ス。尙箱枠ノ沈下ヲ容易ナラシムル様其ノ外側ニ 1:20 乃至 1:24 ノ堅勾配ヲ附ス。箱枠ハ現場ニテ

第 384 圖



組立テ之ヲ釣下スカ或ハ水面ニ浮ベテ所定ノ地點ニ曳キ行キテ沈下スルモノトス。

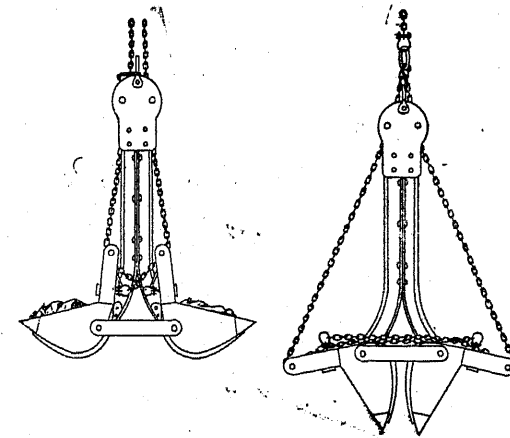
122. 井筒ノ沈下 井筒ヲ沈下スルニハ普通所定ノ位置ニ矢板圍堰ヲツクリ其ノ内ニ土砂ヲ詰メ水面以上ニ達セシメテ所謂沈井築島 (Well-Island) ナルモノヲ形ヅクリ其ノ上ニ杵杓ヲ据ヘ順次井筒ノ築造及ビ沈下ニ移ルモノトス。第 384 圖ニ示セルハ大

阪市擴張水道新淀川水管橋基礎工事ニ於ケル築島ノ一例ナリ。又井筒ヲ沈下スルニ築島ヲ設ケズシテ次ノ方法ニ據ルコトアリ即チ便宜ノ場所ニ於テ水深以上ノ高サニ井筒ヲ築造シ之ヲ臺船ニ載セテ現場ニ運ブカ又ハ現場ニ足場ヲ組ミ臺ヲ設ケテ井筒ヲ築造シ之ヲ吊下ゲテ沈メタル後更ニ上部ヲ築造シ漸次沈下セシムルモノトス。

井筒ハ一回ニ6呎内外ノ高サダケ積上ゲ(混凝土又ハ鐵筋混凝土ヲ用フル場合ニハ1:3:6以上ノ良質ノ混凝土ヲ場所詰トス「モルタル」又ハ混凝土ノ硬化ヲ待チテ井筒内ノ土砂ヲ掘鑿シ必要ニ應ジテ頂上ニ荷重ヲ載セテ沈下セシム。水深大ナラザル間ハ鋤簾袋鋤簾等ニヨリテ土砂ヲ揚ゲ得ルモ井筒ノ沈下漸次進捗シ水深増ストキハ浚渫機ヲ用キザルベカラズ。浚渫機ノ捲揚ハ50呎位マデハ人力ニ依ルコトアレドモ深サ増セバ汽力其ノ他ノ動力ヲ用フルヲ可トス。從來我が國ニ於テ最モ多ク用キラルハ第385圖ニ示セル如キ「ガットメル」浚渫機(Gatmell's Excavator)ナリ。土質ガ細砂又ハ軟泥ナルトキハ揚砂唧筒ヲ用フルコトアリ。

井筒ノ沈下30呎ニ達スルマデハ偏傾ヲ生ジ易キモノニシテ一旦傾斜スレバ容易ニ正位ニ復スルコ

第385圖



ト難キヲ以テ些少ノ傾斜ニ就テモ注意ヲ怠ルベカラズ。若シ傾斜セントスル徵候アルトキハ傾カントスル側ノ反對ノ側ヲ掘リ且ツ荷重ヲ偏載スレバ傾斜ヲ未然ニ防遏スルヲ得ベシ。井筒ガ傾斜スル原因ニ種々アリ。井筒ノ一侧ニ高キ盛土ヲナシタル爲メ土壓ノ偏加ニヨリテ傾斜ヲ生ズルコトアルベク又井筒底下ノ地質ニ差異アル爲メ傾斜ヲ生ズルコトアリ。此ノ外掘鑿ノ不齊等ガ傾斜ヲ生ズル一原因タルコトアルベシ。故ニ井筒沈下中ハ周圍ノ狀況ニ注意シ且ツ井筒内ノ模様ヲ知悉セザルベカラズ。成ルベク一日一回位潜水夫ヲシテ審カニ底部ヲ檢セシムベシ。尙洪水ニ際シ井筒ニ傾斜ヲ

生ジ到底回復スベカラザルニ至ルコトアルヲ以テ此ノ如キ場合ニ於ケル防禦法ニ就テモ豫メ攻究シ置カザルベカラズ。往々井筒双端ノ一部ガ石塊木材等ニ妨ゲラレ爲メニ井筒沈下ニ支障ヲ來タスコトアリ。此ノ如キ場合ニハ潜水夫ヲシテ之ヲ取り外ヅサシムベシ。場合ニヨリテハ射水法ヲ利用スルコトアリ。又相當ノ荷重ヲ加フルモ容易ニ沈下セザルモノ急ニ沈下ヲ始ムルコトアルヲ以テ豫メ之ニ處スル手段ヲ講ジ置クヲ要ス。

井筒ハ之ヲ鉛直ニ沈下スルコト困難ニシテ多少ノ傾斜ハ免レザルヲ以テ井筒相互ノ間ニ通常12吋位ノ餘裕ヲ存セザルベカラズ。尙同時ニ二個以上ノ井筒ヲ沈下スルトキハ其ノ中間ノ土ハ弛緩セラレ井筒ハ互ニ相寄ラントスルノ傾向アルヲ以テ軟地ニ於テハ少クモ3呎ノ間隔ヲ必要トスト主張スル人アリ。

井筒ガ豫定ノ深サニ沈下セラレタルトキ之ニ相當ノ試験荷重ヲ加ヘテ其ノ耐重力ヲ檢スベシ。元來井筒基礎ニ於テ上部ヨリ傳ハル荷重ヲ支持スルハ井筒底面ニ接シタル土ノ耐重力及ビ側面摩擦抵抗ニヨルモノナルヲ以テ試鑽其ノ他適宜ノ方法ニヨリテ土質ヲ知ルヲ得バ井筒沈下完了後ニ於ケル

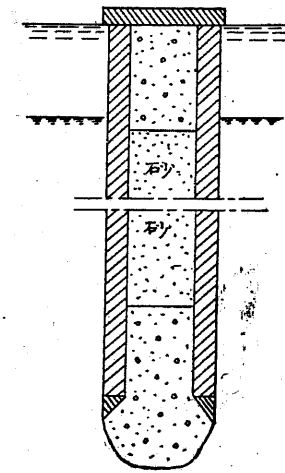
底部ノ土ノ耐重力ハ第98節ニ於テ與ヘタル諸表ニヨリ又井筒ト土トノ間ノ摩擦抵抗ハ第99節ニ於テ與ヘタル表ニヨリテ認定シ次ノ如クシテ沈下ノ深サヲ豫定スルヲ得ベキナリ。

$$\text{沈下ノ深サ(呎)} = [\text{全荷重(噸)} - \text{底面積(平方呎)} \times \text{土ノ安全耐重力度(噸)}] \div [\text{井筒ノ周邊ノ長サ(呎)} \times \text{安全摩擦抵抗度(噸)}]$$

尙土ヲらんきん氏土壓論ニ於ケル如ク粘着力ナキモノトスレバ同氏ノ公式ニヨリ井筒沈下ノ深サヲ概算スルヲ得ベシ。

上述ノ如クニシテ沈下ノ深サガ十分ナリト認定セラルトキハ内部ノ填充ニ着手スルモノトス。

第 386 圖

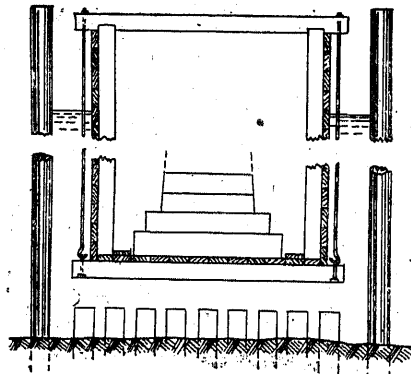


填充ハ全部混凝土ヲ以テスルコトアリ。又ハ第386圖ニ示セル如ク底部及ビ頂部ニ混凝土ヲ詰メ中央部ニ砂ヲ詰ムルコトアリ。水中混凝土置方ハ中巻第121節ニ述べタル所ニヨリテ入念ニ施工スベシ。場合ニ依リテハ井筒底部ヨリ湧水スルコトアリ。若シ其ノ湧水孔ガ小

ナルトキハ粘土急結混凝土等ヲ詰メテ之ヲ止ムルヲ得ベキモ孔が大ナルトキハ鐵管ヲ以テ湧水ヲ他ニ導キ然ル後混凝土ヲ置キ以テ其ノ洗ヒ去ラルハ、ヲ防グモ一策ナルベシ。

123. 沈函法 (Caisson Process)

第 337 圖



沈函法トハ第387圖ニ示セル如ク本來蓋ナキ水密ナル木造函ノ高サヲ水深ヨリ大ナラシメ豫定ノ場所ニ之ヲ浮ベ其ノ内ニ築造物ヲ積上ゲ其ノ重量ニヨリテ之ヲ沈下シ築造物ノ高サガ

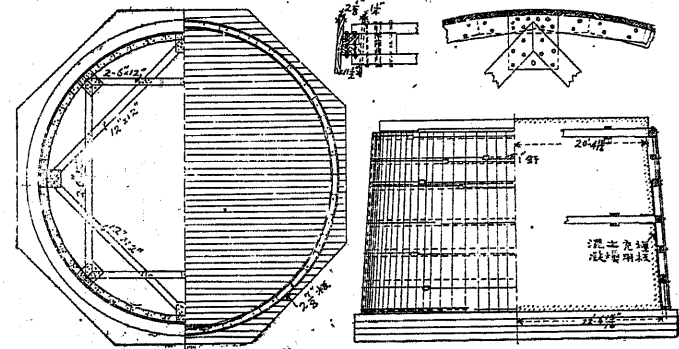
水面以上ニ達シタルトキ其ノ側壁ヲ除キ築造物ノ工事ヲ進行シタルモノナリ。爾後必要ニ應ジテ漸次改良セラレ今日ニ於テハ種々ノ工法ガ工夫セラレタリ然レドモ之ヲ大別スレバ堰函 (Box Caisson) 及ビ用氣潛函 (Pneumatic Caisson) ノ二種トナル。堰函ハ側壁及ビ底アリテ蓋ナキ函ニシテ殆ド水底以下ニ沈下スル必要ナキ場合ニ用キラル、モノナリ。用氣潛函ハ側壁及ビ蓋アリテ底ナク水及ビ空氣ノ通

ラザル密閉函ニシテ壓搾空氣ヲ利用シ水ヲ排除シテ函底ノ掘鑿ヲナシ所定ノ深サニ沈下セシムルモノナリ。以下堰函ニ就テ述ベ用氣潛函ニ就テハ次節ニ之ヲ述ブベシ。

堰函ハ木材、鐵筋混凝土等ニテツクラレ其ノ形ハ正方形、長方形又ハ圓形トス。豫メ地均シ掘鑿杭打等ニヨリ基礎地盤ノ準備ヲナシ其ノ上ニ堰函ヲ沈メテ据附クルヲ普通トスレドモ場合ニ依リテハ函底ニ鐵管ヲ通シテ壓水ヲ送り以テ底下ノ浚渫ヲナシ適當ノ深サニ達セシムルコトアリ。

橋脚基礎工ニ用キラル、普通ノ木材堰函ハ角材格牀ニテ底ヲ形ヅクリ板ヲ横又ハ縦ニ並ベテ側壁ヲ形ヅクリ其ノ内側ヲ鉛直材又ハ水平材ニテ支ヘ之ニ筋違ヲ加ヘテ補強セルモノナリ。此ノ函ヲ陸

第 338 圖

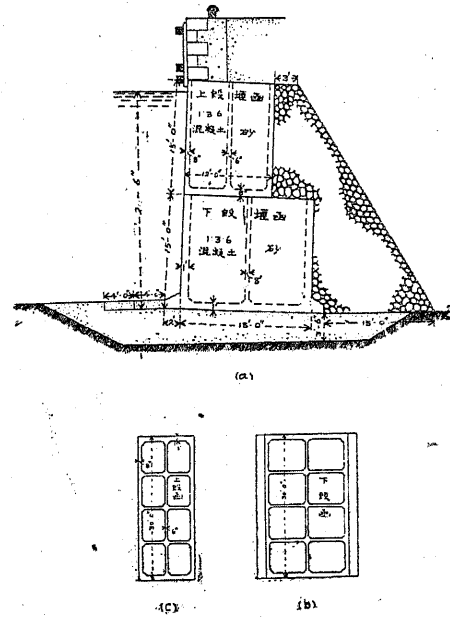


上ニテ組立テ填絮ヲ施シテ水密トシ現場ニ運ビ既成基礎地盤上ニ沈設スルモノトス。第388圖ニ示セルハ橋脚基礎工ニ用キタル圓形堰函ノ一例ナリ。其ノ底ハ厚サ4呎ノ八角形格牀ニシテ圖ノ如クニ縦板ヲ並ベテ側壁トナシ之ヲ圓釘ノ箍ニテ締メ内部ニハ木材ヲ繼合セテツクレル環ヲ嵌メタルモノナリ。其ノ環ノ内側ニ堰板ヲ張リテ混凝土ヲ填充スルモノトス。

鐵筋混凝土堰函ハ木材堰函ニ比シ概シテ高價ナルベキモ耐久的ニシテ殊ニ海蟲ノ蝕害ヲ免ガル、ヲ得ルヲ以テ近來防波堤繫船壁等ノ基礎工ニ多ク用キラル、ニ至レリ。通常陸上ニテ適當ノ型ヲ組立テ、之ヲ作り斜路ニヨリテ進水セシメ所定ノ場所ニ曳キ行クカ又ハ水面上ニ特殊ノ足場ヲ設ケ其ノ上ニ於テ函ヲ作り満潮ヲ利用シテ浮臺上ニ之ヲ載セ所定ノ地點ニ曳キ行キ沈設ス。函ヲ沈下セシムルニハ通常之ニ水ヲ充タシ沈設ノ位置正確ナルヲ認メテ後混凝土割栗石、砂利、砂等ヲ函内ニ填充スルモノトス。

第389圖ニ示セルハ神戸港内高濱埋立地ノ岸壁断面及ビ堰函ニシテ白石工學博士ノ計劃ニ係リ上下兩段ノ鐵筋混凝土堰函ヲ豫定ノ海底ニ二段ニ沈積シタルモノナリ。本工事ニ於テハ

第389圖



下段ノ堰函ハ水面以下ニ沈設スルヲ以テ豫定ノ位置ニ沈下シ得ザル場合ニ之ヲ修正スル手段トシテ水壓ニ耐ユベキ強固ナル甲板ヲ附シ函内ノ水ヲ抽出シテ再ビ浮泛セシムルノ計劃ヲ立テタリ。

先ヅ函ノ製作場ニ二條ノ斜路ヲ設ケ此ノ上ニ臺木ヲ置キテ鐵筋ヲ組立テ型枠ヲ据附ケ混凝土ヲ注入シ函ガ

出來上リタル後甲板ヲ取附ケテ進水セシメタリ。函ヲ沈下セントスル所定ノ位置ニハ函一個ニ付導材トシテ長サ40尺末口7寸ノ檜丸太杭4本宛海底ニ打込ミ其ノ上端ヲ水面上數尺ノ上ニアラシメ此ノ杭ノ間ニ函ヲ曳キ込ミ位置ノ定マリタルトキ甲板ニ設ケタル4個ノ穴ニ吸彎管ヲ挿入シ函内ニ徐々水ヲ注入シテ沈下セシメ沈下後潜水夫ヲシテ甲板ヲ取附ケタル鉤形鐵釘ヲ取去ラシメ甲板ヲ浮出セシメタリ。函ノ沈下前ニ海底ヲ浚渫シテ軟土ヲ取去リ代フルニ砂ヲ以テシ岸壁ニ1:20 堅勾配ヲ有セシムル様砂ノ面ニ1:20ノ傾斜ヲ附シタリ。函内前部ニハ「セメント」及ビ火山灰1,砂3,砂利6,混凝土ヲ填充シ後部ニハ砂ノミヲ容レタリ。而シテ函ノ背後ニハ捨石ヲ施スコト圖ニ示セルガ如シ。下段函上ニハ上段函ヲ重積シ内部ニハ下段函ニ

於ケルト同様ノ填充ヲナセリ。

124. 用氣法 (Pneumatic Process) 側壁及ビ蓋アリテ底ナキ密閉函ヲ水底ニ据附ケ其ノ内外ノ氣壓ノ差ヲ利用シテ之ヲ地中ニ沈下シ以テ基礎工事ヲ實施スル方法ヲ用氣法ト謂フ。而シテ氣壓ノ差ヲ利用スル方法ノ如何ニヨリテ用氣法ヲ分ツテ次ノ如クニツトス。

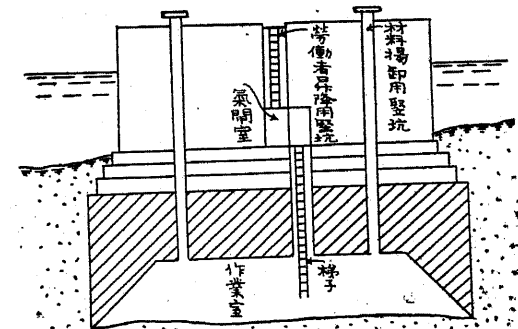
函内ノ空氣ヲ稀薄ナラシムルトキハ函外ノ水ガ底部ヨリ急ニ函内ニ侵入スルヲ以テ地盤ハ弛緩シテ函ノ沈下ヲ容易ナラシメ同時ニ函ノ上部ニハ外氣ノ壓力ガ作用シ其ノ沈下ヲ助クルコト、ナル。次ニ函内ニ空氣ヲ入ル、トキハ函内ノ水ハ排出セラル、ガユエニ其ノ際又底部ノ土ヲ弛クス。此ノ方法ヲ反覆シテ函ヲ沈下セシムルヲ得ベク之ヲ稀氣法 (Vacuum Process) ト稱ス。此ノ方法ハ地質ノ軟弱ナル場合ニノミ適シ其ノ應用範圍狹ク爲メニ之ニ次デ案出セラレタル壓氣法ニ凌駕セラル、ニ至レリ。壓氣法 (Plenum Process) トハ底ナキ密閉函内ニ水壓ニ相當スル氣壓ヲ有スル壓搾空氣ヲ送りテ水ノ函内ニ侵入スルヲ防ギ外氣中ニ於ケルト同様ニ函内ニ於テ作業ヲナサシメ漸次函ヲ沈下セシムル方法ナリ。此ノ方法ニ據レバ地層ノ狀況ヲ親シク

觀察シ得ルノ便アリ又如何ナル地質ニモ之ヲ適用シ得ルユエ其ノ應用範圍廣ク現今用氣法ト言ヘバ壓氣法ヲ意味スルニ至レリ。

壓氣法ノ原始的方法ハ潜鐘 (Diving Bell) ニヨリテ水底ニ潜リ短時間ノ作業ヲナセルニアリ。1778年すみーとん (Smeaton) 氏ガ始メテ空氣唧筒ヲ有スル潜鐘ヲ橋梁工事ニ使用シ1851年英國ニ於テ始メテ橋脚ノ築造ニ全然壓氣法ヲ應用シ其ノ後幾多ノ改善ヲ經テ現今ノ如キ用氣潜函ヲ使用スルニ至レリ又瑞西技師ちよっけ (Zschokke) 氏ハ一種ノ可動潜函 (Movable Caisson) ヲ案出シ諸工事ニ之ヲ應用セリ (我が國横濱築港ニ於テモ之ヲ採用セリ)。

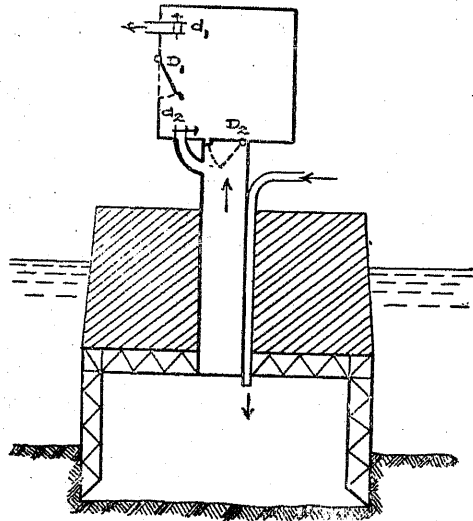
125. 用氣潜函 (Pneumatic Caisson) 第390圖ハ潜函ノ大體ノ構造ヲ示セルモノニシテ其ノ最下部ハ井

第390圖



筒ノ梓沓ニ類似シ之ヲ被フニ屋蓋ヲ以シ掘鑿其ノ他ノ作業ニ必要ナル作業室(Working Chamber)ヲ設ケ屋蓋上ニ石工ヲ疊積ス。而シテ函ノ内外ノ連絡ヲ評ル爲メ二三ノ堅坑ヲ設ケ材料ノ揚卸及ビ労働者ノ出入ノ用ニ供ス。堅坑ニハ第 391 圖ニ示セル如

第 391 圖



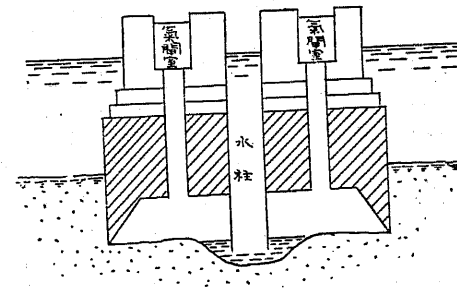
キ氣閘ヲ設ク。外部ヨリ入ラントスルモノハ先ヅ扉D₂ヲ閉ヂd₁ヲ開キテ室内ノ壓搾空氣ヲ排出シタル後扉D₁ヲ開キテ閘内ニ入り瓣d₁ヲ閉ヂテd₂ヲ開キ壓搾空氣ヲ閘内ニ導ケ

ハ作業室ト同氣壓トナリ扉D₂ハ自由ニ開カル、ヲ以テ作業室ニ入ルヲ得ルナリ。

此ノ種ノ潜函ハ陸上ニテ組立テ之ヲ現場ニ運ビテ沈設スルカ又ハ築島上ニテ組立テ漸次沈下スルモノトス。函ヲ沈下スルニ當リ地盤ヲ掘鑿スルニハ普通鑿鶴嘴等ニテ手掘ヲナスモ必要ニ應ジ爆破

法ニヨルコトアリ。若シ地盤ガ砂質ナレバ揚砂法即チ函ノ内外ヲ連絡スル管ニ瓣ヲ取附ケ管口ヲ砂ニ接セシメ瓣ヲ開クトキハ砂ハ空氣ト共ニ壓出セラルベシ。泥土其ノ他ノ流動狀ノ土モ亦此ノ方法ニヨリテ排出スルヲ得ベシ。尤モ此ノ方法ニヨルトキハ函内ノ氣壓ヲ低下セシメ爲メニ濃霧ヲ生ジ作業上ノ妨碍トナルコトアリ。地盤ガ泥砂以外ノモノナルトキハ第 392 圖ニ示セル如ク函ノ中央部

第 392 圖



ニ水柱ト稱スル大ナル堅筒ヲ設ケ其ノ下端ヲ函ノ双端ヨリ少シク下方マデ達セシメ之ニ水ヲ充タストキハ水頭

ハ作業室ノ氣壓ニ相當スベク掘鑿セルモノヲ此ノ堅筒ノ下ニ集メ浚渫機ヲ下シテ堆積シタル掘鑿物ヲ除去スルコトアリ。現今一般ニ行ハル、ハ材料揚卸用堅筒内ニ容器ヲ昇降セシメ之ニヨリテ掘鑿物ヲ函外ニ連ビ出ス方法ナリ。

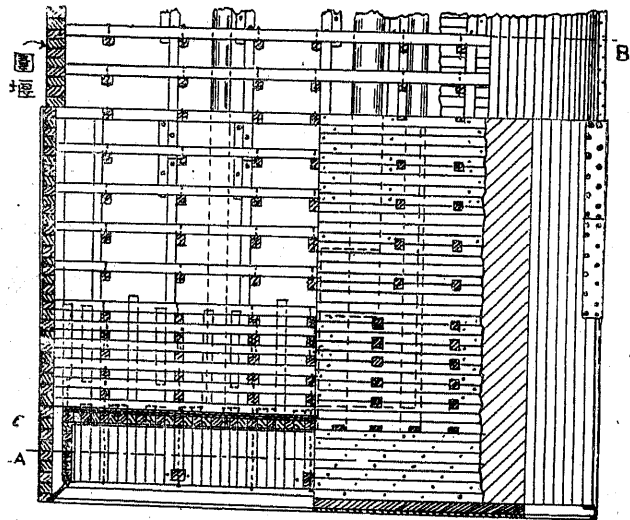
用氣潜函ハ主トシテ木材鋼材或ハ混凝土ニテ作ラレ何レノ潜函ニ於テモ其ノ構造及ビ作業ハ大同

小異ナリ。以下實例ヲ舉グ其ノ大要ニ就テ説明セントス。

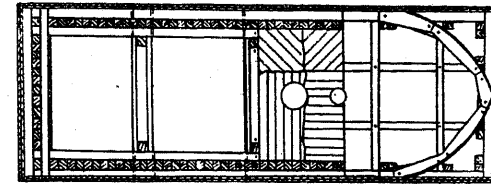
木材潜函 米國ノ各地方ニ於テハ木材豊富ナル爲メ橋脚其ノ他ノ基礎工事ニ木材潜函ガ廣ク使用セラル。潜函ハ角材ヲ組合セテ作りタル框工ニシテ底部作業室ノ周邊ヲ双端トセルモノナリ。

第393圖ニ示セルハ米國ニテ使用セシ木材潜函ノ一例ニシテ其ノ長サ59呎、幅21呎、高サ40呎ニシテ河岸ニ於テ20呎ノ高サマデ組立テタル後之ヲ進水シ曳船ニテ現場ニ運ビ之ヲ掘附ケタリ。函ノ頂上ニハ圍堰ヲ設ケ水ノ洗掘作用ヲ減ズル様上流ノ方ニ水切ヲ作レリ。作業室ノ高サハ8.5呎ニシテ三箇所ニ支柱ヲ設ケテ補強セリ。屋蓋ハ12吋角材一層ト3×12吋板二層トヨリ

第393圖(a)



第393圖(b)



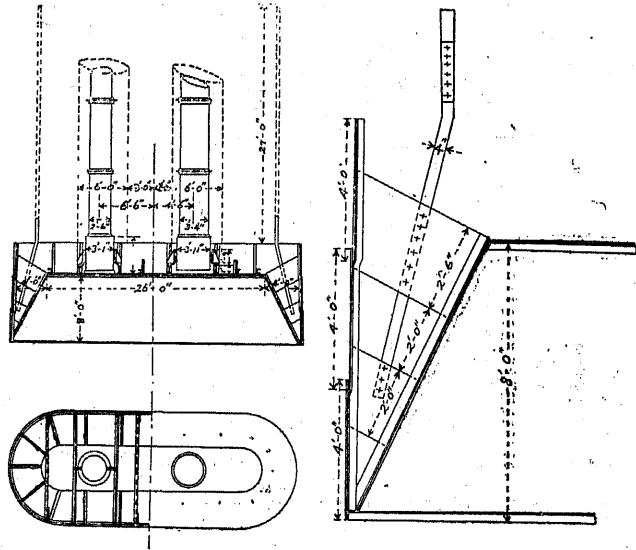
断面 A-B

成リ側壁ハ12吋角材一層ヨリ成リ總ベテ内面ハ $1\frac{1}{2}$ ×12吋ノ板ニテ被ハル。函ノ外側モ亦12吋角材一層ト3×12吋板二層トヨリ成ル。木材ノ接目ニハ總ベテ十分ニ填絮ヲ施シ以テ空氣及ビ水ノ漏泄ヲ防ゲリ。又函ノ上流ノ方ノ二隅及ビ圍堰ノ尖頭ニハ $\frac{1}{4}$ ×4吋鋼板ヲ埋頭繫釘ニテ取附ケ以テ流材ノ衝擊ニ備ヘタリ。尙双端ニハ4×8吋ノ樫材ヲ取附ケタルノミニテ鐵物ハ用キザリシナリ。

鋼材潜函 此ノ種ノ潜函ハ歐米ニ於テ廣ク用キラレタルモノニシテ外力ニ對スル抵抗ノ大ナルコト及ビ取扱ノ容易ナルコトガ其ノ有利ナル點ナリトス。函ノ構造及ビ工法種々アレドモ朝鮮鴨綠江橋脚ニ使用シタルモノニ就テ述ベントス。

鴨綠江橋脚用潜函 200呎橋脚用ノ潜函ハ第394圖ニ示セル如ク長サ34呎、幅13呎、高サ11呎4吋、兩端ハ半圓形ヲナセリ。作業室ノ高サハ8呎ニシテ三角形脚部内及ビ天井ノ上部ニハ何レモ混凝土ヲ填充セリ。外壁面ハ $\frac{3}{8}$ 吋鉄、内壁面ハ $\frac{1}{4}$ 吋鉄ヲ以テ被ヒ補強トシテ三角形脚部内ニ一箇所ニ二枚宛ノ隔壁鉄ヲ20箇所ニ取附ケ且ツ其ノ隔壁鉄ノ中央ニ沿ウテ $\frac{1}{2}$ ×4吋細長鉄ヲ取附ケ上部混凝土ノ施工ニ伴ヒ此ノ鉄ヲ繼足シテ鐵筋トシ同

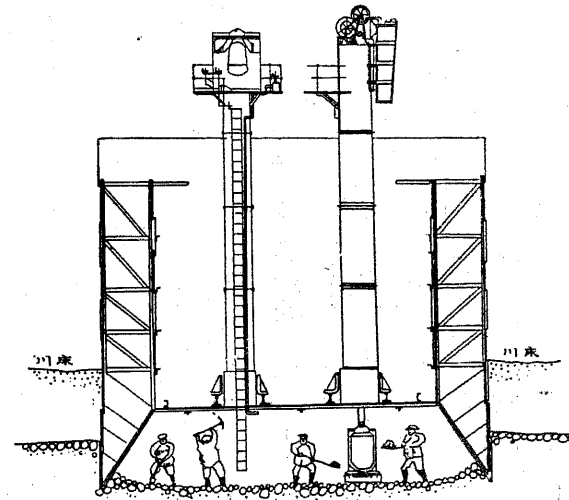
第 394 圖



時ニ遺形ニ利用セリ。材料揚卸用及ビ勞働者昇降用豎坑ヲ作業室ノ天井ニ設クルコト圖ノ如シ。

300呎橋脚用潛函ハ長サ39呎8吋、幅17呎8吋ニシテ兩端半圓形ヲナシ大體ノ構造ハ200呎橋脚用ノモノト同様ナレドモ本函ハ鈎下法ニヨリテ据附ケルモノナレバ之ニ適應スベキ構造トナシ函ノ据附終了時ニ於テ尙普通滿潮面以上約7呎ニ露出セシムル様外側壁ノ高サヲ30乃至38呎トセリ。鈎下ニ際シ水壓ニ對スル該壁ノ抵抗力ヲ増大シ且潛函ノ重量ヲ調整スベキ混凝土ニ便ナラシムル爲メ外側鉛直壁ニ並行シテ内側壁ヲ設ケ兩壁間ニ筋遣ヲ取附ケタリ(第395圖參照)。外側壁鋼板ノ厚サハ下部11呎4吋間ハ $\frac{3}{8}$ 吋、頂部4呎間ハ $\frac{1}{8}$ 吋ニシテ其ノ中間ハ $\frac{3}{16}$ 吋ナリ。内側壁鋼板ノ厚サハ全部 $\frac{3}{16}$ 吋ナリ。函ノ鈎下ニ六本ノ吊鉞ヲ使用シ函ノ重量ヲ均等ニ負擔セシムル様之ヲ三角形脚部ノ隔壁ニ取附ケタリ。

第 395 圖



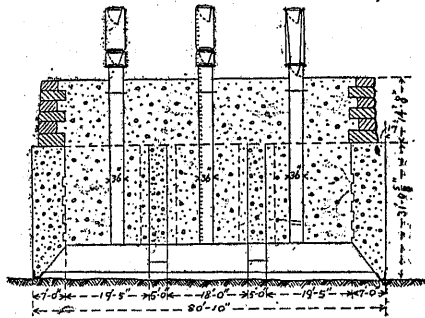
函ヲ鈎下スニハ潛水函組立足場ノ土臺木ノ上ニ函ヲ包容スベキ堅牢ナル鈎下足場ヲ組立テ函ノ上ヲ越エテ三箇所ニ架渡セル梁上ニ各二個ノ受臺ヲ取附ケ以テ函ヲ鈎下グベキ六本ノ吊鉞ヲ支持セシム。此ノ鉞ニハ螺旋ヲ施シアリテ螺旋止ノ回轉ニヨリ漸次函ヲ水中ニ鈎下スコト、セリ。函ノ鈎下ニ先立テ水底地盤ニ捨石ヲナシ潛水夫ヲシテ函ノ兩端ニ相當スベキ部分ヲ水平ニ振均ラサシメ着底シタル際函ノ傾斜ヲ防ギ又軟弱ナル天然土砂ガ函ノ作業室ニ充滿スルヲ防グコト、セリ。

函ノ鈎下ヲ終レバ壓搾空氣ヲ函内作業室ニ導入シテ排水ヲナシ地盤ノ掘鑿ヲナシ函ノ沈下ニ伴ヒ順次上部ニ混凝土工ヲ施シ函底ガ岩層ニ達シテ始メテ掘鑿ヲ止メ最後ニ作業室及ビ豎坑内ニ混凝土ヲ填充シ基礎工ヲ完成セリ。

混凝土潛函 此ノ種ノ潛函ハ歐洲ニ於テ多少使用セラレタルモ其ノ他ニ於テハ餘リ用キラズ。

其ノ工法ハ混凝土ニ對シ特殊ノ取扱ヲ要スル外他ノ潜函ニ於ケルト大差ナシ。大體ノ構造ハ第 396 圖ニ示セル如シ。

第 396 圖

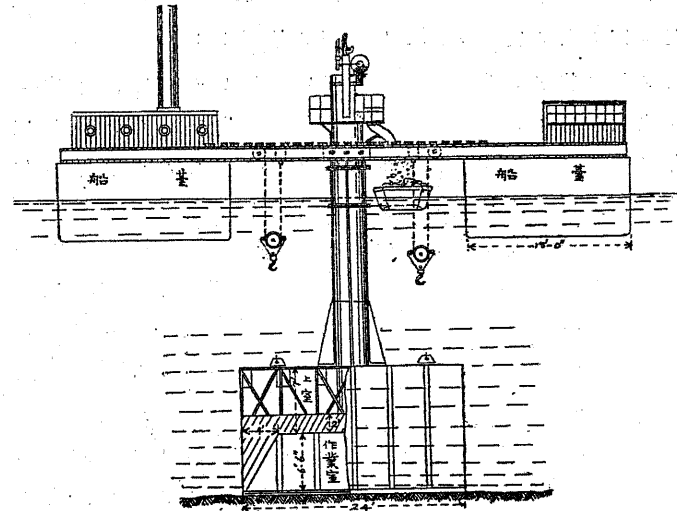


126. 可動潜函 此ノ種ノ函ノ特徴ハ築港岸壁基礎工事ニ於ケルガ如ク廣キ區域ニ亘リテ一方ヨリ基礎工ヲ始メ一部ノ工事終レバ更ニ潜函ヲ移シテ之ト隣接セル場所ニ沈下シ順次工事ヲ進行セシムルニアリ。從ツテ普通ノ潜函ニ要スル設備ノ外ニ移動ニ必要ナル設備ヲナサザルベカラズ。

今一例トシテ横濱築港岸壁工事ニ使用セラレタル可動潜函ニ就テ述ベントス。

横濱築港岸壁工所用潜函 大體ノ構造ハ第 397 圖ニ示セル如ク下方ニハ水中ニ沈下セル鋼製ノ潜函アリ上方ニハ之ヲ移動セシムル爲メニ備ヘタル木造臺船二隻アリ。二個ノ豎筒ノ中一ツハ材料揚卸用ニ供シ他ハ労働者ノ昇降ニ専用セリ。二隻ノ

第 397 圖



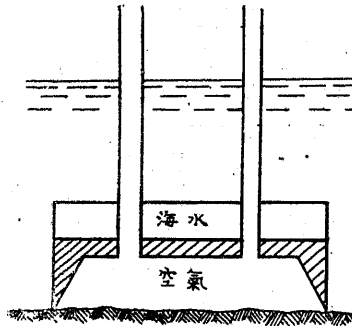
台船ハ一對ノ鐵桁ニテ連結シ函ヲ吊リ上グル際ニハ三本ノ鉗ニテ桁ヲ固着シテ兩臺船ノ傾斜ヲ避ケシメ平時ハ一本ノ鉗ニテ連結シ兩臺船ノ動搖ヲ自由ナラシメ以テ動搖ガ潜函ニ傳ハルヲ避ク尙暴風雨ノ際避難スルニハ鉗ヲ撤去シテ各臺船ヲ分離シ各安全ノ鎖地ニ向ハシムル様ニナセリ。又臺船上ニハ作業ニ必要ナル空氣壓搾機、電動機、發電機、蒸汽捲揚機、汽罐等ヲ備ヘタリ。

潜函ハ長サ 39 呎、幅 24 呎、高サ 13 呎 6 吋ノ鋼製函ニシテ上下二室ニ區劃セラレ其ノ構造ハ横ニ 8 個、縦ニ 4 個ノ鋼構桁ヲ組合セテ骨組トシ其ノ四周及ビ上下ニハ厚サ $\frac{3}{8}$ 吋鋼板ヲ水密ニ綴結シ以テ高サ 7 呎ノ一室ヲ形ヅクレリ是レ即チ上室ニシテ之ニ海水ヲ充タシ或ハ壓搾空氣ヲ送リテ空虛ニシ函ヲ沈浮ヲ助ケルモノトス。上室四周ノ側板ヲ下方 6.5 呎延バシテ下室ノ周壁トセリ。下室即チ作業室ノ高サハ 6.5 呎ニシテ周圍ハ三角形脚

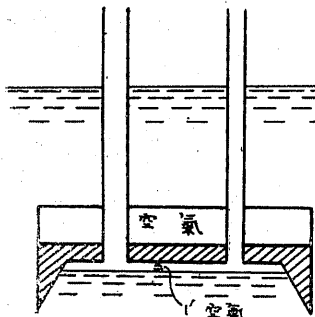
部ヲ形ヅクリ其ノ内面ハ $\frac{3}{8}$ 吋鋼板ヲ以テ被ハル。上室床上約2呎マデ並ニ下室周圍ノ脚部ニハ混凝土(1:2:5)ヲ填充シテ函ノ浮泛ニ際シ其ノ安定ヲ計リ且ツ函ノ補強トセリ。

函内ノ作業終了シ労働者ガ氣關室内ニ昇リタル後作業室ニ通ズル空氣輸送管ノ三方瓣ヲ開キ空氣ヲ逸出セシメテ作業室ノ天井以下1呎通リマデ海水ヲ充タス。次ニ上室ニ壓搾空氣ヲ送リテ其ノ内部ノ海水ヲ排除シ兩臺船上ノ汽力捲揚機ニヨリ8筋ノ潜函揚用鋼鍊ヲ均一ニ捲キ函ガ海底ヨリ2乃至3呎離

第398圖



23乃至29噸



12噸

水中作業場合

移動場合

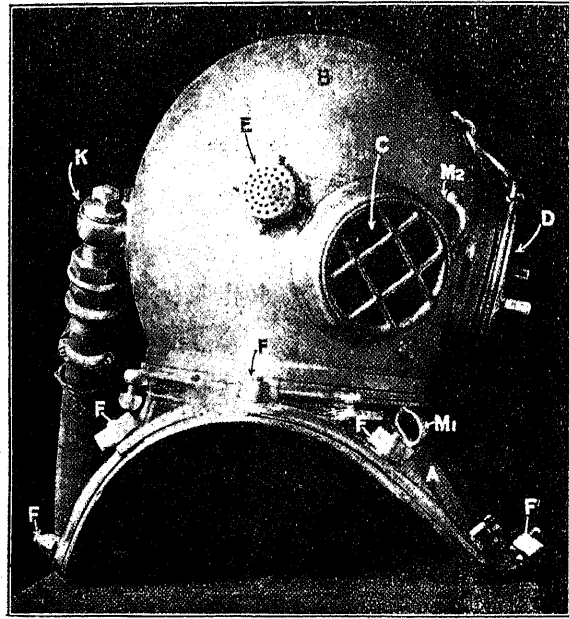
ル、ヲ待テ各鋼鍊ヲ緊定ス。然ル後臺船ノ錨鎖ヲ卷舒シ隣接工區ニ移動シ臺船ヲ固定シテ更ニ汽力捲揚機ニヨリ徐々ニ各鋼鍊ヲ均一ニ弛メテ所定ノ海底ニ沈置シタル後上室ニアル三方瓣ヲ開キテ空氣ヲ放出シ上室全部ヲ海水ニテ充タシ作業室ニハ壓搾空氣ヲ入ル、モノニシテ其ノ移動ニ平均3時間ヲ要セリ。函ノ重量ハ陸上ニテ247噸、水中作業ノ場合ハ水深ニ依ツテ23乃至29噸、函ヲ移動スル場合ニハ上室全部及ビ作業室ノ上部1呎通リト兩豎坑内トニ壓搾空氣ヲ充タシテ其ノ重量僅カニ12噸トナル(第398圖參照)。

潜函ヲ所定ノ位置ニ沈メ作業室内ノ海水ヲ排除シタル後労働者ヲシテ海底ニ降り直接基礎工事ニ從事セシムルモノトス。本潜函内ノ氣壓ハ凡ソ1氣壓ニシテ6時間位ノ労働ニ耐ヘ得ルヲ以テ6時間交代トシ晝夜間斷ナク作業ヲ繼續セシメタリ。地盤掘鑿ヨリ生ズル不用岩塊ハ函外ニ搬出シ函内施工ニ要スル場所詰混凝土ハ陸上ニ於ケル捏混機ニテ調製シ之ヲ袋詰トナシテ函内ニ送入セリ。

127. 潜水作業 (Diving) 潜水作業ニ必要ナル設備ハ潜水夫ノ身ニ纏フモノトシテハ兜及ビ胸飯、潜水衣及ビ下着、手袋、胴締護身劍、鐵底靴及ビ靴下、鉛錘、生綱等ニシテ此ノ外空氣輸送ノ爲メ空氣唧筒及ビ護謨管ヲ要シ尙通常作業船一艘ヲ要ス。作業ニ從事スルモノハ潜水夫1名、綱夫1名、唧筒押2名、船夫2名トス。

兜ハ普通銅製ニシテ第399圖ニ示セルガ如シ。前面及ビ左右兩側ニ窓アリ。前面ノ窓ニハ自由ニ開閉シ得ベキ面鏡Dヲ取附ケ、側窓Cニハ厚キ硝子ヲ嵌メ眞鍮格子ニテ之ヲ保護ス。Eハ排氣孔ニシテ内側ニハ瓣ヲ備ヘ彈機ノ伸縮作用ニ依リ自ラ閉塞シ内部ニ突出セル押釦ヲ潜水夫ノ頭ニテ壓スレバ瓣ガ開キ排氣ノ用ヲナス。後方ニハ護謨管ヲ取附クル接管アリテ之ニ送入瓣Eヲ備ヘ送入セル空氣ハ再ビ戻ラザル仕組トス。

第399圖



胸飯 A モ亦銅製ニシテ兜トノ接合ハ螺旋ニヨツ
胸飯ノ周邊ニ潜水衣ノ護謨縁ヲ挟ミ蝶形螺旋止 F
ヲ以テ之ヲ締着ス。耳鐵物 M₁、M₂ ハ護謨管及ビ生綱
ヲ掛クルニ用フ。

潜水衣ハ第 400 圖ニ示セル如キモノニシテ織物
ニテ作り普通 2 枚合セトシ内ニ護謨糊ヲ塗り縫目
ニハ内側ヨリ別ニ護謨糊ヲ塗り附ケタル布ヲ張附
ケ損ジ易キ部分ハ特ニ 3 枚合セトス。袖先ニハ護
謨ヲ取附ケテ水ノ侵入ヲ防グ。下着トシテハ成ル

第 400 圖



ベク毛織物ヲ可
トス。手袋及ビ
胴締ハ革製トシ
護身劍ハ必要ニ
應ジテ携帯スル
モノトス。

鐵底靴ハ潜水
夫ノ身體ノ安定
ヲ保ツ爲メニ靴
底ニ厚キ鐵片ヲ
取附ケタルモノ
ニシテ普通 4 貫
目以上ノ重量ア
リ。場合ニ依ツ

テハ鐵ニ代フルニ鉛ヲ以テスルコトアリ。又身體
ノ安定ノ爲メニ體ノ前後ニ鉛錘ヲ垂下ス其ノ重量
ハ約 9 貫目ナリ。生綱ハ潜水夫ガ位置ヲ變ジ或ハ
水上ニ出デントスルトキ等ノ信號ニ用フル防水性
ノ綱ニシテ直徑約 6 分長サ 100 尺位ヲ普通トス。

送氣護謨管ハ内徑 4 分ノ護謨管ノ周圍ニ護謨糊
ヲ塗布シ之ニ布片ヲ卷キタルモノニシテ 3 乃至 5
枚卷キノモノアリ而シテ其ノ上ヲ厚サ 2 厘ノ護謨

ニテ包ミ破損ヲ防^ル爲メ尙布ノ2枚合セノモノヲ以テ包被ス。3枚巻キノモノニテ直徑8分、5枚巻キノモノニテ1寸ナリ。1本ノ長サ50尺ニシテ普通2本繼ギ100尺ヲ一組トス。

潜水作業中ニハ些細ノ不注意ノ爲メ人命ヲ殞スルコトアルヲ以テ潜水夫ハ勿論綱夫、唧筒押船夫ニ至ルマデ皆能ク自己ノ職務ニ細心ノ注意ヲ拂フベキナリ。又監督者ニアリテモ十分ニ器械使用法ヲ熟知シ不慮ノ災難ヲ防止スルニ勉ムルハ勿論潜水夫ノ技倆ヲ知悉シ日々水底ノ現状ヲ考察シテ其ノ使役方法ヲ誤マラザルヲ期スベシ。監督者及ビ各人夫ノ心得方詳細ヲ知ラント欲セバ齊藤高保氏著潜水業ヲ參照スベシ。

潜水作業時間ハ日ノ長短及ビ水深ノ大小ニヨリテ一日平均6乃至8時間ヲ普通トシ晝休ミノ外午前及ビ午後ニ各一回宛ノ休憩ヲナスモノトス。40尺内外ノ水深ニアリテハ一回ノ水中作業時間ハ普通2時間ヲ程度トス。餘リ長キニ亘ルトキハ潜水夫ガ疲勞ヲ覺ユルノミナラズ唧筒押疲勞ノ爲メ唧筒ノ運轉遲緩トナリ從ツテ潜水夫ノ呼吸ヲ困難ナラシメ又綱夫モ倦怠ノ結果注意ヲ缺クニ至ルベシ。

今上述齊藤氏著書ヨリ基礎工事ニ於ケル潜水夫

ノ作業工程ヲ抄記スレバ第二十九表ノ如シ。但シ水深20乃至40尺ニ於テ施工セシ平均ノ割合ナリトス。

第二十九表

工事ノ種類	夫掛リ	工 程	備 考
泥砂取除、運搬共	1人	1.5面坪	厚サ五六寸、運搬距離二三間以内
割栗石荒均シ	1	1 "	厚 3 尺 以 内
同上本均シ、目潰共	2.5	1 "	同 上
土丹岩床均シ	2	1 "	高低3寸以内ノトキ
同上法リ切取	1	7立方尺	
床土丹岩切取	1	5 "	
同上取片附	1	25 "	運搬距離3間以内
杭 切	1	5本	直徑六七寸
水中混凝土詰方	1	150立方尺	
袋詰混凝土据附	1	1面坪	三 重 以 内
均シ共	1	6面	重 量 約 4 噸
混凝土塊沈積	1	4 "	重 量 約 10 噸
同	上	3 "	重 量 約 14 噸

128. 壓搾空氣ト衛生 人體ガ壓搾空氣中ニアレバ血液並ニ諸組織内ノ液體ニ空氣及ビ瓦斯ガ溶解セラレ酸素ノミハ血球素ニヨリテ化學的ニ攝取セラレ多量ノ窒素及ビ其ノ他ノ瓦斯ガ殘留スルヲ以テ潜函ヨリ出ヅルトキ氣壓ガ急ニ低下スレバ體內ノ瓦斯ハ一時ニ泡起スルニ至ルモ徐々ニ氣壓ガ低下スレバ瓦斯ハ肺及ビ人體表皮ヨリ徐々發散シ泡起スルニ至ラズ。瓦斯ノ發散急劇ナルトキハ血管ヲ閉塞シ場合ニ依ツテハ血管ノ破裂ヲ來タスコト

アリ。又麻痺、痙攣、眩暈及ビ關節炎ヲ起スコトアリ。尙此ノ如キ著キ症狀ヲ呈セズトモ體質ノ如何ニ依リテ耳鼻咽喉ノ輕度ノ病氣ハ一氣壓位ノ場合ニ於テモ免ガレザルコトアリ。之ガ豫防法ハ出函ノ際氣閘室内ニ於ケル氣壓ノ低下ヲ極メテ徐々タラシムルニアリ。尤モ低下ニ要スル時間ハ溶解瓦斯ノ量ト體格トニ依リテ異ナリテ瓦斯ノ溶解量ハ函内ノ氣壓ノ高低ト函内ニ留マル時間ノ長短トニ依ル。普通氣壓低下ニ要スル時間ハ一氣壓ニ付10乃至15分ヲ適度トス。氣壓低下中自由ニ手足ヲ動かセバ瓦斯ノ發散速カニ又乾燥セル溫空氣ノ流通ヲ計ルコトモ瓦斯發散ニ效果アリトス。

出函ノ際ニハ寒冷ヲ覺ユルモノニシテ身體並ニ衣服ニ水氣ヲ帶ブルトキハ感冒ニ罹リ易キユエ毛織物ヲ着用スルヲ可トス。出函後ハ成ルベク靜穩ニ休息シ急ニ勞働スルガ如キコトヲ避クベシ。靜カニ溫浴スルハ最モ可ナリ。珈琲、紅茶、葡萄酒ノ類ヲ用キテ興奮スルモ亦可ナリ。

今參考ノ爲メ紐育州ニ於テ1913年ニ規定セシ函内作業時間及ビ氣壓低下ニ要スル時間ヲ記スレバ第三十表ノ如シ。

第三十表 作業時間

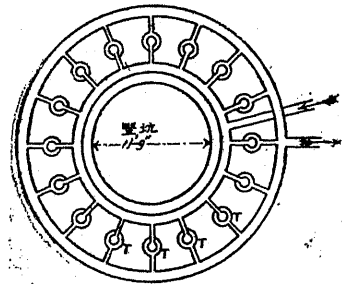
氣壓(听每平方吋)	0—21	22—30	31—35	36—40	41—45	45—50
毎日ノ函内作業時間	8	6	4	3	2	1½時間
毎日入函回数	2(最小)	2	2	2(最小)	2(最小)	2
毎回ノ在函時間	3	2	1½(最大)	1(最大)	¾時間
出函ヨリ入函マデ最少時間	½	1	2	3	4	5時間

低下ニ要スル時間

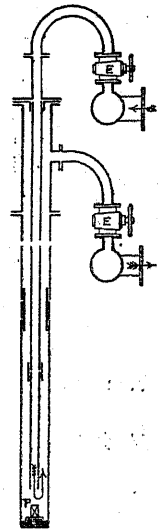
氣壓	10	15	20	25	30	40	50听
時間	1	2	5	10	12	15	25分

129. 凍結法 (Freezing Process) 此ノ方法ハ地下水ノ多量ナルトキ掘鑿場所ノ周圍ノ地下水ヲ凍結セシメテ其ノ湧出ヲ防グニアリ。凍結法ハ1883年獨逸國ノペツち (Poetsch) 氏ニヨリテ發明セラレ主トシテ礦山豎坑ノ掘下ゲニ適用セラレタリ。先ヅ掘鑿セントスル場所ノ周圍ニ多クノ凍管 (Freezing Tubes) ヲ打込ミ此等ノ管内ニ凍劑ヲ循環セシムレバ管ニ接シタル土ハ次第ニ凍結シ容易ニ掘鑿ヲナシ得ベシ。凍管ハ底ヲ有スル直徑4乃至6吋ノモノニシテ約3呎ノ間隔ニ置クモノトス。而シテ底或ハ側面ニ孔ヲ有スル直徑1乃至1½吋ノ内管ヲ凍管内ニ挿入ス。此等ノ管ヲ皆連絡セシメ凍劑ヲシテ冷却機ヨリ出デテ内管ニ入り凍管ヲ經テ再ビ元へ歸ラシム。凍劑ハ鹽化石灰ノ溶液ニシテ攝氏零下35度ニ

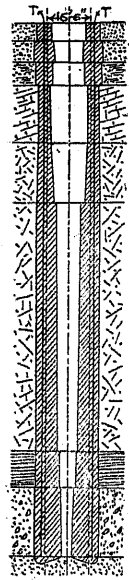
第 401 圖



(a)



(b)



(c)

テ凍結スルモノナリ。

第 401 圖ハ或堅坑ニ使用セラレタル凍結法ノ裝置ヲ示セルモノナリ。(a)圖ニ於テTハ凍管ニシテ堅坑ノ周圍ニ排列セラレ其ノ數16ナリ。凍劑ハ矢標ノ方向ニ循環ス。(b)圖ハ凍管ノ縱斷面圖ニシテEハ瓣,Pハ螺旋栓ニシテ管ヲ引抜ク際凍劑ヲ漏出セシムルノ用ニ供ス。(c)圖ハ堅坑ノ縱斷面圖ニシテ凍結セラレタル部分ハ陰線ヲ以テ示セリ。

凍結法ハ土木建築工事等ニハ未ダ廣ク用キラレザレドモ場合ニ依リテハ

基礎工事ニ應用スルヲ得ベシ。或建築基礎工事ニ於テ最初矢板ヲ打テテ掘鑿シタルガ地下水位以下ニ達スルヤ否ヤ隣接家屋ノ下ヨリ水ト共ニ砂ヲ噴出シ其ノ家屋ノ沈下ヲ惹起シ裂罅ヲ生ジタルヲ以

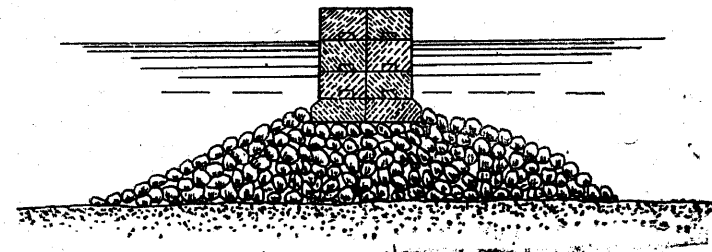
テ此ニ凍結法ヲ適用シ能ク成功シタル實例アリ。

130. 特殊水中基礎 以上述べタル諸工法ノ外水中基礎工事ニ使用セラル、特殊ノモノアリ。比較的廣ク用キラル、ハ水中混凝土法捨石法石粹法沈床法等トス。何レモ水ノ堰止又ハ汲出シ等ヲナサズシテ行フ方法ニシテ主ニ河川工事、築港工事等ニ用キラル。

水中混凝土法ハ豫メ地盤ノ準備ヲナシ場所詰混凝土ヲ詰ムルカ、袋詰混凝土ヲ置クカ或ハ混凝土塊ヲ沈下シ低水面以上ニ達シタル後其ノ上ニ石工等ヲ施工スルモノトス。すぶーなー氏ノ方法ノ如キ此ノ一法ナリ(中卷第120及ビ121節參照)。

捨石法ハ防波堤岸壁等ノ基礎工ニ廣ク用キラレ比重大ニ且ツ耐久性ノ粗石ヲ水底ニ投下シ其ノ表面ヲ均ラシ沈下ガ止ムニ至リテ其ノ上ニ石工等ヲ

第 402 圖



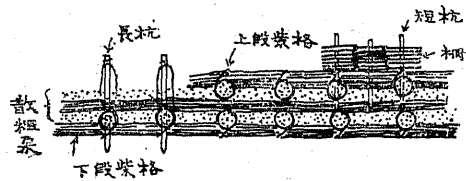
施工スルモノトス(第402圖參照).

石椀法ハ角材或ハ丸太ヲ繫釘ニテ結合シ側壁及ビ底ヲ有スル椀ヲ組立テ之ヲ浮ベテ現場ニ運ビ其ノ内部ニ粗石ヲ填充シ之ヲ沈下シ準備セル地盤上ニ据附ケ其ノ上端ヲ水面上ニ達セシメ其ノ上ニ石工等ヲ施工スルモノトス.

沈床法ハ軟弱ナル地盤ニ於ケル基礎工ニ適用セラル、モノニシテ沈床ノ沈下ハ甚ダシキモノナレバ重大ナル築造物ノ基礎トナスヲ得ザルモノナリ.

我が國ニ於テ一般ニ用キラル、沈床ノ構造ハ第403圖ニ示セル如シ. 先ヅ連束柴ヲ3乃至4尺ノ間隔ニ縦横ニ置キ三子繩ヲ以テ交叉部ヲ結束シテ

第 403 圖



縦横格子ヲ組ム之ヲ柴格ト稱ス. 柴格ノ交叉部ニハ下面ヨリ繩又ハ鐵鍊ヲ通シ之ヲ上方ニ延バシ此ノ交叉點ニハ長杭ヲ打チ其ノ頂部ニ下方ヨリ延バシタル繩又ハ鐵鍊ヲ假ニ卷キ置キ柴格ノ上ニ散粗朶ヲ並ベ其ノ上ニ之ト直角ノ方向ニ散粗朶ヲ並ベ更

ニ其ノ上ニ第一層ト同方向ニ散粗朶ヲ並ブ. 散粗朶三層ニテ厚サ約1.2尺トス. 次ニ曩ニ打チタル長杭ヲ抜キ其ノ穴ヲ標準トシテ下段柴格ト同様ニ柴格ヲ設ケ下方ヨリ延バシタル繩又ハ鐵鍊ニテ上下兩柴格ヲ結束ス. 次デ1.5乃至2尺間ニ柴格連束柴上ニ杭ヲ打チ其ノ頂部1.5尺位ヲ柴格面上ニ露出セシメ此ノ部ニ帶梢ニテ柵ヲ編ム. 以上ノ如クニシテ出來上リタルモノガ所謂沈床ナリ. 之ヲ現場ニ運ビ柵ノ内ニ粗石ヲ投入シテ沈下ス. 此ノ沈床ヲ數層重ネ之ヲ杭ニテ貫キ其ノ上ニ床台ヲ作リテ石工等ヲ施行スルモノトス.

(下 卷 終)