

土木工學 下卷

第八篇

土工 (Earthwork)

第一章 總論

1. 土工ノ意義 種々ノ土木工事ヲ行フニ當リ現在ノ地面ガ高キニ過グル所ハ之ヲ低クシ低キニ過グル所ハ之ヲ高クスルヲ要ス。前者ヲ切取 (Cutting), 後者ヲ盛土 (Filling) ト謂ヒ總稱シテ之ヲ土工ト謂フ。

土工ヲ行フニハ先づ高低測量ニ依ツテ現在地面ノ高低起伏ヲ調査シ其狀態ヲ一目瞭然タラシムル爲メ之ヲ圖面ニ表バスクヲ要ス。而シテ其ノ方法ニアリ即チ工場敷地ノ地均ラシノ如ク土工ノ區域廣闊ナル場合ニハ其ノ平面圖上ノ等高線 (Contour Lines) ヲ以テシ、道路鐵道運河等ノ如ク幅狹ク長サナル場合ニハ縦斷面圖及ビ横斷面圖ヲ以テス。斯クシテ圖面上ニ於テ施工基面 (Formation) ヲ定メ各

所ニ於ケル切取ノ深サ或ハ盛土ノ高サヲ知リ之ニ依ツテ實地ニ土工ヲ施行スルモノトス。

2. 土工ノ主要作業 切取ヲ行フニハ其ノ切取個所ノ土石ヲ掘鑿シ之ヲ搬器ニ積込ミテ運搬シ土棄場ニ到リテ之ヲ投棄ス。盛土ノ場合ニ於テモ土取場ニ於テ土石ヲ掘鑿シ之ヲ搬器ニ積込ミテ運搬シ盛土個所ニ到リテ放出ス。斯ノ如ク切取ニテモ盛土ニテモ其ノ作業ハ同様ニシテ掘鑿,積込,運搬,投棄ノ四段ニ分タル、モ掘鑿機ハ多ク積込ノ作業ヲ兼ネ運搬器ハ多ク自働的投棄ノ裝置ヲ有シ且ツ土工作業中掘鑿ト運搬トハ主タルモノナルヲ以テ先づ此ノ二者ニ就キテ説クベシ。

土石ノ掘鑿ヲナスニハ先づ其ノ凝集力ニ打勝タザルベカラズ。而シテ其ノ凝集力ハ土石ノ種類ニヨリテ異ナル。例ヘバ砂ノ如キハ殆ド凝集力ナク極メテ容易ニ掘鑿ヲ行ヒ得ベシ。之ニ反シテ岩盤ノ如キハ其ノ掘鑿極メテ困難ナリ。從ツテ其ノ硬軟ニ應ジテ掘鑿ニ用フル器具、機械及ビ方法ヲ異ニスルヲ以テ先づ大別シテ土ト岩石トニ分テ各場合ニ用フル器具、機械ノ説明ト共ニ掘鑿ノ方法ヲ述ズベシ。

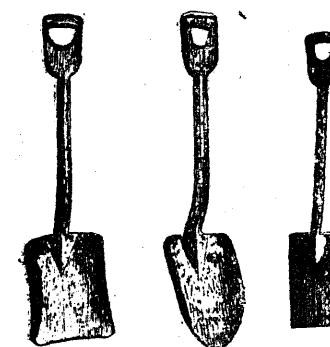
第二章 土掘鑿

(Earth Excavation)

3. 掘鑿用器具 先づ土掘鑿ニ用フル器具ヲ擧グレバ次ノ如シ。

(a) 鍋(Shovel) 鍋ニ角形及ビ丸形ノ二種アリ(第1圖)。前者ハ掘起シタル砂利、石片等ヲ取扱フニ適シ、後者ハ土砂ヲ取扱フニ適ス。砂泥ノ如キハ特ニ

第1圖

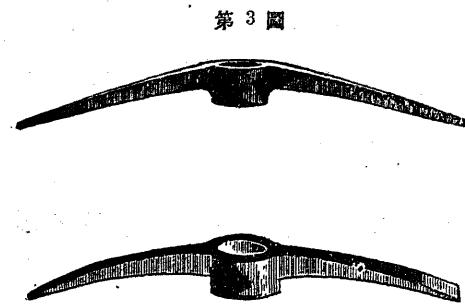


第2圖

掘起ヲナサズトモ直ニ鍋ヲ以テ之ヲ掬ヒ運搬器ニ積込ムヲ得。

(b) 鋤(Spade) 及鍤 前記ノ砂泥等ヨリモ稍硬キモノヲ掘起スニハ鋤或ハ鍤ヲ用フ。鋤ノ形ハ第2圖ノ如クニシテ之ニ足ヲ掛ケテ土中ニ踏込ミ掘起スモノナリ。鍤ノ形狀及ビ用法ハ皆人ノ知ル處ニシテ説明ヲ要セザルベシ。

(c) 鶴嘴(Pick) 土質尙硬キトキハ鶴嘴ヲ用フ。其ノ形ハ第3圖ノ如ク兩端共同様ニ尖リタルモノアリ。或ハ兩端ノ尖リ方異リタルモノアリ。



(d) 挂矢及矢

土取面高キトキ

ハ第4圖ノ如ク

土取面ノ下部 A

ヲ抉リ置キテ B

ニ矢ヲ打込ムト

キハ點線ニ沿ウテ割目ヲ生ジ陰ヲ付シタル部分ハ崩落スベシ。矢ハ堅木ヲ用キ下端ヲ尖ラシ上端ニハ鐵輪ヲ嵌メ掛矢モ其

第4圖

ノ頭部ハ堅木ニテ作リ

鐵輪ヲ嵌ムルヲ可トス。

土取面ノ幅廣キトキハ

土取面ニ沿ウテ三尺置

キ位ニ數本ノ矢ヲ打込

ムベシ矢ノ大サハ太サ

三寸位長サ三四尺位ノ

モノヲ普通トス。此ノ方法ハ可ナリ硬キ粘土質ノ

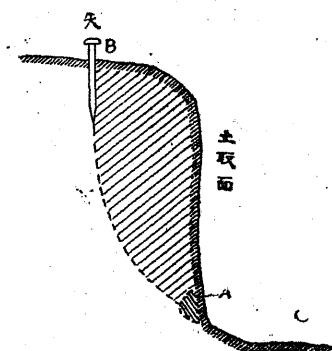
所ニ適ス。若シ單ニ矢ヲ打込ミタル丈ケニテハ崩

落セシメ得ザル如キ土質ノ所ニテハ土取面ニ四五

尺置キニ幅一尺奥行三尺位ノ堅溝ヲ掘リ然ル後矢

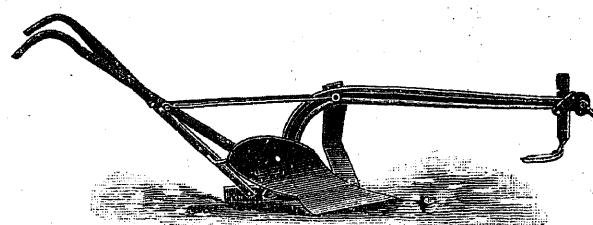
ヲ打込ムベシ。

(c) 犁(Plough) 掘鑿ノ面積廣闊ニシテ淺キトキ



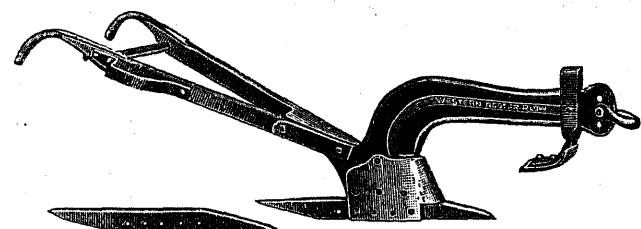
ハ犁ヲ使用スルヲ便トス。普通ノ形ハ第5圖ノ如ク農業用ノ犁ニ同ジク之ヲ馬ニ牽カシメ地面ヲ削リ起スモノトス。

第5圖



第6圖ニ示スモノモ犁ノ一種ニシテ地質硬ク普通ノ犁ニテハ犁起シ得ザル所ニ用フ。

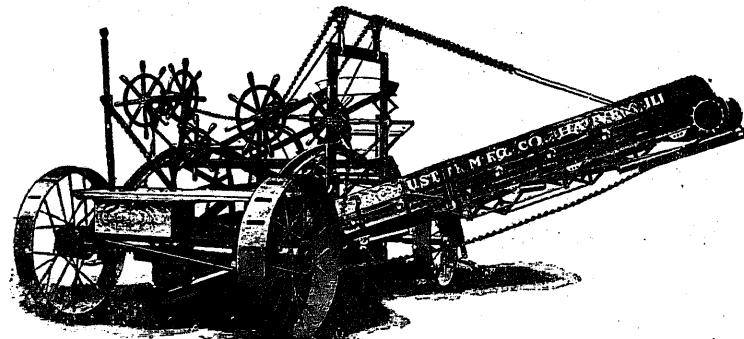
第6圖



4. 犁起掘鑿機 此ノ掘鑿機ハ上述ノ犁ト同様ニ掘起ヲナスノミナラズ積込ノ裝置ヲモ有スルモノナリ。第7圖ニ示セルハ其ノ一種ニシテ圖中右側ニ突出セルハ即チ積込器ニシテ梯子ニ幾多ノ輶子ヲ取付ケ其上下兩端ニ迴轉軸アリテ之ニ帶布ヲ

繞ラス、梯子ノ上端ノ廻轉胴ハ圖ノ如ク鎖ニ依ムテ車輪ノ軸ニ連絡セルヲ以テ車ノ進行ニ連レテ廻轉胴ガ廻轉スルトキハ帶布ハ輶子ノ上ヲ滑動シテ其ノ上ニ乘レントキハ梯子ノ下端ヨリ上端ニ運ビ帶布ガ梯子ノ下面ニ轉ズルト共ニ土石ハ土運車ノ

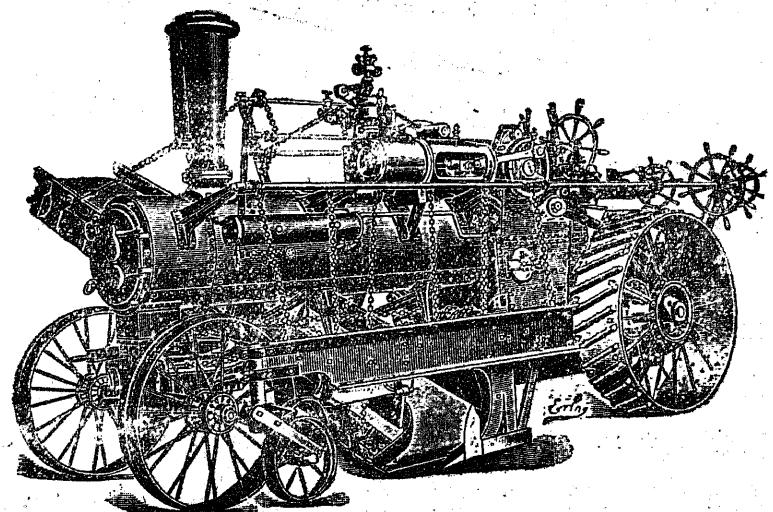
第7圖



内ニ投下セラル。梯子ノ長サハ十五呎乃至二十呎ニシテ傾斜角度ハ任意ニ變ズルコトヲ得。此ノ掘鑿機ハ馬ニ牽カシムルモノナルガ動力ニ蒸氣力ヲ用キタルモノアリ。第8圖ハ此ノ一例ナリ。

5. 連續桶式掘鑿機 此ノ機ハ前記ノ積込裝置ト同シク梯子ニ幾多ノ輶子ヲ取付ケ第9圖ノ如ク其ノ上下兩端ニ廻轉胴アリテ(上端ノ廻轉胴ハ多角形)繞ラスニ鎖帶ヲ以テシ之ニ幾多ノ無底ノ桶ヲ取附ケ蒸氣力ニヨリテ上端ノ廻轉胴ヲ廻轉セシムル

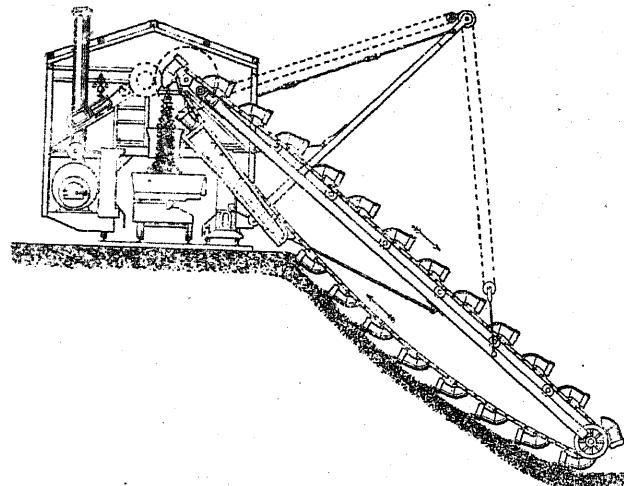
第8圖



トキハ鎖帶ノ矢ノ方向ニ動キ下端ノ廻轉胴ヲ過ギテ斜面ノ土ヲ掬ヒ取り上端ノ廻轉胴ニ達ス。桶ハ此ノ廻轉胴ニ達スル迄ハ鎖帶ニテ其底ヲ塞ガレ居ルヲ以テ土ハ脫出スルコトナケレドモ此ノ胴ニ到リテ桶ノ底部ハ鎖帶ヨリ離レテ土ハ土運車ノ中ニ落下ス。斜面ノ土ガ削リ取ラルヽニ從ヒ次第二梯子ノ傾斜ヲ變更スルコトヲ得。斯クシテ斜面ガ豫定ノ形造削リ取ラルレバ機全體ハ自身ノ動力ニテ軌道上ニ移動シ引續キ次ノ個所ノ掘鑿ヲナスモノトス。此ノ機ニハ佛蘭西式ト獨逸式トアリ圖ニ示セルハ獨逸式ニシテ兩者ノ構造ハ大同小異ナレド

モ一般ニ獨逸式ノ方稱美セラル。又此ノ機ハ圖ニ示ス如ク掘鑿セントスル地上ニ之ヲ据ヘ其脚下ヲ掘鑿スル場合ニ用キラル。即チ掘割ノ如キ長キ切取工事ニ於テ其ノ左右ノ法頭ニ沿ウテ軌道ヲ布設シ圖ノ如キ位置ニテ掘鑿ヲ行ヒ次第ニ軌道上ヲ進行シ一通り終レバ更ニ軌道ヲ横ニ移シテ掘鑿ヲナシ斯クシテ切取ノ幅ヲ廣ムルナリ普通切取ノ深サ二十呎位迄ハ此機ヲ用フルコトヲ得。又此ノ機ハ土質硬キ所ニハ不適當ニシテ軟キ土質ニ非ザレバ效力少ナシ。然ルニ前述ノ如ク軟キ土質ノ斜面ノ法頭ニ此重量大ナル機ヲ据ヘテ其ノ脚下ヲ掘鑿ス

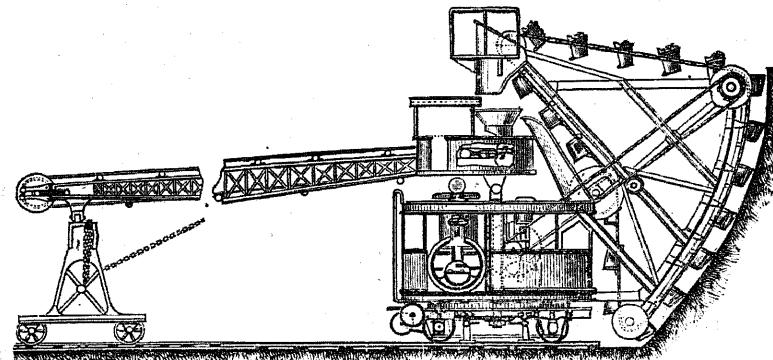
第9圖



ルコトナレバ往々顛覆ヲ免レザルハ此ノ機ノ缺點ナリトス。

第10圖ニ示スモノハ同ジク連續桶式ナルモ前者ト異ナリ。圖ノ如ク之ヲ切取ノ底ニ据ヘテ其ノ前面ヲ掘鑿スルモノナリ。此ノ機ハ前者ノ如ク其ノ脚下ヲ掘鑿スルコトナキ故顛覆ノ危険少ナカルベ

第10圖

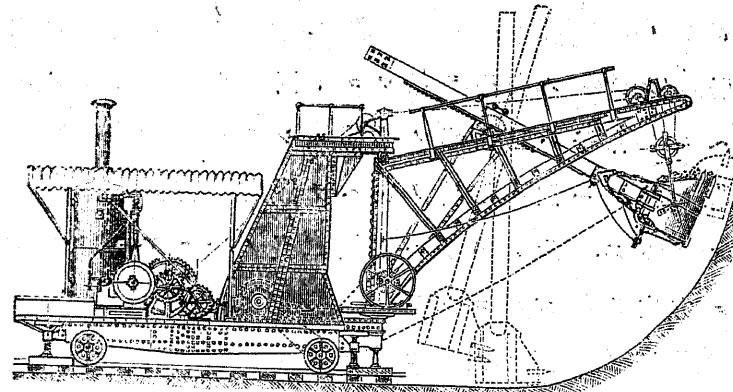


シト雖モ切取ノ底ハ往々湧水ノ爲メニ地盤甚ダ軟弱ニシテ機ノ安全ヲ保ツコト困難ナル場合モアルベシ。梯子ハ三角形ノ結構ニシテ四個ノ廻轉軸ヲ有シ其ノ一個ニ廻轉ヲ與ヘテ鎖帶ヲ滑動セシムルモノトス。此ノ梯子ハ四輪車臺ノ上ニアリテ左右ニ方向ヲ變ズルコトヲ得。後方ニ突出セルモノハ第7圖ノ右側ニ突出セルモノト同ジク桶ヨリ落下スル土ヲ帶布ノ上ニ受ケ之ヲ其ノ後端ニ運ビ土運

車ニ積込ム裝置ナリ。此ノ機ハ切取ノ深サ三十呎位迄ハ用フルコトヲ得ベシ。

6. 柄杓形掘鑿機 此ノ機ノ掘鑿作用ハ大ナル柄杓ノ如キモノニテ土ヲ掬ヒ探ルニアリ。其ノ構造ニ種々アリテ第11圖及ビ第12圖ニ示セルモノハ其ノ例ナリ。第11圖ニ示セル機ノ柄杓ノ動ハ點線ノ位置ヨリ之ヲ引上グル間ニ土ヲ搔キ採リ突梁ノ取り付ケラレタル柱ヲ軸トシテ左或ハ右ニ迴轉シ杓頭ガ土運車ノ上ニ來リタルトキ其ノ底ヲ開キ土ヲ其ノ中ニ落下セシムルナリ。以上ノ動ハ圖ニ示セル種々ノ鎖ノ作用ニ依ル。柄杓ノ柄ニハ齒棒(Rack)アリテ齒輪(Pinion)ノ迴轉ニ依リテ柄杓ノ柄ヲ伸縮スルコトヲ得。第12圖ニ示セル機ハ大體ニ

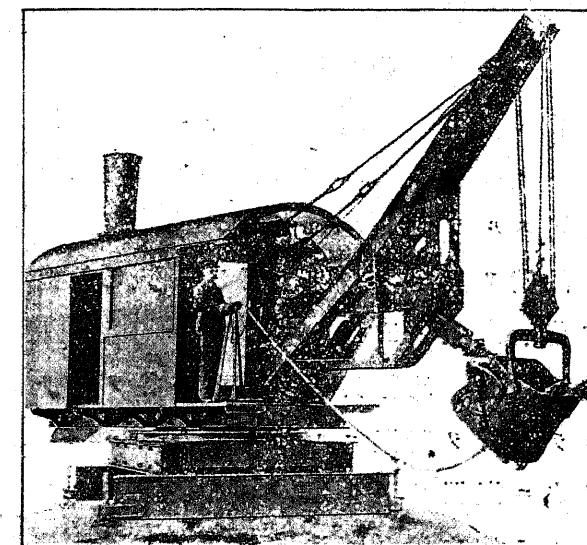
第11圖



於テ第11圖ニ示セルモノト大差ナケレドモ左右ニ迴轉スル裝置ヲ異ニセリ。

此ノ機ハ切取ノ底ニ於テ其ノ前面ヲ掘鑿スルニ適シ砂, 砂利, 粘土ノ如キハ勿論, 稍硬キ土質ニテモ掘鑿スルコトヲ得。杓頭ノ容積ハ小ハ30立方呎ヨリ大ハ80立方呎ニ達スルモノアリ。又杓頭ノ上下シ得ル高サハ十四五呎ニ過ギザルモ切取ノ深サ尙大ナル時ト雖モ土質崩レ易キモノナラバ底ニ近キ部分ヲ剝リ其ノ上部ヲ崩落セシメテ然ル後之ヲ掬ヒ採ルコトヲ得ベキナリ。

第12圖



第三章 運搬

(Transportation)

7. 總說 土石運搬ノ方法ハ其ノ距離ノ遠近, 土積ノ多少, 運搬路ノ勾配ノ緩急等ニ依ツテ多種多様ナレドモ之ヲ大別スレバ (1) 簡易運搬法, (2) 軌道運搬法, (3) 架空運搬法等ナリ。此ノ外運搬路ニ急勾配アル場合若シクハ鉛直ニ土石ヲ引揚グル場合ニ於テハ一種特別ノ裝置ヲナスクトアリトス。

簡易運搬法 運搬距離餘リ遠カラズ, 土積多カラズ, 且ツ運搬路ニ急勾配ナクシテ特ニ軌道ヲ布設スルノ必要ナキ場合ニ適ス。

軌道運搬法 運搬距離比較的遠ク運搬路ノ勾配緩ニシテ且ツ土積多大ナル場合ニ於テハ運搬車牽引ニ對スル路面ノ抵抗ヲ輕減スル爲メ軌道ヲ布設シテ運搬スルヲ便トス。而シテ其ノ規模ノ大小ニヨリテ設備ヲ異ニス。即チ**どこーぐる**軌道輕便鐵道及ビ普通鐵道ノ三種トス。

架空運搬法 地勢高低多ク或ハ谷ヲ渡リ或ハ山ヲ越エテ土石ヲ運搬スル如キ場合ニハ空中線ヲ架設シテ之ニ搬器ヲ懸ケ運搬スル裝置ヲナスクト多シ。而シテ空中線ノ構造ニ二種アリ。鎌條ヲ架シ

タルモノ及ビ桁ヲ架シタルモノ是レナリ。前者ヲ架空鎌道, 後者ヲ架空軌道ト謂フ。就中架空鎌道ニハ單線式即チ循環鎌條ヲ架設シ搬器ト共ニ鎌條ガ循環動ラヌモノ, 及ビ複線式即チ固定鎌條ヲ架設シ搬器ハ之ニ懸リ別ノ循環牽引鎌ヲ以テ搬器ヲ動カスモノノ二種アリ。一般ニ架空鎌道ハ架空軌道ヨリモ遙カニ長大ナル徑間ヲ用フルコトヲ得ルヲ以テ從ツテ支柱ノ數ヲ減シ又幅廣キ溪谷又ハ大河ヲ渡ル場合ニモ容易ニ此ノ方式ヲ採用スルコトヲ得ベシ。

上叙ノ架空鎌道及ビ架空軌道ニ於テハ孰レモ搬器ヲ動カスニ牽引鎌ヲ用フルモノナルガ若シ電力ヲ用フルトキハ牽引鎌ヲ用キズシテ搬器ヲ動カスコトヲ得ベシ。之ヲ電力鎌道運搬法ト稱シ此ノ方式ニ直列式及ビ並列式ノ二種アリ。

以上諸種ノ空中運搬法ニ用キラル、鎌條ハ多ク培塿鋼鎌或ハ犁鋼鎌(Plow Steel Wire)ヲ継合セタルモノニシテ先づ七本, 十二本, 十九本等ノ鎌ヲ継合セテ子繩(Strand)ヲ作リ此ノ子繩六條ノ中心ニ麻繩ヲ入レ継合セタルモノヲ普通トス。今米國ほいすと。あんどでりく會社製品ノ強サヲ擧グレバ次表ノ如シ。但シ十九本鎌六條ヲ継合セタルモノナリ。

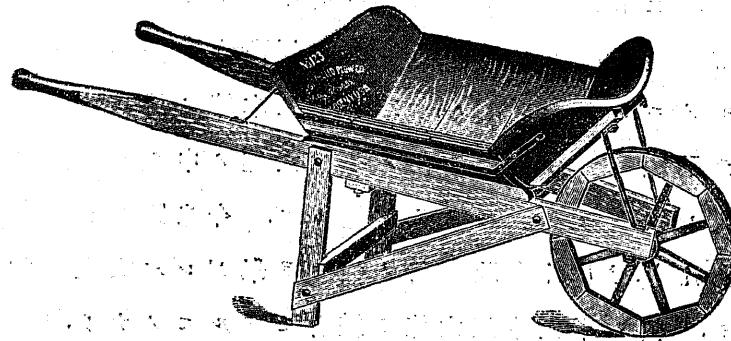
鍛ノ直徑 (吋)	長サ百呎ノ重量 (斤)	實用強(斤)	
		培塿鋼	犂鋼
2	26	1,500	3,000
2½	35	2,000	5,000
3	63	4,000	7,000
3½	88	6,000	10,000
4	120	10,000	14,000
4½	158	12,000	18,000
5	200	16,000	24,000
5½	250	20,000	30,000

普通ノ鍛條ハ其ノ表面凹凸アル故之ヲ固定鍛トシテ用フルトキハ其ノ凸起セル部分ハ磨滅シ易ク其ノ強サヲ減ズルコト速カナルヲ以テ特種ノ形ヲナセル鍛ヲ組合セテ其ノ表面ヲ滑カニナシタルモノアリ。

8. 簡單ナル運搬方法。

(a) 一輪手推車 (Wheel-Barrow) 距離近ク土積少

第13圖



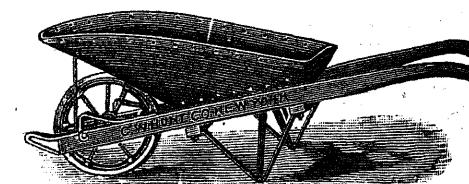
ナキ場合ニハ第13圖及ビ第14圖ニ示ス如キ手推車ヲ用フ。之ヲ動カスニハ唯前端ノ一車輪ノ轉動ニヨルモノニシテ兩脚ハ靜止ノ際ニ於ケル安定ノ爲

第14圖

メニ取附ケタルモノナレバ土ヲ積ミ込ミタルトキハ全體ノ重心ガ成ル可ク車輪ヨリ遠カラザルヲ可トス。其ノ容量ハ大小種々アリ普通3乃至5立方呎トス。又車輪ノ大サハ直徑2.5呎乃至3呎ヲ便トシ運搬距離ハ300呎位迄ヲ適當トス。土ヲ放出スルニハ一方ノ柄ヲ下ダ他ノ柄ヲ上ダテ横ニ轉倒セシムルナリ。

(b) 畜 我國ニハ畜ト云フモノアリ、土運搬ニ用ヒラルルコト皆人ノ知ル處ナルガ其ノ容積ハ2乃至2.5立方尺ニシテ運搬距離ハ300尺位迄ヲ適當トシ運搬路ノ勾配可ナリ急ニシテ手推車ヲ用フルニ便ナラザル所ニ適ス。尤モ之ヲ擔フニ二人ヲ要シ手推車ヨリ多クノ費用ヲ要スルコト勿論ナリ。

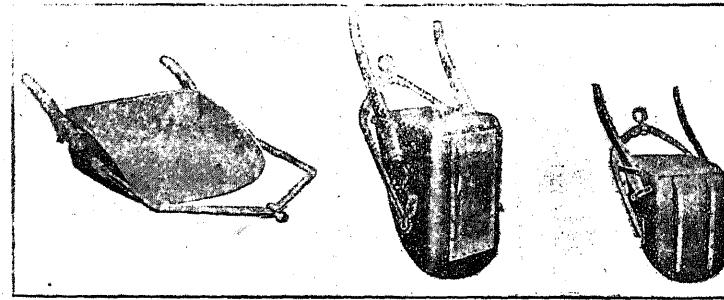
(c) 二輪車 (Hand-Carts) 普通ノ荷車ノ上ニ箱ヲ取り附ケテ土ヲ積ミ二人ニテ運搬ス。箱ノ容積ハ7乃至10立方呎ニシテ運搬距離ハ五六百呎迄ヲ適當



當トス。土ヲ放出スルニハ箱ノ後方ノ板ヲ除キ轆棒ヲ持上グテ車ノ後方ニ落下セシム。

(d) 曳搔器 (Drag-Scrapers) 第15圖(a)ノ如ク鐵製芥取ノ如キ形ヲナシ前方ニ馬ヲ繫ギテ曳カシメ御者ハ後方ニ突出セル柄ヲ上グ楫ヲ取り地面上ノ掘起ナレタル土ヲ掬ヒツ、進行シ器ニ満ツレバ柄ヲ下グ其ノ儘馬ニ曳カシメテ目的ノ場所ニ到リ第15圖(b), (c)ノ如ク傾ケテ土ヲ落下セシム。此ノ器ノ

第15圖



(a)

(b)

(c)

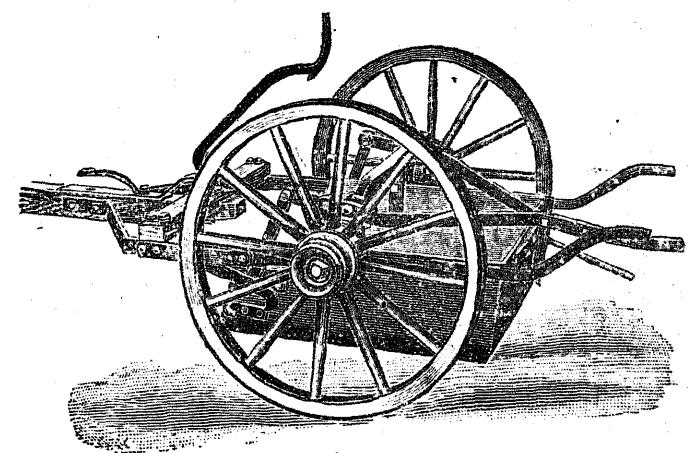
底ハ磨滅シ易キユエ (b) (c) ノ如ク添鐵ヲ附シ取換ニ便ナラシム。此ノ器ハ多ク犁ヲ以テ掘起シタル土ヲ運搬スルニ用キラレ其ノ容積ハ 5 立方呎内外ニシテ運搬距離ハ 200 呎位迄ヲ適當トス。

(e) 二輪曳搔器 (Wheeled Scrapers)

此ノ器ハ第16圖ノ如ク曳搔器ニ車輪ヲ取り附ケ

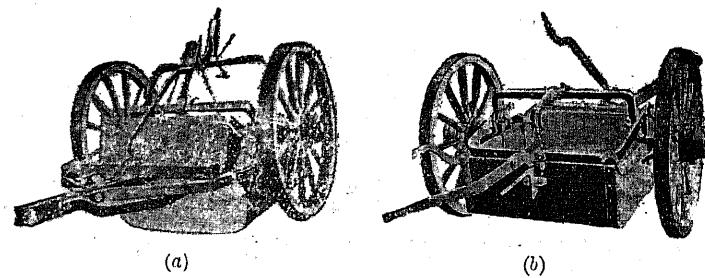
タルモノニシテ後方ニ突出セル挺ノ操縦ニヨリテ曳搔器ト同様ニ働くシムルコトヲ得、即チ挺ヲ押上グレバ器ハ前方ニ傾キ其前端地ニ接シテ土ヲ掬ヒ取り器ニ満チタルトキ挺ヲ押下グレバ器ノ前端ハ地上一呎位離レテ圖ノ如キ位置トナル。斯クシテ目的ノ地迄運び挺ヲ押上グテ土ヲ放出ス。此器ノ容積ハ 9 乃至 14 立方呎ニシテ二頭ノ馬ヲシテ曳カシメ一人若シクハ二人ノ操縦者ヲ要ス。運搬距離ハ小ナルモノハ 400 呎位大ナルモノハ 500 呎位迄ヲ適度トス。尙運搬途中器ヨリ土ノ零レ落ツルコトヲ防グ爲メ器ノ前端ヲ塞グベキ裝置ヲ設ケタモノアリ。第17圖ニ示セルハ即チ其ノ一例ナリ。

第16圖



(a) ハ掬ヒツハアルヲ示シ (b) ハ掬ヒ終リテ其前端ヲ塞ギタルヲ示セリ。

第 17 圖

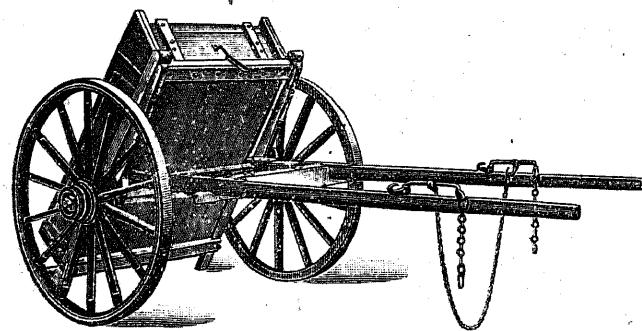


(a)

(b)

(f) 二輪馬車 (Horse-Carts) 前記ノ二輪車ト同シク唯其ノ容積大ニシテ 20 乃至 27 立方呎ノ容積ヲ有ス。其ノ構造ニ二種アリ、一ツハ轆棒ヲ直接ニ箱ニ取付ケタルモノニシテ土ヲ放出スルニハ先づ馬ヲ離シ箱ノ後方ノ板ヲ除キ次ニ轆棒ヲ持上ゲテ箱ヲ後方ニ傾カシム。然ルニ土ヲ積ミタル箱ノ重心ハ

第 18 圖

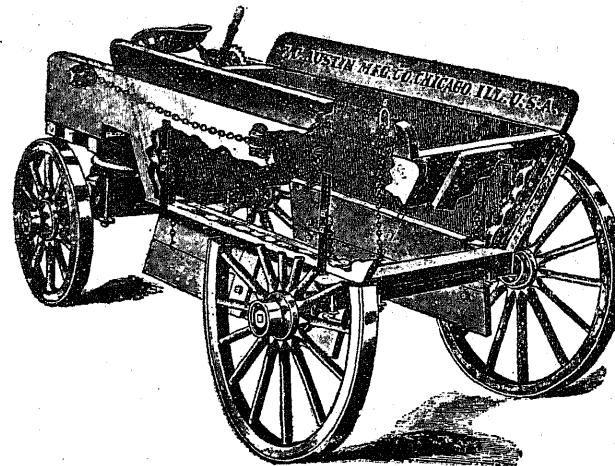


車軸ヨリ少シク前方ニアルヲ以テ轆棒ヲ持上グルヲ要ス。他ノーツハ第 18 圖ノ如ク轆棒ハ之ヲ車軸ニ取附ケ其ノ上ニ箱ヲ載セタルモノニシテ重心ハ車軸ヨリ少シク後方ニアリ、而シテ左右ノ轆棒ニ輪ヲ取付ケ之ニ貫木ヲ通シ箱ノ前端ニ設ケタル突起ヲ押ヘ以テ傾倒ヲ防グ、故ニ土ヲ放出スルニ際シテハ單ニ此ノ貫木ヲ外セバ箱ハ自カラ後方ニ傾倒ス。運搬距離ハ 2,000 呢位迄ヲ適度トス。

(g) 四輪馬車 (Wagons) 普通ノ荷馬車ノ上ニ箱ヲ取付ケタルモノニシテ前輪ハ小サク後輪ハ大ナリ。車體ハ前輪ノ軸ノ中央ニ於ケル旋回軸 (Pivot) トニツノ後輪トノ三點ニヨリテ支ヘラル。而シテ前輪ハ前述ノ旋回軸ニヨリテ車體ノ向キト關係ナク旋回シ得ルヲ以テ急角度ニ曲ル場合ニ便利ナリ。二輪車ノ場合ニハ荷物ノ重量ハ其ノ重心ガ丁度軸ノ真上ニアルニアラザレバ其ノ重量ノ幾分ガ馬ニ加ハルヲ免レザレドモ四輪車ノ場合ニハ重量ハ全部車輪ニ加ハリ馬ハ單ニ之ヲ牽引スルノ働キヲナセバ可ナリ。併シ普通ノ荷馬車ノ上ニ箱ヲ取付ケタル儘ニテハ土ヲ放下スルニ當リテ車體ヲ傾カシムルコト困難ナレバ容易ニ土ヲ放下スルノ裝置ヲ施スコト肝要ナリ。其ノ方法種々アレドモ要スル

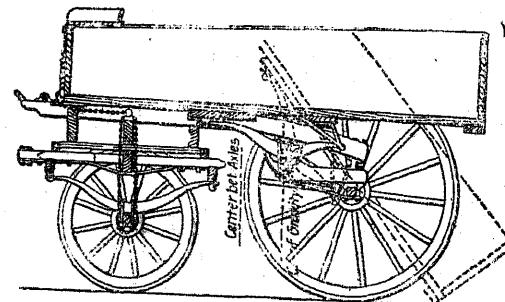
= 第19圖ノ如ク底ヲ開クカ或ハ第20圖ノ如ク箱後方ニ傾カシムルニアリ。前者ニ於テハ駆者席ノ

第19圖



板ニ設置セル把手ヲ前後ニ動カセバ底板ニ結付ケタル鎖ノ働キニヨリテ底ヲ開閉スルコトヲ得。後者ニ於テハ後方ノ車軸ヨリ少シク前方ニ樞軸アリテ土満タセル箱ノ重心ハ此ノ真上ニアリ。箱ノ

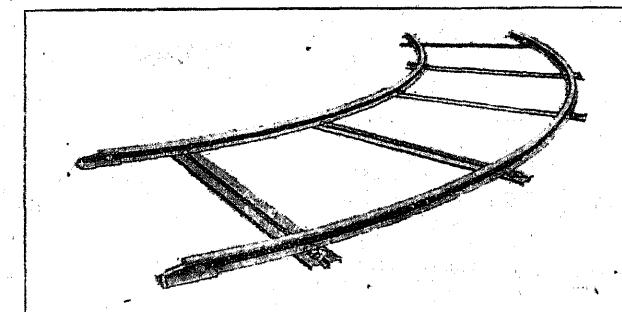
第20圖



傾倒ヲ防グ爲メ其ノ前端ニ取付ケタル鎖ヲ弛ムレバ容易ニ點線ノ如キ位置ニ之ヲ傾クルヲ得。此ノ鎖ノ長サヲ伸縮シテ箱ノ傾斜ノ度ヲ調整スルコトヲ得、又箱ヲ傾斜セシムルトキ鎖ノ受クル衝擊ヲ車軸上ノ彈機ニ依ツテ幾分緩和セシムル爲メニ此ノ鎖ヲ前方ノ車軸ノ下ニ回ラシム。四輪馬車ノ容積ハ1.5乃至2立方碼ニシテ運搬距離ハ4,000呎位迄ヲ適度トス。上叙ノ如ク土ヲ放下スル裝置ヲ有スルモノヲ放下馬車(Dumping Wagon)ト謂フ。又馬ノ代リニ自働車ヲ用キ水壓押揚機ニヨリテ箱ノ前端ヲ持上げ後方ニ土ヲ放出セシムルモノアリ。

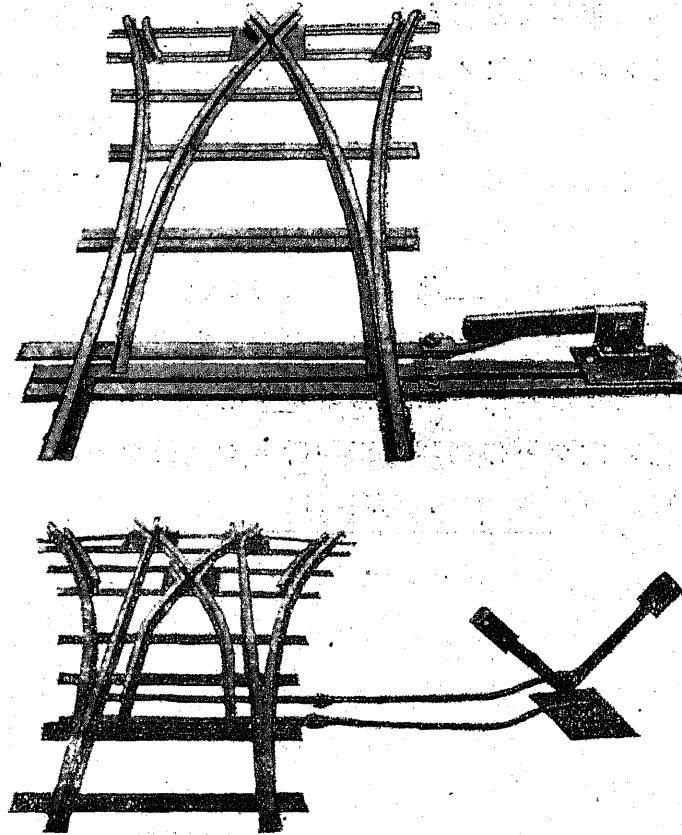
9. どこーぎる軌道 佛人どこーういる(Decauville)氏ノ創意ニ係リ鋼製枕木ニ左右ノ軌條ヲ綴釘ニヨリテ繫ギ第21圖ノ如ク梯子形ヲ構成セルモノナリ。軌條ノ重サハ每碼12乃至20斤ニシテ長サハ16乃至

第21圖



20呎トス。各軌條ノ一端ニハ綴釘ヲ以テ挿接鉗ヲ取附ケ其ノ軌條端ヨリ突出セル挿接鉗ノ間隙ニ隣接軌條ヲ挿シミ綴釘ヲ以テ之ヲ締付ケスモノ如クシテーツノ連續セル軌道トナスモノナリ。線路ノ曲線ノ部分ニ對シテモ相當ノ曲度ヲ以テ彎曲セ

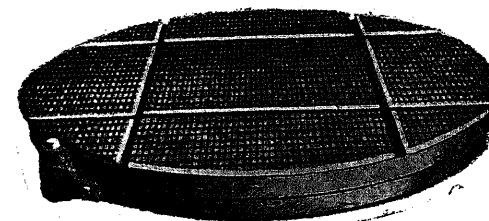
第22圖



シメタルモノアリ。支線ヲ分岐スル箇所ニハ第22圖(a)(b)ノ如ク轉轍器ヨリ轍叉ニ至ル迄ノ一纏ミニ構成シアリテ單ニ之ヲ所要ノ箇所ニ挿シスルレバ容易ニ分岐線ヲ設クルコトヲ得。

どこ一處の軌道ノ軌間ハ20乃至24吋ヲ普通トシ枕木ノ断面ハ圖ノ如クM字形ニシテ中心間距離約3呎ノ間隔ニテ取附ケラル。但シ接目ノ前後ニ於ケル枕木ノ間隔ハ他ノ箇所ヨリモ接近セシムルモノトス。尚此ノ枕木ノ四部ニハ二三ノ孔アリ地盤軟弱ニシテ軌道沈下ノ恐レアル場所ニテハ枕木ノ下ニ更ニ幅廣キ板ヲ敷キ此ノ孔ヲ通ジテ釘ヲ打込ミ枕木ト敷板トヲ取附ケ以テ支持力ヲ増サシムルコ

第23圖

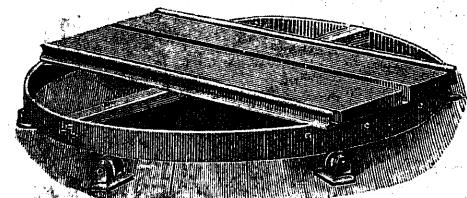


トアリ。梯子形一個ノ重サハ小ナルハ100斤位ヨリ大ナルハ400斤位迄ニシテ小ナルハ一人若シクハ二人大ナルモノト雖モ四人位ニテ持運ビ得ルヲ以テ土工ノ進歩ニ伴ヒ此處彼處ニ移轉セシムルニ便利ニシテ移用軌道(Portable Railway)トモ稱セラル。軌道ノ交叉點ニ於テ車ノ方向

ヲ轉ズルニハ小形ノ轉車臺ヲ用フ。此轉車臺ノ構造種々アリ第23圖ニ示セルハ其ノ一種ニシテ上下二枚ノ圓形鐵板アリ下ノ鐵板ハ地上ニ固定セラレ其ノ上面ノ周邊ニ沿ウテ凹溝アリ此ノ溝中ニ幾多ノ鐵製球ヲ置キ上ノ鐵板ノ下面ニ設ケタル輪形凹溝トノ間ニ之ヲ挿ミテ上ノ鐵板ノ回轉ヲ滑カナラシム。又下ノ鐵板ノ中心ニ突起アリ上ノ鐵板ハ之ヲ樞軸トシテ回轉ス。上ノ鐵板ノ上面ニハ圖ノ如ク軌道ヲ設ケ車ガ此ノ上ニ來リタルトキ之ヲ回轉シテ車ヲ目的ノ線路ニ移スモノトス。

第24圖ニ示セルハ鐵製ノ圓輪ガ圓形ニ配置サレ

第24圖



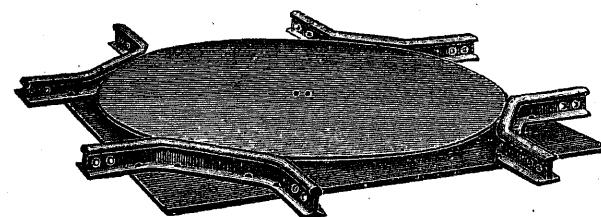
タル數個ノ輻子ノ上ニ回轉スルモノナリ。

又第25圖ニ示セルハ何等回轉裝置ナク唯

圓形ノ鐵板ニ圖ノ如ク軌條ヲ取附ケ一方ノ線路ヨリ來レル車ヲ此ノ板上ニ於テ任意ノ方向ニ轉ジ他ノ線路ニ移スモノトス。

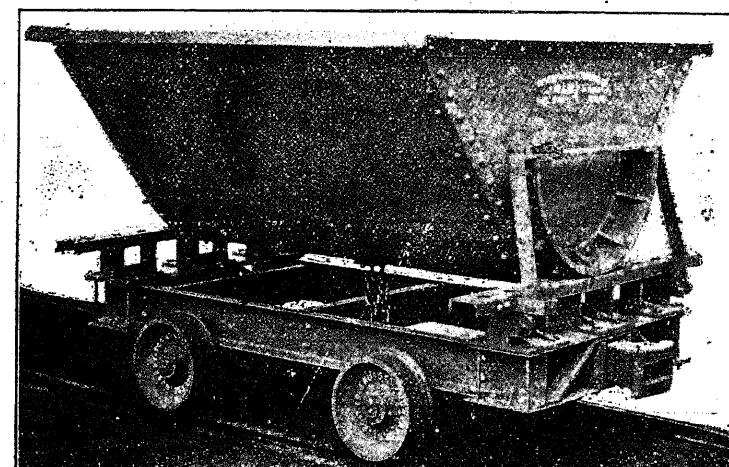
どこへうる軌道上ニ用フル土運車ニ種々アリ第26圖ニ示セルモノハ其ノ一種ニシテ下方ニ窄ボメ

第25圖



ル箱アリ其ノ前後兩端ニ於テ支ヘラル。而シテ土石ヲ積込ミタルトキ其ノ重心ハ支點ヨリ上方ニアルヲ以テ運搬中其顛覆ヲ防グノ裝置アリ。目的ノ場所ニ達シテ之ヲ外セバ箱ハ左右孰レニカ顛覆セ

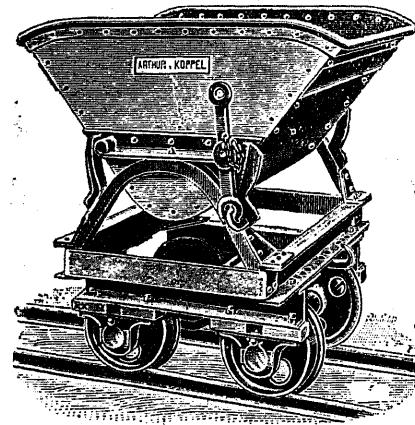
第26圖



ラレ箱中ノ土ハ容易ニ放出セラルハナリ。又第27圖ニ示セルモノハ箱ガ左右ニ於テ支ヘラレ前後ニ顛覆スル裝置ヲ有スルモノナリ。此等ヲ總テ顛覆

車(Tip Cars)ト謂フ。箱ノ容積ハ12乃至45立方呎ニシテ1立方碼位ヲ普通トス。車臺ノ前後ニハ緩衝器。

第27圖



連結器ヲ取附ケ數

臺ヲ連ネテ列車ト

ナスクトヲ得ル様

設備セルモノアリ。

我國ニテ多ク用

フル土運車ハ第28

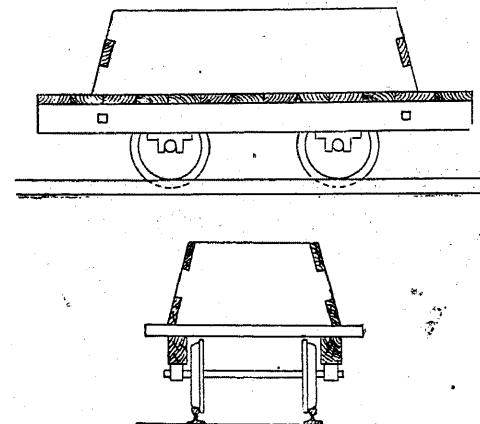
圖ニ示セル如ク木

製ノ臺車ノ上ニ下

方ニ廣ガレル無底

ノ箱ヲ載セタルモノナリ。箱ノ下方ガ廣ガレルハ
土ヲ卸ロスニ當リ先づ此ノ箱ヲ取除クニ便ナルガ

第28圖



爲メニシテ箱

ヲ取除ケバ土

ノ一部分ハ自

カラ溢レ落チ

殘部ハ罐ニテ

搔落スカ或ハ

車臺ノ一側ヲ

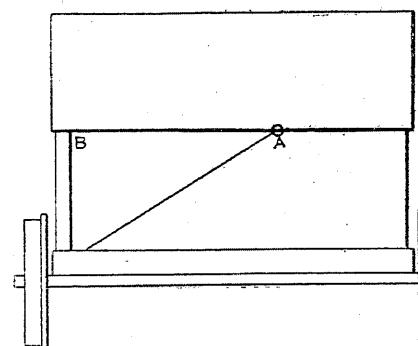
持上げテ横ニ

傾ケ土ヲ滑落

セシムルナリ。車臺ガ單ニ車輪ノ軸上ニ乘リ何等ノ連結ナキコト圖ノ如クナレバ車臺ノ一側ヲ持上げルコト容易ナリ。我國ニテハ俗ニ之ヲ「トロ」ト云ヒ多クハ人夫ヲシテ之ヲ押サシムルモ稀ニハ數臺ヲ連ネテ馬ヲシテ曳カシムルコトアリ。

10. 輕便鐵道 どこ~うる軌道ノ如ク最初ヨリ軌道ヲ構成セルモノニアラズシテ普通ノ鐵道線路ノ如ク軌條、枕木、及び附屬品ヲ以テ其ノ場所ニ於テ軌道ヲ構成セルモノナリ。但シ普通鐵道ヨリハ其ノ規模小ニシテ軌條ハ16乃至23呎ノモノヲ用キ軌間ハ2乃至3呎ヲ普通トシ枕木ニハ木材ヲ用キ之ヲ中心間距離2呎位ニ配置ス。斯ノ如クナルヲ以テ輕便鐵道ヲ布設スルニハどこ~うる軌道ノ場合ヨリモ手間ヲ要スルコト多ク普通一哩ニ付20人乃至29人位迄ヲ要ス。

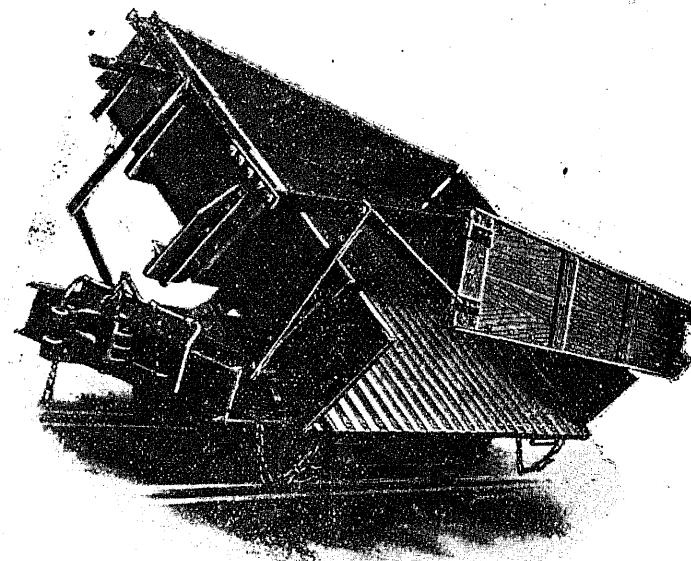
第29圖



之ニ用フル土運車ノ構造ニ種々アリ第29圖ニ示スモノハ梯形ノ車臺ノ上ニ箱ヲ載セタルモノニシテAニシテ蝶番アリ

テ箱ト車臺トヲ繫ギ Bニハ支柱アリテ箱ノ顛覆ヲ
防グ、土ヲ満セルトキ箱ノ重心ハ Aヨリ少シク左ニ
アルヲ以テ支柱ヲ除ケバ箱ハ自カラ傾キテ土ハ容
易ニ放出セラルベシ。尤モ豫メ箱ノ側板ハ取除キ
置クモノトス。

第30圖

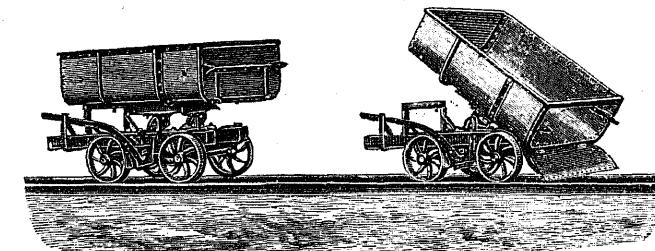


第30圖ニ示スモノハ左右軌レノ方ニモ傾キ得ル。
構造ヲ有セルモノニシテ箱ノ傾斜ヲ防グニハ箱ト
車臺トヲ繫ゲル左右ノ鎖ヲ以テシ一方ヲ弛ムルト
キハ箱ハ他ノ側ニ傾クベシ。而シテ同時ニ箱ノ側

板モ圖ノ如ク上方ニ取除カレスクシテ土ヲ放出ス
ルコトヲ得。

第31圖ニ示スモノハ箱ヲ前方ニ傾カシムル裝置
ヲ備フルモノニシテ築堤ヲナスニ當リ其ノ一端ヨ
リ次第ニ堤防ヲ卷出ストキニ用キテ便利ナリ。

第31圖

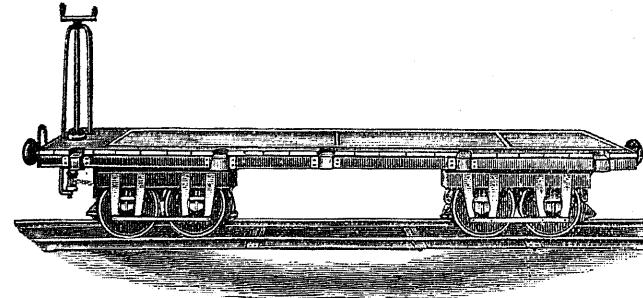


此等ノ土運車ハ普通數臺ヲ連結シテ列車ヲ作リ
馬或ハ輕便ナル機關車ヲ以テ牽引セシム。運搬距
離3,000呎位迄ハ馬ヲ用フルヲ便トシ夫以上ノ距離
ニハ機關車ヲ用フルヲ利トス。土運車ノ容積ハ小
ハ $1\frac{1}{4}$ 立方碼ヨリ大ハ5立方碼ニ至ル。

11. 舊鐵道 運搬スペキ土ノ量非常ニ多ク且
ツ運搬距離モ非常ニ遠キ場合ニハ大ナル土運車ヲ
數多ク連結シテ一度ニ多量ノ土ヲ運搬スルヲ利ト
ス從ツテ牽引力ノ大ナル機關車ト堅固ナル軌道ト
ヲ要ス。

此ノ場合ニ用フル土運車ニモ種々アリ。第32圖ニ示スモノハ臺車(Platform Wagon)ト稱セラレ單ニ車臺ノ上ニ床ヲ張リタルノミニシテ約10立方碼ヲ積ミ得ベシ。此ノ車ニハ自カラ土ヲ放出セシムル何等ノ裝置ナキヲ以テ鑄ヲ以テ掬ヒ卸サザルベカラズ。此ノ不便ヲ除ク爲メ大形ノ犁ヲ用フルコト

第32圖

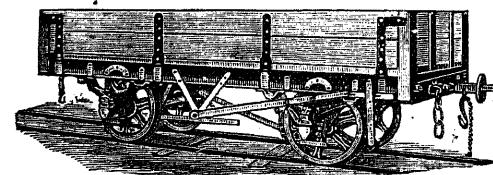


アリ。此ノ犁ハ初メ列車ノ後端ニアリテ鐵鑄ニヨリテ機關車ニ連繫セラレ目的ノ場所ニ到リテ機關車ハ列車ヨリ離レテ徐々ニ前進スレバ犁ハ鐵鑄ニ引カレテ床上ヲ摺動シテ土ヲ鋤キ落シ、列車ノ前端ニ到リ斯クシテ土ヲ卸シ終レバ機關車及ビ犁ヲ原位置ニ戻スモノトス。然レドモ斯ノ如ク機關車ヲ解結スルハ甚ダ手數ヲ要スルヲ以テ列車ノ前端ニ捲胴ヲ置キ之ヲ迴轉シテ鐵鑄ヲ捲キ以テ犁ヲ引カシムル裝置ヲナセルモノアリ。釐ノ幅ハ車臺

ノ幅ニ等シクシテ左方又ハ右方ニ鋤キ落スアリ。或ハ犁ノ刃ヲ山形ノモノトシ左右兩側ニ鋤キ落スアリ。犁ヲ動カスニ先ダチテ各車臺ノ一端ニ蝶番ヲ以テ取附ケラレタル板ニ依ツテ各車臺ノ間隙ヨリ土ノ落下スルヲ防ギ又車臺ノ兩側ニ設ケアル棒承ニ棒ヲ挿シ込ミ以テ犁ガ兩側ニ墜落スルヲ防グ。

第33圖ニ示セルハ無蓋貨車(Gondola Car)ノ一種ナリ。床ノ四周ニ高サ約3呎ノ板圍ヲ立テタルモノ

第33圖



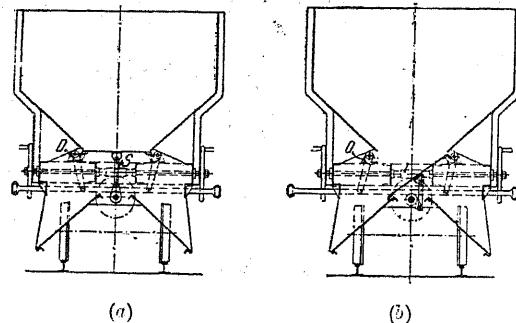
ニシテ約25立方碼ノ容積ヲ有ス。而シテ其ノ兩側ノ板圍ハ之ヲ取リ

外ヅシ得ルモノアリ或ハ板ノ下邊ニ蝶番アリテ兩側ニ垂下スル様ニナレルモノアリ。但シ前後兩端ノ圍板ハ車臺ニ固着シアルヲ以テ犁ヲ以テ土ヲ鋤卸スノ手段ニ出ヅルコトヲ得ズ。故ニ此ノ車ニ於テハ人夫ヲシテ掬ヒ卸サシムルノ外ナキナリ。尤モ土ヲ積込ム際之ヲ可成兩側ノ板ニ寄セ掛ケテ積置ケバ兩側ノ板ヲ除キ土ノ大部分ヲ落下セシムルヲ得ベシ。

第34圖(a)ニ示スモノハ底ヲ開キテ土ヲ落下セシ

ムル装置ヲ有スル土運車ニシテ底ノ兩側ハ D ナル
拇指形ノ凸起ヲ有セル挺ニテ支ヘラレ中央ハ S ナル
支柱ニテ支ヘラル。底ヲ開クニハ先づ車側ニ突

第 34 圖



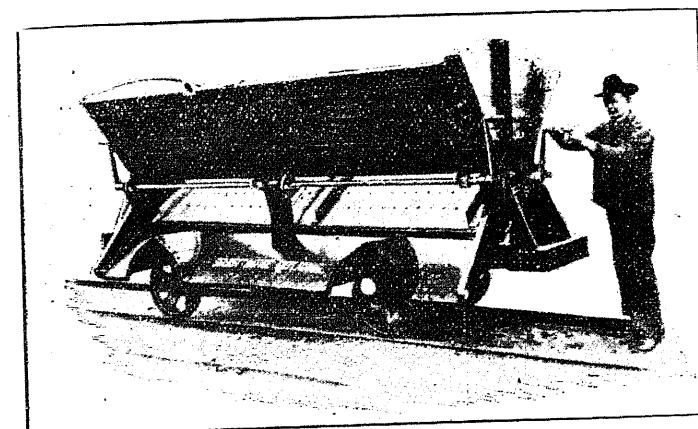
(a)

(b)

出セル棒ヲ引キテ其ノ側ニ於ケル D ヲ底ヨリ外ヅ
シ次ニ車側ニ設ケタル曲柄ニヨリテ中央ニ螺絲釘
ヲ有セル軸ヲ廻轉シ (b) 圖ノ如ク S ヲ引下グベシ、斯
クシテ底ハ一方ニ傾キテ開カレ土ハ側方ニ放出セ
ラルベシ。第 35 圖ニ示セルハ其ノ構造多少異ナレド
モ土ヲ放出スル状態ハ同様ナリトス。尙上記ノ如
ク側方ニ土ヲ放出セズシテ車體ノ直下ニ放出スル
モノアレドモ棧橋ノ上ニ軌道ヲ布設シタル場合ニ
アラザレバ放出サレタル土ガ軌道ノ上ニ堆積シ列
車ノ進退ニ阻礙ヲ與フルノ不便アリ。

以上ハ一車操縦ノ場合ノミヲ述ベタルガ裝置次

第 35 圖



第ニテハ唯一一人ノ操縦ニ依ツテ列車中ノ任意ノ一
車或ハ數車若シクハ列車全部ノ土ヲ同時ニ放出ス
ルコトヲ得。又動力トシテハ壓搾空氣力、電力、蒸氣
力、或ハ人力等ヲ用フ。此ノ種ノモノハ最モ進歩セ
ル土運車ト云フヲ得。然レドモ其ノ價額ノ大ナル
コト及ビ構造複雑ニシテ從ツテ各部ニ故障ヲ生ジ
易キコトハ此ノ車ノ缺點ト云フベキナリ。此ノ如
ク自カラ下方若シクハ側方ニ土ヲ放出スルモノヲ
放下車 (Dumping Car) ト謂フ。

12. 單線式架空鐵道 此ノ鐵道ニ二種アリ。

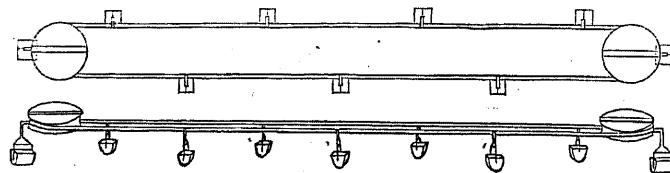
(a) 搬器ガ循環鐵ニ固着セルモノ。

(b) 搬器ガ鐵鞍 (Saddle) ニヨリテ循環鐵ニ跨ガリ

循環鍊ト共ニ動クモ隨意ニ其ノ位置ヲ變シ得ルモノ。

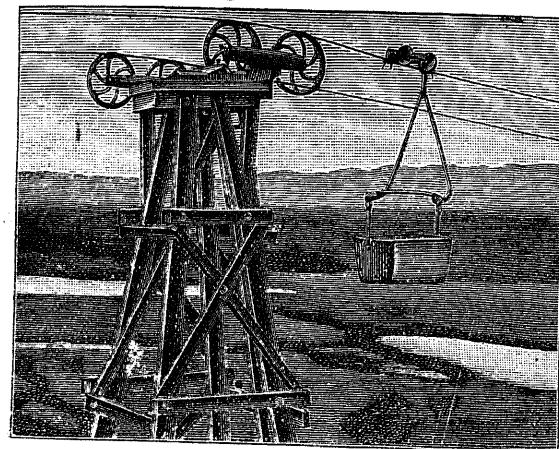
(a) ハ凡ソ五十年以前ニホヂソン(Hodgson)氏ガ創メテ工夫シタルモノニシテ第36圖ノ如ク一條ノ循

第36圖



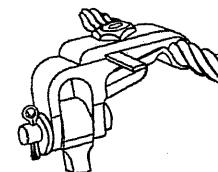
環鍊ノ兩端ニ直徑6呎乃至10呎ノ滑車アリテ循環鍊ハ之ヲ回リテ絶エズ循環動ラナスモノトス。尙其ノ中間ニハ處々ニ第37圖ニ示スガ如キ支柱ヲ設ケ受鍊輪(Carrying Pulley)ニヨリテ循環鍊ヲ支承ス。

第37圖

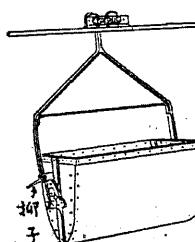


此ノ式ニ於テハ第38圖ニ示ス如キ固着扼子(Fixed Clip)ニヨリテ搬器ヲ懸垂スルニヨリ搬器ハ絶エズ循環鍊ト共ニ動クガ故ニ兩端ノ停車場ニ於テ荷物ノ積卸ニ不便ナリ。尤モ卸シ方ハ比較的容易ナルモ積込方ハ甚ダ困難ナリ。例ヘバ卸方ニ就テハ第39圖ノ如ク搬器ニ抑子(Catch)ヲ備ヘ其ノ顛覆ヲ防

第38圖



第39圖

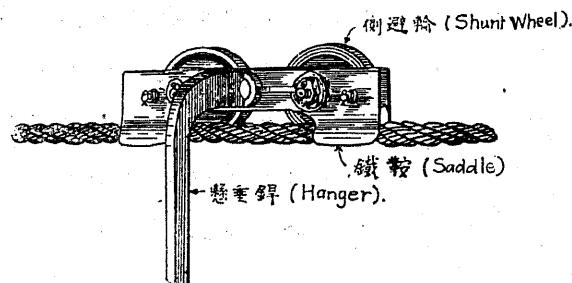


ギ置キ停車場ニ於テ別ニ取付ケラレタル或ル突起ノ作用ニヨリテ此ノ抑子ヲ取外ヅセバ搬器ハ顛覆シテ自動的に土ヲ放出スル様何等カノ手段ヲ講ジ得可キモ積込ニ就テハ大ナル開底箱(Hopper)ヲ備ヘ停車場内ニ於テ搬器ト共ニ動カシメ其ノ間ニ底ヲ開キテ急速ニ土ヲ搬器ニ移ス等ノ手段ヲ講ジ得ルニ過ギズ。此ノ外受鍊輪ヲ通過スルニ際シ扼子ハ之ニ衝突シテ搬器ノ動搖ヲ起シ且ツ扼子ノ磨滅甚シキ等幾多ノ缺點ヲ有スレドモ搬器ガ鍊條ヨリ外ヅル恐レナキヲ以テ鍊條ガ急傾斜ラナス場合ニモ用キラレ從ツテ山野ノ高低甚シキ所ニ適スルモノト云フベシ。

(b) ニ於テハ搬器ガ第40圖ニ示セル如ク鐵鞍.Car-

rier Box or Saddle) = 依ツテ鎌條ニ跨ガリ鎌條ト共ニ動クモノナレドモ(a)ト異ナルハ其ノ懸垂個所ヲ隨意ニ變更シ得ルニアリ。又第40圖ニ示セル如ク鐵鞍ノ後方ニ二個ノ側避輪(Shunt Wheels)アリ。搬器ガ鎌道ノ終端ニ到リシトキ側避輪ハ少シク勾配ヲ附シテ敷設セル側避軌條(Shunt Rail)ニ乘リカヽリ

第40圖

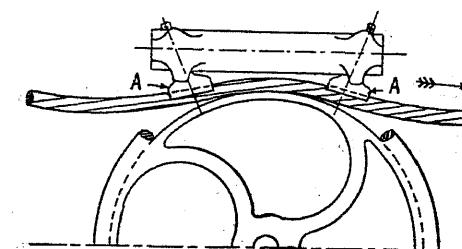
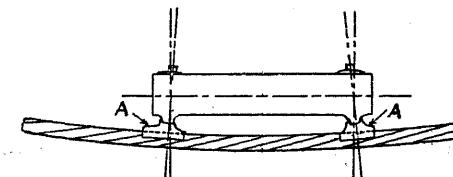


惰力ニ依ツテ勾配ヲ馳セ上リ鐵鞍ハ鎌條ヨリ離レ全ク側避軌條ニ懸垂セラルヽニ至ル。故ニ此ノ方式ニ於テハ鎌條ハ絶エズ循環スルニ拘ハラズ搬器ハ停車場ニ於テハ側避軌條ノ上ニ停止シ何等ノ困難ナク荷物ノ積卸フナシ得ベシ。而シテ荷物ノ積卸ヲ終リタル後搬器ヲ推シテ側避軌條ノ他端ニ到ラシムレバ勾配ヲ下リテ鐵鞍ハ再ビ鎌條ニ跨ガリ動キ去ルモノトス。

此ノ方式ニ於テハ鐵鞍ガ固着扼子ノ如ク鎌條ノ

全周圍ヲ把握セズシテ只其ノ上半周ニ跨ガレルノミナルヲ以テ受鎌輪ヲ越ユルニ當リ何等擊衝ヲ生ズルコトナク又其ノ鎌條ニ接觸スル部分ガ常ニ變更スルヲ以テ鎌條ノ磨滅一部ニ偏セズ全體ニ平等ナル等固着扼子ニ優レル點アレドモ一方ニ於テハ單ニ鎌條ニ跨ガレルノミナルヲ以テ急勾配ノ個所ニ於テハ滑動スルノ恐アリ。故ニ鐵鞍ノ内面ニ木片或ハ護謨ヲ嵌メ其ノ形ヲシテ鎌條ノ擦リ目ノ凹凸ニ能ク適合セシメ以テ其ノ滑動ヲ防グノ手段ヲ講ジタルモノアリ。然レドモ $1:3$ 以上ノ急勾配ノ個所ニハ此ノ方式ヲ用フルハ危險ナルベシ。尙第41圖及ビ第42圖ニ示セル如ク鎌條ニ接スル部分A

第41圖

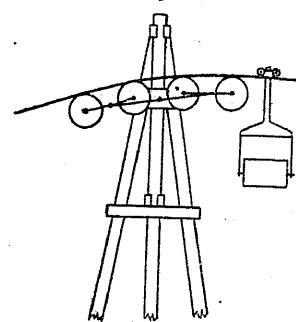


ハ鎌條ノ傾斜ニ應シテ自由ニ其ノ傾キヲ變ジ得ルモノヲ可トス又受鎌輪ノ前後ニ於テハ鎌條ガ急ニ勾配ヲ變ジ鐵鞍ト鎌條トノ接觸部分ガ離ル、虞アルヲ以テ

之ヲ避クル爲メニ各支柱ニ於ケル受鑄輪ノ數ヲ二個若シハ四個トスルコトアリ。此ノ場合ニ於テハ支柱ノ頂上ニ樞軸ニ依ツテ取附ケラレタル平衡梁 (Balance Beam) ノ兩端ニ一對ノ受鑄輪ヲ取附クルコト第43圖ノ如クス。

受鑄輪ハ其ノ直徑成ル可ク大ナルヲ可トス。直

第43圖

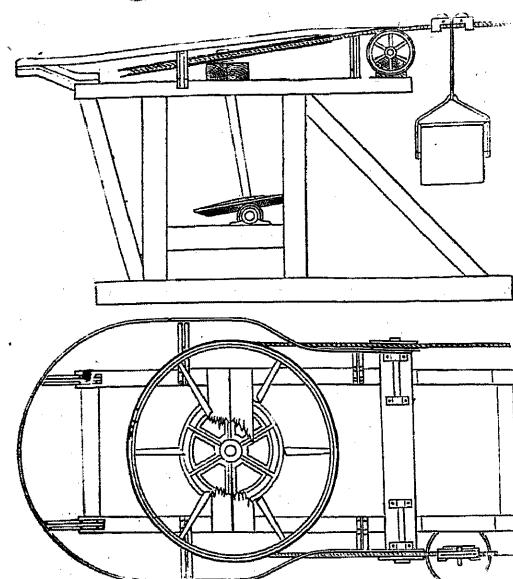


徑小ナルトキハ其ノ廻轉速カニシテ鑄條ガ脱逸シ易キ恐レアリ又輪軸ニ於ケル摩擦ノ爲メニ受鑄輪ノ廻轉ガ鑄條ノ速度ニ伴ハズ從ツテ其ノ間ニ磨滅多ク又動力ヲ消耗スルノ

原因トナル故ニ受鑄輪ノ直徑ハ少クトモ20吋以上タルヲ可トス。

鑄道ノ兩端ニ於ケル停車場ノ中一方ハ荷積ヲナシ他方ハ荷卸ヲナス爲メ一時搬器ヲ鑄條ヨリ分離セシメ側避軌條ノ上ニ來ラシムル様裝置ヲナスヲ要ス。又一方ノ停車場ニハ原動機ヲ据附ケテ循環鑄條ノ終端滑車ニ廻轉ヲ與ヘ以テ鑄條ヲ環動セシムルコト第44圖ノ如クシ他方ノ停車場ニ於テハ鑄條ガ搬器ノ多少ニ由ツテ生ズル緊弛及ビ氣溫ノ變

第44圖

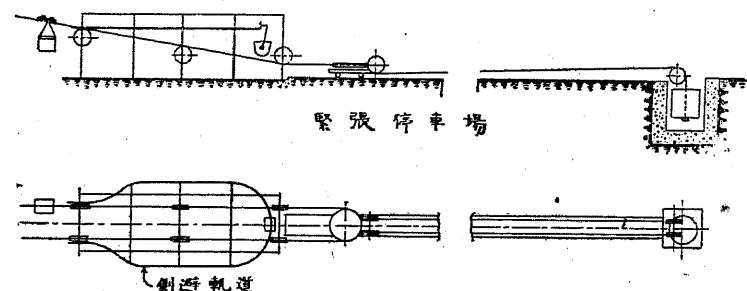


化ニ由ツテ生ズル伸縮ヲ調節スル爲メ第45圖ノ如ク緊張裝置 (Tightening or Tension Apparatus) ヲ設ク。

此ノ方式ニ於テハ鑄條ニ懸垂セラルベキ搬器一個ノ

重量ハ600斤乃至700斤ヲ限度トシ支柱ノ間隔ハ200呎位ヲ普通トシ最大限600呎ヲ越ユルコトナカラシムベシ。

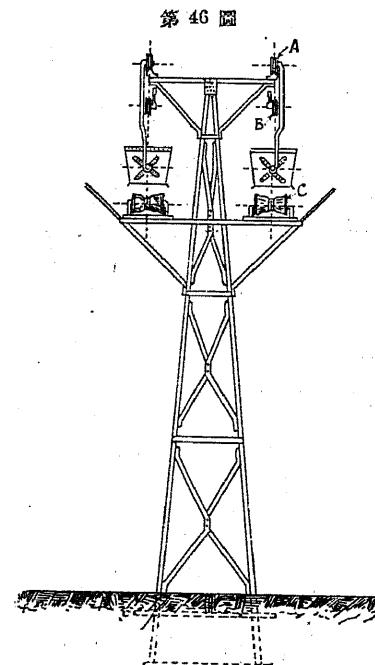
第45圖



13. 複線式架空鍛道 此ノ鍛道ニ三種アリ。

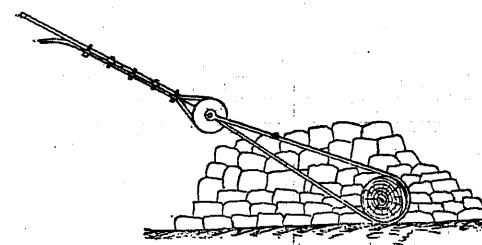
- (a) 固定鍛ガ往復二條アリテ循環牽引鍛ニヨリ
テ往路ヨリ復路ノ方ヘ幾多ノ搬器ニ循環動
ヲ與フルモノ。
- (b) 固定鍛ハ一條ニシテ唯一ツノ搬器ガ之ニ沿
ウテ循環牽引鍛ニヨリテ往復スルモノ。
- (c) 固定鍛二條アリテ各條ニ各只一個ノ搬器ヲ
懸垂シ循環鍛ヲ以テ之ヲ繫キ繩釣瓶式ノ進
退ラナスモノ。

(a) 此ノ方式ニ於テ
ハ固定鍛ノ一ハ載荷搬
器ヲ支ヘ一ハ空搬器ヲ
支フ往復二鍛ノ間隔ハ
7呎位ヲ可トス。支柱ノ
間隔ハ150乃至200呎ヲ
普通トス。第46圖ハ此ノ
方式ノ一例ニシテAハ
固定鍛、Bハ牽引鍛、Cハ
牽引鍛ノ垂弛セル部分
ヲ承クル輥子ナリ。固定
鍛ノ一方ハ第47圖ノ如
ク固定セラレ他方ニハ

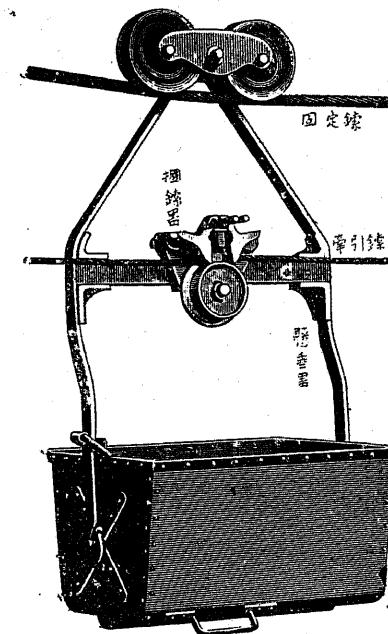


緊張裝置ヲ設ク。搬器ハ第48圖ニ示ス如ク二個ノ
動子又ハ轉子 (Runner or Carrier-Truck) = 依リテ固定
鍛ニ懸リ懸垂器 (Hanger) = 依リテ吊セル容器ヲ有
ス。而シテ懸垂
器ノ中央ニ横桿
ヲ取附ケ之ニ摑
鍛器 (Grip) ヲ裝
置シ循環牽引鍛
ヲ握ラシム。循
環牽引鍛ニハ其
ノ兩端ニ滑車ア
リ一方ニ原動機
ヲ据附ケ他ノ一
方ニ緊張裝置ヲ
設クルコト單線
式ノ循環鍛ノ場
合ニ同ジ。

第47圖



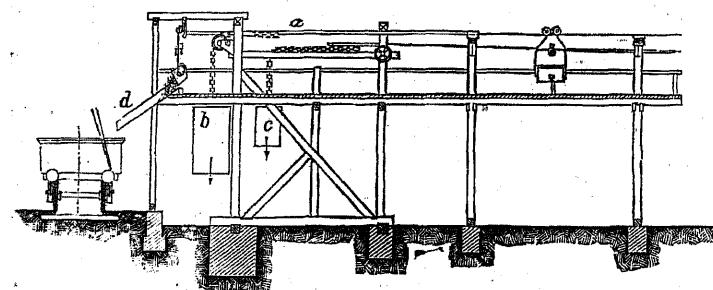
第48圖



第49圖ハ緊張
裝置ヲ設ケタル
終端ヲ示ス。a
ハ側避軌條ニシ
テ亜形 (Loop) ヲ

ナシ往復ノ二固定環ノ端ニ連續ス, b 及ビ c ハ固定
環及ビ牽引環ニ緊張ヲ與フル錘重ニシテ d ハ斜樋
(Chute) ナリ.

第49圖



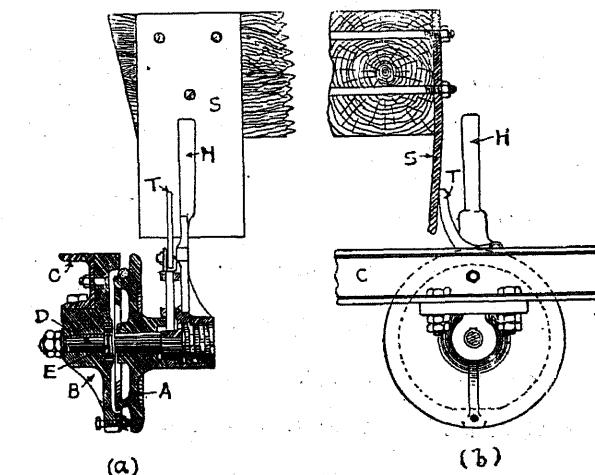
此ノ方式ハ前節(b)ノ方式ヨリモ急ナル勾配ノ個所ニ用キラレ大ナル重量ヲ支ヘ得ベク又支柱ノ間隔モ大トナスコトヲ得.

此ノ方式ニ於ケル攔錆器ノ構造ハ其ノ種類甚ダ多シト雖モ大別シテ摩擦ニヨルモノト鎖錆 (Lock)ニヨルモノトノ二種ニ分ツコトヲ得. 今各一二ノ例ヲ以テ之ヲ説明セントス.

第50圖ニ示セルハ摩擦ニヨルモノノ一例ニシテ二個ノ圓盤 A 及ビ B アリ. B ハ懸垂器ノ横桿 C ニ固定セラレ A ハ横軸 D ニ嵌メラレ自由ニ迴轉スルコトヲ得テ圖ノ如ク常ニ牽引環ヲ支承ス. 橫軸ノ一端ニハ螺絲ヲ有シ把手 E ノ轂ノ内面ニ之ニ對ス

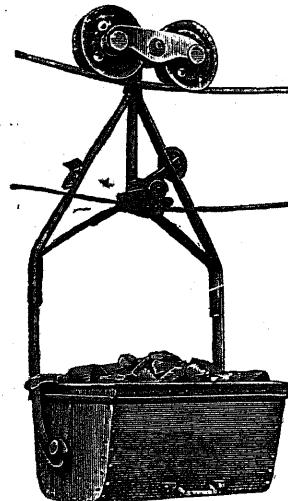
ル雌螺絲ヲ設ク故ニ(b)圖ニ於テ H ヲ右方ニ傾クレバ螺旋ハ弛メラレテ B ト A トノ間ニ介在セル彈機 E ノ爲メニ(a)圖ニ於テ A ハ右方ニ動キ, (b)圖ノ如ク H ヲ鉛直ノ位置ニ來ラシムレバ螺旋ノ作用ニヨリテ彈機ヲ壓シテ (a)圖ニ於テ A ヲ左方ニ動カシスクシテ B,A ノ間ニ牽引環ヲ攔握セシム. T ハ引鐵 (Trigger) ニシテ之ニ依ツテ横軸ヲ壓シ H ヲシテ容易ニ傾カザラシム. 而シテ搬器ガ停車場ニ達スルトキハ S ナル止鋏アリテ T 及ビ H ハ(b)圖ニ於テ共ニ右方ニ傾キ環ノ攔握ヲ弛マシタ搬器ハ止マリ牽引環ノミ環動ヲナスモノトス. 此ノ攔錆器ハ錆道ノ勾配 1:6, 荷物ノ重量凡ソ 1,000 听迄ニ用キラル.

第50圖



第51圖及ビ第52圖ニ示セルハボーリヒ(Pohlig)會社ノ搬器及ビ攜錄器ニシテ横軸A・Bノ部分ニ急

第51圖



傾斜ノ右卷螺絲ヲ、Cノ部分ニ緩傾斜ノ左卷螺絲ヲ有シE及ビDナル顎ニハ各之ニ適合スペキ螺絲ヲ有ス。故ニ横軸ニ取附ケラレタル錘柄(Weighted Lever) Hニヨリテ横軸ニ廻轉ヲ與フルトキハDハ少シク右方ニ動キEハ比較的多ク左方ニ動キ兩顎相接近シスクシテ牽引錘ヲ攜握ス。第53圖ノ如ク錘柄ガ右方ニ傾クトキハ即チ攜握セルトキニシテ左方ニ傾キテ止鉗ニ支ヘラル、ト

第52圖

キハ即チ放弛シタルトキナリ。

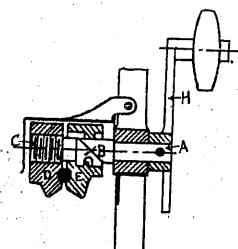
而シテ停車場ニ於テハ第53圖ニ

示ス如クq及ビq'ナル導材(Rail)

ヲ設ケ自働的ニ錘柄ノ傾キ

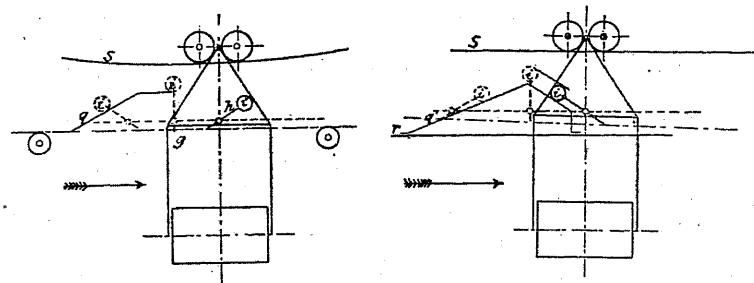
ヲ變ゼシム。此ノ攜握器ニ於テ

モ顎ノ接錄面平滑ナルモノニテハ1:6ヨリ急ナル傾斜道ニ用フルコト難シト雖モ錘ノ燃リ目ニ適合



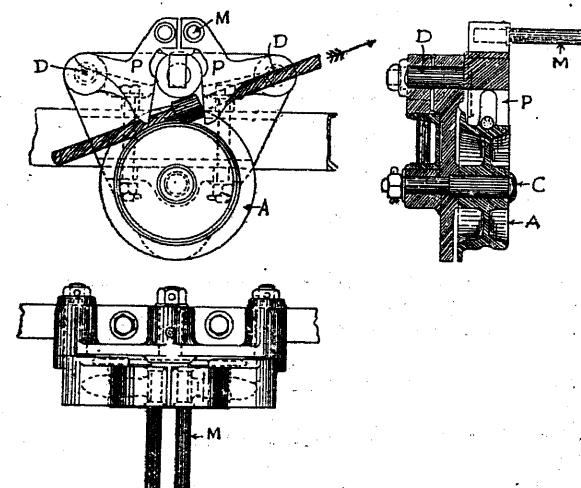
スペキ凹凸ヲ顎ノ接錄面ニ設クルトキハ1:3ノ勾配迄用フルコトヲ得。

第53圖



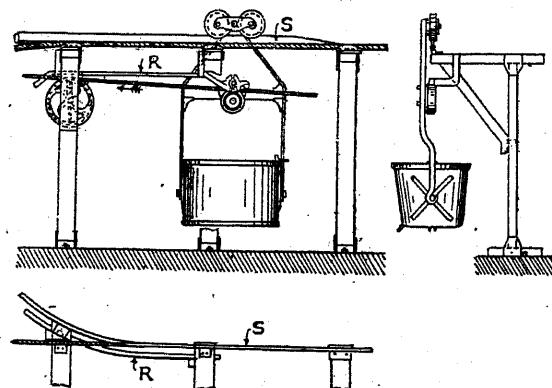
第48圖ハ鎖錠式攜錄器ヲ取附ケタル一例ニシテ第54圖ハ其攜錄器ノ詳細ヲ示セルモノナリ。Aハ横軸Cニ嵌メラレ自由ニ廻轉スルコトヲ得。圖ノ

第54圖



如ク常ニ牽引鎌ヲ支承シ其ノ上ニ一對ノ琴柱形ノ掣子(Pawl) PPアリテ Dヲ軸トシテ廻轉ス。掣子ノ上方ノ臂ニハ突起Mヲ有シ下方ノ臂ハ二股ニ分レテ其ノ間ニ牽引鎌ヲ通ゼシム。鎖錠式擗鎌器ヲ用フル場合ニハ牽引鎌ノ諸所ニ瘤節(Knots)ヲ取付ケアルヲ以テ掣子ハ之ニ掛リ斯クラ搬器ハ牽引鎌ト共ニ動カサルモノトス。而シテ停車場ニ到レバ第55圖ニ示ス如キ裝置アリテ Rナル軌條ハ其ノ端ヲ傾斜セシメアルガ故ニ掣子ノ突起Mハ之ニ掛リ

第55圖

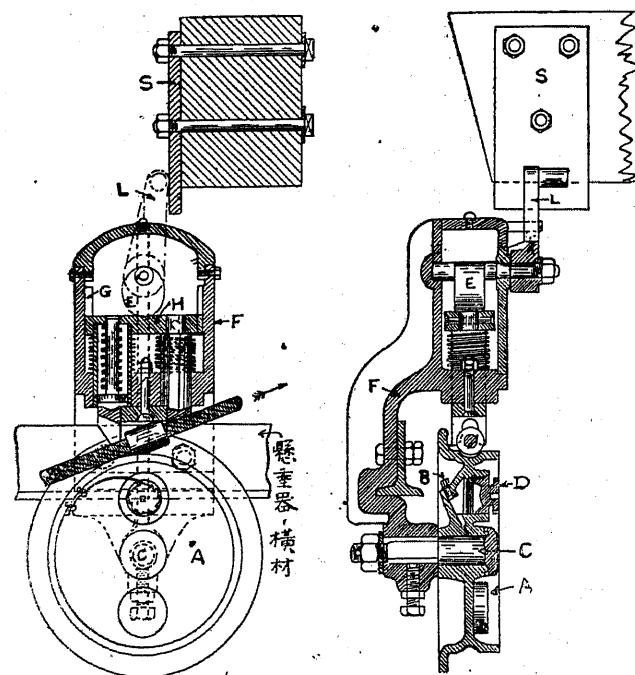


傾斜面ヲ上リスクシテ掣子ハ上方ニ廻轉シテ瘤節トノ引掛リヲ脱スルモノナリ。次ニ搬器ヲシテ瘤節ニ引掛カラシムルニハ軌條Rノ他端ニ於ケル傾斜面ヲ下ラシムルトキハ掣子ハ自カラ下ルベシ。而シテ牽引鎌ハ依然Aノ上ニアルヲ以テ掣子下ル。

トキハ牽引鎌ハ自カラ其ノ股ノ間ニ挾マル、然レドモ搬器ハ未ダ動カサレズ。索引鎌ノミ動キテ遂ニ瘤節ガ來レバ瘤節ハ最初ノ掣子(圖ニ於テ左側)ヲ少シク持上ゲテ之ヲ過ギ第二ノ掣子(右)ニ到リテ引掛リ搬器ハ初メテ動カサルモノトス。瘤節ガ來ルニ先チテ豫メ警鈴ヲ鳴ラシムルノ裝置アリ。掛員之ヲ聽ケバ搬器ヲ推シテ幾分ノ速度ヲ與ヘ軌條Rノ傾斜面ヲ走下セシムルヲ可トス。是レ瘤節ニ掛け際ノ激衝ヲ緩和センダ爲メナリ。此ノ種ノ擗鎌器ハ1:1勾配ニ於テ一噸、重量ヲ運ビ得ト云フ。

第56圖モ亦鎖錠式ノ擗鎌器ノ一種ニシテ框Fハ懸垂器ノ横杆ニ取附ケラレ轉輪Aハ横軸Cニ嵌メラレ自由ニ廻轉スルコトヲ得テ常ニ牽引鎌ヲ支承ス。軸ノ周圍ニ油ヲ注ガシ爲ニ螺栓Bヲ設ク。他ノ螺栓Dハ掃除口ヲ塞ギ其ノ逆轉ヲ防グ爲メ彈鐵ヲ取附ケラル。框ノ内部ニ於テ一方ニ偏シテ(圖ニ於テ右方)圓壇アリ此ノ圓壇ノ下端ニハ二股ノ擗叉(Forked Gripper)ヲ有シ其ノ間ニ牽引鎌ヲ通ズ。圓壇ノ周圍ニハ匣狀彈機アリテ滑頭(Cross Head) Hヲ上方ニ壓ス。此ノ滑頭ハ導條Gニ沿ウテ上下動ラヌコトヲ得。框ノ内部ニ於テ他ノ一方ニ偏シテ(圖ニ於テ左方)套管(Sleeve)アリ其ノ外側ハ匣狀彈機ヲ以

第 56 圖

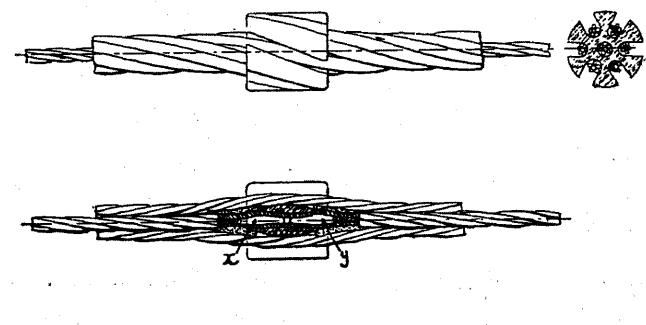


テ取巻カレ其ノ内側ニハ唧子アリ周圍ニモ亦匝状
彈機アリテ唧子ハ常ニ下方ニ壓セラル。而シテ唧
子ノ下端モ亦二股ノ摺叉ヲ形ヅクリ牽引鎌其ノ間
ヲ通ズ。滑頭且ノ上ニ軸アリ之ニ偏心輪エヲ取附
ケ又框外ニ於テ此ノ軸ニ臂山ヲ附ス。今此ノ臂ヲ
圖ノ如キ位置ニ置クトキハ偏心輪ニヨリテ滑頭且
ヲ下方ニ壓ス而シテ索引鎌ノ瘤節來ルトキハ瘤節
ハ先ヅ左方ノ摺叉ヲ打ツベシ。然ルニ此ノ摺叉

外側ハ斜面ヲナス故唧子ノ周圍ノ彈機ヲ壓シテ少
シク上方ニ持チ上ゲ瘤節ハ之ヲ過ギテ右方ノ摺叉
ニ到リテ引掛カル。而シテ左方ノ摺叉ハ瘤節ノ通
ズ後直チニ下リ斯クシテ搬器ハ牽引鎌ニ聯結セラ
レ共ニ動キテ停車場ニ到レバ止鉗 S ニ當リテ
倒レ偏心輪ヲ轉ズルヲ以テ匝状彈機ニヨリテ滑頭
且ハ上ゲラレ從ツテ摺叉モ持チ上ゲラレ瘤節トノ
引掛リヲ脱スルニ至ル。

瘤節ヲ設クルニハ其ノ方法種々アリ第 57 圖(a)ニ
示セルハ星形瘤節ト稱スモノニシテ牽引鎌ノ直
徑ヨリ太キ圓壇ノ表面ニ螺旋状ノ溝ヲ設ケ圖ノ如
ク此ノ溝ニ鎌條ノ組鎌ヲ一本ヅ、嵌込ムモノトス。
然ルニ斯クスルトキハ幾分鎌條ノ撓ヲ戾シ多少強
サヲ減ズベキヲ以テ之ヲ補フ爲メ此ノ前後各三呪

第 57 圖

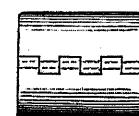


(a)

位宛心麻ヲ抜キ去リテ之レニ代フルニ鋼製組錠ヲ以テシ之ヲ圓筒ノ中心ニ通シテ α 及ビ γ ナル楔ヲ以テ其ノ間ノ固定ラナスモノトス。

(b) 圖モ瘤節ノ一種ニシテ星形ノ突起ヲ有スル填

第 57 圖



(b)

材ヲ鎔條ノ組錠ノ間に
嵌込ミ二個ノ半圓筒ヲ
以テ之ヲ包ム。而シテ
此ノ半圓筒ハ圖ノ如ク
錦 p ニテ聯結セラレ一
個ノ圓筒ヲ成セリ。圓
筒ノ内面ニハ凹溝アリ
テ填材ノ突起ハ此ノ凹

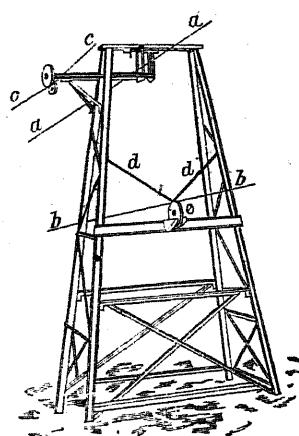
溝ニ嵌メラレシテ圓筒ハ鎔條ニ固着セラル。
此ノ場合ニ於テモ填材ノ嵌込マル、部分ハ心麻ヲ
除去スペク又圓筒ト鎔條トノ間隙ニ白合金 (White
Metal) 等ヲ溶カシ込ミテ其ノ固着力ヲ増スコトア
リ。尙此ノ瘤節ノ前後ニ護謨其ノ他彈性ニ富メル
モノノ輪ヲ嵌メ瘤節ト擗鎔器トノ間ノ激衝ヲ緩和
スルノ手段ヲ講セルモノアリ。

(b) 此ノ方式ニ於テハ固定鎔ハ只一條トシ懸垂
セラル、搬器モ亦只一個ニシテ循環牽引鎔ニヨリ
テ進退セシム。而シテ循環牽引鎔ノ一端ニハ逆捲

捲胴 (Reversible Winding Drum) ヲ裝置シ他端ニハ緊張裝置ヲ設ク。支柱ノ間隔ハ凡ソ 300 呎ヲ普通トシ勾配ハ 1:1 マテ用キ得ベク重量ハ 5 噸迄支へ得ト云フ。

第 58 圖ハ此ノ方式ノ支柱ヲ示シ aa ハ固定鎔, bb ハ搬器ノ取附ケラル、牽引鎔 cc ハ同上ノ複線, dd ハ搬器ガ支柱通過後 bb ガ降下スル際之ヲ受鎔輪 e ノ上ニ導ク導材トス。

第 58 圖

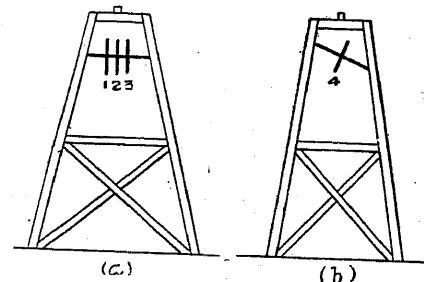


(c) 此ノ方式ハ鎔道ガ多少急傾斜ヲナシ高所ヨリ低所ニ運搬スル場合ニ多ク用キラル、モノニシテ載荷搬器ハ其ノ重量ニ由ツテ自カラ一方ノ固定鎔ニ沿ウテ走下シ同時ニ他ノ固定鎔ニ懸垂セラル空搬器ヲ引上げ各鎔道ノ端ニ達ス。積卸ヲ了リタル後兩搬器ハ反對ニ上下シスクシテ同様ノ作業ヲ繰返ス。時トシテ下走搬器ヨリ上走搬器ノ重量大ナルコトアリ其ノ場合ニハ循環鎔ノ一端ニ裝置サレタル捲胴ノ運轉ニヨリテ動カサル。

以上五方式ハ何レモ主ニ鑛石及ビ其ノ他ノ荷物
ノ運搬ニ用キラレ土工ニ用キラレザルニアラザレ
ドモ普通土工用ニ供セラル、ハ(b)ノ方式ニ種々ノ
裝置ヲ附加シ土工用ニ適スル様ナシタルモノニシ
テ只一架徑(Span)ノ鑛道ノ兩端ニ構塔ヲ設ケ其ノ
間ニ一條ノ固定鑛ヲ張リ渡シ之ニ依ツテ搬器ヲ支
ヘ別ニ牽引鑛ニ依ツテ搬器ヲ動カス。尙他ニ二三
ノ鑛アリテ之ニ依ツテ或ハ搬器ヲ揚卸シ或ハ搬器
ヲ傾ケテ土ヲ放出セシム。(第59圖(c)參照)

かーそん(Carson)式ハ土工用架空鐸道ノ最モ簡単ナルモノニシテ鐸道ノ兩端ニ第59圖(a)及ビ(b)ニ示ス如キ支柱ヲ設ケ其ノ頂上ノ横木ノ上ニ支鞍ヲ

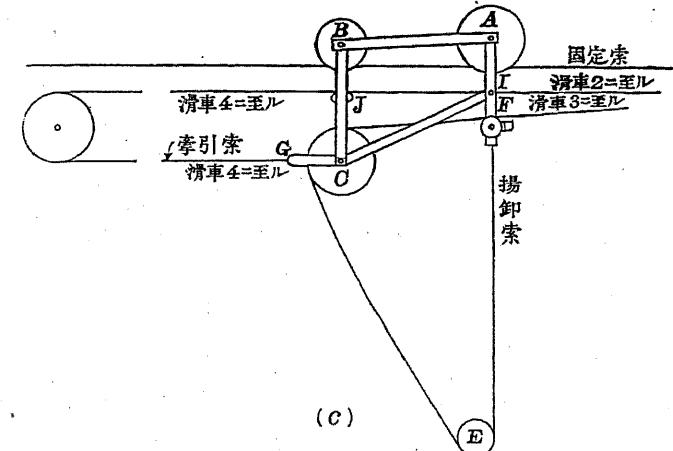
第 59 圖



鐵軸ヲ置キ之ニ三個ノ滑車 1, 2, 3 ヲ取附ケ (b) 圖ニ
於テハ一個ノ滑車 4 ヲ置ク。搬器ハ第 59 圖 (c)ニ示
ス如ク大小二個ノ車輪 A, B ニ依ツテ固定鎌ニ懸リ
牽引鎌ノ一端ハ F = 取附ケラレ夫レヨリ (a) 圖ノ支

置キ固定鑓ヲ支ヘ
シム。固定鑓ノ兩
端ハ第17圖ノ如ク
地上ニ固定セラル。
(a)圖ニ於テハ頂上
構木ノ下ニ水平ノ

第 59 回

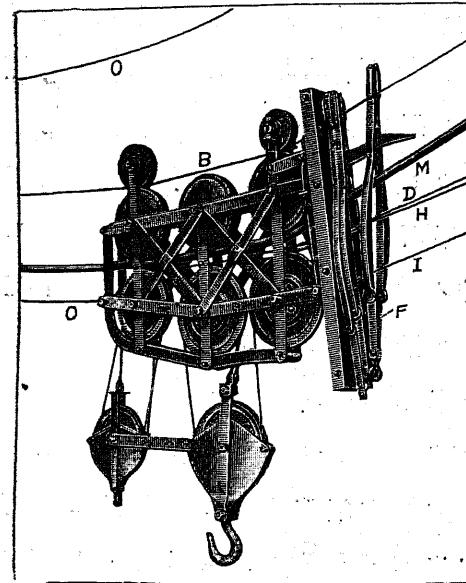


柱ノ方ニ向ヒ滑車1ヲ經テ其ノ前方ニ据付ケラレタル甲ノ逆捲捲胴ヲ廻リ再ビ(a)圖ノ支柱ニ返リ滑車2ヲ經テ搬器ニ至リ滑車I,Jヲ經テ(b)圖ノ支柱ニ向ヒ滑車4ヲ廻リ返リテ搬器ニ至リGニ取附ケラル。滑車4ヲ傾カシメタルハ牽引鎌ノ往復線ガ摺合ハザル様鉛直平面中ニ來ラシメザル爲メナリ。次ニ揚卸鎌ハ(c)圖ノ如ク取り附ケラレE,C,Dヲ經テ(a)圖ノ支柱ニ向ヒ滑車3ヲ經テ乙ノ逆捲捲胴ニ至ル。Eハ揚卸滑車(Fall-Block)ニシテ之ニ容器ヲ懸垂シ乙捲胴ノ回轉ニヨリテ容器ノ揚卸ヲナス。甲乙二個ノ捲胴ハ其ノ直徑等シクシテ相並ビテ据ケラル。土ヲ運搬スルニ當リテハ先ヅ乙捲胴ヲ

回轉シテ容器ヲ或ル高サ迄引揚グ然ル後甲乙二捲胴ヲ同速度ニテ回轉ス。然ルトキハ容器ハ初メニ引揚グラレタルトキノ高サノ儘ニテ運搬セラル、ナリ。かーそん式ハ最簡單ナル代リニ支柱(a), (b)ノ距離 300 呎ヲ超ユルコト能ハズ。何トナレバ運搬距離大トナンバ牽引鍊及ビ揚卸鍊ヲ尙途中ニテ支承スルノ裝置ヲ要スレバナリ。

ろくみらい (Locke-Mil'ler) 式ハ稍複雜ニシテ第 60 圖ノ如ク一條ノ固定鍊 (Main Cable) M ト循環牽引鍊 (Outhaul And Inhaul Ropes) O 及ビ I ト揚卸鍊 (Hoisting Rope) H トノ外ニ新タニ鉗鍊 (Button Rope) B ト傾投鍊 (Dumping Rope) D トノ二鍊ヲ加ヘ又數個ノ受鍊器 (Fall-Rope Carriers) F ナルモノヲ備フ。受鍊器ハ圖ノ如ク突桁ニ跨リテ搬器ト共ニ進行ス。然

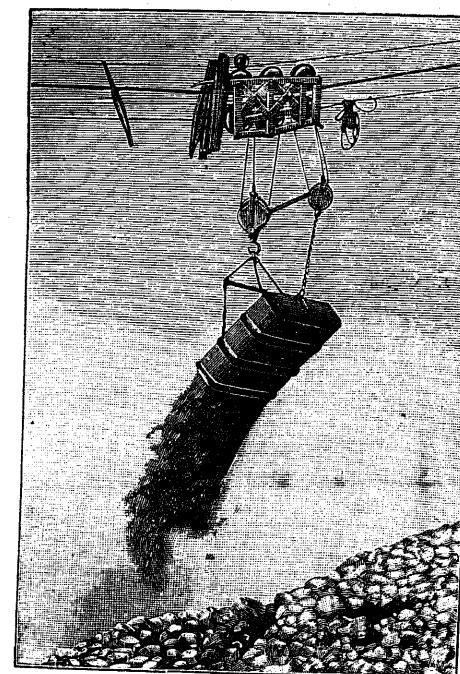
第 60 圖



Rope) H トノ外ニ
新タニ鉗鍊 (Button
Rope) B ト傾投
鍊 (Dumping Rope)
D トノ二鍊ヲ加
ヘ又數個ノ受鍊
器 (Fall-Rope Car
riers) F ナルモノ
ヲ備フ。受鍊器
ハ圖ノ如ク突桁
ニ跨リテ搬器ト
共ニ進行ス。然

ルニ鉗鍊ニハ所々ニ相當ノ間隔ヲ保チテ鉗ヲ附セルヲ以テ受鍊器ハ此ノ鉗ノ爲メニ止メラレ突桁ヨリ脱シテ固定鍊ノ途中ニ懸垂ス。而シテ鉗鍊ニ附セル數個ノ鉗ハ先方ノモノ程次第ニ其ノ大サヲ大ナラシメ之ニ相當スル受鍊器ノ穴モ順次ニ大ナラシムルヲ以テ搬器ノ進ムニ從ヒ受鍊器ハ鉗ニ由ツテ相當ノ間隔ヲ保チテ所々ニ止メラレ各其ノ位置ニ於テ牽引鍊及ビ揚卸鍊ノ垂下ヲ支フ。而シテ搬

第 61 圖



器ガ後進スルニ際
シテハ此等ノ受鍊
器ハ再ビ突桁ニ引
掛ケラレ搬器ト共
ニ返リ來ル。傾投
鍊ノ働ハ第 61 圖ヲ
見テ明ラカナルベシ。
本式ニ於テハ支柱
間ノ距離ヲ 2,000 呎
迄大ナラシムルコ
トヲ得。

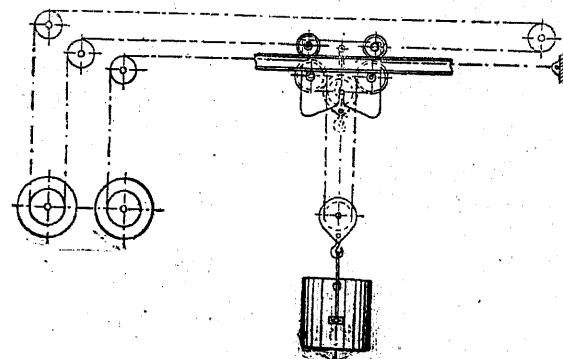
尚此等ノ方式ニ
於テハ支柱ヲ地上
ニ固定セズ大ナル

臺車ノ上ニ建設シ臺車ニ車輪ヲ附シテ軌道ノ上ヲ進退セシムルコトアリ。勿論此ノ場合ニ於テハ固定鍊モ地上ニ取附ケズシテ車臺上ニ取附ケラル。市街道路ニ沿ウテ上水管或ハ下水管ヲ埋設スル爲メ溝ヲ掘ル如キ場合ニハ軌道ノ方向ヲ鍊道ノ方向ニ並行ナラシメ幅廣キ運河ヲ掘鑿スル如キ場合ニハ運河ノ兩岸ニ支柱ヲ置キ鍊道ノ方向ト直角ニ(即チ運河ノ兩岸ニ沿ウテ)軌道ヲ敷設スルモノトス。

14. 架空軌道 架空軌道ハ架空鍊道ヨリモ多額ノ費用ヲ要スルヲ以テ土工用トシテハ特別ノ場合ノ外ハ之ヲ用フルコト稀ナリ。第62圖ハ其ノ裝置ノ一般ヲ示セルモノニシテ普通二條ノ鍊ヲ用フ。一つハ牽引鍊ニシテ一つハ揚卸鍊トス。

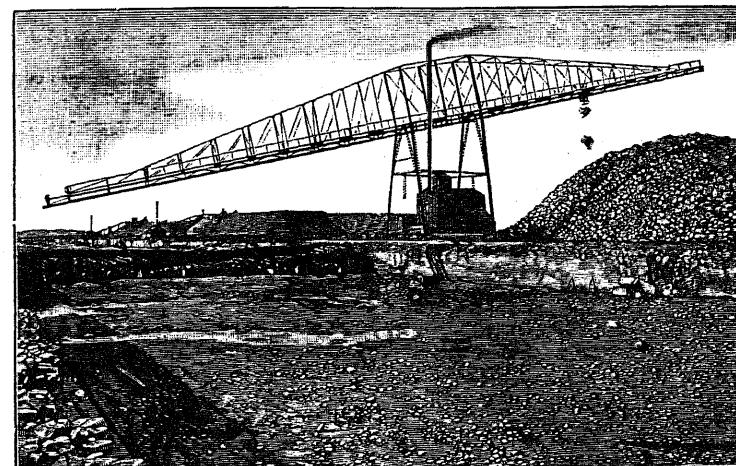
第63圖ハ運河ヲ掘鑿スルニ當リ其ノ土ヲ兩岸ニ

第62圖



揚グル裝置ヲ示シタルモノニシテ堅固ナル構塔ヲ立テ之ヨリ長キ突桁ヲ出シ之ニ軌道ヲ取附ケ第64圖ニ示セル方法ニヨリテ土ヲ運搬ス。構塔ニハ車輪ヲ附シ岸ニ沿ウテ敷設セラレタル軌道上ニ之ヲ進退セシムルコトヲ得。又構塔ノ柱ノ間ニ床ヲ張リ此ノ上ニ汽罐及ビ機關ヲ据付ケ之ヨリ動力ヲ供給スルモノトス。

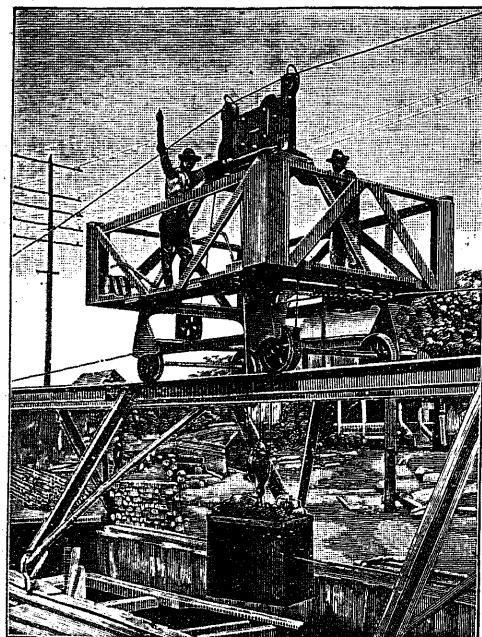
第63圖



第64圖ニ示セル裝置ハ市街道路ニ上下水管敷設ノ爲メ街路ノ中央ニ沿ウテ溝ヲ掘リ其ノ掘リ上げタル土ヲ工事既成ノ場所ニ運ビテ埋メ戻シヲナスニ用キラル。圖ノ如ク渠ヲ跨ガリタル構脚ノ上ニ軌道ヲ取附ケ此ノ上ニ車ヲ運轉スルモノニシテ軌

道ノ長サハ數百呎ニ及ビ各構脚ノ下端ニハ車輪ヲ取附ケ此ノ車輪ハ渠ノ兩側ニ布設セル軌道ノ上ニ

第 64 圖



乘リ工事ノ進行ニ伴ヒテ結構全體ヲ進行セシメ得ルナリ。又容器ハ揚卸鎌ニヨリテ高架軌道面ヨリ上ニ引揚グラレ, 斯クシテ自由ニ前後ニ運バルモノトス。

15. 電力籠道

(Telpher Road) 一般ニ電力籠道ニ

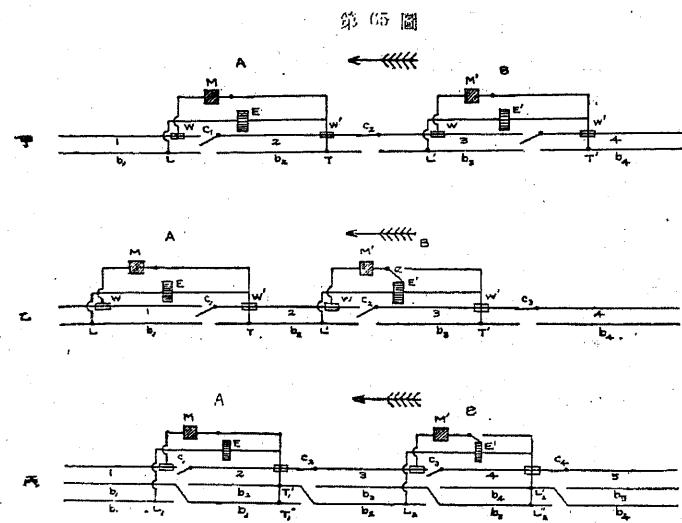
於テハ主導鎌 (Conductor Wire) ト稱スル一條ノ固定鎌ヲ架設シ搬器ハ二個ノ車輪ニ依リテ固定鎌ニ懸ケラル。而シテ搬器ニハ電動機ヲ備ヘ固定鎌ヲ經テ電流ヲ此電動機ニ通ジ其ノ廻轉ニヨリテ搬器ヲ動カシムルモノトス。然レドモ幾多ノ搬器ヲ同時に同一鎌上ニ動カシムルニ當リ自働的ニ其ノ速度ヲ調節セシメ, 各搬器ノ間隔ヲ一定距離以上ニ保チ

テ接衝スパコトナカラシメ, 又必要ノ場合ニハ自働制動器ニヨリテ停止セシムル等ノ附加裝置ヲ要スルユエ構造甚ダ複雜トナル。第一ニ最モ必要ナルハ各搬器ノ間隔ヲ一定距離以上ニ保ツコトニシテ之ニ就キテ次ノ如ク二方式アリ。

(a) 直列式 (Series System) 此ノ式ニ於テハ主導鎌ヲ等シキ長サノ幾多ノ區間 1, 2, 3, 4 等ニ分割シ其ノ接續點ニ開閉器 (Switch) C_1, C_2, C_3 等ヲ設ケテ断續自由ナラシメ別ニ主導鎌ニ沿ウテ各區間ニ長サノ區間鎌 (Block Wire) b_1, b_2, b_3, b_4 等ヲ架設ス(第 65 圖)。而シテ此方式ニ於テハ先頭ニ電動機 M, M' 等ヲ置キ之ニ幾多ノ搬器ヲ聯結シテ一つノ列車トナシ其ノ總長ヲ區間ノ長サニ殆ド等シカラシメ其ノ前後兩端ニ接觸器 (Rubber) ヲ置キ之ニヨリテ必要ノ場合ニ區間鎌ニ電流ヲ通ゼシム。開閉器ハ前部接觸器 L, L' 等ノ通過ト共ニ聯結ヲ断タレ後部接觸器 T, T' 等ノ通過ト共ニ聯結ノ位置ニ復ス。 E, E' ハ電磁鐵 (Electromagnet) トス。

甲圖ニ於テハ電流ハ列車 A, B 共ニ前車輪 W ョリ電動機 M, M' ヲ經テ後車輪 W' = 到ルヲ以テ電動機ハ廻轉ヲナセドモ乙圖ニ於テハ A の後端ガ未ダ區間 2 ヲ去ラザルニ B の前部ガ既ニ 2 = 入リ込ミテ

將ニ接衝ヲ來サントスルノ危機ニアリ。然ルニ此ノ場合ニハ電流ハ前列車後部接觸器Tヨリ b_2 ヲ經テ L' ヨリ E' ニ通ズルヲ以テ E' ヘ接極子(Armature of Magnet) a ヲ引キテ M' ニ通ズル電流ヲ斷チ從ツテBハ停止スルニ至ル。而シテAガ2ヲ去ルニ及ビテ再び動キ出スモノトス。

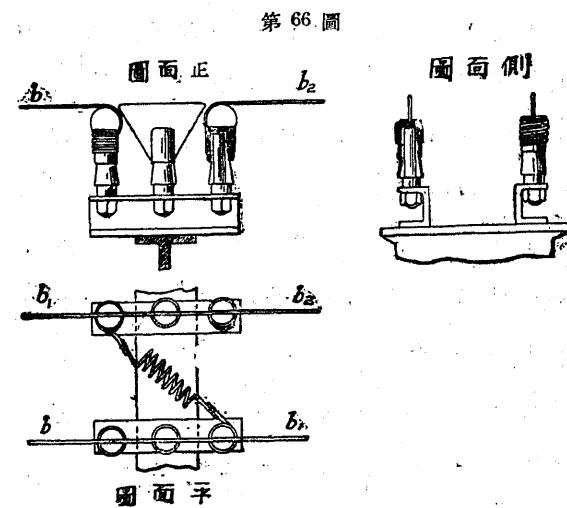


然ルニ此ノ方式ニテハ甲圖ニ於ケル如ク前列車Aノ後尾ガ漸ク開閉器ヲ越エタルトキ後列車Bノ前端將ニ同開閉器ニ達セントスル程度迄兩列車ガ接近シ得ルヲ以テBノ速度Aノ速度ヨリモ大ナルトキハ惰力ニ依ツテBハAニ接衝スルコトアルベキニヨリBハ少クモAヨリ一區間ノ長サレヨリモ

近ク接近セザラシムル裝置ヲ要ス。即チ丙圖ニ於ケル如ク各區間線ノ長サヲ $2l$ トナシ一斷面中ニ二ツノ區間線ヲ含ム様ニ配列ストキハ乙圖ニ於ケル如クBノ前端ガ區間2ニ入りテ始メテBニ於ケル E' ノ動キヲ生ズルトハ異ナリテBノ前端ガ區間3ニ入レバ直チニ T'_1 , b_2 , L_2 等ヲ經テ E' ニ電流ガ通ズルニヨリ E' ノ動キヲ生ジ M' ニ通ズル電流ヲ斷チBハ停止スペシ。又丙ノ裝置ニ於テハ或ル事情ノ爲メA,Bガ乙圖ニ於ケル如ク相接近シタル場合ニ於テAガ進行シテモ其ノ後尾ガ次ノ區間ニアル間ハ E' ノ動ハ繼續シAガ尚進行シテ其ノ後尾ガ更ニ其ノ次ノ區間ニ入りタル後始メテB列車ハ進行シ得ベシ。故ニ丙ノ裝置ニ於テA,Bノ間隔ハ少クトモ l 以上ニ保タレ乙ノ場合ヨリモ接衝ノ虞大ニ減ゼラル。若シ區間線ノ長サヲ $3l$ 或ハ夫以上トナシ一斷面中ニ含ム其ノ數ヲ増ストキハA,Bノ間隔ヲ益大ナラシムルコトヲ得ルナリ。

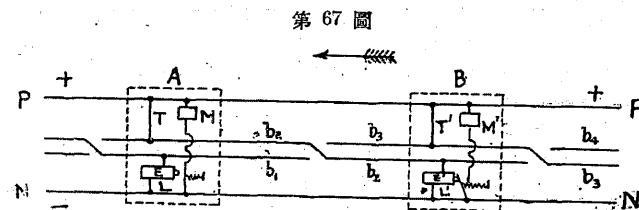
第66圖ハ丙ノ場合ニ於ケル區間線ノ第一接續裝置ヲ示セルモノニシテ其ノ他ノ箇所ニ於ケル接續裝置モ同様ナリ。

(b) 並列式(Parallel System) 此ノ方式ニテハ二條ノ主導線ヲ架設シ一方ヲ陽導線(P), 他方ヲ陰導線



第66圖

(N)トシ搬器ハ此ノ兩線ニ跨リ以テ電動機ニ電流ヲ通ズルモノトス。第67圖ニ於テ前列車Aノ電動機Mニ電流通ズレドモ後列車Bニ於テハPヨリT, b₂, E'ヲ經テLヨリNニ電流ガ通ズルニヨリE'ガ働き

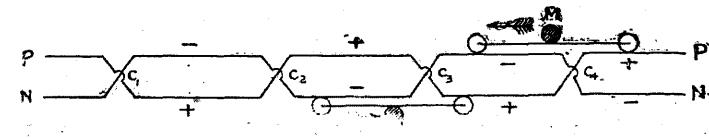


M'ニ通ズル電路ヲ断ツフ以テM'ハ働きカズルナリ。而シテTガb₂ヲ去レバE'ノ働ハ止ミテM'ニ通ズル電路復舊シ其ノ働ヲ生シB列車ハ進行スルモノト

ス此ノ場合ニ於テハ主導線ハ首尾一貫連續シ居リテ區間ノ長サハ區間線ノ長サニヨリテ定メラレ列車ノ長サモ區間ノ長サニ等シカラシムルノ必要無ク只一個ノ搬器ニテモ可ナリ。此ノ式ニ於テハBガAニ接衝スル虞ヲ少ナカラシムルニハ區間ノ長サヲ延長スルカ或ハ其ノ區間線ノ數ヲ増スカ孰レニテモ其ノ目的ヲ達シ得ベシ。

上記ノ方式ニテハ往路及ビ復路ニ各二條即チ四條ノ主導線ヲ要スレドモ第68圖ニ示ス如キ裝置トナセバ往復ニ對シテ二條ノ主導線ニテ足ルベシ。即チ圖ノ如ク交互ノ區間ニ於テ+及ビーノ位置ヲ轉倒セシメ列車ノ長サヲ殆ド區間ノ長サニ等シカ

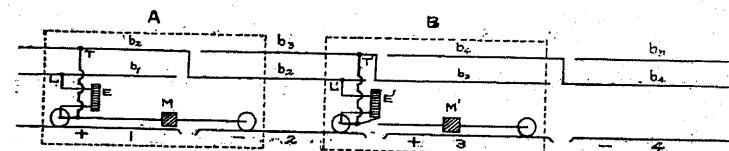
第68圖



ラシム。然ルトキハ列車ノ前端ト後端トハ常ニ十一相反スルヲ以テ電流ハMニ通ジテ列車ヲ進行セシム。尤モ電動機ニ通ズル電流ノ方向ハ各區間毎ニ異ナルヲ以テ電流ノ方向如何ニ拘ハラズ發動子ノ迴轉ノ方向ガ變ゼザル様ニ構成セラレタル電動機ヲ用フベキモノトス。此ノ方式ハ往復各一條ノ

主導線ニテ足ルノミナラズ直列式ノ如ク途中ニ幾多ノ開閉器ヲ設クルノ必要モナク最良ノ方式ト云々クヲ得ベシ。然レドモ續行列車ノ接衝ヲ防ゲニハ、前諸式ト同ジク區間線ヲ設置スルヲ要ス。即チ第69圖ニ示ス如クAノ後尾未ダ2ヲ去ラザルニBノ前端2ニ入ルトキノ電流ハTヨリ b_2 , L'ヲ經テE'ニ通ズルガ故ニE'ハ動キテM'ニ通ズル電流ヲ断ツラ以テBハ停止スルニ至ルベシ。

第69圖

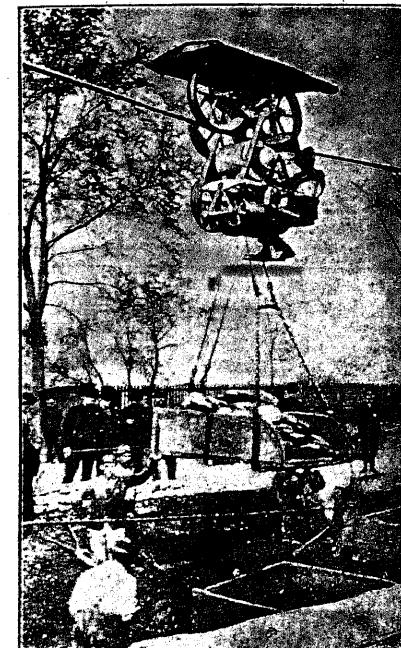


運搬距離小ニシテ使用スル搬器ノ數モ多カラズ搬器接衝ノ虞ナキ場合ニハ區間線ヲ設クル必要ナク裝置ハ極メテ簡單ニシテ可ナリ。即チ唯單ニ上下ニ正負二條ノ主導線ヲ架シ搬器ニ屬スル電動機ヲ兩線ニ接セシムルモノトス。搬器ニハ運轉手ヲ乘込マシムルモノト然ラザルモノトアリ。

第70圖ハ運轉手ノ乗込タルモノハ一例ニシテ搬器ニ電動機ノ備ヘアリ。開閉器ニ依リテ揚卸運搬及ビ放出ノ作用ヲナサシムルヲ得。圖中太ク見ユルハ主導線ノ一ニシテ搬器ノ重量ヲ支フルノ用ヲ

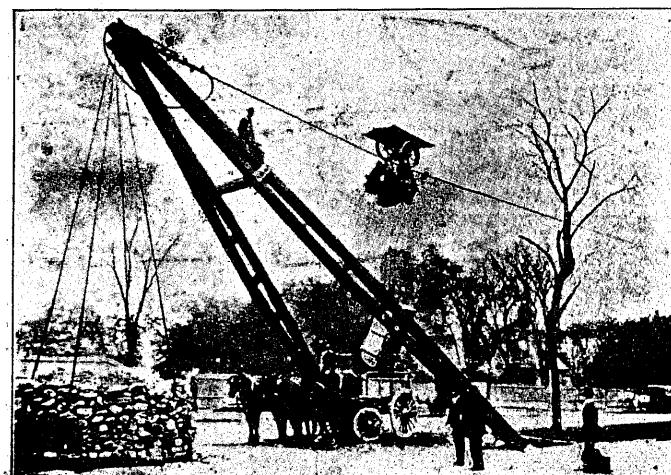
兼ネ他ノ一線ハ單ニ電流ヲ通ズルノ用ヲナスノミナレバ細キモノニテ十分ニシテ圖中ニハ明ラカナラザレドモ大線ノ直下ニ架設セラル。此ノ鐵道ノ兩端ニハ第71圖ノ如キA字形合掌アリ其ノ頂上ヨ

第70圖

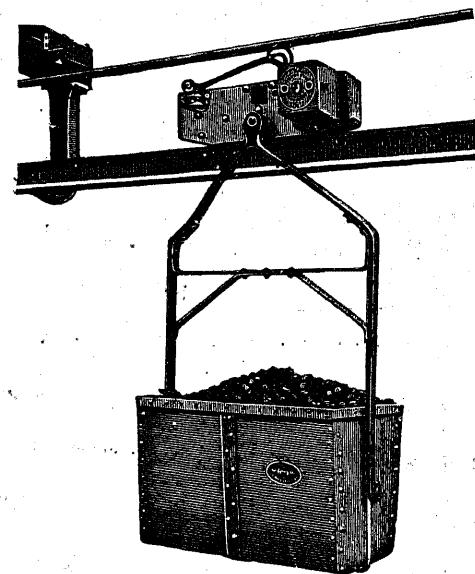


リ重量ヲ懸垂シテ鐵道ヲ緊張ス。合掌ノ脚端ニ車輪ヲ取附ケ他端ヲ中心トセル圓形軌道上ニ移動セシムルトキハ廣キ區域ノ掘鑿ニ便利ナルベシ。又運河ヲ開鑿スルニ當リテハ兩端ヲ運河ニ並行ナル軌道上ニ移動スルヲ得セシメ鐵道ヲ常ニ運河ト直角ナラシムレバ河底ノ土ヲ兩岸ニ運ブト共ニ一區劃ノ土工ヲ終ヘテ容易ニ次ノ區劃ニ移ルヲ得。尙下水溝ノ如キ巾狭キ掘鑿ヲナスニ當リテハ溝ニ沿ウテ鐵道ノ方向ニ軌道ヲ敷設シ一部ノ掘鑿ヲ終レバ次ノ部分ニ移動セシムルコトヲ得ベシ。

第71圖



第72圖



第72圖ニ示セルモノハ主導線ノ一方ヲ鐵桁トシ搬器ノ重量ヲ支ヘシタルモノハ一例ナリ。

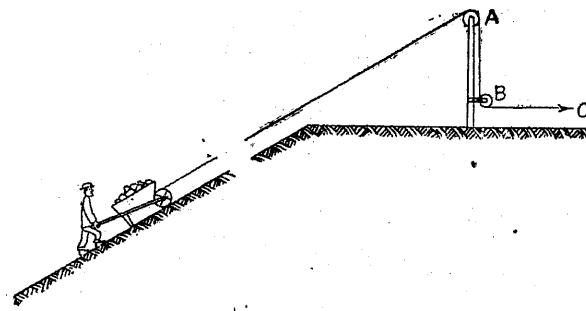
一搬ニ電力鍛道主導線ノ兩端ニ於テハ搬器ノ安全ヲ期スル爲メ不導區間 (Dead Section) ト稱スル電流ヲ通ゼザル部分アリ。一端ノ不導區間ニ於ケル搬器ヲ動カスニハ特ニ設ケタル開閉器ノ彈機ヲ壓シ電流ヲ通ズレバ動き始メ他端ノ不導區間に入ル際ニハ惰力ニヨリテ若干ノ距離丈ケ進ミテ停止スベシ。尤モ必要ニ應ジテ制動機ヲ使用スルヲ得。

16. 運搬路ニ急勾配アル場合 以上述ベダル運搬方法ノ内第8節ニ述ベタルハ運搬路ガ約十分ノ一ヨリ急ナラザルコトヲ要シ第9節ニ述ベタルハ三十分ノ一ヨリ急ナラザルコトヲ要ス。然レバ急勾配ノ止ムヲ得ザル場所ニ於テハ次ノ如キ方法ヲ講セザルベカラズ。

(a) 手押一輪車ヲ用フル場合ニハ急勾配ノ斜面ニ沿ヒテ手押車ノ行違ヲナスニ差支ナキ丈ケノ幅ニ板ヲ敷キ又斜面ノ頂上ニ大ナル滑車ヲ置キ之ニ長キ綱ヲ繞ラシ其ノ綱ノ兩端ニ各一臺ノ手押車ヲ連結シ恰モ繩釣瓶ノ如キ裝置ヲナス。而シテ一方ノ手押車ガ坂路ノ頂上ニアルトキハ他方ノ手押車ハ下端ニアリテ頂上ヨリ下ル空車ノ重量ガ下端ヨ

リ上ル盈車ノ重量ノ幾分ト平均ヲ保テ以テ盈車ヲ押上グルノ勞力ヲ輕減スルモノトス。又人力ヲ用キズ馬ヲ用フル場合ニハ坂路ノ長サト略同シ距離ヲ隔テ斜面ニ二條ノ板敷道ヲ設ケ各板敷道ノ頂上ニ甲乙二個ノ滑車ヲ取附ケ綱ヲ繞ラシテ釣瓶式トナシ馬ヲ二滑車ノ間ノ綱ニ繫ギテ甲ヨリ乙或ハ乙ヨリ甲ノ方ニ綱ヲ曳カシムルトキハ綱ノ兩端ニ於テ交互ニ車ヲ引上グルナリ。或ハ第73圖ノ如ク斜面ノ頂上ヨリ少シク離レテ柱ヲ立テ之ニA,Bノ滑車ヲ取附ケCノ先ニ馬ヲ繫ギテ引カシム。

第73圖



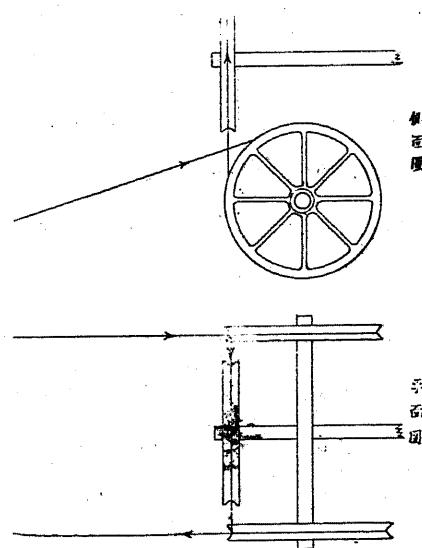
(b) 二輪車或ハ四輪車ヲ用フル場合ニハ重量大ナルヲ以テ蒸氣力ニヨルモノトス。即チ坂路ノ頂上ニ蒸氣機關ニ依リテ廻轉セラル、捲胴ヲ据付ケ之ヨリ鐵鍊ヲ下ゲ其ノ先端ニ鉤ヲ付ケ之ヲ土運

車ノ環ニ引掛ケラ捲胴ヲ廻轉シテ捲上グルモノトス。

(c) 軌道ヲ布設シテ運搬スル場合ニ於テハどこ一ぢりの軌道或ハ輕便鐵道ヲ布設シ軌條間ニ板ヲ敷キ第9節ニ記述セル諸車ヲ使用ス。而シテ車ハ軌道上ヲ進行シ人ハ敷板上ヲ歩行ス。又此ノ場合ニ於テモ或ハ人力ニ依リ或ハ馬ヲシテ引上ゲシメ或ハ捲胴ニテ捲上グル等ノ方法用キラル。

(d) 環鍊(Endless Rope)ヲ用フル場合ニハ釣瓶式ノ如ク複線軌道ヲ斜面ニ布設シ其ノ上下兩端ニ第

第74圖



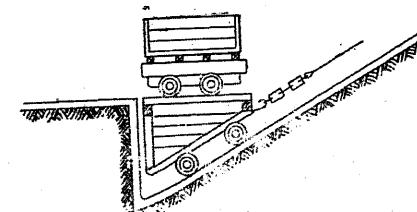
74圖ニ示ス如ク溝
縁輪ヲ裝置シ一條
ノ環鍊(Endless Rope
or Cable)ヲ之ニ繞
ラセリ。而シテ其
ノ溝縁輪ノ一つニ
廻轉ヲ與フルトキ
ハ環鍊ハ此等溝縁
輪ノ周圍ニ循環運
動ヲナシ一方ノ軌
道ノ中心ニ沿ウテ
上リ他方ノ軌道ノ

中心ニ沿ウテ下ル。此ノ如ク環鑄ハ絶エズ環動スルヲ以テ隨時ニ之ニ土運車ヲ連結スレバ一方ノ軌道ニ於テハ引上ゲラレ他方ノ軌道ニ於テハ引下グラルハナリ。尙環鑄ハ數呎毎ニ輻子 (Rollers) ニヨリテ支ヘラレ其ノ環動ヲ滑ラカニシ且其ノ磨滅ヲ少ナカラシムモノトス。此ノ如ク絶エズ環動セル環鑄ニ敏速ニ土運車ヲ連結スルニ最モ簡単ナル方法ハ土運車ノ前端ヨリ下方ニ二股ヲナセル鐵鉗ヲ垂下シ環鑄ヲシテ此ノ間ヲ通ラシム。然ルニ環鑄ニハ20呎乃至30呎毎ニ紐鉗ヲ取附ケアルヲ以テ之ニ引掛ケラレテ土運車ハ運バレ斜面ノ頂上ニ到レバ二股鉗ヲ引上ゲテ紐鉗ヨリ外ヅシ土運車ノ運動ヲ止ムルモノトス。尙鑄條軌道ニ用キラル、如キ摑鑄器 (Grip) ヲ用フル等ノ方法モアレドモ礦石輸送ノ如キ長年月ニ亘リテ使用スル場合ノ外ハ上記ノ如キ簡単ナル方法ニ依ル。尙鑄ニ代フルニ鎖ヲ以テスルコトアリ。

環鑄循環ノ速度ハ平均每秒5呎位トス故ニ假リ=50呎毎ニ一臺ノ土運車ヲ連結スルトセバ一分間に六車ノ割合トナリ一日十時間トシテ3,600車ヲ引上げ得ベク一車ノ容積ヲ一立方碼トスレバ3,600立方碼ヲ引上げ得ベキナリ。

(e) 特殊車ヲ用フル場合。上記ノ諸方法ハ何レモ平地ニ用フル土運車ヲ其ノ儘斜面ニ沿ウテ引上グルモノナルガ傾斜急ナルトキハ土運車著シク傾

第75圖

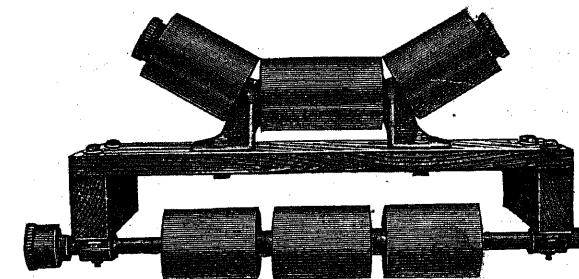


キテ土ヲ溢出セシムルニ至ルベク或ハ土運車自カラ顛倒スルニ至ルベシ。故ニ之ヲ避クル爲

メ第75圖ニ示ス如キ特殊ノ臺車ヲ備ヘ土運車ヲ水平ノ位置ニ保チ、傾斜面ヲ上ラシムル方法ヲ講ジタルモノアリ。

(f) 帯狀運搬器 (Belt Conveyors) ヲ用フル場合。第4節第7圖ノ右方ニ長ク突出セル積込器ト名ヅケタルモノガ即チ此ノ帶狀運搬器ノ一種ニシテ普通ノ帶狀運搬器ハ此ノ方法ヲ適用セルモノニ外ナラ

第76圖



ズ。第76圖ニ示セルハ「ロビンス」(Robins) 會社ニテ工夫セルモノニシテ圖ノ如ク三個ノ轉子ヲ樋形ニ取附ク。從ツテ帶布モ四形ヲナシ運搬中土ノ溢落ヲ少ナカラシム。尙圖中下方ニ一直線ニ並ベル三個ノ轉子アルハ下行スル帶布ヲ支フルガ爲メナリ。若シ運搬スペキ土ガ濕氣ヲ帶ブルトキハ容易ニ帶布ヨリ剥落セザルヲ以テ上端ノ迴轉胴ノ下ニハ刷子ヲ裝置シ帶布面ヲ擦ラシム。帶狀運搬器ハ水平ノ個所ニモ用キラルレドモ主トシテ低所ヨリ高所ニ土ヲ運搬スル場合ニ用キラル。

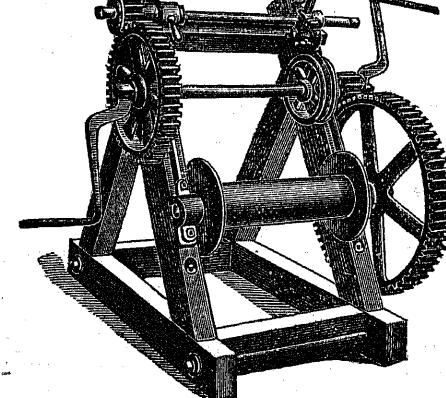
17. 土ヲ鉛直ニ引揚グル場合 橋臺, 橋脚等ノ根掘ヲナストキノ如

ク狭クシテ稍深キ
掘鑿ノ場合ニハ鉛直ニ土ヲ揚グルノ
必要アリ。其ノ方
法種々アリ次ノ如
シ。

(a) 捲揚機

(Winch) ヲ用フル場

合、第77圖ニ示スハ捲揚機ノ一種ニシテ之ヲ掘鑿セントスル穴ノ上ニ据附ケ二人掛リニテ捲胴ヲ迴



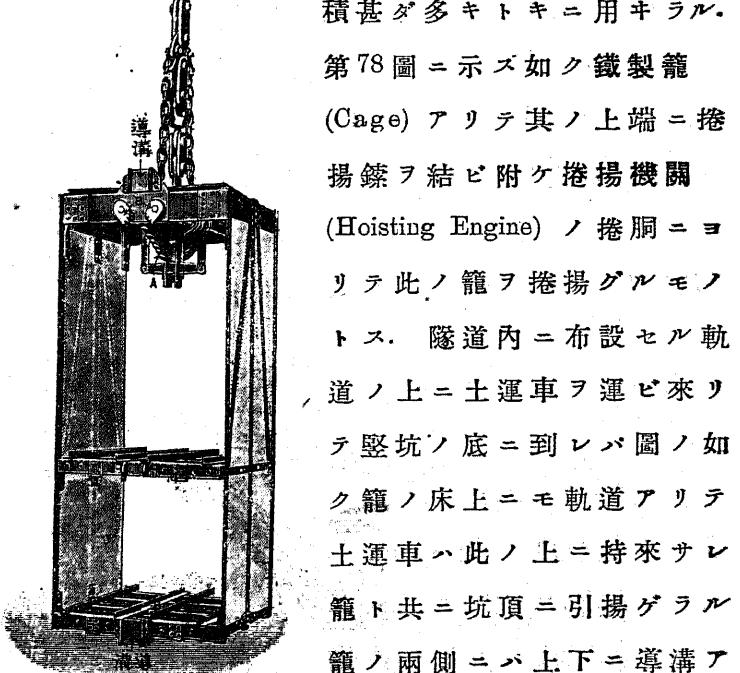
第77圖

轉ス。多クハ繩釣瓶式ニシテ捲胴ニ卷附ケタル鑓ノ兩端ニ桶ヲ結ビ附ク。曲柄ノ軸ハ大凡腰位ノ高サトシ曲柄ハ其ノ最高處ニ於テ肩位ノ高サナルヲ可トス。又此ノ捲揚機ハ掘鑿土積モ少ナク深サモ30呎ヲ越エザル場合ニ適ス。

(b) 昇降機 (Elevator) ヲ用フル場合 之ハ隧道ノ

第78圖

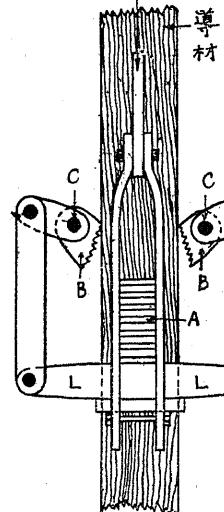
堅坑ノ如ク深サ大ニシテ土積甚ダ多キトキニ用キラル。



第78圖ニ示ズ如ク鐵製籠 (Cage) アリテ其ノ上端ニ捲揚鑓ヲ結ビ附ケ捲揚機關 (Hoisting Engine) ノ捲胴ニヨリテ此ノ籠ヲ捲揚グルモノトス。隧道内ニ布設セル軌道ノ上ニ土運車ヲ運ビ來リテ堅坑ノ底ニ到レバ圖ノ如ク籠ノ床上ニモ軌道アリテ土運車ハ此ノ上ニ持來サレ籠ト共ニ坑頂ニ引揚ゲラル籠ノ兩側ニバ上下ニ導溝アリテ坑壁ニ鉛直ニ取附ケタル導材ニ沿ウテ昇降シ以テ其ノ動搖ヲ防グモノトス。尙萬一鑓ノ切斷シ

第79圖

株

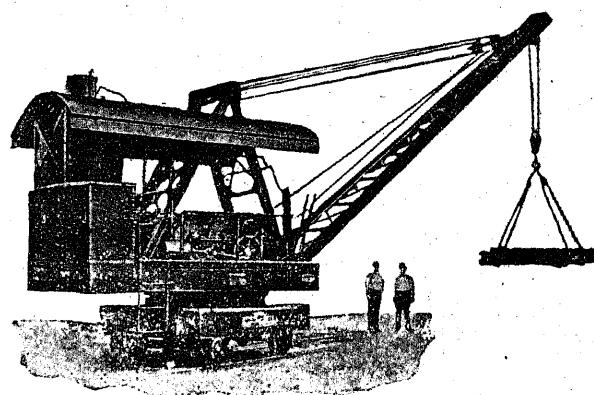
導
材

タル場合ノ危険ヲ防グ爲ミニ種々ノ裝置ヲ施セリ。第79圖ニ示セルハ其ノ一例ニシテ彈機Aハ籠ノ重量ニヨリテ常に壓縮セラレ居ルモ捲揚鑓ノ切斷セル場合ニハAハ伸ビテ横鉗LLヲ下方ニ押シCヲ軸トシテBヲ廻轉セシメ其ノ鋸狀面ニヨリテ導材ヲ抱カシメ以テ墜落ヲ防グモノトス。

(c) 起重機(Crane)ヲ用フル場合。起重機ニモ種々アリ。

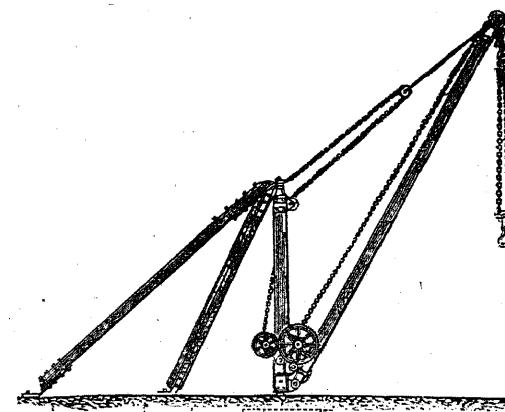
第80圖ニ示セルハ移動起重機ニシテ軌道ノ上ニ移

第80圖



動ス。故ニ上水管、下水管等ノ布設ニ際シ其ノ掘割ノ一側ニ軌道ヲ布設シ底ヨリ土ヲ揚グル如キ場合ニ適ス。第81圖ニ示セルハ動臂起重機ニシテ前者ノ如ク移動セズト雖モ動臂ノ回轉ト其ノ傾斜ノ變化トニヨリテ或範圍内ノ土ヲ揚グ得ルナリ。

第81圖



第四章 岩石掘鑿

(Rock Excavation)

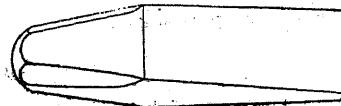
18. 總說 岩石掘鑿方法ヲ大別シテ二ツトナスヲ得ベシ。第一ハ直接方法即チ手工具ニヨルカ又ハ機械ニヨリテ直接ニ掘鑿スル方法ニシテ第二ハ間接方法即チ爆發ニヨリテ間接ニ掘鑿スル方法是ナリ。軟岩、成層岩等ハ通常手工具ニヨリテ掘鑿セ

ラレ場合ニヨリハ機械ヲ使用スルコトアリ。硬岩ヲ掘鑿スルニハ大抵爆破法 (Blasting) ニヨルモノトス。

19. 直接掘鑿方法 岩石ノ崩壊セルモノハ直チニ鍤等ヲ以テ採掘スルコトヲ得。白堊ノ如キ軟岩ハ鶴嘴ヲ以テ掘鑿スルヲ得ベシ。石版岩ノ如ク薄キ層ヲナセル岩石若シクハ其ノ質硬ナリト雖モ割目多キモノニ於テハ鶴嘴 (Pick), 鐵梃 (Crowbar), 鐵楔 (Wedge), 鐵矢 (Gad) 等ヲ層隙又ハ割目ニ打込ミ以テ岩石ヲ剝離セシム。

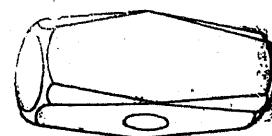
鐵梃ハ太さ一寸位長サ五六尺ノ鐵棒ニシテ其ノ一端ハ鑿形ヲナセルモノナリ。鐵楔ハ第82圖ノ如

第82圖



キ形ヲナシ長サ七八寸乃至一尺幅五寸位厚サハ二三寸トス。鐵矢ハ四方ニ斜面ヲ有スルモノニシテ其ノ断面ハ方形又ハ長方形トス。長方形ノモノハ初メ厚サノ方ヲ用キ裂縫ノ廣メラルハニ及ビ幅ノ方ヲ用フルモノトス。

第83圖



鐵楔及ビ鐵矢ヲ打込ムニハ大鎚 (Sledge-Hammer) ヲ以テス。

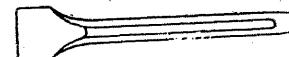
其ノ形第83圖ノ如クニシテ重

ナ三貫目乃至五貫目柄ハ彈性ニ富メル木ヲ用キ擊衝ノ反動ヲ可成手ニ及ボサザラシムルヲ要ス其ノ長サハ二尺乃至三尺トス。

上述ノ如キ軟岩成層岩或ハ割目多キ岩石ヲ除キテハ之ヲ掘鑿スルニ爆破法ニヨルヲ普通トスレドモ堅敷ノ度甚ダ大ナラザル岩石ニ於テハ往々爆破法ノ代リニ楔割法ニ依ルコトアリ。即チ先づ第84圖ニ示ス如キ鑿 (Chisel) 或ハ鑿 (Point) ヲ用キテ數時ノ間隔ヲ以テ數個ノ孔ヲ一列ニ穿チ此ノ孔ニ鐵楔或ハ鐵矢ヲ一齊ニ打込ムモノトス。然ルトキハ此

第84圖

鑿



鑿



ノ孔ノ線ニ沿ウテ割目ヲ生ジ岩石ノ一部ハ遂ニ母體ヨリ分離スルニ至ル。往々土

掘鑿ノトキ土中ニ散在スル

石塊若シクハ或方法ニ依リ

テ母體ヨリ分離セシメタル岩塊ガ大ニ過ギテ運搬ニ不便ナル場合ニハ此ノ楔割法ニ依リテ小塊トナスコトアリ。尤モ其ノ塊ガ餘リ大ナラザルトキハ單ニ大鎚ヲ以テ打擊ヲ加ヘ破壊セシムルヲ得ベシ。

掘鑿シタル岩片ヲ建築材料ニ利用セントスル場合ニ於テハ通常上述ノ楔割法ニ依ルモノナルガ若シ此ノ場合ニ鑿或ハ鑿ニテ穿チタル孔ニ第85圖ノ如ク先づ禪鐵 (Feather) ヲ挿入シ然ル後其ノ中間ニ

第 85 圖



鐵楔ヲ打込メバ更ニ好結果ヲ得ベシ又大規模ノ場合ニ於テハ截岩機 (Channeling Machine) ヲ用フルコトアリ。

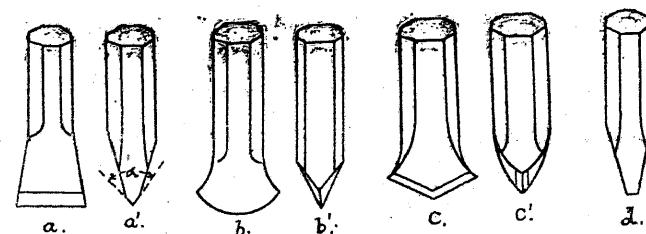
岩石掘鑿ノ一方法トシテ次ノ如キモノアリ即チ岩面ニ熱ヲ與ヘ置キ之ニ水ヲ注ギ急ニ冷却セシムルトキハ岩面ニ罅裂ヲ生ズルヲ以テ之ニ鐵楔若シクハ鐵挺ノ類ヲ打込ミテ岩片ヲ離脱セシムルナリ。

20. 間接掘鑿方法即チ爆破法 (Blasting) 爆破法トハ密閉セラレタル場所ニ於テ多量ノ瓦斯ヲ急劇ニ發生セシメ其ノ壓力ニヨリテ岩石ヲ破壊スル手段ニシテ之ヲ行フニハ次ノ如キ順序ノ作業必要ナリ。即チ手力或ハ機械ニ依リテ破壊セントスル岩石ニ鑽孔 (Drilling) ヲナシ其ノ孔中ニ爆發薬ノ裝填 (Charging) ヲ施シ其ノ上ニ閉塞物ヲ挿入シテ十分ナル填塞 (Tamping) ヲ行ヒ導火 (Fuse) ニヨリテ點火 (Firing) ヲナシモノトス。

21. 手力鑽孔 (Hand Drilling) 手力鑽孔法ハ最モ簡単ナル鑽孔法ニシテ一般ニ手錐 (Hand Drill) ト鎚 (Hammer) トヲ用キ錐ノ尖端ヲ岩石ニ當テ鎚ヲ以テ錐頭ニ衝擊ヲ加ヘ以テ鑽孔スルモノトス。

手錐ハ太サ $\frac{3}{4}$ 乃至 1 吋断面ハ圓形、六角形又ハ八角形ノ鋼鉢ニシテ其ノ一端ニ刃 (Bit) ヲ有ス。刃ノ形ハ第 86 圖ノ如ク一文字、蛤形、冠形等アリ而シテ刃ノ兩面ノ夾角 (Cutting Angle) α ハ岩質ノ硬軟ニヨリテ 70° 乃至 90° トナスペク軟岩ニハ其ノ角ヲ小トナシ硬岩ニハ之ヲ大トナス。特ニ砂岩ニ用フル刃ハモノ如クスルヲ普通トシ其ノ厚サヲ $\frac{3}{8}$ 乃至 $\frac{5}{8}$ 吋トス。

第 86 圖

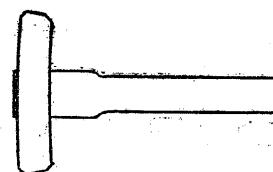


一つノ孔ヲ穿ツニハ最初ヨリ長キ錐ヲ用フルハ不便ニシテ且打擊ノ效力少ナケレバ最初短キモノヨリ孔ノ深クナルニ從ヒ錐ヲ取替ヘテ次第ニ長キモノヲ用フ。例ヘバ深サ 3 呎ノ孔ヲ穿ツトセバ最初一番錐ニハ長サ 1.5 呎位ノモノヲ用キ二番錐ニハ 2.5 呎ノモノ三番錐ニハ 3.5 呎ノモノヲ用フルガ如シ一番錐ハ口附錐 (Starter) ト稱シテ 1.5 呎位ナルヲ可トシ最終錐ノ長サハ所要ノ孔ノ深サヨリ五六時

長キコトヲ要ス手錐ノ刃ノ長サハ普通1乃至 $1\frac{1}{2}$ 吋トス尤モ使用中磨損スルヲ以テ孔ハ次第ニ狹マルコトヲ免レズ故ニ一番錐以下次第ハ刃ノ長サヲ短クスルヲ要ス例ヘバ一番錐ノ刃ノ長サヲ $1\frac{1}{2}$ 吋トスレバ二番錐ハ $1\frac{3}{8}$ 吋三番錐ハ $1\frac{1}{4}$ 吋トナスガ如シ。

錐ノ形ハ第87圖ノ如クニシテ寸法ハ長サ 5 乃至

第87圖

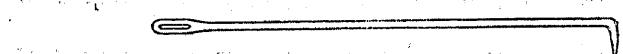


9吋太サ中央ニ於テ2.5

乃至3吋平方重サ4乃至
7吋柄ノ長サハ凡ソ
14乃至18吋位トス。

鑽孔ヲナスニ際シ毎
擊必ズ幾分カ錐體ヲ廻ハシテ(20° 位)刃ノ向キヲ變
ズルヲ要ス。是レ孔ノ形ヲ完全ニ圓形ナラシメ且
刃ヲシテ每擊必ズ新ラシキ個所ヲ切り碎カシムル
爲メナリ。而シテ打擊ノ數重サナルニ從ヒ孔底ニ
岩石ノ碎粉溜マリ爲メニ衝擊ノ效果ヲ殺滅スルヲ
以テ時々搔浚具(Scraper)ヲ以テ掃除スルヲ要ス。
搔浚具ニハ總揚子ノ如ク木棒ノ一端ヲ捌キタルモ
ノ或ハ耳搔ノ如ク鐵棒ノ一端ヲ小ナル皿形ニ作リ

第88圖



タルモノヲ用フ(第88圖)。又錐刃ノ熱スルヲ防グ爲
メニ時々孔中ニ水ヲ注入スルコトアリ。此ノ場合
ニハ錐體ノ孔口ニ近キ部分ニ繩類ヲ卷付ケ以テ各
擊毎ニ水ノ迸出スルヲ防グコトアリ。

錐ヲ以テ擊ツトキ往々錐刃ガ孔底ニ喰込ミテ容
易ク拔ケザルコトアリ。故ニ每擊勉メテ錐ヲ反撥
セシムルコトヲ要ス。又前述ノ如ク毎擊錐ヲ廻轉
セシムルガ爲メニハ穿タレタル孔ノ徑ヲ錐體ノ徑
ヨリ幾分カ大ナラシメ錐ノ反撥及ビ廻轉ヲ自由ナ
ラシムルノ要アリ。故ニ第86圖ノ如ク刃ノ長サハ
錐體ノ徑ヨリ四割乃至六割平均五割位長クスルヲ
普通トス。

錐刃ハ甚ダシク磨損スルヲ以テ孔ノ深サ一呢ニ
付キ軟岩ニ於テモ三四本硬岩ニ於テハ時トシテハ
二十本以上ノ取替ヲ要スルコトアリ。

手錐ヲ以テ穿ツ孔ノ深サハ3呢位迄ヲ便トシ尙
深キ孔ヲ要スルトキハ長錐(Jumper)ヲ用フ。之ハ
手錐ノ長大ナルモノニシテ一人ハ錐ヲ保チ他ノ一
人若シクハ二人ガ錐ヲ持チテ錐ヲ擊ツモノトス之
ニ用フル錐ハ手錐ノ場合ヨリ重ク8乃至12吋柄ノ
長サモ $1\frac{1}{2}$ 乃至3呢ニ及ベリ。擊手二人ノ時ハ各
一擊ツ、交互ニ擊ツモノトス。

又攪亂錐 (Churn Drill) ナルモノアリ太サ $1\frac{1}{4}$ 吋, 長サ 6 乃至 8 呢位トス。之ハ錐ヲ用キズ錐刃ヲ孔底ヨリ數吋持上げテ落下セシメ錐自身ノ重量ノミニテ孔底ヲ擊タシムルモノトス。錐ノ重量大ナルトキハ二人或ハ三人掛ニテ之ヲナスコトアリ。又錐ノ重量ヲ増ス爲メ第 89 圖ノ如ク錐ノ中部ヲ膨ラシタルモノアリ。

第 89 圖



手力鑽孔法ハ岩石ノ質ガ餘リ硬カラズ且ツ掘鑿作業ガ餘リ大仕掛けナラザル場合ニ用ヒラレ岩石ノ質甚ダ硬キトキ若シクハ大仕掛けノ掘鑿工事ナルトキハ機械鑽孔法ニ依ルヲ有利トス。

22. 機械鑽孔 (Machine Drilling)

動力 岩石ニ鑽孔スル機械ヲ鑿岩機 (Rock Drill)ト謂ヒ其ノ種類極メテ多シ而シテ此等鑿岩機ニ用ヒラル、動力種々アレドモ就中壓搾空氣及ビ電氣ヲ最モ普通トス。尤モ此等ノ動力ハ工事現場ニ於テ發生セシメザルヲ普通トス。殊ニ隧道掘鑿ノ如キ地下工事ノ場合ニ於テハ此等ノ動力ハ地上便宜ノ場所ニ於テ發生セラレ空氣ハ鐵管ヲ以テ電氣ハ

電線ヲ以テ現場迄傳達セラルヽモノトス。

壓搾空氣ハ地下ノ工事ニ於テハ尤モ賞用セラル。何トナレバ地下工事ニ於テハ新鮮ナル空氣ノ供給ヲ必要トスルヲ以テ鑿岩機ニ使用セル空氣ノ放出ハ直チニ此ノ需要ニ應ズルノ便アレバナリ。但シ壓搾空氣ヲ作ル爲メニハ壓搾機械ノ設備ト比較的多クノ費用トヲ要スルノ缺點アリ。

電氣ハ壓搾空氣ニ次ギテ多ク用ヒラル。是レ單ニ電線ニヨリテ遠方ニ電力ヲ傳達シ得ルノ便アルヲ以テナリ。然レドモ地下工事ニアリテハ壓搾空氣ノ如ク掘鑿場ノ通風ヲ助クルノ便ナシ。是レ前者ニ劣レル點ナリ。

地下ノ工事ニアリテハ空氣壓送ノ距離ヲ短縮セシガ爲メニ先づ地上ニテ發電シ之ヲ地下ノ掘鑿現場ヨリ餘リ遠カラズ且ツ空氣ノ供給不便ナラザル個所マデ送電シ此所ニ電動機ト空氣壓搾機トヲ置キテ壓搾空氣ヲ發生セシムルコトアリ。

壓搾空氣若シクハ電氣ヲ發生セシムルニハ蒸氣機關、石油機關、水壓機等ニ依リ或ハ水壓ヲ用ヒテ直チニ壓搾空氣ヲ發生セシムルコトアリ。

地表ノ掘鑿工事ニ於テハ蒸氣力ヲ其ノ儘使用スルモ差支ナケレドモ隧道内掘鑿ノ如キ場合ニハ地

下ニ於テ蒸氣ヲ發生セシムルトキハ火熱ノ爲メノ不快及ビ燃燒瓦斯排除ニ關スル困難等アリ。又地上ニ於テ蒸氣ヲ發生セシメ鐵管ヲ以テ之ヲ地下ニ送ルトキハ蒸氣ノ凝結ニ由リ汽壓低下シ甚ダシキ不利益ヲ免レザルベク畢竟蒸氣力ハ其ノ儘ニテ地下ノ鑽孔工事ニ用フルニ適セズ。

水力モ亦其ノ儘ニテ之ヲ地下ノ鑽孔工事ニ用フルハ不適當ナリ。何トナレバ地下ニ於テハ其ノ使用シタル水ノ排出困難ナレバナリ。

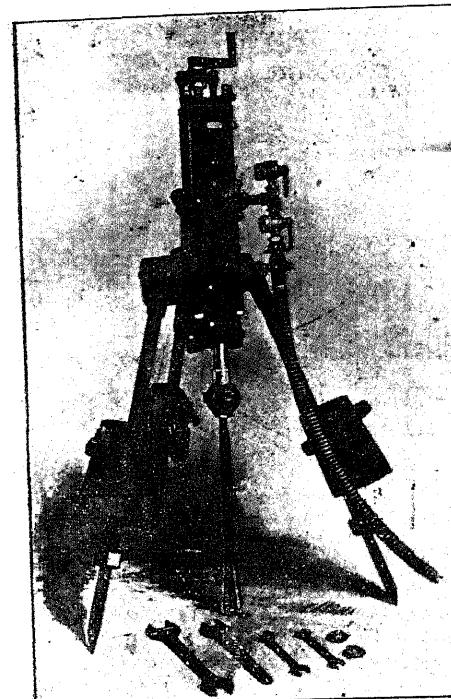
鑽岩機 (Rock Drill) の種類 鑽岩機ノ種類ヲ其ノ動ヨリ區別スレバ衝擊鑽岩機 (Percussion Drill), 鎚擊鑽岩機 (Hammer Drill), 回轉鑽岩機 (Rotary Drill) 等トスペク又其ノ用フル動力ヨリ區別スレバ空氣鑽岩機 (Air Drill), 電氣鑽岩機 (Electric Drill) 等トス。其ノ他蒸氣ヲ用フルモノ, 水力ヲ用フルモノ等アリ。今各種鑽岩機ニ就イテ一二ノ例ヲ舉ゲ其ノ構造及び動キヲ説明セントス。

23. 空氣衝擊鑽岩機 (Air Percussion Drill) 其ノ構造多種多様ナレドモ多クハ大同小異ニシテ何レモ氣笛 (Cylinder) 及ビ唧子 (Piston) ヲ具ヘ唧子針 (Piston Rod) ノ先端ニ錐ヲ取附ケ唧子ニ衝動ヲ與ヘテ錐ヲシテ鑽孔セシムルモノトス。故ニ唧子鑽岩機 (Pis-

ton Drill) ノ名アリ。而シテ此ノ氣笛ニ附屬セル塞 (Valve) ノ構造ガ各種鑽岩機ニ於テ最モ相違セル點ニシテ又最モ工夫ヲ凝ラサレタル點ナリトス。

第90圖ニ示セルハいんがーそるさーじえんと (Ingersoll Sergeant) 鑽岩機會社ノ副弁附空氣鑽岩機ニシテ第91圖 (a) ハ其

第90圖

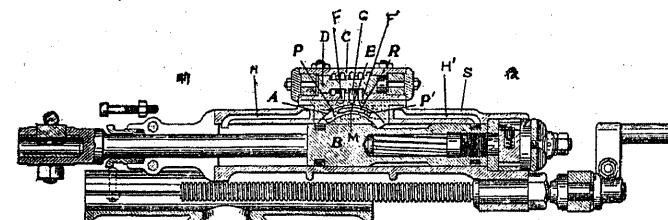


ノ主要部ノ斷面圖ナリ。S...氣笛, B...唧子, C...弁匣, D...主弁 (Main Valve), F, F', H, H'...氣孔 (Air Port), G...排氣孔 (Exhaust Port), M...排出口 (Exhaust), A...副弁 (Auxiliary Valve), R...凹處 (Recess), P, P'...氣孔 (Air Port), E...排氣孔 (Exhaust Port).

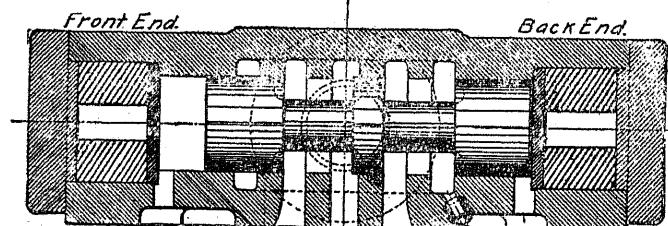
此ノ機ノ特別ナル點ハ副弁ヲ有シ之ニヨリテ主弁ノ動カスニアリ。今壓搾空氣ハ蛇管ヲ通ジテ先づ弁匣 C 内ニ入り主弁 D ヲ前方ニ動カストスレバ

氣孔 F' ハ排氣孔 G ニヨリ排出口 M ニ通ズ。然ルニ F' ハ點線ヲ以テ示ス如ク氣孔 H' ニ通スルヲ以テ結局氣笛 S ノ後部ハ排出口ニ通ズルコトナル。之ト

第 91 圖



(a)



(b)

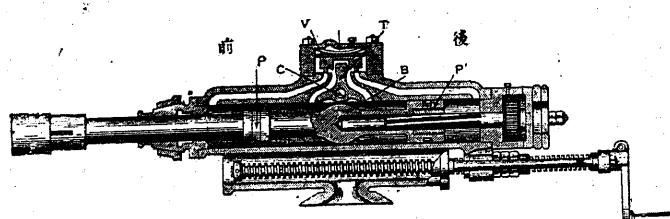
同時ニ氣孔 F ハ點線ヲ以テ示ス如ク氣孔 H ヲ經テ氣笛ノ前部ニ通ジ空氣ヲ入ラシムルヲ以テ唧子 B ハ後方ニ動カサレテ圖ノ如キ狀態トナルベシ。次ニ主弇が後方ニ動カサル、トキハ前述ノ場合ト反對ニ氣笛ノ前部ハ H, F, G ヲ經テ排出口 M ニ通ジ同時ニ F' ヨリ H' ヲ經テ氣笛ノ後部ニ空氣ヲ入ラシメ唧子ハ前方ニ動カサル。此ノ如ク唧子ノ衝動ヲ大

サシムルニハ先づ主弇ノ前後動ヲナサシムルヲ要ス。之ガ爲メニ副弇 A ヲ備フ。副弇ハ圖ノ如ク圓弧形ヲナシ同形ノ溝ノ中ニ嵌マリ溝ニ沿ウテ前後ニ振動ス。圖ニ於テハ副弇ハ後方ニ傾キ其ノ後端ヲ氣笛内ニ現ハセリ。然ルニ圖ニ示ス如ク唧子ノ中央部ニ凹處アリテ此ノ凹處ノ兩端ハ傾斜面ヲナセリ。而シテ唧子ガ前方ニ動クトキ後端ノ傾斜面ハ副弇ノ氣笛内ニ突出セル部分ヲ打チテ副弇ヲ前方ニ傾カシメ其ノ前端ヲ氣笛内ニ突出セシム。次ニ唧子ガ後方ニ動クトキ前端ノ傾斜面ハ此ノ副弇ノ前端ヲ打チテ之ヲ後方ニ傾カシム。此ノ如クニシテ唧子ノ前後動ニヨリテ副弇モ亦前後ニ振動ス。而シテ副弇ノ一面ニ圓弧形ノ凹處 R アリ。又副弇ノ嵌入セル溝ニ氣孔 P, P' 及ビ排氣孔 E アリ。 P ハ弇匣ノ前部ニ通シ P' ハ其ノ後部ニ通シ E ハ排出口ニ通ズ。副弇ガ後方ニ傾キタル場合ニハ凹處 R ハ P ト E トヲ聯結セシメ之ニ反シ前方ニ傾キタル場合ニハ P ト E トヲ聯結セシム。故ニ圖ニ示ス如キ位置ニ於テハ弇匣ノ後部ハ排出口ニ通ジ副弇若シ前方ニ傾クトキハ弇匣ノ前部ハ排出口ニ通ズ。此ノ如クシテ弇匣ノ前後部ハ交互ニ排出口ニ通ジ氣壓低下スルヲ以テ主弇ハ前後動ヲナスニ至ル。第

91 圖(b)ハ算匣及ビ主算ノ詳細圖ニシテ主算ガ後動ヲナセル場合ヲ示セルモノナリ。

第92圖ニ示セルハホルマン凸子鑿岩機 (Holman Tappet Drill) ニシテ唧子ハ P 及ビ P' ノ二部分ヨリ成リ其ノ中間ニ B ナル膨大部アリ、其ノ上ニ接シテ

第 92 圖

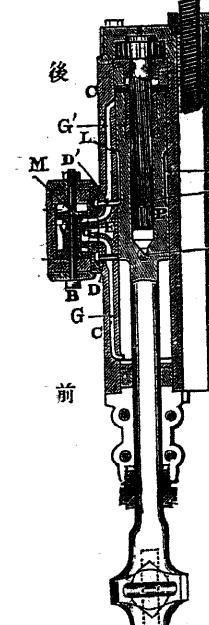


凸子(Tappet) T アリ。 凸子ハ啞子ノ衝動ニ連レテ B
ニ打タレ C ヲ軸トシテ前後ニ振動ス。 然ルニ凸子
ノ上端ハ眞 Vニ嵌入シ居ルヲ以テ眞モ亦前後ニ摺
動ス。 例ヘバ Vガ眞匣ノ後端ニアルトキハ氣笛ノ
後部ト眞匣トノ通路ハ断タレ凸子ノ周圍ノ空所ト
ノ間ニ通路ヲ生ズ。 然ルニ凸子ノ周圍ノ空所ハ P
及ビ P'ノ中間ノ室ニ通ジ此ノ室ヨリ外氣ニ通ジ居
ルヲ以テ結局氣笛ノ後部ハ壓搾空氣ノ供給ヲ断タ
レテ外氣ニ通ズルコトナル。 之ニ反シテ氣笛ノ
前部ハ眞匣ニ通ジ壓搾空氣入り來リテ P'ノ前面ヲ
壓シ啞子ニ後動ヲ與フ。 而シテ其ノ際 B'ノ爲メニ

打タレテ凸子ノ上端ハ前方ニ傾キ鼻ヲ前方ニ動カ
スヲ以テ氣笛ノ前部ト後部トハ反対ノ状態トナリ
壓搾空氣ハP'ノ後面ヲ壓シテ啞子ニ前動ヲ與フル
毛ノナリ.

第93圖ニ示セルハ「エクリップス」鑿岩機 (Eclipse Drill)ニシテ此ノ機モ亦いんがーそるさーじえんと

第 93 頁

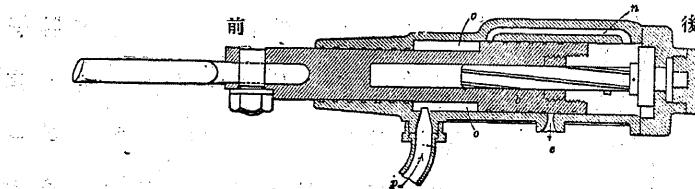


ノ前部ハDニノミ通ジ他ニ通ズベキ路ナキヲ以テ
算ハ將ニ後動ヲ起サントスル狀態ニアリ。一方ニ
於テ氣笛Cノ前部ハ氣孔GヨリUヲ經テ排出口E

ニ通ジ氣笛ノ後部ニハ M ヨリ G'ヲ經テ壓搾空氣ヲ入ラシムルニヨリ唧子ハ將ニ前動ヲ起サントスルノ狀態ニアリ。

第94圖ハダーリンとん鑿岩機 (Darlington Drill) ニシテ以上述ベタル鑿岩機ト異ナリ算ヲ有セザルモノナリ。壓搾空氣ハ氣孔 p ヨリ o = 入リ唧子 b ノ前面ヲ壓シテ後動ヲナサシム。而シテ氣孔 n ト o トガ通ズルニ及ビテ壓搾空氣ハ氣笛ノ後部ニ入ル。然ルニ唧子ノ後面ハ前面ヨリモ廣キユエ此ニ於テ前動ニ移リ唧子ノ後端ガ排出口 e ヲ通過スルニ至リテ復タ後動ニ移ル。尤モ唧子ノ前動ノ際氣孔 n ノ口先ヅ塞ガリ然ル後唧子ノ後端ガ e ニ達スルヲ以テ其ノ間ハ空氣ノ膨脹ニヨリテ前動ヲ續クルナリ。

第94圖

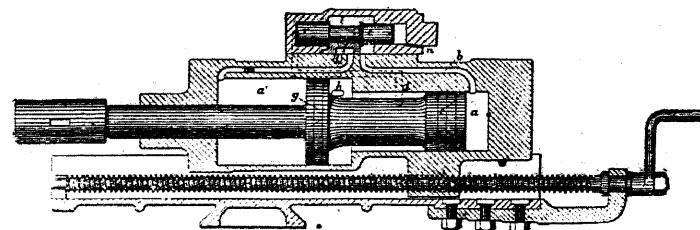


以上述ベタルハ何レモ空氣鑿岩機ナレドモ「エクリップス」鑿岩機「ダーリンとん」鑿岩機ノ如キハ地上工事ノ場合ニハ之ニ蒸氣力ヲ用フルモ差支ナキモ

ノトス。但シ之ヲ用フルニ當リテハ最初暫クハ少量ノ蒸氣ヲ入レ速カニ遮断シテ機械各部ガ蒸氣熱ノ爲メ相當ニ暖メラルニ至リテ後自働作用ニ移ラシムルヲ要ス。

第95圖ニ示セルハおぶちむす鑿岩機 (Optimus Drill) ニシテ此ノ機ニ於テハ壓搾空氣ノ消費量ヲ節約スル爲メニ氣笛内ニ入りタル後之ヲ膨脹セシメテ唧子ニ動カシムルモノニシテレヨリ入りタル空氣ハ

第95圖

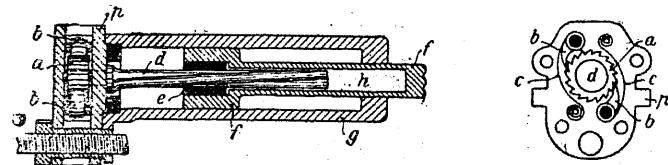


b ヲ經テ a = 入リ一方ニ於テ a' ハ m, f ヲ經テ k, h ヨリ外氣ニ通ズルヲ以テ唧子ハ前動ヲナシ其ノ後面ガ d ヲ過グレバ空氣ハ點線ニテ示シタル通路ニヨリテ算 r ノ左方ニ入ル。然ルニ算ノ前面ハ l ノ方ノ面ヨリモ廣キ故算ハ右方ニ動カサレ從ツテ f モ右方ニ動キ b ト l トノ通路ヲ斷チ b ト m トガ通ズルヲ以テ畢竟 a ト a' ト相通ズルニ至ル。然レバ g 部ハ c 部ヨリ面積大ナルヲ以テ唧子ハ後動ニ轉ズ。c

部ガ d ヲ過グレバノ左方ノ空氣ハ d ヨリ h ヲテ外氣ニ通ズルヲ以テ拿ハ又左方ニ動キテ最初ノ位置ニ戻ルモノトス。

迴轉裝置 (Rotating Device) 鑿岩機ニ於テモ手力鑽孔ノ場合ノ如ク錐ノ一擊毎ニ錐刃ノ方向ヲ轉換スルヲ要ス。而シテ之ヲ自働的ナラシムル爲メニ第96圖ニ示ス如ク施條釘 (Rifle Bar) d ヲ備フ此ノ釘ハ

第96圖



唧子ノ後部ニ穿タレタル旋條孔中ニ嵌入セラレ其ノ後端ニハ棘輪 (Ratchet Wheel) a 及 b 之ニ對スル掣子 (Pawl) b ト掣子 a ヲ棘輪ニ壓着スル彈機 (Spring) c ト

第97圖

アリテ此等ガ氣笛ノ後部ニ裝置セラルコト前顯諸圖ニ示ス如シ。

第97圖ニ於ケル

棘輪及ビ掣子ノ位置ハ第96圖ニ於ケルト内外相反スレドモ其ノ作用ハ同一ナリ。何レニシテモ旋條

釘ハ一方向ニノミ迴轉シ反對方向ニハ迴轉シ得ザルユエ唧子ノ前動ニ際シテハ唧子ハ旋回セズシテ旋條釘ガ迴轉シ唧子ノ後動ニ際シテハ旋條釘ノ迴轉ヲ許サハルニヨリ唧子ガ旋回ヲナスモノトス。

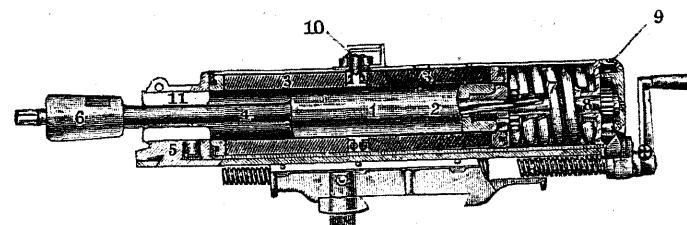
給動螺旋釘 (Feed Screw) 穿孔ノ進ムニ從ヒ氣笛ヲ徐々ニ前進セシムルヲ要ス。前顯諸圖ニ於テ其ノ後端ニ突出セル手柄ニヨリテ氣笛下ノ長大ナル螺旋釘ヲ迴轉スレバ氣笛ヲ前後ニ移動セシムルコトヲ得。

24. 電氣衝擊鑿岩機 (Electric Percussion Drill)

此ノ機ニ二種アリ。一つハ筒線輪 (Solenoid) ノ動キニヨルモノ、一つハ機械的ノ動キニヨルモノトス。

第98圖ニ示セルハモーグィン鑿岩機 (Marvin Drill)ニシテ筒線輪ヲ用キタルモノナリ。圖中1, 2ハ唧子ニシテ3, 3'ハ唧子ヲ包圍セル筒線輪ナリ。4ハ唧子釘ニシテ其ノ前端ノ窩 (Socket) 6ニ錐ヲ取附ク

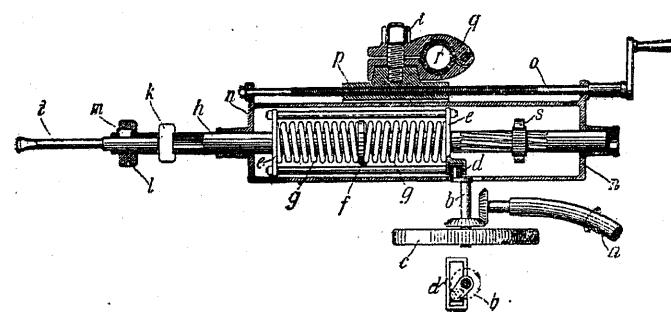
第98圖



ルモノトス。唧子ノ後部ニ備フル旋條釘、棘輪及ビ掣子等ハ前節諸圖ニ於ケルト同一ナリ。今或ル方法ニヨリテ 3 = 電流ヲ通ズレバ其ノ磁力ニヨリテ唧子ニ前動ヲ與フ。次ニ 3' ノ電流ヲ絶チテ 3' = 電流ヲ通ズレバ唧子ニ後動ヲ與ヘ且ツ唧子ノ後方ニ裝置セル強キ匝線彈機(Spiral Spring) 7 ヲ壓縮ス。從ツテ唧子ノ後動ハ徐々ニシテ前衝ハ彈機ノ反撥力ト相俟チテ急激ナリ。

第99圖ハしーめんすはるすけー鑿岩機 (Siemens-

第99圖



Halske Drill) = シテ機械的手段ニヨルモノナリ。此ノ機ノ傍ニ別ニ電動機アリテ可撓軸(Flexible Shaft) a = 連ナリ夫ヨリ斜輪聯動機(Bevel Gear)ニヨリテ軸 b = 回轉ヲ與ヘ其ノ上端ノ曲柄鉗(Crank Pin) d = ヨリテ ee ナル框(Frame) = 前後動ヲ與フ。框 ee 内ニハ圖ノ如ク二個ノ彈機 gg アリテ唧子釘 h = 固着セ

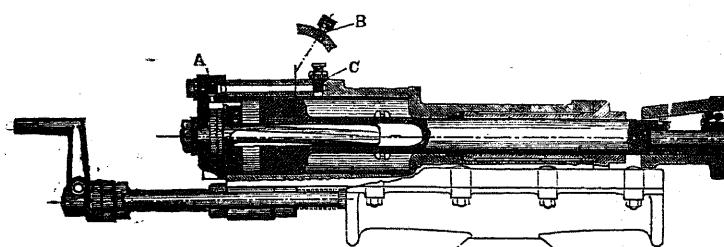
ル突緣 f ヲ其ノ間ニ挿ムユエ框ノ前後動ニ伴ヒテ h モ亦前後動ヲナス。eハ小ナル整速輪(Fly Wheel)ニシテ軸 b ノ一端ニ固着シ各部ガ受クル衝擊ヲ緩和スルノ用ヲナス。其ノ他錐ノ回轉及ビ前進ニ關スル裝置ハ他ノ機械ニ於ケルト同一ナリ。

25. 電力空氣鑿岩機 (Electric Air Drill)

此ノ機ハ空氣式ト電氣式トノ各長所ヲ採リテ工夫シタルモノナリ。若シ電力ニヨリテ壓搾空氣ヲ作り之ニ依ツテ唧子ヲ働カシムレバ前記空氣鑿岩機モ亦電力空氣鑿岩機ト謂フヲ得ベキモ此ニ述べントスルハ稍其ノ趣ヲ異ニセルモノナリ。

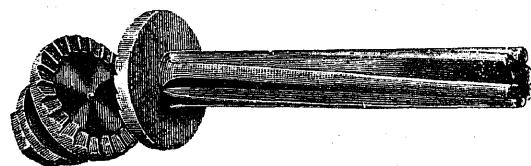
第100圖ニ示セルハてむるいんがーそる電力空氣鑿岩機 (Temple-Ingersoll Electric-Air Drill) = シテ傍ニ複式單働空氣壓搾機(Duplex Single Acting Compressor)ヲ設備シ之ヲ電動機ニヨリテ運轉ス。各ノ壓搾氣

第100圖



笛ヨリ短カキ蛇管ニヨリテ鑿岩機ノ唧子ノ後方ニハ A ヨリ、前方ニハ B ヨリ交互ニ壓搾空氣ヲ送リ込ミスクシテ唧子ニ前後動ヲ與フルモノトス。此ノ機ニ於テハ空氣ハ少シモ放出セラレズ只交互壓縮ト膨脹トヲナスノミナルガ故ニ氣笛ハ熱セラル、コトナク又唧子ノ動クトキ常ニ其ノ前方ニ氣禱(Air Cushion)ヲ存スルヲ以テ衝擊ヲ受クルコトナシ。此ノ機ニ於テモ迴轉裝置ニ旋條針ヲ用フルコト他ノ機ト同様ナレドモ棘輪及ビ掣子ヲ用キズシテ第100圖及ビ第101圖ニ示ス如ク棘齒ヲ有スル二圓盤ノ噛合ヒニヨルモノトス。

第101圖



前記ノ如ク此ノ機ニ於テハ空氣ヲ放出スルコトナケレドモ使用中多少ノ漏泄ハ免レズ。故ニ壓搾氣笛内ニ於ケル空氣壓ガ大氣壓ヨリモ下ルトキハ氣笛ノ一部ニ設ケラレタル一小調整弁 C ヨリ外氣ヲ入ラシメ以テ補給スルモノトス。

26. 錐擊鑿岩機 (Hammer Drill) 此ノ機ガ以上述

ベタル各衝擊鑿岩機ト異ナレル要點ヲ舉グレバ次ノ如シ：

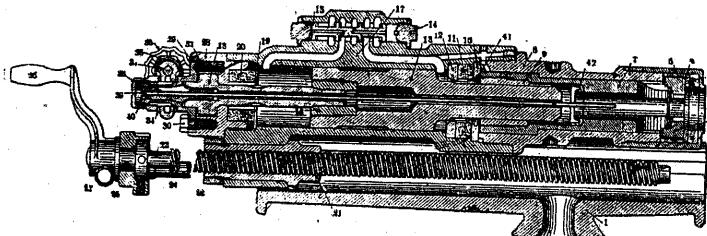
錐ハ唧子針ノ先端ニ固着セラレズ單ニ氣笛ノ先端ニ挿入セラル、ノミニシテ其ノ働キハ手力鑽孔ニ於テ手錐ヲ鎗ニテ打敲スルニ異ナラズ。錐ハ常に幾分ノ反動ヲナスニ過ギズ。而シテ唧子ノミハ衝擊鑿岩機ト同様ニ前後動ヲナシテ錐ニ打敲ヲ加フ。

鎗擊鑿岩機ノ大ナルモノハ臺座(Seat)ニヨリテ支柱或ハ三脚架ニ取附ケ、小ナルモノハ只手ヲ以テ支ヘテ之ヲ使用ス。多クハ自働迴轉裝置ヲ備ヘズ。小ナルモノハ皆手ニテ適宜ニ迴轉スルモノトス。尙此ノ機械ニ於テハ錐軸ニ沿ウテ穿テル孔ヲ通ジテ水或ハ壓搾空氣ヲ送リ錐ノ先端ヨリ之ヲ射出セシメテ孔底ノ石粉ヲ除カシム。又大ナルモノハ自働前進裝置ヲ有スルモノアレドモ小ナルモノハ手ニテ壓着ケ錐ノ先端ヲシテ絶エズ孔底ニ接セシムルモノトス。

第102圖ハらいなー錐擊鑿岩機 (Leyner Hammer Drill)ニシテ通常「ウォーターライナー」ト稱ス。此ノ機ハ絲卷形空氣弁 (15)ヲ有シ其ノ働キハ大體ニ於テ絲卷形空氣弁ヲ有セル衝擊鑿岩機ト同様ニシテ

前進裝置モ前記各種衝擊鑿岩機ト同シク螺旋鉗
(23) ニヨリテ行ハル。 (13) ハ唧子即チ鎚ニシテ氣
笛 (17) 内ニ摺動シ其ノ先端ニ抱器 (Chuck) (7) アリ

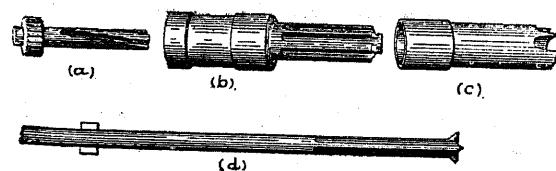
第 102 圖



テ之ニ錐ヲ挿入シ抱器止楔(Chuck-Key)(6)ニテ取附ケラル。(18)ハ旋條釘ニシテ聊子ニ捻込ミタル(16)ノ溝ニ嵌マリ之ニヨリテ鍤ヨリ抱器ヲ經テ錐ニ廻轉ヲ與フ(3),(11),(20)ハ緩衝器(Buffer)ニシテ輪鋸(12),(9)ニテ包マル。

第 103 圖ニ示セルハ (a) 旋條釘, (b) 鎚, (c) 抱器,
 (d) 錐ニシテ鎚ノ前部ニ縦溝ヲ有シ之ニ對シテ後部
 ニ捻込メル(9)(第 102 圖)ノ内面ニモ縦溝ヲ有シ前者

第 103 圖

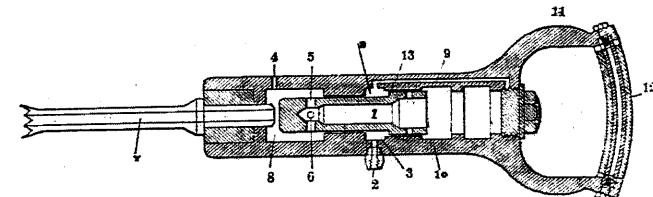


ノ有溝部ハ後者ノ有溝部ニ挿入セラレ居ルヲ以テ之ニ依ツテ錐ヨリ抱器ニ廻轉ヲ傳フ。次ニ錐ニハ圖ノ如ク二個ノ凸起ヲ有シ之ニ依リテ抱器ト錐トガ固着セラレ抱器ヨリ錐ニ廻轉ヲ傳フルニ至ルモノトス。第 102 圖 (37) ハ水槽ヨリ來ル管ノ接續部ニシテ水ハ之ヨリ入りテ管 (39) ニヨリテ旋條針及ビ錐ヲ經テ錐ノ軸ヲ通り遂ニ錐ノ先端ニ射出セラル。

第 104 圖ニ示セルハは一づこっぐ鎗擊擊岩機

(Hardscogg Hammer Drill) ニシテ鎌ガ前動ヲナシタル位置ニアリ。壓搾空氣ヲ接管(Nipple)(2)ヨリ(3)ニ

第 104 圖

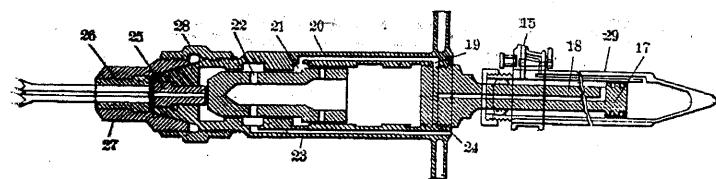


入ラシムレバ面 (13) ニ働ク壓力ニヨリテ錐ハ後動ヲナシ氣孔 (5) 及ビ (6) ガ (3) ノ所ニ到レバ空氣ハ錐ソ内側 (1) ニ入り其ノ壓力ノ働ク面ハ面 (13) ヨリモ廣大ナルガ故ニ錐ハ前動ニ轉ズベシ。而シテ將ニ錐 (7) ヲ打タントスルトキ (5) 及ビ (6) ハ室 (8) ニ達シ (1) 内ノ空氣ハ (5) 及ビ (6) ヨリ (8) ニ出デ排出日 (4) ョリ逸出スペシ。尙 (8) 中ノ空氣ノ一部ハ (7)

ノ軸ニ沿ウテ設ケラレタル孔ヲ通リテ錐ノ先端ニ射出セラル。此ノ如クシテ(1)ノ氣壓低下スルヲ以テ面(13)ニ働ク壓力ニヨリテ錐ハ再ビ後動ヲナスニ至ル。此ノ機械ニ於テハ一方ノ手ニテ氣笛(10)ヲ支ヘ他ノ手ニテ柄(12)ヲ握リテ使用ス。廻轉及ビ前進ニ關シテハ何等ノ裝置ナク總ベテ手ニテ行ハル。

第105圖ニ示セルハ同鑿岩機ノ自働空氣力前進裝置ヲ備ヘ上向キニ穿孔スル爲メニ工夫セラレタル大形ノモノナリ。前進裝置用氣笛ノ長サハ3呎乃至4呎ニシテ空氣ハ(15)ヨリ入リ其ノ一部ハ(29)ノ通路ヲ經テ氣笛ノ後部ニ入り啞子(17)ヲ前方ニ壓シ從ツテ氣笛ヲ前方ニ進マシム。其ノ他ノ空氣ハ(18)ヨリ啞子(17)ノ軸ニ穿タレタル孔ヲ通リ(19),(20)ヲ經テ(21)ニ到ル。(21)ハ即チ第104圖(3)ニ相當シ其ノ後ノ動キハ第104圖ニ就イテ説明セル如クニシテ(22)ハ第104圖ノ(5)及ビ(6)ニ、(24)ハ(4)

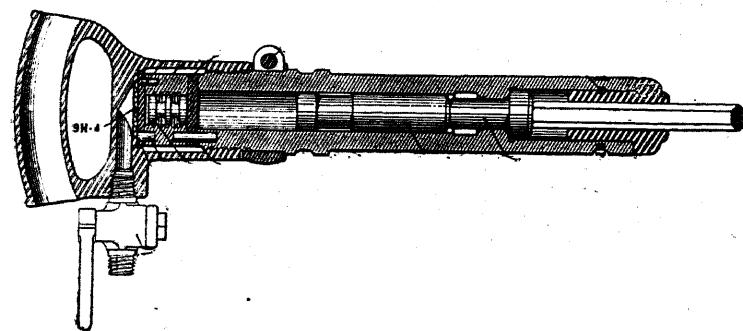
第105圖



ニ相當ス。(25)ハ鐵砧(Anvil Block)ニシテ錐ノ打擊ヲ錐ニ傳フル媒介物トス。(26)ハ抱器ニシテ套管緊子(Sleeve Nuts)。(27)及ビ(28)ニヨリテ氣笛ニ取附ケラル。

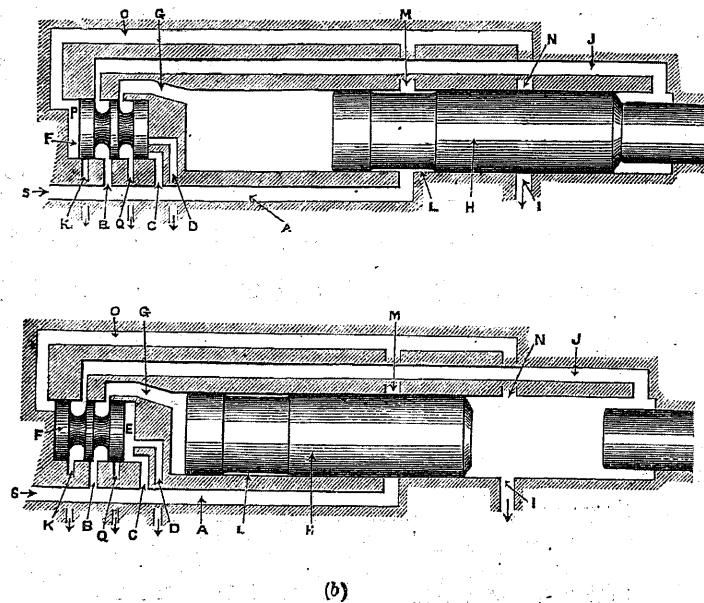
第106圖ハいんがーそるらんど會社製「クラウン」錐擊鑿岩機(Crown Hammer Drill)ニシテ算ヲ有スル小形ノモノナリ。第107圖(a)及ビ(b)圖ハ此ノ機械ノ算ノ動キヲ示ス。最初(b)圖ニ示ス如ク算F及ビ

第106圖



錐Hハ圖ニ示ス位置ニアリテ空氣ハSヨリ來リテ氣孔Aニ入ル。然ルニ此ノ際Aノ先端ハ錐Hニ依ツテ塞ガレ居ルガ故ニ空氣ハB及ビCヨリ算匣Eニ入ル。然レドモCヨリ入レル空氣ハDヨリ外氣ニ逸出スルヲ以テ算ノ前面ノ壓力ハ昇ルコトナク又算モ動カザルニヨリBヨリ入レル空氣ハ算ヲ廻

第 107 圖

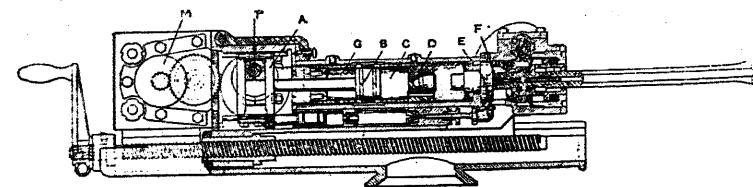


シテ G ニ出デ錐ノ後面ヲ壓シテ之ヲ前進セシム。此ノ時錐ノ前面ノ空氣ノ一部ハ I ヨリ外氣中ニ放出セラレ一部ハ J ヲ經テ拿匣ニ入り終ニ K ヨリ外氣中ニ出ヅ。此ノ間錐ハ前進ヲ續ケ錐ノ後部ニ設ケタル輪形凹溝 L ガ M ニ達スレバ (a) 圖ニ於テ示セル如ク A ヨリ來レル空氣ガ O ニ通ズルニ至ル。而シテ O ノ一端 N ハ錐ノ爲メニ塞ガレ居ルヲ以テ O ニ出デタル空氣ハ拿匣ノ後部 P ニ入り拿ノ後面ヲ壓シテ之ヲ前進セシム。此ニ於テ B ヨリ入レル空氣ハ拿匣ヲ經テ J ヲ通リ氣笛ノ前部ニ入り錐ヲ後

進セシム。此ノ時氣笛ノ後部ニ於ケル空氣ハ G ヨリ拿匣ヲ經テ Q ヨリ外氣中ニ放出セラル。尙後動ノ際 N ト I トノ間ノ通路開キテ P, O 及ビ氣笛ノ前部ニ於ケル空氣ハ總ベテ I ヨリ外氣中ニ放出セラレ C ヨリ拿匣ノ前部ニ入ル空氣ノ壓力ニヨリテ拿ハ (b) 圖ニ示ス位置ニ戻サルハモノトス。

第 108 圖ニ示セルハだいづ鑿岩機 (Deitz Drill) ニシテ電力ヲ用フル錐擊鑿岩機ニ屬ス。電流ヲ M ニ通シテ廻轉セシムルトキハ齒輪, 偏心輪ヲ經テ錐 P ニヨリテ軛構 A = 往復動ヲ與フ。而シテ A ガ前進

第 108 圖

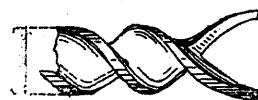


スルトキ卿子 B ハ C 室内ノ空氣ヲ壓スルガ故ニ錐 D ハ前進シテ E ヲ經テ之ニ接スル F = 衝擊ヲ與フ。A ガ後進スルトキ卿子 B ハ G 室内ノ空氣ヲ壓スルヲ以テ D モ後動ヲナシ幾分 C 室ノ空氣ヲ壓ス。其ノ間ニ A ハ又前進ニ移リ前記ノ運動ヲ繰返スモノトス。而シテ D ハ後動ノ惰力ノ爲メニ暫クハ前動ニ移ラズ B ガ其ノ前進ノ半バニ達スル頃始メテ前

動ニ移リ・Bニ比シ約二倍ノ速度ヲ以テ前動スルユ
エDハ割合ニ大ナル動量ヲ以テE及ビFヲ打ッ.
且啞子ハ其ノ前動後動共ニ氣槻ヲ有スルヲ以テ機
體ニ激衝ヲ與フルコト少ナシ.

27. 回轉鑿岩機 (Rotary Rock Drill) 此ノ鑿岩機ハ
岩石餘リ硬質ナラザルトキニ用キラル. 之ニ取附

第109圖



(a)

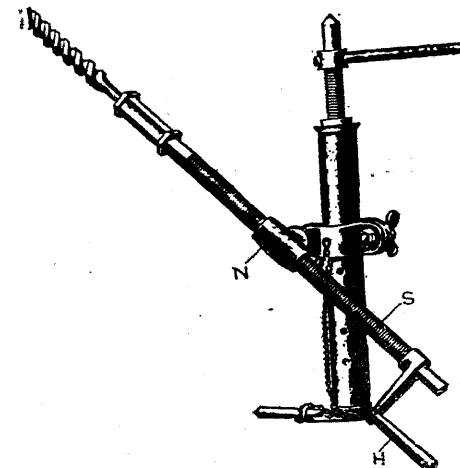


(b)

ケラル、錐ノ形ハ第109
圖ニ示セル如ク木工用ノ
螺旋錐 (Auger)ニ似タルモ
ノニシテ断面矩形又ハ菱
形ノ鉗ヲ扭リタル形ヲナ
ス. 其ノ先端 (a)ノ如キハ軟岩ニ適シ (b)ノ如キハ
硬岩ニ適ス. 此ノ機ニモ動力トシテ人力、電力、壓縮
空氣力等ヲ用フ.

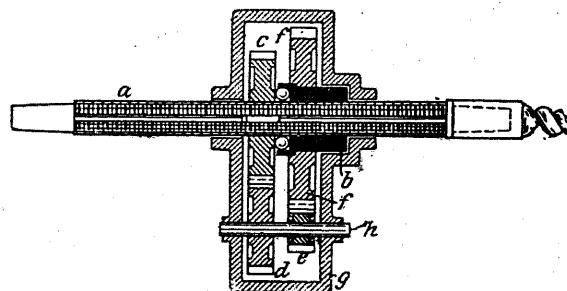
第110圖ニ示セルハ手力回轉鑿岩機ノ最モ簡単
ナルモノニシテNハ螺旋止、Sハ螺旋軸、Hハ手柄ト
ス. 此ノ機ニ於テハ手柄ノ一回轉毎ニ錐ハ一定距
離ノ前進ヲナセドモ岩質ノ硬軟ニ應シテ其ノ前進
距離ヲ調節シ得ルコト必要ナリ. 第111圖ニ示セ
ルハ其ノ調節裝置ノ一例ニシテbハ螺旋止、c,d,e,f
ハ齒輪ナリ. 螺旋軸aニハ其ノ表面ニ縦溝アリ齒
輪cノ凸起此ノ溝中ニ嵌マリ居リテcハaト共ニ

第110圖



回轉シ從ツテdヨ、
リeヲ經テfヲ回
轉セシム. 然ルニ
fハbニ固着セラ
ル、ヲ以テbモ亦
回轉ス. 而シテb
ノ回轉ノ速度ハ此
等ノ齒輪ノ取替ニ
ヨリテ加減スルコ
トヲ得. 若シbガ
aト同速度ニテ回

第111圖

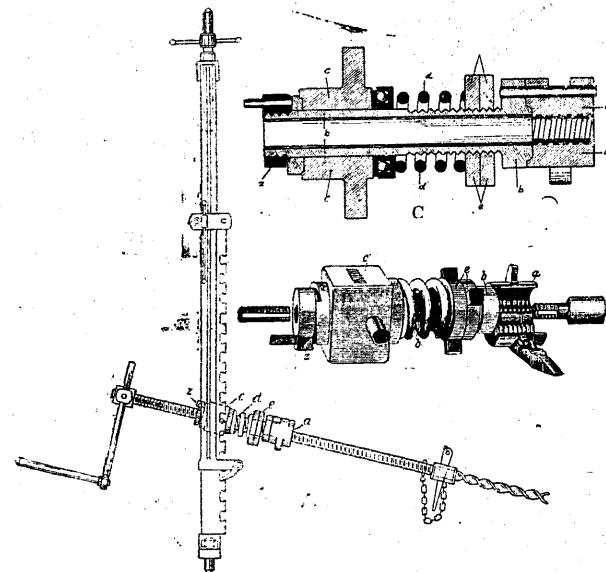


轉スレバaヲ如何ニ回轉スルモ錐ハ前進セズ. b
ガ全ク回轉セザレバaノ一回轉毎ニ其ノ節距丈ヶ
錐ハ前進スペシ. 上述ノ二ツノ場合ノ中間ニ於テ
bノ回轉ガaニ比シテ遲キ程錐ノ前進ハ速カナル

ベシ。bとcとの間にハ承球(Friction Ball)アリテ其ノ間ノ摩擦ヲ減セシム。

第112圖ニ示セルハはいぜー鑿岩機(Heise Drill)ニシテ(B)圖ニ於テ螺旋止aハ二部分ヨリ成ル錦ノ軸

第112圖

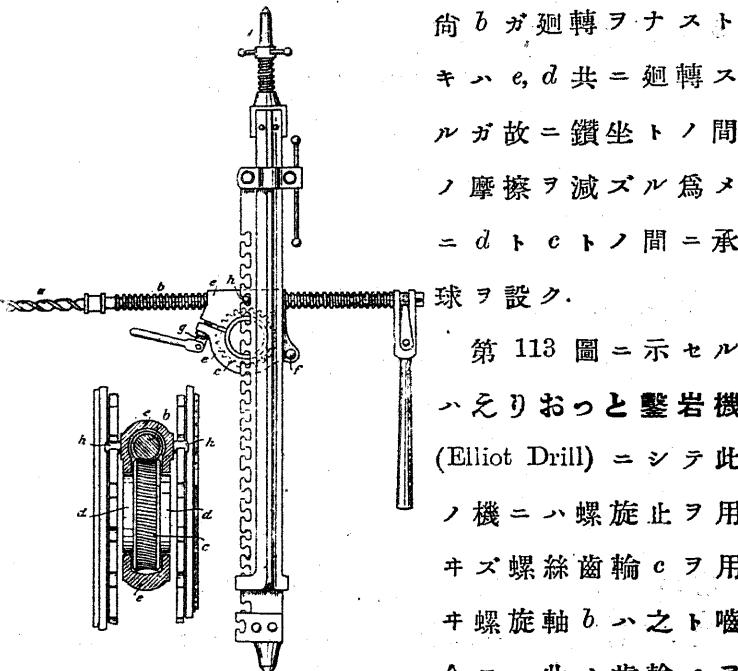


トシテ開閉シ得。鑽孔ヲ了ヘテ錐ヲ抜キ取ルニ當リ第110圖及ビ第111圖ニ示セルモノニ於テハ螺旋軸ヲ逆ニ迴轉シテ漸次ニ拔出スノ外ナキモ此ノ機ニ於テハ螺旋止ヲ開ケバ錐ハ螺旋軸ト共ニ一舉ニシテ引抜クコトヲ得ルナリ。bハ圓管形ヲナシ其ノ前端ハ(C)圖ニ示ス如ク錐ニヨリテ螺旋止ニ取附

ケラレ其ノ後端Zニハ齒ヲ有シ鑽坐c(其ノ兩側ノ凸起ニヨリテ支柱ニ掛ル)ノ齒ト噛合ヒ居ルガ故ニ平常ハ螺旋止ハ迴轉セザレドモ岩質硬クシテ其ノ抵抗壓力ガ彈機dノ壓力ヨリ大ナルトキハ彈機ハ壓縮セラレ螺旋止ハbと共ニ後方ニ動キテ齒Zノ噛合ガ分離スルヲ以テ螺旋止ハ螺旋軸ト共ニ迴轉スルニ至ル。eハbノ外側ニ螺旋ニヨリテ取附ケラレタル鍔形ノ鐵ニシテ之ニヨリテ彈機ノ壓力ヲ調整シ得ルモノナリ。

尚bガ迴轉ヲナストキハe,d共ニ迴轉スルガ故ニ鑽坐トノ間ノ摩擦ヲ減ズル爲メニdとcとの間に承球ヲ設ク。

第113圖

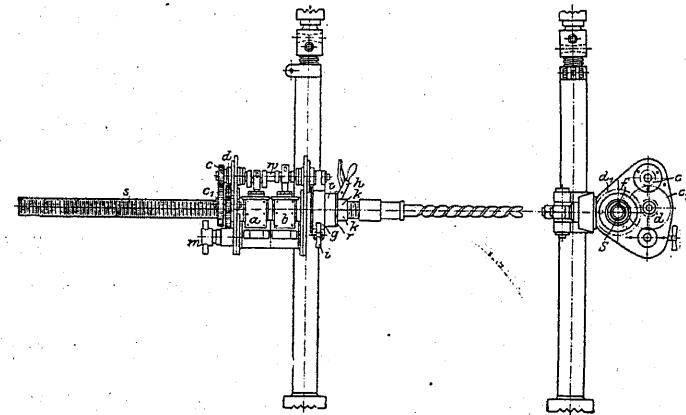


第113圖ニ示セルハえりおっと鑿岩機(Elliott Drill)ニシテ此ノ機ニハ螺旋止ヲ用キズ螺絲齒輪cヲ用キ螺旋軸bハ之ト噛合フ。此ノ齒輪cヲ

抑制シテ螺旋軸及ビ錐ノ前進ノ度ヲ調節ス。cニハ圓壇面ヲ有スル筒軸dアリ又b,c及ビdヲ被ヘル套(Case)ハ上下二脇ヨリ成リ一方ニ於テ錨fニテ連結セラレ他方ニ於テ下脇ニ螺旋gヲ有シ之ヲ捻込メバ上下兩脇ヲ以テdノ圓壇面ヲ壓シ適度ニcノ廻轉ヲ抑制スルヲ得。hハ套ノ上脇ヨリ出デタル凸起ニシテ之ニヨリテ支柱ニ掛ケラル。

第114圖ニ示セルハとらうつ鑿岩機(Trautz Drill)ニシテ壓搾空氣ニヨル廻轉鑿岩機ナリ。圖中a及ビbハ氣笛ニシテ其ノ唧子釘ニヨリテ二個ノ曲柄ヲ

第114圖

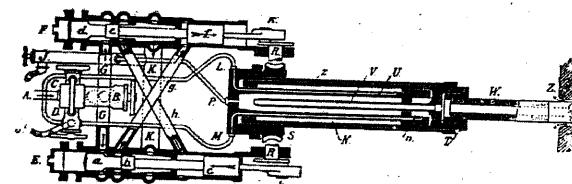


有スル軸wヲ廻轉スルトキハ齒輪cヨリc_b, d, d₁ヲ經テ螺旋軸sニ廻轉ヲ與フ。kkハ上下ノ二脇ヨリ成レル螺旋止ニシテ其ノ外側ニ橢圓形ノ鐵輪アリ。

手柄hニヨリテ此ノ鐵輪ヲ廻セバ其ノ位置ニヨリテkkハ或ハ確ト或ハ弛ク螺旋軸ヲ擋ム。尙手柄hニ附屬セル鑽ハ鐵洞tノ凹所ニ嵌入シtハ更ニ鐵輪gニ取巻カル。鐵輪gハ制動帶(Brake Band)ニシテ螺旋iヲ捻デ制動帶ヲシテ鐵洞tヲ緊握セシムルトキハkkハ少シモ廻轉セザルヲ以テ螺旋軸sハ一廻轉毎ニ其ノ螺旋ノ節距丈ヶ前進ス。然レドモ制動帶ヲ幾分弛ムルトキハtハ幾分廻轉スルガ故ニ螺旋軸ノ前進モ緩トナル。

第115圖ニ示セルハぶらんと鑿岩機(Brandt Drill)ニシテ水壓力ヲ用フル廻轉鑿岩機ナリ。壓水ハAヨリ入り弁Bヨリ左右ニ分レG管ヲ經テ兩側ノ水壓機關E及ビFニ達ス。而シテ此ノ機關ノ唧子釘ハ

第115圖



曲柄k, k'ニヨリテ共通ノ軸Rニ廻轉ヲ與フ。ルニRノ中央部ニハ螺絲アリテ螺絲齒輪Sト噛合フ。Sハ外筋Tニ固着セラレ外筋Tノ内側面ノ縦凸條ハ内筋Nノ外側面ノ縦凹溝中ニ嵌入シ居ルヲ以テ

RヨリS,Tヲ經テNニ廻轉ヲ與フ。内笛Nハ此ノ如ク廻轉ヲナスト共ニ固定笛Uノ外側ニ沿ウテ前後動ヲナシ得ルモノニシテ之ニ錐鉗Wヲ捺込ミ其ノ先端ニ錐頭Zヲ取附ク。

内笛ヲ前進セシムルニハ次ノ如クス、即チ一方ニ於テ壓水ハ弁DヨリM管ヲ經テ固定笛壁ノ孔ヲ通り室vニ入り其ノ室ノ前方ノ廣キ面ニ働キ、他方ニ於テハ壓水ハ弁CヨリL管ヲ經テ固定笛壁ノ孔ヲ通りテ内笛ト固定笛トノ間ノ圓筒形ノ室zニ入り其ノ室ノ後方ノ狭キ面ニ働キ其ノ壓差ノ爲メ内笛ニ前動ヲ與フ。次ニ鑽孔ヲ了ヘタルトキ若シクハ錐頭ノ取替ヲ要スルトキハ弁Dノ開閉ニヨリテv室内ノ水ヲJ'ヨリ排出スレバv室ノ前面ニ働ク壓力ハ除カレ、z室ノ後面ニ働ク壓力ノミ残ルヲ以テ内笛ハ後動ヲナシ錐頭Zヲ鑽孔ヨリ引出スコトヲ得。

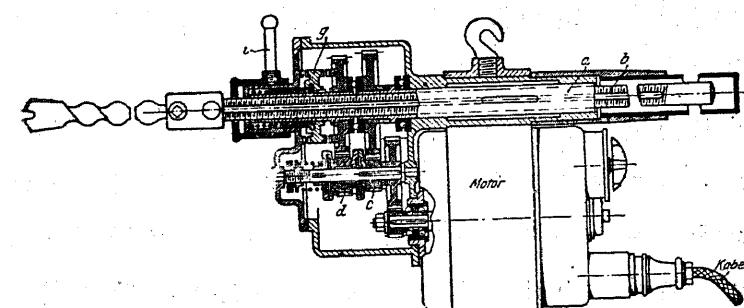
E及ビF機關ニハ夫々圖ノ如ク一個ノ唧子鉗ニ三個ノ唧子頭a,b,c及ビd,e,fヲ有スル唧子アリ。圖ノ如キ位置ニ於テハEノ後部ニ入レル壓水ハ矢ヲ以テ示ス如ク聯結管gヲ通リテFノ唧子頭fノ後面ヲ壓ス。同時ニ唧子頭d及ビeノ間ニモ壓水入レドモfニ於ケル壓力優レルヲ以テF内ノ唧子ハ前進スペシ。Eニ於テハ唧子頭cノ後部ノ水ハ

聯結管hヲ經テFノ中部ノ室ニ入りK管ニ出デJヨリ排出セラル。而シテ唧子頭aハ唧子頭bヨリ受壓面大ナルヲ以テE内ノ唧子ハ後退ス。此ノ如クシテb退キテdノ後部ニ入ル壓水ノ通路ヲ閉チ、e進ミテcノ後部ニ通ズル壓水ノ通路ヲ開クヲ以テ兩機關内唧子ノ運動ハ反對トナル。

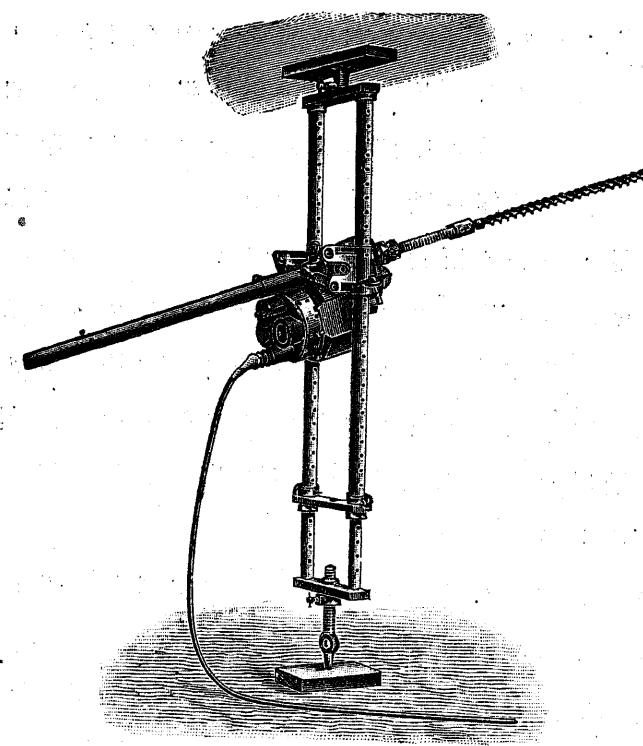
E及ビFニテ働キヲナセル廢水ハ矢hヲ以テ示セル如クK及ビJ管ニ出デ其ノ一部ハP管ニヨリテ固定笛内ニ入りV管ヨリ錐鉗Wヲ經テ遂ニ錐頭Zヨリ迸出シ以テ錐頭ヲ冷シ且孔底ノ石粉ヲ除去スルモノトス。

廻轉鑽岩機ハ以上列記シタルモノノ外第116圖ニ示ス如キ電力ヲ用フルモノアリ。第117圖ハ同機ノ全形ヲ示セルモノナリ。又第118圖ニ示ス如

第116圖



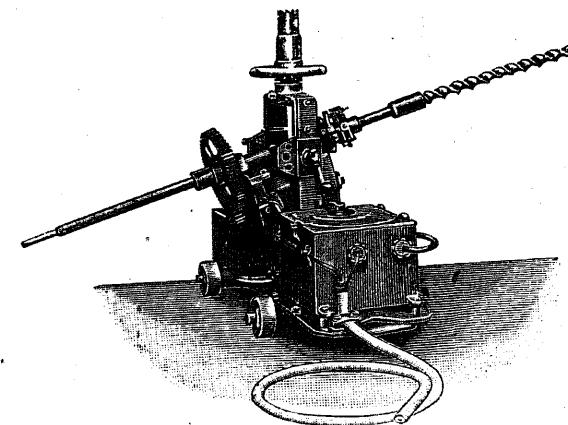
第117圖



ク鑿岩機ト電動機ヲ共ニ一小車上ニ据付ケ隨所ニ移動シ得ルモノアリ。

迴轉鑿岩機ノ一種ニ金剛石鑿岩機 (Diamond Drill)ト稱スルモノアリ。其ノ錐頭ハ中虛ノ圓錐形ヲナシ端面ニ數箇ノ黒金剛石ヲ嵌入ス。之ヲ岩面ニ強ク壓着シテ急速ニ迴轉シ以テ孔ヲ穿ツ。此ノ機ノ特點ハ錐頭内ヲ通ジテ水ヲ注射シ孔内ヲ掃除シ且

第118圖



錐ヲ冷却スルニアリ。本機ヲ使用スレバ任意ノ方向及ビ深サニ真直ニ滑カナル孔ヲ穿チ得ベシ。尙穿孔シタル各層ノ見本タル岩核 (Core)ヲ取り出シ得ルヲ以テ普通地質調査ニ適用セラル、モ之ヲ隧道掘鑿ニ應用セラル、場合少カラズ。

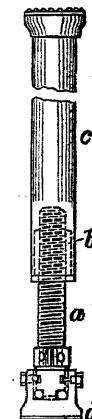
28. 鑿岩機支架 (Drill-Mountings) 鑿岩機ヲ支持スルニハ普通支柱若シクハ三脚ヲ用フ。支柱ノ長サハ普通十呎内外ニシテ餘リ長大ナルモノハ取扱不便ナリ。坑道内ノ如ク場所餘リ廣カラズ且上下、若シクハ左右ニ堅固ナル地盤アリテ支柱ヲ突張リ得ベキ所ニアラザレバ之ヲ用フルニ適セズ。

第119圖ニ示セルハ支柱筒の下端ニ雌螺旋ア

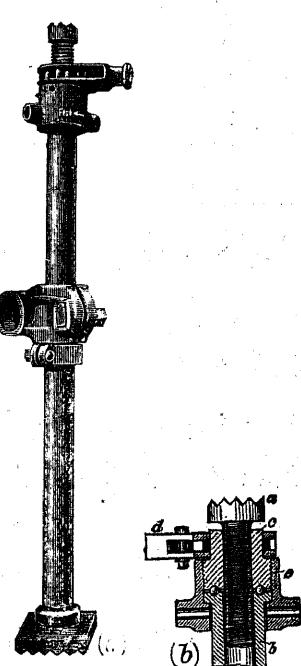
リ螺旋釘 *a* ヲ廻轉シ支柱ノ長サヲ伸縮スルヲ得。

第120圖ニ於テ (b) ハ (a) ノ頭部ヲ示セルモノニシテ雌螺旋 *c* ヲ廻轉シテ支柱ノ長サヲ加減スルヲ得。而シテ *c* ニハ抑弛螺旋止 (Lock Nut) *e* ヲ捺込ミ *e* ハ支柱筒 *b* ノ突緣ニ掛リ居ルヲ以テ *c* ト *e* トハ一體ヲナシ何レニ廻轉スルモ *e* ハ上下ニ移動スルコトナク從ツテ螺旋釘 *a* ガ移動ス。雌螺旋 *c* ハ其ノ外縁ニ棘歯ヲ有シ *d* ハ之ヲ廻轉セシムル棘輪取柄

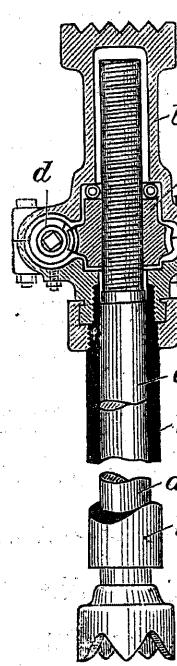
第119圖



第120圖



第121圖

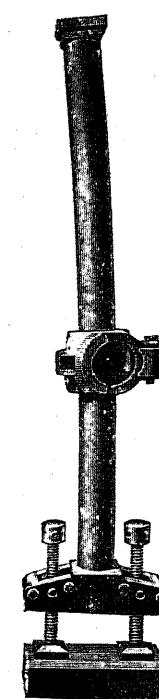


(Ratchet Brace) ナリ。

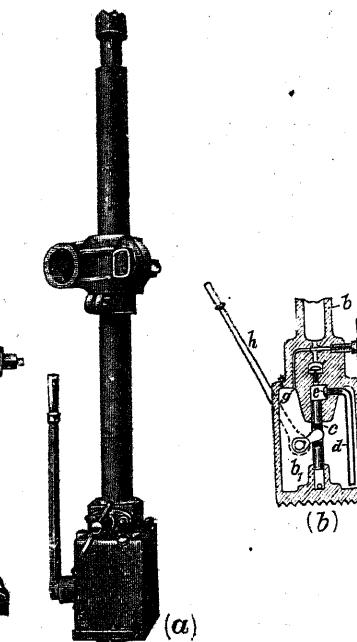
第121圖ニ示セルモノニ於テハ雌螺旋 *c* ノ外縁ニ螺齒ヲ附シ螺旋釘 *d* ニヨリテ *c* ニ廻轉ヲ與フレバ螺旋釘 *a* ニ上下動ヲ與フルヲ得。支柱筒 *b* ノ頭部ニ *b*₁ ナル套ヲ取附ケ雌螺旋及ビ螺旋釘ノ全體ヲ被覆シ此等ノ局部ガ塵埃ニ穢サル、コトヲ防グ。

第122圖ニ示セルハ重大ナル鑿岩機ヲ用フルトキノ支柱ニシテ圖ノ如ク支柱筒ノ下端ニ横杆ヲ取

第122圖



第123圖



附ケ之ニ二本ノ螺旋釘ヲ通シタルモノナリ。

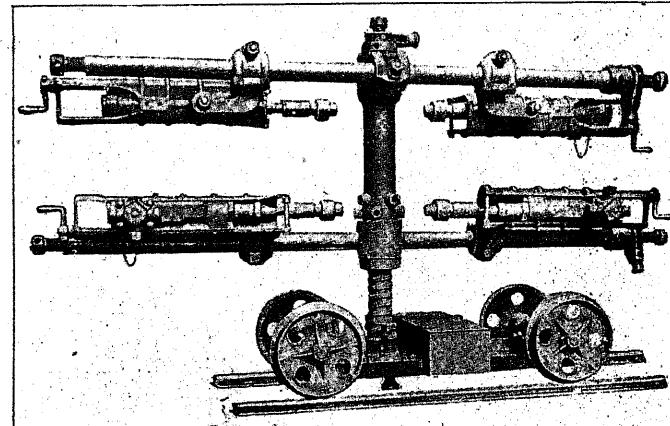
第123圖

(a) ハ水壓力ヲ用フル支柱ニシテ (b) 圖ハ其ノ下端ノ構造ヲ示ス。内筒 *a* 外筒 *b* 内ニ嵌マリ水壓ニヨリハ

押上グラルモノトス。手柄 δ ヲ上下ニ動カストキハ曲柄ニヨリテ唧子 c ガ上下セラレ之ニヨリテ b_1 室内ノ水ハ d 管ヨリ e 室ヲ經テ外筒 b 内ニ押上グラル。而シテ f ヲ廻轉シテ b ヨリ g ニ通ズル拿ヲ開クトキハ b 内ノ水ハ g ヨリ再ビ b_1 内ニ歸リテ内筒ハ降下スペシ。此ノ水壓支柱ハ前記ノ螺旋支柱ヨリモ突張ル力大ナレドモ重量大ニシテ取扱ニ不便ニ且修繕ヲ要スルコト多キ等ノ不利アリ。

坑道ニ於テ其ノ前面ノ掘鑿ノ進行ヲ速カナラシムル爲メ同時ニ數個ノ鑿岩機ヲ使用セントスルトキハ第124圖ノ如ク一本ノ支柱ニ横桁ヲ取附ケ支柱ヲ以テ上下ニ突張リ横桁ヲ以テ左右ノ側壁ニ突張リ圖ノ如ク數個ノ鑿岩機ヲ取附ケ同時ニ働カシ

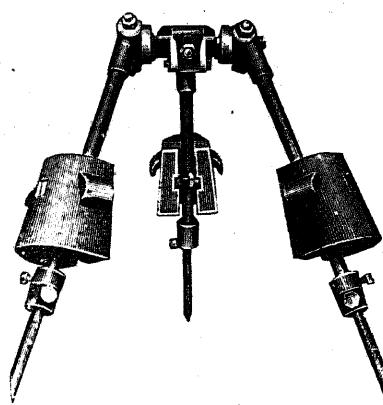
第124圖



ム。勿論此ノ如キ支柱ハ全重量大ナルヲ以テ移動ニ便ナラシムル爲メニ圖ノ如ク車輪ヲ附シ軌道ノ上ニ轉動セシム。圖ハ運搬中ノ有様ヲ示セルモノニシテ横桁ハ支柱ヲ軸トシテ水平ニ廻轉シ得ベク又支柱ニ沿ウテ上下シ得ベシ。又支柱ヲ突張ルニ際シテハ圖ノ如ク支柱ノ下端ノ兩側ニ附屬セル螺旋鉗ヲ捺リテ車輪ヲ軌道ヨリ離レシムルモノトス。

第125圖ニ示セルハ三脚ニシテ三本ノ脚ノ間ノ

第125圖



角度ハ自由ニ變ズルコトヲ得。且各脚ノ長サハ伸縮自在ナルヲ以テ地形凸凹甚シキ場所ニテモ容易ニ之ヲ据付クルコトヲ得。尙各脚ニハ鑿岩機ノ大小ニ應ジテ50乃至130斤ノ錘ヲ載セ錘ノ衝動ニ際シテ動搖ヲ少ナカラシムルモノトス。

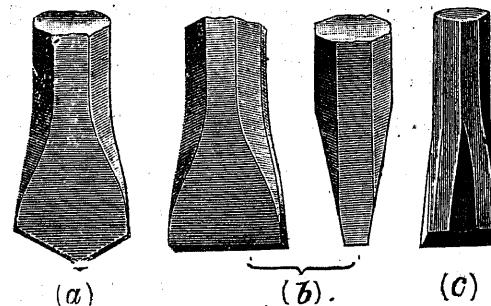
29. 錐ノ形及ビ大サ(Shape and Size of Drill Bits) 鑿

岩機ニ用フル錐ノ形ハ其ノ種類甚ダ多ク鑽孔セントスル岩石ノ性質并ニ鑿岩機ノ種類ニ應ジテ適當

ナル形ヲ選擇スルヲ要ス。

衝擊鑿岩機ニ用フル錐刃ノ形ハ第126圖ニ示セルガ如クニシテ第86圖ニ示セルモノト同種ナルモ刃ノ兩端ニ於ケル肩(Shoulder)ノ角度ガ手錐ノ如ク

第126圖



銳キ角ヲナサズシテ殆ド直角ニ近キ角度ヲナセルノ相違アリ。此ノ形ハ刃ノ強サ

リ。又磨滅ニ由ル刃ノ幅ノ減少ヲ避ケルヲ得。之ハ大ニ注目スペキ點ニシテ刃幅ノ減少少ナケレバ孔底ニ至ルニ從ツテ孔徑ノ減少スル割合モ亦少ナキ故所要ノ大サノ孔ヲ穿ツ爲メニ要スル口附錐ノ徑ヲ減ズルコトヲ得テ動力大ニ輕減セラルベシ。

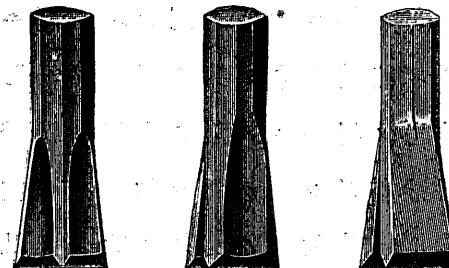
(a)ナル冠形刃ハ圖ノ如ク尖端ヲ中央ヨリ少シク偏セシタルモノナリ。若シ尖端ガ中央ニ設ケラルレバ錐ノ廻轉ニ際シテ尖端ハ常ニ同一點ヲ擊ツヲ以テ孔底ノ中心ニ圓錐形ノ凹處ヲ生ジ孔底ニ嵌マリ込ム傾向ヲ多カラシム。然ルニ圖ノ如クセバ孔底ノ凹處ハ截頭圓錐形ヲナシ錐ガ嵌マリ込ム傾

向ヲ少カラシムル利アリ。冠形刃ハ石灰岩ノ鑽孔ニ最モ適スト云フ。(b)ハ特ニ砂岩ニ用フル刃形ニシテ双端ヲ尖ラシメズ鈍端トナシ其ノ厚サヲ $\frac{3}{8}$ 乃至 $\frac{5}{8}$ 時トス。是レ砂岩ノ場合ニハ錐ノ尖端ノ潰滅ヨリモ寧ロ側面ノ磨滅甚ダシキヲ以テ初メヨリ尖刃ヲ用フルトキハ餘リニ尖銳ナル刃端トナリテ孔底ニ嵌マリ込ム傾向多キヲ以テナリ。要スルニ砂岩ニ對シテハ尖刃ニヨリテ孔底ヲ缺壞スルヨリモ鈍刃ニヨリテ孔底ヲ潰壞スルヲ可トス。(c)圖ハ一文字形ノ變形ニシテ石粉ヲ排除スルニ便ナラシムル爲メ中央ニ溝ヲ作レルモノナリ。一般ニ錐刃ノ中央部ハ常ニ殆ド同一個所ヲ擊チ效少ナキヲ以テ上述ノ如ク中央部ニ凹所ヲ設クルモ別ニ錐ノ效率ヲ減ズルコトナキナリ。

以上述ベタルモノハ總ベテ之ヲ單刃(Single-Edge)或ハ鑿形刃(Chisel Bit)ト稱ス。

第127圖(a), (b), (c)ニ示セルハ夫々十字形刃(Cross Bit), X形刃, Z形刃ト稱シ此ノ中十字形トX形トハ最モ多ク用キラレ其ノ優劣ニ關スル說區々ナレドモ要スルニ磨滅シタルトキ十字形ハ之ヲ修繕スルコト容易ニシテX形ハ困難ナルガ故ニ鍛工ハ十字形ヲ歡迎ス。然ルニ十字形ハ凡ソ 90° 位宛廻轉ス

第 127 圖



レバ同一箇所ヲ
擊チ從ツテ歪形
ノ孔ヲ穿ツ恐ア
レドモ X 形ニ於
テハ此ノ如キ缺
點ナキガ故ニ鑿
岩機運轉者ハ概
シテ X 形ヲ歡迎
ス。

一般ニ鑿形刃ハ齊等質ニシテ割目ナク餘リ硬カ
ラザル岩石ニ適ス。其ノ理由ハ鑿形刃ハ岩石ニ接
スル刃端ノ面狭小ナルヲ以テ硬質ノ岩石ニ對シ強
力ナル鑿岩機ノ打擊ヲ加フルトキハ刃端ハ速カニ
潰滅スペク又岩質齊等ナラザルトキハ刃端ハ常ニ
軟カキ方ニ傾キテ嵌入シ孔ノ方向ヲ變ゼシムルノ
恐アリ。又割目アレバ之ニ嵌マリ込ミテ容易ニ錐
ヲ拔取ルヲ得ザルコトアルヲ以テナリ。

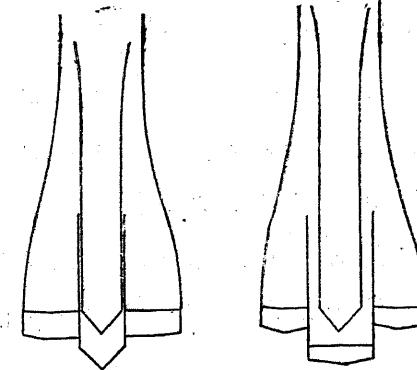
十字形及ビ X 形刃ハ齊等質ノ硬キ岩石ニ適シ、Z
形刃及ビ其變形タル I 形刃ハ硬軟混合セル岩質ニ
適ス。

以上ノ外特殊ノ形ヲナセルモノニ三ヲ舉グレバ
第 128 圖ハ十字形刃ヲ蛤形ニナシタルモノ、第 129 圖

第 128 圖



第 129 圖



ハマホーク刃

(Mohawk Bit) ト

稱シテ圖ノ如
ク普通ノ十字
形刃ノ中央ニ
突出セル一刃
アリテ之ニヨ
リテ孔ノ方向
ヲ變ゼザラシ
ムルノ利アリ
ト云フ。又第
130圖ニ示ス如
ク錐莖ヲ捺レ

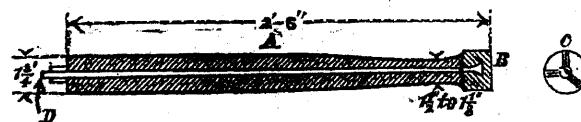


ルモノアリ。之ハ錐ノ出入ニ伴ヒテ孔底ニ於ケル

石粉ヲ次第ニ孔口ニ送リ出スノ効アリト謂フ。

第 131 圖ニ示セルハ錐頭ヲ錐體ヨリ分離セシメ得ルモノハ一例ナリ。Aハ錐莖、Bハ錐頭ニシテ鎌Dヲ以テBトAトヲ結合セルモノナリ。Dノ一端ハBニ嵌メテ埋頭トナシ他端ニハ螺絲ヲ有セシム之ヲAノ前面ヨリ挿込ミ螺旋止ヲ以テ締着スルモノトス。Cハ錐頭ノ前面ヲ示シ中心ニ孔アリテ三

第 131 圖



個ノ刃ヲ有シ各刃間ノ角度ハ 90° , 130° , 及ビ 140° トス。此ノ如ク錐頭ヲ分離シ得ルモノハ口附錐以下最後ノ錐ニ至ル迄單ニ錐頭ノミヲ取換ヘ鑽孔シ得ルヲ以テ錐莖ノ數多キヲ要セズ。從ツテ其ノ太キモノヲ用フルコトヲ得テ錐ノ彎曲ヲ少カラシメ打撃ノ効率ヲ増加スル等ノ利益アレドモ一面ニ於テ此ノ種ノ錐ハ其ノ高價ナルコト、鑽孔中往々錐頭ガ分離シテ孔底ニ止マリ之ヲ取出スニ困難ヲ來ス等ノ缺點アリ。

錐擊鑽岩機ニ用フル錐刃ニハ一文字形、十文字形等ノ外ニ星形刃(Star Bit)アリ。

第 132 圖ニ示セルハはづこつじ錐擊鑽岩機ニ

第 132 圖

用ヒラル、星形刃ナリ。No.1ハ六刃ニシテ有孔、No.5ハ六刃ニシテ無孔、共ニ硬岩ニ適ス。No.13ハ複六刃、No.14ハ八刃ニシテ有孔、共ニ軟岩ニ適ス。

鑽岩機ニ用フル錐莖ノ太サハ徑 $\frac{7}{8}$ 吋乃至 $2\frac{1}{2}$ 吋位ヲ普通トシ刃端ニ於テハ錐莖ノ約1.5乃至1.7倍位ニシテ口附錐ヨリ以下終錐ニ至ル迄刃端ノ徑ハ約 $\frac{1}{4}$ 吋乃至 $\frac{1}{2}$ 吋ヅ、縮少セラル。錐ノ長サハ口附錐ニ於テハ2呢位ニシテ次第ニ長クシ最終10呢以上ニ及ブモノアリ。

今うえすとん氏(Weston)ノ著書ニヨリテ錐長及ビ錐徑ニ關スル二三ノ例ヲ示セバ次ノ如シ。

	第一(口附錐)	星形	長サ24吋	錐徑 $2\frac{3}{4}$ 吋
第一例	第二	"	" 39 "	$2\frac{1}{4}$
	第三	"	" 60 "	$1\frac{3}{4}$
	第四	"	" 84 "	$1\frac{1}{2}$

第二例	第一(口附錐)	十字形	長さ24吋	錐徑3吋
	第二	"	" 39 "	2 $\frac{1}{4}$ 吋
	第三	一文字形	" 57 "	1 $\frac{5}{8}$ 吋
	第四	"	" 84 "	1 $\frac{3}{8}$ 吋
第三例	第一(口附錐)	星形	長さ30吋	錐徑2 $\frac{3}{4}$ 吋
	第二	"	" 48 "	2 $\frac{1}{4}$ 吋
	第三	"	" 66 "	2 吋
	第四	一文字形	" 72 "	1 $\frac{3}{4}$ 吋

30. 各種鑿岩機ノ特色

(a) 錐擊鑿岩機及ビ衝擊鑿岩機

(1) 錐ノ取替其ノ他作業ヲ始ムルニ要スル時間少ナシ。衝擊鑿岩機ニ於テハ此等ノ爲メニ費ス時間ハ總作業時間ノ四割乃至五割ニ及ブコトアレドモ錐擊鑿岩機ニ於テハ一割乃至三割ニ過ギズト云フ。故ニ多數ノ淺キ鑽孔ヲナス場合ニハ錐擊鑿岩機ヲ用フルヲ利トス。

(2) 運動物體ノ動勢ハ $\frac{1}{2}mV^2$ (m ハ質量, V ハ速度) ナリ。而シテ錐擊鑿岩機ノ錐ノ重量ハ大形ノモノニテモ15听ヲ超ユルモノナク之ニ對シテ衝擊鑿岩機ニ於テハ唧子, 抱器, 锤其ノ他附屬品ヲ合セテ衝動

部ノ總重量60听以上125听ニ及ブモノアリ。又錐擊鑿岩機ノ錐ノ速度ハ衝擊鑿岩機ノ衝動部ノ速度ニ四倍スルモノアリ。然ルニ擊力ハ其動勢ニテ測ルモノナレバ上式ニテ計算スレバ錐擊鑿岩機ノ擊力ハ衝擊鑿岩機ノ擊力ノ約二倍ニ達スルモノアリ。

(3) 上記ノ如ク錐擊鑿岩機ハ擊力ノ大ナルモノアルモ一般ニハ衝擊鑿岩機ニ比シテ擊力ノ小ナルモノ多シ。然レドモ上記ノ如ク速度大ニシテ且其ノ錐ノ衝程ハ唧子ノ衝程ノ約二分ノ一位ノモノ多シ。故ニ單位時間ニ於ケル打擊數ハ遙カニ大ナリ。斯クノ如ク擊力小ニシテ打擊數大ナレバ錐ノ破損スルコト少ナク而カモ工程ハ衝擊鑿岩機ニ劣ラズ。

(4) 錐擊鑿岩機ハ導坑, 壓坑ノ如キ狹隘ナル場所ニ於テ衝擊鑿岩機ヲ使用スルコト困難ナル場合ニモ用フルヲ得。

(5) 錐擊鑿岩機ハ衝擊鑿岩機ニ比シ壓搾空氣ノ消費量約半バニ過ギズ。從ツテ空氣壓搾機其ノ他の設備費ヲ要スルコト少ナシ。

(6) 衝擊鑿岩機ハ之ヲ使用スルニ熟練ヲ要スレドモ錐擊鑿岩機ニ於テハ之レヲ要セズ。

(7) 錐擊鑿岩機ニ於テハ錐ガ孔底ニ止マル故孔底ト錐刃トノ間ニ岩屑ノ集積スルコト少ナシ。之

ニ對シテ衝擊鑿岩機ニ於テハ錐ハ一擊毎ニ孔底ヨリ約五六寸位ベ引上ゲラルヲ以テ下向ノ鑽孔ニ於テハ岩屑ノ集積スルコト多シ。

以上列記セム如ク鎚擊鑿岩機ニハ衝擊鑿岩機ニ優レル點種々アレドモ一面ニ於テハ又劣レル點モナキニアラズ。鎚擊鑿岩機ニ於テハ一擊毎ニ錐ヲ回轉セシムルコト困難ナリ又前記ノ如ク一般ニ擊力小ナルヲ以テ極メテ硬キ岩石ヲ鑽孔スル場合ニハ衝擊鑿岩機ノ強力ニ及バズ。

(b) 回轉鑿岩機

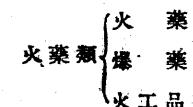
(1) 衝擊鑿岩機及ビ鎚擊鑿岩機ニ於テハ其ノ蓄積セル勢力ヲ一舉ニシテ錐刃ノ先端ヨリ岩石ニ傳フルニヨリ能ク硬岩ヲ破碎シ得レドモ回轉鑿岩機ニ於テハスクリノ如ク勢力ヲ蓄積スルニ由ナク從ツテ硬岩ニ穿孔セントスルニハ其ノ錐ニ非常ニ大ナル回轉力ヲ與ヘザルベカラズ。然レドモスクリノ如キ强大ナル回轉力ヲ得ルニハ大仕掛ノ設備ヲ要シ多クノ場合ニ實行シ難シ。故ニ回轉鑿岩機ニテハ硬岩ニ穿孔シ難シ。

(2) 回轉鑿岩機ハ孔底ニ於ケル岩屑ノ粉末ヲ飛散セシムルコト少ナキ點ニ於テ他ノ鑿岩機ニ優レリ。

31. 爆破薬(Explosives) 鑽孔ガ適當ノ深サニ達シタルトキ之ニ爆破薬(發破)ヲ裝填シ適當ノ方法ヲ以テ之ヲ爆發セシムレバ爆破薬ハ咄嗟ノ間ニ數千百倍メ容積ノ瓦斯トナリ其ノ壓力ニ因リテ岩石ヲ破壊ス。而シテ之ニ用キラル、爆破薬ノ種類甚ダ多く之ガ選擇ニ當リテハ其ノ爆發力ノ強弱ヲ考フベキハ勿論取扱ノ安否、貯藏ノ便否、爆發ノ結果有害瓦斯發生ノ有無及ビ其ノ成形性(Plasticity)ノ有無等ヲ考慮セザルベカラズ是レ成形性ヲ缺ケルモノハ之ヲ鑽孔ニ裝填スル際爆破薬ト孔壁トノ間ニ幾分ノ空隙ヲ存スルヲ免レズシテ爲メニ爆發ノ効果ヲ減ズルコト多大ナレバナリ。

爆破薬ハ其ノ爆發ニ因リテ生ズル瓦斯ノ壓力即チ爆發力ノ強弱ニ依リテ弱爆破薬(Low Explosives)ト強爆破薬(High Explosives)トニ分ツラ得。黑色火薬(俗ニ煙硝ト謂フ)ノ如キハ前者ニ屬シ、後者ニハ棉火薬、ナイトログリセリン、硝酸アムモニア等ヲ主成分トセル各種火薬類之ニ屬ス。

我國銃砲火薬類取締法施行規則第二條ニ於テハ次ノ如ク分類セリ。



(一) 火薬：硝酸鹽類ヲ主トスル有煙火薬、純硝化纖維素ヲ主トスル無煙火薬又ハ純硝化纖維素ト「ナイトログリセリン」トノ結合物ヲ主トスル無煙火薬ノ類。

(二) 爆薬：雷酸鹽(雷汞ノ類)其ノ他ノ起爆劑「ナイトログリセリン」及ビ之ヲ主トスル爆發藥(各種「ダイナマイト」ノ類)、硝酸「アムモニア」若シクハ鹽酸鹽、チ主トスル爆發藥又ハ爆發ノ用途ニ供スル棉火薬、芳香系列ノ硝化物及ビ之ヲ主トスル混和物(「ナイトロベンジン」、「ナイトロナフタリン」、「ナイトロトリニオール」、ピクリン酸及ビピクリン酸ヲ主トスル混和物ノ類)ノ類。

(三) 火工品：實包、空包、藥筒、藥包、彈藥筒、火藥若シクハ爆藥ヲ裝填シタル彈丸若シクハ水雷、雷管、信管、爆管、門管、綏燃導火線(一尺ノ燃燒時間十秒以上ヲ要スルモノ)速燃導火線又ハ煙火其ノ他火藥若シクハ爆藥ヲ使用シタル火工品。但シ玩具用普通火工品ヲ除ク。

32. 黑色火薬(Gun Powder) 黒色火薬ハ硝石(Nitre), 木炭(Charcoal)及ビ硫黃(Sulphur)ヲ細末ニ碎キテ混合シタルモノニシテ普通混合割合ハ次ノ如シ。

	日本	英國	獨逸	佛國
硝石	70	75	70	72
硫黃	15	10	14	13
木炭	15	15	16	15

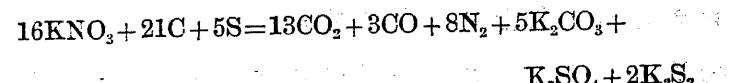
凡ソ火薬ヲ使用スルニハ其ノ良否ヲ判別スルコト肝要ナリ。稜角アル齊等粒狀ノモノヲ良質トシ、細粉ノモノハ劣等トス。良質ノ黑色火薬ハ其ノ色齊等ナル石盤色ヲ呈ス。藍色又ハ黑色ヲ呈セルモノ

ノハ木炭ノ過量又ハ水分ノ多量ナルニ因ル。

黑色火薬ノ比重ハ1.58乃至1.84ニシテ一斤ノ容積ハ散狀ニテ三十立方吋トシテ計算スルヲ普通トス。

黑色火薬ハ衝擊若シクハ熱ヲ加フレバ發火ス。尤モ鐵石等硬キモノノ間ニ之ヲ置キテ之ニ衝擊ヲ加フレバ發火シ得ルモ之ヲ鐵若シクハ石ノ上ニ置キ木ヲ以テ衝擊ヲ加フルモ發火セシムルコト難シ。熱ヲ加ヘテ發火セシムルニハ約270°Cノ高溫ヲ要ス。然レドモ熱ヲ加フルニ低溫度ヨリ漸次ニ上昇セシムルトキハ100°C以上ニ至レバ硫黃盛ニ揮發シテ消散スルニヨリ硫黃ノ揮發セザル以前ニ急ニ増熱スルヲ要ス。黑色火薬ハ大氣中ニテ點火スレバ單ニ燃燒スルノミニシテ爆發セズ。然レドモ密閉器中ニ於テ點火スルトキハ發生セル瓦斯及ビ熱ノ逸散スル所無キヲ以テ遂ニ爆發ス。

黑色火薬ノ爆發ニ關スル化學方程式ニ就テハ種々ノ説アレドキ大略次ノ如キモノト信セラル。



上式ニ示ス如ク黑色火薬ハ其ノ爆發ニヨリテ炭酸瓦斯、一酸化炭素及ビ遊離窒素ヲ發生スルヲ以テ

人體ニ害ヲ與ヘ頭痛ヲ起シ眩暈ヲ感ゼシム。

あべる (Abel) 氏ノ説ニ據レバ黑色火薬ハ爆發ニヨリテ其ノ 43% ハ瓦斯體トナリ 2,000°C ノ高熱ト 42
噸每平方吋ノ高壓トヲ生ジ、瓦斯體ノ容積ハ 0°C ノ
トキ普通氣壓ノ下ニ於テハ火薬ノ容積ノ約 280 倍
ナリト云フ。尙残リ 57% ハ常溫常壓ノトキニハ固
體トナルベキモノナレドモ爆發ノ際ノ如キ高熱高
壓ノ下ニ於テハ其ノ幾分ハ氣體ニ變ジ居ルモノト
考フルヲ得ベシ。

壓搾火薬 (Compressed Gunpowder) ハ黑色火薬ヲ圓墻
形ノ型ニ入レ壓搾シタルモノニシテ導火線 (Fuse) ヲ
挿入スル爲メ中央ニ穴ヲ穿テリ。之ハ取扱ニ便ニ
シテ散狀火薬ニ比シ容積小ナルヲ以テ鑽孔ノ徑ヲ
小ナラシメ得ルノ利アリ。然レドモ之ヲ鑽孔中ニ
裝填スルトキ孔壁トノ間ニ多少ノ空隙アルヲ免レ
ザルノ不利アリ。

濕氣多キ空氣中ニ於テハ黑色火薬ハ容易ニ水分
ヲ吸收シ其ノ度甚シキトキハ含有硝石ノ分離ヲ促
シテ外面ニ白色ノ結晶ヲ生ジ、藥粒ノ稜角毀壞シテ
指端ニヨリ壓壊スルヲ得ベク遂ニ火薬ノ本能ヲ失
フニ至ル。黑色火薬ハ日光若シクハ氣溫變化ノ爲
メニ變質スルコトナシ。故ニ濕氣ニ對シテ嚴密ナ

ル防遏ノ方法ヲ施ストキハ能ク永久ニ亘リテ貯藏
スルコトヲ得。

黑色火薬ハ數十年前迄ハ爆破薬トシテ殆ンド獨
專ノ位置ヲ占メタリシガ他ノ有力ナル爆破薬ノ現
ハルヽニ及ビ漸次其ノ用途ヲ縮少セラレタリ。然
レドモ價格ノ低廉、製造及ビ保存ノ簡易、並ニ使用ニ
際シ發火法ノ簡單ナルト其ノ爆發力ノ緩和ナルト
ニ依リ硬韌ノ度餘リ高カラザル岩石ノ破壊若シク
ハ爆破セラレタルモノヲ石材トシテ利用スル爲メ
粉碎セラルヽヲ欲セザルトキ等ニ用キラル。

本邦ニテハ黑色火薬ハ目黒火薬製造所ニテ製造
セラル。

33. 棉火薬 (Nitrated Gun Cotton) 棉火薬ハ硝酸ト
硫酸トノ混合液ヲ造リ之ヲ植物纖維素 (Fibrin) ニ作
用セシメテ生ズル硝化纖維 (Nitro Celluloses) ヲ主トシ
タル爆發物ニシテ硫酸ハ單ニ硝酸ト纖維素トノ化
合ニヨリテ生ズル水分ヲ吸收シ硝酸ノ濃度ヲ終始
同一ナラシムルノ用ヲナスノミ、又纖維素トシテ比
較的多量ニ且純粹ナル狀態ニテ得ラルヽハ棉ナル
ヲ以テ普通棉ヲ用フ。

硝化纖維素ニ種々アリ。 $C_{24}H_{20}O_9(NO_3)_{11}$ ナル分子式
ヲ有スル硝化纖維素或ハ $(NO_3)_{11}$ ノ代リニ $(NO_3)_{10}$ ノ含

ム硝化纖維素ヨリナルモノヲ強棉火薬ト稱シ、 $(NO_3)_2$ 以下ノモノヲ含ム硝化纖維素ヨリナレルモノヲ弱棉火薬ト稱ス。而シテ爆破薬トシテハ強棉火薬ヲ用キ稀ニ $(NO_3)_2$ ヲ含メルモノヲ用フ。

精製セラレタル粉狀ノ強棉火薬ハ純白色、無臭、無味ニシテ之ヲ使用スルニハ壓搾ヲ加ヘテ壓搾棉火薬トナス。其ノ比重1.0乃至1.3ナリ。

乾燥セシメタル強棉火薬ハ1乃至2%ノ水分ヲ有スルニ過ギズシテ濕空氣中ニ於テモ3%以上ノ水分ヲ吸收スルコトナク、衝擊又ハ摩擦ニヨリテ容易ニ爆發ス。而シテ溫度上昇スルニ從ヒ其ノ性質鋭敏トナリ、180°C以上ニ達スルトキハ發火シ、橙黃色ノ焰ヲ出シテ極メテ迅速ニ燃燒ス。而シテ其ノ燃燒速度ノ大ナルコトハ掌上ニ之ヲ載セテ點火スルモ掌ヲ燒クコトナキヲ見テモ明ラカナリ。

乾燥シタル強棉火薬ハ大氣中ニテ單ニ點火スレバ燃燒スルノミニシテ爆發セズ。尤モ其ノ量多キトキハ燃燒ノ熱漸次ニ集積シテ遂ニ爆發スルニ至ル、又之ヲ密閉器内ニテ點火スレバ爆發ス。然レドモ前者ハ不經濟ニシテ後者ハ不便ナリ。若シ雷汞(Fulminate of Mercury)ヲ以テ爆發ヲ誘起スレバ大氣中ニテモ爆發セシメ得ベク、此ノ發明ハ棉火薬ノ使用

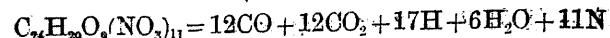
上非常ニ便利ヲ與フルニ至レリ。

乾強棉火薬ノ純良ナラザルモノハ日光及ビ熱ニヨリテ分解セラル、モ純良ナルモノハ僅カナル溫度ノ上昇又ハ日光ニヨリテ分解スルコトナシ。但シ純良ノモノハ70°C以上ノ溫度ニ遇ヘバ分解ス。故ニ純良ナルモノニテモ之ヲ保存スルニハ45°乃至50°Cノ溫度ニ保ツコト必要ナリ。

15%以上ノ水分ヲ有スル濕強棉火薬ハ密閉器内ニ於テ點火スルモ爆發セズ。又雷汞ヲ用フルモ其ノ量多カラザレバ爆發セシムルコト能ハズ。然ルニ乾強棉火薬ヲ傳爆藥(Primer)トシテ用キ雷汞ニヨリテ先ヅ傳爆藥ヲ爆發セシムレバ之ニヨリテ更ニ濕強棉火薬ヲ爆發セシムルコトヲ得。而シテ濕強棉火薬ノ爆發ハ乾強棉火薬ヨリモ猛烈ナリ。

濕強棉火薬ハあべる氏ノ實驗セル處ニ據レバ數ヶ月間100°Cノ溫度ニ曝シタルモ少シモ分解セザリシト云フ。故ニ永ク保存スルニハ濕狀トシテ貯藏スルニ若カズ。

強棉火薬ガ爆發スルトキハ僅カニ0.2%内外ノ灰分ヲ殘留スルノミニテ他ハ全部瓦斯トナル。其ノ瓦斯ノ成分ハ爆發ノ狀態ニヨリテ一定セザレドモ蓋シ次ニ示ス如キモノナルベシト信ゼラル。



棉火薬ノ爆發ニヨリテ生ズル瓦斯ノ容積々原容積ノ約800倍ニシテ爆溫度ハ2,400°C、爆壓力ハ黑色火薬ノ3乃至8倍ナリ。此ノ瓦斯中ニハ上記ノ如ク多量ノ一酸化炭素存在シ坑夫ノ健康ヲ害スルヲ以テ成ルベク之ヲ酸化シテ炭酸瓦斯トナス爲メニ酸化剤トシテ硝酸鹽類ヲ混和ス。例ヘバ

「トーナイト」第一號	強棉火薬	51%
(Tonite No.1)	硝酸バリウム Ba(NO ₃) ₂	49%
「ボテンタイト」	強棉火薬	50乃至60%
(Potentite)	硝石	40乃至50%

酸化剤ヲ粉末トシ之ヲ濕棉火薬ニ混和シタル後壓搾機ニヨリテ圓壇形ニ作リ之ヲ40°C内外ノ溫度ニテ乾燥シ濕氣ノ吸收ヲ防グ爲メ「パラフィン」ノ薄層ヲ以テ其ノ外面ヲ被覆ス。又之ヲ水中ニ使用スルニハ錫罐、謹謨袋等ニ入レ水密ノ手段ヲ用フルヲ要ス。

本邦ニテ普通使用スル棉火薬ニハ一號及ビ二號ノ二種アリ。共ニ「ボテンタイト」ト同種ニシテ宇治火薬製造所ニテ製造セラル。

34. 「ダイナマイト」(Dynamite) 「ダイナマイト」ノ主要成分ハ「ナイトログリセリン」(Nitroglycerin) ト稱

スル爆發性ニ富ミタル液體ナルガ液體ノ儘ニテハ其ノ取扱不便且危險多キヲ以テ之ヲ或吸收劑ニ吸收セシメ固體トナシテ使用ス是レ即チ「ダイナマイト」ナリ。以下先づ「ナイトログリセリン」ニ就テ述べントス。

「ナイトログリセリン」適當ナル割合ニテ混セラレタル硝酸及ビ硫酸ノ混和液ヲ「グリセリン」ニ作用セシムレバ三硝化「グリセリン」[Trinitroglycerin, C₃H₅(NO₃)₃]ヲ生ズ普通之ヲ「ナイトログリセリン」ト謂フ。硫酸ハ棉火薬製造ノ場合ト同様ニ水分吸收ノ用ヲナシ尙「ナイトログリセリン」ヲ廢酸ヨリ分離セシムルノ用ラナスノミナリ。

「ナイトログリセリン」ハ殆ンド透明ニシテ無色又ハ淡黃色ヲ帶ベル油狀ノ液體ナリ。無臭ニシテ甘味アリ。毒性ヲ有シ。手指之ニ觸ルハモ皮膚ヨリ吸收セラレ頭痛眩暈ヲ起ス其ノ蒸氣ヲ吸入スルトキモ同様ナリ10°C附近ニテ凍結シ一旦凍結スルトキモ約12°Cニ於テモ尙其ノ狀態ヲ維持ス。比重ハ1.599ニシテ凍結スルトキハ1.77トナル。

「ナイトログリセリン」ハ衝擊摩擦ニ對スル感應銳敏ニシテ之ニヨリテ容易ニ爆發ス。特ニ50°C以上ノ溫度ニ達スルトキ或ハ日光ニ曝ストキハ其ノ感

應一層銳敏トナリ, 180° 乃至 200°C 以上ニ熱スルトキ
ハ激烈ニ爆發ス.

「ナイトログリセリン」ノ薄層ニ點火スレバアルコ
ール等ノ燃ユル如ク逐次ニ表面ヨリ燃燒ス. 但シ
其ノ量多キトキハ燃燒ノ熱集積シテ遂ニ爆發ス.
爆發ニ關スル化學方程式次ノ如シ.



爆發ニヨリテ生ズル瓦斯ノ容積ハ其ノ原容積ノ
約700倍ニシテ爆溫度ハ $3,400^{\circ}\text{C}$, 爆壓力ハ黑色火薬
ノ3乃至5倍トス.

純良ナル「ナイトログリセリン」ハ日光ノ直射ヲ避
ケ溫度ヲ 35°C 以上ニ昇ラシメズ貯藏方法宜シキヲ
得レバ永ク貯藏スルコトヲ得ベシ.

「ダイナマイト」之ニ用フル吸收劑ノ種類ニヨリ
テ二種ニ區別ス.

第一種 不燃性吸收劑ヲ使用セルモノ (Dynamite
with Inactive Absorbent).

第二種 可燃性吸收劑ヲ使用セルモノ (Dynamite
with Active Absorbent).

普通單ニ「ダイナマイト」ト稱スルハ硅藻土「ダイナ
マイト」(Kieselguhr Dynamite)ニシテ第一種ニ屬シ吸收
劑トシテ硅藻土 (Kieselguhr)ヲ用キタルモノナリ.

硅藻土ハ頗ル硅酸質ニ富メル細微ナル生物遺骸ヨ
リ成リ單ニ「ナイトログリセリン」ヲ包有スルノ用ヲ
ナスノミニシテ爆發力ニハ些少ノ效果ナキモノナ
リ. 硅藻土ノ色ハ純良ナルモノハ純白ナレドモ少
量ノ酸化鐵等ノ混在セルモノハ橙黃色或ハ淡紅色
ヲ帶ブ.

硅藻土「ダイナマイト」ハ其ノ含有スル「ナイトログ
リセリン」ノ多少ニヨリ英國ニテハ第一號, 第二號, 第
三號, 第四號等ノ別アリ. 第一號ハ「ナイトログリセ
リン」ノ含有量最モ多ク70乃至80%, 第二號ハ約45%,
第三號ハ約35%, 第四號ハ約30%ヲ有ス. 本邦製鶴
印ハ75%, 龜印(或ハピラミッド印)ハ70%ヲ含有シ英國
製ノ第一號ニ相當ス.

硅藻土「ダイナマイト」ハ鑽孔ニ裝填スルニ便ナル
様壓搾シテ圓錐形ヲナサシメ防水ノ爲メ「バラフィン」
紙等ニテ包ム之ヲ藥包 (Cartridge) ト稱ス. 藥包ノ直
徑ハ $\frac{3}{4}$ 吋乃至 $1\frac{1}{4}$ 吋ニシテ其ノ重量ハ25乃至100瓦
ナリ.

硅藻土「ダイナマイト」ハ通常赤褐色ニシテ脂肪ノ
如キ觸感ヲ與ヘ「ナイトログリセリン」ニ比スレバ幾
分衝擊及ビ摩擦ニ對シテ感應ノ度低キガ故ニ液體
ノ「ナイトログリセリン」ヨリハ安全ニシテ取扱ニ便

ナリ。之ニ點火スルトキハ其ノ量少ケレバ單ニ燃燒スルノミナレドモ其ノ量多キトキハ遂ニ爆發ヲナス。180°乃至200°Cニ熱スルトキハ直チニ爆發ス。

第二種ニ屬スルモノハ硅藻土ノ代リニ硝石, 硫黃, 木炭, 木粉等ノ可燃物ヲ吸收剤トシテ用ヒタルモノニシテ次ニ舉グルモノハ此ノ種ニ屬ス。

「ヴァルカン・パウダー」(Vulcan Powder)

「ナイトログリセリン」	30%	硫黃	7.0%
硝石	52.5%	木炭	15.0%

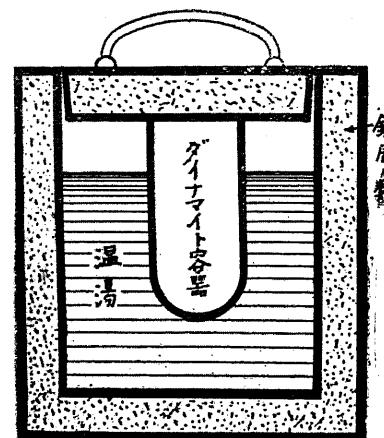
「カーボナイト」(Carbonite)

「ナイトログリセリン」	25乃至27%
硝石及ビ硝酸「バリウム」	30乃至36%
木粉	39乃至42%
「モノナイトロベンジン」	0.5%

硅藻土「ダイナマイト」ノ比重ハ藥包トセルモノハ1.6, 可燃性吸收剤ヲ用キタルモノハ1.2乃至1.3ナリ。總ベテ「ダイナマイト」ハ之ヲ冷却シテ8°C以下ニ至レバ凍結シ藥包ノ表面ニ白色ノ結晶ヲ生ズ。而シテ凍結シタルモノハ衝擊及ビ摩擦ニ對シテ感應一層鈍クナリ起爆剤ヲ用フルモ爆發不完全ナルヲ免レズ。然ルニ不完全爆發ハ雷ニ爆發ノ效果ヲ殺

減スルノミナラズ又毒瓦斯ヲ發生ス。故ニ凍結シタルモノハ之ヲ使用スルニ先ダチテ熔融セザルベカラズ。而シテ之ヲ熔融スルニ直接炭火等ヲ以テ暖ムルハ危險ナルヲ以テ第133圖ノ如クツノ容器ニ入レ48°C位ノ溫湯ヲ以テ湯煎ニナシ漸次熔カ

第133圖



スヲ可トス。然ルニ凍結ヨリ熔ケタルモノハ幾分カ吸收剤ト「ナイトログリセリン」トノ分離ヲ來シ居ルヲ以テ液狀「ナイトログリセリン」ト同様ニ危険ナルノミナラズ其ノ混和齊等ナラザル爲メニ其ノ爆發不完全ナリ。故ニ「ダイナマイト」ハ成ルベク凍結セザル様其ノ溫度ヲ9°C以上ニ保タザルベカラズ。然ルニ寒氣甚ダシク其ノ凍結ヲ避ケルコト困難ナル場合ニハ不凍「ダイナマイト」(Non-Freezing Dynamite)ヲ用フルヲ便トス。不凍「ダイナマイト」ハ普通「ダイナマイト」ノ「ナイトログリセリン」ノ10乃至30%ヲ「ダイナイトログリセリン」[Dinitroglycerin, C₃H₅(NO₃)₂OH],

「ダイナイトロトリュオール」[Dinitrotoluol, $C_6H_5(NO_2)_2CH_3$]、或ハ「ダイナイトロモノクロールヒドリン」[Dinitromonochlorhydrin, $C_6H_5(NO_2)_2Cl$] 等ニテ換置シタルモノナリ。此等ノ換置剤ハ凍結點甚ダ低ク -30°C ニ至ラザレバ凍結セザルヲ以テ之ヲ換置シテ「ダイナマイト」ノ凍結點ヲ降下セシム。例へバ 30% ヲ換置シタルモノハ -10°C ニ於テモ凍結セズト云フ。

「ダイナマイト」ヲ高氣溫中ニ於テ永ク貯藏スルトキハ「ナイトログリセリン」ハ藥包ヨリ滲出ス。之ヲ汗ヲカクト云フ。此ノ汗ヲカキタルモノハ凍結ノ場合ト同ジク其ノ混和不齊等ナルヲ以テ之ヲ使用セザルヲ可トス。

「プラスチングゼラチン」(Blasting Gelatin), 「ゼラチン・ダイナマイト」(Gelatin Dynamite), 「ゼリグナイト」(Gelignite) 等モ皆「ナイトログリセリン」ヲ主成分トセル爆破薬ニシテ其ノ混和物ハ吸收剤トシテヨリモ寧ロ爆發力ヲ一層强大ナラシメンガ爲メニ用キラレタルモノナリ。「ナイトログリセリン」90乃至93% ト「コロディオン」棉(Collodion Cotton) 7 乃至 10% トヲ混和シテ加熱スルトキハ彈性ヲ有スル半透明ナル琥珀色ノ膠質物トナル是レ即チ「プラスチングゼラチン」ナリ。甘味アリ毒性ヲ有シ 200°C ニ至レバ發火シ徐

々ニ燃燒ス。然レドモ其ノ凍結セルモノハ衝擊ニ對スル感應銳敏トナリ點火スレバ直チニ爆發ス是レ凍結ニヨリテ「ナイトログリセリン」ヲ析出シ「ナイトログリセリン」特有ノ感度ヲ發現スルヲ以テナリ。「プラスチングゼラチン」ハ之ヲ水中ニ入ルハモ殆ンド何等ノ變化ヲナサズ。從ツテ水中ノ工事ニ使用スルニ便ナリ。

「プラスチングゼラチン」ハ爆破薬中最モ強烈ナルモノニシテ餘リニ強烈ナルコトヲ要セザル所ニ用フルタメニ減力剤ヲ追加シ其ノ爆破力ヲ緩和シタルモノ種々アリ。「ゼラチン・ダイナマイト」「ゼリグナイト」等是レナリ。

要スルニ「ダイナマイト」ハ其ノ種類甚ダ多ク歐米各國ニ於テ各特種ノ名稱ヲ附シタルモノアレドモ何レモ大同小異ニシテ皆「ナイトログリセリン」ヲ主成分トシ其ノ混和剤ヲ異ニスルノミ。本邦製「ダイナマイト」ハ總ベテ岩鼻ニテ製造セラレ其ノ名稱種類次ノ如シ。

第一表

日本製「ダイナマイト」一覽表

名稱	種類	外國名	耐水性	備考
松印 竹印 櫻印	膠質「ダイナマイト」	Blasting Gelatin. Gelatin Dynamite. Gelignite.	有 " " "	爆力ハ竹印ト梅印トノ中間ニアリ。岩石ヲ塊狀ニ破壊スルニ適シ最モ廣ク用キラル。
梅印 蘭印 風印	安全「ダイナマイト」	Samsonite. Carbonite. Grisoutite.	有 無 " "	爆力ハ櫻印ト鶴印トノ中間ニアリ。 爆力ハ梅印ヨリ稍弱ク黑色火薬ニ比シ凡ソ二倍半。 爆力ハ蘭印ヨリ稍弱シ。
鶴印 龜印 鷹印	硅藻土「ダイナマイト」	Dynamite No.1. " " Low Grade Dynamite.	無 " " "	爆力ハ鶴印ヨリ稍弱シ。 爆力ハ龜印ヨリ尙弱シ。
不凍 松印 不凍 櫻印	不凍「ダイナマイト」	Non-Freezing Dynamite. Non-Freezing Dynamite.	有 " "	

35. 安全爆破薬 (Safety Explosives) 炭坑内ニ於テハ坑内瓦斯又ハ炭塵 (Coal Dust) ノ存在ノ爲メ普通ノ爆破薬ヲ使用スルトキハ坑内ノ爆發ヲ惹起スルコトアリ。故ニ炭坑内ニ於テハ爆溫低ク且其ノ他ノ要件ヲ備ヘ其ノ爆發ニヨリテ瓦斯又ハ炭塵ニ點火スルコトナキ爆破薬ヲ使用セザルベカラズ。凡ソ坑内瓦斯又ハ炭塵ニ點火スル難易ハ單ニ爆溫ノミニケルモノニアラズシテ其ノ他爆發ノ時間、爆焰ノ

長サ、爆焰ノ持續時間等ニ左右セラル、モノナルガ爆溫ノ低キハ安全ノ一要素タリ。坑内ニ使用セラル、爆破薬ノ爆溫ハ通常 1,900°C 以下ナレバ安全セラルセラル。或所ニテハ 1,500°C 以下ト規定セラルモアリ。而シテ今日知ラレ居ル爆破薬中爆溫ノ最モ低キハ硝酸アムモニヤニシテ 1,121°C ナリ。自然レドモ硝酸アムモニヤノミニテハ爆發セシムルコト因難ナレバ通常爆發シ易キモノヲ混合スルモノトス之ガ爲メ爆溫ハ幾分高クナルヲ免レザルモ限度以上ニ具ラザラシムルヲ可トス。此ノ如ク硝酸アムモニヤヲ主トスル安全爆破薬ヲ硝安爆破薬ト謂フ。例ヘバ「アムモナール」(Ammonal),「アムモナイト」(Ammonite),「ベライト」(Bellite),「ロビュライト」(Roburite) 等之ニ屬ス。

「ナイトログリセリン」ヲ含有セル爆破薬ニテモ爆溫ヲ低下セシムルモノヲ之ニ混和シテ安全爆破薬ヲ得。之ヲ安全「ダイナマイト」ト謂フ。例ヘバ「カーボナイト」(Carbonite),「グリソータイト」(Grisoutite) ノ如シ。

安全爆破薬ハ只炭坑内ニ於テモ其ノ爆發ヲ惹起スル如キ溫度ト火焰トヲ發生セズト云フノミニシテ其ノ取扱ニ對シテ安全ナリト云フノ意味ニアラ

ズ。故ニ微焰爆破薬(Flameless Explosives)トモ謂フ。

我邦ニテハ硝安爆破薬ハ宇治火薬製造所ニテ製造セラレ第一號第二號ノ二種アリ。其ニ「アムモナイト」ニ同ジ。安全「ダイナマイト」ハ岩鼻ニテ製造セラレ梅印蘭印楓印ノ三種アリ(前節第一表參照)。

36. 鹽剝爆破薬(Chlorate Mixtures) 鹽剝爆破薬ハ黑色火薬中ノ硝石ヲ鹽素酸加里ニテ換置シタルモノナルガ鹽素酸鹽ハ容易ニ分解シ酸素ヲ放出スル爲メニ銳感ニシテ取扱ニ危険多キヲ以テ之ニ「トリュオール」[(Toluol), $C_6H_5CH_3$],「ベンゾール」[(Benzol), C_6H_6],「ナフタリン」[(Naphthalene), $C_{10}H_8$]等ノ芳香體ニ硫酸ヲ加ヘ次イデ硝酸ヲ加ヘテ得タル硝化芳香體ヲ混和シテ壓搾シ成形シタルモノナリ。例ヘバ「シェディット」(Cheddite),「ペルモニット」(Permonit)等是レナリ。

「シェディット」ハ鹽素酸加里,一硝化「ナフタリン」松脂油,ビクリン酸等ヨリ成リ鈍感ナレバ取扱ニ安全ニシテ而カモ爆發力强大ナリ。且寒暑乾濕ニヨリテ變質スルコトナク -10°C ニテモ完全ニ爆發スル等甚ダ使用ニ便ナル爆破薬ナリ。

「ペルモニット」ニハ一號,二號,A號等アリテ其ノ成分ハ過鹽素酸加里,「ナイトログリセリン」,三硝化「トリュオール」,硝酸「アムモニヤ」等ヲ主トシテ木粉,澱粉等

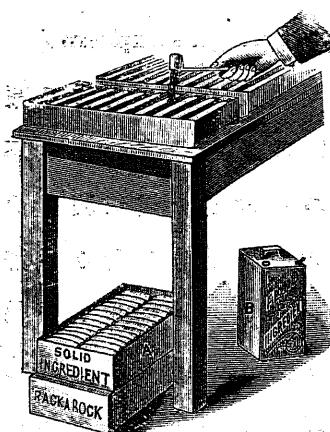
ヲ混和セルモノナリ。

37. すぶれんげる式爆破薬(Sprengel's Explosives)

諸爆發薬ハ其ノ取扱中不時ニ爆發ヲナシ災害ヲ蒙ムルコト屢ナレバすぶれんげる氏ハ各成分全ク不爆性ニシテ只單ニ之ヲ混和スレバ則チ爆破薬トナリ得ルモノヲ研究セリ。此ノ如ク成分ヲ別々ニ貯蔵運搬シ使用地ニ於テ混和シ使用スル爆破薬ヲ總ベテすぶれんげる式爆破薬ト謂フ。最初すぶれんげる氏ノ考案セシハ硝酸ト二硝化「ベンゾール」又ハビクリン酸トヲ混和スルモノナリシガ硝酸ノ取扱困難ニシテ實用ニ供セラレズ。其ノ後種々ノモノ考案セラレタルガ其ノ中最モ著名ナルモノハ「ラカラック」(Rock-a-Rock)ト稱スルモノナリ。之ハ鹽素酸加里ノ粉末ヲ壓搾シテ圓壙トシ或ハ袋ニ入レテ貯蔵シ使用前ニ二硝化「ベンゾール」液ニ暫時浸漬シテ之ヲ充分ニ吸收セシメ之ヲ鑄孔ニ裝填シ爆發セシムモノナリ。其ノ成分ハ鹽素酸加里(79%), 二硝化「ベンゾール」(21%)ニシテ此等ノ成分ハ單獨ニテハ孰レモ不爆性ニシテ寒暑ニヨリテ變質セズ從ツテ取扱安全ニ貯蔵容易ナリ。

第134圖中 Aハ鹽素酸加里, Bハ二硝化「ベンゾール」液ノ容器ナリ。之ヲ混和スルニハ卓上ノ小室ニ

第134圖



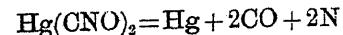
先づ鹽素酸加里ノ一定量ヲ入レニ硝化「ベンゾール」ノ一杯宛ヲ注ギテ之ヲ浸潤セシム。
「ヘルホフイット」(Hellhoffite)ハ「メタダイナイトロベンゼン」(Meta-di-nitrobenzen)47%ト硝酸53%トヨリ成リ此ノ兩者ヲ使用ニ際シテ混成ス。黒褐色液體ニシテ「ナイトログリセリン」ヨリモ強烈ナル爆發力ヲ有ス。但シ其ノ液體ナルコト及ビ普通「ダイナマイド」ニ比シ二倍以上ノ強サヲ有スル起爆劑ヲ要スルトノ不利アルニヨリ廣ク用キラルヽニ至ラズ。此ノ他すぶれんげる式爆破藥トシテハ「オキゾナイト」(Oxonite),「プランカスタイル」(Plancastite),「ロマイド」(Romite)等アレドモ之ヲ取扱フ=相當ノ智識ヲ要スルコト,其ノ液體ナルコト,毒煙ヲ發生スルコト,水中ニ使用シ得ザルコト等ノ缺點アリテ廣ク用キラルヽルニ至ラズ。

38. 起爆劑(Detonator)。爆破藥ハ高熱或ハ衝擊ニ依リテ爆發セシメ得レドモ最モ容易ニ且完全有效ニ爆發セシムル爲メ起爆劑ヲ用ヰ其ノ爆發ニヨリ

テ爆破藥ノ爆發ヲ誘起セシムルヲ普通トス。

起爆劑トシテ最モ普通ニ用フルハ雷汞[Fulminate of Mercury, $\text{Hg}(\text{CNO})_2$]ナリ。雷汞ハ水銀ヲ硝酸ニ溶解シ之ニ酒精ヲ加ヘタルモノナリ。其ノ割合ハ水銀10, 硝酸100, 酒精83トス。雷汞ハ甘酸, 金屬味ヲ有シ有害ナリ。色ハ純良ナルモノハ淡黃色トス。若シ幾分ノ灰色ヲ帶ベルアラバ水銀ノ微分子ガ存在セル爲メニシテ甚タ忌ムベキナリ。

雷汞ハ最モ銳感且猛烈ナル爆劑ニシテ僅カノ衝擊, 摩擦ニヨリテ爆發ス。又 152°C ノ熱ヲ加ヘ或ハ電閃光ヲ通ズレバ爆發ス。爆發ノ分解式ハ次ノ如シ。



雷汞ヲ起爆劑トシテ用フルニハ底ヲ有スル銅管中ニ裝填ス。之ヲ雷管(Detonator or Blasting Cap)ト謂フ。雷汞ノ爆焰ヲ增長シテ爆破藥ノ爆發ヲ誘起シ易カテシムル爲メニ鹽素酸加里, 硝石或ハ硫化アンチモニ-」ヲ混和シ又衝擊ニ對スル感度ヲ一層銳敏ナラシムル爲メニ硝子粉等ヲ加ヘテ裝填シタルモノヲ普通雷管(Fulminate Detonator)ト稱ス。又雷汞ヨリモ幾分鈍感ナルビクリン酸三硝化「トリュオール」([Trinitrotoluol, $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_3\text{CH}_3$]), 四硝化「メチールアニリン」([Tetranitromethylaniline, $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_4\text{NCH}_3$])等ヲ以テ雷汞ノ

一部分ニ代ヘタルモノアリ。此等ノモノヲ夫タビクリン酸雷管、「トロチル」雷管、「テトリール」雷管ト謂フ。

普通雷管ニハ第一號ヨリ第八號迄ノ八種アリ。其ノ寸法、裝填雷汞量次表ノ如シ。

第二表

番號	管長	管徑	雷汞量	摘要
1	16釐	5.5釐	0.30毫	現今用キラレズ
2	22	5.5	0.40	同上
3	26	5.5	0.51	硅藻土「ダイナマイト」ニ用フ
4	28	6.0	0.65	現今用キラレズ
5	30	6.0	0.80	同上
6	35	6.0	1.00	「ゼラチンダイナマイト」ノ類ニ用フ
7	45	6.0	1.50	硝安爆薬ノ類ニ用フ
8	55	6.0	2.00	

上表摘要欄ニ記載セル如ク爆發薬ノ種類ニ應シテ適當ナル雷管ヲ用フルコト肝要ナリ。雷管小ニ過グルトキハ爆破薬ノ威力ヲ減少シ且不完全爆發ノ爲メ有害ナル瓦斯ヲ發生スルノ恐アリ。

雷汞ノ外ニ起爆劑トシテ窒化鉛[Lead Azide, Pb(N₃)₂]ト稱スルモノアリ。之ハ雷汞ヨリハ幾分鈍感ニシテ危險少ナク而カモ爆時間小ナリト云フ。

39. 導火線(Fuse) 導火線ニ種々アリ普通用キラルハ安全導火線(Safety or Time Fuse)或ハ緩燃導火線(Slow Burning Fuse)ト稱スルモノニシテ又發明者ノ

名ニヨリテ びくふおーど (Bickford)導火線トモ謂フ。粉狀黑色火薬ヲ壓搾シタルモノヲ心トシ之ヲ麻絲、木棉織紐或ハ帶紙ニテ被覆シ且其ノ側方ニ燃エ出ヅルコト及ビ濕氣ノ浸潤ヲ防グ爲メ陶土「コールター」護謨等ヲ塗附シタルモノナリ。(第135圖參照)

第135圖 安全導火線ノ防濕材料ノ塗布ヲ丁寧ニ

シタルモノハ濕氣アル場所ニ用キラル。殊ニ「ガッタバーチャ」(Gutta-percha)ト稱スル一種ノ護謨ヲ塗附シタルモノハ水中ニ用フルコトヲ得。又瓦斯爆發ノ患アル炭坑内ニ於テハ導火線ガ導火ノ途中ニ於テ發焰スルコトヲ防グ爲メニ幾重ニモ嚴密ニ被覆セルモノアリ。又塗料ノ種類ニヨリテハ暑氣ノ爲メニ軟カクナリ粘着性ヲ帶ブルニ至ルモノアリ。寒氣ノ爲メニ縫裂ヲ生ズルニ至ルモノアリ。各氣候ニヨリテ採擇ヲ要ス。總ベテ導火線ハ其ノ切口ヲ油紙ヲ以テ覆ヒ堅ク結束シ置クヲ要ス。

我國製導火線ニハ日新合資會社製ノ百合印、汽車印、梅印、松印、竹印等アリ。

安全導火線ノ心ニ代フルニ中心ニ孔ヲ有スル圓墻形壓搾黑色火薬ヲ以テシ之ニ完全ナル被覆ヲ施



セルモノアリ。之ヲ速燃導火線(Instantaneous Fuse)ト謂フ。其ノ燃燒速度ハ約120呎每秒ニ達スト云フ。又近來被覆トシテ鉛管又ハ錫管ヲ用キ之ニ棉火薬又ハ硝化芳香體ヲ裝填シタルモノヲ用フ。之ヲ爆發導火線(Detonating Fuse)ト謂フ。其ノ導火速度20,000呎每秒ニ達スト云フ。此等ノ導火線ハ數多ノ裝藥ノ一齊爆發ニ使用セラル。

40. 火薬ノ裝填及ビ填塞(Charging and Tamping)

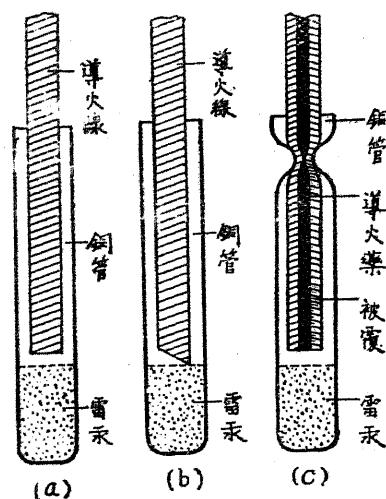
火薬ノ裝填及ビ填塞ノ方法ニ就テハ各種爆破薬ニ於テ多少相違セル點アリト雖モ大略次ニ述ブル「ダイナマイト」ニ對スル方法ニヨリテ推知スルヲ得ベシ。

火薬ノ裝填ヲナスニ當リテ先づ鑿孔ノ内部ガ平滑ナルヤ否ヤヲ檢スペシ。是レ鑿孔ノ内部ニ稜角アレバ裝填ノ際薬包ヲ毀損シ其ノ壞片ヲ稜角ニ殘留シ填塞ニ際シ危険ヲ惹起スルコトアルベケレバナリ。尤モ薬包ノ太サハ鑿孔ノ徑ヨリモ幾分小ナルモノヲ可トス。又鑿孔内ニ於ケル岩石ノ破片其ノ他ノ雜物ヲ搔出シ尙布片ニテ清拭シ能ク濕氣ヲ除クベシ。

次ニ鑿孔内ニ「ダイナマイト」ヲ插入スルニバ一度ニ必ズ薬包一個宛ヲ木棒ヲ以テ徐々ニ插入シ各薬

包ノ間ニハ空隙ナキ様靜カニ壓下シ密接セシムベシ。決シテ過激ニ且強力ヲ以テ壓迫スペカラズ。而シテ最後ニ雷管及ビ導火線ヲ附シタル薬包ヲ挿入ス。之ヲ傳爆藥包即チ「プライマー」(Primer)ト稱ス。「プライマー」ヲ作ルニハ導火線ノ一端ヲ平カニ或ハ少シ斜ニ切り雷管内ニ徐々ニ挿入シ第136圖ノ如クナスペシ。

第136圖

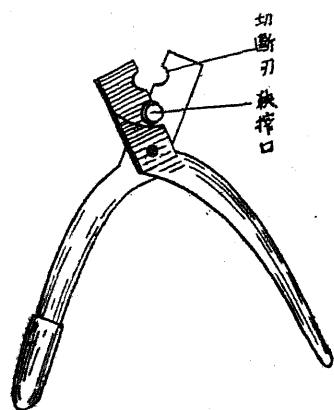


(a) 平カニ切リタル場合ニシテ導火線ノ先端ト雷汞トノ間ニハ僅カニ一二厘ノ間隔ヲ置クモノトス。二分以上隔タラシメ或ハ全ク密接セシムルハ不可ナリ。(b)ハ僅カニ斜截シタルモノニシテ餘リニ斜ニ切リタルハ宜シカラズ。次ニ雷管ノ口ヨリ一分許リノ個所ニ於テ管ヲ挾撗シ導火線ヲ壓握セシメ以テ導火線ノ容易ニ脱出スルコトヲ防グベシ。而シテ挾撗基ダシキニ過グルトキハ(c)圖ニ示ス如ク導火線ノ内部ニ於ケル火薬ニ切レ目ヲ生ジ導火ハ此處マデ燃エ來リテ消滅スルノ患ア

ルヲ以テ注意スペキナリ。導火線ヲ切斷シ或ハ雷管ヲ挿入スルニ第137圖ニ示ス如キ鉗(Nippers or Crimper)ヲ用フ。尙導火線插入後其ノ接合部ニハ齧附油ノ如キヲ塗附シ以テ湿氣ヲ防グモノトス。次ニ藥包ノ一個ヲ取り其ノ包紙ノ一端ヲ開キ雷管ト約同シ太

サノ棒ヲ以テ其ノ中心ニ孔ヲ穿チ之ニ導火線ヲ附ケタル雷管ヲ其ノ長サノ三分ノ二程徐々ニ挿入シ包紙ヲ以テ雷管ヲ導火線トノ接合部ヲ巻キ絲ニテ緊束ト第138圖ノ如ク仕上グルモノトス。シ管ノ挿入深キニ過グルトキハ導火線ヨリ直チニ爆破藥ニ點火シ之ヲ燃焼シメ爆發ヲ妨グルノミナラズ有害瓦斯雷發生ス。

雷管ニ附スペキ導火線ノ長サハ導火線ノ一端ニ點火シタル後爆發迄ノ間ニ操業者が充分安全ノ位置迄退クノ時間



第137圖



第138圖

ヲ與フル丈ケノ長サタルヲ要ス。安全導火線ハ普通一分時ニ二呎ノ速度ヲ以テ燃燒スルガ故ニ之ヲ標準トシ尙充分ナル餘裕ヲ保タシムベシ。又數孔ノ裝薬ニ對シ同時ニ點火スルトキハ發火セシャ否ヤヲ爆音ニ依リテ判定スル爲メ導火線ノ長サニ各二寸以上ノ差ヲ與ヘ置クベシ。

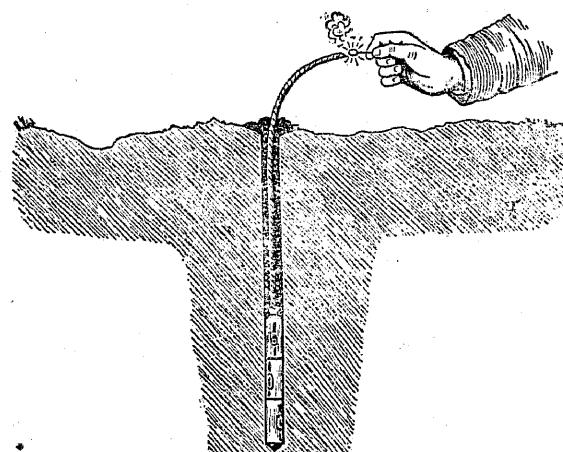
次ニ填塞ヲナスニハ上記ノ如ク「プライマー」ヲ插入シタル後其ノ上ニ乾キタル砂粘土等ヲ入レ五六寸ノ間ハ單ニ靜カニ填充シ後更ニ砂粘土等ヲ入レ棒ヲ以テ徐々ニ搗固メツヽ填塞ヲナスベシ。

一説ニハ「プライマー」ノ上ニ紙玉ヲ詰メ然ル後砂粘土等ヲ以テ填塞スルヲ可トスト云ヘリ。是レ萬一不發ノトキ「プライマー」ヲ取替フル爲メ孔口ヨリ次第ニ填塞物ヲ取除キテ紙玉ニ到レバ「プライマー」ニ近ヅケルコトヲ示シ其ノ爆發ヲ避クル爲メ一層ノ注意ヲ加フルコトヲ得ルガ爲メナリ。但シ不發ノ場合ニハ不發爆藥ニ觸レザル様一尺以上隔タリタル處ニ前孔ト並行ニ孔ヲ穿チ新タニ裝薬シテ爆發ヲ行フヲ可トス。

膠質「ダイナマイト」ニシテ耐水性ヲ有スルモノハ場合ニヨリ填塞物トシテ水ヲ用フルコトヲ得。但シ雷管及ビ導火線モ完全ニ防濕ノ手段ヲ施スベシ。

要アルニ填塞ノ目的、爆發瓦斯ヲシテ孔口ニ逃出セシメズ岩石破壊ニ充分其ノ威力ヲ發揮セシムルニアリテ填塞ノ完否ハ爆發ノ效果ニ影響スルコト大ナレバ充分ニ完全ヲ期スペク填塞不完全ナレバ爆發モ亦不完全ニシテ雷ニ其ノ威力ヲ減ズルノミナラズ又毒瓦斯ヲ發生シ殊ニ炭坑ニ於テハ瓦斯爆發ノ原因トナルコトアリ、尙撗固メ強キニ過グレバ雷管ヲ爆發セシメ或ハ導火線ノ被覆ヲ破リテ導火ヲ不成功ニ了ラシムル等ノコトアルヲ以テ充分ノ注意ト熟練トヲ要ス。第139圖ハ裝藥、填塞ヲ終

第139圖



場合ニ同ジ、但シ黑色火薬ノ場合ニハ雷管ヲ要セズ最後ニ挿入スペキ藥包ニハ直接安全導火線ヲ挿

リ將サニ
發火ヲ行
ハントス
ルノ情況
ヲ示ス。

黒色火
薬ヲ用
フルニモ大
略「ダイナ
マイト」ノ

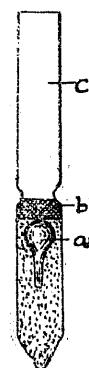
入シ包紙ノ口端ヲ緊束スルコト第140圖ノ如クナスベシ。鑽孔ガ下方ニ向ツテ穿タレタルモノナルト

第140圖

キハ藥包ヲ用キズ散狀ノ儘ニテ銅製或ハ錫製ノ漏斗ヲ用キテ鑽孔ニ注入シ導火線ヲ其ノ半バ迄埋没シ置ク、但シ裝藥部ヨリ以上ニ於テ孔ノ周壁ニ火薬ノ附着セザル様注意スペキナリ、水平若シクハ上方ニ向ヘル孔ノ場合ニハ藥包ヲ用フルヲ便トス。

41. 發火(Firing) 火薬ノ裝填及ビ填塞ヲ終リタルトキハ導火線ノ一端ニ點火シ安全ノ位置ニ退クベシ、此ノ點火ニハ線香ヲ用フルコトアレドモ火繩ヲ用フルヲ便トス。又炭坑内ノ如キ瓦斯爆發ノ恐アル場所ニ於テハ種々ノ點火器(Fuse Lighter)ヲ用キテ火薬ノ露出ヲ防グノ法ヲ講ゼザルベカラズ。

第141圖

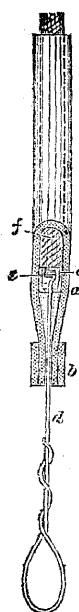


第141圖ハローと氏(Roth)點火器ニシテ一端塞ガレル錫製ノ管内ニ硫酸ヲ充タセル小硝子球aヲ入レ其ノ周圍ニ何等カノ填充物ヲ入レテ硝子球ノ位置ヲ保タシメ其ノ上方ニ之ニ接シテ鹽素酸加里ト砂糖

トヲ浸シタル栓 b ヲ嵌メ c ノ部分ニ導火線ヲ挿入シタルモノナリ。銛ヲ以テ錫管ノ外部ヨリ硝子球テ壓スレバ硝子球ハ破レテ硫酸ハ鹽素酸加里及ビ砂糖ニ働き火炎ヲ發シ導火線ニ點火スルニ至ル。

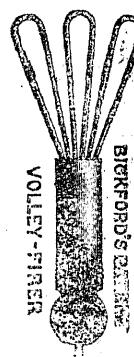
第142圖ハのーれす氏(Norres)點火器ニシテ紙製ノ

第142圖 管 a ノ一端ヲ縮小シ帶紙 b ヲ以テ其ノ部分ヲ卷キ容易ニ開クコトナカラシメ鋼線 d ヲ之ニ挿入シ其ノ先端 c ハ雷管 e 中ニアリテ螺旋狀ヲナセリ。鋼線 d ヲ強ク急劇ニ引クトキハ c ノ摩擦ニヨリテ雷管ハ爆發シ導火線ニ點火スルニ至ル。

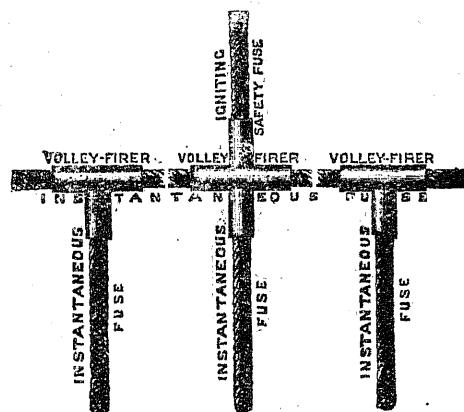


二個以上ノ裝薬ノ一齊爆發ヲナサシムル爲メニビ、くふ、一ど氏一齊點火裝置(Bickford's Volley-Firer)ナルモノアリ。第143圖及ビ第144圖ニ示ス如ク其ノ一方ニハ一條ノ安全導火線ヲ繫ギ他方ニハ必要ニ應ジテ數條ノ速燃導火線ヲ繫グリ。第144圖ニ示セルモノハ主ニ坑内ニ用キラレ、第143圖ニ示セルモノハ主ニ地上工事ニ用キラル。第143圖ニ於テハ速燃導火線ガ二條ヅ、相繫ガリテ匣狀ヲナシ居ルヲ以テ之ヲ使用スルニ當リ必要ニ應ジテ或割合ノ長サニ之ヲ截斷スルヲ得。第145圖ハ

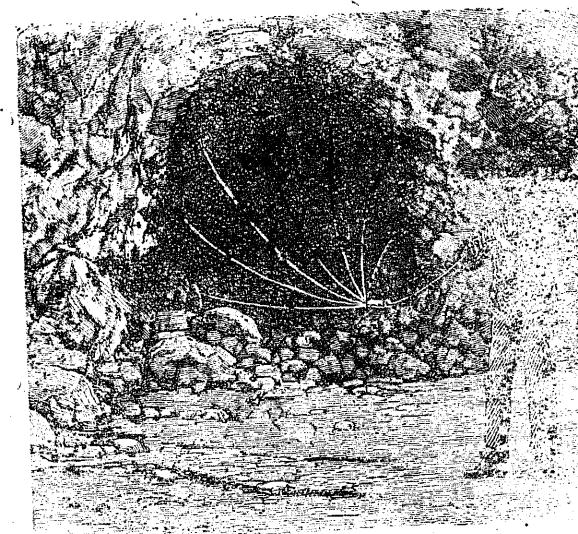
第143圖



第144圖



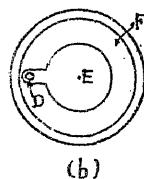
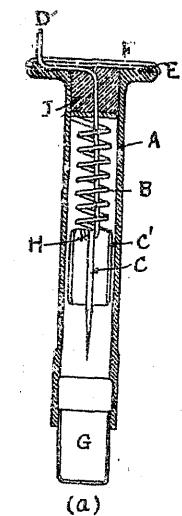
第145圖



坑内ニ於テ一齊爆發ヲナサントスル情況ヲ示スモノナリ。

安全導火線ヲ用ヒズ其ノ代リニ引錄(Pull Wire)ニ依ツテ雷管ヲ爆發セシムル方法アリ。第146圖ニ示セルハちるまん氏(Tirman)衝擊點火器ニシテA

第146圖



トナリ次イデ螺旋彈機ハ幾分カ壓縮セラレ終ニ鉤Hハ引伸バサレ擊針ハ鉤ヨリ脱シ彈機ニ彈カレテ雷管ヲ打チ之ヲ爆發セシム。

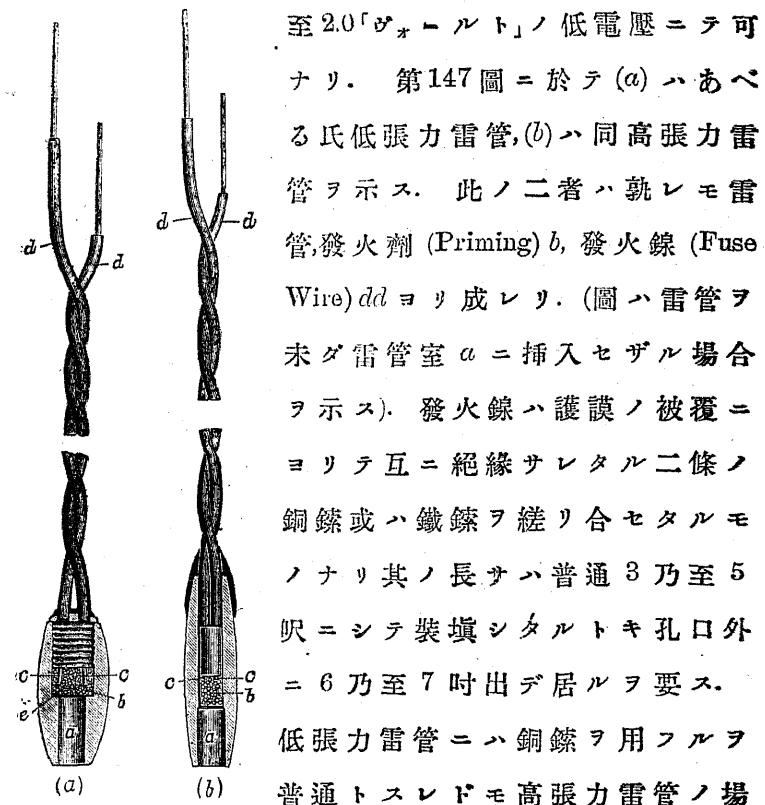
42. 電氣發火(Electric Firing) 電氣發火ヲ行フニ

ハ金屬製管, Bハ鋼線螺旋彈機, Cハ鋼製ノ擊針ニシテ導子C' = 取附ケラル。Dハ引錄, Eハ紙製ノ安全圓板, FハEヲシテ其ノ位置ヲ保タシムル爲メノ蛇目形鋼鉢, Jハ輕木栓, Hハ引錄ノ端ニ於ケル鉤, Gハ雷管トス。之ヲ用フルニハ此ノ點火器ヲ藥包中ニ插入シテ鑽孔ニ裝填シ填塞ヲ終ヘタル後安全ノ位置ニ退キ引錄ヲ強ク引クベシ。然ルトキハDハ最初圖ノ如ク安全圓板ノ下面ニ沿ウテ曲リ居ルモ引錄ハ真直トナリ次イデ螺旋彈機ハ幾分カ壓縮セラレ終ニ鉤Hハ引伸バサレ擊針ハ鉤ヨリ脱シ彈機ニ彈カレテ雷管ヲ打チ之ヲ爆發セシム。

ハ電流源(Exploder), 銀電錄(Lead Wire)及ビ電氣雷管ヲ要ス。即チ電流源ヨリ導電錄ニ依ツテ電流ヲ電氣雷管ニ送リ裝藥ヲ爆發セシムルモノナリ。

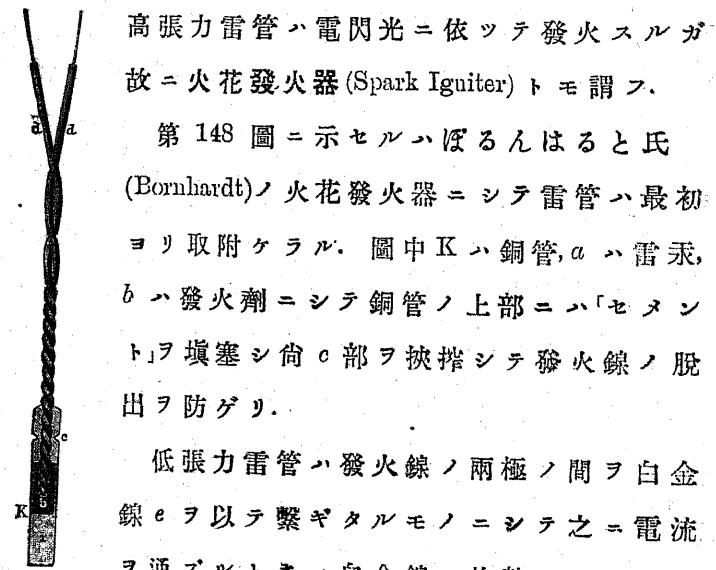
電氣雷管ニハ高張力雷管(High Tension Detonator), 低張力雷管(Low Tension Detonator)ノ二種アリ。高張力雷管ニハ3,000「ヴォーレト」(Volts)以上ノ高電壓ヲ

第147圖



合ニハ廉價ナル鐵鎔ニテ可ナリ。發火劑ハ高張力雷管ニ於テハ鹽素酸加里,硫化アンチモニ,硝石,木炭,鉛丹等ノ二三若シクハ四味ヲ混ジタルモノナリ。低張力雷管ニ於テハ上記ノ發火劑ノ外棉火藥ヲ用フル場合多シ。

高張力雷管ニ於テハ(b)圖ニ示ス如ク發火鎔ノ一端, c, c ノ被覆ヲ除キテ發火劑中ニ露出セシメ之ヲ兩極トナス。兩極 c, c ノ距離ハ發火劑ノ種類ニ依ツテ 0.1 乃至 1.0 粘トス。發火鎔ニ電流ヲ通ズルトキハ兩極ノ間ニ電閃光ヲ生ジ發火劑ニ點火シ, 從ツテ雷管ヲ爆發セシムルニ至ル。此ノ如ク高張力雷管ハ電閃光ニ依ツテ發火スルガ故ニ火花發火器(Spark Igniter)トモ謂フ。



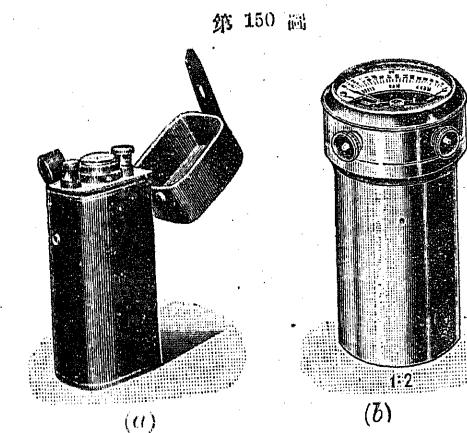
第 148 圖ニ示セルハボルンハると氏(Bornhardt)ノ火花發火器ニシテ雷管ハ最初ヨリ取附ケラル。圖中 K ハ銅管, a ハ雷汞, b ハ發火劑ニシテ銅管ノ上部ニハ「セメント」ヲ填塞シ尙 c 部ヲ挾持シテ發火鎔ノ脱出ヲ防ゲリ。

低張力雷管ハ發火鎔ノ兩極ノ間ヲ白金線 e ヲ以テ繫ギタルモノニシテ之ニ電流ヲ通ズルトキハ白金線ハ灼熱セラレ發火

劑ニ點火ハルモノトス。故ニ灼熱發火器(Incandescent Igniter)トモ稱セラル。

第 149 圖ハレーめんすはるすけ會社ノ灼熱發火器ニシテ a ハ發火線, P ハ白金線, f ハ棉火藥, e ハ雷管, c ハ紙製管, b ハ紙帶ニシテ雷管ノ口ヲ填塞シ兼ネテ發火線ヲ保持ス。

貯藏中ニ起リタル低張力雷管内部ノ障害ノ有無ヲ檢スルニハ若シ爆發スルモ危害ヲ周圍ニ及ボサバ儿様其ノ一個宛ヲ堅固ナル容器ニ容レ發火線ノ兩端ヲ電流計ノ兩極ニ連結スペシ。此ノ際電流計ノ針動ケバ障害ナキヲ示ス。斯ノ如ク低張力雷管ハ容易ニ其ノ良否ヲ檢スルコトヲ得テ使用前ニ其ノ取捨ヲナシ得ルニ反シ高張力雷管ハ豫メ之ヲ檢スルコト困難ニシテ此ノ點ニ於テハ低張力雷管ヲ使用スル方便ナリ。電流計ハ第 150 圖



第 150 圖

(a), (b) = 示ス如キモノヲ用フ。

電氣雷管ニハ以上ニ述ベタル高張力及ビ低張力雷管ノ外ニ其ノ中間ニ位ヘル空隙灼熱發火器 (Slot Incandescent Igniter)アリ。即チ發火線ノ兩極ハ低張力雷管ノ如ク直接ニ導電體ニ依ツテ繋ガル、コトナク高張力雷管ノ如クニ兩極間ニ空隙ヲ存スレドモ其ノ間隙ヲ充填スル發火劑トシテ高張力雷管ニ於ケルヨリモ善導性ノモノヲ用フ。

又時限發火器 (Time Igniter) ナルモノアリ。低張力雷管發火劑ト雷管トノ間ニ燃燒ノ遲緩ナル藥劑ヲ置キテ發火劑ノ發火ヨリ雷管ノ爆發迄ノ間ニ多クノ時間ヲ要スル様ニナシタルモノナリ。

導電線ハ雷管ノ發火線ト電流源トヲ連結スル線ニシテ主ニ銅線ヲ用フ。之レニ裸線ト被覆線トノ二種アリ。低張力雷管ヲ用ヒ且濕氣等ノ爲メ漏電ノ憂少ナキ場合ニ限り裸線ヲ使用スルコトアルモ一般ニ被覆線ヲ用フ。

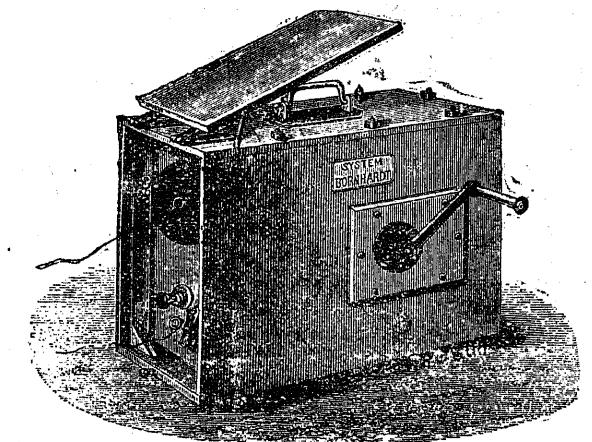
電流源ニ高張力雷管用ト低張力雷管用トノ二種アリ。前者ニハ摩擦發電機 (Frictional Electric Machine), 磁電發電機 (Magneto-Electric Machine), 或ハ「ダイナモ」發電機 (Dynamo Electric Machine) ヲ用ヒ、後者ニハ普通乾電池・濕電池或ハ蓄電池ヲ用フル。モ高張力雷管用ノ

モノヲ使用スルヲ得ベシ。

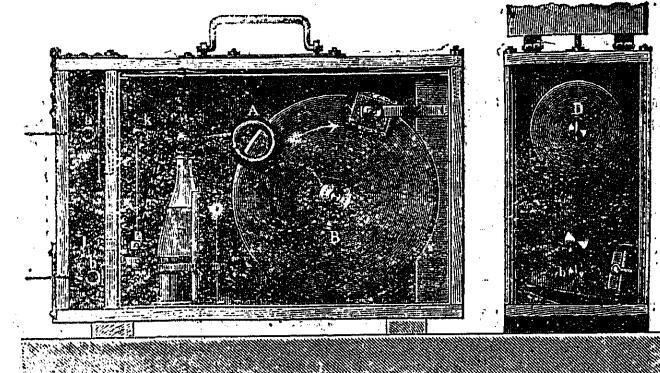
第 151 圖ハボルンはると氏ノ摩擦發電機ニシテ

(a)ハ全體ノ外形,(b)及ビ(c)ハ内部ノ裝置ヲ示スモノ

第 151 圖



(a)



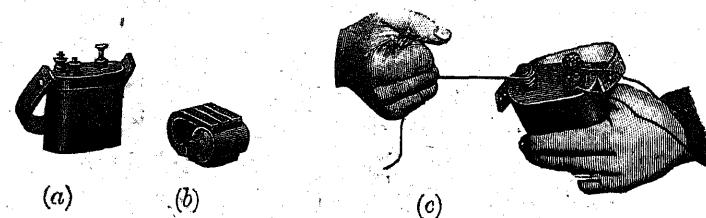
(b)

(c)

ナリ。B ハ護謨圓板、C ハ猫皮ニシテ曲柄ニヨリテ Bヲ矢ノ如ク廻轉スルトキハ猫皮ト圓板トノ摩擦ニヨリテ電氣ヲ發スルニヨリ Aニ依ツテ之ヲ「ライデン」壇 Fニ蓄積ス。而シテ「ライデン」壇ノ外箔ハ bニ於テ一方ノ導電線ニ繫ガリ、内箔ハ次ノ手段ニヨリ aニ於テ他ノ導電線ニ連續スルヲ得。即チ bノ上方ニアル突起ヲ押込メハ球 hヲ擔ヘル棒ハ破線ノ如ク傾キ内箔ニ繫ガレル金屬棒ノ上端ノ球ニ接スルニ至リ且 hハ螺旋彈機ニ依ツテ aニ繫ガリ居ルヲ以テ結局内箔ト導電線トノ連續ヲ見ルニ至ルモノトス。而シテ突起ノ押壓ヲ止ムルト共ニ hハ螺旋彈機ニ依ツテ原位置ニ復シ連續ハ斷タル、ナリ。

第152圖ハ磁電發電機ノ一例ニシテ(a)ハ外形、(b)ハ

第152圖

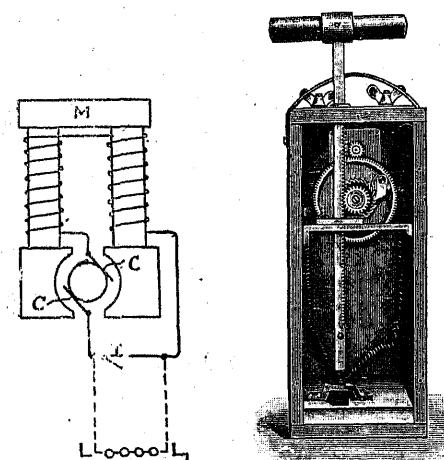


内部ノ構造、(c)ハ使用法ヲ示ス。(b)圖ニ示ス如ク數個ノ磁石ノ兩極ノ間ニ I 形鐵ニ鑄ヲ捲キタル發電子ヲ嵌メ發電子ヲ速ニ廻轉スレバ捲鑄ニ交番電流

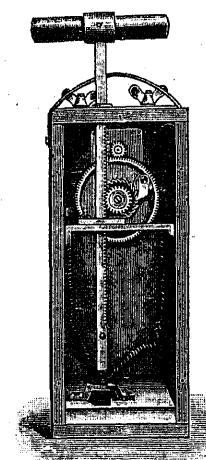
ヲ誘發ス。

「ダイナモ」發電機ハ其ノ種類甚ダ多ケンドモ其ノ原則ニ於テ何レモ同一ニシテ且磁電發電機ト相似タルモノナリ。即チ第153圖ニ示ス如ク電磁石(Electro-Magnet) Mノ兩極ノ間ニ於テ發電子ヲ急速ニ廻轉セシメ其ノ捲鑄ニ交番電流ヲ誘發シ之ヲ收電子(Collector) ョリ電磁石ノ捲鑄ニ通ジテ電磁石ノ磁

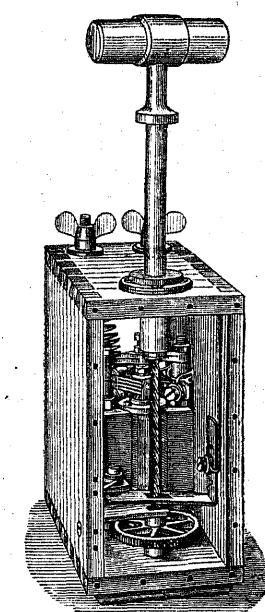
第153圖



第154圖



第155圖



力ヲ強メ之ニ依ツテ更ニ捲鑄ニ誘發セラルル電流ヲ強カラシム。斯クシテ電流ガ或程度迄強メラレ

タルトキ断續器(Interrupter) I ヲ開ケバ電流ハ LL_1 = 通ズ。諸式ノ「ダイナモ」發電機ノ相違セル點ハ發電子ヲ廻轉セシムル方法ニアリ。第154圖ハ齒棒齒輪聯動ニヨルモノ、第155圖ハ扭棒(Twisted Bar)ヲ使用セルモノナリ。

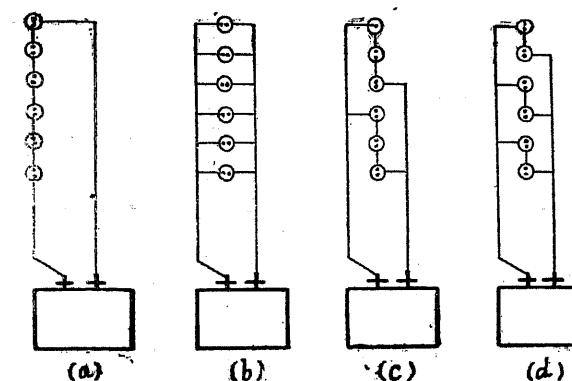
以上記セル各種電流源ニ依ツテ發電操作ヲナスニ當リ其ノ發電子ノ廻轉ガ一定ノ速度ニ達シタルトキ自動的ニ電路ヲ閉ヅルモノアリ。或ハ釦ヲ押シテ電路ヲ閉ヅルモノアリ。電池ヲ使用スル場合ニハ導電線ヲ連結シ準備完了ノ後必ズ釦ヲ押シテ電流ヲ通ズルモノトス。

電氣發火ヲ行フニ當リ火薬ノ裝填及ビ填塞ノ方法ハ安全導火線ヲ用フル場合ニ同ジ。但シ最後ニ裝入スル藥包即チ「プライマー」ニ電氣雷管ヲ挿入スルニハ之ヲ深ク藥中ニ入レ全ク沒セシムルモ可ナリ。

電氣發火法ニ依ツテ多クノ裝藥ノ一齊發火ヲナサシムルトキ各裝藥ノ發火線ト導電線トノ結合法ニ種々アリ。第156圖(a)ハ直列連結法(Connection in Series), (b)ハ並列連結法(Connection in Parallel), (c)ハ二群並列連結法, (d)ハ三群並列連結法ナリ。導電線連結ノ順序ハ先づ裝填及ビ填塞ヲ終リテ鑽孔外ニ出

デ居ル發火線ト導電線トヲ繋ギ總テノ準備ヲ了ヘ各人安全ノ位置ニ退キタル後導電線ヲ電流源ノ兩極ニ繋グモノトス。一般ニ高張力ノ場合ニハ並列

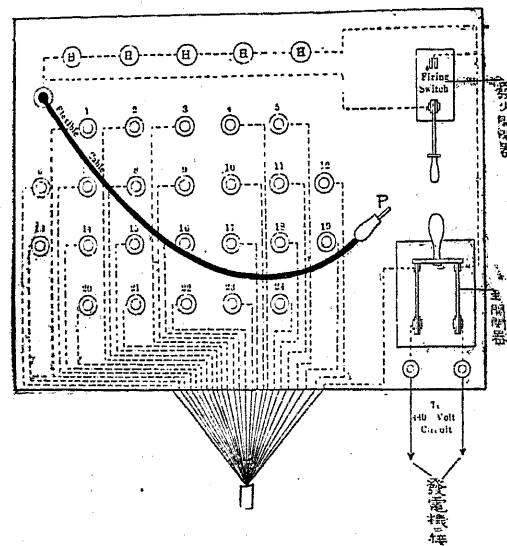
第156圖



法ヲ用キ、低張力ノ場合ニハ直列法ヲ用フ。而シテ直列法ノ場合ニハ低張力雷管ノ白金線ノ太サ長サ及ビ導電線トノ接續方法等全ク同一ナルニアラザレバ之ニ電流ヲ通ズルニ當リ數個ノ雷管ノ内其ノ一つガ他ヨリモ早ク爆發センカ他ノ雷管ハ不發ニ終ルベク、又並列法ノ場合ニ高張力雷管ノ兩極ノ距離、發火劑ノ性質、及ビ發火劑ノ詰メ込ミ方等全ク同一ナルニアラザレバ電氣抵抗ニ差違ヲ生シテ一齊ニ發火セザルコトアルベシ。故ニ一齊發火ニ用フル電氣雷管ハ總テノ點ニ於テ均一ナル様注意シテ製造セラレタルモノナルヲ要ス。

十數個ノ裝薬ヲ電氣雷管ニ依ツテ各別ニ發火セシムルニ第157圖ノ如キ發火盤(Firing Board)ヲ用フルコトアリ。之ヲ用フルニハ先づ主開閉器(Main Line Switch)ヲ閉ヂ、發火開閉器(Firing Switch)ヲ開キ、次ニ栓(Plug)Pヲ任意ノ孔例ヘバ第10號ノ孔ニ挿込

第157圖



ミタリトセバ發火盤ノ上邊ニ取附ケタル電燈Hハ點火スベシ。是レ第10號ニ繫ガル雷管ノ完全ナルコトヲ示ス。

茲ニ於テ始メテ發火開

閉器ヲ閉ヂテ雷管ヲ爆發セシム。而シテ再び發火開閉器ヲ開キタルトキ電燈H且ガ點火スレバ雷管ノ未ダ爆發セザリシコトヲ示スヲ以テ發火開閉器ヲ閉ヅベシ。斯クシテ遂ニ雷管ノ爆發ヲ見ルニ至レバ更ニ栓Pヲ他ノ孔ニ挿入シ同様ニ順次ニ爆發ヲ

ナサシム。

一般ニ電氣發火ハ其ノ裝置ガ安全導火線ヲ用フル場合ヨリモ複雜ニシテ又此等ノ裝置ニ要スル費用ガ嵩ムノ不利アレドモ其ノ方法ノ危險少ナキコト、殊ニ坑内ニ使用シテ安全ナルコトハ有利ナル點ナリトス。

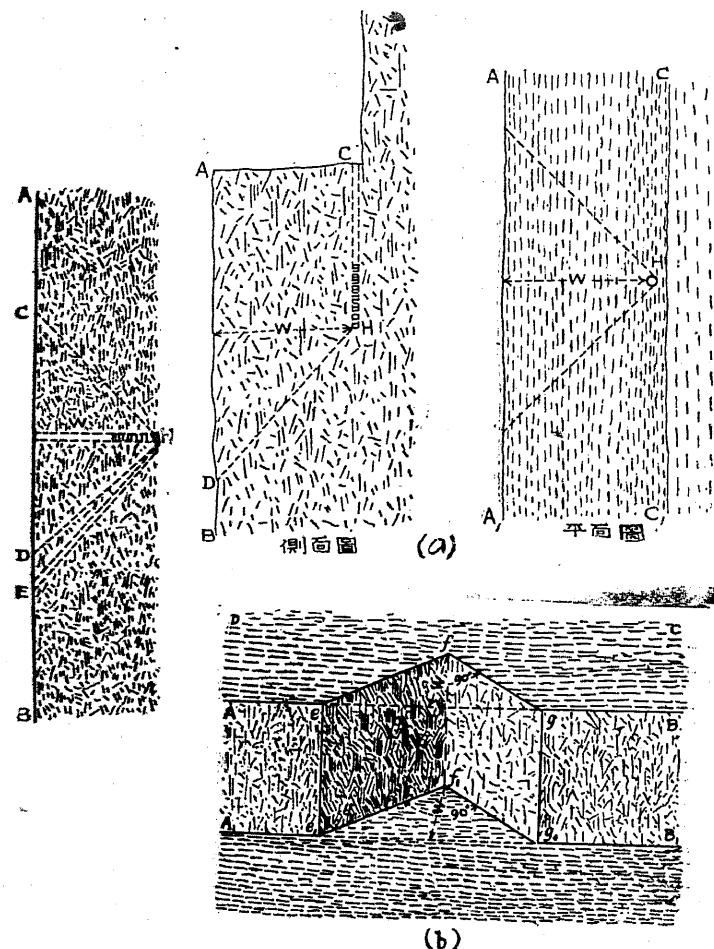
43. 爆破作業上ノ注意 爆破ノ效果ニ影響スル條件甚ダ多ク其ノ主ナルモノヲ列舉スレバ次ノ如シ。

(1) 露出面(Free Face)ノ數及ビ其ノ廣サ。第158圖ニ示ス如クABナル只一つノ露出面ヲ有スルトキハHニ裝填セル爆破藥ノ爆發ニ依ツテHヲ頂點トシAB面ニ底面ヲ有スル圓錐形HCDノ部分($\angle CHD = 90^\circ$ 乃至 120°)ヲ破碎シテ噴火口形ノ穴ヲ生ズ。第159圖(a)及ビ(b)ニ示セルハ二個ノ露出面ヲ有スルモノ、第160圖(a)及ビ(b)ニ示セルハ三個ノ露出面ヲ有スルモノナリ。以上各圖ニ於テW字ヲ記入セル破線ハ裝藥ノ中心ヨリ露出面迄ノ最近距離ニシテ之ヲ最小抵抗線(Line of Least Resistance)ト稱ス。

(2) 破壊セントスル岩石ノ凝集力。

(3) 岩石ノ構成ノ有様例ヘバ層及ビ裂目ノ有無等。

第 158 圖



- (4) 爆破薬ノ種類.
- (5) 導火線ノ種類及ビ填塞ノ方法.
- (6) 岩石及ビ填塞物ノ導熱性.
- (7) 単獨發火ナルカ或ハ一齊發火ナルカ.

第 159 圖

(8) 破壊サレタル岩石

ガ自身ノ重量ニ依ツテ落
下シ得ルヤ否ヤ.

(9) 破壊セントスル岩
石ノ比重.

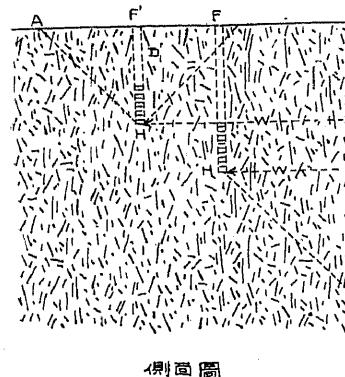
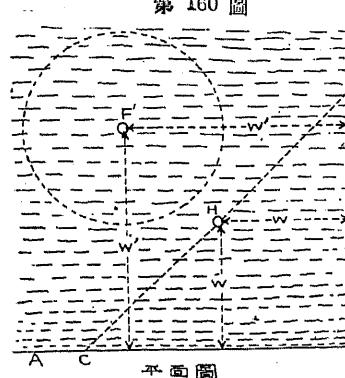
(10) 裝藥室ノ太サ及ビ
形状.

(11) Wノ長サト鑽孔ノ
深サトノ比.

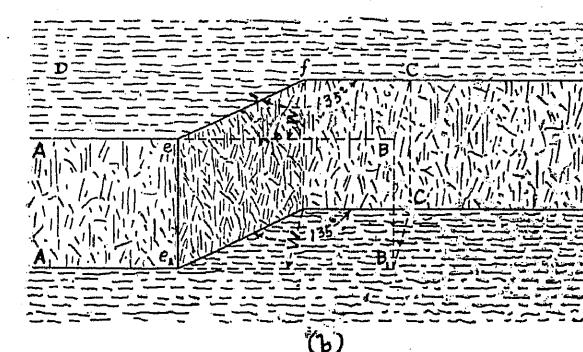
鑽孔ノ太サ, 深サ, 位置, 方
向, 裝藥ノ量, 填塞ノ深サ等
ヲ決定スルニハ上記諸條
件ヲ考察シ以テ爆破ノ效
果ヲ有效ナラシムルヲ要
ス. 而シテ此ノ問題ハ一
定ノ方式ニ依ツテ解決ス
ルコト不可能ナル

ベク畢竟
實地ニ於
ケル多年
ノ經驗上

第 160 圖



(a)



(b)

得タル智識ニ依ツテ判定スペキナリ。以下専門家ノ経験ト實驗トニ依ツテ得タル事項ヲ摘記セン。

(1) 鑽孔ノ方向ハ最小抵抗線ノ方向ト成ル可ケ直角ナラシムルヲ利トス。例ヘバ第159圖及ビ第160圖ノ場合ハ此ノ條件ヲ満タスモ第158圖ノ如キ場合ニハ此ノ條件ニ適合セシムル能ハズ故ニ第158圖ノ場合ニ黒色火薬ヲ用フルトスレバ普通破線HEヲ以テ示ス如ク多少傾斜セシメHEニ對スルWノ長サノ比ヲ4:3位トス。「ダイナマイト」ヲ用フルトスレバ此ノ如ク傾斜セシムルノ必要少ナタ場合ニ依ツテハ露出面ニ垂直ニ鑽孔スルコトアリ。

(2) あいすらー(Eissler)氏ノ實驗ニ據レバ鑽孔ノ太サト最小抵抗線ノ長サトノ割合次ノ如シ。

鑽孔ノ太サ(d)	$1\frac{1}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	$1\frac{3}{4}$ "
Wノ長サ	No.1. $3\frac{1}{2}'$	4'	5'
	No.2. $3\frac{3}{4}'$	5'	6'
	No.3. 5'	6'	7'

(3) 鑽孔ノ深サ(D)ハ如何ナル場合ニモWヨリ小ナルベカラス。上表No.1ノ場合ニハ $D=W$, No.2ノ場合ニハ $D=1\frac{1}{2}W$, No.3ノ場合ニハ $D=2W$ トス。第160圖ニ於ケル鑽孔F'H'ノ如ク $D' < W'$ ナレバ破線

ヲ以テ示ス如ク單ニ噴火口形ノ穴ヲ生ズルニ止マルベシ。どニ(Daw)氏ハ $D=W+\frac{m}{2}$ (m ハ鑽孔中ニ於ケル裝藥ノ長サ)トナスペシト論ゼリ。

(4) 裝藥ノ重量ニ就テハ一般ニ $L=cW^3$ (L ハ裝藥ノ重量, c ハ係數)即チ裝藥重量ハ最小抵抗線ノ長サノ三乘ニ比例セシムベシトノ說行ハル。而シテ係數cハ黒色火薬ニ於テハ0.03, 「ダイナマイト」棉火薬等ニ於テハ0.003乃至0.005トナスペシトノ說アレドモ此ノ係數ハ單ニ火薬ノ性質ノミナラズ岩石ノ性質ニ依ツテ變ズベキモノナルヲ以テ適當ニ之ヲ定ムルコト難カルベシ。而シテヘーフホー(Höfer)氏ハcナル係數ヲ二因數ニ分チテ $L=c_1 c_2 W^3$ (L ノ單位ハ疋, W ノ單位ハ米突)トナシ c_1 ヲ火薬ノ種類ニ關スル係數, c_2 ヲ岩石ノ種類ニ關スル係數トシ第三表ニ示ス如キ數ヲ與ヘタリ。

第三表

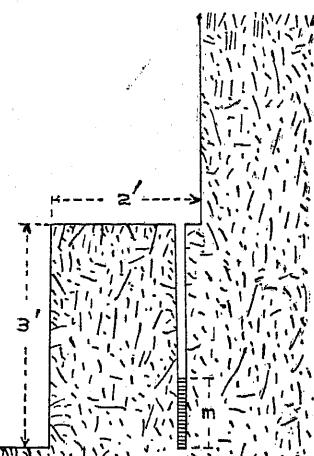
火薬ノ種類	c_1	岩石ノ種類	c_2
「セラチン, ダイナマイト」	0.70	甚ダ硬キ岩石(石英, 硬キ花崗岩)	1.00
棉火薬	0.95	硬キ岩石(花崗岩, 斧岩, 片麻岩)	0.80
「ダイナマイト」第一號	1.00	硬キ粘板岩, 粒狀石灰岩	0.50
「ダイナマイト」第二號	1.30	中硬ノ岩石(石灰岩, 粘板岩)	0.30
「ラカロツク」	1.30	軟カキ岩石(石灰, 白堊)	0.15
30%「ダイナマイト」	1.35	疎鬆ノ岩石(沖積土, 砂)	0.05
壓搾「ダイナマイト」	2.00		

尙一層正確ナルコトヲ期スルナラバ次ノ如キ方法ニ依ツテ試験的ニ c ノ値ヲ定ムベシ。

第 161 圖 ノ如ク幅約 2 呪, 高サ約 3 呪ノ階段形ヲ

第 161 圖

ナセル場所ヲ選ビ, 同ジ太サニシテ深サ 3 呪ノ鑽孔ヲ四五個穿チ(各孔ノ距離ハ最小抵抗線ノ長サノ三倍即チ 6 呪以上トス)此等ノ孔ニ種々ノ分量ノ裝薬ヲナシ置クベシ。然ルトキハ裝薬量少キニ過グルモノハ破壊作用ヲナスニ至ラズ, 多キニ過グルモノハ岩石ノ破片ヲ遠距離迄モ飛散セシムベク, 適當ナルモノハ理想的ノ破壊作用ヲナスペシ。例ヘバ適量ガ $\frac{5}{8}$ 听ナルコトヲ知リタリトスレバ $c = \frac{L}{W^3} = \frac{\frac{5}{8}}{2^3} = 0.0781$ ヲ得ベシ(0.0781 ナル係數ハ重量ノ單位ガ听ニシテ長サノ單位ガ呎ナルトキニミ用キラル)。尙がとまん(Guttmann)氏ハ上記係數ハ二露出面ヲ有スル場合ニ適スルモノニシテ三露出面ヲ有スル場合ニハ其ノ $\frac{2}{3}$, 四露出面ヲ有



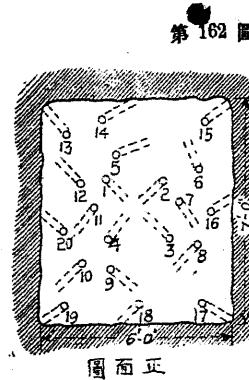
ル場合ニハ其ノ $\frac{1}{2}$ ヲ採ルベシト云ベリ。

裝薬ノ分量ヲ鑽孔内ニ裝填スル裝薬ノ長サニテ表ハコトアリ。ドーカー氏ハ m ヲ $8d$ 乃至 $12d$ トナスペシト云ヒ, 一般ニハ $m = \frac{1}{3}D$ タラシムベシトノ説行ハル。而シテ此等ハ大體ノ標準タルベキモ重量ニ依ルノ正確ナルニ若カズ。

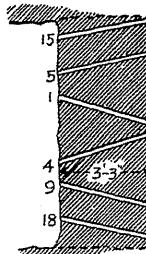
(5) 黒色火薬ノ如キ爆發ノ比較的緩和ナルモノニ於テハ最モ嚴重ニ填塞ヲ行ハザルベカラズ。ばーごイン(Burgoyn)氏ノ實驗ニ據レバ黑色火薬ノ場合ニハ徑 1 吋ノ鑽孔ニハ粘土填塞ノ深サ 7 吋以上, 徑 2 吋ノモノニハ同 18 吋以上, 徑 3 吋ノモノニハ同 20 吋以上ヲ要スト云フ。「ダイナマイト」其ノ他強爆破薬ノ場合ニハ黑色火薬ノ場合ヨリモ幾分填塞ノ量ヲ輕減スルモ差支ナシ。

(6) 隧道ヲ掘鑿スルトキ其ノ導坑ヲ掘進スル場合或ハ豎坑ヲ掘下グル場合ノ如キ前面ニ只一露出面ヲ有スル場合ニハ先づ其ノ掘鑿ノ中部ヲ開鑿シ然ル後其ノ餘リノ部分ニ及ボスモノトス。而シテ其ノ中部開鑿ニハ通常次ニ示ス如キ方法ニ依ル。

a. 方形開鑿(Square Center Cut) 第 162 圖ハ幅 6 呪, 高サ 7 呪ノ導坑ノ前面ニ穿孔セル正面圖及ビ断面圖ナリ(小圓ハ鑽孔ノ入口ヲ示シ, 二本ノ破線ハ鑽孔



正面圖

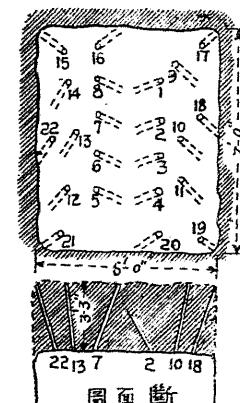


ノ方向ヲ示ス) 1, 2,
3, 4 ハ中部開鑿ノ
爲メノ孔ニシテ開
鑿ノ形ハ方形ヲナ
シ孔底ハ殆ド一點
ニ會ス。發火ノ順
序ハ第一 = 1, 2, 3, 4
第二 = 5, 7, 9, 11, 第三 = 6, 8, 10, 12, 第四 = 13 ヨリ 20
迄各一齊發火セシム。場合ニヨリ第二群ト同時ニ
第三群ヲ發火セシムルコトアリ。

b. V形開鑿(V-Shaped Center Cut) 第163圖ハ前同

第163圖

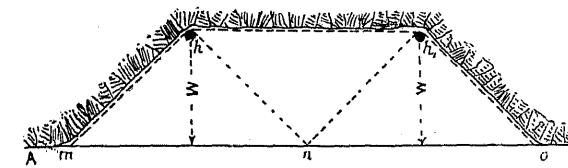
様ノ正面圖及ビ断面圖ナリ。1
ヨリ 8 迳ハ中部ノ開鑿孔ニシテ
開鑿ノ形ハ V 形ヲナス。發火ノ
順序ハ第一 = 1, 2, 3, 4, 第二 = 5, 6,
7, 8, 第三 = 9 ヨリ 14 迳, 第四 = 15
ヨリ 22 迳各一齊ニ發火セシム。



正面圖

(7) 一齊發火ヲ行フニハ各鑽
孔ニ適當ノ間隔ヲ保タシムルヲ
要ス。例ヘバ第164圖ニ於テ間
隔 h_1 ガ大ニ過グルトキハ單 = mhn 及ビ nh_0 ナル部
分ヲ破壊スルニ止マレドモ間隔 h_1 ガ適當ナレバ全

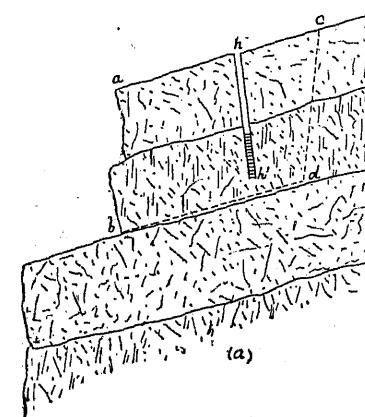
第164圖



部ヲ一時ニ破壊スルヲ得ベシ。而シテ鑽孔ノ間隔
ハ軟岩ニ於テハ W ノ長サヨリ極メテ強靭ナル岩石
ニ於テハ 2W ノ長サヨリ大ナラシメザルヲ可トス。
斯クシテ鑽孔ノ配置宜シキヲ得バ一齊發火ハ單獨
發火ニ比シ遙カニ有效ナリ。

(8) 以上ノ記述ニ於テハ總ベテ岩石ハ其ノ組織
齊等ニシテ裂縫等ナキモノト假定セシモ實際ニハ
多少ノ裂縫ヲ有セルモノ、層ヲナセルモノナドアリ

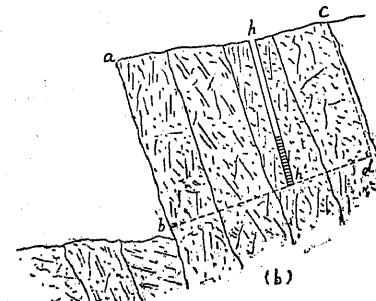
第165圖



テ其ノ情況千態萬狀
ナリ。從ツテ之ニ應
ズル途亦千變萬化ナ
ラザルベカラズ。今
之ガ一二ノ例ヲ舉グ
レバ第165圖 (a) ノ如
キ成層岩ニ於テハ鑽
孔ハ成ルベク層ニ垂
直ニ穿チ、裝薬ハ一層

中ニ止ムベシ。然ルトキハ $abhh'$ ノ部分ノミナラズ $hcdh'$ ノ部分ヲモ破壊スルニ至ルベシ。第165圖。

第165圖



(b)ノ如ク層ノ方向ガ
之ニ垂直ニ鑽孔スル
ニ不便ナルトキハ層
ニ並行ニ鑽孔スペシ。
此ノ場合ニ於テモ其
ノ方法宜シキヲ得バ
 $abdc$ ノ部分ヲ破壊
シ得ベシ。

次ニ二三實驗ノ結果ヲ示シテ参考ニ供セントス。
どー氏ハ第四表ニ示ス如キ方法ニ依リ齊等質ニ
シテ強靱ナル花崗石ヲ「ゼラチン・ダイナマイト」ヲ用
ヒテ破碎シ好結果ヲ得タリト云フ。

第四表

鑽孔ノ徑	鑽孔ノ深サ	裝藥ノ長サ	裝藥ノ重量	Wノ長サ
4吋	3呢-2吋	9吋	0.22磅	2呢-4 $\frac{1}{2}$ 吋
1	4 - 2	12	0.50	3 - 2
1 $\frac{1}{4}$	5 - 3	15	1.00	4 - 0
1 $\frac{1}{2}$	6 - 3	18	1.75	4 - 9
1 $\frac{3}{4}$	7 - 3	21	2.80	5 - 6
2	8 - 4	24	4.20	6 - 4
2 $\frac{1}{2}$	9 - 5	27	6.00	7 - 2

(備考、鑽孔ノ方向ハ露出面ニ並行トス)

あいすらー氏ノ實驗ノ結果ヲ示セバ第五表ノ如シ。

第五表

Wノ長サ	鑽孔ノ深サ	裝藥ノ重量			
		中等硬岩ニ第三號若シクハ第四號「ダイナマイト」ヲ用フルトキ		最硬岩ニ第二號若シクハ第三號「ダイナマイト」ヲ用フルトキ	
		單獨發火	一齊發火	單獨發火	一齊發火
1-8	2-4	0-2	0-3	0-2	0-4
2-6	3-8	0-5	0-10	0-7	0-12
3-4	5-0	0-12	1-2	0-12	1-6
4-2	6-9	1-6	2-3	0-9	2-4
5-0	7-6	2-4	3-12	2-12	4-3
5-10	8-8	3-8	6-0	4-2	6-12
6-8	10-0	5-6	9-0	6-4	10-4
7-6	11-4	8-9	12-12	9-0	14-8
8-4	12-6	11-0	17-10	12-4	19-0
9-2	13-8	14-8	23-4	16-6	26-8
10-0	15-0	19-0	30-3	21-4	31-4

(備考、一齊發火ノ場合ニハ各鑽孔ノ間隔ハWノ二倍トス。)

一定量ノ岩石ヲ爆破スルニ要スル爆破薬ノ量ハ種々ノ條件ニヨリテ差異ヲ生ズルモノナレバ的確ニ之ヲ定ムルコト能ハザルモ實驗ノ結果ニ據リテどー氏ガ記セル處第六表ノ如シ。

第六表……岩石一噸ヲ破碎スルニ要スル爆破薬ノ量
(但シ特別ノ場合ヲ除ク)

	黑色火薬	「ダイナマイト」
露天工事ニシテ小爆發ノ場合	$\frac{1}{4}$ 吋乃至 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$ 吋乃至 $\frac{1}{8}$
露天工事ニシテ大爆發ノ場合	$\frac{1}{6}$ 乃至 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{24}$ 乃至 $\frac{1}{8}$
隧道ノ場合	.....	$\frac{1}{2}$ 乃至 2

有毒瓦斯 二三種ノ爆破薬ヲ除ク外何レノ爆破薬モ完全ナル爆發ヲナシタル場合ト雖モ多少ノ一酸化炭素 (CO) ヲ發生ス。此ノ瓦斯ハ毒瓦斯ニシテ空氣中ニ僅カニ 0.1% ヲ含有スルモノヲシテ死ニ至ラシムルコトアリ 0.03% 以下ニ於テ始メテ危害ナシト云フ。不完全爆破ノ場合即チ爆破薬ノ一部分ガ爆發ヲナサズシテ燃燒ヲナス場合ニハ雷ニ一酸化炭素ノミナラズ過酸化窒素 [Nitrogen Peroxide (NO_2)] ト稱スル毒瓦斯ヲ多量ニ發生シ鑽孔ヨリ黃赤色ノ煙ヲ噴出ス。故ニ隧道内ノ如キ狹隘ノ場所ニ於テハ通風ヲ良好ナラシメ絶エズ毒瓦斯ニ注意シ萬一中毒者ヲ生ジタル場合ニ應ズル爲メ之ニ處スル救急療法ヲ心得置クヲ要ス。尙不完全爆發ノ原因ハ過小ノ雷管、電氣雷管中ノ發火剤ノ不良、「プライマー」ノ構成拙劣、爆破薬ノ凍結若シクハ濕潤、填塞ノ

不完全等ナリトス。

火薬類ノ取扱ニ關スル法規ヲ舉グレバ次ノ如シ。
爆發物取締罰則(明治十七年十二月二十七日太政官布告第三十二號)。
火薬類制限外買入特許證及ビ同買入並貯藏特許證ノ書替交付方ノ件(明治三十二年五月二十五日内務省訓令第三十四號)。
銃砲火薬類取締法(明治四十三年四月十二日法律第五十三號)。
銃砲火薬類取締法施行規則(明治四十四年三月十日勅令第十六號)。
銃砲火薬類取締法施行細則(明治四十四年三月十一日內務省令第二號)。
銃砲火薬類販賣業者定員(明治四十四年三月十一日內務省告示第十七號)。
火薬類船舶運送及貯藏規則(明治四十四年四月十三日遞信省令第九號)。
陸軍軍用銃砲及火薬類拂下規則(明治四十四年四月二十九日陸軍省令第四號)。
爆發物貯庫規程(明治四十四年六月二日內務省告示第四十四號)。
銃砲火薬類取締令(大正元年八月二十一日制令第三號)。
火薬類鐵道運送規程(大正四年十月八日內閣令第一號)。

第五章 土工ノ實施

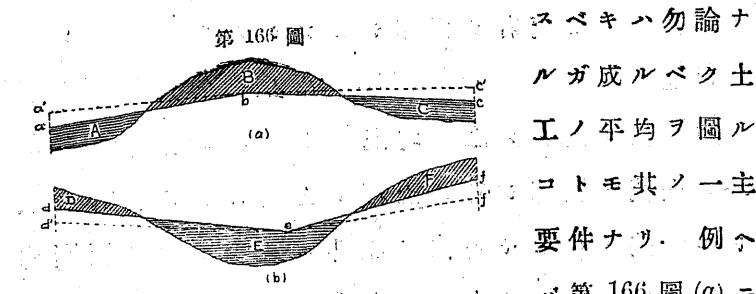
44. 土工ノ平均 土工ヲ行フニ當リテハ一般ニ切取 (Cutting) = 於ケル掘鑿土石ヲ盛土 (Filling) = 流用スルヲ得策トス。然レドモ場合ニヨリテハ流用ノ不可能ナルコトアリ。又ハ經濟上却ツテ流用ノ

不得策ナルコトアリ。若シ切取ト盛土トノ土石量相等シク且其ノ流用ヲ得策トスルトキハ土工ガ平均セリト云フ。切取土石ノ過剰ヲ生ジタル場合或ハ切取ノミナル場合ニハ附近便宜ノ場所ニ土棄場 (Spoil Bank) ヲ選ビテ之ヲ投棄スルヲ要ス。又盛土土石ニ不足ヲ生ジタル場合若シクハ盛土ノミナル場合ニハ土取場 (Borrow Pit) ヲ選ビ所要ノ土石ヲ掘取ルヲ要ス。

切取場所ト盛土場所トガ遙カニ相隔リ經濟上土石ノ流用ヲ圖ルヨリモ寧ロ切取ノ土石ハ之ヲ其ノ附近ニ投棄シ盛土ニ要スル土石ハ之ヲ其ノ附近ヨリ取ル方利益ナルガ如キ場合ニハ假令切取ト盛土トノ土石量ガ相等シクトモ土工ハ平均セリト云フヲ得ズ。經濟上土石ヲ流用シ得ル距離ノ限度ニ就テハ一定ノ標準ヲ示スヲ得ズ。切取及ビ盛土ノ土石量少ナク從ツテ其ノ運搬ニ簡易ナル方法例ヘバ轎ヲ用フル場合ノ如キハ數町ノ距離モ以テ甚ダ遠シトナスペク之ニ反シテ土石量多ク從ツテ完備セル運搬方法例ヘバ軌條ヲ敷設シ機關車ヲ以テ土運車ヲ牽引スル如キ場合ニハ數町ノ距離ハ甚ダ近シト云フヲ得ベシ。故ニ距離ノ限度ハ土石量ノ多少及ビ運搬方法ノ如何ニ依ツテ變ズルモノト云フベ

シ。尙附近ノ土地高價ニシテ土棄場若シクハ土取場ヲ得ルニ多額ノ費用ヲ要スル場合ニハ假令距離遠クトモ切取土石ヲ盛土ニ流用スルヲ得策トナス場合モアルベシ。

道路鐵道等ノ場合ニ其ノ縦断面圖上ニ於テ勾配線 (Grade Line) ヲ決定スルニ當リ種々ノ要件ヲ考察



スベキハ勿論ナルガ成ルベク土工ノ平均ヲ圖ルコトモ其ノ一主要素ナリ。例ヘバ第 166 圖 (a) ニ於テ ab, bc ヲ勾配線トスレバ B ハ切取, A 及ビ C ハ盛土トナル。今假ニ B ノ土石量ヲ 1,000 立坪トシ A 及ビ C ノ土石量ノ合計ヲ 600 立坪トスレバ B 中ノ 400 立坪ハ土棄場ヲ選ビテ放棄セザルベカラズ。然ルニ勾配線ヲ改メテ a'bc' ノ如クナストキハ切取量ヲ減少シ盛土量ヲ増加スルヲ以テ若シ適當ナル勾配線ヲ選ブトキハ切取ト盛土トノ坪數ヲ相等シカラシムルヲ得ベシ。斯クシテ切取及ビ盛土共ニ立坪ニナリタリトセバ盛土ノ土積ハ增加スレドモ盛土ガ切取土積ヲ超過セザル限リハ abc ヲ勾配線

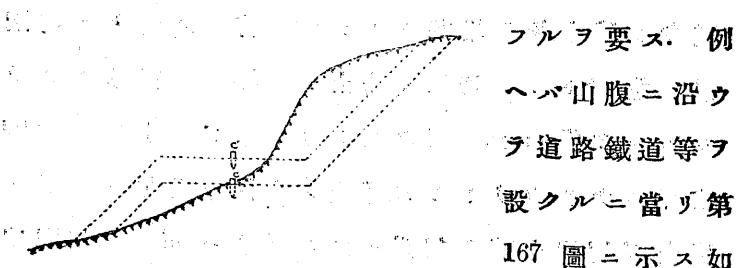
ノ場合ヨリモ少ナキ切取ニヨリテ盛土ガ自然ニ出來スルコト、ナル。又(b)圖ニ於テ def ヲ勾配線トシ盛土Eノ土積ガ切取D及ビFノ土積ヨリモ多シトスレバE及ビFノ切取ヲナス外ニ別ニ土取場ヨリ土石ヲ持來ルヲ要ス。然ルニ勾配線ヲ適當ニ改メテ def' ノ如クスルトキハ盛土ノ土積ヲ減シ切取ノ土積ヲ増シ兩者ヲ相等シカラシムルヲ得ベシ。

勾配線ヲ定ムルニハ第166圖(a)ノab, bcノ如キ位置ニ細キ絲ヲ張リテ之ヲ勾配線ト假定シ各部分A, B, Cノ土積ヲ概算シBノ土積トA及ビCノ合計土積トニ大差アルトキハ他ノ條件ニ抵觸セザル範圍内ニ於テ絲ノ位置ヲ少シク上或ハ下ニ移シ更ニ切取土積ト盛土土積トヲ比較スペシ。此ノ如ク再三之ヲ試ミ成ルベク兩者ノ差ヲ小ナラムルコトニ勉ムベキナリ。

勾配線ヲ定ムルニ當リテハ横斷面圖上ニ於テモ

第167圖

土工ノ平均ヲ考



クcヲ施工面(Formation)ノ中心トスレバ切取多ク盛土少ナクシテ兩者平均セザルモ今少シクcヲ上位ニ移シテ c' ノ位置ニ改ムレバ切取ト盛土ヲ略相等シクナリ結局經濟上得策ナリ。尚圖ノ如キ場合ニ於テハ中心cヲ左方ニ移スコトモ亦土工ヲ平均セシムル一手段ナリ。若シ切取少ナク盛土多ケレバcヲ右方ニ移スペシ。其ノ他附近ノ盛土ニ要スル土積不足スル如キ場合ニハ横斷面圖上ノ不平均ハ論ゼズシテ切取ヲ多カラシメ其ノ過剩分ヲ附近ノ盛土ニ流用スル場合モアルベシ。但シ中心ヲ左右ニ移動セシムルニハ單ニ其ノ箇所ノミナラズ前後ノ横斷面ノ中心ヲモ移動セシムルヲ要スル場合多キヲ以テ頗ル複雜ナル問題トナルベシ。要スルニ勾配線ヲ定ムルニ當リテハ縦断面圖上ニ於テ考究ヲ要スルト共ニ横断面圖ヲモ勘考スペキコトヲ忘ルベカラズ。

勾配線ヲ定メタル後何處ノ切取ハ何處ノ盛土ニ流用シ何處ノ盛土ニ要スル土ハ何處ノ切取若シクハ土取場ヨリ採取スルカラ豫メ定メ置クベシ。然ルトキハ順序善ク工事ヲ進行セシメ得ベク又各所ノ切取盛土ニ對スル土石ノ運搬距離ヲ定メ得ベク從ツテ其ノ工費ヲ豫算スルヲ得。而シテ流用ノ方

第六表

區間長	區間手	土 坪		過 剩 土		切 取 盛 土		用 盛 土		運搬距離	距積率
		切取	盛土	切取	盛土	切取	盛土	切取	盛土		
1 0—2.4	24頭	127坪	42坪	85坪	.....	85	チ第2區間=	.....	.....	31回	2,615坪
2 2.4—5.5	31	32	154	.....	122	.....	.....	(85チ第1區間ヨリ 37チ第3區間ヨリ	.....	.....	.....
3 5.5—8.3	28	138	66	72	.....	.....	{37チ第2區間=	.....	.....	{28 45	{1,036 1,575
4 8.3—12.8	45	6	151	.....	145	.....	{35チ第3區間ヨリ 62チ土坂場ヨリ	15	930	.....	.....
5 12.8—16.0	32	131	47	84	.....	.....	{48チ第4區間ヨリ 36チ第6區間ヨリ	.....	.....	{22 30	{1,536 1,720
6 16.0—18.0	20	.....	56	.....	56	.....	{36チ第5區間ヨリ 20チ土坂場ヨリ	12	240	.....	.....
		180	.....	241	323	.....	.....	.....	.....	8,652	.....

平均運搬距離 = $8,652 \div 323 = 27$ 間

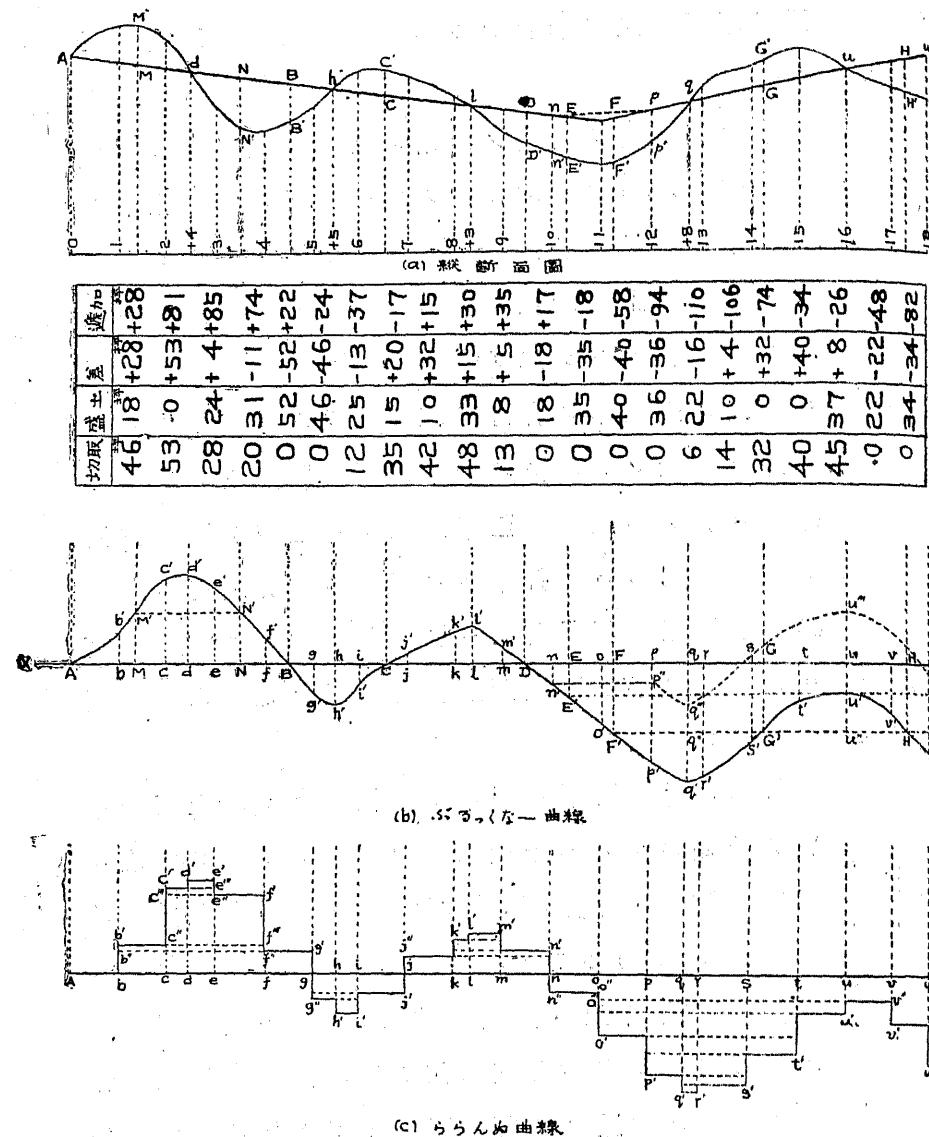
法ヲ計畫スルニハ表ニ依リ或ハ圖式ニ依ル。今一例ヲ舉ゲテ之ヲ示サントス[第168圖(a)縱斷面圖參照]。

第六表ニ於テ土積ノ流用ハ其ノ過剰分ノミニ就テ考察セルモノナルガ此ノ外土坪欄ニ於テ太字ヲ以テ示セル量ハ各區間ニ於テ夫々流用セラレ居ルモノトス。上表最後ノ欄ニ記セルハ運搬距離ト土坪トノ乘積ニシテ之ヲ距積率(Haulage)ト稱ス。而シテ此ノ距積率ノ合計ヲ流用セラル、盛土土積ノ合計ニテ除シタルモノハ平均運搬距離トナル。尙佛國ニ於テハ土積ト運搬距離トニ應シテ運搬方法ヲ區別シ例ヘバ手押車ニテ運搬スル分幾何ニシテ其ノ運搬距離何程、どこへうる軌道ヲ用フル分幾何ニシテ其ノ平均運搬距離何程ト云フ如キ表ヲ調製スト云フ。

45. 土積曲線(Mass Curve) 圖式ニヨリ土石流用法ヲ計畫スルニハ土積曲線ナルモノヲ用フ。之ニぶるくなー曲線(Bruckner's Curve)トやらんぬ曲線(Lalanne's Curve)トアリ。

(A) ぶるくなー曲線 第168圖(a)ハ縱斷面圖其ノ下ニ示セル表ハ各區間即チ横斷面間ノ切取、盛土、其ノ差並ニ起點ヨリ各横斷面マテノ代數的遞加坪

第168圖



數ヲ示セルモノ、(b)ハぶるくくな一曲線ナリ。此ノ曲線ヲ畫ガクニハ先ツ基線又ハ零線 (Base Line or Zero Line) XYヲ引キ此ノ線上ニ適宜ノ縮尺ヲ以テ縱斷面圖ト同様ニ各横斷面ノ位置ヲ記入スペシ(圖ニ於テハ縱斷面圖ト同縮尺ヲ以テ畫ガケリ)。次ニ夫等ノ點ニ於テ垂直線ヲ引キ其ノ長サヲシテ夫々上表ニ示セル遞加坪數ヲ表ハサシム様ニナスベシ。即チ bb' ハ 28 坪ヲ, cc' ハ $28+53=81$ 坪ヲ, dd' ハ $81+4=85$ 坪ヲ, ee' ハ $85-11=74$ 坪ヲ表ハス様ニナセバ可ナリ。以下之ニ準ズ。此ノ如ク切取ヲ (+) トシ盛土ヲ (-) トシ其ノ遞加數ガ (+) ナレバ之ヲ基線ヨリ上方ニ取リ、(-) ナレバ下方ニ取リテ $A, b', c', d', e', f', \dots$ ヲ連ヌレバ所謂ぶるくくな一曲線ヲ得。此ノ曲線ハ各區間ニ於ケル土坪ノ過剰分ノミヲ考ヘ此ノ過剰分ガ其ノ區間ノ終端横断面ノ位置ニ集中セルモノト見做シテ畫ガケルモノナリ。

ぶるくくな一曲線ノ性質及ビ其ノ用法ヲ舉グレバ次ノ如シ。

- (1) 曲線ノ頂點 (d', l', u') ハ切取ノ終盛土ノ始ニ相當シ、底點 (h', q') ハ盛土ノ終リ切取ノ始メニ相當ス。
- (2) 曲線ノ上方ニ向フ部分 ($Ad', h'l', q'u'$) ハ切取シテ下方ニ向フ部分 ($d'h', l'q', u'w'$) ハ盛土ナリ。

(3) 基線ト曲線トノ相隣 ル交叉點間(AB間, BC間ノ如キ)ニ於テハ其ノ區間内ノ切取土積ト盛土土積ト相等シク其ノ土積ハ基線ヨリ頂點若シクハ底點迄ノ距離ニテ表ハサル。例ヘバ AB間ノ切取又ハ盛土土積ハ dd' ニテ, BC間ノ切取又ハ盛土土積ハ hh' ニテ表ハサル、ガ如シ。

(4) (b) 圖ニ於テ基線ニ並行ニ $M'N'$ ノ如キ任意ノ直線ヲ引クトキハ MN間ニ於テハ切取ト盛土トノ土積相等シクシテ Md 間ノ切取土石ヲ以テ丁度 dN 間ノ盛土ヲナシ得ルコトヲ知ル。

(5) 基線ト曲線トニテ圍マル、部分ノ面積ハ其ノ區間ニ於テ行ハルベキ土工ノ總距積率ヲ表ハス。例ヘバ $A'b'c'd'e'f'BA$ ナル面積ハ AB區間ニ行ハルベキ土工ノ距積率ヲ表ハスユエ此ノ面積ヲ dd' ノ長サニテ除スレバ其ノ平均運搬距離ヲ知ルヲ得。

(6) 基線ヨリ上ノ切取ノ部分ハ右方ノ盛土ニ, 基線ヨリ下ノ部分ハ左方ノ盛土ニ用ヒラル。例ヘバ hl 間ノ切取ノ内 Cl 間ノ土石ハ lD 間ノ盛土ニ, hC 間ノ土石ハ Bh 間ノ盛土ニ流用セラル。同様ニ Ad 間ノ切取ハ全部右方 dB 間ノ盛土ニ, qu 間ノ土石ハ全部左方ノ盛土ニ流用セラル。但シ此ノ場合ニハ qu 間ノ土石ヲ以テ Dq 間ノ盛土ヲナス能ハズ。然ラバ qu

間ノ切取土石ヲ以テ幾何ノ部分ヲ埋立テ得ルカト云フニ u' ヲ通シテ基線ニ並行ニ $u'E'$ 線ヲ引キ曲線ト E' ニ會セシムレバ則チ qu 間ノ土石ヲ以テ Eq 間ノ埋立ヲナシ得ベク從ツテ DE間丈ケ不足ナルコトヲ知リ得ベシ。此ノ不足分ハ附近ノ土取場ヨリ採取スルヲ要ス。而シテ其ノ不足土積ハ26坪ニシテ EE' ノ長サニテ表ハサル又 uv 間ノ盛土ハ全部不足シ其ノ坪數ハ 82-26 卽チ 56坪ニシテ $w'w''$ ニテ表ハサル。結局全線ニ於ケル不足坪數ハ 82坪ニシテ ww' ニテ表ハサル。此等ノ不足分ハ土取場ヨリ採取スル代リニ切取ノ幅ヲ廣クシテ之ヲ補フコトアリ。

(7) 第六表ノ如クニ流用スルトセバ $q'q''$ ヲ 48坪ニ相等スル長サニ取り q'' ヲ通シテ基線ニ並行ニ $F'G'H'$ ヲ引クトキハ qG 間ノ切取土石 48坪ハ左方 qF 間ノ盛土ニ用キラレ, Gu 間ノ土石 36坪ハ右方 uH 間ノ盛土ニ流用セラル。從ツテ DF間ノ盛土ハ不足シ其ノ坪數ハ 26+36 卽チ 62坪ニシテ FF' ノ長サニテ表ハサレ, Hw 間ノ盛土モ不足シ其ノ坪數ハ 82-62 卽チ 20坪ニシテ $w'w'''$ ニテ表ハサル。

(8) 上記 (6) 及ビ (7) ノ如ク流用スルトモ 82坪丈ケ不足スル以上ハ適當ナル土取場ヲ選擇シ其ノ附

近ニ於テ不足分ヲ補ハザルベカラズ。一面ニ於テハ成ルベク基線ト曲線トノ間ノ面積ヲ小ナラシムル様ニ流用方法ヲ考フベシ。是レ距積率ヲ小ナラシムル途ナレバナリ。

(9) (b) 圖ニ於テ np 間ニ川アリテ此ノ間ニ橋梁ヲ架設スルトセバ曲線ノ n ヨリ右ノ部分ハ基線ニ並行ナル $n'p''$ 線トナリ夫レヨリ右方ハ $p'q'u'w'$ = 並行ナル曲線 $p''q''u''w''$ トナル。然ラバ $p'p''$ ガ表ハス丈ケノ盛土土積ヲ減ジ全體ニ於ケル不足土積ハ唯 $w''w''$ ガ表ハス丈ケトナル。但シ川ヲ越エテ土ノ流用ヲナスクト不可能ノ場合ニハ其ノ流用計畫ノ變更ヲ要スペキヤ勿論ナリ。

(10) 切取ト盛土トガ交互ニ連續スルトキハ各切取ノ土ハ成ルベク前後ノ盛土ニ流用スル様計畫スペシ。唯一方ニノミ流用スルトキハ一般ニ運搬距離ヲ大ナラシムルノミナラズ兩方面ヨリ施工シ得ザルノ不利アリテ竣工期ヲ遅延セシムルコトナルベシ。

(B) ららんぬ曲線 之ハぶるっくなー曲線ト同様ノモノニシテ兩者ノ相違セル點ハぶるっくなー曲線ニテハ各縱線ノ端ヲ直線若シクハ曲線ニテ連結スレドモららんぬ曲線ニテハ第 168 圖 (c) ノ如ク

基線ニ並行ナル直線ニテ連結スルニアリ。切取ヲ (+) トシ盛土ヲ (-) トシ遞加土積ガ (+) ナレバ之ヲ基線ヨリ上方ニ、(-) ナレバ下方ニ取ルコトハぶるくなー曲線ニ於ケルト同様ナリ。 (c) 圖ハ其ノ上ノ表ニ記セル遞加坪數ヲららんぬ曲線ニテ表ハセルモノニシテ圖ノ如ク幾多ノ破線ヲ引ケバ bg 間ニ於テハ bb'' ノ切取ハ gg' ノ盛土 =, $b''b'$ ノ切取ハ $f''f'''$ ノ盛土 =, $c''c'''$ ノ切取ハ $f'''f'$ ノ盛土 =, $c'''c'$ ノ切取ハ $e''e'''$ ノ盛土ニ, $d''d'$ ノ切取ハ $e'''e'$ ノ盛土ニ流用セラルコトヲ示ス。 gj 及ビ jn 間ニ於テモ之ト同様ナリ。但シ n ヨリ右方ニ於テハ nn'' ガ示ス 18 坪ト, $o''o'''$ ガ示ス 26-18 即チ 8 坪ト, $v''v'$ ガ示ス 48-26 即チ 22 坪ト, $w''w'$ ガ示ス 82-48 即チ 34 坪トノ合計 82 坪ノ盛土ハ附近ノ土取場ヨリ採取セザルベカラズ。尙 bg 間ノ土工ノ平均運搬距離ハ $bb'c''c'd''d'e''e'f''f''g'g$ ナル面積ヲ基線ヨリ d' 迄ノ距離ガ示ス坪數ニテ除シテ得ラルベク其ノ他 gj 間, jn 間等モ之ト同様ナリ。

以上主トシテ道路, 鐵道等ニ關スル土石流用ノ方法ヲ述ベタルガ廣潤ナル地面ノ地均シ工事等ニ關シテハ後章ニ於テ述ブベシ。

46. 土積ノ縮小 (Shrinkage of Earth-Volume) 土ヲ掘起シテ之ヲ碎ケバ多少其ノ容積ニ一時的ノ増大

(Swellage) ヲ來タス。其ノ程度ハ土ノ性質及ビ粉砕ノ度ニ依リテ相違ス。然ルニ之ヲ盛土ニ用キテ年月ヲ經過スレバ壓力、水分等ノ爲メニ緊縮セラレ掘起シノ際ノ増大ガ相殺セラルヽノミナラズ遂ニ掘起ス前ノ原容積ヨリモ減少スルヲ普通トス。是レ掘起前土中ニハ元來多少ノ空隙アルヲ以テナリ。而シテ其ノ空隙ノ存在ハ長年月ノ間ニ滲透水ノ爲メニ一部分ノ溶解或ハ微分子ノ運ビ去ラルヽニ因ルベク又此ノ空隙ニ含マレタル水ノ霜結作用(Frost Action) = 依ツテ空隙ノ擴大セラルヽニ因ルベシ。

以下掘鑿土積ノ減少ヲ論ズルニ當リ便宜上工事中ニ生ズルモノト竣工後ニ生ズルモノトニ區別シ前者ヲ壓縮(Compression)、後者ヲ沈下或ハ收縮(Settlement or Contraction)ト名附ク。

工事中ニ起ル土積ノ減少即チ壓縮ノ程度ハ盛土ノ高サ、盛土ノ方法、運搬ノ方法、盛土工事中ノ天候、工事日數等ニ依ツテ變ズルモノナリ。盛土ノ高サ大ナルトキハ下層ノ土ハ自然ニ上層ノ重量ニ壓セラレ其ノ容積減少スルヲ以テ盛土ノ高サ小ナル場合ニ比シ割合ニ減少ノ度大ナルベシ。盛土ノ方法ニ關シテハ薄キ層ヲ一層毎ニ搗固ムルト一舉ニ所定ノ高サニ盛上グルトニ依ツテ其ノ減少ノ度ヲ異ニスペキヤ明ラカナリ。運搬ノ方法ニ關シテハ例へ

バ畜手押車、馬車等ヲ用キテ土石ヲ運ビ來ル毎ニ運搬者及ビ運搬器ガ既成盛土ノ上ヲ直接往來スル如キ場合ニハ減少ノ度大ナルベク、之ニ反シテ棧橋ヲ架設シ其ノ上ヨリ土石ヲ放出シ或ハ架空索道ヲ用フル如キ場合ニハ減少ノ度小ナルベキナリ。又工事中新タニ盛リタル土ガ降雨ノ爲メニ緊縮スレバ晴天續キニテ竣工セル場合ヨリモ多ク減少スペシ。一定ノ盛土ヲナスニ長日月ヲ要スレバ其ノ間ニ減少ノ種々ノ原因ニ遭遇スル機會多カルベキヲ以テ短日月ニ竣工スル場合ニ比シ減少ノ度大ナルベキハ勿論ナリ。著者ノ経験ニ據レバ切取ヨリ盛土ヘ運ブ際多少土ノ零レルコト、工事中降雨アルトキ切取及ビ盛土共ニ其ノ新ラシキ表面ヲ洗バレテ流失スルコト等ハ前記ノ壓縮ノ原因以外ニ考慮スペキ點ナリトス。

盛土工事竣工ノ後ニ起ル土積ノ減少即チ沈下ノ程度ハ年月ヲ經ルニ從ヒ次第ニ減少ス。又工事中ノ壓縮ノ度大ナレバ竣工後ノ沈下少ナク、壓縮ノ度小ナレバ沈下大ナリ。此ノ沈下ノ原因ハ降雨ノ爲メニ益々土ノ緊縮セラルヽコト、上層ノ土ガ絶エズ下層ノ土ヲ壓迫スルコト等ナリ。此ノ外道路、鐵道等ノ場合ニ於テハ其ノ上ヲ往來スル荷重ニ依ツテ壓迫セラレ且其ノ振動ノ爲メニ土ガ搖リ締メタル

ベシ。此ノ如ク盛土竣成後ニ沈下ヲナス以上ハ盛土ノ高サニ幾分ノ餘裕ヲ見込マザルベカラズ。此ノ餘裕ヲ餘盛ト謂フ。此ノ如ク餘盛ヲナストモ尙長年月ノ間ニハ風雨ノ爲メニ盛土ノ減少ヲ來タスベキヲ以テ時々土ヲ附加スルノ必要アルハ勿論ナリ。

上叙ノ如ク土積ハ掘起シテヨリ最初ニ増大シ次ニ壓縮セラレ其後ニ沈下シ結局掘起ス前ノ原容積ヨリモ減少スルヲ普通トス。此ノ減少ヲ稱シテ土積ノ縮小 (Shrinkage) ト謂フ。但シ岩石ノ場合ニ於テハ壓縮沈下ノ度ガ増大ノ度ニ比シ小ナルヲ以テ原容積ヨリモ減少スルヨト稀ナリ。

上式ニ於テ

• =縮小率即，單位容積之縮小：

$w =$ 掘起後の容積の増大量が掘起前と原容積

二對スル比：

$k = \frac{\text{盛土工事中 = 起ル 容積ノ 壓縮量}}{\text{ガ掘起シタル際ノ 容積ニ 對スル比}}$

c = 盛土竣成後數年ヲ經タルトキノ容積ノ收縮量ガ竣成シタル際ノ容積ニ對スル比

a_0, k, c 等之值二就无前述之如種方式之條件。

掘鑿後ノ材料ノ状態	$1+w$	$1-k$	s	盛土ノ方法
爆破シタル岩石ノ不正形大塊	1.80	1.00	-0.80	.....
捨石大ニ割リタル石塊	1.75	0.80	-0.40	丁寧ニ積上ゲタルトキ
玄武石、花崗石其ノ他硬質ノ石材ヲ碎石大ニ割リタルモノ	1.70	0.77	-0.31	充分ニ搾固メタルトキ
石灰石、砂石其ノ他軟質ノ石材ヲ碎石大ニ割リタルモノ	1.65	0.74	-0.21	充分ニ搾固メタルトキ

第 八 表

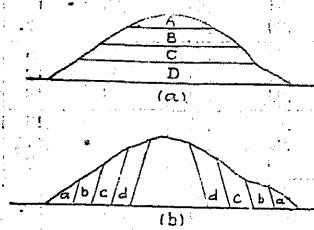
掘起シ前ノ材料ノ状態	1+w	1-k	1-c			
			A	B	A	B
固マリタル砂利	1.40	.80 (a)	.90	.80	-0.01	0.10
		.72 (b)	.94	.88	.05	.11
		.60 (c)	.99	.99	.17	.17
粘土及ビ砂利ノ混合物	1.35	.90 (a)	.90	.84	.03	.09
		.73 (b)	.94	.89	.07	.12
		.62 (c)	.99	.99	.18	.18
粘土、砂及ビ砂利ノ混合物	1.30	.80 (a)	.91	.84	.05	.13
		.75 (b)	.94	.88	.03	.14
		.65 (c)	.99	.99	.17	.17
固マリタル砂及ビ砂利ノ混合物	1.25	.85 (a)	.92	.85	.04	.10
		.80 (b)	.95	.89	.05	.11
		.67 (c)	.99	.99	.17	.17
壤 土	1.20	.90 (a)	.90	.80	.03	.14
		.80 (b)	.94	.87	.10	.17
		.60 (c)	.98	.97	.30	.30
砂 或 ハ 砂 利	1.15	.90 (a)	.95	.90	-.03	.02
		.90 (b)	.97	.95	-.01	.01
		.70 (c)	.99	.98	.20	.21

第七及ビ第八表中 s 欄ニ於ケル(-)符號ハ縮小ニアラズシテ
増大ナルコトヲ示ス。第八表(1-b)欄ニ於テ(a)ハ盛土ノ高サ小
ニ、直接ニ既成盛土ニ壓縮ヲ加フルコトナキカ若シクハ壓縮僅
少ナル運搬方法ニヨリ晴天續キニテ施工セル場合、(b)ハ盛土ノ
高サ中位ニシテ運搬ノ爲メニ直接壓縮セラレ且工事中多少ノ
降雨アリタル場合、(c)ハ盛土ノ高サ大ニシテ一層毎ニ水ヲ撒布
シ能ク撫固メナシタル場合ナリトス。第八表(1-c)欄及ビ s
欄ニ於ケル A ハ盛土竣成後數年ニ亘リテ降雨少ナキ場合ニシ
テ B ハ降雨多キ場合ナリトス。

47. 切取工事ノ實施 大ナル切取工事ニ於テハ
豫ノ土質ノ調査ヲナシ掘鑿ノ方法ヲ定ムベシ。然
ルトキハ之ニ依ツテ工費ヲ豫算シ又ハ竣工期限ヲ
豫定スルヲ得ベシ。土質ノ調査ヲナスニハ試掘
(Trial Pit)ヲナスカ若シクハ試鑽(Boring)ニ據ルモ
ノトス。

切取工事ヲナスニ當リテハ常ニ土ノ重量ヲ利用

第169圖



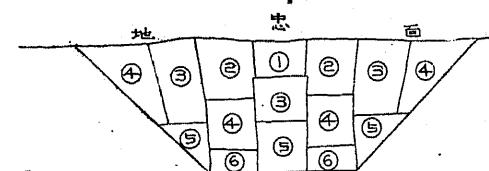
スルコトヲ考フベシ。

例ヘバ第169圖(a)ノ如
ク A, B, C, D の順序ニ掘
鑿ヲナスヨリモ(b)ノ如

ク一方若シクハ兩方ヨ
リ a, b, c, d の順序ニ掘鑿スルヲ可トス。斯クスレバ
土ノ重量ヲ利用シ得テ労力ヲ輕減スルヲ得ベシ。
道路・鐵道等ニ於テ大ナル切取工事ヲナスニ當リ

適當ノ順序ニ據ラザレバ不經濟トナリ且工事ノ進
捗ヲ妨グベシ。尤モ掘鑿器及ビ運搬方法ニ依ツテ
多少施工ノ順序ヲ異ニスベキハ勿論ナルモ第170
圖ニ示ス如キ方法ハ其ノ一例ナルベシ。先づ中心
線ニ沿ウテ①ノ部分ノ掘鑿ヲナシ其ノ底ニ軌道
ヲ敷設スベシ。

第170圖

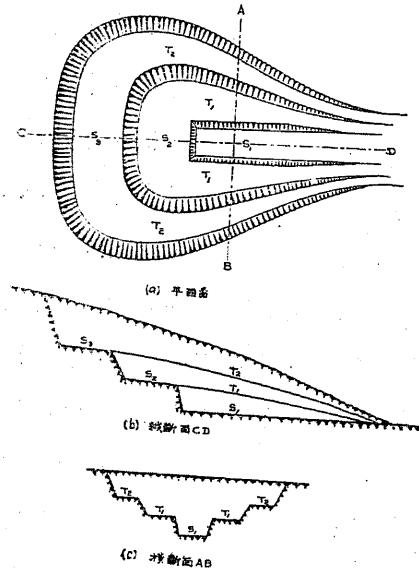


①ノ土ハ一時其
ノ左右ノ地上ニ掘上ゲ置キ①ノ底ニ軌道ヲ敷設シ
タル後目的地ニ運搬スルモノトス。次ニ②ノ部分
ヲ掘鑿スベシ。其ノ深サハ①ノ軌道上ノ土運車ヘ
②ノ底ニ立テル積込人ガ積込ヲナシ得ルヲ以テ限
度トス。斯クシテ②ヲ掘リ終レバ①ノ軌道ヲ撤去
シ②ノ底ニ軌道ヲ敷設シ③ノ部分ヲ掘鑿スベシ。
以下同様ニ軌道ノ位置ヲ移轉シテ④, ⑤, ⑥ノ順序
ニ掘鑿スルモノトス。

上記①, ②, ③以下各部分ノ掘鑿ハ切取區間ノ全長
ヲ通ジテ施工セラルヽモノニシテ地面ノ勾配ガ緩
ナルトキハ差支ナキモ急ナル場合ニハ運搬軌道ノ
勾配ガ急トナリテ運搬危險トナルベク要スルニ餘
リ適當ナル方法ニハアラザルベシ。

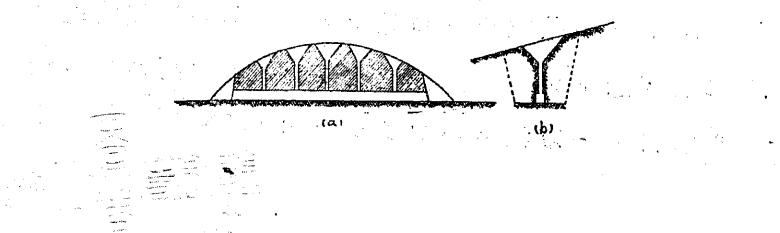
大ナル切取ノ場合ニハ左右ニ次第ニ掘廣ムルト
同時ニ前万ニ次第ニ掘進ムルノ方法ニ據ルコトアリ。
例へば第171圖(a), (b), (c)ニ於ケル如ク切取ノ

第171圖



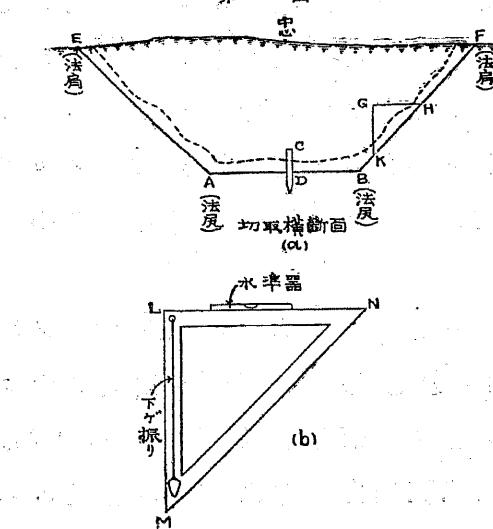
最下底 S_1 ニ軌道ヲ敷設シ前方ニ掘進ムルト共ニ左右ノ階段部 T_1 及ビ T_2 ヲ掘鑿スルモノトス。 S_2 ハ S_1 ヨリ又 S_3 ハ S_2 ヨリ各一段ヅ、高ク、 S_2 ニ於テ前方 S_3 ノ方向ニ掘進ムルト同時ニ T_2 ノ部ヲモ掘鑿ス。而シテ此等ノ掘鑿土ハ T_1 段ニ敷設セル軌道ニ依ツテ運搬セラルモノニシテ T_1 段ハ適當ノ勾配ニテ下リ S_1 面ニ合スルモノトス。

第172圖



歐洲ニ於テハ第172圖ニ示ス如ク先ヅ施工面ニ沿ウテ断面6呎×7呎ノ導坑ヲ穿チ其ノ上ニ中心線ニ沿ウテ断面4呎×4呎ノ堅坑ヲ設ケ、導坑ニハ軌道ヲ敷設シ漏斗形ニ掘鑿シタル土ヲ堅坑ヨリ土運車ニ落下セシムルノ手段ヲ講ズルコトアリ。此ノ方法ニ據ルトキハ軌道ノ移轉ヲ要セザルコト、積込ミガ殆ド自働的ニナサルルコト、導坑ニ依ツテ排水ヲ容易ナラシムルヲ得ルコト等ノ利益アレドモ導坑ヲ穿ツノ費用大ナルユエ良法ニアラザルベシ。

第173圖



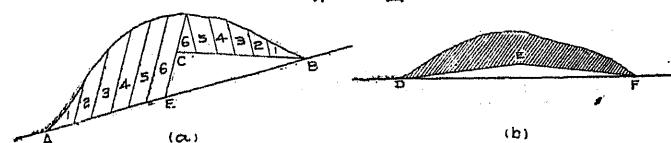
切取工事進捗

シ第173圖(a)ニ於テ破線ヲ以テ示ス如キ程度ニ達セバ施工面及ビ左右ノ傾斜面即チ法(Side Slope)ノ仕上ヲナスモノトス。先ヅ切取ノ底ニ中心杭CDヲ設置シ高低測量ニ依ツテ杭頭Cヨリ施工面マデノ深サヲ知リ、中心線ト直角ノ方向ニ幅1呎位ノ溝ヲ切取ノ底ニ

掘リ其ノ底ヲ施工面 AB 上ニアラシムベシ。斯クシテ A 及ビ B 卽チ法尻 (Toe or Foot of Slope) 定マレバ A 及ビ B ヲ起點トシテ傾斜面ニ沿ウテ溝ヲ掘リ延バシ溝底ヲシテ所定ノ傾斜ヲナサシムベシ。溝底ガ果シテ所定ノ傾斜ヲナセルヤ否ヤヲ檢スルニハ (b) 圖ニ示ス如ク下グ振リカ或ハ水準器ヲ有スル大形三角定規即チ大矩 ^{オホカネ} KGH の如キ位置ニ置クベシ。下グ振リノ絲ガ LM 邊ニ並行トナルカ或ハ水準器ノ氣泡ガ管ノ中央ニアルトキハ溝底ガ所定ノ傾斜ヲナスヲ知ル。同様ニ各中心杭ノ所ニ溝ヲ掘リ之ヲ標準トシテ溝ト溝トノ間ニ残レル部分ノ土ヲ削リ取リテ施工面及ビ左右ノ法ノ仕上ヲナスモノトス。曲線部ノ切取ノ場合ニハ直線部ニ於ケルヨリモ法面ノ仕上ヶ困難ナルユエ標準溝ノ間隔ヲ小ナラシムベシ。

切取工事ヲナスニ當リテハ排水ニ注意スルヲ要ス。第 170 圖ノ如ク ①, ②, ③ 等ノ順序ニ掘鑿ヲナス場合ニ已ニ掘鑿ヲ終レル部分ノ最底部ニハ必ず小ナル溝ヲ設ケテ切取區域内ノ排水ヲナス様勉ムベシ。又第 174 圖 (a) の如ク施工面ガ傾斜ヲナス場合ニハ A の方面ヨリハ最初ヨリ施工面 AE マデ切下ゲテ差支ナキモ B の方面ヨリハ最初ヨリ施工面 BE

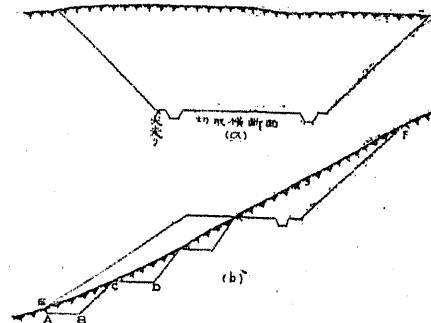
第 174 圖



マデ切下グレバ排水ニ不便ナルヲ以テ先ツ BC ノ如ク少シク上リ勾配ニテ掘進ミ最後ニ BCE の部ヲ掘取ルベシ。施工面ガ水平ノトキモ (b) 圖ノ如ク DEF の部分ハ残シ置キ最後ニ取除クベシ。

普通切取ノ底ニ於テハ排水ノ爲メ第 175 圖 (a) = 示ス如ク其ノ兩側ニ側溝ヲ設クルモノトス。其ノ

第 175 圖

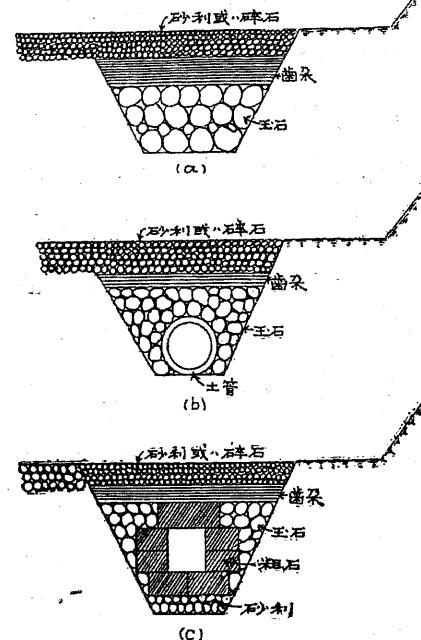


大サハ施工面ノ幅法ノ高サ湧水ノ有無等ニ依シテ定ムベキナリ。尚 (b) 圖ニ示セル如ク山腹ニ沿ウタル切取ニ於テハ法肩 (Top of Slope) F 以上ノ山腹ヨリ集マリ來ルベキ水ノ多少ヲモ考察スペキナリ。尤モ普通ハ底幅 1 呪, 深サ 1 呪, 上幅 2 呪乃至 3 呪位トス。又雨水ト共ニ法面ノ土ガ落下シ來リテ側溝中ニ入ルヲ防グ爲メニ側溝ト法尻トノ間ニ犬走 (Berm) ヲ設ク。其ノ幅ハ法ノ高

サニ應ジテ定ムベク普通1呢乃至3呢トス。岩石切取ノ場合ニハ犬走ヲ省クコトアリ。

上述ノ如ク所要ノ幅以外ニ側溝及ビ犬走ノ爲メニ片側ニ於テ切取ノ底幅ニ最小3呢以上(鐵道院ニ

第176圖



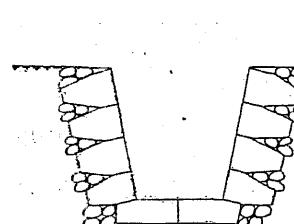
於テハ4呢ヲ以テ定規トセリ)ノ餘分ノ幅員ヲ要ス。故ニ側溝ニ集マルベキ水量少ナキ場合ニハ切取ノ幅ヲ減ズル手段トシテ盲溝(Blind Drain)或ハ暗溝(Covered Drain)ヲ設クルコトアリテ暗溝ハ盲溝ニ比シ幾分水量多キトキニ用キラル。第

176圖(a)ハ盲溝ノ

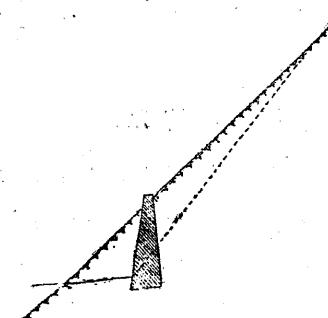
一例ニシテ(b)及ビ(c)圖ハ暗溝ノ例ナリ。(b)ニ於テハ土管ノ接合ヲ密著セシメズ水ノ浸入ヲ容易ナラシムルモノトス。

水量多クシテ大ナル側溝ヲ要スル場合ニハ其ノ

第177圖



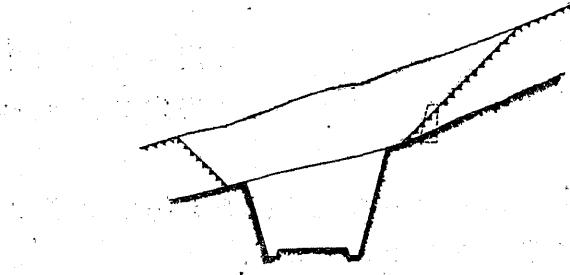
第178圖



上幅ヲ減ズル手段トシテ第177圖ニ示ス如ク石垣ヲ築キテ溝ノ兩側ノ傾斜ヲ急ナラシムルコトアリ。又山腹ニ沿ウタル切取ニ於テ山腹ノ傾斜ト切取法ノ傾斜トノ差小ナルトキハ第178圖ニ示ス如ク土留石垣ヲ築キ掘鑿土積ノ減少ヲ計ルコトアリ。

切取ニ於テ其ノ上層ガ土ニシテ下層ガ岩石ナル場合ニハ第179圖ノ如ク二層ノ境目ニ階段ヲ設ケテ岩石ノ部分ノ切取法ヲ急ナラシムレバ全部ガ土ナル場合ニ比シ切取ノ上幅ヲ狭クシテ可ナルベク從ツテ切取土積ヲ減少

第179圖

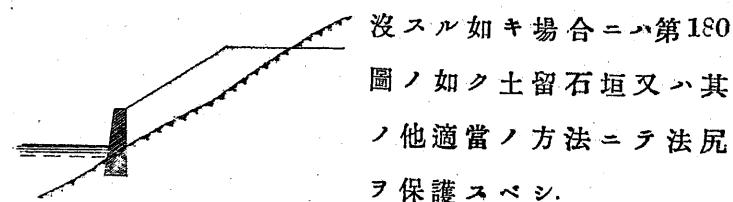


スルヲ得ベシ。尙此ノ場合ニ岩層ガ左右ニ急傾斜ヲナストキ圖ニ示ス如ク一方ニ土留石垣ヲ築キテ上層ノ土ノ滑落ヲ防グ必要アルベシ。

48. 盛土工事實施 道路、鐵道等ノ築堤 (Embankment) = 用フル材料ハ岩片、砂利及ビ砂利ト粗砂トノ混ジタルモノヲ最良トス。細砂ハ風雨ノ爲メニ運ビ去ラルヲ以テ宜シカラズ又濕リタル粘土及ビ植物質ノ土ハ宜シカラズ。

山腹ニ沿ウテ築堤ヲナス場合ニハ第 175 圖 (b) ノ如ク階段ヲ作リテ盛土ノ滑落ヲ防グベシ。而シテ AB, CD 等ノ面ハ水平ニ或ハ少シク内方ニ傾カシメ法尻ノ所ハ EA ノ如クナスヲ可トス。山腹ノ傾斜ガ築堤ノ法ト大差ナキカ若シクハ夫ヨリ急ナルカ

第 180 圖



地質軟弱ナル場所ニ於テハ其ノ程度ニ應ジ以下記ス如キ種々ノ方法ニ依ツテ築堤ノ安定ヲ計ルベシ。

(1) 築堤ノ兩側ニ大ナル溝ヲ掘リテ排水ヲ善クシ以テ地盤ヲ強固ナラシムルコト。

(2) 築堤ノ底面積ヲ廣クシテ地盤ノ耐荷力ヲ大ナラシムルコト。

(3) 地面ヨリ餘リ深カラザル所ニ強固ナル層ガ存在スルトキハ軟カキ部分ヲ掘リ除キテ強固ナル層ヨリ築堤ヲナスコト。

(4) 數多ノ短カキ杭ヲ打込ミテ地固メナスコト。

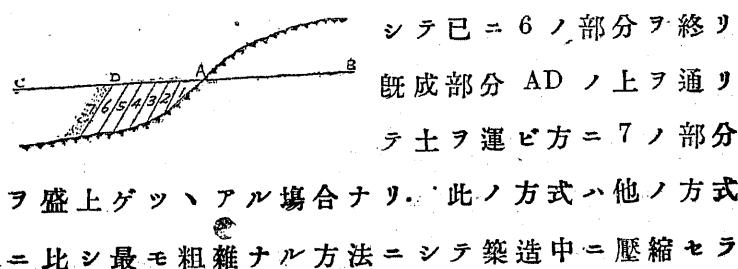
(5) 築堤ノ高サ大ナラザレバ粗朶ヲ縦横ニ組ミテ浮筏ヲ造リ之ヲ基礎トシテ築堤ヲナスコト。

(6) 沿地ニ於テハ先ヅ捨石ヲナシ其ノ沈下ノ止ムニ至リテ其ノ上ニ築堤ヲナスコト。

盛土ノ施工ニ撒出 (End Dumping), 厚層 (Thick Layers), 薄層 (Thin Layers) ノ三式アリ。

撒出式ハ第 181 圖ノ如ク前方ニ土ヲ投下シツ、進行スル方法ナリ。此ノ圖ハ AB 間ノ切取土積ヲ以テ AC 間ノ築堤ヲナスニ 1, 2, 3, 4 等ノ順序ニ所要

第 181 圖

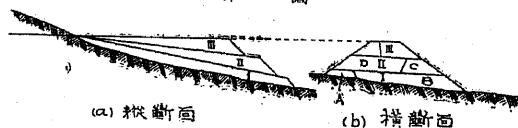


ノ幅及ビ高サニ盛土ヲナシテ已ニ 6 ノ部分ヲ終リ既成部分 AD ノ上ヲ通リテ土ヲ運ビ方ニ 7 ノ部分ヲ盛上ゲツ、アル場合ナリ。此ノ方式ハ他ノ方式ニ比シ最モ粗雑ナル方法ニシテ築造中ニ壓縮セラ

ル、コト少ナク從ツテ竣工後ノ沈下甚ダシタ又法面ノ崩落ヲ來タシ易シ。然レドモ工費少ナク且工事ノ進行速カナルヲ以テ道路、鐵道等ノ低キ築堤ニハ多ク用ヒラル、モ高キ築堤若シクハ河川、溜池ノ堤防等ノ築造ニハ適セズ。法面ニ於テ崩落スル土ヲ少ナカラシムルニハ兩側ヲ先キニシ中央部ニ及ボスヲ可トス。

厚層式ハ厚サ3呢乃至4呢位ノ層ニ分チテ築造スル方法ニシテ之ハ道路、鐵道等ノ高キ築堤ニ適ス。例ヘバ三層ニ分チ軌道ヲ敷設シテ運搬スルモノト假定スレバ第182圖(b)ニ示ス如ク先ヅ撒出式ニ依

第182圖



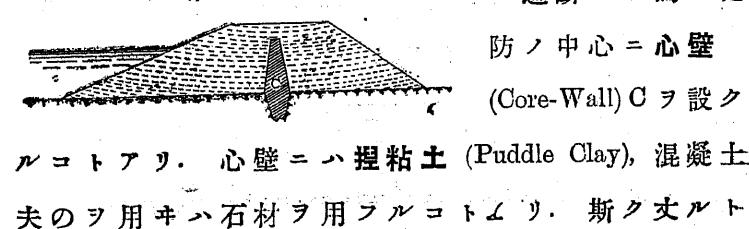
ツテAノ部分ヲ築造シ此ノ部分ガ或長サニ達スレバ土ヲ其ノ側面ニ放出シテ幅ヲ擴ゲ順次軌道ヲ横ニ移シテBノ部分ヲ築造スルモノトス。斯クシテ第一層ヲ了ヘ同様ニシテC,Dノ順序ニ第二層ノ盛土ヲナシ次ニ第三層ニ及ビ全部ノ盛土ヲアル。尤モAノ部分ガ或長サニ達スレバBノ部分ニ着手シBノ部分ガ或長サニ達スレバCノ部分ニ着手シテ可ナリ。其ノ場合ニハ(a)圖ニ示ス如ク第一層最モ

進ミ第二層之ニ次キ第三層更ニ之ニ次ギ若干ノ間隔ヲ保チテ各層同時ニ進行スルモノトス。

薄層式ハ最モ丁寧ナル方法ニシテ9時乃至18時位ノ層ニ分チ一層毎ニ搗固メヲナスユエ竣工後ノ沈下少ナシ。然レドモ此ノ方法ニ據ルトキハ多クノ費用ト日數トヲ要スルヲ以テ道路、鐵道等ニ於テハ土留石垣若シクハ橋臺ノ後部、暗渠ノ周圍等ニ盛土ヲナス場合ノ外用フルコト少ナシ。河川、溜池等ノ堤防ハ充分ニ搗固メヲナシ水ノ滲入ヲ少ナカラシムルヲ要スルユエ薄層式ニ依ツテ築造スルヲ可トス。

河川、溜池等ノ堤防ニ用フル土ハ重量大ニシテ水ノ滲入シ難キモノナルヲ可トス。若シ良質ノ土不足ナレバ水ニ近キ部分ニ良質ノモノヲ用フベシ。又堤防敷ノ地盤ガ砂或ハ植物質ノ土ヨリ成リ水ノ滲入シ易キ土質ナルトキハ強固ナル地盤ニ達スルマデ之ヲ除去スペシ。尙第183圖ノ如ク水ノ滲入ヲ遮断スル爲メ堤防ノ中心ニ心壁

第183圖

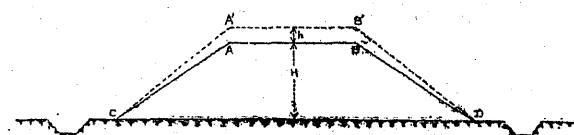


モ心壁以内ノ部分ハ水ノ滲入ヲ免レザルユエ心壁ノ代リニ堤防ノ水ニ接スル側ノ斜面ヲ厚サ1呎以上ノ埋粘土ヲ以テ覆フコトアリ。然ルニ粘土ハ之ヲ露出セシムルトキハ乾燥シテ龜裂ヲ生ジ又ハ水ノ爲メニ次第ニ其ノ表面ヨリ流シ去ラル、恐アルヲ以テ更ニ其ノ表面ニ張石ヲナスカ或ハ混擬土ヲ以テ之ヲ覆フヲ要ス。

場合ニ依ツテハ必要上築堤ノ長キ部分ヲ同時ニ一様ニ盛上グルコトアリ。之ニ要スル土ヲ或切取ヨリ流用セントスル場合ニハ其ノ部分全長ニ亘リテ足代ヲ設ケ上面ヲ築堤ノ所要ノ高サヨリ幾分高カラシメ其ノ上ニ軌道ヲ敷設シテ切取ヨリ運ビ來レル土ヲ各所ニ平等ニ放下シツ、次第ニ築上グベシ。尤モ線路ノ左右ノ土取場ヨリ土ヲ採取スル場合ニハ足代ヲ用ヒズシテ長キ部分ヲ同時ニ築上グルヲ得ベシ。

盛土ノ沈下ニ對スル餘盛ハ一般ニ第184圖ノ如キ形ニナスモノトス。即チ CABD ヲ所定ノ形トス

第184圖



レバ施工面(築堤ノ場合ニハ馬踏トモ謂フ)ノ幅ヲ其ノ儘高メテ二點 A', B' ヲ定メ之ト各法尻トヲ連ネテ得ラルル CA'B'D ガ竣工當時ノ形ナリ。然ラバ最初ハ法勾配ガ所定ノ勾配ヨリ急ナレドモ沈下シタル曉ニハ所定ノ勾配トナルベシ。

上記ノ餘盛ノ方法ニ於テハ盛土ハ鉛直ニ收縮スルノミニシテ幅ニハ何等ノ變化ナキモノト假定セルモノナリ。此ノ場合ニ於ケル餘盛ノ高サムハ次式ヨリ計算スルヲ得。但シ第184圖ニ於テ $AB = A'B' = t$, $CD = b$ トス。

$$\begin{aligned} \frac{\text{容積 } CABD}{\text{容積 } CA'B'D} &= H \times \frac{b+t}{2} \div (H+h) \times \frac{b+t}{2} \\ &= \frac{H}{H+h} = \frac{1}{1 + \frac{h}{H}} \div 1 - \frac{h}{H} \quad \dots\dots(2) \end{aligned}$$

上式ノ左側ノ比ニ於テ容積 CA'B'D ヲ 1 トスレバ容積 CABD の値トシテ第八表ノ (1-c) 欄ノ値ヲ其ノ儘用フルヲ得ベシ。然レドモ餘盛ノ高サハ第46節ニ於テ述べタルガ如ク種々ノ條件ニ依ツテ定ムベキモノナルヲ以テ上式ニ依ツテ求メタルモノハ参考トナルニ過ギズ。大體ノ標準トシテ我國鐵道院ノ定規ヲ示セバ第九表ノ如シ。

第九表 餘盛ノ程度

築堤ノ高サ(尺)	餘盛ノ高サ(h)
5尺未満	6吋
5尺以上15尺未満	高サノ一割
15尺以上25尺未満	“ 八分
25尺以上35尺未満	“ 七分
35尺以上45尺未満	“ 六分
45尺以上	“ 五分

尙地盤軟弱ナル場合ニハ地盤ノ沈下ヲモ考量スルヲ要ス。

上叙ノ如クニシテ大略築堤ガ出來上レバ次ニ其ノ仕上ゲヲナサザルベカラズ。其ノ順序ハ第50節ニ於テ述ブベシ。

築堤ノ兩側ニ設クル排水溝ノ大サバ土質ニ依ツテ定ムベキモノナルガ普通ノ場所ニ於テハ深サ1尺乃至 $1\frac{1}{2}$ 尺、底幅1尺、上幅3尺乃至4尺トス。犬走ノ幅ハ土質溝ノ深サ及ビ築堤ノ高サニ依ツテ定ムベキモノニシテ土質軟弱ナルカ、溝ノ深サ大ナルカ或ハ築堤ノ高サ大ナル場合ニハ犬走ノ幅ヲ大ニスベキハ勿論ナリ。

大ナル土壤堤ノ築造ニ瀉澆法(Sluicing)ヲ應用スルコトアリ。之ハ水ヲ利用シ得ル箇所ニ於テノミ

行ハルル方法ニシテ附近ノ溪流ヨリ水ヲ導キ大ナル水頭ヲ有スル水ヲ嘴管ヨリ噴射セシメ、其ノ水力ニ依ツテ切取ノ土砂ヲ崩壊シ之ヲ水ト共ニ急勾配ノ水路ニ流シ込ミテ堰堤ノ箇所マデ送リ適當ノ圍ノ内ニ放流スルモノトス。然ルトキハ濁水ハ靜止シテ土砂沈澱シ上澄ミノ水ハ圍ノ一部ニ設ケタル排水口ヨリ流出スベシ。斯ク沈澱セル土砂ハ次第ニ堆積シ遂ニ所定ノ形ヲナスニ至ル。土壤堤ノ場合ニハ圍ノ内側ニ接シテ濁水ヲ放流スルトキハ土砂ノ中粗大ナルモノハ其ノ附近ニ沈澱シ微細ナルモノハ堰堤ノ中央部ニ到リテ沈澱シ凹形ノ層ヲナスベシ。然レバ自然ニ堰堤ノ中央部ニ粘土質ノ心壁ヲ形成スルコト、ナル。米國ニ於テハ此ノ方法ヲ應用シテ堰堤及ビ鐵道線路ノ築堤ヲ造リタル實例アリト云フ。

築堤ヲナス場合ニ之ヲ用フル材料ガ石塊若シクハ硬粘土塊ヲ多ク混ゼルモノナルトキハ夫等ノ塊ガ相重ナリテ其ノ間ニ空隙ヲ生ジ之ガ爲メニ後日施工面ノ一部ノ陥落ヲ惹起スルコトアルヲ以テ施工ノ際注意スベシ。

尙施工ニ關シ一般ニ注意スペキ二三ノ事項ヲ列舉スレバ次ノ如シ。

土工ヲナスニ當リテハ掘鑿積込及ビ運搬ノ設備ノ能力ノ釣合ヲ適當ナラシムルコト肝要ナリ。此ノ釣合當ヲ得ザルトキハ何レカニ餘裕ヲ生ジ其ノ能力ヲ充分發揮セシムル能ハズ從ツテ不經濟トナル。尤モ幾多ノ經驗ヲ有スルニアラザレバ最初ヨリ能力釣合ヲ適當ニ定ムルコト難シ。

施工ニ際シ如何ナル運搬方法ニ依ルトモ運搬路ノ狀態ヲ良好ナラシムル様勉ムベシ。畜手押車等ヲ用フル場合ニ運搬路惡シキトキハ大ニ運搬回數ヲ減少シ不經濟トナルベシ。又軌道運搬ニ於テ軌道ノ狀態不良ナレバ時々土運車ノ脱線、轉覆等ノ故障ヲ生ジー時總ベテノ運搬ヲ中止スルニ至ルベク之ガ爲メニ蒙ル損失ハ畜運搬等ノ場合ヨリモ一層甚ダシキモノアルベシ。運搬路手入レハ直接工事ノ進行ニ貢献スルトコロナキガ如キ觀アルヲ以テ往々度外視セラル、コトアレドモ實ハ大ニ注意スベキコトナリ。

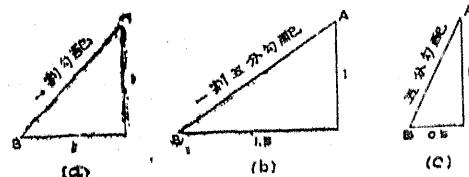
工事ノ種類ニ依ツテ夫々適當ノ實施方法ヲ講ズベキナリ。例ヘバ市街道路ニ於テ下水管敷設ノ爲メ掘鑿ヲナス場合或ハ大ナル運河ノ掘鑿ヲナス場合ノ如キハ架空軌道ニ依ツテ運搬シ小ナル灌漑水路ヲ掘鑿スル場合ノ如キハ犁起掘鑿機ヲ使用スル

ヲ便トシ、工場敷地ノ地均シノ如ク淺クシテ廣キ切取ヲナス場合ニハ曳搔器ヲ用フルヲ可トス。

49. 法ノ勾配 土ノ種類ニ依ツテハ暫時ハ直立若シクハ直立ニ近キ急傾斜面ヲ保持シ得ルモ日ヲ經ルニ從ヒ天然ノ作用ニ依リテ崩壊シ次第ニ緩傾斜トナリ或傾斜角ニ達スレバ其ノ後ハ永久ノ安定ヲ保ツモノナリ。此ノ永久安定ノ傾斜角ヲ息角(Angle of Repose)ト謂フ。息角ハ土ノ種類ニ依ツテ大凡ソ一定セルガ之ニ關シテハ第九編土壓論ニ於テ詳述スベシ。土ガ一時急傾斜ヲ保チ得ルハ土ノ分子間ノ凝集力及ビ摩擦力ニ因ルモノナルガ凝集力ハ其ノ包含スル水分ノ多少ニ依ツテ大ニ變ズルモノニシテ摩擦力モ亦水分ノ多少ニ依ツテ幾分變ズレドモ其ノ變化僅少ナリ。乾燥セル粘土切取ノ場合ニハ10呎乃至16呎普通ノ土ニアリテハ3呎乃至6呎ノ直立面ヲ一時保持シ得ルト云フ。尤モ乾砂及ビ砂利ノ如キハ全ク直立面ヲ保ツヲ得ズ。

切取又ハ築堤ノ法ノ傾斜角ヲシテ土ノ息角ニ等シカラシムレバ永久ノ安定ヲ保チ得ベシ。而シテ一般ニ法傾斜ヲ示スニ其ノ傾斜角ヲ以テセズシテ傾斜角ノ餘切即チ水平距離ガ單位高サニ對スル比ヲ以テス。例ヘバ第185圖(a)ニ於テ斜面ABノ傾

第 185 圖



斜ハ $1:1$, (b) = 斜ハ $1.5:1$, (c) = 斜ハ $0.5:1$ ニシテ此等ヲ夫々一割勾配、一割五分勾配、二割五分勾配ト稱ス。今各種ノ土質ニ對シテ用キラル、法勾配ヲ示セバ大略次ノ如シ。

硬岩	$0.25:1$ 乃至 $0.75:1$
硬土	$0.5:1$ 乃至 $1:1$
植物質土	$2:1$
割石、乾粘土	$1:1$
濕粘土	$3.5:1$ 乃至 $4:1$
砂利	$1:1$ 乃至 $1.2:1$
乾砂	$1.2:1$ 乃至 $1.5:1$
濕砂	$2:1$ 乃至 $3:1$ (平均 $2.5:1$)

尙普通ニ用キラル、勾配傾斜角及ビ勾配線ノ長サノ關係ヲ示セバ第十表ノ如シ。

第十表

勾配	傾斜角	單位高サニ對スル 勾配線ノ長サ
二分五厘	$0.25:1$	$75^{\circ} 58'$
五分	$0.5:1$	$63^{\circ} 26'$
七分五厘	$0.75:1$	$53^{\circ} 08'$
一割	$1:1$	$45^{\circ} 00'$
一割二分	$1.2:1$	$39^{\circ} 48'$
一割五分	$1.5:1$	$33^{\circ} 41'$
二割	$2:1$	$26^{\circ} 34'$
二割五分	$2.5:1$	$21^{\circ} 48'$
三割	$3:1$	$18^{\circ} 26'$
三割五分	$3.5:1$	$15^{\circ} 57'$
四割	$4:1$	$14^{\circ} 02'$

我國鐵道院ノ土工定規ニ於テハ築堤ノ法勾配ハ總ベテ一割五分トシ切取ハ硬岩ノ場合ニハ五分乃至七分五厘、乾地ノ場合ハ七分五厘乃至一割、濕地ノ場合ハ一割乃至一割五分ト定ム。尤モ特殊ノ場合ニ於テ此等ノ標準ニ據リ得ザルトキハ相當手續ヲ經テ適當ノ勾配トナスベキコトヲ附記セリ。築堤ノ法勾配ヲ總ベテ一割五分ト定メタルハ之ヨリモ緩ナル勾配タルヲ要スル如キ不良ノ土ハ築堤ニ使用セザルガ爲メナルベシ。故ニ或築堤ニ要スル土ヲ其ノ附近ノ切取ヨリ流用スル様計畫セシ場合ト雖モ若シ其ノ切取ノ土質不良ナレバ他ノ土取場ヨリ取りリテ之ニ充ツル場合モアルベシ。但シ止ムヲ得ズ不良ノ土ヲ用フルトキハ夫ニ相當スル勾配ト

ナスベキハ勿論ナリ。又岩片、砂利等ヲ以テ築造シ
土羽附ヲ要セザル如キ場合ニハ一割五分ヨリモ急
ナル適當ノ勾配トナスモ差支ナカルベシ。切取ニ
關シテハ上記ノ如ク單ニ硬岩、乾地、濕地ノ三ツノ場
合ニ分チテ標準ヲ示シタルニ過ヤザルヲ以テ實地
ニ於テハ土質ニ應ジテ標準ノ範圍内ニ於テ適當ニ
勾配ヲ定ムベキモノトス。尤モ特殊ノ場合例ヘバ
砂質ノ場合ニハ二割以上、濕粘土質ノ場合ニハ三割
五分以上トナスベシ。又岩石ノ場合ニ切取ノ深サ
大ナラザレバ直立ニテ可ナルベキモ裂目アリテ崩
落ノ恐レアルトキハ其ノ部分ヲ除去スペシ。尤モ
裂目ノ模様ニ依ツテハ上記ノ標準ヨリモ遙カニ緩
傾斜トナスヲ要スル場合アルベシ。

切取及ビ築堤ノ法勾配ハ又法ノ高サニ依ツテ斟
酌セザルベカラズ。例ヘバ法ノ直高25呎以下ノト
キ一割五分ノ勾配ガ適當ナル如キ土質ノ場合ニ法
ノ直高25呎乃至50呎ナレバ一割八分トナシ、50呎以
上ナレバ二割トナスガ如シ。又法ノ上部ニ於テ崩
レタル土塊ガ法面ニ沿ウテ轉下スルトキ法面長ケ
レバ次第ニ動量ヲ増シテ轉下シ之ガ爲メニ甚ダシ
ク法面ノ下部ヲ破壊スルコトアルユエ土塊ノ轉下
ヲ遮ル手段トシテ法ノ中途ニ階段ヲ設クルコトア

リ。尤モ此ノ如キ階段ハ年月ヲ經ルニ從ヒ轉下ス
ル土ノ爲メニ埋モレ遂ニ段形ヲ失フニ至ルベキモ
夫マデニハ法面ニ芝草密生シ土塊ノ崩落ヲ見ザル
ニ至ルベキヲ以テ永久ニ段形ヲ維持スルノ要ナカル
ベシ。切取ノ場合ニハ法尻ニ於テ犬走ノ幅ヲ廣
クスルヨリモ中途ニ階段ヲ設ケテ夫丈ケ犬走ノ幅
ヲ減ズル方ガ切取土積ヲ減少スル上ニ於テ有利ナ
リ。

土砂ノ天然傾斜ヲ表ハス線ハ直線ニアラズシテ
斜面ノ底部ニ近ヅクニ從ヒ傾斜ノ度緩トナリ一種
ノ對數曲線 (Logarithmic Curve) トナル。故ニ法ノ勾
配線長キ場合ニハ成ルベク之ニ一致セシムル様法
ノ中途ニ二三ノ階段ヲ設ケ其ノ上下ニ於テ法ノ勾
配ヲ變シ下方ノ部分ホド勾配ヲ緩ナラシムルコト
アリ。

道路ノ切取ニ於テハ特ニ其ノ南側ノ法勾配ヲ緩
ナラシムルコトアリ。是レ冬季ニ於テ路面ノ日當
ヲ善クスル爲メナリ。

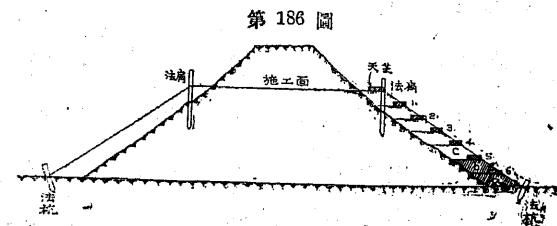
50. 法面ノ保護 (Protection of Side Slope) 一般ニ法
面ハ風雨ノ爲メニ破壊セラル、恐アルヲ以テ何等
かノ手段ニ依ツテ之ヲ保護セザルベカラズ。其ノ
方法種々アレドモ芝附又ハ土羽附 (Sodding) 最モ廉

ニシテ普通之ヲ用フ。

芝附ニ用フル芝ニ切芝及ビ振芝ノ二種アリ。切芝ハ芝ノ根ニ土ノ附着セル儘之ヲ或一定ノ寸法ニ切取リタルモノニシテ振芝ハ土ヲ振ヒ落シタルモノナリ。

芝附ノ工法ニ筋芝工及ビ張芝工ノ二種アリ。筋芝工ハ築堤ノ法面保護ニ用キラレ略法肩ニ並行ニ幾多ノ筋ヲナシテ切芝或ハ振芝ヲ植附クルモノナリ。張芝工ハ切取及ビ築堤ノ法面保護ニ用キラレ一面ニ隙間ナク切芝ヲ張附クルモノナリ。

今切芝ヲ以テ築堤ノ法面ニ筋芝工ヲ施ス方法ヲ述ベシニ大略所要ノ形ニ築造シタルトキ即チ心盛ヲ了ヘタルトキ頂面ニ中心杭ヲ設置シ高低測量ニ依ツテ其ノ場所ノ施工面ノ高サヲ知リ其ノ高サニ於テ中心杭ヨリ左右ニ水平ニ施工面幅ノ半分宛ヲ測リ法肩ノ點ヲ定ムベシ。法肩ヨリ所定ノ法勾配ニテ下レバ法尻ノ點ヲ得。次ニ法肩ニハ竹或ハ木



第 186 圖

ヲ立テ法尻ニハ法杭 (Slope Stakes) ヲ打込ミ第 186 圖ノ如ク繩ヲ張リ築堤ノ仕上ゲノ形ヲ表ハサシム。之ヲ丁張ト謂フ。尤モ丁張ト心盛トノ間隔ハ凡ソ 1 呎位ヲ可トス。丁張ハ直線部ニ於テハ凡ソ一鎖毎ニ曲線部ニ於テハ凡ソ半鎖毎ニ設クベシ。次ニ圖ニ示ス如ク法肩ヨリ法尻ノ方ヘ 1 呎乃至 1 呎 6 時毎=(鐵道院定規ニ據レバ 1 呎)各丁張繩=1, 2, 3, 4 等ノ印ヲ附シ相隣レル丁張ノ最下同番號ノ印ノ間にニ水絲ヲ張リテ筋芝工ノ最下筋ノ位置ヲ定ムベシ。是ニ於テ a の部分ニ土ヲ盛リテ踏ミ固メ或ハ搗固メ法面ハ土羽板ヲ以テ充分ニ打固メタル後 a の上面ノ水絲ニ沿ウテ一列ニ切芝(長サ約 1 呎、幅約 6 時、厚サ 1 時乃至 2 時)ヲ長手ニ並ベテ植込ムモノトス。次ニ b, c 等ノ部分モ前同様ニ施工シ最後ニ施工面ヲ搔均シ法肩ニ沿ウテ一列ニ切芝ノ植付ヲナスベシ。之ヲ天芝或ハ耳芝ト謂フ(鐵道院定規ニ於テハ天芝ノ幅ハ 6 時、其ノ他ノ芝ハ 4 時ト定ム)。

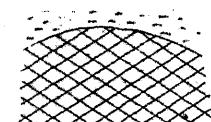
最初心盛ノ際ハ第 186 圖ノ如ク施工面以上ニ土ヲ盛上ゲ置キ芝附ノトキ其ノ餘分ノ土ヲ前記ノ a, b 等ノ部分ニ用フルモノトス。尤モ其ノ際心盛ノ部分モ幾分掘起シテ a, b 等ノ部分ト善ク密着セシムル様注意スベシ。尙心盛ノ部分ハ既ニ幾分固定

レ居リ土羽ノ部分ノミ新タニ盛ラルヲ以テ後日ニ至リ土羽ノ部分ガ心盛ノ部分ヨリモ多ク沈下シ肩下リトナルコトアリ。故ニ土羽ノ部分ハ充分ニ搾固メナシツハ築立テザルベカラズ。

切芝ヲ得難キトキハ振芝ヲ代用スルコトアリ。其ノ施工順序ハ切芝ノ場合ト同様ナレドモ振芝ハ切芝ト異ナリ之ヲ撒キ植ニナサマルベカラズ。勿論最初ハ振芝ハ切芝ヨリ劣レドモ芝ノ充分繁茂シタル後ハ孰レモ同様ナリ。

土ノ切取ニ於テハ其ノ法面ニ張芝工ヲ施ス。即チ約1駅位ノ方形ノ切芝ヲ用キ芝一枚ニ付長サ1駅位ノ竹或ハ木ノ串ヲ二本宛刺込ミ其ノ滑落ヲ防グモノトス。砂山ノ切取ノ如ク芝ノ根附キ惡ク張芝工ヲ施スモ其ノ効少ナキ場合ニハ連束藁網工ヲ施スコトアリ。即チ直徑四五寸ノ太サニ藁ヲ束ネ藁繩ニテ五六寸置ニ結束シテ作リタル長キ棒状體

第187圖



所謂連束藁ヲ使用ス。之ヲ第187圖ノ如ク法面ニ菱形ニ配置シ直徑ノ半分程土中ニ埋メ其ノ交叉點ニ竹或ハ木ノ串ヲ刺込ミ網目ノ部分ニ小松ノ如キ根附キ易キモノヲ植附クルキハ網状ヲナセル連束藁ハ一時法面ノ崩壊ヲ防グ

ノ用ヲナスノミナラズ其ノ腐朽スルニ及ビテハ苗木ノ肥料トナリテ其ノ成長ヲ助ク。斯クシテ苗木繁茂スルニ至レバ之ニ依ツテ豪雨ノ爲メ法面ノ土ノ流サルヲ防ギ得ベシ。又柵留連束藁工及ビ柵留連束柴工ト稱スル工法アリ。前者ハ第188圖ノ

第188圖

如ク法面ニ於テ約水平ニ掘リタル溝ニ連束藁三本ヲ入レ外方ノ二本ハ重ネテ之ニ長サ約4尺ノ杭木ヲ1尺2寸間位ニ打込ミ其ノ杭木ニ帶梢ヲ以テ柵ヲ編ミテ土留トナシ苗木ヲ其ノ後方ニ植附クルモノトス。後者ハ只連束藁ニ代フルニ連束柴ヲ以テセルノミニシテ他ハ全ク前者ニ同ジ。

切取ノ法面ニ湧水アルトキハ其ノ場所ヨリ法面ニ沿ウテ溝ヲ設ケ之ヲ法尻ノ側溝ニ導クベシ。然ラザレバ湧水ハ法面ヲ流下シテ之ヲ崩壊スルニ至ルベシ。此ノ溝ハ開溝トナスト普通トシ盲溝又ハ暗溝トナスコトアリ。何レニシテモ溝中ノ水ノ滲出セザル様ニナスペシ。

切取ノ法面ノ廣キ部分ガ一面ニ水分ヲ含ミ之ガ爲メニ冬期凍結作用ヲ受ケテ法面ガ絶エズ剥落スルコトアリ。此ノ如キ場合ニハ其ノ部分全體ニ張

石工 (Pitching) ヲ施シテ法面ヲ被覆スベシ。場合ニ依ツテハ縦横ニ幾多ノ盲溝ヲ設ケ之ニ水分ヲ集メテ法面ヲ乾燥セシムルコトアリ。

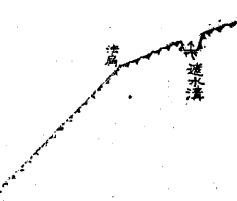
水分ヲ吸收シ易キ軟岩ニシテ冬期ニ凍結作用ヲ受ケテ其ノ表面剝落スルモノアリ。其ノ場合ニハ幾多ノ小段ヲ設クベシ。然ルトキハ剝落セルモノ小段ニ堆積シテ草ヲ生ジ土壤化シテ軟岩ノ表面ヲ被覆スルヲ以テ遂ニ凍結作用ヲ受ケザルニ至ル。

山腹ノ切取ニ於テ法肩以上ノ山腹ノ高サ大ナルトキハ法面ヲ流下スル雨水多量ナル爲メ法面ヲ崩壊セシムル恐アルヲ以テ第 189 圖ノ如ク法肩ヨリ相當ノ距離ニ遮水溝 (Catch Water Ditch) ヲ設クルコトアリ。其ノ大サハ之ニ

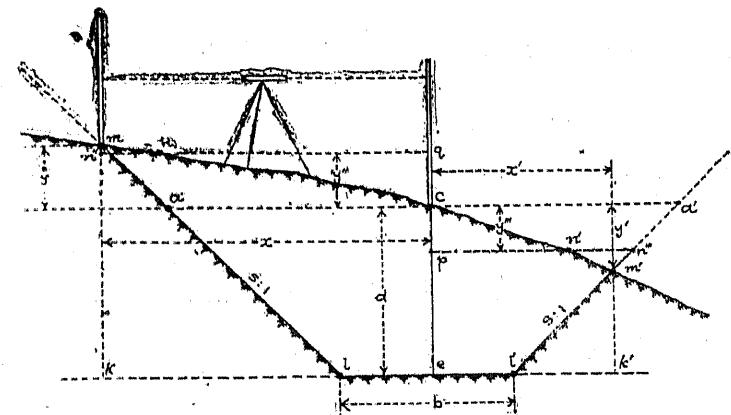
流入スル水量ノ多少ニ依ツテ定ムベク、其ノ位置ハ土質ニ依ツテ決定スベキナリ。水ノ滲入容易ナル土質ナレバ餘リ法肩ニ近ク遮水溝ヲ設クルトキハ水ノ滲入ノ爲メニ法ノ崩壊ヲ來タスコトアルベク此ノ如キ場合ニハ溝底及ビ兩側ニ混擬土ノ類ヲ使用シテ水ノ滲入ヲ防グヲ可トス。

51. 法杭ノ設定 (Setting of Slope Stakes) 土工ヲ行

第 189 圖



第 190 圖



フニ當リ先づ切取ノ場合ニハ法肩築堤ノ場合ニハ法尻ノ位置ヲ地上ニ定ムルヲ要ス。其ノ方法ハ孰レモ同一ナルヲ以テ以下切取ノ場合ニ就テ説明セントス。

第 190 圖ニ於テ

b = 切取ノ底幅,

d = 中心ニ於ケル切取ノ深サ,

$s : l$ = 法ノ勾配 ($\tan kml$ 又ハ $\tan k'm'l'$),

x = 幅杭 m ト中心杭 c トノ水平距離 $(\frac{1}{2}b + \overline{lk})$,

$d+y$ = 施工面ヨリ m マデノ高サ (\overline{mk}),

x' = 幅杭 m' ト中心杭 c トノ水平距離 $(\frac{1}{2}b + \overline{l'k'})$,

$d-y'$ = 施工面ヨリ m' マデノ高サ ($\overline{m'k'}$)

トスレバ $\overline{lk} = \overline{mk} \cdot \tan kml = (d+y)^s$

又

$$\overline{l'k'} = \overline{m'k'}. \text{tank}' m'l' = (d - y')s$$

若シ地面ガ水平ナラバ $y=y'=0$ ナルユエ (a) 及ビ (b)
式ヨリ

實地ニ於テハ m 及ビ m' ノ位置ハ最初ヨリ直ニ之ヲ見出スコト困難ナリ。但シ $x > \overline{ca}$ ナルコト明ラカナルヲ以テ (c) 式ヨリ \overline{ca} ヲ定メ之ヨリ大ナル距離ノ點例ヘバ n ノ如キ點ニ函尺ヲ立テ水準儀ヲ用キ c ト n トノ高低ノ差 y'' ヲ見出シ此ノ値ヲ (a) 式ノ y ニ代入シテ x ノ値ヲ算出シ之ヲ x'' トセヨ。同時ニ n ト c トノ水平距離ヲ實測シ之ヲ x''_0 トセヨ。然ルトキハ x'' ハ圖中 $\overline{n'q}$ ノ長サ、 x''_0 ハ \overline{nq} ノ長サヲ示スヲ以テ $x'' > x''_0$ ナルベキナリ。此ノ如クナルトキハ則チ n ノ近キニ過ギタルコトヲ示シ若シ $x'' < x''_0$ ナラバ n ノ遠キニ過ギタルコトヲ示ス。斯クシテ二三度之ヲ試ムレバ $x'' = x''_0$ トナリ遂ニ m 點ヲ見出シ得ベシ。次ニ m' 點ヲ見出ス方法モ略同様ナルガ此ノ場合ニハ $x' < \overline{cx}$ ナルコト明ラカナルヲ以テ \overline{ca}' メリ小ナル距離ノ點例ヘバ n' ノ如キ點ニ函

尺ヲ立テ c ト n' トノ高低ノ差 y''' ヲ見出シ此ノ値ヲ
 (b)式ノ y' ニ代入シ x' ノ値ヲ算出シ之ヲ x'''_0 トセヨ。
 同時ニ n' ト c トノ水平距離ヲ實測シ之ヲ x'''_0 トセヨ。
 然ルトキハ x''' ハ圖中 $\overline{pn'''}$ の長サ, x'''_0 ハ $\overline{n'p}$ の長サヲ
 示スヲ以テ $x''' > x'''_0$ トナリ n' の近キニ過ギタルコト
 ヲ示ス。若シ $x''' < x'''_0$ ナラバ n' の遠キニ過ギタルコ
 トヲ示ス。

以上ノ方法ハ少シク經驗ヲ積メバ二度目ニハ殆
ンド過ツコトナキニ至ルト云フ.

第六章 土積計算

(Earthwork Computations)

52. 總說 天然地面ハ多少不規則ナル凸凹ヲナセルガ故ニ之ヲ切取り或ハ其ノ上ニ盛土ヲナスニ當リ土積ヲ絕對的正確ニ計算スルコトハ不可能ナリ。如何ナル算法ニ於テモ地面ヲ一平面若シクハ二三ノ平面ヨリ成レルモノト假定スルヲ以テ其ノ結果ハ多少眞ノ土積ト相違スルヲ免レズ。

道路、鐵道、運河等ニ於ケル土工ノ如キ場合ト工場
敷地ノ地均シノ如キ場合トハ自ラ土積計算ノ方法
ヲ異ニスルモノナルガ後者ハ第55節ニ譲リ先ツ前

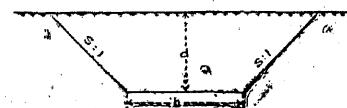
者ニ就テ述ベントス。

道路鐵道運河等ニ於ケル土積ヲ算出スルニハ先づ各所ノ横断面積ヲ知ラザルベカラズ。而シテ堤取築堤孰レニ於テモ其ノ計算法ハ全ク同一ナルヲ以テ以下切取ノ場合ニ就テ説明セントス。

53. 横断面積ノ計算 横断面積ヲ知ルニハ先づ横断面圖ヲ畫ガキ測面器ヲ用キテ之ヲ測レバ最モ簡便ナレドモ計算上之ヲ知ラント欲セバ次ノ方法ニ據ルベシ。

(1) 水平断面 (Level Section) 第 191 圖ニ於テ路床ノ幅 b ハ線路ノ種類ニ依ツテ定マリ, 深サ d ハ縦断面圖ニ於テ地盤高ト施工基面高トノ差ニ依ツ

第 191 圖

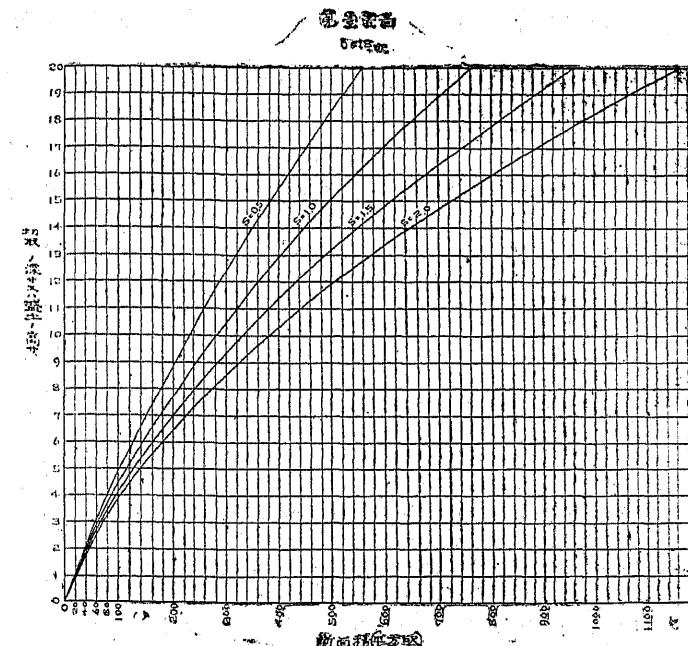


面圖ニ於テ地盤高ト施工基面高トノ差ニ依ツテ定マリ, s ノ值ハ土質ニ依ツテ定マルモノナリ。今此等ノ值ヲ既知トシ

テ断面積ヲ計算スレバ

$$\text{断面積 } A = d(b + ds) \dots \dots \dots (3)$$

道路, 鐵道等ニ於テハ特別ノ場所ヲ除クノ外ハ路床ノ幅ハ一定セルヲ以テ豫メ第十一表ノ如キ表ヲ作ルカ或ハ第壹表圖ノ如キ表圖ヲ作レバ土積ノ概算ヲナスニ便利ナリ。第壹表圖及ビ第十一表ハ $b=18$ 呢ニ對スルモノナルガ $b=20$ 呢ナルトキハ此



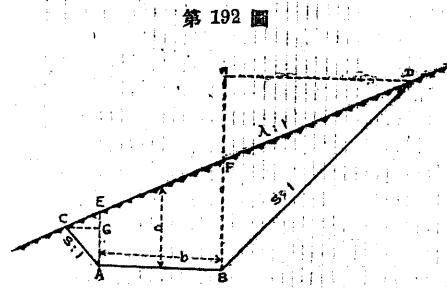
第十一表

$b=18$ 呢

深サ d	断面積 A (平方呢)			
	$s=0.5$	$s=1$	$s=1.5$	$s=2$
2	38	40	42	44
4	80	88	96	104
6	126	144	162	180
8	176	208	240	272
10	230	280	330	380
12	283	360	432	504
14	350	448	546	644
16	416	544	672	800
18	486	648	810	972
20	560	760	960	1160

等ヨリ得タル數 = $2d$ ヲ加へ、 $b=15$ 呎ナルトキハ $3d$
ヲ減ズレバ可ナリ。其他ハ之ニ準ズ。

(2) 均等傾斜斷面 (Section of Uniform Transverse Slope)



山腹ニ於ケル切取ノ場合ニハ其ノ断面ガ第192圖ノ如クナルコトアザ、此ノ場合ニ於ケル断面

積ハ三角形ACE, 梯形ABFE及ピ三角形BDFノ和ナリ。今切取ノ中心ニ於ケル深サヲd(縦断面圖ニ於ケル地盤高ト施工基面高トノ差), 地面ノ傾斜勾配ヲ $\lambda:1$ トスレバ

$$\cdot AE = d - \frac{b}{2} \cdot \frac{1}{\lambda}, \quad BF = d + \frac{b}{2} \cdot \frac{1}{\lambda}$$

$$\text{又 } AE = AG + GE = \frac{CG}{s} + \frac{CG}{\lambda} = CG \left(\frac{\lambda + s}{\lambda s} \right).$$

$$\therefore CG = \frac{\lambda s}{\lambda + s} \cdot AE$$

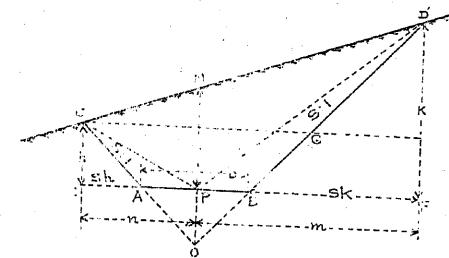
$$BF = BH - FH = \frac{HD}{s} - \frac{HD}{\lambda} = HD \left(\frac{\lambda - s}{\lambda s} \right)$$

$$\therefore \text{HD} = \frac{\lambda s}{\lambda - s} \cdot \text{BF}$$

$$\therefore A = \frac{1}{2} \left[\frac{\lambda s}{\lambda + s} \left(d - \frac{b}{2\lambda} \right)^2 + \frac{\lambda s}{\lambda - s} \left(d + \frac{b}{2\lambda} \right)^2 \right] + bd \dots \dots (4)$$

上式ハ d, b, s, λ 等ノ値ヲ知リテ横断面積ノ算出ニ用キラル、モノナルガ實際ニ於テハ横断面圖上ニ

第 193 圖



於テ寸法ヲ測リ之ヲ用キテ計算スル方遙カニ簡便ナル場合多シ。即チ第 193 圖ノ如ク圖上ニ於テ k , h , m , n ノ寸法ヲ測ルベシ。然レバ

$$A = (\text{面積 } ABGC) + (\text{面積 } CGD)$$

$$= \frac{1}{2}(AB + CG)CE + \frac{1}{2}CG(DF - CE)$$

$$= \frac{1}{2}(\mathbf{AB} \times \mathbf{CE} + \mathbf{CG} \times \mathbf{DF})$$

$$= \frac{1}{2} \{ b.h + k(b+2s.h) \} = \frac{1}{2} \{ b.k + h(b+2s.k) \}$$

或ハ CP, DP ヲ連ヌレバ

又 CA, DB 及ビ MP ヲ延長スレバ三線ハ一黒ニ

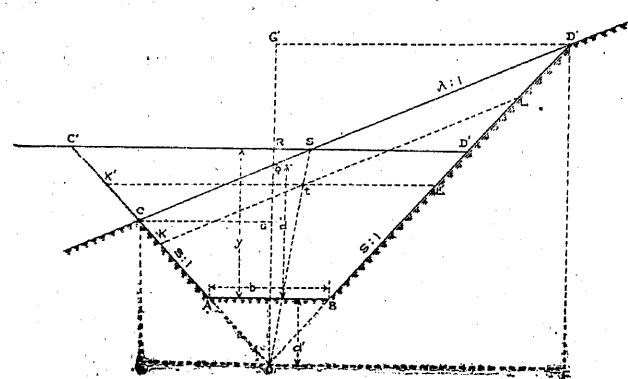
會シ PO = $\frac{b}{2s}$ ナルヲ以テ

$$\begin{aligned}\triangle COD &= \frac{1}{2} \left(d + \frac{b}{2s} \right) (m+n), \quad \triangle AOB = \frac{1}{2} \cdot \frac{b}{2s} \cdot b = \frac{b^2}{4s} \\ \therefore A &= \frac{1}{2} \left(d + \frac{b}{2s} \right) (m+n) - \frac{b^2}{4s} \quad \dots \dots \dots (5)\end{aligned}$$

(5) 式ハ断面積計算上最モ多ク用キラル、モノナリ。

均等傾斜断面ノ場合ニハ之ト等シキ面積ヲ有スル水平断面ノ中心深サヲ見出スノ便ナルコトアリ。

第194圖



第194圖ニ於テ四邊形ABDCト等積ナル梯形ABD'C'ノ高サyヲ均高(Equivalent Height)ト謂ヒ之ヲ見出スニハ次ノ如クス。

$$d+d'=\frac{CG}{\lambda}+\frac{CG}{s}=CG\left(\frac{\lambda+s}{\lambda s}\right)$$

$$\therefore OE=CG=\frac{\lambda s}{\lambda+s}(d+d')$$

$$d+d'=\frac{G'D}{s}-\frac{G'D}{\lambda}=G'D\left(\frac{\lambda-s}{\lambda s}\right)$$

$$\therefore OF=G'D=\frac{\lambda s}{\lambda-s}(d+d')$$

$$\triangle COD=\triangle COQ+\triangle DOQ=\frac{1}{2}(OE\times OQ+OF\times OQ)$$

$$=\frac{1}{2}\left[\frac{\lambda s}{\lambda+s}(d+d')^2+\frac{\lambda s}{\lambda-s}(d+d')^2\right]=\frac{\lambda^2 s}{\lambda^2-s^2}(d+d')^2$$

$$\triangle C'OD'=OR\times C'R=(y+d')^2s$$

然ルニ△CODト△C'OD'トガ等積ナルタメニハ

$$(y+d')^2s=\frac{\lambda^2 s}{\lambda^2-s^2}(d+d')^2 \dots \dots \dots (a)$$

$$\therefore y=\lambda(d+d')\frac{1}{\sqrt{\lambda^2-s^2}}-d'$$

$$\text{然ルニ } d'=\frac{b}{2s} \text{ ナルユエ}$$

$$y=\lambda\left(d+\frac{b}{2s}\right)\frac{1}{\sqrt{\lambda^2-s^2}}-\frac{b}{2s} \dots \dots \dots (5)$$

上式ニテ均高ヲ知レバ第十一表或ハ第壹表圖ニヨリテ面積ヲ知リ得ベシ。然レドモ(5)式ヨリ均高ヲ求ムルコト不便ナル故とろーとわいん氏ハ次ニ述ブル如キ表圖ヲ作レリ。

今CDトC'D'トノ交點SトOトヲ連ネ又CD=並行ニ任意ノ線KLヲ引キOSトノ交點tヲ通ジテC'D'=並行ニKL'ヲ引クトキハ△KOLト△K'OL'ト等積ナルエエ四邊形KABLト梯形K'ABL'トハ等

積ナリ。依ツテ法ノ勾配及ビ地面ノ勾配ニ變化ナキ以上ハ S, t ノ如キ點ハ OR ト一定ノ角ヲナセル同一線上ニアリ。即チ角 ROS ハ一定ナリ。依ツテ $\tan ROS$ ノ値モ亦一定ナリ。

$$RS = (y-d)\lambda, \quad \frac{RS}{OR} = \frac{y-d}{y+d'}\lambda = \frac{(y+d')-(d+d')}{y+d'}\lambda$$

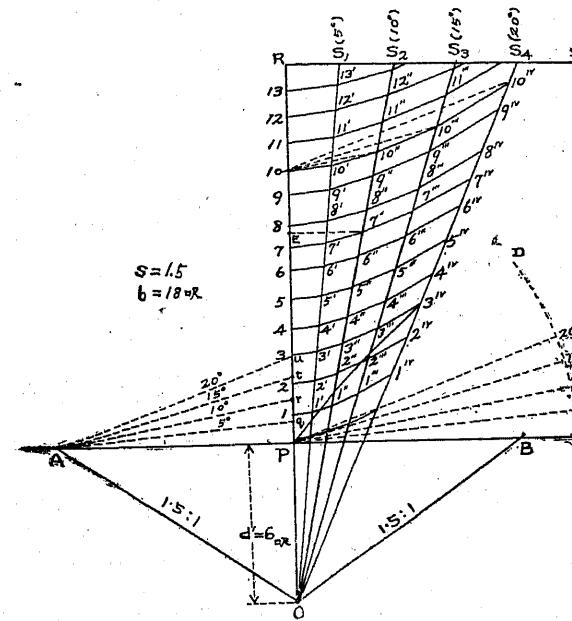
然ル = (a) 式ニヨリ $\frac{d+d'}{y+d'} = \frac{\sqrt{\lambda^2 - s^2}}{\lambda}$ ナルユエ

上式ニ於テ s ノ一定ノ値トシハノ値ヲ種々ニ變シテ $\frac{RS}{OR}$ ノ値ヲ計算スベシ。例ヘバ $s=1.5$ ト定ムレバ地盤ノ勾配ガ 5° ナルトキハ $\lambda=11.430$, 10° ナルトキハ $\lambda=5.671$, 15° ナルトキハ $\lambda=3.732$ ニシテ $\frac{RS}{OR}$ ノ値ハ夫々 0.097 , 0.201 , 0.315 トナル。今第貳表圖ノ如ク OR ノ單位ノ長サトシ OR = 直角 = RS ノ引キ此ノ線上ニ $RS_1=0.097$, $RS_2=0.201$, $RS_3=0.315$ 等ヲ取リテ S_1 , S_2 , S_3 等ト O 點トヲ結附クベシ。然ルトキハ此等ノ線ハ第 194 圖ノ OS 線ト同種ノ線ニシテ OS_1 ハ地面ガ水平ト 5° ノ角ヲナストキ, OS_2 ハ 10° ノ角ヲナストキ, OS_3 ハ 15° ノ角ヲナストキノ線ナリ。次ニ路床ノ幅ヲ例ヘバ $b=18$ 呪トスレバ

$$d' = \frac{b}{2s} = \frac{18}{2 \times 1.5} = 6 \text{ 呎}$$

ヲ得。適宜ノ縮尺ニテ OP ヲ 6 呎ニ取リ P ヲ通シ
 テ OR = 直角ニ PC ヲ引キ, P ヲ中心トシ任意ノ半
 徑ヲ以テ圓弧 CD ヲ畫ガキ此ノ弧ノ上 = 5° , 10° , 15°
 等ノ點ヲ記シ $P5^\circ$, $P10^\circ$, $P15^\circ$ 等ノ線ヲ引クベシ。次
 ニ PR ノ上ニ OP ガ 6 呎ヲ表ハスト同一ノ縮尺ニテ
 P ョリ R ノ方ニ呎ノ目盛ヲナシ此等ノ點ヲ通ジテ
 $P5^\circ$ = 並行 = $11'$, $22'$, $33'$, 等ヲ引キ OS_1 ト $1'$, $2'$, $3'$ 等
 ニ於テ會セシム。又 1, 2, 3 等ノ點ヲ通ジテ $P10^\circ$ =

第 虍 表 簡



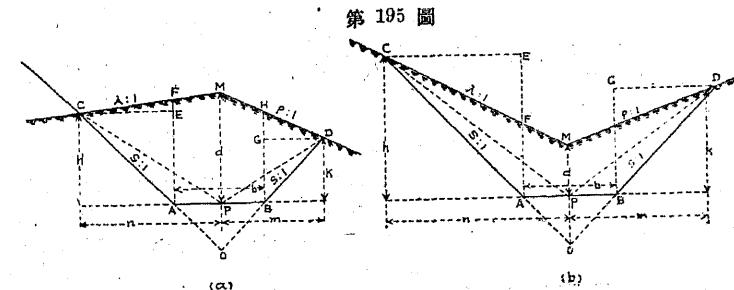
並行 = $11''$, $22''$, $33''$ 等ヲ引キ OS_2 ト $1''$, $2''$, $3''$ 等ニ於テ會セシム。(第貳表圖ニ於テハ錯雜ヲ避クル爲メ 10 ノ點ニ於テノミ上記ノ如キ作圖ヲ示セリ)。同様 = 1 , 2 , 3 等ノ點ヲ通シテ $11''$, $22''$, $33''$ 等ヲ引キ OS_3 トノ交點 $1''$, $2''$, $3''$ 等ヲ定メ圖ノ如ク、 $11'1''1'''1''''$, $22'2''2'''2''''$, 等ヲ連ネテ幾多ノ曲線ヲ畫ガケバ此ノ表圖ヨリ均高ヲ求ムルヲ得。例ヘバ地面ノ勾配ガ 10° ニシテ切取ノ中心深サ d ガ 7 呎ナルトキハ $77'7''7'''7''''$ 線ト OS_2 トノ會點即チ $7''$ ヨリ水平線ヲ引キテ OR ト E ニ會セシムレバ PE ハ即チ求ムル均高ナリ。其ノ理由ハ上記ノ説明ニヨリテ自カラ明ラカナルベシ($7, 7''$ 及ビ E 點ハ夫々第 194 圖ノ Q, S 及ビ R ニ相當ス)。第貳表圖ハ法勾配一割五分、路床幅 18 呎ト定メテ畫ガキタルモノナルュエ法勾配若シクハ路床幅異ナルトキハ之ニ相當スル表圖ヲ畫ガカザルベカラズ。

第貳表圖ノ如ク Oヲ通シテ一割五分ノ傾斜ニテ
 OB, OAヲ引キ PC線ト A及ビ Bニ交ハラシムレバ
 ABノ長サハ路床ノ幅ヲ示ス。次ニ Aヲ通シテ AB
 ト 5° , 10° , 15° 等ノ角ヲナス線 Aq , Ar , At 等ヲ引キ OR
 ト q , r , t 等ニ交ハラシム。然レバ地面ノ傾斜ガ 5° ナ
 ル場合ニ切取ノ中心深サガ qP ヨリ小ナルトキハ

地面ノ線ハ PA 間ニ於テ路床ノ線ニ交ハルヲ以テ
横断面ハ片切片盛ノ形トナリ此ノ表圖ニヨリテ均
高ヲ求ムルヲ得ズ。 10° , 15° 等ノ場合ニモ亦同様ナ
リ。 Aq , Ar , At 等ノ延長線ガ夫々 OS_1 , OS_2 , OS_3 等ト會
スル點ヲ求メ P ヨリ始メテ此等ノ點ヲ順次ニ連結
スレバ一ツノ曲線ヲ得ベク表圖ニ於テ此ノ曲線以
下ノ部分ハ使用スルヲ得ズ。

第貳表圖ニ於テ OS_1 , OS_2 , OS_3 等ガ OR トナス角ハ
前述ノ如ク法勾配ト地面ノ勾配トニ依ツテ定マル
モノニシテ路床幅ノ如何ニ關セズ. 故ニ此等ノ勾
配ハ同様ニシテ唯路床幅ヲ異ニスル場合ニハ此ノ
表圖ヲ利用スルヲ得ベシ. 例ヘバ路床幅ヲ24呎ト
スレバ $d' = \frac{b}{2s} = \frac{24}{2 \times 1.5} = 8$ 呎トナルヲ以テ同一縮尺
ヲ用フルナラバ圖中2ノ點ヲPトシ夫ヨリ上方ノ
3, 4, 5等ヲ夫々1, 2, 3等ニ改ムレバ可ナリ.

(3) 三高度斷面 (Three-Level Section) 第 195 圖 (a),



(b) ノ如ク地面ガ凸形或ハ凹形ヲナシ中心ヨリ左右ニ異ナリタル傾斜ヲナストキハ中心點及ビ兩法肩ノ三點ノ高サヲ基礎トシテ面積ヲ計算シ得ルヲ以テ之ヲ三高度斷面ト稱ス。圖ノ如ク中心ノ深サヲ d , 路床ノ幅ヲ b , 法傾斜ヲ $s:1$, 地面ノ勾配ヲ $\lambda:1$ 及ビ $\rho:1$ トスレバ[次ノ式ニ於テ(±)及ビ(〒)ノ上ノ符號ハ (a) 圖, 下ノ符號ハ (b) 圖ノ場合ナリトス]

$$AF = d \mp \frac{b}{2\lambda}, \quad AF = AE \pm EF = \frac{CE}{s} \pm \frac{CE}{\lambda} = CE \left(\frac{\lambda \pm s}{\lambda s} \right)$$

$$\therefore CE = \frac{\lambda s}{\lambda \pm s} AF$$

$$\triangle ACF = \frac{1}{2}(AF \times CE) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda s}{\lambda \pm s} \left(d \mp \frac{b}{2\lambda} \right)^2$$

$$\text{同様} = \triangle BHD = \frac{1}{2}(BH \times DG) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\rho s}{\rho \pm s} \left(d \mp \frac{b}{2\rho} \right)^2$$

$$\text{面積 ABHMF} = \frac{b}{2} \left(d + \frac{AF + BH}{2} \right) = \frac{b}{2} \left[d + \frac{2d \mp \frac{b}{2} \left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\rho} \right)}{2} \right]$$

$$= bd \mp \frac{b^2}{8} \left(\frac{\lambda + \rho}{\lambda \rho} \right)$$

$$\therefore \text{全面積 } A = \frac{1}{2} \frac{\lambda s}{\lambda \pm s} \left(d \mp \frac{b}{2\lambda} \right)^2 + \frac{1}{2} \frac{\rho s}{\rho \pm s} \left(d \mp \frac{b}{2\rho} \right)^2 \\ + bd \mp \frac{b^2}{8} \left(\frac{\lambda + \rho}{\lambda \rho} \right) \dots \dots \dots (7)$$

實際ニ於テハ此ノ如キ複雜ナル式ヲ用キテ計算スルヨリモ横斷面圖上ニ於テ必要ナル寸法ヲ測リ之

ヲ用キテ計算スル方簡便ナリ。即チ第195圖(a), (b)ニ示ス如ク PC, PD ヲ連ヌレバ全斷面ハ四個ノ三角形 APC, CPM, MPD 及ビ DPB = 分タルユエ

$$A = \frac{1}{2} d(m+n) + \frac{1}{4} b(h+k) \dots \dots \dots (7_a)$$

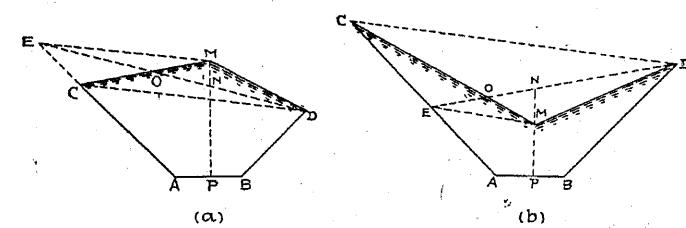
又 CA, DB 及ビ MP ヲ延長スレバ三線ハ一點 O = 會シ全斷面ハ四邊形 CODM ト三角形 AOB トノ差トナルユエ

$$A = \frac{1}{2} \left(d + \frac{b}{2s} \right) (m+n) - \frac{b^2}{4s} \dots \dots \dots (7_b)$$

此ノ二式ハ夫々 (5a), (5b) 式ト全ク同一ナリ。

三高度斷面ハ又第196圖(a), (b)ノ如ク之ヲ等積ノ均等傾斜斷面ニ變更スルヲ得。即チ圖ノ如ク CD ヲ

第196圖



連ネ之ニ並行ニ M ヲ通シテ ME ヲ引キ之ト AC トノ交點 E ト D トヲ連ヌレバ三角形 CDM ト三角形 CDE ト等積ナルヲ以テ面積 ABDMC ハ面積 ABDE = 等シ。然レバ圖上ニ於テ DE の勾配ト中心深サ PN ト

ヲ測リ之ヲ用キテ第貳表圖ヨリ均高ヲ求メ第十一
表或ハ第壹表圖ニヨリテ横斷面積ヲ知ルヲ得、或
ハ(7_b)式ヲ用キテ豫メ表圖ヲ調製スレバ計算上便
ナリ。即チリ及ビ s ノ常數トシ

$$\frac{b}{2s} = \alpha, \quad \frac{b^2}{4s} = \beta, \quad A = y, \quad d = z, \quad m + n = x$$

ト置ケバ

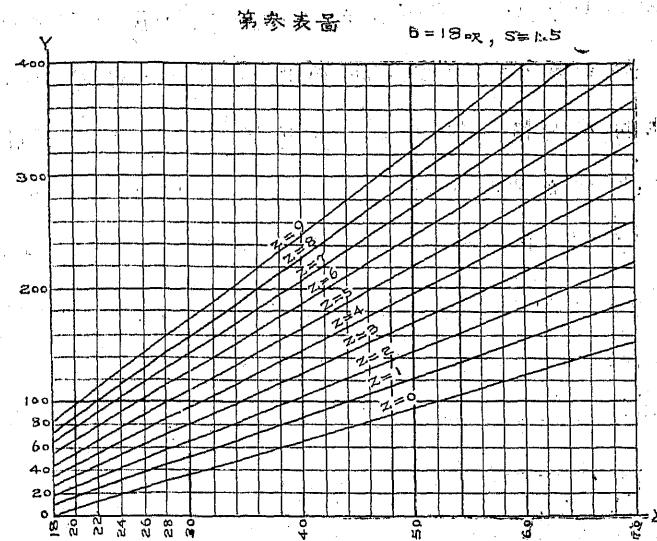
此ニ於テ α ニ一定ノ値ヲ與フレバ y ト x トヲ縦横
距トセル一條ノ直線ヲ得ベク α ノ値ヲ變ズル毎ニ
各一條ノ直線ヲ得ベシ。今 $b=18$ 呢, $s=1.5$ トスレバ

$$\alpha = \frac{b}{2s} = 6, \quad \beta = \frac{b^2}{4s} = 54$$

$$\therefore y = \frac{1}{2}(z+6)x - 54$$

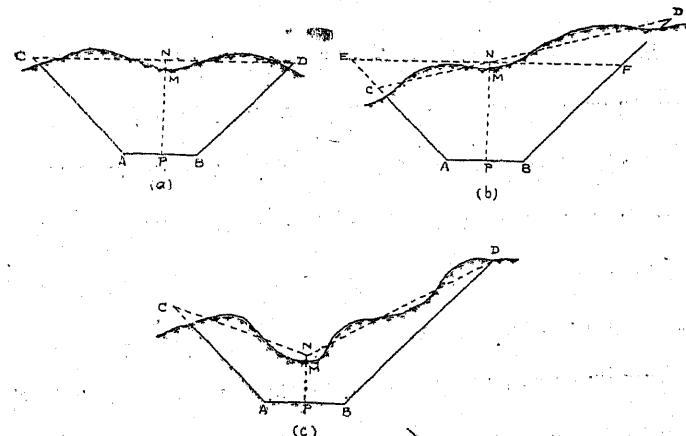
之ハ直線ノ方程式ニシテ唯二點ヲ見出セバ所要ノ直線ヲ引クヲ得. 而シテ x の値ハ 18 呢ヨリ小ナルコトナキヲ以テ $x=18$ ニ對スル點ト任意ノ他ノ一點トヲ定ムレバ可ナリ.

(4) 不規則ナル地面 地面ノ凹凸ガ第 197 圖 (a),
 (b), (c) ノ如ク甚ダ不規則ナル場合ニハ横断面上ニ
 細キ絲ヲ張リテ徐々ニ之ヲ動カシ目測ニ依ツテ地
 面ノ線ト絲トニテ圍マレタル部分ノ面積ガ絲ノ上



部ト下部トニ於テ相等シクナル様絲ノ位置ヲ定メ
之ヲ以テ地面ノ線ト見做スベシ。而シテ地面ガ大

第 197 圖



體ニ於テ水平ナルトキハ線ノ位置ヲ (a) 圖ニ於ケル CD ノ如ク水平ナラシメ水平斷面トシテ取扱フベク又地面ガ大體ニ於テ一方ニ傾斜セルトキハ (b) 圖ノ如ク均等傾斜斷面トスペク, 尚不規則ナルトキハ (c) 圖ノ如ク三高度斷面トナスベシ. 然ル後變更シタル地面ノ勾配及ビ中心深サ PN ヲ測リ或ハ第 193 圖及ビ第 195 圖中ノ k, h, m, n 等ノ寸法ヲ測リ横斷面積ヲ計算スベシ. 地面ノ形ガ甚ダシク不規則ナルトキハ五高度斷面 (Five-Level Section) ニ變更スルコトアレドモ通常其ノ必要ナカルベシ. (b) 圖ノ如キ場合ニモ EF ノ如キ線ニヨリテ水平斷面ニ變更シテ差支ナキ筈ナレドモ此ノ如クナストキハ目測ニ據ル取捨ガ不精密トナルヲ免レズ.

一横斷面中ニ切取ノ部分ト盛土ノ部分トアルトキハ各部別々ニ其ノ斷面積ヲ計算スベシ.

54. 土積ノ算出法 切取及ビ築堤ノ土積計算ニ用フル式種々アレドモ普通用フルハ兩端斷面積平均法 (Averaging End Areas) 及ビ擬壩公式 (Prismoidal Formula) ノ二種トス.

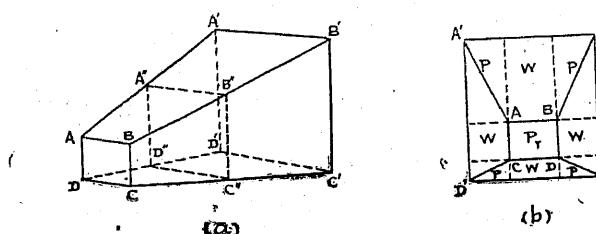
(1) **兩端斷面積平均法** 今兩端ノ斷面積ヲ A_1 及ビ A_2 其ノ距離ヲ l トスレバ

$$\text{體積 } V_E = \frac{A_1 + A_2}{2} \times l \text{ 又ハ } \left(A_1 \times \frac{l}{2} \right) + \left(A_2 \times \frac{l}{2} \right) \dots\dots(8)$$

上式ハ理論上正シカラズ從ツテ之ヲ用キテ算出シタル土積ハ擬壩公式ニ依ツテ算出セルモノヨリモ通常一割位多シ.

(2) **擬壩公式** 擬壩 (Prismoid) ニ就テハ種々ノ定義アレドモ最モ狹キ意義ニ於テハ次ノ如ク解釋スベキモノトス. 卽チ兩端ノ面ハ同數ノ邊ヲ有シ且ツ互ニ並行ニシテ(相似形タルヲ要セズ)側面ハ總べテ平面ナリ. 擬壩ハ此ノ如キ性質ノ體形ナルガユエニ之ヲ數個ノ角壩 (Prism), 角錐 (Pyramid) 及ビ楔形 (Wedge) ニ分割スルヲ得. 例ヘバ第 198 圖 (a) ハ一種

第 198 圖



ノ擬壩ニシテ ABCD 及ビ A'B'C'D' ハ兩端斷面ナリ又 (b) 圖ハ此ノ擬壩ヲ鉛直ニ立テ端面 ABCD ノ四邊ヲ含メル鉛直面ヲ以テ全體形ヲ九個ニ分割シタルモノ、平面圖ニシテ P_r ハ角壩, P ハ角錐, W ハ楔形ナリ.

$$+ s^2 h_1^2 + 2s^2 h_1 h_2 + s^2 h_2^2] + \frac{1}{\lambda} \left(\frac{b^2}{4} + sbh_2 + s^2 h_2^2 \right) \} \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$\text{然ル} = A_1 = bh_1 + sh_1^2 + \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{2}b + sh_1 \right)^2$$

$$A_m = b \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) + s \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right)^2 + \frac{1}{\lambda} \left[\frac{1}{2} b + s \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) \right]^2$$

$$\mathbf{A}_2 = bh_2 + sh_2^2 + \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{2}b + sh_2 \right)^2$$

$$\therefore V = \frac{1}{6}l(A_1 + 4A_m + A_2)$$

第199圖(a) = 於テ ABDC 及ビ MCD = テ示セル如ク断面が梯形及
ビ三角形ヨリナレルモノト考フレバ其ノ各部分ニ對スル體積
ハ夫々上式ト同一ノ形ニチ表ハサル、コト(a)式ニヨリテ明ラ
カナリ。

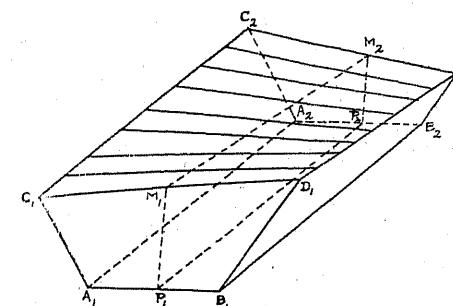
第199圖(a)ハ對稱形ナルガ施工面ヨリC及ビDマデノ高サガ相異レル場合又ハ均等傾斜断面ノ場合ニ於テモ其ノ體積ハ上式ト同一ノ形ニテ表ハサルルコトナ證明シ得ベシ。即チ中心線MPノ左右ナ別々ニ考ヘ前同様ニシテ断面積ヲ求メ之=dxナ乗ジタルモノナ積分スレバ可ナリ。例ヘバ均等傾斜断面ノ場合ナ考ヘDガCヨリ高シトスレバ(第201圖參照)

$$A_x = \frac{1}{2}bh_x + \frac{1}{2}sh_x^2 + \frac{1}{2\lambda} \left(\frac{1}{2}b + sh_x \right)^2 + \frac{1}{2}bk_x + \frac{1}{2}slc_x^2 - \frac{1}{2\lambda} \left(\frac{1}{2}b + slc_x \right)^2 \dots (b)$$

但シ h_x 及ビ k_x ハ夫々 0 及ビ D ノ高サナリトス.

(3) 摳壕公式ノ適用 切取及ビ築堤ノ路床面及
ビ左右ノ法面ハ普通平面ナルモ地面ガ平面ナルコ
トハ甚ダ稀ニシテ從ツテ其ノ體形ハ前記狹義ノ擬
壕ト異ナレドモ前述ノ如ク土工ノ横斷面ハ普通均
等傾斜断面又ハ三高度断面ニ變更シ得ルヲ以テ此
等ノ場合ニ就テ考フルニ第 200 圖及ビ第 201 圖ニ

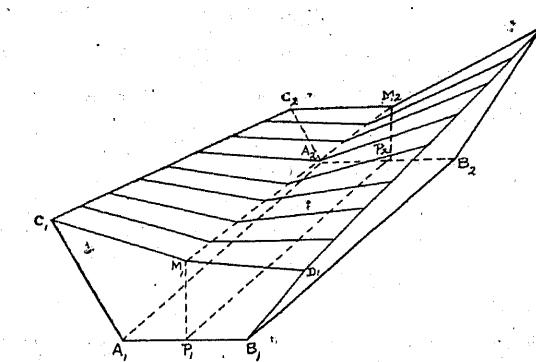
第 200 圖



示セル如ク均等
傾斜断面又ハ三
高度断面ヲ兩端
断面トシ第200圖
ニ於テハ C,C,D,D,
。

$M_1C_1C_2M_2$ ガ幾何學上ノ所謂拗面(Warped Surface)ト見
做シ得ルトキハ(9)式ヲ適用シテ實用上正確ナル結

第 201 頁



果ヲ求ムルヲ得。若シ兩端横斷面間ノ地面ガ拗面ヨリ成レルモノト見做シ得ザル程ニ不規則ナルトキハ拗面ト見做シ得ルマテ兩断面間ノ距離ヲ短クシ其ノ區間ニ(9)式ヲ適用スベシ。

拋面トハ一直線ヲ母線(Generating Line)トシ其ノ連續的位置ガ

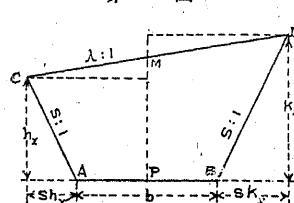
互に交叉セズ又ハ並行セザル様之ヲ動カシテ作成セラレタル面ナ謂フ。第200圖ニ於ケル拗面 $C_1C_2D_2D_1$ ハ直線 C_1C_2 及ビ D_1D_2 ナ準線 (Directrix) トシ平面 $A_1C_1D_1B_1$ ナ準面 (Plane Director) トシ直線 C_1D_1 ナ動カシテ作成セルモノナリ。而シテ直線 C_1D_1 及ビ C_2D_2 ナ準線トシ直線 C_1C_2 及ビ D_1D_2 = 並行ナル一平面ナ準面トシテ C_1C_2 ナ動カシテ作成セル一拗面ハ前者ト全ク同一ナリ。從ツテ準面ニ並行ナル一平面ニテ準線ヲ分割スレバ其ノ分割點ヲ連ネタル直線ハ拗面上ニアリ。

第200圖ニ於テ断面 $A_1C_1D_1B_1$ ョリ α ナル距離ニ於ケル断面 $ACDB$ (第202圖) ナ考フレバ其ノ面積ハ本節(2)ノ公式(b)ニヨリ

$$A_x = \frac{1}{2}bh_x + \frac{1}{2}sh_x^2 + \frac{1}{2\lambda} \left(\frac{1}{3}b + sh_x \right)^2 + \frac{1}{2}bk_x + \frac{1}{2}sk_x^2 - \frac{1}{2\lambda} \left(\frac{1}{3}b + sh_x \right)^2$$

拗面ノ場合ニ於テハ入ハ變數ナレドモ常ニ b 及ビ k_x ノ項ニテ

第202圖

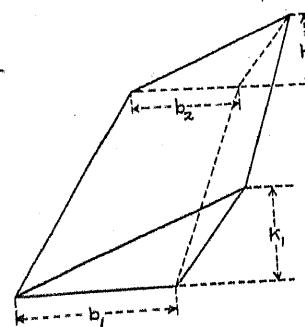


表ハスコトナ得。從ツテ上式ニ
於ケル變數ハ唯 h_x 及ビ k_x ノミト
考フルナ得。然ルニ此ノ h_x 及ビ
 k_x ハ拗面ノ場合ト雖モ第190圖(b)
ニ示セルト同様ニシテ兩端断面
ノ夫等ニ相當スル值 h_1 , k_1 及ビ h_2 ,

k_2 ナ用キテ之ヲ求ムルナ得。故ニ第200圖ノ如ク其ノ上面ガ拗面ナリトモ體積ハ擬壩公式ニヨリテ之ヲ求ムルナ得ルコト明ラカナリ。又第201圖ノ如ク上面ガニ拗面ヨリ成レル場合ニ於テモ中心面 $M_1M_2P_2P_1$ ノ左右ナ別々ニ考フレバ其ノ各部ニ對シテハ擬壩公式ヲ適用シ得ルナ以テ其ノ全體ニ對シテモ同様ナルナ知ルベシ。

(4) 兩端断面積平均法ノ修正 擬壩公式ヲ用キテ土積ヲ計算スルニハ中央断面積ヲ計算スルヲ要シ頗ル手數ヲ要スルコトアルヲ以テ先ツ兩端断面

第203圖



積平均法ニ依ツテ土積ヲ算出シ之ヲ修正シテ擬壩公式ニ據ルト同一ノ結果ヲ得ルノ手段ヲ取ルコトアリ。

第203圖ニ示ス如キ三角擬壩ノ場合ニハ

$$A_1 = \frac{1}{2}b_1k_1, \quad A_2 = \frac{1}{2}b_2k_2$$

$$A_m = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{b_1 + b_2}{2} \right) \left(\frac{k_1 + k_2}{2} \right) \right]$$

兩端断面積平均法ヨリ得ラル、體積ハ

$$V_E = \frac{1}{2}l(A_1 + A_2) = \frac{1}{4}l(b_1k_1 + b_2k_2)$$

擬壩公式ヨリ得ラル、體積ハ

$$V_P = \frac{1}{6}l(A_1 + 4A_m + A_2) = \frac{1}{6}l \left[\frac{1}{2}b_1k_1 + \frac{(b_1 + b_2)(k_1 + k_2)}{2} + \frac{1}{2}b_2k_2 \right]$$

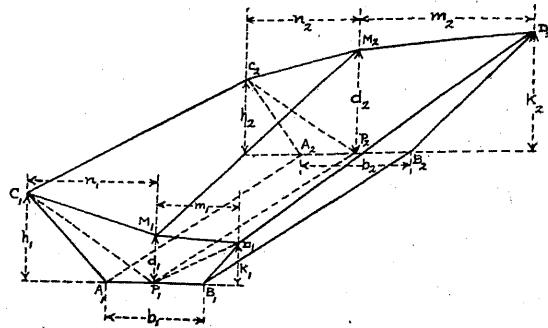
$$\therefore \text{修正積 } C = V_E - V_P = \frac{1}{12}l(b_1k_1 + b_2k_2 - b_2k_1 - b_1k_2)$$

$$= \frac{1}{12}l(b_1 - b_2)(k_1 - k_2) \dots \dots \dots (10)$$

即チ V_E ヨリ修正積 C ヲ減ジタルモノガ正確ナル土積ナリトス。

第204圖ニ示ス如キ場合ニハ $C_1P_1, D_1P_1, C_2P_2, D_2P_2$ ナル線ヲ引キテ全形ヲ $M_1C_1P_1D_1D_2P_2C_2M_2, P_1B_1D_1D_2B_2P_2$ 及ビ $A_1P_1C_1C_2P_2A_2$ ノ三ツニ分ツベシ。然ルトキハ M_1

第 204 圖



$C_1P_1D_1D_2P_2C_2M_2$ ナル部分 = 就テハ(10)式ト同様ニ

$$C = \frac{1}{12}l[(d_2 - d_1)(n_2 - n_1) + (d_2^* - d_1)(m_2 - m_1)]$$

$$= \frac{1}{12}l(d_2 - d_1)(n_2 + m_2 - n_1 - m_1)$$

$$\text{今 } L_2 = n_2 + m_2, \quad L_1 = n_1 + m_1 \quad \text{トスレバ}$$

$$C = \frac{1}{12} l(d_2 - d_1)(L_2 - L_1)$$

$P_1 B_1 D_1 D_2 B_2 P_2$ ナル部分ニ就テハ

$$C = \frac{1}{12} t \left(\frac{b_2}{2} - \frac{b_1}{2} \right) (k_2 - k_1)$$

若シ普通ノ如ク路床ノ幅ガ各断面ニ於テ同一ナルトキハ

$$\frac{b_2}{2} - \frac{b_1}{2} = 0, \quad \therefore C = 0$$

$A_1P_1C_1C_2P_2A_2$ ナル部分 = 就テモ同様 = $C=0$ ナリ。故
ニ全形ニ對シテ

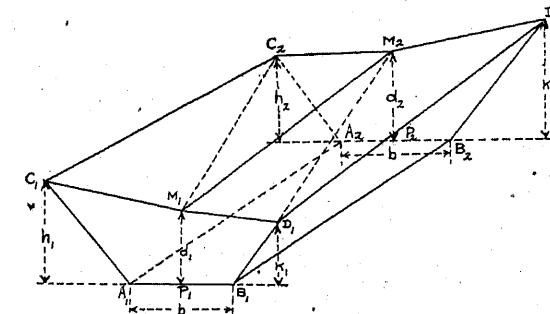
上式ニ於テレヲ常數トシ

$$\frac{l}{12} = a, \quad d_2 - d_1 = z, \quad L_2 - L_1 = x, \quad C = y$$

ト置ケバ $y = a \cdot x$ ナル形トナリニ一定ノ値ヲ與フ
レバ y ト x トヲ縱横距トセル一ツノ直線ヲ得ベシ.
從ツテ第參表圖ト同様ナル表圖ヲ作ルヲ得ベシ.

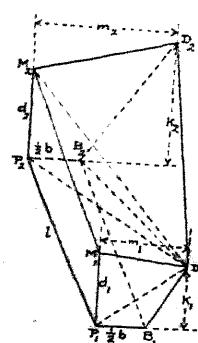
(5) 他ノ計算法 へんく氏(Henck)計算法ニ於テ
ハ地面ガ幾何カノ平面ヨリ成レルモノト假定ス。

第 205 頁



械レルトキハ M_1 ト C_2 ト及ビ M_2 ト D_1 トヲ直線ニテ
連ネテ地面ヲ四ツノ部分ニ分割シ各部ヲ平面三角
形ト見做スモノトス。今第 206 圖ヲシテ第 205 圖
ノ右側半分ヲ表ハサシメ圖ノ如キ線ヲ引クタキハ

第206圖



$D_1P_1B_1B_2P_2, D_1P_1M_1M_2P_2, D_1M_2P_2B_2D_2$

ナル三個ノ四角錐ニ分割セラル。

而シテ

$$\text{體積 } D_1P_1B_1B_2P_2 = \frac{1}{2} bl \times \frac{k_1}{3}$$

$$\text{體積 } D_1P_1M_1M_2P_2 = \frac{d_1 + d_2}{2} l \times \frac{m_1}{3}$$

$$\text{體積 } D_1M_2P_2B_2D_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{b}{2} k_2 + d_2 m_2 \right) \times \frac{l}{3}$$

$$\therefore \text{全體積 } V_H = \frac{1}{6} blk_1 + \frac{1}{6} m_1 ld_1 + \frac{1}{6} m_1 ld_2 + \frac{1}{6} \frac{bk_2 l}{2} + \frac{1}{6} d_2 m_2 l$$

$$= \frac{1}{6} l \left[bk_1 + \frac{bk_2}{2} + d_1 m_1 + d_2 (m_1 + m_2) \right]$$

是レ右側半分ノ體積ニシテ左側半分ニ對シテモ同様ニ計算シ得ベシ。へんく氏計算法ハ適當ナル野帳記入法ト相俟チテ巧ニ之ヲ利用スルトキハ割合ニ敏速ニ土積ノ計算ヲナスヲ得ベシ。

等積水平斷面法 (Method of Equivalent Level Sections)

ニ於テハ先づ兩端斷面ト等積ノ水平斷面ヲ求メ此等ノ頂ヲ連ネタル平面ガ平均地面ヲ表ハスモノト假定シ中央水平斷面ヲ求メ擬壩公式ヲ適用ス。今斷面積 A ト等積ナル水平斷面ノ中心高サ即チ均高ヲ y トスレバ

$$A = y(b + ys), \quad y = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4As}}{2s}$$

上式ニ於テ b ハ路床幅, s ハ法ノ勾配ニシテ此ノ式ニヨリテ求メタル兩端斷面ノ均高ヲ y_1 及ビ y_2 トスレバ中央斷面ノ中心高サ y_m ハ $\frac{1}{2}(y_1 + y_2)$ トナリ其ノ斷面積 A_m ハ次ノ如シ。

$$A_m = y_m(b + y_m s)$$

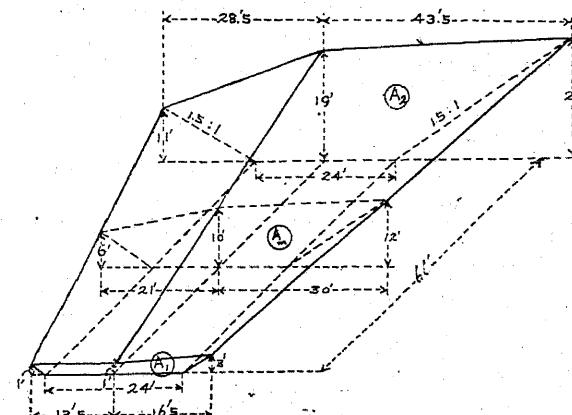
中央斷面法 (Method of Middle Areas) = 於テハ中央斷面積(兩端斷面積ノ平均ニアラズ)ヲ求メ之 = 兩端斷面間ノ距離ヲ乘ジタルモノヲ所要ノ體積ト假定ス。今中央斷面積ヲ A_m トシ兩端斷面間ノ距離ヲ l トスレバ體積ハ

$$V_m = A_m l$$

例題 第207圖ニ示セル如ク三高度斷面ヲ兩端斷面トセル場合ノ體積ヲ求メヨ。

先づ斷面積ヲ求メシニ(7b)式ニヨリ

第207圖



$$A_1 = \frac{1}{2} \left(d + \frac{b}{2s} \right) (m+n) - \frac{b^2}{4s} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{24}{2 \times 1.5} \right) \times (16.5 + 13.5) - \frac{24 \times 24}{4 \times 1.5}$$

$$= \frac{1}{2} (1+8)(30) - 96 = 135 - 96 = 39 \text{ 平方呎}$$

$$A_2 = \frac{1}{2} (19+8)(24.5+28.5) - 96 = \frac{1}{2} (27)(72) - 96 = 972 - 96 = 876 \text{ 平方呎}$$

$$\text{中央断面 = 於テハ } d_m = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{1+19}{2} = 10 \text{ 呎,}$$

$$h_m = \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{1+11}{2} = 6 \text{ 呎,} \quad k_m = \frac{k_1 + k_2}{2} = \frac{3+21}{2} = 12 \text{ 呎,}$$

$$m_m = \frac{16.5 + 43.5}{2} = 30 \text{ 呎,} \quad n_m = \frac{13.5 + 28.5}{2} = 21 \text{ 呎}$$

$$\therefore A_m = \frac{1}{2} (10+8)(30+21) - 96 = \frac{1}{2} (18)(51) - 96 = 459 - 96 = 363 \text{ 平方呎}$$

擬構公式ニヨリテ正確ナル體積ヲ求ムレバ

$$V_P = \frac{1}{6} \times 66(39 + 4 \times 363 + 876) = 26,037 \text{ 立方呎}$$

兩端断面積平均法ニ據レバ

$$V_E = \frac{1}{2} (39 + 876) \times 66 = 30,195 \text{ 平方呎}$$

$$V_E \text{ノ誤差} = 30,195 - 26,037 = +4,158 \text{ 立方呎} = 17\% \text{ 弱ノ超過}$$

(11)式ニヨリテ C の値ヲ求ムレバ

$$C = \frac{1}{12} \times 66(19-1)(72-30) = \frac{66}{12} \times 18 \times 42 = 4,158 \text{ 立方呎}$$

即チ上記ノ誤差 = 同ジ.

ヘンク氏計算法ニ據レバ

$$V_H = \frac{1}{6} l \left[b(k_1 + h_1) + \frac{b}{2}(k_2 + h_2) + d_1(m_1 + n_1) + d_2(m_1 + n_1 + m_2 + n_2) \right]$$

$$= \frac{66}{6} \left[24(3+1) + \frac{24}{2}(21+11) + 1(16.5+13.5) + 19(16.5+13.5+43.5+28.5) \right]$$

$$= 11(96+384+30+1,368+570) = 26,928 \text{ 立方呎}$$

$$V_H \text{ノ誤差} = 26,928 - 26,037 = +891 \text{ 立方呎} = 4\% \text{ 弱ノ超過}$$

等積水平断面法ニ據レバ

$$y_1 = \frac{-24 + \sqrt{24 \times 24 + 4 \times 39 \times 1.5}}{2 \times 1.5} = 1.49 \text{ 呎}$$

$$y_2 = \frac{-24 + \sqrt{24 \times 24 + 4 \times 876 \times 1.5}}{2 \times 1.5} = 17.45 \text{ 呎}$$

$$A_m = \frac{y_1 + y_2}{2} \left(b + \frac{y_1 + y_2}{2} s \right) = 9.47(24 + 9.47 \times 1.5) = 361.75 \text{ 平方呎}$$

$$\therefore V_L = \frac{1}{6} l (A_1 + 4A_m + A_2) = \frac{66}{6} (29 + 4 \times 361.75 + 876) = 25,982 \text{ 立方呎}$$

$$V_L \text{ノ誤差} = 25,982 - 26,037 = -55 \text{ 立方呎} = 0.2\% \text{ ノ不足}$$

中央断面法ニ據レバ

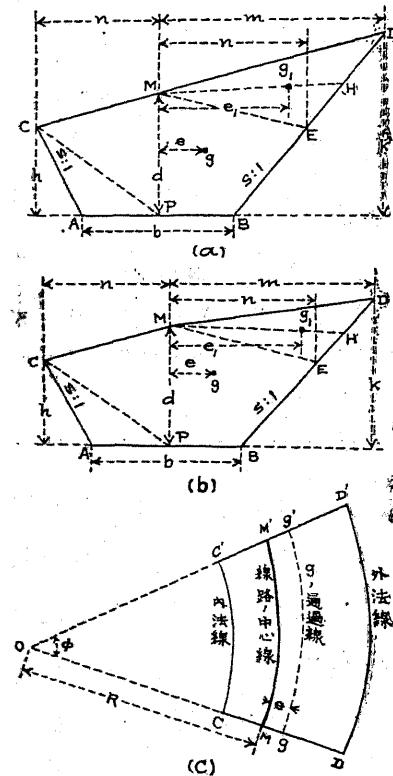
$$V_M = A_m l = 363 \times 66 = 23,985 \text{ 立方呎}$$

$$V_M \text{ノ誤差} = 23,958 - 26,037 = -2,079 \text{ 立方呎} = 8\% \text{ 弱ノ不足}$$

注意 上記各方法ノ誤差ハ兩端断面積ノ差ノ大小ニ依フテ
變ズレドモ大體ニ於テハ以上計算シタル一例ノ結果ニ微シテ
各方法ノ正確ノ程度ヲ比較スルヲ得ベシ.

55. 曲線部ニ於ケル土積ノ算出法 前節ニ於テ
ハ總ベテ線路ガ直線ナルモノトシテ論セシガ曲線
ノ箇所ニ於テハ断面ハ互ニ並行ナラザルユエ擬構
公式ヲ適用シ得ザルノ理ナリ. 然ルニばっぶす氏ノ
定理(上巻第一篇第六章第44節参照)=據レバ或平面
形ガ之ト同一ノ平面内ニアル直線ヲ軸トシテ迴轉
スルトキ其ノ平面形ニ依ツテ作成セラレタル體形
ノ體積ハ平面形ノ面積ト其ノ中心ガ畫ガキタル圓
弧ノ長サトノ乘積ニテ表ハサルベシ. 故ニ断面ガ
均等ナルトキハ断面ノ中心即チ重心ノ通過線ノ長
サヲ知ルヲ得バばっぶす氏定理ニ依ツテ直ニ體積
ヲ計算スルヲ得ベキナリ. 而シテ断面ガ均等ニシ
テ且ツ對稱形ナルトキハ断面ノ重心ノ通過線ト線

第 208 圖



ふす氏定理或ハ擬壩公式ヲ直ニ適用スルヲ得ズ。
断面均等ナルモ第 208 圖ニ示ス如ク不對稱ナルト
キハ其ノ断面ノ重心 g ハ MP ヨリ或距離 e 丈ケ距
リ居ルベシ從ツテ重心 g ノ通過線ノ長サハ兩断面
間ノ線路ノ長サ即チ中心線ノ長サト異ナルベシ。

$$\text{中心線ノ長サ} = R \cdot \phi = l$$

路ノ中心線トガ一致
スベシ。若シ一端ヨ
リ他端ニ至ル間ニ断
面ガ次第ニ變化スル
トキモ常ニ對稱形タ
ルコトヲ失ハザルト
キハ其ノ兩断面間ノ
體積ハ擬壩公式ニヨ
リテ之ヲ算出スルヲ
得ベシ[第 54 節 (2) ノ
(a) 式ニ於テ dx ヲ線路
ノ中心線ニ沿ウタル
細微長サト考フレバ
可ナリ]。又断面ガ均
等ナラズ且ツ對稱ナ
ラザル場合ニハばつ

$$g \text{ ノ通過線ノ長サ} = (R \pm e) \phi = l \pm \frac{el}{R}$$

圖ノ如ク断面ノ重心 g ガ線路中心線 MM' ノ外方ニ
アルトキハ (+) ヲ取リ内方ニアルトキハ (-) ヲ取ル
ベシ。今 A ヲ断面積トスレバ

$$\text{體積 } V = \left(A \pm \frac{A \cdot e}{R} \right) l \quad (12)$$

A_l ヲ V' トスレバ

$$V = V' \pm \frac{V' e}{R} \quad (12_a)$$

實際ノ場合ニハ (12) 式ガ便利ニシテ土積計算ニ先
ダチ断面積ヲ $\pm \frac{A \cdot e}{R}$ 丈ケ修正スルモノトス。次ニ
 e ノ値ヲ見出サントス。先ヅ第 208 圖ニ於テ AC =
等シク BE ヲ取リ E ト M トヲ連結スレバ

$$\text{面積 } APMC = \frac{1}{2}nd + \frac{1}{4}bh$$

$$\text{面積 } BPMI = \frac{1}{2}md + \frac{1}{4}bk$$

$$\therefore \triangle MED \text{ の面積} = \frac{1}{2}d(m-n) + \frac{1}{4}b(k-h)$$

ED ノ中央點 H ト M トヲ連ヌレバ $\triangle MED$ ノ重心 g_1
ハ此ノ MH 線上ニアリテ M ヨリ其ノ三分ノ二ノ距
離ニアリ。而シテ H ヨリ MP マデノ垂直距離ハ

$$n + \frac{1}{2}(m-n) = \frac{1}{2}(m+n)$$

ナルヲ以テ

$$e_1 = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2}(m+n) = \frac{1}{3}(m+n)$$

然ルニ面積 ABEMC の重心ハ MP 線上ニアルヲ以テ

$$e \times A = e_1 \times (\triangle MED \text{ の面積}) \dots \dots \dots (a)$$

$$\therefore e = \frac{m+n}{3A} \left[\frac{1}{2}d(m-n) + \frac{1}{4}b(k-h) \right] \dots \dots \dots (13)$$

此ノ如ク曲線ノ箇所ニ於テハ断面ノ重心ノ位置ガ
土積修正ニ關係スルヲ以テ第197圖 (a), (b)ニ於ケル
CD 線及ビ (c)圖ニ於ケル CN, ND 線ヲ定ムルニハ曲
線ノ箇所ニ於テハ断面ノ重心ガ成ルベク移動セザ
ル様勉ムベシ。 (b)圖ニ於テ EF ノ如ク水平断面ニ
變ズルコトハ此ノ關係ヨリ見テモ好マシカラズ。

實際ニ於テハ兩端断面間ノ距離ヲ極メテ短カク
スルニアラザレバ其ノ間ニ断面ノ變化ナシト見做
シ得ル場合ハ甚ダ稀ナルヲ以テ比較的規則正シキ
部分ニ對シテ其ノ間ノ e ノ平均値ヲ取リ (12) 式ニ
ヨリテ計算スルモノトス。若シ断面ノ變化甚ダシ
ケレバ其ノ變化ガ比較的規則正シキ部分ヲ考ヘ面
積ノ修正ヲナシ擬壩公式ニヨリテ其ノ土積ヲ計算
スルヲ得。

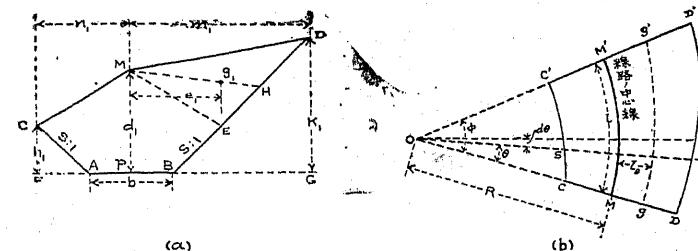
$$V = \frac{l}{6} \left[(A_1 + 4A_m + A_2) \pm \frac{1}{R} (A_1 e_1 + 4A_m e_m + A_2 e_2) \right] \dots \dots (14)$$

即チ通常ノ如ク擬壩公式ニヨリテ計算シタルモノ

$$= \pm \frac{l}{6R} (A_1 e_1 + 4A_m e_m + A_2 e_2) \text{ 文ケノ修正ヲナセバ可ナ}$$

ト。此ノ証明次ノ如シ。

第209圖



第209圖 (b) = 示ス如ク断面ガ CD ヨリ C'D' に變化スル場合ヲ考
ヘ CD ハ (a)圖ノ如キ三高度断面(又ハ均等傾斜断面)ナリトス。今
・ AC = 等シク BE を取リ EM を結ベバ ABEMC ハ對稱形ナルニエ
此ノ部分ノ體積ハ擬壩公式ニヨリテ之ヲ算出スルヲ得ベク唯
MED ノ部分ニ對シテノミ修正ヲ要スペシ。

断面 CD = 於テ MP = d_1 , CF = h_1 , DG = k_1 , PG = m_1 , PF = n_1 , 断面 C'D' = 於テ夫等ニ相當スル長ササ夫々 d_2, h_2, k_2, m_2, n_2 , 中間ノ任意断面 ST = 於ケル夫等ナ $d_\theta, h_\theta, k_\theta, m_\theta, n_\theta$ トスレバ

$$\begin{aligned} \triangle MED \text{ の面積 } a_1 &= \left(\frac{1}{2}m_1 d_1 + \frac{1}{4}b k_1 \right) - \left(\frac{1}{2}n_1 d_1 + \frac{1}{4}b h_1 \right) \\ &= \frac{1}{4}bd_1 + \frac{1}{2}sk_1 d_1 + \frac{1}{4}bk_1 - \frac{1}{4}bd_1 - \frac{1}{2}sh_1 d_1 - \frac{1}{4}bh_1 \\ &= \frac{1}{2}k_1 \left(\frac{b}{2} + sd_1 \right) - \frac{1}{2}h_1 \left(\frac{b}{2} + sd_1 \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{b}{2} + sd_1 \right) (k_1 - h_1) \end{aligned}$$

△MED ノ中心 g_1 ト MP トノ垂直距離即チ偏心距離 e_1 ハ第208圖
ノ場合ト同様ニ

$$e_1 = \frac{1}{3}(m_1 + n_1) = \frac{1}{3}[b + s(h_1 + k_1)]$$

以上ノ計算ナ断面 ST = 適用スレバ

$$d_\theta = d_1 + \frac{\theta}{\phi}(d_2 - d_1), \quad h_\theta = h_1 + \frac{\theta}{\phi}(h_2 - h_1), \quad k_\theta = k_1 + \frac{\theta}{\phi}(k_2 - k_1)$$

ナルチ以テ

$$\begin{aligned}
 a_{\theta} &= \frac{1}{2} \left(\frac{b}{2} + sd_{\theta} \right) (k_{\theta} - h_{\theta}) \\
 &= \left\{ \frac{b}{4} (k_1 - h_1) + \frac{1}{2} sd_1 (k_1 - h_1) \right\} + \left\{ \frac{1}{2} s(d_2 - d_1)(k_1 - h_1) + \frac{1}{4} b[(k_2 - k_1) - (h_2 - h_1)] \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{2} sd_1 [(k_2 - k_1) - (h_2 - h_1)] \right\} \frac{\theta}{\phi} + \left\{ \frac{1}{2} s(d_2 - d_1)[(k_2 - k_1) - (h_2 - h_1)] \right\} \frac{\theta^2}{\phi^2} \\
 &= \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{b}{2} + sd_1 \right) (k_1 - h_1) \right\} + \left\{ \frac{1}{2} s(d_2 - d_1)(k_1 - h_1) + \left(\frac{b}{4} + \frac{sd_1}{2} \right) [(k_2 - k_1) \right. \\
 &\quad \left. - (h_2 - h_1)] \right\} \frac{\theta}{\phi} + \left\{ \frac{1}{2} s(d_2 - d_1)[(k_2 - k_1) - (h_2 - h_1)] \right\} \frac{\theta^2}{\phi^2}
 \end{aligned}$$

此ノ式ヲ次ノ形ニテ表ハス

$$\begin{aligned} \text{又 } e_4 &= \frac{1}{3}[b + s(h_3 + k_3)] = \frac{1}{3}\left[b + sh_1 + s(h_2 - h_1)\frac{\theta}{\phi} + sk_1 + s(k_2 - k_1)\frac{\theta}{\phi}\right] \\ &= \frac{1}{3}[b + s(k_1 + h_1)] + \frac{1}{3}s[(k_2 - k_1) + (h_2 - h_1)]\frac{\theta}{\phi}. \end{aligned}$$

此ノ式ヲ次ノ形ニテ表ハス

今 $\triangle MED$ が CD 断面ノ位置ヨリ $C'D'$ 断面ノ位置マデ廻轉シテ
作成シタル體積 V チ見出サンニ第 208 圖 (b)ニ於テ gg' チ $\triangle MED$ ノ
重心 g_1 ノ通過線トシ其ノ細微長サ $(R + \epsilon\theta)d\theta$ 間ノ細微體積 dV チば
つぶす氏ノ定理ニヨリテ求ムレバ

$$\begin{aligned} dV &= \alpha\theta(R - \epsilon\theta)d\theta = \left(\alpha + \beta\frac{\theta}{\phi} + \gamma\frac{\theta^2}{\phi^2}\right)(R + \delta + \epsilon\frac{\theta}{\phi})d\theta \\ \therefore V &= \int_0^{\theta} \left[\left(\alpha + \beta\frac{\theta}{\phi} + \gamma\frac{\theta^2}{\phi^2}\right)(R + \delta) + \epsilon\left(\alpha\frac{\theta}{\phi} + \beta\frac{\theta^2}{\phi^2} + \gamma\frac{\theta^3}{\phi^3}\right) \right] d\theta \\ &= R\phi\left(\alpha + \frac{\beta}{2} + \frac{\gamma}{3}\right) + \delta\phi\left(\alpha + \frac{\beta}{2} + \frac{\gamma}{3}\right) + \epsilon\phi\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{3} + \frac{\gamma}{4}\right) \end{aligned}$$

$$V = l \left(\alpha + \frac{\beta}{2} + \frac{\gamma}{3} \right) + \frac{\delta l}{R} \left(\alpha + \frac{\beta}{2} + \frac{\gamma}{3} \right) + \frac{\epsilon l}{R} \left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{3} + \frac{\gamma}{4} \right) \dots \dots \dots \quad (d)$$

又 (b) 及 (c) 兩式等於

$\theta=0$ トスレバ $a_1 \equiv \alpha$ $a_2 \equiv \beta$

$$\theta = \frac{1}{2} \phi \text{ トス レベ } a_{\frac{\phi}{2}} (= a_m) = \alpha + \frac{\beta}{2} + \frac{\gamma}{4}, \quad e_{\frac{\phi}{2}} (= e_m) = \delta + \frac{\epsilon}{2}$$

$$\theta = \phi + \alpha + \beta + \gamma, \quad \epsilon_2 = \delta +$$

故 = a_1, a_2 及ビ a_m ナ夫々兩端断面積及ビ中央断面積トシテ振幅
公式ナ適用スレバ

(d) 及 (e) 兩式ヨリ

(15) 式 = 於テ $\Delta MED =$ 対スル偏心距離 e_1, e_m, e_2 ノ値ハ重心ガ線路ノ中心線ノ外方ニアレバ正(+), 内方ニアレバ負(-)トス. 此ノ式ト(14)式ノ修正額ト比較スレバ一見異ナル様見ユルモ全タ同一ナルコト(a)式ヨリ明ラカナルベシ.

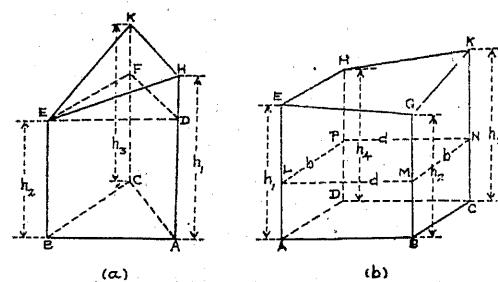
56. 地均シノ土積算出法 廣瀬ナル地面ヲ埋立テ或ハ掘取り或ハ切均ラス等ノ土工ヲナス場合ニ於テモ線路土工ノ場合ト同シク適當ノ位置ニ基線ヲ設定シ其ノ縦断面圖ヲ作リ又其ノ基線ト直角ナル幾多ノ横断面圖ヲ作リ此等ノ縦横断面圖ヲ用キテ土積ヲ計算スルヲ得ベシ。然レドモ次ニ述ブル如キ方法ニ據ルヲ普通トス。

(1) 角場ニ分割シテ計算スル方法 之ハ地均シ
ヲナサントスル地面ヲ三角形及ビ四邊形ニ分割シ

テ角壇ノ體積ヲ求メ夫等ノ總和ヲ算出シテ全土積
ヲ定ムル方法ナリ。先ツ三角壇及ビ四角壇ノ體積
ヲ求ムレバ次ノ如シ。

第 210 圖 (a) = 示セル斜截頭三角礫 (Truncated Tri-

第 210 題



angular Prism) = 於テ正断面 DEF の面積ヲ A, E ヨ FD マデノ垂直距離即テ三角形 EFD の高サヲ d トスレバ

$$\text{體積 } V = (\text{體積 } ABCFDE) + (\text{體積 } FDEKH)$$

$$\text{體積 } ABCFDE = A \times AD = A \times \frac{3AD}{3} = A \times \frac{AD + BE + CF}{3}$$

$$\text{體積 FDEKH} = (\text{面積 DFKH}) \times \frac{d}{3} = \frac{\text{FK} + \text{DH}}{2} \times \text{FD} \times \frac{d}{3}$$

$$= \frac{FK + DH}{3} \times A$$

$$\therefore V = A \times \frac{(AD + DH) + BE + (CF + FK)}{3}$$

上式ハ底面ABCガ斜面ナル場合ニモ等シク適用セラル、コト明ラカナリ。

(b) 圖ニ示セル斜截頭四角壙 (Truncated Rectangular Prism) ニ於テ面 EGKH ヲ斜截面, 正斷面 LMNP ノ面積ヲ A トス. 今面 AEHD 及ビ BGKC ヲ端面トシ d ヲ高サトセル角壙ヲ考フレバ其ノ體積ハ擬壙公式ニヨリテ之ヲ求ムルヲ得. 又此ノ場合ニ於テハ
 (10) 式ノ修正積 C ハ零ナルヲ以テ其ノ體積ハ兩端
 斷面積平均法ニ依ツテ正確ニ之ヲ求ムルヲ得. 即
 チ

$$\text{體積 } V = \frac{(\text{面積 AEHD}) + (\text{面積 BGKC})}{2} \times d$$

$$= \frac{b \times \frac{h_1 + h_4}{2} + b \times \frac{h_2 + h_3}{2}}{2} \times d$$

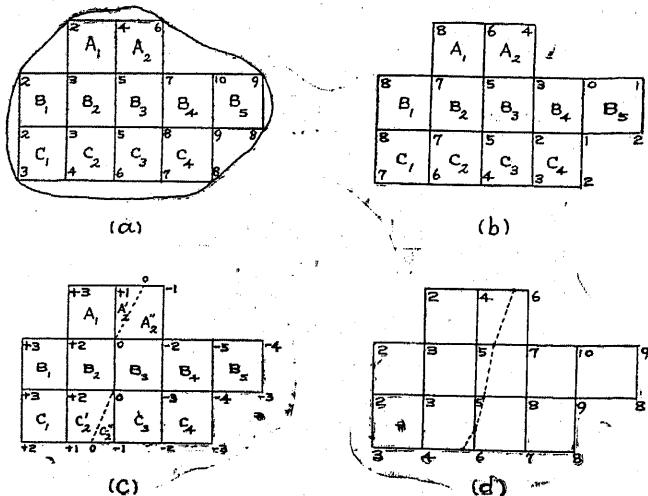
$$= bd \times \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

上述ノ如ク此ノ體積ハ擬壌公式ヲ適用シテ之ヲ求
メ得ルヲ以テ上面 EGKH ガ拗面ナルトキニモ上式
ヲ適用シ得ルコト明ラカナリ.

例ヘバ第 211 圖ノ如キ形ノ地面ヲ埋立テ或ハ切
下グ或ハ地均シタナサントスル場合ニハ圖ノ如ク

其ノ大部分ヲ等積ノ矩形ニ分割スベシ。而シテ各矩形内ハ一平面カ若シクハ一拗面ナルコト必要ナリ。即チ地面ノ内一部ハ平坦ニシテ一部ハ不規則ナラバ平坦ナル部分ハ大ナル矩形ニ分チ不規則ナル箇所ハ小ナル矩形ニ分チテ其ノ矩形内ガ平面若

第 211 圖



シクハ拗面トナル様ニナスベシ。必ラズシモ全面ヲ等大ノ矩形ニ分ツノ必要ナキモ大小種々混ズレバ計算上不便ナリ。又各矩形ノ面積ハ端數ナラザルヲ可トス。場合ニ依ツテハ三角形ニ分ツ方ガ便ナルコトアルベシ。尤モ三角形内ノ地面ガ平面トナル様ニ三角形ヲ選ブヲ要ス。

此ノ如クシテ面積ノ大部分ヲ矩形ニ分チ次ニ各矩形ノ四隅ノ高低ヲ測量スベシ。今其ノ高サヲ第 211 圖 (a) = 記入セル如クナリトシ(數字ノ單位ハ呎、又矩形ノ面積即チ各區割ノ水平面積ヲ a 平方呎ナリトス)此ノ地面ヲ總ベテ基準面 (Datum Plane) 以上 10 呎ノ高サニ埋立ヲナサントスルナラバ各矩形ノ四隅ニ於ケル盛土ノ高サハ (b) 圖ニ記入セル如クナルベシ。然ルトキハ各矩形ガ等大ナレバ

$$A_1 \text{ の土積} = \frac{1}{4}a(8+6+5+7), \quad A_2 \text{ の土積} = \frac{1}{4}a(6+4+3+5)$$

$$B_1 \text{ の土積} = \frac{1}{4}a(8+7+7+8), \quad B_2 \text{ の土積} = \frac{1}{4}a(7+5+5+7)$$

以下之ニ準ズ。故ニ其ノ總和ハ

$$V = \frac{1}{4}a[(8+4+8+1+2+7+2)+2(6+0+8+6+4+3) + 3(7+3+1)+4(5+7+5+2)]$$

$$= \frac{1}{4}a(32+2\times 27+3\times 11+4\times 19) = \frac{1}{4}a\times 195 \text{ 立方呎}$$

若シ此ノ地面ヲ基準面以上 5 呎ノ高サニ地均シスルトセバ各矩形ノ四隅ニ於ケル切取深サ及ビ盛土高サハ (c) 圖ニ記入スル如クナルベシ [(+) ハ盛土ニシテ (-) ハ切取ナリトス]。然ルトキハ $A_1, A'_2, B_1, B_2, C_1, C'_2$ ハ盛土ニシテ其ノ他ハ切取トナルユエ

$$\begin{aligned} \text{盛土土積 } V_p &= \frac{1}{4}a[(3+1+0+2)+(3+2+2+3)+(2+0+0+2) \\ &\quad +(3+2+1+2)] + \frac{1}{3}\left(\frac{1}{4}a\right)(1+0+0) \\ &\quad + \frac{1}{4}\left(\frac{3}{4}a\right)(2+0+0+1) = \frac{1}{4}a \times 28 + \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} \times a \\ &\quad + \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times a \times 3 = 7.65a \text{ 立方呎} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{切取土積 } V_c &= \frac{1}{4}a[(0+2+3+0)+(2+5+4+3)+(5+4+3+4) \\ &\quad +(0+3+2+1)+(3+4+3+2)] \\ &\quad + \frac{1}{4}\left(\frac{3}{4}a\right)(0+1+2+0) + \frac{1}{3}\left(\frac{1}{4}a\right)(0+1+0) \\ &= \frac{1}{4}a \times 53 + \frac{1}{4} \times \frac{3}{4}a \times 3 + \frac{1}{3} \times \frac{1}{4}a = 13.90 \text{ 立方呎} \end{aligned}$$

又此ノ地面ヲ或高サニ切均シテ盛土土積ト切取土積トヲ等シカラシムルニハ如何ナル高サニ切均セバ宜シキカト云フニ(a)圖ニ於テ先づ此ノ地面ヲ基準面マデ切下グルモノト考ヘ其ノ土積ヲ計算スレバ

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{4}a[(2+6+2+9+8+3+8)+2(4+10+2+4+6+7) \\ &\quad +3(3+7+9)+4(5+3+5+8)] \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{4}a(38+2 \times 33+3 \times 19+4 \times 21) = \frac{245}{4}a \text{ 立方呎}$$

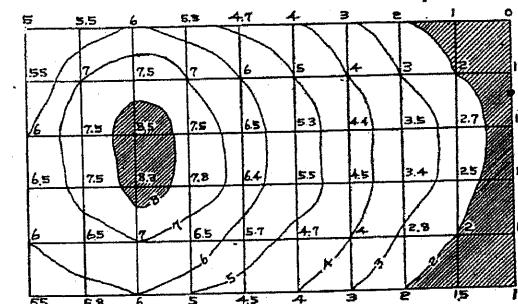
$$\text{平均高サ} = \frac{245}{4}a \div 11a = \frac{245}{44} \div 5.57 \text{ 呎}$$

故ニ(d)圖ノ如ク按分比例ニテ 4-6 線上ニ 5.57 ノ點ヲ定メ同様ニ 5-7 線上、5-8 線上、5-6 線上、4-6 線上ニ 5.57 ノ點ヲ見出シテ破線ニテ示ス如ク此等ノ點ヲ連結スルトキハ此ノ線ヨリ左方ハ盛土右方ハ切取ニシテ 5.57 呎ノ高サニ切均セバ盛土土積ト切取土積トガ丁度相殺セラルベシ。

上叙ニ於テハ地面ノ周圍ニ残レル部分ヲ閑却セシガ此ノ部分ハ別ニ適宜ノ大サノ矩形或ハ三角形ニ分チテ計算スペシ。

(2) 等高線 (Contour Lines) ニ據ル方法 等高線ヲ定ムル方法ニ種々アレドモ第 212 圖ノ如ク各矩形

第 212 圖



ノ四隅ノ高サヲ知レバ之ヨリ等高線ヲ畫ガクヲ得ベシ。即チ各矩形ノ四邊及ビ對角線上ニ目的ノ高サノ點ヲ按分比例ニテ定メ夫等ヲ連ヌレバ圖ノ如キ等高線ガ得ラル。

今 $A_8=8$ 呎ノ等高線ニテ圍マレタル面積

$A_7=7$ 呎ノ等高線ニテ圍マレタル面積

$A_6=6$ 呎ノ等高線ト地面ノ境界線トニテ圍マレタル面積

$A_5=5$ 呎ノ等高線ト地面ノ境界線トニテ圍マレタル面積

$A_4=4$ 呎ノ等高線ト地面ノ境界線トニテ圍マレタル面積

$A_3=3$ 呎ノ等高線ト地面ノ境界線トニテ圍マレタル面積

$A_2=2$ 呎ノ等高線ト地面ノ境界線トニテ圍マレタル面積

トシ此等ノ面積ヲ測面器ニテ測リ擬臺公式ニ據リテ計算スレバ

基準面以上 2 呎ト 4 呎トノ等高線間ノ土積

$$= \frac{2}{6}(A_2 + 4A_3 + A_4)$$

基準面以上 4 呎ト 6 呎トノ等高線間ノ土積

$$= \frac{2}{6}(A_4 + 4A_5 + A_6)$$

基準面以上 6 呎ト 8 呎トノ等高線間ノ土積

$$= \frac{2}{6}(A_6 + 4A_7 + A_8)$$

8 呎等高線以上ノ土積及ビ 2 呎等高線以下ノ土積ハ他ノ方法ニテ計算スルヲ要ス。

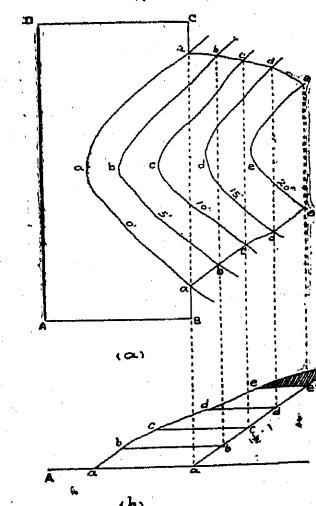
第 212 圖ノ地面ヲ基準面以上例ヘバ 6 呎ノ高サニ地均シセント欲セバ

$$\text{切取土積} = \left[\frac{2}{6}(A_6 + 4A_7 + A_8) + (8 \text{ 呎等高線以上ノ土積}) \right]$$

$$\begin{aligned} \text{盛土土積} &= \left[(\text{全面積} \times 6 \text{ 呎}) - \frac{2}{6}(A_4 + 4A_5 + A_6) \right. \\ &\quad \left. - \frac{2}{6}(A_2 + 4A_3 + A_4) - (2 \text{ 呎等高線以下ノ土積}) \right] \end{aligned}$$

全地面ヲ地面中ノ最高點以上ノ高サニ埋立ツル場合或ハ基準面以下ニ掘取ル場合其他ニ於テモ上述ノ方法ニ準ジテ土積ヲ算出スルコト容易ナリ。

第 213 圖



次ニ第 213 圖ノ如ク地
均シ敷地 ABCD ノ一部ニ
丘陵アリテ之ヲ (a) 圖ニ示
ス如ク一割五分ノ法勾配
ニテ取除カントスル場合
ヲ考フルニ面積 aaa, bbb,
ccc, ddd, 及ビ eee ヲ夫々 A_{aa} ,
 A_{bb} , A_{cc} , A_{dd} 及ビ A_{ee} トスレバ
(b) 圖ニ於テ aa 以上 ee 以下
ノ土積ハ

(b)

$$V_p = \frac{10}{6} [(A_a + 4A_b + A_c) + (A_c + 4A_a + A_c)]$$

(b) 圖ニ於テ ee 以上ノ陰ヲ附セル部分ノ影響ハ少ナルユエ此ノ部分ノ土積ハ精密ニ計算スル要ナク適宜ノ方法ヲ適用シテ可ナリ。

第七章 土工費

57. 總說 土工費ヲ計算スルニハ先づ單位容積(我が國ニテハ一立坪即チ 216 立方尺, 鐵道院ニテハ 216 立方呎)ニ對スル費用即チ單價ヲ定ムルヲ要ス。之ヲ定ムルニハ次ニ示セル各項ヲ調查セザルベカラズ。

掘鑿費用; 積込費用; 運搬費用; 運搬路手入レノ費用; 土棄場ニ於ケル搔キ均シノ費用; 器具ノ磨損, 修繕, 減價及ビ購入費ニ對スル金利; 監督費及ビ雜役人夫賃; 請負人ノ利得。

道路及ビ鐵道等ノ切取ニ於テハ切取底面即チ路床ノ切均シ及ビ兩側法面ノ仕上グノ費用ヲ加算セザルベカラズ。併シ兩側溝掘鑿ノ費用ハ一間當ツ何程又法面保護ノ費用ハ面坪當リ何程トシテ計算シ切取及ビ盛土ノ一立坪ノ單價ニ加算セズシテ之ヲ別記スルヲ可トス。以下記スル所ハ何レモ大體

ノ標準ヲ示スニ過ギズ。

58. 掘鑿及ビ積込費用 之ハ土質, 位置, 用具, 人夫ノ體力等ニ依ツテ甚ダシキ差異アリテ其ノ標準ヲ示スコト難シト雖モ今とろ~とわいん氏ノ記スル所ニ據リ鶴嘴ヲ使用シテ掘鑿スル場合ノ工率ヲ示セバ次ノ如シ。但シ一日ノ勞働時間ヲ 10 時間トス。

一人一日ニ掘 整スル土積	一立坪當リ 人 工 時 分
硬質粘土又ハ固マリタル砂利	1.75立坪.....0.57人
固マリタル土	3.13 .....0.32
普通ノ壤土	5.00 .....0.20
弛ミタル砂土	7.50 .....0.13

一人一日ニ積込ヲナシ得ル土積ハ土ノ輕重及ビ乾濕ニ依ツテ相違ス。而シテ積込人ヲシテ充分ナル能力ヲ發揮セシムルニハ積込人ノ數ト掘鑿人ノ數及ビ運搬人ノ數トノ間ニ適當ノ割合ヲ保タシムルコトニ注意スペキナリ。元來此ノ三者ハ連續的ノ仕事ヲナスモノユエ其ノ人數ノ割合ヲ適當ニ定メザレバ何レカノ部分ニ餘裕ヲ生ジテ其ノ全力ヲ發揮セシムルコト能ハザルベシ。尤モ其ノ割合ハ土質, 運搬距離等種々ノ點ヲ考察シテ決定スペキモノニシテ之ニハ幾多ノ經驗ヲ要ス。とろ~とわいん氏ノ説ニ據レバ餘程巧ニ割合ヲ定メタル場合ト

雖モ積込人ガ實際ニ積込ニ從事スル時間ハ全勞働時間ノ十分ノ六ニ過ギズ殘餘ノ十分ノ四ハ掘鑿方ガ運搬ノ遲滯ヲ待合ハス爲メニ空費サル、ユエ二輪車ニ積込ム場合ニハ一日ノ勞働時間ヲ10時間トシテ一人一日ニ積込ミ得ル土積ハ砂質5立坪、壤土4.2立坪、固マリタル土3.6立坪ナレドモ實際ニハ砂質3立坪、壤土2.5立坪、固マリタル土2.15立坪ナリトス。實際ノ作業ニ於テハ多クノ場合掘鑿ト積込トヲ同一人ニテ同時ニ行フヲ以テ運搬距離遠キカ又ハ硬キ土質ナドノ特殊ノ場合ノ外之ヲ區別シテ夫々其ノ能率ヲ考フルノ必要ナカルベシ。じれっと氏(Gillette)ガ諸大家ノ實驗ノ結果ヲ綜合シテ得タル鶴嘴ヲ用フル場合ノ掘鑿及ビ積込ノ工率ハ次ノ如シ。

	一人一日ニ掘鑿スル土積	一立坪當リ人
硬質	0.47立坪	2.13人
硬質粘土	0.94	1.07
普通ノ粘土及ビ壤土、砂利	1.25	0.80
弛ミタル砂土	1.56	0.64

眞田工學士ガ輕便軌道ニヨル土工ニ關シ發表セル所ニ據リ掘鑿及ビ積込ノ工率ヲ表示スレバ第十二表及ビ第十三表ノ如シ。

第十二表

種別	土砂チ取扱フ高サ			
	2.5呎以下	3乃至3.5呎	3.5乃至5呎	5乃至7呎
土運車又ハ土運船 ニ積込ム場合	立坪/一人一日 3.5乃至4.5	3.5	3.0	2.5
土運車又ハ土運船 ヨリ投トスル場合	4.0乃至4.5	4.5	3.5	3.0

第十二表ハ掘鑿ヲ要セズ容易ニ取扱ヒ得ル土砂ノ場合ニシテ人夫一人ノ一日ノ工率ヲ表ハスモノナリ。而シテ上記ノ高サニハ勿論多少ノ水平距離ヲ含ムコトハナルベク尚坪數ハ跡坪(場所坪)ニシテ箱坪又ハ船坪ニアラズ。

鍵鍬又ハ鶴嘴ニテ掘取リ得ベキ程度ノ土ヲ掘鑿シ小形どこ一ういる土運車ニ積込ム場合ノ工率ヲ示セバ第十三表ノ如シ

第十三表

土質 種別	砂及ビ極ク軟キ土		普通ノ土 及ビ細キ 砂利		硬キ 粘土及ビ 砂利		硬キ 粘土 及ビ砂利 交リ粘土 (サレタル岩石 手ニテ積込ム)		10呎以下 ノ爆破	
	立坪/一人一日	人工/立坪	立坪/一人一日	人工/立坪	立坪/一人一日	人工/立坪	立坪/一人一日	人工/立坪	立坪/一人一日	人工/立坪
高キ土取面(軌道 ヨリ約一呎以上)	4.10	0.24	3.20	0.31	2.34	0.43	1.59	0.63	2.69	0.37
平地(軌道ヨリ約 一呎又ハ以下)	3.50	0.29	2.70	0.37	1.94	0.52	1.40	0.71	2.20	0.46
掘下ゲ(軌道ヨリ約 一呎乃至二呎以下)	3.20	0.31	2.34	0.43	1.75	0.57	1.25	0.80	1.75	0.57

第十三表中ノ硬キ粘土及ビ砂利交リ粘土ハ普通河川工事其他ニ於テ出遇フ土質ノ謂ヒニシテ多少濕氣ヲ帶ビ甚ダシク硬カラザルモノト知ルベシ。

59. 運搬費用 運搬費用ハ次ノ如クシテ之ヲ計算スルヲ得ベシ。

今 v =運搬速度(呎毎分)

t =積込,投棄,運搬器ノ方向轉換等ニ要スル時間(分)

T =一日ノ勞働時間ヨリ休憩時間其ノ他ヲ減シタル純勞働時間(分)

D =切取及ビ盛土間ノ平均運搬距離即チ中心距離(呎)

N =一日ノ運搬回數

C =一回ニ運搬スル土積(立方呎)

トスレバ

$$\frac{2D}{v} + t = \text{一回ノ運搬ニ要スル時間}, \quad \frac{T}{\frac{2D}{v} + t} = N$$

$$\therefore N.C = \frac{T}{\frac{2D}{v} + t} \times C = \text{一日ニ運搬スル土積(立方呎)}$$

但シ上記ノ土積ハ掘鑿シタル土ノ容積ナルユエ之ヲ場所坪ニ換算セザルベカラズ。例ヘバ掘鑿ノ爲メニ三割ノ増大ヲナシタリトスレバ場所坪ハ

$$\frac{N.C}{1.3 \times 216} \text{立坪ナルガ如シ。}$$

今運搬ニ要スル賃銀ヲ P (一輪手押車ナラバ人夫一人ノ賃銀, ナラバ人夫二人ノ賃銀, 馬車ナラバ馬

及ビ駆者ノ賃銀並ニ車ノ損料等ヲ合算セルモノ)トスレバ

$$P \div \frac{NC}{1.3 \times 216} = \text{一立坪ニ對スル運搬費用}$$

上記ノ計算法ニ據ルニハ t, v 等ノ値ヲ知ラザルベカラズ。而シテ此等ノ値ニ就テハ諸家ノ實驗ノ結果區々ニシテ一定ノ標準ヲ示スコト難ク各自ノ經驗ニ依ツテ知ルノ外ナシ。眞田工學土ノ發表ニ據レバどこ一處の軌道ニヨル土工ノ工率ヲ算出スルニハ土砂ノ投棄ニ要スル時間ヲ一分, 積込ニ要スル時間ヲ五分, 速度ハ毎分 220 呎ト見積リテ可ナリト云フ。

運搬路ニ上リ勾配アルトキハ水平路ヨリモ運搬速度小トナルヲ以テ之ヲ水平路ニ換算スルヲ要ス。ふれりに氏ノ記スル所ニ據レバ

$$\text{換算距離} = L(1+0.01a)$$

上式中 L ハ坂路ノ水平距離, a ハ坂路ノ勾配及ビ運搬方法ニ依ツテ變ズル係數ナリトス。

一輪手推車, 二輪車又ハ四輪車ヲ使用スルトキハ
勾配 = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10%

$$a = 5, 11, 18, 25, 33, 43, 54, 67, 82, 100$$

軌道ヲ敷設シテ運搬スルトキハ

勾配 = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 20%

$$a = 3, 8, 13, 18, 23, 31, 38, 56, 85, 104, 124, 150, 180$$

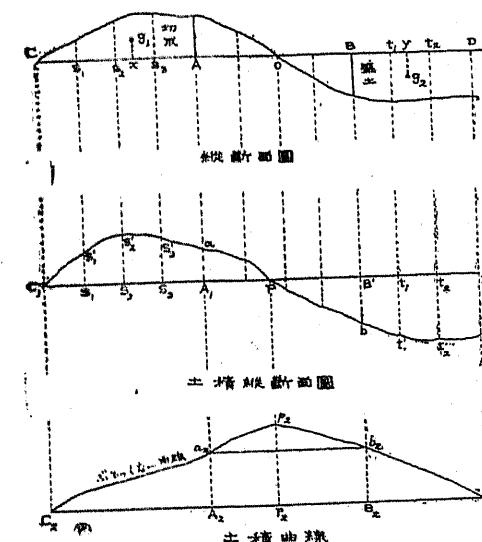
概略ノ計算ニハ 1% 乃至 8% 勾配ニシテ一輪手推車ヲ用フルトキハ運搬速度ハ水平路ノ場合ノ $\frac{9}{10}$ 二輪車及ビ四輪車ヲ馬ニテ曳クトキハ $\frac{8}{10}$ トシテ計算シテ可ナリ.

下リ勾配ノ場合ハ普通水平距離ヲ以テ運搬距離ト見做スモノトス。

切取ト盛土トノ間ニ土石ノ流用ヲナスニ當リ何レノ箇所ヨリ何レノ箇所ニ運ブヤヲ豫定シ其ノ距離ニ應ジテ一々費用ヲ計算スルガ如キハ到底煩難ニ堪ヘザルベク又實行ニ際シテ多少ノ變更ヲ要スルコトアルベキヲ以テ餘リ細密ニ運搬費用ヲ豫算スルモ徒勞ニ歸スル場合アルベシ。米國ニ於テハ一定ノ標準距離ヲ定メ夫以内ノ土石運搬費ハ切取單價中ニ籠メテ見積リ運搬費トシテ別途ニ之ヲ計算セズ。運搬距離ガ標準距離以上ナルトキハ其ノ超過距離ニ對シテ一立方碼ノ土石ヲ 100 呎ノ距離ニ運搬スル勞力ヲ單位トシテ運搬費ヲ定ム。夫故ニ運搬費ヲ定ムルニ先づ標準距離以外ニ運搬セラレザル土積ヲ定メ切取ノ總土積ヨリ之ヲ控除セザルベカラズ。即チ縱斷面圖上ニ於テ切取ト盛土トノ土積ガ相殺スル様ニ點ヲ取リ其ノ間ノ距離ヲシテ標準距離ニ等シカラシメ其ノ區間以外ノ切取十

積ニ對シテ超過距離ヲ求メテ運搬費ヲ計算ス。上記ノ標準距離ハ短キハ100呎ヨリ長キハ1,000呎ニ

第 214 圖



達スレドモ手推
車及ビニ輪車ヲ
用フルトキハ約
300 呪位ガ便利
ナリトセラル。

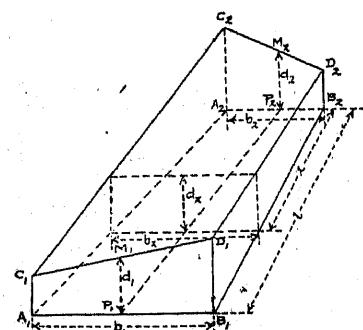
例ハバ第 214
圖ニ示セル縦断面圖ニ於テ AO 間ノ切取土積ハ丁度 OB 間ノ盛土土積ニ匹敵シ且

フ AB ノ長サガ標準距離ナルトキハ此ノ間ノ土工ニ對シテハ單ニ切取單價ヲ以テ計算スペシ又 AC 間ノ土石ヲ BD 間ニ流用セント欲セバ AC 間ノ土積ノ重心 g_1 ト BD 間ノ重心トヲ求メ超過距離 ($Ax + By$) ヲ知リ之ニ應ジテ運搬費ヲ定ムルモノトス。擬塙公式ヲ適用シ得ル體形ニ於テハ中央斷面ヨリ體積ノ重心マデノ距離ハ次式ニ依ツテ之ヲ求ムルヲ得。

上式ニ於テ l ハ兩端斷面間ノ垂直距離, A_1 及ビ A_2 ハ夫々兩端斷面ノ面積, V ハ其ノ體積ナリトス。此ノ式ニ依ツテ $CS_1, S_1S_2, S_2S_3, S_3A$ 等各斷面間ノ重心ヲ求メ夫ヨリ CA 間全體ノ重心 g_1 ヲ求メ同様ニ BD 間ノ重心 g_2 ヲ見出スヲ得ベシ。

第 215 圖ニ於テ $C_1C_2D_2D_1$ ハ拗面ニシテ梯形兩端斷面 $A_1C_1D_1B_1$ 及

第 215 圖



ビ $A_2C_2D_2B_2$ ノ面積サ夫々 A_1 及ビ $A_2, A_1C_2D_2B_2$ 面ヨリ全體形ノ重心マテノ距離サ及中央斷面ヨリ全體形ノ重心マテノ距離ナ既 \bar{x} 中央斷面ヨリ全體形ノ重心マテノ距離ナ既 \bar{x}_m トシ $A_2C_2D_2B_2$ 面ヨリ x ナル距離ニ於テ細微ナル長サ dx ナ有スル細微部分ナ考フレバ $A_2C_2D_2B_2$ 面中ノ一點ニ對スル此ノ部分ノ距離ナハ

$$dV.x = [b_2 + (b_1 - b_2) \frac{x}{l}] [d_2 + (d_1 - d_2) \frac{x}{l}] x dx$$

$$V.\bar{x} = \int_0^l dV.x = \int_0^l [b_2 + (b_1 - b_2) \frac{x}{l}] [d_2 + (d_1 - d_2) \frac{x}{l}] x dx$$

$$\nabla.\bar{x} = \frac{b_2 d_2 l^2}{2} + \frac{b_2 (d_1 - d_2) l^3}{3l} + \frac{d_2 (b_1 - b_2) l^3}{3l} + \frac{(b_1 - b_2)(d_1 - d_2) l^4}{4l^2}$$

$$= \frac{l^2}{12} (b_2 d_2 + b_2 d_1 + b_1 d_2 + 3b_1 d_1)$$

$$\bar{x}_m = \frac{l}{2} - \bar{x}, \quad V.\bar{x}_m = \nabla \frac{l}{2} - V.\bar{x}$$

$$V.\bar{x}_m = \int_0^l [b_2 + (b_1 - b_2) \frac{x}{l}] [d_2 + (d_1 - d_2) \frac{x}{l}] dx = \frac{l}{6} (2b_2 d_2 + 2b_1 d_1 + b_2 d_1 + b_1 d_2)$$

$$\nabla \frac{l}{2} = \frac{l^2}{12} (2b_2 d_2 + 2b_1 d_1 + b_2 d_1 + b_1 d_2)$$

$$V.\bar{x}_m = \frac{l^2}{12} (b_2 d_2 - b_1 d_1)$$

$$\therefore \bar{x}_m = \frac{l^2}{12} \times \frac{A_2 - A_1}{V}$$

上式ハ兩端斷面梯形ナル場合ニ就テ誘致シタルモノナルガ其ノ誘致方法ヨリ推論スレバ擬構公式ヲ適用シ得ベキ體形ニ對シテハ總ベテ此ノ關係成立スルコト明ラカナリ。

圖式的ニ體積ノ重心ヲ見出スニハ土積縱斷面

(Mass Profile)ヲ作ルベシ。第 214 圖ニ示ス如ク C_1D_1 ナル水平基線上ニ於テ各橫斷面ノ箇所ニ縱線ヲ引キ或縮尺ニテ其ノ長サヲシテ夫々各橫斷面ニ於ケル切取ト盛土トノ面積ノ差ヲ表ハサシメ $S'_1, S'_2, S'_3, a, b, t'_1, t'_2, d$ 等ノ點ヲ得テ(切取ノ場合ニハ C_1D_1 線ヨリ上方ニ盛土ノ場合ニハ下方ニ取ルベシ)此等ノ點ヲ連ヌベシ。然ルトキハ $C_1S'_1/S'_2S'_3/a$ 曲線及ビ $bt'_1/t'_2/d$ 曲線ト C_1D_1 線トノ間ノ面積ハ夫々 CA 間及ビ BD 間ノ土積並ニ其ノ配布ノ有様ヲ示ス。故ニ上卷第一編第六章第 43 節ニ述ベタル方法若シクハ其ノ他ノ適宜ノ方法ニ依ツテ $C_1S'_1/S'_2S'_3/aA_1$ 及ビ $B'bt'_1/t'_2/dD_1$ ナル面ノ重心ヲ求ムレバ則チ g_1 及ビ g_2 の位置ヲ知リ得ベシ。

又別ニぶるっくな~曲線ヲ用キテ超過距離ヲ知リ之ニヨリテ運搬費ヲ定ムルコトヲ得ベシ。第 214 圖ノ土積曲線ニ於テ a_2 ヲ通ジテ基線 C_1D_1 並行セル線ヲ引ケバ此ノ線ハ縱斷面圖中ノ B 點ヲ通ジテ

引キタル鉛直線ガぶるっくな～曲線ト交ハル點 b_2 ヲ通ルベキナリ。然レバ其ノ長サハ標準距離ニ等シク A_2P_2 間ノ切取ハ P_2B_2 間ノ盛土ト相殺シ此ノ部分ハ切取單價ニヨリテ計算スペキナリ。又 C_2A_2 間ノ切取ハ B_2D_2 間ノ盛土ニ流用セラレ其ノ距積率ハ $C_2a_2b_2D_2$ ノ面積ニテ表ハサル[第五章第47節(5)參照]。而シテ A_2B_2 ハ標準距離ナルユエ面積 $A_2a_2b_2B_2$ ヲ除キ面積 $C_2a_2A_2$ ト面積 $B_2b_2D_2$ トノ和ヲ $A_2a_2b_2B_2$ ガ表ハス丈ケノ土積ニテ除シテ超過距離ヲ得ベシ。

60. 其ノ他ノ費用 挖鑿積込及ビ運搬ニ要スル費用以外ノ雜費用ニ對シテハ經驗上ノ結果トシテ發表セラレタルモノ乏シキヲ以テとろ～とわいん氏ノ記スル所ヲ抄譯シテ參考ニ供セントス。但シ一人一日ノ賃銀ヲ一弗トス。

運搬路手入レノ費用トシテハ運搬距離 100 跡ニ對シテ一立方碼ニ付 $\frac{1}{10}$ 仙ノ割合トシテ可ナリ。

土棄場ニ於ケル搔均ラシ費用トシテハ若シ單ニ土石ヲ投棄スルカ或ハ撤出シノ方法ニヨリテ築堤ヲナス場合ニハ之ニ近寄リ易キ様ニ土棄場ヲ整理スレバ可ナルヲ以テ一立方碼ニ付 $\frac{1}{4}$ 仙位ト見積レバ可ナリ。又層ニ分チテ築堤スル場合ニハ土質ニヨリ一立方碼ニ付 1 乃至 2 仙トス。

鶴嘴及ビ鏟ノ磨損修繕及ビ減價ニ對シテハ一立方碼ニ付約 $\frac{1}{4}$ 仙ト見積レバ充分ナリ。

監督費及ビ雜役人夫賃トシテハ普通ノ場合ニハ一立方碼ニ付 $1\frac{1}{2}$ 仙ド見積リ小工事ノ場合ニハ 2 仙ト見積レバ可ナリ。

請負人ノ利得トシテハ工事ノ規模難易等ニ依リ 6 乃至 15% トス。我國ニ於テハ請負人ガ工事ヲ請負フトキハ普通請負金額ノ一割五分乃至二割ノ契約保證金ヲ提供シ又労働者ニ對シテ食料ノ貸與等ノ爲メ請負金額ノ三分ノ一位ノ準備金ヲ要スルヲ以テ此等ノ資金ニ對スル利子、使用人ノ給金等ヲ支拂ヒタル上尙若干ノ利得ナカルベカラズ。依ツテ請負人ノ利得トシテ掘鑿積込、運搬並ニ上記諸費用ノ合計ノ一割乃至一割五分ヲ見込ムヲ普通トシ幾分ノ危險ノ伴フ如キ場合ニハ二割位ヲ見込ムモノトス。

61. 注意 土工費ヲ成ルベク少ナカラシムルニハ次ニ述ブル事項ニ注意スペキナリ。

(1) 我ガ國ニ於テハ労働者トシテ農民ヲ使役スルコト多キヲ以テ農閑ノ季節ヲ選ビテ施工スルヲ利トス。

(2) 成ルベク雨期ヲ避クベシ。

(3) 一日若干ノ賃銀ヲ支給スル約束ノ下ニ勞働者ヲ傭入ル、コトヲ出面ト謂フ。出面ニテ傭ヒ入レタル多クノ勞働者ヲシテ終始眞面目ニ働カシムルコト難ク殊ニ勞働者ノ需要多クシテ賃銀高キトキハ經驗上勞働ノ能率ハ $\frac{3}{4}$ ニ減ゼラル、ヲ以テ數人若シクハ十數人ノ勞働者ヲ一群トナシ其ノ一群ヲシテ一局部ノ土工ヲ請負ハシメ日々若シクハ數日間ノ出來高ニヨリ支拂ヲナスノ方法ヲ採ルヲ可トス。此ノ如クスルトキハ彼等ハ互ニ督勵シテ努力スルユエ工事ノ進行速カナリ。

(4) 土工ニ長日月ヲ費ストキハ其ノ間ニ種々ノ支障ヲ生ジテ無益ノ費用ヲ要スルコト多キヲ以テ充分ノ準備ヲナシ愈々着手シタル以上ハ成ルベク速カニ竣工セシムルヲ利トス。獎勵法ヲ設ケ豫定以上ノ出來高ニ對シテ割増金ヲ與フルノキハ竣工ヲ速カナラシムルノ一手段ナリトス。

(5) 工事ヲ急グトキハ夜業ヲナスコトアルモ夜間ノ出來高ハ同ジ勞働時間ニテモ晝間ノ出來高ノ半分位ニ過ギズ。