



始



石油鑿井法解説
上 卷

帝國石油株式會社

962

90

17/11 2015

568.3
TE24



石油鑿井法解説

上 卷

帝國石油株式會社



962
90

石油鑿井法解説

上巻目次

前 篇

緒 言	1
第 1 章 鑿井方式の變遷	8
第 2 章 掘鑿方式の撰擇	11
第 3 章 手掘鑿井法	15
第 4 章 上總掘鑿井法	20
第 5 章 網掘鑿井法	23
第 1 節 網掘式の由來	23
第 2 節 網掘鑿井法の概説	24
第 3 節 網掘機構の概説	24
第 4 節 槽 並 基 礎	27
(1) 槽	27
(2) 槽 の 設 計	29
(3) 木 製 槽	33
(4) 鐵 製 槽	33
(5) 木製槽と鐵製槽の比較	34
(一) 鐵製槽の長所	34
(二) 木製槽の利點	35
(6) 槽 の 基 礎	35
(7) 槽 の 建 設	37
(8) コンダクターの据へ付け	38
第 5 節 車 裝 置	38
(1) バンドホキール	39
(2) ブルホキール	43

(3) カーフホキール	44
(4) サンドリール	46
(5) クラウンプロツク	47
(6) 槽金具	50
第6節 綱及び綱具	50
(1) 掘り綱(ドリリングロープ)	51
(2) 麻の掘綱	51
(3) 鋼製掘綱(スチールワイヤロープ)	53
(4) ドリリングワイヤー	55
(5) ケーシングライン或はカーフライン	59
(6) サンドライン	59
(7) ブルロープ	59
(8) 其他の綱類	60
第7節 掘撃器具	60
(1) 綱式掘撃ビット	60
(2) ツールジョイント	63
(3) ドリルステム	65
(4) 掘ジャールス	65
(5) ローブソケット	66
(6) テンバースクリュー	68
(7) アンダレーマー	70
(8) ベーラー	72
(9) サンドポンプ	74
(10) マツドソケット	75
(11) ベーカーシユ	75
第8節 掘撃の要件	77
(1) ツールスの折傷と捻子の脱落	78
(2) ツールスの固着	78
(3) 鑿井機構の破壊	80
(4) 綱の断絶及び損傷	80

(5) 鐵管の損傷及び鐵管操縦の困難	80
(6) 遮水の困難	81
(7) 坑壁の崩壊	82
(8) 掘屑採收の困難	82
(9) 落器採揚の困難	83
第9節 掘撃作業	83
(1) スバツテング掘撃	83
(2) ウオーキングビームに依る掘撃(テンバー掘)	85
(3) 綱式ツールスにて掘撃する際の機械的作用	87
(4) チャールスを附しての掘撃	90
(5) ビツトの衝撃	91
1 ビツトの自由振動	91
2 ビツトの衰減振動	93
3 ビツトの強制振動	94
(6) ビツトの自由落下	100
(7) 掘綱の伸縮	101
1 綱の活伸	101
2 綱の死伸	101
3 綱の生伸	102
4 ジャールの長さ	102
5 運轉中の綱の伸縮	102
(8) ツールスの廻轉	103
(9) 掘屑の除去(ベーラー汲み)	106
(10) 磨損せるビットの取替	107
(11) 綱式掘撃の課程	108
(12) ツールスの運動の速さ	108
(13) 掘進率	108
(14) 掘撃の概念	109
(15) 坑の屈曲及變形	110
1 埋没と屈曲變形との混同	111

2 坑の埋没状態	111
(イ) 軟層の爲の埋没	112
(ロ) 龜裂の爲の埋没	112
(ハ) 粗悪の爲の埋没	112
(ニ) 瓦斯の爲の埋没	112
(ホ) 管外土砂の爲の埋没	112
3 難掘状態	113
4 アンダリーマーの液澤	113
5 掘網の横振	114
6 掘撃反動の變調	115
7 網の伸縮とビット刃	115
8 リーマー類と坑壁矯正	115
9 屈曲鑑定の輕便法	115
10 坑を埋めての矯正	117
11 坑心を移しての矯正	117
12 不十分なる矯正	117
13 坑壁矯正の要件	118
(16) 網式掘撃に於ける地質の採收	118
第10節 網式採揚器並採揚作業	120
(1) ロープの採揚	121
(イ) ロープクラブ並にローフスペヤー	121
(ロ) ロープナイフ	122
(2) ツールの採揚	122
(イ) 種々なるソケットの使用	123
1 スリツソケット	123
2 コンビネーションソケット	123
3 シュースリツソケット	124
4 ホーンソケット	125
5 ラスプの使用	125
6 ウォールフック及びストレッチングフック並にスパットの使用	126

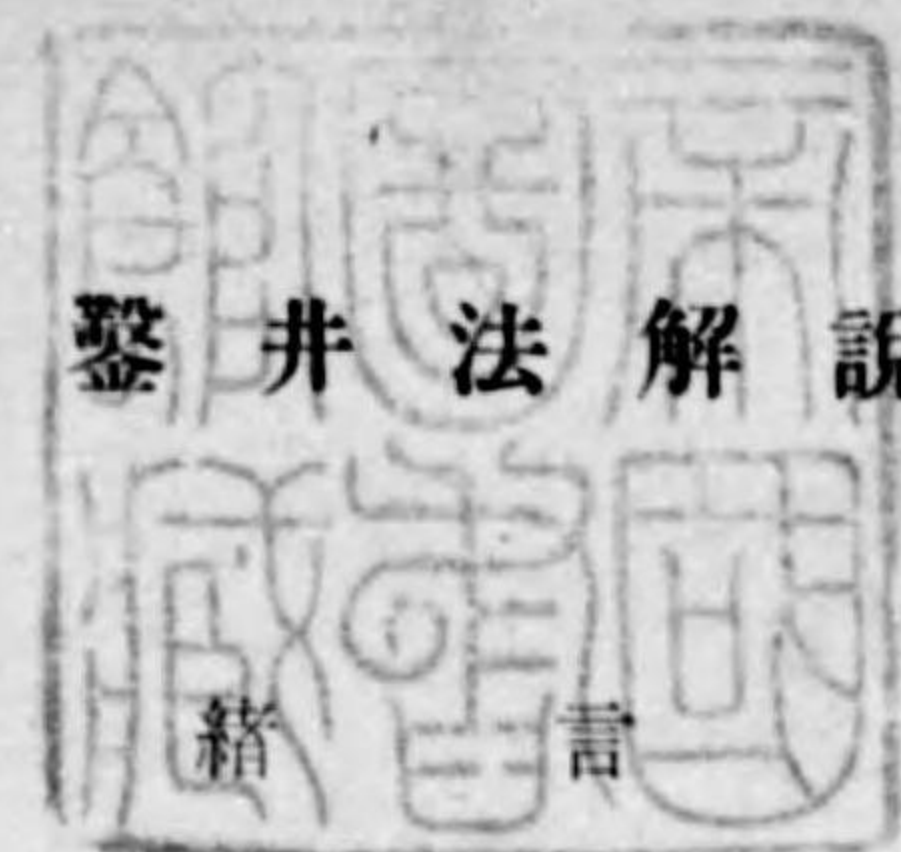
7 センタージャーソケット・ジャーレインソケット・ジャートングソケット及びサインドジャーソケット	127
8 膠着せるツールを自由にする方法	127
(イ) ホーローリマー	127
(ロ) ホキツブストック及びホキツブストククラブ	128
(ハ) ノツカー或はジャーノツカー	128
9 脱離せるペーラーの採揚	129
○ ブートチャック	129
10 小さな不規則の形をした遺留物の採揚	130
11 遺留せるツールの位置並に状況調査	130
○ インプレッションブロック	130
12 採揚作業に關する特種の方法	130
(イ) 電磁器應用の落器採揚	130
(ロ) 薬品による溶解	131
(ハ) 爆破作業(シューチンク)	131
第11節 其他の撃井法	131
I 可搬式網掘装置	131
〔1〕 ナショナル式半可搬式掘撃装置	132
〔2〕 可搬式装置の利益と不利益	133
II 循環式網式装置	134

中 篇

第 5 章 ロータリー撃井法	138
第1節 ロータリー式の由來	138
第2節 ロータリー掘撃機の概説	139
(1) ロータリー式掘撃の大意	139
(2) ロータリー式掘撃機の概要	140
第3節 ロータリー掘機	142
第4節 ロータリー掘撃用機械	143
1 ロータリー掘撃ビット類	143

2	フィッシュテールビット	144
3	四つ羽ビット	149
4	スミスビット・アルコビット・W.K.W.ビット	150
5	デスクビット	150
6	スプリンビット	151
7	リードロツクビット	152
8	ヒューズロツクビット	154
9	ワイヤーラインビット	156
10	ハードメタル	158
11	ドリルカラー並に加重カラー	159
12	ドリルパイプ並にツールジョイント	162
13	ドリルステム	167
14	ロータリースキーベル	172
15	トラベリングブロツクとクラウンブロツク	175
16	ケーシングフツク	178
17	ウオークライン(ホースチングケーブル)	179
18	ドロウオークス	180
19	ロータリーマシン(ロータリーテーブル)	192
20	ロータリーチェン	197
21	スラツシュポンプ	199
22	ロータリーホース	204
23	N-1500「ヂーゼル」掘鑿装置	206

石油鑿井法解説 上巻



石油の一滴は血の一滴より尊し、また石油を制するものは世界を制するとまで言はれ、石油は平時たると戦時たるとを問はず、最も重要な物資の一つである。此の石油業特に石油の採掘採収に従事せんとする者は、充分の覚悟を以て當らねばならぬ。

石油掘鑿に関する學理及技術並機械等は、非常に長足の進歩を遂げて來て居るが、學理の修得や技術の練磨のみで満足さる可きものではなく、精神力がこれに伴はなければ、事業の完遂は到底望まれぬのである。即ち不撓不屈の精神を常に涵養する事が必要である。

鑿井は要するに、數百メートルとか、數千メートルとか直接眼で見たり手で觸れたりする事の出來ない地下に於ける作業を爲す場合が多いのであるから、明晰なる頭腦優秀なる觀察力卓越せる思考力並に明快なる判斷力等を持つ様に大に努めねばならぬ。又一方細心の注意を拂ふと共に、他方事に當りては大膽であることを必要とする場合が多いのである。觀察力や思考力や判斷力が劣つて居るために、無駄な仕事をしたり、或は取り返しのつかぬ事をしたり、又頗る不注意でありながら仕事は極めて亂暴である様な事があつてはならぬのである。

鑿井作業は、殆んど至ての場合、幾人かの協同作業である。即ち彼の野球等のチームワークと同様であるから、一致團結の力がなければ、個人個人が如何に優秀であつても、餘り役に立たぬのである。又自己の組のみでなく同一作業に対しては勿論、作業の異つた他の組に対しても親和融合せねば、鑛場の圓滿は期せられぬのである。即ち事務所を始め鑛場の總ての人達が打つて一丸となり、協心戮力の實を揚げてこそ、地下深く秘められて居る寶庫の扉は、始めて眞一文字に開かれるものと信ずるものである。

鑿井作業は酷暑或は嚴寒の候、野外或は之れに類する場所に於て、長時間相當過激の仕事に携はらねばならぬ事が多いのであるから、身體が強健であると言ふことが極めて重要な要素の一つである。健康は活動の基なりである。質實剛健如何なる困苦にも打ち勝つ様に心身の鍛錬を行ひ、且つ現場に於ては仕事を愛し、仕事に興味を持ち、何時にても明朗であらねばならぬ。作業に対しては恒に研究を進め、現在の技術に拘束さる事なく、又機械に使はれる事なく、自ら進んで機械を使ふと言ふ心構へで、日々に新たに工夫に心掛く可きである。しかし技術や機械の工夫改良と言つて

も、奇を好み或は街ふことや、偶々怪我の功名的の成功を以て、定石と連断する様なことは、厳に戒むべきことである。

鑿井作業は、學者の實驗とか或は藝術等とは、大に趣きを異にするものであるから、餘り理想に走り過ぎ能率の増進経費の節減等を忘却する様な事があつてはならぬ。

最後に日本の姿を認識して、鑿井業が如何に重大且つ有意義であるかを了解し、智識は經驗を増大し、經驗は智識を増加するものなれば常に學と術とを研鑽すると共に、一意専心すべてを一つの業とし、至誠奉公身を以て責行する石油産業戦士として、終始奮闘努力せんことを望んで止まぬ次第である。

工作圖や算式によく出る

略字符號の読み方

英語とギリシヤ文字

機械や電氣の圖或は算式などの中には、いろいろの略字符號を用ひて、或る意味を表すことが一般に行はれて居る。

A. B. C. D. ……などは、いふまでもなく英語の綴り字で、日本語のイ、ロ、ハ……或は一、二、三……等の番號の代りによく用ひられる。然し、英語の頭字だけをとつて、或る語の略として用ひられることも屢々ある。

例へば機械の方ならば、D或はdは直徑の符號に用ひ、これは直徑即ち Diameter (ダイヤメター) といふ英語の頭字をとつたものである。その他多く用ひられる略字は、

R (r) = Radius (レイディアス) (半徑)

H. P. = Horse-power (ホースパワー) (馬力)

L (l) = Length (レングス) (長さ)

のやうに頭字で表す。

また電氣の方では、次の様な略字がよく用ひられる。

P = Pole (ポール) (極、極數)

f = Frequency (フレクエンシー) (周波數)

V = Volt (ボルト) (ボルト、電壓單位)

E = Earth (アース) (地中線、大地)

以上のやうに頭字だけを符號として用ひる語は澤山ある。その都度その略字の解を附するやうにするからこゝには略す。

また溫度を表すのに、二千五百度Cとか、312° Fとかと、CとFとがよく用ひられる。

C は攝氏の略で Celsius (セルシウス) の頭字。

F は華氏の略で Fahrenheit (ファレンハイト) の頭字をとつたものである。

次に、πと言ふ文字が算式によく用ひられる。これは圓周率即ち 3.1416 を表した符號で、パイと讀むギリシヤ文字である。この外ギリシヤ文字は、角度や係數その他を表す符號としてよく用ひられるから、次にその読み方を記す。

希臘文字

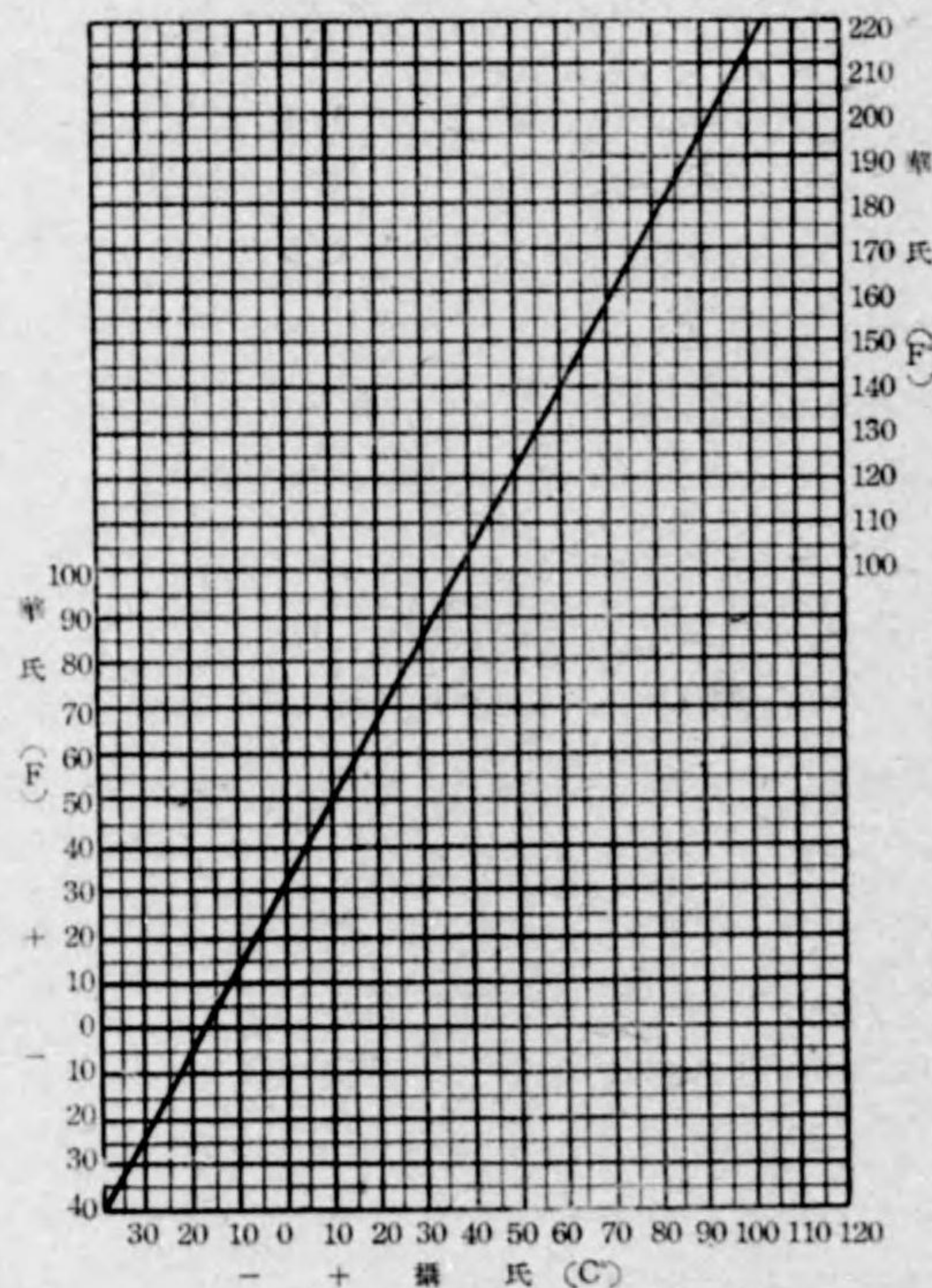
大字	小字	發音	大字	小字	發音
A	α	Alpha	Ν	ν	Nu
B	β	Beta	Ξ	ξ	Xi
Γ	γ	Gamma	Ο	ο	Omicron
Δ	δ	Delta	Π	π	Pi
Ε	ε	Epsilon	Ρ	ρ	Rho
Ζ	ζ	Zeta	Σ	σ,ς	Sigma
Η	η	Eta	Τ	τ	Tau
Θ	θ	Theta	Υ	υ	Upsilon
Ι	ι	Jota	Φ	φ	Phi
Κ	κ	Kappa	Χ	χ	Chi (ki)
Λ	λ	Lambda	Ψ	ψ	Psi
Μ	μ	Mu	Ω	ω	Omega

ことわり

次に本文中には度量衡をメートル法に又温度を、攝氏に統一してない所があるが、種々な事情や作業上や其他の便宜上から混用してあるから始め承知おきを希ふ。

華氏、攝氏温度換算表

換算公式
 $C = (F - 32) \times \frac{5}{9}$
 $F = C \times \frac{9}{5} + 32$
 華氏 (Fahrenheit)
 和蘭の母子製造人
 攝氏 (Celsius)
 瑞典の植物學者



度量衡換算表

尺 度

種	米	軒	吋	呎	碼	哩	尺
1	0.01	0.00001	0.3937	0.032808	0.010936	0.0000032136	0.033
100	1	0.001	39.370	3.2808	1.0936	0.00052136	3.3000
100,000	1,000	1	39,370	3280.8	1093.6	0.62136	3,300.0
2.5400	0.02540	0.000254	1	0.08333	0.02777	0.0001578	0.083820
30.480	0.30480	0.0030480	12	1	0.33333	0.0018039	1.0058
91.440	0.91440	0.009144	36	3	1	0.0056818	3.01773
160,931.5	1,609.315	1.609315	63,360	5280	1760	1	5311.238
30.303	0.30303	0.0030303	11.9303	0.99419	0.33139	0.0018838	1

1里=36町=2160間=12,960尺=129,600寸、 1哩=80箇

面 積

cm ²	m ²	in ²	ft ²	尺 ²
1	0.0001	0.15500	0.0010764	0.0010890
10,000	1	1550.0	10.764	10.890
6.4516	0.0064516	1	0.0069444	0.0070258
929.03	0.092903	144.00	1	1.0117
918.27	0.091827	142.33	0.98842	1

1碼²=0.836093m² 1エーカー=4840碼²=4046.849m²=4.0806段=0.001563哩²=0.0002624方里

體 積

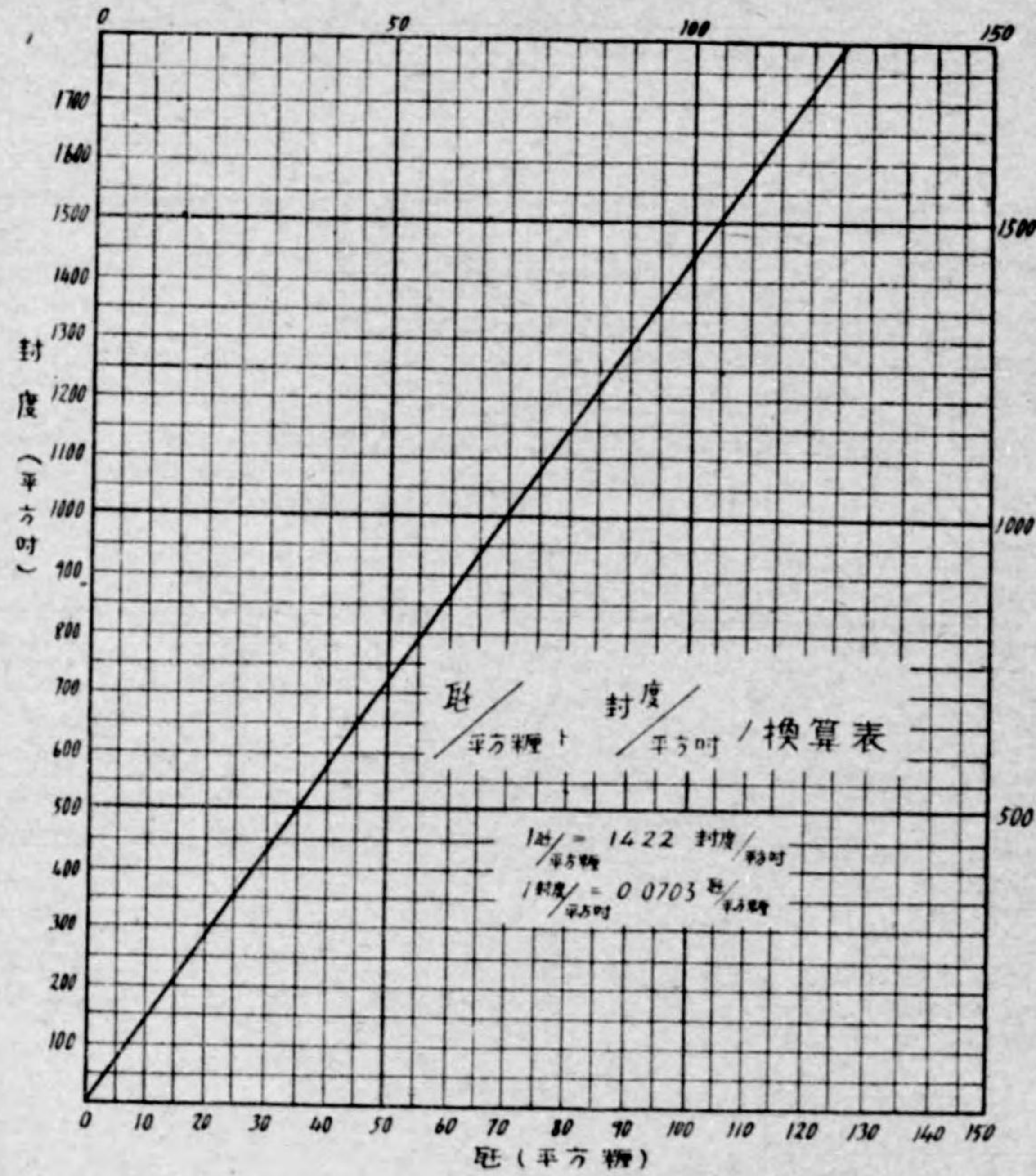
dm ³ (立)	m ³ (kl)	ft ³ (呎 ³)	ガロン(英)	ガロン(米)	バレル	石	尺 ³
1	0.001	0.035317	0.21995	0.26419	0.00629	0.0055435	0.035937
1000	1	35.317	219.95	264.19	6.290	5.5435	35.937
28.3153	0.028315	1	6.22786	7.4806	0.17811	0.15696	1.0175
4.5465	0.0045465	0.16057	1	1.20114	0.02857	0.025204	0.16339
3.7852	0.0037852	0.13368	0.83254	1	0.02381	0.020985	0.13603
158.9784	0.15898	5.61456	35	42	1	0.88137	5.71326
180.39	0.18039	6.3707	39.676	47.656	1.13467	1	6.4827
27.826	0.027826	0.98274	6.1203	7.3514	0.17503	0.15425	1

1dm³=100cc=0.55435合
 1in³=16.386 cm³
 1ポイント=20液量オンス
 1ブツシエル(英)=8ガロン=64ポイント=1280液量オンス(Oz)
 1クオート=1/4ガロン(英)
 1ft³=1.728in³
 1ガロン(英)=8ポイント
 1ブツシエル(米)=9.309ガロン(米)
 1オンス=1/16ポンド

質量

kg	ton	lb	噸(英)	噸(米)	貫	斤
1	0.001	2.20462	0.000984205	0.0011023	0.26667	1.6667
1,000	1	2204.62	0.984205	1.10231	266.67	1666.7
0.45359	0.0004536	1	0.0004464	0.00051	0.12095	0.7599
1,016.0474	1.01605	2240	1	1.12	270.937	1693.4
907.185	0.90716	2000	0.89286	1	241.908	1519.8
3.75	0.00375	8.2673	0.0036906	0.004134	1	6.25
0.6	0.0006	1.3228	0.00059052	0.00066133	0.16	1

1kg/cm²(圧/匁)=14.223 lb/□"(封度/吋) 1lb/□"=0.07031 kg/cm²
 1lb/□"=水柱(15°C)2.3095呎=水柱2.3234尺
 標準気圧=水柱 10.35米=水柱 33.95呎=水銀柱 29.94吋=水銀柱 760mm



容量と立積の比較表

	英ガロン (277.463 立方吋)	米ガロン (231 立方吋)	樽 (64.527 立方吋)	リットル (1立方 cm)	立方呎	立方吋	立方尺
1英ガロン	1	1.20114	2.52053	4.546790	0.16057	177.4629	0.16340
1米ガロン	0.83254	1	2.09845	3.78540	0.13368	231.000	0.13604
1 樽	0.39674	0.47654	1	1.80391	0.063704	110.0811	0.064827
1リットル	0.21993	0.26417	0.55435	1	10.035314	61.02392	0.03594
1立方呎	6.22786	7.48052	15.69751	28.31676	1	1728	1.01762
1立方尺	6.12001	7.35097	15.42567	27.82648	0.98268	1698.075	1

疇(バーレル)は英語の Barrel の翻譯で、1 バーレルは42ガロン(米)、日本の坪目にすれば8斗8升に當り、1 ガロンは3.8リットルに當る。

流量比較表

リットル / 分	立方米 / 時	立方米 / 秒	ガロン / 分	立方呎 / 時	立方呎 / 秒
1	0.06	0.0001667	0.21995	2.119	0.0005886
16.67	1	0.0002778	3.666	35.32	0.009810
60000	3600	1	13,197	1.2715 × 10 ³	35.32
4.546	0.2728	0.00007577	1	9.634	0.00676
0.4719	0.02832	0.00007865	0.1038	1	0.0002778
1699	101.93	0.02832	373.67	3600	1

各種単位換算表

水力単位換算	壓力の換算	動力の単位換算	光及び音の速度
水頭 lbs/□" = 0.434 × 水頭呎	圧/匁 = 0.073 × Lbs/□"	キロワット = 0.746 × 馬力	光平均 300軒/秒
水頭呎 = 2.3 × lbs/□"	封度/□" = 1422 × kg/cm ²	馬力 = 1341 × キロワット	音、空气中 15°C 340 米/秒
水柱の高 in = 0.192 × lbs/□"			0°C、壓力 760 mm 空気に
1立方呎 = 62.425 = 7.5 貫			於ける音の速度 331 米/秒
= 15.7 = 28315 立			音の速度 = 331 + 0.6t 米/秒

鑿井法解説

前篇

第1章 鑿井方式の變遷

人類と石油との交渉は、既に太古から存して居つたことは、傳説や舊史に徴しても明かである。吾人が之を利用せる目的は、時代の變遷と共に實に霄壤の相違がある。太古に於ても、石材・煉瓦の接合には、石油の乾固物である瀝青の膠着性が利用せられて居つたことは、舊約全書中の「バベル」塔の記事や「バビロン」及び「エネベ」の廢墟「アッシリア」の都市の遺跡に據つても窺知することが出来る。「パレスティン」の「リドム」及び「コモラ」市街は、石油の偶然の自噴に因つて破壊せられたと云はれ、「バク」に近き拜火教の殿堂の聖火は、3,000年の昔地層の裂罅に輝いてわた瓦斯石油の火焰であつたと云ふ事である。又「ジュビター」の神殿の獻燈は、第1世紀の初め羅馬人に依つて採掘せられた「シリ」産油で點ぜられたと云ふことである。故に石油が地下に於て壓力を有し、且つ可燃性であると云ふ事實は、他國では可成り古い時代から認められて居た。

我國では、日本書紀に天智天皇の即位7年（西曆675年）越の國から燃ゆる水と燃ゆる土を獻すとあるのが最古の記録である。

石油の精製に關しては、「ヘロドタス」の著書に、紀元前450年頃波斯産油が、幼稚な方法によつて鹽・瀝青及び石油に分離せられたと記載してある。又「ガリシア」で石油より燈油を分溜したのは、第19世紀の初め頃であると云ひ傳へられて居る。

本邦に於ては、草生水（臭き水）と稱せられて、千有餘年間殆んど利用せられなかつた。

石油採收の目的を以て鑿井の試みられたのは、西曆1859年であつて、米國「ペンシルヴァニア」州「ロックオイル」會社は石油採收の目的にて、「ペンシルヴァニア」州「ヴェナンゴ」郡「オイルクリーク」附近に坑井を開掘したのが始めである。此の時擔當技師「エドウィン・エル・ドレーキ」氏は、網掘式掘鑿法を考案して、之を試みに用ひて見事に成功した。是が「アメリカ」式網掘の最初であつて、現在の石油鑿井は茲に發達の端緒を得たのである。世間では、是を「ドレーキ」井と呼んでゐる。

之より先1845年佛人「ファウヴェル」氏に依つて發明された「ロータリー」鑿井の原理は、1900年

米國「テキサス」油田に試用せられ、次で「ルイジアナ」油田に傳はり、後種々改良を加へられた結果遂に網掘を凌駕するの成績を示し、現今世界到る所之が使用を見ないところのないまでに普及するに至つた。

我國に於ては、太古地上に原油の滲み出してゐるのを發見して、之を燈火用に利用し得ることを知るに至つた。初めは、之を水面に浮べて汲み取つたのであるが、其の後に至つて、次第に用途が擴まるにつれて、單に地表の滲出し又は池沼の水面に浮ぶものを掬ひ集るだけでは、到底その需要を充す事が出来なくなつたので、水井戸を掘るやうに人工で地下の含油層に掘り進み、原油の湛油するのを待つて汲み取るに至つた。是れが即ち手掘法の由來である。其の起原は、何時頃であるかは判明して居らぬけれども、明治23年米國式網掘鑿井法が成功する迄は、専ら此の本邦獨特の手掘法に依つて石油の採掘が行はれたものである。而して明治以前に於ける石油の採掘は、越後に限られて、中頸城郡の支藤寺方面・北蒲原郡の黒川方面・中蒲原郡の新津方面・刈羽郡の妙法寺方面・三島郡の吉水方面は、當時既に石油地として知られて居つた。

明治初年に大規模に石油の採掘が試みられた。政府に於ては石油事業獎勵の目的で、工部省が米人技師を招いて油田の調査をなし、且つ官業で越後に石油の試掘を行ひ、斯業の發達助成を試みたのであるが、未だ充分の効果を収める事が出来なかつた。個人經營に於ては、手掘法に依つて越後の各地に石油の採掘が行はれ相當の収益を見たのであるが、斯業は未だ幼稚であつた。

斯業の採掘を見るに至つたのは、明治21年網掘鑿井機が輸入されてからである。次に大正元年「ロータリー」鑿井機の出現によつて、網掘式が當時の深掘井を掘鑿するのに、機構並に作用の關係上長時間を費さなければならなかつた。其の缺點を遺憾なく補ひ、且つ其の威力は機構の改善進歩並に技術の熟達によつて、爾來益々發揮され今日に及んでゐる。而して網掘鑿井法は明治23年以來、「ロータリー」鑿井法は大正元年以來、各油田に於て一般に採用せられて、大いに本邦石油事業を發達せしめたものである。

一方、水井戸の掘鑿の爲に本邦に於て考案せられた上總掘法が、明治26年頃から石油の採掘に使用されるに至つた。爾來淺井の掘鑿には其の裝置の簡單なることと費用の低廉なることによつて、相當に採用され今日に及んでゐる。

近來科學の進歩は、鑿井技術及び鑿井機械の面目を、更に一新せしめ又深掘井の計畫と共に機械各部の擴大となつて、材質の強化が要求されるに至つた。然るに合金類は、日を追ふて發明せられ、その應用によつて機械各部の材質は一變するに至つた。また硬層掘鑿用の「ビット」も種々考案され、加ふるに瓦斯熔接並に電氣熔接の劃期的の進歩發達によつて、強化せられた特殊鋼を充分利用し得るに至つた。又ロ式循環泥水に關しても、物理的・化學的研究が進められ又掘鑿井の地質

を調査するにも、従来の地質學的調査「メカニカルコアリング」に最近「シエランベルチエ」氏の發明にかゝる電氣學的調査（「エレクトリックコアリング」）が併用されるに至つた。

斯くして本邦に於ても、地下數千米の含油層を容易に掘進することが出来る様になつて、臺灣錦水油田に3,500米深掘井が出現するに至り、續いて新潟縣西山油田に試掘されるに至つた。今日石油は、科學の進歩によつて軍事上、産業上、交通上、重要視され、其の採掘・試掘方面も大いに擴張し、鑿井の數に於ても其の深度に於ても日を追ふて増加し、掘鑿作業は愈々加速度を以て進展しつつある。

第2章 掘鑿方式の撰擇

地質調査或は物理的探鑿等の結果に依つて試掘する價值ありと認められたる場合、現に稼業中の油層を更に他の坑井により稼業せんとする場合、或は現に採取中の油層以下の下部油層を採求せんとする場合には、先づ坑井位置の撰定を俟ち、掘鑿準備作業に着手するのである。準備作業は、坑井の撰定深度・地質の狀況或は採掘及試掘等種々異なりたる事情に即應し、適當なる槽及び装置を撰擇して之を行ふものである。此の際第一に心得て置かねばならぬことは、種々なる方面から考察してみても、掘鑿方式を撰擇し最も適したものを採用すべきである。

掘鑿方式には、石油鑿業の創始時代からの極めて簡單なる手掘式或は上總掘式等から、最近の最も進歩せる「ロータリー」式に到るまで種々ある。然して掘鑿方法の撰擇は、第一に掘鑿深度、第二に既知或は推定の地質狀況、第三に採掘試掘の別等種々なる條件を考慮して之を決定すべきである。

掘鑿方法の分類は、其の考へ方等に依り一様ではないけれども、本邦に主として採用されて居る方法を大別すれば、次の通りである。



以上の内先づ鑿井方式に依るものより吟味してみれば、鑿井方式の撰擇の第一條件は坑井の深度であるから、豫め坑井の深度が決定すれば、先づ第一に人力に依るべきか、機械力に依るべきかを決定するのが先決問題である。

一般的に云ふならば、40乃至50米位にて出油する特殊の油田を掘鑿するには、原始的の手掘にても決して無用ではない。

上總掘式は採掘試掘兩者何れに對しても深度100米乃至200米位の浅い坑井の掘鑿に適し、設備も簡單にて經費もかからぬ點から淺層油の稼行には捨て難い方法である。唯掘進率が、他の方法に

較べて著しく劣ることが缺點である。然し人力に替へるに、石油發動機等の動力を以て之を補ふことも出来るのである。

綱掘式の経済的深さは、600米程度である。然し後に述ぶるが如く、試掘の場合とか或は種々の事情の関係にて1,300米内外までは、此の方法を撰ぶこともある。

「ロータリー」式は、前二者を除く場合、一般的には1,000米以上の深度の場合に、之に據るべきである。これは、掘進率が非常に優れて居ると云ふことが其の主なる理由の一つであるが、2,000米とか、3,000米とかの深井は「ロータリー」式によらなければ、現在に於ては實際上掘進不可能である。

第二に掘進すべき地質関係から検討してみれば、上總式は、厚い礫層とか砂の押出しがある様な箇所には不向きである。深度は浅くともかかる場所には、其の程度に應じ簡單なる綱掘式とか或は小型の「ロータリー」式を用ふべきである。

綱掘式も、前者と類似の點がある。即ち非常に崩れ易い地層があるとか、砂の押出しが烈しいとか、壓力の高い瓦斯層があるとか、或は多量の出水を伴ふ層がある場合には、採用すべき方法ではない。勿論其の程度に依り、掘進不可能と云ふことではないけれども、多量の坑用鐵管を要するとか、或は長い時日を要する等、不經濟な方法となるからである。

「ロータリー」式は、之等に反し極めて優れた性能を持つて居る。即ち崩れ易い地層にても、或は多量の瓦斯や出水を伴ふ地層にても、夫れに相應する手段をとれば、容易に突破する事が出来るのである。一般的に云へば、「ロータリー」式にて掘進が出来ず、他の方法を用ひなければならぬと云ふことは、極めて尠いと考へても差支へはない。

第三に、坑井が採掘であるか試掘であるかに依つて、多少其の趣を異にするものである。

採掘であれば、200米前後の掘進には上總掘を、500~600米前後の掘進には綱掘を、それ以上の深層掘進には「ロータリー」掘を採用するのが普通である。しかし既設坑井に據つて、油層水層等の深度其他即ち地下の地質状況が分明して居る場合には、600米以内の浅い坑井に對しても、掘進率の優れて居る「ロータリー」式を採用する方が妥當である場合が少くない。しかし特別の事情のある場合、例へば地層の構造上「ロータリー」掘を採用する時は、循環水の逸水のため附近油井を損傷することがあるとか、又は逸水が甚しく泥水が地表に循環して來ないと云ふが如き事情ある場合は、採掘でも綱掘を撰ばねばならぬこともある。

試掘の場合は、200米前後の掘進には、採掘地と同様に上總掘を適當とし、1,200~1,300米位迄の掘進には、「ロータリー」掘又は綱掘又は兩式兼用の「コンビネーション」式掘進法を採用し、それ以上のものには全部「ロータリー」掘を採用するのが一般である。

1,200~1,300米程度の試掘には、以前は「ロータリー」掘より、むしろ綱掘が主として採用され

たことがある。その主なる理由は、綱掘はロ式に比して、①地質の構造並に瓦斯・油・水の有無が比較的判然し、②設備が簡單であつて比較的経費が少く、③硬層には場合によつては寧ろ掘進率が高く、④場所の関係によつては燃料其他の運搬に益があり、⑤汽罐給水其他の関係にも有利であると云ふのである。

① 何れの掘進法が地層の精査或は油層瓦斯層水層等の探究に適して居るかが問題である。

上總掘式は問題外として、綱掘式と「ロータリー」式の比較に於て、兩者とも此の目的のためには「コア」(岩心)を採取しなければならぬ。然るに綱掘式は、「ロータリー」式の様に連続的に「コア」を採取することは實際上至難である。従つて前者は、後者に比し断片的の資料しか得られぬ。また「エレクトリックコアリング」に於ても挿入鐵管の關係上坑口から坑底まで全部にわたつての探査が出来ぬ缺點がある。けれども掘進中油や水を量的に比較的明確に知り得る場合もあり或は油や水の大體の量を簡單に試して見るに都合の好い場合も多いと云ふ様な優れた點もある。従つて此の問題は試掘採掘の別・地下油層或は地質等の關係にて適當に撰ぶべきである。しかし昨今に於ては、所謂科學的進歩に伴ひ、「ロータリー」掘の方面に種々なる改良が加へられた結果、舊來の考へを更に吟味して方式の撰擇を行はなければならぬ時代となつた。例へば、硬層掘進専用の「リードロックビット」等の考案があり、また「メカニカルコアリング」の發達に依つて、地質の構造並に瓦斯・油・水の有無は、寧ろ綱式よりもロ式の方が判明するに至つた。其後更に「エレクトリックコアリング」の實用化に依つて、明かに「ロータリー」掘が有効であることが證明されるに至つた。

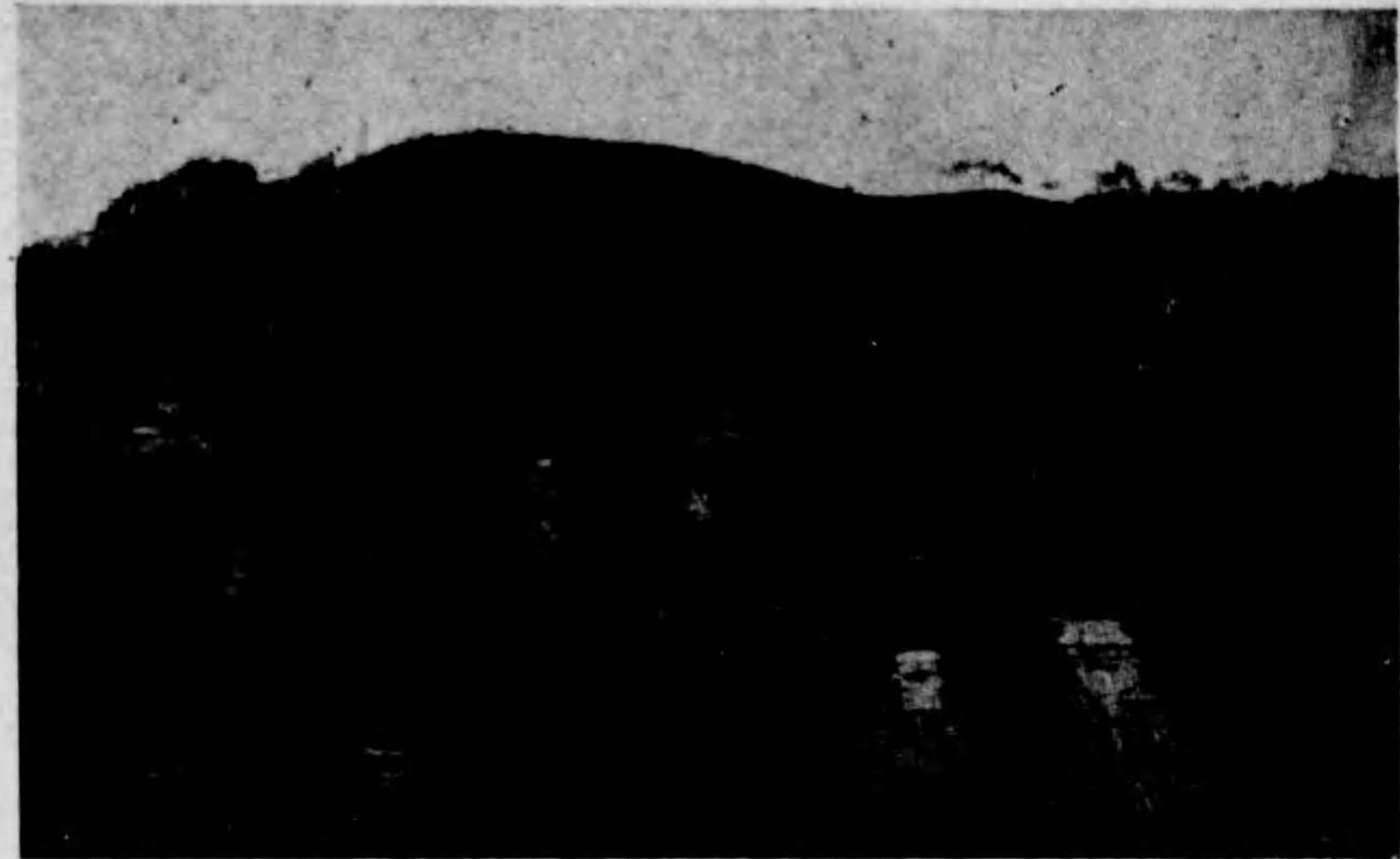
② 綱式が設備が簡單で経費が僅少ですむと云れる事も、ロ式が昔日より一層掘進率を向上せしめた今日に於ては、綱掘が掘進に如何に装置が簡單で経費が僅少であるとしても、長い年月を要するその経費の加算に比較するときは、寧ろ「ロータリー」掘が有効である場合が多いのである。

③ 硬層には綱掘が反つて掘進率が高いと云ふ事も、從來の「フィッシュテールビット」(魚尾型錐)一點張りの時代とは異り、昨今は硬層を掘進する専門の錐が續々と現れて來たので、「フィッシュテールビット」(普通錐)にては殆んど掘進不可能とされた硬層も容易に掘進可能となつたので、ロ式の方が寧ろ有効であると云ふ事になる。

④ 場所の関係によつては燃料其他の運搬に益があると云ふことに付いても昨今は蒸汽機關を使用することは極めて稀で、液體燃料を使用する内燃機關や電動機等を使用するに至つたので、始終石炭を運搬せねばならぬと云ふが如き運搬の不便はないから、昔日の考へとは大いに趣きが異なるに至つた。

⑤ 給水其他の事に就いても、前述の如く汽罐を使用する必要も無いから問題にするには及ばな

い。採掘にても瓦斯の豊富なる油田にては、以前は汽罐を焚いて蒸汽機關を使用してゐたものである。しかるに昨今は瓦斯を出来るだけ有効な方面に利用することになつたので、効率の悪い蒸汽機關は次第に其の姿を消し、電動機、内燃機關に移りつつある状態であるから、試掘に於ては尙更考慮を要する次第である。結局採掘・試掘に拘はらず、特殊の事情のない限り、約600米以上の掘鑿には「ロータリー」式を採用すべきである。



東山腐澤に於ける手掘井遠望

第3章 手掘鑿井法

手掘鑿井法は、石油鑿業の創始時代及幼稚時代に於て、専ら行はれた原始的方法であつて、慶長元和の頃から明治の中頃までは、此の方法が石油の採掘に採用されたものである。

手掘の特長は、基本と費用とを要することが少い點に在るから、現今にても浅層の油を目的とする掘鑿には用ひられて居るが、これは過渡時代の遺物たるに過ぎぬから、遠からず滅ぶべき運命の下に在るものと思はれる。

手掘法を以て油坑を掘穿するには、先ず開坑すべき位置を定め、「井戸小屋」を建てる、小屋は丸木建の圓錐形の小屋で、地上徑約3間(5米5)内外、高さ約20尺(6米)の大きさである。苫を以て之を掩ひ外から綱を繞らして定着せしめる。小屋の一方(専ら日光に向ふ方)を平地と約45度の傾斜をなさしめ、其の上部に「明り取り窓」を設け、雨天の際には油紙の幕で之を塞ぐのである。内側上部の梁には滑車(セミ)を藁繩にて堅固に結束し、其の滑車の直下を「井戸心」として開坑する。坑は正方形で方4尺(1米2)乃至5尺(1米5)のものが普通である。

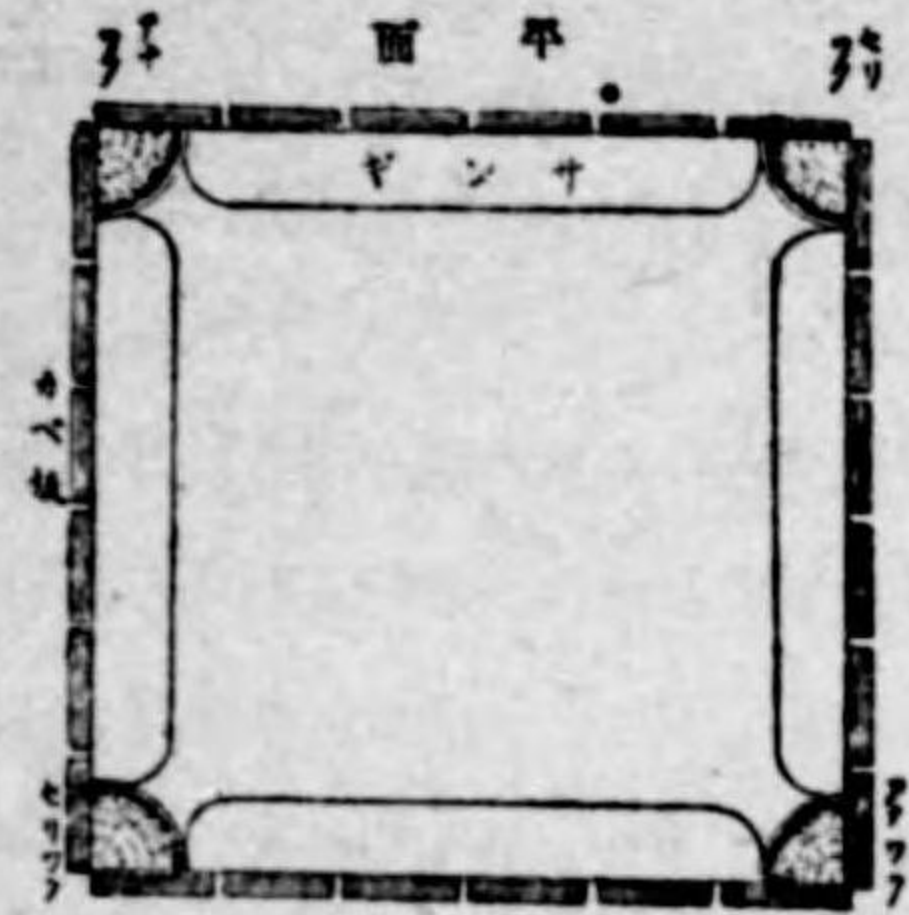
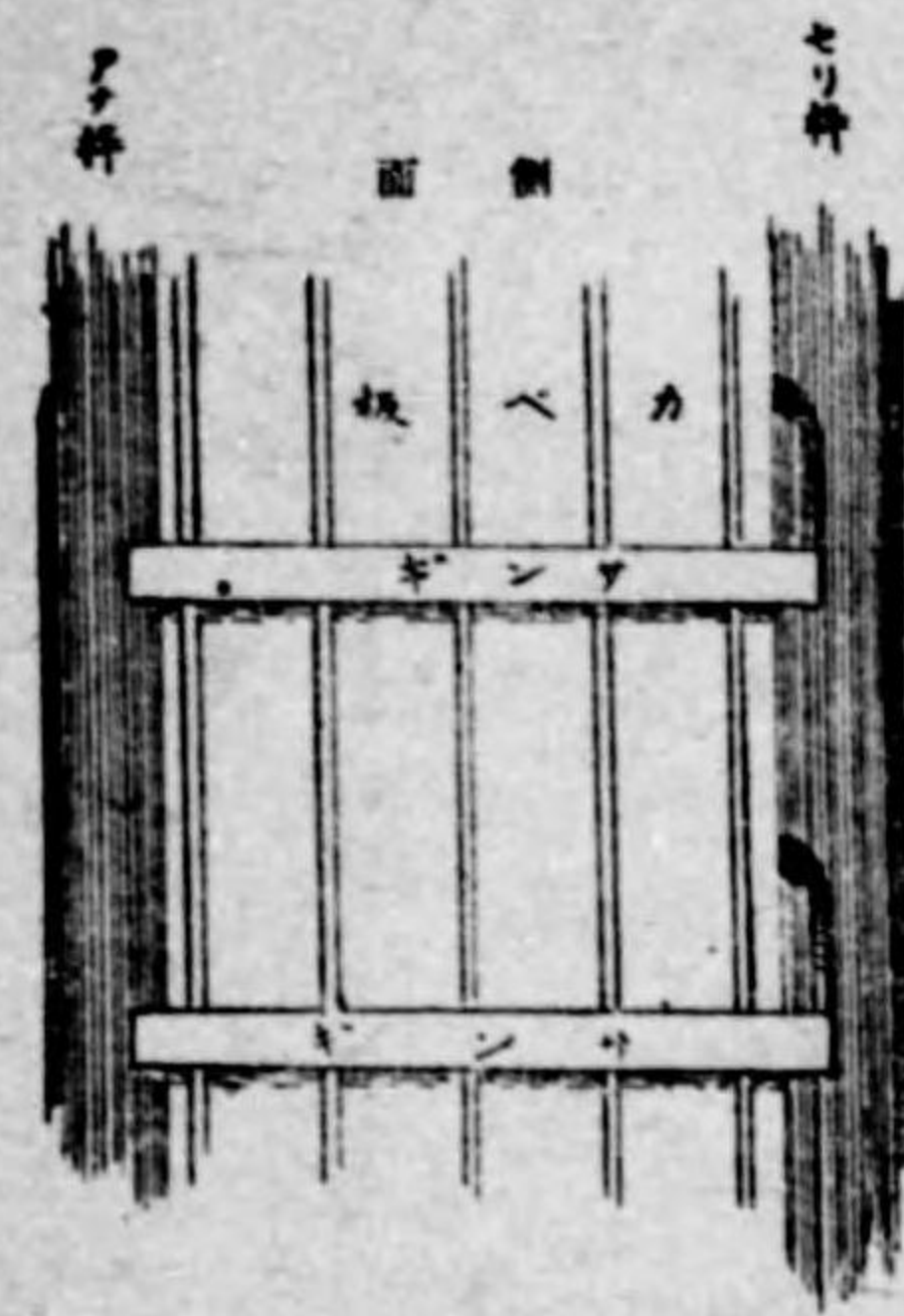
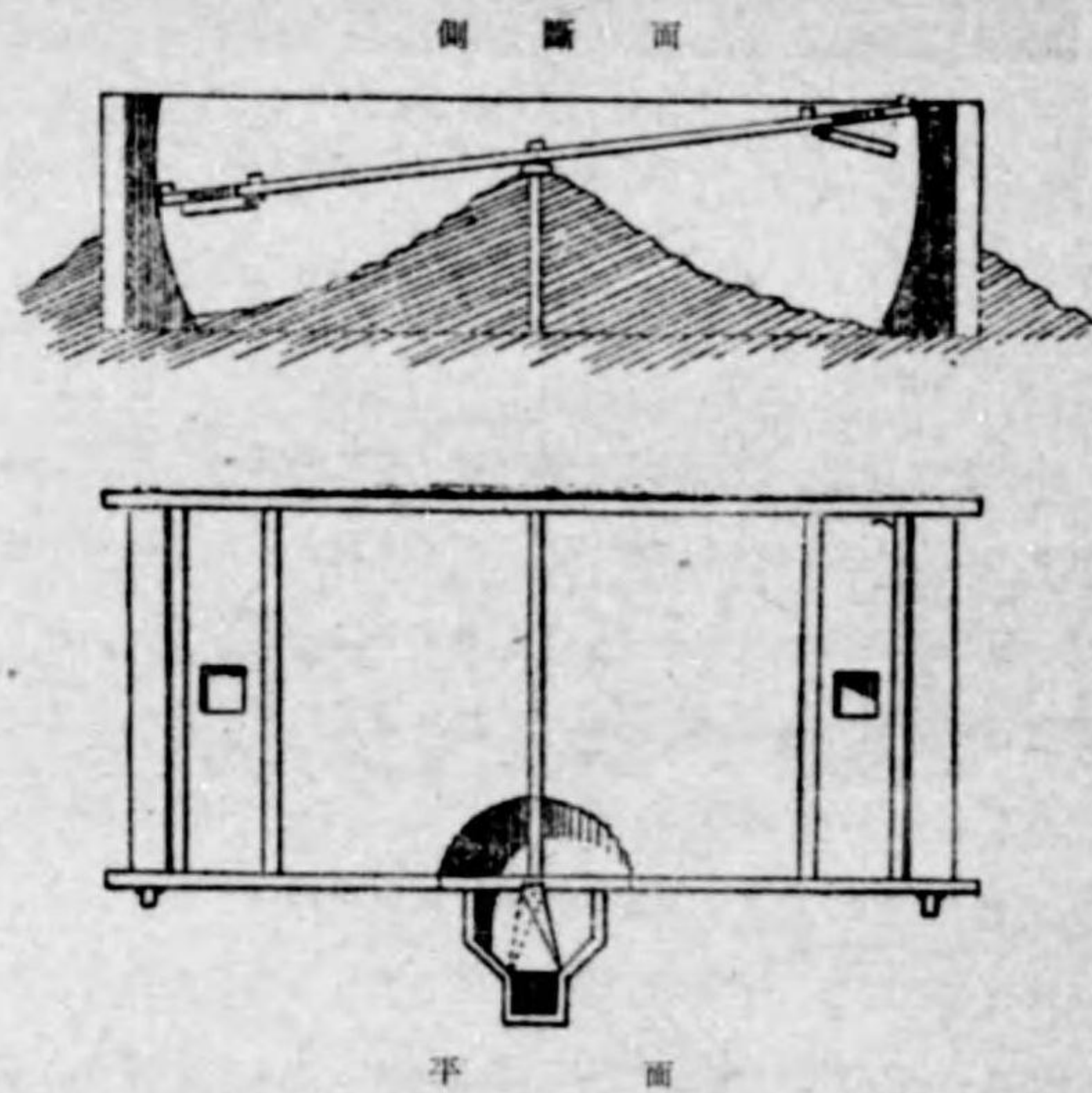
掘鑿用具は、「搦込」(三本鉄の小形なもの)「鶴嘴等」であつて、掘起した土砂岩石は、藁繩で編んだ畚を車に懸けた井戸綱の下端に結付け、他の一端を手繰つて引揚げ、之を坑外に排出せしめる。

掘進するに従つて若しも坑壁が崩壊すれば之を防ぐ爲めに、「梓組」が施される。其方法は、四隅に梓と稱する柱を建て、四周に壁板と稱する、幅5寸(15匁)の四分板を掘壁に密着して、堅に少しづつ隙を置いて建列べ、梓に切込んだ横棧即ち「サンギ」を以て之を抑へるのである。掘進するに従つて之を下へ下へと接続し、防壁工事を完全に施すのである。

坑内に於て作業する工夫は、棧木を足掛りとして昇降し、坑井深度を増す時は、腹部に「胴捲英蘆」を、腰に「尻當英蘆」を纏ひ背に「着英蘆」を着け、而して「胴捲」「着英蘆」の上に、「胴綱」一名「帯綱」と稱する手打の藁繩を捲くのである。之は一端を細く作り、他の一端を環状とした所に通して井戸綱に結びつけ坑内昇降の際に誤つて棧木を踏外して、坑底に墜落する事のない様にするためである。又頭は手拭を以て固く包み、其の上に鐵葉(ブリキ)製の小形の笠を冠る。其笠の上部は、著しく尖つて居る。笠は、一つには土塊の崩壊の際頭部を保護する爲めであるばかりでなく、又一つには暗き坑底に在つても、光線を集中反射するので、坑外から微かに其の所在を認める便がある。

坑井が深くなるに従つて、通風の装置がなければ、坑底にて作業することが出来ない。殊に坑底に油氣があつたり、瓦斯が発散する場合には絶えず新鮮なる空気を送らなければ極めて危険であるから、坑口に「踏輪」(タタラ)を設け換氣の用に供する。

踏輪には、長さ7尺(2米1)から9尺(2米7)のものがあるが、坑井の深淺に應じて使用する。新鮮なる空氣は、足踏装置の踏輪を1人~12人の力にて踏むことによつて、坑底に通ずる風桶の中から絶えず壓下される。風桶は、木製であつて一本を各丈け6尺(1米8)に作り、上部は内側方5寸5分(16匁5)、下部を外側方5寸3分(16匁)とし、下へ下へと纏足す際、上桶の下端を下桶の上端に挿入するのである。風桶の上頭部に差蓋で開閉の出来る方形の穴がある。此穴に口を寄せ、坑底の作業夫と話をすることも出来る。けれども坑底作業夫は、坑外の人に通話することは出来ない。



梓は、坑壁の崩壊の少い所に6尺(1米8)毎に之を建込み、崩壊の度が増はるに従つて、4尺(1米2)3尺(0米9)2尺(0米6)と次第に建込みを短縮しなければならぬ。棧木は、梓6尺(1米8)の時は4本、4尺(1米2)の時は3本、3尺(0米9)及び2尺(0米6)の時は2本を用ゆるのが常である。而して地層の崩壊が甚しき場合には、下記に示すやうな割合となる。

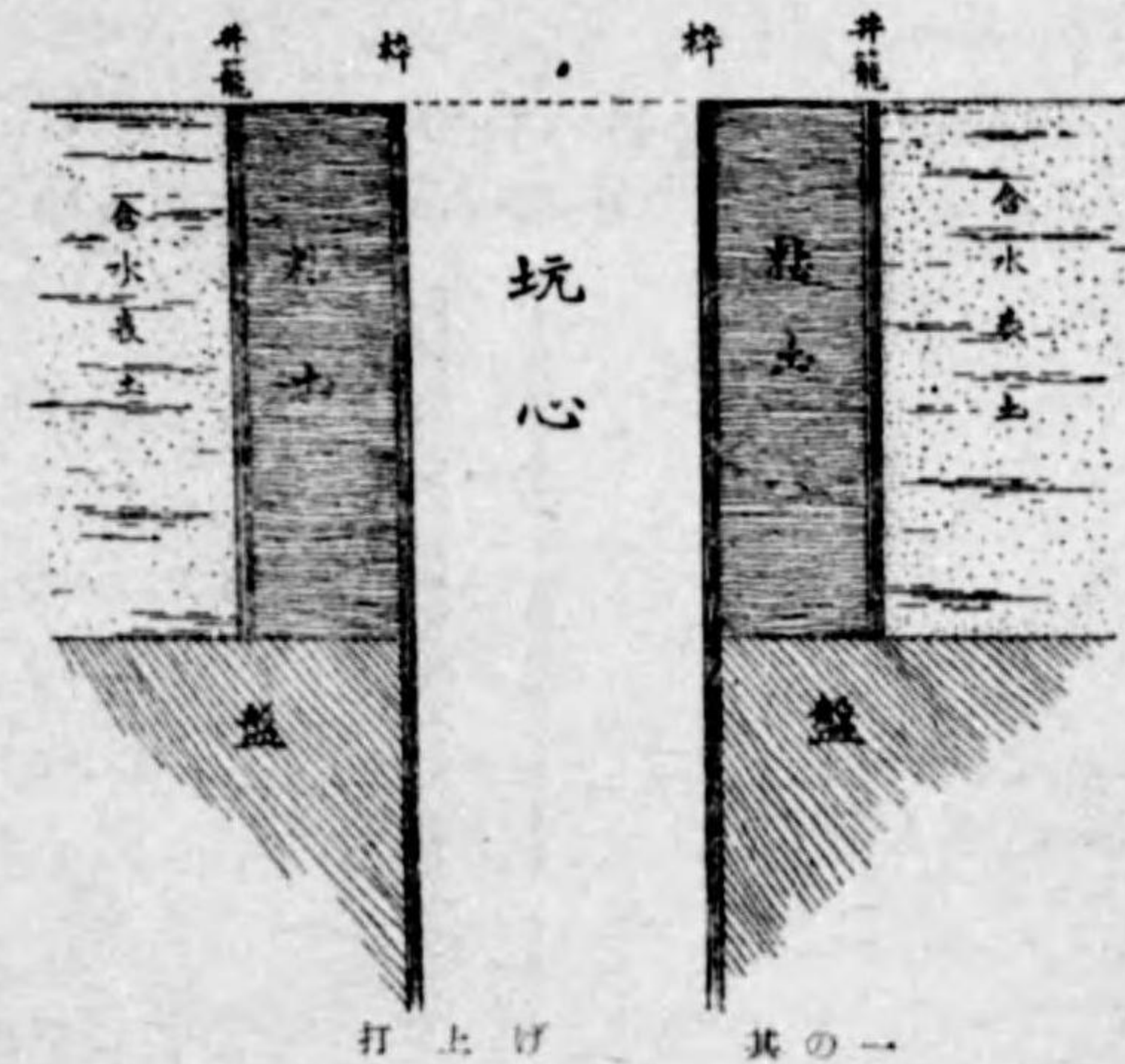
6尺梓} 棧木12本
4尺梓} 棧木8本
3尺梓} 棧木8本
2尺梓} 棧木8本

用材は、坑内の地層が乾燥して居る所へは凡て杉を用ひ、濕潤の所及び壁板には松を用ひ、棧木には枹材を普通使用してゐる。

坑内に作業するには、一人に限られ、交代は2時間毎に行はれるのが常である。坑内に入るには、坑壁崩壊防止の爲め挿入された棧木を、梯子に代へて坑底に達する。若し棧木を踏外した時に、墜落せぬやうに腰に綱が結び付けてある。其綱の一端を数人が井側在つて之を持ち、掘鑿番坑夫が、坑内へ降るに従つて其の綱を繰延べ、坑底から昇つて來る時は

之を逆行するのである。

坑内作業は、主として坑壁と崩壊防止工事であつて、掘鑿に當つて地層が硬ければ鶴嘴を、軟かければ掻込を用ひ、崩壊防止工事の用具には鋸と斧が用意してある。掘取つた土石は、藁繩で細かに編んだ3尺(0米9)四方の「畚箕」(モツコ)に盛り、上部に装置した滑車(セミ)を通して垂下する井戸綱に結び付ければ、坑口の一隅に立つた2人と、坑口から6尺(1米8)程下つ

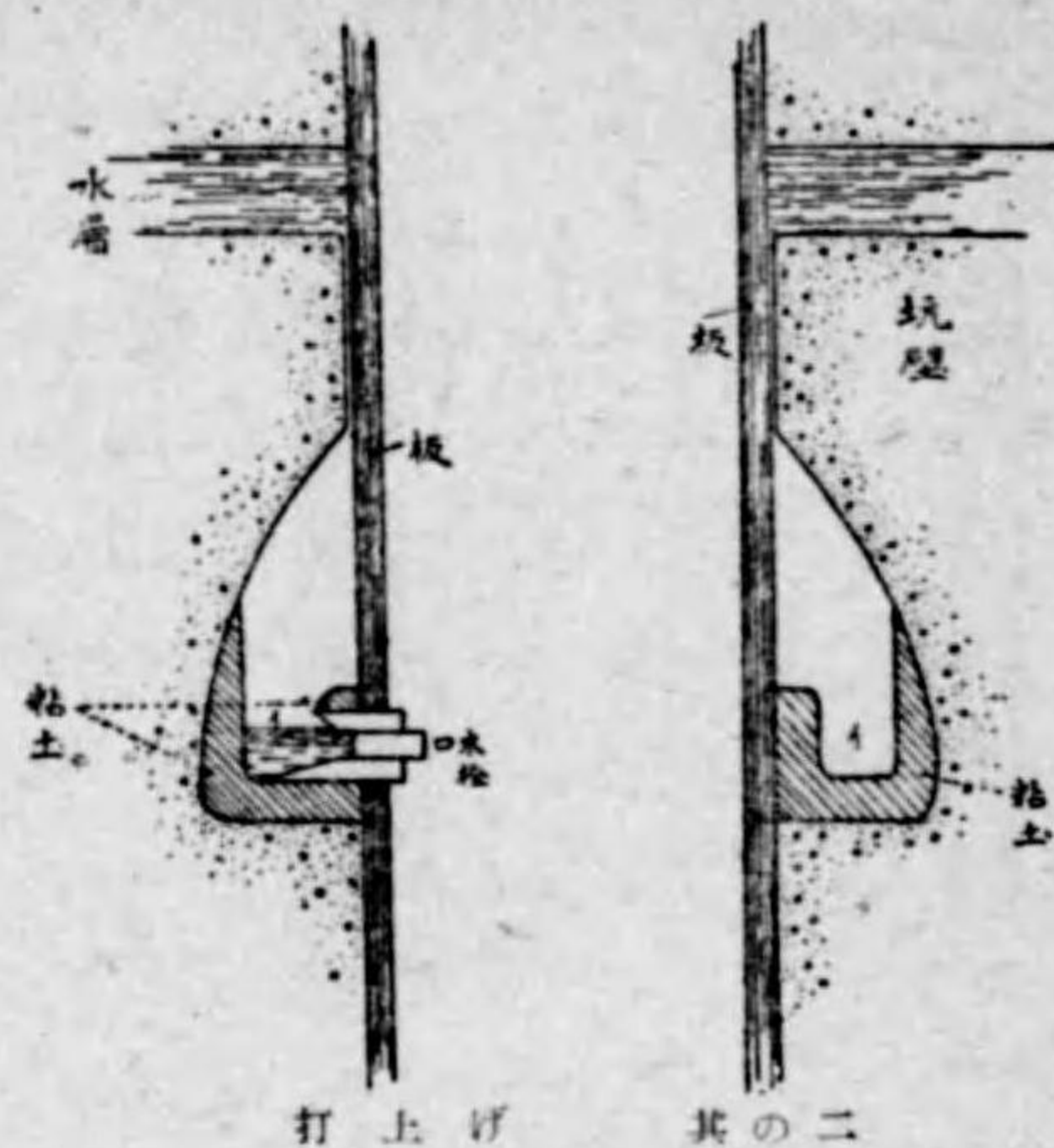
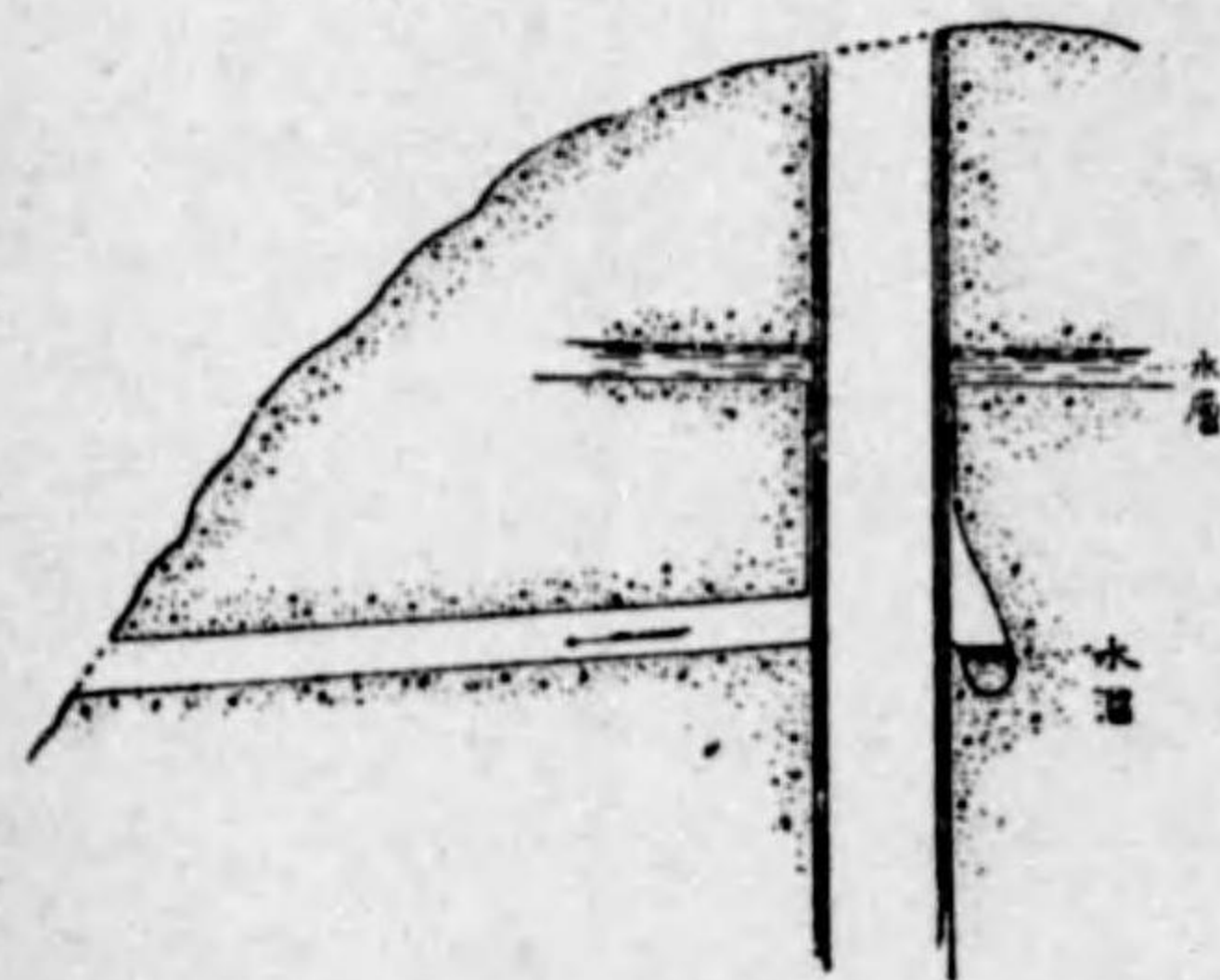


た所の欄に立つた1人とが、力を合せて之を引揚げ、坑外へ排棄する。

坑内は、瓦斯の危険があるから燈火を入れる事が出来ないので、僅かに小屋の屋根に設けてある明り窓から射入する微かな光線を頼りに作業するのであるが、此の不充分なる光線の下に、時に100間(181米8)若しくは尙ほも掘り進めらるることもある。

含水層が坑口附近に存在する時には、「打上げ」と稱する防水工事を施行する。此の場合には、坑井の大きき方4尺(1米2)とすれば、それを中心として、方9尺(2米7)程水を遮断し得べき岩層に達するまで掘下げ、「井籠」(セキラウ)と稱する板枠を其内側に組立て、或る程度まで水の浸入を防ぎ、普通の井戸枠と井籠との間に粘土を詰め、之を突き固め、上水の坑内に浸入するを防ぎ、水層が表土より下にある場合にも、此の「打上げ」を行ひ水止をすることがある。水層以下1~2尺(0米3~0米6)の所の坑壁の周圍に溝を穿ち、この溝の下底部に能く煉つた粘土を以て、水の滲透せぬ様に塗付け水止をする。此の水溜の下底部に、木栓を有つ木桶を取付け置き、湛水の時機を見計ひ、坑外から吊下げた「ゲンバ」(釣瓶)を木桶の尖頭部へ當置き、木栓を抜きて水溜内の水を「ゲンバ」内へ流出せしめ、「ゲンバ」内に充つれば之を引揚げ坑外へ排棄する。若し出水多量の爲め、此の方法に由つて排水し盡し難い時は、「吸出し」を行ふ。吸出しとは、水層以下1~2尺(0米3~0米6)の所へ向つて附近の谿谷から横井戸へ吸出し

吸出し



を穿ち、此の横井戸から排水させるのである。若し附近一帯が平地で谿谷のない場合には、孫井戸を掘鑿し排水を行ふのである。孫井戸とは、本井戸を距る6尺(1米8)~8尺(2米4)位の所に垂直に穿ち、本井戸の水を之に導き、「ゲンバ」若しくは「ポンプ」を以て汲み揚ぐるものである。以上の方法にて尙ほ排水することが出来ぬときは、手掘井は成就しないものと見做す外はない。

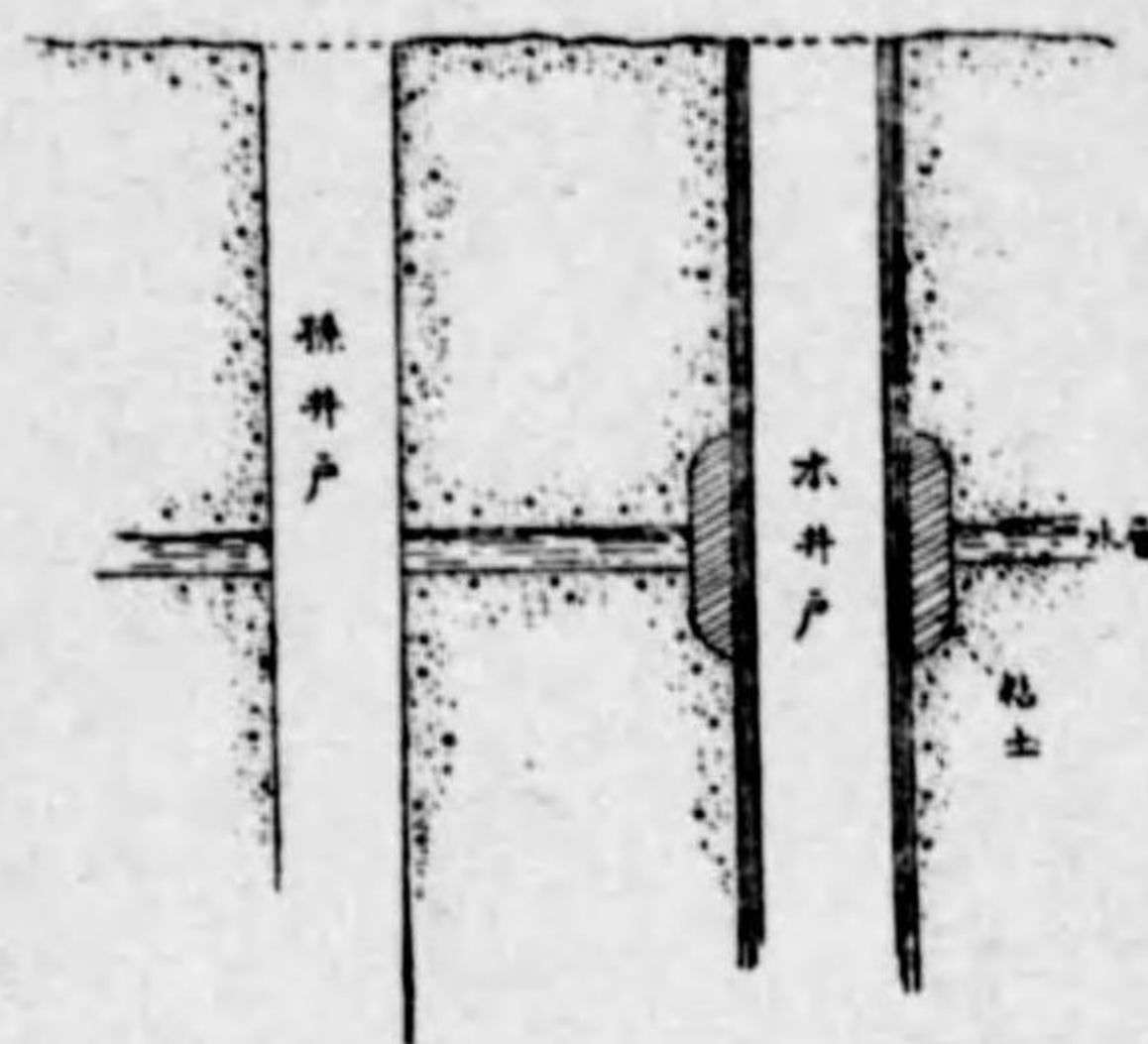
手掘にて達し得べき深度は、地層の硬軟、緊

弛、水の多寡、瓦斯の強弱等に支配せられて一様ではない。浅きは20~30間(54米5)から、深きは100間(181米8)内外、普通は70~80間(127米~145米)である。稀れに171間(310米9)に及んだものもある。

斯くして出油すれば、「ゲンバ」にて原油を汲み揚ぐるのである。

上述せるものは、舊來の手掘法であつて、現在に於ては、堅硬なる地質を掘鑿するには壓縮空気によつて働く鑿岩機を使用し、掘り起した土砂岩石の引揚げは人力に依らず汽機又は電動機等の原動機を用ひ、坑内の照明には電燈を用ひ、新鮮なる空気を坑内に送風するには踏輪の代りに送風機を使用し、空気を通するには木桶の代りに鐵管を使用し、原油の採取には機械力を應用してポンプ採油が行はれて居る所もある。

孫井戸



第4章 上總掘鑿井法

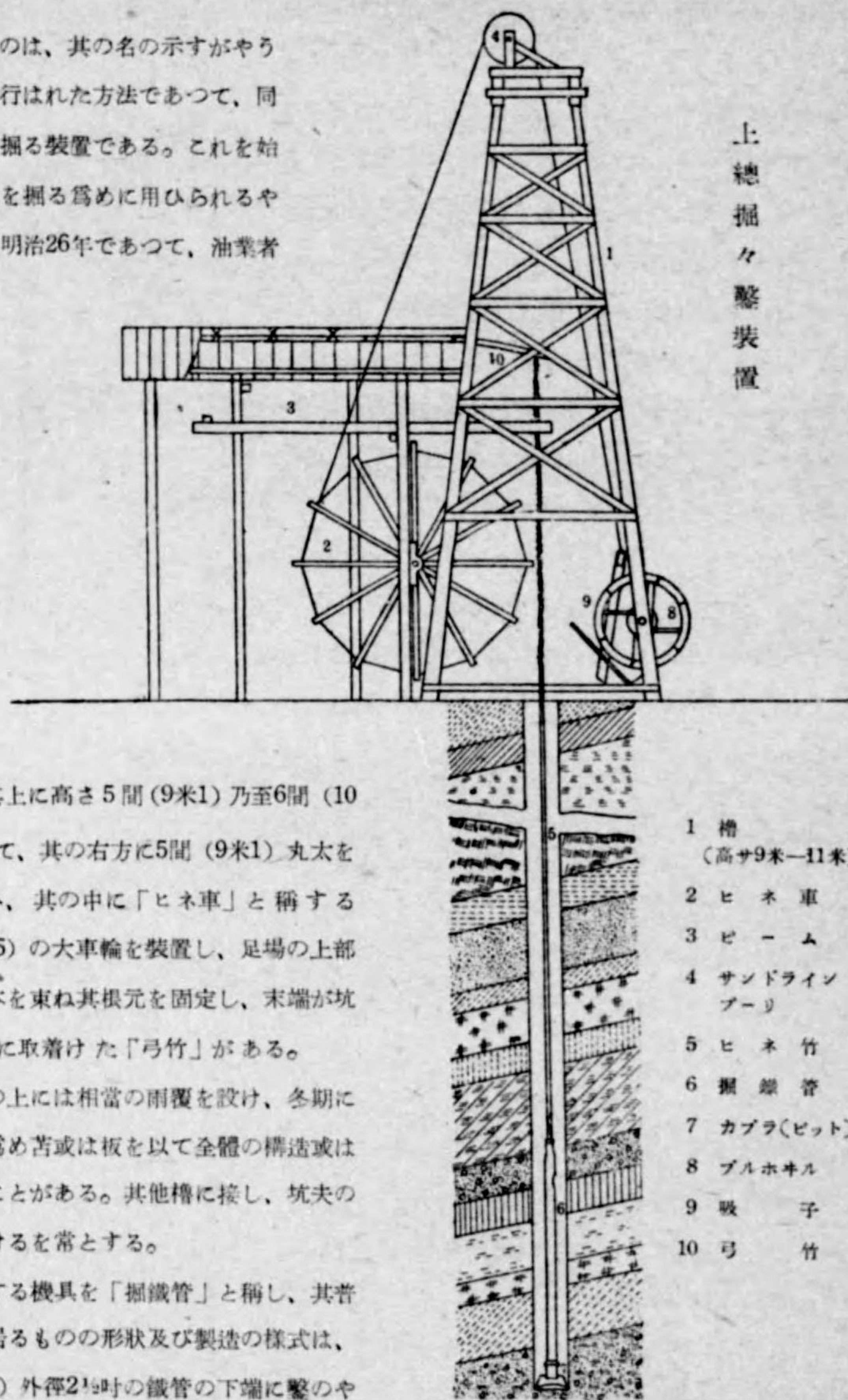
上總掘といふのは、其の名の示すがやうに元來上總國で行はれた方法であつて、同地方にて水井を掘る装置である。これを始めて越後の石油を掘る爲めに用ひられるやうになつたのは明治26年であつて、油業者によつて新津油田に試みられてから、漸次改良せられ油田の淺井掘鑿に廣く採用されるに至つた。

先ず坑口

を中心とし、其上に高さ5間(9米1)乃至6間(10間9)の櫓を建て、其の右方に5間(9米1)丸太を以て足場を組み、其の中に「ヒネ車」と稱する徑2間3尺(4米5)の大車輪を装置し、足場の上部には孟宗竹數本を束ね其根元を固定し、末端が坑口に臨むやうに取着けた「弓竹」がある。

櫓及び足場の上には相當の雨覆を設け、冬期には風雪を防ぐ爲め苫或は板を以て全體の構造或は其一部を覆ふことがある。其他櫓に接し、坑夫の休息小屋を設けるを常とする。

岩石を掘鑿する機具を「掘鐵管」と稱し、其普通使用されて居るものの形状及び製造の様式は、長さ3間(5米5)外徑2¹/₂吋の鐵管の下端に鑿のや



上總掘々鑿装置

- 1 櫓 (高さ9米-11米)
- 2 ヒネ車
- 3 ビーム
- 4 サンドラインプーリ
- 5 ヒネ竹
- 6 掘鐵管
- 7 カブラ(ビット)
- 8 プルホキル
- 9 吸子
- 10 弓竹

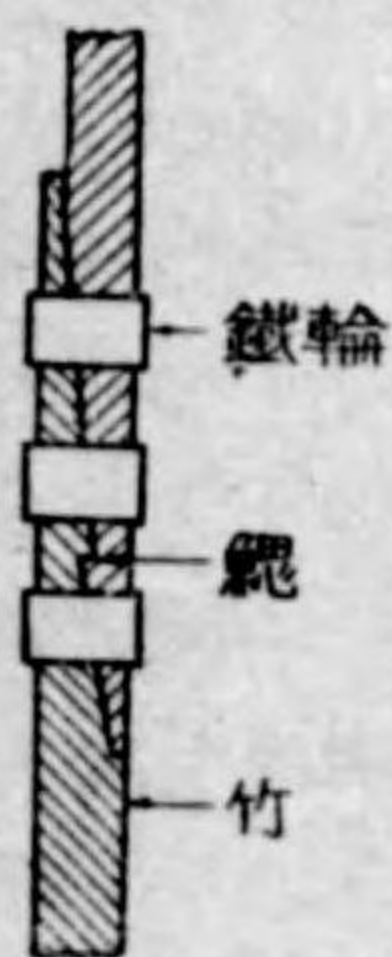
うな双を附着し、其上に蝶番にて上に開く瓣が取付けてある。これは掘進するに従つて坑底に溜る泥土や岩石の破碎粉末(掘層)が、水と共に管内に押し上げられ、管を引揚ぐる時は自然に瓣を下方へ壓下し管口を閉ぢて、これを坑外に排棄することの出来る様に設計されたものである。

掘鐵管を坑内に吊下ぐる索條には、「ヒネ」と稱し皮付きの竹を裂き巾1寸(3厘)位に削つたものを、鐵の輪及び楔にて長く轡合はせたものを用ひ、之に掘鑿管を取着くるのである。

掘鐵管にて取揚げ切れず、尙坑底に泥が溜つて居る時は、「セイコー」(吸子の訛つたもの)とて掘鐵管の双を除いたものと大差ないものを使用する。

掘進中過つて「ヒネ」を切斷し、用具を墜すか或は坑底の泥土に吸着かれ、又は岩石に押へられる所謂失策の場合に、これを取揚ぐるを失策工事又は釣上工事と云ふ。釣上げ工事とは魚釣から來たもので、作業の性質を實によく言ひ現はして居る。それは徑9厘乃至12厘(3寸~4寸)で深さが100米も200米もある底に落ちて居る道具を採揚ぐる爲め、種々なる道具を工風し、これを掘索の端に結

ヒネの接目



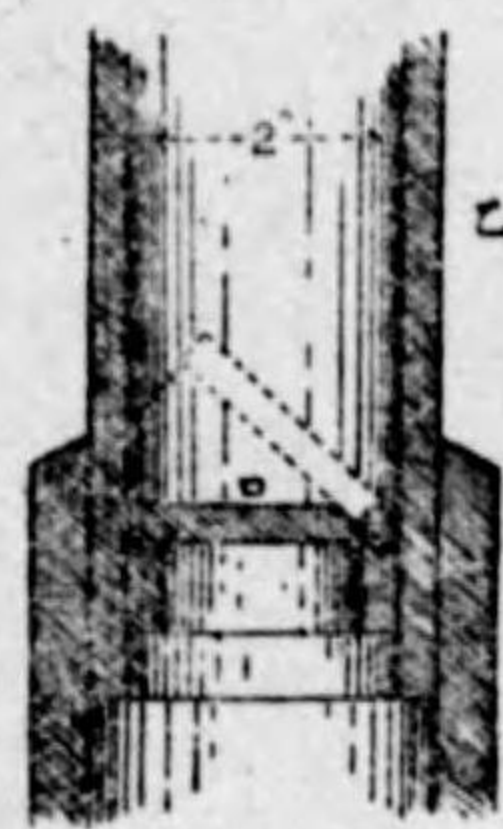
付けて坑底に吊下げ、盲目探りに漸く落器に引懸け、ヤレ嬉しやと引上ぐれば、途中にて再び落すとか、又時によれば落器の上に更に釣具を落し、丁度魚に餌や釣針を取られると同じやうなことがあるからである。

このやうな作業の性質であるから、これに用ゆる機械も「ツカミ」・「ヒネカケガマ」位のものであつた。

掘鑿を行ふには、掘鐵管の上端に「ヒネ竹」を取付け、弓竹の末端から垂るる掘索に結付け、坑の大小深淺により3人乃至8人の男女が力を協せ急激に綱を「ヒネ」に合せて引下ぐれば、其のはづみにて掘鐵管の双が坑底を衝撃

し、力を緩むれば弓竹の、弾力にて鐵管は跳上る。此運動を交々繼續して掘進するのである。此作業は各自が有する力の限りを出さねばならぬ。しかも其力を巧く一つに集め、拍子を取つて調子を揃へ、掘具に動量を加へなければ能く掘れぬので、其爲に唄を誦ふことが必要になつて來る。唄を誦はねば逆も井は掘れないと、鑛夫は言つて居る。

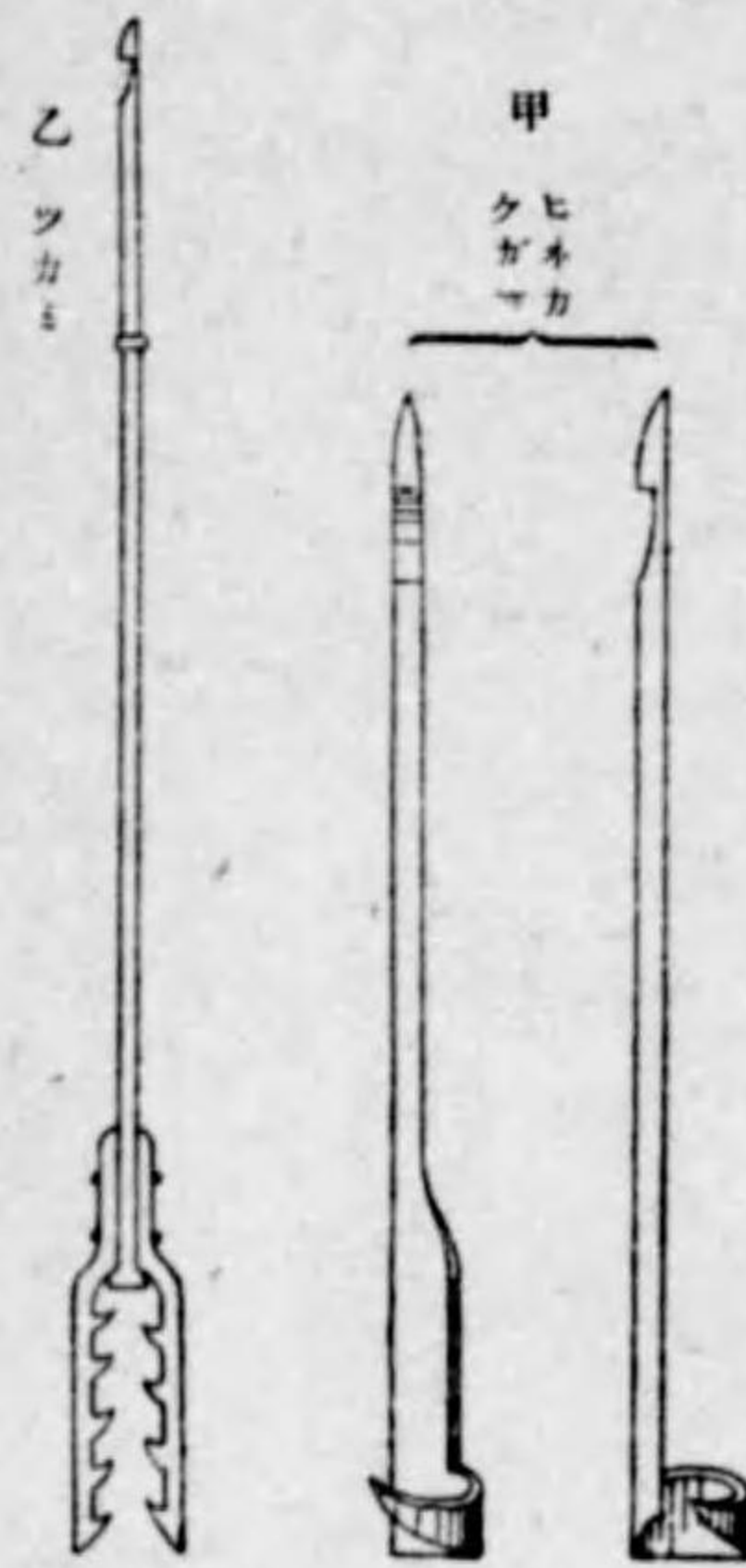
掘進するにつれ井底が深くなるから、それ丈づつ「ヒネ」を繰延べ(送り)ねばならぬ。それが



鐵管下端の断面



足りなくなれば、更に一本づつ接ぎ足して行くのである。掘管に土石が詰まれば、之を引揚げなければならぬ。それには「ヒネ」車で捲くのである。其ヒネ車には高麗鼠式に、人が中に入つて廻すので、車輪の内側には踏棧が打付けてあり、数人輪内の一侧に立ち此の棧を踏みつつ掘撃器を引揚げるのである。



元來上總掘は、水井戸掘撃の爲に工夫されたものであるから、石油井の如く深く掘進する方法ではなかつたので、掘進中「ヒネ」竹が切れたり、掘撃器が落ちたり、或は坑底の泥土に吸着れたり、若しくは岩石の間に嵌まる等種々な失錯をした場合に、之を採揚する器具の数が少なかつたのであるが、石油井掘撃に應用せられてから、綱掘撃井法に使用する器具を模倣して、各種の器具が製作使用されるに至つたと共に、大に深度も増進されるに至つた。又坑壁崩壊防止方法としては、従來は粘土を水に溶解して、坑壁に塗るか又は木管を使用するかに過ぎなかつたのであるが、其後綱掘撃井法に倣つて、「ブルホキール」装置によつて、坑用鐵管を挿入して坑壁の崩壊を防ぐ様になつた。また鐵管の嵌入は、水止めにも應用されるに至つた。坑徑は當初10呎に定められたのであるが、鐵管を降入する様になつてからは、其の坑徑を増し現在に於ては10呎管を挿入する

上總掘井も現はるるに至り、又人力の代りに汽機・原動機・電動機等の動力を利用して、掘撃器の衝撃運動並に坑内昇降・坑用鐵管其他の器具の操縦を行ふ所謂動力上總掘も發達し、捲揚には「ワイヤロープ」を使用するに至つた。

上總掘撃井法は、掘進に長時間を要するけれども、其の装置の簡單なると、費用の低廉なることによつて、地質の良好なる淺井には便利なる掘撃法として、現今も淺層油の採掘に使用せられて居る。其の可能撃井深度は、約180米乃至280米である。地質が掘撃上良好なる地方に於ては、450米位迄達する事もまた可能である。

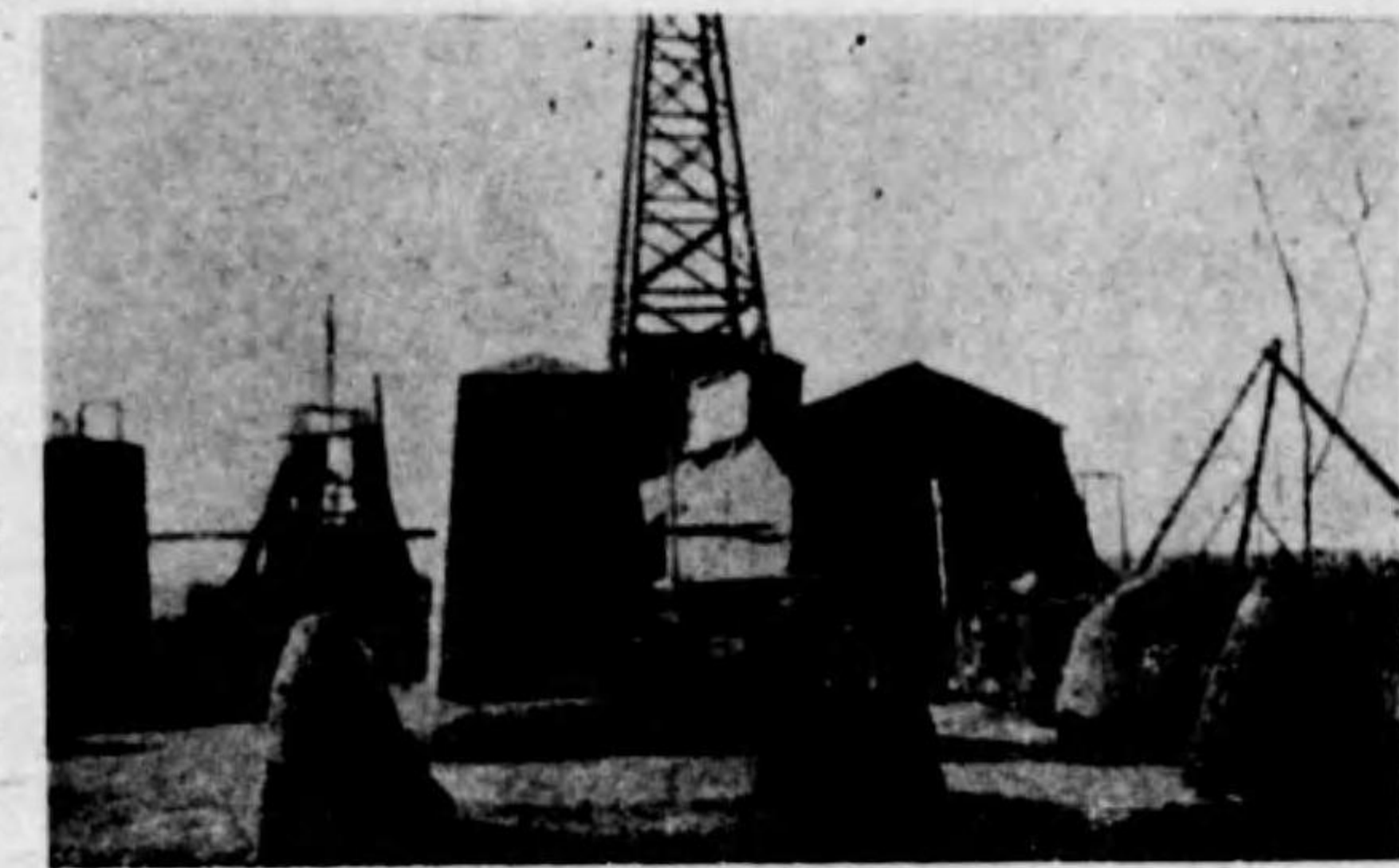
第5章 綱掘撃井法

手掘・上總掘は、幼稚な掘撃方法であつて、淺層の油田にのみ使用される特殊の撃井法である。深層を目ざす現況に於ては、一般的には實用にならぬ歴史的方法である。昨今に於ては上總掘と稱しても、装置の簡單な綱掘撃井法と變りつゝあるから、舊來の上總掘に對しては解説も簡單にして綱掘撃井法から詳しく述べる事とする。

第1節 綱掘式の由來

綱掘撃井法は、米國式であつて、明治4年石油採掘の目的で米國から2組の綱掘撃井機を輸入し、其の1組を長野縣長野の北方に當る仁柵に据付け、他の1組を新潟縣三島郡尼瀬に据付け、相次いで掘撃せられた。これが本邦に於ける綱掘撃井の最初である。而して兩井とも撃井に最も必要な鐵管を輸入しなかつた爲と、撃井技術の未熟の爲に、深く掘り進む事が出来ず失敗に終つた。

明治23年に日本石油株式會社が、米國の「ビヤース」會社から購入した綱掘撃井機械一式と坑用鐵管が、同年11月尼瀬に到着したので、之を明治21年開掘し同23年5月3日深度145.8米に達し掘止め採油中であつた手掘福田泉（後に綱掘第1號井と改稱）に据付け、同年12月20日開坑し翌24年4月豐富なる油層に達着したので、深度378.8米にて掘止め日産7.9K.Lの噴油を見るに至つた。これが、實に本邦に



日本石油會社尼瀬機械掘一號井遺蹟

於ける機械撃井成功の嚆矢である。その掘進率の大なる事は、到底手掘井の企及する所では無く、これによつて本邦石油鑛業は一大革新を見るに至つた。

當時の綱掘撃井機械は、固より現今のやうに完備したものではなく、地上に高さ21米8の木製檣を建て、其内に撃井機械及び汽機を装置し、掘網には「マニラロープ」を使用し、坑井の出水及び坑壁の崩壊を防ぐ爲めには掘進に應じて、直徑8吋、5 $\frac{1}{2}$ 吋・4 $\frac{1}{4}$ 吋等の鐵管まで用ひられ、坑内の失策故障の際に用ふる採揚器類も一通り備はつて居つた。其の後年を経るに従つて大に進歩し、現

今にては深度1,500米程度迄は、本法に依つて掘進可能となるに至つた。

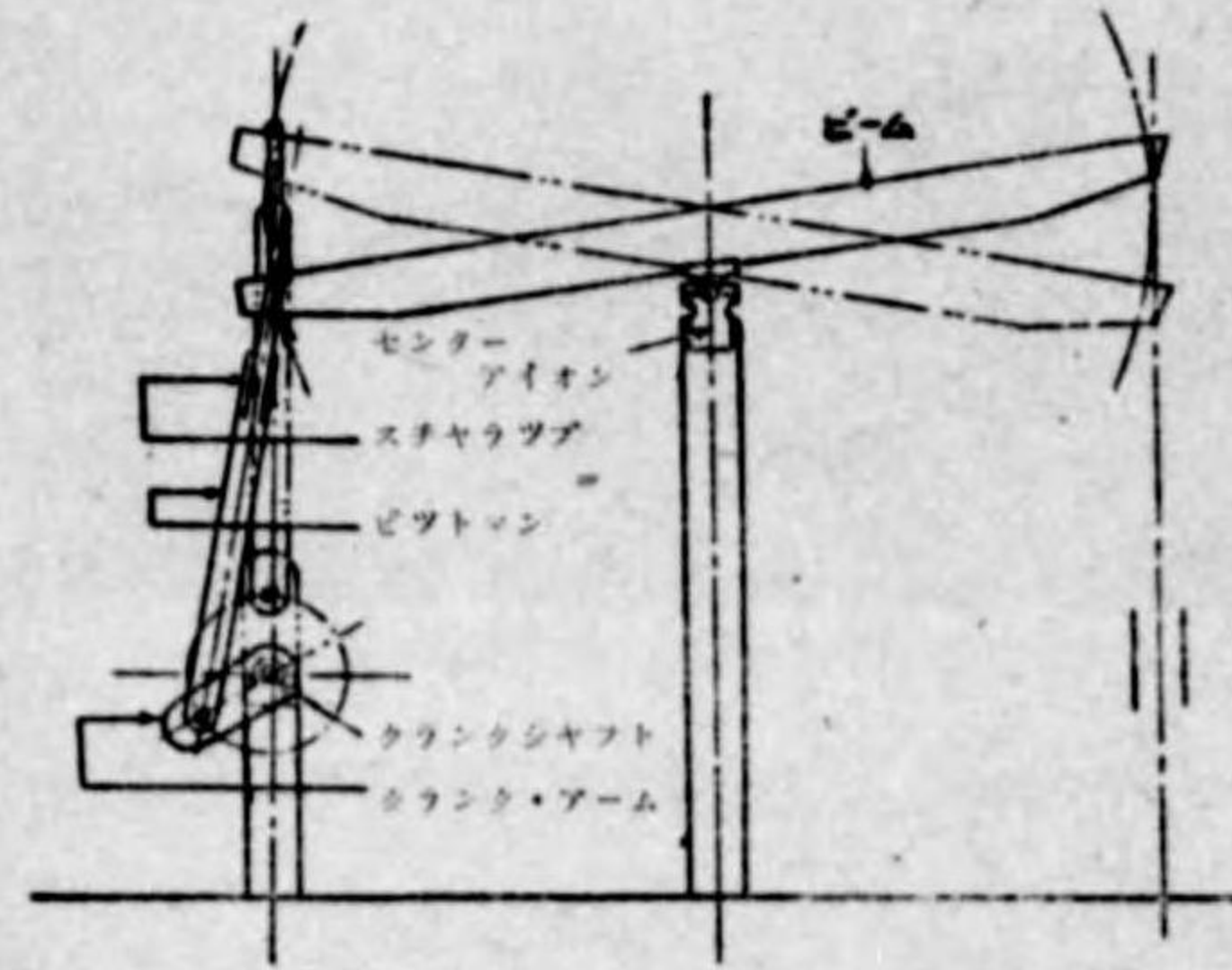
第2節 網掘鑿井法の概説

網掘式は、掘網に懸吊してある掘鑿器の上下運動によつて、「ビット」が坑底を衝撃して掘進する方法であつて、地上には高さ15米乃至22米、基面5米方形の木製又は鋼製製槽を建設し、その槽の傍には一方が坑心の直上に位置する様に横桿（ビーム）を装置し、其の他端は原動力によつて上下運動が與へられるやうに裝備してある。

掘鑿器は、錐（ビット）の外4種の器具を組合せて1組とし、普通800kg~1,600kgの重量がある。掘進するには、此の掘鑿器を綱索（ロープ）にて槽上の滑車を通して吊し、これを横桿の一端に連絡して、他の一端に上下運動を與ふれば、掘鑿器は間断なく上下動して岩石を衝撃破砕し、その碎かれた掘屑を含む泥水は、別の滑車に懸る「サンドライン」に吊してある清掃器（ベラー）にて坑外に搬出し、崩壊を防ぐ爲には鐵管を追降し、斯くして掘り進むのである。挿入鐵管の最大なるものには徑20吋のものがあつて、掘進に従ひ順次小徑管を降入して掘進するのが一般である。

第3節 網掘機構の概説

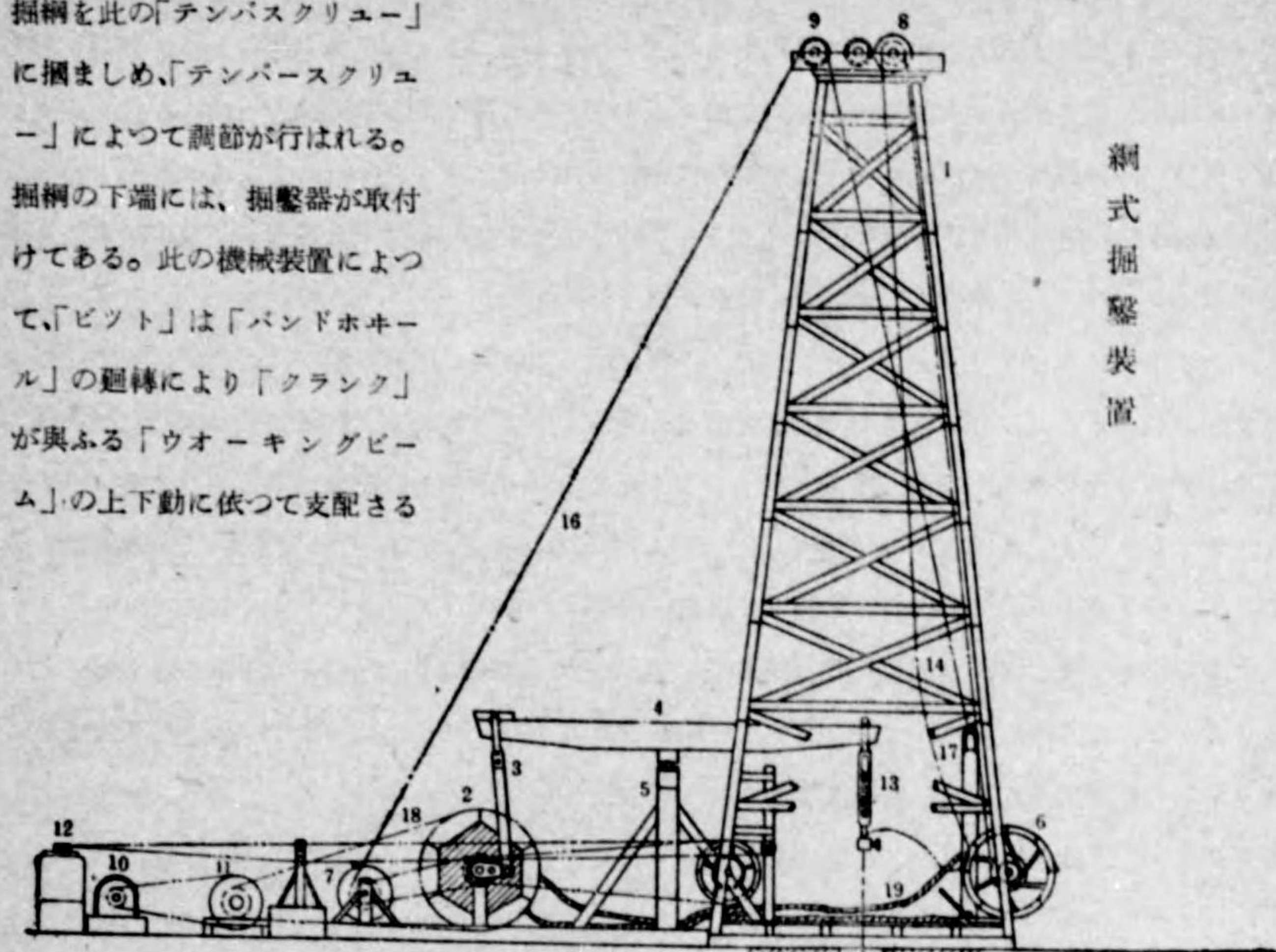
網掘機構は、其の掘鑿する深度に依り又其の地方の地質の關係による掘鑿の難易によつて、種々異なるので一様ではないけれども一般的のものを示せば、「エンヂン」の「ベルトプリー」から「ベルト」（調帯）によつて、大きな木製「バンドホキール」に動力が傳へられる。「バンドホキール」



「ウォーキングビーム」の端に取り付けてある。

「ウォーキングビーム」は、長き丈夫な木製又は鐵製であつて「サムソンポスト」の「ベヤリング」に支へられ、「クランク」が廻轉するに従つて上下動することの出来る「ビットマン」が取付けてある。反対側の「ビーム」の一端は、坑口の眞上にあり、此れに「テンバスクリュウ」を取付け、

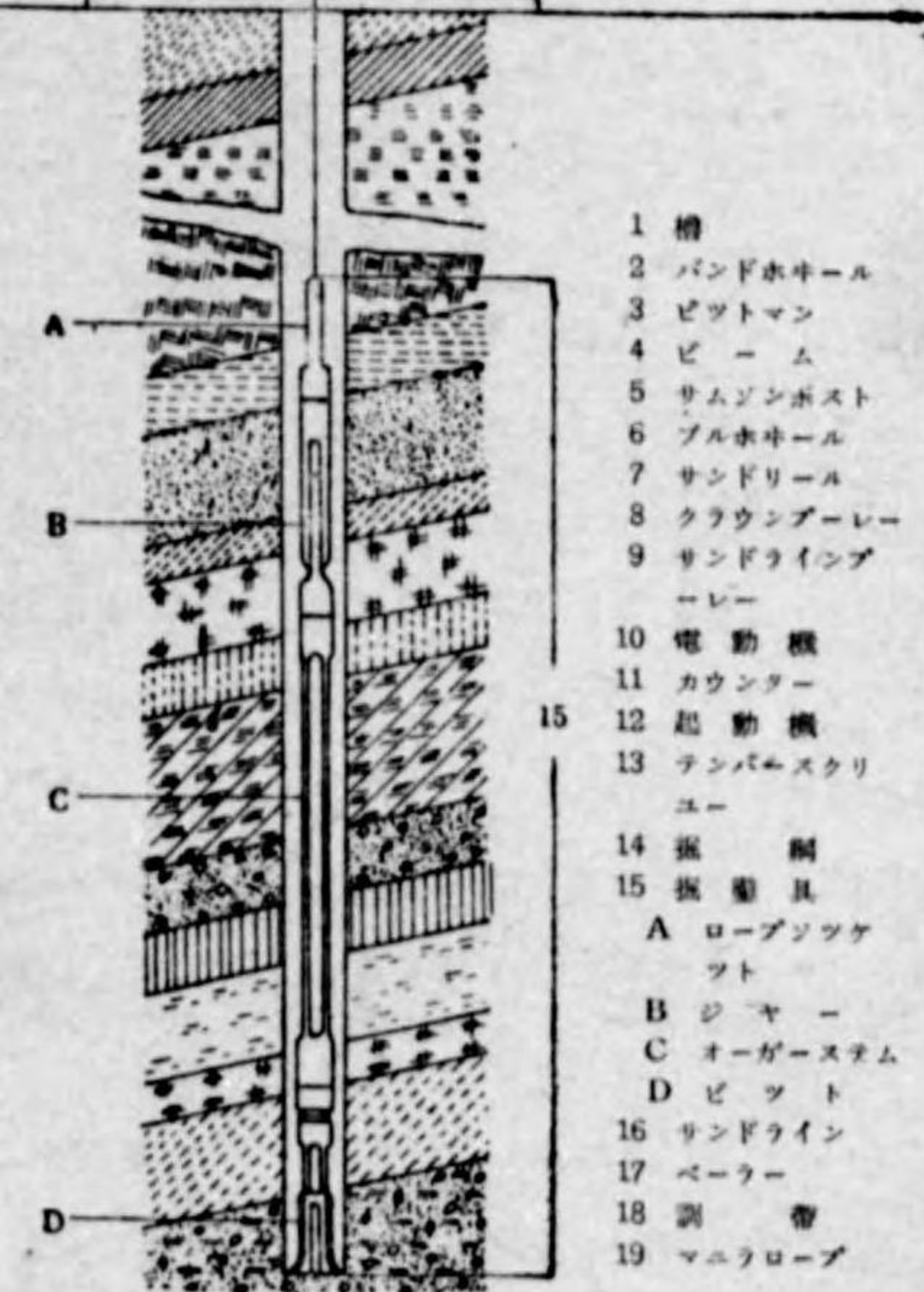
掘網を此の「テンバスクリュウ」に掴ましめ、「テンバスクリュウ」によつて調節が行はれる。掘網の下端には、掘鑿器が取付けてある。此の機械装置によつて、「ビット」は「バンドホキール」の廻轉により「クランク」が與ふる「ウォーキングビーム」の上下動に依つて支配さる



網式掘鑿装置

る「ストローク」にて、坑底を衝撃するのである。

「ビーム」の廻轉は、「クランク」に於ける「リストピン」の位置を變へる事に依つて調節されてゐる。此の目的の爲の「クランク」には5つの孔が設けてあつて、其の各々は「バンドホキールシャフト」の廻轉の中心から異なつた距離にある。「ビーム」の一端に於ける「ストローク」は、61樞(2呎)~1米52樞(5呎)位である。而して「クランク」に於て孔の位置を1つ動かす毎に、「ビーム」の上下動に12樞7耗(5吋)(6吋槽金具)の差を生ずるのである。



「バンドホキール」の側方に乗つて居る木製「ダツクホキール」は「ブルホキール」と呼ぶ車に「ブルロープ」によつて動力を傳達する作用をなし、「ブルホキール」は掘鑿器を捲き上げる動力を與へる爲に使用されて居る。「ブルホキール」の「シャフト」に捲いてある掘鑿網の一端は、槽の中央を通り坑井内の掘鑿器へと垂直に下つて掘鑿器に連結される。「ブルホキール」の縁にある「ハンドブレーキ」は、「ツールズ」が坑井内に降下される時「ツールズ」の降下を抑制し、或は必要なる場合には「ツールズ」を途中にて支へ置く時に使用する。

「バンドホキールシャフト」の「クランク」が取付けてある側と反対の端には、「クラッチ」に依つて支配される「スプロケットホキール」がある。此の「スプロケット」からして1本の「チェーン」によつて、「カーフホキール」と呼ぶもう1つの大きな「ホキール」を動かして居る。「カーフホキール」の「シャフト」には「カーフライン」が捲いてある。これは丈夫な綱であつて、鋼鐵製である。「カーフライン」は、槽の中を通つて頂上に行き、「クラウンプーリー」と三車或は四車「ブロック」の間を往復して、元付けに固定される。此の三車或は四車「ブロック」即ち捲き揚げ「ブロック」は、坑井内に吊されて居る重い「ケーシングストリング」を、下げたり揚げたり或は支へたりするのに使用される。1つの大きな「フック」と「ケーシングエレベーター」と呼ぶ特別な「パイプクランプ」は、捲揚げ「ブロック」に「ケーシング」を吊す手段として使用される。

「カーフホキール」の縁にある「バンドブレーキ」は、「カーフホキールクラッチ」を解放した際に「ケーシング」を吊して置いたり「ケーシング」の降下を抑制したりするのに使用する。

掘鑿器に依つて破碎された物質を坑井内より取除く機械である「ベラー」は、鋼鐵の綱である「サンドライン」の一端に結び付けてある。その「ライン」の他端は、槽の頂上にある「プーリー」を通過して槽の外側より下方に向ひ、鋼鐵製車軸（シャフト）の上に乗つて居る「サンドリール」の小さな金屬製「ドラム」に捲き付けてある。「サンドリール」及び車軸並に「ベヤリング」は、動かし得る「サンドリールレバー」の上に乗つて居り、其の軸には「キー」で止めた「フリクションプーリー」があり、「バンドホキール」の面に向き會ひ、「サンドリールレバー」を動かす事に依つて、「フリクションプーリー」の面を「バンドホキール」面に接觸せしめたり離したりする事が出来る。「サンドリールレバー」によつて、「フリクションプーリー」を「バンドホキール」に強く接觸すれば、「サンドライン」が捲き揚げられ、「ベラー」は坑内から引き揚げられる。又「サンドリールレバー」を垂直に立てるときは、「ベラー」は重力に依つて坑内に下降し、又「サンドリールレバー」によつて、「フリクションプーリー」の「バンドホキール」に接觸する面と反対の側にある「ポストブレーキ」に「フリクションホキール」を接觸するとき、降速度を自由に抑制することが出来る。

上述の綱掘機構を簡約すれば、次の4つの主なる作用に別つことが出来る。

- (1) 「バンドホキール」の「クランク」によつて、坑井内の掘鑿「ツールズ」に上下運動を與へ、坑底に於ける物質を衝擊して打碎く作用をする。
- (2) 「ブルホキール」の助けによつて、掘鑿網を「ブルホキールシャフト」に捲き取り或は解き、掘鑿「ツールズ」を坑井内に昇降する作用をする。
- (3) 「ウォークライン」即ち「ケーシングライン」と「カーフホキール」の助けによつて、重き鐵管を昇降したり或は支持したりする作用をする。
- (4) 「サンドリール」の助けによつて、「ベラー」を昇降して、掘鑿器に依り破碎された物質を取り出す作用をする。

上述したものの外に、原動機、並に種々な車類、及び作業を行ふに必要な「ツールズ」類、或は機械類を抑制する「ブレーキ」や「レバー」等が必要であるが、是等に関しては別に述べる事とする。

第4節 槽 並 基 礎

1 槽

茲に述ぶる槽は、主として鋼掘式又は「ロータリー」式に使用されるものであつて、淺層掘用の可搬式槽、上總掘用槽等は含まれて居らぬのである。

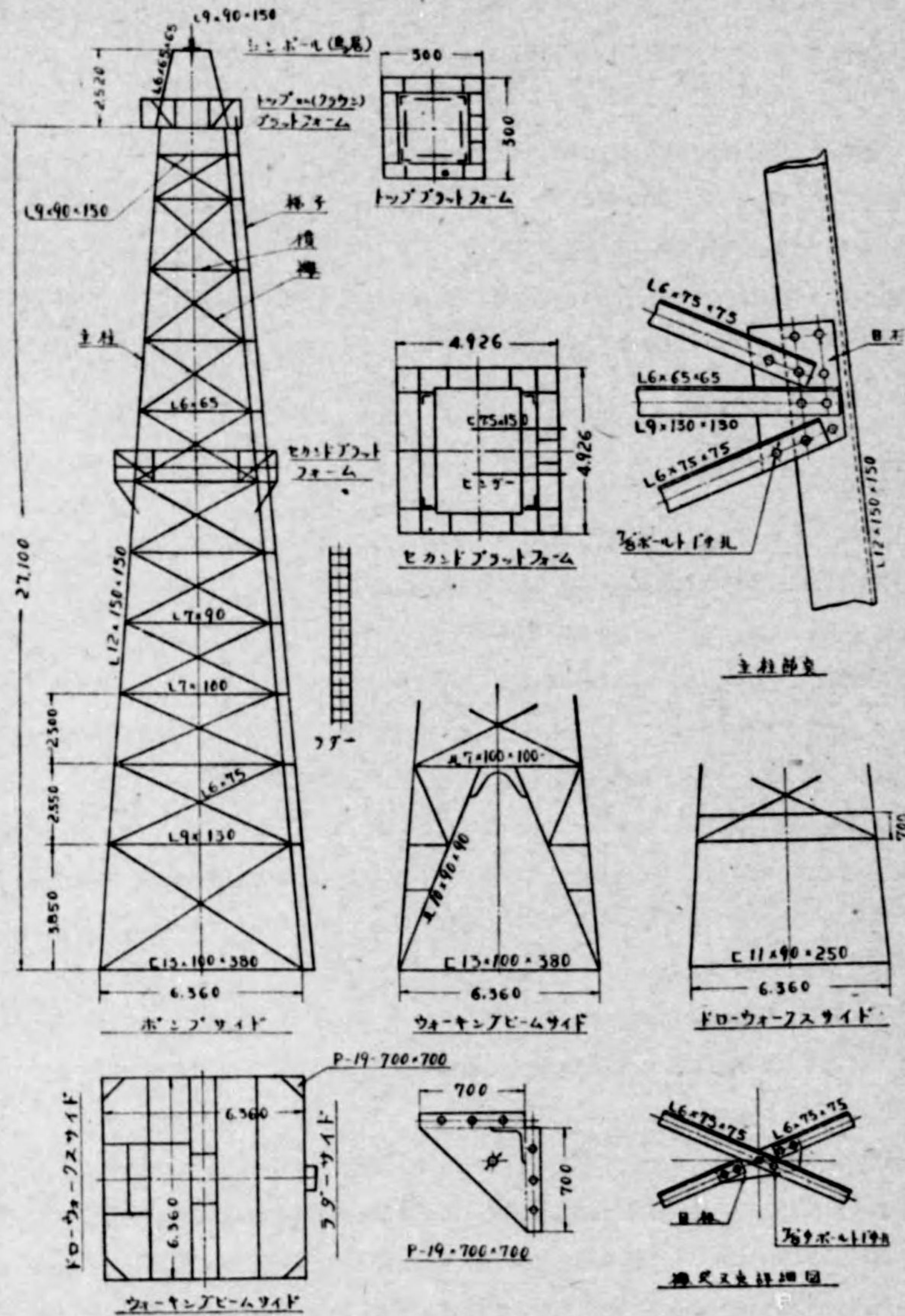
槽は、四本の柱（レッグ）と之を纏ぐ横（ガード）及棒（ブレース）から組立てられた、截頭角錐體の構造物である。槽の側面は四方共に槽の高さと其の底部地の間（ベーススタウエヤー）、及其の頂上部臺輪（ウォーターテーブル）の大きさの関係により、5~7に對して1の勾配で傾斜して居る。

槽は種々なる「ツールズ」「ホキール」及び「ロープ」類を其の位置に支へて居る外に、數噸乃至數百噸の重量を有する長い重い「ツールズ」或は「ケーシング」を取扱ふ際に、多少引張る作業が出来る様に用意して置かねばならぬ。されば槽には、此の非常なる歪が懸る爲に、各部分の組立て例へば4本の柱を聯結する筋違の入れ方や柱と臺輪・柱と土臺との接ぎ方等は、細心の注意と入念なる施工を必要とするのである。

要するに槽は、一個の釣合ひのとれた構造物であつて、部分的に不平等の力を受ける様なことがないやうに造り、尙堅固なる土臺の上に安全に据え付け、「ハズワイヤー」（控索）を均等に張り、傾いたり潰れる事のない様にしなくてはならぬ。

次に槽は、取扱ふべき「ケーシング」や「ツールズ」等に對して、充分なる高さを有するものを用意しなくてはならぬ。槽の高さは、坑井深度・掘鑿方法・作業の種類等により定むべきものであるが、如何なる場合に於ても、槽の高さは高い程都合が好いのである。然し費用の點や構造物の強度等から、自ら夫々限度がある。我國に於ける舊來の慣はしから云へば、深度500米内外までは掘

16型改造27米突重鉛鍍鉄製槽 (單位米突)



鑿方法にもよることであるが高さ18米乃至27米の槽が使用せられ、深度1000米内外までは前同様高さ27米乃至34米(或は18間)の槽が採用せられ、これ以上の深度に対しては高さ34米~43米を使用するのが一般例である。而して高い槽を必要とする主なる理由は、坑用鐵管或は掘鐵管の昇降に要する時間を節約する爲である。

「ロータリー」式にては、1日に幾回となく掘鐵管の昇降を必要とする場合が少くないから、此事は特に重要なことである。即ち鐵管を2本づつ昇降する場合と、4本づつ昇降する場合とは、約半時間が節約せらるることになる。

槽には、木製と鐵製の2つの種類がある。木製槽の大部分は、一般に松材或は杉材を使用するが、稀には「クレオソト」(防腐劑)を染み込ませた木材が使用される。樺の如き堅材は、土臺、「ポスト」・「ホキール」の「シャフト」・「クラウオンブロック」其他の非常なる歪み或は損傷を受ける部分に用ひられる。

而して「ホキール」類の製作に於ける場合を除き、粗雑な鉋掛などしない木材が使用されて居る。鐵製槽の主要部分は、「山形」(L)「溝形」(C)「I形」(I)等の型の鋼材或は鐵管から造られて居る。槽並機構の下部の圍には、亞鉛波型板が木の板の代りに使用さることがある。木材よりも高價であるが、壽命が永く且つ火に対しては安全である。

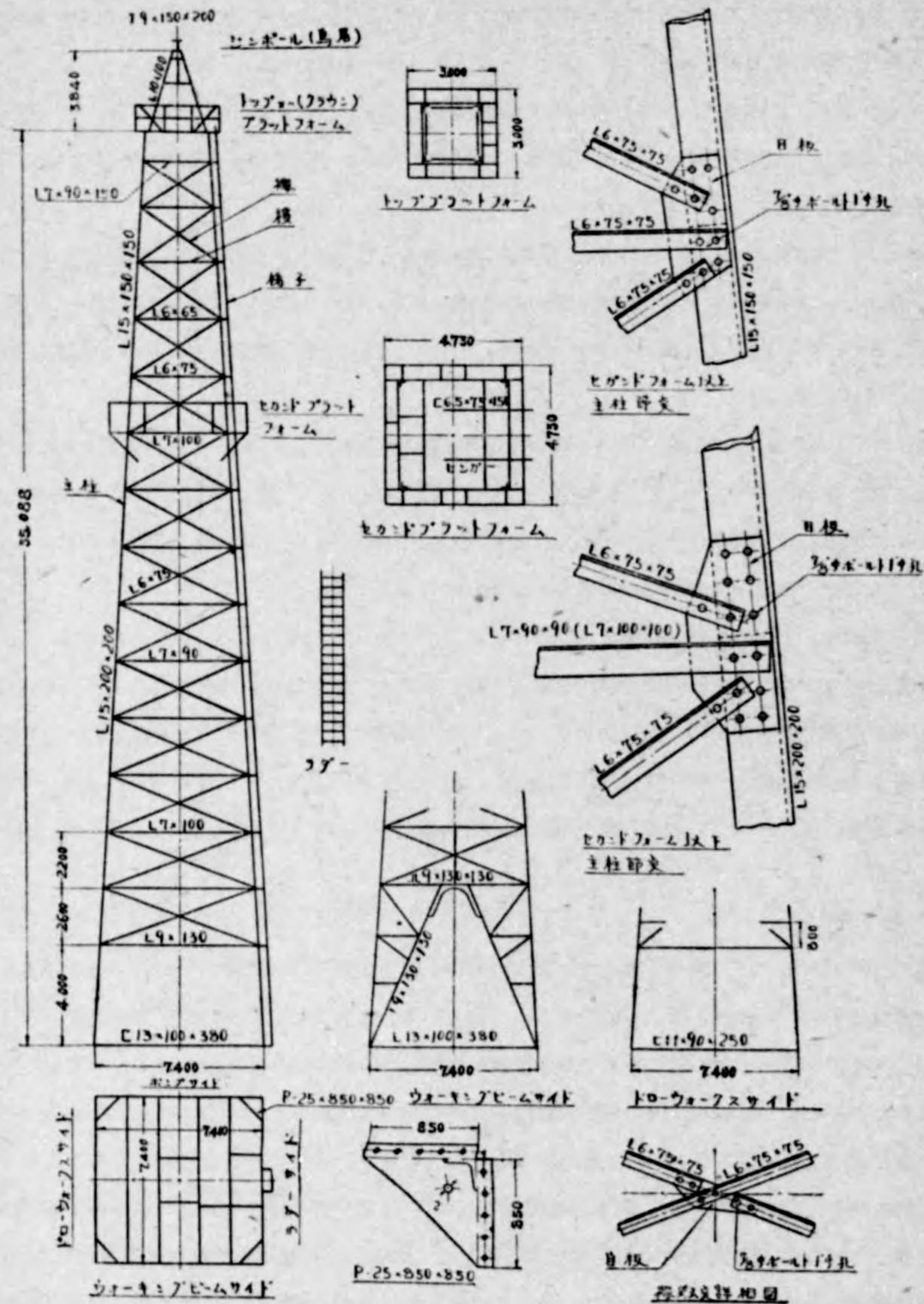
槽の基礎は、一般に木材を使用して居るが、「コンクリート」も使用せらるることがある。掘鑿が終り採油作業となつた場合、掘鑿用の槽は餘り大き過ぎるから此の槽を取去り、採油槽として坑井深度を考慮して「ロット」・「チュービング」の昇降作業に適する別個の小さい槽に取換へることがある。而して或る期間槽の無いことが、汲油作業に支障を起すと考へらるるときは、大きい槽を取り去る前に其の内に小さい槽を建て、之が出来上つてから大きい槽を取去る方法が一般に行はれてゐる。

2 槽 の 設 計

槽の設計に対しては、懸つて来る種々な力の方向や強さ及荷重の性質に付て考慮が肝要であり、運搬建設費及材料の經濟と云ふ方面の考へから槽としての條件に叶つた上に軽い事を必要とする。

槽は、その恰好とか槽に懸つて来る力の方向を研究したものによれば、比較的に一方に偏した荷重はしない様になつて居る。即ち荷重に對向する動力が車に傳達される場合を除き、垂直或は殆んど垂直に近いものである事を示して居る。勿論槽の四つ柱は、構造夫れ自身の静止の荷重及槽に懸つて来る生きた荷重の兩方から、終始直接壓縮されて居り、概や樺は構造物自身の重さによる力は殆んど受けて居らぬ。風壓を受ける場合鐵管の昇降をなす場合又は掘鑿作業が行はるる場合等には、水平慣は兩端から押しこめられ、筋違ひの樺はこれと反對に引張られる状態に置かれるものである。

16型改造34米突重鉛鍍鉄製槽 (單位米受)



掘鑿用の槽の設計に當つては、先づ第一に槽の受くべき最大の荷重を考へねばならぬ。掘進泥取り及「ケーシング」を取扱ふ普通の方法は比較的槽に力が懸らぬが、「ケーシング」自身の外に坑壁との摩擦もあるから、25~50%餘分の重量を夫れに加算して置かねばならぬ。例へば10%時(1呎の目方45.5封度)の「ケーシング」5,000呎(約1524米)を坑井に降入すると假定すれば、摩擦に對し5000呎×0.25=1,250呎だけ餘分の「ケーシング」の重量を考へ入れねばならぬ。即ち槽の設計には5,000呎+1,250呎=6,250呎に對する重量、即ち45.5封度×6,250=284,375封度の荷重がかかるとして計算すればよいのである。併し「ケーシング」を強引すると云ふ様な突發的に起る歪に對して用意する爲に、少くとも安全率を前記の數量の2倍~4倍の數量を算定の基とするのが一般例でもあり又安全である。この2とか4とかいふ數字は、種々の機械工作物等の設計に對する安全率を稱するものである。

次に鐵製槽の静荷重容量の一般を示せば次の通りである。

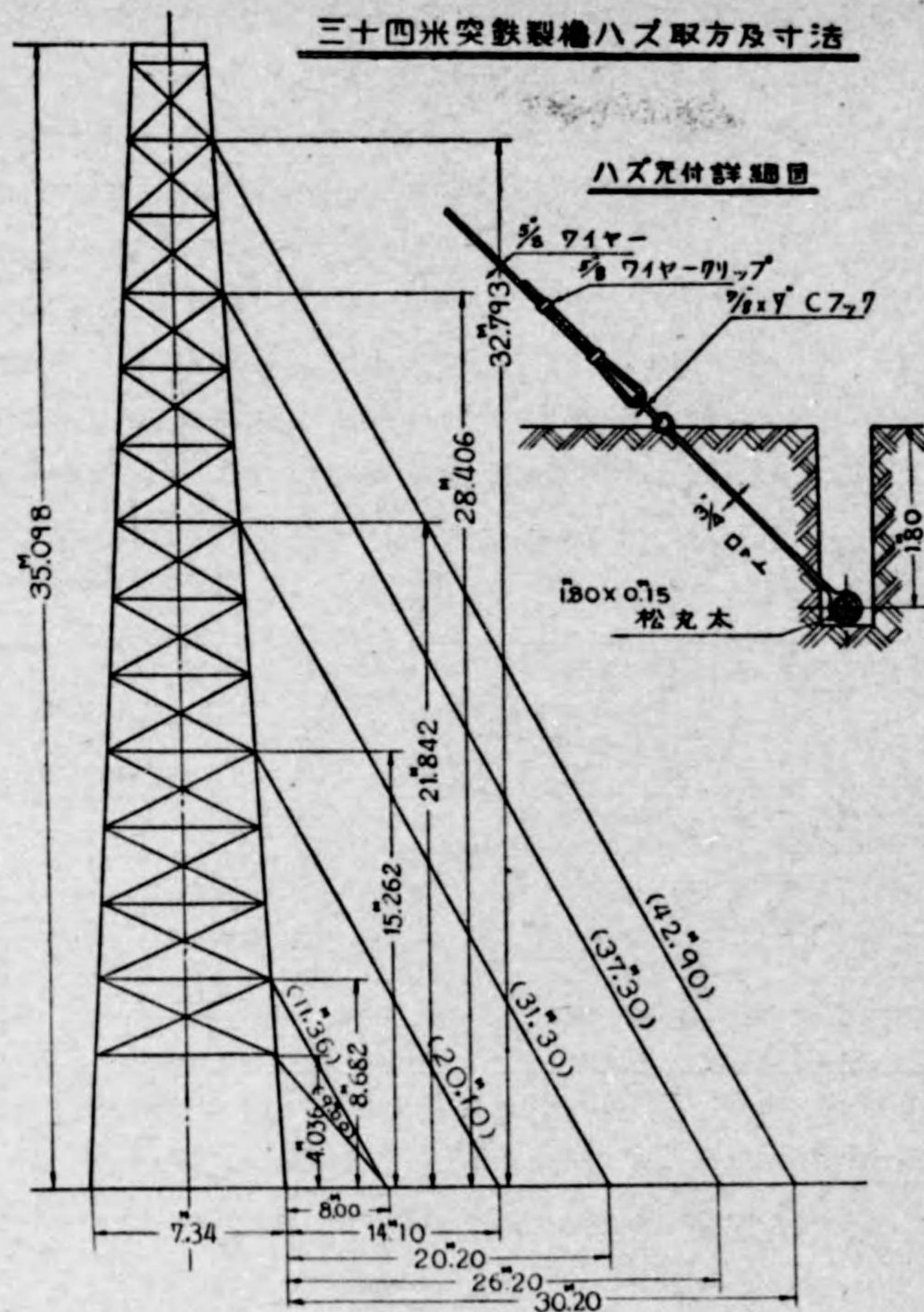
鐵製槽の静荷重容量 (A. P. I 規格に依る)					
アングルの大き (槽の柱) (吋×吋×吋)	補強管の大き (吋×封度)	容量 (補強されぬとき)		容量 (補強されたとき)	
		軟鋼 (封度)	鋼(高い抗張力) を有す (封度)	軟鋼 (封度)	鋼(高い抗張力) を有す (封度)
3½×3½×¼	3 in×7.62 lb	66,800	100,200	191,160	320,700
4×4×¼	4 in×10.89 lb	85,700	128,550	275,900	466,050
5×5×¼	4¾ in×15 lb	126,400	189,660	388,800	655,600
5×5×⅜	4¾ in×15 lb	186,000	279,000	448,400	745,000
6×6×¼	4¾ in×15 lb	246,000	369,000	508,400	835,000
6×6×⅜	4¾ in×15 lb	323,000	484,500	585,400	950,500
6×6×⅝	4¾ in×15 lb	398,000	597,000	660,400	1,063,000

【註】 構造用軟鋼材の抗張力約 50,000封度/平方吋 構造用硬鋼材の抗張力約 75,000封度/平方吋

次に風壓も槽の設計に對して、可成り大なる要素である。然し鐵製槽は木製槽よりも風を受ける面積が小さいから、勿論其の影響も少ない。槽は普通30米/秒程度の速さの風に耐へらるる様、即ち全表面積に對し、1平方呎に付12封度内外の水平壓力に耐えるやうに設計する場合が多いのである。しかし之れでは充分と云ひ難い時は、35封度を算定の基とする場合もある。茲に風壓を受ける表面積とは、槽の風の方向に面する部分の表面積のみでないことに留意されたい。全體として構造物に對する風壓の影響は、地中に埋設した鐵材或は「コンクリート」とか木材或はまた地上の安全な物體へ、「ハズワイヤー」(控索)を使用することに依つて著しく力をそぐことが出来る。風壓に對して適當に設計せられた槽にても、其の高さにより2~6段の「ハズ」を四方へ張るのが普通である。

「ハズワイヤー」の各々の張り方は、槽の高さにより8本から24本が使用される。即ち各々の柱に

三十四米突鉄製櫓ハズ取方及寸法



2本乃至6本使用され、相対する柱を通じて対角面の方向に櫓から導かれて居る。若しも6本の「ワイヤー」が各々の柱に使用される場合には、櫓の床の面と平行した2つの平面内に各々3本ずつ配置されることとなる。而して26米櫓に於ては各柱に3本、32米櫓に於ては各柱に6本を使用する。「ハズ」の元付けには、松丸太等の1.8米×15樫位のものを地下1.5米~2.0米位埋め、3/8吋「ロット」と「ハズワイヤー」との接続には、「Cフック」を使用する場合と「タンバックル」を併用する場合がある。而して掘撃井は時々「ハズワイヤー」を調節する必要があるから、「タンバックル」

ル」を使用した方が便利である。「ハズ」を櫓柱に取付るには、「タガ」を造り各柱より引出すのである。

「ハズワイヤー」の適當なる型は、一つの「ストランド」を形造る様に、7本の針金を撚つたものから出来て居る。其の径は3/8吋~1/2吋の亜鉛鍍金を施した「ワイヤーロープ」が用ひらるるが、時には掘撃に使用した「ワイヤーロープ」の中古品を2子又は3子に解き利用することがある。

34米櫓の「ハズ」の一番上方の元付けは、30米を隔つた地點に縛り付けてあるけれども、非常な嵐の際には、不完全の「ワイヤー」並に埋「ブロック」が破損して非常な損害が起つた例もある。又採油井の櫓にて不完全のものは、大嵐の際に時々倒壊することがあるから警戒しなければならぬ。

3 木製櫓

網掘式の浅い坑井用のものや採油櫓等には、櫓柱は厚さ約5樫(2吋)幅約25樫(10吋)・厚さ約5樫(2吋)幅約30樫(12吋)の板を2枚直角に釘付けした「桶形」のものである。而して桶の各々の側は櫓の一方に平行し、普通には櫓の全長に横つて居る。これ丈けでは深井用には弱いので二重打と稱するもの即ち上記の桶形のものに同様な形のを重ねた柱のものが使用される。これでも柱の強さが充分でない時は、内柱と稱する約15樫(5吋)~約18樫(6吋)の角材を、桶形の柱に抱かせ補強するのが普通である。

櫓の柱は、櫓の高さ・床の廣さ・頂上に於ける大きさに依つて傾斜が決定され、水平の横や傾斜した櫓の大きさは、普通には厚さ5樫幅30樫或は厚さ5樫幅20樫の板が用ひられ、柱を其の位置に保ち且つ掘撃作業中櫓に懸つて来る壓縮される歪の一部を受け持つて居る。上述の板の寸法は一例を示したもので、櫓により差異のあることはいふまでもないことである。

櫓の下部は、四分板で圍つてある。時には櫓全部を圍ふこともある。櫓下と「エンヂン」室を連絡する「プラットフォーム」とか櫓の床板には、厚さ5樫位の板が使用され、「ケーシング」や「チュービング」を立てる目的のために、15樫×20樫位の木材が使用される。

附屬建物としては、(イ)網式「エンヂン」室(ロ)休憩室等がある。

「エンヂン」室は、櫓の大きさ其他により梁間3間~4間桁間10間であつて、一般には簡單なる木造の建物である。

木製櫓は深度1000米程度ならば、網掘式は勿論のこと「ロータリー」式にも使用せられる。

4 鐵製櫓

ロ式掘撃には、試掘採掘を問はず成る可く高い櫓を必要とするから、之が構造上の強度の關係を考慮し、又經濟的の見地から何回も移動して使用せねばならぬから、建設が簡便でしかも永持ちの出来る鐵製櫓が一般に廣く使用される。

鐵製槽の主要部分は、山形、I形及び溝形等であつて、普通亜鉛鍍金の鋼材が使用されてゐる。此等の鋼材の寸法は、槽に依り異なるのは勿論であつて、一般的に云へば槽の高さに應じて、4吋～8吋厚さ $\frac{3}{4}$ 吋～ $\frac{5}{8}$ 吋の等邊山形鋼材が使用される。特に深井には、補強管と稱して徑3吋～5吋の坑用鐵管を使用するが、時には木材の角柱を使用することもある。此の補強管に依り、槽は2～3倍の強度を増すものである。

「ガード」(横)「ブレース」(樫)も其の取付箇所に依り寸法を異にするも、「ブレース」は2吋～3吋厚さ $\frac{3}{4}$ 吋～ $\frac{5}{8}$ 吋の等邊山形鋼材が用ひられ、特に「ガード」は構造上下部程丈夫な山形鋼材が用ひられる。而して各部は、「ボルト」締めになされて居り、接手には、8本の「ボルト」が使用されて居る。最下部の第一番目の「ガード」の下にはI形鋼材を使用するが、特に「ドロウオックス」側には鋼張と云つて「ドロウオックス」を取り付けるために溝形鋼材を使用し、且つ補強のために更に上部に山形鋼材を使ふ事もある。又槽土臺には、丈夫な溝形鋼材が使用せられて居る。

鐵製槽には、掘管の3本立4本立に従つて、適當の箇所に足場「プラットフォーム」を設置し、掘管並に鐵管の昇降に取扱ひに便にし且つ安全にしてある。

試掘には試油其の他の關係上「コンビネーション」式(ロ式網式併用)が採用され、網式「エンチン」室を併設する事がある。

附屬建物としては、(イ)網式「エンチン」室(ロ)ロ式「エンチン」室(ハ)仰筒室(ニ)作泥室(ホ)休憩室等がある。

ロ式「エンチン」室は、3間×3間5乃至4間×4間の簡単な木造の建物である。

鐵製槽には、此の外に鐵管で組立てた槽もある。

鐵管槽は、地方によつては或る程度舊式の槽の代りに可成り廣く採用されてゐる。四つ柱は、構造上其の部分部分の位置により、各々異りたる重量の鐵管を用ひ、是等を鍛鍊した鋼材から造つた特別の「クランプ」にて結合し、此の「クランプ」に樫や樫が「ボルト」にて取付けられる。

其他、新しい場所に特に組立てたり取り外したりする事を便利にする爲に、槽を構造する際に木材と鐵材を組合せたものが使用される事がある。即ち試掘作業に使用される此の種の一つには、木製の四つ柱と樫には木材を用ひ樫に丈九鐵の「ロット」を用ひ、接手の總ての部分には板金を用ひて「ボルト」締めとなし、金屬の樫は調節し得る「タンバツクル」に依つて大部分の歪を受け持つ様にしたものもある。

5 木製槽と鐵製槽との比較

(一) 鐵製槽の長所

(イ) 鐵製槽は、同一重量なれば木製槽よりも丈夫で且つ大きな力に對して比較的安である。

(ロ) 鐵製槽の各部分は、正確に且つ均正の取れた設計が出来るから、同一種類の木製槽に比して嵩張らず其の重量も約25%～30%軽い。

(ハ) 適當に建設されるときは、鐵製槽は無理な力が掛つても押し潰される事は殆んど無い。勿論曲つたり歪んだりすることはあるけれども、作業者に大きな危険を及ぼす程度のものでないから、作業者は木製槽よりも一層安心して仕事出来る。

(ニ) 鐵製槽は、木製槽よりも風を受ける表面積が小さいから、其の受ける風壓が小である。其の割合は木製槽に對し $\frac{1}{2}$ 程度に過ぎないから、風壓に對して遙かに安全である。

(ホ) 木製槽の強度は、之を建てる人の熟練如何に依る所多く、又材質も一樣のものを得ることが困難であるが、鐵製槽は材質が均一であるから、木製槽よりも正確に且つ堅固のものが出来る。

(ヘ) 鐵製槽は、腐蝕を防ぐために鍍金したり或は「ベンキ」を塗れば殆んど永久的で損傷を受けることは小い。木製槽は、風雨に曝され腐朽され易い。「クレオソート」などの防腐剤にて處理するときは、處理しない木材よりも平均壽命が3倍乃至5倍永くなるけれども、尙ほ鐵製槽よりは壽命は短い。

(ト) 火に對しては、鐵製槽は強いけれども木製槽は弱く、「クレオソート」を浸した木製槽は、浸ませないものよりも火事の危険率が大きい。

(チ) 槽が試掘作業の如く一ヶ所より他の場所へ移動される場合には、鐵製槽は各部分が「ボルト」止めになされて居る關係上取崩し組立てが容易であり且つ破損する事が少いから、不足材料を輕減することが出来る。之に反して木製槽は釘付してあるから損傷が多く、再び建設する際には不足材を多分に準備せねばならぬ。

(二) 木製槽の利點

(イ) 鐵製槽に比し、最初の設置費は低廉である。

(ロ) 木材は、何處でも容易に、しかも手軽に得られるから、淺掘井に適する。

(ハ) 木材は、衝撃力を受けた場合振動を打消す性質があるから、鐵製槽よりも機構を傷める事が少い。

(ニ) 木製槽は、鐵製槽よりも遙かに挽め易く且つ「ツールズ」の撻拌作用に對してもよりよく反響するから、特に網式掘撃手に好まれてゐる。

上述の如く鐵製槽は、大體に於て最初の設置費は高價であるが、何回でも移動が可能であつて強度にも耐へ且つ永持ちするから有利であるが、木製槽にも捨て難い長所があるので、何れが經濟的であるかと云ふことは簡單には斷定し難い。

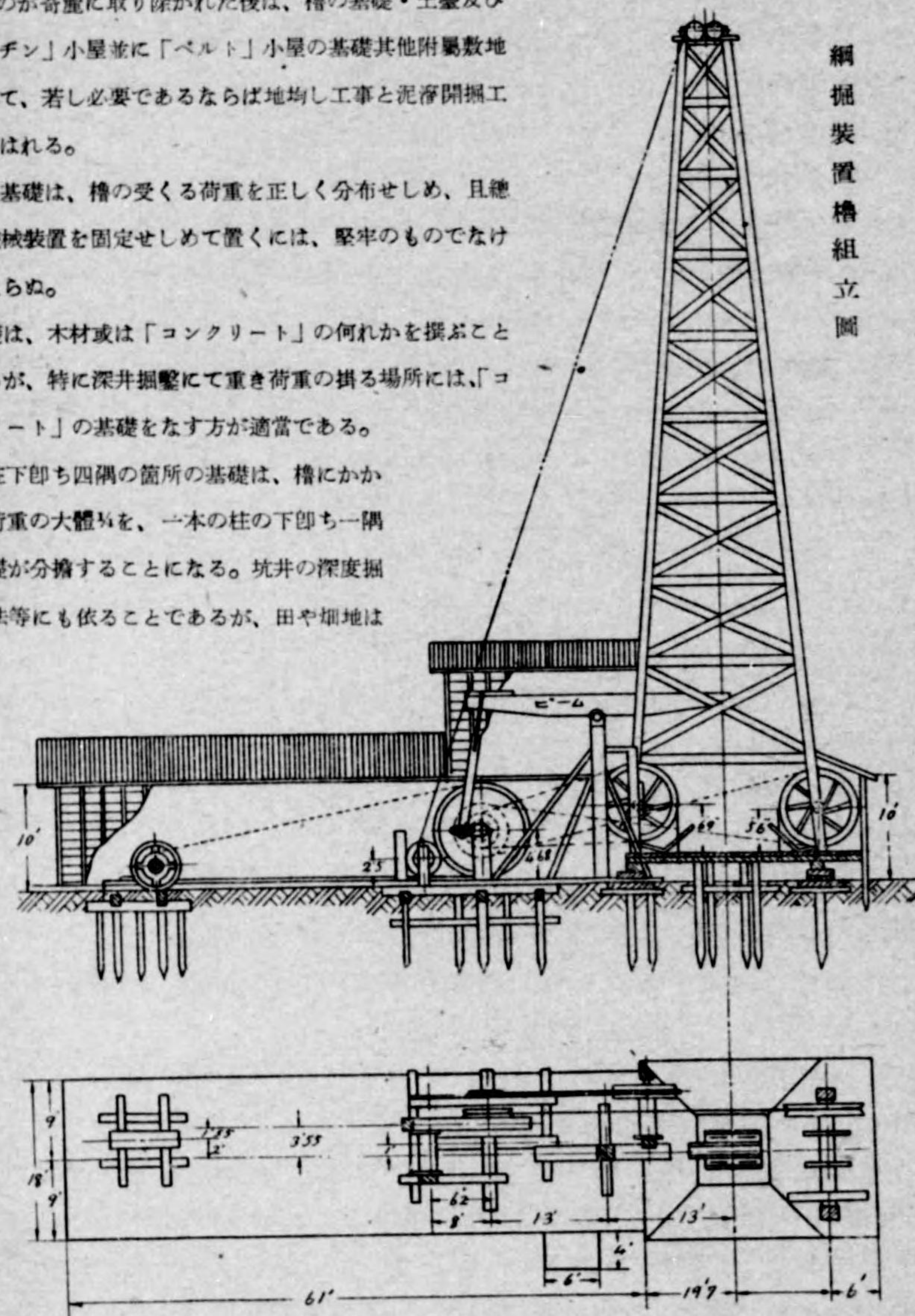
6 槽の基礎

坑井位置が探定され、坑井敷地の縄張りが終り、立木其他のものが奇麗に取り除かれた後は、槽の基礎・土臺及び「エンチン」小屋並に「ベルト」小屋の基礎其他附属敷地に對して、若し必要であるならば地均し工と泥濘開掘工事が行はれる。

槽の基礎は、槽の受くる荷重を正しく分布せしめ、且總ての機械装置を固定せしめて置くには、堅牢のものでなければならぬ。

基礎は、木材或は「コンクリート」の何れかを撰ぶことになるが、特に深井掘鑿にて重き荷重の掛る場所には、「コンクリート」の基礎をなす方が適當である。

槽柱下即ち四隅の箇所の基礎は、槽にかかる全荷重の大體を、一本の柱の下即ち一隅の基礎が分擔することになる。坑井の深度掘鑿方法等にも依ることであるが、田や畑地は



網掘装置槽組立圖

勿論のこと山地にても表土を少し取去つた位で、直ぐに厚い木の板を敷き列べたり「コンクリート」「ブロック」等を置いただけで差支へない地盤を見出すことは殆んど不可能である。一般には、杭打地形を施工して地盤の耐壓力（支持力）を強め補はなければならぬ。地盤並に荷重により、長さ12尺（3米94匁）末口5寸（15匁）位の普通松杭を4~5本、或は長18尺（5米47匁）~10尺（3米3匁）末口6寸（18匁）位の杭を、6~9本位打ち込む必要がある。その上に、皿板と稱する厚さ2寸（6匁）~3寸（9匁）長さ4尺（1米21匁）の木板を四角に互違ひに數段敷き列べるのが一般である。長さ6尺（1米82匁）の板を使用すれば、底面積が36平方尺となり、4尺（1米21匁）の場合は16平方尺となる。前者は同一荷重に對し單位面積の負擔は後者の約2倍となる。従つて他の事情の許す範圍にて、底面積を廣くする程安全である。勿論2段目3段目の板の長さは、順次短くしても差支へはない。板の厚さは、長さに準じ適當のものを使用すればよいのである。

「コンクリート」を、其の杭打したる地盤に施工する場合、其の底面積や頂部面積等は皿板の場合と同様である。又其の厚さ或は高さも、底の寸法に應じ適當に決めねばならぬ。

猶ほ槽柱基礎の支持力は、四隅ともよく均衡がとれて居らねばならぬ。一隅だけが丈夫でも無意味である。基礎の底面積は同一であつても、又地盤の性質が類似の場合であつても、其底面が地下1尺（30匁）あるときと、同じく3尺（90匁）にある時とは、地盤の支持力が異つてくる。一般に深い程よいのであつて、槽の動搖も少いのである。

其他土臺類の基礎も、槽柱基礎に準じ杭或は「コンクリート」を使用すべきである。

7 槽の建設

槽の基礎が終れば、坑心に穴藏（人力で掘る）が開掘されるのが普通である。特に崩壊する傾向を有する軟層を網式にて掘鑿する坑井に於ては、常時は必要ではないけれども、「ケーシング」を挿入したり取扱つたりする際に便利の爲に、約2.4米或は1.8米平方の垂直の堅坑が掘鑿される。斯る地層に於ては、掘鑿器が進んだだけづつ「ケーシング」を降下する事が屢々必要であるので、穴藏の深度は鐵管の全長が「テンパースクリュー」の作業に干渉する事なく、坑井内に「ケーシング」を追加する爲に、床板以下約6米以上は必要である。

斯くして槽土臺の据付に際しては、水平に注意して基脚を完了した後、木製槽ならば四つ柱・横・榑を安全に釘打ち付し、鐵製槽ならば「ボルト」締めをなし、下部より次第に上部に及び、頂上を固め「クラウンブロック」を乗せるのである。

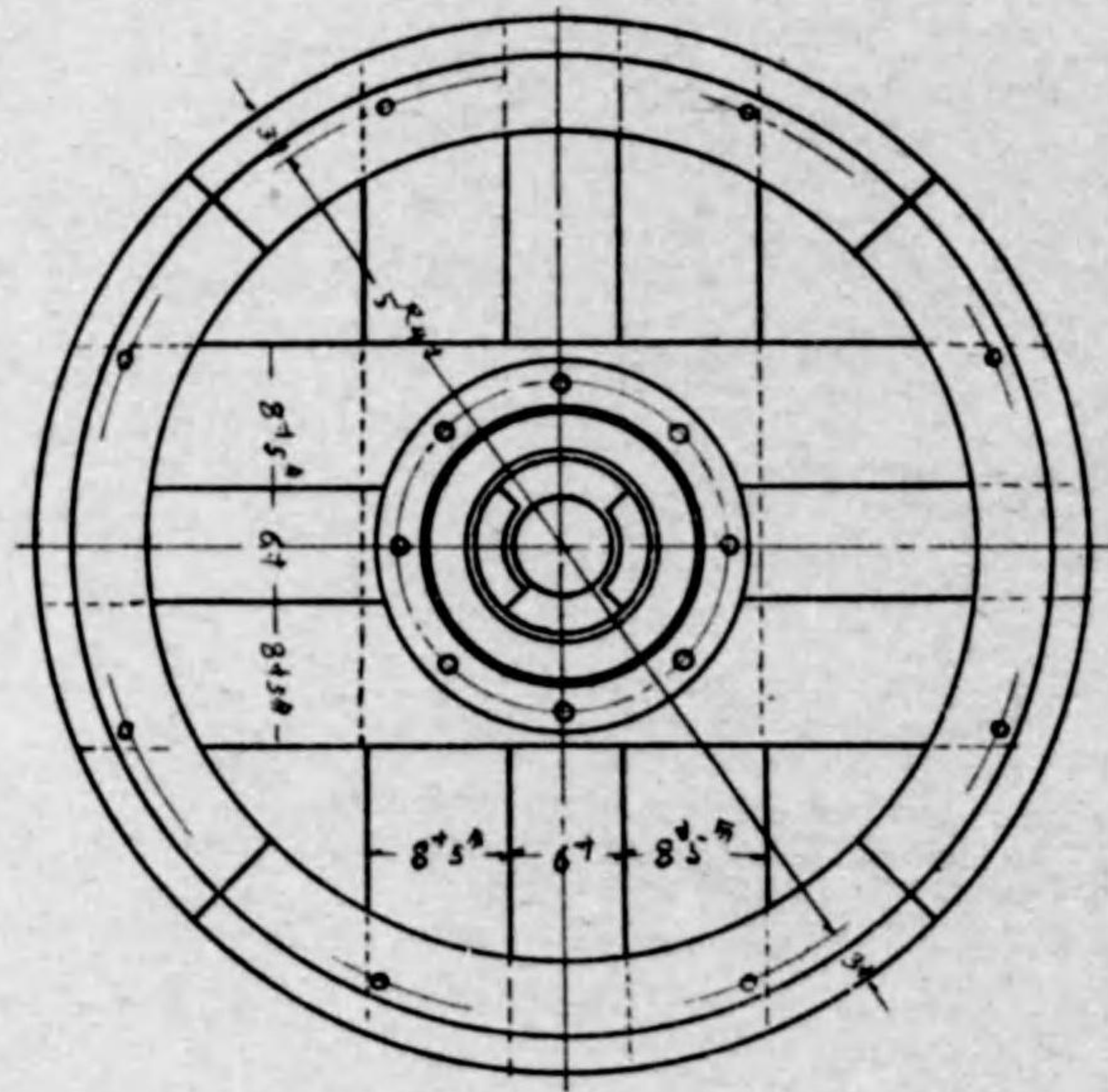
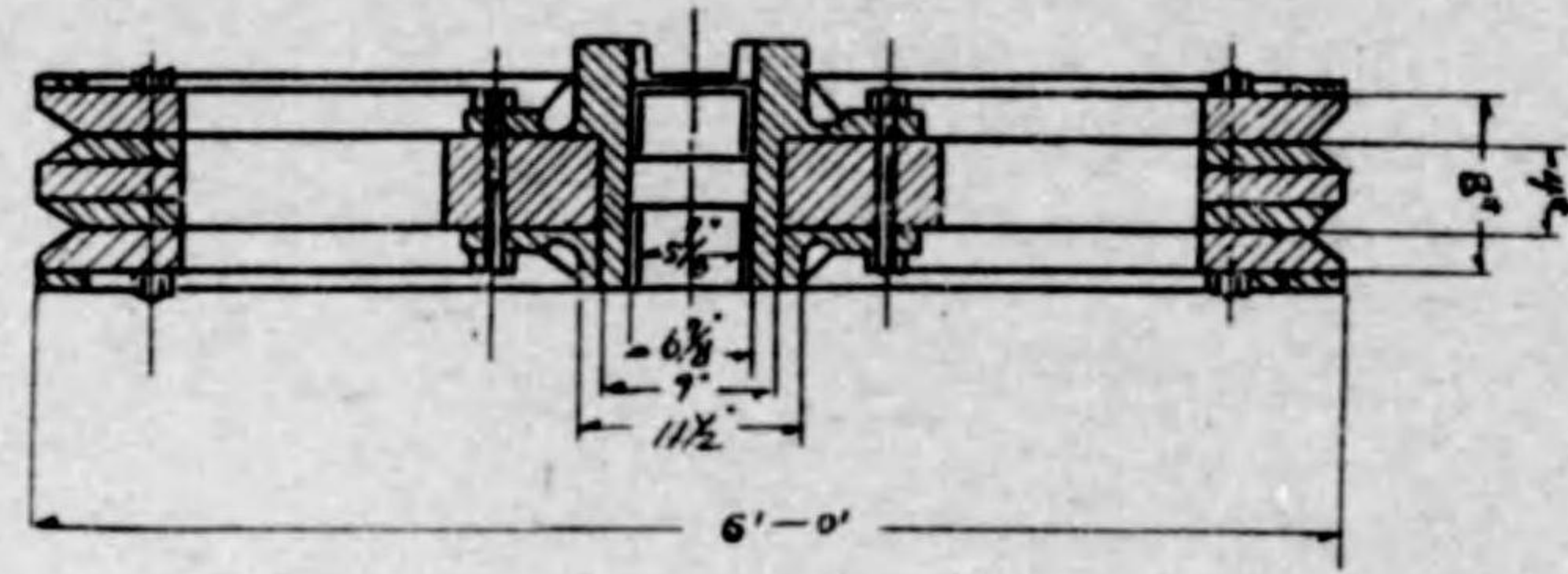
槽の高さは網式装置の場合に於ては、掘鑿器の長さとか「クラウンブロック」と坑口の間に吊されねばならぬ捲揚装置に依つて決定される。「ロータリー」掘鑿の場合に於ける槽は、掘管を立てる場所に對する長さ6米の「ドリルパイプ」の数が決定する項目となる。

付けて、「クラッチ」で廻轉する様になつて居るのが普通である。

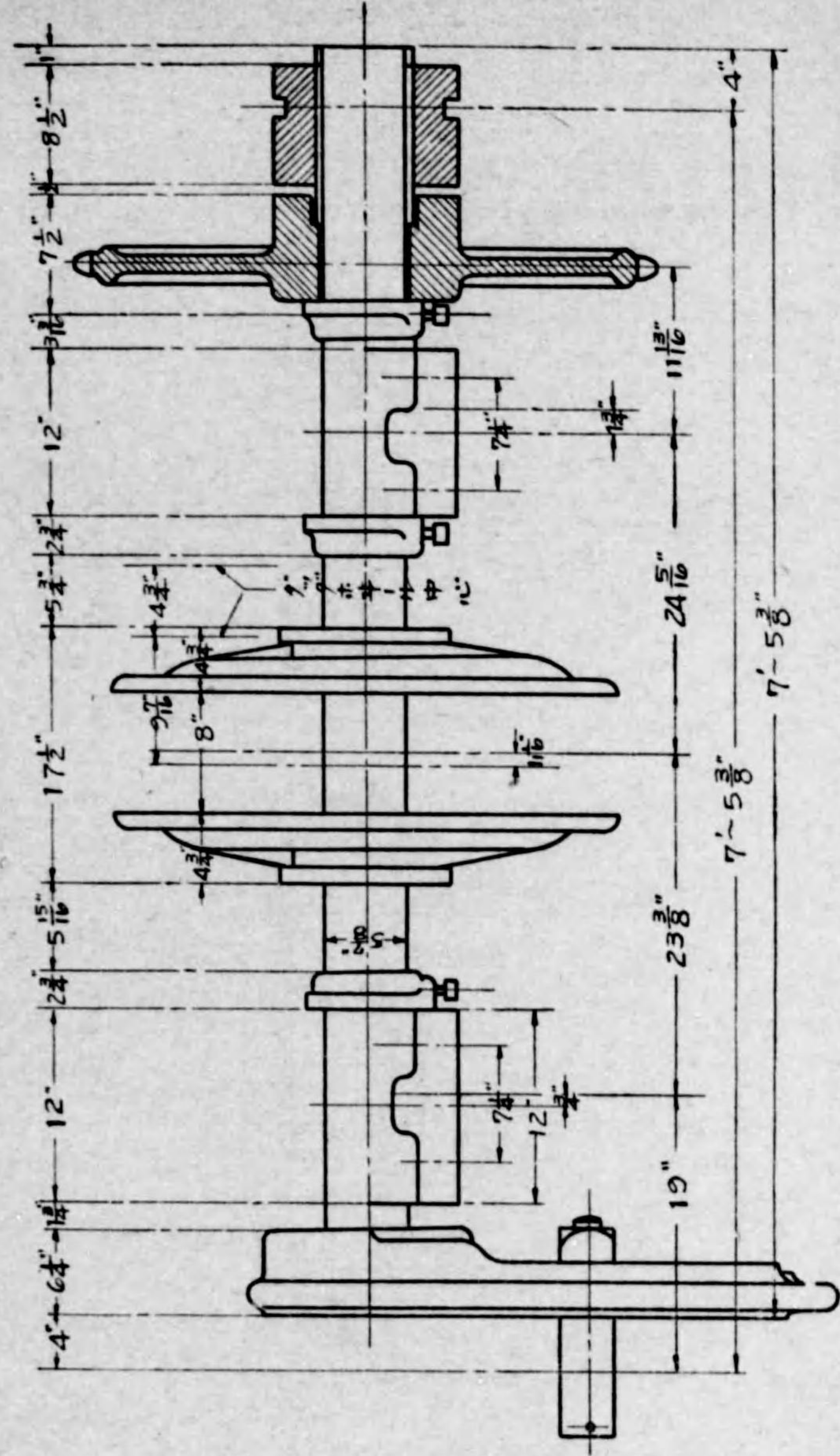
鋼鐵製「クランクシャフト」は、二つの金屬「ベヤリング」に依つて支へられて居り、其の「ベヤリング」は二つの垂直なる「ジャックポスト」に取付けてある。

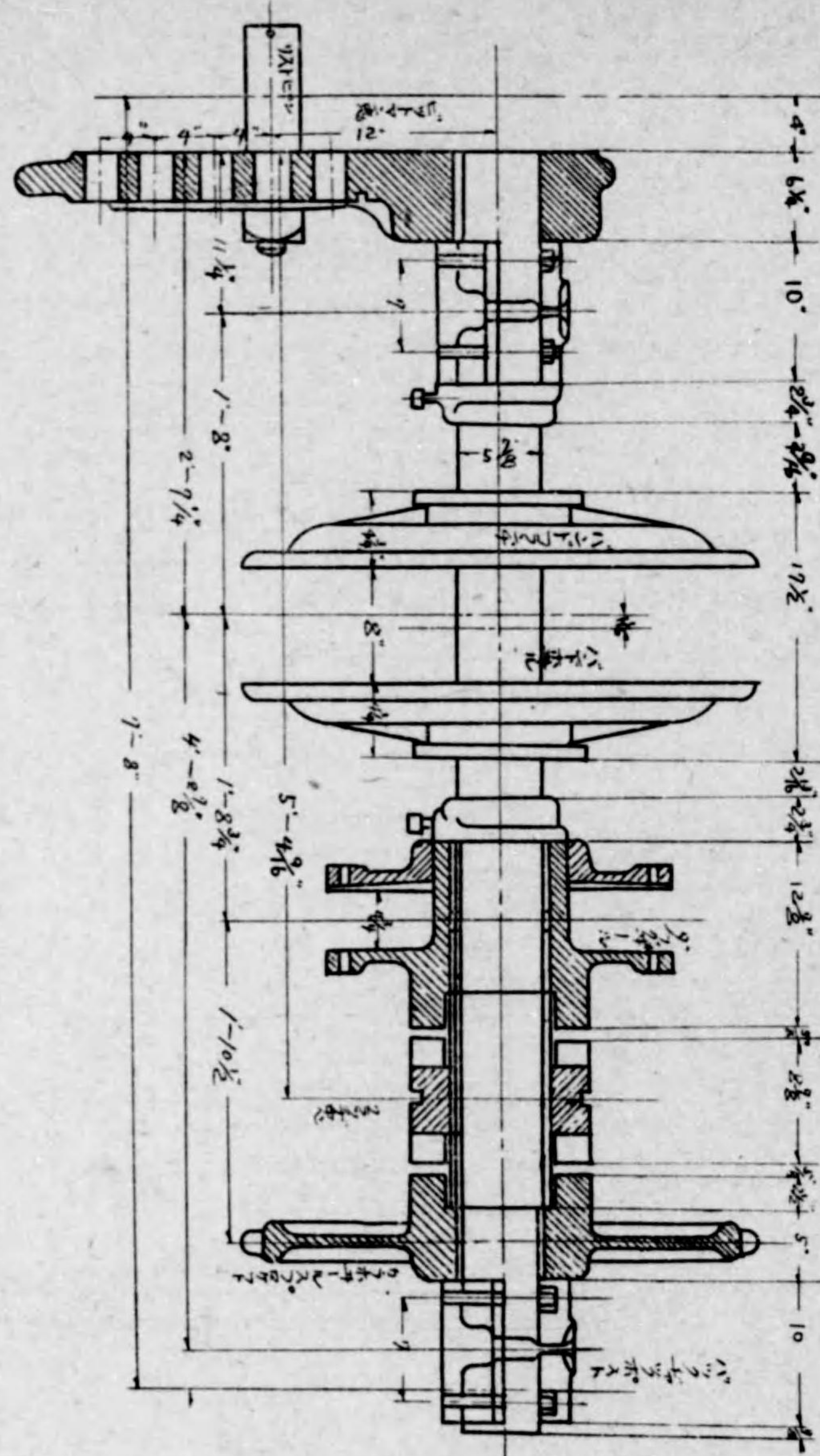
「フリクシヨンドライブ」の「サンドリール」を使用する時の「バンドホキール」は、「ベルト」に接する面が「スリップ」しない様に、「ホキール」の外縁に1 $\frac{1}{4}$ 吋の「マニラロープ」を巻きつけたり、又簡単に古「ベルト」を巻きつけたりして、「サンドリール」が完全に力の傳達を受け得る様にしてある。

六尺ダブルクラッチダッグホキール組立圖



5 $\frac{7}{8}$ クランクシャフト及シンダクルクラッチ装置





5/8"クランクシャフト及ギアクランクピン装置

「サンドリール」が「チェーンドライブ」の時は、この必要はない。

(2) 「ブルホキール」

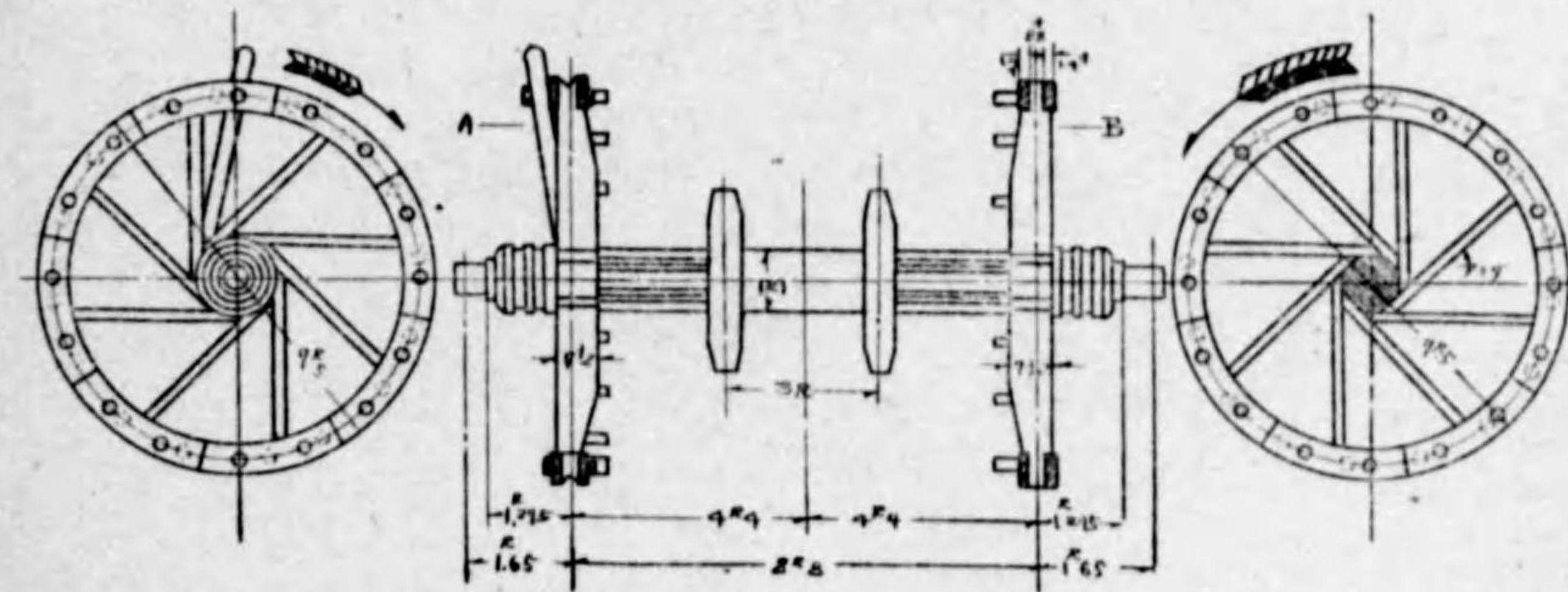
「ブルホキール」は、直径16吋乃至18吋長さ14呎乃至15呎の堅木（カシワ・ケヤキ）の両端に乗つて居る二つの車である。時として、鋼管から造られた径の小さな「シャフト」が使用されることがある。

車は幅9吋乃至12吋あつて、一つの車は滑かなる制動面を有し其の面の上に板金の「ブレーキバンド」が懸けられて居り、今一つの車は「ブルロープ」に依り動力を受けられる様に溝が切つてある。「ブルホキールシャフト」は、木製の時は中央が圓く、普通には車の柄として使はれる金属製ガジヨンによつて、確實に掴み得る様に両端は八角に作られ、夫れに「アーム」や「スポーク」が「ボルト」付にしてある。「ブルホキールシャフト」の両端に於ける金属「ガジヨン」は、槽の土臺と一番下の水平帯との間に締め付けてある、丈夫な二本の木製「ブルホキールポスト」に支へられて居る。而して各々の「ブルホキール」の側面周囲には、16本の木製「ハンドル」が押し込んである。之は掘網に弛みを呉れたり、「シャフト」に掘網を捲き取つたりする必要のある時に、手で車を廻さねばならぬときに用ひられる。

「ブルホキールシャフト」には、二つの調節し得る網止めが取り付けられてある。之は掘網が「シャフト」の上で滑らない様に又實際使用する網の部分の網止めの内側即ち中央の部分に捲き、網の餘分は網止の外側に捲き、網が徒らに下捲となつて損傷するのを未然に防ぐ爲に役立つのである。

制動用の「ブレーキバンド」は、常に注意して不完全なるものは直に加修しなければならぬ。又「ブレーキバンド」の両元付の「ボルト」等は、些細の部分に注意を拂はぬときは、「ツールズ」を坑井内に走らせ思はぬ失錯を惹起す事がある。故に如何なる細かな部分に對しても、充分注意す

7尺5寸×11尺3寸 ブルホキール組立圖



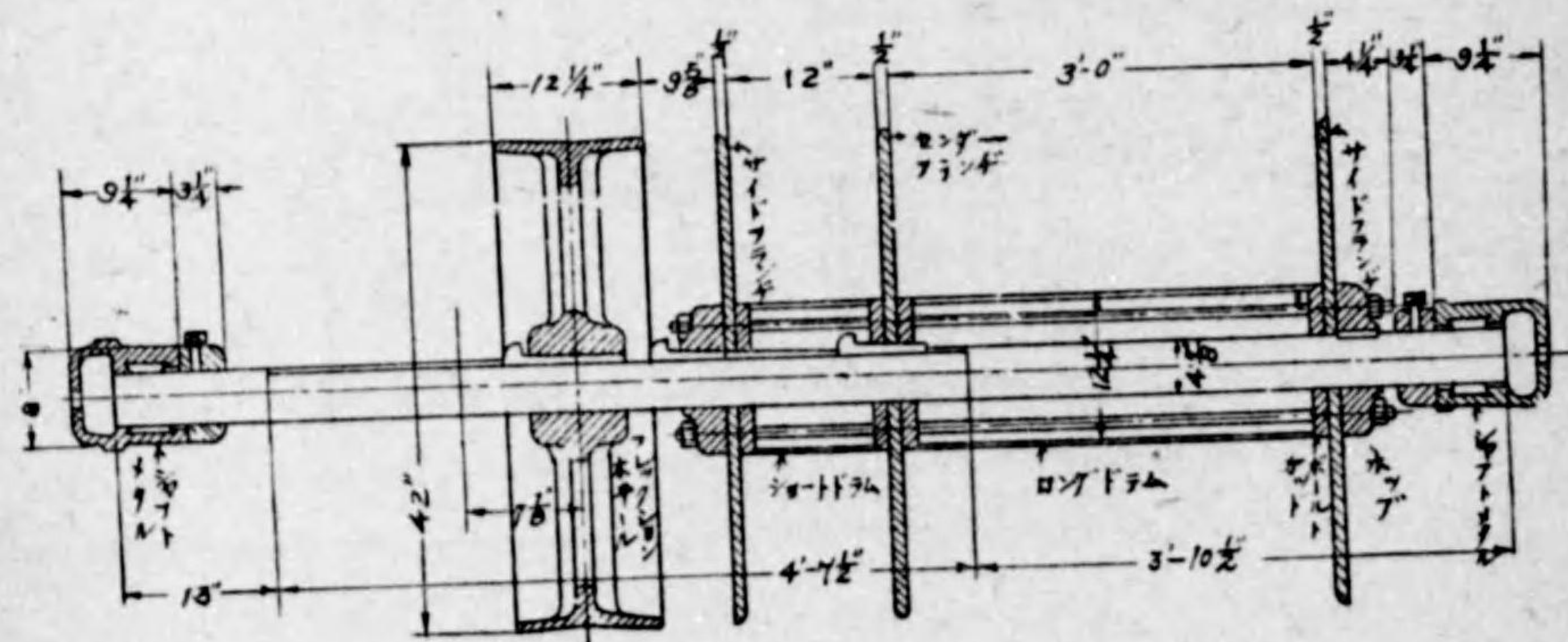
「ハンドソ」(挺子)に依つて動かされる鋼板の「ブレーキバンド」は、「カーフホキール」の木製の外輪の上に乗つて居つて重い荷重を支持する事を必要とする際に、廻らぬ様に制御する役目をする。随つて「カーフホキール」の「ブレーキバンド」の時に述べた様に、「ブレーキ」には注意しなければならぬ。

「カーフホキール」の一種に、軽便鐵製「カーフホキール」がある。之は、前述の「カーフホキール」とは形状も全然異り、「カーフホキール」が取付けてない場合必要となつた時に、其の名の如く軽便に一時的に取付け、「ケーシング」の昇降作業をするものである。取付装置は、「カーフホキール」を取付ける場所の直下に取付け、「シャフト」の中心は床土2 1/2呎位とし、両端に丈夫な「ポスト」を取付け、金屬性「ベヤリング」によつて支持されて居る。「バンドシャフト」からの力の傳達を受けるには、「ロータリー」用の「スプロケット」を使用し「チェーン」にて連絡し、「カーフホキール」を廻轉する時には、「カーフホキールシャフト」にある「クラッチ」を掛けて使用する。「カーフホキールシャフト」は、鐵製「ドラムシャフト」であつて、一端には鐵製「ブランヂ」があり、此れに「ブレーキバンド」が捲かれて重い荷重を支持する。寸法も6 1/2呎位で、前述の「カーフホキール」の8呎乃至7呎に比較せば遙かに小さく、「ポスト」を除いた外は全部鐵製である。

(4) 「サンドリール」

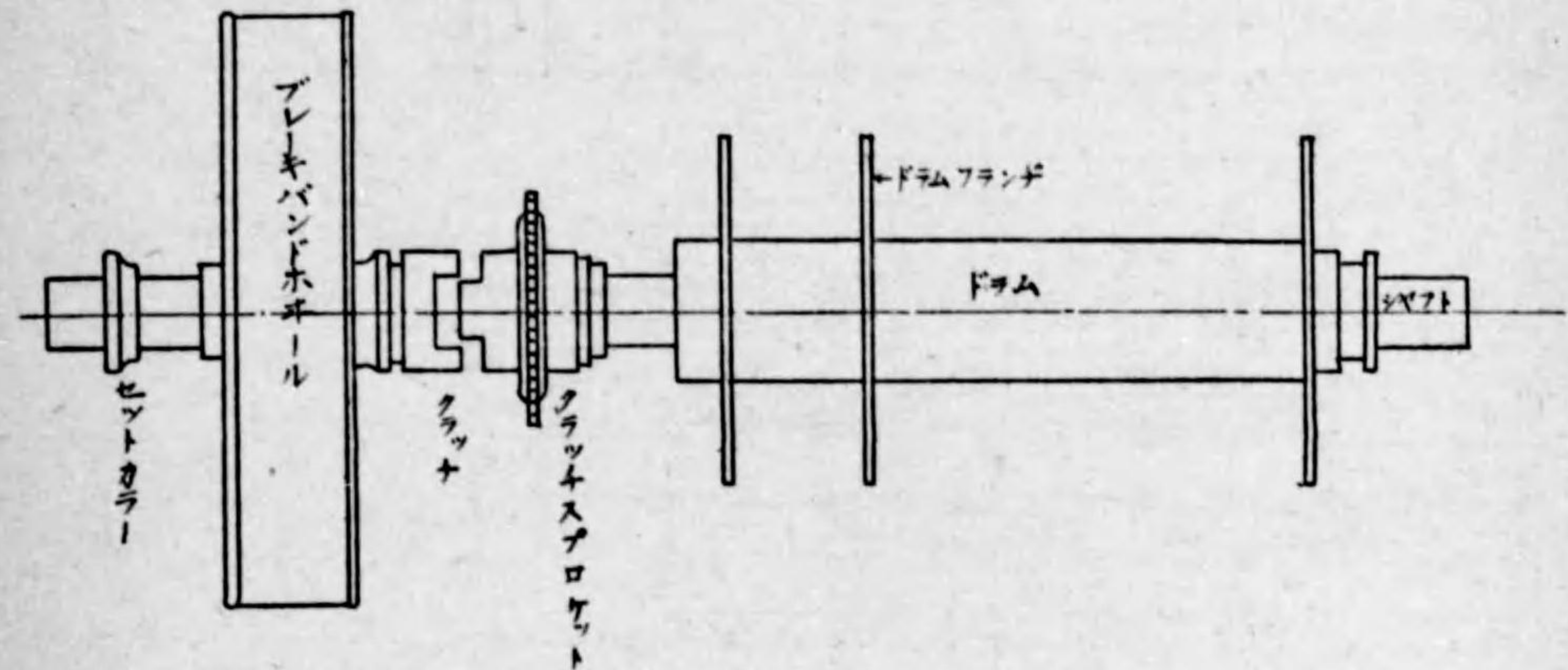
「サンドリール」は、金屬製の「ドラム」であつて鋼鐵製「シャフト」に「キー」で止めてある。「ドラム」には、「サンドライン」が捲いてある。「シャフト」には、特別鐵製の「フリクションプーリー」が取付けてある。而して「サンドリールシャフト」は、二つの重い「サンドリールポスト」の上に、其の下端が旋廻點となつて動かす事の出来る木製の枠の上の金屬「ベヤリング」に依つて

4 3/8" サンドリール (直線式)



支へられて居る。この動かし得る木製の枠は、「フリクションプーリー」が廻轉して居る「バンドホキール」に接觸する迄は、「サンドリールレバー」に依つて前方に引き寄せられる。又「ペーラー」の降下するのを抑制する爲に、「ブレーキ」として役立つ木製「ポスト」に、「フリクションプーリー」を確實に接觸せしめる様に、「サンドリールレバー」に依つて後方に押しやる事も出来る。

チェーン式 サンドリール

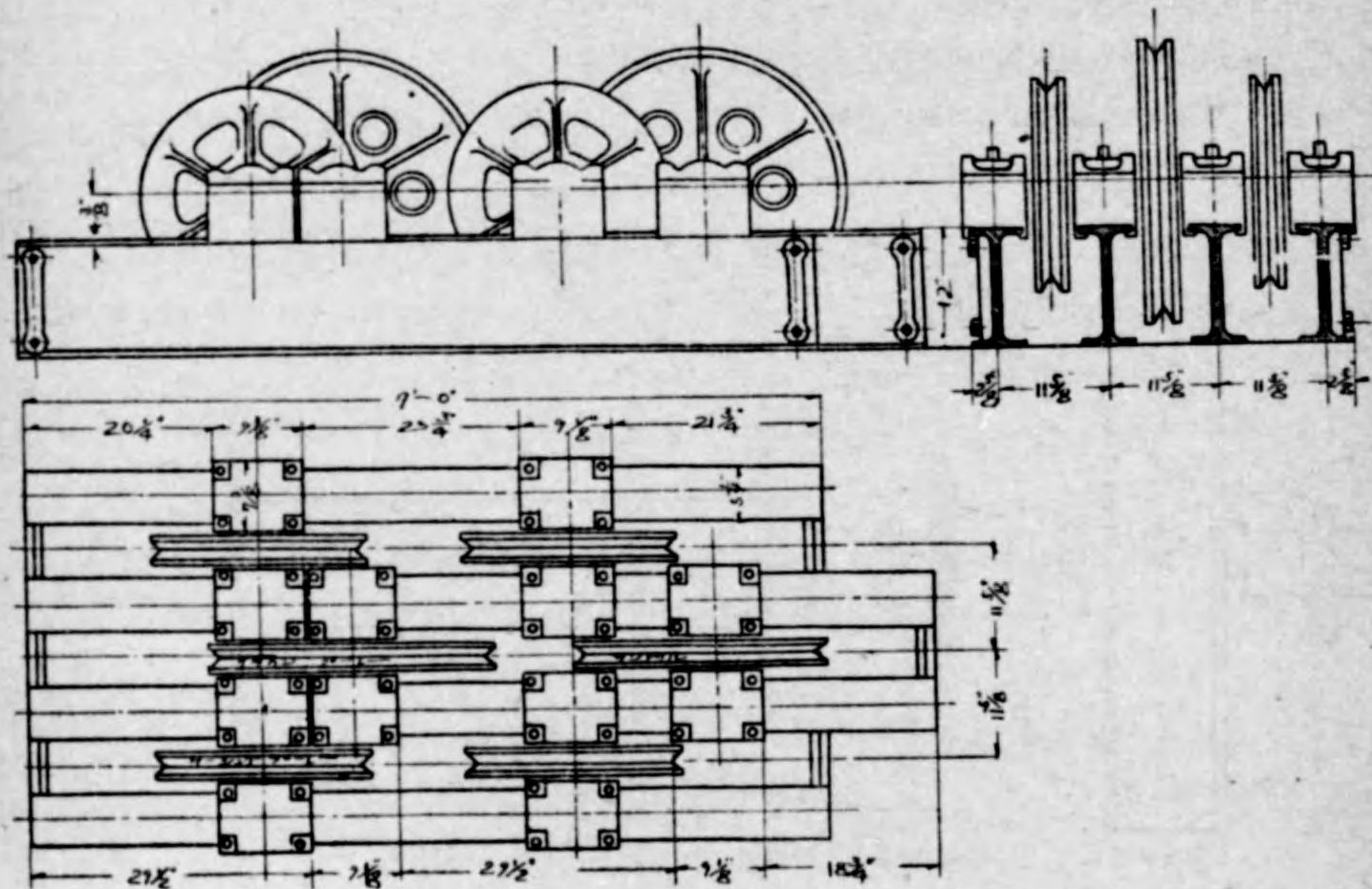


坑井深度が相當に増加すると、「ペーラー」を引き揚げる力が相當に大きくなるから、「フリクション」にては引揚げが困難になる。斯る場合は「フリクション」に依らず、「サンドリールシャフト」に「スプロケット」を取付けて、「チェーン」にて連絡し「バンドホキール」から力を傳達する。而して、「サンドリールシャフト」にある「クラッチ」を入れて、ペーラーを捲き上げ又は停止させる。「ペーラー」を降下するには「クラッチ」を外して、「ブレーキバンドホキール」にて調節する。尙ほ「クラッチ」の掛け外しや「ブレーキ」は、槽下の「レバー」で出来る様に設備されて居る。

(5) 「クラウンブロック」

「クラウンブロック」は、直徑24吋乃至36吋の鑄鐵製「プーリー」が6個乃至7個あり、金屬製「ボックス」に依つて支持され、鋼鐵「ガーター」或は丈夫な堅木に「ボルト」付けにされて居る。是等の車は、其の溝の上を通過する綱が鋭く曲げられることを避ける爲に、大きな直徑のものでなければならぬ。一番大きな「プーリー」は、普通には直徑36吋あり「クラウンプーリー」と稱し、其の上には掘綱が通過してゐる。「サンドラインプーリー」は、中位の大きさで直徑は30吋ある。最小の4個の「プーリー」(時としては5個)は、「ケーシングライン」を支持する爲に用意され

六車アイデアルクラウンブロック (マンガンスチールプーレー)



てゐる。「プーレー」は「シーブ」と稱せられることもある。)而して蓋輪の大きさは、定つて居るから特に多数の「プーレー」を使用しなければならぬ場合は、「ダブルデッキ」型即ち「プーレー」を上段下段二段に配列することの出来る型のものを選ぶべきである。

「ケーシングライン」は、是等の「プーレー」と捲揚げ「ブロック」の「プーレー」との間を通過して居る。

「ケーシングライン」に對して用意される「プーレー」の数は、懸つて来る荷重に依るものであつて、動力の爲に機械的に利益とする所は、「クラウンブロック」と捲き揚げ「ブロック」の間を通つて居る綱の數に直接比例するものである。

滑車の理は、既に修得したことと思ふが次に其の概略を説明すれば、圖A及びBに於て、滑車F及Mに各々一本の索をかけ、同じ重さのWと云ふ荷重を引揚げんとする場合、AとBでは引張力も亦荷

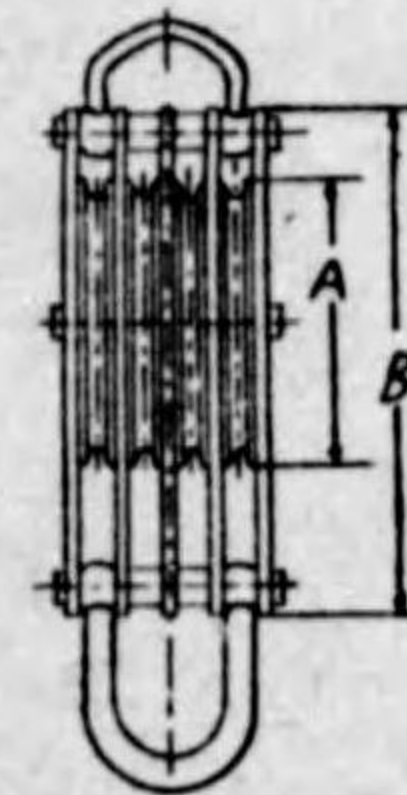


重の上る速さも同一でない。(ここでは問題を簡単にするため、滑車・索の重量或は摩擦などは全くないものとし、又滑車の兩側の索は常に鉛直(並行)であると假定しての説明である)

圖Aに於ては、Fなる滑車は引張力の方向を變へるに役立つ丈であるから、Pなる力はWに等しくP=Wなる式が成り立つ。而して又索を2米手繰ればWも2米持ち上げるから、結局力に於ても亦速さに於ても損得なしといふことになる。斯る種類の滑車Fを、固定滑車(靜滑車)といふ。

次に圖Bに於ては、滑車Mの兩側に作用するTなる引張力の和で、Wを支へて居るからW=2T或はT=W/2といふ式が成り立つ。然しこの場合は、索を2米手繰つてもWを1米しか持ち上げ得ない。つまりAの場合より力は半分で済むが、索を手繰るに同じ時間を費したとすると、引揚げの高さは半分と云ふことになり、力で得するが速さで損すると云ふことになる。Mなる滑車を、可動滑車(動滑車)といふ。

此の2つの形式の滑車を適當に組合はせれば、倍力率の大なる滑車装置が出来る。倍力率とは力



シーブの直径は左圖Aの如く外徑を以て表す。トラベリングブロックの寸法は左圖Bの如くサイドプレート(ヘッドエンドプレート)の長さを以て表す。

を得る割合であつて、速さの損する割合を速度遅退率といふ。一本の索が、固定滑車と可動滑車との間を往復する場合には、兩滑車の間を往復する索の本数によつて速度遅退率が定まり、滑車の總数が倍力率を表はす。ここに注意を要することは、一本の索と云ふ條件と、索の本数・車の總数といふ事は、滑車装置に關係あるものについての数である。

鑿井作業に於ての鐵管捲揚等の場合には、この滑車の理を用ひたものであつて、臺輪上の「クラウンブロック」の「プーレー」が固定滑車、「トラベリングブロック」の「プーレー」が可動滑車となるのである。

而して實際は、「プーレー」の一方の側に働く力と、他の側に働く力との間に抵抗の差がある。即ち引つ張る側は、常に引張られる側より抵抗だけ大きな力が必要である事は勿論であるが、これは普通計算の場合は省略して抵抗がない事にして差支へはない。即ち兩側の力は、等しいと見る。此の二つの力の和が、或る重量を引揚げるから、重量の二分の一の力で引揚げる事が出来る。其の代りに、引揚げの早さは $\frac{1}{2}$ となる。随つて綱が4本或は6本となれば、 $\frac{1}{4}$ 或は $\frac{1}{6}$ の力で引揚げることとなるが、早さは $\frac{1}{4}$ ・ $\frac{1}{6}$ となる。ロ式掘鑿の際に、「ウオークライン」を増せば動力が楽をするが、掘管の昇降に時間がかかり遺憾であるから、普通水止「ケーシング」を降入する直前までは、「ライン」を増さずに作業が遂行されてゐる。

(6) 槽 金 具

釘・「ボルト」・「サンドリール」及び「ハズワイヤー」等を除いた、綱式装置の構造に使用されて居る金屬製部分の總てを槽金具と云ふ。此の中には、「ガツジョン」・「ホキール」の「シャフト」及び「ボックス」・「クランク」及び「リストピン」・「スプロケットホキール」・「スプロケットチェーン」・「クラッチ」・「ピットマン」に對する金屬「スタラップ」・「ウオーキングビーム」の軸承である「センターアイオン」或は金屬「ベヤリング」及び之を締め付けるに要するもの等が數へられる。

大きさは、「クランクシャフト」の直徑に依つて云ひ表はし、4吋から7 $\frac{1}{2}$ 吋迄あり、4吋乃至5吋の槽金具は淺井用に、6吋以上は普通深井掘鑿用に使用せられて居る。

大きさや型式には、「カリフォルニヤ」型・「オクラホマ」型・「ペンシルバニヤ」型槽金具等があり、各々多少宛異つて居るが其の名の示す地方に於て、都合の良いやうに設計されたものであるから、結局細部は其の時に依つて適宜取計ふべきで、一定の型式はない。

第 6 節 綱 及 び 綱 具

「ケーシング」を支持し、又掘鑿器及び「プーラー」を動かし或は車を廻すに使用する「ロープ」

や「ケーブル」に對する材料の選擇は、入念に注意を拂はねばならぬ。「マニラ」或は「スチールワイヤー」が、是等の「ケーブル」装置に使用されて居るが、特別なる形は夫々使用される目的に依つて都合のよい様に工夫されて居る。

(1) 掘り綱 (ドリリングロープ)

綱式装置に使用されて居る綱の中にて最も重要なものは、地上に於ける動力を坑井内の掘鑿器に傳達する役目をする掘り綱である。

掘鑿の進行が「テンパー」掘に可能な深度となれば、掘り綱は「テンパースクリュー」なる装置に依つて「ウオーキングビーム」に吊され、餘分の綱は槽の中を通り槽の頂上に至り中央に位置する「クラウンプーリー」を経て、「ブルホキールシャフト」の所に下り其の「シャフト」に捲かれる。此の際掘り綱の長さによつて、掘鑿に直接必要な部分の外は、常に下捲となつて潰さるることを未然に防ぐために、綱止めの外に捲き取られる。

掘鑿器が下げられたり或は捲き揚げられたり或は槽に支持されたりする時は、掘鑿に於ける張力は直接に「ブルホキール」並に「クラウンプーリー」に傳はるけれども、掘り綱に懸つて來る任務も重大であつて、掘鑿器の重量(時には1噸乃至2噸)を支持しなければならぬばかりでなく、500米とか1,000米とか云ふ深度にて作業する時は、綱夫れ自身の重量にも堪へねばならぬ。然るに「ツールス」の「ストローク」毎の伸縮作用に依つて起る歪、及び坑壁並に鐵管に對する綱の外側の摩擦から起る損傷等によつて、弱められ壽命を短くさるる傾きがある。

(2) 麻 の 掘 綱

「マニラ」並に「スチールワイヤー」は、共に廣く掘り綱を造る際に用ひられる。

特に「マニラ」は、一般に其の弾性が大であるから、舊來は其の強さで充分な所には盛んに使用されたものである。

而して麻綱は、伸縮も大きいから其の「ストローク」の長さが増加するので、「ウオーキングビーム」の運動と「テンパースクリュー」の送りとが適當に調節されるれば、「ツールス」は「スチールワイヤー」よりも麻綱に吊された時が強く打撃するのである。更に若しも「テンパースクリュー」が、綱を一つの「スプリング」として「ツールス」が坑底を打つ様に調節されて居るならば、衝撃した際には直ちにはね返り、抑留する傾向のある掘り綱から速かに「ピット」は逃げ去り得るのである。尙ほ又麻綱は、槽に少しの歪しか與へないばかりでなく、「スチールワイヤー」よりも掘進率が遙かによいので、直徑2吋・2 $\frac{1}{4}$ 吋・2 $\frac{1}{2}$ 吋の「マニラロープ」が、深度500米乃至700米位迄の鑿井にも使用された事がある。

併しながら深度が深くなれば、自然の要求として更に大きな「マニラロープ」が必要となるので

ある。然るに掘削作業中は、掘水として少くとも幾分かの水を坑内に湛へて置かねばならぬのであるが、坑井の模様によつては厚き液體中に大きな径の「マニラロープ」を用ひねばならぬ。斯る場合は、「ロープ」の運動に依つて起る摩擦は著しく大となり、「ウォーキングビーム」の降下「ストローク」の際に「ツールズ」が急に降下せぬから、「ツールズ」の衝撃力を減じ且つ動力の消費を増加せしむる事となる。

「マニラ」の掘綱は、長い繊維の「マニラ」麻を撰擇したものから造られたものであるが、綱が受ける非常な歪にも堪へる様に特に堅く捻つてある。

「ストランド」を組立てて居る繊維は左捻にしてあるけれども、「ロープ」を造つて居る「ストランド」は右捻にしてある。綱を組立てて居る3本の「ロープ」は、容易に纏れない様に夫れ自身の捻りとは正反対の方向にしつかりと捻つてある。而して綱を形造つて居る3本の「ロープ」に、荷重を同様に分配せしむるには、「ストランド」1本1本並に「ロープ」全體は完全に一樣のものでなければならぬ。

（「マニラロープ」は、麻の繊維を整へ得た均一な太さの線條に捻りを與へて、「ヤーン」を作り、綱の太さに應じ「ヤーン」數本乃至數百本を捻り合せ、子繩（片捻ストランド）を作る。更に之を3本捻り合せたものは三つ打「マニラロープ」と云ひ、この三つ捻綱3本を更に反対の方向に捻り合せたものは「バラ」打「マニラロープ」と言はれてゐる。）

麻繩の強さは、直接には個々の繊維の強さと、夫れが別れ別れになる事を防ぐ手段とによつて決定される。されば「ロープ」は、繊維の破損によつても、又「ストランド」を造つて居る繊維が別れ別れになる事に依つても損傷するのである。而して元の繊維の長さは、1米よりも長い事は稀であつて、短いのが普通であるからして、「ストランド」は其れを捻る際に、個々の繊維間に摩擦を起した強さに依るものである。若しも歪が「ロープ」の上に懸かる際、繊維の運動に對して摩擦抵抗が非常にかかれば、「ロープ」は滑るか又は切れるかするものである。

「マニラ」の繊維を濡らすときは、摩擦の角度を減少するものである。即ち乾いた際に切れる事を防ぐために、適當の摩擦を出すやうに設計されたる麻繩は、濡つた時には約30%強さが減少するが、之は勿論繊維が直接破損する事に依つて起る「ロープ」の損傷とは何等關係がないのである。此の種の麻繩の重量並に強さは、繊維の性質並に状態及び其の製造の際拂はれた注意等によつて、多少異なるものである。「マニラロープ」は、普通には連續に使用する時は、元の長さの大凡1/2伸びるので、500米の掘綱は屢々750米の孔を掘削するに役立つ事がある。「マニラロープ」は、乾燥する空氣中に於ては脆くなり、其の強さ及び柔軟性の多くを失ひ速に損傷するから、使用せぬ時は冷かなる即ち少し濡つた場所に貯へて置くやうに留意せねばならぬ。

前述の如く「マニラロープ」は、「スチールロープ」に比して歪が多く衝撃作用も良いから、開坑當時「スパツテング」掘にて掘進する時は、「ブルホキール」にも無理も掛からず好都合であるけれども、坑井深度が増進すれば前述の如き種々なる故障不便があるので、従來は主として開坑當初丈けに採用されて來たのであるが、最近開坑當初から「スチールロープ」が採用されて居る。

「マニラ」掘綱の大き、目方並に強度（外國の一例）

直 徑 (吋及び尺)	周 圍 (吋及び尺)	1 呎當りの重量(封度)	綱の最大強さ(封度)
1 1/2吋 (37.5尺)	4 1/2吋 (112.5尺)	0.949 封度	17,000 封度
1 3/4吋 (48.1尺)	5 1/4吋 (131.2尺)	1.280 封度	25,000 封度
2 吋 (50.0尺)	6 吋 (150.0尺)	1.580 封度	30,000 封度
2 1/4吋 (56.2尺)	7 吋 (175.0尺)	1.790 封度	37,000 封度
2 1/2吋 (62.5尺)	7 1/2吋 (187.5尺)	2.330 封度	43,000 直徑

マニラ掘綱日本標準規格

直 徑(吋)	目 方 (封度/呎)
2	1.3806
2 1/4	1.7193
2 1/2	2.10746

スチール掘綱日本標準規格

直 徑(吋)	目 方 (封度/呎)	切 斷 荷 重 (噸)
1 1/4	0.5111	6,828~5,337
2	1.2472	16,272~12,215
2 1/2	1.9181	24,864~18,372
3	2.8833	37,392~26,937

(3) 鋼製掘綱（「スチールワイヤーロープ」）

鋼製の掘綱は、300米近く迄は「マニラロープ」に比し其の弾性が著しく劣つて居るから、或る地方に於ては麻繩を以て此の深度に達する迄掘削し、其の後は「スチールロープ」に取替掘進するのを習慣として居るけれども、假令鋼製の「ロープ」を使用する場合に、其の弾性に乏しいと云ふ點で或る犠牲を拂はねばならぬとしても、屢々之を使用する方が反つて優つて居る場合がある。例へば坑井内に高き液面を維持して掘削する際に於て、「スチールロープ」は径が小さいから水の位置を動かす事が少く、且つ又比較的滑らかな外面を有するから液體中を動いても摩擦が少いのである。坑井掘削には、坑井内の水を掘水程度にして水位を極く低くして置くならば、掘削作用もよく掘進も涉るのであるが、併し坑井に依つては崩壊其の他の原因によつて、餘分の水を入れ水位を高めて、其の水壓に依つて崩壊等を防止せねばならぬ時が屢々起るのである。此の如き場合には、尙更摩擦も少く強さも大きく且つ壽命も長く、よく深井に堪え得る「スチールロープ」が有利となるのである。

「ワイヤーロープ」の構造は、心綱（ヘムコブア）に子繩（ストランド）數本以上を適當に捻り合せたものであるが、心綱の代りに同じ針金の子繩を入れたものもある。之を共心と云ふ。而して心綱は、鋼索の大きさに丁度適當にする様に、麻糸を捻り合せた麻繩を作り、之に特殊の油を含ませた

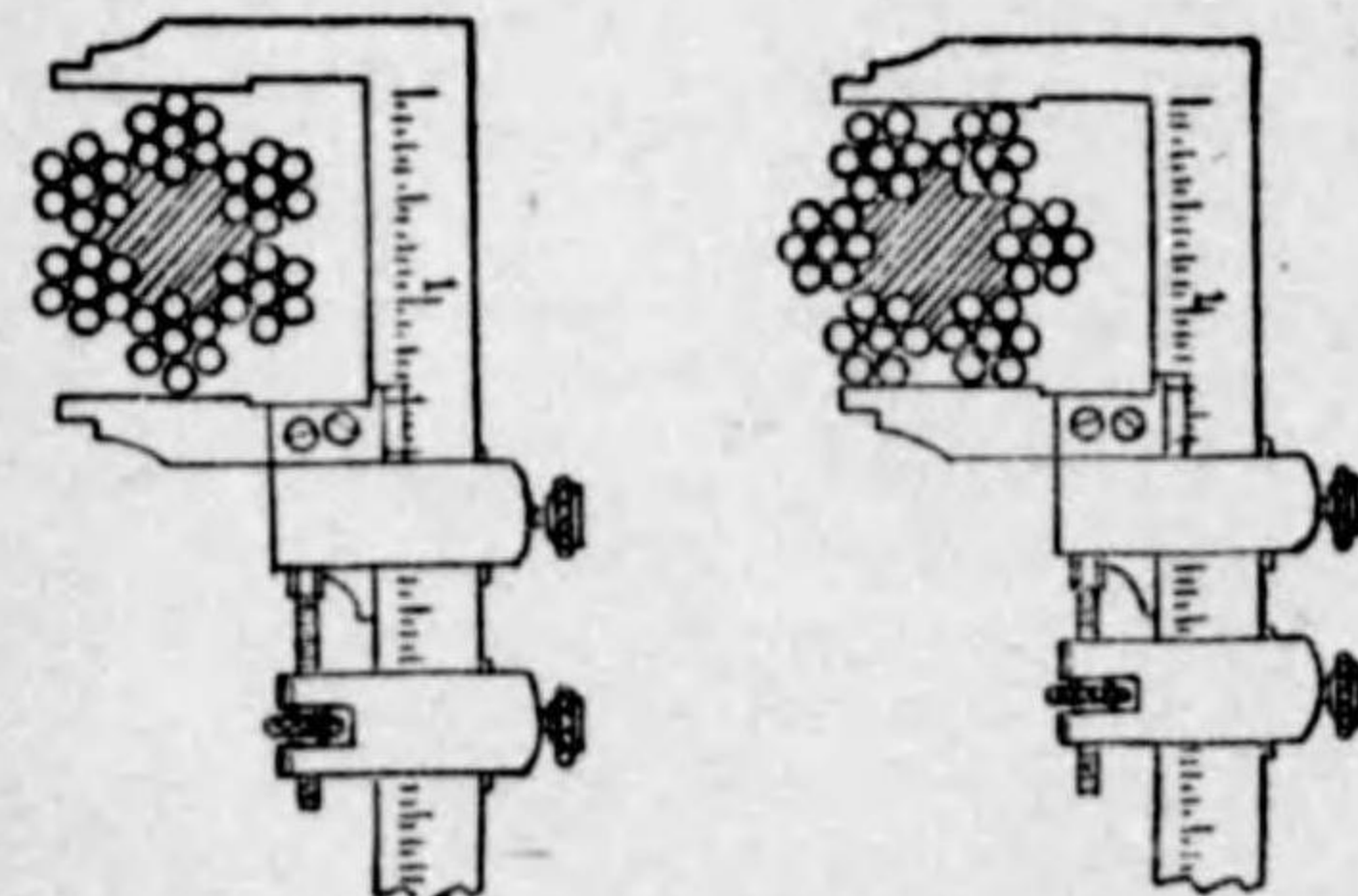
ものである。又子繩は、數本
或は數十本の針金を、適當に
撚り合せて一條の子繩とした
ものである。故に小繩は針金
を撚り集めたもので、鋼索は
子繩を撚り集めたものである。

鋼索の柔軟性は、其の索の
構造に依つて異なるものである。

柔軟なる索を作るには、細い

針金を數多く用ひねばならぬ。尙より多くの柔軟性を欲するならば、子繩の中心にも麻糸を用ゆればその目的が達せられる。耐張力の強い針金にて製作した索は、弱い針金にて製作した索よりも柔軟性には乏しい。而して柔軟鋼線索（フレキシブルスチールワイヤーロープ）と軟鋼線索（マイルドスチールワイヤーロープ）と混合され易いが、前者は材質は硬鋼材であるが、柔軟性を持たせる爲に構造上細い針金を多數撚り合せたものである。後者は構造には関係なく、其の材質が軟鋼材から作られ全然趣を異にして居る。

鋼索の撚り方に就ては、索の撚りと子繩の撚りとの方向が、反対になつて居るものを普通撚りと稱へ、同じ方向に撚つたものを「ラングレー」と云つて居る。又撚り方に依り、右撚りと左撚りに區別される。「ラングレー」は、針金の傾斜が緩かであるから外部との接觸が多いので、「ロープ」全體が平均に擦れを受けるからして、普通撚りよりも優れて居る。然し「ラングレー」は、撚りが戻る性質があるから、荷重を掛けた「ロープ」の一端が自由に廻轉し得る様な場合、又は「キンク」

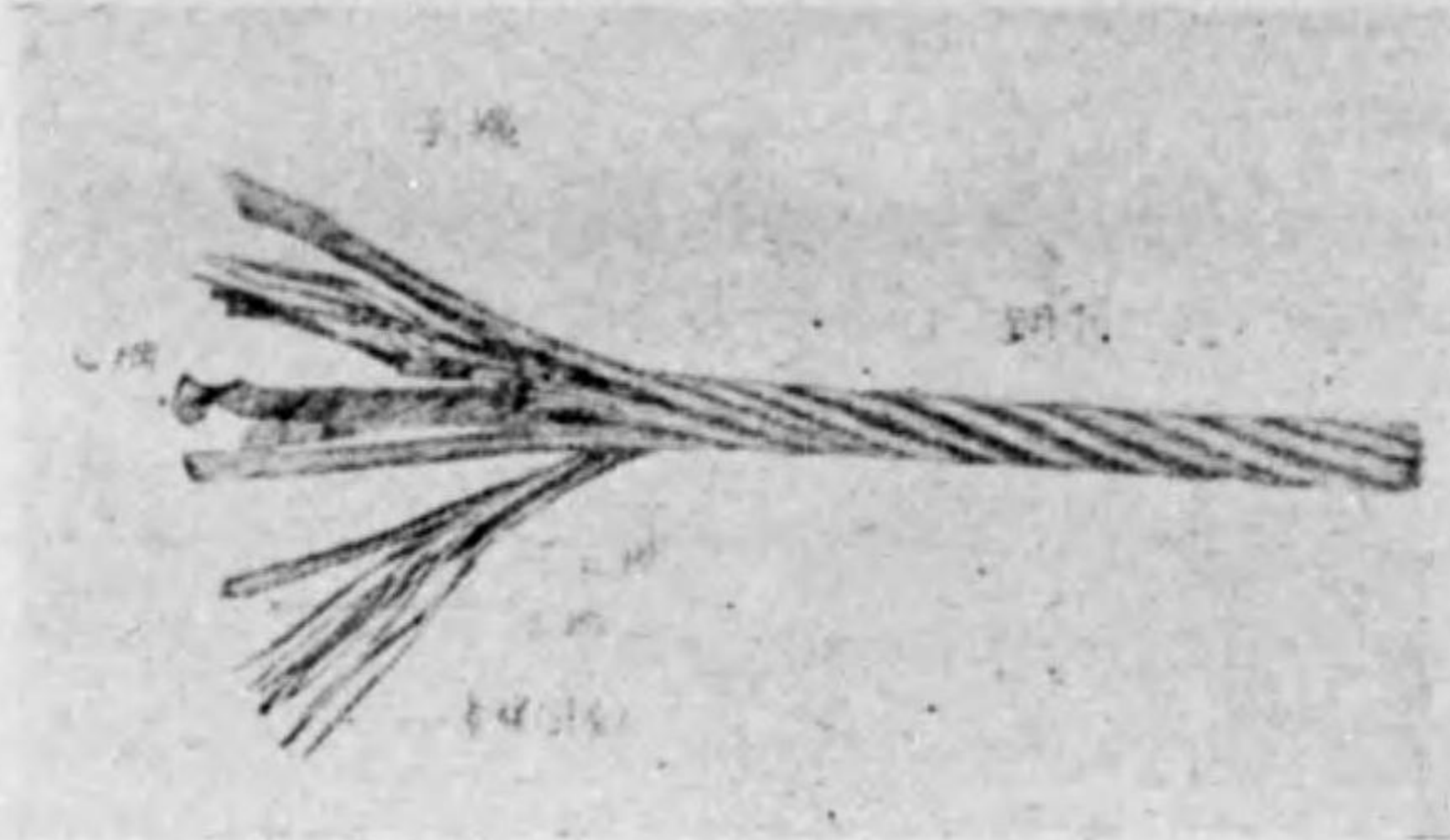


正シキ撚り方

誤レル撚り方

（ γ ）の如き縫れの出來易い場合には、不適當である。普通撚りは、之れに反し針金の傾斜が急であるから、子繩の隆起した短い部分のみ強く擦れ摩擦の度合が多いから、耐久から云へば「ラングレー」に比して、不利であるけれども、「キンク」を生じ難いと云ふことと取扱ひに便利であると云ふ點からして、一般に用ひられて居る。

鋼索の腐蝕を防ぐ爲には、針金に亜鉛鍍金を施す事がある。これは、亜鉛鍍金しないもの比べて耐張力も粘靱性も、



或る程度迄減殺されるものであるからして、強い鋼索を造る場合は鍍金しない針金を用ひ、其の表面には粘着力の強い無酸性の油か、又は「ロープコンポジション」と稱する特殊の練り油を塗布して、腐蝕を防ぐのである。而して鋼索使用中でも、時々「コンポジション」か或は無酸性の濃い油を塗るときは、防錆の役目を果たばかりでなく外部との摩擦及びロープの内部摩擦を減する効能があつて、自然鋼索の壽命を長くする利點がある。

従來「ワイヤーロープ」の寸法を表はすには、直徑を吋にて呼んで居たのであるが、「メートル」法實施後直徑の吋呼稱は廢され「ロープ」の周圍の長さや耗にて呼稱することに改められたが、其後直徑を耗にて呼稱されてゐる。

19本線6ツ撚柔軟鋼線索

太 周 吋	サ 徑 吋	重 サ 1尺 匁	サ 徑 1米 匁	保 證 破 斷 力			滑車、最小徑		
				パーナメント スチール	インフルー ブパーナメント スチール	マイルド ブラウ スチール	吋	米 突	
1 1/2	.477	12	44.3	0.548	6.38	7.18	7.98	9.5	0.24
1 3/4	.557	14	60.3	0.746	8.69	9.77	10.86	11.0	0.28
2	.636	16	78.8	0.975	11.35	12.77	14.19	13.0	0.33
2 1/4	.716	18	99.7	1.234	14.36	16.15	17.95	14.5	0.37
2 1/2	.795	20	123.0	1.523	17.74	19.95	22.17	16.0	0.41
2 3/4	.875	22	149.0	1.844	21.46	24.14	26.82	17.0	0.45
3	.955	24	177.0	2.197	25.54	28.73	31.92	19.0	0.48
3 1/4	.994	25	192.4	2.381	27.71	31.18	34.64	20.0	0.51
3 1/2	1.034	26	207.6	2.569	29.97	33.71	37.46	21.0	0.53

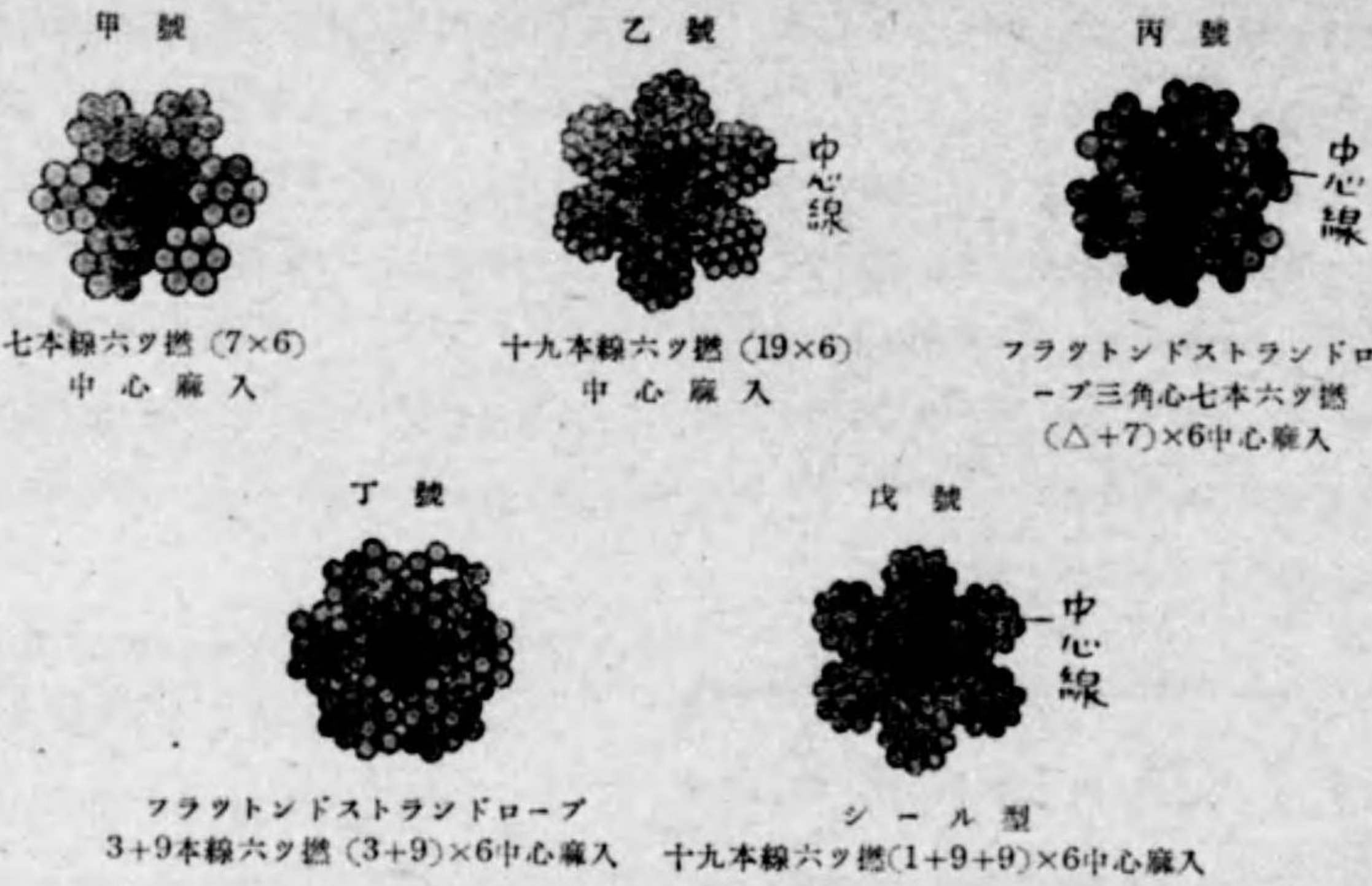
(4) 「ドリリングワイヤー」

掘網には「フレキシブルスチールロープ」19本線六つ撚り、大さ70耗又は80耗の右撚り「ロープ」が一般に使用されつつある。「ワイヤーロープ」が通過する「ブーレー」の大きさ或は其れが捲かれる「ドラム」又は「シャフト」の大きさは、其の「ワイヤーロープ」を破損せしむるか否かに非常に關係があるから、撰定に際しては針金の徑の1,000倍以上を理想とし、止むを得ざる場合にも300倍以上にする必要がある。言ひ換えれば網の直徑より40倍以上の直徑の「ブーレー」を使用する様に注意しなければならぬ。

鋼索の抗張力延伸率（標點距離10吋）を示せば、

鋼索の徑 (吋)	線 徑	抗張力 1平方吋	延伸率 %
1 吋	0.0662	210,000 260,000	1.75 以上
3/4 吋	0.0580	210,000 260,000	1.75 以上
3/4 吋	0.0497	210,000 260,000	1.75 以上
5/8 吋	0.0420	210,000 260,000	1.75 以上

上表の鋼索は、十九本線六つ撚り中心「マニラ」麻入れ「コンポジション」塗りのものであつて、



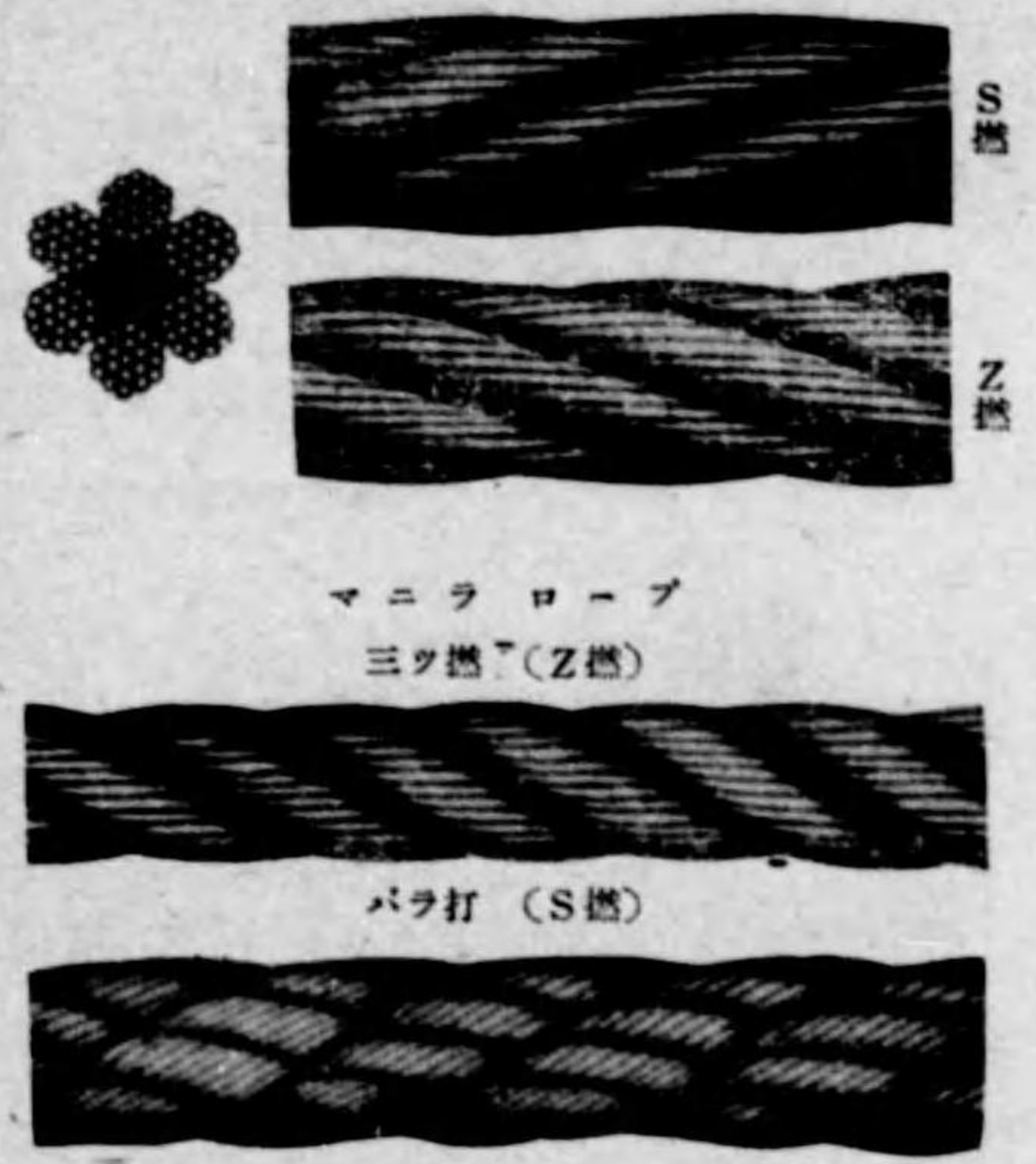
素線は瑞典産木炭鉄鐵から製造せられたる鋼線である。

「ワイヤーロープ」の取扱ひに關しては「ストランド」又は「ワイヤー」の一致を永久に變へる様な鋭い曲り或は縫れ、又は「ワイヤーロープ」を弱める法外の摩擦を受ける様な事のない様に注意しなくてはならぬ。

鑿井に「ロープ」類を使用する場合は極めて多いのであるが、新たに長さを補ひ或は損傷した部分を切り捨てる際には、「ワイヤーロープ」を續ぎ合す事が必要である。「ワイヤーロープ」を接ぎ合はすには、「スパイキ」・片手「ハンマー」・「タガネ」等を應用し「ワイヤーロープ」の不良なる部分を切捨て、次に其の兩端をば真直に伸ばし接続せんとする點より左右に各々15呎重ね續ぎ合すのであるが、先づ各「ロープ」の續ぎ合せ寸法を正確に計り、「ロープ」端より約15呎の箇所を針金にて完全に縛り、次に各「ストランド」を15呎ほごし双方の麻心を切り取り交互に組合はせ、各「ストランド」端の30層乃至45層は「ロープ」内の麻心と入替、完全に「ワイヤー」内に納めるのが普通である。此の際、各「ストランド」毎にせず2「ストランド」を一組となし組合す事がある。而して深井に使用する掘網に對しては、下端に於てよりも上端に徑の大きな網を使用するのが、時として望まれる事がある。斯くて深度が深くなるにつれて「ワイヤーロープ」の壽命は、掘進する地層の堅さ或は取扱の際の注意等によつて著しく異り、或る場合には一井を掘るのに幾本も損傷せしむる事さへある。

舊來は「ドリリングワイヤー」には、左撻が好んで使用されたのである。之は、「ツールズ」の捻子が右捻子であるから、「ワイヤーロープ」の捻りが右であると、運轉中に捻子が戻り「ツールズ」

フレキシブル スチール ワイヤーロープ
19本線 六つ撻 中心麻入 普通撻 (19×6S 又は Z撻)



を遺留すると云ふのである。然し其の後、普通の「ロープソケット」を使用する代りに、「スイベルロープソケット」を使用するに至り、又「ツールズ」の捻子其のものも嚴重なる規格に依つて、正確にして完全なる捻子が製作される様になつたので、現在では「ドリリングワイヤー」即ち掘「ワイヤー」でも、右撻の「ワイヤーロープ」が使用されるに至つた。又「ケーシングライン」即ち「ウオークライン」には、舊來より右撻の「ワイヤーロープ」が使用されて來た。「ワイヤーロープ」の右撻り左撻りは、東京製鋼會社では左撻りをZ撻と呼び右撻をS撻と呼んで居るが、之を使用すると便利である。「ワイヤー」の撻

りの方向は捻子の方向と反對であるから、ZS撻りを使用した方が便利な譯である。されば右撻の「ワイヤーロープ」を使用すれば、「ワイヤー」の撻りの方向は捻子の方向とは反對となるのである。

舊來より鑿井用の「ワイヤーロープ」は、特別に製作されて居たものであるが、更に坑井深度を増して來たので、「ワイヤーロープ」に懸る荷重が最近著しく増大して來たので、「ワイヤーロープ」の材質を向上すると共に規格が嚴重になつて、最近日本標準規格が決定され、其の内に鑿井用が特製される様になつた。此の標準規格は、非常に六つかしい検査によつて完成されるもので、例へば針金一本宛の試験でも、切斷試験・捲解試験・捲回試験・屈曲試験等が行はれ極めて嚴重である。而して鑿井用としては、普通型十九本線六つ撻り中心麻入と、「シール」型十九本線六つ撻り中心麻入の二種類ある。

第 1 表 (切斷荷重表)

鋼索の大きさ (寸)	切 斷 荷 重 (磅)			重 量 (kg/m)	
	一 級	二 級	三 級	普通型	シール型
10	5.63	5.18	4.72	0.365	0.380
12	8.11	7.46	6.80	0.526	0.548
14	11.00	10.20	9.25	0.715	0.745
16	14.40	13.30	12.10	0.934	0.973
18	18.20	16.80	15.30	1.183	1.232

19	20.30	18.90	17.00	1.318	1.378
20	22.50	20.70	18.90	1.460	1.521
22	27.30	25.10	22.80	1.767	1.841
24	32.40	29.80	27.20	2.102	2.190
25	35.20	32.40	29.50	2.281	2.376
26	38.10	35.00	31.90	2.467	2.570
28	44.10	40.60	37.00	2.862	2.982
30	50.70	46.60	42.50	3.285	3.423
32	57.70	53.00	48.30	3.738	3.895

備考……鋼索の巻の長さは巻の6.5倍とする。

鋼索の切断荷重(索が切断される重量)は、素線(針金)の夫れの合計ではなく、これより1~2割小さく、安全荷重(安全に索にかけ得る重量)は、切断荷重の1/6程度に決められてゐる。然し作業の種類によつては、安全率は8~10位を採ることもある。安全率5といふことは、實際索にかかる重量が例へば8噸あると考へる場合は、切断荷重40噸の鋼索を使用すべきであるといふことである。

第2表は異りたる「ストローク」で、異りたる重量の「ツールズ」を使用して、22耗の「ドリリングワイヤー」にて網式掘鑿が行はれるときの深度(呎)を示したものである。

第 2 表 (ワイヤー22mm)

「ツールズ」の重量(噸)	18" ストローク	24" ストローク	30" ストローク	32" ストローク	36" ストローク	40" ストローク	42" ストローク
2.000	8.332呎	5.833呎	4.333呎	3.957呎	3.333呎	2.833呎	2.619呎
2.500	7.917呎	5.416呎	3.917呎	3.541呎	2.917呎	2.417呎	2.202呎
3.000	7.500呎	5.000呎	3.500呎	3.125呎	2.500呎	2.000呎	1.786呎
3.500	7.084呎	4.585呎	3.084呎	2.709呎	2.084呎	1.585呎	1.369呎
4.000	6.567呎	4.166呎	2.667呎	2.393呎	1.667呎	1.169呎	953呎
4.500	6.151呎	3.750呎	2.250呎	1.977呎	1.251呎	753呎	536呎
5.000	5.734呎	3.333呎	1.833呎	1.561呎	834呎	337呎	120呎

第 3 表 (ワイヤー26mm)

「ツールズ」の重量(噸)	24" ストローク	30" ストローク	32" ストローク	36" ストローク	40" ストローク	42" ストローク
2.000	6.339呎	4.810呎	4.430呎	3.797呎	3.291呎	3.074呎
2.500	6.013呎	4.493呎	4.114呎	3.481呎	2.975呎	2.758呎
3.000	5.696呎	4.177呎	3.697呎	3.164呎	2.658呎	2.441呎
3.500	5.380呎	3.860呎	3.381呎	2.848呎	2.342呎	2.125呎
4.000	5.053呎	3.544呎	3.064呎	2.531呎	2.025呎	1.808呎
4.500	4.747呎	3.227呎	2.748呎	2.225呎	1.709呎	1.492呎
5.000	4.430呎	2.911呎	2.431呎	1.908呎	1.393呎	1.175呎

第3表は異りたる「ストローク」で、異りたる重量の「ツールズ」を使用して、26耗の「ドリリングワイヤー」にて網式掘鑿が行はれるときの深度(呎)を示したものである。

(4) 「ケーシングライン」或は「カーフライン」

「ケーシングライン」は、掘鑿作業の特性である強力な歪に於て、迅速なる變化並に破壊的「シャワー」は受けないけれども、之に依り支持される荷重は、槽に於ける他の「ワイヤーロープ」に懸るものよりも屢々大である。此の線に支持される重い長い「ケーシング」の自重のみならず、「ワイヤーロープ」を可成りの伸張に置くに充分である所へ、「ケーシング」に對して地層の摩擦抵抗に依り超過されるから、「ワイヤーロープ」は最大伸張力以上に張られる事が屢々ある事は明かである。前にも述べた如く「ケーシングライン」は、「カーフホキール」の「シャフト」に捲かれてあつて、其の一端は「クラウンブロック」に行き「ケーシングプーリー」と捲揚用の三車或は四車「ブロック」の「シーブホキール」の間を數回往復して居る。「ワイヤーロープ」の一端は、捲揚「ブロック」の「ペール」か或は槽の土臺かいづれかに取付けてある。槽の頂上と捲揚「ブロック」との間に張られる「ワイヤーロープ」の数は、與へられた荷重に依つて決定される。而して最近では、「ドリリングワイヤー」も「ケーシングワイヤー」も同方法で製作されて居る。

(5) 「サンドライン」

「ベラー」は、其中へ泥や水が滲入つても其の重量は、大型の「ベラー」でも2噸を超過する事は稀であるからして、「サンドライン」が支持するに必要とする歪は、比較的小さいものである。けれども「ベラー」液を行つて居る間に、「ケーシング」や坑壁と接觸する結果として、可成りの摩擦を受けるのである。加ふるに、「クラウンブロック」に於ける「サンドプーリー」の上を自由に曲り、且つ「サンドリール」の「ドラム」の上に捲かれるには、充分曲げ易いものでなければならぬ。此の性質に役立つために、従來は各々七本の「ワイヤー」の六つの「スタンド」から成り立つ、「ワイヤー」等が使用されたものであるが、最近標準規格に依る16耗普通型に統一されるに至つた。

(6) 「ブルロープ」

向つて左手の「ブルホキール」の縁と、「バンドホキール」の側の「ダツグプーラー」とを連結して居る「ロープ」は、直徑2吋乃至3吋の一本或は二本の「エンドレス」の麻、或は「マニラロープ」から成り立つて居り、緩慢に撚ぢつた小さな「ストランド」の數多くから造られ、丈夫で曲げ易く出來て居る。

「ブルロープ」は、「ツールズ」の操作中「ブルホキール」の附近にある木製の挺子を以て押しやり、其の溝から屢々取り外さねばならぬ事がある。

「ロープ」は、動力の方向を逆にするが爲に、「ブルホキール」と「ダツグホキール」の間で十文字にしてある。而して綱は、十文字になつて居る所で「ロープ」が擦れたり、又綱が走つて居る溝の

中で屢々滑る場合を除き、殆んど摩擦される事がない。「ブループ」の寿命は、重にそれに掛つて来る歪によつて影響されるもので、其の歪は「ストランド」を直接破損したり繊維を別れ別れにしたりする。

(7) 其他の綱類

槽に使用されて居る其他の綱類には、麻繩或は軽い鋼製「ワイヤー」が用ひられて居るが、此等は手軽い「ケーシング」を支へたり、「テンバースクリュー」を其の「カウンターバランス」に連結したり、或は「エンヂン」の「スロットルバルブ」と「テレグラホキール」とを連結したりする用に供せられて居る。

第7節 掘 鑿 器 具

種々なる部分から成り立つて居る綱式掘鑿器は、勾配の付いた捻子の接続によつて完全に締め付けてある。而して一般には、掘鑿器は「ビット」を最下端とし、其の上に「オーガシステム」を連結し、次に「ジャールス」・「シンカーバー」・「ローブソケット」と、順次上方に向つて接続してある。而して「ビット」・「オーガシステム」・「ジャールス」の下半部迄は下方に打撃を加ふる仕事をなし、「ジャールス」の上半部「シンカーバー」及び「ローブソケット」は掘鑿に於ける調整をなし、時としては地層の崩壊等により抑壓せられたるとき、之を打揚げ「ビット」を抑壓から自由ならしむる役目をする。故に「オーガシステム」と「シンカーバー」とは、單に重量を附加する用をなすに過ぎない。

「ジャールス」は、拔差自由な長扁形の二個の鏈環（リング）からなり、その機能は最も巧妙であつて之の衝撃の模様によつて、能く地下の深層に於ける掘鑿器の運動状態を、坑口に於て審に感知する事の出来る、最も大切な働きをなすものである。

綱式掘鑿器の全長は、普通には約12米位であつて、總體の重量は掘鑿さるべき坑径の大小に依つて決定される。一例を示せば、10吋坑径には平均3,600封度位が最も適當である。

(1) 綱式掘鑿「ビット」

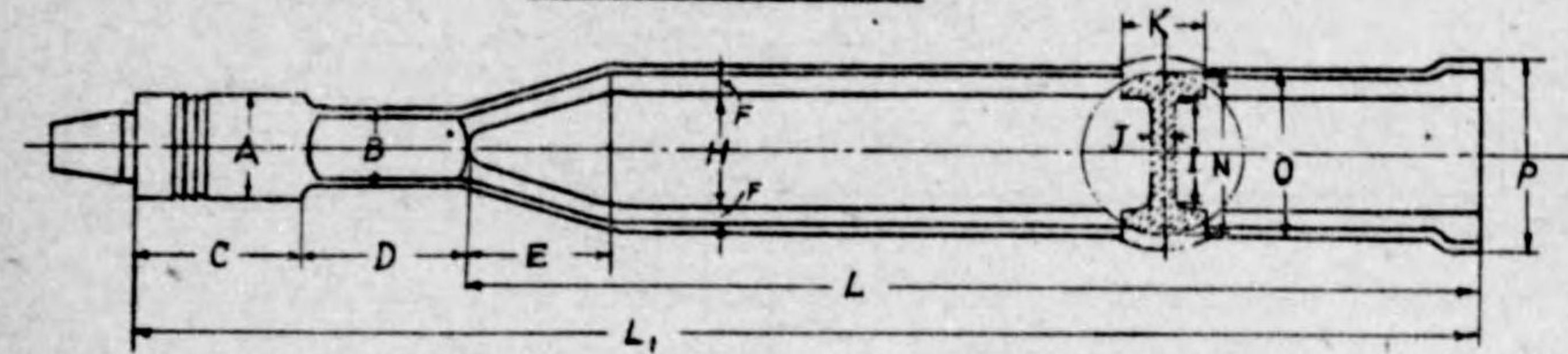
綱式掘鑿「ビット」の形は、其の目的により多少異なつた型式のものもあるが其の長さは約1.0米乃至3.5米位あり、重い鋼材から造られ厚さよりも多少巾廣に製作されてゐる。其の先端は鈍く鍛装され、他端は勾配のついた「ツールジョイント」が附してあり、齒先よりも多少小さくしてある。「ビット」の上部の柄は、「ドリルシステム」に「ビット」を捻子込む際に「レンチ」をかけるに便利にする爲に、「ジョイント」の下方が四角にしてある。而して「ビット」の側面に切つてある廣い溝、即ち水途は「ツールズ」が昇降する際に、坑内の液體を上下に容易に入れ換へ、掘進中攪拌

作用を充分に行はしむる爲である。

齒先の形は、掘鑿される地質の性質によつて種々異り、堅い地層に対しては可成り鋭く尖つた齒先が使用され、軟かな地層に対しては、中心にて鈍い齒先を持つて居るのみで、平たくなつて居るか又は幾分引込んで居る「ビット」が使用される。軟層を「ノミ」の様に鋭く尖つた「ビット」にて掘進するときは、掘屑が水で混合されるよりも速かに地層を掘進するから、「ビット」は迅速に粘り着く様になる。言ひ換へれば、地層が軟いから突込む事となる。

而して掘鑿される坑径並に坑内に於ける「ビット」と坑壁との間隙は、種々なる方面に影響するから、「ビット」を鍛装したり其の齒先や角を適當なる形に造るには、特別なる注意が拂はねばならぬ。されば軟い層に対しては、其の齒先は多少其の中心の方向に皿の様に凹ませ、其の角の所を

綱 掘 ビ ッ ト



大 寸	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	N	O	P	L	L ₁
1½" P × 2½"	2"	1¼"	5"	5"	2½"	¼"	¼"	¾"	½"	1½"	11½ ₁₆ "	11½ ₁₆ "	2½"	3'~6"	4'~4"
2" P × 3"	2¼"	2¼"	6"	6"	3"	5/16 + 3/32	1"	1½"	5/8"	1¾"	2½"	2½"	2¼"	3'~6"	4'~6"
2½" P × 4¼"	3½"	2¼"	6"	6"	3"	7/16"	1½"	1¾"	1"	2¼"	3½"	3½"	3¾"	4'~0"	5'~0"
3" P × 5½"	4¼"	3½"	8"	8"	4"	½"	2¼"	1¾"	1¼"	3¼"	5"	4¼"	5½"	4'~0"	5'~4"
3" P × 6"	4¼"	3½"	8"	8"	4"	½"	2¼"	1¾"	1¼"	4"	5½"	4¾"	5½"	4'~0"	5'~4"
4" P × 8"	5¼"	4½"	8"	8"	4"	1"	3"	2¾"	1½"	5"	7¼"	7"	7¼"	4'~0"	5'~4"
4" P × 10"	5¼"	4½"	8"	8"	5"	1½"	4"	3½ ₁₆ "	2"	6"	9¼"	9"	9¼"	4'~0"	5'~4"
4" P × 12½"	5¼"	4½"	8"	8"	6"	1¾"	6¼"	5¾"	2½"	6½"	11½"	11"	12½"	3'~0"	4'~4"
4" P × 15½"	5¼"	4½"	8"	8"	8½"	1¾"	8¼"	7¾"	3"	8"	14"	13½"	14½ ₁₆ "	3'~0"	4'~4"
4" P × 18"	5¼"	4½"	8"	8"	9"	2 ⁵ / ₁₆ + 1/32	9¼"	8¼"	3"	9"	17"	16½"	18"	2'~6"	3'~10"

少し許り飛び出してある。堅い層に於ては、齒先きは「ビット」の磨損を一様に分布し、其の角の破損を防ぐために殆んど一直線にしてある。

綱式掘鑿に普通使用される「ビット」の型は、前述の如きものであるが、外に十の字型の「ビット」が屢々使用される事がある。これは主として硬層を掘進するのに使用されるものであるが、「ビット」の齒先の面にある十の字の一方は他方より突き出て居り、専ら掘進の役をなし、他の方は掘り

スタービット



大サ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	R	L	L ₁
2½" P×4¼"	3½"	2¾"	6"	6"	1½"	½"	1"	1¼"	¼"	3¾"	3¾"		3'~6"	4'~6"
3" P×6¾"	4½"	3½"	8"	8"	3"	½"	1¼"	1¼"	¾"	5"	5¾"	1½"	3'~6"	4'~10"
3" P×8¾"	4½"	3½"	8"	8"	4"	1¼"	2"	2"	1¼"	7¼"	7¼"	2¼"	3'~6"	4'~10"
4" P×8¾"	5½"	4½"	8"	8"	4"	1¼"	2"	2"	1¼"	7¼"	"	"	"	"
4" P×10¼"	5½"	4½"	8"	8"	5"	1½"	2½"	2½"	1½"	9¼"	9¼"	3"	3'~6"	4'~10"
4" P×12½"	5½"	4½"	8"	8"	6"	2"	3"	3"	2"	11¼"	11¼"	4"	3'~6"	4'~10"
4" P×14½"	5½"	4½"	8"	8"	7"	3"	3½"	3½"	2½"	13¾"	14¾"	4"	3'~6"	4'~10"

残りを矯正する役目をする。

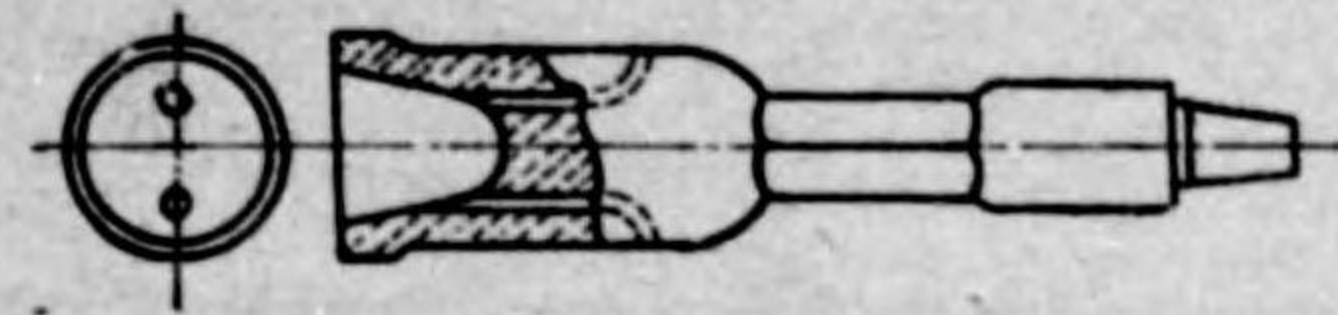
又一般に「スタービット」と呼ばれて居る十の字が平に交叉して居るものが、坑内の状態により適宜使用される。

坑井を掘撃するに際しては、坑形はなるべく真圓真直になることを吾人は最も希望するのである。此の理想のもとに平らな「ビット」が、運轉による「ワイヤーロープ」の撓りの關係で完全に90度以上を廻つて呉れるならば、理論上坑は真圓になる譯であるが、濃泥のため又は坑心が曲つて居るために、完全な廻轉をしない場合は、坑は變形となる譯である、故に扁平「ビット」を使用するときは、一層「ビット」の完全な廻轉を必要とするのである。此の意味から言へば、「スタービット」は其の形状から云つても坑の真圓を造り易いから、坑が立派に出来易い事は論を俟たない。而して硬層は兎角坑心が曲り易いから、この層を掘進するときに「スタービット」を使用するのは、坑をなるべく真圓真直にしたい爲である。

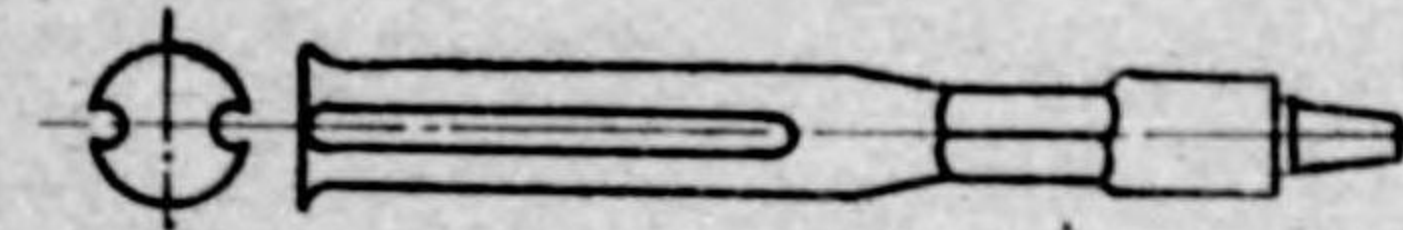
此の外に、「ラウンドビット」がある。これは「ラウンドリーマー」とも呼び、坑が變形になつた時に矯心の目的に使用するものである。これは殆んど圓い齒先を持つて居るから、「ビット」を鍛装する際に「ビット」の中心線に對して偏心せしめぬ様注意せねばならぬ。

「ビット」の鋼材には高級のものが採られ、而して正確に適當な硬さに焼入が施され、且つ双先の角を維持すると同時に摩擦を防止してある。これが爲には、「クロム」鋼とか「マンガン」鋼とか其

ショートリーマー



ラウンドリーマー



の他特殊の鋼が屢々使用されて居るが、最近では鍛装の手数を省くために、摩擦の程度によるが大抵の摩擦程度であれば鍛装せずして、「ステライト」で仕上げて使用されつつある。「ビット」は、使用される齒先が次第に摩擦して短くなる。捻子部も亦摩擦により數回に亘つて切換をすると、捻子部と「レン

チ」掛の部分が次第々々に短くなる。この長さは、少くとも「ビット」の捻子が戻り又は「ピン」の根本で切断した時に、採揚する場合採揚器で掴み得る丈の長さが必要なので、この箇所には「スリップ」掛けが設けてあるが、此の間が餘り短くなれば失錯しても、採揚する事が出来ない場合があるから、充分の注意が必要である。

(2) 「ツールジョイント」

網式掘撃器の種々なる部分に連結するに使用されて居る「ツールジョイント」は、軟い鋼材から造られ、捻子の部分を戻したり締めたりするのに便利にする爲に、勾配の付いた捻子が装置してある。「ツール」が坑井内に於ける振動の結果として、捻子が戻つて来る様なことがあつてはならぬから、これを防ぐ爲に捻子を接合したときは、必ず胴付けを確實に着け且つ締め付けの度合を決して誤つてはならぬ。捻子締めの際が約16分の1時位になる迄は、手で捻子締めをなし、其の後は床板上にある「サーキュラージャック」と「ツールレンチ」によつて、接ぎ合せを行ふのである。捻子は常に十分に綺麗にし油氣や錆を取除き、胴付けは適當につく様に滑かなくてはならぬ。捻子は非常なる力を掛ければ、その結果として「ボックス」が擡げられ、以下を坑内に遺留して来る事があるから、振る力にも自ら限度のある事に注意せねばならぬ。

日本石油株式会社にては、捻子の重要性に鑑み「ツール」の「ピン」及「ボックス」の捻子の規格を、下記の様定めてある。

捻子

- (イ) 捻子角度 60度とし誤差(+)(-)共1度以内とする。
- (ロ) 捻子形態 頂部は平に切落し底部は丸味を附するものとす。寸法は下記に示す。
- (ハ) 捻子方向 捻子は中心線に直角とす。

工作精度

- (イ) 捻子斜面は肉眼にて見得る程度の曲面を許さざること。



大 小	1½吋 P.B	2吋 P.B	2½吋 P.B	3吋 P.B	4吋 P.B
A	$\frac{12''}{1000}$	$\frac{13.5''}{1000}$	$\frac{13.5''}{1000}$	$\frac{13.5''}{1000}$	$\frac{15.5''}{1000}$
R	$\frac{6''}{1000}$	$\frac{7''}{1000}$	$\frac{7''}{1000}$	$\frac{7''}{1000}$	$\frac{8''}{1000}$

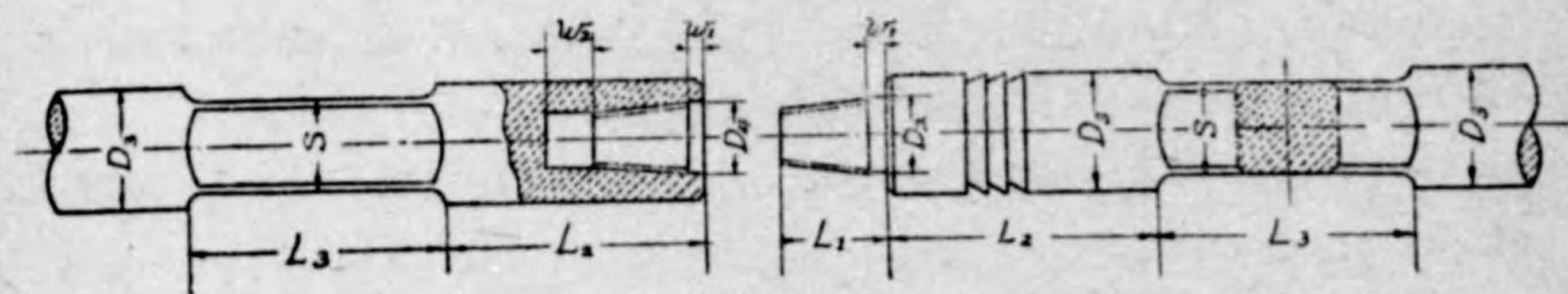
- (ロ) 捻子斜面及胴付面は最も丁寧に仕上ぐること。
- (ハ) 胴付面の捻子の中心線に対する傾きは胴付面の縁にて一万分の五以内たること。
- (ニ) 模範型に噛み合した場合捻子の太き方より總長さの二分の一以内は殆んど完全に噛み合せ、夫れ以外と雖も捻子の斜面に千分の一の「シツクネスゲージ」の挿入し得る隙は許さざること。

縮 代

(イ) 製品P(ピン)又はB(ボックス)を固定し模範型に長さ3吋「ハンドル」を一本附し大人が自然に力を加へて停止する程度に締めたる場合下記以内とする。

1½吋 P.B	2吋 P.B	2½吋 P.B	3吋 P.B	4吋 P.B
$\frac{20''}{1000}$	$\frac{20''}{1000}$	$\frac{24''}{1000}$	$\frac{24''}{1000}$	$\frac{29''}{1000}$
$\pm \frac{3''}{1000}$	$\pm \frac{3''}{1000}$	$\pm \frac{3''}{1000}$	$\pm \frac{3''}{1000}$	$\pm \frac{3''}{1000}$

而して現在使用して居るP(ピン)B(ボックス)は、1½吋・2吋・2½吋・3吋・4吋の五種類にして、「ピン」(P)並に「ボックス」(B)の標準は右記に示す通りである。



寸法 寸法公稱	坑 徑	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	L ₁	L ₂	L ₃	W ₁	W ₂	S	捻子 の山數
1½吋 P.B	3"	1½"	1½"	2¼"	2¼"	2"	5"	5"	¼"	1"	1¼"	9/吋
2吋 P.B	4½"~5"	1½"	2"	2¾"	2¾"	2¼"	6"	6"	¼"	1"	2¼"	8/吋
2½吋 P.B	4½"~5"	1¾"	2½"	3¾"	3¾"	3⅞"	6"	6"	¼"	1"	2¼"	39/5吋
3吋 P.B	5¾"~6¾"	2¼"	3⅞"	4¾"	4¾"	4⅞"	8"	8"	½"	1"	3½"	39/5吋
4吋 P.B	7¾"以上	2¾"	4"	5½"	5½"	4¾"	8"	8"	½"	1"	4½"	7/吋

而して「ピン」の大きさは、「ツール」の大きさと重量に比例しなければならない。然らざれば坑井内で作業中、「ツール」が「ツールジョイント」の所で兎角切断し易いのである。各「ジョイント」は、此の點を充分注意して設計もされ、又捻子規格も前述の様に嚴重なものであるから、最近は使用者の取扱の丁寧なることと相俟つて、作業中切断又は戻る様な事は殆んどないと云つてもよい位である。

(3) 「ドリルステム」

「ドリルステム」又は普通「オーガシステム」と稱せられるものは、軟鋼の丸棒であつて、両端には「ピン」と「ボックス」があり、「レンチスクエアー」が装置してある。「ステム」の短いものを「シンカーバー」と稱し、前に述べたがやうに「ワイヤソケット」と「ドリリングジャールス」の間に使用される。これは「ツール」が運轉中一時的に抑留された時に、打揚の重さに役立つ爲に使用するものである。「ステム」の作用は單に掘撃「ビット」に重量を附加するのみであるが、「シンカーバー」は後述する打揚げの際にも、重量となつて重要な役目をするものである。

大きさは、掘撃すべき坑徑によつて異なるが、直径は1½吋から4吋あつて、長さは6呎乃至40呎のものがある。「ピン」と「ボックス」を捻子込む時には、法外の力をかくればすぐ「ボックス」が潰れるから、胴付が付いたならば其れ以上の力は絶対に不用で反つて害となる。又「ステム」を接合して數本とした時に接ぎ曲りがあるのは、「ツール」が切断する原因ともなるから、これも亦注意が必要である。捻子部を大切に取扱に注意をしなければ、折角嚴重な規格のもとに出来たものも、其の効を失ふから注意を怠つてはならぬ。

(4) 掘「ジャールス」

掘「ジャールス」は、「チェーン」の2つの大きな「リング」に似て居り、お互に伸び縮み出来る様に注意して造られたものである。2つの「リング」は、鋼塊から造られてお互に挟み合つて居り尖端で補強されて居る。即ち「ピン」及「ボックス」のない方で鍛接されて居る「リング」は更に「ピン」及び「ボックス」に鍛接されて居り、約15個乃至25個の「ストローク」がある。即ち伸び縮み出来る様になつて居る。打揚げ打込みに使用する「ジャールス」は、普通の掘「ジャールス」に對して「ストロークジャールス」(ヒツシングジャールス)と呼んで居るものになると、「ストローク」が40個乃至75個にも及ぶものがある。

「ジャールス」の目的は、撃手をして掘撃「ビット」に鋭い打揚げを行はしむるにあつて、之は屢々膠着せんとする傾向のある粘土或は頁岩等の粘性のある地質を掘進するとき、「ビット」を自由にする爲に必要である。坑井内に於ける「ツール」の「ストローク」や位置を調節して、「ジャールス」は「ダウンストローク」毎に15個乃至25個の伸び縮みが許されて居る。「アップストローク」

掘りジャールス
打掘りジャールスハストロークノ長キモノ



大	サ	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ	ヌ	ル	ヲ	カ	コ	タ	レ	ソ	ツ	ネ	ナ	ラ
1½" P ×	16" (4")	2"	5"	5"	4"	3½"	6½"	16"	4"	6½"	3½"	4"	3"	5"	2½"	1¼"	1¼"	¼"	¾"	2¼"	2¼"	
2" P ×	18" (5")	2¼"	6"	6"	4"	4"	6½"	18"	5"	6½"	4"	4"	6"	6"	2¼"	2¼"	2½"	1½"	1"	¾"	3"	2¾"
2½" P ×	24" (6")	3¾"	6"	6"	6"	5"	7"	24"	7"	7"	5"	6"	6"	6"	3¾"	2¼"	3"	1¾"	1¼"	1"	3¼"	3½"
3" P ×	24" (6")	4¾"	8"	8"	8"	5"	8"	24"	8"	5"	8"	8"	8"	4¾"	3½"	4¼"	2¼"	2"	1¾"	3¼"	4¾"	
4" P ×	30" (8")	4¼"	8"	8"	10"	7"	10"	30"	10"	7"	10"	8"	8"	5½"	4½"	5"	3½"	2½"	2¼"	6½"	5½"	

の際には、上部の「リング」が下部の「リング」に嵌り込む瞬間に一所になつて、「ツール」を抑制せんとする傾向を有する粘質物質から急に跳ね上げる。坑壁の崩壊或は坑井内に於て、「ビット」が楔留めにさるる恐れのある他の場合に於ても、「ツール」が自由にされ得る以前に引き續いて打ち揚げが行はれる事がある。又掘網を直接に引張ることが全く効果のないとき、「ジャールス」で「ツール」を自由にすることが出来る事が屢々ある。「ジャールス」は硬い岩石を掘進するときは、「ジャールス」は働かぬから、場合に依つては「ツール」から全然取除いても差支へない位である。

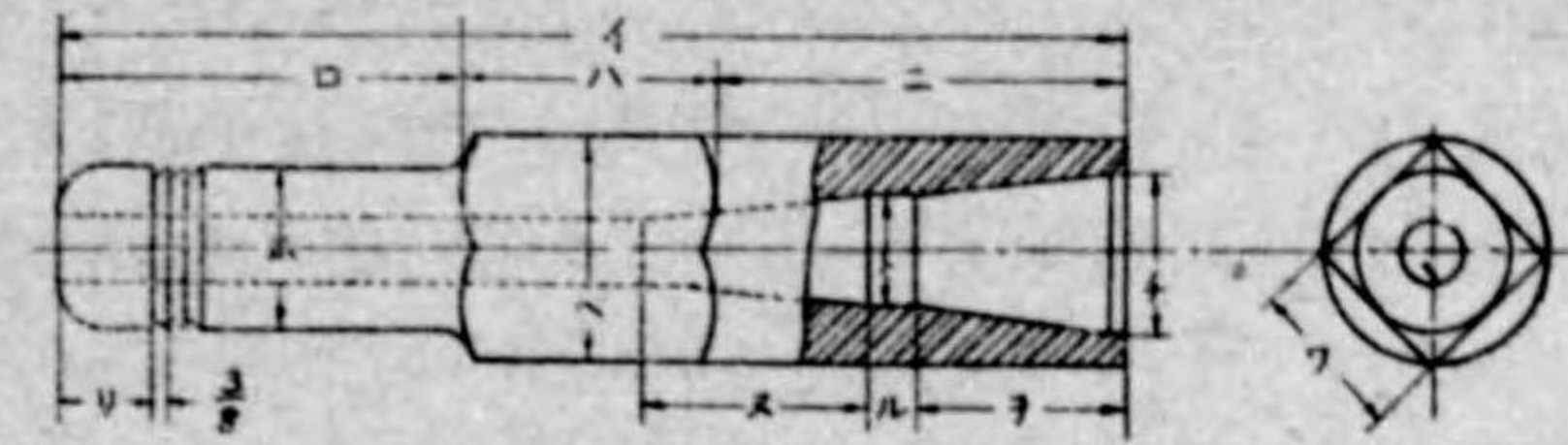
「ジャールス」は前述の如く、其の構造が諸々に鍛接されてあるから、使用に際しては傷の有無に常に注意しなければならぬ。又長く使用して居たものには、「リング」が擦り減らされて居るものがあるから、これ又注意せねばならぬ。

(5) ロープソケット

掘網と「ツール」とを連結するに役立つ居る「ロープソケット」には、種々なる型式のものがあつて、「マニラロープ」を使用する様になつたものは、必然的に「ワイヤーロープ」を使用するものとは異つて居るが、共に網が急に屈曲を受けない様に形造つてある。即ち急に曲げるときは、直角破損し易いからである。又急に引張ることに対しても十分に抵抗し得る様に丈夫に確實に掴み且つ掘撃器と便利に連結し得るやうに設計してある。

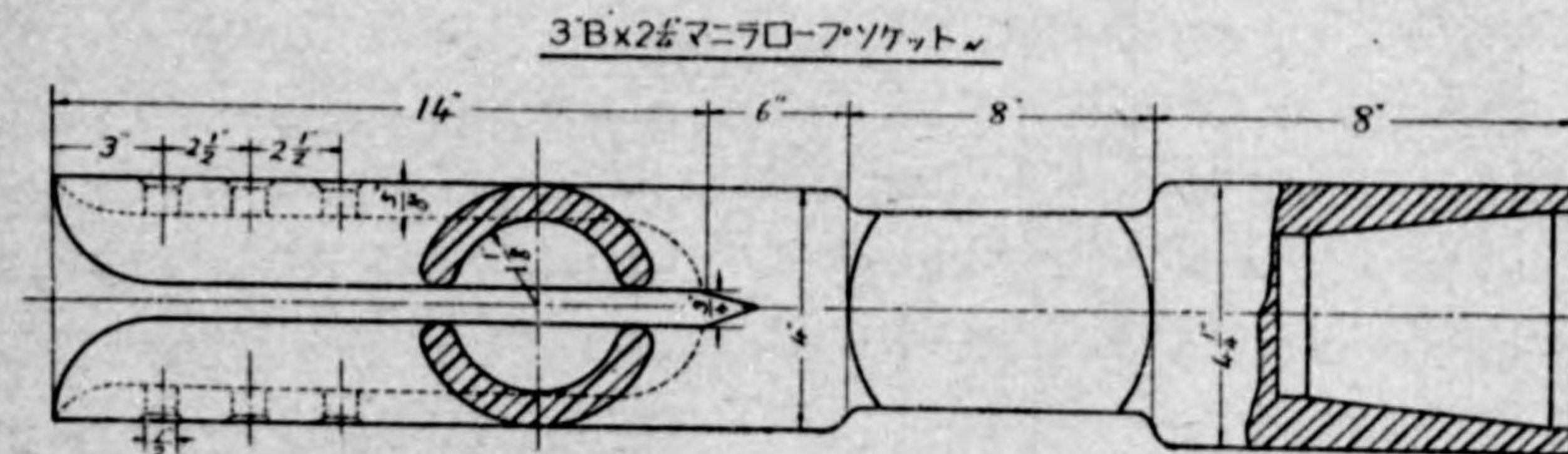
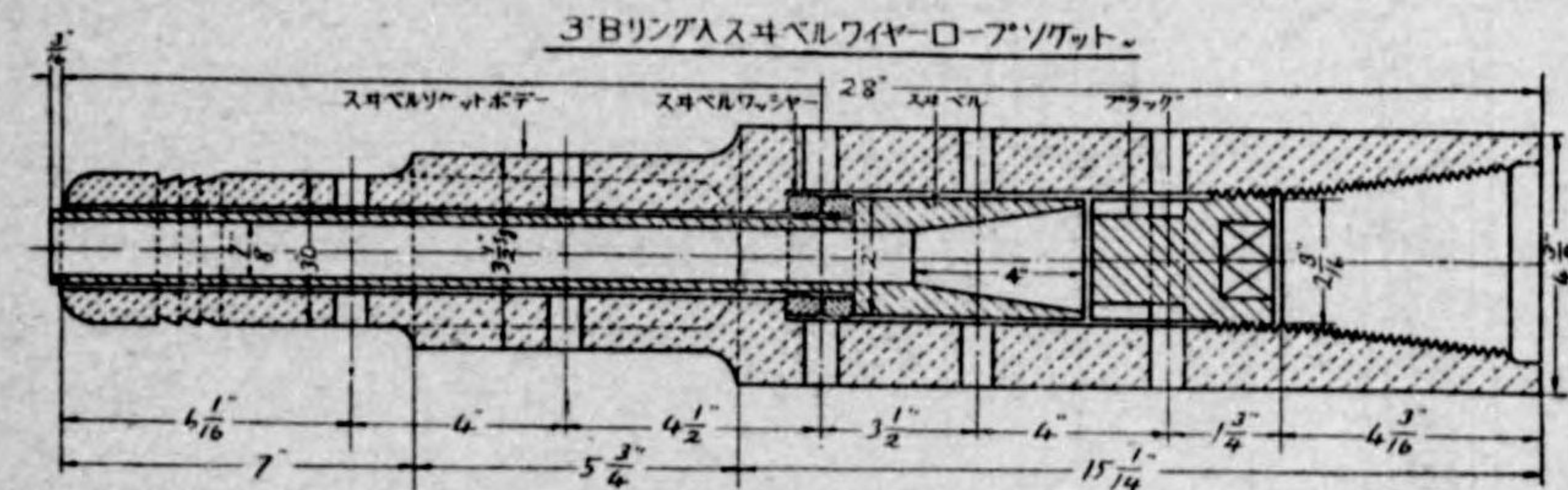
「マニラ」の掘網に対しては「ウイングロープソケット」を使用し、「ロープソケット」と「マニラ

ワイヤーロープソケット



大	サ	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ	ヌ	ル	ヲ	ラ
3B × ¾" × 1"	21"	8"	5"	8"	3½"	4¾"	2¼"	3¾"	3¾"	2"	4¾"	1"	4¾"	3½"
4B × 1" × 1½"	23"	10"	5"	8"	4½"	5½"	2½"	4"	4"	2"	4¾"	1"	4¾"	4½"
2½" B × 1" × ¾"	19"	6"	5"	8"	2½"	3¾"	1¾"	2¾"	1½"	4¾"	1"	3¾"	2¼"	

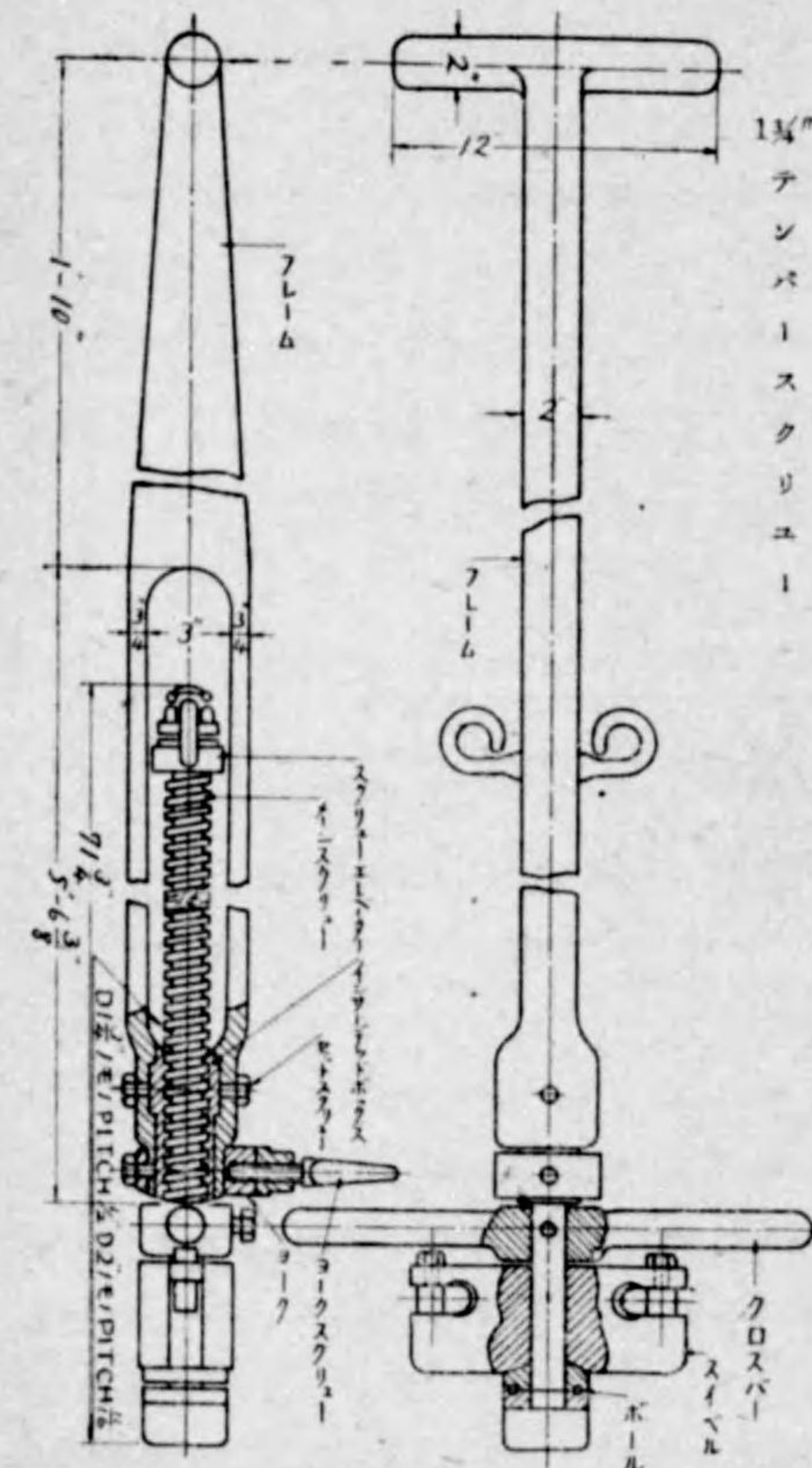
ープ」を接続するには、「マニラロープ」の端を「ロープソケット」の中に嵌め込み「リベット」で止めて使用する。「ワイヤーロープ」の場合に於ては、2つの場合である。即ち普通の「ロープソケット」の場合と「スキベルロープソケット」の場合とである。普通の「ロープソケット」の場合には、「ストランド」の端をほどいてばらばらにして、「ロープソケット」の中の円錐形の所に入れ「バビット」にて止め、「スキベルロープソケット」の場合は、「ソケット」の中にある「ライナー」の中に「ワイヤーロープ」を通し下部の円錐形の所に入れ「バビット」にて止め、なほ「ボックス」の捻子部を「プラグ」にて止めて、「ソケット」と「ライナー」との間にある泥水が「ツール」の



捻子部に浸入することを防ぎ、「ライナー」が「ワイヤロープ」と一體となつて「ソケット」内に自由に廻轉し得る様にしてある。

前述の如く、最近「ドリリングワイヤロープ」には、皆右捻りを使用してあるから、昨今の「ワイヤロープソケット」には、「スキベルロープソケット」が一般に使用されて居る。従つて普通の「ワイヤロープソケット」や「ラッチツトワイヤロープソケット」等は、殆んど使用されて居ない。併し「マニラロープ」にて掘進するときは、「ウイングロープソケット」が使用される。

次に長い綱に於ては、張力が交互にかけられたり緩められたりするから、「ツールズ」は坑井内で自然的に廻轉するからして、人為的に「ツールズ」を廻轉することは徒勞である。依つて「ツールズ」を廻轉せしむる爲に、特殊の「ロープソケット」を使用する必要はない。従つて「ツールズ」を自然的に廻轉せしむるには、適當なる廻轉數に適當なる送りとが必要であることは論を俟たない。



自然的に廻轉せしむるには、適當なる廻轉數に適當なる送りとが必要であることは論を俟たない。

而して「ロープソケット」を使用するに際して、「ソケット」自体には左程故障はないけれども、「ソケット」の直上の「ワイヤロープ」が兎角揉まれて損傷し易いから特に注意せねばならぬ。

(6) 「テンバースクリュー」

「テンバースクリュー」は、掘網や「ツールズ」を「ウオーキングビーム」から吊す装置であつて、且つ此の助けに依つて「ツールズ」が絶えず坑底を連続して衝撃する様に、坑井が掘り進めらるるに従つて、順次「スクリュー」が撃手の手によつて適切に調節される。即ち「テンバースクリュー」は掘進作用を司る主要なるものである。

このものは頭部に丁字型を有する丈夫な金属製の「フレーム」があつて、「ウオーキングビーム」の端(スロット)に懸けられ、下部には2つの肩の間に「スプリットナツ

ト」を支へて居る。これを、「インサートッドボックス」と云ふ。普通の状態にては少し擴つて居るが、「フレーム」の下端に押し捻子(セツトスクリュー)にて止めてある。「ヨーク」と「ヨークスクリュー」によつて「メンスクリュー」に捻子を喰はせ、「フィード」は、「ヨークスクリュー」の調節に依つて自由である。「インサートッドボックス」の内部には「ライナー」が嵌め込んであり、「フレーム」には直接捻子を切らずに、「ライナー」の取替によつて「フレーム」が保護されてゐる。

「メンスクリュー」の直徑には、1 1/2吋と2吋とがある。長さは、1.5米乃至2.4米あり、粗い角捻子が切つてある。

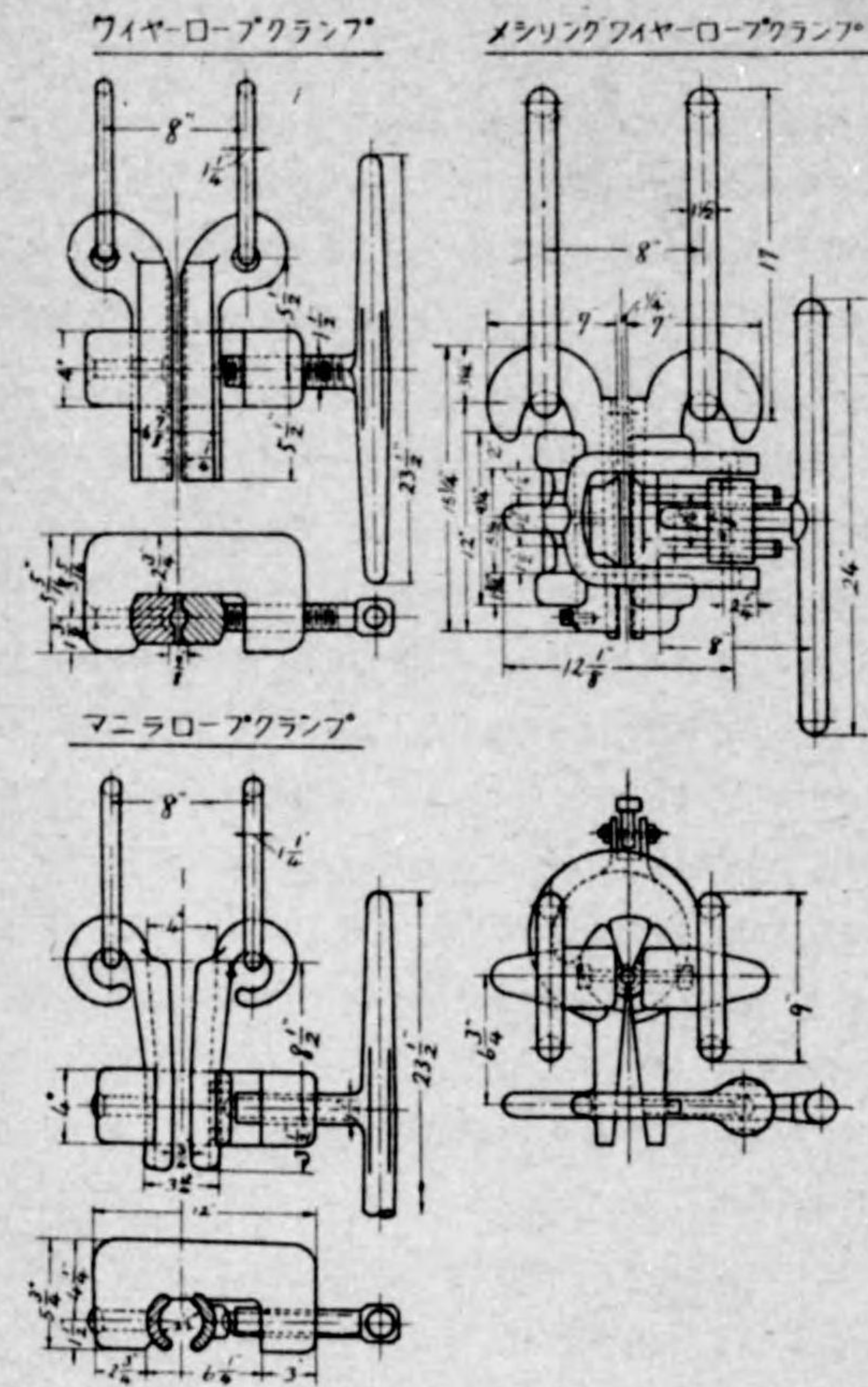
上部には2吋の捻子が立ててあつて、其所に「スクリューエレベーター」と其の上に「ボールベヤリング」とがあり、最上部を「ナツト」にて止めてある。又「フレーム」の下部直下には「クロスバー」があり、「メンスクリュー」(此の個所には捻子がない)に押し捻子にて止めてある。而して「メンスクリュー」の上げ下げは、「クロスバー」によつて行はれる。其の下部には「スキベル」と「ボールベヤリング」とが、「メンスクリュー」の下部に支へられ、「ワイヤークランプ」はこの「スキベル」の両端に支へられる。而して「スキベル」は「ボールベヤリング」の上に位するから、「メンスクリュー」に關係なく自由に廻轉することが出来る。

「ワイヤークランプ」の型式は、使用される掘網の種類によつて變化されるが、何れも掘網を損傷せしめない型が使用されてゐる。使用中は、綱が滑らない様に充分壓力をかけて締め付けなければならぬ。

「マニラロープ」を使用するとき、「クランプ」にて掘網の周圍を綱をほぐした「ストランド」にて捲くのが習慣となつて居る。此の捲きつけた「ストランド」は、「クランプ」の圓錐形の口の上部に楔を造る様に調節されて居る。綱索を使用するときは、「ワイヤロープ」の大きさに適當する様に、「クランプ」の中央には溝を切つた2つの鋼棒(俗にコマと言ふ)がある。

「メンスクリュー」の下端にある「クロスバー」を廻轉することによつて、「スクリュー」は其の全長を通過せしめ終る迄は、「インサートッドボックス」の中を進めることが出来る。尙ほ掘進を繼續する爲に綱を新たに掴ましむるには、掘網並に「ツールズ」の重量を「ビーム」から「クラウンロック」に移さねばならぬ。そして「ヨークスクリュー」を緩めて「インサートッドボックス」を擴げ、「メンスクリュー」を「スクリューエレベーター」に依つて引揚げ、再び「ヨークスクリュー」によつて舊體に復せしめ、「ワイヤークランプ」にて「ドリリングワイヤ」を掴み、「ツールズ」並に「ワイヤロープ」の重量を「ビーム」に移し、掘進を再び開始するのである。

「テンバースクリュー」及び其の各部の重量は、掘撃せんとする坑井の深度や「スクリュー」の長さにより、全體にて約150疋乃至250疋位である。

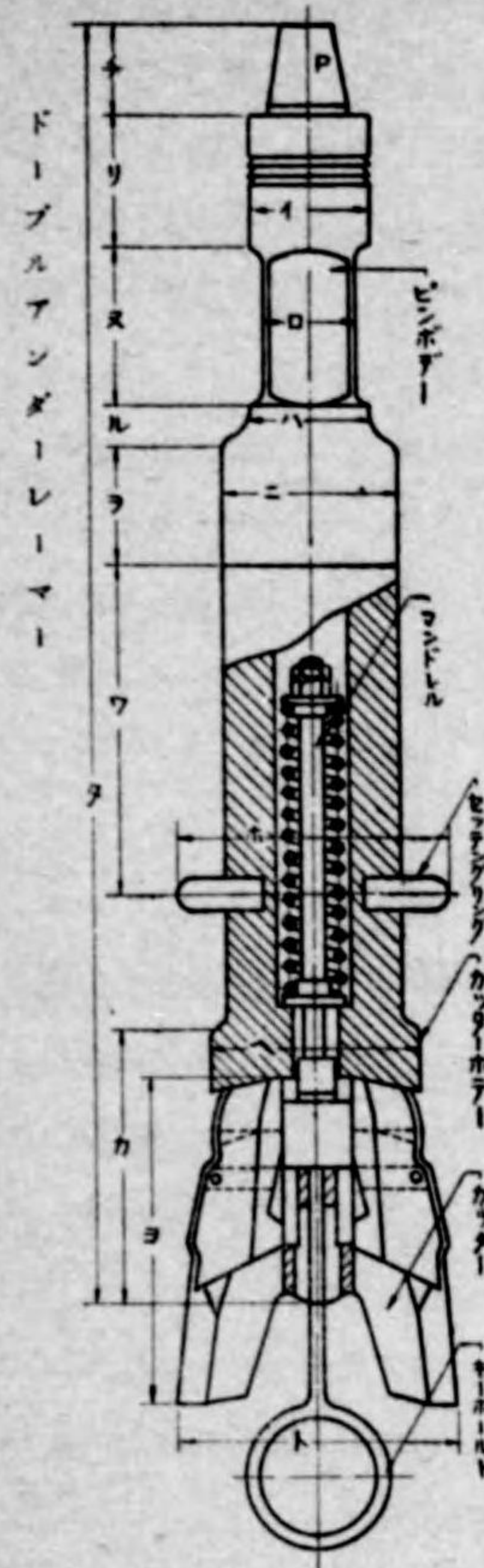


「フレーム」の中にある「スクリ
ュー」を引揚げる際には、手助とし
て「スクリュウエレベーター」に
麻縄を取付け、「ビーム」の頂きを
通過して「サムソンプスト」の兩
側に至り、末端に「バランスウェ
ート」を下げるのが普通である。
「ロープクランプ」には、「マニラ
ロープ」用と「ワイヤーロープ」
用の2種がある。「ワイヤーロ
ープ」用の中には、「メシリングワ
イヤーロープクランプ」がある。
これは挺子の利によつて「ワイヤ
ーロープ」を縮めるから、容易に
締め付けることが出来る。普通の
ものは、「ハンドル」に鐵管を差し
て困難して締めつけしても時々
「ワイヤーロープ」が滑ることが
あるが、「メシリングクランプ」は
容易に締め付けることが出来るか
ら、この方が一層効果的である。
「テンバースクリュー」に付て注

意を要することは、前述の「インサートッドボックス」の中の「ライナー」は注意して取替へぬと
きは、「メンスクリュー」を損傷することがあるから注意せねばならぬ。又「メンスクリュー」の摩
損して居るものを使用するときは、運轉中に「ツールズ」並に「ワイヤーロープ」の自重にて、自
然に捻子廻りして、「ヒード」するから、危険である故に注意を怠つてはならぬ。

(7) 「アンダーレーマー」

特に堅い地層を掘進する際には、掘鑿器が「ケーシング」を自由に降下するに充分なる間隙を興
へない事が屢々起る。斯る場合には、「アンダーレーマー」が其の硬くして「ケーシング」の降下せ
ぬ個所に降下され、其の特別の部分が必要な直径に大きくする爲に巧みに取扱はれる。「アンダ



レーマー」は、又遮水する場合に「セメント」を必要なる部分
に注ぎ込み得るやうに、「ケーシング」の周圍に自由な隙を作る
ために、坑を擴掘するのに應用される事がある。

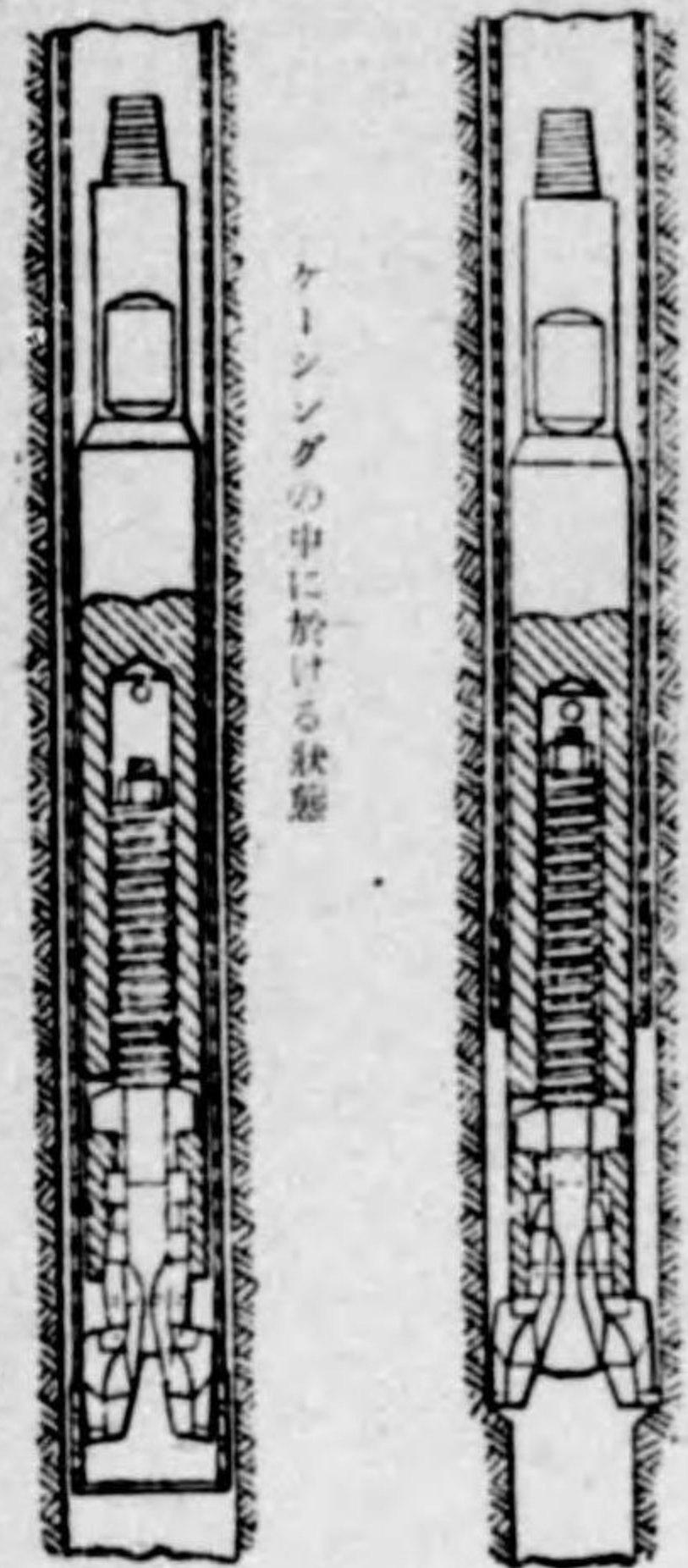
「アンダーレーマー」には種々なる型があるが、主して使用さる
るものには、「ダブルアンダーレーマー」と「オストリアンダー
レーマー」の二種がある。後者は舊式であつて使用中に故障が
起り易いので、最近殆んど使用するものがなく、専ら前者の
「ダブルアンダーレーマー」が使用される。

「アンダーレーマー」は、堅く焼入した特別の型の双先を有す
る2つの突出部を備へて居る。而して此の「カッター」は、力
強い「スプリング」に依つて外方に膨張する様に、「ツールズ」
の「ボデー」の中に押し込んである。「アンダーレーマー」を
坑内に降下するには、「カッター」を掛け外し自在な金屬「リン
グ」に依つて絞つた位置に保ち、「ツールズ」と共に降入管内に
向はしめる。斯くして「カッター」は「ケーシングシュー」尻
から出ると、「スプリング」の作用に依つて擴掘出来る様に外
方に充分に膨張せしめられる。而して「アンダーレーマー」を
坑中から引揚げにかかるときは、「レーマー」は「ケーシングシュ
ー」尻より管内に入るにつれて、「スプリング」の壓力に逆らつ
て「アンダーレーマー」の「ボデー」内に押し込められ、「ケー
シング」の内壁に對して突出部の側面への壓力が、「ツールズ」
引揚げの抵抗を誘導しつつ引き揚げられる。擴掘の際には、坑

壁の岩石との接觸による其の衝撃は、「カッター」の双先きに直接及ぼして来るから、双先は速に鈍
くなる。双先をして充分に抵抗せしめんが爲には、双先きを堅く焼入れる様に、カッターを鍛裝す

ダブルアンダーレーマー寸法表

大	サ	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ	ヌ	ワ	ワ	カ	コ	タ
4°P×10"	5½"	4½"	5½"	8"	12½"	9½"	12½"	4½"	8"	8"	2¼"	10½"	25¼"	12¼"	15½"	71½"
2½°P×4½"	3½"	2¾"	~	3½"	6"	3¾"	5½"	3½"	6"	6"	~	4"	26½"	6½"	71½"	50½"
3°P×6¼"	4¾"	3½"	~	5½"	8"	5½"	7¾"	4½"	8"	8"	~	4½"	27½"	7¾"	9¾"	60½"
4°P×8¼"	5½"	4½"	~	7½"	10¼"	7½"	10"	4½"	8"	8"	~	10"	14¾"	10½"	12½"	54¼"
3°P×5½"	4¾"	3½"	~	4½"	7½"	5½"	7"	4½"	8"	8"	~	29½"	3"	8¾"	10¼"	53½"



掘削中の状態

る際に充分注意せねばならぬ。若しも鋼が餘りに堅過ぎるときは、角の所が仕事をして居る際に缺ける程脆くなるから、これもまた注意せねばならぬ。而して「レーマー」の刃の鍛装も亦前述の「ビット」と同様に、其の都度における鍛装の手数を省くために、修繕には「ステライト」を溶接して摩損の度数を少なくする様に努められつつある。

使用上の注意としては、目的が掘削するのであるから、「ビット」と同様完全に廻轉しなければ其の希望を達し得ぬのであるから、適當の運轉を行はねば「レーマー」は廻轉することなく、溝を残すか或はこぶを残して掘削が行はれる事となる。斯る状態に於ては、「レーマー」は「ケーシング」が降下せぬ事は明かであるから再渡せねばならぬ。されば使用中、たとへば地質が思つたより堅くないからと云つても、急いで「ヒード」するときは、前述の如き失敗に終るから充分の注意と経験とが必要である。不注意の爲一旦腐を残すときは、再渡ひを行つても中々効を奏さぬものであるから、最初が一番大切である。故に引揚げた「カッター」は、其の都度厳密に調査して、「カッター」が思ひ通り働いたか否かを考へなければならぬ。

なほ3吋「ピン」4吋「ピン」の「ツール」用の「カッター」は、餘り破損しないけれども、2吋「ピン」の「ツール」用の「カッター」は、時々「カッター」を破損して遺留し易いから、運轉の速度には特に注意しなければならぬ。

(8) 「ペーラー」
掘進中に「ビット」により粉末にされた掘屑を、坑井から取出すのに使用される「ペーラー」は、適當な大きさの「パイプ」から造られて居り、下端には補強した「シュー」並に「バルブ」が取付けである。坑井が浅く直径の大きい際には、短い「ペーラー」が使用される。然し深い坑井にて坑径の小さい時には、坑底に「ペーラー」を降下する度毎に澤山の掘屑を取出す爲に、6米或は9米時としては12米又はそれ以上にも長さを増加する事がある。

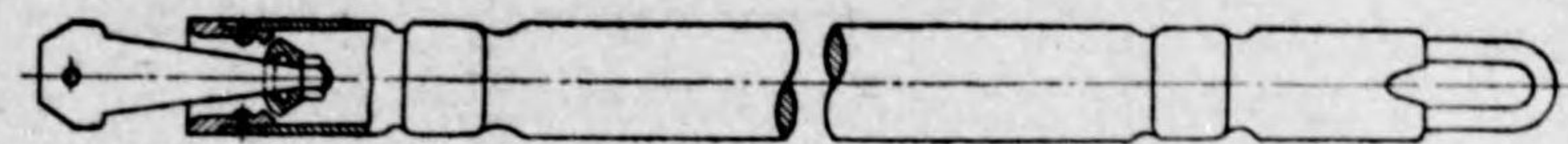
「ペーラーバルブ」には2種類あつて、一方が蝶番になつて上方に板の開くものと、「ゲートバルブ」と稱するものである。「ゲートバルブ」は、球状或は卵形をしたものが取付けてあつて、其の下端には金属「ステム」或は「ゲート」が環状の「バルブシート」を通過して、之を支持して居る

「シュー」の下端に突出して居る。

何れの式の「バルブ」の場合に於ても、降下して行く「ペーラー」に対して、泥液の上方に向ふ壓力が、「ペーラー」が坑底に靜止する迄は、液體の中を通過する様に「バルブ」を引揚げた位置に保つて居る。「ペーラー」が坑底に達したならば、1米乃至2米引き揚げ又降下し、泥や粘土が出来る丈け多く「バルブ」を通過するやうに、數回之を繰り返すのである。

「ペーラー」を捲き揚げる際には、下方に向ふ壓力は假令へ頂が開いて居つても、「バルブ」を直ちに閉ぢて液體を置き換へることはなく、「ペーラー」が坑井から引揚げられた際には空にされる。即

管製ペーラー



ち「ゲートバルブ」を取付けた「ペーラー」の場合に於ては、之を木製樋の中に下げて「ダート」を樋の底に押付け、「シート」から「バルブ」を上昇せしめて、「ペーラー」の中に入つて居るものを全部流出せしめる。「デスクバルブ」を用ひた「ペーラー」を空にするには、樋の中に上向きにした金属「ピン」の上に降げて、「バルブ」を蝶番の所で開くのである。

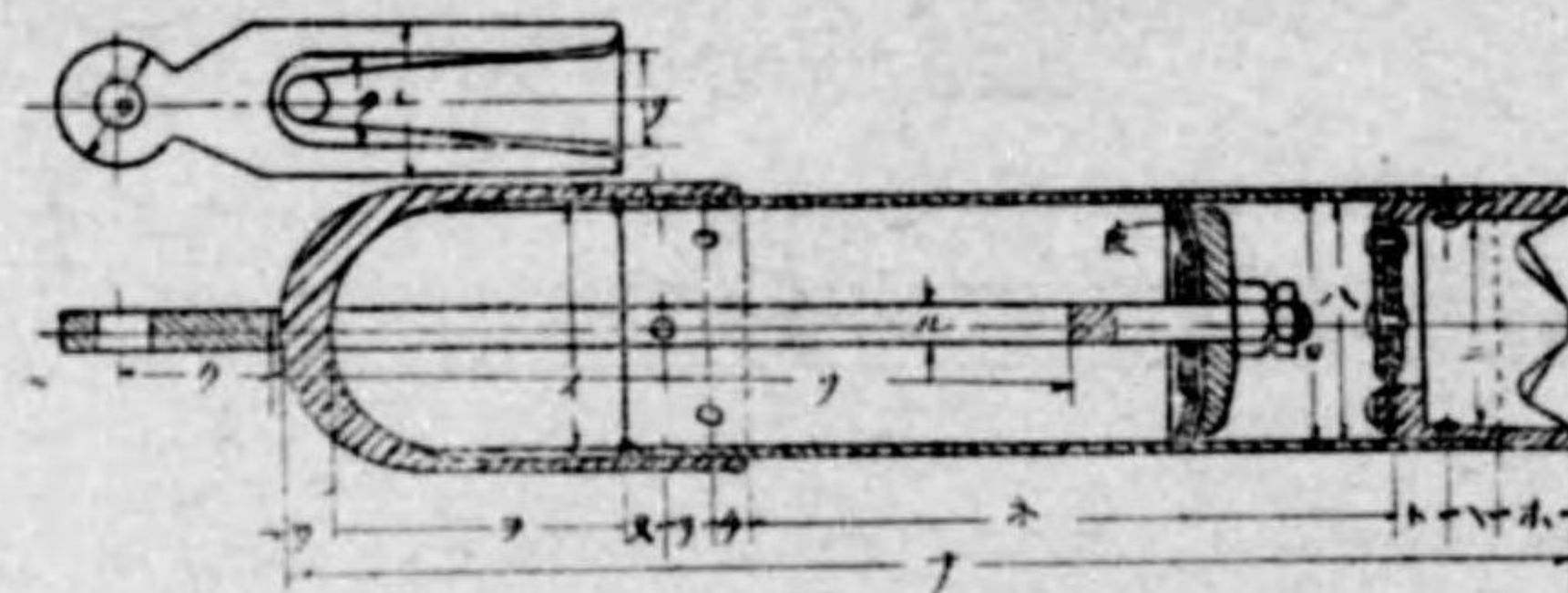
「ペーラー」の主要部分、「ペーラー」が其の中を通つて作用しなくてはならぬ「ケーシング」の直径よりも、2吋乃至3吋以上小さい「ケーシング」から作られて居る。若しも長い「ペーラー」が必要であつて、鐵管を接続しなくてはならぬ様な場合には、二本或はそれ以上も連結される様に、端と端とを「スキージ」型とするか、或は「フラッシュジョイント」にして置き、「ペール」及び補強した「シュー」は、また管の両端の位置に「リベット」付けにしてある。補強した「シュー」は「キャストスチール」から造られ、「ペーラー」の下端の損傷並に戻る様な事の無い様に、又坑井内で揚げ降下する際に可成の摩擦が受けられる様にしてある。最近「デスクバルブ」のものよりも、「ダートバルブ」の方が好んで使用されて居る。

「ペーラー」を使用するに際して注意すべき事は、坑底に達してから昇降して、出来る丈け多くの濃泥を採收しなければならぬ事は前述の通りであるが、この時でも又最初に「ペーラー」が坑底に達する時でも、なるべく靜かに降下して「ゲートバルブ」の「ステム」を損傷しない様にしなければならぬ。殊に最初に坑底に達する時には、上方から速い速度で坑底に突き當るときは、折傷し易いから注意しなければならぬ。この「ステム」の折傷を防ぐために、「ステム」の切斷面を人型にして補強せられたものは、殆んど折傷しないから安全である。又「ペーラー」を引揚げた際に、「バ

「ベラー」中に泥又は泥水が無く空の場合がある。坑内の瓦斯等のために空になる場合は別として、それ以外の場合には、「バルブ」漏りか又は一時的に「シート」に掘屑が挟つて漏れたかを確認、若し「バルブ」の漏りであるならば、粘土の塊を「ベラー」の中に投入して、一時的に漏りを防ぐ様な事はせずに、「バルブ」を修繕すべきである。又「ベラー」と「サンドライン」の接手が損傷するから、この接手は特に注意せねばならぬ。

(9) 「サンドポンプ」

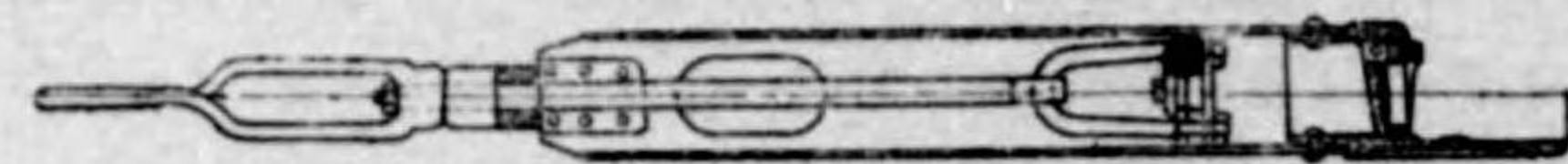
ブランヂャーサンドポンプ



大	サ	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ	ヌ	ル	ワ	ワ	カ	ヨ
10"×3'-0"	10 ³ / ₄ "	10 ¹ / ₄ "	10 ³ / ₄ "	8 ³ / ₄ "	3"	2"	2 ¹ / ₄ "	1 ¹ / ₂ "	2"	1 ¹ / ₂ "	1 ¹ / ₄ "	12"	1 ³ / ₄ "	6"	5"	
12 ¹ / ₂ "×3'-0"	13"	12 ³ / ₄ "	13"	10 ¹ / ₂ "	"	"	"	"	"	"	1 ³ / ₈ "	"	2"	"	5 ¹ / ₂ "	
10 ⁵ / ₈ "×3'-0"	11"	10 ⁵ / ₈ "	11"	9"	"	"	2 ¹ / ₄ "	"	"	"	1 ¹ / ₄ "	"	1 ³ / ₄ "	"	5"	
7 ³ / ₈ "×6'-0"	8"	7 ³ / ₈ "	8"	6 ¹ / ₄ "	2 ¹ / ₂ "	1 ³ / ₈ "	2 ¹ / ₈ "	1 ¹ / ₄ "	1 ¹ / ₂ "	1 ¹ / ₄ "	1 ¹ / ₈ "	11"	1 ¹ / ₂ "	3 ¹ / ₈ "	4"	
5 ¹ / ₂ "×6'-0"	6"	5 ¹ / ₂ "	6"	4 ¹ / ₂ "	"	1"	2"	1"	1"	1"	3	12"	1 ¹ / ₄ "	2 ¹ / ₂ "	3"	

大	サ	タ	レ	ソ	ツ	ネ	ナ
10"×3'-0"	3 ¹ / ₂ "	6 ¹ / ₈ "	32 ¹ / ₂ "	4"	26 ¹ / ₄ "	4-4 ¹ / ₄ "	
12 ¹ / ₂ "×3'-0"	4"	7"	32 ¹ / ₂ "	5"	24 ¹ / ₄ "	4-5"	
10 ⁵ / ₈ "×3'-0"	3 ¹ / ₂ "	6 ¹ / ₈ "	32 ¹ / ₂ "	4"	26 ¹ / ₄ "	4-4 ¹ / ₄ "	
7 ³ / ₈ "×6'-0"	3"	5 ¹ / ₈ "	5'-6"	3"	5'-4 ¹ / ₂ "	7-3"	
5 ¹ / ₂ "×6'-0"	2 ¹ / ₂ "	4 ¹ / ₄ "	7'-1 ¹ / ₂ "	3"	5'-6"	7-1 ¹ / ₄ "	

モデルサンドポンプ



若しも「ビット」により破碎された岩石の破片が粗粒であるならば、速かに坑底に沈澱して普通の「ベラー」では掘屑を取ることが困難である。斯る状態に対しては、「サンドポンプ」を使用するのが習慣となつて居る。この「ポンプ」の一般的構造は、普通の「ベラー」と類似であるが、

粗粒の掘屑を「バルブ」を通じて吸込む事を助ける様に、圓筒形の器の中で上下動出来る様に、「ピストン」或は「ブランヂャー」が備付てある。「サンドポンプ」の一つの型は「サンドライン」の「ベラー」の所に取付けず、其の代りに「ブランヂャーロット」の頂きを取付けてある。「ベール」に跨つて居る此の「ロット」に於ける「ストローク」は、「ブランヂャー」が嵌り込んで「ポンプ」の主要部分を上昇せしめる以前に、「サンドライン」が捲き揚げられるにつれ、「ピストン」を60櫃乃至90櫃上昇する事が出来る様になつて居る。「サンドポンプ」の作用は、前述の通りであるから、引揚げる時は、急速に引揚げる事が肝要である。

此の種類に、「ブランヂャーサンドポンプ」と「モデルサンドポンプ」との二種がある。

(10) 「マッドソケット」

「マッドソケット」は、坑井に於て軟き粘土を鑿孔しなければならぬ時とか、或は斯る物質が坑底に固い塊になつて沈澱し採収に時間がかかる時とか、また「ビット」では容易に鑿孔は出来るが併

マッドソケット



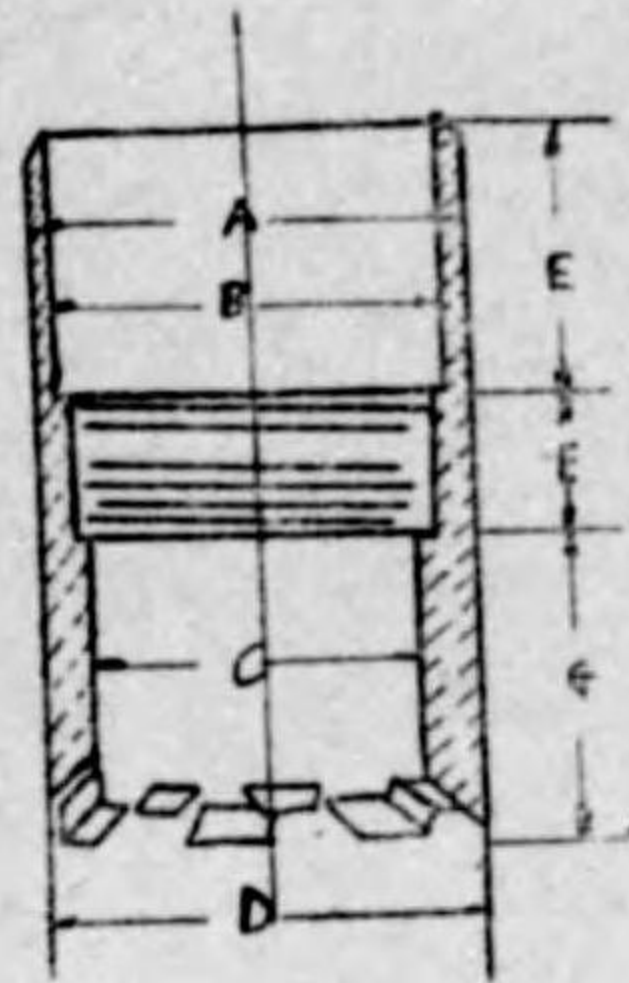
し「ツール」を引揚げ「ベラー」を降下する以前に速に沈澱する場合とか、或は坑井仕上後に於て砂が押し出し「ベラー」では採収出来ぬ場合とかに使用される。

斯る場合には、網式「ツール」の一番下に、「ビット」の代りに「マッドソケット」を使用する。此の装置は、齒を切つて補強した「シュー」を附した重い鐵管から成り立ち、下端には傾斜した「ディスクバルブ」が附してある。泥或は粘土が一杯になる迄は、坑内で昇降して衝撃し、次に採収した泥土或は砂を取出す爲に引揚げられる。非常に粘着する泥或は粘土に於ける作業に対しては、時として鋭い双先の「ビット」を「シュー」に取付けて、掘屑等が「バルブ」を通過する事を干渉しない様にしてある。初め坑内に降下するときは、「シュー」の上部にある外側の圓筒形の蓋を廻して、胴の孔を塞いで置き、引揚げた時は外側の蓋を廻して胴の孔と蓋の孔を合して、採収した掘屑なり砂なりを取出すのである。

(11) 「ベーカーシュー」

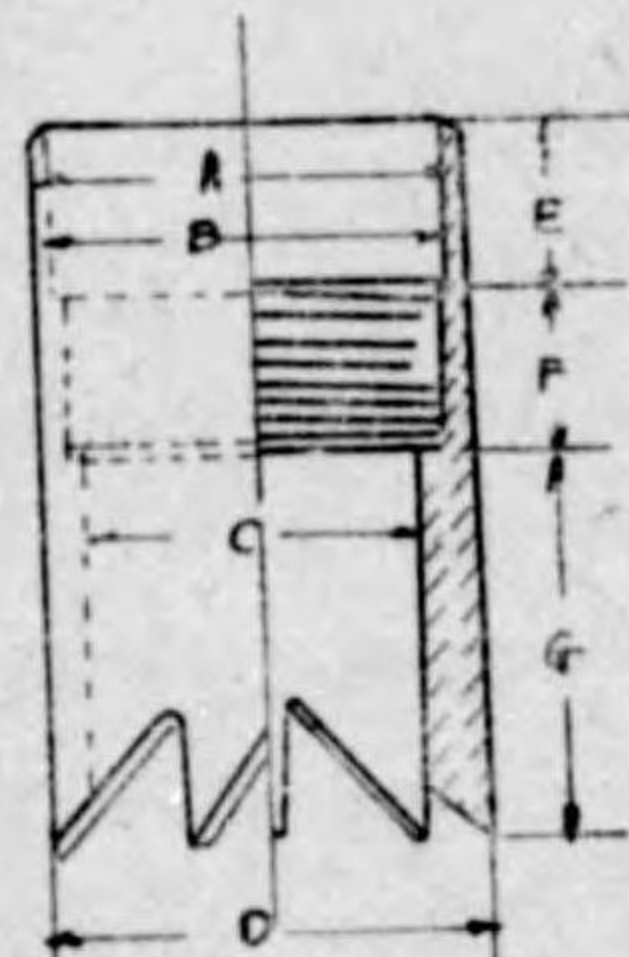
「ビット」が掘進中に硬き層を掘鑿し、其の個所に「ケーシング」を降入せねばならぬ時に、「アンダーレーマー」を使用して掘削し、然る後に「ケーシング」を降入しなければならぬ場合があることは前述の通りである。然るに網式に於ては、「ケーシング」を降下する際には下部に「ベーカーシュー」

ュー」を附するのが普通である。この「ベーカーシュー」には、「スチールシュー」の如く鐵管の下部を補強すると云ふ目的の外に、擴掘して降管すると云ふ重要な任務がある。地質が良好なる中硬程度のものであれば、挿入管を數回昇降して掘り残りの部分を擴掘して、容易に降下せしむることが出来るからして、「アンダーレーマー」を使用する手数が省けるが、時には「アンダーレーマー」



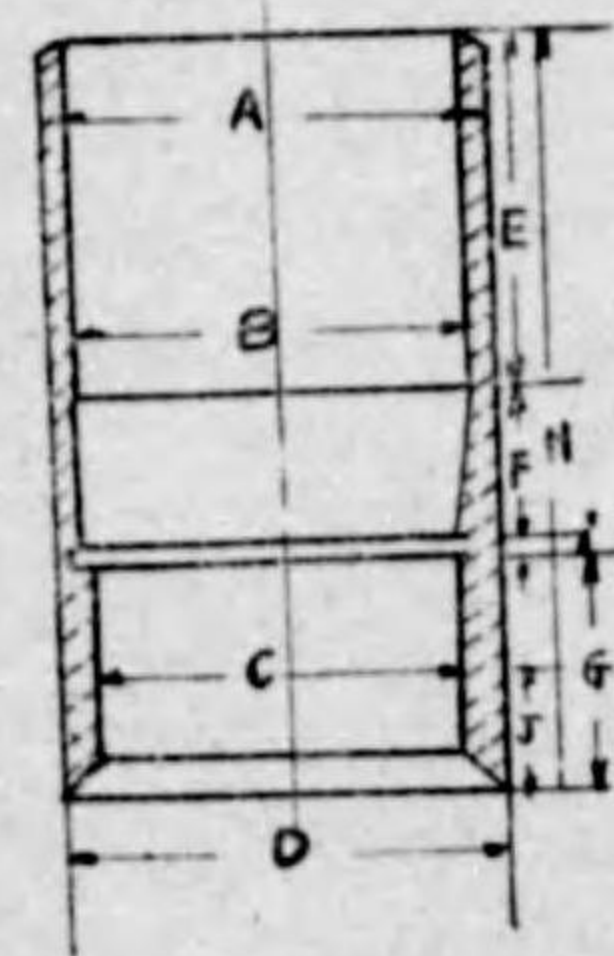
ベーカーシュー 主要寸法表

種類	A	B	C	D	E	F	G	齒數	捻子
4%	5½	4¾	4¾	5¾	7	3	6	6	10
6%	7¾	6¾	5¾	7¾	7	3	6	7	10
8%	9½	8¾	8	9¾	7	3	6	7	10
10%	11¾	10¾	10	12	7	3	6	11	10



ロータリーシュー 主要寸法表

種類	A	B	C	D	E	F	G	齒數	捻子
6%	7½	6¾	5¾	7¾	3	3	7	7	10
8%	9¾	8¾	7¾	9¾	3	3	7¾	8	10
10%	12	10¾	10	12	3	3	7¾	8	10
11¾									
12½	14½	13¾	12¾	16	3	3	7¾	12	10
16									



スチールシュー 主要寸法表

種類	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	捻子	O
4%	5½	4¾	4¾	5¾	3	3	4	10	¼			10	40°
6%	7¾	6¾	5¾	7¾	6¾	3	4	13¾	¼	3		10	40°
8%	9½	8¾	8	9¾	6¾	3	5¾	14½	¼	3		10	40°
10%	11¾	10¾	10	12	6¾	3	5¾	14½	¼	3		10	40°
11¾	11¾	11¾	10¾	13¾	10	3	4½	14½	¼			10	40°
12½	14½	13¾	12¾	12	6½	3	6	15½	¼	4½		10	40°
16													

にて擴掘しても尙ほ完全なる擴掘が出来ぬ場合もあり、又「カッター」を損傷せしむるが如き危険の伴ふ場合もあるからして、「ベーカーシュー」の昇降にて降管の不能の時の外は、出来るだけ「ベーカーシュー」を利用するのが安全で確實である。「ベーカーシュー」の下部には双が附してあるから、「ケーシング」を廻しながら昇降しなければならぬ。齒の数は別表の如く其の徑によつて異つてをり、齒先きの角度は普通65度となつて居るが、60度のももある。この角度は少い方が切れ味もよく効率もよいが、硬層に使用するときには絞られて昇降の際に嵌り込む事となるから使用に堪へぬ事となる。故に地質の硬軟によつて、齒數及び角度を決定すべきである。中硬程度であれば、「アンダーレーマー」を使用せずに「ベーカーシュー」だけで掘進する方が却つて有効である場合が屢々ある。「ベーカーシュー」は他の水止「シュー」とは異り、擴掘を主眼として使用されるものである。

第8節 掘鑿の要件

坑井を掘鑿するに當り、二つの最大要件がある。

- (1) 坑を眞圓に穿つこと。
- (2) 坑を眞直に穿つこと。

鑿井上、若し此の二大要件を缺き坑が眞圓でなく又眞直でなかつたならば、其の坑は既に坑としての資格を失つたものと云つても可なりである。其の所以は、此の二大要件の一を缺けば結局掘進して行く事が出来なくなるからである。以下、何故に掘進して行く事が出来なくなるかと言ふ事に就て述べてみよう。

坑が眞直でなく曲つたときは、如何なる結果となり又如何なる損害を來すか。

1. 「ツールス」が折れ捻子が脱ける。
2. 「ツールス」が坑底に固着する。
3. 鑿井機構が破壊する。
4. 綱が損傷或は断絶する。
5. 鐵管の損傷を來し、又鐵管が動かなくなる。
6. 遮水が困難となる。
7. 坑壁が崩壊する。
8. 掘屑の採收が困難となる。
9. 落器の採揚が困難となる。

斯くの如き多くの出来事のために、到底掘鑿を繼續して行く事が出来なくなる。又坑の徑が眞圓でなく四角、隋圓等種々なる畸形に變つた場合にも、坑の屈曲と同一の結果を來すばかりでなく、

多くの場合變形が坑の曲りの原因となる事がある。凡そ鑿孔に関する總ての故障は、皆此の曲坑變形の二大缺點から生ずるのである。

以下、其の故障の狀況に就て順次説明を試みる。

1. 「ツールズ」の折傷と捻子の脱落

「ツールズ」折傷の原因は、製造材料の粗悪、製作の不完全を除く外は、悉く坑の屈曲又は變形に基くものと云つても差支へないのである。此の「ツールズ」が折傷する場合に、大約二様の區別がある。其の一は坑底の作用によつて折れ、他は坑の途中の作用にて折れる場合である。坑底の作用によつて折れると云ふことは、「ツールズ」が坑底に附着して居る時に、上から「ジャールス」が非常な大きな力を以て引揚ぐるときは、坑が眞直であれば引揚げの力も眞直に掛かるから何等の故障も起らぬのであるが、若しも坑が曲つて居るときには引揚げの力は眞直ぐに掛らぬから、それが爲に「ツールズ」は抛れて折るのである。それは、丁度「ツールズ」の上の方から非常な大きな力を以て横殴りに殴ると同理である。又坑の途中の作用にて折れると云ふのは、掘鑿中「ツールズ」が鋭どく昇降するに當つて、其の降下の時坑が曲つて居つたりまた形が正しくなかつたりするときは、「ビット」は偶々其の坑壁の出張つて居る所に突き當り撥飛ばされると云ふ様な意味で折れるのである。これは丁度「ツールズ」の下端を非常な力を以て横から殴ると同じ譯で折れるのである。

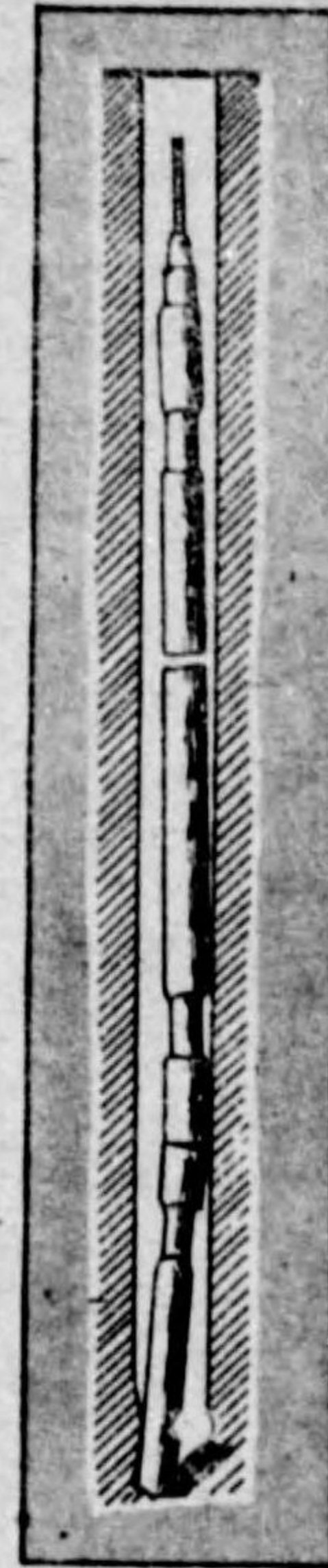
(第1.2圖参照)次に坑の變形から捻子が抜けると云ふ事は、一寸聞けば可ましい様であるけれども、これには深い理由がある。何ふして抜けるかと言へば、掘鑿に當り萬一坑が眞圓くない時には、掘鑿器である「ビット」の双先きも亦圓くない爲に、其「ビット」の角張つた端が坑の角張つた所へ何回となく突き當り、次第々々に捻子が緩んで抜けるので、恰度「ビット」の双先きの片端を大鉋かなにかで横から殴り付けて捻子を戻すと同理である。又抜ると反對に締め過ぎる爲に、捻子が切れて終ふことがある。これは前記の抜けるのとは同意味ながら、其の坑底に突き當り方は上記と反對なる片端を殴られ、恰も「レンチ」を以て強く締め付くると同じ理で折傷するのである。而して上記の「ツールズ」の折傷・捻子の脱落等の出來事は、「ツールズ」の働らきが素直に調子よく進行するときは決して起るものではなく、綱が横に震れたり又固着したりして進行の悪い時に起るものである。

2. 「ツールズ」の固着

掘鑿作業中、「ツールズ」の固着程不愉快な出來事はないのである。元來「ツールズ」は、上下運動をして作業を進行せしむる性質のものであるのに、動かなくなるのであるから不愉快に感ずるのは當然である。これは、一般に「喰付」又は「嵌り込」と呼んで居る出來事であつて、「ビット」が坑底に固着し「ツールズ」の働きが止り、少しも掘進することが出來なくなるのである。此の固着

の原因は、「ビット」の双が摩滅して居るとき、又は岩石の片塊が落ちて坑壁と「ツールズ」の間に挟り「ツールズ」を押へた場合の外は、矢張り曲坑變形に由るものである。「ツールズ」が坑底に固着したのを、鑿手達は往々岩片が上部から落ちて挟つたものと誤解するけれども、岩石が挟つて運轉の止る場合は、大抵「ジャールス」の上部に岩石が挟つたため、其の働きが止るので、これは固着とは全く違つて居る。曲坑變形のため如何にして「ツールズ」が固着するかと云へば、坑が圓くなければ坑に餘裕が無いことになる。其所へ「ツールズ」が勢ひ込んで突撃するから、嵌つたまま抜けないのである。例へば坑が「ビット」の形と同様な變形になつて居るとし、其所へ「ビット」が突込むときは、恰度大工が鑿を以て木に孔を穿つ際に、若し無暗に重い鎚を以て鑿を打込めば、其の鑿は單に引張るだけでは如何に強く引張つても抜けて來ないと同じ譯である。大工が穴を穿つに當り鑿を喰付かぬ様に寛げながら掘つて行くのを見ても、坑に餘裕の大切なことが解る譯である。又曲坑の場合は、坑が曲つて居る所へ「ツールズ」が突き込み、坑の傾斜角度に従つて居るのを、上から眞直に引揚げ様とするため抜けなくなるばかりでなく、坑が屈曲するときは前項の變形と同じ意味の作用を生じて固着を來すのである。序に「ビット」の双が摩滅の爲に「ツールズ」が坑底に固着することに就て一言すれば、總べて「ビット」類の働きは、坑底を衝き砕く

と同時に、坑壁を削り擴げ坑に融通をつける様に出來て居るのに、此の壁を削る部分の双の摩滅が甚しくなるときは、双先の方が細くなるから坑壁を擴げる作用をなさず、融通が利かなくなつて固着するから、前記の大工が鑿を打込むと同じ意味となる。而して斯る出來事は、硬質砂岩等の場合に於て特に夥しいから、硬質砂岩に逢着したときは、一日何回なりとも双を焼き直して使ふ事が肝要である。此の「ビット」双の摩滅は、嘗に曲坑變形の災厄を惹起すばかりでなく、これがため第一に作業が進行せぬから大きな損となる。岩片石塊等が落ちるために、「ツールズ」が押へ付けられ運轉が止まるとは鑿手達の中で屢々云ふ所であるが、實驗によれば、これは大抵事實の認識を誤つて居るもの様である。斯る場合の多くは、坑が不完全のため「ビット」が坑底に固着したのである。それを「ビーム」で撥ね揚げるときは、其の反動のため「ツールズ」は高く飛び上りやがて又突き下がる。而して突下の重力が、「ビーム」の上向に對して急に牽制を加へるから運轉が止るので、決して上部岩石の崩壊のため、「ツールズ」を押し付けたものではなく、「ツールズ」固着のため運轉の調和



坑底變形の爲に「ビット」が嵌り込み、「ツールズ」が折傷する圖 (第一圖)

を缺いたのである。而して水の多い坑に於て、特に此の障害を生ずることが多いのである。若し「ツールズ」が固着し坑底を離れない時には、綱の伸縮弾力のみで非常な急廻轉を起し、坑底を離れた時には却つて運轉が止まるかと思ふ程遅くなるものである。これは、兩者共坑底作用の不調和から生ずるものであると云ふ事を覺らねばならぬ。

3. 鑿井機構の破壊

坑に何等の缺點なく眞直で且つ眞圓の場合に於ては、「ビーム」が上下運動を始めるときは、「ビット」は坑底を衝擊し、或る程度迄は自動的作用で飛躍するから、「ビーム」は特別な力を勞せずこれを引き揚げる事が出来るけれども、坑が屈曲或は變形して居る時には、「ツールズ」が坑底に固着し又は坑壁に妨げられて揚つて來ないのである。それにもかかはらず「ビーム」は無頓着に引揚げ様とするから、「ビーム」は終に堪へ切れず折れるのである。又「クランク」や「クランクシャフト」が破壊せられ、或は「ベルト」が切れる等のことが起つて來るのである。

4 綱の斷絶及び損傷

綱の斷絶することも、亦前記の上部装置の破壊と同一の原因から來るのである。即ち「ツールズ」は、曲坑又は變形のために坑壁或は坑底に押へられて居るにも抱はらず、機械は容放なく運轉するから綱に故障を生ずるのである。又曲坑のために綱の損傷する譯は、云ふ迄もなく坑の屈曲して居る時は、綱の昇降の際一方の坑壁の出張つた所で、摩擦するから損傷を來たすのである。而して其の損傷程度は、實に驚くべきもので満足の坑井ならば三坑を掘鑿するに堪へる綱も、曲坑の場合となれば一坑を穿つことも出来ぬと云ふ有様である。

5. 鐵管の損傷及び鐵管操縱の困難

坑の屈曲又は變形のため何故に鐵管が潰れるかと云ふに、云ふ迄もなく鐵管は眞圓眞直で且つ硬質のものであるから、それを圓くなく又眞直でない坑へ入れ様とする際に、少しでも坑壁が硬たれば鐵管は潰れる外はないのである。又何故に鐵管が切れるかと云ふに、鐵管の接手は捻子が眞圓く全體に嵌り始めて用をなすものであるのに、若し坑が曲つて居るとそれに従つて鐵管も曲るから、繼手の捻子は其の曲つた外側の方に隙が出来捻子の用をなさぬ爲、之を引張れば直ちに離れて終ふのである。(第3圖参照)



(第二圖) 坑壁の出張りに「ビット」が突き當りて點線にて示すが如く強き横質の爲め折傷する圖

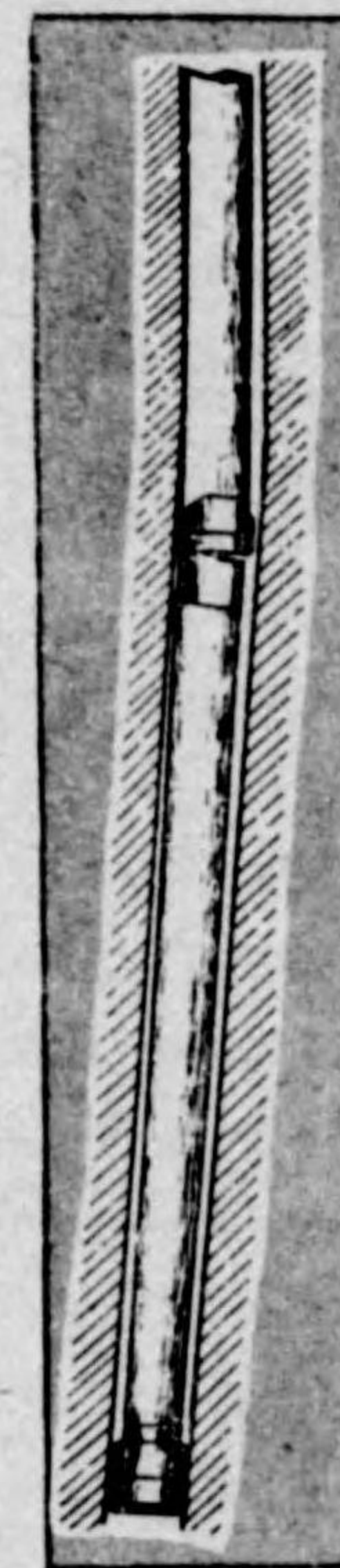
又坑内へ鐵管を降下するときには、鐵管は曲りなりに或る程度迄は降つて行くけれども、之を引揚げる場合には眞直に引張られるから堪らない。鐵管は坑の出張つた所に支へられて動かなくなる。降下の場合とて同じ事で、尙如何程でも降げることを得る餘地があるにも拘らず、曲つて居るために降下することが出来なくなるのである。又坑が曲つて居るときは、鐵管内の「ツールズ」や綱は管の出張つた所だけを摩擦するから、往々鐵管に穴を明ける事がある。特に「ワイヤー」を使用する場合に此の厄に出逢ふ事が多く、其の甚しきものに至つては鐵管の側面に穴が明き「ツールズ」が管の外へ出る事さへある。又屢々「シュー」を坑底に遺失することもある。これらも亦其の原因は坑の屈曲と變形とに基くものである。若し坑が曲り變形となつて居る所へ「シュー」が行つたとすれば、「シュー」の一方の側のみ坑壁に壓せられて、他の側は壓せられないから、壓せられた側は勢ひ潰れざるを得ないのである。又「シュー」が出張つた所へ突掛るときは、「シュー」の底の一方のみ問へないから、問へた側の捻子が突込まれて「シュー」は傾くのである。而して「シュー」が傾くとか或は潰れるとかしたならば、繼手に隙を生じ捻子は接合力を失ひ、遂に遺失されるに至るのである。

第四圖(甲)に示す如き變形坑に鐵管を降入すれば、「ベーカーシュー」は陪圓となつた爲に、引揚げの際脱離するに至るのである。

第四圖(乙)は(イ)の出張りに「ベーカーシュー」が支障されて、捻子を突込み若しくは變形となつた爲に、脱離するに至りたるを示したものである。

6. 遮水の困難

若し坑が屈曲し又は變形して居るときは、完全なる水止めをすることが出来ない。元來綱式に於ける^{セリマ}追止法は「シュー」が坑壁に密着して、始めて水止が出来るものであるのに、前項の如く潰れたり傾いたりする様

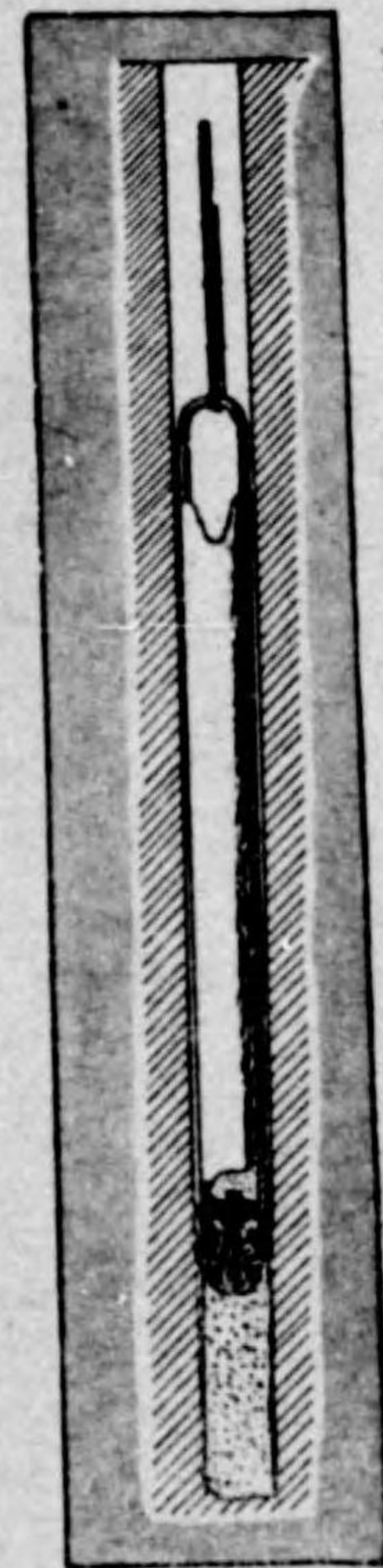


第三圖 曲坑内に降入したる鐵管を引抜くに當り、坑壁に抵抗せらるゝ爲め、捻子が脱離し又は捻子際より斷絶する圖



第四圖 (甲) 平面に示す如き變形坑に、鐵管を降入すれば、スチールシューは楕圓となり、爲に引揚の際、脱離するに至る (乙) イ點の出張りに、スチールシューが支障せられて、捻子を突込み若しくは變形となり爲に脱離するに至る

では密着する筈もなく、それが爲に多くの鐵管を追降しなければ水止をすることが出来ぬと云ふ不經濟を來すのみならず、油は出たけれども水が止らぬ爲に汲む事が出来ぬと云ふことにもなる。大體鐵管で水を止めるのは、少しの呼吸で止まるので、岩層の適當な場所即ち水を止め得べき粘土層に於て、僅かな「シュー」の厚みで止めるのであるから、坑が眞直でなければ鐵管は一方にのみ當つて全體に當らず、一方は厚く一方は薄いと云ふことになり水が止まらぬのである。又坑が眞圓でない時は、鐵管は坑壁に密着せぬので何れかの部分に隙が出来て彼是して居る中に其の粘土層を通過することとなれば、次の適當層を捜さねばならぬと云ふ破目にも陥るのである。



第五圖 坑形正しからざる爲め、ベラーが坑底に達せず、或は抑留せらるる圖

7. 坑壁の崩壊

坑が曲つたが爲に坑壁が漸次崩壊すると云ふのは、綱が上下する毎に周圍に觸つたり、「ツール」の降下中坑壁に突き當つたりするから、土砂が崩壊して坑は埋れるのである。又降管に際して多くの埋没を來すことがあるが、それは坑が屈曲又は變形して居れば、其の出張つた所へ「シュー」が間へることになる。而して其の間へた層が若し柔いと、「シュー」のために皆削り落されて埋れるのである。降管後埋没を來すのは畢竟此の原因に外ならない。またこれに反し、其の地層が若し硬ければ、「シュー」が潰されるか又は突込むか或は鐵管が降らぬか、其のいづれかの結果を來すことになる。茲に注意すべきことは、若し「ベラー」の中へ岩片が入つて來るときは、撃手の中にはそれを見て坑が崩壊して困ると云ふものがあるけれども、斯る場合には、坑が屈曲して居ることが多いのである。凡そ坑が屈曲して居るときは、「ベラー」が引揚げられる際に、坑壁の出張つた所を引噴りながら揚つて來るから、岩片は「ベラー」の中へすひ込まれるのである。又「ベラー」を下げるときには、其の下方で坑壁の出張つた所を突き落して行く様になる。而して「ベラー」が坑壁を引噴つて揚つて來た場合は、直に知る事が出来る。何んとなれば、斯る際に限り岩片は必ず「ベラー」の中の掘屑の上に乗つて來るからである。

8. 掘屑採取の困難

坑が不完全なときは、「ベラー」が坑底まで行くことが出来ぬために、底の掘屑を採取することが出来ぬばかりでなく、坑が不完全であるときは、「ツール」の働きが悪いから、下の方にある水と上の方にある水とが良く混和せぬ爲に、底の掘屑は柔くならず、従つて「ベラー」の中に入

つて來ぬこととなる。(第五圖参照)

9. 落器採揚の困難

坑が屈曲し又は變形になるときは、落器を引揚げるに非常なる困難を感じる。これは坑が屈曲して居ると落器が傾斜する爲に、之を捕へることが出来なくなるからである。又坑が眞直でない場合に落器するときは、採揚器が落器の個所まで進入することが出来ぬ爲に、之を採揚するに困難となるからである。

如上列挙したる出來事の爲に、其の結果掘進を繼續することが出来なくなり、之が爲に掘撃坑たる資格を失ふとすれば、根本たる眞圓眞直を保つと云ふ要件は、飽くまでも備へなければならぬ。

第9節 掘撃作業

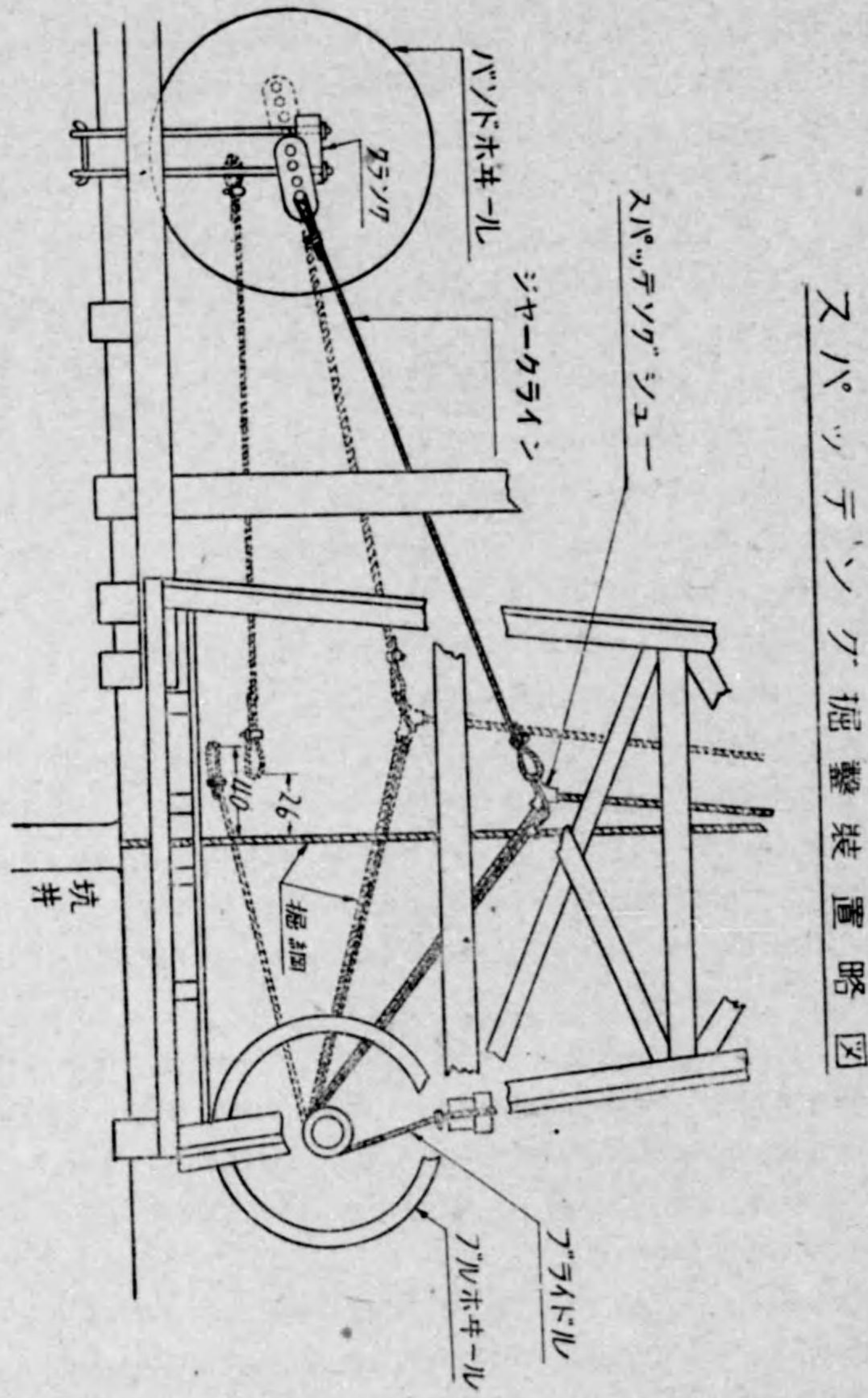
綱式「ツール」の全長は12米或はそれ以上もあるからして、少くとも18米の深度に達するまでは、「ウォーキングビーム」を用ひて掘撃作業を行ふには充分な餘地がないから、口掘の箇所を「ビーム」を使用しないで、「スパツテング」なる方法にて掘撃されて居る。

1. 「スパツテング」掘撃

「ツール」は、普通の型より短い特別な「スパツテングビット」或は其の他の「ビット」に、「オーガーステム」・「ローブソケット」の順序に接続されてゐる。「チャールス」は「スパツテング」掘撃には付けない方が調子がよいので省くのが一般である。この「ビット」を穴藏の底に下し、次いで掘網に少し弛みと與へ、「ブルホキール」は廻らぬ様に「ブレーキ」をかけ、「スパツテングシュー」を「ブルホキールシャフト」の少し上方で「ブルホキール」側の掘網の上に乗せかけ、運轉中に滑り上らぬ様に、「ブライドル」(控へ綱)にて止めて置き、その綱を「ブルホキールシャフト」の下側を通して一の横に結び付ける方法と、「シャフト」の上側から土臺に結び付ける方法とあるが、前者の方が後者よりも優つて居る。

「ジャークライン」(引綱)の一端は、「スパツテングリング」(アーム)にて「クランク」の「リストピン」に嵌め、他端を「スパツテングシュー」の「クレビス」に繋ぐのである。引綱には普通直徑1吋内外の「ワイヤー」(鋼索)が使用されてゐるが、太い麻綱を使用すれば伸縮があつて運轉は平滑である。

掘進を始めるには、先づ「ブルホキール」を手にて廻し、「ビット」を坑底から少し引き揚げて置き、次に原動機の運轉を行へば、「バンドホキール」の廻轉につれて「リストピン」は圓運動をなし、引綱を引張つたり緩めたりする。引綱のこの前後する運動に因つて、「スパツテングシュー」と「ブルホキールシャフト」との間の掘網の部分は往復角運動をなし、「スパツテングシュー」に往復上下運動を與へることになる。斯くして「ビット」は適切の距離の上下運動が與へられるのであ



スバツテソグ掘鑿装置略図

るが、一方掘進につれて「ブルホキール」の「ブレーキ」を少しづつ緩め、掘網に送りを與へることにより掘鑿が行はれるのである。此の際「スパツテソグ」の代りに、「ブーレー」を使用する型もある。

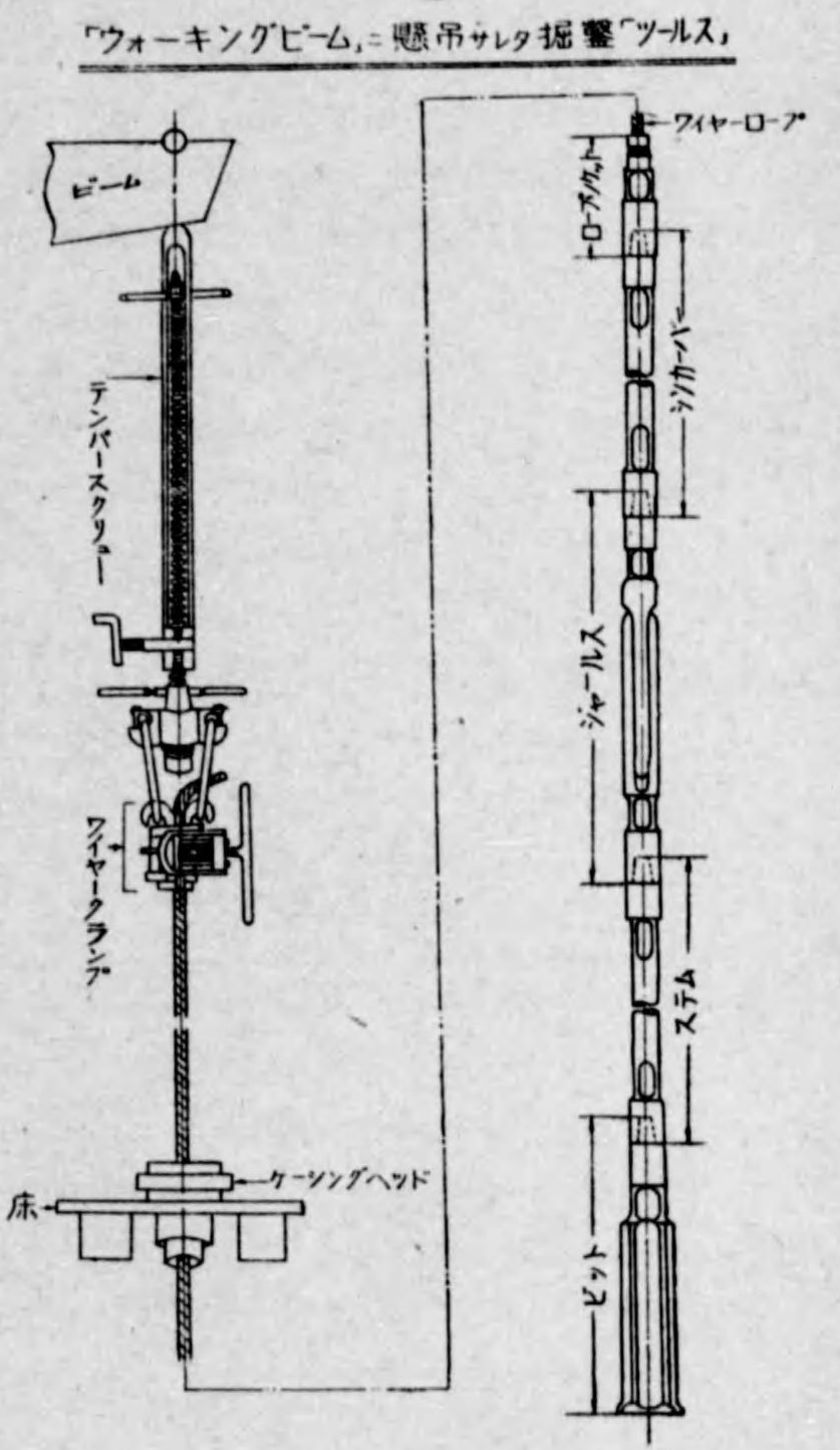
斯くて或る程度の深さを掘進すれば、掘層を取去るために掘具を引揚げ、「ベラー」(採泥機)を降下して坑底の清掃を行ひ、再び「ビット」を降下して掘鑿を續行するのである。

2. 「ウオーキングビーム」に依る掘鑿 (テンパー掘)

「ビーム」で「ツール」を運轉するに充分な深度ともなれば、「スパツテソグ」装置を取り去り、「テンパースクリュー」にて吊るされる。「ツール」が坑心に一致する様に、「テンパースクリュー」を「ビーム」にかけ、若し「スパツテソグビット」を使用してゐるならば、これを普通「ドリリングビット」に取換へる。

「ジヤークライン」を「ビーム」に取りかへることを「ヒツチンクオン」ともいふが一般には之を「ウオーキングビーム」に依る掘鑿又は略してテンパー掘と稱してゐる。

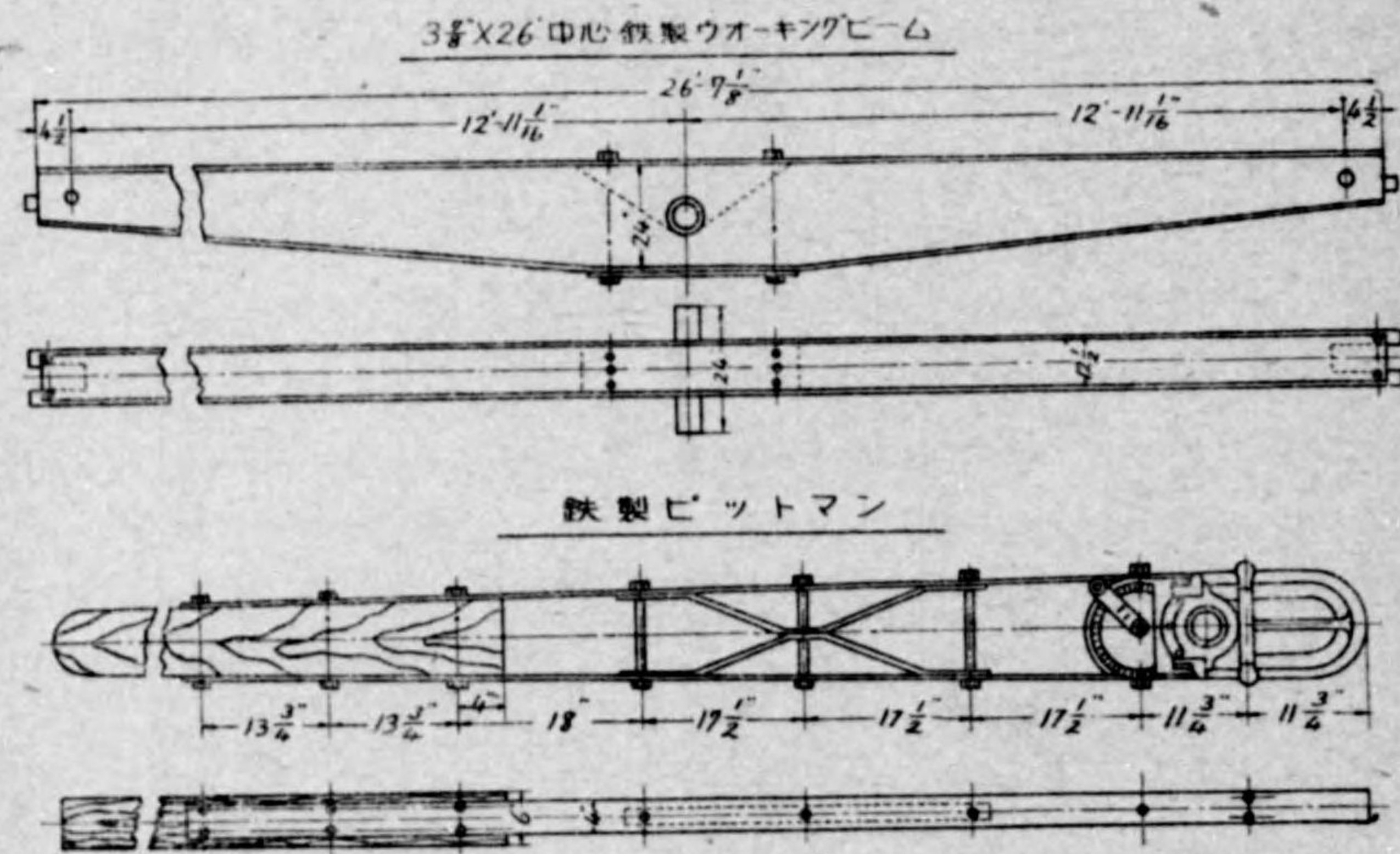
「ツール」が坑井に降下される際には、各部分の捻子が完全に締め付けられてゐるか否か、或は瑕などがないか或は又組立後に於ける「ツール」に接ぎ曲り等がないか、常によく確めなければならぬ。斯くて「ツール」は、「ブルホキールブレーキ」を少し緩め



降下深度が極度に早くならぬ様に注意を拂ひながら降下するのである。而して坑底上3米内外の個所に達したならば、一旦これを停止させ、次に1米位勢よく降下して急に「ブレーキ」をかける。この「スパツテング」操作を「ビット」が坑底に達するまで、繰返して行ふのである。この理由は、地上にて何の位置が綱の最も伸びた状態で、「ツールズ」が坑底に達した時であるかを判断すると共に、坑底附近の坑内状態を判別するに充分役立たせるためである。

掘撃は、掘綱の最も伸び切つた状態で、「ツールズ」をして坑底に衝撃を與へしめるやうでなくてはならぬ。而して斯る場合にのみ最大の「ハズミ」が得られ最大且つ確實なる「ツールズ」の跳ね返りが得られるのである。斯くの如く掘綱と掘撃機を一條の「スプリング」の如き運轉方法を探らしむれば、坑内状態さへ良好であるならば、「ツールズ」の有効行程（行長又は衝程とも云ふ）を恐らく1米近くも増加せしむるものである。従つて坑底の掘屑等は充分に攪拌されることになるから、「ビット」の運動は常に自由且活潑である。又同時に掘屑を泥液中に浮遊せしめ置くにも有効である。

「ツールズ」を上述の如き好条件の位置になる様に「クラウンプーリー」から吊し置き、「ビーム」の他端を押し上げ「ビットマン」を「クランク」の例へば3番目の孔に挿し込んである「リストピン」に嵌め込み、而して「クランク」を上向垂直の位置にする。即ち「クランク」が半圓弧の一番高い所に持つて行き、「テンバースクリュー」の「メーンスクリュー」は「フレーム」の中に全部



巻き上げて置き、次いで「ワイヤークランプ」にて掘綱をしっかりと掴ましめる。斯くすれば掘綱は全く「ビーム」から吊され、「ブルホキール」には関係がなくなるから、掘綱を「ビーム」の運動等に支障のないやうに「ブルホキールブレーキ」を緩め、「ツールズ」の重量を「クラウンプーリー」から「ウオーキングビーム」に移し、「ウオーキングビーム」が上下動する際に掘綱から引張られることのない様に「クラウンプーリー」の上に充分の緩みを與えるために、「ブルホキール」から巻き戻し、其の綱の部分は邪魔にならぬ様に、又振れぬ様に控へ索にて引張り、適當の箇所に之を止めて置くのである。而して「ワイヤロープ」の作用は、槽並に機構の輕便なるものでは、槽其他に無理がかかるから、「マニラロープ」を使用する方が有利である。

3. 網式「ツールズ」にて掘撃する際の機械的作用

「エンヂン」が運轉を始め、「ビーム」が上下運動をするに至れば、撃手は手にて掘綱又は「クランプ」を掴み、掘綱の震動即ち「ジャー」に注意するのである。これによつて熟練せる撃手は、「ツールズ」の運動状態を知るのである。斯くて「ツールズ」が坑底に最大衝撃を與へる様に、「テンパー」の「スクリュー」を巻き下げ或は巻き上げ、又「エンヂン」の速さを調節するのである。而して十分な掘進を得ることは、多くは掘綱に傳はつて來る震動を判断する撃手の技術に俟つところが多いのである。未熟の中は、屢々「ジャー」をなくして、掘進することなく數時間も無駄仕事をして居ることがある。掘綱を弛ませ過ぎて、「ツールズ」を坑底に静止せしめた儘で、掘綱だけを運動させて居ることも有り、又反對に坑底から數拾椀上に「ツールズ」が吊り下げられた状態で、運轉されて居る場合もある。然るに熟練せる撃手は、掘綱を掴めば掘進が順調に行つて居るか否かが直ぐ解かるのである。撃手が掘綱にて感ずる「ジャー」は、「ビーム」が上下する時に掘綱が交互に引張られたり或は緩められたりする結果である。綱の弾力のために恐らく「ツールズ」が坑底を衝撃する時には、「ビーム」は既に上向行程を始めて居るものであるから、「ツールズ」が跳ね返る際には掘綱に明瞭なる「ジャー」が與へられるのである。而して其れは、普通には機構に震動を起させる位の強さのものである。又此の「ジャー」の外に撃手の綱を持つ敏感な手は、掘綱に張力が加へられ又はこれが取去られることにより、「ツールズ」の坑底衝撃に対する綱の伸びが適當であるか否かを明かに認識することが出来る。「ツールズ」は、綱の伸びた状態で坑底に衝撃を與へるものである。此の伸びの量は、綱の弾性並に「ツールズ」が坑底に達せねばならぬ其の距離により異なるものである。「ツールズ」が坑底を打つて跳ね返る時は、綱は張力が取り去られる感じがし、前と同一の弾性が綱に收縮を起さしむるのである。「ツールズ」の運動は、「ゴム」紐の先に吊り下げられた小さな重錘が上下して跳ね返る状態に似たものである。「ツールズ」は、綱の伸で坑底に達し「パネ」仕掛による様な即ち一條の「スプリング」による様な打撃を坑底に與へ、速かに跳ね返るのである。「ツ

ールス」が坑底に殆んど達しない様になり、そして「ジャー」の感じが鈍くなつた時は、撃手は「テンパー」の「ストリュー」を捲き下げ、「ツールズ」を下げて即ち適切に送りを進めて、再び「ジャー」を出させるのである。

「エンジン」の速さと「ビーム」の「ストローク」の長さとは、「ツールズ」の作用と密接の関係がある。「ストローク」の長さは、坑井が深くなるにつれて、「リストピン」の位置を「クランク」の廻轉の中心より遠い所へ差し換へて、伸ばさねばならぬ。或る奥へられた綱の長さ及び其の「ストローク」に対して、「エンジン」の廻轉する速さには或る一定の範囲がある。「エンジン」の廻轉が早や過ぎるときは、「ツールズ」が坑底を衝撃しない内に、「ツールズ」を引張り揚げることになるから、「ツールズ」及び綱に無理な力が掛つて、屢々「ジャールス」や掘網を切ることがある。斯る「ツールズ」の作用は、又「エンジン」に調整出来ない程の不調を及ぼすことがある。斯ることは、未熟な撃手の常に遭遇する困難の一つである。此れに反し廻轉を餘り遅くするときは、「ツールズ」の衝撃力を非常に減少せしめるのである。

坑井は深くなるにつれて、動力の調整は益々困難となる。これは、即ち綱の重量も亦其の伸びも非常に大きくなるからである。「ストローク」の長さを伸ばしたり、或は「スチームエンジン」の「フライホイール」の「リム」に「エンジンバランス」を取り付けるときは、或る程度まで「エンジン」を好調に保たしめることが可能である。普通の掘撃「エンジン」は、「エンジンバランス」を用ひないで600~750米以上の深度に於て、「ツールズ」を有効に働かせる爲には、蒸気の調整に對して非常に熟練を要する。「エンジン」の満足なる操作には、「ツールズ」の上向行程の場合より下向行程の場合の方が、「エンジン」の廻轉が少し早いことが必要である。このことは、「エンジン」に荷が掛つたり掛からなかつたりすることに基因する。「エンジン」の「フライホイール」に「バランス」を使用すれば、その結果或る程度まで正調な廻轉は得られるけれども、「ツールズ」の降下を阻止し其の運動を遅らしめる。即ち突込が無くなる。従つて「エンジン」の調子を取り得る間は、出来るだけ「エンジンバランス」の使用をさげなければならぬ。

次に深度と行程並廻轉數の關係を示せば次の如くである。

深 度	行 長	廻 轉 數 (毎分)
100 m	60 cm	60 ~ 55
200 "	75 "	55 ~ 50
300 "	90 "	50 ~ 45
400 "	105 "	45 ~ 40
500 "	120 "	40 ~ 35
600 "	120 "	35 ~ 30

上述の如く掘撃作業に於ては、原動機の廻轉を調整することは極めて重要なことである。「スチームエンジン」では、蒸気の量を加減し要求せらるる廻轉を容易に得ることが出来る。電動機では、制御器並に抵抗器等により、捲線回轉子の回数に種々異つた値の抵抗を挿入して、其の廻轉數を變へしめるのが普通の方法である。内燃機では、主として燃料油の注入量を加減して、其の廻轉の速さを整調せしめるのである。而して電動機では、2組の制御器並に抵抗器を使用し、第一の組で廣い範圍の整調を行はしめ、第二の組で更にこれを細かに加減せしめる様になつて居るが、蒸気機関の様に自由自在とは未だ至らない。内燃機に於ても亦同様の困難がある。

「ツールズ」の作用は、掘網の種類によつて異なるものである。即ち「ワイヤーロープ」・「マニラロープ」或は「クラツカー」と稱し兩者を纏ぎ合せたものを使用する場合には、「ツールズ」の運動に夫々差違のあるものである。然し現在では「マニラロープ」並に「クラツカー」は殆んど使用されて居らぬが、「マニラロープ」は「ワイヤーロープ」よりも大きな弾性を有するから、「ワイヤーロープ」にて類似の状態に於て衝撃しない様になつても、麻繩はよく坑底に達し衝撃をする。「ツールズ」の作用は、また坑内に於ける湛水の量によつても多少異なるものである。水は、勿論「ツールズ」の運動を遅からしめ、衝撃力を鈍くするものである。その影響は、徑の大なる濡つた「マニラロープ」にて掘撃する際は、「ワイヤーロープ」を使用する際よりも、撃手に非常な熟練が必要となるのである。或る綱式坑井が、150米の深度にて坑道掘をやつて居る所を横斷した時に、その掘網の弾性の影響を實際觀察した例に依れば、「マニラロープ」が「ウオーキングビーム」にて90種の「ストローク」であつたのに、150米の深度に於ける「ツールズ」の「ストローク」の實際の長さは、2米40種以上もあつたと云ふことである。

「ワイヤーロープ」に過度の張力が加へられた場合には、「ツールズ」は跛の運動をする。即ち「ツールズ」は、坑底を打つこともあるがまた打ち損ねることもある。「ツールズ」が坑底に殆んど當らぬことや、又「ツールズ」が坑底を打つたり打ち損ねたりするこれらの事柄は、坑井深度に大きな關係があることである。

上記の如き障害は、掘網に適當な「送り」を與へることにより、正規の状態となさしむることが出来る。「ツールズ」の作用は、また坑井内に於ける水嵩により多少の影響を受けるものである。即ち水は、「ツールズ」の運動を鈍らせ又妨ぐるものである。又「ツールズ」の跳ね返る有様は岩石の性質に依り著しく異なるものである。此の跳ね返りは、硬い岩石の場合には粘性の大なる粘土或は頁岩の場合よりも可なり大である。

綱の伸びのために坑井の實際の深さは、恐らく「ツールズ」や掘網の全長より數十種多いであらう。

或る種の岩石では、「ツールズ」を「タイトヒッチド」即ち綱の最大の伸びでのみ岩石を衝撃すれば、最も良い結果が得られるが、然し他の地層の場合には、これに反し「ルーズヒッチング」が良いこともある。硬い非常に傾斜した地層を掘撃するとき、「ビット」は地層の傾斜に沿って滑り勝ちであるから、「ツールズ」は常に「タイトヒッチド」で坑底を衝撃する様にさせなければならない。然しこの二種の掘り方は、単に地質の硬軟のみでなく、掘層の性質・地層の變り目・「ストローク」の長さ及び「ストローク」の數等にも亦關聯して考慮しなければならぬことである。

重い「ツールズ」の自由降下に依る坑底に対する衝撃力は、莫大なものである。一例を示せば、今徑10吋の坑井を掘るとし、「ツールズ」の目方が約3,600封度、「ウォーキングビーム」の「ストローク」を3呎位とし、掘綱の2,000~3,000呎に対する伸びを、これに加へるときは、「ツールズ」の全體の降下は、恐らく5或は6呎位であらう。従つて各「ストローク」毎に、地層に対する仕事量は、3,600封度×5(呎)=18,000(呎封度)となる。この様な衝撃力が、一分間に30回も、 $\pi \times 10$ 平方呎(10吋「ビット」の下端の大略の面積)にも足らぬ面積に、繰返し繰返し動くのであるから、其の破碎力は相當大きなものである。

「ビット」の下端の形即ち「ビット」の双先きは、一般に鋭くないから、恐らく實際は岩石を小さく刻んだり切り取つたりせず、寧ろ岩石の塊を小さい破片に破碎する作用が行はれることになる。掘層の形は、岩石の性質に依つて異なり、砂岩並にそれに類似の岩石の場合には粒状となり、薄い成層をなしたものでは(或は劈開性をもつ岩石では)薄片に割き取られた形となる。「ベラー」にて地表に運ばれた掘層は、大きく粗く碎かれたものが、更に「ビット」で繰返し繰返し搗き碎かれたものであるから、概して細かくなつて居る。

坑壁は、「ビット」が坑底に衝撃を與へる際に、多少壞はされることになるから、軟い地層では崩壞が起り易いのである。然し坑壁は粘土で壁が塗られた様になつて居るから、これにより坑壁の崩壞は防止されるのである。

4. 「ジャールズ」を附しての掘撃

粘性の大きい粘土或は崩壞性の地層の掘進には、「ツールズ」の上向行程に際し、「ビット」が自由に運動する様に、「ジャールズ」を使用することが屢々必要である。「ドリリングジャールズ」は、「ステム」の上に接続され、その「ストローク」は4½~12吋(普通4~8吋位)である。掘撃の際、「ジャールズ」の許される「ストローク」の長さは4~6吋位である。此の位の「ストローク」でも、上向行程に際し、上の「リンク」に可なりな運轉量が與へられることになるから、「ビット」や「ステム」を自由にすることが出来る。熟練せる撃手は、或る採揚作業に於て、特に打下げを行はねばならぬ場合を除いては、決して下向行程で「ジャールズ」を打たしめる様なことはない。

5. 「ビット」の衝撃

綱式「テンパー」掘は、振動掘中模範的のものであつて、徹頭徹尾綱の縦振動を利用して掘撃するものである。坑井を眞圓眞直ならしむる事も、掘進率を迅速ならしむることも、一切適當な綱の縦振動の利用に係はるものであつて、「ビット」も亦一般弾性體の振動と等しく、種々な振動を同時に爲す事が出来るのである。「クランク」が急に運轉を始むれば、「ビット」は「クランク」の廻轉に應ずる強制振動を爲すと同時に、綱は「ツールズ」の静止の慣性の爲めに衰減振動を起し、始めは振幅が伸びないけれども、衰減振動が次第に衰へるに従つて、振幅は伸びて遂に一定の強制振幅に達する。「クランク」が極靜かに運轉を始めて次第に速くなれば、衰減振動は著しく起らず、「クランク」が一定の廻轉に達し強制振幅も一定した時に、「テンパースクリュー」を伸ばして、「ビット」の双先きが丁度坑底に觸る様にし、其の位置から更にh呎だけ「テンパースクリュー」を伸ばせば、「ビット」は坑底を撃つ事になる。

① 「ビット」の自由振動

「ビット」が靜止せる位置をoとし、「ビット」をxまで引揚げて放せば、綱の伸縮により「ビット」はyの間を振動する。これを、自由振動と云ふ。

M は「ツールズ」の質量(封度にて)

E は綱の弾性率(封度にて)

$$E = \frac{\text{綱の應力(封度)} \times \text{綱の長さ(呎)}}{\text{綱の延伸(呎)}} = \frac{gML}{\epsilon}$$

L は綱の長さ(呎にて)

ϵ は「ツールズ」の目方の爲に生じたる綱の延伸(呎にて)

x は「ツールズ」が靜止の位置より變位せる距離(呎にて)

g は重力より生ずる加速度(毎秒毎秒32.2呎)

「ビット」が靜止の位置o點にある時には、綱の弾力 $\frac{\epsilon}{L}E$ と「ツールズ」の目方gMは平均してゐる。即ち $\frac{\epsilon}{L}E = gM$ である。

次に「ビット」がx呎だけ變位した時には、綱の弾力と「ツールズ」に働く重力とは平均せず、其不平均は $F = \frac{(\epsilon-x)E}{L} - gM$ となる。

$$F = \frac{(\epsilon-x)E}{L} - \frac{\epsilon E}{L} = -\frac{E}{L}x$$

此の時の「ビット」の加速度は、次の式で表はす事が出来る。

$$a = \frac{gE}{M} = -\frac{gE}{ML}x$$

此の式は、單諧振動の式 $a = -n^2x$ と同一である。

$a = -n^2x$ は、變位の距離 x に対する加速度 a の變化を表す式で、 a が x に正比例し、従つて a を x にて除した商 n^2 は一定不變である。 n は自由振動の加速度係数の平方根である。

單諧振動を表すに普通用ひらるる $x = B \cos nt$ は、振動をなす P 點の時間に対する位置を示す式である。此の式の中で、變數は t と x だけで n と B とは常數である。而して B は振動する P 點の變位の最大限を表す。此の B を振動の振幅と云ひ、P 點が一往復に要する時間を、振幅の周期と云ふ。

此の周期を T とすれば $T = \frac{2\pi}{n}$ 秒となり、又 N を一分間の振動數 (往復數) とすれば、 $T = \frac{60}{n}$ 秒となる。

而して N と n の換算率は、次の如く示されてゐる。

$$n = 0.10472N, \quad N = 9.55n$$

又 n を毎秒何度と云ふ角速度にて表すための換算率は、次の如くである。

$$n = \frac{360}{2\pi} n = 57.2956n, \quad n = 0.017453$$

上述の「ビット」の加速度を表す $a = \frac{gE}{M} = -\frac{gE}{ML}x$ 式は、單諧振動の $a = -n^2x$ と同一であるから、 $n^2 = \frac{gE}{ML}$ である。

$$\text{即ち } n = \sqrt{\frac{gE}{ML}} \text{ である。}$$

$$n = 5.675 \sqrt{\frac{E}{ML}}$$

共振動の周期は、 $T = \frac{2\pi}{n} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{gE}{ML}}}$ 或は $T = 2\pi \sqrt{\frac{ML}{gE}}$ である。

$$T = 1.107 \sqrt{\frac{ML}{E}}$$

又一分間の振動數は、 $N = 9.55 \sqrt{\frac{gE}{ML}}$ である。

$$N = 54.195 \sqrt{\frac{E}{ML}}$$

例題 1. 今徑 7/8 吋の綱の弾性率 E を 2,500,000 封度、綱の長さ L を 1,000 呎、「ツールス」の目方 M を 3,220 封度とし、「ビット」の自由振動の周期若しくは一分間の振動數を計算すれば、次の如くである。

$$n = \sqrt{\frac{gE}{ML}}$$

$$n = \sqrt{\frac{32.2 \times 2,500,000}{3,220 \times 1,000}} = 5$$

$$T = \frac{2\pi}{n} = 1.2566 \text{ 秒}$$

$$N = 9.55 \times 5 = 47.75 \text{ R.P.M.}$$

以上は綱の目方を考慮に入れない計算であるが、綱の目方を計算に入るには綱の目方の半分を「ツールス」の目方に加へればよろしいのであるから、 M_1 を綱の目方とし、 M_2 を「ツールス」

の目方とすれば、 $n = \sqrt{\frac{gE}{(\frac{1}{2}M_1 + M_2)L}} = 5.675 \sqrt{\frac{E}{(\frac{1}{2}M_1 + M_2)L}}$ となる。

M_1 を 1,200 封度、 M_2 を 3,220 封度とすれば、

$$n = \sqrt{\frac{32.2 \times 2,500,000}{(600 + 3,220) \times 1,000}} = 4.59$$

$$T = \frac{2\pi}{4.59} = 1.37 \text{ 秒}$$

$$N = 9.55 \times 4.59 = 43.83 \text{ R.P.M.}$$

自由振動の周期を測定する事が出来れば、 $T = 2\pi \sqrt{\frac{ML}{gE}}$ 式に依つて其の綱の弾性率 E を、次の式で算出する事が出来る。

$$E = \frac{4\pi^2}{g} \frac{(\frac{1}{2}M_1 + M_2)L}{T^2} = 1.226 \frac{(\frac{1}{2}M_1 + M_2)L}{T^2}$$

例 1. 今長さ 1,000 呎、目方 1,200 封度の綱に 3,000 封度の「ツールス」を付け、自由振動をなさせ、其の周期を測りたるに 1.2 秒であつたとする。其の綱の弾性率を算出すれば、次の如くである。

$$E = 1.226 \times \left(\frac{600 + 3,000}{1.44} \right) \times 1,000 = 3,070,000 \text{ 封度}$$

又「ビット」が静止して居る時の綱の伸びを求むるには、綱の目方の影響は振動の場合と同様、綱の目方の半分を「ツールス」に加へれば宜しいから、次の式で計算が出来る。

$$\epsilon = \frac{(\frac{1}{2}M_1 + M_2)L}{E} \text{ (呎にて)}$$

例 2. 綱の長さを 1,000 呎、目方を 1,200 封度、「ツールス」の目方を 3,000 封度、綱の弾性率を 2,500,000 封度とすれば、綱の伸びは、

$$\epsilon = \frac{(600 + 3,000) \times 1,000}{2,500,000} = 1.14 \text{ 呎}$$

例 3. 「ツールス」の目方を 2,000 封度、綱の長さを 2,000 呎、綱の徑を 7/8 吋其の目方を 1 呎に付き 1.2 封度、綱の弾性率を 2,500,000 封度、「ツールス」の比重を 7.8、泥水の比重を 1.1 とすれば、

$$\epsilon = \frac{(\frac{1}{2}M_1 + \frac{7.8 - 1.1}{7.8} M_2)L}{E} = \frac{(1,200 + 0.86 \times 2,000) \times 2,000}{2,500,000} = 2.34 \text{ 呎}$$

② 「ビット」の衰減運動

「ビット」が自由振動を爲す時に、何の抵抗もなければ、一定の周期で一定の振幅で、永久に振動する筈であるが、實際には綱の内部摩擦の抵抗もあるし、空氣の抵抗もあるから、周期は變らぬけれども、振幅は段々減じて終に静止する。若し水中にて振動する時には、抵抗が大きいから、一層速かに振動は終息する。此の様な振動を衰減振動と云ふ。

衰減振動を爲す場合に、時間に対する「ビット」の變位を示す式は次に示す通りである。

$$x = Be^{-\frac{1}{2}kt} \cos qt$$

此の式は、衰減振動の時間と變位の關係を示す式であつて、Bは初振幅を表す常數であり、eは「ナピエル」の對數基で常數である。e=2.71828

tは時間であつて、Kは抵抗係數で、「ツールス」の振動に反對して起る抵抗を、「ツールス」の質量と速度の乗積で割つた商で常數である。

$$K = \frac{g \times \text{抵抗(封度)}}{\text{ツールスの質量(封度)} \times \text{速度(秒呎)}} = \frac{gF}{MV}$$

但し「ツールス」が空氣中で振動する場合と、水中で振動する場合とでは變るし、水中で振動する場合でも、泥水の濃いと薄いとで變るし、「ビット」の形狀大小でも變るし、目方が變つても變るし、綱の太い細いでも變るから、其の都度測定しなければならない。

qは、振動の加速度係數の平方根、即ち秒「ラチアン」で測つた角速度を表す數で、其の値は次の式に示す通りである。

$$q = \sqrt{n^2 - \frac{1}{4}K^2}$$

此の式のnは、勿論自由振動の加速度係數の平方根である。

$x = Be^{-\frac{1}{2}kt} \cos qt$ 式の $Be^{-\frac{1}{2}kt}$ は、衰減振動の振幅を表はし、時が進むに従つて小さくなる。抵抗係數Kが大きければ、迅速に振幅は減小する。

qはnとKが變らぬ間は變らぬ常數であるから、従つて振動の周期は變らぬのである。即ち衰減振動では、振幅は段々小さくなるが、周期は變らぬ。

qは、 $q = \sqrt{n^2 - \frac{1}{4}K^2}$ 式が示す通り、Kが小さい時は殆んどnと等しい、即ち「ビット」が空氣中でなす衰減振動の周期は、理論上の自由振動の周期と殆んど變りはないけれども、泥水中で振動する時は、Kが著しく大きくなるから、振動の周期が相當に伸びるのである。

Kの値は、 $q = \sqrt{n^2 - \frac{1}{4}K^2}$ 式に依り衰減振動の周期を測定すれば、知ることが出来る。

$$k = 2\sqrt{n^2 - q^2}$$

例題を用ひ衰減振動の振動數 N を測定して N = 45.6 であつたとするならば、 $n = 0.10472N$ 、 $N = 9.55n$ により

$$q = 0.1047 \times 45.6 = 4.77, \quad q^2 = 22.75 \text{ である。}$$

$$K \text{ は、} K = 2\sqrt{25 - 22.75} = 3 \text{ となる。}$$

③ 「ビット」の強制振動

「クランク」が廻轉し「ビーム」が上下に振動する時、「ビット」も亦上下に振動する。此「ビット」の振動を強制振動と云ふ。一般に或る定まつた場所の近所に於ける往復運動を振動と云ひ、其の中にて簡單なものは定まつた直線の上の振動であるが、中でも重要なものは單諧振動である。而して種々ある振動の中にて最も調子の善い振動は、この單諧振動である。「ビーム」が單諧振動をなす

時は、「ビット」に起る強制振動もこれに應じて單諧振動となる。此の振動は、加速度係數が常に一定して居るので、衝撃が起らず圓滑な調子の良い振動である。故に「ビット」の廻轉の最も調子の善い時は、「クランク」が平に運轉して居る時、云ひ換へれば一定の角速度で廻轉して居る時である。「ビーム」が下る時に、廻轉が早くなつたり、上る時に遅くなつたりせず、平に運轉をすれば、最も「ビット」の調子が善いのである。

「クランク」がR呎の半径にて、平に一分間N廻轉で運轉すれば、其の角速度Pは、 $P = 0.1047$ 毎秒「ラチアン」である。

此の時の「ビーム」の端の振動を表す式は、次の如くである。

$$x = R \cos pt$$

此の時「ビット」がなす強制振動を表す式は、次の通りである。

$$x = A \cos (pt - \alpha)$$

而して α は、位相の差を表す角度である。

此の式のAは振幅で、其の大きさは次の式で計算出来る。

$$A = \frac{n^2}{\sqrt{(n^2 - p^2)^2 + K^2 p^2}} R$$

此の式の n^2 は、自由振動の加速度係數で、 P^2 は「ビーム」の加速度係數、Rは「クランク」の半径(呎)である。

此式を吟味するときは、Pが小なる程AはRに近くなる。言ひ換へれば「クランク」の廻轉が極めて遅ければ、「ビット」の振幅は、「ビーム」の振幅即ち「クランク」の半径と等しくなる。又「クランク」の廻轉が段々早くなるに従つて、「ビット」の振幅は大きくなり、Pが

$$p = \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}K^2}$$

となりたる時、「ビット」の振幅は最大に達する。此の最大振幅は、次の式にて計算出来る。

$$A = \frac{n^2}{K\sqrt{n^2 - \frac{1}{4}K^2}} R \quad R = \frac{n^2}{Kq} R$$

qは、「ビット」の衰減振動の加速度係數の平方根である。

$$\text{方程式 } A = \frac{n^2}{\sqrt{(n^2 - p^2)^2 + K^2 p^2}} R \text{ 及 } A = \frac{n^2}{K\sqrt{n^2 - \frac{1}{4}K^2}} R = \frac{n^2}{Kq} R$$

を見れば、抵抗係數Kが小さい時は、「ビット」の強制振動の振幅が大きくなるし、又反對にKが大きい時は、「ビット」の振幅が小さくなる事が分る。

また $p = \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}K^2}$ を見れば、「ビット」の振幅を最大にする「クランク」の廻轉數は、Kが小さい程「ビット」の自由振動數に近くなる。Kが殆んど零となれば、殆んど同一となる。

「ビーム」の振動が次第に早くなり、其の振動數が「ビット」の自由振動數と、正に一致した時、

即ち「ビット」の強制振動の周期と、自由振動の周期が同じになった時、これを共鳴と云ふ。

共鳴の時は、 $p=n$ である。 $A = \frac{n^2}{Kp} R$

以上述べた所に依つて、空掘の時は廻轉が出せるし、綱も伸びるが、泥水が濃くなるに従つて、廻轉も出す綱も伸びなくなる事が分る。

例題1を用ゐて、「ビット」の強制振動の振幅を計算して見れば、「ビット」の自由振動数 N は、 $N=47.75$ で、加速度係数 n^2 は、 $n^2=25$ である。

今「ビーム」の振動数を種々に變へて、「ビット」の振幅の最大となる振動数を捜し當てたとする。而して其の時の振動数 N を、 $N=43.25$ とする。従つて其時の「ビット」の強制振動の加速度係数の平方根 P は、 $P=0.1047 N$ 即ち $P=4.53$ である。此の P が相違なく「ビット」の振幅が最大になつた時の「クランク」の角速度であつたとすれば、即ち言ひ換へれば N の測定に誤りがなかつたとすれば、 $p = \sqrt{n^2 - \frac{1}{2} K^2}$ でなければならぬ。是を書き換へれば次の式となる。

$$K = \sqrt{2(n^2 - p^2)}$$

此の式に依り計算すれば、 K は

$$K = \sqrt{2(25 - 20.5)} = 3 \text{ となる。}$$

K がわかれば、 $A = \frac{n^2}{\sqrt{(n^2 - p^2)^2 + K^2 p^2}} R$ により、

種々の「ビーム」の振動数に対する「ビット」の振幅の計算が出来る。

$$A = \frac{n^2}{K \sqrt{n^2 - \frac{1}{2} K^2}} R = \frac{25}{3 \sqrt{25 - 2.25}} R = 1.75 R = 1.75 \text{ 呎}$$

$x = A \cos(Pt - \alpha)$ 式の α は、位相の差を表す角度である。「ビーム」の振動と「ビット」の振動とは、周期は同じだけれども位相は違ふのであるから、「ビット」の振動は、「ビーム」の振動より多少遅れるのである。其の角度の計算は、次の式で出来る。

$$\tan \alpha = \frac{kp}{n^2 - p^2}$$

此の式をみるに、「ビーム」の振動が極く静かな時、即ち P が零に近き時は、 α 角は殆んど零となり、位相の差は生じない。言ひ換へれば、「ビット」の振動は、「ビーム」の振動に遅れない。「ビーム」が次第に早く振動すると、 α 角は次第に大きくなり、遂に「ビーム」と「ビット」の振動が共鳴する時は α 角の正切は無窮大となり、 α 角（位相差）が直角となる。即ち「ビット」は「ビーム」より90度遅れて振動する。

最大振幅の時の「ビット」の位相の遅れを計算すれば、次の如くである。

$$\tan \alpha = \frac{kp}{n^2 - p^2} = \frac{3 \times 4.5}{25 - 20.5} = 3.02 \quad \alpha = 70^\circ 40'$$

となる。尙「ビーム」の振動数を増して、「ビット」の衰減振動と共鳴せしむる時は、

$$p = q = \sqrt{n^2 - \frac{1}{4} K^2}$$

となる。此の時の「ビット」の振幅は、 $A = \frac{n^2}{K \sqrt{n^2 - \frac{1}{4} K^2}} R = \frac{n^2}{Kq} R$ により、

$$A = \frac{n^2 R}{K \sqrt{n^2 - \frac{3}{16} K^2}} \text{ となる。}$$

これを計算すれば、

$$A = \frac{25R}{3 \sqrt{25 - \frac{27}{16}}} = 1.73 R = 1.73 \text{ 呎 となる。}$$

尙一層「ビーム」の振動を早くし、「ビット」の自由振動と共鳴せしむる時は、 $P=n$ となる。此の時の「ビット」の振幅は、同じく $A = \frac{n^2}{\sqrt{(n^2 - p^2) + K^2 p^2}} R$ に依り、

$$A = \frac{n}{k} R$$

となる。是を計算すれば、

$$A = \frac{5}{3} R = 1.67 R = 1.67 \text{ 呎}$$

此の共鳴點を超越すれば、「ビット」の振幅は忽ち減じ、位相の差も90度を越し、著しく掘進の調子が悪くなる。

又 K が極めて小さくて、閉却し得る時は、振幅の式は

$$A = \frac{n^2}{n^2 - p^2} R$$

となり、此時共鳴點を超過すれば、「ビット」の振幅は負数となり、位相差は180度となり、「ビーム」と「ビット」とは正反対の振動をなす。所謂「チャンチキ」の状態となり、全然調子を失ふ。此場合に「ビーム」と「ビット」を共鳴せしむる時は、振幅を表はす $A = \frac{n^2}{\sqrt{(n^2 - p^2) + K^2 p^2}} R$ 式は當筈ならず、次の式となる。

$$A = \frac{1}{2} ntR$$

此の式に前に用ひたる数字を當筈むれば、

$$A = \frac{1}{2} \times 5 \times t \times R = t \times 2.5 \text{ 呎}$$

振幅は始めは零で、時と共に増大し、際限なく大きくなる。其時間に對して、振幅の伸びる割合は、1秒時間2.5呎宛である。斯様な振動を、「ビット」に與へたなら綱は遂に切斷するに至るであらう。是れは實際には必要の少い計算であるが、打揚げの際などには斯様な現象が起らぬとも限らぬ。此の振動を限界振動と云ふ。

限界振動の位相差即ち $x = A \cos(Pt - \alpha)$ 式の α は、90度である。言ひ換へれば「ビット」の振動は、「ビーム」の振動に90度遅れるのである。

以上を以て「ビット」の自由振動・衰減振動・強制振動の概略の説明を終つた。

一般弾性体の振動と等しく、「ビット」も亦振動を同時になす事が出来る。「クランク」が急に運轉を始めれば、「ビット」は「クランク」の回轉に應ずる強制振動をなすと同時に、綱と「ツールズ」の静止の慣性のために衰減振動を起し、始めは振幅が伸びないけれども衰減振動が次第に衰へるに従つて振幅は伸びて遂に一定の強制振幅に達する。

「クランク」が極靜かに運轉を始めて、次第に速くなり、衰減運動も著しく起らず、「クランク」が一定の運轉に達し強制振幅が一定した時に、「テンバースクリュー」を伸ばして、「ビット」の双先が丁度坑底に觸る様にし、其の位置から更に h 呎だけ「テンバースクリュー」を伸ばせば、「ビット」は坑底を撃つ事となるが、其の「エネルギー」の計算は次の通りである。

$$W = \frac{1}{2g} M_2 p^2 (2A - h) h$$

W は、呎封度で表はした「エネルギー」である。

例題 2. 今綱の徑 1 吋、綱の目方 1 吋に付き 1.5 封度、綱の弾性率 30,000,000 封度、「ツールズ」の目方 1,500 封度、綱の長さ 2,000 呎、「クランク」の半徑 1.5 呎、泥水の抵抗係数を 3 とし、「ビーム」が「ビット」の衰減振動と共鳴して運轉して居る場合に、 h が 0.5 呎となる様に坑底を衝擊した時の衝擊の「エネルギー」を計算すれば、次の如くである。

$$M_2 = 1,500 \text{ 封度} \quad P^2 = q^2 = 13.85 \quad P = q = 3.72$$

$$N_1 = 35.5 \text{ R.P.M.} \quad A = 2.12 \text{ 呎} \quad h = 0.5 \text{ 呎}$$

$$W = \frac{1}{2 \times 32.2} \times 1,500 \times 13.85 \times (2 \times 2.12 - 0.5) \times 0.5 = 60.4 \text{ 呎封度}$$

試みに強制振動の「エネルギー」を計算すれば、

$$Wf = \frac{1}{2g} M_2 P^2 A^2$$

$$Wf = \frac{1}{2 \times 32.2} \times 1,500 \times 13.85 \times 4.49 = 1.450 \text{ 呎封度}$$

此の場合には、振動の「エネルギー」約 42% が衝擊に利用せらる。

衝擊に要する馬力を計算するには、一回衝擊の「エネルギー」に、一分間の運轉数を乗じ、33,000 で割ればよいのである。

$$H.P. = \frac{NW}{33,000} = \frac{35.5 \times 60.4}{33,000} = 0.65 \text{ H.P.}$$

$$\text{又 } H.P. = \frac{4.5 M_2 p^2 (2A - h) h}{100,000}$$

衝擊に要する馬力は、「ツールズ」の目方に比例し、且つ「クランク」の運轉数の 3 乗に比例する。衝擊の際には、必ず「ビット」に衰減振動が起る。衝擊が悉く坑底に吸収された時、即ち衝擊の「エネルギー」が悉く坑底の掘撃に利用された時は、實際起る「ビット」の衰減振動の初振幅は、次の式で算出する事が出来る。

$$B = \frac{p}{q} \sqrt{(2A - h) h}$$

例題の場合では、 $p = q$ であるから、

$$B = \sqrt{(2A - h) h} \text{ である。}$$

$$B = \sqrt{(2 \times 2.12 - 0.5) \times 0.5} = 1.37 \text{ 呎}$$

衰減振動の初振幅 B は、 h が大きくなるに依つて大きくなる。而して其の極限は、 h が強制振動の振幅 A と等しくなつた時で、其時には強制振動の「エネルギー」が悉く衝擊に用ひられるが、普通調子善く掘進する場合に、 K が 3 位であれば、「クランク」が一週轉する間に、衰減振動の振幅は、初振幅 B の千分の七以内に減するから、次の衝擊に影響はないが、 K が小さい時に「ビット」を強く當てる時は、衰減振動が次の衝擊の時未だ消えずに残つて居て、次に起る衰減振動に加つて強制振幅を縮めて、第 3 回目には消えて當りが出ないで、第 4 回目には消えて當りが出て、結局一週轉置きに當る様な事になり、尙強く當てれば何週轉も衰減振動が消えない爲、其が蓄積して遂に調子を失ふ様な事になる。併し K が小さい時に「ビット」を共鳴振動をさせる時は、強制振幅を頗る大きくする事が出来るから、蓄積して大きくなつた衰減振幅に打ち勝つて、連続的に當りを出す事が出来る。「ビット」が調子良く連続的に平均に強く衝擊する様に掘進する時は掘進率は「ツールズ」の目方に比例し、「クランク」の運轉数の 3 乗に比例する譯である。

「ビーム」の單諧振動に應じて、「ビット」が振動するに 3 つの條件がある。

第一、「ビット」も「ビーム」と同周期の單諧振動をなさなければならぬ。即ち次の式が表はす振動でなければならぬ。

$$r = A \cos (pt - \alpha)$$

第二、振幅が

$$A = \frac{n^2}{\sqrt{(n^2 - p^2)^2 + K^2 p^2}} R \text{ でなければならぬ。}$$

第三、には位相の遅れが、次の通りでなければならぬ。

$$\tan \alpha = \frac{Kp}{n^2 - p^2}$$

此 3 條件が具備すれば、「ビット」の振動の加速度に重量を乗じた積に、泥水の抵抗を加へた和と、綱の伸びより生じた弾力とが正に一致することになる。然るに此條件の内何れの 1 つを缺いても一致はしない。言ひ換へれば、「ビット」は以上の 3 條件を具へた振動なら出来るが、其れより外の振動は出来ない。又靜止して居る事も出来ない。必ず 3 條件を具足した一定の振動をすると言ふ事になる。

次に「ビット」の振動に對する泥水の抵抗の爲に費さるる馬力の計算式を示せば、次の如くである。

$$H.P. = \frac{3,095 \text{ KN}^2 \text{ A}^2 \text{ M}}{10,000,000}$$

K = 泥水の抵抗係数

N = 「クランク」の一分間の廻轉數

A = 「ビット」の強制振動の振幅、即ち「ビット」の「ストローク」の二分之一(呎にて)

M = 「ツールズ」の質量と綱の質量の二分之一の和(封度にて)

前例題の場合を採りて計算すれば、

$$K = 3$$

$$N = 35.5 \text{ R.P.M.}$$

$$A = 2.12 \text{ (呎)}$$

$$M = 1,500 + \frac{3,000}{2} = 3,000 \text{ (封度)}$$

$$H.P. = \frac{3,095 \times 1,260 \times 4.49 \times 3,000}{10,000,000} = 15.78 \text{ 馬力}$$

これに衝撃の爲に要する馬力の0.65を加ふれば、合計16.43馬力となる。

若し掘機の機構の効率を60%とすれば、

$$\frac{16.43 \times 10}{6} = 27.38$$

掘撃に要する馬力は、27.38馬力となる。

(6) 「ビット」の自由落下

綱は可撓性を有するけれども、伸張に対しては絶対剛性體で少しも伸びないと假定する。其の綱の上端を持ち上げて放せば、「ツールズ」は泥水中で自由落下をする。此の時「ビット」がt秒時間落下すれば、呎にて測りたる落下の距離Hは、次の式で計算出来る。

$$H = \frac{g}{K^2} (kt + e^{-kt} - 1) \text{ (呎にて)}$$

假りに、「ツールズ」を三分の一秒間落下させた時は、此の式に依り落下の高さを計算すれば、次の通りである。(但しKは不変3とする)

$$H = \frac{32.2}{9} \times (1 + 0.368 - 1) = 1.32 \text{ 呎}$$

又二分の一秒時間落下した時の距離は、次の通りである。

$$H = \frac{32.2}{9} \times (1.5 + 0.223 - 1) = 2.59 \text{ 呎}$$

又「ツールズ」がt秒時間の落下の終りに有する速度を計算する式は、次の通りである。

$$V = \frac{g}{k} (1 - e^{-kt})$$

三分の一秒時間落下の場合

$$V = \frac{32.2}{3} \times (1 - 0.368) = 6.78 \text{ 呎/秒}$$

二分の一秒時間落下の場合

$$V = \frac{32.2}{3} \times (1 - 0.223) = 8.34 \text{ 呎/秒}$$

式 $V = \frac{g}{k} (1 - e^{-kt})$ を吟味すれば、 e^{-kt} と云ふ項は數秒時の後には消滅し、其れから先は速度は $\frac{g}{k}$ となり、加速度は無くなる。即ち一定の速度で落下する。前例題の場合には、

$$V = \frac{g}{k} = \frac{32.2}{3} = 10.73 \text{ 呎/秒}$$

「ツールズ」は落下を始めて2~3秒の後には、加速度を失ひ毎秒10.73呎の等速度で泥水中を落下する。其故に「ツールズ」落下の速度を増す爲には、長時間落下させても無駄である。前例題の場合には、半秒時位が極限である。

「ツールズ」の落下の「エネルギー」を計算する式は、次の通りである。

$$W = \frac{1}{2g} M_2 V^2 = \frac{1}{2} M_2 \frac{g}{K^2} (1 - e^{-kt})^2$$

目方千五百封度の「ツールズ」を、三分之一秒時間落下させた時の「ツールズ」の動的「エネルギー」は、

$$W = \frac{1,500}{2 \times 32.2} \times 6.78^2 = 1,070 \text{ 封度}$$

二分の一秒時間落下の場合、

$$W = \frac{1,500}{2 \times 32.2} \times 8.34^2 = 1,620 \text{ 封度}$$

(7) 掘機の伸縮

掘機の伸縮は、掘進に重大の関係があるのであつて、掘進の際「ツールズ」を「テンバースクリュー」に取付くるには、「ビット」が坑底に着かない様にするのが常例である。其の際丈け綱が伸びて「ビット」が坑底を衝撃する。此の際を、綱の伸縮と名付けてゐる。その伸縮に関する事柄の中、綱の活伸・死伸・生伸・「ジャール」の長さ・運轉中の綱の伸縮に就て述べん。

① 綱の活伸

運轉休止直後の隙の内には、機構の屈撓と綱の活伸と2つ含まれてゐる譯で、屈撓をy 活伸をl 直後の隙をl' とすれば、 $l' = l + y$ である。夫れ故に、 $l = l' - y$ となる。

② 綱の死伸

綱が運轉中に、綱及「ツールズ」の「エネルギー」に依つて、運轉を停止しても、直ちに縮り得ない伸を生ずる。之を綱の死伸と名付く。綱の全長をL、「テンバー」の昇降の長さをa、「但しaは、捲き戻しに依て±aとなる。）」最初の際をl' 死伸をx とすれば、次の方程式が成り立つ。 $L + l'$ は、最初の「テンバークランプ」と坑底との距離であつて、又 $L \pm a + x + l + y$ は、運轉後の「テンバークランプ」と坑底との距離である。此の2つの距離は相等しい。

$$L + l' = L \pm a + x + l + y$$

式中の a は、「テンバースクリュー」を捲き揚げたる時は夫れ丈の距離を減ずるから $+a$ となり、「テンバースクリュー」を捲き下ぐる時は、夫れ丈の距離を増すから、 $-a$ となる。

③ 綱の生伸

綱を或る程度まで引伸ばして放せば、直ちに縮む活伸と或る時間の後に縮む長さがある。或る時間を経て縮む長さを生伸と名付く。これは運轉停止直後の隙を測りたる後、數時間を経て再び「ツールズ」と坑底との隙を測り差のある時は、夫れは時間に係はる縮みで生伸の長さとなる。

④ 「ジャール」の長さ

運轉中の肌印と、綱を緩めて「ジャール」の當りを感じる點との長さを、「ジャール」の長さと呼び、「リング」を下に着けぬ時を直後の「ジャール」、綱を充分緩めた時を普通の「ジャール」と稱してゐる。

⑤ 運轉中の綱の伸縮

「ビーム」が運轉し、「ビット」が強制振動を爲す時、綱は伸縮する。其の伸び若しくは縮みを e とすれば、其計算は次の式で出来る。

$$e = a \cos (pt - \gamma)$$

a は綱の最大延伸 (呎にて) で、 γ は綱の伸縮運動の位相の遅れを表す角度である。強制振動の爲に起る綱の伸縮振動も亦此の式が示す通り單諧型である。

a は次の式で計算出来る。

$$a = R \sqrt{\frac{p^2(p^2 + k^2)}{(n^2 - p^2)^2 + k^2 p^2}}$$

R は「クランク」の半径 (呎にて)

例題を例として計算すれば、

$$R = 1.5$$

$$n^2 = 16.1$$

$$p^2 = 13.85 \quad p = 3.72$$

$$k^2 = 9$$

$$a = 1.567 \times 1.5 = 2.35 \text{ 呎}$$

「ビーム」が運轉中に生ずる綱の伸縮の最大限 a が、「ビーム」が靜止中の綱の伸び ε より大きくなるときは、綱は「ダツツク」、今の例題では a は ε より大きい、即ち

$$a - \varepsilon = 2.35 - 1.86 = 0.49 \text{ 呎}$$

であるから、綱は 0.49 呎丈け「ダツツク」、綱がだくついて居る間は、「ビット」は強制振動を止めて、自由落下をする。其の自由落下の速度と距離を計算する式は、次の通りである。

$$V = V_1 e^{-kt} + \frac{g}{k} (1 - e^{-kt})$$

$$H = \left(\frac{V_1}{k} + \frac{g}{k^2} \right) (1 - e^{-kt}) - \frac{g}{k} t$$

V_1 は自由落下が始まる時の「ビット」の速度 (秒呎) で、 t は自由落下が始まる時を零として、秒で數へた自由落下の時間である。

又位相の遅れ γ は、次の式で計算出来る。

$$\tan \gamma = \frac{n^2 k}{(n^2 - p^2 - k^2) p}$$

同じ例題により計算すれば、

$$\tan \gamma = 1.93$$

$$\gamma = 180^\circ - 62^\circ 37' = 117^\circ 23'$$

「ビーム」が「ビット」の自由振動と共鳴する時は、

$$a = R \sqrt{\frac{n^2}{k^2} + 1}$$

$$\tan \gamma = \frac{n}{k}$$

(8) 「ツールズ」の廻轉

或る種類の岩石では、「ツールズ」が眞圓を缺くやうな坑井を掘る傾向があつて、坑井は楕圓形となる。これは「ビット」が同一箇所を繰返して衝擊する結果に他ならない。「ビット」の厚さは巾よりも狭いから、斯様な状態になることは、「ビット」を廻さなければ避け難い。

以前掘進に際しては、掘綱を「テンバースクリュー」の所で、廻すべきものと考へられて居た。然し坑井が或る程度以上深い場合には、掘綱を地表で廻しても、其れが坑底の「ツールズ」に常に確實に傳はり得るかどうか疑はしい。「ラチェット」式或は「スキベル」式の「ローブソケット」を使用することもあるけれども、此れも總ての場合に確實であるとは云へない。掘綱は其の伸縮に依つて、或る程度は獨りで廻るものであるから、極く浅い坑井を除いては、「ツールズ」が同一箇所を衝擊しない様に、自然に廻ると考へることも、或は一理のあることである。

「ツールズ」が廻らないのは、多くの場合「ビット」の上或は周りに、掘屑が溜るためであるから、斯る際に屢々採泥をなすとか、或は「ツールズ」を尙ほ少し早く運轉させる様な手段を取らねばならぬ。

坑壁と「ケーシング」の間に、常に適當なる間隙を保たせるためには、「ビット」は始終「撓直し」をしなければならぬ。

掘綱は其の撓りにより撓れる傾向があるので、之を取り去るために、掘綱を「ワイヤークランプ」にて掴ましむる前に、100 呎に對し一廻し位の割合で、撓と反對の方向へ廻し、撓りを戻して置いて

「ワイヤークランプ」にて確かり掴むのである。これを「バックウキスト」と云ふ。

静かに懸垂して居る「ビット」を、一方に幾廻りか廻轉して放す時は、「ツールズ」は右に數廻左に數廻交互に廻轉する。是れを「ビット」の自由廻轉振動と云ふ。此振動も亦單諧型である。「ビット」の静止の位置から、一方の廻轉を終る迄の廻轉の角度が、上下振動の振幅に相當する。即ち一方の廻轉を始めてから、終る迄の廻轉の角度の二分の一が、廻轉振動の振幅である。又一方の廻轉を始めてから、次に反對の廻轉の終る迄の時間を、周期といふ。此の周期を計れば、綱の捻回彈性率を計算する事が出来る。

T は「ツールズ」の自由振動の周期 (秒)

I は「ツールズ」の慣性の「モーメント」(ジャイレーションの半径は呎、質量は封度)

l は綱の長さ (呎)

G は綱の捻回彈性率 (呎封度) である。即ち綱の長さ 1 呎に付 1 「ラチアン」の割合で捻回した時の弾力である。

$$G = \frac{\text{捻回力(呎封度)} \times \text{綱の長さ(呎)}}{\text{捻回角度(ラチアン)}}$$

自由振動の周期を知りて、綱の捻回彈性率 G を計算する式は、次の通りである。

$$G = \frac{4\pi^2 I l}{g T^2} \text{ (呎封度)}$$

g は重力の加速度 (毎秒毎秒 32.2 呎)

前例題の場合に、「ツールズ」の慣性の「モーメント」を計算してみるに、0.5 呎封度であつたとする。又「ツールズ」の自由振動の周期を測つて見たら 2.5 秒であつたとする。綱の長さが 2,000 呎であるときの綱の捻回彈性率を計算すれば次の通りである。

$$G = \frac{4 \times 3.14^2 \times 0.5 \times 2,000}{32.2 \times 2.5^2} = 196 \text{ (呎封度)}$$

次に自由上下振動の場合の加速度係数 n^2 に相當する、自由廻轉振動の角加速度係数 μ の計算は、次の通りである。

$$\mu = \frac{gG}{I} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

例題の場合には、

$$\mu = \left(\frac{2 \times 3.14}{2.5}\right)^2 = 6.3$$

「ツールズ」の自由廻轉振動を表す式は、次の通りである。

$$\theta = \varphi \cos(\sqrt{\mu}t + \eta)$$

θ は自由廻轉振動をなす「ツールズ」變位の角度 (ラチアン) φ は自由廻轉振動の最大變位 (振幅) の角度「ラチアン」で、其値は自由廻轉振動の起る事情に由つて定まる。

η は、「ビーム」の振動に対する「ツールズ」の自由廻轉振動の位相、

次に泥水中で、「ツールズ」に自由廻轉振動を爲さしむれば、衰減廻轉振動となる。其の周期 T を測れば、衰減廻轉振動の角加速度係数 ν の算出が出来る。

$$\nu = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

衰減廻轉振動の周期が 3.6 秒であつたとすれば、

$$\nu = \left(\frac{2 \times 3.14}{3.6}\right)^2 = 3.04$$

自由廻轉振動の角加速度係数 μ と、衰減廻轉振動の角加速度係数 ν とが分れば、廻轉振動に対する泥水の抵抗係数 N の算出が出来る。

$$N = 2\sqrt{\mu - \nu}$$

$$N = 2\sqrt{6.3 - 3.04} = 3.6$$

「ビーム」が運轉して、綱に伸縮が起きる時には、綱の撓りは掛つたり戻つたりする。其の状態は綱の上端を次の式が表す様に、交互に捻回すると丁度同じ結果となる。

$$\theta' = \frac{\alpha}{\varepsilon} \theta_1 \cos(pt - \gamma)$$

θ' は綱の上端を捻回したと考へる時の變位の角度 (ラチアン)

α は強制振動の爲めに生ずる綱の最大延伸 (呎)

ε は「ツールズ」の目方の爲めに生ずる綱の延伸 (呎)

θ_1 は「ツールズ」の目方の爲に生じた綱の撓りの戻りの角度 (ラチアン)

γ は「ビーム」の振動に対する綱の伸縮振動の位相の遅れ (ラチアン)

此の綱の捻回に應じて起る「ツールズ」の強制廻轉振動を表す式は次の通りである。

$$\theta = \psi \cos(pt - \gamma - \delta)$$

θ は「ビーム」の運轉の爲に起る「ツールズ」の強制廻轉振動の變位の角度 (ラチアン)

ψ は「ツールズ」の強制廻轉振動の最大變位を來す角度 (ラチアン) で、上下振動の振幅に相當するものである。

P は「ビーム」の振動の加速度係数の平方根、

δ は綱の伸縮振動に対する「ツールズ」の廻轉振動の位相の遅れである。

「ツールズ」の強制廻轉振動の最大變位 (振幅) ψ を計算する式は、次の通りである。

$$\psi = \frac{\mu}{\sqrt{(\mu - p^2)^2 + N^2 p^2}} \frac{\alpha}{\varepsilon} \theta_1$$

又此の式を書替へれば次の式となる。

$$\psi = \frac{\mu p \sqrt{p^2 + k^2}}{\sqrt{(\mu - p^2)^2 + N^2 p^2} \{(n^2 - p^2)^2 + k^2 p^2\}} \frac{R}{\varepsilon} \theta_1$$

例題の場合の ψ を計算すれば、次の通りである。

$$\mu = 6.3$$

$$P = 3.72$$

$$N = 3.6 \quad P^2 = 13.85$$

$$a = 2.35 \text{ 呎} \quad \epsilon = 1.86 \text{ 呎}$$

θ は $2\pi \times 20$ であつたとする。

$$\psi = \frac{6.3}{\sqrt{(6.3-13.85)^2 + 13 \times 13.85}} \times \frac{2.35}{1.86} \times 2\pi \times 20 = 65 \text{ ラジアン}$$

$$\frac{\psi}{2\pi} = 10.4 \text{ 廻轉}$$

此の場合に強制廻轉振動の最大変位(振幅)は角度で65「ラジアン」、廻轉數では10.4廻轉である。即ち右に20.8回左にも20.8回宛廻轉する。

次に「ツールス」の強制廻轉振動が、綱の伸縮振動に對する位相の遅れを計算する式は、次の通りである。

$$\tan \delta = \frac{NP}{\mu - p^2}$$

同じ例題で、 δ を計算すれば、次の通りである。

$$\tan \delta = \frac{3.6 \times 3.72}{6.3 - 13.85} = 1.775$$

$$\delta = 119'24''$$

此 δ は、綱の伸縮振動に對する位相の遅れであるから、「ビーム」の振動に對する「ツールス」の強制廻轉振動の位相の遅れは、 γ と δ の和である。

$$\gamma + \delta = 117'23'' + 119'24'' = 236'47''$$

又「ビット」の強制上下振動に對する強制廻轉振動の位相の遅れは、 γ と δ の和から上下振動の位相 α を引き去つた残りである。

$$\gamma + \delta - \alpha = 236'47'' - 78'36'' = 158'16''$$

強制廻轉振動の最大角速度 ω の計算は、次の通りである。

$$\omega = P\psi$$

例題により ω を計算すれば、

$$\omega = 3.72 \times 65 = 241.8 \text{ ラジアン/秒}$$

$$\frac{\omega}{2\pi} = 38.5 \text{ 廻轉/秒}$$

(9) 掘屑の除去(「ベラー」汲み)

普通「テンパー」掘進すれば坑底に掘屑が溜り、「ツールス」の運動を妨げ掘進が出来なくなるから、「ツールス」を引揚げ「ベラー」(採泥器)を降下して、掘屑を除去しなければならぬ。此の際「ベラー」を降下するには、最初の一本は一氣に勢(ハズミ)をつけて坑底まで降下せしめず、坑底より數米上にて速度を緩め、今掘進した坑底の地質を採取して来るやうに坑底に導き、其儘引揚げこれを石油の空罐に取りよく清水にて洗滌し地質見本として保存する。其の他の残りは、泥流

し場に捨てて、再び坑内に降下し、「ベラー」が坑底に溜つた掘屑を「ベラーバルブ」を通つて出来る丈け多く中へ入り得る様に、坑底附近にて數米間を數回繰り返し上げ下げせしめて後に引き揚げる様にしなければならぬ。最初の「ベラー」を勢をつけて一氣に下げぬことは、新に掘削された坑底附近の孔が歪んでゐる様な場合には、そこへ「ベラー」が嵌り込んだり又は「バルブダード」が傾いて居た爲に、屢々損傷する事がある爲である。

而して「ベラー」は、裸孔の部分では餘り急速に引揚げてはならない。これは坑壁と「ベラー」との間に、硬い岩石の破片等が挟つた場合、「サンドライン」に急激な大きい力が掛り、それが切斷さる様なこともあるし、又は「スワビング」の如き作用を伴つて、地層の崩壊を誘起せしむる恐れもあるからである。「ベラー」をまた餘り急速に降下せしめ「サンドライン」に多分の弛みを生ぜしめる様なことがあつてはならない。

浅い坑井に大きい「ベラー」を使用するときは、湛液面が急に下つて地層の崩壊を起さしむることがある。常に適當量の泥水或は水を補給しながら、「ベラー」汲みを行はなければならぬ。深い坑井の場合でも、湛液面の急激なる變化が、坑井に悪影響を及ぼす恐れある場合には、前同様の注意が必要である。

又「ベラー」にて汲み上げた泥水は、砂や掘屑等を沈澱せしめた後、其の上澄みの良い部分を繰返し使用出来る様に、槽下に木槽等を設置して置くことも時には必要である。若し掘水を補給せねばならぬときは、裸孔の多い場合殊に崩壊性の地層の場合には注意せねばならぬ。斯かる地層に坑口から水を流し込むときは、それが泥壁面を洗ひ、坑壁を傷める恐れがあるから、「ベラー」或は「ダンプベラー」等にて、坑底に送り込まねばならぬ。

(10) 磨損せる「ビット」の取替

「ビット」を連続して使用するときには、双先きが減つたり、其の徑が小さくなつたりするから、所要の徑の坑井の掘削は望み難くなる。従つて其の都度所要寸法に燒直しをした「ビット」と、取換へねばならぬ。硬い砂岩等では「ビット」の磨滅が多いばかりでなく、餘裕の少い坑になり勝ちであるから、特に注意しなければならぬ。

進みが遅くなつた即ち掘れなくなつたのは、「ビット」が鈍くなつたと云ふことを、或る程度迄知らせるものであるから、掘れなくなつた時は、「ツールス」は「ベアリング」の所にて述べた様な順序により引揚げられる。而して「ドリルシステム」と「ビット」との間の「ジョイント」が坑井から床山に出た時に動力を止めて、「ブルホキールブレーキ」をしめて「ツールス」を吊して置き、「ジョイント」を「サーキューラージャック」を用ひて調付を緩め、「ビット」が床山にぶら下るまで動力を再びかけ、「ビット」の捻子を戻し「ステム」から取り去る。斯して新しき「ビット」を其の位置

にて「ステム」に捻子込み、坑口に導き「サーキュラージャック」にて充分捻子締めをなし坑内に降下する。坑内より引揚げた「ビット」は精細に検査して、其の磨り具合によつて、「ビット」の働きの模様を想像し、次ぎに掘撃する参考資料とするのである。

(11) 網式掘撃の課程

何か事故が起らぬ限り、網掘式の日課は比較的單調である。一日の作業時間は普通24時間で、明番青番と呼ばれる2組のものが、12時間交代にて之に當つてゐる。1組は3人乃至4人からなつて居り、其の内の1人は主撃、他の者は其の助手である。仕事は掘撃採泥を交互に行ひ、時に「ケーシング」の挿入を行ふこともある。採泥をなすに、一回にどの位掘れるかと云ふことは、主として掘撃される地質に依るもので、又掘層が泥水中に浮遊状態にある度合に依つて異なるものである。一般に軟弱の地層や粘質頁岩の場合は、掘層のため「ビット」の働が妨げられるから、頻りに採泥することが必要となつて、2~3呎掘進すると、掘層を除去せねばならぬこともある。又硬い地質では、之に反し採泥することなしに、「テンパー」を數回付け替へて掘進し得ることもある。

掘層は、水又は泥水に溶かして浮かせて置く必要があるから、坑井内に天然の水がない場合には、掘水として地上から特に之を補給してやらなければならぬ。空掘即ち坑井内に掘水程度以外の水がない場合には、「ツールズ」や掘層は其の振動に對し水の抵抗を受けることもなく、又之により浮かされる傾向もないから、最も良い状態で「ツールズ」を動かせることが出来る。然し坑壁の崩壊し易い坑井では、其の静水壓を利用するため、水を張り込んで置くのである。之はまた重い長い「ケーシング」の操作にも好都合である。

(12) 「ツールズ」の運動の速さ

「ツールズ」の許さるる運動の速さ、即ち一分間の行程数は、坑井の深さ・掘水の深さ及び掘撃される地質の性質等により異なるものである。一般的に言へば、深さ大なる場合・坑径の小なる場合・掘水の多い坑井又は軟い地層では、「ツールズ」の運轉は遅いことが必要である。普通行程数は、20~40位である。

(13) 掘進率

網掘式の掘進率には、廣い範圍の變化がある。これに影響を與へる要素は、地質状況・坑井深度・坑径並に鐵管挿入・「セメンチング」の失策作業等に費さるべき時間である。

深度が浅く且つ地層が軟い場合には、良好な掘撃状態で、1日30~40米或は其れ以上も掘進し得ることがある。然し硬い岩石にては、1日に一米も掘進出来れば、上成績であると考へなければならぬ場合もある。

掘進率は、主として裸孔のまま掘進し得る深度、又は地層の崩壊或は押し出しの度合に左右さ

れ、亦坑井の深さも掘進率に影響を與へるものである。即ち第一には、深い坑井では「ツールズ」の運動は、常に完全であることが望めず、且つ又運轉を遅くしなければならぬこと。第二には、「ツールズ」並に「ベラー」の昇降に多くの時間がかかるからである。径の小さい坑井では、特に掘水があるときは、「ツールズ」は自由に降下し難くなり、遅い運轉で掘撃せねばならぬことになるから、従つて掘進率は小さくなるのである。

掘撃の普通課程に於て、何等かの支障が生ずる時は、掘進率は著しく低下するのである。即ち「ケーシング」挿入の時、坑徑の餘裕のない箇所は、掘層又は打込み等により進んで行かねばならぬ。また「ツールズ」の損傷・「ワイヤーロープ」の切斷或は「ケーシング」の壓潰等に対しては、之が採掘作業に數日乃至數週間を徒費せねばならぬことも尠くないのである。此の間、全く掘進のないことは論を俟たぬことである。また掘水のため「セメンチング」を施行するときは、「セメント」硬化のため少くも數日間掘撃を休止せねばならぬ。

其他試掘採掘の別・「コア」採取の回数・油水試験の回数並に其の精粗の度合等により、掘進率は著しく異なるものである。

(14) 掘撃の概念

前述の如く、撃手としては誰も眞圓・眞直を望まぬものは無いのであるが、實際は非常に困難な問題である。事實坑井が眞圓眞直であれば、掘進は捗るのであるけれども、眞圓眞直にする爲に、坑井全體の掘進率が悪くなる事があり、又掘進率を高めたために、眞圓眞直で無くなる事がある。要は程度問題であつて、先ず完全に水止が出来、採油井となつた後に、大した「ケーシング」の故障も起らなければ、即ち最後の目的に成功すれば、先ず坑井は眞圓眞直に近いと云つても可なりである。然るに此の最後の目的を輕視して、掘進率だけを目標にして居るかの如く見える様な作業振りをして、意氣揚々として居る者があるとすれば、眞に反省すべきことである。若し明番が10米掘つたから、青番には少くとも12~13米は掘らなければならぬと意氣込んで、當然しなければならぬ手當をしない者があつたならば大間違ひである。坑井を全部仕上げるにも同様で、他所で一ヶ月で仕上げたからと云つて、自分も1ヶ月で仕上げねばならぬと云ふ事はない。然し掘れるのを遊んで居れと云ふのでは決してないので、少し位掘進が遅れても、最後の目的に添ひ得る坑井を仕上げる爲に、當然施さねばならぬ手當は是非とも施して、掘進しなければならぬと云ふのである。網式は、ロ式に比較すれば、其の掘撃作用は前述の如く「ワイヤーロープ」の下部に目方を吊し、静止の状態に於て「ビット」の先端が坑底より離れて居るものを、「ビーム」の上下運動によつて、「ワイヤーロープ」の伸縮による「ワイヤー」の撚りの關係を利用して、「ビット」を坑底に打ち付け、其の反動にて跳ね上げる作用により、破碎物の泥化作用を完全に行ひつつ掘進するのであるから、比較的

に眞圓眞直になり易いのである。又常に挿入管を追降して行くのであるから、坑が若しも立派に出て居らぬときは、挿入管の降下が出来なかつたり抑留されたりするのである。

綱掘にて掘進率を良好ならしむるには、何んと云つても、適當の行長と適切の運轉とが必要である。深度が増進するにつれて、行長を伸し運轉数を減じて行くのであるが、然し運轉は出来るだけ早い方が良いのである。要は「ツールズ」の落下速度以上に早めては効果がなく、返つて害となるから其の點留意せねばならぬ。

掘鑿は、出来るだけ乾井掘を望むのであるけれども、地質によつては挿入管の抑留を防ぐ爲に、濕井掘をすることになる。此の場合は、「ツールズ」の落下速度は一層減する理であるから、斯る場合は一層注意して、坑底に濃泥を置かぬことが肝要である。同じ綱掘にても種々なる場合があつて、坑井の半分以上も濃泥を張り込み、崩壊を防止せねばならぬ坑井もある。

最近米國の「テキサス」油由の綱掘坑井では、膠質粘土を泥水に混入して坑口まで張り込んで居るが、此の膠質粘土は以前からロ式循環水に混入せられて、種々重要な役目をなして居たものである。これが、綱式にも應用されるに至つた。即ち目的の瓦斯層なり油層なりに達するまでの地層が、軟砂岩層であつたりすると、逸水して他の坑井に浸水したり、又軟砂岩層がどしどし押し出す崩壊性のものであつたり、又軟砂岩層に水を含んだために種々故障を起したりする場合には、泥水に膠質粘土を混入して逸水崩壊等を防止して居る。水1「バレル」に、17.5封度の膠質粘土を混入すれば5%位となる。此の程度が一般に使用されて居るが、坑内の状態により5%乃至3%程度のもので使用される事もある。此の場合は、掘進率は悪いのであるけれども、以上の方法でなければ掘進が出来ないのである。又其の地方の地質關係によつては、坑口から水を注入すれば崩壊して際限もなく溶出し、灌水する事が出来ない場合がある。斯る場合は、「ベラー」にて掘水を送水して掘進する場合もあるのである。又地質は硬層であつて絶対に崩壊の心配もなく、挿入管も無用であれば、随つて崩壊防止の灌水も無用であるが、掘網が損傷するので挿入管を降下して豫防すると云ふこともある。斯の如く坑内状態が千差萬別であるから、従つて行長運轉等も一様には行かぬから、大體の理論を基礎にして臨機應變に善處するより外はない。百分は一見に如かずと云ふけれども、百見は一觸に如かずで、實際に當つて見なくてはならぬ。種々なる經驗によれば、理由は解らず、斯様にすればよいと云ふ事がある。これは、即ち此の後に於て、更に進歩した學問の力によつて、證明される眞理と一致して居ると思はれる。故に實際は尊いものであり、永年の經驗は得難いものである。されば吾人は理論を習得し、これを種々なる場合に應用して、初めて眞の理論を解することとなるから、長年月の經驗を必要とする。

(15) 坑の屈曲及變形

① 埋没と屈曲及變形との混同

掘鑿上最も困難なのは、屈曲又は變形となつた坑と、埋没坑との鑑別である。鑿手の多くは、坑の屈曲或は變形をば、埋没とのみ思い込み遣り損ふことがある。今如何にしてそれが混同されるかに就て述べてみよう。凡そ、坑が屈曲變形となつて、「ツールズ」の活動が無くなつて掘れぬ様子と、埋没して掘れぬ様子とは、能く吟味すれば全然違つて居るにも拘らず、唯掘れぬと云ふ一點が同じなために、此の間違を生ずるのである。

掘鑿中、下底の掘層が採れぬとか、或は「ツールズ」が遊ばぬとか、或は前に掘つた所まで「ツールズ」が行かぬとか云ふ様な、現象を來すことが多いのであるが、斯る場合には、假に「ツールズ」が50樞乃至1米進んだものとして、「ベラー」を下げれば、先に掘進したと思ふにも拘らず、泥砂は更に取れぬと云ふことになる。斯くの如く掘層の取れぬのは、坑が圓くない爲或は曲つて行く事が出来ぬのに外ならぬ。然るに十中八九、これを埋没の爲に「ベラー」が坑底まで達せぬものと誤解するのである。而して斯る場合は、「ツールズ」は眞に掘つた所まで行かず、又行く事は行つても、泥砂の中へ潜つて恰度掘つた丈が埋れて居る様に感ぜられる。併しその實埋れたのではなく、前の掘層が坑底に残つて居るのである。これは要するに、掘層が採れぬと云ふ結果にのみ心を奪はれ、其の由來及狀況を考究しない爲に起る誤解である。此の誤解から生ずる作業が、種々なる大害を醸すに至るのである。

坑が埋れて掘れぬと云ふので、「アンダレーマー」を下げ、何十米となく掘掘し、鐵管を追降した後、何かの必要上、鐵管を抜いて見れば、少しの埋れもないと云ふ奇怪なる出來事に出逢ふ事も度々あるが、これ亦坑の屈曲をば埋没と誤解して惹に至るのである。然れば坑に異状のある事を發見したならば、曲坑變形埋没等を明確に鑑別して、適當なる方法を講じ、之を矯正することが最も大切である。

而して此の兩者混同の誤解から生ずる損失は、第一には鐵管追降「アンダレーマー」淺濼等に多くの時間を費し、第二には無駄に鐵管を要するのみならず、之が爲に鐵管を破損し、水止の時機を失ふ等の損失は決して少くない。又降管に際して坑が屈曲變形して居るときは、「シュー」に削られて埋没を來すことは第9節掘鑿の要件の(ト)の項に述べた通りであるが、此の埋没を淺濼するに當つては、單に坑の埋れを採ると云ふ考へのみでなく、坑の屈曲變形を直すと云ふ注意の下に作業しなければならぬ。

② 坑の埋没状態

元來坑の埋れと云ふことは、言ふまでもなく、軟い層が地層の壓力の爲に、坑内に壓出されるのであつて、其の埋没の状態に數種の別がある。

(イ) 軟層の爲の埋没

掘進して地層の軟い所へ達着するときは、丁度着て豆腐に穴を明けるが様な調子で掘れることは掘れるけれども、坑は自然に上から壓せられて、遂には塞つてしまふのである。其の甚しいものに至つては、壓される勢で、坑底の泥砂が坑口の方に向ひ、漸次推上つて来ることもあるが、斯様の軟層は極めて少いものである。

(ロ) 龜裂の爲の埋没

岩層は左程軟くなくとも、其の質が粗荒で龜裂が多い時には、岩片が抜け落ち自然に坑径が大きくなり、初めは左程大きくなかつたものが、漸次に脱落が多くなり、遂に埋没して掘進することが出来なくなる。

(ハ) 粗砂の爲の埋没

極めて粗砂の場合、即ち海濱の砂の様な所で、坑を掘進するときは、如何に掘つても砂がするする下つて来るので、結局坑を大きくし、近傍の砂を摺鉢形に取り盡さねば坑にならぬことになる。新津方面の高谷近傍の油砂が、丁度こんな風に見える。

(ニ) 瓦斯の爲の埋没

瓦斯の壓力のため、泥砂を吹き揚げ坑を閉塞することは一の奇觀であるが、その勢は中々盛んで、100米でも200米でも、どしどし推揚げて来る。而してその閉塞の様は、下から上まで泥砂を以て隙もなく密閉して居るのではなく、大體瓦斯と泥砂とが交互に詰つて居り、(第六圖の如く)、丁度坑の中の處々に栓をした様に、壓迫された土砂が岩層の如く堅くなつて居るのである。それを「ツールズ」で掘るときは2米か3米で瓦斯が噴出し、其の下に又硬い土砂があり、それを掘ると又瓦斯が出ると云ふ具合に、瓦斯と土砂とが積の様な状をなして居る。此の原因は、瓦斯口の上部へ軟層が押し出して坑を塞いだのが瓦斯で噴揚げられ、また塞がる又噴き揚げられるといふ理から、斯くの如く積の様な様になるのである。

(ホ) 管外土砂の爲の埋没

鐵管を降下して上部の軟層を止め、或は鐵管を降下しても管底で泥砂を止めて置かぬ時には、管外上部の土砂が落ちて管内へ押上ることがある。其の有様は瓦斯のある時は、前項の如く瓦斯と土砂とが積の様な状をなし管内へ高く推上るけれども、瓦斯のない時には左程管内へ浸入するに至らぬ。然し若し水がある時は、水の平衡を保つ性質に連れて、比較的高く管内へ浸入するものである。此の他尙仔細に吟味すれば、崩壊埋没の状態は一々枚擧するに違もない程であるが、大體に於て前項に記する状態を玩味したならば、掘進中に生ずる事柄が坑の不完全に基くか、或は坑の崩壊に基くかの鑑別が出来るのである。

③ 難掘状態

坑が軟層に入るや否や直ちに埋没を來すことは稀であつて、2米乃至3米と進んだ後に、曩に通過した軟層から土砂が崩壊して埋没を始め、掘進困難に陥らしむることがある。それは、坑の屈曲變形から生ずる難掘とは其の趣を異にして居るから、其の経過に鑑み作業中に於ける状態を吟味すれば、至極判明し易いのである。又坑が崩壊すべき軟層に達着した時には、掘進の進行が非常に遅るから、その速度等によつても豫め其の崩壊すべきことを察し得るのである。鑿手は上述の状況に注意して居れば、難掘に際し其の原因が崩壊に存するか、或は坑の不完全に存するかを鑑別するに容易である。

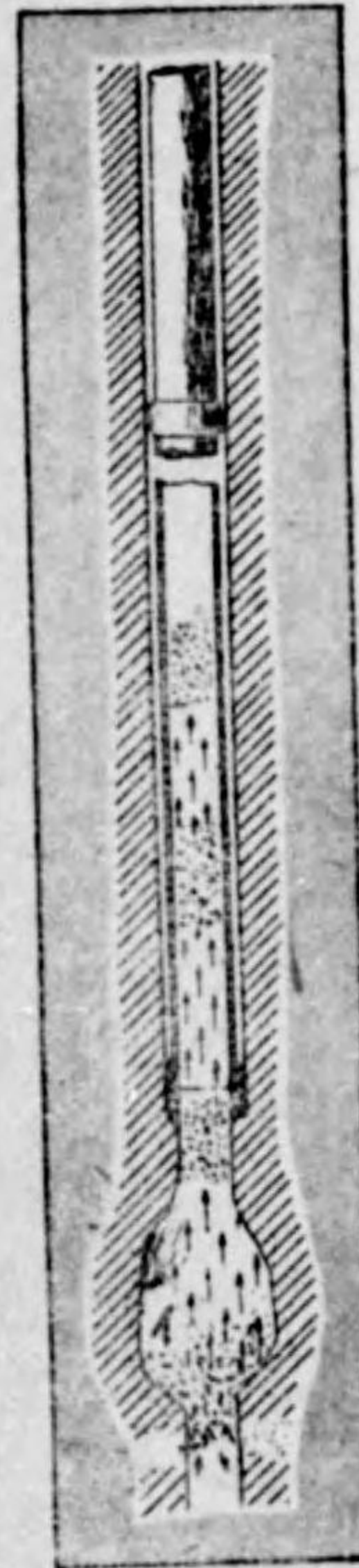
而して場合により上記の軟層の徵候がないにも拘らず、掘層が取れず「ツールズ」が固着し、或は岩石の層を見ないにも拘らず掘進の調子が硬い様な具合で更に進まぬ事があるが、斯る現象を來たしたならば、概して之を坑の曲り又は變形と心得て差支へはない。

鑿手の多くは、「ツールズ」が固着すれば、その原因を岩石の片塊が上部から墜落して、「ツールズ」と坑壁との間に挟り固着を來したものと連断し、岩石が落ちて困ると言つて居るのを耳にすることがある。又運轉を早くすれば、綱がばたばた坑壁に觸れ岩片が抜け落ちるため、「ツールズ」が挟まれて固着するから困ると言つて、除々に運轉するものを見ることがあるが、之も亦前述と同じ意味である。

若し坑が不完全であれば、少しでも運轉が早やければ屹度固着をするが、これは落ちた岩片に強く挟まれて固着するのではなく、坑底に嵌り込むのである。斯る場合に坑を直すことをせず、固着するのを嫌つて除々に掘る爲に即ち例の死掘をやるがために、坑内状態は益々悪くなつて終ふのである。岩石の墜落のために「ツールズ」の固着すると云ふことは、實際には滅多に起らぬ事柄である。崩壊の爲に「ツールズ」が抑留されるのは、坑底の固着ではなくて、其の質は「ツールズ」の上部を埋められるのであるから、其の状態は大に違ふのである。

④ 「アンダリーマー」の淺潔

次に「アンダリーマー」を使用して鐵管を追降することであるが、全體「アンダリーマー」は其の構造が堅固でないから、どしどし快速運轉を施すのは危険である。従つて兎角坑が變形になり易いから、



第六圖
イ部の崩壊土砂が、其下部より發生する瓦斯の爲に、鐵管内部に噴揚げ、積状をなす

成るべく鐵管を抜いて「ラウンドリーマー」類で復撃した方が得策である。然し已むを得ず「アンダーリーマー」で坑を掘けたならば、其時直に管を降げることをせず、其儘「ラウンドリーマー」類で其下を淺進して驗するが可いのである。是は、崩壊か坑の不完全かを識別するに最も良い方法である。此の如く試みて、若し坑が埋れなければ、曩に埋れたと思つたのは間違で、其の實坑が不完全であつたと云ふ事が解る。そのみでなく此の方法を行へば、多少の曲りも矯正することが出来て進んで行く事が出来る。若し曲りのある所へ鐵管を降げるときは、坑は益々曲つて終ひ、その曲りの程度によつては、鐵管を降下した後直に掘れなくなるのである。故に曲りと知つたならば、必ず矯正に取掛らなければならぬ。

而して淺進をするには、一般に「ビット」を用ひては良くないので、是非共「リーマー」類に限るのである。何となれば、「ビット」は坑の曲りや變形を直す様には出来て居らぬからである。尙「アンダーリーマー」で淺へば、やがてその淺ひ層の爲に坑が塞つたやうな底が出来るのである。斯る場合往々「ビット」淺ひと稱し、「ビット」を以て強いて其の底を突き落すことに努めることがあるが、これは餘程考へものと謂はねばならぬ。此の場合底と稱する箇所は、淺ひ層から出来た底ではなく、實際は曲りが直つて新坑が出来掛り、其處へ一つの段階が出来たものである。然るに所謂「ビット」淺ひは、兎角新たに出来た肝腎の底をば無理に突き落す傾向があるから堪らない。折角直りかかつた坑も、復々曲つた以前の坑へ滑り込んで終ふのである。それ故に底が出来たならば、それを突き落さぬ様大切に、入念に「リーマー」類で掘り直すと云ふ事を忘れてはならぬ。

⑥ 掘網の横振

掘撃進行中、坑中に硬いもの即ち岩石の類があつて、それが爲に坑が曲り又變形にならうとする時は、撃手は直に感知することが出来る。如何にして知ることが出来るかと言へば、數百米の深度の出来事であつても、撃手は坑の口元に居り注意しつつ掘網に掴まつて居るものであるから、坑に少しの出張りが出来たとか、又は圓くなくなつたとか何等かの障害が起れば、網はぶるぶるがらと横震をするから知ることが出来る。其の震れ方は、障害の程度の甚しい時には網を掴へて居れぬ程甚しい。時としては坑は完全であつても、岩石の片塊が墜落しての横震を來すこともあるけれども、多くの場合に於ては此の横震は坑に故障を生じたものと見て差支へない。此の横振の甚しい時に、少しの油断をして網を伸し過ぎ掘撃を續けるときは、忽ち「ツールズ」が折れたり網が切れたりなどして、飛んだ失策を來すものである。「ツールズ」の折傷捻子の脱落等は、坑が完全の時には決して起らぬものと云つてもよいのである。又此の横震の模様によつて不完全の局所が、坑の最底に出来たか或は40乃至50極上で起つたのかと云ふ事が判ぜられる。若し最底に於ける出来事ならば、「ビット」が坑底に着かぬ中に震れるのである。詰り不完全の箇所に「ビット」の刃が觸れた

時に起るのである。

⑥ 掘撃反動の變調

往々見る所の出来事であつて、毎回衝撃の状態が同一でなく、第一回轉目には何等の反動もなく、第二回轉目には反動を來たし、第三回轉目には何等の反動も無いと云ふ様な變調を呈することがあるが、これは確實に坑が變形になつた一つの證據である。此の如く或る時は反動が來或る時には來ないと云ふ原因は、「ビット」が變形になつた坑の通りに進んだ時には反動が無く、坑の形に逆つて行つた時には反動があるので、斯う云ふ變調を生じた時には、直に「リーマー」類で矯正しなければならぬ。

⑦ 網の伸縮と「ビット」刃

又能く耳にする所であるが、此の坑は「ビット」刃の減り方が順調であるから、坑には何んの故障もあるまいと云つて安心して居る事がある。又「ツールズ」を下げ「ハンドル」の作用で驗する時は網に伸縮反動があるから、此の坑は完全であるなどと連解することがあるが、此等は何れも大なる心得違である。

「ツールズ」を下げて網の伸縮が無くなつて居り、又「ビット」の刃が片ずれして居る様になつては、全然問題にならぬと云つてもよいのである。斯くなつては、其の坑は既に死んだも同然で、それから先へは寸分も掘進することが出来ない。若し強いて掘らうとすれば、遂に網が切れたり「ツールズ」が折れたりするに至る。坑の病辭も、斯くなつては最早や終局である。是非共最初の輕微なる病辭の中に、治療を施さねばならぬ。

以下其の治療方法に就て述べん。

⑧ 「リーマー」類と坑壁矯正

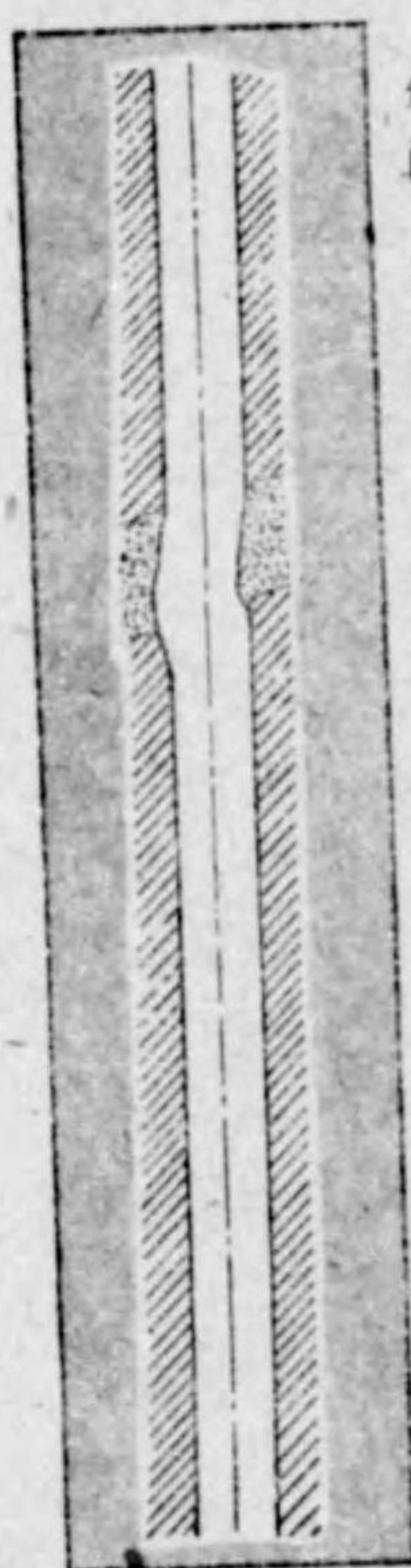
坑の屈曲變形即ち病辭を矯正するには、曩に述べた如く「ビット」には決して功を奏することが出来ない。是非共「リーマー」類によらねばならぬ。而して「リーマー」に依つて矯正せんとせば、其の刃を極めて鋭利となし、其の廻轉速力は成る可く早くし、行長は短くする方がよく、夢にも網を伸し過ぎてはならぬ。鋭利なる「リーマー」の刃が、少しづつ障害の箇所に當る様にして掘らねばならぬ。而して此の場合に於ける「ツールズ」は、成るべく重いものを用ひなければならぬ。若し「ツールズ」が輕ければ、衝撃の際故障物のため脇の方へ撥ね飛ばされるから、之を防ぐ爲に重いものを用ひる必要があるからである。此の癖直しの場合には、網の横振れのなくなるまで行はねばならぬ。若し之を直し切れずに掘進を繼續するときは、後に至つて之を直すのに非常に困難となる。それが初期であれば、底があるからして容易に矯正することが出来るのである。

⑨ 屈曲鑑定の輕便法

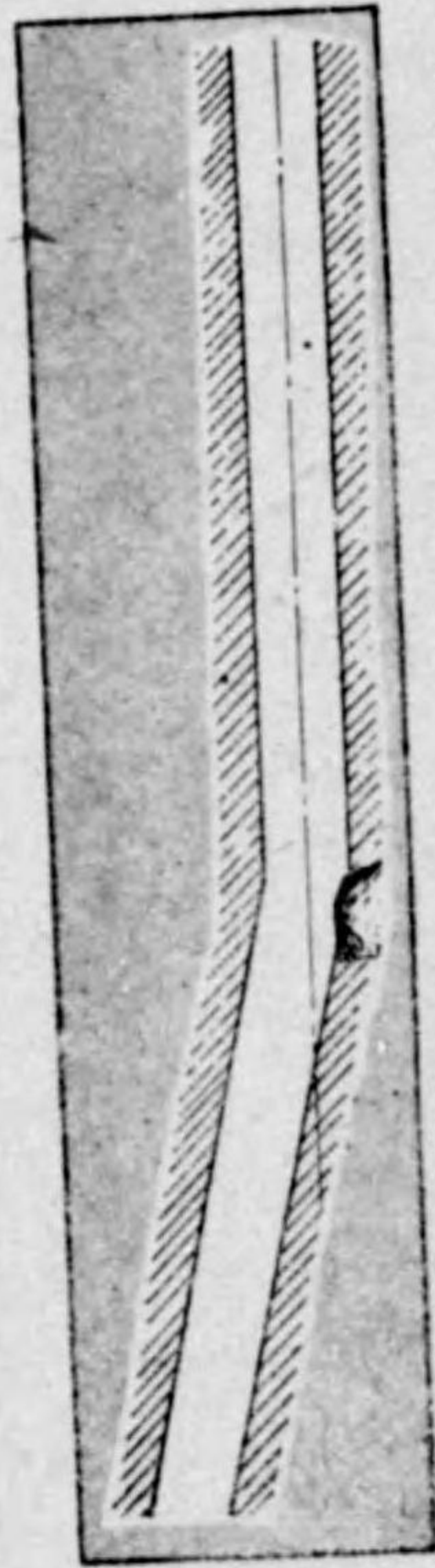
硬い岩石等の故障のために、坑が急に變形になり或は屈曲する場合には、前述の如く綱の横震又は固着を來す徴候があるから直ぐ分るけれども、極めて緩く曲る場合或は少しづつ曲る場合に至つては、容易に之を感知する事が出來ない。斯る場合には、初は何等の故障もなく掘ることが出来るけれども、段々深くなるに従つて曲りが急になり、遂には掘進するを得ぬ様になつて終ふから、浅い中に其の屈曲を調べる必要がある。

これを調べる方法として普通實行して居るのは、「ツールズ」を下げる時坑の口元にて掘綱に依つて調べる方法である。これは輕便法で、先ず一つの良法と謂つてよい。併しこれは120米乃至130米位までの浅井の場合には、その概略を知ることを得るけれども、それ以上の深い坑を驗するには、掘綱が中心に在るから、其の坑は眞直を保つて居るであらうなどと考へるときは、大なる不覺を取らねばならぬ。そのわけは坑が深くなる時は、掘綱の重量が加はり、「ツールズ」の重さでは逆も掘綱を眞直に引伸すことが出來ず、掘綱そのものの重量で自然に眞直に下るから、實際「ツールズ」は斜に進行して居るにも拘らず、坑口の掘綱は少しも位置を變へぬことになるのである。

而して他の今一つの方法は、前記に比れば少しく手数を要するけれども、深度まで正確に調べる事が出来る。先ず鼠の糸の様な成るべく細く且つ丈夫なるものの先へ、「ブリキ」板などで井中に落ちて故障とならぬものにて、坑口一杯に「バケツ」形のものを作り、それに砂か粘土の類を詰込み、糸の力の堪へる限り重くし、槽頂上の中心から坑中に吊し、「ツールズ」で驗べると同じ方法で驗べれば、正確に知ることが出来る。總べての病辭は、初期に於て其の由來する所を十分に確め、之を療治しなければ遂には取返しのつかぬ大病となるに至るものである。これと同じく坑の屈曲變形等の場合に於ても、浅い時分に十分取調べて之



第八圖 硬層の爲急に曲りたる後下部軟層に至り再び正坑に復する圖



第七圖 硬層の爲斜行せる圖

を矯正しなければならぬ。

若し其の最初即ち屈曲胚胎の際に、矯正を怠る時は第7圖の如く斜行して矯正が困難になるが、時としては其の硬岩層が薄く且つ其の下層が軟かである時には、第8圖の如く自ら直坑に復することが無いでもない。然し斯かる場合でも後日降管の必要が起つた時に、管が通過することが出來ぬから、結局この硬層の箇所を矯正しなければならぬと云ふことになる。

⑩ 坑を埋めての矯正

坑の屈曲を中途から矯正するのに、若し軟層であれば直ぐにも直るけれども、岩石等の硬層で且つ傾斜が甚しかつたりなどするときは、容易に直らないものである。斯る場合には、其の故障をして居る岩や石と同じ硬さ、或はそれよりも一層硬い岩石を其の曲り目の邊まで埋め、然る後に掘返さねばならぬ。又松や檜等の丸太を其の局所に打込んで矯正することも一つの便法であるが、時として其の曲りが直つた後、其残木が水のために浮き出して、「ツールズ」抑留の憂目に逢ひ、飛ん

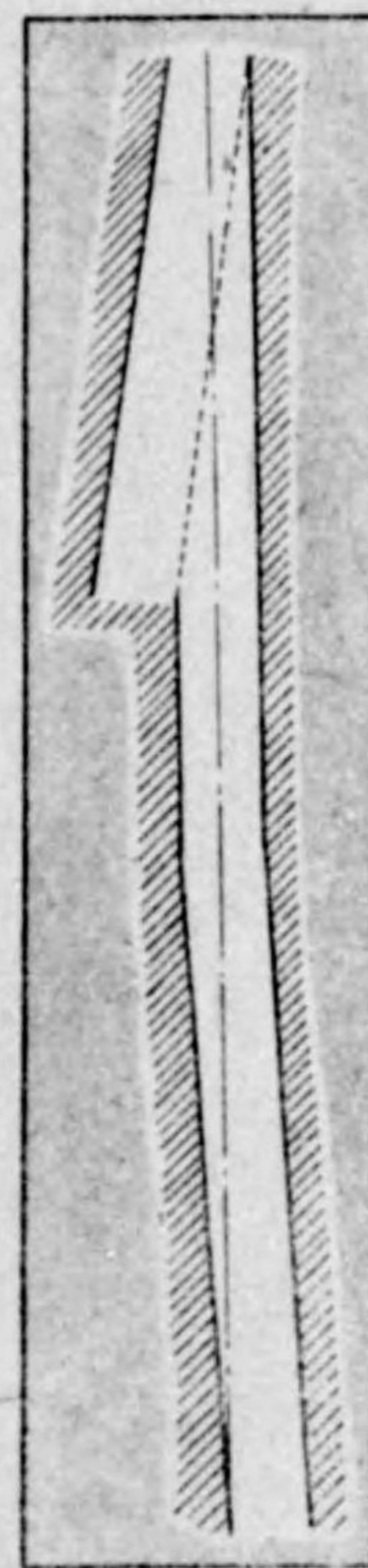
だ不覺を取ることがあるから注意せねばならぬ。

⑪ 坑心を移しての矯正

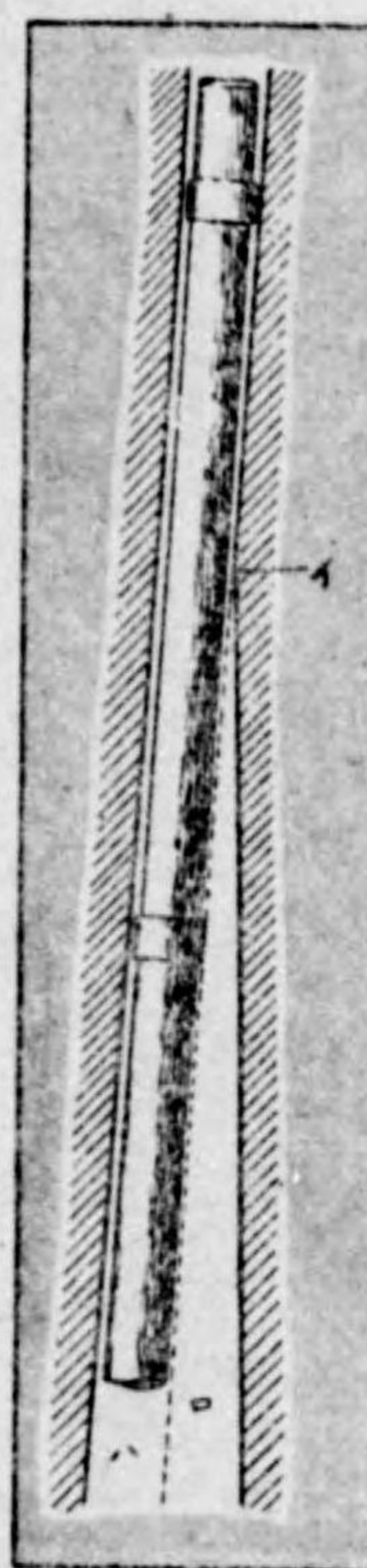
浅坑の際に、上記の様な屈曲を生じた場合には、其の出張り即ち曲り目の上部の軟層から掘り直すのであるが、其の時に坑口の掘綱の位置を中心から動かして出張りを削るべき側へ3榎なり5榎なり適度に引いて置いて、復撃するも一つの方法である。而して此の際、其の出張りを削ることを得たならば、綱の位置は元の中心に戻さねばならぬ。さもなくば今度は引張られた側へ曲つて行く處がある。

⑫ 不充分なる矯正

坑の屈曲を矯正し或る深さより別に新坑を穿ち、其の新坑の深さは舊坑よりも遙に進み、掘撃上何等の異状が無いにも拘らず、鐵管を降れば意外にも舊坑に



第九圖 坑の斜行が眞直に復し遂更に反對なる側へ曲る圖



第十圖 曲坑(イ)は中途(イ)から矯正せられたるも尙上部に曲りがあつた爲にその曲りに導かれて曲坑(ハ)に降進するのである。

滑り込んで新坑に向はぬことが屢々ある。これは、畢竟曲りの全部が直らず、曲りの中途から矯正した爲である。其の譯は、「ツールズ」は比較的、且つ上部には綱が附いて居る爲、少し位の屈曲ならば故障も無く新坑へ進むけれども、鐵管となると大いのみならず、眞圓眞直だから上方の曲りに導かれて舊坑に滑り込むのである。折角矯正しても、作業が不充分であれば、斯く骨折損となるのである。(第10圖参照)

⑬ 坑壁矯正の要件

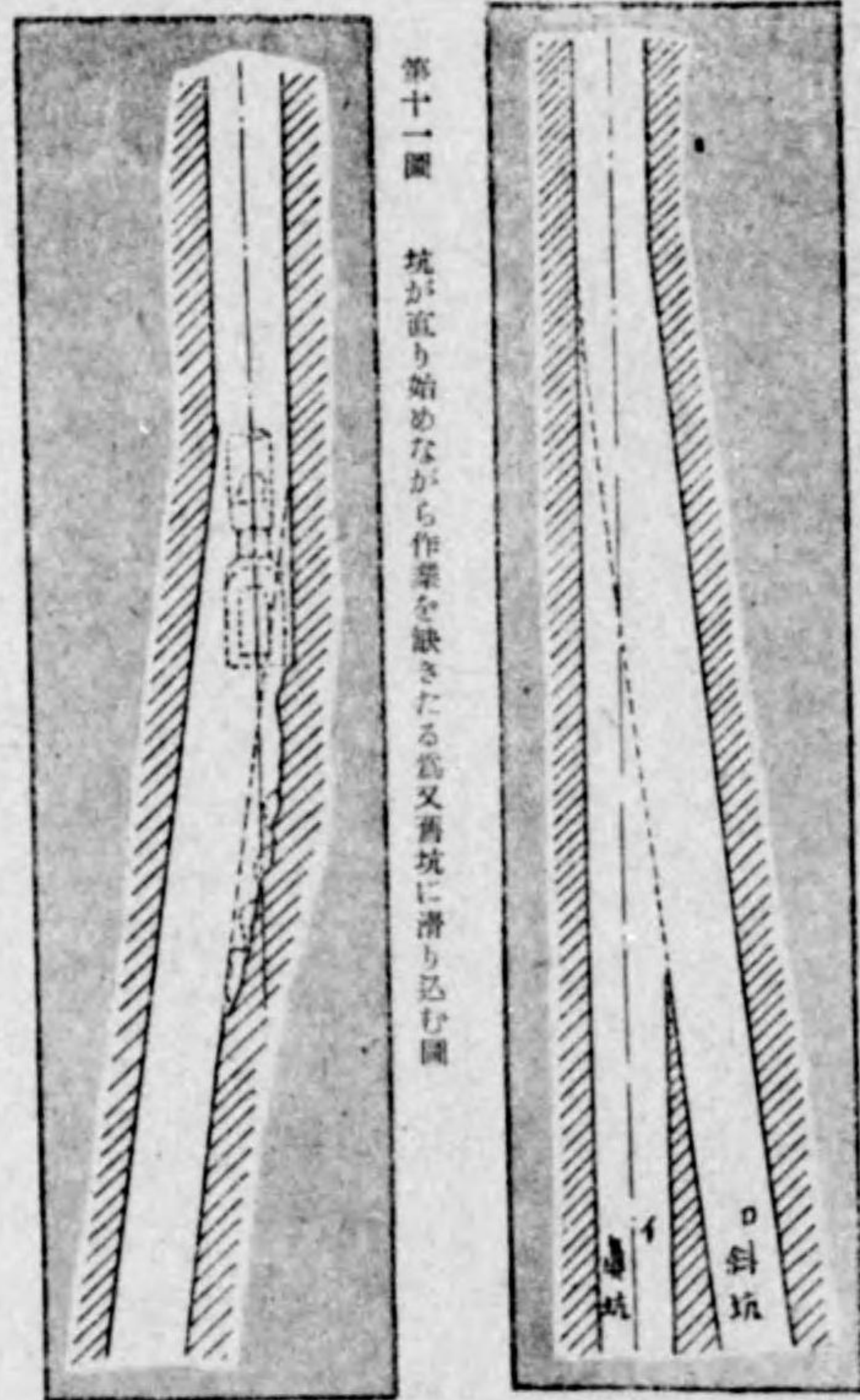
坑の屈曲を矯正する場合には、綱を伸し過ぎぬ様始終釣り加減にして置き、運轉は及ぶ限り早くしなければならぬ。若し少しでも油断して綱を伸し過ぎるときは折角直りかかつたものが直に以前の坑に滑り込んで終ふのみならず、「ツールズ」が折れたり抜けたりするに至る。其の譯は、一方の側には障壁があり其の反対の側は前に掘られた曲り坑であるから何等の抵抗もないので勢ひ掘撃器は其の抵抗の無い方へ撥ね落されるのである。(第十一圖参照)

本節を終るに當り、坑の屈曲を矯正するに際し、是非其心得置かねばならぬ要項を摘記すれば、次の如くである。

- ① 「ツールズ」は、其の刃が少しく坑底に當る様にして釣り置き、決して伸し過ぎぬ様にする事。
- ② 「リーマー」の刃は、始終鋭利に焼いて置く事。
- ③ 動力の廻轉は、及ぶ限り速きを要する事。
- ④ 「ツールズ」は、成るべく重いものを使用する事。
- ⑤ 「ストローク」を短くする事。

第12圖は屈曲坑を矯正して新坑を穿ちたる所を示す。

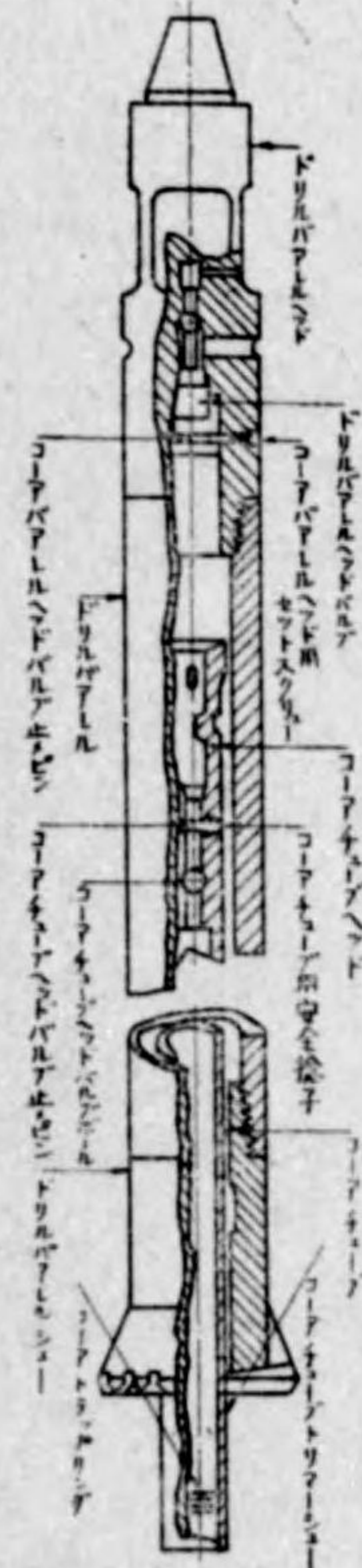
(16) 網式掘撃に於ける地質の採收
網掘撃手は、掘進の割合や掘網の「ジャー」及び掘撃「ツールズ」の減り方



に依つて、「ビット」が破碎した地質の種類を認識する事が出来る。又「ベーカー」に依つて持ち来たされた掘層を泥から充分に洗滌することによつて、岩石の性質並に含有する銜物を精細に認識することが出来る。普通には又坑底に於ける物質の僅かではあるが、掘撃「ビット」が坑内から取出される際に、「ビット」に附着して来たものによつても知ることが出来る。ロ式には、地質採收の爲に「コーパーレル」が盛んに使用されて大いに發達して居るが、網式に於ても最近盛んに使用されるに至つた。網式「コーパーレル」の一般のものを示せば、次の通りである。

「ベーカー」式「コーパーレル」は、「ドリルパーレル」と「コアチューブ」の二部分に大別することが出来る。「ドリルパーレル」は、「ドリルパーレルヘッド」と「ドリルパーレルシュー」とを上部下部に捻子接してあり、三部分より成り立つてゐる。「コアチューブ」は、「コアチューブヘッド」と「コアチューブトリマシュー」とを上部下部に捻子接してあり、之れまた三部分より成り立つて居る。而して「ドリルパーレル」にも「コアチューブ」と「ドリルパーレル」とは自由に運轉する事が出来る様になつて居る。この式の「コーパーレル」は、米國の東部油田にて効を奏し他の油田にも盛んに使用されて居るものである。

採收率は、非常に好く餘り硬くない場合には85%~95%を示して居る。「ツールズ」の「ストローク」は、30吋乃至35吋位にて、廻轉数を1分間に30回轉位にする時が最も採收率が良い様である。この式で一番必要な事は、「コアチューブ」が常に坑底にあつて、「ツールズ」の昇降に依つて「ドリルパーレル」が「コアチューブ」の外部を昇降して、「コアチューブヘッド」を打込みつつ「コアチューブトリマシュー」の廻りを、「ドリルパーレルシュー」で掘進することである。一般に使用するには、普通の「ツールズ」の組立のままに使用されるが、時として「ジャー」の位置を變じて使用されることがある。普通の地質にては、「ビット」の掘進と同様の掘進が出来る。「コー」採收後は、普通「ビット」にて簡單なる洗滌をすれば足りるのである。而してロ式の場合は、軟かな砂層は兎角「コー」の採收率が悪いものであるが、網式コーの場合は軟砂層即ち油層の所は、他の地層よりも寧ろ採收率が好いのである。又普通の場合、「コー」は12櫃(5吋)乃至15櫃(6吋)位に切れて居るけれども、掘進に對する採收率は非常に良いのである。



第10節 網式採揚器並採揚作業

坑井掘進中に於て、種々なる失策に遭遇することがある。即ち鋼索切断・掘撃器の「ピン」の折損等により「ツールズ」を、或は「サンドライン」の切断により「ペーラー」を坑底に遺留したり、或は地層の崩壊によつて「ツールズ」又は「ペーラー」が抑留されたり、其他「アンダリーマー」の「カッター」とか、或は過つて地上の小さい工具等を坑井内に落すこともある。これ等の採揚器其他破損した「ケーシング」の修理は、撃手の非常なる熟練と才能を必要とする作業である。多くの場合に於て、坑井を完了する際の成功と云ふ事は、全く落器の採揚或は修繕復舊の如何によるものである。

採揚作業には、數日間・數週間或は數ヶ月の日數が費され、又多額の費用が失はれ勝ちのものであるから、一日も早く採揚又は修繕を完了して掘撃を繼續せしめんとする爲に、種々なる採揚器が斯る作業を助くる爲に準備してある。稀には其の時の坑井の状態並に落器の形状寸法等に依つて、採揚器の改造又は特別の工夫が必要となるので、撃手の技術的手腕と細心の注意が最も肝要である。

種々なる採揚器作業に應じて、臨時に造られる澤山の機具に就ては、充分に説明することは時間を要するので省くけれども、實際はこれ等の機械器具の多くは、極く稀に使用されるものであつて、或る場合に於ては特別の目的の爲に採揚器が造られても、再び用ひられぬと云ふ様なこともある。

坑井内に於て、「ツールズ」を失つたり破損したりする事とか、また「ケーシング」が脱離したり潰れたりする事は、不注意の結果であつて、作業を遂行する際に適當に設計し注意せば避けられるものと想像するかも知れぬが、それは廣義に於て眞理であるけれども、斯る出来事は自然を相手として作業して居るものであるから、全く無くすると云ふ事は到底不可能である。然し「ワイヤーロープ」・「ツールズ」並に「ケーシング」等を取扱ふ際に、充分に點檢すれば採揚作業の度數を著しく減ずることが出来るものである。

如何なる「ツールズ」或は其の他のものでも、それが充分であると云ふ事が判る迄は、坑井内に降下してはならぬ。而して坑井内に降下する時には、その品物の寸法を詳細に記録して置くべきである。なんとすれば、萬一事故が起つた時は、適當の採揚器を直ちに撰擇するのに非常に便利であるからである。

次に落器採揚に際しては、落器の坑内に於ける状態や其の形状により、使用さるべき採揚器は勿論、採るべき方法も異なるのであるから、これらに對する二三の注意を述べやう。

- 1 落器の坑内に於ける状態を充分調査してから、採揚作業に取り掛らねばならぬ。
- 2 落器の種類並に坑内に於ける其の状態により、使用すべき採揚器の撰擇は大切なことは勿論

であるが、然しこれより寧ろ採揚作業の巧拙といふことが、より以上重要なことである。如何に完全な且つ適應した器具を使用しても、作業が拙い場合には落器の採揚を益々困難ならしめ、或は又採揚を全然不可能ならしめることが尠くない。

3 採揚作業を行ふ場合には、常に此の方法にて目的が達し得られぬ場合は、其の結果は如何になるかを豫め充分考慮して置かねばならぬ。然らざれば、失策に更に失策を重ねることが多いのである。

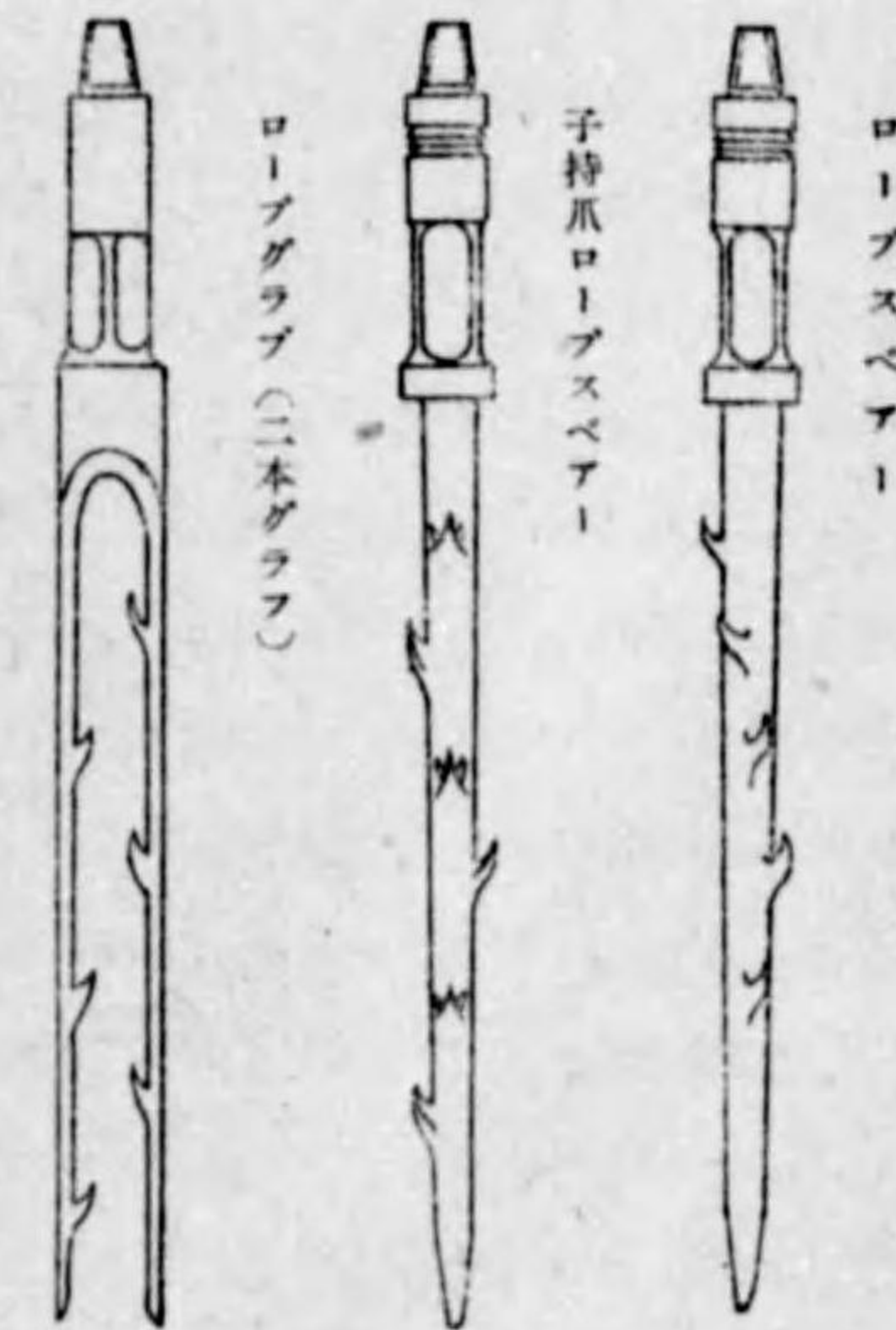
4 採揚作業用「ツールズ」の組立は、掘撃の場合と其の趣きを異にし、必要によつては打ち上げ打ち下げが出来るやうに、最下端に採揚器その上に「フィッティングジャールズ」次に「ステム」「ロープソケット」の順序に接続するのが一般である。

(1) 「ロープ」の採揚

掘網或は「サンドライン」が切断され、其の箇所が「ロープソケット」或は「ペール」から相當隔つて居る場合には、「ロープグラブ」或は「ロープスペヤー」を降下して、これが捕獲採揚を行ふものである。又「ツールズ」或は「ペーラー」が抑留された場合には、「ロープソケット」或は「ペール」の直上にて、「ロープナイフ」にて網を切断して網を引き揚げ、残された「ツールズ」や「ペーラー」には、更に夫々適當なる採揚器が使用さるるのである。

(イ) 「ロープグラブ」並に「ロープスペヤー」

下端の尖つた丸鐵の周圍に、千鳥形に幾段も丈夫な上向の爪を附したものを「ロープスペヤー」といふ。この爪にも木の枝の様に又になつて居るものもある。これを子特といふ。又二本或は三本長い短冊型の脚の内側に「スペヤー」と同じ様に爪の附けたものがある。これを二本「グラブ」或は三本「グラブ」と云ふ。何れも上部には「ピン」があつて、「フィッティングジャールズ」・「ステム」・「ロープソケット」の順に接続し降下される。坑井内に遺留された網は、「ラウンドピット」又は「ショートレマー」等にて、或る程度突き詰めて置いてから、この採揚器を使へば採揚作業が一層容易である。又「ロープスペヤー」は、其の「レンチスクウェヤー」の下に、坑徑に應じ適當の大きさの鏝を付けて置いた方が安全である。これは切れた網の「ス

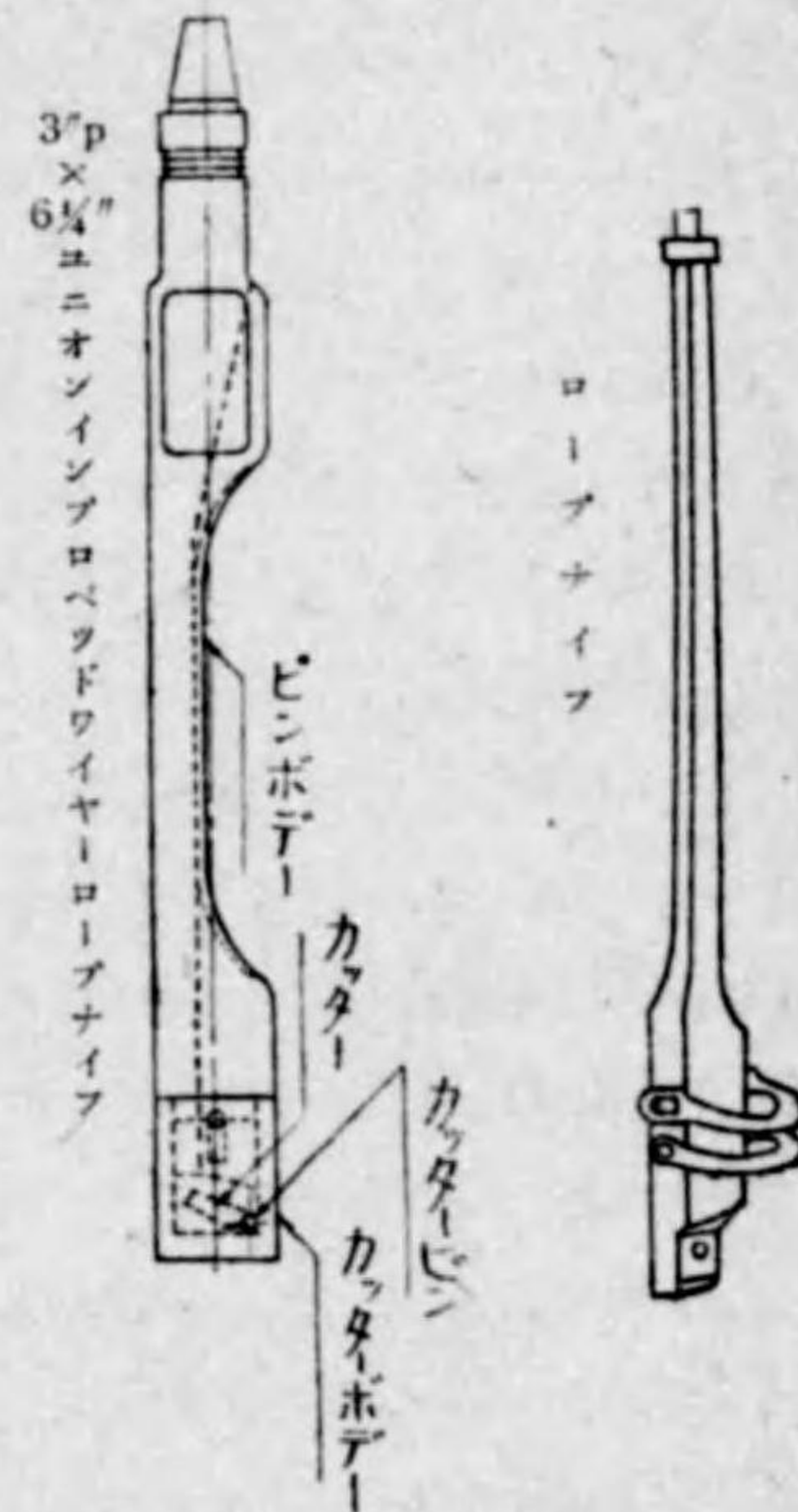


トランド」等が「ジャールズ」に掴み付いて、「ジャールズ」の機能を不能ならしめるのを防ぐためである。坑井状態の関係上銜を付けることが危険と考へらるる場合には、「スペヤー」と「ジャールズ」の間に「ステム」を更に挿入すればよいのである。

(ロ) 「ローブナイフ」

掘撃器或は採泥器が、坑井内に於て抑留されたり、「ケーシングシュー」尻に引掛つたりして、如何ともなし難い場合に、採揚器を降下するには綱が邪魔になるので、これを「ローブソケット」或は「ボール」の際で切断しなければならないことがある

「ローブナイフ」は、此の時に使用される。「ナイフ」には、鋭い端を持つて居る簡単なV型のもの、或は「フック」型をしたもの、また「マニラローブ」を切る際に使用される様な鑿の形をしたもの、また鉋に似たもの、其他「ジャールズ」や「シンカーバー」等を使用する必要があるもの、又精巧に出来て居る「ワイヤーラインナイフ」等がある。この「ナイフ」を別の「ワイヤーローブ」に付けられた小さい「ツール」の下端に接続し、切断すべき綱を「ナイフ」に通して降下し、「ローブソケット」或は「ボール」の上にて打ち下げ（打揚式の場合は打上げ）を行ふときは、「ナイフ」の刃は段々綱に喰込んで遂に切断するに至る。



(2) 「ツール」の採揚

綱式「ツール」にて掘進する際に起る失策に對しては、其の都度それに適應せる種々の採揚器が必要である

然し採揚器の原理は殆んど同一であつて、一般に楔の作用を應用せるものである。その他のものに摩擦力を利用せるもの、又可動の鈎（ドック）を使用せるものもある。

一般に起る事故は、接続の捻子が確つかり締められて居なかつたり、或は捻子が破損して居たりするときに、作業中「ツール」の振動によつて捻子が容易に戻ることである。此の際撃手が捻子戻りを直ぐ感知して、上部「ツール」を引揚げれば、遺留した「ツール」もたいして破損せしめられないのであるが、若し撃手の不注意或は不熟練により、離脱を知らずに運轉を續行して居るときは、落器の頭部を傷めるばかりでなく、採揚困難なる状態に陥らしめることが往々ある。

「ツール」の毀損する箇所により、「ツール」の全體或は一部を坑井内に遺留せしめることにな

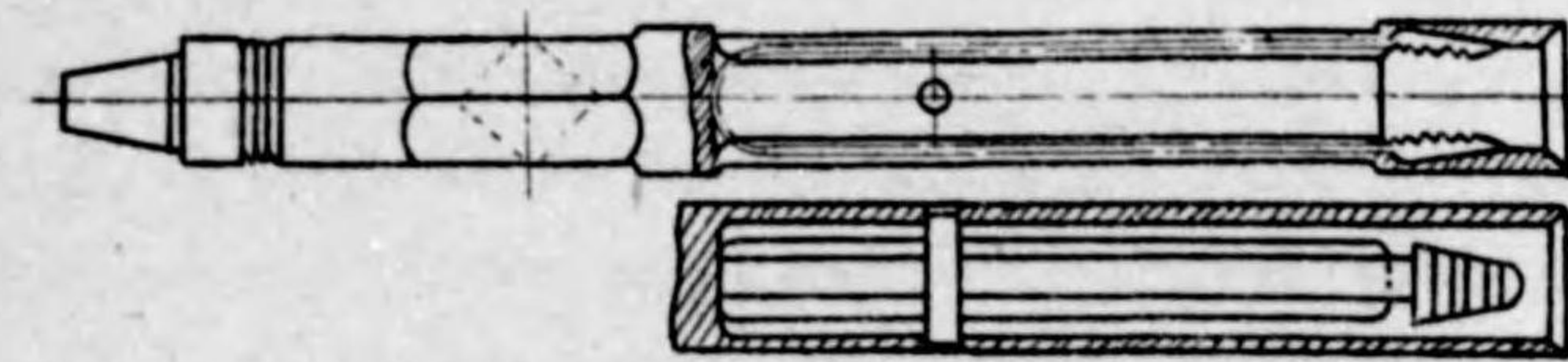
る。例へば掘綱が「ローブソケット」から脱離したり、「ピン」が「ビット」の双先に掛る力の不均一に因り、或は他の原因により無理な力を受けるために折れたり、また鋼材は絶えず烈しい振動を受けるから材質に變化を起し、例へばピンを調付とか、或は「レンチスクウェア」等の如き弱い箇所から破損したりする。また不完全な接合箇所は、口があいたり或は離れたりする。又「ジャールズ」の「リンク」が、切断されることもある。又「ケーシングシュー」の位置が、坑底より離れ過ぎて居るときは、「ツール」の頭部は片寄り、「シュー」尻に引掛つたり、或は地層の崩壊のために全く埋められたりすることもある。また「アンダーリマー」の「カッター」が屢々破損したり、或は緩んだりして坑底へ落ちることもある。斯る事が一度起るときは、そのものが採揚されるまでは、順調の掘進は止むを得ず中止されることになる。

(イ) 種々なる「ソケット」の使用

1 「スリッソケット」

「スリッソケット」は、長い圓筒形の筒の内側に2枚或は4枚の「スリッソ」を付け、これを落器に被せ「スリッソ」の楔作用にて、落ちてゐる「ピンカラー」或は其の他の箇所を掴ましめ採揚

スリッソソケット



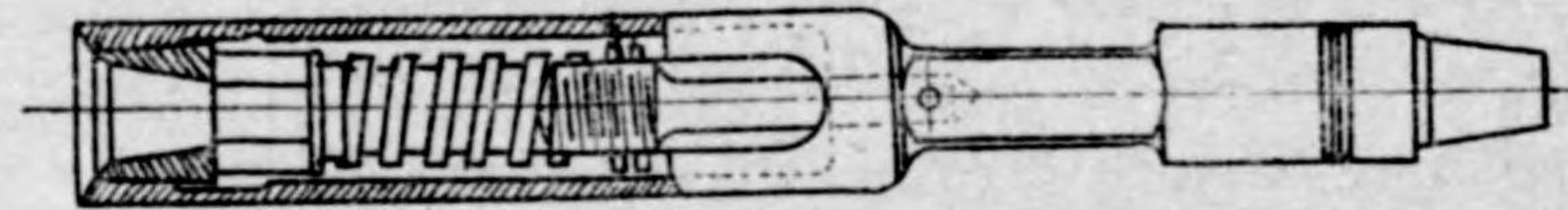
するものである。若し落器が硬い地層の歪の孔に嵌り込んだりしてゐて、強く抑留されて居ると想像するときは、「スリッソソケット」は使用せずに、他の方法を選ぶべきである。又落器頭を「スリッソ」の中へ導く爲に、下端に別箇の「コンカルボール」(單に「ボール」とも云ふ)を付し、案内として落器に被り易くしてあることもあるが、落器頭が少し傾斜して居るときは、「ボール」が伸々冠らぬこともあるから、降下に先き立ち「ボール」の下面等に注意せねばならぬ。又「スリッソソケット」の筒内に挿入してある「スリッソ」には、其の相互の間隔を落器の外形に適合せしめる様に、向ひ合ひの一對の間に、小さい木片を差し挟み、なほ「スリッソ」の下端は落器の頭部にて突き上げられない様に、「ソケット」の内面より多少引込めて置かねばならぬ。

2 「コンビネーションソケット」

「コンビネーションソケット」は、「スリッソソケット」とは多少構造は異つて居るけれども、其の作用は略同一である。即ち「スリッソ」の楔作用を利用したものである。「スリッソ」には2つ

の種類があつて、使用目的により其の何れかを採ればよいやうになつてゐる。第一の種類のもは、其の内側に「ピン」と符合する勾配捻子が切つてあり、落器を其の「ピン」の箇所にて捕へるものである。第二のものは、普通の「スリッパ」で重に「ロープソケット」の頭部に掛る様になつてゐる。坑径と「ツールズ」類の外径との差が大きい場合には、「ピンカラー」等を捕捉せしめる型のものもある。

コンビネーションスリッパソケット



「スリッパ」は、1組2~3枚よりなる中空圓錐状のものであつて、其の上には「バネ」が具へられ、これにより常時は胴内適當の位置に保持せしめられてゐる。坑径と「ツールズ」頭の外径との差が少ない場合、「ピン」或は「ロープソケット」の頭部を捕獲せしむるには、「スリッパソケット」よりも肉厚に製作して使用することが出来るから丈夫である。このものに、種々の径の「コンカルボール」を其の下端に取り付け得ることは、「スリッパソケット」と同様である。

「スリッパソケット」や「コンビネーションソケット」を使用する際に注意すべきことは、先づ最初には「スリッパ」装置を取外して降下し、落器が其の胴内に呑み込みを得るか否かを確かめねばならぬ。呑み込ませ得ることが判明したならば、「スリッパ」を付けて降下する。幸に坑井が所謂眞圓眞直であつて、落器の頭部が坑の中心にあり、且つ周圍に泥砂の沈澱或は坑壁崩壊による岩片等の支障物が無い場合には、比較的簡単に「ツールズ」の目方で所要の深さまで落器に被せ込むことが出来るが、しかし前述の條件の何れか一つでも缺けてゐる様な場合には、打ち込みを行はねばならぬこともある。打ち込みを行ふには、掘進を行ふ場合と同様に、「ウオーキングビーム」(或は「スパツチング」)の「ストローク」(長さ及び其の數)、並に「テンバースクリュー」を調整して、最も効果ある打ち下げを試み、綱に適切な送りを與へつつ必要とする長さだけ打ち込むのである。斯くして落器を捕獲せしめることが出来ても、綱の引張りの力丈にては、落器が動かぬ場合がある。斯る場合には打揚げ作業を行はねばならぬが、此の作業は丁度打ち下げ作業と反対のを行へばよいのである。

3 「シュースリッパ」

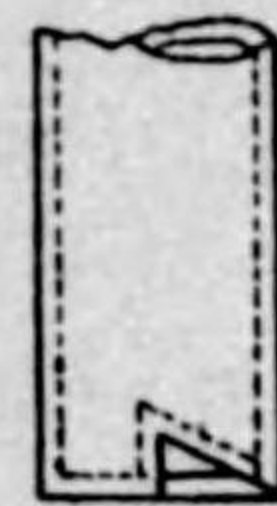
「シュースリッパ」は、其の作用の點からいふと「コンビネーションソケット」或は「スリッパソケット」等と全く同一であるが、主として「ケーシングパイプ」に接続して降下せしめるものであ

るから、其の構造は夫れに適應する様になつてゐる。胴體は其の外観「ケーシングシュー」に似た中空圓錐形のものであつて、内側「スリッパ」の滑動すべき部分は、鉢状に勾配が付けてあり、上部には「ケーシング」接続用の「ネチ」が切つてある1~4枚の「スリッパ」を有し、これの楔作用により落器を採揚するものである。「スリッパ」には普通2種類あつて、1つは「コンビネーションソケット」と同様に「スプリング」を具へたものであり、他の一つは「スリッパ」を其の裏面で押し捻子により胴より支へしめ且つ其れが案内となつて、胴に切られた縦の細長い窓に沿ふて、「スリッパ」が上下に滑動する型のものである。

「シュースリッパ」は前述の如く、鐵管に接続降下落器を捕獲採揚せしむるものであるが、落器が坑の屈曲せる部分に強く嵌り込んでゐる場合等は、「トラベリングブロック」による強引のみにては引揚不可能のことがある。斯る際には、「ジャック」により鐵管の捲き揚げを行はねばならぬ。猶更に「ケーシングスペアー」により鐵管の打ち上げを併用する必要がある場合もある。

「シュー」の下端は普通の「ケーシングシュー」と同じ型のものもあるが、圖の如く左曲型の一部を斜に切り取つたものもある。これは鐵管を落器の頭部に軽く載せ荷はせて置き、鐵管を左廻しに廻轉せしむれば、落器の頭部は坑心の方へ蹴り出される傾向となり、「シュー」の落器に對する呑み込みが一層容易となるといふことに基くものである。

「シュースリッパ」は適當の「ブツシング」を使用し、「ツールズ」に接続せしめて採揚作業を行はしめる場合もあるが、原則としては鐵管接続であるから、「ブロック」による強引も出来るし、又「ジャック」や「スペアー」も同時に利用し得るから、落器が如何に強く抑留されてゐる場合にも、引揚げ不可能といふことは殆んどないと考へてもよいのである。



4 「ホーンソケット」

「ホーンソケット」は喇叭状の管であつて、之を落器に強く被せ込み、兩者の摩擦力を利用して採揚の目的を達せしめるものである。管の側面中央部には1~2條の縦の裂目が作られてある。これにより「バネ」の作用をなさせ、摩擦力の増大を計るものである。

又「ホーンソケット」は、他の採揚器を使用する前に落器の状態を探るために、或は落器を採揚作業に都合の良い位置に、多少移動せしむる爲にも使用されることもある。

5 「ラスプ」の使用

若しも遺留した「ツールズ」の頭部が、上の「ツールズ」の下端で打たれて「マ



クレ」が出来れば、「ラスプ」の助けによつて其の角の處とか、まくれた部分を取り去つてやる事が必要である。斯る場合は、大きな鱧の様なものに「ドリルステム」に吊して、破損した「ツールズ」の頭の附近を上下動して削るより外はない。

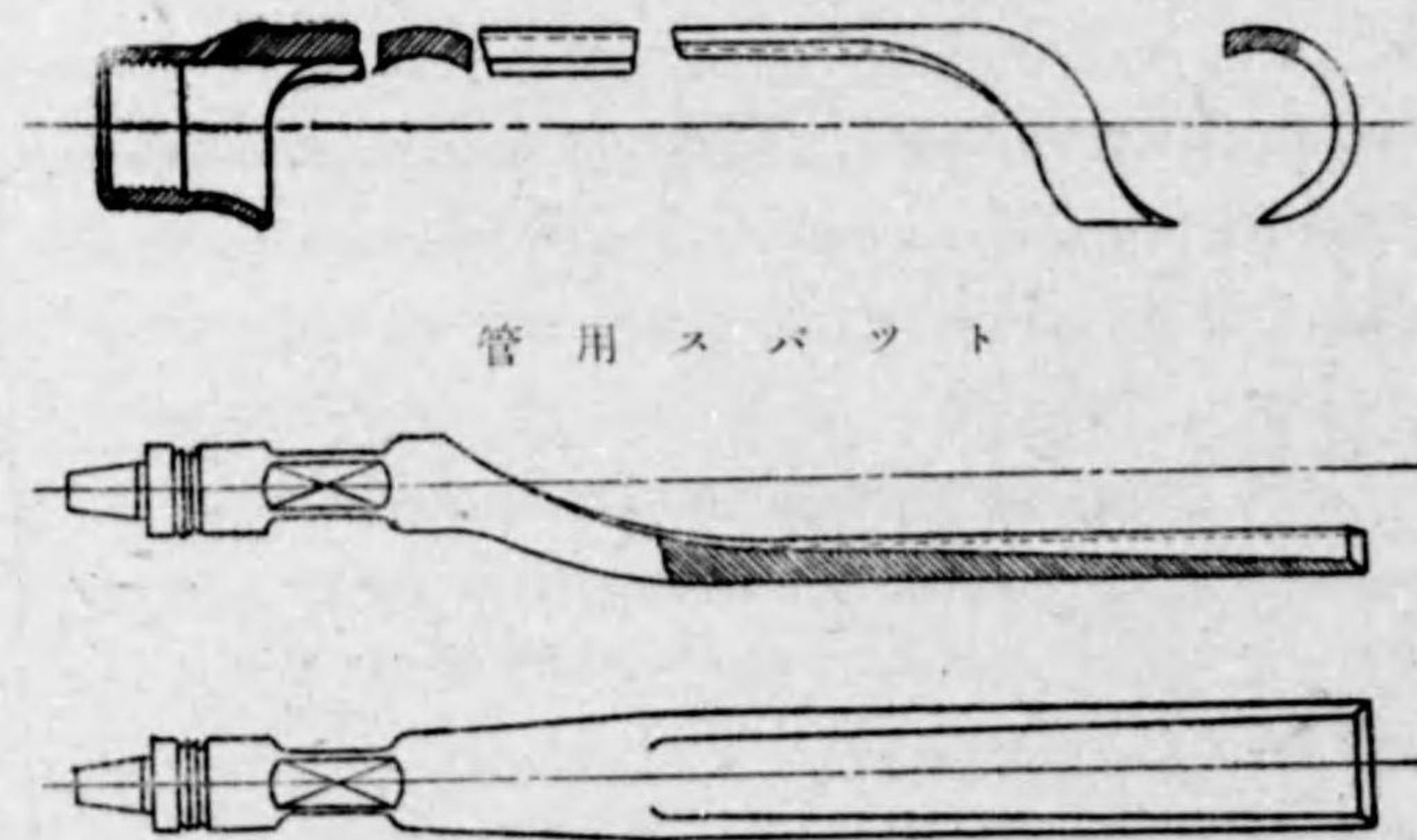
これが爲に2つの型があつて、其の一つは「サイドラスプ」と稱して、簡單なる半圓形の「バー」を遺留「ツールズ」の外徑に沿ふ様に曲げてある。他の一つは「ウイングラスプ」と稱するもので、落ちて居る「ツールズ」に被せて兩側で作用する様に2つの半圓形の「バー」から出来てゐる。

6 「ウォールフック」及び「ストレージングフック」並に「スパット」の使用

掘鑿「ビット」が、坑井内の「ツールズ」から離れる時は、其頭部が坑の側に傾斜して、採揚器が近づき得ない事が屢々ある。斯る場合に「ウォールフック」或は「ストレージングフック」が使用されることがある。これは頭部に「ピン」接手を持つ長い「バー」から出来て居つて、其接手の下で曲げられ偏心の形になつて居る。而して其の下端には、半圓形の丈夫な鈎(フック)が付けてある。鈎は「ビット」の「ピンカラー」の下で其周圍を滑り廻るに充分であつて、「ビット」を眞直に起す爲に、「ピンカラー」の下で引つ掛け「フック」を引き揚げ得る大きさに作られて居る。

このものは、普通「チュービング」に接続して所要の箇所まで降下し、地上から之を傾ける「ビット」に絡む様にして之を抱き起し次の採揚作業をなさしむるものである。この「フック」は、ロ式に於て「ドリルパイプ」を遺留した際に、「オーバーショット」に「ボール」を附しただけでは呑み込まず、即ち遺留管の頭部が坑壁の側に傾斜して居て採揚困難の時に、「オーバーショット」の下端に「ストレージングフック」を附して、遺留管を抱き起し其儘の姿勢を「オーバーショット」に吞

12"×8 1/4"×10山×6 オーバーショットボール用ストレージングフック



管用スパット

みこまず作用にも使用される。

「スパット」は、一般に「シングルスパット」と「ダブルスパット」に區別されて居る。この「スパット」は、下端に鋭き双先をもつ弧形の長い「バー」から出来て居る。網式の際「ツールズ」又は「ビット」が落下した時に、その頭部が坑壁の側に傾斜して、「スリッソケット」や「コンビネーションソケット」等が呑み込まぬ時に、このものを作用せしめて落器の頭部を坑の中心に誘導せしむる際に使用されるものである。

7 「センタージャーソケット」・「ジャーレインソケット」・「ジャートングソケット」 及「サイドジャーソケット」

坑井内で「ジャー」が破損した場合は、其の状態に従ひ、種々異つた採揚作業を行はねばならぬ。採揚器の型式は夫々異なるも原理は略々同一であつて、「スリッソ」による楔作用の應用である。

「センタージャーソケット」は、下「ジャー」の「トング」が破損して2つの「レイン」が突き立つて居る様な場合、或は上「ジャー」が其の又の附近にて切斷され、2つの「レイン」を掴み得る様な場合に使用される。

「ジャーレインソケット」或は「サイドジャーソケット」は、破損せる2つの「レイン」に著しい長短のある場合に使用される。又斯の様に「レイン」の一方のみを掴ましむるためには、「ホーンソケット」に木片を打ち込んで置き、夫れと「ソケット」との間へ、「レイン」を突き入れさせる方法もある。

「ジャートングソケット」は、上「ジャー」が破損して「ツールズ」と共に揚がつて來た時、下「ジャー」の「トング」の箇所を掴ましむるものである。

8 膠着せる「ツールズ」を自由にする方法

若しも「ツールズ」が坑壁の崩壊の結果とか、或は坑壁から砂が押し上つて來た爲に、坑井内にて自由を失つた時は、採揚作業を行ふ前に先づ「ツールズ」の上方或は其の周圍の支障物を取り去るか、又は緩めてやるのが一般である。此の目的の爲に、「ホーローリマー」或は「ホイップストック」・「ジャーノッカー」等が使用される。

(イ)「ホーローリマー」とは、圓筒形の管を單に2つの翼に裂いたものであつて、其の下端は鋭い双先になつて居る。2つの翼には、「バネ」の如き作用を持たせてあるから、「ケーシング」内にては壓し窄められて降下して行くけれども、管外に出た時は開いて落器に被さる内徑になるのである。其の鋭い双先と與へられた上下運動とにより、落器の周圍を寛がせるものである。又弧形の「スパット」も同様の目的に使用される。

(ロ) 「ホキツブストック」及「ホキツブストッククラブ」

「ホキツブストック」は、落器の側に新しい別箇の孔を掘らうとする場合、所謂側掘り（サイドトラック）の際に使用されるものである。これを「サンドライン」等に接続降下落器に被せて置き、新規の孔を其の緩かに傾斜せる半圓形の面に沿ふて掘り進めるのである。

側掘が出来た場合、落器に対する處置に2通りある。第一は落器はそのままにして掘進を続ける場合、第二は落器を新規の孔へ突き落して、更にこれの採揚作業を試みる場合である。兩者の中何れを採揚すべきかは、新規の孔の屈曲の具合等から判断して決定するのである。

「ホキツブストッククラブ」は「ホキツブストック」の役目が終つた時に、之を引き揚げるためのものである。

(ハ) 「ノツカー」或は「ジャーノツカー」

「ジャールス」を取り付けてない掘撃用「ツール」が抑留され、掘網にて直接引張つてもこれを自由にする事が出来ぬ場合に、先づ最初に「ジャーノツカー」を使用することが普通である。

これは、長さ2.4米~7.4米内外の重い長い「バー」であつて、下端はU字形をなし「ワイヤーロープ」を其の溝の中へ抱き込ませ、先端に「ピン」を挿してこれが抜け出ぬ様な仕掛になつて居る。然し「ワイヤーロープ」には、其の内にて相當の遊びがある様にして置かねばならぬ。上端は普通環状になつて居て、「サンドライン」が結び付けられることになる。又或る種の「ジャーノツカー」は短いものであつて、普通の小型の「ツール」を接続して組立てられる場合もある。U字型の箇所にて掘網を抱かせ、「サンドライン」にて「ロープソケット」の上まで降下せしむる。

次に掘網を張つて置き、「ジャーノツカー」を6米~9米引揚げて置き、勢をつけて「ロープソケット」の上に落すのである。この操作を繰返し引張り「ジャー」との兩作用により、膠着せる「ツール」を自由ならしめるのである。

「ジャーノツカー」にて「ツール」を自由ならしむることが出来ぬ場合、次に採るべき方法は、「ウオーキングビーム」の長い「ストローク」にて、掘網に上下運動を與へることであるが、この手段により成功することもある。

「ブロッタ」による掘網の強引は、一般には禁止されて居る。これは成功する機会が尠く、寧ろ掘網の切斷等により、採揚作業を一層困難且つ複雑に陥らしむることが多いからである。却つて「ワイヤーカッター」を使用し、掘網を「ロープソケット」上にて切斷し、「シュースリップ」等を使用するのが賢明の策である。又坑井の深度或は坑内状況によつては、掘網は切斷せず、所謂「申柿」の方法を行ふのも一策である。

掘撃用或は採揚用「ツール」の「ジャールス」が、運轉中其の「リンク」に硬い岩片がはさま

つたり、或は粉れたりすることにより、其の働きが失はれることがある。斯る場合には、「ジャーノツカー」を使用し「ジャールス」の作用を復活せしめるのが普通である。これが寧ろ「ジャーノツカー」本来の使命であらう。

9 脱離せる「ペーラー」の採揚

常時「ペーラー」や「サンドライン」には、大きな力がかかることはないが、抑留の程度によつては「サンドライン」を切斷しなければ採揚不可能の場合も尠くない。「ペーラー」抑留の箇所が坑底直上でない場合には、「ジャーノツカー」と類似の方法で、「ペーラー」の頭部を敲かせ、「ペーラー」を突き落すことによつて、「サンドライン」を切らずに引揚げ得ることがある。

坑壁の崩壊或は坑底より砂の押し出しのために、「ペーラー」が全く埋められて引揚げ不能のことや、「サンドライン」の其の磨滅による切斷、或は「ペーラー」の「ボール」から「サンドライン」が解けて離れること、又は「ボール」が「ペーラー」の頭から離れることがある。斯る場合には、網式「ツール」採揚器或は「ケーシング」採揚器を必要とする場合もある。又「ブートチャック」と稱する特殊な採揚器が必要になることもある。

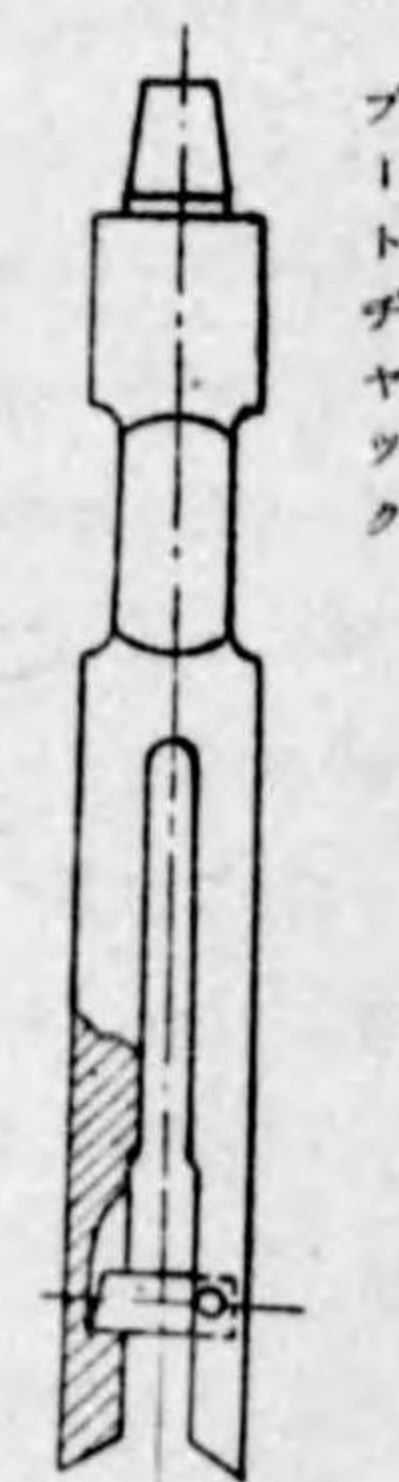
「ブートチャック」(ラッチチャック)

「ペーラー」を「サンドライン」の力では引張り揚げる事が出来ぬ場合には、先づ「ロープナイフ」を降下して、これを「ボール」の直上にて切らねばならぬ。

次に掘網により「ロープソケット」・「ステム」・「フィッティングジャールス」・「ブートチャック」の順序に、接続組立られた採揚用の「ツール」が降下される。

「ブートチャック」は、2つの長い丈夫な脚を有する叉状の器具であつて、下端は簡単な鑷装置となつてゐる。鑷は、普通断面が矩形の短かい鐵片であつて、其の一端は「ピン」にて一方の脚に止めてあり、他端は他方の脚に切られた短冊形の窓に嵌り込み、常時は水平の位置にあるが、必要に應じ「ピン」を軸として、90度近く上方に動き得る様になつてゐる。

この器具が「ペーラー」の頭部に達し、「ツール」の目方により更に降下せしめらるるときは、2つの脚は「ペーラー」の「ボール」を跨ぎ、鑷は「ボール」の頭部にて上方へ押し上げられる。斯くして「ボール」が鑷の箇所を通り越すときは、鑷は獨りてに水平の位置に戻り、「ブートチャック」と「ボール」とは鎖の2つの環の様な関係になるから、掘網の強引或は「ジャールス」の打ち上げにより、抑留された「ペーラー」を自由ならしめること



が出来る。若し「リベット」が切れて「ペール」が離れた時は、「ペーラー」は遺留鐵管と似た状態となるから、後述する「ケーシングスベヤー」が使用される。若し上述の方法によつても目的が達せられぬ時は、「ペーラー」を「ビット」にて打ち砕いて行くか、或は側掘によらなければならぬ。

10 小さな不規則の形をした遺留物の採揚

小さな不規則な形をしたもの、例へば「アンダーリーマー」の「カッター」・「ビット」の破片・「ペーラー」の「バルブ」・採揚作業中毀損した「スリップ」或は其の部分品等は、「アリゲーターグラブ」或は「バスケット」等にて採揚される。

「アリゲーターグラブ」は、「バネ」の働きによつて、撮み或は挟み揚げるものである。

「バスケット」は、鐵管の下端を細長い爪状に切つたもので、打ち込みにより内側に折りたたみ、落器を丁度籠の内に入れた様にして採揚するものである。

形の大き過ぎるものは、「ビット」にて打砕き適當の大きにしてから、これ等の器具が使用される場合もある。

11 遺留せる「ツールズ」の位置並に状況調査

採揚器を使用する前に、落器頭部の状況即ち形状や大きさや位置等を正確に探るため、綱式にもロ式の場合にも「インプレッションブロック」(寫眞器)を使用する場合がある。

「インプレッションブロック」は、坑徑より少し小さい長さ61匁位の木製圓錐形のものであつて、下面には小さい釘が一面に隔なく長さ三分の一位残して頭を描へて打ちつけられたものである。なほ「グリース」や髪付油にて釘の間隙を塗り潰して置くときは、落器の印象をよりよく知るための一助ともなる。普通これを「ホーンソケット」類に取付けて坑内に降下せしめるのであるが、下端の縁が坑壁との接觸で傷まぬ様に薄い帶鐵の箍が巻いてある。時には釘の代りに鉛が用ひられることもある。

落器の頭部へ、「ツールズ」の重量程度にて軽く一回丈け押し付けて引揚ぐるときは、下面に凹痕が印せられて来る。これによつて、落器頭部の關係位置や其の形状等を判断するのである。

若し落器上に坑壁崩壊による岩塊があつたりするときは、印象が明瞭を缺き判断に苦しんだり判断を誤つたりする場合があるから、これを充分取り除いてから使用せねばならぬ。

12 採揚作業に関する特種の方法

(イ) 電磁氣應用の落器採揚

電磁石の働きを利用して、遺留鐵器の採揚をなすことがある。坑井が全く裸孔である場合には、比較的簡單であるが、一般に「ケーシングパイプ」が挿入してあるので、目的遂行のために、最も大きい引揚げの力を、器具の下端と落器との接觸面に磁力の全部が集中する様に出来て居る。この

ものは、其の中心に絶縁電線が入れてある鋼索によつて坑井内へ降下せしめ、斯くて目的の箇所に達した時、直流の電氣を通じて電磁石の作用を起さしむるものであつて、500 キログラム位の目方の落器を、8 吋「ケーシング」を通じて採揚した例がある。

(ロ) 藥品による溶解

例へば鹽酸を使用して地層或は落器の一部を溶解せしめ、採揚作業を容易ならしむる方法である。

坑壁に掘り残された或は落ちた泥灰岩塊が、「ツールズ」や「ペーラー」の抑留原因となることがある。泥灰岩の或る部分は鹽酸に容易に溶解するので、これを用ひて抑留程度を緩和せしめることが出来る。又弗化水素は、砂岩を分解せしめ或は鐵器を腐蝕せしめることに役立つものである。作業終了後は、坑井内の藥品の残りは汲み取るか、又は中和或は稀釋せしめねばならぬ。

(ハ) 爆破作業(シューティング)

落器の側に新たに坑を窄ち、「ダイナマイト」或は「カリット」等の爆薬を亞鉛板「ケース」内に装填して、目的の箇所に降下し、電氣着火法によつて爆發せしめ其の強い力を以て、落器を粉砕或は坑壁の一侧に押し込めることが試みられることもある。

爆破作業は、種々の坑井作業に用ひらるることがあるから、取纏めて後述する。

第 11 節 其の他の鑿井法

I 可搬式網掘装置

淺井の試掘並に採掘作業に對して(時としては750米位の深度に及ぶ)、可搬式並に半可搬式の掘鑿機械が屢々使用される。此等は既に述べた普通の網掘装置よりも非常に軽く出来てゐるけれども、同一の原理により作業し、且つ屢々全く類似の装置に依つて行はれる。

可搬式装置には、槽の代りに一般に擇のある「マスト」が装置してある。而して機械装置は、容易に一つの場所から他の場所に移される様に、且つ數時間の内に活用し得る様に、軽い木製枠或は車が四つ付いた荷車の上に乗つて居る。荷車は、屢々自動車式となつて居る。此等の可搬式装置には、普通の綱式装置の各部に相當する部分を備へてあるけれども、容易に運搬出来る様に、又場所の狭い所で使用出来る様に、形や大きさは屢々異つて居る。掘網に上下運動を與へる爲に、「スバツテング」装置或は「ウォーキングビーム」の或る型が必要である。又掘網や「サンドライン」が捲かれる2つの捲揚用「ドラム」が無くてはならぬ。且つ装置の各部に動力を分配する方法と共に、動力の源が必要である。これが爲に重い装置のあるものは、「ケーシング」を取扱ふ爲に、今1つの「ドラム」を附してあるけれども、普通には掘網が「ケーシング」を取扱ふ爲に使用されて居る。而して屢々「ガソリンエンジン」が使用されるが、「スチームエンジン」を使用することもある。こ

の時には、「ボイラー」も可搬式のものが使用される。この式は、普通の綱式装置と全く作用に於ては同様である。只種々の可搬式装置で注意される最大の差異は、「マスト」の設計に於てである。「マスト」は槽と同様の目的に役立つならばから、これが爲には2種の「マスト」が普通で使用されて居る。1つのものは1本槽とも稱すべきものであつて、一端が地上にあるか或は機械の乗つて居る車の端にあり、1本の重い木材から出来て居る。他のものは、樺をかけた2脚から出来て居る「マスト」があつて、格子に組んだ金属性の「チャンネル」から造られて居るか、或は水平の帯で適當に締め付けられて、荷車の一方に乗つて居る2つの重い木材から造られて居る。或る場合に於ては、「マスト」は全く掘鑿機械とは獨立して居り、運搬に便利にする爲に屢々幾つかに分れる様に作られ、其の分れた部分は容易に集めることも、又組立てたものは容易に分離することも出来る様になつて居る。締め合せた「マスト」は、同じ強さの一本槽よりも軽い材料にて作られて居る。而して何れの場合に於ても、「マスト」は支柱の頂に「ブーレー」を乗せるために、垂直よりは多少傾いて居る。斯くして近くの地上には杭が打たれ、方々に「ハズワイヤー」が張られるのである。

使用されて居る多くの掘鑿機械の中にて、「ナショナル」式が最も知られて居る。

〔1〕「ナショナル」式半可搬式掘鑿装置

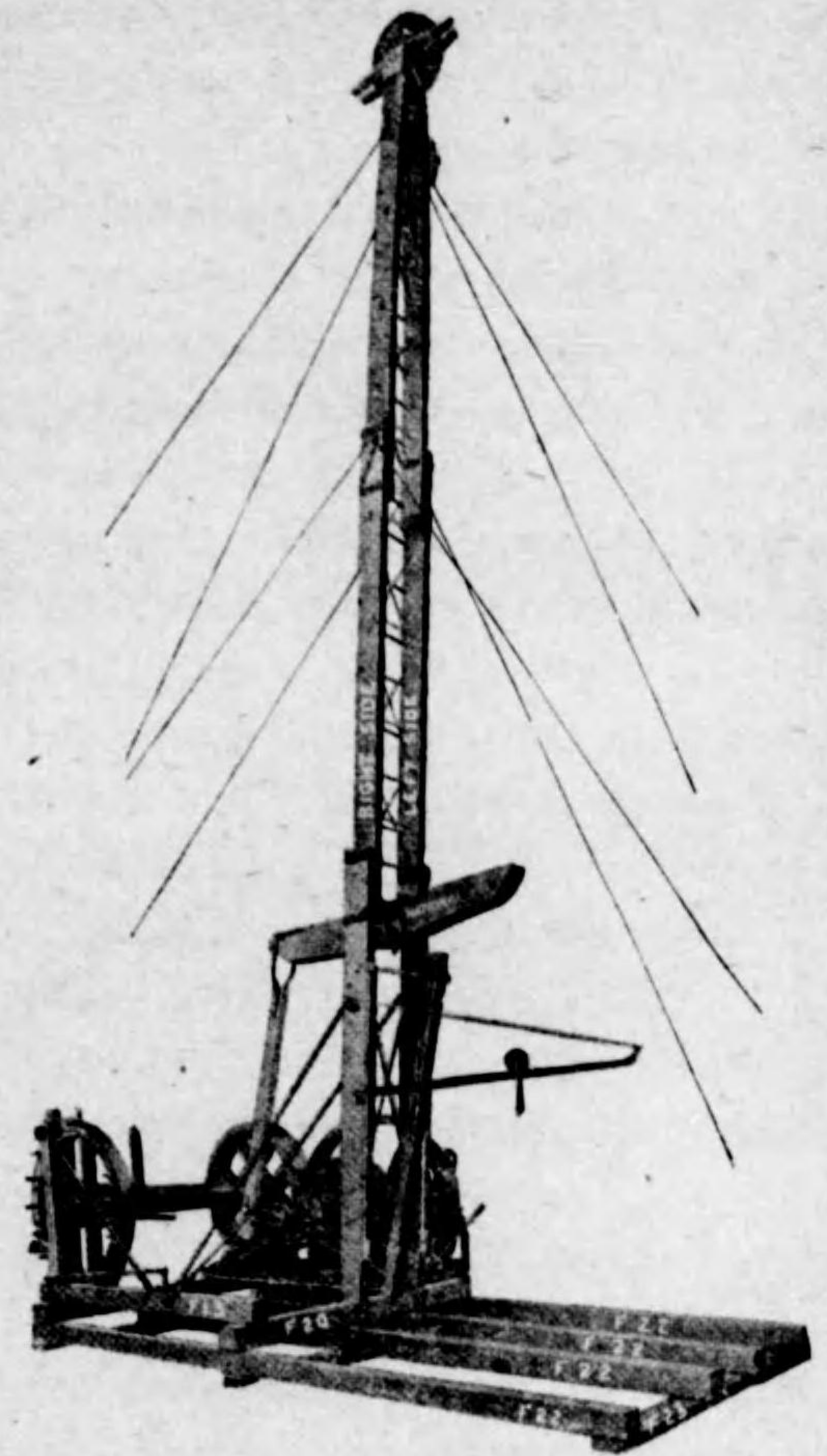
此の装置は、前述せる車輪の付いた臺の上に乗つて居る機械よりも、更に普通の綱掘装置に似て居る。綱式装置と比較して主なる差異は、槽の代りに2脚の樺を有する「マスト」を使用し、車装置が一層頑丈であると云ふ點である。車類並に抑制装置は、「ボールト」付けにした木製樺の上に乗つて居り、全體の機械を荷重の上に置き、一個所より別の場所へ一度に移動し得る位頑丈になつて居り、又重量もその程度である。「マスト」は、容易に分離し又組立てられる様に造られ、「ウォーキングビーム」は「サムソンポスト」の上に乗つて居る代りに、「マスト」の2脚の間の棚の上に支へられて居る。此の機械は、2種類の大きさに作られて居り、一番型は、480 米の深度まで掘鑿することが出来る。而して「ケーシング」は、重量にして17,000 封度位までを取扱ひ得る。二番型は、750 米深度迄掘鑿することが出来る。而して「ケーシング」は、重量にして30,000 封度位迄取扱ひ得る。二番型は別圖の如く動力は、直徑3米(10呎)の木製「バンドホキール」の上に、「ベルト」に依り原動機から受ける直徑2.1米(7呎)の「プルホキール」並に「サンドリール」の兩方は、「バンドホキールシャフト」の上に乗つて居る處の直徑40 糎(16吋)の面を持つて居る直徑1.5米(5呎)の木製「フリクションドラム」に依つて作用されて居る。「ケーシング」を取扱ふ爲に捲き揚げ「ドラム」が若し必要ならば、装置の中に採用し得るが、之は「バンドホキールシャフト」の端から運轉される「スプロケット」及び「チェーン」に依つて作用され、「クラッチ」と重い「バンドブレーキ」が装置してある。樺がある「マスト」は高さ約19.5米(65呎)あり、適當に樺がけし

た鋼製「チャンネル」から造られて居り、3つの部分に分け得る様になつて居る。同様な設計の木製「マスト」には、「サンドライン」並に「ケーシングライン」に対して、小さな「ブーレー」が用意され、「マスト」は捲揚げに便ならしむる爲に、堅木の土臺の1つの蝶番としてある槽の脚の間に支へられて居る。「ウォーキングビーム」は、「バンドホキールシャフト」の端に乗つて居る「クランク」へ、「リストピン」に依り取り付けられた「ビットマン」に依つて作用される。

而して「ビーム」は、普通の綱式装置に備へ付けてあるものよりも、可成り短い「ウォーキングビーム」を支へる方法と、「プルホキール」を動かす爲に使用される「フリクションドライブ」とは、「ナショナル」式装置の特長である。

〔2〕可搬式装置の利益と不利益

可搬式装置には、或る判然とした利益と局限と言ふものがある。浅い區域に於ける掘鑿に対する坑井の費用は、槽の建設に對しても、又他の費用の掛かる地上の装置も必要としないから、材料的に軽減することが出来る。又浅井は屢々各井に簡單なる「ボンピングジャック」で作業することが出来るばかりでなく、出油井となつた後も、車の上に乗つた可搬式「ブーリング」装置により取り扱ふことが出来る。斯る状況の下で、可搬式装置は普通の綱式装置と競走者になつて居る。



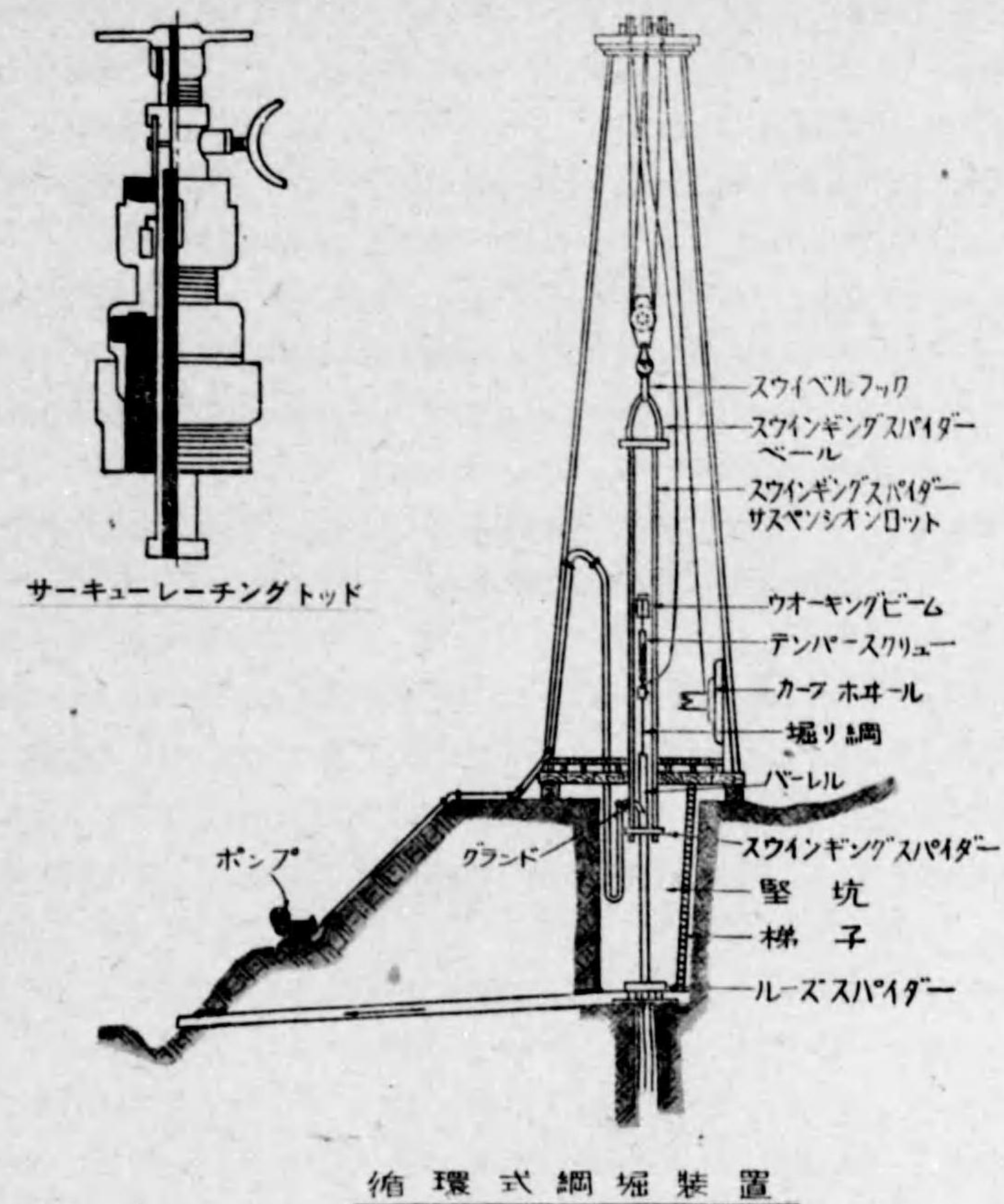
而して試験される地層が、可搬式装置で到達し得る様な試掘作業に対しては、運搬が容易であると言ふ大なる利益がある。之れは容易に分解したり組立てたりすることが出来るから、掘鑿して油が出なくとも比較的犠牲が少ない。

可搬式が最も不利益となる1つの點は、崩壊性の地層を掘進する際に、必要なる重い「ケーシング」を満足に取扱ふ事が出来ないと云ふ點である。深い所まで「ケーシング」を下げなくとも、「ツール」が活用し得る多くの地方に於ては、勿論この點は、大したことはないのであるが、もつと困難な状態に此の機械を採用する様に努力されつつある。多くの場合機械的には弱いけれども、「カーフドラム」を附して、此の困難を實際に解決する方面に一步を進めてゐる。普通の綱式と比較して、今1つの不利益の點は、可搬式に装置した「ウオーキングビーム」或は「スパツテング」装置等が、比較的短い「ストローク」であると云ふ事である。「ビーム」は普通には60種乃至1.8米位である。而して500米以上の深度になつて、綱に於ける伸が重要な項目になる時は、「ツール」の有効なる「ストローク」は、可搬式装置が非常に効率が少なくなる位短くなる。假令是等の装置の或るものは、900米以上の深度にも可能であると稱して居つても、實際は800米以上は困難とされて居る。

Ⅰ 循環式綱式掘鑿

「アメリカ」の加州の或る油田の崩壊する地質を、綱式で900米以上の深度まで掘鑿し、且つ之れを行ふに必要とする「ケーシング」の数を少くする方法を工夫して居る間に、所謂循環掘が開發された。此の方法は、完全なる綱式装置を使用する外に、ロ式掘鑿に使用される様な高壓の「スラッシュポンプ」を、「サーキューレーチングヘッド」へ「ホース」で連結してゐる。其の「サーキューレーチングヘッド」は、坑井内に「ケーシング」を吊して居る頑丈な「スウインギングスパイダー」に依つて支持されて居る。

此の装置の目的は、ロ式掘鑿に普通に使用されて居る方法であつて「ケーシング」の周圍が崩壊しない様に、坑壁に於ける軟い物質を「マツデング」するためである。泥液は「ケーシング」を通つて壓送され、「ビット」が進むにつれて降つて行く處の「ケーシングシュー」を通り、更に折返して「ケーシング」と坑壁の間の環状の隙から地表に歸つて来る。此の隙を綺麗にする爲に、「ケーシング」が屢々「スウインギングスパイダー」で以て、數米昇降されるが、此の「スウインギングスパイダー」は、槽の「トラウンプロック」から「ケーシングライン」が張つてある捲揚機「プロツク」と、大きな「フツク」により支持されて居る。循環液は、崩壊しない様に坑壁を泥塞し、且つ「ビット」により破碎された物質を上昇するのに役立つから、「ベラー」汲みする必要がある。而して掘り綱が、「サーキューレーチングヘッド」に於ける「スターヒングボックス」を通つて作業す



ると言ふ事を除いては、普通の綱掘方法とは變りがない。此の「サーキューレーチングヘッド」は、「ケーシング」を通つて壓送されて行く、泥液の漏洩を防ぎ、「スターヒングボックス」は掘具を下げたり引抜いたりしても、餘り邪魔にならぬ様設計してある。

仕上された「プランジャー」は、「ローブクランプ」と同じ方法で、掘網の周圍をしつかりと掴んでゐる。之れを緩めるときは、「ローブソケット」が坑井から出て来るまでは、「サーキューレーチングヘッド」の中を通して綱を引出す事が出来る。綱の引き揚げを終つてから、「サーキューレーチングヘッド」に於ける「スターヒングボックス」を締め付けて居る「ボルト」を緩め、仕上した「ブ

ランジヤールと共に「ヘッド」の全部の頂き、及び「スターヒングボックス」を「ツールズ」と共に引き上げ、「ベラー」汲みとか、或は其の他の作業に対して「ケーシング」を開放してやる。

掘鑿を再び開始する爲に、坑井内に「ツールズ」が降下される際には、「サーキューレーチングヘッド」の頂きは、「ツールズ」が「ケーシング」の中に入るや否や「ボルト」にて締め付けるのである。然しながら「ランジヤール」は、「ツールズ」が坑底に於ける掘鑿の位置に達して、「ビーム」に吊されるまでは綱に「クランプ」されない。「テンバースクリュー」は、長さ約12米(40呎)である。

「スウィングングスパイダー」の2つの「ボール」の間に動かす穴蔵(セーラー)は、約9米(30呎)の深さがなくてはならぬ。又「スウィングングスパイダー」を容易に取扱ふ事が出来る大きなくてはならぬ。「セーラー」の底に於ては、固定した「ケーシングスパイダー」が置いてある。之は新しい「ジョイント」を附加する時に、坑井内に鐵管を支へて居る役目をなし、坑井内に於ける「ケーシング」は、掘鑿中でも10分乃至20分置きに、「スウィングングスパイダー」と共に昇降が行はれる。

「ポンプ」は、「ホース」を通つて「サーキューレーチングヘッド」に於ける側方の口と連結され、坑内から循環して来るものは、種(デッチ)を通つて流れる。その「デッチ」の中には荒い砂が沈澱し其他のものは「サクシオンタンク」に行き、泥液は坑内循環を繰り返す爲に、「ポンプサクシオン」に吸ひ込まれるのである。而して此の掘鑿方法が行はれる時には、「ケーシング」と坑壁の間に十分な隙を維持することが重要である。斯くして「ケーシング」の周圍に、砂等の堆積する危険とか、泥液の循環を邪魔する危険とか、「ケーシング」が膠着すると言ふ様な事柄を除去して居る。

この場合は普通よりも大きな「ケーシングシュー」が使用されて居り、且つ堅い地層は「ケーシング」が自由に降下し得るまで、掘鑿される。もしも使用される「ケーシング」に、掘鑿された坑内へ普通に使用する「ケーシング」よりも直径に於て多少小さい「コンダクターパイプ」が降下された時は、泥液循環が高い壓力を要さなくても、坑井へ循環を繼續するに必要な隙を與へる爲に、普通の場合には坑井へ降げる「ケーシング」は段々小さなものを降げて行くのであるが、それを更に一段飛んで小さくして行けばよいのである。即ち例へば10吋「ケーシング」は、普通ならば12吋坑径の中へ降げるのであるが、その代りに15吋の中へ使用することになる。「ポンプ」を2臺用意して置いて、交る代りに連続的に作業を維持すると言ふ事が重要である。1時間以上も循環を遮断するときは、泥砂を沈澱せしめ「ケーシング」を膠着せしめたり、或は循環が出来なかつたりする。

此の種の掘鑿の方法は、實用向きであると言ふ事、及び崩壊性の地層を掘鑿するのに、普通の綱式掘鑿以上の利益があると言ふ事を確に證明して居る。これを使用する最も重要な利點は、「ケーシング」を膠着せしめないで、普通以上の深度迄降下出来ると言ふ事である。此の方法に依るときは

屢々「ケーシング」を一重或はそれ以上も省くことが出来、且つ坑底で普通よりも大きな坑径で仕事出来る。又時々「ベラー」を使用して泥取りをする爲に、中斷される事もないから、掘鑿する時間が多くなつて来る。

泥液を循環する事に依つて、高壓の瓦斯油等を抑制するにも好都合である。此の装置は、値段が高いけれど、この餘分の費用は、「ケーシング」が省けたり、迅速に掘進出来ることにより、相殺される。斯く掘鑿方法の利點が認められて居るけれども、最近割合に安くロ式掘鑿が出来るので、盛んに使用される所から、この方法は餘り實用化されて居ない。若し此の方法が使用されるとしても、現在は稀である。記録に於ては、或る坑井に於て此の方法に依り、15吋「ケーシング」が750米まで、12吋「ケーシング」が900米まで降下され、又他の坑井に於ては、15吋「ケーシング」が630米迄、10吋「ケーシング」が990米迄降下されて居る。

中 篇

第5章 「ロータリー」 鑿井法

第1節 「ロータリー」 式の由來

石油井掘鑿に使用せらるる「ロータリー」式鑿井機械は、西曆1845年(弘化3年)に、「フランス」人「フアベル」氏によつて始めて考案せられたものである。

米國に於て最初これを鑿井に應用したのは、西曆1903年(明治36年)である。「テキサス」州の「スピンドルトップ」油田に於ける砂層を掘鑿するには、綱掘式鑿井法では崩壊が甚しくて掘進が困難であるから、此の「ロータリー」鑿井機を試用してみた所が、結果が良かったので、これが動機となつて其の後次第に米國の各地の油田に使用されることとなつて、機械装置も大いに改良されるに至つた。

本機を米國「カリフォルニア」州の油田に應用してみた所が、地質が硬かつたので最初の中はその成績もおもはしくなかつたけれども、次第に機械各部に改良が加へられて、西曆1910年(明治43年)の頃には、「カリフォルニア」州油田の地質も、遂に容易に且つ迅速に掘鑿されるに至つた。

本邦に於て、此の改良せられた「ロータリー」機械を始めて使用するに至つたのは、西曆1912年(大正元年)である。

本邦の石油鑿業は、明治44年頃既に開發せられた油田の550米(300間)以内の油層は殆ど掘り盡され、舊井は日に日にその産油を減退し、しかも當時の綱掘鑿井法にては、深さ733米(400間)以上の油井を完成するには、困難のこととせられた。此の鑿井技術の行詰りを救ふ爲に、日本石油株式會社の當局は、斯業の先進國である米國の經營振りを見、なほ且つ新規の鑿井機械があるならば、之を移して我が事に資すべきであるとして、明治44年の暮同社技師伊藤一隆・渡邊貞助の兩氏を米國に派遣して、米國石油業の全盛地である加州の石油業を視察せしめられた。兩氏は新式の「ロータリー」鑿井機械を購入し、米人「ロータリー」鑿井技師二名を雇傭して歸朝された。

斯くして新輸入の鑿井機械は、西山油田伊毛第1號井に据付けられ、大正元年4月4日開坑し、同年6月28日深度約730米(390間2尺)にて成功、日産16 K.L.(92石)を噴油するに至つた。これが、本邦最初の「ロータリー」式成功井である。引續き「ロータリー」鑿井は、着々と効果を收め、鑿井技術に一大革新を齎すに至つた。其の後「ロータリー」鑿井法は、その機械器具も亦其の

鑿井技術も逐年改良せられ其の著しき進歩は、大正14年5月に米國より輸入せられた千間掘「ロータリー」鑿井機及び其の鑿井法である。

大正13年10月に開掘せられた日本石油株式會社西山油田の瀧谷第38號井は、從來の深度よりも一層深く1,260米迄掘り進められて、同14年1月新油層に達着し、日産約44 K.L.(240石餘)を産出する良井となつた。次いで同油層に掘鑿せられた油井が、續々好成績を納め得たのに鑑み、更に深掘を行ひ新なる油層を發見するために、日本石油株式會社は、大正14年5月米國「ナショナルサブライ」會社から、24吋「ユニバーサル」型の新型「ロータリー」鑿井機、並に之に附隨せしめて新式の「スラッシュポンプ」・「ロータリースキベル」・「ダンスーパー」式「エレベーター」、其の他種々のものを輸入した。この鑿井機は、1,820米程度の深度まで掘進が可能なので、本邦にては之を千間掘「ロータリー」鑿井機と稱し、これを日本石油株式會社は、西山油田の鎌田「ロータリー」15號井に据付け、大正14年6月24日開掘し、同年9月9日深さ1,991米まで掘鑿し、正に千間以上に及び、所謂千間掘「ロータリー」鑿井機に相應せる掘進を示した。爾來此の千間掘「ロータリー」鑿井機に依つて、深掘が諸所に行はれるに至つた。

昭和9年9月28日には、日本石油株式會社臺灣錦水油田のロ式第32號井は、從來よりも一層深き3,500米を豫定深度として開坑せられ、深度3,500米に達し、昭和13年8月5日坑口自噴装置を完成し、原油3.25 K.L.(18石)、瓦斯量22,900立方尺(81萬立方呎)を噴出するに至つた。その諸機械は、米國より輸入せるもので、「ドロウオークス」は34329型と稱して、「シャフト」を3本備へ、速度を4種類に変化することが出来るものである。「ドラム」の直徑は32吋あり、「ドラムシャフト」の直徑は9吋であつて、「ブレーキ」には、「オートマチックハイドロマチックブレーキ」が使用されてゐる。「スラッシュポンプ」は、7 $\frac{1}{2}$ 吋×20吋である。「ドリルパイプ」は8吋あり、「ケーシンググフック」は300噸の「トリップブックスフック」である。槽は、高さ約40米(136呎)あり、耐力450噸に設計せられてゐる。此の最深層の掘鑿機械の購入に依つて、我が國の鑿井界は更に劃期的の進歩をなすに至つた。

第2節 「ロータリー」 掘機構の概説

(1) 「ロータリー」 式掘鑿の大意

「ロータリー」式掘鑿は、前述の綱掘式掘鑿とは全く其の趣を異にしてゐて、普通徑4吋~6吋の掘管の下端に、加重「カラー」・「ドリルカラー」・「フィッシュテールビット」(魚尾形ビット)、或は其の他の型の「ビット」(錐)を付け、掘管の頭部には「ロータリースキベル」を付け、槽から吊して置く。而して「スキベル」の機能によつて、掘管が廻轉しても其の運動は上部装置には及ぶことな

く、又「ビット」の双先には常に必要な重さ丈けを掛け得る様になつてゐる。

掘進に際しては、「ロータリーマシン」に依つて掘管を廻しながら「送り」も自由に出来るやうに、又「ビット」は或る必要な力で坑底を押し付けながら廻る事も出来る。

「ビット」が地層を掘り進んで行く様子は、「ビット」の型と地質の性質によつて異なるけれども、鉋や鋤などで地面を薄く剥ぎ起したり、或は大工が手斧で木の面をそぐやうな作用が、次ぎ次ぎと連続的に行はるる場合、或は重い荷重が急に其の方向を變へた時、車輪で路面をむしりとると同様な結果の場合、其の他壓潰・磨滅等の作用が働く場合等、種々ある。斯の如く「ビット」の下方への壓力によつて、削割・破碎等の作用が起り、削られたり碎かれたりして坑井が掘鑿されるのである。従つてその「ビット」の型式には種々な「タイプ」がある。

掘屑は、河水が砂や礫を運ぶ様に、水の力を利用して坑底から地表に運び出すのであるが、水ではなく一般に粘土を溶かした水を使ふのである。この水を、泥水と稱してゐる。

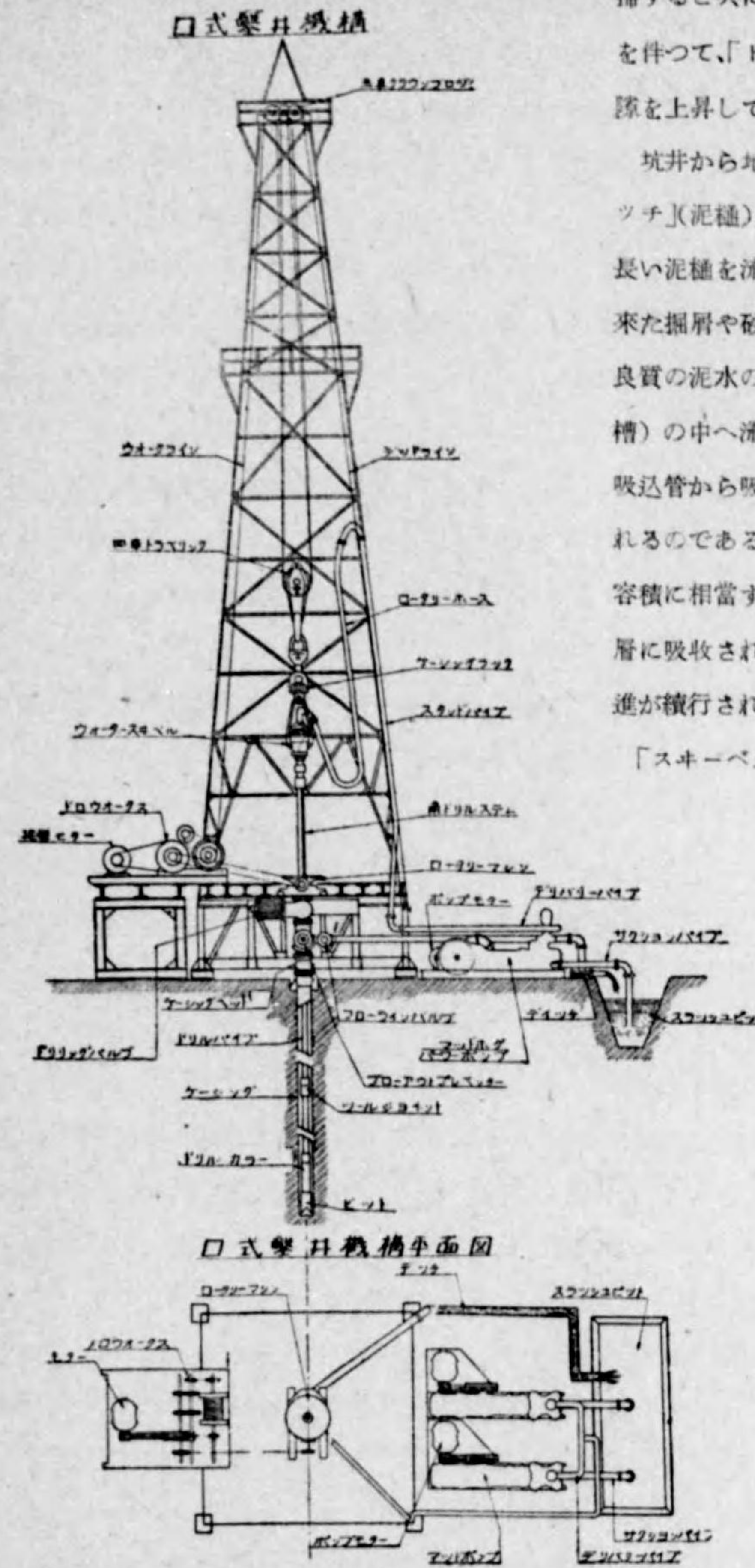
泥水は、地上に設置されてゐる「ポンプ」によつて間断なく送られるのであるが、其の流路は、先づ掘管の中を通つて坑底に至り、掘屑運搬の役目をなしつつ掘管の外側と坑壁との間を通り地表に現はれる。この地上に還つたものから、掘屑を適切の方法にて取り除き、泥水の部分だけを繰り返し使用するのが普通である。従つて此の泥水を、循環泥水と一般に稱してゐる。

(2) 「ロータリー」式掘鑿機構の概要

一般の掘鑿機構に於ては、「ビット」の上に「ドリルカラー」・加重「カラー」・「ドリルパイプ」・「ドリルステム」・「スキーベル」を順序に上方に捻子接ぎし、この「スキーベル」を「フック」にて吊り、更に「フック」を「トラベリングブロック」にて支へ、この「ブロック」と槽上の「クラウンブロック」の間に「ウオークライン」を往復せしめ、その一端を槽の土臺に固定し、これ等の掘鑿機を槽から吊して居る。

「スキーベル」以下の掘鑿機は、「ドリルステム」或は丈夫なる鐵管によつて旋廻されるものである。即ち床面上の坑口に乗せてある「ロータリーテーブル」の「グリップリングデバイス」は、「テーブル」が積極的に摺むけれども、「ドリルステム」は「テーブル」が旋廻して居る間でも、その「テーブル」の中を自由に垂直に動かす事が出来るやうになつてゐる。而して「スキーベル」を吊して居る上部の捲き揚げ「ブロック」及び「ブロック」を支へて居る「ウオークライン」は、「ステム」の旋廻によつて換られるやうのことはない。

他方泥水循環用の「ポンプ」と「スキーベル」は、「ホース」にて連結してあるから、泥水は二つの力の強い「ポンプ」の何れかの壓力により、中空である「ウオータースキーベル」・「ドリルステム」・掘管を次ぎ次ぎと通つて、最後に「ビット」の孔から坑井内に出て、「ビット」並にその周囲を清



掃すると共に、「ビット」に依り碎かれた掘屑を伴つて、「ドリルパイプ」と坑壁の間の環状隙を上昇して坑口から流れ出る。

坑井から地表に出て来た泥水は、「マッドデッチ」(泥樋)と稱する木製樋に導かれ、その長い泥樋を流れてゐる間に、坑底から搬んで来た掘屑や砂分は分離して樋の底に沈澱し、良質の泥水のみが「セクションビット」(吸込槽)の中へ流れ込み、再び循環「ポンプ」の吸込管から吸上げられて、循環が繰返し行はれるのである。斯くして新に鑿孔された孔の容積に相當する分と、掘鑿された多孔質の地層に吸収された分量丈け、泥水を補ひつつ掘進が續行されるのである。

「スキーベル」・「ドリルステム」及び「ビット」は、槽の頂上に設けてある「ブローレー」と、滑車装置になつてゐる捲揚げ「ブロック」の間を往復して居る「ウオークライン」の一端が、「ドローウオックス」の「ドラム」に捲かれて居る。この機構によつて、坑井内へ降下されたり、又は引揚げられたりする。

「ドローウオックス」は、「ポンプ」を除く各機構への動力傳達の中心となるものである。其の主要部分は、捲揚げ「ドラム」「ドラ

ムシャフト」及び「ラインシャフト」等から成り立つてゐる。

その普通のもは、槽の土臺と胴張りとの間に、3本の丈夫な「ポスト」が樹てられ、機構の釣合がとれる様に、「ドラムシャフト」は其の「ポスト」の坑心側に、「ラインシャフト」は其の反対側に、夫々取付けてある金属「ベヤリング」(軸承)によつて支へられて居る。而して之等の「シャフト」には、種々作用を異にする「スプロケット」や「クラッチ」類が装架されて居る。動力は、普通原動機から「スプロケット」及「チェーン」によつて、先づ「ラインシャフト」へ傳へる。又「ラインシャフト」から「ドラムシャフト」へ傳へるにも、前と同様に「スプロケット」と「チェーン」に依るものである。高速度の原動機の場合は、「ギヤリング」を使用することによつて、速度を減じ任意に作業することが出来る。

捲揚げの速度は、必要に應じ色々變へねばならぬから、「ラインシャフト」と「ドラムシャフト」の間には、相向き合ふ幾組かの「スプロケット」が装置されて、各組別に對する「クラッチ」が夫々取付けてあるから、何れの組にても必要に應じ任意に動かすことが出来る。變速度は、2段3段4段或は夫れ以上のものがあるが、一般に3段のものが使用されてゐる。

動力に關係なく「ドラム」單獨で鐵管の降下を行ふとき、又「スキーベル」に「ドリルステム」以下の重量を吊して置くことの出来る様に、「ドラムフランチ」に制動用の丈夫な「プレートバンド」が捲き掛けてある。

「ラインシャフト」の両端には、「キャットヘッド」(ニガヘッド)が取付けてある。之は掘管や鐵管の接手の捻子締めをしたり戻したりする場合、或は「キャットライン」で種々の器具類其の他のものを吊り上げる場合に、使用するものである。

第3節 「ロータリー」掘槽

ロ式掘鑿に使用する槽の種類寸法構造並に設計等に關しては、既に前述の綱掘の所にて説明したから、茲には省略する。その高さは、一般には32米である。而して槽の四脚の間に圍まれる廣さは、床面では7.2米平方あり、槽の頂きの臺輪では1.5米平方ある。3,000米井掘鑿に使用の鑿井用「ケーシング」及「ドリルパイプ」の中荷重の最も大なるものは、11%時「ケーシング」1,600米であつて約144噸となる。この荷重を安全に支持し且つ坑内抑留強引等の場合を考慮して、此荷重の約3倍の「ロードキャパシテ」を有する槽が使用され、且つ槽の高さは前述のやうに從來深掘用には一般に32米のものを使用し來たのであるが、「ドリルパイプ」の長尺のものを使用する事になつた關係上、米國加州「ロスアンゼルス」の「エムスコドリグアンドエキユイブナント」會社製の高さ42米床面7米70平方臺輪の寸法1米70平方、隅柱の「アングル」6吋×6吋×%吋・補強管5吋

×15封度・「ロードキャパシテ」1,063,000封度(約430噸)の「ヘイテンサイルスチールドリツク」が用ひられてゐる。而して「コンクリート」面より支柱を組立て「サブベース」及「インサイドベース」を組合せ床の耐壓力を増加せしめてある。

「ドリルパイプ」の捻子締めをしたりする際に、「ドリツクマン」がその「ドリルパイプ」の頭部を取扱ふに必要な「ブラツトホーム」(足場)として、床板より9番目の横の所に槽の側を横切つて造つてある。此の「ブラツトホーム」は、屢々槽の外側にも擴げてあつて、「ドリツクマン」が槽の側から他方へ移動する際に、安全の爲に「手スリ」が透られてゐる。又「クラウンブロック」の周圍の四隅の場所も、「クラウンブロー」に油を差したり或はそれ等の上にかかつて居る「ウォークライン」等を見廻りする際の保全を計る爲に圍まれて居る。

槽の強度は、その「アングル」の大きさ材質等により異なるけれども、96,000封度位から520,000封度に達する。尚ほ内柱を補強することにより、更に強度を増大することも出来る。

「ロータリーエンヂン」小屋は、槽の一方の側に小屋掛けしてある。

「ドリルパイプ」が坑井から引揚げられた時は、普通床板の上に立てかけられることになつてゐるので、床板の部分には、この鐵管を支持する爲に特に補強してある。

床下の坑心には、穴藏が開掘されて、「コンダクターパイプ」が注意深く中心に固定されることは、綱掘の所並に坑用鐵管の挿入方法の所で述べてある。

床板の中央には、「ロータリーテーブル」の「ベース」と同じ大きさの矩形の穴が切つてある。其所に「ロータリーテーブル」の「ベース」は、「テンパーフレーム」(橋形の木製枠)に「ボルト」付けされたまま、「コンクリート」脚或は木製脚の上に乗つて居る丈夫な柱に支へられて居る土臺上に直接に据付られる。

循環用の「ポンプ」が床の側に据付けられる場合には、「ポンプ」側の槽外に充分なる容量を有する「サクシヨンピット」が、「ポンプ」の吸込線に對して便利の場所に設けられる。

掘屑類を取り除く爲の木製樋は、幅60厘深さ30厘長さは少くも32米以上とし、多少傾斜せしめ、一端は坑口より溢れ出づる液體を受ける様にし、他端は「サクシヨンピット」の中へ流込み得るやうに、泥溜の位置を考慮して地表より少くも高く透られて居る。また泥水を作る爲に、作泥装置並に附帯設備が一般に必要である。作泥の装置には、種々の型のものがあるが後述することとする。動力は、單獨の場合もあり、掘鑿機構の適當なる箇所から傳達せしむる場合もある。

第4節 「ロータリー」掘鑿用機械

1 「ロータリー」掘鑿「ピット」類

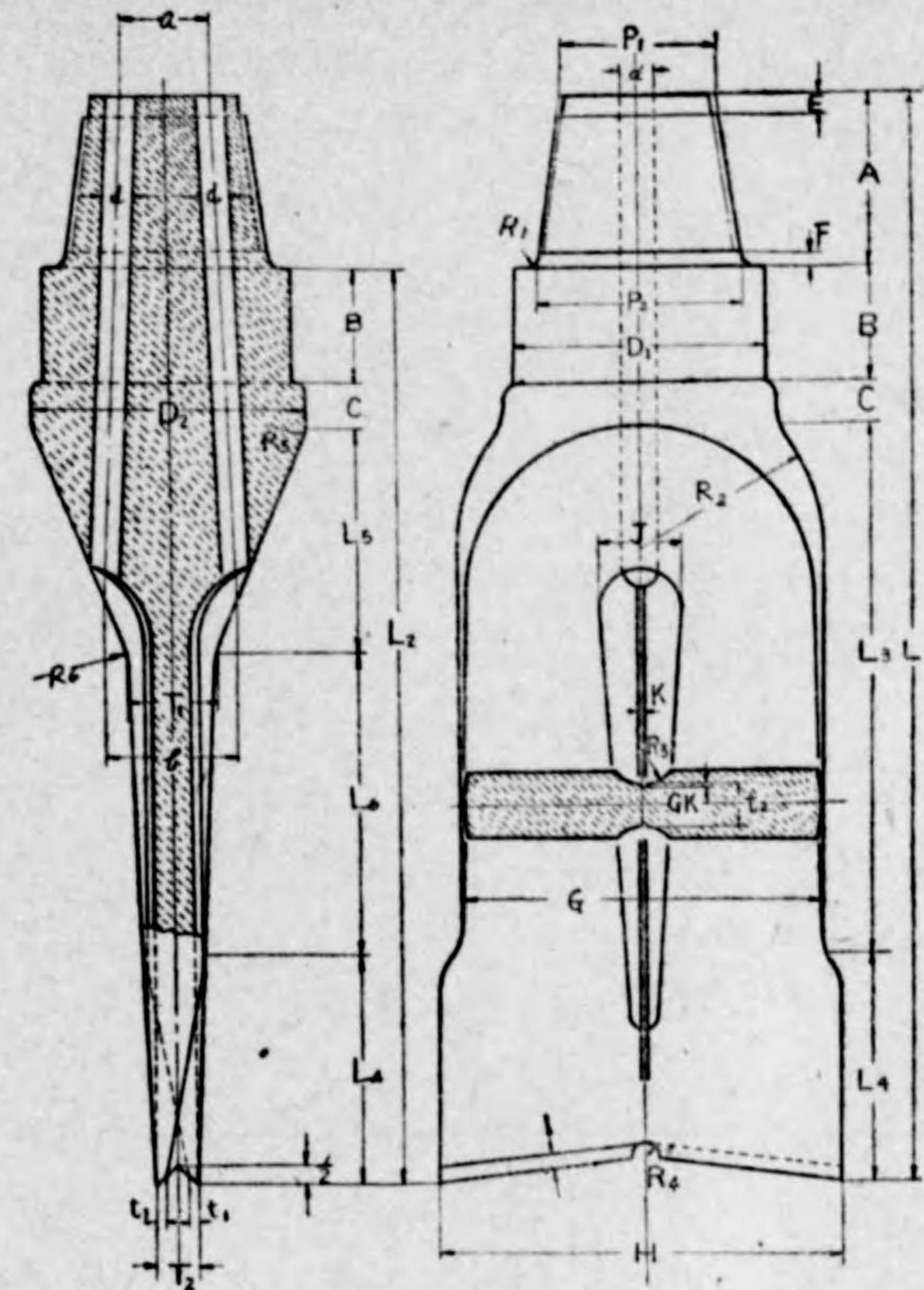
ロ式に使用される「ビット」の種類には種々あるが、其の作用より區別すれば、大體に於て、削つて掘起す作用のものと、押し潰して掘り進む作用のもの、二つに分けることが出来る。即ち前者に屬するものには、「フィッシュテールビット」・「四ツ羽ビット」・「スミスビット」・「アルコビット」・「W. K. W ビット」・「デスクビット」・「ワイヤーラインビット」等があり、後者に屬するものには、「ズプリンビット」・「ヒューズロックビット」・「リードロックビット」等がある。前者の中でも、軟層用又は硬層用に區別して、多少型式の異つて居るものもあるが、實際に使用した結果から、硬層に適するものを後に列挙した譯である。

硬層用の「ビット」が無く、ロ式「ビット」が「フィッシュテールビット」・「四ツ羽ビット」だけであつた時代には、前述の様に、硬層にはロ式は不適當であるとさへ言はれたものである。其の後、硬層用「ビット」が考案されたので劃期的に進歩し、舊來のロ式の一大缺點は一掃されるに至つた。而して硬層用「ビット」をして今日の如き大成功をなさしめたものは、一つに硬合金の發明と熔接技術の進歩である。現在最も使用されて居るものには、軟層・中硬層に対しては「フィッシュテールビット」、硬層用に対しては「リードロックビット」が賞用されてゐる。稀に「ズプリンビット」・「ヒューズロックビット」も使用される位にて、他の「ビット」は殆んど使用されぬと言つても差支へがない。

2 「フィッシュテールビット」

「フィッシュテールビット」は、一般に普通「ビット」(錐)と呼ばれて居るもので、「ロータリー」式掘鑿に使用された最初の型のものである。このものは、「クロム」鋼とか「マンガン」鋼とか云ふ特殊鋼から造られ、現今でも一般に愛用されて居る。特に軟い砂層や頁岩層の掘鑿には、最適のものである。

その形状は、宛も魚の如き形をしてゐて、薄い扁平な部分を「ブレード」と稱し、その長さは40寸から80寸あり、その両面中央には浅い水溝が設けてあり、之を中心とする兩翼の下端は中心に對し多少傾斜し、且つ双先を形造るために進む方向へ夫々少しく捻つてある。齒先の厚さは $\frac{1}{8}$ 吋あり、齒先の徑は掘鑿後に降下すべき「コンダクター」或は遮水管の外徑よりも、4吋位大きいのが普通であつて、「コンダクター」或は遮水管降入後は、降入管の實内徑よりも、 $\frac{1}{4}$ 吋位小さいものを使用するのが普通である。其の頭部には「ドリルカラー」に接続せしむるための「ピン」があり、其の兩側には泥水の通路となる $\frac{1}{2}$ 吋乃至 $\frac{3}{8}$ 吋徑の孔があつて、「ドリルパイプ」の中を通つて來た泥水はこの孔から送り出て、肌に突當つて上方に向つて押し上げられる。又泥水を、双先近くにて射出せしめる様に造られたものがある。この型のもは、泥水が坑底に十分達する事が出来るから、殊に粘質の地層の場合には「ビット」の振付き「ボールアップ」を防ぎ、又多少硬い地層を掘進する



フィッシュテールビット

フィッシュテール型ビット寸法表

種別 記號	2 $\frac{3}{4}$ " × 5 $\frac{1}{2}$ "	3 $\frac{1}{2}$ " × 5 $\frac{1}{2}$ "	3 $\frac{1}{2}$ " × 7 $\frac{3}{8}$ "	4 $\frac{1}{2}$ " × 7 $\frac{3}{8}$ "	4 $\frac{1}{2}$ " × 10 $\frac{1}{2}$ "	4 $\frac{1}{2}$ " × 13"	5 $\frac{1}{16}$ " × 10 $\frac{1}{2}$ "	5 $\frac{1}{16}$ " × 15"	6 $\frac{3}{8}$ " × 15"	6 $\frac{3}{8}$ " × 19"
L ₁	20 $\frac{5}{16}$	21 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{1}{4}$	25 $\frac{7}{8}$	27 $\frac{1}{16}$	全左	28 $\frac{1}{2}$	全左	31	全左
L ₂	17 $\frac{1}{2}$	全左	20 $\frac{1}{2}$	22	24	"	全左	"	26	"
L ₃	9	"	12	13	14	"	"	"	17	"
L ₄	6	"	全左	全左	全左	"	"	"	全左	"
L ₅	2 $\frac{1}{2}$	"	5	6	"	"	"	"	"	"
L _a	6 $\frac{1}{2}$	"	7	7	8	"	"	"	10	"
A	3 $\frac{7}{16}$	3 $\frac{3}{4}$	全左	3 $\frac{3}{4}$	全左	"	4 $\frac{1}{2}$	"	5	"
B	2 $\frac{1}{2}$	全左	"	3	"	"	全左	"	全左	"
C	—	—	—	1	"	"	"	"	"	"

通「ビット」の段付き同様に、下部を「ガイド」として揺れない様にするがためである。

この「ビット」は、其の名の如く四つ羽の翼があつて、丁度「フィッシュテールビット」を二丁直角に合せた様な型をして居り、4個の水孔が各々の翼の間にあけてある。

4 「スミスビット」・「アルコビット」・「W.K.Wビット」

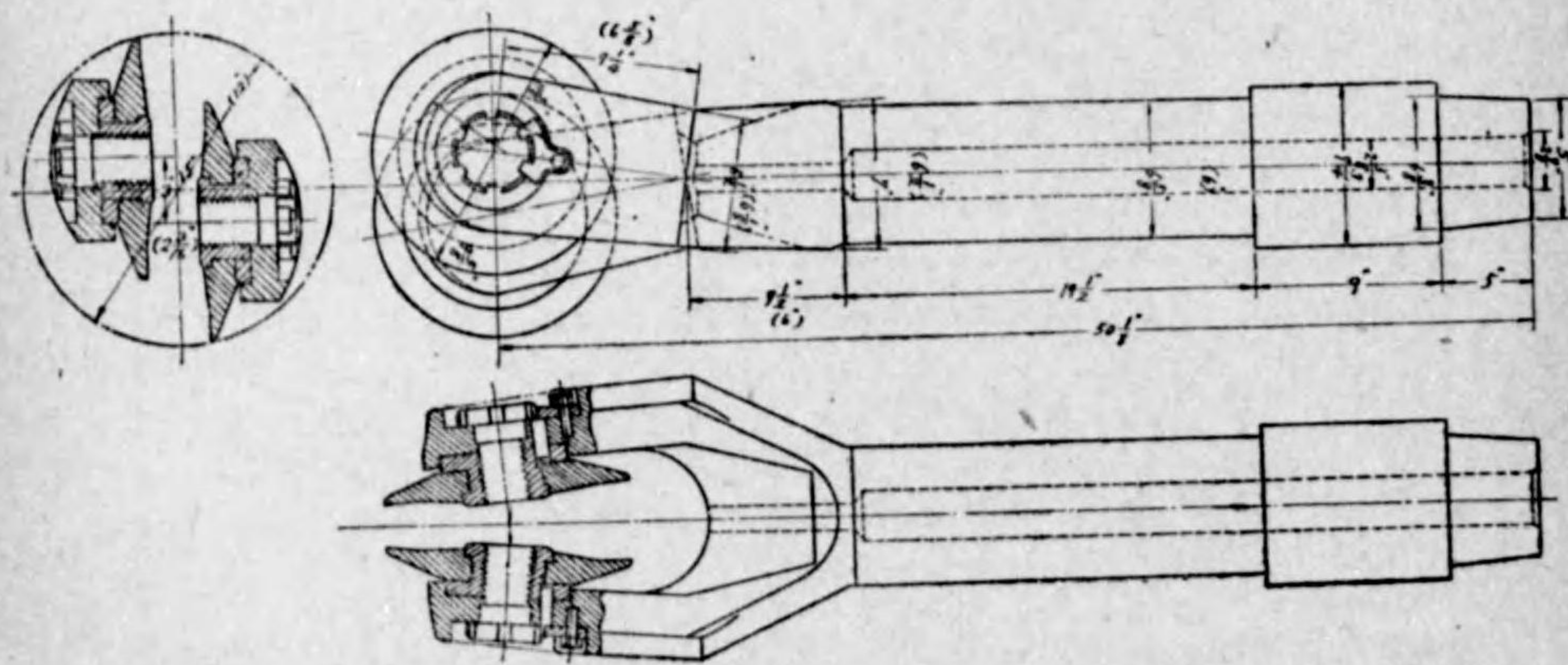
此の三種の「ビット」は、元來硬層用「ビット」として考案されたものではあるが、その作用が削つて掘り起す作用が主となつて居るので、「ロックビット」の様に双先自身が「ドリルパイプ」の廻轉と別個に廻轉しながら双先を坑底に突込む作用をしないから、硬層になると滑るので掘進が捗らないばかりでなく磨滅が甚だしいのである。又軟層を掘るときには張付きが出来て掘進が捗らないので、結局中硬層程度に適當であると云ふことになる。けれども中硬層程度を掘進するには、此の三種の如き修繕の手数のかかるものよりも、寧ろ「フィッシュテールビット」に「ハードメタル」を熔接したもので、間に合ふこととなるから、我國では臺灣油田に一時試験的に使用した丈で現在は殆んど使用して居らぬ。

5 「デスクビット」

「デスクビット」も、元來硬層用として考案されたものである。前の三種に比較するときは、その作用が削るのみでなく双先を坑底に突込み掘り起す作用をなし、双先自身が「ドリルパイプ」の廻轉と別個に廻轉する様に設計されて居るから、前の三種よりも硬層用に適して居るのである。「デスク」には平なものと波形になつて居るものとあるが、波形の方が有効である。「デスク」は使用

15' US ロータリーデスクビット

括弧内ノ寸法ハ12'ノモノナリ

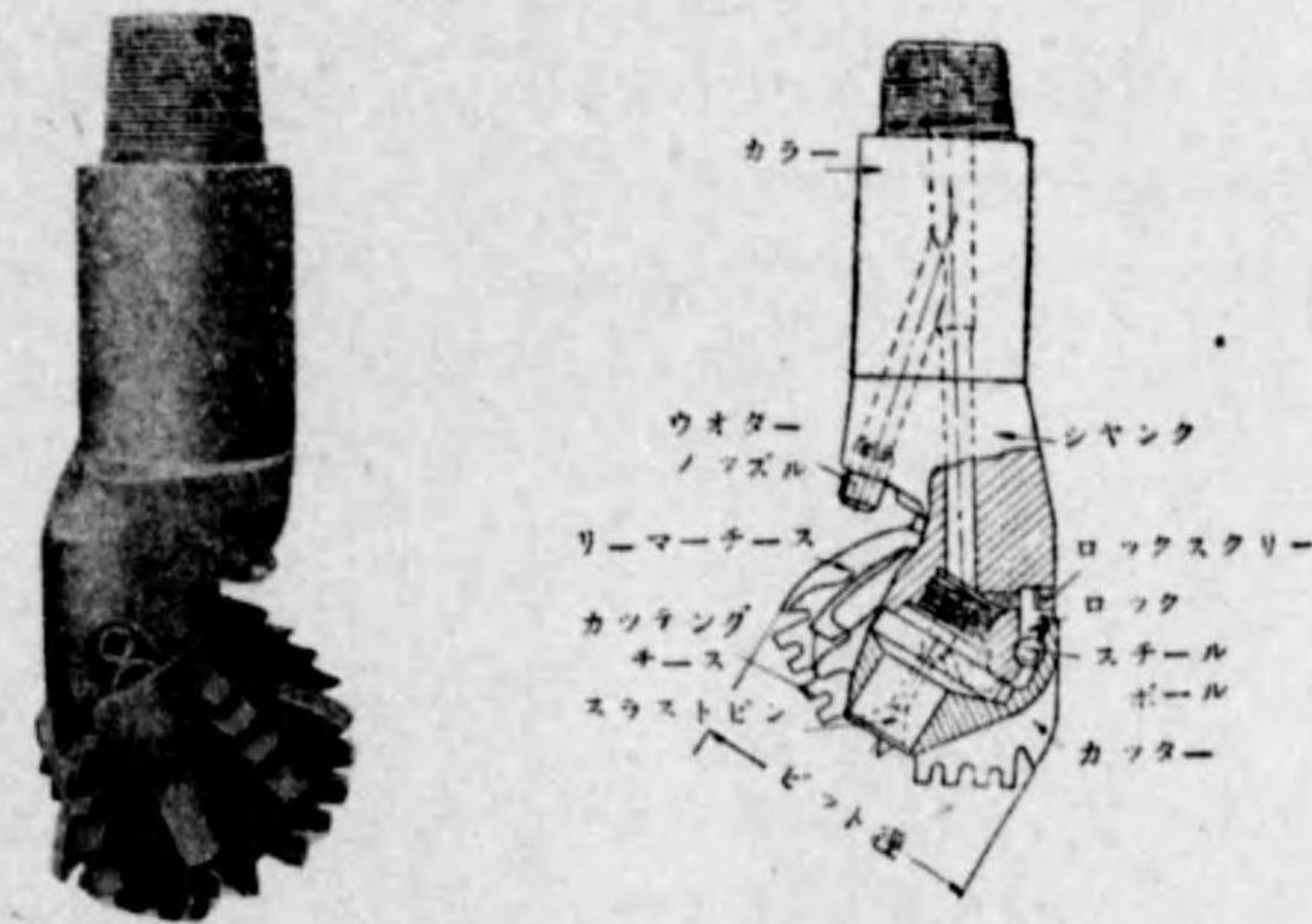


に際して完全に廻轉しない時は、「デスク」の一部分のみが磨滅しその部分で滑ることとなるから、一層その部分が磨滅する事になり掘進が捗らない。又少しく粘土質の地層になるときは、所謂「張付」が出来て、「デスク」が廻轉しないから、前と同様な結果となり掘進が捗らない。結局此の「ビット」も硬層或は軟質特に粘質のものには不適當で、中硬層程度に適して居ることになるから、前二者と同様「フィッシュテールビット」を使用する事となる。我國では臺灣油田に一時使用せるも、現在では殆んど使用して居ない。

6 「ズプリンビット」


「ズプリンビット」は、先端に於て曲つた「シャンク」と、是に適合する「カッター」から成立つて居り、此の「カッター」は圓滑に旋廻し、その機能を發揮せしめる爲に「スラストピン」及「ボール」がある。「シャンク」は「クロム」鋼にて造られ、又「カッター」は鑄鋼にて造られ、「ボール」は直径1/4吋あつて硬鋼にて作られて居る。

ズ プ リ ン ビ ッ ト



構造は簡單で、他の硬層用の「ヒューズロックビット」・「リードロックビット」の様に複雑してはゐない。このものにも硬層用・軟層用の區別はあるが、概して硬層用は「カッター」の突出部が小さく数多く出来て居る位で、大體の構造には異りが無い。

この「ズプリンビット」を坑底にて荷重して廻轉せしめる時、「カッター」が完全なる接觸をして旋廻すれば、掘管の3廻轉に対して1廻轉餘りであるから、「カッター」を50廻轉位にする爲には、「ドリルパイプ」を120廻轉位廻さねばならぬ事になる。「ロックビット」の「コーン」が、「ドリルパイプ」の廻轉より早いのに對して、この「ズプリンビット」は逆に「ドリルパイプ」の廻轉よ

りも遅いのである。その状態を見るに、丁度吾人が三本鉄を以て土壤を剥き起す様な具合に、双先にて地層を削り進んで行くのである。「カッター」の内部には、「リーマーチーズ」と「カッティングチーズ」とがあつて、「カッティングチーズ」にて掘進し、「リーマーチーズ」にて攪混し、坑壁を仕上げて行くのである。而して掘進する地層によつて、「カッター」の種類を變へることとなるが、一般の軟層にはL型の「リーマーチーズ」及切断面  型の「カッティングチーズ」が使用される。この「リーマーチーズ」は齒數5枚乃至8枚あり、「カッティングチーズ」の双は圓周に5列又は8列に配置され1つの列の双が2箇所又は3箇所に分れて、全體で雙數が13~20個に分たれてゐる。硬層用のものは、「リーマーカッター」の後方にも切双型を作り、又「カッティングチーズ」の箇所も全部双型をして居り、全周に10列乃至12列併列されたものもある。最近はこの型のものが多く使用され、双先が概して短く製作されてゐる。この「ビット」は、「フィッシュテールビット」に比較して長時間の使用に堪へ、且つ坑心の屈曲も少なく、坑壁に掘殘しもまた少く、坑徑も比較的大きくならぬと云ふことが利點とされて居る。普通の形のものとは極く硬層になると効果が薄く、又極めて粘質頁岩には不適當であるが、中硬程度には頗る有効とされてゐる。「ビット」使用中の荷重は、最初2,000乃至3,000封度程度とし、最後には12,000封度位迄負荷することもあり、平均5,000封度位である。廻轉を平均毎分100乃至110廻轉位とし、使用時間30時間位にて掘進は50乃至60米が最高である。臺灣牛肉崎油田に於ける35丁の成績をみるに、平均1丁當り正味使用時間16時間位にて、掘進米數は17米50であつて、中硬以上の場合又相當の深度にても長時間使用に耐へるから、「フィッシュテールビット」よりは有効である。

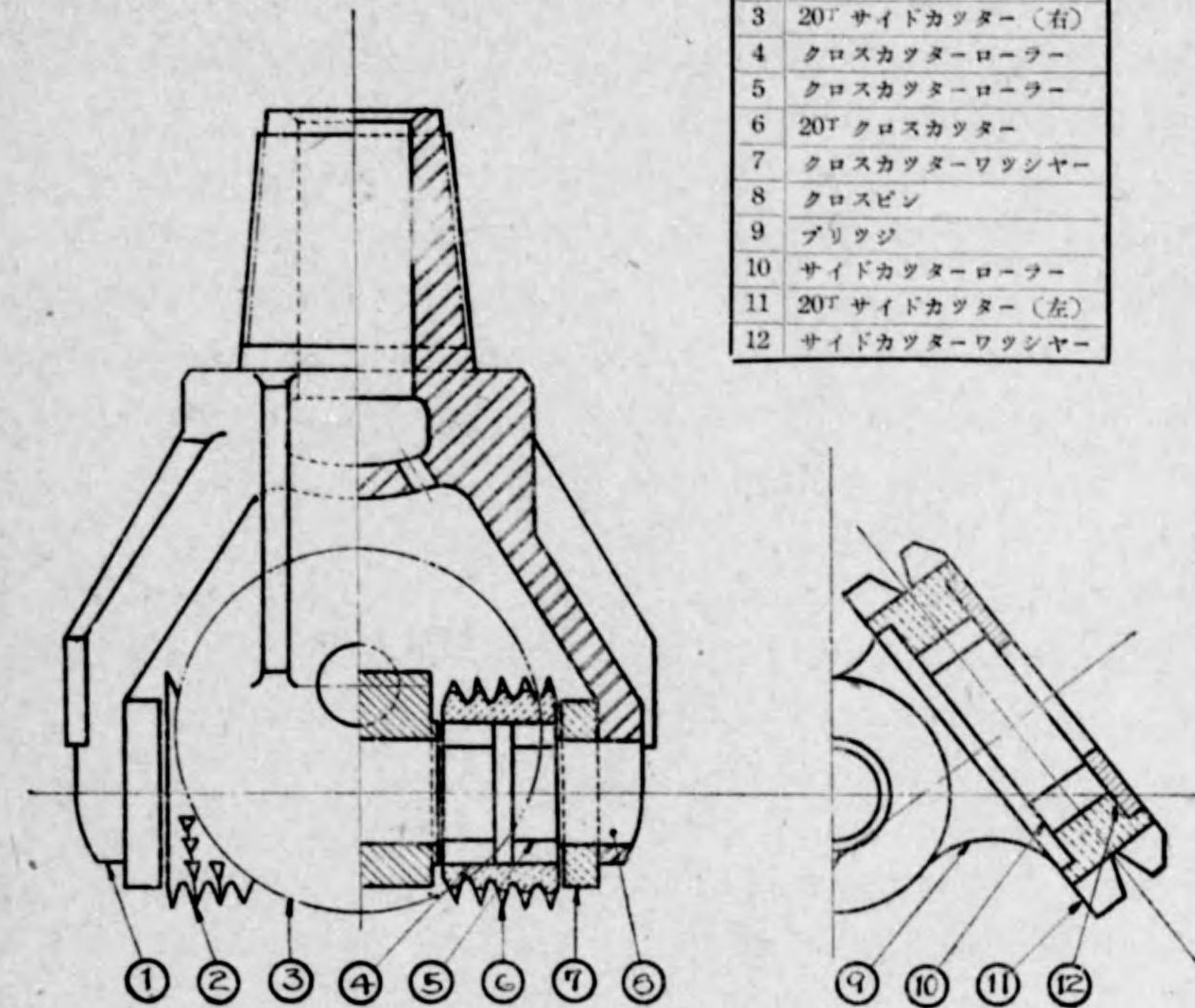
「カッター」を修理するには、「リーマーチーズ」及「カッティングチーズ」は、主として「ノコチューブメタル」を使用するけれども、時にはNO.4「ヘイステライト」を植ゑ込み「ポーラ」鋼で止めて、更に「ノコチューブメタル」を熔着して使用することもある。

7 「リードロックビット」

「リードロックビット」は、最近硬層用「ビット」として最も有効であると認められるに至つた。これは、使用時間が長い事並に修理が比較的容易であると云ふ點からして、「ヒューズロックビット」や「ズプリンビット」よりも、一般に使用されるに至つたのである。この「ビット」にも種々の型があるが、一般に使用されて居るものは「スポーツ」型「リードロックビット」である。このものは、「ズプリンビット」よりも構造が複雑して居るが、大別すると「ビットヘッド」・「ブリッジ」等である。「ビットヘッド」の型は、流動抵抗を感じる様に設計してあり、「マンガン」鋼から出来て居て、「ヘッド」内部に組立て取付けてある。「カッター」及び「ピン」は、「ニッケルクロム」鋼を火造りして、表面全部を滲炭焼入してある。「ブリッジ」の両端には「サイドカッター」が取

12' リードローラーベヤリングビット

スポーツモデル



番號	部分名稱
1	ビットヘッド
2	クロスカッター
3	20" サイドカッター (右)
4	クロスカッターローラー
5	クロスカッターローラー
6	20" クロスカッター
7	クロスカッターワッシャー
8	クロスピン
9	ブリッジ
10	サイドカッターローラー
11	20" サイドカッター (左)
12	サイドカッターワッシャー

付けてあるが、「カッター」と擦れ合ふ面には「ステライト」が熔接してある。「カッター」の齒先には「チューブメタル」を熔接し、部分品の取付には電気熔接が利用されて居る。

掘進に對して、「ビット」の上に「四つ羽リーマー」を接続するのが普通であつて、坑徑の大なる場合には更にその上に四つ羽「ガイド」が接続される。而して何れも坑を眞圓眞直にするに役立つため、「ローラーカッター」が用ひられてゐる。

坑井の性質によつては、荷重と掘管の廻轉數を調節しなければならぬ。即ち荷重を4,000乃至7,000封度とし、廻轉數を毎分50乃至100廻轉するときは、20乃至30時間使用することが出来る。この「ビット」の利點とする所は、「ビット」の「カッター」が廻轉するので抵抗も少なく衝撃も殆んどなく、又齒數が多いから耐久度も大であり、「ビット」の使ひ始めと終りに於ける掘進度の差が殆んどなく、常に鋭利な齒先で掘り進められるから眞圓の坑が得られると云ふことである。従つて

この「ビット」は、細かく掘り起す作用をなすから硬い砂岩を掘進するに最も適してゐる。

臺灣錦水油田に於ては、14吋「スポーツ」型「ビット」は深度 1,050~1,755 米65間を掘進して、1丁當り平均使用時間20時間にて17米5を掘進し、10吋「ビット」は深度 1,755米65~2,165 米55間を掘進して、1丁當り平均使用時間18時間30分にて掘進8米8である。又7吋「ビット」は深度 1,310米40~1,450米 間を掘進して、1丁當り平均使用時間 25時間 50分にて掘進17米40であつた。又柏崎油田に於ては、12吋「ビット」は深度 214米~398米90間 を掘進して、1丁當り平均使用時間16時間30分にて掘進17米80であつた。この成績より見ると、その使用時間の長きに耐ゆる事又掘進率の大なる事は、到底「フィッシュテールビット」の及び得ぬ事である。加之その構造上、坑の曲りも少なく、又變形ともならず、坑径も比較的大きくもならぬから無駄の坑を掘らずに済み、又引掛かかる事も無いから「ドリルパイプ」等にも無理がかからぬ。故に廻轉數と負荷をその地質に應じて適當に調節すれば、非常な威力を示すことが出来る。

修理に當りては、電熔の場所を切り離して解体し、「カッター」類は「ノコチューブメタル」で盛り上げ、「ワッシャー」類は「ステライト」で仕上げ、又「カッター」や「ワッシャー」等が餘り磨滅しない時には、解体せず「ビットヘッド」を其儘水中に入れ、「カッター」の部分丈を水面上に出して、「ノコチューブメタル」で盛り上げて修理し、若し「ワッシャー」等が磨滅してガタガタした時には、解体する方が便利である。

8 「ヒューズロックビット」

「ヒューズロックビット」は、10 數年前「リードロックビット」や「ズプリンビット」等よりも早く輸入されたもので、硬層用唯一の「ビット」として重要な役目をして居つた。

構造に於ける主要部分の「ビットヘッド」左・右と、「リブリークーターゲージ」は軟鋼製であつて、「リーマーカー」の上・下並に「コーン」は硬鋼製である。相對的に分離し得る「ビットヘッド」は、1對の「コーン」双と「リーマーカー」並に摺動部分への給油装置から成立つて居る。この「ビットヘッド」を兩分したのは、製作上止むを得ないことではあるが、これが缺陷となつてゐる。それは割目を通じて油孔に泥水が浸入し、給油を不具合にならしむる事が屢々あるからである。

「コーン」双には、「ブッシング」を嵌め込んで「止ワッシャー」を溶着したものと、「止ワッシャー」を捻子止めたものとの2種がある。「リーマーカー」は給油装置が無いけれども、摺廻轉部分は各々滲炭焼入をして磨損を防止してある。

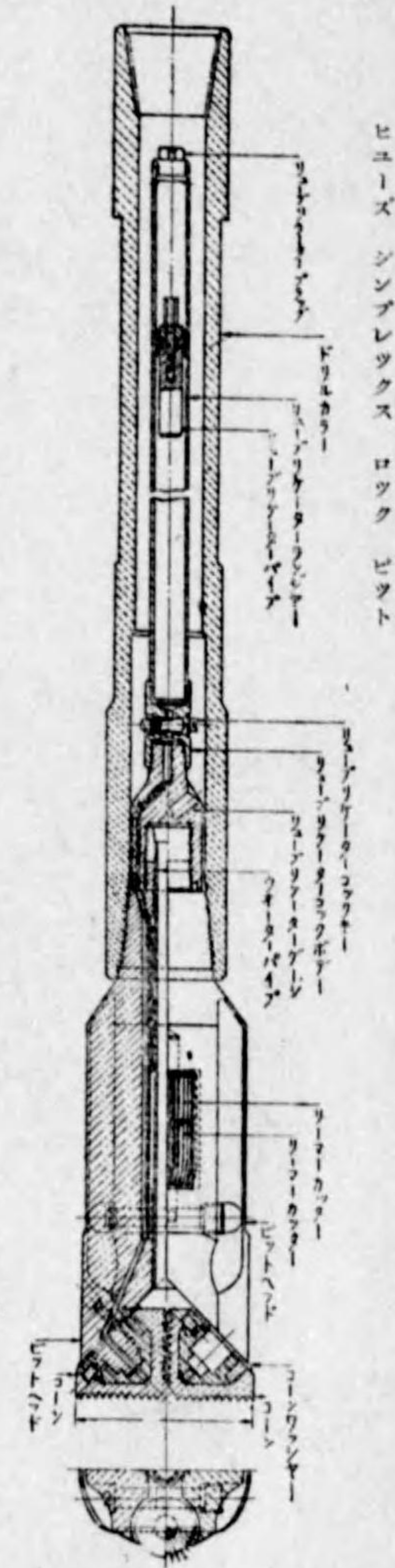
表面に數多の齒が刻まれて居る一對の「コーン」(圓錐)は、其圓錐面が坑底と接觸する場合其の斜邊は水平であるか、或は極く僅かに傾く様に「ピン」によつて支持されて居て、「ビット」の廻轉

につれ「コーン」も「ピン」を中心とし廻轉するのである。

表面に縦に齒が刻んである圓錐形の4個の「リーマーカー」は、「ビット」の胴に取付けてある。之等の「リーマーカー」は「ビット」の廻轉と共に其の軸の周りを廻り、「コーン」で切つて作つた坑をなほ多少削り擴げる作用をなすものであるから、孔にも餘裕が出来且つ圓い眞直な孔が得られる。「ビット」を坑底に加壓して廻轉するとき、「コーン」が完全なる接觸をするものと假定すれば、「コーン」は掘管の1廻轉に對して1.3廻轉し、尖鋭な齒先を以て丁度石工の「タガネ」のやうに、硬岩の小部分を削ぎ起す作用をなし、「リーマーカー」は坑を削り擴げるばかりでなく、廻轉中「ガイド」の作用をなすのである。この「ビット」に設けてある精巧なる給油装置は、掘管の内外の泥水差壓によつて押し出す方法であつて、制限弁の調節により1時間約0.54立(3合)乃至0.72立(4合)の給油をなす様にしてある。

循環泥水は、「ドリルパイプ」から「ビット」の胴の内部を通つて「コーン」の個所に導かれ、其の表面に高い壓力で放出する様になつてゐる。實驗の結果によれば、「コーン」の掘進作用は、双先に適當なる荷重を與へて掘管を廻轉すれば、「コーン」は1.3倍の早さを以て坑底と略々完全なる接觸をなし、恰も鱗狀の規則正しい「カッチング」を生ずるのである。即ち堅き粒を碎かすして、軟質の結合して居る物質より引離す作用をするものである。

荷重及廻轉數の選擇は重要な問題であつて、荷重の大なる時は掘進率は良好であるけれども壽命は短かく、荷重の小なる時は掘進率は低下するけれども壽命は延びる。而して7吋「ビット」に於ては、荷重を80,000封度~100,000封度にするときは、往々廻轉不能となることがある。掘進率は略々廻轉數に比例して増大するけれども、大體毎分50廻轉を越ゆれば、「カッチング」は規則正しい鱗片狀を失ひ且つ磨損が甚しく、實際坑内に使用せる結果より見ても、廻轉50以上であるときは圓滑なる廻轉運動をなさず、衝撃の爲双先の損傷・「コーン」の廻轉不能・片べりを生ずる事が多いのである。掘進率は小荷重に於ては急激に低下するけれども、壽命が延びて長時間使用が出来るから、掘進累計には大なる差が



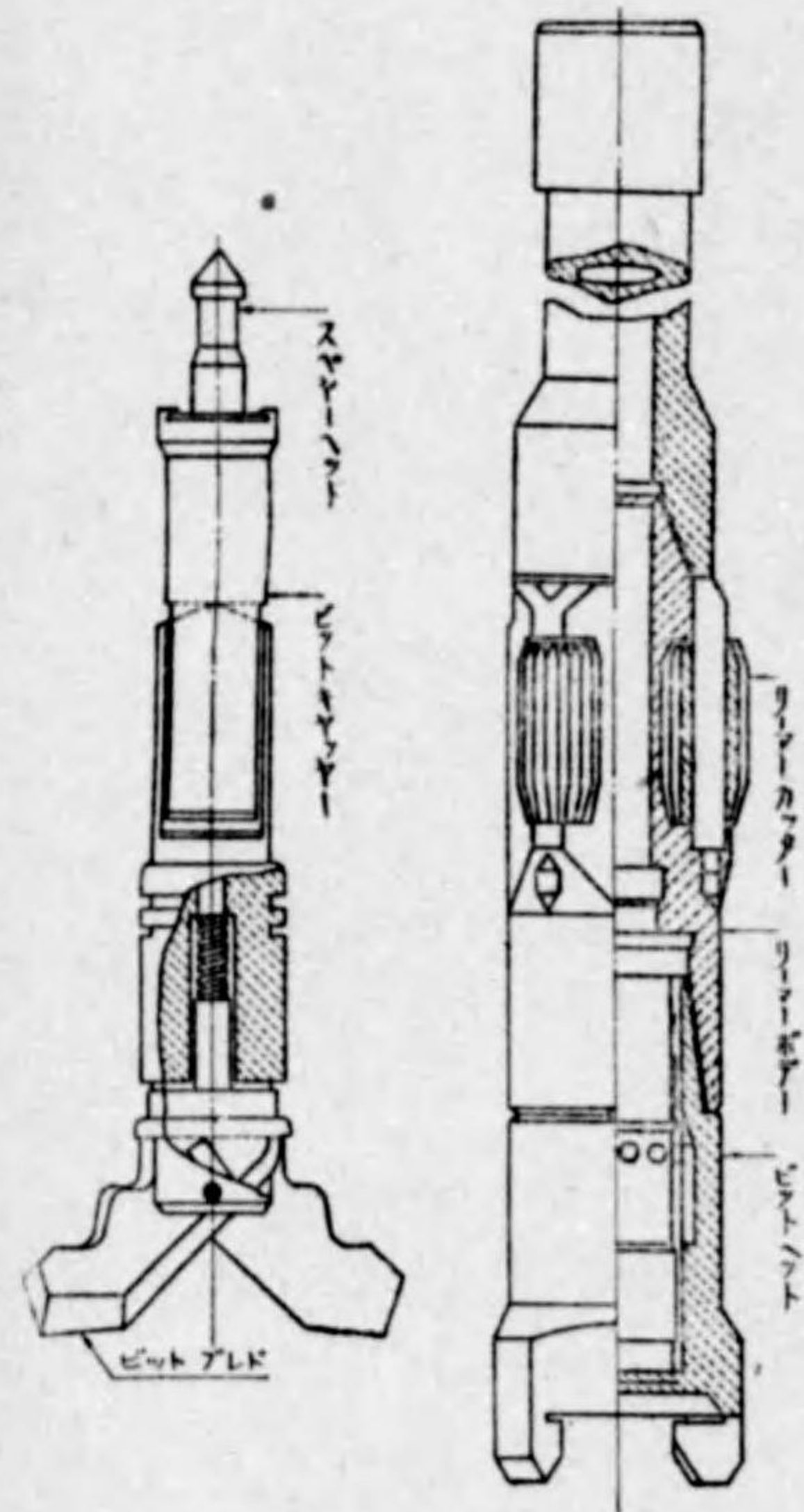
なく、大荷重に於ては掘進率は略々荷重に比例して増減する傾向があり、總掘進時間は略々荷重に逆比例して増減するのである。

大面油田本成寺口式第7號井に於ては、「ビット」數117丁使用して掘進米數112米14であつて、1丁當り掘進0.958米使用時間7.17時であり、1時間の平均掘進米數は0.131米である。この「ビット」は、最硬質を掘進するには或場合は「リードロックビット」よりも掘進率が高いと言はれて居るが、何分にも「コーン」の修繕が困難なる爲、現在は硬層用には主として「リードロックビット」が一般に使用されて居る。

9 「ワイヤーラインビット」

「ワイヤーラインビット」は、前述の如き「ビット」とは全く趣を異にして居る「ビット」であつて、「ドリルパイプ」を引揚げずに、「ビットプレート」丈を取り替へ得る特別の「ビット」である。

ワイヤーラインビット



歯先の掘進作用は、剥ぎ起す作用をなし、前述の區別によるときは、軟層用の「ビット」に屬して居るが、その構造の主要部分は、「ビットプレート」・「リリーマーカー」・「リリーマーカー」等である。何れも「ニッケルクローム」鋼にて製作されて居るが、「プレート」と「リリーマーカー」は「ニッケルクローム」鋼にて製作せられ、更にこれに滲炭焼入を施してある。

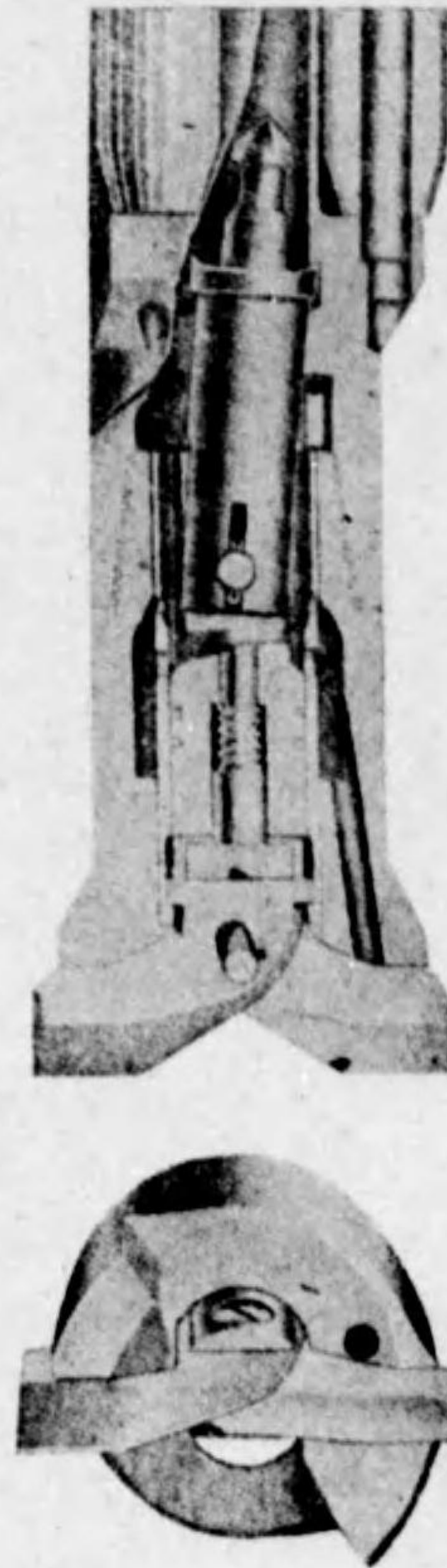
而して「プレート」で掘進した荒削りの坑を、「リリーマーカー」で仕上をする。最初掘進に着手する時は、「ビットプレート」を「ビットヘッド」の中に装置し、「ドリルパイプ」に接続して降下し、掘進に着手し「プレート」が磨滅して掘進が捗らなくなれば、「プレート」を取替へなければならぬが、その時は「ドリルパイプ」を引揚げずして、「オーバーショット」を%時「ワイヤーロープ」に接続して、「ドリルパイプ」の中に降下して、「ビットキャリアー」の上部にある「スペアヘッド」に喰はせて、「ビットプレート」を引揚げる。従つてこの「ワイヤーライ

ン」を捲き得る「サンドリール」用の「ドラム」が、特別に装置されなければならぬ。そして他の加修された新しい「プレート」を取替して、「ビットキャリアー」を「ドリルパイプ」の中に投入し、「ポンプ」して、「ビットプレート」を最下部の「ビットヘッド」まで降下せしめる。即ち「プレート」が所定の位置まで降下するまで、「ポンプ」するのである。又此の時は「ドリルパイプ」を廻轉するのが普通であるが、特別の「サーキューレーティングヘッド」は必要なく、「ステム」を接続して「ポンプ」すればよいのである。2,000米位の深度になれば、「プレート」が降下し終るまでには、1時間30分乃至2時間を要する。而して硬層には特殊の「プレート」を使用する事もあるが、中硬層程度以下に適し、硬層にはその作用から考へても多大の期待を持つ事が出来ぬ。

日本石油株式会社高町油田に於ては、2~3坑に使用せるも、何れも短時日の使用であつて、その効果を納めるまでには至らなかつたから、成績は詳細に知る事が出来ぬけれども、高町油田口式第21號井に於て、深度79米9から深度903米の間、即ち824米10櫃を10日間で掘進してゐるから、平均1日掘進82米41櫃となる。軟層掘進には、相當の掘進率が得られるものと思はれる。

この「ビット」使用の主なる目的は、「ドリルパイプ」を引揚げずして、「ビットプレート」を取り替へ得るから、その「ドリルパイプ」昇降の時間丈け、掘進率を向上せしめる事が出来ると云ふことにもなるが、それよりも主要なる目的は、瓦斯層掘進の時「ドリルパイプ」を引揚げる爲に、泥水を噴出させることがある。又非常なる崩壊地層を掘進するときは、「ドリルパイプ」昇降の爲長時間「ポンプ」を停止する爲に、坑内に崩壊を起して次第に坑内状態を悪化せしむる事もある。斯の如く「ドリルパイプ」を昇降する爲に、坑内に種々なる悪影響が起る事がある。之を防ぐためである。

以上の如き場合にこの「ビット」を使用すれば、「ドリルパイプ」を引揚げる必要もなく、又比較的「ポンプ」を停止する時間も少ないから、坑内を悪化せしむることもない。極端に言へば、非常なる崩壊性の地質があり、「ドリルパイプ」を引揚げ「ポンプ」循環を休止した爲に、直ちに埋没すると言ふが如き地質があるとすれば、普通には「ドリルパイプ」を引揚げずに「ケーシング」を降入することは不可能であるが、「ワイヤーラインビット」の場合は、「ドリルパイプ」を直ちに「ケーシ



ング]として、「セメンチング」することも出来る。

此の目的の爲には、「ツールジョイント」は普通のものではなく、「フルホールジョイント」と言ふ。「ドリルパイプ」の内径と同寸法の径を持つて居る「ツールジョイント」を使用しなければならぬ。この式は、「ビットブレード」の代りに「コアリングビット」を降下して、「コア」を採収することも出来る様になつて居る。

10 「ハードメタル」

近時坑井深度は、漸次増加しつつある。これが爲「ロータリー」式に於ては、「ビット」を取り替へる爲の「ドリルパイプ」昇降時間が非常に長時間を要するやうになつた。これが爲に動力を費し掘進率を低下させるばかりでなく、時には坑内状態を悪化させる様な事もあるから、掘撃装置及び掘撃器具も亦その改良進歩によつて成るべく「ドリルパイプ」昇降時間を短縮する様に研究されつつあるが、何んと云つても「ビット」自身が長時間の使用に耐へると云ふ事が一番急務なので、「ビット」の種類形状等も掘撃すべき地質に適應するやうに種々工夫改良が加へられて來たと共に、其の材質も亦大に研究されつつある。従來は「ビット」の材質としては、「ハイカーボンスチール」・「ニッケルスチール」・「クロムスチール」等の如き優良なる特殊鋼材を使用して來たものであるが、數年前からは等の鋼材に更に「ハードメタル」類を熔着する様になつた。

「ハードメタル」は、使用上からその溶融温度によつて2種類に分けられて居る。1つは「ステラライト」の如き瓦斯又は電弧を以て、それ自身をある厚さに熔着し得るものである。これを「ハードフェーシングメタル」と呼んでゐる。他の1つは「タングステン」類であつて攝氏約 3,000 度以上に加熱しなければ溶けぬものである。これを粉状又は塊状として、「ローカーボンスチールロッド」を熔着材として、瓦斯・電弧熔接で嵌め込むものである。即ち「ビット」先に植ゑ込んで使用するもので、是を「ハードセットメタル」又は「ハードインサードメタル」と呼んでゐる。

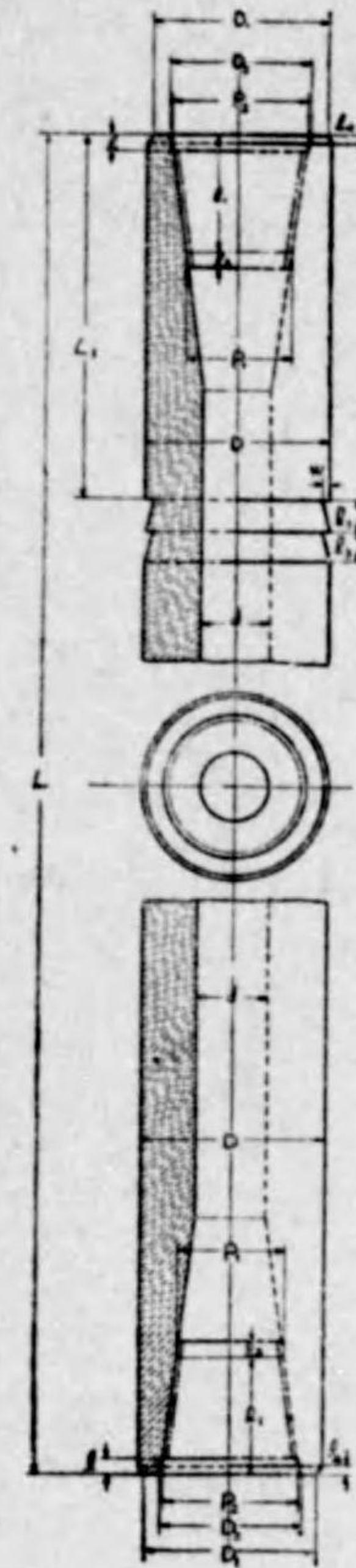
「ハードメタル」を區別すれば、下記の如くである。

1. 「ハードフェーシングメタル」 「ステラライト」
2. 「ハードセットメタル」 「チューブメタル」・「ノコチューブメタル」・
「コンポチュットロッド」・「ミンコンメタル」・「ウォークスウキッドモッドロッド」・「タンガロイ」

而して御影石にて掘進試験の結果によれば、掘進率は下記に示す通りである。

「ウォークスウキッドモッドロッド」・「チューブメタル」・「ノコチューブメタル」・「コンポチュットロッド」の順序である。「ノコチューブメタル」は、「ウォークスウキッドモッドロッド」の約半分であるが、價格の上に於ては約半であるから、大體に於て「ノコチューブメタル」を使用し、特

ドリルカラー



寸法表

材料 17545 鋼

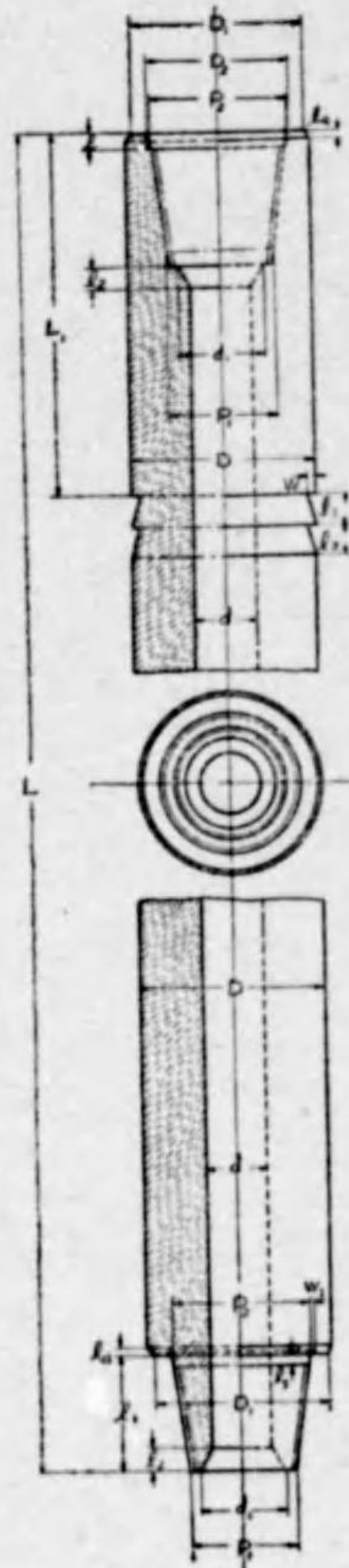
寸法	2 1/2"	3 1/2"	4 1/2"	5 1/2"
D	4	4 1/2	6	7
D1	3 3/4	4 1/4	5 1/4	6 1/4
D2	3 1/2	3 1/2	4 1/2	5 1/2
d	1 1/2	1 3/4	2 1/4	2 1/2
P1	2 1/4	2.562	3 1/2 - 1/16	4 1/2
P2	3 7/16	3 1/2	4 1/2 + 1/32	5 1/2 + 1/16
W	1/4	1/4	1/4	1/4
L	m 3.5	m 3.5	m 3.5	m 3.5
L1	16 1/2	16 1/2	16 1/2	18
l	1/2	3/8	1/2	1/2
l1	3 1/16	3 1/4	3 3/8	4 1/2
l2	1 1/16	1/2	3/8	1/2
l3	1	1	1	1
l4	3/8	3/8	1/4	1/4
重量				

別の場合に「チューブメタル」又は「ウォークスウキッドモッドロッド」を使用して居る。將來は益々「ビット」の設計と「ハードメタル」の改良進歩と相俟つて、掘進率が增大されるものと思はれる。

11 「ドリルカラー」並に「加重カラー」

「ドリルカラー」は、「ロータリービット」と「ドリルパイプ」の接続に使用するものであつて、「ビット」の直上に位するから、常に大きな力の振りや強い衝撃がかかるから充分これに耐へ得る強さでなければならぬので、大きな丈夫な大砲の筒のやうなものである。その上端と下端には、「ツール

加重用ドリルカラー



寸法表

材料 17545 鋼

寸法	2 3/4"	3 1/2"	4 1/2"	5 1/2"
D	4	4 1/2	6	7
D ₁	3 1/4	4 1/4	5 1/4	6 1/4
D ₂	3 1/4	3 1/2	4 1/4	5 1/4
d	1 1/2	1 3/4	2 1/4	2 1/4
d ₁	1 1/4	2	2 1/4	2 1/4
P ₁	2 1/4	2.562	3 1/2 - 3/16	4 1/4
P ₂	3 1/8 - 1/16	3 1/2	4 1/2 + 1/16	5 1/2 + 1/16
W	1/4	1/4	1/4	1/4
W ₁	—	—	1/16	1/16
L	m 3.5	m 3.5	m 3.5	m 3.5
L ₁	16 1/2	16 1/2	16 1/2	18
l	1/2	1/2	1/2	1/2
l ₁	3 1/16	3 1/4	3 3/4	4 1/4
l ₂	1/2	1/2	1/2	1/2
l ₃	1	1	1	1
l ₄	1/2	1/2	1/2	1/2
l ₅	1/2	1/2	1/2	1/2
単重			1,000 lbs	1,400 lbs

ジョイント」の「ボックス」が装置してある。下端の「ボックス」は直接「ビット」に接続するものであるから、頑丈でなければならぬ。されば下端の「ボックス」の外径は、上端の「ボックス」の外径よりも、1/2吋乃至1/4吋位肉厚が大きくなって居る。而して上端「ボックス」の下部は、失策等の場合に「オーバーショット」等を喰はせ得る様に製作してある。

「ドリルカラー」使用の目的は、「ビット」の直上は常に非常な「ショック」を受けるから、肉厚で丈夫なものを用ゆれば故障を殆んど防ぎ得る事が出来る理であるからである。又「ビット」の直上に肉厚の「パイプ」を配置して掘進すれば、「ドリルパイプ」の重量を負荷しても容易に曲らぬこと

となるから、従つて坑心も曲らぬ事となる。又肉厚の重量のある「ドリルカラー」を下部に配置すれば、「ビット」への荷重となると共に重心が下部に移るから、掘進中に「ドリルパイプ」の安定が得られることになる。

近來坑井深度が増加しつつあるので、曲りが問題になつて居るが、傾けることを目的とする特殊の場合の外は、出来得る限り曲らぬ様に研究されねばならぬ。此頃では3米(10呎)程度の「ドリルカラー」一本にては、吾人の期待して居る様な「ドリルカラー」の使命を完ふることが出来ぬから、事情が許すならば太く長く且つ丈夫なものが望ましいのであるが、我邦では運搬其の他の關係で、一本の長さは3.5米位であるから、必要に応じて幾本も継ぎ合せて使用して居る。之等上部の「ドリルカラー」を特に「加重カラー」と稱して居る。

特殊の「ドリルカラー」には、1本の長さ3.6米(12呎)乃至15米(50呎)のものもある。従來は、「ビット」の荷重となるものの上方に於ける壓縮力も抗張力も又何等の應力も受けぬ中立點を、往々掘管中に存在せしめたものであるが、近來は「カラー」の中に存在する様に、長大の「カラー」を使用する様になつた。

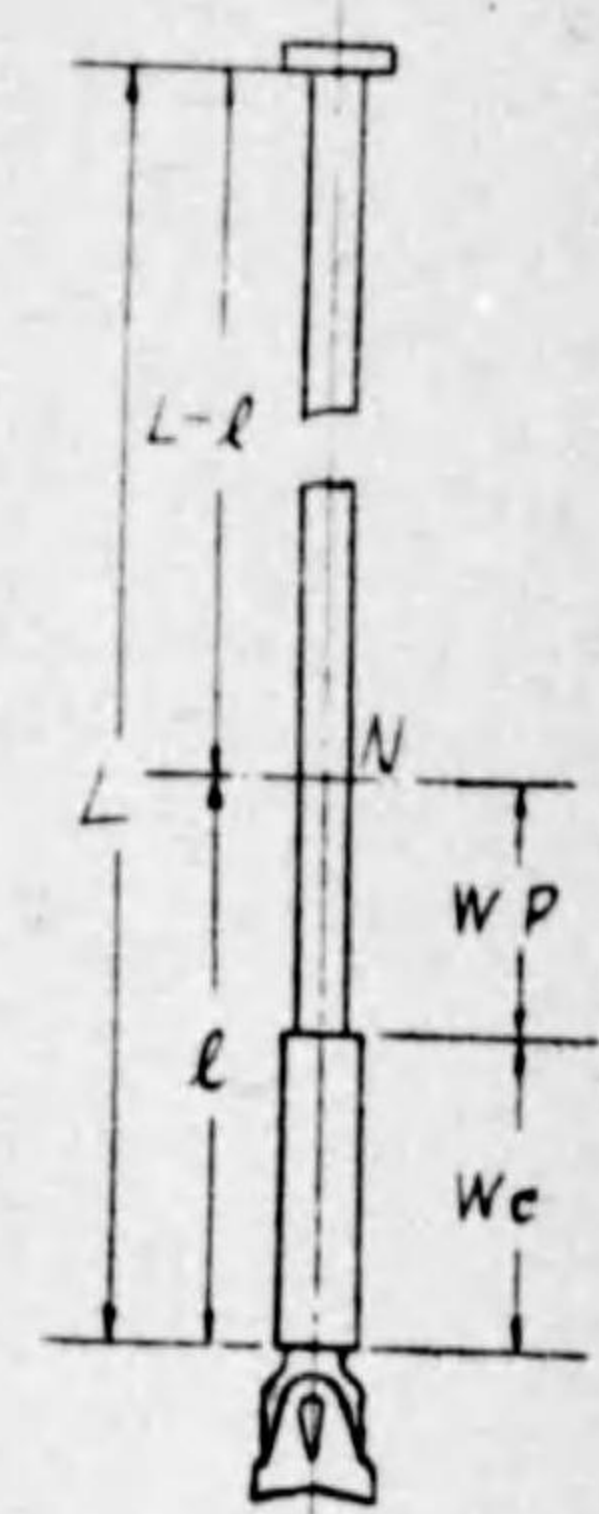
即ち右圖の如く、鐵管の總長さがLで、「ビット」の荷重がIなる長さであつたとすれば、掘管中に應力の生ぜぬ中立點はN點である。このN點が、「カラー」即ちWCの中に入れてよい譯である。特に高速「ロータリー」に於ては、36米(120呎)乃至60米(200呎)の全長を有するカラーを用ひて、撓曲し易い掘管を丁度錘を吊し下げた糸のやうに引張り、重力の作用によつて垂直なる位置を保たしめ、高速運轉を可能ならしめてゐる。

従つて諸々の事情が許せば、長尺の「ドリルカラー」を使用して、出来得るだけ眞圓・眞直に導き掘進率を増大しなければならぬ。

「ドリルカラー」の大きさには、2 3/4吋・2 7/8吋・3 1/2吋・4 1/2吋・5 1/2吋・6吋・8吋等がある。その長さは、2 3/4吋・2 7/8吋径のものに對しては6呎、3 1/2吋のものに對しては8呎、それ以上のものは10呎であつたものを、次の加重「カラー」と共にすべて3米50種に改められた。

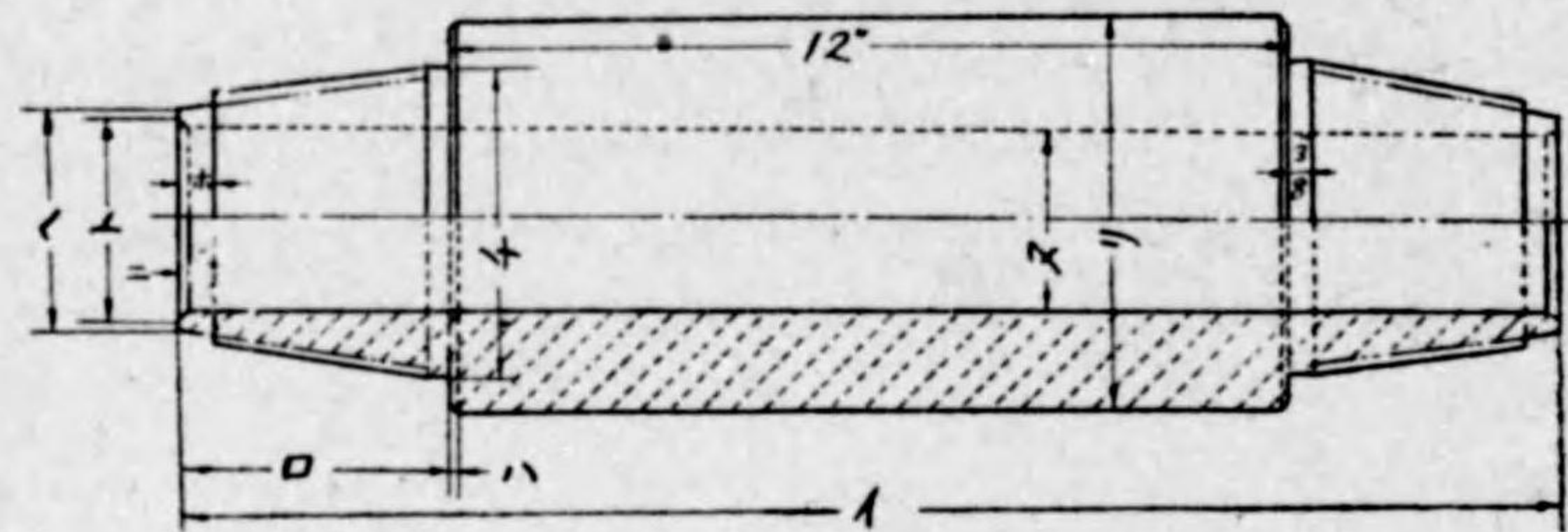
「加重カラー」の大きさは、「ドリルカラー」と同寸法であるが、長さは3米(10呎)位である。又上端は「ツールジョイント」の「ボックス」となり、下端は「ツールジョイント」の「ピン」となつて居り、「ドリルカラー」と「ドリルパイプ」の接続に便利のやうに製作してある。

最近更に特殊「ドリルカラー」を用ひ、これを幾本も接続する爲に「ドリルカラーサーブ」を



用ひつつある。従つて斯る場合は、前述の如き「加重カラー」は必要がないのである。

ドリルカラーサブ(アクメ捻子) 17545金剛



大サ	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ	ヌ
4½"×5½"	19¾"	3¼"	½"	¾"	½"	3¼"-1¼"	2½"	4½"+½"	5½"	2¼"
5¾"×6¾"	21"	4½"	½"	¾"	½"	4¼"	3½"	5¾"+½"	6¾"	2¾"
6¾"×7¾"	22"	5"	½"	¾"	½"	5"	4"	6¾"+½"	7¾"	3½"
6¾"×9½"	22"	5"	½"	¾"	¾"	5"	4"	6¾"+½"	9¼"	3½"

12 「ドリルパイプ」並に「ツールジョイント」

「ドリルパイプ」掘管は、その名の如くロ式掘管に於ける、掘管専用の「パイプ」であつて、普通「カップリング」や「ツールジョイント」に依つて續がれた個々の特殊鋼管を言ふのである。現在最も一般に使用されてゐるものは欄目無鋼管(引拔鋼管)であつて、其の両端は普通内側を肉厚に作つた所謂「アブセットドリルパイプ」である。両端の肉厚の部分は「アブセット」と呼ばれ、丈夫な捻子を立てるに役立つため、「ドリルパイプ」の特長である。

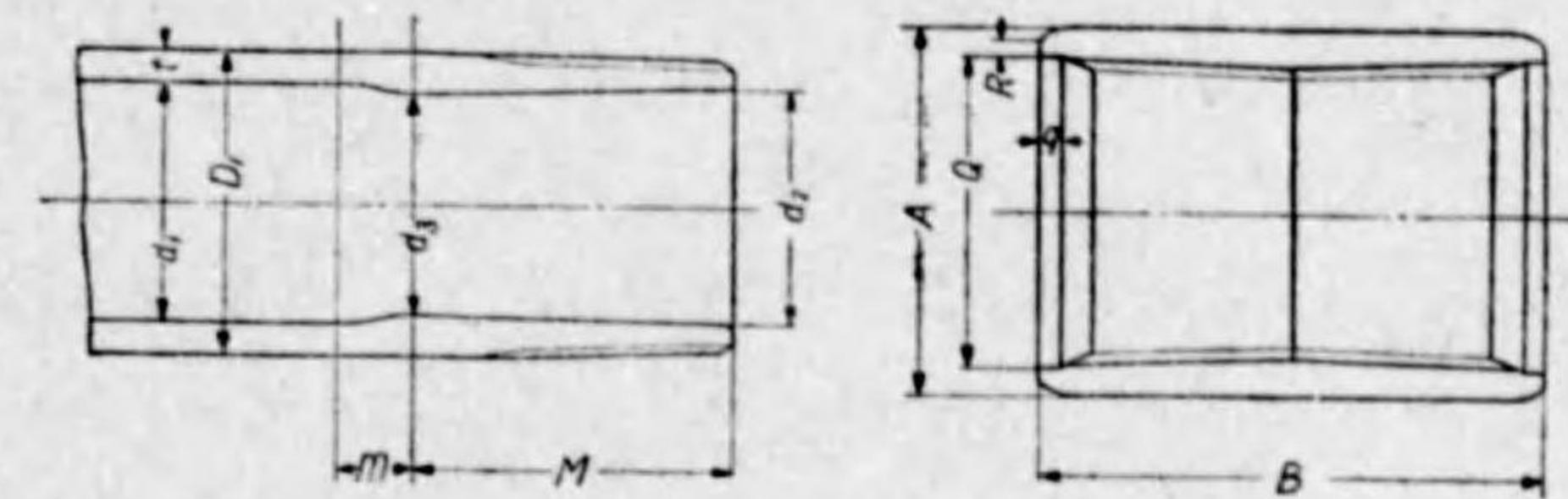
使用さるべき掘管の大きさ及重量は、坑径或は深淺等によつて決定されるもので、一般には坑径が大なる場合には径の大きなものを、又同一坑径であつても深度が増せば丈夫なものを使用するものである。その大きさ重量等は別表の通りであるが、同じ大きさ法にても「パイプ」自身の肉厚が異なるので、大體に三種に分たれ、最小径2%時から最大径8%時までである。長さは、普通6米(20呎)前後であるが、此の頃長さ9米(30呎)位のものもある。

「ドリルパイプ」と「ドリルパイプ」の接続には「カップリング」を使用し、昇降に際して捻子込み又は捻子戻しする個所には「ツールジョイント」が使用される。即ち舊來の6米(20呎)前後の「ドリルパイプ」であれば、掘管は一本宛でなく槽の高さに應じて、3本目或は4本目毎に同一個

油井管の寸法及重量

ドリルパイプ

管 接手管



管ノ大サ 稱呼	管										ねり 山數 (25.4 mm ニ付)	接手管					試験水壓P		
	外徑 D ₁ mm	厚 t mm	内徑 d ₁ mm	重量 (アブセット部 ヲ除キテ) kg/m	アブセット部					外徑 A mm		長 B mm	スリーブ Q mm	支持 面 R mm	重量 kg	第二種 kg/cm ²	第三種 kg/cm ²	第四種 kg/cm ²	
27¼×8.35	73.1	7.0	59.1	11.4	48	41	90	40	2.38	8	96	166	77	3	5	4.31	175	200	200
27¼×10.4	73.1	9.2	54.7	14.5	40	30	90	40	2.98	8	96	166	77	3	5	4.31	175	200	200
3½×11.2	88.9	7.6	73.7	15.2	64	54	90	40	3.19	8	108	166	92	3	6	4.30	175	200	200
3½×13.3	88.9	9.3	70.3	18.3	60	48	90	40	3.64	8	108	166	92	3	6	4.30	175	200	200
4½×13.75	114.3	6.9	100.5	18.3	83	80	130	50	6.24	8	140	204	118	3	6	9.12	165	200	200
4½×16.6	114.3	8.6	97.1	22.4	77	71	130	50	7.51	8	140	204	118	3	6	9.12	175	200	200
5¾×22.2	141.3	8.9	123.5	29.1	106	97	130	50	9.55	8	172	216	145	3	6	14.1	175	200	200
5¾×25.25	141.3	10.5	120.3	33.9	98	89	130	50	11.2	8	172	216	145	3	6	14.1	175	200	200
6¾×25.2	168.3	8.4	151.5	33.1	136	127	130	50	10.8	8	197	229	172	3	8	16.5	135	165	190
6¾×31.9	168.3	11.0	146.3	42.7	129	117	130	50	13.1	8	167	229	172	3	8	16.5	175	200	200
7¾×29.25	193.7	8.3	177.1	37.9	159	152	140	50	13.6	8	226	248	197	3	8	23.1	120	145	165

備考 1. 表中試験水壓は公式に依り算定したものである。但し其の最大値は第二種に在つては 175kg/cm² 第三種及第四種に在つては 200kg/cm² である。

$$P = \frac{2St}{D_1} \quad S = \text{許容内力} = \frac{\text{第十三條の抗張力}}{4}$$

2. 重量は 1cm³ の鋼を 7.85g として計算し上位より第四桁目を四捨五入したものである。

所で捻子の締め戻しを行ふものであつて、この3本乃至5本一組の掘管を「スタンド」と言ひ、之等の接手を「ツールジョイント」と稱してゐる。今34米の槽に於て掘管を4本立即ち4本目毎に捻子部の締め戻しをすれば、其處に「ツールジョイント」が使用される。

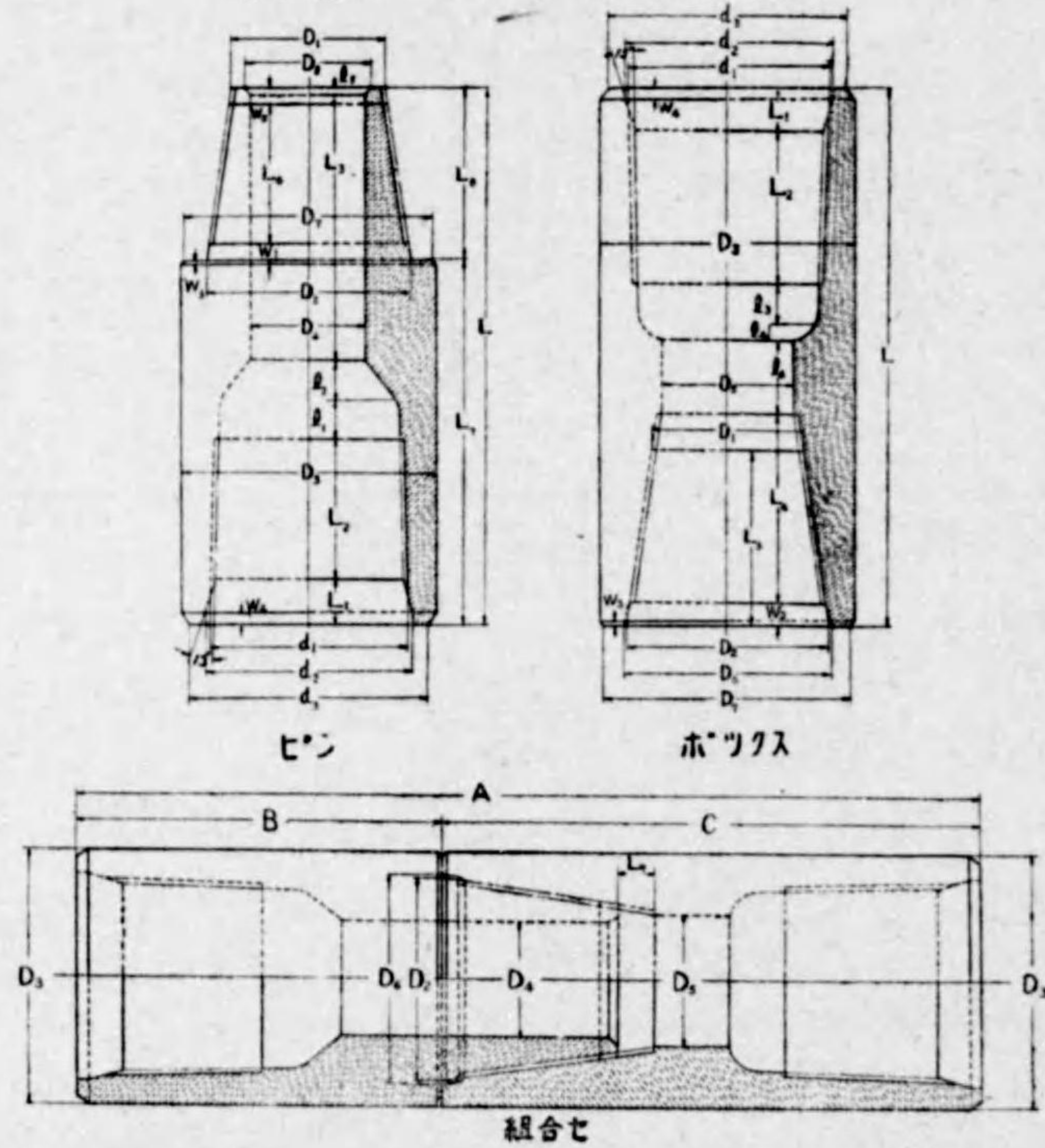
「ツールジョイント」は、「ピン」及「ボックス」の二つの部分からなり、それらの他端は掘管に接続する爲の捻子が切つてあり、中央には循環泥水の通る圓い孔が明けてある。「ピン」・「ボックス」の捻子は、舊來はV型即ち三角捻子に勾配が付けてあつたが、此の頃は「アクメ」型即ち角捻子に勾配が付けてある。

「カップリング」も、「ドリルパイプ」よりは外径が大きく作られてゐる。

「カップリング」も「ツールジョイント」も、掘進中に磨滅し易いから注意して、磨滅の甚しいものを取替へぬときは、「ダンスパワーエレベーター」に無理が掛つて危険である。又餘り磨滅して居るものは危険である許りでなく、失錯した時に「オーバーショット」の「ドック」(齒)が掛らなかつたり、又「オーバーショット」にて捕獲してもこれを引き揚げる途中にて落したりして、失錯に失錯を重ねる様なことがあるから注意しなければならぬ。

掘進中「カップリング」や「ツールジョイント」が、「ケーシング」と擦れ合つて動力の損失を招くばかりでなく、「ツールジョイント」や「カップリング」は勿論掘管や「ケーシング」の磨滅もまた尠くないから、之を防ぐために「プロテクター」が使用される。其の材質は丈夫な弾性「ゴム」であつて、一般に用ひられてゐるものは圖の如きものである。(166頁)

レギュラー アクナ ツール ジョイント

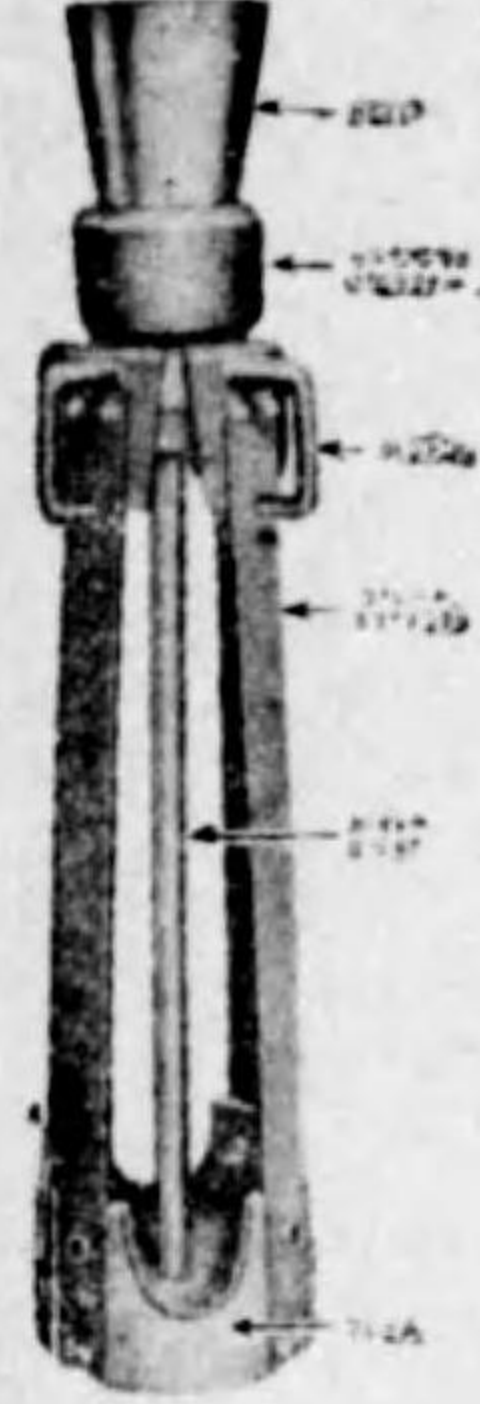


坑井深度が漸次増加するにつれて「ポンプ」壓力も亦増大し、數千米を掘進するには非常に高壓にて「ポンプ」を運轉せねばならぬやうになつたので、諸設備は容易でなく困難を來す様になつたから、此頃「フルホールジョイント」と云ふ特別の「ツールジョイント」が深層掘進に使用される様になつた。このものは、「ピン」の内径が「ドリルパイプ」の「アブセット」の内径と同寸法になつて居る。即ち普通の「ピン」の内径の斷面積に比較して約2倍の面積があるから、今までの「ドリルパイプ」内の抵抗は大變除くことが出来るやうになつた。即ち「ポンプ」壓力は、全深度に於て非常に減することとなるから、循環が低壓で處理されると云ふことになるので、前よりも「ポンプ」の能率を上げることが出来るばかりでなく、より多くの水量を壓送することが出来るから、掘進率にも好影響を與へることになつた。續いて又「インターナルフラッシュドリルパイプ」及「ツ

アクメツールジョイント寸法及重量表

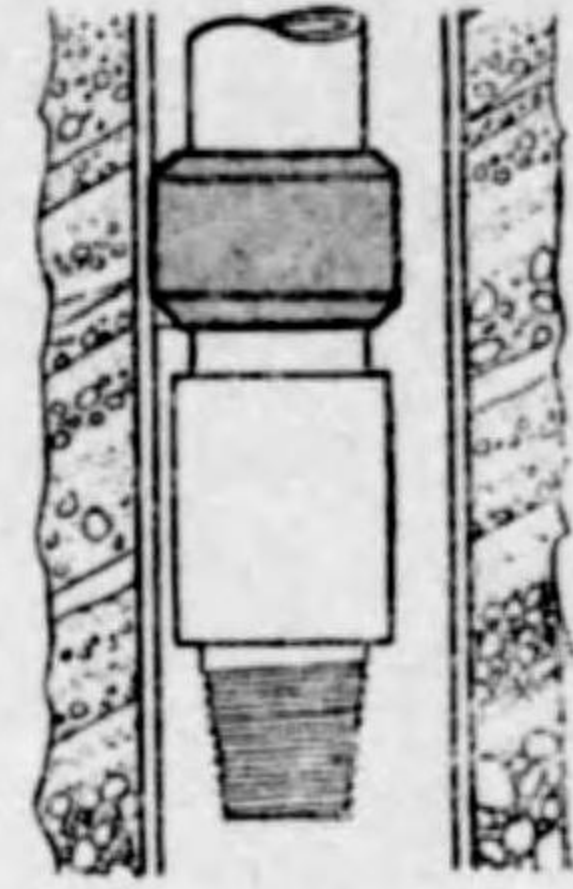
種類	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈
2 3/4"	2.75	3.625	4 1/4	2 3/4	2 1/4	3 3/8	4 1/4	—
3 1/2"	2.562	3 1/2	4 1/4	1 1/2	1 1/2	3 3/8	4 1/4	—
4 1/2"	3 1/2 - 3/8	4 1/2 + 1/8	5 3/4	2 3/4 - 1/8	3	4 5/8	5 3/8	2 3/4
5 3/8"	4 1/4	5 3/8 + 1/8	6 3/4	3	4	5 3/8	6 3/8	3 3/8
種類	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
2 3/4"	3 1/4	3 3/8	4	10 3/8	5/8	3 1/2	5 3/8 +	3 1/2
3 1/2"	3 1/4	3 3/8	—	10 7/8	1	2 3/4	6 3/8	4 3/8
4 1/2"	4 1/2	4 5/8	5 1/2	12	1	3 1/4	6 1/8	4 1/4
5 3/8"	5 3/8	5 3/8	6 1/4	14 1/4	1	3 3/4	7 1/8	4 1/2
種類	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	l ₁	l ₂	l ₃
2 3/4"	3 1/4	—	6 3/4	3 1/4	5/8	1/2	1/2	1/2
3 1/2"	3 3/4	—	7 1/4	3 3/4	1 1/4	1/4	1/2	1/4
4 1/2"	3 3/4	3	8 1/4	3 3/4	2 3/8	3/4	3/4	3/4
5 3/8"	4 1/2	3 3/8	9 3/4	4 1/2	3	1	1	1
種類	l ₄	l ₅	l ₆	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅
2 3/4"	1/2	—	1 3/4 +	3/8	5/8	1/8	—	—
3 1/2"	1/2	—	1 3/8	3/8	5/8	1/8	—	—
4 1/2"	3/4	3/8	1 3/4	3/8	1/2	1/8	1/4	1/2
5 3/8"	1	3/8	2 1/2	3/8	1/2	1/8	3/8	1/2
種類	A	B	C	重量 (斤)				
2 3/4"	17 1/8	6 3/4	10 3/8	ピン	ボックス	組合せ		
3 1/2"	18	7 1/4	10 7/8	7,100	8,000	15,100		
4 1/2"	20 1/4	8 1/4	12	12,500	13,500	26,000		
5 3/8"	24	9 3/4	14 1/4	20,500	21,500	42,000		
				21,500	23,500	45,000		

ワイヤラインジョイント
エキスタナルジョイント



「ツールジョイント」と、「エキスタナルフラッシュドリルパイプ」と「ツールジョイント」が考案された。

「インターナルフラッシュジョイント」は、普通の「ツールジョイント」



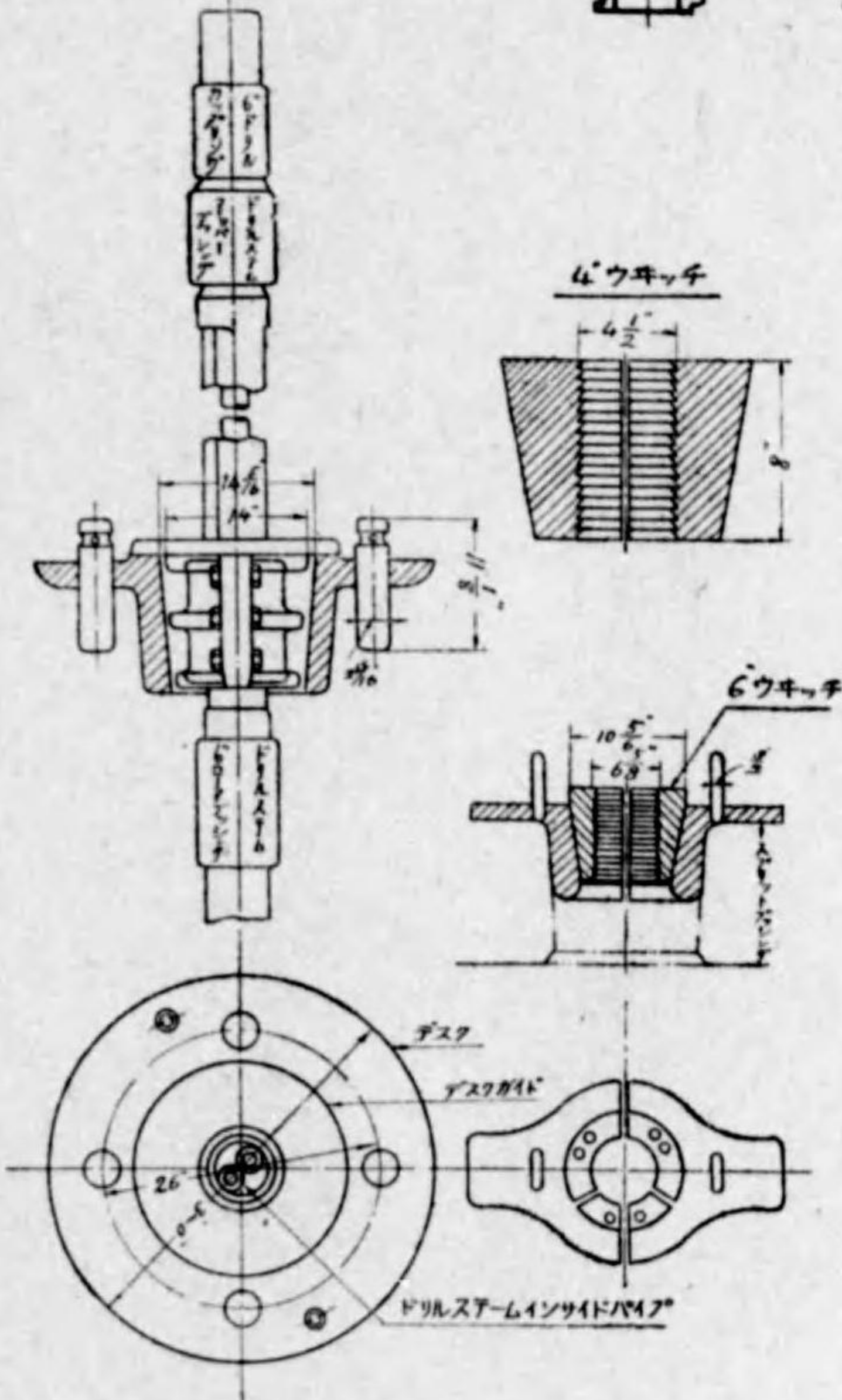
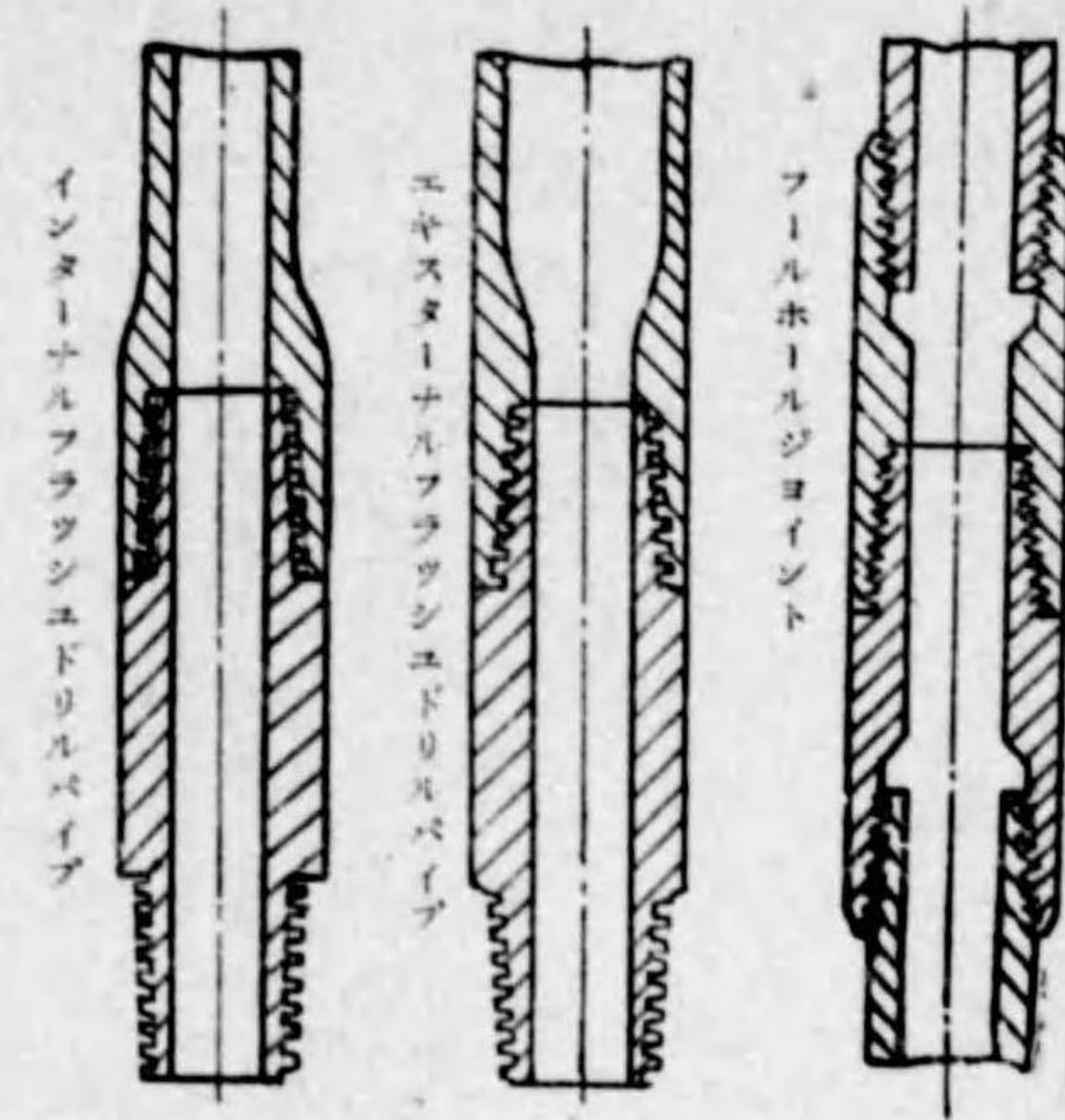
「ケーシング」ノ磨耗防止スル
横溝管ニ取付ケタル場合

より面積が16%乃至27%大きいから、「フルホールジョイント」と同様の理由で、「ポンプ」の壓力は減ずる。又「ドリルパイプ」は、此の「ジョイント」に對して、「インターナルフラッシュジョイント」になつて居るから、これを接続する時は内径は同一となり、「ツールジョイント」の個所丈が「アブセット」になつて居る。この「ジョイント」の捻子は、「ダブルステップジョイント」と呼ばれて居り、特殊の捻子であつて、「シエアラング」・「テンション」・「ベンディング」に耐へるから、普通の捻子よりも丈夫である。又「ピン」の先端は、内側の「シール」であり、「ピン」の根の方は外側の「シール」になつて居るから、此の「ジョイント」は「ウォータータイト」が維持されてゐる。而して實際使用の際には、「スタンド」の下端に「ツールジョイント」が附してあり、上端は「ブレーキングサブステチュート」即ち一端が「ボックス」になつて居る「ツールジョイント」が付けてある。「ドリルパイプ」を昇降する際の「ドリルパイプ」の接続或は解體は、「ツールジョイント」の「ブレーキングサブステチュート」で行はれるから、「ドリルパイプ」の捻子は磨損しない事になる。この「ドリルパイプ」は、「インターナルフラッシュパイプ」であるから、接続しても「パイプ」の内径は全部一樣に同寸法となるので、前述の如き「ワイヤラインビット」にこの「ドリルパイプ」を使用すれば、難掘であつて「ドリルパイプ」を引揚げ、更に「ケーシング」を降下する事が不可能の場合には、この「インターナルフラッシュパイプ」を坑内から引揚げずに、「ビットブレード」丈を引揚げ、「セメント」を注入し遮水することも可能である。又出油の場合には、直ちに「スワッピング」或は「ベアリング」も出来ることになる。この「ドリルパイプ」の長さは、2%吋管は12米(40呎)であつて、2%吋は6米(20呎)である。

この「ドリルパイプ」は接続しても、普通の様に「カップリング」を使用しないから、昇降の際には「カップリング」のやうに壁を悪化する様な事もなければ、又接続部分に出張りが無いから抑留の心配も少い。

「エキスタナルフラッシュドリルパイプ」は、接続した時に外径が一樣に同寸法になる特殊の「ベ

イブ」である。接続「ジョイント」は、「インターナルフラッシュ」と同様に「ブレーキングサブステチュート」に依つて接続されて居る。外径が同寸法であるから昇降の際には、坑壁を悪化せぬ事は勿論であるが、抑留に對しては「インターナルフラッシュ」よりも一層心配が少いとも言はれてゐる。坑井によつては、高壓瓦斯が発噴したり又は出水が甚しかつたりして、坑内に高壓を加へたまゝ掘鑿を餘儀なく繼續し



20" ロータリーマシニングワイヤラインボックスヘッド

なければならぬ事もあるが、斯る場合にはこの「エキスタナルフラッシュパイプ」にて掘進すれば有効である。

13 「ドリルシステム」

「ドリルシステム」は、「ウォータースキベル」と「ドリルパイプ」との間に位し、「ギヤータブル」の廻轉運動を「ドリルパイプ」及「ビット」に傳へて掘鑿作用を行はしむるものである。現在では

中心の水孔径は2吋あり、6吋「ドリルシステム」は6吋角で水孔径は3吋である。上端下端には1時に付き8山の捻子を附してあつて、上端には「ステムカップリング」が附してある。即ち「ドリルシステム」の上方の捻子は左捻子であつて、下部は右捻子となつて居る。「ドリルシステム」は「ドリルパイプ」の全重量を支へて廻轉されるのであるから、「テンション」や「ドーシオン」に充分に耐える様に設計されてあるが、下部の捻子部の基の所が断面積が一番少いので、破損することがあるから注意しなければならぬ。然し「ドリルパイプ」に接続する「ステムブツシング」は、丈夫に透られてゐる。

14 「ロータリースキーベル」(ウォータースキーベル)

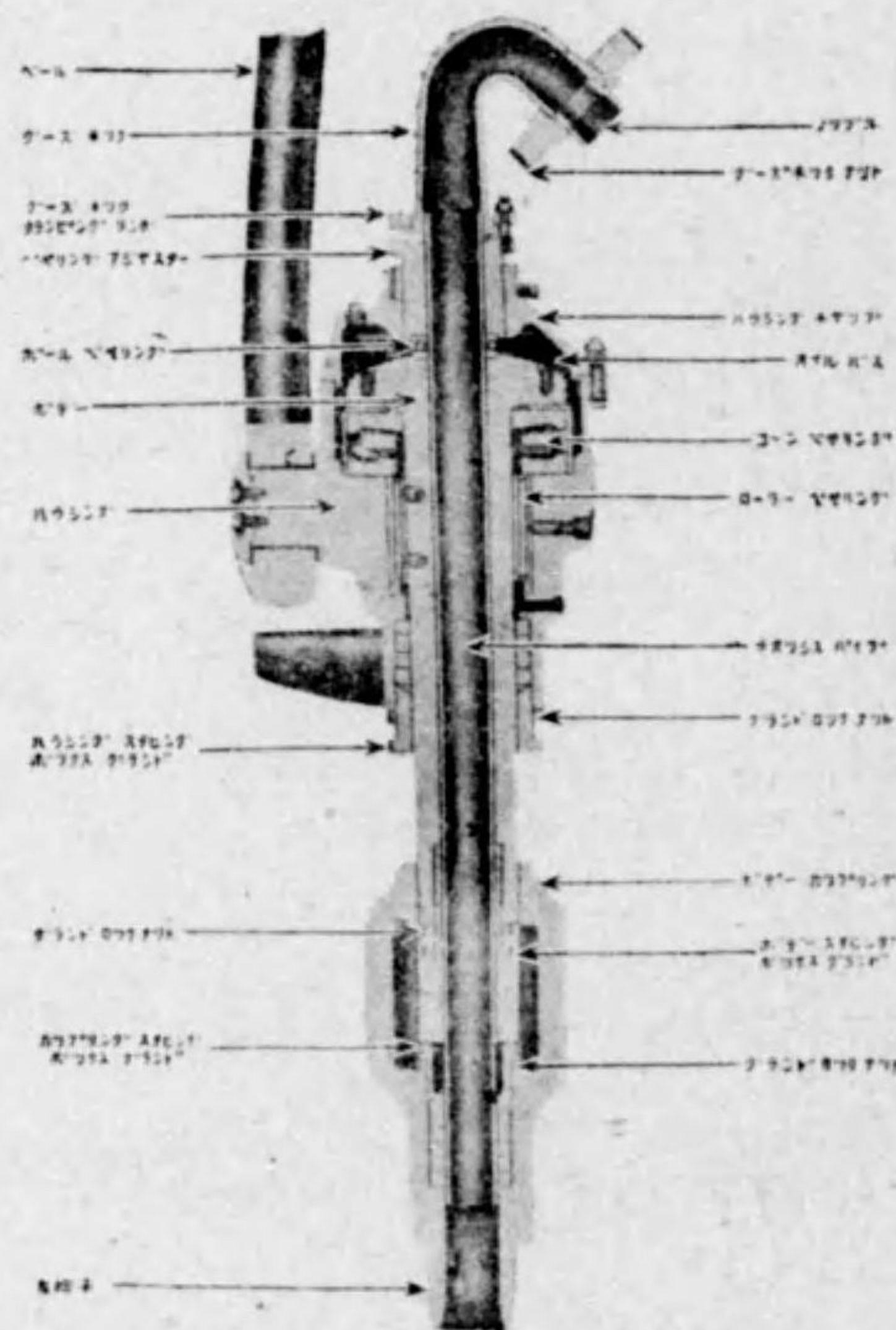
「ロータリースキーベル」の作用は、廻轉して居る「ドリルシステム」以下の「ドリルパイプ」並に「ビット」に、「ポンプ」から送られて来た泥水の中繼の役目をなすと共に、この重い「ステム」以下のものを吊り下げてゐることである。深井用のものには、其の安全荷重150疋或はそれ以上のものもある。

「スキーベル」は、上に述べたやうな作用をなすものであるから、廻轉する部分と廻轉しない部分とがあり、然も兩者の間には常に大きな力がかゝつてゐるから、丈夫な「ローラーベヤリング」類と、精巧なる給油装置が具備されて、下部の廻轉運動は上部には全く傳はらない様になつて居る。

この「スキーベル」は、種々なる部分から成り立ち、その中に種々なるものが含まれて居る。而して丈夫な「ベール」によつて槽に吊されてゐる。「スキーベル」の上部には、「グーズネット」があり、これに「ロータリーホース」が接続してある。又その下部は、「ドリルシステム」の「カップリング」に接続し得る様にしてある。

「スキーベル」の種類構造には種々あ

オイルパスウォータースキーベル内部構造圖



るけれども、現在一般に使用されてゐるものには、「アイデアル」GS型・「オイルパス」型・「エムスコタイプ」B型等があつて、其の大きさには4吋~6吋のものがある。

この中の「アイデアル」GS型の主要部分を構造上から見るときは、泥水の流路となる「グーズネット」・「ウオツシュパイプ」及び「スリーブパイプ」と、静止の部分との摩擦を軽くする爲の「スラストボールベヤリング」装置と、重い掘管類を支へる丈夫な「コーンローラーベヤリング」装置と、この「コーンローラーベヤリング」に自由な廻轉運動をなさしむる「ベヤリングサポート」と、この「ベヤリングサポート」と「フランジ」接ぎになつて居り且つ「トラベリングブロック」の「フック」に懸る丈夫な「ベール」を備へた「クロスヘッド」に大別することが出来る。

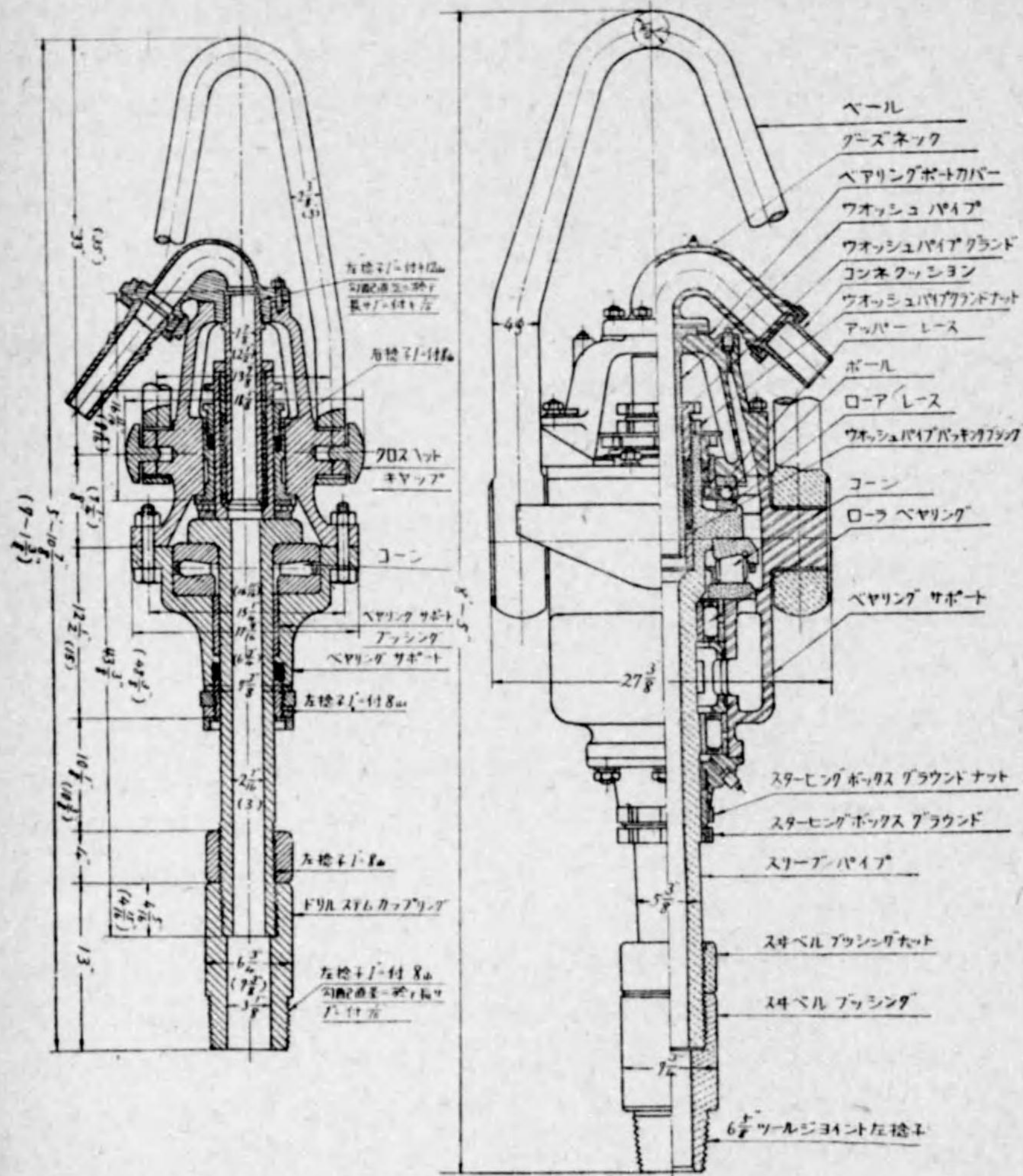
「グーズネット」は鑄鐵製であつて、「ウオツシュパイプ」と「ホースコネクション」とを接続するもので、「ウオツシュパイプ」との接続は左捻子である。その捻子山数は1時に付き12山あり、勾配は長さ1時に付き3.0吋であつて、高壓の泥水を廻轉してゐる「スリーブパイプ」に送り込む役目をして居る。

「ウオツシュパイプ」は軟鋼製であつて、上端は左捻子である。「グーズネット」と「スリーブパイプ」との間にあり、「スリーブパイプ」の「スタツヒングボックス」の中に押し込んである。其の周囲には丈夫な「パッキング」が詰めてあり、廻轉中でも泥水が漏洩しない様に出来てゐる。

「スリーブパイプ」は「ウオツシュパイプ」と「ドリルシステム」の中間にあり、丈夫な「コーンローラーベヤリング」に依つて「ベヤリングサポート」の上に支へられ、重い「ドリルシステム」以下のものを吊ると共に、そのみが自由に廻轉し得る様になつて居り、上部の「クロスヘッド」や「ベール」に廻轉運動が傳はらぬやうになつてゐる。従つて上部の「ウオークライン」等には少しも振りがかかるやうなことはない。この「スリーブパイプ」は軟鋼製であつて、上端下端は共に左捻子であつて1時に付き8山である。

「コーンローラーベヤリング」は其の中に「コーンローラー」を含み、「スリーブパイプ」を支へ「ドリルパイプ」の重量を負荷されながら廻轉する最も重要な「ベヤリング」である。「レース」・「コーン」は硬鐵製であつて、「ガイド」は砲金製である。「スラストボールベヤリング」は、「スキーベル」の固定して居る部分と、廻轉して居る部分との間にあり、「スラストボールベヤリングレース」と「ボールベヤリングガイド」及「ボール」から成り立ち、「スラストボールベヤリングレース」は硬鐵製であつて、「ボールガイド」の上下に位して居る。「スラストボールベヤリングガイド」は、直径4吋の硬鋼の「ボール」を包んで居る砲金製の圓板である。

「ベヤリングサポート」は、その名の如く「コーンローラーベヤリング」を支へて居り、十数本の「ボルト」にて「クロスヘッド」に締め付けられて、完全に「コーンローラーベヤリング」を包



固して居り鑄鋼製である。

「クロスヘッド」は、左右に「ベール」が引掛けであり、鑄鋼製であつて「ベヤリングサポート」に「フランジ」にて接続されて、其の内部の「ベヤリング」類を「カバー」して居る。

「ベール」は、「クロスヘッド」を吊して「ケーシングフック」に引掛けてある。

「ホースコネクション」は、「グーズネック」と「ホース」との接続であつて砲金製である。

而して精巧なる給油装置があり、「スキーベル」内部の働く部分と磨擦する表面とに供給される様になつて居る。泥水の漏洩を防止する爲には数種の「スタツヒングボックス」が用意されて居る。この「スキーベル」の重量は4吋用は1,000封度位あり、6吋用は1,400封度位である。

最近盛に使用されるに至つた「オイルバスロータリースキーベル」が、「アイデアル」G.S型「ロータリースキーベル」と異なる點は、G.S型の「スリーブパイプ」に相當する「ボデー」とG.S型の「ベヤリングサポート」及「クロスヘッド」に相當する「ハウジング」との間に、「ローラーベヤリング」を入れてこの兩者の間の摩擦を軽減した點と、「ウォッシュパイプ」を長くして「スタツヒングボックス」を、一層完全に泥水の漏洩を防いだ點と、給油装置に改良が加へられた點である。

この外3,000米級坑井には、6吋「エムスコタイプBロータリースキーベル」が使用されて居る。このものは新たに設計されたもので、給油装置も完備し約300噸の荷重に耐へるものである。

15 「トラベリングブロック」と「クラウンブロック」

「クラウンブロック」と「トラベリングブロック」は、兩者の「ブーレー」間に「ウオークライン」が往復かけられてゐる一組の滑車装置である。

これによつて鐵管等の昇降が行はれる事は、綱式掘鑿装置の項に於いて大略説明した通りであるが、綱式の場合は1日に2回か3回挿入管を昇降する程度であり、又深層を掘鑿せぬから、「パイプ」の重量も大した事が無いので、「トラベリングブロック」は舊來4車「ブロック」と呼び、直径30吋の「シープホキール」が4個あれば、仕事は殆んど差支へがなかつたのである。然るにロ式掘鑿にありては綱式と異り、「ホイステングブロック」は掘進中並に「ビット」取替の爲の「パイプ」昇降により常に休み無く使用され、又深層へ深層へと掘り進むので「ドリルパイプ」の重量も増加し、又遮水管降入の際にも非常な重量を支へなければならぬこととなつたから、此の頃は「センタービン」と「シープホキール」との接觸面には、舊來とは異り「ローラー」の入つた「ローラーベヤリング」にて摩擦を少くして居る。

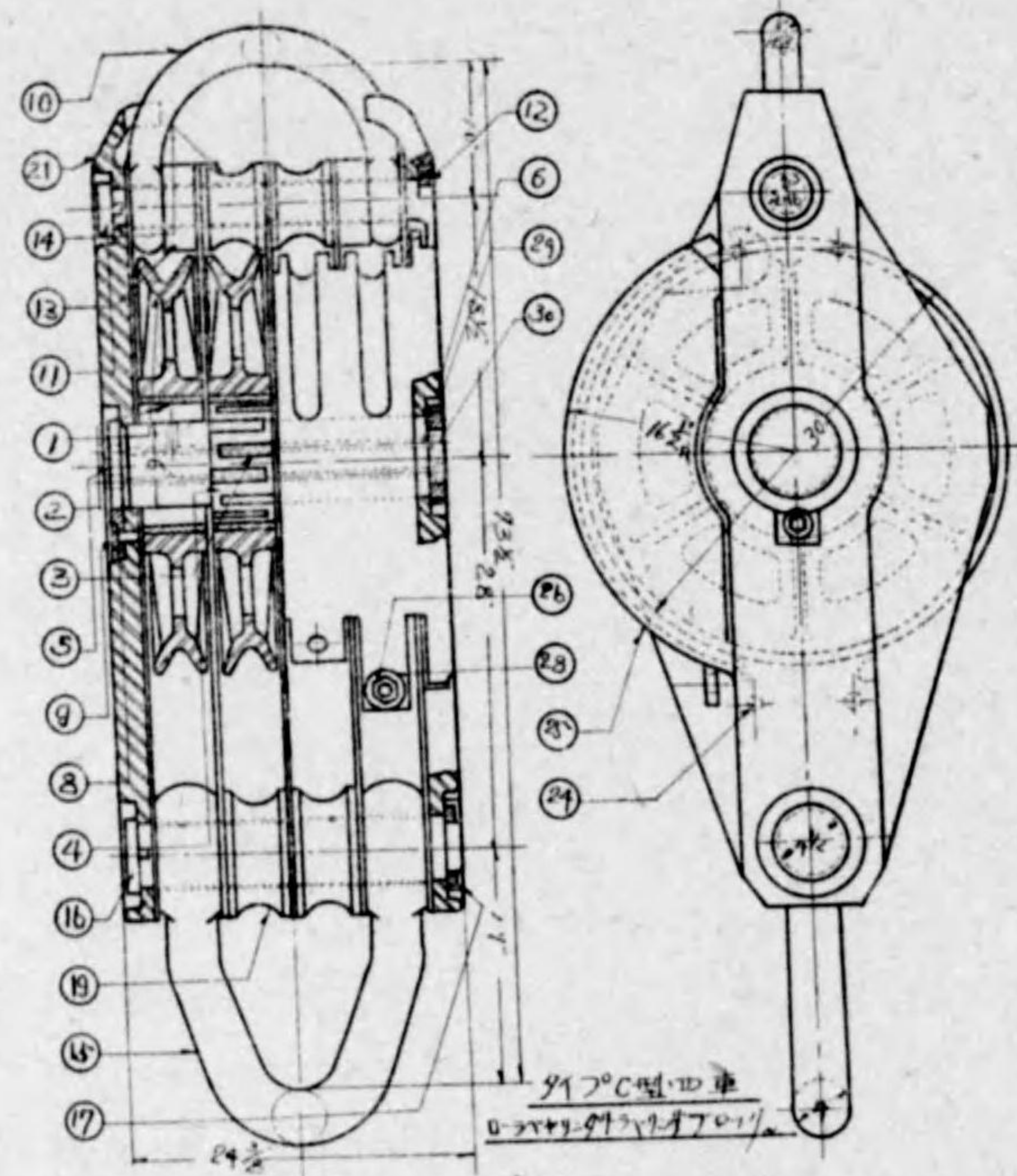
「トラベリングブロック」の重要部分を構造上より見るときは、直径30吋の硬鋼製の「シープホキール」4個・鑄鋼製の「ナットエンドプレート」が1對・軟鋼製の「アツパークレビス」と「ローアツパークレビス」・軟鋼製の「アウトプレート」・「インナープレート」・「ニッケルクロム」鋼に滲炭焼入をした「ローラー」を有する砲金製の「ローラーケース」・鑄鋼製の「アツパービン」・硬鋼製の「センタービン」・鑄鋼製の「シープホキールカバー」等がある。

深層用には、5車「ローラーベヤリングトラベリングブロック」が使用されて居る。この「プロ

ツク」には、「シーホキール」の直径が30吋・36吋・42吋等の種類がある。

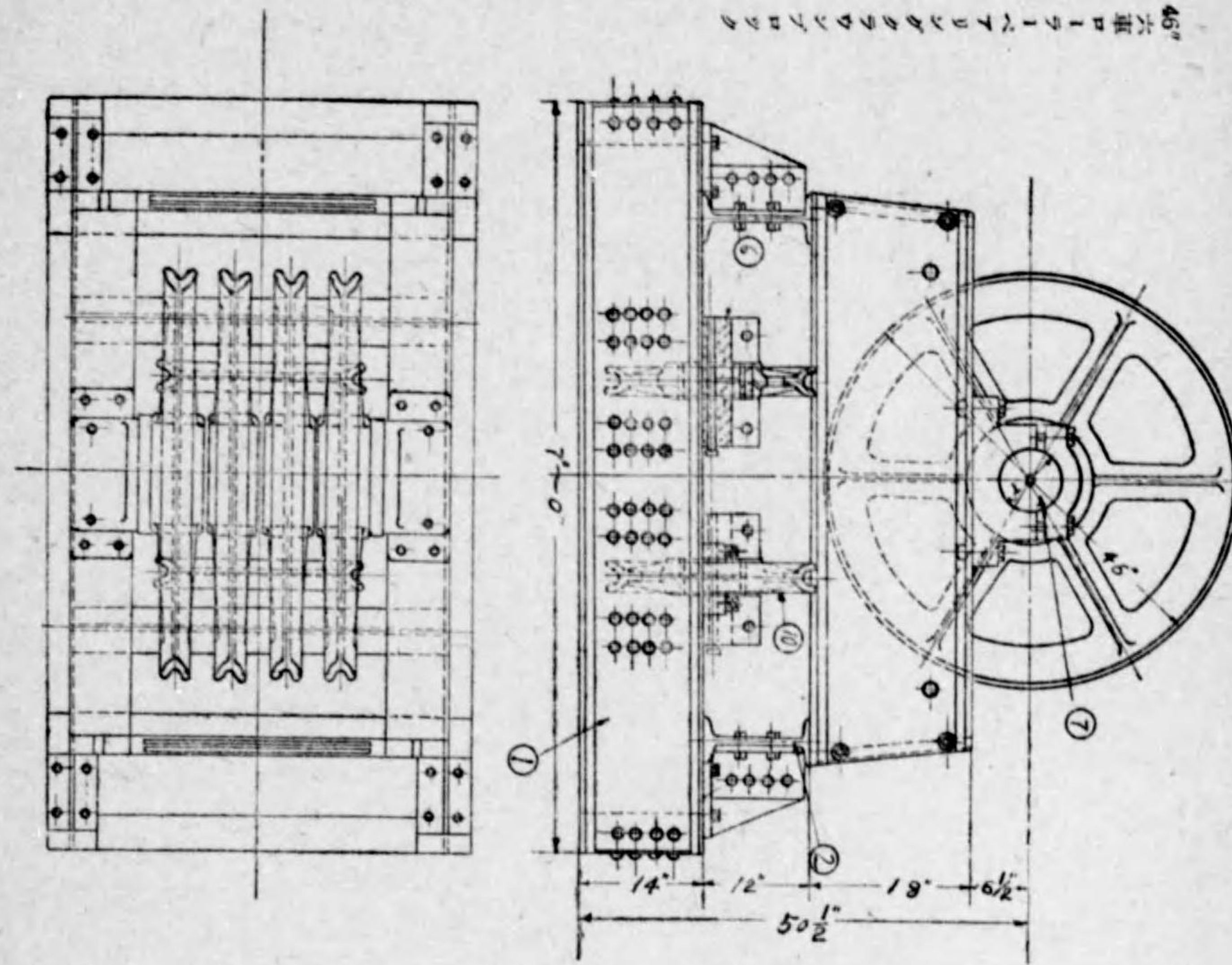
此の頃は、「ブロック」に懸る重量が激増したので、「ウォークライン」の損傷が甚しいから、「シーホキール」は成る可く大きな直径のものを採り、「ロープ」の「ベンディング」を少くするとか、又

30" タイプG型四車ローラベヤリングトラベリングブロック

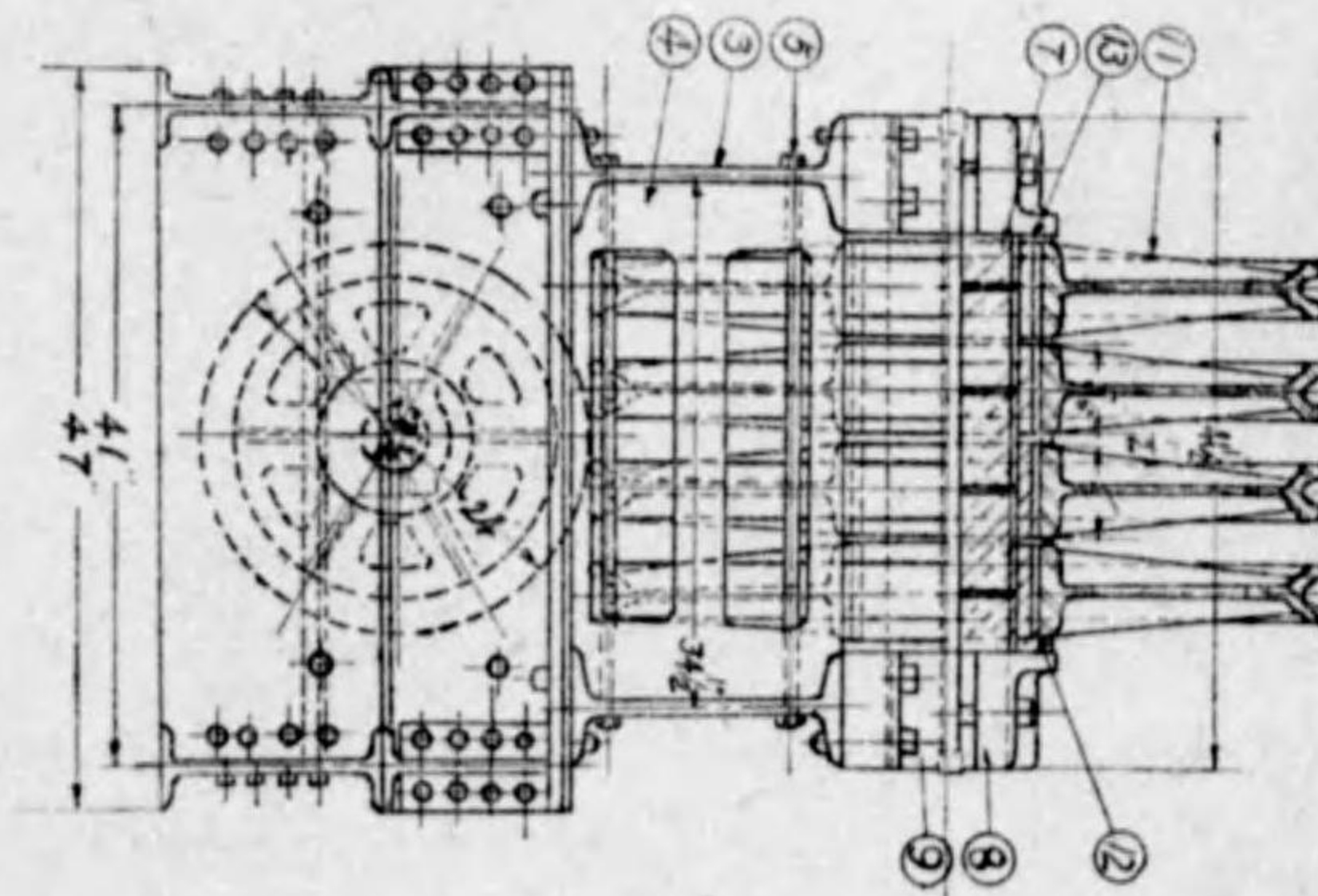


番號	部分名稱	番號	部分名稱	番號	部分名稱
1	30"シーホキール	11	アツパービン	21	ナットエンドプレート
2	ブツジツグ	12	アツパービンナツト	22	アウタープレート
3	ローラー	13	スペーサー	23	インナープレート
4	ローラーケース	14	スペーサー	24	リベット
5	センタービン	15	ローアクレビス	25	シーホキールカバー
6	センタービンナツト	16	ローアビン	26	1×15 ⁵ / ₈ "ボルト及ナット製ピン付
7	センタービンガイド	17	ローアビンナツト	27	スペーサー
8	センタービンロックツギ	18	1/4"割ピン	28	ワツシヤ
9	1/4"×1 1/4"ボルト	19	スペーサー	29	チャツキバルブ
10	アツパークレビス	20	ヘッドエンドプレート	30	バルブカバー

42" 六車ローラベヤリングトラベリングブロック



番號	名稱
1	ローラベヤリング
2	チャツキバルブ
3	ワツシヤ
4	スペーサー
5	1"×38 ¹ / ₈ "ボルト及ナット製ピン付
6	ローラベヤリング
7	ローラベヤリング
8	ローラベヤリング
9	ローラベヤリング
10	2 1/4"×2 1/4"ボルト
11	46"ローラベヤリング
12	ローラベヤリング
13	ローラベヤリング



全重量を成る可く多数の「ロープ」にて受ける様に、3車が4車となり4車が5車となつて来た。これは綱式の所で説明したのと同様である。

「クラウンブロック」は、「トラベリングブロック」と組になつて、「ホキステング」即ち捲き揚げの仕事をするのである。綱式に使用の時とロ式に使用の時とは、其の目的が異なるばかりでなく、廻数の程度も重量負荷の程度も自ら異なるので、「トラベリングブロック」の改良進歩と相俟つて進歩發達して来た。綱式の項で述べた「6車アイデアルクラウンブロック」は、各「ブーレー」の「シャフト」に「ローラー」を使用しなかつたのであるが、其の後になつて5車「ローラーベヤリングブロック」が出来た。その「クラウンブロック」は、其の名の如く「ブーレー」の「シャフト」に、「ローラー」が入つて居る直径24吋の鑄鋼製「ケーシングブーレー」が5個設備してある。

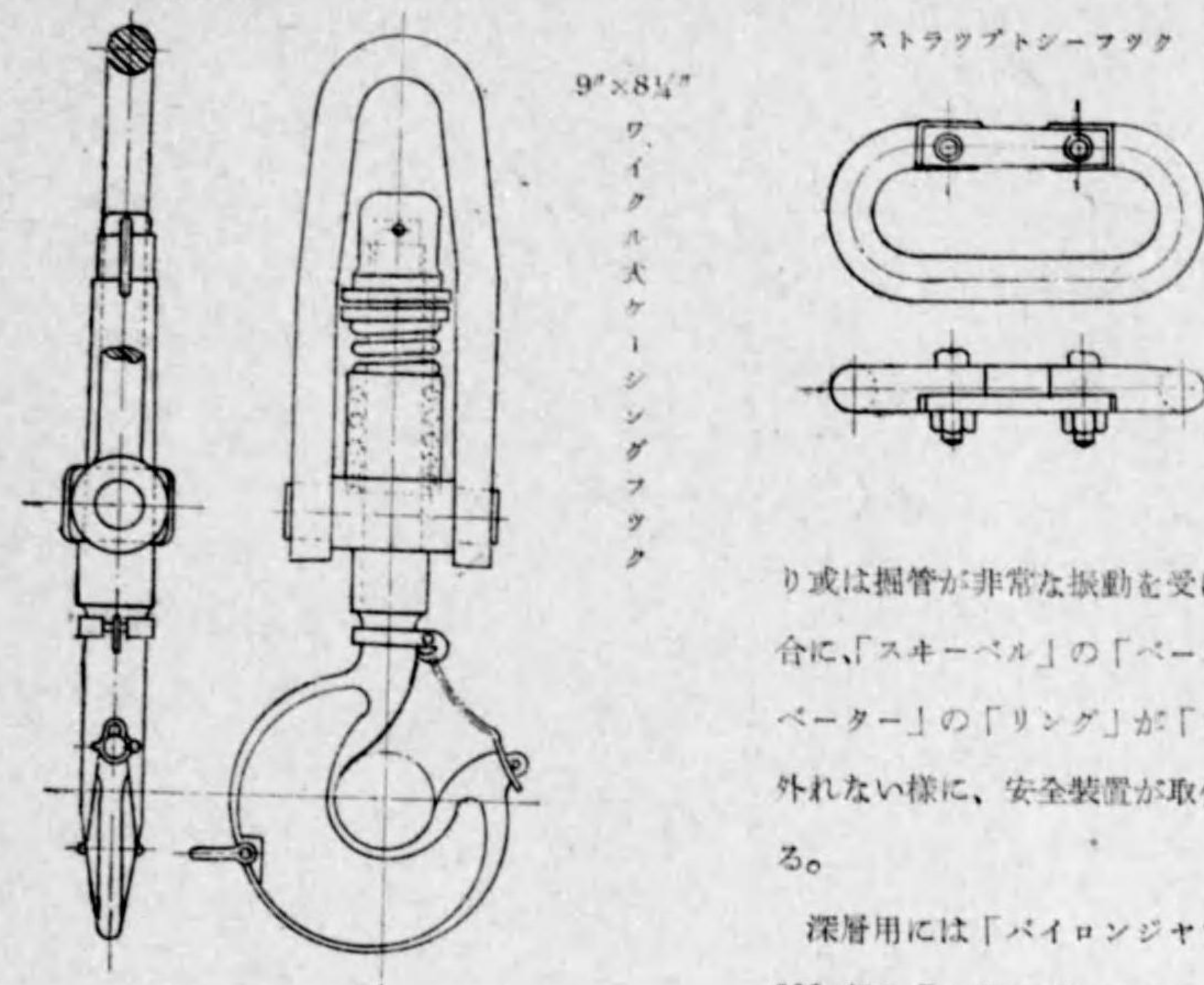
最近では5車「ローラーベヤリングトラベリングブロック」を使用し、然も「シーブホキール」は次第に大きなものを使用するやうになつたので、「クラウンブロック」も舊來の24吋の「ケーシングブーレー」を5個備へて居る「5車ローラーベヤリングクラウンブロック」にては、釣合ひが取れぬので、従つて46吋の「6車ローラーベヤリングクラウンブロック」が使用されるやうになつた。而して「5車ローラーベヤリングトラベリングブロック」と相俟つて、深層掘鑿に重要な役目をして居る。この「6車クラウンブロック」は「5車クラウンブロック」とは全然趣を異にして居る。

「6車ローラーベヤリングクラウンブロック」の大體の構造は、前者の「Iビームガーター」が1段になつて居るのに比べて、この式は「ローアデツキビーム」・「デツキサポート」・「アツパーデツキビーム」の3段になつて居り、「アツパーデツキ」に46吋鑄鋼製「ケーシングブーレー」が一本の「シャフト」に4個あり、「ローアデツキ」には24吋鑄鋼製の「ケーシングブーレー」が、46吋「ブーレー」と直角の方向に相對して1個宛ある。即ち46吋が4個・24吋が2個・合計6車となる。各「ブーレーシャフト」には中心に油道を作り、「ローラーベヤリング」に常に給油して居る事は、前の「ローラーベヤリングトラベリングブロック」の「センターピン」が、完全に給油せられて居ると同様である。

16 「ケーシングフック」

「トラベリングブロック」の「ローアペール」に吊されてある「ケーシングフック」は、「ウォータースキーベル」の「ペール」又は「ドリルパイプエレベーター」の「リング」を懸け、重い「ケーシング」や「ドリルパイプ」を吊す役目をなすものであつて、其の能力も75噸から250噸に及ぶものがある。

普通「ロータリー」式掘鑿に用ひられるものは、「ワイグル式ケーシングフック」或は「パイロンジャックソンセーフティフック」等であつて、「フック」は丈夫な「スプリング」で支へられて居り、捲上げ装置に急激な荷重がかゝらない様に出て居る。且つ「ウォークライン」が緩んだ



り或は掘管が非常な振動を受けたりした場合に、「スキーベル」の「ペール」や「エレベーター」の「リング」が「フック」から外れない様に、安全装置が取付けられてある。

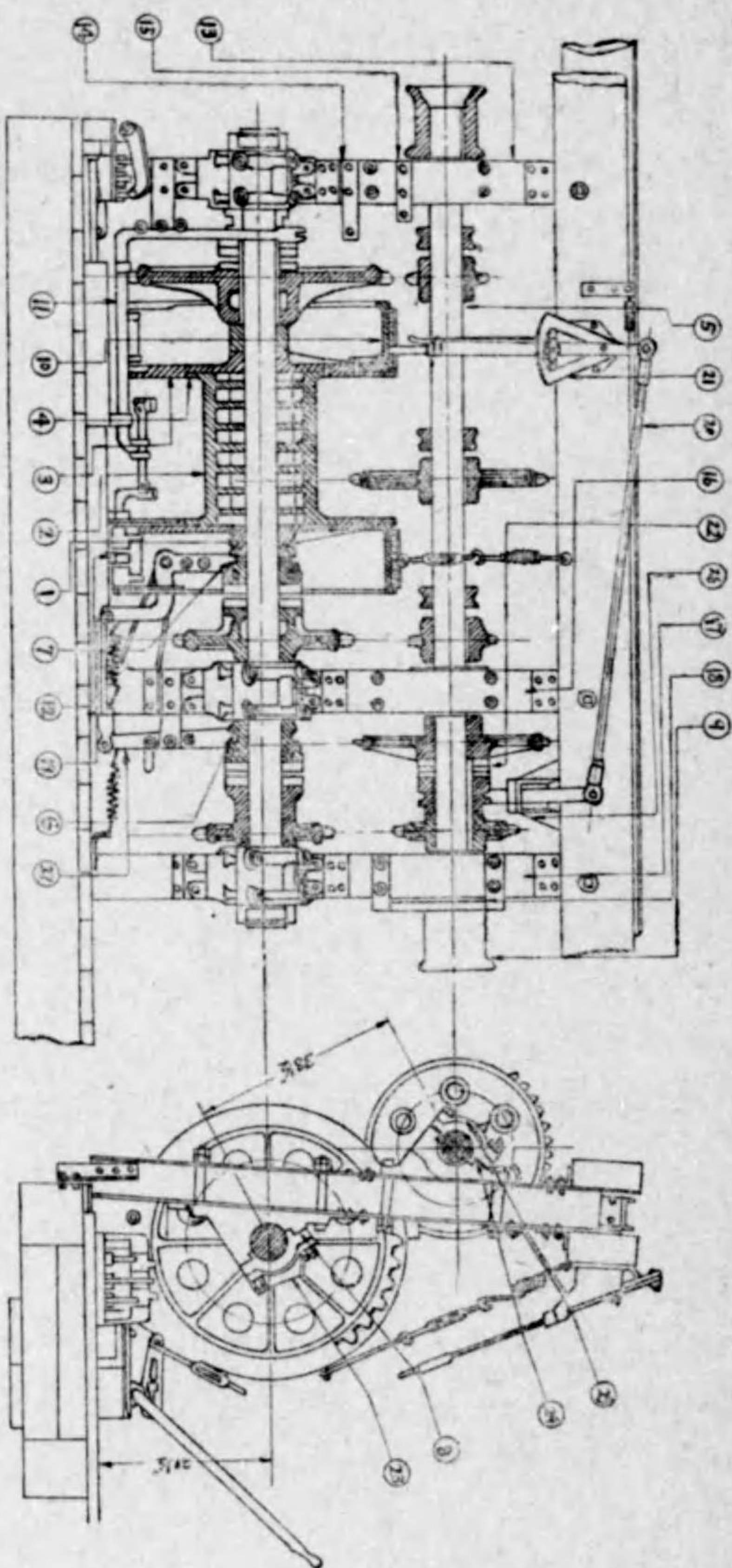
深層用には「パイロンジャックソン」式300噸の「トリツプレスタフック」が採

用されてゐる。此「フック」は荷重300噸を安全に支へ得るもので、3個の「フック」を巧に組合せ、下部の「フック」は「スキーベル」の「ペール」を支へ、上部1對の「フック」は「エレベーター」の「リング」を支へ、各「フック」には丈夫な「ロッキングアーム」が取付けてあるので、「スキーベルペール」や「エレベーターリング」が脱出することがなく使用上安全である。又2個の強力なる「スプリング」が挿入されてあるから、荷重が「フック」に懸るときは、この「スプリング」の作用に依つて「フック」は「ペール」に關係無く自由に何れの方向にも振り向ける事が出来る。

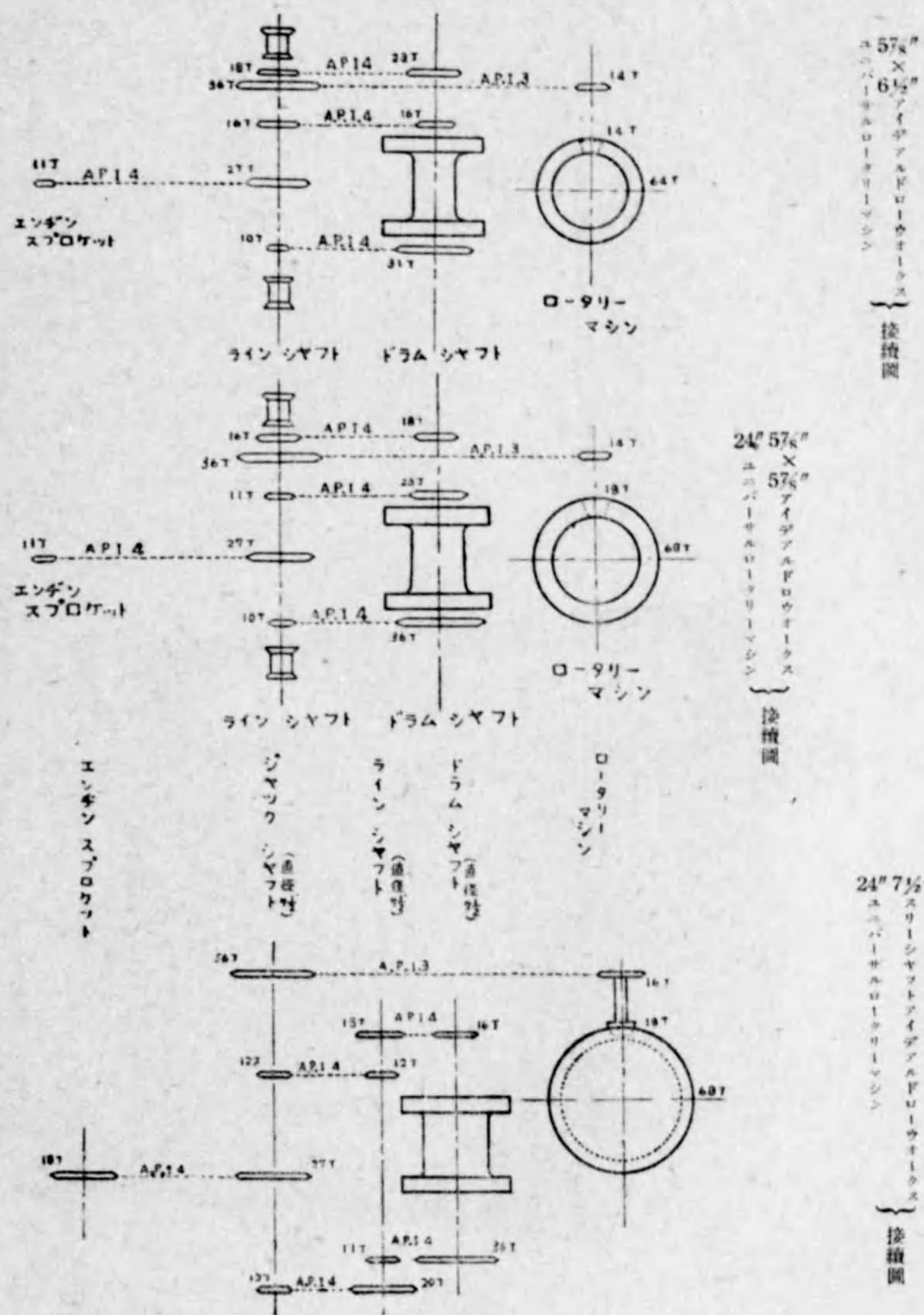
17 「ウォークライン」(ホースチングケーブル)

「スチールワイヤー」の種類構造等に就ては、綱及綱具の項で詳しく述べてあるが、「ロータリー」式掘鑿に用ひる「ウォークライン」は、「ウォータースキーベル」・「ドリルシステム」・「ドリルパイプ」・「ドリルカラー」・「ビット」等の全重量を支へ、深井では時には250噸にも達する様な大きな荷重がかかることもある。例へば150噸「フック」に10本の「ライン」が分配されるとすれば、1本の受ける荷重は15噸になり、直径1吋位の「ライン」にては其の安全荷重を遙かに超過することになる。加ふるに使用回数も頻繁であるから、「ウォークライン」の蒙むる損傷は常に大きなものであ

番號	名	稱	番號	名	稱	番號	名	稱
1	ドラムシャフト		11	ロータリーシャフト		21	ロータリーシャフト	
2	ドラム		12	ロータリーシャフト		22	ロータリーシャフト	
3	ロータリーシャフト		13	No 1 ボルト		23	ロータリーシャフト	
4	ロータリーシャフト		14	ロータリーシャフト		24	ロータリーシャフト	
5	ロータリーシャフト		15	ロータリーシャフト		25	ロータリーシャフト	
6	ロータリーシャフト		16	No 2 ボルト		26	ロータリーシャフト	
7	ロータリーシャフト		17	No 3 ボルト		27	ロータリーシャフト	
8	ロータリーシャフト		18	ロータリーシャフト		28	ロータリーシャフト	
9	ロータリーシャフト		19	ロータリーシャフト		29	ロータリーシャフト	
10	ロータリーシャフト		20	ロータリーシャフト		30	ロータリーシャフト	



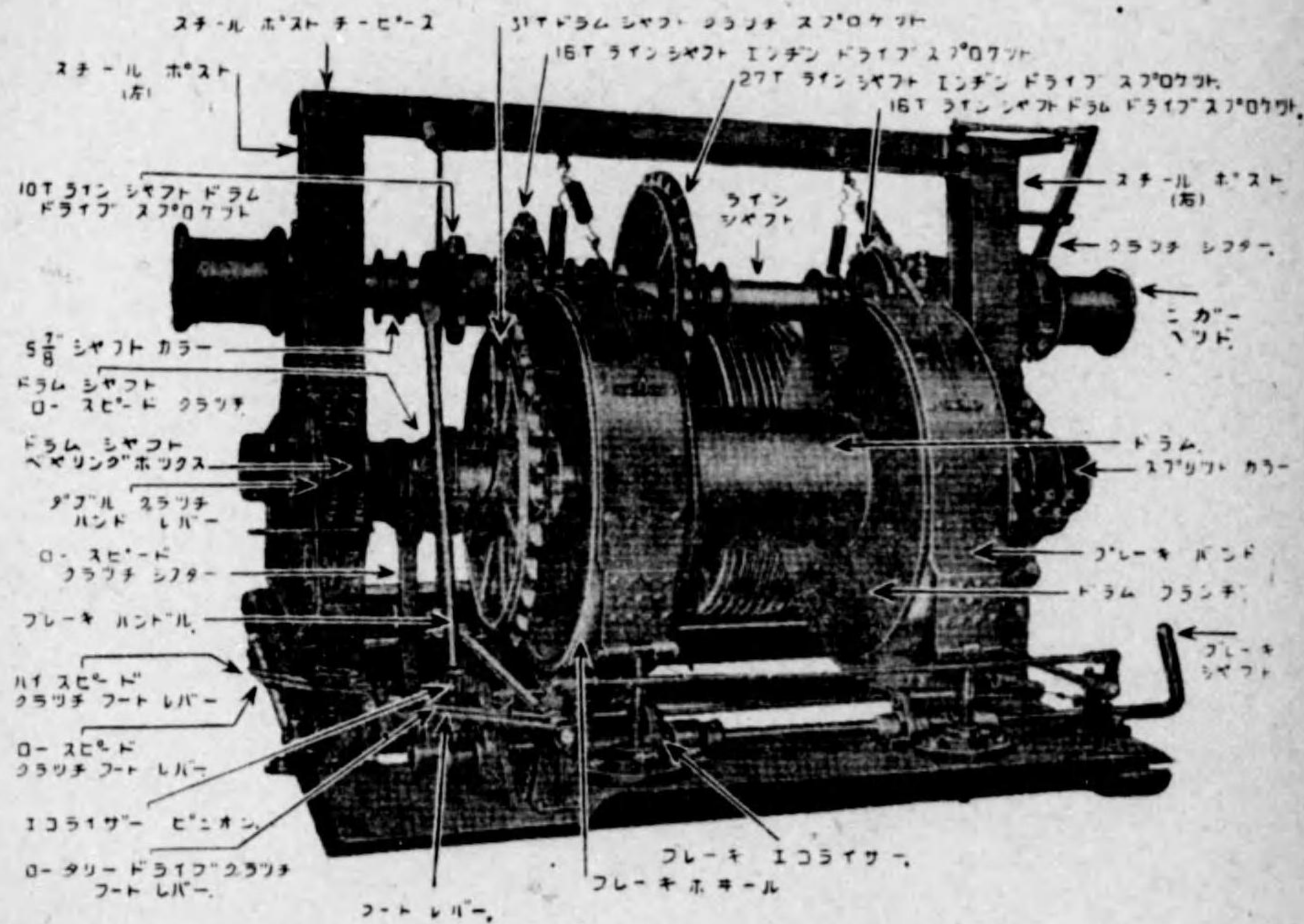
シャフト」の廻轉は「チェーン」に依つて之に裝架されて居る3個の「スプロケット」から、之等に相對する「ドラムシャフト」の「クラッチスプロケット」に傳へられる。此の時「クラッチペタ



ル」を踏み、「チェーン」によつて10丁「ラインシャフトドライブスプロケット」と連絡してある36丁「ドラムシャフトクラッチスプロケット」に、これと對應する「ベビークラッチ」を噛み合はすときは、捲揚「ドラム」は3段中最底速度にて廻轉し、又11丁「ラインシャフトドラムドライブスプロケット」と23丁「ドラムシャフトクラッチスプロケット」も「チェーン」によつて連結され、これに對應する「ミッドルクラッチ」を噛み合はす時は、3段の中の中位の速度にて廻轉し、又16丁「ラインシャフトドライブスプロケット」と18丁「ドラムシャフトクラッチスプロケット」も前同様「チェーン」によつて連結され、これに對應する「クキッククラッチ」を噛み合はす時は、3段速度の中の最も早い速度にて廻轉する。斯くの如く捲き上げ「ドラム」を運轉する速度は、「スプロケット」に於ける齒車の割合に依つて異なり、齒數10:36と11:23と16:18の三段に運轉することが出来るが、何れの場合でも動力の運轉速度の加減に依つて非常に廣い範圍に變化することが出来るから、殆んど望む速度で運轉が出来ると云つてもよい位である。

36丁「ラインシャフトロータリードライブスプロケット」は、「クラッチレバー」に依り「クラツ

5 $\frac{1}{2}$ "ユニットタイプドロウワークスコンプリート表側



チ」を入れる時は「ラインシャフト」と共に廻轉し、「チェーン」に依つて「ビニオンシャフト」に装架してある14丁「スプロケット」に廻轉を傳へる時は、「ロータリーテーブル」に廻轉を與へることが出来る。

直徑20吋の捲揚「ドラム」は、「トラベリングブロック」の「ブーレー」と「クラウンブロック」の「ブーレー」との間を往復してゐる「ウォークライン」の一端が捲付けてあるから、前述の適當なる速度にて重い鐵管類を捲き揚げる事が出来る。その「ドラム」の兩端の「フランジ」には「ブレーキホキール」があり、之に丈夫な「バンドブレーキ」が捲き掛けてある。此の「ブレーキバンド」には、「アスベストライニング」が裏付けされてゐて、捲揚「ドラム」が「ドリルパイプ」の重量により引張られる状態にある時、即ち動力のかかる「クラッチ」が外されてゐる際に、「ブレーキハンドル」に依つて容易に且つ完全に捲揚「ドラム」の運動を制御するのに使用されると共に、掘

5 $\frac{1}{2}$ "ユニットタイプドロウワークスコンプリート斜側

