第４章　二次対策工事について（平成 25 年（2013 年）12 月～令和 3 年（2021 年）2 月）

1　全体概要と実施工程

着手日：平成 25 年（2013 年）12 月 20 日

完了日：令和３年　（2021 年）２月 22 日

工事費：6,978,200,000 円

(1) 目的

有害物調査で位置が特定された有害物等を掘削除去するとともに、汚染された浸透水が地下水へ拡散することを防止するため、廃棄物土と地下水帯水層が接する箇所の遮水を実施した。なお、遮水にあたっては粘土層の欠損箇所を確認してから施工するため、その上位にある廃棄物土を掘削して、旧処分場内に設置した選別施設で分別した。あわせて、廃棄物の飛散流出および埋立地ガスの拡散を防止するため、法面整形および覆土を実施した。

また、浸透水の流動性を改善し硫化水素発生条件を除去するため、地山の形状を利用しながら遮水工のために廃棄物土を掘削した範囲に集排水管を設置し、その下端に貯留層および揚水ピットを設け連続して揚水処理を行った。あわせて、空気の流通部を多く確保するため、通気管を設置した。



図 4-1-1　二次対策工事着工前の状況（平成 25 年（2013 年）６月）

(2) 全体概要

ア　工法選定のための基本的な考え方

旧処分場においては複数の支障等が存在し、各支障等は複数の要素により起因するものとなっていた。そこで、これらの要因を抜本的に解決し、もっとも効率的かつ効果的な対策を行うためには、複合要因に対応可能な“総合的な対策の実施”が必要であった。

各支障等とそれらの要因を抜本的に解決するための“総合対策の手段と対策工法”を廃棄物編の表 3-2-1 に、二次対策の概念図を図 4-1-2 に示す。

イ　工法概要

(ｱ) 有害物等掘削除去

有害物調査で確定した有害物等を掘削除去した。掘削深は、最も浅い箇所で３m、最も深い箇所で 22m であるため、施工の安全性を考慮してバックホウで直接掘削できる浅い深度はオ

ープン掘削とし、深い深度は矢板切梁工法またはケーシング工法による掘削とした。

(ｲ) 遮水工

廃棄物土層と地下水帯水層が接している箇所の遮水（底面遮水工、側面遮水工、鉛直遮水壁工）を実施した。

廃棄物土層の底面においてこの下位の地下水帯水層（Ks2 層）と接している箇所については、オープン掘削により上位の廃棄物土を掘削除去した後、地下水帯水層の露出面に遮水材（セメント改良土３層＋ベントナイト改良土１層）で遮水（底面遮水工）を実施した。また、掘削した廃棄物土は選別し、分別された土砂相当物（以下「選別土」という。）であって土壌環境基準等に適合するものは掘削箇所に埋め戻した。

このオープン掘削において掘削側面に地下水帯水層（Ks3 層）と接する箇所についても、底面と同様に遮水（側面遮水工）を行った。なお、廃棄物土層の側面と地下水帯水層（Ks3 層）が接し旧処分場から外部に汚染拡散が生じるおそれがあると考えられる範囲のうち、施工上の問題により側面遮水工が施工できない範囲では、鉛直遮水壁で遮水を実施した。鉛直遮水壁の対象地盤が粘土と砂質地盤であることから、連続地中壁工法のうち施工性および遮水の確実性等が優位であり、採用実績の多い「ソイルセメント固化壁工法」を採用した。

(ｳ) 浸透水の揚水処理

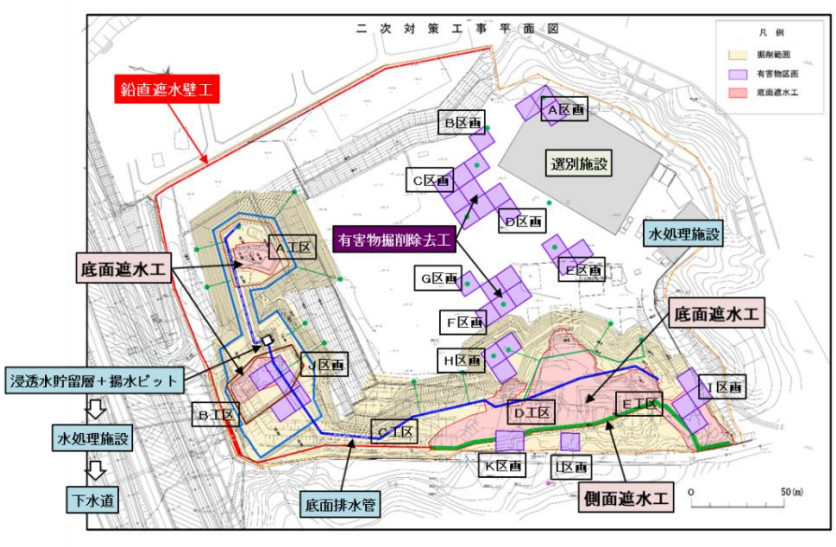
掘削した箇所に集排水管、浸透水貯留層および揚水ピットを設置して浸透水を効率よく集水できるようにした。また、遮水工によりこれまで旧処分場の粘土層欠損箇所から地下水へ漏洩していた浸透水は浸透水貯留層および揚水ピットに集まることから、この浸透水を連続して揚水処理するために水処理施設を新設し、既設水処理施設を同じ場所に移設することで処理能力を増強した。そして、揚水処理した浸透水は下水道に放流した。

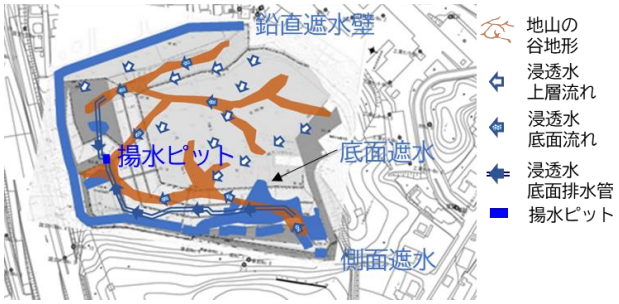
(ｴ) 法面整形および覆土

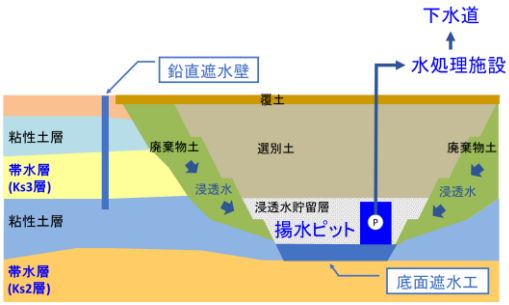
法面は崩壊のおそれのない安定した勾配にするとともに、地表面は良質土で覆土した。

(ｵ) 旧処分場の浸透水の流動性の改善と硫化水素発生条件の除去

掘削した箇所の底面に浸透水の集排水管(ドレーン)を設置し、その下端に貯留層および揚水ピットを設け、そこから連続して揚水処理を行い浸透水の流動性を改善することで、硫化水素発生条件を除去した。あわせて、空気の流通部を多く確保するため、掘削箇所の埋め戻し時に通気管（一部は集排水管に接続）を設置した。







① 廃棄物に接触した水が地下水に流れ込まないように遮水 （底面遮水、側面遮水、鉛直遮水壁工）
その際に掘削した廃棄物土は、選別施設で廃棄物と埋め戻し材に分別 （掘削→選別施設）

② 遮水して溜まる水は水処理施設で処理して下水道に放流。滞留水を減らして硫化水素やメタンの発生を抑制 （底面集排水管→浸透水貯留層→揚水ピット→水処理施設→下水道）

③ 調査の結果、汚染の原因となる基準を超えた廃棄物土を掘削し処分 （有害物掘削除去）

④ 処分場の表面をきれいな土やシートで覆い、廃棄物の飛散流出を防止 （覆土工＋表面排水路）

図 4-1-2 二次対策工事の概念図

（3）実施工程

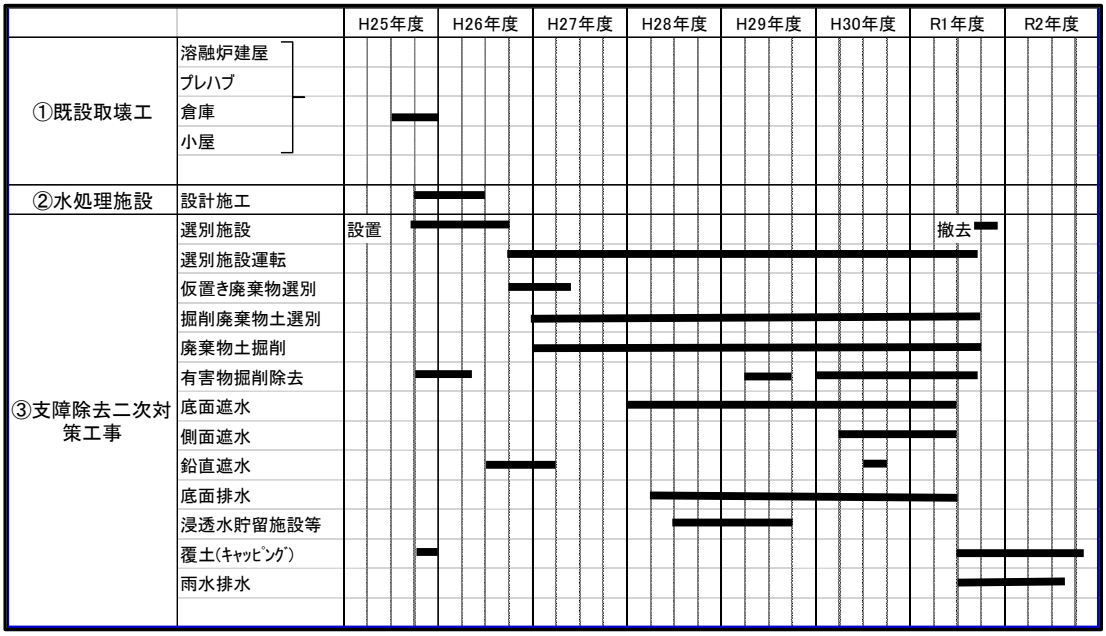
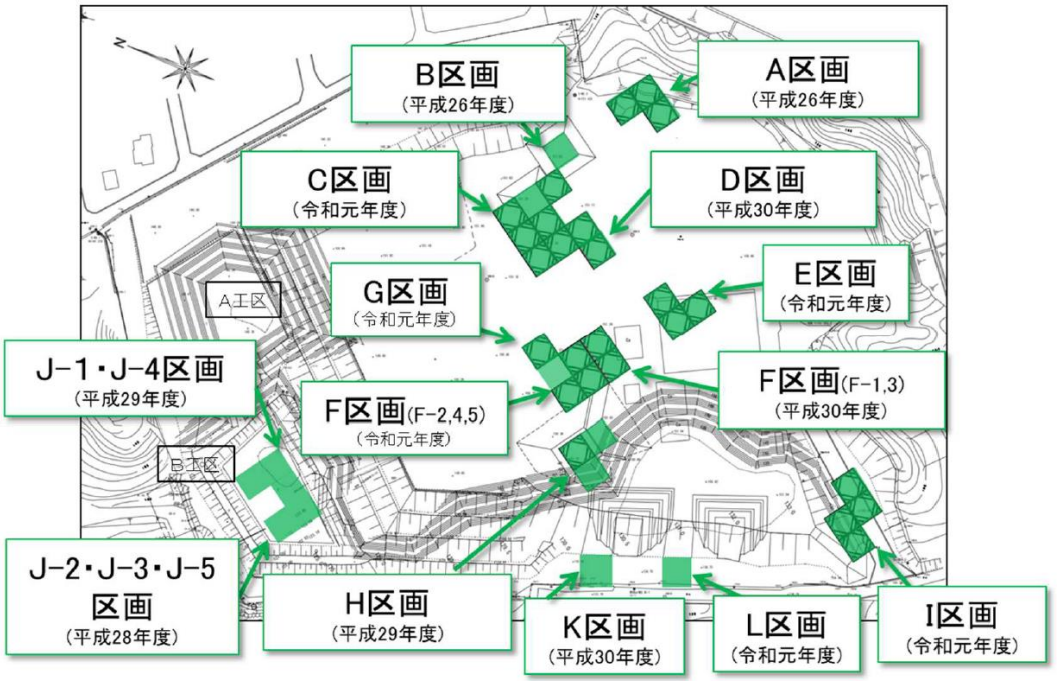


図 4-1-3　二次対策工事の工程表

2　対策内容

（1）有害物等の掘削除去

有害物調査で位置と深度を特定した図 4-2-1 の区画において、土壌環境基準を超過した廃棄物土を掘削し除去した。



（　）書きは掘削除去完了年度

図 4-2-1　二次対策工事の有害物等の掘削除去区画

有害物掘削除去（C区画）

写真

①有害物土の掘削状況
②4段目支保工設置、有害物土掘削

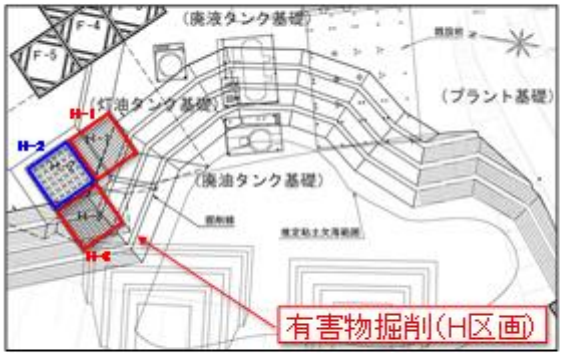




撮影日
平成31年(2019年)
2月1日



有害物掘削除去(H区画)



内容
・10月上旬から全旋回オールケーシング工法による掘削に着手
・11月上旬に掘削除去が完了

施工写真
① 掘削状況
②③ 出土状況(大型鋼材等)



撮影日　平成 29 年（2017）10 月 4 日



撮影日　平成 29 年（2017）10 月 4 日



撮影日　平成 29 年（2017）10 月 10 日

図 4-2-2　二次対策工事の有害物等の掘削除去の状況

（2）周辺地下水の汚染防止（廃棄物土層と地下水帯水層が接している箇所の遮水）

廃棄物土層と地下水帯水層が接している箇所（図 4-2-3）において遮水（底面遮水、側面遮水、鉛直遮水壁）を行った。

また、遮水工に伴うオープン掘削により発生した廃棄物土は、旧処分場内に設置した選別施設で選別土、選別再生資材および選別除去廃棄物に分別し、選別除去廃棄物については適正に処理を実施した。なお、既往調査および一次対策で発生した仮置き廃棄物土についても同選別施設で分別を実施した。

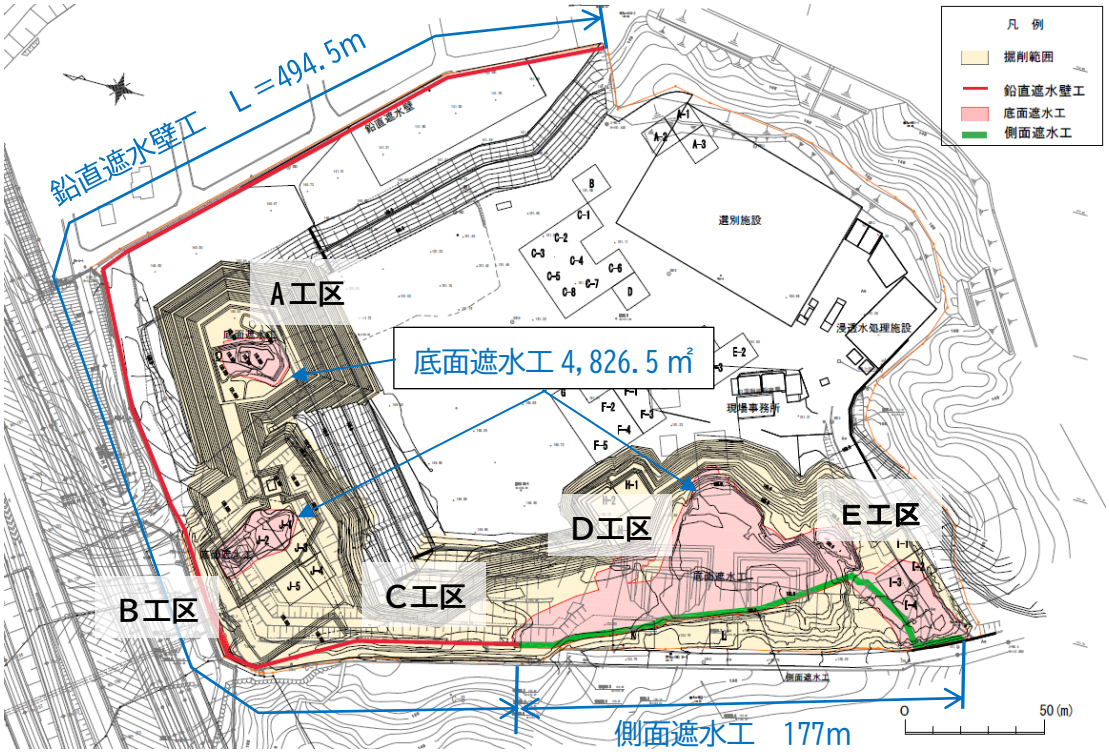


図 4-2-3　浸透水の漏洩防止措置全体図



図 4-2-4　鉛直遮水壁の施工状況









図 4-2-5　底面遮水および側面遮水の施工状況

		
選別施設建屋	土質改良機	自走式スクリーン
		
ハイバウンドスクリーン	ディスクスクリーン	手選別

図 4-2-6　選別施設の構成機械

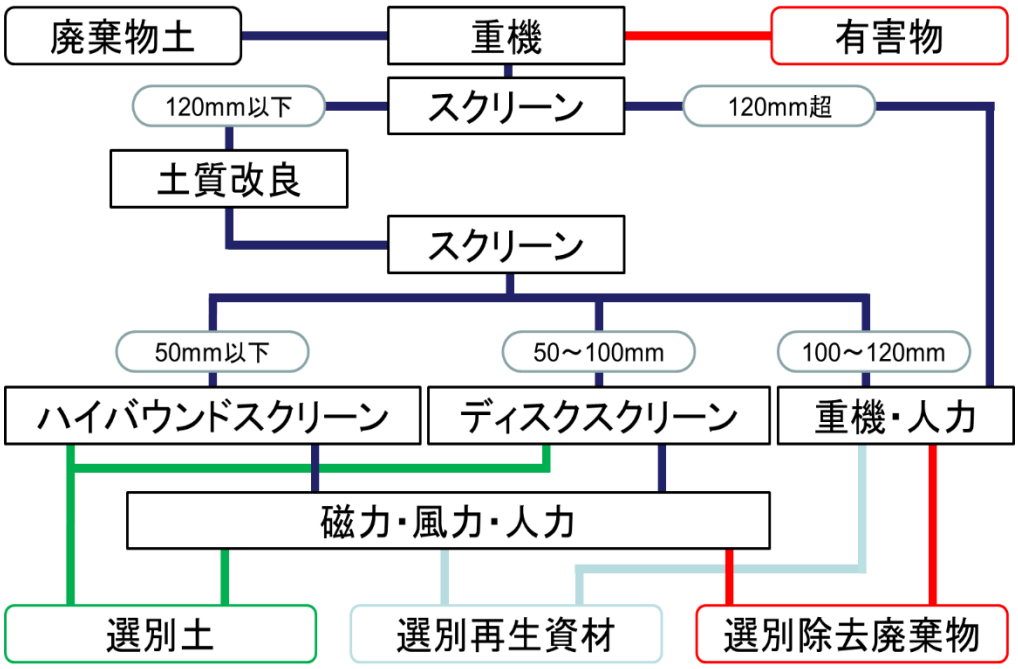


図 4-2-7　選別施設の処理フロー

選別土　50㎜ 以下の土砂相当物

300m^{3}毎に適合確認分析を実施

埋戻基準

満たす → 場内埋戻材に利用

満たさない → 場外搬出処理

判定基準（埋戻基準）

鉛	: 0.01mg/L以下
総水銀	: 0.0005mg/L以下
ひ素	: 0.01mg/L以下
ふっ素	: 0.8mg/L以下
ほう素	: 1mg/L以下
ｶﾄﾞﾐｳﾑ	: 0.01mg/L以下
ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類	: 1000pg-TEQ/g以下
TOC	: 30mgC/L以下

選別再生資材　50㎜ を超えるアスファルト・コンクリート類

場内埋戻材に利用

選別除去廃棄物

場外搬出処理

廃棄物土の組成割合（重量比）

選別土	69%
選別再生資材	10%
選別除去廃棄物	21%

図 4-2-8　廃棄物土の選別処理施設での分別後の取扱い



25 ㎜以下



25～50㎜

→分析結果が埋戻基準を満たせば旧処分場内で埋戻しに利用

図 4-2-9　選別土の一例





→浸透水貯留層等に利用

図 4-2-10　選別再生資材の一例



風力選別された廃棄物



手選別の状況

→風力選別は主にビニール類等の軽量物を選別

→手選別は木くず、廃プラスチック類、ガラス陶磁器くずを選別

図 4-2-11　選別除去廃棄物の一例

表 4-2-1　二次対策工事の掘削量および場外処理量

項　　目			数量	単位
仮置物撤去土量			21,300	㎥
掘削土量			219,000	㎥
埋戻可能物仮置土量			214,500	㎥
埋戻再生資源			40,300	㎥
場外への搬出・処分量	廃棄物	可燃物(主に廃プラスチック類で木くず等が混じるもの)	32,000	t
		不燃物(ガラス陶磁器くず、金属くず)	2,140	t
		有害物(掘削由来:バッテリー、感染性廃棄物相当物)	55.1	t
		有害物(場内残置物等:バッテリー、変圧器等)	0.93	t
	廃棄物混じりの土	有害物(FG区画、I区画、E区画他)	30,000	t
		ドラム缶およびその内容物が浸潤した廃棄物土・医療系廃棄物混じり土	524	t
		鋭利なものを含む等、選別に適さない廃棄物土等	590	t
		旧栗東町廃棄物埋立地由来の廃棄物混じり土	11,500	t
		セメント混合廃棄物土	118	t
		選別施設撤去後に搬出した廃棄物混じり土	270	t
	選別土等	ふっ素が土壌環境基準を超過したもの	18,100	t
		覆土等で鉛が土壌環境基準を超過したもの	1400	t
	資源化	金属くず	97	t
	搬出量･処分量合計		96,795	t

工事全体の掘削土量は229,531㎥(一次対策工事掘削量10,531㎥＋二次対策工事掘削量219,000㎥)

(3) 浸透水の揚水処理

浸透水の流動性を改善し硫化水素ガス発生条件を除去するため、工事中の集中豪雨等による浸透水の発生量の変化にも対応可能な条件の集排水管や貯留層を設置するとともに、浸透水揚水ピットから連続して揚水し、移設した既設水処理施設および新設水処理施設で処理した後に下水道に放流した。新設水処理施設の処理工程は、下水道排除基準に満足するように既設水処理施設と同様に凝集沈殿、砂ろ過および活性炭吸着処理とした。

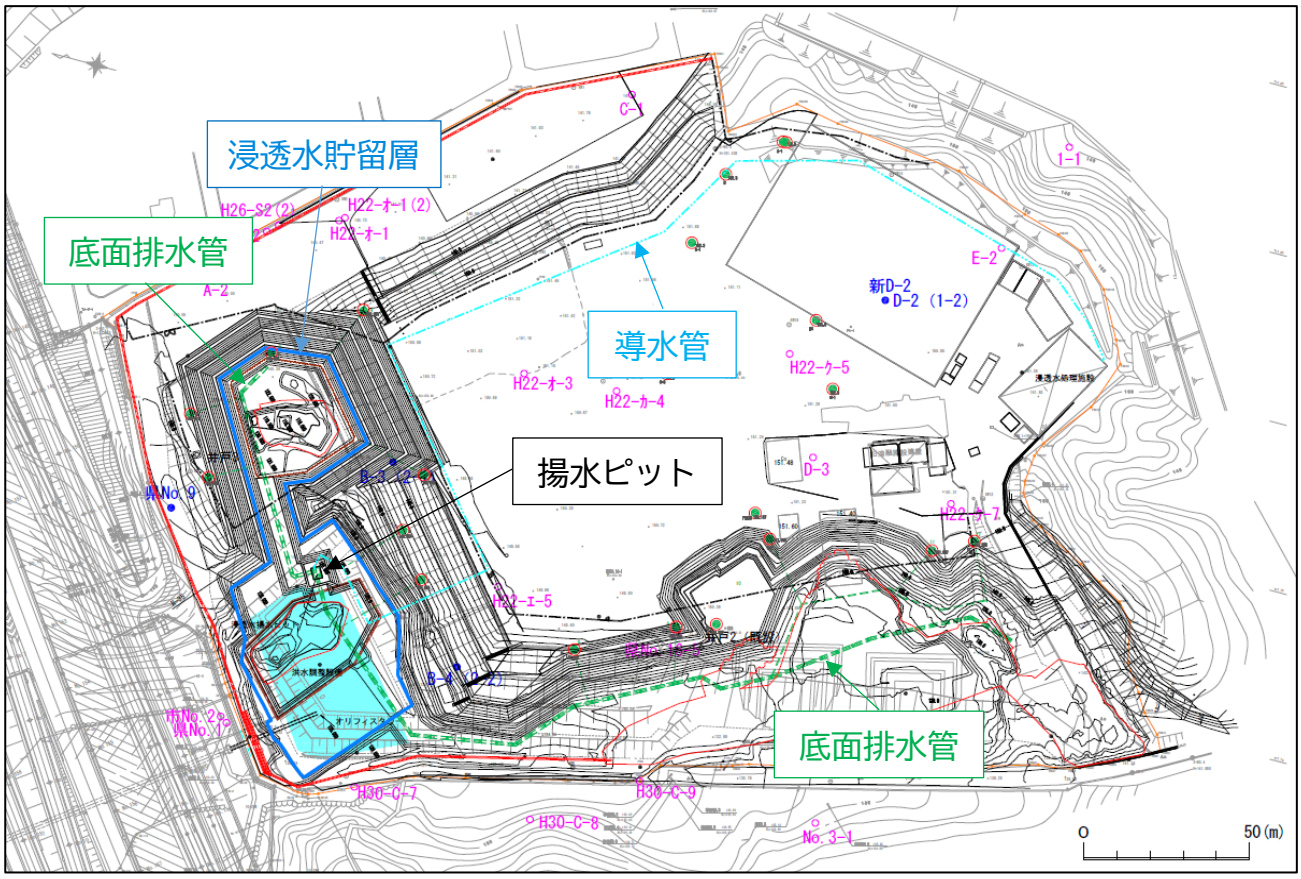


図 4-2-12　二次対策工事の浸透水の揚水処理の計画図

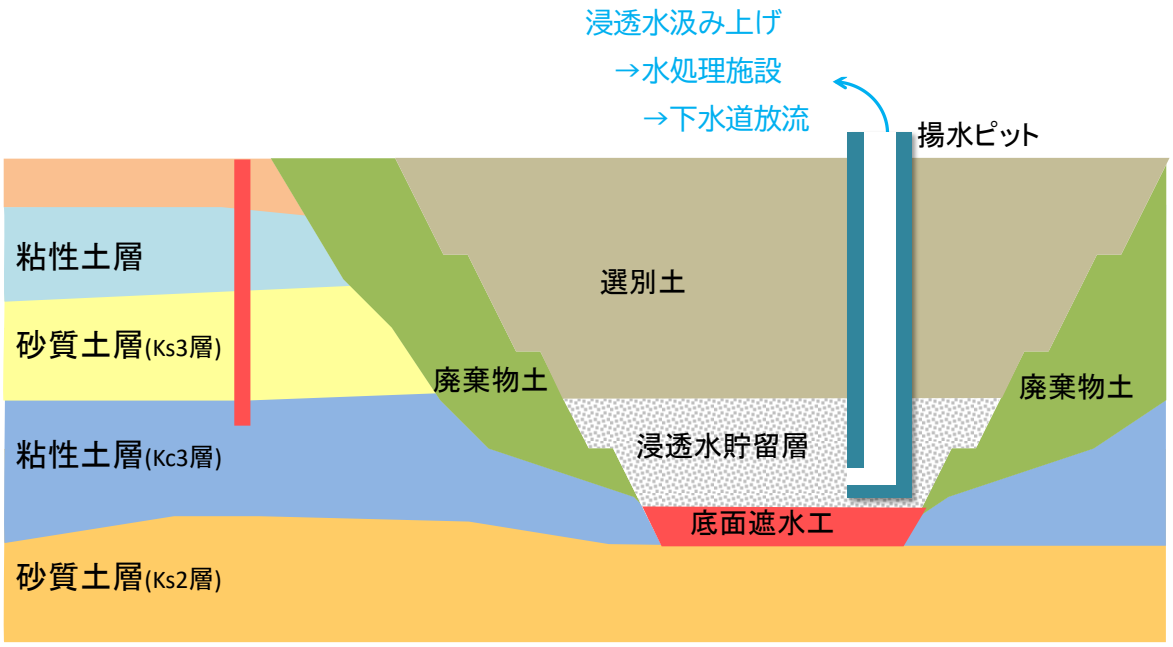
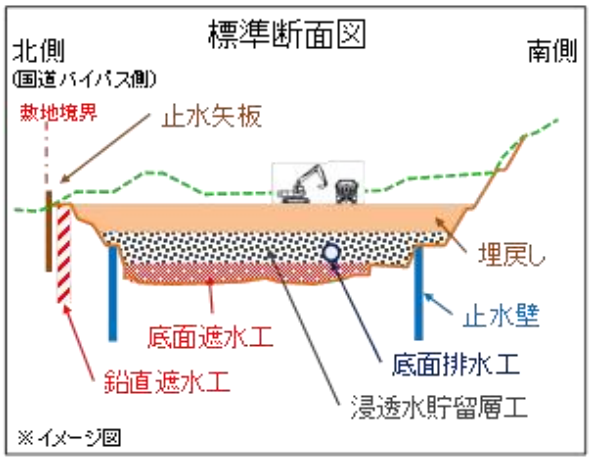


図 4-2-13　二次対策の浸透水の揚水処理の概念図





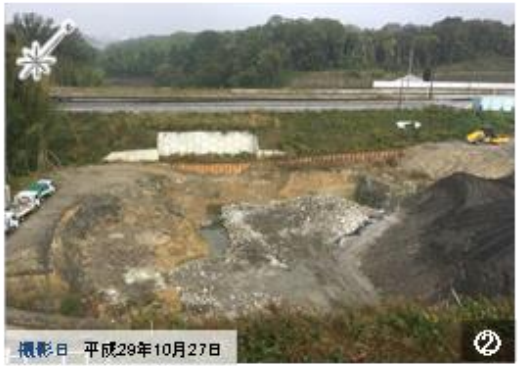
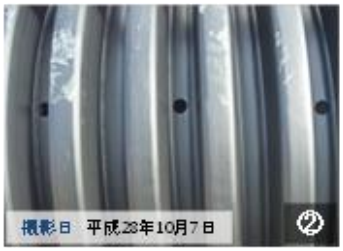


図 4-2-14　浸透水貯留層の構造

底面排水管

内容　・揚水ピットへの浸透水の流入を促進するもの
・直径 800mmの有孔ポリエチレン管を設置





施工写真
① ポリエチレン管
② 管の孔
③ 設置状況
④ 埋設位置
（ ：埋設位置）





図 4-2-15　浸透水集排水管の構造



図 4-2-16　揚水ピットの構造

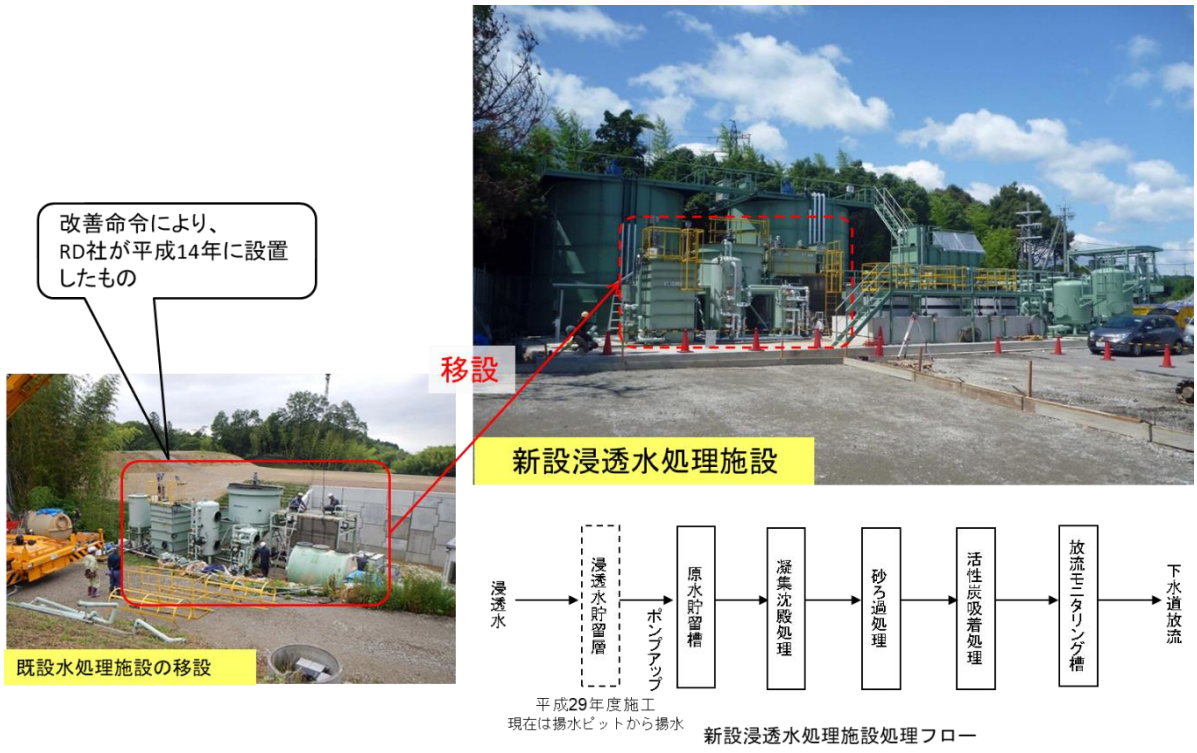


図 4-2-17　二次対策工事の水処理施設の構造

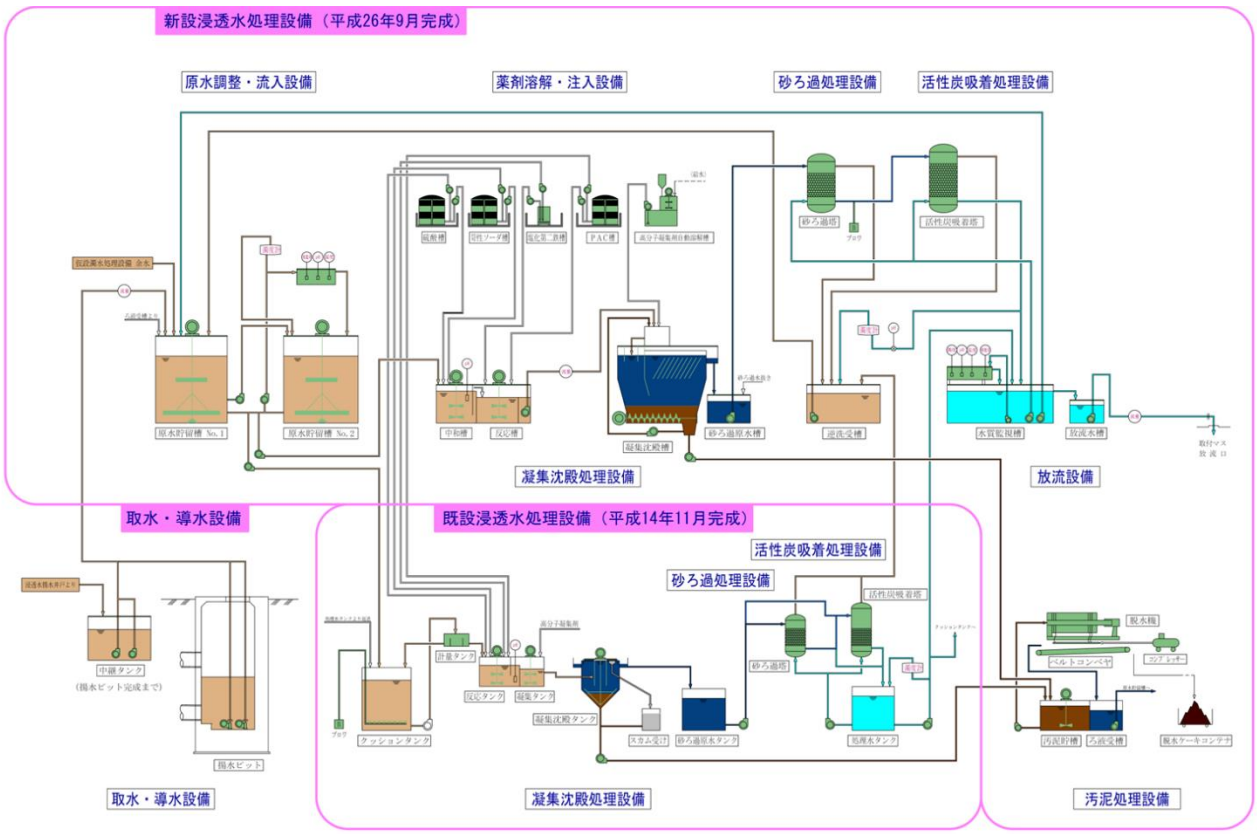


図 4-2-18　二次対策の水処理施設のフロー

(4) 廃棄物の飛散流出防止（法面整形および覆土）

廃棄物の飛散流出防止および硫化水素ガス拡散防止のため、法面は崩壊のおそれのない安定した勾配とするとともに地表面は良質土で覆土した。また、浸透水の貯留設備および水処理施設の必要規模を最小化するため、法面部についてはキャッピングシート工またはモルタル吹付工により、平面部の一部については舗装工により雨水排除を行い、浸透水の発生量を抑制する計画とした。

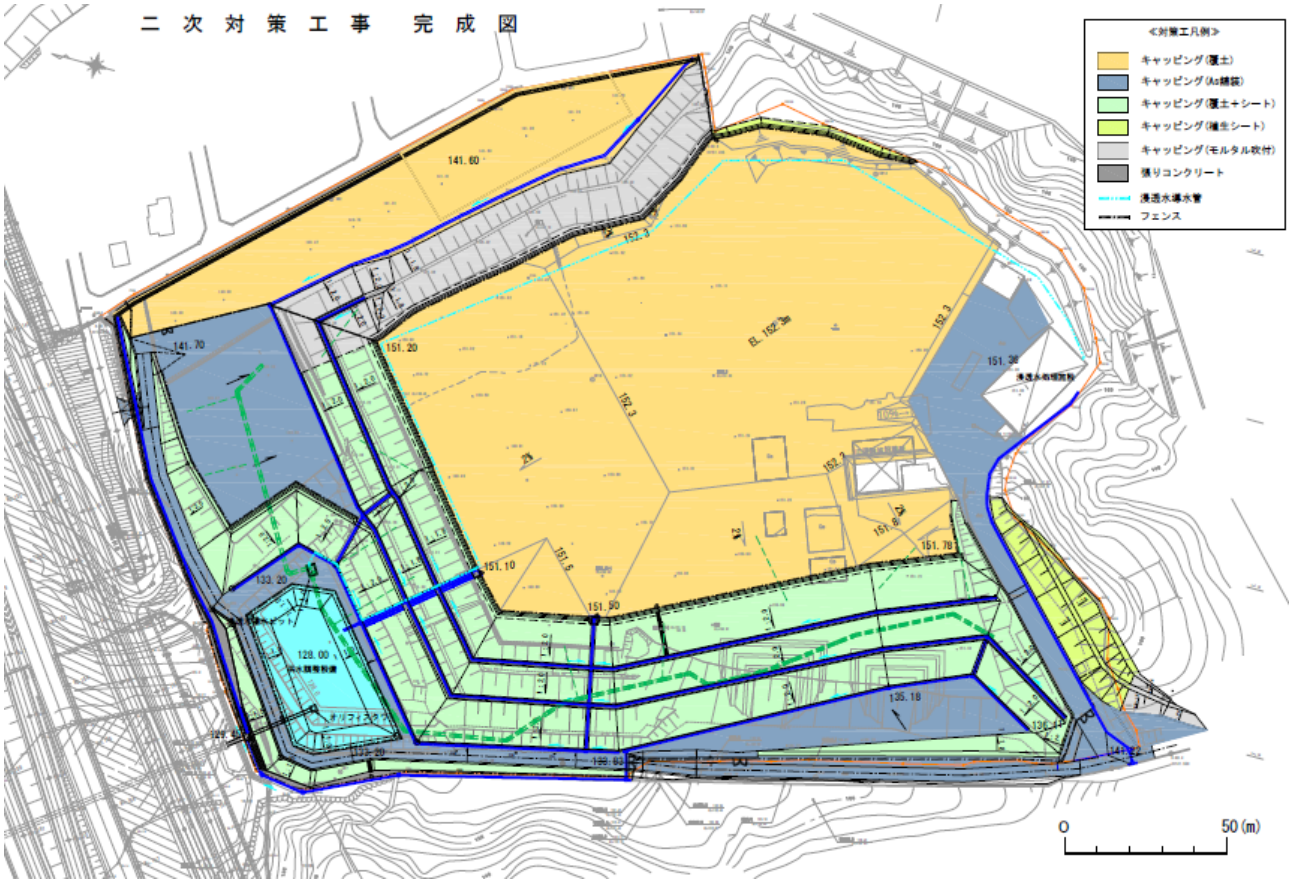


図 4-2-19　キャッピング工の計画図

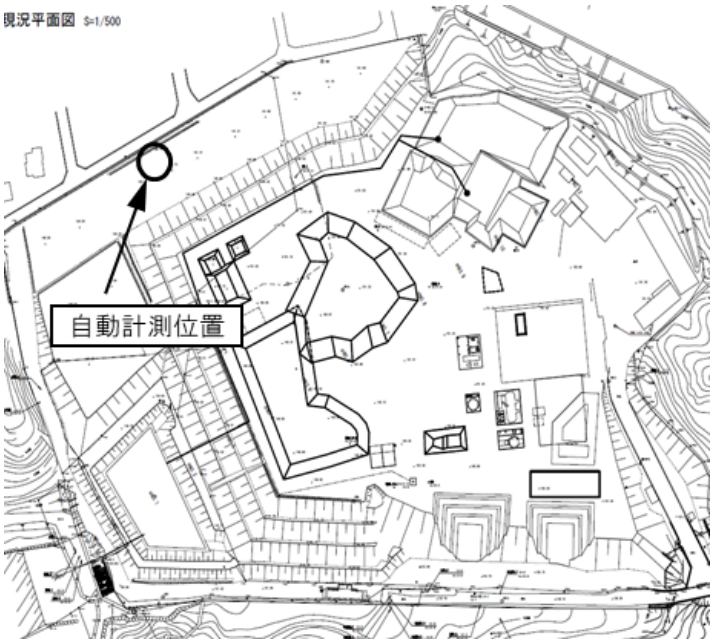


図 4-2-20　法面整形およびキャッピング工の施工状況

3　工事中の環境対策およびモニタリング

廃棄物土の掘削に伴う周辺環境への影響把握のための臭気・粉じん濃度・騒音の測定を行った結果、騒音以外は自動計測測定値の作業管理基準の第一管理値を超えることはなかった。なお、騒音については、数回、第２管理値を超えることはあったが、計測機付近の作業かつ原因が特定できる一時的なものであった（図 4-3-1）。また、県は週１回旧処分場およびその周辺でガス監視を実施し、異常がないことを確認した。

二次対策工事による影響把握のための浸透水および地下水の水質モニタリングを行った結果、掘削等の影響により浸透水および地下水の水質の値が一時的に上昇する項目が見られたが、その後は低下傾向であった。



【測定値管理基準】

	騒　音	振　動	粉じん	臭　気
第1管理値（基準値の90%）	76dB	67dB	0.18mg/m3	10(センサー値)
第2管理値（基準値）	85dB	75dB	0.2mg/m3	10
基準値	85dB	75dB	0.2mg/m^3	10(硫化水素臭などの異臭)
	栗東市の特定建設作業(騒音)に係る規制基準	栗東市の特定建設作業(振動)に係る規制基準	環境省『大気の汚染に係る環境基準』の「環境上の条件・浮遊粒子状物質」記載基準	草津市「臭気指数規制基準　第1種地域　敷地境界線(第1号)」記載基準

第1管理値を超過した場合

騒音 振動 粉じん	作業を一旦中断し注意喚起した後、警戒しつつ作業を行います
臭気	作業を一旦中断し、現場の監督員が直接臭いを確認します

第2管理値を超過した場合

騒音 振動 粉じん	直ちに作業を中断し、周辺7自治会長に連絡し原因究明後、対策を講じ作業を再開します
臭気	臭いの確認により硫化水素臭などの異臭がした場合には、直ちに作業を中断し、周辺7自治会長に連絡し対策を講じたうえで作業を再開します

図 4-3-1　二次対策の環境対策の内容

4　現場見学会の実施状況

二次対策工事の状況について、随時見学会を実施した。

その他、日常的に現場を公開するため、見学ステージや情報公開室の設置をした。

表 4-4-1　現場見学会の日程表

現場見学会　開催日

年度	回数	日付	曜日	開始時刻	参加者	内容
平成25年度	第１回	平成26年3月2日	日	10時00分	7	南側焼却炉の基礎砕石撤去後の確認
	第２回	平成26年3月30日	日	10時00分	1	東側焼却炉の基礎砕石撤去後の確認
平成26年度	第３回	平成26年5月24日	土	10時00分	4	A-1区画有害物掘削除去状況の確認
	第４回	平成26年7月3日	木	15時00分	9	A-3区画およびB区画有害物掘削除去状況の確認
	第５回	平成26年8月1日	金	16時00分	5	A-2区画有害物掘削状況の確認①
	第６回	平成26年8月4日	月	10時00分	1	A-2区画有害物掘削状況の確認②
	第７回	平成26年11月7日	金	15時00分	8	連続遮水壁工(TRD工法)施工位置での廃棄物土の分布状況の確認
	第８回	平成26年12月11日	木	13時30分	5	連続遮水壁工(TRD工法)の施工状況の確認
	第９回	平成27年2月23日	月	11時00分	12	選別処理施設の設置状況の確認
平成27年度	第１０回	平成27年7月3日	金	10時30分	17	A工区掘削に関する確認
	第１１回	平成27年11月17日	火	10時30分	11	A工区掘削の現場見学会(第2回目)
平成28年度	第１２回	平成28年4月23日	土	10時30分	17	A工区掘削の現場見学会(第3回目)
	第１３回	平成28年8月1日	月	15時00分	18	A工区における地山の範囲の確認
	第１４回	平成29年1月25日	水	10時30分	10	B工区における廃棄物土掘削状況の確認
平成29年度	第１５回	平成29年5月25日	木	14時00分	6	B工区における地山の範囲の確認
	第１６回	平成29年10月17日	火	14時00分	8	H-2区画有害物掘削状況の確認
	第１７回	平成30年3月6日	火	10時30分	4	C工区(西側)における地山の範囲の確認
平成30年度	第１８回	平成30年6月1日	金	14時30分	10	DE工区における地山の範囲の確認
	第１９回	平成31年2月14日	木	10時00分	14	C･F区画有害物掘削および掘削法面部遮水工(No.6)の施工状況の確認
令和元年度	第２０回	令和元年6月11日	火	14時30分	14	DE工区(西側)における地山の範囲の確認
	第２１回	令和元年10月11日	金	14時30分	11	E工区(南側：入り口付近)における地山の範囲の確認
令和２年度	第２２回	令和2年11月27日	金	10時00分	14	完成前の現場状況確認
		令和2年11月28日	土	10時00分	7	
延べ					213	



第 10 回見学会



第 21 回見学会

図 4-4-1　現場見学会の状況



見学ステージ



情報公開室

図 4-4-2　一般見学の場所