

05__施設の設計計算書

(02) 遮水工（遮水シート等）

05 (02) 遮水工 (遮水シート等)

◆提示資料の要点

埋立地からの浸出水による公共用水域及び地下水の汚染を防止するため、埋立地内に遮水工を敷設する。

◆設計基準、関連基準

基準省令	第2条第1項第4号 (第1条第1項第5号イ)
県指針	4-3-2 遮水工
全都清要領	5章 遮水工 (pp.237-312)
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・「廃棄物最終処分場技術システムハンドブック 平成11年2月」 (最終処分場技術システム研究会) ・「廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領 平成13年11月」 (社団法人全国都市清掃会議) ・「廃棄物最終処分場新技術ハンドブック 平成18年12月」 (NPO 最終処分場技術システム研究協会) ・「廃棄物最終処分場遮水システムハンドブック 平成20年1月」 (NPO 最終処分場技術システム研究協会)

◆概要・ポイント

- 埋立部には、表面遮水工を敷設する。
- 底面部は、三重の遮水材 (遮水シート+遮水シート+ベントナイト混合土) を敷設し、埋立地内法面部及び法面用土えん堤には、二重の遮水材 (遮水シート+遮水シート) を敷設する。また、各層の表面及び間には、遮光マット、保護マット等を敷設し、それら一体構造で適正かつ耐久性のある遮水工構造とする。
- 最下段法面部及び貯留構造物部には、自己修復性能を持つジオシンセティッククレイライナー (ベントナイトマット) を敷設する。
- 第Ⅰ期区画ののり面用土えん堤には、区画の外への浸出水の浸出防止及び集水機能を向上させるため、二重の遮水シートを敷設する。
- 用いる遮水シートは、十分な性能・耐久性を有するメタロセン系 LLDPE 素材とする。
- 遮水工の下部は、角礫・岩片・突起物など遮水シート損傷の要因を排除し、不陸整正・締固めを十分に行い、平滑に仕上げる。
- 遮水工の設置後、埋立作業が実施されるまでの期間が長期にわたるような場合は、遮水工の劣化、埋立地への雨水流入量の増加が生じるおそれがあるため、期別埋立計画 (第Ⅰ期埋立中に第Ⅱ期埋立区を別に造成) とすることで、埋立地を区画分けして段階的に施工する。
- 埋立地底面部及び最下段法面部 (小段一段目まで) の上部遮水シート破損時に対する対処として電氣的漏えい検知システムを導入する。(詳細は 05 (03) 章で説明)

◆ 図面類

図面番号	図面名
177、178	第Ⅰ期／遮水工計画平面図 (1)、(2)
180、181	第Ⅰ期／遮水構造一般図 (1/2)、(2/2)
157	第Ⅰ期／1-1 区画シート貫通部一般図
158	第Ⅰ期／1-2 区画シート貫通部一般図
179	第Ⅰ期／遮水シート固定工平面図
345、346	第Ⅱ期／遮水工計画平面図 (1)、(2)
348、349	第Ⅱ期／遮水構造一般図 (1/2)、(2/2)
339	第Ⅱ期／2-1 区画シート貫通部一般図
337、338	第Ⅱ期／2-2 区画シート貫通部一般図 (1)、(2)
347	第Ⅱ期／遮水シート固定工平面図

◆ 根拠資料

資料名	備考
遮水工の固定工設計の根拠資料	P27 ・固定工の大きさ・重量の検討根拠
遮水シートの選定理由	P38 ・遮水シートの選定理由 ・採用する遮水シートが長期間の耐用年数をもつ根拠

1. 遮水工設計

(1) 県指針基準

遮水工の基本構造の県指針基準は、以下のとおりである。

【県指針より】

4-3-2 遮水工

埋立地からの浸出液による公共の水域及び地下水の汚染を防止するための措置が講じられていること。

① 遮水工の種類等

最終処分場における遮水工は、表面遮水工と鉛直遮水工に大別される。(図-4.3.2-1 参照) 本項は最終処分基準省令に規定されている最低限の基準を解説したものであり、遮水工の安全性、信頼性向上のため損傷確率と損傷した場合の拡散確率を低減させることが重要であり以下のような方策を講じることが望ましい。

ア 損傷確率を低減する方策

- ・下地基盤の整形、遮水シート上下面の保護マット施工、保護土の施工、遮水シートと自己修復材(ペントナイト系遮水材など)の併用等

イ 拡散確率を低減する方策

- ・埋立地内貯水の防止
- ・損傷検知(漏水検知)システムの設置
- ・漏水が地下水に到達するまでの時間を稼ぐ地下水位低下
- ・二重遮水シート間の中間保護層の透水性の低下

② 表面遮水工

埋立地の地下の全面に不透水性地層がない場合は、廃棄物の保有水及び雨水等に起因する浸出液が埋立地から漏出することを防止するための遮水層、基礎地盤及び遮光のための不織布等で構成される表面遮水工が設けられていること。(図-4.3.1 参照)

(ただし埋立地の側面又は底面に不透水性地層(厚さ 5.0m 以上、透水係数が 100nm/s ($=1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$) 以下の地層若しくは、ルジオン値 1 以下の岩盤又はこれと同等以上の遮水の効力を有する地層)がある部分については、この限りでない。(図-4.3.2 参照))



図-4.3.1 表面遮水工の構成

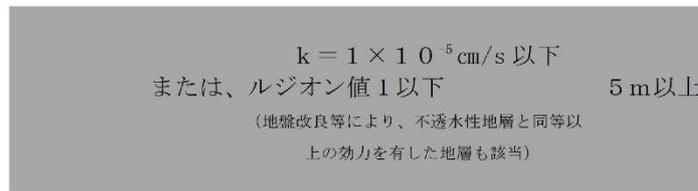
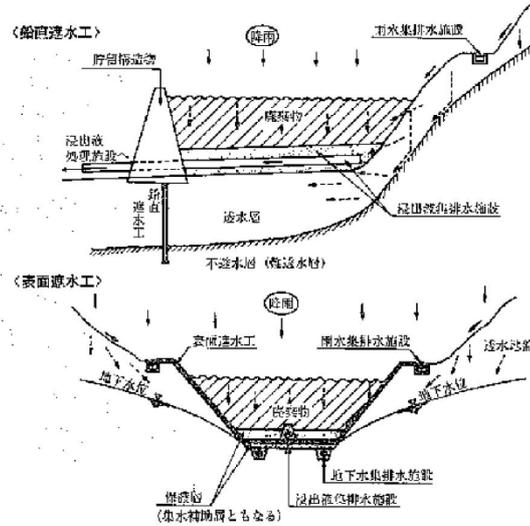


図-4.3.2 不透水性地層(遮水工不要の条件)



出典：廃棄物最終処分指針解説（社団法人都市清掃会議，1989）を一部修正

図3.18 遮水工の概念図

表3.5 鉛直遮水工と表面遮水工の比較

項目	鉛直遮水工	表面遮水工
採用条件	地中に水平方向の遮水層が存在すること。	埋立地の必要な範囲に遮水材料で覆える下地があること。
地下水集排水施設	不要	一般に必要
遮水層の確認	地下に埋設されるので効果の確認が難しい。	施工時には目で確認できるが埋立が行われた後は難しい。
経済性	遮水工の単位面積当たりの工費は高いが総工事費としては安い。	遮水工の単位面積当たりの工費は安いが埋立地全体に施工する場合が多く総工事費としては高い。
補修	地中なので難しい面もあるが、遮水工としての補強施工は可能である。	廃棄物の埋立前ならば容易であるが、埋立後は難しい。

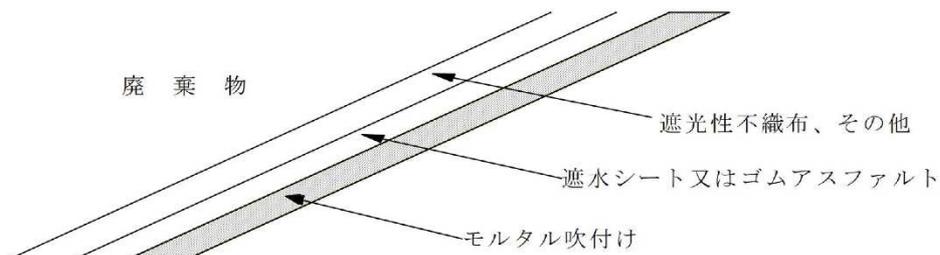
出典：廃棄物最終処分指針解説（社団法人都市清掃会議，1989）

図-4.3.2-1 遮水工の概念図及び比較

ア 表面遮水工の構造

表面遮水工を設ける場合は、原則としてシート工法によるものとし、次のaからcまでのいずれかの要件を備えた遮水層とすること。また、埋立地の法面勾配は、遮水工の施工性、滑り、盛土の安定性の観点から50%未満（緩い勾配）を原則とすること。

ただし、地形の制約からやむを得ずのり面の勾配を50%以上とする場合には、aからcまでに規定する遮水層を設けることが困難なことがあるため、予想される保有水等の水位よりも高い位置にあるのり面に限り、モルタル吹付に遮水シートまたはゴムアスファルトを敷設した構造でもよい。（図-4.3.3 参照）



- ①基礎地盤の勾配 50%以上 (急)
- ②浸出水が達しない (内部貯留水位以下)

図-4.3.3 例外規定による表面遮水工 (法面部)

a 厚さ 50cm 以上であり、かつ透水係数 10nm/s ($=1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$) 以下である粘土等の層に遮水シートが敷設されていること。(図-4.3.4 参照)

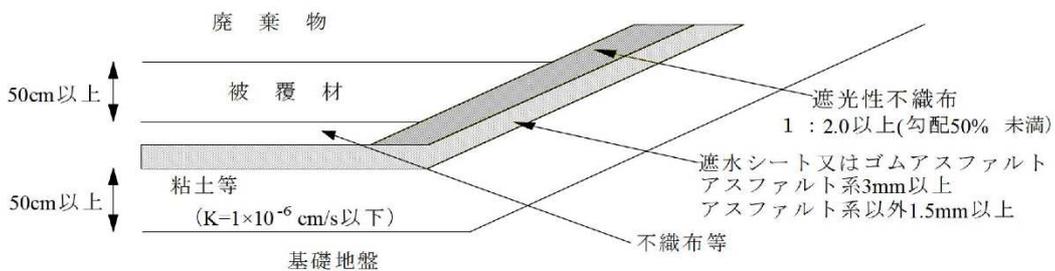


図-4.3.4 表面遮水工 (底面部) (1)

b 厚さが 5 cm 以上であり、かつ透水係数が 1nm/s ($=1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$) 以下である水密アスファルト・コンクリートの層に遮水シートが敷設されていること。(図-4.3.5 参照)

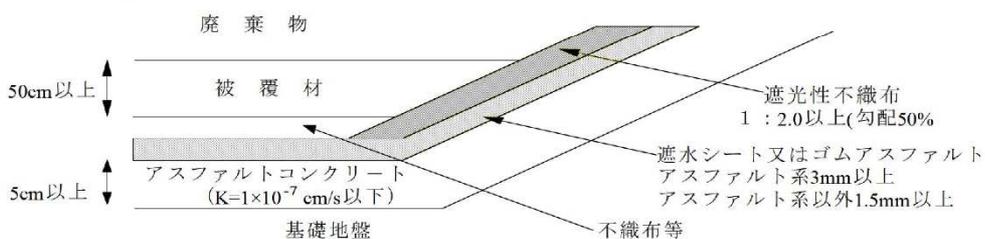


図-4.3.5 表面遮水工 (底面部) (2)

c 不織布その他の物 (二重の遮水シートが基礎地盤と接することによる損傷を防止することができるものに限る。)の表面に二重の遮水シートを敷設し、当該遮水シートの間には、埋立作業又は埋立作業用の車両の走行による衝撃その他の負荷により双方の遮水シートが同時に損傷することを防止することができる十分な厚さと強度を有する不織布、合成樹脂等の材料による保護層を敷設した構造とすること。(図-4.3.6 参照)

【県指針より】

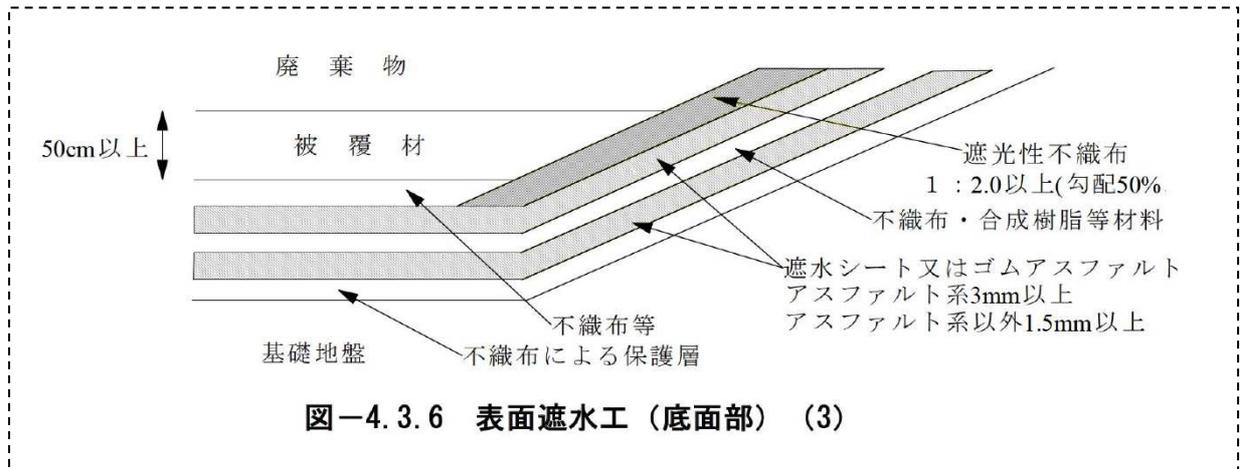
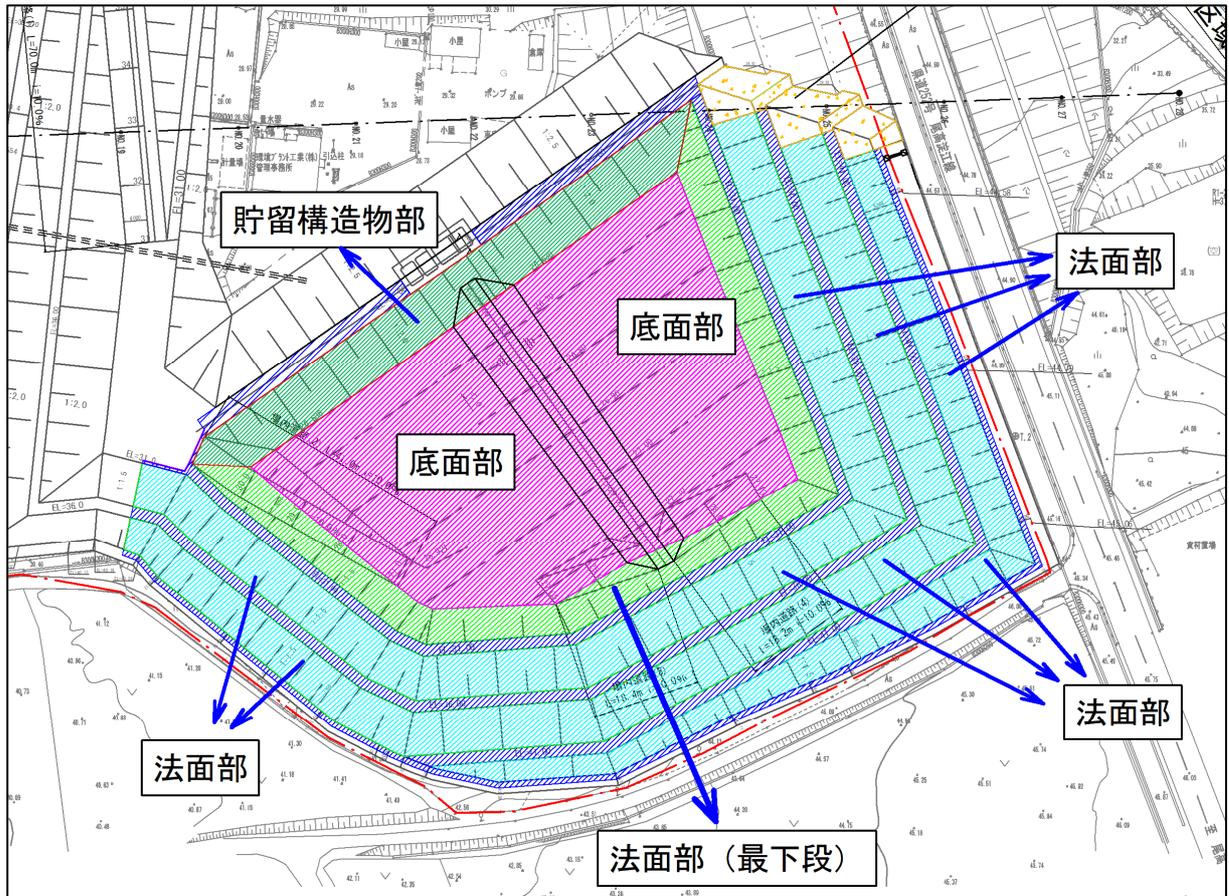


図-4.3.6 表面遮水工（底面部）（3）

(2) 敷設計画

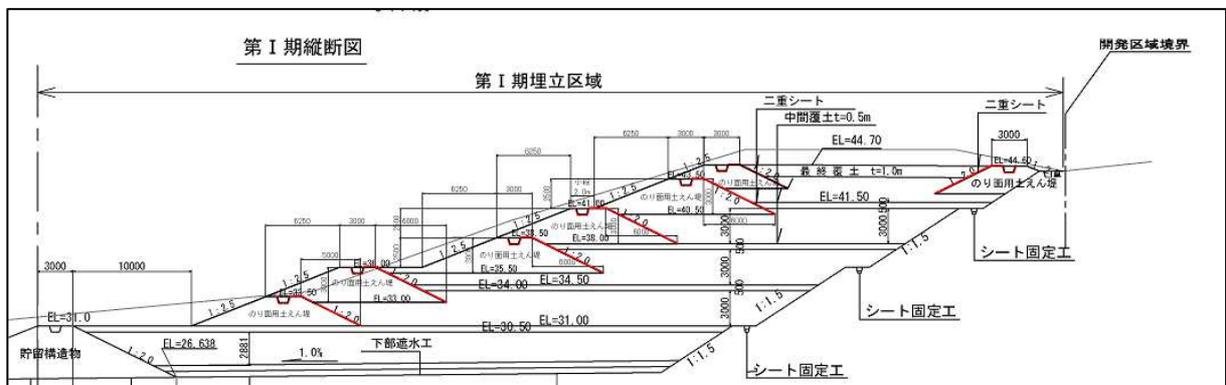
遮水工の敷設箇所は、次図のとおりである。



色別凡例

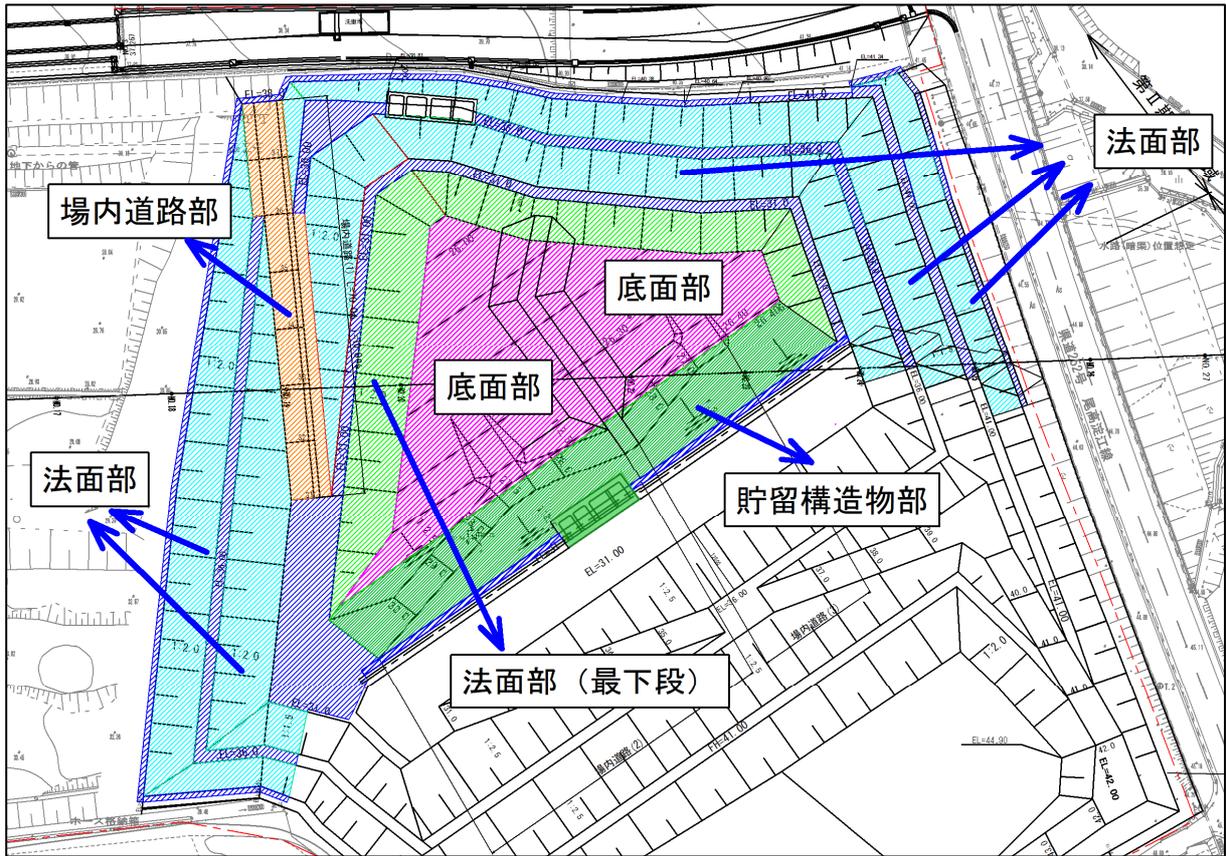
- | | | | |
|---|----------------|---|----------|
|  | 1) 底面部 |  | 4) 貯留構造物 |
|  | 2) 最下段法面部 |  | 5) 場内道路部 |
|  | 3) 法面部 (小段を含む) | | |

図02-1 第 I 期 遮水工敷設箇所 (平面図)



※標準断面図より (赤線部にも遮水シートを設置する)

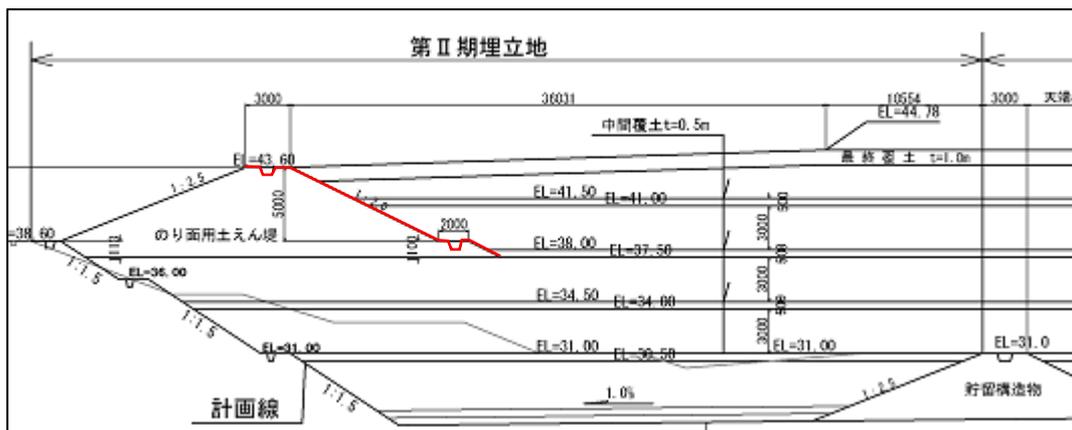
図02-2 遮水工敷設箇所 (のり面用土えん堤の法面部)



色別凡例

- | | | | |
|---|----------------|---|----------|
|  | 1) 底面部 |  | 4) 貯留構造物 |
|  | 2) 最下段法面部 |  | 5) 場内道路部 |
|  | 3) 法面部 (小段を含む) | | |

図02-3 第Ⅱ期 遮水工敷設箇所 (平面図)

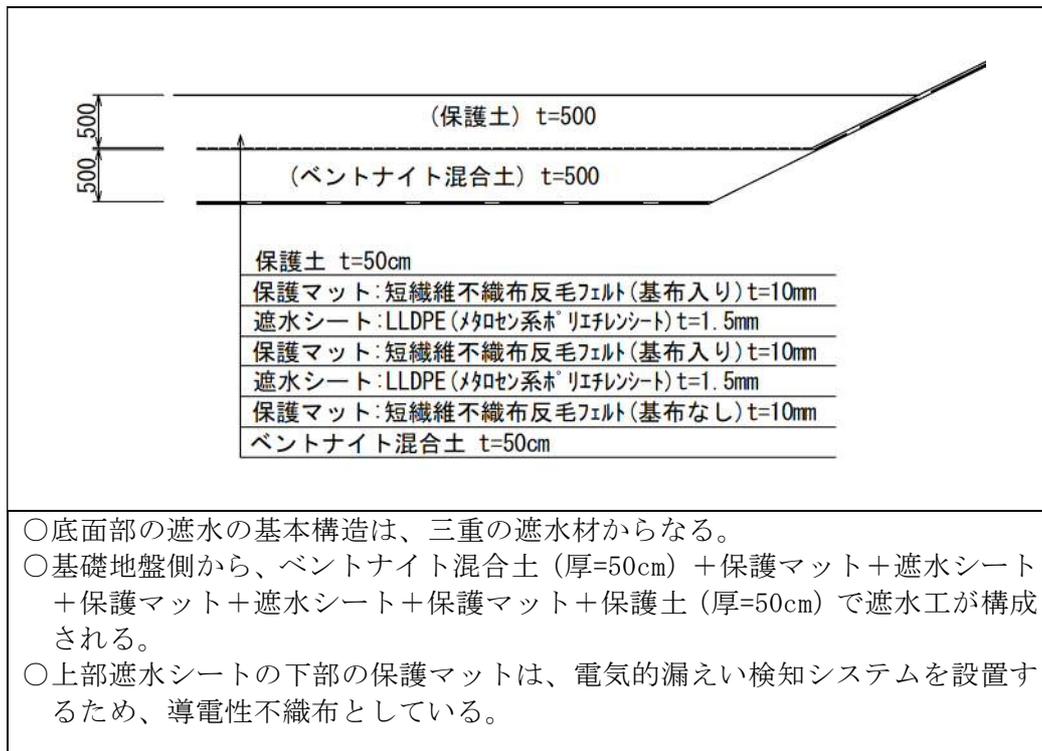


※標準断面図より (赤線部にも遮水シートを設置する)

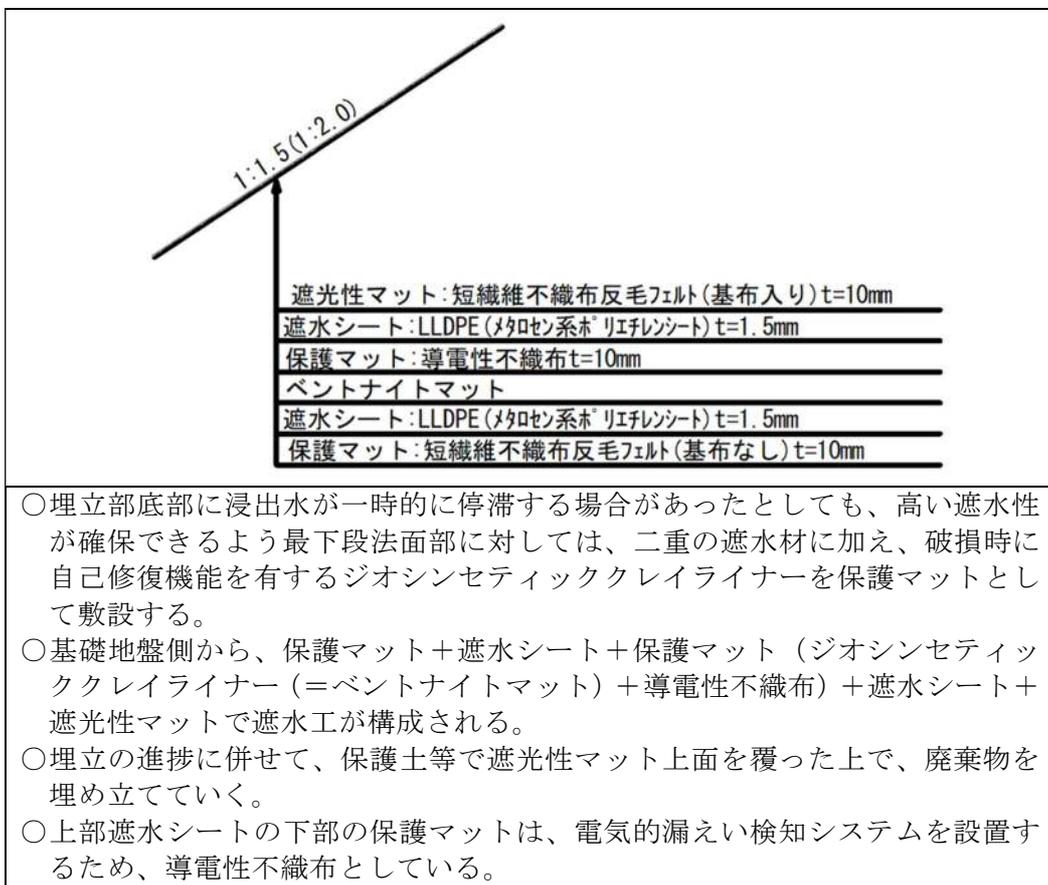
図02-4 第Ⅱ期 遮水工敷設箇所 (のり面用土えん堤の法面部)

(3) 基本構造

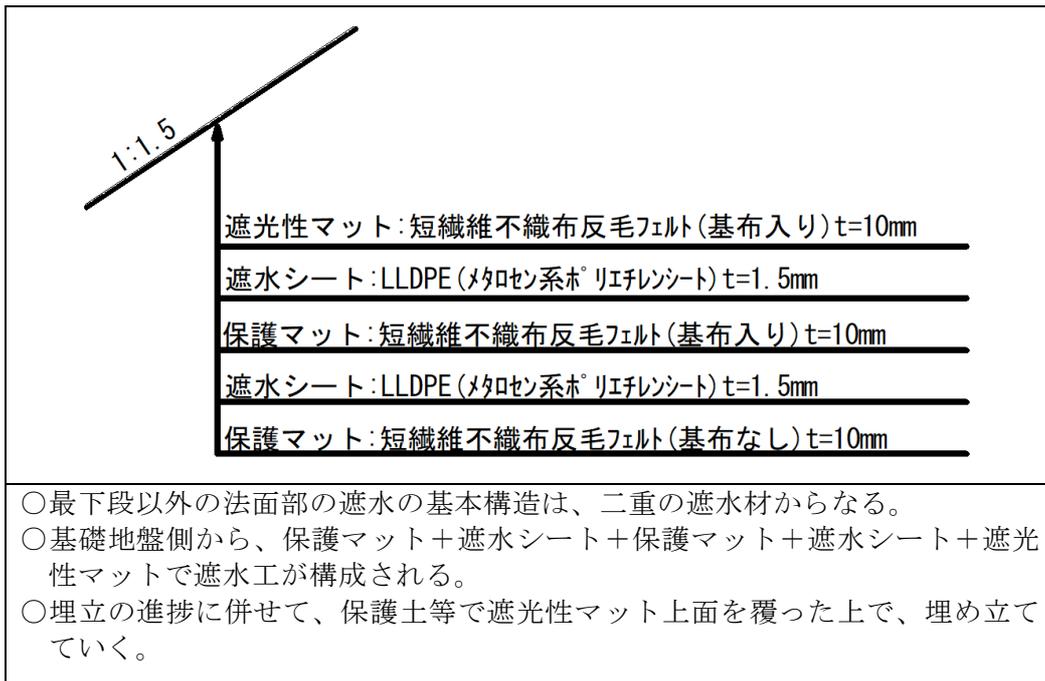
1) 底面部の遮水構造



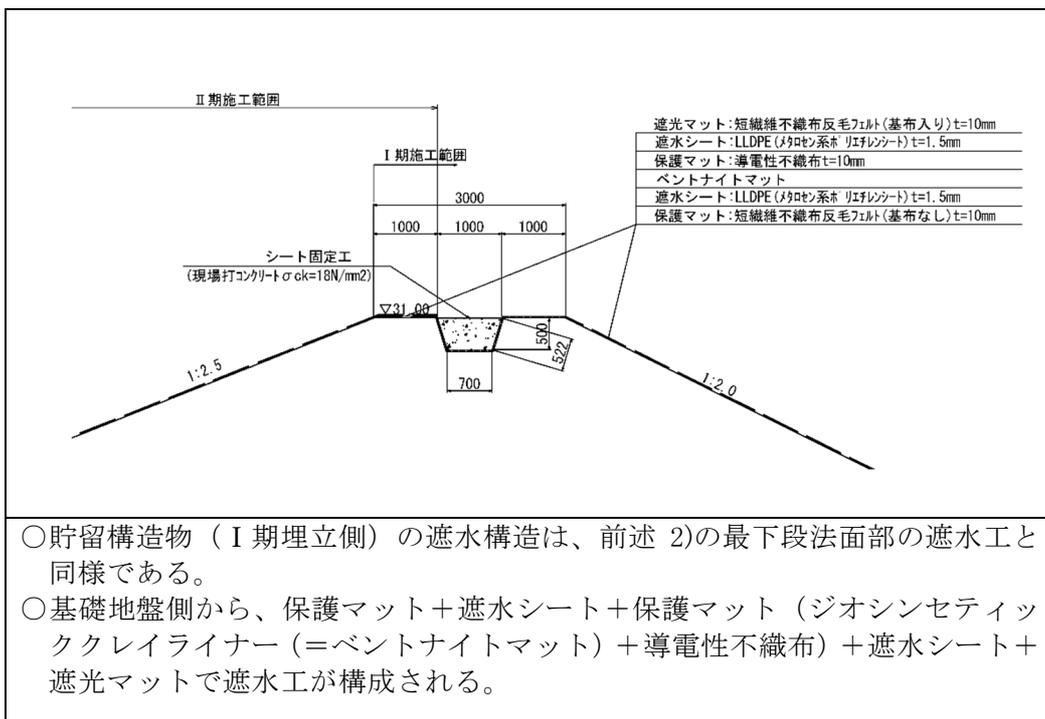
2) 法面部の遮水構造 (最下段法面部)



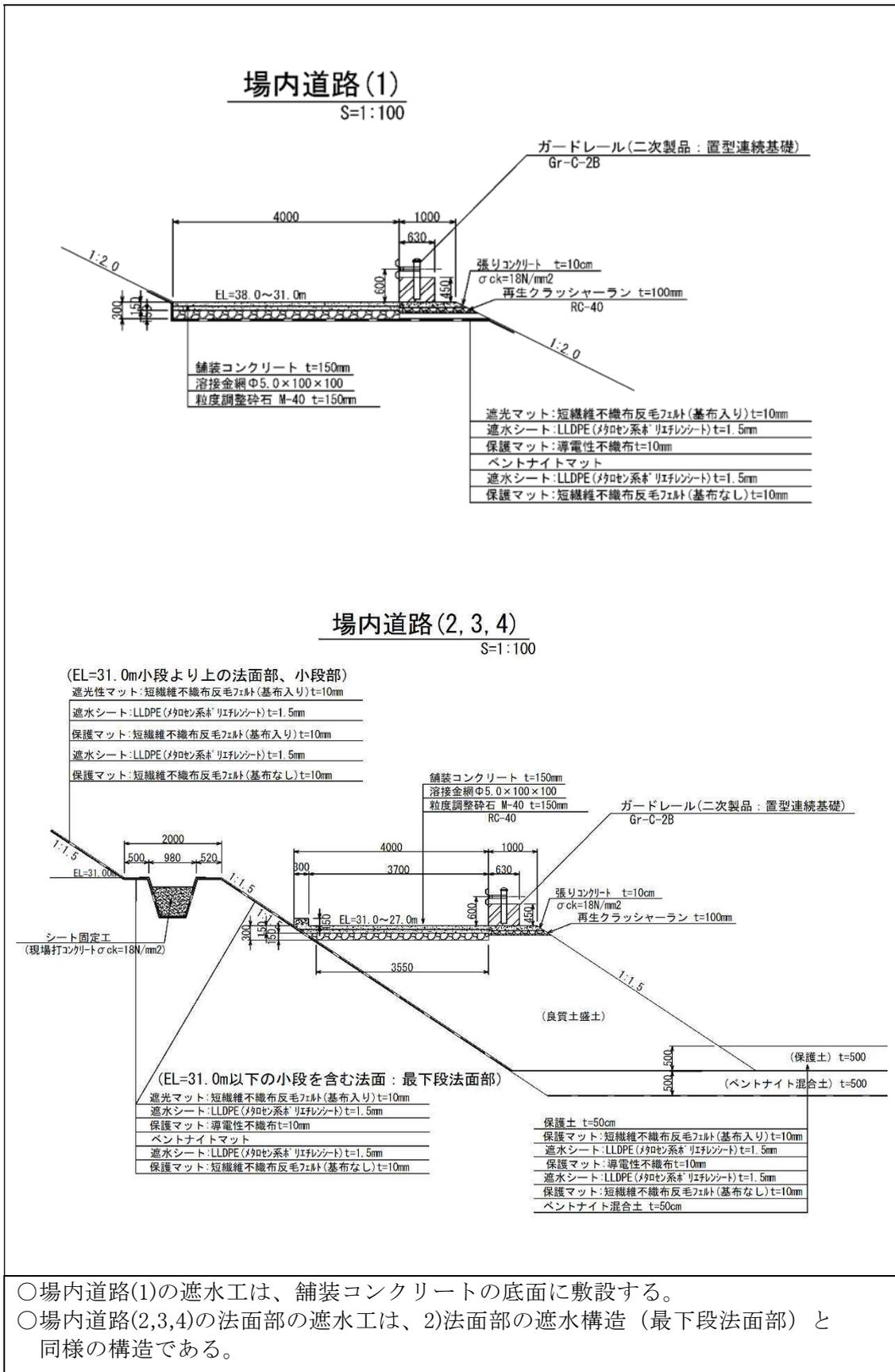
3) 法面部の遮水構造（最下段以外の法面部）



4) 貯留構造物部の遮水構造

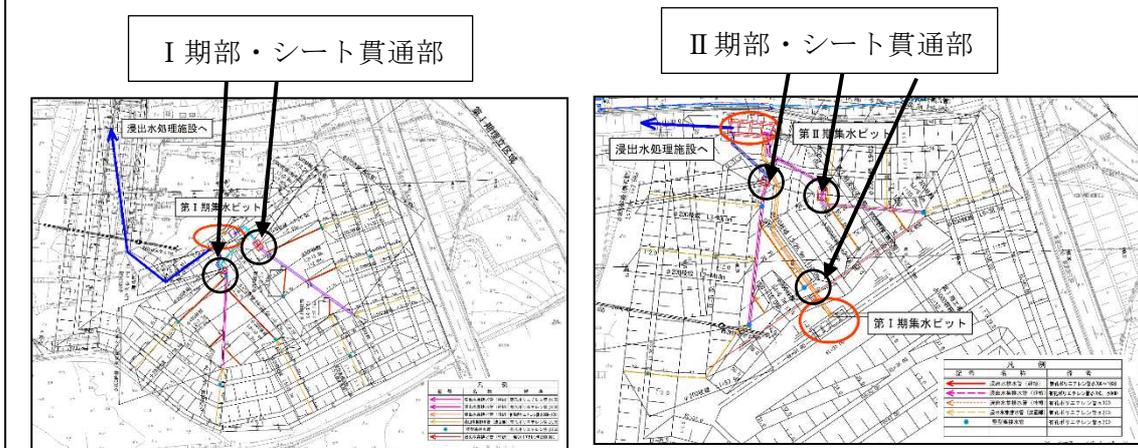


5) 場内道路部の遮水構造

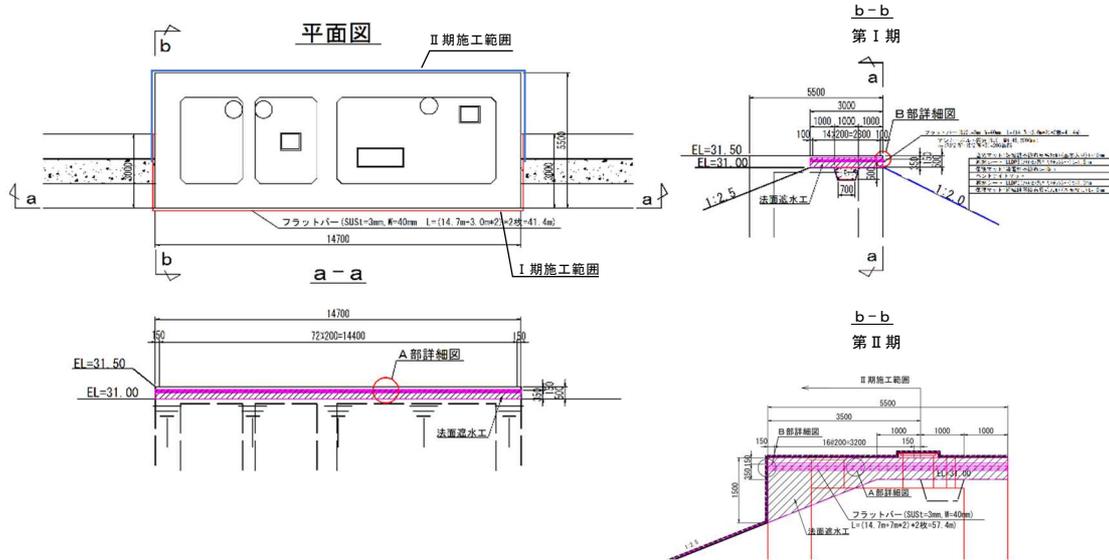


6) その他の遮水構造（特異的な遮水工箇所）

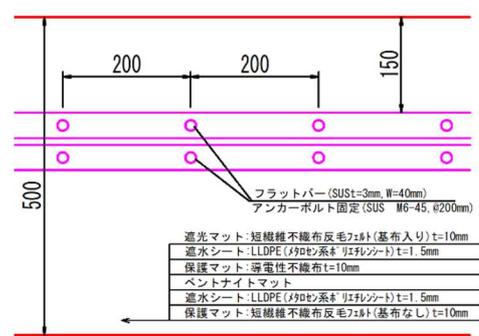
埋立部から集水ピットに至る管路部（シート貫通部）



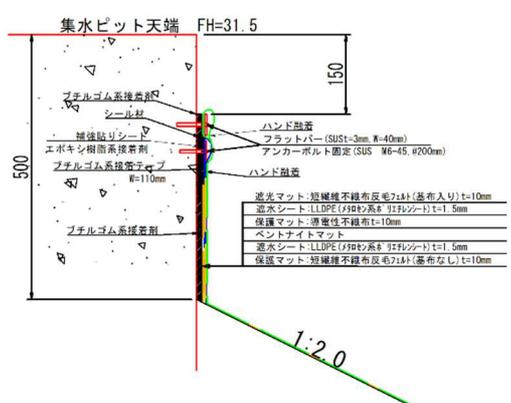
I期集水ピット



A部詳細図（第I期）



B部詳細図（第I期）



2. 遮水工の使用材料に求める品質等について

(1) 県指針基準

遮水工の使用材料に求める品質等の県指針基準は、以下のとおりである。

【県指針より】

イ 遮水シートの設計

原則として合成ゴム系、合成樹脂系及びアスファルト系あるいは、これらと同等又は、それ以上の性能を有するものとし、アスファルト系以外の遮水シートは厚さ 1.5 mm以上、アスファルト系の遮水シートは 3 mm以上とすること。

なお、遮水シートの接合部についても同様の性質又は性能を有する必要があること。

a 材料

1) 遮水の効力

遮水シートの材質について埋立地内部の保有水等を浸出させない十分な遮水性を有すること。また、遮水シートの表面に穴、亀裂等が認められないこと。

2) 強度

廃棄物又は保有水等により想定される荷重、埋立作業用の車両等による衝撃力、これらにより生じる安定計算上許容しうる基礎地盤の変位並びに想定される温度応力に対し、強度及び伸びにより対応できる性能を有すること。

3) 耐久力

i) 耐候性

紫外線に長期間暴露したとしても引っ張りに対する遮水シートの強度や伸びの率が、暴露前と比較して大きく劣化しない性質を有すること。

ii) 熱安定性

遮水シートの表面温度は直射日光により夏期には摂氏約 60 度から 70 度まで上昇する一方、冬期は摂氏氷点下約 20 度まで低下する可能性があり、また、廃棄物の分解反応により埋立地の層の内部の温度が上昇することがあるため、これらの温度変化に対する耐性を有すること。

iii) 耐酸性、耐アルカリ性等

埋立地の保有水等の水素イオン濃度を想定して、酸性及びアルカリ性に耐えうる性質を有すること。

このほか、耐バクテリア性、耐油性その他の埋め立てられる廃棄物の化学的な性状に対する耐性を有すること。

iv) その他

大気中のオゾンの影響による品質劣化や、曲げによる応力が継続した場合に発生するひび割れに対する耐性を有すること。

4) その他

遮水シートの敷設、接合等において不具合が生じないよう、施工性の良いものであること。

【県指針より】

表-4.3.2 保護マット（不織布）の要求機能

項目	要求性能	のり面部			中間層	底面部	
		上面		下層		上面	下層
		遮光性 保護マ ット	遮光性 マ ット				
引張強さ	廃棄物荷重などに耐えること	○	○	○	○	○	○
貫入抵抗	遮水シートを外傷から十分に保護できること	○		○	○	○	○
耐久性	耐候性 使用期間を通じて維持できる耐候性を有すること	○	○				
	遮光性 遮水シートの紫外線による物性低下を緩和できる遮光性を有すること	○	○				
二重シート 同時損傷防止	埋立作業または埋立用作業車両により遮水シートの同時損傷を防止すること				○		
溶出性	環境を汚染する物質を溶出しないこと			○			○

(注) ○：必要項目

出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領（(公社)全国都市清掃会議、2010）を一部修正

(2) 遮水シート材料に求める性能等

本件の遮水シート材料に求める性能は、以下のとおりである。

- 遮水材の意義・役割を考慮し、遮水効力、強度、耐候性、熱安定性、耐薬品性等が一定以上の水準を有している遮水シートを選定し使用する。
- 遮水シートの材質は、「低密度ポリエチレン/LLDPE（メタロセン系ポリエチレン）」とし、その他の仕様、規格等は下表のとおりとする。
- 原則として、日本遮水工協会の製品認定制度に基づく製品群の中から選定する。

(<http://www.nisshakyo.gr.jp/nintei.html>)

遮水シートの性能・規格等を次表に示す。

表02-1 遮水シートの性能・規格等

項目		試験方法	規格値等	
基本性能	外観	JIS A 6008	1 極端に湾曲していないこと 2 異常に起伏していないこと 3 異常に粘着していないこと 4 裂けた箇所、切断箇所、貫通した穴がないこと 5 凹み、異常に厚みの薄い箇所がないこと 6 層間に剥離している部分がないこと 7 異常な傷がないこと	
	厚さ	JIS K 6250	1.5 mm以上 平均値が公称厚さの-0~+15%但し、測定値は-10%~+15%以内	
	透水係数	JIS K 6250	1×10^{-9} cm/sec 相当以下	
	引張性能	引張強さ	JIS L 1099	140 N/cm 以上
		伸び率	JIS K 6251	400 %以上
	引裂性能	引裂強さ	JIS K 6252	70 N 以上
接合部強度性能	せん断強度	JIS K 6850	80 N/cm 以上	
耐久性に係る特性	耐候性、紫外線変化性能※1	引張強さ比	JIS A 1415 80 %以上 = 112 N/cm 以上	
		伸び率比	JIS A 1415 70 %以上 = 280 %以上	
	熱安定性※	引張強さ比	JIS K 6257 80 %以上 = 112 N/cm 以上	
		伸び率比	JIS K 6257 70 %以上 = 280 %以上	
	耐ストレスクラッキング性	JIS K 6760	-	
	耐薬品性 (耐酸性※)	引張強さ比	JIS K 7114 80 %以上 = 112 N/cm 以上	
		伸び率比	JIS K 7114 80 %以上 = 320 %以上	
	耐薬品性 (耐アルカリ性※)	引張強さ比	JIS K 7114 80 %以上 = 112 N/cm 以上	
		伸び率比	JIS K 7114 80 %以上 = 320 %以上	
	安全性 (溶出濃度)	昭和 48 年環告 13 号 昭和 46 年環告 59 号	溶出試験において、地下水環境基準項目、水質環境基準要監視項目が基準値以下	

※ 耐久性規格値 = 基本性能規格値 × 〇〇%

(3) 遮水シートの選定

本件で用いる遮水シートは、以下のとおり選定した。

1) 上部遮水シートの材質選定：

⇒底面部及び法面部での上部遮水シートは、引張強伸度・施工性に優れている LLDPE (メタロセン系ポリエチレン) シートを採用する。

2) 下部遮水シートの材質選定：

⇒底面部及び法面部での下部遮水シートは、下地追従性・接合性・引張強伸度に優れている LLDPE (メタロセン系ポリエチレン) シートを採用する。

なお、LLDPE (メタロセン系ポリエチレン) シートを選定した理由等は、根拠資料にて示す。(引張強伸度、接合性、施工性、下地追従性等)

(4) 保護マット・遮光性マット材料に求める性能等

本件の保護マット・遮光性マット材料に求める性能は、以下のとおりである。

- 保護マット・遮光性マットの意義・役割を考慮し、材質、強度、耐候性等が一定以上の水準を有している保護マットを選定し使用する。
- 保護マットの材質は、「反毛フェルト（JIS L 3204 の 3 種 4 号相当以上）」、厚さ 10 mm 以上で、基本性能等は下表の基準を満足するものとする。
- 遮光性マットの材質は、「反毛フェルト（JIS L 3204 の 3 種 4 号相当以上）」、厚さ 10 mm 以上で、基本性能等は下表の基準を満足するものとする。
- 保護マット・遮光性マットは、日本遮水工協会の製品認定制度に基づく製品群の中から選定する。<http://www.nisshakyo.gr.jp/nintei.html>

保護マット・遮光性マットの性能・規格等を次表に示す。

表02-2 保護マット・遮光性マットの性能・規格等

項目		試験方法	規格値等
材質		-	合成繊維および合成樹脂
単位面積質量（目付量）		-	1,000 g/m ² 以上
強度	引張強さ	JIS L 1908	100 N/5cm 以上
	貫入抵抗	ASTM D 4833	500 N 以上
遮光性		JIS L 1055	95% 以上
耐久性	耐候性	JIS A 1415	WS 形促進暴露試験 1000hr 暴露後の貫入抵抗試験で 500 N 以上
	遮光性	JIS L 1055	95 % 以上
安全性（溶出試験）		昭和 48 年環告 13 号 昭和 46 年総理府令 35 号	溶出試験において水質汚濁防止法に基づく排水基準の基準値以下であること

※ 耐久性は遮光性マットのみに適用する。

(5) 保護マット・遮光性マットの選定

本件で用いる保護マット・遮光性マットは、以下のとおり選定した。

1) 遮光性マット（法面に限る）の材質選定

⇒「反毛フェルト（基布入り）」を採用する。

（理由）法面部の遮光性マットは、埋立ての進捗に併せて施す保護土の敷均し作業による重機走行による負荷や、埋立廃棄物に含まれる鋭利な物などから遮水シートを保護するために、ある程度の厚みやクッション性が求められる。また、遮水シートの紫外線による劣化を防止する機能が必要となる。これらより、厚みがあり目付量が大きくクッション性の高い当該材料を採用する。

2) 二重遮水シート間の保護材の材質選定

⇒「反毛フェルト（厚さ 10 mm 基布入り）」を採用する。

（理由）二重遮水シート間の保護材は、埋立物搬入車輛や埋立重機の走行による衝撃、その他何らかの負荷により、二重遮水シート双方が同時に破損することを防止することが目的である。また、不織布の貫入抵抗は、不織布の目付量に比例することより、材料の厚み及び目付量が大きい材料が求められる。これらより、厚みがあり目付量が大きくクッション性の高い当該材料を採用する。

3) 上部遮水シートと保護土の間の保護材の材質選定

⇒「反毛フェルト（厚さ 10 mm 基布入り）」を採用する。

（理由）埋立地底面部の上部遮水シートと保護土間の保護材は、埋立廃棄物に含まれる鋭利なもの、埋立作業や埋立重機の走行による衝撃等により遮水シートが破損することを防止するのが目的である。このため、物性強度に加えて、クッション性が重要になる。これらより、2)と同じく当該材料を採用する。

4) 下部遮水シートとベントナイト混合土の間の保護材の材質選定

⇒「反毛フェルト（基布なし）」を採用する。

（理由）ベントナイト混合土に接する保護材は、ベントナイト混合土の不陸整正不足による凹凸などにより下部遮水シートが損傷を受けることを防止するのが目的である。このため、他の保護材と同様の抵抗力が求められる。これらより当該材料を採用する。

※1)～4)に関して、不織布の基布入りと基布なしの適用は、次のとおりである。

- ・ 基布入り：埋立物等の耐衝撃に優れるため、下層部以外に適用。
- ・ 基布なし：地盤への追従性に優れるため、下層部に適用。

(6) ジオシンセティッククレイライナー

万一の上部遮水シート破損時の止水効果を高めるため、自己修復機能を持つ、ジオシンセティッククレイライナー（ベントナイト素材の保護マット）を最下段法面部及び貯留構造物部に敷設する。

敷設の目的については、最下段法面部までの遮水シートに損傷が生じ、加えて埋立地内底部に浸出水が一時的に停滞する場合があったとしても、浸出水の漏洩リスクに対して高い遮水性を確保できるよう、最下段法面部及び貯留構造物部の遮水機能を強化することを意図したものである。

使用するジオシンセティッククレイライナーは、下表基準を満たす日本遮水工協会の製品認定制度に基づく製品群の中から選定する。<http://www.nisshakyo.gr.jp/nintei.html>

表02-3 ジオシンセティッククレイライナーの性能・規格等

項目	試験方法	規格値等
ベントナイト量	ASTM D 5993	4.0kg/m ² 以上
ベントナイト膨潤力	JBAS-104-77	20ml/2g 以上
透水係数	JIS A 1218	5.0×10 ⁻¹¹ m/sec 以下
引張強度	JIS 1908	縦 9.5kN/m 以上、横 9.0kN/m 以上
貫入抵抗	ASTM D 4833	500N 以上
安全性（溶出試験）	昭和 48 年環告 13 号 昭和 46 年総理府令 35 号	溶出試験において水質汚濁防止法に基づく排水基準の基準値以下であること

(7) ベントナイト混合土に求める品質等

ベントナイト混合土は、「基準省令」で定められている遮水構造の一層として、基準省令に示されている土質系遮水層の厚みおよび透水係数の基準を満足した仕様とする。

基準省令第一条第五項イ（1）

（イ）厚さが五十センチメートル以上であり、かつ、透水係数が毎秒十ナノメートル以下である粘土その他の材料の層の表面に遮水シートが敷設されていること

○ベントナイト混合土の厚さ 50cm 以上、透水係数 1×10⁻⁶cm/s 以下とする。

なお、ベントナイト混合土は、ベントナイトと混合母材である土砂から形成されるが、ベントナイト混合土の特性は、この 2 種類の材料によるところが大きいため、以下のよ様に仕様を設定する。

1) ベントナイト

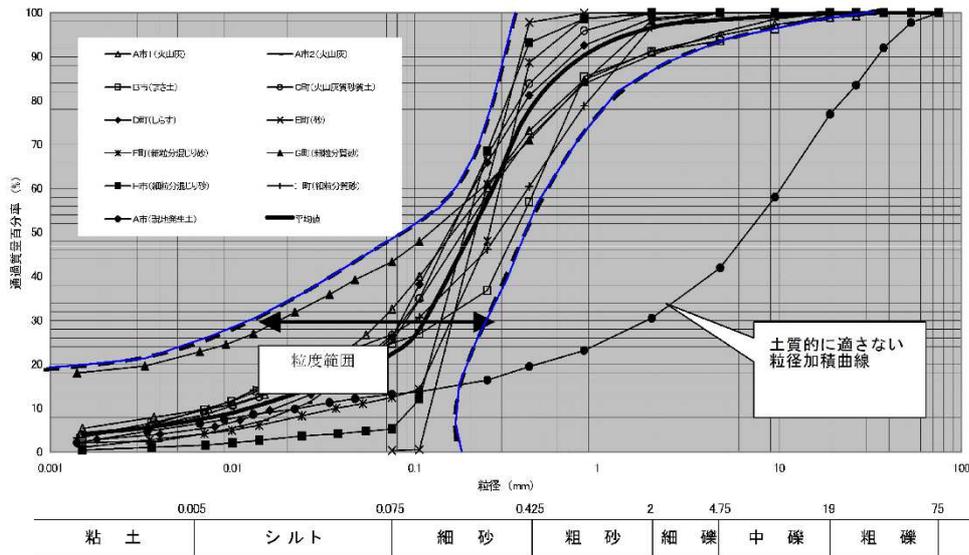
ベントナイトは、ナトリウム型とカルシウム型に大きく分類され、ナトリウム型は膨潤性、増粘性、懸濁安定性に特に優れ、カルシウム型は粘結性に特に優れている。

ベントナイト混合土に用いるベントナイトに必要な特性は、膨潤性であることから、ナトリウム型ベントナイトを使用する。

また、ベントナイトには様々な種類があるが、使用実績の多い「メッシュ 250」と規定する。

2) 混合土砂

ベントナイト混合土の母材は、ベントナイト混合土の品質を均質に確保するために購入土を使用する。なお、母材は、これまでの施工実績等から、次図に示す粒度範囲（青線で挟まれた範囲）内に入る砂質系の土砂が適している。



出典:環境地盤工学シンポジウム発表論文集 ベントナイト混合土を用いた複合ライナーの品質管理とデザインに関する研究

図02-5 母材粒径加積曲線

3) 添加量

ベントナイトの添加量は、全都清要領より、砂 90%密度で基本仕様となる透水係数 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 以下を満足する 7~10%とされている。また、「一般には経験的に 10~15%の配合量が適当であると考えられる。」とされている。

一方、隣接する一般廃棄物最終処分場では、ベントナイト混合土を利用しており、高膨潤タイプのベントナイトを 13%~15%の添加量としている。

本件では、隣接する一般廃棄物最終処分場と同様に、ベントナイト添加量は 15%程度（施工前に配合試験を実施し、所定の透水係数が満足していることを確認した上で添加量を決定する）とし、高膨潤性であるナトリウム型ベントナイトとする。

(8) 保護土に求める品質等

保護土には、砂、真砂土、現場発生土等を使用し、遮水シートを破損させるような礫や鋭利な異物が混入していないことを事前に確認する。なお、法面部等で保護土で覆うことが困難な場合には、遮水工の損傷を防ぐことができる十分な厚さと、強度を有する不織布等の資材を活用する。

(9) 遮水工施工時の留意点

遮水工の施工時には次の点に留意する。

1) 遮水シート

- ・遮水シートの接続方法は、熱溶着法を基本とする。(シート同士の溶着によってシート接合部の性能は維持される)
- ・遮水シートの接合部は、全数全長に対し検査(検査棒挿入検査、加圧検査、負圧検査など)を実施する。
- ・施工は、遮水シートの伸びが少ない気温の低い間の施工に努める。

2) 遮光マット、保護マット

- ・重ね代は10 cmを目安に敷設する。
- ・風等で巻き上がらないよう、マット同士をきちんと結合接着する。
- ・極端なしわがないことを確認する。

3) ベントナイト混合土

- ・基礎地盤は不陸整正・締固めを十分に行い、平滑に仕上げる。なお、不陸が解消されない場合は、基礎地盤の上に真砂土を敷設する等の処置を検討する。
- ・基礎地盤がベントナイト混合土敷設に支障のない含水状況であることを確認した上で、ベントナイト混合土を施工する。

4) 有資格者の配置

日本遮水工協会の「遮水工資格制度」に基づき、施工時には、この制度に基づく有資格者を現場配置し、遮水施工全体における材料管理、施工管理、工程管理、安全管理等一連の管理が出来る仕組みを構築する。

3. 基礎地盤等

1) 勾配 50% (1 : 2.0) 以上の法面について

埋立地内の法面で敷設する表面遮水工の構造は、県指針等では「埋立地の法面勾配は、遮水工の施工性、滑り、盛土の安定性の観点から 50%未満を原則とすること」とある。

当処分場の事業計画地は、隣接する一般廃棄物最終処分場、一般県道尾高淀江線に挟まれ、敷地境界条件を含め地形の制約が厳しい場所である等の理由及び以下に示す施工性等の観点整理から、遮水工計画平面図に示すとおり、埋立部法面の多くを勾配 1 : 1.5 としている。

① 施工性の観点

- ・遮水工の割付計画や接合等を考慮すれば、埋立地内の法面勾配を統一することが望ましい。
- ・他事例の施工実例を踏まえれば、施工は十分可能と考える。

② 滑りの観点

- ・遮水工の自重、重機等の応力を考慮し、後述するシート固定工を各小段に設ける。
- ・法面に対しては、不陸整正を行うとともに、面状排水材による適切な排水を促す方策を行い、遮水工の滑りに対し、十分な安全性の確保を図る。

③ 盛土の安定性

- ・05(01)章で説明する盛土の安定計算により、十分な安全性の確保を図る。

2) 基礎地盤等の造成時の留意点

- ・遮水シートの下部は、角礫・岩片・突起物など遮水シート損傷の要因を排除し、不陸整正・締固めを十分に行い、平滑に仕上げる。
- ・埋立部の一部には竹林が存在する。造成する際は、それらを伐根する必要があるが、竹の根が残存しないよう（伸長して遮水工を破損しないように）に、念入りに施工し、確認する。
- ・法面部については、盛土の安定性を図るため、面状排水材による適切に排水を促す方策や改良盛土による腹付け盛土を行う。なお、建設時の状況によっては、必要に応じてモルタル吹付による改良を実施する。

4. 固定工

遮水工の固定工は、以下の図書に基づいて検討を行い、決定した。詳細は別記・根拠資料のとおり。

- 「廃棄物最終処分場技術システムハンドブック（平成 11 年 2 月 最終処分場技術システム研究会）」
- 「廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領（平成 13 年 11 月 社団法人全国都市清掃会議）」
- 「廃棄物最終処分場新技術ハンドブック（平成 18 年 12 月 NPO 最終処分場技術システム研究協会）」
- 「廃棄物最終処分場遮水システムハンドブック（平成 20 年 1 月 NGO 最終処分場技術システム研究協会）」

遮水工の固定工に働く張力の算出結果は、次表のとおりである。

表02-4 固定工に働く張力の算出結果

(単位:N/m)

張力が発生する要因	最下段法面部				最下段以外の法面部			
	固定工に作用する張力				固定工に作用する張力			
	1:1.5の場合		1:2.0の場合		1:1.5の場合		1:2.0の場合	
1. 遮水シート、不織布の自重	485		448		242		224	
2. 遮水シートの温度低下による収縮力(熱応力)	890		890		890		890	
3. 風による負圧揚力	0		0		0		0	
4. 埋立廃棄物の荷重や圧縮による引込み張力	6,597	昼間	6,597	昼間	6,597	昼間	6,597	昼間
	1,412	夜間	1,412	夜間	1,412	夜間	1,412	夜間
5. 積雪等による荷重	1,960		1,570		1,960		1,570	

(単位:N/m) (単位:N/m)

時期	時間帯	固定工に作用する張力		固定工に作用する張力	
		1:1.5の場合	1:2.0の場合	1:1.5の場合	1:2.0の場合
冬季	昼間の張力 1+3+5=	2,445	2,018	2,202	1,794
	夜間の張力 1+2+3+5=	3,335	2,908	3,092	2,684
冬季以外	昼間の張力 1+3+4(昼間)=	7,082	7,045	6,839	6,821
	夜間の張力 1+2+3+4(夜間)=	2,787	2,750	2,544	2,526

上表より、冬季以外の昼間が、法面勾配 1 : 1.5 の箇所で 7,082N/m、法面勾配 1 : 2.0 の箇所で 7,045N/m と最も大きくなる。

また、上表は、その算出根拠がフィールド実験におけるデータ等を採用しているため、安全率を 1.2 として固定工断面を決定した。

○法面勾配 1 : 1.5 の箇所 : $7,082 \text{ N/m} \times 1.2 = 8,499 \text{ N/m}$ 以上

○法面勾配 1 : 2.0 の箇所 : $7,045 \text{ N/m} \times 1.2 = 8,454 \text{ N/m}$ 以上

固定工の材料を無筋コンクリートとすると、単位体積重量が $23.0\text{kN}/\text{m}^3$ であることから、 $8,499\text{N}/\text{m} \div 23.0\text{kN}/\text{m}^3 \div 1,000 \div 0.37\text{m}^2$ となり、固定工の断面積を 0.37m^2 以上確保する基本形状とした。

なお、固定工の遮水シートへの接触による破損を防止するために、シートに接触する部分の固定工形状に鋭角な部分を作らないように留意した。(最大でも直角 90 度まで)

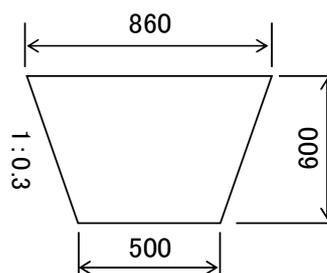
小段固定工

勾配(1:□)	0.30
高さ(mm)	600
上部長さ(mm)	860
底部長さ(mm)	500
単位体積重量(kgf/m ³)	2,350

容積(m ³ /m)	0.408
重量(kgf/m)	959
重量(kN/m)	9,398

$$\text{容積} = (860 + 500) \times 600 \times 0.5 / 1000000 = 0.408\text{m}^3$$

小段固定工



天端固定工

勾配(1:□)	0.30
高さ(mm)	600
上部長さ(mm)	730
底部長さ(mm)	550
単位体積重量(kgf/m ³)	2,350

容積(m ³ /m)	0.384
重量(kgf/m)	902
重量(kN/m)	8,840

$$\text{容積} = (730 + 550) \times 600 \times 0.5 / 1000000 = 0.384\text{m}^3$$

天端固定工

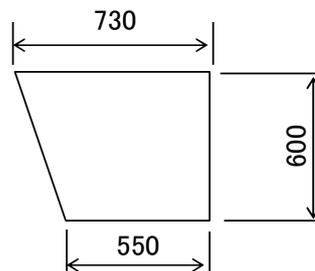


図02-6 固定工の基本形状

※法面施工端部の固定工は、遮水シートの両端部に設置するものであり、引込み張力等を考慮する部分ではないことから、固定工能力(断面積 0.37m^2)の評価の対象外とした。

5. 小段雨水排水

本処分場は、雨水を積極的に地下水へ排水し浸出水量の削減を図るため、小段雨水排水口（排水先は地下水集排水管）を設けることとした。小段雨水排水口は、小段部に設置するシート固定工を利用して設置することとし、その位置図及び一般構造図は次のとおりである。

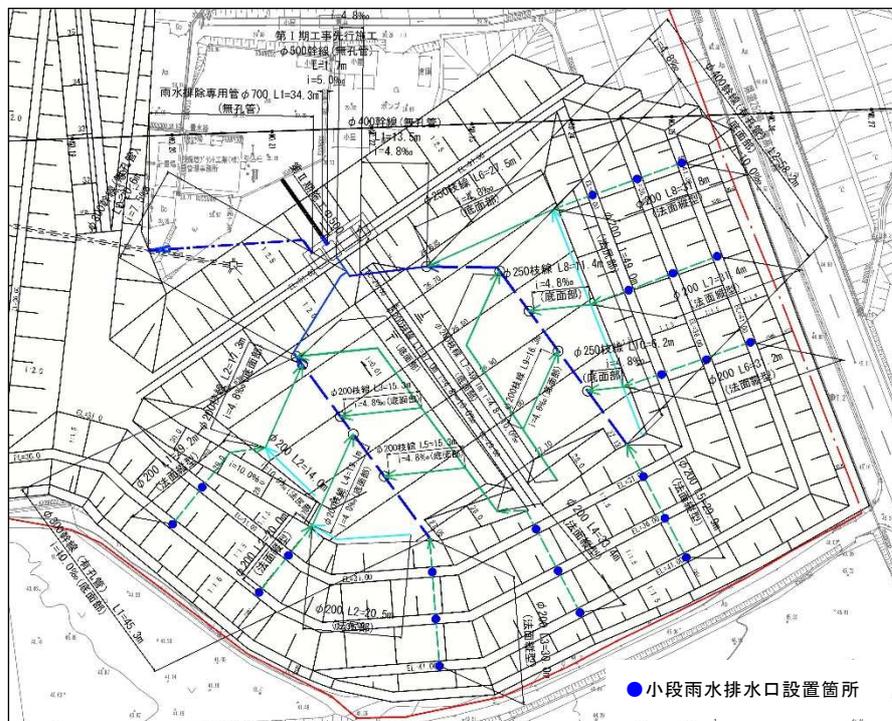


図02-7 小段雨水排水口設置箇所（第Ⅰ期）



図02-8 小段雨水排水口設置箇所（第Ⅱ期）

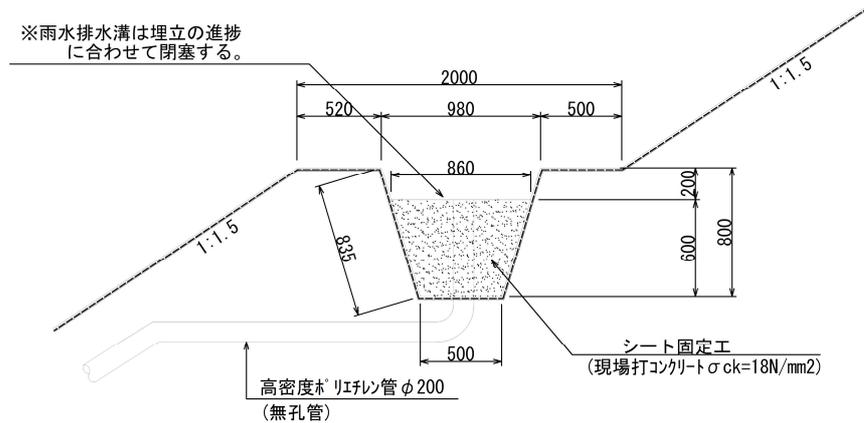


図02-9 小段雨水排水の一般構造図

小段雨水排水口は、浸出水が小段雨水排水口から流出することがないように、未閉塞の小段雨水排水口の高さ（外周のり面、区画堤で囲まれた区域ごと）を超えて廃棄物を埋め立てるまでに、埋立の進行に合わせて確実に閉塞する必要がある。その閉塞の考え方・方法は、次のとおりとする。

（小段雨水排水口の閉塞の考え方）

- ・小段雨水排水口の閉塞は、技術上の基準を満足する連続した二重遮水シートによる遮水構造を形成する。

（小段雨水排水口の閉塞の方法）

- ①小段雨水排水口設置部にシート固定工を設けた場合には、閉塞時に固定工を撤去する必要があるが生じ、遮水シートの破損リスクが生じるため、小段雨水排水口の両側1m区間の固定工は容易に撤去可能な構造とする。
- ②小段雨水排水口の先端部は、開口部を塞ぐためにキャップ等で閉塞する。
- ③小段雨水排水口を確実に閉塞するため、同材質の下部遮水シート、上部遮水シートをそれぞれ十分な重ねしろを確保した上で、熱溶着する方法等で閉塞する。
- ④確実な閉塞を確認するため、加圧検査等により全ての小段雨水排水口閉塞部で試験を実施し、記録を保存する。
- ⑤具体的な閉塞構造は、工事施工時の仕様の中で決定する。

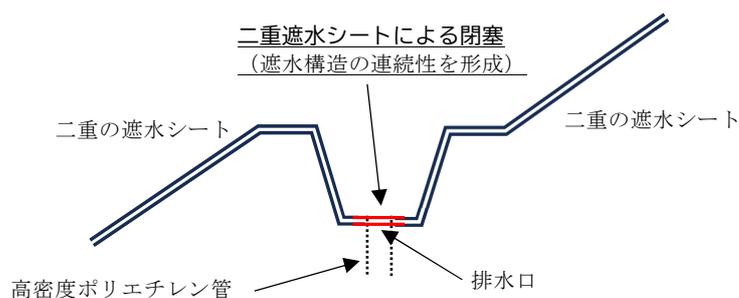


図02-10 小段排水の閉塞方法の考え方

根拠資料：遮水工の固定工設計の根拠資料

遮水シートには、気象条件や地盤環境の変化、埋立作業等の影響を受けて応力が生じる。遮水シートに圧縮力が働く場合は、遮水シートにシワ等が発生するが、固定工には大きな力は作用しない。しかし、遮水シートに引張力が生じると固定工に力が伝達され、固定工が浮き上がろうとする。

遮水シートに引張力が発生する要因としては、次の5つが挙げられる。

- ・ 遮水シート、保護材の自重
- ・ 遮水シートの温度低下による収縮力（熱応力）
- ・ 風による負圧揚力
- ・ 埋立廃棄物の荷重や圧縮および重機走行による遮水シートへの引込み張力
- ・ 積雪による荷重

以上のような要因により、遮水シートに引張力が発生しても、固定工が浮き上がらないようにする必要がある。

したがって、上記の5つの要因について、固定工に及ぼす張力を算出し、5つの張力の総和に対して、それ以上の重量を確保できる固定工の大きさとする必要がある。

(1) 遮水シート、不織布の自重

1) 自重の算出

「最終処分場システムハンドブック」p.233 より、遮水シートの自重と摩擦抵抗の釣り合いを次図に示す。

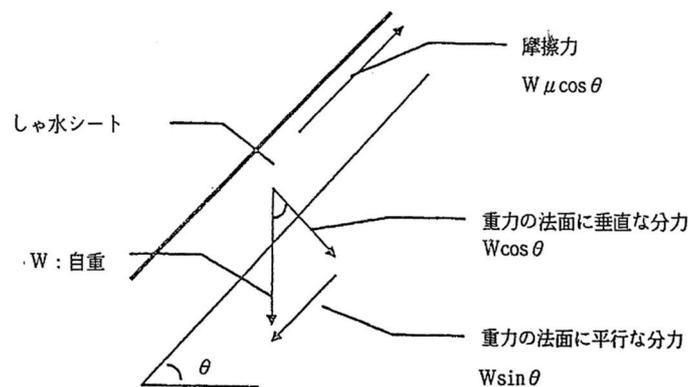


図02-11 遮水シートの自重と摩擦抵抗

法面の遮水工には、自重で滑り落ちようとする力が発生し、張力として固定工に作用する。また、その自重に対して摩擦抵抗が働き、法面に平行な自重の分力から摩擦力を差し引くことにより、固定工に作用する張力が求められる。そのため、最初に遮水工の各層の自重Wを求める。

各メーカーのカタログ等より、遮水シートの単位体積重量および保護材の目付量を示す。

表02-5 遮水シートの単位体積重量

遮水シート単位体積重量 (gf/cm ³)	
メタロセン触媒ポリエチレンシート	0.92

表02-6 保護材等の目付量

保護材目付量 (gf/m ²)		
遮光性短繊維不織布	表面処理 (t=10mm)	1,800
二重遮水シート 中間保護材	基布入り (t=10mm)	1,400
基盤面保護材	基布無し (t=10mm)	1,100

① 遮水シート

遮水シートの自重は、以下の式により算出する。

$$W = t \times d \times L \times 1,000$$

ここで、W=自重 (kgf/m)

t = 厚さ (m)

d = 比重 (kgf/m³)

L = 法長 (m) = $\sqrt{5^2 + (7.5)^2} = 9.0\text{m}$ (法面勾配 1:1.5、直高 5m)

- ・ 上部遮水シート：メタロセン触媒ポリエチレンシート (t=1.5 mm)

$$\begin{aligned} W &= \text{厚さ } 0.0015(1.5\text{mm}) \times \text{比重 } 0.92 \times \text{法長 } 9.0\text{m} \times 1,000 \\ &= 12.42\text{kgf/m} = 122\text{N/m} \end{aligned}$$

- ・ 下部遮水シート：メタロセン触媒ポリエチレンシート (t=1.5 mm)

$$\begin{aligned} W &= \text{厚さ } 0.0015(1.5\text{mm}) \times \text{比重 } 0.92 \times \text{法長 } 9.0\text{m} \times 1,000 \\ &= 12.42\text{kgf/m} = 122\text{N/m} \end{aligned}$$

② 保護材

保護材の自重は、以下の式により算出する。

$$W = d \times L / 1,000$$

ここで、W=自重 (kgf/m)

d = 目付量 (gf/m²) (厚さ 10.0mm)

L = 法長 (m) = $\sqrt{5^2 + (7.5)^2} = 9.0\text{m}$ (法面勾配 1:1.5、直高 5m)

- ・遮光性保護材（表面処理、 $t=10\text{mm}$ ）

$$W = \text{目付量 } 1,800\text{gf}/\text{m}^2 \times 9.0\text{m} / 1,000 = 16.2\text{kgf}/\text{m} = 159\text{N}/\text{m}$$

- ・二重遮水シート中間保護材（短繊維不織布、反毛フェルト基布入り、 $t=10\text{mm}$ ）

$$W = \text{目付量 } 1,400\text{gf}/\text{m}^2 \times 9.0\text{m} / 1,000 = 12.6\text{kgf}/\text{m} = 123\text{N}/\text{m}$$

- ・基盤面保護材（短繊維不織布、反毛フェルト基布無し、 $t=10\text{mm}$ ）

$$W = \text{目付量 } 1,100\text{gf}/\text{m}^2 \times 9.0\text{m} / 1,000 = 9.9\text{kgf}/\text{m} = 97\text{N}/\text{m}$$

2) 張力

遮水シートと基礎地盤の関係は、次図に示すように単純であるが、本処分場は、二重遮水シートを採用しているため、「最終処分場システムハンドブック」p.233にあるカーナーの方法に従い、各層に作用する張力を評価して合力を求める。

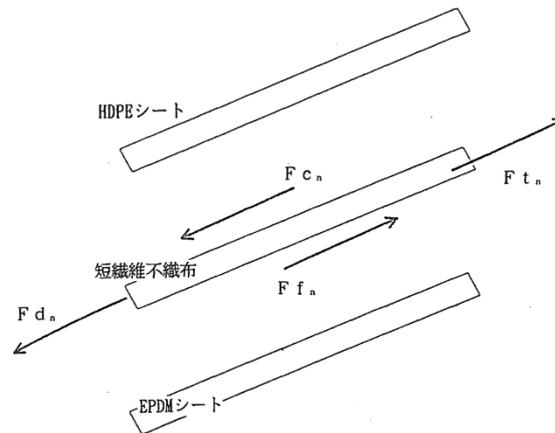


図02-12 多重構造における荷重の釣り合い

ここで、 $F_{dn} = n$ 層目の自重の法面に並行な分力 $W \sin \theta$

$F_{tn} = n$ 層目の上端を固定するための拘束荷重

$F_{fn} = n$ 層目と $n + 1$ 層目の層間摩擦で、 n 層目に上向きに作用する力

$$\sum W \cdot \mu \cos \theta$$

$F_{cn} = n$ 層目と $n - 1$ 層目の層間摩擦で n 層目に下向きに作用する力

カーナーの方法を用いた「最終処分場システムハンドブック」p.234の天端張力の算出例に従って、遮水工の自重によって働く引き込み力を算出する。

「最終処分場システムハンドブック」p.230より、遮水シートと保護マットの摩擦係数や、保護マットと基盤面（土砂）の摩擦係数は、以下のとおり示されている。

表5. 2-17 シャ水シートと保護マットの最大摩擦係数の目安

種 類	EPDMシート	TPOシート	HDPEシート	PVCシート	TPUシート	アスファルトシート
長繊維不織布	0.49	0.35	0.16	0.72	0.78	0.80 *
短繊維不織布	0.57	0.31	0.12	0.72	0.64	0.75 *

* 鉛直応力 $\delta_n = 73.5 \text{ kN/m}^2 (0.75 \text{ kgf/cm}^2)$ の時の数値

表5. 2-18 保護マットと乾燥豊浦砂の最大摩擦係数の目安

種 類	長 繊 維 不 織 布	短 繊 維 不 織 布
摩 擦 係 数	0.70	1.00

メタロセン触媒ポリエチレンシートと短繊維不織布との最大摩擦係数は示されていないが、メタロセン触媒ポリエチレンシートは、HDPE（高密度ポリエチレンシート）に材質が似ていることにより、HDPEの値を用いることとする。

○メタロセン触媒ポリエチレンシートと保護マットの摩擦係数=0.12

○保護マットと土砂（基盤面）の摩擦係数=1.00

以上により、遮水シートと保護マットの自重による張力の算出結果を次表に示す。

表02-7 張力の算出結果（法面勾配1:1.5、法長=9.0m）

（単位：N/m）

項目	① W	cos θ	② W'	sin θ	③ Fdn	μ	④ Fcn	⑤	⑥ Ffn	⑦ -Ftn
	自重		$\Sigma W \cos \theta$ 法面に垂直な自重力		$W \sin \theta$ 法面に平行な自重		最大摩擦係数		$W \mu \cos \theta$ 伝達滑動力	
遮光マット(短繊維不織布(t=10mm))	159.0	0.82903757	131.8	0.5592	88.9	0.12	0.0	88.9	15.8	73.1
メタロセン触媒ポリエチレンシート(t=1.5mm)	122.0	0.82903757	233.0	0.5592	68.2	0.12	15.8	84.0	28.0	56.0
短繊維不織布(中間)	123.0	0.82903757	334.9	0.5592	68.8	0.12	28.0	96.8	40.2	56.6
メタロセン触媒ポリエチレンシート(t=1.5mm)	122.0	0.82903757	436.1	0.5592	68.2	0.12	40.2	108.4	52.3	56.1
短繊維不織布(基盤面)	97.0	0.82903757	516.5	0.5592	54.2	1.00	52.3	106.5	516.5	0.0
合 計	623.0									241.8

表02-8 張力の算出結果（法面勾配1:2.0、法長=11.2m）

（単位：N/m）

項目	① W	cos θ	② W'	sin θ	③ Fdn	μ	④ Fcn	⑤	⑥ Ffn	⑦ -Ftn
	自重		$\Sigma W \cos \theta$ 法面に垂直な自重力		$W \sin \theta$ 法面に平行な自重		最大摩擦係数		$W \mu \cos \theta$ 伝達滑動力	
遮光マット(短繊維不織布(t=10mm))	198.0	0.89415424	177.0	0.4478	88.7	0.12	0.0	88.7	21.2	67.5
メタロセン触媒ポリエチレンシート(t=1.5mm)	152.0	0.89415424	313.0	0.4478	68.1	0.12	21.2	89.3	37.6	51.7
短繊維不織布(中間)	154.0	0.89415424	450.7	0.4478	69.0	0.12	37.6	106.6	54.1	52.5
メタロセン触媒ポリエチレンシート(t=1.5mm)	152.0	0.89415424	586.6	0.4478	68.1	0.12	54.1	122.2	70.4	51.8
短繊維不織布(基盤面)	121.0	0.89415424	694.8	0.4478	54.2	1.00	70.4	124.6	694.8	0.0
合 計	777.0									223.5

この結果より、遮水工の自重によって固定工に働く張力は、次に示すとおりとなる。

○法面勾配1:1.5の場合： 241.8 N/m ≒ 242 N/m

○法面勾配1:2.0の場合： 223.5 N/m ≒ 224 N/m

(2) 遮水シートの温度低下による収縮力（熱応力）

合成樹脂材である遮水シートは、土・鉄・コンクリート等の土木材料に比べて、1℃上昇するごとに膨張する長さ方向の割合を示す線膨張係数が大きく、低温では収縮し、高温では膨張する。また、遮水シートの端部を拘束して、温度環境を変化させると、熱応力と呼ばれる応力が発生する。

遮水シートの熱応力の計算方法は、「遮水システムハンドブック」p.68 では、次式が示されている。

$$T = (A \times \beta \times E_0 / 2.30 \alpha \times (\exp^{-2.30 \alpha \times t_b} - \exp^{-2.30 \alpha \times t_a}))$$

ここで、T：熱応力 (N/m)

A：遮水シートの断面積 (m²)

β：遮水シートの線膨張係数

α：遮水シートの弾性係数の温度依存指数

E₀：温度が0℃時の遮水シートの弾性係数 (N)

t_a：最高気温 (℃)

t_b：最低気温 (℃)

遮水シートの材質別の線膨張係数 (β) 及び弾性係数 (E₀) は、「新技術ハンドブック」p.204、p.205 には、次表のとおり示されている。同表の LLDPE がメタロセン触媒ポリエチレンシートである。

表02-9 材料別の線膨張係数 (β)、弾性係数 (E₀) の目安

材質	LEPE・LLEDPE	TPO (PE)	HDPE	TPU	メタロセン
線膨張係数 (×10 ⁻⁴ /℃)	2.3	2.0	1.9	1.6	2.0
1%割線弾性係数 (MPa)	110	137 (54)	480	28.4	66.6

温度依存指数 (α) は、設計要領に次表のとおり示されている。

なお、メタロセン触媒ポリエチレンシートの温度依存指数 (α) は、特化して示されていないため、同じ中弾性タイプの TPO (PE) の温度依存指数 0.013 を用いる。

表02-10 材料別の温度依存指数 (α) の目安

材質	EPDM	TPO (PE)	TPO (PP)	HDPE	PVC	TPU
温度依存指数	0.010	0.013	0.013	0.010	0.034	0.0056

遮水シートは、低温で収縮、高温で膨張するため、固定工に与える張力は、冬季に大きくなる傾向にある。そのため、本詳細設計では、冬季の温度変化により発生する熱応力（収縮力）を求めることとする。

適用データは、米子気象台の12月～2月における日最高気温と日最低気温の差が大きかった日の値を用いる。

○1951年2月21日 日最高気温 17.14℃ 日最低気温 -3.2℃

以上により、メタロセン触媒ポリエチレンシートとの熱応力を求める。

<メタロセン触媒ポリエチレンシートの熱応力>

$$\begin{aligned} T &= (A \times \beta \times E_0 / 2.30 \alpha \times (\exp^{-2.30 \alpha \times t_b} - \exp^{-2.30 \alpha \times t_a})) \\ &= (\text{幅 } 1.0\text{m} \times \text{厚 } 0.0015\text{m}) \times (2.3 \times 10^{-4}) \times (110 \times 10^6) / (2.30 \times 0.013) \\ &\quad \times (e^{-2.30 \times 0.013 \times (-3.2)} - e^{-2.3 \times 0.013 \times (17.14)}) \\ &\doteq 636 \text{ N/m} \end{aligned}$$

よって、温度変化によって発生する熱応力は636 N/mとなるが、「設計要領」p.234より、「遮水シートの施工において、温度差によって膨張収縮をする長さは、施工時に余長を確保して温度変化による収縮を吸収することを前提とすると、実際に発生する熱応力は計算値に比較して小さく、かつ応力緩和があることから、設計では計算値の約70%程度を見込めばよいと考えられる。」とある。

そこで、計算値の70%とすれば、一重遮水シートの熱応力は以下のとおりとなる。

○ $T = 0.70 \times 636 \text{ N/m} = 445 \text{ N/m}$

以上により、二重遮水シートの温度低下による収縮力（熱応力）の合計は、以下のとおりとなる。

○ $T = 445 \times 2 = 890 \text{ N/m}$

(3) 風による負圧揚力

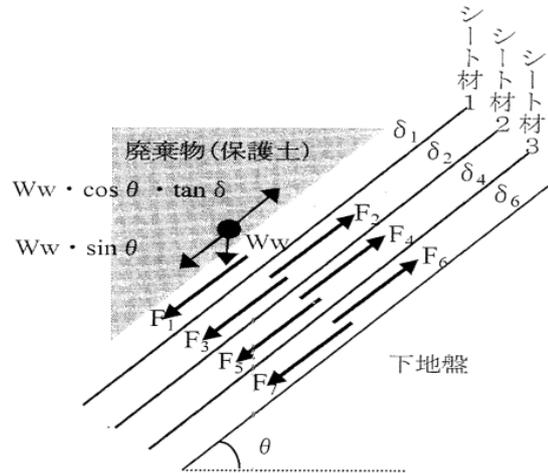
遮水シートは、風によって影響を受ける可能性があるものの、遮水シートには気密性があるため、通常は、強風時には負圧（減圧）による揚力が作用しても、遮水シートと地盤の間の減圧と釣り合って遮水シートが持ち上げられることはない。ただし、遮水シートの下地に通気性がある場合には大きな張力が作用するものと考えられる。

遮水シート施工において、法面と底面の遮水シートは連続することが基本であるため、遮水シートと下地地盤の間に風が入ることはないと考えられる。

そのため、本詳細設計では、風による負圧揚力は考慮しないものとする。

(4) 埋立廃棄物の荷重や圧縮及び重機走行による引込み張力

法面に敷設された遮水材に作用する埋立廃棄物荷重の伝播については、研究例が少なく不明な点が多い。「設計要領」p.235では、次図に示すような埋立廃棄物荷重が遮水工に作用すると思われる、としている。



$$\begin{aligned}
 F_1 &= Ww \cdot \sin \theta \\
 F_2 &= Ww \cdot \cos \theta \cdot \tan \delta_2 \\
 T_1 &= F_1 - F_2 \quad (F_1 > F_2 \text{ の場合}) \\
 F_3 &= |F_2| \quad (\text{方向が逆}) \\
 F_4 &= Ww \cdot \cos \theta \cdot \tan \delta_4 \\
 T_2 &= F_3 - F_4 \quad (F_3 > F_4 \text{ の場合}) \\
 F_5 &= |F_4| \quad (\text{方向が逆}) \\
 F_6 &= Ww \cdot \cos \theta \cdot \tan \delta_1 \\
 T_3 &= F_5 - F_6 \quad (F_5 > F_6 \text{ の場合}) \\
 F_7 &= |F_6| \quad (\text{方向が逆})
 \end{aligned}
 \tag{5.3-4}$$

- ここで、
- F_1 : 廃棄物による1層目シート材の引き込み力 (N/m)
 - δ_1 : 廃棄物と1層目シート材の摩擦角 (°)
 - F_2 : 1層目シート材と2層目シート材との摩擦力 (N/m)
 - δ_2 : 1層目と2層目シート材材間の摩擦角 (°)
 - T_1 : 1層目シート材に発生する張力 (N/m)
 - F_3 : 2層目シート材の引き込み力 (N/m)
 - F_4 : 2層目シート材と3層目シート材との摩擦力 (N/m)
 - δ_4 : 2層目シートと3層目シート材材間の摩擦角 (°)
 - T_2 : 2層目シート材に発生する張力 (N/m)
 - F_5 : 3層目シート材の引き込み力 (N/m)
 - F_6 : 3層目シート材と下地盤との摩擦力 (N/m)
 - δ_5 : 3層目シートと下地盤の摩擦角 (°)
 - T_3 : 3層目シート材に発生する張力 (N/m)
 - F_7 : 下地盤に伝播される引き込み力 (N/m)

図02-13 廃棄物（覆土）の荷重モデル

同図は、カーナー氏の提案する極限釣り合いモデルであり、上下の遮水シートと保護材の摩擦係数が同じであるため、相互に張力を打ち消しあい、遮水シートに張力が発生しないこととなる。

しかし、「新技術ハンドブック」p.209に「実際の実験では、このような場合も遮水シートに張力が生じる。したがって、実験結果から上層のシート材に働く引張力が60%の引張力が下層シートに伝播すると見なす「せん断力伝播モデル」を用いるとよい。」とある。

よって、このことを参考に、遮水シートに作用する荷重を求める。

廃棄物の埋立作業による引き込み力の算出方法やそのメカニズムは、完全には究明されていないため、ここでは、「最終処分場システムハンドブック」p.237のフィールド実験テストによる引込み荷重の測定結果を用いるものとする。

実験概要を以下に示す。

【実験概要】

実験では、高さ3m、勾配1:1.5の法面に遮水シート（HDPEとEPDM）を設置し、関東ロームを30cm厚さで撒き出し、その都度締固めを行い、遮水シートの天端に発生する荷重を測定している。これを10日間繰り返し、3mまで埋立てを行ったものである。

実験結果は、次表のとおりである。

表02-11 フィールドテストの締固め毎の引込み荷重

(単位:N/m)

段階	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
HDPE	1,440	530	430	270	800	1,480	250	250	520	820	6,810
HDPE +不織布	1,260	250	230	270	1,040	1,210	270	280	460	610	5,890
EPDM	45	52	15	19	41	45	11	7	15	22	270
EPDM +不織布	39	25	11	9	37	37	17	25	54	66	319

※1段階は30cmごとの埋立厚さ

当実験は、EPDM（合成ゴムシート）とHDPE（高密度ポリエチレンシート）の2種類の遮水シートで実施したに過ぎない。しかしながら、メタロセン触媒ポリエチレンシートは、弾性係数が大きく、HDPEと特長が似ていることから、当実験結果を参考にする。

前表より、引込み荷重の合計は、HDPEシート+不織布で5,890 N/mである。しかし、「最終処分場システムハンドブック」P.239によれば、「引込み荷重は時間とともに緩和する傾向があるので、約70%程度を見込めばよいと考えられる。」とある。

よって、このことから、固定工に働く引込み荷重は、以下のとおりとなる。

$$\bigcirc 5,890 \times 0.7 = 4,123 \text{ N/m (上部遮水シート)}$$

下部遮水シートについては、「新技術ハンドブック」p.209に「実験の結果から上層のシート材に働く引張力の約60%の引張力が下層シートに伝播する」とある。

このため、下部遮水シートに働く荷重は、以下のとおりとする。

$$\bigcirc 4,123 \times 0.6 = 2,474 \text{ N/m}$$

したがって、合計値 $=4,123+2,474=6,597 \text{ N/m}$ となる。

一方、「最終処分場システムハンドブック」P.240の計算例では、フィールド実験時の夜間の残留引込み力は、約 882 N/m (90 kgf/m)としている。

〈固定工の計算例〉

HDPEシート及び短繊維不織布をシートの下の方に用いた場合の固定サイズを算出する。法面勾配は $1:1.5$ 、法高 5 m 、施工は冬季とする。

①シート自重の評価：前記4)の例題と同様に計算して、 127.1 N/m (12.97 kgf/m)

② 温度低下による収縮力：表5. 2-21より、冬季荷重 $6,540 \times 0.7 = 4,580 \text{ N/m}$ (466.9 kgf/m)

③ 締固めによる引込み力：表5. 2-22より、 $6,810 \times 0.7 = 4,770$ (486.5 kgf/m)。ただし、夜間の残留は 882 N/m (90 kgf/m)とする。

④ 重機の接近による引込み力：表5. 2-23より $1,040 \times 0.5 = 520 \text{ N/m}$ (53 kgf/m)

「最終処分場システムハンドブック」P.240の計算例

このため、夜間の引込み荷重は、次に示すとおりとする。

$$(\bigcirc \text{夜間の引込み荷重} = 882 + 882 \times 0.6 = 1,412 \text{ N/m})$$

(5) 積雪等による荷重

積雪による法面に設置された遮水工に作用する荷重の伝播についても、研究例が少なく、明らかにされていない。基本的には、埋立廃棄物の荷重と同様に、積雪の荷重が遮水工に作用すると考えられるため、次図に示すように、積雪による荷重と固定工の重量が釣り合っているものとする。

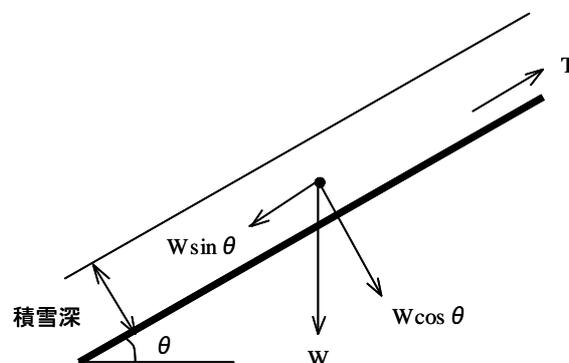


図02-14 法面への積雪による荷重

「気象庁米子气象台」の日当たりの降雪深さは0.89m（2011年1月1日） \approx 1.00mであり、雪の単位体積重量 $\gamma=3.5 \text{ kN/m}^3$ であることから、積雪荷重 W は、次に示すとおりとなる。 $OW=1.00\text{m}\times 3.5 \text{ kN/m}^3=3.5 \text{ kN/m}^2$

したがって、法面の積雪による荷重は以下のとおりとなる。

○法面勾配 1:1.5 の場合：

$$T=W \times \sin \theta = 3.5 \times \sin(34.0^\circ) = 3.5 \times 0.5592 = 1.96 \text{ kN/m} = 1,960 \text{ N/m}$$

○法面勾配 1:2.0 の場合：

$$T=W \times \sin \theta = 3.5 \times \sin(26.6^\circ) = 3.5 \times 0.4478 = 1.57 \text{ kN/m} = 1,570 \text{ N/m}$$

(6) 固定工に働く張力

以上の各要因による引き込み力の計算結果により、固定工に働く張力は次表に示すとおりである。

表02-12 固定工に働く張力の算出結果

張力が発生する要因	最下段法面部				最下段以外の法面部			
	固定工に作用する張力				固定工に作用する張力			
	1:1.5の場合		1:2.0の場合		1:1.5の場合		1:2.0の場合	
1. 遮水シート、不織布の自重	485		448		242		224	
2. 遮水シートの温度低下による収縮力(熱応力)	890		890		890		890	
3. 風による負圧揚力	0		0		0		0	
4. 埋立廃棄物の荷重や圧縮による引込み張力	6,597	昼間	6,597	昼間	6,597	昼間	6,597	昼間
	1,412	夜間	1,412	夜間	1,412	夜間	1,412	夜間
5. 積雪等による荷重	1,960		1,570		1,960		1,570	

(単位:N/m)

時期	時間帯	(単位:N/m)		(単位:N/m)	
		固定工に作用する張力		固定工に作用する張力	
		1:1.5の場合	1:2.0の場合	1:1.5の場合	1:2.0の場合
冬季	昼間の張力 1+3+5=	2,445	2,018	2,202	1,794
	夜間の張力 1+2+3+5=	3,335	2,908	3,092	2,684
冬季以外	昼間の張力 1+3+4(昼間)=	7,082	7,045	6,839	6,821
	夜間の張力 1+2+3+4(夜間)=	2,787	2,750	2,544	2,526

冬季は、積雪等による荷重を考慮する。また、積雪に配慮し、法面付近の埋立ては行わない予定としており、埋立廃棄物の荷重等による引込み張力は、法面に作用しないものとする。

冬季以外は、積雪等による荷重を考慮しないが、法面付近の埋立てを行うことから、埋立廃棄物の荷重や重機の接近による引込み張力を考慮する。

なお、冬季、冬季以外共に、夜間は遮水シートの温度低下による収縮力を考慮する。

以上を考慮して、冬季及び冬季以外の昼間・夜間の固定工に働く張力を算出すると、上表より、冬季以外の昼間が、法面勾配 1:1.5 の箇所では 7,082N/m、法面勾配 1:2.0 の箇所では 7,045 N/m と最も大きくなるため、当該数値に対して、次項で固定能力の評価を行うものとする。

2. 固定工能力評価

前項までに、固定工に働く力を算出したが、その根拠がフィールド実験におけるデータ等を採用しているため、安全率を 1.2 として固定工断面を決定する。

※安全率 1.2 の根拠：所謂、経験的安全率として定めたものである。客観的な資料がなく、推定式などに依存する場合は安全率 1.5 以上が必要となると考えられるが、フィールド実験結果等の評価資料があるため、安全率 1.2 と定めた。

したがって、次に示す重量を確保できる固定工の大きさとする。

○法面勾配 1:1.5 の箇所： $7,082\text{N/m} \times 1.2 = 8,499\text{N/m}$ 以上

○法面勾配 1:2.0 の箇所： $7,045\text{ N/m} \times 1.2 = 8,454\text{N/m}$ 以上

ここで、固定工の材料を無筋コンクリートとすると、単位体積重量が 23.0kN/m^3 であることから、 $8,499\text{N/m} \div 23.0\text{kN/m}^3 \div 1,000 \doteq 0.370\text{m}^2$ となり、固定工の断面積を 0.37m^2 以上確保する必要がある。

根拠資料：遮水シートの選定について

(1) 遮水シートの選定理由

県指針 4-3-2 遮水工には、遮水シートの設計に求められる事項が次のとおり整理されている。これらを勘案して、本処分場で使用する遮水シートの性能を前述のとおり決定した。その選定理由等は、次表にて整理する。

【県指針より】

イ 遮水シートの設計

原則として合成ゴム系、合成樹脂系及びアスファルト系あるいは、これらと同等又は、それ以上の性能を有するものとし、アスファルト系以外の遮水シートは厚さ 1.5 mm 以上、アスファルト系の遮水シートは 3 mm 以上とすること。

なお、遮水シートの接合部についても同様の性質又は性能を有する必要があること。

a 材料

1) 遮水の効力

遮水シートの材質について埋立地内部の保有水等を浸出させない十分な遮水性を有すること。また、遮水シートの表面に穴、亀裂等が認められないこと。

2) 強度

廃棄物又は保有水等により想定される荷重、埋立作業用の車両等による衝撃力、これらにより生じる安定計算上許容しうる基礎地盤の変位並びに想定される温度応力に対し、強度及び伸びにより対応できる性能を有すること。

3) 耐久力

i) 耐候性

紫外線に長期間暴露したとしても引っ張りに対する遮水シートの強度や伸びの率が、暴露前と比較して大きく劣化しない性質を有すること。

ii) 熱安定性

遮水シートの表面温度は直射日光により夏期には摂氏約 60 度から 70 度まで上昇する一方、冬期は摂氏氷点下約 20 度まで低下する可能性があり、また、廃棄物の分解反応により埋立地の層の内部の温度が上昇することがあるため、これらの温度変化に対する耐性を有すること。

iii) 耐酸性、耐アルカリ性等

埋立地の保有水等の水素イオン濃度を想定して、酸性及びアルカリ性に耐える性質を有すること。

このほか、耐バクテリア性、耐油性その他の埋め立てられる廃棄物の化学的な性状に対する耐性を有すること。

iv) その他

大気中のオゾンの影響による品質劣化や、曲げによる応力が継続した場合に発生するひび割れに対する耐性を有すること。

4) その他

遮水シートの敷設、接合等において不具合が生じないよう、施工性の良いものであること。

表02-13 遮水シートの選定理由

求められる機能	選定の考え方（基準は、全都清要領が提示する性能目安以上としている）
遮水の効力	必要十分な遮水性を有し、シート同士の接合も熱溶着でしっかりと密着できる合成樹脂系のLLDPEを選定した。厚さは県指針にあるとおり、1.5mm以上とした。
強度	廃棄物や保有水等により想定される荷重や埋立作業用の車両等の衝撃力、これらにより生じる安定計算上許容しうる基礎地盤の変位等を勘案し、シートの敷設・固定工に直結する「引張性能」「引裂き性能」「接合部強度性能」に着目して、十分な性能を持つLLDPEを選定した。
耐候性	遮水シートの劣化の主要因である紫外線（耐候性）に着目し、遮光性マットによる遮光が無い状態でも長期間の耐久性があるLLDPE製品を選定した。性能評価指標は、耐候試験後の引張り強さ、伸び率の保持率の程度とした。
熱安定性	埋立地内の温度変化に着目し、温度変化に対する耐性があるLLDPE製品を選定した。性能評価指標は、張り強さ、伸び率の保持率の程度とした。
耐酸性 耐アルカリ性	埋立廃棄物によって浸出水の酸性・アルカリ性が変動することに着目し、耐酸性・耐アルカリ性の性能を有するLLDPE製品を選定した。性能評価指標は、引張り強さ、伸び率の保持率の程度とした。
その他 耐バクテリア性 耐油性 耐オゾン性 耐ひび割れ	一般的に生物分解されにくいことが既知である合成樹脂系のLLDPE製品を選定した。当該処分場へは廃油系の廃棄物は埋立しないが、LLDPEは、比較的、耐油性には優れているとされている。耐オゾン性については、耐候性試験における促進暴露試験がオゾン発生状態での試験となるので、そちらの選定基準に任せることとした。選定した中弾性・LLDPEは耐ストレスクラッキング能があり、曲げによる応力が継続した場合に発生するひび割れには強いとされている。
施工性 採用実績	現場施工が適切に行われることに配慮するため、一般的に施工が容易（取扱い性、接合性、補修性）である中弾性・LLDPEを採用した。この材料は、現在の処分場建設で多くの採用実績があることが知られている。

※「廃棄物処分場における遮水シートの耐久性評価ハンドブック／国際ジオシンセティックス学会日本支部」「廃棄物最終処分場遮水システムハンドブック／NPO法人最終処分場技術システム研究協会」「全都清要領」等を参考図書として上記内容を整理した。

(2) 採用する遮水シートが長期間の耐用年数をもつ根拠

1) 性能を満足する製品の実際の耐用性試験結果（根拠その1）

前述した性能・規格を満足する某 LLDPE 製遮水シート製品の耐用性試験結果（メーカー提供データ）を以下に示す。

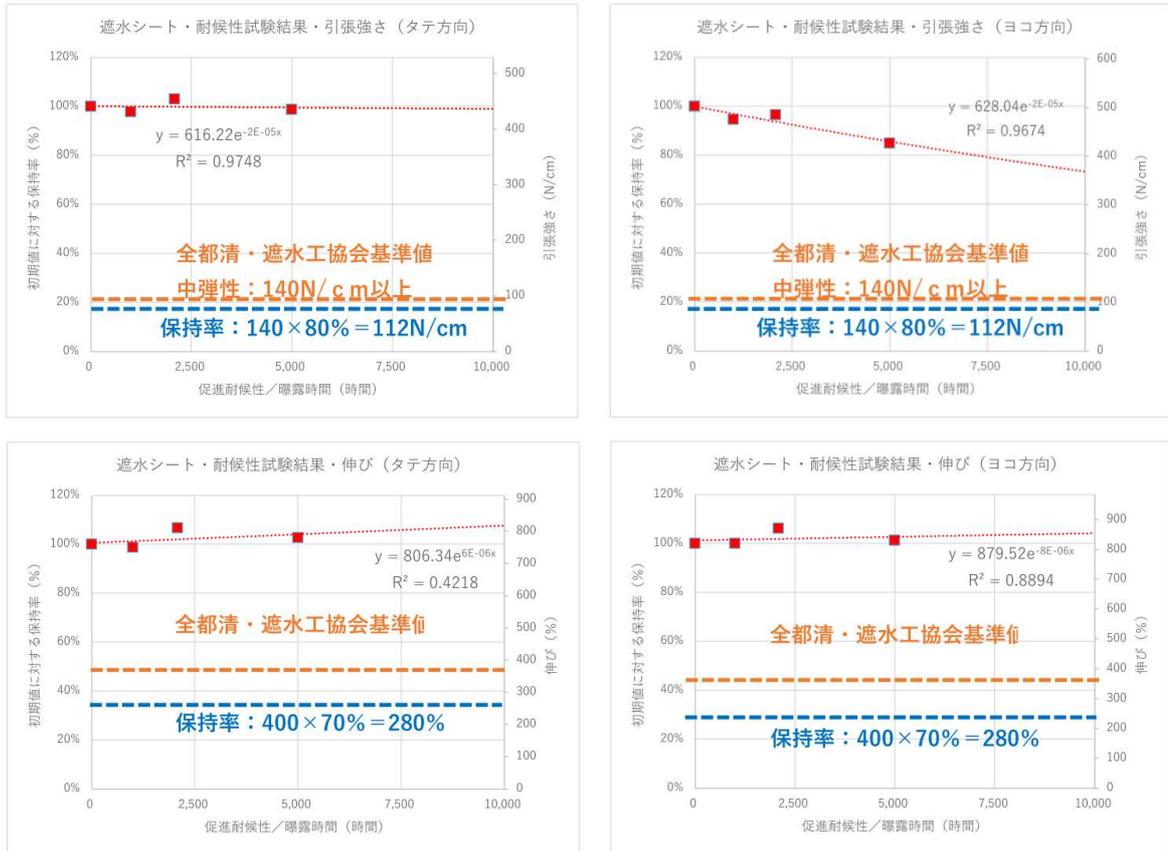


図02-15 LLDPE 製の遮水シートの耐候性試験結果（引張強さ・伸び×タテ・ヨコ方向別）

WS-A 型促進暴露 5,000 時間（自然暴露の 15 年分に相当）でも、仕様基準を十分満足し、6,000 時間、7,000 時間を超えても、基準は十分満足している。これらの結果から得られる相関式より 10,000 時間（自然暴露の 30 年分に相当）に達しても、仕様基準は満足されると考えられる。

実際に現場に敷設される遮水シートは、遮光マットの敷設により紫外線劣化等を大幅に抑制できるため、長期間（計画内最長暴露期間となる 27 年程度は十分維持可能）の耐候性を有すると考えられる。

表02-14 LLDPE 製の遮水シートの熱安定性、耐酸性、耐アルカリ性試験結果

項目	①初期	②熱安定性		③耐酸性		④耐アルカリ	
	①初期値	②結果	②保持率 (%)	③結果	③保持率 (%)	④結果	④保持率 (%)
引張性能・タテ (N/cm)	613	599	98%	613	100%	605	99%
引張性能・ヨコ (N/cm)	612	608	99%	610	100%	617	101%
遮水工協会基準	140以上	112	←基準の80%以上	112	←基準の80%以上	112	←基準の80%以上
伸び率・タテ (%)	860	880	102%	870	101%	870	101%
伸び率・ヨコ (%)	890	900	101%	880	99%	890	100%
遮水工協会基準	400以上	280	←基準の70%以上	320	←基準の80%以上	320	←基準の80%以上
引裂き性能・タテ (N)	151						
引裂き性能・ヨコ (N)	150						
遮水工協会基準	70以上						

当該試験結果より、この LLDPE 製遮水シートは熱安定性・耐酸性・耐アルカリ性に優れ、劣化はほぼ見られず、性能基準を十分に満足する結果が得られている。この結果から、この製品は熱・酸性・アルカリ性による劣化が想定されず、計画埋立期間内においてこれらの要因により必要な機能が維持できなくなることはないと考えられる。(前述のとおり、電氣的漏えい検知システムを導入することとしており、遮水シートの機能が維持されていることが確認可能な体制を計画している。)

使用製品の決定に当たっては、維持管理期間を含む計画埋立期間 47 年間（計画内最長曝露期間 27 年）を踏まえ、実際に採用するシートの性能データ等によって、グラフ相関上で 10,000 時間相当の曝露期間を経ても遮水工協会基準値を十分満たすことが見込まれること、熱安定性・耐酸性・耐アルカリ性に対して、ほとんど劣化が見られないこと等が確認できる製品から選定するものとする。

2) 遮水工協会が提示するモデル式による耐久性予測（根拠その2）

日本遮水工協会資料「遮水シートの耐久性について」

<http://www.nisshakyo.gr.jp/topix/20130403durability.pdf>

当該資料には次の知見がまとめられている。

- 埋立地の底部やそれに近い法面に敷設された遮水シートは、処分場稼働後早期に覆土等によって埋設され、浸出水に常時さらされる。一方、上部に敷設された遮水シートは供用期間中に日光に常時暴露されることになる。
- 遮水シートを構成する高分子材料は、浸出水や酸性雨、コンクリート由来のアルカリ水等に対しては比較的安定しており、微生物反応に対してもその化学構造より侵されにくく丈夫である。したがって、遮水シートの耐久性を論じるには、遮水シートの「耐候安定性（太陽光・紫外線の暴露に対する耐性）」が一般的となっている。すなわち、法面上部に敷設された遮水シートが最も厳しい条件下に置かれているとの判断より、同状態を評価するのが基準となる。
- 遮水シートの「特性変化率（引張り強さや伸び等のシート性能の劣化の度合い）」に及ぼす最も大きな因子は、「シート施工後の経過時間」と「日射量」である。
- 供用稼働している処分場法面に実際に敷設されているシートをサンプルに用いて性能試験を実施したところ、次の影響因子から算出される「総日射量」と「シートの特性変化率」には線形相関があることが分かった。これをシートの特性変化の評価（＝耐久性）に関するモデル式として提言する。
- モデル式で着目した影響因子は、施工後経過時間、全天日射量、平均気温、法面の向き（方角）、暴露条件である。その数値から「総日射量」という指標を算出する。
- このモデル式を使うと、一番影響を受ける法面上部の遮水シートの耐久年数を予測することができる。

○モデル式説明／日本遮水工協会資料「遮水シートの耐久性について」より

特性変化率と提案した指標（総日射量と呼ぶ）との関係は、次式で表される。

$$\Delta p' = \frac{|p - p_0|}{p_0} = A \sum S$$

ここで、 $\Delta p'$ ：特性変化率（ある特性値の変化率）

p ：現地でサンプリングした供用後の遮水シートの特性値

p_0 ：使用前の遮水シートの特性値

A ：比例定数（材料定数）

$\sum S$ ：累積日射量に気温、向き及び暴露条件などの影響因子を考慮した指標で、総日射量と呼ぶ。

$$\sum S \approx (\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3) \cdot \bar{g} \cdot t$$

ここで、 t ：施工後からのサンプリング時までの経過日数(day)

\bar{g} ：サンプリング地域の年平均全天水平面日射量(MJ/m²/day)

※サンプリング地域での過去 30 年データの平均値

α_1 ：年平均気温を考慮した補正係数

$$\alpha_1 = 2^{(T-15)/10}$$

T ：サンプリング地域の年平均温度(°)

※サンプリング地域での過去 30 年データの平均値

α_2 ：サンプリング地域の全天日射量と施工箇所向きを考慮した補正係数。30 度斜面日射量と全天水平面日射量との比

※ここでは暫定的に、姫路での東西南北の 30 度傾斜斜面の日射量と全天水平面日射量の比を用いた。具体的な値は表の通り。

30 度斜面の日射量と全天水平面日射量の比

向き	東(0°)	南(90°)	西(180°)	北(270°)
α_2	0.93	1.26	0.83	0.69

α_3 ：暴露状態を考慮した補正係数

暫定的に、直接暴露される状態を 1.0、水中を 0.5、遮光状態（保護マット、室内保管）を 0.2 とした。施工後数年経過後に保護マットが施工された箇所については、その年数を考慮した。

$$\Delta p' = A \cdot \sum S = (7.38 \times 10^{-6}) \cdot \sum S$$

このモデル式を用いて、米子の気象データをインプットして計算・評価した。（米子 48 年分の気象庁公開データを用いて試算した）

表02-15 試算結果

項目	数値など	備考
全天日射量 (g)	12.5 MJ/m ² /日	1961～2008年(48年間分の 平均値)
年平均気温 (T) 気温補正值 (α_1) = $2^{(T-15/10)}$	14.7 °C 気温補正值 α_1 : 0.979	〃
向き (α_2)	1.26	影響最大の「南向き」法面 で計算する。
暴露条件 (α_3)	0.2	「遮光マットあり」として 計算する

↓この数値を用いて試算すると…

経過時間 (t)	50年(18,250日)の場合で試算	365日×50年=18,250日
累積日射量 (g・t)	18,250×12.5	
総日射量 $\Sigma S = (\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3) g \cdot t$	$0.979 \times 1.26 \times 0.2 \times (18,250 \times 12.5) = \text{約 } 56,280$	
特性変化率 $\Delta p = A \times \Sigma S$ 比例定数 $A = 7.38 \times 10^{-6}$	$7.38 \times 10^{-6} \times 56,280 = \text{約 } 0.41$	許容される特性変化率が 0.6以下とされている。そ れ以下なら耐久性あり。

許容される特性変化率が「0.6以下」とされており、計算で得られた0.41はそれを下回るため、50年以上は十分対応可能(耐久性あり)と評価できる。

また、特性変化率が0.6となる経過年数(=Y年)を逆算すると「Y=72年」が求められる。つまり、米子の気象環境では70年近い耐久性が見込めると考えられる。

第Ⅰ期／遮水工計画平面図(Ⅰ)

S=1:1000

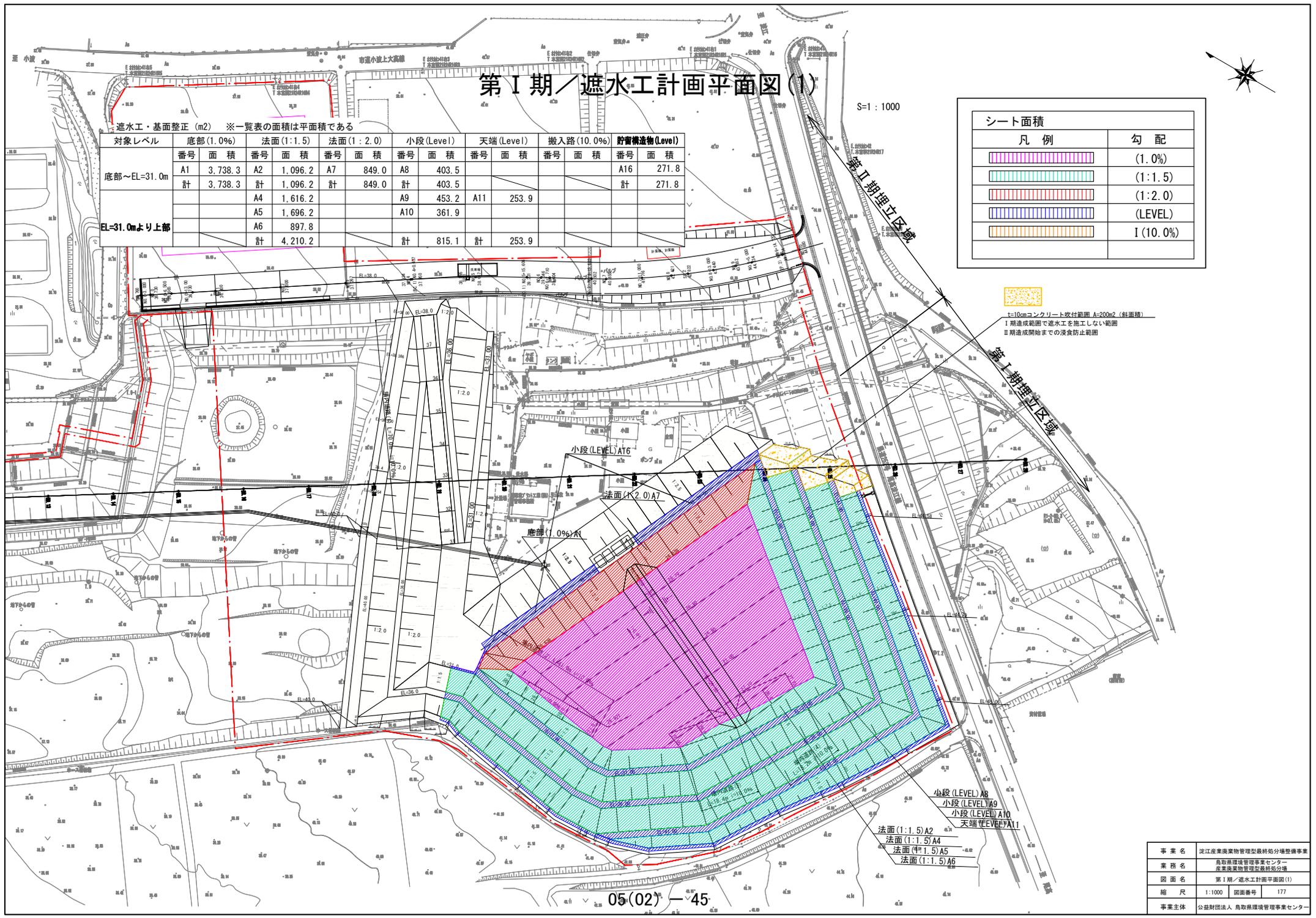


遮水工・基面整正 (m²) ※一覧表の面積は平面積である

対象レベル	底部(1.0%)		法面(1:1.5)		法面(1:2.0)		小段(Level)		天端(Level)		搬入路(10.0%)		貯留構造物(Level)	
	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積
底部~EL=31.0m	A1	3,738.3	A2	1,096.2	A7	849.0	A8	403.5					A16	271.8
	計	3,738.3	計	1,096.2	計	849.0	計	403.5					計	271.8
EL=31.0mより上部			A4	1,616.2			A9	453.2	A11	253.9				
			A5	1,696.2			A10	361.9						
			A6	897.8										
			計	4,210.2			計	815.1	計	253.9				

シート面積	
凡例	勾配
	(1.0%)
	(1:1.5)
	(1:2.0)
	(LEVEL)
	I(10.0%)

1:10cmコンクリート吹付範囲 A=200m²(斜面積)
 I 構造範囲で遮水工を施工しない範囲
 II 構造開始までの浸食防止範囲



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第Ⅰ期／遮水工計画平面図(Ⅰ)
縮尺	1:1000 図面番号 177
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第I期/遮水工計画平面図(2)

S=1:1000

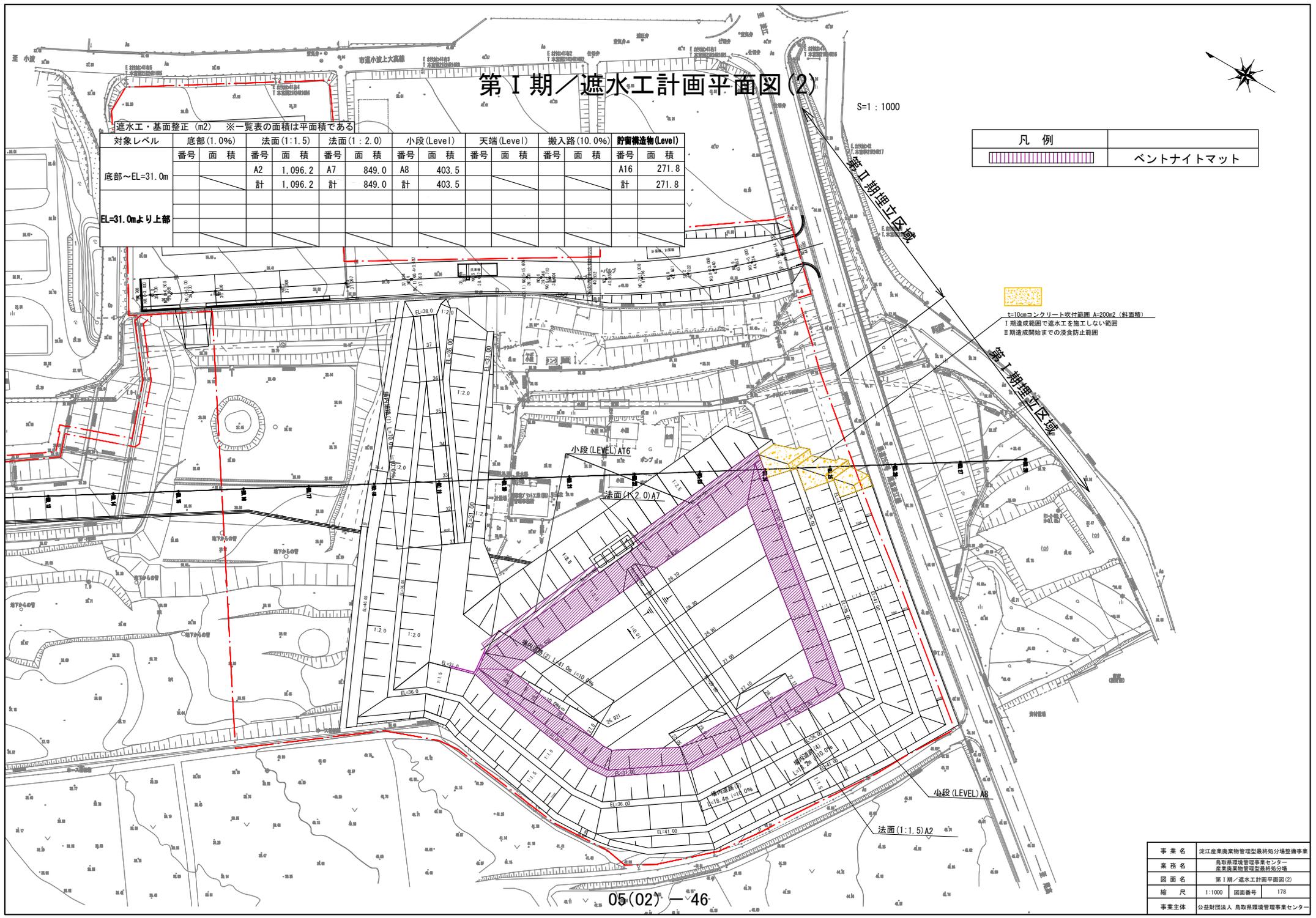


遮水工・基面整正 (m2) ※一覧表の面積は平面積である

対象レベル	底部 (1.0%)		法面 (1:1.5)		法面 (1:2.0)		小段 (Level)		天端 (Level)		搬入路 (10.0%)		貯留構造物 (Level)	
	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積
底部~EL=31.0m			A2	1,096.2	A7	849.0	A8	403.5					A16	271.8
EL=31.0mより上部			計	1,096.2	計	849.0	計	403.5					計	271.8

凡例	
	ベントナイトマット

1:10cmコンクリート吹付範囲 A=200m² (斜面積)
 I 構造範囲で遮水工を施工しない範囲
 II 構造開始までの浸食防止範囲



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第I期/遮水工計画平面図(2)
縮尺	1:1000 図面番号 178
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

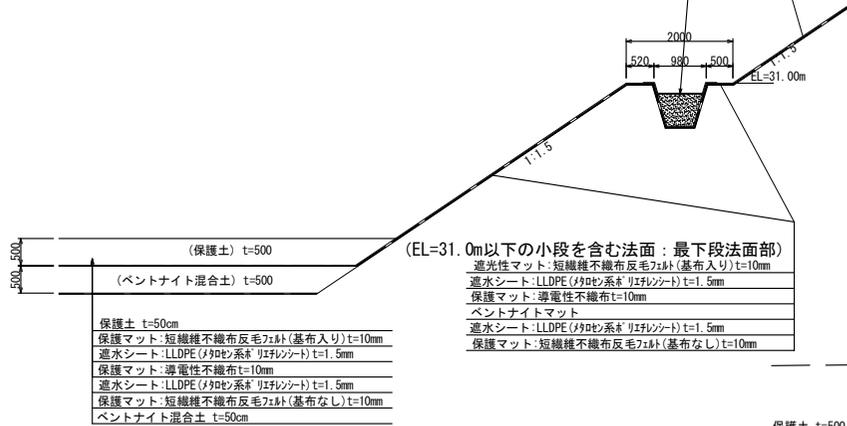
第 I 期 / 遮水構造一般図 (1/2)

底面・法面遮水工詳細図

S=1:100

(EL=31.0m小段より上の法面部、小段部)
 遮光性マット:短繊維不織布反毛フェルト(基布入り)t=10mm
 遮水シート:LLDPE(砂粒系)リフレシート)t=1.5mm
 保護マット:短繊維不織布反毛フェルト(基布入り)t=10mm
 遮水シート:LLDPE(砂粒系)リフレシート)t=1.5mm
 保護マット:短繊維不織布反毛フェルト(基布なし)t=10mm

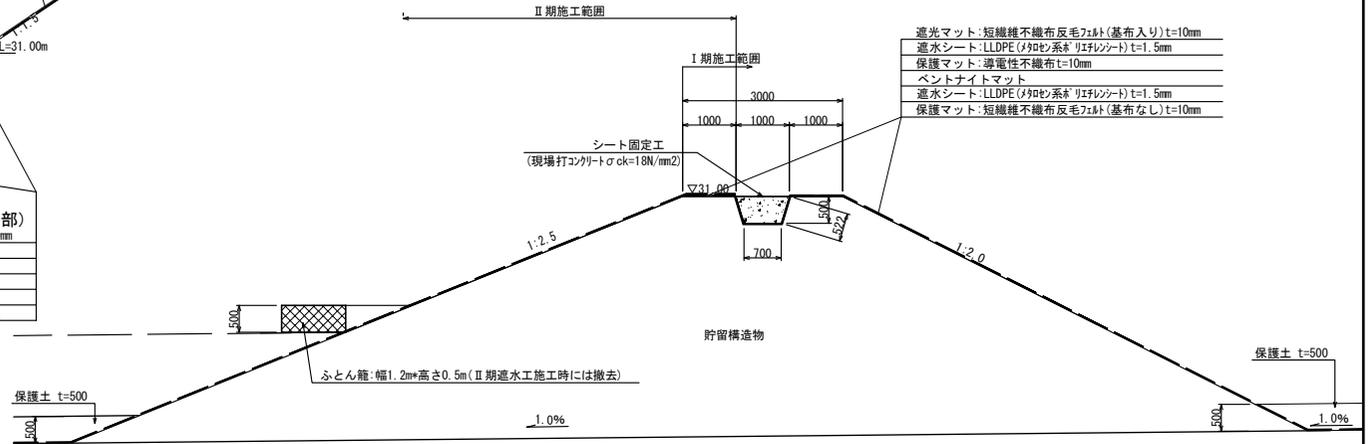
シート固定工
 (現場打コンクリートσck=18N/mm²)



貯留構造物詳細図

S=1:100

遮光性マット:短繊維不織布反毛フェルト(基布入り)t=10mm
 遮水シート:LLDPE(砂粒系)リフレシート)t=1.5mm
 保護マット:導電性不織布t=10mm
 ペントナイトマット
 遮水シート:LLDPE(砂粒系)リフレシート)t=1.5mm
 保護マット:短繊維不織布反毛フェルト(基布なし)t=10mm

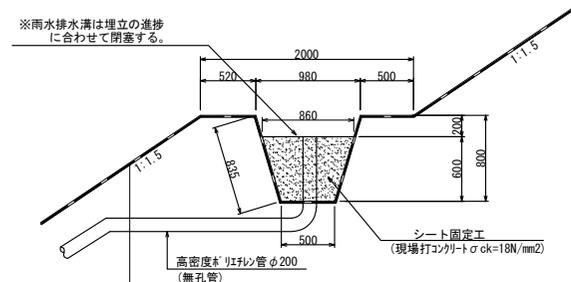


シート固定工(小段部)構造図

(小段雨水排除口)

S=1:50

※雨水排水溝は埋立の進捗に合わせて閉塞する。



(EL=31.0m以上の法面部、小段部)

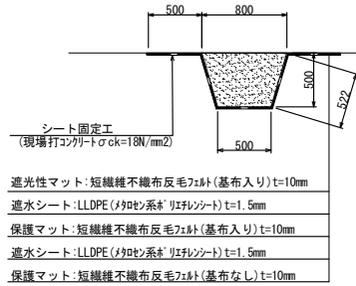
遮光性マット:短繊維不織布反毛フェルト(基布入り)t=10mm
 遮水シート:LLDPE(砂粒系)リフレシート)t=1.5mm
 保護マット:短繊維不織布反毛フェルト(基布入り)t=10mm
 遮水シート:LLDPE(砂粒系)リフレシート)t=1.5mm
 保護マット:短繊維不織布反毛フェルト(基布なし)t=10mm

事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理施設建設分場
図面名	第1期/遮水構造一般図(1/2)
縮尺	図示 図面番号 180
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第 I 期 / 遮水構造一般図 (2/2)

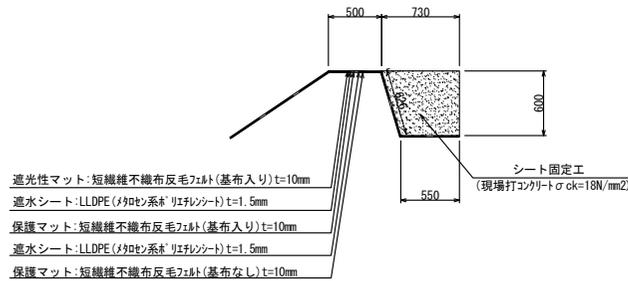
シート固定工 (法面施工端部) 構造図

S=1:50



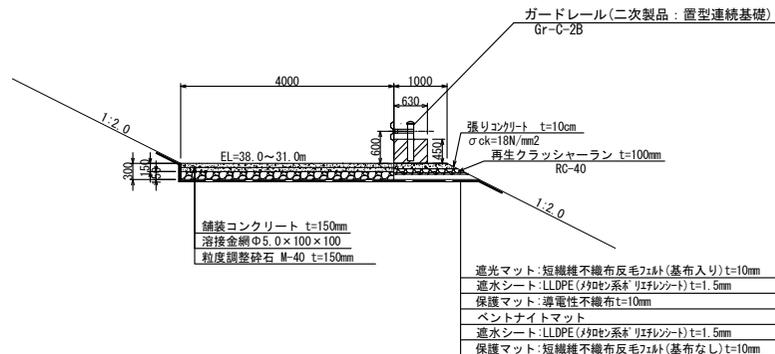
シート固定工 (天端) 構造図

S=1:50



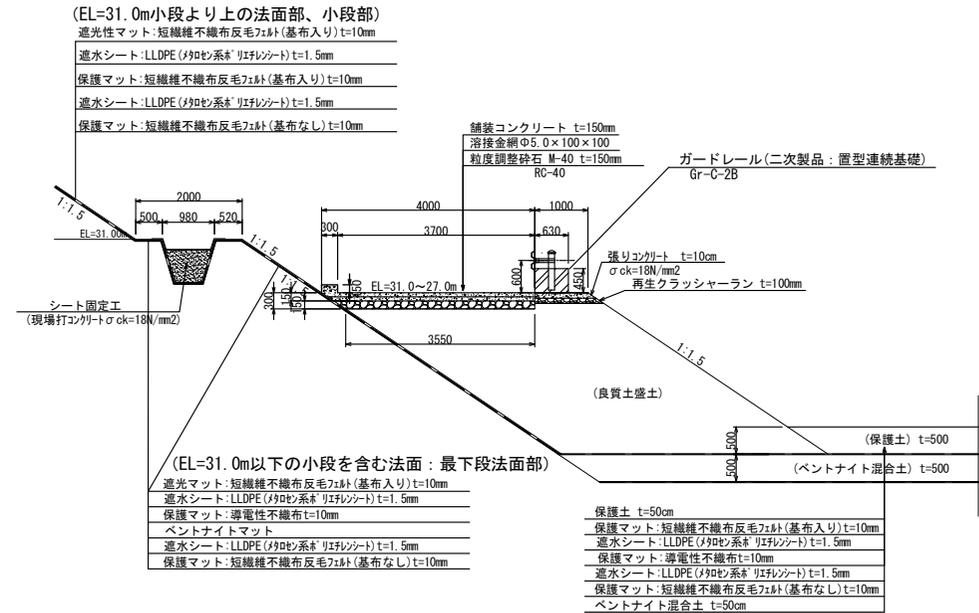
場内道路 (1)

S=1:100



場内道路 (2, 3, 4)

S=1:100

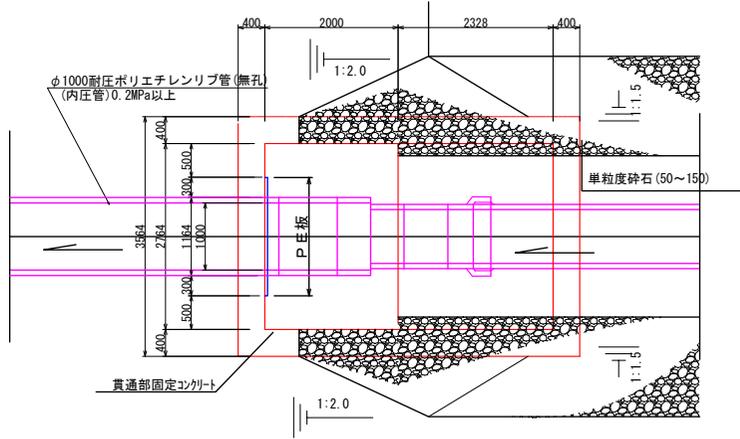


事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第 1 期 / 遮水構造一般図 (2/2)		
縮尺	図示	図面番号	181
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理センター		

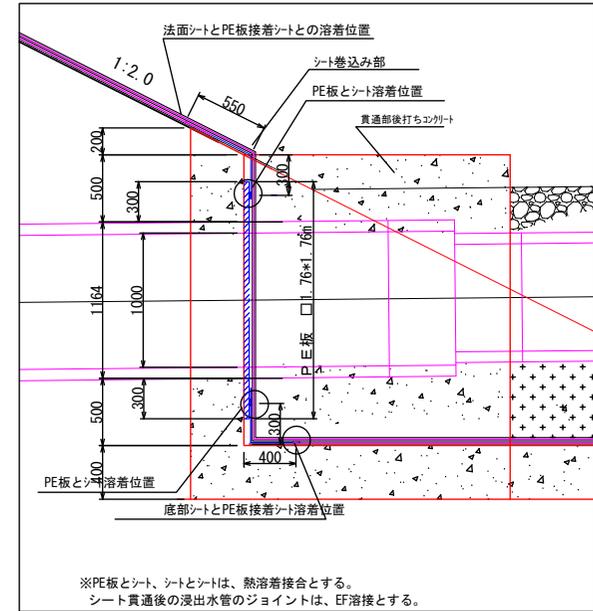
第 I 期 / 1-1 区画 シート貫通部一般図

S=1:80

平面図

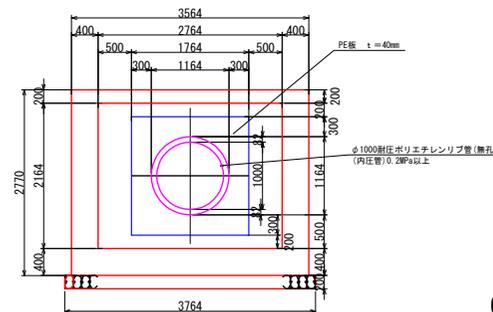
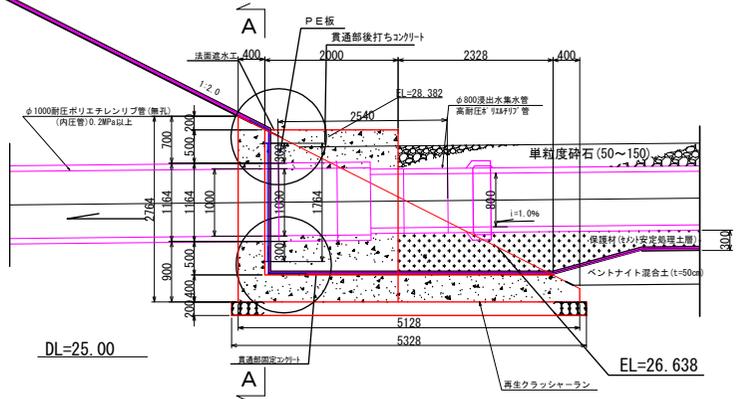


PE板取付詳細図



EL=31.00

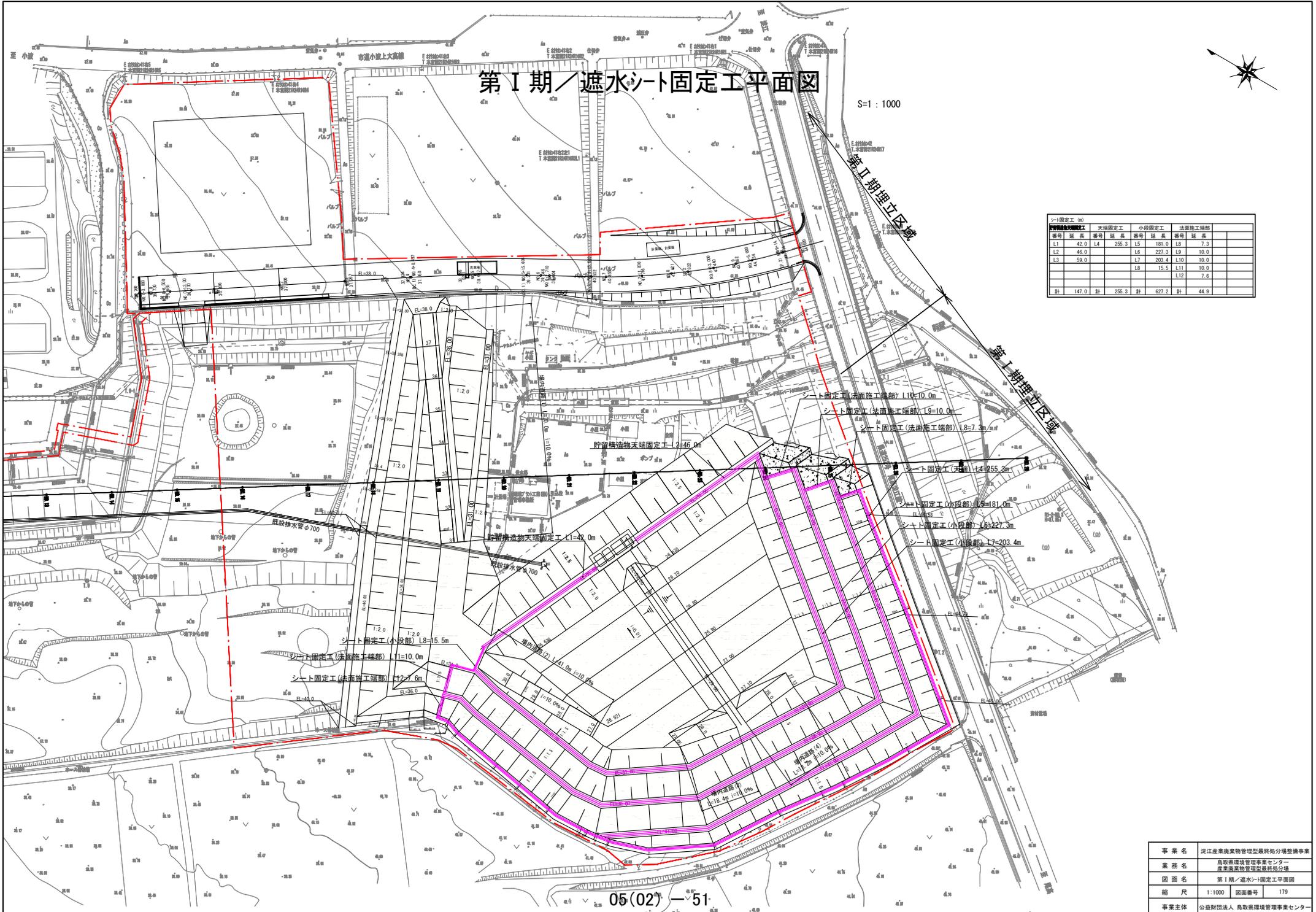
縦断図



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第 I 期 / 1-1 区画 シート貫通部一般図
縮尺	1:80 図面番号 157
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第I期/遮水シート固定工平面図

S=1:1000



シート固定工 (6)		天端固定工		小段固定工		法面施工端部	
番号	延長	番号	延長	番号	延長	番号	延長
L1	42.0	L4	255.3	L5	181.0	L8	7.3
L2	46.0			L6	227.3	L9	10.0
L3	59.0			L7	203.4	L10	10.0
				L8	15.5	L11	10.0
						L12	7.6
計	147.0	計	255.3	計	627.2	計	44.9

事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第1期/遮水シート固定工平面図
縮尺	1:1000 図面番号 179
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

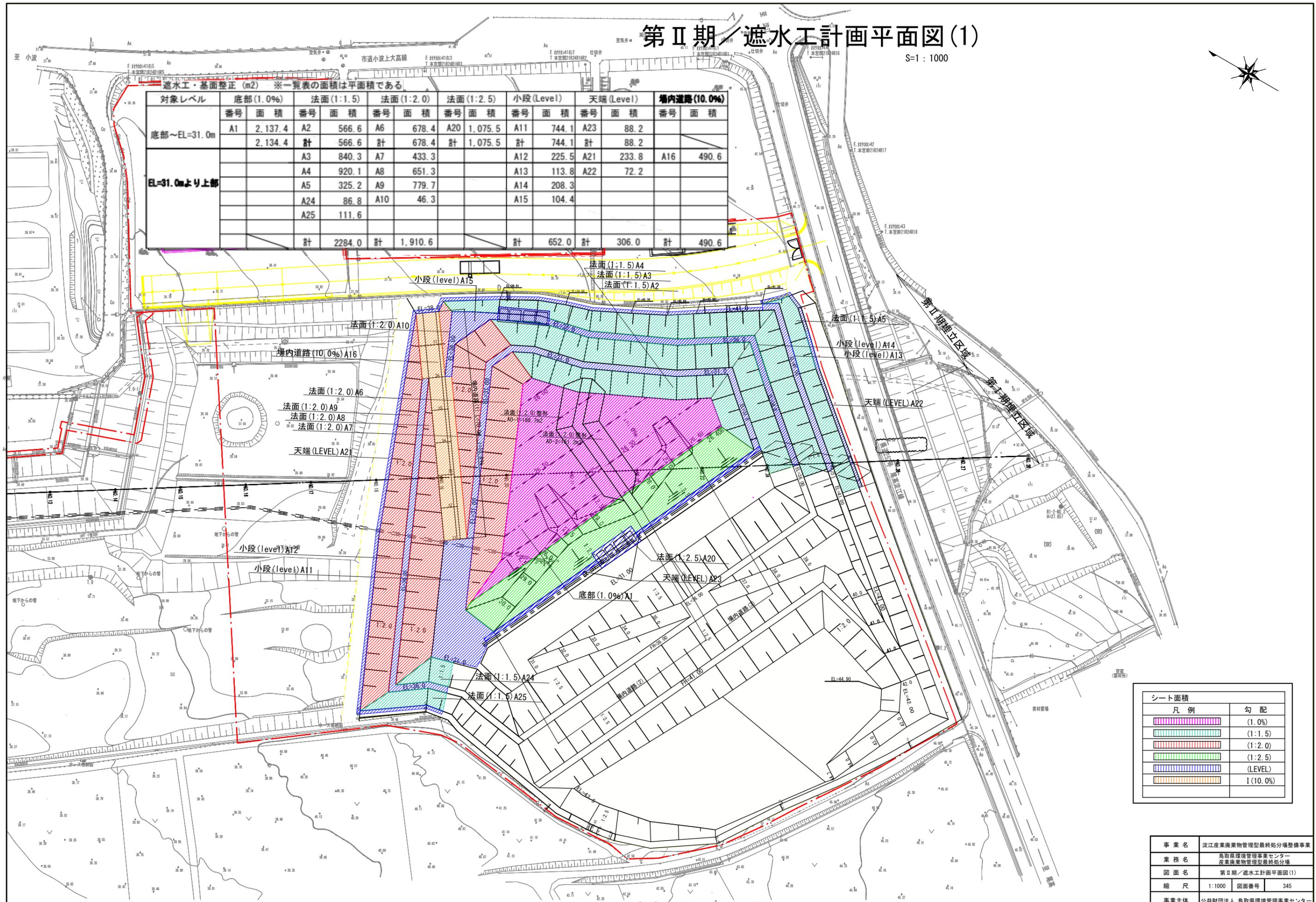
第Ⅱ期／遮水工計画平面図(1)

S=1:1000



遮水工・基面整正 (m²) ※一覧表の面積は平面積である

対象レベル	底部(1.0%)		法面(1:1.5)		法面(1:2.0)		法面(1:2.5)		小段(Level)		天端(Level)		場内道路(10.0%)	
	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積
底部~EL=31.0m	A1	2,137.4	A2	566.6	A6	678.4	A20	1,075.5	A11	744.1	A23	88.2		
		2,134.4	計	566.6	計	678.4	計	1,075.5	計	744.1	計	88.2		
EL=31.0mより上部			A3	840.3	A7	433.3			A12	225.5	A21	233.8	A16	490.6
			A4	920.1	A8	651.3			A13	113.8	A22	72.2		
			A5	325.2	A9	779.7			A14	208.3				
			A24	86.8	A10	46.3			A15	104.4				
			A25	111.6										
			計	2284.0	計	1,910.6			計	652.0	計	306.0	計	490.6



凡例	勾配
	(1.0%)
	(1:1.5)
	(1:2.0)
	(1:2.5)
	(LEVEL)
	I (10.0%)

事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理センター産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期／遮水工計画平面図(1)		
縮尺	1:1000	図面番号	345
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理センター		

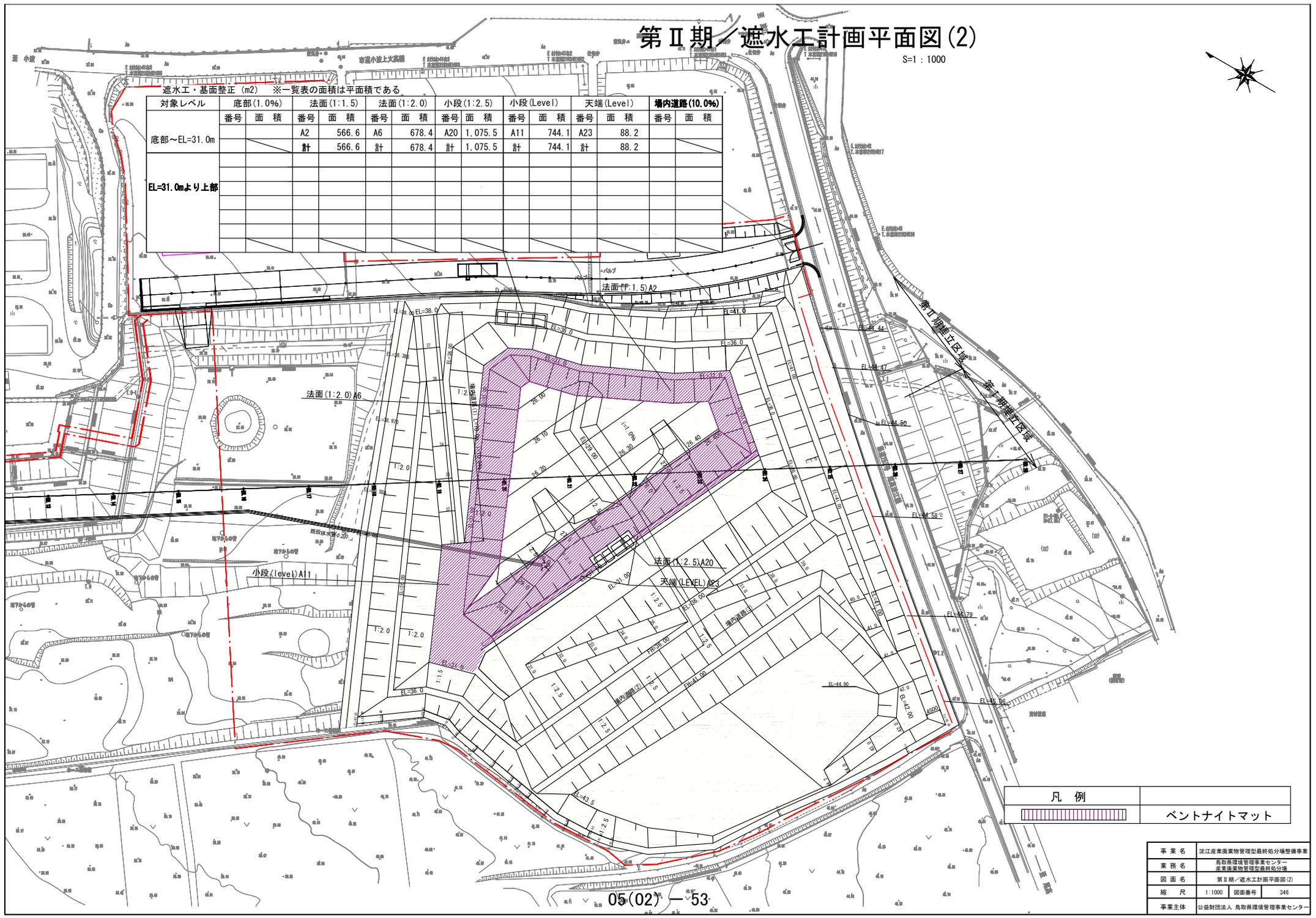
第Ⅱ期 遮水工計画平面図(2)

S:1:1000



遮水工・基面修正 (m²) ※一覧表の面積は平面積である

対象レベル	底部(1.0%)		法面(1:1.5)		法面(1:2.0)		小段(1:2.5)		小段(Level)		天端(Level)		構内道路(10.0%)	
	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積	番号	面積
底部~EL=31.0m			A2	566.6	A6	678.4	A20	1,075.5	A11	744.1	A23	88.2		
			計	566.6	計	678.4	計	1,075.5	計	744.1	計	88.2		
EL=31.0mより上部														



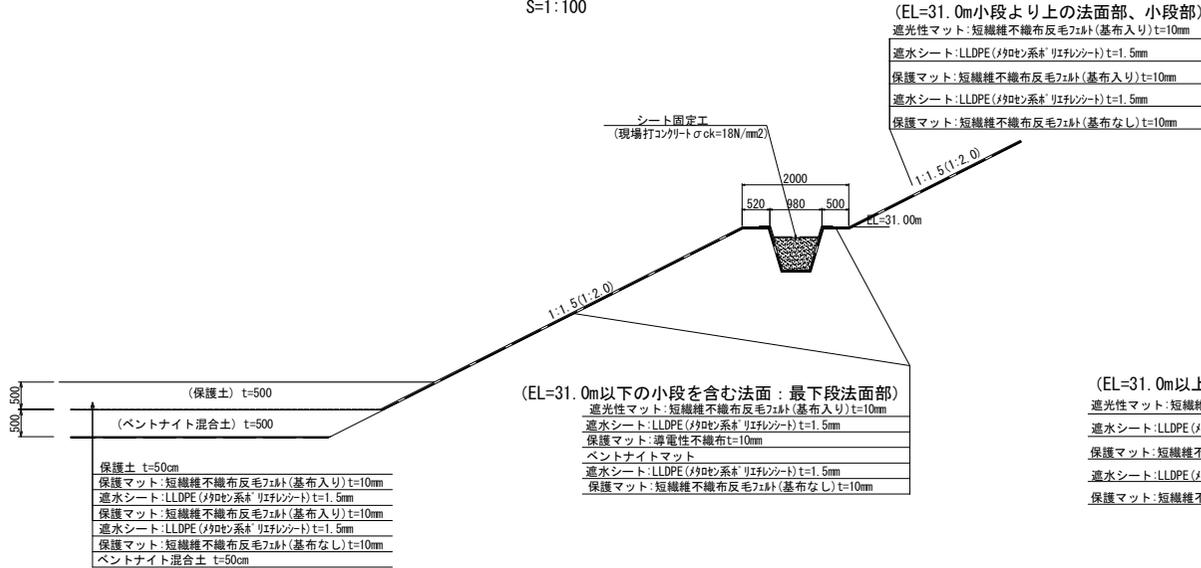
凡例	
	ベントナイトマット

事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第Ⅱ期/遮水工計画平面図(2)
縮尺	1:1000 図面番号 346
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第Ⅱ期／遮水構造一般図(1/2)

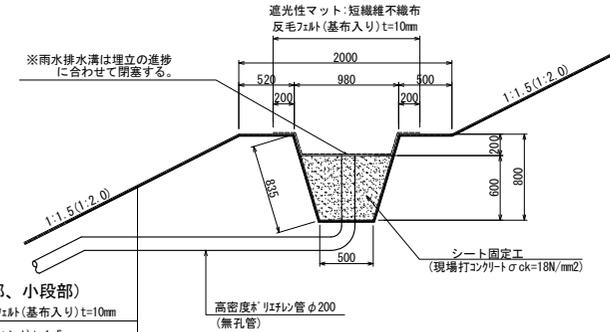
底面・法面遮水工詳細図

S=1:100



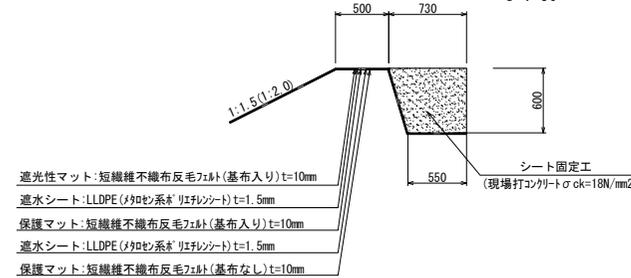
シート固定工(小段部)構造図

(小段雨水排除口) S=1:50



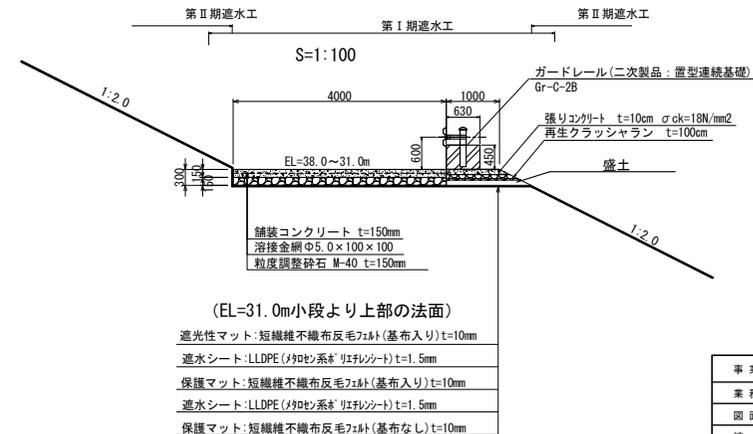
シート固定工(天端)構造図

S=1:50



場内道路(1)

S=1:100

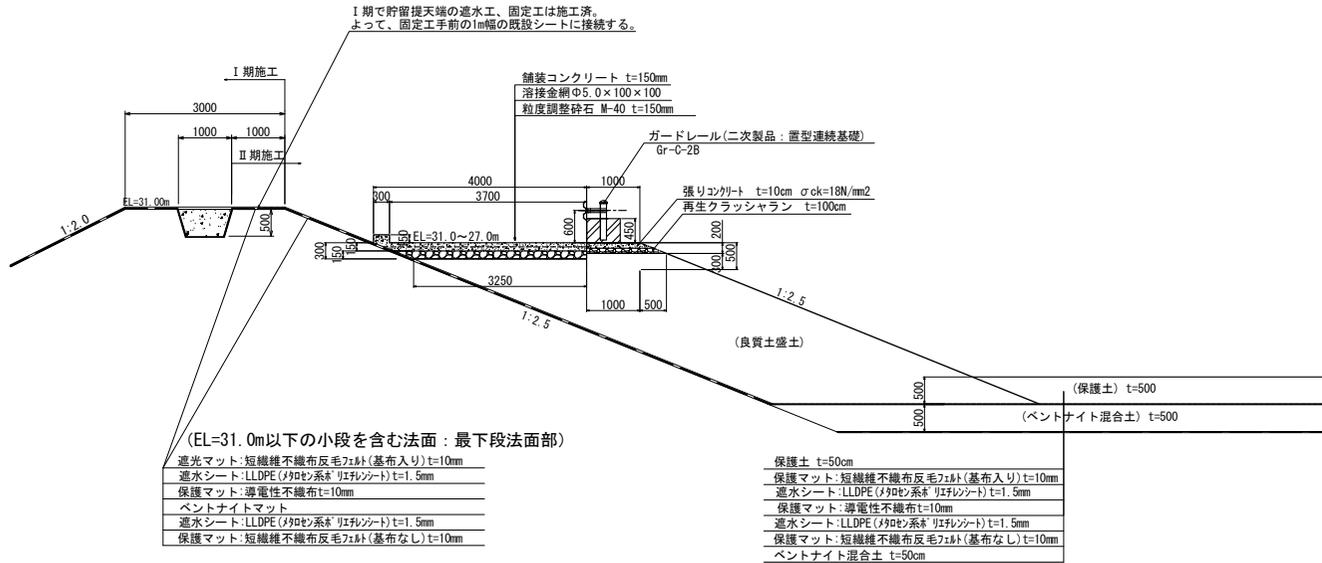


事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理施設整備分庫
図面名	第Ⅱ期/遮水構造一般図(1/2)
縮尺	図示 図面番号 348
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第Ⅱ期／遮水構造一般図(2/2)

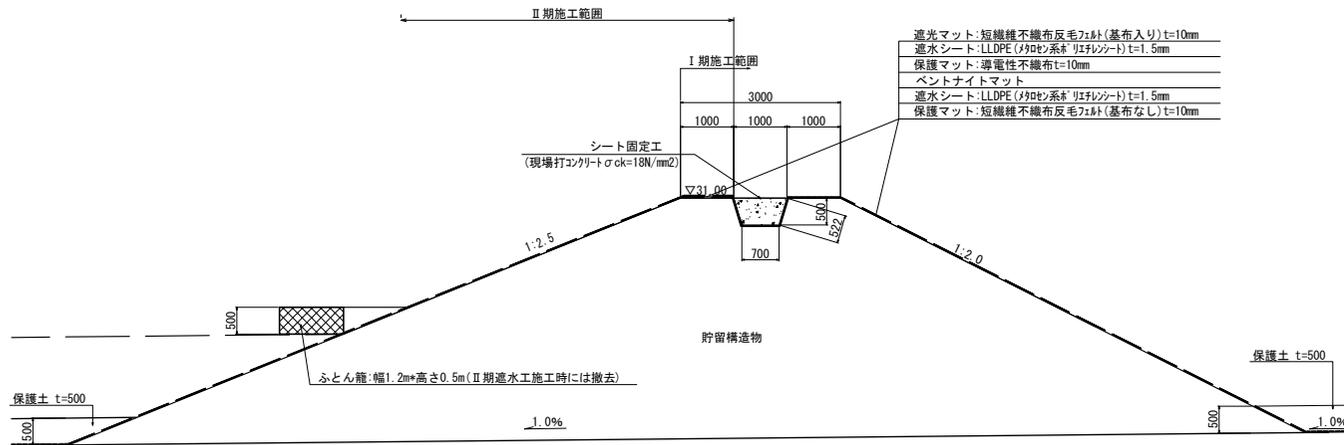
場内道路(2,3)

S=1:100



貯留構造物詳細図

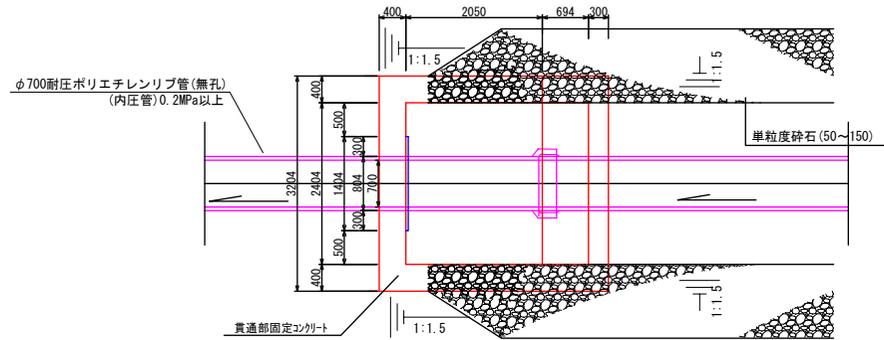
S=1:100



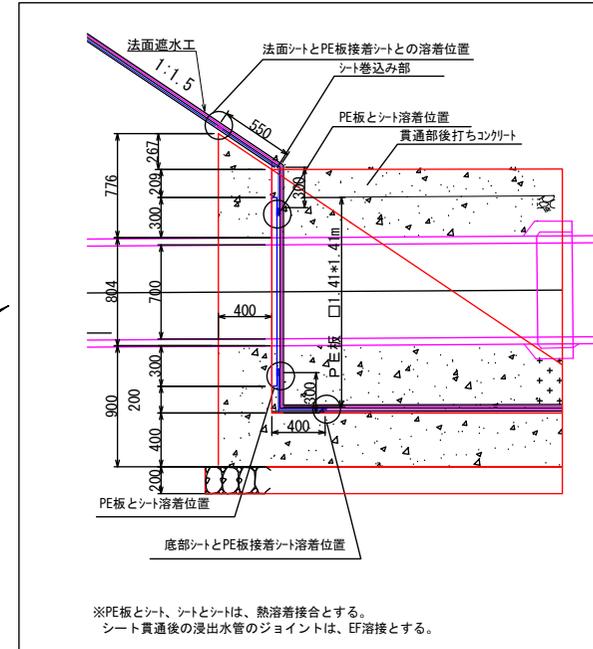
事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理施設整備分種		
図面名	第Ⅱ期／遮水構造一般図(2/2)		
縮尺	図示	図面番号	349
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第Ⅱ期/2-1区画 シート貫通部一般図 S=1:80

平面図

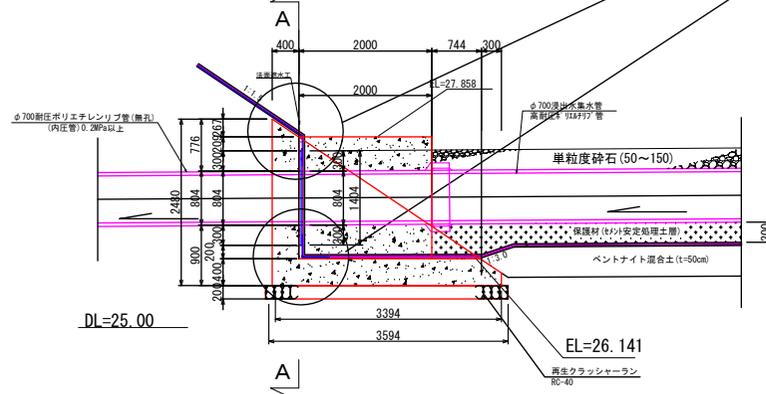


PE板取付詳細図

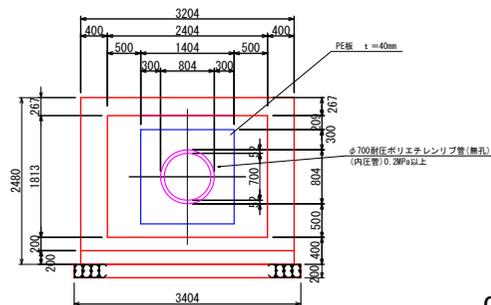


※PE板とシート、シートとシートは、熱溶着接合とする。
シート貫通後の浸出水管のジョイントは、EF溶接とする。

縦断面図



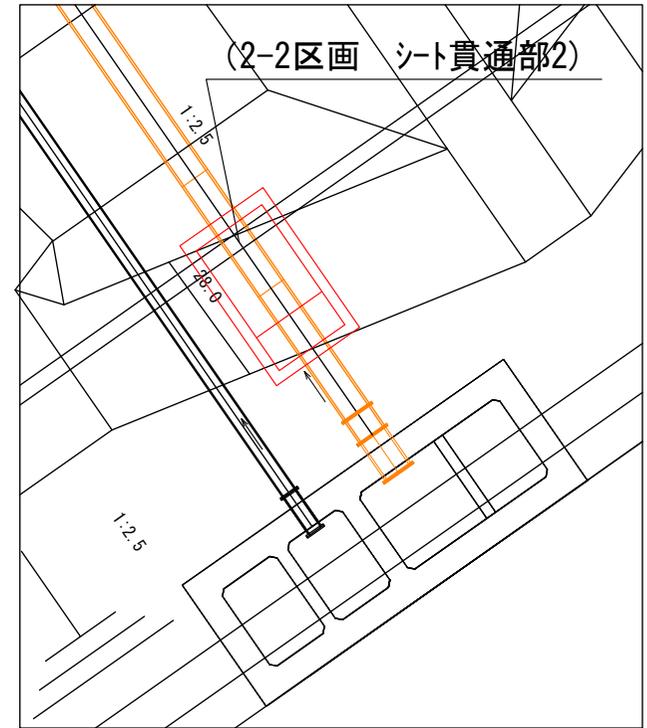
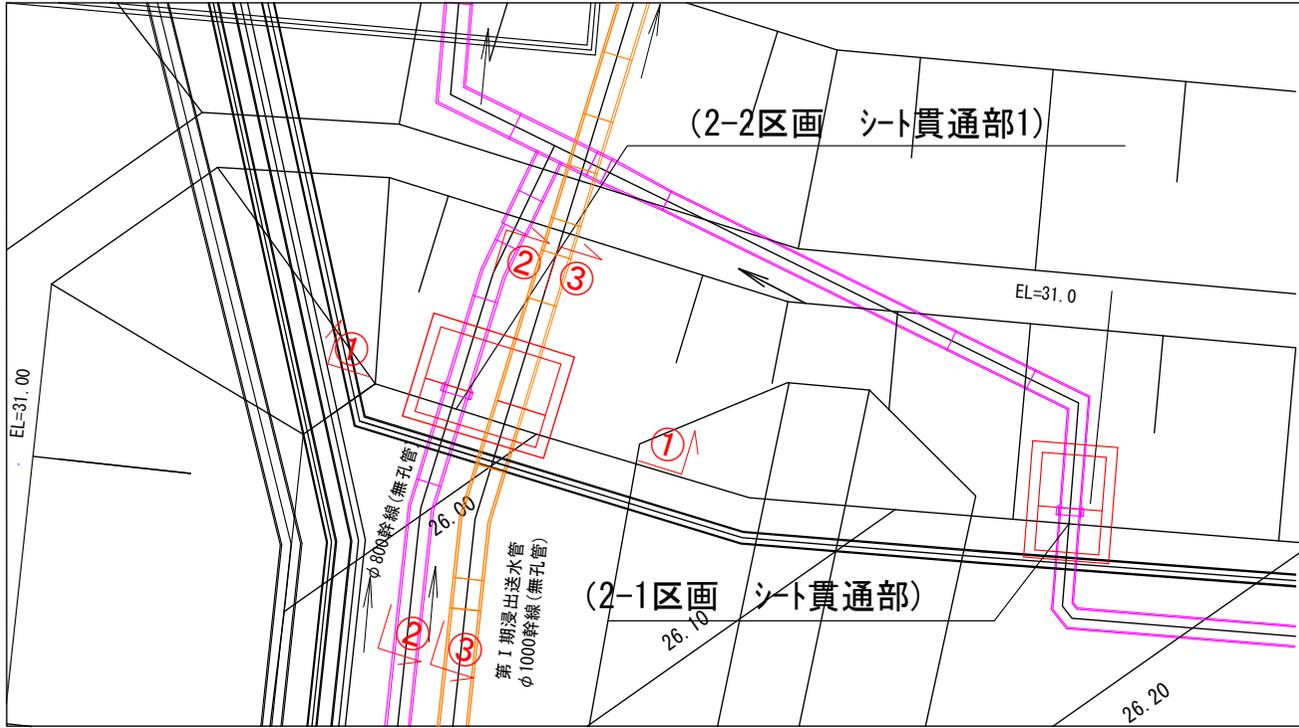
A-A



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第Ⅱ期/2-1区画 シート貫通部一般図
縮尺	1:80 図面番号 339
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

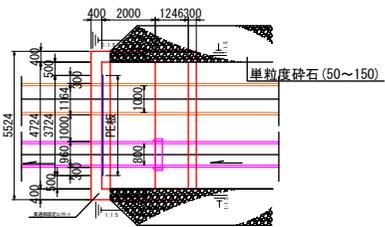
第Ⅱ期/2-2区画 シート貫通部一般図(1)

S=1:200

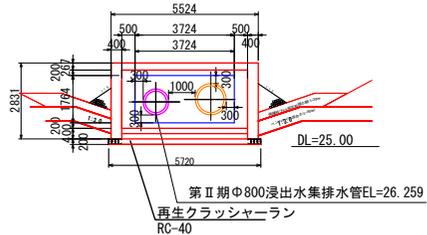


2-2区画 シート貫通部1

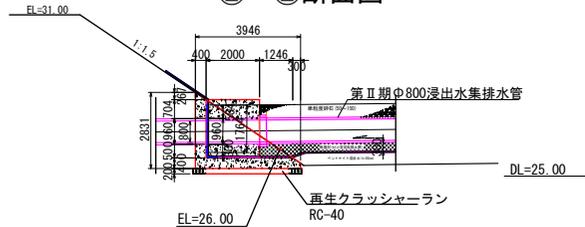
平面図



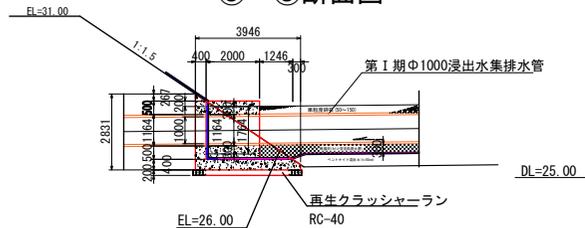
①-①断面図



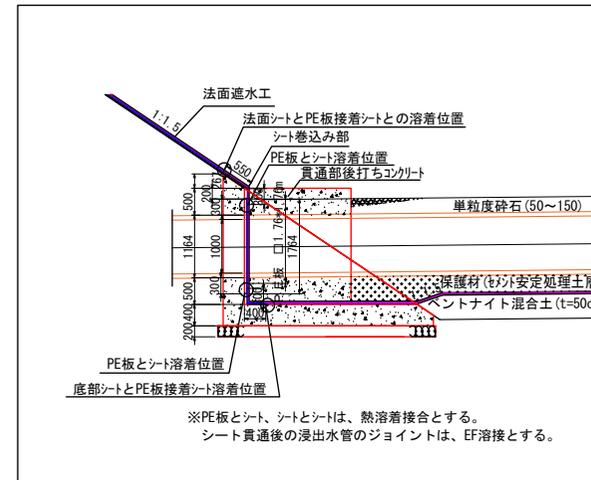
②-②断面図



③-③断面図



PE板取付詳細図



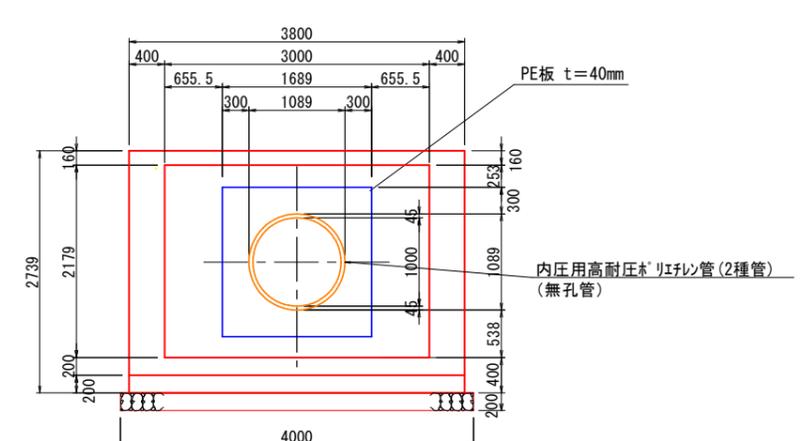
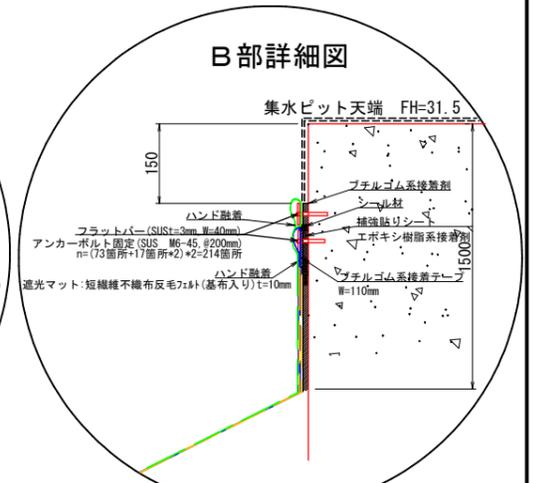
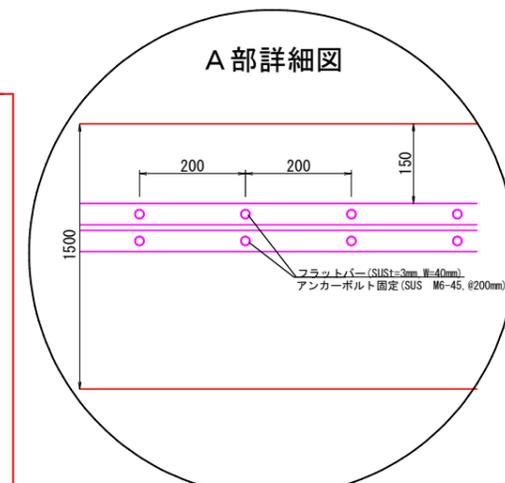
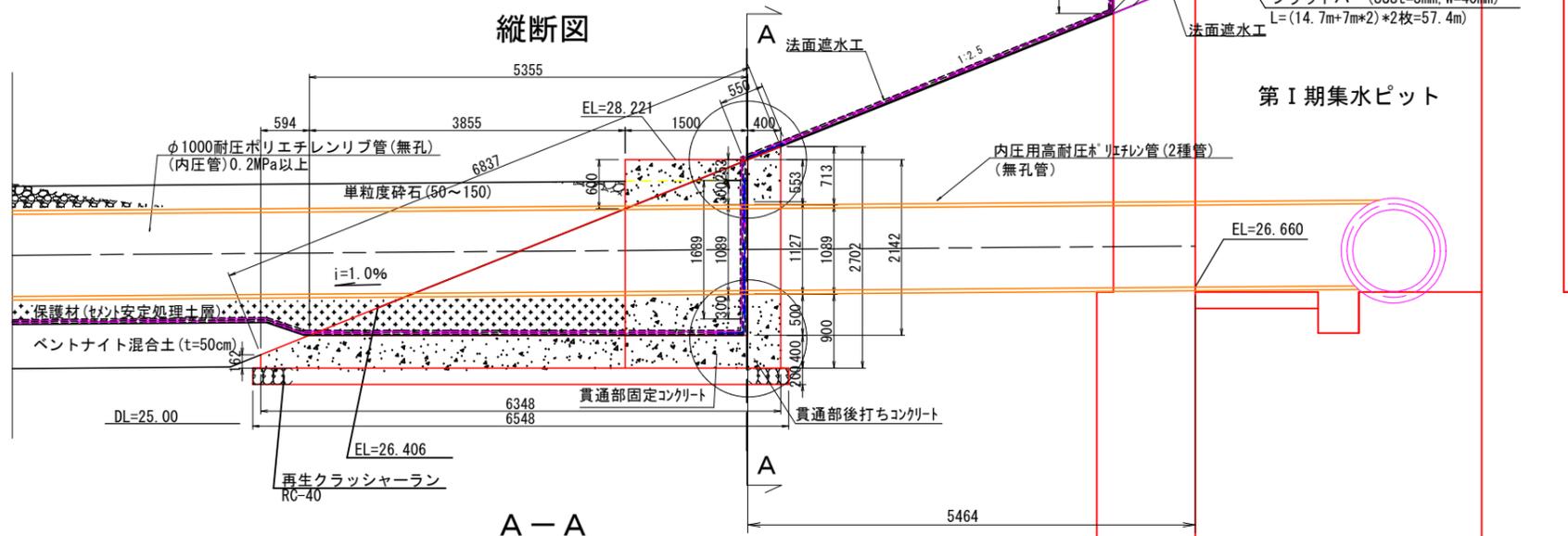
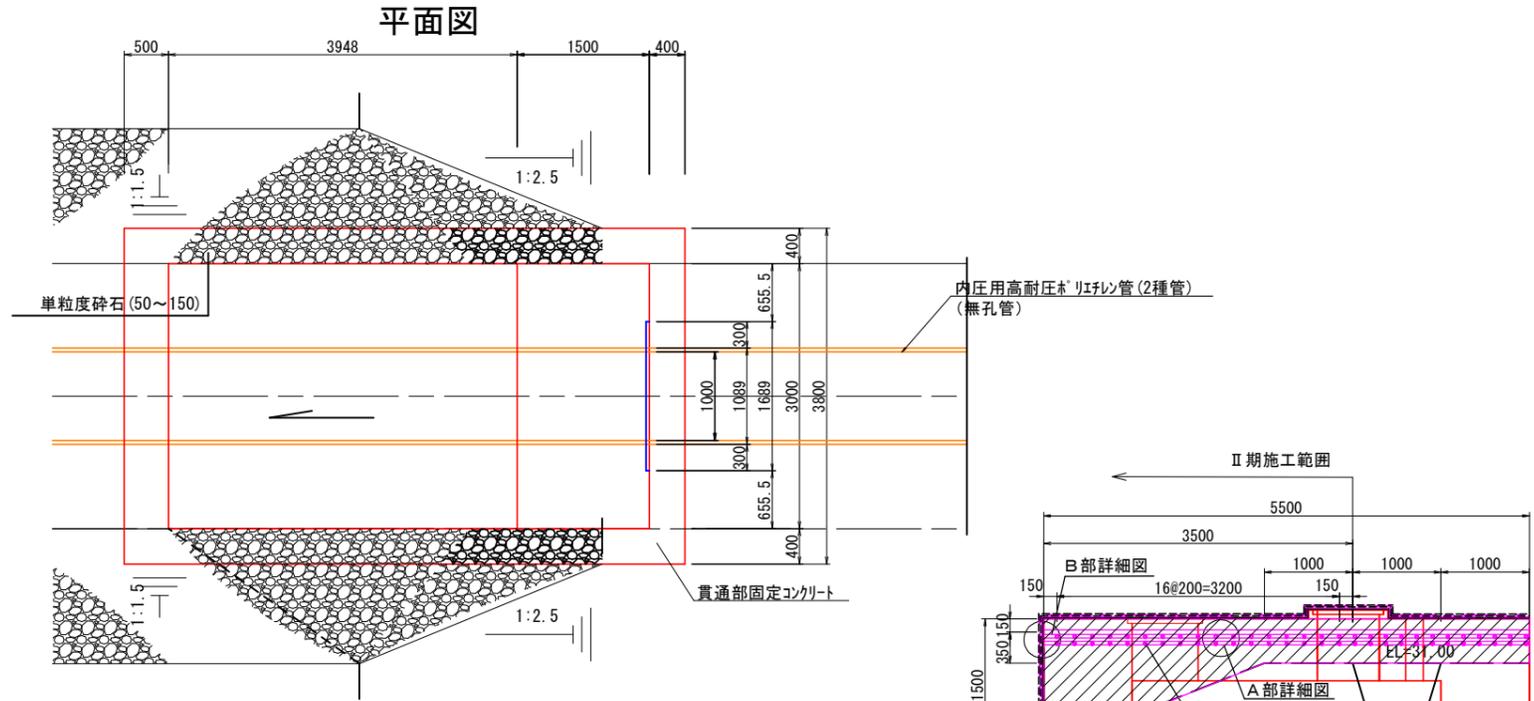
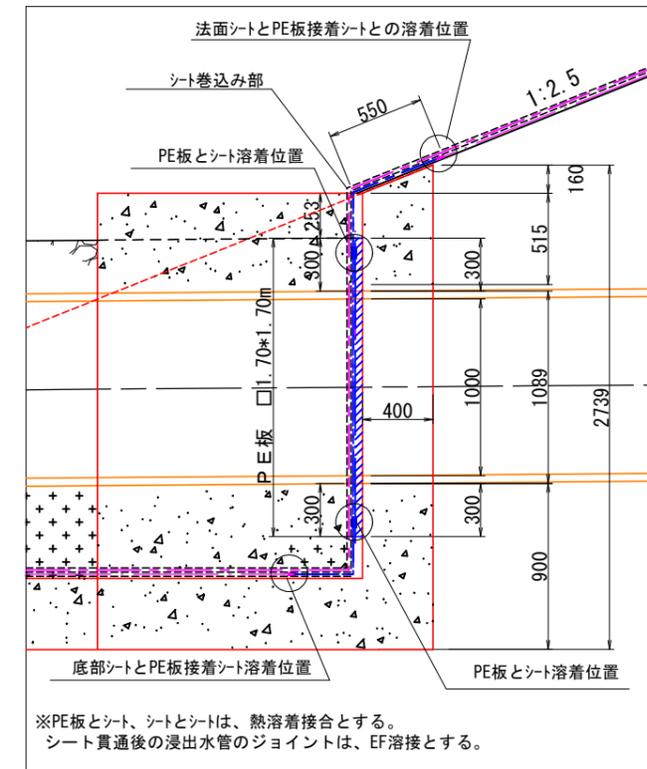
※PE板とシート、シートとシートは、熱溶着接合とする。
シート貫通後の浸出水管のジョイントは、EF溶接とする。

事業名	淡江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期/2-2区画シート貫通部一般図(1)		
縮尺	1:200	図面番号	337
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第Ⅱ期/2-2区画(上流部)シート貫通部一般図(2)

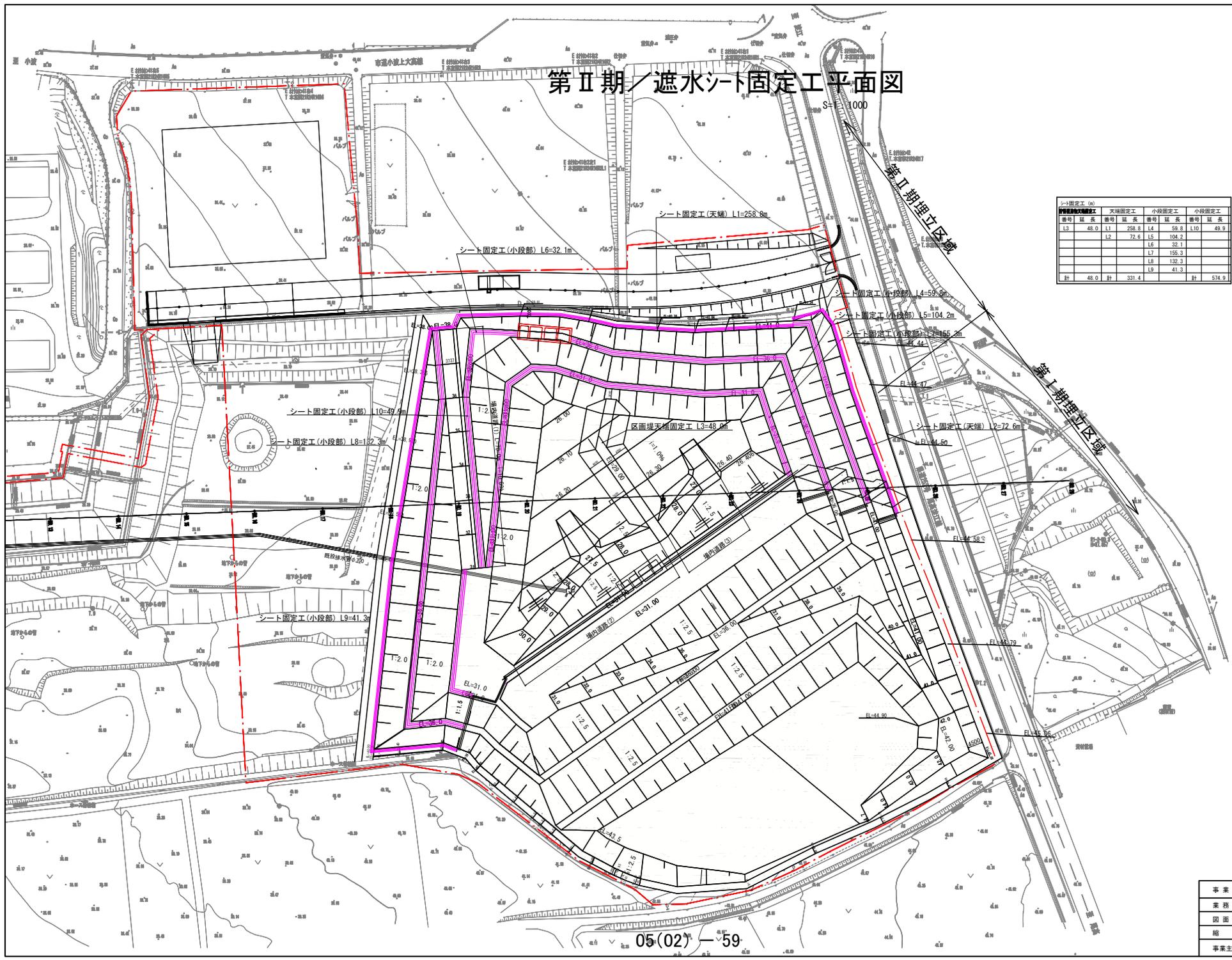
S=1:80

PE板取付詳細図



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期/2-2区画(上流部)シート貫通部一般図(2)		
縮尺	1:80	図面番号	338
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理センター		

第Ⅱ期ノ遮水シート固定工平面図



シート固定工 (m)		天端固定工		小段部固定工		小段部固定工	
番号	延長	番号	延長	番号	延長	番号	延長
L3	48.0	L1	258.8	L4	59.8	L10	49.9
		L2	72.6	L5	104.2		
				L6	32.1		
				L7	165.3		
				L8	132.3		
				L9	41.3		
計	48.0	計	331.4	計	574.9		

事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期ノ遮水シート固定工平面図		
縮尺	1:1000	図面番号	347
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

05__施設の設計計算書

(03) 漏えい検知システム

05 (03) 漏えい検知システム

◆提示資料の要点

遮水工が万が一破損した場合、周辺環境への影響が懸念されることから、遮水工の破損を迅速に検知し、適切に対策を講じるため、電氣的漏えい検知システムを設置する。

電氣的漏えい検知システムは、遮水シート自体の電気絶縁性に着目して、遮水シートに生じた絶縁不良箇所の電位や電流の変化から遮水シートの損傷の有無とその位置を検知する方法である。この方法は、遮水シートの損傷を検知し、間接的に浸出水漏えいの有無を判定する技術であり、高い精度で遮水シートの損傷位置を点として特定できる。

なお、当該システムの設置は、基準省令や県指針では義務付けされておらず、センターが独自に採用する安全対策のひとつである。

◆設計基準、関連基準

基準省令	なし
県指針	4-3-2 遮水工
全都清要領	3.4 遮水工の点検管理と修復技術 (3.4.1 表面遮水工損傷 (漏水) 検知技術、他) (P474-487)

◆概要・ポイント

当該システムの主要要求事項は、下表のとおりとする。

なお、最終的なシステムの選定は、施設建設時の発注仕様書等で決定する。

方式	電氣的漏えい検知システム 「漏洩電流法」「インピーダンス法」のいずれか システムの特徴等は表 03-1 のとおり
検知範囲	埋立地底面部＋法面部最下段(小段一段目)
検知対象	上部遮水シート
検知精度	4 m ² 以下 (2 m×2 m範囲)
測定期間	第Ⅰ期及び第Ⅱ期において、埋立供用開始から約5年間を集中監視測定期間とする。それ以降はできるだけ長期間に亘って利用できるよう、検知システムの必要な機能を保持していくものとする。
測定頻度	常時損傷検査状態を保持したうえで、埋立初期の集中監視測定期間は最低1日2回、それ以降は1日1回など随時(柔軟対応)とし、埋立終了以降は適宜とする。

◆ 図面類

図面番号	図面名
188	第Ⅰ期／漏水検知電極配置平面図
352	第Ⅱ期／漏水検知電極配置平面図

◆ 根拠資料

資料名	備考
なし	

表 03-1 電氣的漏洩検知システム比較評価検討表

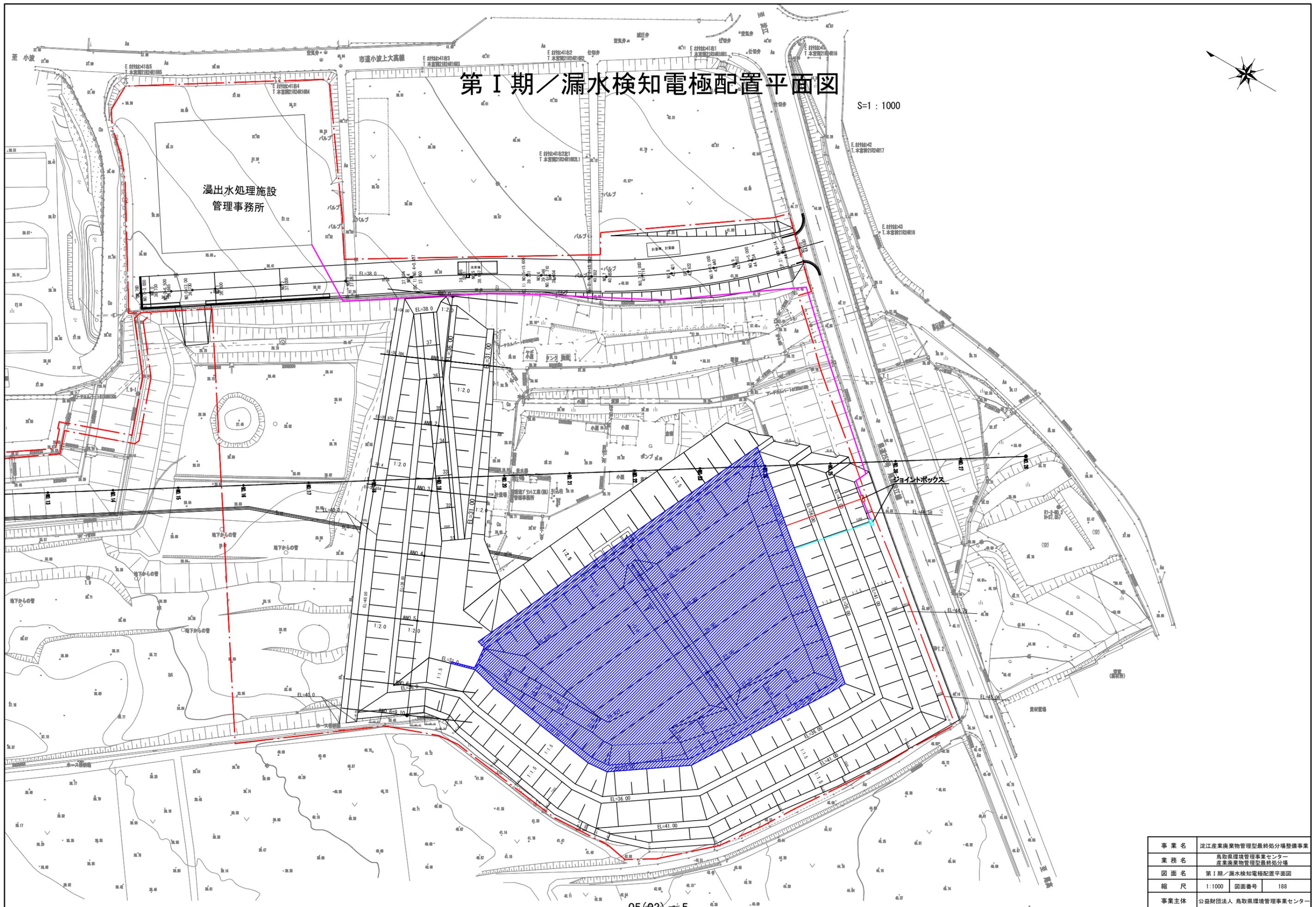
検知法名	漏洩電流法	インピーダンス法
	漏洩電流式漏水検知システム	遮水シート漏水電気検知システム (Mr.センサー)
システム概要図		
システム構成図		
破損箇所出力方法		
検知システム概要	<p>埋立地の内部と外部に設置した電極に通電した時の比抵抗分布、電界分布を測定し、漏洩電流量を計算する。漏洩電流量の大きさから遮水シートの破損の有無・位置を検知する。</p>	<p>遮水シート下部に設置する面電極 (アルミシート付き保護マット) と遮水シート上部 (保護土層) に設置する測定電極間でインピーダンスを測定し、その分布図を描くことにより遮水シート破損箇所検出する。</p>
電極の配置	<ul style="list-style-type: none"> ・遮水シート上面 (下面でも可) に格子状配置 ・電界測定電極: 数m間隔の格子状に配置し選択測定 (点電極)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・遮水シート上面に点電極、下面に面電極
電極間隔及び1ha当りの設置電極数	<ul style="list-style-type: none"> ・電極間隔: 10m ・設置電極数: 121個 	<ul style="list-style-type: none"> ・電極間隔: 10m ・設置電極数: 121個
測定項目	埋立地内の電界分布・比抵抗分布	埋立地内外電極間の抵抗値
万が一破損した時の漏水量の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・漏洩電流の大きさから、規模を推定できる。漏水箇所が複数の場合でも検知が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・漏水箇所が複数ある場合は評価が概して難しい。
設置条件	<ul style="list-style-type: none"> ・管等シート貫通部では、絶縁処理が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・管等シート貫通部では、絶縁処理が必要である。

表 03-1 (続き)

検知法名	漏洩電流法	インピーダンス法
	漏洩電流式漏水検知システム	遮水シート漏水電気検知システム (Mr.センサー)
測定頻度	・常時または随時	・常時または随時
遮水シート絶縁性の影響	・電気抵抗の小さいEPDMシートであっても計測できる。	・電気抵抗の小さいEPDMシートであっても計測できる。
地下水の影響	・地下水の影響は受けにくい。	・地下水の影響は受けにくい。
周辺地盤への影響	・埋立地外に漏洩の流れは測定結果に影響しないので、原理的には周辺地盤への影響はないといえる。	・面電極が遮水シート下部全面に敷設されているので、周辺地盤内に電気は流れないといえる。
検知の信頼性	・電界は電位の変化量であるので、変化を鋭敏に把握できる。埋立地内の比抵抗分布を測定し、計測場の電氣的不均一性を補正しているため、精度は高い。 ・模擬漏水点電極を用いて、検知能力を確認するため、正確な測定が可能である。	・遮水シート損傷による抵抗低下は大きいので、遮水シート損傷以外の漏電箇所がなければ、信頼度は高い。 ・測定電極だけでも比較的高い鋭敏性を有するが、簡易な移動電極の併用により、測定ポイントを追加することが可能であるので、ピンポイントでの検出が可能である。
漏水位置の特定	・電氣的な状態を毎回測定した上で、高度なデータ解析から漏水位置を求めるため、精度が高い。 ・直径1~2m程度の範囲で損傷位置を特定できる。	・測定値の感度が低いため、精度が低くなる。補完方法(精度向上策)は、電極を密に配置する必要があるが、コスト増等が生じる。 ・精度を上げた場合、直径1~2m程度の範囲で損傷位置を特定できる。
施工性	・電極の設置のみ。	・電極の設置のみ。
耐久性	・電極に依存する。ただし、高耐久性の材料を用いている。	・電極に依存する。ただし、高耐久性の材料を用いている。
遮水シート敷設時の検査対応性	・土を被せるなど工夫すれば対応可能。	・遮水シート下部に面電極があるので、スパーク型やローラー型の電極で遮水シート表面を動かすことによって損傷(電氣的短絡部)を検知することができる。
維持管理	・計測システムの点検が必要となる。	・計測システムの点検が必要となる。
短所(課題)	・電極・計測システムの長期安定性の必要性が問われやすいが、発注者との信頼関係により、維持管理契約を締結して、できるだけ長期間の利用に努める必要がある。 ・計測時の落雷等による影響がある。	・損傷の大きさと漏水量の把握ができない。 ・電極・計測システムの長期安定性の必要性が問われやすいが、発注者との信頼関係により、維持管理契約を締結して、できるだけ長期間の利用に努める必要がある。 ・計測時の落雷等による影響がある。
実績 (2018年度現在)	17件	37件

第 I 期 / 漏水検知電極配置平面図

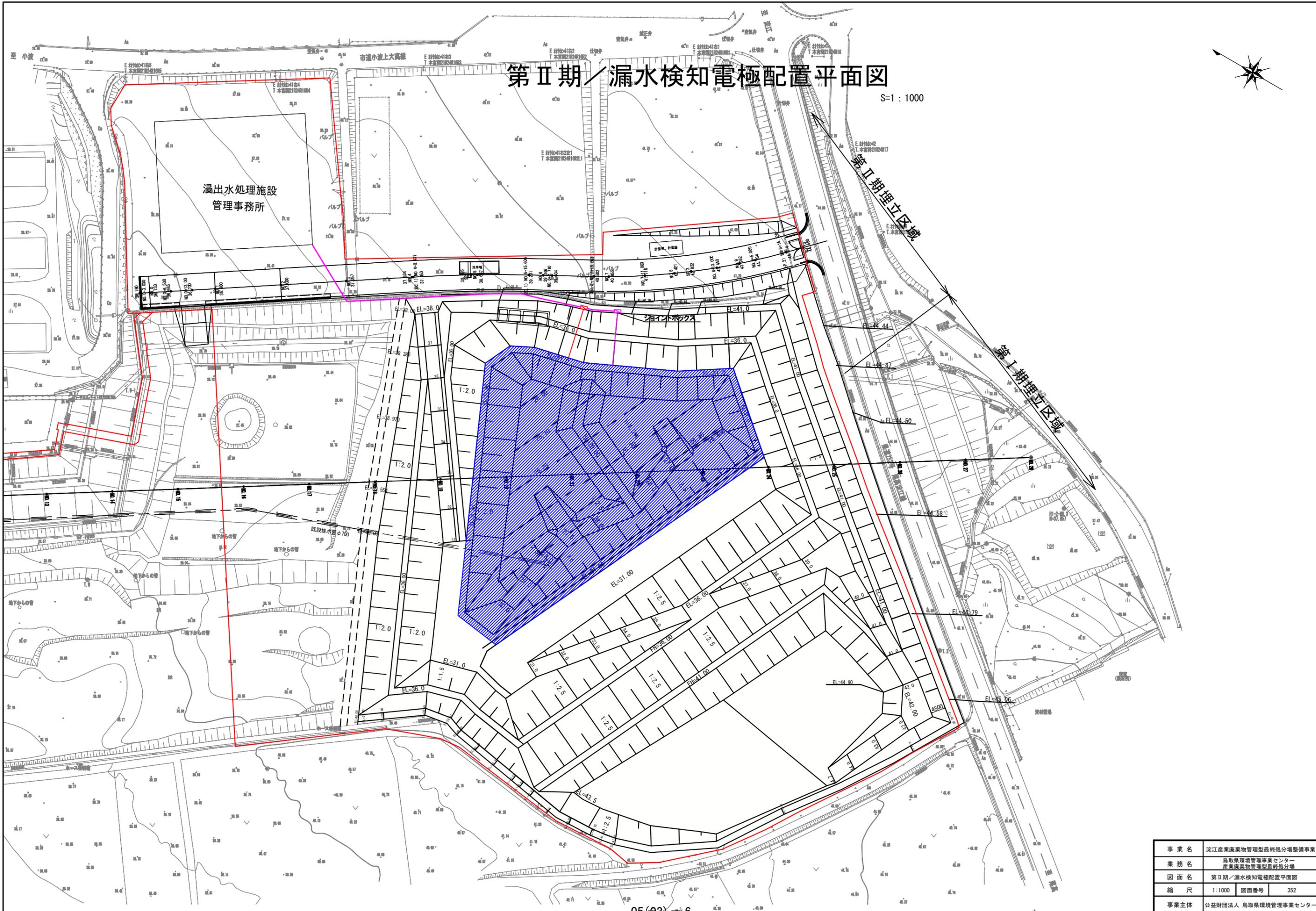
S=1:1000



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第 I 期 / 漏水検知電極配置平面図		
縮尺	1:1000	図面番号	188
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第Ⅱ期／漏水検知電極配置平面図

S=1:1000



事業名	淀川産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期／漏水検知電極配置平面図		
縮尺	1:1000	図面番号	352
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

05__施設の設計計算書

(04) 浸出水集排水施設（集水ピットを含む）

05 (04) 浸出水集排水施設（集水ピットを含む）

◆ 提示資料の要点

浸出水集排水施設は、埋立層内に浸入した雨水や埋立廃棄物からの浸出水を速やかに浸出水調整槽（浸出水処理施設に係る設備）に送るために設けられる。

埋立地で発生する浸出水量をできる限り抑制し、これを速やかに浸出水処理施設へ送ることができれば、埋立地内には浸出水は滞留しないこととなるため、遮水工や貯留構造物に及ぼす水圧は減少する。このように、浸出水集排水施設は、貯留構造物、遮水工及び浸出水処理施設などの各施設との関連が深い。

◆ 設計基準、関連基準等

基準省令	第2条第1項第4号
県指針	4-1-16 腐食防止、4-3-3 保有水等集排水設備
全都清要領	7章 浸出水集排水施設（pp.323-340）
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・「道路土工—盛土工指針 平成22年度」（社団法人日本道路協会） ・「道路土工要綱 平成21年度版」（社団法人日本道路協会） ・「道路土工—排水工指針」（社団法人日本道路協会） ・「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 平成24年度」（社団法人日本道路協会） ・「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 平成24年度」（社団法人日本道路協会） ・「道路土工—カルバート工指針 平成21年度版」（社団法人日本道路協会） ・「下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版」（社団法人日本下水道協会） ・「下水道施設耐震設計例—管路施設編—後編—2015年版」（社団法人日本下水道協会） ・「下水道施設耐震設計例—処理場・ポンプ場編—2015年版」（社団法人日本下水道協会） ・「土木構造物設計マニュアル（案）—樋門編—平成13年版」（国土交通省） ・「土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計施工の手引き（案）[樋門編]」（国土交通省） ・「2012年制定 コンクリート標準示方書 [設計編] 2013年」（土木学会） ・「トンネル標準示方書 開削工法・同解説 平成18年」（土木学会）

◆ 概要・ポイント

基準省令では、「埋立地には、保有水等を有効に集め、速やかに排出することができる堅固で耐久力を有する構造の管渠その他の集排水設備を設けること。」と規定されている。

また、本処分場は、浸出水の集排水だけでなく、空気供給および埋立ガス抜き機能も兼ねることとなるので、埋立構造に係る配慮など総合的な観点から検討する必要がある。

集水された浸出水を浸出水調整槽に送水する方法には、自然流下方式とポンプアップ方式があるが、本件では地形や周辺施設との条件により、ポンプアップ方式としている。このため、浸出水集排水管の末端部には、浸出水集水ピットを設けている。

なお、浸出水集水ピットは、浸出水に係るピットと地下水に係るピットを一体的に設けている。

【浸出水集排水施設】

- 配置形式：浸出水集排水施設は、底部に分枝形で設置するものとする。幹線は埋立地底面部の面積が小さいことから1系列とし、中間（覆土）部は、集排水管を設置しない。また、支(枝)線の設置間隔は20mとする。
- 堅型集排水管及びのり面部の集排水管：埋立地内には、堅型集排水管を設置する。また、法面部にも集排水管を設置する。なお、構造は底部の集排水管に準じるものとする。
- 底部幹線の管渠の設計：浸出水の計画流量は、合理式により算出する。降雨強度は、埋立期間の37年間に維持管理期間の10年を加えた47年間の供用期間を考慮し、50年超過確率降水を適用することで、集中豪雨への対応を図るものとする。
- 構造：集排水管は管路式とする。集水ピットとの接続部分も管路式とし、耐力上安全な構造とする。
- 管径：本管は径600mm以上とし、管壁の120度の部分で流下可能な径とする。
- 材質：管材は十分な強度と耐腐食性を有するものとする。
- 縦断勾配：幹線2%程度、支（枝）線1%程度とする。

【集水ピット】

- 基本構造：RC構造とする。
- ピット構成：浸出水に係るピット（沈砂ピット、取水ピット）と地下水に係るピット（地下水モニタリングピット、地下水ピット）の一体構造である。
- 連通：浸出水に係るピットと地下水に係るピットは、壁により分離する。ただし、本処分場が廃止可能となった場合は、浸出水に係るピットと地下水に係るピットを連通させ、処理不要となった浸出水を排水できる構造とする。
- 沈砂ピット：埋立地に布設した浸出水集排水管の流末部が接続（耐震継手）されており、浸出水集排水管にて集水された浸出水を流入させる。「沈砂ピット」では、浸出水集排水管で運ばれた砂分を沈降分離させ、浸出水処理設備に余分な負荷がかからないよう、埋立地へ返送・排砂させるスペースと排砂ポンプ1台（吐出量0.1m³/分以上）を設ける。なお、浸出水集排水管の流末部に流入遮断バルブ（沈砂ピット内）を設け、緊急時には浸出水の「沈砂ピット」への流入が遮断できるようにする。
- 取水ピット：取水ピットに流入した浸出水は、設置した取水ポンプ3台（1台あたり吐出量0.6m³/分以上）により、浸出水処理施設へ送水する。
- 地下水モニタリングピット：埋立地の遮土工下部に布設した地下水集排水管の流末部が接続（耐震継手）されており、地下水集排水管にて集水された地下水を流入させる。「地下水モニタリングピット」では、流入された地下水の水質（pH、EC）を常時監視（自動計測）する。異常がなければ、地下水を「地下水ピット」に導き（地下水遮断バルブ：常時「開」）、既設一廃処分場の地下水排水管φ700・排水柵に排水させる。異常があれ

常時「開」)、既設一廃処分場の地下水排水管 φ700・排水柵に排水させる。異常があれば、緊急避難的に地下水遮断バルブを「閉」とし、「地下水モニタリングピット」内に溜まっている地下水（異常水）を地下水ポンプ1台（吐出量0.6m³/分以上）で「取水ピット（浸出水）」に移送し、浸出水として浸出水処理施設（調整槽⇒処理設備）に送水・処理する。

◆ 図面類

図面番号	図面名
147	第Ⅰ期／浸出水集排水施設計画平面図
148	第Ⅰ期／浸出水集排水管 管割り図
149～151	第Ⅰ期／浸出水集排水施設一般図（1）～（3）
152、153	第Ⅰ期／集水ピット一般図（1/2）、（2/2）
154、155	第Ⅰ期／集水ピット一般図（廃止時）（1/2）、（2/2）
156	第Ⅰ期／1-1、1-2区画 浸出水集排水施設貫通部一般図
157	第Ⅰ期／1-1区画 シート貫通部一般図
158	第Ⅰ期／1-2区画 シート貫通部一般図
327	第Ⅱ期／浸出水集排水施設計画平面図
328	第Ⅱ期／浸出水集排水管 管割り図
329	第Ⅱ期／浸出水・地下水幹線取合い平面図
330	第Ⅱ期／第Ⅰ期φ1000 浸出水送水管縦断図、φ800,1000 浸出水管横断図
331～333	第Ⅱ期／浸出水集排水施設一般図（1）～（3）
334、335	第Ⅱ期／集水ピット一般図（1）、（2）
336	第Ⅱ期／集水ピット搬入道路取合一般図
337、338	第Ⅱ期／2-2区画 シート貫通部一般図（1）～（2）
339	第Ⅱ期／2-1区画 シート貫通部一般図

◆ 根拠・資料

資料名	備考
浸出水集排水管の流下能力計算書	巻末資料4
浸出水集排水管構造計算書	巻末資料5
集水ピット構造計算書	巻末資料6
浸出水集排水施設配置線密度計算書	巻末資料7

1. 浸出水集排水施設

(1) 県指針基準

浸出水集排水施設の県指針基準は、以下のとおりである。

【県指針（p. 28）より】

4-3-3 保有水等集排水設備

保有水等を有効に集め、速やかに排出することができる堅固で耐久性を有する構造の管渠その他の集排水設備を設けること。

- ① 配置形式は、埋立地の形状や埋立工法に応じて合理的なものを採用すること。（表-4.3.3参照）
 - ア 集排水設備の位置は、底部とするが、必要に応じて中間部にも設置するものとする。
 - イ 枝管の設置間隔は、20mを標準とする。
- ② 埋立地内の保有水等を排除する施設として、**図-4.2.3**を標準とする堅型集排水管を設置すること。また、のり面部分においても、集排水管を設置すること。
- ③ 底部幹線の管渠の設計においては、短時間降雨の流出現象に対応するものとして、保有水等の計画流量を設定するものとする。
- ④ 計画流量の算定は、原則として合理式（式5）により算出すること。
$$Q = 1 / 360 \cdot f \cdot r \cdot A \quad \dots \text{（式5）}$$

Q : 流量 (m³/sec)
f : 流出係数
r : 到達時間内の降雨強度 (mm/h)
A : 集水面積 (ha)
- ⑤ 降雨強度は、計画埋立期間程度の降雨確率に基づいて算定するものとする。
- ⑥ 構造
 - ア 集排水設備は管路式とし、**図-4.3.10**の例によること。
 - イ 集排水設備と浸出液調整設備の接続部分は、管路式とし、土えん堤等構造物下となる部分については、無孔管とし、耐力上安全な構造とする。浸出液の一時的な埋立地

【県指針 (p. 29) より】

内貯留を考慮する場合は、その安全性の上からポンプ式についても検討するものとする。

ウ 管径

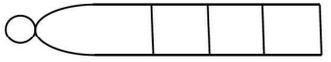
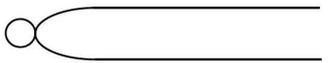
本管は径600mm以上とし、水理計算により管壁の120度の部分で流下可能な径とする (図-4.3.11 参照)。枝管は径200mm以上を標準とする。

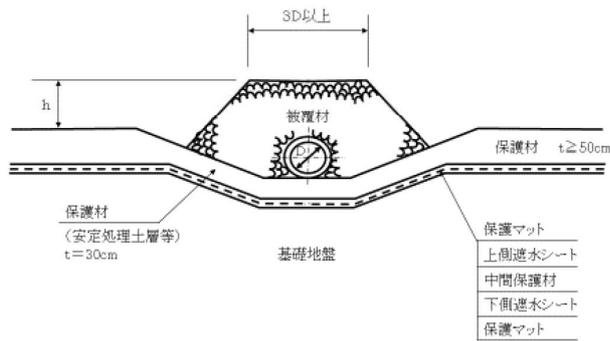
エ 材質

管材は、十分な強度と耐腐食性を有するもの。

オ 堅型集排水管及び法面集排水管の構造も上記に準ずること。ただし管径は枝管の径とすること。

表-4.3.3 底部集排水管の設備の配置形式

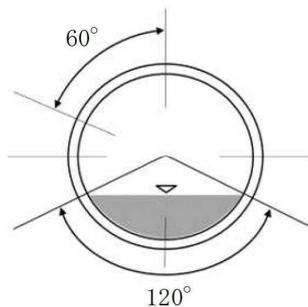
配置形式	概要	採用例
1 	幹線に枝状の支線を接続させたもの。 (分枝形)	多くの埋立地で採用。大規模では複数本の分枝形を敷設。
2 	幹線と幹線を支線で繋いだもの。 (ハシゴ形)	横断勾配が取りにくい平地の埋立地など。
3 	一本ないし数本の集排水管を直線的に敷設したもの。 (直線形)	埋立地底面の幅が著しく狭い場合など。



(注) 幹線の場合 h≧50cm
支線の場合 h≧30cm

出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 ((公社)全国都市清掃会議、2010) を一部修正

図-4.3.10 底部集排水設備の構造例



出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 ((公社)全国都市清掃会議、2010) を一部修正

図-4.3.11 底部集排水管の管路断面の模式図

(2) 浸出水集排水施設設計

1) 配置計画

浸出水集排水施設の配置計画は、次図のとおりである。

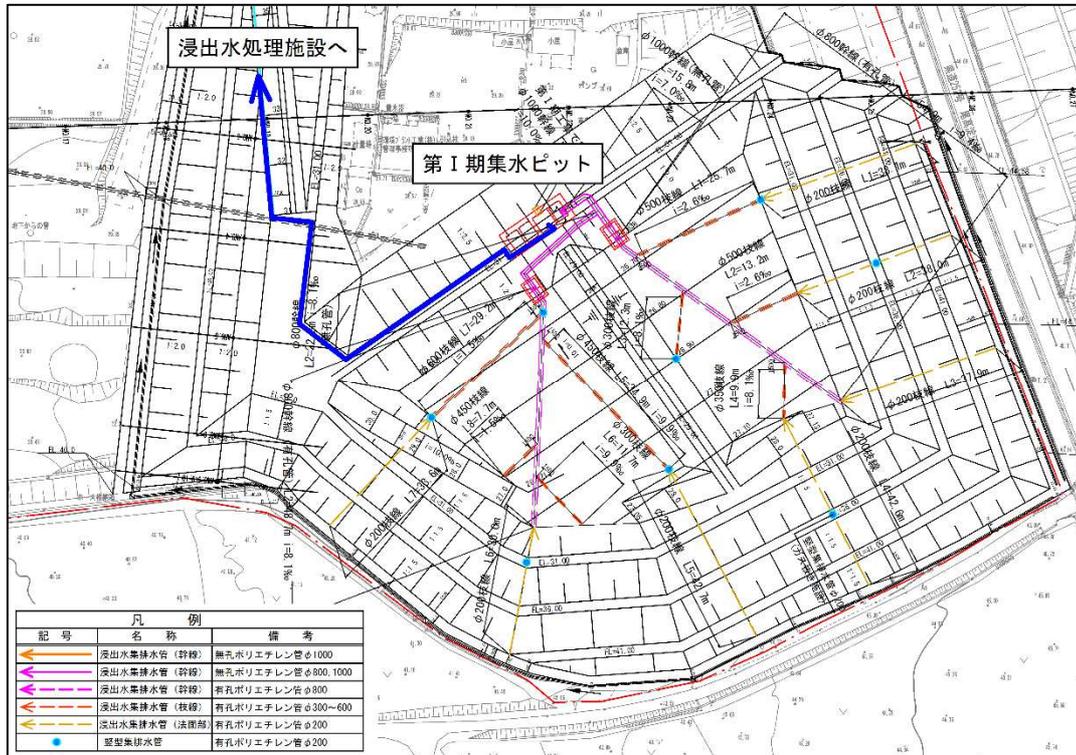


図1 浸出水集排水施設配置計画平面図 (第Ⅰ期)

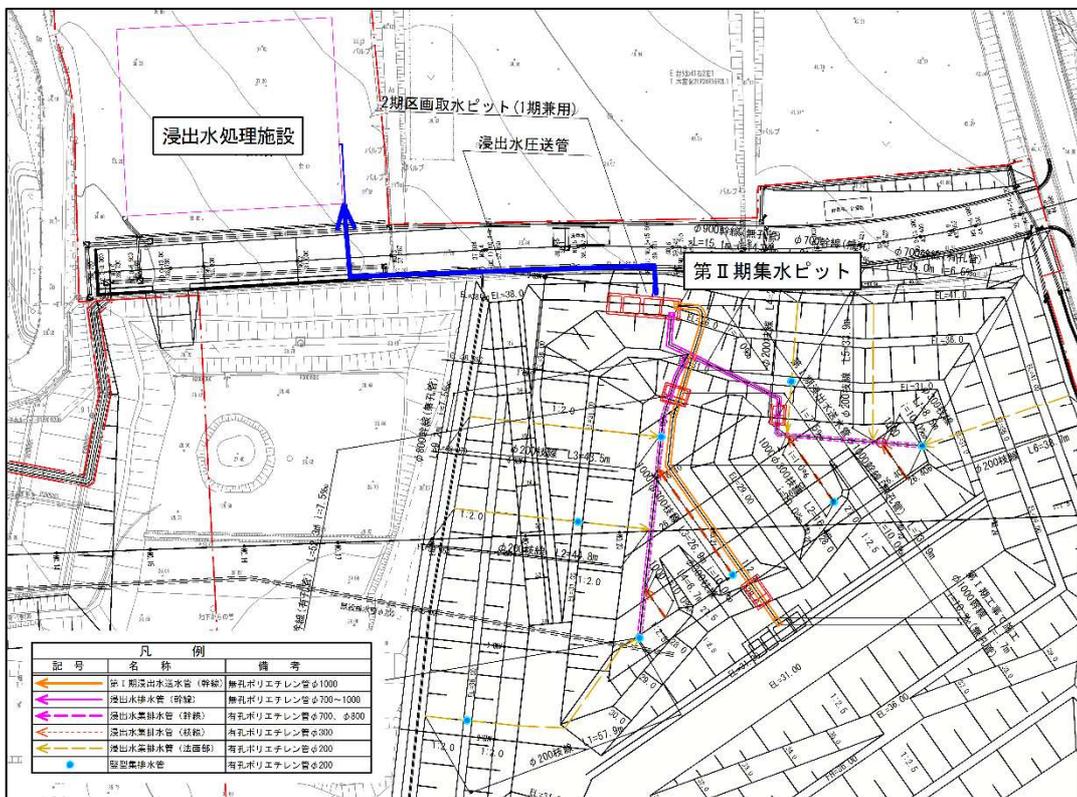


図2 浸出水集排水施設配置計画平面図 (第Ⅱ期)

なお、浸出水集排水施設の配置線密度は、第Ⅰ期、第Ⅱ期範囲共に 0.06m/m²であり、0.01m/m²以上であることを確認した。計算根拠は別途章末に示す。

2) 浸出水集排水管の構造

浸出水集排水管の構造は、県指針 (p.29) に「底部集排水設備の構造例」が示されている。本処分場の浸出水集排水管の構造は、県指針に準じた構造とした。

3) 浸出水集排水管の管種

浸出水集排水管の管種は、県指針 (p.29) に「管材は、十分な強度と耐腐食性を有するもの」と明記されている。また、「設計要領」(p.327) には、有孔ヒューム管、有孔合成樹脂管 (FRM 管、FRPM 管)、硬質ポリエチレン管、硬質塩化ビニル管、砂利・砕石など (水平排水層)、ジオコンポジット (合成排水材) が示されている。

次表に、設計要領 (p.327) の抜粋を示す。

表1 浸出水集排水管の管種 (設計要領 p.327 より抜粋)

種 類	特 徴
有孔ヒューム管	集水管から排水管まで広く使用される。剛性が高いので管の変形を避けたい場合に適す。
有孔合成樹脂管 強化プラスチック管 硬質ポリエチレン管 硬質塩化ビニル管	集水管から排水管まで広く使用される。可撓性に富むので地盤の沈下にある程度追従できる。 材質にもよるが一般に耐食性に富む。軽量かつ加工が比較的容易なので施工性が良い。
砂利・砕石など (水平排水層)	底面排水で集水管と併用することにより集排水効果が向上できる。 遮水シート破損防止のため、砂利・砕石層は遮水シート上に直接敷設せず、保護材を介し、その上部に敷設するなど留意する必要がある。
ジオコンポジット (合成排水材)	二重遮水シートの間保護材や水平排水材のほか、施工が容易なため、法面部の集排水に用いられる場合が多い。

本処分場の浸出水集排水施設は、次図に示すとおり、大別すれば、埋立地内の底面に配置する浸出水集排水管と会所部から集水ピットまでの浸出水送水管に区分される。

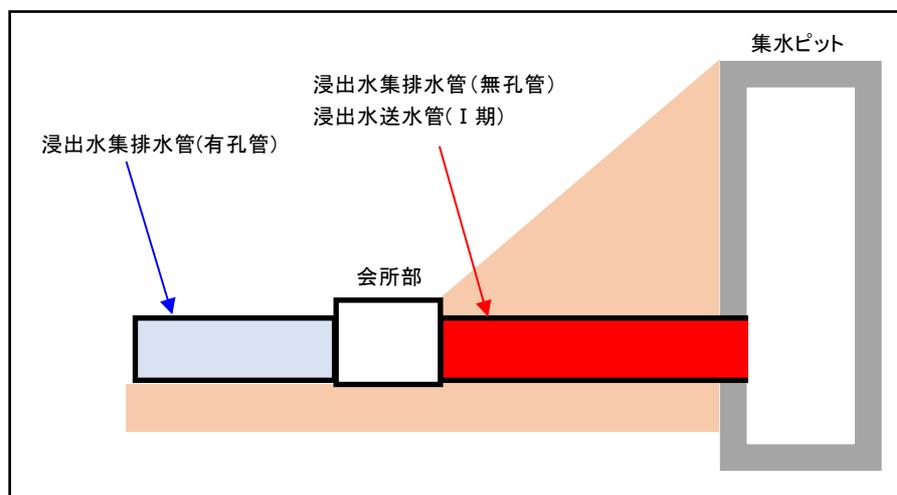


図3 浸出水集排水管と浸出水送水管の概念図

また、本処分場の浸出水集排水管は、土被りが約 20m 程度と大きく、十分な強度が必要であり、土被りに対する強度検証をメーカーヒアリングや、内水压等に対する検討を行い、以下のとおり設定した。

○浸出水集排水管

- ・底面部（有孔管）：外圧用高耐圧ポリエチレンリブ管
- ・底面部（無孔管）：内圧用高耐圧ポリエチレン管（HSPE）
- ・法面部：高密度ポリエチレン管

○浸出水送水管：内圧用高耐圧ポリエチレン管（HSPE）

⇒HSPE 形は、内水压に強く、汎用性が高く、施工性が良い製品となる。

次図に、高耐圧ポリエチレンリブ管（R 形/F 形）と高耐圧ポリエチレン管（HSPE）のカタログによる規格を参考に示す。

R形

F形

R形製品規格

呼び径	内径 d (mm)	差口部		有効長 L (mm)	R30		R60		R90		R120	
		外径 D1 (mm)	内径 d1 (mm)		外径 D (mm)	重量 (kg/本)						
300	300 ± 3.0	332 ± 3.0	358 ± 3.0	5000 +50 -25	372	50	372	50	372	50	372	55
350	350 ± 3.5	382 ± 3.5	408 ± 3.5		422	55	422	55	422	65	430	85
400	400 ± 4.0	432 ± 4.0	458 ± 4.0		474	65	474	70	474	80	482	95
450	450 ± 4.5	482 ± 4.5	508 ± 4.5		524	70	526	90	532	105	534	130
500	500 ± 5.0	540 ± 5.0	566 ± 5.0		574	85	582	120	584	140	592	165
600	600 ± 5.0	640 ± 5.0	666 ± 5.0		674	125	684	170	692	200	704	255
700	700 ± 5.0	750 ± 5.0	776 ± 5.0		788	170	792	235	804	300	860	360
800	800 ± 6.0	850 ± 6.0	876 ± 6.0		892	215	904	340	960	405	960	440
900	900 ± 6.5	950 ± 6.5	976 ± 6.5		1030	270	1044	365	1052	440	1064	525
1000	1000 ± 7.0	1060 ± 7.0	1086 ± 7.0		1134	325	1152	470	1164	585	1180	715
1100	1100 ± 8.0	1160 ± 8.0	1186 ± 8.0		1244	440	1260	605	1352	715	—	—
1200	1200 ± 9.0	1260 ± 9.0	1286 ± 9.0		1344	485	1452	780	1454	805	—	—
1350	1350 ± 9.5	1420 ± 9.5	1446 ± 9.5		1502	655	1602	880	1616	1075	—	—
1500	1500 ± 10.0	1570 ± 10.0	1596 ± 10.0		1666	895	1754	1085	1764	1320	—	—
1650	1650 ± 11.0	1720 ± 11.0	1746 ± 11.0		1902	1070	1906	1335	1922	1670	—	—
1800	1800 ± 11.5	1870 ± 11.5	1896 ± 11.5		2052	1235	2062	1690	2176	2055	—	—
2000	2000 ± 12.0	2070 ± 12.0	2096 ± 12.0		2252	1545	2284	2185	2378	2450	—	—
2400	2400 ± 14.0	2490 ± 14.0	2526 ± 14.0		2678	2600	—	—	—	—	—	—
3000	3000 ± 18.0	3110 ± 18.0	3156 ± 18.0		3410	4150	—	—	—	—	—	—

※1.製品仕様は改良、改善のため、予告なく変更する場合があります。
2.外径 (D) 及び重量は参考値です。

F形製品規格

呼び径	内径 d (mm)	差口部		有効長 L (mm)	F30		F60		F90		F120	
		外径 D1 (mm)	内径 d1 (mm)		外径 D (mm)	重量 (kg/本)						
300	300 ± 3.0	332 ± 3.0	358 ± 3.0	5000 +50 -25	324	65	329	80	334	90	337	100
350	350 ± 3.5	382 ± 3.5	408 ± 3.5		378	85	384	105	389	120	393	130
400	400 ± 4.0	432 ± 4.0	458 ± 4.0		432	105	439	135	445	155	449	170
450	450 ± 4.5	482 ± 4.5	508 ± 4.5		486	125	494	170	500	190	505	215
500	500 ± 5.0	540 ± 5.0	566 ± 5.0		538	165	548	210	556	235	561	260
600	600 ± 5.0	640 ± 5.0	666 ± 5.0		646	230	686	275	688	275	690	275
700	700 ± 5.0	750 ± 5.0	776 ± 5.0		754	315	786	325	790	345	798	395
800	800 ± 6.0	850 ± 6.0	876 ± 6.0		860	400	890	395	900	455	910	525
900	900 ± 6.5	950 ± 6.5	976 ± 6.5		968	500	1034	500	1044	585	1046	590
1000	1000 ± 7.0	1060 ± 7.0	1086 ± 7.0		1076	620	1144	645	1146	655	1150	705
1100	1100 ± 8.0	1160 ± 8.0	1186 ± 8.0		1232	590	1244	710	1250	770	—	—
1200	1200 ± 9.0	1260 ± 9.0	1286 ± 9.0		1340	720	1346	800	1360	930	—	—
1350	1350 ± 9.5	1420 ± 9.5	1446 ± 9.5		1494	865	1506	1010	1522	1195	—	—
1500	1500 ± 10.0	1570 ± 10.0	1596 ± 10.0		1644	970	1668	1275	1760	1575	—	—
1650	1650 ± 11.0	1720 ± 11.0	1746 ± 11.0		1802	1175	1904	1640	1914	1810	—	—
1800	1800 ± 11.5	1870 ± 11.5	1896 ± 11.5		1962	1430	2068	2005	2072	2120	—	—
2000	2000 ± 12.0	2070 ± 12.0	2096 ± 12.0		2174	1780	2268	2230	2286	2560	—	—
2400	2400 ± 14.0	2490 ± 14.0	2526 ± 14.0		2658	2745	—	—	—	—	—	—
3000	3000 ± 18.0	3110 ± 18.0	3156 ± 18.0		3300	4585	—	—	—	—	—	—

※1.製品仕様は改良、改善のため、予告なく変更する場合があります。
2.外径 (D) 及び重量は参考値です。

図4 高耐圧ポリエチレンリブ管（R 形/F 形）の規格（参考値 カタログより）

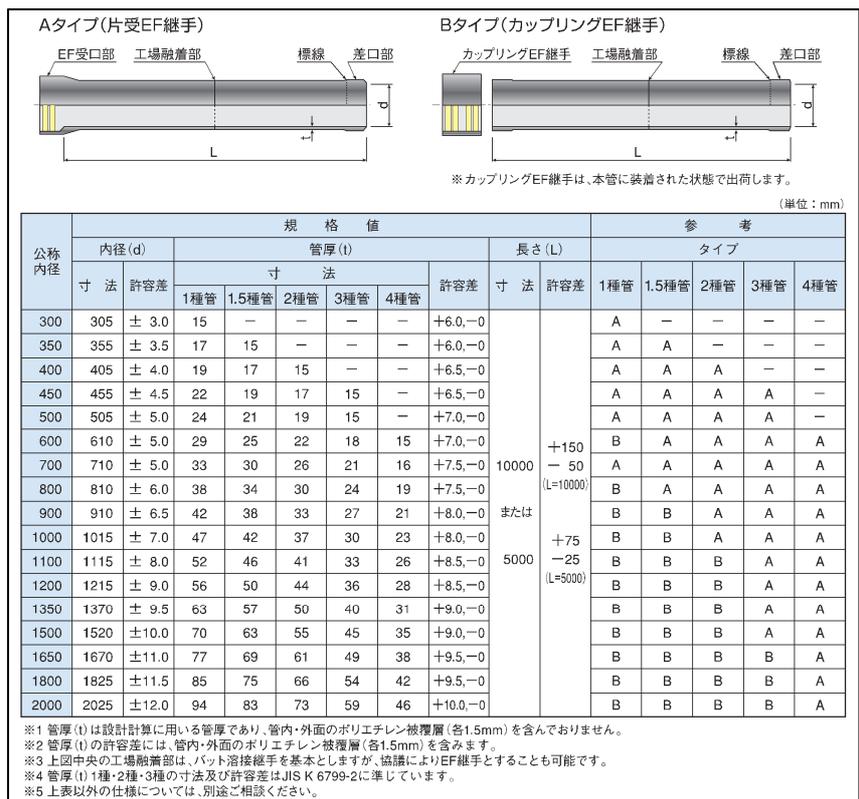
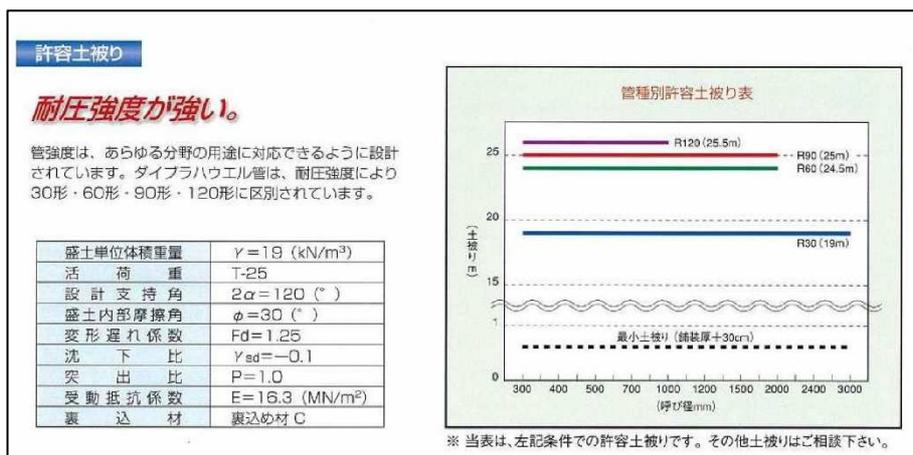


図5 内圧用高耐圧ポリエチレン管 (HSPE) の規格 (参考値 カタログより)

次表に、高耐圧ポリエチレンリブ管のカタログによる許容土被り表の参考値を示す。
 なお、管の設計にあたっては、構造計算により管種・仕様を決定する。

表2 耐圧ポリエチレンリブ管の許容土被り (参考値 カタログより)



【メーカーヒアリングの結果概要 (参考)】

- ・ポリエチレンダブル管の許容土被り：18～25m以下 (製品によって異なる)
- ・高耐圧ポリエチレンリブ管の許容土被り：30m以下
- ・FRPM 管：30m以下の許容土被り：18m程度

4) 浸出水集排水管の管径

浸出水集排水管の管径は、県指針で合理式によって算定することが示されている。

また、県指針 (p.29) では、設計要領を基本とした、管断面上部を空気やガスの流通断面と考え、計画対象流量が管壁の 120° (1/3 水深 25%) の部分で水が流れるように管路断面が示されている。

また、本処分場の浸出水集排水施設は、埋立期間の 37 年間に維持管理期間の 10 年を加えた 47 年間の供用期間を考慮し、50 年超過確率降水を適用することで、集中豪雨対応を図ることとした。

上記を踏まえた、浸出水流量計算の結果、以下のとおり設定した。

○第Ⅰ期浸出水集排水管 (幹線①) : ϕ 800mm

○第Ⅰ期浸出水集排水管 (幹線②) : ϕ 800mm

○第Ⅰ期浸出水集排水管 (幹線①+②) : ϕ 1000mm

○第Ⅱ期浸出水集排水管 (幹線①) : ϕ 700mm

○第Ⅱ期浸出水集排水管 (幹線②) : ϕ 800mm

○第Ⅱ期浸出水集排水管 (幹線①+②) : ϕ 900mm

以降に、浸出水集排水管の管径の詳細検討を示す。

設計要領によれば、管径の算定に関して、「廃棄物最終処分場性能指針」(平成 12 年 12 月、生衛発第 1903 号、以下「性能指針」という。)の「3.保有水等の集排水(2)」では、「既往日降水量の最大降水月における 1 日平均降水量等の計画した降水強度により埋立地内の水位が 50cm 以下になること。」及び「準好気性埋立構造の埋立地にあつては、既往日降水量の最大降水月における 1 日平均降水量等の計画した降水強度により保有水等集排水設備内に空気が通気可能な空間を確保できる管径等を持ち、管渠等の端部が大気に開放されていることを確認すること。」としている。また、鳥取県指針では、「保有水を有効に集め、速やかに排出することができる堅固で耐久性を有する構造の管渠その他の集排水設備を設けること。」とある。

上記、浸出水集排水施設に関する水位の規定は、「降水時には浸出水が埋立地内を浸透、流下するので、水位が生じることは避けられないことから、降水時、特に既往日降水量の最大降水月における 1 日平均降水量などで生じる埋立地水位を 50cm 以下と定めたものと理解できる。したがって、常時は「性能指針 6.調整池の容量(2)ア」の規定により、埋立地の底部に浸出水が貯留されないようにしなければならない。(中略) その設計にあたっては、総合的な観点から検討する必要がある。」と、設計要領では解説している。

さらに、設計要領では、計画流量について、「浸出水処理設備は、1 日あたりの浸出水量を平均化して処理するものとして施設規模を決定するが、浸出水集排水施設は降水に直接応答する浸出水量を対象としているので、平均化された日降水量で管径などを定め

ると、ゲリラ豪雨などの大雨時に排水できない可能性がある。したがって、浸出水集排水施設で考えなければならない計画流量は、雨水集排水施設と同様に、短時間降水の流出現象に対応するものとして計画流量を設定する必要がある。(中略) 降水と浸出水量の関係を表現する式としては、従来から合理式が最も適しているといわれている。したがって、合理式の降水強度と流出(浸出)係数にその埋立地の実情を考慮した数値を与えて流量を求めれば、浸出水の計画流量を決めることができると考えられる。」と解説している。

事業計画書では、浸出水集排水管の管径検討にあたって、頻発するゲリラ豪雨等の集中豪雨には減災の概念で対応することが現時点では合理的であるものの、埋立期間が37年間で維持管理期間が加算されることにより、50年超過確率降水を適用することで、集中豪雨対応を図ることとし、次のとおり条件設定をしている。

- ・ 浸出水流出量算定の浸出係数： 埋立中 0.68、埋立完了 0.41

- ・ 設計降雨強度： 147.4mm/hr (50年確率)

$$R = 1580.3 / (t^{0.7} + 5.711) \quad t : \text{到達時間 (10分)}$$

「河川計画の手引き 平成26年4月鳥取県」米子地域

- ・ 粗度係数： 0.010

「道路土工要綱」(平成21年6月 社団法人日本道路協会) -排水工指針

「マンシングの粗度係数」中の「塩化ビニル管」相当

- ・ 有効断面： 水深25%

ここでは、配置形式や管材の見直しに則して、幹線・支(枝)線の断面検討を再度行った。

浸出水集排水管の管径は、設計要領の「有孔管の場合は、管断面上部を空気やガスの流通断面と考え、計画対象流量が管壁の120°(1/3、水深25%)の部分で水が流れるように管路断面を決定するのがよい。」「浸出係数は、浸出水が埋立地内に滞留する時間を可能な限り短くするという考えから、多少大きめの値を採用して0.6~0.7程度にする。降水強度は30~50mm/h程度を目安とすれば、流量 $Q_{max} < 0.06 \sim 0.1 \text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$ となる。」を参考に決定する。

① 浸出水計画流量

浸出水計画流量は、以下に示す合理式により算出する。

$$Q=1/360 \cdot f \cdot r \cdot A$$

ここに、

Q：浸出水流出量 (m³/sec)

f：流出係数

r：設計降雨強度 (mm/hr)

A：集水区域面積 (ha)

② 流出係数 (f)

流出係数は、浸出水処理計画書に示す「月別浸出係数」年平均値 0.67≒0.70 とする。

③ 設計強雨強度 (r)

設計降雨強度は、「雨水集排水施設」で示したとおり 50 年確率降雨強度を適用する。

設計降雨強度：147.4mm/hr (到達時間：10 分)

④ 集水区域面積 (A)

浸出水削減対策の一環として各小段での表流水排除を行うが、埋立ての進捗に合わせてそれぞれの小段での表流水排除機能を停止させ、小段排水工は閉塞させる。

そのため、浸出水集排水施設の集水区域面積は、埋立完了面までの範囲とする。

集水区域図を次図に示す。なお、集水区域図は、幹線と支線に区分して示す。

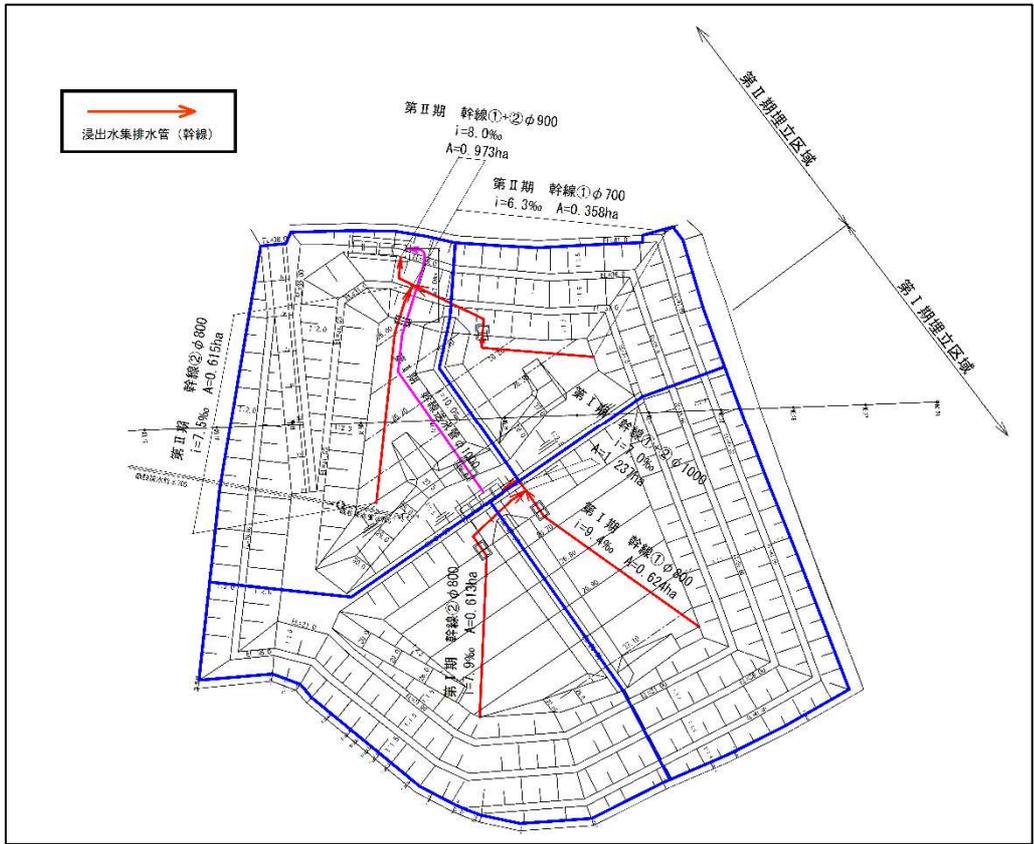


図6 集水区域図（幹線）

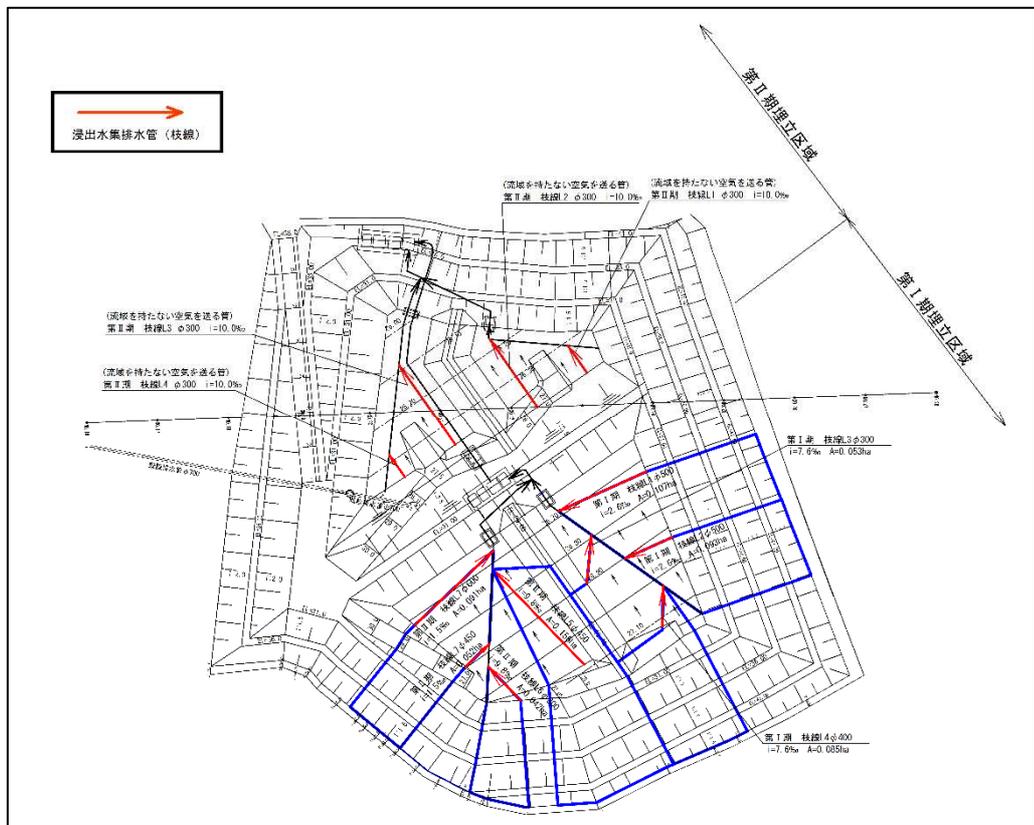


図7 集水区域図（枝線）

⑤ 必要管径の算出

算出した計画流量に基づき、浸出水集排水管の管径を算出する。

マンニング公式の円形断面算定式を以下に示す。

$$D(m) = \{ Q / (\gamma \times 1 / n \cdot I^{1/2}) \}^{3/8}$$

ここに、D：直径(m)

Q：計画流量 (m3/sec)

γ ：面積・径深の係数 ($\alpha \cdot \beta^{2/3}$)

n：粗度係数

I：排水勾配

(a) 面積・径深の係数 (γ)

係数 γ は、円形水路の面積の係数 α 、径深の係数 β から算出される係数であり、「Manning 流速公式の数表と水路の水理計算法」(理工図書株式会社)では、次表に示すように水深率 (H水深/D直径) ごとに示されている。

同表により、水深 25%における水深率は 0.0427 となる。

表3 径深の係数 (γ)

付表-2 円形断面水路の部分流の断面積、径深および $AR^{2/3}$ の表
 H=水深, D=直径, A=断面積, R=径深

H/D	A/D ²	R/D	R ^{2/3} /D ^{2/3}	AR ^{2/3} /D ^{2/3}	H/D	A/D ²	R/D	R ^{2/3} /D ^{2/3}	AR ^{2/3} /D ^{2/3}
	α	β	$\beta^{2/3}$	$\gamma = \alpha\beta^{2/3}$		α	β	$\beta^{2/3}$	$\gamma = \alpha\beta^{2/3}$
0.01	0.0013	0.0066	0.03519	4.575/10 ⁻⁵	0.51	0.4027	0.2531	0.4001	0.1611
0.02	0.0037	0.0132	0.05585	2.066/10 ⁻⁴	0.52	0.4127	0.2561	0.4033	0.1664
0.03	0.0069	0.0197	0.07294	5.033/10 ⁻⁴	0.53	0.4227	0.2591	0.4064	0.1718
0.04	0.0105	0.0262	0.08821	9.262/10 ⁻⁴	0.54	0.4327	0.2620	0.4094	0.1772
0.05	0.0147	0.0326	0.1031	1.516/10 ⁻³	0.55	0.4426	0.2649	0.4125	0.1826
0.06	0.0192	0.0389	0.1148	2.204/10 ⁻³	0.56	0.4526	0.2676	0.4152	0.1879
0.07	0.0242	0.0451	0.1287	3.066/10 ⁻³	0.57	0.4625	0.2703	0.4181	0.1934
0.08	0.0294	0.0513	0.1381	4.060/10 ⁻³	0.58	0.4723	0.2728	0.4206	0.1986
0.09	0.0350	0.0574	0.1488	5.208/10 ⁻³	0.59	0.4822	0.2753	0.4232	0.2041
0.10	0.0409	0.0635	0.1592	6.511/10 ⁻³	0.60	0.4920	0.2776	0.4256	0.2094
0.11	0.0470	0.0695	0.1690	7.943/10 ⁻³	0.61	0.5018	0.2797	0.4277	0.2146
0.12	0.0534	0.0754	0.1785	9.532/10 ⁻³	0.62	0.5115	0.2818	0.4298	0.2198
0.13	0.0600	0.0813	0.1877	0.0113	0.63	0.5212	0.2839	0.4319	0.2251
0.14	0.0668	0.0871	0.1965	0.0131	0.64	0.5308	0.2860	0.4341	0.2304
0.15	0.0739	0.0929	0.2051	0.0152	0.65	0.5404	0.2881	0.4362	0.2357
0.16	0.0811	0.0986	0.2134	0.0173	0.66	0.5499	0.2899	0.4380	0.2409
0.17	0.0885	0.1042	0.2214	0.0196	0.67	0.5594	0.2917	0.4398	0.2460
0.18	0.0961	0.1097	0.2292	0.0220	0.68	0.5687	0.2935	0.4416	0.2511
0.19	0.1039	0.1152	0.2368	0.0246	0.69	0.5780	0.2950	0.4432	0.2562
0.20	0.1118	0.1206	0.2441	0.0273	0.70	0.5872	0.2962	0.4443	0.2609
0.21	0.1199	0.1259	0.2512	0.0301	0.71	0.5964	0.2973	0.4457	0.2658
0.22	0.1281	0.1312	0.2582	0.0331	0.72	0.6054	0.2984	0.4466	0.2704
0.23	0.1365	0.1364	0.2650	0.0362	0.73	0.6143	0.2995	0.4476	0.2750
0.24	0.1449	0.1416	0.2717	0.0394	0.74	0.6231	0.3006	0.4487	0.2796
0.25	0.1535	0.1466	0.2780	0.0427	0.75	0.6318	0.3017	0.4498	0.2842
0.26	0.1623	0.1516	0.2843	0.0461	0.76	0.6404	0.3025	0.4506	0.2886
0.27	0.1711	0.1566	0.2905	0.0497	0.77	0.6480	0.3032	0.4513	0.2924
0.28	0.1800	0.1614	0.2964	0.0534	0.78	0.6573	0.3037	0.4518	0.2970
0.29	0.1890	0.1662	0.3023	0.0571	0.79	0.6655	0.3040	0.4521	0.3009
0.30	0.1982	0.1709	0.3080	0.0610	0.80	0.6736	0.3042	0.4523	0.3047
0.31	0.2074	0.1755	0.3119	0.0645	0.81	0.6815	0.3044	0.4525	0.3084
0.32	0.2167	0.1801	0.3189	0.0691	0.82	0.6893	0.3043	0.4524	0.3118
0.33	0.2260	0.1848	0.3244	0.0733	0.83	0.6969	0.3041	0.4522	0.3151
0.34	0.2355	0.1891	0.3294	0.0776	0.84	0.7043	0.3038	0.4519	0.3183
0.35	0.2450	0.1935	0.3345	0.0820	0.85	0.7115	0.3033	0.4515	0.3212
0.36	0.2546	0.1978	0.3395	0.0864	0.86	0.7186	0.3026	0.4507	0.3239
0.37	0.2642	0.2020	0.3443	0.0910	0.87	0.7254	0.3017	0.4498	0.3263
0.38	0.2739	0.2061	0.3489	0.0956	0.88	0.7320	0.3008	0.4489	0.3286
0.39	0.2836	0.2102	0.3535	0.1003	0.89	0.7384	0.2996	0.4477	0.3306
0.40	0.2934	0.2142	0.3580	0.1050	0.90	0.7445	0.2980	0.4461	0.3321
0.41	0.3032	0.2181	0.3623	0.1099	0.91	0.7504	0.2963	0.4445	0.3336
0.42	0.3130	0.2220	0.3668	0.1148	0.92	0.7560	0.2944	0.4426	0.3346
0.43	0.3229	0.2257	0.3707	0.1197	0.93	0.7612	0.2922	0.4403	0.3353
0.44	0.3328	0.2294	0.3747	0.1247	0.94	0.7662	0.2896	0.4377	0.3354
0.45	0.3428	0.2331	0.3788	0.1299	0.95	0.7707	0.2864	0.4345	0.3349
0.46	0.3527	0.2366	0.3825	0.1349	0.96	0.7749	0.2830	0.4310	0.3340
0.47	0.3627	0.2400	0.3862	0.1400	0.97	0.7785	0.2787	0.4267	0.3322
0.48	0.3727	0.2434	0.3898	0.1453	0.98	0.7816	0.2735	0.4213	0.3293
0.49	0.3827	0.2467	0.3933	0.1505	0.99	0.7841	0.2665	0.4141	0.3247
0.50	0.3927	0.2500	0.3969	0.1559	1.00	0.7854	0.2590	0.3969	0.3117

(b) 粗度係数 (n)

耐圧ポリエチレンリブ管の粗度係数は、「道路土工要綱」(平成 21 年 6 月 社団法人日本道路協会) -排水工指針により、次表に示す塩化ビニル管相当となるため、 $n=0.010$ とする。

表4 粗度係数 (n)

水路の形式	水路の状況	nの範囲	nの標準値	
カルバート	現場打ちコンクリート		0.015	
	コンクリート管		0.013	
	コルゲートメタル管 (1形)		0.024	
	〃 (2形)		0.033	
	〃 (ペーピングあり)		0.012	
	塩化ビニル管		0.010	
	コンクリート2次製品		0.013	
ライニングした水路	鋼, 塗装なし, 平滑	0.011~0.014	0.012	
	モルタル	0.011~0.015	0.013	
	木, かんな仕上げ	0.012~0.018	0.015	
	コンクリート, コテ仕上げ	0.011~0.015	0.015	
	コンクリート, 底面砂利	0.015~0.020	0.017	
	石積み, モルタル目地	0.017~0.030	0.025	
	空石積み	0.023~0.035	0.032	
	アスファルト, 平滑	0.013	0.013	
	ライニングなし水路	土, 直線, 等断面水路	0.016~0.025	0.022
		土, 直線水路, 雑草あり	0.022~0.033	0.027
砂利, 直線水路		0.022~0.030	0.025	
岩盤直線水路		0.025~0.040	0.035	
自然水路	修正断面水路	0.025~0.033	0.030	
	非常に不整正な断面, 雑草, 立木多し	0.075~0.150	0.100	

⑥ 浸出水流量計算書

(a) 浸出水集排水管(幹線)

浸出水流量計算書を次表に示す。

同表により、浸出水集排水管(幹線)の管径は、第Ⅰ期はφ800mm、第Ⅱ期はφ700mm、φ800mmとなる。また、第Ⅰ期の幹線の合流箇所はφ1000mm、第Ⅱ期の幹線の合流箇所はφ900mmとなる。

県指針には、「本管は径600mm以上とし」と記載されており、県指針に適合した管径であることを確認した。

(b) 浸出水集排水管(枝線)

県指針には、「枝管は径200mm以上を標準とする」と記載されている。同表により、浸出水集排水管(枝線)の管径は、いずれもφ300以上であり、枝線の管径についても県指針に適合していることを確認した。

表5 浸出水流量計算書

流域番号	流出量								排水施設 (計算は連算である)							備考
	集水面積				平均流出係数	降雨強度 (mm/hr)	流出量 (m ³ /sec)	形状・寸法	勾配 (‰)	断面積 m ²	径深 m	流速 (m/sec)	流量 (m ³ /sec)	安全率		
	各線 (ha)	追加 (ha)	集水区域の利用区分													
			造成	造成												
浸出水管																
第Ⅰ期 幹線①	0.624	0.624	0.624	0.624	0.70	147.4	0.179	ホリエレンリブ管φ800	9.4	0.098	0.117	2.318	0.227	1.27	25%水深	
第Ⅰ期 幹線②	0.613	0.613	0.613	0.613	0.70	147.4	0.176	ホリエレンリブ管φ800	7.9	0.098	0.117	2.125	0.208	1.19	25%水深	
第Ⅰ期 幹線①+②		1.237		1.237	0.70	147.4	0.355	ホリエレンリブ管φ1000	7.0	0.154	0.147	2.331	0.359	1.01	25%水深	
第Ⅱ期 幹線①	0.358	0.358	0.358	0.358	0.70	147.4	0.103	ホリエレンリブ管φ700	6.3	0.075	0.102	1.736	0.130	1.27	25%水深	
第Ⅱ期 幹線②	0.615	0.615	0.615	0.615	0.70	147.4	0.176	ホリエレンリブ管φ800	7.5	0.098	0.117	2.070	0.203	1.15	25%水深	
第Ⅱ期 幹線①+②		0.973		0.973	0.70	147.4	0.279	ホリエレンリブ管φ900	8.0	0.124	0.132	2.314	0.287	1.03	25%水深	
第Ⅰ期 枝線 L1	0.107	0.107	0.107	0.107	0.70	147.4	0.031	ホリエレンリブ管φ500	2.6	0.038	0.073	0.887	0.034	1.10	25%水深	
第Ⅰ期 枝線 L2	0.093	0.093	0.093	0.093	0.70	147.4	0.027	ホリエレンリブ管φ500	2.6	0.038	0.073	0.887	0.034	1.26	25%水深	
第Ⅰ期 枝線 L3	0.053	0.053	0.053	0.053	0.70	147.4	0.015	ホリエレンリブ管φ300	7.6	0.014	0.045	1.096	0.015	1.01	25%水深	
第Ⅰ期 枝線 L4	0.085	0.085	0.085	0.085	0.70	147.4	0.024	ホリエレンリブ管φ400	7.6	0.025	0.060	1.332	0.033	1.37	25%水深	
第Ⅰ期 枝線 L5	0.156	0.156	0.156	0.156	0.70	147.4	0.045	ホリエレンリブ管φ450	9.8	0.031	0.066	1.620	0.050	1.12	25%水深	
第Ⅰ期 枝線 L6	0.042	0.042	0.042	0.042	0.70	147.4	0.012	ホリエレンリブ管φ300	9.8	0.014	0.045	1.245	0.017	1.45	25%水深	
第Ⅰ期 枝線 L7	0.091	0.091	0.091	0.091	0.70	147.4	0.026	ホリエレンリブ管φ600	1.5	0.055	0.088	0.764	0.042	1.61	25%水深	
第Ⅰ期 枝線 L8	0.052	0.052	0.052	0.052	0.70	147.4	0.015	ホリエレンリブ管φ450	1.5	0.031	0.066	0.631	0.020	1.31	25%水深	
※第Ⅱ期 枝線L1~4								この枝管は、集水面積を持たない集水管であり、最小断面のφ300とする。								

(c) 取水ポンプ

取水ピットに流入した浸出水は、設置した取水ポンプ 3台（1台あたり吐出量 0.6m³/分以上）により、浸出水処理施設へ送水する。

5) 浸出水集排水管の構造計算断面の選定

構造計算断面選定の考え方は次のとおりである。

○管径毎に構造計算を行う。

○埋設深（土被り）、土質条件等により、管体に作用する荷重が異なるため、最も厳しい条件となる箇所を計算断面とし、構造計算を行う。

以下に、構造計算断面の一覧表を示す。

表7 浸出水集排水管構造計算断面一覧表

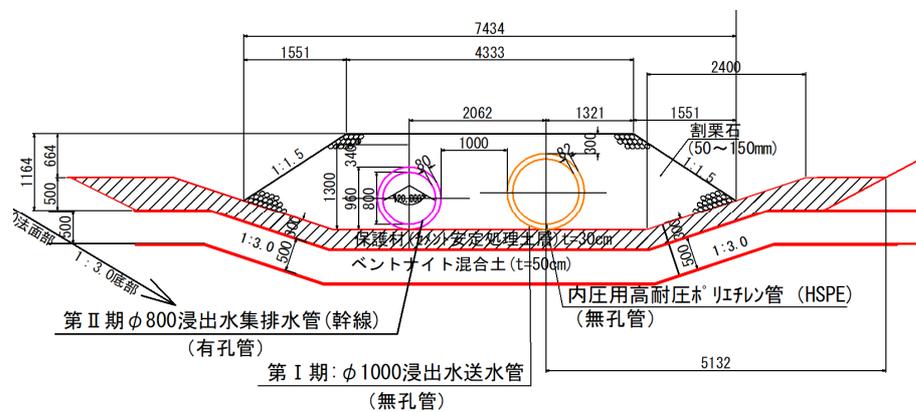
位置	管径・管種	土被り	布設方式	断面番号	断面選定の理由	計算断面
I期側	φ 300 耐圧ポリエチレンリブ管	17.209m	突出型	⑫	土被り最大	○
	φ 350 耐圧ポリエチレンリブ管	17.009m	突出型	⑪	土被り最大	○
	φ 450 耐圧ポリエチレンリブ管	17.300m	突出型	⑩	土被り最大	○
	φ 500 耐圧ポリエチレンリブ管	17.498m	突出型	⑨	土被り最大	○
	φ 600 耐圧ポリエチレンリブ管	17.490m	突出型	⑧	土被り最大	○
	φ 800 耐圧ポリエチレンリブ管	17.340m	突出型	—	II期の方が土被り大	—
II期側	φ 300 耐圧ポリエチレンリブ管	17.920m	突出型	③	載荷重が最大	○
	φ 300 耐圧ポリエチレンリブ管	17.920m	突出型	④	断面③の載荷重の方が大	—
	φ 700 耐圧ポリエチレンリブ管	17.691m	突出型	②	土被り最大	○
	φ 700HSPE 管	17.877m	溝型	⑦	土被り最大	○
	φ 800 耐圧ポリエチレンリブ管	17.823m	突出型	①-2	土被り最大	○
	φ 800HSPE 管	17.877m	溝型	⑦	土被り最大	○
	φ 900HSPE 管	17.877m	溝型	⑦	土被り最大	○
	φ 1000HSPE 管	17.684m	突出型	①-1	断面⑥の載荷重の方が大	—
	φ 1000HSPE 管	14.500m	溝型	⑤	断面⑥の載荷重の方が大	—
	φ 1000HSPE 管	19.824m	溝型	⑥	載荷重最大	○

6) 浸出水集排水管の構造検討

浸出水集排水管の構造検討は、各断面毎に以下の条件で計算を行った。

- 覆土の単位体積重量：19.0KN/m³
- 廃棄物の単位体積重量：16.4KN/m³
- 砕石の単位体積重量：20 KN/m³
- 内部摩擦角（ ϕ ）：21°（廃棄物の内部摩擦角 21° と覆土の 25° を比較し、安全側を考慮して 21° に設定）
- 許容たわみ率：V=5%

図8 浸出水集排水管構造検討のモデル図



※埋設形式：シート上部は突出型、シート貫通後は溝型である。

- (a)溝型：埋戻し土の沈下時に上向きにFの力が作用するため、土圧が減少。
- (b)突出型：周囲の土の沈下に伴うせん断力により、鉛直土圧は増大。

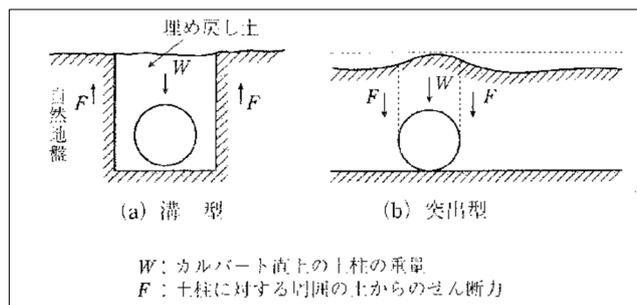


図9 埋設方法の違いによる鉛直土圧の変化

① 最大土被り高さの設定

次図に浸出水集排水管の土被り高さ算定位置、算定図を示す。

また、次表に浸出水集排水管の土被り高さ算定表を示す。

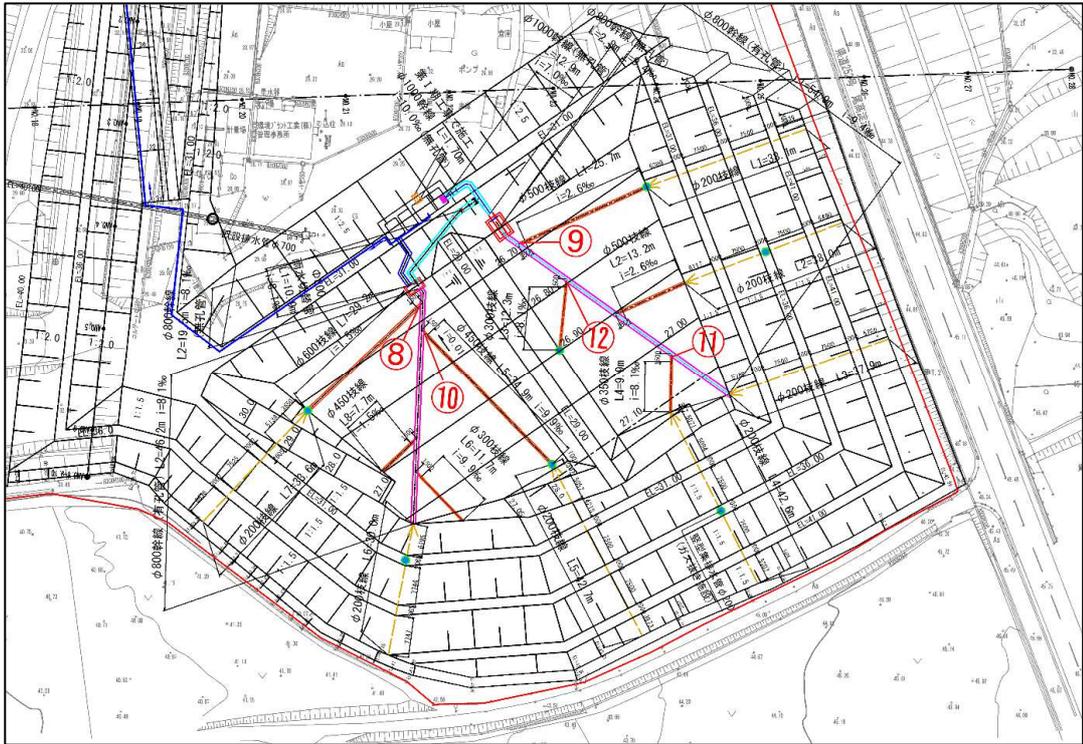


図10 土被り算定位置 (第I期)

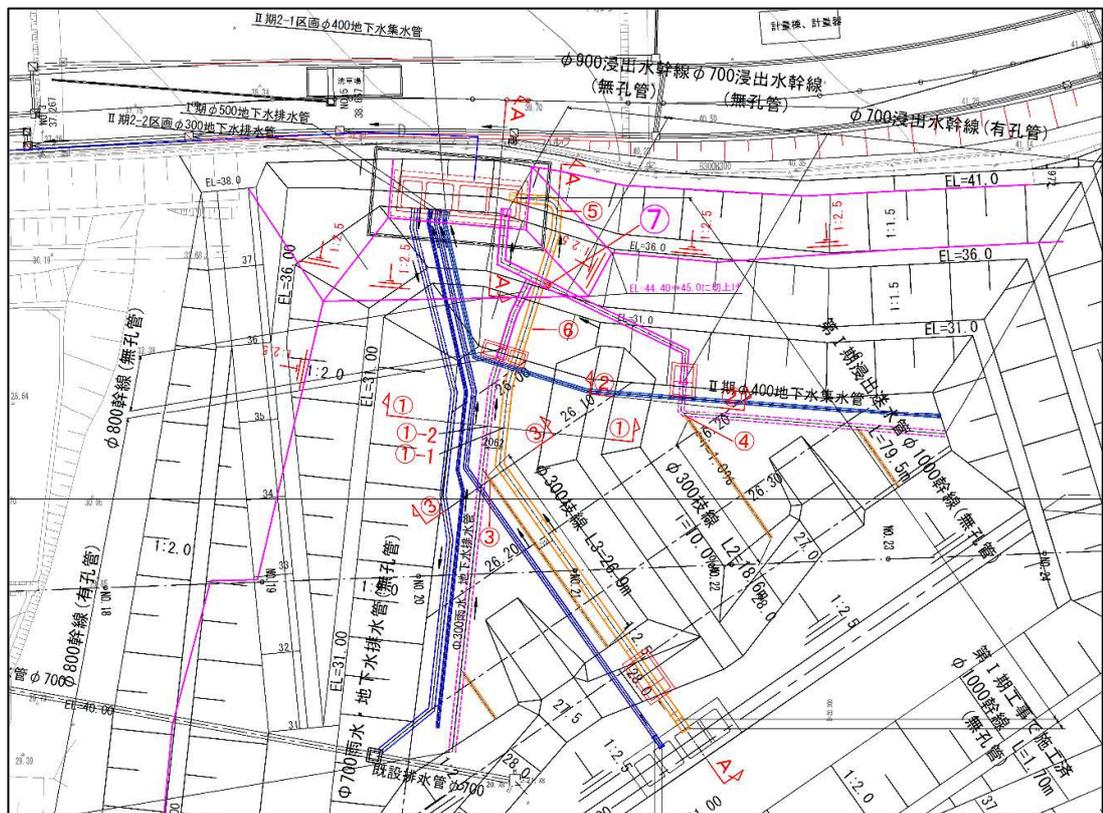
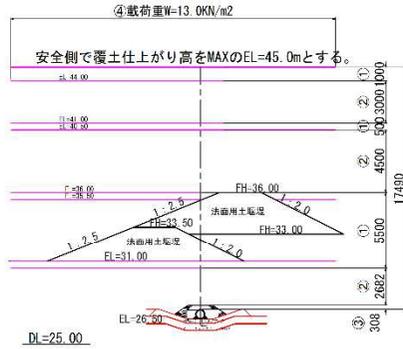


図11 土被り算定位置 (第II期)

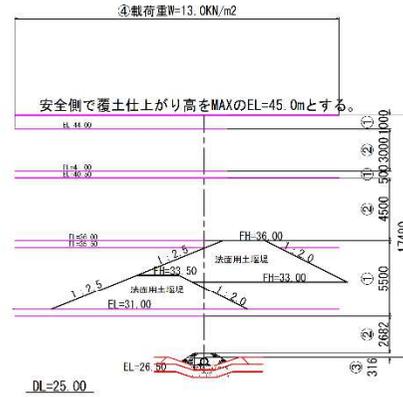
- ①土砂 : 単位体積重量 $r=19.0\text{KN/m}^3$
- ②廃棄物 : 単位体積重量 $r=16.4\text{KN/m}^3$
- ③砕石 : 単位体積重量 $r=20.0\text{KN/m}^3$
- ④載荷重 : $W=13.0\text{KN/m}^2$

第 I 期 / 浸出水管土被り根拠図
S=1:300



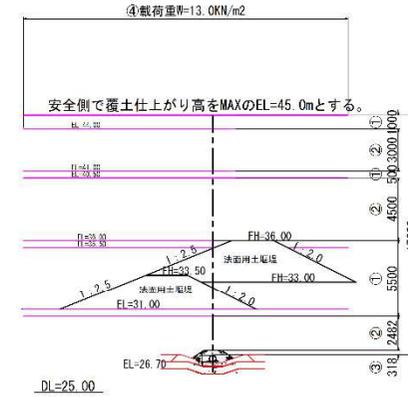
第 I 期 / $\phi 600$ 浸出水集排水管 (枝線)

⑧



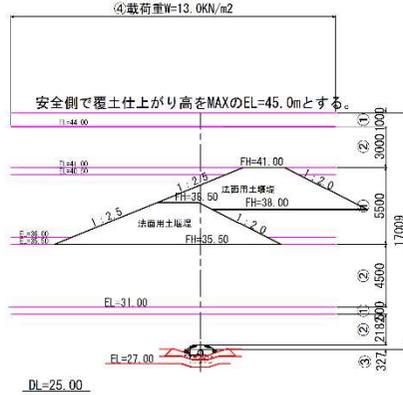
第 I 期 / $\phi 500$ 浸出水集排水管 (枝線)

⑨



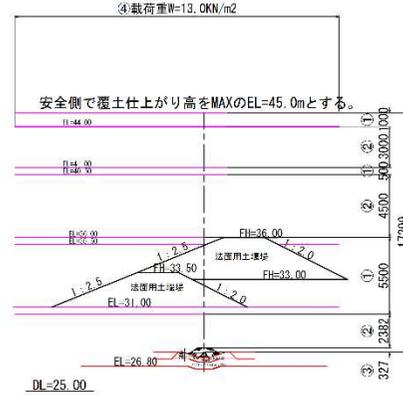
第 I 期 / $\phi 450$ 浸出水集排水管 (枝線)

⑩



第 I 期 / $\phi 350$ 浸出水集排水管 (枝線)

⑪



第 I 期 / $\phi 300$ 浸出水集排水管 (枝線)

⑫

図12 土被り算定根拠図 (第 I 期)

表8 浸出水集排水管の土被り高さ算定表（第Ⅰ期）

第Ⅰ期 浸出水管の構造計算							
計算断面形式	断面位置	口径 (mm)	(1)覆土(KN/m ³)	(2)廃棄物(KN/m ³)	(3)砕石(KN/m ³)	(4)載荷重	荷重合計
突出型	⑧	600	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m ²	
			土被り内訳(m)				
			1.000	3.000			
			0.500	4.500			
			5.500	2.682	0.308		
						合計	
		(5)土被り計	7.000	10.182	0.308	17.490	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m ²)	133.000	166.985	6.160	306.145	13.0
					平均単位体積重量(KN/m ³)	17.50	319.145
計算断面形式	断面位置	口径 (mm)	(1)覆土(KN/m ³)	(2)廃棄物(KN/m ³)	(3)砕石(KN/m ³)	(4)載荷重	荷重合計
突出型	⑨	500	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m ²	
			土被り内訳(m)				
			1.000	3.000			
			0.500	4.500			
			5.500	2.682	0.316		
						合計	
		(5)土被り計	7.000	10.182	0.316	17.498	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m ²)	133.000	166.985	6.320	306.305	13.0
					平均単位体積重量(KN/m ³)	17.51	319.305
計算断面形式	断面位置	口径 (mm)	(1)覆土(KN/m ³)	(2)廃棄物(KN/m ³)	(3)砕石(KN/m ³)	(4)載荷重	荷重合計
突出型	⑩	450	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m ²	
			土被り内訳(m)				
			1.000	3.000			
			0.500	4.500			
			5.500	2.482	0.318		
						合計	
		(5)土被り計	7.000	9.982	0.318	17.300	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m ²)	133.000	163.705	6.360	303.065	13.0
					平均単位体積重量(KN/m ³)	17.52	316.065
計算断面形式	断面位置	口径 (mm)	(1)覆土(KN/m ³)	(2)廃棄物(KN/m ³)	(3)砕石(KN/m ³)	(4)載荷重	荷重合計
突出型	⑪	350	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m ²	
			土被り内訳(m)				
			1.000	3.000			
			5.500	4.500			
			0.500	2.182	0.327		
						合計	
		(5)土被り計	7.000	9.682	0.327	17.009	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m ²)	133.000	158.785	6.540	298.325	13.0
					平均単位体積重量(KN/m ³)	17.54	311.325
計算断面形式	断面位置	口径 (mm)	(1)覆土(KN/m ³)	(2)廃棄物(KN/m ³)	(3)砕石(KN/m ³)	(4)載荷重	荷重合計
突出型	⑫	300	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m ²	
			土被り内訳(m)				
			1.000	3.000	0.327		
			0.500	4.500			
			5.500	2.382			
						合計	
		(5)土被り計	7.000	9.882	0.327	17.209	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	Ⅱ期③で決定
		荷重(KN/m ²)	133.000	162.065	6.540	301.605	13.0
					平均単位体積重量(KN/m ³)	17.53	314.605

表9 浸出水集排水管の土被り高さ算定表（第Ⅱ期）

第Ⅱ期		浸出水管の構造計算					
計算断面形式	断面位置	口径 (mm)	(1)覆土(KN/m3)	(2)廃棄物(KN/m3)	(3)砕石(KN/m3)	(4)載荷重	荷重合計
突出型	①-1	1000	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m2	
			土被り内訳 (m)				
			14.500	2.884	0.300		
			合計				
		(5)土被り計	14.500	2.884	0.300	17.684	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m2)	275.500	47.298	6.000	328.798	13.0
			平均単位体積重量(KN/m3)			18.59	
341.798							
溝型	⑤	1000	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m2	
			土被り内訳 (m)				
			14.200		0.300		
			合計				
		(5)土被り計	14.200	0.000	0.300	14.500	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m2)	269.800	0	6.000	275.800	13.0
			平均単位体積重量(KN/m3)			19.02	
288.800							
溝型	⑥	1000	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m2	
			土被り内訳 (m)				
			19.524		0.300		
			合計				
		(5)土被り計	19.524	0.000	0.300	19.824	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m2)	370.956	0	6.000	376.956	13.0
			平均単位体積重量(KN/m3)			19.02	
389.956							
突出型	①-2	800	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m2	
			土被り内訳 (m)				
			14.500	2.884	0.439		
			合計				
		(5)土被り計	14.500	2.884	0.439	17.823	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m2)	275.500	47.298	8.780	331.578	13.0
			平均単位体積重量(KN/m3)			18.60	
344.578							
突出型	②	700	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m2	
			土被り内訳 (m)				
			1.000	3.000			
			0.500	4.500			
			0.500	4.500			
			2.448	0.945	0.298	合計	
		(5)土被り計	4.448	12.945	0.298	17.691	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m2)	84.512	212.298	5.960	302.770	13.0
			平均単位体積重量(KN/m3)			17.11	
315.770							
突出型	③	300	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m2	
			土被り内訳 (m)				
			14.500	3.093	0.327		
			合計				
		(5)土被り計	14.500	3.093	0.327	17.920	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m2)	275.500	50.725	6.540	332.765	13.0
			平均単位体積重量(KN/m3)			18.57	
345.765							
突出型	④	300	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m2	
			土被り内訳 (m)				
			1.000	3.000			
			0.500	4.500			
			0.500	4.500			
			2.448	1.145	0.327	合計	
		(5)土被り計	4.448	13.145	0.327	17.920	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m2)	84.512	215.578	6.540	306.630	13.0
			平均単位体積重量(KN/m3)			17.11	
319.630							
溝型	⑦	900,800,700	19.0	16.4	20.0	W=13.0KN/m2	
			土被り内訳 (m)				
			17.577		0.3		
			合計				
		(5)土被り計	17.577	0.000	0.300	17.877	
			(1)*(5)	(2)*(5)	(3)*(5)	(4)	
		荷重(KN/m2)	333.963	0	6.000	339.963	13.0
			平均単位体積重量(KN/m3)			19.02	
352.963							

② 浸出水集排水管の構造計算

(a) 浸出水集排水管（突出型）構造計算

以下に、φ800 外圧用高耐圧ポリエチレンリブ管（突出型）の構造計算を一例として示す。その他の断面を含め、構造計算の結果は、章末に示す。

いずれの場合も、許容たわみ率、許容曲げ応力度を満足することを確認した。

1. 設計条件

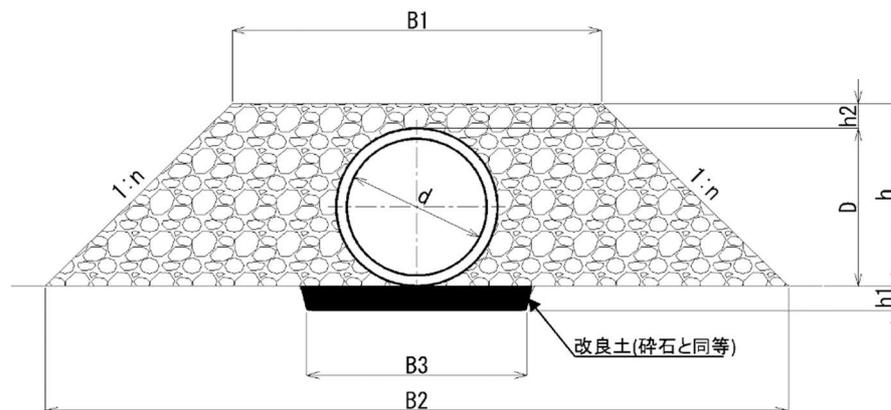
1.1 計算条件

計算条件、埋設条件を表1-1に示す。

表1-1 設計条件、埋設条件

項目		設計値
管仕様	呼び径	800
	管種	R60
	管内径	d
	管外径	D
	換算肉厚	t
	ヤング係数	E
	管体の平均半径	rm
	管の曲げ剛性	E I
埋設条件	土被り	H
	土の単位体積重量	γ
	内部摩擦角	ϕ
	裏込め材	碎石
	設計支持角	2θ
	受働抵抗係数	E'
	変形遅れ係数	F_d
	沈下比	γ_{sd}
	突出比	P
	荷重条件	車両荷重
その他荷重		W_x
許容値	許容たわみ率	V_a
	許容曲げ応力度	σ_a

1.2 標準施工断面図



寸法表

(単位: mm)

D	n	h	h1	h2	B1	B2	B3
904	1.0	1210	200	300	1800	4220	1200

1.3 計算結果一覧

照査項目	計算値	許容値	判定
管体のたわみ率(%)	3.11	5.0	OK
管体が発生する曲げ応力(管底部) (kN/m ²)	13605.4	16200	OK

2. 鉛直荷重の算出

2.1 埋戻土による鉛直荷重

埋戻土による鉛直荷重は『マーストン土圧公式』を用いる。

$$W_v = C_c \cdot \gamma \cdot D$$

$$= 259.87 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、 W_v : 埋戻土による鉛直土圧 (kN/m²)
 C_c : 土圧係数
 γ : 埋戻土の単位重量 (kN/m³)
 D : 管外径 (m)

① 等沈下面の計算

【基本式】 $\exp \frac{-2 \cdot K \cdot \mu \cdot H_e}{D} = \frac{-2 \cdot K \cdot \mu \cdot H_e}{D} - 2 \cdot K \cdot \mu \cdot \gamma_{sd} \cdot P + 1$

$$H_e = 0.7 \text{ (m)}$$

ここに、 H_e : 等沈下面 (m)
 ϕ : 内部摩擦角 (°)
 K : 主働土圧係数 = $\tan(45 - \phi/2)^2$
 μ : 摩擦係数 = $\tan \phi$
 D : 管外径 (m)
 γ_{sd} : 沈下比
 P : 突出比

② 土圧係数の計算

$$C_c = \frac{1 - \exp(-2 \cdot K \cdot \mu \cdot H_e/D)}{2 \cdot K \cdot \mu} + \frac{H - H_e}{D} \cdot \exp(-2 \cdot K \cdot \mu \cdot H_e/D)$$

$$= 15.13$$

ここに、 C_c : 土圧係数
 H : 土被り (m)

2.2 その他荷重による鉛直荷重

$$W_x = 13 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、 W_x : その他荷重による鉛直荷重 (kN/m²)

2.3 活荷重による鉛直荷重

$$W_w = \frac{2 \cdot P \cdot (1 + i) \cdot \beta}{C \cdot (a + 2 \cdot H \cdot \tan \theta)}$$

$$= 0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、 W_w : 活荷重による鉛直荷重

P : 1後輪荷重

i : 衝撃係数

β : 低減係数

C : 車体占有幅

a : タイヤの設置長さ

H : 土被り

θ : 荷重の分散角

	(kN/m ²)
	0 (kN)
	0
	0.9
	2.75 (m)
	0.2 (m)
	18 (m)
	45 (°)

衝撃係数 (i)

土被り H(m)	H < 1.5	1.5 ≤ H < 6.5	H ≥ 6.5
i	0.5	0.65 - H/10	0

低減係数 (β)

	土被り H ≤ 1m かつ内径または スパン B' ≥ 4m の場合	左記以外の場合
β	1	0.9

3. 管体のたわみ率の算出

3.1 管体のたわみ量

$$X = \frac{2 \cdot F_k \cdot F_d \cdot r_m^4}{E I + 0.061 \cdot E' \cdot r_m^3} (W_v + W_x + W_w)$$

$$= 0.02602 \text{ (m)}$$

ここに、 X : 管体のたわみ量

F_k : 基礎の支持角係数

F_d : 変形遅れ係数

r_m : 管体の平均半径

$E I$: 管の曲げ剛性

E' : 受働抵抗係数

W_v : 埋戻土による鉛直荷重

W_x : その他荷重による鉛直荷重

W_w : 活荷重による鉛直荷重

	(m)
	0.096
	1.25
	0.4189 (m)
	4.410833 (kN・m ² /m)
	16300 (kN/m ²)
	259.87 (kN/m ²)
	13 (kN/m ²)
	0 (kN/m ²)

基礎材(裏込め材)の支持角係数 (Fk)

基礎の支持角 (°)	60	90	120
係 数	0.102	0.096	0.09

3.2 管体のたわみ率

$$V = \frac{X}{2 \cdot r_m} \cdot 100$$

$$= 3.11 \text{ (\%)} < V_a = 5 \text{ (\%)} \text{ より構造上問題なし}$$

ここに、 V : 管体のたわみ率

X : 管体のたわみ量

r_m : 管体の平均半径

	(%)
	0.02602 (m)
	0.4189 (m)

4.管体に発生する曲げ応力（管底部）の算出

4.1 水平荷重の算出

$$P = \frac{E' \cdot X}{2 \cdot Fd \cdot rm}$$

$$= 404.99 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

P: 水平荷重	16300	(kN/m ²)
E': 受働抵抗係数	0.02602	(kN/m ²)
X: 管体のたわみ量	1.25	(m)
Fd: 変形遅れ係数	0.4189	(m)
rm: 管体の平均半径		

4.2 発生曲げモーメント

$$M = k_1 \cdot (Wv + Wx + Ww) \cdot rm^2 + k_2 \cdot P \cdot rm^2$$

$$= 3.24 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

M: 曲げモーメント	0.314	(kN・m/m)
k ₁ : 基礎の支持角係数による曲げモーメント係数	259.87	(kN/m ²)
Wv: 埋戻土による鉛直荷重	13	(kN/m ²)
Wx: その他荷重による鉛直荷重	0	(kN/m ²)
Ww: 活荷重による鉛直荷重	0.4189	(m)
rm: 管体の平均半径	-0.166	(kN/m ²)
k ₂ : 基礎の支持角係数による曲げモーメント係数	404.99	(kN/m ²)
P: 水平荷重		

基礎支持角による曲げモーメント係数(管底)

基礎の支持角(°)	60	90	120
係数(k ₁)	0.377	0.314	0.275
係数(k ₂)	-0.166		

4.3 管体に発生する曲げ応力

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{6 \cdot M}{t^2}$$

$$= 13605.4 \text{ (kN/m}^2\text{)} < \sigma_a = 16200 \text{ (kN/m}^2\text{)} \text{ より構造上問題なし}$$

ここに、

σ: 管体に発生する曲げ応力	3.24	(kN/m ²)
M: 曲げモーメント		(kN・m/m)
Z: 断面係数		(m ³ /m)
t: 換算肉厚	0.0378	(m)

(b) 浸出水集排水管（溝型）構造計算

以下に、φ1000 HSPE 管（溝型）の構造計算を一例として示す。その他の断面を含め、構造計算の結果は、章末に示す。

いずれの場合も、許容たわみ率、許容曲げ応力度を満足することを確認した。

【計算書内の導入式】

1.鉛直荷重の算出

1.1 埋戻土による鉛直荷重

素堀施工での埋戻土による鉛直荷重は以下による。

- (1) 土被りが $h \leq 2.00\text{m}$ の場合には、鉛直土圧公式を用いる。
- (2) 土被りが $h > 2.00\text{m}$ の場合には、マーストン土圧公式(突出形)を用いる。ただし、算出した鉛直土圧が $H=2.00\text{m}$ の鉛直土圧公式による鉛直土圧より小さい場合には、 $H=2.00\text{m}$ の鉛直土圧公式による鉛直土圧を用いる。

矢板施工での埋戻土による鉛直荷重は土被りによらず、鉛直土圧公式を用いる。

(1) 鉛直土圧公式による鉛直土圧

$$W_v = \gamma \cdot h + W_m + W_s$$

- ここに、
- Wv: 埋戻土による鉛直土圧 (KN/m²)
 - γ: 埋戻土の単位重量 (KN/m³)
 - h: 土被り (m)
 - Wm: 群集荷重 (KN/m²)
 - Ws: 雪荷重 (KN/m²)

(2) マーストン土圧公式(突出形)による鉛直土圧

$$W_v = C_c \cdot \gamma \cdot D + W_m + W_s$$

- ここに、
- Wv: 埋戻土による鉛直土圧 (KN/m²)
 - Cc: 土圧係数
 - γ: 埋戻土の単位重量 (KN/m³)
 - D: 管外径 (m)
 - h: 土被り (m)
 - Wm: 群集荷重 (KN/m²)
 - Ws: 雪荷重 (KN/m²)

① 等沈下面 (He)

等沈下面(He)は、下式の左辺と右辺が等しくなる値とする。

$$\frac{e^{-2 \cdot K \cdot \mu (He/D)} - 1}{-2 \cdot K \cdot \mu} \cdot \left\{ \frac{1}{2 \cdot K \cdot \mu} \cdot \left(\frac{h}{D} - \frac{He}{D} \right) - \frac{\gamma_{sd} \cdot P}{3} \right\} - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{He}{D} \right)^2 - \frac{\gamma_{sd} \cdot P}{3} \cdot \left(\frac{h}{D} - \frac{He}{D} \right) \cdot e^{-2 \cdot K \cdot \mu (He/D)} - \frac{1}{2 \cdot K \cdot \mu} \cdot \frac{He}{D} + \frac{h}{D} \cdot \frac{He}{D} = -\gamma_{sd} \cdot P \cdot \frac{h}{D}$$

- ここに、
- K: ランキンの主働土圧係数 $\{=(1-\sin \phi)/(1+\sin \phi)\}$
 - μ: 埋戻土の内部摩擦係数 (=tan φ)
 - He: 等沈下面 (m)
 - h: 土被り (m)
 - D: 管外径 (m)
 - φ: 埋戻土の内部摩擦角 (°)
 - γ_{sd}: 沈下比
 - P: 突出比

② 土圧係数 (Cc)

H ≤ He の場合 (完全溝形)

$$C_c = \frac{e^{-2 \cdot K \cdot \mu (h/D)} - 1}{-2 \cdot K \cdot \mu}$$

ここに、 K: ランキンの主動土圧係数
 $\{=(1-\sin \phi)/(1+\sin \phi)\}$
 μ: 埋戻土の内部摩擦係数 (=tan φ)
 h: 土被り (m)
 D: 管外径 (m)
 φ: 埋戻土の内部摩擦角 (°)

H > He の場合 (不完全溝形)

$$C_c = \frac{e^{-2 \cdot K \cdot \mu (H_e/D)} - 1}{-2 \cdot K \cdot \mu} + \left(\frac{h}{D} - \frac{H_e}{D} \right) \cdot e^{-2 \cdot K \cdot \mu (H_e/D)}$$

ここに、 K: ランキンの主動土圧係数
 $\{=(1-\sin \phi)/(1+\sin \phi)\}$
 μ: 埋戻土の内部摩擦係数 (=tan φ)
 h: 土被り (m)
 He: 等沈下面 (m)
 D: 管外径 (m)
 φ: 埋戻土の内部摩擦角 (°)

1.2 活荷重による鉛直荷重

$$W_w = \frac{2 \cdot P \cdot (1 + i) \cdot \beta}{C \cdot (a + 2 \cdot h \cdot \tan \theta)}$$

ここに、 Ww: 活荷重による鉛直荷重 (KN/m²)
 P: 1後輪の荷重 (KN)
 i: 衝撃係数
 β: 低減係数
 C: 車体占有幅 (= 2.75) (m)
 a: タイヤの接地長さ (= 0.20) (m)
 h: 土被り (m)
 θ: 荷重の分散角 (= 45) (°)

衝撃係数 (i)			
土被り H(m)	H < 1.5	1.5 ≤ H < 6.5	H ≥ 6.5
衝撃係数 i	0.5	0.65 - 0.1・H	0

2.管体に発生するのたわみ率

2.1 埋戻土によるたわみ量

$$\Delta X1 = F1 \cdot \frac{2 \cdot K \cdot Wv \cdot rm^4}{E \cdot I + 0.061 \cdot e' \cdot rm^3}$$

ここに、 $\Delta X1$ ：埋戻土によるたわみ量 (m)
 F1：変形遅れ係数
 K：基礎材(裏込め材)の支持角係数
 Wv：埋戻土による鉛直荷重 (KN/m²)
 rm：管の平均半径 (m)
 E・I：管の曲げ剛性 (KN/m²)
 e'：基礎材(裏込め材)の受働抵抗係数 (KN/m²)

基礎材(裏込め材)の支持角係数(K)

基礎の支持角(°)	60	90	120	180
係数	0.103	0.096	0.089	0.083

2.2 活荷重によるたわみ量

$$\Delta X2 = F2 \cdot \frac{2 \cdot K \cdot Ww \cdot rm^4}{E \cdot I + 0.061 \cdot e' \cdot rm^3}$$

ここに、 $\Delta X2$ ：活荷重によるたわみ量 (m)
 F2：変形遅れ係数
 K：基礎材(裏込め材)の支持角係数
 Ww：活荷重による鉛直荷重 (KN/m²)
 rm：管の平均半径 (m)
 E・I：管の曲げ剛性 (KN/m²)
 e'：基礎材(裏込め材)の受働抵抗係数 (KN/m²)

基礎材(裏込め材)の支持角係数(K)

基礎の支持角(°)	60	90	120	180
係数	0.103	0.096	0.089	0.083

2.3 管内水重によるたわみ量

$$\Delta X3 = F1 \cdot \frac{2 \cdot Ko \cdot wo \cdot rm^5}{E \cdot I + 0.061 \cdot e' \cdot rm^3}$$

ここに、 $\Delta X3$ ：管内水重によるたわみ量 (m)
 F1：変形遅れ係数
 Ko：基礎材(裏込め材)の支持角係数
 wo：水の単位体積重量 (KN/m³)
 rm：管の平均半径 (m)
 E・I：管の曲げ剛性 (KN/m²)
 e'：基礎材(裏込め材)の受働抵抗係数 (KN/m²)

基礎材(裏込め材)の支持角係数(Ko)

基礎の支持角(°)	60	90	120	180
係数	0.096	0.085	0.075	0.065

2.4 管自重によるたわみ量

$$\Delta X4 = F1 \cdot \frac{2 \cdot Kp \cdot Wp \cdot rm^4}{E \cdot I + 0.061 \cdot e' \cdot rm^3}$$

ここに、 $\Delta X4$ ：管自重によるたわみ量 (m)
 $F1$ ：変形遅れ係数
 Kp ：基礎材(裏込め材)の支持角係数
 Wp ：管体の単位面積当たり重量 (KN/m²)
 rm ：管の平均半径 (m)
 $E \cdot I$ ：管の曲げ剛性 (KN/m²)
 e' ：基礎材(裏込め材)の受働抵抗係数 (KN/m²)

基礎材(裏込め材)の支持角係数 (Kp)

基礎の支持角(°)	60	90	120	180
係 数	0.191	0.169	0.149	0.131

2.5 管体のたわみ量

$$\Delta X = \Delta X1 + \Delta X2 + \Delta X3 + \Delta X4$$

ここに、 ΔX ：管体のたわみ量 (m)
 $\Delta X1$ ：埋戻土によるたわみ量 (m)
 $\Delta X2$ ：活荷重によるたわみ量 (m)
 $\Delta X3$ ：管内水重によるたわみ量 (m)
 $\Delta X4$ ：管内水重によるたわみ量 (m)

3. 水平荷重の算出

3.1 埋戻土による水平荷重

$$Pv = \frac{1}{F1} \cdot \frac{e'}{rm} \cdot \frac{\Delta X1}{2}$$

ここに、 Pv ：埋戻土による水平荷重 (KN/m²)
 $F1$ ：変形遅れ係数
 e' ：基礎材(裏込め材)の受働抵抗係数 (KN/m²)
 rm ：管の平均半径 (m)
 $\Delta X1$ ：埋戻土によるたわみ量 (m)

3.2 活荷重による水平荷重

$$Pw = \frac{1}{F2} \cdot \frac{e'}{rm} \cdot \frac{\Delta X2}{2}$$

ここに、 Pw ：活荷重による水平荷重 (KN/m²)
 $F2$ ：変形遅れ係数
 e' ：基礎材(裏込め材)の受働抵抗係数 (KN/m²)
 rm ：管の平均半径 (m)
 $\Delta X2$ ：活荷重によるたわみ量 (m)

3.3 管内水重による水平荷重

$$Po = \frac{1}{F1} \cdot \frac{e'}{rm} \cdot \frac{\Delta X3}{2}$$

ここに、 Po ：管内水重による水平荷重 (KN/m²)
 $F1$ ：変形遅れ係数
 e' ：基礎材(裏込め材)の受働抵抗係数 (KN/m²)
 rm ：管の平均半径 (m)
 $\Delta X3$ ：管内水重によるたわみ量 (m)

3.4 管自重による水平荷重

$$P_p = \frac{1}{F_1} \cdot \frac{e'}{r_m} \cdot \frac{\Delta X^4}{2}$$

- ここに、
 P_p : 管自重による水平荷重 (KN/m²)
 F_1 : 変形遅れ係数
 e' : 基礎材(裏込材)の受働抵抗係数 (KN/m²)
 r_m : 管の平均半径 (m)
 ΔX^4 : 管自重によるたわみ量 (m)

3.5 管に作用する水平荷重

$$P = P_v + P_w + P_o + P_p$$

- ここに、
 P_v : 埋戻土による水平荷重 (KN/m²)
 P_w : 活荷重による水平荷重 (KN/m²)
 P_o : 管内水重による水平荷重 (KN/m²)
 P_p : 管自重による水平荷重 (KN/m²)

4. 管体に発生する曲げモーメント

$$M = k_1 \cdot (W_v + W_w) \cdot r_m^2 + k_2 \cdot W_o \cdot r_m^3 + k_3 \cdot W_d \cdot r_m + k_4 \cdot P \cdot r_m^2$$

- ここに、
 M : 管体に発生する曲げモーメント (KN・m/m)
 k_1 : 基礎の支持角係数による曲げモーメント係数
 k_2 : 基礎の支持角係数による曲げモーメント係数
 k_3 : 基礎の支持角係数による曲げモーメント係数
 k_4 : 基礎の支持角係数による曲げモーメント係数
 W_v : 埋戻土による鉛直荷重 (KN/m²)
 W_w : 活荷重による鉛直荷重 (KN/m²)
 W_o : 水の単位体積重量 (KN/m³)
 W_d : 単位長さ当たりの管体重量 (KN/m)
 P : 水平荷重 (KN/m²)
 r_m : 管の平均半径 (m)

基礎材(裏込め材)の支持角係数 (k_x)

基礎の支持角 (°)	60	90	120	180
係数 (k_1)	0.377	0.314	0.275	0.250
係数 (k_2)	0.420	0.321	0.260	0.220
係数 (k_3)	0.134	0.102	0.083	0.070
係数 (k_4)	-0.166			

5. 管体のたわみ率

$$V = \frac{\Delta X}{2 \cdot r_m} \cdot 100$$

ここに、 ΔX : 管のたわみ量 (m)
 r_m : 管の平均半径 (m)

6. 内圧による発生応力

$$\sigma_p = \frac{H \cdot (d + t)}{2 \cdot t}$$

ここに、 σ_p : 内圧による発生応力 (KN/m²)
 H : 設計水圧 (MPa)
 d : 内径 (m)
 t : 管厚 (m)

7. 外圧による発生応力

$$\sigma_w = \alpha \cdot \frac{6 \cdot M}{t^2}$$

ここに、 σ_w : 管体が発生する曲げ応力 (KN/m²)
 α : 引張応力 / 曲げ応力
 M : 曲げモーメント (KN・m/m)
 t : 管厚 (m)

【計算書名】 高耐協 内圧管計算書(内外圧分離式)

【管の名称】 内圧用高耐圧ポリエチレン管HSPE

《設計条件》

【設計水圧】

設計水圧 P 0.15 MPa

【土圧条件】

施工状態

基礎材料

土の単位重量 γ

内部摩擦角 θ

締固め状態

沈下比 γ_{sd}

突出比 P

2種管

【荷重条件】

車両荷重

管内水の単位重量 γ_w

群集荷重 W_m

雪荷重 W_s

【基礎条件】

施工支持角 2θ

受働抵抗係数 e'

変形遅れ係数(死荷重) $F1$

変形遅れ係数(活荷重) $F2$

支持角係数 K

支持角係数 Ko

支持角係数 Kp

モーメント係数 $K1$

モーメント係数 $K2$

モーメント係数 $K3$

モーメント係数 $K4$

120°

20,600 KN/m²

1.3

1.0

0.089

0.075

0.149

0.275

0.260

0.083

-0.166

【真空座屈の検討】

真空座屈の検討

作用外圧 P_o

ポアソン比 ν

不要

【許容値】

許容たわみ率 V_a

許容曲げ応力度(内圧) σ_p

許容曲げ応力度(外圧) σ_w

座屈に対する必要安全率 F_s

5%

16,000 KN/m²

20,000 KN/m²

《構造計算結果》

土被り h (m)	鉛直荷重(KN/m ²)					たわみ(m)					水平荷重(KN/m ²)					曲げ モーメント M (KN· m/m)	たわみ 率 V (%)	内圧に よる 発生応力 σ_1 (KN/m ²)	外圧に よる 発生応力 σ_2 (KN/m ²)	真空座屈 に対する 安全率	判定		
	垂直土圧 公式	土圧係数 C_o	γ-ストン 土圧公式 (突出形)	群集荷重 W_m	雪荷重 W_s	活荷重 W_w (KN/m ²)	埋戻土 $\Delta X1$	活荷重 $\Delta X2$	管内水 重 $\Delta X3$	管自重 $\Delta X4$	合計 ΔX	埋戻土 P_v	活荷重 P_w	管内 水重 P_o	管自重 P_p							合計 P	
																							溝形
15.00	39.00	10.855	230.51	13.0	0.0	243.51	0.00	0.0223	0.0000	0.0004	0.0001	0.0228	335.902	0.000	6.025	1.506	343.433	3.192	2.17	2.132	13987.6	---	○
16.00	39.00	11.577	245.84	13.0	0.0	258.84	0.00	0.0237	0.0000	0.0004	0.0001	0.0242	356.990	0.000	6.025	1.506	364.521	3.389	2.30	2.132	14854.8	---	○
17.00	39.00	12.299	261.17	13.0	0.0	274.17	0.00	0.0251	0.0000	0.0004	0.0001	0.0256	378.078	0.000	6.025	1.506	385.609	3.587	2.43	2.132	15722.0	---	○
18.00	39.00	13.021	276.50	13.0	0.0	289.50	0.00	0.0265	0.0000	0.0004	0.0001	0.0270	399.166	0.000	6.025	1.506	406.697	3.785	2.57	2.132	16589.2	---	○
19.00	39.00	13.741	291.80	13.0	0.0	304.80	0.00	0.0279	0.0000	0.0004	0.0001	0.0284	420.254	0.000	6.025	1.506	427.785	3.981	2.70	2.132	17446.4	---	○
20.00	39.00	14.464	307.14	13.0	0.0	320.14	0.00	0.0293	0.0000	0.0004	0.0001	0.0298	441.342	0.000	6.025	1.506	448.873	4.179	2.83	2.132	18316.9	---	○
21.00	39.00	15.187	322.50	13.0	0.0	335.50	0.00	0.0307	0.0000	0.0004	0.0001	0.0312	462.431	0.000	6.025	1.506	469.962	4.379	2.97	2.132	19193.9	---	○
22.00	39.00	15.907	337.79	13.0	0.0	350.79	0.00	0.0321	0.0000	0.0004	0.0001	0.0326	483.519	0.000	6.025	1.506	491.050	4.574	3.10	2.132	20047.7	---	×
23.00	39.00	16.631	353.16	13.0	0.0	366.16	0.00	0.0335	0.0000	0.0004	0.0001	0.0340	504.607	0.000	6.025	1.506	512.138	4.775	3.23	2.132	20928.3	---	×
24.00	39.00	17.352	368.47	13.0	0.0	381.47	0.00	0.0349	0.0000	0.0004	0.0001	0.0354	525.695	0.000	6.025	1.506	533.226	4.971	3.37	2.132	21788.8	---	×
25.00	39.00	18.074	383.80	13.0	0.0	396.80	0.00	0.0363	0.0000	0.0004	0.0001	0.0368	546.783	0.000	6.025	1.506	554.314	5.169	3.50	2.132	22656.0	---	×
26.00	39.00	18.796	399.13	13.0	0.0	412.13	0.00	0.0377	0.0000	0.0004	0.0001	0.0382	567.871	0.000	6.025	1.506	575.402	5.367	3.63	2.132	23523.1	---	×
27.00	39.00	19.517	414.46	13.0	0.0	427.46	0.00	0.0391	0.0000	0.0004	0.0001	0.0396	588.959	0.000	6.025	1.506	596.490	5.565	3.76	2.132	24390.3	---	×
28.00	39.00	20.239	429.79	13.0	0.0	442.79	0.00	0.0405	0.0000	0.0004	0.0001	0.0410	610.047	0.000	6.025	1.506	617.578	5.763	3.90	2.132	25257.5	---	×
29.00	39.00	20.961	445.12	13.0	0.0	458.12	0.00	0.0420	0.0000	0.0004	0.0001	0.0425	632.641	0.000	6.025	1.506	640.172	5.992	4.04	2.132	25821.5	---	×

③ 構造計算諸元根拠

以下に、構造計算に用いた各種の諸元根拠を示す。

(a) 管の平均半径、曲げ剛性

「道路土工：カルバート工指針」 p256

解表 6-46 高耐圧ポリエチレンパイプカルバートの設計に用いる諸数値

管種	呼び径	換算肉厚 t (mm)	平均半径 r_m (mm)	管の曲げ剛性 EI (N·mm ² /mm)
SR=30	300	11.14	155.57	1.129×10^5
	350	12.99	181.50	1.794×10^5
	400	14.85	207.43	2.680×10^5
	450	16.71	233.36	3.810×10^5
	500	18.57	259.29	5.230×10^5
	600	22.28	311.14	9.032×10^5
	700	25.99	363.00	1.435×10^6
	800	29.71	414.86	2.142×10^6
	900	33.42	466.71	3.051×10^6
	1000	37.13	518.57	4.184×10^6
	1100	40.85	570.43	5.567×10^6
	1200	44.56	622.28	7.231×10^6
	1350	50.13	700.07	1.029×10^7
	1500	55.70	777.85	1.412×10^7
	1650	61.28	855.64	1.879×10^7
	1800	66.85	933.43	2.440×10^7
	2000	74.27	1037.14	3.347×10^7
2200	81.71	1140.86	4.455×10^7	
2400	89.13	1244.57	5.783×10^7	
SR=60	300	14.17	157.09	2.324×10^5
	350	16.53	183.27	3.695×10^5
	400	18.89	209.45	5.514×10^5
	450	21.26	235.63	7.848×10^5
	500	23.62	261.81	1.076×10^6
	600	28.34	314.17	1.861×10^6
	700	33.07	366.54	2.954×10^6
	800	37.79	418.90	4.411×10^6
	900	42.52	471.26	6.278×10^6
	1000	47.24	523.62	8.615×10^6
	1100	51.97	575.99	1.146×10^7
	1200	56.69	628.35	1.489×10^7
	1350	63.78	706.89	2.120×10^7
	1500	70.87	785.44	2.907×10^7
	1650	77.96	863.98	3.870×10^7
	1800	85.04	942.52	5.024×10^7
	2000	94.49	1047.25	6.892×10^7

(b) 変形遅れ係数

「道路土工：カルバート工指針」 p257

$$E' = \frac{E_s}{2(1-\nu^2)} \quad (\text{N/mm}^2) \quad \dots\dots\dots (\text{解 6-17})$$

ここに、 E_s ：土の変形係数 (N/mm²) で、解表 6-47による。

ν ：土のポアソン比 (一般に0.5とする)

解表 6-47 裏込めの範囲と土の諸係数

裏込めの範囲 ^(注)	変形遅れ係数 F_d	変形係数 E_s (N/mm ²)
B	1.25	14.7
C	1.25	24.5

注) ここで、裏込め範囲 B、Cとは解表 6-18に示す、範囲 B、Cの裏込め材料と締固め条件のことである。

「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」」 p315、316

F_1 ：荷重 (活荷重を除く) による変形遅れ係数 (表-9.4.9 参照)

F_2 ：活荷重による変形遅れ係数 (ここでは 1.0 とする)

表-9.4.9 変形遅れ係数 F_1 の標準値

現地盤の土質	基礎材料	
	砂質土	礫質土
礫質土	1.0	1.0
砂質土	1.1	1.0
粘性土	1.3	1.2
その他	1.5以上	1.5

- 注 1) 現地盤の支持強さなどの土質条件、地下水位の変動状況に応じて、±0.2 程度の範囲を考慮する。
 2) いかなる場合も $F_1 \geq 1.0$ とする。
 3) 変形遅れ係数のもととなる管のたわみ量は埋設完了後 3 か月目までに大半が進行することから、埋設完了後 3 か月以降の変形遅れを対象にする。なお、矢板引抜きにおいても現地盤の土質区別に本表を標準とする。
 4) 口径 300mm 以下の場合、 $F_1 = 1.0$ を標準とする。
 5) 固化処理上の場合、 $F_1 = 1.0$ を標準とする。

(c) 許容曲げ応力、許容たわみ率

「道路土工：カルバート工指針」 p258

2) 管のたわみ率

盛土または埋戻し土及び活荷重によって生じる管のたわみ率 V は式 (解 6-19) で計算する。

$$V = \frac{\delta}{2r_m} \times 100 \quad (\%) \quad \dots\dots\dots (\text{解 6-19})$$

ここに、 δ ：盛土または埋戻し土と活荷重による管体のたわみ量 (mm) で、式 (解 6-18) による。

3) 許容曲げ応力度及び許容たわみ率

高耐圧ポリエチレンパイプカルバートの許容曲げ応力度及び許容たわみ率は、解表 6-49のとおりである。

解表 6-49 許容曲げ応力度及び許容たわみ率

許容曲げ応力 σ_a	16.2 N/mm ²
許容たわみ率 V_a	5%

(d) 沈下比

「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説：パイプライン」 p293

表-9.3.2 沈下比の標準値 γ_{sd}

管種	地盤の状態	突出形
不とう性管	岩	+1.0
	普通地盤	+0.7
	軟弱地盤	+0.2
とう性管	縮固め I の管体側面埋戻し土	-0.1
	縮固め II の管体側面埋戻し土	0

注) 縮固めの区分は、**表-9.4.6** の注) を参照のこと。

(e) 縮固めの程度

「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説：パイプライン」 p316

縮固め I：一般の縮固め管理

表-9.4.6 設計たわみ率の標準

縮固めの程度	縮固め I	縮固め II
許容たわみ率 (%)	5	5
たわみ率のバラツキ (%)	±2 (±1)	±1
設計たわみ率 (%)	3 (4)	4

注) 1) 縮固めの程度は、次のとおりとする。
 縮固め I……縮固め度 90% 平均 (一定の仕様を定めて管理する縮固め)
 縮固め II……縮固め度 95% 平均 (厳密な施工管理のもとで行う縮固め)
 管理精度……施工上のバラツキ具合は±5%以内とする。
 2) () 内は基礎材料に礫質土、固化処理土を使用した場合の値を示す。

(f) 設計支持角

「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説：パイプライン」 p309

表-9.4.3 縮固めた土基礎の設計支持角 (°)

土質分類	管種	施工支持角 (°)		
		不とう性管	不とう性管	とう性管
日本統一分類 ¹⁾ (中分類)		120 以上	180 以上	360
礫質土・ <u>碎石</u>	{G}、{GS}、{GF}	90	120	120
<u>砂質土</u>	{S}、{SG} のうち小分類において (SW)、(SW-G)、(SGW)	90	120	120
	{S}、{SG} のうち小分類において (SP)、(SP-G)、(SGP)	90	90	90
	その他の {S}、{SG} のうち小分類において (S-F)、(S-FG)、(SG-F)、{SF}	60	60	90
固化処理土	—	—	—	180

※砂質土は、地盤上に管を直置きするため、設計支持角を計算上安全側となる 90° に設定する。

2. 集水ピット

(1) 基本構造

1) 基本的な考え方

集水ピットの基本的な考え方は、以下のとおりである。

- 浸出水集排水管により集めた浸出水を浸出水調整設備へ送る施設として、浸出水送水管の流末に集水ピットを設置する。
- 集水ピットは、地下水ピットと浸出水ピットの一体型構造とする。
- 集水ピットは、地下水と浸出水を中仕切り壁で混在しない構造とする。ただし、埋立が完了し処分場が廃止となった場合は、中仕切り壁を貫通させ浸出水を地下水集排水管から排水する。
- 浸出水集水ピットは、集められた浸出水を浸出水調整槽へ導水する機能に加えて、準好気性埋立構造を構成するために、浸出水集水ピットに接続される浸出水集排水管が常に解放され空気流通が可能となるよう、浸出水処理施設へ送水するためのポンプが安定して稼働できる深度を確保する必要がある。また、ピット天端においても空気流通が必要なため、ピットを空気流通できる高さまで立ち上げる。
- 地下水ピットからの放流管は、既設地下水集排水管に接続し、既設防災調整池を経て、下流河川に放流する。廃止後の浸出水の放流ルートは、このルートを利用する。

2) 集水ピット内での地下水の安全管理

- 万一、遮水工に異常が生じ、浸出水が埋立地外へ漏れ出した場合、最初に埋立地下部の地下水に変化が生じる可能性が高い。埋立廃棄物は、燃え殻・ばいじんが多くを占めるため、それらに含まれる成分を考慮すると、浸出水は塩類を非常に多く含む水質であることが予想される。
- 第Ⅰ期埋立において、地下水集排水管で集水された地下水は、地下水と浸出水の一体構造の集水ピットの地下水モニタリングピットに集水される。
- 地下水モニタリングピットでは、集水された地下水の pH と EC を自動計測し、この水質検査の結果、問題のない地下水は、地下水ピットへ導水された後、既設地下水集排水管（φ700）へ放流する。
- 地下水の水質異常を認めた場合は、地下水モニタリングピットと地下水ピットの間止水バルブを閉じ、（通常は、「開」とし、pH と EC を計測結果により自動で「閉」とする。）既設地下水集排水管への放流は行わない。
- 止水バルブは、地表より操作できる仕様とする。
- 水質異常を認めた場合の地下水モニタリングピットの地下水は、隣接する浸出水ピットへポンプアップした後、浸出水処理施設で処理を行う。

- 第Ⅰ期埋立は、約10年間で埋立終了となる予定であるが、その後、第Ⅰ期集水ピットの上部は、第Ⅱ期埋立として埋立を行う。(第Ⅰ期集水ピット内で配管接続の上、ピットは、砕石等を充填し閉塞させる。)
- 第Ⅱ期埋立時には、第Ⅰ期集水ピットのメンテナンス等(ポンプ等の交換)が困難となることから、第Ⅰ期集水ピットから第Ⅱ期集水ピットへ地下水管、浸出水管を連結させる。
- 第Ⅰ期集水ピット埋設時には、第Ⅰ期集水ピットの機能を第Ⅱ期集水ピットに集約させ、第Ⅱ期埋立時に閉塞させる。
- 第Ⅱ期埋立の地下水は、第Ⅰ期、第Ⅱ期埋立の地下水が集水されるが、地下水の管理は、第Ⅰ期集水ピットと同様とする。

3) 集水ピットの設計概要

集水ピットは、施設が破損した場合には「汚水の漏水を伴う」ため、耐震性を備えた施設設計とし、対象とする地震動は「レベル2地震動」とする。レベル2地震動とは、「構造物の耐震設計に用いる入力地震動で、現在から将来にわたって当該地点で考えられる最大級の強さをもつ地震動」である。(出典：土木構造物の耐震基準等に関する提言「第三次提言」解説 H12.6 土木学会 土木構造物の耐震設計法に関する特別委員会)

耐震性能は、常時およびレベル1地震時に対し「修復せずに機能を確保できる性能(供用性)」を、レベル2地震動に対し「速やかな機能回復を可能とする性能(安全性、修復性I)」を確保することを目的とする。

表10 土木構造物耐震設計上の想定地震動

地震動区分	地震動区分別の地震動の内容
レベル1地震動	施設の供用期間内に1~2度程度発生する確率を有する地震動
レベル2地震動	施設の供用期間内に発生する確率は低いが大きな強度を有する地震動

出典：下水道施設耐震設計例－処理場・ポンプ場編－日本下水道協会 2015年 P.5

表11 新設する土木構造物の耐震性能

耐震性能1	耐震性能2
レベル1地震動	レベル2地震動
修復せずに本来の機能を確保できる性能 (供用性※1)	速やかな機能回復を可能とする性能 (安全性、修復性I※2)

※1 「供用性」が満たされれば、「安全性」は確保される。

※2 「修復性I」とは、短期的には機能回復のための修理が応急復旧で対応でき、長期的には比較的容易に恒久的な復旧を行うことが可能な耐震設計上の修復性能を言う。

出典：下水道施設耐震設計例－処理場・ポンプ場編－日本下水道協会 2015年 P.5

4) 準拠基準

集水ピットの設計は、構造物の特性（地下構造物、水平断面が支配的、水に接する構造物等）より、主に「現場打ちマンホール」を設計する際の基準を適用して行うものとし、その他、下記に示す他の類似の土木構造物の適用基準を補足的に使用することとする。

なお、「道路橋示方書」については、H29.11 に改定がなされているが、改定内容が「従来の許容応力度法の廃止と部分係数法の導入」であり、主な基準である下水道施設関連との整合性に問題があることから、改定前の基準を適用基準としている。

- ①下水道施設の耐震対策指針と解説－2014年版－（社）日本下水道協会 2014.5
- ②下水道施設耐震設計例－管路施設編－2015年版（社）日本下水道協会 2015.7
- ③下水道施設耐震設計例－処理場・ポンプ場編－2015年版（社）日本下水道協会 2015.7
- ④道路橋示方書・同解説 IV下部構造編（社）日本道路協会 H24.3
- ⑤道路橋示方書・同解説 V耐震設計編（社）日本道路協会 H24.3
- ⑥道路土工 カルバート工指針（平成21年度版）（社）日本道路協会 H22.3
- ⑦道路土工 擁壁工指針（平成24年度版）（社）日本道路協会 H24.7
- ⑧土木構造物設計マニュアル(案)に係わる設計施工の手引き(案) [樋門編]
国土交通省 H13.12
- ⑨土木構造物設計マニュアル(案)－樋門編－ 国土交通省 H13.12

耐震設計を含めた構造設計は、「下水道施設の耐震対策指針と解説 2014」に準拠して検討を行う。なお、「現場打ちマンホール」は、管路施設に位置づけられるものである。

表12 構造物の分類区分別耐震計算法一覧

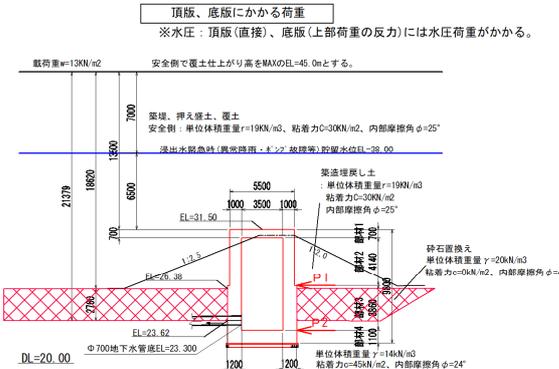
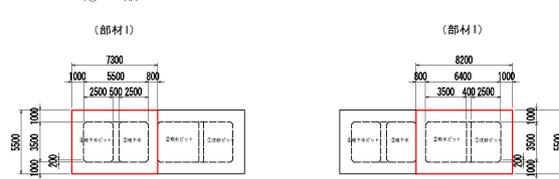
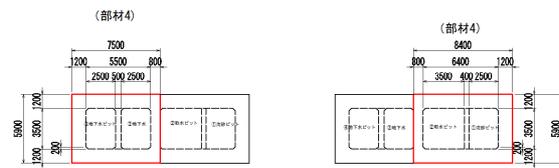
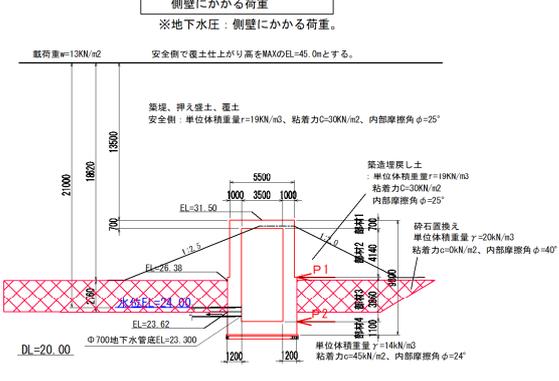
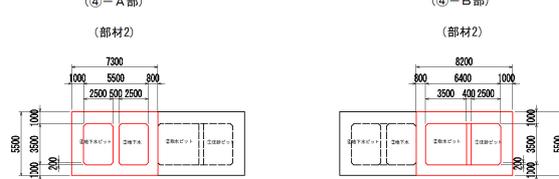
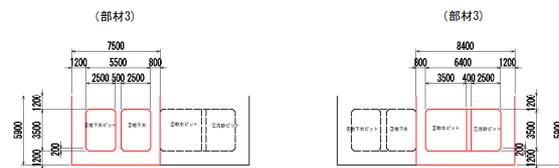
構造型の分類			部位	耐震設計手法
管路施設（円径管・矩形渠・マンホール等）			—	応答変位法
処理場・ ポンプ場 施設	I類 [水槽構造物]		土木	震度法
	II類 [地中埋設線状構造物]		土木	応答変位法※
	III類 [版状構造物]		土木	震度法
	IV類 [複合構造物]	IV-1 二重覆蓋のある水槽構造物	土木	震度法
		IV-2 地上部や地下室の一部に 下水に係わる水槽構造物を 有する建築構造物	建築	建築基準法の規定による
	V類 [建築構造物]		土木	震度法
		建築	建築基準法の規定による	

出典：下水道施設の耐震対策指針と解説 -2014年版- P.62 表2.6.1

5) 構造計算の計算モデル

集水ピット（第Ⅰ期）構造の計算モデルは、以下のとおりである。

表13 計算モデル

<p>①：常時・地震時の荷重モデル (目的：頂版、底版の応力計算)</p>	<p>(解析モデル③：頂版、底版、は4辺固定) ③：①の荷重モデルから算出した、頂版、底版にかかる荷重から計算</p>
<p>頂版、底版にかかる荷重 ※水圧：頂版(直接)、底版(上部荷重の反力)には水圧荷重がかかる。 安全側で覆土仕上がり高をMAXのEL=45.0mとする。</p>  <p>載荷重=130kN/m² 安全側で覆土仕上がり高をMAXのEL=45.0mとする。</p> <p>基礎、押え盛土、覆土 安全側：単位体積重量$\gamma=19kN/m^3$、粘着力$c=30kN/m^2$、内部摩擦角$\phi=25^\circ$ 深山水泥魚鱗(親常陸砂・インフ)放理等)貯留水のEL=38.00</p> <p>築造埋戻し土 単位体積重量$\gamma=19kN/m^3$ 粘着力$c=30kN/m^2$ 内部摩擦角$\phi=25^\circ$</p> <p>砕石置換え 単位体積重量$\gamma=20kN/m^3$ 粘着力$c=0kN/m^2$、内部摩擦角$\phi=40^\circ$</p> <p>単位体積重量$\gamma=14kN/m^3$ 粘着力$c=45kN/m^2$、内部摩擦角$\phi=24^\circ$</p> <p>DL=20.00</p>	<p>(③-A部) (部材1) (③-B部) (部材1)</p>  <p>(部材4) (部材4)</p> 
<p>②：常時・地震時の荷重モデル (目的：側壁の応力計算)</p>	<p>(解析モデル④：側壁水平ラーメン) ④：②の荷重モデルから算出した、側壁にかかる荷重から計算</p>
<p>側壁にかかる荷重 ※地下水圧：側壁にかかる荷重。 安全側で覆土仕上がり高をMAXのEL=45.0mとする。</p>  <p>載荷重=130kN/m² 安全側で覆土仕上がり高をMAXのEL=45.0mとする。</p> <p>基礎、押え盛土、覆土 安全側：単位体積重量$\gamma=19kN/m^3$、粘着力$c=30kN/m^2$、内部摩擦角$\phi=25^\circ$</p> <p>築造埋戻し土 単位体積重量$\gamma=19kN/m^3$ 粘着力$c=30kN/m^2$ 内部摩擦角$\phi=25^\circ$</p> <p>砕石置換え 単位体積重量$\gamma=20kN/m^3$ 粘着力$c=0kN/m^2$、内部摩擦角$\phi=40^\circ$</p> <p>単位体積重量$\gamma=14kN/m^3$ 粘着力$c=45kN/m^2$、内部摩擦角$\phi=24^\circ$</p> <p>DL=20.00</p>	<p>(④-A部) (部材2) (④-B部) (部材2)</p>  <p>(部材3) (部材3)</p> 

6) 使用材料の諸元根拠等

以下に、構造計算に用いた各種の諸元根拠を示す。

① 単位体積重量

【道路土工：カルバート工指針 p61 より】

鉄筋コンクリート	24.5kN/m ³
プレストレストコンクリート	24.5kN/m ³
コンクリート	23 kN/m ³

○鉄筋コンクリート：24.5kN/m³

○無筋コンクリート：23.0kN/m³

○土砂：19.0kN/m³

○地下水：10.0kN/m³

② 鉄筋コンクリート・鉄筋の規格

【道路土工：カルバート工指針 p78 より】

4-4-3 鋼材

カルバートに使用する鋼材は、強度、伸び、じん性等の機械的性質、化学組成、有害成分の制限、厚さやそり等の形状寸法等の特性や品質が確かなものでなければならない。

カルバートに使用する鋼材は、製造時に材料としての特性や品質が決定されるため、その特性や品質が確認されていることが使用上の前提条件である。したがって、個々の材料についてあらかじめJIS等の公の規格に適合するように製造され、かつ当該規格で要求する品質が保証されることが重要である。

鉄筋コンクリート用棒鋼は、「JIS G 3112」の規格に適合するものについて

は、品質を満足するものとみなしてよい。これを使用する場合には、異形棒鋼 SD295A、SD295B及びSD345を標準とする。

○鉄筋コンクリート： $\sigma_{ck}=24 \text{ kN/m}^2$ （水密コンクリート）

○鉄筋：SD345

③ 材料強度

○鉄筋コンクリート 圧縮強度 f'_{ck} ： 24 N/m^2 （ $\sigma_{ck}=24 \text{ kN/m}^2$ ）

○鉄筋 引張降伏強度 f_{yk} ： 345 N/m^2 （SD345）

④ 安全係数

表13 安全係数

材料係数				部材係数			構造物係数 γ_s
曲げ耐力用		せん断耐力用		曲げ耐力用 γ_b	せん断耐力用		
コンクリート γ_c	鉄筋 γ_s	コンクリート γ_c	鉄筋 γ_s		コンクリート γ_{bc}	鉄筋 γ_{bs}	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

出典：下水道施設耐震設計例－管路施設編－2015年版 日本下水道協会 後編 P.4-13-2

⑤ ヤング係数

【道路土工：カルバート工指針 p81 より】

4-4-5 設計計算に用いるヤング係数

(1) 鋼材のヤング係数は、 $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ としてよい。

(2) コンクリートのヤング係数は、表4-1に示す値としてよい。

表4-1 コンクリートのヤング係数 (N/mm^2)

設計基準強度	21	24	27	30	40	50
ヤング係数	2.35×10^4	2.5×10^4	2.65×10^4	2.8×10^4	3.1×10^4	3.3×10^4

(3) 許容応力度法による設計を行う場合の、鉄筋コンクリート部材の応力度の計算に用いるヤング係数比 n は15とする。

設計計算に用いるヤング係数は、「道路橋示方書・同解説 I 共通編」の「3.3 設計計算に用いる物理定数」に準拠する。

(1) 鋼材のヤング係数

鋼材のヤング係数は、 $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ としてよい。

○コンクリート： $2.5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ ($\sigma_{ck} = 24 \text{ kN/m}^2$)

○鉄筋： $2.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (SD345)

⑥ 許容応力度

「下水道施設耐震設計例 - 管路施設編 - 2015年版」には明確な記載がない。
本設計では、コンクリート及び鉄筋の許容応力度は、「道路橋示方書」の値を用いる。

なお、鉄筋の許容応力度に係る部材の種類については、頂版は「一般の部材」とするが、側壁と底版は、長期的に水と接触する部分であるため、「水中又は地下水位以下に設ける部材」とする。

表15 コンクリートの許容応力度 (N/mm^2)

コンクリートの設計基準強度 σ_{ck}		21	24	27	30	備考
		21	24	27	30	
応力度の種類	圧縮応力度					
	曲げ圧縮応力度	7.0	8.0	9.0	10.0	
	軸圧縮応力度	5.5	6.5	7.5	8.5	
せん断応力度	コンクリートのみでせん断力を負担する場合 (τ_{a1})	0.22	0.23	0.24	0.25	
	斜引張り鉄筋と共同して負担する場合 (τ_{a2})	1.6	1.7	1.8	1.9	
	押し抜きせん断応力度 (τ_{a3})	0.85	0.90	0.95	1.00	
付着応力度	異形棒鋼	1.4	1.6	1.7	1.8	

※1 コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断力応力度 τ_{a1} は、補正係数 C_e 、 C_{pt} 、 C_N を考慮する。

※2 コンクリートの許容付着応力度は、直径51mm以下の鉄筋に対するものとする。

※3 押し抜きせん断応力度 (τ_{a3}) は、許容応力度の割り増しをしてはならない。

※4 地震時の許容応力度は、上表の値を50%増すものとする。

出典：道路示方書・同解説 IV下部構造編 H24.3 P.157

4-5-3 鉄筋の許容応力度

(1) 鉄筋の許容応力度は、直径51mm以下の鉄筋に対して表4-10に示す値とする。

鉄筋の許容応力度 (N/mm²)

応力度、部材の種類		鉄筋の種類		
		SD295A SD295B	SD345	
引張 応 力 度	荷重組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含まない場合	1) 一般の部材	180	180
		2) 水中あるいは地下水位以下に設ける部材	160	160
	荷重の組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含む場合の基本値		180	200
	鉄筋の重ね継手長あるいは定着長を算出する場合の基本値		180	200
圧縮応力度		180	200	

(2) ガス圧接継手の許容応力度は、十分な試験及び管理を行う場合、母材の許容応力度と同等としてよい。

(3) 機械式継手等の継手強度は、使用条件を考慮した試験に基づいて適切に定めた値としてよい。

(1) 鉄筋の許容応力度

- 1) 一般の部材における鉄筋の許容引張応力度の値は、コンクリートのひび割れが部材の耐久性に対して有害にならないように設定したものである。
- 2) 水中あるいは地下水位以下に設ける部材に関しては、鉄筋が腐食しやすい環境にあることを考慮して、鉄筋の許容応力度を表4-10に示すように一般の部材より若干低減している。

表16 鉄筋の許容応力度 (N/mm²)

応力度、部材の種類		鉄筋の種類			備 考	
		SD345	SD390	SD490		
引 張 応 力 度	活荷重及び衝撃以外の主荷重が作用する場合（はり部材等）		100	100	100	
	荷重の組合せに衝突荷重又は地震の影響を含まない場合の基本値	一般の部材	180	180	180	
		水中又は地下水位以下に設ける部材	160	160	160	
	荷重の組合せに衝突荷重又は地震の影響を含む場合の基本値	軸方向鉄筋	200	230	290	
		上記以外	200	200	200	
	鉄筋の重ね継手長又は定着長を算出する場合の基本値		200	230	290	
圧縮応力度		200	230	290		

※1 コンクリートの許容付着応力度は、直径51mm以下の鉄筋に対するものとする。

※2 地震時の許容応力度は、上表の値を50%増すものとする。

出典：道路示方書・同解説 IV下部構造編 H24.3 P.165

7) 土圧

土圧は、静止土圧を考慮する。

$$P_s = \gamma \cdot K_s \cdot x + K_s \cdot q$$

K_s : 静止土圧係数 ($K_s = 0.5$)

x : 任意の深さ (m)

γ : 土の単位体積重量 (kN/m^3)

P_s : 任意の深さの水平土圧強度 (kN/m^2)

q : 地表載荷荷重 (kN/m^2)

8) 載荷重

【道路土工：擁壁工指針 p 51 より】

(2) 荷重の組合せ

擁壁の設計は、同時に作用する可能性が高い組合せのうち、擁壁に最も不利となる条件を考慮して行わなければならない。擁壁の設計における一般的な荷重の組合せは次のとおりである。ただし、設置地点、構造形式、環境、形状・寸法等の諸条件によっては、次の組合せにその他の荷重を付加して設計しなければならない。

- ① 自重+載荷重+土圧
- ② 自重+土圧
- ③ 自重+地震の影響

一般には、上記の組合せのうち、常時の作用に対しては①及び②、地震動の作用に対しては③の組合せについて設計を行うものとする。

【道路土工：擁壁工指針 p 52、53 より】

4-2-3 載荷重

擁壁の上部に道路を設ける場合には、自動車等の車両による載荷重を考慮するものとする。

擁壁の上部に道路を設ける場合には、自動車等の車両による載荷重を考慮する。

自動車等の車両による載荷重は、 10kN/m^2 を用いてよい。

側壁検討時の地表面載荷重は、「道路土工擁壁工指針」に記載されている「載荷重の一般値 ($q = 10 \text{ kN/m}^2$)」を適用する。

また、同指針 p51「荷重の組合せ」の記載により、地震時には載荷重を考慮しないものとする。(常時 : $q = 10.0 \text{ kN/m}^2$ 、地震時 : 載荷重なし)

9) 積雪荷重

側壁検討時の地表面積雪荷重は、米子市の建築基準法令に規定する設計情報《構造強度関係》から、次に示すとおりとなる。

米子市の建築基準法令に規定する設計情報《構造強度関係》			
※地方公共団体又は特定行政庁で定められた数値等			
建築基準法施行令第3章 構造強度に関する規定	指定内容	備考	
積雪荷重 (令第86条)	d：垂直積雪量 (単位...メートル)	【米子市全域に適用する計算式】 [計算式] $d=0.6+0.0036 \times \text{標高 (メートル)}$ 0.6：基準積雪量 (単位...メートル) 0.0036：標高に乗ずる数値 標高：建築をしようとする建物の敷地の中心の標高 (単位...メートル) ただし、dの数値が2.5メートルを超える場合は2.5メートルとする。	標高H=45.0m(埋立仕上がり高) 雪高： $H=0.6+0.0036 \times 45.0 = 0.8\text{m}=80\text{cm}$ $W=80\text{cm} \times 30\text{N/m}^2=2,400\text{N/m}^2 = 3.0\text{kN/m}^2$ (安全側でラウンド) 米子市建築基準法施行細則第5条
	多雪区域の指定	多雪区域は上記計算式により求められる垂直積雪量 (d) が1メートル以上の区域とする。 多雪区域における積雪の単位荷重は、積雪量1センチメートルごとに30N/平方メートル以上とする。	
風圧力 (令第87条)	地表面粗度区分 (告示第1第2項) V0：国土交通大臣が定める風速 (単位...メートル/秒) (告示第2) $V0=30$ メートル/秒	Eの数値を算出する方法並びにV0及び風力係数の数値を定める件 (平成12年5月31日建設省告示第1454号)	
地震力 (令第88条)	Z：国土交通大臣が定める数値 (告示第1) $Z=0.9$	Zの数値、Rt及びAiを算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準を定める件 (昭和55年11月27日建設省告示第1793号)	

$$\begin{aligned}
 W &= \text{垂直積雪量 } d \times 30\text{N/m}^2 = (0.6+0.0036 \times \text{標高}) \times 30\text{N/m}^2 \\
 &= (0.6+0.0036 \times 45) \times 30\text{N/m}^2 \\
 &= 2,400\text{N/m}^2 \approx 3 \text{ kN/m}^2 \text{ (安全側でラウンド)} \\
 &\text{ここで、標高は } 45.0\text{m (埋立仕上がり高)} \\
 &\text{また、地震時は積雪荷重を考慮しない。}
 \end{aligned}$$

10) 耐震検討条件

管路施設の耐震計算には、原則として応答変位法を用い、レベル1地震動とレベル2地震動それぞれの設計地震外力を与えるものとする。

現場打ちマンホールの鉛直断面の地震時応力は、常時の荷重に加え、躯体の慣性力、地震時の深さ方向の相対変位及び周面のせん断力をもとに算出する。

① 応答変位法の計算式

$$U_h(z) = 2 / \pi^2 \cdot S_v \cdot T_s \cdot \cos\{(\pi \cdot z) / (2 \cdot H)\}$$

$$U_v(z) = 1 / 2 \cdot U_h(z)$$

$U_h(z)$: 地表面からの深さ z における水平方向変位 (m)

$U_v(z)$: 地表面からの深さ z における鉛直方向変位 (m)

z : 地表面からの深さ (m)

S_v : 設計応答速度 (m/s)

T_s : 表層地盤の固有周期 (s) = $1.25 \times TG$ (レベル 1 地震動)
 = $2.00 \times TG$ (レベル 2 地震動)

H : 表層地盤の厚さ (m)

TG : 地盤の特性値 (s)

② レベル 1 地震動

レベル 1 地震動に用いる設計地震外力は、「共同溝設計指針」に規定されている設計応答速度を用いる。地盤の変位振幅と地盤振動の波長は、管きよと類似の地中埋設構造物の設計指針である「共同溝設計指針」の手法を用いる。

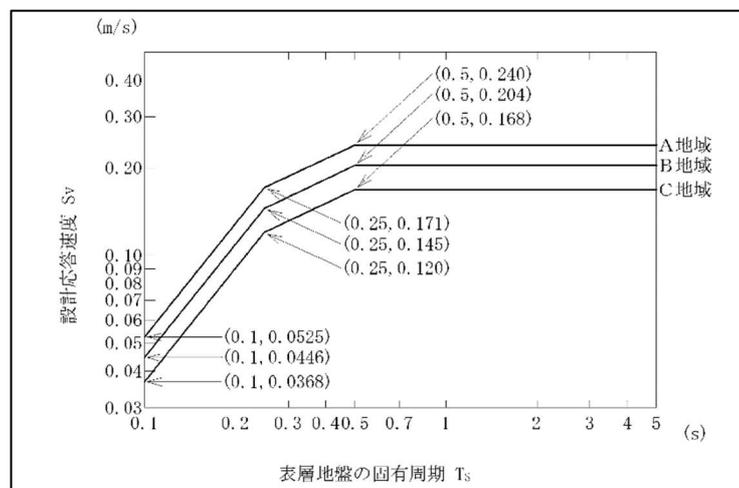


図14 地震動レベル 1 の設計応答速度 S_v

③ レベル 2 地震動

レベル 2 地震動に用いる設計地震外力は、レベル 1 地震動と同様に、「共同溝設計指針」に規定されている設計応答速度を用いる。1995 年兵庫県南部地震で観測された強震記録を踏まえ、次図に示すように固有周期 0.7~10.0 秒の間は 0.8m/s に、0.7 秒以下は両対数グラフ上において直線的に減じ 0.1 秒で 0.08m/s になるように設定されている。

なお、速度応答スペクトル算定のための減衰定数は、レベル 2 地震動による地盤の非線形性を考慮して 15%とした。

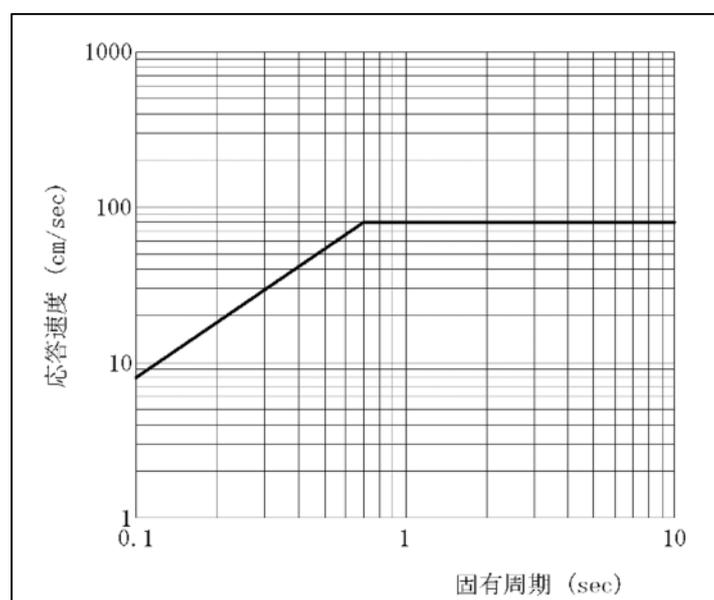


図15 地震動レベル 2 の設計応答速度 Sv

11) 構造諸元

構造諸元は、以下のとおりである。

- 対象構造物：集水ピット
- 構造型の分類区分：現場打ちマンホール（管路施設 矩形渠）
- 構造種別：鉄筋コンクリート造
- 耐震設計法：応答変位法

構造計算書の詳細は、根拠資料で示す。

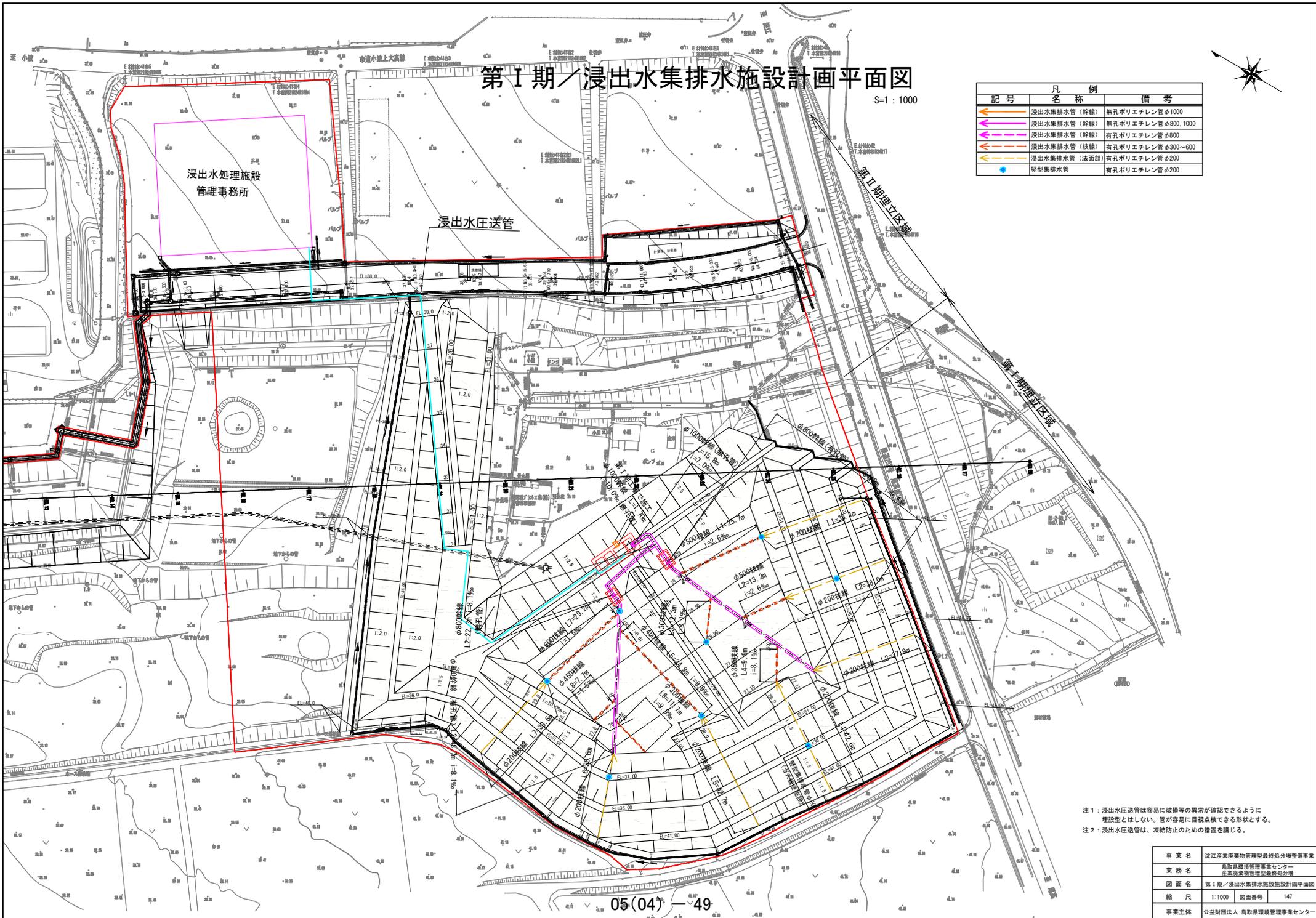
本計算書により、各種の設計条件を満たしていることを確認した。

第 I 期 / 浸出水集排水施設計画平面図

S=1:1000



記号	名称	備考
← (Red dashed line)	浸出水集排水管 (幹線)	無孔ポリエチレン管φ1000
← (Purple dashed line)	浸出水集排水管 (幹線)	無孔ポリエチレン管φ800, 1000
← (Blue dashed line)	浸出水集排水管 (幹線)	有孔ポリエチレン管φ800
← (Green dashed line)	浸出水集排水管 (枝線)	有孔ポリエチレン管φ300~600
← (Yellow dashed line)	浸出水集排水管 (法面部)	有孔ポリエチレン管φ200
● (Blue dot)	整型集排水管	有孔ポリエチレン管φ200



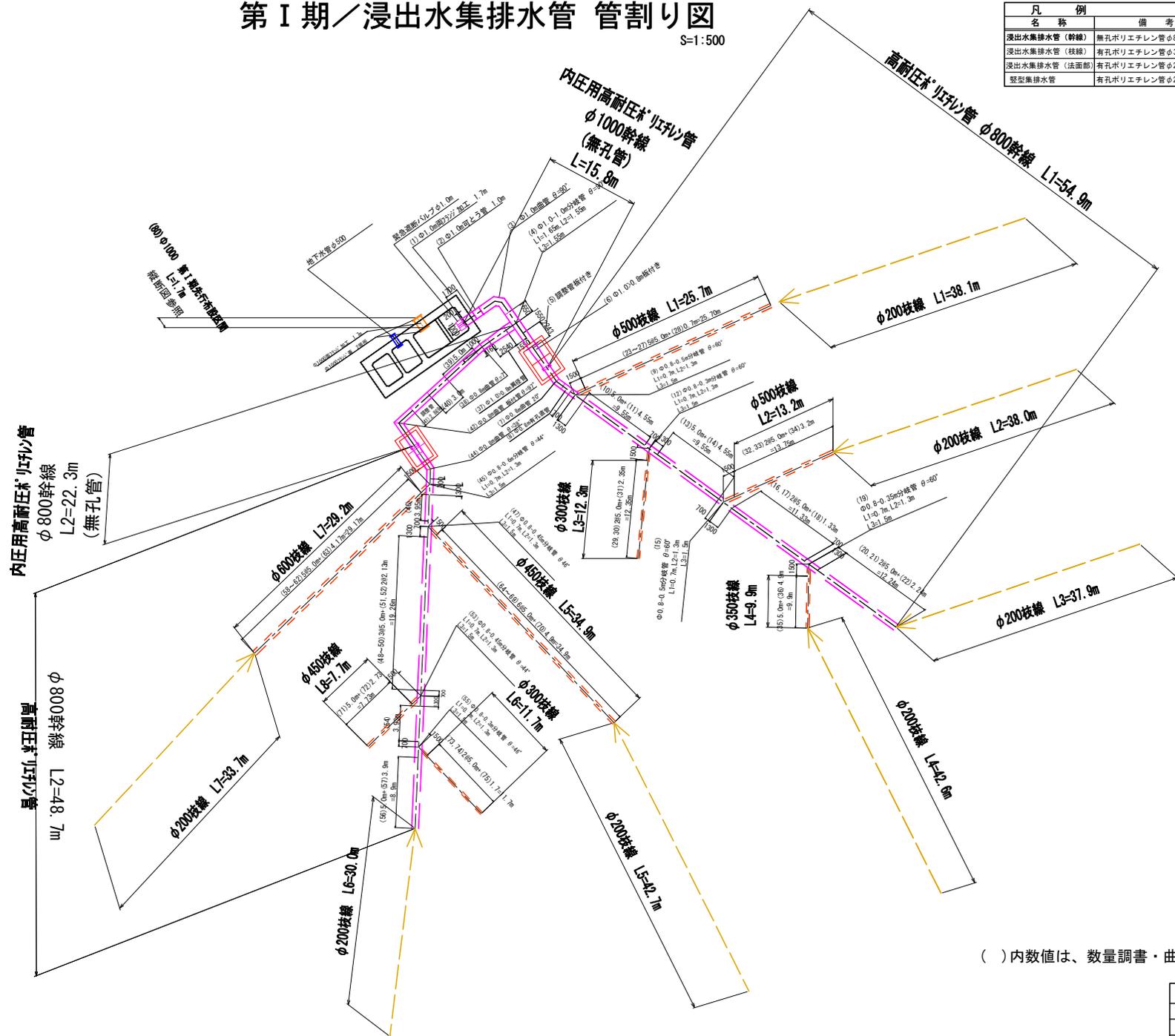
注 1 : 浸出水圧送管は容易に破損等の異常が確認できるように埋設型としない。管が容易に目視点検できる形状とする。
 注 2 : 浸出水圧送管は、凍結防止のための措置を講じる。

事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理施設整備分団
図面名	第 I 期 / 浸出水集排水施設設計計画平面図
縮尺	1:1000 図面番号 147
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第 I 期 / 浸出水集排水管 管割り図

S=1:500

凡 例		
名 称	備 考	管 材
浸出水集排水管 (幹線)	無孔ポリエチレン管 φ800、1000	内圧用高耐圧ポリエチレン管
浸出水集排水管 (枝線)	有孔ポリエチレン管 φ300~600	外圧用高耐圧ポリエチレン管
浸出水集排水管 (法面部)	有孔ポリエチレン管 φ200	高密度ポリエチレン管
堅型集排水管	有孔ポリエチレン管 φ200	高密度ポリエチレン管

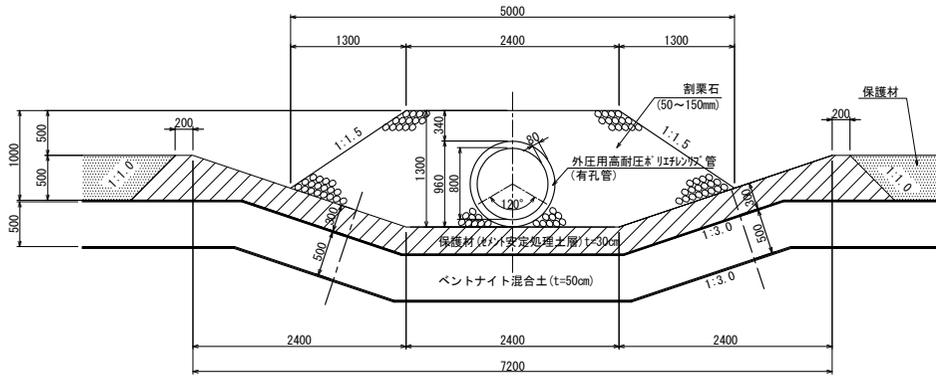


() 内数値は、数量調書・曲管詳細図の管NO. を表す

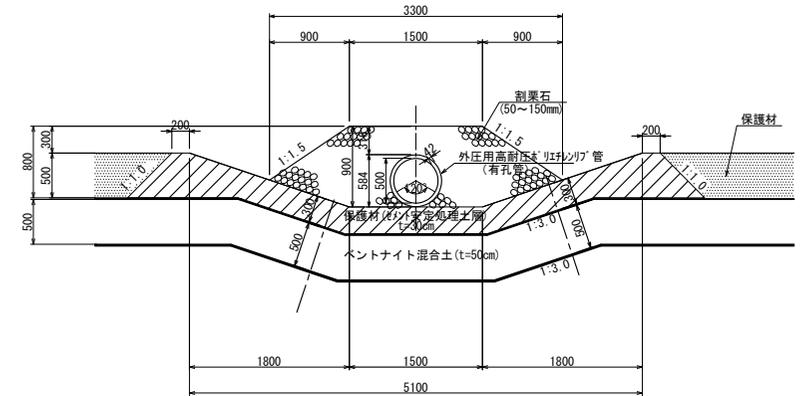
事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第 I 期 / 浸出水集排水管 管割り図		
縮尺	1:500	図面番号	148
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理センター		

第 I 期 / 浸出水集排水施設一般図(1) S=1:60

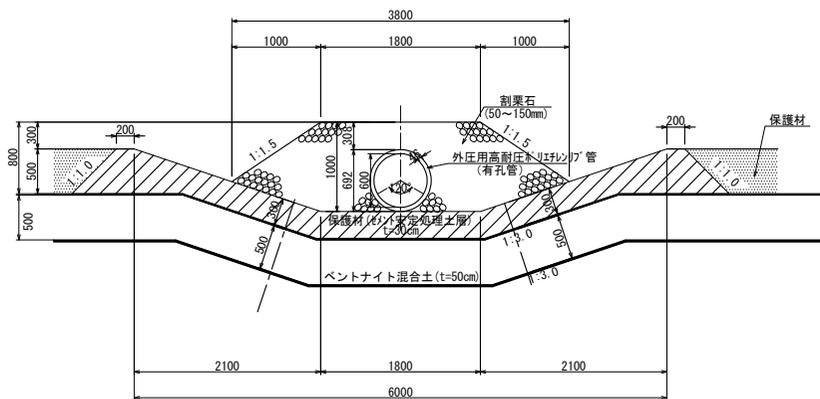
φ 800 浸出水集排水管 (幹線)
(有孔管)



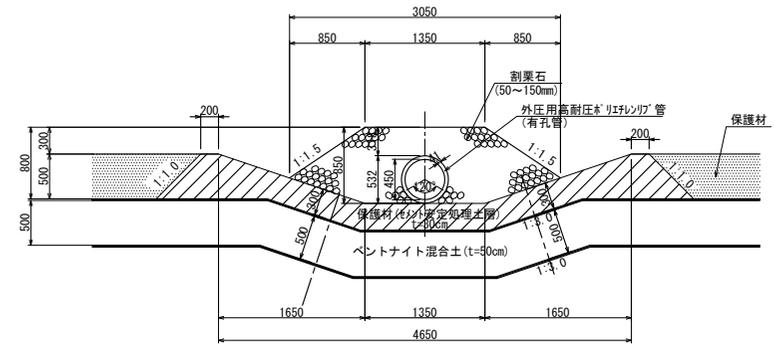
φ 500 浸出水集排水管 (枝線)



φ 600 浸出水集排水管 (枝線)



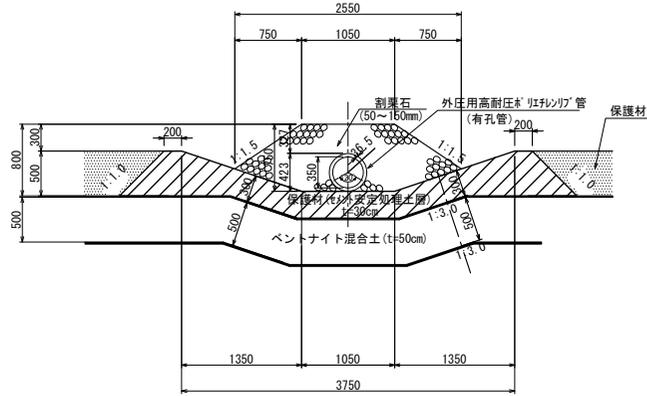
φ 450 浸出水集排水管 (枝線)



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第 I 期 / 浸出水集排水施設一般図(1)		
縮尺	1:60	図面番号	149
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

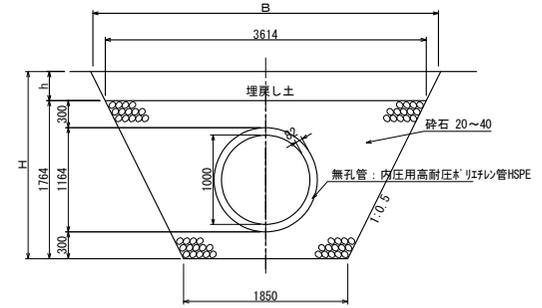
第 I 期 / 浸出水集排水施設一般図 (2) S=1:60

φ 350 浸出水集排水管 (枝線)

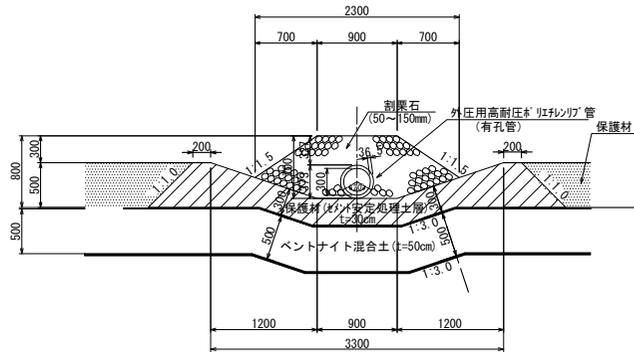


第 I 期 φ 1000 浸出水送水管 (幹線: 無孔管)

(第 I 期の浸出水ピット先行接続短管部)

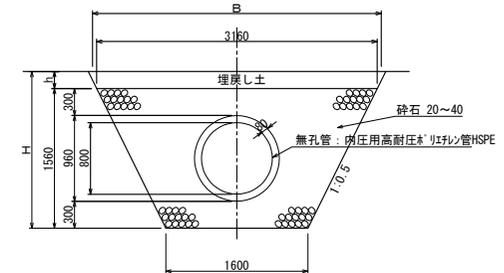


φ 300 浸出水集排水管 (枝線)



φ 800 浸出水送水管 (幹線: 無孔管)

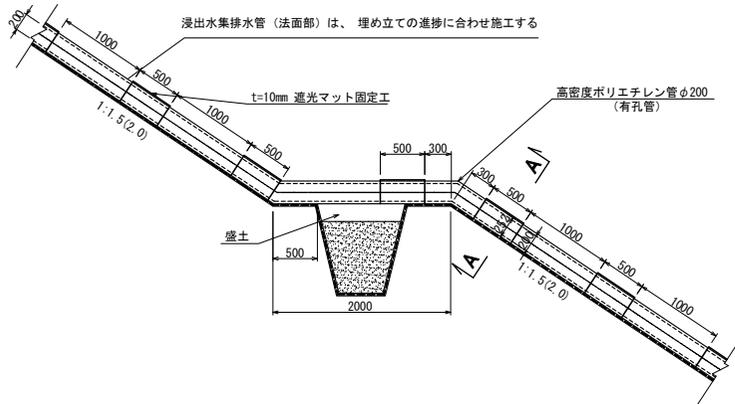
(第 II 期の盛土内ピット接続部)



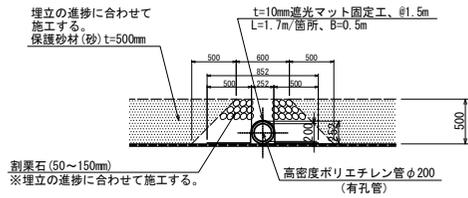
事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第 I 期 / 浸出水集排水施設一般図 (2)		
縮尺	1:60	図面番号	150
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第 I 期 / 浸出水集排水施設一般図 (3) S=1:60

φ200浸出水集排水管 (法面部)
(法面がス抜き管 : 有孔管)

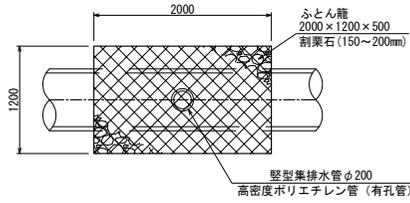


A-A断面図

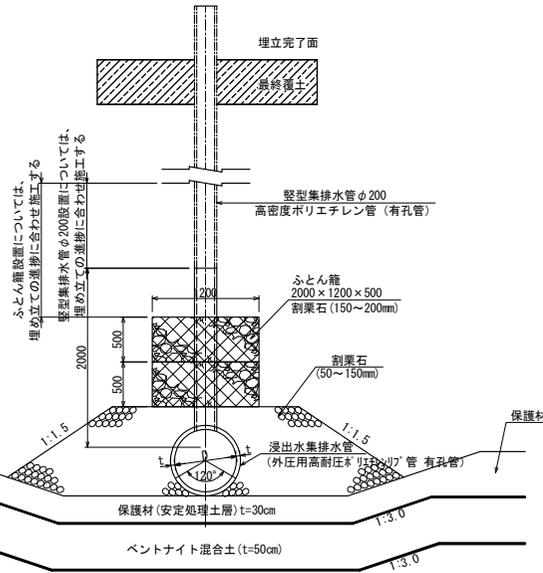


縦型集排水管詳細図
(底部)

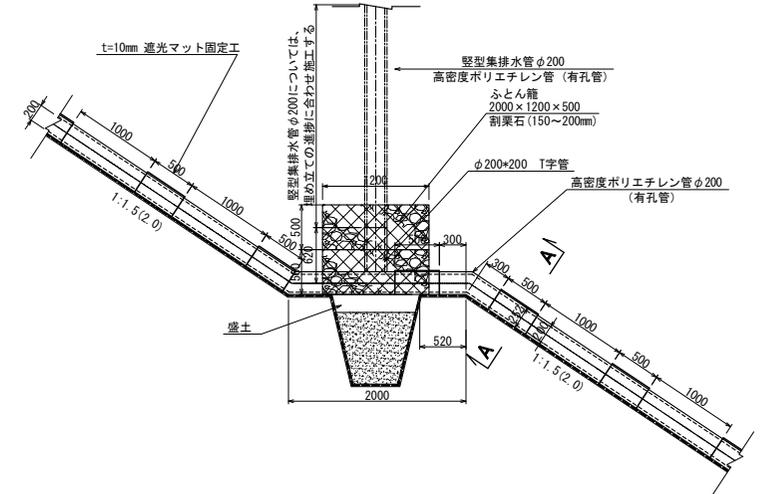
平面図



断面図



縦型集排水管詳細図
(小段部)

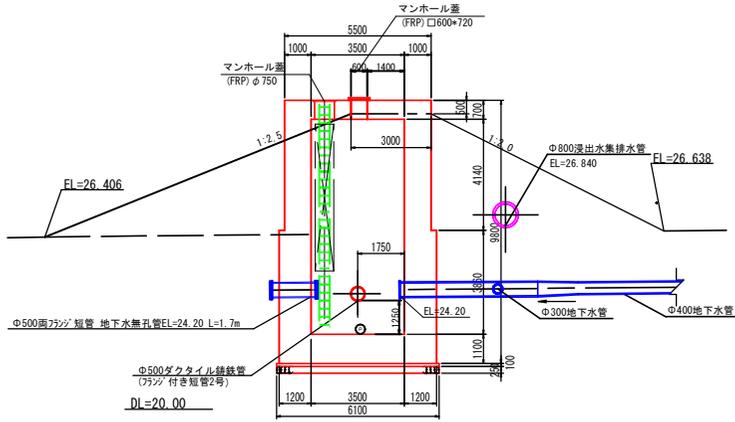


事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第 I 期 / 浸出水集排水施設一般図 (3)		
縮尺	1:60	図面番号	151
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

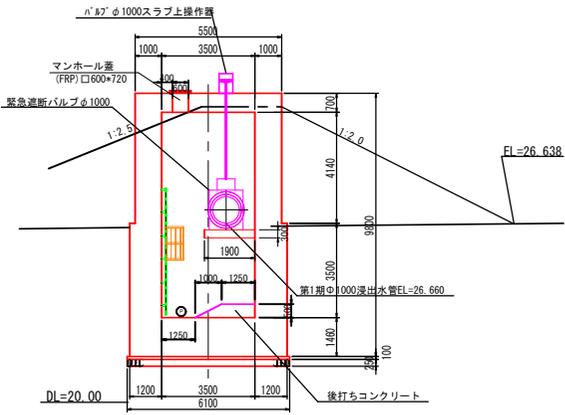
第I期/集水ピット一般図(2/2)

S=1:200

E-E

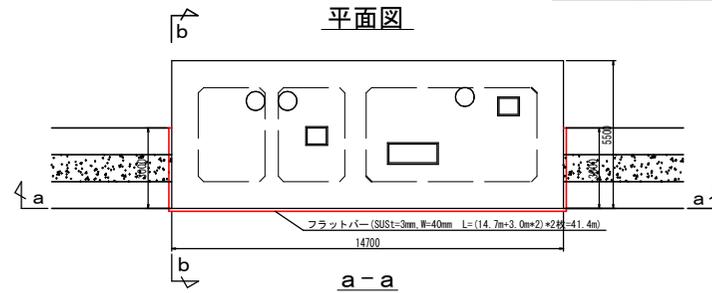


G-G

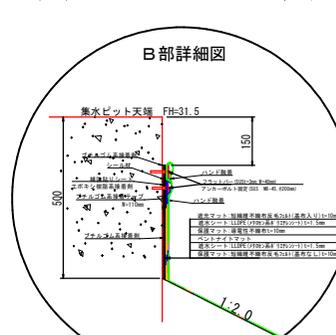
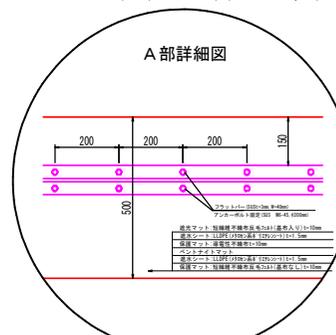
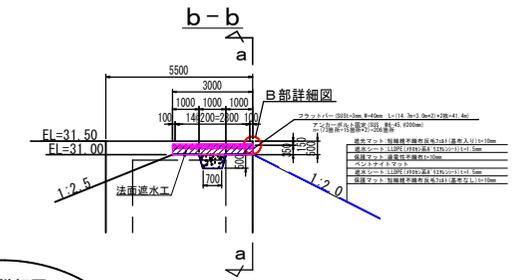
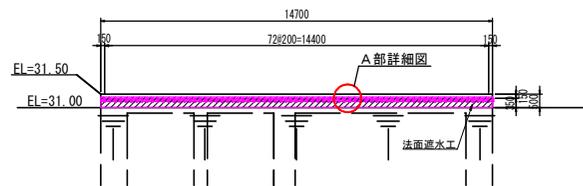
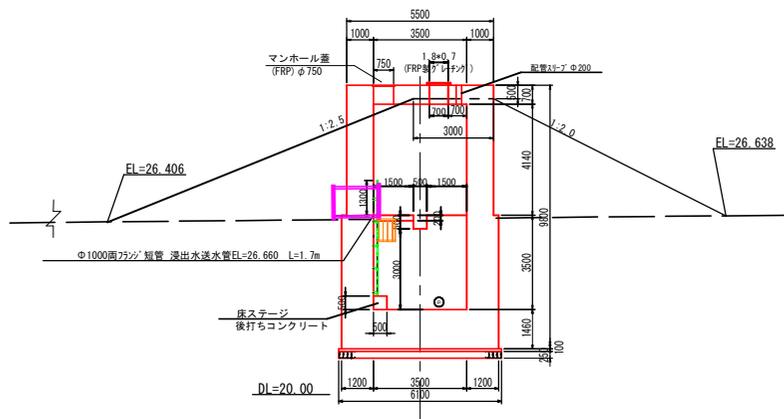


シート固定工詳細図(集水ピット)

平面図



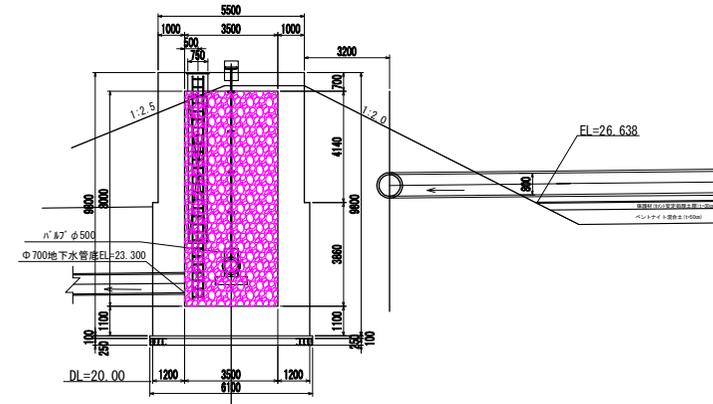
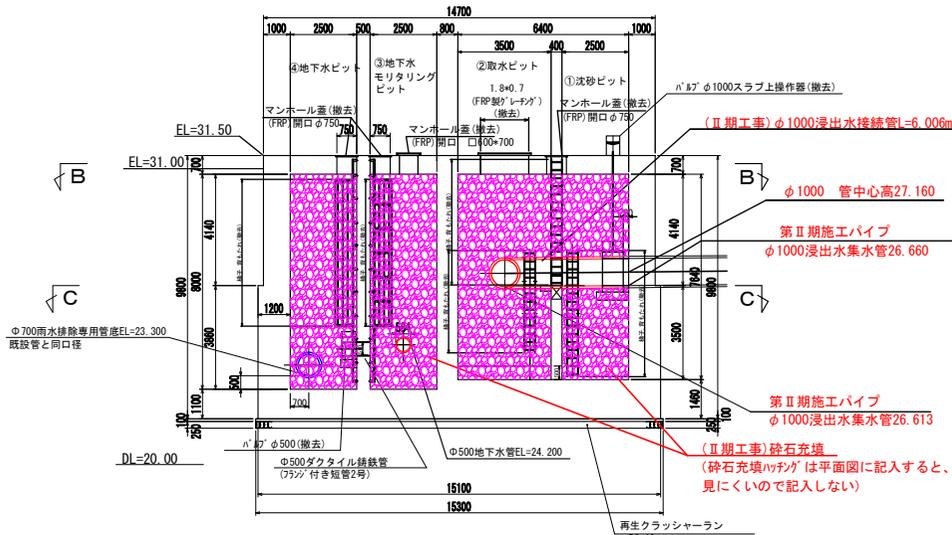
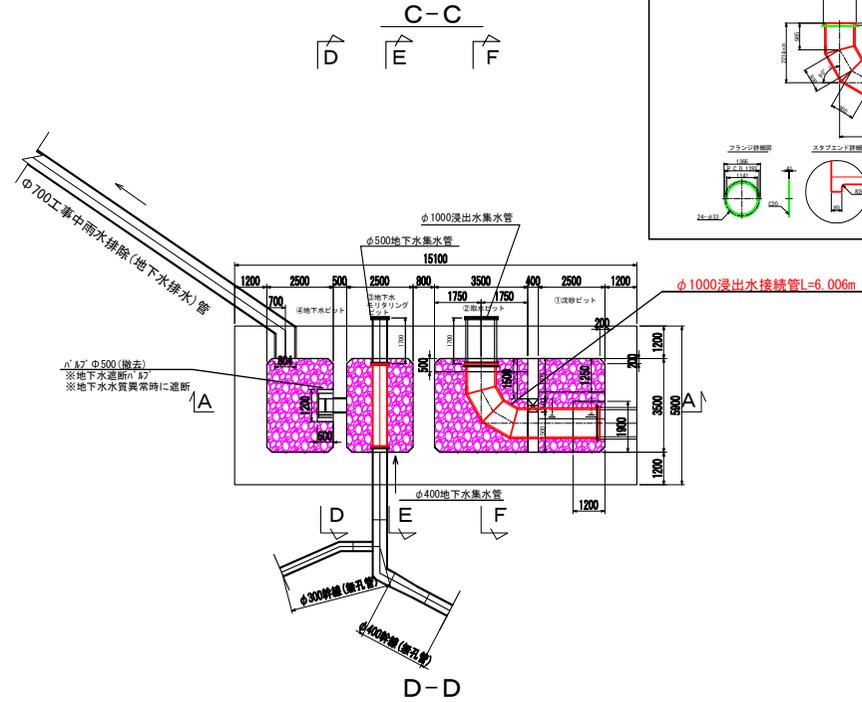
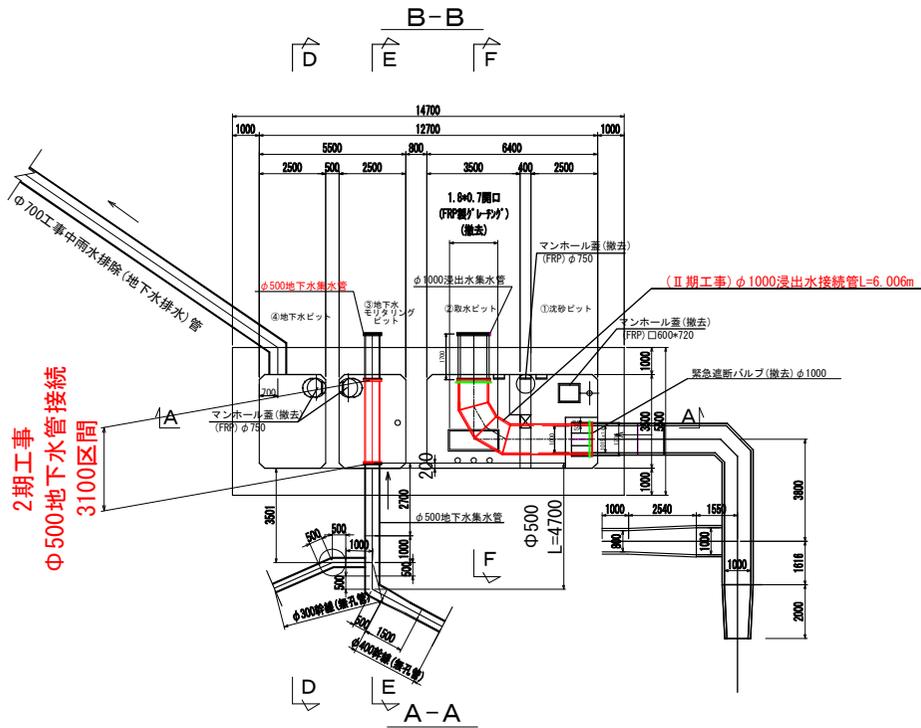
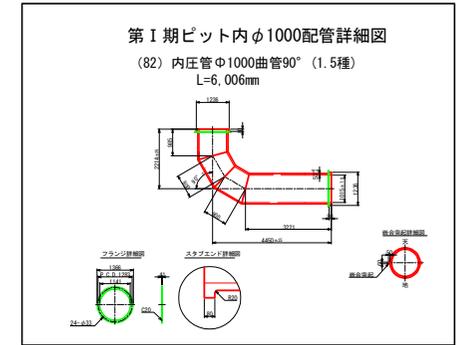
F-F



事業名	淀江産業廃棄物管理センター最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理センター 産業廃棄物管理センター最終処分場
図面名	第I期/集水ピット一般図(2/2)
縮尺	1:200 図面番号 153
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理センター

第Ⅰ期／集水ピット一般図（廃止時）（1/2）

S=1:200

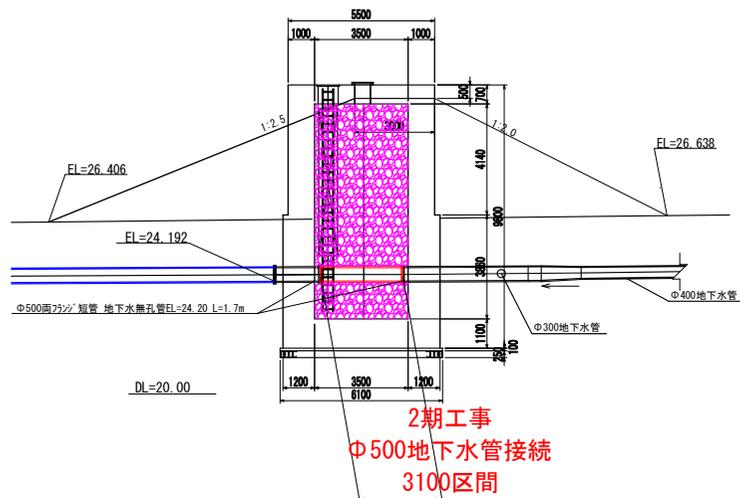


事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第Ⅰ期／集水ピット一般図（廃止時）（1/2）
縮尺	1:200 図面番号 154
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

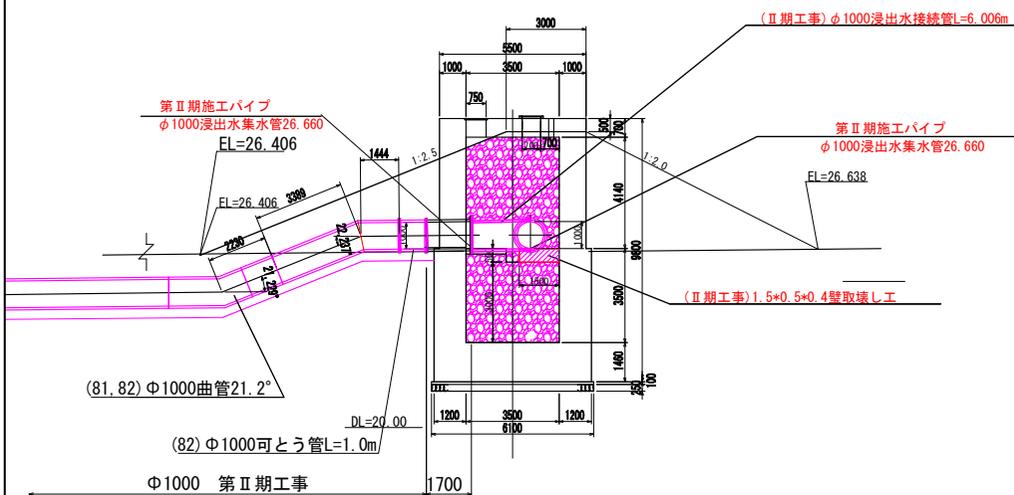
第 I 期 / 集水ピット一般図 (廃止時) (2/2)

S=1:200

E-E



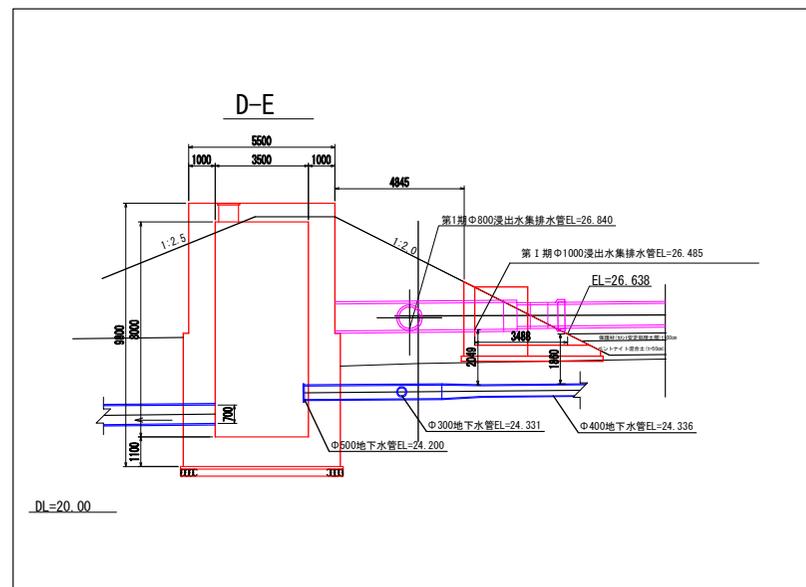
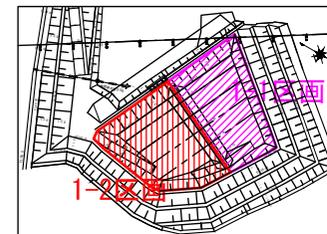
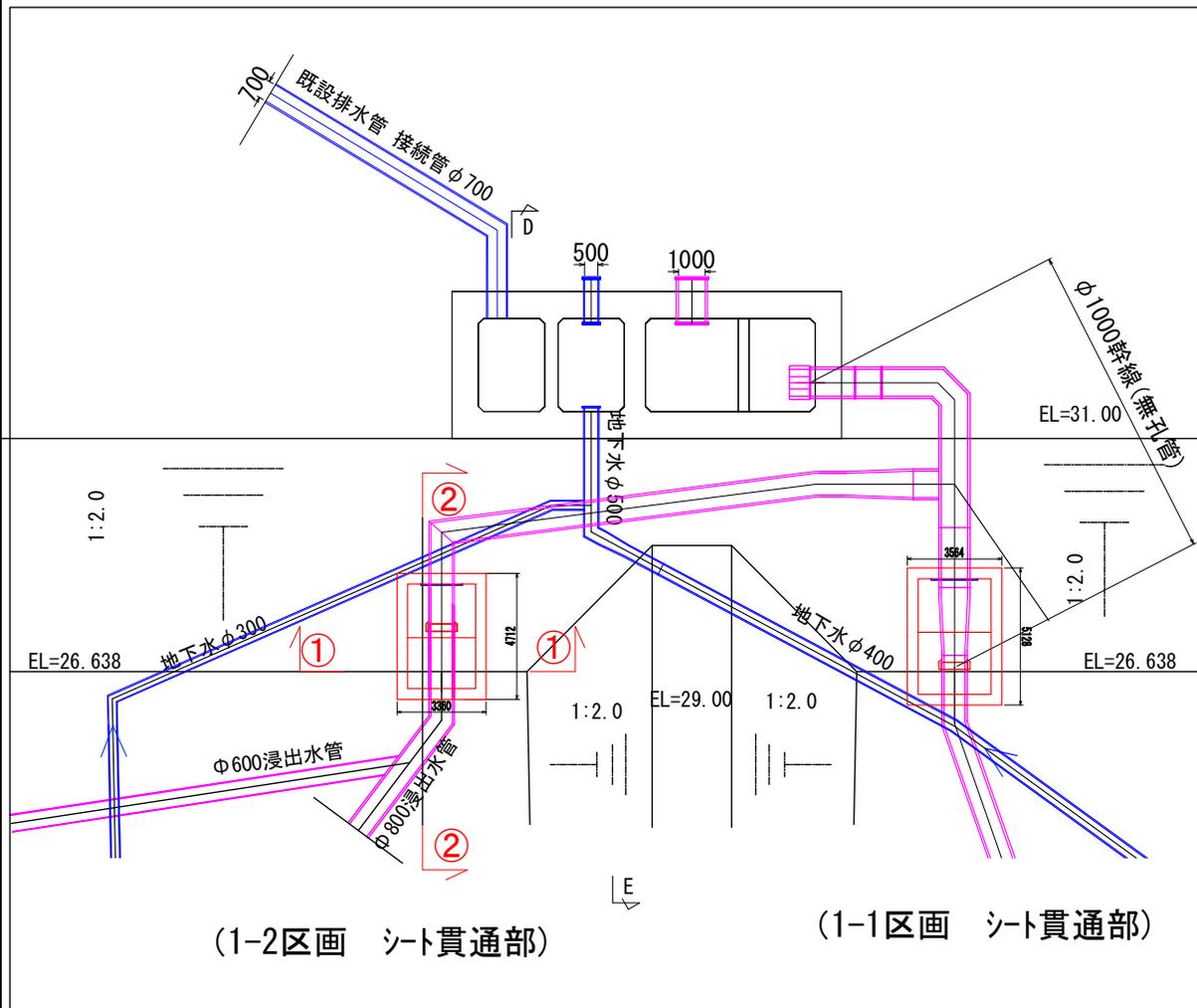
F-F



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第 I 期 / 集水ピット一般図 (廃止時) (2/2)		
縮尺	1:200	図面番号	155
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第I期/1-1、1-2区画 浸出水集排水施設貫通部一般図

S=1:200

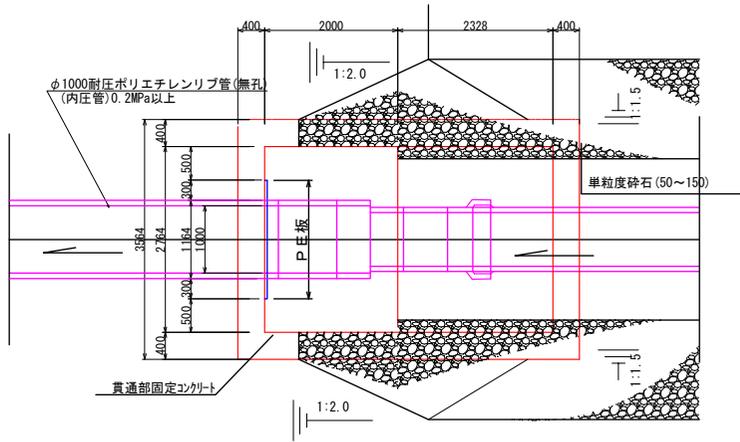


注：シート貫通後の浸出水管のジョイントは、EF溶接とする。

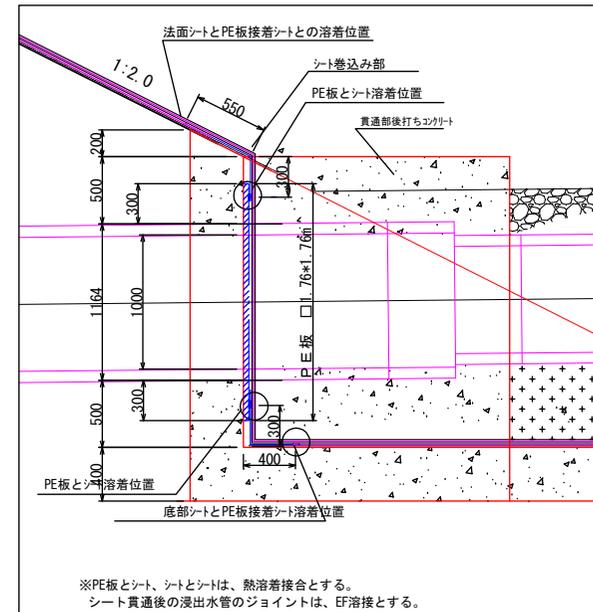
事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第I期/1-1、1-2区画 浸出水集排水施設貫通部一般図		
縮尺	1:200	図面番号	156
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第 I 期 / 1-1 区画 シート貫通部一般図 S=1:80

平面図

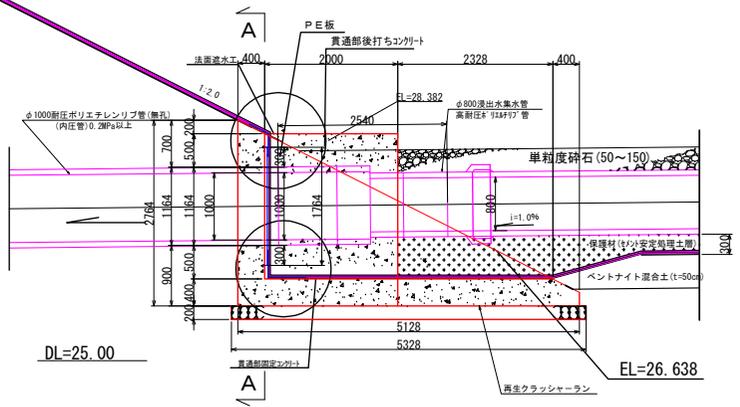


PE 板取付詳細図



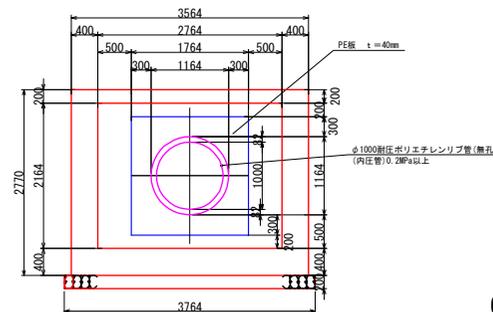
EL=31.00

縦断図



DL=25.00

EL=26.638



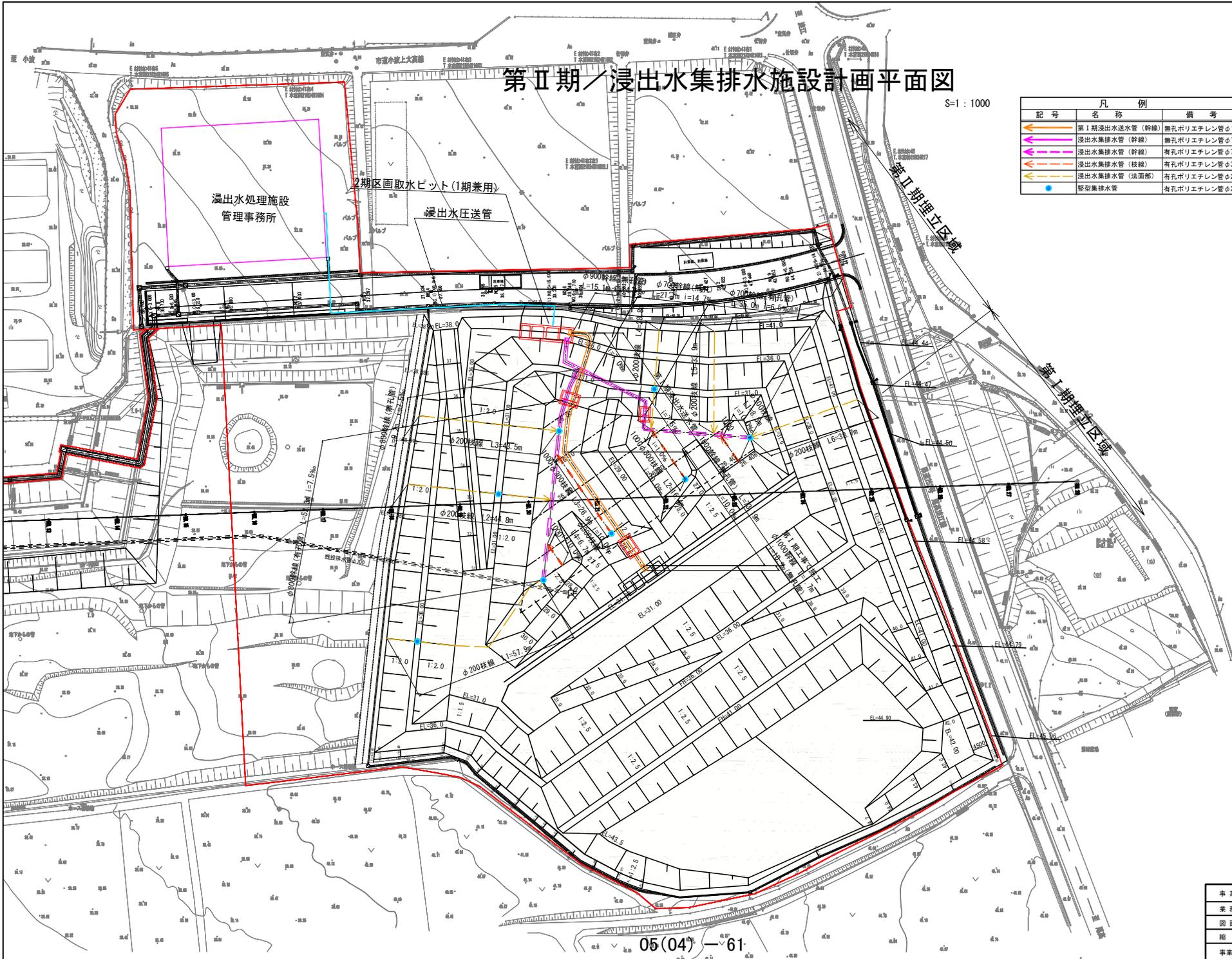
事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第 I 期 / 1-1 区画 シート貫通部一般図
縮尺	1:80 図面番号 157
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第Ⅱ期／浸出水集排水施設計画平面図

S=1:1000



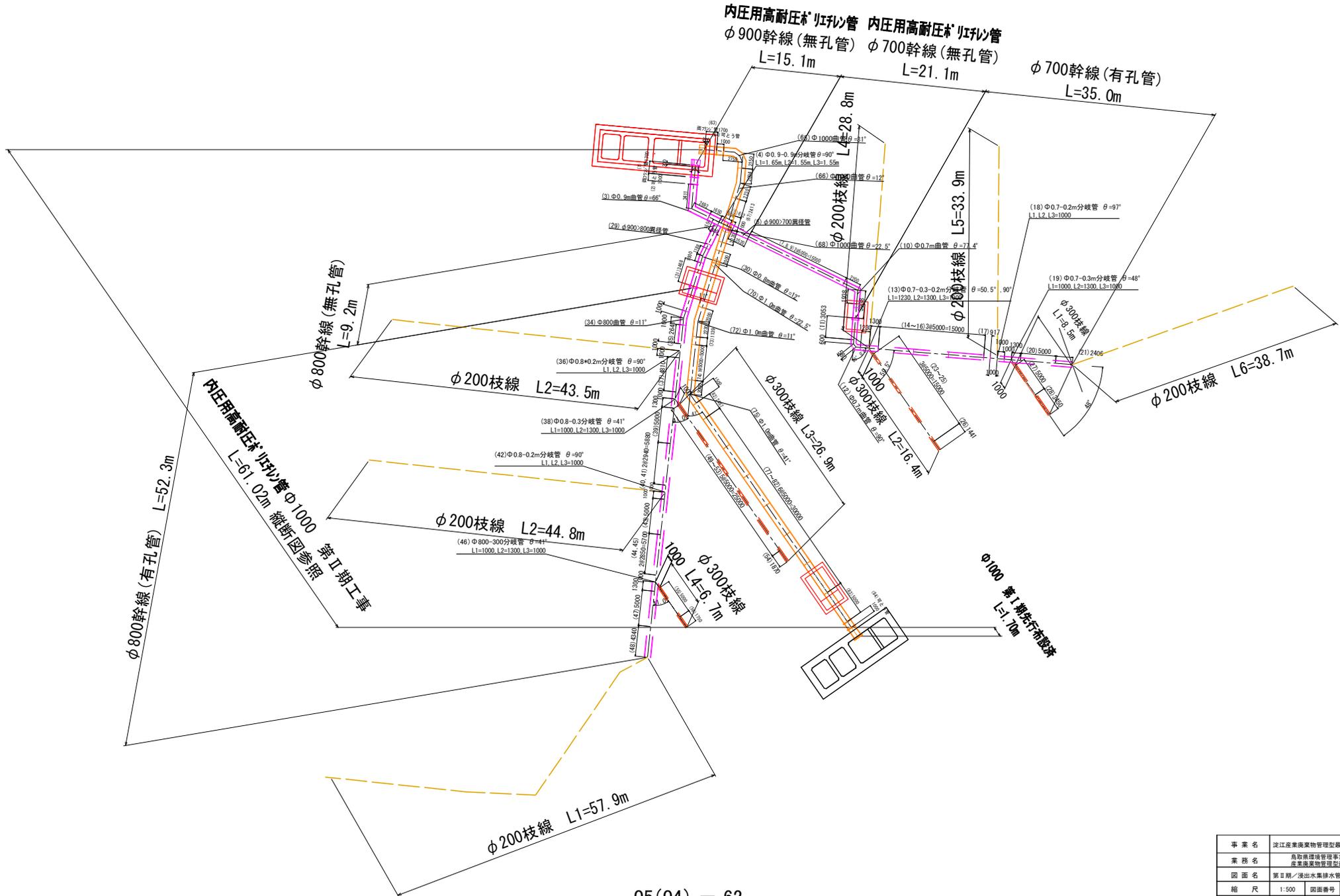
記号	凡例	備考
← (Orange arrow)	第Ⅰ期浸出水送水管 (幹線)	無孔ポリエチレン管φ1000
← (Purple arrow)	浸出水集排水管 (幹線)	無孔ポリエチレン管φ700~1000
← (Pink arrow)	浸出水集排水管 (幹線)	有孔ポリエチレン管φ700、φ800
← (Red arrow)	浸出水集排水管 (枝線)	有孔ポリエチレン管φ300
← (Yellow arrow)	浸出水集排水管 (法面部)	有孔ポリエチレン管φ200
● (Blue dot)	堅型集排水管	有孔ポリエチレン管φ200



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第Ⅱ期／浸出水集排水施設計画平面図
縮尺	1:1000 図面番号 327
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第Ⅱ期／浸出水集排水管 管割り図

S=1:500

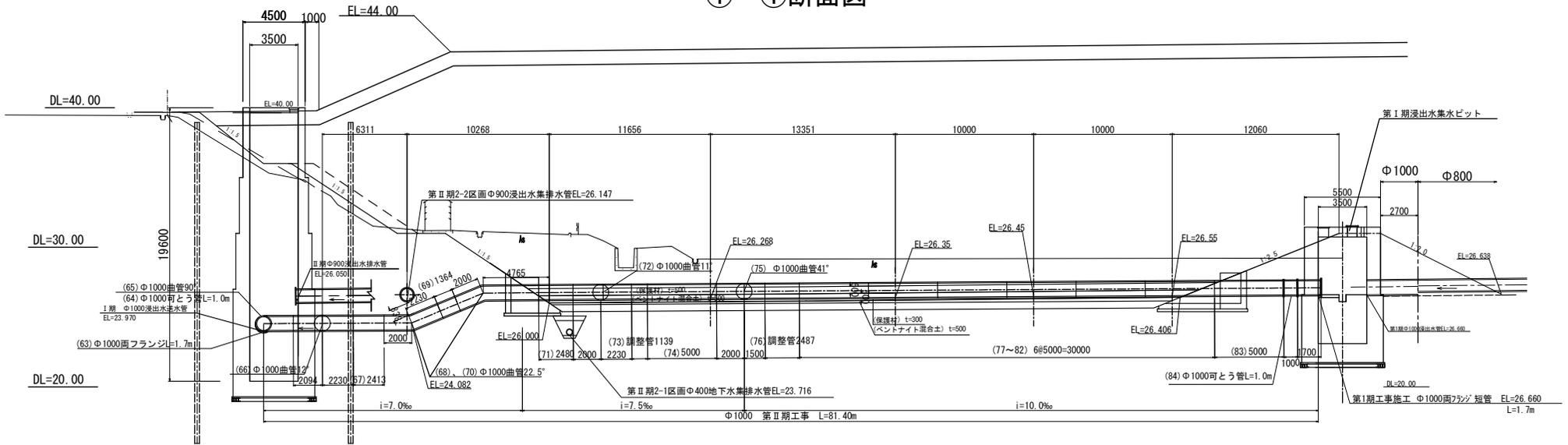


事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期／浸出水集排水管 管割り図		
縮尺	1:500	図面番号	328
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第Ⅱ期／第Ⅰ期φ1000浸出水送水管縦断面図

S=1:300

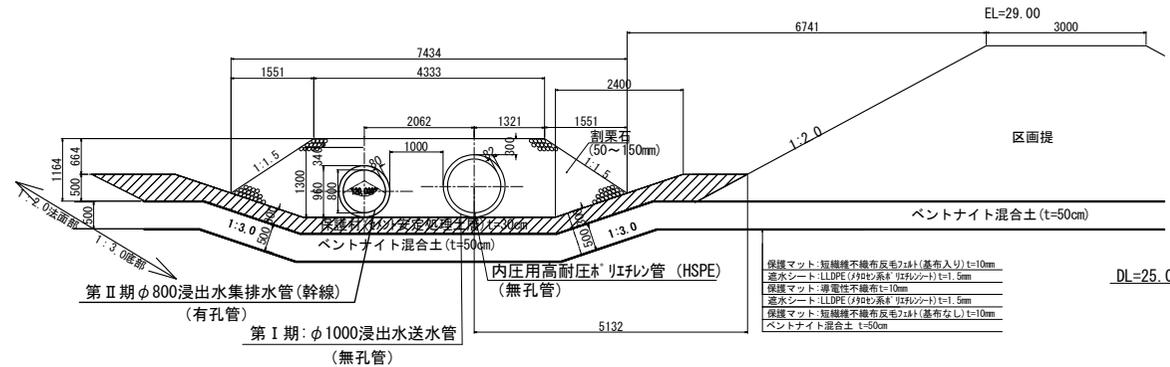
①-①断面図



第Ⅱ期／φ800、φ1000浸出水管横断面図

S=1:100

②-②断面図

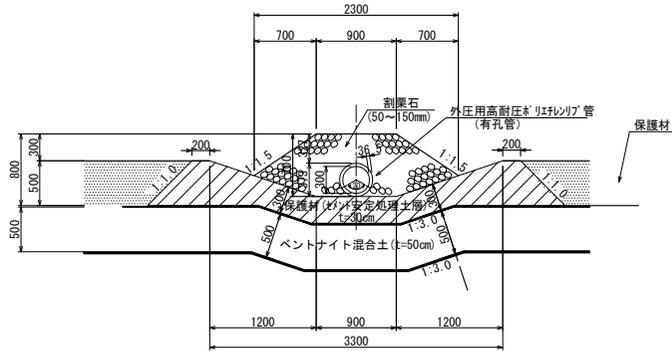


事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理センター分場
図面名	第Ⅱ期／第Ⅰ期φ1000浸出水送水管縦断面図 第Ⅱ期／φ800、φ1000浸出水管横断面図
縮尺	図示 図面番号 330
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

第Ⅱ期／浸出水集排水施設一般図(2)

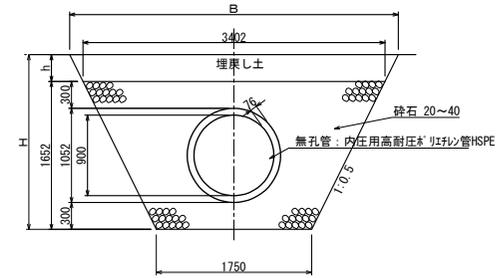
S=1:60

φ300浸出水集排水管(枝線)



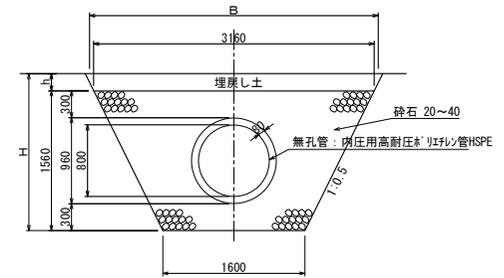
φ900浸出水送水管(幹線:無孔管)

(第Ⅱ期の盛土内ピット接続部)



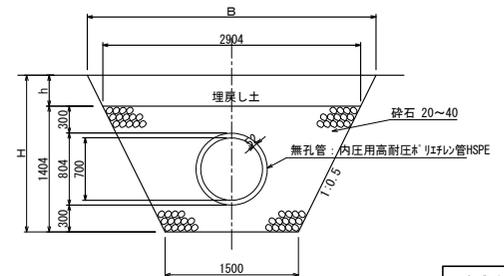
φ800浸出水送水管(幹線:無孔管)

(第Ⅱ期の盛土内ピット接続部)



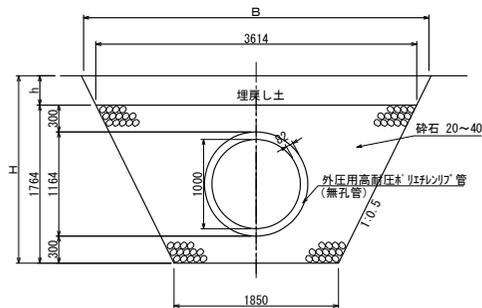
φ700浸出水送水管(幹線:無孔管)

(第Ⅱ期の盛土内ピット接続部)



φ1000浸出水送水管(幹線:無孔管)

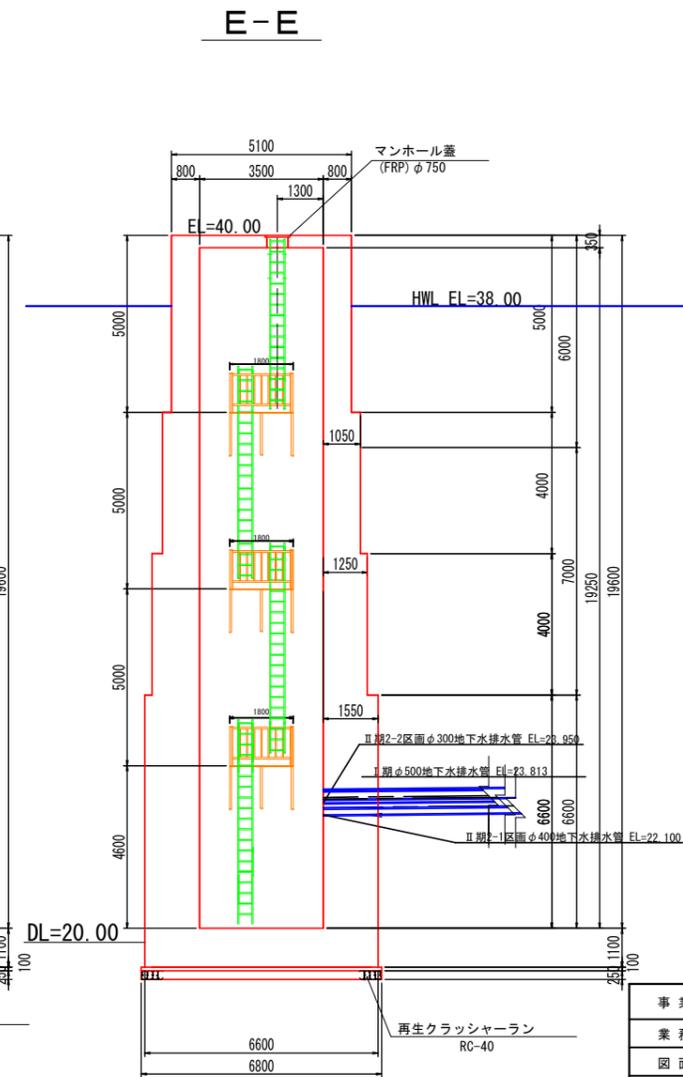
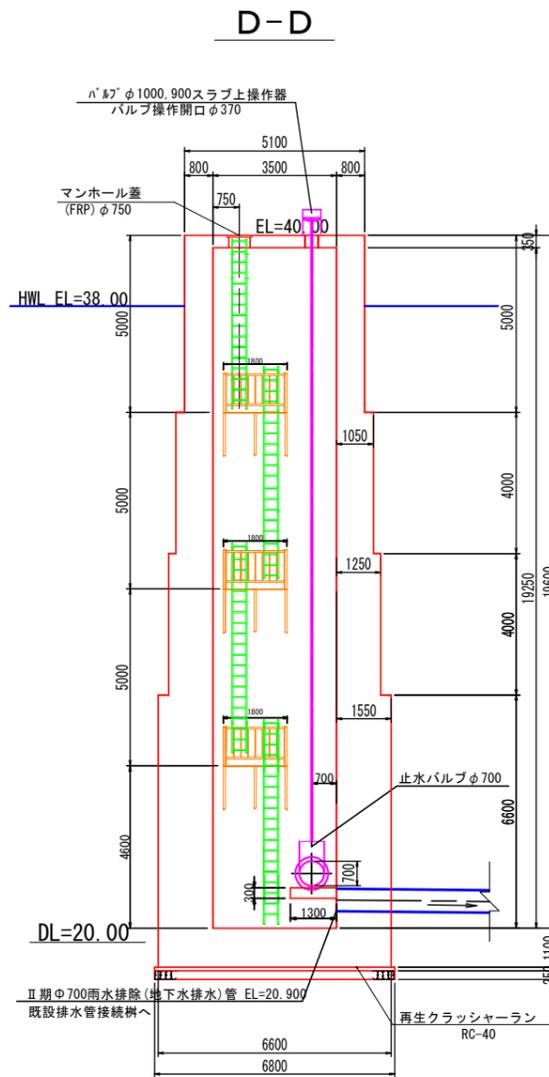
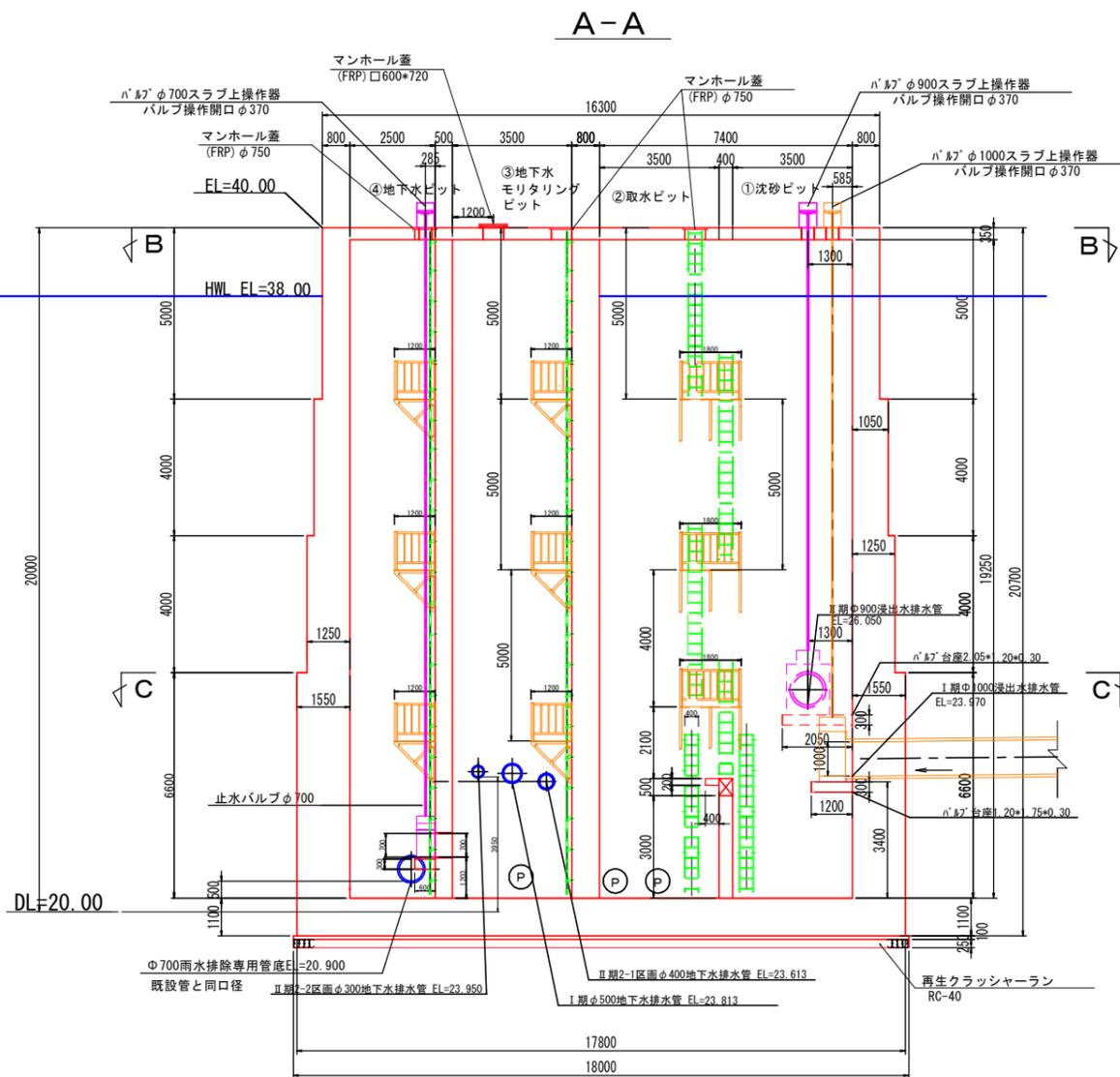
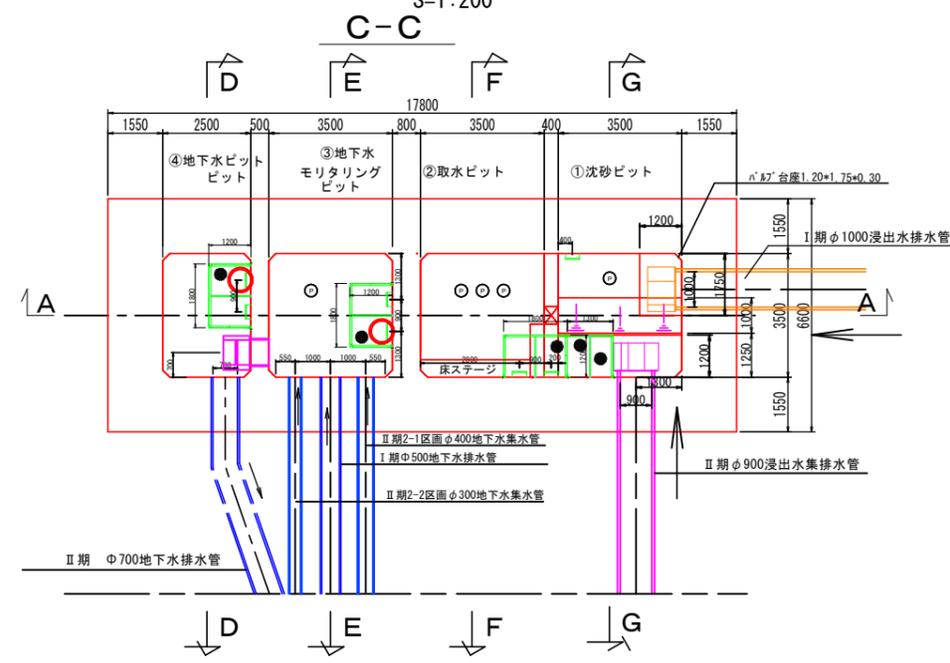
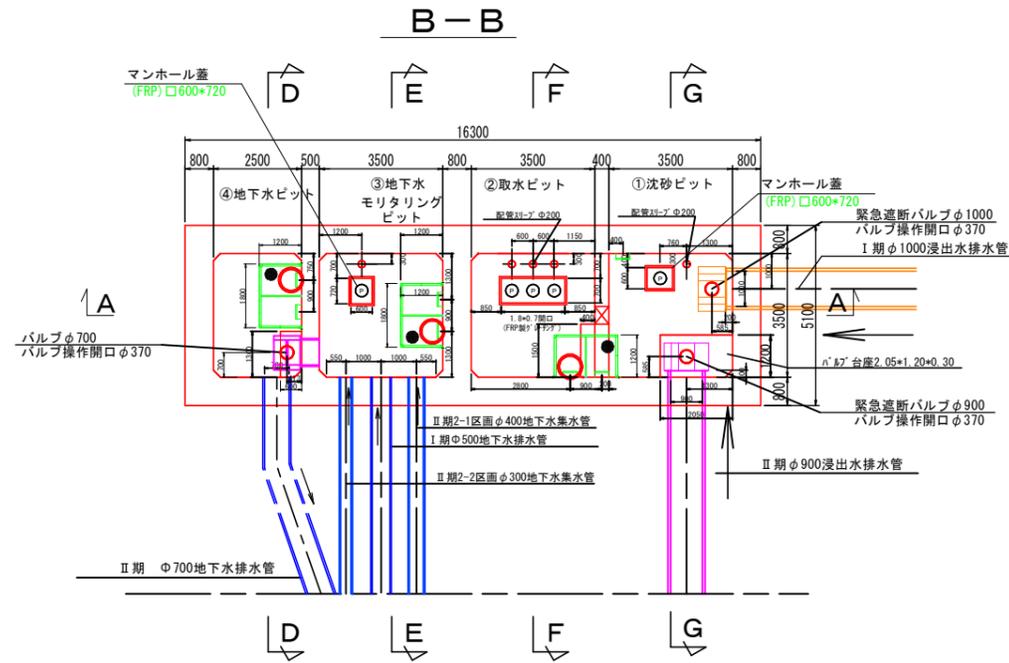
(第Ⅰ期の浸出水管: 第Ⅱ期の盛土内ピット接続部)



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期／浸出水集排水施設一般図(2)		
縮尺	1:60	図面番号	332
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第Ⅱ期／集水ピット一般図(1)

S=1:200



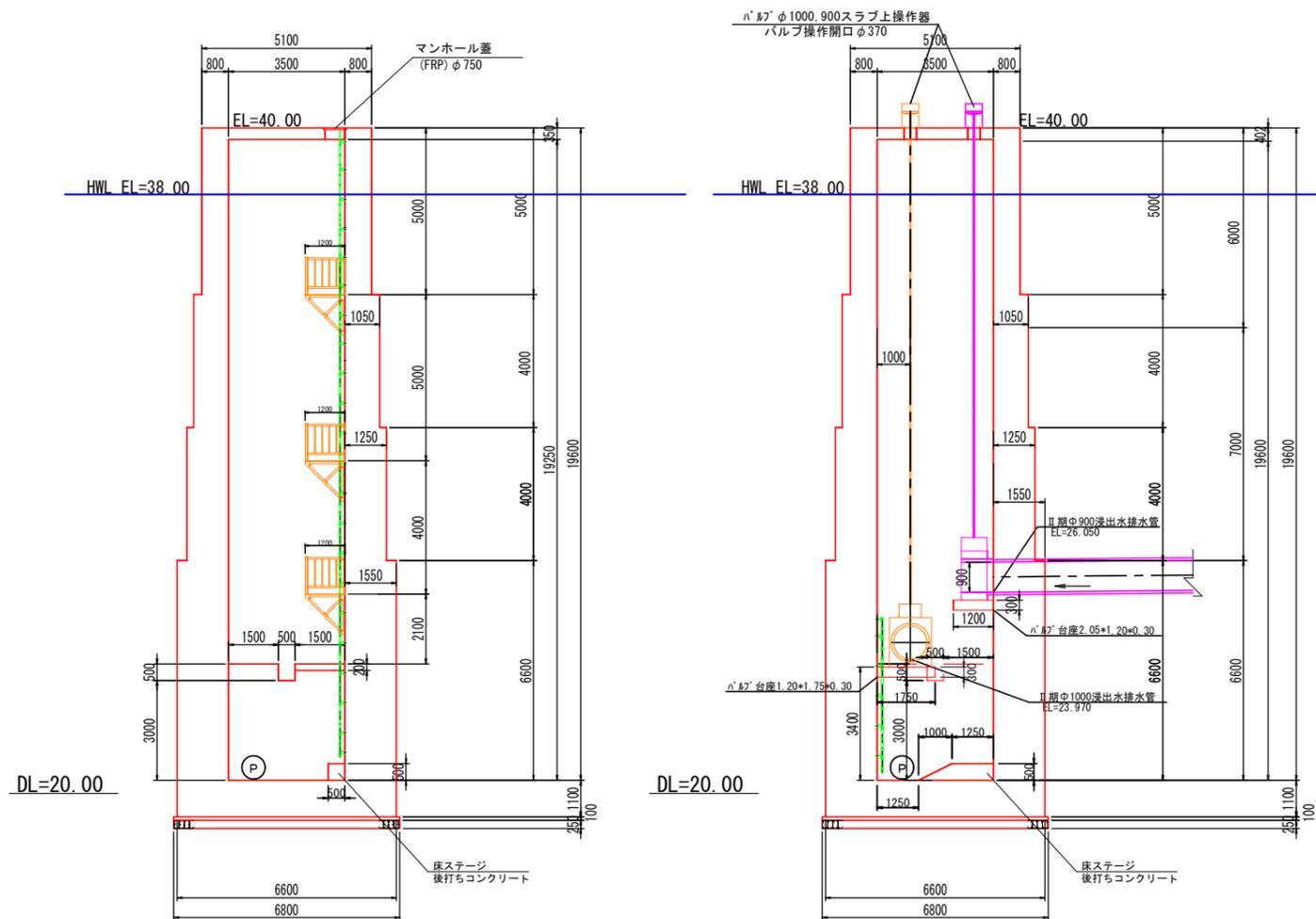
事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期／集水ピット一般図(1)		
縮尺	1:200	図面番号	334
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理センター		

第Ⅱ期／集水ピット一般図(2)

S=1:200

F-F

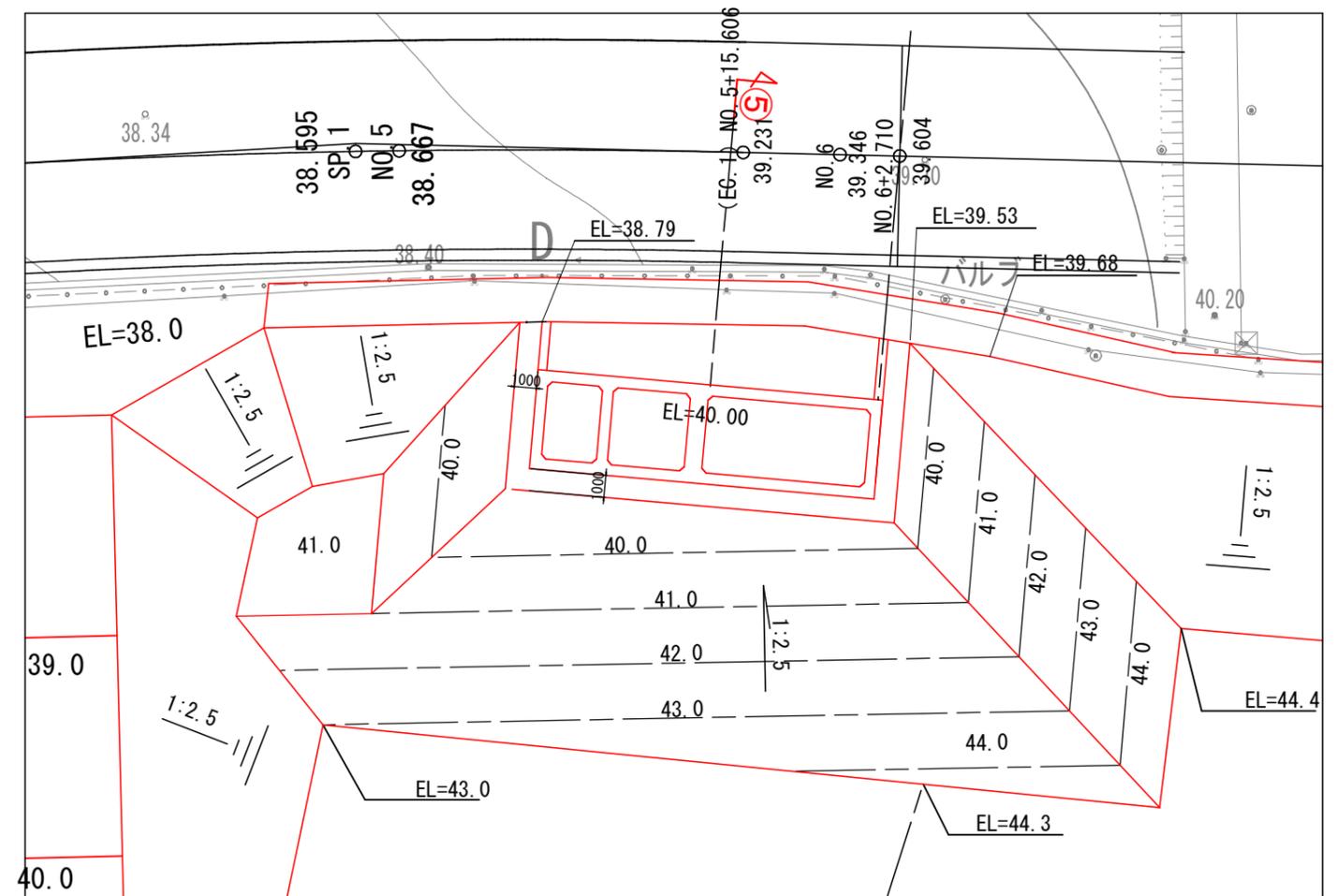
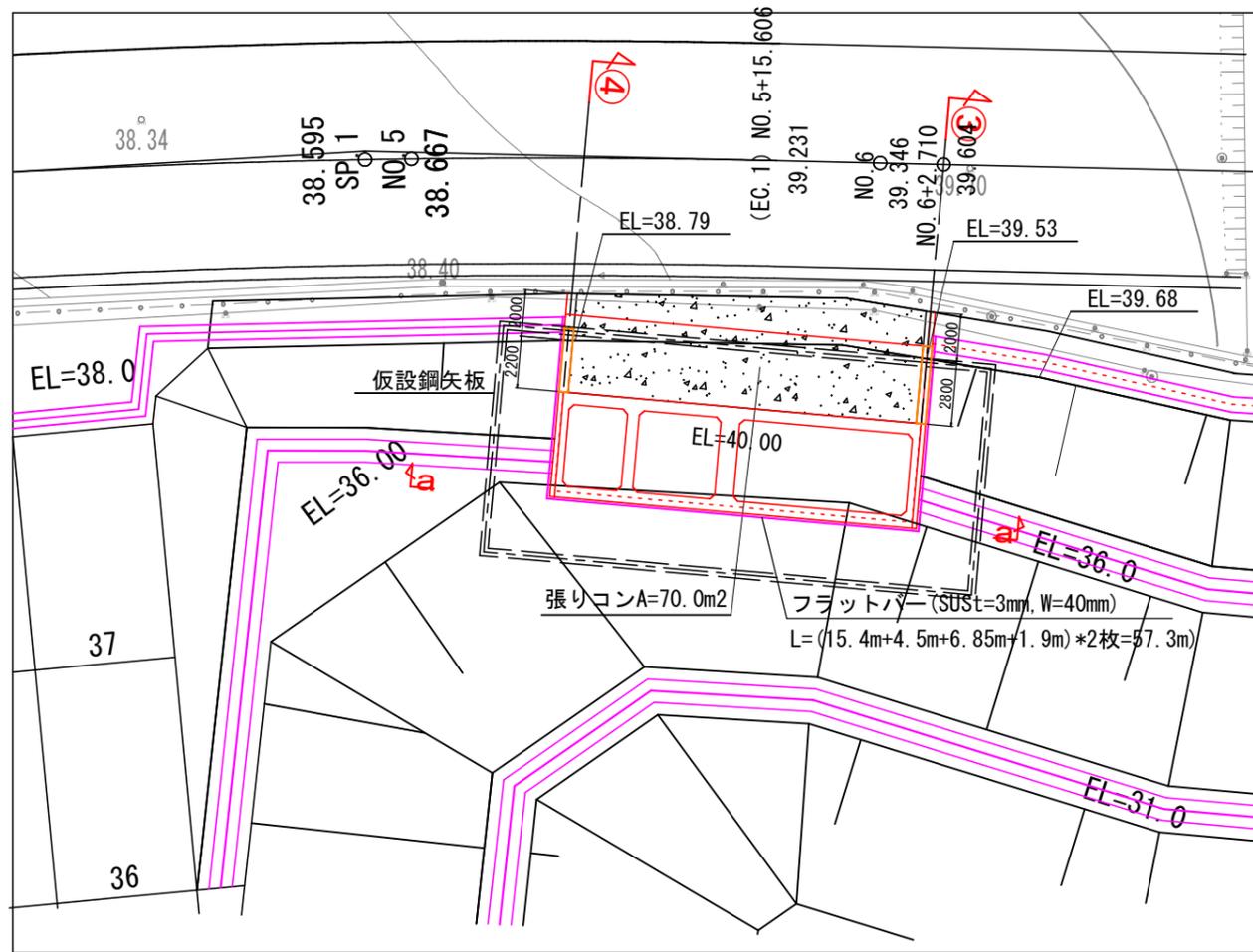
G-G



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期／集水ピット一般図(2)		
縮尺	1:200	図面番号	335
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

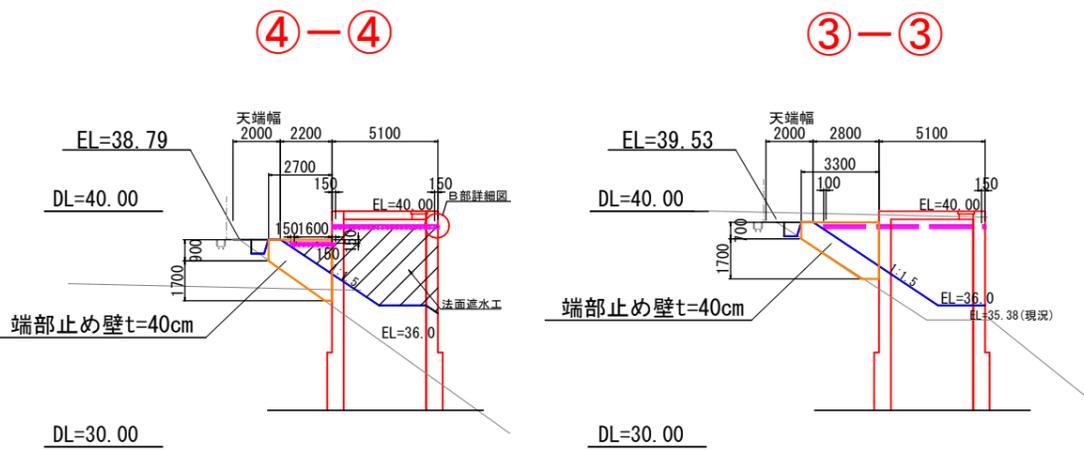
第Ⅱ期／集水ピット搬入道路取合一般図

S=1:300



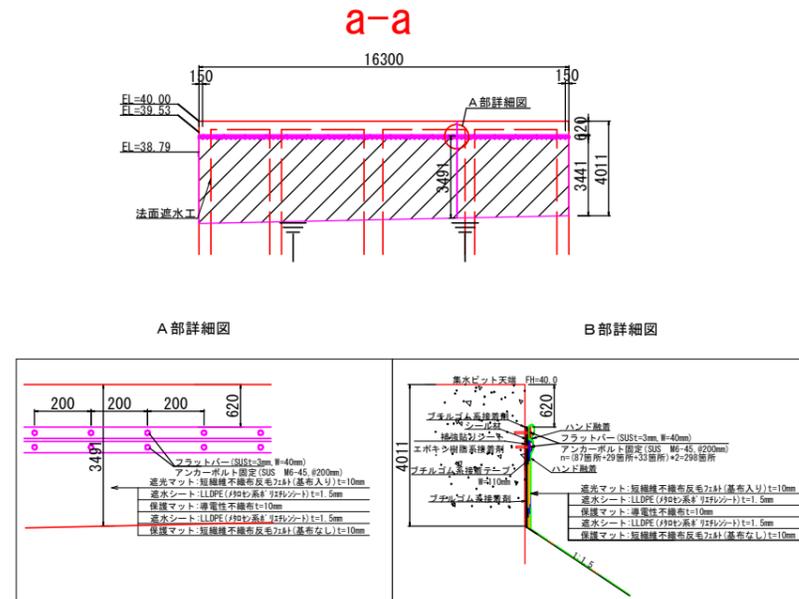
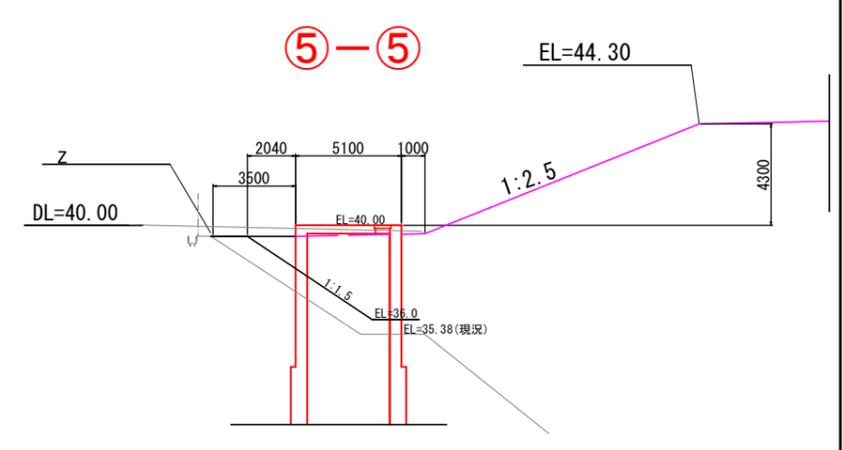
第Ⅱ期／集水ピット断面図(第Ⅱ期工事完了時)・シート固定工詳細図

S=1:300



第Ⅱ期／集水ピット断面図(第Ⅱ期埋立完了時)

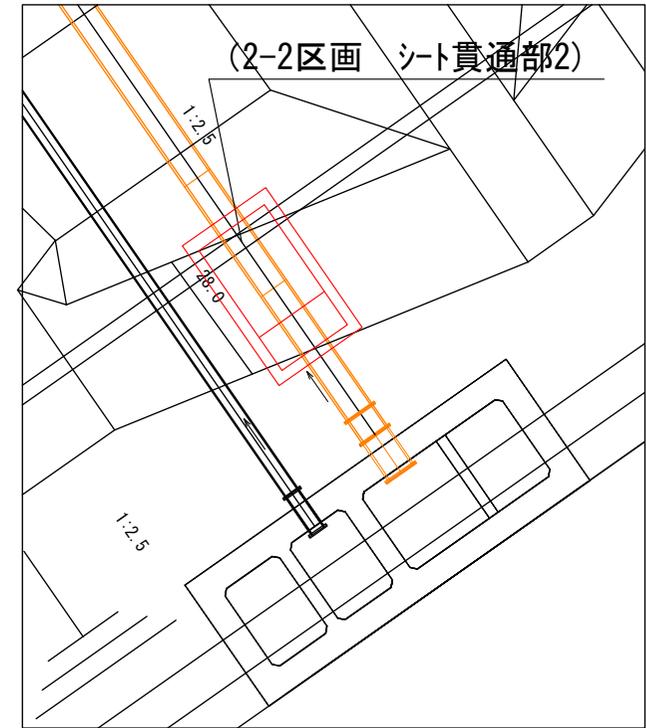
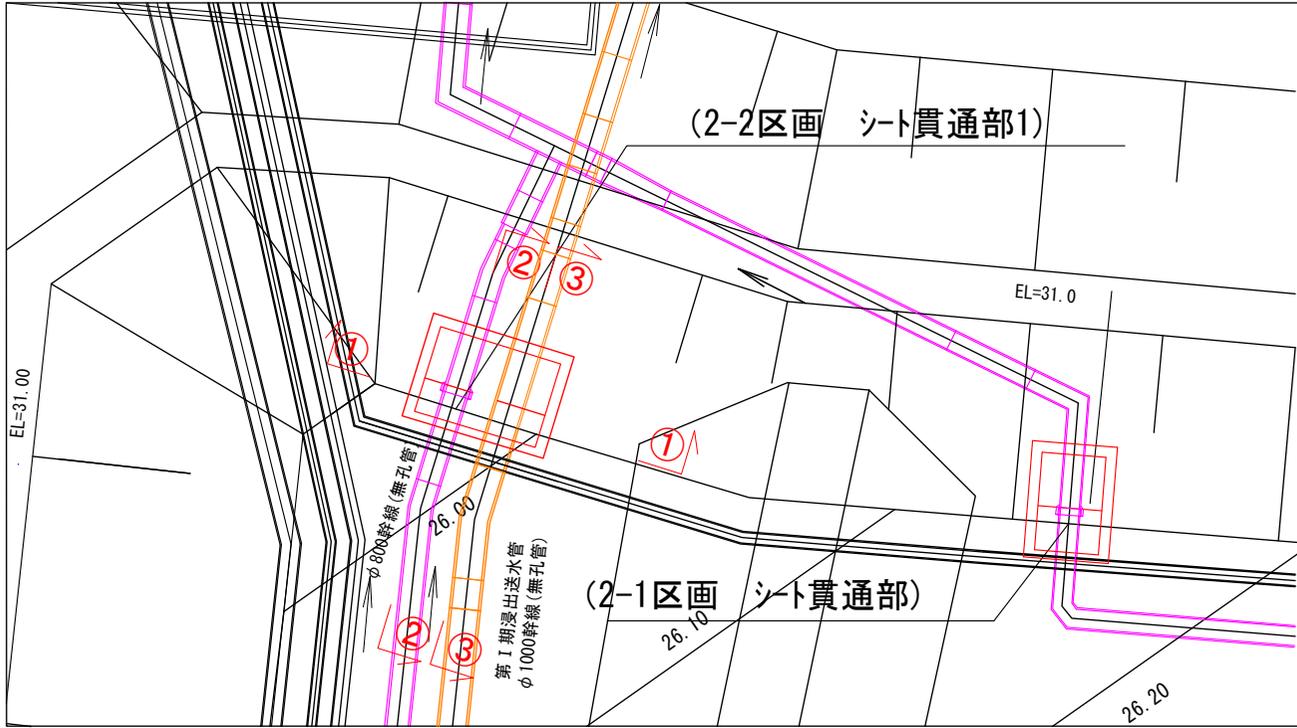
S=1:300



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第Ⅱ期／集水ピット搬入道路取合一般図
縮尺	1:300 図面番号 336
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理センター

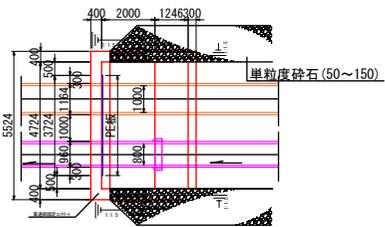
第Ⅱ期/2-2区画 シート貫通部一般図(1)

S=1:200

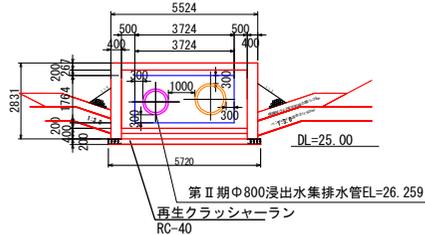


2-2区画 シート貫通部1

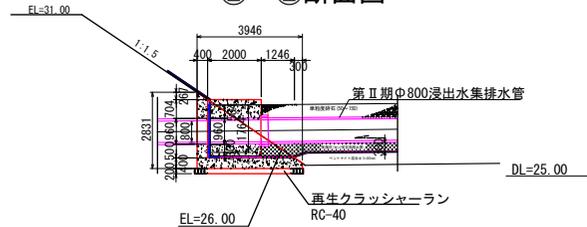
平面図



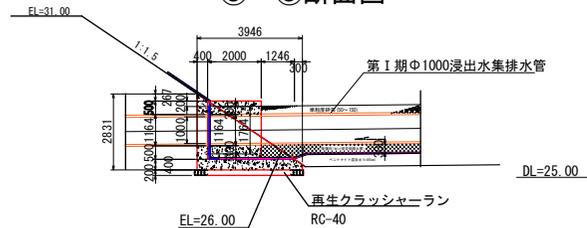
①-①断面図



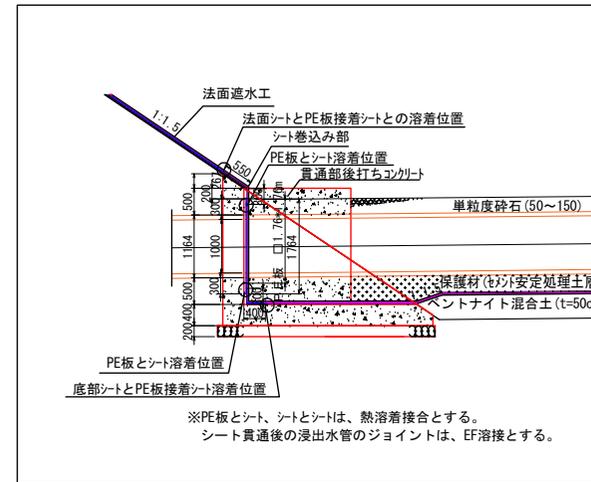
②-②断面図



③-③断面図



PE板取付詳細図

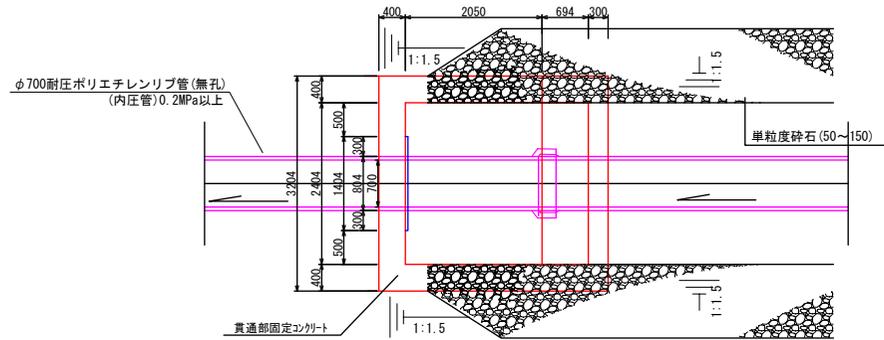


※PE板とシート、シートとシートは、熱溶着接合とする。
シート貫通後の浸出水管のジョイントは、EF溶接とする。

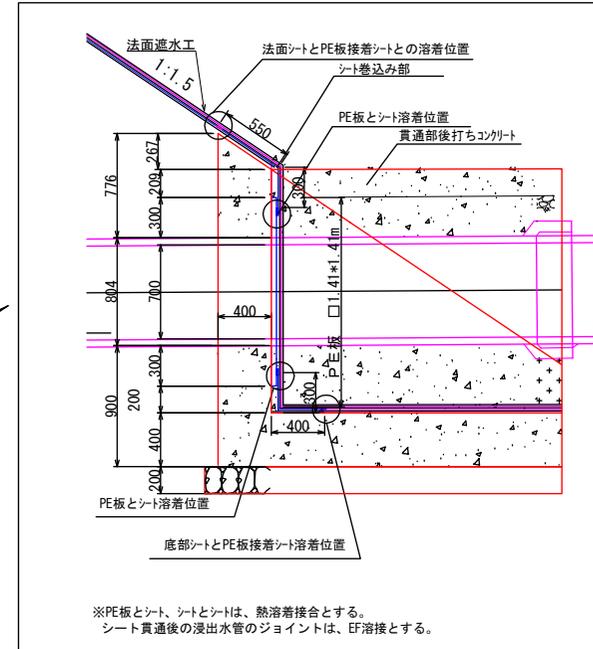
事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業		
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場		
図面名	第Ⅱ期/2-2区画シート貫通部一般図(1)		
縮尺	1:200	図面番号	337
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター		

第Ⅱ期/2-1区画 シート貫通部一般図 S=1:80

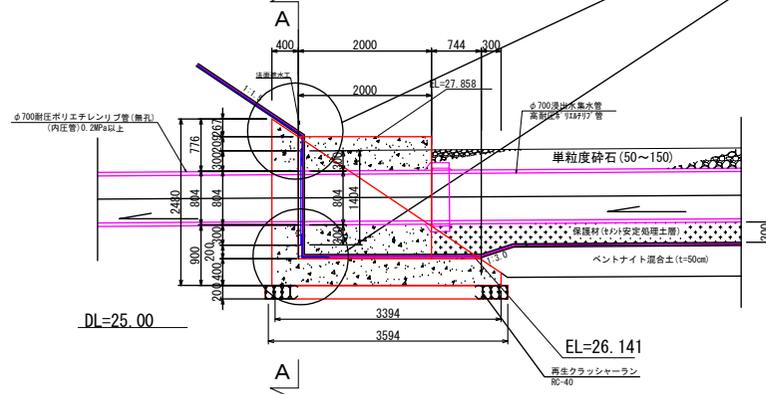
平面図



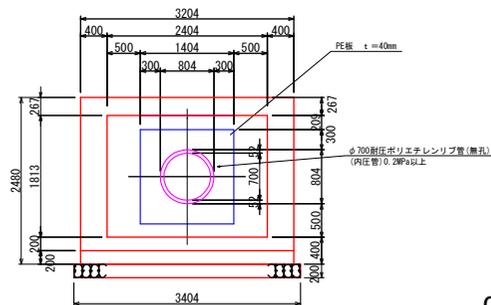
PE板取付詳細図



縦断面図



A-A

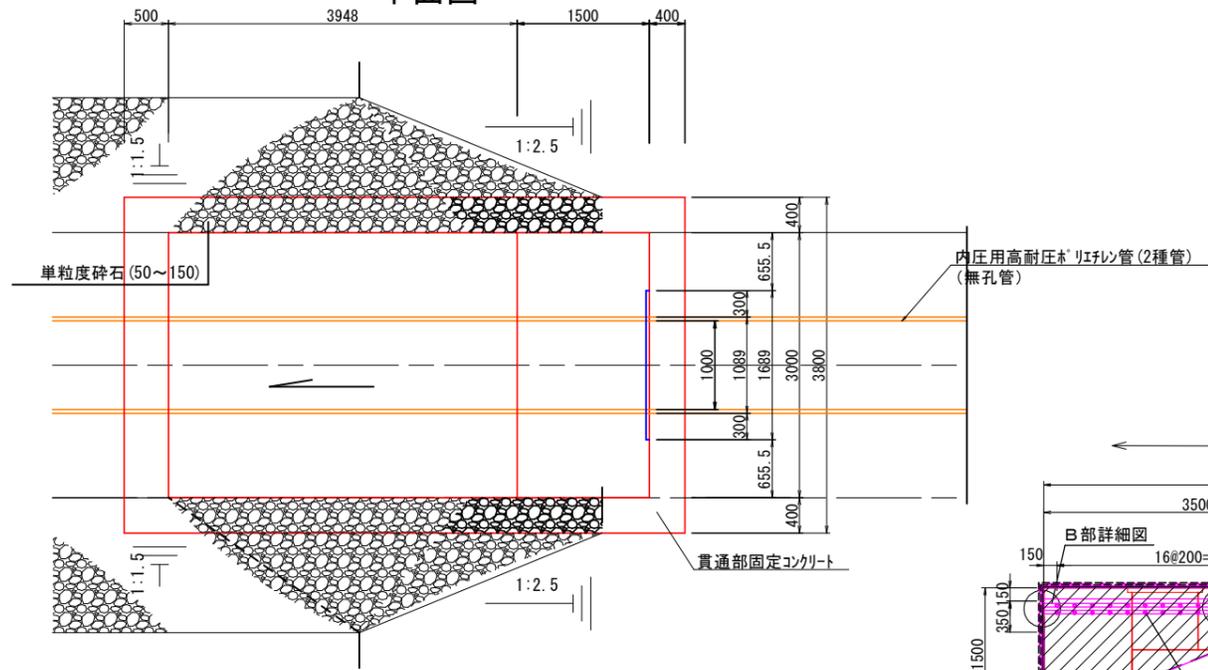


事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理事業センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第Ⅱ期/2-1区画 シート貫通部一般図
縮尺	1:80 図面番号 339
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理事業センター

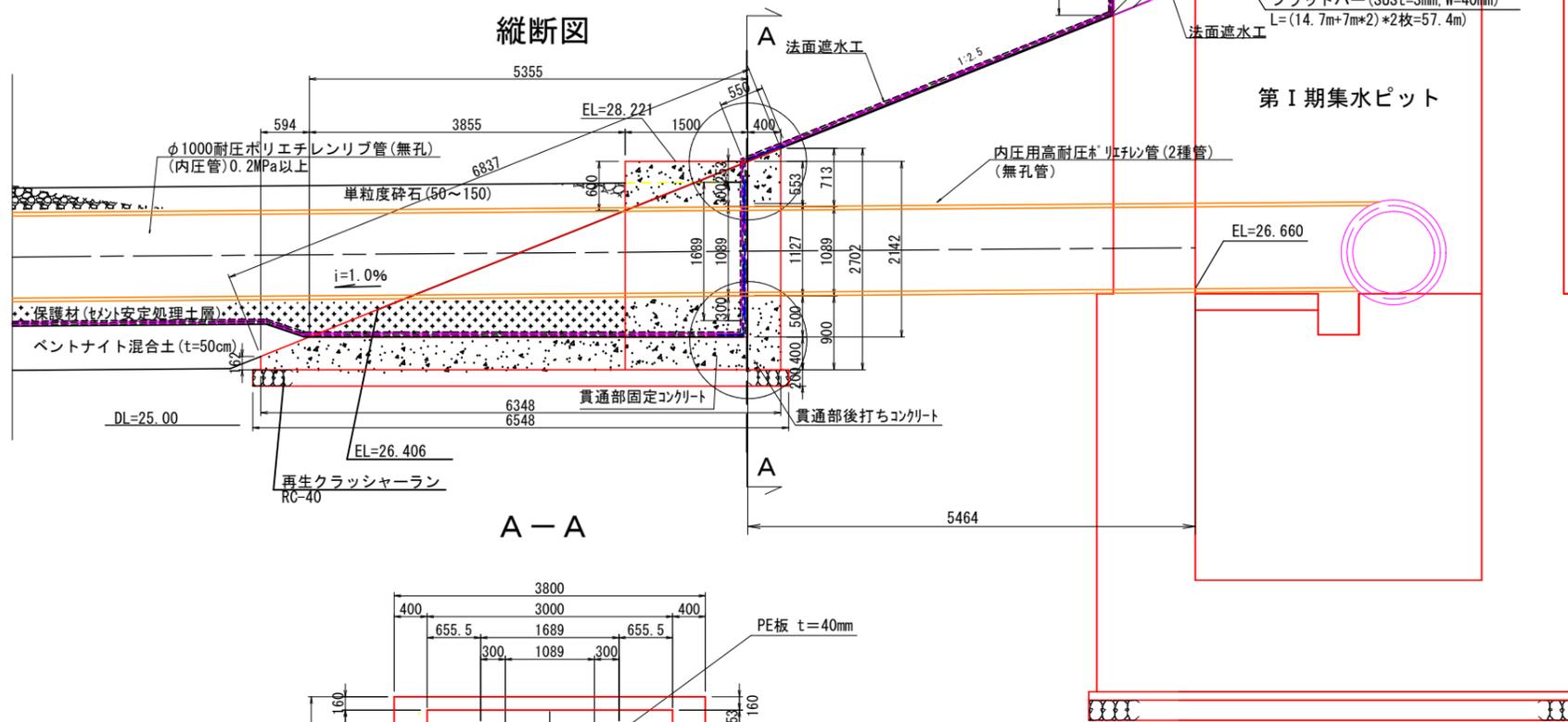
第Ⅱ期/2-2区画(上流部)シート貫通部一般図(2)

S=1:80

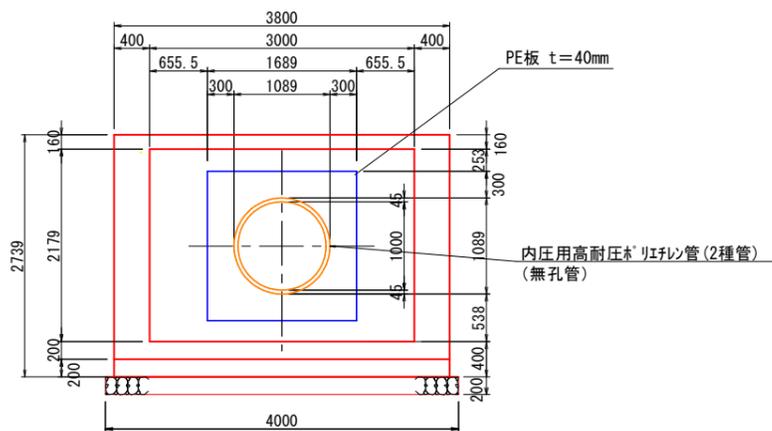
平面図



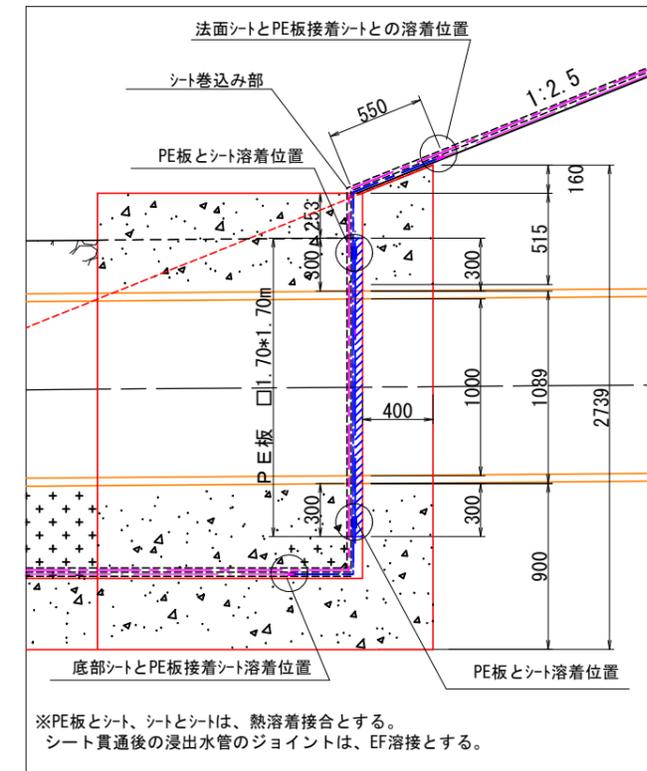
縦断図



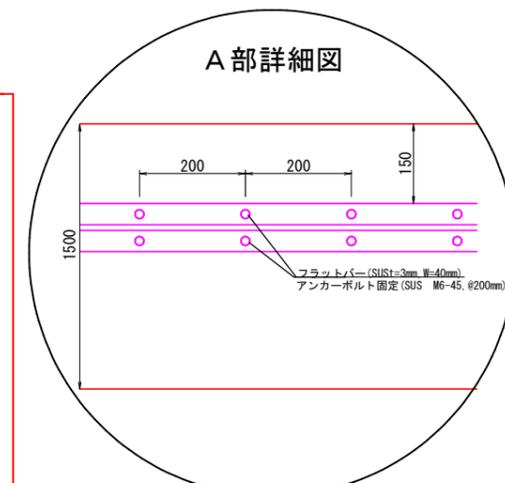
A-A



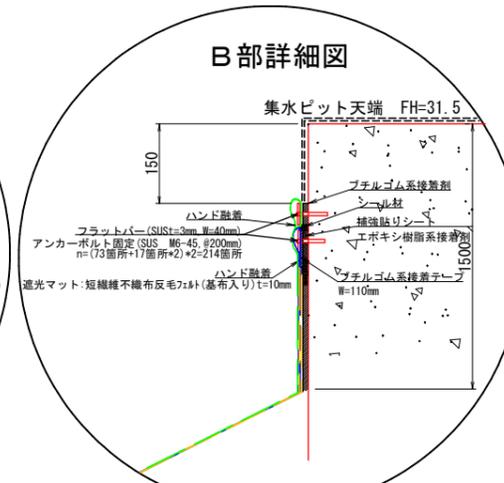
PE板取付詳細図



A部詳細図



B部詳細図



事業名	淀江産業廃棄物管理型最終処分場整備事業
業務名	鳥取県環境管理センター 産業廃棄物管理型最終処分場
図面名	第Ⅱ期/2-2区画(上流部)シート貫通部一般図(2)
縮尺	1:80 図面番号 338
事業主体	公益財団法人 鳥取県環境管理センター

05__施設の設計計算書

(05) 浸出水調整槽

05 (05) 浸出水調整槽

◆提示資料の要点

埋立地内から浸出水集水ピットを経由して送水された浸出水の水量及び水質の変動を調整することができる耐水構造の浸出水調整池（以下、「浸出水調整槽」という。）を設置する。

<設計基準、関連基準等>

基準省令	第2条第1項第4号（第1条第1項第5号ホ）
県指針	4-3-4 浸出液調整池
全都清要領	8章 浸出水処理施設（P341-400）

◆施設等の概要・ポイント

- ・降雨の影響を受けない密閉型（上部が覆われている）の地下式鉄筋コンクリート造の水槽（浸出水調整槽）として整備し、浸出水処理施設と一体構造とする。
- ・浸出水調整槽の容量検討の結果、第Ⅰ期及び第Ⅱ期のいずれの埋立期別にも内部貯留を生じない規模として、全体必要容量を7,480m³以上とした。
- ・埋立期別及び降水量により生じる調整容量の変動に対応させることや槽内メンテナンス（槽内防食塗装のメンテナンス及び更新等）を考慮し、3槽に分割した（第1槽目：3,000m³以上、第2槽目：3,000m³以上、第3槽目：1,480m³以上）。

県指針より

4-3-4 浸出液調整池

保有水等集排水設備により集められ、浸出液処理設備に流入する保有水等の水量及び水質を調整することができる耐水構造の調整池を設けること。

- ① 調整池は耐水構造とし、亀裂や漏水の生じるおそれのないものとする。
- ② 浸出液調整池の調整容量は、浸出液処理設備の処理能力を超える浸出液量を貯留できるように決定すること。
- ③ 浸出液調整設備容量は、日浸出液量と浸出液処理設備の処理能力との間で水量収支を考え設定すること。
- ④ 水量収支計算に用いる日降水量時系列は、原則として最終処分場の存在する地域の気象台等の埋立期間と同じ期間（年間）の直近の年降水量データの最大年および最大月間降水量が発生した年（以下、最大月間降水年という。）の日降水量時系列を用いるものとし、このとき、両者を比較して最大調整設備容量が大きい方で、かつ、内部貯留を生じない規模の浸出液調整設備容量とする。
- ⑤ 浸出液量は、廃棄物の保有水と埋立地内の降水量の合計とするが、保有水が少量の場合は降水量で決定する。降水量による浸出液量の算出は、式6によること。

$$Q = 1 / 1000 \cdot C \cdot I \cdot A \quad \dots (式6)$$

Q：浸出液量（m³/H）

C：浸出係数

I：降水量（mm/日）

A：埋立面積（m²）

浸出係数の設定、計画流入水量（水処理施設の日処理水量）、及び浸出液調整設備の容量の計算方法は、**巻末資料10**を参考とすること。

- ⑥ 浸出液調整池の設計にあたっては、耐震性を確保すること。

◆ 図面類

図面名	備考
機器配置平面図（水槽部）	P8
機器配置断面図（2）	P9
水位高低図	P10

◆ 根拠・資料

資料名	備考
浸出水処理計画書	P43

1. 浸出水調整槽容量と設定根拠

(1) 浸出水調整槽容量

浸出水調整槽の容量は、米子気象観測所の過去 37 年間（埋立期間と同様）の気象データを用い、第Ⅰ期及び第Ⅱ期のいずれの埋立期別にも内部貯留を生じない規模とした。浸出水処理計画書における浸出水量算出条件は以下のとおりである。

項目	算出条件	備考（「H28 事業計画書」との比較）
気象データ	気象庁米子観測所 過去 37 年 （昭和 61 年～令和 4 年） ※埋立期間と同様	降水時系列については、「H28 事業計画書」で用いた昭和 53 年から昭和 60 年を加えた過去 45 年間にて検証した。
日降水時系列	最大年（平成元年） 最大月間降水年（平成 9 年） （平成 30 年）	最大年は事業計画と同じ。 最大月間降水年は「H28 事業計画書」では平成 9 年であったが、令和 4 年までの降水時系列の確認によって、平成 30 年が対象となったため、両者において検証した。
浸出係数	蒸発量計算：Blaney Criddle 法 平均気温：米子観測 37 年平均 日照時間：米子観測 37 年平均 実蒸発量：可能蒸発量の 60%	「H28 事業計画書」と同じ。 ただし、蒸発量計算に用いる平均気温及び日照時間は、令和 4 年度を最終年とする過去 37 年のデータとした。
集水区域	第Ⅰ期：埋立 5 段階目（第Ⅰ期時最大） 第Ⅱ期：埋立 11 段階目（第Ⅱ期時最大）	造成設計の見直し及び埋立計画の見直しにより再設定した。
水収支計算	合理式	「H28 事業計画書」と同じ。
その他	安全面を考慮し、第Ⅰ期の埋立休止区画へのキャッピング実施を前提とはしない条件で算出。	「H28 事業計画書」では、第Ⅰ期の埋立休止区画へのキャッピング実施を前提とした条件で算出。

(2) 水槽の分割について

浸出水調整槽は、①～③の観点から容量に応じて水槽を分割するものとし、その容量及び容量設定の考え方は下表のとおりとする。

- ① 埋立期別や降水量に伴い変動する水量に対応させる。
- ② 浸出水の腐敗防止のための予備ばっ気に係る維持管理費を低減させる。
- ③ 維持管理性を向上させる（槽内防食塗装のメンテナンス及び更新等効率化）。

	必要容量	設定及び用途の考え方
第1槽目	3,000 m ³ 以上	■ 第Ⅰ期、第Ⅱ期、埋立終了後の常用 ・ 第Ⅰ期時の常用水槽 ・ 第Ⅱ期時の常用水槽 ・ 埋立終了後の常用水槽
第2槽目	3,000m ³ 以上 (計 6,000m ³)	■ 第Ⅰ期時の余剰用、第Ⅱ期時の常用、埋立終了後の常用 ・ 第Ⅰ期時の余剰用水槽 ・ 第Ⅱ期-1 から 7 段階までの概ね常用水槽 ・ 埋立終了後の常用水槽（第1槽目と併せて）
第3槽目	1,480m ³ 以上 (計 7,480m ³)	■ 第Ⅰ期時、埋立終了後の非常用、第Ⅱ期時の常用 ・ 第Ⅰ期時及び埋立終了後の非常用水槽 ・ 第Ⅱ期-7 段階以降での常用水槽（第1、2槽目と併せて）

2. 浸出水調整槽の構造

(1) 構造計画

降雨の影響を受けない密閉型（上部が覆われている）の地下式鉄筋コンクリート造の水槽（浸出水調整槽）として整備し、浸出水処理施設と一体構造とする。

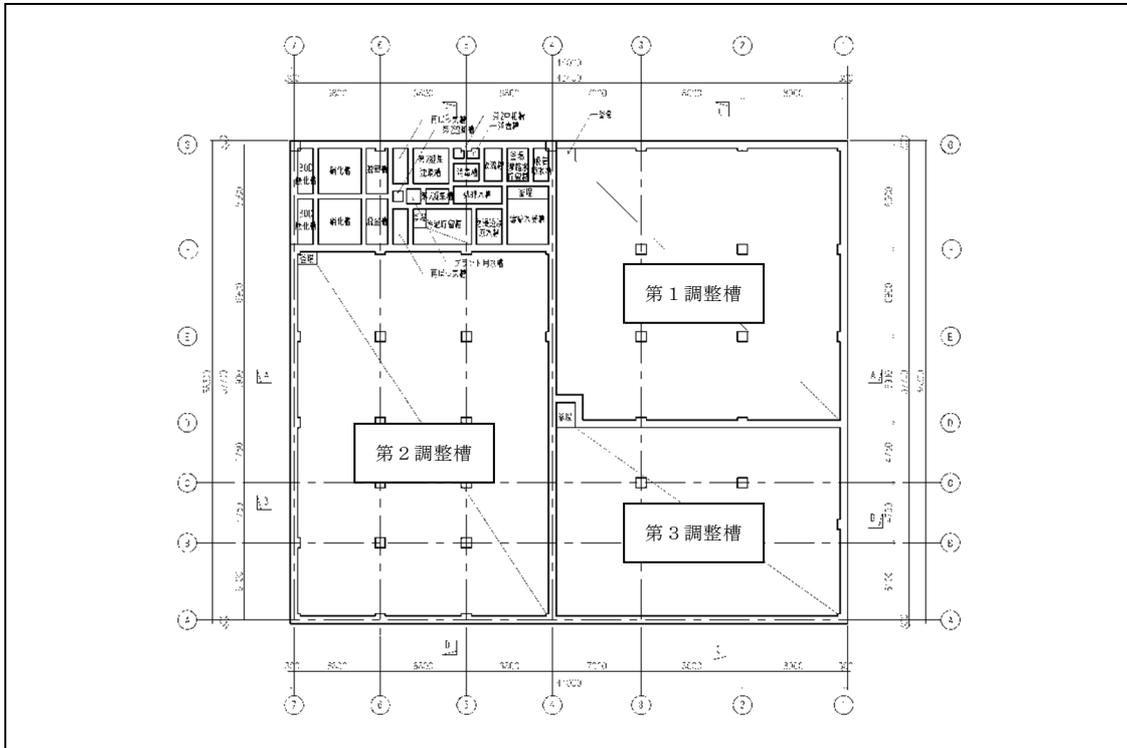


図05-1 浸出水処理施設・地下部（浸出水調整槽及び処理水槽）

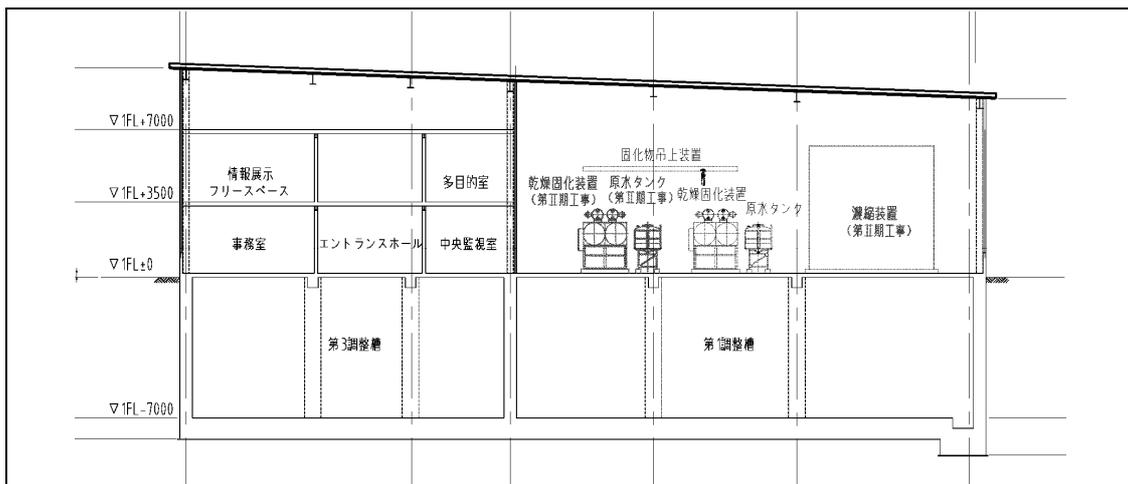


図05-2 浸出水処理施設・断面図

(2) 耐震性能

浸出水調整槽の設計にあたっては、「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き（令和4年11月）」の「建築物の機能別安全性の目標設定の考え方例（P.19）」及び「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準及び同解説による耐震安全分類と耐震安全目標（P.64）」を参考に、管理事務所との一体構造であることから、建築基準法における耐震安全性の分類をⅡ類（重要度係数 1.25）として設定する。

官庁施設の種類の種類		耐震安全性の分類		
本基準	位置・規模・構造の基準*	構造体	建築非構造部材	建築設備
	(十一) 石油類、高圧ガス、毒物、劇薬、火薬類等を貯蔵又は使用する官庁施設及びこれらに関する試験研究施設として使用する官庁施設	Ⅱ類	A類	甲類

部位	分類	耐震安全性の目標
構造体	I類	大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	Ⅱ類	大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて機能確保が図られている。
	Ⅲ類	大地震動により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られている。

図05-3 「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き」より抜粋（P.64～65）

(3) 耐水構造

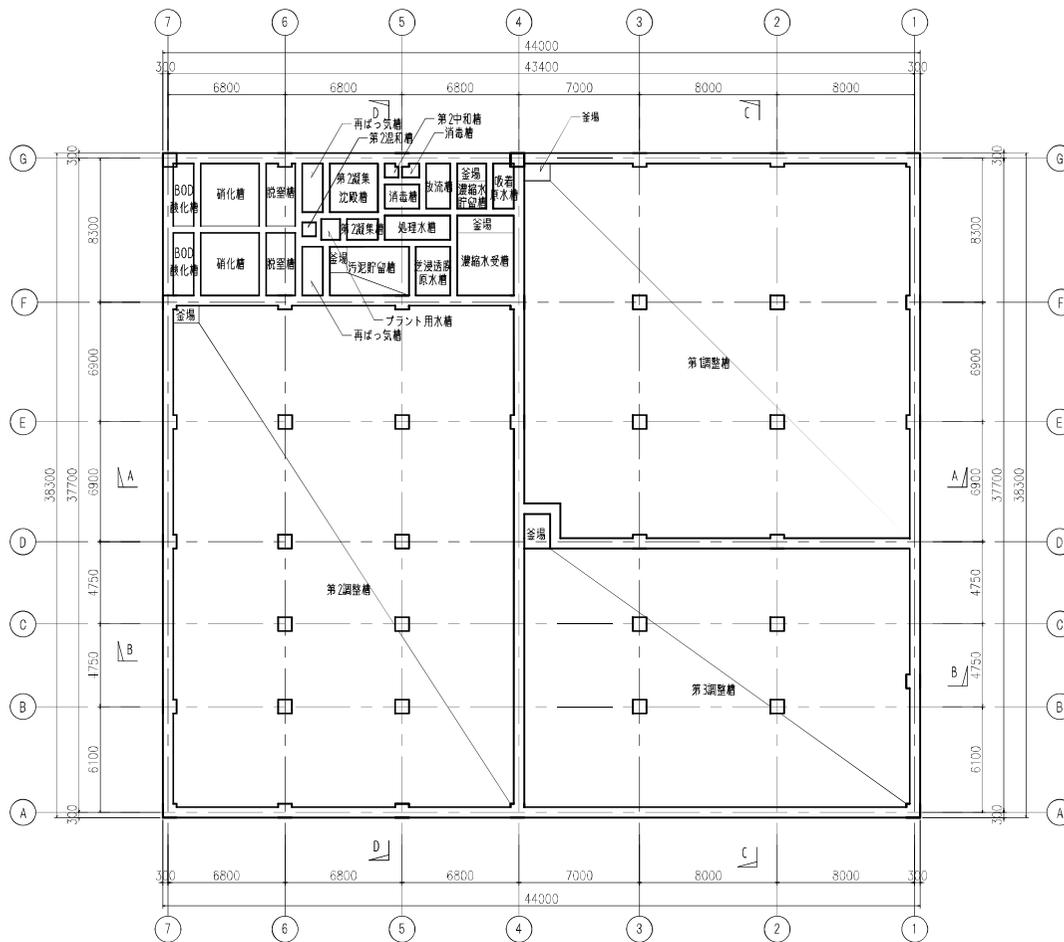
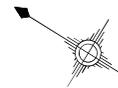
浸出水調整槽の耐水構造については、以下のとおり対策を講じるものとする。

- ・ 浸出水調整槽の耐水性（防水性）については、水密コンクリートを用いたコンクリート躯体での止水並びに槽内部表面の防食処理によって、コンクリート躯体の亀裂による漏水が生じないような対策を施す。
- ・ 水槽躯体であるコンクリート躯体に関しては、工事が完了後、かつ、埋め戻し及び槽内仕上前に、水張試験を実施し、外壁部及び各水槽間の壁に漏水箇所のないこと等を確認する。
- ・ 槽内部表面の仕上げ及び維持管理（過年後の塗装の追加等）は、「下水道コンクリート

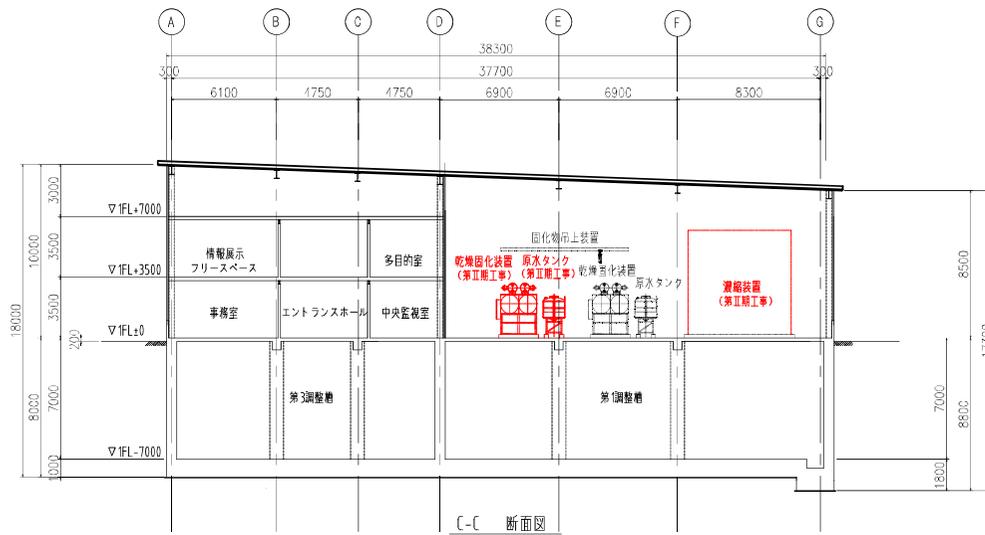
構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル（地方共同法人下水道事業団）」等に従い、防食仕様 B 種同等以上の仕様で、全面防食塗装を施工する。（詳細は、別章「05(26) 腐食防止」の説明による。

(4) その他（性能発注方式について）

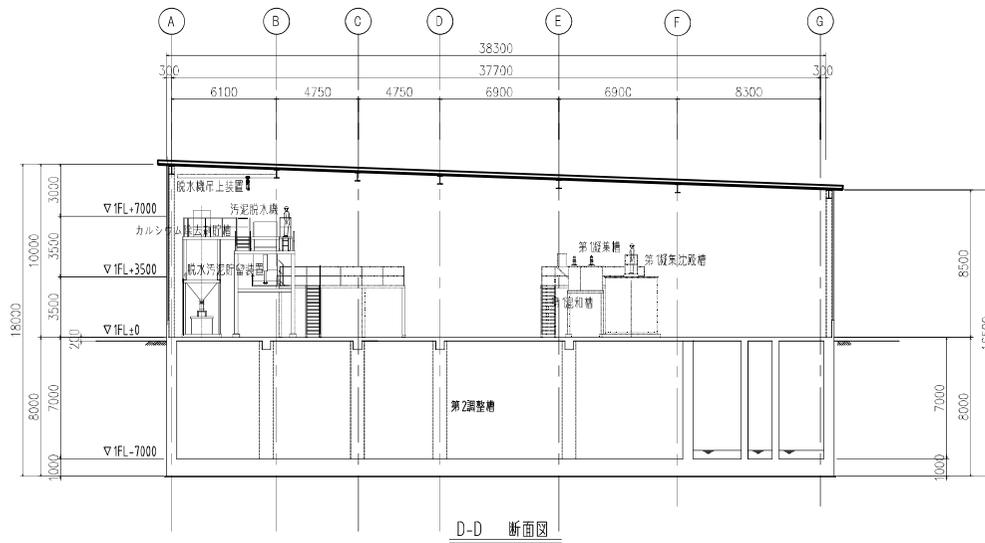
浸出水調整槽の建設工事は、受注者が設計と施工を行う性能発注方式を採用するため、本項及び浸出水処理施設に係る別添の各種図面は、想定段階のものであり、建設工事発注時の業者選定後に変更する場合がある。なお、求める性能・仕様については、主として前述した水槽容量・分割方法、構造全般（構造計画、耐震性能、耐水構造）である。

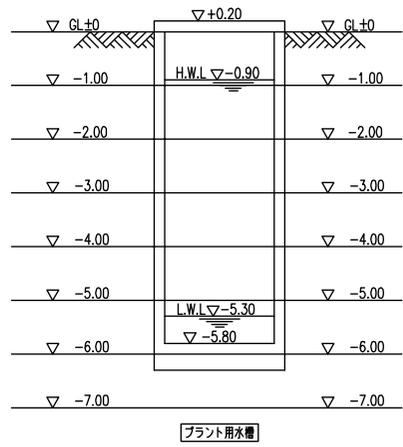
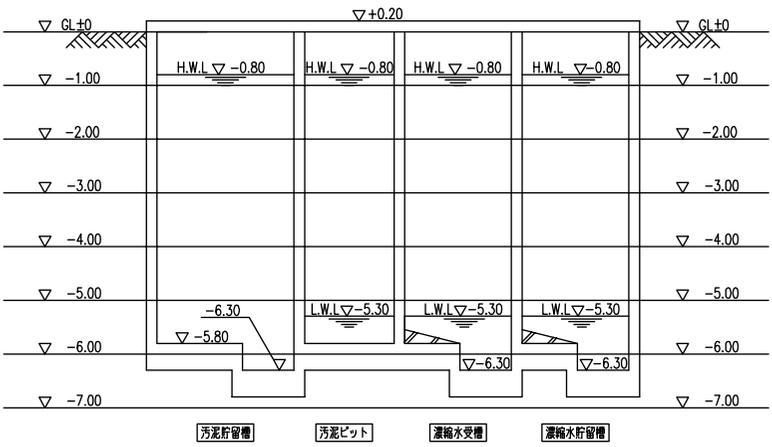
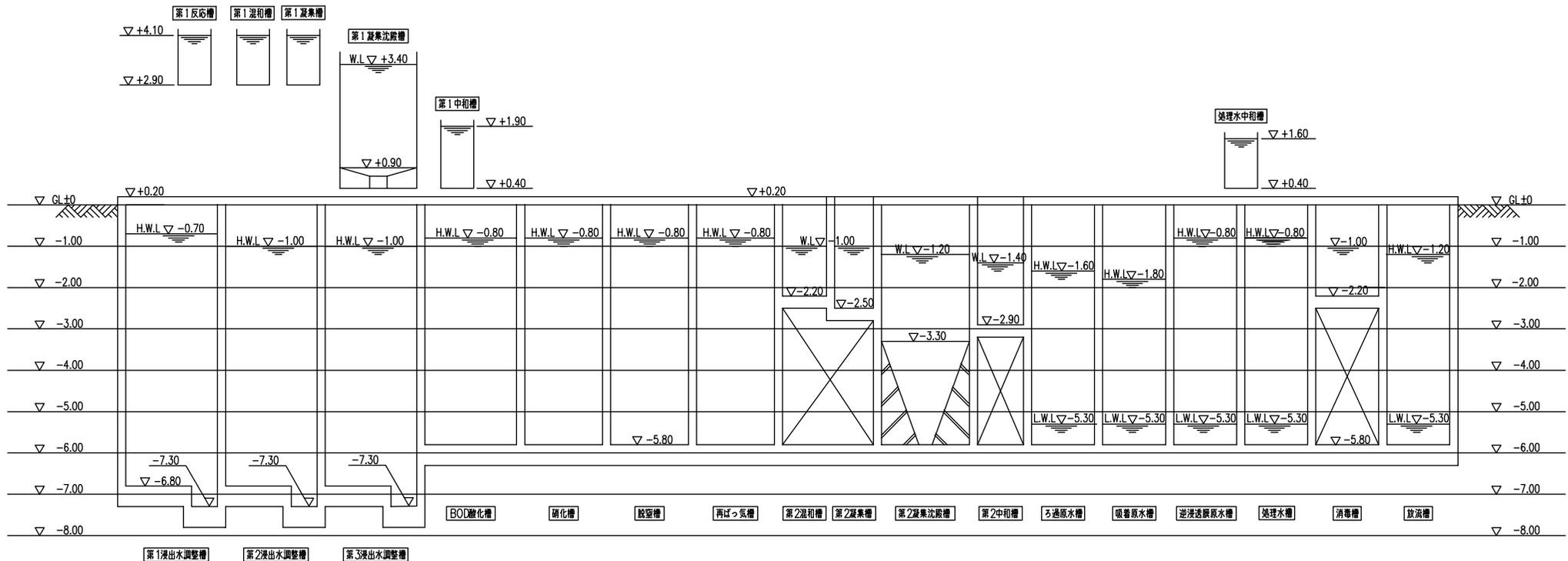


B1 平面図



——部は、第II期工事範囲を示す。





浸出水処理計画書

はじめに

本計画書は、平成 28 年 11 月にセンターが、「鳥取県廃棄物処理施設の設置に係る手続の適正化及び紛争の予防、調整等に関する条例」に基づき、鳥取県へ提出した事業計画書（以下、「H28 事業計画書」という／本計画書巻末に付属資料として添付）を見直したものである。

見直しを行った主な項目及びその内容は次のとおりである。

	見直し部分	備考
1	最終処分場の構造・設備指針及び維持管理指針（「県指針」）の反映	「H28 事業計画書」では平成 21 年改正版、本計画書では平成 30 年 7 月版を反映
2	施設規模算定に係る降水量データの更新	「H28 事業計画書」では平成 26 年を最終年とする過去 37 年間（昭和 53 年～平成 26 年）の降水時系列より設定していた。 本計画書では、「H28 事業計画書」に加え、令和 4 年を最終年とする過去 45 年（昭和 53 年～令和 4 年）の降水時系列とした。
3	埋立計画	令和 5 年度に実施した詳細設計に基づき改めて検討した埋立計画を施設規模算定に反映した。

なお、「H28 事業計画書」で示した、浸出水処理能力（Ⅰ期：35m³／日、Ⅱ期：70m³／日）は決定事項とし、上記の変更を踏まえ、浸出水調整槽の必要容量を検討した。

1. 浸出水処理施設規模算定の考え方

(1) 施設規模に関する技術基準等

浸出水処理施設規模に関する技術基準は、「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令の運用に伴う留意事項について」であるが、当基準によれば、浸出水処理施設規模は浸出水量と調整池容量等を勘案して設定し、少なくとも日平均降雨（水）量に対応した規模とすることが明記されている。

一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令の運用に伴う留意事項について（公布日：平成10年7月16日、環水企301・衛環63）

一七 浸出液処理設備(第五号へ)

～中略～

浸出液処理設備の規模は、保有水等集排水設備により集められる保有水等の量、調整池の容量等を勘案して設定すること。なお、浸出水処理設備の処理能力は、少なくとも当該地域における日平均降雨量に対応したものとすること。

特に、環境省の交付金事業とする事業にあたっては、それぞれの交付取扱要領において、「別に定める廃棄物処理施設の性能指針等に適合していること。」と規定されており、「性能指針」に基づいた施設計画を図ることになる。

ちなみに、当「性能指針」によれば、調整池容量は、「既往日降水量、蒸発量等を用いた計算結果により、埋立地の底部に保有水等が貯水されないように維持できる容量が確保されていること」として明記されている。

廃棄物最終処分場性能指針（抜粋）

6 調整池の容量

(1) 性能に関する事項

～中略～

(2) 性能に関する事項の確認方法

設計図書及び使用する材料・製品の仕様等により、以下の性能に関する事項の適正を確認すること。

ア 埋立地の気象条件に適合した近接する気象観測所等の観測結果から求めた既往日降水量、蒸発量等を用いた計算結果(ただし、埋立地に人工的に散水する場合は、計画する散水量。)により、埋立地の底部に保有水等が貯水されないように維持できる容量が確保されていること。

一方、鳥取県では、「最終処分場の構造・設備指針及び維持管理指針（平成30年7月）」（以下、「県指針」という）が制定されており、浸出水処理施設及び浸出水調整設備の構造については、以下のように規定されている。

4-3-4 浸出液調整池

保有水等集排水設備により集められ、浸出液処理設備に流入する保有水等の水量及び水質を調整することができる耐水構造の調整池を設けること。

- ① 調整池は耐水構造とし、亀裂や漏水の生じるおそれのないものとする。
- ② 浸出液調整池の調整容量は、浸出液処理設備の処理能力を超える浸出液量を貯留できるように決定すること。
- ③ 浸出液調整設備容量は、日浸出液量と浸出液処理設備の処理能力との間で水量収支を考え設定すること。
- ④ 水量収支計算に用いる日降水量時系列は、原則として最終処分場の存在する地域の気象台等の埋立期間と同じ期間（年間）の直近の年降水量データの最大年および最大月間降水量が発生した年（以下、最大月間降水年という。）の日降水量時系列を用いるものとし、このとき、両者を比較して最大調整設備容量が大きい方で、かつ、内部貯留を生じない規模の浸出液調整設備容量とする。
- ⑤ 浸出液量は、廃棄物の保有水と埋立地内の降水量の合計とするが、保有水が少量の場合は降水量で決定する。降水量による浸出液量の算出は、式6によること。

$$Q = 1 / 1000 \cdot C \cdot I \cdot A \quad \dots (式6)$$

Q：浸出液量（m³/日）

C：浸出係数

I：降水量（mm/日）

A：埋立面積（m²）

浸出係数の設定、計画流入水量（水処理施設の日処理水量）、及び浸出液調整設備の容量の計算方法は、**巻末資料10**を参考とすること。

- ⑥ 浸出液調整池の設計にあたっては、耐震性能を確保すること。

4-3-5 浸出液処理設備

保有水等集排水設備により集められた浸出液の水質を第5維持管理指針表-5.1.3に掲げる基準（生活環境影響調査等の結果、放流先水域の環境保全上より厳しい数値を達成することとした場合にあつては、その数値）に適合させることができる浸出液処理設備が設けられていること。

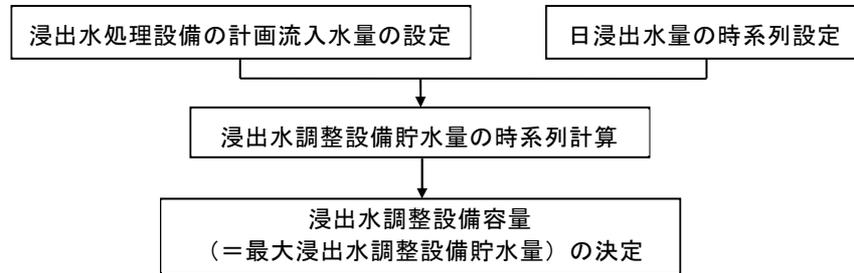
- ① 浸出液処理設備は、導入設備、流量調整設備、水処理設備、放流設備及び汚泥処理設備等から成るものであること。
- ② 浸出液処理設備は、流入する浸出液の水量及び水質の変動に対応できるものであることとし、その処理方式及び設計諸元は**巻末資料11**を参考とすること。
- ③ 処理水を放流するための排出先を確保すること。
- ④ 導入設備の配管は凍結による損壊のおそれがある部分には、有効な凍結のための措置を講じること。
- ⑤ 浸出液処理設備の計画流入量は、浸出液調整池の容量を考慮した上、平均浸出液量と最大浸出液量の間で設定すること。
- ⑥ 降雨量の設定は、平均浸出液量を計算する場合には平均日降雨量（mm/日）を、最大浸出液量を計算する場合には最大月間降雨量の日換算値（mm/日）を用いること。
- ⑦ 降雨量のデータは、原則として埋立期間と同じ期間（年数）のデータを使用するものとし、埋立期間が15年以下の時は15年の期間のデータによること。

(2) 「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版」

「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版」（以下、「設計要領」という）は、「性能指針」に基づいた施設基準を定めたガイドライン（解説書）であり、浸出水処理施設の施設規模に関する具体的な算定方法が示されている。

「設計要領」（p.346,345 より）

浸出水処理施設規模（計画流入水量）は、計画流入水量の範囲（後述）の最大値と最小値の間で設定し、これに対して日々発生する浸出水を滞りなく処理できるよう、浸出水処理施設の能力を超える浸出水量を浸出水調整設備に貯留できるように調整設備容量を求めるものである。



水収支計算に用いる日降水時系列は、原則として最終処分場の存在する地域の気象台や測候所の埋立期間と同じ期間（年間）の直近の年降水量データの最大年および最大月間降水量が発生した年（以下、最大月間降水年という。）の日降水時系列を用いるものとし、このとき、両者を比較して最大調整設備容量が大きい方で、かつ、内部貯留を生じない規模の浸出水調整設備容量とする。

水収支計算の結果、12 月末日に浸出水調整貯水量が残存している場合にあっては、残存量を初期値として、同じ日降水時系列を用いて再度水収支計算を行い、最大浸出水調整設備容量を求め、これを浸出水調整設備容量とする。埋立期間が 15 年以下の最終処分場においても、直近の年降水データ 15 年間の最大年および最大月間降水年の日降水時系列を用いる。

ここで、「設計要領」における浸出水処理施設規模に関する技術基準と「県指針」を整理して表 1 に示す。

表1 浸出水処理施設規模に関する技術基準

技術基準	廃棄物最終処分場整備の 計画・設計・管理要領 2010 改訂版	最終処分場の構造・設備指針 及び維持管理指針
発行年月	平成 22 年 5 月	平成 30 年 7 月
位置づけ	「性能指針」に対する技術基準書	鳥取県の指針
施設規模 決定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・計画流入水量と浸出水調整設備は相互に関連するため同時に検討。 ・単年の水収支（調整設備容量出し入れ）計算を行って決定。 ・年間降水量が最大となる 1 年間の降水量（以下、最大年と言う）及び最大月間降水量が発生した年（以下、最大月間降水年という）を比較して、最大調整設備容量の大きい方、かつ、内部貯留を生じない規模。 ・12 月末日に浸出水調整量が残存している場合は、同じ日降水時系列を用いて連続計算を行って最大調整設備容量を求める。 	<ul style="list-style-type: none"> ・浸出液調整設備容量は、日浸出液量と浸出液処理設備の処理能力との間で水量収支を考え設定すること。 ・埋立期間と同じ期間（年数）の直近の年降水量データの最大年及び最大月間降水量が発生した年（以下、最大月間降水年という）の日降水時系列を用いるものとし、両者を比較して最大調整設備容量が大きい方、かつ、内部貯留を生じない規模の浸出液調整設備容量とする。 ・（巻末資料 10）12 月末日に浸出水調整量が残存している場合は、同じ日降水時系列を用いて連続計算を行って最大調整設備容量を求める。
対象降水量	<ul style="list-style-type: none"> ・原則として埋立期間と同じ年数のデータ（埋立期間が 15 年以下の時は 15 年）から最大年及び最大月間降水年のデータを使用。 	<ul style="list-style-type: none"> ・同左
浸出係数	<ul style="list-style-type: none"> ・当該気象観測所の月間データ（降水量、平均気温、日照時間）により、可能蒸発量を BlaneyCriddle 法により可能蒸発量を算定。 ・実蒸発量は、可能蒸発量の 60%として算定した数値。 	<ul style="list-style-type: none"> ・（巻末資料 10）該気象観測所の月間データ（降水量、平均気温、日照時間）により、可能蒸発量を BlaneyCriddle 法により可能蒸発量を算定。 ・（巻末資料 10）実蒸発量は、可能蒸発量の 60%として算定した数値。
浸出水量 計算	<ul style="list-style-type: none"> ・日浸出水量時系列計算 ・合理式または時間遅れを考慮した水収支モデル 	<ul style="list-style-type: none"> ・日浸出水量時系列計算 ・合理式（※巻末資料 10 では、時間遅れを考慮した水収支モデルは省略されている。）
調整設備 容量	<ul style="list-style-type: none"> ・最大年及び最大月間降水年においても内部貯留を生じない規模の浸出水調整設備容量とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・同左

2. 浸出水量算出条件の検討

(1) 埋立地における水収支

埋立地における水収支を図1に示す。水収支を整理すると次式で表現される。

$$S_i + G + W - (S_o + Q) + (I - E) \times A / 1000 = \Delta C_w + \Delta R_w$$

埋立地における水収支計算の基礎となる式

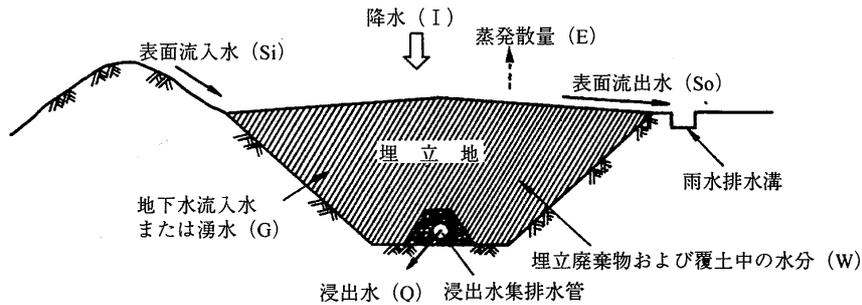


図1 埋立地における水収支（出典：設計要領）

上式により浸出水量の発生量を厳密に求めることができるが、蒸発量や表面流出量の算出には不確定なパラメータが多く、必ずしも満足のいく計算方法は確立されていないのが現状である。

そこで、浸出水量の日発生量は、近似的な水収支モデルである合理式に基づいて算出するものとする。

$$Q = 1/1000 \times I \times (C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2) \quad \dots \text{合理式}$$

Q：浸出水量 (m³)

I：降水量 (mm)

C₁：埋立中区画のうち廃棄物部分の浸出係数

C₂：埋立終了後の浸出係数（表流水排除）

A₁：埋立中区画のうち廃棄物部分の面積 (m²)

A₂：埋立終了後の面積 (m²)

以上より、水収支計算の計算条件として、①降水量、②浸出係数、③埋立面積を設定する必要がある。

(2) 浸出水量等算出条件の整理

1) 気象観測所と降水量データ

計画地近傍の気象観測地点としては、計画地西方に米子特別地域気象観測所（以下、米子観測所という）がある。表2に米子観測所及び計画地の位置を示す。

表2 気象観測所の概要

観測所名	所在地	緯度・経度	標高
米子観測所	米子市博労町	北緯 35 度 26.0 分 東経 133 度 20.3 分	6.5m



出典：(仮称) 淀江産業廃棄物最終処分場建設工事 事業計画書(1/2)

施設規模検討で使用する降水量データは、技術基準等により、埋立期間と同じ期間（年間）の直近の年降水量データとされている。

このため、令和4年を最終年とする過去37年で検討することになるが、「H28事業計画書」で検討した昭和53年から昭和60年の8年間を加えた過去45年間の降水量データを整理して、表3に示す。

表3 月別降水量（過去45年）

(単位:mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和53年(1978年)	150.0	135.0	104.0	55.0	76.0	180.0	57.0	35.5	211.5	161.5	142.0	186.0	1,493.5
54年(1979年)	114.0	184.0	102.0	86.0	121.0	181.5	135.0	98.5	350.0	237.0	134.0	75.0	1,818.0
55年(1980年)	182.0	36.0	154.0	110.0	240.0	89.0	357.0	339.0	28.5	233.5	155.0	175.0	2,099.0
56年(1981年)	97.5	121.0	55.5	152.0	121.0	403.5	277.5	131.0	135.5	122.5	203.0	91.0	1,911.0
57年(1982年)	193.0	74.0	126.5	117.0	69.5	56.0	107.5	191.5	263.5	40.5	95.0	76.5	1,410.5
58年(1983年)	123.0	137.5	187.0	136.5	119.5	136.5	333.0	265.0	341.5	89.0	177.0	200.5	2,246.0
59年(1984年)	145.5	124.0	82.5	118.5	82.5	266.0	95.5	29.5	129.0	102.0	142.5	147.0	1,464.5
60年(1985年)	141.5	130.5	167.5	193.5	129.5	307.0	264.0	7.5	267.0	105.0	82.0	87.5	1,882.5
61年(1986年)	83.0	117.5	122.0	86.5	153.0	181.0	293.0	46.0	55.0	141.0	47.5	146.0	1,471.5
62年(1987年)	137.0	93.0	164.5	50.0	81.0	203.0	228.0	143.5	118.0	295.5	123.0	96.5	1,733.0
63年(1988年)	69.0	138.0	140.0	86.0	125.5	247.0	267.5	172.5	267.5	122.5	103.0	64.5	1,803.0
平成元年(1989年)	180.0	271.0	148.5	56.5	138.0	123.5	204.5	264.5	457.0	192.5	151.5	104.5	2,292.0
2年(1990年)	211.0	112.5	111.5	175.0	134.5	106.5	158.5	74.0	369.5	225.5	214.5	75.5	1,968.5
3年(1991年)	130.0	152.0	197.5	146.0	80.5	332.5	374.5	100.5	117.0	85.5	111.0	167.5	1,994.5
4年(1992年)	144.0	147.0	158.5	152.0	81.0	78.0	81.0	167.0	114.0	161.5	110.0	111.5	1,505.5
5年(1993年)	161.0	163.0	90.5	47.0	145.0	299.0	388.5	306.0	220.5	59.5	112.5	133.5	2,126.0
6年(1994年)	175.0	156.0	102.5	76.0	96.0	138.5	7.0	61.5	457.0	147.0	56.5	116.0	1,589.0
7年(1995年)	207.0	176.0	118.0	85.0	210.0	58.0	420.5	143.5	84.0	44.5	80.5	197.0	1,824.0
8年(1996年)	114.0	98.0	142.0	44.0	81.0	269.5	87.0	67.0	155.0	79.0	102.0	89.0	1,327.5
9年(1997年)	111.5	86.5	73.0	132.5	184.5	190.0	530.0	148.5	421.0	61.0	137.0	105.0	2,180.5
10年(1998年)	189.5	117.5	56.5	156.0	160.0	132.5	237.5	105.5	218.0	266.0	90.0	42.5	1,771.5
11年(1999年)	93.0	136.0	162.5	109.5	114.0	342.5	157.5	100.0	155.5	82.5	138.5	151.0	1,742.5
12年(2000年)	192.5	113.5	122.0	100.0	82.5	129.5	71.0	23.0	378.0	154.5	238.5	61.0	1,666.0
13年(2001年)	140.5	111.5	148.5	39.5	185.0	243.5	166.5	136.5	241.0	187.5	189.0	171.5	1,960.5
14年(2002年)	231.0	79.0	160.0	80.0	163.0	65.0	212.0	53.5	104.0	90.5	153.5	151.5	1,543.0
15年(2003年)	180.5	81.5	157.0	182.0	159.5	100.5	363.5	268.5	189.5	37.0	178.5	176.5	2,074.5
16年(2004年)	144.5	75.0	110.5	68.5	272.0	106.5	74.5	125.5	342.5	363.0	48.5	206.5	1,937.5
17年(2005年)	90.5	138.5	129.5	30.5	54.5	20.0	354.0	78.5	115.0	122.0	163.0	200.0	1,496.0
18年(2006年)	106.0	137.5	164.5	97.5	160.5	127.5	510.0	13.0	123.0	118.0	140.5	115.0	1,813.0
19年(2007年)	90.0	112.0	88.0	41.5	68.5	154.0	324.5	173.0	61.0	95.5	30.0	93.0	1,331.0
20年(2008年)	138.0	165.0	124.0	132.5	108.5	267.5	82.5	245.0	155.0	52.5	103.5	125.0	1,699.0
21年(2009年)	225.0	103.5	99.5	115.5	36.5	212.0	316.5	59.0	76.0	97.5	234.0	91.5	1,666.5
22年(2010年)	114.5	120.5	190.0	141.0	89.5	138.5	214.0	57.0	145.0	154.5	103.0	261.5	1,729.0
23年(2011年)	221.5	122.5	117.0	107.5	378.5	129.5	175.5	88.0	431.0	84.5	60.0	251.5	2,167.0
24年(2012年)	168.5	108.0	172.0	85.0	97.0	130.5	150.5	131.5	123.5	107.5	124.5	166.0	1,564.5
25年(2013年)	106.5	74.0	70.5	119.5	38.5	172.0	284.0	261.0	263.0	278.0	153.0	151.5	1,971.5
26年(2014年)	181.0	91.0	157.5	69.5	74.0	75.5	109.5	377.5	54.0	221.5	140.0	117.0	1,668.0
27年(2015年)	185.5	74.5	124.0	200.5	57.0	151.5	142.5	78.5	167.5	42.5	171.5	185.0	1,580.5
28年(2016年)	195.0	148.5	58.0	126.0	75.0	212.0	73.0	153.5	347.5	108.0	135.0	211.5	1,843.0
29年(2017年)	199.0	186.0	67.0	96.5	36.5	123.0	148.0	131.5	270.5	360.5	93.5	82.5	1,794.5
30年(2018年)	146.5	65.0	181.5	110.0	194.5	173.5	244.5	47.5	557.0	43.5	50.0	152.5	1,966.0
令和元年(2019年)	80.5	76.0	140.5	108.0	35.0	187.0	154.5	139.5	119.0	121.5	54.5	107.5	1,323.5
2年(2020年)	91.5	108.5	164.5	189.0	54.5	326.0	362.0	10.0	224.0	106.5	40.0	186.0	1,862.5
3年(2021年)	102.5	83.5	111.0	63.0	178.5	111.5	449.5	384.5	126.5	97.5	90.5	129.5	1,928.0
4年(2022年)	95.0	45.0	101.5	114.5	24.0	92.5	243.5	212.0	182.5	117.0	40.5	94.0	1,362.0
平均	146.2	118.4	127.2	106.4	119.2	172.7	228.6	138.8	216.3	138.1	121.0	136.1	1,768.9
最大	231.0	271.0	197.5	200.5	378.5	403.5	530.0	384.5	557.0	363.0	238.5	261.5	2,292.0
最小	69.0	36.0	55.5	30.5	24.0	20.0	7.0	7.5	28.5	37.0	30.0	42.5	1,323.5

事業計画書の対象範囲（計画時点での過去37年間）
本計画書の対象範囲（計画時点での過去37年間）

表3より、計画地周辺の平均的な年間降水量は約1,760mmである。また、年間降水量が最も多いのは平成元年の2,292.0mmであり、月間降水量が最も多いのは平成30年9月の557.0mmとなっている。

2) 降水時系列の抽出

水収支計算に用いる降水時系列は、「設計要領」及び「県指針」に従い、過去37年間で年降水量データが最大となる年（以下、最大年という）及び最大月間降水量が発生した（以下、最大月間降水年という。）を抽出する。

表3に示す令和4年以前の過去37年の降水量データでは、年間降水量としては2,292.0mmを記録した平成元年が、月間降水量としては557.0mmを記録した平成30年9月が最も多い。

このため、最大年は平成元年、最大月間降水年は平成30年となり、水収支計算においてはこれらの降水時系列を用いるものとする。ただし、「H28事業計画書」における最大月間降水年は平成9年（7月の530.0mm）であったことから、平成9年の降水時系列も最大月間降水年②として解析に用いるものとする。

表4に平成元年、表5に平成30年、表6に平成9年の日降水量データを示す。

表4 最大年（平成元年）の日降水量

(単位:mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1日	3.0	9.0	0.0	0.0	7.0	--	0.0	17.0	17.0	--	19.0	0.0	
2日	0.0	11.5	--	--	--	--	0.0	19.5	134.5	48.0	0.5	0.0	
3日	0.0	2.0	0.0	--	--	--	4.5	0.0	34.5	7.0	--	--	
4日	0.5	1.5	46.5	--	--	--	0.0	0.0	--	2.5	--	--	
5日	--	--	3.5	--	--	4.0	--	0.0	11.0	--	--	--	
6日	--	0.5	1.0	--	6.0	--	--	3.0	2.5	25.5	0.0	0.0	
7日	11.5	0.0	40.0	0.0	6.0	--	--	1.0	4.0	0.0	10.0	9.0	
8日	15.5	19.5	24.0	8.0	--	25.0	1.5	--	2.5	32.5	27.0	25.5	
9日	0.0	33.5	0.0	--	--	29.0	68.5	--	11.0	--	24.0	1.0	
10日	--	27.5	--	2.0	4.0	6.0	0.5	--	44.0	1.5	0.0	0.0	
11日	17.5	0.0	0.0	21.0	43.0	0.5	23.5	--	0.0	16.0	--	0.0	
12日	11.0	4.0	0.0	1.0	1.0	--	55.5	--	16.0	0.0	6.0	2.5	
13日	1.0	3.0	4.5	--	0.0	--	23.5	48.0	25.5	1.5	39.0	0.0	
14日	17.0	0.0	0.0	0.5	9.5	7.5	--	18.5	1.0	9.5	3.0	16.0	
15日	1.5	0.5	0.0	13.0	4.0	2.5	2.5	13.5	0.0	--	8.0	4.5	
16日	--	35.0	2.0	6.5	0.0	8.5	16.0	26.0	3.0	12.0	0.0	--	
17日	--	26.0	2.5	0.0	10.0	--	0.0	--	--	6.0	1.5	0.0	
18日	14.0	13.5	--	--	4.0	5.0	--	1.0	10.0	0.5	3.0	5.5	
19日	18.5	0.0	--	--	13.5	0.0	--	--	74.5	9.0	1.0	0.5	
20日	8.0	0.5	0.0	--	0.0	1.5	0.0	--	0.5	14.0	0.0	2.0	
21日	1.5	5.5	1.0	--	0.5	0.0	--	--	4.0	--	--	3.0	
22日	0.0	4.0	3.5	0.0	0.0	--	8.5	--	41.5	--	--	0.0	
23日	28.0	3.0	0.5	0.5	0.5	0.0	--	3.0	4.0	--	1.5	4.0	
24日	1.5	17.0	5.5	1.5	--	6.5	--	27.0	--	--	0.5	1.0	
25日	--	42.0	7.5	--	5.0	0.0	--	14.5	5.0	--	0.0	0.0	
26日	0.0	9.5	--	--	24.0	--	0.0	0.0	--	--	--	2.5	
27日	21.0	--	--	0.0	--	22.5	0.0	66.5	--	--	--	1.0	
28日	8.5	2.5	6.5	--	--	5.0	0.0	2.5	11.0	1.0	7.0	0.0	
29日	0.0		0.0	--	--	--	--	--	0.0	--	0.5	8.0	
30日	--		--	2.5	--	--	--	3.5	--	--	0.0	3.0	
31日	0.5		0.0		--		0.0	0.0		6.0		15.5	合計
計	180.0	271.0	148.5	56.5	138.0	123.5	204.5	264.5	457.0	192.5	151.5	104.5	2,292.0

備考表中「--」は、降水量がない場合を示す。

表5 最大月間降水年（平成30年）の日降水量

(単位:mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1日	0.0	0.0	1.5	--	--	--	--	--	68.5	0.0	0.0	--	
2日	0.0	1.5	--	--	17.0	--	--	--	--	0.0	--	0.0	
3日	1.0	4.0	--	--	5.5	--	0.0	--	--	--	--	27.5	
4日	3.0	20.0	--	3.5	9.0	--	1.5	--	45.5	--	0.0	14.5	
5日	0.0	3.5	45.5	0.0	--	4.5	119.0	--	--	1.0	--	1.5	
6日	3.5	2.0	0.0	18.5	13.5	17.5	84.5	--	0.5	1.5	0.0	2.0	
7日	1.0	5.0	--	14.0	33.5	--	33.0	--	18.0	0.0	--	0.0	
8日	10.5	1.0	14.0	0.0	1.0	19.0	5.5	0.0	15.0	--	--	1.0	
9日	5.0	--	4.0	3.0	0.0	0.0	--	0.5	65.0	--	1.0	2.5	
10日	28.0	12.5	--	--	--	0.0	--	--	39.5	7.0	--	--	
11日	3.0	3.5	0.0	5.0	--	34.0	0.0	--	1.0	4.5	0.0	7.0	
12日	2.5	1.0	--	--	--	6.0	0.0	0.0	0.0	--	4.0	17.5	
13日	3.5	1.0	--	--	36.5	3.0	--	--	31.5	0.0	8.5	3.5	
14日	0.0	--	--	1.5	--	--	--	--	11.5	2.5	2.0	7.0	
15日	0.0	0.0	6.5	3.0	--	--	--	0.0	4.0	--	0.5	1.0	
16日	13.5	0.0	25.0	--	--	--	--	6.0	0.5	--	--	2.0	
17日	30.5	0.5	--	0.0	--	--	--	0.0	2.5	0.0	6.0	2.5	
18日	0.5	0.0	--	--	36.5	--	--	--	--	0.0	0.0	0.5	
19日	--	--	26.5	--	0.5	5.0	--	--	--	7.5	18.0	--	
20日	0.0	--	4.5	--	--	16.0	--	--	15.0	--	0.5	0.5	
21日	0.0	5.0	44.0	--	--	--	--	0.0	6.0	--	--	7.0	
22日	5.0	2.0	10.0	--	--	--	--	--	3.0	--	7.5	0.5	
23日	5.5	--	--	0.0	16.0	0.0	--	0.5	--	5.5	1.5	4.0	
24日	4.5	--	--	58.0	--	0.0	--	0.0	1.0	0.5	--	4.5	
25日	6.0	--	--	3.5	--	--	--	8.5	0.0	--	0.0	--	
26日	8.0	1.0	--	0.0	--	2.0	--	--	0.0	1.5	--	0.0	
27日	7.5	--	--	--	--	1.5	--	--	0.0	2.0	--	2.5	
28日	2.5	1.5	--	--	--	31.5	0.0	2.0	0.0	--	0.0	24.5	
29日	0.5	--	--	--	0.0	15.0	1.0	--	51.5	6.5	0.0	6.0	
30日	1.5	--	--	--	11.0	18.5	--	0.0	177.5	--	0.5	13.0	
31日	0.0	--	--	--	14.5	--	--	30.0	--	3.5	--	0.0	
計	146.5	65.0	181.5	110.0	194.5	173.5	244.5	47.5	557.0	43.5	50.0	152.5	1,966.0

備考表中「--」は、降水量がない場合を示す。

表6 最大月間降水年②（平成9年）の日降水量

(単位:mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1日	4.5	1.5	16.5	--	--	--	0.0	0.0	0.0	--	2.5	10.5	
2日	1.5	0.0	0.0	15.0	--	2.0	50.0	0.0	--	0.5	--	4.5	
3日	0.0	8.0	2.5	30.0	1.0	0.0	--	0.5	17.0	--	--	16.0	
4日	0.5	0.5	--	21.0	0.0	6.0	--	0.0	3.5	0.5	0.0	--	
5日	5.0	0.0	--	10.5	6.5	3.5	2.5	43.5	0.0	7.5	8.0	--	
6日	12.5	6.0	0.0	2.0	--	34.5	0.0	16.5	45.0	--	--	2.0	
7日	34.0	0.0	0.0	3.5	0.5	--	30.5	8.0	31.5	--	0.0	8.0	
8日	5.5	--	--	--	39.0	0.5	29.0	--	6.5	1.0	--	5.5	
9日	0.0	--	--	0.0	0.0	0.5	34.5	3.0	--	--	--	0.0	
10日	12.0	--	2.0	--	--	0.0	39.5	0.5	--	--	--	3.0	
11日	4.5	22.0	1.0	--	--	0.0	34.0	14.0	0.0	7.0	--	8.5	
12日	--	12.5	--	--	--	--	110.5	2.5	20.5	3.5	6.5	0.5	
13日	--	2.0	0.0	--	24.0	--	3.5	60.0	15.5	--	10.5	2.5	
14日	1.0	--	14.5	--	15.5	--	--	0.0	4.0	10.5	6.0	0.0	
15日	0.0	3.5	2.0	--	45.5	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	3.5	0.0	
16日	0.5	0.0	6.5	--	--	0.5	6.0	--	125.5	--	0.0	--	
17日	0.0	3.0	3.0	--	--	--	73.5	--	10.0	--	19.0	1.0	
18日	0.0	6.0	--	3.5	--	--	--	--	2.0	0.0	15.5	4.5	
19日	0.0	1.0	0.0	--	11.5	3.5	--	--	0.5	--	0.0	--	
20日	--	1.5	0.0	--	20.0	8.0	--	0.0	0.5	--	--	0.0	
21日	8.0	5.0	0.0	13.0	2.5	--	--	--	0.0	--	1.5	0.0	
22日	4.5	0.0	0.0	7.5	1.5	--	--	0.0	0.0	--	8.0	0.0	
23日	2.5	--	6.5	0.5	--	--	--	--	64.5	0.0	0.0	2.0	
24日	0.0	--	0.0	0.0	0.0	--	--	0.0	1.0	--	--	3.0	
25日	0.0	11.5	--	--	4.0	0.0	--	0.0	32.5	--	2.5	0.0	
26日	0.5	2.5	6.5	--	8.5	0.0	63.0	--	7.0	0.0	18.0	--	
27日	0.0	--	1.5	--	0.0	1.0	2.5	--	11.5	4.5	4.5	--	
28日	3.0	--	--	17.0	--	130.0	49.0	--	5.5	0.0	0.5	0.5	
29日	3.0	--	7.5	--	4.5	--	1.5	--	--	0.0	23.5	1.5	
30日	8.0	--	3.0	9.0	0.0	--	0.5	--	--	6.0	7.0	14.5	
31日	0.5	--	--	--	--	--	--	--	--	20.0	--	17.0	合計
計	111.5	86.5	73.0	132.5	184.5	190.0	530.0	148.5	421.0	61.0	137.0	105.0	2,180.5

備考表中「--」は、降水量がない場合を示す。

3) 浸出係数

埋立中の浸出水の損失は蒸発量 E_1 と仮定でき、浸出係数は下記のように表現できる。

$$C_1 = 1 - (E_1/I)$$

また、埋立終了後の浸出係数は、先に示した蒸発量 E_1 に加え、最終覆土を行うことによる表流水分が損失となる。これは、最終覆土の土質、勾配等により異なるが、一般的に 0.4 といわれていることより、埋立終了後の浸出係数 C_2 は以下のように表現できる。

$$C_2 = C_1 \times (1 - 0.4) = 0.6C_1$$

これに、月別の蒸発量を勘案して月別の浸出係数を計算する。蒸発に影響を与える因子として、気温、日照時間、降水量、風等があり、これらを用いた各種手法による可能蒸発量の計算方法があるが、本計画では「設計要領」に示されている月別浸出係数の目安の算出式で用いられている、Blaney Criddle 法により算出する。

$$E_t = 0.254 \times K \times C_j \times t_j \quad C_j = d_j / \sum d_j \times 100\%$$

E_t : 月間可能蒸発量 (mm)

d_j : 月間日照時間 (hr)

C_j : 年間日照時間に対する月間日照時間の割合 (%)

t_j : 月間平均気温 (華氏 (° F)) $F = 1.8C + 32$

K : 植被による係数、樹林地等で 0.6~0.8 (0.6 とする)

蒸発量の計算結果を表 7 に示す。ここで、実蒸発量について、「設計要領」及び「県設備指針」では「可能蒸発量の 60~70%が実蒸発量といわれている」とされており、実蒸発量は可能蒸発量の 60%として計算されていることから、実蒸発量は可能蒸発量の 60%と設定する。なお、蒸発量の計算に必要な平均気温 (表 8) 及び日照時間 (表 9) は、降水量と同様に米子観測所過去 37 年間のデータの平均値を用いた。

表7 月別蒸発量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年値
平均気温(F)	40.3	41.2	46.8	55.8	64.6	71.2	79.0	81.0	73.2	63.1	53.8	44.8	59.6
日照時間(hr)	73.9	88.4	140.9	185.1	207.8	165.3	170.7	205.6	145.5	157.2	118.4	85.2	1,744.0
$C_j = d_j / \sum d_j \times 100$	4.2	5.1	8.1	10.6	11.9	9.5	9.8	11.8	8.3	9.0	6.8	4.9	100.0
E_t (mm/月)	26.0	31.8	57.6	90.2	117.3	102.9	117.8	145.5	93.1	86.7	55.6	33.3	957.8
$ET (=E_t \times 0.6)$	15.6	19.1	34.5	54.1	70.4	61.7	70.7	87.3	55.9	52.0	33.4	20.0	574.7
降水量(mm)	146.8	118.5	128.3	103.2	119.1	166.2	234.1	139.1	216.4	138.5	116.6	137.5	1,764.3
蒸発量(mm)	15.6	19.1	34.5	54.1	70.4	61.7	70.7	87.3	55.9	52.0	33.4	20.0	574.7

表8 日平均気温

(単位:℃)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
昭和61年(1986年)	2.1	2.1	6.5	12.8	16.7	20.7	23.6	26.8	21.8	14.9	10.6	7.9	13.9
62年(1987年)	5.1	5.5	7.1	12.1	17.1	21.4	26.1	25.9	21.2	17.3	12.1	7.6	14.9
63年(1988年)	5.9	3.7	6.7	12.2	16.6	21.2	24.0	25.8	22.0	15.7	9.9	6.7	14.2
平成元年(1989年)	6.5	5.8	8.0	13.2	17.0	20.2	24.7	25.7	22.3	15.7	12.0	7.5	14.9
2年(1990年)	3.8	7.0	8.5	12.7	17.6	22.9	26.7	27.8	23.3	16.8	13.4	7.9	15.7
3年(1991年)	4.5	3.8	7.8	12.6	17.2	22.2	25.8	24.9	22.7	17.0	11.2	8.3	14.8
4年(1992年)	5.6	5.2	8.2	13.4	16.3	20.2	25.5	26.4	22.8	16.6	11.6	8.1	15.0
5年(1993年)	5.4	6.1	6.8	12.2	17.0	20.9	23.4	23.5	21.0	15.5	12.6	7.1	14.3
6年(1994年)	4.7	4.5	6.0	14.1	19.1	21.1	27.9	29.1	23.0	17.7	13.1	7.9	15.7
7年(1995年)	4.3	3.9	8.3	12.9	17.0	19.8	26.2	28.3	21.4	17.3	10.4	5.2	14.6
8年(1996年)	4.5	3.5	7.0	10.6	17.4	21.9	25.6	26.4	21.6	16.9	11.9	7.1	14.5
9年(1997年)	4.4	4.3	8.6	12.6	18.4	22.0	25.1	26.9	21.5	16.2	12.8	7.7	15.0
10年(1998年)	4.9	6.6	8.8	15.1	19.3	21.3	26.2	27.4	23.9	19.0	12.2	8.6	16.1
11年(1999年)	5.3	4.5	9.0	12.9	18.2	21.6	24.6	27.3	24.9	17.8	12.2	6.9	15.4
12年(2000年)	5.1	3.5	7.8	13.0	18.1	21.6	27.5	27.5	23.4	17.4	12.2	7.8	15.4
13年(2001年)	3.8	5.3	7.8	13.3	19.1	22.1	27.0	26.9	21.8	17.6	11.3	6.7	15.2
14年(2002年)	5.5	5.7	10.0	15.1	17.8	22.0	27.1	27.6	22.8	17.1	9.4	7.0	15.6
15年(2003年)	3.8	5.7	7.1	13.6	18.1	22.4	23.2	26.0	23.6	16.5	14.1	7.6	15.1
16年(2004年)	4.2	6.5	8.4	14.2	19.4	22.3	27.9	26.8	23.5	17.0	13.5	8.2	16.0
17年(2005年)	4.6	4.0	7.3	14.5	16.7	23.4	25.4	27.4	24.2	17.6	11.8	3.8	15.1
18年(2006年)	4.3	4.9	7.1	12.5	18.1	21.6	25.5	28.2	21.7	18.5	12.9	7.2	15.2
19年(2007年)	5.7	6.9	8.5	12.9	18.4	22.2	23.8	28.5	25.2	18.2	11.9	8.2	15.9
20年(2008年)	4.8	3.4	8.5	13.2	17.6	20.6	27.4	26.7	22.9	18.0	11.7	7.7	15.2
21年(2009年)	3.9	7.0	8.7	13.4	17.9	22.1	25.2	25.4	22.0	17.4	12.2	7.1	15.2
22年(2010年)	4.7	6.5	8.3	11.6	17.3	22.0	26.8	29.8	25.0	18.3	11.4	7.0	15.7
23年(2011年)	1.8	5.7	6.3	12.0	18.1	23.2	26.6	27.5	23.3	17.6	14.3	6.1	15.2
24年(2012年)	4.1	3.1	7.6	14.0	17.4	21.3	27.1	28.9	24.3	17.5	11.5	5.0	15.2
25年(2013年)	3.6	4.9	9.6	12.2	18.0	22.6	28.3	28.3	23.0	18.9	11.2	6.1	15.6
26年(2014年)	4.9	4.9	8.6	12.8	18.7	22.0	26.4	25.8	22.0	17.2	12.5	5.1	15.1
27年(2015年)	5.1	5.4	8.3	13.9	19.5	21.6	25.8	26.1	21.2	16.6	13.4	8.3	15.4
28年(2016年)	4.6	5.6	9.2	14.6	19.1	22.7	26.9	27.1	23.4	18.6	12.2	8.7	16.1
29年(2017年)	4.6	5.2	7.6	14.6	19.6	20.9	28.0	27.6	22.2	17.6	11.5	5.5	15.4
30年(2018年)	3.6	3.5	9.7	14.6	19.1	22.0	28.1	28.8	22.7	17.4	12.4	7.6	15.8
令和元年(2019年)	5.8	6.8	9.0	12.6	19.4	21.8	25.8	27.9	24.5	18.6	12.6	8.5	16.1
2年(2020年)	7.6	6.7	9.8	11.8	18.7	23.4	24.5	29.5	23.8	17.0	13.3	6.7	16.1
3年(2021年)	4.4	7.4	10.3	13.5	18.4	22.5	27.1	26.9	23.8	18.4	12.2	7.4	16.0
4年(2022年)	4.5	3.8	10.0	14.4	18.8	23.8	27.3	28.2	24.0	17.0	13.6	5.8	15.9
平均	4.6	5.1	8.2	13.2	18.1	21.8	26.1	27.2	22.9	17.3	12.1	7.1	15.3

表9 日照時間

(単位:h)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和61年(1986年)	70.7	72.0	152.1	178.6	193.9	151.6	127.3	250.4	153.5	120.6	106.9	84.6	1,662.2
62年(1987年)	79.8	105.6	83.5	198.2	208.4	233.7	159.7	160.6	160.7	166.6	131.4	131.6	1,819.8
63年(1988年)	92.8	79.0	112.1	196.8	191.5	163.8	102.5	198.7	137.5	166.8	107.3	94.7	1,643.5
平成元年(1989年)	81.1	62.2	135.6	208.3	195.6	163.1	181.1	168.1	100.0	162.4	103.5	102.2	1,663.2
2年(1990年)	55.1	80.1	144.0	156.4	224.7	199.2	223.6	286.8	115.5	148.8	124.2	102.3	1,860.7
3年(1991年)	55.6	66.2	106.8	177.0	172.0	104.5	119.7	146.6	149.3	127.8	128.2	86.7	1,440.4
4年(1992年)	72.6	78.6	95.4	174.8	187.8	196.3	190.4	155.6	147.5	154.6	110.5	76.5	1,640.6
5年(1993年)	49.8	77.0	132.1	172.6	195.4	121.6	108.2	103.8	127.6	132.3	82.3	93.5	1,396.2
6年(1994年)	82.4	69.6	131.2	207.5	216.5	158.8	291.4	287.5	163.0	149.6	124.2	84.2	1,965.9
7年(1995年)	58.4	89.8	114.7	156.2	164.9	110.2	156.2	253.1	126.4	164.2	135.0	53.8	1,582.9
8年(1996年)	77.9	75.5	114.3	187.6	219.6	112.7	201.6	218.6	175.2	165.2	79.3	114.1	1,741.6
9年(1997年)	78.5	98.6	166.0	174.6	145.1	197.6	165.5	226.7	113.6	210.4	121.0	77.3	1,629.8
10年(1998年)	71.6	80.8	150.2	154.0	204.6	105.2	176.7	155.3	141.4	129.4	116.2	124.4	1,609.8
11年(1999年)	85.9	85.8	128.2	157.5	261.5	152.7	124.0	160.9	128.6	168.4	114.6	103.7	1,671.8
12年(2000年)	55.4	81.0	156.4	180.6	210.3	152.4	243.8	241.4	168.2	135.3	99.8	116.5	1,841.1
13年(2001年)	53.1	81.9	136.6	204.1	201.1	155.5	240.3	237.4	143.7	162.4	125.8	80.8	1,822.7
14年(2002年)	73.4	92.7	179.8	170.9	161.5	224.3	180.6	194.2	186.8	163.2	116.3	49.2	1,792.9
15年(2003年)	63.6	78.1	143.6	139.6	213.1	141.3	79.4	170.5	155.1	193.1	93.7	68.6	1,539.7
16年(2004年)	91.4	137.5	162.1	217.6	167.4	190.4	230.8	183.2	93.0	146.0	138.2	109.3	1,866.9
17年(2005年)	79.8	66.2	128.7	225.1	247.5	194.8	138.8	178.0	147.7	143.4	140.7	78.8	1,769.5
18年(2006年)	71.5	75.8	138.7	126.1	156.2	183.5	109.2	277.1	170.8	195.0	108.5	74.9	1,687.3
19年(2007年)	85.8	125.9	136.9	199.0	225.1	138.3	118.7	251.0	153.0	177.5	136.0	77.6	1,824.8
20年(2008年)	67.3	72.6	144.4	177.7	216.3	122.3	220.7	193.0	146.4	174.7	122.0	110.5	1,767.9
21年(2009年)	71.2	88.3	140.2	221.0	169.9	170.2	77.6	153.3	177.3	160.8	92.3	77.7	1,599.8
22年(2010年)	90.3	80.6	94.3	138.4	192.8	187.3	182.2	257.0	162.9	125.3	128.1	96.5	1,735.7
23年(2011年)	65.7	110.8	137.2	176.1	164.5	145.9	168.3	208.2	168.4	161.3	99.2	49.7	1,655.3
24年(2012年)	58.6	68.9	95.5	188.3	204.0	151.8	222.6	256.5	148.6	179.1	99.8	81.4	1,755.1
25年(2013年)	72.6	81.1	168.2	177.2	251.0	160.3	227.0	230.7	185.9	138.9	124.2	65.7	1,882.8
26年(2014年)	103.4	72.0	143.1	204.8	267.3	141.7	184.7	77.4	189.4	164.2	138.6	68.4	1,755.0
27年(2015年)	57.3	75.8	168.2	183.4	253.5	159.3	135.8	188.4	142.4	216.8	88.2	79.4	1,748.5
28年(2016年)	58.6	105.8	157.5	175.3	223.3	156.1	189.1	270.9	93.0	109.9	100.6	92.7	1,732.8
29年(2017年)	90.0	101.7	164.4	211.4	230.6	236.3	171.7	218.0	171.0	108.9	137.6	63.2	1,904.8
30年(2018年)	75.1	124.7	209.7	192.2	184.5	176.0	257.2	264.2	93.6	148.1	119.7	56.9	1,901.9
令和元年(2019年)	93.0	82.2	138.1	175.6	284.7	169.0	152.4	200.8	150.0	132.1	138.9	75.3	1,792.1
2年(2020年)	59.3	105.5	161.1	212.9	201.1	208.7	80.9	253.5	139.8	167.0	136.0	88.1	1,813.9
3年(2021年)	103.9	137.9	179.4	220.6	177.5	166.4	223.0	148.8	121.0	185.7	139.8	89.6	1,893.6
4年(2022年)	81.8	103.7	161.2	232.5	240.8	214.6	152.5	180.0	135.9	162.3	171.8	70.4	1,907.5
平均	73.9	88.4	140.9	185.1	207.8	165.3	170.7	205.6	145.5	157.2	118.4	85.2	1,738.4

表7の蒸発量と降水量から算出した月別浸出係数を表10に示す。

表10 月別浸出係数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年値
C1	0.89	0.84	0.73	0.48	0.41	0.63	0.70	0.37	0.74	0.62	0.71	0.85	0.67
C2	0.53	0.50	0.44	0.29	0.25	0.38	0.42	0.22	0.44	0.37	0.43	0.51	0.40

4) 集水区域と埋立計画（区画埋立）

埋立計画における埋立期別の集水区域の面積を表 11 に示す。集水区域の面積根拠図は、後段の「4. 埋立計画図」に示す。

浸出水処理施設規模の検証は、埋立中区画面積と埋立完了区画面積に 0.6 を乗じた面積の和が最大となる時期が、浸出水量の発生が最大となるため、以下の 2 ケースとする。

ケース 1 第Ⅰ期-5

ケース 2 第Ⅱ期-11

表11 区画埋立における概要図と面積等

第Ⅰ期

期別	埋立中区画 A1 (m ²)	埋立完了区画 A2 (m ²)	A1換算の面積 A1+A2*0.6 (m ²)	水収支計算 の対象期別
第Ⅰ期-1	5,834	-	5,834	
第Ⅰ期-2	3,394	2,439	4,857	
第Ⅰ期-3	5,382	2,265	6,741	
第Ⅰ期-4	4,550	3,092	6,405	
第Ⅰ期-5	5,161	4,386	7,793	○
第Ⅰ期-6	4,125	5,595	7,482	
第Ⅰ期-7	3,292	7,034	7,512	
第Ⅰ期-8	1,725	9,044	7,151	

第Ⅱ期

期別	埋立中区画 A1 (m ²)	埋立完了区画 A2 (m ²)	A1換算の面積 A1+A2*0.6 (m ²)	水収支計算 の対象期別
第Ⅱ期-1	4,640	10,750	11,090	
第Ⅱ期-2	3,197	12,243	10,543	
第Ⅱ期-3	5,801	11,874	12,925	
第Ⅱ期-4	5,037	13,344	13,043	
第Ⅱ期-5	5,104	13,387	13,136	
第Ⅱ期-6	5,789	10,892	12,324	
第Ⅱ期-7	8,858	10,798	15,337	
第Ⅱ期-8	7,258	14,056	15,692	
第Ⅱ期-9	8,017	13,302	15,998	
第Ⅱ期-10	8,656	12,663	16,254	
第Ⅱ期-11	9,598	12,492	17,093	○
第Ⅱ期-12	9,489	12,601	17,050	
第Ⅱ期-13	0	22,090	13,254	

5) 処理能力

「H28 事業計画書」(章末に付属書として示す)において、浸出水処理施設の処理能力は第Ⅰ期で 35 m³/日、第Ⅱ期で 70m³/日と決定しているため、表 11 に示した各埋立期別における最大調整設備容量を確認する。

6) 計算フロー

埋立地における水収支モデルでの合理式により、抽出した降水時系列に基づき、日々の浸出水量の算出は図 2 に示す計算フローで行う。

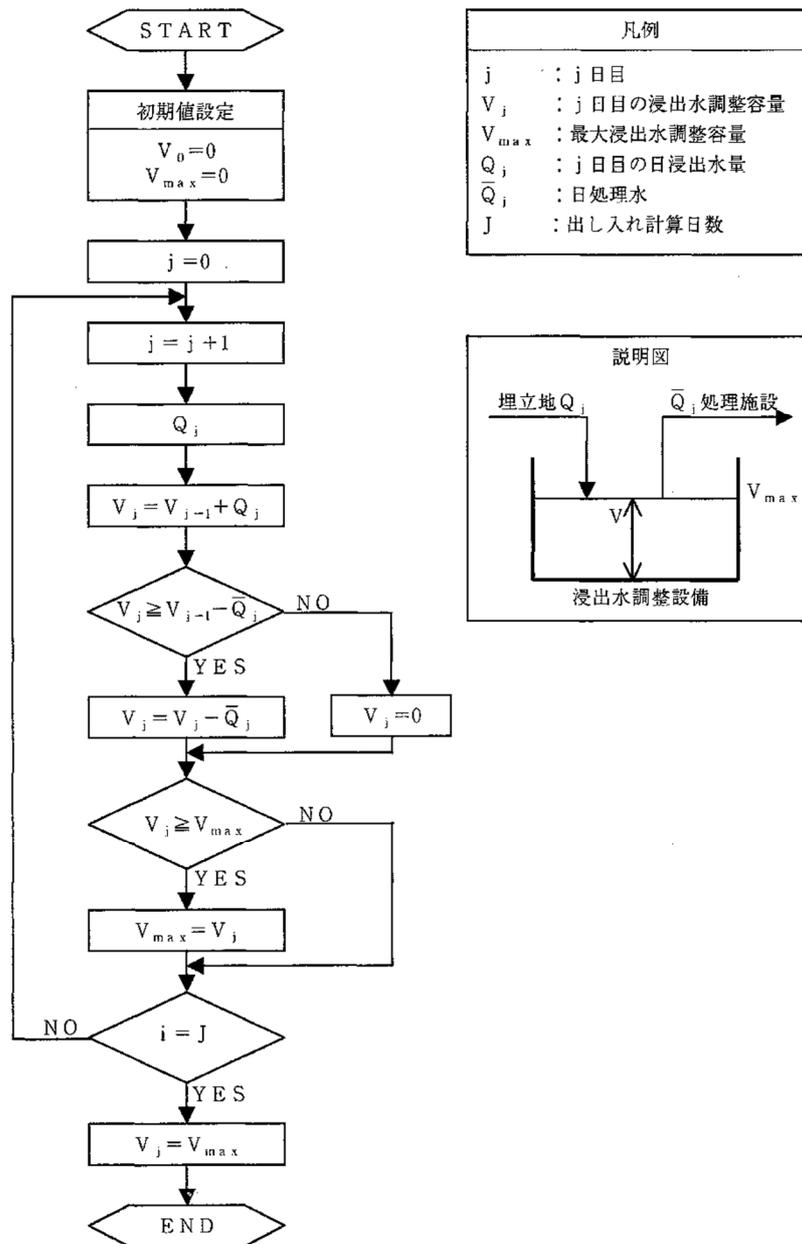


図2 調整容量出し入れ計算フロー (出典：設計要領)

7) 日浸出水量時系列の計算式

日浸出水量時系列の計算は次式のとおりである。

$$(合理式) \quad Q_j = 1/1000 \times I \times (C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2)$$

Q_j : 抽出降水時系列の日浸出水量 (m³/日)

I_j : 抽出降水時系列の日降水量 (mm/日)

C_1 : 埋立中区画のうち廃棄物部分の浸出係数

C_2 : 埋立終了後の浸出係数 (表流水排除)

A_1 : 埋立中区画のうち廃棄物部分の面積 (m²)

A_2 : 埋立終了後の面積 (m²)

8) 浸出水処理施設規模の算出条件のまとめ

以上の算出条件を整理して、表 12 に示す。

表12 算出条件のまとめ

項目	H28 事業計画書	本計画書
気象データ	米子観測所 過去 37 年 昭和 53 年～平成 26 年	同左 過去 37 年 (※1) 昭和 61 年～令和 4 年 (※1) ※1 降水時系列については、「H28 事業計画書」で用いた昭和 53 年から昭和 60 年を加えた過去 45 年にて検証。
日降水時系列	最大年：平成元年 最大月間降水年：平成 9 年	同左 最大月間降水年①：平成 30 年 最大月間降水年②：平成 9 年
浸出係数	蒸発量計算：Blaney Criddle 法 平均気温：米子観測 37 年平均 日照時間：米子観測 37 年平均 実蒸発量：可能蒸発量の 60%	蒸発量計算：同左 平均気温：同左 (※2) 日照時間：同左 (※2) 実蒸発量：同左 ※2：データ期間は昭和 61 年～令和 4 年
集水区域	第Ⅰ期 埋立 6 段階目 第Ⅱ期 埋立 7 段階目	第Ⅰ期 埋立 5 段階目 (第Ⅰ期-5) 第Ⅱ期 埋立 11 段階目 (第Ⅱ期-11)
処理能力	第Ⅰ期 35m ³ /日 第Ⅱ期 70m ³ /日	第Ⅰ期 同左 第Ⅱ期 同左
水収支計算	合理式	同左

3. 必要調整容量の決定

(1) 水収支計算結果

全埋立期別において水収支計算を行った結果を表 13 に示す。

また、下表及び表 11 より、浸出水処理施設規模の検証は、第Ⅰ期 5 段階、第Ⅱ期 11 段階の埋立期別となる。

表 13 水収支計算結果

第Ⅰ期

期別	埋立中区画 A1 (m ²)	埋立完了区画 A2 (m ²)	最大調整容量(m ³) ※処理能力:35m ³ /日		
			最大年(H1)	最大月間(H30)	最大月間②(H9)
第Ⅰ期-1	5,834	-	1,116.9	1,384.5	1,549.1
第Ⅰ期-2	3,394	2,439	796.2	965.5	1,108.7
第Ⅰ期-3	5,382	2,265	1,433.2	1,763.0	2,272.1
第Ⅰ期-4	4,550	3,092	1,296.1	1,619.3	1,996.7
第Ⅰ期-5	5,161	4,386	2,190.9	2,203.1	3,126.0
第Ⅰ期-6	4,125	5,595	1,824.2	2,069.1	2,870.7
第Ⅰ期-7	3,292	7,034	1,854.7	2,078.3	2,892.6
第Ⅰ期-8	1,725	9,044	1,601.5	1,921.2	2,595.4

第Ⅱ期

期別	埋立中区画 A1 (m ²)	埋立完了区画 A2 (m ²)	最大調整容量(m ³) ※処理能力:70m ³ /日		
			最大年(H1)	最大月間(H30)	最大月間②(H9)
第Ⅱ期-1	4,640	10,750	2,027.4	2,499.6	2,840.0
第Ⅱ期-2	3,197	12,243	1,848.2	2,264.6	2,593.3
第Ⅱ期-3	5,801	11,874	2,619.0	3,274.2	4,078.5
第Ⅱ期-4	5,037	13,344	2,657.6	3,320.5	4,171.7
第Ⅱ期-5	5,104	13,387	2,695.8	3,359.8	4,247.3
第Ⅱ期-6	5,789	10,892	2,426.2	3,022.0	3,589.4
第Ⅱ期-7	8,858	10,798	4,085.3	4,297.5	6,045.5
第Ⅱ期-8	7,258	14,056	4,487.3	4,440.1	6,329.5
第Ⅱ期-9	8,017	13,302	4,849.1	4,571.2	6,581.1
第Ⅱ期-10	8,656	12,663	5,150.2	4,681.2	6,790.5
第Ⅱ期-11	9,598	12,492	6,233.0	5,036.3	7,474.9
第Ⅱ期-12	9,489	12,601	6,174.3	5,018.0	7,439.2
第Ⅱ期-13	0	22,090	2,728.1	3,389.8	4,328.7

表 13 より、第Ⅱ期 11 段階及び 12 段階において、「H28 事業計画書」で定めた浸出水調整設備容量 (7,100m³) を超える結果となったことから、「性能指針」及び「県指針」に基づき、調整容量を増強し施設規模は次のとおり決定する。

なお、第Ⅰ期及び第Ⅱ期の整備方針は、以下に示す「H28 事業計画書」の考え方を適用する。

施設規模と整備方針	
第Ⅰ期	水処理 35 m ³ /日、浸出水調整設備容量 7,480 m ³ 以上
第Ⅱ期	水処理増設 35 m ³ /日 (最終規模) 70 m ³ /日、浸出水調整設備増設なし
整備方針	浸出水調整設備は第Ⅱ期で必要となる最終的な容量 7,480m ³ を第Ⅰ期 (初期) で整備し、第Ⅱ期では増設しない。
効果	第Ⅱ期で必要となる浸出水調整設備を予め確保しておくことで、第Ⅰ期時の安全性が担保できる。また、第Ⅰ期の浸出液の水質実績を、第Ⅱ期の設備計画に反映してより適切な設備導入ができる等のメリットがある。

(補足) 浸出水処理施設規模設定に関する確認

H28 事業計画にて、浸出水処理施設の処理能力を第Ⅰ期で 35 m³/日、第Ⅱ期で 70m³/日としていたが、前述の検討で得られた結果から、改めて図のとおり水収支計算結果※を整理してみる。(※計画流入水量の設定範囲 (60~230 m³/日) において、計画流入水量を 10 m³/日ずつ変動させ、水収支計算から得られる最大調整容量をプロットしたもの。)

これにより、処理能力を 70m³/日とした場合が、最大調整容量の削減効果が最大限期待できることから、処理能力 70m³/日で設定するのが合理的であることを確認した。

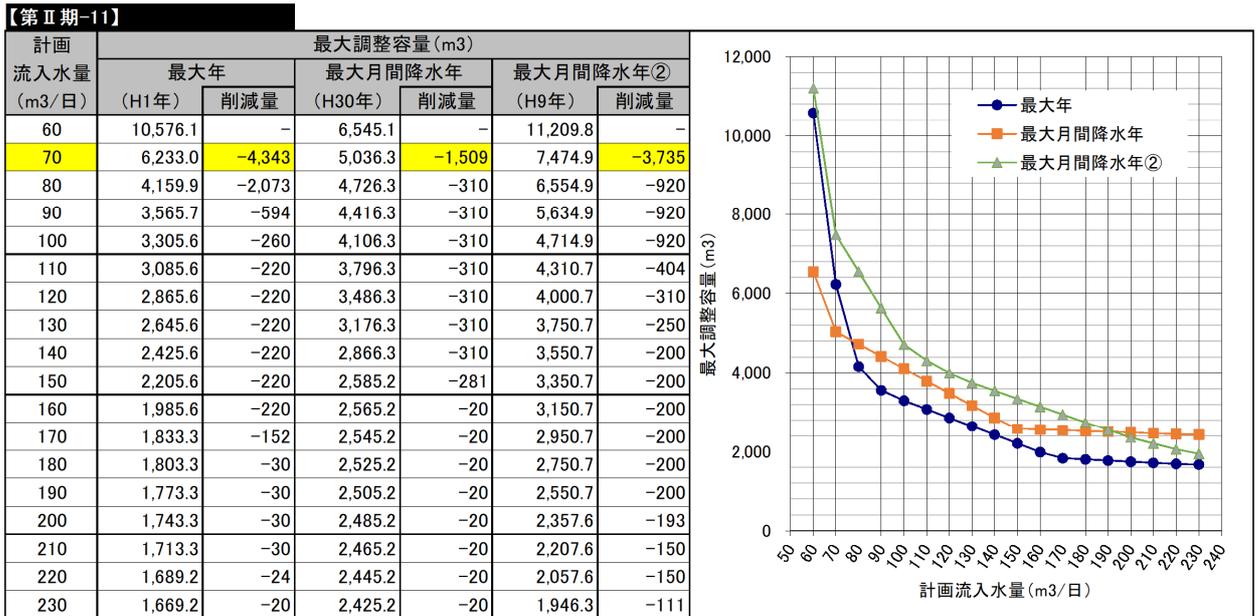


図3 計画流入水量と最大調整容量の関係

2) 浸出水調整槽の分割（05（05）浸出水調整槽 P4 の再掲）

浸出水調整槽は、①～③の観点から容量に応じて水槽を分割するものとし、その容量及び容量設定の考え方は表 14 のとおりとする。

- ① 埋立期別や降水量に伴い変動する水量に対応させる。
- ② 浸出水の腐敗防止のための予備ばっ気に係る維持管理費を低減させる。
- ③ 維持管理性を向上させる（槽内防食塗装のメンテナンス及び更新等効率化）。

表14 浸出水調整槽の分割容量と設定根拠

	必要容量	設定及び用途の考え方
第 1 槽目	3,000 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ■ 第 I 期、第 II 期、埋立終了後の常用 ・ 第 I 期時の常用水槽 ・ 第 II 期時の常用水槽 ・ 埋立終了後の常用水槽
第 2 槽目	3,000m ³ (計 6,000m ³)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 第 I 期時の余剰用、第 II 期時の常用、埋立終了後の常用 ・ 第 I 期時の余剰用水槽 ・ 第 II 期-1 から 7 段階までの概ね常用水槽 ・ 埋立終了後の常用水槽（第 1 槽目と併せて）
第 3 槽目	1,480m ³ (計 7,480m ³)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 第 I 期時、埋立終了後の非常用、第 II 期時の常用 ・ 第 1 期時及び埋立終了後の非常用水槽 ・ 第 II 期-7 段階以降での常用水槽（第 1、2 槽目と併せて）

3) 第 I 期埋立休止区画におけるキャッピングについて

「H28 事業計画書」では、第 I 期の埋立休止区画（一定高さまで埋め立てた後、一定期間埋立が休止される区域）を表流水排除区域として約 3,000m² の範囲にキャッピングを行い、浸出水量の削減を図る計画としており、浸出水調整設備容量は 7,100m³ であった。

今回の詳細設計を踏まえた埋立計画の見直し等により、第 I 期埋立休止区画のキャッピングを前提としない場合でも浸出水調整設備容量は 7,480m³ となったため、安全性の向上を図るため本計画書では容量を 380m³ 増加させ、キャッピングを前提としない施設規模での計画とした。なお、第 II 期埋立地に移行し、埋立の進行に伴って計画水量以上の浸出水量が発生した場合には、必要に応じて、第 I 期埋立休止面にキャッピングを行う等、浸出水削減対策を講じるものとする。

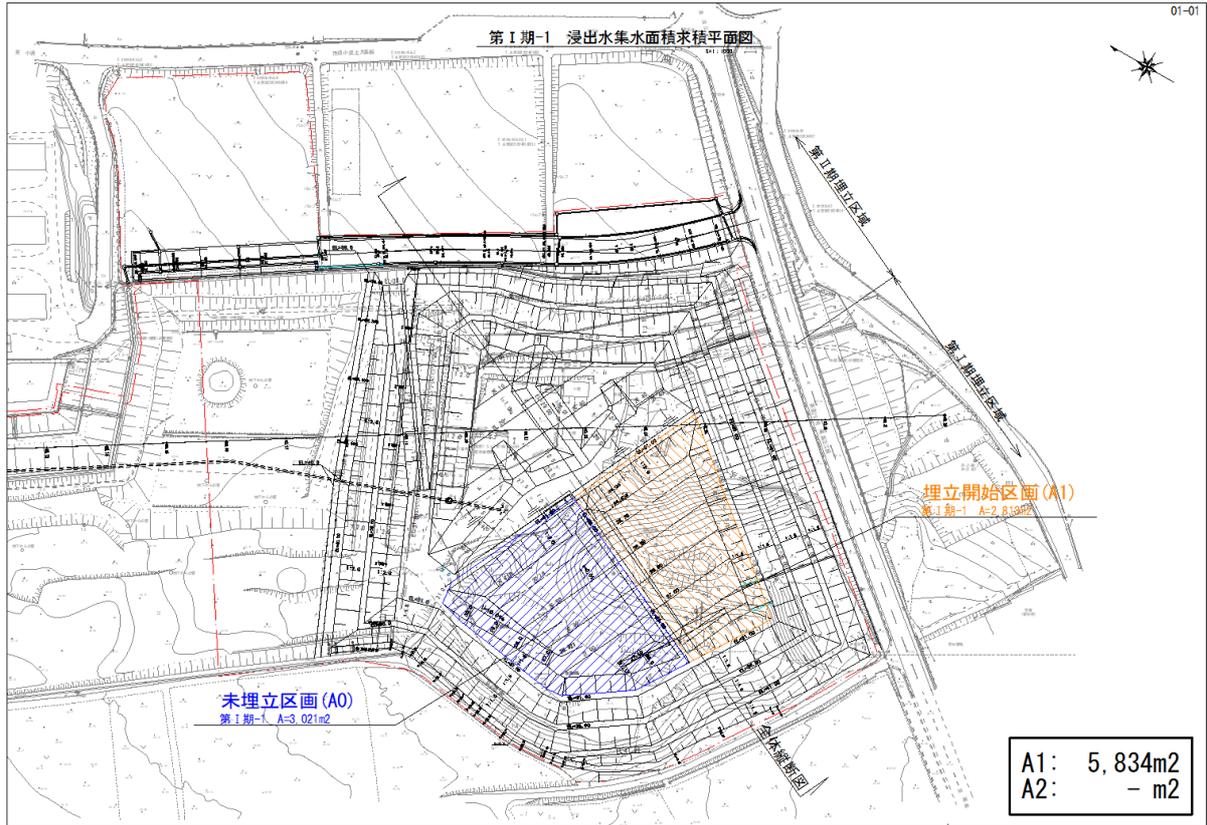
4. 埋立計画図

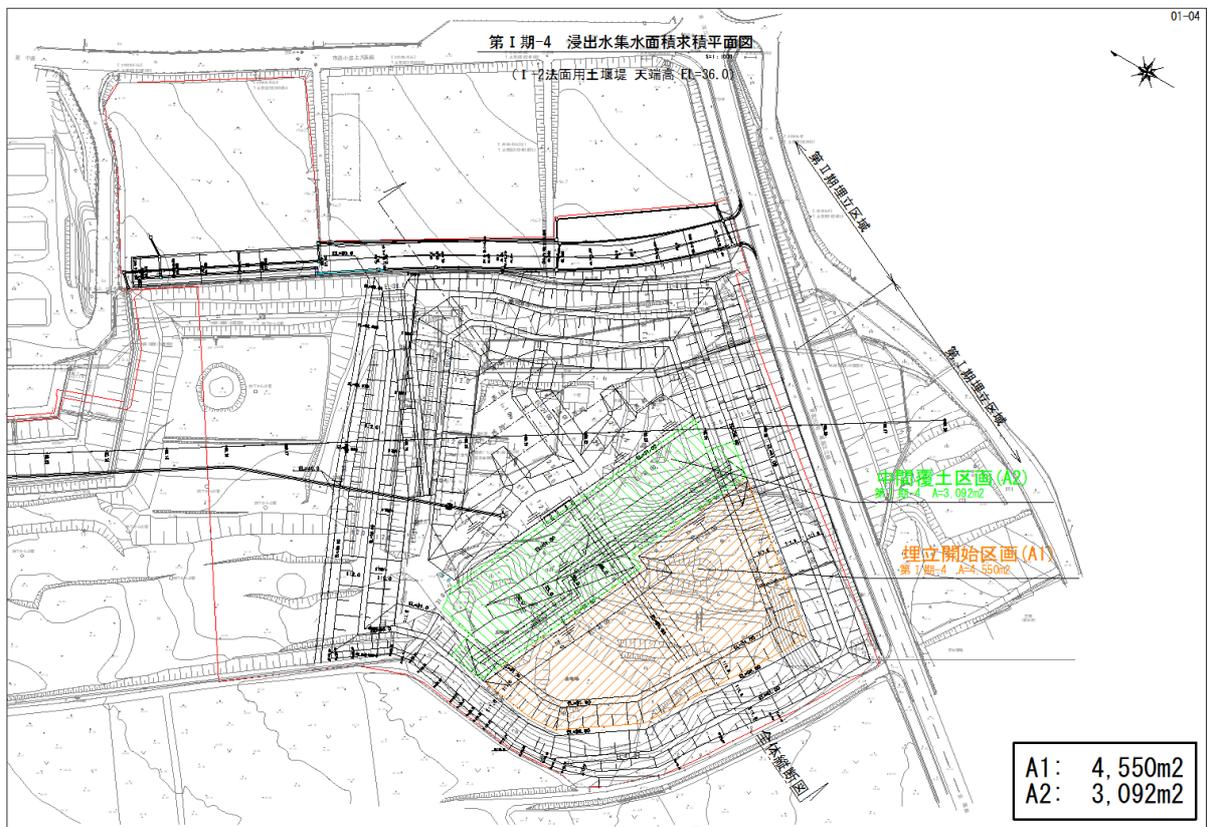
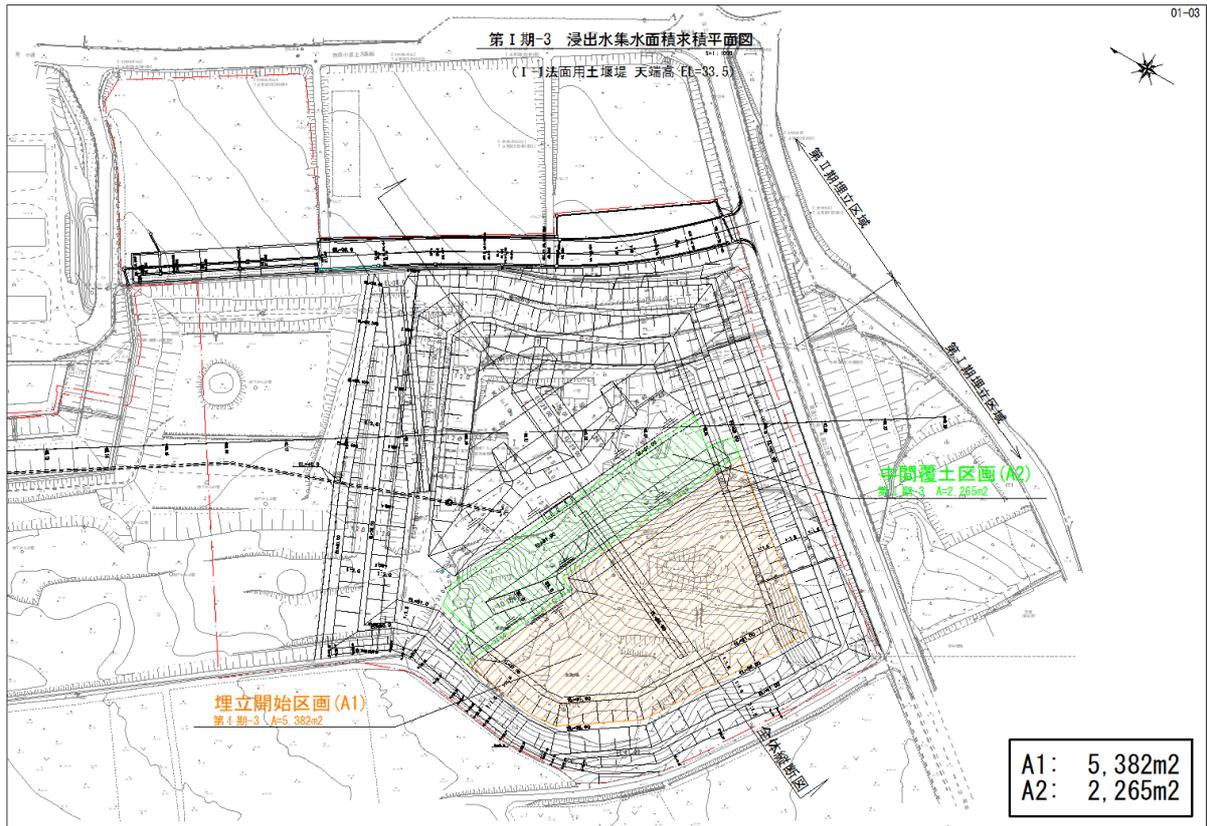
(1) 埋立計画と集水区域

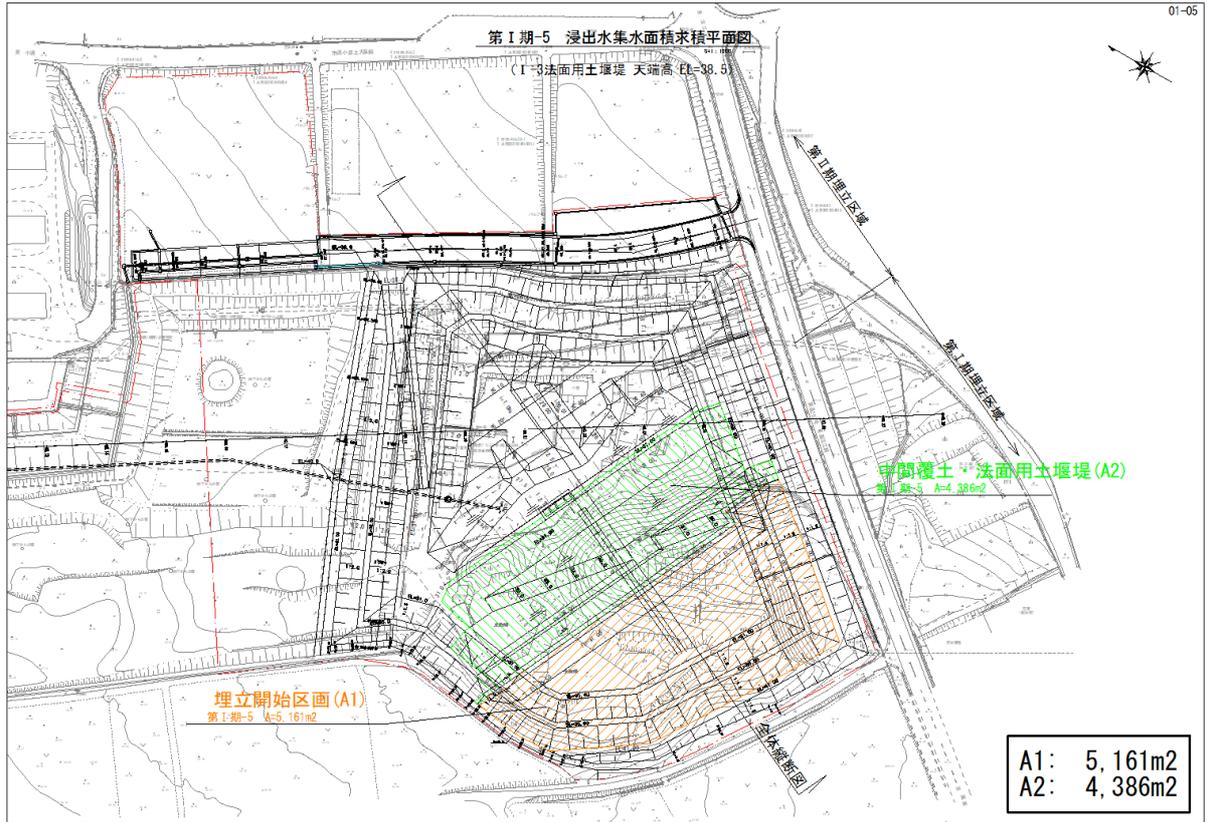
埋立期別の集水区域の面積求積図を以下に示す。

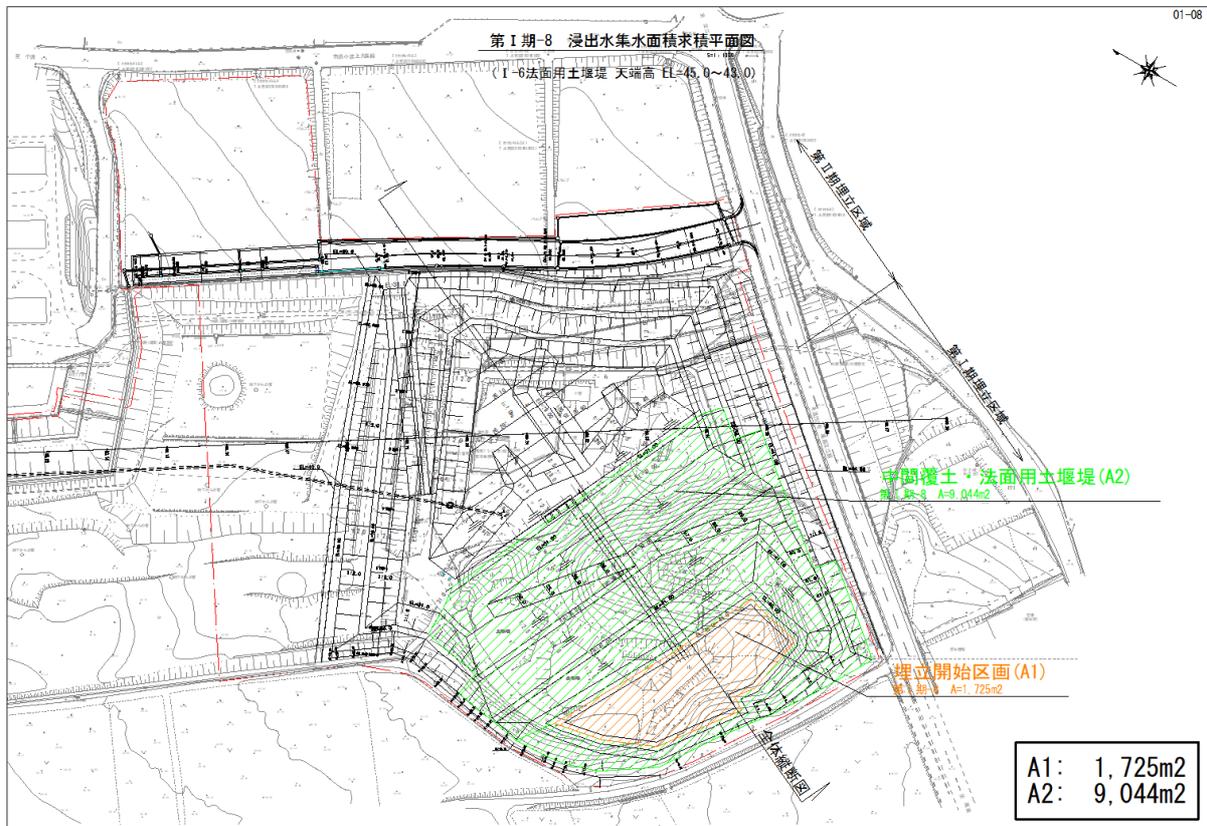
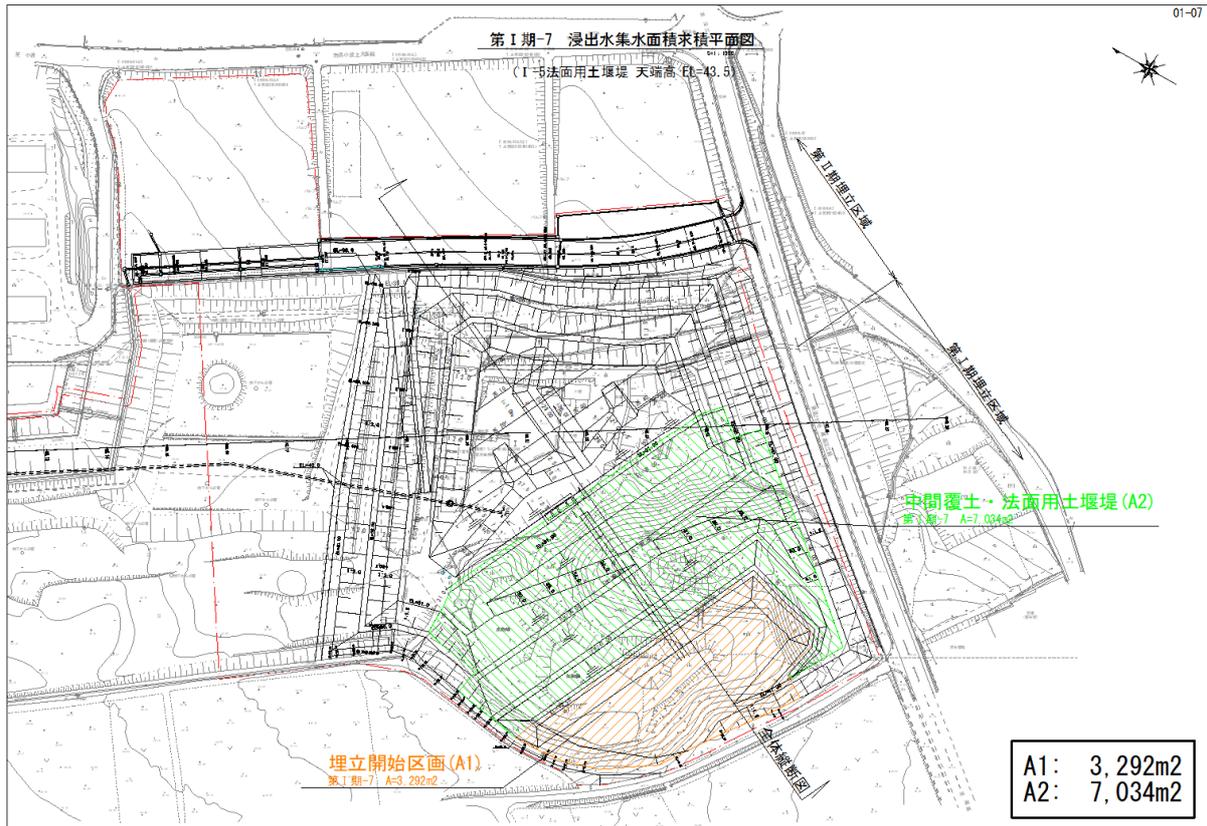
埋立中の面積を A1、埋立完了の面積（中間・最終覆土、法面用土堰堤の範囲）を A2 としている。

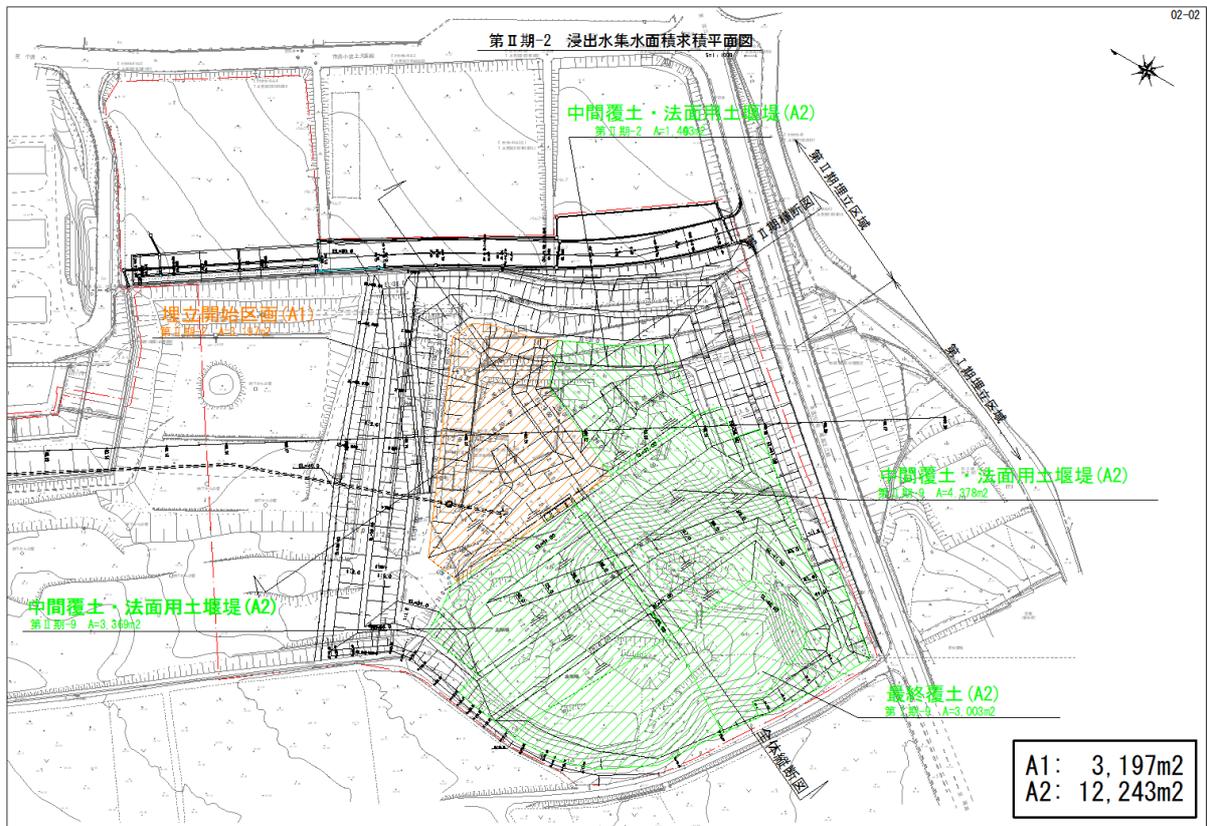
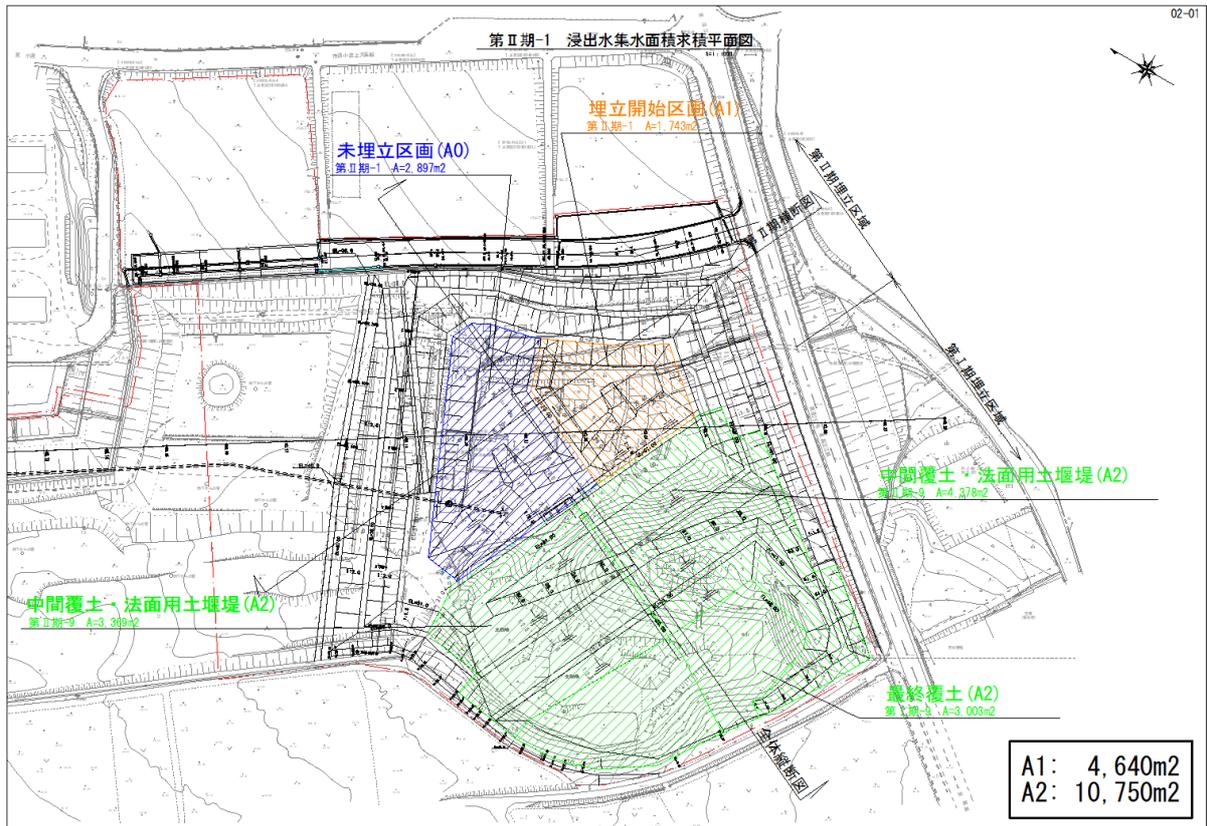
なお、A2 範囲の雨水の表流水は、埋立て段階毎の高さに応じた小段雨水排水口等を経由して、地下水集排水施設へ排水し、浸出水の削減を図るものとする。

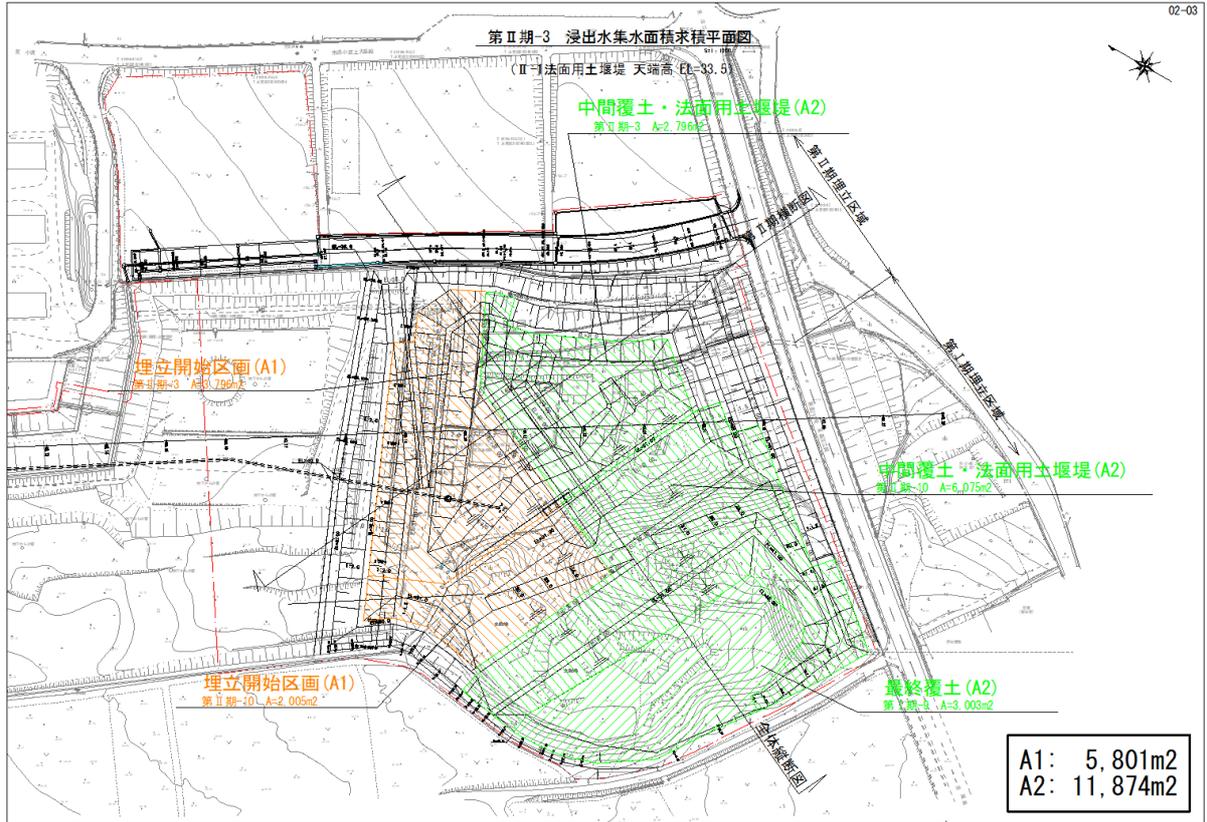


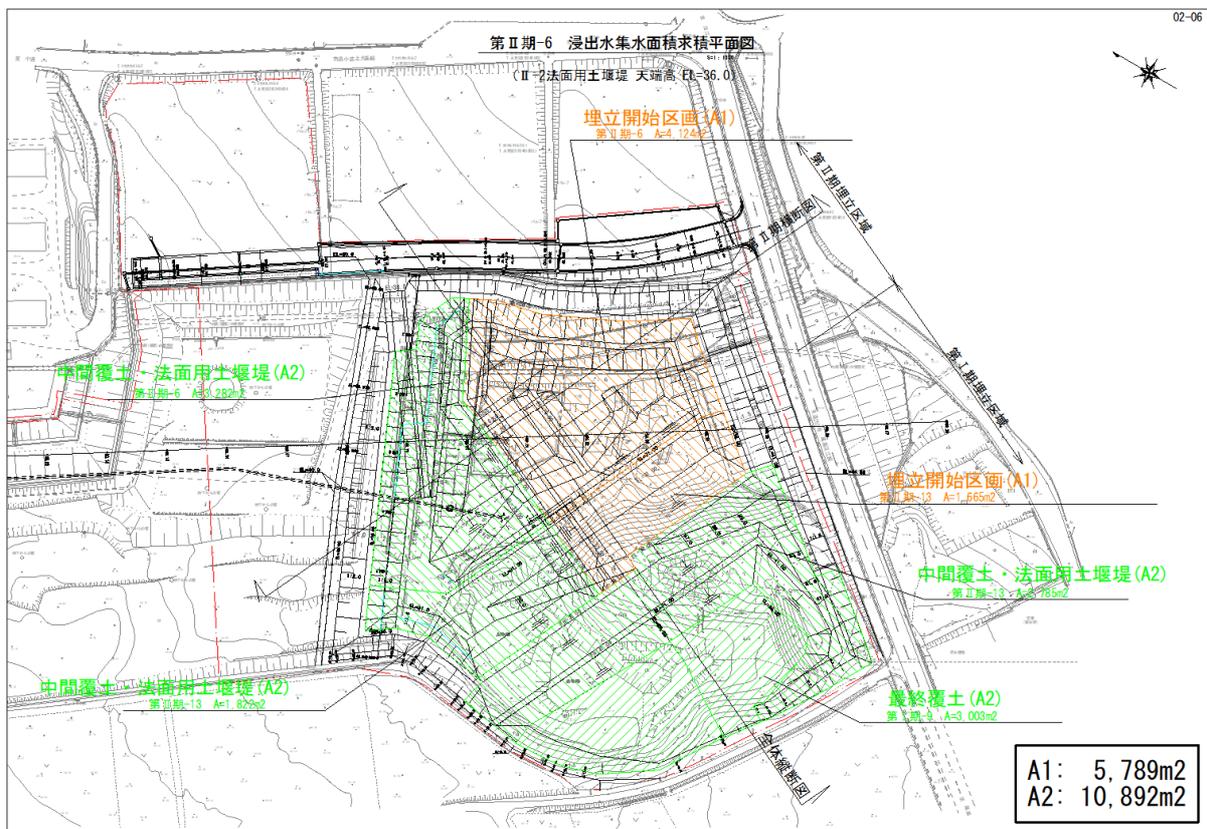
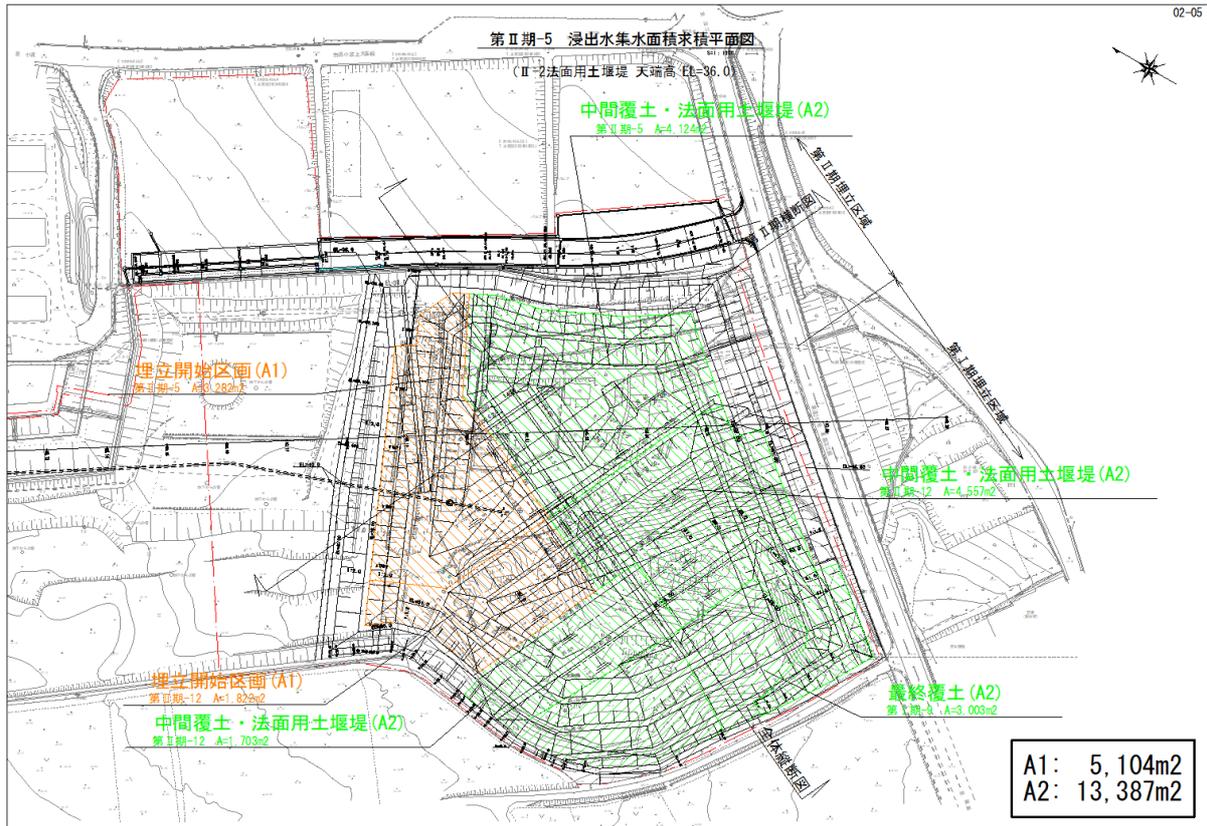


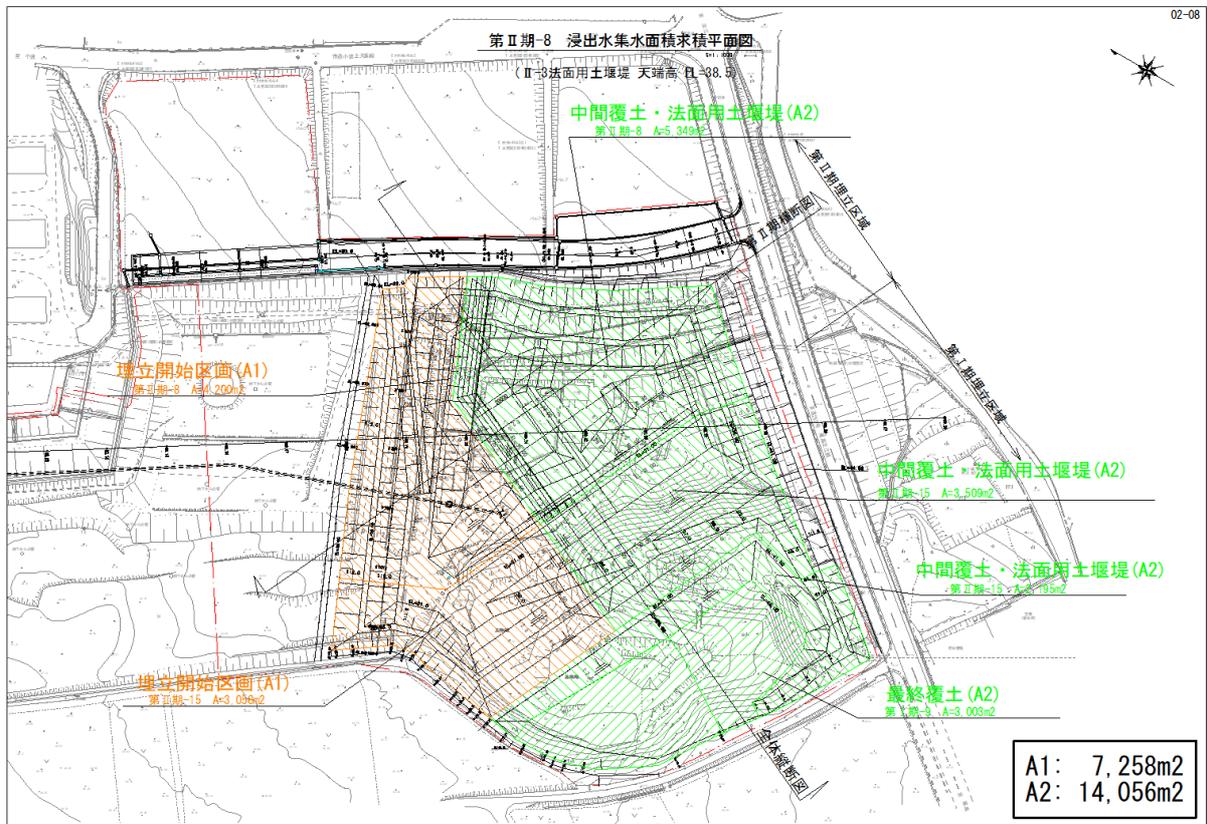


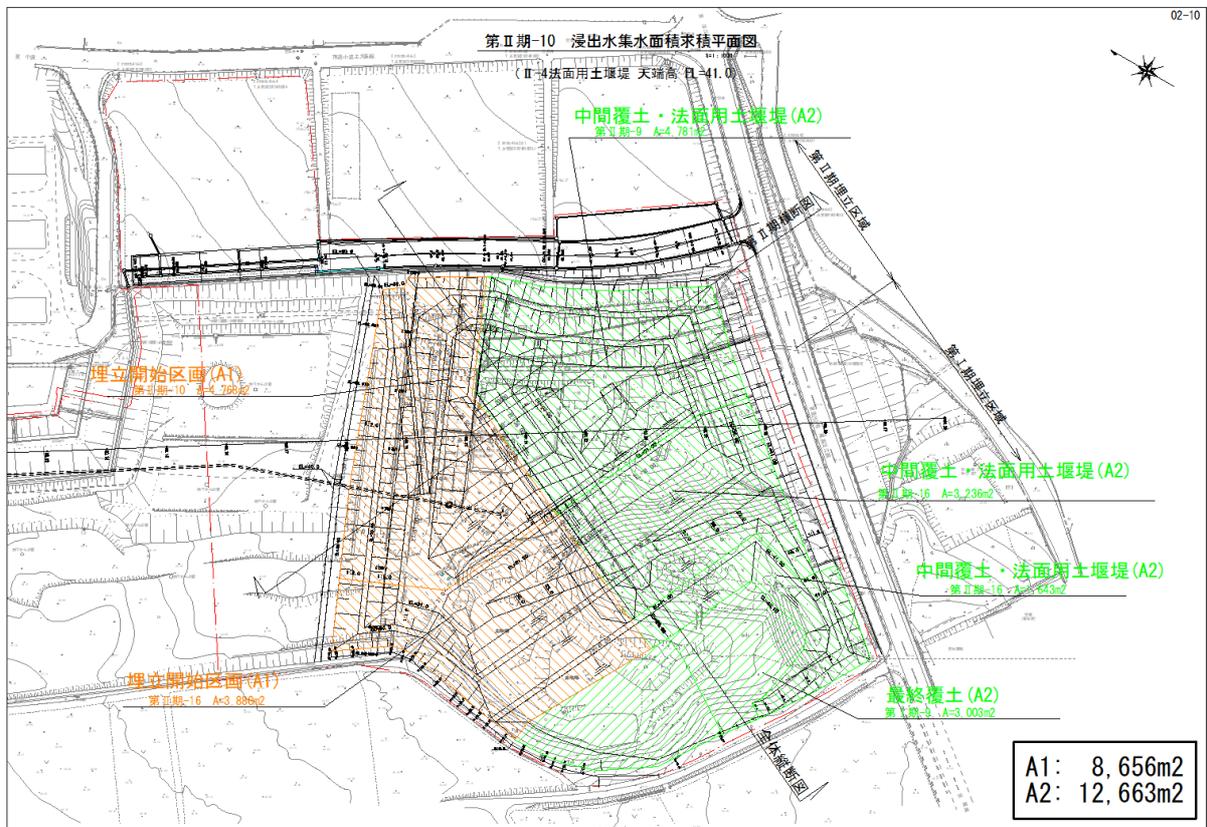


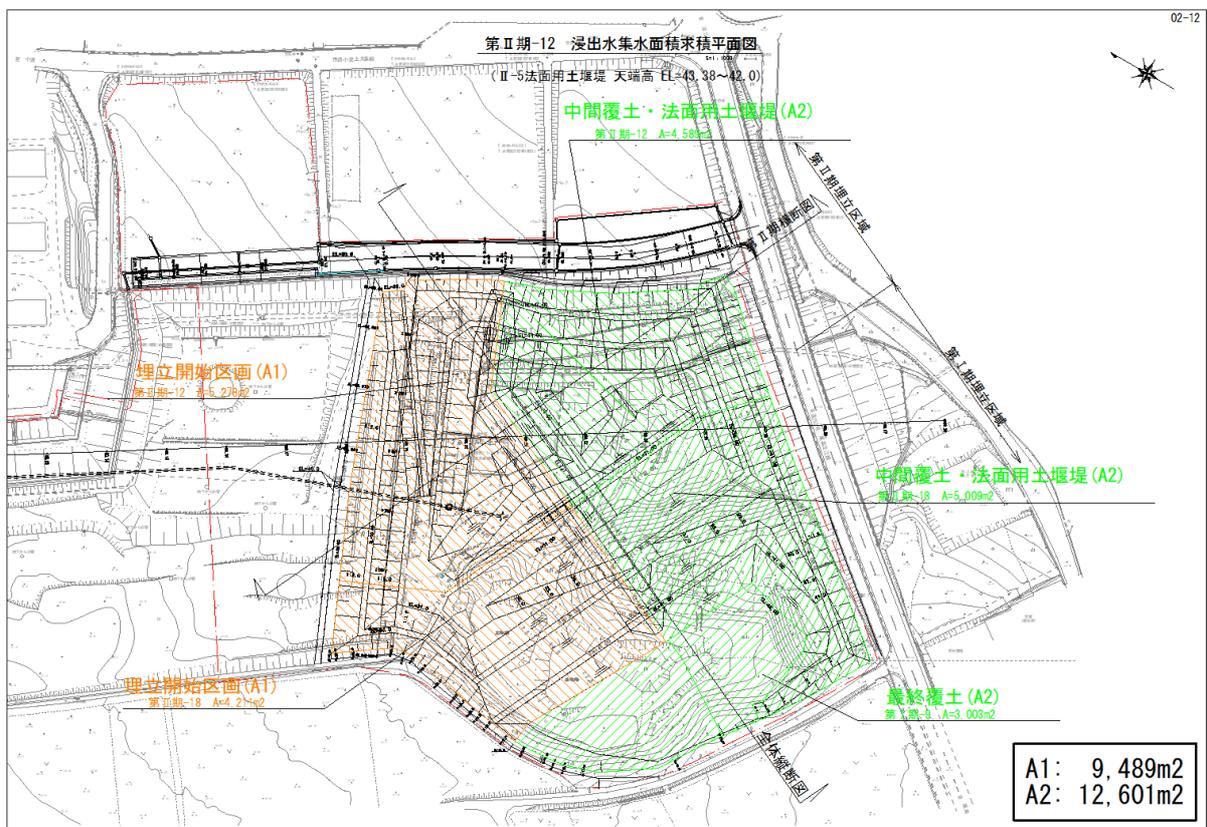
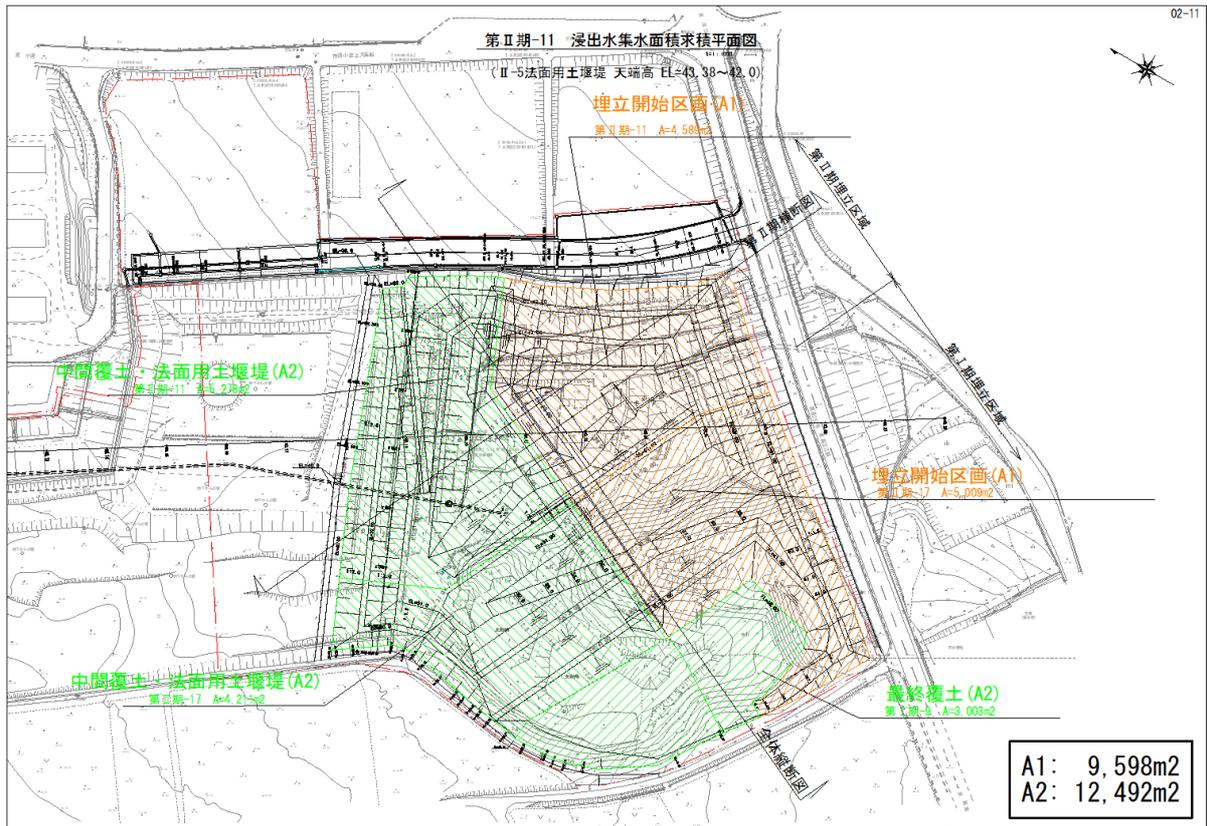


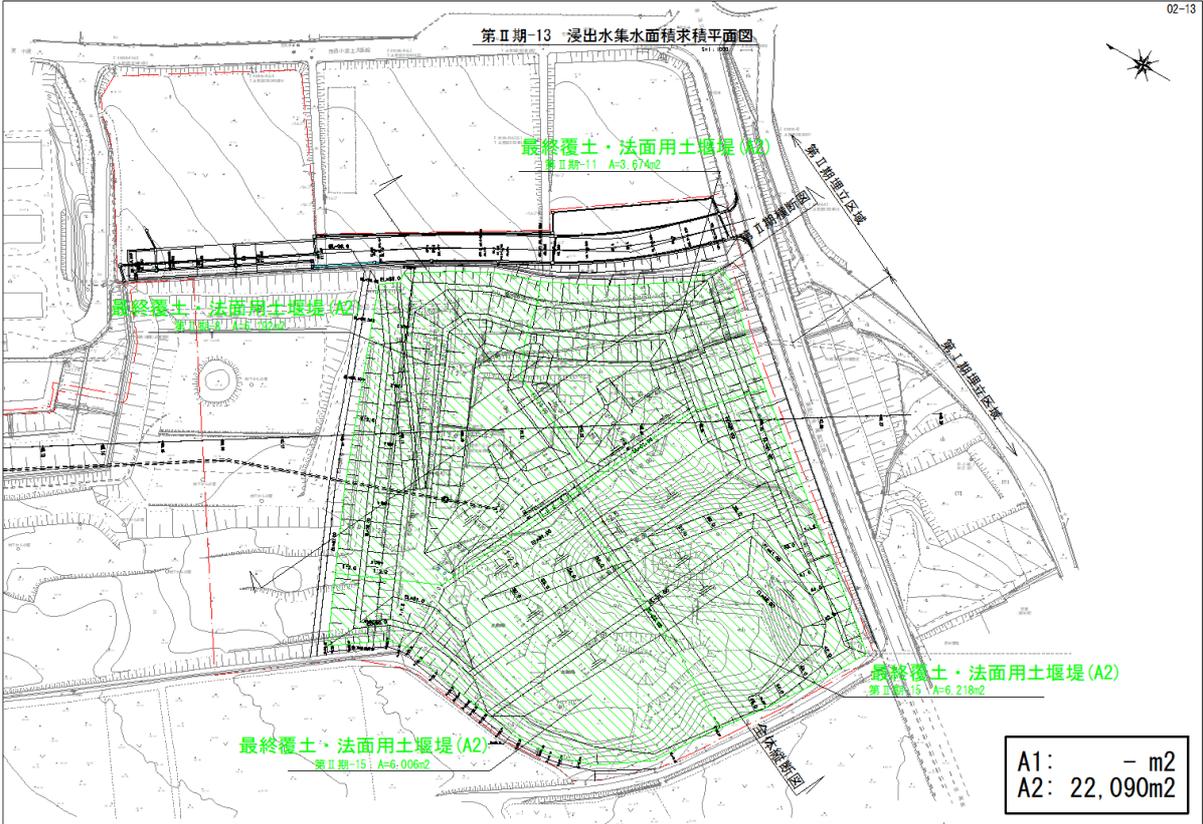












浸出水処理計画書

1. 浸出水処理施設規模算定の考え方

(1) 施設規模に関する技術基準等

浸出水処理施設規模に関する技術基準は、「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令の運用に伴う留意事項について」であるが、当基準によれば、浸出水処理施設規模は浸出水量と調整池容量等を勘案して設定し、少なくとも日平均降雨（水）量に対応した規模とすることが明記されている。

一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令の運用に伴う留意事項について（公布日：平成10年7月16日、環水企301・衛環63）

一七 浸出液処理設備(第五号へ)

～中略～

浸出液処理設備の規模は、保有水等集排水設備により集められる保有水等の量、調整池の容量等を勘案して設定すること。なお、浸出水処理設備の処理能力は、少なくとも当該地域における日平均降雨量に対応したものとすること。

特に、環境省の循環型社会形成推進交付金事業や国庫補助事業とする事業にあたっては、それぞれの交付取扱要領において、「別に定める廃棄物処理施設の性能指針等に適合していること。」と規定されており、「性能指針」に基づいた施設計画を図ることになる。

ちなみに、当「性能指針」によれば、調整池容量は、「既往日降水量、蒸発量等を用いた計算結果により、埋立地の底部に保有水等が貯水されないように維持できる容量が確保されていること」として明記されている。

廃棄物最終処分場性能指針（抜粋）

6 調整池の容量

(1) 性能に関する事項

～中略～

(2) 性能に関する事項の確認方法

設計図書及び使用する材料・製品の仕様等により、以下の性能に関する事項の適正を確認すること。

ア 埋立地の気象条件に適合した近接する気象観測所等の観測結果から求めた既往日降水量、蒸発量等を用いた計算結果(ただし、埋立地に人工的に散水する場合は、計画する散水量。)により、埋立地の底部に保有水等が貯水されないように維持できる容量が確保されていること。

一方、鳥取県では、「最終処分場の構造・設備指針及び維持管理指針（施行；平成 18 年 6 月 6 日、最終改定；平成 21 年 3 月 30 日）」（以下、「県指針」という）が制定されており、浸出水処理施設及び浸出水調整設備の構造については、以下のように規定されている。

4-3-4 浸出液調整池

保有水等集排水設備により集められ、浸出液処理設備に流入する保有水等の水量及び水質を調整することができる耐水構造の調整池を設けること。

- ① 調整池は耐水構造とし、亀裂や漏水の生じるおそれのないものとする。
- ② 浸出液調整池の調整容量は、浸出液処理施設の処理能力を超える浸出液量を貯留できるように決定すること。
- ③ 浸出液調整設備容量は、日浸出液量と浸出液処理設備の処理能力との間で水量収支を考え設定すること。
- ④ 水量収支計算に用いる日降水量時系列は、原則として埋立期間と同じ期間（年間）の直近の年降水量データの最大年の日降水量時系列を用いるものとし、埋立地内に内部貯留を生じない規模の浸出液調整設備容量とすること。
- ⑤ 浸出液量は、廃棄物の保有水と埋立地内の降水量の合計とするが、保有水が少量の場合は降水量で決定する。降水量による浸出液量の算出は、式 6 によること。

$$Q = 1 / 1000 \cdot C \cdot I \cdot A \quad \dots \text{(式 6)}$$

Q：浸出液量（ $\text{m}^3/\text{日}$ ）

C：浸出係数

I：降雨量（ $\text{mm}/\text{日}$ ）

A：埋立地集水面積（ m^2 ）

浸出係数の設定、計画流入水量（水処理施設の日処理水量）、及び浸出液調整設備の容量の計算方法は、**巻末資料 9**を参考とすること。ただし、浸出係数は $C = 0.5 \sim 0.8$ とし、 0.69 を標準とすること。

- ⑥ 埋立地外貯留槽の規模は、浸出液処理設備の規模（日最大処理水量）の 10 日以上とすること。
- ⑦ 調整池は埋立地外に設けるとともに、これを超える浸出液量は埋立地内貯溜も可能なものとする。
- ⑧ 埋立地内貯溜により遮水工、貯留構造物の安全性に支障が生じないようにすること。

4-3-5 浸出液処理設備

保有水等集排水設備により集められた浸出液の水質を第 5 維持管理指針表-5.1.3 に掲げる基準に適合させることができる浸出液処理設備が設けられていること。

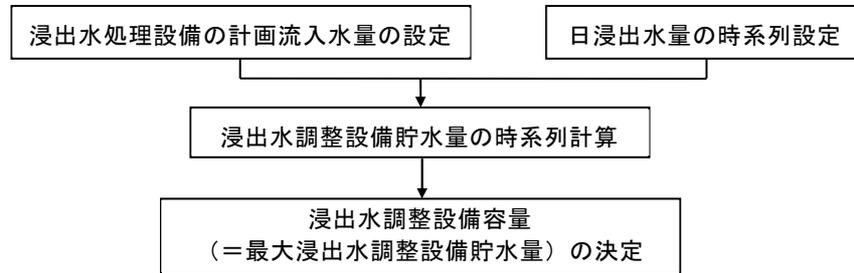
- ① 浸出液処理設備は、導入設備、流量調整設備、水処理設備、放流設備及び汚泥処理設備等から成るものであること。
- ② 浸出液処理設備は、流入する浸出液の水量及び水質の変動に対応できるものであることとし、その処理方式及び設計諸元は**巻末資料 10**を参考とすること。
- ③ 処理液を放流するための排出先を確保すること。
- ④ 排出先の水質については、事前に検査を行うこと。
- ⑤ 浸出液の埋立地内貯溜による水質の変動に対応できるものであること。
- ⑥ 浸出液処理設備の計画流入量は、浸出液調整池の容量を考慮した上、平均浸出液量と最大浸出液量の間で設定すること。
- ⑦ 降雨量の設定は、平均浸出液量を計算する場合には平均日降雨量（ $\text{mm}/\text{日}$ ）を、最大浸出液量を計算する場合には最大月間降雨量の日換算値（ $\text{mm}/\text{日}$ ）を用いること。
- ⑧ 降雨量のデータは、原則として埋立期間と同じ期間（年数）のデータを使用するものとし、埋立期間が 15 年以下の時は 15 年の期間のデータによること。

(2) 「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版」

「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版」（以下、「設計要領」という）は、「性能指針」に基づいた施設基準を定めたガイドライン（解説書）であり、浸出水処理施設の施設規模に関する具体的な算定方法が示されている。

「設計要領」（p.346,345 より）

浸出水処理施設規模（計画流入水量）は、計画流入水量の範囲（後述）の最大値と最小値の間で設定し、これに対して日々発生する浸出水を滞りなく処理できるよう、浸出水処理施設の能力を超える浸出水量を浸出水調整設備に貯留できるように調整設備容量を求めるものである。



水収支計算に用いる日降水時系列は、原則として最終処分場の存在する地域の気象台や測候所の埋立期間と同じ期間（年間）の直近の年降水量データの最大年および最大月間降水量が発生した年（以下、最大月間降水年という。）の日降水時系列を用いるものとし、このとき、両者を比較して最大調整設備容量が大きい方で、かつ、内部貯留を生じない規模の浸出水調整設備容量とする。

水収支計算の結果、12 月末日に浸出水調整貯水量が残存している場合にあっては、残存量を初期値として、同じ日降水時系列を用いて再度水収支計算を行い、最大浸出水調整設備容量を求め、これを浸出水調整設備容量とする。埋立期間が 15 年以下の最終処分場においても、直近の年降水データ 15 年間の最大年および最大月間降水年の日降水時系列を用いる。

ここで、「設計要領」における浸出水処理施設規模に関する技術基準と県指針を整理して表 1-1-1 に示す。

表1-1-1 浸出水処理施設規模に関する技術基準

技術基準	廃棄物最終処分場整備の 計画・設計・管理要領 2010 改訂版	最終処分場の構造・設備指針 及び維持管理指針
発行年月	平成 22 年 5 月	平成 21 年 3 月 30 日 (最終改定)
位置づけ	「性能指針」に対する技術基準書	鳥取県の指針
施設規模 決定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・計画流入水量と浸出水調整設備は相互に関連するため同時に検討。 ・単年の水収支 (調整設備容量出し入れ) 計算を行って決定。 ・年間降水量が最大となる 1 年間の降水量 (以下、最大年と言う) 及び最大月間降水量が発生した年 (以下、最大月間降水年という) を比較して、最大調整設備容量の大きい方、かつ、内部貯留を生じない規模。 ・12 月末日に浸出水調整量が残存している場合は、同じ日降水時系列を用いて連続計算を行って最大調整設備容量を求める。 	<ul style="list-style-type: none"> ・浸出液調整設備容量は、日浸出液量と浸出液処理設備の処理能力との間で水量収支を考え設定すること。 ・埋立期間と同じ期間 (年数) の降水量全体の中で年間最大降水量の 1 年間の降水量を用いる。
対象降水量	<ul style="list-style-type: none"> ・原則として埋立期間と同じ年数のデータ (埋立期間が 15 年以下の時は 15 年) から最大年及び最大月間降水年のデータを使用。 	<ul style="list-style-type: none"> ・原則として埋立期間と同じ期間 (年間) の直近の年降水量データの最大年の日降水量時系列を使用。
浸出係数	<ul style="list-style-type: none"> ・当該気象観測所の月間データ (降水量、平均気温、日照時間) により、可能蒸発量を BlaneyCriddle 法により可能蒸発量を算定。 ・実蒸発量は、可能蒸発量の 60%として算定した数値。 	<ul style="list-style-type: none"> ・0.69 を標準とすること。 ・(巻末資料 10) 該気象観測所の月間データ (降水量、平均気温、日照時間) により、可能蒸発量を BlaneyCriddle 法により可能蒸発量を算定。 ・(巻末資料 10) 実蒸発量は、可能蒸発量の 60%として算定した数値。
浸出水量 計算	<ul style="list-style-type: none"> ・日浸出水量時系列計算 ・合理式または時間遅れを考慮した水収支モデル 	<ul style="list-style-type: none"> ・日浸出水量時系列計算 ・合理式 (※巻末資料 10 では、時間遅れを考慮した水収支モデルは省略されている。)
調整設備 容量	<ul style="list-style-type: none"> ・最大年及び最大月間降水年においても内部貯留を生じない規模の浸出水調整設備容量とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・最大年において埋立地内に内部貯留を生じない規模の浸出液調整設備容量とすること。 ・埋立地外貯留槽の規模は、浸出液処理設備の規模 (日最大処理水量) の 10 日分以上とすること。
その他	—	<ul style="list-style-type: none"> ・調整池は埋立地外に設けるとともに、これを超える浸出液量は埋立地内貯溜も可能なものとする。

2. 浸出水量算出条件の検討

(1) 埋立地における水収支

埋立地における水収支を図 1-1-1 に示す。水収支を整理すると次式で表現される。

$$S_i + G + W - (S_o + Q) + (I - E) \times A / 1000 = \Delta C_w + \Delta R_w$$

埋立地における水収支計算の基礎となる式

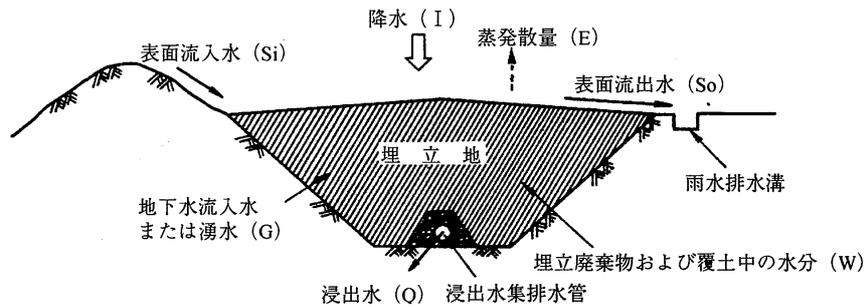


図1-1-1 埋立地における水収支（出典：設計要領）

上式により浸出水量の発生量を厳密に求めることができるが、蒸発量や表面流出量の算出には不確定なパラメータが多く、必ずしも満足のいく計算方法は確立されていないのが現状である。

そこで、浸出水量の日発生量は、近似的な水収支モデルである合理式に基づいて算出するものとする。

$$Q = 1 / 1000 \times I \times (C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2) \quad \dots \text{合理式}$$

Q：浸出水量 (m³)

I：降水量 (mm)

C₁：埋立中区画のうち廃棄物部分の浸出係数

C₂：埋立終了後の浸出係数（表流水排除）

A₁：埋立中区画のうち廃棄物部分の面積 (m²)

A₂：埋立終了後の面積 (m²)

以上より、水収支計算の計算条件として、①降水量、②浸出係数、③埋立面積を設定する必要がある。

(2) 浸出水量等算出条件の整理

1) 気象観測所と降水量データ

計画地近傍の気象観測地点としては、計画地西方に米子特別地域観測所*（以下、米子観測所という）がある。表 1-1-2 に米子観測所及び計画地の位置を示す。

表1-1-2 気象観測所の概要

観測所名	所在地	緯度・経度	標高
米子観測所	米子市博労町	北緯 35 度 26.0 分 東経 133 度 20.3 分	6.5m



出典：(仮称) 淀江産業廃棄物最終処分場建設工事 事業計画書(1/2)

施設規模検討で使用する降水量データは、技術基準等により、埋立期間と同じ期間（年間）の直近の年降水量データとして、平成 26 年を最終年とする過去 37 年の降水量データを整理して、表 1-1-3 及び図 1-1-1、1-1-2 に示す。

表 1-1-3 より、計画地周辺の平均的な年間降水量は約 1,780mm である。また、年間降水量が最も多いのは平成元年の 2,292.0mm、月間降水量が最も多いのは平成 9 年 7 月の 530.0mm となっている。

表1-1-3 月別降水量（過去 37 年）

（単位：mm）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和53年(1978年)	150.0	135.0	104.0	55.0	76.0	180.0	57.0	35.5	211.5	161.5	142.0	186.0	1,493.5
54年(1979年)	114.0	184.0	102.0	86.0	121.0	181.5	135.0	98.5	350.0	237.0	134.0	75.0	1,818.0
55年(1980年)	182.0	36.0	154.0	110.0	240.0	89.0	357.0	339.0	28.5	233.5	155.0	175.0	2,099.0
56年(1981年)	97.5	121.0	55.5	152.0	121.0	403.5	277.5	131.0	135.5	122.5	203.0	91.0	1,911.0
57年(1982年)	193.0	74.0	126.5	117.0	69.5	56.0	107.5	191.5	263.5	40.5	95.0	76.5	1,410.5
58年(1983年)	123.0	137.5	187.0	136.5	119.5	136.5	333.0	265.0	341.5	89.0	177.0	200.5	2,246.0
59年(1984年)	145.5	124.0	82.5	118.5	82.5	266.0	95.5	29.5	129.0	102.0	142.5	147.0	1,464.5
60年(1985年)	141.5	130.5	167.5	193.5	129.5	307.0	264.0	7.5	267.0	105.0	82.0	87.5	1,882.5
61年(1986年)	83.0	117.5	122.0	86.5	153.0	181.0	293.0	46.0	55.0	141.0	47.5	146.0	1,471.5
62年(1987年)	137.0	93.0	164.5	50.0	81.0	203.0	228.0	143.5	118.0	295.5	123.0	96.5	1,733.0
63年(1988年)	69.0	138.0	140.0	86.0	125.5	247.0	267.5	172.5	267.5	122.5	103.0	64.5	1,803.0
平成元年(1989年)	180.0	271.0	148.5	56.5	138.0	123.5	204.5	264.5	457.0	192.5	151.5	104.5	2,292.0
2年(1990年)	211.0	112.5	111.5	175.0	134.5	106.5	158.5	74.0	369.5	225.5	214.5	75.5	1,968.5
3年(1991年)	130.0	152.0	197.5	146.0	80.5	332.5	374.5	100.5	117.0	85.5	111.0	167.5	1,994.5
4年(1992年)	144.0	147.0	158.5	152.0	81.0	78.0	81.0	167.0	114.0	161.5	110.0	111.5	1,505.5
5年(1993年)	161.0	163.0	90.5	47.0	145.0	299.0	388.5	306.0	220.5	59.5	112.5	133.5	2,126.0
6年(1994年)	175.0	156.0	102.5	76.0	96.0	138.5	7.0	61.5	457.0	147.0	56.5	116.0	1,589.0
7年(1995年)	207.0	176.0	118.0	85.0	210.0	58.0	420.5	143.5	84.0	44.5	80.5	197.0	1,824.0
8年(1996年)	114.0	98.0	142.0	44.0	81.0	269.5	87.0	67.0	155.0	79.0	102.0	89.0	1,327.5
9年(1997年)	111.5	86.5	73.0	132.5	184.5	190.0	530.0	148.5	421.0	61.0	137.0	105.0	2,180.5
10年(1998年)	189.5	117.5	56.5	156.0	160.0	132.5	237.5	105.5	218.0	266.0	90.0	42.5	1,771.5
11年(1999年)	93.0	136.0	162.5	109.5	114.0	342.5	157.5	100.0	155.5	82.5	138.5	151.0	1,742.5
12年(2000年)	192.5	113.5	122.0	100.0	82.5	129.5	71.0	23.0	378.0	154.5	238.5	61.0	1,666.0
13年(2001年)	140.5	111.5	148.5	39.5	185.0	243.5	166.5	136.5	241.0	187.5	189.0	171.5	1,960.5
14年(2002年)	231.0	79.0	160.0	80.0	163.0	65.0	212.0	53.5	104.0	90.5	153.5	151.5	1,543.0
15年(2003年)	180.5	81.5	157.0	182.0	159.5	100.5	363.5	268.5	189.5	37.0	178.5	176.5	2,074.5
16年(2004年)	144.5	75.0	110.5	68.5	272.0	106.5	74.5	125.5	342.5	363.0	48.5	206.5	1,937.5
17年(2005年)	90.5	138.5	129.5	30.5	54.5	20.0	354.0	78.5	115.0	122.0	163.0	200.0	1,496.0
18年(2006年)	106.0	137.5	164.5	97.5	160.5	127.5	510.0	13.0	123.0	118.0	140.5	115.0	1,813.0
19年(2007年)	90.0	112.0	88.0	41.5	68.5	154.0	324.5	173.0	61.0	95.5	30.0	93.0	1,331.0
20年(2008年)	138.0	165.0	124.0	132.5	108.5	267.5	82.5	245.0	155.0	52.5	103.5	125.0	1,699.0
21年(2009年)	225.0	103.5	99.5	115.5	36.5	212.0	316.5	59.0	76.0	97.5	234.0	91.5	1,666.5
22年(2010年)	114.5	120.5	190.0	141.0	89.5	138.5	214.0	57.0	145.0	154.5	103.0	261.5	1,729.0
23年(2011年)	221.5	122.5	117.0	107.5	378.5	129.5	175.5	88.0	431.0	84.5	60.0	251.5	2,167.0
24年(2012年)	168.5	108.0	172.0	85.0	97.0	130.5	150.5	131.5	123.5	107.5	124.5	166.0	1,564.5
25年(2013年)	106.5	74.0	70.5	119.5	38.5	172.0	284.0	261.0	263.0	278.0	153.0	151.5	1,971.5
26年(2014年)	181.0	91.0	157.5	69.5	74.0	75.5	109.5	377.5	54.0	221.5	140.0	117.0	1,668.0
平均	148.2	122.7	129.1	102.2	127.3	172.8	228.9	137.5	209.1	141.0	128.9	134.5	1,782.2
最大	231.0	271.0	197.5	193.5	378.5	403.5	530.0	377.5	457.0	363.0	238.5	261.5	2,292.0
最小	69.0	36.0	55.5	30.5	36.5	20.0	7.0	7.5	28.5	37.0	30.0	42.5	1,327.5

2) 降水時系列の抽出

水収支計算に用いる降水時系列は、「設計要領」に従い、過去 37 年間で年降水量データが最大となる年（以下、最大年という）及び最大月間降水量が発生した（以下、最大月間降水年という。）を抽出する。

表 1-1-3 に示す過去 37 年の降水量データでは、年間降水量としては 2,292.0mm を記録した平成元年が、月間降水量としては 530.0mm を記録した平成 9 年 7 月が最も多い。

このため、最大年は平成元年、最大月間降水年は平成 9 年となり、水収支計算においてはこの年の降水時系列を用いるものとする。

表 1-1-4 に平成元年、表 1-1-5 に平成 9 年の日降水量データを示す。

表1-1-4 最大年（平成元年）の日降水量

(単位: mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
1日	3.0	9.0	0.0	0.0	7.0	--	0.0	17.0	17.0	--	19.0	0.0		
2日	0.0	11.5	--	--	--	--	0.0	19.5	134.5	48.0	0.5	0.0		
3日	0.0	2.0	0.0	--	--	--	4.5	0.0	34.5	7.0	--	--		
4日	0.5	1.5	46.5	--	--	--	0.0	0.0	--	2.5	--	--		
5日	--	--	3.5	--	--	4.0	--	0.0	11.0	--	--	--		
6日	--	0.5	1.0	--	6.0	--	--	3.0	2.5	25.5	0.0	0.0		
7日	11.5	0.0	40.0	0.0	6.0	--	--	1.0	4.0	0.0	10.0	9.0		
8日	15.5	19.5	24.0	8.0	--	25.0	1.5	--	2.5	32.5	27.0	25.5		
9日	0.0	33.5	0.0	--	--	29.0	68.5	--	11.0	--	24.0	1.0		
10日	--	27.5	--	2.0	4.0	6.0	0.5	--	44.0	1.5	0.0	0.0		
11日	17.5	0.0	0.0	21.0	43.0	0.5	23.5	--	0.0	16.0	--	0.0		
12日	11.0	4.0	0.0	1.0	1.0	--	55.5	--	16.0	0.0	6.0	2.5		
13日	1.0	3.0	4.5	--	0.0	--	23.5	48.0	25.5	1.5	39.0	0.0		
14日	17.0	0.0	0.0	0.5	9.5	7.5	--	18.5	1.0	9.5	3.0	16.0		
15日	1.5	0.5	0.0	13.0	4.0	2.5	2.5	13.5	0.0	--	8.0	4.5		
16日	--	35.0	2.0	6.5	0.0	8.5	16.0	26.0	3.0	12.0	0.0	--		
17日	--	26.0	2.5	0.0	10.0	--	0.0	--	--	6.0	1.5	0.0		
18日	14.0	13.5	--	--	4.0	5.0	--	1.0	10.0	0.5	3.0	5.5		
19日	18.5	0.0	--	--	13.5	0.0	--	--	74.5	9.0	1.0	0.5		
20日	8.0	0.5	0.0	--	0.0	1.5	0.0	--	0.5	14.0	0.0	2.0		
21日	1.5	5.5	1.0	--	0.5	0.0	--	--	4.0	--	--	3.0		
22日	0.0	4.0	3.5	0.0	0.0	--	8.5	--	41.5	--	--	0.0		
23日	28.0	3.0	0.5	0.5	0.5	0.0	--	3.0	4.0	--	1.5	4.0		
24日	1.5	17.0	5.5	1.5	--	6.5	--	27.0	--	--	0.5	1.0		
25日	--	42.0	7.5	--	5.0	0.0	--	14.5	5.0	--	0.0	0.0		
26日	0.0	9.5	--	--	24.0	--	0.0	0.0	--	--	--	2.5		
27日	21.0	--	--	0.0	--	22.5	0.0	66.5	--	--	--	1.0		
28日	8.5	2.5	6.5	--	--	5.0	0.0	2.5	11.0	1.0	7.0	0.0		
29日	0.0		0.0	--	--	--	--	--	0.0	--	0.5	8.0		
30日	--		--	2.5	--	--	--	3.5	--	--	0.0	3.0		
31日	0.5		0.0	--	--	--	0.0	0.0		6.0		15.5		
計	180.0	271.0	148.5	56.5	138.0	123.5	204.5	264.5	457.0	192.5	151.5	104.5	2,292.0	合計

備考表中「--」は、降水量がない場合を示す。

表1-1-5 最大月間降水年（平成9年）の日降水量

(単位: mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1日	4.5	1.5	16.5	--	--	--	0.0	0.0	0.0	--	2.5	10.5	
2日	1.5	0.0	0.0	15.0	--	2.0	50.0	0.0	--	0.5	--	4.5	
3日	0.0	8.0	2.5	30.0	1.0	0.0	--	0.5	17.0	--	--	16.0	
4日	0.5	0.5	--	21.0	0.0	6.0	--	0.0	3.5	0.5	0.0	--	
5日	5.0	0.0	--	10.5	6.5	3.5	2.5	43.5	0.0	7.5	8.0	--	
6日	12.5	6.0	0.0	2.0	--	34.5	0.0	16.5	45.0	--	--	2.0	
7日	34.0	0.0	0.0	3.5	0.5	--	30.5	8.0	31.5	--	0.0	8.0	
8日	5.5	--	--	--	39.0	0.5	29.0	--	6.5	1.0	--	5.5	
9日	0.0	--	--	0.0	0.0	0.5	34.5	3.0	--	--	--	0.0	
10日	12.0	--	2.0	--	--	0.0	39.5	0.5	--	--	--	3.0	
11日	4.5	22.0	1.0	--	--	0.0	34.0	14.0	0.0	7.0	--	8.5	
12日	--	12.5	--	--	--	--	110.5	2.5	20.5	3.5	6.5	0.5	
13日	--	2.0	0.0	--	24.0	--	3.5	60.0	15.5	--	10.5	2.5	
14日	1.0	--	14.5	--	15.5	--	--	0.0	4.0	10.5	6.0	0.0	
15日	0.0	3.5	2.0	--	45.5	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	3.5	0.0	
16日	0.5	0.0	6.5	--	--	0.5	6.0	--	125.5	--	0.0	--	
17日	0.0	3.0	3.0	--	--	--	73.5	--	10.0	--	19.0	1.0	
18日	0.0	6.0	--	3.5	--	--	--	--	2.0	0.0	15.5	4.5	
19日	0.0	1.0	0.0	--	11.5	3.5	--	--	0.5	--	0.0	--	
20日	--	1.5	0.0	--	20.0	8.0	--	0.0	0.5	--	--	0.0	
21日	8.0	5.0	0.0	13.0	2.5	--	--	--	0.0	--	1.5	0.0	
22日	4.5	0.0	0.0	7.5	1.5	--	--	0.0	0.0	--	8.0	0.0	
23日	2.5	--	6.5	0.5	--	--	--	--	64.5	0.0	0.0	2.0	
24日	0.0	--	0.0	0.0	0.0	--	--	0.0	1.0	--	--	3.0	
25日	0.0	11.5	--	--	4.0	0.0	--	0.0	32.5	--	2.5	0.0	
26日	0.5	2.5	6.5	--	8.5	0.0	63.0	--	7.0	0.0	18.0	--	
27日	0.0	--	1.5	--	0.0	1.0	2.5	--	11.5	4.5	4.5	--	
28日	3.0	--	--	17.0	--	130.0	49.0	--	5.5	0.0	0.5	0.5	
29日	3.0	--	7.5	--	4.5	--	1.5	--	--	0.0	23.5	1.5	
30日	8.0	--	3.0	9.0	0.0	--	0.5	--	--	6.0	7.0	14.5	
31日	0.5	--	--	--	--	--	--	--	--	20.0	--	17.0	
計	111.5	86.5	73.0	132.5	184.5	190.0	530.0	148.5	421.0	61.0	137.0	105.0	合計 2,180.5

備考表中「--」は、降水量がない場合を示す。

3) 浸出係数の設定

埋立中の浸出水の損失は蒸発量 E1 と仮定でき、浸出係数は下記のように表現できる。

$$C1 = 1 - (E1 / I)$$

また、埋立終了後の浸出係数は、先に示した蒸発量 E1 に加え、最終覆土を行うことによる表流水分が損失となる。これは、最終覆土の土質、勾配等により異なるが、一般的に 0.4 といわれていることより、埋立終了後の浸出係数 C2 は以下のように表現できる。

$$C2 = C1 \times (1 - 0.4) = 0.6C1$$

これに、月別の蒸発量を勘案して月別の浸出係数を計算する。蒸発に影響を与える因子として、気温、日照時間、降水量、風等があり、これらを用いた各種手法による可能蒸発量の計算方法があるが、本計画では「設計要領」に示されている月別浸出係数の目安の算出式で用いられている、Blaney Criddle 法により算出する。

$$E_t = 0.254 \times K \times C_j \times t_j \quad C_j = d_j / \sum d_j \times 100\%$$

E_t : 月間可能蒸発量 (mm)

d_j : 月間日照時間 (hr)

C_j : 年間日照時間に対する月間日照時間の割合 (%)

t_j : 月間平均気温 (華氏 (°F)) $F = 1.8C + 32$

K : 植被による係数、樹林地等で 0.6~0.8 (0.6 とする)

蒸発量の計算結果を表 1-1-6 に示す。ここで、実蒸発量について、「設計要領」及び「県設備指針」では「可能蒸発量の 60~70%が実蒸発量といわれている」とされており、実蒸発量は可能蒸発量の 60%として計算されていることから、実蒸発量は可能蒸発量の 60%と設定する。

なお、蒸発量の計算に必要な平均気温 (表 1-1-8) 及び日照時間 (表 1-1-9) は、降水量と同様に米子観測所過去 37 年間のデータの平均値を用いた。

表1-1-6 月別蒸発量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年値
平均気温(F)	39.9	40.5	45.9	55.2	63.9	70.9	78.4	80.4	72.7	62.6	53.2	44.4	59.0
日照時間(hr)	77.7	88.2	140.5	186.2	214.2	165.2	180.4	209.0	152.5	163.2	118.9	90.0	1,786.0
$C_j=d_j/\sum d_j\times 100$	4.4	4.9	7.9	10.4	12.0	9.2	10.1	11.7	8.5	9.1	6.7	5.0	100.0
Et(mm/月)	26.5	30.5	55.0	87.7	116.7	99.9	120.7	143.4	94.6	87.2	54.0	34.1	950.3
ET(=Et×0.6)	15.9	18.3	33.0	52.6	70.0	59.9	72.4	86.1	56.7	52.3	32.4	20.5	570.1
降水量(mm)	148.2	122.7	129.1	102.2	127.3	172.8	228.9	137.5	209.1	141.0	128.9	134.5	1,782.2
蒸発量(mm)	15.9	18.3	33.0	52.6	70.0	59.9	72.4	86.1	56.7	52.3	32.4	20.5	570.1

表 1-1-6 の蒸発量と降水量から算出した月別浸出係数を表 1-1-7 に示す。浸出係数の年間値は C1 で 0.68 であり、「県指針」で標準と規定されている 0.69 に近似している。

表1-1-7 月別浸出係数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年値
C1	0.89	0.85	0.74	0.49	0.45	0.65	0.68	0.37	0.73	0.63	0.75	0.85	0.68
C2	0.53	0.51	0.44	0.29	0.27	0.39	0.41	0.22	0.44	0.38	0.45	0.51	0.41

表1-1-8 日平均気温

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
昭和53年(1978年)	4.7	3.1	6.5	12.8	17.7	22.5	27.8	27.5	22.3	15.8	11.3	8.1	15.0
54年(1979年)	6.1	6.3	7.5	11.8	16.2	23.2	24.8	26.5	22.4	17.4	11.4	8.0	15.1
55年(1980年)	3.8	2.9	6.7	11.5	17.3	22.1	23.3	23.5	21.0	16.0	11.3	4.4	13.7
56年(1981年)	1.9	3.3	7.6	12.3	16.6	21.0	26.7	25.8	20.7	15.8	9.8	6.5	14.0
57年(1982年)	3.9	4.2	7.9	12.3	18.8	20.4	23.7	25.6	20.5	16.4	12.8	7.4	14.5
58年(1983年)	4.9	3.4	7.2	15.1	17.7	20.4	24.7	26.7	23.2	16.2	10.2	5.4	14.6
59年(1984年)	2.2	1.5	4.6	11.1	16.0	22.3	26.1	27.8	22.1	16.0	11.9	6.0	14.0
60年(1985年)	2.6	4.5	7.3	12.3	17.4	19.9	25.8	28.8	23.2	17.1	11.3	4.8	14.6
61年(1986年)	2.1	2.1	6.5	12.8	16.7	20.7	23.6	26.8	21.8	14.9	10.6	7.9	13.9
62年(1987年)	5.1	5.5	7.1	12.1	17.1	21.4	26.1	25.9	21.2	17.3	12.1	7.6	14.9
63年(1988年)	5.9	3.7	6.7	12.2	16.6	21.2	24.0	25.8	22.0	15.7	9.9	6.7	14.2
平成元年(1989年)	6.5	5.8	8.0	13.2	17.0	20.2	24.7	25.7	22.3	15.7	12.0	7.5	14.9
2年(1990年)	3.8	7.0	8.5	12.7	17.6	22.9	26.7	27.8	23.3	16.8	13.4	7.9	15.7
3年(1991年)	4.5	3.8	7.8	12.6	17.2	22.2	25.8	24.9	22.7	17.0	11.2	8.3	14.8
4年(1992年)	5.6	5.2	8.2	13.4	16.3	20.2	25.5	26.4	22.8	16.6	11.6	8.1	15.0
5年(1993年)	5.4	6.1	6.8	12.2	17.0	20.9	23.4	23.5	21.0	15.5	12.6	7.1	14.3
6年(1994年)	4.7	4.5	6.0	14.1	19.1	21.1	27.9	29.1	23.0	17.7	13.1	7.9	15.7
7年(1995年)	4.3	3.9	8.3	12.9	17.0	19.8	26.2	28.3	21.4	17.3	10.4	5.2	14.6
8年(1996年)	4.5	3.5	7.0	10.6	17.4	21.9	25.6	26.4	21.6	16.9	11.9	7.1	14.5
9年(1997年)	4.4	4.3	8.6	12.6	18.4	22.0	25.1	26.9	21.5	16.2	12.8	7.7	15.0
10年(1998年)	4.9	6.6	8.8	15.1	19.3	21.3	26.2	27.4	23.9	19.0	12.2	8.6	16.1
11年(1999年)	5.3	4.5	9.0	12.9	18.2	21.6	24.6	27.3	24.9	17.8	12.2	6.9	15.4
12年(2000年)	5.1	3.5	7.8	13.0	18.1	21.6	27.5	27.5	23.4	17.4	12.2	7.8	15.4
13年(2001年)	3.8	5.3	7.8	13.3	19.1	22.1	27.0	26.9	21.8	17.6	11.3	6.7	15.2
14年(2002年)	5.5	5.7	10.0	15.1	17.8	22.0	27.1	27.6	22.8	17.1	9.4	7.0	15.6
15年(2003年)	3.8	5.7	7.1	13.6	18.1	22.4	23.2	26.0	23.6	16.5	14.1	7.6	15.1
16年(2004年)	4.2	6.5	8.4	14.2	19.4	22.3	27.9	26.8	23.5	17.0	13.5	8.2	16.0
17年(2005年)	4.6	4.0	7.3	14.5	16.7	23.4	25.4	27.4	24.2	17.6	11.8	3.8	15.1
18年(2006年)	4.3	4.9	7.1	12.5	18.1	21.6	25.5	28.2	21.7	18.5	12.9	7.2	15.2
19年(2007年)	5.7	6.9	8.5	12.9	18.4	22.2	23.8	28.5	25.2	18.2	11.9	8.2	15.9
20年(2008年)	4.8	3.4	8.5	13.2	17.6	20.6	27.4	26.7	22.9	18.0	11.7	7.7	15.2
21年(2009年)	3.9	7.0	8.7	13.4	17.9	22.1	25.2	25.4	22.0	17.4	12.2	7.1	15.2
22年(2010年)	4.7	6.5	8.3	11.6	17.3	22.0	26.8	29.8	25.0	18.3	11.4	7.0	15.7
23年(2011年)	1.8	5.7	6.3	12.0	18.1	23.2	26.6	27.5	23.3	17.6	14.3	6.1	15.2
24年(2012年)	4.1	3.1	7.6	14.0	17.4	21.3	27.1	28.9	24.3	17.5	11.5	5.0	15.2
25年(2013年)	3.6	4.9	9.6	12.2	18.0	22.6	28.3	28.3	23.0	18.9	11.2	6.1	15.6
26年(2014年)	4.9	4.9	8.6	12.8	18.7	22.0	26.4	25.8	22.0	17.2	12.5	5.1	15.1
平均	4.4	4.7	7.7	12.9	17.7	21.6	25.8	26.9	22.6	17.0	11.8	6.9	15.0

表1-1-9 日照時間

(単位:h)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和53年(1978年)	91.5	92.5	178.1	241.5	252.3	187.4	313.6	282.3	157.9	159.0	142.5	126.6	2,225.2
54年(1979年)	106.9	100.4	180.5	205.1	283.9	159.3	212.7	228.1	160.4	223.5	121.2	118.8	2,100.8
55年(1980年)	74.2	117.1	178.8	203.5	235.4	160.6	112.6	106.4	161.5	144.4	163.7	69.2	1,727.4
56年(1981年)	105.6	77.5	175.7	195.2	235.0	131.1	251.7	231.4	188.0	166.9	89.5	108.4	1,956.0
57年(1982年)	91.3	111.5	179.7	225.5	264.1	236.2	200.0	200.8	147.6	212.1	118.3	94.3	2,081.4
58年(1983年)	120.3	139.4	148.8	176.8	274.2	233.7	185.0	207.9	152.4	168.9	130.6	99.5	2,037.5
59年(1984年)	79.1	115.2	142.9	163.1	271.5	209.5	231.5	300.2	185.4	194.2	158.5	88.9	2,140.0
60年(1985年)	89.4	76.7	143.0	233.1	212.0	163.8	213.7	293.5	150.6	180.8	128.1	89.9	1,974.6
61年(1986年)	70.7	72.0	152.1	178.6	193.9	151.6	127.3	250.4	153.5	120.6	106.9	84.6	1,662.2
62年(1987年)	79.8	105.6	83.5	198.2	208.4	233.7	159.7	160.6	160.7	166.6	131.4	131.6	1,819.8
63年(1988年)	92.8	79.0	112.1	196.8	191.5	163.8	102.5	198.7	137.5	166.8	107.3	94.7	1,643.5
平成元年(1989年)	81.1	62.2	135.6	208.3	195.6	163.1	181.1	168.1	100.0	162.4	103.5	102.2	1,663.2
2年(1990年)	55.1	80.1	144.0	156.4	224.7	199.2	223.6	286.8	115.5	148.8	124.2	102.3	1,860.7
3年(1991年)	55.6	66.2	106.8	177.0	172.0	104.5	119.7	146.6	149.3	127.8	128.2	86.7	1,440.4
4年(1992年)	72.6	78.6	95.4	174.8	187.8	196.3	190.4	155.6	147.5	154.6	110.5	76.5	1,640.6
5年(1993年)	49.8	77.0	132.1	172.6	195.4	121.6	108.2	103.8	127.6	132.3	82.3	93.5	1,396.2
6年(1994年)	82.4	69.6	131.2	207.5	216.5	158.8	291.4	287.5	163.0	149.6	124.2	84.2	1,965.9
7年(1995年)	58.4	89.8	114.7	156.2	164.9	110.2	156.2	253.1	126.4	164.2	135.0	53.8	1,582.9
8年(1996年)	77.9	75.5	114.3	187.6	219.6	112.7	201.6	218.6	175.2	165.2	79.3	114.1	1,741.6
9年(1997年)	78.5	98.6	166.0	174.6	145.1	197.6	165.5	226.7	113.6	210.4	121.0	77.3	1,629.8
10年(1998年)	71.6	80.8	150.2	154.0	204.6	105.2	176.7	155.3	141.4	129.4	116.2	124.4	1,609.8
11年(1999年)	85.9	85.8	128.2	157.5	261.5	152.7	124.0	160.9	128.6	168.4	114.6	103.7	1,671.8
12年(2000年)	55.4	81.0	156.4	180.6	210.3	152.4	243.8	241.4	168.2	135.3	99.8	116.5	1,841.1
13年(2001年)	53.1	81.9	136.6	204.1	201.1	155.5	240.3	237.4	143.7	162.4	125.8	80.8	1,822.7
14年(2002年)	73.4	92.7	179.8	170.9	161.5	224.3	180.6	194.2	186.8	163.2	116.3	49.2	1,792.9
15年(2003年)	63.6	78.1	143.6	139.6	213.1	141.3	79.4	170.5	155.1	193.1	93.7	68.6	1,539.7
16年(2004年)	91.4	137.5	162.1	217.6	167.4	190.4	230.8	183.2	93.0	146.0	138.2	109.3	1,866.9
17年(2005年)	79.8	66.2	128.7	225.1	247.5	194.8	138.8	178.0	147.7	143.4	140.7	78.8	1,769.5
18年(2006年)	71.5	75.8	138.7	126.1	156.2	183.5	109.2	277.1	170.8	195.0	108.5	74.9	1,687.3
19年(2007年)	85.8	125.9	136.9	199.0	225.1	138.3	118.7	251.0	153.0	177.5	136.0	77.6	1,824.8
20年(2008年)	67.3	72.6	144.4	177.7	216.3	122.3	220.7	193.0	146.4	174.7	122.0	110.5	1,767.9
21年(2009年)	71.2	88.3	140.2	221.0	169.9	170.2	77.6	153.3	177.3	160.8	92.3	77.7	1,599.8
22年(2010年)	90.3	80.6	94.3	138.4	192.8	187.3	182.2	257.0	162.9	125.3	128.1	96.5	1,735.7
23年(2011年)	65.7	110.8	137.2	176.1	164.5	145.9	168.3	208.2	168.4	161.3	99.2	49.7	1,655.3
24年(2012年)	58.6	68.9	95.5	188.3	204.0	151.8	222.6	256.5	148.6	179.1	99.8	81.4	1,755.1
25年(2013年)	72.6	81.1	168.2	177.2	251.0	160.3	227.0	230.7	185.9	138.9	124.2	65.7	1,882.8
26年(2014年)	103.4	72.0	143.1	204.8	267.3	141.7	184.7	77.4	189.4	164.2	138.6	68.4	1,755.0
平均	77.7	88.2	140.5	186.2	214.2	165.2	180.4	209.0	152.5	163.2	118.9	90.0	1,780.2

4) 集水区域と埋立計画（区画埋立）

埋立計画（別途）における埋立期別の集水区域の面積を表 1-1-10 に示す。

浸出水処理施設規模の算定にあたっては、埋立中区画面積と埋立完了区画面積に 0.6 を乗じた面積の和が最大となる時期が、浸出水量の発生が最大となるため、以下の 2 ケースとする。

ケース 1 第Ⅰ期 埋立⑥

ケース 2 第Ⅱ期 埋立⑦

表1-1-10 区画埋立における概要図と面積等

第Ⅰ期

期別	埋立中区画 A1 (m ²)	埋立完了区画 A2 (m ²)	A1換算の面積 A1+A2*0.6 (m ²)	計算対象
埋立①	3,811.0	0.0	3,811.0	
埋立②	5,729.0	1,970.0	6,911.0	
埋立③	3,023.0	5,791.0	6,497.6	
埋立④	3,485.0	6,234.0	7,225.4	
埋立⑤	2,126.0	8,224.0	7,060.4	
埋立⑥	2,685.0	8,382.0	7,714.2	○

第Ⅱ期

期別	埋立中区画 A1 (m ²)	埋立完了区画 A2 (m ²)	A1換算の面積 A1+A2*0.6 (m ²)	計算対象
埋立①	3,153.0	11,064.0	9,791.4	
埋立②	2,387.0	13,712.0	10,614.2	
埋立③	7,389.0	11,050.0	14,019.0	
埋立④	5,395.0	13,782.0	13,664.2	
埋立⑤	9,371.0	11,526.0	16,286.6	
埋立⑥	8,260.0	13,351.0	16,270.6	
埋立⑦	13,365.0	8,056.0	18,198.6	○
埋立⑧	6,943.0	14,977.0	15,929.2	

5) 計画流入水量の設定範囲

計画流入水量の設定範囲とは、決定する施設規模（浸出水処理施設の処理能力）を定めるための目安であり、「設計要領」に基づき平均降水量及び月間最大降水量からその範囲を求める。

- ・平均浸出水量（平均降水量の日換算値）：4.9mm/日（1,782.2mm÷365日）
- ・最大浸出水量（月間最大降水量の日換算値）：17.1mm/日（530mm/月÷31）

計画流入水量の設定範囲は、前述の2ケースで算出し、表1-1-11に示す。

同表より、施設規模は第Ⅰ期で30～80m³/日、第Ⅱ期で70～210m³/日の範囲で設定する。

表1-1-11 計画流入水量の設定範囲

【第Ⅰ期 埋立⑥】

		設定範囲	
		平均浸出水量	最大浸出水量
日換算値	(mm/日)	4.9	17.1
浸出係数	埋立中 C1	0.68	0.68
	埋立終了 C2	0.41	0.41
集水面積	埋立中 A1 (m ²)	2,685.0	
	埋立完了 A2 (m ²)	8,382.0	
浸出水量の目安	(m ³ /日)	26	90
設定範囲	(m ³ /日)	30 ~ 80	

【第Ⅱ期 埋立⑦】

		設定範囲	
		平均浸出水量	最大浸出水量
日換算値	(mm/日)	4.9	17.1
浸出係数	埋立中 C1	0.68	0.68
	埋立終了 C2	0.41	0.41
集水面積	埋立中 A1 (m ²)	13,365.0	
	埋立完了 A2 (m ²)	8,056.0	
浸出水量の目安	(m ³ /日)	61	212
設定範囲	(m ³ /日)	70 ~ 210	

6) 計算フロー

埋立地における水収支モデルでの合理式により、抽出した降水時系列に基づき、日々の浸出水量の算出は図 1-1-2 に示す計算フローで行う。

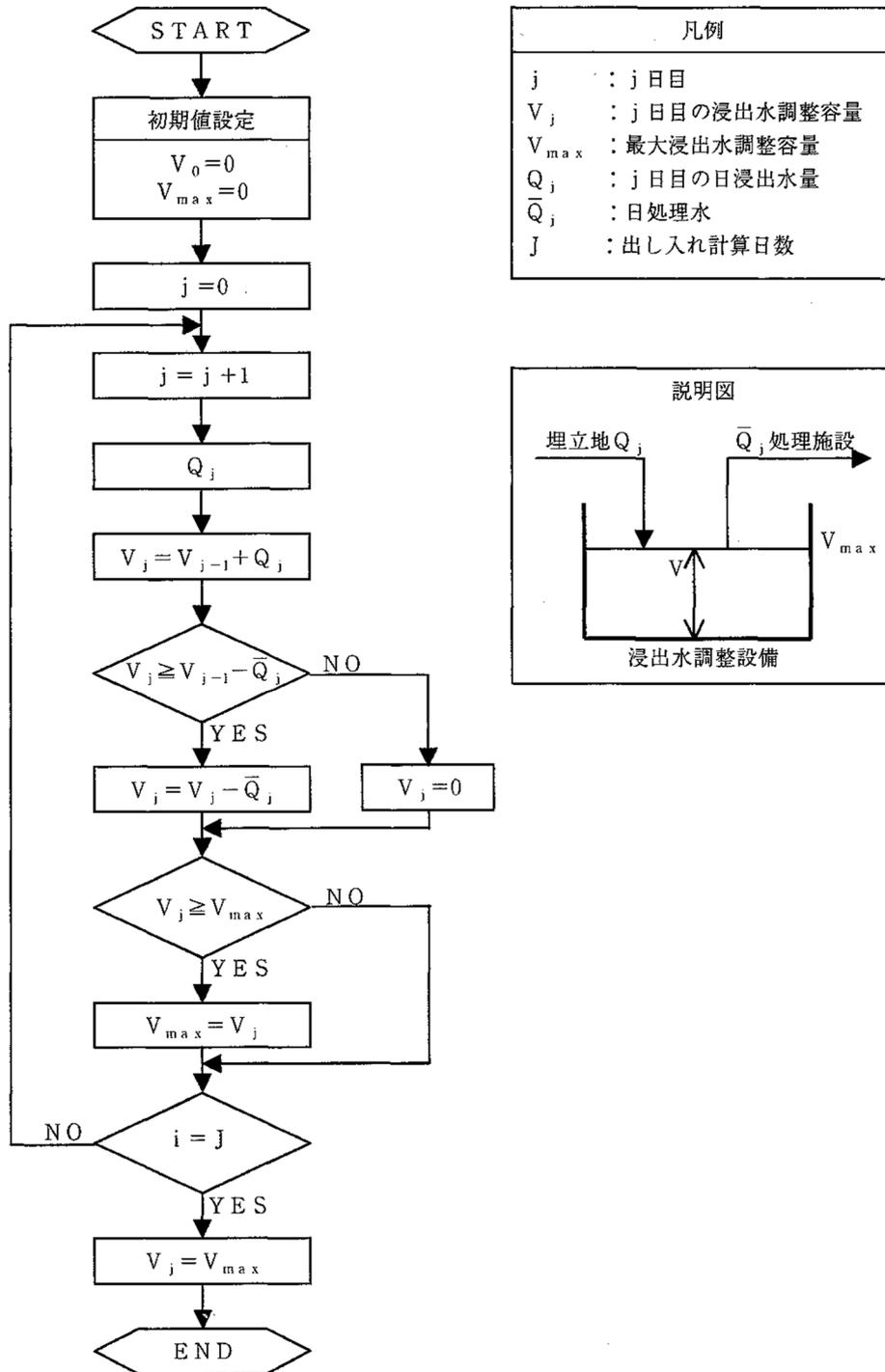


図1-1-2 調整容量出し入れ計算フロー（出典：設計要領）

7) 日浸出水量時系列の計算式

日浸出水量時系列の計算は次式のとおりである。

$$(合理式) \quad Q_j = 1/1000 \times I \times (C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2)$$

Q_j ：抽出降水時系列の日浸出水量 ($m^3/日$)

I_j ：抽出降水時系列の日降水量 ($mm/日$)

C_1 ：埋立中区画のうち廃棄物部分の浸出係数

C_2 ：埋立終了後の浸出係数 (表流水排除)

A_1 ：埋立中区画のうち廃棄物部分の面積 (m^2)

A_2 ：埋立終了後の面積 (m^2)

8) 浸出水処理施設規模の算出条件のまとめ

以上の算出条件を整理して、表 1-1-12 に示す。

表1-1-12 算出条件のまとめ

項目	算出条件
気象データ	米子観測所 過去 37 年 昭和 53 年～平成 26 年
日降水時系列	最大年 (平成元年) 最大月間降水年 (平成 9 年)
浸出係数	蒸発量計算：Blaney Criddle 法 平均気温：米子観測 37 年平均 日照時間：米子観測 37 年平均 実蒸発量：可能蒸発量の 60%
集水区域	第 I 期 埋立⑥ 第 II 期 埋立⑦
計画流入水量 設定範囲	第 I 期 30～80 $m^3/日$ 第 II 期 70～210 $m^3/日$
水収支計算	合理式

3. 浸出水処理施設規模の決定

(1) 水収支計算結果

1) ケース 1 (第 I 期 埋立⑥)

水収支計算結果を整理して、表 1-1-13 に示す。

表 1-1-13 のグラフは、計画流入水量の設定範囲 (30~80m³/日) において、計画流入水量を 10m³/日ずつ変動させ、水収支計算から得られる最大調整容量をプロットしたものである。

環境省性能指针对应 (グラフ赤線)

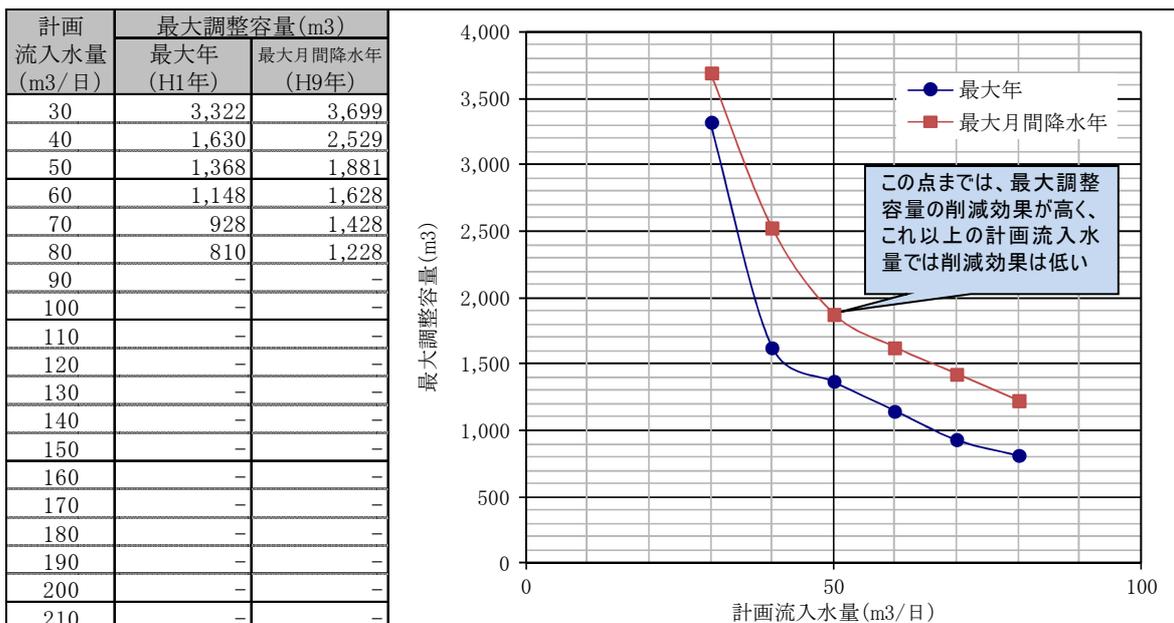
最大調整容量は、最大年より最大月間降水年を用いた結果の方が大きくなる。また、最大月間降水年において、計画流入水量 50m³/日までは最大調整容量の削減量は大きくなるが、計画流入水量を 60m³/日以上とした場合は、最大調整容量の削減効果があまり期待できないことがわかる。

- ・ 浸出水処理施設規模 50m³/日
- ・ 浸出水調整設備容量 1,881m³ 以上

県指針 (グラフ青線)

- ・ 浸出水処理施設規模 40m³/日
- ・ 浸出水調整設備容量 1,630m³ 以上

表1-1-13 計画流入水量と最大調整容量の関係 (ケース 1)



2) ケース 2 (第Ⅱ期 埋立⑦)

計画流入水量と最大調整容量を整理して表 1-1-14 に示す。

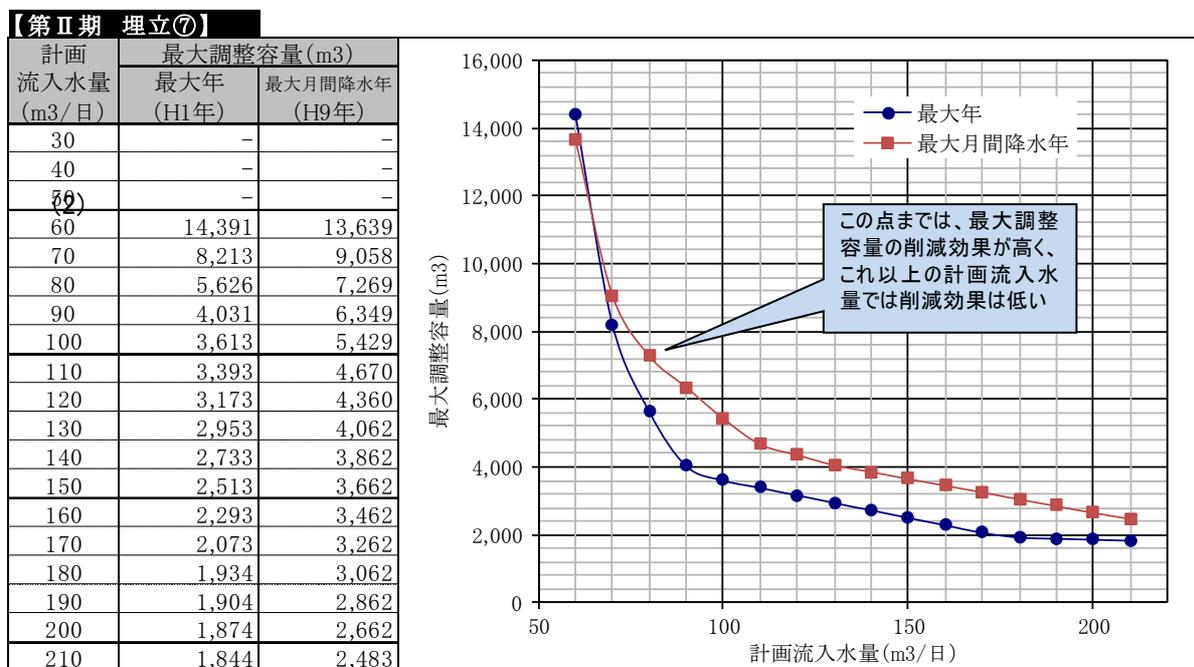
環境省性能指针对应 (グラフ赤線)

- ・ 浸出水処理施設規模 80m³/日
- ・ 浸出水調整設備容量 7,273m³ 以上

県指針 (グラフ青線)

- ・ 浸出水処理施設規模 90m³/日
- ・ 浸出水調整設備容量 4,033m³ 以上

表1-1-14 計画流入水量と最大調整容量の関係 (ケース 2)



浸出水量の削減方法（区画埋立方策）

1) 表流水排除区画の設定

浸出水量の削減方法として、第Ⅰ期の埋立休止区画（一定高さまで埋め立てた後、一定期間埋立てを休止しておく区画）を表流水排除区画として、図 1-1-3 に示す範囲にキャッピングを行うこととする。

◆ キャッピング範囲の面積 : 3,031m²

第Ⅰ期の埋立計画を含めて、表 1-1-15、1-1-16 に区画埋立計画を示す。

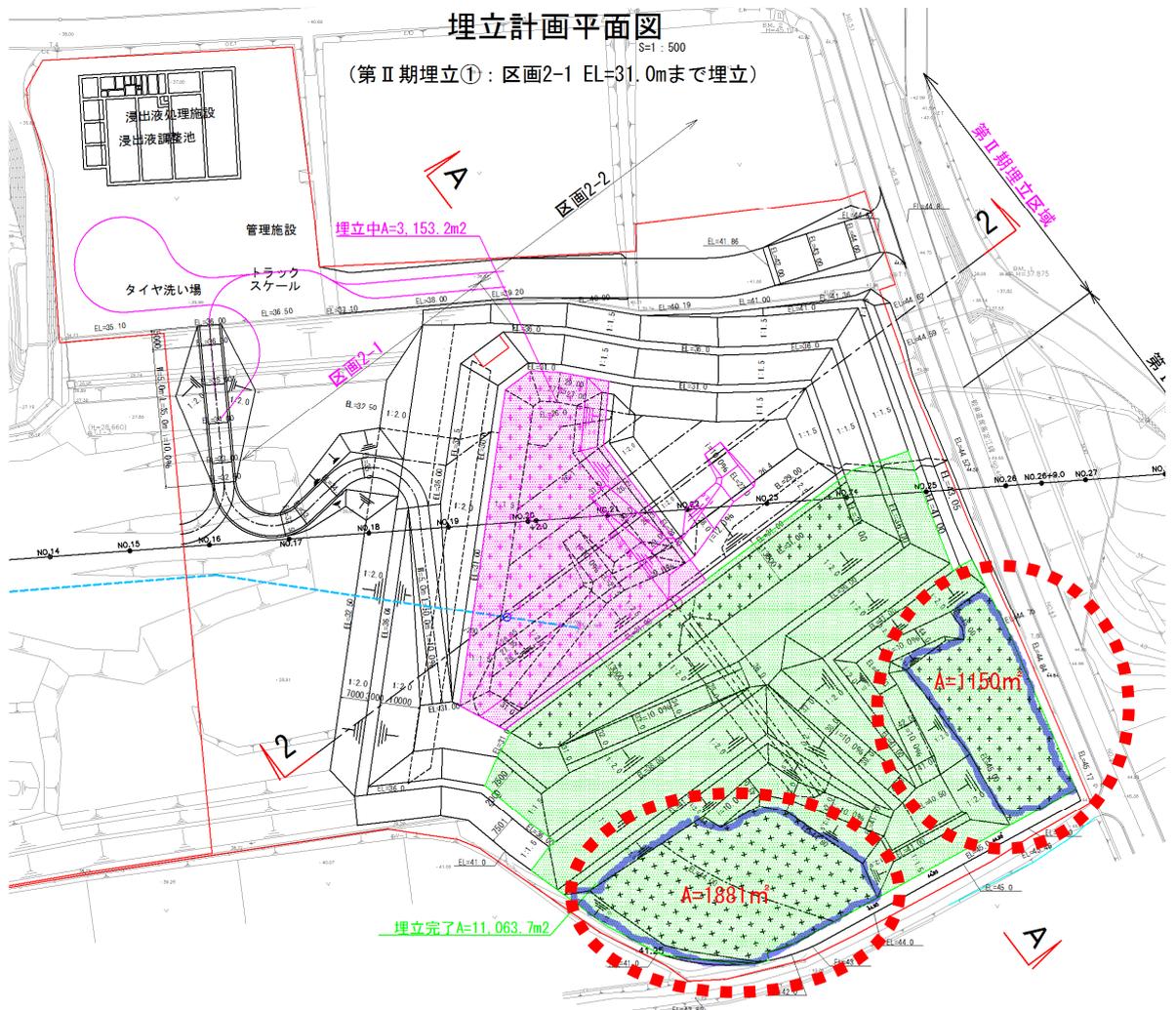


図1-1-3 キャッピングの範囲（案）

表1-1-15 第I期での区画埋立計画

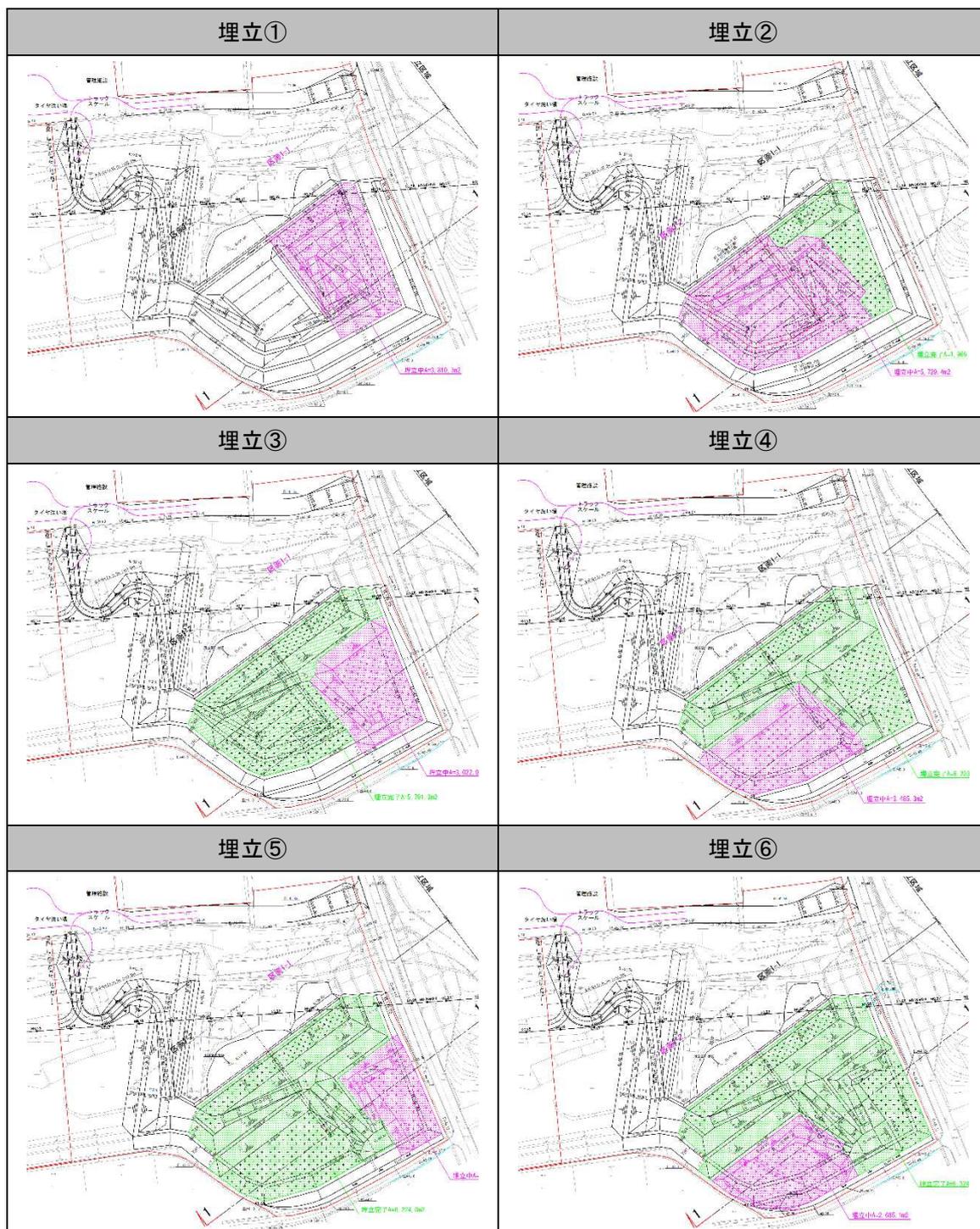
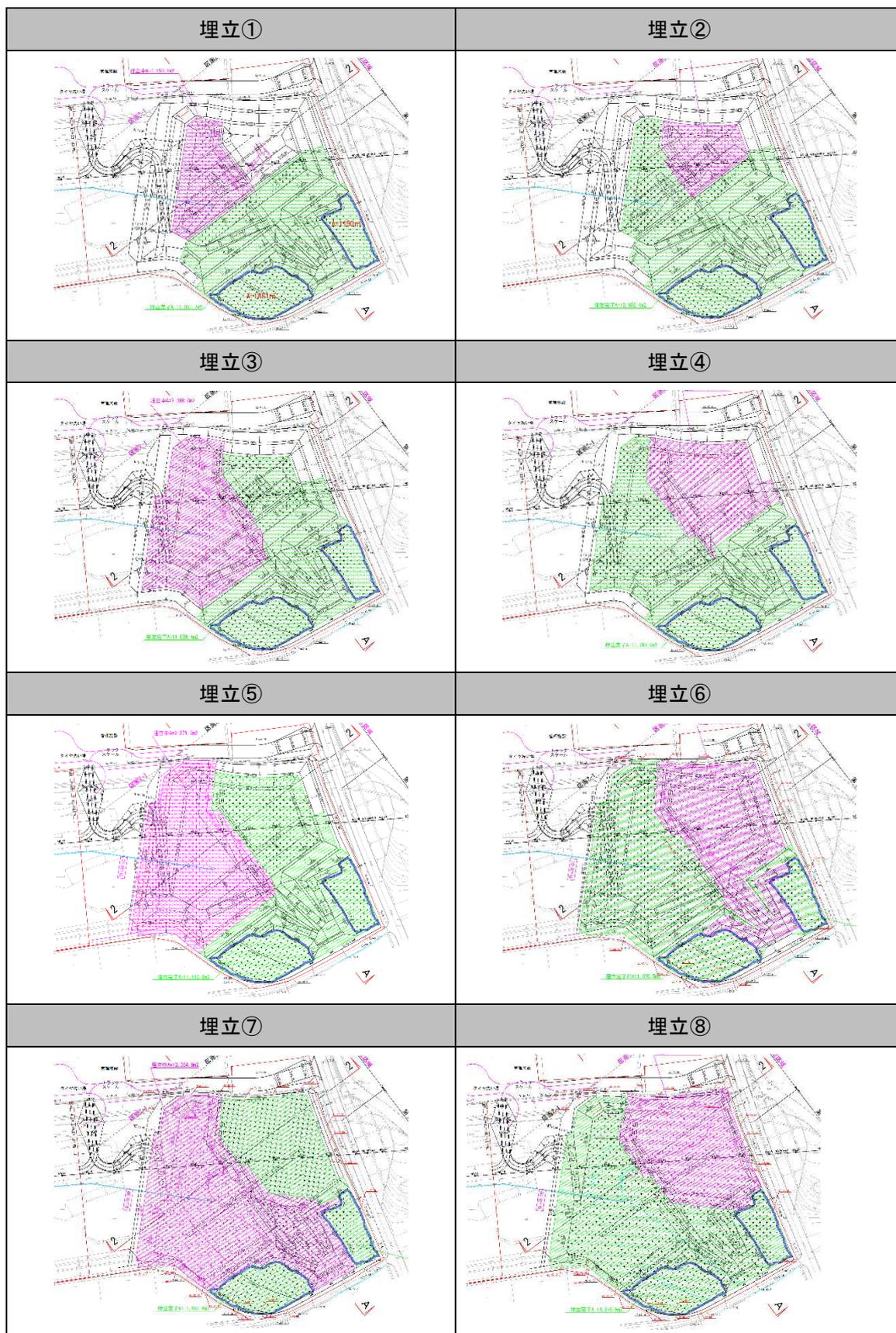


表1-1-16 第Ⅱ期での区画埋立計画



2) 最終埋立計画画面のキャッピング

キャッピングとは、埋立層への雨水の浸透を抑制し、浸出水量を削減するために、埋立地の表面をシート等で覆うことである。キャッピングには、遮水シート、アスファルト等の舗装、ベントナイト混合土の他、キャッピング用シートなどが用いられている。ここで、キャッピング用シートとは、埋立ガスは通すものの水は通さないという材料、他がある。

ところで、一般に埋立処分された廃棄物は、空気と一定の水分があれば、次第に分解して生物化学的に安定した状態となる。

そこで、キャッピング材の選定や廃棄物層への水分供給にあたっては、キャッピングによる雨水排水方法や埋立層への水分補給方法（補給管布設あるいはシートに開孔を設ける等）等、詳細な検討は必要であるが、浸出水処理施設の規模算定に際し、降水量の約 10%程度を浸出水として見込むものとする。

3) 区画埋立における面積

第Ⅱ期（第Ⅰ期の埋立休止面）におけるキャッピングを考慮した各段階での集水区域の面積を表 1-1-17 に示す。

表1-1-17 集水区域の面積（第Ⅱ期）

期別	第Ⅱ期 キャッピングあり		
	埋立中区画 A1 (m2)	埋立完了区画 A2 (m2)	キャッピング区画 A3 (m2)
埋立①	3,153.0	8,033.0	3,031.0
埋立②	2,387.0	10,681.0	3,031.0
埋立③	7,389.0	8,019.0	3,031.0
埋立④	5,395.0	10,751.0	3,031.0
埋立⑤	9,371.0	8,495.0	3,031.0
埋立⑥	8,260.0	10,320.0	3,031.0
埋立⑦	13,365.0	5,025.0	3,031.0
埋立⑧	6,943.0	11,946.0	3,031.0
埋立終了	0.0	21,418.0	0.0

4) 水収支計算結果（第Ⅱ期のみ）

集水面積以外は、同条件にて水収支計算を行うにあたって、計画水量の設定範囲は以下のとおりとなる。

① 計画流入水量の設定範囲

【第Ⅱ期 埋立⑦】 **キャッピングあり**

		設定範囲	
		平均浸出水量	最大浸出水量
日換算値	(mm/日)	4.9	17.1
浸出係数	埋立中 C1	0.68	0.68
	埋立終了 C2	0.41	0.41
	キャッピング C3	0.10	0.10
集水面積	埋立中 A1 (m ²)	13,365.0	
	埋立完了 A2 (m ²)	5,025.0	
	キャッピング A3 (m ²)	3,031.0	
浸出水量の目安	(m ³ /日)	56	196
設定範囲	(m ³ /日)	60 ~ 190	

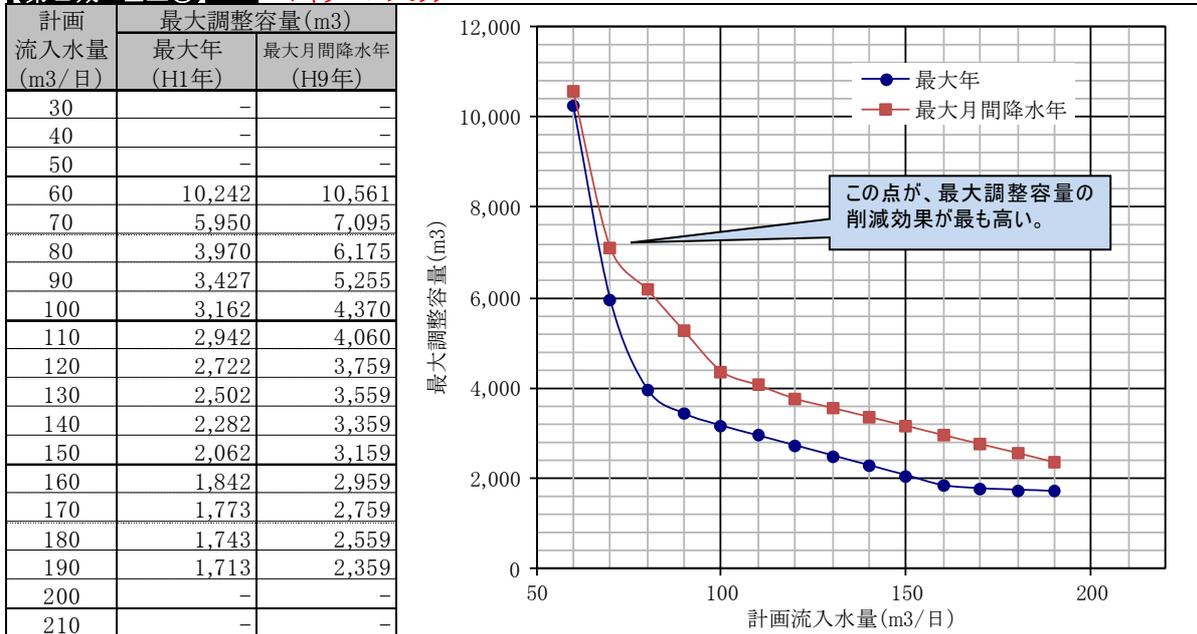
② 計算結果（計画流入水量Qと必要調整容量Vの関係）

埋立期別第Ⅱ期の計画流入水量（Q）と必要調整容量（V）の関係から、計画流入水量 70m³/日のときが、最大調整容量の削減効果が最も高くなっていることから、第Ⅱ期の浸出水処理能力は、70m³/日が適正であると考えられ、その場合に必要となる調整設備容量は、7,095m³以上となる。

○ 第Ⅱ期における施設規模

- ・ 浸出水処理施設規模 70m³/日
- ・ 浸出水調整設備容量 7,095m³以上

【第Ⅱ期 埋立⑦】 キャッピングあり



③ 浸出水処理施設の整備方針

本施設では、第Ⅰ期及び第Ⅱ期とした埋立期別とした埋立計画であること、埋立期間が長期に渡ることから、施設規模（浸出水処理能力 70m³/日、調整設備容量 7,095m³以上）を全体規模とした段階整備の在り方を定める。

ここで、段階整備について、浸出水処理設備は増設の容易性や水量及び水質負荷時の運用面を考慮して2系列化の考え方を適用し、以下の3ケースを比較検討し、以下に示す段階整備を行うものとする。

- 【第Ⅰ期】 浸出水処理施設 35 m³/日
 浸出水調整設備 7,100 m³
- 【第Ⅱ期】 浸出水処理施設 70 m³/日

表1-1-18 段階整備の比較検討

	ケースA	ケースB	ケースC
第Ⅰ期 (約10年)	水処理 35 m ³ /日 調整槽 3,500 m ³	水処理 35 m ³ /日 調整槽 7,100 m ³	水処理 70 m ³ /日 調整槽 7,100 m ³
第Ⅱ期	水処理増設 35m ³ /日 (最終規模) 70 m ³ 調整槽増設 3,600 m ³ (最終容量) 7,100 m ³	水処理増設 35 m ³ /日 (最終規模) 70 m ³ /日 調整槽 増設なし (最終容量) 7,100 m ³	水処理 増設なし (最終規模) 70 m ³ /日 調整槽増設 3,600 m ³ (最終容量) 7,100 m ³
考え方	水処理能力は最終的な能力となる 70m ³ /日のうち半分の 35m ³ /日を整備し、第Ⅱ期で同規模を増設する。 調整容量は第Ⅰ期の処理能力 35m ³ /日で必要となる 3,500m ³ を整備し、第Ⅱ期整備時に 3,600m ³ を増設する。	水処理はケースAと同様 調整容量は第Ⅱ期で必要となる最終的な容量 7,100m ³ を第Ⅰ期(初期)で整備し、第Ⅱ期では増設しない。	水処理能力は最終的な能力となる 70m ³ /日を整備する。 調整容量は第Ⅰ期の処理能力 35m ³ /日で必要となる 3,500m ³ を整備し、第Ⅱ期整備時に 3,600m ³ を増設する。
初期投資額	最も安価	C案より安価	最も高価
評価	浸出水処理施設等の敷地面積では、調整槽の段階的整備(第Ⅱ期時に所定規模の調整槽を増設する)は、搬入車両動線や必要となる施工範囲等を踏まえると、現実的に困難といえる。 【評価：×】	最終容量の調整槽を予め確保しておくことで、第Ⅰ期時に十分な緩衝安全が担保できる。また、水処理設備については、第Ⅱ期計画時に水質条件等を検証でき、無機塩類対策など、場合によってはコスト削減できるメリットがある。 【評価：○】	ケースAと同様。 また、水処理設備については、第Ⅰ期時に最終的に必要となる規模を整備することになるため、水質条件等の検証を行うことができない。 【評価：×】

表1-1-19 埋立期別ごとの浸出水処理能力（水量）と調整設備容量

第Ⅰ期

期別	埋立中区画	埋立完了区画	キャッピング区画
	A1 (m2)	A2 (m2)	A3 (m2)
埋立①	3,811.0	0.0	-
埋立②	5,729.0	1,970.0	-
埋立③	3,023.0	5,791.0	-
埋立④	3,485.0	6,234.0	-
埋立⑤	2,126.0	8,224.0	-
埋立⑥	2,685.0	8,382.0	-

最大調整容量(m3)

処理能力:35m3/日	
最大年	最大月間降水年
446	694
1,492	2,334
1,317	2,007
1,637	2,593
1,565	2,464
2,169	2,989

最大調整容量(m3)

処理能力:70m3/日	
最大年	最大月間降水年
330	301
729	1,129
674	981
773	1,248
752	1,189
928	1,428

第Ⅱ期

キャッピングあり

期別	埋立中区画	埋立完了区画	キャッピング区画
	A1 (m2)	A2 (m2)	A3 (m2)
埋立①	3,153.0	8,033.0	3,031.0
埋立②	2,387.0	10,681.0	3,031.0
埋立③	7,389.0	8,019.0	3,031.0
埋立④	5,395.0	10,751.0	3,031.0
埋立⑤	9,371.0	8,495.0	3,031.0
埋立⑥	8,260.0	10,320.0	3,031.0
埋立⑦	13,365.0	5,025.0	3,031.0
埋立⑧	6,943.0	11,946.0	3,031.0
埋立終了	0.0	21,418.0	0.0

最大調整容量(m3)

処理能力:70m3/日	
最大年	最大月間降水年
1,143	1,687
1,408	1,990
2,492	3,743
2,380	3,463
3,693	5,565
3,674	5,555
5,950	7,095
3,329	5,284
2,587	3,916

備考)埋立終了時にキャッピング除去

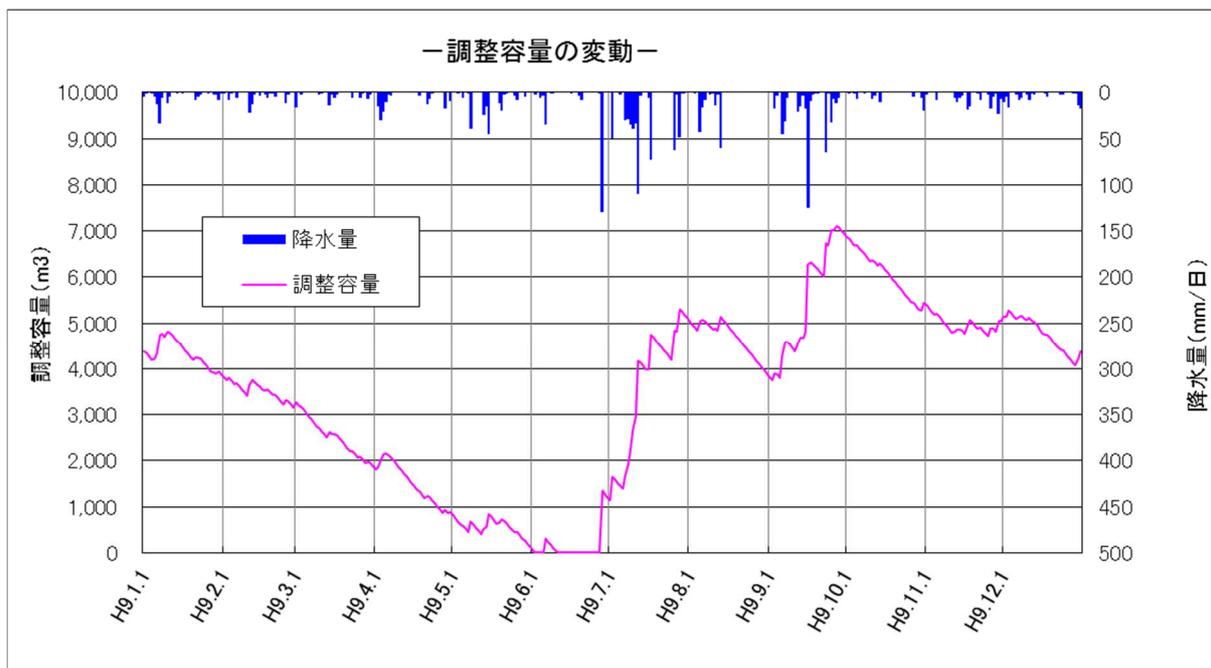


図1-1-4 第Ⅱ期埋立⑦

④ 浸出水調整槽の分割

浸出水調整槽は、下記の観点から容量に応じて水槽を分割するものとするものとし、その容量及び容量設定の考え方は以下のとおりとする。

- ・埋立期別や降水量に応じて変動する
- ・浸出水の水質変動緩和、腐敗防止等のため予備ばっ気が必要
- ・槽内メンテナンスが必須（槽内仕上げ（塗装）の更新等）

表1-1-20 浸出水調整槽の分割容量と設定根拠

	容量	設定根拠
第1槽目	3,000m ³	第I期時の常用、埋立終了後の常用 ・第I期時（最大2,989m ³ ）の貯留量を確保
第2槽目	約2,050m ³ (計5,050m ³)	第I期時の非常用、第II期時の常用、埋立終了後の常用 ・埋立終了時（3,916m ³ ）に対して第2槽までで対応可能 ・第II期埋立⑥（5,555m ³ ）の段階まで90%程度対応可能 ・第I期及び第II期前半までゲリラ豪雨対策として運用可能
第3槽目	約2,050m ³ (計7,100m ³)	第I期及び第II期の非常用、埋立終了後の非常用 ・全体で第II期埋立⑦の段階で対応可能

4. 年間放流量

(1) 抽出年

年間放流量の算定では、施設規模算定のために抽出した平成元年（最大年）、平成 9 年（最大月間年）の他、当該地域の年間降水量近似年の昭和 63 年（平均年 1）及び平成 10 年（平均年 2）を抽出した。

表1-1-21 月別降水量（過去 37 年）

(単位:mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和53年(1978年)	150.0	135.0	104.0	55.0	76.0	180.0	57.0	35.5	211.5	161.5	142.0	186.0	1,493.5
54年(1979年)	114.0	184.0	102.0	86.0	121.0	181.5	135.0	98.5	350.0	237.0	134.0	75.0	1,818.0
55年(1980年)	182.0	36.0	154.0	110.0	240.0	89.0	357.0	339.0	28.5	233.5	155.0	175.0	2,099.0
56年(1981年)	97.5	121.0	55.5	152.0	121.0	403.5	277.5	131.0	135.5	122.5	203.0	91.0	1,911.0
57年(1982年)	193.0	74.0	126.5	117.0	69.5	56.0	107.5	191.5	263.5	40.5	95.0	76.5	1,410.5
58年(1983年)	123.0	137.5	187.0	136.5	119.5	136.5	333.0	265.0	341.5	89.0	177.0	200.5	2,246.0
59年(1984年)	145.5	124.0	82.5	118.5	82.5	266.0	95.5	29.5	129.0	102.0	142.5	147.0	1,464.5
60年(1985年)	141.5	130.5	167.5	193.5	129.5	307.0	264.0	7.5	267.0	105.0	82.0	87.5	1,882.5
61年(1986年)	83.0	117.5	122.0	86.5	153.0	181.0	293.0	46.0	55.0	141.0	47.5	146.0	1,471.5
62年(1987年)	137.0	93.0	164.5	50.0	81.0	203.0	228.0	143.5	118.0	295.5	123.0	96.5	1,733.0
63年(1988年)	69.0	138.0	140.0	86.0	125.5	247.0	267.5	172.5	267.5	122.5	103.0	64.5	1,803.0
平成元年(1989年)	180.0	271.0	148.5	56.5	138.0	123.5	204.5	264.5	457.0	192.5	151.5	104.5	2,292.0
2年(1990年)	211.0	112.5	111.5	175.0	134.5	106.5	158.5	74.0	369.5	225.5	214.5	75.5	1,968.5
3年(1991年)	130.0	152.0	197.5	146.0	80.5	332.5	374.5	100.5	117.0	85.5	111.0	167.5	1,994.5
4年(1992年)	144.0	147.0	158.5	152.0	81.0	78.0	81.0	167.0	114.0	161.5	110.0	111.5	1,505.5
5年(1993年)	161.0	163.0	90.5	47.0	145.0	299.0	388.5	306.0	220.5	59.5	112.5	133.5	2,126.0
6年(1994年)	175.0	156.0	102.5	76.0	96.0	138.5	7.0	61.5	457.0	147.0	56.5	116.0	1,589.0
7年(1995年)	207.0	176.0	118.0	85.0	210.0	58.0	420.5	143.5	84.0	44.5	80.5	197.0	1,824.0
8年(1996年)	114.0	98.0	142.0	44.0	81.0	269.5	87.0	67.0	155.0	79.0	102.0	89.0	1,327.5
9年(1997年)	111.5	86.5	73.0	132.5	184.5	190.0	530.0	148.5	421.0	61.0	137.0	105.0	2,180.5
10年(1998年)	189.5	117.5	56.5	156.0	160.0	132.5	237.5	105.5	218.0	266.0	90.0	42.5	1,771.5
11年(1999年)	93.0	136.0	162.5	109.5	114.0	342.5	157.5	100.0	155.5	82.5	138.5	151.0	1,742.5
12年(2000年)	192.5	113.5	122.0	100.0	82.5	129.5	71.0	23.0	378.0	154.5	238.5	61.0	1,666.0
13年(2001年)	140.5	111.5	148.5	39.5	185.0	243.5	166.5	136.5	241.0	187.5	189.0	171.5	1,960.5
14年(2002年)	231.0	79.0	160.0	80.0	163.0	65.0	212.0	53.5	104.0	90.5	153.5	151.5	1,543.0
15年(2003年)	180.5	81.5	157.0	182.0	159.5	100.5	363.5	268.5	189.5	37.0	178.5	176.5	2,074.5
16年(2004年)	144.5	75.0	110.5	68.5	272.0	106.5	74.5	125.5	342.5	363.0	48.5	206.5	1,937.5
17年(2005年)	90.5	138.5	129.5	30.5	54.5	20.0	354.0	78.5	115.0	122.0	163.0	200.0	1,496.0
18年(2006年)	106.0	137.5	164.5	97.5	160.5	127.5	510.0	13.0	123.0	118.0	140.5	115.0	1,813.0
19年(2007年)	90.0	112.0	88.0	41.5	68.5	154.0	324.5	173.0	61.0	95.5	30.0	93.0	1,331.0
20年(2008年)	138.0	165.0	124.0	132.5	108.5	267.5	82.5	245.0	155.0	52.5	103.5	125.0	1,699.0
21年(2009年)	225.0	103.5	99.5	115.5	36.5	212.0	316.5	59.0	76.0	97.5	234.0	91.5	1,666.5
22年(2010年)	114.5	120.5	190.0	141.0	89.5	138.5	214.0	57.0	145.0	154.5	103.0	261.5	1,729.0
23年(2011年)	221.5	122.5	117.0	107.5	378.5	129.5	175.5	88.0	431.0	84.5	60.0	251.5	2,167.0
24年(2012年)	168.5	108.0	172.0	85.0	97.0	130.5	150.5	131.5	123.5	107.5	124.5	166.0	1,564.5
25年(2013年)	106.5	74.0	70.5	119.5	38.5	172.0	284.0	261.0	263.0	278.0	153.0	151.5	1,971.5
26年(2014年)	181.0	91.0	157.5	69.5	74.0	75.5	109.5	377.5	54.0	221.5	140.0	117.0	1,668.0
平均	148.2	122.7	129.1	102.2	127.3	172.8	228.9	137.5	209.1	141.0	128.9	134.5	1,782.2
最大	231.0	271.0	197.5	193.5	378.5	403.5	530.0	377.5	457.0	363.0	238.5	261.5	2,292.0
最小	69.0	36.0	55.5	30.5	36.5	20.0	7.0	7.5	28.5	37.0	30.0	42.5	1,327.5

(2) 年間放流量

算定条件は、施設規模算定と同様の合理式及び当該地域の日降水量等に基づく水収支計算とした。この水収支計算において、1月1日から12月31日までの浸出水処理量、12月31日に浸出水調整槽に残存する浸出水量を整理して下表に示す。

- ◆ 第Ⅰ期 最大年間放流量は約 11,200m³、平均的な年間放流量は約 9,000m³
備考) 施設能力面からの最大年間放流量 12,775m³ (35m³/日×365日)
- ◆ 第Ⅱ期 最大年間放流量は約 23,650m³、平均的な年間放流量は約 20,000m³
備考) 施設能力面からの最大年間放流量 25,550m³ (70m³/日×365日)

第Ⅰ期 <<処理能力:35m³/日>> 最大処理可能量: 12,775 m³/年

期別	単位	最大年(H.1)		最大月間年(H.9)		平均年1(S.63)		平均年2(H.10)	
		処理量	調整残量	処理量	調整残量	処理量	調整残量	処理量	調整残量
埋立①	m ³ /年	5,948	15	5,499	32	4,542	0	4,481	0
埋立②	m ³ /年	10,526	286	9,401	629	8,234	0	8,106	18
埋立③	m ³ /年	10,114	51	9,226	206	7,741	0	7,623	15
埋立④	m ³ /年	10,794	511	9,527	963	8,610	0	8,474	20
埋立⑤	m ³ /年	10,647	398	9,455	796	8,412	0	8,279	19
埋立⑥	m ³ /年	11,212	855	9,726	1,473	9,191	0	9,042	24
年最大	m³/年	11,212	-	9,726	-	9,191	-	9,042	-
年平均	m³/年	9,873	-	8,806	-	7,788	-	7,668	-
日平均	m³/日	27	-	24	-	21	-	21	-

第Ⅱ期 <<処理能力:70m³/日>> 最大処理可能量: 25,550 m³/年

期別	単位	最大年(H.1)		最大月間年(H.9)		平均年1(S.63)		平均年2(H.10)	
		処理量	調整残量	処理量	調整残量	処理量	調整残量	処理量	調整残量
埋立①	m ³ /年	13,128	40	12,156	83	10,047	0	9,910	0
埋立②	m ³ /年	14,403	51	13,328	105	11,026	0	10,875	0
埋立③	m ³ /年	19,689	96	18,177	196	15,085	0	14,856	26
埋立④	m ³ /年	19,136	91	17,674	187	14,662	0	14,440	23
埋立⑤	m ³ /年	21,993	1,339	19,263	2,402	17,789	0	17,505	43
埋立⑥	m ³ /年	21,977	1,330	19,254	2,389	17,769	0	17,484	43
埋立⑦	m ³ /年	23,643	2,682	20,058	4,381	20,067	0	19,738	58
埋立⑧	m ³ /年	21,678	1,093	19,111	2,038	17,362	0	17,084	41
埋立終了	m ³ /年	20,001	99	18,380	281	15,310	0	15,073	28
年最大	m³/年	23,643	-	20,058	-	20,067	-	19,738	-
年平均	m³/年	19,517	-	17,489	-	15,457	-	15,218	-
日平均	m³/日	53	-	48	-	42	-	42	-

