

地下水汚染（つぼ掘り拡張区画）の掘削・運搬等マニュアル

<目次>

第 1	マニュアルの主旨	1
第 2	マニュアルの概要	1
第 3	本対象土壌の掘削・除去	3
第 4	本対象区画からの運搬・積下し	5
第 5	本対象土壌のガス吸引によるベンゼンの除去.....	6
第 6	本対象土壌の水洗浄による 1,4-ジオキサン（及びベンゼン）の除去	7
第 7	つぼ掘り拡張後の対策	8

【修正履歴】

年 月 日	摘 要	審 議 等

地下水汚染（つぼ掘り拡張区画）の掘削・運搬等マニュアル

第1 マニュアルの主旨

1. 地下水汚染（つぼ掘り拡張区画）の掘削・運搬等マニュアルは、地下水対策のうち、FG34 付近でベンゼン及び1,4-ジオキサンが、北海岸付近でベンゼンでの汚染が確認されていることから、地下水汚染（つぼ掘り拡張区画）の掘削・運搬等に関する技術的要件を定めたものである。
2. 本マニュアルに定める掘削・除去の方法等は、必要に応じて適宜見直すものとする。

[解 説]

地下水対策のうち、FG34（概況調査区画⑱、⑳及び㉔）付近でベンゼン及び1,4-ジオキサンが、北海岸（同⑯、㉑及び㉕）付近で、ベンゼンでの汚染が確認されている。これらの区画を以下、「本対象区画」という。

これらの本対象区画については、つぼ掘りを拡張して地下水対策を実施することから本マニュアルでは、掘削・除去、運搬等に関する技術的要件を定める。

本マニュアルを適用するにあたって、あるいは適用後において適切でないと判断される箇所が生じた場合には、適宜見直しを行うこととする。

第2 マニュアルの概要

1. 廃棄物の掘削・除去後に地表となった土壌に対して「処分地内の地下水汚染状況を把握するための調査等の手法」に基づき、地下水概況調査を行い、本対象区画でベンゼン、1,4-ジオキサンが排水基準値を超過したものについては、つぼ掘り拡張を行い、地下水対策を実施する。
2. つぼ掘り拡張に伴い、掘削・除去された土壌（以下、「本対象土壌」という。）は、積替え施設で、土壌調査を行った上で、ベンゼンのみが0.01mg/lを超えた場合は、ガス吸引によりベンゼンを除去する。
3. 1,4-ジオキサンが0.05mg/lを超えた場合、水洗浄により1,4-ジオキサン（及びベンゼン）を除去する。なお、水洗浄により発生する洗浄水については、高度排水処理施設で処理する。
4. ベンゼン及び1,4-ジオキサンが除去された土壌は、処分地内で埋戻しなど有効利用する。
5. 拡張されたつぼ掘り周辺には柵を設けるなどして転落等の危険防止を行う。
6. 拡張されたつぼ掘り周辺に土のうを設置して、周辺からの表面水の浸出を防止する。

[解 説]

本対象土壌は、廃棄物の掘削・除去後に地表となった土壌については、土壌汚染対策を実施していることから、本対象区画の地下水基準水位以下の土壌とする。

本対象土壌は、特定有害物質の飛散等を防ぐため、掘削後、直ちに運搬車両に積込むものとし、搬出道路及び西海岸アスファルト道路を經由し、計量設備で計量を行った後、積替え施設へ運搬する。運搬された本対象土壌については、土壌調査を行い、ベンゼンが0.01mg/lを超えた場合は、ガス吸引によりベンゼンを除去する。1,4-ジオキサンが0.05mg/lを超えた場合は、水洗浄により1,4-ジオキサン（及びベンゼン）を除去する。なお、水洗浄により発生する洗浄水については、高度排水処理へ排水し、処理する。

ベンゼン及び1,4-ジオキサンが除去された土壌は、処分地内のつぼ掘り内に埋め戻すなど、有効利用を図る。全体のフローは、図2に示す。

拡張したつぼ掘り部の周辺は、転落の危険があることから、柵などを設けるなどして、転落の危険を防止する。また、周辺からの表面水の浸出を防止するため、拡張したつぼ掘りの周辺に土のうを設置する。



図1 平面図(つぼ掘り拡張エリア)

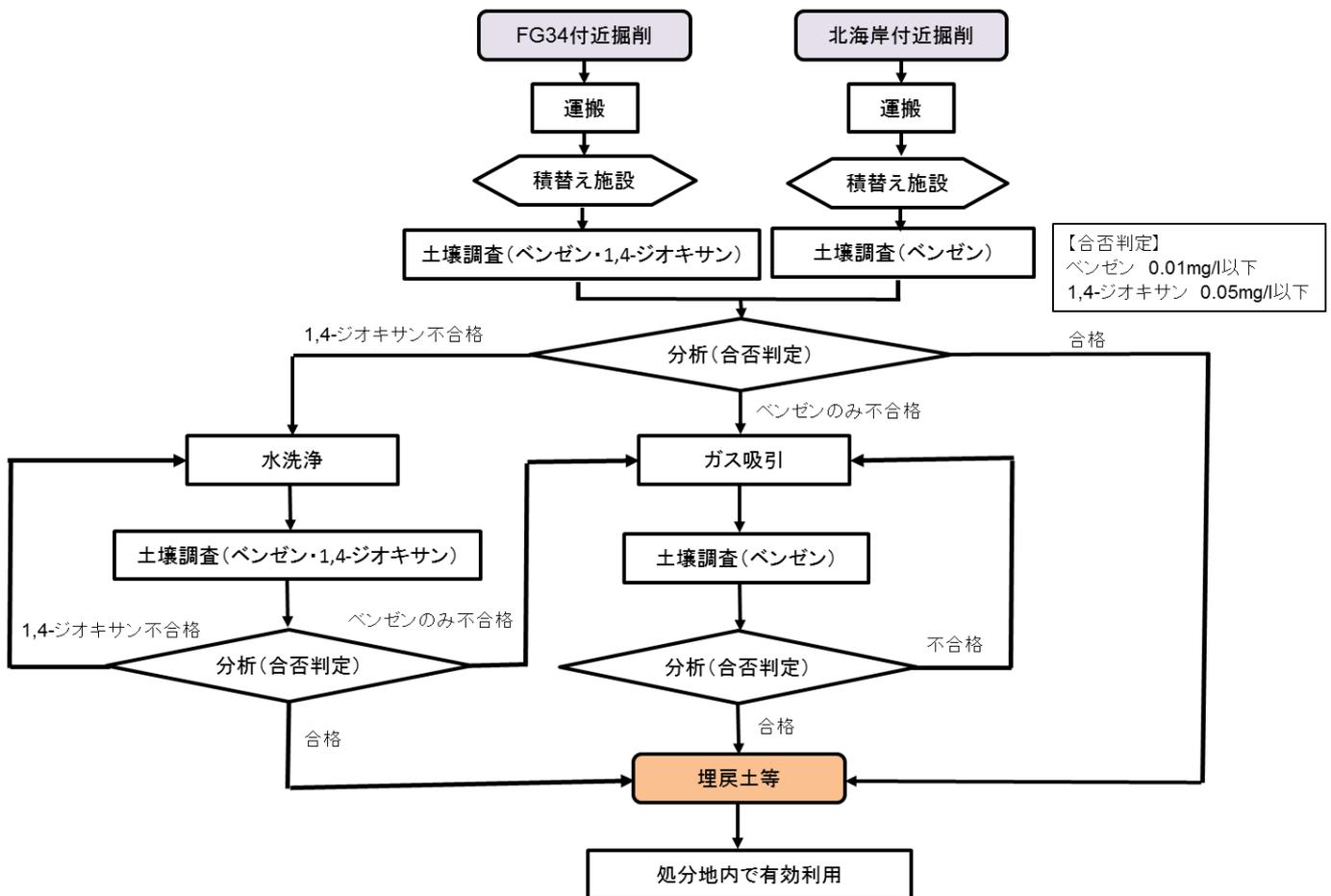


図2 施工手順等のフロー

第3 本対象土壌の掘削・除去

1. 本対象区画のうち、最も汚染が高い図1の赤色区画から掘削・除去を実施する。
2. 掘削する深さは、各区画の最深部まで掘削することとし、(FG34付近で TP. 1.5m、北海岸付近で TP. 0.0m) 掘削後は直ちに運搬車両に積込む。
3. 県は、本対象区画の掘削・除去にあたり監督員を配置し、バックホウのオペレーターは県の監督員の指示に従って作業を行う。
4. 県の監督員は、本対象土壌掘削中あるいは掘削後、つば掘り底面及び側面からの湧水を採水し、水質を確認する。
5. 県は、水中ポンプで揚水可能な湧水量が確保できた場合は、本対象土壌の掘削・除去を完了する。
6. 図1の青色区画まで1～5を繰り返す。

[解説]

これまでの地下水概況調査の結果により図1のFG34(概況調査区画⑱、⑳及び㉔)付近で、ベンゼン、1,4-ジオキサンが、北海岸(同⑯、㉑及び㉕)付近で、ベンゼンでの汚染が確認されていることから、その区画が掘削・除去の対象となる。

本対象区画でベンゼン、1,4-ジオキサンが排水基準値を超過したものについては、地表から浅い部分の汚染であるところが多いこと、また、周辺観測孔の水位の回復速度から透水係数が低いことが考えられ、揚水対策では浄化は長期化することが考えられることから、つば掘り拡張を行うものであり、掘削・除去の順序、積替え施設までの運搬経路等を定める。

本対象土壌の掘削・除去は、0.8 m³バックホウを用いて行う。また、図5に示すように、各区画の最深部まで掘削することとし、掘削した土壌は、直ちに運搬車両に積込む。

本対象土壌の掘削中あるいは掘削後、側面からの湧出水と底面からの湧水をそれぞれ採水する。採水方法は、以下を参考に行う。

- 方法1：側面に桶を少し斜めに設置して側面からの湧出水を全て集め、試料容器へ導水し、採取する。
 底面からの湧出水は、底面に湧出してきた水を採水する又は底面に管を打ち込んで簡易な井戸を設置し、管内に集まった水を採水する。



図3 方法1の概念図(例示)

- 方法2：側面に水平方向に管を打ち込んで簡易な井戸を設置し、側面の土壌の水を採水する。底面からの湧出水は、底面に管を打ち込んで簡易な井戸を設置し、管内に集まった水を採水する。

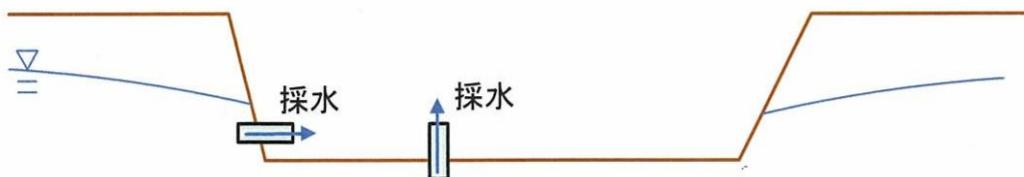


図4 方法2の概念図(例示)

採水した側面の水、底面の水をそれぞれ分析し、分析項目は以下のとおりとする。

分析項目：FG34はベンゼン、1,4-ジオキサン、北海岸はベンゼン

pH、電気伝導率、DO、ORP、水温、塩分濃度、主要イオン

以上の作業を図5の赤色区画、黄色区画、青色区画の順に繰り返す。

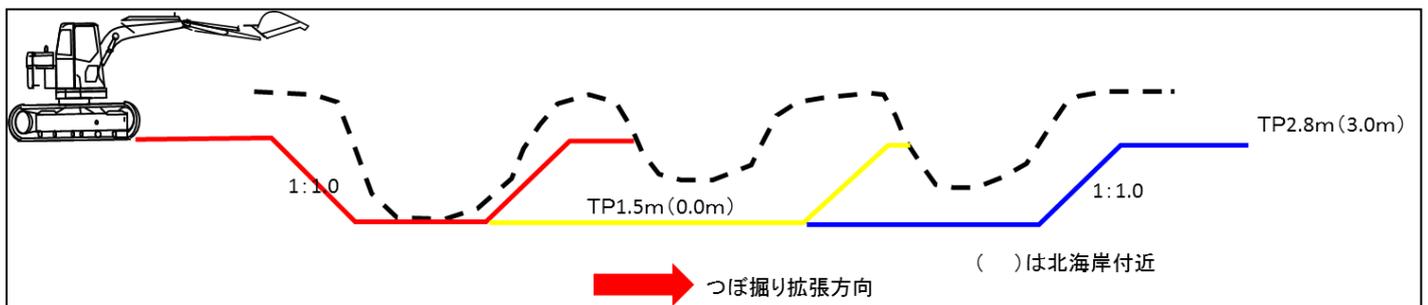


図5 断面図

第4 本対象区画からの運搬・積下し

1. 本対象区画からの運搬は、原則、搬出道路及び西海岸アスファルト道路を利用し積替え施設へ運搬・積下しを行う。
2. 運搬車両は、制限速度を遵守し、過積載を禁止する。

[解 説]

本対象区画からの運搬は、搬出道路及び西海岸アスファルト道路を利用し、計量設備で計量を行った後、積替え施設へ運搬・積下しを行う。

運搬車両の制限速度は、ダンプトラック等の場合 30 km/h とする。

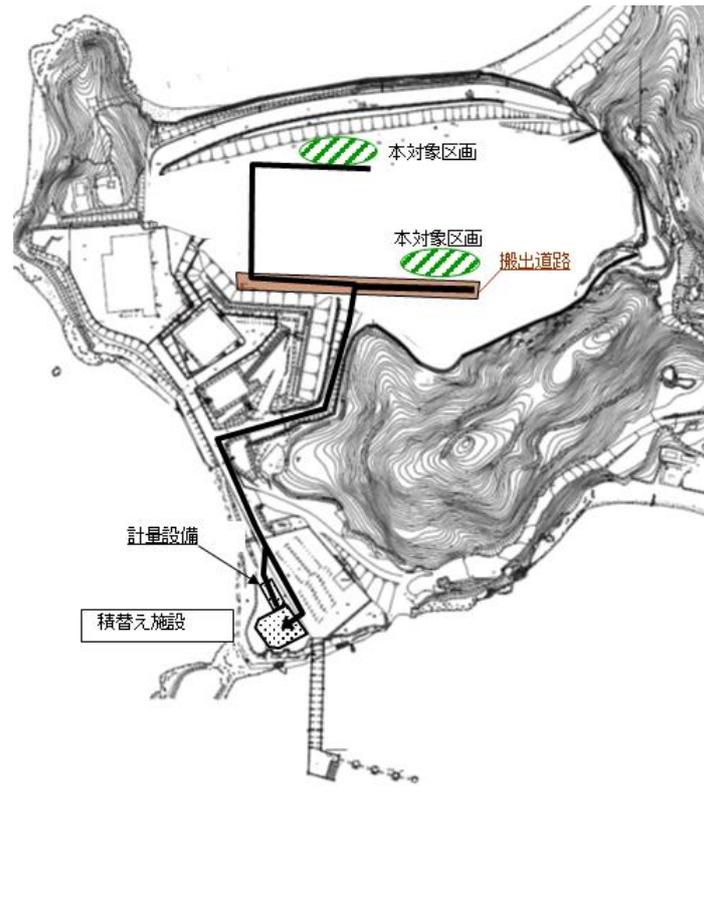


図6 運搬経路図（例示）

第5 本対象土壌のガス吸引によるベンゼンの除去

1. 本対象区画から運搬・積下しされた本対象土壌は、積替え施設内で100m³の山を作る。
2. 5地点混合によりサンプリングを行い、土壌調査を実施する。
3. 土壌調査の結果、ベンゼンが0.01mg/lを超えた土壌は、土壌ガス吸引によりベンゼンを除去し、ベンゼンが0.01mg/l以下になったことを確認する。
4. ベンゼンを除去された土壌は、処分地内で埋戻しなど有効利用する。

[解 説] 以下「汚染土壌の掘削・積替え・搬出マニュアル（平成25年度以降発生分）」抜粋

本対象区画から運搬・積下しされた本対象土壌は、土壌調査を行い、ベンゼンが土壌溶出量基準を超えた土壌は、土壌ガス吸引等によりベンゼンを除去する。

本対象土壌を敷き鉄板※1にシートを敷設した上に置き、さらに上からシートで覆う。上から覆うシートにはあらかじめ土壌ガス吸引用及び空気取入用の穴を開け、それぞれ土壌ガス吸引管及び空気取入管を通す。土壌ガス吸引管から真空ポンプで土壌ガスを吸引し、活性炭でベンゼンを除去して排出する。また、土壌ガス吸引を行っている間、活性炭でベンゼンを除去する前後のガスをサンプリングしてベンゼンを測定する。測定頻度は、土壌ガス吸引開始直後、中間時期及び終了時期の3回程度とする。

5地点混合方式によりサンプリングして溶出量試験を行い、ベンゼンが土壌溶出量基準以下(0.01mg/l以下)になったことを確認した上で、運搬車両に積込み、積替え施設へ運搬する。

なお、土壌ガス吸引等によるベンゼン除去時に本対象土壌からの浸出水がシート上から漏水しないよう、図7のように、土のうを用いて污水が周囲へ流れ出さないような対策を講じ、溜まった水はポンプで排水する。

※1 今回、積替え施設での作業となるため敷き鉄板はしない。

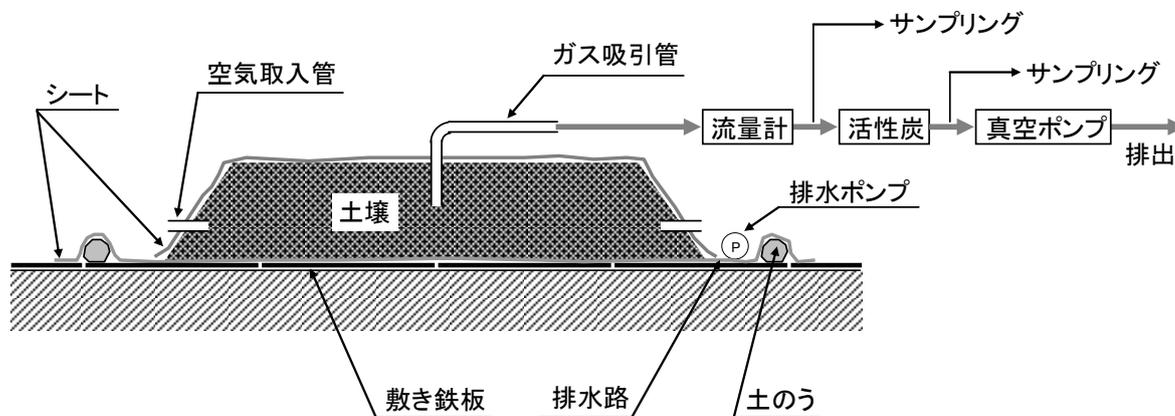


図7 土壌ガス吸引による揮発性有機化合物の除去

第6 本対象土壌の水洗浄による1,4-ジオキサン（及びベンゼン）の除去

1. 本対象区画から運搬・積下しされた本対象土壌は、積替え施設内で100m³の山を作る。
2. 5地点混合によりサンプリングを行い、土壌調査を実施する。
3. 土壌調査の結果、1,4-ジオキサンが0.05mg/lを超えた場合は、100m³の本対象土壌を西海岸アスファルト及び外周道路を利用し、ダンプトラックにより新貯留トレンチへ運搬する。
4. 貯留トレンチ、沈砂池1あるいは高度排水処理施設で処理された放流水を新貯留トレンチへ送水する。送水する水量は、約100m³（本対象土壌と同程度の量）とする。
5. 新貯留トレンチに運搬された本対象土壌をダンプトラックから直接投入し、本対象土壌を沈降させる。
6. 新貯留トレンチの遮水シートを傷めないように本対象土壌をバックホウにより十分攪拌する。
7. 貯留トレンチ、沈砂池1あるいは高度排水処理施設で処理された放流水を新貯留トレンチへ送水する。送水する水量は、約200m³（本対象土壌量の2倍程度）とする。
8. 1日放置後、新貯留トレンチの水を北揚水井へ送水する。
9. 北揚水井へ送水後、新貯留トレンチにある本対象土壌を2.と同様に土壌調査を実施し、ベンゼンが0.01mg/l以下、1,4-ジオキサンが0.05mg/l以下になったことを確認する。
10. 本対象土壌を新貯留トレンチの遮水シートを傷めない程度にバックホウ及びクレーンなどにより撤去し、処分地内で埋戻しなど有効利用する。
11. 1.から10.を繰り返し、最後に新貯留トレンチに溜まった本対象土壌をバキュームにて回収する。

[解 説]

本対象区画から運搬・積下しされた本対象土壌は、積替え施設内で土壌調査を行い、1,4-ジオキサンが0.05mg/lを超えた場合は、100m³の本対象土壌を西海岸アスファルト及び外周道路を利用し、ダンプトラックにより新貯留トレンチへ運搬する。

事前に水質検査を実施し、放流できることを確認された貯留トレンチ、沈砂池1の水あるいは高度排水処理施設からの放流水を新貯留トレンチへ送水する。新貯留トレンチでの貯留量は、約100m³（本対象土壌量と同程度の量）とする。新貯留トレンチに運搬された本対象土壌をダンプトラックから直接新貯留トレンチへ投入し、本対象土壌を沈降させる。新貯留トレンチの遮水シートを傷めないように本対象土壌をバックホウにより十分攪拌する。新貯留トレンチでの貯留量は、約200m³（本対象土壌量と2倍程度）とし、本対象土壌を沈降させる。沈降させてから1日放置後に新貯留トレンチの水を北揚水井へ送水し、水位を下げた後、新貯留トレンチにある本対象土壌のサンプリングを行い、土壌調査を実施する。土壌調査の結果、ベンゼンが0.01mg/l以下、1,4-ジオキサンが0.05mg/l以下になったことを確認し、本対象土壌を新貯留トレンチの遮水シートを傷めない程度にバックホウ及びクレーンなどにより撤去する。なお、土壌調査の結果、ベンゼンが0.01mg/lを超えた場合は、前記の第5「本対象土壌のガス吸引によるベンゼンの除去」によりベンゼンを除去する。1,4-ジオキサンが0.05mg/lを超えた場合は、4.から9.を繰り返す。ただし、本対象土壌は積替え施設に仮置きされており、仮置きする期間や容量に限りがあり、「第3 本対象土壌の掘削・除去」の工程に支障がある場合は、直ちに処分地内のシートを敷設した上に置き、さらにシートで覆い、仮置きする。仮置きされた本対象土壌は、積替え施設の保管状況や掘削・除去などの工程に支障がない時に、改めて3.から9.を繰り返す。

引き続き、1.から10.を繰り返し、最後に新貯留トレンチに溜まった本対象土壌をバキュームにて回収する。

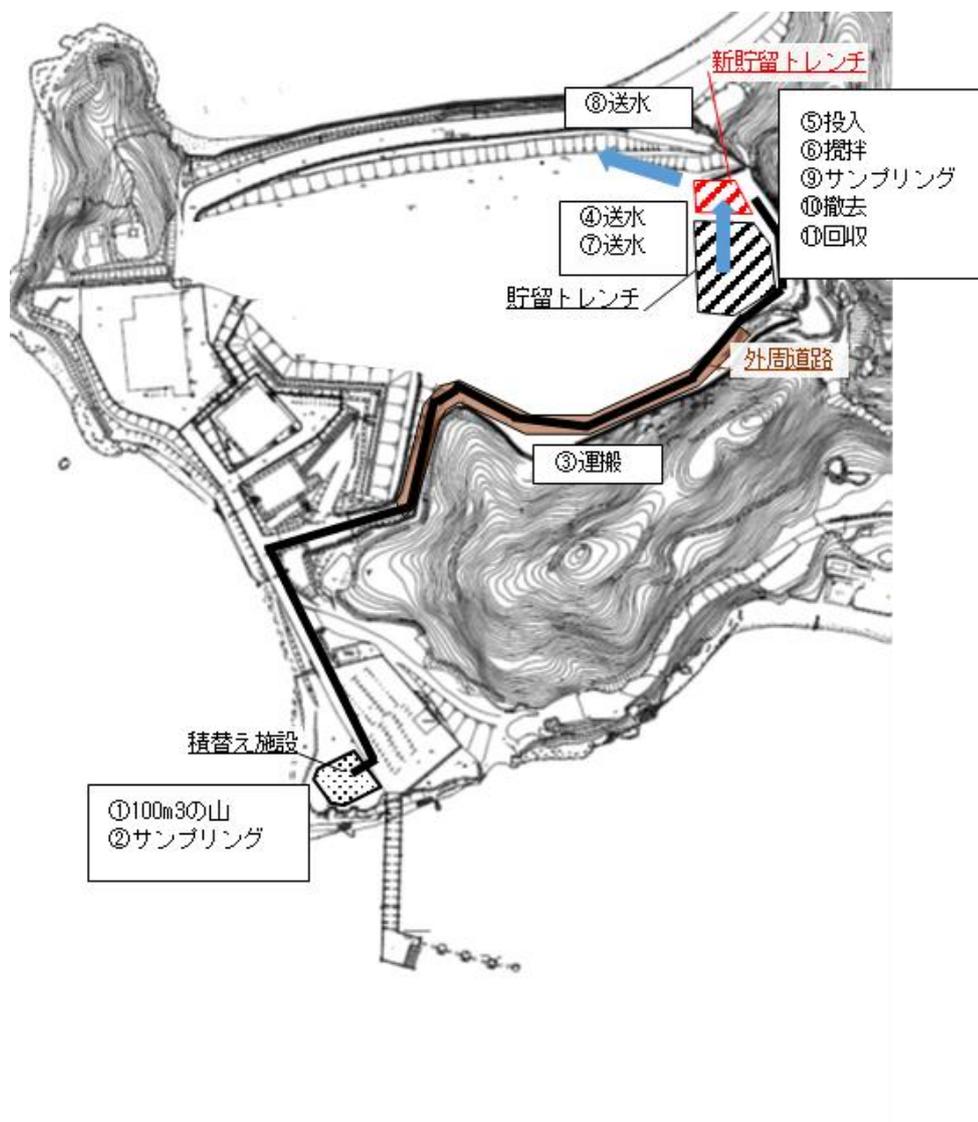


図8 平面図（例示）

第7 掘削後の浄化対策

1. 第3での水質調査の結果、排水基準値の超過が確認された場合はおおむね10mメッシュの範囲で湧水状況を勘案しながら、更に1m程度掘り下げる。
2. 第3と同様に湧水を調査し、排水基準値を超過していた場合は更に掘削を広げる。

【解 説】

湧水の調査により、排水基準値以下であったところもあったことから、掘り下げた区画全てを掘り進むのではなく、10mメッシュ程度の小区画で掘削を行う。掘削時の湧水を確認し、排水基準値を超過していた場合は掘削を広げることとするが、側面からの湧水で排水基準値の超過が確認された場合は、湧水が確認された方向の10mメッシュの区画についても同様に掘削する。掘削された土壌の取扱いについては、第4から第6と同様とする。

第8 つぼ掘り拡張周辺での対策

1. 拡張されたつぼ掘り周辺には柵を設けるなどして転落等の危険防止を行う。
2. 拡張されたつぼ掘り周辺に土のうを設置して、周辺からの表面水の流入を防止する。

[解 説]

拡張されたつぼ掘りの側面部分では、つぼ掘り周辺に人が立ち入れないように図9に示すように木杭とロープによる柵あるいはバリケード等を設け、転落等の危険防止を行うこととするが、降雨あるいは経年的に風化によって、掘削されたのり面は徐々に不安定となっていくことが考えられるので、状況に応じて法面を安定勾配を満たすように整形することとする。また、表面水の流入により洗掘を受けて、掘削されたのり面が崩壊される恐れがあることから周辺を土のうで囲み、表面水の流入を防止する。

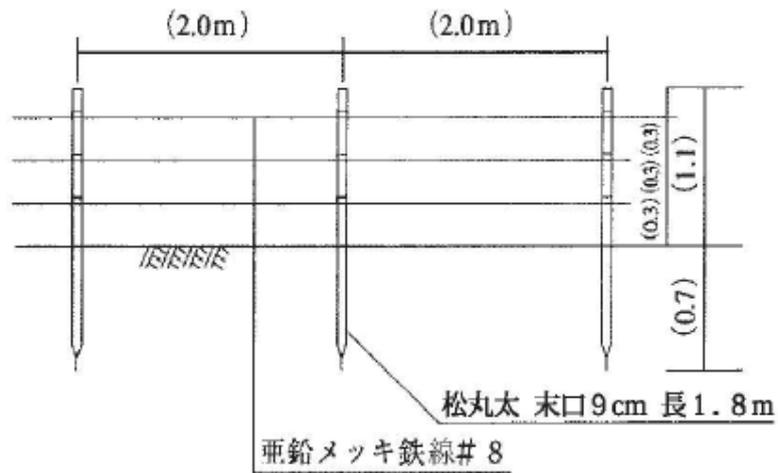


図9 柵 (例示)