



第 6 章



〈集水井工事編〉

第1節 概 説

1-1 目的と方法

集水井工事は、主として地すべり地内の比較的浅い地下水（深さ20m程度）を基盤面付近で排水し、土層含水比の低下、および間隙水圧の低下を図るために計画される立井戸である。通常、土留板の種類により次の二種類に大別される。

- ・ライナープレート集水井
- ・コンクリート枠集水井

ライナープレート集水井は、鋼製円型部材を組み立てつつ、この内部を掘さくし、掘り下げながら集水井を構築する工事である。この工事は施工が容易であるため、現在各地で広く計画されている。

コンクリート枠集水井は現場打ち、または工場において鉄筋コンクリートで井筒を作成し、これに鋼製またはコンクリート製の沓板をはかせて井筒上部に荷重をかけ、井筒内の地盤を掘さくしつつ、自重沈下により集水井を設置する工法と、前述の工法のライナープレート部材に変えて、鉄筋コンクリートブロックを組み立てさらに鋼製の沓板を先端に取付け、沓板をジャッキで押し上げながら井筒内の地盤を掘さくする工法の二種類がある。一般に集水井の深さは10～30m、内径3.5mが計画される。

集水井工事は主として、地すべり滑動の恐れのある箇所、軟弱地盤、湧水量の多い場所に計画されるが、これらの場所においては、危険が少なくないため施工上十分な注意が必要である。また、坑内作業が中心となるため安全衛生対策については十分に配慮されねばならない。

集水井内からは集水のため集水ボーリングを通常上下2段程度、帯水層に向かって掘さくし、地すべり地内の浅層、あるいは深層の地下水を集水する。これは地表からの水平ボーリングで貯水層まで届かない個所の集水を行う工法である。通常50m程度のボーリングが多い。

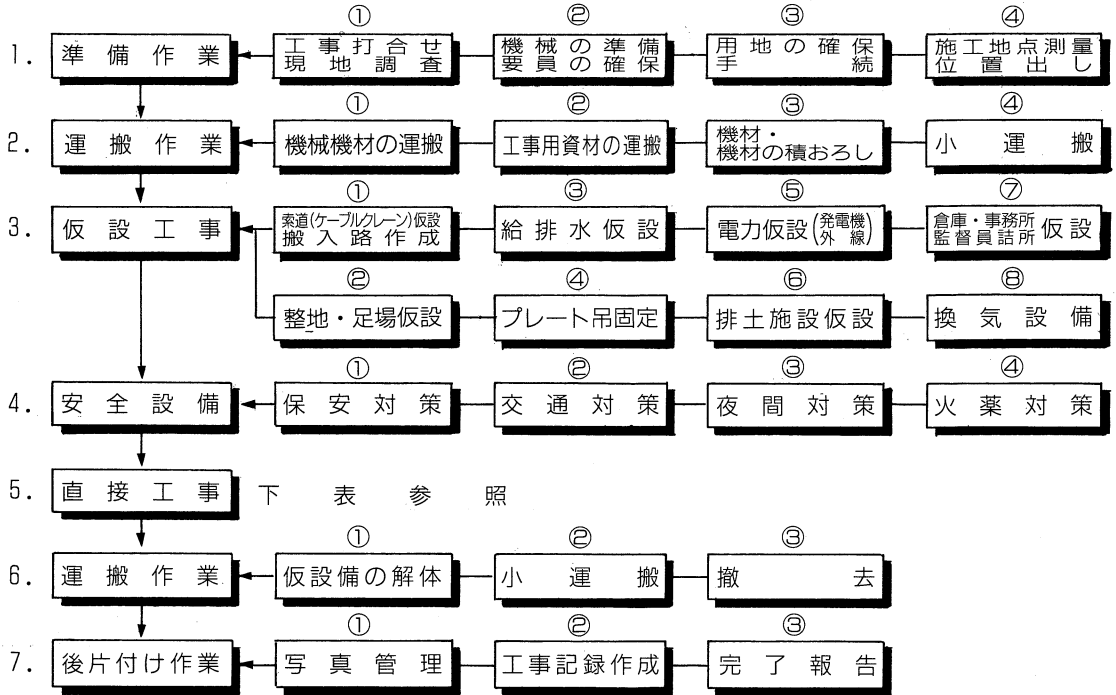
集水された地下水を地表部に排出する方法として、集水井底部より排水のための水平ボーリングを行い、地表部まで掘さくして自然排水を行う工法が一般的である。

この他、地すべり地の傾斜が緩く、かつ排水のための水平ボーリングの延長が長くなり、施工が不可能な場合には集水井を複数計画し、これらを水平ボーリングにより連結して排水を計る連結集水井工法も施工されている。

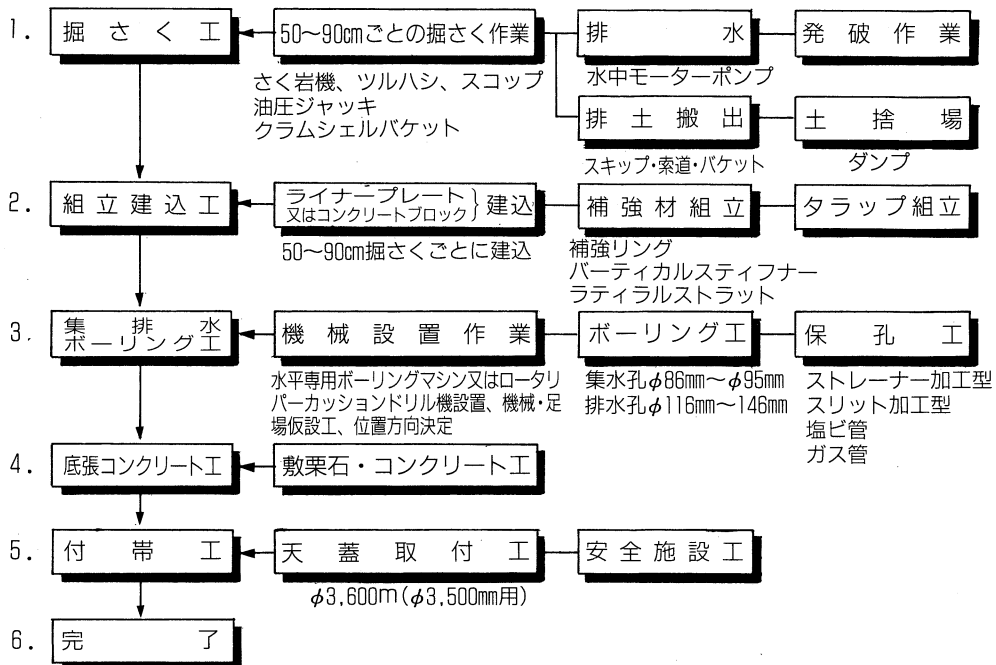
1-2 施工計画

1-2-1 工程フローチャート

工事工程概要（仮設および直接工事）



直接工事工程概要（人力掘さくおよび機械掘さく）



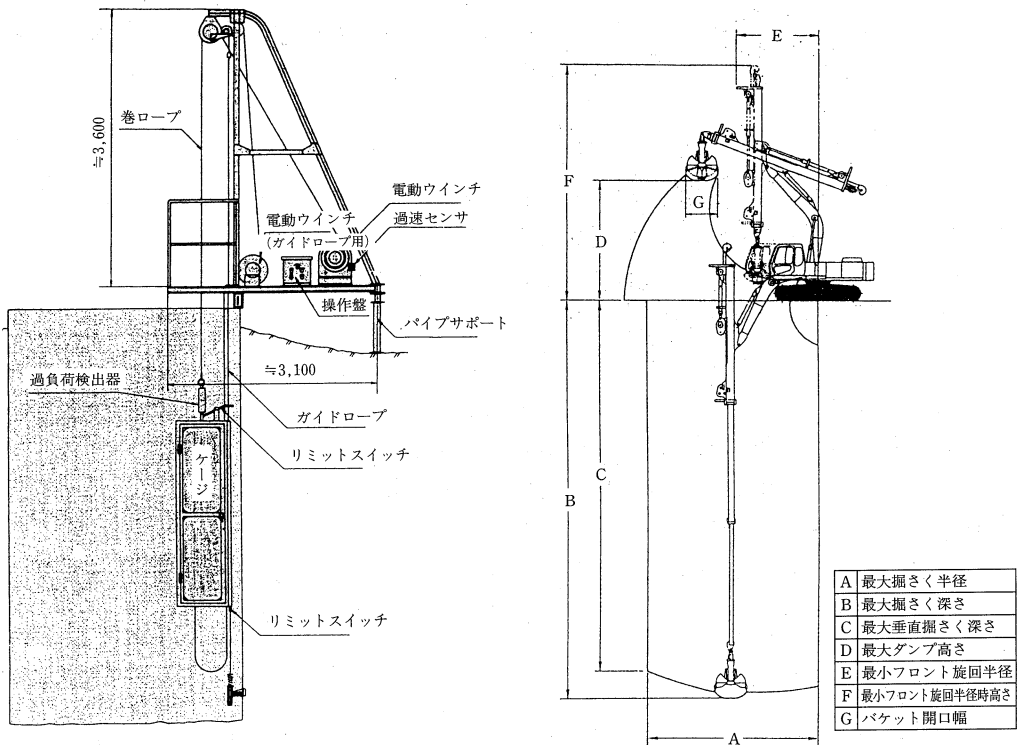
1-2-2 集水井掘さくおよび組立工

集水井工事は、地下水が広範囲に存在し、集中的に地下水を排除する必要がある個所に計画される。そのため施工場所は山岳地の急斜面や荒廃地に多い。また、その施工個所も広範囲に点在し、作業場所も井戸の周囲に限られた面積しか確保出来ず極めて狭い範囲のスポット作業となるのが一般的である。

このような作業環境から、集水井工事もこれまでは人力掘さくが主流であったが、近年になってクラムシェルバケットなどの大型機械による掘さくが次第に増加している。しかし、この機械掘さくも地形や地質、または工事量や騒音の制約、あるいは重機の搬入に伴う道路や土捨場の立地などの諸条件が整わない限り、人力掘さくに比べて必ずしも施工上で有利とはいえない。

したがって工法の選定や設計、積算に当たってはこれらの諸問題を十分考慮して計画しなければならない。

集水井の計画では直径 $\phi 3.5\text{m}$ が一般的であるが、中には $\phi 4.0\text{m}$ のところも見うけられる。なお、集水井の大きさは、集水井内における集・排水ボーリングの施工機械の寸法、ボーリング作業の能率および機械などの昇降時における落下防止に対する退避面積の確保といった点など総合的に判断して計画すべきである。



人力掘さく（スキップ槽使用）

機械掘さく（クラムシェルバケット使用）

集水井掘さく図

(1) 掘さく

集水井の掘さくは、地表から地下水位置までを床掘り作業とし、それ以下を水替え床掘りとする。主な機材は、掘さく土砂搬出およびライナープレートなどの資材降下のための捲き揚げ装置、掘さく用機材、酸欠防止のための送風機、湧水排出のための工事用水中ポンプ、ガス検知器などである。水替え床掘りにおいては、地下水位が地表に近いところにあると、作業は降雨下における作業条件と同一条件となり、作業能率は低下し作業員の危険も増大する。また、地質が転石層や硬岩層であった場合は、通常の掘さく道具では施工不可能であり、発破を使用することになる。

(2) 異常湧水、ヒーピング（盤ぶくれ）および土砂崩落の処置

集水井計画位置は、地盤が安定しているところが望ましい。しかし、その位置は集水効果を達成するために、集水ボーリングの長さや帯水層の位置の関係からして、必然的に帯水層に近い位置、あるいは帯水層内に計画される場合が多い。このため、異常湧水に遭遇して作業遂行が不能になったり、地質条件によってはヒーピングおよび土砂崩落が発生し、集水井周辺部の陥没、本体の沈下・傾斜現象などが発生する場合がある。このため調査ボーリングの段階で揚水試験などを実施し、水量を予測することが大切である。

地すべり地帯の工事においては、このような施工に伴う二次災害を引き起こす可能性は常につきまとうが、二次災害が発生した場合、湧水の排水のために必要な発動発電機などの増設、床掘り土量の増加、湧水防止工事、段取替による作業員の手待ちなど、相当額の施工費が発生する。これらに対しては、適切な処置を具体的に協議すると同時に、設計変更の理由を明確にするよう、各種の説明資料を整備し、事故処理に対して万全の対策を講ずるべきである。

(3) 酸 欠

集水井内作業においては、酸欠の防止を第一としなくてはならない。酸素欠乏症等防止規則によると、地質に関連しての酸欠の主な危険箇所は、

- ① 岩石中に鉱物（第一鉄塩類、第一マンガン塩類）を含有する地層
- ② 炭酸水を含んだ地下水を湧出している地層
- ③ 坑内ガス（炭酸ガス、メタン、エタン、ブタン他）を含有する地層
- ④ 発破直後の坑内、旧ボタ山地、腐泥層
- ⑤ その他（不透水層または砂礫層のうち含水がない地層）

などであり、特に酸欠が予知される場所ではガス検知器などにより常時観測体制をとり、積算においても十分に加味されるべきである。

なお、酸欠に関する法令として、労働安全衛生法、同施行令、同規則、酸素欠乏症等防止規則、作業環境測定法などがあり、それらを遵守し作業を進めなければならない。

(4) ガス爆発

メタンガス突出の恐れのある場所は、地質構造に変化の多い地区、特に炭質岩に関わりのある場所であり、それらの地区での工事は注意を要する。メタンガスが発生した場合、微量であれば無害であるがその濃度が4%になると燃焼し、4%以上15%で爆発する。爆発が最

も大きいのは9%である。

メタンガスが発生する場所では、火気を使用しないよう最大の注意を払うべきである。また、そのような場所では、あらかじめガス検知器などを用意しなければならない。メタンおよび炭酸ガスも測定できる検知器も開発されており、それらを準備することが望ましい。

ガス検知のため集水井内に入る場合は、あらかじめガス検知器の点検を行い、ガス検知器が完全に作動することを確認した後に入ることとし、絶対に不用意に入ってはならない。

酸欠およびガス発生のおそれのある場合、最も大事なことは坑内の通風、換気を十分に行える体制をとることである。休日明けの作業に当たっては、送風機による通気をあらかじめ行うことが必要である。

(5) ガスおよび酸欠測定

ガスおよび酸欠測定は作業前に必ず行い、測定結果より安全を確認した後、作業を開始する。

測定項目

- ① 一酸化炭素濃度測定
- ② メタンガス濃度測定
- ③ 酸素ガス濃度測定（酸欠）

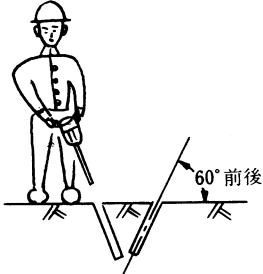
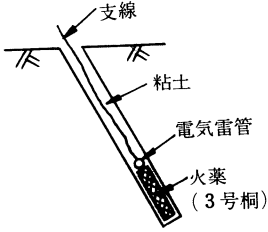
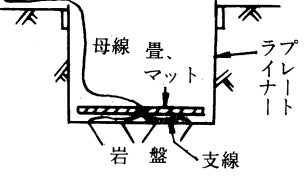
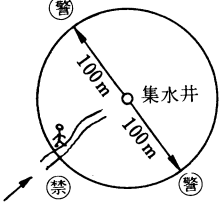
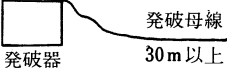
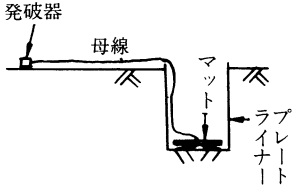
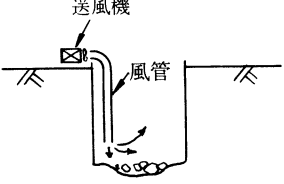
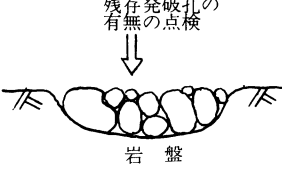
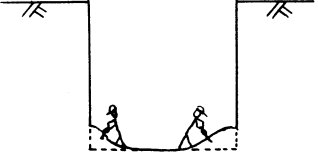
測定回数一覧表

項目	回数(回/日)	摘要
一酸化炭素濃度測定	発破回数/日 天候の変り目	発破作業終了後毎回 一酸化炭素は気象条件に左右されるため (低気圧接近) 天候の変り目に測定
メタンガス濃度測定	1	作業前 メタンガスの発生は地質条件により左右される。(地層の変り目)
酸素ガス濃度測定 (酸欠)	2	作業前 午前作業前、午後作業前

(6) 発破作業

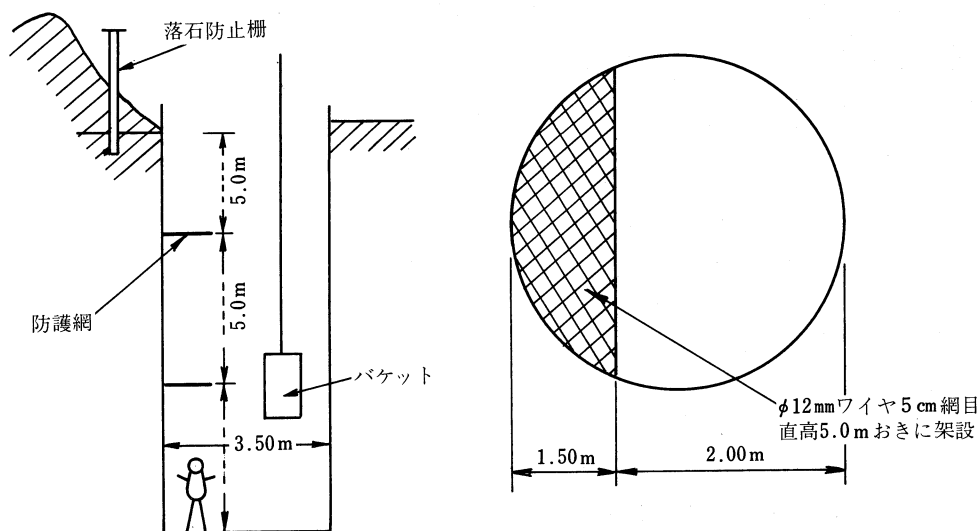
集水井計画地の地質状況などによっては、ダイナマイトによる発破での掘さく方法を採用せざるを得ない場合がでてくる。その場合には火薬類の管理・運搬などの諸手続き、施設が必要となり、火薬類取締法、同施行規則、労働安全衛生法、同規則などの規定に基づき発破作業を行わなければならない。詳しくは **参考**—「発破作業を行うにあたって」を参照のこと。

発破施工要領

 <p>① さく岩機にてφ35mm、深さ300～700mmの発破孔を掘さくする。</p>	 <p>② 火薬、電気雷管を装てんし、粘土を詰め密封する。</p>	 <p>③ 発破母線に支線を接続する。古たたみまたはマットを被せる。</p>
 <p>④ 集水井より半径100m以内の現場進入路に見張人を配置し立入を禁止する。付近の者には発破する旨を警告する。</p>	 <p>⑤ 発破器に発破母線を接続する。</p>	 <p>⑥ 再度安全を確認し、発破する。</p>
 <p>⑦ 送風機にて井戸内換気を行い、粉塵を取り除く。</p>	 <p>⑧ 破碎状況を見て、不発、残留火薬がないか点検する。</p>	 <p>⑨ 破碎屑を除去し、さく岩機にて整形する。</p>

(7) 防護網

防護網は、掘さく土砂の排出運搬中における落石、あるいはバケット転落防止用として設置する。また、周辺の作業環境によっては落石防止柵も検討する。



防護網・落石防止柵図

(8) 安全・衛生対策

集水井工事は地下の人力施工が主体である。作業員の安全衛生対策は以下の項目を中心に安全点検、危険予測を行い、事故のないように対策を講ずる。

- ① 掘さく土砂の搬出、機材の降下に伴う運搬機との接触事故、集水井内転落等の危険防止
- ② 作業員の集水井内昇降に伴う階段からの落下防止
- ③ 発破作業に伴う事故防止
- ④ 酸欠事故防止
- ⑤ ガス爆発防止
- ⑥ 異常湧水、ヒービングおよび土砂崩壊事故対策
- ⑦ 使用機材の安全点検
- ⑧ その他

(9) 集水井掘さくに必要な資格

- ① 技能講習
 - ・ 足場の組立て等作業主任者（5 m以上の構造の足場の組立）
 - ・ 地山の掘さく作業主任者（掘さく面が2 m以上となる地山の掘さく）
 - ・ 土止め支保工作業主任者（土止め支保工の切りばり、または腹おこしの取付および取りはずし）
 - ・ 酸素欠乏危険作業主任者

- ・車両系建設機械の運転
- ・ガス溶接（酸素を用いて行う金属の溶接）
- ・クレーンの運転（床上操作式、5.0 t 以上）

② 特別教育

- ・電気取扱い（高圧または低圧電気取扱）
- ・玉掛作業
- ・アーク溶接
- ・巻上げ機の運転
- ・ボーリングマシンの運転
- ・クレーンの運転（つり上げ荷重が5 t 未満）
- ・立木の伐木
- ・チェーンソーによる立木の伐木
- ・建設用リフトの運転

③ 免許

- ・火薬取扱い保安
- ・クレーンの運転（5 t 以上）

1-2-3 集排水ボーリング工

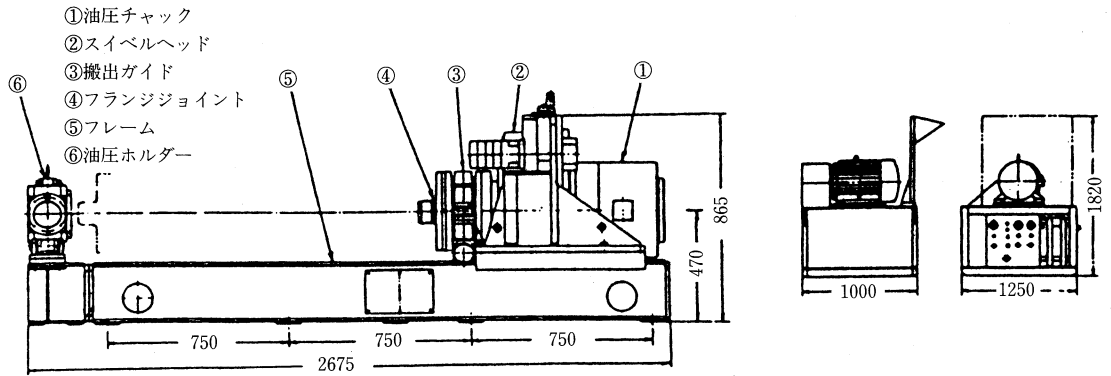
集排水ボーリング工に使用する機械は、従来は水平専用ボーリングマシンがほとんどであったが近年、集水井（ $\phi 3.5\text{m}$ ）の中にも設置できる小型のロータリーパーカッションドリルが開発され、使用されている。

水平専用ボーリングマシンとロータリーパーカッションドリルの二つの機械の掘さく方式は全く異なるものであり、掘さく歩掛りも別途に掲載することになる。両工法の違いを下表に示す。

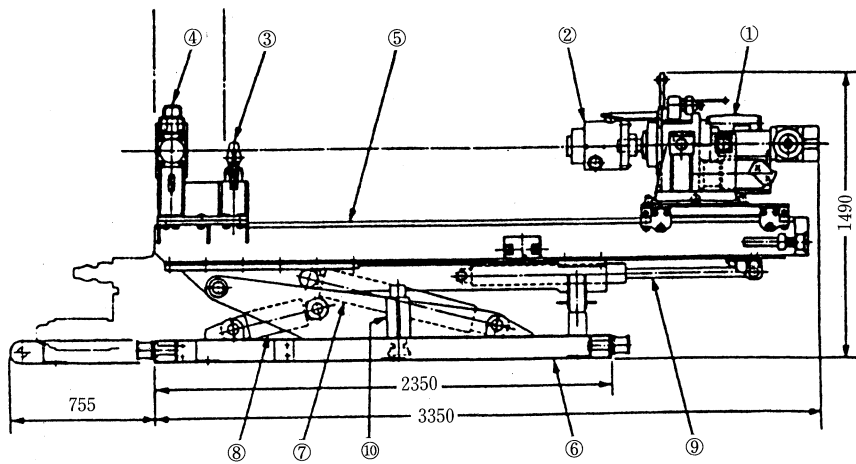
表 掘さく機の仕様および特徴

項目	水平専用ボーリングマシン	ロータリーパーカッションドリル
総質量 本体寸法 掘さく径 出力	2,480kg(オイルユニット、バルブスタンド付) L2,750×W700×H865mm $\phi 66\text{mm} \sim \phi 300\text{mm}$ 19kW、30kW	本体1,800kg パワーユニット他1,800kg L2,850×W1,010×H1,470mm $\phi 96 \sim \phi 165\text{mm}$ 55kW
特徴	標準汎用機で $\phi 66 \sim \phi 146\text{mm}$ までの全孔径で集・排水ボーリングが可能。集水ボーリングの $\phi 66 \sim \phi 86\text{mm}$ は70～80m程度までの掘さくが可能であるが、排水ボーリングにおける $\phi 116 \sim \phi 146\text{mm}$ は精度的な観点から限界深度は安定地層で60m、不安定地層で40m程度である。 $\phi 66\text{mm}$ のコア採取が可能である。	騒音等の面でやや難はあるものの掘さく速度も速く、多機能を有する高性能機で $\phi 95 \cdot \phi 116\text{mm}$ の集・排水ボーリングには最適である。限界深度は50m程度でコアの採取は困難である。

集排水ボーリング機械



水平専用ボーリングマシン図



- ①ドリフター ②クリーニングスイベル ③レンチ ④ホルダ
- ⑤フレーム ⑥ベース ⑦シリンダ(チルト) ⑧シリンダ(リフト)
- ⑨シリンダ(スライド) ⑩アウトリガー

ロータリーパーカッションドリル図

(1) 集水ボーリング

集水ボーリングの目的は、地すべり地帯の帯水層に存在する地下水を排出して間隙水圧を低下させ、地すべりを抑しようというものである。最近の調査技術の進歩、解析技術の発展により、集水井掘さくおよび集水ボーリングの施工は効果のよいものが求められている。

このため、集水ボーリングにおいてはまず調査結果を十分熟知して、地下水脈、地下水貯留帯の方向、地層の傾斜などを集水井内で確認して実施しなければならない。

しかしながら、集水井工事の施工場所は地すべり地帯のため比較的地層の複雑な所が多く、事前の地質調査段階でも正確な地層を把握できていない場合もある。そのため、集水ボーリングの施工時において地層確認のためのサンプリングが必要な場合も多い。

サンプリングを行う場合、一般的には『ロータリーボーリングマシン』や『水平専用ボーリングマシン』を使用することに限定され、さらに先端（歯先）ビットもダイヤモンドビットかメタルクラウンに限られてくる。

一般的に、『ロータリーパーカッション・マシン』や『ハンマービット』を使用する場合、

サンプリングは困難であるが、最近になってコア採取ができる機械も開発されている。なお、地質状況は、スライム（掘屑）を1m毎に採取し確認する方法もあるが、その際は、標本箱を利用するとよい。

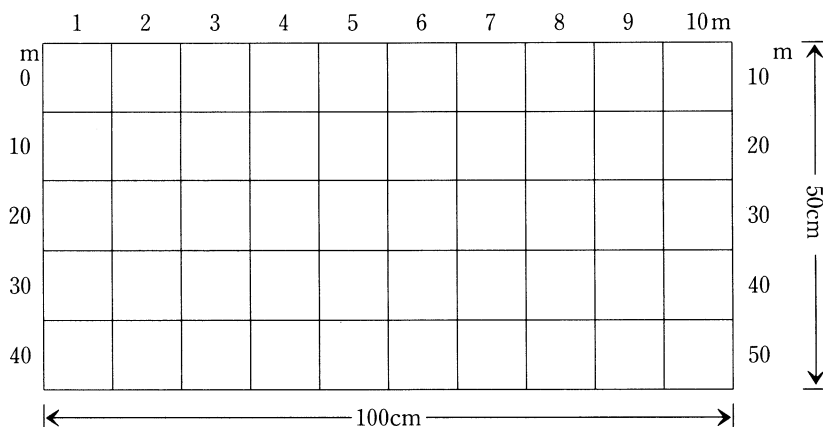


図 標本箱（L1000×W500×H80mm、蓋付）

(2) 排水ボーリング

集水井の集水機能の重要性については前述したとおりである。排水ボーリングは集水井に集水された水を排水管によって河川などに排出するためのボーリングであるが、狭く深い集水井内での作業となるので、機械能力と機械容積に限度があり、地表部における作業とは同一視することはできない。すなわち、集水井内作業であるため、掘さく機は小形で強力機、ロッドおよびケーシングは短管（長さ1.0m）を使用しなければならない。その交換、操作の時間は地上ボーリングの約3～5倍要することと、資材耐久率の低下などが発生するばかりでなく、破碎帯、硬質転石などを通過する場合には機械能力以上に無理がかかり、必然的に孔曲りなどが発生し、挿入した保孔管が変形し排水機能にも障害が発生する恐れもある。また、最近では排出する位置が限定されていることが多いため、精度のよい掘さく技術が必要である。

このような点を考慮すると、排水ボーリングの本来の目的を達成するためのボーリング長の限度は60m、悪い地質の場合、または集水井を連結する場合、あるいはこれに準ずる場合などではその限度は40m程度となる。

(3) ボーリングの掘さく径と保孔管径

ボーリングの掘さく径は、保孔管の径によって決定する。通常、保孔管の継ぎ足しは、ソケットによる継ぎ足しと、保孔管に直接ネジを切って継ぐ方式が代表的である。ソケットによる継ぎ足しは、外ソケットの方式が主なので、ソケットの肉厚分の径が太くなる。

このため掘さく径が太くなるが、さらに掘さく中の掘屑も発生するので、掘さく径は十分に余裕を持って決定する必要がある。

また掘さく後、ケーシングを挿入して、孔壁を保護した状態で保孔管を挿入するのが一般的であり、これらを総合して、保孔管径、ケーシング径、掘さく径を決定する必要がある。

なお、保孔管は、鉄管、塩ビ管の2種類に区分され、継ぎ足し方式も上記の様に2種類に

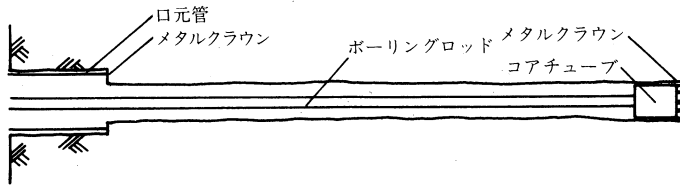
区分されるが、経費的には、鉄管製でネジ加工方式が費用がかかるが、施工上は確実性がある。(保孔管径と掘さく径の対比は1-4-5参照)

(4) ボーリング工法

集・排水のボーリング工法としては、通常地層に応じて次のような工法が行われている。

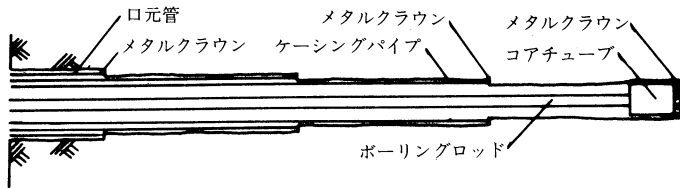
① 裸孔工法

比較的安定した岩盤および均一な地層に用いられているが、多少の孔曲りは免れない。また、破碎帯、崩壊層に遭遇した場合は崩壊物によりコアチューブが抑留される危険がある。



② 多段式ケーシング工法

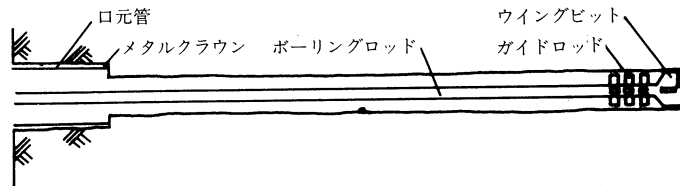
破碎帯、転石層などで崩壊および硬軟の差がはなはだしい場合は、当然孔曲りも生じるので、これを防止しつつ掘さくするのに用いられている。多段式のための孔径とケーシングパイプ径が大きくなることと、掘さく機においても馬力の大きい型式を要すること、工事費も割高となることは免れないが、逐次孔壁を保護しつつ掘り進むため作業が比較的安安全で、孔曲りも少ない利点がある。



③ ノンコア工法 (ビット掘り)

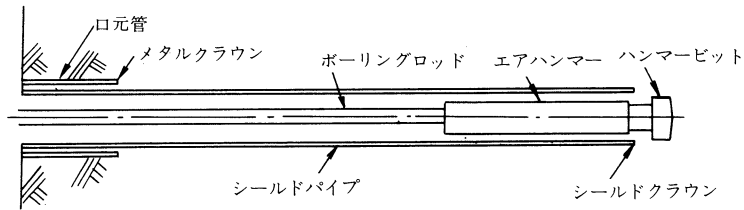
比較的軟らかい地層に用いられており、作業は簡便であるが、孔曲りを生じることは免れない。

この工法を用いる場合は強力なガイドロッドを取付けることが必要である。



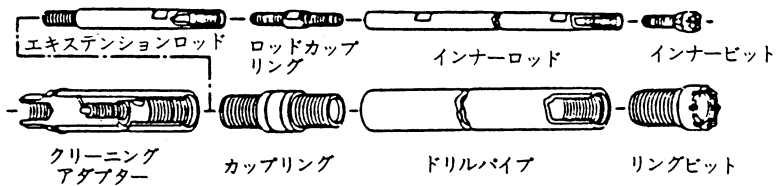
④ ダウン・ザ・ホールハンマ工法

中硬岩、硬岩、極硬岩、玉石層、転石層の非常にかたい地質に有効である。なおシールドパイプを同時に挿入して行う二重管工法ではトラブルが少なく施工できる。



⑤ ロータリーパーカッション工法

土砂、軟岩から硬岩、玉石層まで有効である。掘さく長は50m程度までであり、集水ボーリング向けの工法である。



1-3 施工機械

1-3-1 集水井掘さく工所用機械

(1) 人力掘さく

(集水井1基当たり)

名 称	仕 様	数 量	原動機	質 量	備 考
スキップ槽	バケツ0.3m ³ /基 鉄塔4t級	1基	-	4,000kg	排土用
ウインチ	単胴巻上能力1.00t	1台	7.7kW	460kg	排土用
空気圧縮機	吐出量7.6m ³ /min	1台	81.0PS	1,500kg	掘さく用
水中モータポンプ	口径50mm 揚程20m	1台	2.1kW	30kg	排水用 深度、 水量により変更
水中モータポンプ	口径80mm 揚程30m	1台	3.7kW	50kg	排水用 深度、 水量により変更
送 風 機	風量150m ³ /min 風圧30mm/Aq	1台	5.5kW	30kg	坑内換気用
さく岩機 ブレーカー、ハンドハンマー	各空気消費量1.2~2.4 m ³ /min	各1台	-	(15kg×3台) 45kg	掘さく用
発動発電機	45kVA (水替を標準)	1台	54PS	1,200kg	動力用 サイレント型
ウインチ	巻上能力2.8t	1台	22kW	3,300kg	索道方式の場合
バックホウ	バケツ平積容量0.5m ³	1台	75PS	10,800kg	捨場整地用
トラッククレーン	吊上能力15~16t	1台	170PS	19,800kg	排土用荷降し、 積込み
ブルドーザ	3t	1台	40PS	3,800kg	整地
ダンプトラック	積載量4t	1台	184PS	3,800kg	排土運搬
ガス検知器		1台		10kg	坑内検査

(2) 機械掘さく

(集水井1基当たり)

名 称	仕 様	数 量	原動機	質 量	備 考
油圧クラムシェル	テレスコピック式	1台	141PS	21,400kg	掘さく用
掘さくアタッチメント	標準バケツ容量0.4m ³ 掘さく深さ24m	1台	-	8,000kg	掘さく用
空気圧縮機	吐出量5.0m ³ /min	1台	50.0PS	1,000kg	掘さく用
水中モータポンプ	口径80mm、揚程20m	1台	4.2kW	60kg	排水用
水中モータポンプ	口径80mm、揚程30m	1台	5.5kW	50kg	排水用
送 風 機	風量150m ³ /min	1台	5.5kW	500kg	坑内換気
さく岩機 ブレーカー、ハンドハンマー	空気消費量1.2~2.4m ³ / min	各1台	-	(15kg×3台) 45kg	掘さく用
発動発電機	45kVA (水替を標準)	1台	54PS	1,200kg	動力用
トラッククレーン	吊上能力15~16t	1台	170PS	19,800kg	積込み
ブルドーザ	3t	1台	40PS	3,800kg	整地用
ダンプトラック	積載量4t	1台	184PS	3,800kg	排土運搬
ガス検知器		1台	-	10kg	坑内検査

1-3-2 集排水ボーリング工専用機械

(1) 水平専用ボーリングマシン使用時

名 称	仕 様		数量	原動機	質 量	備 考
ボーリングマシン	給圧・回転	60kN/0~60rpm	1台	30kW	2,500kg	掘さく用
	掘さく能力	150m~500m				
ボーリングポンプ	吐 出 量	200ℓ/min	1台	11kW	550kg	送水用
	圧 力	7MN/m ²				
水中モータポンプ	口 径	80mm、100mm	各1台	5.5kW	(2×50) 100kg	揚水用 排水用
	揚 程	30m				
発 動 発 電 機	出 力	75kVA	1台	102PS	1,870kg	動力用 サイレント型
送 風 機	風 量	150m ³ /55min	1台	5.50kW	500kg	坑内換気用
	風 圧	30mm/Aq				
ガ ス 検 知 器	—	—	1台	—	10kg	坑内検査用
ウ イ ン チ	巻上能力	3.0t	1台	22kW	3,300kg	材料搬入用
エ ア ハ ン マ ー	口 径	φ86~φ146mm	1台	—	20~90kg	硬岩掘さく時
空 気 圧 縮 機	吐 出 量	10.6m ³ /min	1台	110PS	1,800kg	硬岩掘さく時
水 槽	容 量	5m ³ (一般工専用)	1台	—	820kg	掘削用

(2) ロータリーパーカッションドリル使用時

名 称	仕 様		数量	原動機	質 量	備 考
ロータリーパーカッションドリル	打 撃 力	0.18~0.5kN-m	1台	55kW	本体1750kg 油圧1300kg	掘さく用
	掘さく能力	φ90 φ116φ135/50m				
ボーリングポンプ	吐 出 量	200ℓ/min	1台	11kW	550kg	送水用
	圧 力	7MN/m ²				
水中モータポンプ	口 径	80mm、100mm	各1台	5.5kW	(2×50) 100kg	揚水用 排水用
	揚 程	30m				
発 動 発 電 機	出 力	125kVA	1台	164PS	2,680kg	動力用 サイレント型
送 風 機	風 量	150m ³ /min	1台	5.50kW	500kg	坑内換気用
	風 圧	30mm/Aq				
ガ ス 検 知 器	—	—	1台	—	10kg	坑内検査用
ウ イ ン チ	巻上能力	3.00t	1台	22.0kW	3,300kg	材料搬入用
空 気 圧 縮 機	吐 出 量	10.6m ³ /min	1台	110PS	2,300kg	打撃機構がエアーの場合
水 槽	容 量	5m ³ (一般工専用)	1台	—	830kg	掘さく用

1-4 工事材料

1-4-1 集水井材料

集水井の土留材料としてはライナープレート、コンクリート枠に区別されるが、一般によく使用されているライナープレート材は下記のとおりである。

(1) ライナープレート材料

ライナープレート材料表 (φ3.5m×H15m)

(kg)

品名	サイズ (mm)	単位質量 (kg)	数量 (本数)	質量 (kg)	摘要
〔土留材〕					
ライナープレート①	P-10 t=2.7	27.1	42	1138.2	亜鉛めっき 孔ナン3m、6段(7枚/段)
ライナープレート	P-10 t=2.7	27.1	168	4552.8	亜鉛めっき 孔アリ12m、24段(8)
組立ボルト	M16×30 (4.6)	0.137	1890	258.9	亜鉛めっき 4本/段×7枚×30段、70本×(29-14)段
組立ボルト	M16×45(8.8、リング用)	0.158	980	154.8	亜鉛めっき 70本/段×14段
	小計			6104.7	
〔土留補強材〕					
補強リング②	H125×125×6.5×9×10990	259.0	14	3626.0	黒ワニス塗装
継手板	PL125×12×310	3.65	112	408.8	黒ワニス塗装 8枚/段×14段
継手ボルト	M20×50 (8.8)	0.275	896	246.4	亜鉛めっき 8枚/段×14段×8本/段
Uボルト	M16×665 (4.6)	1.08	112	121.0	亜鉛めっき 8本/リング×14リング
ロックワッシャー	M20 ボルト用	—	448	—	8本/リング×14リング×4本/本
	小計			4402.2	
〔バーチカルスチフナー〕					
バーチカルスチフナー③	H175×175×7.5×11×14200	574.0	4	2296.0	黒ワニス塗装 3本継
継手板	PL175×12×400	6.59	16	105.4	黒ワニス塗装 2枚/本×2ヶ所/本×4本
継手板	PL125×9×280	2.47	16	39.5	黒ワニス塗装 2枚/本×2ヶ所/本×4本
継手ボルト	M20×50 (8.8)	0.275	256	70.4	亜鉛めっき 16本×12枚、8本×8枚
	小計			2511.3	
〔ラティラルストラット〕					
ラティラルストラット④	H175×175×7.5×11	121.6	4	486.4	黒ワニス塗装
〔昇降用設備〕					
T-A型タラップ⑤	h:1500	35.5	4	142.0	亜鉛めっき
T-B型タラップ	h:1000	24.5	3	73.5	亜鉛めっき
T-C型タラップ	h:2700	49.6	1	49.6	亜鉛めっき
T-D型タラップ	h:1500(有効長1000)	51.2	2	102.4	亜鉛めっき
取付金具(LP部)	(金具、間座、ボルト)	1.41	16	22.6	亜鉛めっき
取付金具(HR部)	(金具、間座、ボルト)	1.37	16	21.9	亜鉛めっき
	小計			412.0	
〔井戸蓋〕					
天蓋⑥	φ3650 エキスパンタイプ	451.9	1	451.9	黒ワニス塗装
合計				14,368.5	kg

(2) 漏水防止底張用生コン材料

生コン量 9.3m³

$$\text{計算式 } \{(1.75)^2\pi \times 2.0 - (1.45)^2\pi \times 1.5\} = 9.3 \text{ (m}^3\text{)}$$

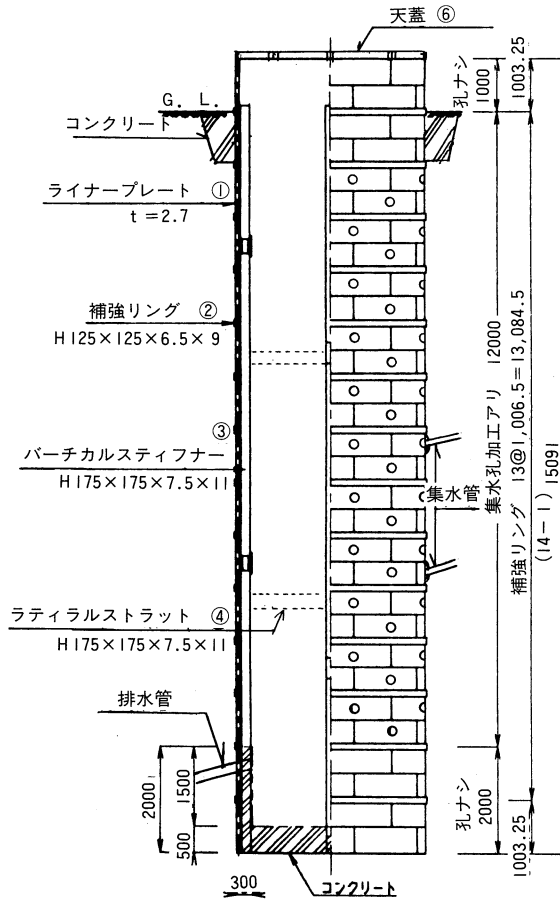
(3) ライナープレート吊固定基礎コンクリート

生コン量 10.1m³

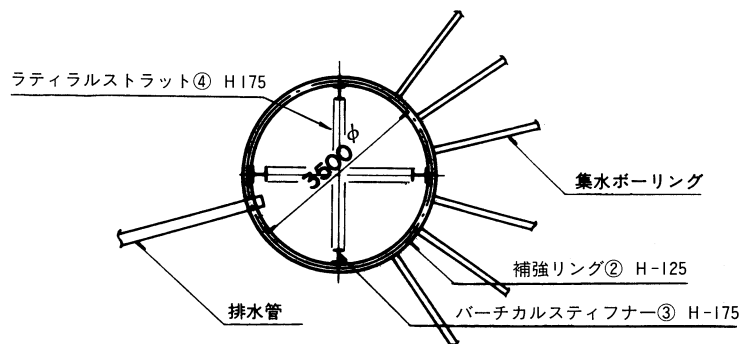
$$\begin{aligned} \text{計算式 } & 1/3\pi \times 1.0 \times \{(2.75)^2 + 2.75 \times 2.25 + (2.25)^2\} - \pi \times (1.75)^2 \times 1.0 \\ & = 6.27 \times \pi \times 1.0 - 3.06 \times \pi \times 1.0 = 10.07 \approx 10.1 \end{aligned}$$

1-4-2 ライナープレート集水井一般図

(1) 集水井姿図

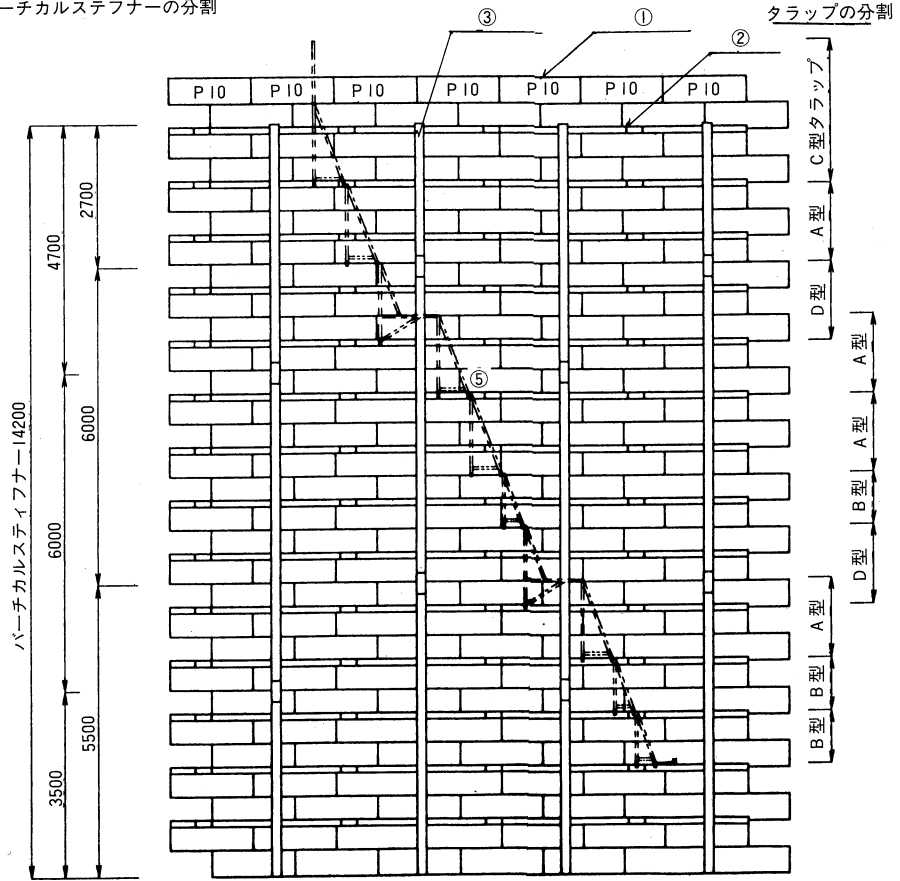


(2) 平面図



(3) 集水井展開図

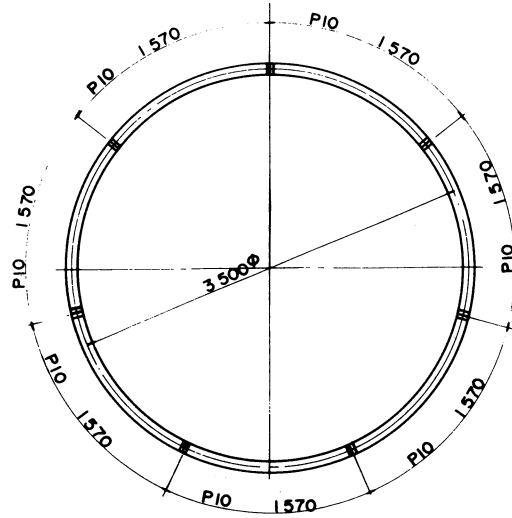
パーティカルステフナーの分割



組立展開図

1-4-3 集水井構造詳細図

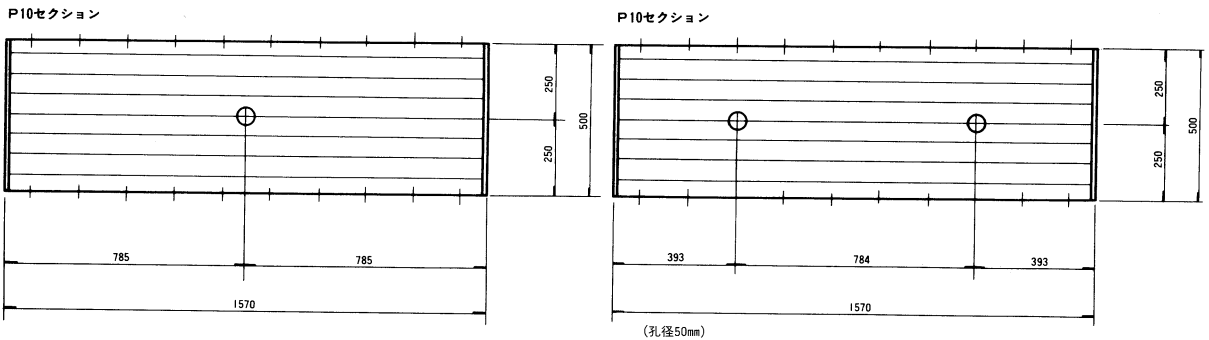
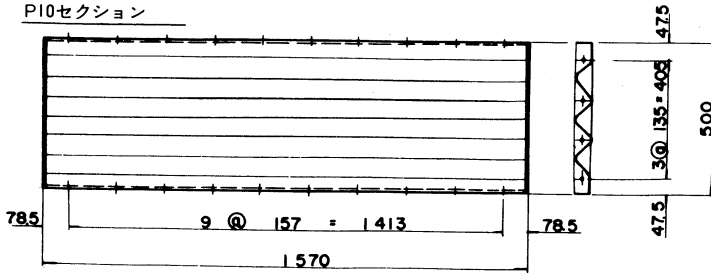
(1) φ3500mmライナープレート立杭図



AN型LPセクション組合せ図

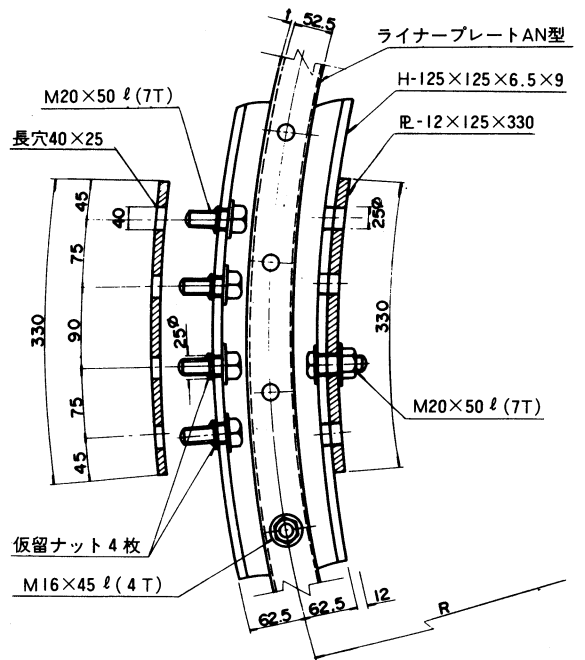
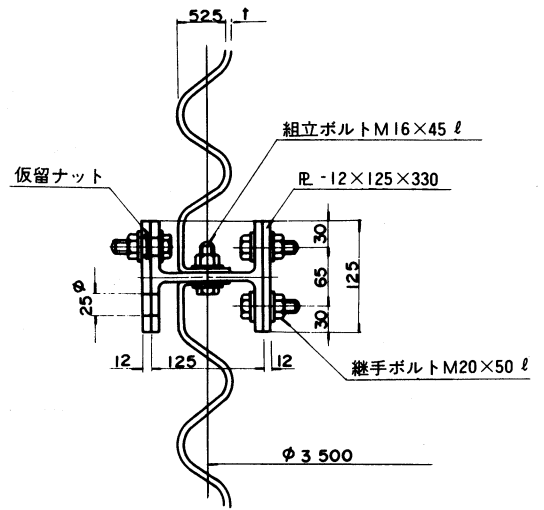
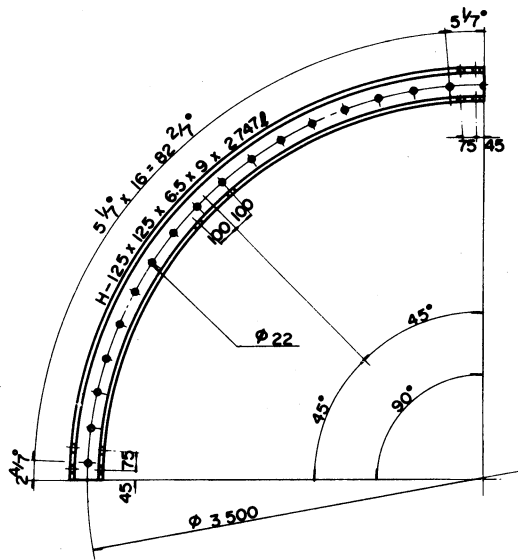
(2) ライナープレートのセクション詳細図 (材質JIS G 3101・S S 330)

ライナープレートAN型 t=2.7mm



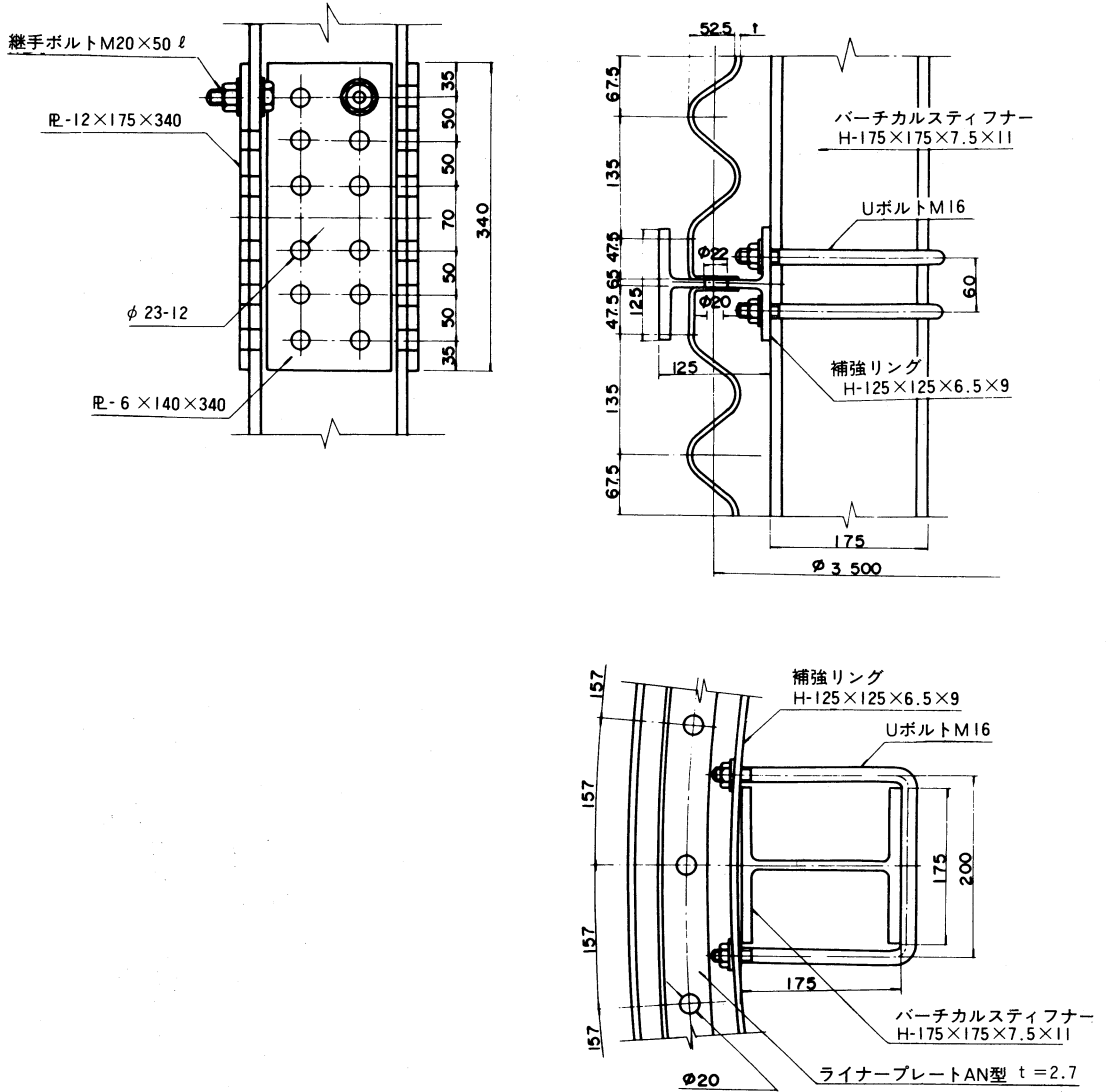
ライナープレート集水孔標準位置図

(3)ライナープレートの補強リング詳細図



継手詳細図

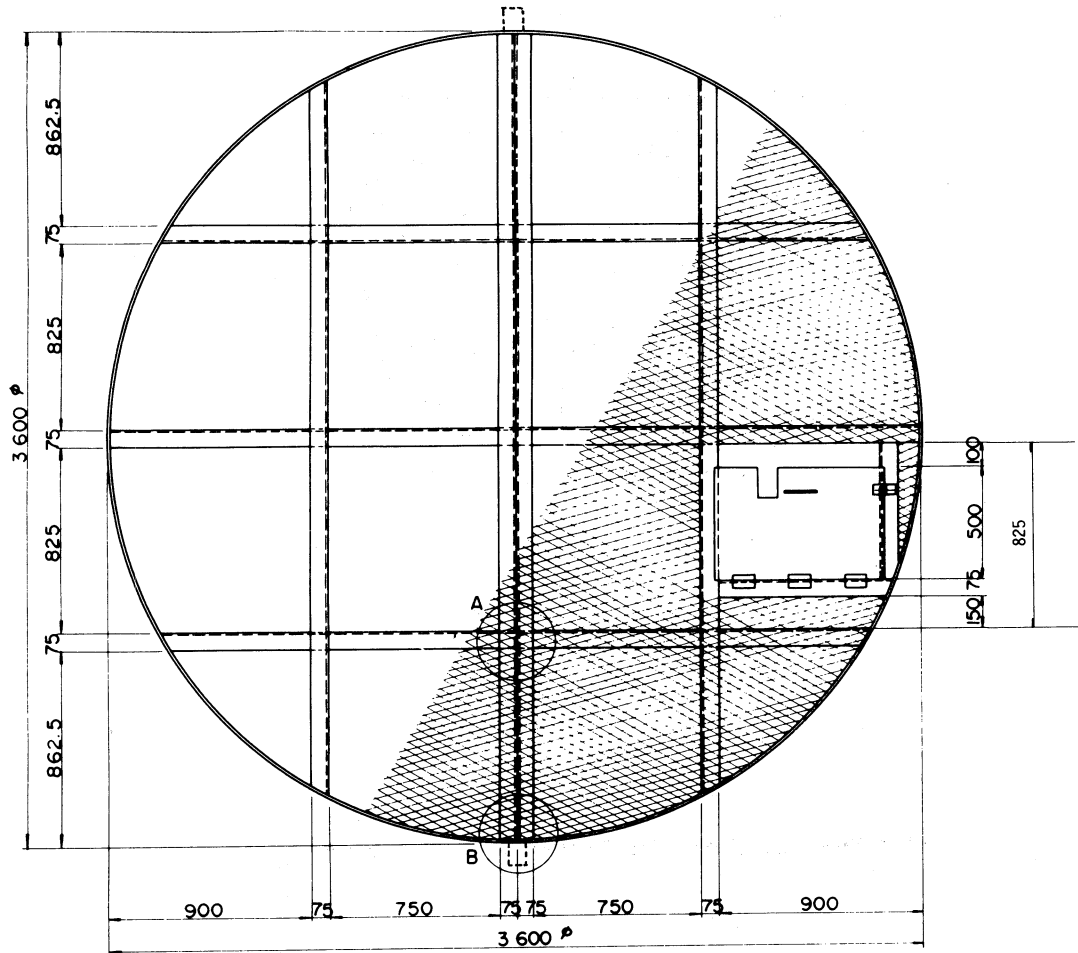
(4) バーチカルスティフナー継手詳細図



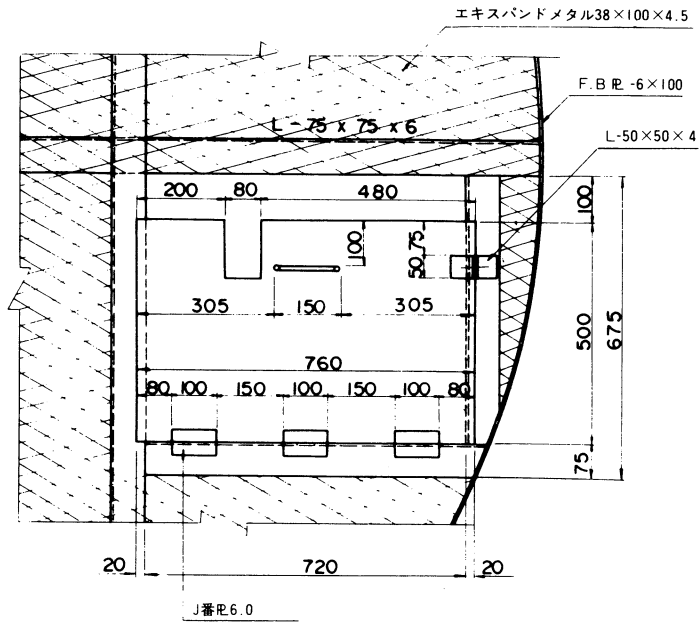
取付部詳細図

(5) 天蓋図

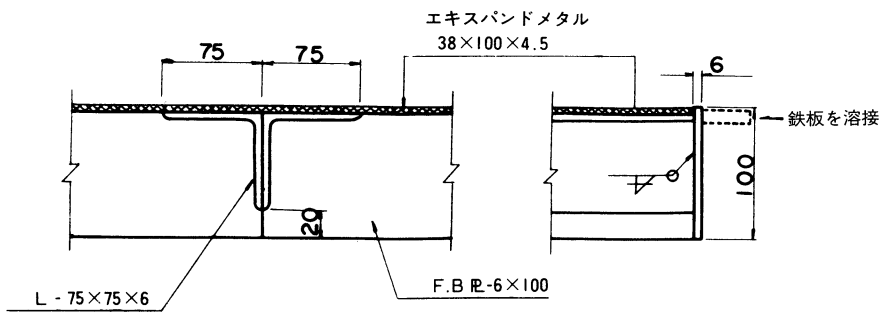
通常天蓋は半円形のを2枚合せて円形にする場合が多く、半円の材料を中央部でボルトなどにより固定する。



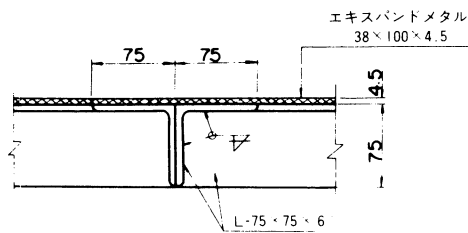
3500φ集水井戸蓋詳細図



昇降口詳細図

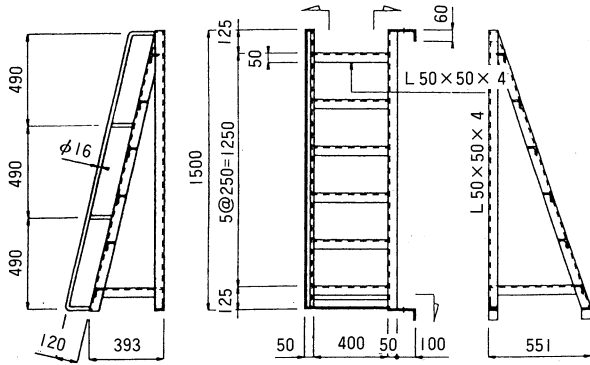


B部詳細図

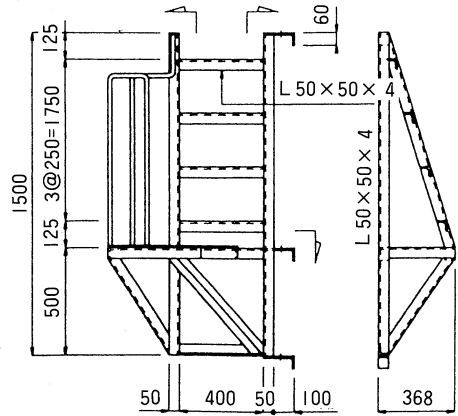


A部詳細図

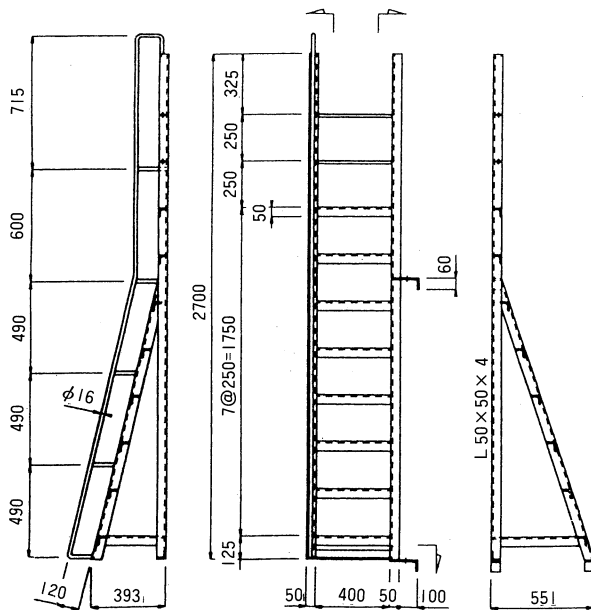
(6) ライナープレート集水井の主要タラップ詳細図



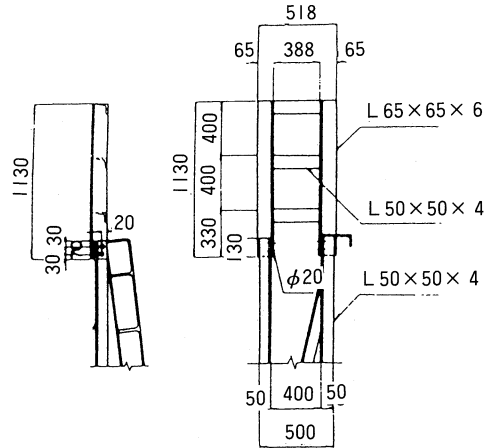
T-A型タラップ図



T-D型タラップ図



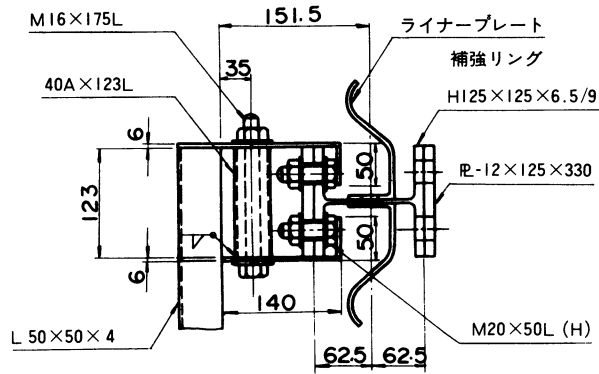
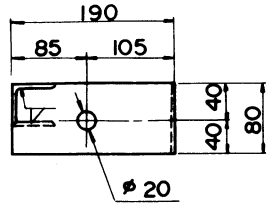
T-C型タラップ図



突出手摺詳細図

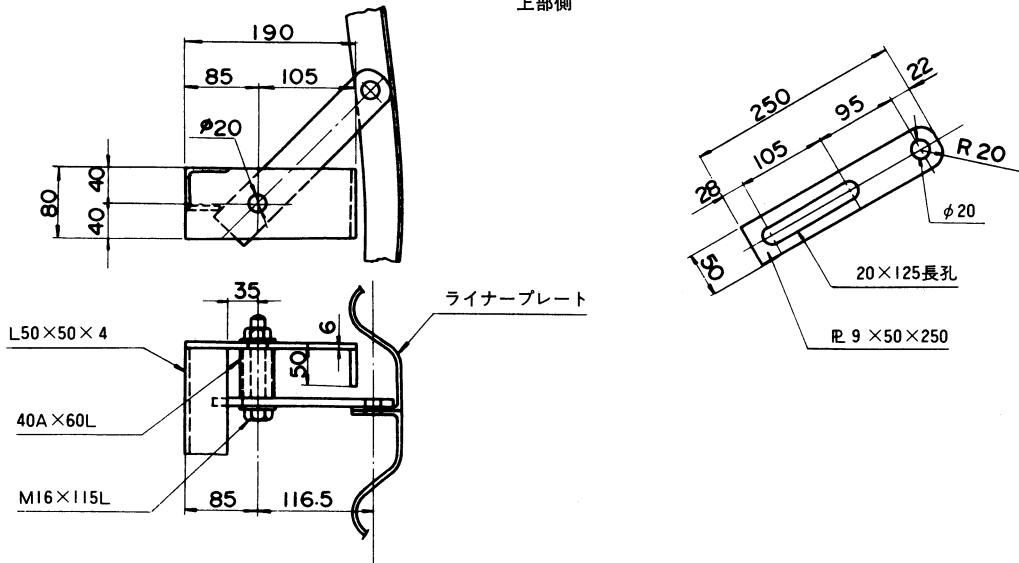
(7) タラップ取付金具主要図

上部側



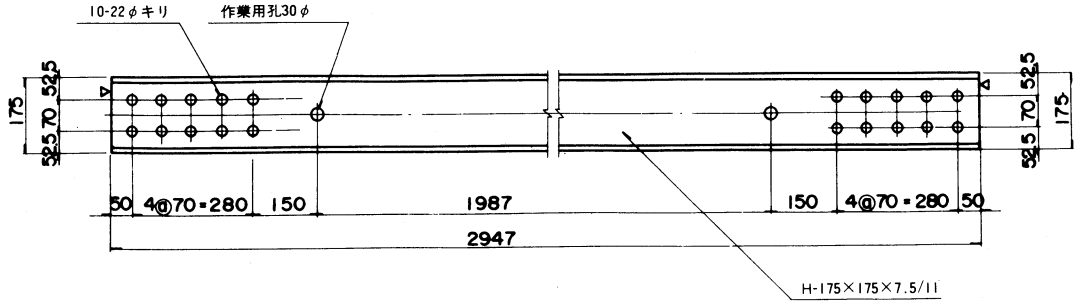
補強リング部取付図

上部側

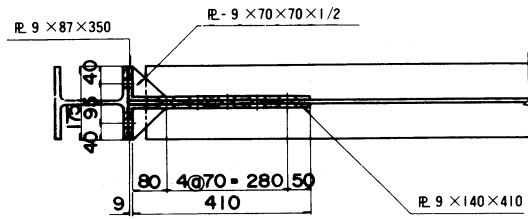
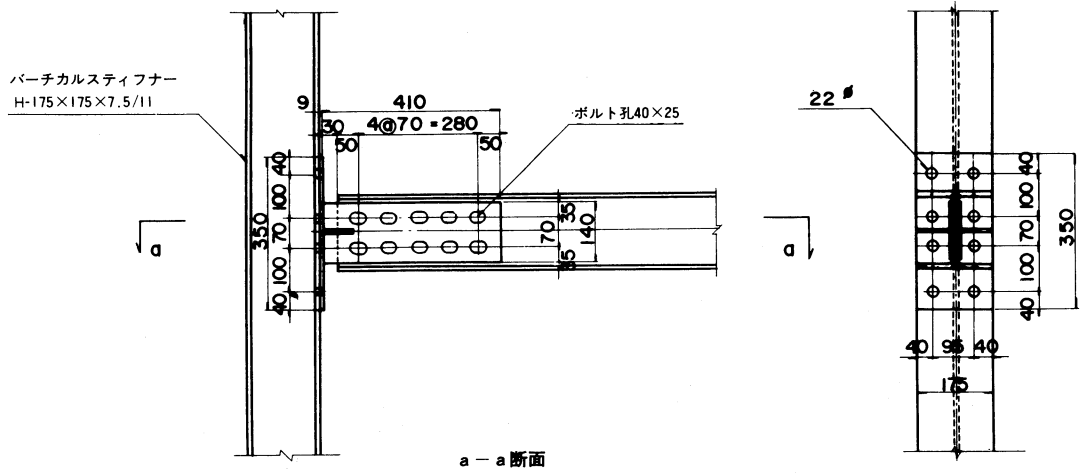


ライナープレート部取付図

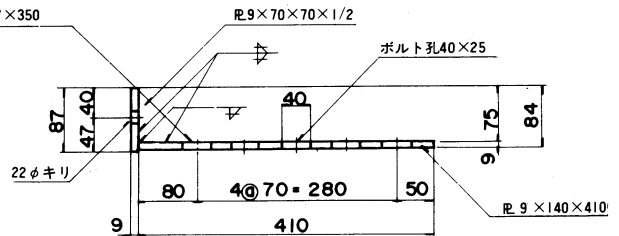
(8) ライナープレートのラティラルストラットの詳細図



φ350mm用ラティラルストラット詳細図



ラティラルストラット取付詳細図



取付金具断面図

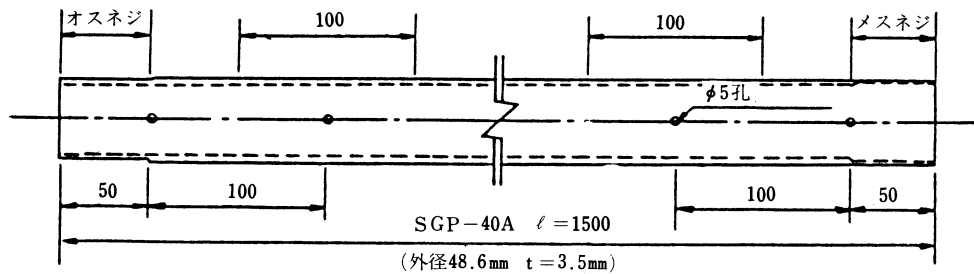
1-4-4 集排水ボーリングの保孔管

保孔管の挿入において掘さく径と保孔管径は下表のとおりである。

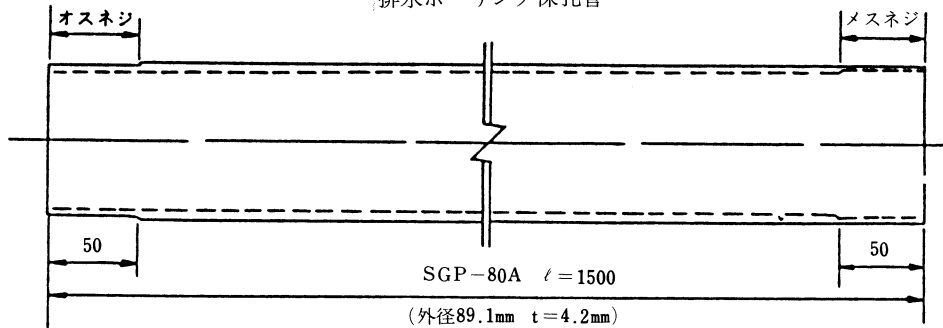
区分	掘さく孔径	保 孔 管			
		種 類	呼 び 径	外 径	ソケットの近似外径
集 水	86mm	ガ ス 管	40A	48.6mm	58mm
		塩 ビ 管	40	48.0mm	56mm
	95mm	ガ ス 管	50A	60.5mm	70mm
		塩 ビ 管	50	60.0mm	69mm
排 水	116mm	ガ ス 管	80A、90A	89.1mm 101.6mm	102mm 114mm
		塩 ビ 管	75	89.0mm	100.8mm
	146mm	ガ ス 管	100A	114.3mm	127mm
		塩 ビ 管	100	114.0mm	128.2mm

- (注) 1. 第三紀の砂岩、頁岩の安定した層以外はガス管挿入の方が適当である。
 2. パイプの継ぎ手方法はソケット以外に、ケーシングネジの場合もあるが、ネジ部が弱いという欠点がある。

集水ボーリング保孔管 (交互孔明)



排水ボーリング保孔管



集水、排水ボーリング保孔管模式図

集水保孔管開孔率（一般保孔管）

$S_1 \sim S_4$: 保孔管面積 (mm²)

$t_1 \sim t_4$: ストレーナー面積 (mm²)

n : ストレーナー個数 (1本あたり) (=58個)

$V_1 \sim V_4$: 開孔率 (%)

ガス管40A $S_1 = 48.6 \times 3.14 \times 1,450 = 221,275$

$$t_1 = \left(\frac{5}{2}\right)^2 \times 3.14 \times 58 = 1,138$$

$$V_1 = 1,138 \div 221,275 \times 100 = 0.51 (\%)$$

塩ビ管40 $S_2 = 48.0 \times 3.14 \times 1,450 = 218,544$

$$t_2 = 1,138$$

$$V_2 = 1,138 \div 218,544 \times 100 = 0.52 (\%)$$

ガス管50A $S_3 = 60.5 \times 3.14 \times 1,450 = 275,456$

$$t_3 = 1,138$$

$$V_3 = 1,138 \div 275,456 \times 100 = 0.41 (\%)$$

塩ビ管50 $S_4 = 60.0 \times 3.14 \times 1,450 = 273,180$

$$t_4 = 1,138$$

$$V_4 = 1,138 \div 273,180 \times 100 = 0.42 (\%)$$

1-5 標準積算方式

工 種	種 別	細 別	仕 様	単 位	摘 要						
直接工事費 (集水井工)	プレート吊固定 掘さく工	床 掘 り	生コンクリート	式	P.440~441 P.448~455						
			砂質土・粘性土	m³	} 人力掘さく 機械掘さく						
			礫混り土	m³							
			軟岩	m³							
			転石・玉	m³							
			中硬	m³							
			硬	m³	人力掘さく						
			掘さく土搬出工	水 替 床 掘	積 み 込 み 運 搬 費 捨 場 代	砂質土・粘性土	m³	} 人力掘さく 機械掘さく			
						礫混り土	m³				
						軟岩	m³				
						転石・玉	m³				
						中硬	m³				
						硬	m³	人力掘さく			
						鋼材組立工			パワーショベル ダンプトラック 敷き均しブルドーザ	m³ m³ m³	現場~処分場
						ライナープレート工		P10、t2.7	m	P.458~459	
補強リング取付工		H125×125				リング					
パーティカルステイフナー工		H175×175				式					
ラティラルストラット工		十字1組	組								
タラップ取付工		タラップ、手摺、踊場	m								
安全施設工			天蓋取付工	3600φエキスパンドメタル蓋	式	材工共P.471~472 材工共P.459					
底張コンクリート工			防護柵、防護網	式							
(集水ボーリング)	掘さく工	砂質土・粘性土 礫混り土 軟岩 転石・玉 中硬 硬	生コンクリート	式	P.462~468						
			φ86mm (φ95mm)	m							
			φ86mm (φ95mm)	m							
			φ86mm (φ95mm)	m							
			φ86mm (φ95mm)	m							
			φ86mm (φ95mm)	m							
			φ86mm (φ95mm)	m							
保 孔 工	V P 管 ガ ス 管	ストレーナー加工	m	P.471							
		〃	m								

(注) カッコ内はロータリーパーカッション径。

工 種	種 別	細 別	仕 様	単 位	摘 要
(排水ボーリング工)	掘 さ く 工	砂 質 土 ・ 粘 性 土	φ116mm～146mm	m	P.463～465
		礫 混 り 土 砂	φ116mm～146mm	m	P.469
(特許権使用料)	保 孔 工	軟 岩	φ116mm～146mm	m	P.471
		転 石 ・ 玉 石	φ116mm～146mm	m	
間 接 工 事 費	共 通 仮 設 費	中 硬 岩	φ116mm～146mm	m	P.438～446
		硬 岩	φ116mm～146mm	m	
(純 工 事 費)	現 場 管 理 費	ガ ス 管	80A、100A	m	火薬使用時
		工 式		式	
(工 事 原 価)	現 場 管 理 費	準 備 工 工		式	丸太井桁組み
		運 搬 工 工		式	
(工 事 費 計)	現 場 管 理 費	仮 設 工 工	ト ラ ッ ク ト ラ ッ ク ク レ ー ン 小 運 搬	台 日 式	丸太井桁組み
		仮 設 工 工	整地・機械足場仮設工 プレート吊固定 送風管設置工 給排水設備工 スキップ仮設工 索道仮設工 機械足場仮設工 機械組立解体工 照明設備工 加工所作成工	式 式 式 式 式 式 式 式 式 式	
(工 事 費 計)	現 場 管 理 費	事 業 損 失 防 止 施 設 費		式	火薬使用時
		安 全 管 理 費		式	
(工 事 費 計)	現 場 管 理 費	技 術 管 理 費		式	火薬使用時
		営 繕 費		式	
(工 事 費 計)	現 場 管 理 費	役 務 費		式	火薬使用時
		現 場 管 理 費		式	

第2節 間接工事

2-1 仮設構成概要

集水井工事における仮設作業は、1-2-1 工程フローチャートの工事工程概要（仮設）にみられるように次の費用より構成され、この合計経費とする。

整地、足場仮設工

集水井工事用の機械を据付けるために行う整地作業と、作業終了後に行う埋戻し作業、土捨場の整地、足場の組立および解体撤去に要する費用とする。

基準条件；整地を行う場所の地質、地形、掘さく深度、方向、孔径、および地形の傾斜

機械組立、解体工

集水井工事用の機械（機材）が作業地点にあり、整地または足場組立ができている場合の機械（機材）の組立解体に要する費用とする。

基準条件；使用する機械（機材）の形式、重量

給排水設備工

集水井工事に必要な給排水管の布設、撤去に要する費用とする。

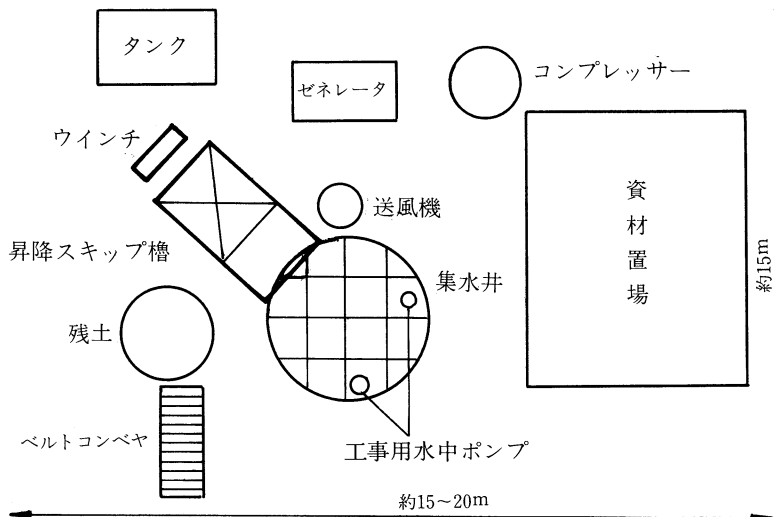
基準条件；送排水量、送排水距離、配管材料、布設地の地形

動力設備工

集水井工事に使用する電力設備の設置、および撤去に要する費用とする。一般にこの工事は山中が多いことから発電機を使用する。

基準条件；使用電力量、設置距離、地形

以上のように仮設工事は工事の規模と地形上の条件により変化が多く、一概に決めることは難しい。しかし積算を容易にするためにできるだけ標準化したのが、基準条件の変化に応じ補正されたい。



機材配置図（スキップ槽使用時）

2-2 整地、足場仮設工

2-2-1 整地

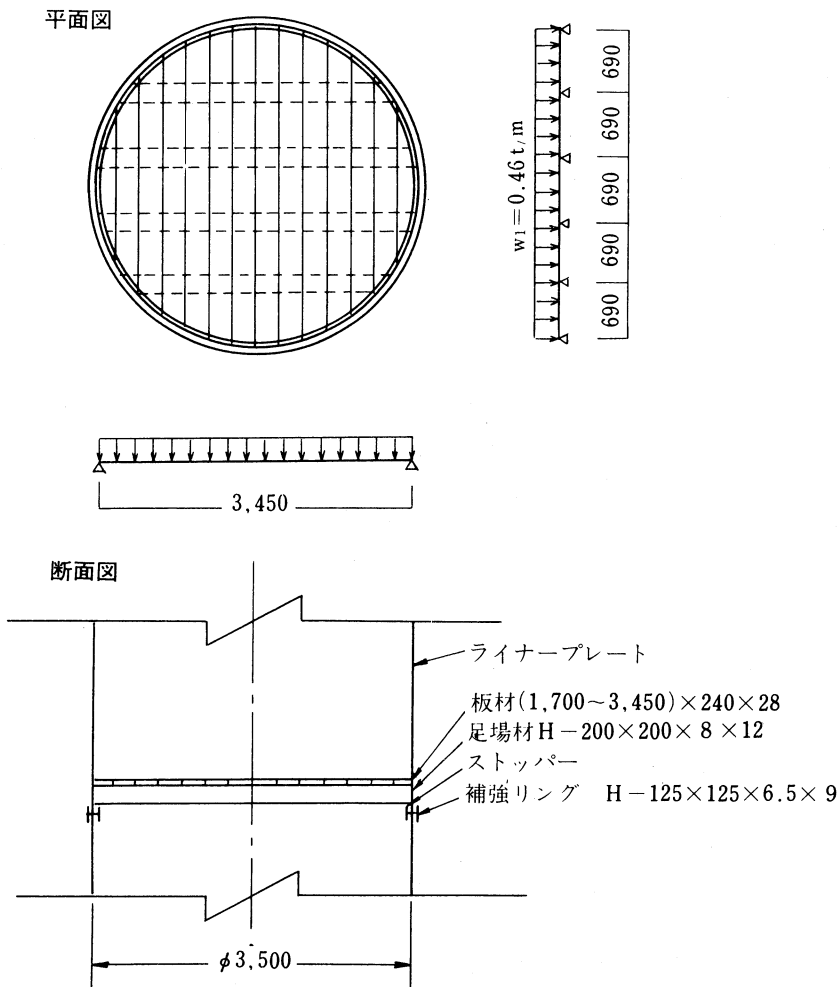
集水井工事を行う場所は、地すべり地帯のある山間部である。樹木、下草の伐開後、施工地付近を整地する。積算上、金額のかさむのは整地伐開よりも立木の補償費であるので、この点よく留意して積算する必要がある。

2-2-2 集水井内集水ボーリング用作業台

集水井内部より行う集水ボーリング工は、通常集水井の中段あたりで二段に分けて行われる。

このため、集水井中段に機械作業台を作る必要がある。作業台は、ボーリングマシンの振動、重量に十分耐えられるものでなければならず、丸太または鋼材を用いて作る。丸太の場合は、底部より5～6m程度までとし、これ以上の場合は鋼製足場材を用いることが安全上必要である。

また、コンクリート枠集水井の作業台は井戸底部より足場を組立てして、機械作業台を仮設する。



機械足場（作業台）架設図

集水井内集水ボーリング用作業台作成・撤去歩掛表

(ライナープレート集水井直径3.5mの場合)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	作 業 員	人	5.0	作成3+撤去2=5人(1人/日)
	特殊技術員	人	15.0	" 9 + " 6 = 15人(3人/日)
材 料 費	H 形 鋼	本	4.0	H200×200×8×12 3.5m/本
	足 場 板	枚	15.0	長4.0m×厚3.0cm×幅24cm
	雑 品	式	1.0	上記材料費計の5%

2-2-3 プレート吊固定

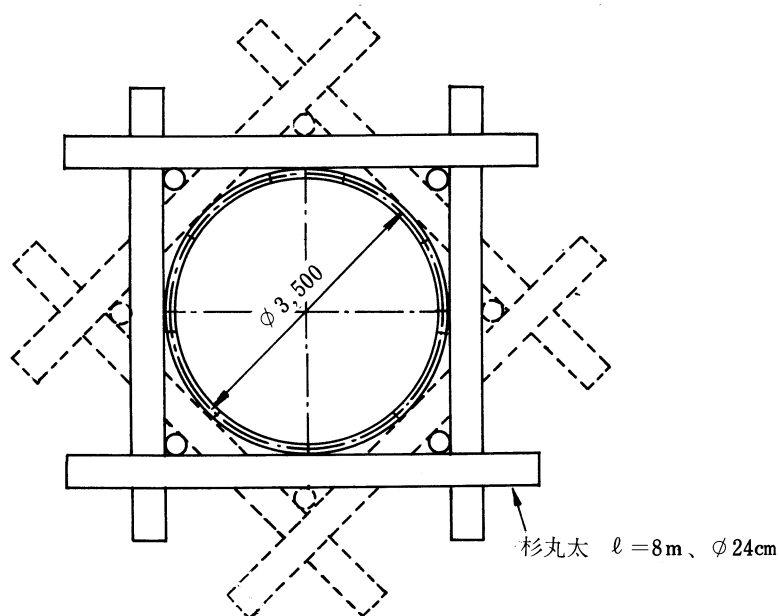
ライナープレートは、鉛直に埋設しなければならないが、そのためには口元を固定することが大切である。不完全なる場合は井筒が斜めになったり、または自重で沈下などが生じることがあるので、口元の固定は鉛直で重量に耐えるものでなければならない。

一般的に口元の固定は、H形鋼や丸太を用いる方法とコンクリートで固める方法とがあるが、前者は地盤強度などを調べた上で太く、長めのものを用いた方がよい。

後者も地盤強度調査はもちろんであるが、材料の運搬さえ可能であれば、この方法が一番安全な方法と考えられる。

(1) 丸太井桁組みプレート吊固定

丸太による方法は、丸太を次図のように井桁に組み、固定（地盤の弱い場合は点線のように補強する）し、その井桁とライナープレート最上部をワイヤロープで結び、ライナープレートが鉛直に埋設できるように固定する。丸太の代わりにH形鋼を使用してもよい。



丸太井桁組みプレート吊固定図

プレート吊固定歩掛表(イ)φ3.5m

(1基当たり)

種別	細別	単位	数量	摘要
人件費	作業員	人	2	組立1+撤去1=2人(1人/日)
	特殊技術員	人	4	" 2 + " 2 = 4人(2人/日)
材料費	杉丸太	本	4	長さ8m、φ24cm、損料率0.4 φ12mm
	ワイヤー	m	40	
	クリップ	個	8	

(注) 軟弱地盤の場合、杉丸太を8本とする。

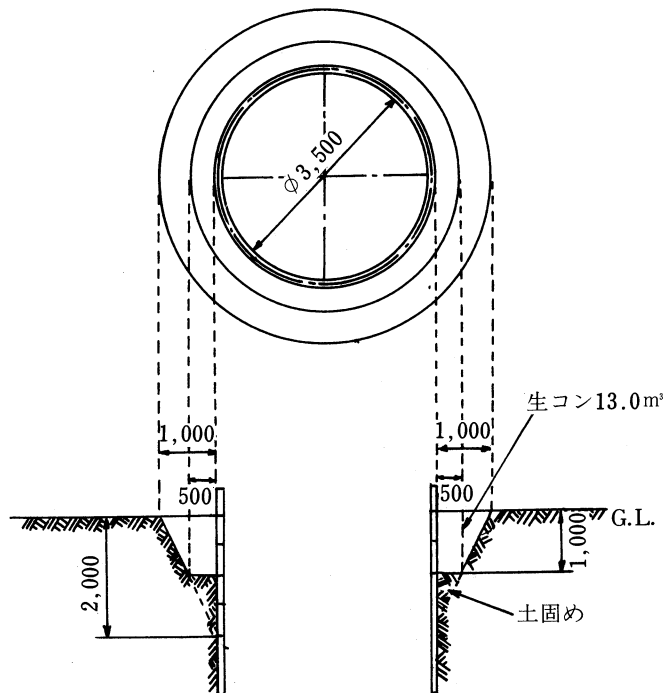
(2) コンクリートによるプレート吊固定

コンクリートを用いて固定するもので、集水井埋設位置をまずGL-2m程度円錐台型(下図参照)に開削し、ライナープレート2.5mを鉛直に組立てる。その後下部1mを土固めしつつ埋戻し、上部1mをコンクリートで固める。

プレート吊固定歩掛表(ロ)

(1基当たり)

種別	細別	単位	数量	摘要
材料	生コンクリート	m³	10.07	
床掘打設	地質によって異なる 生コン	m³	13.07	$\frac{1}{3}\pi \times 2.0(2.75^2 + 2.75 \times 1.75 + 1.75^2) - \pi \times 2 \times 1.75^2 = 13.07$
		m³	10.07	
埋戻工	人力	m³	3.00	



コンクリートによるプレート吊固定図

2-3 機械組立解体工

2-3-1 排土施設

集水井工事の中で最も作業員に危険な作業は、掘さくした土砂を搬出する作業である。従来、簡便な架設で施工してきたが（三叉櫓、デリッキ、簡易索道、捲上ウインチ、マイティロープラーなど）、多数の事故が発生しており、工事の施工に当たっては極力安全に施工できる装置を用いて作業を行うことが必要である。

今までの事故の発生原因を分析してみると、大半が排土用のバケット、材料の昇降、および作業員の昇降するはしごの仮設不備によって作業員の昇降する時に発生している。

そのため

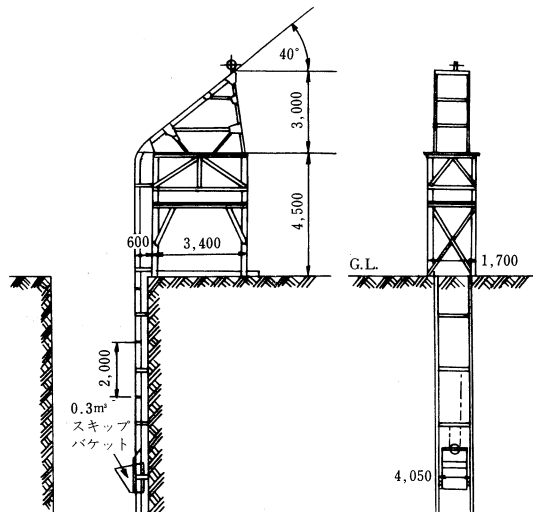
- ① バケットはガイドロープ、またはレールに添わせて昇降させ、かつ落下時に備えて防護網、および防護足場を取りつける。
- ② 井筒に添わせてレールを張り、このレールの上にバケットを昇降させるスキップ方式の採用。
- ③ 深井戸（5 m以上）の場合、5 mごとに踊場をとりつけ、また、はしごにも手摺りをとる。

以上の①、②、③の安全策を用いて、より安全に作業できるようにすべきである。このためある程度の費用の割高と、能率の低下はやむを得ない。また、掘さく時に発生する濁水の排水処理についても積算を見込まなければならない。

従来使用されて来た架設と異なり、最近では掘さく、排土の目的で機械（油圧クラムシェルバケット）を使用する機会が多くなった。

機械掘さくの場合は、掘さく底部に直接作業員が従事する事が少なくなり、前述の様な安全に関する不安は少なくなった。しかし、転石による井戸内側への食み出し、ライナープレート組立等には、作業員が当然掘さく位置で作業をするので、上記の安全の問題は残る。また、能率向上、作業員の未熟化があり、いったん事故が発生すると大事故になる場合があるので、機械掘さくの場合は、機械の十分な調整と作業員の安全には、従来の簡便な架設方式と異なりより綿密な対応が必要である。

(1) スキップ槽方式



スキップ槽概要図

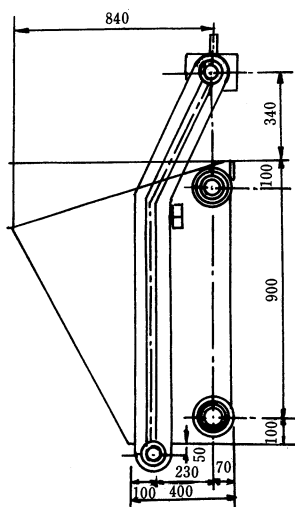
組立解体（現場組立 1台当たり 2日）

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 術 員	人	1.5	組立1+解体0.5
	技 術 員 A	人	3.0	〃 2+ 〃 1
	作 業 員	人	12.0	〃 8+ 〃 4

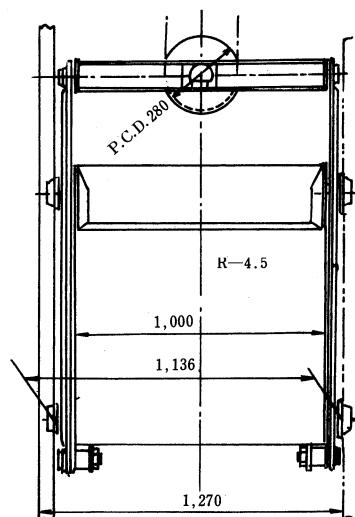
材料一式（鋼材）深度30m分

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
材 料 費	スキップ槽	台	1.0	詳細図の通り 4 ton級
	スキップバケット	台	1.0	
	レール(チャンネル)	m	60.0	集水井の深度分×2列
	H 鋼	本	2.0	土台用 H175mm×175mm×4 m
機械等損料	ウ イ ン チ	台	1.0	単胴開放式 巻上能力1 t 7.7kW

- ・スキップ槽およびウインチは、杭、アンカー、角材などを用いて浮上り、ずれ、沈下などが起こらないようにしっかりと固定しなくてはならない。
- ・また機材の周辺には立入り禁止のロープなどをはり、事故防止対策を講じる。
- ・機材は定期的に点検をする。



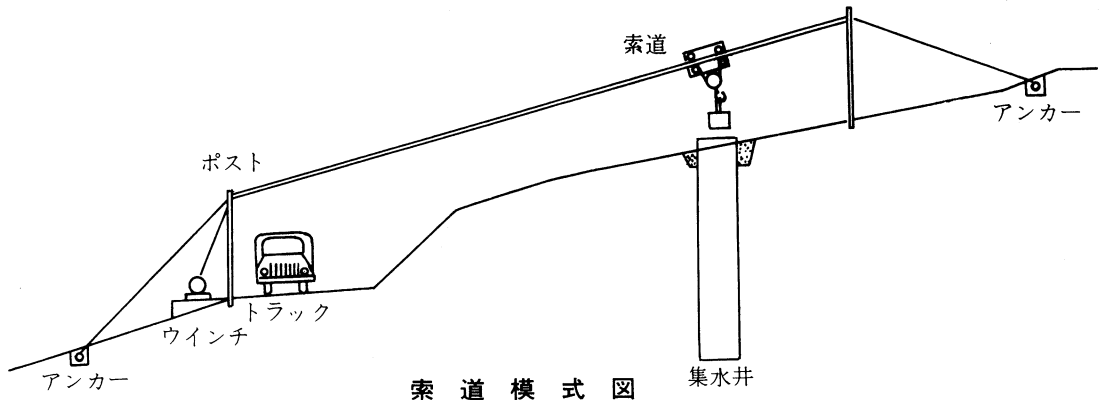
スキップバケット側面図



スキップバケット平面図

(2) 索道 (ケーブルクレーン) 方式

索道運搬については、次図および第2章 共通仮設編・第三節の運搬工を参照のこと。

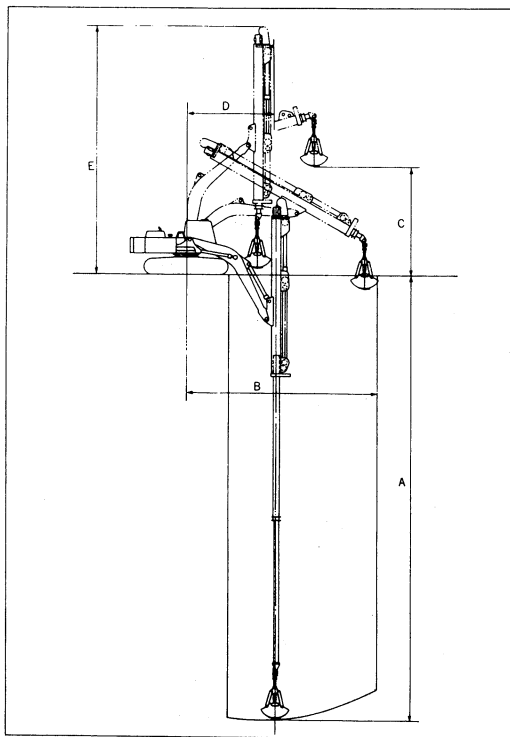


索道模式図

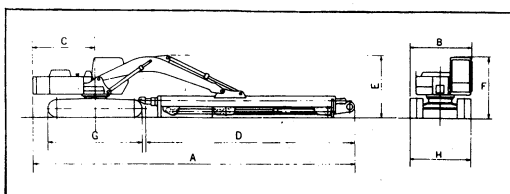
(3) 機械掘さく方式

機械掘さくに当たっては、下図のような油圧クラムシェルによって作業が行われる。

油圧クラムシェル仕様例



作業範囲図



寸法図 (輸送姿勢)

基本	バケツ容量(最大)	0.4m ³
	全 装 備 質 量	21,400kg
	接 地 圧 (kg+/cm ²)	0.52
作業範囲	A 最大掘さく深さ(m)	20.5
	B 最大作業半径(m)	9.70
	C 最大ダンプ高さ(m)	5.68
	D 最小フロント半径(m)	4.33
輸送時寸法	A 輸送時全長(mm)	13,740
	B 輸送時全幅(mm)	3,090
	C 後端旋回半径(mm)	2,850
	D アーム全長(mm)	8,970
	E フロント全高(mm)	3,000
H クローラ全幅(mm)	2,900	
昇 降 装 置		ワイヤ
ベースマシン (容量)		0.7m ³

基本	バケツ容量(最大)	0.6m ³
	全 装 備 質 量	28,000kg
	接 地 圧 (kg+/cm ²)	0.60
作業範囲	A 最大掘さく深さ(m)	24.0
	B 最大作業半径(m)	10.3
	C 最大ダンプ高さ(m)	5.5
	D 最小フロント半径(m)	4.7
輸送時寸法	A 輸送時全長(mm)	15,780
	B 輸送時全幅(mm)	3,190
	C 後端旋回半径(mm)	2,955
	D アーム全長(mm)	10,165
	E フロント全高(mm)	3,070
H クローラ全長(mm)	3,190	
昇 降 装 置		ワイヤ
ベースマシン (容量)		0.9m ³

2-3-2 ボーリングマシン

機械の組立解体工は、主として集・排水ボーリングの施工時および移動時に行われ、現場の状況によって変る。ここにおいては集水井内だけのものであり、(1)は最も簡単な三脚を利用した歩掛りである。また、(2)はクレーン車を使用した場合の歩掛りである。ボーリング機械は水平専用ボーリングマシンを標準とし、その能率は次のとおりである。

ボーリングマシン組立解体工歩掛表(1)

(1回当たり)

種別	細別	単位	数量	摘 要
人件費	技 師	人	1.5	組立1.0+解体0.5
	技 術 員 A	人	3.0	〃 2.0+ 〃 1.0
	助 手	人	3.0	〃 2.0+ 〃 1.0
	作 業 員	人	6.0	〃 4.0+ 〃 2.0
材料費	ギヤーオイル	ℓ	15.0	上記材料費の10%
	雑 品	式	1.0	

ボーリングマシン組立解体工歩掛表(2)

(1回当たり)

種別	細別	単位	数量	摘 要
人件費	技 師	人	1.5	組立1.0+解体0.5
	技 術 員 A	人	2.0	〃 1.3+ 〃 0.7
	助 手	人	2.0	〃 1.3+ 〃 0.7
	作 業 員	人	4.0	〃 2.6+ 〃 1.4
材料費	ギヤーオイル	ℓ	15.0	上記材料費の10%
	雑 品	式	1.0	
機械等損料	クレーン車	日	2.0	10 t

2-4 給排水設備工

2-4-1 給水設備工

集・排水ボーリングの掘さく作業に必要な配管工を示す。

送水量	パイプ径	ポンプ
90~180 ℓ/min	32mmガス管	可搬自吸式φ40mm、揚程30m (1.4PS)

配管工 (傾斜地100m) 32mmガス管

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 術 員 A	人	0.5	
	作 業 員	人	2.0	
材 料 費	パ イ プ	m	33.3	白ガスネジ付32A (3回使い)
	バ ル ブ	個	2	
	白 ペ イ ン ト	式	1	3 kg
	雑 品	式	1	上記材料費計の10%

(注) 材料費の雑品はハケ、ウエス、軍手など。

配管工 補正係数

平 地 (標高差 100m当たり15m以内)	0.6
緩傾斜地 (" " 10m以内)	0.8
急傾斜地 (傾 斜 45度まで)	1.3
" (" 45度以上)	1.7
長 距 離 (300m)	1.2

2-4-2 排水設備工

通常、山間部で行われるため、近くの排水路に排水用ホースを配管するといった程度でよい。

2-5 動力設備工

集水井工事における動力は、集水井内作業という施工条件を考慮した場合、集水井内で原動機付機械を使用すると排気ガスを発生させてしまうので、地表上に発動発電機を設置し、ケーブルで配電する。

第3節 直接工事

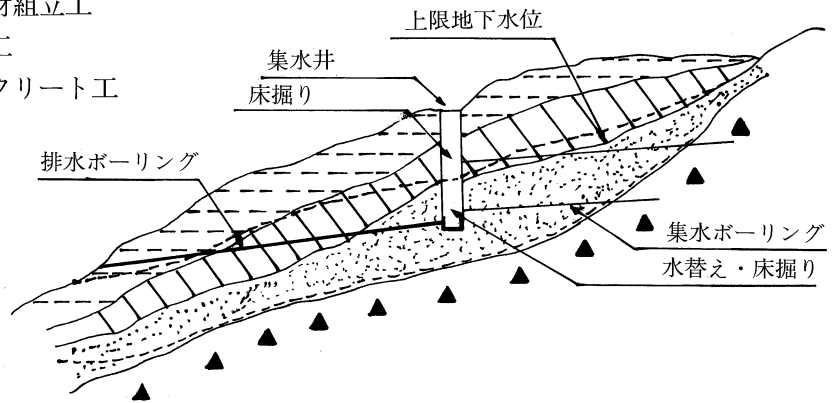
3-1 歩掛作成基準

3-1-1 集水井工事

掘さく工は、地下水位置までを床掘り、それ以下を水替え・床掘りとし、各々6つの地質区分に分類した。

〔工事内訳〕

- ① プレート吊固定（コンクリート使用の場合）
- ② 掘さく工 人件費・動力費・機械等損料等
- ③ 掘さく土搬出工
- ④ 集水井鋼材組立工
- ⑤ 安全施設工
- ⑥ 底張コンクリート工
- ⑦ 材料費



集水井、集・排水ボーリング基本図

3-1-2 集水井ボーリング工事

集水ボーリング工は径86mm、長さ40m、排水ボーリング工は径116mmで長さが0～40mと40～70mの2種類とし、いずれも集水井内よりの施工を条件としている。特別の精度・設備を要する集水井間の連結孔、または井外よりの長大排水ボーリングなどは含んでいない。

掘さく工 { 人件費
材料費
動力費
機械等損料

保孔工 { 人件費-挿入工
材料費-塩ビ管、ガス管

3-1-3 作業時間

昼間の陸上作業で1日8時間、実働時間を7時間とする。ただし、機械の運転時間率を90%とする。

3-1-4 人員構成

集水井掘さく工、集・排水ボーリング工それぞれの現場における人員構成は次のとおり。

集水井掘さく工

職 種	人 数	摘 要
技 師	1.0人	トンネル特殊工 普通作業員 特殊作業員
技 術 員 B	1.0人	
作 業 員	1.0人	
特殊技術員	4.0人	

集・排水ボーリング工

職 種	人 数	摘 要
技 師	0.5人	特殊作業員 特殊作業員 普通作業員
技 術 員 A	1.0人	
助 手	1.0人	
作 業 員	2.0人	

3-1-5 動力費の算定

動力費の算定は、次式による。

すなわち、1日当たり動力費の算出方式は、

$$\text{軽油費} = \text{軽油単価} 0.24 \text{ ℓ / PS} \cdot \text{h} \times \text{馬力数} \times \text{負荷率} (0.8) \times \text{運転時間} (7) \times \text{運転時間率} (0.9)$$

$$\text{油脂費} = \text{軽油費} \times 0.2$$

とする。

3-2 集水井構築工

集水井の位置は、調査ボーリング等により地下水が広範囲にあると予想された個所に設計されているため、地表の状況は、あまり考慮されない。したがって、一般の道路より施工する位置までは進入路を作る場合が多く、また施工位置も傾斜地や切り土の必要な場所もあり、クラムシェル機が搬入できず、人力掘さくになる場合も多い。

人力掘さくの中でも、最近では小型のバックホーを集水井内に入れ、掘さく能率を上げる方式がとられている場合も見られるがまだ一般的ではない。なお、クラムシェル機のバケットの届く深度が各機とも約20m前後であり、これより深い井戸の掘さくは、人力掘さくとなる。また、クラムシェル機で掘さくできない硬岩の場合も人力掘さくとなる。

3-2-1 集水井掘さく能率

集水井掘さく工の歩掛りは1m³当たりの掘さく歩掛りを表示している。

人力掘さく能率表

(1m³当たり)

項目	地質	砂 質 土	礫混り土砂	軟 岩	転石・玉石	中 硬 岩	硬 岩
		粘 性 土					
床 掘 り		0.91 h	1.13 h	1.47 h	1.71 h	1.79 h	2.18 h
水 替 え 床 掘 り		1.09 h	1.36 h	1.76 h	2.05 h	2.15 h	2.62 h

- (注) 1. 集水井径φ3.5mの床掘り1m当たり掘さく土量は余掘り0.1mをプラスして、φ3.7m(約10.75m³/m)で積算する。
2. 集水井径φ3.5mの水替え床掘り1m当たり掘さく土量は余掘り0.2mをプラスしてφ3.9m(約11.94m³/m)で積算する。

機械掘さく能率

(1 m³当たり)

項目		地質	砂質土	礫混り土砂	軟岩	転石・玉石	中硬岩	硬岩
			粘性土					
床掘り	0~10m		0.34 h	0.55 h	0.60 h	0.75 h	0.75 h	—
	10~20m		0.46 h	0.72 h	0.78 h	0.98 h	0.98 h	—
水替え床掘り	0~10m		0.36 h	0.60 h	0.63 h	0.80 h	0.80 h	—
	10~20m		0.47 h	0.78 h	0.82 h	1.04 h	1.04 h	—

- (注) 1. 集水井径 ϕ 3.5mの床掘り1m当たり掘さく土量は、余掘り0.1mをプラスして、 ϕ 3.7m(約10.75m³/m)で積算する。
2. 集水井径 ϕ 3.5mの水替え床掘り1m当たり掘さく土量は、余掘り0.2mをプラスして、 ϕ 3.9m(約11.94m³/m)で積算する。

3-2-2 集水井掘さく工歩掛表〔人力床掘り〕

集水井掘さく(φ3.5m) 上限地下水位以上

(1 m³当たり)

種別	細別	単位	砂粘性土	質性土	礫混り土砂	軟	岩	転石・玉石	中硬岩	硬	岩	摘要
			0.91h/m³	0.91h/m³	1.13h/m³	1.47h/m³	1.47h/m³	1.71h/m³	1.79h/m³	2.18h/m³		
人件費	技術員	人	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		1人/日
	技術員	人	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		"
	特殊技術員	人	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		"
	ダイナマイト	人	0.52	0.52	0.64	0.84	0.84	0.96	1.04	1.24		4人/日
材料費	破砕機	kg	-	-	-	-	-	2.25	2.12	3.18		3号桐、2号榎
	線管	m	-	-	-	-	-	0.139	0.139	0.139		
	電気	個	-	-	-	-	-	59.9	56.6	86.5		
	ロボット	個	-	-	-	-	-	7.5	3.5	5.41		
	付属	個	-	-	-	-	-	0.05	0.04	0.05		さく岩機用
	雑品	個	0.08	0.08	0.1	0.15	0.15	0.054	0.038	0.054		"
	雑品	式	1	1	1	1	1	1	1	1		ピックアップ
	雑品	式	1	1	1	1	1	1	1	1		上記計の5%
動力費	軽油	ℓ	8.49	8.49	10.54	13.72	13.72	15.96	16.70	20.34		54PS
	軽油	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		軽油費の20%
	軽油	式	12.74	12.74	15.82	20.58	20.58	23.94	25.06	30.52		81PS
	軽油	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		軽油費の20%
機械等損料	発電機	日	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		45kVA
	空気圧縮機	日	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		81PS (7.6m³/min)
	送風機	日	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		2 ton、7.7kW
	ピックアップ	日	0.52	0.52	0.64	0.84	0.84	0.96	1.04	1.24		5.5kW
	さく岩機	日	-	-	-	-	-	0.48	0.52	0.62		
	バケツ	日	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		0.3m³
	スッポン	日	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		鉄塔 4 ton
	ガス検知器	日	0.13	0.13	0.16	0.21	0.21	0.24	0.26	0.31		

(注) 1. 機械等損料におけるスキップ槽の損料は(財)日本建設機械化協会発行の「建設機械等損料算定表」1821鉄塔の項目にて4tonとして算定するものとする。
また、ケーブルクレーンを利用して排土作業を行う場合、この項目を削除して積算すること。
2. さく岩機は軟岩、転石・玉石、中硬岩、硬岩について岩質などを検討し、状況により上の段階のさく岩機に変更して積算する。
3. 水中モーターポンプは集水井の設計深度により、揚程の能力を変化させて積算する。また、出水量が大幅に予想される地層においては、その台数を適宜変更する。

3-2-3 集水井掘さく工歩掛表〔人力水替え床掘り〕

集水井掘さく(φ3.5m) 上限地下水位以上

(1 m³当たり)

種別	細別	単位	砂粘性	土質	礫混り土砂	軟岩	転石・玉石	中硬岩	硬岩	摘要
			1.09h/m³	1.09h/m³	1.36h/m³	1.76h/m³	2.05h/m³	2.15h/m³	2.62h/m³	
人件費	技術員	人	0.16	0.16	0.19	0.25	0.29	0.31	0.37	1人/日
	技術員	人	0.16	0.16	0.19	0.25	0.29	0.31	0.37	"
	特殊技術員	人	0.16	0.16	0.19	0.25	0.29	0.31	0.37	"
	ダイナマイト線管ト	人	0.64	0.64	0.76	1.00	1.16	1.24	1.48	4人/日
材料費	発電機	kg	-	-	-	-	2.25	2.12	3.18	3号桐、2号榎
	線管	m	-	-	-	-	0.139	0.139	0.139	
	雷管	m	-	-	-	-	59.9	56.6	86.5	
	ト	個	-	-	-	-	7.5	3.5	5.41	
動力費	軽油	個	-	-	-	-	0.05	0.04	0.05	さく岩機用
	軽油	個	-	-	-	-	0.054	0.038	0.054	"
	軽油	個	0.08	0.08	0.1	0.15	0.3	0.2	0.3	ピックアップ
	雑品	式	1	1	1	1	1	1	1	上記計の5% 上記計の10%
機械等損料	軽油	ℓ	10.17	12.69	19.12	16.82	19.12	20.06	24.44	54PS
	軽油	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
	軽油	式	15.26	19.04	28.70	24.64	30.10	36.68	36.68	81PS
	軽油	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
機械等損料	発電機	日	0.16	0.19	0.25	0.25	0.29	0.31	0.37	45kVA
	空気圧縮機	日	0.16	0.19	0.25	0.25	0.29	0.31	0.37	
	水中モーター	日	0.16	0.19	0.25	0.25	0.29	0.31	0.37	81PS (7.6m³/min)
	送風機	日	0.16	0.19	0.25	0.25	0.29	0.31	0.37	2 ton、7.7kW
	ピックアップハンマ	日	0.64	0.76	1.00	1.00	1.16	1.24	1.48	5.5kW
	さく岩機	日	-	-	-	-	0.58	0.62	0.74	1.48
	バケツ	日	0.16	0.19	0.25	0.25	0.29	0.31	0.37	0.3m³
	スッポン	日	0.16	0.19	0.25	0.25	0.29	0.31	0.37	鉄塔 4 ton
	ガス検知器	日	0.16	0.19	0.25	0.25	0.29	0.31	0.37	
	ガス検知器	日	0.16	0.19	0.25	0.25	0.29	0.31	0.37	

(注) 1. 機械等損料におけるスキップ槽の損料は(株)日本建設機械化協会発行の「建設機械等損料算定表」1821鉄塔の項目にて4tonとして算定するものとする。
また、ケーブリングレーンを利用して排土作業を行う場合、この項目を削除して積算すること。
2. さく岩機は軟岩、転石・玉石、中硬岩、硬岩について岩質などを検討し、状況により上の段階のさく岩機に変更して積算する。
3. 水中モーターポンプは集水井の設計深度により、揚程の能力を変化させて積算する。また、出水量が大幅に予想される地層においては、その台数を適宜変更する。

3-2-4 集水井掘さく工歩掛表〔機械床掘り〕

(1) 集水井掘さく深度0~10m区間 集水井掘さく(φ3.5m)

(1 m³当たり)

種別	細別	単位	砂質土		礫混り土砂	軟	岩	転石・玉石	中硬岩	硬岩	摘要
			0.34h/m ³	0.05							
人件費	技術員	人	0.05	0.08	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	1人/日	
	技術員	人	0.05	0.08	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	"	
	作業者	人	—	—	—	—	—	—	—	"	
	特殊技術員	人	0.19	0.32	0.36	0.36	0.44	0.44	0.44	4人/日	
材料費	ダイナマイト	kg	—	—	—	—	0.45	0.42	0.42	—	3号桐、2号榎
	破線管	m	—	—	—	—	0.028	0.028	0.028	—	
	電気	個	—	—	—	—	11.98	11.32	11.32	—	
	ロボット	個	—	—	—	—	1.5	0.7	0.7	—	
	ツ	個	—	—	—	—	0.01	0.01	0.01	—	さく岩機用
	ツ	個	—	—	—	—	0.011	0.008	0.008	—	"
	ノ属	個	0.02	0.02	0.03	0.03	0.06	0.04	0.04	—	ピックハンマ
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	上記計の5%
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	上記計の10%
	軽油	ℓ	7.34	11.88	12.96	12.96	16.20	16.20	16.20	—	125PS
動力(油圧クラムシユル) (発電機) (空圧縮機) (空気圧縮機)	軽油	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	軽油費の20%
	軽油	ℓ	3.17	5.13	5.60	5.60	7.00	7.00	7.00	—	54PS
	軽油	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	軽油費の20%
	軽油	ℓ	2.94	4.75	5.18	5.18	6.48	6.48	6.48	—	50PS
機械等損料	油圧クラムシユル	日	0.05	0.08	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	125PS、アタッチメント付
	発電機	日	0.05	0.08	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	45kVA (54PS)
	空気圧縮機	日	0.05	0.08	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	5.0m ³ 、50PS
	水中モータポンプ	日	—	—	—	—	—	—	—	—	5.5kW
	送風器	日	0.05	0.08	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	
	ピックハンマ	日	0.20	0.32	0.36	0.36	0.44	0.44	0.44	—	
	さく岩機	日	—	—	—	—	0.22	0.22	0.22	—	
	ガス検知機	日	—	—	—	—	0.11	0.11	0.11	—	
	ガス検知機	日	0.05	0.08	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	
	ガス検知機	日	0.05	0.08	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	

(注) 1. 機械掘さくでは80%掘さくし、残り20%は人力掘さくとする。
 2. 硬岩の掘さくは、機械で施工できない。人力掘さくとなるので、人力掘さくの積算をすること。
 3. さく岩機の大きさ、水中モータポンプの大きさは、岩質、水量によって変える。

(1 m³当たり)

(2) 集水井掘さく深度10~20m区間歩掛表 集水井掘さく(φ3.5m)

種別	細別	単位	砂質土 粘性土	礫混り土砂	軟岩	転石・玉石	中硬岩	硬岩	摘要
			0.44h/m³	0.72h/m³	0.78h/m³	0.98h/m³	0.98h/m³		
人件費	技師	人	0.06	0.10	0.11	0.14	0.14	—	1人/日
	技術員	人	0.06	0.10	0.11	0.14	0.14	—	"
	作業員	人	—	—	—	—	—	—	"
	特殊技術員	人	0.24	0.40	0.44	0.56	0.56	—	4人/日
材料費	ダイナマイト	kg	—	—	—	0.45	0.42	—	3号桐、2号榎
	発破母線	m	—	—	—	0.028	0.028	—	
	電気線	m	—	—	—	11.32	11.32	—	
	ツッ管	個	—	—	—	1.5	0.7	—	
	ツッ本	個	—	—	—	0.01	0.01	—	さく岩機用
	属	個	—	—	—	0.011	0.008	—	"
	付属	個	0.02	0.02	0.03	0.06	0.04	—	ピックハンマ
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	上記計の5%
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	上記計の10%
	動力費 (油圧クラムシエル) (発電機) 45kVA (空気圧縮機) 5.0m³	軽油 軽油 軽油 軽油	ℓ ℓ ℓ ℓ	9.50 1.0 4.11 1.0	15.55 1.0 6.72 1.0	16.85 1.0 7.28 1.0	21.17 1.0 9.14 1.0	21.17 1.0 9.14 1.0	— — — —
機械等損料	油圧クラムシエル	日	0.06	0.10	0.11	0.14	0.14	—	125PS、アタッチメント付
	発電機	日	0.06	0.10	0.11	0.14	0.14	—	45kVA
	空気圧縮機	日	0.06	0.10	0.11	0.14	0.14	—	5.0m³、50PS
	水中モーターポンプ	日	—	—	—	—	—	—	
	送風器	日	0.06	0.10	0.11	0.14	0.14	—	
	ピックハンマ	日	0.24	0.40	0.44	0.56	0.56	—	5.5kW
ざく岩機	ざく岩機	日	—	—	—	0.28	0.28	—	
	ガス検知機	日	0.06	0.10	0.11	0.14	0.14	—	

(注) 1. 機械掘さくでは80%掘さくし、残り20%は人力掘さくとする。
 2. 硬岩の掘さくは、機械で施工できない。人力掘さくとなるので、人力掘さくの積算をすること。
 3. さく岩機の大きさ、水中モーターポンプの大きさは、岩質、水量によって変える。

3-2-5 集水井掘さく工歩掛表〔機械水替え床掘り〕

(1) 集水井掘さく深度0~10m区間 集水井掘さく(φ3.5m)

(1 m³当たり)

種別	細別	単位	砂質土		礫混り土砂	軟岩		転石・玉石	中硬岩		硬岩	摘要	
			粘性	土		0.36h/m ³	0.64h/m ³		0.63h/m ³	0.80h/m ³			0.80h/m ³
人件費	技師	人	0.05	0.09	0.09	0.63	0.80	0.11	0.11	0.11	—	1人/日	
	技師B	人	0.05	0.09	0.09	—	—	0.11	0.11	—	—	”	
	作業員	人	—	—	—	—	—	—	—	—	—	”	
	特殊技術員	人	0.20	0.36	0.36	0.36	0.44	0.44	—	0.44	—	4人/日	
材料費	ダイナマイト	kg	—	—	—	—	—	0.45	0.42	0.42	—	3号桐、2号榎	
	破母線	m	—	—	—	—	—	0.028	0.028	—	—	—	
	電気管	個	—	—	—	—	—	11.98	11.32	—	—	—	
	ツット	個	—	—	—	—	—	1.5	0.7	—	—	—	
	ツット	個	—	—	—	—	—	0.01	0.01	—	—	—	
	ノ属	個	—	—	—	—	—	0.011	0.008	—	—	—	
	雑品	式	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.04	—	—	—	ピックハンマ
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	上記計の5%
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	上記計の10%
	雑品	式	7.76	13.82	13.82	13.61	17.28	17.28	17.28	17.28	—	—	125PS
動力費 (油圧クラムシエル) (発動発電機) (45kVA) (空気圧縮機)	軽油	ℓ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	軽油費の20%	
	軽油	ℓ	3.36	5.97	5.97	5.88	7.46	7.46	7.46	7.46	—	54PS	
	軽油	ℓ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	軽油費の20%	
	軽油	ℓ	3.11	5.52	5.52	5.44	6.91	6.91	6.91	6.91	—	50PS	
機械等損料	油圧クラムシエル	日	0.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	125PS、アタッチメント付	
	発動発電機	日	0.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	45kVA、54PS	
	空気圧縮機	日	0.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	5.0m ³ 、50PS	
	水中モーターポンプ	日	0.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	口径φ80mm	
	送風器	日	0.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	—	5.5kW	
	ピックハンマ	日	2.0	0.36	0.36	0.36	0.44	0.44	0.44	0.44	—	—	
	ピックハンマ	日	—	—	—	—	0.22	0.22	0.22	0.22	—	—	
	ガス検知機	日	0.05	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	—	—	
	ガス検知機	日	0.05	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	—	—	
	ガス検知機	日	0.05	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	—	—	

(注) 1. 機械掘さくでは80%掘さくし、残り20%は人力掘さくとする。
 2. 硬岩の掘さくは、機械で施工できない。人力掘さくとなるので、人力掘さくの積算をすること。
 3. さく岩機の大きさ、水中モーターポンプの大きさは、岩質、水量によって変える。

(1 m³当たり)

(2) 集水井掘さく深度10~20m区間歩掛表 集水井掘さく(φ3.5m)

種別	細別	単位	砂質土		礫混り土砂	軟	岩	転石・玉石	中硬岩	硬岩	摘要
			0.47h/m³	1.04h/m³							
人件費	技師	人	0.07	0.78h/m³	0.82h/m³	1.04h/m³	—	—	—	—	1人/日
	技術員	人	0.07	0.11	0.12	0.15	—	—	—	—	〃
	特殊技術員	人	—	—	—	—	—	—	—	—	—
材料費	ダイナモ	kg	0.28	0.44	0.48	0.60	—	—	—	—	4人/日
	イナモ	m	—	—	—	0.45	—	—	—	—	3号桐、2号榎
	破電線	m	—	—	—	0.028	—	—	—	—	—
	管電	m	—	—	—	11.98	—	—	—	—	—
	ト	個	—	—	—	1.5	—	—	—	—	—
	ト	個	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—
	ト	個	—	—	—	0.011	—	—	—	—	—
	ニ	個	—	—	—	0.06	—	—	—	—	—
	品	個	0.02	0.02	0.03	0.06	—	—	—	—	—
	品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	—
動力費	軽油	ℓ	10.15	16.85	17.72	22.46	—	—	—	—	125PS
	油脂	式	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	軽油費の20%
	軽油	ℓ	4.39	7.27	7.65	9.70	—	—	—	—	54kVA
	油脂	式	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	軽油費の20%
	軽油	ℓ	4.06	6.74	7.08	8.99	—	—	—	—	50PS
機械等損料	油圧	ℓ	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	軽油費の20%
	ラム	日	0.07	0.11	0.12	0.15	—	—	—	—	125PS、アタッチメント付
	シ	日	0.07	0.11	0.12	0.15	—	—	—	—	45kVA、5.4PS
	エル	日	0.07	0.11	0.12	0.15	—	—	—	—	5.0m³、50PS
	機	日	0.07	0.11	0.12	0.15	—	—	—	—	口径φ100mm
	電	日	0.07	0.11	0.12	0.15	—	—	—	—	5.5kW
	発	日	0.07	0.11	0.12	0.15	—	—	—	—	—
	空	日	0.28	0.44	0.48	0.60	—	—	—	—	—
	気	日	—	—	—	0.30	—	—	—	—	—
	圧	日	0.07	0.11	0.12	0.15	—	—	—	—	—

(注) 1. 機械掘さくでは80%掘さくし、残り20%は人力掘さくとする。
 2. 硬岩の掘さくは、機械で施工できない。人力掘さくとなるので、人力掘さくの積算をすること。
 3. さく岩機の大ささ、水中モーターポンプの大ささは、岩質、水量によって変える。

3-2-6 井内地層解析費

近年、集水井工事では、掘さく時において地層確認のため孔壁を写真撮影することが多くなってきた。集水井内における地層写真は、通常の施工管理写真とは異なり、地質など高度な知識と撮影の技術を要するところから、一種の試掘立坑調査に類似しており、地質調査技士を配備して積上げし、技術管理費として計上する。

なお、一般的な撮影は4方位（N，S，E，W）であるが、最近では全断面撮影（7枚）の仕様も多くなった。

井内地層解析歩掛表 (深度10m当たり) (4方位)

種別	細別	単位	数量	摘 要
人件費	技 師 C	人	3.0	地質の判定、解析、地質展開図の作成
	技 術 員	人	10.0	深度0.5m毎4方向×20段撮影およびスケッチ
材料費	カラー写真	枚	80.0	フィルム24EX、4個D.P.E、一周4方位、深度0.5m/段×20段
	雑 品	式	1.0	トレス用紙、台紙A-1、図面紙、写真台紙など、上記の20%

(注) 職種名は全国標準積算資料（土質調査・地質調査）を参照のこと。

3-2-7 発 破

(1) 発破使用時の材料計算

集水井掘さく時の発破は発破孔をφ35mm、深さ300~700mm、掘りおこし深さL=500mmとする。

発破孔掘さく能率（集水井深度15m）φ35mm L=700mm 0.5h/本とする

項 目	ダイナマイト量	雷管	発破孔	脚線	発破孔掘さく能率
硬 岩	3 kg/m ³ 0.5m当たり掘さく量φ3,500mm 5.1m ³ /0.5m (φ3.6m) 15.3kg/50cm 15,300g ÷ 100g/本 = 153本 153本 ÷ 4.81m ³ = 31.8本	153 ÷ 6本/孔 = 26個 26 ÷ 4.81 = 5.41個	153 ÷ 6本/孔 = 26孔 (L = 70cm)	8 m/本 × 2本 × 26孔 = 416m 416m ÷ 4.81m ³ = 86.5m	0.5h/本 × 26孔 ÷ 2台 = 6.5h (50cm当たり) 6.5h ÷ 4.81m ³ = 1.35h/m ³
中硬岩	2 kg/m ³ 0.5m当たり掘さく量φ3,500mm 5.1m ³ /0.50m (φ3.6m) 2 × 5.1 = 10.2kg/50cm 10,200g ÷ 100g/本 = 102本 102本 ÷ 4.81m ³ = 21.2本	102本 ÷ 2本/孔 = 17個 17 ÷ 4.81m ³ = 3.5個	102 ÷ 6本/孔 = 17孔 (L = 70cm)	8 m/本 × 2本 × 17孔 = 272m 272m ÷ 4.81m ³ = 56.6m	0.5h/本 × 17孔 ÷ 2台 = 4.25h (50cm当たり) 4.25h ÷ 4.81m ³ = 0.89h/m ³
転 石	φ3,600mmの中に500mm大の転石があると想定 転石の個数、10.2m ³ ÷ 0.2m ³ /個 × 0.7 = 36個 3本/孔 × 1孔/個 × 36孔 = 108本 108本 ÷ 4.81m ³ = 22.5本	36個 36個 ÷ 4.81m ³ = 7.5個	36孔 (L = 40cm)	8 m/本 × 2本 × 36孔 = 288m 288m ÷ 4.81m ³ = 59.9m	0.4h/本 × 36孔 ÷ 2台 = 7.2h (50cm当たり) 7.2h ÷ 4.81m ³ = 1.5h/m ³
備 考	転石の場合 転石1個につきL40cmの孔をあけ30cmにダイナマイトを3個つめる。	1個/孔		深度15mの中間で8m/本を標準積算長とする。	発破母線100m/式 {集水井5基にて消耗} 15m集水井144.3m ³ 100m ÷ (144.3 × 5基) = 100m ÷ 721.4m ³ = 0.139m/m ³

(2) 岩石 1 m³ 当たりに対するダイナマイト量

集水井掘さく工歩掛りの他に、下記のダイナマイト量が必要であり、これに付随して種々の付帯工、消耗材が入ってくるので積算には十分に留意する。

地 質 区 分	細 別	1 m ³ 当たりダイナマイト量
軟 質 岩	軟 岩	1.5~1.0kg以上
	そ の 他	1.0kg以下
中 硬 岩	中 硬 岩	2.0~1.5kg
	硬 岩	3.0~2.0kg
硬 質 岩	堅 硬 岩	4.0~3.0kg
	極 硬 岩	4.0kg以上

(注) 作業を計画するに当たっては、「採石ハンドブック」、「鉱山設計便覧」などの文献も参照することが望ましい。

3-2-8 集水井掘さく土搬出工

集水井掘さくによる掘さく土は、処分場へ搬出しなければならない。集水井工事は山間部の地すべり地帯で行うことが多く、発注者が掘さく残土の処分場を指定することが望ましい。

残土を処分場へ運搬する場合、ダンプトラックの大きさが問題となり各々の現場状況、運搬路などによって変わってくるので注意する。また残土処分場内において敷きならしなどがある場合、ブルドーザー稼働の積算も考慮すること。

残土を処分場へ搬出する他に、付近に散布する方法もあるが、これについての積算も十分に留意する。

残土積み込み、搬出に必要な機械類

種 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
バックホウ	0.3m ³	台	1	積み込み
ダンプトラック	2~4 ton車	台	必要量	運搬

3-2-9 土砂崩壊防止工

施工地点によっては集水井の位置が傾斜他（20%以上の傾斜面）に設計されている場合があり、この場合は、土砂崩壊防止工事が必要となってくる。

土砂崩壊防止工歩掛表（軽度）

（外周 1 m 当たり）

種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	特殊技術員	杭打、土留	人	0.1	m 当たり 0.1 人
材 料 費	木 杭	末口 5~9 cm 1.5m	本	2.0	ライナー外周 1 m 当たり
	土 留 板	厚さ 3 cm×幅 30cm×1 m	枚	1.0	

3-2-10 水替え作業

湧水の多い場合には、集水井内に帯水するので作業上支障が発生する。φ3.5mの集水井の面積は余掘りを含め12m²であるので、作業中止期間中も揚水しないと機械類などが被水することになる。集水井内作業であるため、水中ポンプも小型なもので常用0.3m³/分、5.5kW程度のもので適当である。毎分100ℓ以上の湧水のある場合は、水替え作業は24時間運転として積算することが望ましい。

湧水量(分)	12時間水量	ポンプ台数
300ℓ	216m ³	2
250	180	2
200	144	2
100	72	1
50	36	1
30	22	1

3-2-11 集水井鋼材組立工歩掛表

(1) ライナープレート工

(1m当たり5.25h/7人)

種別	細別	単位	数量	摘要
人件費	技 師 (1)	人	0.75	ライナープレートは各段の継目が交互になる様にする。
	技 術 員 B (1)	人	0.75	
	作 業 員 (1)	人	0.75	
	特 殊 技 術 員 (4)	人	3.00	
機械等損料	発 動 発 電 機	日	0.75	20kVA
	ウ イ ン チ	日	0.75	2 t 吊、7.5kW
	送 風 機	日	0.75	5.5kW
	ガ ス 検 知 機	日	0.75	

(注) 崩壊土砂で湧水が多い場合は、時間が数倍かかるので実態に合せる。

(2) 補強リング取付工

(1リング当たり2.1h/7人)

種別	細別	単位	数量	摘要
人件費	技 師 (1)	人	0.3	
	技 術 員 B (1)	人	0.3	
	作 業 員 (1)	人	0.3	
	特 殊 技 術 員 (4)	人	1.2	
機械等損料	発 動 発 電 機	日	0.3	20kVA
	ウ イ ン チ	日	0.3	2 t 吊、7.5kW
	送 風 機	日	0.3	5.5kW
	ガ ス 検 知 機	日	0.3	

(注) 崩壊土砂で湧水が多い場合は、時間が数倍かかるので実態に合せる。

(3) パーチカルスティフナー取付工

(4本1組1m当たり1.75h/7人)

種別	細別	単位	数量	摘要
人件費	技 師 (1)	人	0.25	
	技 術 員 B (1)	人	0.25	
	作 業 員 (1)	人	0.25	
	特 殊 技 術 員 (4)	人	1.00	
機械等損料	発 動 発 電 機	日	0.25	20kVA
	ウ イ ン チ	日	0.25	2 t 吊、7.5kW
	送 風 機	日	0.25	5.5kW
	ガ ス 検 知 機	日	0.25	

(4) ラティラルストラット取付工

(十字1組当たり1.75h/7人)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 師 (1)	人	0.25	
	技 術 員 B (1)	人	0.25	
	作 業 員 (1)	人	0.25	
	特 殊 技 術 員 (4)	人	1.0	
機 械 等 損 料	発 動 発 電 機	日	0.25	20kVA
	ウ イ ン チ	日	0.25	2 t 吊、7.5kW
	送 風 機	日	0.25	5.5kW
	ガ ス 検 知 機	日	0.25	

(5) タラップ取付工

(10m当たり3.5h/7人)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 師 (1)	人	0.50	
	技 術 員 B (1)	人	0.50	
	作 業 員 (1)	人	0.50	
	特 殊 技 術 員 (4)	人	2.00	
機 械 等 損 料	ト ラ ッ ク レ ー ン	日	0.50	4.9 t 吊

(6) 天蓋取付工

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 師 (1)	人	0.50	
	技 術 員 B (1)	人	0.50	
	作 業 員 (1)	人	0.50	
	特 殊 技 術 員 (4)	人	2.00	
機 械 等 損 料	ト ラ ッ ク レ ー ン	日	0.50	4.9 t 吊

3-2-12 集水井底張コンクリート工

底張コンクリート工 (φ3.5m) 歩掛表

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
人 件 費	技 術 員 B (コンクリート打設)	人	2.0	運転工
	作 業 員	人	0.5	10㎡当たり1.0人
	特 殊 技 術 員 (型枠組立)	人	1.6	〃 3.0人
	特 殊 技 術 員	人	1.9	10㎡当たり1.6人
	型枠工(特殊技術員)	人	2.6	10㎡当たり2.0人
材 料 費	生コンクリート	㎡	9.5	
	型 枠	㎡	11.6	損料率25%
動 力 費	軽 油	ℓ	14.8	
	油 脂	式	1.0	軽油費の20%
機 械 等 損 料	発 動 発 電 機	日	2.0	50kVA
	ウ イ ン チ	日	2.0	7.5kW
	送 風 機	日	2.0	1.5kW

3-3 集排水ボーリング工

3-3-1 水平専用ボーリングマシン

(1) 能率表

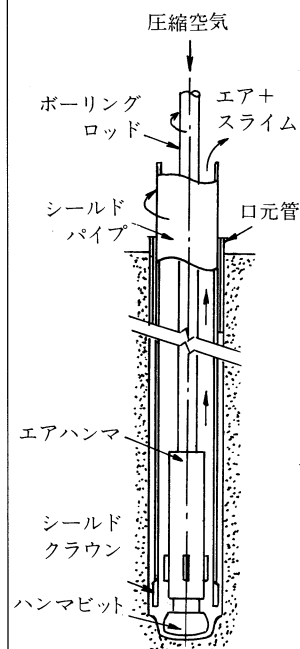
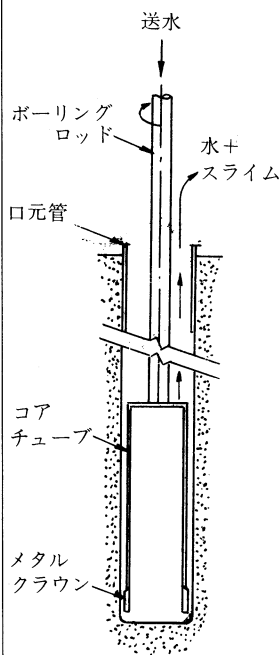
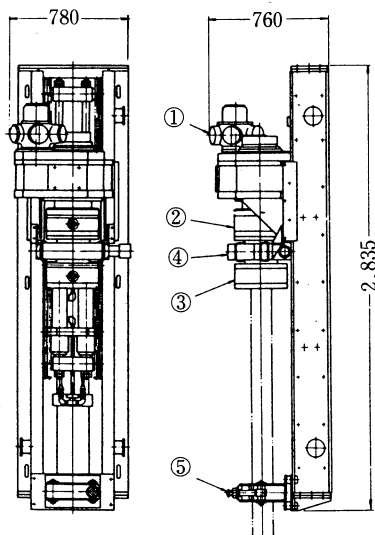
集排水ボーリング能率表 (水平専用ボーリングマシン使用時)

(1日当たり)

掘さく工法			メタルクラウン+送水			エアハンマ+圧縮空気		
孔径	掘さく範囲	施工状況	砂質土 粘性土	礫混り 土砂	軟岩	転石・ 玉石	中硬岩	硬岩
φ 86 mm 集水ボーリング	0 m ~ 40m	地上 (集水井外) (19kW)	9.0m	7.3m	6.4m	4.5m	6.8m	5.9m
φ 86 mm 集水ボーリング	0 m ~ 40m	集水井内 (19kW)	7.7m	6.2m	5.5m	3.9m	5.5m	4.7m
φ 116 mm 排水ボーリング	0 m ~ 40m	集水井内 (19kW)	7.2m	5.5m	4.4m	3.5m	5.2m	4.5m
φ 116 mm 排水ボーリング	40m ~ 70m	集水井内 (30kW)	5.7m	4.4m	3.7m	3.1m	4.6m	4.2m
φ 146 mm 排水ボーリング	0 m ~ 40m	集水井内 (30kW)	5.8m	4.7m	3.9m	3.2m	4.7m	4.3m

水平専用ボーリングマシン

- ① オイルモータ
- ② 後部チャック
- ③ 前部チェック
- ④ スライム排出ケース
- ⑤ ガイド



(注) 施工状況のカッコ内は掘さくに使用するボーリングマシンの機種。

(2) 地表集水ボーリング工歩掛表φ86mm

地表集水ボーリング

(水平専用ボーリングマシン使用時)

(10m当たり) (0~40m区間)

種別	細別	単位	砂質土	礫混り	軟岩	転石	中硬岩	硬岩	摘要	
			粘性土	土砂	岩	玉	石	岩		
			9.0m/日	7.3m/日	6.4m/日	4.5m/日	6.8m/日	5.9m/日		
人件費	技術師	人	0.56	0.685	0.78	1.11	0.735	0.845	0.5人/日	
	技術員A	人	1.11	1.37	1.56	2.22	1.47	1.69	1.0人/日	
	助手	人	1.11	1.37	1.56	2.22	1.47	1.69	1.0人/日	
	作業手員	人	2.22	2.74	3.12	4.44	2.94	3.38	2.0人/日	
材料費	メタルクラウン	個	0.18	0.35	0.4				φ86mm	
	コアチューブ	本	0.095	0.19	0.23				φ84mm、L1.0m	
	ボーリングロッド	本	0.03	0.04	0.05				φ60mm、L1.0m	
	ハンマービット	個				0.4	0.28	0.33	φ86mm用	
	ボーリングロッド	本				0.09	0.06	0.082	φ50mm、L1.0m	
	シールドパイプ	本				0.075	0.05	0.068	φ86mm、L1.0m	
	シールドクラウン	個				0.1	0.06	0.08	φ86mm用	
	口元管	本	0.1	0.1	0.1	0.04	0.04	0.04	φ144mmコアチューブ3m分	
	付属品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の5%	
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の10%	
動力費	軽油	ℓ式	136.99	169.07	192.52	273.97	181.41	208.56	102PS 軽油費の20%	
	軽油	ℓ式				295.41	195.61	224.88	110PS 軽油費の20%	
機械等損料	ボーリングマシン	日	1.11	1.52	1.56	2.22	1.47	1.69	19kW	
	発動発電機	日	1.11	1.52	1.56	2.22	1.47	1.69	102PS	
	水中モータポンプ	日	1.11	1.52	1.56	2.22	1.47	1.69	5.5kW	
	送風機	日	1.11	1.52	1.56	2.22	1.47	1.69	5.5kW	
	ボーリングポンプ	日	1.11	1.52	1.56	—	—	—	11kW	
	空気圧縮機	日	—	—	—	2.22	1.47	1.69	110PS	
	エアハンマー	日	—	—	—	2.22	1.47	1.69		
	ガス検知器	日	1.11	1.52	1.56	2.22	1.47	1.69		
	ウインチ	日	1.11	1.52	1.56	2.22	1.47	1.69	22kW	

(3) 集水井内集水ボーリング歩掛表φ86mm

集水井内集水ボーリング

(水平専用ボーリングマシン使用時)

(10m当たり) (0~40m区間)

種別	細別	単位	砂質土	礫混り	軟岩	転石	中硬岩	硬岩	摘要
			粘性土	土砂	岩	玉	石	硬	
			7.7m/日	6.2m/日	5.5m/日	3.9m/日	5.5m/日	4.7m/日	
人件費	技術員	人	0.65	0.81	0.91	1.28	0.91	1.07	0.5人/日
	助手	人	1.30	1.61	1.82	2.56	1.82	2.13	1.0人/日
	作業員	人	1.30	1.61	1.82	2.56	1.82	2.13	1.0人/日
	作業者	人	2.60	3.22	3.64	5.12	3.64	4.26	2.0人/日
材料費	メタルクラウン	個	0.18	0.35	0.4				φ86mm
	コアチューブ	本	0.095	0.19	0.23				φ84mm、L1.0m
	ボーリングロッド	本	0.03	0.04	0.05				φ73mm、L1.0m
	ハンマービット	個				0.4	0.28	0.33	φ86mm用
	ボーリングロッド	本				0.09	0.06	0.082	φ73mm、L1.0m
	シールドパイプ	本				0.075	0.05	0.068	φ86mm、L1.0m
	シールドクラウン	個				0.1	0.06	0.08	φ86mm用
口元管	本	0.1	0.1	0.1	0.04	0.04	0.04	φ144mmコアチューブ6m分	
付雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の5%	
	品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の10%	
動力費	軽油	ℓ	160.43	198.69	224.61	315.93	224.61	262.86	102PS
	(発動発電機 75kVA)	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
	軽油	ℓ				340.66	242.19	283.44	110PS
	(空気圧縮機 10.6m ³ /min)	式				1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
機械等損料	ボーリングマシン	日	1.30	1.61	1.82	2.56	1.82	2.13	19kW
	発動発電機	日	1.30	1.61	1.82	2.56	1.82	2.13	102PS
	水中モータポンプ	日	1.30	1.61	1.82	2.56	1.82	2.13	5.5kW
	送風機	日	1.30	1.61	1.82	2.56	1.82	2.13	5.5kW
	ボーリングポンプ	日	1.30	1.61	1.82	—	—	—	11kW
	空気圧縮機	日	—	—	—	2.56	1.82	2.13	110PS
	エアハンマー	日	—	—	—	2.56	1.82	2.13	
	ガス検知器	日	1.30	1.61	1.82	2.56	1.82	2.13	
	ウインチ	日	1.30	1.61	1.82	2.56	1.82	2.13	22kW

(4) 集水井内排水ボーリング工歩掛表φ116mm

集水井内排水ボーリング

(水平専用ボーリングマシン使用時)

(10m当たり) (0~40m区間)

種別	細別	単位	砂質土	礫混り	軟岩	転石	中硬岩	硬岩	摘要
			粘性土	土砂		玉			
			7.2m/日	5.5m/日	4.4m/日	3.5m/日	5.2m/日	4.5m/日	
人件費	技師	人	0.70	0.91	1.14	1.43	0.96	1.11	0.5人/日
	技術員A	人	1.39	1.82	2.27	2.86	1.92	2.22	1.0人/日
	助手	人	1.39	1.82	2.27	2.86	1.92	2.22	1.0人/日
	作業員	人	2.78	3.64	4.54	5.72	3.84	4.44	2.0人/日
材料費	メタルクラウン	個	0.18	0.36	0.4				φ116mm
	コアチューブ	本	0.095	0.19	0.23				φ114mm、L1.0m
	ボーリングロッド	本	0.03	0.04	0.05				φ90mm、L1.0m
	ハンマービット	個				0.4	0.28	0.33	φ116mm用
	ボーリングロッド	本				0.09	0.06	0.082	φ85mm、L1.0m
	シールドパイプ	本				0.075	0.05	0.068	φ116mm、L1.0m
	シールドクラウン	個				0.1	0.06	0.08	φ116mm用
口元管	本	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	φ144mmコアチューブ6m分	
付雑	属品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の5%
	品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の10%
動力費 (発動発電機 75kVA 空気圧縮機 10.6m ³ /min)	軽油	ℓ	171.54	224.61	180.14	352.95	236.95	273.97	102PS
	油脂	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
機械等損料	軽油	ℓ				380.58	255.49	295.42	110PS
	油脂	式				1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
	ボーリングマシン	日	1.39	1.82	2.27	2.86	1.92	2.22	19kW
	発動発電機	日	1.39	1.82	2.27	2.86	1.92	2.22	102PS
	水中モータポンプ	日	1.39	1.82	2.27	2.86	1.92	2.22	5.5kW
	送風機	日	1.39	1.82	2.27	2.86	1.92	2.22	5.5kW
	ボーリングポンプ	日	1.39	1.82	2.27	—	—	—	11kW
	空気圧縮機	日	—	—	—	2.86	1.92	2.22	110PS
エアハンマー	日	—	—	—	2.86	1.92	2.22		
ガス検知器	日	1.39	1.82	2.27	2.86	1.92	2.22		
ウインチ	日	1.39	1.82	2.27	2.86	1.92	2.22	22kW	

(5) 集水井内排水ボーリング工歩掛表φ116mm

集水井内排水ボーリング

(水平専用ボーリングマシン使用時)

(10m当たり) (0~40m区間)

種別	細別	単位	砂質土	礫混り	軟岩	転石	中硬岩	硬岩	摘要	
			粘性土	土砂	岩	玉	石	岩		
			5.7m/日	4.4m/日	3.7m/日	3.1m/日	4.6m/日	4.2m/日		
人件費	技師	人	0.88	1.14	1.35	1.62	1.09	1.18	0.5人/日	
	技術員	A人	1.75	2.27	2.70	3.23	2.17	2.38	1.0人/日	
	助手	人	1.75	2.27	2.70	3.23	2.17	2.38	1.0人/日	
	作業員	人	3.50	4.54	5.40	6.46	4.34	4.76	2.0人/日	
材料費	メタルクラウン	個	0.18	0.36	0.4				φ116mm	
	コアチューブ	本	0.095	0.19	0.23				φ114mm、L1.0m	
	ボーリングロッド	本	0.03	0.04	0.05				φ90mm、L1.0m	
	ハンマービット	個				0.4	0.28	0.33	φ116mm用	
	ボーリングロッド	本				0.09	0.06	0.082	φ85mm、L1.0m	
	シールドパイプ	本				0.075	0.05	0.068	φ116mm、L1.0m	
	シールドクラウン	個				0.1	0.06	0.08	φ116mm用	
口元管	本	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	φ144mmコアチューブ6m分		
付雑	属品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の5%	
	品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の10%	
動力費 (発動発電機 75kVA 空気圧縮機 10.6m ³ /min)	軽油	ℓ	215.97	280.14	333.21	398.61	267.80	293.72	102PS	
	油脂	ℓ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%	
	軽油	ℓ				429.82	288.76	316.71	110PS	
	油脂	ℓ				1.0	1.0	1.0	軽油費の20%	
機械等損料	ボーリングマシン	日	1.75	2.27	2.70	3.23	2.17	2.38	30kW	
	発動発電機	日	1.75	2.27	2.70	3.23	2.17	2.38	102PS	
	水中モータポンプ	日	1.75	2.27	2.70	3.23	2.17	2.38	5.5kW	
	送風機	日	1.75	2.27	2.70	3.23	2.17	2.38	5.5kW	
	ボーリングポンプ	日	1.75	2.27	2.70	—	—	—	11kW	
	空気圧縮機	日	—	—	—	3.23	2.17	2.38	110PS	
	エアハンマー	日	—	—	—	3.23	2.17	2.38		
	ガス検知器	日	1.75	2.27	2.70	3.23	2.17	2.38		
	ウインチ	日	1.75	2.27	2.70	3.23	2.17	2.38	22kW	

(6) 集水井内排水ボーリング工歩掛表φ146mm

集水井内排水ボーリング

(水平専用ボーリングマシン使用時)

(10m当たり) (0~40m区間)

種別	細別	単位	砂質土	礫混り	軟岩	転石	中硬岩	硬岩	摘要
			粘性土	土砂		玉			
			5.8m/日	4.7m/日	3.9m/日	3.2m/日	4.7m/日	4.3m/日	
人件費	技術師	人	0.86	1.07	1.28	1.57	1.07	1.17	0.5人/日
	技術員A	人	1.72	2.13	2.56	3.13	2.13	2.33	1.0人/日
	助手	人	1.72	2.13	2.56	3.13	2.13	2.33	1.0人/日
	作業員	人	3.44	4.26	5.12	6.26	4.26	4.66	2.0人/日
材料費	メタルクラウン	個	0.18	0.36	0.4				φ146mm
	コアチューブ	本	0.095	0.19	0.23				φ144mm、L1.0m
	ボーリングロッド	本	0.03	0.04	0.05				φ90mm、L1.0m
	ハンマービット	個				0.4	0.28	0.33	φ146mm用
	ボーリングロッド	本				0.09	0.06	0.082	φ90mm、L1.0m
	シールドパイプ	本				0.075	0.05	0.068	φ146mm、L1.0m
	シールドクラウン	個				0.1	0.06	0.08	φ146mm用
口元管	本	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	φ180mmコアチューブ6m分	
付雑	属品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の5%
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の10%
動力費 (発動発電機 75kVA)	軽油	ℓ	212.26	262.86	315.93	386.27	262.86	287.54	102PS
	油脂	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
動力費 (空気圧縮機 10.5m ³ /min)	軽油	ℓ				416.51	283.44	310.05	110PS
	油脂	式				1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
機械等損料	ボーリングマシン	日	1.72	2.13	2.56	3.13	2.13	2.33	30kW
	発動発電機	日	1.72	2.13	2.56	3.13	2.13	2.33	102PS
	水中モータポンプ	日	1.72	2.13	2.56	3.13	2.13	2.33	5.5kW
	送風機	日	1.72	2.13	2.56	3.13	2.13	2.33	5.5kW
	ボーリングポンプ	日	1.72	2.13	2.56	—	—	—	11kW
	空気圧縮機	日	—	—	—	3.13	2.13	2.33	110PS
	エアハンマー	日	—	—	—	3.13	2.13	2.33	
	ガス検知器	日	1.72	2.13	2.56	3.13	2.13	2.33	
	ウイッチ	日	1.72	2.13	2.56	3.13	2.13	2.33	22kW

3-3-2 ロータリーパーカッションドリル

(1) 能率表

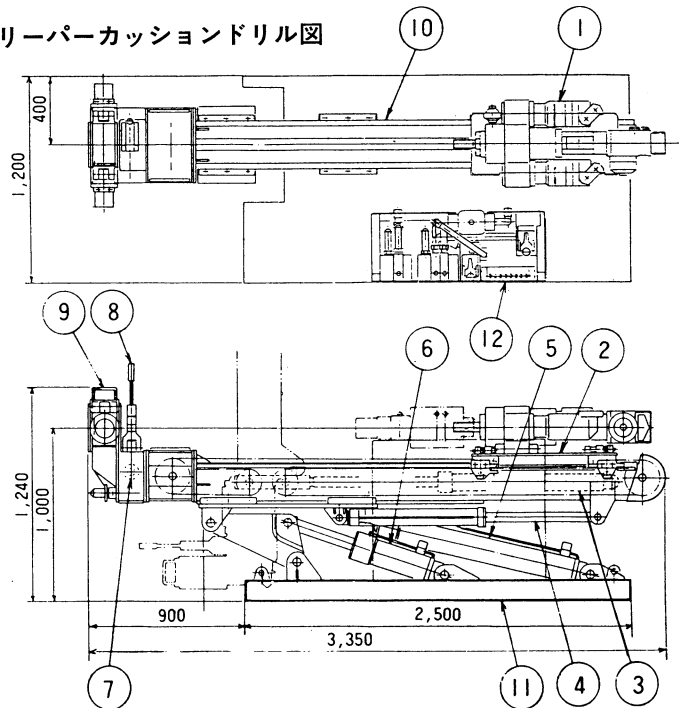
この工法は、ロータリーボーリングマシンの能率よりも早いですが、使用する機械等損料および材料費が高いため注意して積算されたい。

集・排水ボーリング能率（ロータリーパーカッションドリル使用）（1日当たり）

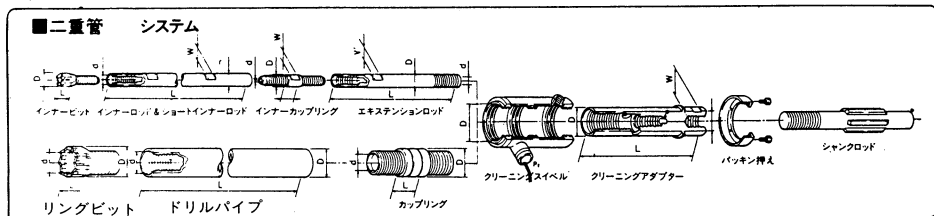
掘さく工法			ロータリーパーカッション+送水					
孔径	掘さく範囲	施工状況	砂質土 粘性土	礫混り 土砂	軟岩	転石・ 玉石	中硬岩	硬岩
φ 95 mm 集水ボーリング	0 m ～ 40m	地表 (集水井外) (55kW)	18.0m	18.5m	14.0m	14.0m	12.0m	6.5m
φ 95 mm 集水ボーリング	0 m ～ 40m	集水井内 (55kW)	15.8m	15.5m	12.0m	10.5m	10.2m	6.0m
φ 116 mm 排水ボーリング	0 m ～ 40m	集水井内 (55kW)	14.7m	11.3m	10.8m	9.8m	9.5m	5.6m

ロータリーパーカッションドリル図

- ①油圧ドリフタ
- ②マウンティングスライダ
- ③フィードシリンダ
- ④スライドシリンダ
- ⑤チルトシリンダ
- ⑥リフトシリンダ
- ⑦レンチシリンダ
- ⑧レンチ
- ⑨クランプ(セントラライザ)
- ⑩リーダ
- ⑪ベース
- ⑫バルブスタンド



掘さくシステム



(2) 地表集水ボーリング工歩掛表φ95mm

地表集水ボーリング工

(10m当たり) (0~40m区間)

種 別	細 別	単 位	砂質土	礫混り	軟 岩	転 石	中硬岩	硬 岩	摘 要	
			粘性土	土 砂		玉 石				
			18.0m/日	18.5m/日	14.0m/日	14.0m/日	12.0m/日	6.5m/日		
人 件 費	技 術 員	人	0.28	0.27	0.36	0.36	0.42	0.77	0.5人/日	
	技 術 員	A人	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	1.0人/日	
	助 手	人	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	1.0人/日	
	作 業 員	人	1.12	1.08	1.43	1.43	1.66	3.08	2.0人/日	
材 料 費	シャンクロッド	個	0.037	0.044	0.053	0.075	0.059	0.087	G95	
	クリーニングアダプター	個	0.033	0.042	0.051	0.086	0.055	0.101	φ95mm	
	エクステンションロッド	個	0.036	0.041	0.051	0.071	0.056	0.091	φ56mm (G95)	
	ドリルパイプ	m	0.237	0.277	0.337	0.446	0.426	0.584	φ95mm、1.0m	
	インナーロッド	m	0.177	0.356	0.446	0.614	0.495	0.762	φ56mm、1.0m	
	リングビット	個	0.248	0.188	0.248	0.327	0.257	0.416	φ100mm、φ95mm	
	インナービット	個	0.168	0.143	0.173	0.343	0.253	0.277	φ64mm×56mm	
	口 元 管	本	0.083	0.101	0.114	0.064	0.043	0.049	φ114mmドリルパイプ3m分	
	ウォータースイベル	式	0.016	0.018	0.028	0.045	0.031	0.041	φ95mm用	
	付 属 品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の5%	
雑 品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の10%		
動 力 費 (発動発電機 125kVA) (空気圧縮機 10.6m ³ /min)	軽 油	ℓ	111.1	107.1	140.8	140.8	164.7	305.5	164PS	
	油 脂	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%	
機 械 等 損 料	ロータリーパーカッション	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	55kW	
	発 動 発 電 機	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	125kVA	
	水中モータポンプ	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	5.5kW	
	送 風 機	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	5.5kW	
	ボーリングポンプ	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	11kW	
	給 水 ポ ン プ	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	5.5kW	
	水 槽	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	5 m ³	
	ガ ス 検 知 器	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	-	
	ウ イ ン チ	日	0.56	0.54	0.71	0.71	0.83	1.54	22kW	

(注) 打撃機構がエア-の場合は、空気圧縮機を使用するので機械等損料および動力費が変る。

(3) 集水井内集水ボーリング工歩掛表φ95mm

集水井内集水ボーリング工

(10m当たり) (0~40m区間)

種別	細別	単位	砂質土	礫混り	軟岩	転石	石	中硬岩	硬岩	摘要
			粘性土	土砂		玉	石			
			15.8m/日	15.5m/日	12.0m/日	10.5m/日	10.2m/日	6.0m/日		
人件費	技師	人	0.32	0.33	0.42	0.48	0.49	0.84	0.5人/日	
	技術員A	人	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	1.0人/日	
	助手	人	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	1.0人/日	
	作業員	人	1.26	1.30	1.66	1.90	1.96	3.34	2.0人/日	
材料費	シャンクロッド	個	0.037	0.044	0.053	0.075	0.059	0.087	G95	
	クリーニングアダプター	個	0.033	0.042	0.051	0.086	0.055	0.101	φ95mm	
	エクステンションロッド	個	0.036	0.041	0.051	0.071	0.056	0.091	φ56mm (G95)	
	ドリルパイプ	m	0.296	0.346	0.421	0.558	0.533	0.730	φ95mm×1.0m	
	インナーロッド	m	0.221	0.445	0.558	0.768	0.619	0.952	φ56mm×1.0m	
	リングビット	個	0.248	0.188	0.248	0.327	0.257	0.416	φ100mm、φ95mm	
	インナービット	個	0.168	0.143	0.173	0.343	0.253	0.277	φ64mm×56mm	
	口元管	本	0.095	0.119	0.133	0.075	0.053	0.061	φ114mmドリルパイプ3m分	
	ウォータースイベル	式	0.016	0.018	0.028	0.045	0.031	0.041	φ95mm用	
	付属品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の5%	
雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の10%		
動力費	軽油	油	125.0	128.9	164.6	188.5	194.4	331.3	164PS	
		脂	式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%
動力費	軽油	油								
		脂	式							
機械等損料	ロータリーパーカッション	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	55kW	
	発電機	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	125kVA	
	水中モータポンプ	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	5.5kW	
	送風機	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	5.50kW	
	ボーリングポンプ	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	11kW	
	給水ポンプ	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	5.5kW	
	水槽	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	5 m³	
	ガス検知器	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	—	
	ウインチ	日	0.63	0.65	0.83	0.95	0.98	1.67	22kW	

(注) 打撃機構がエア-の場合は、空気圧縮機を使用するので機械等損料および動力費が変る。

(4) 集水井内排水ボーリング工歩掛表 (φ116mm)

集水井内排水ボーリング工

(10m当たり) (0~40m区間)

種別	細別	単位	砂質土	礫混り	軟岩	転石	中硬岩	硬岩	摘要	
			粘性土	土砂		玉石				
			14.7m/日	11.3m/日	10.8m/日	9.8m/日	9.5m/日	5.6m/日		
人件費	技師	人	0.34	0.44	0.46	0.51	0.52	0.89	0.5人/日	
	技術員	A人	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	1.0人/日	
	助手	人	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	1.0人/日	
	作業員	人	1.36	1.76	1.86	2.04	2.10	3.56	2.0人/日	
材料費	シャンクロッド	個	0.037	0.044	0.053	0.075	0.059	0.089	G118	
	クリーニングアダプター	個	0.033	0.042	0.051	0.086	0.055	0.101	φ118mm	
	エクステンションロッド	個	0.036	0.041	0.051	0.071	0.056	0.091	φ71mm (G118)	
	ドリルパイプ	m	0.296	0.346	0.421	0.558	0.533	0.730	φ118mm×1.0m	
	インナーロッド	m	0.221	0.445	0.558	0.768	0.619	0.952	φ71mm×1.0m	
	リングビット	個	0.248	0.188	0.248	0.327	0.257	0.416	φ125mmφ120mm	
	インナービット	個	0.168	0.143	0.173	0.343	0.253	0.277	φ80mm×71mm	
	口元管	本	0.040	0.053	0.066	0.083	0.056	0.064	φ144mmドリルパイプ3m分	
	ウォータースイベル	式	0.016	0.018	0.028	0.045	0.031	0.041	φ118mm用	
	付属	品式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の5%	
雑	品式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	上記計の10%		
動力費 (発動発電機 125kVA) (空気圧縮機 10.6m ³ /min)	軽油	ℓ式	134.9	174.6	184.5	202.3	202.3	353.1	164PS	
	軽油	ℓ式	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	軽油費の20%	
機械等損料	ロータリーパーカッション	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	55kW	
	発動発電機	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	125kVA	
	水中モータポンプ	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	5.5kW	
	送風機	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	5.50kW	
	ボーリングポンプ	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	11kW	
	給水ポンプ	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	5.5kW	
	水槽	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	5m ³	
	ガス検知器	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	-	
	ウインチ	日	0.68	0.88	0.93	1.02	1.05	1.78	22kW	

(注) 打撃機構がエア-の場合は、空気圧縮機を使用するので機械等損料および動力費が変る。

3-3-3 付属品および雑品

(1) 付属品

材料費の付属品の明細は次のとおり。

- ・キャブタイヤケーブル（50m分）； $\phi 80\text{mm}^2$ 他
- ・油圧ホース（50m分）；2本他
- ・配管ホース（50m分）；送エアー、送水用ホース
- ・専用分解工具
- ・事故回復用具一式
- ・工具箱
- ・その他

(2) 雑品

材料費の中の雑品明細は次のとおり。（集水井工、集・排水ボーリング工共通）

- ・油脂
- ・番線
- ・ウエス
- ・手袋
- ・防塵マスク
- ・黒板、チョーク
- ・ペイント
- ・ヒューズ、スイッチ、テープ
- ・熔接棒
- ・玉掛ワイヤ
- ・その他

3-3-4 保孔工

保孔工歩掛表

(10m当たり)

種別	細別	単位	集水ボーリング	排水ボーリング			摘要
			掘さく径 φ86mm	φ116mm 0~40m	φ116mm 40~70m	φ146mm 0~40m	
人件費	技師	人	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5人
	技師員A	人	0.3	0.4	0.6	0.8	1人
	助手	人	0.3	0.4	0.6	0.8	1人
	作業員	人	0.6	0.8	1.2	1.6	2人
材料費	塩ビ管	m	10.0	—	—	—	VP50
	ストレナー加工	m	10.0	—	—	—	ケーシングネジ加工
	ガス管(ネジ付)	m	—	10.0	10.0	10.0	36孔/m
	ガス管継手加工	箇所	—	5.0	5.0	5.0	90A、100A 1.5m/本
	雑品	式	1.0	1.0	1.0	1.0	ケーシングネジ加工 上記計の2%

3-3-5 安全施設工

(1) 防護網架設歩掛表

(1箇所当たり)

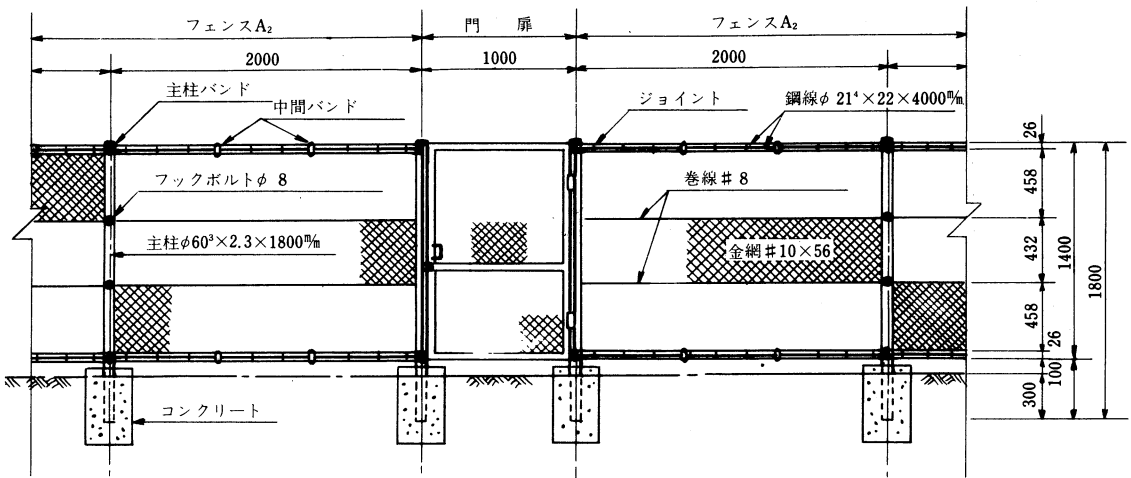
種別	細別	仕様	単位	数量	摘要
人件費	特殊技術員		人	0.3	(とび工)
	作業員		人	0.2	
材料費	防護網	網目5cmφ12mm	式	1	1.75×3.5m
	玉掛ワイヤ	φ10mm×3m	本	6	
	クリップ		個	24	

(注) 防護網はワイヤロープ製、3回使い

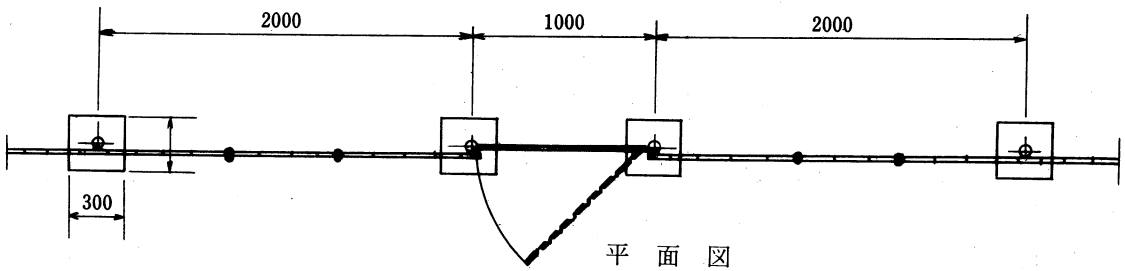
(2) 立入防護柵架設歩掛表

(1箇所当たり)

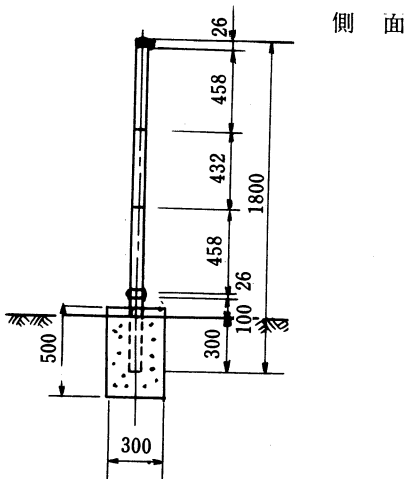
種別	細別	仕様	単位	数量	摘要
人件費	作業員		人	3	
材料費	主柱	φ60.5×23×1,800mm	本	5	1.4×10
	防護網	金網#10×56	m ²	14	
	主柱用コンクリート	高500×横300×幅300mm	箇所	5	
	雑品		式	1	
	門扉	幅1,000×高1,400mm	式	1	



正面図



平面図



側面

立入防護柵模式図

第4節 積算例

1. [積算条件]

- (1) 地理的条件 協会所在地より150km、施工工事場所は更に150m離れた山地
- (2) 施工条件 山腹下部やや平坦地、電気設備なし、排土は処理場へ運搬（大型車入らず）
- (3) 土質条件 0～2m 砂質土
2～6m 軟岩
6～10m 転石・玉石
10～15m 転石・玉石
- (4) 工事の目的 地すべり防止対策
- (5) 工事数量 ○ライナープレート ϕ 3.5m、深度15m、地上1m 1基
・ライナープレート16m、バーチカルスティフナー16m 4本
・タラップ1組 ・補強リング15リング ・天蓋 ϕ 3.5m用
・ラティラルストラット十字2か所
○集水ボーリング50m、13孔、86mm
砂質土150m、軟岩350m、転石・玉石120m、硬岩30m 計650m
○排水ボーリング80m、1孔、116mm
転石・玉石30m、軟岩50m、計80m
- (6) 工事報告書 工事写真2部（カラー）
- (7) 工期 235日 仮設運搬 12日
集水井工 61.95日（40+12+4.2+4+0.5+0.75+0.5）
（手掘り掘さく）
排水ボーリング 24.6日（9.7+12.5+2.4）
（メタルクラウン使用）
集水ボーリング 131.3日（27.5+63.6+31.0+6.4+2.8）
（メタルクラウン使用）
撤去 3日

2. [準備仮設条件]

種 別	細 別	内 容
準備作業	打合せ 準備地 用手続 埋設管 測量	用地、残土捨地など ライナープレート、および集・排水ボーリング材料の手配 官有地 不必要 地点、標高測量 必要なし
共通仮設作業	保安 仮設 道路補修	必要あり 地理的条件通り なし なし なし
運 搬	機 械	ウインチ、空気圧縮機、発動発電機、送風機、水中モータポンプ、ボーリングマシン、ポンプ、モータ、ライナープレート材、ボーリング用材料、索道機械
仮設作業	整地 索道(ケーブルクレーン) 給水設備 ウインチ仮設 ボーリング機械足場仮設	現場の雑木伐開にて作業地作成 傾斜度(15~30°谷地形)、索道仮設 道路より300m 自然流下(導水管不要) 必要あり 必要あり

3. [積 算]

(1) 準備工の積算

打合せ	技師	5日
準備	助手	5日
測量	BMよりライナープレート地点まで 技術員	1日

(2) 運搬工の積算

- ① 所在地より現場までトラック運搬
 トラック運搬 150km 10 t 車 5回
 トラッククレーン 10 t 吊 (8時間) 8日
- ② 現場小運搬(索道運搬) 機械およびライナープレート材
 運搬工(仮設編参照)
 運搬質量(往復) 40 t 1式

(3) 仮設工の積算(共通仮設編の項参照)

- ① 整 地
 人 件 費 助 手 2人
 作 業 員 3人×2回
 材 料 費 材木および雑品 1式
- ② 索道(ケーブルクレーン) 仮設工
 2 t 吊 1式

工 種	種 別	細 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要	
直接工事費 (集水井工)	仮設工 掘さく工	プレート吊固定	生コンクリート	式	1.0	生コン使用時	
		床掘り (11.6m ² /m)	砂質土 軟岩 転石・玉石	m m m	2.0 4.0 4.0		
	掘さく土搬出工	水替え・床掘り(12.2m ² /m)	転石・玉石	m	5.0		
	鋼材組立工	積み込み	パワーショベル	m ³	177.4		
		運搬費 捨場代	索道、ダンプトラック 敷き均し用ブルドーザ共	m ³ m ³	177.4 177.4		
	安全施設工 底部漏水防止工 (集水ボーリング工)	ランナープレート工	P10 t2.7	m	15.5		
		補強リング取付工	H125×125	リング	14.0		
		バーチカルスチーフナー工	H175×175 L=15.0m	式	4.0		
		ラティラルストラット取付工	H175×175十字1組	組	3.0		
		トラップ取付工	トラップ、手摺、踊場	m	15.2		
		天蓋取付工	φ3650mmエキスパンドメタル蓋	式	1.0		
	掘さく工 保孔工 (排水ボーリング工)	砂質工・粘性土	φ86mm	m	150.0		
		軟岩	φ86mm	m	350.0		
		軟岩・玉石	φ86mm	m	120.0		
		硬岩	φ86mm	m	30.0		
	保孔工	VP管、ガス管	ストレナー加工	m	650.0		
	掘さく工 保孔工 (特許権使用料) 間接工事費	軟岩	φ116mm	m	50.0		
		軟岩・玉石	φ116mm	m	30.0		
		ガス管	90A	m	80.0		
	共通仮設費	準備工		式	1.0		
		運搬工					
			トラック		台	5.0	10t車
			トラッククレーン		日	8.0	10t吊
			小運搬 (索道運搬)		式	1.0	
		仮設工	整地・機械足場仮設工		式	1.0	
			プレート吊固定		式	1.0	丸太井桁組み
			給排水設備工		式	1.0	
			索道仮設工		式	1.0	
			足場仮設工		式	1.0	集水井内
			機械組立解体工		式	1.0	移設共
			保管庫作成工		式	1.0	(火薬使用時)
			事業損失防止施設費		式	1.0	
		安全費		式	1.0		
		技術管理費		式	1.0		
		営繕費		式	1.0		
		役務費		式	1.0		
(純工事費)	現場管理費			式	1.0		
(工事原価) 一般管理費等 (工事費計)				式	1.0		

参考

発破作業を行うにあたって

発破作業を行う場合は火薬類取締法、火薬類取締法施行規則、労働安全衛生法、労働安全衛生規則などの規定に基づいて、火薬類の管理および発破作業を行わなくてはならない。

1. 火薬類の管理

火薬類を貯蔵する場合は原則的には火薬庫外に貯蔵しなければならない。しかし、その数量が少ない場合には火薬庫外にも貯蔵できる。土木工事などに使用する火薬類については下記のとおりであって、この場合は都道府県知事（管轄地方事務所）の許可を受け、火薬取扱所など安全な場所に貯蔵できる。

火薬庫外に貯蔵できる火薬類は火薬類取締法施行規則（以下規則という）によって、火薬類の数量などについて次のように定められている。

- (1) 火薬 5 kg以下、導火線100m以下
- (2) 都道府県知事が指示する安全な場所に貯蔵するときは、導火線 1 km以下
- (3) 販売業者が販売のために都道府県知事の指示する安全な場所に貯蔵する場合には、火薬 20kg以下
- (4) 土木工事などに使用する火薬類は、消費地を管理する都道府県知事の指示する安全な場所に貯蔵するときは、6か月以内に完了する事業では火薬25kg以下、爆薬15kg以下、工業雷管もしくは電気雷管300個以下または導火線500m以下、その他では爆薬 5 kg以下、工業雷管もしくは電気雷管100個以下または導火線100m以下

2. 火薬類取扱所

火薬類取扱所は消費場所に近い所に設置し、火薬類の管理、および発破の準備をする所である。ただし、1日の火薬類の消費見込量が火薬または爆薬について25kg以下、工事雷管にあっては250個以下、導爆線にあっては500m以下の消費場所については、火薬類取扱所を設けなくともよい。

- (1) 火薬類取扱所の周囲には適当な境界の柵を設け、「火薬」「立入禁止」「火気厳禁」などを書いた警戒札を立てる。
- (2) 薬包に工業雷管もしくは、電気雷管を取付ける作業、またはこれらを取りつけた薬包を取扱う作業を行ってはならない。
- (3) 定められた以外の者の立入りを禁止し、また、盗難防止のため必ず施錠しておく。
- (4) 火薬類取扱所に存置できる火薬類は1日の消費見込量以下とし、火薬または爆薬250kg、工業雷管または、電気雷管2500個、導爆線 5 kmを越えないこととする。
- (5) 内部はよく清掃、整理し、内部における作業に必要な器具以外のものを置かない。
- (6) 火薬類取扱所には、帳簿を備え、責任者を定めて、火薬類の受払い、および消費数量などをその都度、明確に記録させなければならない。

3. 火工所

火薬類の消費場所において、薬包に工業雷管または、電気雷管の取付け、またはこれらを取付けた薬包を取扱う作業をするために火工所を設けなければならない。取扱い量により、火薬取扱所を設けなくともよい場合、火工所において火薬類の管理および発破の準備を行うことができる。ただしこの場合は当該火工所は1つの消費場所について1箇所である。

- (1) 見やすい場所に火薬類の取扱いについて必要な法規、および心得などを掲示しておくことが望ましい。
- (2) 火工所は危険のおそれのある通路、および建物などに対し、安全でできるだけ湿気の少ない場所に設け、直射日光、および雨露を防ぐ措置を講じ、安全に作業のできる場所を選び設置する。
- (3) 建物を設けるときは適当な換気を考慮し、床面にはできるだけ鉄類を表わさないようにしなければならない。
- (4) 火工所には発火性、引火性、可燃性の物質を持込んだり、また、火薬類取扱作業に必要な物を置かないように常に整理、清掃しておくよう心掛けなければならない。
- (5) 定員を定め、定員内の作業者または、特に必要のある者のほか立入らないようにする。
- (6) 火工所以外の場所において薬包に工業雷管または、電気雷管を取付ける作業を行ってはならない。
- (7) 火工所に火薬類を存置する場合は、見張人を配置しなければならない。
- (8) 火工所の周囲には適当な境界の柵を設け、「火薬」「立入禁止」「火気厳禁」などを書いた警戒札を立てる。
- (9) 火工所には帳簿を設け、責任者を定め火薬類の受入、払出数量、発破場所からの返送数量、消費残数量などをその都度明確に記録させる。

(注) 事務所、火薬類取扱所、火工所の各々の距離は最低20m以上離すこと。(立地状況によって変ってくる。)

4. 火薬類の取扱い、運搬

- (1) 火薬類は火工所・消費場所に運搬するときは、所定の背負容器を使用すること。
- (2) 火薬・爆薬・導火線と、工業雷管・電気雷管とは同一人が同時に運搬しないこと。ただし別々の容器に収納した場合はさしつかえない。
- (3) 電気雷管は脚線が裸出しないような容器に収納し、乾電池、その他電路の裸出している電気器具を携行せずかつ電灯線・動力線・その他漏電のおそれのあるものにできるだけ接近させないように注意する。
- (4) 火薬類は運搬する人の体力に応じてなるべく少量とし、足元に十分気をつけて歩くこと。また荷がくずれたり、強く打ちついたりすることのないよう注意する。
- (5) 火薬類を取扱う場合、喫煙したり裸火の使用は一切禁止する。
- (6) 使い残りの火薬類は消費場所などに残しておかないで、直ちに火薬類取扱所または火工所に返納する。
- (7) 落雷の危険のあるときは、電気雷管に係わる作業は一時中止するよう適切な措置を講ずる。

(8) 火薬類の盗難には十分注意して、過不足のないように管理しなければならない。

5. 火薬管理に伴う有資格者

火薬類の貯蔵、管理に当たってはその数量によって、一定の資格を持った火薬類取扱保安責任者を選任して置かなければならない。

火薬類取締法（以下法という）第30条の2項に火薬庫の所有者若しくは占有者、または通商産業省令で定める数量以上の火薬類を消費する者に火薬取扱保安責任者（以下取扱保安責任者という）および火薬類取扱副責任者（以下取扱副保安責任者という）の選任を規定し、さらに第33条に取扱保安責任者の代理者の選任を規定している。

保安責任者の資格としては、規則第69条ならびに第70条に取扱保安責任者と取扱副保安責任者について規定しているが、これを一覧表にまとめて示せば下表のようになる。

火薬類取扱保安責任者などの資格

火 薬 庫	貯 蔵 合 計 量	1年間に20 t以上の爆薬	1年間に20 t未満の爆薬
	取扱保安責任者の資格	甲種火薬類取扱保安責任者免状を有する者	乙種または甲種火薬類取扱保安責任者免状を有する者
	代理者の資格	同上	同上
	取扱副保安責任者の資格	乙種または甲種火薬類取扱保安責任者免状を有する者	同上
消 費	消 費 合 計 量	1か月に1 t以上の火薬または爆薬	1か月に50kg以上の火薬または爆薬
	取扱保安責任者の資格	甲種火薬類取扱保安責任者免状を有する者	乙種または甲種火薬類取扱保安責任者免状を有する者
	代理者の資格	同上	同上
	取扱副保安責任者の資格	乙種または甲種火薬類取扱保安責任者免状を有する者	同上

これら責任者の人数については次のようになっている。

(1) 火薬庫

取扱保安責任者および同代理者…各1名

取扱副保安責任者…火薬庫の棟数が10をこえるごとに1人以上

(2) 消費

取扱保安責任者および同代理者…各1名

取扱副保安責任者…取扱所1について1人以上

取扱保安責任者は次に掲げるすべての事項に関するいわば全責任者であり、取扱副保安責任者は取扱保安責任者を補佐するもので、その補佐区分についてはあらかじめ定めておかねばならない。

取扱保安責任代理者は、取扱保安責任者の旅行、疾病その他の事故によってその責務を行う

ことのできない場合にその責務を代行するもので、この場合は法および規則の適用については取扱保安責任者とみなされているものである。

- (1) 火薬類の貯蔵に係る保安
- (2) 火薬類の消費に係る保安
- (3) 取扱副保安責任者の補佐

現場において、みずから火薬類の貯蔵・管理を行う場合は以上のとおりであるが、火薬類消費量の少ない発破作業においては、作業現場に火薬類を貯蔵せず、1日の必要消費量をその都度、火薬商より購入し、要員、事務上の煩雑を避けている。

この場合、現場から要求のあったその日の必要火薬類を火薬商において現場まで持ち込む例が多い。もちろん、消費者自身購入に行ってもよい。なお、都道府県知事の運搬証明書の交付を受けないで運搬できる数量は、爆薬25kg以下、工業雷管、電気雷管1万個以下となっている。

この場合、一定の火工所が現場に必要である。

6. 発破作業について

現場で発破作業にたずさわる、いわゆる発破作業者は一定の資格をもっていなければならないが、これについては労働安全衛生規則中に次のように定められている。

使用者は、法第49条第2項の規定により、次の各号のいずれかに該当する者でなければ、発破の業務（発破の場合におけるせん孔、装てん、点火並びに不発の装薬または残薬の点検および処理の業務）につかせてはならない。

- (1) 発破技士免許を有する者（発破技士）
- (2) 火薬類取締法第31条の火薬類取扱保安責任者免状を有する者
- (3) 保安技術職員国家試験規則による甲種上級保安技術職員試験、乙種上級保安技術職員試験若しくは丁種上級保安技術職員試験、甲種発破係員試験若しくは乙種発破係員試験、甲種坑外保安係員試験若しくは丁種坑外保安係員試験又は甲種坑内保安係員試験、乙種坑内保安係員試験若しくは丁種坑内保安係員試験に合格した者

(注) (3)の甲種は石炭鉱山、乙種は金属・非金属鉱山、丁種は核原料鉱山とする。

上記資格者が発破作業を行うに当たっては、火薬類取締法施行規則第53条～第56条の規定を遵守するほか、労働安全衛生規則第318条（発破の作業の基準）、同第319条（導火線発破作業の指揮者）、同第320条（電気発破作業の指揮者）、同第321条（避難）における事業者および発破作業者の行わなければならない事項が規定されている。これに違反すると罰せられる。

発破作業は各作業工程中最も短い時間で終る工程であるが、点火の一瞬で作業の良否が決定される重要な作業である。しかも危険な火薬類を取扱うのですべて安全第一に、慎重に作業を進めなければならない。発破作業は法律、規則の規定を厳守して実施するものであるが、発破の実施に当たっての実務上の主な作業を列記すると次のとおりである。

- (1) 発破孔の点検
- (2) 孔掃除
- (3) 装てん……準備された火薬類の必要数量を確認する。装てん前にいま一度孔を点検する。
装てんには木製込め棒など安全なものを必ず使用する。
- (4) てん塞

- (5) 水孔および高温孔における装てん……水孔の場合はなるべく電気発破を採用する。
導火線発破のときは防水剤を塗るか、耐水性のよい導火線を使用する。
圧力水が湧出する孔に装てんする場合はビニール袋に入れた膠質爆薬を竹竿などに結んで、全発破孔の最後に装てんする方法がある。
- (6) 点火…警戒、見張人の配置
- (7) 不発・残留爆薬の検査…最も問題になるのは孔内の不発・残留より、不発のまま、堆積岩片中に飛び出した不発火薬類の存在である。切羽点検とともに不発火薬の発見に努めつつ作業すること。
- (8) 発破後ガス…水孔、亀裂の多い岩石中の発破は不完全爆発になったり、正常の爆発反応をせず後ガス(CO、NO₂)を悪くする。ガスを停滞させないように通気をよくするか、空気圧縮機の圧気を吹かす。

7. 発破作業に伴う災害防止について

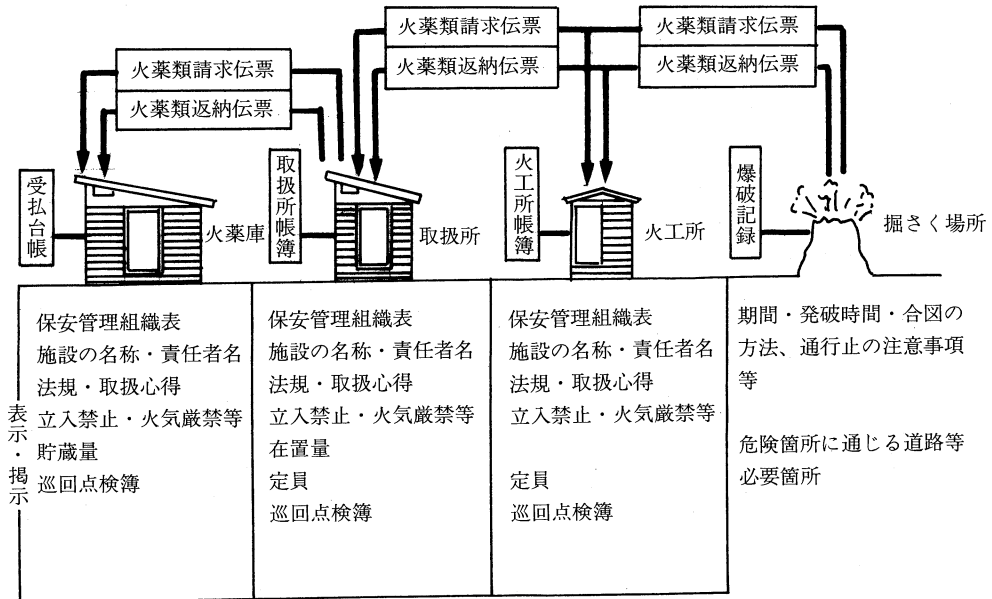
発破作業を行うに当たって、一般の作業員および第三者に対する災害防止のため現場の実情を勘案して万全の措置を講じなければならない。

火薬類を取扱い、発破を行う場合には爆発、飛石および粉じんの飛散などに伴う災害を防止するため、次のとおり措置すること。

- (1) 火薬類の取扱い（規則第51～第52条の2の取扱関係の技術上の基準を参照のこと）
- ① 所定の者以外の者は火薬類を取扱わないこと。
 - ② 火薬類を取扱う場所の付近では喫煙し、または火気を使用しないこと。
 - ③ 火薬類取扱所および火工所の周囲には境界さくを設け、「火薬」、「立入禁止」、「火気厳禁」などの警戒標を掲げて関係者以外の者が立入らないよう措置すること。
 - ④ 火薬類取扱所および火工所の境界内には爆発、発火または燃焼しやすい物を置かないこと。
 - ⑤ 薬包に工業雷管または電気雷管を取付ける作業は、必ず火工所において行うこと。
 - ⑥ その他火薬類取締法に基づく消費の技術上の基準を守ること。
- (2) 発破（規則第53条～56条の発破関係の技術上の基準を参照のこと）
- ① 発破を行うときはあらかじめ危険区域を定め、同区域への通路に見張人を配置し、同区域内に関係者以外の者が立入らないよう措置するとともに、付近の者に対しサイレンなどを用いて発破する旨を警告し、危険がないことを確認した後でなければ点火しないこと。
 - ② 発破作業箇所の掘進方法、発破孔のさく孔方向および装薬量の適正化を図るとともに、発破による飛散物が人畜、建物などを損傷するおそれのある場合には、飛石防止網の設置などの防護措置を講じること。
 - ③ 発破の実施はできるだけ一定時刻に行うこと。
 - ④ さく孔および発破などに伴って発生する粉じんの飛散を防止するため、必要に応じて収じん施設または散水施設を設けること。
 - ⑤ その他火薬類取締法に基づく消費の技術上の基準を守ること。

8. 火薬類取扱についてのまとめ

火薬類の管理（帳票・掲示物類）



火薬類責任者選任基準

項 目		選 任 基 準	関 係 法 令		
責任者（選任・指名）	火薬庫	火薬類取扱 保安責任者	(正)～年間累計20 t以上貯蔵する場合は甲種 (代理)～(正)と同一資格が必要	火則－69 火則－70	
		出納責任者	指名	火法－41、火則－33	
	消費場所	取扱所	火薬類取扱 保安責任者	(正)～1ヵ月1 t以上消費する場合は甲種 (代理)～(正)と同一資格が必要 (副)～甲種または乙種	火則－69の2～3 火則－70 火則－69
		火工所	出納責任者 火工作業員 作業員 見張人	指名～発破技士等の有資格者 指名～同上（定員を定める） 指名～発破技士等の有資格者（定員を定める） 指名	火法－41 火則－52の3－12 火則－52の3－10
			切羽	発破作業指 揮者 発破作業記 録者 発破技士 運搬員	選任～発破技士等の中から選任 指名～発破技士等の有資格者 有資格者 指名～2名以上で運搬する場合は責任者を定める

(注) 火法：火薬類取締法 法令：火薬類取締法施行令 火則：火薬類取締法施行規則