

## 第四章 土工 (Earthwork)

## 總說

土工ニ二種アリ一ハ切取り(Cutting)ニシテ二ハ盛土(Embankment)ナリ前者ハ之ヲ掘鑿掘割等ト稱シ後者ハ築堤又ハ土盛り等ト稱スル事アリ切取りトハ字ノ如ク土ヲ切り取ル工ニシテ鍬鋤鏟鶴嘴ショベル玄能掛矢等ノ器具ヲ以テ土ヲ切り之ヲ運搬スルニ策、畚、車、土運車等ノ器具ヲ用フ此切り取りタル土ハ之ヲ盛土ニ用フレバ最も便利ナリ盛土ハ低キ處ヲ高クスルタメニ土ヲ他ヨリ運搬シ來リ盛り立ツル工ニシテ最も簡單ナルハ塵埃ヲ捨ツルガ如ク秩序ナク投棄ス然レドモ必要ナル工事ニ於テハ土捨テニモ亦専門ノ智識ヲ要スルモノナリ以上最も簡單ナル切取り及ビ盛土ノ説明ナリ今之等ニ付テ稍、専門的ニ論ゼントス

## 土ノ性質

凡ソ土ト稱スルモノ其種類多シ肥土赤土ノ如キハ最も普通存在スルモノニシテ硬キハ岩石ヨリ軟キハ泥土ニ至ル迄之皆土ノ種類ナリ漠然岩石ト稱ス

ルモ尙ホ硬岩ノ如ク容易ニ切り取り得ザルモノ、如キアリ爪ヲ以テモ容易ニ搔キ取ルヲ得ルガ如キ柔軟ナルモノアリ砂利又ハ砂ノ如ク粒狀ヲ呈スルモノアリ砂利砂若クハ赤土質、粘土質ノ如キモノモ其存在スル地質上ノ變遷ノ程度ニヨリ岩石ノ如ク堅硬ニ固結セラレタルモノモアリ又吾人ノ積ニ於テ普通見ルガ如ク弛カニ崩レ居ルモノアリテ其狀態千變萬化一様ニ論ズルヲ得ズト雖ドモ一般ニ吾人ノ土ト稱スルモノ、性質ニ於テ共通ナルモノアルナリ』今吾人ハ積或ハ海濱ノ砂地ニ於テ汀ニ穴ヲ直立ニ掘リタリト想像セン其土ニ水分ヲ含有スル間ハ之ヲ直立ニ掘リ下グルモ其深サ淺小ナレバ其周壁ヨリ崩ル、事ナケンモ漸次水分ノ蒸發スルカ又ハ波來リ水分ノ増加スル事アラバ其周壁ハ崩レテ斜面ヲ形成シ爲メニ穴ノ深サノ減小スルヲ見ン又水分ニ變化ナク周壁面直立セル時ト雖ドモ其穴ノ縁邊ニ重キ物體ヲ積載スレバ其周壁面ハ斜ニ崩壞スル事前述ノ如シ之一般ニ土ノ有スル性質ニシテ何レノ土質ヲ問ハズ其土自身ヲ積ミテ自然ニ崩ル、ニ放置セバ或一定ノ面ヲ採リ之ヨリモ緩斜トナル事ナキニ至ルモノナリ此斜度ハ或土種ニヨ

安息角

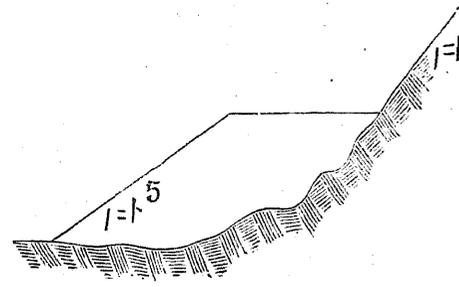
化物丁場

法勾配

リテ殆ンド一定ス而シテ此ノ如キ斜面ノ水平トナス角度ヲ稱シテ其土ノ安息角 (Angle of repose) 或ハ天然止動角又ハ單ニ息角ト云フ而シテ安息角ノ大ナルモノ程土ヲ直立ニ近ク切り取ルモ崩壊ヲ免レ得ルモノニシテ其土質ニ從テ切り取リノ際其土ノ有スル安息角ヲ與フルガ如クナサザレバ切り取リタル後日ヲ經ズシテ自然ニ自己ノ有スル安息角トナル迄崩壊スルモノナリ故ニ掘鑿ヲ續行スルモ徒ラニ勞シテ效ヲ得ザルガ如キ場合アリ彼ノ俗ニ化物丁場ト稱スル如キハ一夜ニシテ前述ノ掘鑿地ノ周圍ヨリ崩壊スル土ヲ以テ埋没セシメラル、ヲ稱スルモノニシテ決シテ怪物ノ所業ニ非ズ其原因ハ實ニ茲ニ存スルモノタルナリ然レドモ多クノ土ハ一時的ニハ直立シ得永キ年月ヲ經バ崩壊スルモノナルガ故ニ土工上之ヲ利用スルハ大ニ便利ナルナリ又築堤ノ一夜ニシテ地下ニ埋没スル如キ所モ化物丁場ト稱ス

安息角ハ角度ナルガ故ニ之ヲ一々測角機ニテ現場ニ測量スルハ煩事ナリ依テ其斜面勾配ヲ表ハスニ一割勾配一割五分勾配二割勾配等ト稱スル語ヲ用フ或ハ斜面ナル語ノ代リニ法ト稱スル事アリ法ノ上縁ヲ法肩又ハ單ニ肩ト

第十圖



稱シ法ノ下縁ヲ法先キ又ハ法尻リト稱ス扱テ此  
 一割云々ノ意ハ次ノ如シ(第十四圖左方ハ即チ一  
 割五分法ヲ示スモノニシテ水平ニ一五尺ニ對シ  
 縱ニ一尺ノ昇リ又ハ降リヲ有スルガ如キ比例ニ  
 傾ケル斜面ヲ言ヒ之ヲ 1:5:1 (英) 或ハ 1:1:5 (獨) ニテ表  
 ハス  
 其安息角ノ各種ノ土ニテ異ル事ハ次ノ表ニテ知  
 ルヲ得ン

土ノ種類	安息角	傾斜ノ比(英式ニ從フ)
硬岩	75°58'	$\frac{1}{4} : 1$
砂礫	39°	$\frac{1}{3} : 1$
硬土及軟岩	53° - 63°.5	$(\frac{1}{2} : 1) - (\frac{3}{4} : 1)$
乾キタル粘土	45°	1 : 1
利砂	40°	$\frac{1}{5} : 1$
乾砂	38°	$\frac{1}{3} : 1$
濕砂	22°	2.5 : 1
軟土	28°	2 : 1
濕粘土	16°	3.5 : 1

別土工ノ區

土工ヲナスニ當テ之ヲ四種ノ作業ニ分別シテ考フルヲ得

一、切り取り

二、運搬器或ハ運搬車ニ土ヲ充填スルコト

三、搬器運搬

四、土捨テ

之ナリ

第一作業タル切り取りハ鏟、鋤、鶴嘴ヲ用ヒ少シク硬性ノ土ニ遭遇セバ「クロイバー」楔ヲ用ヒ尙ホ硬キ場合ニハ爆破(Blasting)ヲ行フ一人ノ切り取り人ハ其前面ニ於テ幅五、六尺ヲ受持ツコトヲ得固結セル土ニ於テハ鶴人夫ハ二人ノ鏟人夫ト共ニ間斷ナク勞役ヲ續クルニ適ス硬粘土ニ於テハ二人ノ鶴人夫ト一人ノ鏟人夫トヲ適當ノ比例トス次ニ運搬ニ付テハ搬器ノ如何、運搬距離、道路ノ状態、運搬動力等ニヨリテ搬器、運搬人ノ數ヲ定ムベクシテ之ヲ比例ニテ出スハ頗ル複雑ナル問題トナルヲ以テ之ヲ略ス但シ後ニ其勞力ハ工費ノ條ニ於テ示ス事トセリ

切り取り (Cutting)

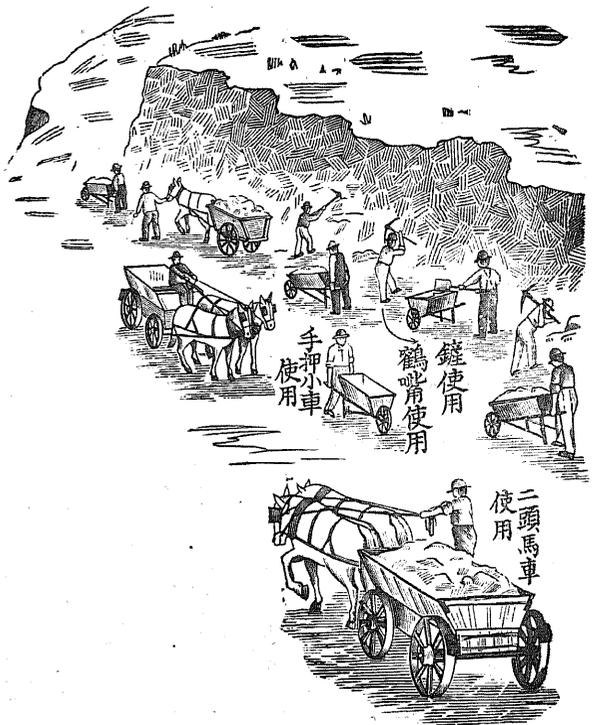
切り取りハ之ヲ別チテ切り開キ(Open cut) 浚渫(Dredging) 及ビ隧道(Tunneling)ノ  
 三トス今茲ニハ主トシテ切り開キヲ論ジ浚渫ハ別ニ此章ノ終リニ説明シ隧  
 道ハ更ニ章ヲ別チテ後ニ論ズルコトトセリ

一般ニ土工ノ切り取りヲナストキハ此土ヲ以テ築堤ヲナスハ鐵道道路等ノ  
 施工ニ於ケル通則ニシテ大ニ工費ヲ減ジ得ルノ便アリ故ニ事情ノ許ス限り  
 此通則ニ從フベシ然レドモ徒ニ之ニ拘泥スルトキハ運河工ノ如キヲモ高キ  
 築堤上ニ設ケ後日築堤ノ沈下ノタメ水路ノ破損ヲ受クル事アルガ故ニ注意  
 ヲ要スベシ水路ト雖ドモ絕對築堤ヲ不可トスルニ非ズ唯其施工ノ十分完全  
 ニ行ハル、アラバ論ズルヲ要セズト雖ドモ此沈下ノ危険ヲ免ル、能ハザル  
 事多キヲ以テ爾カ云フナリ隨テ運河工ノ切り取り工ハ別ニ多クノ土捨場ヲ  
 要スルヲ常トス

### 運搬器

土砂搬出ノ方法ハ其土質搬出距離、道路ノ状態、土ノ量、切り取りノ高サ、切り取

第十圖



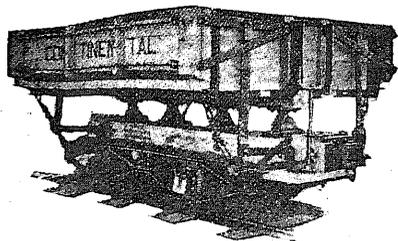
リ又ハ盛土ノ幅員等ニヨルモノニシテ今專ラ運搬器ニ付テ説カン我國ニ於  
 テ多ク使用セラル、モノハ畚箕ノ子篋はいすけ手押し小車ねこ車牛馬車ニシテ關

東ニテハ輕子ト稱ス  
 ル篋ヲ天秤棒ニテ双  
 肩ニ吊シテ土砂ヲ運  
 搬スルアリ歐米諸  
 國ニ於テハ大規模  
 ノ土工ニハ機械力  
 ヲ利用スルモノ多  
 ケレドモ本邦ニ於  
 テハ勞力低廉ナル  
 ヲ以テ人力ニヨル  
 方却テ機械力ヲ應  
 用スルヨリモ利ア

ル場合多シ故ニ多ク人力ニヨル之等ノ運搬器中畚箕ノ子及箆ハ切り取り  
 高ノ深カラザル且遠距離ニ及バザル運搬ノ時ニ止マリ通常其距離百尺ヲ  
 越エズ手押小車ハ輕便鐵軌若クハ木板ニ板鐵ヲ打付ケタル木軌條ヲ敷設  
 シテ人力ニヨリ搬出ヲナス切り取りノ量多大ニシテ搬出ノ距離千尺乃至五  
 千尺ニ達スルガ如キ場合ニハ手押小車ニ代ユルニ輕便軌條ヲ敷キ輕便土砂  
 運搬用機關車ヲ運轉使用スル事アリ土運車ニハ其收土箱ノ側邊ニ扉ヲ有シ

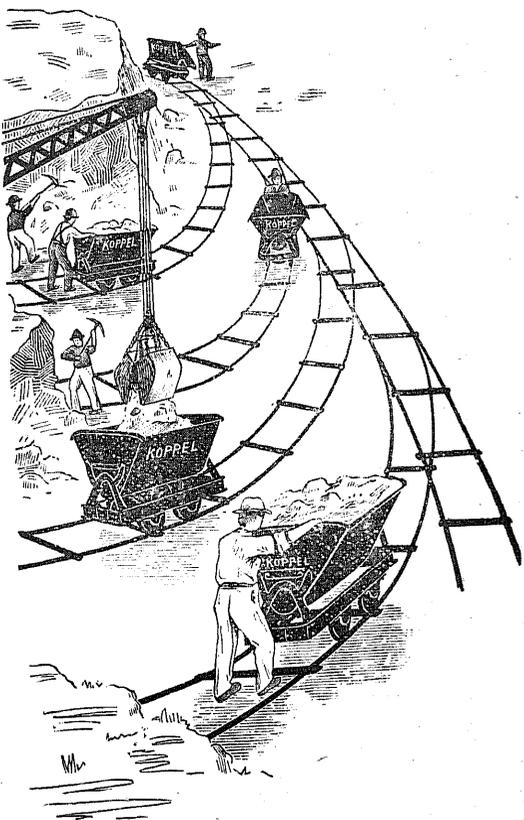
容量

圖六十第



之ヲ開キテ土ヲ捨ツルニ便ズルアリ又ハ下端ニ鏝番  
 ヲ有シ箱全部ヲ傾倒シ土砂ヲ落下セシムル如キ構造  
 ヲ與ヘタル傾卸車ナルモノアリ(第十七圖A參照)或ハ此  
 ニツノ構造ヲ一車ニテ有スルモノアリ(第十六圖參照)  
 次ニ其各器ノ容量ハ幾許ナルヤヲ記サンニ畚ハ三尺  
 畚ト稱スルハ一邊二尺八寸程ノ正方形ノモノニテ其  
 二百杯ハ約一立坪ニ相當ヌ又手押小車ハ一杯ノ容量  
 ハ一、乃至一、三切ナリ輕便車一杯ハ畚七杯ニ當ル又

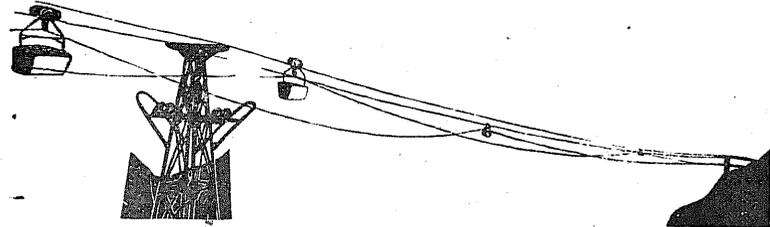
(A) 圖七十第



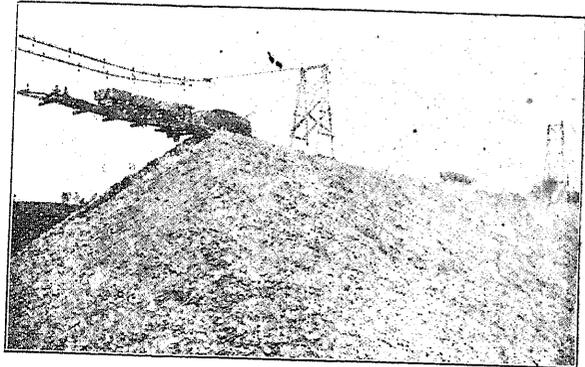
土運車一車ハ  
 二合五勺乃至  
 半立坪ヲ容ル  
 ルニ足ルベク  
 牛馬車ハ二輪  
 車ニテ一頭曳  
 ノモノハ十三  
 乃至十七切ヲ  
 容ル、ニ足ル  
 ベシ又貯水池

船渠大運河等ノ如キ深キ堀鑿ヲナサンニハ之ヲ高處ニ引キ揚ゲテ運搬セザ  
 ルベカラザル場合アルニ由リ斜面ヲ利用シテ車ヲ斜面上ノ軌條ニ沿フテ鐵  
 索ニヨリテ運轉セシムル事アリ或ハ架空索道ニヨリテ搬器ヲ或ハ昇降シ或  
 ハ走行セシムル等ノ方法ヲ採ルアリ共ニ大規模ノ土工ニ應用シ頗ル便ナル

第七十圖 (B)



(C)



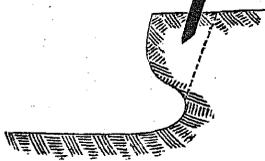
方法ト稱セラル架空索道ノ搬器ヨリ車又ハ船等ニ容レ換ヘテ運搬セシムルアリ或ハ深谷ヲ埋ムルニ搬器ヨリ直ニ土ヲ捨ツルアリ各地方的状況ヲ斟酌シテ適當ナル方法ヲ採ルベキモノナリトス第十七圖Bハ架空索道運搬法ヲ示シCハ土運列車運搬法ヲ示ス

### 切取土質ノ種別及施工法

切取ハ概ネ土大玉交リ軟岩硬岩ノ四種ニ別ツ而シテ之ガ施工ハ通例兩端ヨリ掘鑿ヲナシ專ラ前方ニ進行

スルニ努メ只土砂運搬用ノ軌條敷設ニ支障ナキ程度ニ止ムベク若シ中途ニシテ土質堅硬容易ニ排除ナシ難キ場合ニ遭遇セバ他ノ一端ニ偏シ通路ヲ開キ進工ヲナスコトアリ而シテ土砂搬出及ビ排水ニ容易ナラシメンガタメ適當ノ勾配ヲ付シ土砂ヲ車載シ之ガ制動ヲ除ケバ自ラ搬出ノ箇所迄運轉ヲナシ空車ヲシテ更ニ勾配ヲ上ラシメ反覆此ノ如キ作業ニ依リ漸次搬出ヲナス

第十八圖



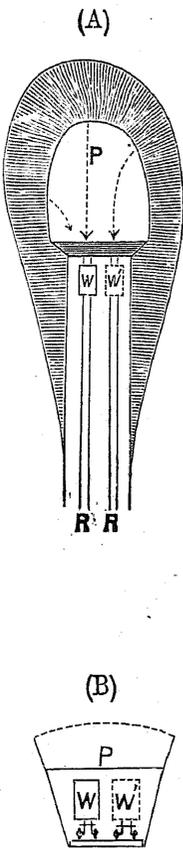
人ノ勞力ニヨリテ土ヲ切り取ル場合ニ土質軟キ際ニハ矢ト稱スルモノヲ用ヒ大ニ勞力ヲ省キ得ルコトアリ其施工法次ノ如シ先ヅ殆ンド直立セル堅面ノ底ニ淺キ横坑ヲ穿チ上面ニ矢ト稱スル木杭又ハ木杭ノ尖端ニ鐵沓ヲ覆ヘルモノヲ打チ込ミ之ヲ槌ニテ打ツトキニハ第十八圖ニ點線ヲ以テ畫セル所ノ左部ハ打チ落トサル此時ニ當リ人夫ハ

其底ニテ作業中往々崩壞土砂ノタメ埋メラルコトアルヲ以テ注意ヲ要スルナリ此方法ハ裂開ヲナシ得ル罅裂アル軟岩層ニハ有效ナリ  
岩石切取ハ最初ヨリ規定ノ幅員ニ爆開シ漸次進工ヲナスモノニシテ岩質ニ

ヨリ煙硝火藥、ダイナマイト、綿火藥等ヲ用フ然レドモ岩石ニシテ裝藥ヲナシ  
 毫モ爆開セザルモノアリ岩質ノ固結度弛ク板層ニシテ土質ノ之ニ混ズル  
 ガ如キモノニ在テハ寧ロ鐵挺（アイアンピッケル）又ハ鶴嘴（ホウゾウ）ヲ用ヒ碎破スルニ若カズ此等ノ地質  
 ニ於ケル工程ハ比較的遲緩ニシテ一般硬岩ト大差ナキ工費ヲ要スルナリ  
 切り取り進工ヲナスニ伴ヒ之ガ排水ニ注意セザレバ多大ノ困難ニ遭遇スル  
 事アリ又正確ナル據標ヲ設ケ以テ切り取り高ノ幾許マデ進工スベキカラ時  
 時檢スルヲ要ス此目的ノタメニ中心杭ヲ利用スルコト多シ即チ俗ニ「ボーグ  
 ト」稱スル中心杭ヲ頂部ニ有スル土柱ヲ殘シテ施工ヲ續行ス  
 切取土ハ切取り高サノ一倍乃至一倍半以上法肩ヨリ側方ニ置クベシ然ラザ  
 レバ堆土自重ノタメ終ニ側傍斜面ヲシテ陷落崩壞セシムル事アリ  
 若シ此法ノ如ク側面ニ掘上グルヲ許サズシテ前方ニ進ムニ從ヒ切取深クナ  
 ル場合ニハ第十九圖ノ如ク一段ヲ設ケ段上ニハ手押小車又ハ畚ノ類ヲ用ヒ  
 下段ノ輕便車ノ上ニ板ヲ架シテ此車中ニ土ヲ容ル其平面圖ハ(A)ニシテ橫斷  
 面圖ハ(B)ナリWハ今積載シツ、アル車ニシテW'ハ運搬サレテ茲ニアラズW

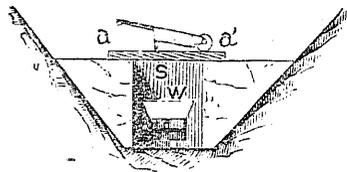
ノ積ミ終ル頃ニ空車ニテ持ち來ラルベキ車ナリR、R'ハ各軌條ヲ示ス

圖九十第



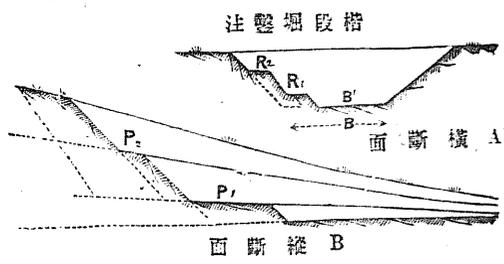
又之ト同様ナル程度ノ深サノ處ニ於テハ第二十圖ノ如ク最下段ノ前方ニ堅

圖十二第

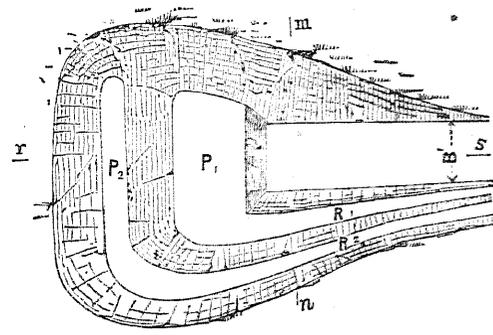


溝ヲ掘リテ掘鑿ヲ行フ方法アリWナル車ハ此堅溝ノ上ニ  
 架設セルa、a'ナル板橋ノ上ヨリ其内ニ掘鑿土ヲ收容ス漸  
 次深サヲ増加スルニ從テ一ノ段階ノミニテハ掘鑿シ得ザ  
 ル場合ニハ二ツノ段階ヲ設ク之ヲ圖示セルハ第二十一圖  
 ニシテP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>ハ二ツノ段階ヲ示シA圖ハC圖ノm、nノ橫斷  
 面ナリB圖ハC圖ノr、sノ斷面圖ナリR<sub>1</sub>及ビR<sub>2</sub>ハ夫々最  
 下段トP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>トヲ連結スル坂路ナリ此ノ如ク搬出路ヲ造リ  
 進工セバ如何ニ高深ナル掘鑿ト雖ドモ同様ニ施工スルヲ得シ臨機R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>ノ如

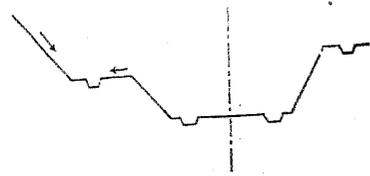
圖一十二第



圖面平 C



圖二十二第



キ坂路ニモ軌條ヲ設ケテ進工スルモ便ナランカ此ノ如クニシテ切り取りヲ終リタル後ノ切り取り断面ノ規定ノ形ヲ示セバ第二十二圖ノ如シ側溝ハ必ズ斜面ノ兩側ニ設クベシト雖ドモ一側ガ斜面ヲナサバ其下部ニ設ク側溝ハ地方狀況ニヨリ水量ノ多寡ニ從テ其断面勾配等ヲ異ニスベケレドモ其底幅

ハ約一尺トシ深サモ亦約一尺トシ法勾配ハ一割若クハ一割五分トス高深ナル切り取り斜面ニハ中段犬走り(Bench)ヲ造ルトキハ其上部ニ於テ若シ土ノ崩壊スル事アルモ土砂ハ茲ニ止メラレ墜落ヲ免ル、コトアリ又此段ニ排水溝ヲ設ケテ上斜面ノ水ヲ排除スルニ供ス犬走りノ幅員ハ約六尺トス又茲ニ排水溝ヲ造ラバ路面側溝ノ大サハ大ニ減ズルヲ得ルノ便アリ

**切取斜面崩壊即ち地滑防備**

切取斜面崩壊ニ應ル豫防施工法ハ土質及ビ切り取りノ深淺等ニ因リ其趣ヲ異ニスト雖ドモ主トシテ排水ヲ完全ナラシムルニ在リ今之ヲ真土粘土砂利ノ三ニ別チテ考ヘントス

一、真土 此部ノ大體ハ三種ノ土ニ共通ナルモノナリ濕地ニ於テハ通常法肩ヨリ數尺ヲ隔テ一條ノ溝路ヲ設クルコト前述ノ如シト雖ドモ雨雪量多大ナルノ故ヲ以テ地表水ノ溝路ヲ溢流スルノ恐アル時ニハ第二十三圖Aノ如ク數段ニ溝路ヲ設ク而シテ切り取りノ延長大ナルトキハ所々ニ放水鑿溝

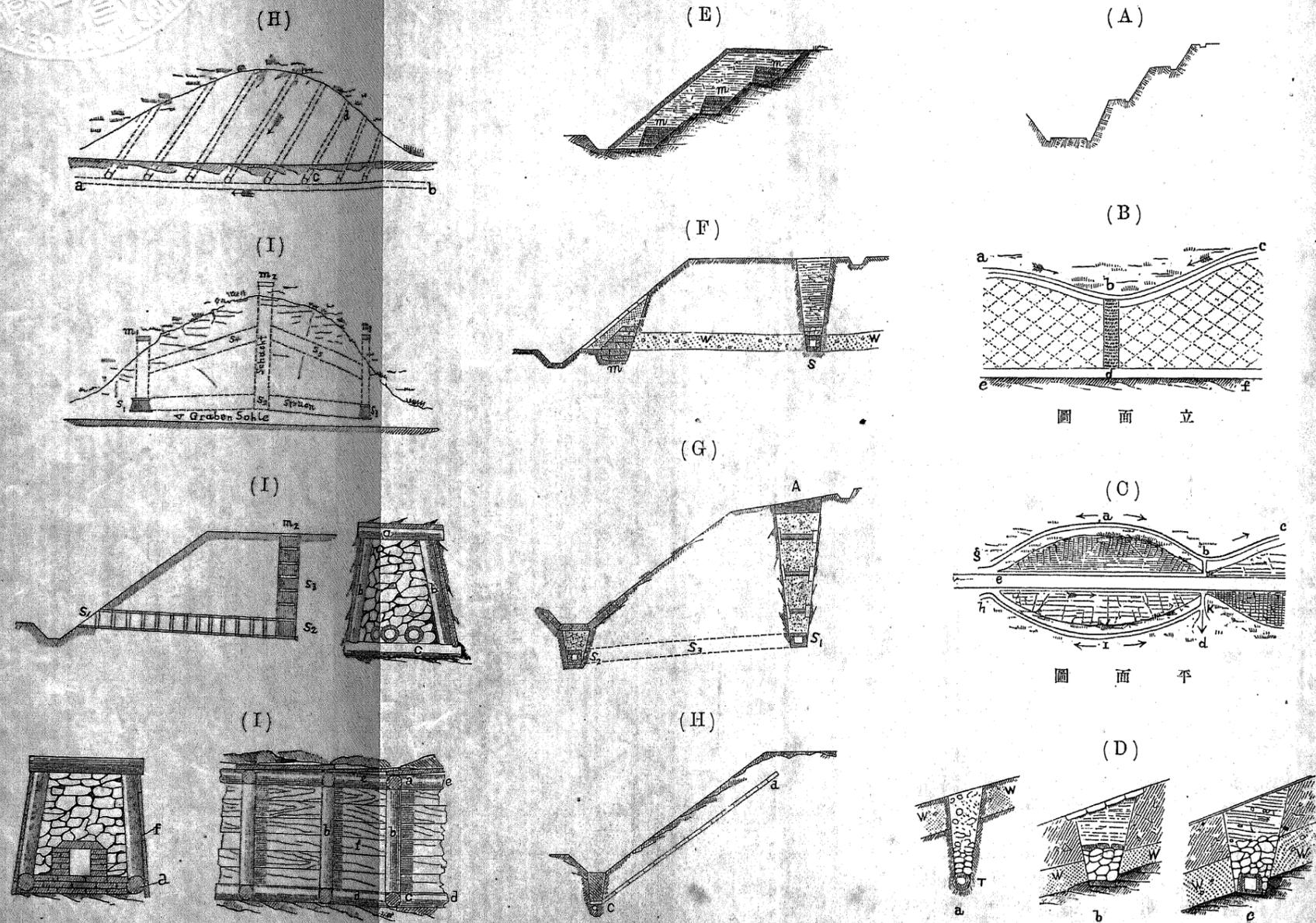
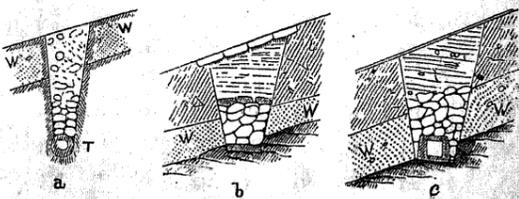


圖 備 防 壞 崩 面 斜

ヲ設ケ法肩ヨリ張石セル溝ヲ通シテ排水セシムルヲ可トス(B及ビC圖參照)  
 然レドモ地層ノ間隙アル處ニテハ此溝ヨリ水ノ浸入スルコトアルガ故ニ此  
 ノ如キ場合ニハ「モルタル」ヲ用ヒタル工ヲ以テ水路ヲ造ルベシ又切取リ斜面  
 ヨリ水ノ湧出スル場合ニハ之ヲ周圍ニ散溢セシメズ一處ニ集中シテ水路ニ  
 導クベシ故ニ其周圍ハ水ヲ浸透セザル粘土ノ如キモノニテ包圍シ土管又ハ  
 石造盲溝等ノ地中集水渠D圖參照ヲ施シテ導流セシムベシ施工ニ當リ此ノ  
 如キ注意ヲ以テスルモ尙ホ不十分ナル場合ニハ次ノ方法ヲ採ルコトアリ  
 (イ) 排水渠又ハ管ノ數ヲ増加スルコト(丑圖參照)  
 (ロ) 特ニ水多キ處ニ多クノ渠ヲ造ルコト  
 (ハ) 水ノ浸入セザル様ニ密着セル石張ヲナスコト  
 (ニ) 法尻ヲ切り取り岩屑ヲ充スコト即チ横坑ヲ掘リテ岩屑ヲ詰メ此部ニ水  
 ヲ集メ以テ内部ノ水ヲ排出スルコト(E及ビF圖參照)  
 (ホ) 深キ地中集水渠ヲ諸處ニ設クルコト(F G I圖參照)  
 二、 粘土ノ硬結乾燥セルモノハ之ヲ掘リ取ルニハ岩石ノ如ク爆破セザル

圖 面 立

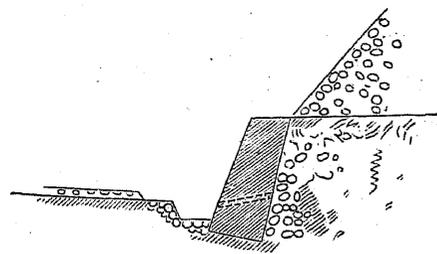
圖 面 平



カラズト雖ドモ其爆破ノ効力顯著ナラズ然ルニ此地層ハ一度雨雪ニ觸ルレバ忽チ泥土ト化シ流失スルガ如キモノアリ又吾人ノ通常見ルガ如ク水分ヲ多ク吸收セル田畑ニ存在スル粘土ノ如ク柔軟ナルアリ

粘土ト砂トノ混成質ハ最モ惡質ノモノニシテ砂ハ水ヲ其内ニ吸收スルノ性ヲ有シ粘土ハ其漏ル、ヲ妨ルガ故ニ往々乾燥セル時ニ粘土質ノ多大ノ共着性ニ依頼シ一時急峻ナル勾配ニ切取り置ク時ハ上端ノ地表ニ罅裂ヲ生ジ漸次擴大シ崩壞ヲ招クコトアリ又何レノ季節ヲ問ハズ此等粘土ニハ自然水ノタメ濕潤セラレ崩壞ノ殆ンド底止スルコトナキ状態ヲナスモノアリ故ニ往々此等ノ土性ニ際會セバ土ノ自然止動ニ任セ線路ヲ變更スル外採ルベキ手段ナキコトアリ然レドモ之ヲナス能ハザル時ハ其防備工事ヲ施サザルベカラズ之ヲ行フニハ第二十三圖ノ(I)圖ニ示ス如ク先ヅ地層ノ滑落ヲ生ズル境界ヲ探知シ任意各所ニ豎坑及ビ横坑ヲ掘鑿シ此坑ハ滑落層ノ界限ヨリ已奧ニ及ボシ栗石又ハ岩片等ヲ之ニ填充シ尙ホ法尻ニハ土壓ノ平衡ヲ保タンガ爲メ堅固ナル擁壁ヲ築キ以テ各坑溝ヨリノ水ノ排除ヲ完全ナラシムベシ

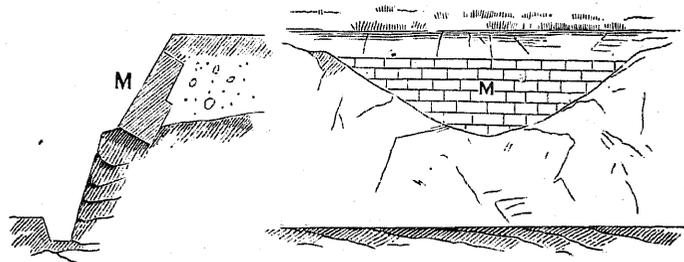
(A) 圖 四 十 二 第



三 砂利質地層ノ切取リハ其息角ヲ與フルガ如ク掘鑿スレバ崩壞ヲ起スコト稀ナレドモ他ノ地層ト共ニ存スル時ニハ往々地滑リヲ生ズルコトアリ例ヘバ砂利層ノ下部ニ砂土ノ混合地質ノ存在スルガ如キコトアラバ此下層ノ滑脱ノタメ延テ砂利層ノ崩壞ヲ來スコトアリ故ニ此ノ如キ場合ニハ下層ニ土留石垣ヲ築造シ水抜孔ニヨリ此地層ノ排水ヲ速カナラシムベシ又(第二十四圖A)ノ如ク砂利層迄モ擁壁ヲ以テ支持セバ一層安定ナルベク此場合ニハ砂利層ハ下層ヨリモ透水性ナルヲ以テ下層ニ潤滲スルニ先チ水ヲ水抜孔ニヨリ排除スベシ若シ下層ガ砂利層ヨリ急峻ナル斜面ヲ保チ得ルモノニシテ不透水性地質ナル時ハ砂利層又ハ兩地層共ニ土留垣ヲ設ケ急斜面ヲ與ヘ壁背ノ水ハ適當ノ方法ニヨリ排除スベシ(B及C圖參照)

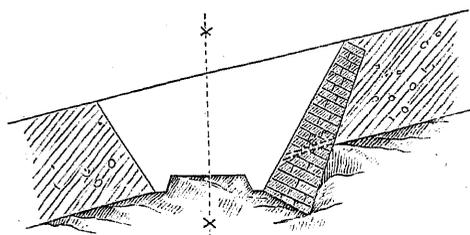
砂礫層ガ岩石ノ間ニ介在スル時ニ岩石ノ勾配法ヲ與フルトキニハ砂礫層ハ

(B) 圖 四 十 二 第

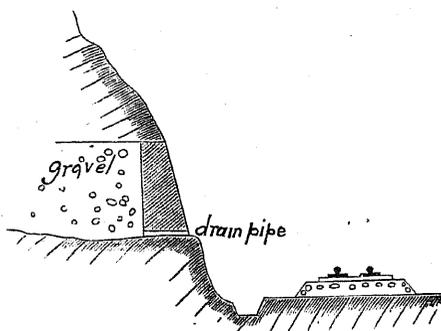


崩ル、故ニ砂礫層ノ處丈ニ石垣ヲ築クコトアリ(D圖參照)

(C)



(D)

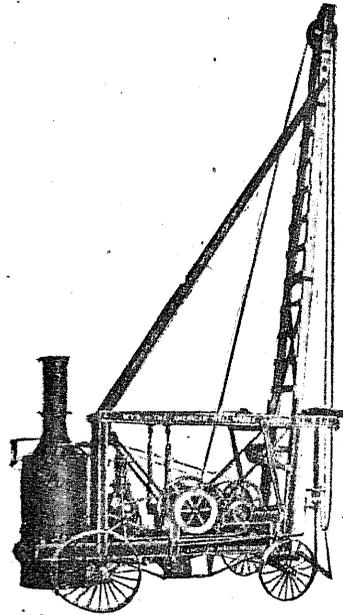
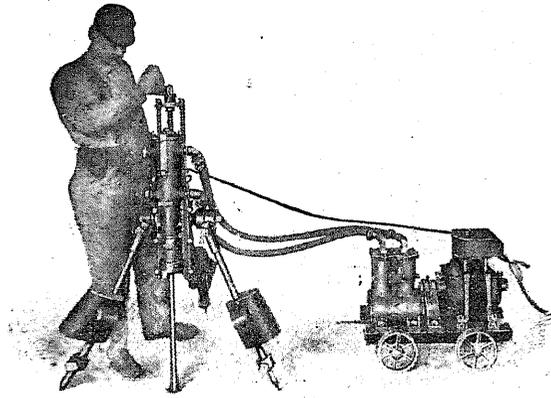


### 岩石ノ掘鑿

爆破  
穿孔

岩石切り取りノタメニハ先ヅ人力又ハ機械力ニテ穿孔シ其内ニ火薬ヲ裝填シ之ニ點火シテ爆破(Blasting)ヲナスナリ之ヲ俗ニ「發破」ト稱ス本邦ニテハ多ク人力穿孔ヲナセドモ大規模ニ之ヲ行フニハ機械力ニ俟ツ(第二十五圖參照)孔ノ大小深淺距離等ハ岩質ニヨリ一定シ得ザル

圖 五 十 二 第



モノナリ即チ硬岩ニハ孔大ニシテ深キヲ要シ軟岩ニハ小ニシテ淺キヲ以テ足ル然レドモ脆弱ニシテ疎鬆ナル岩石ハ毫モ爆破ノ效果ヲ呈セザルコト尠ナカラズ

岩石ニ穿孔スルニ人力ノミニ頼ル時ハ坑夫勞力ノ進程ハ花崗岩ナラバ一時間ニ付貳寸乃至五寸石灰岩ナラバ一時間ニ付一尺五寸乃至二尺ニシテ一孔ノ深サハ五尺ヲ超ユルコト稀ナリ  
爆破ニ要スル火薬ノ量ヲ求ムルニハ次式ニヨル

$$E = CL^3$$

Eハ爆破ニ要スル火薬ノ量ヲ封度ニテ表ハス

Oハ藥種ニヨリテ異ル係數ニシテ通常火薬ナラバ0.00三綿火薬ナラバ

0.00五「ナイト」ログリセリン又ハ「ダイナマイト」ナラバ0.00三ナリ

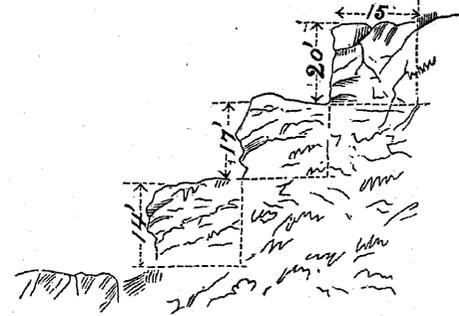
Lハ抵抗線ノ最小數ヲ呎ニテ表ハセルモノナリ

通常火薬十封度乃至五十封度ヲ以テ岩石一立坪ヲ破碎スルニ足ルモノトス而シテ其容積ハ一封度ニ對シ約ソ三十立方呎ナリ「ダイナマイト」ハ約ソ之ガ

火薬ノ量

ダイナマイト

圖六十二第



六分ノ一ニテ足ル  
 爆破薬ニ用フル黑色火薬ハ煙硝ト稱スルモノニシテ通例硝石七五硫黄一〇木炭一五ヨリ製セラルル其爆發力ハ一定ノ確則ナシト雖ドモ一平方吋ニ付二十萬封度迄ハ出シ得ト云フ「ダイナマイト」(Dynamite)ハ西曆千八百六十五年瑞典人「ノーベル」(Nobel)氏ノ發明セシモノニシテ本邦ニテハ明治十三年猪苗代疏水溝路ニ中ル陸羽山脈ノ隧道着手ニ際シ始テ試用セシニ其效果著シク爾後大ニ用ヒラル、ニ至レリ「ダイナマイト」ノ成分ハ主トシテ「ナイトログリセリン」ニシテ之ヲ硅藻土ニ吸収セシム此土ハ「ナイトログリセリン」ヲ自重ノ約三倍モ吸収シテ尙ホ粉狀ヲ失ハズ「ダイナマイト」爆發力ハ「ナイトログリセリン」(Nitrolycerin)ノ含量ノ多少ニ由ルト雖ドモ又氣候ノ寒暖ニヨリ之ヲ異ニス而シテ該薬ノ多少ニヨリ或ハ

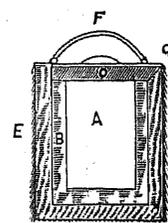
粉末或ハ糊狀ヲナス其量多キモノハ赤黑色ヲ呈シ少キモノハ其色稍薄シ蓋シ通常ノ溫度ノ地ニテハ大約「ナイトログリセリン」七十五硅藻土二十五ノ比ヲ以テ製シタルモノニ約一千分ノ五ノ灼熱曹達ヲ加フ之ヲ貯藏スルニハ油紙ニ包ミ又ハ箱ニ收メラル、通例賣買スルモノハ油紙ニ包ミタルモノニテ概ネ直徑八分ノ七吋乃至一吋ニシテ長サ四吋乃至六吋ノモノナリ一箱ノ重量凡ソ六貫目アリテ十個ノ薬包ヲ其内ニ包藏ス

「ダイナマイト」ハ其少量ヲ取リテ火中ニ投ズルモ其火熱華氏四百度ニ達セザレバ敢テ爆發セズ僅カニ燃燒スルノミ糊狀ノモノハ華氏四十度ニ至レバ凍結スルモ溫氣ニ接スレバ舊ニ復ス依テ其爆發ノ効ヲ失ハザラシメント欲セバ糊狀ナルモノヲ以テ良トス「ダイナマイト」貯藏ノ場所ハ成ルベク乾燥セル土地ヲ撰ビ且ツ雷管ト隔離シ置クベシ之レ往々雷管ノ破裂スルガタメ忽然「ダイナマイト」ノ爆發ヲ誘致シ爲メニ不測ノ變ヲ生ズルコトアルヲ以テナリ糊狀「ダイナマイト」ニシテ凍結シタルモノハ溫ヲ加ヘ舊ニ復シタル後使用スベシ然レドモ加熱スルニ當リテ華氏四百度ニ達セバ爆裂スルモノナル事ニ

貯藏

凍結融解法

圖七十二第

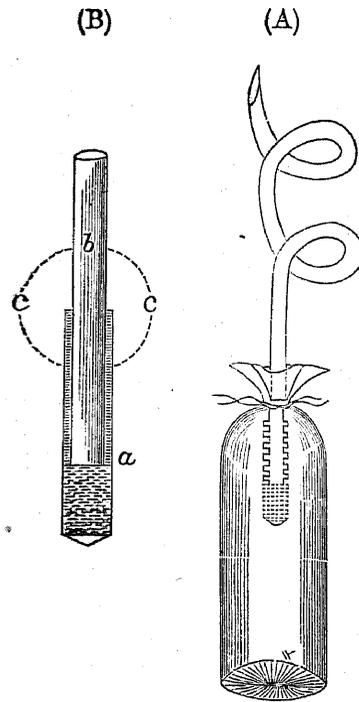


注意スベシ一般ニ温ヲ與フル方法ハ暫時之ヲ懷中ニ入レ自己ノ體温ニテ融解セシムルカ又ハ温湯内ニ一ノ容器ニ入レタル「ダイナマイト」ヲ浸シ漸次融クルヲ待ツベシ(第二十七圖參照)決シテ爐邊ニ置キ暖ヲ取ラ

シムルガ如キ輕卒無慮ヲ敢テスル勿レ

扱テ爆發裝藥ノ順序ヲ略記センニ先ヅ穿孔ヲナスニアリ此孔ノ方向ハ最少抵抗ノ方向ニ合セザル様ニシ(以下第二十九圖參照)孔内ノ水分ナキ所ニ火藥

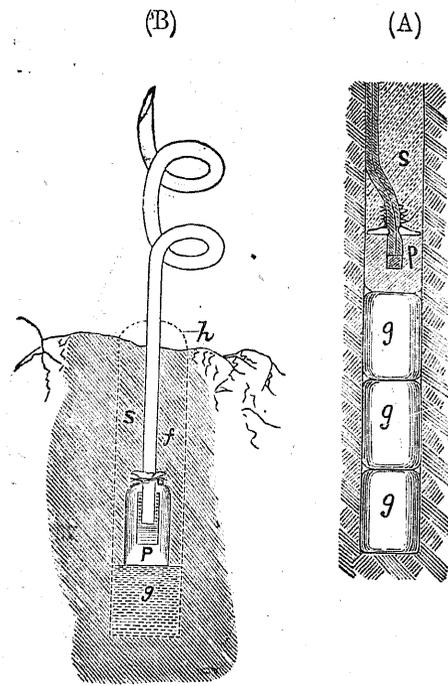
圖八十二第



ヲ用フベシ水氣アルトキハ防水材料ヲ以テ被覆シテ插入ス(第二十九圖A參照)斯ノ如クニシテ孔内深サノ三分ノ一ニ充ツルヲ度トナシgヲ裝入

シ終ラバ木片ヲ以テ壓シ十分ニ接着セシメ空隙ナカラシムベシ(圖中g)此壓スル際ニハ決シテ金屬棒ヲ用フベカラズ何トナレバ之ガタメ往々發熱シテ爆發スルノ危險アレバナリ而シテ更ニ小藥包pヲ孔ノ中心ニ入レ徐ニ搗キ

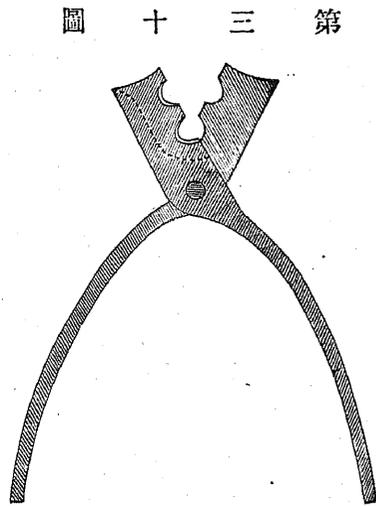
圖九十二第



固メタル藥ノ上ニ置キ次ニ孔ノ全空隙ヲ砂又ハ粘土ヲ以テ充塞シ(s之ナリ)孔口ヲ更ニ粘土質ノモノハニテ塗リ塞ギ然ル後導火線ヲ斜ニ截リ之ガ一端ニ點火シ爆發セシムルナリ)爰ニ小藥包(第二十八圖A)

ニ付テ毫モ記スル所ナカリシガ之ヲ準備スル方法ハ次ノ如シ(第二十八圖B)ノ如ク導火線ノ一端ヲ平滑ニ切斷シ徐々ニ之ヲ雷管ニ插入ス此時ニ當テ若

シ急激ニ施セバ熱ヲ發シ爲メニ往々雷管破裂スルコトアルヲ以テ充分注意ヲ拂フベシ之ニ次テ雷管ト導火線トヲ密着センガタメニ之ヲ壓着スルニハ第三十圖ニ示セルガ如キ木製ノ缺ニテ雷管ノ口ヲ緊着セシムルナリ此ノ



第三十圖

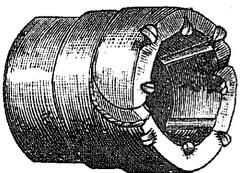
如クニシテ雷管導火線ヲ接合セバ之ヲ藥包ノ中ニ入ル、ニハ注意シテ藥包ヲ開キ(第二十八圖参照)木棒ヲ以テ雷管ト同大ナル孔ヲ穿チ之ガ中心ニ挿入ス而シテ後藥包ノ口ヲ緊結スルモノトス『輓近文明ノ進歩ト共ニ諸種ノ穿孔機ノ發明セラル、アリ穿孔速

穿孔機

度ノ大ナル人力ニヨルノ比ニ非ズ其動力トシテハ蒸氣力、水力、壓搾空氣力、又ハ電力等ヲ利用セラレ鑽(Drill)ヲシテ急速ナル反復動ヲナサシメ岩石ハ此衝動ノタメニ穿孔セラル、アリ或ハ鑽ハ長キ管狀ヲナシ其尖端銳刃トナリ又ハ黑色金剛石ヲ付シ之ヲ軸ノ周圍ニ回轉セシメツ、中心ニ心ヲ殘シテ輪狀

孔ヲ穿チ岩粉ハ壓搾水ノ送入ニヨリ鑽ノ中心ヨリ入り其外ヲ通りテ孔外ニ出サシメラル、モノアリ(第三十一圖)其前者ノ如キ鑽ヲ衝動鑽(Percussion drill)ト云ヒ後者ヲ回轉鑽(Rotary drill)ト云フ『發火ヲナスニハ前述ノ導火線ヲ用フ

第三十一圖



鑽鑽ドモヤイダ

ルモノト電流ヲ利用スルモノトノ二種アリ『ダイナマイト』ノ爆發力ハ煙硝ノ約六倍ニシテ爆發スベキ物質ニヨリ『ナイトログリセリン』ノ調合ヲ異ニス例ヘバ切開隧道、鑛山等ニ用フルモノハ百分ノ四十石切り場用ニハ百分ノ三十五木根等ヲ除却スルニハ百分ノ三十砂塊及ビ土塊等ニハ百分ノ十五ヲ含有セシムル等ノ如シ『導火線ノ導火速度ニモ遲速アリ即チ一秒ニ三尺ヲ進ムアリ一分間ニ漸ク二寸進ムガ如キモノアリ火藥ニモ種々ノ名稱アリ成分ハ多クノ差異ナシ之等ハ各偉大ナル効力アルガ如ク廣告シ市場ニ諸種ノ名ノ下ニ賣買セラレ一々枚舉ニ違アラズ

### 築堤

築堤ヲナスニハ能ク築堤ノ基礎トナル土質ノ良否ヲ鑑定シ不適當ナラバ之ヲ除カザルベカラザルノミナラズ土取り及ビ搬出ノ便否ヲモ考フベシ通例線路附近ノ箇處ヨリ採取シ又側溝ヨリ出タル土ヲモ之ニ充用ス而シテ種々ノ土質中岩片又ハ礫石等ヲ以テ最良ノモノトス總テ土ハ固定スル迄ハ沈下ヲ繼續スルモノナリ之蓋シ其空隙ノ上部荷重ノタメ自然壓充セラル、ニヨルナリ粘土ハ之ヲ掘取ルニ勞多クシテ且ツ水ノ滲透ヲ妨グルガ故ニ成ルベク之ヲ避クベシ然レドモ之ヲ使用センニハ乾燥シタルモノヲ撰ムベシ粘土築堤ハ固定スルニ多クノ時日ヲ要シ且ツ築造後ト雖ドモ補足ヲ屢セザルベカラズ礫砂混合土ハ岩片礫石ニ次グ好材料トス小砂ヲ以テ築堤ヲナシタルモノハ乾天吹風ノ際之ヲ飛散セシメラレ爲メニ通貨交通ノ障害ヲナスコト多キハ海岸ノ線路ニ於テ吾人ノ屢實見スル所ノ如シ

築堤ヲナスニハ沿線土取りヲナスト雖ドモ土質ノ良好ナラザルトキ或ハ多量ノ土積ヲ要スル場合ニハ適當ナル土取場ヲ撰擇セザルベカラズ之ヲ借坑(Borrow pit)ト云フ而シテ沿線土取ヲナスニ濕潤軟泥ナルモノハ之ヲ却ケ乾

燥堅實ノ土質ヲ用フベシ而シテ借坑ヲナスニ當リテ其坑ハ法尻ヨリ適當ノ距離ヲ隔テ階段狀トナシ掘リ取ルベキモノトス屢高大ナル築堤ニシテ内部ハ柔土ヲ用ヒ僅カニ斜面ニ土羽ヲ踏ミ外觀ヲ装フコトアルモ漸次築堤ハ沈下脱逸ヲ來タスコトアリ工事監督者ノ注意ヲ要スルコトタリトス

築堤ノ滑脱降下スルニ際會セバ之ガ防禦工トシテ土留柵又ハ石壁等ヲ築クモノアリト雖ドモ終ニ其効ヲ奏セザル場合アリ故ニ之等ノ場合ニハ切取ノ項ニ述ベシ如ク築堤ノ中心ニ近キ箇處マデーノ横坑ヲ掘鑿シ岩片割栗等ヲ之ニ填充シ此ノ如キ坑ヲ適當ノ距離ニ設ケ堤内ノ排水ヲシテ善良ナラシムルヲ可トス

築堤ハ素料ノ性質如何ニ由リ收縮ノ度ヲ異ニス乾燥セル粘土及ビ土ハ他ノ素料ヨリ多ク收縮ヲ見ルト雖ドモ凡テ高サノ一割以上ニハ達セザルナリ故ニ十尺ノ築堤ヲ得ントセバ餘盛リヲ行フモ十一尺以上ニ築堤ヲナスヲ要セザルモノナリ高キ築堤ニテハ土砂ノ運搬中多クノ日數ヲ要シ降雨數回ヲ經且ツ常ニ車馬ノ往來ニヨリ建設中期セズシテ收縮ヲ來シ固定スルヲ以テ大

ニ餘盛ノ高サヲ減ズルヲ得故ニ工事監督者ハ臨機之ガ餘盛ノ量ヲ定ムベキ  
 モノトス又切取リヨリ取レル土ヲ以テ盛土ヲナストキハ其容積ヲ減ズ其收  
 縮量ニ付テハ諸家ノ說區々タリ今左ニ土量増減ノ比ヲ示サン

種別

増減ノ比

摘

要

岩石

百分ノ五十増

白堊質及礫石

百分ノ二十増

粘土及眞土

百分ノ十減

植物土

百分ノ十五減

砂及砂利

百分ノ十乃至二十減

乾燥状態ニテ掘リ乾燥ノ儘築堤

同

百分ノ五乃至十五減

濕狀ニテ掘リ濕狀ニテ埋メ立テ

肥土及砂交土

百分ノ十二減

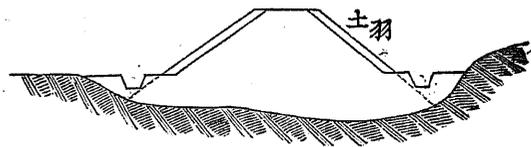
潤レル粘土

百分ノ廿五減

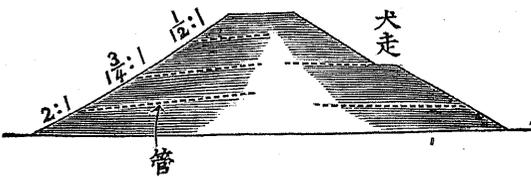
以上ノ如ク土質ニヨリ増減ヲ異ニス故ニ今粘土又ハ眞土一千坪ノ切取ヲナ  
 シタルトキハ九百坪ノ築堤ヲ供スルニ足リ岩石ナルトキニハ千坪ノ切取ヲ

排水

第三十三圖 (A)



(B)



ナセバ千五百坪ノ築堤ニ充用スルヲ得ルナリ

築堤兩側ニ溝路ヲ掘設スルハ通例法尻ヨリ三尺ヲ隔テタル處ナリト雖ドモ  
 溝ノ深淺ニヨリ之ガ間隔ヲ定メザレバ築堤ノ重量ノタメ横壓ヲ生ジ溝路ノ  
 斜面ヲ崩壞スルコトアリ是ガ寸法ハ第三十二圖Aニ示スガ如ク築堤土羽法

勾配ノ線ヲ延長シ側溝底面ヲ過ギ得  
 ル程度迄ノ間隔ヲ有セシム可シ高深  
 ナル築堤ニ於テハ雨雪浸潤シ終ニ築  
 堤斜面土羽ヲ崩壞スルコト間アルヲ  
 以テB圖ノ如ク適宜數段ニ細キ排水  
 管ヲ埋没シ管口ヨリ出ル水ハ斜面ヲ  
 流サズ別ニ小渠ヲ設ケテ斜面浚去ノ  
 防備トナスヲ可トス或ハ中段ヲ設ク  
 ルコトアリ之ヲ犬走リト稱シ切取  
 リノ時ノ犬走リト其效用同一ナリ

片側切取

片側切取リ (Half cutting) トハ線路ノ山腹ヲ沿ヒ敷設セラレタル時路面上ニハ切取地盤上ニ一ハ築堤上ニ在ルモノトス此際ニハ土性ノ變化セルヲ以テ常ニ築堤ノ方ニ傾クノ恐アリ故ニ築堤ヲナスニハ地盤ニ適宜階段ヲ附シ築堤土砂ノ滑落ヲ防ギ且ツ雨水ノ停滯セザル様排水ニ注意スベシ

注意

築堤ヲナスニアタリ屢人夫等ハ勞力ヲ惜ミ規定下脚幅員ヲ減少シテ施工スル事アルガタメ上面ニ於テ幅員ノ不十分カ或ハ法ヲ規定ヨリ急ニセシムル事第三十三圖破線ニテ示セル如クナスコトアリ又最初中心左右ニテ狭キ幅員ニ基面上ニ高ク土ノ搬出ヲナシ肩及ビ斜面等ハ此搬出シタル土ヲ鋤キ取リ盛リ均シ規定ノ形狀ヲ得シムルニ過ザルガ如キ勞ヲ奮ムコトアルヲ以テ竣成後ニ至リ法肩ハ崩レ線路幅員ノ減少ヲ見再ビ築堤補足ヲ要スルコトアリ是レ線路ノ中心ニ於テハ早ク假軌道ヲ設ケ常ニ人馬ノ土砂搬出ニ往來スルアリテ踏ミ固メヲナスニヨリ築堤ノ固定ヲナセドモ法肩ニ

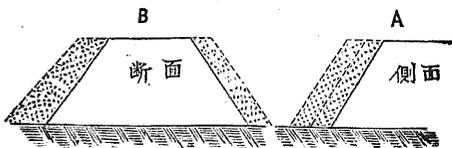
第三十三圖



方法

於テハ之ガ踏固メナキニ因ル故ニ築堤ハ建設ノ際當初ヨリ規定幅員ニ搬出ヲササシメ幾分カ中心ニ凹ク兩肩ニ高ク餘盛ヲナサシムルヲ可トス又切取リヨリ土砂ノ運搬流用ヲナシ築堤ヲ造ルニ際シ人夫ハ切取リニ接近シタル部分ニノミ築堤ノ高サヲ多クシ其距離遠ザカルニ從ヒ定量ノ土ヲ運搬セズシテ土砂運搬ノ勞ヲ免ル、如キ奸策ヲ弄スルコトアリ之亦注意ヲ要ス

第三十四圖



築堤ヲナスニ三ツノ方法アリ一ハ築堤ヲ行ハントスル前方ニ土ヲ捨テツ、進工スルモノニシテ此時ニハ前述ノ理由ノ如ク土ヲ側方ニ捨テザラシムル様注意スベシ即チ(第三十四圖A)ノ如クニ土ヲ捨テBノ如クスベカラズ第二法ハ層狀ニナシテ固メツ、築キ立ツルナリ此際モ側面ニ土ヲ捨ツル事ナク規定ノ廣サニ土ヲ擴ゲ一層毎ニ固ムベシ此方法ハ最モ確實ナル築堤施工法ナリ築堤ニ於テハ之ヲ數多ノ段ニ別チテ初メ最下段ヲ施工シ

之ガ沈下固定ヲ俟テ後次ノ上段ニ及ボシ又沈下固定ヲナシタル後次段ヲ築ク等反覆此方法ヲ繰リ返シ以テ高キ築堤ヲ施スモノナリ  
 拱橋等ノ上部ニ築堤ヲナスニハ最モ注意ヲ加ヘ作業ヲナスベキモノエシテ會テ小徑間ノ拱形暗渠ニシテ土砂ノ搬出困難ナリシヲ以テ片側ヨリ築堤ヲナシタルニ暗渠上ニ於ケル土砂ノ偏壓ヲ拱環ニ及ボシ之ヲ破壊セシメタルコトアリト云フ故ニ必ズ之ガ施工ニハ兩端ヨリ搬出シ徐々ニ層々平ニ踏ミ固メ偏壓ヲ來サバルヲ旨トスベシ亦兩端ヨリ土砂ノ搬出シ難キ高深ナル築堤ニテハ土砂運搬用ノタメ暗渠上ニ假足代ヲ組立テ前述ノ如ク施工スルモノトス此ノ如キ築堤ノ一層ノ厚サハ七寸乃至一尺五寸ニシテ拱頂ヨリ路面迄ノ高サノ半位マデハ薄層狀ニ施工スベシ  
 築堤又ハ切取ノ法ニハ厚サ五寸乃至一尺五寸ノ眞土ヲ用キ土羽ヲ踏ミ筋芝ヲ高サ六寸乃至一尺毎ニ平行ニ付ケ又ハ種子ヲ蒔キ以テ築堤及ビ土ノ固定ヲ謀ルナリ斜面ノ常ニ水ニ露接スルガ如キ箇所ハ岩片又ハ野面石ヲ以テ張石ヲナス擁壁橋臺ノ裏込土ノ築堤モ亦層々ニシテ之ヲ築クナリ此時ハ壁ヨ

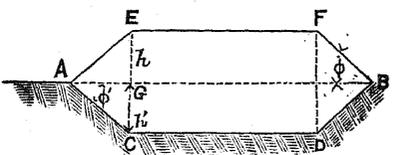
斜面保護

工作物附近ノ築堤

惡地盤上ノ築堤

- リ約十尺隔リタル處マデ薄キ層狀ニスルヲ要ス拱橋又ハ橋臺擁壁附近ニ築堤ヲ行フニハ木造棧橋ヲ造リ此上ヨリ土砂ヲ降落スルヲ可トス平原地ニ於ケル築堤ヲナスニハ其一方ノ自然地盤ヨリ高クシテ築堤ヲシテ常ニ乾燥セシメ置ク様ニセザルベカラズ其兩側ニハ大ナル側溝ヲ設ケ此地方ノ排水不十分ノタメ洪水時ニ氾濫ヲ來シ爲メニ築堤ニ害ヲ及ボスコトナカラシメ十分大ナル排水能力ヲ與フベシ地質軟弱ナル地方ニ築堤ヲ行フニハ種々ノ方法ヲ行フ次ニ其一斑ヲ記サン
- (イ) 築堤兩側ニ溝渠ヲ設ケ土地ノ包含スル水ヲ排除セシメ基礎ヲ乾固ナラシムルコト
  - (ロ) 天然地盤ガ一定ノ安息角ヲ有シ築堤用土ノ夫レヨリモ緩ナルトキハ築堤ノ法ヲ天然地盤ト同一ノ斜面ニナスコト
  - (ハ) 地面ヲ掘リ下ゲ耐力ヲ増加シ此堅固ナル耐力ヲ有スル土ヲ基礎トシテ築堤ヲ行フコト此場合ニ於テハナル天然地盤ヲ切り取ル深サハ次式ニヨリ計算ス

圖五十三第



$$W = \frac{h \cos^2 \phi}{w' - w \sin^2 \phi}$$

此式中  $W = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$

ハ設計築堤ノ高さ(呎)、 $h'$ ハ掘リ下グベキ深サ(呎)、 $w'$ ハ夫々築堤及ビ天然地盤ノ土ノ一立方呎ノ重量ヲ封度ニテ表ハセルモノ、 $\phi$ 及ビ $\phi'$ ハ夫々同上ノ土ノ安息角ナリA Eハ水平ト $\phi$ ノ角ヲナス事圖示ノ如シ若シ此堤上ニ動荷重アル時ニハ動荷重ヲ土ノ重量ニ加ヘタルモノニテ計算スベシ(其例ハ擁壁ノ條ヲ參照スベシ)

(ニ) 杭打地形ヲナシテ地固メヲナス此際ニハ短キ杭ヲ打ツモノニシテ杭打ノ目的タル單ニ地ノ緩カナルヲ壓迫シ土地ヲ密ナラシメテ固ムルニ過ギズ此クシテ後築堤ヲ行フ

(ホ) 粗朶又ハ丸太材ヲ以テ筏ヲ組成シ之ヲ基礎トシテ築堤ヲナス此際ニハ重量ヲ輕減スルタメ泥炭ノ如キモノニテ築堤ヲナスカ又ハ二三尺ノ低キ築

堤ニ限ル然ラザレバ筏ガ築堤重量ノタメニ挫折セラル、トアリ

(ヘ) 沼澤ノ地ニ於テハ砂礫素石ヲ多量ニ投入シ捨石ヲナシ之ガ泥中ニ沈下スルコトナキニ至リテ後始メテ其上ニ築堤ヲ行フ海中ニ設クル防波堤工法ニモ此原理ヲ應用セルモノアリ

(ト) 以上ノ方法ヲ適用シ得ザレハ架橋スル外ナシ

### 水力掘鑿及び築堤法

此方法ハ最初北米合衆國カリフォルニア州ノ金鑛ニ於テ用ヒラレタルモノニシテ主ニ米國ニ行ハル先ヅ溪流ヨリ水樋ヲ以テ水ヲ導キ或ハ河海湖沼ヨリ唧筒ニヨリテ管内ニ水ヲ壓入シ大ナル水頭ヲ得セシメ嘴管ヨリ大ナル壓力ニテ掘鑿セントスル山ニ放射シ此水力ニヨリ土壤砂礫ヲ崩壊シ之等ヲ包含セル水ヲ水路ヲ通シ去ルモノニシテ掘鑿運搬ノ勞ハ全ク水力ニ依ルナリ而シテ此濁水ヲ以テ築堤ヲナスニハ濁水ヲ或包围セル柵内ニ導キ之ヲ靜止セシムルトキハ之ガタメ流水ノ保有セル土砂ハ水ノ靜止ニヨリテ沈澱ス此自然ノ沈澱物ヲ堆積スルニ放任シ上澄ミノ清水ハ之ヲ上部ニ設ケタル排水

口ヨリ流シ去リ或ハ自然ニ地中ニ浸潤セシム此方法ヲ應用シテ河岸ノ掘鑿ヲナシ或ハ埋立テ地堰堤等ヲ造レル例アリ

### 土工ニ關スル注意

土工々事監督者ノ注意スベキ事項ヲ列擧スレバ左ノ如シ今便宜ノタメ之ヲ築堤ト切り取りトニ別ツテ論ゼン

#### 一、築堤ニ付テノ注意

一、築堤ハ先ヅ素地ニ存在セル竹木ヲ伐採シ全ク其根ヲ掘リタル後土盛ヲナスベシ但シ築堤ノ高サ三呎以上ノ場所ニ在ル竹木ニ限り地面ト均シク其根ヲ切り取ルベシ

二、築堤ハ土砂及ビ岩石ヲ用ヒテ之ヲ築造スベシ但シ草木其他ノ雜物ヲ混入スベカラズ

三、築堤ハ土盛ノ高サ三呎毎ニ之ヲ平ゲ先ヅ第一段ヲ盛り上ゲ第二段第三段ト順次ニ之ヲ盛り足スベシ但シ高サ三呎以上ヲ一時ニ盛上グベカラズ

四、築堤ノ高サハ設計ノ高サ及ビ幅ヲ與フル外竣工後ノ收縮ヲ見込ミ餘盛リヲナスコトヲ忘ルベカラズ

五、築堤ノ兩側ノ斜面ニハ少クモ厚サ一呎六吋ノ真土ヲ用ヒ法高每一呎間ニ羽口トシテ幅五寸以上ノ切芝ヲ植付ケ充分之ヲ打チ固ムベシ

六、傾斜地ノ築堤ニハ天然堤面ニ階段ヲ附スベシ

七、築堤兩側ニハ幅杭ニ沿フテ溝及ビ畦畔犬走リヲ設ケ其溝ノ兩側ニ切芝ヲ植付クベシ

八、橋臺及ビ翼壁(Wing)ノ後部暗渠又ハ土管上部ノ盛土ハ充分層狀ニシテ搗キ固メ盛り上グニ於テ偏壓ヲ生ゼザラシメンコトヲ期スベシ

#### 二、切り取りノ注意

切り取りノ土質ノ區別ハ既ニ四種アルヲ説ケリ其認定ハ判然タラズト雖ドモ凡ッ左ノ如シ

(イ) 土砂ト稱スルハ普通ノ土砂ニシテ多少ノ石塊ヲ混ズルモ火藥ヲ用ヒズシテ切り取り得ベキモノヲ云フ

(ロ) 大玉交リ或ハ轉石トハ地上又ハ地中ニ存在シ一ケノ積量三十切以上ノ石塊ニシテ火藥ヲ用ヒザレバ切り取り得ベカラザル土質ノモノヲ云フ

(ハ) 軟岩ト稱スルハ火藥ヲ用ヒザレバ切り取り得ベカラザルモ石質柔軟ニシテ積石用ニ耐ヘザルモノヲ云フ

(ニ) 硬岩ト稱スルハ火藥ヲ用ヒザレバ切り取り得ベカラザルノミナラズ石質硬耐ニシテ積石用ニ耐ユベキモノヲ云フ

切取ノ箇所ハ土砂ノ崩壞ヲ保持スルタメ毎箇所ニ付キ斜面ニ張芝ヲナシ竹串又ハ鐵釘ヲ以テ之ヲ留ムベシ

溝路ノ側ニハ筋芝ヲ植付クベシ又溢流ヲ防グタメ小土手ヲ溝路ニ沿フテ設置スルコトアルベシ

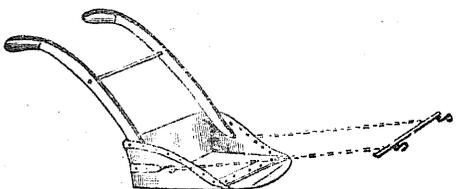
土工ノ貳種類共ニ規定ノ寸法ニ從フテ施工スベキハ勿論ナリトス之ガタメ特ニ木ヲ以テ三角定規様ノ規定ノ法リノ傾斜ヲ示セル定規ゴウキヲ造リ斜面ニ之ヲ置キテ其正否ヲ檢シ又ハ處々ニ基準タル遣形ヲ設ケ之ニ準據シテ施工シ違フコトナキ様監督ヲ怠ルベカラズ

### 堀鑿機

抑モ土工ヲ大規模ニ行フ所ノ新河川開鑿運河開鑿船渠堀鑿ノ如キニ於テ通常前述ノ道路鐵道ノ如キ幅ノ小ナル土工ニ比シ其勞力ヲ要スル事大ナルガ故ニ單ニ人力ノミニ依頼スベキニアラズ從テ大堀鑿機ノ應用セラル、アリ堀

スクレーパー

第三十六圖

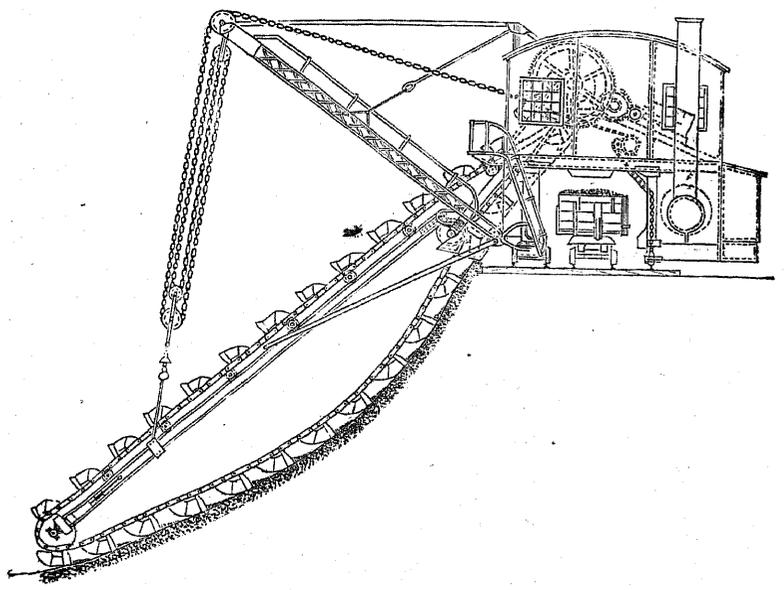


鑿機中先ニ説明セル所ノ簡單ナル普通ノ掘鑿機ノ外諸外國ニ於テ使用セラレツ、アルモノニシテ比較的簡單ナルモノハ「スクレーパー」ト稱シ第三十六圖ノ如キモノヲ馬ニ曳カシメ土ヲ掻キ取ル器アリ此器ト同様ナルモノヲ電力ニヨリテ曳クアリ次ニ大堀鑿機ノ梗概ヲ述ベシニ之等堀鑿機ハ車輪ヲ有シ軌條上ニ移動シ得ルト共ニ堀鑿機主部ヲ有スルモノニシテ自由ニ位置ヲ轉ジテ作業ヲナサシム其作業ノ方法ニヨリテ之ヲ區別スレバ掬揚堀鑿機蒸汽「ナツビー」或ハ蒸

掘揚式掘  
鑿機

土木施工法

(A) 圖 七 十 三 第

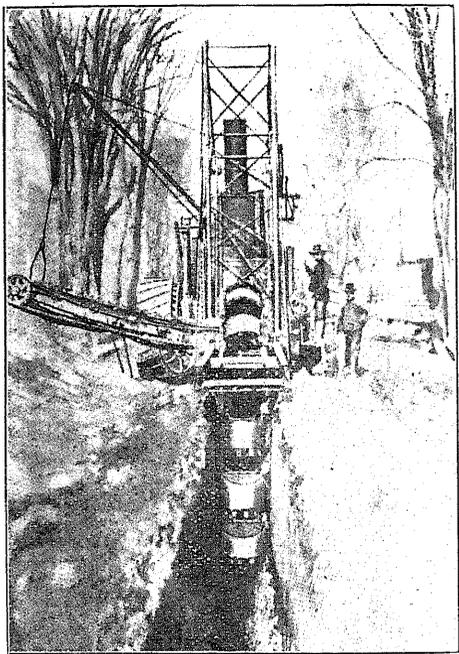


汽鏟及ビ掘揚式掘鑿機トナスラ  
得掘揚ゲ機(Bucket Ladder Excavator)  
トハ無端帶狀鎖ニ桶ヲ付シ帶  
ハ梯形ノ斜面上ヲ循環シ桶ノ  
一縁ハ及狀ヲナシ以テ土ヲ搔  
キ取ルモノニシテ此桶ハ梯ニ  
沿フテ循環動ヲナシ下部ニ至  
レルトキニ土ヲ切り取り桶ノ  
内ニ之ヲ收メテ漸次上方ニ送  
ラレ頂部ニテ反轉サレ將ニ下  
向セントスル際掬容土砂ヲ轉  
覆落下ス此土砂ハ斜面又ハ垂  
直ニ降下シテ排土口下端ニ在  
ル土運車ニ受收セラル、原理

一三八

蒸汽鏟

(B) 圖 七 十 三 第



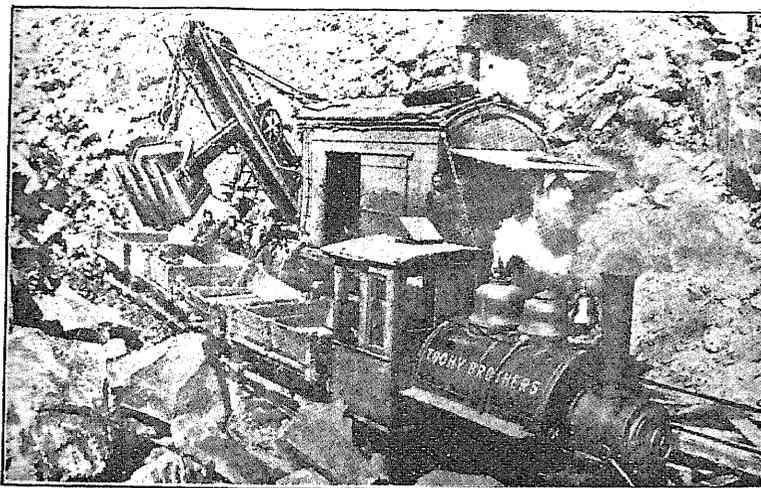
ナリ此鎖帶ヲ循環セシメ又ハ梯ノ斜度ヲ變更シ從テ深サヲ任意ニナサシムルニハ別ニ相當ノ  
機械裝置ヲ具備ス一ヶ處ノミヲ掬ヒ居ルハ有効ナラザル故ニ此機全體ハ鐵軌  
トニアリテ少シヅ、其位置ヲ變ジ掘鑿ヲナス此種ニ屬スベキモノニシテ鎖

帶ノ横ニ出デズシテ中  
央ニ位シ其兩側ニ軌條  
アリテ此軌條上ヲ掘鑿  
機ガ動キ得ベクシテ其  
中間ニ溝ヲ掘鑿スルニ  
掘揚式ヲ用ヒタルアリ  
之ヲ掘溝機ト云フ(第三  
十七國B之ナリA圖ニ  
示セル鎖帶ハ下向ニ傾

ケドモ之ヲ上向キニ傾カシメシモノアリ蒸汽ナツビ(Steam navy)(第三十九  
圖參照)ハ鏟ヲ以テ土ヲ掬ヒ揚グル原理ヲ應用セルモノニシテ鏟ノ一縁ハ及  
第四 章 土 工

一三九

第三十八圖

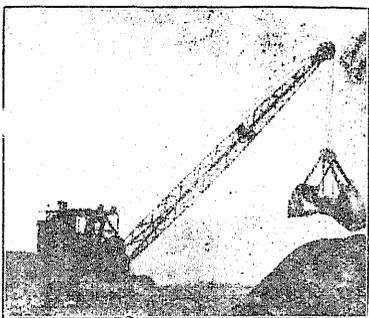


狀ヲナシ柄ハ長サヲ變更シ得ベク  
 此装置全部ハ車上ニアリテ水平面  
 内ニ轉回シ得ル故ニ土ヲ掬ヒ取り  
 タルモノヲ其機ノ側邊ニ在ル土運  
 車内ニ移置セシムルヲ得ルナリ杓  
 子部ノ底部ニ扉ヲ備ヘ之ヲ開ケバ  
 收容土ヲ此底ヨリ排出ス故ニ之ヲ  
 土運車ニ收容スルヲ得ルナリ然ル  
 後底扉ヲ閉ヂ水平面内ニ廻轉シ再  
 ビ掘鑿地ニ向テ新ナル掘鑿ヲナス  
 モノトス此機モ亦一處ノ掘鑿ヲ終  
 ラバ鐵軌上ニ在リテ其位置ヲ變ジ  
 新ニ掘鑿ヲナスヲ得摺揚式掘鑿機  
 (Grab bucket excavator)第三十九圖A參

摺揚式掘  
鑿機

照ハ釣瓶ヲ以テ水ヲ汲ミ揚グルト同様ノ原理ニテ水ヲ汲ム代リニ土ヲ摺  
 ムナリ此ノ摺ミ桶ニ特別ノ装置アリ此桶ハ數多ノ分割シ得ル部分ヨリ  
 成リ相合シテ半球狀ヲナスモノニシテ其下端ハ及狀ヲナシ此桶ハ鐵索ニ

第三十九圖(A)

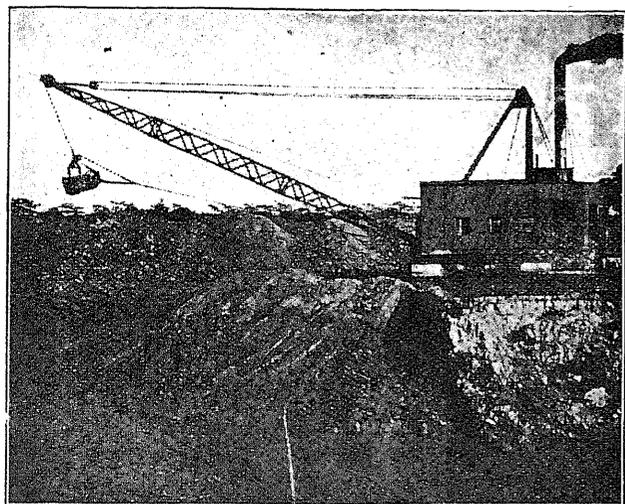


ヨリテ懸垂セラレ鐵索ハ上部ニアル滑車ニ懸  
 カリ次デ捲揚機ニ連絡スルコト物揚用捲揚機  
 ト異ラズ故ニ此桶ハ自由ニ捲揚装置ニヨリテ  
 高サヲ變更シ得ラル、ナリ今桶ヲ土面ニ降下  
 スルヤ此分割部ヲシテ相別レロヲ開カシメ各  
 土中ニ沈降セシメ之ヲ引キ揚グル時ニハ各部  
 ハ相集マリテ一ツノ桶ヲ形成スル様ニロヲ閉

サシメバ其内ニ土ヲ包藏ス由テ之ヲ引キ揚ゲ全體ハ水平面内ニ回轉シ傍ニ  
 アル土運車中ニ土ヲ移スタメ復ビロヲ開カシムルナリ然ル後再ビ水平面中  
 ニ回轉シ掘鑿地ニ向テ降下セラル此機モ亦新ニ位置ヲ變動スルハ前掲ノ機  
 械ト異ラズ第三十九圖Bハ第三十六圖ニ示セル「スクレーパー」ヲ大ニシテ機

害 諸式ノ利

(B) 圖 九 十 三 第



械力ニテ牽ク装置トナセルモノナリ」此三種ノ掘鑿機各、利害得失アリ即チ蒸汽「ナツグイ」ハ下方ニアリテ其前側方ヲ掘鑿スルニ適シ掬揚掘鑿機ハ前面或ハ下方ヲ掘鑿スルニ適ス前者ハ其作業連續的ニ非ズシテ後者ハ連續的ナルハ前者ニ勝ル點ナリ然レドモ後者ハ轉倒シ易キ傾向ノ前者ヨリ大ナルハ其缺點ナリトス掬揚式ニ於テハ狹隘ナル場處ニ於テ柔軟ナル土ヲ掘鑿スルニ適ス又此式ノ便ナルハ掘鑿用ノ桶ヲ取リ去レバ物揚ゲ機ニ用フルヲ得ルナリ此點ヲ措テハ他二式ニ及バザル遠シ之等三種ノ式ヨリ幾許ノ改良ヲ施セルモノアリ大運河ノ掘鑿等ニ於テハ地

方的狀況ニ應ジテ種々ノ掘鑿機ヲ應用セラル

### 浚 渫 (Dredging)

浚渫ハ水中ニ於ケル掘鑿ニ外ナラズ基礎築造ニ先チテ水底土砂ノ除去、底ノ地均シ河床擴張及ビ沈澱物ノ除去河海ノ航路ヲ深掘スルタノ等種々ノ目的ニ浚渫工ヲ用フルモノニシテ其最モ簡單ナルハ袋鋤簾ヲ以テ水底ヲ搔キ之ヲ引キ揚グルニアリ又鏟形ノモノアリ柄杓ヲ用フルモノモアリ大ナル浚渫工ニ於テハ掘鑿機ノ如ク浚渫機ナルモノヲ用フ此機ハ船内ニ裝置セラレ船ハ自身ニテ浚渫土砂ヲ收容シテ運搬ヲモ此船ニテ司ルモノアリ又別ニ土運船ヲ要シ之ニヨリテ土捨場ニ送ルモアリ其機ノ原理ハ掘鑿機ト同様ニシテ汲揚式 (Bucket Ladder) 柄杓式 (Dipper) 掬揚式 (Grab) 等アリ其構造運轉法夫々掘鑿機ノ掬揚、蒸汽「ナツグイ」及ビ掬揚式ト同様ナレバ之ヲ略ス此他浚渫機ニ於テ吸砂唧筒ナル一種アリ浚渫物料ノ砂ヨリ成ル場合ニハ大ニ便ナル機ニシテ

種類

圖 十 四 第

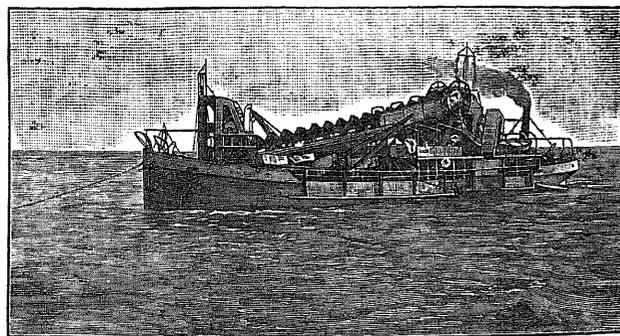
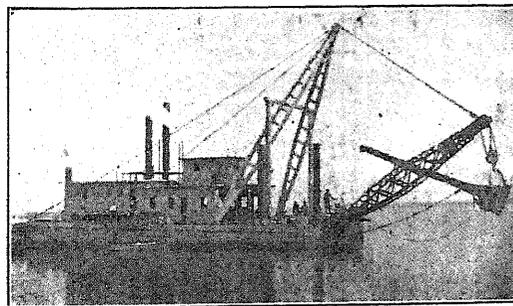
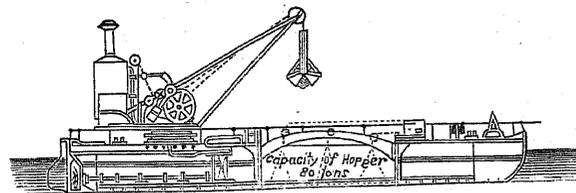


圖 一 十 四 第



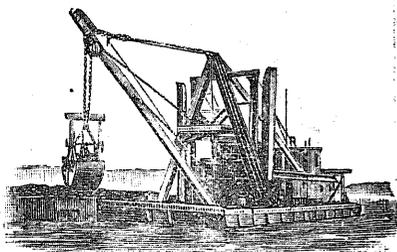
(A) 圖 二 十 四 第



其工程モ大ナリ此機ハ船内ニ離心唧筒ヲ装置シ其吸揚管ヲ浚渫砂中ニ少シク侵入シ置キ或ハ壓搾水又ハ車輪ニヨリテ水ト砂トヲ攪拌シ吸ヒ揚ゲ之ヲ

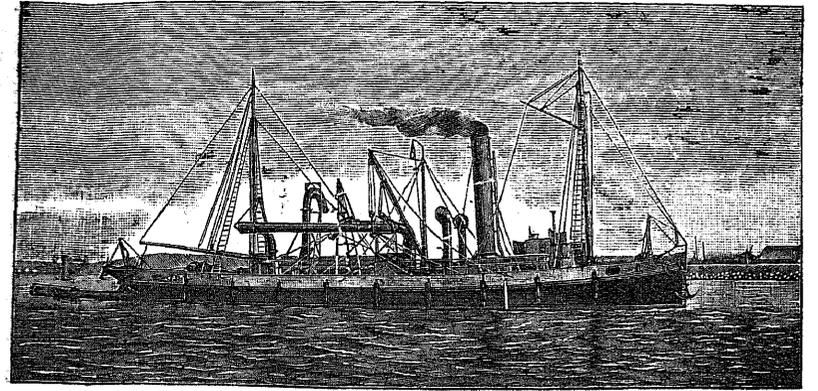
害諸式ノ利

(B) 圖 二 十 四 第



自ラ又ハ土運船内ニテ静止沈澱セシメ上ハ澄ミノ水ハ流シ去ルナリ今之等ノ諸式ニ付テ簡單ニ利害ノ比較ヲナセバ次ノ如シ汲揚式ハ大規模ノ浚渫ニ最モ適シ地質ノ如何ニヨリ桶ヲ付ケ換フルヲ得ルガ故ニ柔軟ナル土ヨリ軟岩ニ至ル迄全テノ地質ニ適用スルヲ得凡ソ浚渫船ノ自負ナルカ別ニ土運船ヲ必要トスルカハ頗ル攻究ヲ要スル問題ニシテ各得失アリ靜歩式ノモノ即チ土運船ヲ要スルモノハ費用ヲ多ク要スレドモ工程ハ連續的ナリ維持運轉費共ニ大ナリト雖ドモ永續的工事ニ於テハ自負船ヨリモ利アリト稱セラル此式ノモノハ浚渫深ハ或制限以上ニ達セシメ得ザルノ不利ヲ有シ波浪激烈ナル地方ニ於テハ船體ノ動搖ノタメ機械ノ徒働ナキヲ保セズ柄杓式ハ工程連續的ナラズ働キ得ル深サニモ制限アリ處々ニ散在スル小ナル浚渫ヲナスニ適ス摺揚式ハ其深サニハ制限ナク狹隘ナル場處ニテ

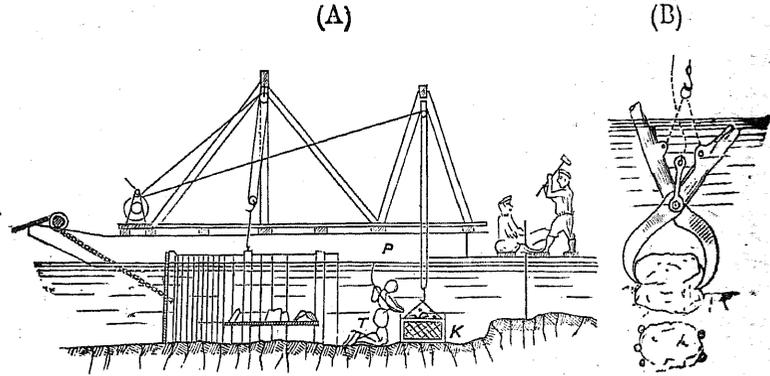
圖三十四第



工事ヲナスニ適ス故ニ少量ノ浚渫ノ各處ニ散在セル時ニ之ヲ賞用ス然レドモ此機ヲ使用スルニ於テハ深サヲ均等ニナスコトヲ得ザルノ不利アリ吸砂唧筒ハ砂質ヲ浚渫スルニ便ナリ

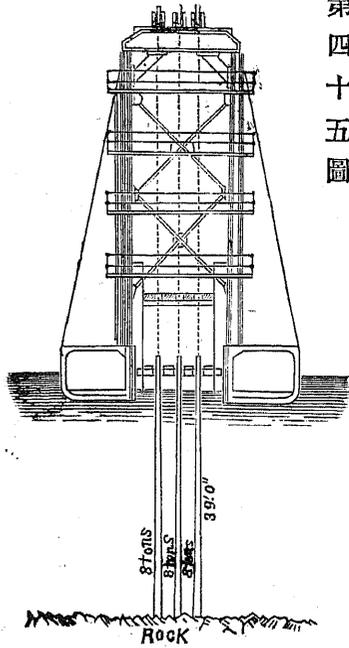
浚渫ノ一部ニ屬スベキ工ニシテ埋木石塊暗礁ノ除去ナル作業アリ即チ水底岩石ヲ掘鑿スル工ニシテ初メ爆發又ハ碎岩機第四十五圖參照ヲ以テ岩礁ヲ細分シ後潜水夫ヲシテ水中ニアリテ物揚器ノ容器ニ石塊ヲ移サシメ(第四十四圖A)或ハ索ニ之ヲ緊束シ或ハ把握器ニ之ヲ把握セシメ(B圖)之ヲ引揚グル方法アリ又浚渫機ヲ以テ之ヲ除去スルアリ爆發藥ニテ爆破スルハ陸

圖四十四第



上ニ於ケル作業ト等シク船内ニ穿孔機ヲ裝置シテ之ニヨルカ又ハ潜水夫ヲ使役シテ水底ニ穿孔セシメ或ハ暗礁内ニ隧道形ニ横坑ヲ穿チ之ニ爆發藥ヲ裝填シテ爆發セシムルナリ水中ニ用フル爆發藥トシテハ煙硝ハ用ヲナサズ殆ンド「ダイナマイト」ノミ其用ヲナス「ダイナマイト」ハ陸上ニ用フルモノヨリ稍

第四十五圖



ナイトログリセリンヲ多ク含ムモノヲ用ヒ其量平均岩石一立方米ニ付キ「ダイ  
 ナマイト」一盃ヲ要ス導火繩ハ水ニ濕ラザル様ゴム引ニセルモノアレドモ電  
 流ヲ利用スルヲ可トス碎岩機ニ由ル方法ハ重量四乃至二十噸大ナル鐵棒ノ  
 下尖端ヲ鑿及ノ如クシ之ヲ高處ニ引揚ゲタル後岩上ニ墜落セシメ其大打撃  
 カヲ利用シ以テ岩礁ヲ細碎セシムルナリ之ヲ運轉セシムルニハ櫓及ビ捲揚  
 機ヲ有シ其運用法ハ杭打機械ニ近似ス(第四十五圖參照)

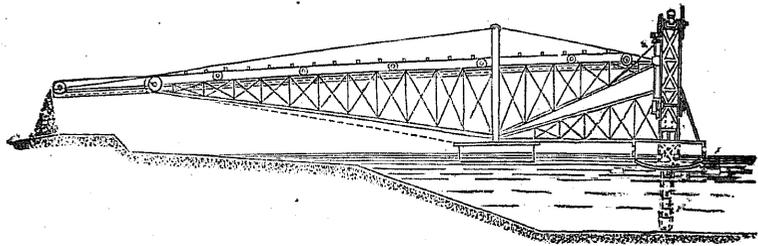
### 浚渫物料ノ運搬

掘鑿土砂ヲ車輛其他ノ運搬器ニテ運搬スルガ如ク浚渫物料モ種々ノ方法ニ  
 ヲリテ運搬セラルル人力ニテ土運船ニ運ビ之ヲ土揚場又ハ土捨場ニ運搬スル  
 方法アリ最モ簡單ナルハ船ヲ動カスニモ人力ニヨルモノニシテ次デ土運船  
 ノ自ラ航行シ得ルモノアリ又數多ノ自航シ得ザル土運船ヲ艀船ニシテ航行  
 セシムルアリ之ヲ陸揚ゲスルニハ岸ニ於テ桶付鎖ヲ運轉シ恰モ土運船ノ土  
 ヲ掬揚掘鑿機ニテ掬フガ如クニシテ土運車ニ移スアリ直接ニ汲揚桶ヨリ斜

種々ノ方  
 法

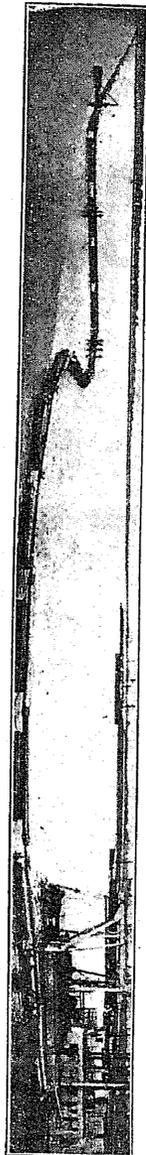
土運船

第四十六圖



第四章 土工

樋内ニ放流シ次テ此土砂ヲ樋ノ下端ニアル土運  
 車ニ接セシメ以テ運搬スル方法アリ或ハ浚渫船  
 迄棧橋ヲ架シ之ニ土運車軌條ヲ敷設シ直ニ浚渫  
 機ヨリ落下スル物料ヲ受容スルアリ或ハ長樋ヲ  
 浚渫船ヨリ陸マデ達セシメ直チニ土捨場ニ放流  
 スルアリ(第四十六圖又水面ニ浮游セシメタル自  
 由ニ曲撓シ得ベキ接合ヲナセル管内ニ土砂混合  
 ノ水ヲ壓シ入レ之ヲ土捨場迄延長シ茲ニ放流セ  
 シムルコトアリ(第四十七圖參照)  
 土運船内ニ收容シタル物料ヲ水中ニ捨ツルタメ  
 運搬スル船ハ艀底ニ扉ヲ有シ之ヲ開クモノアリ  
 或ハ其舷側ニ扉ヲ有スルアリ又何等ノ扉ヲ具備  
 セザルモノアリ恰モ土運車ニ種々ノ構造アルガ  
 如シ

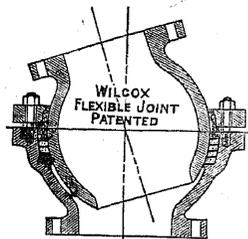


捏粘土工(埴粘土工) (Puddle  
clay works)

積疊工ニ於テ防水法ヲ施スガ如ク土工ニ於テモ亦  
其表面ヨリ水ノ滲入スルヲ防止スルタメ石材煉瓦

或ハ混凝土ノ如キ比較的不滲透性材料ヲ以テ表面ヲ被覆シ以テ水ノ浸入ヲ  
防ギ因テ以テ土工ノ崩壞ヲ防グ外捏粘土工ヲモ用フルヲ得捏粘土トハ純粘  
土ニシテ枝葉草根塵埃ノ如キモノヲ含マズ且ツ大ナル砂利ヲ除キタルモノ  
ノ混捏物料ニシテ砂ハ其量小ナレバ含有セシムルモ多量ヲ含マシメザルモ  
ノトス之ヲ水ニテ十分混捏シテ層狀ニ搗キ固ムルモノニシテ之ガ施工ニ當

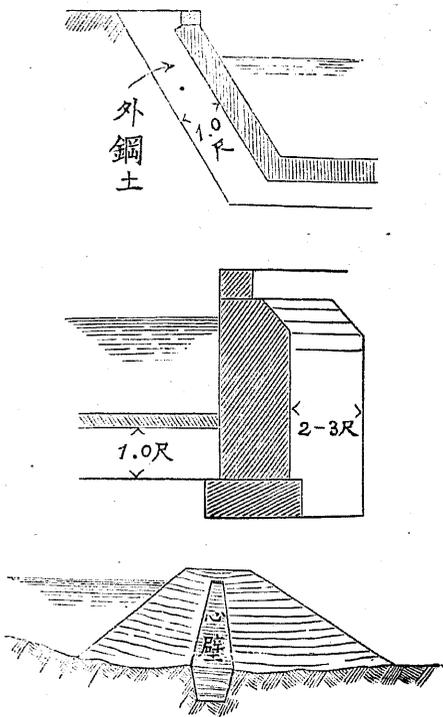
(B) 圖七十四第



リ炎熱ナル乾燥セル季節ニ於テハ水分蒸發ノタメ其面ニ龜裂ヲ生ズルヲ以  
テ之ヲ防止スルタメ即チ水分ヲ失ハザラシメンガタメ濕蓆ノ類ヲ被覆スル  
ヲ要ス粘土ハ此ノ如ク乾燥シテ龜裂ヲ生ズルノミナラズ水分ヲ過量ニ吸收  
スレバ其安息角小ナルヲ以テ殆ンド半液體狀タル流動性ヲ帶ブルニ至ル性  
質ヲ有スルモノナルガ故ニ被覆物ナクシテ單獨ニ此工ヲ施スヲ得ザル事自

ラ明カナラン之ヲ以  
テ此工ハ其外面ハ石  
材煉瓦又ハ混凝土ニ  
テ被覆ス貯水池ノ周  
壁等ハ之ガ適例ナリ  
又土堰堤工ニ於テ土  
堤ヲ築造スルトキニ  
ハ多ク心壁 (Core wall)  
(或ハ中鋼土)トシテ此

圖八十四第



捏粘土ヲ用フルト同時ニ水ニ接スル面ノ背部ニ外鋼トシテ之ヲ用フ此粘土工ニハ砂利砂ヲ混シ恰モ混凝土ノ「モルタル」ノ代リニ粘土ヲ用フルガ如キ原理ニ從ツテ混合施工スルコトアリ又全ク砂利ヲ混用セザルコトアリ習慣ニ依リテ英米等其用法ヲ異ニスト雖モ本邦ノ例ヲ見ルニ多クハ砂利ヲ混用セズ粘土ノ存在セザル地方ニテハ極微ナル砂ニ少量ノ真土ヲ混ジ以テ粘土ノ代用トナシ砂利ノ空隙ヲ充塞セシムルガ如クスル事アリ

貯水池底ノ如キ廣キ場處ニ捏粘土工ヲ施スニハ初メ約三寸ノ厚サニ砂利ヲ擴ゲ其上ニ粘土ヲ與ヘラレタル比例ニ敷キ鍬ヲ以テ混合シ次デ水ヲ撒布ス其水量ハ餅狀ヲ呈スルヲ適度トス勞働者ハ此餅狀粘土ノ中ニ脛ヲ沒シ踏ミツ、捏混シ次デ「ローラー」ニテ壓シ均スカ又ハ蝟ニテ搗キ固ムルナリ其材料ヲ混合スル比例ハ粗ナル砂利一、ニ對シ細キ砂利〇、四砂〇、一六粘土〇、〇六四ヲ混ズルヲ適當トス之各材料ハ夫レヨリ粗ナル材料ノ空隙ヲ充填セシムル様ニ配合セルモノニシテ各材ノ空隙ヲ四割トシテ見積レル計算法ニ據リテ定メタル比例ナリ

### 堤防及ピ土堰堤築造法

此種ノ工ニ用フル土ノ原料ハ真土、砂利及ピ粘土トス真土、砂利ハ水ヲ滲透セザラシムルニハ粘土ノ適量ヲ含有セザルベカラズ其量ハ粒ノ細粗ニ從テ變ズベク一般ニ論ズルヲ得ズ此工ニ用フル土質ノ可否ハ實驗ニヨルモノヲ可トス即チ水ト混セル際ニ甚ダ凝集力ニ富ミ且ツ大ナル粘着力ヲ有スルモノヲ良質トナス然レドモ天然土質ノ適否ハ頗ル多クノ經驗ヲ有スル人ノ判斷ヲ仰グベキモノナリ十分ナル不透透性土質ヲ得ベカラザル時ニハ其内部ニ心壁ヲ設ケ其接水面附近ニハ善良ナル土ヲ用ヒ水ニ接セザル部ニハ比較的惡質ノ土ヲ用フル如ク土ヲ種別シテ用フベシ此ノ如クセザレバ全部水ノ滲込スルトキハ土ノ重量輕減シ流動體ト化ス故ニ表面ヨリ水ノ侵入ヲ許サザルハ此種ノ工ニ於テハ頗ル必要ナル條件ナリトス此粘土工ハ乾燥セシムレバ龜裂ヲ生ジ漏水スル故ニ常ニ濕氣ヲ帶バシメザル可カラズ而シテ實際ニ外部ヨリ少許ノ水ノ浸入アルガタメ龜裂ヲ生ゼス又純粘土ハ龜裂ヲ生

シ易キヲ以テ砂利ヲ混用スルヲ可トス水ニ接スル表面ニハ以上ノ理由ニテ水ノ滲透ヲ防ギ且ツ動水作用ヲ受ケ土ノ流シ去ラレザルタメ斜面保護トシテ石張、凝泥土塊張、芝土工等ヲ施ス尙ホ其背部ニハ粘土又ハ凝泥土、砂利等第四十九圖A参照ヲ用フ高き堰堤ニテハ水ノ壓力大ナルガ故ニ堤全部ハ堅牢ナル不滲透性ノ岩石上ニ築造セザルベカラズ

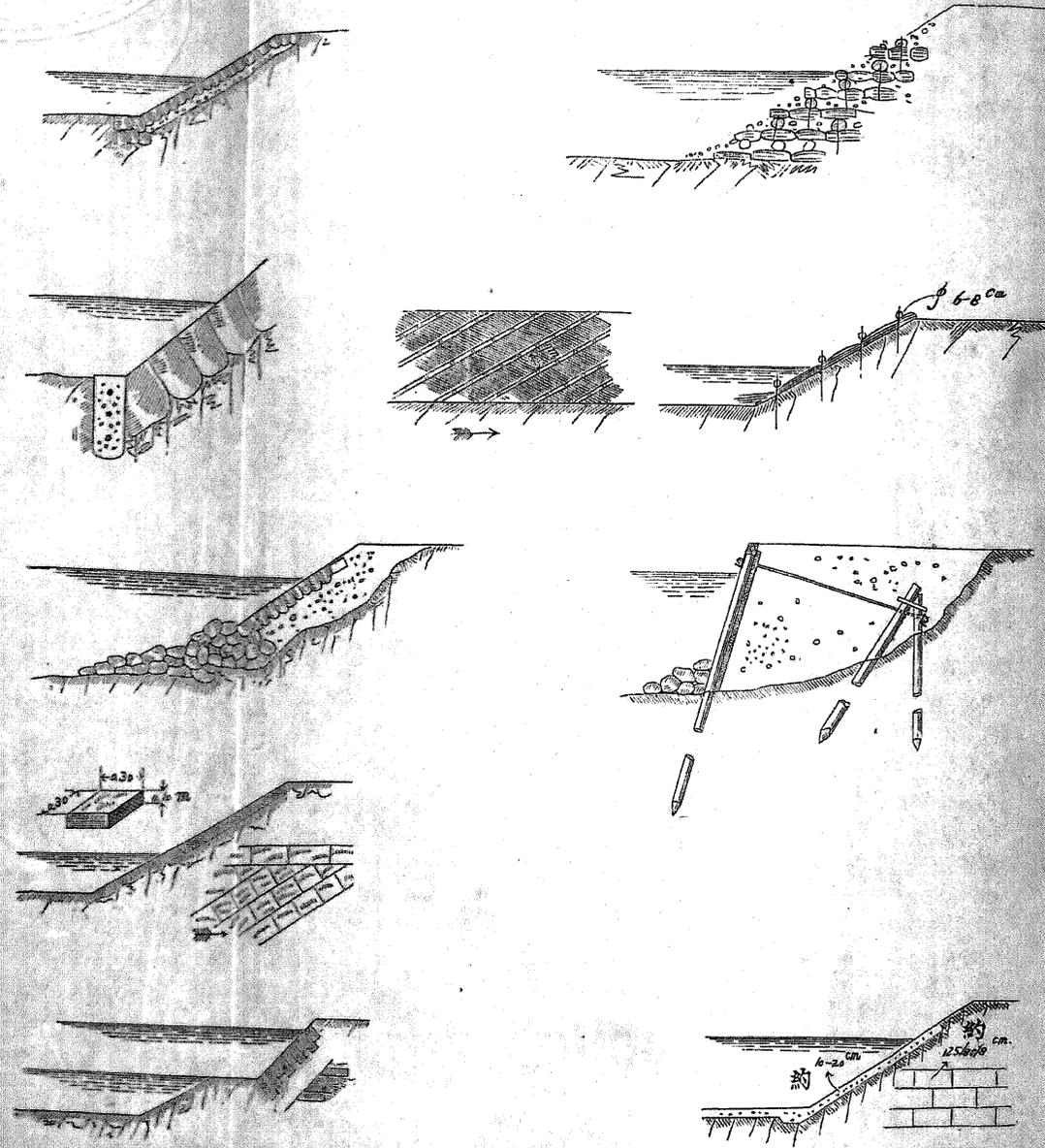
河岸斜面保護ニハ本邦ニテハ被覆工トシテハ蛇籠工、粗朶工、石張工、凝泥土塊、袋詰凝泥土、鐵筋凝泥土工等ヲ應用ス(第四九圖A参照)

又法尻保護トシテハ捨石ヲナスアリ粗朶工ヲ設クルアリ高キ堤ニハ屢、洪水

位附近ニ段ヲ設クルコトアリ而シテ斜面ノ勾配ノ如キハ土質ニヨリテ適宜斟酌スベキモノナリトス

心壁ハ捏粘土工ニ限ラズ煉瓦凝泥土、木板鐵筋凝泥土又ハ鐵材等ニテ築造スルコトアリ土堰堤ニ於ケル築堤施工法ハ薄層ニシテ層々ハ能ク蝟又ハ「ロー」ニテ水分ヲ與ヘツ、壓シ固メ頗ル慎重ノ用意ヲ要スルニ勿論ナリト雖

(A) 圖 九 十 四 第



護保面岸海河

(B) 圖 九 十 第

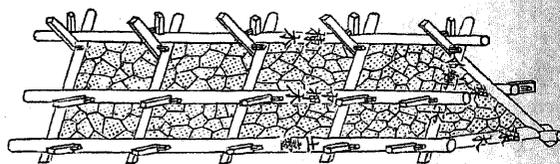


圖 之 牛 木 桐

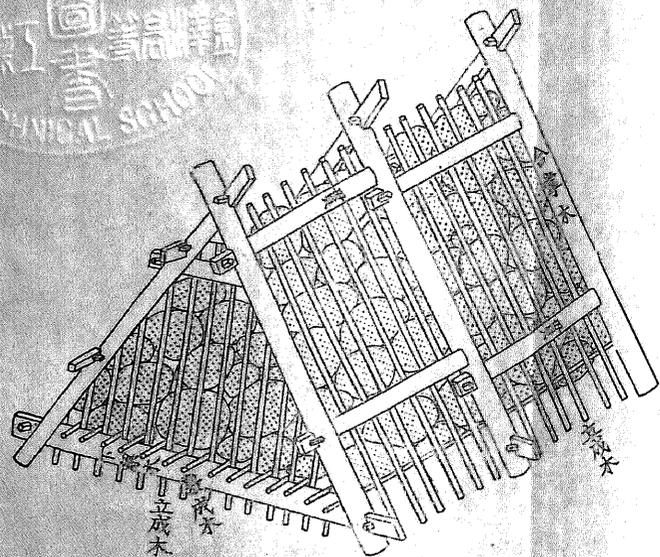


圖 之 梓 掌 合

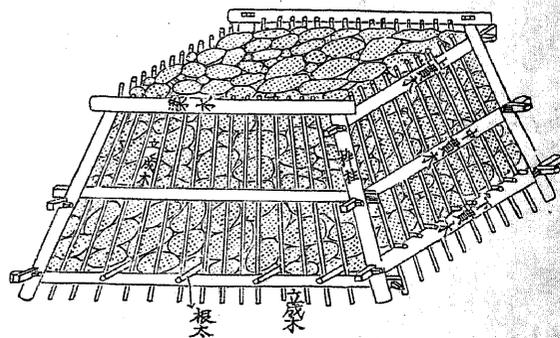


圖 之 梓 慶 辨

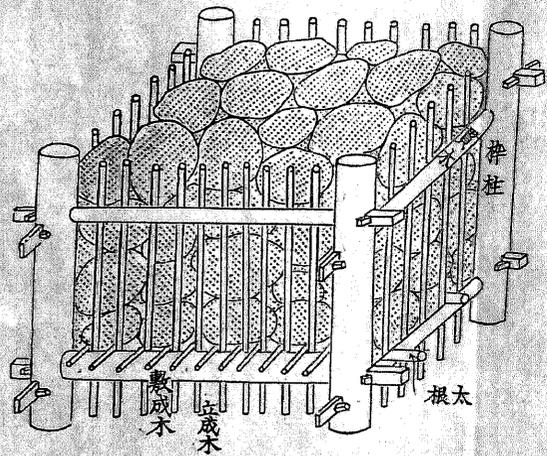


圖 之 梓 沈

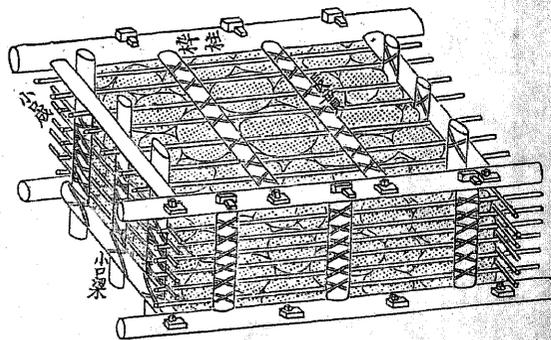


圖 之 梓 楯

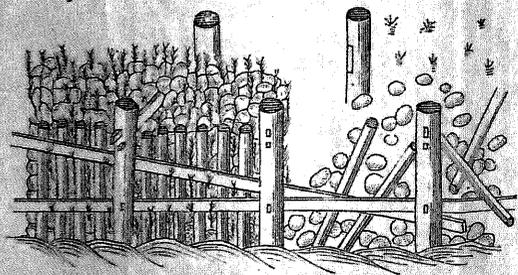
YAMAZAKI HIGHER  
TECHNICAL SCHOOL



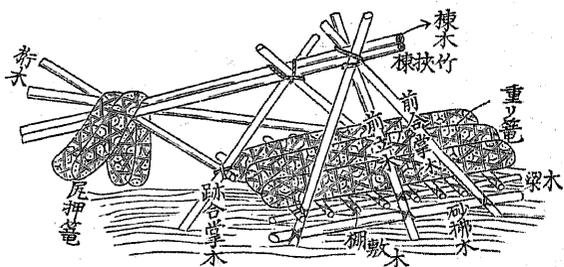
(C) 圖 九 十 四 第

川ノ大小  
ト水ノ深  
淺ニテ蛇  
籠ノ多少  
ナリ  
チ定ムル

片棧柳插置たる結果圖



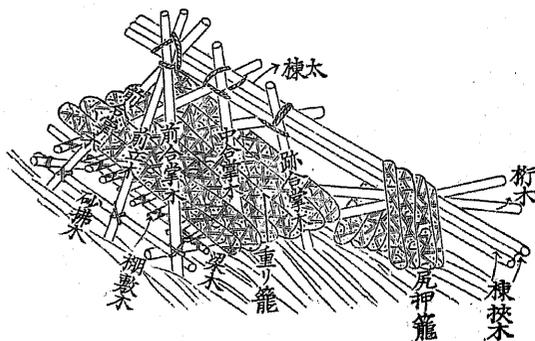
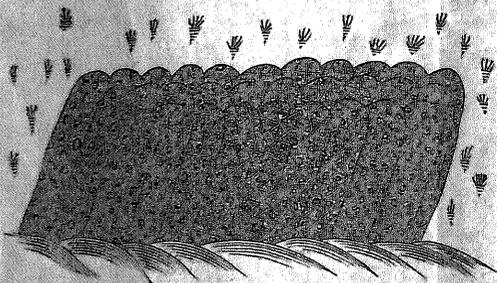
片棧柳插なき結果圖



(小牛鞍) 水除圖

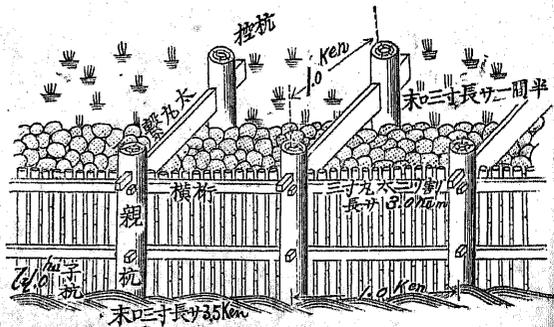
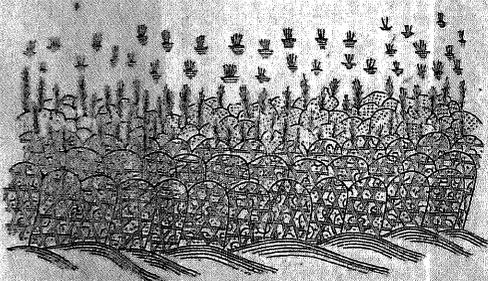
大牛鞍モ  
小牛鞍モ  
山川水勢  
ノ烈シキ  
處ニ用ヒ  
一時水チ  
勿除クモ  
ナリ

護岸石籠留柳插圖



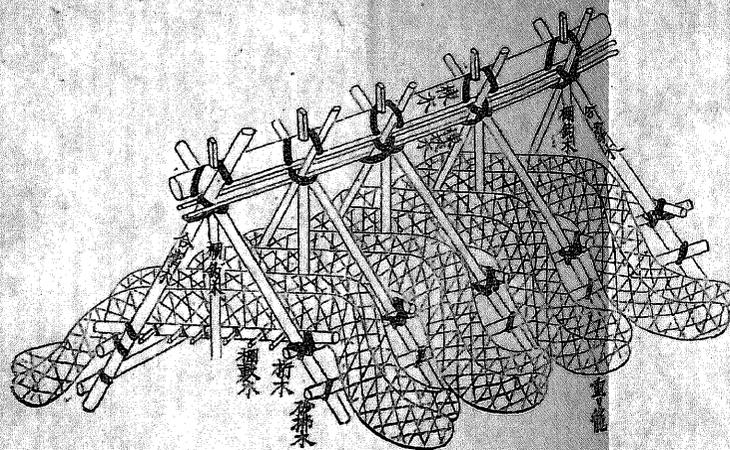
(大聖牛) 水除圖

石籠楊插結果圖



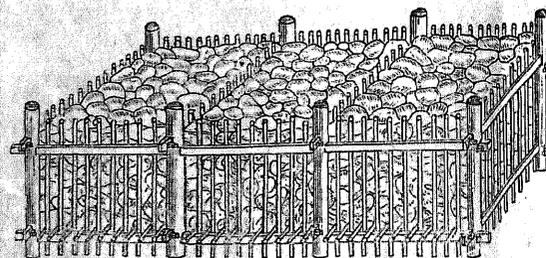
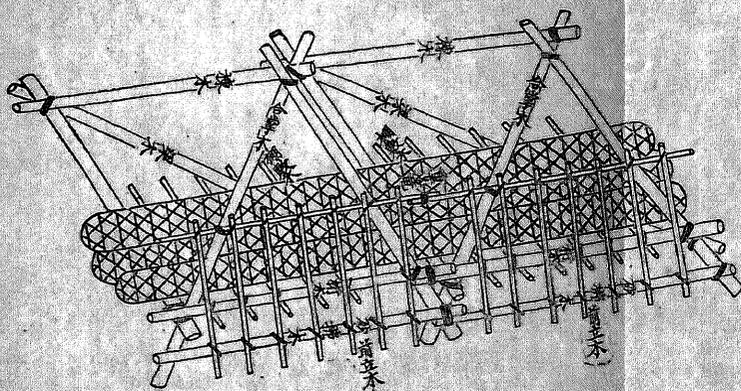
護岸片棧留柳插圖

棚牛之圖

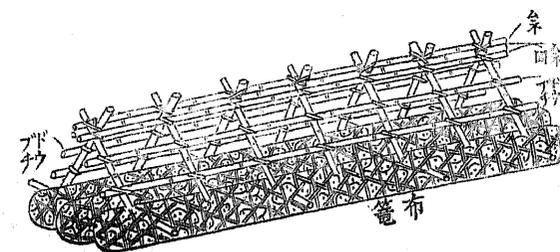


長岸欠圍  
長十間內二高四尺橫一間  
此石坪七合此入用如左  
雜木二十二本  
△同 長六尺末口六寸  
同 長八尺末口四寸  
同 長七尺末口三寸土壘  
○同 長六尺末口二寸立木  
繩二十房  
大工二十人  
人足四十掛  
△兩側中仕切共延長三十一間  
○兩側中仕切共延長三十一間  
△兩側中仕切共延長三十一間

笈牛之圖



長織粹勿ノ圖

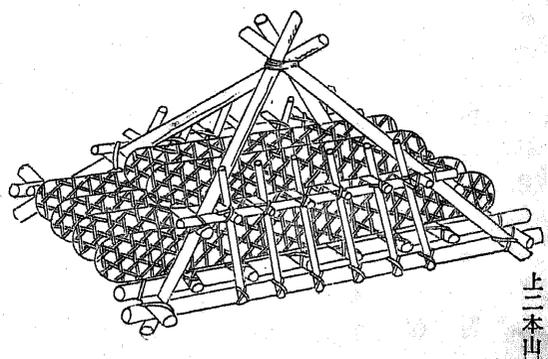


入結人半組五通挾本五竹二分末四一是一寸長用敷籠杭  
ト立夫布一本一竹半寸間。口本組ハ五六維籠勿  
モテ三籠本拵二廻ハ籠二半間分尺木三本長  
ナリ入是竹一竹間共竹内目本木寸六維四掌口二右間  
石ハ一本二造五棟七通唐是五尺木組木二本入

尺木牛蛇籠ノ圖

成人ノ目葉寸長敷口十分間同一木分間雜入本間莖  
功足扮通付五六木二本砂末一本四內末木用山下剝  
マ四結リ竹分尺。寸長拂口本。本四口九品川四重  
テ人竹五五前未。同五分丈。梁桁本二本。作本籠  
石寸本立口本。寸長木合寸長。之長  
詰廻竹木一本。棚末同五二。同掌五二。此二

菱蛇籠ノ圖



上二本山

モ殊ニ注意スベキハ堤ノ或ル部分ニ設クル心壁、引出口及ビ餘水吐、土砂排門等ノ構造物ト土トノ接着ノ完全ヲ期スルニアリ故ニ之等工ノ表面ハ殊更ニ粗鬆ナラシムル様ニスルカ又ハ之等ノ工ニ突起物ヲ造ル等ノ手段ヲ講ズベシ又茲ニ岩片ノミヲ以テ築造スル堤防及ビ堰堤アリ其初メハ漏水多シト雖モ年月ヲ經過スルニ從テ其空隙ハ次第ニ細粒土砂ヲ以テ充填セラレ却テ初メニ漏水少キ他種ノ土堤防ヨリモ堅固ニシテ漏水少キ堤防ヲ得ラル之技術者ノ注意スベキ事項ナリ素人ハ石片ノミニテハ到底水ヲ防ギ得ザルガ如ク考ヘ粘土工ノミニテ堤防ヲ造ラバ成績可良ナラント思フモノアレドモ決シテ然ラザルナリ

### 土工ノ計算

土工ヲ施行スルニ當テ其工費ヲ定ムルニハ切り取り及ビ築堤ノ土坪ヲ計算シ之ニ一立坪ニ對スル各工ノ費用ヲ乘スルニ在リ故ニ今土坪ノ計算ニ付テ説カン今説明上便宜ノタノ線路ト廣濶地トノ貳類ニ別チテ論ゼン

線路ハ即チ鐵道道路運河等ノ場合ニ本線ニ沿フタル土坪ノ計算ニ必要ナル事項ニシテ廣濶地ノ計算ハ借坑ヲナス場合ニ幾何ノ土ヲ切り取り得ルカ土捨場ヲ新タニ設ケ茲ニ幾何立坪ノ土ヲ捨テ得ルカ等ヲ計算スルニ必要ナリ路線ニ於テ中心線ヲ沿フテ其現地盤ノ縱斷圖ヲ測量ニヨリテ定メ路面ノ高サハ勾配ヲ定ムルニヨリ現地盤ヨリ幾何ヲ中心線ニ於テ切り取り又ハ盛り立ツルカラ知ルヲ得ン而シテ各測點ノ橫斷面測量ニ由リテ橫斷形ヲ知ルヲ以テ此中心點ニ於ケル左右路面幅勾配ヲ定ムレバ其中心點ニ於テ土工ヲ施スベキ橫斷面積ヲ得又各點間ノ距離即チ此兩斷面間ノ垂直距離モ測量ニヨリ知ルヲ得ルニヨリテ各區間ノ切り取り及ビ盛り土ノ土坪ヲ計算スルヲ得ルナリ此計算ニ用フル公式ハ種々アリ左ニ之ヲ示サン次ノ各式ニ於テVハ土坪ヲ表ハスモノトス

一、兩端面積平均公式 (Averaged end area)

左圖(1)ニ於ケル斷面積ヲ $A_1$ トシ(2)ニ於ケル夫レヲ $A_2$ トス $L$ ヲ以テ兩斷面間ノ距離トスルトキハ此公式ニヨリ此第(1)區ノ土坪ヲ求ムルニハ

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} L$$

ヲ用フ此公式ヲ用フルトキハ其結果ハ眞土坪ニ超過ス其程度ハ兩端面積ノ差ノ度ニ從テ異ルモノナリ

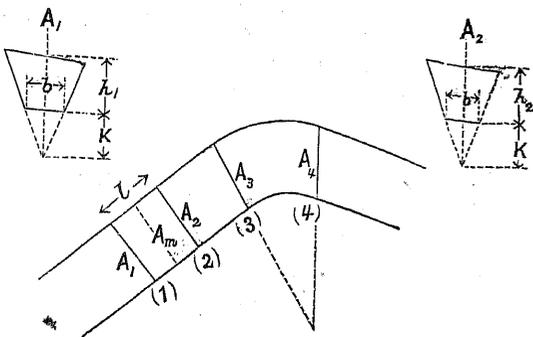
二、中央面積公式 (Equivalent mean height)

此法ハ(1)ナル點ニ於ケル切り取り又ハ築堤ノ高サヲ $h_1$ トシ(2)ニ於ケル夫レヲ $h_2$ トスル時ニハ其中點ノ高サヲ此二者ノ平均ナリトシ又上幅 $d_1$ 及ビ $d_2$ モ $h_1$  $h_2$ ノ中點ニ於ケル關係ノ如キモノトシテ此面積ヲ計算シ之ニ距離ヲ乘ジテ土坪ヲ計算スル方法ニシテ

$$V = \frac{1}{2} \left( k + \frac{h_1 + h_2}{2} \right) \left( \frac{d_1 + d_2}{2} \right) L - \frac{bk}{2} L$$

此公式ヲ用フルトキハ眞立坪ヨリモ不足ノ値ヲ與フト雖モ其誤差第一法ノ二分ノ一ニ過ギズ

第五圖 (A)



三、柱狀體公式 (Prismoidal formula)

兩端面面積ヲ計算シ又兩極端ノ高ノ平均ニ相當スル中央面積ヲ第二法ノ如クニシテ計算シテ之ヲ  $A_m$  トシ  $A_1$  及ビ  $A_2$  ハ前ト同一ナルモノトス而シテ次式ニヨリ土坪ヲ計算ス此公式ニヨラバ毫モ誤差ナキ真土坪ヲ得ベシ

$$V = (A_1 + 4A_m + A_2) \frac{l}{6}$$

四、比例中數公式 (Harmonic mean)

$A_1$  ト  $A_2$  トヲ兩端面面積トスレバ  $\frac{1}{A_1 A_2}$  ナル數ヲ造リ之ヲ  $A_m$  トシ次ノ公式ヲ用フルナリ

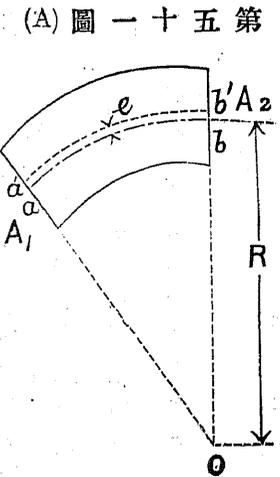
$$V = (A_1 + A_2 + A_m) \frac{l}{3}$$

此公式ニヨルモ真土坪ヲ得ル能ハズ不足ナルヲ常トス  $A_1$  カ或ハ  $A_2$  カ零ナルトキハ其差最モ甚シ

前述各式ニ於ケル  $A_1 A_2$  等ノ値ハ圖面ヲ正シク畫キ測面器ヲ用フルカ或ハ數多ノ三角形又ハ梯形四角形ニ分割シテ計算スルヲ得ベシ又ハ之ト等積ニシテ或一定ノ底邊ヲ有スル三角形ニ導キテ其高ヲ測リテ見出スヲ得若シ前

圖ニ示セル如ク (3) (4) 區間ノ如キ扇形ノ土坪ヲ生ゼバ之ハ別ニ計算ヲ要スルナリ其前後迄ハ前述ノ方法ニヨリ計算ス

扇形部ノ土坪計算ニハ次ノ方法ヲ用フベシ  
今  $a b$  ハ  $A_1 A_2$  ノ間ノ各断面ノ路面幅ノ中心點ヲ結ベル線トシ之ヲ  $l$  ニテ表



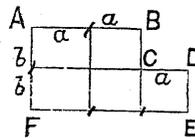
ハシ  $a' b'$  ハ各断面ノ重心點ヲ結ベル線トス其間ノ距離ヲ  $e$  トス今前述ノ方法ヲ以テ  $l$  ヲ直線ナルガ如ク考テ計算シタル値ヲ  $V'$  トシ  $V$  ヲ真ノ土坪トスル時  $V$  ト  $V'$  トハ次ノ關係ヲ有スルモノナリ

$$V = V' + \frac{l}{6R} \left\{ (A_1 + 2A_m)e' + (2A_m + A_2)e'' \right\}$$

$e'$  ハ  $A_1$  ノ部ノ  $e$  ノ値  $e''$  ハ  $A_2$  ノ部ノ  $e$  ノ値ナリ  $A_m$  ハ柱狀體公式ノ場合ト同ジ意味ノ値ナリ故ニ同様ニテ計算ス  $R$  ハ中心線ノ曲率半徑ナリ  $e$  ノ値ハ横斷形ガ與ヘラレバ之ヲ計算シ得ルモノナリ

以上ハ切り取りノミニ附テ説ケルガ如クナルモ築堤ハ切り取りヲ倒ニセル形ト考フルヲ得ル故ニ前法ヲ應用スルヲ得ベシ  
 廣潤ナル土地ニ於テ借地ヲナシ之ヨリ土ヲ切り取り得ル土坪又ハ地均シ土坪ヲ計算スルニハ次ノ如クス

(B) 圖一十五第



今五十二圖Bノ如ク或地面ヲ矩形ニ區分シ角點ニ於ケル切り取り高或ハ盛り土高ヲ $h_1$ トシ二矩形ニ共通ナル點ノ $h_2$ トシ三矩形ニ共通ナル $h_3$ トシ四矩形ニ共通ナル $h_4$ トスルトキニハ此A B C D E Fナル面積ヲ有スル土坪ハ

次式ニヨル

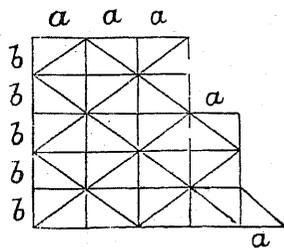
$$V = \frac{1}{4} ab(\Delta h_1 + 2\Delta h_2 + 3\Delta h_3 + 4\Delta h_4)$$

Vハ土坪ニシテa及ビbハ各矩形ノ一邊ノ長サトシ $\Delta h_1$ ト $h_1$ ト命名セラルベキ $h$ ノ和ヲ示シ $2\Delta h_2$ ハ $h_2$ ト命名セラルベキ $h$ ノ和ノ二倍ナリ $3\Delta h_3$ ハ各之ニ準ジテ推知スルヲ得ベシ例ヘバ地區ニシテ單ニ一矩形ナルトキニハ

$$V = \frac{1}{4} ab(h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$$

若シ之ヲ直角三角形ニ分割スルトキニハ次ノ如ク考フ

(C) 圖一十五第



前法ノ如ク $h$ ヲ以テ高サ又ハ深サヲ表ハシ一ツノ三角形ニノミ屬スル角點ノ $h_1$ ヲ $h_1$ トシ二ツノ三角形ニ共通スル角點ノ $h_2$ ヲ $h_2$ トシ以下斯ノ如ク命名スル時ニハ $h_1$ ヨリ $h_2$ 迄ヲ得此際Vノ値ハ次式ニテ計算スルヲ得

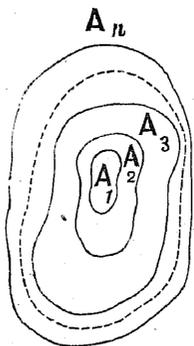
$$V = \frac{ab}{6} \{ \Delta h_1 + 2\Delta h_2 + 3\Delta h_3 + 4\Delta h_4 + \dots + 7\Delta h_7 + 8\Delta h_8 \}$$

a及ビbハ直角三角形ノ直角ヲ夾ム二邊ノ長サ $\Delta h_1$ 等ハ前ノ場合ト等シキ

意味ヲ有ス

又同高線(Contour lines)ヲ利用シテ土坪ヲ計算スル方法ヲ示サンニ今第五十二

圖二十五第



圖ノ如キ凹又ハ凸地アリ測量ノ結果同高線ヲ定メタルモノトス此同高線間ノ直立距離ヲ $h$ トシ $A_1$ ヲ以テ最高又ハ最低部ノ面積トシ $A_2$ ハ $A_1$ ノ次ニ位セル同高線ヲ以テ包圍

同高線ニ依ル法

セラレタル面積ヲ表ハスモノトス故ニ $A_1$ ヨリ大ナルコト圖ノ $A_2$ ト記セル帶環狀ノ部分ナリ $A_3$ ハ同様ニ $A_2$ ノ次ニ位スル同高線ニテ包圍セラレタル全面積ヲ示ス故ニ $A_2$ ヨリ更ニ大ナルコト圖ノ $A_3$ ト記セル部ノ帶環狀部ナリ此ノ如クニシテ $A_1, A_2, \dots, A_n$ 等ヲ測面器又ハ其他ノ方法ニテ測リナバ柱狀公式ヲ應用シ得ルモノトシテ $A_1, A_2, \dots, A_n$ トニテ限ラレタル部ノ土坪ハ  $V_1 = \frac{h}{3}(A_1 + 4A_2 + A_3)$  次テ $A_3, A_4, \dots, A_n$ ニテ限ラレタル部ハ  $V_2 = \frac{h}{3}(A_3 + 4A_4 + A_5)$  ニテ計算シ各部ヲ加フレバ全土坪ヲ得ベシ故ニ一般ニ $V$ ハ次ノ公式ニヨリテ得ラル

$$V = \frac{h}{3} \{A_1 + 4A_2 + 2A_3 + 4A_4 + 2A_5 + \dots + A_n\}$$

而シテ $n$ ハ奇數ナルベシ若シ $n$ ガ偶數ナラバ奇數ノ處マデ此公式ヲ用ヒ殘部タル一ツノ梯柱形ハ別ノ公式ニテ計算シ之ヲ加フレバ全土坪ヲ得ベシ此公式ハ又池ヲ造リ此内ニ幾何容積ノ水ヲ貯ヘ得ルヤヲ計算スルモ用ヒラルベシ

### 砂利ノ検査

土坪計算ノ一應用トシテ道路又ハ混凝土用等ニ供スル砂利ヲ購入スルニ付テ少シク説明セン砂利購入ハ往々不正事件ノ生ズルアリ頗ル注意ヲ要ス此検査法ニ貳アリ一ハ樹立検査法ニシテ他ハ配立検査法ナリ

樹立検査法

一、樹立検査法 凡ソ砂利運搬ニ着手シ樹立ヲ成サントスルトキハ豫メ其日時ヲ掛員ニ報告セシメ指揮ニ隨ヒ間斷ナク運搬セシメ速ニ全數ノ配置ヲ了セシムルモノトス濫リニ其運搬ヲ中止セシムベカラズ之多忙ナル時ヲ撰ビテ運搬シ之ニ乗ジテ不正ノ舉ニ出デントスルヲ以テナリ樹立ハ掛員ノ指揮ニ隨ハシメ一ケ又ハ二ケノ樹ヲ並列シ運搬セシ砂利ヲ持込ミ一個毎ニ樹拔ヲナサシムベシ但シ一樹ニ充タザルモノヲ混合シテ配置スルヲ許スベカラズ若シ算出上ヨリ生ゼシ端數アルトキハ最終ノ所ニ配置セシムベシ然ラズンバ計算ニ誤リヲ生ジ易シ砂利試験樹ハ容積一合二勺五才丙法長六尺巾三尺深一尺五寸ヲ普通トスト雖ドモ道幅二間以下ノ狹隘ナル線路ニ在リ

テハ容積一合(内法長六尺巾三尺深サ一尺二寸)ノモノヲ用フル事アリ試験樹ニハ必ズ厚サ一寸五分以上ノ底板ヲ釘付ニシタルモノヲ用ヒ之ヲ標準トス他ハ底板ヲ付セズ樹拔ヲナスニ便ズ試験ニ要スル器具ハ左ノ如ク現場ニ備置クベク此等以外ノモノヲ用フコトヲ禁ズベシ

木齒鋤簾 一挺 方二尺八寸畚 一

歩行板 二枚 擔棒 一

蓋シ此外ノモノヲ與ヘザルハ道路ノ砂利ヲ搔キ取リテ入ル等ノ不正ヲナサシメザランガタメナリ

試量ニ從事スル人夫ハ通例三人トス試量時間ハ試量樹へ歩行板ヲ架設シ畚ニ砂利ヲ搔キ込込ミ始メタル時ヨリ約左ノ時間ニ終ラシムベシ此ノ如ク時間ヲ制限スルハ徐カニ樹ニ入ルレバ空隙多クナルガ故ナリ

一合二勺五才樹 十五分間

一合槓 十二分間

試量内ハ人夫ノ樹内ニ入り若クバ畚ヲ樹ノ上端ヨリ低下セシメズシテ試量

配立検査法

規定ノ時間ニ達スル時ハ直チニ其量リ込ヲ止メ定時間中ニ量リ込タル容積ヲ以テ算定スベシ試量ノ樹立ノ多少ニ係ラズ全數ノ内掛員ハ一樹ヲ指定シ之ヲ試量シ其容積ニ全數ヲ乗ジ算出スルモノトス而シテ一工事ト雖ドモ數ヶ處ニ跨ルモノハ其箇所毎ニ區別シ試量スルモノナリ

二、配立検査法 砂利ノ配立ハ砂利置場若クハ掛員ノ指定シタル場處ニシテ地盤ニ不陸ナキ箇處ニ方形或ハ長方形ノ處ノ周圍ヲ正シク六分以下ノ勾配ヲ付シ天ヲ平坦ニ積立ツベク異形ノ配立ヲナシタルモノハ検査ヲ執行スベカラズ検査ニ用フベキ器具ハ左ノ如シ

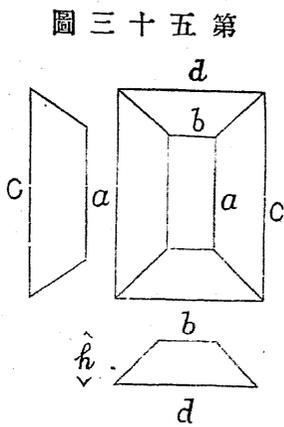
卷尺 一 水繩 一張 分桿 二本

検査ニハ天及ビ敷ノ長サ幅四方ヲ測リテ高サハ周圍ニ於テ測リタル外分桿ヲ相對セシメ水繩ヲ張り天端ノ高低ヲ測リ平均數ヲ得テ之ヲ定ムベシ  
長巾高サヲ測定シタル時ハ左ノ式ヨリ算出スベシ

$$a(2b+d) = A$$

$$a(2d+b) = B$$

$$V = \frac{1}{6}(A+B)h$$



道路中央又ハ掛員ノ指揮セザル場處ハ土石砂利等ヲ配置セシム可カラズ若シ配置ヲナシタルモノハ速ニ取除カシム可シ砂利ノ積立ニ着手後運搬遅緩ノタメ日時遷延シ之ガタメ路面以下ニ埋没シタルモノハ請負人ノ損失タルハ勿論ニシテ検査ニ際シ之ヲ掘リ取り土砂混合シテ量リ立ツル等ノ所爲ヲナサシムベカラズ砂利土石等ハ道路ノ一方ニ偏シ配置セシムト雖ドモ尙ホ往來頻繁ノ場處ニ於テハ特ニ指定シテ其前後へ夜間標燈ヲ掲ゲシムベシ

### 土工ノ工費

土工ノ工費ハ主トシテ勞力ニ依ルモノニシテ道具ヲ用フレバ其破損修繕ヲ見込ムベキナリ故ニ人夫掛ニ付テ先ヅ説明セン一立坪土石運搬ハ一丁ニ付

掛  
土工人夫

二人トシ掘取ニ一人合セテ三人アレバ土捨場距離一丁ノ處ニ於テ適當ノ仕事ト概算スレドモ砂利層ノ質ニシテ場處平坦ナル時ハ左ノ如シ一立坪人夫掛ヲ示ス

土捨場距離	簀ヲ用フルトキ	輕便車ヲ用フルトキ
三十間	一、四—二、五人	一、九—三、五人
六十間	二、五—三、五人	二、五—三、八人
九十間	三、〇—四、二人	三、一—四、二人
百廿間	三、五—五、〇人	三、三—四、五人

土砂運搬ノ人夫掛ハ土砂一立坪荷數貳百十六荷即チ一尺立方ヲ壹荷トス取運人足二人五分ニシテ行程壹町ニテ二人五分ノ内譯ハ持運一人五分鍬取一人トス五町迄ハ持運人足ハ每一町ニ付キ一人五分ヲ増シ五町以上ハ每一町ニ一人ヲ増ス此一立坪ハ實坪ナリ故ニ量リ坪ナラバ一坪貳人トシ之ガ内譯ハ持運一人四分鍬取六分トス

石材運搬人夫掛ハ石一坪ヲ荷數貳百八十八荷トス之ニ人足三人ヲ要ス之ヲ

内譯スレバ二人ハ持運一人ハ石拾ヒトス之モ行程一町ノ時ニシテ町増ハ土砂運搬ト同シ

芝切及ビ運搬人夫掛 芝一立坪貳千六百六十枚ニシテ壹枚ノ長一尺幅五寸厚二寸ニシテ平三十坪ナリ人足五人五分ヲ要ス之ヲ内譯スルニ切り取ルニ四人ヲ要シ一人ハ平七坪五合即チ五百四十枚ヲ伐リ取ル一人五分ハ持チ運ビニ要ス此一荷十枚持チニシテ一坪ヲ二百十六荷トナスナリ

土砂ヲ牛馬ニテ運搬スル場合ニハ土砂一坪ヲ七十二駄トス人足ハ行程十町ニ付キ拾壹人ヲ要ス之ヲ内譯スルニ一人ハ鍬取ニシテ馬牛ハ五疋ヲ要シ一疋ニ貳人掛リ一人ハ口取ナリ

石材ヲ牛馬ニテ運搬スル場合ニハ石一立坪ヲ九十八駄トス行程十町ニ付人足十四人九分ヲ要ス之ヲ内譯スルニ一人五分ハ石拾ヒニシテ牛馬六疋七分ニ對シ人足十三人四分即チ一疋ニ二人掛リトス

畚ヲ用ヒテ運搬スルニ一日勞働時間十時間トスレバ土砂ナラバ掘取人一人ニテ一日ニ二坪五合畚ハ三尺畚ニテ二百杯ヲ以テ一坪トシ畚一杯ヲ充ス時

牛馬運搬

畚運搬

間ハ十二分ニシテ此間ニ卅三間五六ヲ運搬ス今畚ヲ荷ヒ土砂ヲ捨ツルニ多少ノ時間ヲ要スルガ故ニ其行程ヲ三十間トスレバ往復十五間ヅ、ナリ之ヲ標準トシテ次表ヲ得

行 離	5m	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
掘取人	3人	3	1	3	3	1	3	3	1	3	1
運搬人	2人	4	2	8	10	4	14	16	6	20	8

若シ掘取人が車ト遠ク離レ居ル時又ハ高サニ於テ大ナル差アル處ニ働カバ中繼人ヲ要ス一杯ノ鏟ノ土ハ水平距離六乃至十尺ヲ投ケ得ルモノニシテ又投ゲ得ル高サハ五六尺トス故ニ夫以上距リ居レバ中繼人ヲ加フベキナリ坂路ハ運搬ニ困難ニシテ其昇リ一尺ノ高サハ水平距離五間ヲ増加シタルモノニ該當ス

若シ輕便鐵道ヲ用フルトキニハ一人一臺ニテ三十分之一ノ坂路ヲ動カシ得ルモノニシテ此ヨリ急ナルトキハ後押ヲ付スベク其最急勾配ハ五分ノ一ヲ極度トス線路中勾配ヲ有スル時ハ局部ニ急坂ヲ設ケ後押ヲ置キ他ノ部ニ於

輕便鐵道運搬

テハ一臺ヲ一人ニテ動かサシムルヲ得策トス一車ハ通常〇〇三五立坪ヲ容ル、ニ足ル  
 盛土ノ場合ニ於テハ轉墜シタル土砂ヲ均ラスハ十臺ニ二人ノ人夫ヲ要シ又線路ヲ修繕シ或ハ其位置ヲ變ジ或ハ引延バシノタメニ百間ニ付キ二人ノ人夫ヲ要ス次ニ掘鑿量ハ一日一人十時間ニテ土砂二坪五合ニシテ運搬距離ハ一日約八里トス今臺車ノ容量〇〇五立坪ナルトキニハ一臺ノ掘鑿ニ拾貳分ヲ要スルコトトナル故ニ其間ニ三百四十五間ヲ運ブヲ得今之ヲ大略百五十間往復トシ之ニ基キ次表ヲ得

行程	60 <sub>坪</sub>	80	100	120	140	160	180
掘取人	1 <sub>人</sub>	1	1	1	1	1	1
車數	0.400	0.533	0.677	0.800	0.933	1.067	1.200
行程	220 <sub>坪</sub>	220	240	260	280	300	320
掘取人	1 <sub>人</sub>	1	1	1	1	1	1
車數	1.333	1.467	1.600	1.733	1.867	2.000	2.133

行程	340 <sub>坪</sub>	360	380	400	420	440	460
掘取人	1 <sub>人</sub>	1	1	1	1	1	1
車數	2.267	2.400	2.533	2.667	2.800	2.933	3.067
行程	480 <sub>坪</sub>	500	520	540	560	580	600
掘取人	1 <sub>人</sub>	1	1	1	1	1	1
車數	3.200	3.333	3.467	3.600	3.733	3.867	4.000

掘取人ニハ一人一日十時間ナラバ土質ニ從ヒ左ノ坪數トス

土	砂	硬粘土若クハ硬結セル砂利	硬	土	真	土	輕キ砂利
	二・五 <sub>(五坪)</sub>		一・七	三・〇		五・〇	七・五

又運搬スルニ道路ノ性質ニ從テ車ヲ曳クベキ力ニ大小アリ左ニ之ヲ示サン  
 敷石道路ニ於テ曳力ハ總重量ノ凡 七十分之一以上  
 割栗基礎確ナル道路ニテハ 四十分之一以上  
 砂利道路ニ於テハ 十五分之一以上

各種路面ニ於ケル曳力

軟砂利及砂土ニ於テハ

七分之一以上

搗固勞役

捏粘土勞役

右ハ「バネ」アル車輛ニテ其曳力ヲ總重量ニ比例シタルモノニシテ道路ハ水平ト見做タルナリ若シ道路水平ナラザルトキハ其道路勾配正弦ニ總重量ヲ乗ジタルモノヲ加減スベシ例ヘバ總重量百二十貫目ノモノヲ二寸勾配砂利道ニ引上グルトキハ前表ニヨリ百二十貫ノ十五分之一ト八貫ナリ二寸勾配ハ三十分ノ一ナルガ故ニ重量三十分ノ一ハ四貫ナリ即チ曳力ハ右ヲ加ヘタルモノ即チ十二貫目以上ヲ要スルモノナリ

土ヲ搗キ固ムル勞力ハ一立坪ニ付キ左ノ如シ

軟土壤土砂五寸厚ノ層 ○三二人

同 一尺 " ○二〇人

粘土砂土五寸厚 ○三八人

同 一尺 ○二二人

粘土ヲ捏ネル勞率ハ一立坪ニ付キ

七寸厚ノ層ナラバ ○五二人