

§ 10. 作業環境・安全対策マニュアル

1. マニュアルの方針

- 1-1 本格撤去事業は、一次撤去に続いて特管産廃相当物を扱うこと及び撤去期間が長期にわたることから、作業員の健康と安全の確保が第一に必要とされる。したがって現場内における適切な作業環境測定と評価方法を、明確にしたマニュアルとする。
- 1-2 本マニュアルは、各作業工程における、作業員の健康に影響を及ぼすと考えられる事項と作業員の安全性確保に関わる事項を抽出し、その予防と安全対策が適切に行えるよう策定するものである。
- 1-3 掘削工程から洗車工程までの各工程における、作業員等の健康と安全の確保を目的として、管理項目とその管理手順について定めるものである。
- 1-4 本マニュアルは、作業環境調査結果や撤去作業の進捗状況等も踏まえて適宜見直すものとする。

【解説】

本マニュアルにおいて想定している作業環境安全対策は、以下のとおりである。

○掘削選別及び積込作業による

- ・ 粉じんの発生・飛散防止対策
- ・ 有害ガスの発生抑制対策
- ・ 臭気の発生抑制対策
- ・ 騒音の低減対策

作業環境測定は、作業時に発生するガス等の濃度等を把握し、その結果を評価した上で作業における安全管理について適切な指導を行うことを目的とするものであり、作業環境測定結果や撤去作業の進捗状況に応じて、測定項目、測定方法、測定頻度は適宜見直していくこととする。

2. マニュアルの適用範囲

2-1 (適用工程)

本マニュアルにおける適用範囲は、本格撤去事業の掘削工程から洗車工程までの場内作業とする。

2-2 (適用対象主体)

本マニュアルは、全体管理グループ、掘削・遮水等作業グループ、選別・積込グループ、計量グループ、運搬グループ、洗車設備・場内管理グループを対象としたものである。

3. 測定内容と実施方法

本格撤去現場は、労働安全衛生法施行令第21条で規定される“作業環境測定を行うべき作業場”には該当しないが、同施行令同条に規定される作業場の特性を考慮し、当撤去現場における管理項目（測定項目）とその管理手順（測定とその評価）について、正確かつ容易な作業環境測定を実施できるよう分かりやすく整理する。

また、科学的な新たな知見の収集に努め、必要に応じて測定項目の見直し・追加を速やかに行うものである。

3-1 廃棄物等の掘削・運搬における作業環境測定は、①日常監視及び②個人暴露量調査からなる。

（日常監視）

- 日常監視の測定は表10-3（p10-8）に示すように、各作業グループの責任者が実施する。
- ・日常的に行う監視においては、連続観測が必要かつ可能な粉じん及び有害ガスについて、粉じん計やガス検知器による測定を行う。
- ・また、それ以外に、検出されることが予想される代表的なVOCsガス（ベンゼン、ジクロロメタン）について、ガス検知管により発生の有無を確認する。
- ・上記の測定結果が管理基準値を超過する場合は、作業を中断し、同地点・同方法で再測定を実施する。
- ・管理基準値は表10-2（p10-6）に示すように法・規則等で定める基準値の1/2を基本とする。
- ・再測定の結果、管理基準値を満足する場合はそのまま作業を再開とするが、超過する場合は作業員に対して必要な防護策をとらせるとともに、第1管理レベル（測定値が基準値以下の状態）となるよう、換気・散気等の作業環境改善策を実施する。

（個人暴露量調査）

- 定期監視（年2回程度実施）の中で実施するものであり、測定は表10-3（p10-8）に示すように、県が指定する測定業者が実施する。
- ・個人暴露量調査は、作業員の1日の作業における粉じん及び有害ガス（代表的なVOCsガス：ベンゼン、ジクロロメタン）の暴露量を把握するために実施する。

(作業環境測定)

(1) 作業環境測定フロー

次図に示すように、作業環境の測定及び評価を行い、その結果に基づき作業環境の改善を図る。作業環境測定地点は図10-2 (p10-4) のとおり。

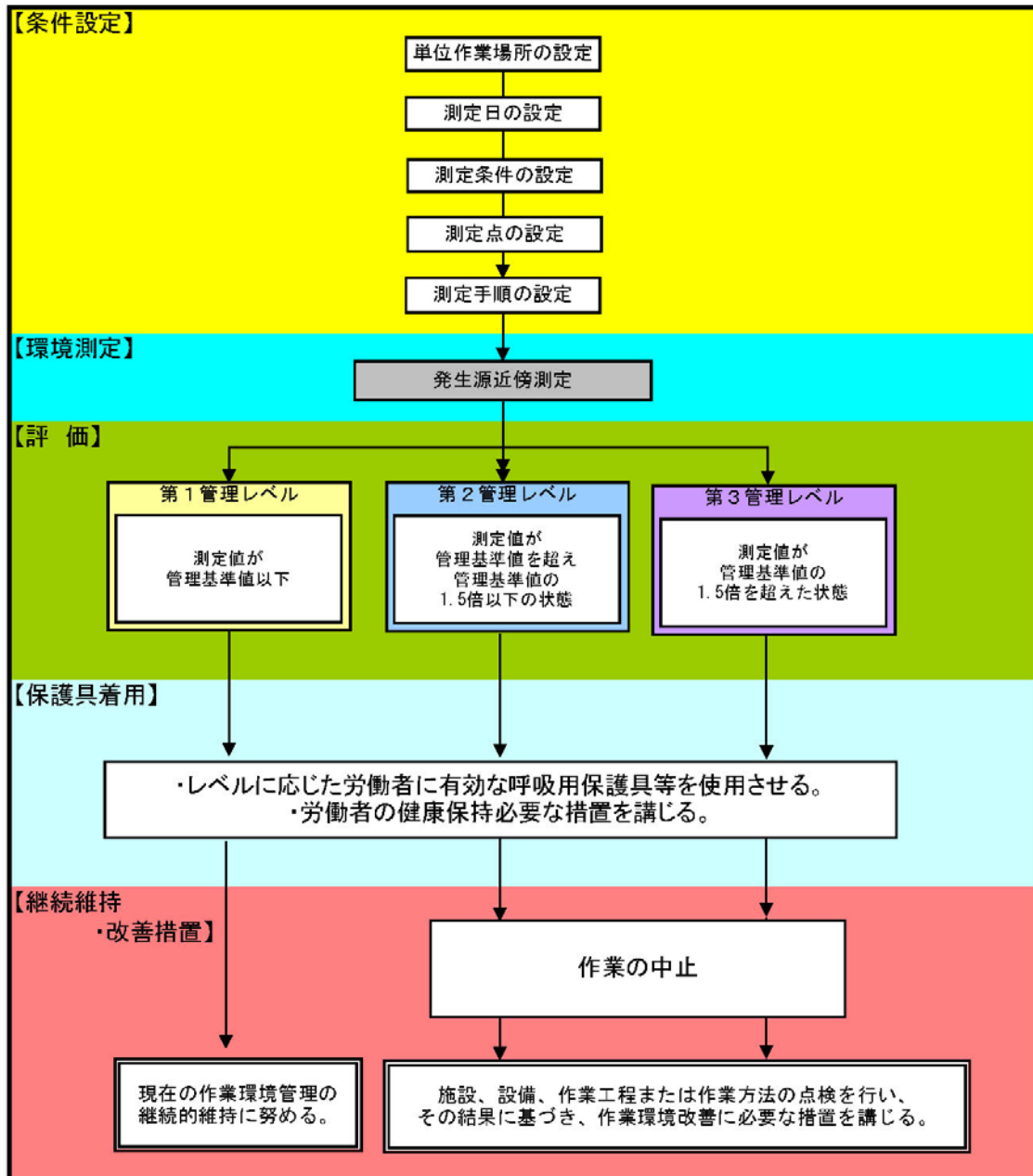


図10-1 作業環境測定と作業環境改善検討フロー

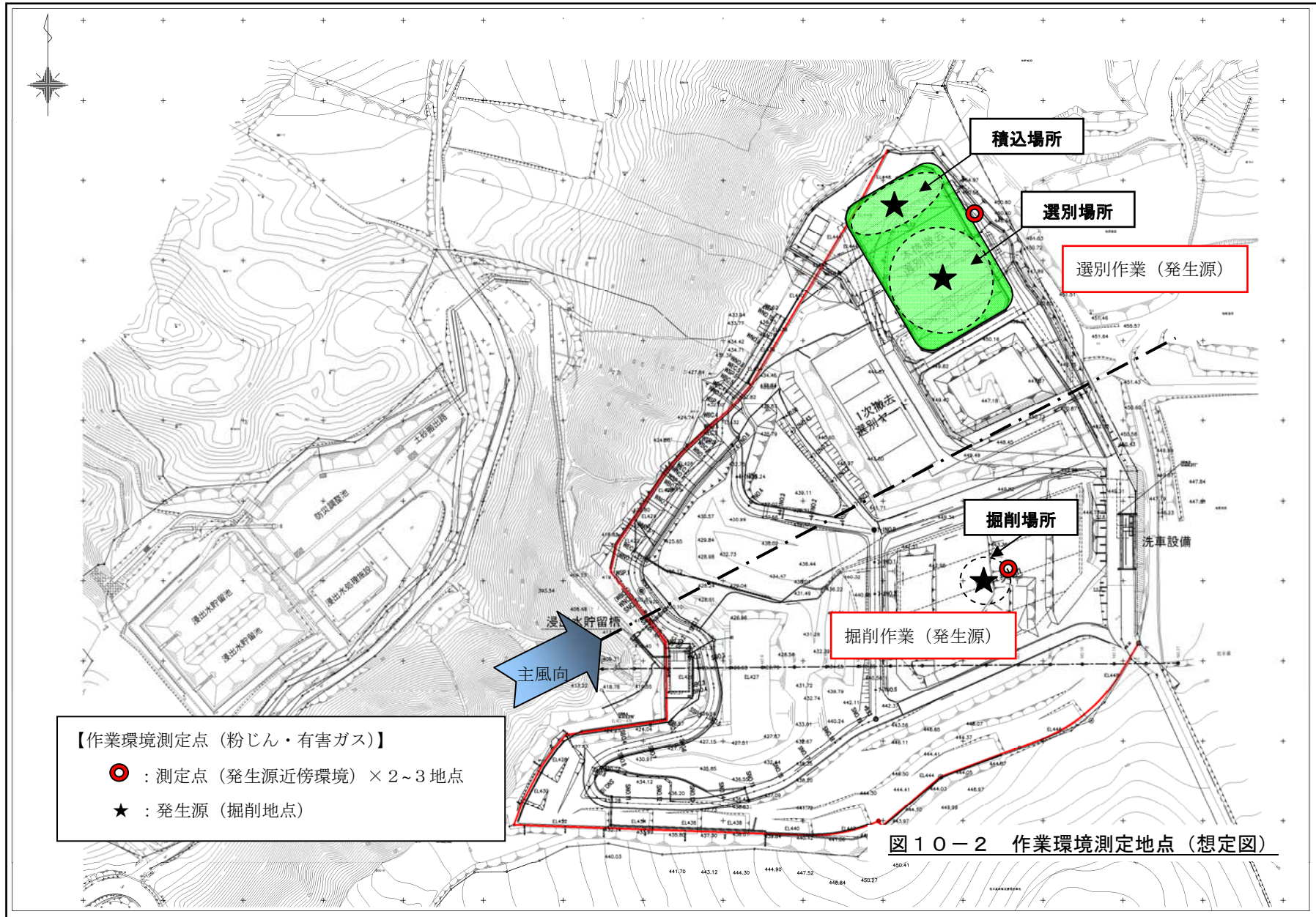


表 10-1 日常監視及び現場作業の流れ—使用する測定機器等

日常監視と現場作業の流れ(基本フロー)	測定機器等	測定・使用場所		測定・使用頻度
		掘削ヤード	選別ヤード	
<p>①作業開始前</p>	<p><A: 複合形ガス検知警報器></p>	○	○	A: 作業開始前1回
<p>②作業開始後</p>	<p><B: デジタル粉じん計></p>	○	○	A: 作業開始後 (午前1回・午後1回) B: 作業開始後 (午前1回・午後1回) C: 作業開始後 (午前1回) D: 作業開始後 (常時使用)
<p><C: ガス採取器と検知管></p>	<p><D: ガス警報器: 携帯形></p>			
<p>◆緊急時</p> <p><E: 呼吸用保護具: プレッシャ・デマンド形空気呼吸器></p>				※緊急時のみ使用

注1) 表中の①及び②の作業環境測定は各作業グループの責任者が実施する。
 注2) 緊急時の保護具の使用については、県の常駐管理者が判断し、必要に応じて使用する。

表 10-2 日常監視における管理基準値

番号	項目	管理基準値	管理基準値×1.5	備考
1	硫化水素	2.5 ppm 未満	3.7 ppm 未満	作業環境評価基準の基準値は 5 ppm 未満 ^{※1}
2	酸素濃度	19.5%以上	—————	酸素欠乏症等防止規則の基準値は 18%以上 ※一般的に酸素欠乏環境とされるのは 19.5%以下
3	一酸化炭素	25 ppm 未満	37.5 ppm 未満	日本産業衛生学会許容濃度等の勧告値は 50ppm 未満
4	メタンガス	2.5%未満	3.7%未満	日本産業衛生学会許容濃度等の勧告値は 5%未満
5	ベンゼン	0.5 ppm 未満	0.7 ppm 未満	作業環境評価基準の基準値は 1 ppm 未満 ^{※1}
6	ジクロロメタン (二塩化メレン)	25 ppm 未満	37.5 ppm 未満	作業環境評価基準の基準値は 50ppm 未満 ^{※1}
7	粉じん	0.6 mg/m ³ 未満 算定式： E=3.0/0.59Q+1 Q=5.9% より	0.9 mg/m ³ 未満 根拠：左記の1.5倍値	1) 作業環境評価基準 ^{※2} (E:管理濃度、Q:当該粉じんの遊離ケイ酸含有率(%)) 2) じん肺法、粉じん障害防止規則、日本産業衛生学会の勧告値は 5mg/m ³ 未満

注 1) ※1については、平成17年4月より、労働安全衛生法における特定化学物質等障害予防規則の一部を改正する省令が施行されたため管理基準値をそれに従い変更した。

注 2) ※2については、平成18年5月、9月実施の現場実測値の結果を考慮し設定した。

(作業環境測定の実施内容)

(1) 測定項目等

表10-3 (p10-8) に現時点の作業環境測定実施内容を示す。

なお、現場監督員等は定期的に作業場を監視し、臭気異常を感じた場合は、速やかに作業を中断させ、ベンゼン、ジクロロメタン以外の、現場で発生が想定される VOC ガスを測定することとし、使用する測定機器を配備するものとする（ガス試料採取用に撤去現場事務所にテドラーバッグ及び携帯ポンプを常備する）。

(2) 想定する作業環境改善策

良好な作業環境の保持のために以下の対策を予定する。

①粉じん対策

- ・ 粉じんの発生を極力抑えられるように、必要に応じて場内散水・清掃を行う。
- ・ 作業による粉じんや液状系廃棄物の飛沫等を作業者が吸引しないようにヘルメット、防塵・防毒併用マスク、防護服（作業環境測定結果と作業内容に応じて適宜使用する）を着用する。
- ・ 一定以上の風速時には作業を調整・休止するよう、判断基準を設ける（全管理マニュアルの9. (p1-15) を参照）。

②有害ガス対策

- ・ 作業による有害ガス等を作業者が吸引しないように、防塵・防毒併用マスク及び防護服（作業環境測定結果と作業内容に応じて適宜使用する）を着用する。
- ・ 有害ガスの発生を極力抑えられるように、一度に露出する掘削面はできるだけ少なくし、外気と触れる面積を最小限とする。
- ・ 掘削孔やその他発生ガスが滞留する狭所に立ち入らず、作業を行わない。
- ・ 管理基準値を超えた硫化水素、VOC 濃度、低酸素が検出された場合は、作業機械操作室内などの作業場所への新鮮な空気の供給（換気・散気）を行う。
- ・ 散気等によっても管理基準値以下とならない場合は、更に有効な換気措置により作業環境を管理基準値以下に保全する。

③臭気（悪臭ガス）対策

- ・ 基本的に有害ガス対策に準じて行う。

④騒音の発生対策

- ・ 基本的に低騒音型作業機械を使用する。

表 10-3 場内での掘削・積込・運搬作業等における作業環境測定項目等

区 分		測定方法・機器	測定項目	測定回数	測定地点	測定者
日常監視	1-1)有害ガス等	ガス検知器による測定 (常時測定により、代表値(10分間測定値)を記録)	硫化水素、酸素濃度、一酸化炭素、メタンガス (4項目) ※ただし、酸素濃度は管理レベル評価の対象外	連続測定(3回/日記録) ※下記の1)~3)を記録する 1)作業開始前 2)作業開始後(午前) 3)作業開始後(午後) 4)オペレータの視認できる位置で作業中常時測定	2ヶ所以上 廃棄物掘削の1グループ毎に近傍地点×1ヶ所以上 (主風向の風下側半径約5mの不定点)	県が指定する施工業者
	1-2)粉じん	デジタル粉じん計による測定 (常時測定により、代表値を記録)	粉じん(1項目)	連続測定(2回/日記録) 1)作業開始後(午前中) 2)作業開始後(午後)	廃棄物選別の1グループ毎に近傍地点×1ヶ所以上	
	2)その他有害ガス	ガス検知管分析法による測定	ベンゼン、ジクロロメタン(2項目)	日1回:作業開始後(午前)		
個人暴露量調査 (パーソナルエアサンプラーによる測定)		パーソナルエアサンプラーによる試料採取を行い、GC-MS又はGC分析法等によって対象物質を測定	粉じん及びベンゼン、トリクロロエチレン、ジクロロメタン等(14項目)	2回/年(1日8時間) (春・秋)	被採取者 3名以上 ・掘削作業におけるバックホウのオペレータ等として従事する者(1名) ・選別作業における主要工程に従事する者(2名以上)	県測定業者

注) 日常監視項目については定期測定(年2回程度)の公定法による測定を行い、簡易測定機器の校正等を行う。

【撤去作業における硫化水素対策】

一次撤去工事時にみられるように現場内の掘削作業においては比較的高濃度の硫化水素の発生が考えられ、酸素欠乏に至るなど極めて対策が重要であることから以下に発生の要因と対策の概要を示した。

（硫化水素発生の仕組み）

- ① 埋立層中に硫酸イオンと有機物が混在すると硫化水素が発生。
- ② 有機物は汚泥、紙、木くず等から供給される。
- ③ 硫酸イオンは地下水、石膏ボード類等から供給される。
- ④ 硫酸イオンと有機物を利用して、微生物が硫化水素を生成する。
- ⑤ 硫酸イオンが消費するか、有機物が全て分解すると硫化水素の発生は止まる。
- ⑥ その他腐敗性・分解性の高い物質（し尿、腐泥、汚水等）が存在する環境下での発生。

（掘削現場における硫化水素対策の概要）

一般的な屋外作業における有害ガス対策としては、以下の手順がある。

- ① 対象有害ガス等の測定の実施
- ② 防毒マスクや空気呼吸器等の使用
- ③ 換気の実施

そこで、本現場では基本的に以下の1)により発生の未然防止を図り、管理基準を超過する発生が認められた場合には2)の方法により環境改善を行う。

1) 地下水低下

ウェルポイント等により3m程度、地下水位を低下させ、掘削による地下水の接触をなくす。掘削作業においてはスライス掘削により水位低下と排水を促す。

2) 新鮮空気の供給、ガス吸引・処理

発生濃度が高濃度でない場合には、当該発生場所に対して有害でない新鮮な空気を送気するとともに硫化水素の低下（2.5ppm未満）と酸素濃度の回復（19.5%以上）を確認する。

（発生濃度が高濃度となる可能性がある場合には、掘削により発生する硫化水素ガスを吸引・処理することを検討する。作業開始の事前に実施し、掘削範囲を好気状態に移したうえで掘削を行えば安全性はより確保できる。）

3) その他の対策

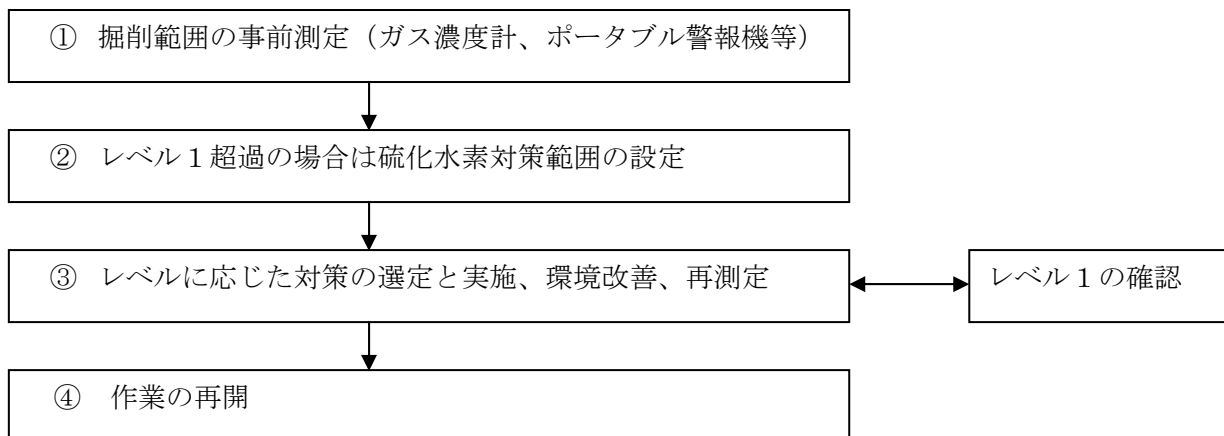
- ・ 薬剤添加：薬剤を掘削範囲に添加し、硫化水素を分解する。
- ・ 倉庫等の建屋内には長期間にわたり分解性の有機物等を貯留しない。やむを得ず貯留を行う場合は自然通風や換気設備を設ける。建屋内に立入る場合には、必ず事前にガス検知器と酸素計による測定を行い、防毒マスクを着用して作業にあたる。

◆参考資料：撤去現場における管理レベル別の硫化水素対策◆

以下に示すように日常管理における作業環境測定の状態による作業環境のレベル別に対策を示した。

表－１ 作業環境評価レベルごとの硫化水素ガス対策

作業環境の評価レベル	作業環境の改善 (レベル1の環境下での作業実施)	硫化水素対策
レベル1 (管理基準値 2.5ppm未満)	作業可能(特に作業環境改善の必要性はない)	<ul style="list-style-type: none"> ・日常対策として保護具の着用と対策1(スライス掘削+地下水位低下:図-1参照)を実施。 ・可搬型換気装置(風管、折りたたみダクト+送排風機のセット)を常備する。
レベル2 (同 2.5ppm以上 3.7ppm未満)	作業の中止 右記に示す作業環境改善策によりレベル1の状態を維持し作業を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・日常対策として保護具の着用と対策2(図-2参照)を実施。
レベル3 (同 3.7ppm以上) 注:レベル2における改善策が有効でない場合	作業の中止 右記に示す作業環境改善策によりレベル1の状態を維持し作業を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・上記レベル2と同様の方法を継続して実施する。

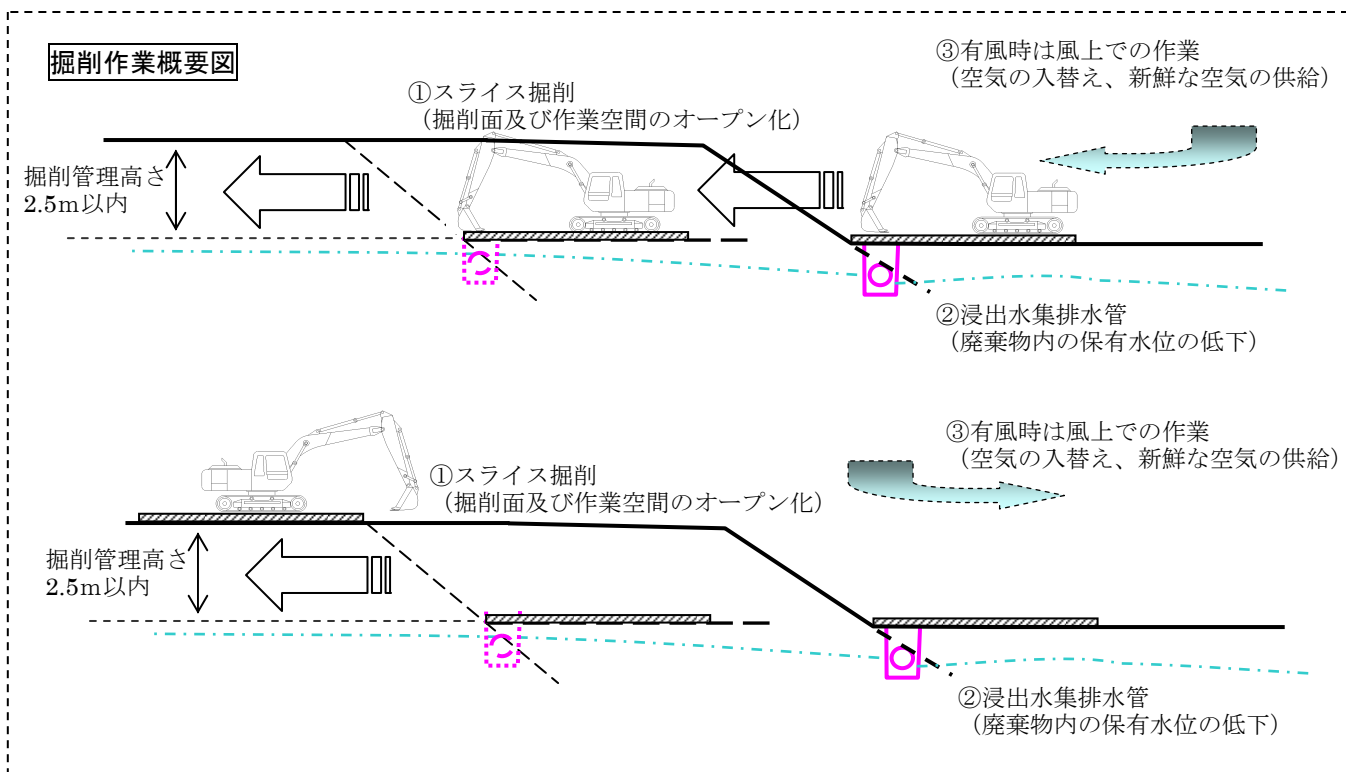


<硫化水素対策1：日常管理（レベル1）>

本掘削現場では、掘削作業中の硫化水素発生が懸念される。

したがって、掘削レベルに浸出水集排水管を設置し、周囲の水位を低下させながら、掘削作業を進める。なお、作業環境管理については、現在の撤去マニュアルと同様に日常管理を徹底する。

- ① スライス掘削により作業空間をオープン化する。また標高の高いエリアより、スライス式で掘削し、徐々に標高を下げる。
- ② 掘削用場内道路は、現在の場内道路を優先して利用しながら、標高が下がる度に掘削標高毎に設置する。場内道路沿いに浸出水集排水管を事前に設置し、浸出水の低下を図りながら掘削を行う。（掘削管理高さ：掘削は、2.5m高毎に行う。）
- ③ 基本的に風上側での作業を心がけ、掘削盛土面の風下側での作業を極力避ける。

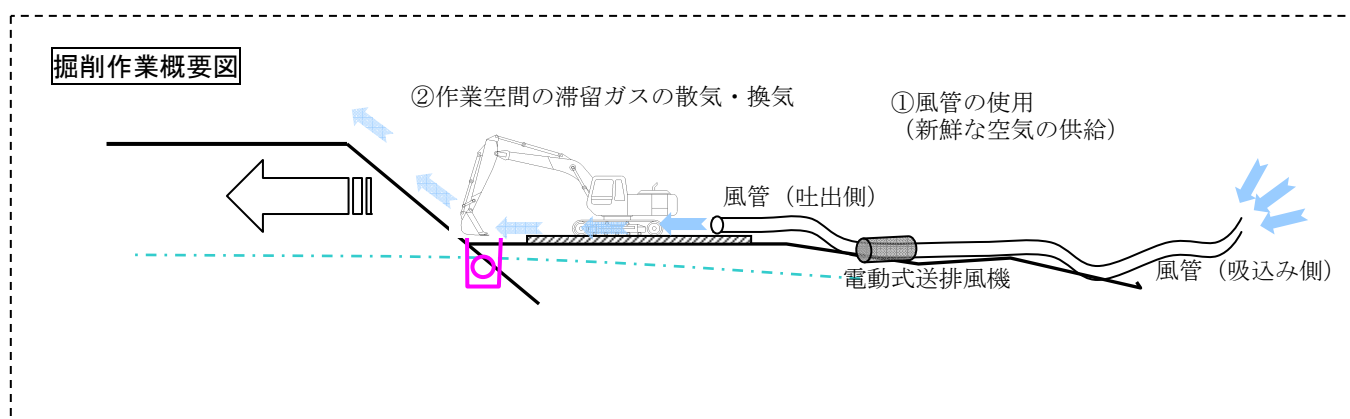


図ー1 硫化水素対策1（スライス掘削＋地下水位低下）

<硫化水素対策2：日常管理（レベル2となった場合）>

硫化水素濃度が管理基準値の2.5ppmを超過（1.5倍の3.7ppm未満）するような場合には、作業を中止して、以下の手順にて作業環境を改善し、レベル1の状態が維持できることを確認したうえで作業を行う。

- ① 可搬型換気装置（風管（折りたたみ式ダクト）＋排風機のセット）を設置する。
- ② 作業場の対策範囲を考慮して適当な吸気場所より新鮮な空気を対策場所（ガスの発生箇所等）に送気して硫化水素ガス濃度を下げる。
- ③ 硫化水素濃度の低下（2.5ppm未満）、酸素濃度（最低でも18%以上、本作業場内での管理濃度は19.5%以上）をチェックし作業を再開する。



図－2 硫化水素対策2（可搬型換気装置の使用）

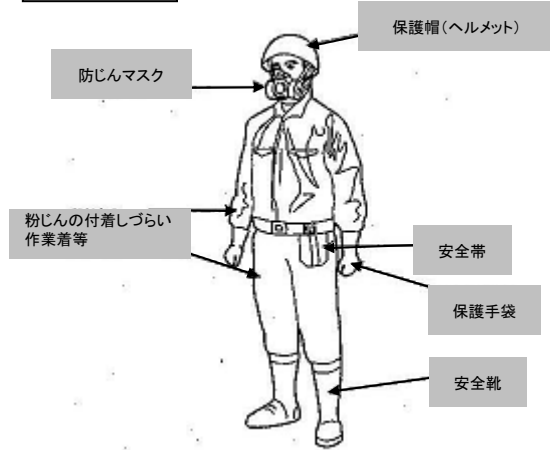
<硫化水素対策3：日常管理（レベル3となった場合）>

硫化水素濃度が管理基準値の3.7ppm以上となる場合（またはレベル2の状態が直ちに改善されない）には、作業を中止して、レベル2と同様の手順にて継続的に作業環境の改善を図り、レベル1の状態が維持できることを確認したうえで作業を行う。

【撤去作業における保護具の概要図】

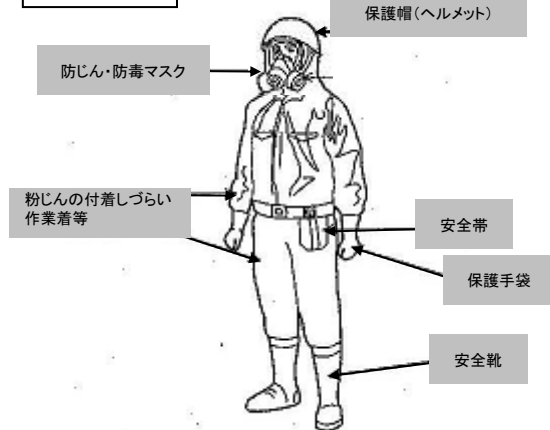
現場監督員、常駐監理者、掘削作業員、運搬車両運転者等の対象者を明記する。

レベル1



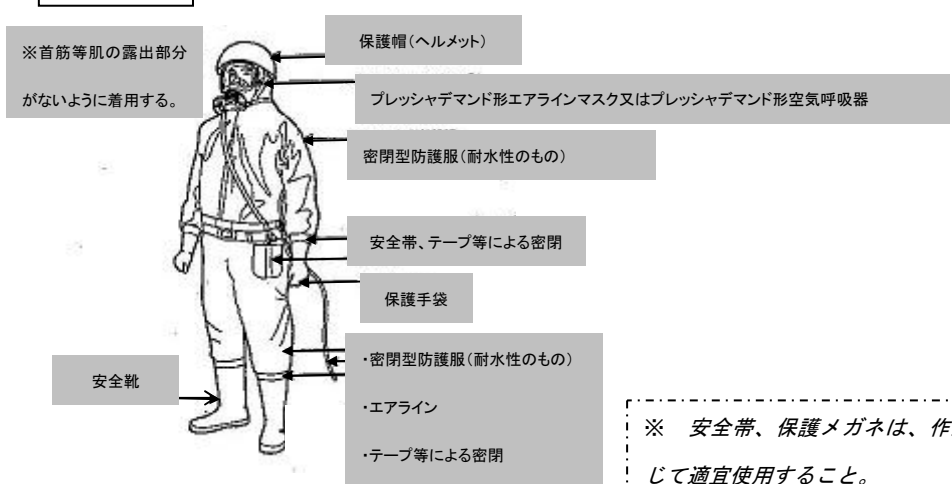
※ 安全帯、保護メガネは、作業内容に応じて適宜使用すること。

レベル2



※ 安全帯、保護メガネは、作業内容に応じて適宜使用すること。

レベル3



※ 安全帯、保護メガネは、作業内容に応じて適宜使用すること。

■ 撤去作業における保護具の使用区分

保護具については、「ダイオキシン類ばく露防止対策要綱の解説」厚生労働省発行（平成 14 年 1 月）を参考に以下の通りとする。

1. 第 1 管理レベル(レベル 1)

- ・ 呼吸用保護具：防じんマスク
- ・ 作業着等：粉じんの付着しにくい作業着、保護手袋等
- ・ 安全靴または保護靴
- ・ 保護帽（ヘルメット）

注 1) 安全帯、保護メガネは、作業内容に応じて適宜使用すること。

注 2) 防じんマスクは、①型式検定合格品、②取替え式、③粉じん捕集効率の高いものを使用する。

2. 第 2 管理レベル(レベル 2)

- ・ 呼吸用保護具：防じん・防毒併用タイプ呼吸用保護具（防じんマスク及び防毒マスクの両方の型式検定に合格しているものをいう）又は防じん機能を有する防毒マスク
- ・ 保護手袋：化学防護手袋（JIST8116）
- ・ 安全靴または保護靴
- ・ 作業着等：長袖作業着（または長袖下着）、長ズボン、ソックス、手袋等（以上、綿製）
- ・ 保護帽（ヘルメット）

注 1) 保護衣：密閉型防護服（JIST8115）・（耐水性のもの：耐水圧 1000mm 以上を目安）安全帯、保護メガネは、作業内容に応じて適宜使用すること。

注 2) 防塵・防毒併用タイプマスク及び防塵機能を有する防毒マスクは、①型式検定合格品、②取替え式、③粉じん捕集効率の高いものであり、④有機ガス用のものを使用する。

3. 第 3 管理レベル(レベル 3)

- ・ 呼吸用保護具：プレッシャデマンド形エアラインマスク（JIST8153）又はプレッシャデマンド形空気呼吸器（JIST8155）（面体は全面形面体）
- ・ 保護衣：密閉型防護服（JIST8115）（耐水性のもの）
- ・ 保護手袋：化学防護手袋（JIST8116）
- ・ 安全靴または保護靴
- ・ 作業着等：レベル 2 に同じ
- ・ 保護帽（ヘルメット）

注 1) 安全帯、保護メガネは、作業内容に応じて適宜使用すること。

4. 評価及び作業員に対する指導

作業環境測定における測定結果を基準値と比較し、作業員に対し、作業方法等について適切な指導を行う。

作業環境測定の測定結果は、定期的に作業員に周知する。

【解説】

（作業環境測定の評価方法）

- （1）作業環境測定値により、管理レベル（第1管理レベルから第3管理レベル）を決定する。
- （2）県は、評価結果により第2管理レベル以上に相当する場合は、作業を中断させ、第1管理レベル以下となるよう対策を講じる。

（作業員等に対する指導等の内容）

（1）廃棄物等の掘削作業時

県は、作業環境測定結果に応じて、次の内容について作業員を指導する。

- ① 第2管理レベル以上に相当する場合は、第1管理レベル以下とするため、p 10-12～10-13に示す改善策を講じるよう指示する。
- ② 撤去作業ヤード内は禁煙とし、発火の可能性のあるものは持ち込まない。重機類に関しても、できるだけ防爆タイプのものを採用する。
- ③ 撤去作業ヤード内での作業は、重機等以外の立入を禁止する。やむを得ず立ち入る場合は、重機等のエンジンを完全に停止してから立ち入る。
- ④ 撤去作業ヤード内に立ち入る場合は、管理レベルに応じた保護具を装着する。また、鋭利な廃棄物に対するメカニカルハザード対策として、踏み抜き等をしない靴を着用する。
- ⑤ 運搬作業を行う者は、運転席の窓を完全に閉め、空調は室外空気を取り込まないようにする。車外での作業を行う場合は、管理レベルに応じた保護具を装着する。
- ⑥ 掘削作業や積み込み作業において粉じんの発生が著しい時は、作業を一時中断するなど、粉じんの発生の抑制に努める。

（2）作業環境測定時

作業環境測定時も、（1）③と同様な保護具、保護メガネ等を装着し、速やかに測定を実施する。

5. 安全教育の実施

5-1 (安全教育)

本格撤去事業に係わる関係者に対して、緊急時に適正な対応ができるよう、本マニュアルによる安全教育を実施する。

【解説】

(安全教育の実施時期)

- (1) 安全教育は新規の撤去現場入所作業者を対象に作業開始前の段階で実施する。
- (2) 原則として年1～2回程度を原則として実施する。
- (3) また、撤去現場内の作業場所、撤去廃棄物の区分・性状が大きく変化する際には新規留意事項を中心とした安全教育を改めて行う。
- (4) また安全管理の報告において、教育の不徹底が見られる事項や特定の作業グループに対して再教育が必要と認められる場合にも実施するものとする。

(安全教育の方法)

- (1) 安全教育は県及び撤去監理受託者であって撤去マニュアルのうち、作業環境・安全対策マニュアルを熟知した者が実施する。
- (2) 安全教育に使用する資料は実施者が作成し、受講者にわかりやすい平易な用語を使用し、配布資料やVTR、及び実際の現場使用機材等を用いて行う。
- (3) なお、安全教育に使用する本撤去マニュアルは、協議会の承認を得て変更・見直しを行い、その内容は速やかに県のホームページ等に掲載し、関係者が入手できる体制をはかる。

(安全教育の実施記録の保管)

- (1) 安全教育を実施した場合は、県は参加者（受講者）を記録し、保管する。

6. 想定外廃棄物への対応

想定外廃棄物（ドラム缶等）が掘削中に発見された場合は、速やかに県監督員に連絡し、指示を受ける。

また必要に応じて、これら想定外物を本格仮置きできる保管ヤード等を確保する。

7. 健康診断の実施

県は廃棄物等撤去作業を監督する職員等を対象に健康診断を実施する。

また、撤去作業に従事する施工業者の作業員についても、健康診断を実施させ、報告を受ける。

実施内容、実施方法は、作業環境測定結果や健康診断結果等に基づき随時見直すものとする。

【解説】

健康診断の内容及び対象者を表 10-4 に示す。

表 10-4 受診健康診断実施予定表

健康診断		対象者	
区分	種類	掘削作業員	県・現場監督員 常駐監理者
診断 一般 健康	定期(1年以内に1回)	○	○
診断 特殊 健康	有機 剤取扱作業等 (6月以内に1回)	○	○