

一般に使用せられて居る。最も普通に廣く使用されてゐる「ダントング」は、これ等の内の1種である。このものは、無理な威大な力が掛かる事があるから、必然的に頑丈でなければならぬ。従つて重さも大型のものでは、500 封度位のものもあるから、槽床上適當な場所に「デリッククレーン」(トングウインチ)にて吊り下げられてゐる。

ロ式掘鑿には、此の種の「ウイソンスプリングラッチトング」が主として用ひられてゐる。

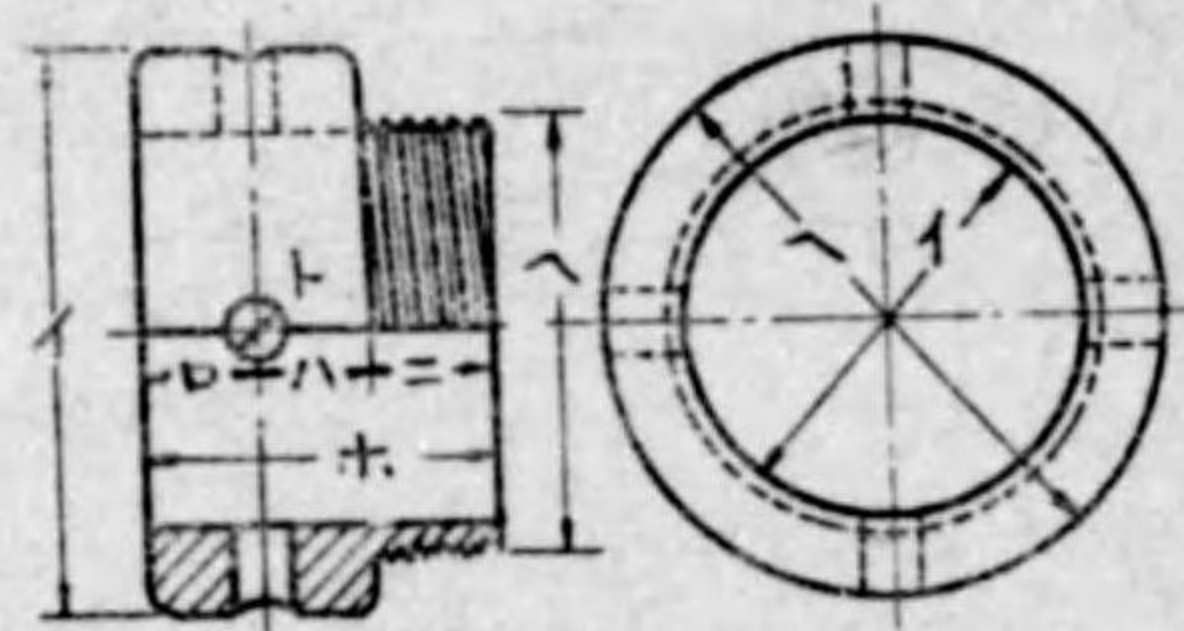
「チェントング」は、鐵管を手締めする時に用ひらるゝもので、普通「バリカンチェントング」が使用されてゐる。

⑥ 「ドライブクランプ」と「ドライブヘッド」

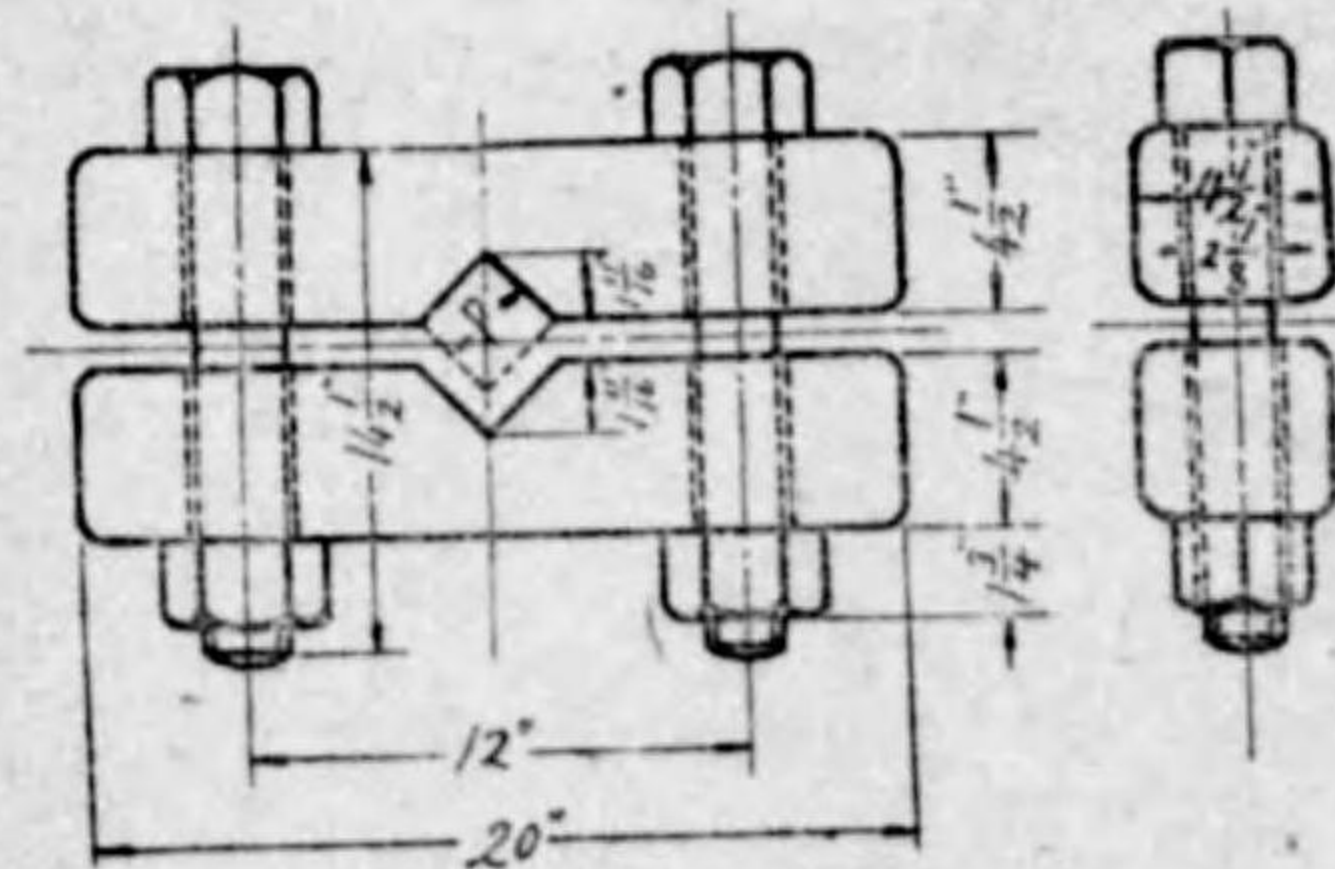
坑井内に「ケーシング」を打ち込む事が屢々必要であるが、一般には綱式「ツール」が衝擊を供する爲に使用されてゐる。その「ツール」は、「ドリルステム」の頂に於ける「レンチスクエアー」が、「ケーシング」の頂きの僅か上部に出る迄、坑井内に降下される。この「レンチスクエアー」の部分、2本の「ボルト」にて締め付くる真中に四角の孔を有し、「ケーシング」の中へは絶対に通過せぬ大きさの、1對の丈夫な「クランプ」にて完全に「クランプ」し、次に「ブルホキールブレーキ」を「クランプ」し、「スパツデングシ

ュー」を掘網に装置し、引綱を「スパツデングシュー」から「クランプ」に於ける「リストピン」に連結して「ツール」にて「スパツデング」を行ふと同様に作用せしむるのである。而して「ツール」の全重量は「ストローク」毎に「ケーシング」の頂に落下する様にせしめる。

ドライブヘッド (キャップ)

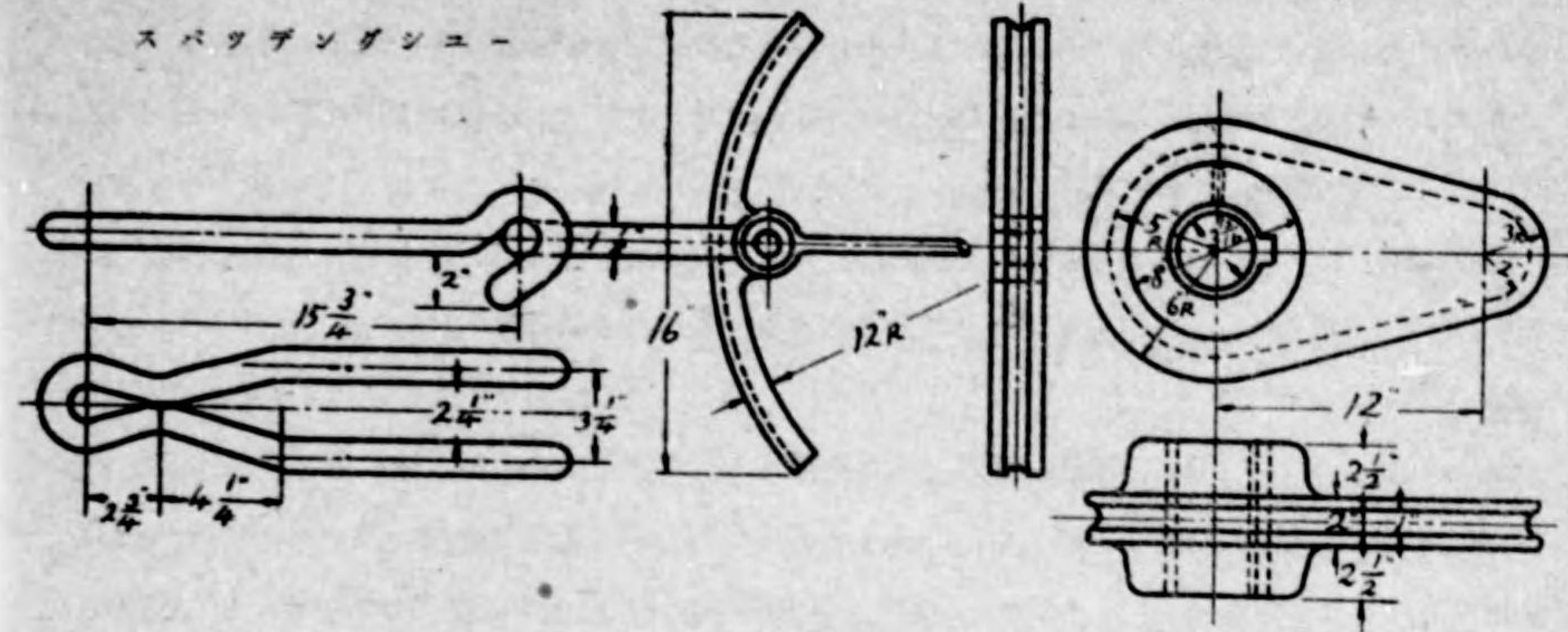


ドライブクランプ 2 1/2" p 用



大サ	4"	6"	8"	10"	12"
イ	5 1/4"	8"	1 1/2"	13 1/4"	16 1/2"
ロ	1 1/2"	1 1/2"	2 1/2"	2 3/4"	2 3/4"
ハ	1"	1"	2 1/2"	2 3/4"	2 3/4"
ニ	2"	2"	2 1/2"	3"	3"
ホ	4 1/2"	4 1/2"	7 1/2"	8 1/2"	8 1/2"
ヘ	4 1/2"	6 1/2"	8 1/2"	10 1/2"	12 1/2"
ト	1"	1"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
ネジ 山數	8	8	8	8	8

スパツデングシュー



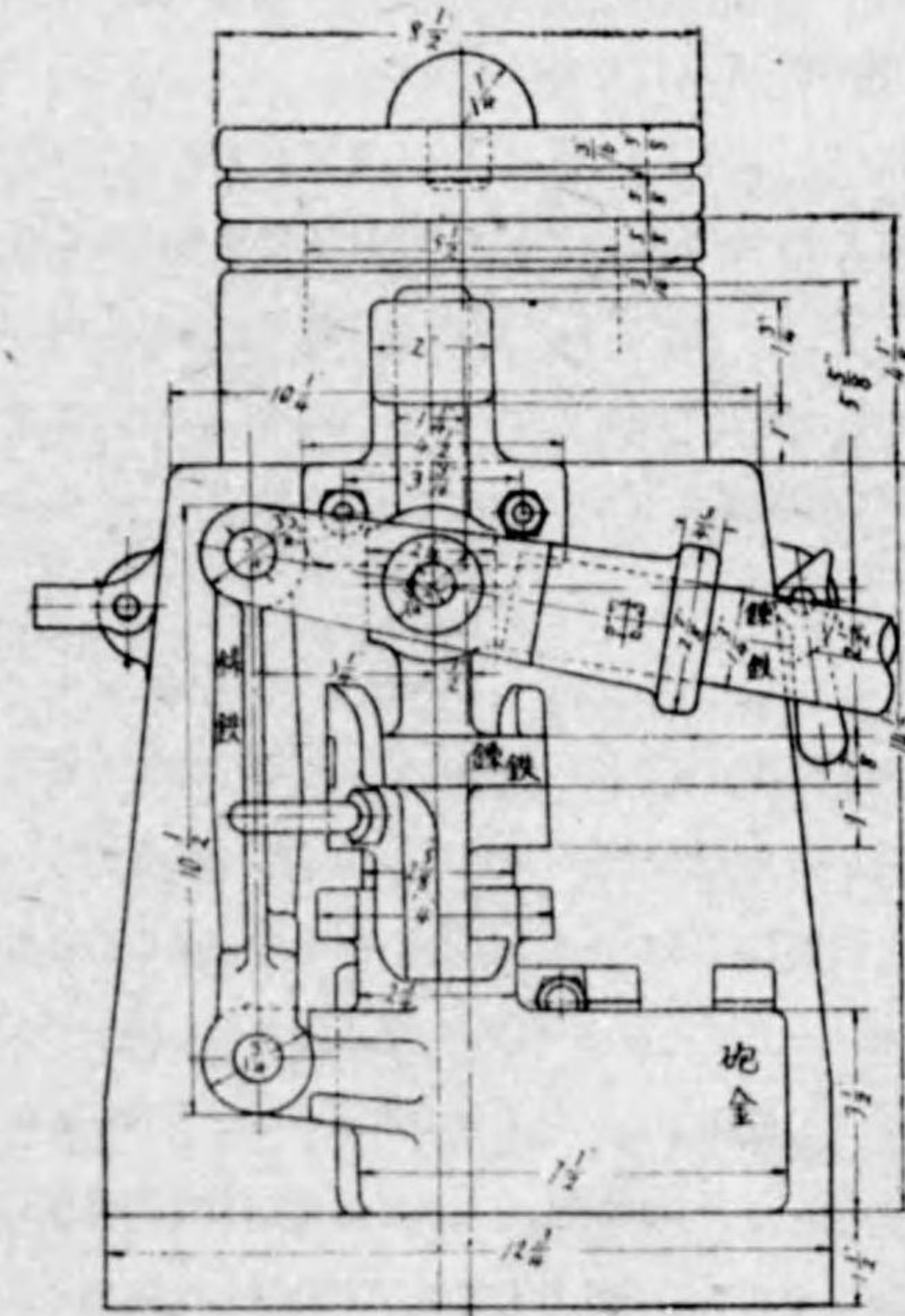
スパツデングアーム

スとして「ドライブクランプ」は、豫め「ケーシング」の頂きの「カップリング」に捻子込んである所の「ドライブヘッド」の上を衝擊する。或る種の「ドライブヘッド」には、捻子も無く且つ單に「ケーシング」の頂きに乗つて居るものがある。

100 TON 揚ハイドロリック ジャック

⑦ 「ケーシングジャック」

或る膠着した「ケーシング」を自由にする際、或は廢坑せんとする坑井から、「ケーシング」を引抜くには、力強き上昇力が屢々必要である。此際「カーフホキール」及捲き揚「ブロック」によつて、數倍或はそれ以上の力にせしめても動力が尙不充分である場合には、「ケーシングジャック」が使用される。「ジャック」には2種類あつて、其の1つは「スクリュージャック」であり、他の1つは「ハイドロリックジャック」である。「スクリュージャック」は、捻子の捲揚げの原理を應用したもので、普通其の容量は50~100噸である。「ハイドロリックジャック」は、直径の著しく異つた2つの「シリンダー」を組み合はせ、其の



「シリンダー」の中で滑動する「ピストン」面に働く力の差を利用したものであつて、其の容量は100~300 噸であり、油井用として設計されたものである。何れの場合にも、鐵管を掴む「ケーシングスパイダー」の助をかりねばならぬ。而して2つの「ジャック」の各々は、「スパイダー」の突出して居る部分の下に置かれる。

坑井内に「ストープパイプ」を降入する際に、これを打ち込む代りに、時として「ケーシング」を押し込むのに、「ケーシングジャック」の壓力を使用することもある。

⑧ 「ケーシングテスター」

「ケーシングテスター」は、鐵管が坑井の水を遮断する爲に使用される時、往々漏水することがある。其場所を發見するために必要のものである。其の目的の爲に、「スワップケーシングテスター」が使用されることがある。「テスター」の頂きの周圍には、「ケーシング」の内側に密着する皮製の「デスク」(鋸)が取り付けられてある。このものを、「サンドライン」にて鐵管内に降下するときは、上部に付いて居る皮製の「デスク」は、鐵管内面に隙間なく合つて、漏水は下の容器に入るやうになつて居るから、上方から逐次調査すれば、漏水の箇所を發見し得るものである。

⑨ 「ケーシングアダプター」及「シューガイド」並に「フローチングプラグ」

「ケーシングアダプター」は、坑井内に挿入せられた坑用鐵管が、坑口まで連接されて居ない時、其の頭部に取付けるものである。

「シューガイド」は、「ケーシングアダプター」の付けてある坑用鐵管の中へ、更に径の小さい鐵管を降入する時、其の「シュー」に取付けられるものである。

「フローチングプラグ」は、坑用鐵管の重さに因り、捲揚装置其他に掛る過大の荷重を軽減せしむるため鐵管の下端を塞ぎ、坑井内の水(泥水)の浮力を利用せしめんとするものであつて、一般に半球形の鑄鐵製のものであつて、挿入後「ツールズ」にて容易に破壊することが出来るものである。

第5節 坑用鐵管挿入方法

綱式坑井に於ては、掘進につれて坑用鐵管を追降しつつ、掘鑿が行はれるのが一般である。然し地質が堅く坑壁が崩れずに保たれて居る場合には、鐵管を挿入することなしに、100 米或はそれ以上も掘鑿し得ることもあるが、崩壊の傾向のある軟い地質にては、掘鑿が進むにつれて「ケーシングシュー」は、常に「ヒット」上近くにあるやうに、逐次鐵管を追降して行かねばならぬ。「ローブソケット」或は「ジャールズ」が「シュー」の下方にある時は、「ツールズ」は一方に片寄せられて、「ツールズ」の頭が「シュー」尻と打ち合ふ虞れがあり良策とは稱し難い。されば事情が許せば、坑底と「シュー」尻とを常に10米位離して掘進すれば、坑径が大きく出来上るから、鐵管或は「ツ

ールズ」に危険のないときは、坑底から略々此の間隔を常に保つて居る様に、鐵管を追降するのが普通である。

「ロータリー」式の坑井に於ては、其の趣きを異にし特別の場合を除き、適當な坑徑にて坑用鐵管は挿入せず掘進し、或る目的深度に達した時始めて一舉に鐵管を降入して、そこに停管せしめるか、或は遮水せんとするときは、該管にて「セメンチング」が行はれるのである。斯くして適當の大きさの「ビット」にて掘鑿が再び行はれ、前同様必要に応じて坑用鐵管が挿入されるのである。

① 「コンダクターパイプ」の挿入

「コンダクターパイプ」は、主として表土の崩壊を防ぐために挿入せらるゝものであつて、一般に鉄止め或は銲接による鐵板製の「ストープパイプ」が使用されて居る。其の直徑厚さ及挿入さるべき深度等は、坑井の深度鑿井方法地表近くの地質状態等により異なるも、直徑20吋内外厚さ4吋位のものが、5~20 米挿入さるゝのが普通であるが、状況により木管又は舊來の「ドライブパイプ」や、廢坑井から引き揚げられた坑用鐵管が流用さるゝこともある。

特別の深井では、數百米に及ぶこともあるが、斯る場合は瓦斯噴出の場合も考慮に入れ、 20 kg/cm^2 程度の壓力にも耐え得るものが用ひらるゝこともある。第二番目に挿入される坑用鐵管は、其の徑が比較的大きなものであつてその最下端には、「ケーシングシュー」が捻ぢ込まれて居る。

新たに井内に數ある鐵管を挿入するには、「ケーシングエレベーター」・「トラベリングブロック」等に吊り下げ、「スパイダー」の「ボデー」中央の孔を通して、上の「カップリング」の上端が床上下約1 米位になるまで降下せしめ、しかる後「ケーシングスリップ」を挿し込み、更に「スリップ」が作用するまで鐵管を降下して、これを「スパイダー」にて支持せしめるのである。斯くして鐵管の全重量は「ケーシングエレベーター」から「スパイダー」に移されるから、「ケーシングエレベーター」は自由となつて鐵管から取外されるのである。此の「ケーシングエレベーター」を橋下に運ばれて居る鐵管の「カップリング」の下部に掛け、「カーフホキール」や「ドローウオークス」等にて、其の鐵管の下端が先きに挿入された鐵管の「カップリング」の上に来るまで捲揚げ、而して其の鐵管の下端と、先きに挿入された鐵管の「カップリング」との捻子隠し(スレッドプロテクター)を取外し、兩方の捻子を「ワイヤーブラシ」等で、錆や汚物等を充分掃除して、適當な潤滑剤(普通油で溶かした白鉛が用ひられる)を丁寧に塗布するのである。しかる後吊して居る鐵管を靜かに「スパイダー」上の「カップリング」の中に嵌め込ませ、捻子が噛み違ふことのない様に、上の鐵管を正しい位置に保たせ、「エレベーター」を少し下げ「チェンティング」にて充分捻子を手締めしてから、「キヤットヘッド」装置のある場合は「スピニングロープ」を使用する)動力を使用し、「ケーシングトング」にて充分堅く締め付ける(パワータイト)のである。即ち綱式では「クラン

ク」の「リストピン」へ、「ロータリー」式では「ドロウオックス」の「キャットヘッド」へ、夫々引綱を掛けるか或は捲き付けて、捻子を締め付けるのである。此の際「エレベーター」は、鐵管と一緒に廻らぬ様適宜に下げ置くか、或は捻子が締るに従ひ順次降下せしめなければならぬ。捻子が適宜な緊さに締め付けられたならば、「ケーシングトング」を取外し、「スパイダー」の「スリップ」の抜き取りが出来るまで、鐵管を少しく引き揚げ、新しく纏合せた鐵管が、前と同様其の「カップリング」の上端が、床上約1米位の處まで挿入されるやうに降下するのである。以上の操作を繰り返して、鐵管の「シュー」の位置が、目的の深度に達するまで、鐵管は降下される。若し坑底から離して止めて置く必要のある場合は、地底上7~8米位まで降下して、「スパイダー」にて支持せしめ置くのである。

網掘式に於ては、以上の作業の後再び掘鑿し始めるのであるが、「テンパースクリュー」の上下運動に差支へがあつてはならぬから、挿入鐵管の上端は床から餘り高く出して置けないので、挿入管を「ケーシングスパイダー」にて吊し、これを「セラー」の底に設けてある木製臺に乗せて置くこともある。斯くすれば、「ケーシング」の上端を何時でも床面と水平に、或は夫れ以下に保たしむることが出来るし、又槽下の諸作業には邪魔物がなくて便利である。掘進に伴つて「ジャールス」が常に「シュー」尻附近にある様にする爲には、鐵管を連れて行かねばならぬのであるが、この爲には其の都度掘鑿は中断さるゝことになる。然るに「バンデングスパイダー」を使用せば、掘鑿を繼續しながら「ケーシング」を隨時逐次降下せしむることも出来るので、殊に崩壊性の地層を掘進する際に應用さるゝことがある。

次に、坑用鐵管挿入作業に當つて注意せねばならぬ主なる事柄は、挿入に取掛かる前に全装置の點檢は勿論のこと、「エレベーターボデー」の上面が「カップリング」としつくり合つてゐるか否かを確め、槽に吊り下ぐる時は、落したり物に突き當つたりしないやうに注意し、若し捻子が潰れて居たり傷が付いて居たならば、三角鏝にて丁寧に直さねばならぬ。僅かの傷にても直さずに捻子込む時は、其の傷が因となつて、捻子山を傷め脱捻子の原因ともなることがある。又捻子は、丁寧に掃除し水氣を完全に拭き取り、油で溶かした白「ベンキ」類を塗布し、誤つて鐵管を「カップリング」の中に急に嵌め込んだり、或は嵌め込んでから一方に傾けたりしたならば、鐵管を吊り上げて傷が付いたかどうかを點檢しなほさねばならぬ。鐵管を嵌め込んだならば、「ハンドトング」にて捻子込み、喰ひ込みに注意して手締め後、「ケーシングトング」に掛け替へたならば、引き綱で引張るのであるが、最後の4~5回は次の回轉を越えてはならぬ。

6 5/8" A. P. I 「ケーシングパイプ」に對して	1 分間	12 回轉
8 5/8" " " "	"	9 回轉

これ以外の鐵管に對しては、その大きさに相當する回轉數で締め付けるのである。何れの場合も、原動機や引き綱に注意して、捻子締め終りに、「カップリング」に相當の温みを感じる程度まで締め付け、各捻子を締める力の具合を比較して、略々全體が同じであらねばならぬ。

② 坑用鐵管の停管

網式掘鑿に於て坑用鐵管が目的深度まで挿入された後は、小徑の「ビット」にて掘鑿されるのが一般であるが、掘鑿中鐵管は其の自重にて自然に沈降せぬやうに適當に支持せねばならぬ。可成り堅い地質の箇所にて鐵管を停置し、少しく徑の小さい孔を1米内外掘鑿し、その狭小なる箇所に「シュー」を打ち込み迫り込ませて置くならば、次に小徑の「ビット」にて掘鑿すると、「シュー」は堅い地質の段に支持されて沈降するやうなことは稀である。

坑用鐵管にて遮水する場合、淺井に於ては、上述の停管の方法にても効果があるが、より確實なる方法は「セメンチング」である。その方法は、「シュー」を坑底から數米吊り置き、「セメント」液を坑壁と鐵管との間に送入し、「セメント」液の最初の凝結が始まらぬ前に、豫め掘鑿されて居る徑の小さい孔に打ち込み、管内には、「セメント」液を數米残し、硬化後掘鑿するのである。

③ 「オイルストリング」(アンカーパイプ)の鑽孔

油井には、幾側かの「ケーシング」を挿入するのであるが、油層に達すれば最後に「オイルストリング」或は「ライナー」と言はれて居る「ケーシング」を挿入するのである。此の「ケーシング」は、油が管内に流れ込むやうに丁度油層に當る部分に、豫め地上に於て鑽孔機によるか或は坑井内にて「ケーシングパーフォレーター」或は彈丸穿孔機によつて、其の管壁に丸い穴或は細長い窓が切られたものである。

④ 坑用鐵管の節約

遮水管の場合に於ては鐵管は地表まで連接されて居なければならぬが、必要のない場合には先に挿入された鐵管の「シュー」から約10數米上方にて切斷しても差支へないのであるから、上部鐵管を節約することが出来る。この様な場合には、其の一端に左捻子を切つてある「ベルカラー」を、鐵管の適當の箇所に接續して置けば、鐵管を挿入した後右に廻すことにより捻子が戻り、「ベルカラー」上部の鐵管は引き揚げられるのである。なほ「ケーシングカッター」を用ひれば、任意の箇所にて鐵管を切斷することも出来る。

第6節 「ケーシングプログラム」

坑井に降下される「ケーシング」の大きさに並に重量の選擇は、遮水さるべき位置並に挿入管の各々

が降下さるべき深度に於て、眞の掘鑿作業を進めて行ける様になされなくてはならぬ。若し坑井が試掘井であつて、出油層の深度や鑿孔さるべき地層の性質が判明しないならば、「ケーシング」挿入法を判然と設計して進めて行く事は不可能である。即ち「ケーシング」の大きに於ける變化及遮水點の決定と云ふが如きものは、作業が進むにつれて定めねばならぬ。然し乍ら出合べき狀況が大體判明して居る地方には、偶然の出來事は別として、總ての大方針は決定して準備すべきである。後者の場合に於ては、作業者は先づ目的の深度に達するには幾重の「ケーシング」を使用するかによつて、何回坑徑を變へる必要があるかを決定しなければならぬ。それは、出油層の深度・鑿孔すべき地層の性質、及必要とする遮水の回数等によるものである。而して遮水を行ふ毎に、「ケーシング」の大きを變へる必要がある。斯くして必要とさるべき「ケーシング」の数が決定されるれば、次に考ふべき事は坑井を仕上げる際の「ケーシング」の大きである。これは、出油層の性質・その地方の出油能力・油の性質及水或は高壓瓦斯がそれに伴つて居るか否かと云ふ事によるものである。豫期された生産力が大なるならば、降下する「ポンプ」の事も考慮しなければならぬ。

抑も挿入管の配列は、その如何に依つては及ぶ所が甚大であつて、掘進率にも大切な遮水作業の成否にも生産物の採收にも且つ又經濟上にも多大の影響があるものである。

① 配管の計畫

或る坑井に對し如何なる大き並に重量の「ケーシング」を挿入すべきか、或は又各種寸法「ケーシング」の挿入すべき夫々の深度及び遮水位置等の決定に就ては、掘鑿開始前に出来るだけ充分解決して置かねばならぬ。

試掘探掘等で油層の深度や掘鑿さるべき地層の性質等が不明なる場合は、前以て明確なる配管計畫を立てることは不可能であるが、斯かる場合には、坑井の進捗と共に挿入すべき「ケーシング」の寸法又は遮水位置等は、其の都度決めなければならぬ。併し一部既に開發されて地質狀況其の他掘進中に遭遇すべき事情が大略分つた油田に於ては、偶然の出來事は別として、事前に總ての配管計畫を明確に樹て、之を實行することが出来るのであるから、先づ最初に目的深度に到達するには、幾側の「ケーシング」を要するか、又それ等の大きの組合せを如何にすべきかを、油層の深度・地質の性質並に必要とする遮水回数等に依つて決定すべきである。従つて遮水を施行する度に、大きの異つた一側宛の「ケーシング」が必要であることや、掘鑿方法或は如何なる種類の「ケーシング」は何米位の深度まで挿入可能であるかと云ふ様なことも、同時に考慮しなければならぬ。ロ式掘鑿に於ては、網掘の場合よりも坑徑は「ケーシング」の徑に對して比較的餘裕があり、且つ又豫定の計畫を變更しなければならぬ様な失策其の他不測の事故の起る機會も少いのであるから、或る一側の「ケーシング」の挿入し得る深度も従つて制限されることが少いのである。

仕上げの坑徑は、油層の性質・其の地域の油井の産出量・油質並に油に伴ふ水或は瓦斯の多少に依つて決定すべきである。即ち豫想産出量を汲み揚ぐるに必要な大きの「ポンプ」を容るゝに充分なる餘裕が坑底にあるべきは勿論、尙且つ「ポンプ」及「チュービング」の周圍に油が蓄積するに都合の良い程度の餘地がなければならぬ。油が其の飽和状態の砂から流出する量は、坑壁の表面積に比例して増加するのであるから、經濟の見地からも又實際作業から考へてみても、坑徑の大きい方が有利である。或る油田に於ては、坑井の仕上げは最小6 $\frac{1}{2}$ "管徑になる様に計畫してゐる所もある。この大きならば、普通使用されてゐる3吋「ブランチャーパーボンプ」の使用に對しても、また油の蓄積に對しても充分餘裕があるのであるが、油田によつてはこれよりも小さい坑徑にて仕上げられてゐる坑井も少なくないが、一般に油の採收率は悪いと考へられてゐる。

坑井の仕上げ坑徑と幾側の「ケーシング」が必要であるかが決定したならば、一側目の「ケーシング」の中を二側目の「ケーシング」が、又同様に其の中を三側目の「ケーシング」が自由に通る様に心を留めるならば、自ら口元坑徑も決定することが出来る。

A. P. I規格「ケーシング」の順次組合せでは、外側の鐵管と内側の鐵管の「カツプリング」の外徑との間隙は、大體一樣に $\frac{1}{8}$ 吋である様に設計されてはゐるが、然し同一外徑の鐵管にしても其の内厚の異なるものがあるので、外側の鐵管の内厚に依つて幾分か異なるのである。

油井の坑徑は、其の孔が多少屈曲してゐても或は又孔に不同があつても、「ケーシング」は常に樂に下る丈けの大きでなければならぬ。近來油井を安價に掘る目的からと、掘鑿技術の進歩によつて、2,000米或はそれ以上も裸坑の儘掘進して、水止管を降下する場合が多くなつて來たので、深い坑井にて長い水止管を降入するには、坑壁と鐵管の外徑との間に、相當の間隙が無ければ降下するに困難するばかりでなく、泥水の循環にも困難する事になる。たとへ循環しても壓力が相當高くなるから、循環中無事であつても、愈々「セメント」液を注入する際に壓力が途中の砂層にかかり過ぎて逸水を始め、「セメント」液の一部がその逸水層に逃げる事ともなれば、豫定の高さまで「セメント」液が水止管外に上昇しない事になる。たとへ後日溫度測定其の他の方法によつて「セメント」上昇の不足程度を調べ、彈丸穿孔を行ひ不足分の「セメント」を上部管外に注入する方法があるとしても、實行は仲々困難である。

また坑井深度が増せば、高温の爲に泥水中の水分が泥分と別れ勝であるから、良い泥を使用してゐても砂層に逸水し、掘進中泥壁が厚くなり、揚管の際「ビット」が其の部分に嵌り込み、掘管を抑留さるゝ事もあるから、此の危險から免がれる爲に、上部を大徑の坑にし下の方に行く程小徑の坑にして置く方が安全なので、米國加州の或る油田にては、13 $\frac{1}{4}$ "の「ケーシング」に對しては、普通19"の孔が、又9 $\frac{1}{2}$ "の「ケーシング」に對しては12 $\frac{1}{4}$ "の孔が、又6 $\frac{1}{2}$ "の「ケーシング」に

對しては8 $\frac{1}{4}$ "或は8 $\frac{1}{2}$ "の孔が掘鑿されてゐる。

また「リオブラボー」油田にて「ユニオン」會社は、3,500米坑井を掘鑿するに際して、次の2通りの方法を採用してゐる。

深 度	第 一 法		第 二 法	
	坑 徑	水 止 管	坑 徑	水 止 管
坑口 ~ 450 米迄		13 $\frac{1}{4}$ "		11 $\frac{1}{4}$ "
450 ~ 2,800 米迄	12 $\frac{1}{4}$ "	坑口より7"	10 $\frac{1}{4}$ "	坑口より5 $\frac{1}{2}$ "
2,800 ~ 3,000 米迄	11 $\frac{1}{4}$ "		8 $\frac{1}{2}$ "	
3,000 ~ 3,400 米迄	11"			
3,400 ~ 3,500 米迄	6"	5" ライナー	5 $\frac{1}{2}$ "	4" ライナー

外側鐵管と内側鐵管「カップ」との間隙は、10吋以上の鐵管にては少くも1吋内外、又10吋以下の鐵管にてもその間隙は少くも0.5吋以上ある様にする事が安全であると奨められてゐる。

13 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 0.76") 9 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 0.65") 6 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 0.4") 4 $\frac{1}{2}$ " 管
 11 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 1.13") 7 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 0.61") 5" 管
 10 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 1.26") 6 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 0.4") 4 $\frac{1}{2}$ " 管

なほ又、3,000米以上も長い間隙坑のまま掘鑿する場合には、

13 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 1.85") 7 $\frac{1}{4}$ " 管
 11 $\frac{1}{4}$ " 管 (間隙 1.69") 6 $\frac{1}{4}$ " 管

の組合せが必要とされてゐる。

配管の計畫に當つては、挿入された「ケーシング」が種々の點から見て、其の要求される條件に適應してゐない事があり得ると云ふ事もまた知つて置かなければならぬ。

「ケーシング」は、其の下端にて或は坑壁との接觸摩擦によつて支へられてゐない場合には、其の自重のために切断される事がある。然し斯かる切断は、「ケーシング」が非常に長く接續される場合に限つて起るものである。又其の下端が不透水の地層中に遮水されてゐる「ケーシング」は、其の管内の水が汲み乾された様な場合は、管外の水或は泥水に依つて生ずる静水壓のために、押し潰される事がある。また之と同じ現象が、地壓のために起る事もある。又非常に高い内壓のために稀に破壊されることもあるが、これは地下の深い所にて非常に高壓の瓦斯に拮抗しなければならぬ場合等に起るのである。

「ケーシング」はまた坑底で支へられてゐるか、或は又或る點に於て抑留状態にあり且つ其の支持點から上部の「ケーシング」の周圍が空洞になつてゐる様な場合には、丁度細長い棒か柱が、拘束を受けず空間に立てられた時と似た状態であるときには、「ケーシング」は夫れより上部のものの重量のために、壓縮の力を受け破壊されることがある。然し斯る場合の「ケーシング」は壓縮せられ

ると同時にまた屈曲せしめられる事が寧ろ普通であるから、従つて兩者の合成内力により破壊せられることもある。屈曲内力によることは、地層の崩壊或は地層のむりのために、相當大きな高が出來て居る箇所で、しかも鐵管の上下兩端が共に坑壁により支へられてゐる場合にのみ起り得るのである。若し「ケーシング」に或る一方から非常に大きな地壓がかゝつても、其の力の作用する點の丁度反對の側にて、「ケーシング」が撓まぬ様に支へられてゐるならば、壓潰の一つの型式として押し潰されるのである。又「ケーシング」の失錯は、其の捻子山の破損或は接手の脱離によつて起る場合もあるが、斯かる事は鐵管が屈曲せしめられる様な場合にも起り易いのである。又「ケーシング」は、溫度の變化による膨脹收縮のために、可なり大きな内力即ち管體内部の抵抗力が生ずるのであるが、斯かる内力は「ケーシング」が上下兩端並に其の間の總ての點に於て確りと固定されて居り、曲つたり或は伸びたりする事が出來ない場合にのみ起るのである。これ等の内力を生ぜしむる外力は、單獨の場合もあり、又幾つかの力から合成されたものが作用する事もある。而して其の中の或る一つの力が作用しても、「ケーシング」の破壊と言ふことは起り得ることがある。斯くの如く種々異なりたる條件のもとに生ずる内力も、大體算出することが出来るものであるから、或程度まではこれ等の力に對抗し得る様に配管計畫を立てねばならぬ。

② 「ケーシング」の安全荷重

「ケーシング」の安全荷重は、其の材質に依つて異なるものである。而して其材質である鋼の抗張強度並に降伏點の中、降伏點は最も重要な性質である。「ケーシング」を操作するには、この降伏點以上の力がかげられる様なことがあつてはならない。降伏點は、普通抗張強度の約 $\frac{1}{2}$ であつて、「ケーシング」の挿入計畫には、抗張強度に對して安全係數として2を採るのが一般の慣しである。即ち操作荷重が、其の強度の半ばを超ゆる事は許されないのである。

坑用鐵管の製作材質の規格を我國では4種に別けてあるが、米國にては4級に別けてある。

外側鐵管と内側鐵管「カップ」との間隙表

種類	外 側 鐵 管				内 側 鐵 管										
	1呎重量	内徑	安全内徑	カップ外徑	10 $\frac{1}{4}$ "	9 $\frac{1}{4}$ "	9"	8 $\frac{1}{2}$ "	7 $\frac{1}{2}$ "	7"	6 $\frac{1}{2}$ "	6"	5 $\frac{1}{2}$ "	5 $\frac{1}{4}$ "	5"
吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋
13 $\frac{1}{4}$ "	48.00	12.715	12.559	14.375	.346	.914	1.229	1.419	1.987	—	—	—	—	—	—
"	54.50	12.615	12.459	"	.296	.864	1.179	1.369	1.937	—	—	—	—	—	—
"	61.00	12.515	12.359	"	.246	.814	1.129	1.319	1.887	—	—	—	—	—	—
"	68.00	12.415	12.259	"	.196	.764	1.079	1.269	1.837	—	—	—	—	—	—
"	72.00	12.347	12.191	"	.162	.730	1.045	1.235	1.803	—	—	—	—	—	—
"	83.00	12.175	12.019	"	.076	.644	.959	1.149	1.717	—	—	—	—	—	—
13"	40.00	12.438	12.282	14.000	.207	.775	1.091	1.280	1.848	—	—	—	—	—	—
"	45.00	12.360	12.204	"	.169	.736	1.052	1.241	1.809	—	—	—	—	—	—

「ケーシング」が其の上端で支へられて、坑壁との摩擦を考慮する必要のない様に坑井内に自由に吊り下げられてゐる場合に、管に生ずる引張内力即ち其の「ケーシング」の上端部分に生ずる最大の内力は、次式に依つて計算される。

$$S=12VL$$

式中 S は内力 (封度/吋²)

V は鋼 1 立方吋の密度 (0.2833 封度)

L は「ケーシング」の長さ (呎)

従つて長さ 6,000 呎 (1,828 米 80) の鋼管柱を、其の上端のみにて自由に吊り下げた場合に生ずる最大引張の内力は、

$$S=12 \times 0.2833 \times 6,000=20,397.6 \text{ 封度/吋}^2$$

又 A 級の欄目無「ケーシング」を其の降伏点以内にて降下し得る最大の長さは、

$$30,000=12 \times 0.2833 \times L$$

$$\therefore L=8,825 \text{ 呎}$$

となる。

式中 30,000 は、A 級「ケーシング」の材質の降伏点である。

降伏点以内にて降下し得る A 級の最大長さは 8,825 呎であるから、安全を期して常用内力を其の降伏点の 1/3 以内に望むならば、4,500 呎 (約 1,372 米) 以上の「ケーシング」を挿入せんとする場合には、A 級よりもつと大きな強度を有つ級のものを撰ばねばならぬ。

③ 捻子接手の張力に対する強さ

普通の捻子接手は、直接の張力か或は捻子の剪断によつて、捻子の付根から破壊せしめられる。捻子接手は、又「ケーシング」の横の歪み即ち其の断面積の収縮、並に「カップリング」が伸縮の歪みにより膨脹するために、破壊せしめられることもある。而してこれは、剪断内力と相俟つて接手に於ける脱離切斷を來たすものである。鋼の抗張強度は、抗張強度の 75% に過ぎないが、此の根本的弱點を補ふには、充分長い接手を作らねばならぬ。「カップリング」(接手) の引張力に抗する強さは、材質の降伏点の捻子實有効部分即ち喰ひ込み部分の長さ、並に管の捻子部分に於ける肉厚及鐵管の軸線に対する捻子接觸面の摩擦傾角に依つて、決められるのである。

A. P. I 「スタンダードケーシング」にては、「カップリング」の接手は 60 度 V 型捻子であつて、1 呎につき 4% の勾配を有つてゐるから、次式のやうになる。

$$P = \frac{6.28 \cdot a \cdot b \cdot f}{0.206 + \frac{a}{d}}$$

式中 P は接手を引離すに必要な全引張力 (封度)

a は捻子の長さ (捻子込まれてゐる) (吋)

b は捻子の部分の平均肉厚 (捻子込まれてゐる部分) (吋)

f は材質 (金屬) の降伏点 (封度/平方吋)

d は鐵管の平均直径 (捻子込まれた捻子の部分の中心線までとして) (吋)

この式に依つて各種の「ケーシング」並に「カップリング」に引張りの力が加へられたとき、之に抗する強度を決定する事が出来る。而して計算の結果、「ケーシング」接手の破壊強度は、鐵管の断面に対する材質の降伏点と、略々等しいと云ふ事が分つてゐるのである。

④ 引張力に依る「ケーシング」の歪

「ケーシング」柱が吊された場合、其の自重に依る引張力のために生ずる伸を計算しなければならぬことがある。或は又抑留「ケーシング」の強引に際し與へられる引張の力に対する鐵管の伸を計算したいこともある。其の伸は、次式に依つて算出されてゐる。

$$e = \frac{72 \cdot V \cdot L^2}{E}$$

式中 e は伸 (吋)

V は鐵管の重さ (封度/吋³)

(鋼の重量 = 0.2833 封度/吋³)

L は長さ (呎)

E は弾性係数

(鋼の直接弾性係数 = 30,000,000) —

⑤ 坑内泥水の浮 (揚) 力効果

前掲の諸式に於ては、坑内泥水の浮力は計算に入れてないけれども、「アルキメデス」の原理により、管材の重さは同體積の液體の重さだけ減少する事となるから、水中に於ける鋼管の重量は 0.2455 封度/吋³ となり、空氣中の値の 86.8% となる。又比重 1.44 の泥水中に於ては 0.230 封度/吋³ となり、空氣中に於けるものの 81.1% に當る。

$$F = d r V$$

F は浮力 (kg)

d は液體の比重

r は單位體積の水の重量 (kg)

V は物體の體積 (m³)

⑥ 掘管の抗張強度並に其の内力と伸の関係

扭力及屈曲の問題を除外した掘管を、垂直鐵柱として、其の抗張強度並其の内力及歪の問題に關して、何れも泥水の比重を 1.15 として、其浮力を考慮に入れて考へられたものであるが、多くの場合掘管以外の鐵管にも適用出来るものである。

(イ) 掘管の自重

- 今 S_i = 掘管の自重 (封度)
- L = 掘管の深度 (米)
- W = 各種掘管単位長さの重量 (封度/呎)
- S_i' = 浮力を考へ入れた時の掘管の自重 (封度)

とすれば

$$S_i = 3.28 W \cdot L \text{ 封度}$$

泥水の比重を 1.15 鋼材の比重を 7.8 とすれば、

$$S_i' = S_i \times \frac{7.8 - 1.15}{7.8} = 3.28 WL \times 0.853 = 2.7979 W \cdot L \text{ 封度}$$

(ロ) 掘管の自重に依り生ずる内力

茲に考へる内力は、掘管の最上部の受ける内力である。

- f_i = 掘管の自重に依る内力 (封度/吋²)
- A = 各種掘管の断面積 (吋²)
- G = 鋼材の単位體積の重量 = 0.2833 (封度/吋²)
- f_i' = 浮力を考へに入れた掘管の自重に依る内力 (封度/吋²)

とすれば、

$$f_i = \frac{S_i}{A} = \frac{3.28 W \cdot L}{A}$$

然るに $W = 12 \cdot A \cdot G$ の関係がある。

之を書き換へれば、

$$\frac{W}{A} = 12 \cdot G = 12 \times 0.2833 = 3.3996$$

$$\frac{W}{A} = 3.3996 \text{ 式を } f_i = \frac{3.28 W \cdot L}{A} \text{ 式に代入すれば}$$

$$f_i = 3.28 \times 3.3996 L = 11.1506 L \text{ 封度/吋}^2$$

次に

$$f_i' = \frac{S_i'}{A} = f_i \times 0.853 = 11.1506 L \times 0.853 = 9.51146 L \text{ 封度/吋}^2$$

$$f_i = 11.1506 L \text{ 封度/吋}^2 \text{ 式及 } f_i' = 9.51146 L \text{ 封度/吋}^2$$

式に依つて解るがやうに、掘管 (一般に鋼鐵柱) の最上部に受ける自重に依る内力は、掘管の寸法及材質の如何を問はず、深度に従つて一定の値を取るようになる。

また A.P.I. 「シムレス」 C の弾性限は 45,000 封度/吋² であるから、 $f_i' = 9.51146$ 封度/吋² 式から、

$$45,000 = 9.51146 L \quad L = 4,730 \text{ 米となる。}$$

即ち Sc 級の材質で自重を支へる限度は、浮力を考慮に入れても 4,730 米である。

(ハ) 弾性限までの掘管の抗張強度

- f_y = 弾性限 (封度/吋²)
- S_y = 弾性限までの抗張強度 (封度)

とすれば、 $S_y = f_y A$ 封度

A.P.I. の規格による f_y の値は次の如くである。

シムレス	A	$f_y = 30,000$ 封度/吋 ² = 2110 呎/吋 ²
"	B	$f_y = 40,000$ " = 2810 "
"	C	$f_y = 45,000$ " = 3162 "
"	D	$f_y = 55,000$ " = 3868 "
"	E	$f_y = 66,000$ " = 4635 "

數種の鋼管を強引する場合に於て、其の鋼管の種類材質に應じて、 $S_y = f_y \cdot A$ 封度式の限度となる。

2 $\frac{1}{2}$ " (8.350 lbs/ft)	A = 2.255 (in) ²	2 $\frac{1}{2}$ " (10.4 lbs/ft)	A = 2.855 (in) ²
3 $\frac{1}{2}$ " (11.2 lbs/ft)	A = 3.012 "	4 $\frac{1}{2}$ " (16.6 lbs/ft)	A = 4.407 "
5 $\frac{1}{2}$ " (22.2 lbs/ft)	A = 5.763 "	6 $\frac{1}{2}$ " (25.2 lbs/ft)	A = 6.510 "
8 $\frac{1}{2}$ " (40 lbs/ft)	A = 10.35 "		

(ニ) 弾性限まで掘管の自重の外に取り得る抗張力 (追加重)

S_a' = 追加重 (封度)

とすれば、 $S_a' = S_y - S_i'$ である。

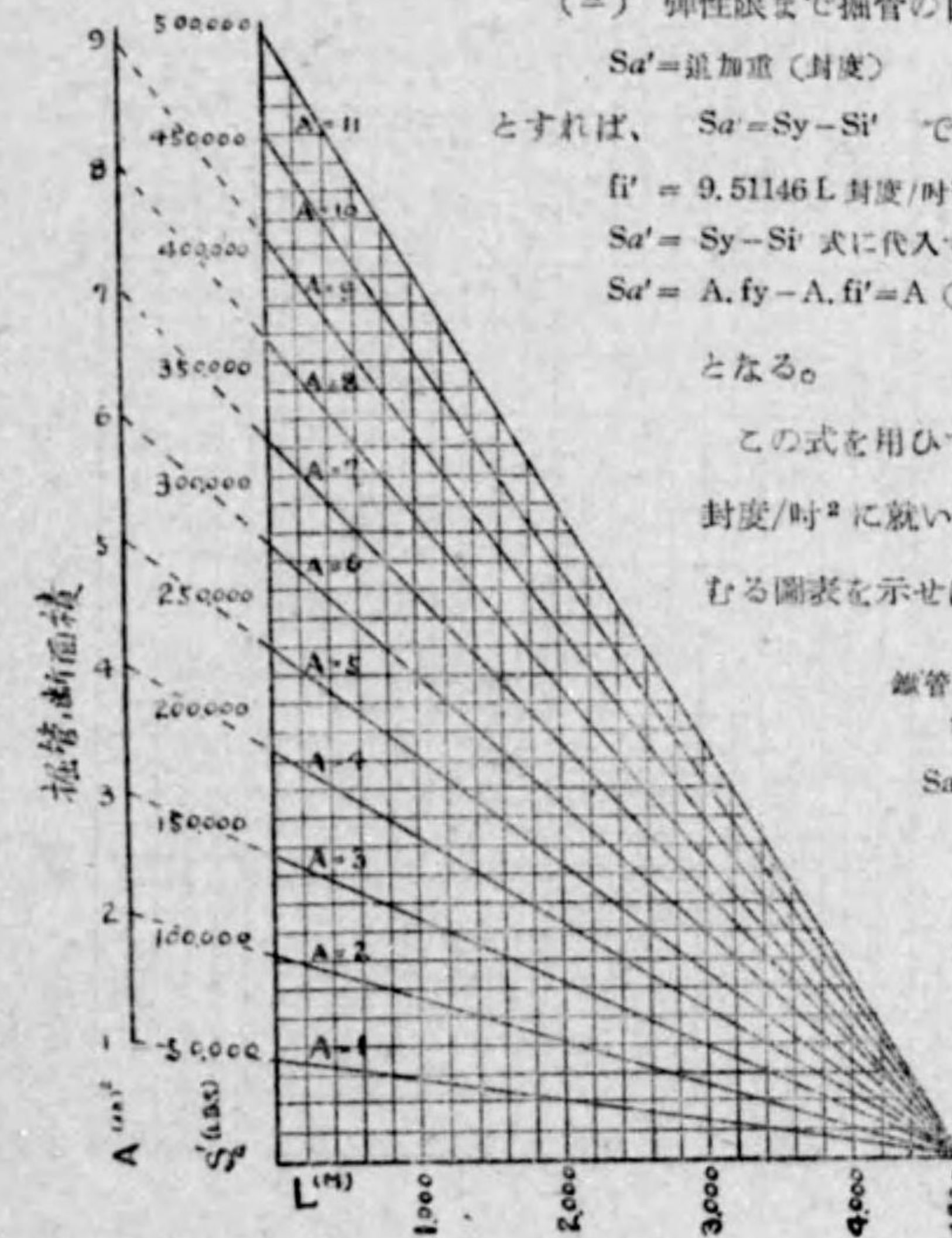
$$f_i' = 9.51146 L \text{ 封度/吋}^2 \text{ 式と } S_y = f_y A \text{ 封度式を}$$

$S_a' = S_y - S_i'$ 式に代入すれば

$$S_a' = A \cdot f_y - A \cdot f_i' = A (f_y - 9.51146 L) \text{ 封度}$$

となる。

この式を用ひて、A.P.I. シムレス、 $C_{fy} = 45,000$ 封度/吋² に就いて、深度 L と各寸法の掘管の S_a' を求むる圖表を示せば、次の如くである。



掘管追加重(自重外の強引)算出圖表
 $f_y = 45,000 \text{ LBS/in}^2$ Sc級

$$S_a' = A(45,000 - 9.51146L)$$

例 4 $\frac{1}{2}$ " D.P. (16.6 lbs) 1,500M ある時自重外の弾性限度更に幾何の抗張力の餘裕ありやを見る時は、同級管の断面積 A は 4.407 であるから、4.407 の斜線と 1,500M 縦線の合點を横に延長して S_a' を見れば 136,000 LBS が得られる。

(ホ) 掘管の吊り下げ自重に依る伸

自重に依る掘管の總的伸は、その自重の半分の荷重を全部に受けた場合の伸に等しいから、

- 今 $E =$ 縦弾性率 $= 30 \times 10^6$ (封度/吋²)
 $ei' =$ 浮力を考慮したる吊下げ自重に依る伸(米)
 $Si' =$ 浮力を考慮したる掘管の自重(封度)
 $A =$ 斷面積 (吋²)
 $L =$ 深度 (米)

とするときは、次の式が成立つ。

$$ei' = \frac{Si'}{2} \times \frac{L}{A \cdot E} \text{ 米 or } ei' = fi' \times \frac{L}{2E} \text{ 米}$$

$$fi' = 9.51146 L \text{ 封度/吋}^2 \text{ 式を } ei' = fi' \times \frac{L}{2E} \text{ 米に代入すれば、}$$

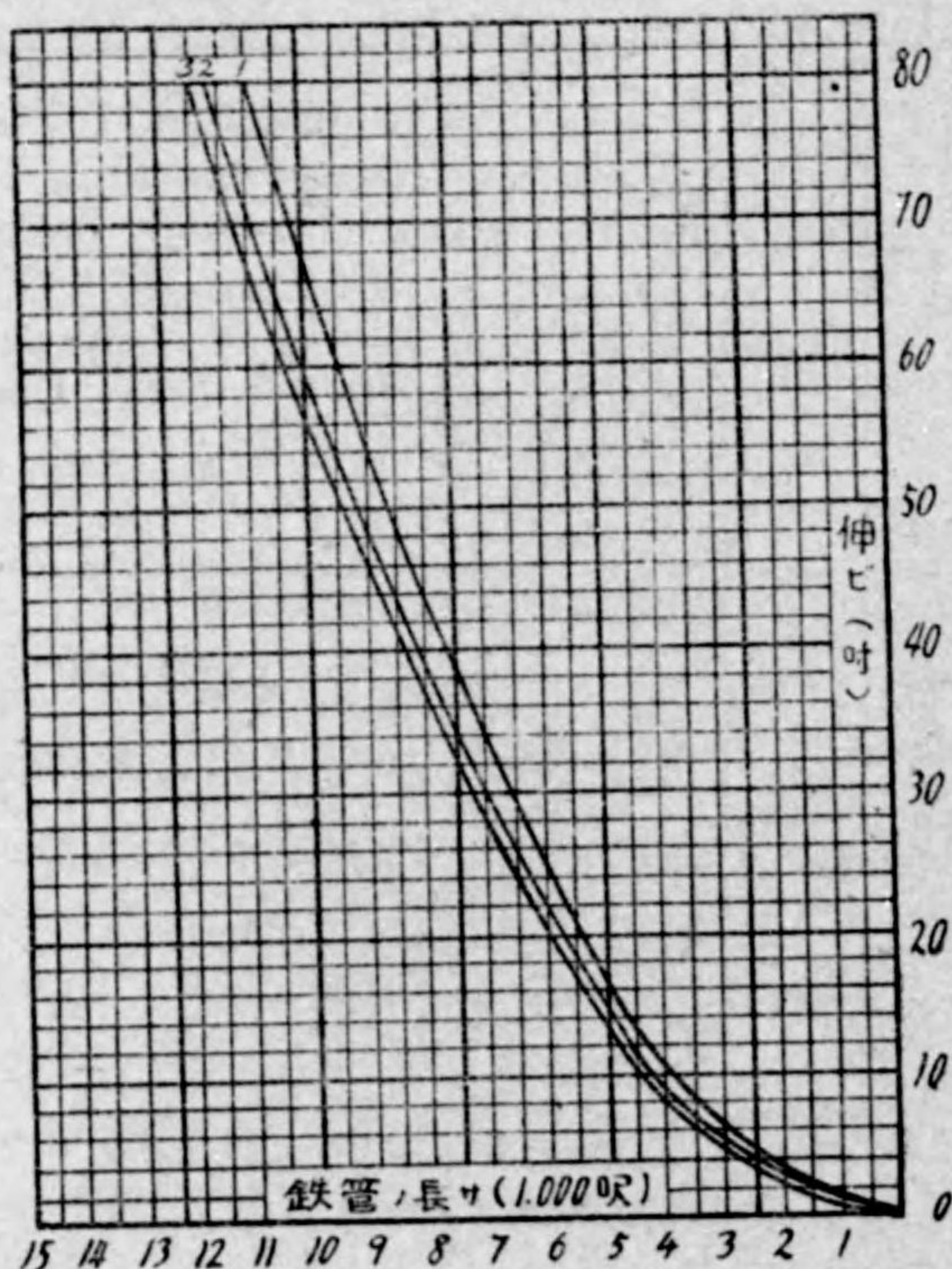
$$ei' = 9.51146 L \times \frac{L}{2E} = 4.7557 \frac{L^2}{E} \text{ 米}$$

鋼管ロッド及ワイヤーの伸び

この式は、拋物線を表はし、あらゆる種類の鐵管は深度さへ同じなれば、自重による伸はすべて等しいのである。次に「ケーシング」及「チュービング」或は「ドリルパイプ」等が、空氣中或は水中或は掘鑿泥水中に自由に吊された場合の伸を圖示すれば次の如くである。

曲線

- ① 空氣
- ② 水 (比重=1.155)
- ③ 掘鑿泥水 (比重=1.45)



計算式

$$\text{伸び(呎)} = \frac{\text{材質ノ重量(封度)}}{2} \times \frac{\text{材質ノ長さ(呎)}}{\text{材質ノ斷面積(平方吋)}} \times \frac{1}{29,000,000}$$

(ヘ) 吊下げ自重伸以外弾性限までの取り得る強引伸 (追荷重伸)

今 $ea' =$ 追荷重伸 (米) とすれば、

$$ea' = \frac{Sa'}{A} \times \frac{L}{E} = fa' \times \frac{L}{E}$$

茲に $fa' =$ 追荷重に依り生ずる内力 $= \frac{Sa'}{A}$

$Sa' = A(fy - 9.5114 L)$ 封度式を、 $ea' = fa' \times \frac{L}{E}$ 式に代入すれば、

$$ea' = \frac{A(fy - 9.5114 L)}{A} \times \frac{L}{E} = (fy - 9.5114 L) \frac{L}{E} \text{ 米}$$

但し $ea' > 0$

(ト) 弾性限まで荷重を受けた伸

$ey =$ 弾性限まで荷重を受けた伸米とすれば、

$$ey = ei' + ea' \text{ である。}$$

$$ei' = 4.7557 \frac{L^2}{E} \text{ 米式及 } ea' = (fy - 9.5114 L) \frac{L}{E} \text{ 米式を、}$$

$ey = ei' + ea'$ 式に代入すれば、

$$ey = (fy - 9.5114 L) \frac{L}{E} + 4.7557 \frac{L^2}{E} = (fy - 4.7557 L) \frac{L}{E} \text{ 米}$$

但し L 及 ey は $ea' \geq 0$ (fy の種々の値に關する) までの値である。

(チ) 掘管の疊み (俗に言ふ腰切りの長さ) に依る「ビット」荷重の計算

鑿井作業に際して、「ビット」先の荷重を知るには、「ウェイトインチケータ」に依る場合が多いのであるが、場合によつては掘管の腰切り長さに依つて、「ビット」双先に掛かれる荷重を判斷する事がある。これは疊み el' から、この疊みを惹き起す所の「ビット」双先に掛かれる掘管の長さが計算出来るから、荷重の計算が出来る。疊みと「ビット」双先に掛かれる掘管の長さとの關係式を誘導してみるに、

- $L =$ 掘管の全長 (米)
- $ei' =$ L 自重に依る伸 (米)
- $x =$ 「ビット」先に荷重せる掘管の長 (米)
- $ex' =$ x 長さの縮み (伸と同じく方向反對の値) (米)
- $L =$ L より x を差引いた長さ (米)
- $ei' =$ L 自重に依る伸 (米)
- $el' =$ x の荷重に依る腰切り長さ (米)

とすれば次の關係式が成立つ。

$$e_l' = e_i' - e_i'' + e_x'$$

然るに $e_i' = 4.7557 \frac{L^2}{E}$ 米、

$$\text{又 } e_i' = \frac{3.28 \times 0.853 W(L-x)}{A} \times \frac{(L-x)}{2E} \quad \frac{W}{A} = 3.3996 \text{ 式を代入すれば、}$$

$$e_i' = 3.28 \times 0.853 \times 3.3996 \times \frac{(L-x)^2}{2E} = 4.7557 \frac{(L-x)^2}{E}$$

$$e_x' = \frac{3.28 \times 0.853 W \cdot x \cdot x}{A \cdot 2E} = 4.7557 \frac{x^2}{E}$$

上記の $e_i' = 4.7557 \frac{L^2}{E}$ 式、及 $e_i' = 4.7557 \frac{(L-x)^2}{E}$ 式、並 $e_x' = 4.7557 \frac{x^2}{E}$ 式の三式を、

$e_l' = e_i' - e_i'' + e_x'$ 式に代入すれば、

$$e_l' = \frac{4.7557}{E} (L^2 - L^2 + 2Lx - x^2 + x^2) = \frac{9.5114}{E} Lx \text{ 米}$$

この式が、腰切り長さ x と深度 L と掘管荷重長さとの関係式である。

また x と荷重 P 封度との関係式は、次の如くである。

$$P = 3.28 \times 0.853 W \cdot x$$

(リ) 強引時に於ける抗張力と伸と深度との関係

掘管が坑井内に抑留された場合、その抑留深度は、弾性限内にて強引すれば、次の関係式により算出することが出来る。

即ち S = 掘管を全部坑底に動かして、それより弾性限内まで強引した力(封度)

e = S に依り生じたる伸(吋)

とするとき、この時坑底より掘管の自重だけ張つた伸 e_i'' は、抗張抗縮の和であつて、假りに彎曲のないものとすれば、掘管の吊下げ自重に依る伸の2倍である。

即ち $e_i'' = 2 \times e_i'$

$$e_i' = \frac{S_i'}{2} \times \frac{L}{A \cdot E} \text{ 式を代入すれば、}$$

$$e_i'' = 2 \times \frac{S_i'}{A} \cdot \frac{L}{2E} = \frac{S_i' \cdot L}{A \cdot E}$$

又自重外の追加重伸は、 $ea' = \frac{Sa'}{A} \times \frac{L}{E} = fa' \times \frac{L}{E}$ 式から

$$ea' = \frac{Sa'}{A} \times \frac{L}{E} \text{ であつて、}$$

$Sa' = St - Si'$ の関係を代入すれば、

$$ea' = \frac{St - Si'}{A} \cdot \frac{L}{E}$$

然るに $et = ea' + e_i''$ であるから、

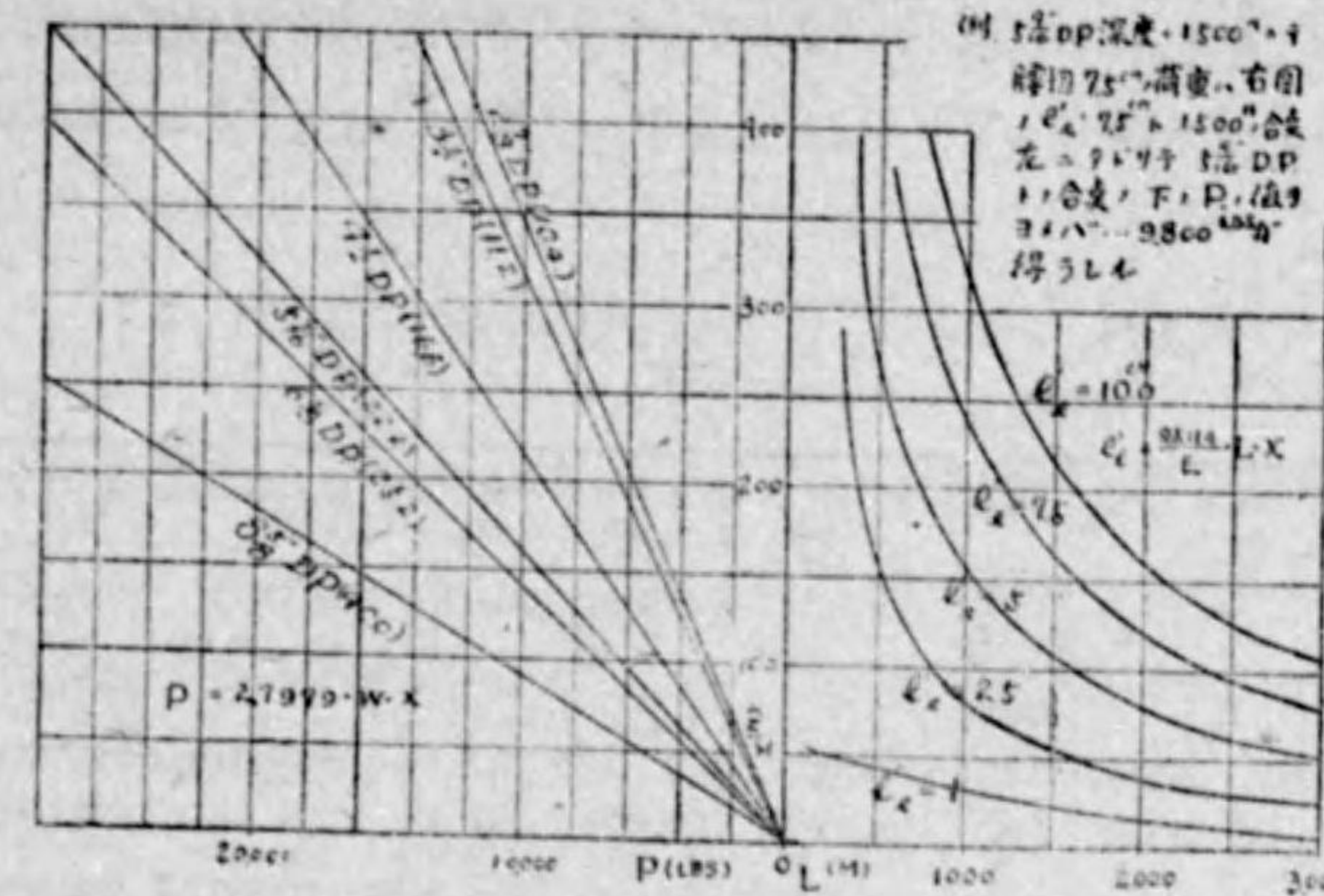
$$ea' = \frac{St - Si'}{A} \cdot \frac{L}{E} \text{ 式、 } e_i'' = \frac{Si' \cdot L}{A \cdot E} \text{ 式}$$

を代入すれば、

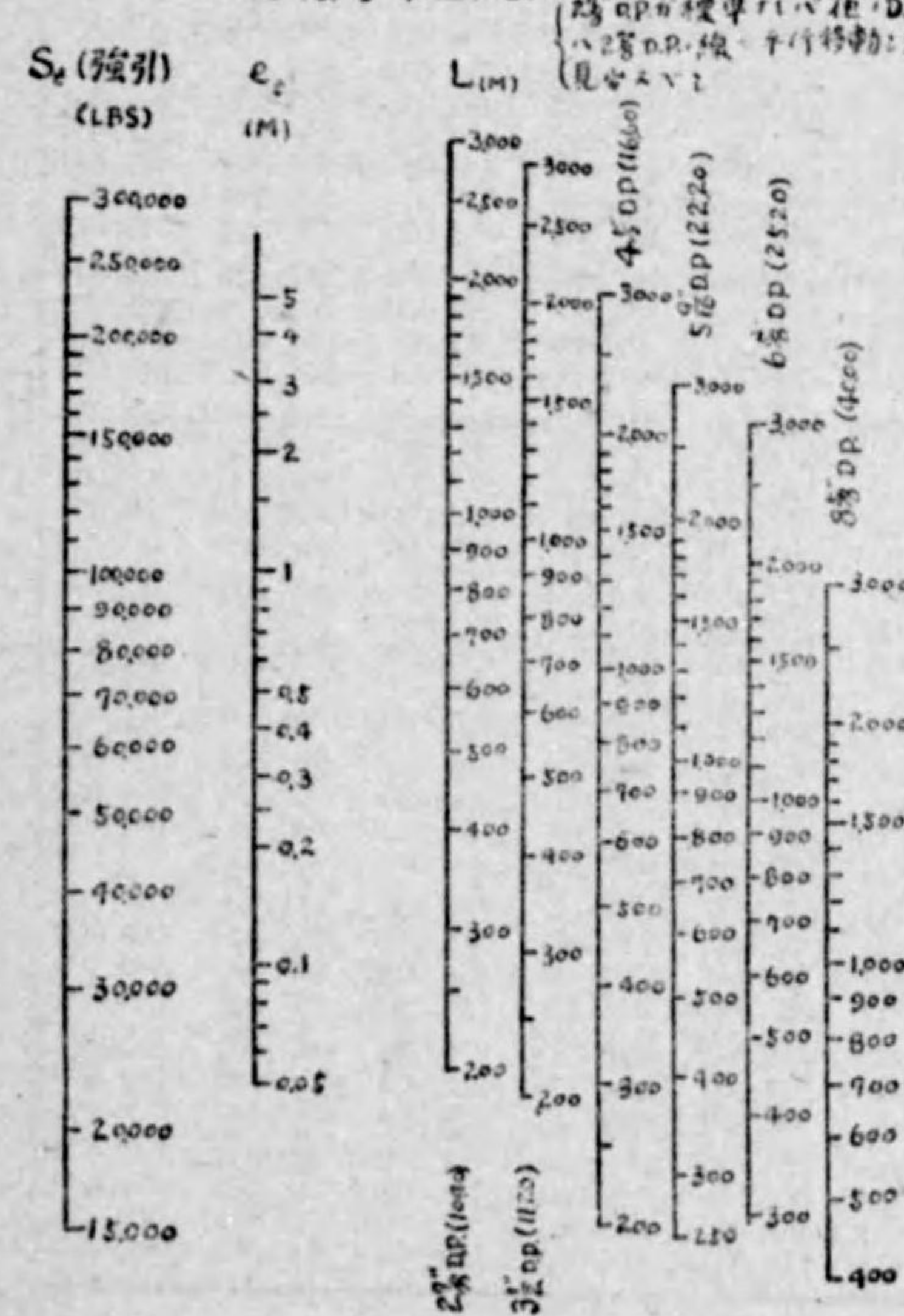
$$et = \frac{A}{A \cdot E} (St - Si') + \frac{L}{A \cdot E} \cdot Si' = \frac{St \cdot L}{A \cdot E}$$

この式が求むる関係式であつて、便宜上これを計算表に示せば、次の圖表の如くである。

腰切り長さの「ビット」荷重算出表



柳留掘管深見表



掘管を假りに継目無しに連続せる

1本の管として、これを力學的に考察すれば、上記の如き懸垂長さ L と内力 S 及伸 e の関係がある。然るに實際坑井に挿入する鐵管は、「カップリング」・「ツールジョイント」・加重「カラー」・「ドリルカラー」等にて、懸垂荷重は約10%を増加され、また一方抗張強度の弱所は管體ではなく、接手捻子部で決定されるのである。

なほその外に、實際作業に當つては、管體の疲勞度損傷度等も考慮せねばならぬ。故にこれらに關し安全率 α をとれば、圖表の諸曲線は鑿井に於ける鐵管強引作業の指示となるものである。

⑦ 「ケーシング」の壓潰

「ケーシング」は、其の管外の水嵩

による壓力、坑壁の崩壊或は地層のたりに依つて生ずる地壓、或は油層又は瓦斯層等からの凝結してゐない砂の急激なる押し出し等に依つて、起るところの外壓を受けて、押し潰されることがある。

遮水管の外側の液柱は、「ケーシングシュー」上数十米、又時には地表にまで達する事がある。「ケ

A.P.I. 「ケーシング」の引張強さ

ケーシングの外径 吋	重量 lb/ft	肉厚 吋	材質の断面積		管脚の降伏點に於ける荷重		最初の完全捻子の谷に於ける破断荷重		APIカップリングの引張強さ (トマソ公式)	
			管脚 平方吋	最初の完全捻子の谷 平方吋	單位應力 封度 45,000	單位應力 封度 57,000	單位應力 封度 75,000	單位應力 封度 95,000	降伏點 封度 45,000	降伏點 封度 57,000
4 1/4	16.0	.334	4.634	3.47	208,000	264,000	260,000	330,000	231,000	293,000
5 1/4	14.0	.230	3.990	2.57	180,000	227,000	193,000	244,000	180,000	229,000
5 1/2	17.0	.280	4.800	3.28	216,000	274,000	246,000	312,000	232,000	293,000
5 3/4	19.5	.330	5.610	4.19	252,000	320,000	314,000	398,000	282,000	358,000
5 7/8	22.5	.380	6.410	4.98	288,000	366,000	374,000	473,000	332,000	420,000
6 1/8	20.0	.288	5.734	4.07	258,000	327,000	305,000	380,000	254,000	334,000
6 1/4	24.0	.352	6.937	5.29	312,000	395,000	397,000	503,000	336,000	425,000
6 1/2	25.0	.385	7.547	5.39	340,000	430,000	404,000	512,000	372,000	472,000
6 3/4	28.0	.417	8.133	6.49	366,000	463,000	487,000	617,000	405,000	513,000
7	20.0	.272	5.749	4.03	259,000	328,000	302,000	383,000	255,000	324,000
7	22.0	.301	6.335	4.57	285,000	361,000	343,000	434,000	290,000	367,000
7	24.0	.332	6.955	5.23	313,000	396,000	392,000	497,000	325,000	412,000
7	25.0	.362	7.549	5.82	340,000	430,000	437,000	553,000	350,000	456,000
7	28.0	.393	8.157	6.43	365,000	463,000	482,000	611,000	396,000	502,000
7	30.0	.423	8.740	7.02	393,000	498,000	527,000	667,000	430,000	545,000
8 1/8	28.0	.320	7.800	5.82	351,000	445,000	437,000	653,000	364,000	461,000
8 1/4	32.0	.370	9.070	7.00	408,000	517,000	525,000	665,000	364,000	461,000
8 1/2	35.5	.420	10.230	8.22	463,000	587,000	617,000	781,000	501,000	635,000
8 3/4	39.5	.470	11.360	9.28	511,000	648,000	696,000	882,000	501,000	635,000
8 7/8	28.0	.304	7.947	6.82	385,000	453,000	512,000	648,000	349,000	442,000
8 7/8	32.0	.352	9.149	7.00	412,000	522,000	525,000	665,000	413,000	524,000
8 7/8	35.0	.400	10.340	8.18	465,000	589,000	614,000	777,000	479,000	606,000
8 7/8	38.0	.425	10.950	8.80	493,000	624,000	660,000	836,000	520,000	658,000
8 7/8	43.0	.487	12.450	10.31	530,000	710,000	723,000	979,000	608,000	762,000
9	34.0	.355	9.641	6.84	434,000	549,000	513,000	650,000	412,000	522,000
9	38.0	.402	10.830	8.14	489,000	619,000	611,000	773,000	478,000	605,000
9	40.0	.425	11.450	8.65	515,000	653,000	649,000	822,000	510,000	650,000
9	45.0	.484	12.950	10.16	583,000	738,000	762,000	965,000	593,000	751,000
9	54.0	.594	15.700	12.90	707,000	895,000	968,000	1,225,000	745,000	943,000
9 1/4	43.8	.435	11.700	9.57	527,000	667,000	718,000	909,000	510,000	647,000
9 1/4	47.2	.472	13.590	10.55	612,000	775,000	794,000	1,065,000	601,000	762,000
9 1/4	53.6	.545	15.460	12.55	696,000	881,000	941,000	1,192,000	708,000	897,000
9 1/4	57.4	.587	16.680	13.69	750,000	950,000	1,027,000	1,301,000	767,000	972,000
10 1/4	40.5	.350	11.440	7.93	515,000	652,000	595,000	753,000	464,000	537,000
10 1/4	45.5	.400	13.000	9.66	585,000	741,000	725,000	918,000	555,000	703,000
10 1/4	51.0	.450	14.550	11.23	655,000	829,000	842,000	1,067,000	639,000	809,000
10 1/4	55.5	.495	15.940	12.60	717,000	909,000	945,000	1,197,000	707,000	896,000
11 1/4	47.0	.375	13.000	9.74	603,000	764,000	731,000	925,000	515,000	653,000
11 1/4	54.0	.435	15.440	11.78	695,000	880,000	884,000	1,119,000	615,000	779,000
11 1/4	60.0	.489	17.300	13.66	779,000	986,000	1,025,000	1,298,000	703,000	890,000
13 1/4	48.0	.330	13.660	9.34	615,000	779,000	701,000	887,000	512,000	648,000
13 1/4	54.5	.380	15.620	11.31	703,000	890,000	848,000	1,074,000	611,000	774,000
13 1/4	61.0	.430	17.580	13.27	791,000	1,002,000	995,000	1,261,000	710,000	899,000
13 1/4	68.0	.480	19.550	15.23	880,000	1,114,000	1,144,000	1,449,000	806,000	1,020,000

ーシング」を押し潰さんとする水嵩による壓力は、其の液體の密度に依つて異なるが、水の場合は深さ1米毎に 0.1 疋/疋²、又 0.0338 %の鹽分を含んだ地下水では1米毎に 0.10338 疋/疋²、又比重 1.20の泥水の場合は 0.12 疋/疋² となり、比重 1.80のものでは 0.18 疋/疋² となるのである。

而して之を概算する場合には、普通坑内泥水の比重を 1.15 として行はれてゐるが、此の場合には深さ1米毎に 0.115 疋/疋² の静水壓が生ぜしめられるのである。例へば、水が 1,000 米の深所迄管の外側に堆積したと考へるときは、最大の水壓は 100 疋毎平方疋となり、若し泥水の比重が 1.15 であるならば、其壓力は 115 疋/疋² となる。又「ケーシング」にかかる静水壓の計算に於ては、管外の液柱は地表まで達して居り、従つて「ケーシング」を押し潰さんとする壓力は、其の全液柱に相當するものと假定するのが安全である。

$$P=rH \text{ kg/m}^2$$

Pは壓力 (kg)

rは單位體積の液體の目方 (kg/m³)

Hは深さ (m) 大氣の壓力の強さ (kg/m²) = 1kg/cm² = 10000kg/m²

單位體積の清水の重量を kg/m³ で表はすときは 1,000 kg/m³ となる。

又單位體積の重量を kg/cm³ で表はすときは $\frac{1,000}{10^6}$ kg/cm³ となる。

即ち壓力 P kg/cm² = r kg/cm³ × Hcm で表はされる。

例へば水深 100m の點は水壓何程かを kg/m² 及び kg/cm² で求むれば、

$$P=rH=1,000\text{kg} \times 100=10^5 \text{ kg/m}^2$$

$$P=1\text{g} \times 10,000=10,000 \text{ g/cm}^2=10 \text{ kg/cm}^2$$

この潰壓力は、「ケーシング」の周圍が崩壊する結果として、坑壁から水が「ケーシング」の内側へ入らぬ様に遮断され、管の周圍に堆積した水或は泥から起る壓力等から起るのであるが、地壓の結果として起つて來る所の力を評價する事は困難である。併し若し總ての狀況が明らかであるならば、出會ふかも知れない水壓は正確に計算する事が出来る。遮水を行つた後とか或は「ケーシング」の背後に高壓の水層を遮断した後に於て、管内を「ベラー」汲み出すときは、管外の水柱が管内に壓力を及ぼして來るのが非常に大きなものとなつて、屢々軽い肉の薄い「ケーシング」は押し潰される事がある。

一般に油井の「ケーシング」に對しての潰壓力の計算には次に示す「バロー」の式が用ひられる。

$$P=\frac{2ft}{D}$$

Pは潰壓力 封度/吋²

Dは鐵管の外徑 (吋)

fは安全應力=許容内力 = $\frac{\text{抗張力}}{4}$ 封度/吋²

tは鐵管の平均肉厚 (吋)

「ケーシング」がこれを押し潰さんとする外壓に抗する強さに関しては、計算に便利なる公式が幾

つか作られてゐる。

鐵管が平等なる外壓を受ける場合には、管材の内部には壓縮内力を誘起して歪みを生ぜしむることになる。而して其の大きさは、壓力管の外徑及「スレンダーレイショ」と稱する管の肉厚を、其の外徑で除したる商 (t/d) に關係するものである。併し薄肉管にありては、之が壓潰に抗する強さは、其の材質の抗壓強度には無關係であることに留意せねばならぬ。

薄肉管のみに對して適用される「ラブ」氏の公式は、次の如くである。

$$P = \frac{2E(t/d)^2}{1-M^2}$$

式中 Pは降伏點に於る壓力(封度/吋²)

Eは物質の彈性係數であつて、各種等級の鋼につきは殆んど一定であつて、其の平均値は 29,000,000 である。

tは管肉厚(吋)

dは管の外徑(吋)

Mは「ポアッソン」比であつて、與へられた物質に對しては略々一定値を有する。(鋼につきは 0.3 である)

「ポアッソン」比とは、物質(棒狀)を引伸したる場合、其の長さに於て延長すると同時に横に於て收縮するが、此の横に收縮せる割合と、縦に延長せる割合との比を云ふのである。

此の公式から薄肉管に對しては、其の材質たる鋼の抗壓強度或は抗張強度が増しても、管の壓潰に對する力には何等の影響もないと云ふことが明かである。

管壁厚き場合には、其の壓潰に抗する力は、主として材質の強さに依るものであつて、其の彈性はあまり影響しないのである。これに關する「ラーメ」氏の公式は、次の通りである。

$$P = 2Uc \left[\frac{t}{d} - \left(\frac{t}{d} \right)^2 \right]$$

式中 Uは材質の破壊抗壓強度であつて、其の他の符號は前式と同様である。即ち厚肉の「ケーシング」の場合には、管の壓潰に對する強さを増しめるには、抗壓強度の大きな材料を撰べよいと云ふことを示してゐる。

上掲の2公式の適用範圍を知るためには、「ケーシング」の厚肉薄肉の限界が決定されなければならぬ。「ステewart」氏は、鋼管の壓潰に抗する強さに關して長い間連続的に實驗を行ひ、其の材料から 1,906年2つの公式を作つたのである。而して多くの鋼管製造会社から出されてゐる潰壓力の表は、この公式を基としたものである。

「ステewart」氏は、厚肉管と薄肉管とは夫々別箇の考へによる公式を使用すべきであることを認め、而して t/d の限界値として 0.023 と云ふ値を指定してゐる。即ち t/d の値が 0.023 より小さい場合には、材質の彈性に關する式を用ひ、これに反し t/d が 0.023 よりも大きい場合には、材質の強度が其の要素である式を使用すべきであると云ふ事を認めたのである。

而して「ステewart」氏の式は實驗式であるので、「ラブ」氏及「ラーメ」氏の式よりは實用に供されてゐる。

薄肉管に對する場合、即ち t/d が 0.023 より小なる場合は、

$$P = 50,210,000 (t/d)^3$$

厚肉管に對しては、即ち t/d が 0.023 より大なる場合は、

$$P = 86,670 \frac{t}{d} - 1,386$$

而して P が 581 封度/吋² よりも大きな場合には、厚肉管に對する公式を、又 P が 581 封度/吋² よりも小さな場合には、薄肉管に對する公式を使用するやうに示されてゐる。

之等の式は、「ベツセマー」鋼或はこれと略々同様な性質を有する鋼材の「ケーシング」にのみ適用されるのである。

「トーマス」氏も亦「ステewart」氏の式と同様な公式を案出されたが、唯後者の式と異なるのは、鋼の降伏點を更に式中に導入されたことである。これに依つて、「ベツセマー」鋼よりも一層強い鋼材で造られてゐる「ケーシング」の潰壓を計算することが出来るのである。「トーマス」氏の式は次の如くである。

厚肉管に對しては

$$P = 2,476 \frac{ft}{d} - 0.056f + 574$$

薄肉管に對しては

$$P = \frac{2.25 (ft/d^2)}{(0.056f - 574)^2}$$

式中 f は材質の降伏點

又肉厚肉薄と云ふ限界値は、t/d = 0.034 - 348/f に依つて求められる。

次に各種の鋼材に關する t/d の限界を示せば、次の如くである。

鋼材の種類 (A.P.I 級別)	A.P.I 最小降伏點 (封度/吋 ²)	t/d の 限界 値
ベツセマー (銲接) 鋼	30,000	0.022
鐵目 無 管 A 級	30,000	0.022
" B 級	40,000	0.025
" C 級	45,000	0.025
" D 級	57,000	0.028

A.P.I「スタンダードケーシング」に對する t/d の値は、13% 管を含む 13% までの總ての大きさの管に對して 0.028~0.070 である。従つて 13% までの「ケーシング」に對しては、「トーマス」の肉厚管に對する式を用ひなければならぬ。16"~24 1/2" の「ケーシング」に對しては、t/d の値は 0.015~0.031 に變化するから其の値により時には厚肉管の式を又時には薄肉管の式を採用すべき

A.P.I「ケーシング」の潰壓並降下深度表 (安全率をみず)

ケーシングの径	重量	肉厚	肉厚と直径との比率	潰 壓								
				潰 壓			潰 壓に相当する降下深度(呎)			潰 壓に相当する降下深度(呎)		
				封度/平方吋			水 比 重=1.027			掘 鑿 泥 水 比 重=1.2		
吋	封度/吋	t/d	単位壓力 30,000	単位壓力 45,000	単位壓力 57,000	単位壓力 30,000	単位壓力 45,000	単位壓力 57,000	単位壓力 30,000	単位壓力 45,000	単位壓力 57,000	
4 1/4	16.0	.334	.0703	4,110	5,880	7,310	9,250	13,240	16,640	7,900	11,300	14,050
5 1/4	14.0	.230	.0400	1,860	2,510	3,020	4,200	5,660	6,810	3,580	4,830	5,800
5 1/2	17.0	.280	.0487	2,410	3,480	4,260	5,410	7,830	9,580	4,630	6,680	8,170
5 3/4	19.5	.330	.0574	3,100	4,450	5,480	7,100	10,010	12,350	6,060	8,540	10,530
5 7/8	22.5	.380	.0660	3,790	5,400	6,690	8,540	12,160	15,060	7,280	10,380	12,850
6 1/8	20.0	.288	.0435	2,120	2,900	3,520	4,780	6,520	7,930	4,080	5,560	6,760
6 1/4	24.0	.352	.0532	2,840	3,980	4,890	6,400	8,960	11,020	5,460	7,640	9,400
6 1/2	26.0	.385	.0582	3,219	4,560	5,600	7,240	10,220	12,610	6,180	8,710	10,760
6 3/4	28.0	.417	.0629	3,560	5,060	6,260	8,030	11,400	14,080	6,850	9,720	12,010
7	20.0	.272	.0389	1,780	2,396	2,870	4,020	5,370	6,470	3,420	4,590	5,520
7	22.0	.301	.0430	2,060	2,840	3,466	4,640	6,410	7,780	3,960	5,470	6,640
7	24.0	.332	.0474	2,410	3,340	4,070	5,430	7,500	9,170	4,640	6,400	7,820
7	26.0	.362	.0518	2,740	3,820	4,690	6,170	8,610	10,560	5,260	7,340	9,010
7	28.0	.393	.0562	3,070	4,320	5,310	6,900	9,710	11,960	5,890	8,280	10,200
7	30.0	.423	.0605	3,390	4,790	5,920	7,620	10,790	13,330	6,400	9,200	11,370
8 1/8	28.0	.320	.0394	1,820	2,440	2,930	4,100	5,500	6,670	3,500	4,690	5,650
8 1/4	32.0	.370	.0456	2,280	3,130	3,820	5,130	7,060	8,590	4,390	6,020	7,330
8 1/2	35.0	.420	.0517	2,730	3,810	4,680	6,160	8,580	10,530	5,250	7,320	8,980
8 3/4	37.5	.470	.0579	3,190	4,500	5,500	7,190	10,140	12,500	6,130	8,650	10,660
8 7/8	28.0	.304	.0353	1,520	1,990	2,360	3,410	4,470	5,320	2,910	3,820	4,540
8 1/2	32.0	.352	.0408	1,920	2,600	3,140	4,330	5,850	7,070	3,690	4,980	6,030
8 3/4	36.0	.400	.0464	2,340	3,220	3,930	5,260	7,250	8,840	4,490	6,180	7,540
8 7/8	38.0	.425	.0493	2,560	3,540	4,340	5,750	7,980	9,760	4,910	6,800	8,340
8 15/16	43.0	.487	.0585	3,090	4,350	5,360	6,960	9,790	12,050	5,930	8,350	10,280
9	34.0	.355	.0395	1,830	2,450	2,960	4,120	5,520	6,650	3,510	4,710	5,680
9	38.0	.402	.0447	2,210	3,030	3,690	4,980	6,830	8,310	4,250	5,820	7,090
9	40.0	.425	.0472	2,400	3,310	4,040	5,400	7,460	9,100	4,610	6,360	7,760
9	45.0	.483	.0536	2,870	4,020	4,950	6,470	9,060	11,130	5,520	7,720	9,500
9	54.0	.594	.0660	3,790	5,400	6,700	8,540	12,160	15,060	7,280	10,380	12,860
9 1/4	43.8	.435	.0452	2,240	3,090	3,760	5,050	6,940	8,470	4,310	5,930	7,220
9 1/2	47.2	.472	.0491	2,540	3,520	4,310	5,710	7,920	9,700	4,370	6,760	8,280
9 3/4	53.6	.545	.0566	3,100	4,360	5,370	6,966	9,800	12,070	5,940	8,360	10,310
9 7/8	57.4	.587	.0616	3,420	4,880	6,000	7,700	10,910	13,510	6,580	9,310	11,540
10 1/4	40.5	.350	.0325	1,310	1,670	1,970	2,940	3,760	4,440	2,510	3,210	3,790
10 1/2	45.5	.400	.0372	1,660	2,190	2,630	3,730	4,930	5,930	3,180	4,210	5,030
10 3/4	51.0	.450	.0419	2,000	2,720	3,300	4,310	5,620	7,420	3,850	5,220	6,340
10 7/8	55.5	.495	.0460	2,310	3,180	3,870	5,200	7,150	8,720	4,440	6,100	7,440
11 1/4	47.0	.375	.0319	1,260	1,610	1,880	2,840	3,620	4,240	2,430	3,090	3,620
11 1/2	54.0	.435	.0370	1,640	2,170	2,600	3,700	4,890	5,850	3,150	4,180	5,000
11 3/4	60.0	.489	.0416	1,980	2,690	3,250	4,460	6,040	7,320	3,830	5,160	6,260
13 1/4	48.0	.330	.0247	,730	,820	,920	1,640	1,840	2,060	1,400	1,570	1,760
13 1/2	54.5	.380	.0284	1,000	1,220	1,390	2,260	2,740	3,130	1,930	2,340	2,680
13 3/4	61.0	.430	.0321	1,280	1,630	1,910	2,880	3,670	4,310	2,450	2,130	3,670
13 7/8	68.0	.480	.0359	1,560	2,050	2,450	3,510	4,620	5,510	3,000	3,940	4,700
16	55.0	.3125	.0195	,370	,400	,450	,830	,910	1,020	,710	,770	,870
16	65.0	.3750	.0234	,630	,690	,780	1,420	1,560	1,760	1,210	1,340	1,500
16	75.0	.4375	.0273	,920	1,090	1,240	2,080	2,460	2,780	1,770	2,100	2,370
16	84.0	.4950	.0309	1,190	1,500	1,740	2,670	3,370	3,920	2,280	2,870	3,350
18 1/4	78.0	.3850	.0207	,440	,480	,540	,990	1,080	1,220	,840	,920	1,040
18 1/2	87.5	.4350	.0233	,620	,680	,770	1,410	1,540	1,730	1,200	1,310	1,480
18 3/4	96.5	.4850	.0260	,820	,950	1,070	1,850	2,140	2,400	1,580	1,830	2,050
21 1/4	92.5	.3950	.0183	,300	,330	,370	,680	,750	,840	,580	,640	,710
21 1/2	103.0	.4450	.0207	,440	,480	,540	,990	1,080	1,220	,840	,920	1,040
21 3/4	114.0	.4950	.0230	,600	,660	,740	1,350	1,480	1,660	1,160	1,200	1,420
24 1/4	100.5	.3750	.0153	,180	,190	,320	,400	,430	,490	,340	,370	,420
24 1/2	113.0	.4250	.0173	,260	,280	,310	,580	,630	,700	,490	,540	,600

「トーマス」氏の公式による

であるが、普通は後者が使用されてゐる。

「トーマス」氏の式に依つて計算すれば、深掘井に於ては欄目無鋼管にても強い級のものでなければ、其の静水壓に堪へることが出来ない事になる。例へば「ベツセマーウエルド」或はA級欄目無鋼管8 5/8"×43封度(最も肉厚のもの)「ケーシング」で遮水を施行せんとする場合、管外の泥水の比重を1.2とすれば、此の鋼管は5,930呎(約1,800米)降下すれば壓潰されるであらう。これに反し欄目無D級鋼管では安全係数を見なければ、10,280呎(約3,400米)までは降下せしめ得るのである。この種の作業にて妥當と考へられてゐるがやうに、安全率を2とすれば、8 5/8"「ケーシング」を5,000呎(約1,500米)、或は其れ以上の深さまで挿入停止せしめんとする場合には、常に最も強い級の欄目無鋼管を使用しなければならぬ。「ケーシング」の径が大きくなればなる程、深度が深くなればなる程不安である。例へば安全率を2とし泥水比重1.2の場合には、最も丈夫な且つ重い級である13 3/8"×68封度の「ケーシング」にても、壓潰の危険なしに降下し得る深度は2,350呎(約716米)に過ぎないのである。

静水壓に依る壓潰の傾向は、管外の水嵩が管内のそれに比して大きい場合にのみ生ずるのであるが、この壓潰の危険を少なくするために、各側「ケーシング」の間隙に泥水を満たして置くことがある。即ちこれに依つて、壓潰に對して強い小径の一番内側の管で、其の外の各側に對する壓潰内力を負擔せしめんとするものである。不注意とか或は適當なる配管計畫の重要性に認識を缺きたる結果、「ケーシング」壓潰の恐れから「ケーシング」が壓し潰されはしないかと云ふ懸念があつて、遮水管の「シュー」以下の管内液を「ベラー」や「ポンプ」にて汲み上げ得ない坑井がある。斯く高き液面を保たしめ置かなければならぬことは、其の坑井より採收し得べき全産油量を著しく減少せしむるものである。

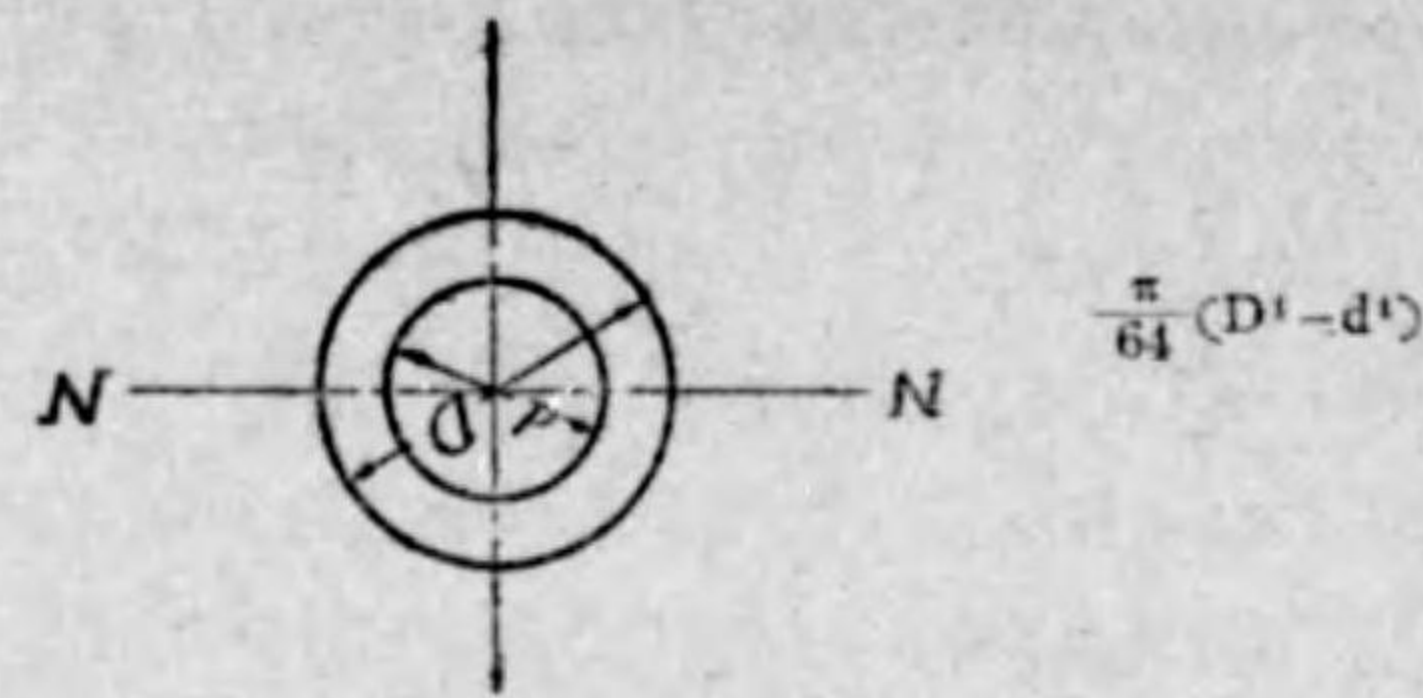
⑤ 抗壓長柱としての「ケーシング」の強さ

「ケーシング」が坑底でのみ支へられて、其の上端は支持されてゐない場合、例へば地表まで連続してゐない投込管の如きが、長柱として自己の重量のために、破壊される事がある。即ち若し坑壁が崩壊して「ケーシング」の周りが空洞となつてゐるが如き場合には、「ケーシング」は坑壁に依つて支へられてゐないから、自己の重量に依る壓力を受けてゐる抗壓長柱として取扱ふべきである。而して此の場合に生ずる内力は、「ケーシング」を支へる下端の基礎の性質に依つて異なるものである。若し「ケーシング」が支へられてゐる坑底が空洞の軟弱な地層である様な場合、言ひ換へれば「ケーシング」の下端が自由に動き得る場合には、其の破壊荷重は次式で與へられる。

$$P = \frac{\pi^2 E I}{L^2}$$

式中 P は荷重(封度)

i は慣性「モーメント」
L は長さ (吋)
E は材質の弾性係数である。



4吋×16 封度の「ケーシング」は、其の支持されてゐない部分の長さが100 呎 (30米48) であるとした場合、長が145 呎 (44米20) になれば破壊するであろうことが、上式から計算されるのである。

若し「ケーシング」が其の下端に於て確りと支へられてゐるならば、言ひ換へれば下端が固着されてゐる場合には、其の破壊荷重は次式によつて與へられる。

$$P = \frac{2.05\pi^2 Ei}{L^2}$$

「ケーシング」の下端が確りと支へられてゐる場合には、それが自由に動く場合よりも、一層長い「ケーシング」柱が坑壁に支へられないで支持されることは、この式により明らかである。計算に依れば、其の下端が固定されてゐる場合には、4吋×16 封度の「ケーシング」は、前同様長さ100 呎の部分支持されてゐないとして、279 呎 (85米) までは安全に支へられることになる。

「ケーシング」の抗壓長柱としての強さは、直径の増加につれて著しく増すものであつて、又同一直径のものに就いては大體其の重量に比例するものである。

曩に掲げた2つの公式により計算すれば、坑壁に支へられてゐない長い投込管は、坑井内に於て彎曲する恐れがある事になる。坑口まで達してゐる「ケーシング」柱は、普通其の上端で支へられてゐるから、少くとも部分的には張力が作用してゐる。それ故斯かる場合には、「ケーシング」柱の自重による壓縮力は重大な要素とはならないのであるが、其の上端が支へられてゐない場合とか、或は伸びの取り方が不充分のまま、坑口で支持されてゐる様な場合とか又坑壁にて適當に支へられてゐない場合には、彎曲することもある譯である。

⑨ 「ケーシング」の屈曲内力

「ケーシング」を破壊せしむるが如き屈曲内力は、次の如き2つの方法の何れかに歸せしめることが出来るであらう。屈曲せる坑井では勿論「ケーシング」も、其の坑井の屈曲に倣つて屈曲せしめられる。又坑壁が崩壊したり押出したりするところでは、鐵管に對し其の軸線に直角の方向の大きい力がかかるものである。この大きさを數字で表はす事は困難であるが、往々「ケーシング」を變

形せしむる原因となる事があるものと想像される。殊に凝結してゐない高壓地層を掘鑿する場合に起り得るのである。坑井の測量が行はれて、其の軸線の鉛直線からの偏位と、其の方向が知られてゐる箇所では、「ケーシング」挿入中に生ずる屈曲内力は、次式から算定される。

$$S = \frac{CE}{12R}$$

式中Sは生ぜしめられたる単位内力 (封度/吋²)

C は中立軸から外圍に對する距離 (外徑の半分)(吋)

E は材質の弾性係数

R は曲率半徑 (呎)

而して若し坑井の屈曲が曲率半徑でなく、垂直線からの角度で示されてゐる場合には、次式により換算すればよいのである。

$$a = \frac{5.720}{R}$$

式中aは垂直からの角度 (度)

R は曲率半徑 (呎)

大徑の「ケーシング」では、屈曲せる坑井に夫れを挿入するに生ずる内力は、「ケーシング」破壊の重大原因となることもある。例へば外徑9吋の「ケーシング」を100 呎 (30米48) につき5度屈曲せる坑井に挿入するとき、「ケーシング」に生ずる内力は殆んど 10,000 封度/吋² にも達するであらう。又若し其の屈曲が10度になれば、其の力は 20,000 封度/吋²、又15度なれば 30,000 封度/吋² にも及ぶであらう。

⑩ 温度の變化に依りて「ケーシング」に起る應力

温度の變化に依つて「ケーシング」に起る内力は、餘り大きくはないやうであるが、其の他の原因から生ずるものと一緒に組合せられるときは、相當大きなものになる事がある。

温度の變化に依る内力は、「ケーシング」の両端が固定されてゐて、其の長さの變化に對し融通が利かぬ様な場合にのみ認められるものである。温度降下の結果として收縮せんとする傾向は引張力となつて來るが、膨脹によつて生ずる壓縮の歪は次第に屈曲或は歪れとなつてあらはれるものである。華氏100度の變化は、「ケーシング」柱100 呎につき0.78 吋の長さの變化を生ぜしむるのである。若し長さが變化出来ない様に、其の「ケーシング」の両端が固定されてあるならば、これに生ずる内力は次式によつて計算される。

$$S = atE$$

式中Sは「ケーシング」に生ずる内力 (封度/吋²)

a は物質の膨脹係数 (鋼の膨脹係数は 0.000065)

t は温度の變化 (華氏)

E は物質の弾性係数計算に依れば、鋼のSの値は温度1度 (華氏) に對して 195封度/吋² である。

⑩ 「ケーシング」の内部圧力による内力

或る深い油層の開発の初期にあつては、「ケーシング」や鑽孔管が破壊されるが如き、高い内圧を受ける事がある。この圧力は、往々其の密閉圧力が 2,500 封度/吋² に達する事もある。「ケーシング」が内圧を受けた場合には、内圧力は總て「ケーシング」の内面に直角に作用して、「ケーシング」を眞圓に近づけんとする傾向を生ずるものであるから、管材の内部には引張力が生ぜしめられる。若しこれが安全常用抗張力を超へる如き事があれば、「ケーシング」は縦に裂けて破壊する。内部圧力に依るこの内力を計算するために、採用される「パーロー」氏の公式をあぐれば次の如くである。

$$S = \frac{Pd}{2t}$$

式中 S は管材の内部に生ずる単位内力 (封度/吋²)

P は壓力 (封度/吋²)

d は鑽管の外徑 (吋)

t は鑽管の内厚 (吋)

第 7 節 坑用鐵管操作に對する困難並に障礙

「ケーシング」の坑井内に於ける障礙は、夫れが抑留・壓潰・突込・切斷・縦裂け等の何れかに起因するものである。

「ケーシング」の抑留は、張付或は坑壁の崩壊或は管外周囲に泥砂の沈澱集積、又は屈曲せる坑井に於ける坑壁との迫り合ひ及坑徑の狭少なる箇所の擴張の不充分なること等によるものである。

「ケーシング」の壓潰は、管外より加へられる壓力普通は靜水壓に因るものであるが、又坑壁の崩壊或は玉石又は遺留されてゐる鐵片等が坑壁から轉ひ落ちて、坑壁と鐵管の間へ挟まつてゐる様な場合に、「ケーシング」を昇降しやうとするときに、其の部分が壓し潰されることがある。「ケーシング」の突込みは、誤まつて鐵管を墜落せしめたり、或は管尻が抑留されてゐる「パイプ」を上から強く打込んだりする場合に起るもので、此の際「ケーシング」柱は絞られることもある。

「ケーシング」の切斷或は脱離は、「ケーシング」自身の重量により、或は抑留状態にある「ケーシング」の強引を試むる場合等に、與へられる非常に大きな引張りの力によるものであるが、これは捻子の缺陷或は捻子込みの不充分によるものである。又「ケーシング」の上端で打込みを行へば、「ケーシング」は伸縮し、其の振動作用にて下端の捻子は弛められることもある。或は又「ダイヤモンド」等の爆薬が降下中不時に爆發したために切れることもある。又これも稀なことではあるが、先きに挿入された「ケーシング」の下端が、自由に動き得る様な状態のとき、其の中に於ける「ドリルパイプ」の廻轉等に依つて、下部の「ケーシング」が捻子戻りする様なこともある。

「ケーシング」の縦裂けは、「ラップウエルド」管等にあつては、其の製作の際織目の不完全なことを示すものであるが、これは坑底から「ケーシング」内へ押し上つて來た岩片泥砂等を浚渫する場合又は「スウェッチ」や「ケーシングスペアー」等の使用により起り得ることもある。

これ等の諸障礙の中には、「ケーシング」の適切な撰擇と検査によるべきは勿論、「カップリング」の捻子込みに際し、又「ケーシング」の挿入に當り、相當の注意を拂ふことによつて避け得る事であるが坑井内の状態等からして、「ケーシング」を如何なる深度まで挿入せしめ得るか、又其の鐵管に何の程度までの力を安全にかけ得るかと云ふ事も、適當に判断しなければならぬ。又配管計畫をうまく遂行し得るか否かは、坑壁の状態即ち坑井が屈曲してゐるかどうか、坑徑の狭い箇所が適當に擴張されてゐるか否か、張付が完全に浚渫されてゐるかどうか等に、重大な關係を有つものである。

⑪ 幾分抑留状態にある「ケーシング」を自由にすること。

綱掘式掘鑿に於て、「ケーシング」と坑壁との接觸摩擦が顯著となつた場合、即ち「カップリング」が泥砂或は坑壁からの崩壊物等で抑留せしめられるが如き微隙がある場合には、先づ鐵管を約 10 米少くも鐵管 1 本分の長さ以上の距離を數回揚げたり下げたりして見る。即ち「カップリング」の下の位置を上「カップリング」の位置上まで動かして見て、「カップリング」の周圍或は管外に集積して居る支障物等を坑壁と「カップリング」或は「シュー」との隙間から、坑底へ拂ひ落さしめることが出来れば、鐵管を全く自由になし得る場合が多いのである。この操作を普通「ケーシング」の「ザク」拂ひと呼んでゐる。この操作はまた拾數本にわたつて行はれる事もある。若しこの操作によつて目的が達せられない時には、靜水壓を利用して管外の崩壊物等を押し下げるやうに、管内の泥水を汲み出して見るか、或は「ケーシング」の「シュー」尻を少し掘下げて、泥砂が流れ込む餘地を作つてやることもある。又これと反對に、「ケーシング」による泥水循環を試みることもある。即ち「ケーシング」の上端に「サーキュレーティングヘッド」を取付けて、「ポンプ」にて管内から水を壓送し、これが管外を上昇して再び地上に還り來ることが出来れば、其の上向きの流れによつて泥砂が次第に取除かれることもある。又坑井の状態によつては、逆循環を行つた方がよい場合もある。若し「ポンプ」を用ひても循環が出来ない場合には、「シュー」或は其の直上の「ケーシング」を「スプリッター」にて裂くと有効な事も屢々ある。

坑徑に小さ過ぎる部分があつて、「ケーシング」の降下が困難な場合には、一旦「ケーシング」を其の部分の上まで引き揚げて置き、「アンダーリマー」にて充分擴張するのが最も良い方法である。斯様な状態のときに、若し「ケーシング」を打込んだりするときは、「ケーシング」が小さい孔へ強く迫り込んで終へば、これを引揚げるには槽に過大の荷重がかかり、「カーフホキール」や「トラベリングブロック」による力丈けでは、引揚げ得られないことが取り分け多いのである。斯る場

合には強引許りでなく、強引と打上げとを組合せて行ふと有効な場合が屢々ある。此の方法は、「システム」に打揚「ジャールス」と「ケーシングスベヤー」を接続し、「スベヤー」を管尻近くの「ケーシング」に利かせ、捲揚「ブロック」と「エレベーター」にて「ケーシング」に張力を保たしめ、「ビーム」に於ける長い「ストローク」にて打揚げを行ふと共に、「スクリュージャック」又は「ハイドロリックジャック」にて「ケーシング」に上昇力を與へてやるのである。

ロ式掘鑿に於ては、500 米以内ならば掘管を抑留されると云ふ事は殆んどないのであるが、500 米以上に及ぶときは掘進中掘管を抑留されて、下げる事も上げる事も出来なくなる事がある。良い泥を用ひて 10~20 分間位掘管を静止の状態に置いて、決して抑留されぬと云ふ確信のもとに掘鑿が進められねばならぬ。

掘管が抑留される原因は、崩壊物に掘管がはさまれる場合とか、坑壁から大きな岩片が落ちて掘管や「ビット」がはさまれる場合とか、或は硬い地質の所にて坑径が小さくなつて部分に「ビット」が嵌り込む場合とか、または張り付きの爲めに坑壁が小さくなつて部分に「ビット」が嵌り込む場合とか、或は何かの原因で掘管を静止状態に置かねばならなくなり、其の間に掘管が坑壁に吸ひ着くのではないかと云ふのが普通に考へられる所である。

これ等の諸原因の中、硬い地質の小径坑部に「ビット」が嵌まつて掘管が抑留される事と、深掘井に於ては砂層に泥水が逸水することを防ぐ事は困難の事で、泥と水とが高温の爲めに分離して水分のみが砂層中に逃げ、泥分が坑壁に附着し絶えず坑径が小さくなる爲め、揚管中又は降管中に「ビット」の嵌り込みを起し掘管を抑留される事が多い事と、何かの原因で掘管を静止状態に置かねばならぬと云ふ時に、抑留されるのである。これ等の原因も良い泥を使用して、坑壁に厚い張り付きが出来ぬやうにして居れば、掘管を引つ張る力が途中で奪はれると云ふやうな事がないから、全部「ビット」を引つ張る力として働かしめる事が出来るので、少し位の嵌り込みがあつても抜けて來ぬと云ふことはないのである。

掘管を引き揚げる際に、その管の或る一部分が磨いた様に光つて來る事があるが、如何なる坑井にても多少の曲りはあるものである。深度が 500 米以上にもなつて、若しも使用泥水が悪ければ、粘着力が強く厚い張り付きが出来るから、強く掘管を引つ張れば、掘管は曲つた部分にて厚い張り付きに深く喰ひ込み、且つ粘着力の強いために引つ張る力は殆んどその抵抗に奪はれて、「ビット」を引つ張る力としては殆んど働かぬから、掘管は揚げられないことになる。

掘管抑留の原因は、悪い厚い張り付きと、掘管と坑壁との密着から起きるのであるから、一般に「カップリング」のある鐵管は「カップリング」が坑壁に喰ひ込み引き揚げに抵抗が多く、「カップリング」の無い鐵管は坑壁を滑かにたるから引き揚げに抵抗が少いので抑留されないと信じられて

ゐたのであるが、最近になつて掘管と言はず水止管と言はず、「カップリング」のある鐵管は、鐵管の胴と坑壁が「カップリング」の無い鐵管よりも密着しないから、坑壁に吸着される程度も輕いので、抑留の傾向が少いと考へられてゐる。

従つて無暗に引つ張れば、掘管は益々坑壁に喰ひ込んで効力は無いから、反對に掘管が曲らぬ程度に押し下げれば、掘管は坑井の曲りなりに寛ぐから、寬いだ重さで下る事もある。しかし 1,000 米以上の深掘井に 4 吋或はそれ以下の小径の掘管を使用する場合には、少し荷重をかけても直ぐに掘管が曲る事になるから、掘進中にかけた荷重以上の荷重をかけて、掘管の押下げを試みてはならぬ。若し斯くしても効力がないならば、「ポンプ」の循環が出来ても出来なくとも、「ポンプ」を運轉してみたり止めてみたり、「ポンプ」の拂ひを拂つてみたりすれば、意外に効果のある事がある。この方法にて効果のないときは、油を 20~50 石 (3.6~9.0 疋) 位入れて、「ビット」から少し油が出た頃から掘管の揚げ下げを試みる。なほ効力の無いときは、更に坑井の容積の 1 割以内位の油を、油の部分と泥の部分が交互になる様に、數回に分けて循環してみれば、多くの場合 3 時間か 4 時間に掘管が動く様になるのである。稀には 2~3 日油泥りの泥を循環して動くやうになる事もある。

瓦斯があつたり逸水層があつたりする坑井にては、油を入れる事は危険であるから、「バンドナイト」を 3% 位溶解した水を循環すれば効力のある事がある。「ビット」が嵌り込んで抑留されると云ふ見込みの場合には、酸を注入し酸が「ビット」の附近まで行つたと思ふ頃「ポンプ」を止めて休止をする。又地質が石灰岩質のものであれば 9~15% の鹽酸を用ゆれば効果があり、石灰岩質の地質でないときには「マッドアシッド」を使用すれば効果があると言はれてゐる。或る油田にて酸を 10~20 石 (1.8~3.6 疋) 位入れ次に油を入れ、酸と油を交互に入れて深掘井の抑留掘管を揚げ得た實例もある。

水止管を降入する場合には、掘管抑留の原因と異つた點がある。水止管は一般に掘管よりも直径が大きい爲めに、坑径と水止管との間隙が少いから、掘進中に悪い泥を使つた場合、或は泥水が良くとも砂分が澤山混つてゐる場合には、厚い泥壁が出来てゐるので水止管を下ぐる際に、水止管の「シュー」や「カップリング」が、この厚い泥壁を削つて行き、所々にこの削り取られた泥壁の固りが蓄積して、遂に水止管を不動に陥らしめる事がある。たとへ無事に豫定深度まで降管が出来ても、「ポンプ」循環が出来なかつたり、また「ポンプ」循環が出来たとしても泥壁の塊りが上に昇つて行く間に、坑壁と水止管との間隙の少い所で、「バツカー」状になつて「ポンプ」循環が止まり、水止管が抑留されるに至る事もある。普通「ポンプ」循環が出来るまでには、相當高い壓力がかかるから、逸水層のある坑井にては逸水を始める事もある。

水止管抑留の原因は、掘進中泥が悪かつた爲か、或は砂が澤山泥水に混つてゐた爲か、また泥が必要以上に濃過ぎて粘力が高過ぎる場合に起るのであるから、この様にならぬ様に深掘井に水止管を降入する前には、泥の性質を十分に吟味して砂分が無く比重の小さい良い泥で充分循環して、掘削層その他のものが上らぬ様になつたのを見届けた後に、掘管を揚管し出来る丈早く水止管の降入を終る事が肝要である。

② 「ケーシング」の打込み

綱掘掘削に於ては、「ケーシング」に対する摩擦が坑井の屈曲變形のためであると考へられる場合、或は摩擦は次第に増加して來てはゐるが、殆んど豫定深度近くに達してゐる様な場合には、それが完全に抑留されてしまはれない中に、地上に表はれてゐる管頭からの打込みで、所要深度に達せしめることがある。又打込みと引揚げを交互に行つて、「ケーシング」を自由ならしめ得ることがある。即ち「ケーシング」を打下げると、其の「カップリング」の上部に自由の餘地が出来ることあるから、「ケーシング」を再び元の位置或はそれより少し上部まで容易に引き戻し得ることが屢々ある。

斯様にして打込みと引揚げを交互に行ふときは、抑留鐵管は漸次自由となり、「ケーシング」1本の長さ即ち「カップリング」が替る程度迄昇降せしめ得るに至れば、多くの場合膠着した「ケーシング」を全く自由ならしめ得ることが出来るのである。「ケーシング」を打込むと言ふことは、又其の伸縮振動に依つて、其の周囲にある沈澱物を弛める手段にもなる。「ドライブクランプ」及「ドライブヘッド」を使用する「ケーシング」の打込み、即ち上端からの打込み方法は、長い「ケーシング」にては屢々接手の捻子を弛めたり、或は捻子山を傷めたりし勝ちであるばかりでなく、且つ又其の衝撃力の大部分は、途中で「ケーシング」の弾性のために吸収されて、大部分は傳はらないのである。夫れ故に長い「ケーシング」にては、管頭から打込む代りに其の「ケーシング」の下端附近に打込むときは、満足に打ち込むことが出来る。この目的のために、「ジャーダウンスペヤー」或は「ドライブダウンスペヤー」等が使用されるのである。此の時の「ツール」の組立ては、採揚作業の場合の如く、「ステム」の下に「ストローク」の長い「フィッティングジャーナル」を接続し、又其の下端に「スペヤー」を接続するのである。「スペヤー」の「スリップ」は、「ボデー」の角錐斜面を楔形溝に沿ふて上方へ滑り、「スリップ」表面の捻子状の歯と楔作用とにより、「ケーシング」の内壁に喰ひ込み、「スペヤー」は其の箇所より下へは降りない様に出てゐる。従つてこれを使用して、「ケーシング」の打下げを行ひたい場合には、唯所要深度に於て、「スペヤー」の「スリップ」を「ケーシング」の内壁に利かせて、充分な「ストローク」を以て「ビーム」を運轉せしめ、「ダウンストローク」の際に下「ジャー」を打たしめる様にすればよいのである。

「スペヤー」を使用する場合に注意しなければならぬことは、「スペヤー」を1箇所にて長時間使用するときは、楔作用を受ける「スリップ」の「ケーシング」を押し廣げやうとする作用にて、「ケーシング」が遂に變形或は破壊せしめられることがあるから、「スペヤー」をかける位置は屢々變へなければならぬことである。

③ 油の循環により「ケーシング」の摩擦を減少せしむること。

油の飽和してゐる地層に於ては、鐵管の抑留せしめられることが餘程少ないと云ふので、「ケーシング」と坑壁との間の摩擦を減少せしむるために、原油を循環せしむることがある。

或る油田にては、油を循環して鐵管や掘管の抑留防止に成功してゐる事は前にも述べた。加州油田にて同じ地域にても、普通の場合の如く油を循環しない場合は、間もなく抑留されるが、油を循環せしむれば長い「ケーシング」を完全に自由に置くことが出来ると云ふことが明らかにされた。これは石油が坑壁に充分滲み込んで、一層潤滑となり、鐵管との間の摩擦を少くするためと考へられてゐる。又水止管降入の際、安全に下らぬ懸念のある場合に、原油か重油を泥水100石(1⁸ 疋)に付き5石(0.9疋)位の割合に混合したもので、2晝夜もよく循環して「ザク」揚げをなし、水止管を降入すれば決して抑へられる様な事はない。これ等は「ケーシング」の「カップリング」の周囲に詰る傾向のある軟砂や「ザク」類を、油に浮かせて置くためとも考へられてゐる。

「ポンプ」にて管内から管外に油を循環せしめて、完全に抑留された「ケーシング」を自由ならしめ得た實例もある。一例を挙げれば、徑15時の坑井に12¹/₂時の「ケーシング」が抑留せしめられた。これを自由ならしめる爲に強引を試みた所が、櫓が倒れたのでこれを建て直し、3日間油を循環せしめて、その抑留された「ケーシング」を容易に引き揚げ得たことがある。

多くの撃手達は、抑留された「ケーシング」の強引は危険であることをよく知つてゐる。綱掘式に於ける普通の「バンドホキール」・「カーフホキール」及捲揚「ブロック」が組合はされるときは、普通「エンヂン」の捲揚力の約150~200倍にも達する非常に大きな力を出さしめ得ることを考へるならば、鐵管を引張り切つたり櫓が潰れたり、或は坑口附近に於て鐵管が切れて急に張力が弛み、其の反動にて「ウオークライン」や捲揚「ブロック」或は「エレベーター」等が跳ね返つたりする時は、櫓下作業者がこれと觸れ合つて殺傷せしめられる事がある。斯の様に「ケーシング」の強引には、兎角危険が伴ひ勝ちであるから注意せねばならぬ。

④ 抑留「ケーシング」の切断

上述の如き種々なる方法を以てしても、鐵管の自由が得られず且つ又現在の坑徑を以つて下部の掘削をしなければならぬ時は、抑留箇所の上部に於て鐵管を切断して揚ぐるかまたは戻して揚ぐるかして、其處から側掘をしなければならぬのであるが、次の如き方法により鐵管の抑留箇所は略

★判断することが出来る。

網式掘鑿に於ては、「ジャーダウンスペー」を降下し、適宜な間隔をおいて順次之を「ケーシング」にかけ打ち下げを行つて見る。其の際、「ジャールス」の打撃により誘起された振動の傳はつて来る模様によつて判別するのである。抑留箇所より上部に於て打ち込みが行はれた場合には、振動は比較的よく傳はつて来るのであるが、其の箇所より下で行はれる時は、金屬性の響は全く感ぜられぬのである。この意義は、次に掲ぐるが様な作用例と似たものであると考ふれば容易に理解されるであらう。即ち長い鐵管の一端に打撃を與へ之を其の他端で感知せんとする場合に、其の鐵管が地下に埋設されてゐる時と、地上に横たへられてゐる時とでは波動の傳はる模様は全く異なるものである。又或る長さの部分丈けが埋設されてゐる場合、或は埋設の度合又は打撃の與へらるる位置等によつて、夫々其の趣が違ふと言ふことは周知の事である。

近來ロ式掘鑿井を廢坑する場合に、網掘式装置なしに廢坑作業をなさねばならぬ場合に屢々遭遇するので、打下げを試みず鐵管の抑留箇所を知る研究が進められてゐる。其一例を示せば、鐵管を強く引つ張り、引つ張つた力を「インヂケーター」にて何封度であつたかを見て置き、同時に「テーブル」上に横棒（尺棒）を置いて、棒の上面が鐵管に當る處に印をして置き、次に一旦鐵管を緩めて安全であると思ふ範圍で、前の力より少く強く鐵管を引つ張つて、引つ張つた儘「ブレーキ」をして原動機の力を外し、「ブレーキ」を加減して少し宛緩め、前回引つ張つた力と同じ力を「インヂケーター」が示す所まで鐵管を下げ、その時横棒の上面が鐵管に當る所に印をつけ、この2つの印の丁度中間の所に上の測點を付ける。次に先回より遙かに弱い力にて鐵管を引つ張り、横棒の上面が鐵管に當る所に印を付け、次にこれを緩めて後、弱い力で前より少し強く引つ張り「ブレーキ」にて止め、「ブレーキ」を緩めて先きに弱く引つ張つた時の力と同じ力を「インヂケーター」が示す所まで緩めて、横棒の上面の所の印を鐵管の上につける。この弱い力で引つ張つて付けた2つの印の間の2等分點に下の測點をつける。

斯くして上の測點と下の測點とが何時あるかを計つた時に、L時あつたとすれば

$$M = \frac{30,000,000 \times L \times W}{135 \times P}$$

鐵管はM米の深度にて抑留されてゐる事になる。

Wは鐵管の1尺の重さ（封度） Lは上の測點と下の測點との距離

Pは上の測點をつける時の「インヂケーター」の表はした封度から、下の測點をつける時の「インヂケーター」の表はした封度を差引いた數。

例。抑留された6吋掘管を 141,800 封度にて強引して付けた上の測點との距離が 6.5 時であつたとすれば、鐵管は何米の所にて抑留されてゐるか。掘管1尺の重さは26封度である。

$$M = \frac{30,000,000 \times 6.5 \times 26}{135 \times (140,800 - 62,000)} = 476$$

即ち 476 米の所で抑留されてゐる。

「ケーシング」の抑留箇所が大體判つたならば、捻子戻して上部管を引き揚ぐることも、また「ケーシングカッター」で切斷することも、または「ケーシングスプリッター」或は「パーフォーレーター」を使用して「ケーシング」を裂いて其の上部を引き揚げることも、また少量の「ダイナマイト」類を使用して「ケーシング」を爆破切斷することも出来るのである。

⑥ 「セーフチージョイント」

今日ではロ式掘鑿に於ける循環泥水の研究が大に進み、ロ式掘鑿は大變に安全となり掘進中或は掘管の昇降中に掘管が抑留されるのは、殆んど「ビット」の嵌り込みによる結果であつて、昔日の如く掘管の途中が抑留される様な事はなくなるに至つた。故に「ビット」の上に「セーフチージョイント」を附して置くときは、萬一抑留された場合には、「セーフチージョイント」から戻して掘管すれば良いのである。「セーフチージョイント」を使用していない場合には、盲戻して先づ或る程度の掘管を揚げ、其後は順次下方を採揚するのである。斯る作業は中々時間のかかる事で、場合に依つては下方の掘管は採揚不可能に終る事も多いのである。しかるに其の採揚不可能に終つた掘管の内外には、「セメント」を充填する事が困難であるから、若しも其の間に豊富なる油層と大量の出水をする水層があつた場合には、其部分に於て油層は忽に水に犯される事となる。

又採揚器を使用して坑内のものを採揚する場合に、採揚器の直ぐ上に「セーフチージョイント」を附して置けば、採揚器にて下のものを捕獲したけれども、なんと下のもので動かぬと云ふ場合には、「セーフチージョイント」から戻せば、掘管丈けは揚げる事が出来るのである。

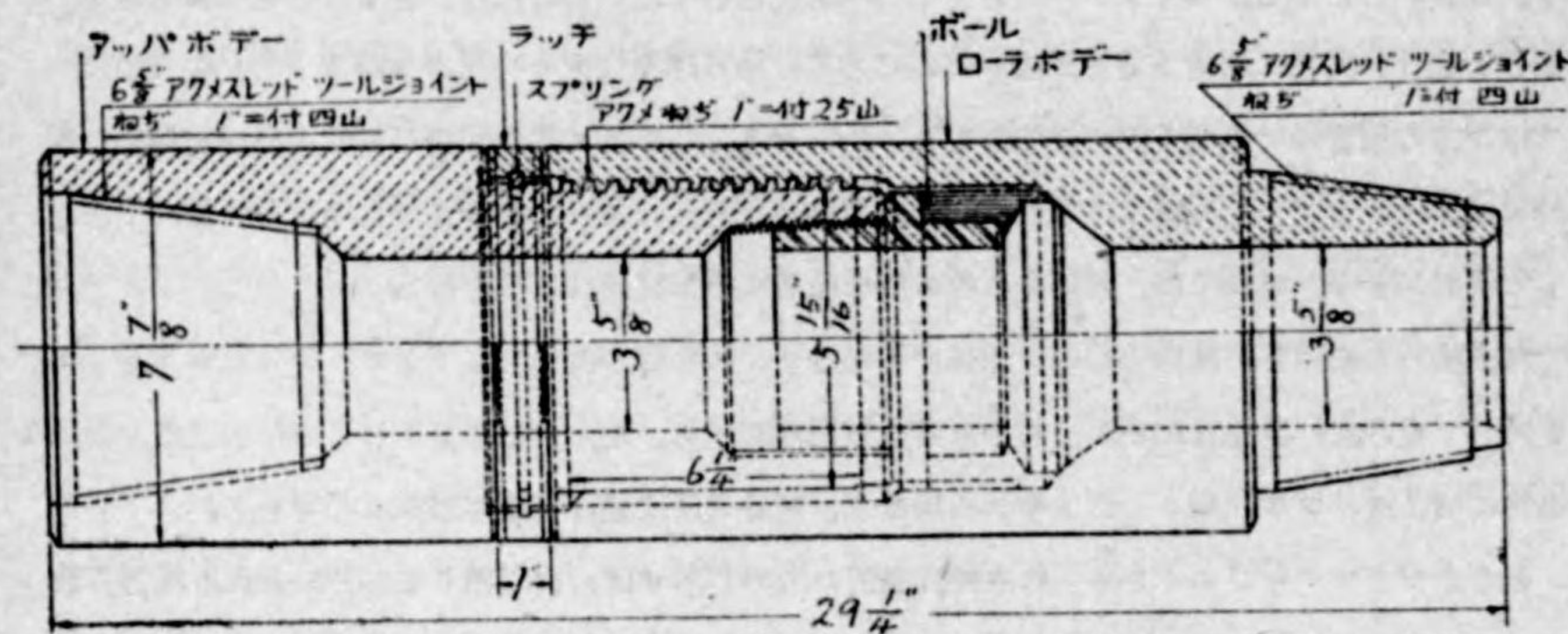
その「セーフチージョイント」の中の代表的のものを示せば、次の通りである。何れも特徴と缺點とがあるから、何れの場合に何れのものを使用するかは、坑状によつて決すべきである。

(1) 「バアシュロツス」會社製の「セーフチージョイント」は、上下2個の部分から成り、上部の下面には「カギ」が切つてあつて、掘進中は此の「カギ」の噛み合ひによつて捻子締りが起らぬ様になつて居る。而して上部内面と下部の外面とは、角山で荒山の右捻子により接續されてゐる。「ビット」が抑留された場合には、掘管を左に廻せば此の部分が四角山の荒山捻子であるから、「ツールジョイント」捻子よりも甚だしく戻り易いので、「ツールジョイント」から戻る様な事はなく、此の部分から戻るのである。なほ材質を硬く焼き入れして、上下の接觸面の摩擦抵抗は少く出来て居る。此の「ジョイント」を附して居れば、左に廻らす事が出来ぬので、此の缺點を或る程度まで補ふ爲に、「オートロツクセーフチージョイント」がある。「オートロツクセーフチージョイント」は、上の方の「カギ」の上にお椀が載せてあつて、其のお椀を「スプリング」が押し居る。お椀の一部の

凸出部の下端はV字型になつて居て、下部のV字凹部に嵌り込んで居る。斯くの如く「カギ」の外にはV字型の凹凸部があつて胴付の密着が出来ぬから、四角の荒山の捻子を通じて循環泥水が此部分にて外に廻る恐れがあるので、上部の部分に「パッキング」を入れて締める様になつて居る。而して左に廻した場合には、V字型の凸出部が凹みから回り出して初めて捻子が戻る様になつて居るが、其の時の抵抗は「ツールジョイント」を戻す力の約半分で戻り初める様に設計されて居る。

(2)「テキサスアイオンウオークス」会社製の「セイフチジョイント」は、右には廻らぬけれども、左には廻る歯形を持つた摩擦抵抗除けの「リング」が、上下の捻子締りの部分に嵌めてあるので、左に廻せば極めて容易に戻り、「ツールジョイント」を戻す五分の一の力で足りるから、實際作業に當り降管中に自然に戻る心配がありはしまいかと思はれる位であるので、或る程度の力が掛る

65/8" T.I.W セイフチジョイント



までは「ノック」がきいて居り、其れ以上の力がかかれば「ノック」が切れて戻り初める様にして、使用する方が安全ではあるまいかと注意されて居る。而して胴付にては循環泥水の洩れるのを防ぎ得ないので、下の方に「パッキング」が入れてある。

(3)「ハイドリル」会社製の「セイフチジョイント」は、雄捻子部(1)と雌捻子部(10)とがあつて、雌捻子部は下の「サブ」(11)に依り掘管に接続されて居る。雌捻子部の上下両部が胴付になつて居り、(3)「パッキング」2個によつて循環泥水が洩れない様に出て居る。

掘管を戻すには、「リリースリングダート」(2)を投入し、循環「ポンプ」にて之を下方に押し下ぐれば、「ダート」は「クラッチ」胴體に達し、「ポンプ」の力にて之を強く下に押し下ぐれば、「スプリン



グ」(9)が縮まり、「クラッチ」胴體に押し込んである「ピン」(6)が、「ピン」孔(4)から抜け出さずから、掘管を左に廻せば雄捻子部と雌捻子部の捻子が戻り遂に上下の縁が切れることとなる。「リング」(5)は、「ピン」が「ピン」孔から抜け出しても「ピン」の排列が崩れたりしない様に保つ作用をなし、「ダート」には循環孔(7)が明けてあるから泥水は此孔から出る事が出来るので、掘管を戻す間も循環を止める必要がなく、又掘管を戻して揚げれば、「ダート」は雄捻子部の下端に支へられて揚つて来る様に出て来る。

これは最新式のもので、我國に使用された同社製のものには「ピン」を使用せず、「クラッチ」の外周を「ピン」型に削つて造り、其部分が雄捻子部と雌捻子部に共通に切つた溝に嵌り、掘進中には掘管は戻らぬけれども、金属製其他の「ボール」を掘管に投入して、循環泥水がこれを押し下げ、「クラッチ」及「スプリング」を下に押し下げれば、雄捻子部と雌捻子部の縁が切れ、左に掘管を廻せば掘管が戻る様に出て居る。このものは、「ボール」が邪魔になつて、掘管を戻して終はねば循環が出来ぬ缺點がある。

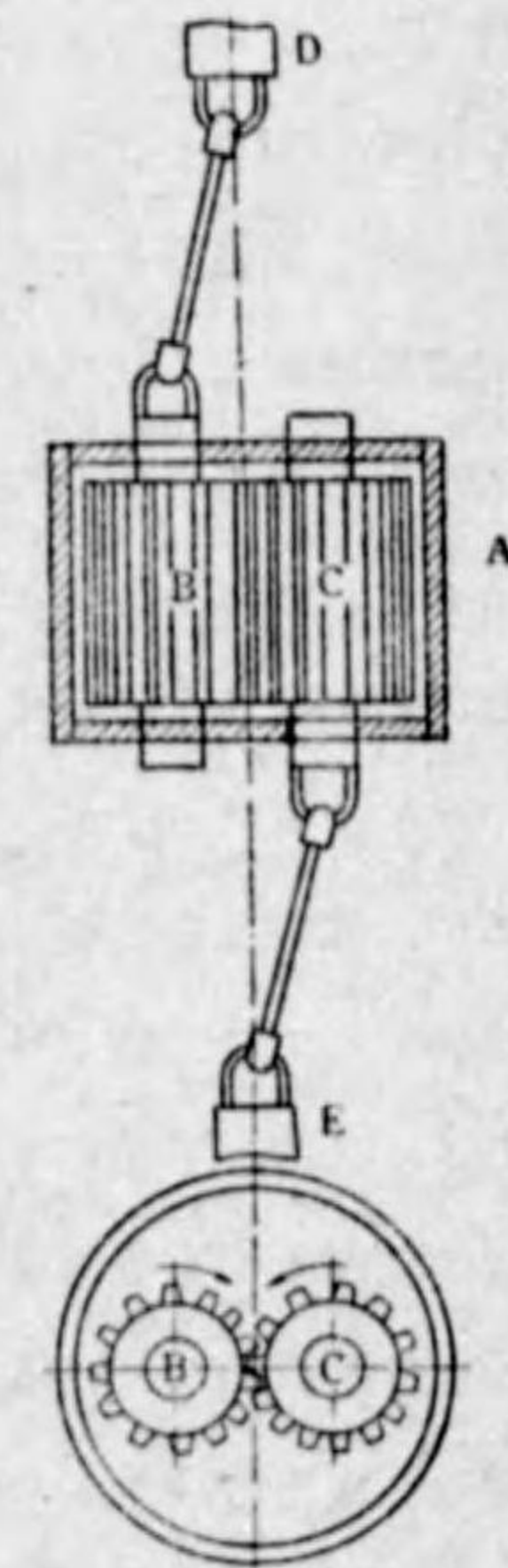
⑥ 掘管の盲戻し

「セイフチジョイント」を使用していない場合に、抑留掘管を左に廻し盲戻しをして、上部管を揚ぐる際には、なるべく下部の捻子から戻して澤山の掘管を揚げたいと云ふ希望から、掘管を強く引つ張つて掘管の伸びを多く取る事がある。強く引つ張れば、掘管は坑井の曲つて居る部分にて坑壁に密着し、その部分の抵抗が多くなるから、却つて上の方から捻子が戻るものである。斯る場合は抑留されて居る部分から上の掘管の重量より、僅か強い程度の力にて引つ張つて置き、左戻しをする方が最も効果的である。

⑦ 掘管左戻し器

掘管抑留の場合その他に、坑井内の掘管の捻子に戻して揚げねばならぬ場合には、左山捻子の掘管を使用せねばならぬが、大量の左山捻子の掘管を澤山常に用意して置く事は容易でなく、又失策の場合急に遠く迄左山捻子の掘管を大量送る事も困難の事である。斯かる場合に、左戻し器を使用すれば、右山捻子の掘管を使用して掘管を戻して揚げる事が出来る。

Aなる圓筒内に、BCなる互に噛み合つた2個(或は4個)の齒車を取



り付け、Bの歯車の軸の先端から「フレキシブル・ジョイント」でDなる鐵管に接続し、Cなる歯車の軸は下方のEなる鐵管と連絡して、Aの圓筒を固定し、Dを右に廻すのである。

水止後深く掘進して居る際に掘管を抑留されたならば、左戻し器を水止管の下端に固定すれば、それより上は右山を使用する事が出来るから、その下だけ左山を使用すればよいことになる。圖は、「ヒュウストン・エンヂニアリング」會社製の戻し揚器である。「スペアー」か或は「クツプ」を下部に接続し遺留管頭に喰せて、戻し揚器を水止管内に置き、少し右に廻せば水止管にきき、外部が水止管内に固定されて唯上と下とだけが廻るのである。

⑧ 残留「ケーシング」の側掘り

網式掘鑿に於て鐵管の一部が偶然或は故意に切断され、坑井からこれを取り除く如何なる方法も困難なる時は、その落ちて居る鐵管の側を無事に通り越す努力をしなければならぬ。これは堅い層にては困難なる方法ではあるけれども、併し軟い層であるならば容易に可能である。古い鐵管を通り越すには、新しい「ケーシング」を多少曲つた方向に導く必要があるからして、落ちて居る鐵管の上部約60呎(18米)乃至75呎(23米)附近から、擴掘して坑徑を擴大してやる様に努めるのである。

次に、掘鑿「ツールズ」が普通の掘進に於けるが様に、古い鐵管の頂きに於て即ち残留管頭にて作業し、「ツールズ」が一方の方にそれる迄漸次打ち砕いて行き、新しい「ケーシングシュー」が古い鐵管の頂きを通過して行く際に、屢々種々な困難に出會ふ事がある。此の際地表にて「ケーシング」柱を廻轉するときは、屢々「シュー」が滑つて行く様になるものである。一度落ちた鐵管の上端が困難が無くなれば、新しい孔は残留管の側を通過して掘鑿されるのである。若しも落ちて居る鐵管の傷んで居る稜或は「カップリング」の部分と、新しく降けた鐵管の「シュー」と接觸するときは、仕事が少しは遅れるけれども、併し斯る際には氣長に「ケーシング」を扱つて居る中には、遂にはこの困難にも打ち勝つ事が出来るのである。種々なる型の「リーマー」並に「エクセントリックビット」が、孔を擴大し新しい鐵管に對して道を明けて側掘る際に使用される場合があるが、元の孔を掘鑿して行くよりも残留管の側を掘鑿して行く方が進みが早い事が屢々ある。或る場合に於ては、數100呎(30~40米以上)の「ケーシング」が斯かる方法にて成功的に側掘されてゐる。又此の方法にて失策した「ツールズ」の側掘り、或は採揚作業にて回収困難なる他の坑井装置の側掘りにも使用されて居る。

なほ壓潰したり突込んだり或は脱離したる「ケーシング」の矯正或は取換等の如く、多少採揚作業の性質を帯びたものに関しては次第に述べる事とする。

⑨ 「ケーシング」の測尺並に伸び及撓み

「ケーシング」の正確なる長さ或は「シュー」位置の正確なる深度を知る事が、屢々必要なことがある。即ち油層直上に於ける遮水點・鑽孔管を降入すべき深度・爆破點又は「ケーシングカッター」の位置、或は特殊器具を使用すべき深度、或は油井の改修等に對して、正確な鐵管の測尺が必要である。之れがために、將來の参考として保存されてゐる坑井柱狀圖に、鐵管の長さ「シュー」の位置等を明記してあることは良いことである。

「ケーシング」の全長は、1本1本の鐵管の「カップリング」の上端から下方の捻子の先端までの長さを合計すれば得られるのであるが、之は「カップリング」に捻込まれる捻子の長さに相異があるから正確な長さではない。之れより正確の方法は、捻子を「トング」にて締めて、坑井に降入されるばかりになつてゐる「スタンド」を「スチールテープ」にて測ることである。こういふ測り方をしても、例へば遮水の正確なる深度を決めたいとか、或は丁度油層の箇所へ少しも差違なく鑽孔管を挿入したいと思ふ様な場合に地質柱狀圖と對照する方法としては未だ完全とは稱し難い。即ち「ケーシング」は、其の自重のために伸びを生じ、「テープ」にて測定せし長さよりも、實際は長くなつてゐるのである。又或る場合には、坑井内の鐵管は一直線ではなく極端に言へば幾分螺旋形とも稱し得ることがあるから、實際の掘鑿深度よりも餘計に挿入される事になる。大略の計算に依れば、坑井内に自由に吊されてゐる鐵管柱の弾性に依る伸びは、6,000呎(1828.8米)について24吋(61匁)といふことになる。「ケーシング」は、又地下温度のために膨脹して伸びるものである。即ち華氏50度の地下温度に於ては、この場合鐵管は更に約23吋(58.5匁)伸びる事になるのである。深井に於て、長い「ケーシング」を引揚げやうとするときに普通見らるる事柄であるが、鐵管は伸びのために地上では數十匁或は時には鐵管1本或は夫れ以上の長さが引き揚げられてから、初めて「ケーシング」の全重量がかかる事がある。即ち俗に言ふ腰切りが認められることがある。これは唯鐵管の伸び或は坑井内に於ける鐵管の撓み(蟠り)が、引伸ばされるために過ぎないのである。

多くの鑿手は、抑留鐵管の強引に際して、正規の伸びは100呎(30.5米)、に對して1吋(2.5匁)と考へてゐる。若し坑井が垂直でない場合即ち傾斜してゐる場合、例へば深度3,000呎(約1,000米)に對して、垂直から5度傾斜してゐるとすれば、其の坑底は挿入鐵管の長さで示された深さよりも、實際には約120呎(40米)淺いと言ふ事になるのである。若し「ケーシング」の下端の正確なる深度が知りたい場合には、これが挿入後別箇の方法で檢尺して見なければならぬ。斯の様な測定には、普通「スプリッター」か「アンダーリーマー」か「ラッチジャック」か或は特殊「フック」が使用されるのである。此等の器具は、何れも「ケーシング」の下端に引掛かる様になつてゐるから、之れを吊り下げてゐる「ワイヤーロープ」の長さを注意して測定すれば、「シュー」の深度を正確に知る事が出来るのである。特に挿入管用の「アンダーリーマー」を使用すれば正確である。即

も「アンダーリマー」の「カッター」が、「シュー」を通過して降下すれば横がり、これを引き揚げれば「シュー」尻に當つて振動するから、即ち當りを「ワイヤー」によつて感知する事が出来るので、正確に「シュー」の位置を知る事が出来る。併し厳密に言へば、「ツールズ」の重量並に「ワイヤーロープ」の自重による索の伸び等を補正せねばならぬことになる。

第8節 損傷せる「ケーシング」の矯正及切斷並回収

「ケーシング」の操作中に遭遇する種々の障碍、即ち「ケーシング」の壓潰・切斷、或は突創等に對する矯正、並回収に就いて述べよう。

1. 壓潰せる「ケーシング」の矯正

綱掘掘鑿に於て「ケーシング」が、坑井内に於て異常なる大きい外壓のために壓し潰されて、一部分扁平になつたり凹んだり或は歪んだりした様な場合には、其の箇所へ「ケーシングスウェッチ」を打ち込んで、原形に復せしめ得ることが多いのである。「スウェッチ」の普通型のもは、丁



パイプスウェッチ
材質半硬鋼

度大砲の弾の様な形をなし、その下方が尖つて居り、又上端には「ジャールス」に接續し得る様に、「ツールズ」の「ピン」捻子が切られてある。其の囊状「ボデー」の表面には、これが管内を昇降するとき、泥水の通路となる1~2條の水溝が螺旋状（スパイラル）に切られてある。又（スウェッチ）の最大の外径は、これを使用すべき鐵管の内径よりも $\frac{3}{8}$ " 位小さく、例へば内径10吋の鐵管に對しては9吋位である。

「スウェッチ」の特殊型に、「ヒンダリッター」の「ホロスウェッチ」と「オエルウエル」の「ローラスウェッチ」がある。前者は「ボデー」の中央に水路があげられてあるから、瓦斯・水・油等が溢流してゐる如き場合であつても、之れを降下せしめる事が出来るのである。「ローラスウェッチ」の方は、其の「ボデー」の圓壘面に幾列かの小さい「ローラー」が水平に「ピン」で取付けられて居つて、其の「ローラー」の外表面は「ボデー」面より少しく突き出る様になつてゐるから、「スウェッチ」の使用に際し常に見られる様な大きな摩擦抵抗を避けしむることが出来るのである。

「スウェッチ」を使用して矯正を行はんとする場合には、普通の採揚作業の様に「ツールズ」を組立てる。即ち「ワイヤーロープソケット」・「オーガステム」・「フィッシングジャールス」・「スウェッチ」の順序にて掘網を吊して、「ケーシング」が壓潰せしめられてゐる部分に出會ふまで降下せしめる。次いで之を「ウォーキング

ビーム」に取付けて、「ツールズ」に上下運動を與へ、「ジャールス」は常に打ち込み作用をなす様に「テンバースクリュー」を調整しながら、「スウェッチ」を打ち込むのである。斯くして「スウェッチ」が段々打ち下げられて、「ケーシング」の壓し潰された箇所を通過するときは、掘網にかかる張力や其の振動の變化は容易に感知することが出来るもので、「ツールズ」の運動は自由となるのである。

次いで「スウェッチ」は壓潰されてゐた箇所を通つて引揚げられなければならないのであるが、此の際多くの場合反對に打揚げが必要である。斯くして「スウェッチ」が、矯正箇所を打下げ打揚げによらずに自由に通過し得る様になるまで、數回にわたりこの操作を繰返すのである。

「ケーシング」が著しく潰れて居ると考へられる場合には、最初には比較的径の小さい「スウェッチ」を使用し、更に順次に大きな径のものを使用すれば、一層有効に矯正し得られるのである。時には「スウェッチ」が鐵管内に於て楔止めの様な状態に陥ることがある。殊に「ケーシング」が壓し潰されたことにより、或は「スウェッチ」の押擴げんとする壓力によつて、鐵管が裂傷せしめられてゐる様な場合には、そこから「スウェッチ」の上部に泥砂が流れ込んで、これを楔止めの様な形にして引揚げ不能に陥らしめられることがある。「スウェッチ」の使用に際しては、周到の注意が必要である。

II 切斷せる「ケーシング」の回収

下方の部分が抑留されてゐる「ケーシング」を引揚げんとしてこれを強引せる時、接手の不完全・鐵管の肉厚の不充分或は非常に大きな力がかゝつたために、坑井内に於てこれが切斷された場合、或は又降入鐵管を「ケーシングカッター」又は「リツパー」（スプリッター）或は爆藥等で特に切斷した場合、其の下部の鐵管即ち残留管を回収するために、種々異つた採揚器具が使用される。若しも坑井内並「ケーシング」の状態が残留鐵管の上部を捕捉し、これを引揚げ得るとすれば、これが一般に選ばれる方法であつて、この目的を達成するために、鐵管を其の内壁にて捕捉せしむる「ケーシングスペアー」或は其外側から捕捉せしむる「ケーシングボール」或は「オーバーショット」等の何れかが使用される。

「ケーシング」を爆藥で切斷せる場合の如く、残留管の上端が裂けてゐたり、或は不規則に破碎されてゐると考へらるる場合には、屢々「マンドリルソケット」の使用がよいとされてゐる。又若し残留管の引揚は良策でないと思へられる場合には、其の下端に「ダイニツプル」を付けた新しい鐵管を降下して、それにより残留管と接續せしめるのである。

① 「ケーシングスペアー」

「ケーシングスペアー」は、綱式機構に於ける坑井内の鐵管を其の内壁で捕捉せしめる様に造られ

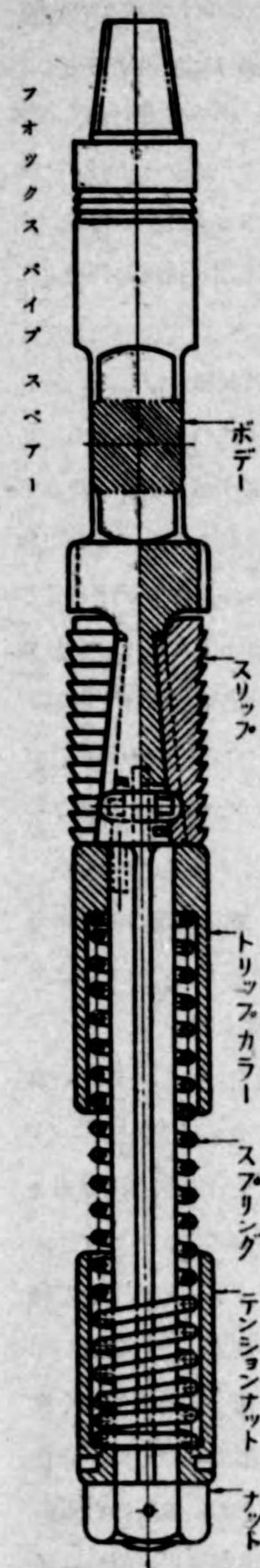
たものであつて、其の形式も種々あるが、次の2種に分つ事が出来る。即ち其の1つは「ブルドックスベヤ」であつて、これは一旦鐵管を捕捉せしめると、これを外す機構を有してゐないものである。其の2は「トリップスベヤ」であつて、之は一旦鐵管を捕捉せしめても、これを接續降下せしめた「チュービング」を回転せしむるか、或は「フィッティングジャールス」の打込み又は打揚げに依り容易に取り外すことが出来る型のものである。後者としては、鐵管の打上げに使用せられる「フォックストリップスベヤ」が代表的のものである。又多少作用は異なるけれども、打下げに使用せられる「ドライブダウンスベヤ」(ジャーダウンスベヤ)も、掛け外しの出来る型のものである。

「ケーシングスベヤ」は、普通鋼製の丈夫な圓錐形をなしたものであつて、其の下端は採揚せしむべき鐵管に向はせる際に案内となる様に多少尖らせてある。又其の上端には「フィッティングジャールス」或は「ステム」に接續せしめるために、「ツールス」の捻子が切られてある。

「ブルドックスベヤ」は、其の「ボデー」の兩側或は片側に、上向の勾配面が切られてあり、其の面の中央には縦に撥形溝が付けてあつて、「スリップ」の裏側の凸出部がこれに嵌まり、勾配面に沿つて「スリップ」が滑動する様になつてゐる。

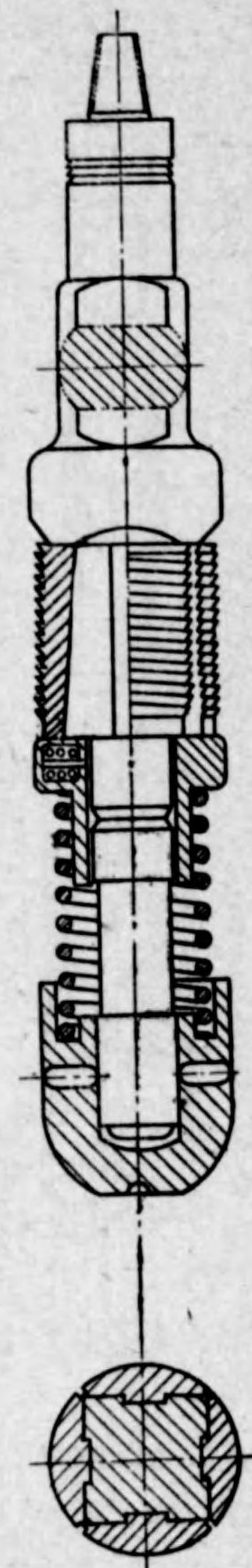
「フォックストリップスベヤ」は、其の「ボデー」と「スリップ」との関係は、「ブルドックスベヤ」と同様であつて、「スリップ」は普通2個であるが4個のものもある。これを坑井内に降下せしむる時には、「スリップ」の外徑が鐵管の内徑より極く僅く小さい程度であるやうに引き下げて置かねばならぬ。これには先づ「スプリング」を引き絞つて「トリップカラー」を引き下げ、「トリップ」を斜に倒し、これを支へとして「ボデー」と「トリップカラー」とに或る間隙を保たして置き、次に「蟹目」を押し込み「スリップ」を下げ、これを「トリップカラー」の上面にて支へしめて置く、斯くすれば「スリップ」と管内壁との間に多少の餘裕があるし、又両者が若し擦れ合つても「スリップ」が上向に滑る遊びがあるから、鐵管内を自由に降下せしめることが出来る。「スリップ」を利かせ打ち上げの場合には、「トリップ」は遊んでゐることになる。「スベヤ」を外すために打ち下げをなせば、「スプリング」の力で「トリップカラー」も「スリップ」も元の位置に戻り、「スリップ」は「ボデー」内に納まり、且つ若し管内壁と擦り合ふ様なことがあつても、「蟹目」が利いてゐるから「スリップ」は押し下げらる様なことはなく、「スベヤ」は自由に引き揚げられるのである。

「ドライブダウントリップスベヤ」は、其の「ボデー」の外側に2個又は4個の下向きに勾配のある面が切れ、これ等の面の中央には縦に撥形溝が切られてあつて、この溝に「スリップ」の裏側の凸部が嵌まり、勾配の面に沿つて滑動し得る様になつてゐるが、「ボデー」の中心を上下に運動

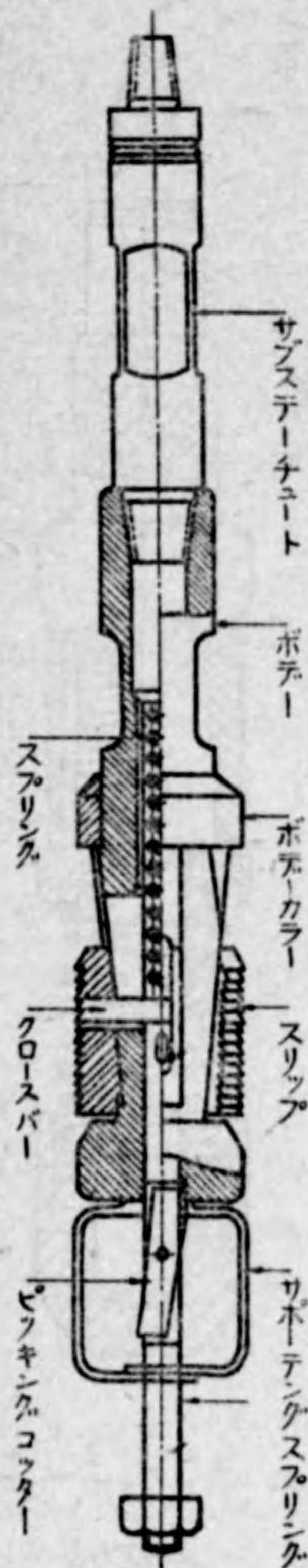


し得る「スピンドル」と「スリップ」とは、「クルスパー」によつて、兩者は同時に動く様になつてゐるのである。而して此の「スピンドル」は、「スプリング」の作用にて上方に押し上げられてゐるから、「スリップ」は「ボデー」の勾配面の上部、即ち「スリップ」の外徑が最大となるやうな位置に置かれてゐるのが常態である。従つてこれを鐵管内に降下せしむる場合には、「スピンドル」を引き下げ「スプリング」を縮め、「スピンドル」に付いてゐる「ピッキングゴッター」を、「カラー」の下面にかけ「スリップ」を勾配面の最下部「カラー」上面に支持せしめ、其の外徑が最小となる位置に置くのである。目的の箇所到達した時、「スベヤ」を少しく引き揚げる時は、「スピンドル」の下端部に付けてある「サポーテングスプリング」の作用にて、「ピッキングゴッター」は外れ「スプリング」が再び働くこととなり、「スリップ」は滑り上り打ち下げの運動に對し、「ボデー」と管内壁との間に楔作用が起ることとなるのである。然してこの種の「ジャーダウンスベヤ」には、「トリップ」装置は全部取外して使用しても差支はなく、寧ろ其の方が具合のよい場合が多いのである。これ等の「スベヤ」は、普通「ツールス」に接續降下せしめ、鐵管内の所要箇所にて「ツールス」を運轉して、「スリップ」を其の勾配面に沿ふて滑らせ、楔作用によつて鐵管の内壁に利かせて、「テンバースクリュー」を調節し上「ジャー」又は下「ジャー」を打たしめ、鐵管の打ち揚げ或は打ち下げを行はしむるのであ

フォックストリップスベヤ (フォックス)



ジャーダウンパイプ
スベアー



使用するときは、その「スリップ」の楔作用によつて、鐵管を押し擴げんとする壓力のために、鐵管が膨らんだり裂けたりし勝ちであるから、其の使用箇所を屢々變へなければならぬ。鐵管の材質肉厚或は「ジャーナル」の打込み又は打揚げ作用の強さ等にもよることであるが、普通同一箇所には

る。
前述のものの中に、「ケーシング」の打ち揚げに使用するものを總括して「アップスベアー」と云ふに對して、其の動きが全く反對にて「ケーシング」を打ち降げるものを「ジャーダウンスベアー」と云ふ。一般に「スベアー」を使用する時喰ひつきの悪い時は、水を坑井内に注入すれば効果がある。これは、下部の抵抗を利用して「スリップ」が利く様に導くからである。

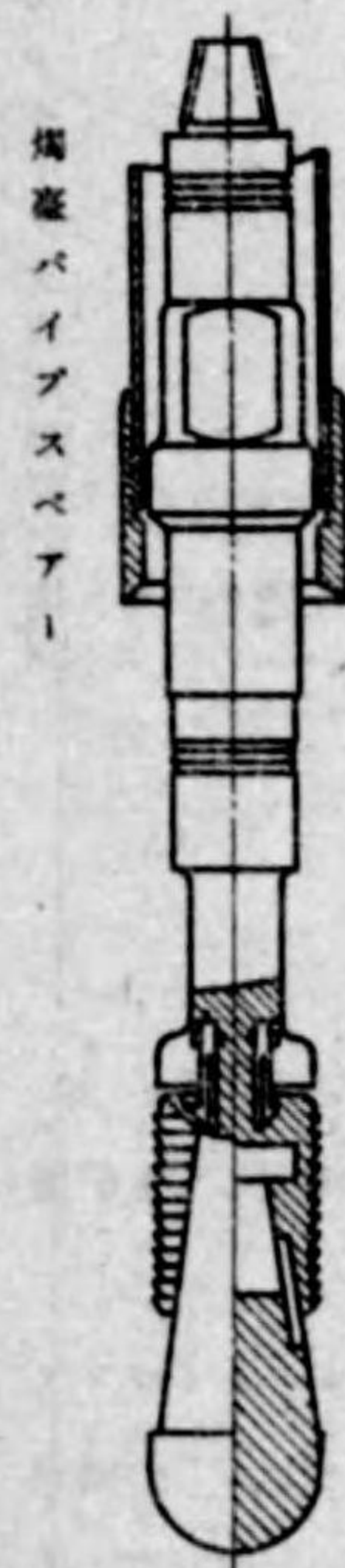
「トリップスベアー」には、「チュービング」に接続降下して、それを回転して一旦喰ひ込んだ「スリップ」を外す式のものもある。

残留鐵管が抑留されてゐるとか、或は引き揚げが困難であると考へらるる場合には、「ブルドックスベアー」が使用される。この「スベアー」は、一旦管内に降下してしまへば、これを打ち下げることは出来ても、鐵管が共に引き揚げられるか、或は「スベアー」か鐵管か、何れかが破損しない限り引揚げることが出来ないのである。

「トリップ」式のもの、之れに反し掛け外しが自在であるから、「ブルドックスベアー」を使用する前に、先づ「フオックストリップスベアー」を試用すべきである。然し乍らこれ等の「トリップスベアー」でさへも、「スリップ」を外す機構の不具合、或は上部の坑壁からの崩壊物のために、「スベアー」を外すとき掘網を「ウオーキングビーム」に取付け、運轉を行ひ打ち上げ打ち下げを行つて、「スリップ」を鐵管の内壁で摺り減らさしめて、漸く自由ならしむることがある。斯かる事は、鐵管を傷め勝ちである。又或る場合には、「スリップ」が潰れ落ちて、「スベアー」の「ボデー」丈けが引き揚げ得ることもある。又「スベアー」の引揚げ至難な場合には、「スベアー」を鐵管の「シュー」尻まで打ち下げ、其處にて「ツール」を運轉して「スリップ」を「シュー」の下端に打ちつけて、之を破壊して引揚げしめることもある。若し「スベアー」を同一箇所にて長く使用

30分位を限度とするのが安全である。

抑留せられてゐる鐵管の打ち上げに「スベアー」を使用することは、既に述べた通りであるが、縁の切れた「ケーシング」の下部を抑留せられてゐる坑内残留鐵管の引揚げに際しても、また時には多少これに類似した方法が行はれることがある。其の一例としては、残留鐵管と同一徑或は適當な徑の「ケーシング」の下端に、「マンドレルサブステチュート」を捻子込ませ、而して其の下に短い「ステム」と「スベアー」を接続して坑井内へ降下せしめ、其の「スベアー」にて残留管の頭部を捕捉せしめる。然る後2個の「ハイドロリックジャック」にて、其の「ケーシング」を強く張つて置き、次いで「コンビネーションソケット」・「フィッティングジャーナル」・「ステム」及「ロープソケット」よりなる第2の「フィッティングストリング」を掘網にて降下せしめ、「サブ」の上方に突出してゐる「マンドレル」を「コンビネーションソケット」にて捕捉せしめ、これに上向きの衝撃を與へしめるのである。これと同類のものに燭臺「スベアー」がある。



この方法は前同様、「スベアー」を「ケーシング」の下端に附して降下し、遺留管に呑み込ませて後張力を與へて置き、「スベアー」の頭部には「ツール」の下端に附してある「コンネクションスリップソケット」を喰せ、「フィッティングジャーナル」にて打ち揚げるのである。即ち遺留管は強引と打揚の2つ力にて引揚ぐるものである。若し2つの力にて引揚げ不能の場合は、「マンドレル」が「ボデー」に對して左山に設計してあるから、そこから戻して上部「ケーシング」は引揚げられるのである。

また「マンドレルサブステチュート」の代りに、普通の「ブツシング」を「ケーシング」の下端に捻子込ませ、其の下に「ステム」と「スベアー」とを接続せしめ、前同様に「ジャック」にて「ケーシング」を張つて置き、第2の「フィッティングストリング」には「スベアー」を付けて降下せしめ、この「ケーシング」の打ち上げを行はしめることもある。又残留管より大きい徑の「ケーシング」を降下せしめ得る場合には、特種の「ケーシングシュー」を使用し、且つ「フィッティングストリング」に特種の「ブツシング」を挿入せしむることによつて、1個の「スベアー」によつて前二者と同様な作業を行はしむることが出来るのである。

斯の如く「ハイドロリックジャック」に依る強引と、「ジャーナル」に依る打ち上げとを同時に働かせて抑留残留管を自由ならしめ得ることが屢々ある。

「スベアー」は、鐵管の引揚げに使用されるばかりでなく、又「ベール」の破損せし「ベラー」

「チュービング」及其他の中空圓筒形の落器採揚にも
 應用される事がある。又坑口に於て管頭を「ドライブ
 ランプ」にて打ち込み得る程度を越へ、挿入管の長さが
 200 米乃至 300 米以上にも及ぶときは、管頭にての打ち
 込みは途中にて「スプリング」作用が起り、眞の打ち込
 みの力が管尻附近にまで及ばぬ事がある。斯かる場合に、
 「ジャーダウンスペヤー」を管尻附近まで降下して打ち込
 みを行へば、有効であるので應用される事もある。又「ト
 リップスペヤー」は廢坑の際「ケーシング」の切断箇所
 を決定するために、管の感觸をみる爲にも屢々應用さ
 る事もある。此の際「アツプスペヤー」の方が、一層感
 觸の程度が判然するので好んで使用される。

② 「ウオツシュダウンスペヤー」及其他

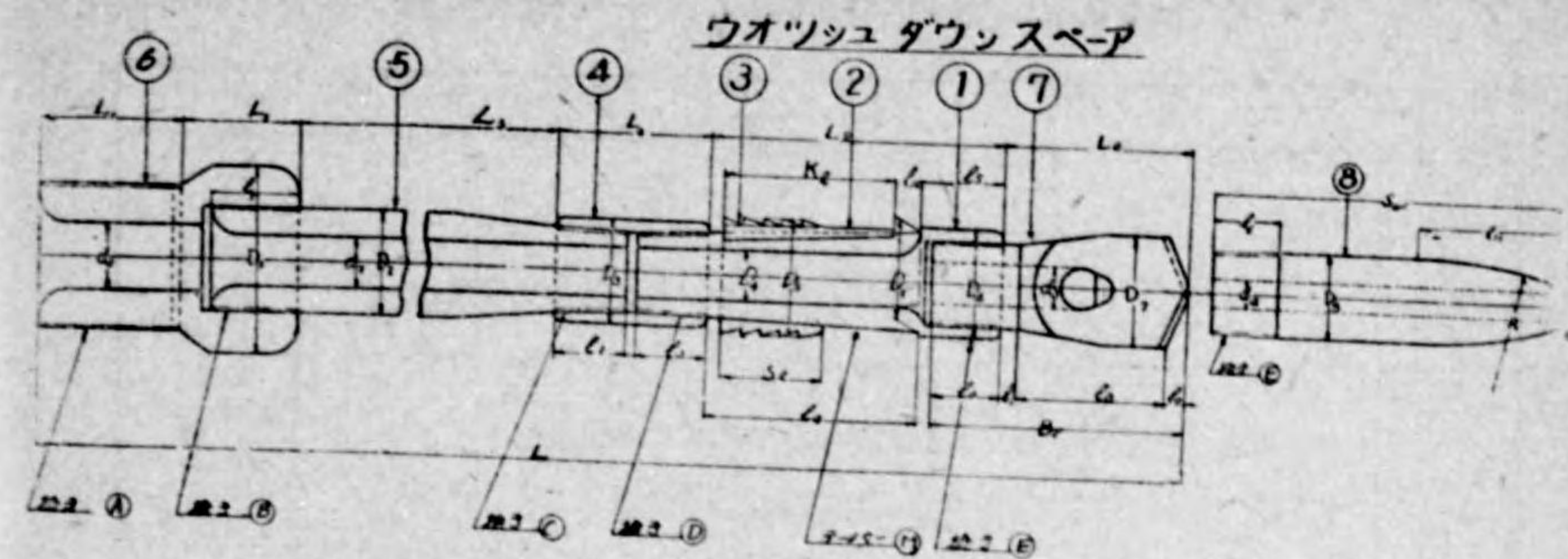
ロ式掘鑿中「ビット」に大なる壓力をかけて廻轉せし
 める結果、「ドリルパイプ」柱の下端に於て屢々切傷せし
 められる事がある。その切傷は、單に「パイプ」が裂ける
 丈けに止まる事もあり、捻子から切れる事もあり、洞中
 から切断する事もあり、又切損した後鐵管柱の上部の動
 搖によつて、最初に切れた箇所よりも上の部分にて2度
 目の切断が起り3つの部分に切離さる事もあり、又相
 當の長い間が「スパイラル」(螺旋)になつて切断さる
 事もある。又時には「ドリルカラー」も切断する事があ
 る。従つて切断せる「ドリルパイプ」の回收方法も、その状態によつて變つて行く譯である。

「ドリルパイプ」が切断した際に、残留管内に利かせて採揚するものに、残留管を捕捉しても引揚
 げ不能の場合、掛け外しが自由に出来るものと出来ぬものがある。

掛け外し不能のものに、「ウオツシュダウンスペヤー」がある。このものは、「ステム」と「マンド
 レル」と1枚の「スリッブ」と「ポイントビット」から成り、「スリッブ」は「マンドレル」の周圍
 を自由に廻り得ぬやうにしてある。「ステム」と「マンドレル」の接續は左捻子になつて居り、「ステ
 ム」と「マンドレル」は循環泥水を通過せしめ得るやうに中空になつてゐる。されば泥砂が残留管
 頭の上部に沈澱し居る場合には、淺濁する事も可能である。このものを残留管と同じ大さの「ドリ



スペヤー並ニハイドロトリックジャック使用鐵管引揚圖



同上材質並ニ部品重量表

番號	部分名稱	材料材名
1	マンドレル	軟鋼
2	マンドレルキー	硬鋼
3	スリッブ	ク(クレンソルト)
4	マンドレルカップリング	軟鋼
5	ステム	軟鋼
6	トップブッシング	軟鋼
7	ポイントビット	軟鋼
8	スリッブ	軟鋼

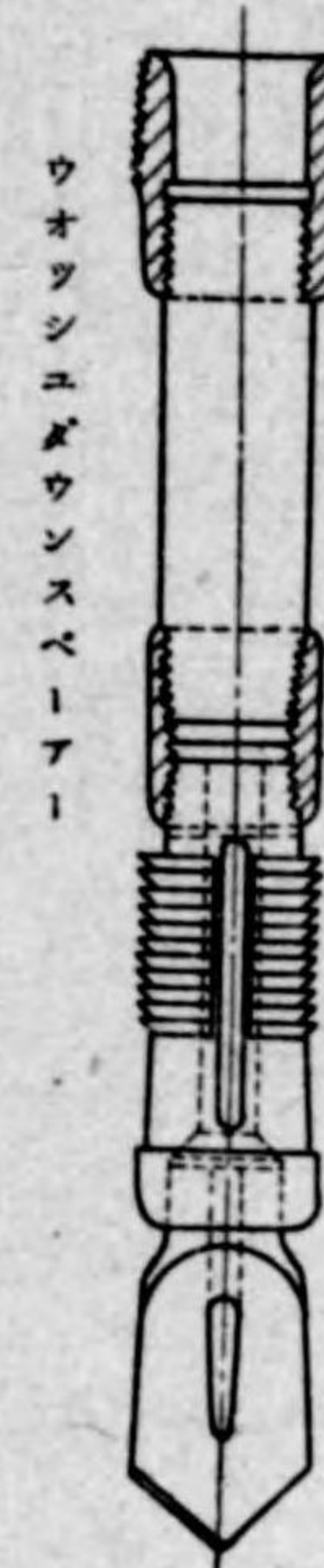
同上寸法表

符號	寸法	2 7/8" D.P	3 1/2" D.P	4 1/2" D.P	5 5/8" D.P	5 1/4" C.P	6 3/8" C.P	8 5/8" C.P
L		6'~1 1/4"	7'~8 3/8"		10'~11"	10'~11"	10'~11"	11'~1 1/8"
L1		2 1/4"		3 3/8"	5 "		5 "	5 "
L2		1 7/8"		3 1/2"	2 1/2"		2 1/2"	2 1/2"
L3		4'~8 7/8"		5'~3 1/2"	7 ~6"		7 1/4"	7'~6"
L4		2 7/8"	3 5/8"	4 1/4"	6 1/8"	6 1/8"	6 1/8"	6 1/2"
L5		5 5/8"		10 1/2"	1'~5 1/2"		13'~1 1/2"	1'~3 1/4"
L6		3 1/2"		7 1/4"	10 "		9 3/8"	1'~1"
L1		1 3/4"		2 1/2"	3 "	3 "	3 "	3 "
L2		1 3/8"		2 "	3 "	3 "	3 "	3 "
L3		1 3/8"		3 "	2 "	2 "	2 "	2 1/2"
L4		4 "		8 "	1'~2"	1'~2"	1'~1/4"	1'~1"
L5		1 5/8"		2 1/2"	3 1/2"	3 1/2"	3 1/2"	2 1/4"
L6		1 3/8"		2 1/4"	2 3/8"		2 3/8"	2 3/4"
L7		5/8"						
L8		2 1/8"		6 1/2"	7 5/8"		7 5/8"	10 1/2"
L9		3/8"		1 "	2 "		2 "	2 1/2"
L10		1/2"		1/4"	3/8"		3/8"	3/8"

ウオツシユ ダウン スペアー寸法表 (續)

寸法 符號	2 7/8" D.P.	3 1/2" D.P.	4 1/2" D.P.	5 5/8" D.P.	5 3/4" C.P.	6 3/8" C.P.	8 3/8" C.P.
L ₁₁			5"			6"	8"
K ₁	3 1/4"		7 1/2"	9 1/2"		9 1/2"	1' ~ 1 1/2"
S ₁	1 7/8"	3"	3 1/2"	4 1/2"		4 1/2"	5 1/2"
S ₂			1' ~ 0"	1' ~ 2"		1' ~ 2"	1' ~ 4"
R			1' ~ 0"	1' ~ 8"		1' ~ 8"	1' ~ 7 1/2"
D ₁	3 5/8"	4 1/4"	5 1/2"	5 1/2"		5 5/8"	5 3/8"
D ₂	2"	2 3/8"	3 1/2"	4 1/2"		4 1/2"	4 1/2"
D ₃	2"	2 3/8"	3 3/8"	4 3/8"	4 3/8"	5 3/8"	5 1/4" + 7"
D ₄	1 3/8"		2 7/8" + 1/2"	3 3/8"		4 3/8"	5 3/4" + 1/2"
D ₅	2"	2 3/8"	3 1/8" + 1/2"	4 1/8"	5"	5 1/4"	7"
D ₆	2 9/16"	2 1/4"	4 1/8"	4 5/8"		5 5/8"	7 5/8"
D ₇	2 1/2"	2 5/8" + 1/2"	3 3/8"	4 1/4"	4 1/4"	5 1/2"	7 1/2"
D ₈	2 1/2"	2 3/8"	3 1/8"	4 1/8"	4 1/8"	5 1/8"	7 1/4"
D ₉			2 7/8"	3"		3"	5"
D ₁₀			1 1/4"	1 1/4"		1 1/4"	1 1/2"
d ₁		2"	2 3/8"	4 3/8"		4 3/8"	4 3/8"
d ₂	1"		2 1/4"	3 3/8"		3 3/8"	3 3/8"
d ₃	3/4"		7/8"	1 1/2"		1 1/2"	3/4"
d ₄			1"	1"		1"	1 1/4"
B ₁	4 3/8"	8"	9 1/2"	12"		12"	1' ~ 3 1/4"
捻子 A	2 7/8" D.P. 1" = 8山	3 1/2" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	4 1/2" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	5 5/8" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"		6 3/8" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	6 3/8" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"
捻子 B	右ネジ 1" = 11 1/2山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	2 1/2" T.P. 1" = 11 1/2山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	2 7/8" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	4 1/2" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"		4 1/2" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	4 1/2" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"
捻子 C	右ネジ 1" = 11 1/2山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"		2 7/8" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	3 1/2" D.P. 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"			
捻子 D	左ネジ 1" = 10山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	左ネジ 1" = 10山	左ネジ 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	左ネジ 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"		左ネジ 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	左ネジ 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"
捻子 E	右ネジ 1" = 10山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	右ネジ 1" = 10山	1" = 8山 右ネジ テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	1" = 8山 右ネジ テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"		1" = 8山 右ネジ テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"	右ネジ 1" = 8山 テーパー長サ 1" = 付キ直 徑ニテ 1/8"
テーパー M	長サ 1" = 付 キ直徑ニテ 3/8"		長サ 1" = 付 キ直徑ニテ 1/8"	長サ 10" = 付 キ直徑ニテ 1/8"		長サ 10" = 付 キ直徑ニテ 1/8"	長サ 1" = 付 キ直徑ニテ 1/8"

レパイプ」柱の下端に取り付け降下して、残留管頭内に挿し込み作用せしむるものである。若しも残留管を引き揚げ得ぬ場合は止むを得ず、「ドリルパイプ」を右廻しして「マンドレル」以下を残留管内に放棄するのである。近頃「ウオツシユダウンスペアー」にも掛外し自由のものが考案されて使用されてゐる。



掘管が抑留されて揚げられぬ場合に、「セーフテージョイント」から戻して掘管し、次に「スペアー」か「レリーシングソケット」を残留管に喰せて打揚げをして、採揚すると云ふのが抑留された掘管を引揚げる順序のやうに殆んど習慣づけられてゐるが、近頃坑井の深くなつたにつれて、「スペアー」や「レリーシングソケット」の構造も大變進歩したものが使用されてゐる。

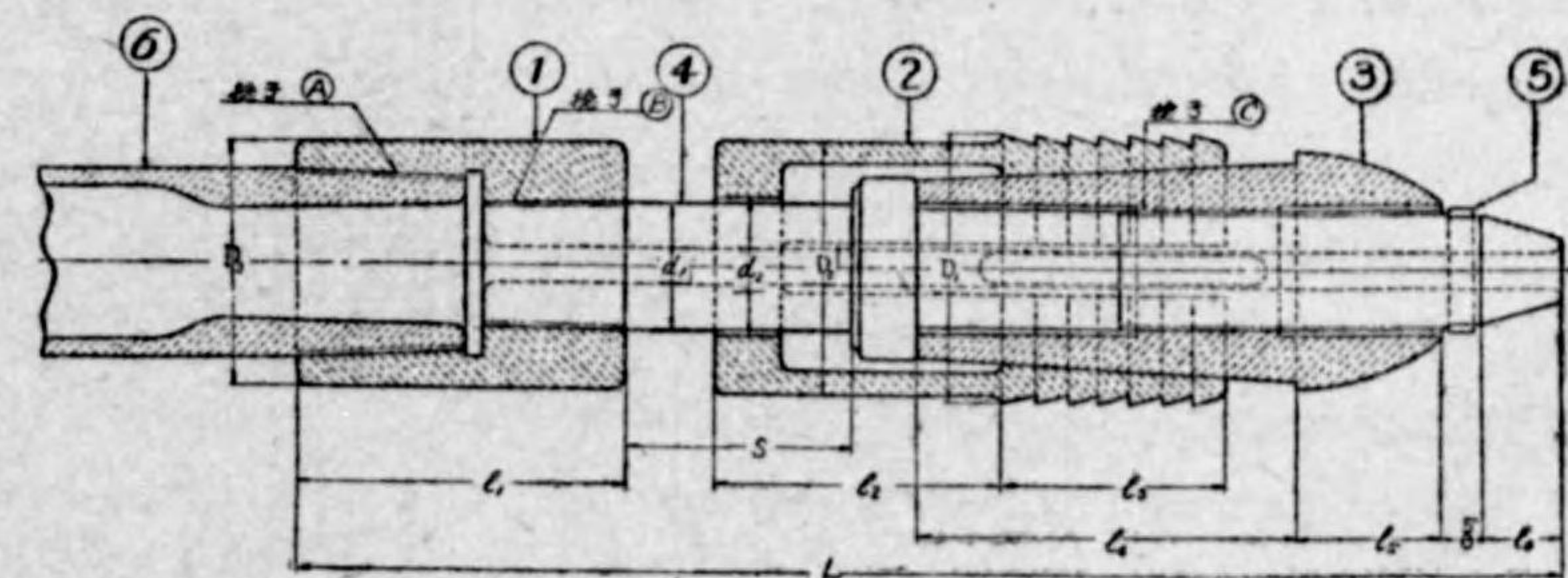
掛外し自在の「スペアー」の代表的のものに、次の如きものがあつて、一度利かせた「スペアー」を外す原理は、大體3つに分類する事が出来る。

其の1は、「バネ」を鐵管に少し利かせて左に廻はし、引つ張つて「スペアー」を利かせ、これを外すには、右に廻はし「スペアー」の「スリップ」受けを上昇せしめて「スリップ」を持ち上げ、「スリップ」の利かぬ様にしたものである。「バアシユロス」會社製のもの、左に廻せば提灯が斜に切つてある溝を傳つて下に下り「スリップ」が利く様になり、右に廻せば反對に「スリップ」を上へ持上げる様になつて居る。又

番號	部分名稱	材料名
1	カップリング	軟鋼
2	スリップ	硬鋼
3	マンドレル	中硬鋼
4	マンドレルスピンドル	〃
5	3/16" x 1 3/16" ピン	軟鋼

「マクラ」會社製のもの、構造は幾分異つて居るけれども、其の原理は「バアシユロス」會社製のもの

掛外し式ウオツシユダウンスペアー



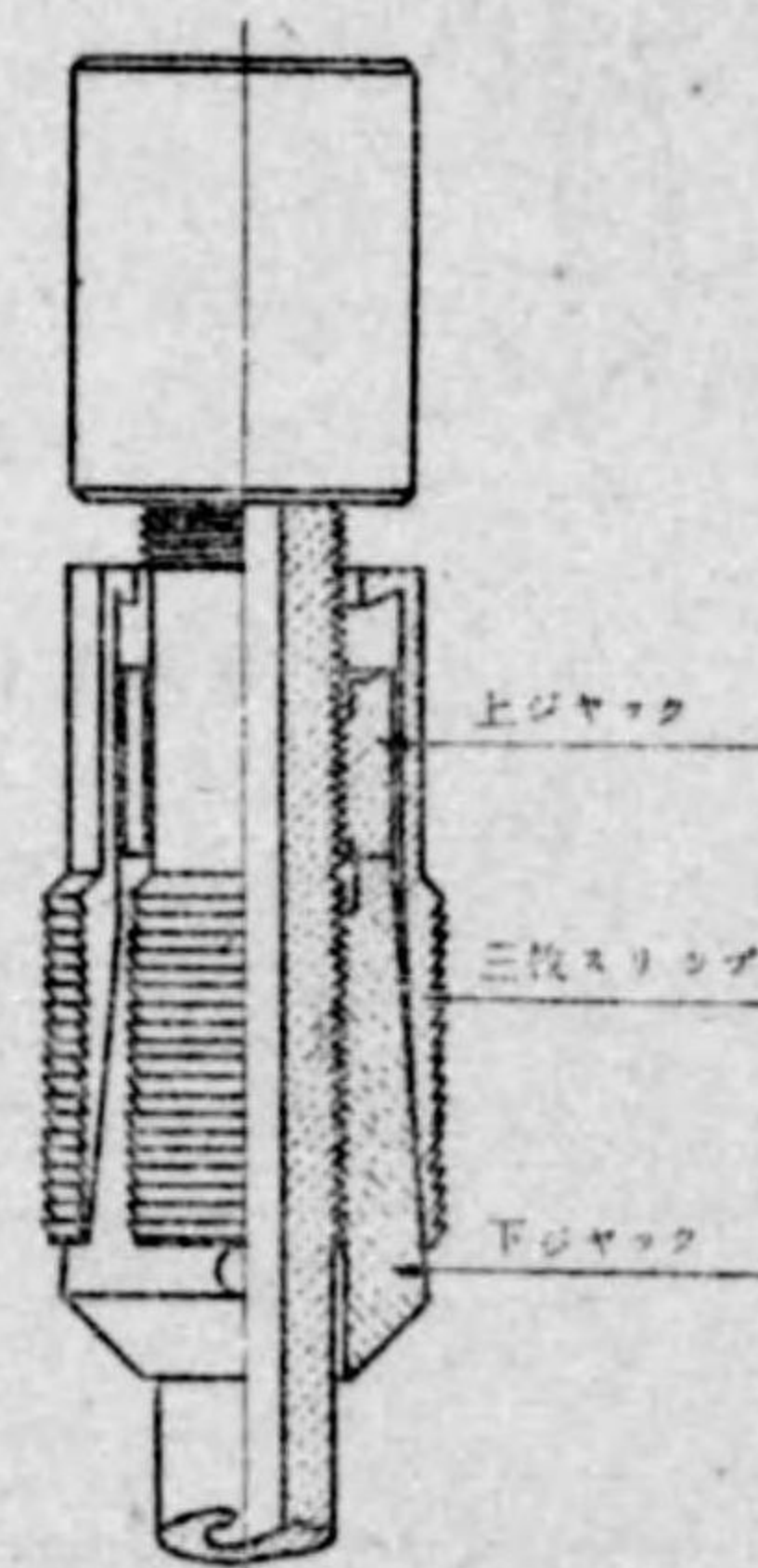
掛外式 ウオツシユダウン スペアー 寸法表

	3"	4 3/4"	6 3/8"	8 3/8"
L	1'~6"	1'~7 3/4"	2'~1 1/2"	2'~9 3/8"
L ₁	4 3/4"	5 3/4"	6 3/4"	8 1/2"
L ₂	4 1/2"	4 1/2"	6 1/2"	9 1/2"
L ₃	2 3/4"	3 1/2"	4 1/2"	6"
L ₄	5"	6"	8"	9"
L ₅	2"	2 1/4"	2 3/4"	2 1/2"
L ₆	1"	1 1/4"	1 3/4"	1 3/4"
D ₁	2 3/8" + 1/16"	4 3/8"	5 1/2" 6 3/8"	7 1/8" 7 3/8"
D ₂	2 3/8" + 1/16"	3 3/8"		7 1/4"
D ₃	2 3/4"	3 3/4"	5 1/4"	6 5/8"
d ₁	1 3/4"	2"	3"	4 1/2"
d ₂	1 3/4" + 1/16"	2 1/16"	3 1/16"	4 3/8"
S	3 3/4"	3 1/2"	4 3/8"	
5%	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
捻子 A	1" = 付キ 8 山、テー パー 1/16"	2 3/8" A.P.I. ドリルパイ プ捻子 1" = 付キ 8 山	4 1/2" A.P.I. ドリルパイ プ捻子 1" = 付キ 8 山	5 3/8" A.P.I. ドリルパイ プ捻子 1" = 付キ 8 山
" B	1" = 付キ 6 山、角捻 子テーパー 1/16"	右角捻子 1" = 付キ 6 山	2 3/8" A.P.I. ドリルパイ プ捻子 1" = 付キ 8 山	4 1/2" A.P.I. ドリルパイ プ捻子 1" = 付キ 8 山
" C	左ボルト捻子 1" = 付キ 8 山	1" = 付キ 8 山、左捻 子	1" = 付キ 5 山、左角 捻子	1" = 付キ 4 山、左角 捻子

と殆んど同様である。「シャツプアー」会社製のものは、3つの「スリップ」の間に「パネ」を置き提灯の代りとし、「スリップ」受けは「マンドレル」を右に廻せば、「スリップ」受けの下端が最下の「プルナツト」の上面の勾配をたつて、「スリップ」を持ち揚げる様に出て居る。

其の2、「ボウエン」会社製のものは、「マンドレル」に勾配になつた部分と、勾配になつて居ない部分とがあり、左に廻せば、「スリップ」が勾配の部分に載り、掘管を引つ張れば「スリップ」が利き、右に廻せば、「スリップ」は「マンドレル」の勾配の無い部分に載り「スリップ」は利かなくなる。

其の3「グレー」会社製のものは、上下2つの「スクリュエジャツク」があつて、「スリップ」が利いたのを外すには、右に廻せば上の「ジャツク」は上の方に捻子にて送り上げられ、下の「ジャツク」は下の方に捻子にて送り下げられる様に捻子が切つてある。故に上の「ジャツク」は、3枚の「スリップ」を上へ押し上げ、且つ上の「ジャツク」が下れば、「スリップ」は一



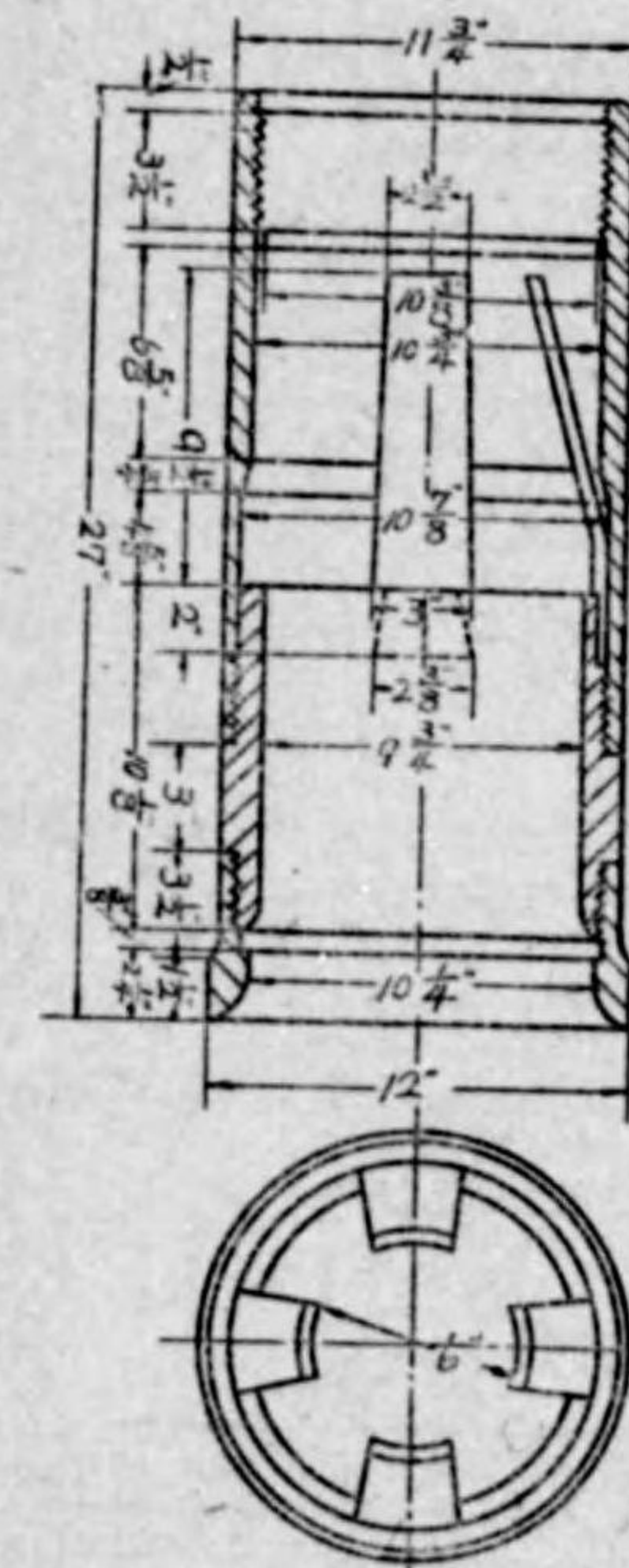
層利かなくなるから、如何なる場合にも「スペアー」を外すのに成功せぬ事は無いのである。

③ 「オーバーショット」

残留管頭又は残留管の「カップリング」の部分、外部から掴むものに「オーバーショット」・「レリーシングオーバーショット」・「レリーシングソケット」等がある。

「ドリルパイプ」が捉ち切れた際に、残留管の上端或は極く接近した所に、「カップリング」か「ツールジョイント」のあるときに、これを回収する爲に「オーバーショット」が使用される。普通のもは鋼製の「ボール」内に縦に立つてゐる3枚乃至8枚の平たい「ドツク」が装置してある。こ

10"10山×6" オーバーショット



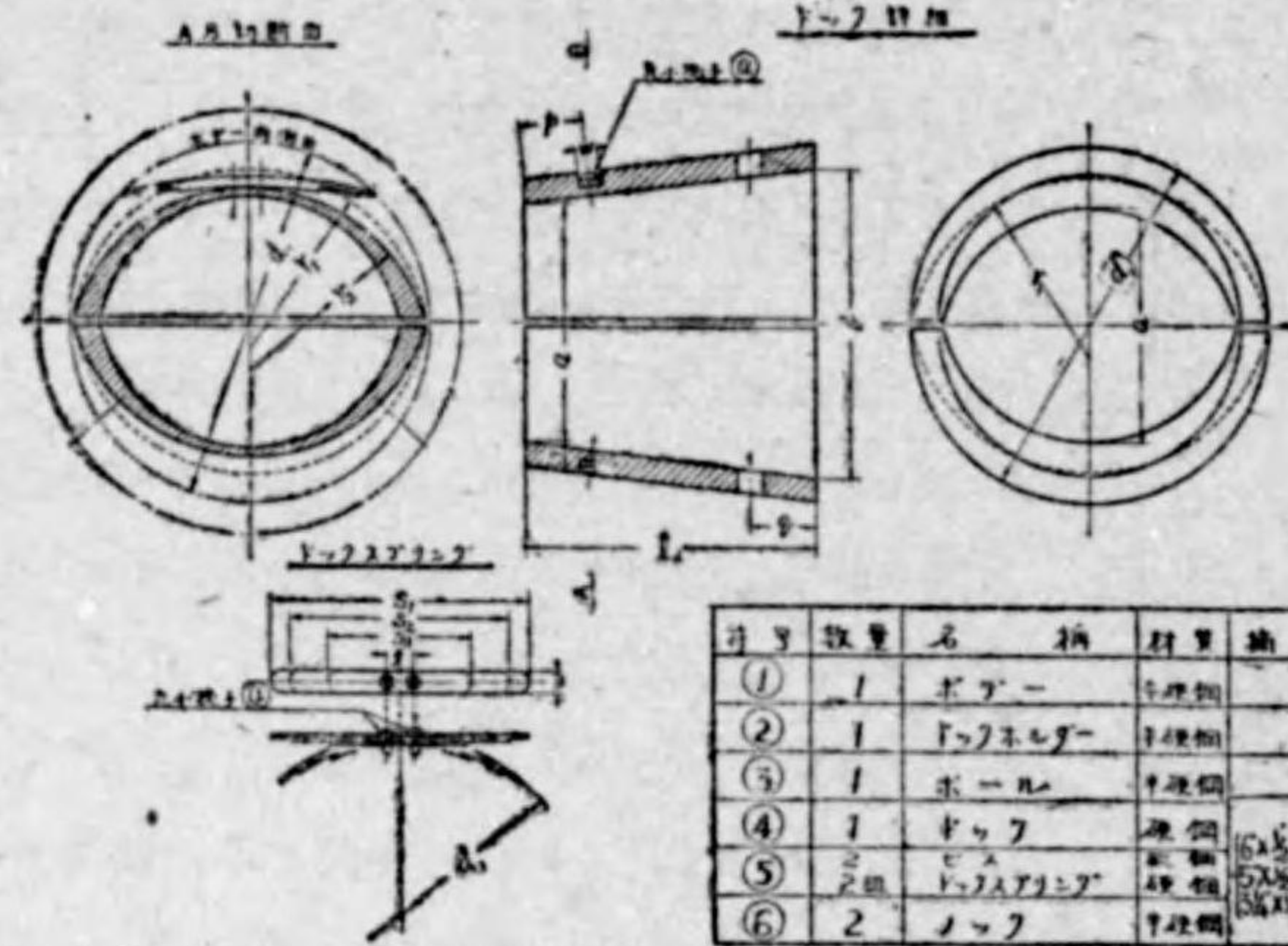
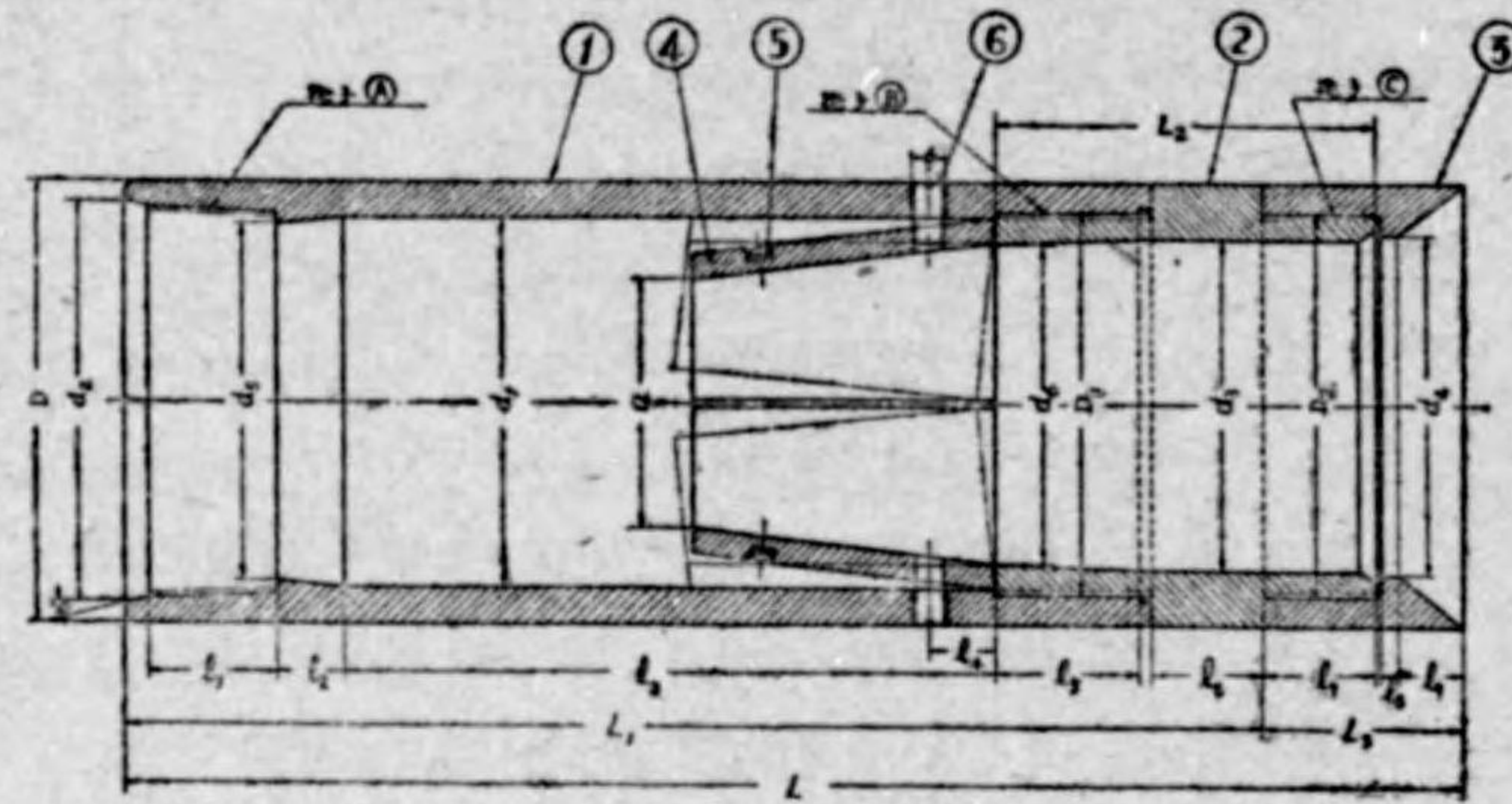
れは残留管の径よりも、大きな鉄管の下端に接続されて降下される。降下につれて「ボール」が落ちてゐる鉄管の頂きへの導きとなり、管頭を呑み込んだ後更に進み、「カップリング」又は「ツールジョイント」を「ドツク」の上まで呑み込めば、「ドツク」は發條作用によつて内側へ壓す故に、これを引揚ぐれば「ドツク」は「カップリング」又は「ツールジョイント」の下面に引つかかり、残留管を捕獲することとなる。このものは、「ドツク」が餘り頑丈でないから、強引したい時には、大した期待はかけられない。その代りに引揚困難を認めて外したい時、少し力を掛けて捻れば、「ドツク」が外れて引き揚げが出来るのである。

頑丈なものには、「スノー」式「オーバーショット」がある。これは3~4枚の「ドツク」の代りに、巾広い2枚の圓周を形造るが如き「ドツク」が使用されて居るから、可成りの強引が出来るので、廣く愛用されて居る。

前述せるものの外に、「グレー」の「レリーシングオーバーショット」があるが、このものには「ドツク」が3枚あり、「ドツク」の上面には細かい齒が切つてある。「ドツク」を残留管の「カップリング」に利かせ、残留管を引張つても落管が既に抑留されて動かない場合には、少し伸びを取つたまま掘管を右に廻せば「ドツク」は間に落ちて外れるから、掘管を引き揚げる事が出来る。「ドツク」が「カップリング」を通過すれば、「ドツク」は元の位置に自動的に歸る様になつて居るから、揚管前に其儘再び「ドツク」を利かせて、残留管の強引も試みることも出来る。

「ヒンドリクターツール」会社製の「オーバーショット」は、「スリップ」が上の方にある「リング」

スノー式 オーバーシヨット



スノー式 オーバーシヨット 寸法表

公稱 寸法	公稱			公稱 寸法	公稱		
	6 1/2" 10山 x 3 1/2" D. P 補	6 1/2" 10山 x 4 1/2" D. P 補	8 1/2" 8山 x 5 1/2" D. P 補		6 1/2" 10山 x 3 1/2" D. P 補	6 1/2" 10山 x 4 1/2" D. P 補	8 1/2" 8山 x 5 1/2" D. P 補
L	29 1/4"		30"	l5	3"	2 3/4"	3 1/4"
L1	25 1/4"		23"	l6	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"
L2	8"	7 3/4"	8 1/2"	l7	2 1/4"	2"	2 1/2"
L3	3 1/2"	5 1/2"	7"	l8	3/8"	3/8"	3/8"
l1	3"	3"	3"	l9	1/2"	3/8"	1 1/2"
l2	—	1 1/4"	1 1/8"	ld	6"	6 1/4"	6 1/4"
l3	16 1/2"		14 1/8"	D	16 1/2"	17 3/4"	7 3/4"
l4	1 1/2"	1 1/4"	1 1/2"	D1	5 1/4"	7"	8 1/2"

D2	5 1/4"	7"	8 1/2"	r1	—	3 3/8"	4 3/8"
d1	5 3/8"	6 1/4"	8 3/8"	r2	2 3/8"	3 1/2"	4 1/4"
da	16 1/2"	16 7/8"	6 1/4"	丸小ねち a	3/8"	3/8"	3/8"
da	4 1/4"	6 1/4"	7 1/2"	S1	5"	6"	6"
da	5 1/4"	6 1/4"	7 5/8"	S2	3 1/4"	4 1/4"	5"
ds	—	6 1/8"	8 1/8"	S3	3"	3 1/4"	3 1/4"
da	(=da) 4 1/4"	6"	7 1/4"	f	1 1/2"	1"	9/8"
φ	1/4"	1/4"	1/4"	重量表 (単位: 斤)			
ねち A	6 1/4"	6 5/8"	8 3/8"				
ねち B	5 1/4"	7"	8 1/2"	公稱	3 1/2"	4 1/2"	5 3/8"
ねち C	5 1/4"	7"	8 1/2"	部分			
p	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	①⑥ ボデー	38.50	39.20	60.00
q	1 1/2"	1 1/4"	1 1/2"	② ドフタ	11.00	13.10	19.60
w	1/2"	1/2"	1/2"	③ ボール	5.50	6.00	6.70
a	3 1/2"	4 1/2"	5 3/8"	④⑤ ドット	5.00	7.20	10.60
b	4 1/4"	6"	7 1/4"	總重量	60.00	65.50	96.90
T	7/8"	7/8"	9/8"				

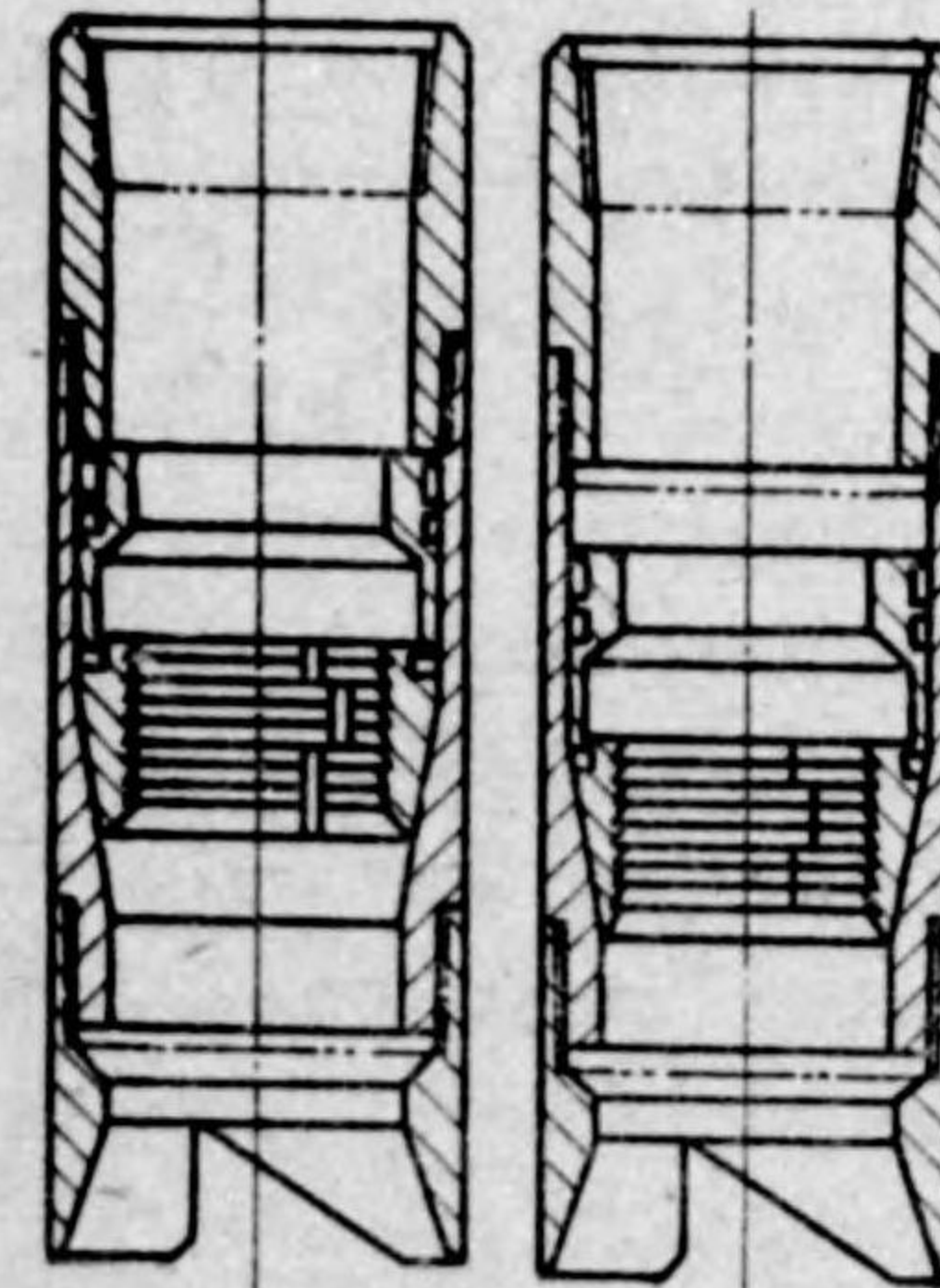
に連絡され、「リング」の内径は残留管の外径と殆んど同様位になつて居るから、「リング」が残留管の外周に達したとき、「ポンプ」循環すれば、水圧によつて「スリップ」は下に押し下げられる。斯くして掘管を張れば、「スリップ」は利くのである。「スリップ」を外すには、循環をやめて少し右に廻せば、「スリップ」が開き3個の「スリップ」を互に連絡する爲に作られてある噛み合ひが外れる

ヒンダーリツターツール会社製
オーバーシヨット

から、「スリップ」は決して利かぬやうになる。

「オーエン」の「レリーシングソケット」を一旦利かせ、これを外すには、掘管を押し下げ少し右に廻せば、「ボール」の「ボデー」の勾配の部分に載つて居る「スリップ」は、勾配の無い部分にたまり落ちるから、引つ張つても「スリップ」は利かなくなる。

「シャツプアー」の「レリーシングソケット」は、「スリップホルダー」の「レリーシングスペアー」の下底面と、「ボデー」の下底部の内面とが、斜面にて接觸して居る。「スリップ」を落管頭の外周まで降下して、少し左に廻し掘管を引つ張れば、「スリップ」が利き、右に廻して少し突き落せば、「スリップ」は利かなくなる。



「バアシュロツス」会社製の「レリーシングソケット」は、「スリッパホルダー」の一部に、水平の「ノッチ」と垂直の「スロット」孔が切つてあり、降入中は「ピン」が水平「ノッチ」に入つて居り、「スプリング」が利かぬけれども、「スリッパホルダー」の下面に切つてある歯を、残留管頭に達せしめ少し左に掘管を廻せば、「ピン」が垂直の「スロット」孔に行き、「スプリング」が働き「スリッパ」を押し下げるので、「スリッパ」が利く様になる。「スリッパ」を外すには、上記の逆を行へばよいのである。

④ 「ロータリージャール」

掘管掘撃に「ジャール」の利用の大切なるが様に、ロ式掘撃にも亦「ロータリージャール」が大切である。「ロータリージャール」には、種々の型のものがあるが、その代表的のものを示せば次の如きものである。



1 「バアシュロツス」会社製「ロータリージャール」を、切断せる「ドリルパイプ」を捕獲採揚する際に使用するには、「ジャール」の下に「スペアー」或は「オーバーショット」の如き採揚器を接続し、「ジャール」の上には加重「カラー」若しくは「ドリルカラー」の如き適當の重量品を接ぎ、これを「ドリルパイプ」に接続して降下し、残留管頭を掴んだ後、掘管を引つ張つて適當な伸びを取り、其の儘「スリッパ」にて「テーブル」に固定して後、「テーブル」を $\frac{1}{4}$ 廻轉右に廻轉すれば、「ジャール」が外れて打揚の打撃が起る。此際最初から伸びを強く取るときは、打揚の打撃力が強過ぎて、採揚器を毀す危険があるから、初めは伸びを少しく取り、順次強める方が安全で且つ効果的である。一回の打揚衝撃が終つたならば、掘管を少しく下げ左に廻し、「ジャール」を掛け、再び前同様の操作を繰返し、管動するまでこれを試みるのである。

この「ロータリージャール」を、掘進中に掘管抑留の危険のある場合に、「ビット」の上なり又適當と思はるる所に接続して置くときは、難から免かれる事が出来る。而して掘進に使用中は、時々「パツキング」の所から洩りはせぬかを取調べなければならぬ。又「ウオツシュパイプ」の内径が小さい爲に、循環「ポンプ」の壓力が高くなるから、深掘に使用するには強い「ポンプ」動力が必要である。なほ「ホームションテスター」などを使用

する場合には、是非共「ジャール」を使用すべきであると云はれてゐる。

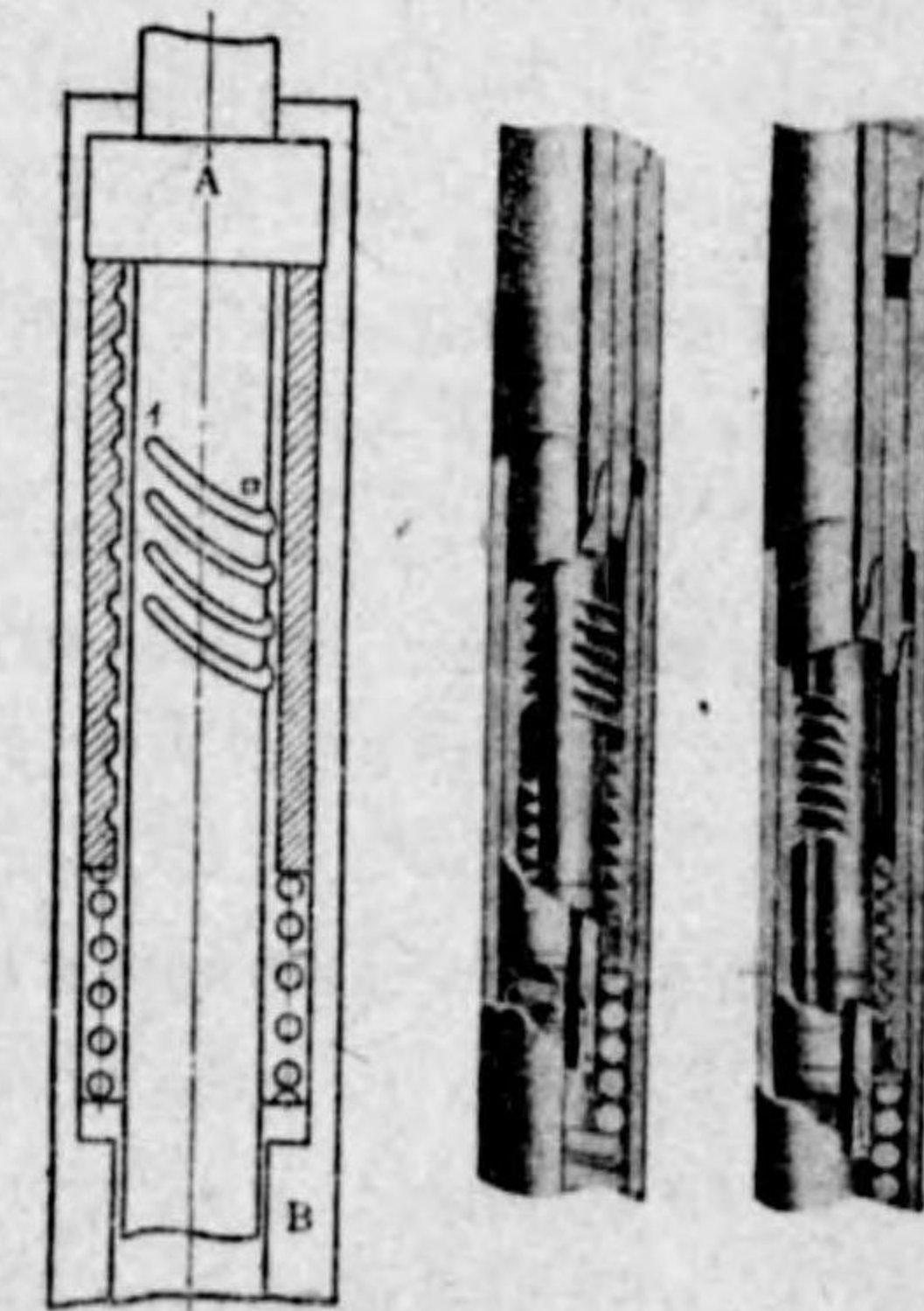
2 「ボーエン」会社製「ロータリージャール」は、「クラッチ」を掛け外しするのではなく、「フリクションスリッパ」の中に、「フリクションマンドレル」が摩擦抵抗にて支へられて居るが、掘管抑留の作業の場合に、下方が不動となつた時上方を強引すれば、「マンドレル」が上つて衝撃作用を起すのである。打揚の衝撃を終り掘管を下れば、「ボール」の勾配を上の方に「フリクションスリッパ」が突き上げられるので、「マンドレル」は容易に元の位置に歸り、次の衝撃作業を行ひ得るのである。

此「ジャール」の特長は、左右に廻して「クラッチ」の掛け外しをする必要がなく、打揚作業が簡單であると云ふことである。缺點とする所は、打揚の力の加減がむづかしい事である。それは、「フリクションマンドレル」と「フリクションスリッパ」との間の摩擦抵抗にて、何程の強引まで支へ得る様にするかである。「ボール」の中に捻じ込んである「コントロールリング」を上の方に餘分に上げて置けば弱い力で外れ、下の方に下げれば強い力まで支へる事になる。その程度は粗立ての際に實驗して定めるのであるから、決めた程度の強引しか出来ないのである。以上の如き特長と缺點とはあるが、掘撃に使用するには良い「ジャール」として推奨されてゐる。

3 「ジョーンストン」会社製「ロータリージャール」は、「パイプジョア」と稱し、掘管抑留の場合に掘管の伸びを取つたまま、「テーブル」に掘管を「スリッパ」にて止めて、「テーブル」を廻轉すれば、「テーブル」の1廻轉毎に1回宛の打揚の衝撃を掘管に與へるのである。然し打揚の衝撃力は、「スプリング」の力丈けから來るの爲、衝撃の強弱は掘管の伸びを強く取るか否かで幾分は調節出来るけれども、餘り強い衝撃を望まず、弱くても早く且つ非常に澤山の衝撃を與へて、抑留された「ビット」などを緩めようと云ふ目的に作られたものである。

これは「バアシュロツス」会社製の「ロータリージャール」のやうに、使用に馴れず伸びを取り過ぎたために、打揚が強過ぎて、總てを打ち毀すと云ふやうな危険は、此の「ジャール」には起らぬから、抑留掘管の危険のある坑井を掘進する場合などに使用するには、最も良い「ジャール」だと言はれて居る。

これは、Aを掘管に接続し、Bに「スペアー」又は「オーバーショット」を接続し、残留管頭を「スペアー」又は「オーバーショット」にて掴むのである。Bは固定してあるから、左右に廻るやうなことはなく、伸びを取



つたまま、掘管を廻し、Aを右に廻轉せしめる。Aには半圓丈けある荒山の雄捻子が4つか5つ切つてあり、Bには強力な「スプリング」が入れてあつて、「スプリング」の上には、荒山の雌捻子の一部分を突出部に切つてある圓筒が載つてある。Aの雄捻子が其雌捻子に喰ひ込めば、Aが廻るにつれて圓筒は(イ)から(ロ)の「ストローク」丈け押し下げられるが、雄捻子は半圓丈けしか無いので、(ロ)の方の先端にて雌捻子から外れ、「スプリング」の力で圓筒は上に跳ね返つて、Bに衝撃を與へる。

このものは「ウオツシュパイプ」と「パツキング」に依つて、循環泥水が外に廻らぬ様にしてあり、又掘進中に使用する場合には「クラッチ」に依り、AとBは互に一體となつて廻る様に出來て居る。此の衝撃は、「テーブル」の廻轉毎に起るから、可成りの早さで衝撃を繼續せしむる事が出來るので、非常に有効である。

⑥ 「バンパーサブ」

「バンパーサブ」は、特別に圖を示すまでもなく、所謂袋「ジヤール」と稱するもので、上下には相當長い「ストローク」を以て、内外の接續部が互に動く様になつて居り、廻轉する時は内外の接續部が共に一體となり廻轉する様に、内部の胴體を四角或は六角にするか、又は「ガイド」に依り兩者が一體となつて、廻轉する様に設計されて居る。

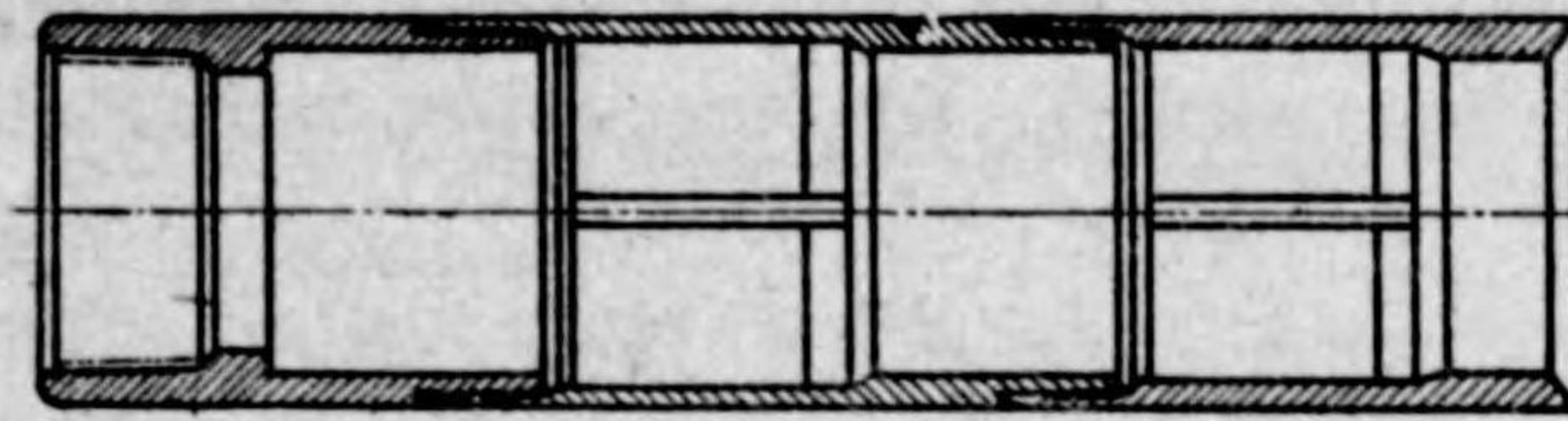
「ロータリージヤール」は、構造が複雑であつて、「ストローク」も長くは出來ず、又「ウオツシュパイプ」を挿入する關係上、循環泥水の通路が小さくなるので、「ポンプ」が難儀すると云ふ缺點があるけれども、「バンパーサブ」にはその缺點もなく、假令強力なる打揚げは出來ぬとしても、掛け外し自在の「スペヤール」の如き採揚器を使用したり、或は深井の「ベルカラー」戻しの作業をしたり、或は「テスター」使用の際などに之を使用すれば、大變便利であつて且つ作業を有効ならしめる。又掘管抑留の場合などにも、或る程度有効なものである。

⑥ 「ケーシングボール」

「ケーシングボール」は、其の内側に「スリツプ」を具へた中空圓筒状のものであつて、これを圓柱形の殘留管頭に被せ、其の外側を掴むものである。或る種の「ケーシングボール」は、鋼製圓筒の内側に作られた勾配の所に、精巧な3個の薄い「スリツプ」を具へて居り甚だ有効である。これを「カプリング」や「ツールジョイント」の無い殘留管の頭部に被せ、可成り強く引張ることもまた其儘殘留管と共に或る程度振る事も出来る。

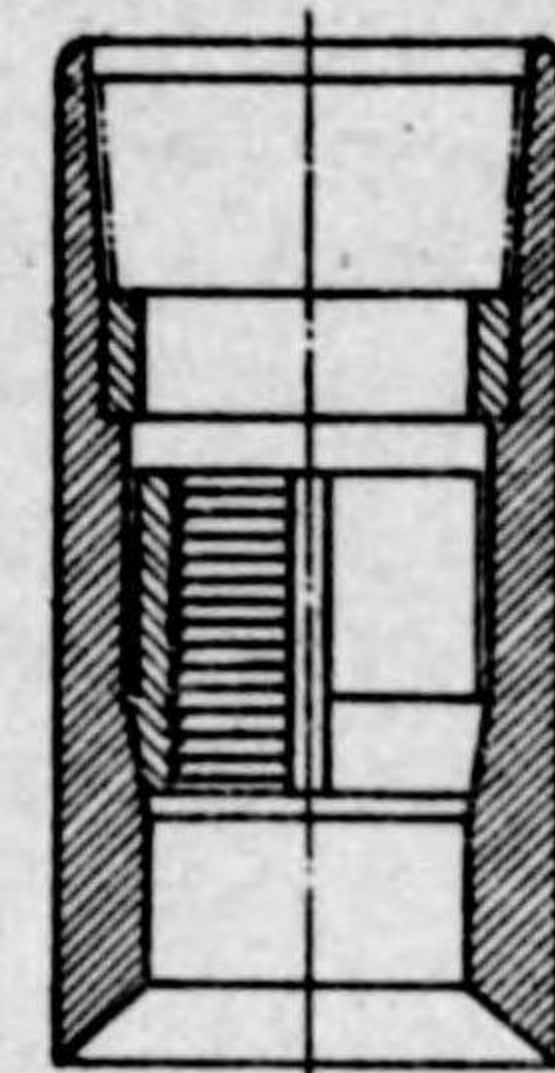
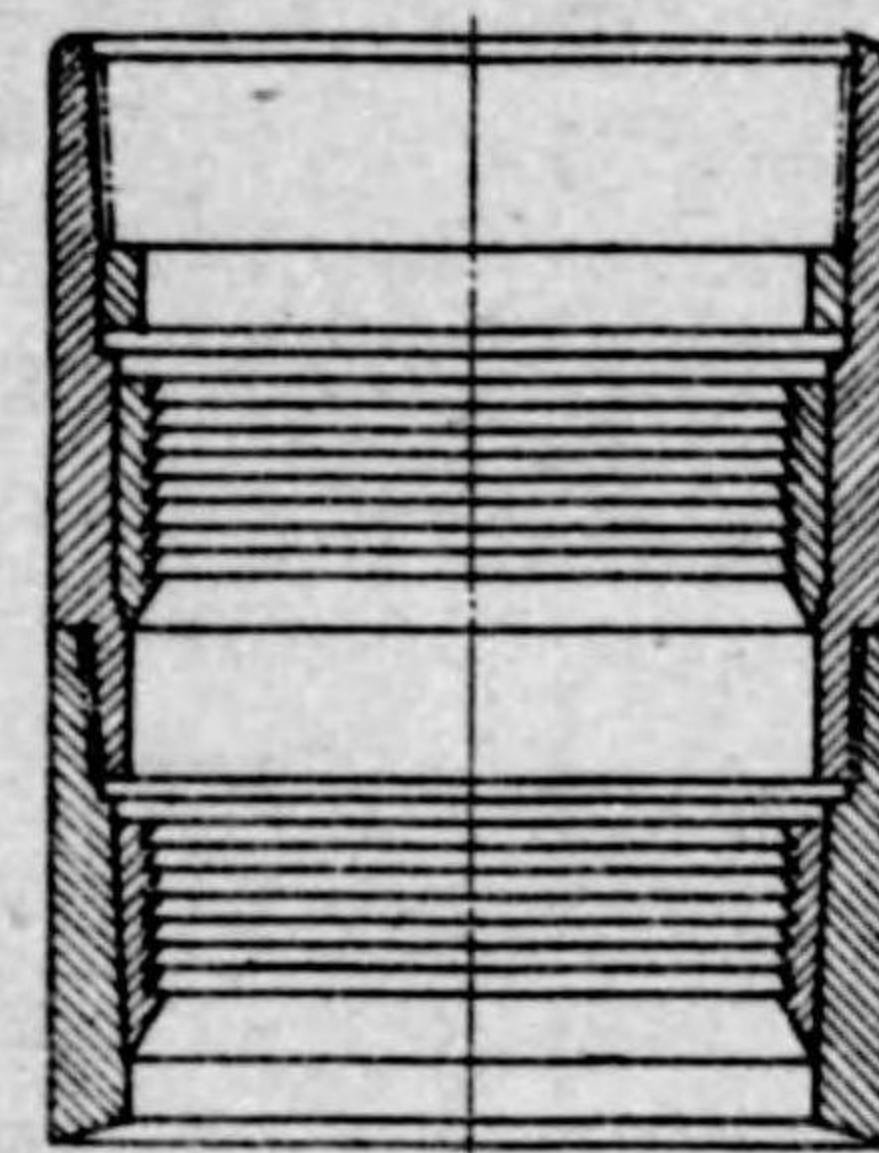
「ケーシングボール」は、又坑井内の殘留管を引揚げず、單に上部の鐵管をこれと接續したき場合に、「ダイカラー」の代りに使用することも出来る。一般に「ケーシングボール」は、餘り丈夫でないから、打ち込み打ち揚げは不可能であるし、又其の箇所から水が漏減することは避けられない。

ダブルスリツプケーシングボール



ダブルスリツプケーシングボール

シングルスリツプケーシングボール



「ヒンダーリッター」會社にて製作された「ロータリーケーシングボール」は、一枚の薄い「スリツプ」を具へてゐて、これを左に回旋せしむれば利く様に設計されてゐる。

⑦ 「ダイニツプル」及「ダイカラー」

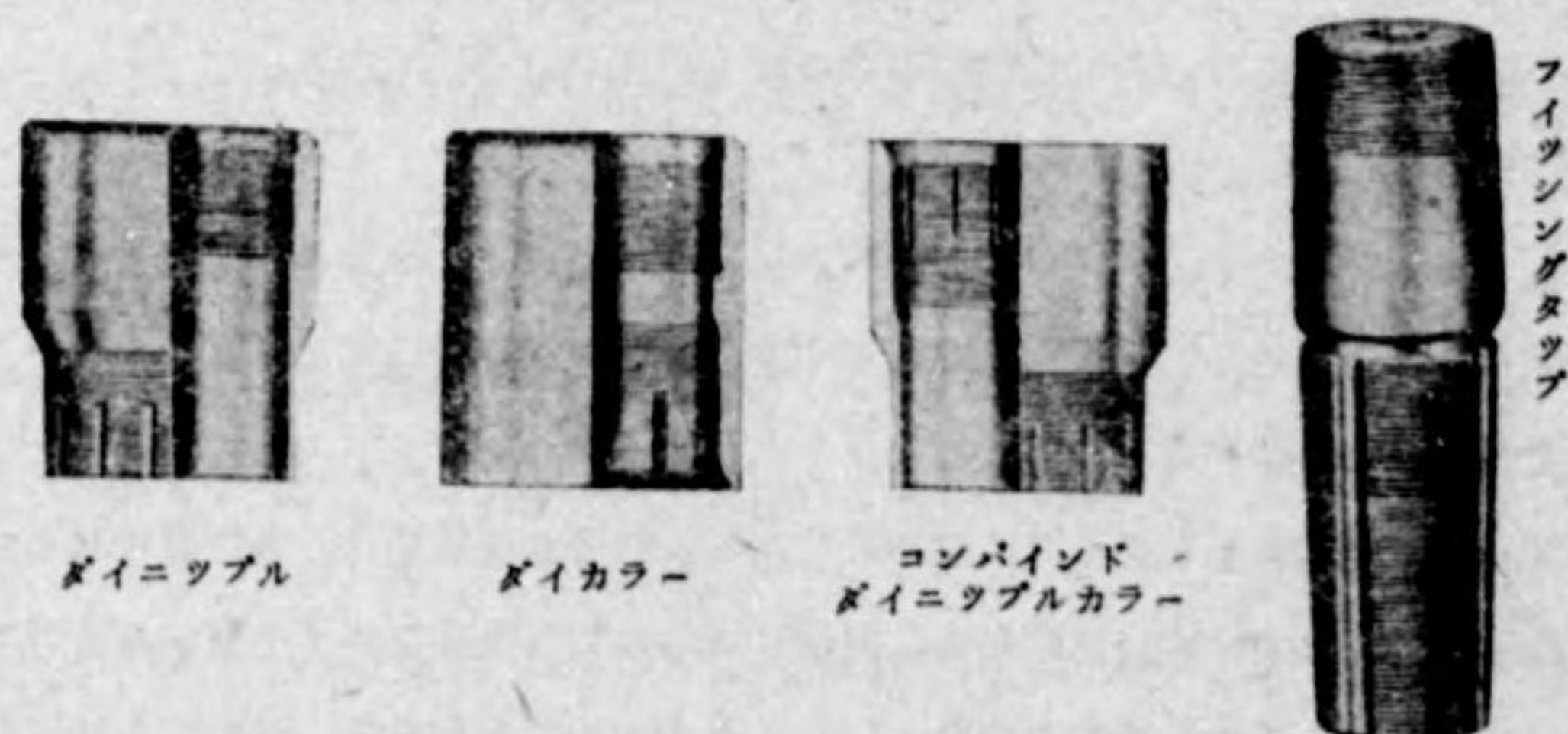
鋼製の「ダイニツプル」及「ダイカラー」は、坑井内に遺留せし鐵管に再び捻子を切りたい様な場合に使用せられる。「ダイニツプル」は鐵管や「カプリング」の内側に、「ダイカラー」は鐵管の外側に捻子を切らしめる様に出來てゐる。又「コンビネーションニツプル」は、其の一端は鐵管の内側に他端は其の外側に捻子を切る様に造られてゐる。此等の器具類は、表面硬化せられた工具鋼で造られ、打込みに對しては脆いけれども、引張りに對しては相當な強さを有するものである。此等の器具は、又捻子切りの外に鐵管の接手として使用されることもある。即ち之を殘留管に接續せしめた後、何かの理由で殘留管を坑井から引き揚げることが、不適當であると考へられる場合、之を其の儘鐵管の接手として殘して置く事がある。然しながら「ダイニツプル」及「ダイカラー」は、捻子を切る際に切り屑の逃げ道として、其の双型に縦溝が切られてあるから、其處から水が漏るの

で、之を永久的な遮水管として置くことは出来ない。「ダイカラー」をそのまま「ケーシング」の接手として使用しやうとする場合に、注意しなければならないことは、之を接続後降下すべき種々の器具類が、その中を自由に通過することが出来るだけの、大きさのものをなければならないことである。

「ダイニツプル」及「ダイカラー」は、引揚げんとする残留管と同径の鉄管の下端に接続して降下せしめ、残留管の頭部に軽くのぞかせて置き、「ダイニツプル」或は「カラー」が適当なる位置まで落ち込み、捻子を立て初めらるるやうになるまで静かに廻旋せしめる。

次いで「フィッシングストリング」による荷重を適当に加減しつつ、網式機構のある場合には、其の鉄管に「パイブトング」をかけ、「クランク」と「ジャークライン」で之を廻旋せしめるのである。「ニツプル」或は「カラー」が動力で捻子込まれておるとき、「クランク」の一廻轉毎に「ジャークライン」(引綱)が引張られる時と弛む時とが交互に出来るのであるが、この弛むときに鉄管の捻れの力のために、「ニツプル」或は「カラー」が逆に撥ね返ることがあるから、之を防ぐためには、別に1丁の「パイブトング」を使用するのである。

鉄管に捻子込が始まつてから、幾許入つたかを知るために、槽床上で一定の位置の標識を鉄管上につけるが、これは「フィッシングストリング」の接手が縮らない限り、斯くして立てられた捻子の長さを表はす尺度となるものである。捻子込みが進むに従ひ、廻旋力を増さしめなければならぬ。廻旋を停止せしむべき點に就ては、明確には判別し難いが、「トング」にかかる張力及鉄管が入つた長さ等から推定されるものである。斯様にして2つの「ケーシング」柱が確りと接続されてしまへば、相當な力による張引も可能となるのである。



また残留管が「オーバショット」或は「ウオツシユダウンスペヤー」の何れかに依つて回収し得ないならば、「スペヤー」或は左山捻子の「ダイカラー」或は「ダイニツプル」の何れかに依つて、残留管を捕獲し、捻子戻して幾つかに区分して取り出す事も出来るが、何處から戻るか多少不明で

あるけれども、3本乃至4本位は毎回回収し得るものである。

⑤ 「ホイップストツク」の利用

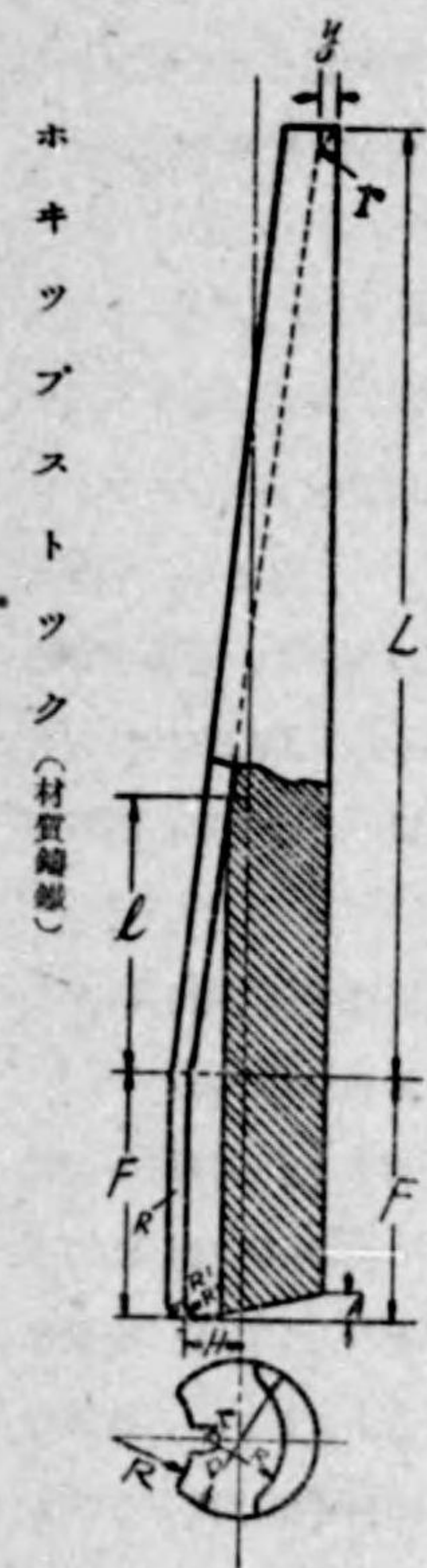
残留管が上に掲げた何れかの方法によつても、手間どつたり回収し得ない時は、「ホイップストツク」が坑内に降下されて技掘が行はれる。

昔日は坑内失策によつて進むことが出来ぬ時は、止むを得ず技掘が行はれたものであるが、近來は坑内支障のために、掘鑿予定日数を變更せねばならぬ時は、掘進能率向上の一手段として、「ケーシング」管内から、技掘が行はれることもある。

技掘の第一の要諦は、「ホイップストツク」を固く固定することと、「ミーリングツール」を遊ばさぬやうに使用することである。

「ホイップストツク」は、「セミスチール」にて製作され全長3米ある。これを掘管にて降下し、「セメント」にて所要位置に固く固定せしめる。又「セメント」を「ダンプペーラー」にて送り「ブリツチ」を作り置き、坑口から、「ホイップストツク」を飛ばしてやつて、固定せしむることもある。

外管を「ミーリング」するには、「ミーリングツール」を磨らさぬ中に揚げるのが最も肝腎である。即ち「ミーリングツール」が常に遊ばぬ様に「ミーリング」する事が一番大切である。初めに尖頭「ミーリング」に「ドリルカラー」を1本附して約1.20米位を3時間位にて掘り、揚げて双先の磨り具合を調べ、次に加重「カラー」を1本増して0.40米位掘り、揚げて双先の模様を見るときは、半分位減つて來るのが普通である。次に今1本「カラー」を増して0.40米位掘り、4丁目の「ミーリング」にて合計2.30米位削進すれば、大抵の場合完全に管外に出るものである。斯くて「ロード」は殆んど變へる事なく、餘



坑用	D	L	l	A	H	h	R	r	R ₁	r ₁	F	F+l	F+L
5½"	4½"	8'~0"	2'~0"	1½"	¾"	½"	2½"	1½"	1"	¾"	2'~0"	4'~0"	10'~0"
6¾"	5"	10'~0"	2'~0"	1½"	1"	¾"	2¾"	1½"	1"	¾"	2'~6"	4'~6"	12'~6"
8¾"	7"	10'~0"	2'~6"	2"	2"	¾"	4¼"	1½"	1"	¾"	2'~6"	5'~0"	12'~6"
11¾"	9"	10'~4"	2'~6"	2½"	2"	¾"	5½"	1½"	1"	¾"	2'~8"	5'~2"	13'~0"
12½"	10"	11'~6"	2'~6"	3"	2"	¾"	6¼"	1½"	1"	¾"	3'~0"	5'~6"	14'~6"

り押し進むときは、5丁目の「ミーリングツール」にて合計3米位になり、完全に坑が變ることとなる。

また35度の尖頭形「ミーリング」を4~8時間にて、1米乃至1.50米進行せしめる程度にて使用し、次に3度の勾配を持つ側双付「フラットミーリング」にて、20~30纏進めて切口の前進を行ひ、次に中心 $\frac{1}{4}$ "~ $\frac{1}{2}$ "中高側双なし「フラット」型「ミーリング」を2~3丁使用して、1米乃至1.20米進行せしめて掘削を完了する。順調に「ミーリング」が進行するときは、3米にて掘削となるのである。完全に掘削になった後は、「ミーリング」中の加重「カラー」類の組合せを變更する事なく、4つ羽「ビット」又は2枚双「ビット」にて10~15米を掘進し、新坑の完成を確めてから、普通掘進の状態に移つた例もある。

⑨ 「ベルソケット」(マンドレルソケット)

綱式掘削に於て残留「ケーシング」の上端が不規則に破碎せられてゐて、「スペヤー」や「ケーシングボール」や「オーバーショット」類が、有効に使用出来ない様な場合には、「マンドレルソケット」が使用される事がある。此の器具は、其の上端に「ツール」接続の「ピン」があり、下端には卵形の弾が付いてゐるものと、「マンドレル」と「マンドレル」の細長い頸の部分、滑動する内側が傾斜してゐる圓錐形「ソケット」との、2つの種類がある。又「ジャール」の運動によつて「ソケット」の頸部を打たしむるために、「マンドレル」には其の「レンチ」掛けの直ぐ下に鈎が付けてある。

「フィッシングジャール」の下端に、この器具を接続した「ツール」を掘綱にて降下せしめ、「ソケット」は残留管の頭部に被せ、「マンドレル」の下端は管内に覗き込ましめるものである。

次いで「ジャール」の打込作用により、即ち「マンドレル」の鈎にて「ソケット」の打込みを行ひ、「ソケット」の内側勾配面にて残留管の上端を壓潰し、之を漸次「ソケット」の中に押し込ましめ、残留管上端の一部を押し窄めしむるのである。最後にこの器具を引揚げやうとすれば、残留管頭部の押し窄められた箇所が、「マンドレル」下端の「スウェッチ」状の部分と、「ソケット」内側勾配面との間に楔状となり、残留管が自由である場合には、これによつて容易に引き揚げ得らるるものである。

■ 坑井内に於ける「ケーシング」の切断

坑井内に於て、「ケーシング」を或る箇所にて切断し、其の上方部分を引揚げたいことが屢々ある。即ち「ケーシング」が抑留されて、其の部分から下の方を側掘によらねばならぬ場合とか、或は挿入「ケーシング」の節約とか、又は廢坑に際し「ケーシング」の回收を計る場合等に、普通行はれてゐるのである。斯る場合「ケーシングカッター」と稱せらるる特殊の器具を所要深度まで降

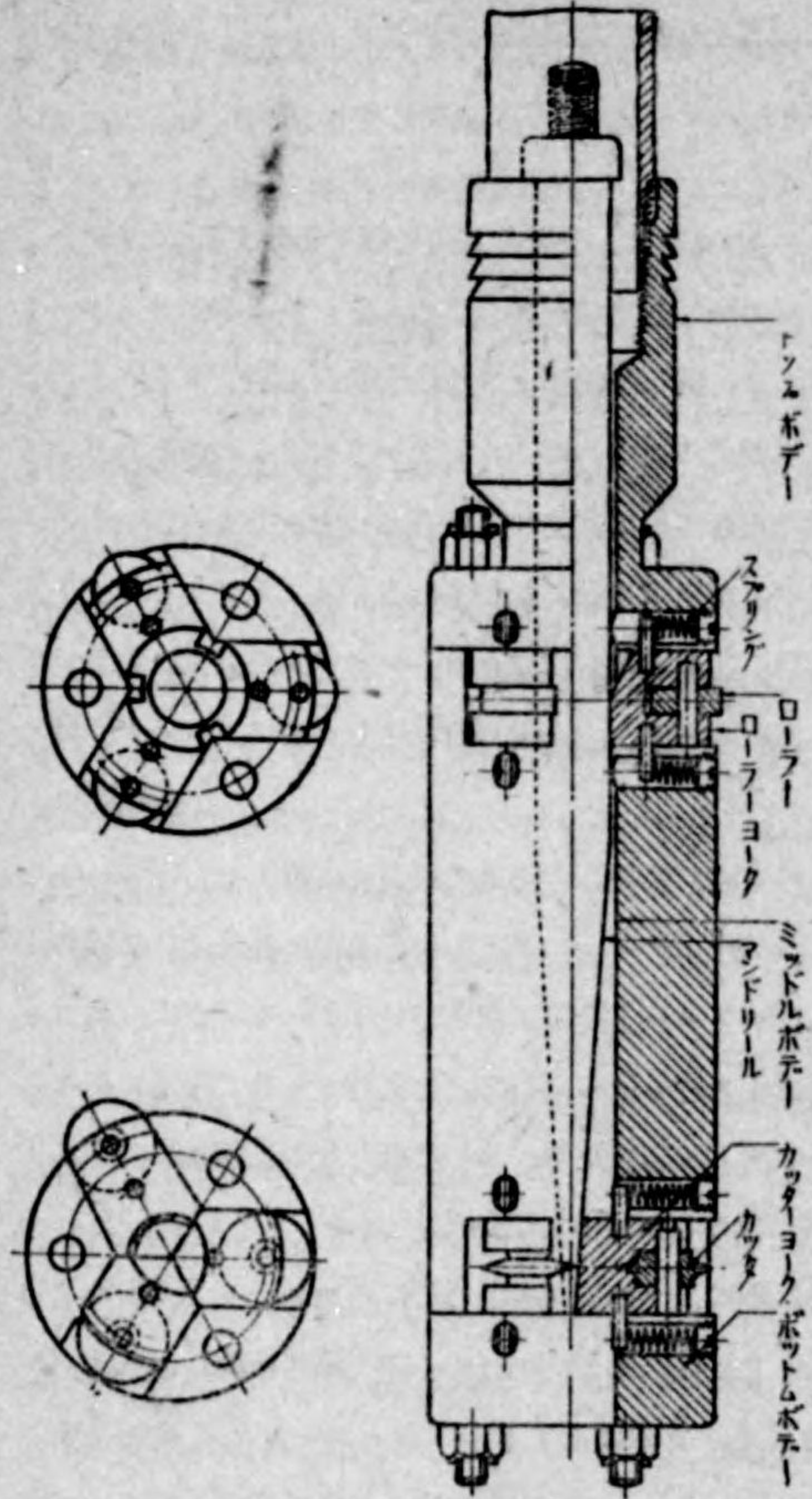
下し、坑井内の「ケーシング」を其の内壁から切断するか、若しくは「ケーシングスプリッター」を使用し、「ケーシング」の一部を其の内側から縦に裂き、強引或は打ち上げ等により、其の箇所から「ケーシング」を引き離さしむるとか、或はまた希望する深度に「ダイナマイト」の適量を装填して、「ケーシング」を爆破切断する事もある。

① 「ケーシングカッター」

綱式装置に用ひられる「ケーシングカッター」の原理は、普通の瓦斯管等を切断する「カッター」と似てゐるが、唯鐵管の外側でなく内側から作用せしむる點が異つてゐる。「ケーシングカッター」の主要部分は、丈夫な鋼製圓錐形の「ボデー」と、其の外端に小さな獨樂狀の鋼製「カッター」が取付けられてゐて、「ボデー」の中を放射狀に滑動する幾つかの「カッターヨーク」とから成立つてゐる。「カッター」は小さな「ピン」にて取付けられてゐて、夫れを中心として水平面内即ち「ボデー」軸と直角の平面内には、自由に廻轉することが出来る様になつてゐる。又「カッターボデー」の中心には、「マンドレル」を通すための圓錐形の孔があげられてゐる。「マンドレル」は、細長い圓錐状のものであつて、これを押して「カッターヨーク」の内端に迫り込むときは、「ヨーク」は外側に向つて水平に押し出されることになる。

「ケーシングカッター」は、「チュービング」の下端に接続し、豫定の深度まで降下せしめられるのであるが、此の「チュービング」は切断せらるべき「ケーシング」の中を自由に昇降せしめ得る大きさのものでなければならぬことは勿論である。「カッター」降下に先立つて「ケーシング」は伸びをとつて適當な張力を與へ、「エレベーター」或は「スパイダー」にて之を支持せしめて弛まぬ様にして置き、充分な張力を與へて置けば、「ケーシング」が切れた時、其の反動を管の上端にて感ずることが出来る。この微候によつて管の切断が終つたことが解るのである。次に「カッター」を「チュービング」に接続して所要深度まで降下せしめて、「マンドレル」をその「チュービング」内を自由に昇降せしめ得る大きさの、長い「ストローク」を有つた「ジャール」の下端に接続し、又「ジャール」の上端へは其の上「リング」の荷重として、2本乃至4本の「サツカーロッド」を接続する。斯のやうに接続した「マンドレル」・「ジャール」及「ロッド」を、「サンドライン」にて「チュービング」内を降下せしめるときは、勾配のついた「マンドレル」は「カッターボデー」の中央にある圓筒形の孔に入り、次いで「カッター」降下中は「ボデー」内に押し窄められて居つた、「カッターヨーク」(スライディングスチールブロック)の内端に突き衝ることになるから、ここにて「マンドレル」の降下は一時止め、「チュービング」を人手にて廻し初め、「マンドレル」の上へ「ロッド」を擔がせ、其の重量にて「カッターヨーク」即ち「カッター」を「ケーシング」の内壁に押し付け作用せしむる。此の程度の荷重で充分な事もあるが、其の重量が不十分で「カッター」を廻旋せし

ローラー バイブ インサイド
カッター



むるに力がかからず、「カッター」の切り込みが殆んど行はれてゐないことが解つたならば、「サンドライン」を人力或は動力に依つて上下せしめ、「ジャーナル」を動かして、「マンドレル」を「カッターボデー」の中に更に打ち込まねばならぬ。然しこのとき「チュービング」の廻轉が出来ない様な程度までに、「マンドレル」を「カッターヨーク」の間に強く打ち込み過ぎてはならぬ。順調な場合、材質の餘り硬くない「ケーシング」にては、普通 20~40 分廻轉すれば、充分切断するものである。切れたと云ふことは、「ケーシング」の伸が充分とつてあれば、其の反動で多少飛び揚ることによつて、判断することが出来る場合が多いのである。

切断を感知するときは、「マンドレル」及「ロッド」を引き上げるのであるが、「カッター」引揚げにあつては、「チュービング」は「カッターヨーク」及「カッター」が「ボデー」の中に押し込まれるまで、静かに引揚げなければならぬ。

一般に豫定の個所迄降下する際、「カッター」が「カップリング」の個所を切断する事を避ける爲に、「カッター」を使用する前に、「カップ」探りにて「カップリング」の位置を確め、その上か下に切断位置を撰定すれば正確である。而して「カッター」を其位置に止め、その「ケーシング」或は「チュービング」内に「マンドレル」を降下して多少打ち込むのであるが、「カッター」の刃は「ボデー」に對して、3 個共に水平を保たしめぬときは、完全には切断が出来ない。又「チュービング」の如き細きものであるときは、切断の際に「カッター」に力が懸り、「チュービング」の捻子が縮ま

り「カッター」の位置が吊り上げる様なことが無いとも限らぬから注意せねばならぬ。切断が好結果に行はれたか否かを調査する爲には、先づ「マンドレル」丈けを引き揚げ、その磨れ具合を見て、充分に「マンドレル」が呑み込んで居れば、必要な徑になつたのであるから、充分に切断したと判断して差支ないのである。かくして「カッター」を引き揚げ、「カッター」の刃の磨れ具合を調査するのが順序である。この「カッター」の刃は、割合に虚弱のものであるから容易に破損するので、焼入の加減とか使用上の手加減等に注意が拂はれねばならぬ。

② 「ケーシングスプリッター」(リツパー)

「ケーシングスプリッター」は、又「ケーシングリツパー」とも稱し、「ケーシング」を切断せしめんとする箇所に降下して、これに縦の裂目を切るときに使用されるものである。「ケーシング」に縦の裂目を切るときは、「ケーシング」は非常に弱められるものである。殊に「カップリング」にかけるときは有効であつて、「ケーシング」を上端から引張れば容易に引き離し得られるものである。



「ケーシングスプリッター」の主要部分、其の上端に「ツール」接続用の「ピン」が付けてある丈夫な鋼製框形の「ボデー」と、尖つた鋼製「ナイフ」(刃)の付いてゐる「スライディングブロック」とから成つてゐる。この「スライディングブロック」は、夫れに差し込んである「ピン」を滑子として、「ボデー」に切つてある2つの勾配溝に沿つて「ボデー」中を滑動する様になつてゐる。而して「スプリッター」は、「フィッティングジャーナル」・「ステム」及「ローブソケット」よりなる「フィッティングストリング」の下端に接続使用せらるるもので、「ボデー」の下部中央には、「マンドレル」が嵌め込んであり、其の頭部で「スライディングブロック」の下面を押し上げる様になつてゐる。又其の下端には、弾力にて鐵管の内壁に充分迫ることの出来る丈夫な「サポーテングスプリング」が付けてある。「スプリッター」には、1 枚刃のものとの2枚刃のものとの2つの型があつて、後者は管の圆周上 180 度の間隔、即ち其の兩側對稱の箇所に、同時に1つづつの裂目を切ることが出来る。

「スプリッター」を「ケーシング」内に降下せしむるには、先づ「マンドレル」の下端にある小さな止め金を押し込み、「サポーテングスプリング」を「マンドレル」に沿はせ、「ボデー」の下面まで押し上げて置き、「スプリッター」が「ケーシング」内を降下するときは、「スプリング」は管の内壁と充分迫り合つてゐるから、これが「マンドレル」下端の「トリップ」止め金より下へ下がる様なことはな

い。即ち「マンドレル」は遊んでゐて、「スライディングブロック」は「ボデー」の下端にある。

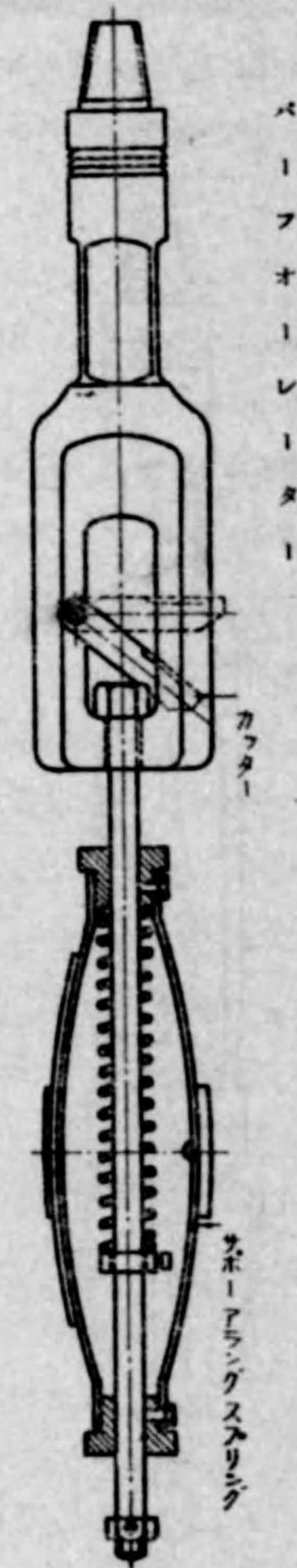
「スプリッター」が目的の深度まで降下されたならば、これを 60~90 度引揚げる。斯くすれば、「スプリング」は管壁と迫り合つてゐるから、其の儘の位置にあつて「マンドレル」だけが「スプリング」を通して引き上げらるることになり、「マンドレル」下端の止め金は再び「スプリング」下端の上面にかかることとなる。次に「スプリッター」を少し下ぐるときは、「マンドレル」は「スプリング」にて支へられてゐて下がらぬから、「スライディングブロック」は其の頭にて押し上げられ、「スプリッター」は初めて作用し得る状態となるのである。次に「フィッシングツールの」掘削を「ビーム」に取付け、下「ジャール」のみを打たしむる様に調節して、運轉を始むれば「ジャール」の最初の「ストローク」にて、「ナイフ」は先づ「ケーシング」の壁に孔を明け、其の後の引續く打ち下げ作業により、鐵管を段々と縦に切り下げて行くのである。「カップリング」に出會ふときは進みは遅くなり勝ちであるが、然し切れないことはないのである。なほ「ケーシングスプリッター」の使用に際しては、「ケーシング」に少しの張力をかけて置かねばならぬ。普通は「カップリング」が裂かれるときは、鐵管は容易に引き離し得るものであるが、時には打込み「ヘッド」と打ち込み「クランプ」を使用して、「ケーシング」の頭部から打ち下げを先づ行ななければ、「カップリング」が潰がらないために、容易に引き離し得ないことがある。

「ケーシングスプリッター」を引きあげるときは、「マンドレル」は「スプリング」で止まつてゐるから、「ナイフブロック」は勾配溝に沿つて下げられることになり、「ケーシング」から外れるのである。若し刃が喰ひ込んで容易に外れぬ様ときは、「ジャール」にて打ち上げを行へば容易に破壊さるるものである。

「ケーシングスプリッター」は、普通鐵管の回収或は抑留鐵管の採揚作業に使用される外に、「ケーシングパーフォーレーター」の代りに「オイルストリング」の鑽孔に使用されることもある。

③ 「アウトサイドカッター」

ロ式掘鑿に於て、遺留管頭を「スペヤー」か「レリーシングソケット」にて掘んで打揚げても、抑留管が揚つて來なければ、「スペヤー」を外レ



パーフォーレーター

カッター

サポートスプリング

揚管して、遺留管頭から大徑鐵管を遺留管に被せて浸漬して後に、適當の所に「アウトサイドカッター」を使用し切断して、遺留管を少しづつ採揚する外はない。「アウトサイドカッター」の上には「オーバーショット」を接続し、これを「カップリング」か「ツールジョイント」に利かせて切断にかゝり、切れ終つたならばその儘採揚するのである。



アウトサイドカッター

「アウトサイドカッター」の構造は簡単なものであるが、鐵管の切断は確實であつて、殆んど失敗に終る事はないと言つて可なりである。唯「カッター」の材質が硬過ぎるときは、抜け易いから注意せねばならぬ。圖は「パアシユロス」會社製のものであるが、他の何れもこれと大同小異である。

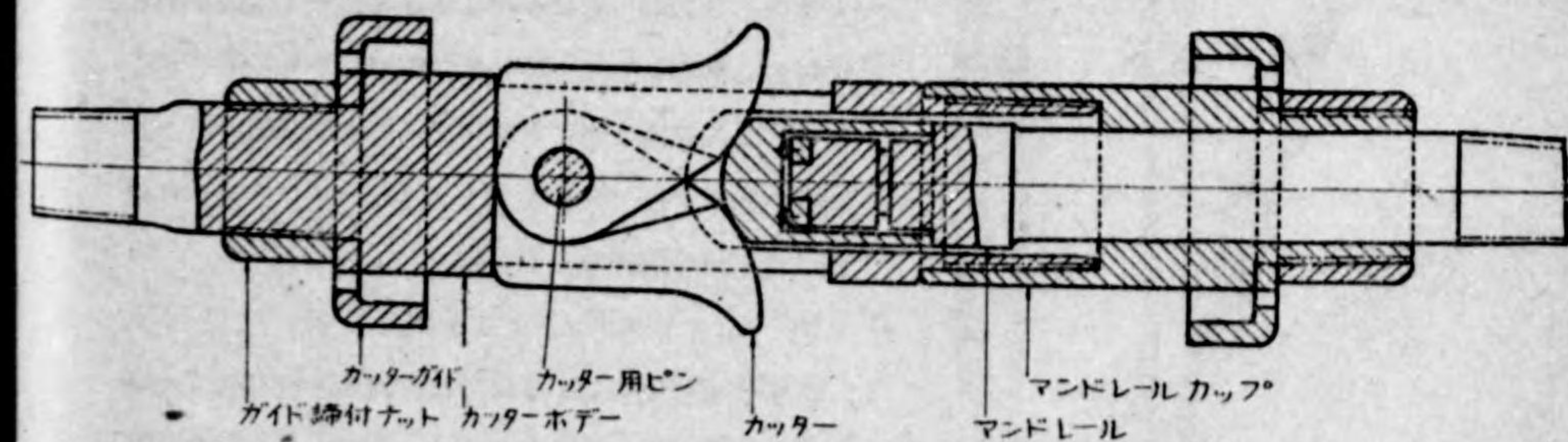
④ 「インサイドカッター」

遺留管が曲つてるとか、坑壁の片側に寄つてるとか、管の外側に金物類が落ちてるとかと云ふ場合に、遺留管の外側を浸漬して、「アウトサイドカッター」にて外側から掘管を切断する事が出來ない時には、掘管の中から「インサイドカッター」にて切断する外はない。この目的に使用される「インサイドカッター」は、「アウトサイドカッター」よりも構造は緻密であつて、操作もむづかしく切断に成功する率も劣るから、「カッター」を吟味し遺留管内に押し込むこともまた切断する作業も充分考へて實行せねばならぬ。

⑥ 重量「インサイドカッター」

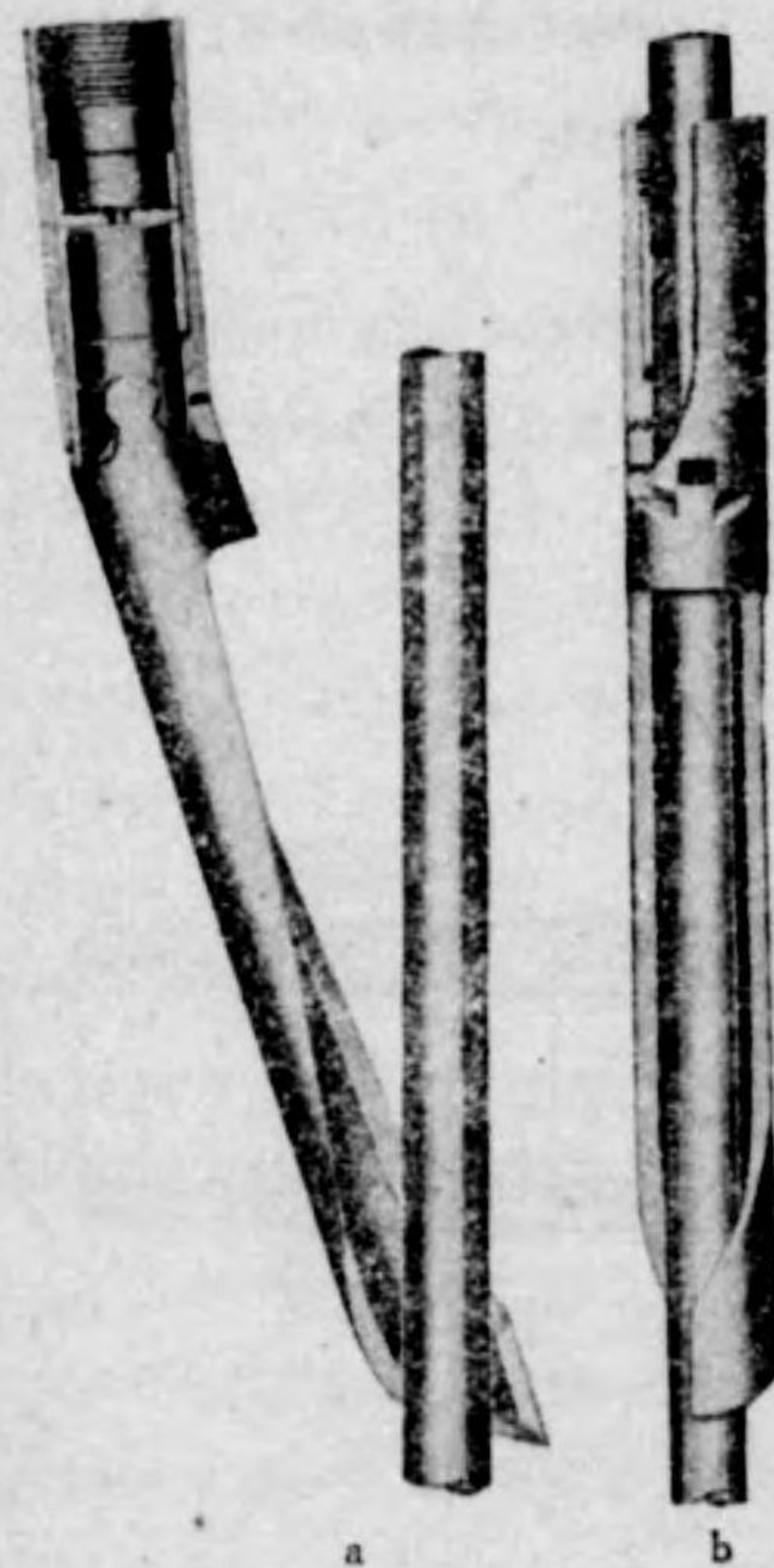
掘管の重さを或る程度かけて廻らし切断すると云ふ原理に基いて作られてゐる。また水圧で「カッター」を開かせて切断することも試みられたこともあるが、この原理のものが良いと云ふので、この種のものが使はれてゐる。

バイブインサイドカッター



「パアシユロツス」会社製のものは、降入の際は、提灯の下部は下の方に固定されて、それに連絡してある「スリップ」も下に下り、「スリップ」は利かぬ様になつてゐる。また「カッター」も「スリップ」で押し下げられてゐるから、開く事が出来ぬのである。管を切断せんとする目的の位置に達せしめたとき、少し右に廻せば提灯は鐵管の内面と接觸してゐて廻らぬので、中の「カッター」の胴だけが廻り、提灯の下端の固定した部分が外れるから、次に掘管を少し下ぐれば「スリップ」が利き、掘管の重量が「カッター」にかかるので、「カッター」が開くのである。斯くして掘管を廻せば、遺留管を切断する事が出来る。極く静かに廻さねば、刃が缺けたり折れたりするから注意せねばならぬ。この式のものは一度使用すれば、その上の方に引き揚げ、更に切断する事も出来るが、切り口より下には下げる事は出来ない。

我國のものは主にこの式のものであるが、「スリップ」を使用せずに下の方に3本の「バネ」が設けてあり、その「バネ」の下端が「カップリング」内の鐵管と鐵管の隙間にとどまり、荷重をかけ得る様に作られてゐる。「パアシユロツス」会社製のものと異なる點は、「カッター」の開くのを降管中に防ぐために、「スプリング」が「カッター」の下部にあることと、提灯を外す装置である。別に次の型のものが用ひられてゐる。そのものは、2枚の「カッター」が「ピン」に依つて「ボデー」



に止めてあり、「カッター」の下に「マンドレル」が附してある。使用する時は、「ボデー」に「パイプ」を接続して降下し、切断予定深度には木杵を打ち込み、その上に「カッター」をつかせ、「ボデー」の上に接続された鐵管の重量をかくれば、「マンドレル」は「カッター」を外側に押し出すから、鐵管を廻轉すれば「ケーシング」は切断される。この長所は、刃が虚弱でないから破損することが極めて少く、切れ味も非常に良いことである。又圓滑に廻轉が出来る様になつて居るから、6吋位の鐵管を切断するのに、2吋「チューピング」にて容易に切断することが出来るから、切断作業の爲に大徑の「ケーシング」や「ドリルパイプ」を特に運搬する手數も省けるのである。

⑥ 「ハイドロリックナツクル」

遺留管頭が傾斜してゐる場合に、傾斜の度が強くて仲々普通の「フック」などには、頭部に引掛からな

い場合に使用するもので、a 圖は「ブローアーマシンサプライ」会社製のものが、傾斜管頭を起す所で、b 圖は掻き込みたる所を示すものである。この式は中央に1 $\frac{1}{4}$ ”の孔を明けた「パビットメタル」の圓板を置き、靜かに循環「ポンプ」を運轉すれば、この孔から循環水が通り、「ザク」揚げも出来るのである。200~250 封度位まで壓力を揚ぐれば、「フック」は18吋~36吋横に倒れる事が出来る様に設計してある。なほ500封度~600封度まで壓力を上ぐれば、「パビットメタル」の圓板が飛ぶことになつてゐるから、「フック」の上に「スペヤー」または「オーバーショット」を附けて置くならば、遺留管頭をその儘捕獲して採揚する事も出来る。

唯倒れた遺留管頭を起す丈けの目的に使用する場合には、「パビットメタル」の圓板の代りに、「ピストン」を設けて置くならば良いので、その式のものもある。

⑦ 鐵管の採揚作業と循環泥水

掘管や水止鐵管が抑留されて、引き揚げが出来ぬので、左山捻子戻しをしたり、外側の澆灌をして「アウトサイドカッター」や「インサイドカッター」にて切断して揚げたり、「ロータリージャー」にて打揚をしたりして、種々の採揚作業をする際には、必ず循環泥水に油を混ぜたものを使用して作業すれば、失策を重ねる事もなく、又作業を有効ならしむる事が、實驗によつて明かにされてゐる。油は、3~5%位混入すれば良いのである。若し逸水層がある際に泥に油を混ぜるときは、逸水が増す恐れがあるから、斯かる所には「ベントナイト」を溶かした液を、油の代りに使用すれば有効である。

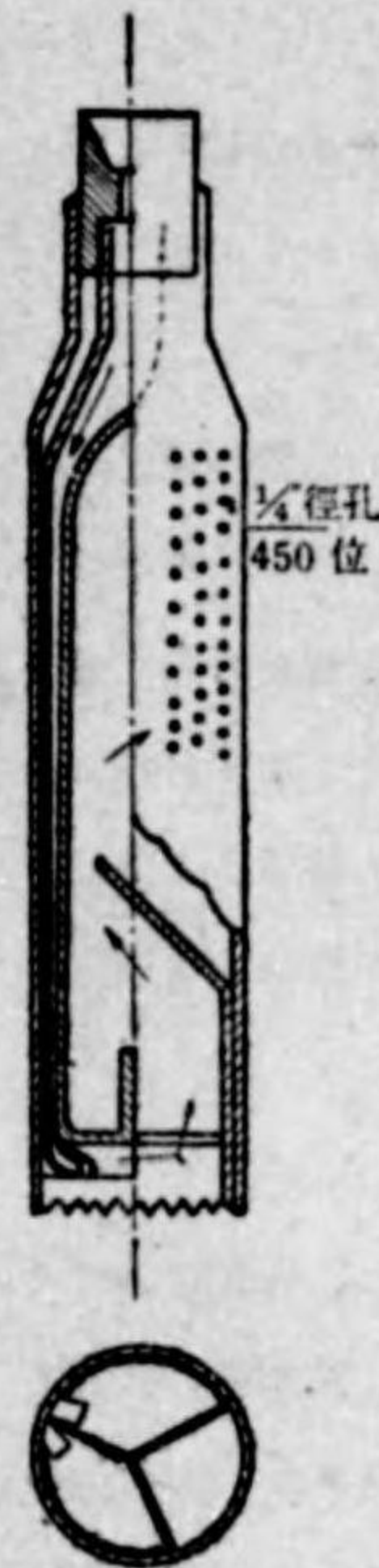
⑧ 「バスケット」

遺留物の採揚作業を終り、更に掘進を繼續せんとするとき、坑底に金屑が存在し、掘進を妨ぐる事がある。また近來「リード」や「ヒューズ」其他の「ロックビット」が発達し、又鑿手の技術も大に上達するに到つたけれども、「カッター」を遺留する機会がある。又「ハードメタル」の製造も使用も進歩し、「フィッシュテールビット」其他種々の「ビット」に用ひられ、「ビット」の使用時間の延長が計られて居るけれども、「ハードメタル」は大體が脆く、今日に於ても或る程度までは止むを得ない事とせられて居る。然るに坑底に金屑のある事は、熔着した「ハードメタル」を毀すこととなるから禁物であるので、金屑を取るに有効な「バスケット」が必要である。

舊來の鐵管製の「バスケット」は、爪が開けば抑留される危険性もあるので、今日では坑底を掘進する刃と、其の上に二段に金屑採りの「キャッチャー」を備へたものもあるが、これより稍々進歩したものに、坑底15米位上から淺へながら進み、坑底の直ぐ上に達したとき充分「ポンプ」をして、内部の張り付きなどを充分に洗ひ落して後、「スチールボール」を投入し、なる丈け「ポンプ」能力を大きくして淺へながら坑底に達せしめる。此間循環泥水は、器の外側と内側との間の循環水

通路から「バスケット」の中に入り、金屑を全部「バスケット」の中に送り込むのである。此の外のものに、円錐形の「ゴム」の袋を取り付け、「ゴム」の袋の上部に孔をあけて置き、金屑を「ゴム」の袋の上に送り込むものもある。又内部に金屑溜めの部分を作つて置き、浚へながら金屑を之に送り込むものもある。

尙ほ此の外に、「ウォータッシュパイプ」にて「ストローク」する様にし、「クラッチ」をつけて浚深する事も出来、坑底に達して上げ下げをすれば真空が出来、金屑を吸ひ揚げて採取する様に出来て居るものもある。



⑨ 「シューティング」(爆破)

坑内「ケーシング」を切断するに最も簡単なる方法は、爆薬の使用に依るものである。管停留の場合、最小の経費で最大の「ケーシング」の回収をなすことが望ましい時は、先づ最初に強引が試みられるのである。若し容易に引揚げ得られない場合には、爆薬を使つて爆破切断が試みられる。なほ「ケーシング」を引き揚げ得ぬときは、最初の爆破箇所より多少上方に於て更に爆破を行ひ、引き揚げ可能箇所まで順次爆破切断を行ふのである。

爆破はまた「セメント」遮水が不成功に終つた場合、遮水管を「セメント」の部分から引き離すためにも使用さるる事がある。即ち「ケーシング」の下部を爆破切断して、上部の「ケーシング」を引き揚げ、追掘の後新たに「ケーシング」を降下して、下の層にて再び遮水を行ふのである。

爆薬は、一般に「ダイナマイト」が用ひられる。これを適當の爆薬「ケース」内に雷管を配置して装填し、電気着火か導火索により點火するか、「ゴデビル」の衝撃力によつて爆發せしむるものである。

① 火 薬

火薬の如何なる作用を、坑井作業に利用するかを決定する爲に、必要なる「ナイトログリセリン」及「ダイナマイト」の性質を知つて置く必要がある。

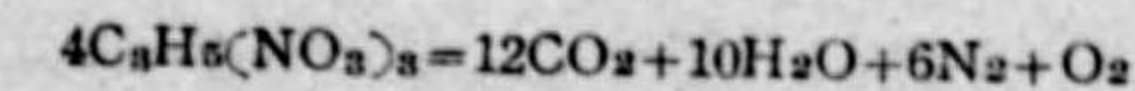
「ナイトログリセリン」は、無色或は少し黄味を帯びた液體で、比重は 1.6 あり、「グリセリン」を硝酸と硫酸で處理して製造したものである。攝氏60度位にて分解作用を起し、180 度にて爆發を起し、7~4 度にて凍結するから、冬の少し寒い日には凍るのである。凍つた「ナイトログリセリン」は、爆發しても力は弱いのであるが、非常に爆發し易く、少しの激動を與へても直ちに爆發するので極めて危険であるから、他のものを混ぜて凍らぬ様に注意されてる。

坑用鐵管或は掘管の切断、又は増油其の他の作業に、火薬を使用せねばならぬときには、液體の

「ナイトログリセリン」を「ケース」の中に流し込めばよいので、作業は極めて簡単に出来るのであるが、我國にては火薬取締規則によつて、液體の「ナイトログリセリン」は絶対に使用出来ぬ事になつてゐるから、「ダイナマイト」を使用せねばならぬ。

「ダイナマイト」は、硅藻土に「ナイトログリセリン」を滲み込ませたものが普通であつて、我國にては硅藻土の外に、硝石・硝酸「ソーダ」・木粉・澱粉等を使用して製造されてゐる。このものは、液體のものよりも運搬其の他に安全である。

「ナイトログリセリン」が爆發する時の化學變化を、分子式で示せば次の如くである。



なほ爆發の場合の發生瓦斯量及爆速其他を示せば次の通りである。

	1 コーソ の 封 度	1 封 度 以 上 發 生 する 瓦 斯 量 (立 方 呎)	1 封 度 の 發 熱 量 B.T.U.	1 封 度 の 仕 事 量 (呎 封 度)	壓 力 封 度	爆 速 (呎 秒)
固形ナイトログリセリン	2.85	173	2,960	2,300,000	156,300	8,000~23,000
液状ナイトログリセリン	3.25	157	2,850	2,120,000	150,050	8,000~23,600
ゼラチン ダイナマイト	2.73	135	2,650	1,426,000	142,233	8,000~21,700

固形「ナイトログリセリン」とは、「ニトロセルローズ」を「ナイトログリセリン」に溶かして作つた固形のもの。

「ゼラチンダイナマイト」は、「ゼラチン」質のものに「ナイトログリセリン」を含ませたもの。我國の松印「ダイナマイト」はこの種に屬し、他の「ダイナマイト」より非常に爆發力が強い。

爆速とは、火薬の爆發する速さ。

我國の「ダイナマイト」と液體「ナイトログリセリン」を比較すれば、大體次の程度の力である。

- 93% 松印「ダイナマイト」
- 75% 山菊、宮竹
- 60% 甲櫻印、山櫻、チタ櫻甲、1 號宮櫻、新甲櫻印、1 號新宮櫻
- 50% 乙櫻印、2 號山櫻、チタ櫻乙、2 號宮櫻、新乙櫻印、2 號新宮櫻、藤印
- 40% 3 號山櫻、チタ櫻丙製、3 號宮櫻、丙櫻印、新丙櫻印、チタ櫻丙 2 號、3 號新宮櫻、菊印、山桐、チタ印、宮桐
- 30% 4 號山櫻、丁櫻印、3 番菊印、2 號山桐

我國で大量の「ダイナマイト」を使用する場合は、専ら櫻印「ダイナマイト」が使用されてゐるが、米國の固形「ナイトログリセリン」を使用する場合の2 倍の重量を使用すれば足りる事になつてゐる。

此の外に、「トリニトロトルオール」がある。茶褐色の固體或は粉末であつて、攝氏80度即ち水の

沸騰點以下にて溶解して液體になるから、湯の中に容器を入れて其の中で液體となし「ケース」に注ぎ込めば直ちに固るから、大量を使用する場合には便利である。このものは、金屬と化合せぬから「ケース」に入れても安全である。

(a) 「ダイナマイト」

「ダイナマイト」は、「ニトログリセリン」を吸収物質、若しくは可燃物質に混和して作った固形爆薬の總稱であつて、「ニトログリセリン」90%内外を含有するものが、最強の爆發力を有するものである。このものは、摩擦・衝撃・熱・直射光線及酸等の作用を受くときは、化學的變化を起し甚だしければ爆發する。又これに點火する時は、炎を發して燃焼し、次いで爆發するに至る。其他一般に攝氏50度にて徐々に分解を起し、温度の上騰と共に漸次に其の速度を増加し、攝氏180度にて爆發し、攝氏4度~7度にて氷凍するのである。一旦氷凍したるものは、氷結點より著しく高い温度に遭つても、なほ凍結の状態を保持して、長時間の後に常態に復するものである。其の氷凍せるものは、氷凍しないものに比べて、起爆が鈍感であるばかりでなく、不完全爆發を爲す虞れがあるから、冬期使用に際しては、先づこれを融解する必要がある。融解するには、體温または容器を攝氏40度~50度の微温邊内に入れ間接に温め、決して火又は熱氣ある物體に近づけてはならぬ。全く氷凍せるものは、稍々安定であるけれども、半氷結中又は融解中のものは、危険の度を増すものであるから注意せねばならぬ。

「ダイナマイト」は、其質殆んど完全な耐水性であるから、永く水中に置くも爆發力に變化を生ずることは少くないのであるが、日光及熱に遭ふときは、品質が低下し甚だしければ自働に次いで爆發することがあるから注意せねばならぬ。

(b) 雷 管

雷管には、普通雷管と白金線信管の2種類がある。

(1) 雷管は、一端を閉塞した銅製の小管内に雷汞を填實し、其上面に錫箔を覆ひ且つ紙塞を施したものである。雷汞は、硝酸水銀を酒精に注加して化成せるものである。

雷汞は、普通の打撃・空氣の強き震動及硬物體の摩擦、若しくは攝氏150度の熱に依りて爆發するものであるから、雷管は此等に対し不測の危害を避ける爲に、最も取扱ひに注意し、特に必要の時機以前に於て、爆薬と共に梱包及運搬することは許されないのである。雷汞は濕氣を吸収し易く、濕潤するに従つて其の爆發力を減殺するのであるから、濕氣の侵入を防がねばならぬ。

(2) 普通電氣雷管と稱せらるる白金線信管は、雷汞管の内部に電氣點火の装置を施したもので、此装置は絹糸及「ゴム」等にて隔縁した脚線と、其末端に鉀著した白金線・棉藥及雷汞から成り、白金線は電流の通過に方り自熱して棉藥に點火し此の瞬時に雷汞を爆發するものである。其電氣抵

抗は、常温に於て0.62~0.68「オーム」である。發火時に於ては、約1「オーム」となる。

(3) 導 火 線

導火線には、緩燃導火索と速燃導火索とがある。

(1) 緩燃導火索は、これに點火して導火の用に供するものである。このものは、黑色小粒藥を心體として、其周圍に綿糸・麻糸及耐水紙を順次に各一層宛纏繞し、之を防濕劑（亞麻仁油「ギョウタベルカ」の混合液）中に通過せしめ、更に其上に綿糸を纏ひ防濕劑を塗布し、且つ滑石末を塗粧したもので其徑は5糎5である。其燃焼速度は、毎秒約1糎であつて、充分に端末を防護するときは、30時間水中に浸すも、燃焼を妨げられることはない。使用に際し、要すれば端末より約5糎~10糎位を截取り、これに點火して其良否を點檢し、なほ燃速を計り作業の正確を期することは肝要である。

(2) 速燃導火索は、點火より裝藥の爆發に至る時間を短縮し、其他數個の裝藥を略々齊發するに供するものである。其徑は5糎5あり、其燃焼速度は、毎秒約100米である。従つて深井の用には供せられない。

② 火藥の裝填及び着火方法

爆薬を取扱ふ際に含まれてる危険は、多くの作業者に認められて居るところで、爆薬を使用するには熟練した人によつて行はるるのが慣しである。この爆薬使用に伴ふ危険は、單に作業者に対してばかりでなく、坑井に対しても同様であつて、目的箇所に到達しない中に爆發する様なことがあれば、「ケーシング」を破壊せしめるばかりでなく、同時に坑壁の崩壊を誘起し、坑井を埋没せしむが如きことが起るのであるから、此の作業は細心大膽に行はねばならぬ。

(a) 投 入 法

鐵管切斷とか、管の一部分を破るとかの目的にて、少量の「ダイナマイト」にて足りる場合には、2"~3"の「チュービング」を厚さ1分位に割り、下端を「ガイド」になり得る形となし、その「ケース」の下部には砂を重しに入れ、60%「ダイナマイト」をその上に置き、導火線を接続した2個の雷管をその中に挿し込み、2個の導火線の外側にも砂を詰めて、その頂きを塞ぎ、導火線に點火して確實に燃え移つた事を認めてから、坑内に投入するのである。

但し爆破切斷位置には事前に柵を作ること、若し坑内に水のある場合には、「チュービング」の厚さは深度に應じて外壓に充分耐へる厚さを保持せしむること、水が「ケース」内に侵入せぬ様に、また坑底に當つたとき反動で飛び出さぬやうに口を塞ぐこと、導火線は落下に要する時間の3倍位長く燃えて雷管に點火する位の長さにして置くこと等に注意せねばならぬ。また導火線は、地表にては大體1分間に2尺位燃焼するが、密閉装置の中にては燃焼速度が2倍或はそれ以上早くなる事

があるから留意せねばならぬ。

(b) 「ゴードビル」着火法

油層爆破の目的の如き大量に「ダイナマイト」を使用する場合には、投入式では爆薬「ケース」が破壊する恐れが附随するから、「ペーラー」網に特殊型「フック」を用ひ、「ケース」を吊し事前に豫め棚を設けてある目的の箇所まで降下して、その上に放置し「ペーラー」網引揚げ後、「ゴードビル」又は雷管2個に導火線を装備した「ゴードビル」を投下爆発せしむ。

爆薬「ケース」は、出来るだけ径を大きくする事が大切である。また深度が深ければ降下に相当長い時間を要するから、豫め実際に使用する「ケース」を装薬する前に、坑内に降下してみ、故障の有無を調べて置く事が必要である。

今後益々弾丸穿孔法が廣く利用されるとすれば、油井の爆破作業を簡易にする爲に、衝撃に依る簡単にして安全な發火装置の完成もまた急務である。

(c) 電氣着火法

深い坑井にて水のある場合には、降下時間に多くを要する爲に、導火線の燃える速さが不正確になり勝ちであるから、途中にて爆発する恐れのあるときは、電線(コード)を使用して電氣着火を行ふ方が安全である。

普通の被覆線の「コード」は、500米以上の水圧がかかれば、被覆を透して水が侵入して絶縁が利かなくなるから、500米以上の深井には「キアピターヤーコード」の如き、特種の「コード」を使用すれば比較的有効である。「コード」は爆発の都度發生瓦斯のために噴き揚げられて、相當傷みを生ずるので費用も嵩み作業も複雑なところから、自動式にて或る時間が経過すれば、自然に爆発を起す装置の器具も考案されてゐる。

次に普通行はれてゐる電氣着火法の一例を示せば、坑径深度または満水の有無により、亜鉛板製または「ケーシング」或は「チュービング」を肉薄に削りたる圓筒状水雷型「ケース」(容器)に、所要量の「ダイナマイト」に完全爆発をなさしむる爲に普通六號雷管を配置し、各棒状の「ダイナマイト」の間には隙間の出来ぬやうに装薬を行ひ、中央近くに2個またはそれ以上の電氣雷管を装入し、その「コード」を「テープ」にて充分絶縁して「ケース」口から外に導き、「ケース」口からの浸水及壓縮を防ぎ終ればこれを回路の一線となる「サンドライン」に吊し、電氣雷管の2本の「コード」の中1本は「サンドライン」に、他の1本は「コード」に結束して、目的箇所まで降下せしめる。

「ケース」の降下に際しては、發生瓦斯によつて「コード」と「サンドライン」の傷めらるる程度を軽くする爲に、「ケース」上適當の箇所に重しとして、「チュービング」を1本乃至2本を附し、且

つ「コード」と「ワイヤー」とを適當の間隔をおいて紡績にて纏束し、「コード」と「サンドライン」とが、絡み合ふ事を防ぐときは、爆発後「ワイヤーライン」の引き揚げが容易である。

爆薬「ケース」が目的箇所に達したならば、電氣雷管に連絡してある「コード」は、點火機若しくは電燈線に連絡してある「スイッチ」に接続し、「サンドライン」と「スイッチ」の間は別に用意してある「コード」にて接続し、斯して「スイッチ」を入れ送電して爆薬に點火せしめる。此の際「サンドライン」は「アース」線に結ぶことを忘れてはならぬ。此の方法によれば、爆発時機の早過ぎる危険もなく、確實に有効に起爆せしむる事が出来る。

坑井内に油のある場合には、「サンドライン」との電氣的接続が絶たれ不發となる恐れがある。斯かる場合は、「ワイヤーライン」を回路の一線に利用せず、「ケース」を吊るだけに止めて、回路には「コード」2線を使用する方が確實である。

装薬降下前並に點火前に、鋭敏なる「ガルバノメーター」又は鹽化銀電池にて回路の試験を行ふことは、不發の原因を知る一助ともなる。

第8章 油田に於ける水理學並油井の遮水

第1節 油田に於ける水の存在

① 水成層に於ける水の存在

水の存在の深さには差異はあるけれども、地下に於ける岩石は水で飽和されてゐると考へられてゐる。而して地下水準面と稱せらるるものは、この地下水體の上位面を指してゐるのである。地下に於ける水準面の高低は、不規則ではあるが、大體地表の形狀と相似た形をとつてゐるのであつて、一般には地表下近いところにあるのであるが、降水量の少ない地方にては、其の面は地表下數10米といふところもある。

地下水準面以下にある岩石は、地熱の爲に水が存在し得ない深さまでは、水で飽和されてゐるものと想像されてゐるが、其の深さは一定して居らず多少不規則であつて、水準面が比較的低いとか或は非常に深いとか又殆んど水が無いといふ除外例もある。

水準面以下の岩石は、多少水を含んでゐるものとされてゐるが、其の含水率や静水壓には著しき變化のあるものである。また地下水の循環は、特に多孔質の地質にのみ限られてゐるものである。比較的空隙の多い且つ水の流通の自由である砂層では、往々高壓の下に水で完全に飽和されてゐることがある。これを水砂と稱して、低壓の僅かの水を含んでゐる岩石と區別されてゐる。乾いた砂即ち「ドライサンド」或は水の無い砂といふものでも、多少の水は含まれてゐるものであつて、唯比較的乾いてゐるといふことである。普通水の供給源とは考へられてゐない粘土でも、特に多孔質の砂よりも反つて多量の水を含んでゐることもある。然し其の水は、砂の場合の様には容易に流れ出るものではない。

多くの鑿手の中には、水砂・「ドライサンド」或は油砂とを、夫々砂粒の形や組織等で區別することが出来ると考へてゐるものもある。即ち粒の大きさとか、粒に丸味があるとか、稜立つてゐるとか、又或る鑛物が交つてゐるとか等によつて區別するものである。例へば水砂の粒は、鋭く角がたつてゐて粒が荒いとか、又雲母の粒は水のある特性であつて、普通油砂には存在しないとか信じてゐる事である。これらの特性は、接近した坑井の比較には價値のあることもあるが、然し岩石の含んでゐる液體といふものは、二次的のもの即ち後で他から入つて來たものであるといふことと、又砂の岩石學的性質或は組成の鑛物等に関しては、餘り意味のないものであるといふことを認識しなければならぬ。水砂は、自由に放出する水を含んだものであるから、どんな砂でも差支へない譯である。現在油を含んでゐるものが油砂であつて、それが以前水砂であつたとしても構はないので

ある。又反對に現在の油砂でも、油が採り盡されて其の後に水が浸入して來て、油と水とが置き換つて水砂となることもあり得る譯である。

水で飽和されてゐる砂層中の壓力は、水準面以下深さと共に増加するのが普通である。即ち深度が増せば、壓力もそれに従つて増すのである。これは第一に水嵩による静水壓に因るものであるが、また恐らく地壓にも影響されるであらう。層内の壓力は、一般に上述の如くであるが、これにも見掛上の例外がある。即ち頁岩或は粘土等の不透水性の極く薄い夾みで、相互に仕切られた幾つかの層中の水は、各々非常に差のある静水壓の下にあるかの如く見ゆることがある。然しこの差異は、恐らく眞實のものではなく、見掛け上のものと考へられる。坑井への水の流水並にそこに現出する壓力状態といふものは、單に地層の滲透性を表示するに過ぎぬものであるといふことに留意せねばならぬ。水の移動に大きな抵抗を示す地層にあつては、それから流出する水の速さは、非常に遅くて短時間では静水壓の平衡といふことは達せられない。従つて水を自由に且つ速かに放出せしめ、壓力平衡が容易に達せられる様な滲透性の大きい地層よりも、壓力の低いものであるかの如く見ゆるのである。

地表近くの地下水の大部分は、地表の多孔質の層を透して、時々地上水が滲み込んで補はるるものである。自然に生ずる壓力の差を釣合はす爲に、斯かる地下水は垂直に或は水平に著しき移動をなすものである。然し岩石の中に存在する水の多くは、特に深いところの水成岩中のものは、夫れが沈積中に其の體中に含まれた天然水である。而してこの水は、又沈積物の膠結作用或は凝固作用により、或は又夫れに被覆累積せる地層の重量により、移動を餘儀なくさるることもあるが、多くの場合には實際上褶曲構造の凹みの箇所には滲えらるるものである。

② 掘進中に於ける水砂の見分け方

普通の掘進過程では、多くの場合水砂の持つてゐる壓力、又は其の水の流出の割合等を定めるといふことは困難なことである。

綱掘式では、低い壓力の水なれば、夫れが坑井内に流れ込まないやうにする丈けの、或る深さの水を坑井内に常に湛へしめて置くのが慣しである。例へば300米の水柱は、坑底に對し約30kg/cm²の静水壓を與へてゐることになる。従つて若し水砂の壓力がこれより小さい場合には、水は地層から坑井に入つて來ないことになる。坑井内の水嵩に因る壓力が、地層の夫れより相當大きい場合には、坑井内の水は逆に砂層の中へ入り込むことになる。掘進中新しい砂層に出會つた時に、湛水面が降下した場合には、夫れは「ドライサンド」として記録される。然しこのことも、其の砂層が坑井内の水嵩による静水壓よりも、比較的低い壓力で水を含んでゐるといふことと、又坑井から地層へは水の急速なる移動が許さる様な透水性のものであるといふ、以上2つのことを單に意味する

に過ぎないのである。これに反し湛水面が上昇した場合には、其の新しい砂層から水が坑井へ流れ込んだといふこと、又其の水は坑井内水嵩によるものよりも大きい圧力をもつてゐるといふこと、又其の砂層をとほして水の急速なる流れが許さる様な透水性の大きいものであるといふこと等を示すことになるのである。掘進中常に湛水面の變化に注意を拂つて居れば、後日坑井の障碍ともなるべき様な水の存在に對して、貴重な資料が得られることになるのである。若し事情が許せば、新しい砂層に出會つたならば、其の都度水の性質並に其の壓力を決めることが出来る程度まで、水を汲み揚げる事が望ましいのであるが困難の場合が多いのである。斯かる場合には、分析のため或は將來の比較研究用として、水の資料を採集して置く必要がある。

□式掘鑿にては、坑壁の塗泥と泥水の間断なき循環とが必要であるから、掘鑿貫通された地層の出水量を測定することは、網式の場合に比し遙かに困難なる問題である。然し若し地層が多孔質で且つ其の壓力が低い場合には、循環泥水の或る部分は、そこで吸収され、地上へ運つて来る泥水量は、送水された量より少いことになるから、「マッドビット」の液面は下り泥水を補給してやらなければならぬ。同時に、又循環を続けるに必要な「ポンプ」壓の低下を來たさしむるものである。これと反對に高壓の水砂であつても、水の流出壓力と循環泥水柱による靜水壓との差が非常に小さいために、「ポンプゲージ」に表はれぬ事もある。是等の事實に對し適當なる遮水方法を講じて置かないならば、後日非常な障碍となる様な高壓の水があつても、鑿手はそれに気が付かずに通り過ぎることとなる。

□式掘鑿井に於ては、水層の水の資料を採るためとか、或は其の壓力を試験するために、屢々坑井内の水を汲み出すといふやうなことは、實際上不可能の場合が多いのであるが、試験をしようとする或る小部分だけを一時遮水し、又水層の壓力を適當に調節して、他の箇所のものと同じく目的箇所だけの水の資料を、比較的容易に得ることが出来る様な特別な装置並に方法を使用して、水層に関する種々の材料を得ることも可能である。

③ 水の油に對する關係

水砂は、幾つかの油層からなる油帯の上部に或は下部に或は又屢々其の油層群の中間に介在して居るものであつて、これ等に對し夫々上水底水或は中間水といふ名稱が付けられてゐる。又傾斜せる油層の翼で油に接して存在する水を端水(エツチウウォーター)と呼んでゐる。水平或は緩かな傾斜の厚い油層の場合に、丁度油は水に浮んでゐる様に、其の油層の下の部分は水であることもある。

④ 石油鑛床に隨伴する地下水の化學成分

地表水と聯絡のある地層中の水には、鹹味がないのが特性であるが、しかし水の移動が殆んど起

らない様な深いところの水には、周囲の岩石から溶け込んだ相當量の鹽類を含んでゐることがある。水成岩中にそれが沈澱中含まれた天然水はもともと鹹水であつて、それが其の後の地質時代を経て現在まで存続されてゐるのである。斯る水は、其の中に溶けてゐる鹽類の相互作用によつて、それが及ぶ範圍の多孔質の岩石に對し、屢々其の成分或は組織に變化を生ぜしむる因となるものである。

石油鑛床には、鹽水が殆んど例外なく隨伴してゐることは周知のことであるが、稼行の價値ある鑛床は淡水面以下に限られるものとまで信じて居る人もある。しかしこのことに對しては、例外的な實例もあつて油田に於ける地下水には、屢々海水よりも多量の鹽類が溶解されてゐる場合がある。天然水も長い地質年代中には、其の成分に著しい變化が起るものと考へるのが妥當であらう。油田に於ける鹽水は、其の溶解せる鹽類の濃度或は其の鹽類の性質に關しては、著しい差異のあるものであつて異つた地層の水は、一般に夫々特色のあるものであり、且つ又其の化學成分並に反應には著しい差異のあることが多いのである。地下水中に普通溶解してゐる鹽類は、主として「アルカリ」又は「アルカリ土」の鹽化物・硫酸鹽・硝酸鹽・炭酸鹽・重炭酸鹽等である。鐵・礬土・硅酸も屢々少量存在し、又硫化水素や亞硫酸瓦斯も時には液中に認められることがある。これ等の元素或は基の内の何れかが特に多量に含まれてゐるといふことは、個々の水層の有する信頼すべき特性であるから、同一地域ではそれに含まれてゐる水を分析し、又共通的特性を注意すれば、多くの場合各坑井毎に同一の層を對照分別することが出来るのである。

或る油田では、地下水中に存在する溶解鹽類と石油の接近とは或る關係がある如くである。一例を挙げれば、油と共存する水は、著しく硫酸鹽を缺いてゐるが、炭酸鹽はこれに反し多量であるといふことである。其他個々の油田につき、種々の例が挙げられてゐるが、要するに其の原因は炭化水素の還元作用等に歸せしめられて居る。これ等の特性が若しも永續的のものである場合には、各層の水を分析することによつて、油帯に對する或る基準を見出すことも可能といふべきである。同じ様な理由により、水に接してゐる部分の油は、其の性質に變化が認められるのである。即ち油の比重や粘度は、一般に大きくなるものと考へられてゐる。

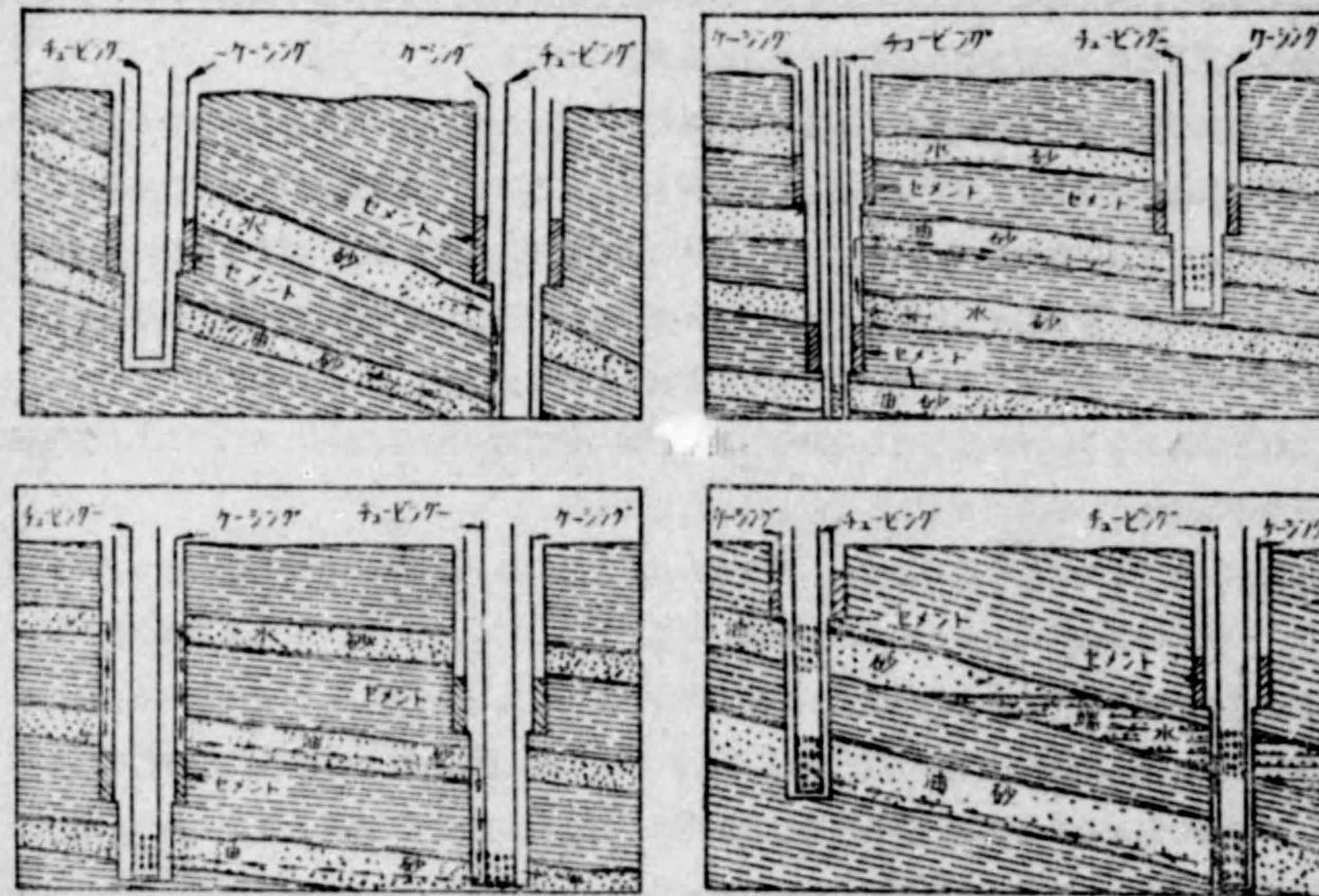
溫度が、地下水の可溶性鹽類を溶かし得る量に重大なる關係があることは明かなことである。溫度は、一般に深さと共に或る一定の率で増加するものであつて、深度 3,000 呎乃至 8,000 呎の箇所存在する油田の地下水は、其の溫度が華氏 100 度~200 度 間を上下するのが普通である。斯かる溫度の下で、可溶性鹽類を飽和状態に含んだ地下水が、次に溫度が下がれば過飽和状態となるから、其の水の及んでゐる範圍の多孔質岩石の粒隙に、膠結物が沈澱する結果となる。異つた地下水が相接し、それらの溶解せる鹽類間に化學反應が起り、上述と相似た結果となる場合もある。油井

或は瓦斯井に於て、大量の鹽類が水から分離蓄積し、油砂や瓦斯砂の粒隙を其の鹽類の沈澱によつて塞がしむることも、亦上述の如き反應の結果であると考へられてゐる。しかしこのことは或る場合には坑井内に於ける天然瓦斯の水に対する蒸發作用に因るものであることもある。即ち水が蒸發すれば、坑井液は濃くなり、従つて夫れは過剩飽和となり、鹽類の沈澱が起ることとなるのである。

⑥ 水が油層に浸入した場合の影響

坑井内に水が溜つて居れば、夫れは坑底の油層から油が坑井内へ流れ出て来る速さに著しき影響を及ぼすものである。油が坑井へ流出する因となるものは、夫れに作用してゐる瓦斯壓或は靜水壓であるから、若し油や瓦斯の壓力が坑井内に溜つてゐる水の靜水壓のために、抵抗を受ける様な場合には、油の産出量の少なくなることは蓋し明なことである。水の壓力が大きいために、油は全然出て來ぬことも尠くないし、時には流れの方向が反對即ち坑井から水が逆に油層へ入り込むこともある。若し水が油を胚胎してゐる地層へ、夫れを貫いてゐる坑井から入り込むときは、其の坑井の周圍から油は押し退けられることになる。それのみでなく、斯様に水が油層へ入り込むときは、砂

隣接井の層位及遮水深度との關係圖



の性質が變ることとは明であつて、其の結果假令後日遮水が完成されたとしても、油が其の砂の中を通過するといふことは、最早至難なこととなるのである。若し多量の水が入り込んだ場合には、水は油層中を移動し、其の坑井より遙に距つた油井群の産油量にまでも影響を及ぼすものである。斯くして水に侵される範圍は廣大となり、忽にして油田を荒廢せしむることも、決して尠くないのである。

油の産出量に影響があるのみでなく、油と水とを一緒に汲むといふことは、經費の増大となるのである。即ち徒らに多量の水を汲まなければならないばかりでなく夫れが地上に汲み出されてからも、兩者の分離に費用がかかるのである。坑井内に於ける油水の混合液は、或る場合には乳濁の状態となつてゐることがあるが、これから油を分離せしめるには非常な手數と多くの費用とが常に伴ふものである。油井内に水が存在するための障壁は、上述の通りであるから適當の方法でこれを遮水しなければならない。遮水の必要なることは、何人も良くこれを認めてゐることであるが、其の目的完遂に關する方法は、慎重なる考慮の拂はれたものでなければならぬ。油層が水の浸入を受け、興廢の危機にあるが如き油田に於ては特に然りである。

第2節 油井の遮水方法

油井へ入り込む水は、油田の上方或は下方何れかに介在する水砂中のものである。これは或る場合には端水として油層中に胚胎するもの、或は2つの油層の間に夾在する中間水であることもある。而して端水として、油砂中に共存する水の油井への浸入は避け得ぬことである。又幾つかの油層を同一油井にて同時に稼行する時、中間水を遮水することは、現在の普通の方法にては難事である。若し油井を掘り過ぎて湧出する底水の遮水方法は、油層より下の箇所にて「セメント」にて完全に「プラグ」すればよいのであるが、上水を遮水するには、水砂以下の坑壁と「ケーシング」との間隙を何等かの方法にて閉塞しなければならないのである。下水を遮断することは比較的簡單であるが、上水を有効且つ永久に遮断することは、鑿井技術者の技倆に俟つことが大であつて、智能を悩まざる問題の1つである。水の浸害を蒙つた油田が尠くないが、其の多くは上水の遮止方法を誤つたためとも言ひ得るのである。

I 上水の遮断

(1) 「バツカー」による方法

上水を遮止する初期の方法は、坑壁と「ケーシング」との間に種々の型の「バツカー」を使用することであつた。最も原始的の方法は、乾燥した豆類を袋に入れ坑底に下し、「シュー」尻の坑壁と「ケーシング」との間隙へ押し込むとか、或は「シュー」上の「ケーシング」の周圍に昆布を巻き

付けて降下せしめるとか、何れも豆や昆布類が水を含み膨れて、坑壁と「ケーシング」との間隙を塞ぎ、水を止めるやうに考へられたものである。浅い坑井にては、斯かる姑息な方法にても効を奏したこともあつたのであるが、坑井深度が増進するにつれて、斯かる姑息なる手段にては到底目的を達成することが出来なくなつたので、其の後鐵管の外側に、地上にて豫め「ズツク」か麻布を緩やかに捲き付け、坑内に降下し「ケーシング」の適切な操作によつて、「ズツク」や麻布の部分を押し縮めて其の徑を擴げ、坑壁と密着せしめて遮水する「パツカー」が考案された。其の後のものに「ゴム」製の圓筒を擴げさせ、其の表面を坑壁に密着せしめる様に作られた「メカニカルパツカー」がある。

「ゴム」の圓筒を擴げる方法としては、「ケーシング」の重量によらしむるものと、鐵管を廻旋せしめることによるものがある。この「パツカー」にて坑井の條件がよければ、有効な遮水が出来るのである。

次に「パツカー」に使用されてゐる材料の耐久性であるが、總ての「パツカー」はその材料から考へて、坑井の存続期間終始有効に作用してゐるとは、何れのものも思はれぬので、永久的とは看做し難い。従つて將來相當期間採油が繼續されるものと想定される場合には、永久的方法の遮水が必要である。

「パツカー」を坑井へ降下せしめた後、相當の期間が経つて其の周圍に砂泥等が固く沈澱してしまへば、「ケーシング」の引揚げは普通至難である。従つて「パツカー」が利かなくなつても、これの取換へは先づ不可能であると考へねばならぬ。然るに「パツカー」は其の性質から觀ても一時的のものであり、其の上夫れを正しく設置せしめるといふことは困難且つ不確實である。されば永久的の遮水方法としては、稀に採用されるに過ぎない。然し浅い坑井にて地質もよく油も多く且つ水は餘り問題でない様な場所、又遮水が不完全であるため之を補ふ様な場合には、よく用ひらるる方法である。

従つて種々異つた状態に適應する様に、色々の型の「パツカー」が設計されてゐるが、「メカニカルパツカー」の原理は總て似たものである。「ゴム」や鉛や「ズツク」や麻布の圓筒を坑井内の目的の箇所に擴げさせて、其の働きをなさしむるものである。圓筒を擴げさせる方法は、其の一端から圓錐狀の「スリーブ」を押し込ませることによるか、或は捻子を締め付けるかである。

① 「ボトムパツカー」

これは、鐵管の下端に付けて坑壁と管外側との間隙を塞ぐために使用されるものである。此種「パツカー」の一例を擧ぐれば、其の直徑が坑徑より $\frac{3}{8}$ "位小さい「ゴム」圓筒が、「インサイドスリーブ」に嵌め込まれ、「コニカルスリーブ」と一緒に銅板にて止めてある。坑底でこれに鐵管の全

重量を擔がせるときは、銅板は切れて「コニカルスリーブ」は「ゴム」圓筒中に嵌り込み、夫れを押し擴げるのである。この式の「パツカー」は下端を補強するために丈夫な「シュー」が付けてある。又「スリーブ」の上端には、「ケーシング」接続用の捻子が切つてある。

② 「ウォールパツカー」

これは坑底から離れた任意の箇所に、2側の鐵管の間隙を或は坑壁と鐵管との間隙を閉塞せしむるためのものである。このものは、種々の型のものがあるが、其の中にも「ディスクウォールパツカー」・「フックウォールパツカー」・「アンカーパツカー」・「スクリュウパツカー」等が、一般に知られてゐるものである。

(イ) 「ウォールパツカー」には、「コーン」へ作用せしむる1組の「スリーブ」を具へたものが多く、「パツカー」を利かせた位置にて、夫れに「ケーシング」或は「チュービング」を支持せしめる目的のものである。「パツカー」の上下兩端には、「ケーシング」或は「チュービング」に接続せしめるために、それに應ずる捻子が切つてある。

(ロ) 「ディスクパツカー」は、これを鐵管中の適當な接手の箇所へ接続せしめて、坑井内の目的の位置に降下せしめる。「スリッパ」は、「パツカー」の「ボデー」となつてゐる中空の「スリーブ」を門狀に貫いてゐる蝶番型の「ディスク」で、「コニカルスリーブ」の下部に支へられてゐる。「パツカー」が目的の箇所へ降下せしめられた時に、分銅例へば長さ6乃至8吋位の1吋管を地上から落して「ディスク」を毀し、「ローアスリーブ」の周圍に捲き付けられ、「スリッパ」と「ボトムカラー」との間に押し縮められてゐる「スプリング」が働く様にしむける。斯くするとき、「スプリング」の作用にて「スリッパ」は「コーン」面に沿ふて押し上げられる。次に鐵管を下げれば、「フリクションスプリング」の作用にて、「スリッパ」は更に「コニカルスリーブ」上へ押し進められ、外側に向つて擴がり、坑壁或は鐵管内壁と迫り合ふことになるのである。斯くして「スリッパ」は、「パツカー」から上に接続されてゐる「ケーシング」或は「チュービング」を支へることになるから、其の重量で「パツカー」の「ゴム」圓筒は押し縮められ、膨らがつて接続して下げた鐵管の周圍の間隙を塞ぐことになる。

(ハ) 「フックウォールパツカー」の作用は、前者と同様であるが、唯異なる點は「スリッパ」は「ディスク」でなく、「フッククラッチ」によつて「コニカルスリーブ」の下部で支へられてゐることである。而して夫れは「ケーシング」又は「チュービング」を、180度廻せば外れるのである。この「パツカー」は、「フッククラッチ」を掛けて、「ケーシング」或は「チュービング」に接続して坑井へ降下せしめ、目的の位置より1尺位上にて鐵管を右に半廻り廻はすときは、「フリクションスプリング」の作用にて「スリッパ」や「フック」は管と一緒に廻はらぬので、「フック」は外れ「スリ

ツブ」は遊ぶことになる。「フック」が外れた後鉄管を下げれば、「スリツブ」が先細の「スリーブ」へ滑り上がつて、坑壁と迫り合ふのである。この型の「バツカー」は、掛け外しが自由であつて外したい場合には、鉄管を少し引き上げて、「フック」が再び掛かるまで鉄管を左に廻せばよいのである。このものはまた必要に応じ、別の位置に掛けることも出来る。然し唯引揚げる丈けならば、「フック」を掛け直す必要はないのである。

③ 「アンカーバツカー」

前の「ウォールバツカー」類は、「バツカー」を附してある「ケーシング」或は「チュービング」を、坑底まで降下せしめない場合に使用されるものであるが、鉄管を坑底へ固定する場合には、「アンカーバツカー」を鉄管接手の適当な箇所へ挿入せしめて使用する。この型のものに、「ボトムバツカー」と類似のものがあるが、「アンカーバツカー」にては、「ボトムバツカー」の「シュー」の代りに、坑底まで達する鉄管が接続されると云ふことが異つてゐる。

又「ディスクアンカーバツカー」と云ふ型のものがあるが、これは裏に述べた様に、「ディスク」を設せば、初めて利くやうになるものである。

「アンカーバツカー」の別の型として、2個の「スリツブ」が粗い角山捻子にて締め付けられたものがある。これは、上部「スリーブ」を幾廻りか下部「スリーブ」に對し捻子込むときは、兩者の間の捻子接続は外れるので、上下の「スリーブ」は嵌め込み状となつて、上部に接続された鉄管の重量で、「ゴム」圓筒は押し縮められることになる。

この型のものは、「ボトムバツカー」と同一の鉄管に付けるに便利である。例へば「ウォールバツカー」は水砂の上に、「ボトムバツカー」は其の下方の地層の段の箇所に置きたい場合などに、同一鉄管の適当の箇所に兩者を夫々挿入し使用し得るからである。其の方法は、「ボトムバツカー」は既に述べた手段にてこれを固着せしめ、次に鉄管の伸びを少しくとつて、夫れを地上にて2廻轉せしむるときは、「ウォールバツカー」の捻子は外れるから、管の伸びを弛めれば、「ゴム」の圓筒は押し擴げられる。

④ 「スクリュウバツカー」は、これまで述べた「バツカー」とは趣きを異にしてゐる。前述のものは、「ゴム」或は「ズツク」等の「バツキング」材を、單に鉄管の重量で押し擴げたものであるが、「スクリュウバツカー」は鉄管の重量も亦下に坑底までの鉄管を接続せしめて置く必要もないのである。即ち2つの「コニカルスリーブ」の上の方を下の方へ捻子込ませて、「バツキング」を膨らましめるのである。この「バツカー」は、「チュービング」の下端に付けてある特別の挿入器で、坑井内へ降下されまた固着せしめられるのである。この型にては、上下兩端に夫々「バツカー」を付けた短い鉄管柱を降下せしめて、夫れより下方坑底までも、また夫れより上方地表までも、鉄管を

接続せしめないでも、水或は崩壊性の地層を遮止せしむる様に、其の2つの「バツカー」をしつかりと坑壁に固着せしむることが出来るのである。従つて斯かる「バツカー」は、水或は崩壊層が浅いところにあつて、「ケーシング」或は「チュービング」の重量が不足で、普通の型の「バツカー」にては、其の「バツキング」材を充分押し擴げさせることが困難の場合には、都合のよいものである。

「バツカー」は、坑井施設の1つの永久的部分となるものであるから、其の組成材料は耐久性の大きいものでなくてはならぬ。又其の形は、「ツールズ」・「ケーシング」其の他のものが、其の中を自由に通り得る様なものでなくてはならぬ。又或る場合には、「バツカー」は瓦斯の洩らぬ構造のものが必要である。夫れには嵌め込みの2つの「スリーブ」間に、特別の「ゴム」の填物を入れたものもある。

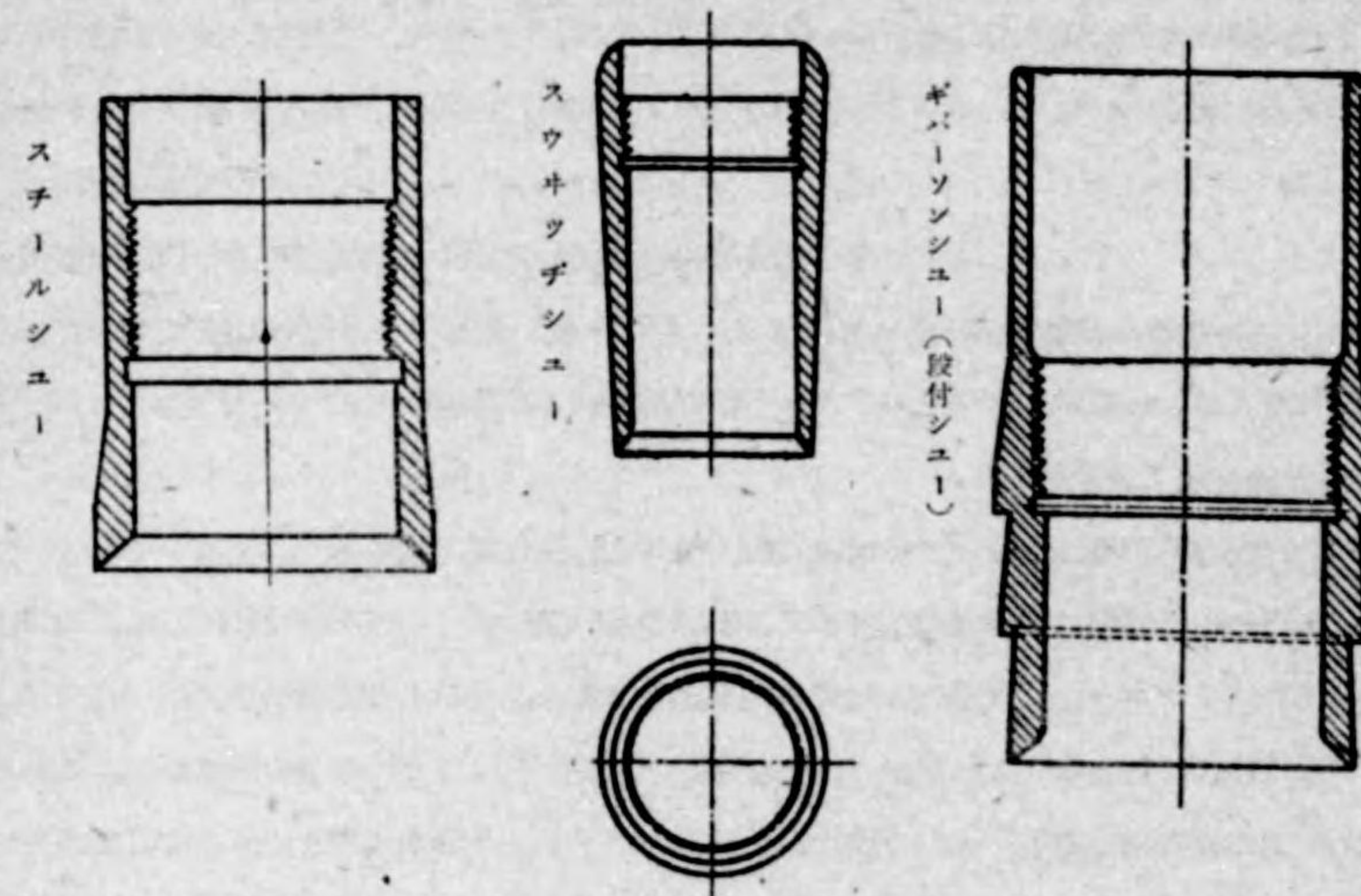
「バツカー」の「バツキング」材と地層の地質關係に就いては、「ゴム」圓筒のものは、側壓がかけられた時、崩れることのない様な硬い地層に最も適し、軟い固まつてゐない地層には好ましくない。軟い地層には、一般に「ズツクバツカー」が採用されてゐる。

■ 迫り止めによる遮水

「セメント」水止めの方法が発達する以前には、迫り止め法は廣く使用せられたものである。然し現在にても浅い上總掘或は綱掘りの坑井にて、地質の良い場所には引續き行はれてゐる。この方法を施行するには「シュー」位置附近の地質が、重要な條件となるものであつて、第一には不透水性のものでなければならぬ。次に適當の硬さを有し、崩壊性が少なく、相當の厚さのものであることが、其の主なる要素である。其の方法は、「ケーシング」を一旦遮水箇所まで降下せしめ、更に幾分小さい徑の孔を約1米位掘鑿して後に、「ケーシング」を打込み其の新しく出来た小徑坑へ「シュー」を迫り込ませ、管外の水を遮止せしめるのである。而して「ケーシング」の打ち込みは、普通其の上端からの打ち込み「クランプ」及「ヘッド」によるものであるが、坑井深度が増せば「ジャーダウンスペヤー」を使用して打ち込みが行はれる。この場合「シュー」の外側と坑壁とが迫り合ふばかりでなく、日時の経過と共に泥が自然に沈澱して兩者の間隙を塞ぐことになり、又「シュー」上の鉄管の周囲にも同様泥砂が固く沈積して、遮水を一層有効ならしめるのである。従つて事情が許すならば、遮水管降下前に或は鉄管が坑底より少し上まで降下された時に、良質の粘土を坑底へ送り込んで置くことは望ましいことである。

地層の性質上日時が経つに従ひ、「シュー」附近の坑壁が自然に崩壊するとか、或は其の後の掘進に於て「ツールズ」の振動等のため、同様の現象が起るやうな場合には、水止は破壊されることがある。

迫り止めは、遮水方法としては總ての場合完全とは言ひ難いのであるが、若し水止を行つた後に、再び水砂に出會つた様な場合、「シユール」尻を擴張して「ケーシング」を打ち込めば、多くの場合遮水管を自由ならしめることが出来るので、新しく出會つた水砂を其の下の適當なる地層にて、改めて同一「ケーシング」にて遮止せしむることが出来るので、遮水管が側節約されることになる。上述の如くであるから、油田の上方近くに幾層かの不規則なる水砂が存在する時は、掘鑿方法・地質並に井深にもよることではあるが、迫り止めはまた捨て難い方法である。



「シユール」には、普通「シユール」・「ロングシユール」・「スウキツヂシユール」・「ギバーソンシユール」(段付シユール)等種々ある中、「ギバーソンシユール」が最も完全とされてゐるが、しかし地質の関係や水頭圧が非常に大きい時には、この打ち込み方法もまた完全を保証し難いのである。

■ 「セメント」遮水

上水を遮止するためこれまで工夫されたものの中にて、最も有効な方法は「セメント」の利用である。大正元年ロ式が輸入されて以來、「セメント」遮水法が盛となり、爾來幾多の改變と進歩とを経て今日に及んでゐる。これは、坑壁と「ケーシング」の外側との環状隙中に、粉末の「セメント」に水を適量加へ、液状の状態として壓入して後、凝結硬化せしめて上水を遮止する不透水性の永久的防壁となさしめるのである。而して完全に「セメント」水止めされた坑井にては、次の如き重要な完全保証がなされる。

1. 地質の如何に拘らず、「ケーシング」の外側周囲に永久的閉塞が行はれる。
2. 油層は上水の浸入に對し、永久に保護される。
3. 「ケーシング」の外側の上部油層を保護する。
4. 一つの層から他の層へ、油や水などの移動することを防止する。
5. 「ケーシング」の外側から、高壓瓦斯の噴出することを防止する。
6. 地層の地味りを防止する。
7. 「セメント」された部分の「ケーシング」は、外壓による壓潰より免かれる。
8. 「ケーシング」の腐蝕を防止する。
9. 「ケーシング」を坑底から任意の高さだけ離して設置せしむることが出来る。

坑井へ送り込む場合の「セメント」と水との混合比は、重量にて「セメント」100に對し、水35~50位である。而してその送入方法は、「セメント」を坑井内に完全につき込む爲に、種々異りたる方法が工夫されて居るが、其の發達の順に述べれば、第一に「セメント」液を、特別の構造を有つた「ベラー」に入れて坑井へ下し、坑底で夫れを放出せしめる方法である。次は「チュービング」を使用して、「セメント」液を「ポンプ」にて坑底へ送らしめる方法である。次に遮水管そのものを利用して、「セメント」液を「ポンプ」で送る方法である。

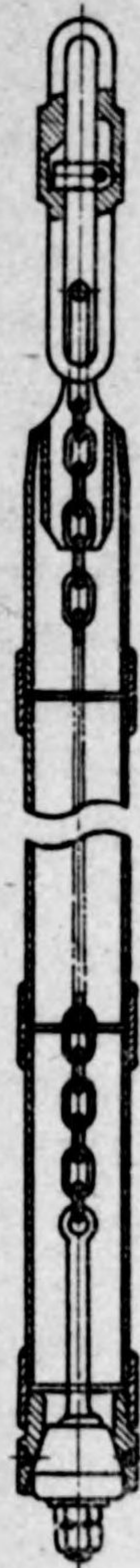
何れの「セメント」遮水法を採用可きかは、或る程度掘鑿方式によつて左右されるのであるが、網式の場合には普通坑井内湛液面は常に低く保たれ、且つ其の液も粘土分の少ない水であるから、坑壁の塗泥作用は十分行はれてゐないものと想像されるので、斯かる場合には坑井を泥水にて満し、「ケーシング」による循環を行ふことは考へるものである。然るにロ式に於ては、坑井は常に泥水を以て満たされてゐるから、特別の場合を除き、坑壁は充分塗泥されてゐるので、坑井から地層への逸水もまた地層から坑井への出水も、共に起らぬのが普通である。

而して網式の場合には、使用される「セメント」量は一般に少ないので、「ベラー」法或は「チュービング」法が多く用ひられる。ロ式にては、「ケーシング」による泥水循環が可能の場合には、「セメント」液を直接「ケーシング」を通して、「ポンプ」にて壓送する方法の中、殊に「セメントングブラツグ」式が一般に用ひられてゐる。

① 「ベラー」法による「セメント」水止め

特殊構造を有する「ダンプベラー」は、「セメント」液を坑井内へ降下せしめるために用ひられる標準型の一つである。(「ダンプ」とは「ザー」とあける意味である。)

「ダンプベラー」は、「ベール」に「サンドライン」を直接結びつけず、「ベール」を跨いで上下する細長い「リング」状の鉸の上端に結び付けられてゐる。「ベラー」が降下される場合には、其の



鉦の下端から細い鎖と鐵桿にて、緩みのないやうに連繫されてゐる圓錐狀の「バルブ」によつて、全部の重量が支へられることになる。而して「ベラー」の下端には、「バルブシート」が付けてあつて、圓錐狀の「バルブ」と密着する様になつてゐるから、「ベラー」中の「セメント」液が洩れる恐れはない。「ベラー」が坑底へ達した時、鉦の中央に付けてある蝶番型の「ラッチ」が、「ベール」の下まで下がる様に、「サンドライン」を弛めて、次に「サンドライン」を捲き揚げれば、「ベール」が「ラッチ」に引掛かつて、「ベラー」は引揚げられることになるから、下の「バルブ」は「シート」から離れ遊ぶので、「ベラー」中の「セメント」液は坑底へ放出せしめられることになる。

此の式の外に時には、「ケーシング」或は「チュービング」を數本纏ぎ、其上には普通の「ベール」を、其の下端に「ダンプシュー」を取付けた型のもの、又簡便法として普通の「ベラー」の「ダート」に發條を付けたものを「ダンプベラー」の代用とすることもある。また所要の「セメント」を布袋に入れ、「ツールス」の下に吊し坑底へ送り、「ツールス」にて衝き破り目的に添はしむることもある。

「セメント」液を作るには、槽床上より少し高めに木製か鐵板製の箱を据へ、其の中にて「セメント」と適量の水とを「ホー」・「ホーレーキ」にて混ぜ合せ、出来上つた「セメント」液は、箱の底部近くを取付けてある「コック」を開いて、接続されてゐる「ホース」か鐵管で導き、其の頭部が床から少し下にある様に、坑井内へ吊されてゐる「ベラー」の中へ流し込まれる。「ベラー」の坑底までの往復回数は、所要「セメント」液量と「ベラー」の容量と井深とにより決定されるものであるが、4~5回が止めてある。全部の「セメント」液が坑底へ送り込まれたならば、「ケーシング」は其の「シュー」が「セメント」液柱の上面近くに来るやうに、一旦引揚げ管内へ水を口元まで注ぎ込み、「ケーシング」頭に栓をして再び坑底まで降下せしめるのである。この場合「ケー

シング」は、長い中空でない柱と同じ作用をなすから、糞に坑底へ送り込まれた「セメント」液は、「ケーシング」の外側と坑壁との間隙へ押し上げられることになる。若しも「シュー」の下面と坑底との間に少しの隙でもあれば、「セメント」液は比重が大きいから、夫れが平衡を保つために、管内へ逆流することもあるから、「セメント」が凝結を始める前に、更に「ケーシングシュー」を出来るだけ、坑底の地層中へ打ち込まなければならぬのである。

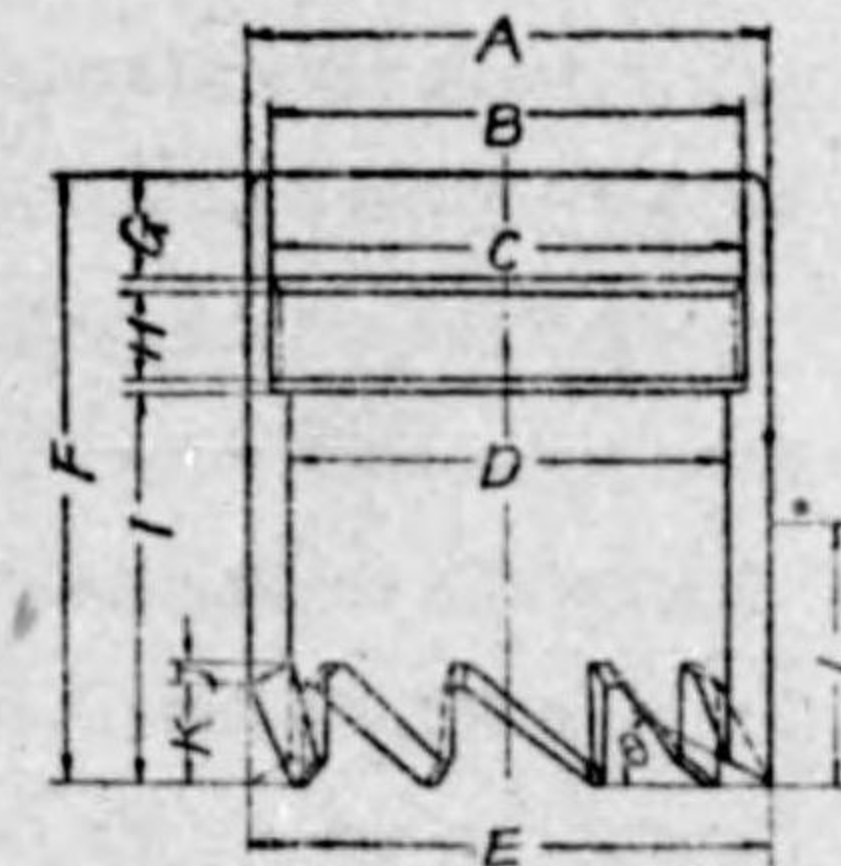
地層への逸水などがあり、「ケーシング」及坑井内へ水を満たすに時間を要するとか、或はそれが困難である場合には、水を満たす代りに「セメンチングプラグ」が使用される。この場合の「セメンチングプラグ」には種々の型のものがあるが、要するに「ケーシング」が「セメント」液柱の中を通して降下せしめられる時に、「ケーシング」の下端を塞ぎ、「セメント」が其の中へ入り込まぬ様に設計されたものである。

② 「チュービング」法による「セメント」水止め

「セメント」液を送り込むために、「チュービング」を補助管として使用する方法である。

後述する「ケーシング」法による場合も同様であるが、ロ式掘鑿中豫定遮水深度に達し、「コア」採收の結果遮水に適當なる地質であることを確認すれば、その深度を遮水點と定め、掘進を中止して「ザク」揚げをなし、四ツ羽「ビット」に取換へ、坑壁に不良箇所あらばこれを矯正し、坑底に

ロータリーシュー

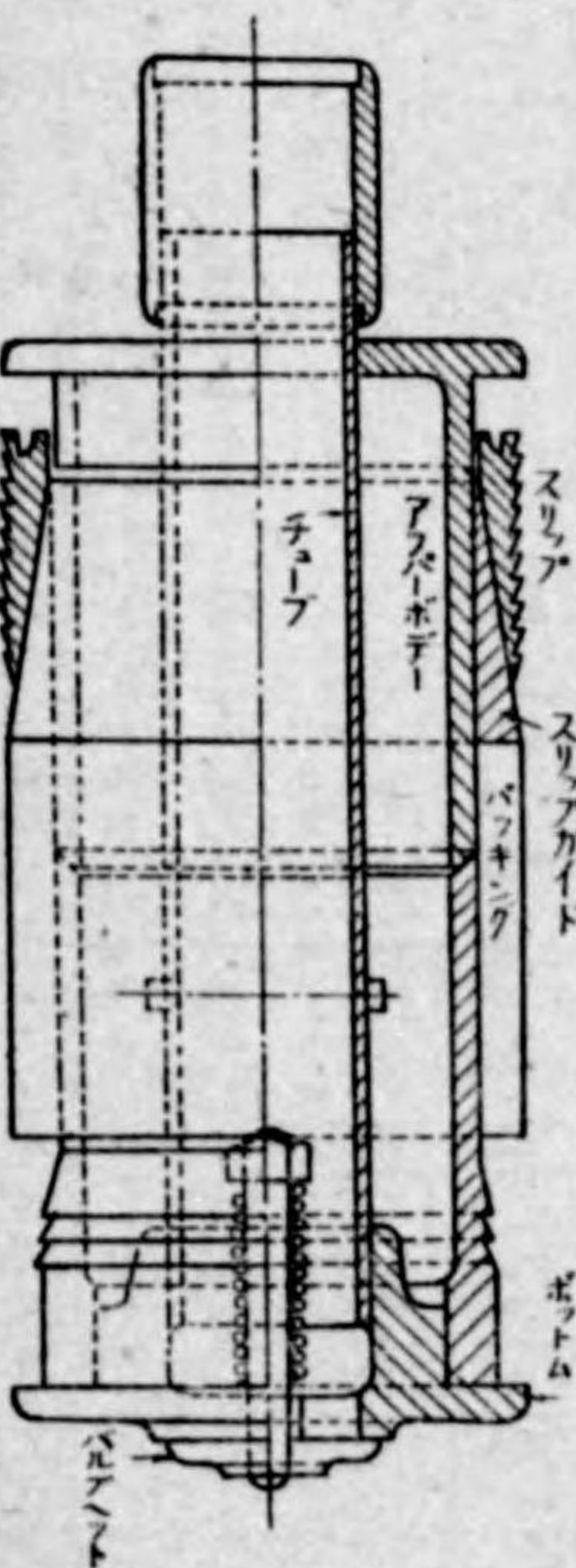


各種ロータリーシュー寸法表

種別	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	θ	山數	勾配	縮代	齒數
A.P.I. 4 1/4" x 5 3/8"	5 1/2"	4 1/8"	4 1/4"	4 1/8"	5 3/8"	12"	2"	3"	7"	3/4"	2"	7"	35°	10	1/16"	3.5山	6
" 6 3/8" x 7 1/4"	7 1/2"	6 3/8"	6 3/8"	5 3/8"	7 1/4"	15"	3"	2"	9 1/4"	"	2 1/2"	8"	"	"	"	"	7
" 8 3/8" x 9 1/4"	9 3/8"	8 3/8"	8 3/8"	8"	9 1/4"	17"	"	2 1/4"	10 1/4"	"	"	10"	"	"	"	"	8
" 8 3/8" x 12"	"	"	"	"	12"	"	"	3 1/4"	"	"	3"	"	"	"	"	"	"
" 10 3/4" x 12"	11 3/4"	10 3/8"	10 3/4"	10"	"	"	"	3 3/8"	10 3/8"	"	"	"	"	8	1/16"	2.5山	"
" 10 3/4" x 14"	12 1/4"	10 3/8"	"	"	14"	"	"	3 1/2"	10 1/2"	"	"	"	"	"	"	"	10
" 10 3/4" x 15"	14 1/4"	13 1/2"	13 1/4"	12 3/4"	15"	"	"	3 1/2"	10 3/8"	1/2"	"	"	"	"	"	"	"
" 12 1/2" x 16"	14 1/2"	13 1/8"	13"	12 1/2"	16"	"	"	3 1/4"	10 3/4"	"	"	"	"	10	1/16"	"	12
" 16" x 18", 19"	17 1/2"	16 1/8"	16"	15 3/8"	18", 19"	"	"	3 3/8"	10 3/8"	"	"	10 1/4"	"	8	1/16"	"	"
D.B.X. 6 1/4" x 7 1/4"	7 1/2"	6 3/8"	"	5 3/4"	7 1/4"	"	"	3"	7"	"	"	"	"	"	"	"	7
" 8 1/4" x 9 1/4"	9 3/8"	8 3/8"	"	7 3/8"	9 1/4"	"	"	7 3/4"	"	"	"	"	"	"	"	"	8
" 10" x 12"	12"	10 3/8"	"	10"	12"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	10
" 10" x 14"	12 1/4"	10 3/8"	"	"	14"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	10
" 12 1/2" x 15"	14 1/2"	13 1/8"	"	12 1/4"	15"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
" 12 1/2" x 16"	"	"	"	"	61"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	12

達した後は更に水止管 2~4 本を「ガイド」とし、これに「ロータリーシュー」を付けて坑底まで通過せしめる。異状なくば「ザク」揚げをなすと共に、循環泥水の均一並に濃度の調整を行ひ、充分とならば揚管して遮水管の降入を開始し、坑底に達したならば1米内外吊り置き、引き續き2吋~3吋「チュービング」の下端に「スエッチドニツプル」(筒先状短管)を附し、これを迅速に降下し正確に測尺して、「チュービング」尻が「ケーシング」尻より約1米位上に位置するやうに、「ケーシングヘッド」上に「チュービング」を定置せしめ、其の中を通して「ポンプ」循環をなさしめるのである。浅井の場合に「ポンプ」壓に對し「チュービング」の重量が不足の時は、「チュービング」が押し上げらるることがあるから、「ケーシングヘッド」にはこれを掴み止める適當の装置が同時に必要になる。

この場合「ケーシング」と「チュービング」との環状間隙を、何等かの方法で閉塞せしめて置かねばならぬ。夫れが「チュービング」頭でなされる場合は「トップバツカー」法、下端の時は「ボトムバツカー」法と夫々呼ばれてゐる。



「ボトムバツカー」法にて、「チュービング」の下端に付ける「バツカー」の或るものは、左捻子で「チュービング」の下端へ捻子込まれるやうになつてゐるものがある。その進歩せるものに「セメントレターナー」がある。

「トップバツカー」法に於ては、管内に液體を満して置き、「セメント」が管尻より管内に入り込まぬ様にしなければならぬ。これが爲には「チュービング」と水止管との間に、豫め拂ひ「コック」を「ケーシングヘッド」に設けて置き、「セメント」液を注入する前にこの「コック」を拂つてみて、液體が坑口まで充滿してゐるか否かを確かしてから、「セメント」液を送らねばならぬ。若しも「チュービング」と水止管の上方に空虛の部分があるときは、「セメント」液を管外に押し出す思考であつても、壓力が掛かれば水止管内の上部の空虛にある空氣は、壓搾されて容積が小さくなるから、其の分だけ「セメント」液は水止管外に出ずに、「チュービング」の下端から水止管内に上昇することになる。飽くまで「セメント」液は、「ケーシング」の「シュー」尻から「ケーシング」の背後に壓入されねばならぬのであるから、「ケーシングヘッド」に「チュービング」の固定が終つたなら

ば、「セメント」液を送る前に、「ケーシング」の循環が可能であることを確かめて置かねばならぬ。即ち「チュービング」を通して送り込まれた液體が、「ケーシング」の外側を通つて再び地上に戻つて來るか否かを確かめねばならぬ。

循環を確保せしめるためには、或る場合には「ケーシング」を一旦坑底から相當の高さまで、例へば10數米或はそれ以上も引揚げねばならぬことも起る。斯かる場合は「ポンプ」循環が可能な位置まで引揚げ、十分に循環が出來たならば、順次「ケーシング」を坑底近くまで除々に降下せしむるのである。何れにせよ循環が確實に出來ることが解つたならば、「ケーシング」を坑底から1米位離れた位置に置き、「ポンプ」の接続や「セメント」の混合に取掛るのである。

「セメント」液壓入後、「ケーシング」を坑底につかせる必要のある一般の場合に於ては、「ポンプ」循環を行ひながら、「ケーシングシュー」を坑底に定着せしめて、「ポンプ」の停止の程度によつて坑底の安定度を確かめて置かねばならぬ。

木栓を使用する場合には、「チュービング」の内徑を其の降下に際し個々に「ゲージ」を通し入念に検査し置く可きは勿論、木栓が餘り緩過ぎて液體が木栓と「チュービング」との間隙から先へ進む様でも、また強過ぎて「チュービング」内を降下せしめるに「ポンプ」に非常に壓力がかかつたり、或は夫れが途中にて止まる様なことがあつてもならぬ。

木栓を投入しこれを壓送する「チュービング」内の水の計量には、計量「タンク」或は水量計が使用される。次に各種「チュービング」の容量を示せば次ぎの如くである。

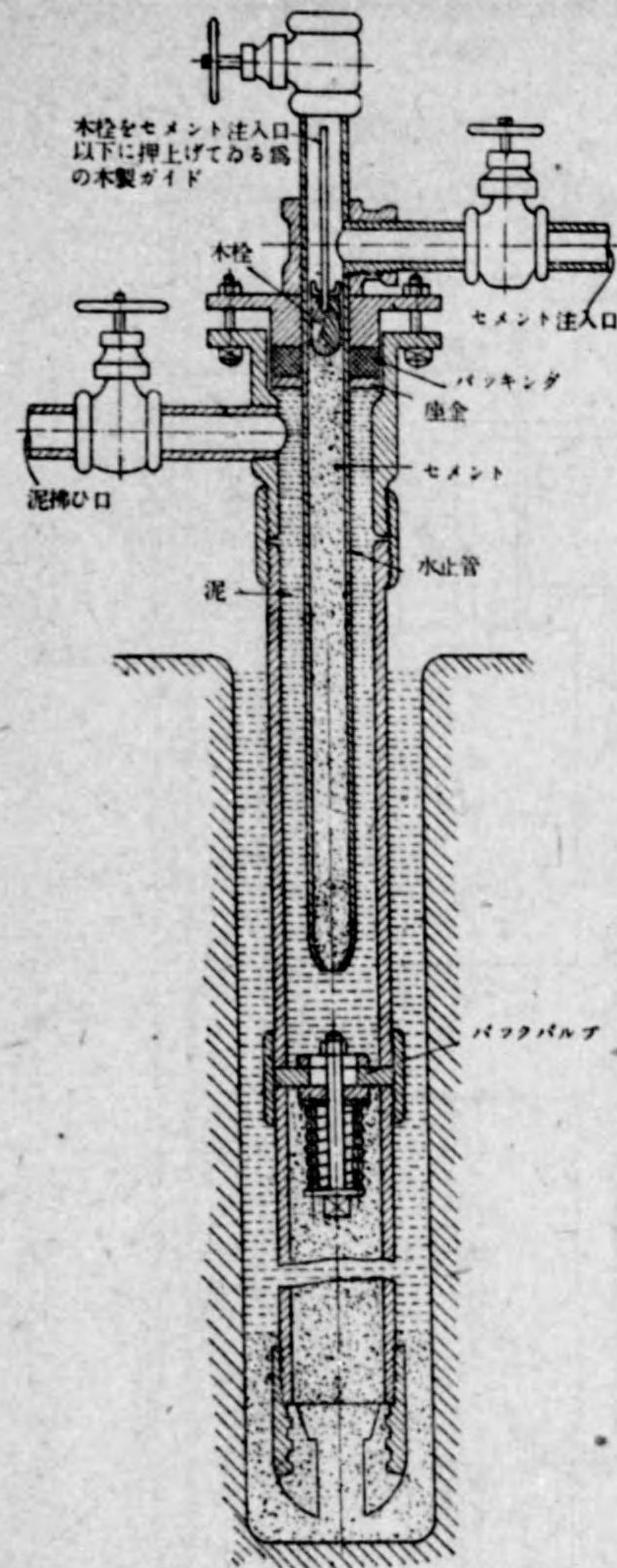
チュービング容量表 (API規格)

種 類	公稱 寸法	標準重量		チュービング			アブセット		カップリング		捻子	
		捻子 付	捻子 無	標準 外徑	標準 内徑	標準 肉厚	最長 の長	外 徑	長 さ	外 徑	捻子 山數	完の 全長
	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	吋	山數/吋	吋
A P I オ イ ル チ ュー ビ ン グ	1½	2.75	2.71	1.900	1.610	.145			3½	2.169	11½	.9400
	2	4.60	4.43	2.375	1.995	.190			4½	2.870	10	1.1902
	2½	6.40	6.16	2.875	2.441	.217			5½	3.517	10	1.6277
	3	9.20	8.80	3.500	2.992	.254			5½	4.200	10	1.8777
	3½	10.20	9.91	3.500	2.922	.289			5½	4.200	10	1.8777
A P I エ ク ス タ ー チ ュー ビ ン グ	3½	9.50	9.10	4.000	3.548	.226			6	4.750	10	1.8750
	4	12.60	12.24	4.500	3.958	.271			6½	5.216	10	2.0625
	1½	2.40	2.27	1.660	1.380	.140	2.000	1.81250	3½	2.200	11½	.9402
	1½	2.90	2.71	1.900	1.610	.145	2.250	2.09375	3½	2.500	10	1.0027
	2	4.70	4.43	2.375	1.995	.190	3.500	2.59375	4½	3.060	10	1.4375
A P I エ ク ス タ ー チ ュー ビ ン グ	2½	6.50	6.16	2.875	2.441	.217	3.750	3.09375	5½	3.668	10	1.6250
	3	9.30	8.80	3.500	2.992	.254	4.000	3.75000	6	4.504	10	1.8750
	3½	11.00	10.45	4.000	3.476	.262	4.000	4.25000	6½	5.000	10	2.0000
	4	12.75	12.24	4.500	3.958	.271	4.250	4.75000	6½	5.563	10	2.1250

種 類	公 稱 寸 法	水 壓 試 験						安全降下深度(安全率 2) 潰壓に對し 2 引張に對し 2)						結局破壊壓力						容 積
		ラエ ツル ブド ウ		繼目 無管		ラ ツ ブ ウ エ ル ド		繼目無 C 級		繼目無 D 級		ラエ ツル ブド ウ		繼目 無管		繼目無 C 級		繼目無 D 級		
		潰 壓	引 張	潰 壓	引 張	潰 壓	引 張	潰 壓	引 張	潰 壓	引 張	潰 壓	引 張	潰 壓	引 張	潰 壓	引 張	潰 壓	引 張	
A P I オ イ ル ビ ン グ	1 1/2	2300	2500	2800	1295	1310	2200	2055	2780	2570	7632	11447	14500	.00131	.00728					
	2	2400	"	"	1690	1260	2335	1985	2950	2470	8000	12000	15200	.00202	.01118					
	2 1/2	2300	"	"	1570	1240	2170	1955	2740	2430	7548	11322	14341	.00302	.01674					
	3	2200	"	"	1495	1215	2065	1915	2610	2380	7257	10886	13789	.00434	.02514					
	3 1/2	2500	"	"	1760	1230	2425	1940	3065	2415	8257	12386	15689	.00423	.02388					
	4	1700	2100	"	1070	1200	1475	1890	1870	2350	5650	8475	10735	.00638	.03536					
	4 1/2	1800	2300	"	1165	1175	1615	1860	2040	2305	6022	9033	11442	.00656	.03636					
	5	2500	2500	2800	1805	1765	2490	2780	3150	3565	8434	12651	16024	.00096	.00535					
A P I ス テ ン ド ビ ン グ	1 1/2	2300	"	"	1595	1750	2200	2755	2780	3525	7632	11447	14500	.00131	.00728					
	2	2400	"	"	1690	1760	2335	2775	2955	3550	8000	12000	15200	.00202	.01118					
	2 1/2	2300	"	"	1570	1765	2170	2785	2740	3570	7548	11322	14341	.00302	.01674					
	3	2200	"	"	1495	1765	2065	2780	2610	3560	7257	10886	13789	.00434	.02514					
	3 1/2	2000	"	"	1310	1770	1805	2795	2280	3580	6550	9825	12445	.00638	.03536					
	4	1800	2300	"	1165	1790	1615	2820	2040	3610	6022	9033	11442	.00656	.03636					

以上は「チュービング」式水止法の基礎的説明であるが、總ての取付並に連絡が終り、「セメント」の溶解も終つたならば、「セメント」液を「チュービング」内へ送り込み、全部送り終つたならば「チュービング」頭の「バルブ」を開き、上端に革或は「ズツク」の「ワツシャー」を付け、下端は「スエツチドノツプル」の内面と一致する先細になつた木栓（プラグ）を投げ込み、直ちに「バルブ」を閉め「ポンプ」にて計量水を送り込むのである。木栓が「チュービング」の下端に達すれば、筒先に嵌り込み水の流通が全く阻止されるので、「ポンプ」壓が急に上昇するか或は「ポンプ」の運轉が停止する。この「ポンプ」停止と計量水の送り終りとが一致する時は、「セメント」液が全部「チュービング」内から押し出されたことを指示するものである。斯くて「セメント」液は全部「ケーシング」の外側に押し上げられることになるから、「チュービング」頭部の送り込み「コック」を閉ち、「シュー」が坑底へ密着するまで「ケーシング」を降下せしめるのである。

次に排ひ「コック」を静かに開き、「チュービング」を引揚げるのであるが、「シュー」が坑底に密着しない部分が若しあつても、「セメント」液が管内へ逆流することのない様に、「ケーシング」内に水を絶えず補給して、坑底の静水壓に変化の起ることのない様に注意して引揚げねばならぬ。或る場合には、「チュービング」を數10米位引揚げてから、管内に水を張り、「ケーシング」口を再び閉塞し、「ポンプ」にて多少の壓力を加へ、「セメント」液が凝結し終る位の時間其のまま放置し、後に残りの「チュービング」を引揚ぐることもある。又「チュービング」を全部引揚げた後、「ケーシング」口を閉塞して、「ポンプ」にて多少の壓力を加へ置くこともある。なほ確實を期する爲に、「セメント」液の管内に逆流することを防ぐ爲め、「パツクプレツシャーバルブ」を「ケーシング」の下端に附けることもある。又「セメントレターナー」が使用されることもある。



「チュービング」遮水法は、浅井にて大徑の水止管使用の場合に好んで使用される外、深井には採用されない。

「チュービング」法の利點とするところは、「セメント」液を水と混ぜ初めてから、比較的短い時間で作業が終了すること、「セメント」液を押し出すために後で送る水の量が少なくて済むから、計量「タンク」等の設備が簡單であること、「セメント」液を送水する作業が確實であることである。

缺點とするところは、「チュービング」の昇降に手数と時間のかかること、「チュービング」を降下してゐる間に、「ケーシング」が抑留される恐れがあること、「ケーシング」法に比べて、「チュービング」法は「セメント」液が「ケーシング」の外側周囲に萬遍なく行き渡らぬこともあると言はれることである。

③ 「ケーシング」法による「セメント」水止め

この方法は、「チュービング」式水止法の如く補助の「チュービング」は使用せず、「セメント」液を直接遮水用の「ケーシング」を通して、「ポンプ」にて送り込むものであつて、2つの方法がある。

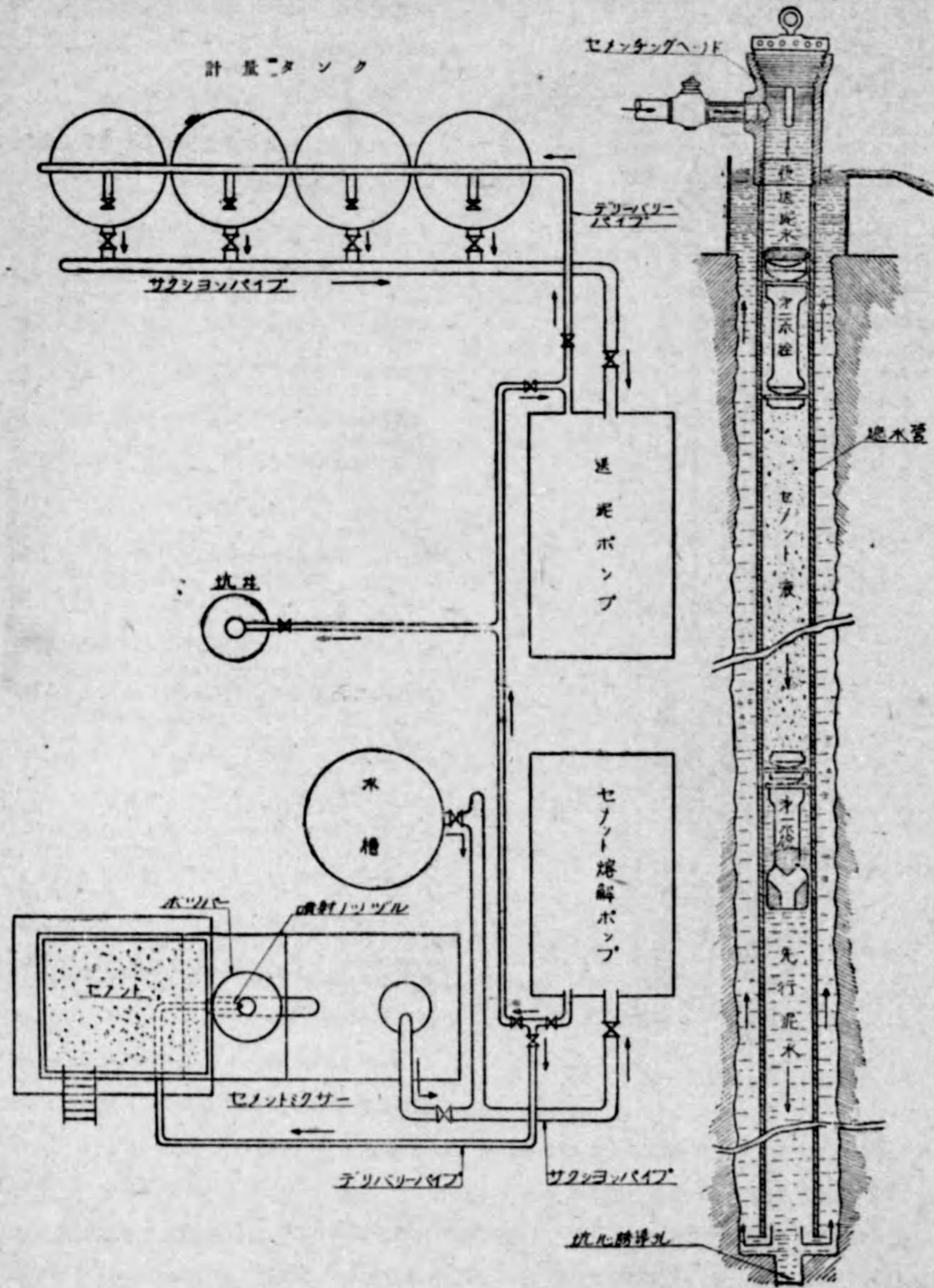
其の1つは「パーキンス」法或は2栓式水止法と稱せらるるものであつて、他の1つは

「スコット」式水止法と呼ばれるものである。

(1) 2栓式遮水法（パーキンス式）

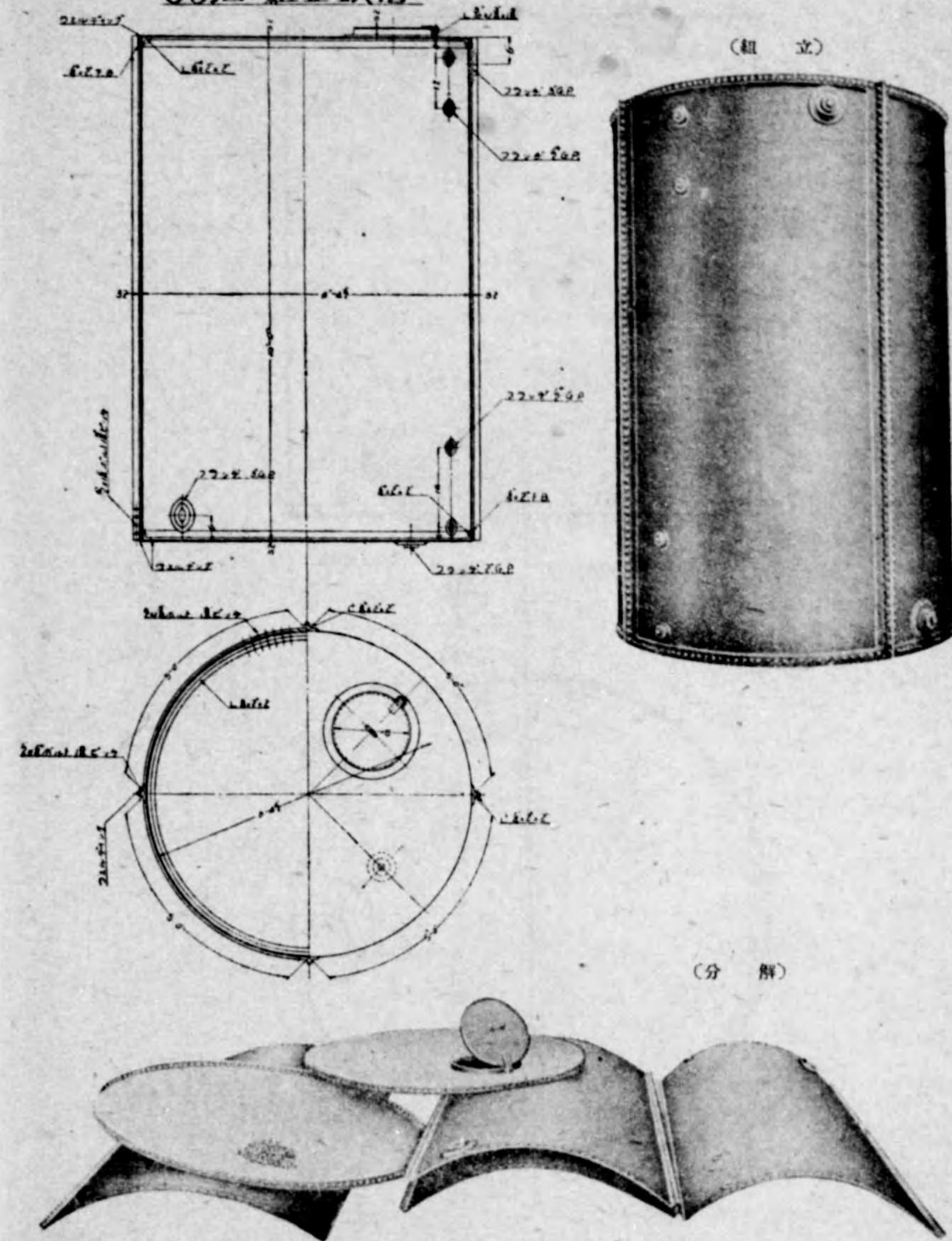
「セメント」液柱の上下兩端の仕切として、使用せられる「プラグ」は、旋盤にて正確に施削された1對の木栓であつて、夫れに「ケーシング」内壁と多少擦れ合つて通る程度の大いさの「ゴム」

坑井セメント遮水作業装置配置及作業説明圖

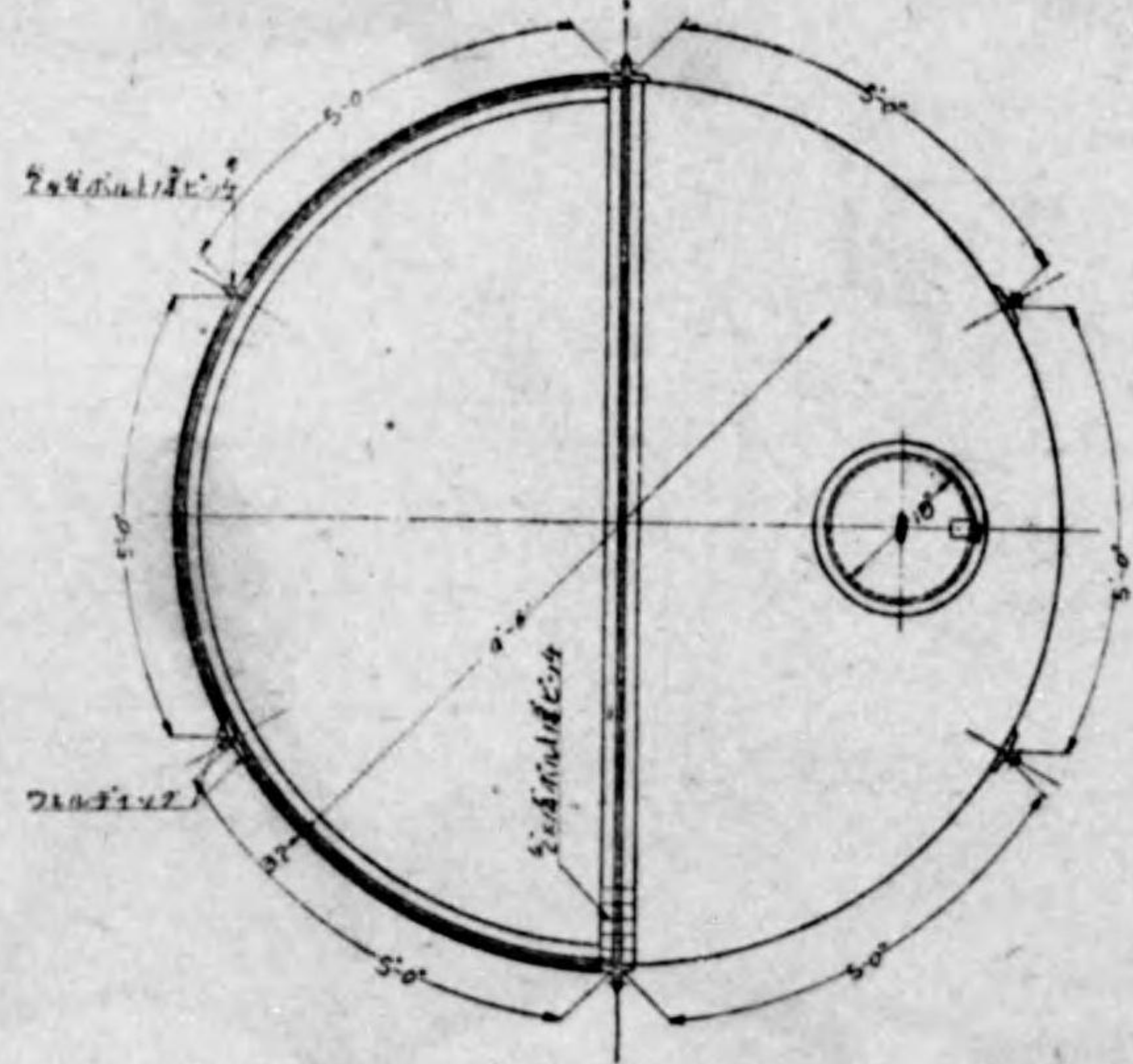
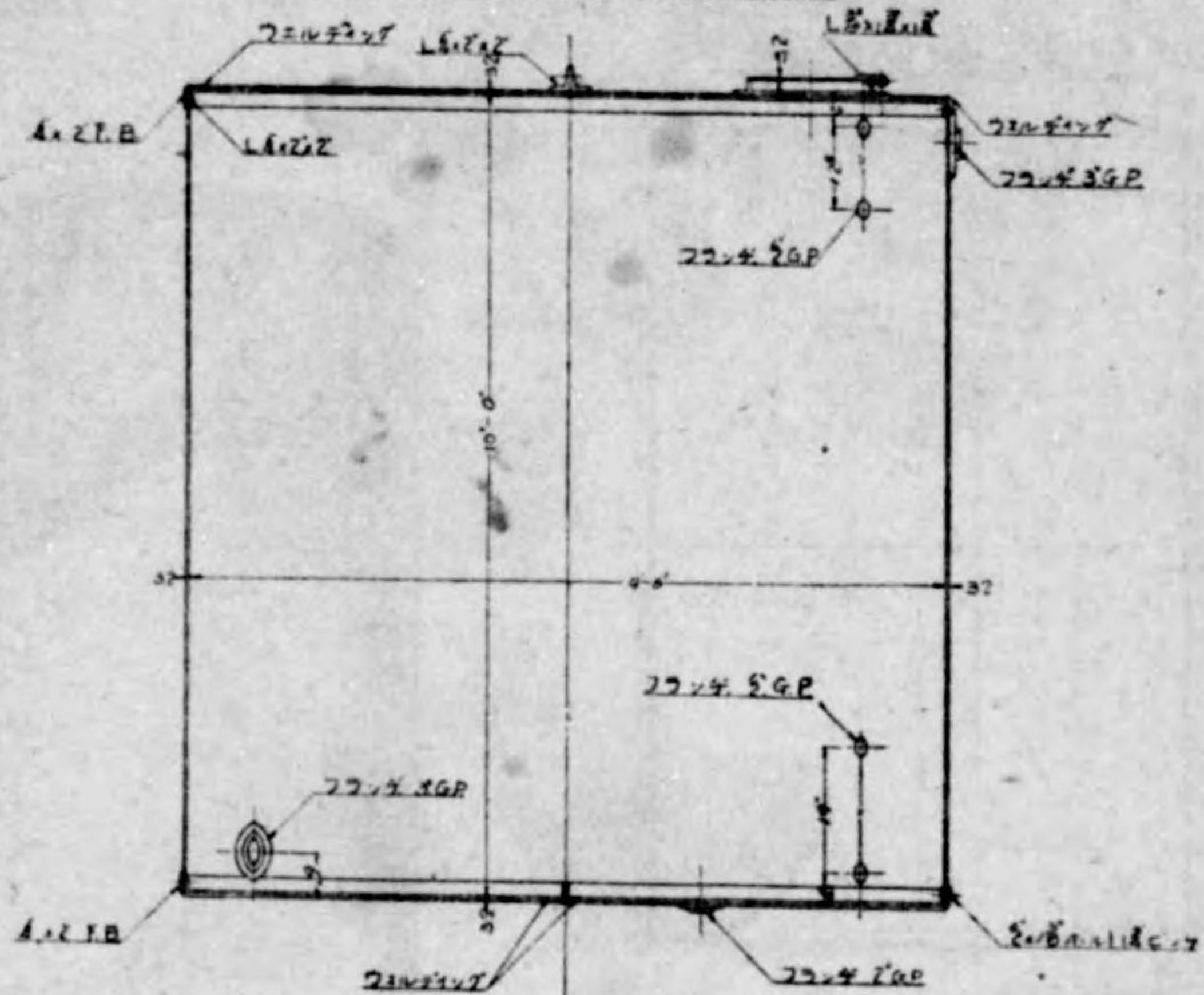


50石組立鐵槽 (重量計3988kg)

50石組立鐵槽



100石組立鉄槽



(重量計 3566kg)

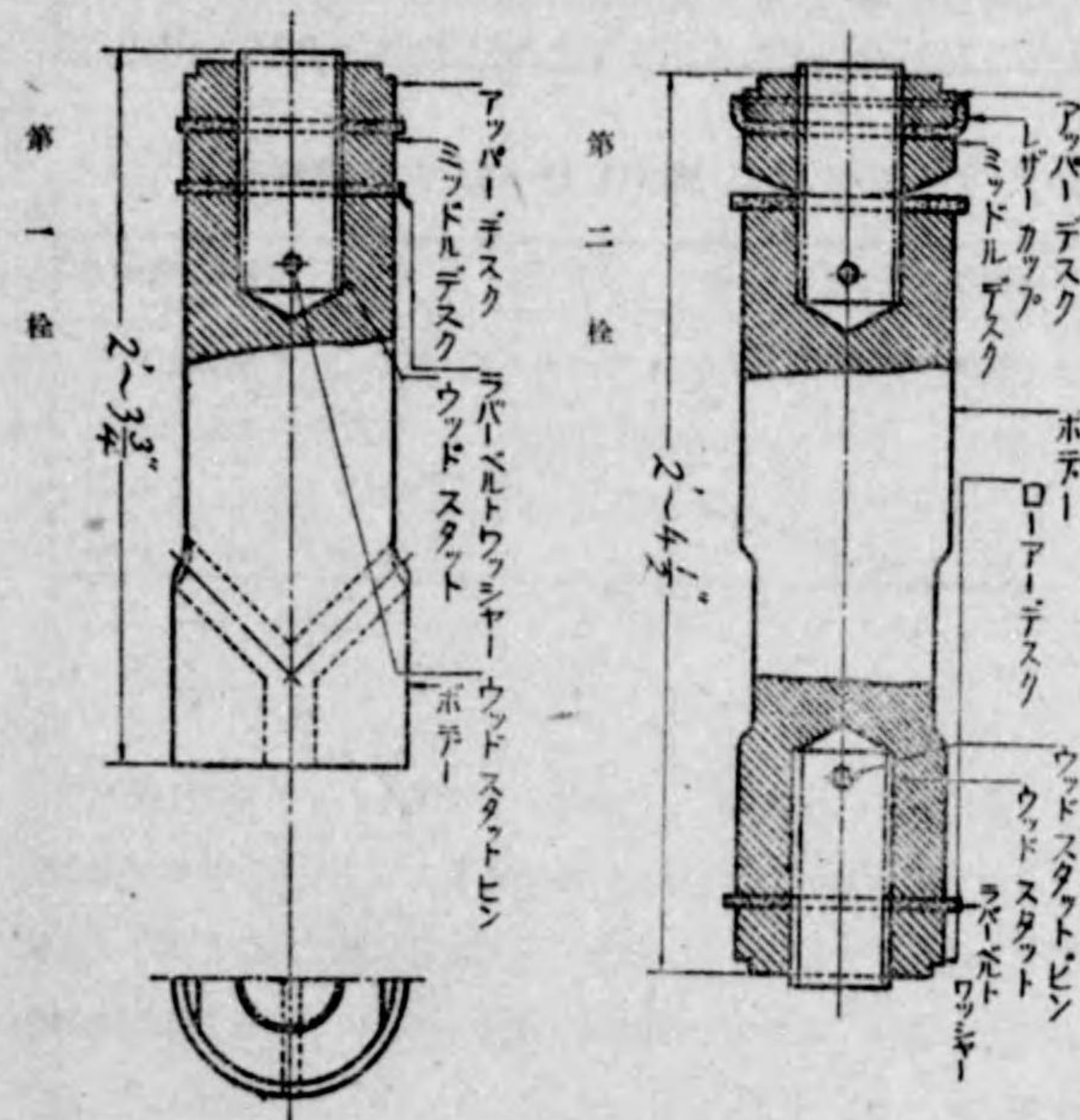
板又は革又は「ベルト」の「ワッシャー」を具へ付けたものである。第一栓（下栓「ボトムプラグ」）は「セメント」液に先き立ち、第二栓（上栓「トッププラグ」）は「セメント」液の後から、「ポンプ」の力にて「ケーシング」中を押し下げられるものである。第二栓の後からは、水或は泥水を「ポンプ」にて「ケーシング」内へ送り込み、「プラグ」や「セメント」液を押し下げるのである。

〔1〕「プラグ」

2つの「プラグ」は、「セメント」液が「ケーシング」中を流下する際に、坑内液と混じり又は夫れにより薄められることを防ぐのみでなく、「セメント」液が全部「ケーシング」から出上げたことを指示せしめるに役立つものである。

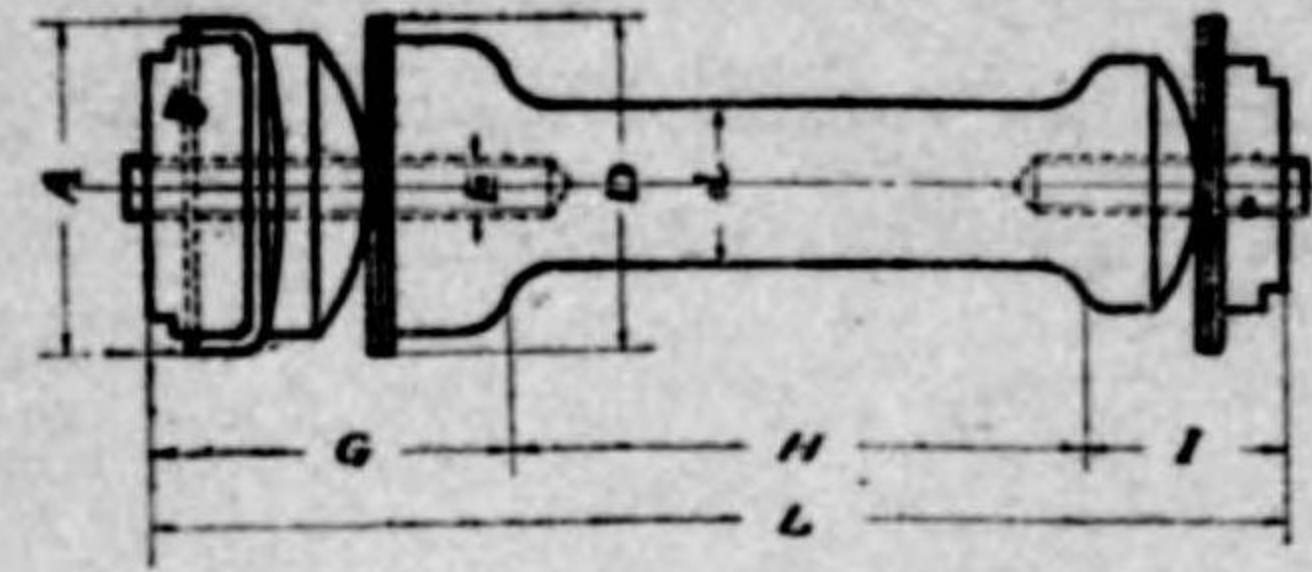
第一栓（「ローアプラグ」とも云ふ）は、首の長い徳利状のもので、其の下端にY字型の孔があり、頭部には「ゴム」板の「ワッシャー」が付けてある。この「プラグ」が「ケーシングシュー」に付けてある「フローティングプラグ」時には「フロートシュー」或は「シュー」上「ケーシ

856' 二栓式セメンチング ボトム プラグ

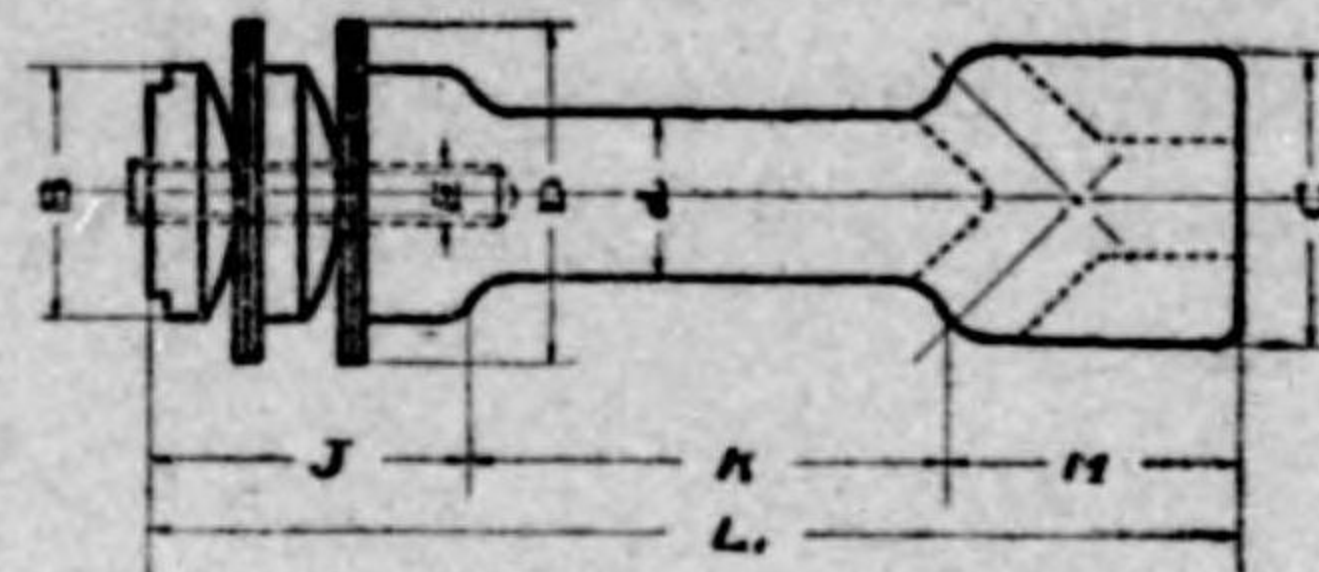


ング」1~2本目の接手に付けてある環状「ディスク」又は「バックプレッシャーバルブ」に達した場合には、其の「ゴム」板「ワッシャー」は柔軟であるから、「ポンプ」圧で縁の部分は下向に押し曲げられ、「ケーシング」の内壁と「ワッシャー」の圆周との間には、環状の通路が出来るから、「セメント」液はそこから「プラグ」の下端のY字型の孔を通り、次いで「フローティングプラグ」又は「フロートシュー」の孔から、外へ押し出される

トッププラグ



ボトムプラグ



二栓式セメンチングプラグ寸法 (米突)

公称寸法	A	B	C	D	d	E	F	G	H	I	J	K	L	L ₁	M	
4 $\frac{1}{4}$ "	0.121	0.098	0.067	0.086	0.106	0.057	0.038	0.051	0.210	0.355	0.124	0.191	0.330	0.689	0.673	0.152
6 $\frac{1}{2}$ "	0.168	0.123	0.102	0.130	0.152	0.076	0.038	0.063	0.219	0.355	0.124	0.191	0.330	0.698	0.679	0.152
8 $\frac{1}{2}$ "	0.219	0.197	0.152	0.184	0.210	0.102	0.038	0.076	0.232	0.355	0.137	0.210	0.330	0.724	0.692	0.152
10 $\frac{1}{4}$ "	0.273	0.248	0.191	0.232	0.260	0.127	0.038	0.076	0.232	0.355	0.137	0.210	0.330	0.724	0.692	0.152
11 $\frac{1}{4}$ "						0.038	0.076		0.232	0.355	0.137	0.210	0.330	0.724	0.692	0.152
12 $\frac{1}{2}$ "	0.340	0.311	0.260	0.292	0.324	0.165	0.038	0.076	0.232	0.355	0.137	0.210	0.330	0.724	0.692	0.152
16"	0.406	0.378	0.337	0.365	0.391	0.216	0.051	0.098	0.232	0.355	0.137	0.210	0.330	0.724	0.692	0.152

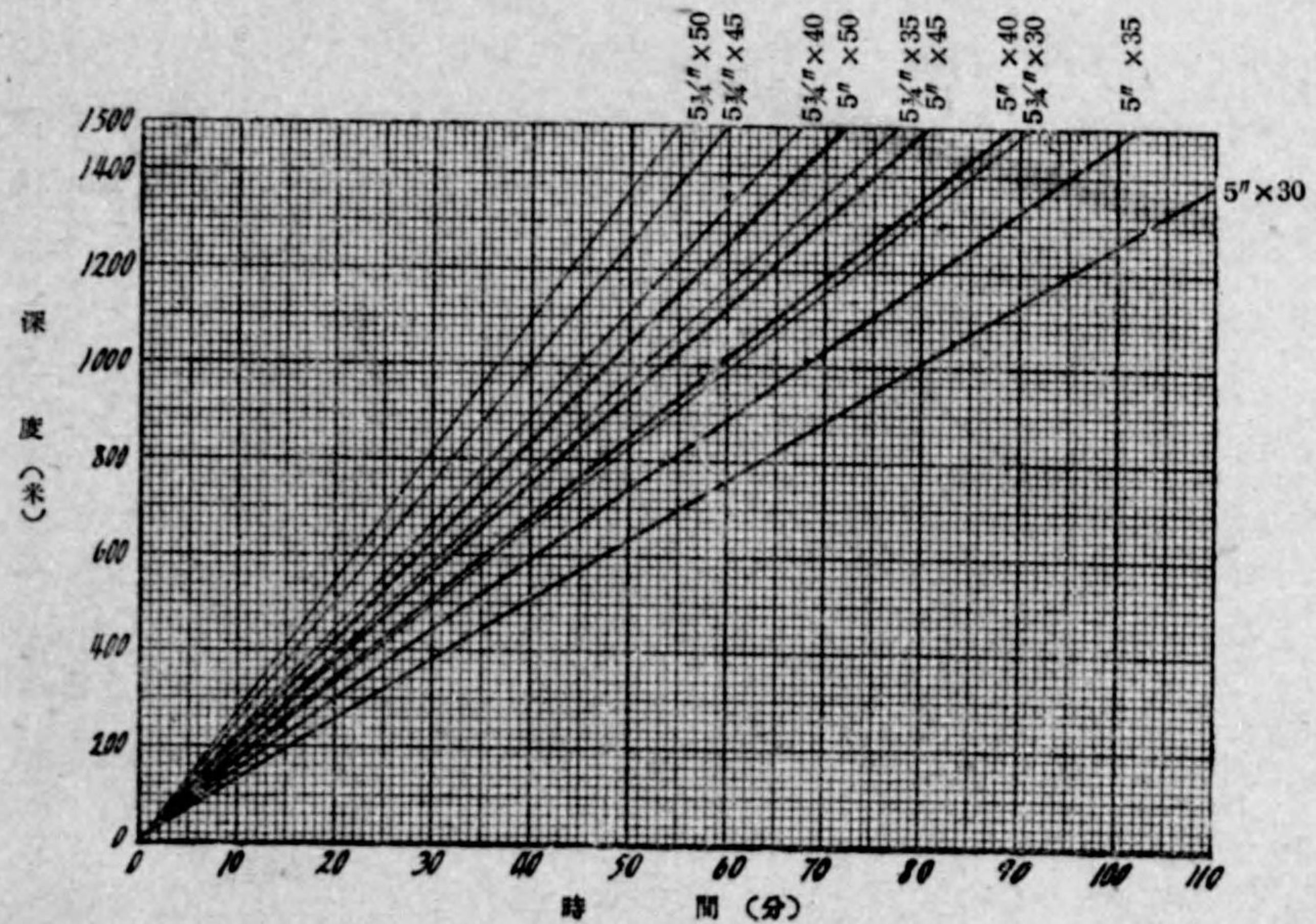
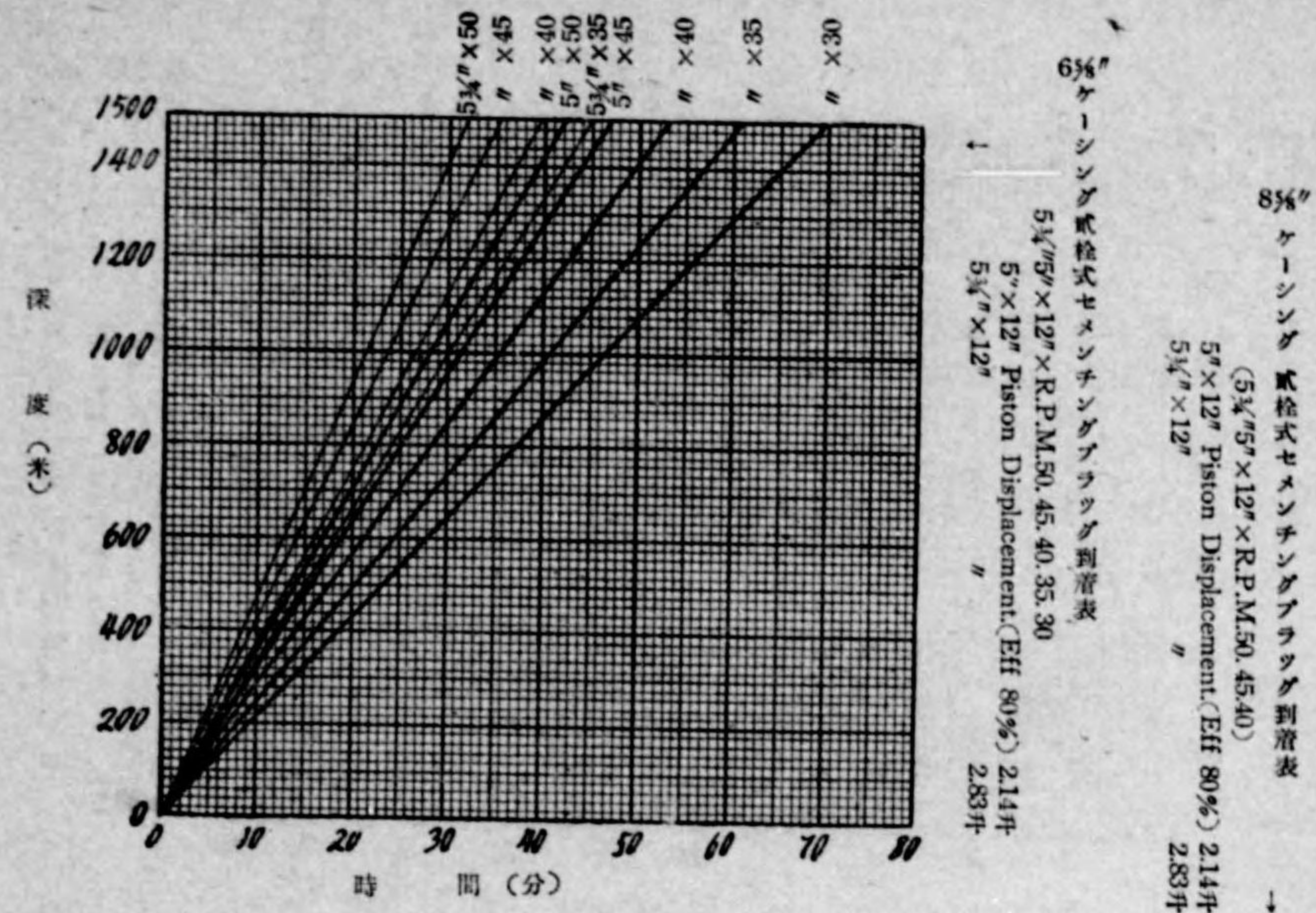
二栓式セメンチングプラグ並に 同用レザーカッブ重量表

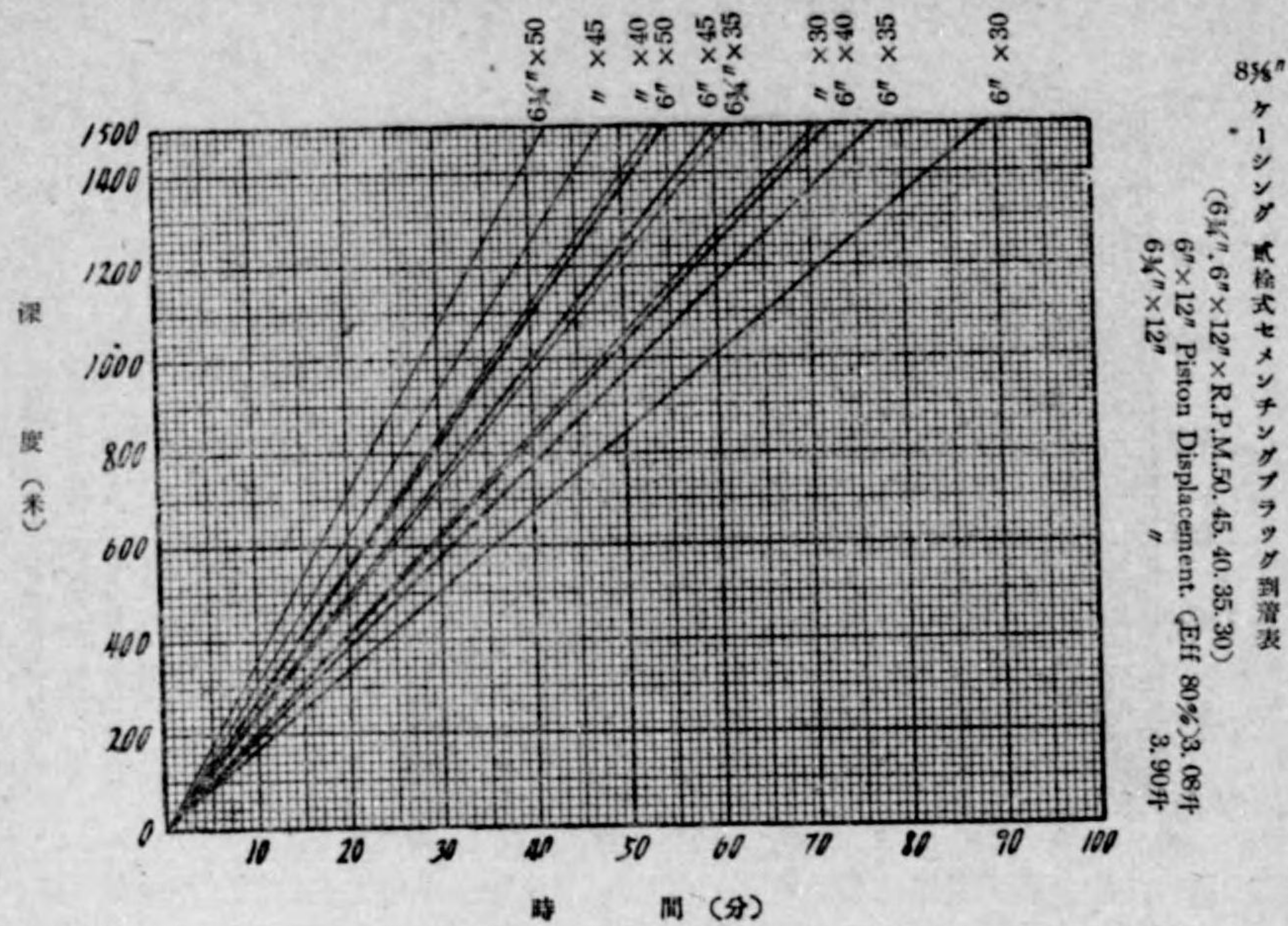
品名	寸法	材料名	単重(磅)	品名	寸法	材料名	単重(磅)
2栓式セメンチングプラグ	8 $\frac{1}{2}$ "	松	14.00	同上用レザーカッブ	8 $\frac{1}{2}$ "	レザー	0.30
"	10 $\frac{1}{4}$ "	"	27.80	"	10 $\frac{1}{4}$ "	"	0.40
同上用レザーカッブ	5 $\frac{1}{2}$ "	レザー	0.07	"	11 $\frac{1}{4}$ "	"	0.50
"	6 $\frac{1}{2}$ "	"	0.07	"	12 $\frac{1}{2}$ "	"	0.76

のである。

第二栓(「アツパープラグ」とも云ふ)は、杵状をなし、上端と下端近くに「ポンプ」壓にては容易に折り曲らぬやうな強さの「ワッシャー」が具へてあり、なほ頂きには「レザーカッブ」が設けてあつて、泥水の通過を許さぬやうになつてゐるから、停止すべき位置に達すれば、「ポンプ」能力により「ポンプ」壓は急に上昇するか或は「ポンプ」の運轉が停止して、「セメント」液が全部押し出されたことを指示するものである。

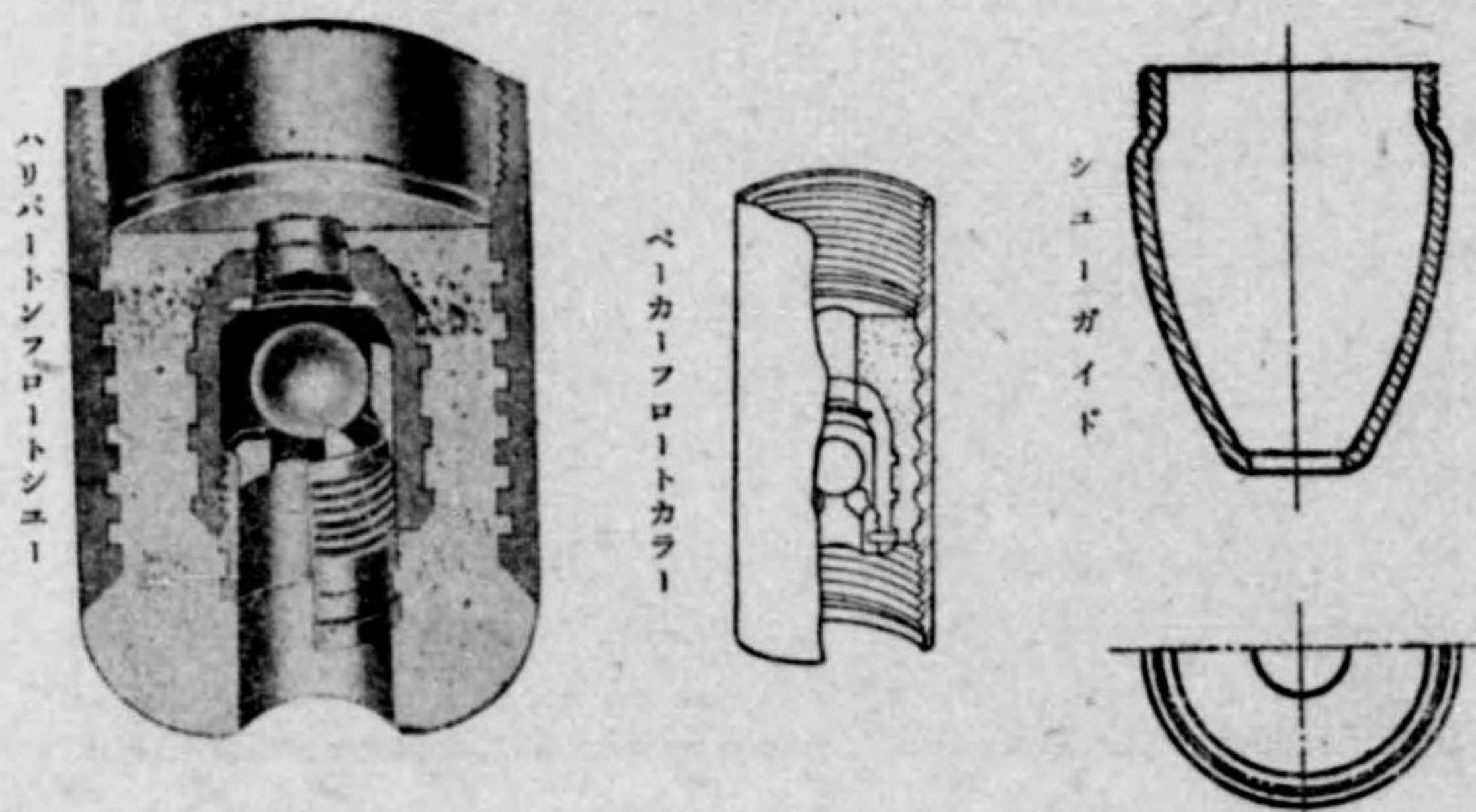
次に「プラグ」到着時の一例を示せば次の如くである。





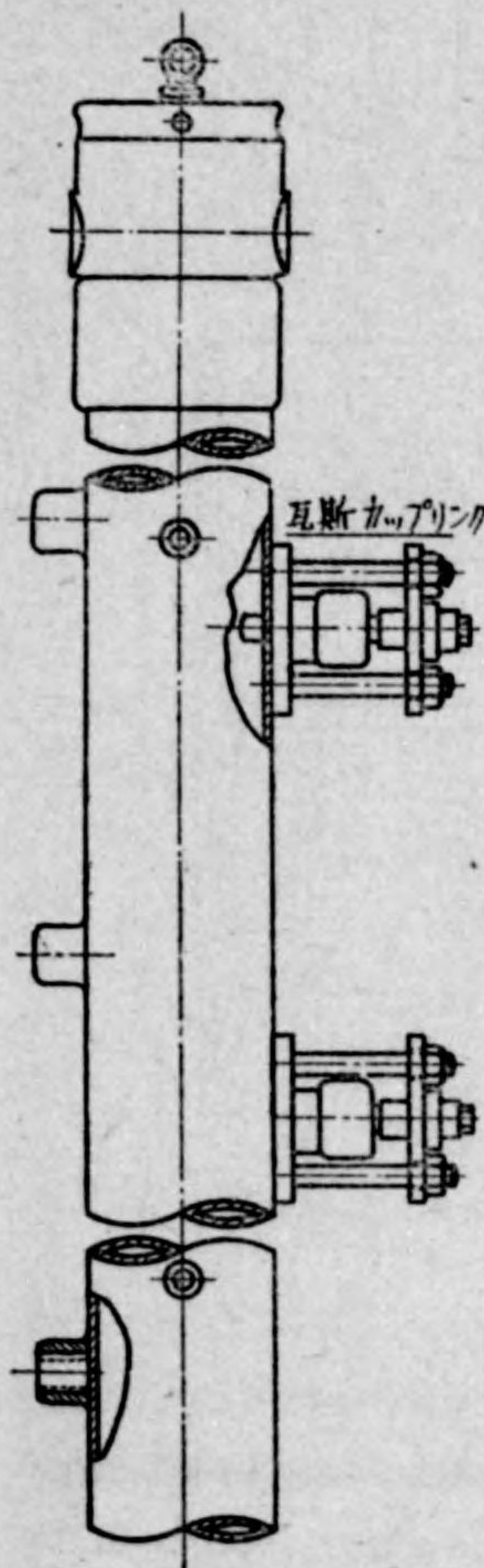
(2) 「フロートシユ-」其他

水止管の下端には、「シユ-」が附けてある。その「シユ-」には1つの「シユ-」にて降下を有利に導く「シユ-ガイド」と、液体の逆流を防ぐための「バックプレツチャーバルブ」を兼ねたも



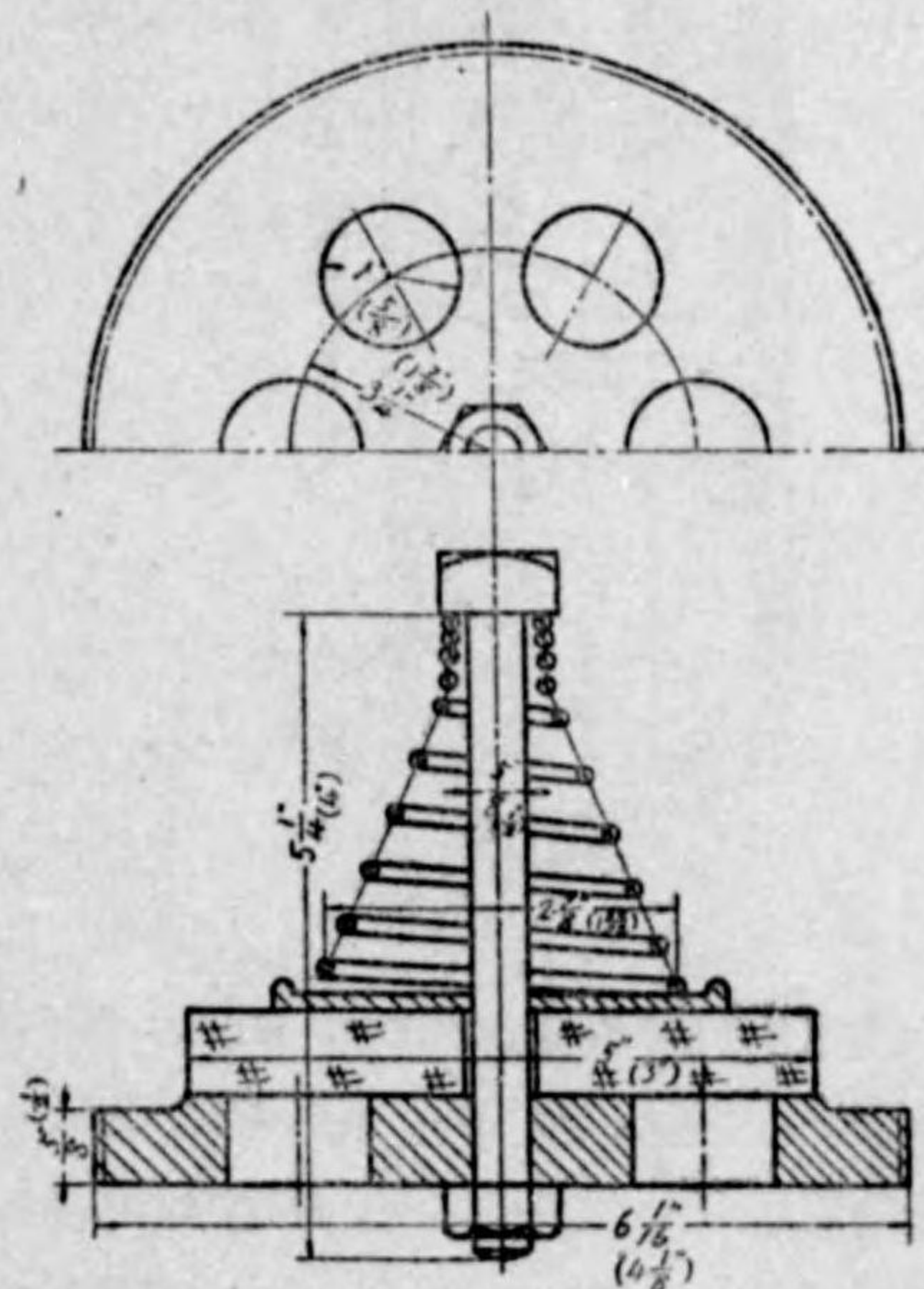
の、又「シユ-」と「バックプレツチャーバルブ」の別個になつたもの、又「シユ-」が坑壁の或る一方に偏らぬやうに翼が其の外側へ付けられたもの、又「セメント」液が「シユ-」の外へ廻る際に、「スパイラル」型にねじれて出て行けば、「ケーシング」の1個所丈から「セメント」液が上昇せずに、管外に萬遍なく廻ると云ふ考へから作られた、「ペ-カー」の「ホ-ラーシユ-」や「ハリバートン」の「コ-キシャルスパイラル」等種々ある。

セメントシユ-ヘッド

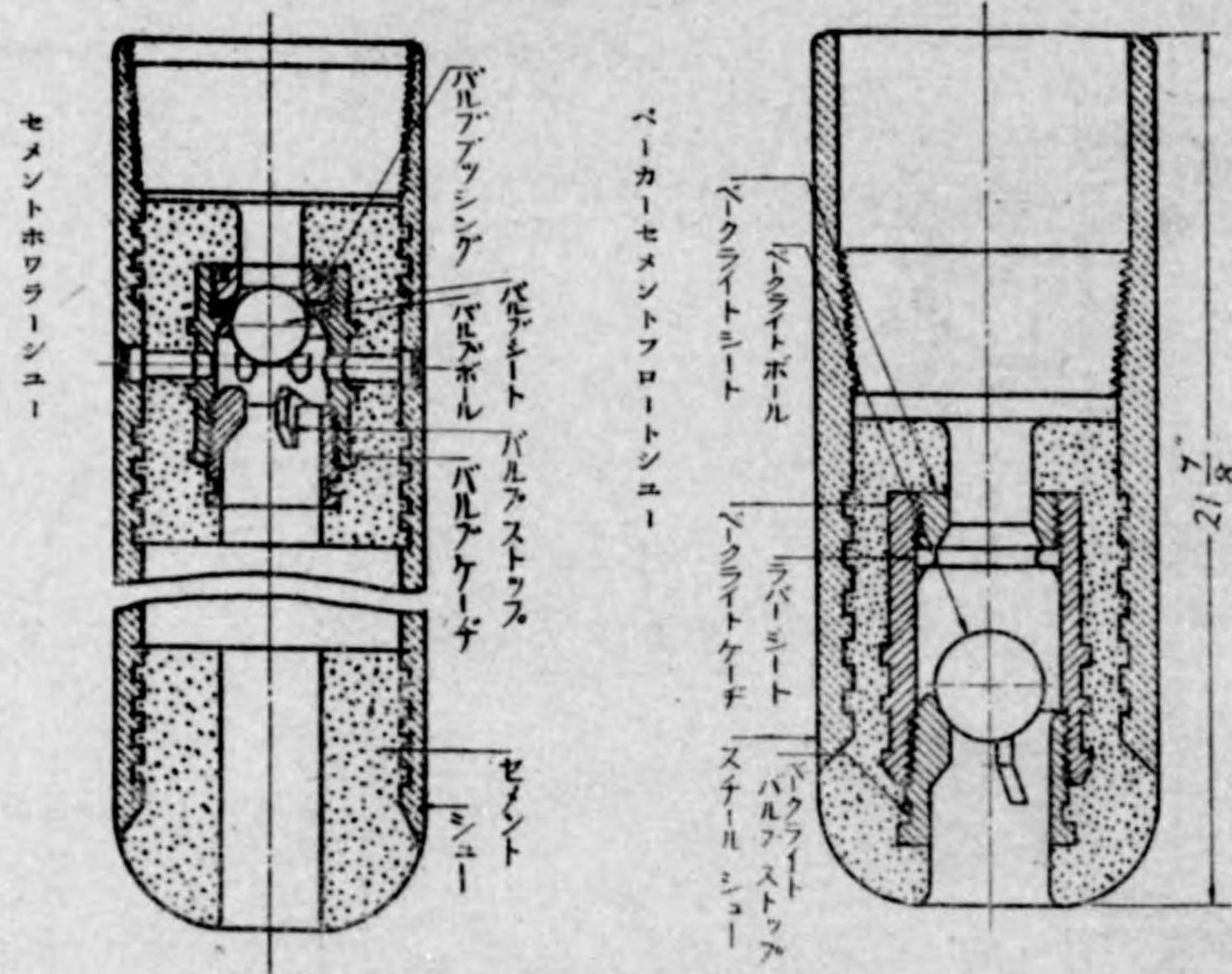
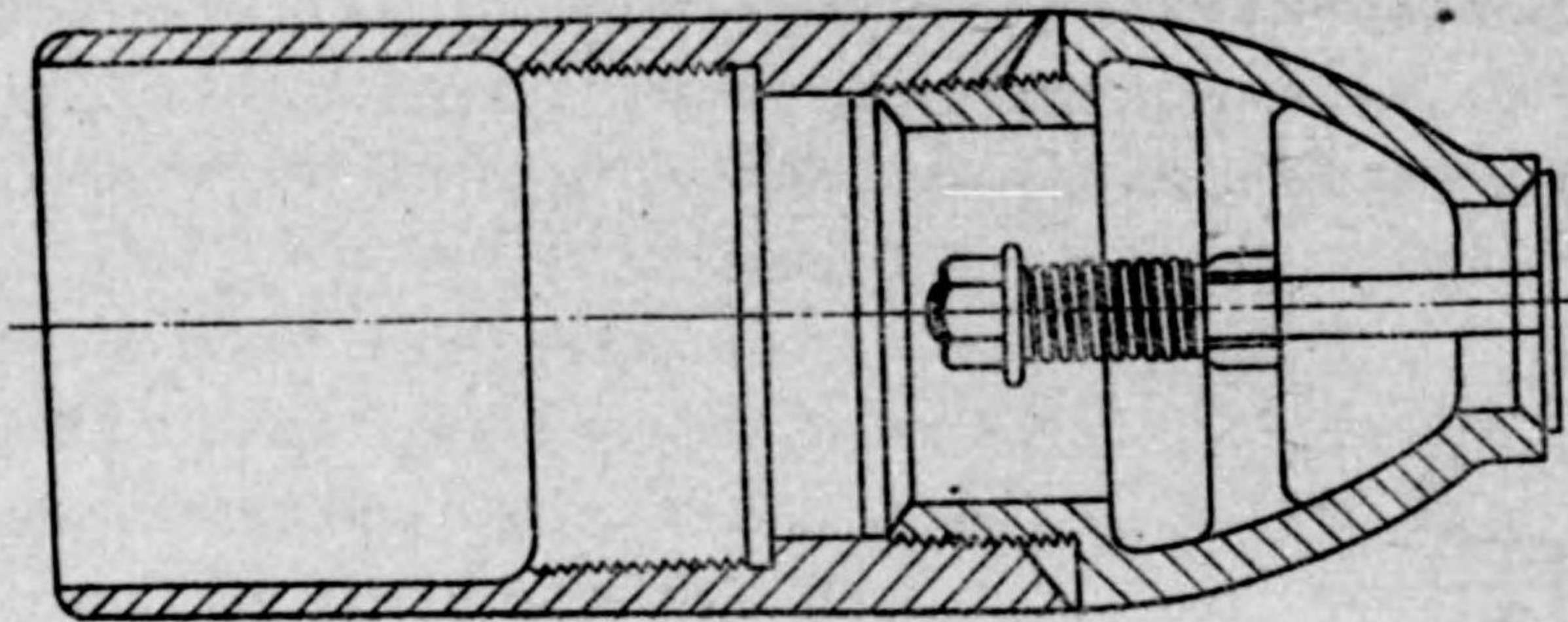


「セメント」液の逆流を防ぐために、500~600 米の浅井にては、「フローティングプラグ」或は「シユ-」上 1~2 本目の接手に「バックプレツチャーバルブ」類が用ひられる。又深度が 500~1,000 米程度坑井にては、「ガイド」の目的と泥や「セメント」液の逆流を防ぐ目的のために作られた「フロートシユ-」が使用されてゐる。1,000 米以上に及ぶ坑井にては、水止管の全長の重量が重くなるので、接続の捻子部の

六吋バック プレツチャー バルブ (括弧内の寸法は四吋のものなり)



マクレーン フローチング プラッグ

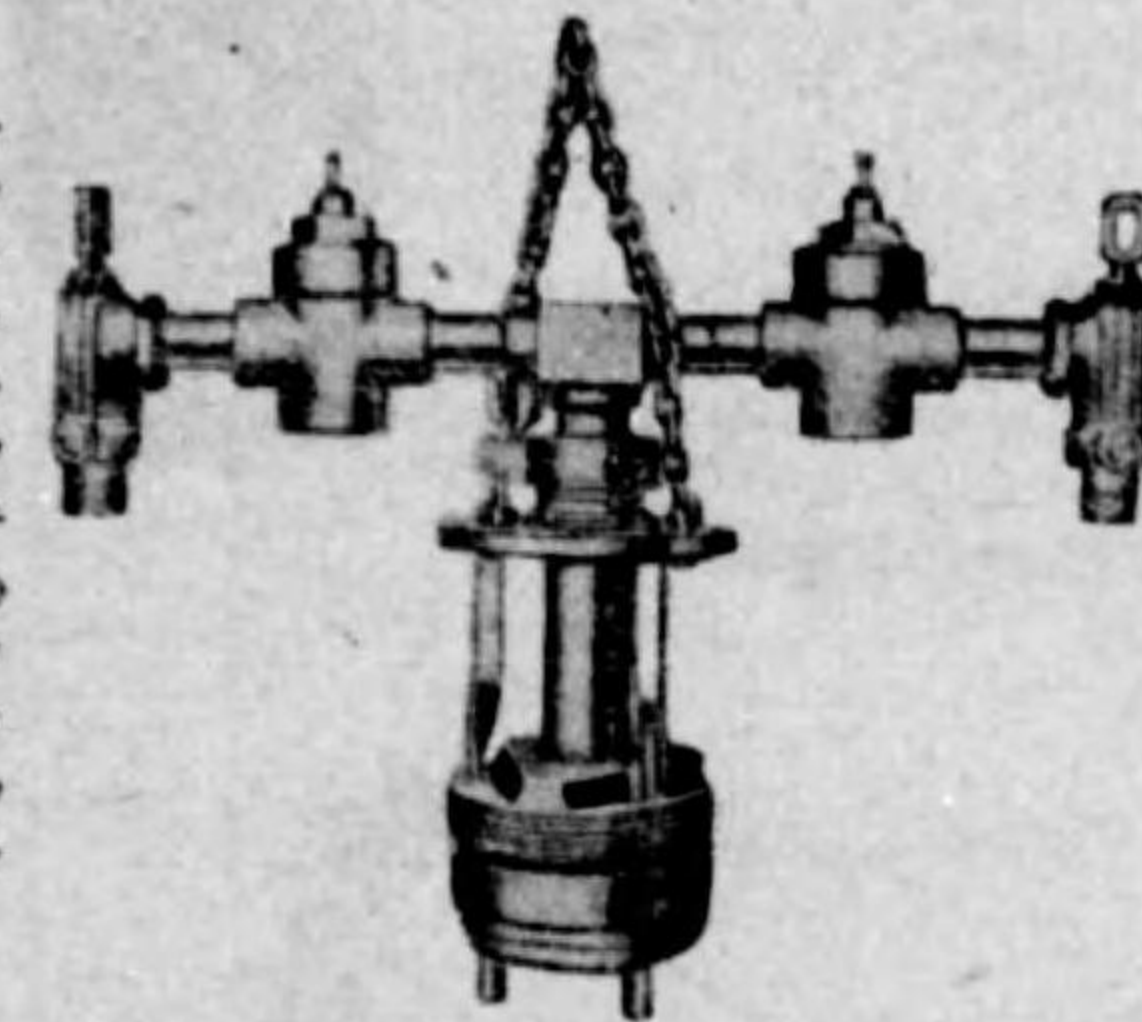


弱さから起る失策を未然に防ぐために、水止管の降下に際しかなりの深さに達するまで、管内に注水せず空虛にして泥水に浮かばせ、坑内で吊されてゐる水止管に無理の力が掛からぬ様に注意が拂はれるやうになつたので、「フロートシユ」にかかる壓力が非常に大きなものになつたから、丈夫にするばかりでなく更に「フロートカラー」が2個も使用されてゐる。

〔3〕「セメンチングヘッド」及「クイツクユニオン」

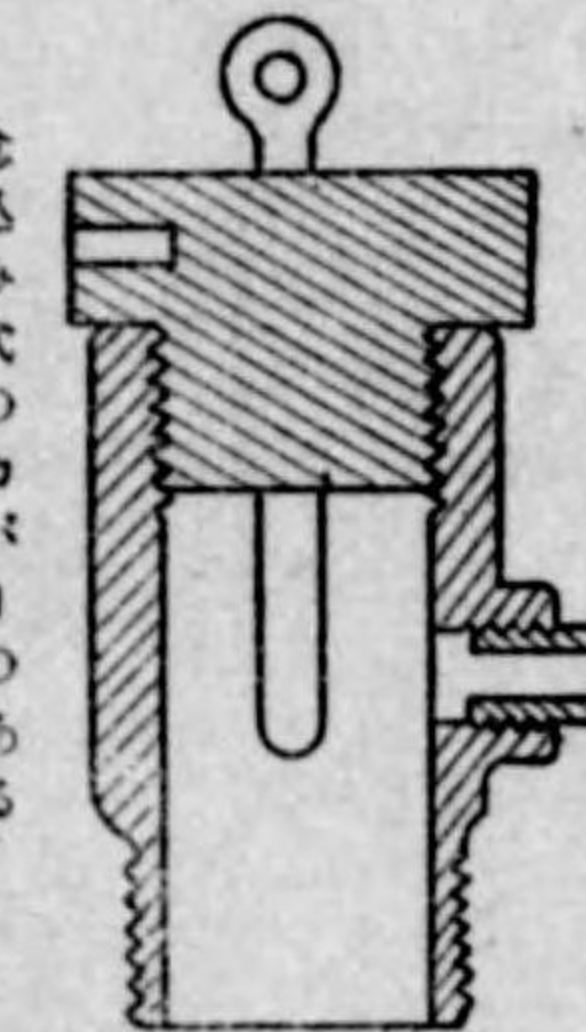
浅井用には、捻子込み式「カバー」のある「セメンチングヘッド」がある。このものは「セメント」液を注入する前に、「カバー」を外さねばならぬ。この作業は、取急いで行はねばならぬので、兎角急ぐ爲に捻子が喰はなかつたり「パツキング」から洩つたりして、意外に手間取る事があるばかりでなく、下栓上栓と2回にわたつて取外さねばならぬ。然るに「セメント」液を管内に注入して上栓を投入する際には、既に比重の重い「セメント」液は管内にあつて管外にある泥水壓との「バランス」が取れぬ爲に、「セメント」液は相當の早さで管内を降下して行くので、空気がそれに應じて

セマツククラッチヘッドのクイツク



管内に吸ひ込まれる。従つて下栓並に上栓の挿入に手間取る場合には、空気の量も可なり大きなものとなる。この空気のある上に上栓を投入して、その後から泥水を壓送するのであるから、空気はその儘栓と共に坑底に送り込まれる。その空気は坑底にて高い壓力を受けるので、容積は非常に小さいものとなるが、坑底の温度が高いので、空気は漸次高温となり、熱によつて膨脹し壓力が高まる爲に、折角静止状態にて硬化せしめんとする

捻込み式のカバーのあるセメンチングヘッド



「セメント」の硬化作用を攪亂する事にもなるので、500~600米以上の深井には使用されない。

この「カバー」式「セメンチングヘッド」は、「カバー」と「ヘッド」の間には普通、「パツキング」を用ひてあるけれども、その「パツキング」を使用せず、磨り合せで漏洩を防ぐ時は、一層確實である。

次に「ヘッド」は全然使用せず、直接水止管の頭部に利かせ得る「マツククラッチ」の「クイツクセメンチングヘッド」がある。このものは、「セメント」液の壓力が高ければ高い程良く利くので、

取り外し式の「ヘッド」よりも優り且つ確實である。

此の外に「ハリバートン」の「セメンチングヘッド」がある。これは上栓丈を「ヘッド」の内部に取付けたものである。水止管を降入し終つたならば、先づ「マツククラッチ」の「クイツクセメンチングヘッド」の如きものを使用して、泥水循環を行ひ、大丈夫であることを確めたならば、「クイツクセメンチング」を取外し水止管の頭部から下栓を投入して、「ハリバートン」の「セメン

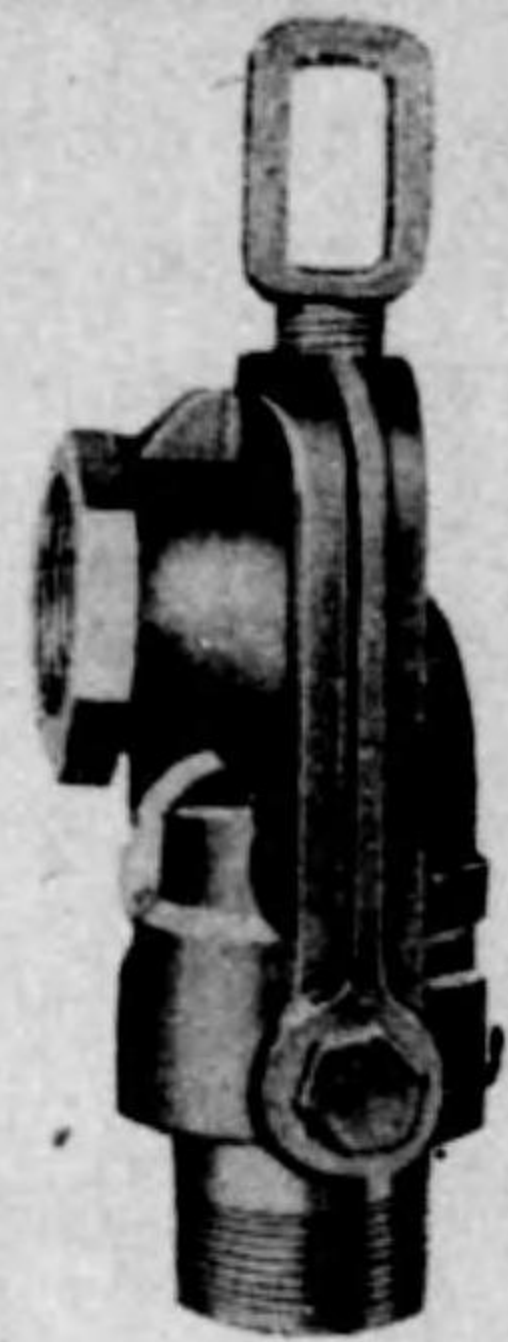
第一表 A.P.I. スタンドード ケーシング容量表 (ケーシング寸法表の補足の寸法は華氏68°に於けるものにして長さの単位は吋とす)

公稱寸法	標準外徑	標準内徑	標準肉厚	標準重量 (lb/ft)	標準重量 (kg/m)	標準外徑	長さ	完全の長さ	1時に付出数	水圧試験別				安全降下深度 (引張に對して安全率 2%)				線容	管容	公稱寸法	
										A	C	D	引張	A	C	D	引張				
5 1/4	5 1/4	5.29	.23	13.559	14.006	5625	7 1/2	2.425	10	1200	1500	2000	2081	3674	2872	5794	3631	7179	0.01418	0.07880	5 1/4
"	"	5.19	.28	16.357	17.00	"	"	"	"	1500	1800	2400	2834	3650	3912	5756	4946	7133	0.01365	0.07566	"
"	"	5.09	.33	19.102	19.50	"	"	"	"	1700	2100	2800	3588	3716	4952	5880	6261	7252	0.01313	0.07277	"
"	"	4.99	.38	21.793	22.50	"	"	"	"	2000	2400	2900	4342	3674	5992	5794	7576	7180	0.01262	0.06994	"
8 1/4	8 1/4	7.485	.32	26.674	28.00	9.0937	8 1/2	2.925	10	1200	1500	2000	2027	3381	2798	5239	3538	6473	0.02839	0.15737	8 1/4
"	"	7.385	.37	30.645	32.00	"	"	"	"	1400	1700	2300	2561	3398	3534	5267	4469	6507	0.02763	0.15319	"
"	"	7.285	.42	34.562	35.50	"	"	"	"	1600	1900	2600	3094	3455	4270	5354	5399	6615	0.02689	0.14907	"
"	"	7.185	.47	38.425	39.50	"	"	"	"	1800	2100	2800	3628	3452	5006	5350	6330	6610	0.02616	0.14501	"
10 1/4	10 1/4	10.05	.35	38.875	40.50	11.75	8 1/2	3.000	8	1000	1200	1600	1436	3054	1981	4631	2505	5811	0.05118	0.28371	10 1/4
"	"	9.95	.40	44.215	45.50	"	"	"	"	1100	1400	1900	1839	3092	2538	4682	3209	5883	0.05016	0.27809	"
"	"	9.85	.45	49.502	51.00	"	"	"	"	1300	1500	2100	2242	3088	3094	4682	3912	5876	0.04916	0.27253	"
"	"	9.76	.495	54.214	55.50	"	"	"	"	1400	1700	2300	2605	3108	3595	4712	4545	5913	0.04827	0.26757	"
13 1/4	13 1/4	12.715	.33	45.976	48.00	14.375	9	3.250	8	800	900	1200	752	2637	1038	4066	1313	5088	0.08192	0.45412	13 1/4
"	"	12.615	.38	52.739	54.50	"	"	"	"	900	1100	1400	1076	2654	1485	4108	1878	5141	0.08063	0.44700	"
"	"	12.515	.43	59.449	61.00	"	"	"	"	1000	1200	1600	1400	2683	1933	4137	2444	5177	0.07938	0.43994	"
"	"	12.415	.48	66.105	68.00	"	"	"	"	1100	1300	1800	1724	2677	2380	4127	3009	5164	0.07810	0.43294	"
16	16	15.375	.3125	52.357	55.00	17.00	9	3.250	8	600	750	1000	374	2388	516	3766	653	4822	0.11978	0.65400	16
"	"	15.250	.375	62.579	65.00	"	"	"	"	700	900	1200	645	2415	891	3808	1126	4877	0.11784	0.65324	"
"	"	15.125	.4375	72.716	75.00	"	"	"	"	900	1000	1400	984	2432	1358	3835	1717	4911	0.11591	0.64258	"
"	"	15.010	.495	81.969	84.00	"	"	"	"	1000	1200	1500	1295	2448	1788	3850	2250	4943	0.11416	0.63285	"
18 1/4	18 1/4	17.855	.385	75.000	78.00	19.75	9	3.250	8	650	800	1000	443	2363	612	3711	774	4752	0.16153	0.89548	18 1/4
"	"	17.755	.435	84.508	87.50	"	"	"	"	700	900	1200	638	2364	881	3727	1114	4473	0.15973	0.88548	"
"	"	17.655	.485	94.962	96.50	"	"	"	"	800	1000	1300	871	2383	1202	3758	1520	4812	0.15793	0.87553	"
21 1/4	21 1/4	20.71	.395	89.034	92.50	22.625	9	3.250	8	600	700	900	311	2297	430	3622	543	4638	0.21732	1.20475	21 1/4
"	"	20.61	.445	100.067	103.00	"	"	"	"	650	800	1000	445	2318	614	3656	777	4681	0.21523	1.19314	"
"	"	20.51	.495	111.046	114.00	"	"	"	"	700	900	1200	649	2324	841	3665	1033	4693	0.21314	1.18159	"
24 1/4	24 1/4	23.75	.395	96.622	100.50	25.625	9	3.250	8	500	600	800	180	2176	248	3432	314	4395	0.28590	1.58305	24 1/4
"	"	23.65	.425	109.278	113.00	"	"	"	"	600	700	900	262	2189	362	3452	457	4421	0.28340	1.57108	"

「セメント」液注入後其儘上栓を離せば、空気が水止管内に侵入することもなく、且つ作業も早くすむから良いものである。

又上下兩栓を共に「ヘッド」内に装置したものがあつた。このものは「バルブ」の切り替へ丈けですむから便利ではあるが、構造上高さが高くなるので、捻子込みにしても「フランジ」接ぎにしても、水止管の頭部に取り付くるには仲々困難である。又深井にては水止管の重量が相當に重くなるので、「エレベーター」を水止管の頭部にはかけなければ危険が伴ふから、吊の長い特別の「エレベーター」例へば「バンディングスライダー」類を使用せねばならぬと云ふ不便もあるので、深井には不向である。

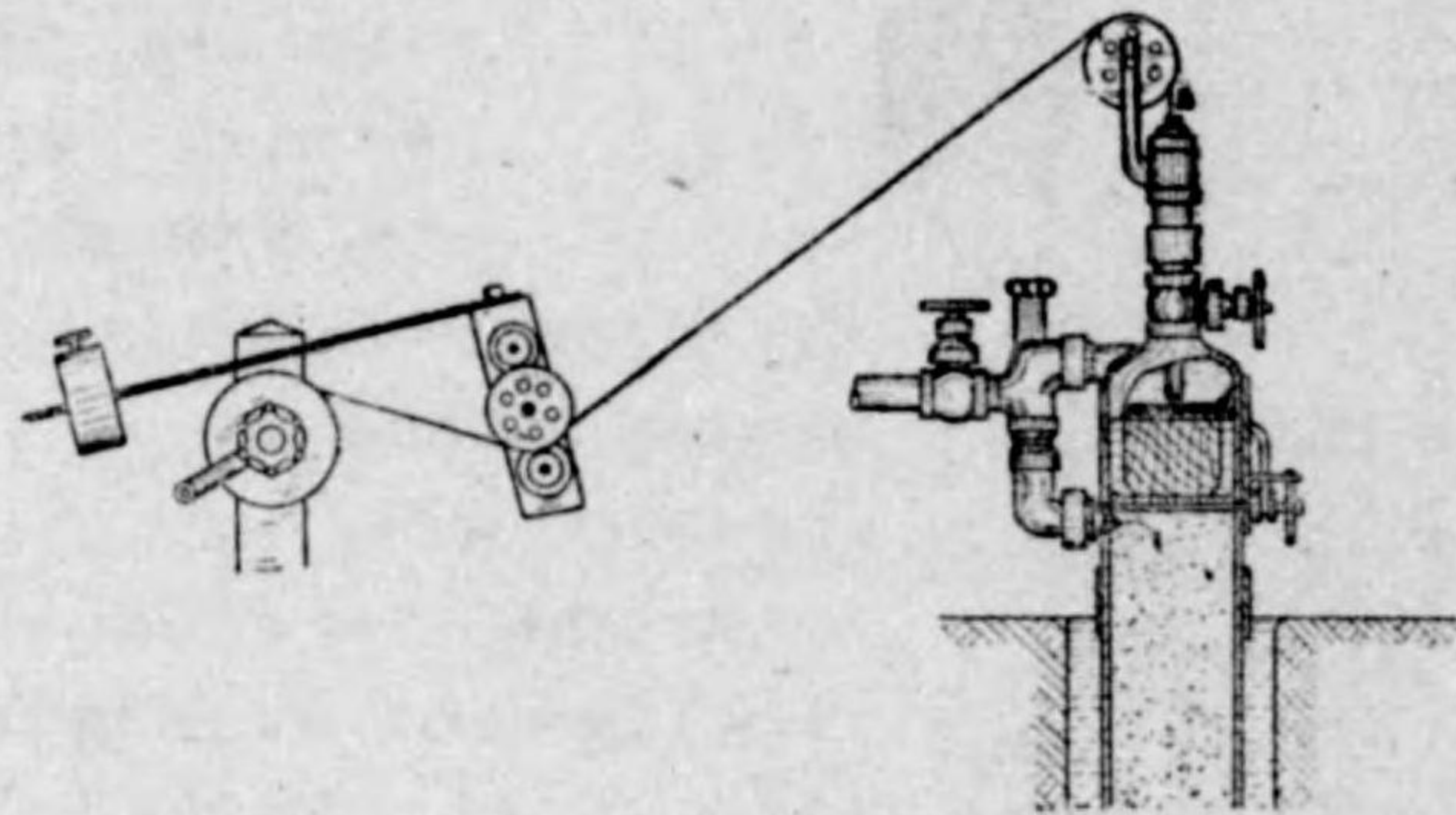
一般に「セメンティングヘッド」と「セメント」壓送用の「ホース」との連絡には「フランジ」が使用されてゐるが、「マツクラッチ」の「クイツクユニオン」を使用すれば、作業を迅速に進める事が出来るから便利である。



(4) 「トップブラッグ」の進行程度の測定

「トップブラッグ」が豫定の位置に實際達したかは、後から送り込む水を計量して、これを照査するのであるが、深度が深くなれば、「セメント」壓送の計量水の量も大量となるから、これを用意する「タンク」設備が大變であるので、「トップブラッグ」の管内降下中、連続的に其の位置を指示せしめる装置が用ひられてゐる。其の自由端に分銅を付けてある測定用の細い「ワイヤー」は、「ケーシング」の頂上に装置されてゐる「スタッフイングボックス」を通して管内へ吊り下げられ、而して其の分銅は「トップブラッグ」の上に乗つて、夫れと一緒に管内を降下する様になつてゐる。而して地上の測定装置の「リール」から繰り出された「ワイヤー」の長さは、自動的に指示される様に出てゐる。

次に各種「ケーシング」の容量を示せば次の如くである。



當正確に計算することが出来る。而して「ケーシング」の外側に「シュー」より上の「セメント」液が薄められる可能性を避ける爲に、「ケーシング」内に若干の「セメント」液を残して置く様に、「ポンプ」の運轉を止めてゐる。

⑥ 「コンビネーションストリング」による「セメント」水止め。

上水を遮止せしめる「ケーシング」と、其の下方油層部分に挿入すべき鑽孔管とが、同一径である様にする方法である。其の或る種のもは、「フルホールセメンチング」と呼ばれてゐる。

坑径が小さく遮水管と鑽孔管とを二重に使用することが困難である場合、或は坑井の仕上げ径を出来るだけ大きくし、効果的な油や瓦斯の採收を行ひたい場合などに都合のよい方法である。又後日掘下げ等が行はるる場合に、鑽孔管の引揚げ或は「ミーリング」等の作業を省くことも出来るのである。

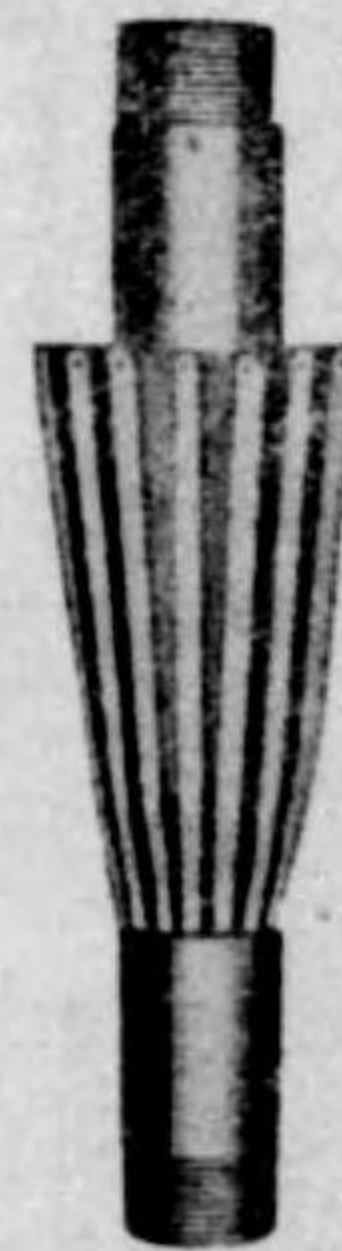
一例を挙げれば、「セメントバスケット」を使用する方法である。

「ケーシング」類の組合せを下方から順に示せば、第一は油層部分に対する必要長さの鑽孔管である。第二は長さ1.20~1.80米の短管であつて、其の上部には「セメント」液の出口として孔が明けてあり、其の下端には「セメントバスケット」が丁度洋傘を倒さした様に固定されてゐるものである。其の挿入さるべき位置は、勿論上水の下方油層の上方で遮水點に對應する様になつてゐなければならぬ。此際短管に孔を明けたものでなく、「セメント」液が渦巻状になつて出る様な特種の「カラー」が使用されることもある。第三は普通の「ケーシング」であつて、これは地上まで接続されてゐるのである。

第一と第二部分との接手は、「バツフルカラー」と稱され普通「セメント」か木製の「ブラッグ」で盲になつてゐる。第二と第三部分との接手は、「バツクプレツシャーバルブ」の付けてある所謂「フルチングカラー」である。

「セメントバスケット」は、薄い帯鐵を骨として丈夫な「ズツク」が張りまわされた洋傘に似た恰好のものであつて、開いたり窄んだりすることの出来るものである。

斯の如き組合せの「ケーシング」を降下し、「ポンプ」にて泥水或は水を「ケーシング」内へ送り込めば、第二の短管の孔から管外に出て、再び地上へ還つて来るのである。斯くして循環が出来たならば、2 栓式と同様な方法で、「セメント」液を管内へ送り込めばよいのである。「ボトムブラッグ」並「トップブラッグ」は、「フロートカラー」で止まり、「セメント」液は第二の短管の孔から管外に押し出され、「バスケット」は擴げられて「バツカー」状となり、夫れから



上部に於ける坑壁と管外側との間隙は、「セメント」にて閉塞せしめられるのである。又斯る場合「チュービング」法で、「セメント」液が送入せしめられる事もある。此の外に、少し模様異なる方法もある。

それは、第一の鑽孔管の内壁が「セメント」にて裡付けられてゐる。即ち鑽孔管と「セメント」管とが密着して二重になつてゐる。第二の「バスケット」付の短管の代りには、「セメント」液の出口の孔のある長い「カラー」が使用せられ、其の中に望遠鏡の様に滑動する「スリーブ」が嵌め込んであり、又其の「スリーブ」の下端には「バツクプレツシャーバルブ」が付けてある。而して普通の状態にては、「スリーブ」は「カラー」の孔を塞ぐ様に、「ピン」で止められてある。第三は普通の「ケーシング」であつて、地上まで接続されてゐる。

斯くの如き組合せの鐵管を降下し、先づ管口から水或は泥水の循環を行はしめるのである。即ち送り込まれた循環液は、鑽孔管の下端から管外に出て、其の周圍に溜つてゐる掘層や泥砂を伴つて地上へ還つて来るから、鑽孔管の周圍は綺麗に掃除されるのである。

これも2 栓式と同様に、「ポンプ」にて「セメント」液を送り込むのであるが、この場合の「ボトムブラッグ」は「トップブラッグ」と同様、液の通過を許さぬ型のものであるから、夫れが「スリーブ」の下端の「バツクプレツシャーバルブ」の上に達すれば、「ポンプ」壓は急に上昇する。「スリーブ」を止めてある「ピン」は、其の「ポンプ」の力にて切れて、「スリーブ」は滑り下り、「カラー」に明けてある「セメント」液の出口の孔は開かれることになるのである。而して「ブラッグ」や鑽孔管内壁の「セメントライニング」は、「セメント」硬化後容易に削り去ることが出来るやうに製作してある。

⑥ 二段式水止め

一種類の水止鐵管の2 個所で、「セメント」液を送り出すと云ふ方法である。

斯くの如き水止をなす目的は、2 通りに別けることが出来る。近來非常に坑井深度が深くなつたので、下層の油層を採收する目的にて水止をする場合には、上方の層を全部「セメント」液にて保護しなければならぬ。従つて水止管外に1,000米2,000米と云ふ長い間に亘り、「セメント」液を壓送せねばならぬと云ふことが起る。斯る場合に「セメント」液を水止管の「シュー」尻から、全部管外に壓送するには、非常な高い壓力で壓送せねばならぬと云ふ事にもなり、又長い時間を要する事にもなるから、一部分の量を「シュー」尻から管外に壓送し、一部分は上の孔から管外に壓送するといふ方法が採用されるに至つた。

今1つの目的は、上下2層の油層又は瓦斯層があつて、その中間に水層のある場合には、上層から上方の水層を遮止すると同時に、下層の上部からも水止管外に「セメント」液を壓送し、上下兩

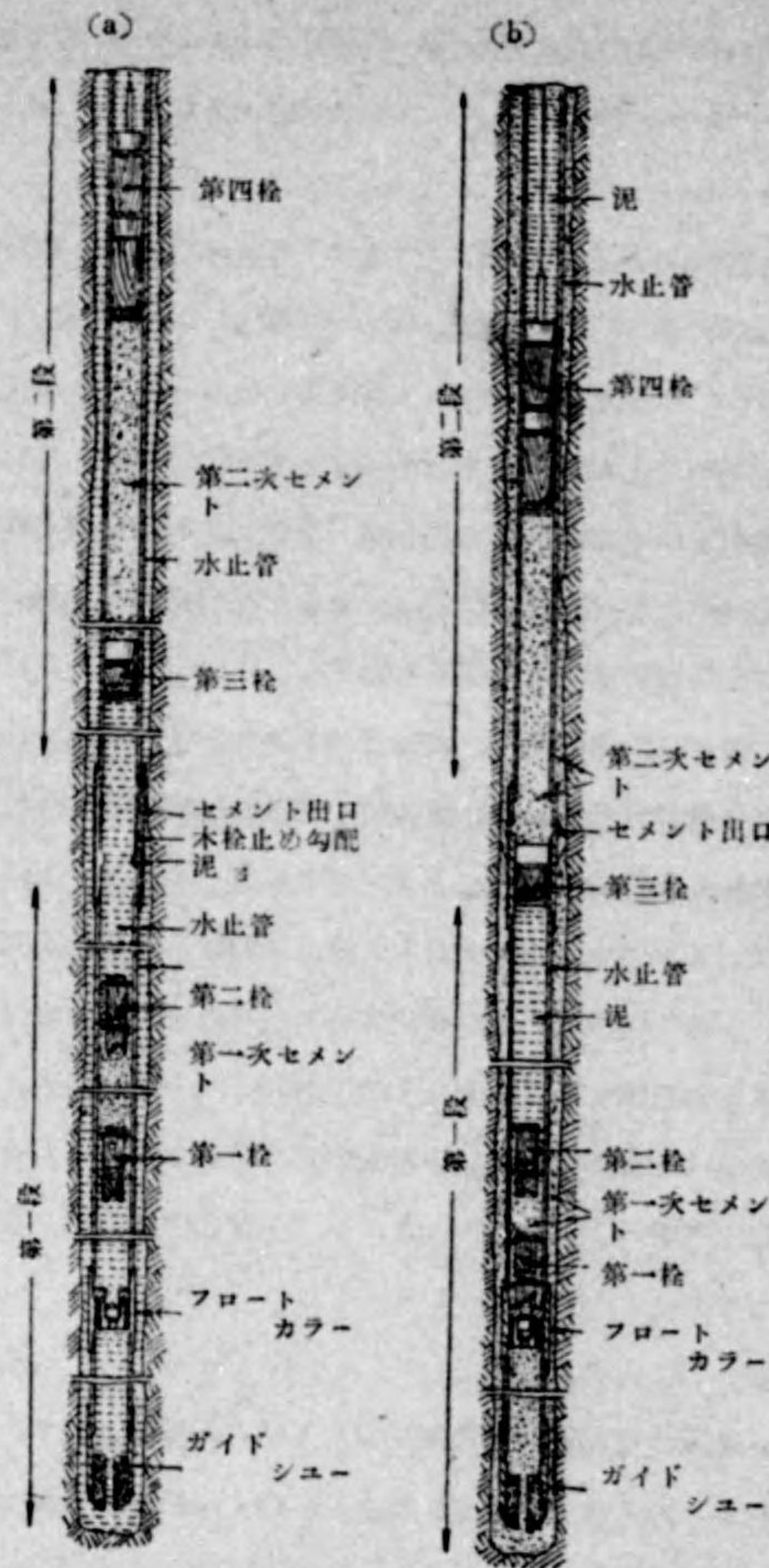
油層だけが「セメント」液にて遮断されぬ様にすれば、一種類の水止管の使用にて、兩油層の採收が出来るので、経済的であるばかりでなく、油田の開発の進捗も速いと云ふ事になるので、二段式水止法が盛んに行はるるに至つた。

この方法は、4個の「プラグ」を使用し、水止管降入の際に、上部油層の深度の上に相當する處に、「セメント」液の放出装置が設けられる。この装置の「セメント」液の放出口は、最初は閉塞され循環泥水は全部「シュー」から管外に出るやうに設計されてゐる。第1栓の上の「セメント」液は、普通の2栓式水止と同様に、第2栓に依り「シュー」から全部管外に送り出されるが、第2栓と第3栓の間には正確に計量された泥水が注入されて居り、第3栓が「セメント」液放出装置の「プラグ」止めてにて停止すれば、「セメント」液放出口が開く様になつてゐる。第4栓に依り第3栓と第4栓との間の「セ

メント」液は、放出口から管外に押し上げられる事になる。而して「セメント」液放出口から管外に送り出された「セメント」液が、管外にて下方に沈降するのを防ぐ爲に、普通「バスケット」が用ひられる。

⑦ 「ライナー」式水止め並中間水止め

一般に第1次遮水後に於て、更に第2次遮水を行ふ時には、舊來は第1次同様に、坑口迄遮水管を挿入して遮止せるものである。然るに「ライナー」式遮水管は、第1次遮水管の下部に止めてあるから、その箇所より坑口迄の挿入管は節約出来るので非常に経済的である。しかも完全に遮水が



出來て操作も極めて簡単であるので、一般に掘下げする場合等に盛んに使用されて居る。

遮水管の頭部は、「ベルカラー」接続して降下され、豫定の位置に達した時、「セメント」液は「ドリルパイプ」を通じて遮水管外に注入され、遮水管と坑壁との間を充滿して、「ベルカラー」上部に達した時、遮水管尻を坑底に固定せしめ、「ドリルパイプ」を「ベルカラー」の處から戻して引揚げるのである。遮水管の上部は、第1次遮水管下部と第2次遮水管上部との間にて完全に「セメント」される。

若し舊井を掘り下げる様な場合に、第1次遮水管と第2次遮水管の間隙が僅かであるばかりでなく、第2次遮水管の距離が相當に長い時は、遮水作業は「ポンプ」壓力が上昇する爲に非常に困難となるから、この場合は遮水作業を2回に分けて、第一回目には管尻附近を「セメンチング」して、第2回目には「ベルカラー」の附近を「セメンチング」して完成するのである。又特別の場合として、遮水管尻の遮水が破損して居るか、或は第1次遮水管を挿入し水止した直後に水層に達着し、其の下部に於て油層瓦斯層に達着した際に、「ライナー」式中間遮水を行ふ場合がある。瓦斯等が故障せぬ場合は作業は極めて容易であるけれども、瓦斯の存在するとき、これが爲に上部の「セメント」の硬化を失敗に終らしむる恐れがあるから、「ライナー」管の上部に於て「セメント」注入の完了を待ち、「ベルカラー」を擴げ「パッキング」を行ふ時は、瓦斯は「ライナー」管の「アンカーパイプ」を通じて上昇するから、「セメント」の硬化には何等の故障なく完全なる遮水が出来るのである。而して「パッキング」を効かせる時は、「クラッチ」にて「ライナー」管を先づ坑底に放置し、然る後に再度「ドリルパイプ」の重量を以て、「ベルカラー」頭部を擴げて「パッキング」(鉛)を利かせるのである。

掘鑿に際し、普通は油層に着く前に、水止管を降入して「セメント」水止完了後、油層に掘り進むのが一般であるが、近來石油の採掘を經濟にする爲に、なる可く小徑の「ケーシング」を使用する傾向になつたので、従來の型に倣つて小徑の「ケーシング」にて水止し、水止後油層部を掘進して孔明管を油層に挿入するには、更に小徑の「ケーシング」を使用せねばならぬ。餘り小徑の孔明管を挿入しては、油の採收其の他に種々不便不都合が起きるから、斯る場合には水止をせずに、油層を全部掘り抜いてから、下方の油層に相當する丈の孔明管を附して、水止管を降下し、油層の上に當る箇所「セメント」液放出口を設けて置き、その孔から「セメント」液が水止管外に廻はる様に設計された、所謂中間水止法が行はれてゐる。

第3節 「セメント」の性質

【「セメント」の一般性質

坑井「セメンチング」用の「セメント」としては、次の如き性質が一般に要求されてゐる。

- (1) 凝結し始めることがなるべく遅いこと。
- (2) 水と混ぜれば、初めの間は流動性の高いこと。
- (3) 比重の大きいこと。
- (4) 速く硬化し、且つ速く高い強度を有すること。
- (5) 凝結硬化後は、不透水性なること。

特別の場合を除いては、市販の「ポルトランドセメント」が、一般に使用されてゐる。

「ポルトランドセメント」の主成分としては、珪酸、礬土、酸化鐵及石灰を含有する原料を適當の割合にて十分に混和し、之れを殆んど熔融せんとするまで灼熱したる後、粉碎して粉末と爲したるものである。

珪 酸 (SiO ₂)	22.04—23.32 %
礬 土 (Al ₂ O ₃)	4.42— 6.74 %
酸 化 鐵 (Fe ₂ O ₃)	2.30— 4.48 %
石 灰 (Ca O)	63.03—66.07 %

即ち「セメント」の主成分は、石灰、珪酸、礬土及び酸化鐵であつて、珪酸三石灰(3CaO SiO₂)、珪酸二石灰(2 CaO SiO₂)、礬土三石灰(3 CaO Al₂O₃)及び酸化鐵二石灰(2 CaO Fe₂O₃)の形で存在するものと考へられてゐる。

「セメント」に適度の水を加へて捏ね混ぜれば、時を経て固まる性質がある。之れは「セメント」と水との化合によるものであつて、これを「セメント」の水化といつてゐる。この水化作用に就ての化學的説明は、未だ一定してゐないのであるが、大體高次の珪酸石灰が低次の珪酸石灰に分解すると同時に、水酸化石灰が生ずるものと考へられてゐる。

「セメント」と水とを混合して出來た「セメント」糊狀體が流動體から固體に變化する水化の状態を凝結といつてゐる。「セメント」の凝結開始及び終了の時間は、「セメント」の品質によつて異つてゐるが普通の「セメント」は水を加へて1時間後に凝結を開始し、10時間以内に凝結を終ることに規定してある。斯の如き「セメント」を緩結性「セメント」と呼び、1時間以内に凝結作用を開始するものを急結性「セメント」と呼んでゐる。

「セメント」は、凝結を終つても其の水化作用は長年月繼續し、「セメント」の強度は増進するものであつて、これを「セメント」の硬化と稱してゐる。この硬化作用の迅速なるもの、即ち短時日の間に大きな強度を出すものを急硬性「セメント」と言つて居る。茲に注意すべきことは、「セメント」の急結性と急硬性とは明かに區別して、兩者を混同しないことである。又凝結を最初の凝結

最後の凝結と、2段に分けて示されることもある。

次に日本「ポルトランドセメント」規格中、参考となるべき部分を示せば次の如くである。

第二條「セメント」の比重は、3.05以上なることを要す。但し 3.05 に達せざる場合には、試料を暗赤色に熱したる後、更に試験するものとす。

第三條「セメント」は、1cm² に付 4,900 孔を有する篩を以て篩ひ別け、其の殘滓量12%を超えざることを要す。篩の針金の径は、0.055mm とす。(以下一部省略)

第四條普通の用途に供する「セメント」は、攝氏15度—25度に於て、注水より1時間以後に凝結を始め、10時間以内に凝結を終ることを要す。(以下省略)

第六條「セメント」の強度は、第七條—第十條により製作したる供試體を用ひ、耐壓試験により之を定むるものとす。但し抗張試験を以て、之に代ふることを得。

耐壓試験は、成形後7日(空氣中24時間水中6日間)及び28日(空氣中24時間水中27日間)を経たる供試體につき之を行ひ、次表の規定に合格し且つ28日の力は7日の力より大なることを要す。

成形後の日數	7 日	28 日
耐 壓 力 kg/cm ²	220 以上	300 以上
抗 張 力 kg/cm ²	20 以上	25 以上

以上の事柄は、標準的のものについての概念にすぎぬから、實驗上に於ける種々の變化は節を改めて述べる事にする。

【「セメント」の凝結に影響する諸々の條件

坑井内に於ける「セメント」の凝結時間は、諸々の條件によつて左右されるものである。其の主なるものは、「セメント」の化學的成分・「セメント」粒子の大きさ・水の混合比・温度・壓力・製造後の日數・貯藏狀況等である。其の他鹽類を含む地下水との接觸、或は流出しつつある油や瓦斯の存在によつても亦影響を受けるものである。

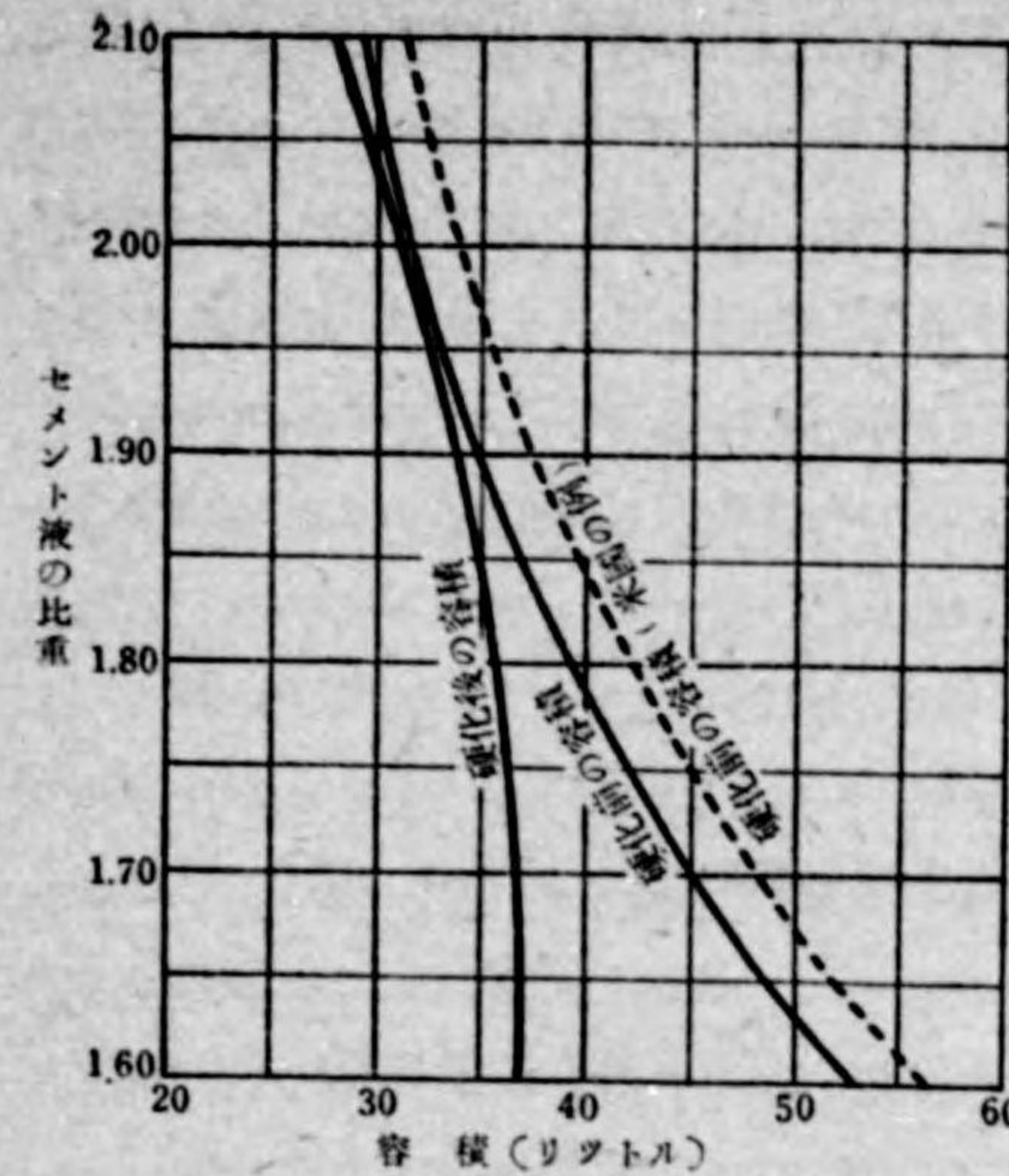
「セメント」の成分・粒子の大きさ等に就ては、優良な一般規格市販品にて間に合ふこともあるが、特別の場合、例へば急硬性であるが、凝結を始める時を著しく遅らしたり早めたい場合には、夫れに適應する様な成分・粒子の大きさ・製造方法による特別の製品を、「セメント」製造会社に依頼しなければならぬのである。

「セメント」が薄ければ、凝結時間が遅れることになる。若し「セメント」粒が、水中に懸浮されてゐる様な程度まで稀釋せしめられる時には、個々の粒については凝結といふことも起り得るであらうが夫れが1つの塊には成り得ないのである。「セメント」に對する水の割合は、即ち水の混合比は、成る可く濃くする方が硬化も早く、過剰の水分も残らぬと云ふ事は明瞭である。然るに「セ

メント」液は「ポンプ」にて「セメンチング」装置を通して、坑井内の「ケーシング」の中から「ケーシング」の外に送り出さねばならぬから、餘り濃度を濃くするときは「ポンプ」にて送られない事になるので、或る程度の濃度に止めて置かねばならぬ。そればかりでなく、「セメント」液を「ケーシング」内に送り始めてから、「ケーシング」外に全部送り出して、作業を終るまでには相当時間がかかるのである。その間に「セメント」液自身は絶えず硬化作用を進めて行くのであつて、濃度の濃い程この硬化作用の速度が早いのである。深度の深い坑井に、餘り「セメント」を濃くして置けば、「セメント」壓送作業を終らぬ中に、「セメント」は硬化し初めて、壓送「ポンプ」が動かなくなり、「セメンチング」作業の完成を不可能に陥らしめるのである。依つて50 kg 入1袋の「セメント」に、幾「リットル」の水を加ふれば比重が何程になり、又溶解「セメント」の容積が幾「リットル」になるかを調査した、米國の代表的一例を示せば次の如くである。

1袋セメント (50kg) 溶解に要する水量 (リットル)	溶解液の容積 (リットル)	比 重	1袋セメント (50kg) 溶解に要する水量 (リットル)	溶解液の容積 (リットル)	比 重
17.316	33.12	2.03	43.78	59.51	1.57
18.61	34.39	1.99	45.10	60.75	1.56
19.93	35.73	1.95	46.39	62.17	1.55
21.27	37.01	1.92	47.71	63.50	1.53
22.60	38.38	1.88	49.04	64.82	1.52
23.91	39.70	1.86	50.36	66.15	1.51
25.24	41.03	1.83	51.69	67.48	1.50
26.57	42.31	1.80	53.02	68.80	1.49
27.90	43.64	1.78	54.34	70.14	1.48
29.17	44.97	1.76	55.85	71.46	1.475
30.34	46.29	1.73	57.00	72.78	1.467
31.83	47.63	1.71	58.32	74.11	1.46
33.16	48.95	1.69	59.65	75.39	1.45
34.49	50.27	1.67	60.98	76.77	1.44
35.81	51.66	1.66	62.26	78.05	1.435
37.14	52.93	1.64	63.48	79.38	1.43
38.46	54.06	1.63	64.92	80.70	1.42
39.80	55.58	1.61	66.24	82.02	1.41
41.12	56.90	1.60	67.56	83.36	1.407
42.44	58.19	1.58			

1袋の「セメント」に種々の割合に水を混じて、種々の比重の「セメント」液を作り、各比重の「セメント」溶液が硬化した前の容積と硬化した後の容積とが、何程違ふかと云ふ點を大體知るために實驗された、一例を示せば次の如くである。この曲線を見るときは、比重 2.00の附近が硬化前と硬化後の容積の差が最も少いことが明かである。又比重 1.60の「セメント」溶液は、硬化前



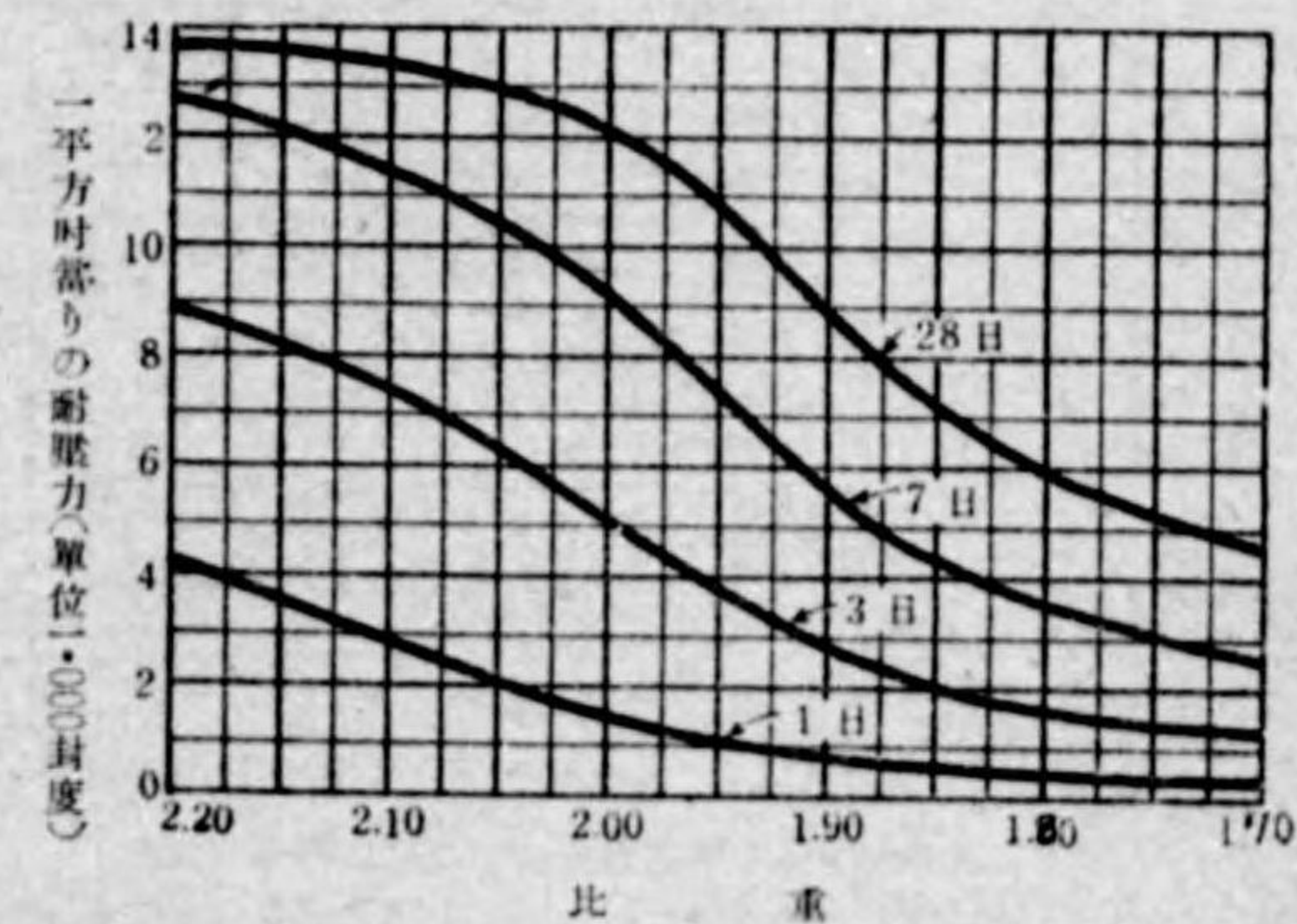
50 kg セメント1袋の液の容積と硬化後の容積

と硬化後の容積の差が最も少いからして、比重 2.00の溶液に溶かす事が最も良いとしても、比重の差に依つて「セメント」が硬化する速さに差のあることもまた考慮しなければならぬ。

比重 2.00よりも重い「セメント」溶液は、1日位にて 3,000 封度重量耐壓まで硬化するのに對して、比重 1.92の溶液の「セメント」は3日間経過して 3,000 封度耐壓に硬化し、比重 1.76の「セメント」液は1週間経たねば同一程度には硬化しないのである。この結果からなる可く濃くした方が硬化が早い事と、濃度の如何に依りて硬化の早さに著しい差のある事が知られるのである。

坑井に於ける普通の「セメンチング」作業に於ては、「セメント」液の比重を 1.85~1.95 位にするが最も適當とされてゐる。

水が餘り多いときは、「セメント」は1つの塊となり難い事は前にも述べたが若しも凝結を始める前に、「セメント」粒が沈澱し得るに十分なる時間がある様な場合には、「セメントブロック」を形成し得ることもあり得るので



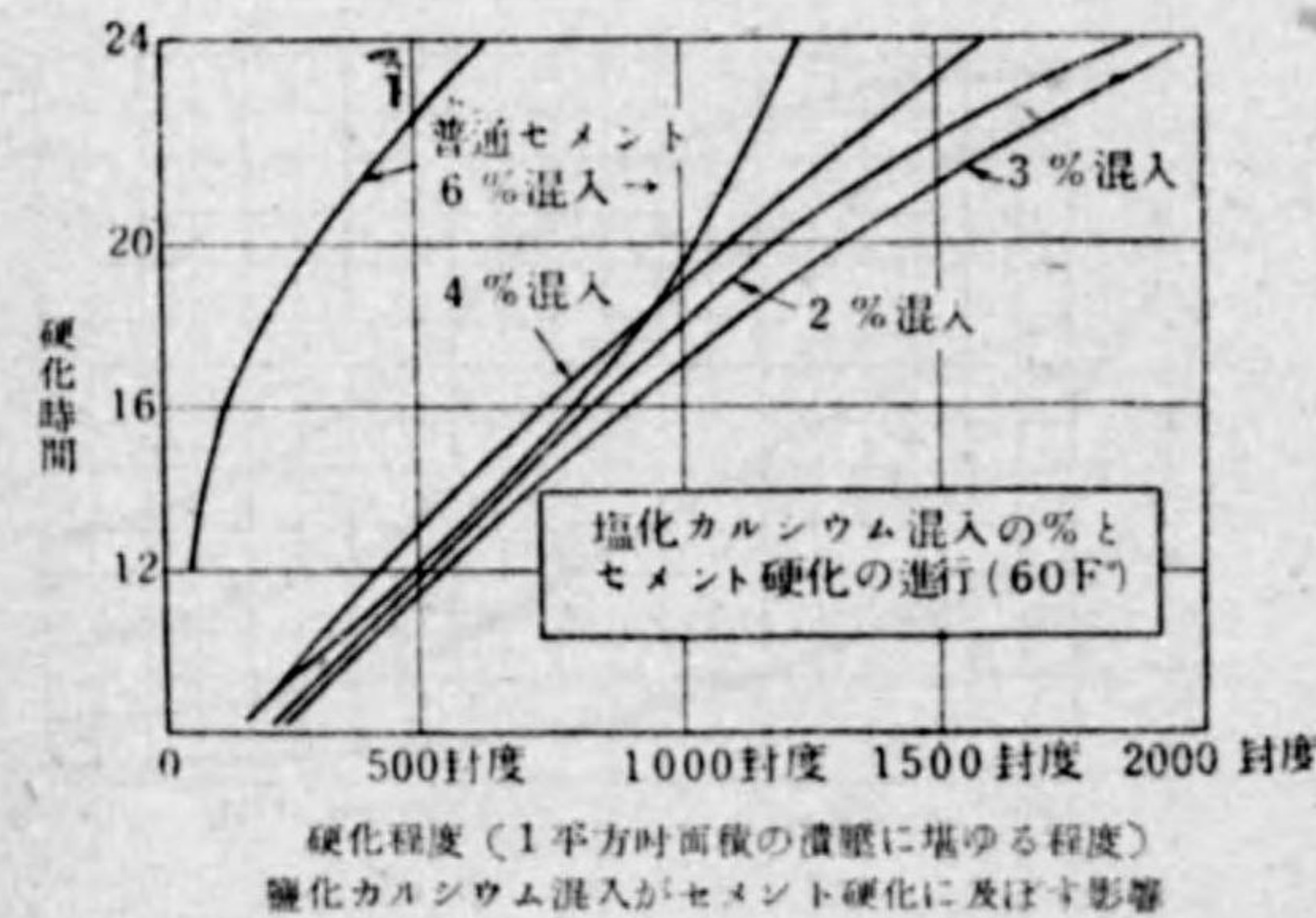
54「リットル」許りの容積があり、硬化後は37「リットル」許りの容積となる。その差17「リットル」の容積の水が、残ることになる。この過剰水は、水止の場合どうなるかに就いては、「セメント」の硬化した柱状部の一部分に處々に水丈けの部分が残るか、或は「ケーシング」と硬化「セメント」の間に又坑壁と「セメント」の間に別れた水が挟まるか、或は「セメント」が硬化する際に「セメント」の分子の間に水が介在して硬化「セメント」の間隙率を多くするか、何れかの事實が起るのではないかと考へられてゐる。

上述の如く假令比重 2.00の附近が、硬化前

と硬化後の容積の差が最も少いからして、比

ある。然るに「セメント」が坑井に送り込まれるときは、水の量は其の 40~50 % に過ぎないけれども、坑井液或は「セメント」液の後から送り込まれる水のために、更に稀釋せしめられる事が少くないのである。液體が管内を流れるときは、管壁より管の中心に向ふに従ひ、流速が増加するものであるといふことは周知の事であり、又渦運動で流れる場合もあるから、「セメント」液が水或は泥水の入つてゐる管中へ送り込まれる時には、其の先端の部分は夫れ等により多少うすめられる。又「セメント」液の後から送り込まれる水のためにも、同じ様な現象が起きるのである。水のためうすめられ或はそれと混り合ふ「セメント」液の量は、「ケーシング」の大きさと流れの速さとの關係するものであつて、管径の大きい程又流れが速い程其の量は多くなるのである。假令「セメント」液と水或は泥水との仕切りとして、「プラグ」が使用される場合でも、「シュー」尻を出づれば両者は接し合ふことになるのであつて、「セメント」液が泥と混じた場合には、夫れが固まつてゐても、其の強度は著しく減ぜられるものであつて 50% の「セメント」液と比重 1.20 の泥水とを同量混ぜ合せた試料を、形成後空氣中に 10 日間置いて試験した成績によれば、耐壓力は 6.8 k.g/cm² に過ぎなく、純料の 50% 「セメント」液は、同一條件のもとにて耐壓力が 154.7 k.g/cm² であつた。

單に急硬性を有せしめるためには、普通の「セメント」にても、「セメント」或は混合水に、或る藥品を混することによつて、其の目的を達せしめることも出来るのである。今日では坑井を早く仕上げることが必要になつて、深度 500 米位の油井は、槽建を始めてから採油に着手するまでを 10 日間位で終り、又深度 2,000 米位の深井にても、20 日間位で終つた例も少くなく、殆んど普通化されつつある。これが爲には、材料の運搬槽や機械の取付方法などの改良は勿論必要であるが、急硬「セメント」を使用すると云ふ事もまた必要條件の一つである。即ち槽下の装置や、「コンダクターパイプ」の固定等の「コンクリート」作業や、「セメンチング」等に、硬化の早い「セメント」を使用して、



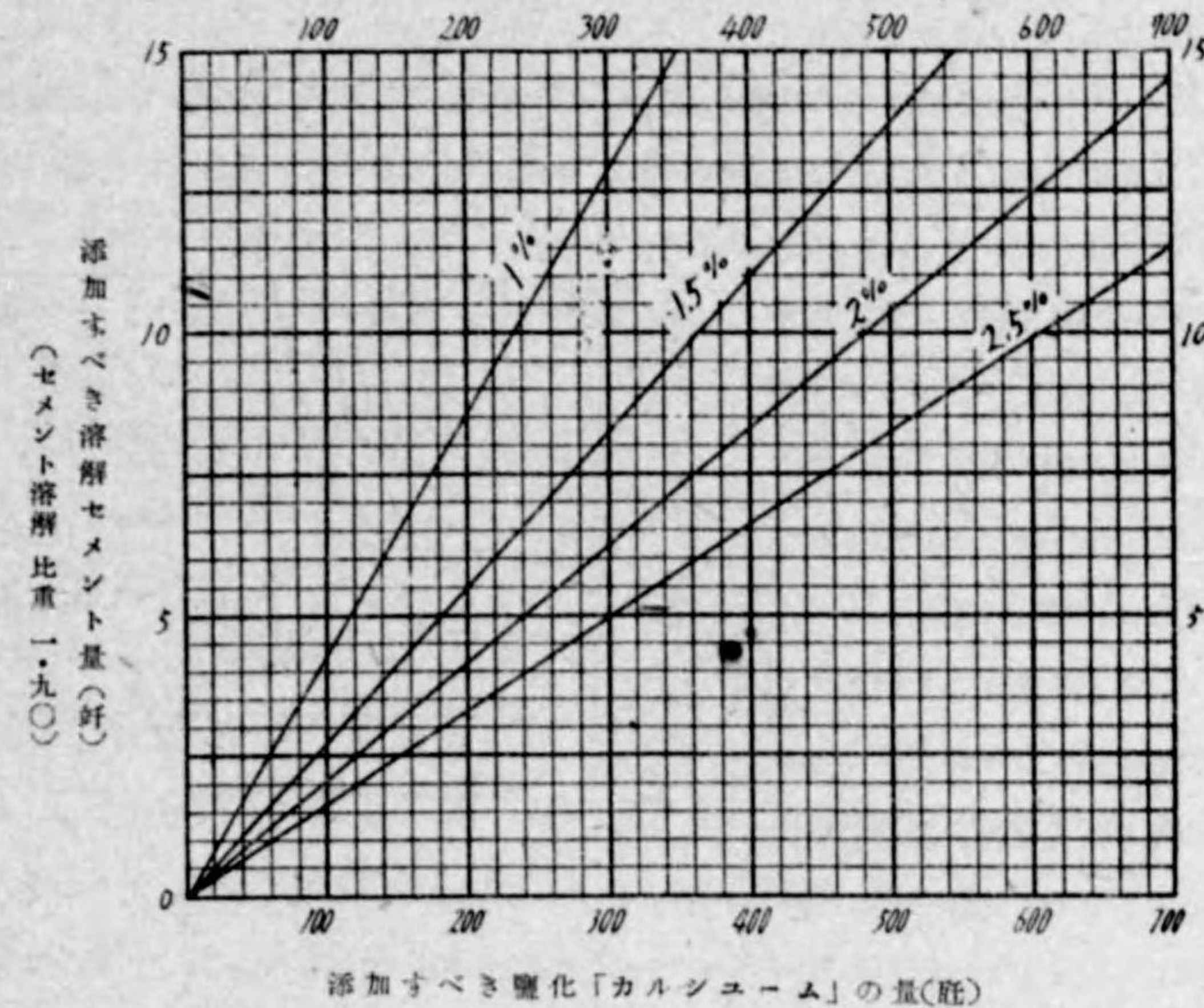
硬化を待つ爲の休止時間を短縮せしむるにある。

「セメント」の硬化を早くする爲に用ひられる藥品としては、普通には鹽化「カルシウム」が用ひられてゐる。

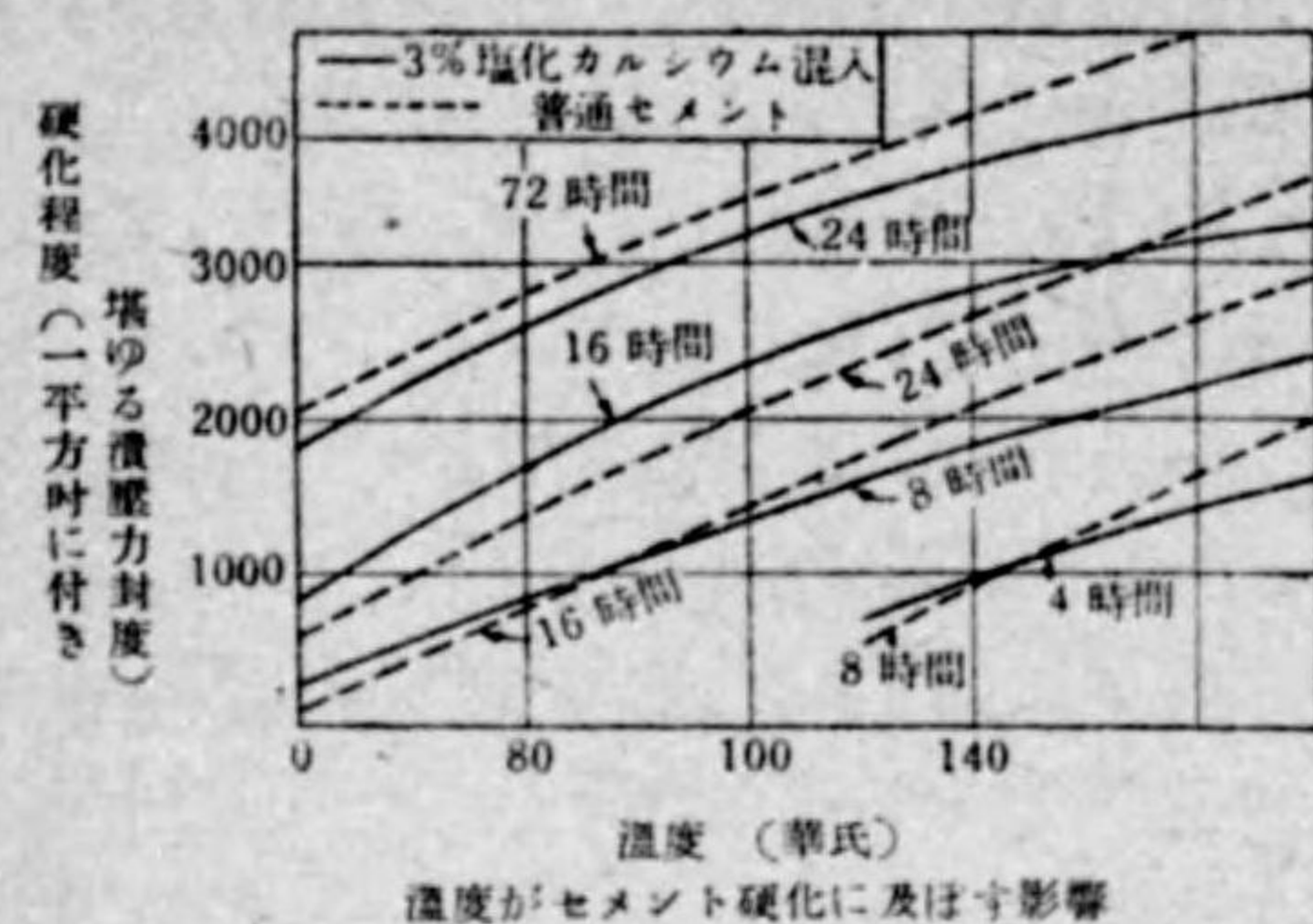
鹽化「カルシウム」を混入するには、2 通りの方法があつて、其の 1 つは「セメント」に鹽化「カルシウム」の粉末を萬遍なく混ぜ

る方法と、今 1 つは水に鹽化「カルシウム」を溶解して置き、その水を「セメント」溶解に使用するする方法である。先づ使用せんとする「セメント」から、鹽化「カルシウム」を何封度使用するかを決定し、「セメント」溶液の比重を 1.90 位にするには、何立方呎 (又は何石) の水が必要であるかを計算し、その容積の水に鹽化「カルシウム」の必要量を溶解した水を作つて置き、これを「セメント」溶解に使用すれば最もよいのである。若し普通の水にて「セメント」を溶解して置き、その中に別に鹽化「カルシウム」を濃く溶解した水を混するとき、溶解液が萬遍なく混じらず、一部分が早く固まつて、「ポンプ」で送り込み得なかつた實例もある事であるから、混入方法に留意せねばならぬ。

「セメント」液に鹽化「カルシウム」(CaCl₂) 添加量表



鹽化「カルシウム」の分量は、「セメント」の重量と鹽化「カルシウム」の重量との割合で示される。實驗成績によれば、普通「セメント」が 1 晝夜に約 600 封度平方吋の耐壓試験に耐ゆる程度までしか硬化しないのに、3% の鹽化「カルシウム」を混入したものは約 3 倍の 2,000 封度平方吋の耐壓まで硬化し、6% を混入したものは却つて硬化程度が低く 1,500 封度耐壓以下を示してゐる。この實驗の結果から、2%~3% を混入すれば最も良い事になる。

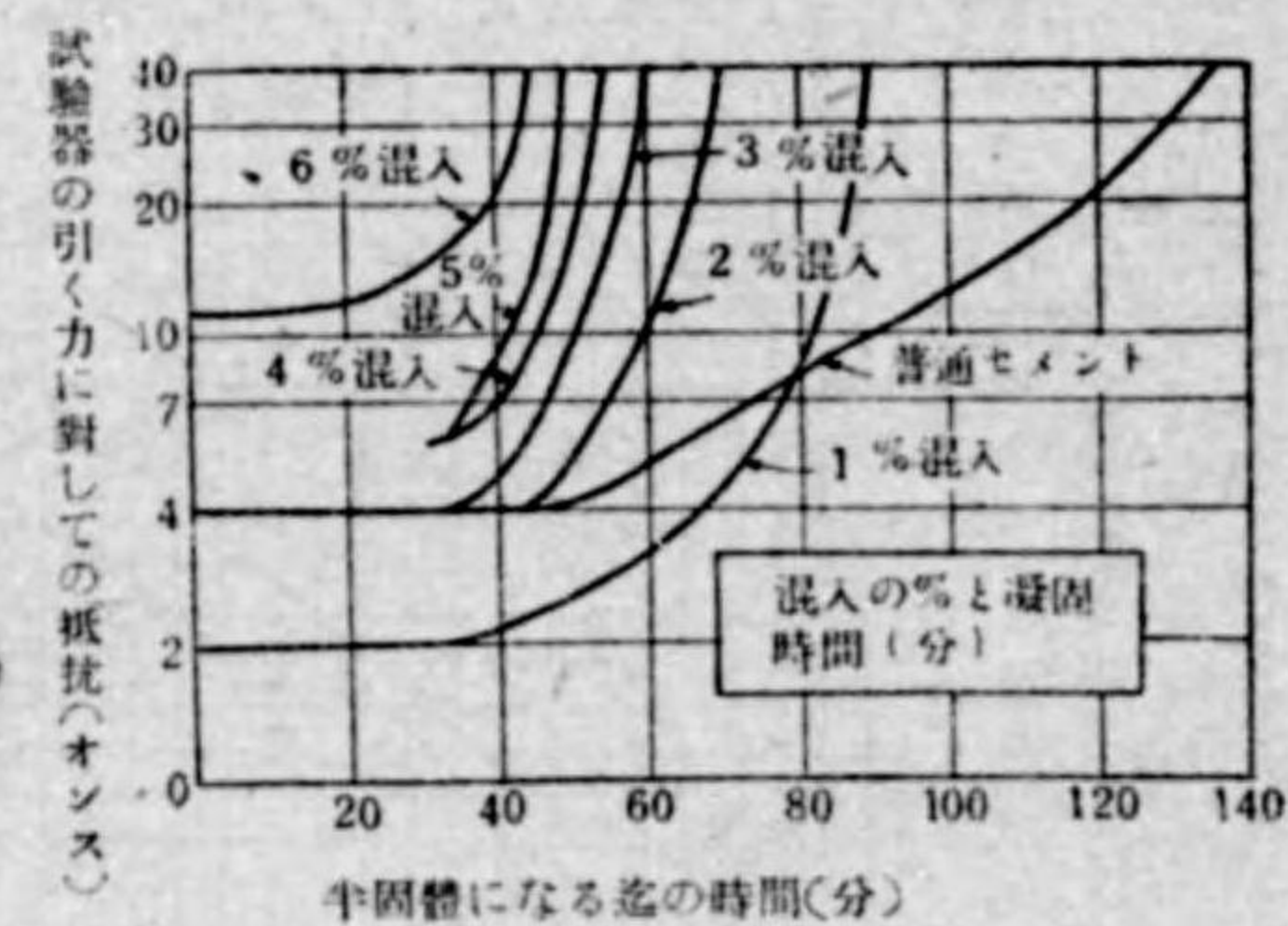


普通「セメント」液は、1.80位の比重のものなれば、2時間餘にて半固体状態になる。然るに3%の鹽化「カルシウム」を混入すれば、1時間位にて半固体状態となるから、3%を混入する場合には、注入から壓送終了までを、30分以内に終る様にしなければならぬ。若し比重1.90前後の濃度に溶解して水止すれば、硬化の爲めの休止時間は、普通「セメント」ならば3日間を必要とするが、3%の鹽化「カルシウム」を混入したものは、1日間で充分である。

一般に「セメント」は温度が高くなれば硬化速度が速いのである。坑内の温度は下方に進む程高く、温度が高くなれば「セメント」の硬化作用の進行は一層早くなるのであるから、温度の影響もまた考慮しなければならぬ。

今日では、2,000~3,000米位の深度の坑井は、普通のやうになつたので、假りに温度が30米毎に攝氏1度宛高くなるとすれば、3,000米にては100度以上になる。然るに一方坑井が深くなれば、種々の事情から多くは大量の「セメント」を使用しなければならぬのが普通である。又坑井が深くなるときは、壓送の距離も長くなり、壓送の圧力も非常に高まるのである。今日では、6,000封度の壓力を要したと云ふ例もある。斯くの如く深掘りには、温度が高くなる爲めの困難の外に「セメント」壓送距離の増加、「セメント」量の増加、壓送壓力の増加と云ふ3つの點に於ての困難が加はるから、「セメント」遮水作業が非常に困難になる。その困難に打ち勝つて、水止作業を成功せしむるに一番大切な事は、長い間高温に逢つても、流動状態にあり得ると云ふ「セメント」を得る事である。

斯く坑井の水止作業は、坑井の深度・使用する「セメント」の量・「ポンプ」の能力其他にても時間が違ひ、又深度に依つて温度も異なるから、流動體であり得る「セメント」液を、温度何度にて何分間位使用するかに、自ら重點が置かれねばならぬことになる。従つてその條件に適した「セ



メント」の製造を、「セメント」製造会社に依頼しなければならない事になる。この見地から、その條件を次の如く示されてゐる。

「セメント」液が昇る最高温度を推定し、その最高温度Tを次の如く計算する。

$$T = T_m + \frac{D}{300}$$

T_m は掘鑿中の循環泥水の温度(華氏)

D は深度(呎)

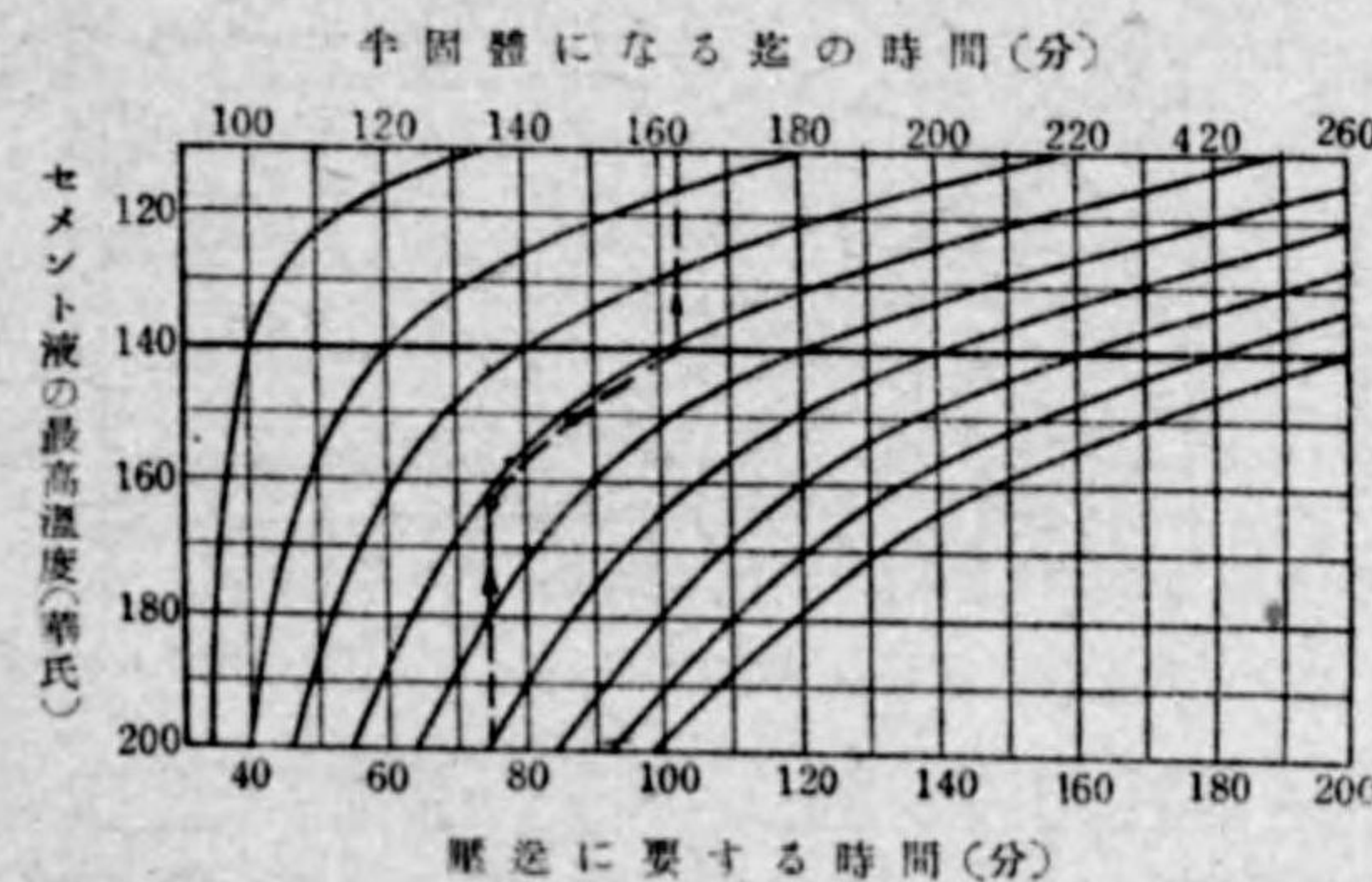
例へば循環泥水の温度が華氏130度で、深度が10,000呎であつたとすれば、

$$T = 130 + \frac{10,000}{300} = 163$$

即ち「セメント」の温度の上昇する最高温度は、華氏163度となる。

次に坑井の深度・水止鐵管の太さ・壓送「ポンプ」の能力等から計算して、「セメント」液注入及び壓送に要する時間が何分かかるかが判明すれば、次に示す曲線圖から、「セメント」の凝固時間を見出すことが出来る。

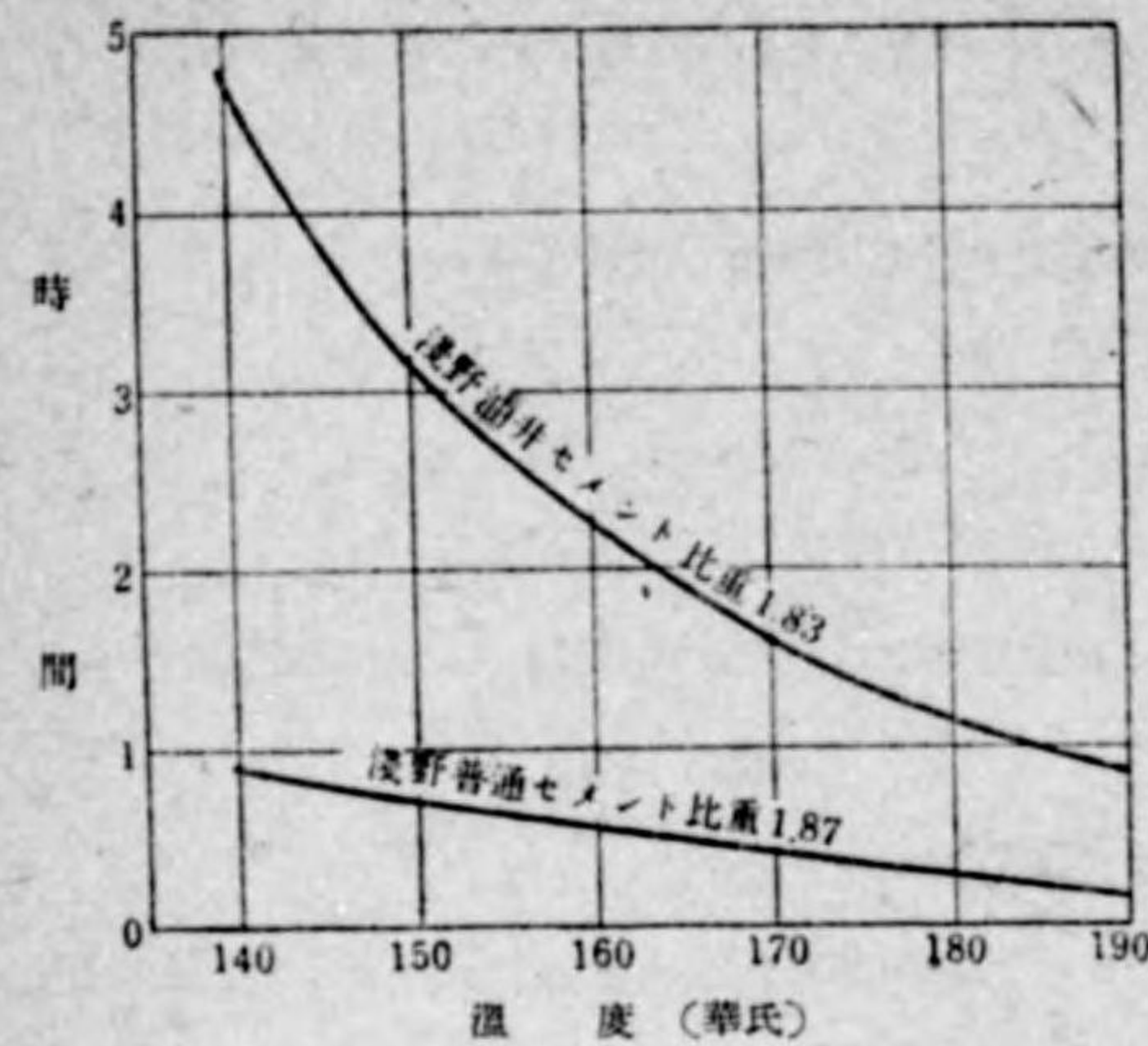
今假りに計算に依つて、「セメント」液注入及び壓送に要する時間が75分であることが判つたとすれば、曲線圖が示す壓送時間の處にて、75分に相當する點を見出し、「セメント」液の温度を表はす



横線を見て、163度に相當する點まで、75分の點から上の方に垂直にたどつて行き、その交叉點の一番近くにある曲線に沿つて(平行に)、140度の横線と交はる點まで進み、その點から再び垂直に上の方に進み、上の方の凝固時間を表はす横線との交點を求めれば、その時間が個人

の欲する「セメント」の凝固時間となるのである。即ちこの場合には、163分となる。故に「セメント」会社に、凝固時間(半固体となるまでの時間)が163分になる「セメント」を、製造するやうに依頼すればよい事になる。

深層は壓送に長時間を要する許りで無く、作業が困難であるから、従つて時間に餘裕を見込まねばならぬ。故に相當長時間、流動状態を失はぬ「セメント」が必要となる。斯かる目的に適する「セメント」の製造に向つて、近來「セメント」会社に於ても非常に研究が進められ、已に今日にては3~6時間も華氏300度以上の高温にて流動状態にあると云ふ様な、深掘井水止用の「セメント」



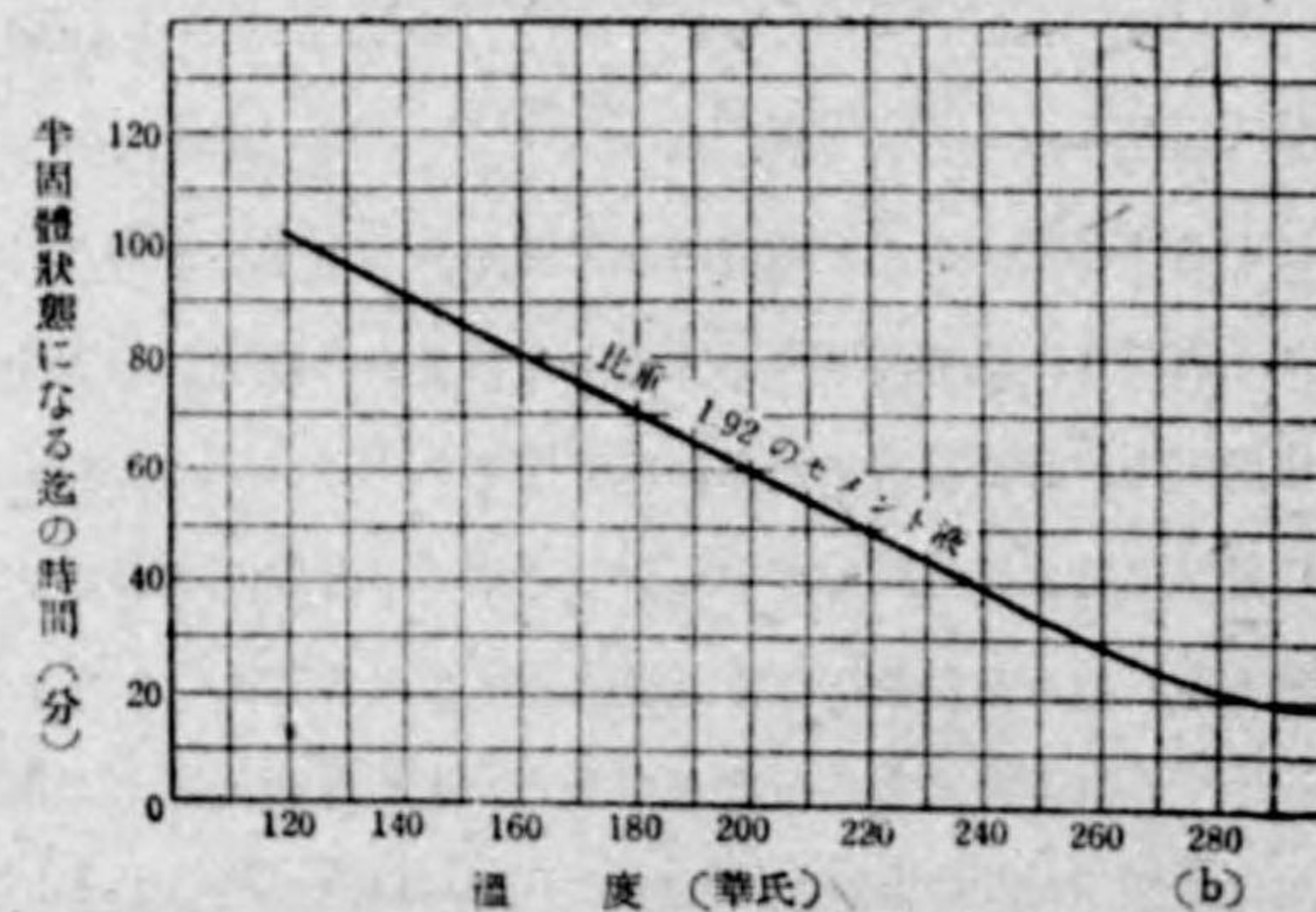
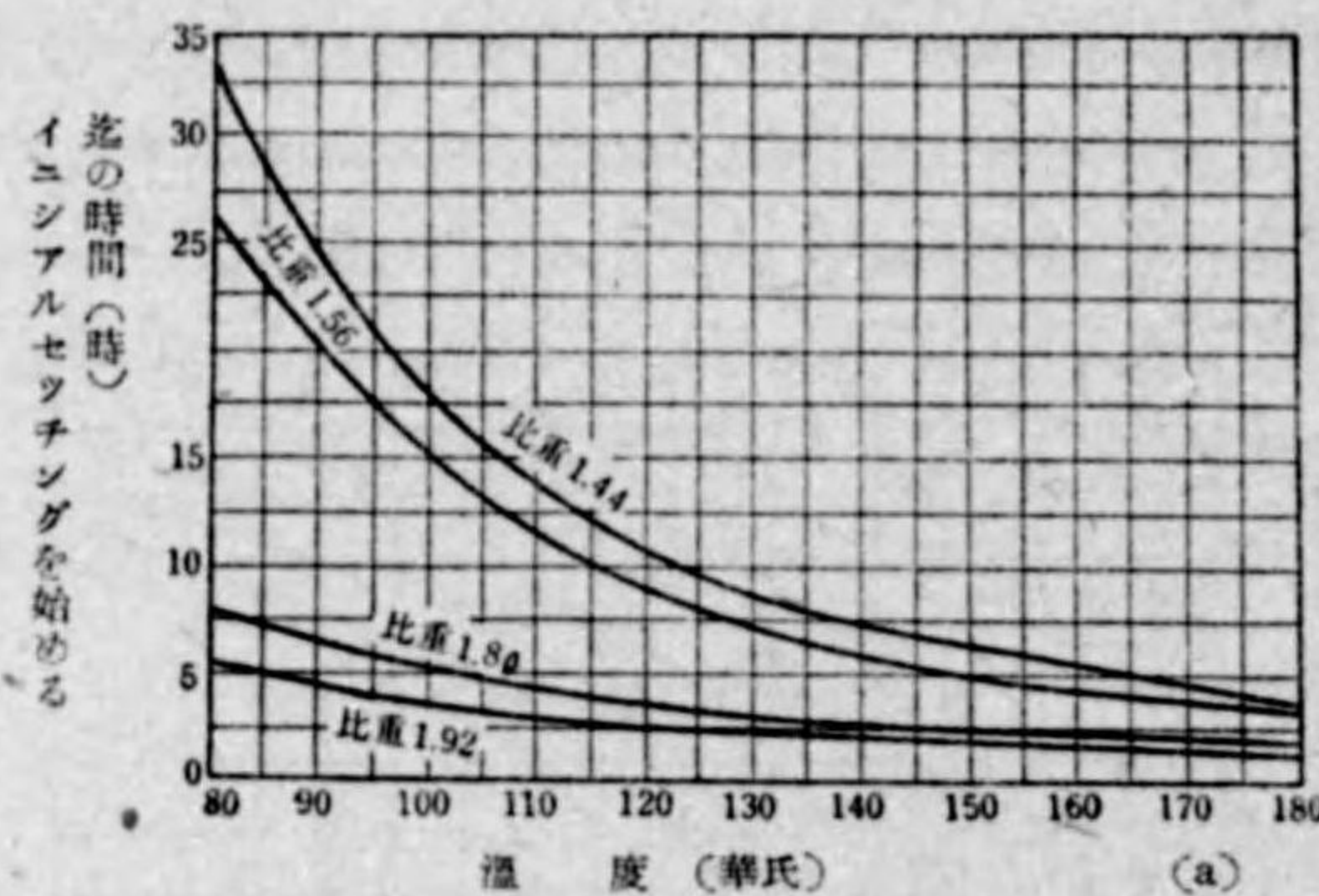
を、華氏温度 140度~190度 に於て、粘力が20「センチボイス」になるまで（凝結するまで）の時間の比較を示したものである。

「セメント」の硬化する経路を言ひ表はすに、硬まり始める事を「イニシアルセツチング」と云ひ、硬化を終はるのを「ファイナルセツチング」と云つてゐる。而して「イニシアルセツチング」は「ポンプ」にて送る事の出来ない、半固體状態になると云ふ事では無く、固まり始めると云ふ事である。

今「セメント」液の比重と、温度の如何によつて生ずる「セメント」液の硬化時間の差と、「ポンプ」で送る事の出来ない半固體状態になるまでの時間の違ひ方を見るに、a 圖では比重 1.92の「セメント」液は華氏 120 度にて約 2 時間半後に「イニシアルセツチング」

が作られるやうになつた。これ等の高温で長く流動状態であり得る「セメント」も、勿論硬化の速度は溶解の濃度に依りて著しく異なるものである。例へば油井用「セメント」を 1.90の比重にしたものと、普通「セメント」を 1.70の比重にしたものとは、何れも約 3 時間で半固體状態になるのである。

曲線は浅野油井「セメント」を比重 1.83に溶解したるものと、浅野普通「セメント」を比重 1.87に溶解したるものと



を始めるが、b 圖によれば 1 時間半位で既に「ポンプ」で送り得ない半固體状態となる。

a と b 圖に依りて各比重の「セメント」の「イニシアルセツチング」を起すまでの時間の違ひと、1.92の比重の「セメント」溶液が「ポンプ」にて送れぬ様な半固體状態になるまでの時間温度の高低に依り大變違ふと云ふ事がわかる。又 1.92の比重の「セメント」液は温度 120 度にて 1 時間半にて半固體になるが、この時には既に「ポンプ」にて送れない様になつてゐるので、「セメント」壓入作業はこの時間の半分即ち 50 分間位にて、作業を終る様にしなければならない。

高温に於て「セメント」の凝結を遅らしめるには、「ケーブラコ」や苛性曹達が用ひられてゐる。一例を示せば 5%の「ケーブラコ」と 5%の苛性曹達を混入すれば、比重 2.00の「セメント」溶液の凝結時間が 4 時間 20 分であるのを、8 時間まで延ばし得ると言はれてゐる。

近來遅硬「セメント」・速硬「セメント」の外に、彈丸穿孔仕上げ井に酸溶解「セメント」が用ひられてゐる。この「セメント」は、普通「セメント」又は油井用「セメント」に炭酸「カルシウム」を混入したものである。又坑底の埋立其の他の目的にて、「ダンプベラー」にて溶解液を坑井に注入する際に、濃度が薄くしては硬化が遅れるし、又瓦斯や其の他の原因で少しでも攪拌作用が起きては硬化せぬから、斯る作業には石膏「セメント」が効果を示し、作業の種類によつて 30 分間硬化・60 分間硬化・120 分間硬化・180 分間硬化のものが使用されてゐる。

鹽類が溶け込んでゐる地下水は、一般に「セメント」の凝結に悪い影響を及ぼすものである。或る場合には、その爲に、全然「セメント」が固まらぬものである。然し鹽類の種類や其の分量によつては、反對の現象の起ることもある。

「セメント」液中に油が混つても、水化作用に十分な水が存在する場合には、凝結には支障がないのであるが、其の時間は遅れるのである。油が存在するときは、「セメント」は「ケーシング」に密着しないから、後日其の間隙から水が通る様になることもある。其の間隙は、初めの間は問題とすべき程度のものでなくとも、「アルカリ」性の地下水の滲透によつて、「セメント」が漸次溶解される様な事があれば、水の自由な通路ともなり得るのである。

多量の瓦斯のある坑井にては、「セメンチング」の工程中は、瓦斯の噴出を防ぐために、壓力を保持せしめ得る様に講策が施されねばならぬ。瓦斯の泥殺と稱し、たとへば低い壓力にても、「セメンチング」が容易に行はれる様に、豫め壓力のある泥水を以て、瓦斯を閉塞せしめて置かねばならぬ。

壓力の凝結に對する關係は、餘り問題でない様であるが、強度に對しては多少の影響があることもある様である。

「セメント」の製造後の日數並に貯藏狀況に關しては、不注意に長い期間貯藏されたものは、空氣中の水分などにより風化され、其の成分に變化が起きて居て、凝結が非常に遅れるものもあり、又

全然使用に堪えぬものもある。貯蔵方法等にも勿論よることであるが、なるべく製造後日の浅い新しいものを使用することが最も安全である。

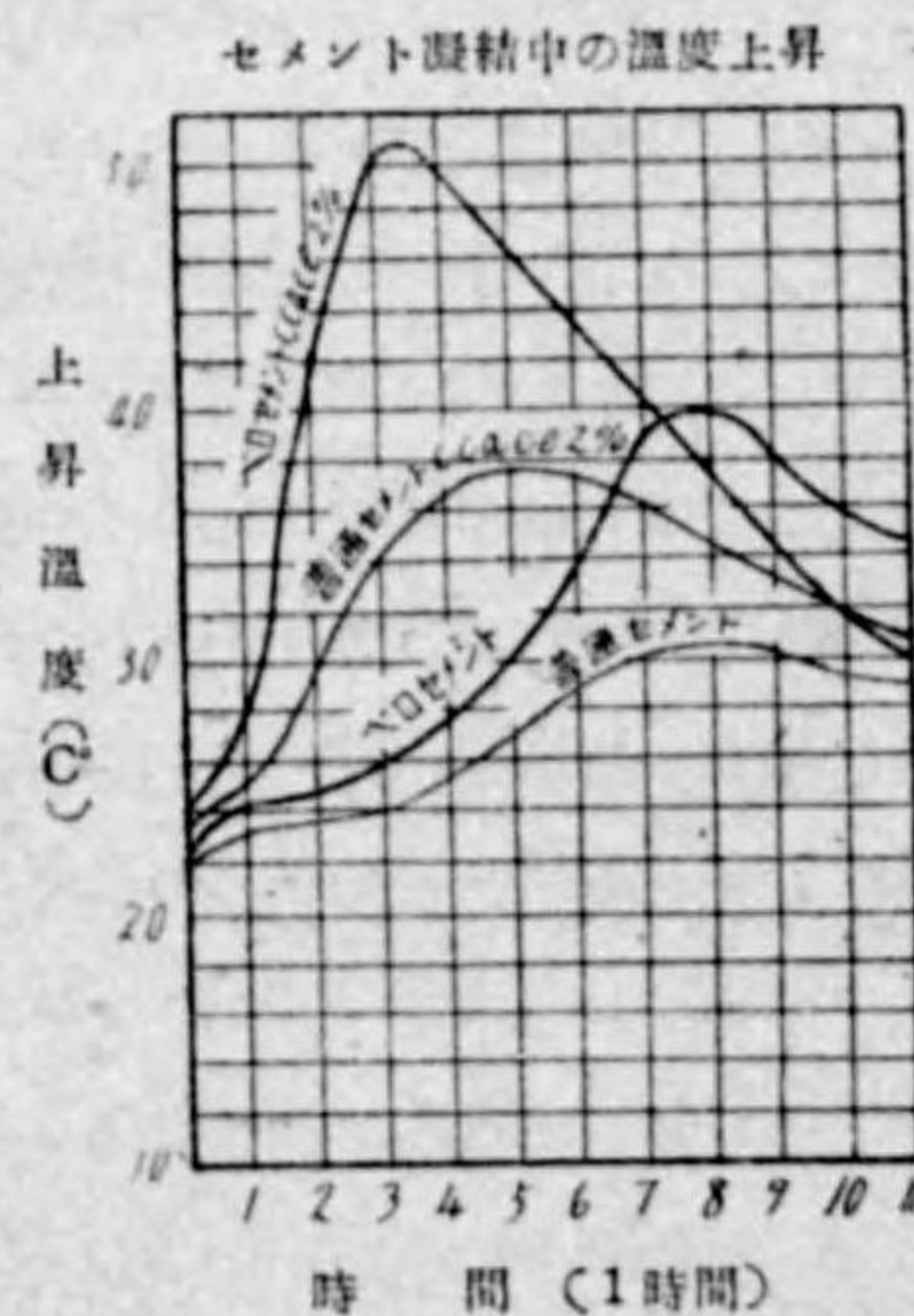
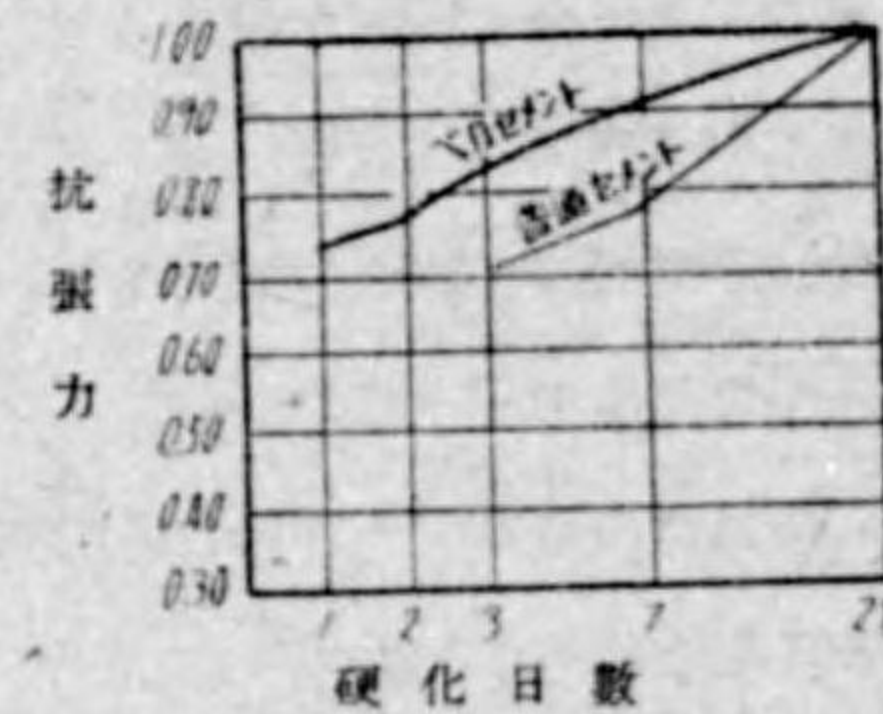
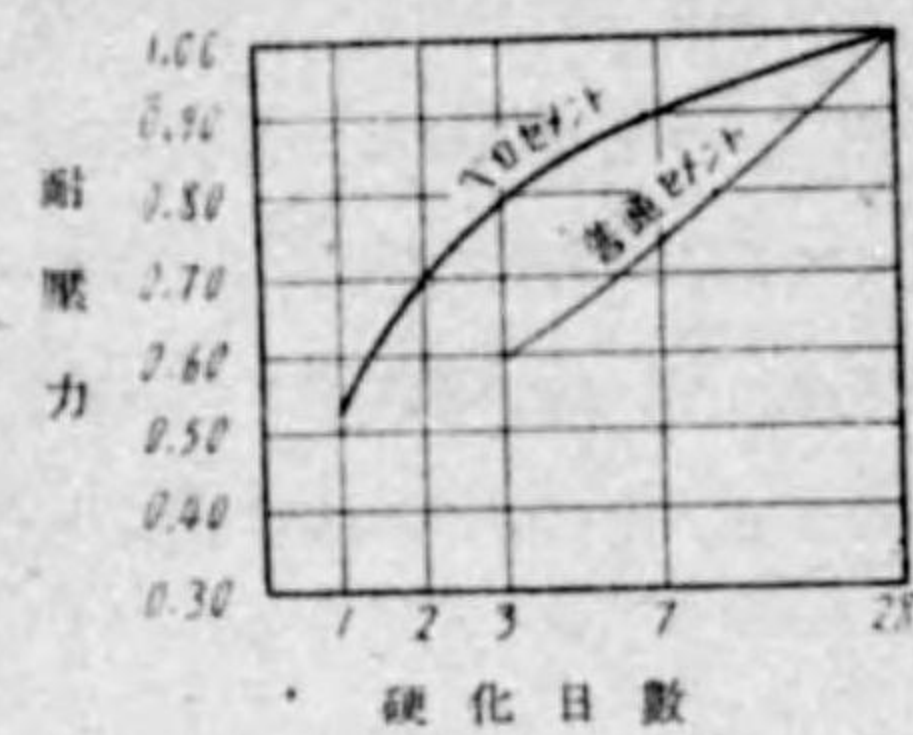
■ 「セメンチング」に重要な性質

① 「セメント」の強度

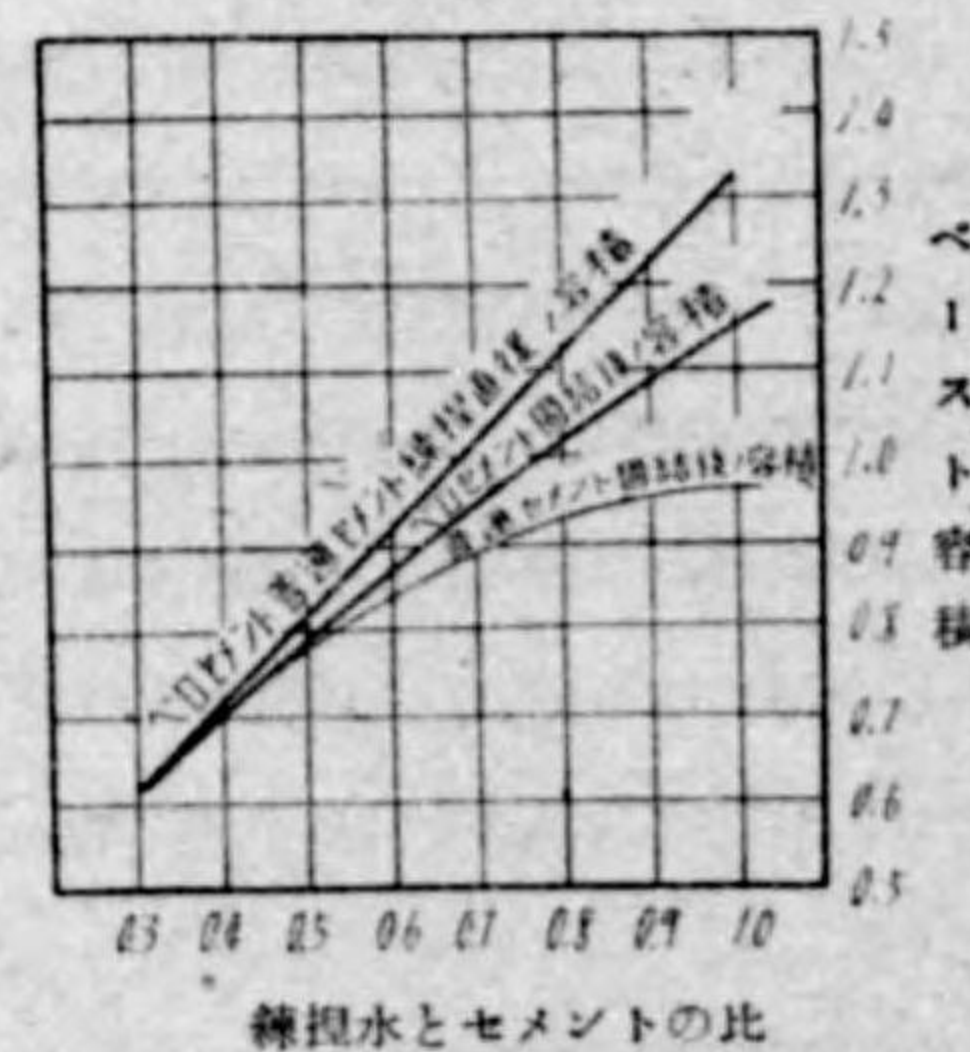
「ケーシング」の周囲に出来た「セメント」壁に對し、非常に大きな力がかかると云ふことは想像に難くない。従つてその「セメント」壁は、大きな強度を有するものでなければならぬ。

「セメント」の耐壓並に強度に関する實驗成績をみるに、「セメント」に對する水の割合と、夫れが成形後の日数が、耐壓強度に影響するが、その模様は既に述べた通りである。又急硬剤を使用したものと然らざるものとの成形後の日数と抗張強度との關係を示せば次のやうである。

浅野ペローセメント、普通セメント強度の増進比較



ペローセメント、普通セメント硬化後の容積差曲線



練捏水とセメントの比
セメントペースト(Freeh Pasta)の出来高と収縮率とは反比例し、良質のセメント程出来高は多くなる。

② 密度の大なること

「セメント」液の密度が大きいといふことは、夫れが坑井内に於ける目的の箇所にて迅速に沈澱するために非常に都合のよいものである。重い「セメント」液は、「ケーシング」内を速かに降下するばかりでなく、「ケーシング」の背後の目的の箇所へ達した後も、夫れが凝結硬化に對し、大きな強度を有する1つの緻密な塊を形成せしめる様な沈澱が起り得るからである。

③ 流動性

「セメント」液の流動性或は粘度といふことは、夫れを「ポンプ」により處理することの要素となるのである。

水の分量の多い純粹の「セメント」液は、「ポンプ」により取扱はれ易く又其の流れに對する抵抗も少ないが、然し凝結の時間は遅れ且つ出来上つた「セメント」の強度は小さいのである。この2つの相反する問題があるから、「セメント」液の流動性を増やしむるがために、水の量を少くし硫酸或は炭酸「ナトリウム」等の藥品を少量添加せしめて、其の要求が満されることもある。

④ 滲透性

「セメント」が十分凝結硬化した後でも、高壓の水や瓦斯に對して、「セメント」が全ての場合完全なる不透滲性のものであるとは稱し難いのである。然し坑井の障碍となる様な水の漏洩は、「セメント」内部を通したものでなく、「セメント」と「ケーシング」或は坑壁との接觸面に沿ひ、或は瓦斯のために「セメント」中に残された孔から來るものであることが多いのである。

⑤ 「セメント」の坑壁への滲入

「セメント」が單に坑壁と「ケーシング」外側との間隙を、或は坑井の一部を閉塞するばかりでなく、坑壁の地層中へも滲入し、遮水作用を助成するものであるかの問題であるが、壓力ある「セメント」液は地層の間隙に沿ひ、夫れに反抗する出水の壓力、及裂罅の壁面と「セメント」液との間の摩擦に打ち勝ちつつ滲入し、遂には「セメント」液の壓力は、是等外的の力と平衡を保つて、更に滲入する力を失ひ、そこに沈澱し始めるのである。結局「セメント」液も、地層中の間隙に沿ひ、最小抵抗の方向に滲入擴散するに過ぎないのである。即ち「セメント」の分布は、滲入箇所の間隙の程度によるものである。假令地質が非常に弛んでゐたとしても、「セメント」を其の中に均等に滲入せしむることは恐らく困難である。「セメント」が岩石中の間隙を充填する状態は、丁度濁水中の泥分が漸次沈澱する状態と似た模様で沈澱し、凝結を開始するものであつて、たとへ濁水は常に流動してゐても、其の流路にも泥分が附着する様に、「セメント」液が流れてゐても樹木の偏心年輪の様な層をなして、間隙の内壁に沈澱附着し凝結硬化するのである。斯の如く「セメント」が間隙の内壁に凝結するに従ひ摩擦力が増大するが「セメント」液の内部摩擦力は、夫れと凝結し始めた

「セメント」との摩擦力よりは小さいから、中央部にある「セメント」液は更に奥の方へ滲入する。斯くして「セメント」液の壓力の許される範圍まで、「セメント」は充填されるのである。硬い岩石の場合には、「セメント」は單に其の空隙裂罅を充すのみであるが、割目の非常に多い崩壊性の岩石の場合には、「セメント」は割目を互に連絡せしめ、1つの大きな塊として固結せしめることもある。又或程度壓縮性を有する軟い地層の場合には、「セメント」液の入り込んだため間隙率は小さくなり、又其の地層全體としては非常に緊密なるものになることもある。

以上は「セメント」の性質や凝結硬化に就いて述べたのであるが、「セメンチング」作業に當り、次の注意事項に留意せねばならぬ。

(1) 水止管や坑壁には泥が附着してゐるのであるが、「セメント」液が泥と接觸するときは、泥に「セメント」の水分を吸収さるゝ爲に、「セメント」液の濃度が著しく強くなるのである。特に「ベントナイト」の混つて居る泥壁に「セメント」液が接觸するときは、非常に粘力を増すので、温度や溶解比重の關係で、「セメント」液の粘力が増す割合以上に、遂に粘力が増すことになるから、「セメント」液が水止管外に出始めれば、壓送「ポンプ」の運轉が困難に陥り、遂に止まることになつて、「セメント」液を管外に壓送出来なくなる事がある。出来得るならば「セメント」液注入前に或る程度の清水を注入して置くときは、泥壁の泥分を除去するから、「セメント」液の粘力が増さぬので、「ポンプ」の運轉が樂することになる。

(2) 坑徑・水止管の大きさ・「セメント」を管外に注入せんとする長さ等から、計算の結果の1.5~2倍の「セメント」量を使用する事が必要である。坑壁の擴大や其の他に、必ず或る程度計算より多量に「セメント」液が必要なのである。

(3) 「セメント」液が半固体状態、即ち引つ張り試験での抵抗が40「オンス」になるまでの時間の半分にて、「セメント」液を水止管に注入し、且つ壓送すると云ふ位に豫定して、「ポンプ」の能力を考へ準備して置かねばならぬ。

(4) 「セメンチング」作業の正確を期する爲には、「セメント」の凝固時間を知る事は大切であるから、深井の水止をなす事前に、使用する「セメント」の凝固時間を調査する事が必要である。

第4節 「セメント」水止作業に對する計畫並に準備

① 「セメンチング」作業に對する計畫

坑井に「セメンチング」を行はんとする時は、其の作業が良好な結果を以て完成する様に、豫め慎重な計畫が樹てられねばならぬ。

第一に「ケーシングシュー」附近の地層は、不透滲性で且つ強固のものでなくてはならぬ。

第二に「セメント」を「シュー」尻上、何程の位置まで上昇せしむべきかを定め、其の間の坑壁と管外側との間隙を充填せしめるに必要な「セメント」の量を計算しなければならぬ。

第三には本作業に對し遭遇すると思はれる諸々の物理的條件、即ち主として①「セメンチング」さるべき深度に於ける地下温度、②「セメント」が其の凝結前に地下鹹水により汚染され、或は凝結期間中に瓦斯或は水により攪拌される恐れあること、③坑底並に管尻の状況、④「ポンプ」装置の有効範圍、例へば許容壓力範圍内で、「ケーシング」による循環が可能であるか否か等を、注意深く研究しなければならぬのである。

以上の條件の内、何れか1つにても良好でない場合には、其の影響を考慮し、適當の期間に於て、夫れを打ち消さしめるが如き處理が講ぜられない時には、作業の目的は達せられないのである。

使用すべき「セメント」に就ては、豫め試料をとり、其の凝結時間並に強度に對する試験をなし置くべきである。又事情が許されるならば、遮水箇所坑内液を採取し、これを「セメント」に混じ、その液中に溶解してゐる鹽類が「セメント」凝結に及ぼす影響をも試験することは、望ましいことである。

「セメント」量は、「セメント」が水砂の部分全部を閉塞し、更に多少其の上部まで行きわたる様に計算すればよいのであるが、若し遮水せんとする箇所より上方の水が、「ケーシング」を腐蝕せしめる性質のものであるといふことが、分析の結果判明してゐるならば、「ケーシング」保護のため、遂に上方まで「セメント」にてそれを覆ひ包むことが望ましく、時には坑内模様によつて「セメント」を坑口までも充填せしめねばならぬ場合も起ることがある。

坑壁と管外側との間隙の容積は、簡單に計算出来ることであるが、「セメント」1袋50kg入を10袋單位とし、比重1.90とするときは1石88となる。これが凝結硬化後は、それより多少收縮するものであることを記憶し、別表を基として計算すれば大差は起らぬのである。

② 「セメンチング」に對する坑井の準備

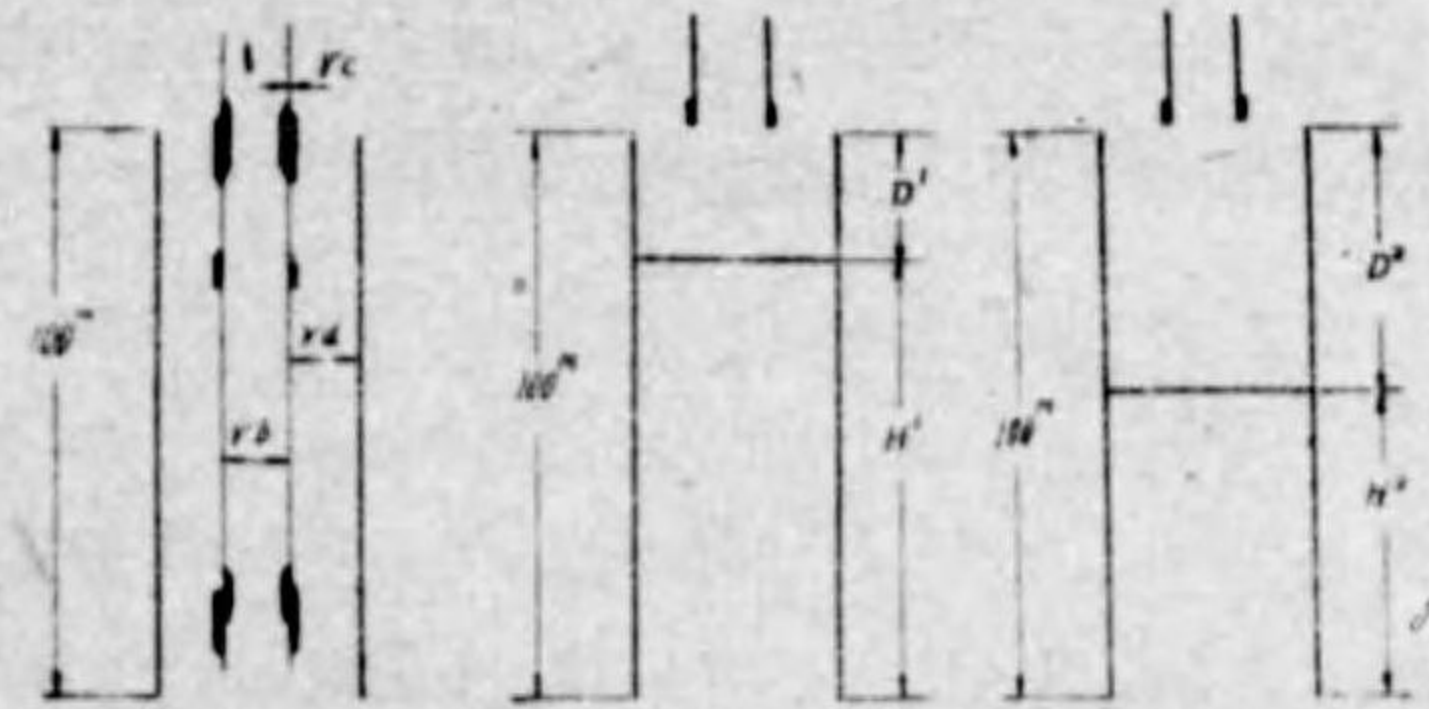
坑井へ「セメント」液を壓入せんとする場合には、先づ「ケーシング」による循環が出来るかどうかと云ふことを確めねばならぬ。循環液が多量に逸失する様な地層がある場合には、至難である。然し「ケーシング」の外側へ「セメント」液を容易に送り込み得ることが確められたならば、其の時は「セメント」液を送り始めてもよいのであるが、粗い掘屑や瓦斯を含んだ泥土又は餘分の粘土分等は十分洗ひ去られるまで循環を繼續せしめ、坑内液は均一の粘度並に比重であるやうにしなければならぬ。而して坑内液は出来るだけ低い「ポンプ」壓力で「セメント」液により置き換へられる様に、坑井へ危険を及ぼさぬ限り、其の比重を小さくして置くことが望ましいことである。或る場合には、循環は見掛け上は非常に自由であるが、夫れは單に循環液が「ケーシング」の或一方

掘管及「ケーシング」容量表

ケーシング時	重量 kg/100m	内容量 石/100m	掘管内容量					掘管々内容量					掘管ケーシング間容量					
			vb 石/100m					vc 石/100m					vd 石/100m					
			2 3/4"	3 1/2"	4 1/2"	5 1/16"	6 3/8"	2 3/4"	3 1/2"	4 1/2"	5 1/16"	6 3/8"	2 3/4"	3 1/2"	4 1/2"	5 1/16"	6 3/8"	
4 1/2"	16.0	4.77	1,260					1,144						2.40				
5 1/2"	20.0	7.70	1,260	2,200				1,144	1,326					5.30	4.17			
6 1/2"	26.0	9.75		2,200					1,326					6.22				
8 1/2"	32.0	17.75			3,960					1,544					12.25			
8 3/4"	38.0	17.00			3,960					1,544					11.50			
10 1/4"	40.0	28.40			3,960	6,360				1,544	2,850				22.90	19.19		
11 1/4"	60.0	32.60				6,360					2,850					23.40		
13 1/4"	50.0	42.48										2,765						30.15
13 3/4"	54.5	44.70										2,765						32.37
16 1/4"	55.0	66.40										2,765						54.07

ケーシング時	重量 kg/100m	内容量 石/100m	掘管揚管後の液面 drophight					プラグ掘管揚管後の drop hight					
			drop D ₁ m/100m high H ₁ m/100m					drop D ₂ m/100m high H ₂ m/100m					
			2 3/4"	3 1/2"	4 1/2"	5 1/16"	6 3/8"	2 3/4"	3 1/2"	4 1/2"	5 1/16"	6 3/8"	
4 1/2"	16.0	4.77	D ¹ 24.0 H ¹ 76.0					D ² 50.4 H ² 49.6					
5 1/2"	20.0	7.70	D ¹ 14.9 H ¹ 85.1	D ¹ 17.2 H ¹ 82.8				D ² 31.2 H ² 68.8	D ² 45.2 H ² 54.2				
6 1/2"	26.0	9.75		D ¹ 13.6 H ¹ 86.4					D ² 36.2 H ² 63.8				
8 1/2"	32.0	17.75			D ¹ 8.7 H ¹ 91.3					D ² 31.0 H ² 69.0			
9 1/2"	38.0	17.00			D ¹ 9.1 H ¹ 90.9					D ² 32.4 H ² 67.6			
10 1/4"	40.0	28.40			D ¹ 5.4 H ¹ 94.6	D ¹ 10.0 H ¹ 90.0				D ² 19.4 H ² 80.6	D ² 32.4 H ² 67.6		
11 1/4"	60.0	32.60				D ¹ 8.8 H ¹ 91.2					D ² 28.3 H ² 71.7		
13 1/4"	50.0	42.48								D ¹ 6.5 H ¹ 93.5			D ² 29.0 H ² 71.0
15 1/4"	54.5	44.70								D ¹ 6.2 H ¹ 93.8			D ² 27.6 H ² 72.4
16 1/4"	55.0	66.40								D ¹ 4.2 H ¹ 95.8			D ² 18.6 H ² 18.4

1. 掘管内容量は貫測に依る 2. 掘管々内容量は6%を除き「タージョイント」「カット」四本接に2個の割合にてプロテクターを加算せり。



水止管外セメント上昇表

管種	管分	管の大きさ(吋)																			
		4 1/2"	4 3/4"	4 1/2"	4 3/4"	5"	6 3/8"	6 3/8"	8 3/8"	8 3/8"	10 3/4"	10 3/4"	12"	12 1/2"	13 1/2"	16"	16"	18"	18"	20"	
カッタリソング付重量	12.6	16.6	16.6	16.6	20.	26.	28.	32.	38.	38.	40.5	60.	36.5	50.	48.8	55.					
内径	3,958	3,826	15,904	15,904	12,304	11,497	4,407	4,634	8,058	9,435	17,640	16,999	28,390	32,624	43,790	42,396	45,435	66,425			
外径	15,904	15,904	17,721	28,274	34,472	26,339	26,924	8,133	7,548	9,435	17,640	16,999	28,390	32,624	43,790	42,396	45,435	66,425			
管内断面積	3,600	4,407	4,634	5,774	7,548	9,435	17,640	16,999	28,390	32,624	43,790	42,396	45,435	66,425							
管内容積	4,400	4,120	4,689	8,058	9,435	17,640	16,999	28,390	32,624	43,790	42,396	45,435	66,425								
注)	運野ハロセメント (50kg 袋入) 10袋単位 10袋=1.88石として計算す 比重 1.90																				
掘坑の大きさ(吋)	9 1/2"	10"	10 1/2"	10 3/4"	11 1/4"	12 1/2"	12 1/2"	13 1/2"	14 1/2"	14 1/2"	15 1/2"	15 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	17 1/2"	17 1/2"	18 1/2"	18 1/2"	19 1/2"	20 1/2"	
内管容積	25,350	28,088	30,967	40,448	55,054	59,055	63,197	67,482	71,905	81,175	91,006	101,399	112,353								

水止管外セメント上昇表

管種	管分	管の大きさ(吋)																			
		4 1/2"	4 3/4"	4 1/2"	4 3/4"	5"	6 3/8"	6 3/8"	8 3/8"	8 3/8"	10 3/4"	10 3/4"	12"	12 1/2"	13 1/2"	16"	16"	18"	18"	20"	
カッタリソング付重量	12.6	16.6	16.6	16.6	20.	26.	28.	32.	38.	38.	40.5	60.	36.5	50.	48.8	55.					
内径	3,958	3,826	15,904	15,904	12,304	11,497	4,407	4,634	8,058	9,435	17,640	16,999	28,390	32,624	43,790	42,396	45,435	66,425			
外径	15,904	15,904	17,721	28,274	34,472	26,339	26,924	8,133	7,548	9,435	17,640	16,999	28,390	32,624	43,790	42,396	45,435	66,425			
管内断面積	3,600	4,407	4,634	5,774	7,548	9,435	17,640	16,999	28,390	32,624	43,790	42,396	45,435	66,425							
管内容積	4,400	4,120	4,689	8,058	9,435	17,640	16,999	28,390	32,624	43,790	42,396	45,435	66,425								
注)	運野ハロセメント (50kg 袋入) 10袋単位 10袋=1.88石として計算す 比重 1.90																				
掘坑の大きさ(吋)	9 1/2"	10"	10 1/2"	10 3/4"	11 1/4"	12 1/2"	12 1/2"	13 1/2"	14 1/2"	14 1/2"	15 1/2"	15 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	17 1/2"	17 1/2"	18 1/2"	18 1/2"	19 1/2"	20 1/2"	
内管容積	25,350	28,088	30,967	40,448	55,054	59,055	63,197	67,482	71,905	81,175	91,006	101,399	112,353								

セメント水止管外上昇高表

公稱寸法	坑 徑 (吋)	間隔1米 の 容 量 (升)	1石の上 昇 高 (米)
4 $\frac{1}{4}$ " Sc C	5 $\frac{1}{4}$ "	2,545	39.30
5 $\frac{1}{4}$ " Sc C	7 $\frac{1}{4}$ "	6,220	16.10
	10"	17,950	5.57
6 $\frac{1}{4}$ " S cC	7 $\frac{1}{4}$ "	4,000	25.00
	10"	15,730	6.36
	10 $\frac{1}{2}$ "	18,600	5.37
8 $\frac{1}{4}$ " Sc C	10 $\frac{1}{4}$ "	11,550	8.66
	14"	34,100	2.94

か、或は其の周圍に出來た螺旋形の狭い水路を通つて流れてゐるのであつて、多量の泥土は管の下部に残されて居り、「セメント」液が送り込まれた場合には、夫れは眞に循環によつて作られた水路中を上昇するのみで、或る部分は「セメント」又或る部分は泥土といふ、不規則な坑壁が出来ることとなるのである。斯る現象を防ぐためには、循環中「ケーシング」を屢々上下せしめるか、或は旋廻せしめるより外に途がないのである。

坑徑と「ケーシング」の外徑との間に餘裕が殆んどないやうな場合には、管側は坑壁と各所で接觸し、管を中心とする同心圓的の「セメント」壁は出來ないことになる。其れを防ぐために、坑底上 20~30 米の部分をよく攪掘して置くことは良いことである。又或る場合には、坑心と「ケーシング」心とが一致する様に、「ケーシング」の下部に適當な「ガイド」(案内) を付ける事もまた一策である。

坑徑と管徑とに適當の釣合がとれてゐなければならないことは、適當の厚さの連續的の「セメント」壁を、「ケーシング」の周圍に作らしめる目的ばかりでなく、同時に「セメント」液に適當なる上昇速度を與へしめるためである。

「ケーシング」外側の上昇速度は、「ケーシング」内の下降速度よりも大きい事が望ましいのである。餘り坑徑が大きいときは、「セメント」液が「ケーシング」から全部が出終らぬ中に、一部は沈澱し膠状となり又は凝結し始める恐れがあるのである。これに對し坑徑の自乗が管徑の自乗の2 倍に等しくなる様な割合が、1 つの基準として考へられてゐるのである。

第 5 節 「セメント」の混合

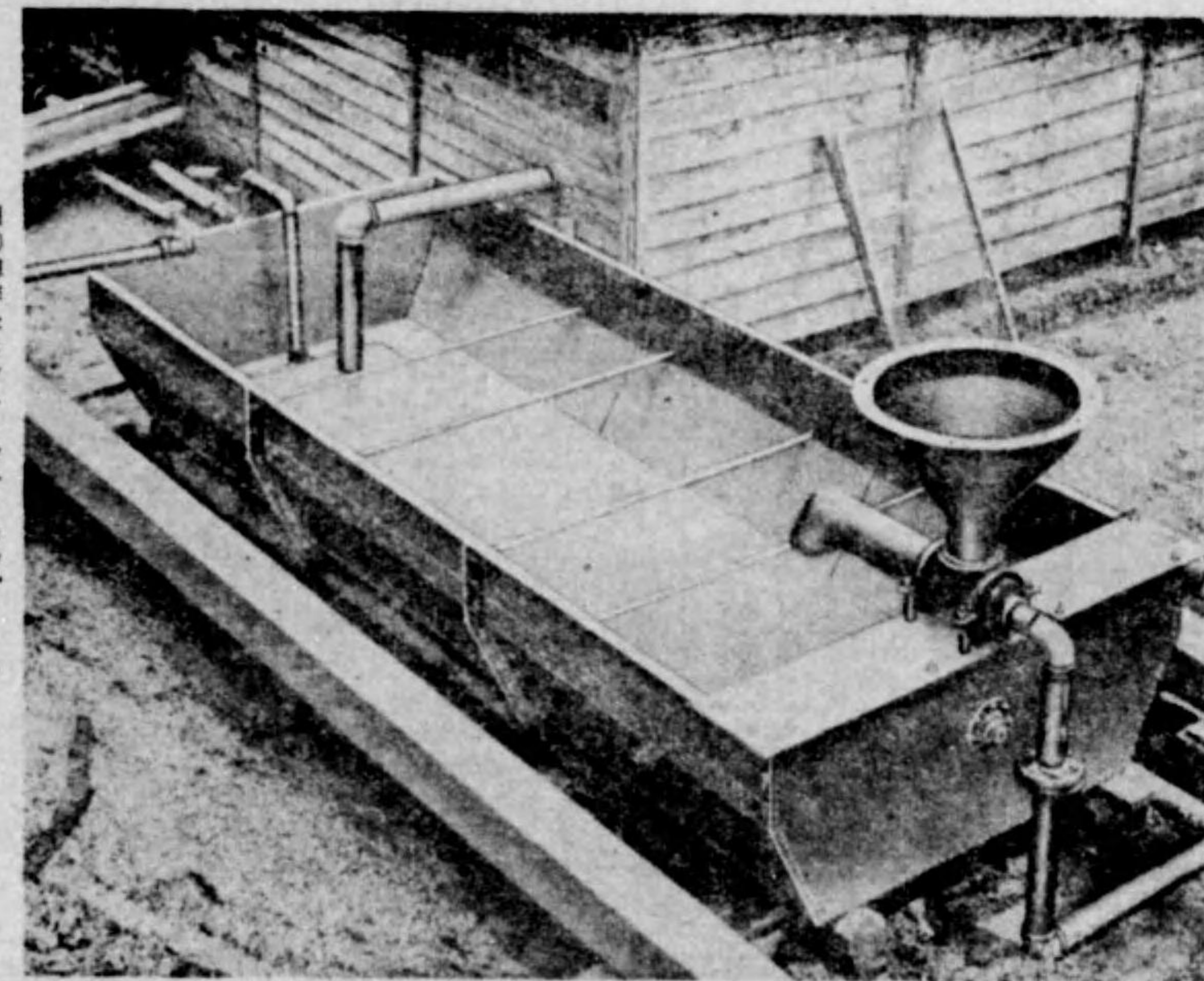
「セメント」と水との混合、即ち「セメント」液を作らしめる方法並に装置には種々あるが、要するに (1) 人力による攪拌によるもの、(2) 「ポンプ」による循環と人力による攪拌とを併用せしめ

るもの、(3) 「ポンプ」循環と機械的攪拌によるもの、(4) 「セメント」を規定量の水と共に次から次と連續的に直接坑井へ送り込ましむるもの等である。茲に廣く用ひらるる第一第二に就いて述べる。

何れの方法によつても、「セメント」液は夫れが凝結を始める前に、目的の箇所まで到達する様でなくてはならぬから、この作業は迅速に行はれなくてはならぬ。

第一は「ダンプベラー」式の如き、少量の「セメント」を混合する時にのみ採用される方法であつて、槽下に小さな「タンク」を運び、其の中に「セメント」と水とを入れ、人力にて攪拌混合して使用する方で、極く簡單である。

最も廣く採用されるのは第二の方法であつて、10樽以上の「セメント」を融解するには、特殊の攪拌器 (ミクサー) 装置が用ひられる。



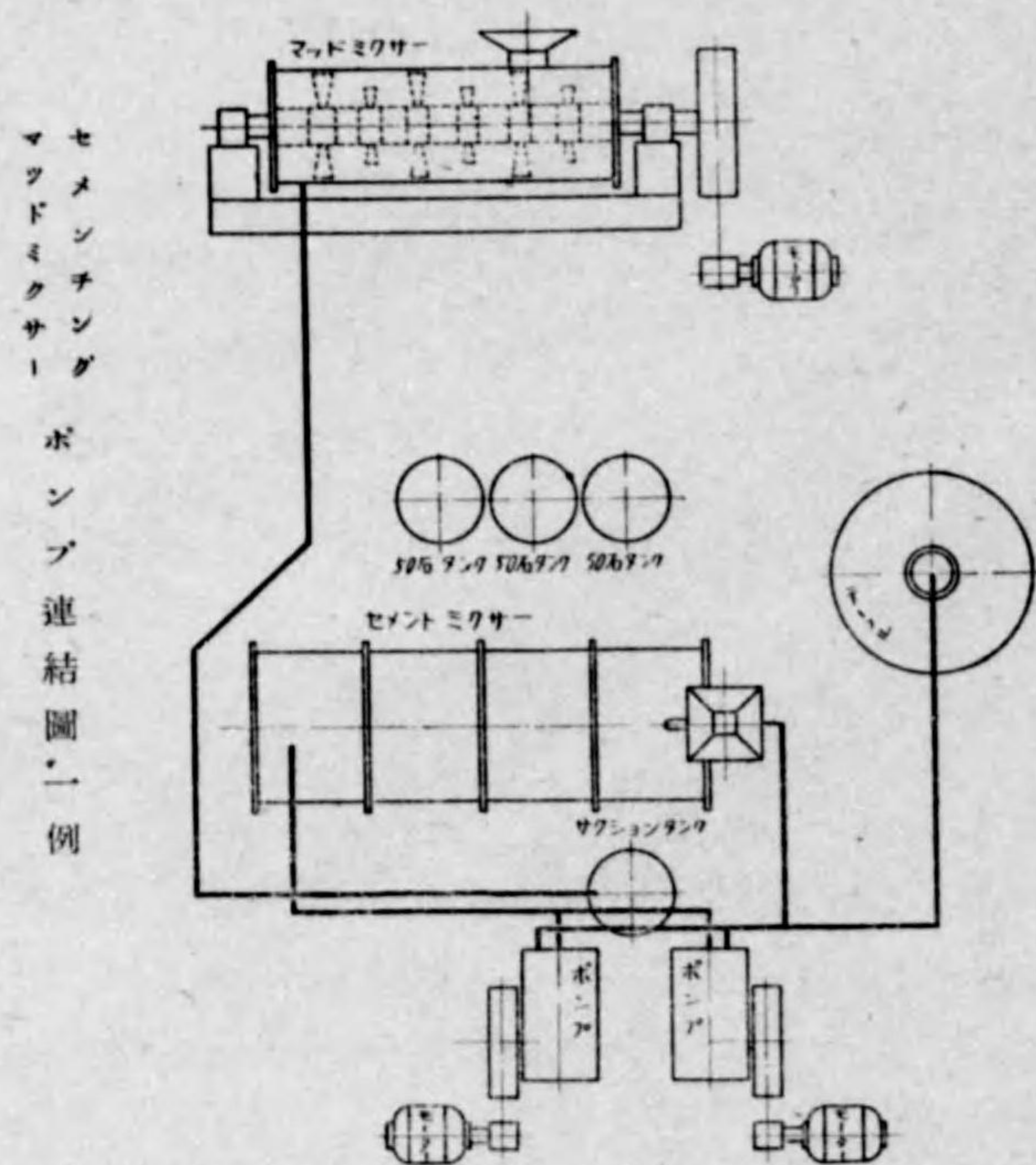
四〇樽容セメントミクサーコンクリート

このものは、坑井の坑徑深度並坑況等によつても異なるけれども、10樽 (セメント1樽=3.4袋) 前後から 100 樽以上を、混合する水量によつて、比重 1.85~1.95 程度に作る事も出来るし、又混合液の容量も知る事が出来る。

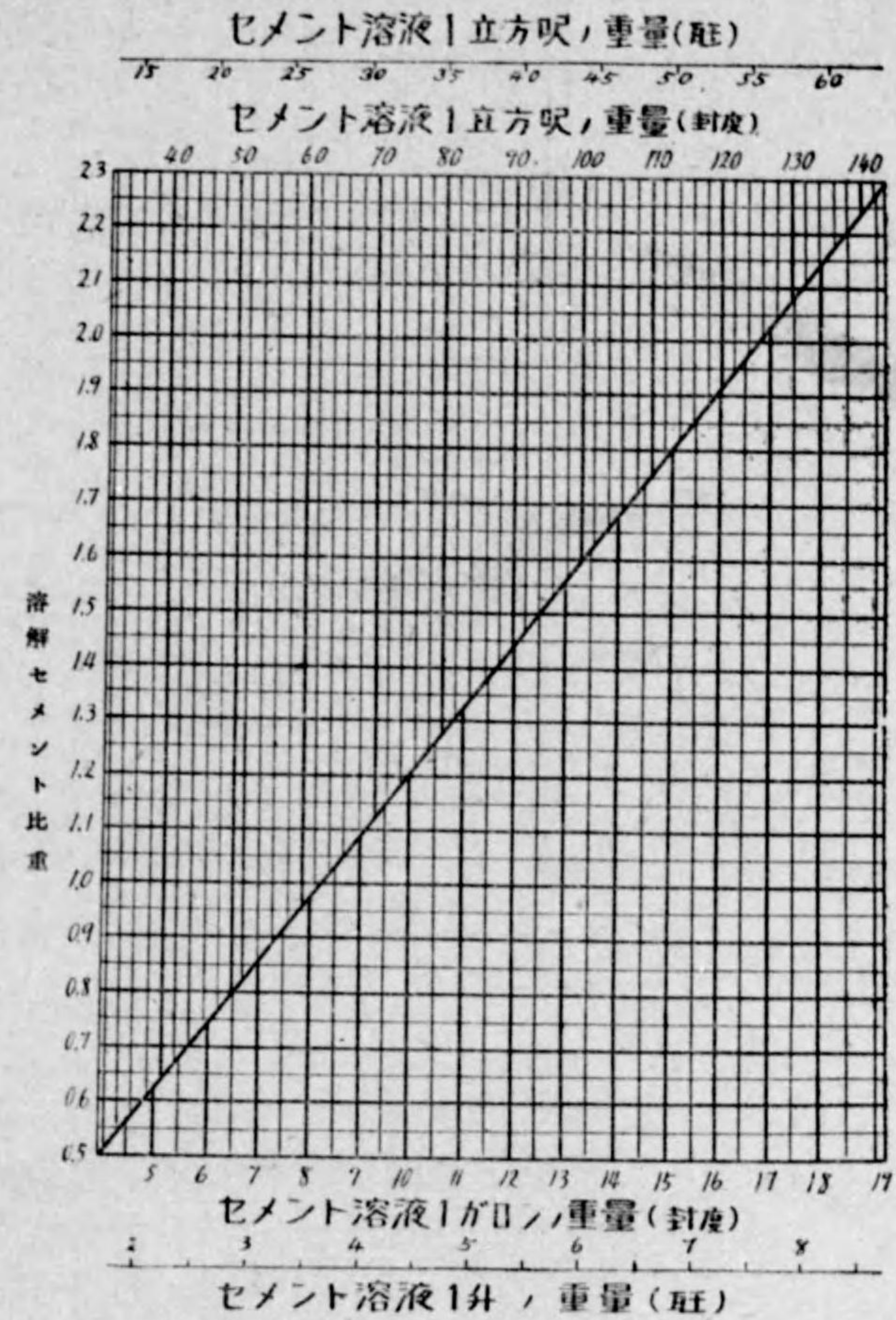
「セメント」を混合するには、普通舟型の鐵板製「ミクサー」が用ひられてゐるが、「ミクサー」は

分解組立式になつてゐて數個に分つ事が出来る。1個の容量は大體12石弱であつて、普通「セメント」50袋(1袋=50kg入)位(10袋=1石88比重1.90)を混合せしめ得る容量であるから、100袋ならば2個にて間に合ふことになる。而して大量を溶解せんとする場合に、7個以上を1列とすることは無理を生じ易いから2列にすべきである。

「セメント」液を作るには、「ポンプ」の「ジツテング」にて混合するのが一般である。「ミクサー」の縦の一端には「ポンプ」の排出口即ち「ノツヅル」(筒先)を、他の一端には吸込口を設け、「ジツテング」を行ふ徑1吋乃至1¼吋の「ノツヅル」の直上には、「ホツパー」を取付け、「ホツパー」の口には金網を張り、其の傍に風化函を設け、豫め「セメント」を樽又は袋から取出して、この中に積み置き、計量した清水を「ミクサー」に入れてから、「セメント」を金網の篩を通して撒布せしめ、全量の混合が終わるまで、「ポンプ」循環即ち槽中の液を連続的に「ポンプ」にて吸ひ込み、其の吐き出し管の先端の「ノツヅル」から、再び槽中に噴き出さしめて、「セメント」と水と



セメント1袋を異なる比重に溶解したる時の重量表

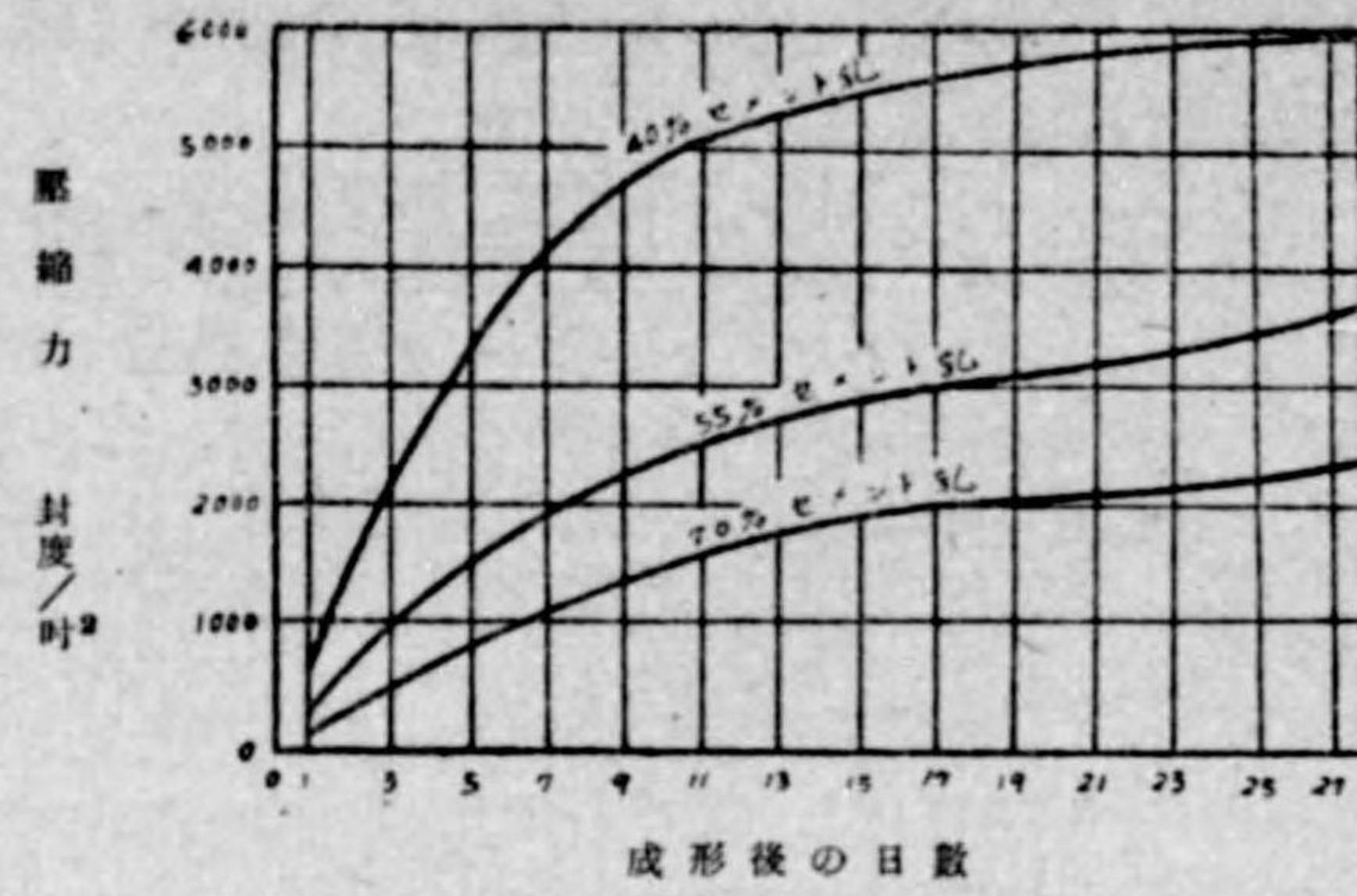


がよく混り合ふ様にし、且つ人力により槽内液を絶えず攪拌せしめて均質の「セメント」液を作らしめるのである。

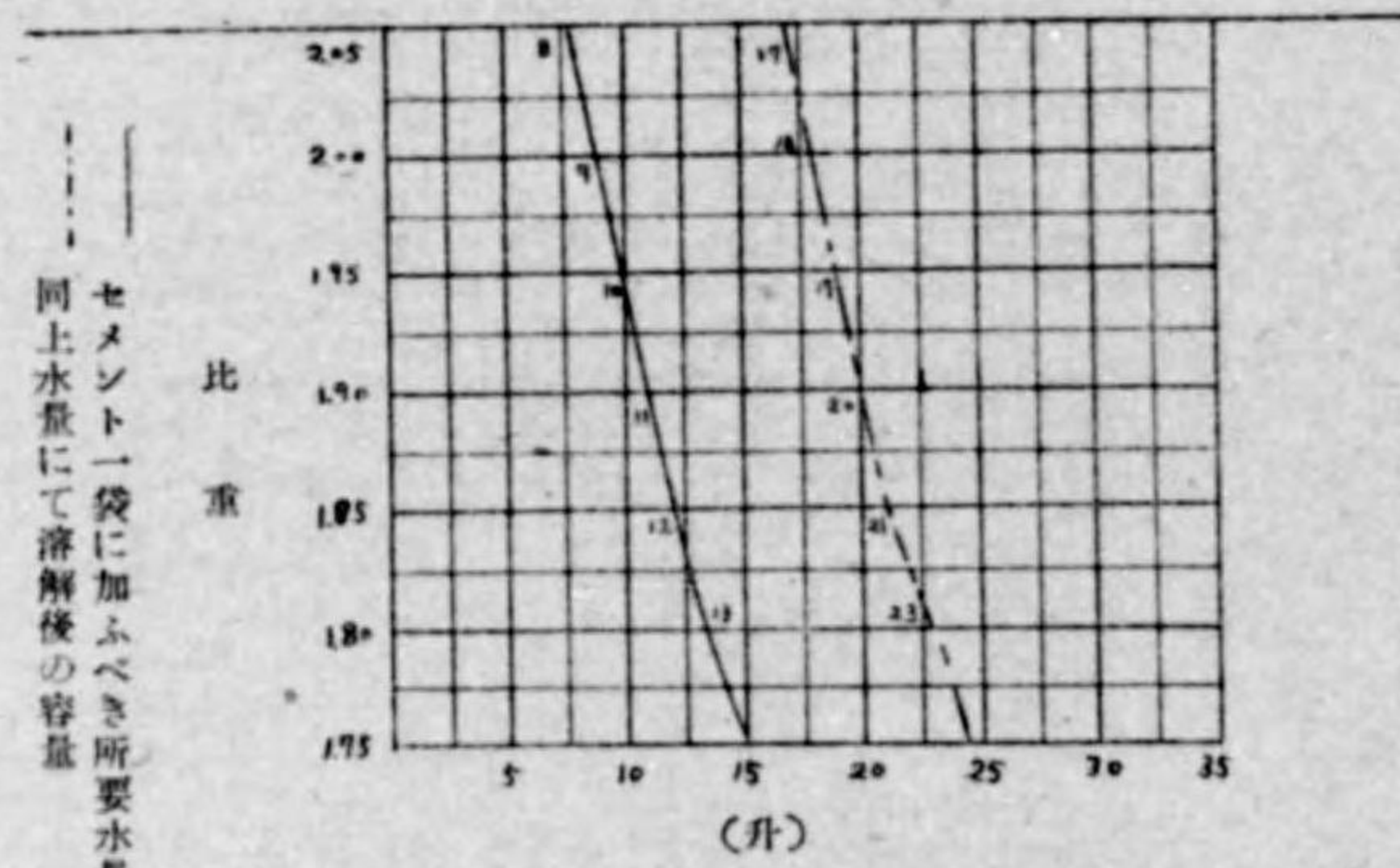
斯くして所要「セメント」量が全部溶解され希望の比重となれば、直ちに坑内に注入されるのである。

「セメント」溶解に關係する諸曲線を示せば、次の如くである。

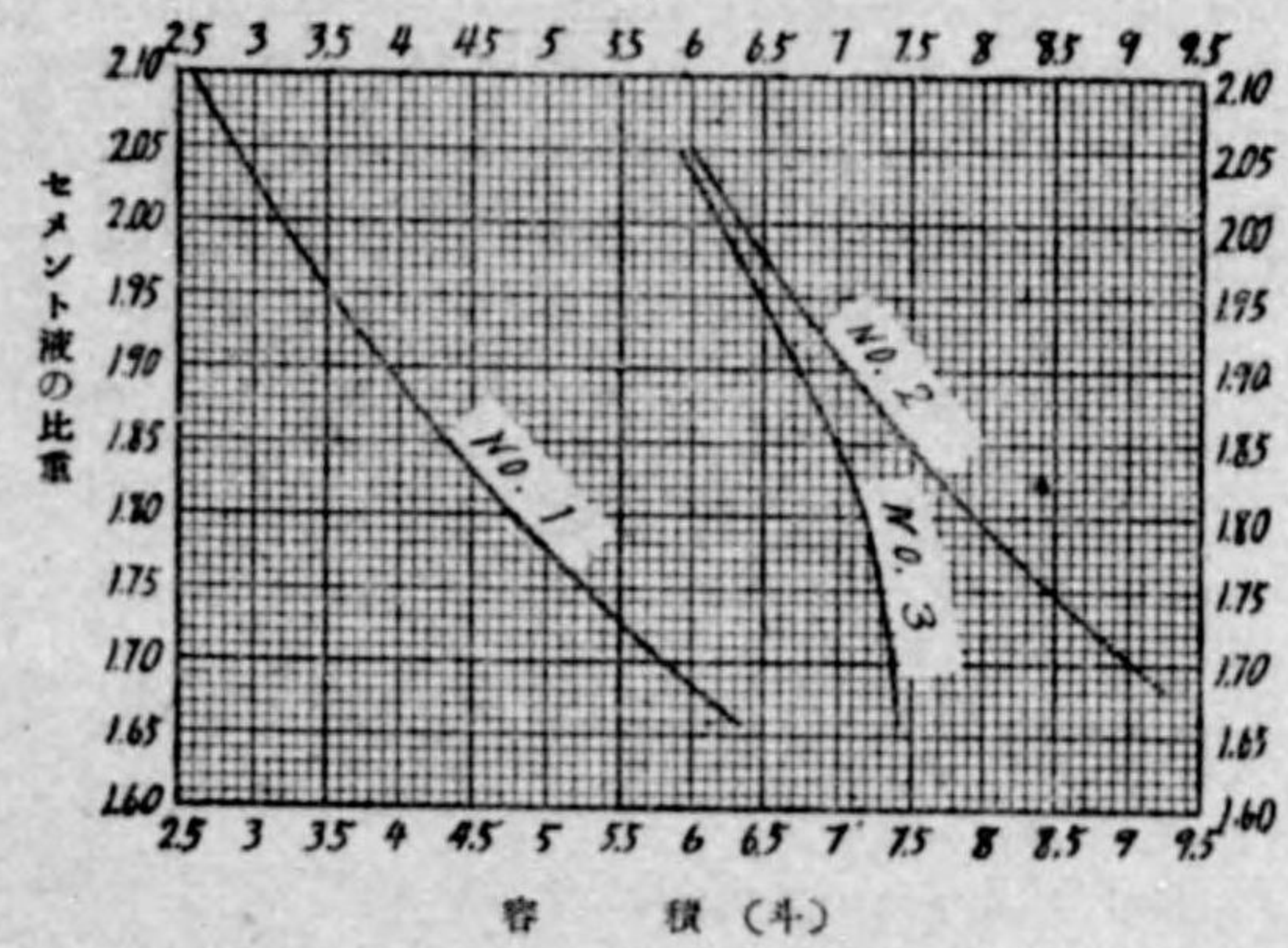
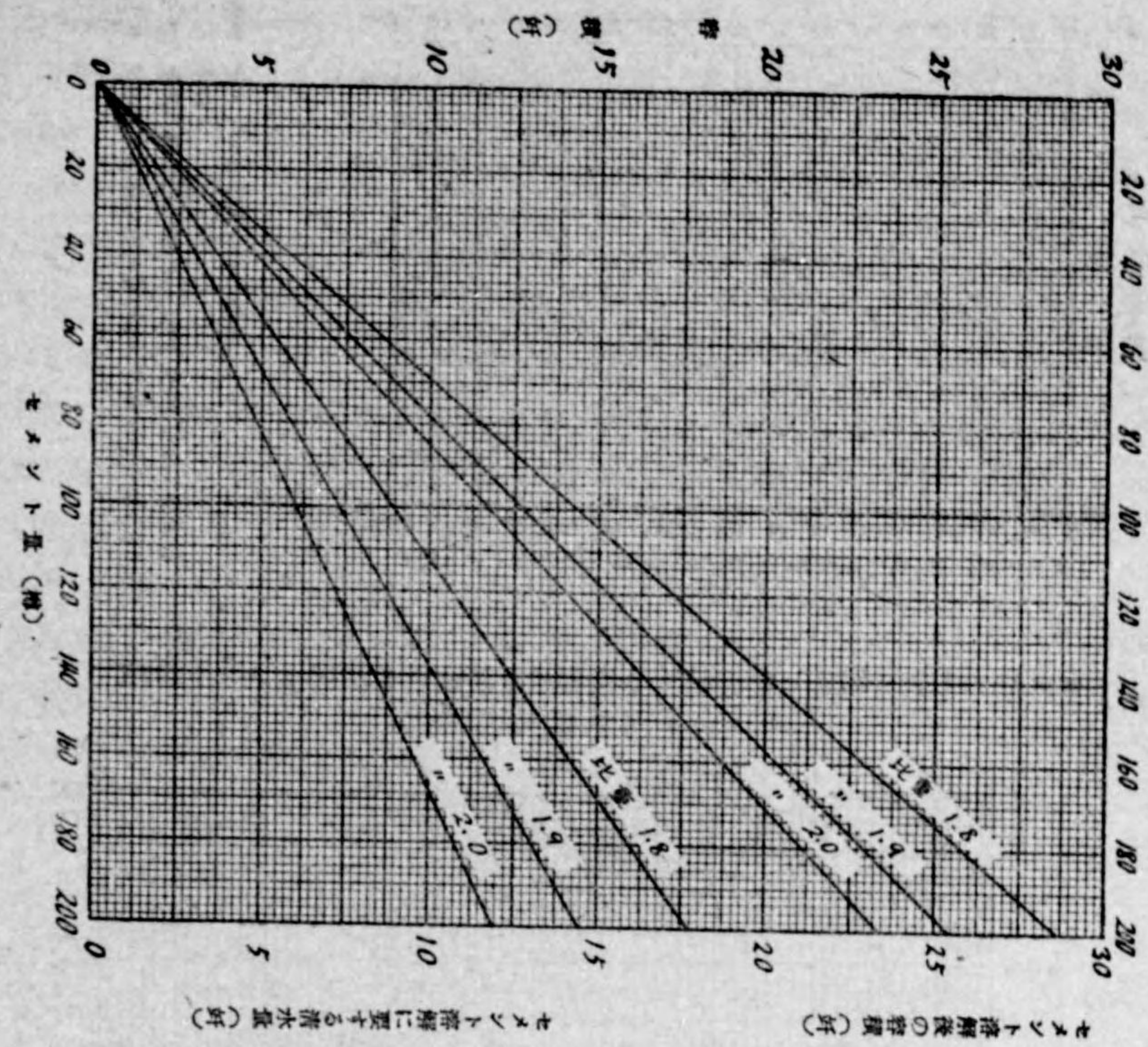
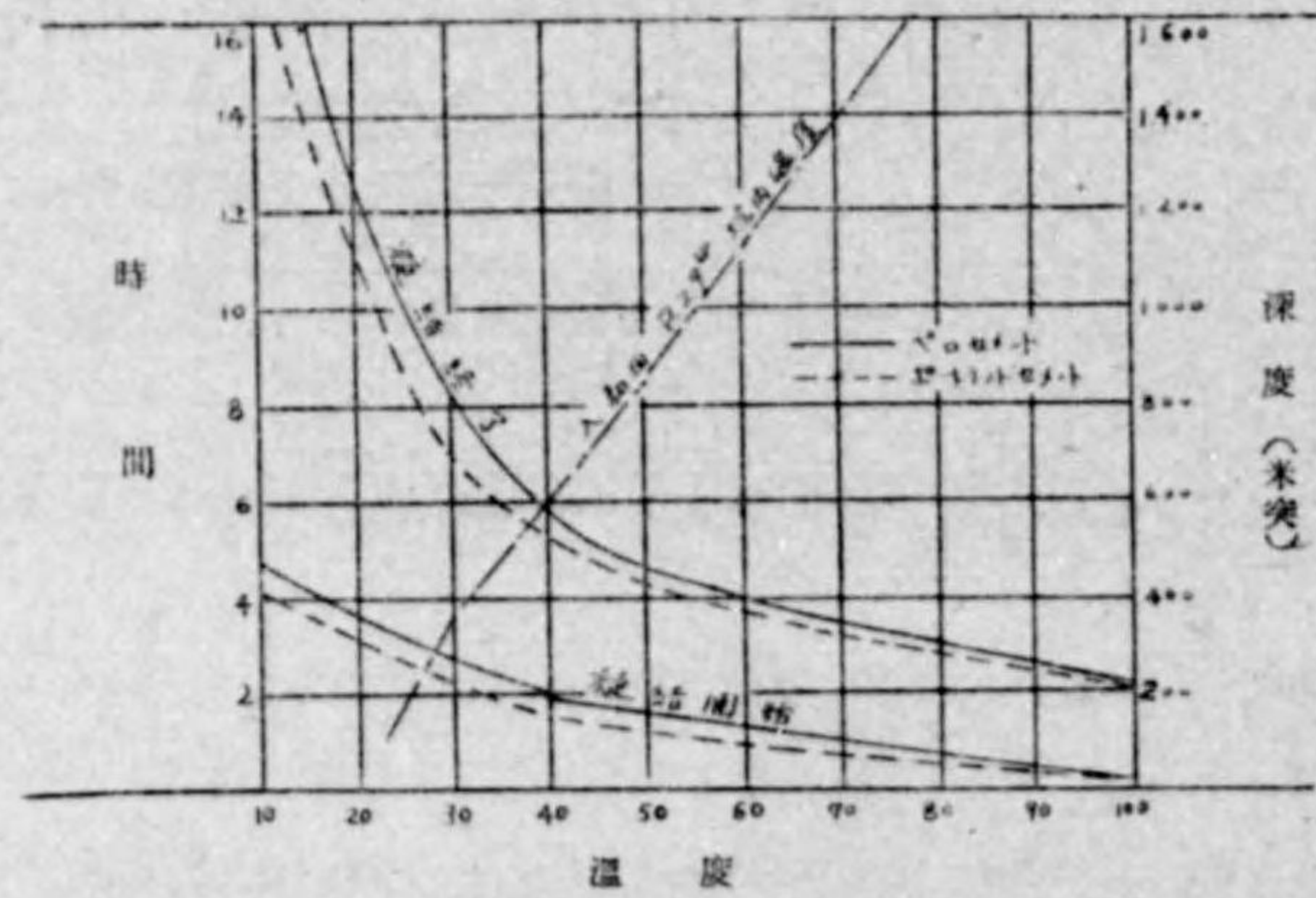
成形後の日数並にセメント乳の濃度の對壓力に及す影響線圖



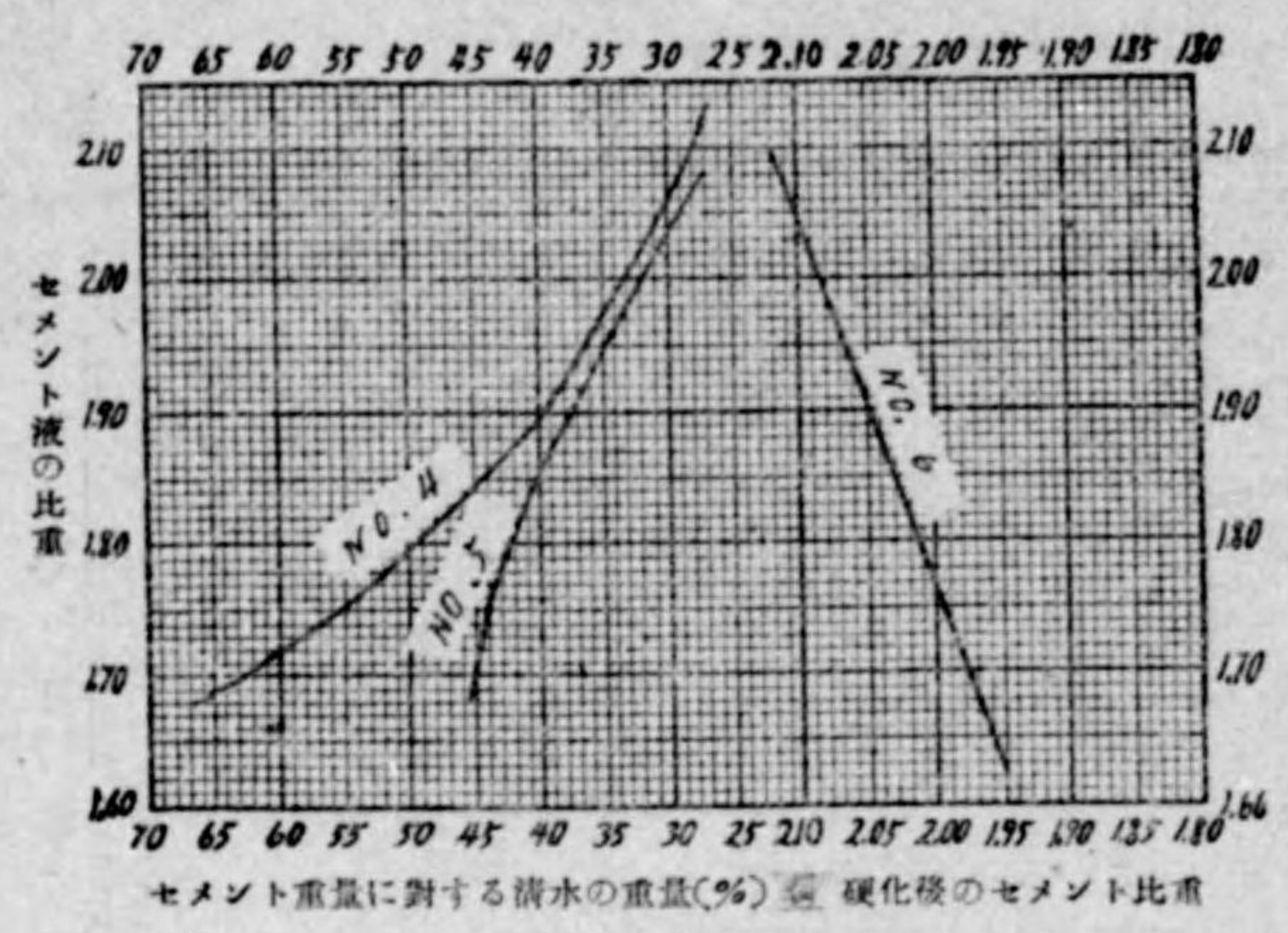
淺野ペロセメント1袋に對する水量比重及容積表



セメント凝結時間と温度との關係

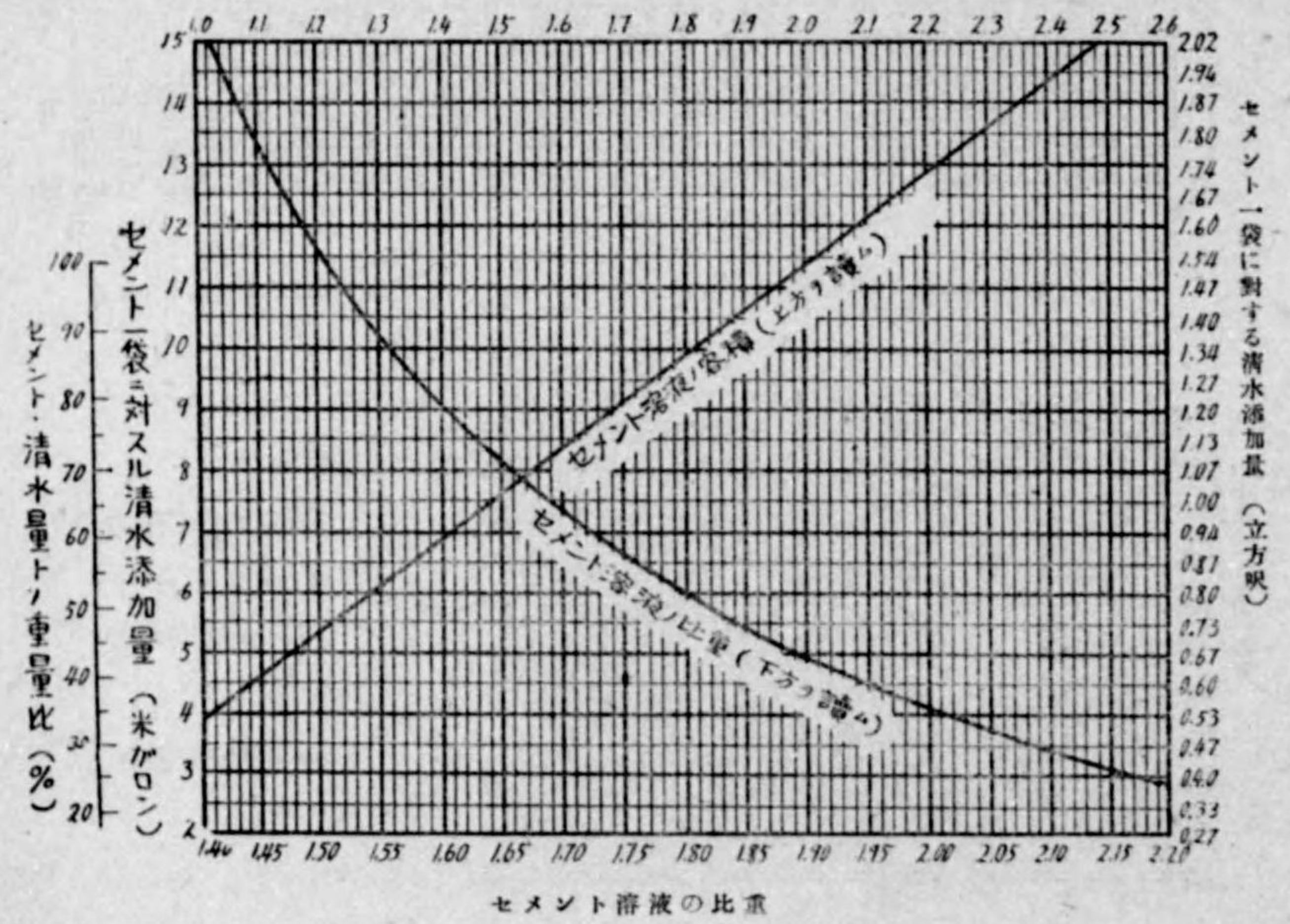


- No1 セメント
1樽に加ふべき水量(斗)
- No2 セメント
1樽の溶解後の容積
- No3 セメント
1樽の硬化後の容積



No. 1 所要比重のセメント液を得るに要する水量 (%)
 No. 2 硬化に要せし水量 (%) No. 1 No. 2 の差は過剰水分なり
 No. 3 セメント液の硬化後の比重

セメント1袋(50底)を溶解するに要する清水量並溶解セメント容積
セメント液の容積(立方呎)



1立方呎 = 7.48051 米ガロン = 1.56966 斗
 1米ガロン = 2.09833 升 = 3.7852 リットル

「セメント」の混合時間は、「セメント」遮水作業の所要時間に重大なる関係の有るものであるから、出来るだけ短時間に多量の混合を行ふ必要がある。一般に研究されて居る装置と操作によれば、80樽位の混合は40分以下で十分である。

一般にロ式掘撃には、「ポンプ」2臺が常備してあるから其の中の1臺を「セメント」混合用に充て、他の1臺にて泥水循環を行へばよいのであるが、大量の場合は「ポンプ」故障等をも考慮に入れて、「セメント」溶解用に1臺を特設し、循環「ポンプ」2臺の中1臺は量を主とし、他の1臺は壓力を主とする様に「ライナー」を準備し、最初は低壓「ポンプ」にて多量を送入し、「セメント」が管尻より管外にまわり始め、壓力が上昇して来たならば、高壓「ポンプ」にて壓送し得る様に、又何れの「ポンプ」にても坑内に壓送も、又場合によつては2臺連結にて壓送も出来る様に、配線の連絡をなし置くときは有利である。なほ壓送の際は、必ず「エアーチャンパー」が作用するやうになし置き、又「パイプコンネクション」の中には、必ず安全瓣を設ける等萬全を期さねばならぬ。

坑井用として使用される「セメント」の種類には、急硬「セメント」に「ベロセメント」があり、緩結「セメント」に浅野「マスコットセメント」がある。下記の表は、各「セメント」に付き凝結時間及び強度等の比較を示したものである。

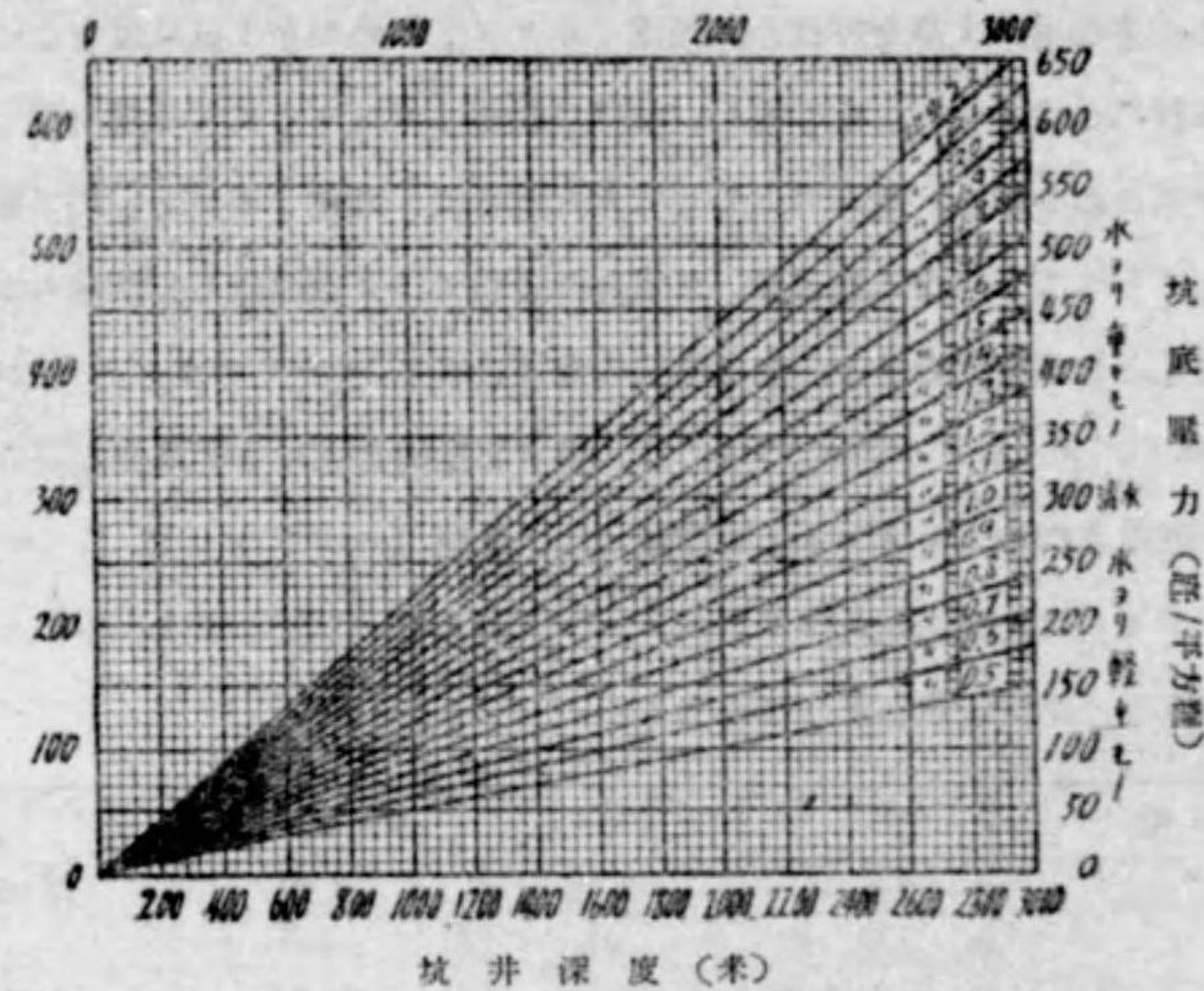
種類		普通セメント	ベロセメント	マスコットセメント
凝結	比重	3.12	3.12	3.23
	水量%	25	.....	.....
	時~分(始結)	2~30	1~50	3~0
耐壓力 kg/cm ²	時~分(終結)	3~40	3~10	5~30
	水量%	6.8	.....	.....
	2日	.....	498	.....
抗張力 kg/cm ²	3日	420	570	322
	7日	510	680	436
	水量%	6.6	.....	.....
	2日	.....	39	.....
	3日	31	40	29.5
	7日	34	43	32.7

即ち「ベロセメント」は、凝結を終了する迄の所要時は、普通「セメント」と何等相違はないけれども、普通「セメント」の7日間で達する所の強度は、2日で充分足りるのである。「マスコットセメント」は、凝結始発が遅く初期に於ける強度は劣るが、極めて凝結性で發熱低く強度増進率が大であつて、終局の容積變化が少く且つ耐侵蝕性も大であると云ふ利點がある。

一般に浅井に「セメント」を注入した場合には、坑井休止期間を短縮する爲に、「セメント」は早く硬化しなければならぬ。従つて「ベロセメント」が、この目的の爲に使用される。又 2,000 米程度以上の深井水止には、「セメント」を流送する時間の延長と地下温度の上昇する理由に依り、緩結

性「セメント」が使用されてゐる。即ち「セメント」濃度が上昇するときは、凝結が迅速となるのに、早期強度が大なる割合に強度の増加は極めて緩慢であるからである。又坑内に送入せられたる「セメント」に及ぼす壓力は、その凝結性並に強度には影響が少いものである。

種々なる比重の液體と坑底壓力の變化



第6節 遮水試験

「セメント」水止め作業が終つて、「セメント」が凝結硬化した後に、遮水が完全に行はれたか否かを、試験しなければならぬのである。其の時機は、「セメント」が送り込まれてから、成る可く多くの日數を経過してからの方がよいのであるが、餘り長期間坑井を休止せしめ置くことは、經濟上許されぬから、普通の「セメント」が使用せられた場合には、2週間内外で行はれるのが一般の慣しである。然し急硬剤が混合せられた場合には、4~5日後に行はれるのである。

試験は、普通2段に行はれるのであつて、第一次のものは管尻を掘らぬまま、第二次のものは管尻から新しい孔を1~2米掘つてから行はれる。

何れにせよ、水の漏洩が起る原因となるべき、何等かの缺陷がある場合には、夫れが起り得るに十分な水嵩の差が管の内外に生ずるまで、「ベラー」にて管内の水を汲み出さなければならぬ。其の程度まで水を汲み出すにも、これを一度に行はず幾回にも分けて順序に行ふのが安全である。即ち例へば深度500米まで水を汲み出す場合、先づ第1回は200米まで汲み出し、1~2時間休止し

て増水の有無を調べ、異常がなければ第2回目は350米まで汲み出して前同様に行ひ、最後に500米まで汲み出し、8~10時間或はそれ以上休止して、増水の有無を取り調べるのである。斯くして液面に變化のない場合には、遮水は完全であると看做されるのである。

他の方法としては、「ケーシングテスター」にて便利に行はれる。其の操作は、「テスター」を水が入つて来るまで、次ぎ次ぎと深い所に降下して、地表まで引き揚げてみて確めるのである。又或る場合には「ケーシング」内に加壓して、その壓力の變化によつて試験する事も出来る。

試験の結果、管の内壁に附着してゐる水が垂れて、多少液面の昇る場合もあるし、又「シュー」尻から水の漏洩があることは明かであるが、其の量が極めて僅少であるために、其の修復作業の判断に苦しむやうなこともある。若し遮水が全く不完全であることが判然と分つたならば、先づ其の原因を確めなければならぬのである。其の原因の主なるものは、(1)或る物理的又は化學的條件により「セメント」が凝結しないこと、(2)「セメント」は凝結したとしても、其の中に水の通路が残されてゐること、(3)「セメント」の送り込まれた箇所が不適當であること、例へば「セメント」液の後から送る水の計量を誤つて、「セメント」を上方へ押し上げた場合、(4)「ケーシング」そのものに缺陷があること等である。

「ケーシング」は、掘り綱の摩擦作用により減らされたり、「スウェッチ」を使用した結果摺り減らされたり、或は溶接の缺點ある箇所等から裂けたり、或は坑内で捻子が戻つたり、或は捻子山が間違つて捻子込まれた緩やかな接手の所等から、洩りを生ずることもある。若しも洩る箇所が「ケーシング」内でないならば、洩つて来る箇所は「セメント」栓の周圍か、「ケーシングシュー」の下か、或は遙か下方にある源から來て居るのであるか否かを決定する爲に、次の試験が行はれねばならぬ。

此の目的の爲に、若し「シュー」尻以下深く掘鑿されてゐる場合には、「シュー」尻から下方1米内外の所に「ブリッチ」(架橋)を造り、先きに掘鑿した孔を密閉しなくてはならぬ。此の栓は、木製或は鉛製のものか或は「セメント」の助けに依つて造り、水が遮断された事が更に試験の結果確實となつたならば、遮水點が高過ぎ出水が「ケーシングシュー」以下から來て居ると言ふ事が結論される。

遮水不成功を救助する手段方法は、結局水の源が「ケーシング」内に如何なる経路をたどつて浸入して來るか云ふ事に依つて決定する。若し「セメント」が適當に硬化しても有効でなかつた時には、困難の問題が生ずる。若し試験の結果、「シュー」尻以下から浸水して來ることが判明したならば、「チュービング」法により壓力をかけて、「シュー」の背後に「セメント」液を押し込む事も出来るけれども、併し此の方法は失敗した「セメント」栓を通じて循環が可能でなければ、普通には

効果を奏さない。斯かる場合は、別に更に小さい「ケーシング」にて、二重水止をなさねばならぬ場合も起るのである。

若しも水が鐵管に於ける漏洩個所から入つて来るものであり、「シュー」の周圍から来るのではなく、且つ漏洩個所より上部に存する水頭も餘り大きなものでなければ、掘進は其儘続けられ、「ケーシング」の内側に降下する管、即ち「オイルストリング」が、遮水管の洩る個所より上部に延長せられ、この水を遮断する爲に管と管の間隙には「メカニカルパツカー」が挿入される。

若し此の方法が漏洩個所の大きさや其所より上部に生ずる水頭等に依り安全でないと考えられるときは、洩る個所より直ぐ下部にて「ケーシング」内に架橋（ブリッジ）を造り、管の外側に「セメント」の不透質の層を造るが爲に、洩る所の孔を通して「セメント」を押し込む事が企てられ、若しも孔が小さければ、鑽孔器を用ひて大きな孔となし、其の孔を通じて「セメント」を押し込むことも試みられる。若しも水が緩やかな「カップリング」を通じて、坑井内に入ると云ふ疑ひがあるならば、坑口にて「ケーシング」を捻子締めする爲に、數回廻す事に依つて救助する事が出来る場合もある。

而して最も困難にして不確實なる場合の或るものは、厚い出油層の底に水が出て来た場合、或は出油層の間に介在する中間水が出て来た場合に、此の水を遮断すべく企てる時に起るのである。出油層を「セメンチング」するが如き事は、遮けるやうにあらゆる注意が拂はねばならぬ。

或る場合に於ては、頂きの水が僅か1米内外の不透水層に依つて油層との間を分ち居り、且つ地層の深さ並に厚さの非常に正確なる智識が遮水管を据え、油層に入る前に夫れを「セメンチング」する時は、全體を通じて「セメント」栓を挿入せしむる事が必要である。

地層關係が判然と判つてゐない地方に於て掘撃する時は、遮水の必要が明らかなる以前に、遮水点以下の深い所まで掘撃する時がある。斯る場合には、「シュー」が希望の高さまで引き揚げられ、「セメント」を送入する以前に、孔の下部に栓或は架橋を施す必要がある。

坑内の埋め立てに砂を用ゐる事が屢々あるが、安全にして且つ容易である。坑内が薄い泥水であれば、深度1,000米内外の個所に沈下せしむるには、洗砂1石を1時間位に落とし入れる割合にて徐々に落すときは、瓦斯のある坑井にも一晩位にてよく沈下してゐる。尙ほ下より昇る瓦斯を止めるには、沈下した砂に薄い泥水を吹き込み更に沈澱せしめれば、砂の間隙に泥が塞り瓦斯を止める事も出来る。

最近「エレクトリックコアリング」によつて、水層の位置を大體決定出来る様になつたので、大變遮水作業を行ふには便利になつた。

第7節 遮水困難なる原因とその處置

遮水困難なる原因は、種々あるけれども最も主體をなすものは、

- ① 遮水地点の附近の地質が軟弱なる層が多くて、「セメント」膠着が充分ならざる場合。
- ② 遮水地点までは多数の水層が介在して居り、その最後の水層と下方の油層瓦斯層の距離が少いために、不得止其の間に遮水するもので、水層と遮水地点とが比較的接近して居る場合。

以上の如き遮水失敗の原因を調査する目的にて、或る坑井に於て、第一回の遮水点を浅くして840米に行ひ、遮水後は綱式にて掘進して水層を發見し、更に880米にて水止が行はれた。又遮水地点の附近50~150米の間を入念に「コアリング」して地質調査を行ひ、附近十數坑井の結果から、前記の①②が遮水失敗の最大原因であつたことを發見したのである。水層と遮水地点との距離が長く、其の間に水を滲透しない地層が多く存在して居れば、多量の「セメント」を充填することも出来るから、長い間の何處かに於て坑壁と遮水管との間隙が完全に「セメント」で膠着される部分が出来て、遮水成功率も高率を示すのであるが、水層と遮水地点が接近するときは、遮水成功率が非常に減殺されるものである。その原因として、次の項が想像される。遮水管を挿入する際、挿入管は坑壁と接觸して泥の張り付きを生じ易く、殊に鐵管の下方張り付きが多く、又坑底は鐵管挿入作業中相當時間静止の状態に置かれるから、濃泥の沈下があるかも知れぬ。その處に鐵管を降下するのであるから、遮水管の下部は外側に濃泥が膠着し勝である。鐵管の全周又は或る一方には、「カップリング」の厚さと同様に張り付き、泥水循環では到底取り除く事が出来なくなつて居るのではないかと考へられる。故に遮水管の「シュー」附近にて「セメント」が「チャンネル」になつて昇り易く、且つ坑壁と鐵管の地肌との間に、完全に充填され膠着される事は望み難いと考へられる。破水後は、この張り付きが洗ひ落されるので、2回或は3回の「セメント」壓入によつて、遮水が完成されることもある。故に遮水管降下前には、出来るだけ坑内の「ザク」を排除しなければならぬ。そして前の如き「セメント」膠着を完全ならしめ、且つ「セメント」注入の際の壓力上昇を豫防する事が必要である。又坑底附近を2乃至3ヶ所擴掘して、鐵管が一方に片寄りして遮水失敗等を招かぬ様に防止する事も又必要である。斯くの如く遮水地点と水層との距離が接近して居る爲の困難は、作業にたづさわりしもの痛感して居る所であつて注意が肝要である。近頃は斯る場合に水層と瓦斯層や油層を同時に「セメンチング」して後、油層瓦斯層の部分を「ガンバーホレーター」にて穿孔し好成績を納めてゐる。

第9章 坑井の仕上げ

第1節 坑井の仕上げ

経済的生産のあることを證明して呉れる油層や、瓦斯層に出會つた場合には、撃手は十分の注意と警戒の下に、仕事を進めて行かねばならぬ。偶々高壓の層に遭遇したとき、適當なる注意を拂はぬ時は、油や瓦斯を抑制する事が出来ないやうな危険が伴ふことがある。

ロ式掘鑿に於て、循環泥水が油や瓦斯を含む結果、其の比重の減少によつて油や瓦斯の噴出を見ることも少くない。斯る出来事が起れば、油や瓦斯の大きい損失は勿論、坑井や其の装置に非常な損害を與へることが多いのである。

若しも油層が多孔質の砂であるならば、「キツブロック」(油蓋石)を掘り貫けば、其後は獨りでにすらすらと掘れることがある。而して多量の砂が瓦斯や油と共に地表に噴出し、油層中に空洞が出来る事もある。

油層が低い壓力であるならば、普通に掘進してゐる間は、油や瓦斯の存在が殆んど明かでなく、見落す様なこともある。

坑井内の高い湛液面は、砂層から瓦斯や油が出て来るのを妨げるものである。又ロ式掘鑿の場合には、砂の表面は直ぐ塗泥されるから、その面の眞の性質がはつきりしないばかりでなく、循環泥水は油の存在が殆んど判明しない位までに、掘層をよく洗滌して来るのであるが、然し撃手の熟練した眼には、少くとも油の存在するといふ感を起さしめる様な徴候は、普通あり得るのである。即ち「ビット」或は「ベラー」に附着せる僅かの油砂、或は「マツドデッチ」面に浮ぶ幾滴かの油或は瓦斯泡は其の例であつて、又「ビット」取替時に於ける初めの一循環をよく注視して居れば、多くの場合認める事が出来るものである。

適當なる「コーパーレル」に依つて採收したる坑底の「コア」は確實なる證據を與へ、又「ベラー」は甚しく汚されぬ、坑底に於ける物質の資料を與へるものである。若しも油が存在する疑のあるときは、「エーテル」試験を行へば斷定が出来る。又ロ式に於ては、「フォーメーションテスター」と稱する特殊な器具を使用し、坑井から泥水を汲み揚げず、坑底地層中に含まれてゐる水や油の試料を採取することも出来る。吾人は斯く油が存在するや否やは、徴候とか試験等によつて判るけれども、經濟的に引き合ふ程の量があるか否かは、實際汲油試験を行つてみなくては評價することは屢々困難である。

汲み取り試験は、坑井内湛液を汲み出し、水嵩により油層にかかつてゐる壓力を取り除き、油や

瓦斯が砂から流出し易くするのであるが、其の際油や瓦斯が急激に噴出し、夫れを抑止することの出来ない様な状態に至らしめない様に、充分注意しなければならない。静水壓が連續的の「ベラー」汲みに依つて、漸次減少せしめられ、油層の壓力よりも低くなるときは、油は直ちに坑内へ入り、先づ坑井内湛液面上に浮び、次いで水嵩が減るに従つて段々と其の量が増加するのである。若しも油砂が弛んでしまりのないものであるときは、それが油と共に坑井内へ流れ込んで来て、それが爲に時には100米近くも又夫れ以上も埋液が出来て、長期間の「ベラー」汲み或は「ツールズ」による浸漬も必要となることもある。若しこの様な危険が起りはせぬかと思はれる時は、餘り急速に又餘り深く、「ベラー」汲みをせぬ様に注意しなければならぬ。されば「ベラー」にて湛液を汲み取る場合には、時折り坑底まで「ベラー」を降下してみ、砂が坑井内に入つて來はせぬか、その傾向を取調べなければならぬ。

石灰岩とか、或はしまつた砂或は凝灰岩が含有層である場合には、全出油能力が認識せられる以前に、2~3日實際の汲油試験を行つてみる必要がある。而して石灰岩と言ふ様な堅い粒の緻密なる岩石に對しては、油が自由に滲出するが様に、油層に龜裂を生ぜしむる爲に、「シューチング」を行ふことを習慣にしてゐる所もある。坑井は時として爆破を行ふ以前には、油の存在が殆んど認められない様な場合に於ても、爆破するときは數日乃至數週間も、油の噴出を續ける様なことがある。

(1) 油層の爆破

硬い砂岩層から成る油層は、火薬を爆發させて油層に割れ目を入れるときは、良く油が坑井内に出て來ると云ふので、屢々油田に試みられる。

而して油層爆破は、3吋半以下の小徑「ケース」を使用したのでは、効果がないと言はれてゐる。

油層を爆破するに、どの位の範圍の割れ目を作るために、どの位の火薬が必要であるかを知る爲に、次の算式が示されてゐる。

$$L = \frac{Vw+W}{E}$$

L = 火薬の量を「コーツ」で表はす。

V = 割れ目の及ぶ範圍を立方呎にて表はす。

w = 1立方呎の地層の重量を封度にて表はす。

W = 1平方呎斷面積の地層の抗張力を封度にて表はす。

E = 火薬の1「コーツ」の仕事量を呎封度にて表はす。

例、深度1,000呎、油層の厚さ20呎の軟質石灰岩質砂岩を、8吋徑にて掘鑿されてゐる。半徑70呎の範圍に割れ目を入れる爲めには、何「コーツ」の火薬を使用す可きか。

$$V = 3.1416 \times 70^2 \times 20 = 307,877 \text{ 立方呎}$$

然し實際には、割れ目は油層だけに止める譯に行かぬから、油層の上下を通じて油層の厚さの5

倍即ち100呎位出来るものと假定すれば、

$$V = 307,877 \times 5 = 1,539,435 \text{ 立方呎}$$

1立方呎の油層地質の重量は、約150封度とみるのが普通であるから、

$$w = 150 \text{ 封度}$$

径8時の坑井、即ち0.666呎直径の坑で、長さ20呎の砂岩層の1平方呎の抗張力を1,152,000封度とするときは、

$$W = 3.1416 \times 0.666 \times 20 \times 1,152,000 = 48,304,000 \text{ 封度}$$

今「ゼラチンダイナマイト」を使用するとすれば、1「コーツ」の火薬の爆發の仕事量は約、

$$E = 4,000,000 \text{ 呎封度}$$

故に

$$L = \frac{1,539,435 \times 150 + 48,304,000}{4,000,000} = \frac{279,219,250}{4,000,000} = 70$$

即ち70コーツを使用すればよいことになる。

(附記)

(イ) 1コーツ = 112封度 (1コーツ = $\frac{1\text{ton}}{20}$) 1ton = 2240封度

(ロ) 我國の「ダイナマイト」を使用する場合には、米國の固形「ナイトログリセリン」を使用する場合の2倍の重量を使用せねばならぬ。

(ハ) 爆破を行ふ際に、火薬を装填した上を、或る程度の水にて填塞すれば有効である。

油層爆破が増油に何程効果があるかは、油層の浸透率その他によつても異なるが、硬い油層の處には爆破作業をしなければならぬものと決めてある油田では普通の作業として考へられてゐる。近頃は特に酸處理と相併行して行ふことになり、油層爆破後には酸處理を行ふのが普通である。

(2) 酸 處 理

藥品で、ロ式掘鑿井や、孔明管の外側に泥壁が落ちて出来た濃泥によつて出油を塞いだ場合や、古い採油井等を處理して、増油が企てられてゐる。

増油の目的に使用せられる藥品の性能には、種々の條件があるが、その主なるものは、(1) 粘土分を良く溶解する事、(2) 浸透性の強い事、(3) 水と油との混合(エマルジョン)を防止する事である。

粘土は、大體に「ベントナイト」性のものが主成分であるから、従つて油層の間隙を充填する粘土分もまた「ベントナイト」性のものが主成分である。

目の細かい金網の上に水を撒布すれば、水の表面張力によつて金網の目の間に、水の薄い膜が張られる。又「セメント」粉その他の細かい粉状の物の上に水を注ぐときも、水の表面張力の爲に、

水は仲々奥の方に浸透して行かない。この様に水の表面張力は、仲々大きなものである。然るに泥壁は相當に組織が緻密である。又油層瓦斯層の砂の間隙も可なり緻密であるから、藥品を有効に作用せしむるには表面張力を弱くして、浸透性の強いものにせねばならぬ。即ち藥品を混入すれば、その藥品の力にて、坑井内の水が浸透性の強いものになる事が必要である。なんとすれば、鐵槽(タンク)に表面張力の強い浸透性の弱い水を入れた場合に洩らぬのに、それよりも表面張力の弱い浸透性の強い油を入れた場合によく洩る事がある。故に浸透性の強い藥品を坑井内に入れば、急速に層の奥まで浸入して行き、砂層の間隙の充填物を溶解すると云ふことになる。水の表面張力は強いので、油層に水が15%以上混合して居れば著しく出油を阻害し、80%以上になれば、油は全く出て來ない事が實驗上明らかにされてゐる。

石灰質の油層を増油の目的にて處理するには、單に15%位の酸類を使用すれば足ると言はれてゐる。又泥壁や石英質砂岩の間隙を充填してゐる、「ベントナイト」性のものを溶解せしむるには、單に酸類だけにては不充分なので、45%濃度の鹽酸に他の物を混合して製作した、泥處理酸(マッドアシッド)と云ふものが使用されてゐる。加州「トールランスレドンド」油田にて、或る1井は掘止後出油なく、廢坑しようとしたが念の爲めに「マッドアシッド」處理を試みたところが、100石の自噴井となつたと云ふことである。

油層に達した時、油があるといふ事が、どんな具合で夫れが解るかといふことは、油層の性質や油の滴湛されてゐる壓力によつて、著しく異なるものであることに留意してゐなければならぬ。尙掘鑿方法も亦油の流れ出て來ることを阻止する靜水壓の限定に關係のあることに注意してゐなければならぬ。

油層が高い壓力を有つてゐる地域にては、油を自然に噴き上げて來るから、解る解らぬの問題はなく、時には夫れを抑止するに困る様なことさへある位である。然るに壓力の低い油層或は其の組織の緻密なものの場合には、鑿手の熟練と技術によつて、初めて收支が償ふ様な油井が出來上ることもあるのである。

(3) 現今一般に行はれてゐる油井仕上法は、次の如きものである。

① 油層の直上にて遮水管を「セメンチング」し、以下の油層を小径の坑にて掘進した後に、「ライナー」管に適當に孔明又は「スロット」したものを接続降下した後に、「チュービング」を降下して採油する方法であつて、これは最も廣く用ひられて居る方法である。而して「ライナー」管頭と遮水管との間に「パツカー」を設備する場合もあり、又「チュービング」に「パツカー」を用ひる事もある。

② 豫定深度迄一気に掘進した後、坑底まで遮水管を降入して「セメンチング」を施し、採收す

べき油層に対して「ガンバー」穿孔を行つて、其の穿孔した部分に更に「スクリーンパイプ」又は「スロット」せる「ライナー」管を挿入することもあり、又挿入せずに直に「チュービング」を降入して採油する場合もある。

③ 豫定深度まで掘進した後に、遮水管の下に同径の孔明管を附したものを降入して、孔明管を除いたその上部の遮水管のみ「セメンチング」する所謂中間水止を行つた後に、「チュービング」を降入して採油する方法も試みられてゐる。

第一の油層直上に於て、遮水管を降入して「セメンチング」し、以下を小径坑にて豫定深度まで掘進した後に孔明管を降入して採油するといふ油井仕上げ方法は、過去に於て最も多く用ひられた方法であり、現在に於ても尙代表的仕上げ方法として、最も廣く用ひられて居る方法である。

油層の一部を掘つたならば、掘進を止める場合もあるけれども、普通は油層全部を掘り貫き、且つ其の直ぐ下に水層のない場合には、更に數米捨て孔が掘鑿されるのである。それは、沈澱物や坑壁からの崩壊や油と一緒に流れ出て来る砂の堆積に對し、又は油の溜るに都合のよい餘地を與へるためである。これは油と一緒に坑井内へ入つて来る砂が、油層の部分に堆積すれば、産出量が減少することになるからである。

坑壁が堅固で崩壊する傾向のない場合には、油層の部分に「ケーシング」類の挿入は全く必要がなく、裸孔のままで坑井を仕上げ得るのであるが、一番最後に挿入される「ケーシング」、即ちこの種のもの丈けが油と直接觸れ合つてゐるので、「オイルストリング」と呼ばれてゐる「ケーシング」を、油層の直ぐ上の堅い地質の所まで降下し、上層からの崩壊を防ぐやうに、地層の堅固な段で停めて置く様な方法が採用されることもあるが、然し一般の場合特に弛んだしまりのない油層の場合には、「オイルストリング」は油層を通り越して、坑底まで挿入されて、「ケーシング」内に油が入る様に、油層に對應する「ケーシング」の部分には、數多の圓い孔か又は溝孔が明けてある。これ等の孔には油は自由に通り得るが、油と一緒に出て来る砂を遮り止めることの出来る様に、種々の型の「スクリーン」が取付けられることもある。

「オイルストリング」は、其の下端が坑底に固定されるか、又はそこから水や砂が入り込まぬ様に更に「プラグ」にて塞いであることもある。

この仕上げ法の不利なる點は、第一に油層の部分の小径にて掘鑿する爲に、油層内より坑内に油の流入して来る面積が小さくなる爲に、それだけ産油量の減することである。第二に次に述べる「ガンバー」仕上げの油井に比較して、油井の改修に時間と費用とを多く要することである。即ち「ガンバー」仕上げの油井に於ては、穿孔をしなほすにも極く簡單であるが、この方法にて仕上げたる油井を改修するには、先づ孔明管を引き揚げる事が必要である。然るに出水や過剰瓦斯を遮断する

作業にしても、例へばそれを目的とする「セメント」壓入作業にしても、裸坑に於ては非常に作業が困難であり、殊に裸坑に於て崩壊等の起る場合は、尙更作業の成功が困難である。

孔明管を降下した後に、「チュービング」をどの位の深度まで降入して採油すべきかといふ事に對しては、色々に異論もあるが、能率よく採油する爲に、「チュービング」を坑底近くまで降入することは、砂の爲に押へられる危険性もあるので、「チュービングパツカー」を使用することが行はれてゐる。これには「チュービング」の途中に、「スウェッチニツプル」を取り付け、その外面に鉛を張つて置き、これを孔明管頭の「ベルカラー」につかせて「パツク」する方法と、「チュービングパツカー」をつけて任意の位置にて、遮水管或は「ライナー」管に「パツカー」を利かせる2通りの方法がある。

この方法に依つて、「チュービング」の下端近くにて、「チュービング」と遮水管又は「ライナー」管との間を遮断すれば、「パツカー」より上の遮水管には坑内の壓力がかからぬから、坑内壓力に依つて遮水管の破裂する危険を防止することも出来、又漏洩等に依つて坑内「エネルギー」の損耗することをも防ぐことが出来て、坑内の「エネルギー」を採油に有効に使用する事が出来る。

油層から出る砂や其他の固形物に依つて、孔明管が塞るのを防ぐために、「グラベルパツキング」法の行はれて居る所もある。これは油層の部分を開掘した後に、孔明管の外側に「グラベル」又は鋼の細弾を充填して、砂の出るのを防ぐ方法であるが、これは「グラベル」を充填する作業に難點があるのではないかと考へられてゐるが、今後の研究進歩に待つものである。

第二の坑底まで遮水管を降入して、「セメンチング」を施し、「ガンバー」仕上げをして、そのまま「チュービング」を降入して採揚すると云ふ方法は、油層が相當に緊つてゐるか、又は油層の部分に「セメント」が廻つて居ることを第一條件とし、油層の飽和率が良好であり、孔隙率及透過率の大きな時にはよく成功するのである。この方法に依つて、仕上げられた油井は、瓦斯又は油層壓力を有効に利用出来ると考へられてゐる。即ち油層壓力と坑内壓力との僅少な壓力差にて、十分に油が坑内に流出して来るので、瓦斯の多い油田に於ては、比較的小さい瓦斯—油比にて、採油を繼續する事が出来るのである。

この「ガンバー」仕上げは、比較的大きな徑にて豫定深度まで一気に掘進されるのであるから、「コア」採収に對して大變に便利であり、過剰瓦斯又は出水を防ぎ能率的採油をなすことが出来る。即ち油層が幾層も存在する油田に於ては、特に有利である。それは、各油層を順次に能率よく採油することが出来るからである。即ち希望深度まで掘進して、遮水管を降入完全に「セメンチング」を施した後に、最下部の油層に「ガンバー」穿孔してこれを採油し、この層の油が盡くるときは、穿孔せる孔より「セメント」を壓入して、この孔を閉塞した後、その上の油層に對して、穿孔を行つて油層を能率よく採油することも出来る。又非常に遮水又は仕上げ作業の困難なる油井、即ち高

壓の瓦斯油又は水層が存在し、又は甚だしく崩壊し易い地層が存する様な油井を掘鑿する場合に、掘進中これらの地層を抑制してゐることは、仲々困難なるものである。従つて遮水管や孔明管を降入する際、これらの地層の悪化によつて、作業を失敗する例は實に多いのである。斯の如き油井の作業には、掘管を揚げる事が故障の第一原因となるのであるから、最近では遮水管として使用し得る鐵管を使用して、一気にこれらの地層を突破した後に、そのまま「セメント」を送入して固定し、然る後目的油層に対して、「ガンバー」穿孔して採油するといふ方法が次第に行はれる様になつた。これも「ガンバー」仕上げ法の一つの進歩した應用例ではあるが、「ガンバー」仕上げ法を成功せしむる爲には、先づ第一に遮水管外に完全に「セメント」を充填すること、及「ガンバー」穿孔を完全に行ふことが必要である。「セメント」を遮水管外の瓦斯層油層水層の部分に完全に充填する爲には、遮水管に「ガイド」を附してこれが坑心にある様に努むことも、又坑底附近を擴掘することも大に有効である。

上述の如く、油層が比較的緊つて居らぬか、又は油層部分の遮水管外に充分に「セメント」が充填されて居らぬ様な場合には、遮水管に「ガンバー」穿孔を施した後に、管内に「スクリーンパイプ」又は「スロット」した「ライナー」管を降入して、「ライナー」管頭と遮水管との間に「バツカー」を利かせた後に、採油すれば効果がある。然しこの場合には、穿孔から遮水管内に流入する射流のために、「スクリーン」が著しく磨損せられる事が少くない。この「スクリーン」の磨損の現象は、瓦斯の強い時に特に甚だしく、従つて瓦斯一油比の高い油井に於て著しいのである。従つて斯る場合には、先づ「スクリーンパイプ」を引揚げて、「ガンバー」孔から「セメント」を壓入して後、「ガンバー」穿孔をしなければ、瓦斯一油比を低めると同時に、砂の流入を出来るだけ減少せしめるときは、「スクリーンパイプ」の磨損を著しく防ぐことが出来るのである。又「ガンバー」した孔から管内に流入する射流の勢を少くする爲に、遮水管の單位長さに対する穿孔の数を多くする事も行はれて居る。

「ガンバー」仕上げ法の中にて、比較的新しく進歩したもの一つは、穿孔豫定位置よりも6米~15米下に「セメント」棚を作り、穿孔を施した後に、「スクリーン」附の「ライナー」管を降入し、坑内を充分洗滌して「ライナーバツカー」を利かせて採油するものである。此際穿孔から管内に流入する射流に依つて、「スクリーン」が砥められるのを防ぐ爲に、穿孔した孔に當る部分の「ライナー」管は盲管を用ひ、その上方に「スクリーンパイプ」を位置せしむるのが普通である。

この「スクリーン」附「ライナー」管は、「ガンバー」仕上げの油井ばかりでなく、前項の油層直上にて遮水管を「セメンチング」し、以下の油層を小徑坑にて掘鑿した後に、孔明管を降入して採油する所の所謂普通仕上げ法に於ても、廣く賞用されて居る。

第三の目的の油層の下部まで掘進した後に、遮水管の下に同徑の孔明管を附けて降入し、遮水管の下端孔明管の上部の「セメント」放出孔から、遮水管外に「セメント」を放出して、「セメント」を施す所謂中間遮水法は、一般的には行はれず特殊の事情のもとに行はれるのが普通である。即ち坑徑が小さくなつて遮水管を降入した後に、その中に孔明管を降入する丈の裕りがない場合とか、又將來掘下げする事が豫期されて居る様な場合に、その掘下げ作業に便するが爲め、孔明管を挿入したくないといふ様な時に用ひらるる方法である。

この方法の不利な點は、「セメンチング」作業が困難なる事、及「セメンチング」の後に遮水試験を試みた際出水があつたといふ時に、水止が不完全なのか又は下から来る出水なのか判然としない場合が多いことである。更に一層大きな缺點と考へられるのは、孔明管の外側の油層を充分に洗坑出来ぬ事である。即ち壓力の高い瓦斯層油層ならば問題はないのであるけれども、壓力の餘り高くない瓦斯層や油層を仕上げる時には、洗坑が充分に出来ぬので、泥水や泥壁のために瓦斯や油が出て來られないことがあるのではないかと、考へられることである。

以上に於て、大體油井の仕上げ法に就いて述べたのであるが、何れの方法によつて、油井を仕上げるべきかといふことは、各油田に於て性質を異にするばかりでなく、同一油田に於てさへも、各油井毎にその性質が異なるものであるから、常に油井の状態に適した方法をとることは、鑿井技術家の常に苦心する所なのである。凡ての場合に如何なる條件の下に如何なる原因によつて、この方法が成功したかといふことを、深く分析して研究することが最も肝腎なのである。油井の作業は、一旦これに失敗するときは、その復舊には莫大の費用を要するのが常であり、又その間に浪費する時間的損失も常に大きなものである。従つて鑿井技術家は、常に萬全の策をたてて作業を遂行すべく、不斷の研究を進めなければならぬ。

而して油井を掘鑿する場合には、先づ最初に挿入すべき遮水管の大きさ、及水止位置を考ふべきである。又遮水管の大きさを考慮する時には、その後の採油様式をも考へに入れておかねばならぬ。特に水止位置の決定には、その油井の地下状態を充分に考慮に入れて、出水を完全に遮断するのは勿論の事、出来るだけ自由噴出する瓦斯を抑制して、油層内の「エネルギー」を能率よく採油に用ひ得る様にしなければならぬ。

第2節 「オイルストリング」の鑽孔

「オイルストリング」は、豫め鐵工場で鑽孔されてから坑井内へ降下せしめられる場合と、坑井内で「ケーシングパーフォレーター」其他を使用して鑽孔せしめる場合とがある。鐵工場で鑽孔された「ケーシング」は、坑井内で鑽坑されたものよりも、孔の間隔は一様であり且つ切られた孔は綺

麗であつて、しかも「ケーシング」は良い状態に置かれるから、前者によることが望ましいのである。なほその上「パーフォレーター」の作業は、常に多少不確實である。然し鐵工場で鑽孔された「ケーシング」を押し加へるために、坑井から「ケーシング」を引き揚げるときは、坑壁の崩壊を誘起せしめる恐れのある場合もある。斯る場合には、「ケーシングパーフォレーター」の有効な作用に頼らねばならないのであるが、最近には前にも述べた火薬の力で弾丸を打出さしめ、管壁に孔を穿つ「ガンパーフォレーター」法が行はれてゐる。

① 弾丸穿孔器 (ガンパーフォレーター)

幾層かの油層瓦斯層が、或は地表より浅き處に、或は地表より深き處に存在し、且つ幾層かの水層がそれ等の油層瓦斯層の間に介在してゐる場合、これ等の水層から来る出水は、「ケーシング」によつて遮断せねばならぬのであるが、それが爲に幾重かの「ケーシング」を降入せねばならぬ必要が起り、且つ費用と作業に要する日數に多くの犠牲を拂はねばならぬことになる。近來これ等の瓦斯層油層水層が幾層あつても、それにはかまはず目的の深度まで掘進して、坑底まで1條の「ケーシング」を降入し、管外に殆んど地表近くまで「セメント」を注入して密閉し、「ケーシング」の中から目的の油層瓦斯層の部分丈に、弾丸を發射して鐵管と「セメント」壁とを通して穿孔し、その穿孔から瓦斯油の出て来る様にして採收する方法が行はれてゐる。

弾丸穿孔に依つて採收する方法の缺點として擧げられてゐる事は、管外を「セメント」にて硬めるので、油層瓦斯層の面は「セメント」にて蔽はれて居り、唯弾丸にて穿けられた孔からだけしか、瓦斯油が出て來ぬので、油層瓦斯層からの油や瓦斯を充分に採收する事が出來ないと云ふ事である。然るに最近この缺點を除去する爲に、適當の酸や其他の藥品を混ぜた液を、弾丸穿孔の孔から油層瓦斯層の中にしみ込ませ、藥品が層の奥まで侵入して、油層瓦斯層である砂岩層の砂の間隙を充填してゐる粘土質のものを溶解して、油層瓦斯層の奥からも油や瓦斯が出て來られる様にする方法が考究されて、缺點を除く事が出来るやうになつた。なほまた弾丸穿孔せんとする油井の水止の際には、豫め水止用「セメント」には、酸に溶解し易い「セメント」を使用し、採收せんとする油層や瓦斯層の部分丈に、弾丸穿孔の孔から酸を浸透させて、「セメント」を溶解して油層瓦斯層面を蔽ふてゐる「セメント」を除去する方法も行はれるに至つた。

弾丸穿孔器には「ゴードビル」式と電氣着火式とがある。電氣着火式の1つの型は、弾丸や火薬を装置した「ケース」の後端に、絶縁體の圓板が取り付けられてあつて、その上に電線からの電流を通ずる金屬片が「ナット」に留めてゐる。穿孔器の胴の中には、各「ケース」の後端に當る處まで、1本宛の電線が植込んであり、その先端が「ケース」の後端の金屬片と接觸して、電流を通すやうになつてゐる。胴の中に各「ケース」の位置まで1本宛の電線を通して植込むので、構造が複雑に

なつてゐる。胴の上部に調節器が入れてあり、地表から連絡された1本の電線が、各「ケース」に至る幾本かの電線に順次に1本宛に電流を通す様になつてゐるので、全部の彈丸が一度に發射されるのでは無く、1發宛順次に發射される様になつてゐる。彈丸は圓形の鐵板の上に溶接で取り付けられてあり、火薬の爆發力にて鐵板が打ち抜かれて初めて、彈丸が飛び出す様になつてゐる。

② 孔 明 管 (アンカーパイプ)

出油層の部分の地質が硬くて少しも崩壊せず、且つまた砂も少しも出て來ない場合には、裸坑のまま採油が出来るのであるが、一般には採油に着手する前に、孔明管が「ライナー」管の部分に配列されて降下される。

孔明管を製作するには、油層から出て來る砂の大きさや出て來る量に依つて、孔の明け方を變へねばならぬ。又崩壊物の押し出しの爲めに、「ライナー」管が押し曲げられるやうなことがあつてはならぬのであるから、抵抗力がどれだけ弱められるかも考慮せねばならぬ。

7吋外徑30封度、厚さ0.423吋の鐵管に、縦孔、横孔及び丸い孔を、孔の面積の合計が同じになる様に明けた場合に、崩壊物の爲め横押しに曲げられる力に對しての抵抗が、減退する割合を調査した實驗成績を示せば次の如くである。

孔の種類	孔の大きさ及び列數	横押しに對する 抗張力の割合	抵抗力減退の割合
縦孔	0.100吋×2½吋×6吋置き 14列	97	3
丸い孔	0.565吋徑×6吋置き 14列	82	18
横孔	0.100吋×2½吋×6吋置き 14列	20	80
盲管		100	0

即ち縦孔を明ける事が最も抵抗力が強く、横に孔を明くれば非常に弱くなる事が明かにされてゐる。

次に大切な事は、孔の廣さ或は直徑を何程にす可きかと云ふ事である。

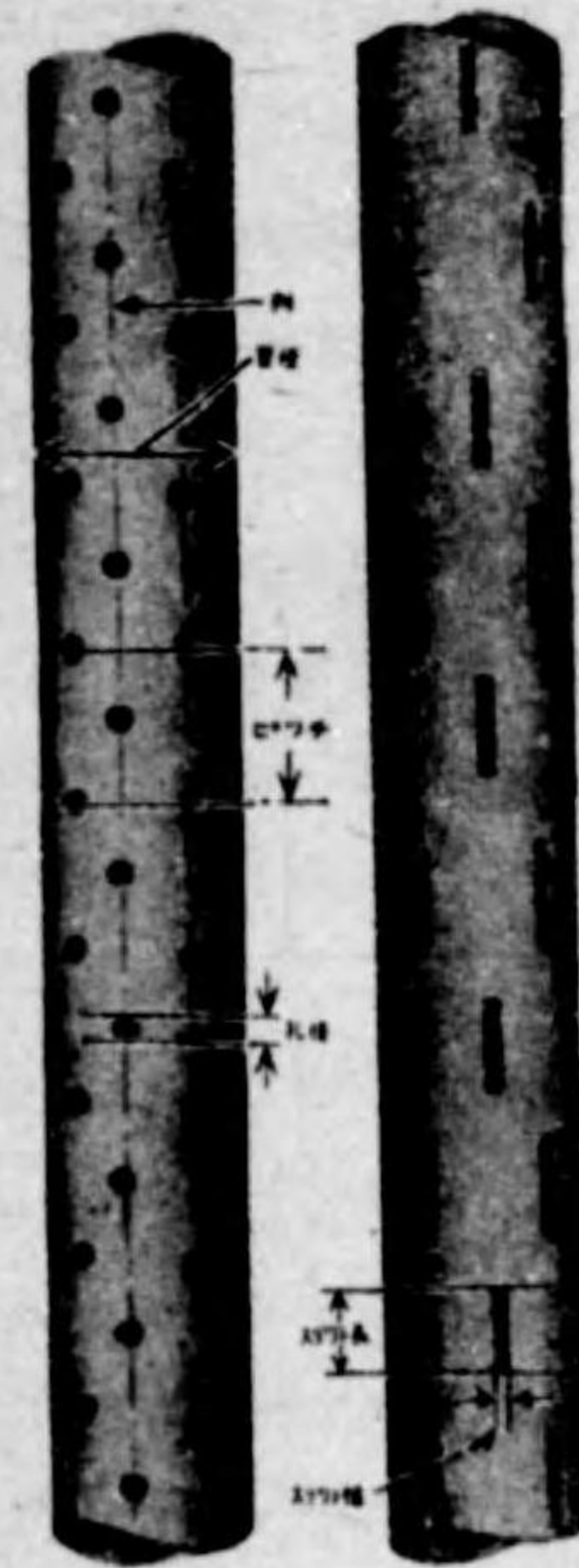
孔の大きさを決定する法則は、長方形の孔ではその幅が油層の砂の直徑の2倍、又孔が圓形の場合には圓の直徑の3倍までは、砂が坑井内に出て來ないとするのが、實際及理論から歸納した法則であつて、また信じられてゐる事柄である。

従來鐵工場で鑽孔された「アンカーパイプ」は、油砂の性状や使用される「スクリーン」の型に従つて、直徑¾吋乃至¾吋の孔が縦に6列又は8列或は12列、其の心距は4吋~6吋千鳥型に明けられてゐる。「ケーシング」の鑽孔部分の長さは、少なくとも油層の厚さに等しくなくてはならない。孔の數並に其の間隔は、「パイプ」の大きさに依るものであつて、徑の小さいものに數多の孔が明けられたため、管の材質が弱められ、坑井内で「パイプ」が切斷されたり、壓し潰されたりしては

ならぬのである。

油層が柔い場合には、「スロット」管又は「スクリーンパイプ」を使用すれば有利である。「スロット」管又は「スクリーンパイプ」を用ゆるときは、油砂が崩れ出て来た時に、砂を止めて油だけを管内に流れ込むやうにすることが可能である。即ち適當の大きさの孔を明けて置き、その孔に砂が適當に橋（ブリッジ）を作つて、砂自身が孔の中に塞ることなく油を濾過する様にするからである。

「スロット」の形及大きさは種々あるけれども、或る会社にては特殊の「トーチランプ」を使用して細焰で吹きあけてゐる所もある。「スロット」の巾の大きさは、砂粒がうまく「スロット」に引懸り油を濾過する様な大きさにしなければならぬ。實驗の結果、「スロット」の巾が砂の直径の2倍



丸孔型 スロット型

以下ならば、砂粒は「スロット」の口に橋を作つて中に入らず、2倍以上ならば砂粒は「スロット」を通過してふと言はれてゐる。砂粒は一般に大きさが揃ひなものであるから、どの程度の砂粒を標準とすべきかといふ事が問題であるが、粗い砂粒と細い砂粒とが半々に混つてゐる場合には、その粗い方を標準とすればよく、一般の油砂に対しては、その油砂を篩分析した場合の5%乃至20%の大きさの砂粒を標準とすればよいのである。ここに5%の砂粒と言ふのは、油砂を篩分析した時に、その95%が通過し5%が残留する時の篩の目によつて、表はされる大きさの砂粒をいふのである。而して砂粒が角張つて居ることやその形状の如何などは、餘り關係がないのであるが、油砂は天然にそれらの間に介在する結合材料によつて、かたまつて居る事があり、その様な場合には上に述べたものよりも、ずつと大きな「スロット」を用ひても成績のよいものである。従つてこの事實に対しても常に注意を怠らず、この様な性質のある油砂に対しては、適當に「スロット」を大きくする様にするのがよいのである。然しここにも注意しなければならぬのは、坑内から出る水の影響である。即ち水は、油砂の間の結合材料を溶かして、油砂を緩める作用をもつて居るからである。従つて油井の成功當初に、水の無い場合に油砂がかたまつて居たものが、後になつて水が次第に出て来るに従つて、油砂が緩んで砂が澤山出て来るがよくあるのである。これは注意すべき現象であつて、後になつて水が出て来る傾向の多い油田に於ては、最初からこれを充分に考慮に入れて、「スロット」の大きさを決定しなければならぬ。

「スロット」は、管の軸に平行に切つてあつて、外側に狭く内側を廣くし、その角度は少くとも2度以上なくてはならぬと言はれて居る。又實驗の結果によれば、油層から流れ出て来る油の大小は、油砂の中を流れる間の壓力降下、言ひ換へれば油砂中の流動抵抗によつて大きく左右されるから、「スロット」の總面積を必要以上に大きくしても餘り効果がないと言はれて居る。

「スロット」管の周圍に、油の流動を妨ぐる塊、即ち不滲透性の沈澱物其他のもの塊が附着して、油の流入が不均等になることは出来るだけ避けて、全體の「スロット」から平均に油が流入する様にしなければならない。そのためには、油井を仕上げて採油を始めた當初に於ては、出来るだけ坑内に壓力を保ち、油層からの油の流入を緩かにし、細い沈澱物やその他の夾雜物は、「スロット」を靜かに通過させ、砂粒によつて「スロット」の外側に綺麗なる濾過層を作らせる様にする必要がある。斯くすれば、砂によつて「スロット」が詰められることも防ぐことが出来るのである。尙又「スロット」の周圍に出来る砂の層を出来るだけ多孔質にすることも大變に重要な事である。其意味に於て「スロット」の巾を出来るだけ大きくし、大きな砂粒によつて、「スロット」の周圍の濾過層を作る事が必要である。

現今深掘井用の孔明管は、次の様な寸法に作られてゐる。孔の幅は大抵20~100「メツシュ」である。

20	メツシュ	.....	30	吋
			1000	
30	"	.....	20	吋
			1000	
40	"	.....	15	吋
			1000	
50	"	.....	12	吋
			1000	
60	"	.....	10	吋
			1000	
70	"	.....	9	吋
			1000	
80	"	.....	8	吋
			1000	
90	"	.....	7	吋
			1000	
100	"	.....	6	吋
			1000	

孔の排列は大體次の範圍である。

孔の長さ 1.5吋、2吋、2.5吋、3吋 (1.5吋又は2吋が良いとせられてゐる)

孔の上端から次の孔の上端までの距離、

孔の長さの2.5倍~4倍 (3倍が最も多く採用されてゐる)

一つの孔隣の孔との距離、

孔の長さの2倍或はそれ以上、(實際は孔の長さと同じ位にしてある。即ち4吋管8列、6吋管12列、8吋管16列位にしてある)

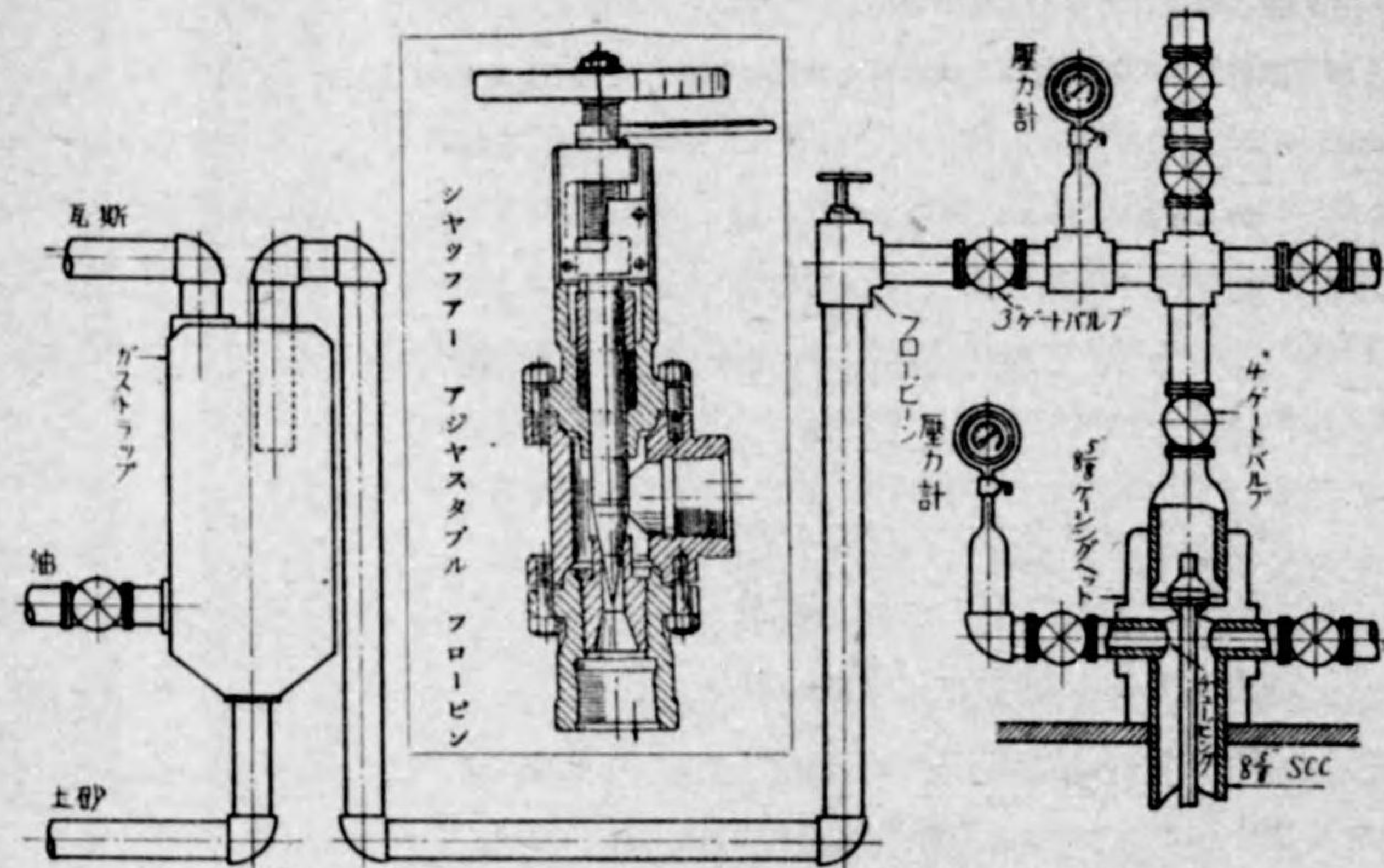
而して孔が詰らぬやうに、鐵管の外面の方を狭く内面の方を廣くし、大體外側より内側に向つて、約6度の開きを以て内側の方を大きくしてある。

第3節 坑井仕上げに要する器具

① 坑口装置 (クリスマスツリー)

瓦斯や油が自噴にて採出出来る場合には、掘止めて孔明管を降入してから、坑口装置を取り付け、「フロービン」で噴出量の制限をなしながら、「セパレーター」に送る設備をなさねばならぬ。その一例を示せば、次の如くである。

自噴装置一例



如何なる程度の坑口装置を取り付けるかは、一つに瓦斯量や油量の多少、鐵管の大きさ、多量の砂を噴出に伴ふか否かの見込に依つて、決定されるのである。

瓦斯の壓力は、坑井の深度に依つて差違がある。従つて深井の坑口装置には、高壓に耐ゆるものが用ひられねばならぬが、浅井には高壓の装置は必要がないので、大體次の様に分類して用意され

てゐる。

- 500 米程度の坑井用 1,000 米程度の坑井用
- 2,000 米程度の坑井用 2,000 米以上の坑井用

而して制限孔である「フロービン」の数は、砂の少い日産 100石 (18KL) ~ 200石 (36KL) 程度の油井には、取り出し口1個と別に豫備取り出し口1個を設ければ十分とされてゐる。砂が多量に瓦斯や油と共に揚がるかも知れぬと思はる様な場合には、「フロービン」が早く磨滅されるから、その取り替へに便利の様に取り出し口2個と、別に豫備の取り出し口2個が用意され、又瓦斯量が多く油も 1,000石 (180 KL) 以上にも及ぶ場合には、取り出し口を4個又は6個或は8個も取付けられる事がある。

而して坑口装置の不完全から屢々不覺を取ることがあるから、坑口装置を終つたならば、必ず水壓試験をして、少しも漏洩の無い様にして置かねばならぬ。

水壓試験の水の壓力の程度は、坑井深度を米で表はし、其の数の2倍~3倍の数を封度で表はした数の壓力まで上げてみるのである。例へば 1,000 米の坑井ならば、2,000 封度~3,000 封度にて、水壓試験を行ふのである。

若し大徑の降入鐵管から噴油せしむる時は、廣い面積に壓力が掛かることゝなつて、危険でもあり且つまた漏洩も起り易く、噴油の「コントロール」も困難である。又坑底壓を長く維持せしめねば、自噴を永續せしむることは出来ぬのであるから、坑井を掘り終はり孔明管を降入したならば、2吋又は2½吋「チュービング」を挿入し、「チュービング」内から噴油せしめて有利に導く様にしなければならぬ。瓦斯や油が大量噴出する際に、砂を伴つてゐる場合には、坑底から坑口装置の制限孔までの経路の間に、小徑の管から大徑の管に移つて行く様な部分を作つてはならぬ。例へば、2½吋管から3吋管、3吋管から4吋管に移つて行く様な部分が若し途中にあるならば、小徑の管から大徑の管に移る際に、瓦斯の容積が急に膨脹する爲に、砂の進行が管壁の方向に横に向く事となるので、忽ちに管は破られて破れることになる。されば、斯かる部分を作る事は絶対に避けねばならぬ。

又瓦斯壓力が高壓に上る見込みの坑口装置には、粗悪の「パッキング」を使用すれば、たとへ水壓試験の際に洩らないとしても、自噴開始後、「パッキング」が傷み出し、僅かにても漏り始めれば、見る間に砂の爲に、その部分から吹き破られる事があるから、斯る場合には銅「パッキング」を用ひて、漏洩を未然に防がねばならぬ。

自噴採出開始後若し僅かでも漏洩するときは、重大の結果を招來する因となる。深度も深く壓力も相當に高い場合に、少しでも砂を伴ふ時は、初めに極く少量漏洩してゐても、砂の爲に直ちに破

められて漏洩が多くなり、次第に大きな孔となつて、遂に瓦斯油の大噴出を惹き起し、時にはその部分から坑口装置を吹き飛ばさる事さへある。自噴採収を開始して後に、装置の一部分に漏洩してゐる箇所を発見したならば、瓦斯の多い坑井にては、一刻も早く高圧「ポンプ」にて泥を送り、比重の重い泥を坑井に入れて、坑口装置を取り外し修理せねばならぬ。

② 「フローベーン」

油や瓦斯の噴出量の制限は、「ゲートバルブ」よりも「フローベーン」にて行ふ方が有利である。「フローベーン」を使用すれば、自由に噴出量の制限が出来るばかりでなく、砂や泥が瓦斯油に混つて噴き出て来るときには、制限孔が直ぐに磨滅して制限の機能を失ふ事となるから、その制限孔を取り替へねばならぬ際に、取り替へ作業にもまた便利である。

制限孔の開きの程度は、「フローベーン」に設けてある尺度によつて行はれるのである。尺度のどの目盛りまで開けば、制限孔の面積が1時の何分の1の内径管の面積と同じになるかを調べて置かねばならぬ。而して開きの程度を決めて噴出量を一定にしたならば、知らぬ間に開きの程度に變化の起らぬ様に、必ず「ロックナット」を堅く締め付けて置くことを忘れてはならぬ。

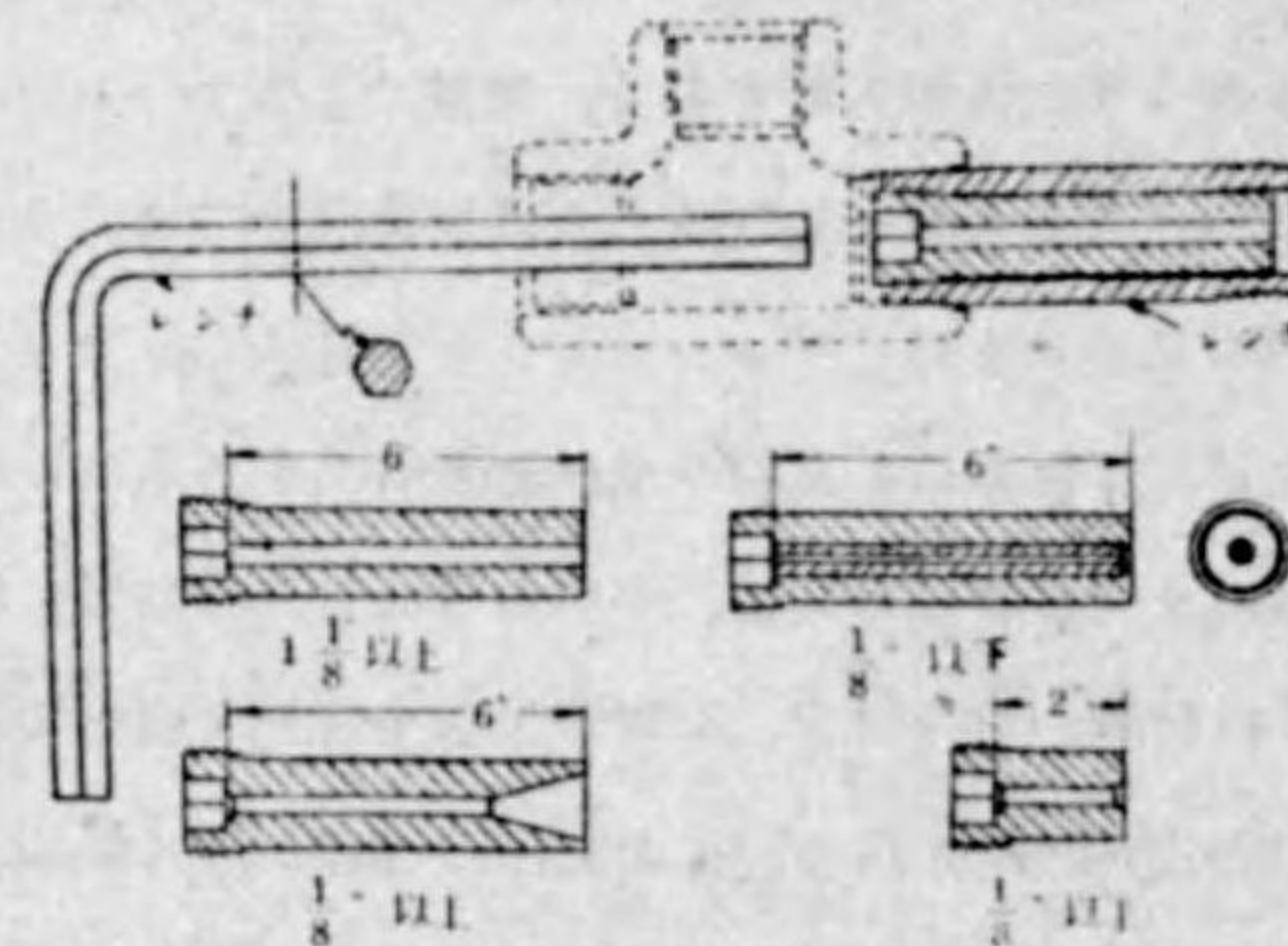
「フローベーン」の制限孔の「ノツツル」と、これの締め加減をする「スピンドル」の尖端は、泥や砂の爲に磨滅され易く、殊に壓力の高い場合にはその磨滅の速度は非常に早くなるから、その尖端には硬い合金を用ひ、構造も取り替へに便利にして置かねばならぬ。

次に泥や砂が多量に混じて来るものを、「フローベーン」丈で制限することは、その取り替へが煩はしいばかりでなく、費用も嵩むから、丸鐵に孔を明けた制限孔を使用するとか、又は或る程度この種の制限

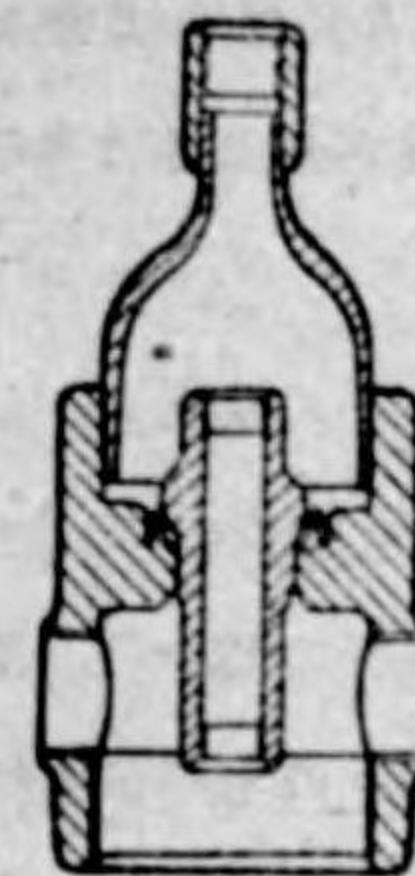
孔を通つた後に、「フローベーン」にて調節すれば、「フローベーン」の傷みも少くなる。(時には加壓掘の際に用ひられる。) 又砂や泥の分離槽を先づ通して、後に「フローベーン」にて制限すれば、「フローベーン」の損傷を軽減することも出来る。

③ 「ケーシングヘッド」

坑口装置に如何なる「ケーシングヘッド」を使用するかは、作業の便不便は勿論、瓦斯や油の漏洩を防ぐに又大に難易があつて、如何なる坑井には如何なる構造のものが良いかの断定は困難であつて、冠せ留め式のもの、「チュービング」を通す式のもの、「フランジ」留め式のもの等がある。



冠せ留め式のものは、坑井内に降入した「チュービング」の頭の上から被せて、瓦斯や油の漏洩



を防ぐ構造のものである。其の1つの型のものは、「チュービング」の最上の「カップ」を鉛の閉塞栓の上のせ、「チュービング」の重さにて鉛を押し付けて、瓦斯や油が漏らぬ様にし、その上に「スエッチニツプル」を被せて捻子込み、一層瓦斯や油の漏れるのを防いである。このものは、500~600米の深度で、瓦斯量が日産50萬立方呎以下の油井に適してゐる。

「チュービング」を通す式のもの、何れも坑井に降入してある「チュービング」の頭が、「ヘッド」の上まで出てゐるので、「スワツピング」するには好適である。「チュービング」を固定するには、①「チュービング」の自重にて「バツカー」を利かせるもの、②「ウエッチ」で止めるもの、③上から鐵管を捻子込んで「バツキング」を締めるもの等がある。深度が浅く瓦斯や油の少い坑井には、この程度にて充分とされてゐる。

「フランジ」留め式のもの、深度が深く瓦斯壓力の高い油井に多く使用されてゐる。その構造は、多種多様である。「チュービング」の頭を捻子止めたものを、「ヘッド」の下部「ボデー」の中に嵌め込んであるものでは、①上の「フランジ」と「チュービング」頭部、及「チュービング」頭部と「ヘッド」の「ボデー」を同時に「ボルト」で締め付けたもの、②「チュービング」頭部と「ボデー」間の漏洩を防ぐ爲の締め付けを、「ボデー」に捻子込んだ「リング」がする事になつてゐるもの、③上の「フランジ」に「チュービング」の頭を捻子込んで、「フランジ」は唯「チュービング」外の漏洩を防ぐ爲の締め付けだけをするもの、④「チュービング」頭の捻子がこけても飛ばぬ様に、「ウエッチ」が使つてあるもの、⑤「フランジ」とは全く別の「ボデー」に、上下の「チュービング」が捻子込んであり、「フランジ」はこの「ボデー」と「ヘッド」の「ボデー」との間の漏洩を防ぐための締め付けをするもの等がある。

④ 「ライナーハンガー」及「バツカー」

坑井を仕上げる際に、油層部に降入する孔明管を配列した「ライナー」管を、唯降入して坑底に放置して置くだけにとどめる時は、孔明管が曲げられたり、潰されたりして、その中に「チュービング」其の他の採油器を降入する事が出来なかつたり、又埋没其の他の出油に障碍になる様な事が起きて、油層部分を浸漬したり洗つたりする事が出来なくなる事が起り易いのである。假令掘鑿中の作業方法の缺陷の爲に、坑井が曲つてゐるとか、又は坑徑に擴大した部分が出来てゐるとしても、採油に着手するまでの方法に缺けてゐる所があれば、種々の故障が起るものである。故に「ライナー」管は坑底に放置することよりも、水止管の中に其上端を固定させて、坑井内に吊して

置き、且つその頭部の外側と水止管との間は、「パツカー」にて密閉して、油や瓦斯は勿論崩壊の土砂等が、「ライナー」管の外側から坑井内に侵入したりすることのない様に、注意を拂はねばならぬ。又「ライナー」管の下端は、「プラグ」して置いて、下からも油瓦斯及び埋液が来ぬ様にする事も大切である。

「ライナー」管を放置するには、「ライナーハンガー」が用ひられる。このものは坑底に放置せんとする孔明管が、相當に長く重さも相當にある場合には、孔明管の重量を「パツカー」にかけて「パツカー」を開かせ、充分に孔明管頭部と水止管の間を密閉して、高壓がかゝつてもその間から、油や瓦斯や又循環泥水も洩らぬ様に出来てゐる。その構造には「パツカー」と共に種々のものが製作されてゐる。

第4節 「スワッピング」により鑽孔「スクリーン」及び油層表面の砂泥を除去すること

「オイルストリング」或は「ライナー」が坑井に挿入せられた場合、鑽孔或は「スクリーン」が粘土或は砂で塞がれたままになつてゐることが多い。又清水を循環せしめ坑井から泥土を洗ひ去らしめなければ、坑壁は粘土で塗り潰され岩粒孔隙も塞がれてゐて、油は自由に流れ出し得ない様にとともに少なくない。斯る場合に「スワツプ」を行つて、泥を一旦「ケーシング」中へ吸ひ入れ、それを「ベラー」にて汲み上げれば、坑井は普通良好なる産油状態に復歸するものである。

「スワツプ」は其の表面が「ゴム」で出来てゐる圓筒であつて、其の上端には掘鑿用の「ツール」と連結させるための「ピン」、又は其の下端には上向きに開く「チェックバルブ」が取付けられてゐる。「スワツプ」の「ボデー」は、鋼管に孔のあけられたものであつて、水や油は其の孔を通つて、「ゴム」の「シリンダー」の内側に入り込む様になつてゐる。又其の「ゴム」の「スリーブ」は、上下から押し縮められると擴がつて、「ケーシング」の内壁と緩かに擦れ合ふ様になる。かくするには、「ゴム」の「シリンダー」を支へてゐる「メタルリング」を押し上げる様に、管下端の「パイプカップリング」を締め付ければよいのである。

「スワツプ」は、掘網で坑底へ徐々に降入される。この際坑内液は、「チェックバルブ」を押し揚げ、内側の「チューブ」を通り「レンチ」掛けの下に開けられた孔から、上方へ流れ出て水路を作ることになる。

「スワツプ」が坑底に達した時、動力で之れを急速に引き揚げる。この際「チェックバルブ」は閉ぢて、坑内液は「スワツプ」により地上へ汲み揚げられることになる。

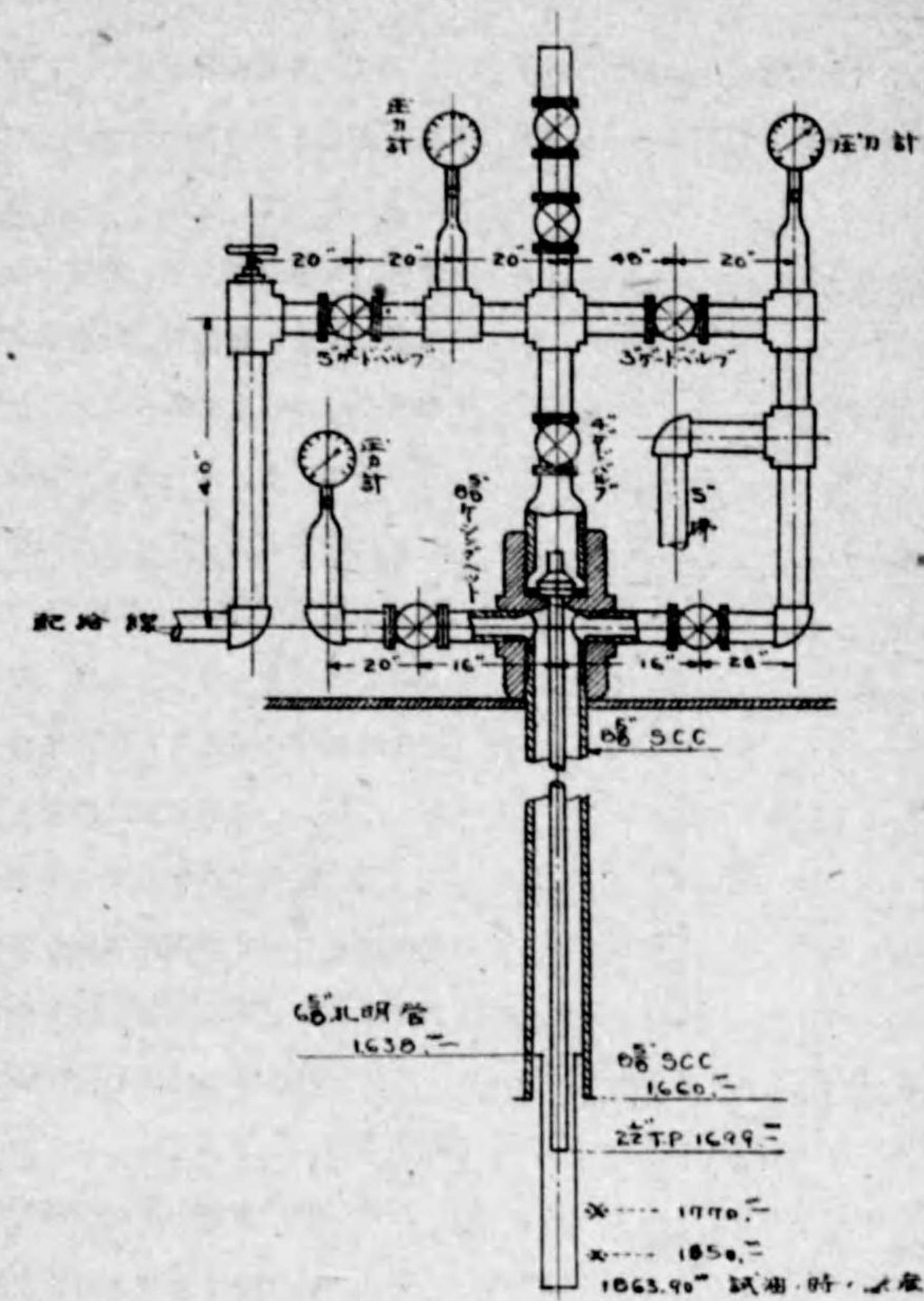
「ゴム」の「シリンダー」の外径は、「ケーシング」の内径より極く僅かに小さく、且つ坑内液に依

る壓力が、支へ管の孔から「ゴム」の内面へ傳へられる時は、「ゴムスリーブ」は膨んで、「ケーシング」内壁とよく迫り合ふから、其の間から水が漏る様なことがなくなる。「ゴム」と管の間には、少しの隙間があるから「ケーシング」の内面に凹みや瘤のないといふことが大切なことである。

「チュービング」内の「スワツプ」には、普通採油用の「ランダスバルブ」を利用して、「サンドライン」に「ワイヤーソケット」・「シンカバー」・「ジャールス」・「ステム」・袋「ジャールス」・「ランダスバルブ」の順序に持続作用せしめてゐる。

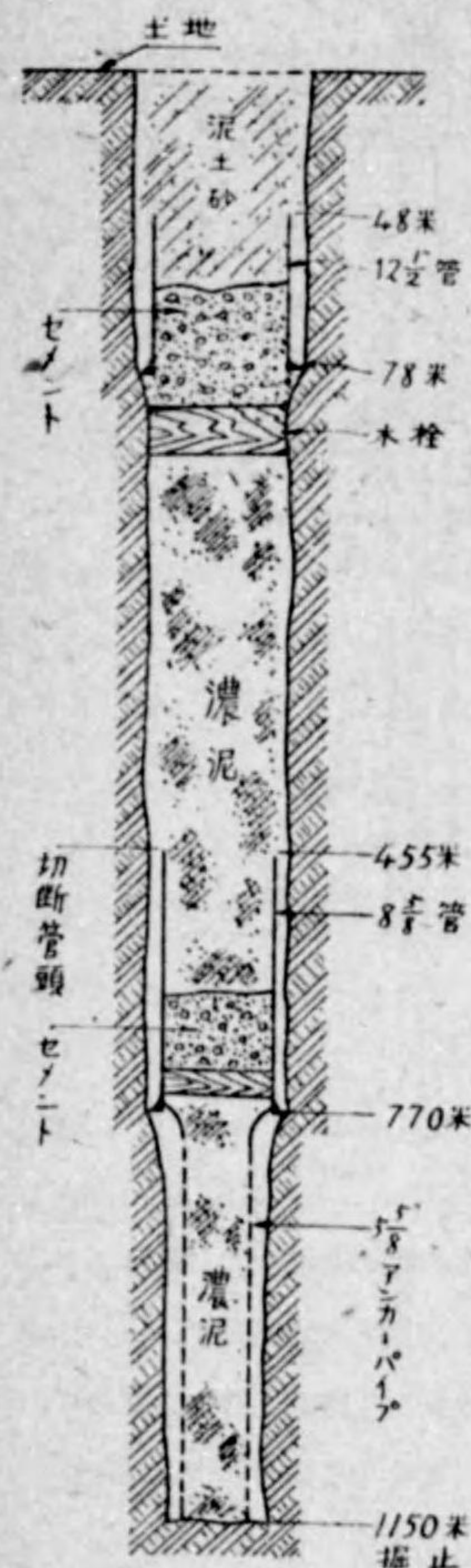
「スワツプ」を使用することは、坑井から油や水を急速に且つ有効に取り去らしむる手段となるばかりでなく、「ケーシング」中の壓力を減少せしめるから、油や弛んだ砂或は粘土は鑽孔を通つて入つて来ることになる。斯くして鑽孔並に「スクリーン」の障害物は除去され、油は坑井内へ自由に入つて来ることになる。「スワツプ」作業が終つたならば、「ベラー」を降下して、鑽孔から管内へ吸ひ込ました砂や泥土を、悉く取り除くのである。

坑口スワッピング装置(一例)



第10章 廢坑作業

坑井を掘鑿して出油が殆んど無く、廢坑する場合は別として、油井として存続して居たものが、出油量減退して廢坑に決定されるには、諸種なる方面から考察してみても、収入となるべき油量や瓦斯量に比して、支出さるべき採油費と坑井に投じてある投資基本額が高價な場合は、廢坑となし、油量、瓦斯量が割合に僅少であつても、採油費、投資基本額が廉價な場合は、油井として繼續されるべきである。又油價騰貴の時代には、廢坑となるべき油井にても、油井として繼續されることもある。



廢坑作業と言へば、兎角掘鑿作業に比して一般に輕視される傾きがあるが、決して輕視すべきものではなく、廢坑作業を立派に遂行するものは、一人前の鑛手である。唯坑井にある挿入管を引き揚げる丈けならば、誰しも出来るけれども、廢坑作業に際して隣井の油層に對して害を及ぼさぬ事、又なるべく經費を少くして完全なる挿入管を多數に回収する事、又廢坑後に於て廢坑跡より、瓦斯氣油氣鹽水等を漏出せしめて、附近の田畑に被害を及ぼさざる事等を、完全に遂行せねばならぬ事を考へるときは、廢坑作業は決して輕視さるべき筋合のものではないのである。

茲に一般の廢坑作業の一例を示せば、圖示の如くである。圖は、廢坑終了後の遺留管及坑内埋坑の状態を示したものである。坑井内に挿入されて居る鐵管は、出来る丈け多く引き揚げなければならぬが、非常に無理をしたが爲に、廢坑機械器具を破損したり、或は遺留することがあつたり、又は引き揚げられた鐵管が「スペアー」の爲に打ち擲られて、他に流用の出来ない様な場合があつてはならぬのである。廢坑費はなるべく輕減して、鐵管を多量に引き揚げる事が最も肝要である。

圖示の如き場合には、先づ5%「オイルストリング」の回収を試みるべきであるが、この管は8%管尻迄「アンカーパイプ」を挿入してあるので、「スペアー」をこの管内に降下して、充分なる

打ち揚げを行ふことは危険であり、又引揚げしても僅少であるから、5%管はそのままに放置して置き、次に8%時遮水管を切斷して引き揚ぐるに先立ち、管尻附近の「ベルカラー」上部に木栓を打ち込みたる後、「チュービング」式或は「ダンプベラー」式に依つて、其上部に「セメント」を2乃至3樽注入して、8%遮水管を切斷して引き揚げ後も、上部の水層から以下の油層に水が侵入して、附近の油井を荒廢せざる様に充分の注意が拂はねばならぬ。

次に「アツプスベアー」又は「ジャーダウンスベアー」にて感觸をみて、8%時管外の抑留箇所を判定し、それより下部を打揚げして、管外の抑留を緩める事が出来れば、更に下部に「スペアー」を移して、順次所謂「感じ」を出して行くのであるが、或る程度進んで「感じ」が出ぬ時は、感じ出しを斷念して、切斷箇所を決定するのである。一般には、最後の感じの出た所から、15米乃至20米位下部に切斷箇所が決定されてゐる。切斷する方法は、普通「インサイドカッター」か重量「カッター」か水壓「カッター」か又は爆藥等に依つて行はれてゐるが、多く重量「カッター」が用ひられてゐる。先づ8%時管を坑口に於て「スパイダー」にて支持し、「スパイダー」の下には相向きあつて居る「スクリュージャック」或は「ハイドロジャック」を用意して、或る程度張力を8%時管に與へて、切斷後「アツプスベアー」にて打揚げして引き揚げるのであるが、長時間一個所のみを打揚げするときは、鐵管を擲けて「スペアー」が外れなかつたり、又引揚げした鐵管が鐵管として役立たぬ迄損傷して居たりすることがあるから、時々「スペアー」の位置を掛替して打揚すべきである。斯くして「スペアー」の打揚げと、「ハイドロリックジャック」の引揚げとに依つて引き揚げ不可能と認めたる時は、10米位上部を更に切斷して前同様の打揚げを行ひ、不能の場合には更に數米上にて切斷すると云ふ具合にして打ち揚げ作業を行ひ、引き揚げを完了するのである。

次に12吋「コンダクター」を引き揚げる前に、管尻以下に木栓を打ち込み、その上部に「セメント」を2乃至5樽を使用して、完全なる「ブリッチ」を作り、出水が上昇して廢坑後に於て、附近を荒廢せぬ様注意せねばならぬ。12吋管も亦8%時管同様の工程にて切斷して引揚げ、引揚げ後は下部は自然に崩壊して埋没するから、坑口丈けを土砂等を以て埋めたる、機装置を撤廢後に於ても、地面が沈下せぬ様に、又瓦斯や油や水が漏出せぬ様に、完全に地均して廢坑を完了すべきである。

終り

不 復
許 製

昭和十八年十月卅一日印刷
昭和十八年十一月十日發行

石油鑿井法解説 下卷

編 者 帝國石油株式會社

印刷人(株)馬場祐次郎
大阪市大淀區豊崎西通三丁目二一

印刷所 商業グラビヤ印刷所
大阪市大淀區豊崎西通三丁目二二

發行所 帝國石油株式會社
東京都麹町區丸ノ内三丁目四番地

568.3

TE 24

568.3-Te24



1200500746972

終