

第八編 対策検討

目次

1. 対策の視点	8-1
1.1 対策検討の考え方	8-1
1.2 調査から得られた結果の総括	8-1
1.3 現時点で考えられるリスク	8-1
2. 崩落対策	8-3
3. 発生ガス対策	8-7

1. 対策の視点

1.1 対策検討の考え方

不法投棄された産業廃棄物の対策は、不法投棄者に対する法的な措置等も含め、恒久的な対策を実施するまで長い期間を要すると考えられる。また、地下水の流況、廃棄物の量、廃棄物の組成等の詳細な調査は、今後実施されるものであり、具体的な対策が計画できる状況にはなっていない。

よって、現時点では、不法投棄により、周辺住民等の生活環境に影響するような事態を回避するための応急的な対策を検討することが重要である。

ここでは、本調査で判明した問題点と「岐阜市産業廃棄物不法投棄対策検討委員会」で取り上げられた内容について、具体的な応急対策の提示と比較検討を行うとともに、恒久対策について事例紹介を行う。

1.2 調査から得られた結果の総括

現場内からの汚染流出は確認されていない。

不法投棄された廃棄物は木くず、コンクリートガラ、廃プラ等が多い建設系の廃棄物が主体で、特別管理産業廃棄物に該当するような有害な物質は確認されなかった。

場内からの排水は排水基準を、地下水は地下水環境基準を満足しているが、電気伝導率や有機性成分の分析結果に廃棄物からの影響が認められ、今後、地下水等の水質を汚染する可能性が考えられる。

廃棄物中からは高濃度のメタンガスおよび硫化水素ガスが発生している。

現場は、急勾配で整形されており、降雨による侵食・崩落の可能性がある。

最上部に堆積された廃棄物の飛散や、廃棄物からの火災の恐れがある。

1.3 現時点で考えられるリスク

応急対策が必要な事項とその評価を表 1.1 に示す。

表 1.1 応急対策が必要な事項とその評価

項目	考えられるリスク	リスクの評価	
崩落対策	最上部側方の地山切土法面	崩壊による地山の侵食	C
	下部側方の斜面	"	C
	廃棄物で形成された法面	崩落による生活環境への支障(有害物質の拡散)	A
発生ガス対策	硫化水素	生活環境への支障	A
	その他(メタンガス等)	"	B
堆積廃棄物	最上部に積み上げられた廃棄物	火災の発生	A
周辺環境保全	水・大気・土壌	生活環境への支障	B
			B
			B

リスク A：早急に対策が必要

リスク B：今後の調査結果を踏まえ再度検討する

リスク C：モニタリングの継続による監視

ここでは、周辺住民への健康へのリスクという観点から評価を行っている。

「応急対策」の方針検討メニューを図 1.1 に示す。

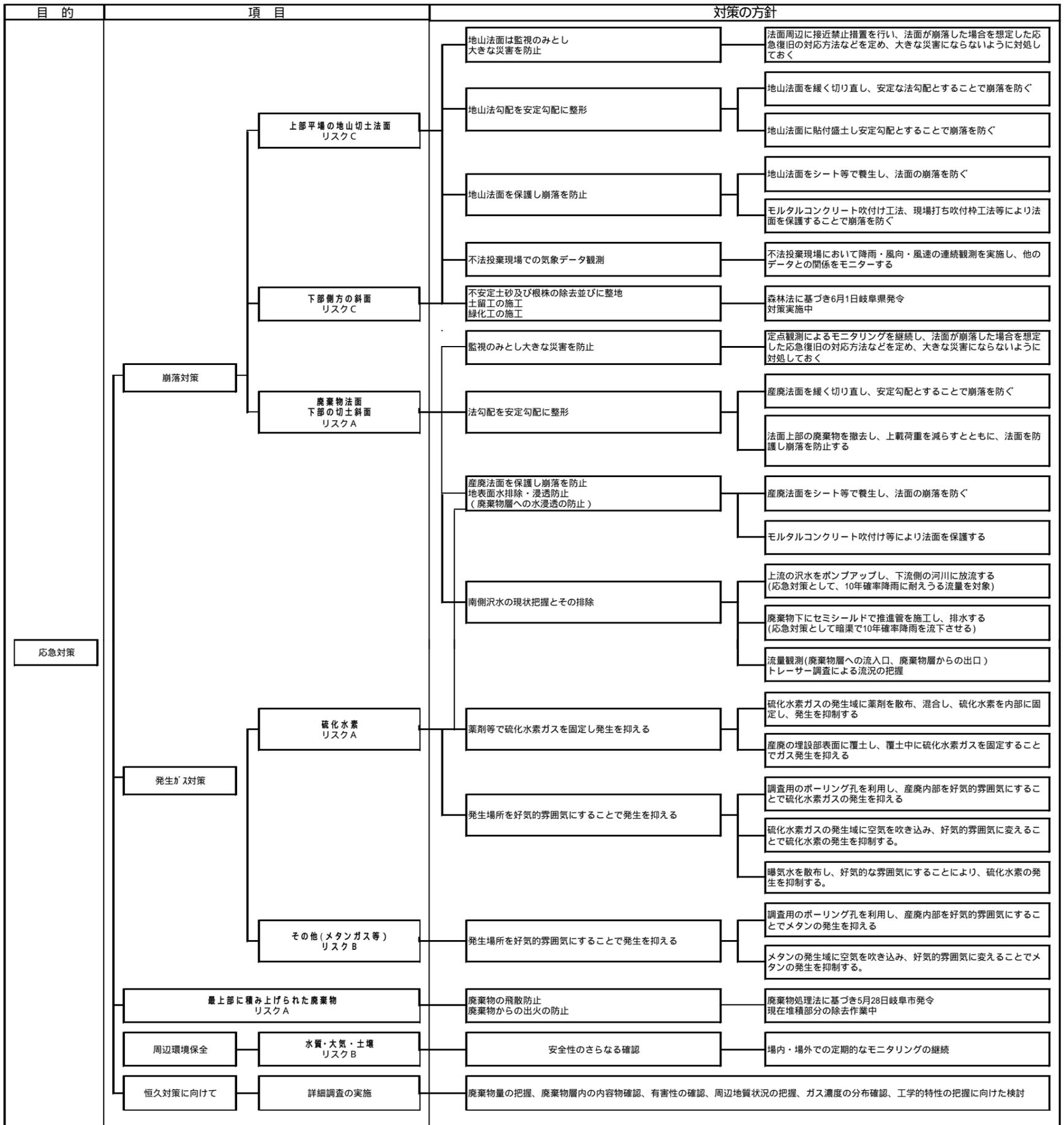


図 1.1 応急対策の方針対策メニュー

2. 崩落対策

崩落対策の方針検討フローを図 2.1に示す。具体的な崩落対策として、「上部平場の地山法面对策」、「産業廃棄物を埋めた法面对策」および「上流側沢水浸透防止対策」を検討し、各対策の概要および長所短所を比較表として、表 2.2および表 2.3にとりまとめた。課題としては「応急対策をどの程度の期間と考えるのか」、「用地境界の確定」、「費用負担」が挙げられる。

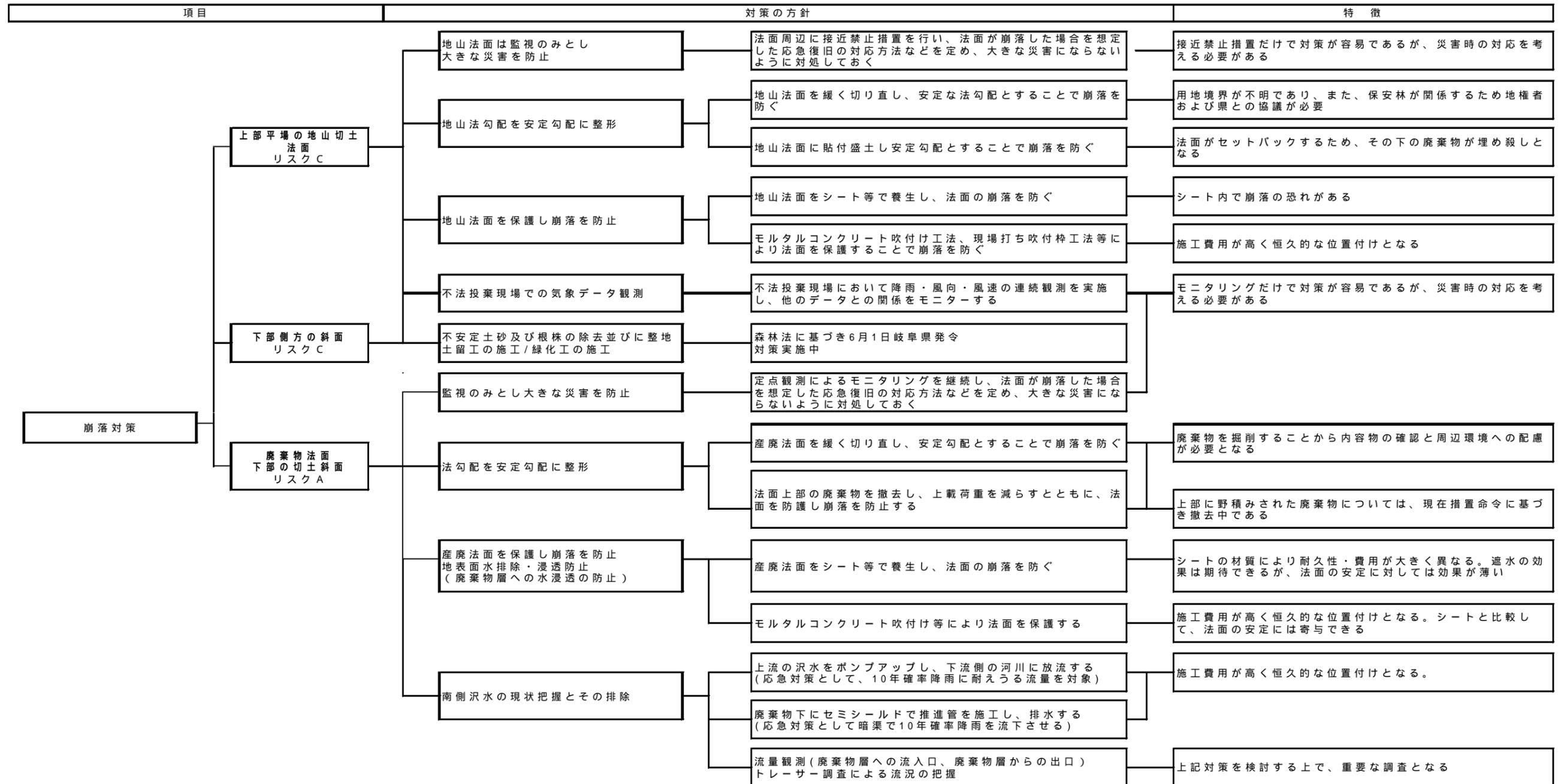


図 2.1 崩落対策の検討フロー

表 2.1 上部平場の地山法面対策

		1) ブルーシート養生案	2) モルタル吹付け養生案	3) モルタル吹付けロックボルト案	4) 上部切土, 下部盛土案
対策工法概要					
		<ul style="list-style-type: none"> ブルーシートにより斜面の侵食を防ぐ 斜面上部と斜面下部に、人が接近しないように接近防止用の木柵を設ける。 シートの材質を考慮する必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面表面の流亡、及び剥落防止を目的として、モルタル吹付け (t=7cm) を行う。 斜面上部と斜面下部に、人が接近しないように接近防止用の木柵を設ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面全体の安定補強の意味で、ロックボルトを打設する。 斜面表面の剥落防止を目的として、モルタル吹付け (t=10cm) を行う。 斜面上部には接近防止用に木柵を設ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面を切り直して、短期的に安定な勾配とする。上部を切土し、その土を用いて下部に盛土する形式とする。 小段にはモルタルで排水路を造る。 法面には緑化吹付けを行う。
特徴	長所	<ul style="list-style-type: none"> 簡便で設置、片付けも簡単。 経済的。 降雨による斜面表面の流亡に有効。 	<ul style="list-style-type: none"> 降雨による斜面表面の流亡に有効。 	<ul style="list-style-type: none"> 降雨による侵食及び斜面の安定に対して有効。 恒久対策としても有効。 	<ul style="list-style-type: none"> 切盛量をバランスさせると経済的となる。 法面を緩勾配とすることで恒久対策としても有効。
	短所	<ul style="list-style-type: none"> 斜面の安定は保証されない。 強風, 豪雨に対する維持作業が必要。 耐候性に乏しく定期的なメンテナンスが必要 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面の安定は保証されない。 応急対策とした場合、吹き付けたモルタルが将来産業廃棄物となる。 	<ul style="list-style-type: none"> コスト的に高い。 恒久対策として実施することが効果的である 	<ul style="list-style-type: none"> 現況より広い用地が必要 盛土下部の地盤が堅固である必要があり、産業廃棄物の場合、条件が満たされない可能性がある。
概算工費	数量	シート工 2,988m ² 土のう工 1,524個 木柵工 510m	モルタル吹付け工 2,988m ² 木柵工 510m	モルタル吹付け工 2,988m ² ロックボルト工 933本 木柵工 260m	切土: 2,660m ³ , 緑化工: 3,840m ² 盛土: 2,660m ³ , 木柵工: 355m, モルタル水路: 282m
	工費	1.3千円/m ²	10千円/m ²	35千円/m ²	5千円/m ²

表 2.2 産業廃棄物を埋めた法面对策

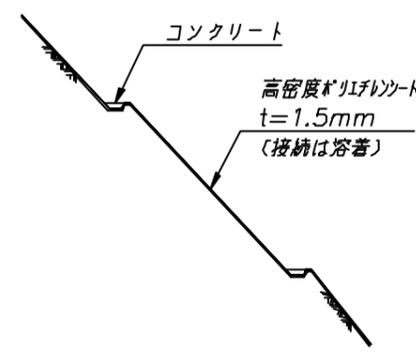
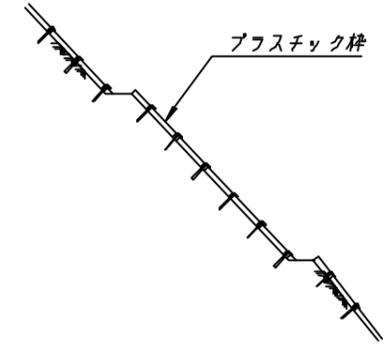
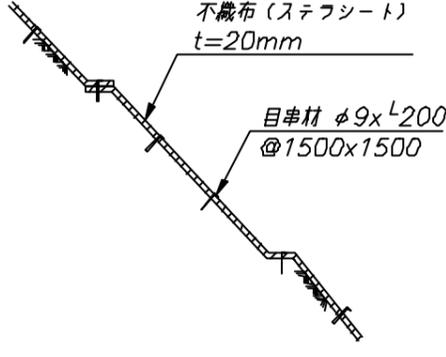
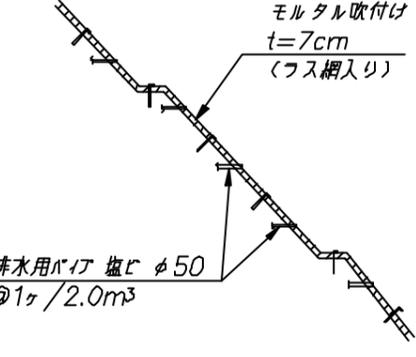
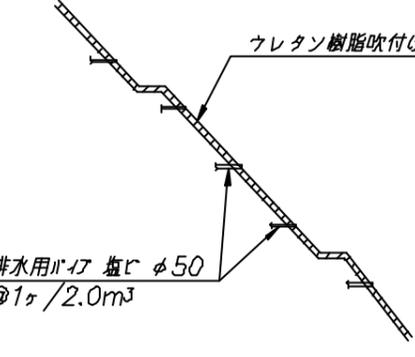
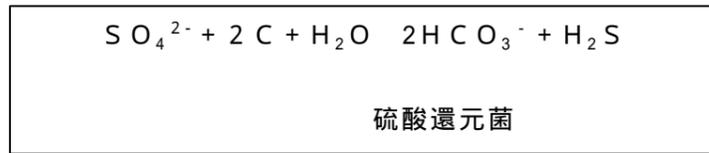
	1) ステラシート養生案	2) プラスチック枠養生案	3) 遮水シート養生案	4) モルタル吹付け工法案	5) ウレタン樹脂吹付け工法 (OH工法) 案
対策工法概要	 <p>コンクリート 高密度ポリエチレンシート t=1.5mm (接合は溶着)</p>	 <p>プラスチック枠</p>	 <p>不織布 (ステラシート) t=20mm 目串材 φ9xL200 @1500x1500</p>	 <p>モルタル吹付け t=7cm (フス網入り) 排水用パイプ 塩ビ φ50 @1ヶ/2.0m³</p>	 <p>ウレタン樹脂吹付け 排水用パイプ 塩ビ φ50 @1ヶ/2.0m³</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 現在の法面の上に、不織布であるステラシートを布設し、鉄筋目串で固定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 法面を整形後、プラスチック枠を並べ、交点を杭部材で固定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 法面を整形後、遮水性のシートを設置し、熱溶着によって一体化する。 小段には固定用のコンクリートの重しを打設する。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在の法面上にラス金網を設置し、目串用鉄筋で固定する。 その上にモルタルをt=7cm厚さで吹付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在の法面に対して、ウレタン樹脂の水溶液を吹付け、地盤表面に浸透させ、表面を固化させる。 地下水の水抜き用に塩ビパイプを設ける。
特徴	<p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在の地山なりに布設できるので大きな整形が不要。 透水性であるため地下水による間隙圧は上昇しない。 雨水による土砂の流出も防げる。 	<ul style="list-style-type: none"> 軽量部材で組立てが簡単。 枠に通水性能があり、流水による侵食が軽微。 	<ul style="list-style-type: none"> 完全な水密性が得られる。 	<ul style="list-style-type: none"> 大きな整形は不要。 耐久性及び剛性が大きいので、雨水による侵食の影響が低い 厚さを増すことで、法面の安定に寄与できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 現地作業がウレタン樹脂水溶液の吹付け作業のみなので、簡便な工法である。 固化物はゴム状弾性体で厚さt=2~3cmで、雨水に対する侵食効果は大きい。 種子も一緒に吹付け可能で、緑化もできる。
	<p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> 法面の安定にはあまり寄与しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 枠を設置するために、法面を整形する必要がある。廃棄物の性状によっては、うまく整形できない可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 法面を整形する必要がある。 地下水の湧水量が多いと、排水用の機材をシート下に用いる必要がある。(ペーパーマット等) 	<ul style="list-style-type: none"> コスト的に高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 紫外線による劣化が早く、一年程度が使用限界。
概算工費	3,500円/m ²	6,300円/m ²	5,600円/m ²	9,800円/m ²	3,500円/m ²

表 2.3 上流側沢水浸透防止対策

		1) 排水ポンプ案	2) 地下排水管案
対 策 工 法 概 要	<p>(計画流量 $Q=1.42\text{m}^3/\text{s}$・・・10年確率)</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> ・流出水を全て窪地に設置した水中ポンプで排除する。水中ポンプの仕様は 500×3台。 ・池底にポンプ設備設置用の建屋や水槽を築造する。 		<ul style="list-style-type: none"> ・上流窪地から排水用のヒューム管を廃棄物中にセミシールド工法で設置する。
特 徴	長所	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋立部と独立した形で計画できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然流下で雨水が排除でき、維持管理手間が小さい。
	短所	<ul style="list-style-type: none"> ・コスト的に高い。 ・維持管理が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・産業廃棄物中を掘進する為、掘進に手間取る可能性がある。 ・硫化水素やメタン等の発生ガスの処置が安全上必要。
概 算 工 費	数量	排水ポンプ 500×3台 電気設備 1式 排水管 鋼管 500 × ^L 230m × 3列 ポンプ建屋 1棟	推進用HP 1200 × ^L 180m 水路工 1500 × 1500 L=20m 流入柵 2000 × 2000 × 2000 × 1基
	工費	233,000千円	128,000千円

3. 発生ガス対策

現場内調査の結果、不法投棄産業廃棄物内からは高濃度の硫化水素ガスの発生が確認された。現状では硫化水素ガスによる現場周辺への影響は観測されていないが、廃棄物層内のボーリング調査時には作業員の安全確保も含め、ボーリング調査孔内および周辺だけでなく、不法投棄現場外への状況の有無を調査する予定としている。硫化水素ガスの発生は、廃石膏ボード等の硫酸塩を含んだ廃棄物により供給される硫酸イオンが嫌気性細菌である硫酸塩還元細菌によって還元され、生成した硫化物が空气中に硫化水素として放出される現象である。



硫化水素ガスの発生抑制対策の検討フローを図 3.1 に示す。具体的な対策として、薬剤で硫化水素ガスを固定する方法およびガスの発生場所を好気的な雰囲気にする方法について検討した。各対策の概要および長所短所を比較表として表-3 にまとめた。

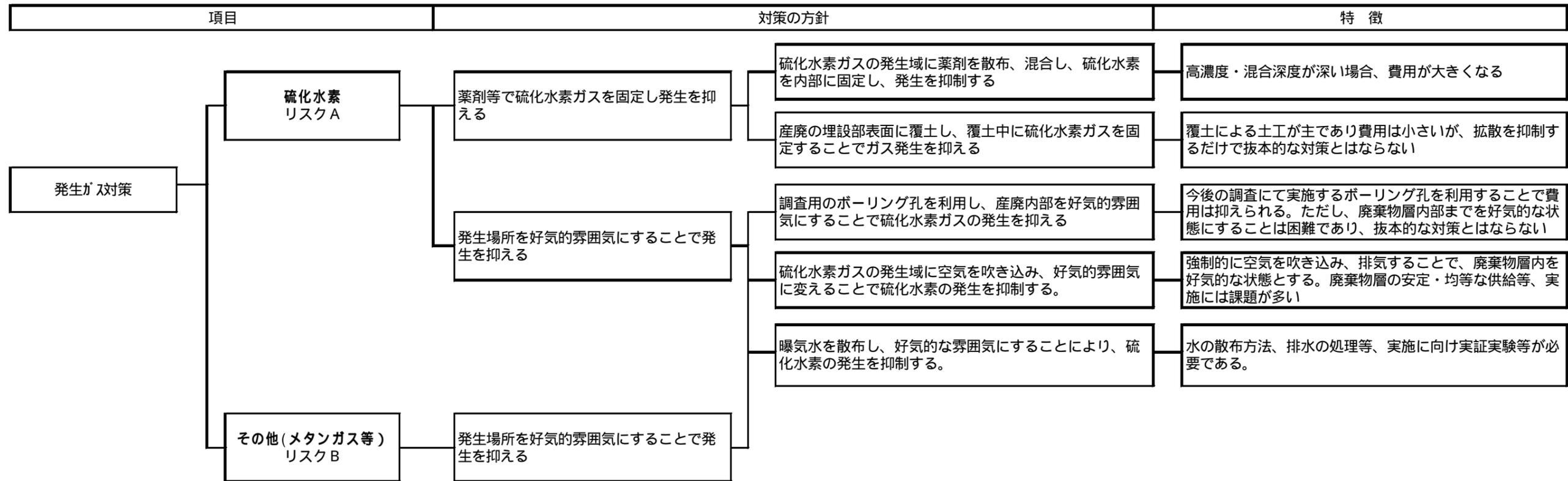
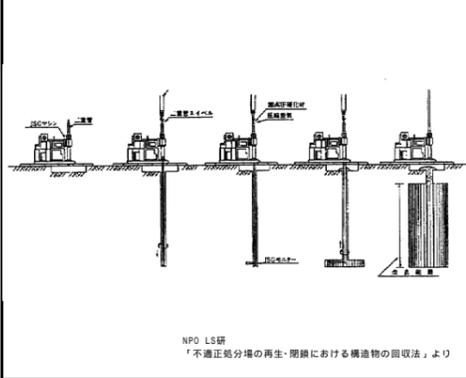
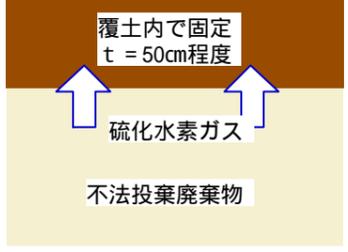
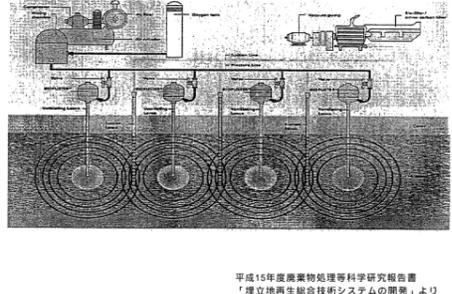


図 3.1 発生ガス対策の検討フロー

表 3.1 発生ガス対策

		発生ガス対策				
		硫化水素ガスの固定		好氣的雰囲気とすることで発生抑制		
		薬剤の混合・攪拌	覆土	換気孔の設置	空気の強制吹き込み・排気	曝気水を散水
概 要						
		塩化第二鉄等の硫化物を固定化する機能を有した薬剤をオーガスクリュウ等を用い、ガスの発生場所に混合・攪拌する。	塩化第二鉄六水和物等の遊離性酸化鉄を覆土にまぜ不法投棄廃棄物の表面に覆土する。(覆土中に硫化水素ガスを固定する)	ガス抜き管を設置し、徐々に発生ガスを抜き、換気による放散を而行って改善を図る。(調査用のボーリング孔を利用し、発生ガスが抜ける構造とする)	不法投棄産業廃棄物中に空気或いは酸素を注入し、好氣的雰囲気とすることで硫化水素ガスの発生量を抑える	曝気水を散布し、好氣的雰囲気とすることで硫化水素ガスの発生量を抑える
事前調査項目	<ul style="list-style-type: none"> 硫化水素濃度の分布 攪拌混合時のガス発生 	<ul style="list-style-type: none"> 硫化水素ガスの発生量 	<ul style="list-style-type: none"> 硫化水素濃度の分布 	<ul style="list-style-type: none"> 硫化水素濃度の分布 通気係数を測定し、通気ピッチを選定 水質の悪化 	<ul style="list-style-type: none"> 硫化水素濃度の分布 実証的試験による効果の確認 水質の悪化 	
必要条件等	<ul style="list-style-type: none"> 薬剤の効果を確認し、薬剤の混合攪拌量を決める必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 再生プランにより適用を判断する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ガス抜き管とするためには砕石を撒いたストレーナー(有孔パイプ)構造とする。 硫化水素ガスの発生域にガス抜き管を設ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 実証的試験により効果の確認し、設備の仕様を決定する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 実証的試験による効果の確認を行い、設備の仕様を決定する必要がある。 	
長 所	<ul style="list-style-type: none"> 施工が容易 施工後すぐに効果が現れる 	<ul style="list-style-type: none"> 施工が容易 長期間の仕様に耐えることが可能 	<ul style="list-style-type: none"> 動力を使わずに改善を図ることができる。 覆土と併用することが可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 高圧空気を使うことで広範囲を短時間で好氣的雰囲気とできる。 薬品を使用しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 曝気水を散水する程度であれば、施工が容易である。 	
短 所	<ul style="list-style-type: none"> 高濃度の場合は適用しにくい。(30~50ppmが限界か?) 部分的な利用に限定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 抜本的な対策ではない。 跡地利用が制限される。 廃棄物を掘削撤去する場合には邪魔になる。 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物層の内部に強制的に空気を入れるわけではないため埋立てられている廃棄物内の全体を好氣的な雰囲気にするのは難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> 大掛かりな装置(フロア、配管等)が必要である。 注入深さが深くなると高圧フロアが必要となる。 廃棄物全体を均一に好氣的な雰囲気に変えることは難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> 深い所に注入することが難しい。 余剰水を処理するための水処理施設が必要になる 	
課 題	高濃度、混合深さが深くなると費用大	土木費用だけで対応できるため、応急対策として実施可能	ガス抜き管の本数・仕様等、周辺環境への影響等、検討課題は多いが、費用小	実施に向けた実証実験が必要であるとともに、設備費用が必要	散布方法、排水処理等、実証実験による検討が必要	