

第4章 表土たい積場

1 表土たい積場

表土とは、金属、非鉄金属、石灰石および耐火粘土などの採掘に伴い、除去を必要とする土および岩石を交えたものを総称することばで、鉱床を被覆しているものに限らず、その周囲にあるものも含まれる。表土、粘土、岩石を含むが、外見がいわゆる土状のものと考えてよい。

表土たい積場にたい積される表土の中には、多かれ少なかれズリが混入しているのが普通である。ズリの混入が著しく多い場合には、ズリたい積場と概ね同様と考えてよい。

鉱業の実施に伴って、廃棄処置しなければならない表土が多量に発生し、鉱山の付近に置かれるので、場所の選定、たい積の方法、土留構造物の設計が適切でない場合は、降雨などの影響によって流出し、災害並びに鉱害を発生する恐れがある。このため、鉱山保安規則では、表土たい積場を認可施設として取り扱っており、技術上の設計基準として、通商産業省環境立地局の「表土たい積場建設基準」が昭和57年に制定された。

(1) 表土の性質

石灰石鉱床の表土を構成している土粒子の平均真比重は2.7前後であり、粘土鉱山の表土では2.5位のものもある。単位体積質量すなわち現場密度は、含水量や締まりの程度により相当な変動があつて、 $1.3 \sim 2.0 \text{ t/m}^3$ 、平均 1.7 t/m^3 程度である。含水比も5～50%と広く変化していて、普通20～30%である。また表土の粒径2mm以下の分についての三角座標による分類によれば、粘土質ローム、シルト質ロームまたは砂質ロームに属するも多い。

粒径加積曲線の一例を、図1.67に示す。

なお、表土の主な化学成分はけい酸、ばん土、鉄分であつて、その50%以上がけい酸である。

(2) 崩壊防止施設

崩壊防止施設には、排水施設、かん止施設、斜面保護施設がある。

1) 排水施設

谷間に表土たい積場を設ける場

合には、上流から流入する沢水、山腹水などを沢水排水路、山腹水路などの施設によって排除し、できるだけ表土たい積場内に流入させないようにする。

沢水排水路は、表土たい積場外の地山に設ける。十分な通水能力があり、その内部を点検できるよ

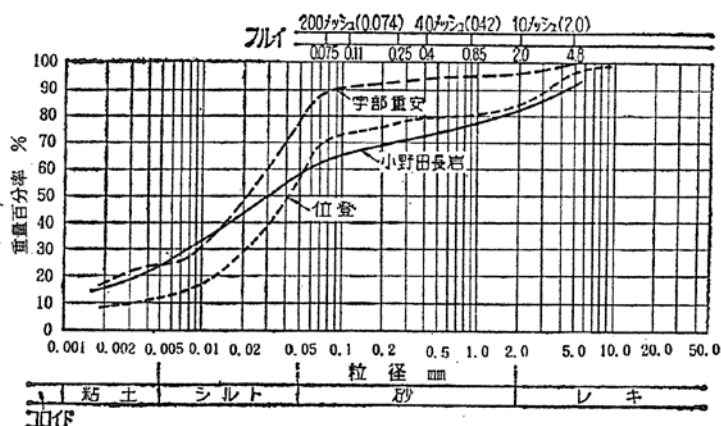


図1.67 表土の粒径の一例（粒径加積曲線）

うにする。上流部に水路の閉塞を防止するため、土砂止め、流木止めなどの設備を備える。

山腹水路は、たい積面に近接して設け、山腹に降った雨水をたい積場内に流入させないように山腹水をよく捕集することができ、水が浸透、流入することの少ない構造とする。

表土たい積場の中に降った雨水や、たい積場の下底からの湧水を排除する施設として、表面排水路や「めくら溝」も必要である。表面排水路を設けることが困難で、鉦害を生ずる恐れがある場合には、場内に貯留施設や処理施設を設ける。表土たい積場の下底もしくは土留施設の下底の湧水、または浸透水を排除するためには、めくら溝を設置する。

斜面を洗掘した濁った雨水を処理するため、沈殿池を設ける場合もある。

詳細は本節2表土たい積場建設基準(抜粋)を参照されたい。

2) かん止施設

土留施設は、臨時の目的で設ける場合を除き、原則として永久施設とし、基礎地盤に対し許容支持力以上の荷重を与えず、たい積物に接して設ける。たい積物の崩壊を防ぐ施設としては、杭柵、土留石垣、よう壁などがあり、既に述べたズリたい積場の場合と概ね同様である。

上記の土留石垣、よう壁のほかには土、ズリ、コンクリートなどによるかん止堤を構築し、これによって表土の崩壊、流出を防止することもある。

3) 斜面保護施設

たい積した表土の斜面は、降雨によって洗掘されることが多く、その濁水が下流耕地に流入すると、鉦害の原因となる。斜面の保護工には、斜面に階段工を施して流水の水勢を減殺する方法や、斜面に芝付または植栽を施し、植物の根によって地表を緊結させ、またはズリ等で斜面を被覆して雨水による表面浸食を防ぐ方法などがある。

(3) たい積の場所およびたい積方法

表土は鉦車、コンベヤ、ダンプカーなどによってたい積場に運搬し、たい積される。

既存のたい積場は、その半数が山腹、残りの約半数が谷間、残余が平地その他である。たい積場の地山の傾斜は $20\sim 35^{\circ}$ が半数以上である。また、谷間に設けたたい積場に、大容量のものが多い。

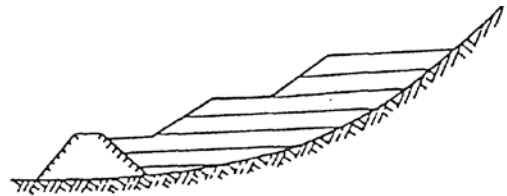


図1.68 水平層状たい積法の例

たい積物の崩壊または流出を防止するため、できるだけたい積物の締固めを行う必要がある。締固めはたい積物のせん断強度を高めるばかりでなく、雨水などのたい積物への浸透を防止し、たい積場内の間げき水圧の上昇を防ぐとともに、雨水によるたい積面の洗掘を防止する効果もある。

たい積方法には、概ね次の方法がとられている。

1) 水平層状たい積法

① 表土を水平層状に積み上げていくたい積法をいい、図1.68のような形態をとる。

② 表土を厚さ1 m以内にまき出して、ブルドーザ等でその上面を十分（JIS A 1210による最大乾

乾燥密度の85%以上の締固度となる程度)に締め固める。たい積物が土と粒径75mmを超える岩石との混合物にあつては、岩石のみを集めないで土が岩石と岩石の間の空げきを十分満たすようにたい積するものとする。

2) まき出したい積法

たい積面の水平部分を拡張していくたい積法をい

い、図1.69のような形態をとる。

次のような場合に採用できる。

a) 下流側に採掘跡地等があつて、地形的にたい積物の流出による鉱害の発生の恐れが極めて低い場合。

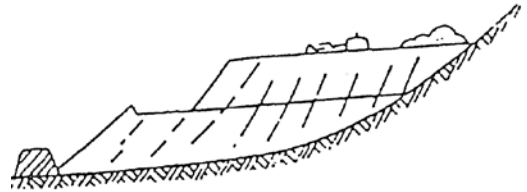


図1.69 まき出したい積法

b) たい積途中およびたい積終了跡において、たい積物の流出を防止するため十分堅固なかん止施設を設ける場合。

c) たい積物が粒子同士のかみ合いがよい粗粒土および礫から成り、自由排水性を有する場合。

3) 投下たい積法

表土を採掘跡地等のくぼ地の上部から投下して行きたい積法をいう(図1.70参照)。

表土を上部から投下するだけで、締固めが行われないので、たい積物のせん断強度が低い。また、たい積面の整形も行えないため、たい積物の安定度が極めて低い。従つて、本法は、採掘跡、ドリーネ(石灰石台地にできる窪地)等、地形的にたい積物の流出の恐れがない場合に限って行う。

投下たい積を行う場合には、地山の壁が、たい積物の崩壊または流出時の圧力に耐えられる厚さを有することを確認する必要がある。

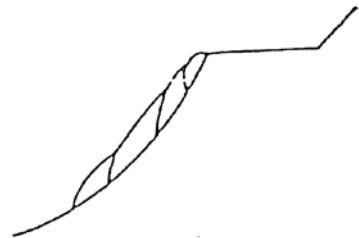


図1.70 投下たい積法

2 表土たい積場建設基準

表土たい積場建設基準の一部を参考までに抄記する。

なお、この基準の適用範囲は、金属、非金属または石灰石鉱業に係る表土たい積場であり、次の各号の一に該当するものの設置または変更の工事をする場合の一般的な基準である。

- ① 地盤面からその直上のたい積面までの鉛直高の最大値が10メートル以上のもの。
- ② たい積物の高さが15メートル以上のもの。
- ③ かん止施設の高さが5メートル以上のもの。
- ④ 前3号に掲げるもののほか、保安のため必要があると認められるもの。

(1) 位置の選定

表土たい積場の位置を選定するときは、次によるものとする。

- ① 下流側近傍に人家、重要な構築物等が存在しないこと。ただし、やむを得ない事由がある場合であって、保安上支障がないと認められる場合は、この限りでない。
- ② 土石の流入が少ないこと。
- ③ 山崩れ、地すべり、雪崩等のおそれが少ないこと。
- ④ 集水面積の大きな谷を締めきる位置でないこと。
- ⑤ 基礎地盤が適切なものであること。

(2) 排水施設

1) 場外水排除施設

沢水、山腹水などは沢水排水路、山腹水路などを設けて排除し、できるだけたい積場内に流入させないようにすること。ただし、山腹水路については、地形上設置が困難と認められる場合、または集水面積が極めて小さい場合は、これを設けないことができる。

2) 沢水排水路

- ① 流量に対し余裕のある構造とすること。
- ② 堤体外の地山に設けること。
- ③ 地形上前号の規定によることができない場合には、基礎地盤を切り込み堅固な構造とし、かつ、その内部を検査できるようにすること。
- ④ 流木、土石等による閉そくを防止するため、上流部に土砂止め、流木止め等適切な施設を設けること。

3) 山腹水路

- ① 流量に対し余裕のある構造とすること。
- ② たい積場の周囲になるべく接近して設けること。
- ③ 山腹水をよく捕集することができる構造とすること。
- ④ 雪崩または土砂流入のおそれのある箇所には、適切な保護施設を設けること。

4) 場内水排除施設

- ① たい積物の上を流下する水を安全に排除するため、適切な表面排水路を設けるものとする。
- ② たい積場内の湧水およびたい積物の含有水を排除するため、暗きょまたはめくら溝を設けるものとする。
- ③ ②の暗きょおよびめくら溝にはたい積物の流出を防止するため、ろ過層による被覆等の適切な措置を講じなければならない。

5) 暗きょ

- ① 流量に対し余裕のある構造とすること。
- ② 外力に対し堅固な構造とすること。
- ③ 原則として基礎地盤を切込んで設けること。
- ④ 有害な不等沈下が生じない位置および構造とすること。

- ⑤ 基礎地盤を切込んで設ける場合にあっては、側面を埋め戻し、練固めを十分に行うこと。
- ⑥ 基礎地盤上に設ける場合にあっては、原則として側面を盛土し、練固めを十分に行うこと。
- ⑦ 周辺が洗掘されないよう必要な措置を講ずること。
- ⑧ 鉄筋コンクリートによる暗きょを設ける場合であって、浸透水が鉄筋を腐食する成分を含む恐れがある場合には、無筋の状態でも外力に耐え得る構造とする。

6) 流入水量

- ① 降水量は、少なくとも100年に1回あると考えられる最大降水量をとること。
- ② 前号の降水量は、集水区域を代表すると考えられる降水観測所の長期にわたる降水観測資料に基づき算出する。ただし、集水区域を代表する長期にわたる降水観測資料がない場合は、近傍の降水観測所の長期にわたる降水観測資料から推定した降水量をもって代えることができる。
- ③ 降水量から流入水量を求めるに当たって降水量と流入水量との関係が実測から相当の精度をもって求められる場合にはそれによるものとし、その他の場合には次式による。

$$Q = \frac{1}{3.6} f \cdot r \cdot A \quad \dots\dots\dots (1.28)$$

ここに、Q：流入水量（m³/s） A：集水面積（km²）

f：集水区域からの流出係数0.8とする。

r：流達時間内の平均降雨強度（mm/h）

- ④ 集水区域の状況によっては、土砂流を考慮すること。

(3) かん止施設

1) かん止施設的设计要件

- ① 基礎地盤に対し許容支持力以上の荷重を与えないこと。
- ② 自重および外力に対し安定であること。
- ③ たい積物の含有水を排除するために適している構造であること。
- ④ 浸潤線が下流側のり面に現れないこと。
- ⑤ 基礎地盤および堤体中に貫孔作用を生じないこと。
- ⑥ のり面が雨水によって洗掘されないこと。
- ⑦ 築堤材料およびたい積物がたい積場外に流出しないこと。
- ⑧ 築堤材料が飛散しないこと。

2) 石塊かん止堤

築堤材料としての石塊は次の性質を有するものとする。

- ① 堅硬なこと。
- ② 風化し難いこと。

3) 土かん止堤

築堤材料としての土は次の性質を有するものとする。

- ① せん断強度が大であること。
- ② 多量の有機物を含まないこと。
- ③ 多量の粘土を含まないこと。
- 4) コンクリートかん止堤（表土たい積場においては、重力式擁壁に相当する）
高さ5メートル以上のコンクリートかん止施設の設計は、次によるものとする。
 - ① 底面における基礎地盤の応力が当該基礎地盤の許容支持力以下であること。
 - ② コンクリートかん止施設に係る安定解析は、転倒および滑動について行う。
 - ③ コンクリートかん止施設の安定度は転倒について1.50以上、滑動について1.20以上とする。
 - ④ 場内水を排水するため、壁面3平方メートル以内ごとに水抜孔を設けること。

5) 石積よう壁

よう壁の材料としての石材（割石、間知石および間知石形のコンクリートブロック）をいう。以下同じ）は次の性質を有するものとする。

- ① 堅固なこと。
- ② 風化し難いこと。

6) コンクリートよう壁

コンクリートよう壁の設計は、次によるものとする。

- ① 土圧などによってよう壁の各部に生ずる応力度がよう壁の材料である鉄筋、またはコンクリートの許容応力度を超えない。
- ② よう壁の転倒に対する抵抗モーメントは、外力による転倒モーメントの1.5倍以上である。
- ③ 滑動に対する抵抗力は、よう壁に働く外力の水平分力の1.2倍以上であること。
- ④ 土などによってよう壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容応力度を超えないこと。

ただし、基礎杭を用いた場合においては、土圧などによって基礎杭に生ずる応力が基礎杭の許容支持力を超えないこと。

- ⑤ よう壁背面の排水をよくするため、よう壁面 3m^2 以内ごとに内径が5cm以上の水抜孔を設けること。またよう壁の背後には容易に集水できるよう、壁の全長にわたり水平な栗石層を設けること。