

第1章 貯留構造物

1. 基本計画での決定事項

基本計画では、貯留構造物の型式として、RC構造と補強盛土構造を比較した結果、RC構造の方が、掘削面積を小さくできるため、敷地が比較的狭い本計画地における貯留構造物型式としては適用性が高く、また、被覆施設をコンパクトにできることから土地利用の自由度も高い等の利点がある。また、クローズド型処分場における採用実績等からもRC構造の方が優れていると判断できることから、本処分場の貯留構造物は、「RC構造」と決定した。

【貯留構造物】

RC構造

2. 埋立地形状の決定

(1) 配置計画の経緯

計画地の敷地面積は、約23,000m²であり、敷地形状は、三角形に近い形状で底辺は約270m、高さ約135mの大きさである。

この敷地に対して、基本計画（当初）における配置計画では、平成21年度に策定した「芳賀地区における最終処分場整備計画の考え方」の【埋立容量30,000～36,000m³】と、敷地の形状等を考慮して、長さ100m、幅40m、深さ10mの埋立地として配置検討を行った。

その後、広域ごみ処理施設の建設事業者の決定により、提案されたフローに基づく物質収支等から、埋立容量を26,000m³に決定し、配置計画の見直しを行った。

ここで、基本計画（当初）における埋立地形状と、基本設計案における埋立地形状を整理して以下に示す。

表1-1-1 各段階における埋立地形状（数値）

		基本計画（当初）	基本設計案
埋立容量		30,000～36,000 m ³	26,000 m ³
埋立地形状		長さ：100m 幅：40m 深さ：10m	長さ：96m 幅：41m 深さ：8.25～6.25m
容量	全体容量	40,000 m ³	30,300 m ³
	控除分	4,500 m ³	4,200 m ³
	埋立容量	35,500 m ³	26,100 m ³

備考）全体容量とは、貯留構造物内の容量（コンクリートの内寸法における容量）を示した数値であり、埋立容量は全体容量から遮水工保護土（t=50cm）及び場内道路等に係る容量等を控除した数値である。

(2) 埋立地形状の決定

計画地の面積ならびに形状、浸出水処理施設や防災調整池の設置スペース、施工範囲（掘削範囲）等を考慮した結果、基本計画（当初）では、埋立地に係る平面形状を100m×40mとして、配置計画を行った。

一方、基本設計案では、平面形状をほぼ基本計画（当初）どおりとして、埋立地の深さを基本計画（当初）に対して、浅くすることで26,000m³を確保した埋立地形状としている。この理由は以下のとおりである。

- ① 貯留構造物の施工の際、土留め等の仮設物なしで掘削（オープン掘削）できる最大の深さとすること。
- ② 貯留構造物は、深さを浅くした方が躯体に掛かる応力負担（土圧）は少なく、壁厚（コンクリート部材厚）を薄くでき工事費の負担軽減が可能であることから、敷地の範囲内で許容できる面積としたうえで、①を踏まえて深さを決定した。

仮に、埋立地深さを基本計画（当初）の10m以上にした場合、基本設計案に対して、以下のことがいえる。

- 建築面積を小さくできるため、被覆施設に係る費用は安価になる。一方、貯留構造物への土圧が大きくなるため、壁厚（コンクリート部材厚）は大きくなり、貯留構造物に係る費用は増加する。
- 貯留構造物施工のための掘削深さが大きくなるため、計画地の地質条件を考慮する

とオープン掘削ができず、切梁・腹起しやアースアンカー等による土留めが必要になり、その仮設費用が必要になる（基本設計案では不要）。

ここで、仮に埋立地内の深さを 9m（基本設計案と同様に底面部に勾配を設けるため、深さは 8.0～10mとなる）とした場合の平面形状を概略検討したものを第 2 案とし、表 1-1-2 に基本設計案と第 2 案について、比較検討する。

表1-1-2 埋立地形状の比較検討

		基本設計案	第 2 案
概要		平面形状をほぼ基本設計（当初）どおりとして、埋立地深さを浅くして 26,000m ³ を確保した埋立地形状（＝基本設計案）	第 1 案に対して、埋立地を深くして平面形状を小さくした埋立地形状
埋立容量		26,000 m ³	
埋立面積		約 4,000m ²	約 3,400m ² 【基本設計案より－600m ² 】
埋立地形状	長さ	約 96m	約 90m 【基本設計案より－6m】
	幅	約 41m	約 38m 【基本設計案より－3m】
	深さ	6.25～8.25m（平均 7.25m）	8.0～10.0m（平均 9.0m） 【基本設計案より約＋2.0m】
容量	全体容量	30,300 m ³	30,780 m ³
	（控除分）	4,200 m ³	4,200 m ³
	（埋立容量）	26,100 m ³	26,580 m ³
施工性		オープン掘削が可能であるため、土留め等の仮設物は不要である。 （評価：○）	掘削深さが 10m以上となり、土留め矢板（切梁・腹起し、アースアンカー等）が必要になる。 （評価：×）
	仮設工（土留工）	0 千円	146,000 千円
被覆施設		建築面積は第 2 案より大きくなり、費用増になる。 （評価：△）	建築面積は基本設計案より小さいため、被覆施設設置費用安価になる。 （評価：○）
	鉄骨工	98,000 千円	91,000 千円
貯留構造物		第 2 案より浅いため、土圧が軽減でき、工事量は少なくなる。 （評価：○）	基本設計案より深いため、土圧応力が大きくなり、コンクリート部材厚が基本設計案より厚くなるため工事量が多くなる。 （評価：△）
	鉄筋・型枠・Con 工事	346,000 千円	359,000 千円
評価		第 2 案は、長さで 90m、幅で 38mとなり、基本設計案に対して長さで 6.0m、幅で 3.0m小さくなるにすぎないが、建築面積が小さい第 2 案が、被覆施設の概算工事費は優れる。 一方、施工性（仮設工）及び貯留構造物の概算工事費で優れており、トータル費用でも基本設計案が安価になることから、基本設計案を採用する。	

3. 場内道路について

(1) 場内道路型式

場内道路は、廃棄物の搬入、維持管理のために、埋立地内に設置される。本施設に適用可能な場内道路型式は、①盛土のみスロープを構築する方法、②補強盛土工法として盛土のみで構築する方法（補強盛土工法）、③コンクリート擁壁を設置し土砂を投入して構築する方法（擁壁工法）の3種類が考えられる。このうち、①の盛土のみで構築するスロープについては、埋立地深さが大きく、道路延長も長くなるため、比較的多量の盛土材が必要になる。すなわち、埋立容量をさらに大きくしなければならず、非常に不経済になる。

したがって、②補強盛土工法と③擁壁工法を比較する。

表1-1-3 場内道路型式の比較

	②補強盛土工法		③擁壁工法	
		評価		評価
1. 施工性	作業工種工程が少なく補強盛土作業に着手することができる。	○	鉄筋コンクリート工事の、鉄筋・型枠・コンクリート打設完了後に盛土作業に着手することになるため、作業工種工程が多い。	△
2. 遮水工との関連	埋立地全体に遮水工を敷設した後で、補強盛土による構築が可能になるため、遮水工事の施工性はよい。	○	コンクリート擁壁部分も遮水シートが必要になり、遮水工の施工性が悪い。	×
3. 経済性	コンクリート擁壁を構築することなく補強土壁工法にてスロープ部盛土を施工するために安価である。	○	場所打コンクリート擁壁を構築後にスロープ盛土を施工するため、割高となる。	△
概算工事費 (直工費)	23,400 千円		32,200 千円	
4. 埋立容量への影響	補強盛土として、盛土勾配が必要になるため、埋立容量に与える影響はあるが、通常の盛土より勾配をきつくすることができるため、その影響は極めて軽微である。	△	直壁にできるため、埋立容量に与える影響は小さい	○
5. 環境面	間伐材枠形式の壁面工にすることで、間伐材の有効活用が図れる。	○	コンクリート打放しの無機質な表面となる。	△
総合評価	施工性、遮水工との関連、経済性に優れる補強盛土工法を採用する。			

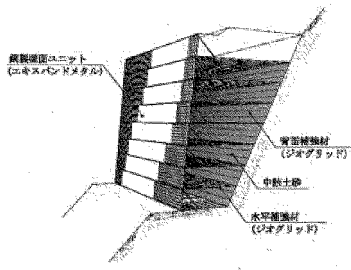


図1-1-1 補強盛土の適用事例

(2) 洗車設備スペースについて

洗車設備は、プール式の洗車設備とし、高圧洗浄機を設置して、タイヤの付着物を洗浄するものとする。対象車両は、10 t ダンプとする。なお、排水はグレーチングにて集水し、埋立地内に排水して、浸出水とともに処理するものとする。

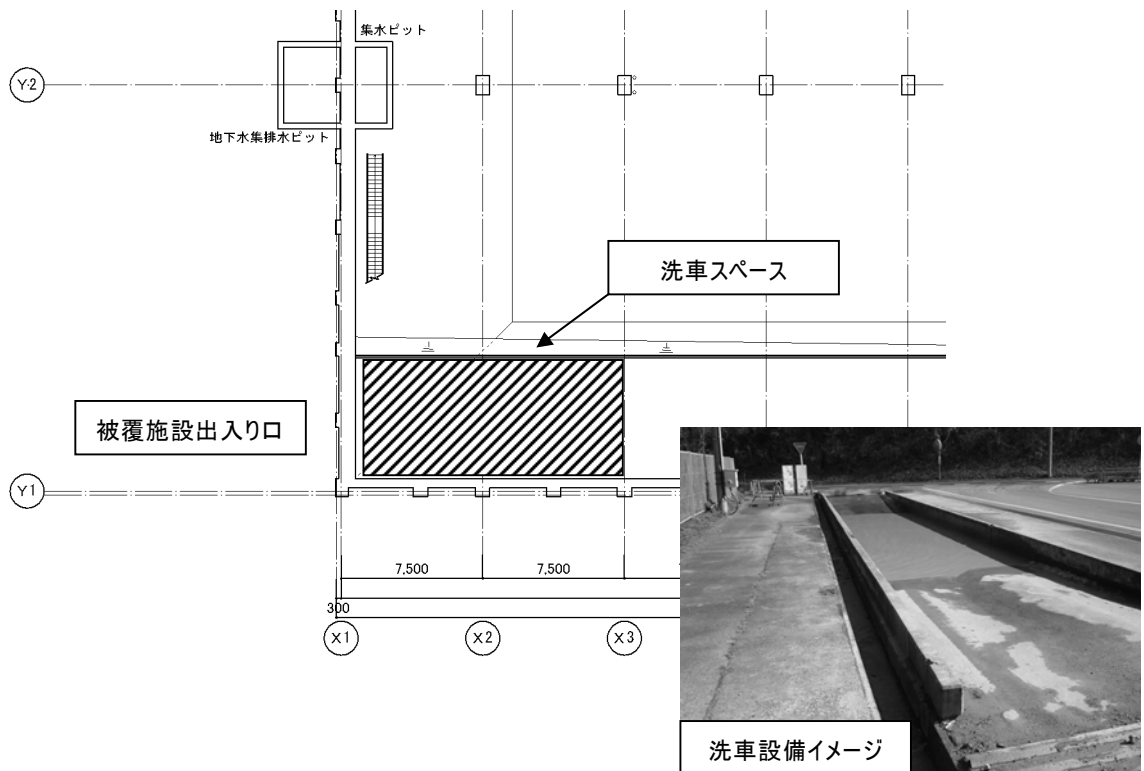


図1-1-2 洗車スペースと洗車設備イメージ

第2章 造成設計

1. 基本条件

基本計画で検討した貯留構造物をRC構造とした配置計画平面図（図 2-1-1）を基本として、基本設計の中で決定した貯留構造物などの形状を反映し、全体配置計画を検討する。

全体配置計画を検討するにあたっての基本条件を以下に示す。

表2-1-1 全体配置計画の基本条件

項目		基本条件
造成工	盛土法面勾配	1:2.0
	切土法面勾配	1:1.2
道路工	道路区分	第3種第5級
	道路車線数	2車線
	道路幅員	搬入道路:車道 2.75m×2+路肩 0.75m×2=7.0m 管理道路:車道 4.0m+路肩 0.50m×2=5.0m
	設計速度	20km/h
	曲線半径	15m
	縦断勾配	搬入道路・管理道路 9%以下 場内道路(埋立地内) 10%以下
備考 造成工及び道路設備工については、「道路土工(社)日本道路協会」及び「道路構造令の解説と運用(社)日本道路協会」を参考に設定した。		

また、敷地の造成を行うにあたっては、残土または不足土が発生しないよう切土量と盛土量のバランスがとれるよう配慮する。さらに、工事費削減を目的に南側法面の補強盛土は、できるだけ自然盛土とする。

全体配置計画平面図

S=1:1000

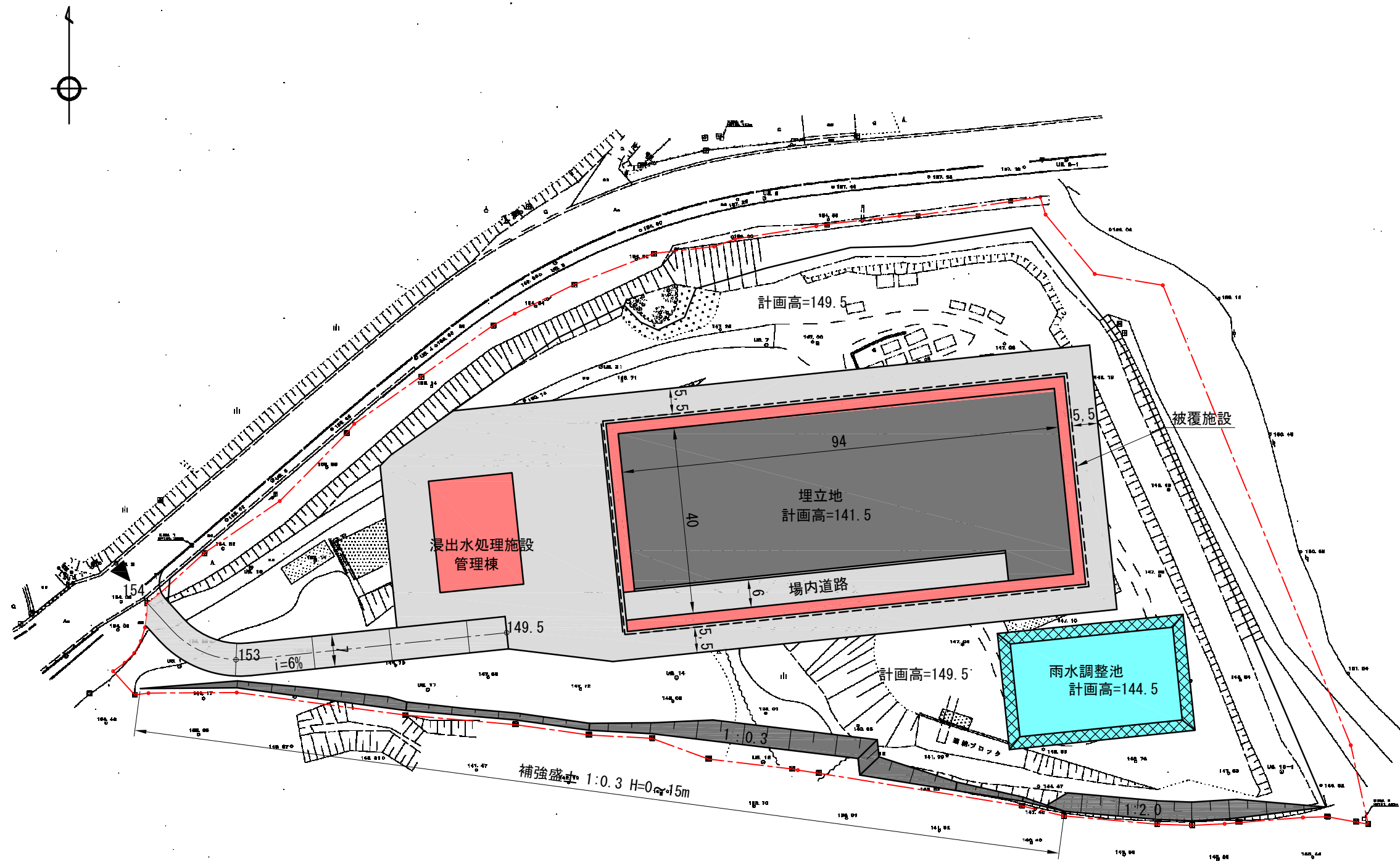


図2-1-1 全体配置計画平面図(基本計画)

業務名	広域最終処分場施設基本計画策定業務		
図面名	配置平面図		
縮尺	1:1000	図面番号	
設計年月	平成23年10月		
設計者名	株式会社エイト日本技術開発		
芳賀地区広域行政事務組合			

2. 全体配置計画

図 2-1-1 を基本に本設計で決定した貯留構造物の形状を反映し、工事費削減のため南側の補強盛土を盛土+ブロック積擁壁に変更し、かつ、切土量と盛土量のバランスを考慮した全体配置計画平面図を図 2-2-1 に示す。

全体配置計画平面図

S=1:1000

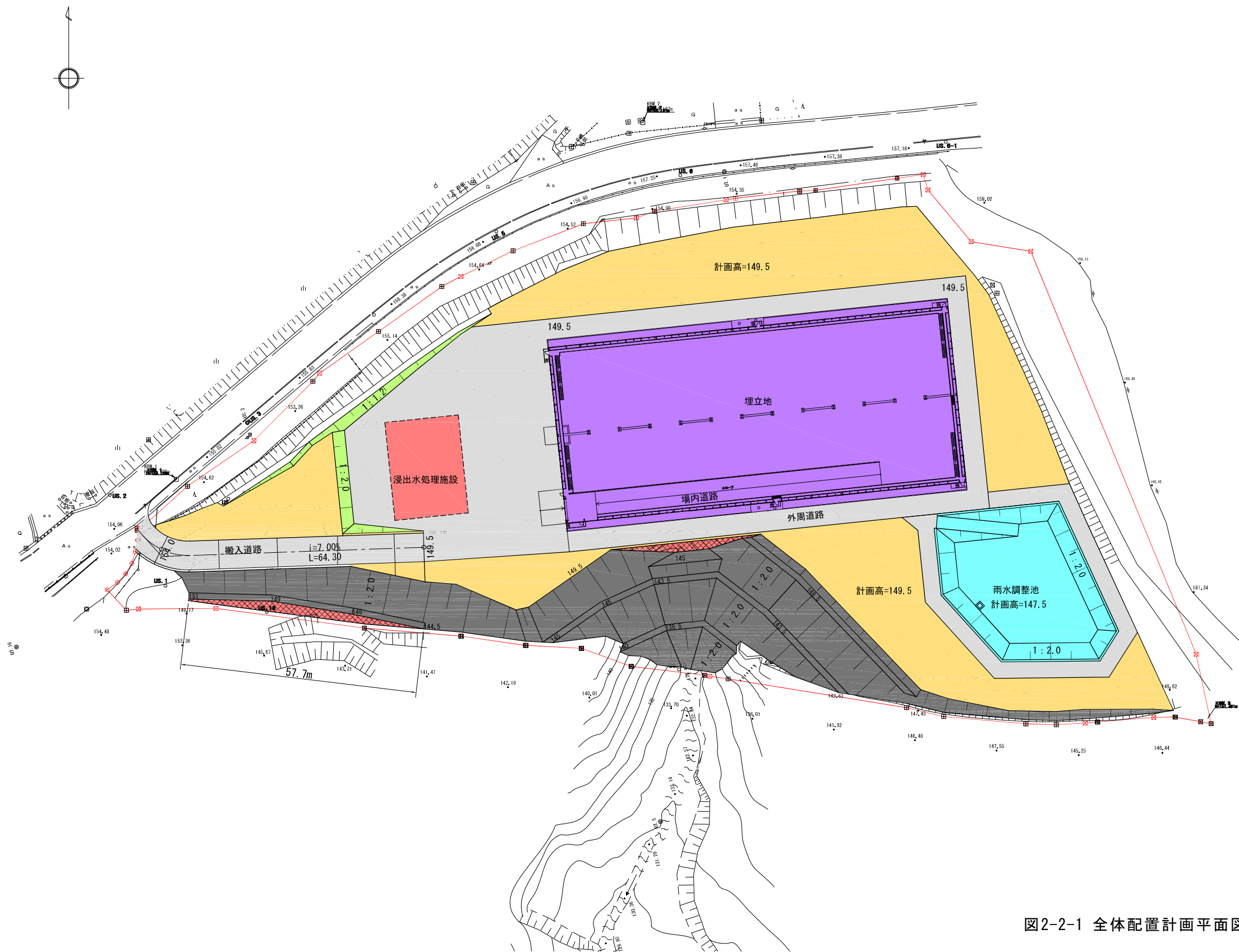


図2-2-1 全体配置計画平面図

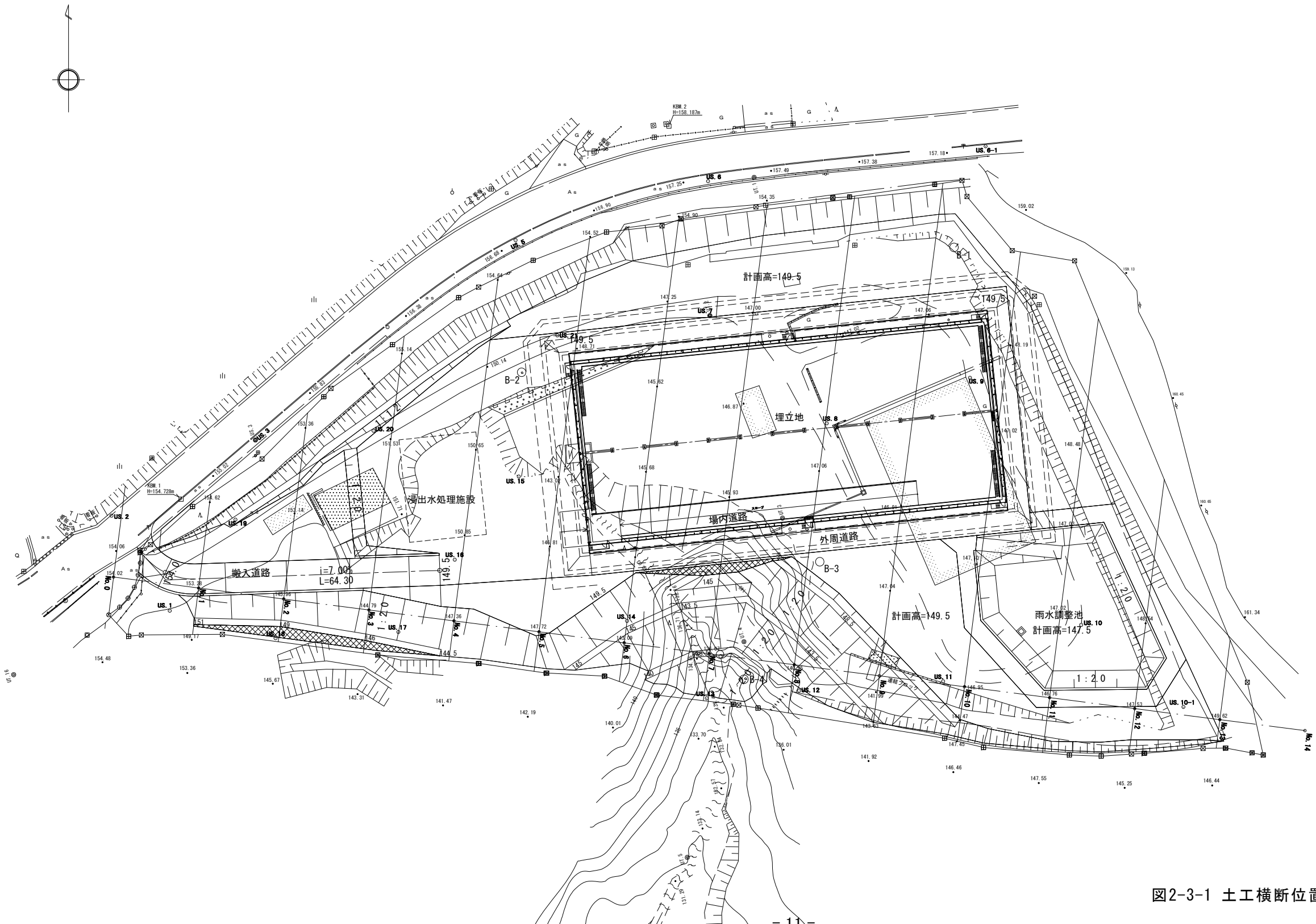
業務名	広域最終処分場基本設計業務		
図面名	全体配置計画平面図		
縮尺	1:1000	図面番号	
設計年月	平成24年3月		
設計者名	株式会社エイト日本技術開発		
芳賀地区広域行政事務組合			

3. 土量計算

次に図 2-2-1 の全体配置計画平面図における切土量及び盛土量を算出するため、図 2-3-1 に土工横断位置図を示し、図 2-3-2～5 に土工横断図、この横断図を基に算出した土量計算書を表 2-3-1 に示す。

土工横断位置図

S=1:1000



業務名	広域最終処分場基本設計業務	
図面名	土工横断位置図	
縮尺	1:1000	図面番号
設計年月	平成24年3月	
設計者名	株式会社エイト日本技術開発	
芳賀地区広域行政事務組合		

図2-3-1 土工横断位置図

土工横断図 (1/4)

S=1:500

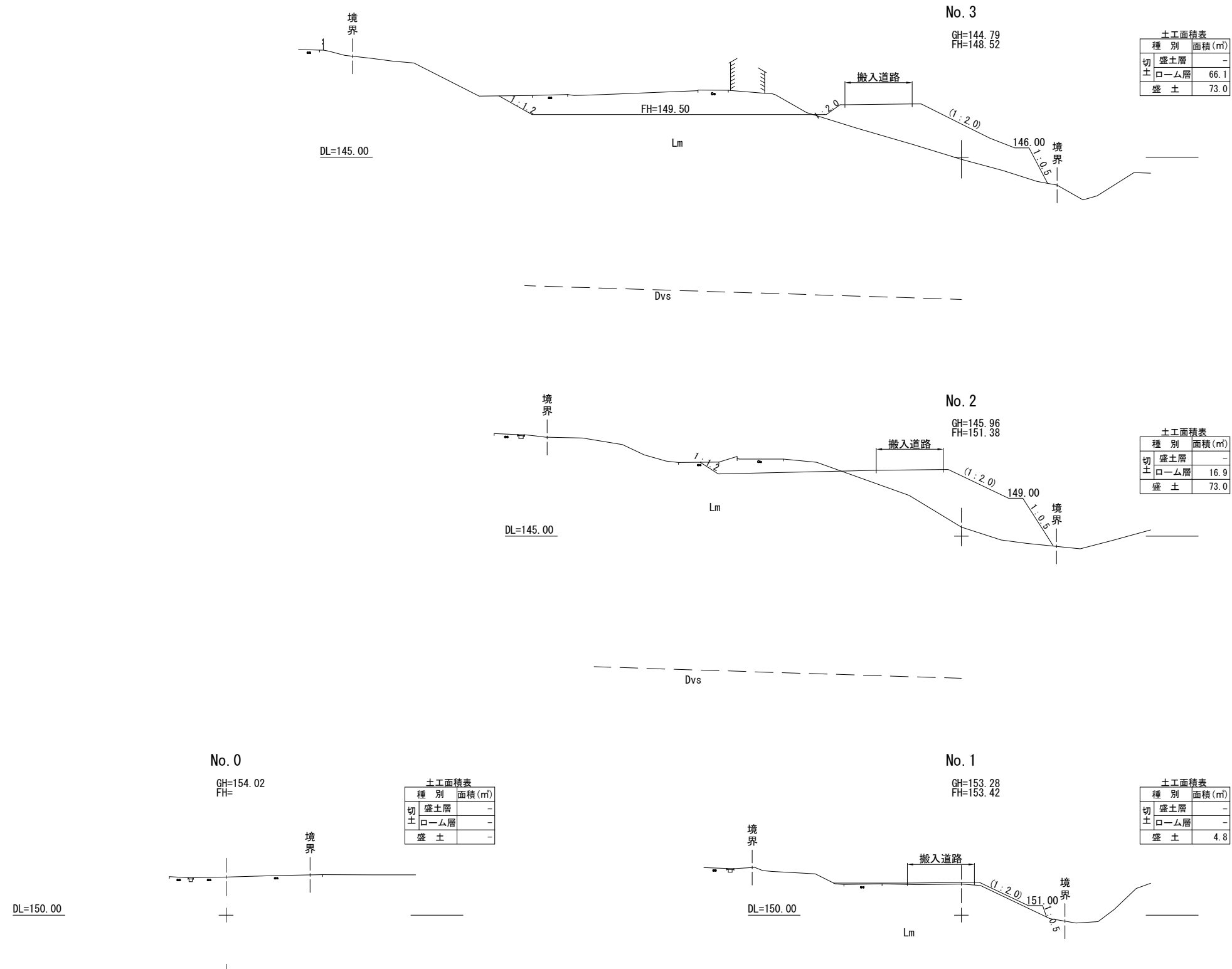
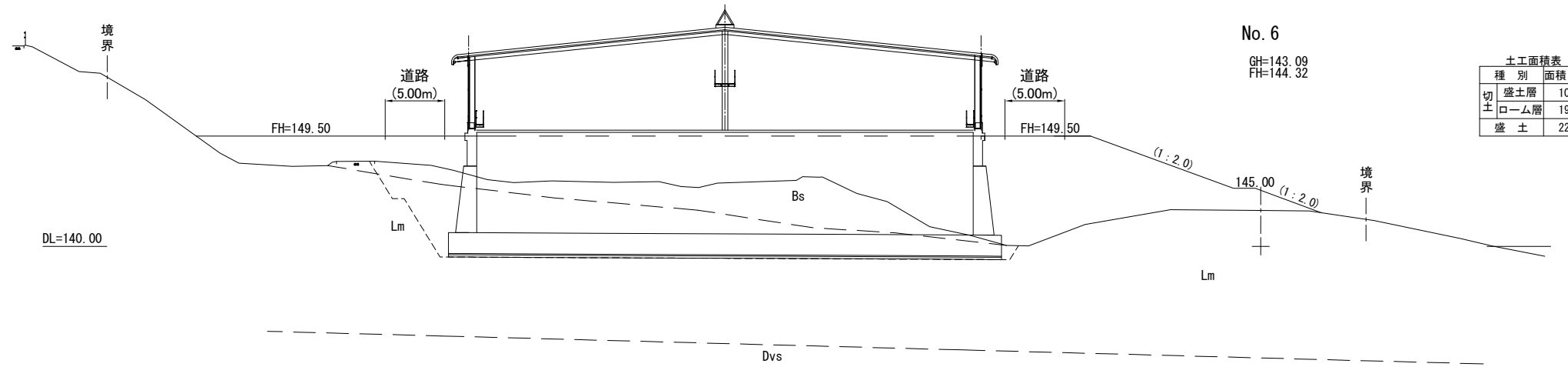


図2-3-2 土工横断図 (1/4)

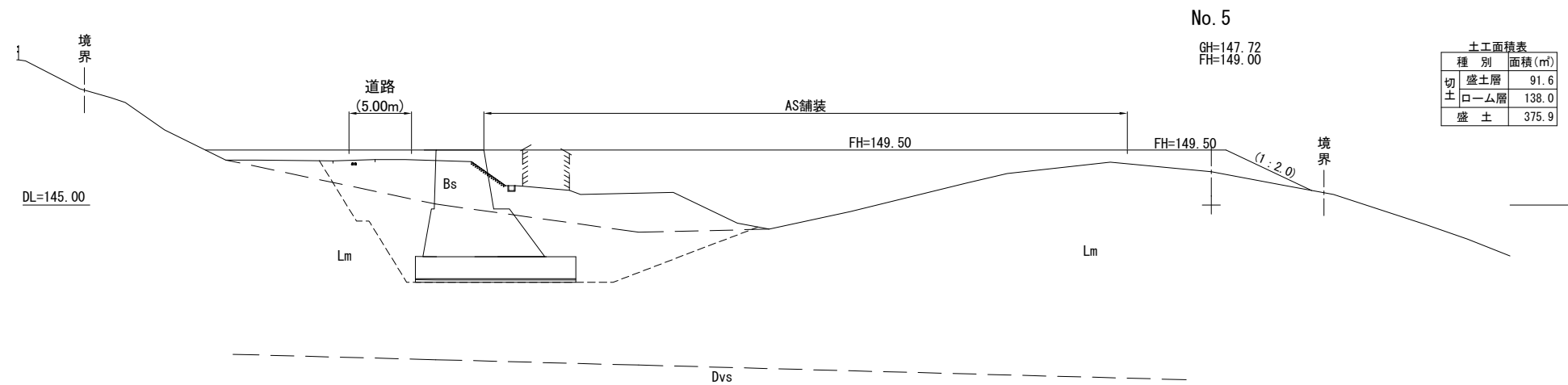
業務名	広域最終処分場基本設計業務
図面名	土工横断図 (1/4)
縮尺	1:500 図面番号
設計年月	平成24年3月
設計者名	株式会社エイト日本技術開発
芳賀地区広域行政事務組合	

土工横断図 (2/4)

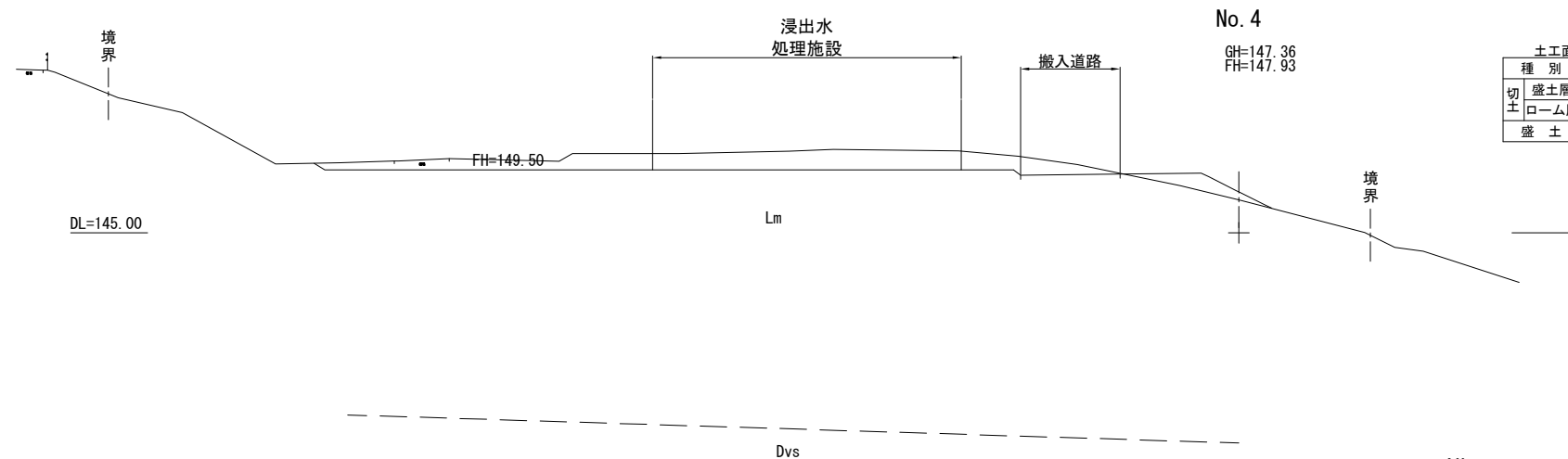
S=1:500



種別	面積 (m ²)
切土	-
盛土層	104.9
口一ム層	197.4
盛土	228.3



種別	面積 (m ²)
切土	-
盛土層	91.6
口一ム層	138.0
盛土	375.9



種別	面積 (m ²)
切土	-
盛土層	-
口一ム層	58.0
盛土	6.5

地層区分凡例

地層名	地層記号
盛土層	Bs
口一ム層	Lm
浜積	Dc1
粘土層	Dvs
火山灰質砂層	Dvs

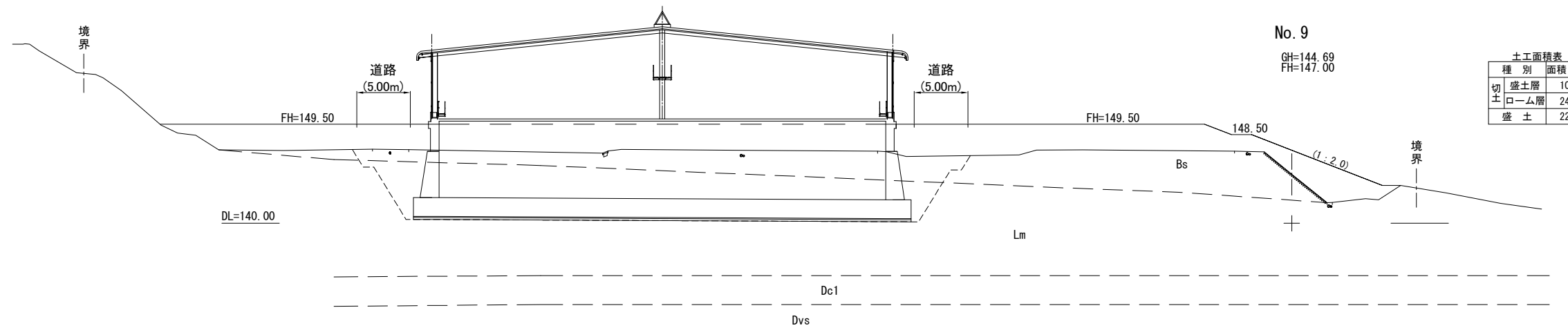
-----地層区分線

業務名	広域最終処分場基本設計業務		
図面名	土工横断図 (2/4)		
縮尺	1:500	図面番号	
設計年月	平成 24 年 3 月		
設計者名	株式会社エイト日本技術開発		
	芳賀地区広域行政事務組合		

図2-3-3 土工横断図 (2/4)

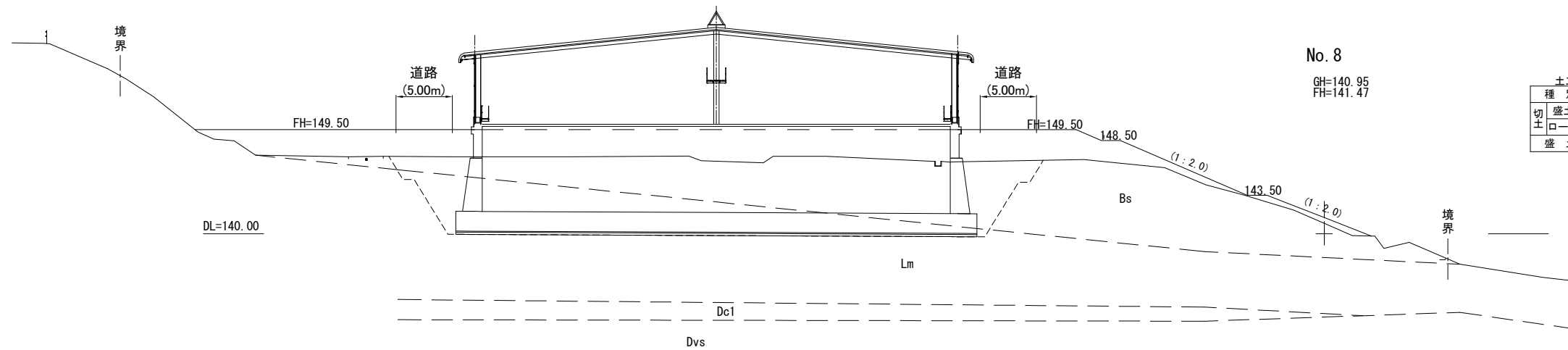
土工横断図 (3/4)

S=1:500



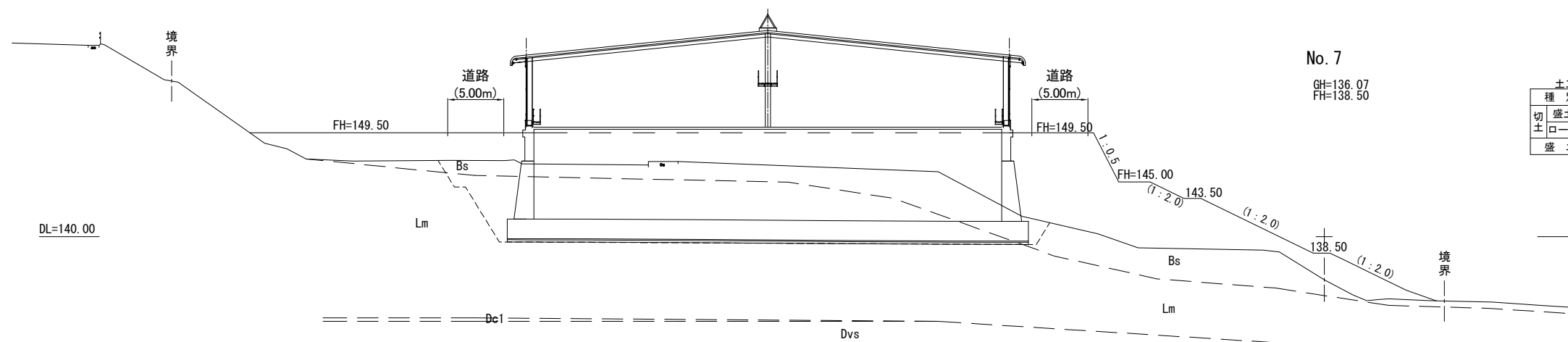
No. 9
GH=144.69
FH=147.00

種別	面積 (m ²)
盛土層	107.9
切土	248.9
盛土	222.9



No. 8
GH=140.95
FH=141.47

種別	面積 (m ²)
盛土層	219.9
切土	161.3
盛土	161.9



No. 7
GH=136.07
FH=138.50

種別	面積 (m ²)
盛土層	106.5
切土	237.5
盛土	253.9

地層区分凡例

地層名	記号
盛土層	Bs
ローム層	Lm
洗積粘土層	Dc1
火山灰質砂層	Dvs

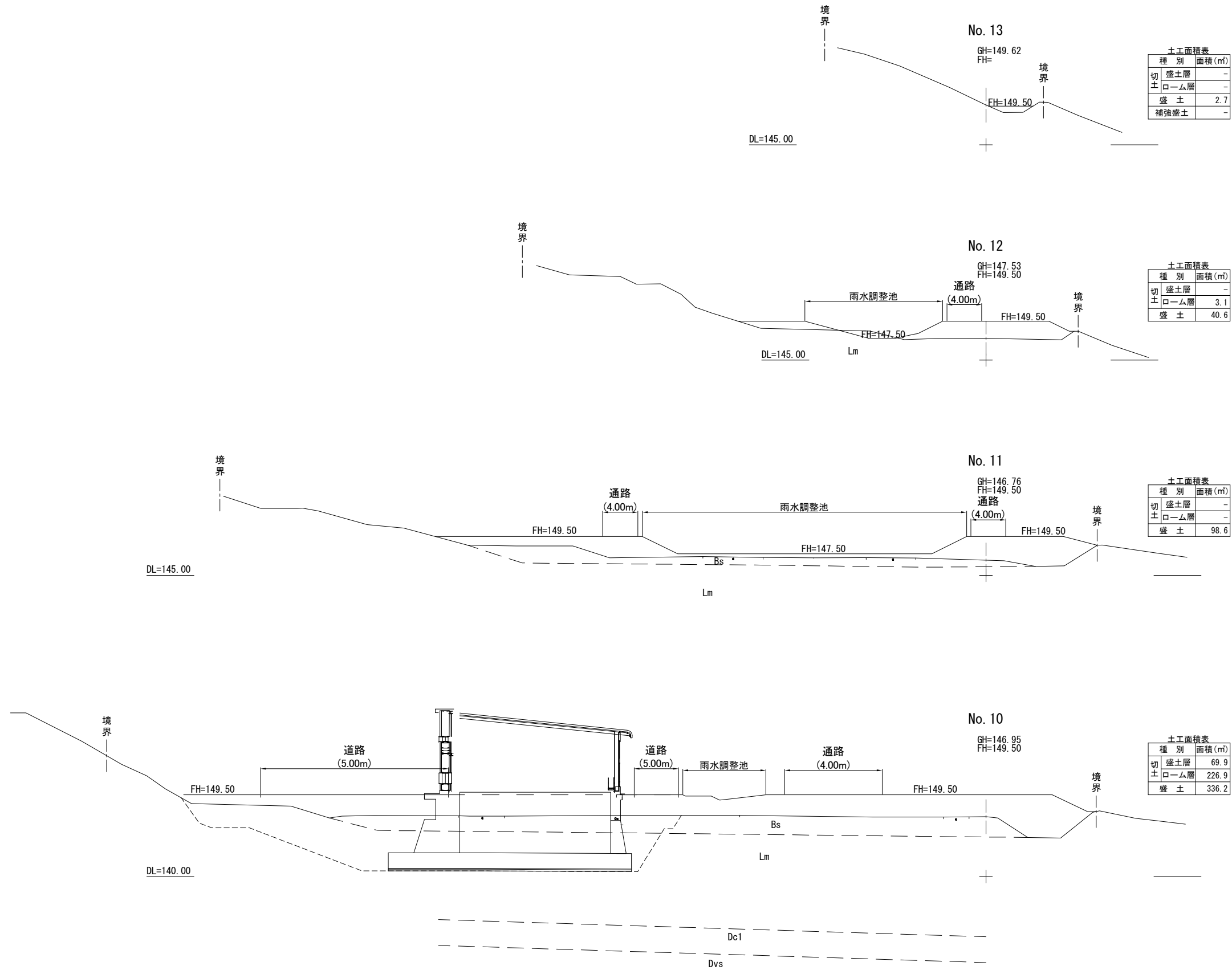
-----地層区分線

業務名	広域最終処分場基本設計業務		
図面名	土工横断図 (3/4)		
縮尺	1:500	図面番号	
設計年月	平成 24 年 3 月		
設計者名	株式会社エイト日本技術開発		
	芳賀地区広域行政事務組合		

図2-3-4 土工横断図 (3/4)

土工横断図 (4/4)

S=1:500



土工面積表

種別	面積 (m ²)
切土	-
盛土	2.7
補強盛土	-

土工面積表

種別	面積 (m ²)
切土	-
盛土	40.6
補強盛土	-

土工面積表

種別	面積 (m ²)
切土	-
盛土	98.6
補強盛土	-

土工面積表

種別	面積 (m ²)
切土	69.9
盛土	226.9
補強盛土	336.2

地層区分凡例

地層名	地層記号
盛土層	Bs
ローム層	Lm
洗積粘土層1	Dc1
火山灰質砂層	Dvs

----- 地層区分線

業務名	広域最終処分場基本設計業務		
図面名	土工横断図 (4/4)		
縮尺	1:500	図面番号	
設計年月	平成 24 年 3 月		
設計者名	株式会社エイト日本技術開発		
	芳賀地区広域行政事務組合		

図2-3-5 土工横断図 (4/4)

表 2-3-1 より、切土量と盛土量のバランスを計算する。

表 2-3-2 土工量集計表

(m³)

区 分	切土 盛土層	切土 ローム層	盛 土	過 不 足 土	備 考
	①	②	③	(①+②)×0.9-③	土量変化率0.9
計画高FH=149.5	14,014	27,082	37,539	-553	
発生残土				1,187	舗装約3,958m ² t=30cm
計	14,014	27,082	37,539	634	残土

このように切土量の合計は、14,014+27,082=41,096m³であり、盛土量は 37,539m³となっている。これにより土量変化率を 0.9 とした場合は、表 2-3-2 にあるよう 634m³の残土が発生することとなる。

ここで、土量変化率とは、土は、地山の土 (a)、ほぐした土 (b)、締め固め後の土 (c) では、単位体積重量が異なる。この (a)、(b)、(c) の各状態の変化の割合を土量変化率 (LとCで表す) といい、下式で定義される。

$$L = (b) / (a)、C = (c) / (a)$$

すなわち、地山の土量を 1 としたとき、これを掘削してほぐした土量を L、ほぐした土を締め固めたときの土量が C である。「道路土工要綱 (平成 21 年度版)」(社団法人日本道路協会) p.272 解表 5-1 より、土質別の土量変化率を示す。

表 2-3-3 土質別土量変化率

名称		L	C
岩または石	硬岩	1.65~2.00	1.30~1.50
	中硬岩	1.50~1.70	1.20~1.40
	軟岩	1.30~1.70	1.00~1.30
	岩塊・玉石	1.10~1.20	0.95~1.05
礫まじり土	礫	1.10~1.20	0.85~1.05
	礫質土	1.10~1.30	0.85~1.00
	固結した礫質土	1.25~1.40	1.10~1.30
砂	砂	1.10~1.20	0.85~0.95
	岩塊・玉石まじり砂	1.15~1.20	0.90~1.00
普通土	砂質土	1.20~1.30	0.85~0.95
	岩塊・玉石まじり砂質土	1.40~1.45	0.90~1.00
粘性土等	粘性土	1.20~1.45	0.85~0.95
	礫まじり粘性土	1.30~1.40	0.90~1.00
	岩塊・玉石まじり粘性土	1.40~1.45	0.90~1.00

出典：「道路土工要綱 (平成 21 年度版)」

この表より、粘性土の締め固めた後の土量変化率Cは、0.85～0.95 であることより、表 2-3-2 の計算書では、平均値である 0.90 を使用する。

第3章 地下水集排水施設

1. 施設の目的と機能

遮水工下部の地下水や湧水の排除を適切に行わないと、地下水や湧水あるいは土中で発生する土壌ガスなどによって、遮水シートに揚圧力が働き、遮水シートを破損することがある。また、埋立地周辺の地下水位が上昇すると、埋立地の地質・土質条件によっては、地山がゆるみ、法面の崩壊やすべりを誘発する原因になる。これら地下水による悪影響を防止するための施設が地下水集排水施設であり、通常、地下水集排水管を遮水工の下部に布設することとなる。

本処分場は、貯留構造物をRC構造として整備し、その上部に遮水工を敷設することにより、地下水や湧水、土壌ガス等により遮水シートに揚圧力が働くことはない。したがって、地下水集排水施設は、貯留構造物施工時の掘削法面の安定及び地下水排除を目的として、貯留構造物の下部に設置する。また、敷地南側盛土基盤面にも地下水集排水施設を設置し、盛土内の地下水の上昇を防止する。

また、上記のように、地下水集排水施設は貯留構造物の直下に布設されるため、仮に遮水工が破損し、漏水した浸出水が貯留構造物を浸透した場合は、地下水集排水施設へ流入する可能性が高い。したがって、地下水集排水施設で集められた地下水の水質を検査することで、浸出水の漏水をモニタリングすることが可能である。

2. 本計画地における地下水の条件

「広域最終処分場施設に係る地質調査」で実施されたボーリング位置を図3-2-1に、この調査におけるボーリング孔内水位の一覧表を表3-2-1に示す。

表 3-2-1 孔内水位一覧表

地点 No. (地盤高) H(m)	観測年月日	孔内水位		前日掘削 深度 (m) と地層	備 考
		深度 GL- (m)	水位標高 H (m)		
B-1 (146.79)	2011.07.26	4.03	142.76	10.00 (ローム層)	作業開始時の水位
	2011.08.10	22.90	123.89	52.27 (洪積粘性土層)	観測孔水位
B-2 (149.40)	2011.08.20	9.37	140.03	10.00 (ローム層)	作業開始時の水位
	2011.08.24	7.50	141.90	28.00 (火山灰質砂層)	作業開始時の水位
B-3 (146.50)	2011.08.30	7.20	139.30	19.43 (ローム層)	作業開始時の水位
B-4 (134.98)	2011.08.08	2.90	132.08	1.00 (ローム層)	掘削中の水位
	2011.08.11	0.95	134.03	18.00 (火山灰質砂層)	作業開始時の水位

出典：「広域最終処分場施設に係る地質調査業務委託 報告書」

調査位置図 S=1:1,000

- 凡 例
- ボーリング調査箇所
 - 締め試験用試料採取

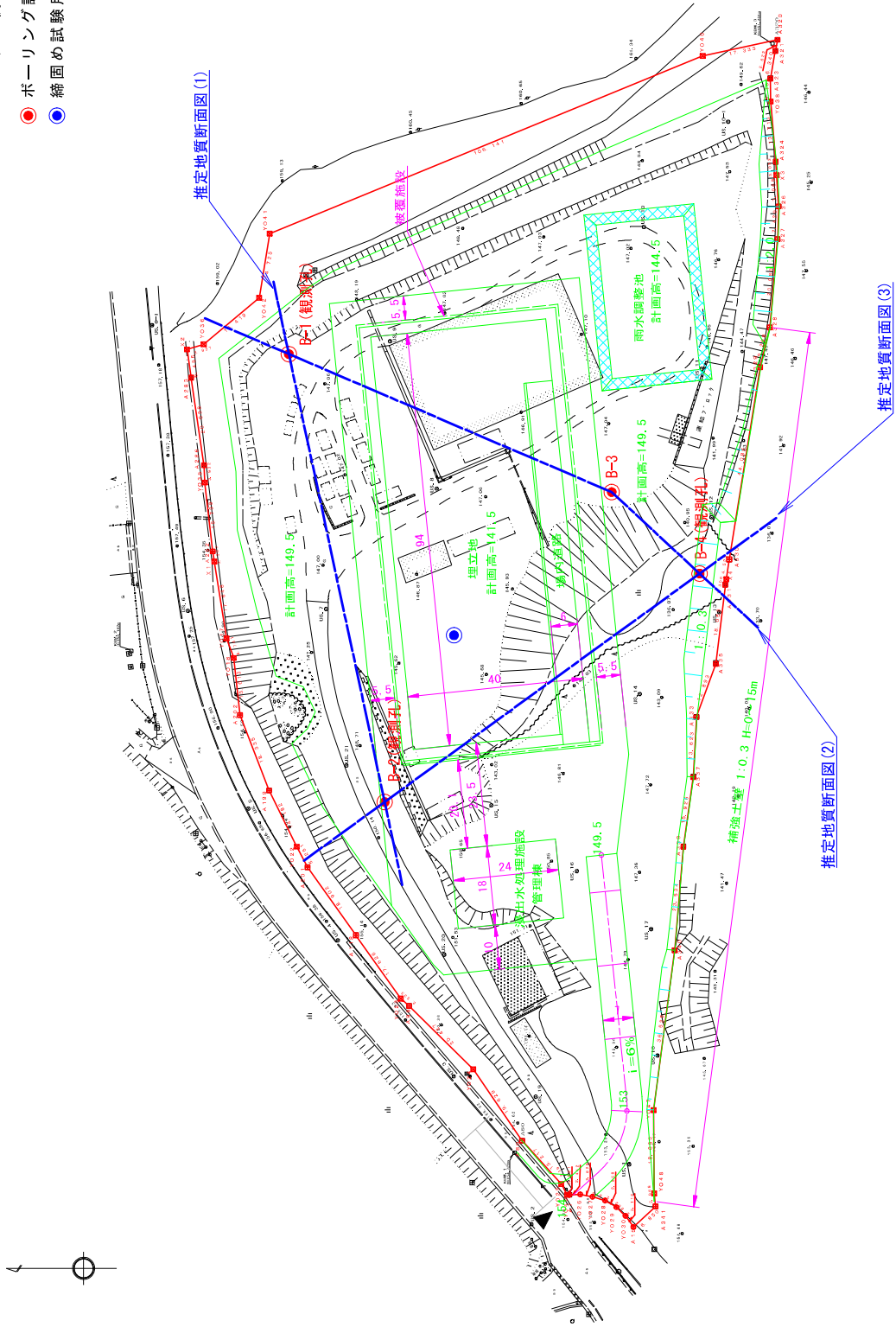


図3-2-1 ボーリング調査位置図

また、「広域最終処分場施設に係る地質調査業務委託 報告書」（以下「地質調査報告書」という）では、地下水位について、以下のように記述されている。

- 調査作業中の孔内水位は、各地点ともローム層（Lm）内に確認されている。
- 今回観測された地下水位は、調査期間中続いていた降雨の影響を強く受けたものと推定される。
- 調査地を含む台地部は東西幅 800～900m程度と狭く、両側の低地部との比高が 30～35 mあることと、南北に連続する台地部には台地内低地も多く存在することから、特に B-1、B-2 及び B-3 のローム層内に常時地下水が分布する可能性は低いものと考えられる。

さらに、生活環境影響調査において行った地下水の流向調査結果を図 3-2-2 に示す。

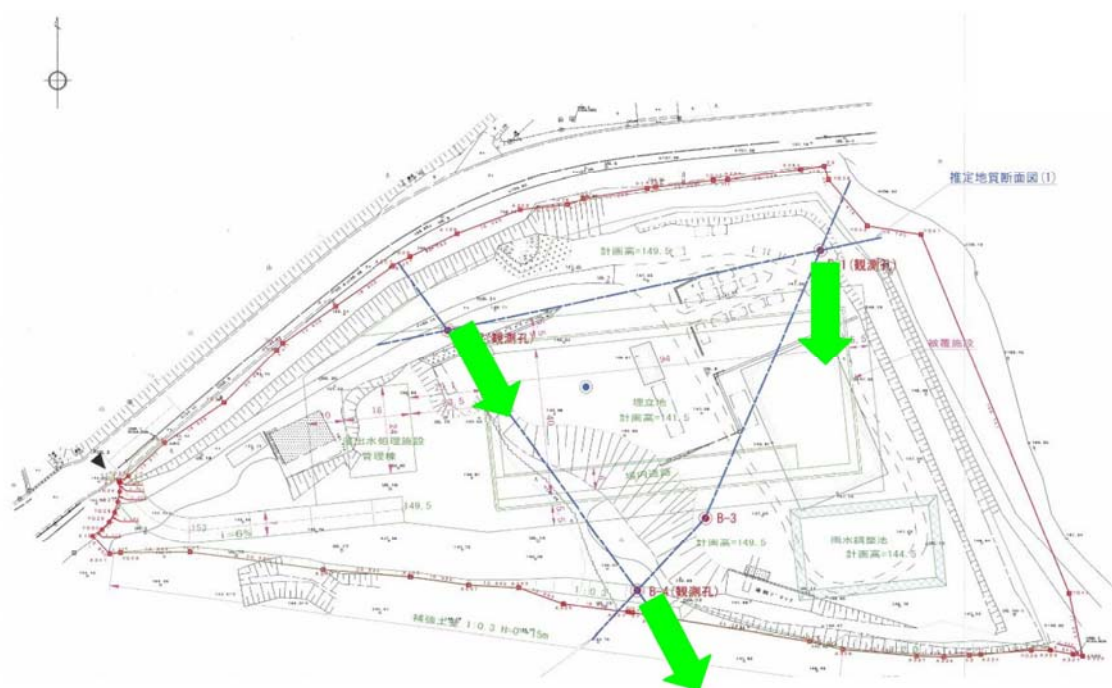
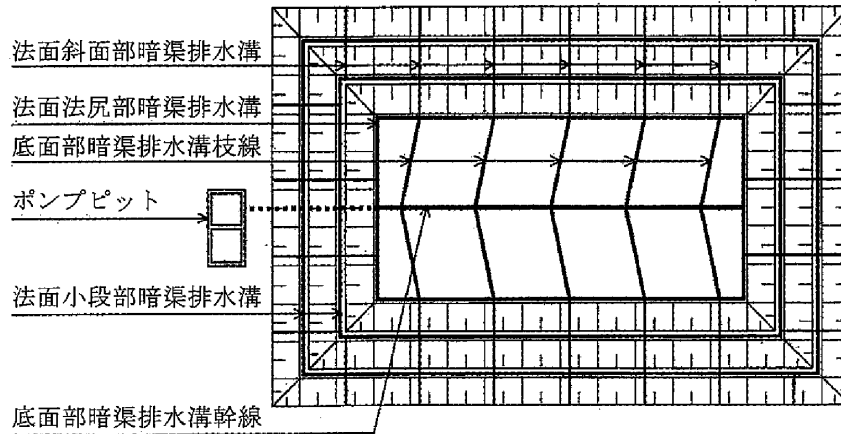


図 3-2-2 地下水流向調査結果

この図より、本計画地の地下水の流れは、北側から南側に向かって流れていることがわかる。

3. 地下水集排水施設の配置

地下水集排水施設は、一般的には有孔管などを栗石や碎石等のフィルター材で覆った暗渠排水構造とし、上下流方向に幹線を布設し、横断方向には支線を接続する形式で配置される。図 3-3-1 に地下水集排水施設の配置例を示す。



出典：「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領」

図 3-3-1 地下水集排水施設配置例

本計画地の地下水の状況と図 3-3-1 を参考に、地下水集排水施設の配置の基本方針を以下に示す。

- 本建設地の地下水は、常時高い位置に存在するようなことはなく、降雨時に水位上昇が見られることから、埋立地周辺の地下水集排水施設は、貯留構造物の施工時における地下水対策及び湧水対策を目的とする。
- 地下水の流向が北側から南側であることより、貯留構造物の北側と南側、東西方向に地下水集排水管を配置する。
- 浸出水の集水を考え、埋立地が東側から西側へ傾斜していることより、地下水集排水管の勾配も東側を上流、西側を下流とする。
- 埋立地下部の地下水を集排水することと、埋立地からの浸出水の漏水をモニタリングすることを目的に、埋立地下部の中心部に地下水集排水管（幹線）を設置し、この幹線の横断方向に地下水集排水管（支線）を配置する。
- 埋立地周辺以外では、南側盛土内の地下水上昇対策として、盛土基盤面に地下水集排水管を配置する。

以上の考え方に基づいた地下水集排水施設平面図を図 3-3-2 に示す。

地下水集排水施設平面図

S=1:1000

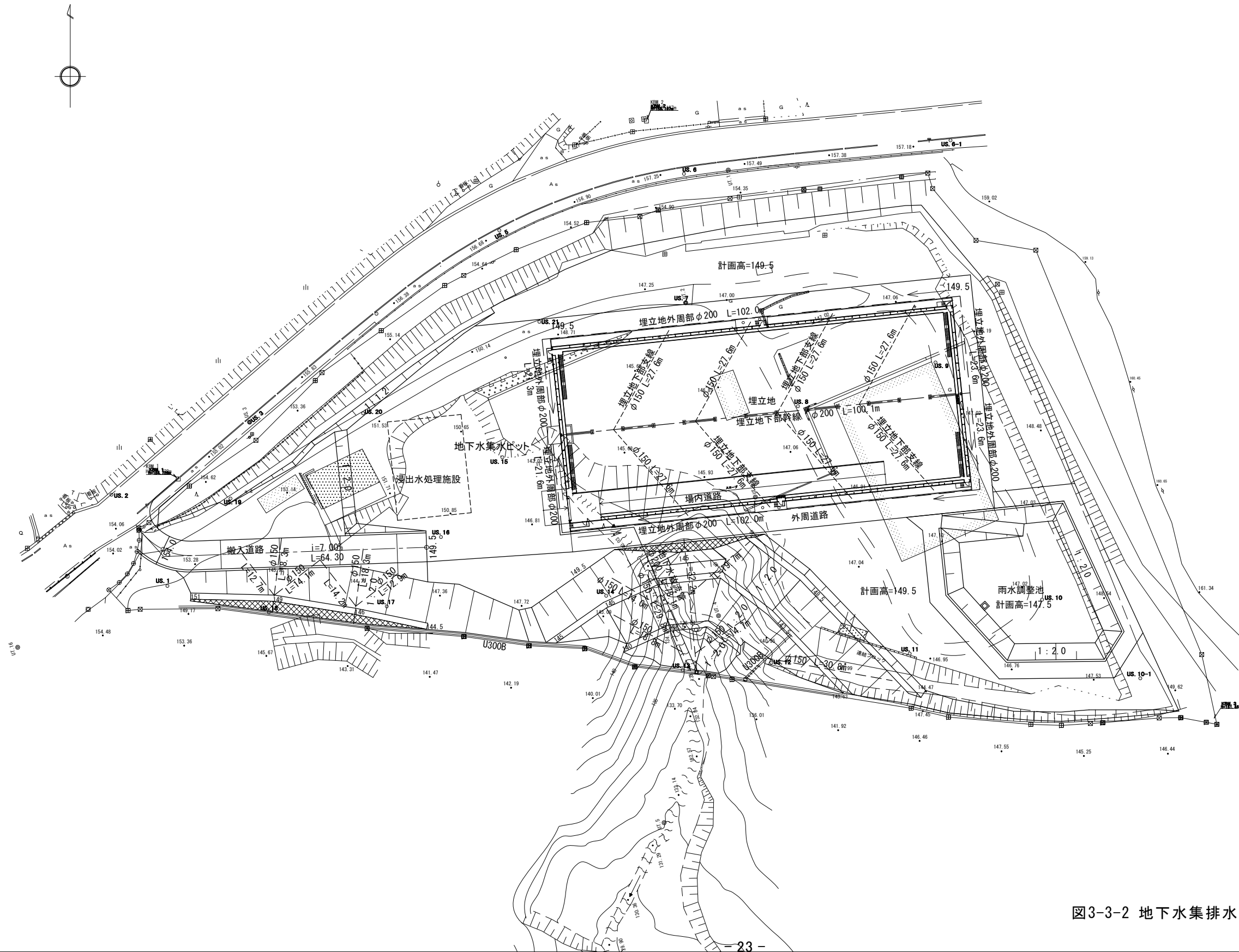


図3-3-2 地下水集排水施設平面図

業務名	広域最終処分場基本設計業務	
図面名	地下水集排水施設平面図	
縮尺	1:1000	図面番号
設計年月	平成24年3月	
設計者名	株式会社エイト日本技術開発	
芳賀地区広域行政事務組合		

4. 地下水集排水施設の構造

地下水集排水施設は、一般的な構造である有孔管をフィルター材（切込砕石 0～80）で覆った暗渠排水構造を採用する。

また、本計画地は地質調査報告書より地下水が多くないことより、地下水集排水管の管径は、図 3-3-2 の埋立地外周部と埋立地下部の幹線を $\phi 200$ 、これ以外を $\phi 150$ とする。さらに、幹線の横断方法に布設する支線は、20m間隔とする。

図 3-4-1 に埋立地下部（幹線）、図 3-4-2 に埋立地下部（支線）、図 3-4-3 に埋立地外周部、図 3-4-4 に補強盛土下の断面図を示す。

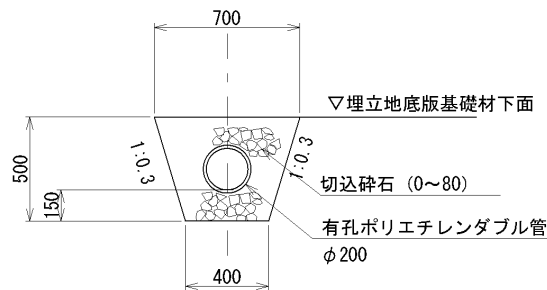


図 3-4-1 地下水集排水管断面図（埋立地下部 幹線）

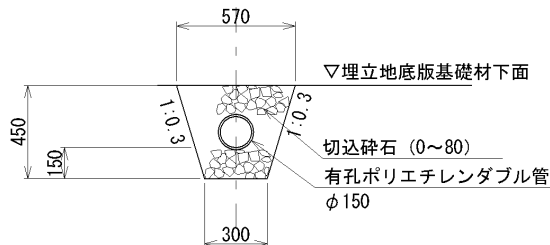


図 3-4-2 地下水集排水管断面図（埋立地下部 支線）

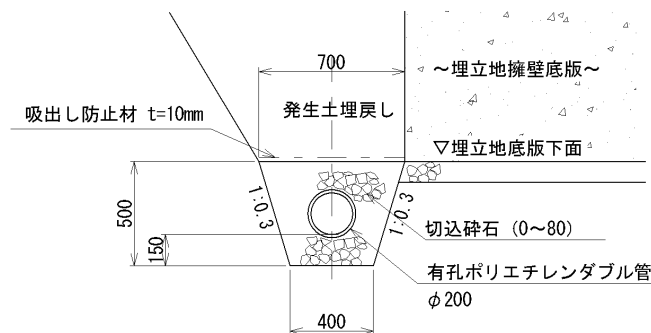


図 3-4-3 地下水集排水管断面図（埋立地 外周部）

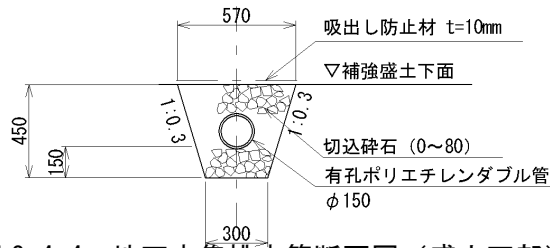


図 3-4-4 地下水集排水管断面図（盛土下部）

5. 地下水集排水施設によるモニタリング

埋立地下部及び外周部に布設される地下水集排水管は、集水された地下水の水質（電気伝導率）を計測することにより、浸出水の漏水の有無をモニタリングすることとする。

以下に地下水のモニタリングの流れを示す。

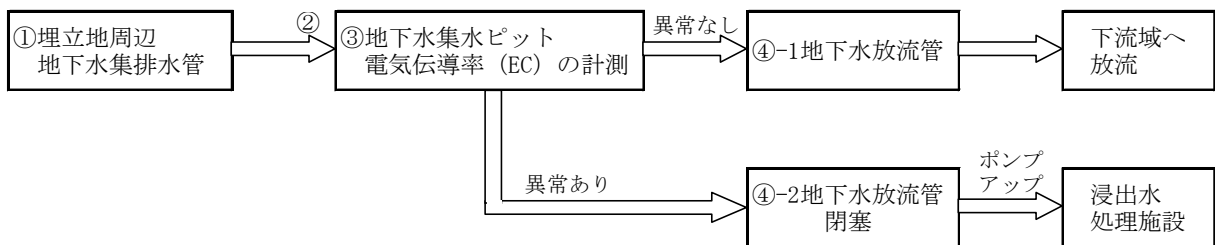


図 3-5-1 地下水モニタリングの流れ

- ① 埋立地下部及び外周部の地下水集排水管により地下水を集水
- ② 地下水集排水管に集められた地下水は、地下水集水ピットへ排水
- ③ 地下水集水ピット内に設置された電気伝導率計で、常時地下水の水質を計測
- ④-1 地下水の水質に異常がない場合は、地下水放流管により地下水を下流域へ放流
- ④-2 地下水の水質に異常が発見された場合は、地下水放流管を閉塞し、ポンプにより地下水集水ピットから浸出水処理施設へ送水し、処理を行う。

図 3-5-2 に地下水放流管の断面図を示す。この図に示すとおり放流管は地下水を集水する機能は必要ないため無孔管とする。

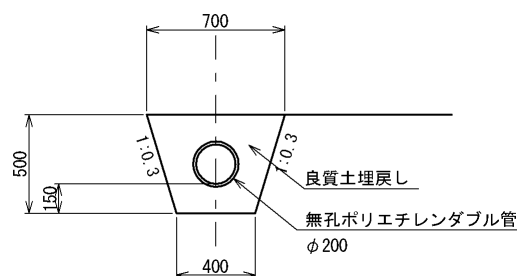


図 3-5-2 地下水放流管断面図

第4章 遮水工

1. 基本計画における決定事項

遮水工については、基本計画において次のことが決定している。

【遮水構造】

底面は、二重遮水シート構造とする。

側面は、一重遮水シート構造（コンクリート+遮水シート）とする。

【遮水シート破損箇所のモニタリング】

漏水検知システムを導入する。

2. 遮水構造

基本計画で決まった遮水構造（底面：二重遮水シート、側面：一重遮水シート）について、具体的な構造を決定するにあたり、本処分場の埋立地エリア別の浸出水の漏水リスクを評価し、表 4-2-1 に示す。

表 4-2-1 埋立地エリア別浸出水の漏水リスクの評価

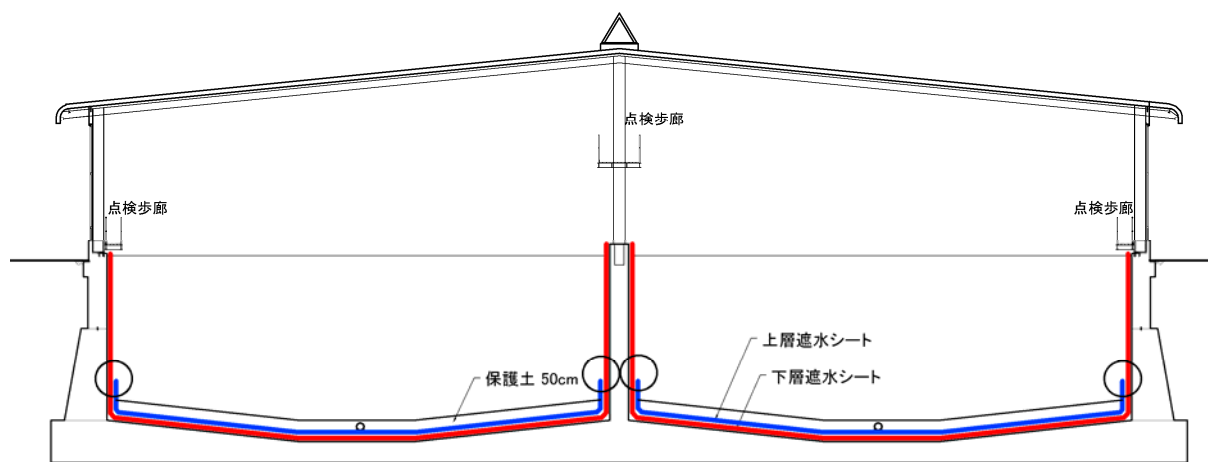
埋立地の位置	底 面 部	側 面 部
遮水シート破損の可能性	遮水シート保護材の上に、50 cmの保護土を敷設するため、遮水シート破損の可能性は小さい。しかし、供用開始当初は、埋立重機の走行（急発進、急回転等）により極端な荷重が作用した場合は、遮水シートが破損する可能性がある（埋立作業での配慮が必要）。	側面は垂直であるため、側面付近を埋立重機が走行した場合は、遮水シートに荷重がかかり、破損の可能性が生じる。
遮水シート破損時の漏水リスク	埋立地内底面部に浸出水が溜った場合、漏水リスクが高くなる。 底面部は二重遮水シート構造であり、中間の保護材により、二重遮水シートが同時に破損する確率は極めて小さい。	散水量を管理することにより、浸出水が埋立地側面部まで溜まることはないため、浸出水の漏水リスクは極めて小さい。
遮水構造を決める上での検討要素	供用開始初期は、埋立重機等による遮水シートにかかる荷重が大きいため、遮水シートが破損するリスクがある。	遮水シートが破損するリスクは小さく、破損時の浸出水の漏水リスクも小さい。

表 4-2-1 より、貯留構造物が RC 構造の場合（側面鉛直）、遮水シートが破損して浸出水が漏水するリスクがあるのは埋立地底面部だけであるため、遮水構造を次のとおりとする。

本処分場の遮水工は、1層目の遮水シートを埋立地全面に敷設し、底面部のみ1層目の遮水シート（以下「下層遮水シート」という）の上に、2層目の遮水シート（以下「上層遮水シート」という）を敷設する構造とする。このことにより、埋立地底面部と側面部の連続性の確保、上層遮水シートと下層遮水シート接合部の施工が容易になる。

なお、漏水検知システムは、遮水シートが破損するおそれがある埋立地底面部のみを検知対象として、遮水シートの破損の有無を検知することとする。

遮水構造	
1層目の遮水シート	埋立地全面（底面部、側面部が連続する）に敷設する遮水シート（下層遮水シート）
2層目の遮水シート	底面部のみ1層目の遮水シートの上に2層目として敷設する遮水シート（上層遮水シート） 下層遮水シートと上層遮水シートは壁面で接合する。
漏水検知システム	埋立地底面部のみを検知対象とする。



○ 上層遮水シートと下層遮水シートを接合する。

図 4-2-1 遮水構造断面図

3. 遮水シート

(1) 遮水シートの材質

我が国で開発されている最終処分場の遮水シートを表 4-3-1 に示す。

このように遮水シートには様々なものがあるが、近年、最終処分場で採用される遮水シ

ートの材質は限られてきている。以下に、最近の最終処分場における遮水シートの採用傾向を示す。

- 遮水シートの接合方法が接着剤である加硫ゴム、物性強度に劣るポリ塩化ビニル（PVC）は、ほとんど採用されていない。
- 遮水シートの下地地盤が岩の場合は、地盤への追従性に優れるアスファルト含浸シートが採用されている事例が多い。
- ポリオレフィン系熱可塑性ゴム（TPO）、メタロセン系ポリエチレン（LLDPE）は、シートの力学的強度や柔軟性に改良を加え、新たに開発された遮水シートであり、近年、採用実績を増やしている。
- 高密度ポリエチレンシート（HDPE）は、力学的強度、耐候性に優れることより採用実績が多い。

表 4-3-1 遮水シートの種類

遮水シートのタイプ			遮水シートの材質	一般的接合方法
合成ゴム 及び 合成樹脂系	非補強タイプ	低弾性タイプ	加硫ゴム	接着剤接着 熱加圧接着
			ポリ塩化ビニル（軟質、PVC）	溶剤接着 熱融着
		中弾性タイプ	ポリオレフィン系熱可塑性ゴム TPO（PE系、PP系）	熱融着
			エチレン酢酸ビニル共重合体	熱融着
			ポリウレタン	熱融着
			低密度ポリエチレン（LDPE）	熱融着
			メタロセン系ポリエチレン（LLDPE）	熱融着
			高密度ポリエチレン（HDPE）	熱融着
		高弾性タイプ	中密度ポリエチレン（MDPE）	熱融着
			高密度ポリエチレン（HDPE）	熱融着
補強タイプ		エチレン・プロピレンゴム （繊維補強）	接着剤接着 熱加圧接合	
アスファルト系	シートタイプ （含浸及び積層）		アスファルト含浸シート	熱融着
	吹付けタイプ	単独	アスファルト	吹付け
		織布	アスファルト	吹付け

表 4-3-2 に平成 17 年 4 月以降クローズド型処分場を供用開始した（建設中を含む）32 自治体へ、採用した遮水シートの材質についてのアンケート調査を行った結果を示す。なお、回答があったのは 32 自治体中 30 自治体であり、採用した遮水シートの材質が明確で

なかった回答もあった。

表 4-3-2 クローズド型処分場における材質別遮水シートの採用実績

上層遮水シート		下層遮水シート	
材質	箇所数	材質	箇所数
高密度ポリエチレンシート	9	高密度ポリエチレンシート	9
アスファルト含浸シート	6	アスファルト含浸シート	6
メタロセン系ポリエチレンシート	3	メタロセン系ポリエチレンシート	3
ポリオレフィン系熱可塑性ゴムシート	3	ポリオレフィン系熱可塑性ゴムシート	2
加硫ゴムシート	2	加硫ゴムシート	2
ポリ塩化ビニルシート	1	ポリ塩化ビニルシート	1
低密度ポリエチレンシート	1	低密度ポリエチレンシート	1
合 計	25	合 計	24

この表より、近年クローズド型処分場で採用されている遮水シートの材質は、高密度ポリエチレンシート、アスファルト含浸シート、メタロセン系ポリエチレンシート、ポリオレフィン系熱可塑性ゴムシートが上位4種類である。

(2) 本処分場における要求特性

遮水シート材の比較を行うにあたって、本処分場における遮水シートの要求特性について、その重要性より◎（重要）、○（要）、×（不要）の3つに分類する。

なお、遮水シートの要求特性のうち、すべての材質で同様な特性が確認されている項目については除外する。

表 4-3-3 遮水シートの要求特性

要 求 特 性		底面 上層	底面 下層	側面
物理的特性	引張強伸度（引張強度、引裂強度、伸び、接合強度）	◎	◎	◎
	耐貫通性	◎	◎	◎
	下地追従性	×	○	○
熱安定性	熱膨張性（寸法安定性）	×	×	○
耐久性	耐候性（耐紫外線性）	×	×	○
化学的特性	耐薬品性（耐浸出水）	◎	×	○
施工性	柔軟性	○	○	◎
	接合性（現場接合箇所数、接合温度）	◎	◎	◎

この表より、引張強度、引裂強度、伸び、接合強度、耐貫通性の物理的特性は、遮水シートが破損しないため、敷設される場所に関係なく求められる特性である。一方、下地追従性は、下地の上に施工される底面下層遮水シート及び側面遮水シートの要求特性となるが、本処分場の下地はコンクリートであり、基盤面を整形することができるため重要度は要とする。

また、熱安定性については、埋立地底面の遮水シートは保護土、不織布で覆われており、遮水シートの表面温度の変化が小さいため、要求特性としては不要である。これに対して、側面遮水シートは被覆施設があること、遮水シート上部に遮光性保護材が敷設されていることより、熱安定性の重要性は低いと考えられるが、保護土がない状態で長期間放置されることより要求特性を要とする。同様に耐候性（耐紫外線）についても、側面遮水シートのみ要求特性とし、その重要度は要とする。

耐薬品性は、浸出水が流れる底面部の上層遮水シートについては、重要な要求特性であるが、側面遮水シートは、浸出水と触れることが底面部上層遮水シートより少ないことより重要度を要とする。

最後に施工性のうち柔軟性は、天端部の固定工の施工等がある側面遮水シートの重要性は高く、底面部遮水シート（上層、下層とも）は、底面から側面に立ち上げる部分のみであることより、その重要性は低いと評価できる。また、接合性については、すべての遮水シートにとって重要な要求特性である。

(3) 遮水シートの材質選定

1) 上層遮水シートの比較

表 4-3-2 より、近年クローズド型処分場において採用実績の多い4種類の遮水シートに対して、表 4-3-3 に示した上層遮水シートの要求特性についての比較表を以下に示す。

表 4-3-4 の根拠を表 4-3-6 に示す。

表 4-3-4 底面上層遮水シート比較表

評価項目	要求特性 (配点)	合 成 樹 脂 系						アスファルト系	
		中弾性タイプ			高弾性タイプ			シートタイプ	
		オレフィン系 熱可塑性ゴム		ポリエチレンシート				アスファルトシート	
		TPO-PP系		LLDPE		HDPE		AS-DP	
		ポリプロピレン系		メタロセン系 ポリエチレンシート		高密度 ポリエチレンシート		含浸 アスファルトシート	
引張強伸度	重要(2点)	△	2点	◎	6点	◎	6点	△	2点
耐貫通性	重要(2点)	△	2点	○	4点	◎	6点	○	4点
耐薬品性	重要(2点)	○	4点	○	4点	◎	6点	△	2点
柔軟性	要(1点)	○	2点	○	2点	△	0点	◎	3点
接合性	重要(2点)	◎	6点	◎	6点	○	4点	△	2点
得点		16点		22点		23点		13点	

遮水シートの評価 ◎ : 3点、○ : 2点 △ : 1点

この表より、埋立地底面部の上層遮水シートは、高密度ポリエチレンシートとメタロセン系ポリエチレンシートが高得点となっている。

2) 側面遮水シート及び底面下層遮水シートの比較

埋立地側面遮水シートと底面下層遮水シートは、連続した一体の遮水シートとなる(下層遮水シート)。そこで、表 4-3-3 に示した底面下層と側面の要求特性が「重要」と「要」となる項目を抽出し、上層遮水シートと同じく 4 種類の材質について比較を行う。比較した結果を表 4-3-5 し、表 4-3-5 の根拠を表 4-3-6 に示す。

表 4-3-5 下層遮水シート比較表

評価項目	要求特性 (配点)	合 成 樹 脂 系						アスファルト系	
		中弾性タイプ			高弾性タイプ			シートタイプ	
		オレフィン系 熱可塑性ゴム		ポリエチレンシート				アスファルトシート	
		TPO-PP系		LLDPE		HDPE		AS-DP	
		ポリプロピレン系		メタロセン系 ポリエチレンシート		高密度 ポリエチレンシート		含浸 アスファルトシート	
引張強伸度	重要(2点)	△	2点	◎	6点	◎	6点	△	2点
耐貫通性	重要(2点)	△	2点	○	4点	◎	6点	○	4点
下地追従性	要(1点)	○	2点	◎	3点	△	1点	◎	3点
熱膨張性	要(1点)	○	2点	△	1点	△	1点	◎	3点
耐候性	要(1点)	◎	3点	◎	3点	◎	3点	△	1点
耐薬品性	要(1点)	○	2点	○	2点	◎	3点	△	1点
柔軟性	重要(2点)	○	4点	○	4点	△	2点	◎	6点
接合性	重要(2点)	◎	6点	◎	6点	○	4点	△	2点
得点		23点		29点		26点		22点	

遮水シートの評価 ◎：3点、○：2点、△：1点

この表より、下層遮水シートは得点が一番高いのがメタロセン系ポリエチレンシートで、次点が高密度ポリエチレンシートである。

表4-3-6 遮水シートの比較表

	合成樹脂系		HDPE 高密度ポリエチレンシート	アスファルト系 AS-DP 合浸アスファルト
	TPO-PP系 ポリプロピレン系	LLDPE マルチ系ポリエチレンシート		
1. 材質との特徴	TPOは、一般的に合成されたEPDM(加硫ゴム)とポリプロピレンを混合して製造される。 TPO-PPは、混合する樹脂成分の主体がポリプロピレン系であり、軟質ポリプロピレンをEPDM成分と混合分散させ、製造される。 1990年頃米国で用いられるようになり、国内では1996年頃から用いられるようになった。 結晶性の低い柔軟なエラストマーが多く含まれていることから、比較的柔らかい遮水シートである。	低密度ポリエチレンには、側鎖の多い低密度ポリエチレン(LLDPE)と、側鎖が少ない直鎖低密度ポリエチレン(LLDPE)があるが、近年、このLLDPEにマルチ触媒を用いて重合されたマルチ系ポリエチレンシートが開発された。 このマルチ触媒で重合したポリエチレンは、側鎖の分岐が少なく、同じ分子量(長さ)が同じ高分子の集まり)の分子から構成されていることから、柔軟で機械的強度が高く熱融着性能も良好であり、実績を伸ばしている。	ポリエチレンシートはエチレンの重合によって作られる合成樹脂であり、密度の違いにより超低密度PE、低密度PE、中密度、高密度に分けられる。 高密度ポリエチレンは、曲げなどのストレス疲労下での割れ性を示すストレスクラック性が課題とされたが、1980年代から米国やドイツで、重合方法等の技術開発が行われ、ストレスクラック性が改善された結果、最終処分場の遮水シートとして、本格的に使用されるようになっていった。1990年代になって、米国の高密度ポリエチレンが日本に持ち込まれ、真通抵抗が大きくなるようになった。	アスファルトは、長繊維不織布(ポリプロピレン織)を基材にして、耐水性の優れた特殊アスファルトとポリ系高分子をブレンドしたものを基材全層に含浸させ、一体にした厚み3~4mmの遮水シートである。 その特長は、傷の部分に応力が集中せず、傷が拡大伝播しにくく(クラック伝播性が非常に小さい)、強度の低下が小さい。しかし、合成ゴムや合成樹脂を主成分とした遮水シートが弾性を示すに対して、アスファルトは塑性し変形すると回復しない。
単位体積重量(g/cm ³)	0.90*1	0.915~1.040*2	>0.942*2	1.01*1
2. 物理的特性	ポリエチレン系のシートに比べ、引張強度、引裂強度及び貫通強度とも劣る。特にHDPEと比べた場合、その強度はおよそ半分である。	引張強度はHDPEより若干大きい。その他はHDPEに劣る。ただし、HDPEに比べ柔軟性に優れる。	結晶部分が多く密度が高いので、物性強度(引張、引裂、貫入強度)が最も優れている。	厚みが厚く、真通抵抗が比較的大きい。クラック伝播性に優れる。屈曲疲労に対して高い抵抗力を有する。
厚み(mm)	1.5	1.5	1.5	3.0、4.0
引張強度	△	◎	◎	△
引張強度(N/cm) (JISK6922, 6251)	260	550	520	210
引張強度(N) (JISK6252, JISA6013)	110	150	220	60
伸び率(%) (JISK6922, 6251, JISA6013)	800	710	820	80
接合強度(N/cm)	110	210	310	150
耐貫通性	△	○	◎	○
貫通強度(N) (ASTM D4833他)	270	380	530	320

表4-3-6 遮水シートの比較表

	合成樹脂系			アスファルト系
	TPO-PP系 ポリプロピレン系	LLDPE ポリエチレン系	HDPE 高密度ポリエチレン系	
3. 熱膨張性	線膨張係数が小さく、気温が変動してもしわ等が発生は少ない。	線膨張係数が大きく、気温の上昇によりしわ等が発生する。柔軟性を表す弾性係数(値)が大きいほど剛性が高い)は小さく、材質は柔らかい。	線膨張係数が大きく、気温の上昇によりしわ等が発生する。また、材料の柔軟性を表す弾性係数が大きく、硬い材質である。	気温変動の影響をほとんど受けない。弾性係数が小さく、材料は柔らかい。
1%割線弾性係数(目安) (MPa)	○ 137**3	△ 110**3	△ 480**3	◎ 12**3
線膨張係数(10 ⁻⁴ /°C)	○ 1.0**4	△ 2.3**4	△ 1.9**4	◎ 1.4**4
4. 耐候性	引張強度、伸び率ともに90%以上の保持率が確保されており、物性は安定している。	引張強度、伸び率ともに90%以上の保持率が確保されており、物性は安定している。	引張強度、伸び率ともに90%以上の保持率が確保されており、物性は安定している。	経年変化により材質が硬くなるため、強度は増加するが、伸び率は著しく減少する。
促進暴露試験(強度保持率) (5,000hr)(伸び保持率)	◎ 100% 95%	◎ 90% 95%	◎ 96% 100%	△ 141% 59%
5. 耐薬品性	優れている。	優れている。	最も優れている。	耐油性が劣る。
耐酸性	○ 長手方向101%、横方向100% 長手方向100%、横方向100%	○ 長手方向100%、横方向100% 長手方向100%、横方向100%	◎ 長手方向101%、横方向100% 長手方向100%、横方向100%	△ 長手方向102%、横方向101% 長手方向99%、横方向102%
耐塩酸性	○ 長手方向100%、横方向102% 長手方向99%、横方向100%	○ 長手方向100%、横方向100% 長手方向100%、横方向100%	○ 長手方向100%、横方向100% 長手方向99%、横方向100%	○ 長手方向103%、横方向101% 長手方向98%、横方向102%
6. 施工性	結晶性の低い柔軟なポリマーが多く含まれていることから、比較的柔らかい遮水シートである。	弾性係数が小さく柔軟性がある。	剛性が高く取扱いが難しい。	遮水シート自体は柔軟性が高い。
柔軟性	○	○	△	◎
接合性	広幅加工が可能であり、熱融着性温度範囲が広く接合性が良い。	広幅加工が可能であり、熱融着性温度範囲も比較的広く接合性が良い。	広幅加工が可能であるが、熱融着性温度範囲が狭い。	現場へ搬入される遮水シートの幅が2.0mとなるため、他の遮水シートに比べ、二倍以上現場接合箇所が多くなる。
接合方法	◎ 熱融着	◎ 熱融着	○ 熱融着	△ 熱融着
熱融着性温度範囲(°C)	210~470	300~440	380~430	150~180**5
現場接合箇所数	広幅加工が可能あり、現場接合部を減らすことが可能である。	広幅加工が可能あり、現場接合部を減らすことが可能である。	広幅加工が可能あり、現場接合部を減らすことが可能である。	接合はプロパンバーナーで接合部を加熱溶解しながら圧着する。 150~180**5

表4-3-6 遮水シートの比較表

	合 成 樹 脂 系			アスファルト系
	TPO-PP系 ポリオレフィン系	LLDPE メタビ系ポリエチレンシート	HDPE 高密度ポリエチレンシート	
7. 下地追従性	地盤の歪みに対して均等に応力が分散し、下地への追従性は比較的よい。 ○	TPO-PP、HDPEに比べ弾性係数が小さく、地盤への追従性に優れる。 ◎	剛性があるために下地への追従性は低い。 △	シートが外力により変形を受けた場合にアスファルト組成物の持っている可塑性と不織布の延伸性により下地に良くなじむ。 ◎
8. 実績	欧米では実績が多く、国内でも数年前から実績が増加傾向。	数年前から実績が急増している。	実績が多いが、近年、弾性係数が大きく、温度による伸縮が大きいことより、採用実績が減少傾向にある。	岩盤などの下地地盤への追従性が求められる処分場で採用されている。
9. 単 価	t=1.5mm 5,770円/m ² **6 ○	t=1.5mm 5,700円/m ² **6	t=1.5mm 5,750円/m ² **6 ○	t=4.0mm 5,600円/m ² ○

※1：ごみ埋立地の設計施工ハンドブックーしゃ水工技術ー国際ジオシンセティックス学会日本支部ジオメンプレン技術委員会 p.240 表10・7 遮水シート単位体積密度の目安より

※2：廃棄物最終処分場遮水工技術・施工管理マニュアル 日本水工協会 p.2-6 表2-3.1 ポリエチレン (PE) の種類より

※3：廃棄物最終処分場新技術ハンドブック NPO最終処分場技術システム研究会 p.205 表2.8-13 遮水シートの1%割線弾性係数E (Mpa)の目安より

※4：廃棄物最終処分場新技術ハンドブック NPO最終処分場技術システム研究会 p.204 表2.8-12 各種遮水シートの線膨張係数の目安より

※5：シート自体 (アスファルト) が溶け出す温度

※6：建設物価H.24年3月号p.816参照(公表価格)

注：※で示されていない数値は、メーカーカタログまたはメーカーからのヒアリング結果である。

3) 二重遮水シートの組合せ

① 実績

前述した 32 自治体へのアンケート調査において、クローズド型処分場の上層遮水シートと下層遮水シートの組合せについても調査した。表 4-3-7 にその結果を示す。

表 4-3-7 二重遮水シートの組合せ

上層遮水シート	下層遮水シート	組合せ数
高密度ポリエチレンシート	高密度ポリエチレンシート	9
アスファルト含浸シート	アスファルト含浸シート	5
	ポリオレフィン系熱可塑性シート	1
メタロセン系ポリエチレンシート	メタロセン系ポリエチレンシート	3

この表より、二重遮水シートの組合せは、ほとんどが同じ材質であることがわかる。

② 接合強度

上層遮水シート及び下層遮水シートを比較した結果、得点の高い高密度ポリエチレンシート、メタロセン系ポリエチレンシートについて同材質で接合した場合の強度と、高密度ポリエチレンシートとメタロセン系ポリエチレンシートを接合した場合の強度を表 4-3-8 に示す。

表 4-3-8 遮水シートの接合強度の比較表

遮水シートの種類・組合せ	接合強度
高密度ポリエチレンシート (HDPE)	310N/cm
メタロセン系ポリエチレンシート (LLDPE)	210N/cm
HDPE+LLDPE の組合せ	188N/cm

この表から、同材質の遮水シートの接合強度のほうが大きいことがわかる。

4) 遮水シートの材質選定

高密度ポリエチレンシート及びメタロセン系ポリエチレンシートは、同材質の合成樹脂系であるため熱融着が可能である。しかし、クローズド型処分場の遮水シートの施工実績（採用実績）では、高密度ポリエチレンシートとメタロセン系ポリエチレンシートの組合せの確認ができなかったことから、二重遮水シートの組合せは、同じ材質の遮水シートとする。

そこで、上層遮水シート及び下層遮水シートの比較において、高得点であった高密度

ポリエチレンシートとメタロセン系ポリエチレンシートの比較を行う。

表 4-3-9 要求特性の評価得点

材 質	上層遮水シート	下層遮水シート	合計得点
高密度ポリエチレンシート	23 点	26 点	49 点
メタロセン系ポリエチレンシート	22 点	29 点	51 点

次に、本処分場の施工性、施工における品質については、以下の機能が求められる。

- 貯留構造物のコーナー部、中間柱への遮水シートの敷設作業、接合作業には、高い施工技術が求められ、施工性、施工品質が重要となる。
- 曲線部や細部の施工は手動による接合となるため、柔軟性があり、熱融着性温度範囲が広い方が、施工品質を確保できることが重要である。

表 4-3-10 に上記の施工時における比較を示す。

表 4-3-10 施工性及び品質管理における比較

遮水シート	柔軟性	接合性（熱融着性温度範囲）	得 点
高密度ポリエチレンシート	剛性が高く取扱いが難しい。	熱融着性温度範囲が狭い。 380℃ ～ 430℃	3 点
	1 点 (△)	2 点 (○)	
メタロセン系ポリエチレンシート	弾性係数が小さく柔軟性がある。	熱融着性温度範囲が広く接合性が良い。300℃ ～ 440℃	5 点
	2 点 (○)	3 点 (◎)	

表 4-3-9、表 4-3-10 の結果を表 4-3-11 にとりまとめる。

表 4-3-11 遮水シートの比較表

材質	要求特性	施工性	合計
高密度ポリエチレンシート	49 点	3 点	52 点
メタロセン系ポリエチレンシート	51 点	5 点	56 点

以上の比較検討結果より、本処分場の遮水シートは上層遮水シート、下層遮水シートともメタロセン系ポリエチレンシートを採用する。

4. 漏水検知システム

(1) 漏水検知システムの方式

遮水シートの漏水検知システムには、電氣的検知システムと物理的検知システム（圧力検知法）がある。以下にそれぞれの方式の特徴を示す。

○電氣的漏水検知システム

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個所の電位や電流の変化から遮水シートの破損の有無とその位置を検知する方法である。すなわち、この方法は、遮水シートの損傷を検知し間接的に漏水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。電氣的検知システムには、使用する信号の種類や電極の形状あるいは計測する物理量によって、電位法、漏洩電流法、パルス法、電流位相法、インピーダンス法等がある。

○物理的漏水検知システム（圧力検知法）

二重遮水シートで構成したブロック（袋構造の区画）ごとに専用の管理ホースを取付け、二重遮水シート間に生じる圧力や水位の変化から破損の有無とその位置を検知する方法である。具体的には、ブロック内部の空気を吸引した時に生じる圧力変化から遮水シートの破損の有無を検知する真空吸引法と、あらかじめ二重遮水シート間に加圧・封入しておいたコロイド溶液が、遮水シート破損時に流出することによって生じる水位変化から遮水シートの損傷の有無を検知するコロイド溶液加圧法がある。

(2) 漏水検知システムの選定

以下に平成 15 年度以降に建設されたクローズド型処分場における漏水検知システムの採用実績を示す。

表 4-4-1 クローズド型処分場における漏水検知法の採用実績

採用有無・採用システム	施設数
電氣的検知法	15 (47%)
物理的検知法（圧力検知法）	5 (16%)
採用なし	10 (31%)
その他（電氣的＋物理的の併用）	2 (6%)

この表より、平成 15 年度以降に建設されたクローズド型処分場の約半分が電氣的漏水検知システムを採用していることがわかる。

遮水シートの漏水検知には、様々な会社が独自に開発したシステムがある。そこで、最終処分場において採用実績のある漏水検知システムの比較表を表 4-4-2 に示す。この表の

真空吸引法が物理的漏水検知システムであり、これ以外はすべて電氣的漏水検知システムとなる。

物理的漏水検知システムである真空吸引法は、遮水シートの破損を検知した場合、破損が発生した区画へ止水材を圧入することにより、遮水シートの補修も併せて行うことが可能である。一方、電氣的漏水検知システムの場合、破損した遮水シートの補修方法は、埋立廃棄物を掘削・撤去して、遮水シートの不具合発生箇所を直接人力で補修することとなる。

しかし、真空吸引法は、止水材を充填した区画はそれ以降圧力を測定することができないため、この区画の遮水シートの破損を検知できなくなる。

これに対して、電氣的漏水検知システムは、遮水シート補修後も引き続き遮水シートの破損を検知できること、物理的漏水検知システムに比べ建設費及び維持管理費が安価であること、様々な方式が開発されており、この中から方式を選択できること等の利点がある。

以上より、本処分場の漏水検知システムは、電氣式漏水検知システムを採用する。

表4-4-2 漏水検知システム比較表

工法名	電位法 (センサーDDS)	電位法 (M&R)	漏洩電流法	電流位相法 (ELLシステム)
会社名	A社	B社	C社	D社
システム概要図				
システム構成図				
破損箇所出力方法				
システム概要	<p>埋立地の外部と内部に電圧を加えるための電極を設置し、遮水シート下面(外部)に等間隔に測定用電極(センサー)を設置する。埋立地の内、外に設置した電極に電流を流し、仮に遮水シートが損傷していた場合は、その付近から多くの電流が流れ、電位分布に変化が起こる。この変化を遮水シート下に設置したセンサーの各センサー間の電位差を測定することにより、遮水シートの損傷位置を特定することができる。</p> <p>二重遮水シート間に導電性の中間材を用いれば、二重遮水シートの破損をそれぞれ検知できる。</p>	<p>埋立地の外部と内部にそれぞれ電流電極を設置し、埋立地内に電位差を測定する時の基準電極と遮水シート上面に電位測定用の電極をメッシュ状に設置する。この測定用電極と基準電極との電位差を測定することにより、埋立地内に電位分布図を作成する。仮に破損がある場合は、破損箇所電位分布の歪みが発生し、その位置を検知することができる。</p> <p>二重遮水シート間に導電性の中間材を用いれば、二重遮水シートの破損をそれぞれ検知できる。</p>	<p>埋立地外部に電極を設置し、遮水シート上に測定電極(電流電極と兼用)をメッシュ状に設置する。埋立地外部の電極から電気を流し、埋立地の測定電極により、埋立地内の電位・比抵抗分布を測定し、このデータより漏洩電流の強度分布を計算(オームの法則)によって求め、遮水シートの破損箇所を発見する。算出した漏洩電流の大きさと遮水シートの破損の大小が判断できる。</p> <p>埋立地内外に電極を設置し、二重シート間に測定電極を設置すれば、それぞれ(上、下)の遮水シートの破損が検知できる。ただし、二重遮水シート間には、導電性の中間材を敷設する必要がある。</p>	<p>遮水シート上下面に一定間隔で線電極を交差するように布設する。遮水シート上部の線電極と遮水シート下部の線電極を1本ずつ選んで交流電流を流すと、遮水シートの破損部分で電流は短絡されるので、損傷部分に近い組合せの線電極ほど強い電流が流れる。上下電極の組合せ通電結果から、通電電流値の等電流図を書くと、通電電流値の最大等高線が得られ、破損箇所を検知する。</p> <p>各電極を二重シートの上、中間、下に設置すれば、それぞれ(上、下)の遮水シートの破損が検知できる。</p>

表4-4-2 漏水検知システム比較表

工法名	インピーダンス法 (Mrセンサー)	真空吸引法 (T&OHシステム)		
会社名	E社	F社		
システム概要図				
システム構成図				
破損箇所出力方法				
システム概要	<p>遮水シート下の保護マット内にアルミシートを挟んで一体化させた面電極を設置し、遮水シート上の保護土内部に数m間隔で格子状に測定電極を設置する。設置した遮水シート上の測定電極と面電極間に交流電極を印加させ、その間の抵抗値(インピーダンス)を測定し破損部を発見する。</p> <p>二重シート間に面電極を設置し、二重シートの上側と下側に測定電極を設置すれば、それぞれ(上、下)の遮水シートの破損が検知できる。</p>	<p>二重遮水シートで構成したブロック(袋構造の区画)ごとに専用管理ホースを取り付け、ブロック内の空気を吸引した時に生じる圧力変化からシートの破損の有無を検知する。なお、1ブロックの大きさは、埋立地の規模や形状に合わせて200~500m²程度の大きさとなる。</p> <p>遮水シート破損後は、管理ホースから止水材を送り込むことにより、袋構造の内部を不透水化するとともに、遮水シートの損傷部を止水する。</p>		

5. 遮水シート保護材

(1) 保護材の種類

本処分場の遮水工で必要となる遮水シートの保護材は、以下の4種類である。

埋立地側面の遮光性保護材

二重遮水シート間の中間保護材

下層遮水シートと下地となるコンクリート版との間の保護材

上層遮水シートと保護土間の保護材

表 4-5-1 にそれぞれの保護材の要求特性を示す。また、最終処分場で使用されている保護材の種類を図 4-5-1 に示す。

表 4-5-1 遮水シート保護材の要求特性

項目	要求性能	遮光性保護材	中間保護材	下地からの保護材	保護土からの保護材
引張強さ	廃棄物荷重などに耐えること	○	○	○	○
貫通抵抗	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	○			
二重シートの同時損傷防止	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			○	

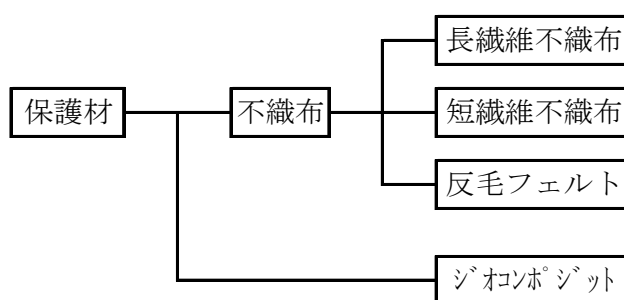


図 4-5-1 保護材の種類

図 4-5-1 にあるジオコンポジットは、二重遮水シート間の中間排水層として使用される事例が多く、仮に二重遮水シートの上層遮水シートが破損し、浸出水が漏水した場合（下層遮水シートが健全であれば）、浸出水はこの排水層を下流へ流下することになる。したが

って、この中間排水層の最下流部に排水口を設け、この部分から排水される水の水質を検査することにより、遮水シートの破損を検知することができる。

しかし、本処分場では電氣的漏水検知システムを採用することから、中間排水層による浸出水の漏水検知は必要ないことより、遮水シートの保護材には不織布を採用する。

不織布の種類を表 4-5-2 に示す。

表 4-5-2 不織布の種類

項 目	長 繊 維 不 織 布	短 繊 維 不 織 布	短纖維不織布 (反毛フェルト)
原 材 料	ポリエステル、 ポリプロピレン	合成繊維ステープル、ポ リエステル、ポリプロピ レン、アクリル、ナイロ ン、ビニロン	主成分は、ポリエステ ル、ポリプロピレン、ア クリル等（リサイクル原 料）
繊 維 長	エンドレス	30～80mm	30～80mm
繊 維 の 配 列	縦	縦または横	縦または横
厚 み (mm)	3.0mm～6.0mm	5.0mm～6.0mm	10mm、20mm
目 付 量	50～800 g / m ²	50～4,000 g / m ²	50～4,000 g / m ²
製 造 方 法	熔融紡糸した長い繊維を マット状に成形した材料 である。繊維は単一素材 で一般的にはポリエステル 繊維が用いられる。	長さ30～80mmの短繊維を マット状に集積体にし、 これを接着剤や熱溶着ま たはニードルパンチによ り交絡させてマット状に 成形した材料である。繊 維は通常合成繊維が多い が、各種材料の繊維も使 用されている。	再生繊維を利用して短繊 維と同様の方法で製造さ れたものである。再生品 は一度使用された繊維や 未使用の繊維が用いられ ている。
材 料 の 特 徴	単一繊維で製造されてい るため、物性強度に優れ るが、他の材料に比べ経 済性に劣る。また、他の 材料に比べ、厚みが小さ い。	バージン材で製造されて おり、物性強度に優れる が、長繊維に比べた場 合、目付量に対する強度 は劣る。材料単価は、長 繊維とほぼ同じである。 最終処分場における採用 事例は少ない。	最終処分場における採用 実績が一番多い。厚みが 大きく、目付量を大きく することで、貫通抵抗力 を大きいすることができる。 ただし、引張強度は 小さい。3種類の材料の 中で一番経済性に優れ る。

以下に、遮光性保護材、二重遮水シート間の中間保護材、下地からの保護材、埋立地底面部の保護土からの保護材の4種類の検討を行う。

(2) 埋立地側面の遮光性保護材

本処分場は、クローズド型処分場であることから被覆施設により、従来のオープン型処分場に比べ、直接紫外線等にさらされることは少ない。しかし、被覆施設は、埋立地内での作業性等を考慮して、できるだけ自然採光をとる計画とするため、遮光性保護材は必要となる。

また、遮光性保護材は、直接埋立物と触れることになるため、遮水シートを埋立物から保護する機能も求められる。さらに、埋立地側面付近を埋立重機が走行した場合、遮光性保護材に下方への引張力が作用することになる。

以上のことより、埋立地側面の遮光性保護材は、貫通強度及び引張強度が大きく、かつ軽量の長繊維不織布を採用する。

(3) 二重遮水シートの中間保護材

二重遮水シート間の保護材は、埋立物搬入車両や埋立重機の走行による衝撃、その他何らかの負担により、二重遮水シート双方が同時に破損することを防止するのが目的である。したがって、外力による損傷を防止するための強度（引張抵抗、貫入抵抗等）が必要であり、その強度は、遮水シート以上でなければならない。

不織布の貫通強度は、不織布の目付量（1m²当たりの重量）に比例することより、材料の厚み及び目付量が共に大きい短繊維不織布（反毛フェルト）を採用する。

(4) 下地からの保護材

本処分場の下地はコンクリート版となることより、コンクリートの表面は平滑に仕上げることができる。しかし、コンクリートは土に比べ、材料自体の強度が大きいため、遮水シートとコンクリート版との緩衝材として、厚みが大きい短繊維不織布（反毛フェルト）を採用する。

(5) 保護土からの保護材

保護土からの保護材は、遮光性保護材と連続して敷設することから、遮光性保護材と同じ長繊維不織布を採用する。

6. 遮水構造（案）

以上の検討結果より、図 4-6-1 に埋立地底面部の遮水構造を、図 4-6-2 に埋立地側面部の遮水構造を示す。

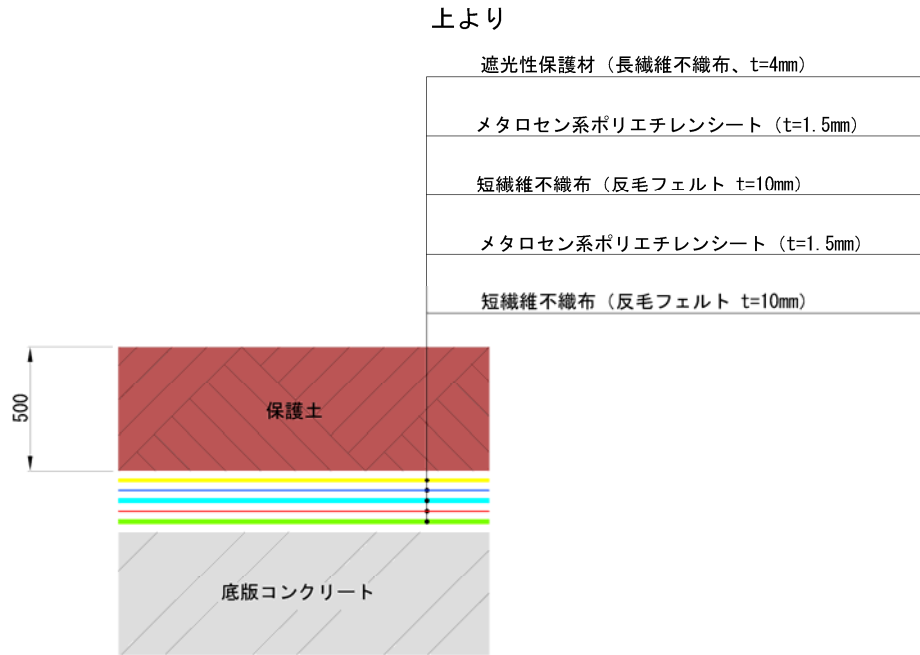


図 4-6-1 遮水構造（底面部）

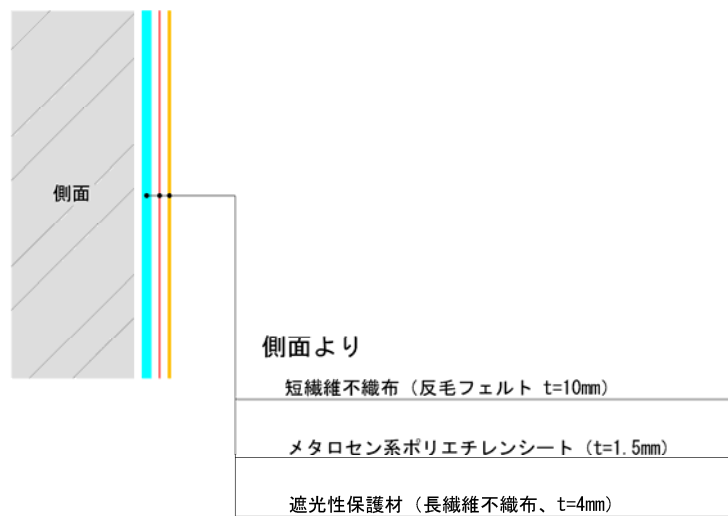


図 4-6-2 遮水構造（側面部）

第5章 雨水集排水施設

1. 設計基準

雨水集排水施設の設計基準は、「栃木県開発許可事務の手引き（三訂版）」（平成21年4月栃木県県土整備部都市計画）（以下「開発許可の手引き」という）とする。

2. 計画雨水量の算定

「開発許可の手引き」p.139より、降雨時の最大計画雨水流出量は、合理式により求める。

$$Q=1/360 \cdot C \cdot I \cdot A$$

ここで

Q:最大計画雨水流出量 (m³/sec)

C:流出係数

I:流達時間 (t) 内の平均降雨強度 (mm/h)

A:排水面積 (ha)

(1) 流出係数

流出係数については、「開発許可の手引き」p.139に次のように記述されている。

「原則として、道路用地、建築物等の敷地、公園緑地等各々の基礎的な流出係数値から土地利用の面積率による加重平均で総合流出係数を算出する。その場合に、宅地として利用可能な区域は将来の増築等を考慮して、完了時の状態にかかわらず、流出係数は原則として0.9（屋根）を使用するものとする（表5-2-1）。」

表 5-2-1 工種別基礎流出係数の標準値

工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋根	0.85～0.95(0.90)	間地	0.10～0.30(0.20)
道路	0.80～0.90(0.85)	芝・樹木の多い公園	0.05～0.25(0.15)
その他の不浸透面	0.75～0.85(0.80)	勾配のゆるい山地	0.20～0.40(0.30)
水面	1.00	勾配の急な山地	0.40～0.60(0.50)
		砂利敷	0.15～0.30(0.25)

注) 原則として、表の中間値 () を使用すること。

図 5-2-1 に造成後の工種別面積を示す。

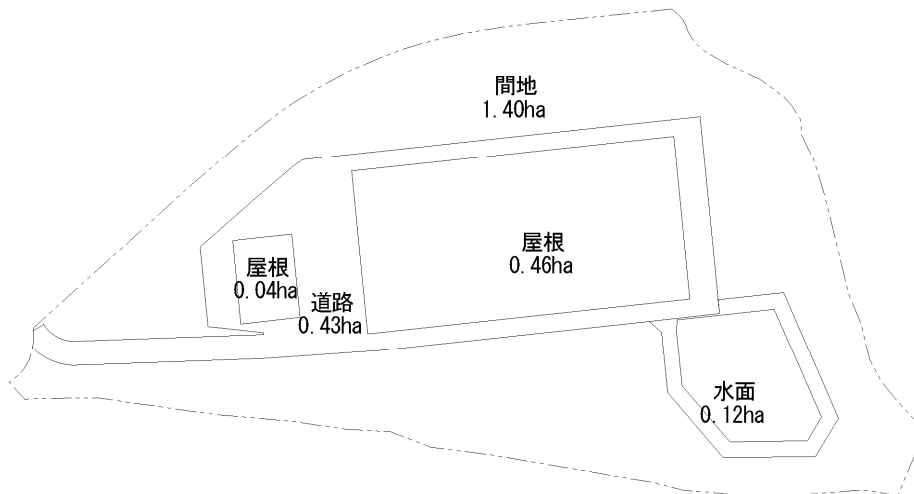


図 5-2-1 工種別面積

図 5-2-1 より、平均流出係数を算出すると以下のようなになる。

屋根 : 0.50ha、道路 : 0.43ha、水面 : 0.12ha、間地(緑地、残地) : 1.44ha、

平均流出係数 = $(0.50 \times 0.90 + 0.43 \times 0.85 + 0.12 \times 1.00 + 1.44 \times 0.20) / 2.49 = 0.49$

(2) 降雨強度

排水施設の設計に使用する降雨強度については、「開発許可の手引き」p.140 に以下の記述がある。

「降雨強度については、原則として後掲を用いること。」

表 5-2-2 に「別表 1 降雨強度式（確率 5 年）一覧表」を示す。

別表1 表5-2-2 降雨強度式（確率5年）一覽表

適用市町村名 (H21.4.1現在)	時間雨量 (R_5)	特性係数 値 ($\beta^{1.0}$)	降雨強度 式 (I_5)	降雨強度式による継続時間雨量強度 (mm/hr)										摘 要
				5分	10分	20分	30分	40分	60分	80分	100分	120分		
宇都宮	62.2	2.16	$\frac{5.790}{t+33}$	152.4	134.7	109.2	91.9	79.3	62.2	51.2	43.5	37.8	本市のみ気象台の資料による	
足利	65.0	2.00	$\frac{6.600}{t+40}$	144.4	130.0	108.3	92.9	81.3	65.0	54.2	46.4	40.6		
佐野 (旧佐野)	65.0	2.25	$\frac{5.850}{t+30}$	157.1	146.3	117.0	97.5	83.6	65.0	53.2	45.0	39.0		
小山・栃木・大平・岩舟・壬生・上三川・下野 (旧蒲河内、旧石橋、旧国分寺)	60.0	2.25	$\frac{5.400}{t+30}$	154.3	135.0	108.0	90.0	77.1	60.0	49.1	41.5	36.0		
佐野 (旧葛生・旧田沼)・都賀・西方	60.0	2.11	$\frac{5.700}{t+35}$	142.5	126.7	103.6	97.7	76.0	60.0	49.6	42.2	36.8		
那須塩原 (旧西那須野)・大田原 (旧大田原、旧湯津上)・矢板・さくら (旧喜連川)・那須烏山 (旧南那須)・那珂川 (旧小川)	50.0	2.11	$\frac{4.750}{t+35}$	118.8	105.6	86.4	73.1	63.3	50.0	41.3	35.2	30.6		
芳賀・真岡 (旧真岡・旧二宮)	50.0	2.25	$\frac{4.500}{t+30}$	128.6	112.5	90.0	75.0	64.3	50.0	40.9	34.6	30.0		
さくら (旧氏家)・高根沢・宇都宮 (旧河内・旧上河内)	55.0	2.11	$\frac{5.225}{t+35}$	130.6	116.1	95.0	80.4	69.7	55.0	45.4	38.7	33.7		
那須塩原 (旧黒磯)・大田原 (旧黒羽)・那須烏山 (旧烏山)・那珂川 (旧馬頭)・那須・益子・市貝	45.0	2.25	$\frac{4.050}{t+30}$	115.7	101.3	81.0	67.5	57.9	45.0	36.8	31.2	27.0		
日光 (旧日光・旧藤原・旧栗山)	45.0	2.00	$\frac{4.500}{t+40}$	100.0	90.0	75.0	64.3	56.3	45.0	37.5	32.1	28.1		
那須塩原 (旧塩原)	45.0	2.11	$\frac{4.275}{t+35}$	106.9	95.0	77.7	65.8	57.0	45.0	37.2	31.7	27.6		
日光 (旧今市)・塩谷	50.0	2.00	$\frac{5.000}{t+40}$	111.1	100.0	83.3	71.4	62.5	50.0	41.7	35.7	31.3		
鹿沼 (旧鹿沼、旧栗野)	55.0	2.00	$\frac{5.500}{t+40}$	122.2	110.0	91.7	78.6	68.8	55.0	45.8	39.3	34.4		
日光 (旧足尾)	50.0	1.91	$\frac{5.250}{t+45}$	105.0	95.5	80.8	70.0	61.8	50.0	42.0	36.2	31.8		
藤岡	60.0	2.43	$\frac{5.100}{t+25}$	170.0	145.7	113.3	92.7	78.5	60.0	48.6	40.8	35.2		
野木	55.0	2.43	$\frac{4.675}{t+25}$	155.8	133.6	103.9	85.0	71.9	55.0	44.5	37.4	32.2		
茂木	40.0	2.25	$\frac{3.600}{t+30}$	102.9	90.0	72.0	60.0	51.4	40.0	32.7	27.7	24.0		

(3) 流達時間

流達時間は、「開発許可の手引き」p.140 より流入時間（雨水が流域から河道（または管渠等）へ入るまでの時間）と流下時間（流量計算地点まで水路（または管渠等）を流れ下る時間）との和である。

降雨強度式の中の流達時間（ t ）のうち、流入時間（ t_1 ）は表 5-2-3 より平均の 7 分とし、流下時間（ t_2 ）は等流流速法により求める。

表 5-2-3 流入時間の標準値

種 別	流 入 時 間	種 別	流 入 時 間
人口密度が大きい地区	5 分	幹 線	5 分
人口密度が小さい地区	10 分	枝 線	7~10 分
平 均	7 分		

ここで、等流流速法とは、以下の式で表される。

$$t_2 = 1/60 \cdot L \cdot V$$

t_2 : 流下時間 (分)

L : 水路延長 (m)

V : マニング式により求めた流速 (m/sec)

(4) 流域面積

図 5-2-2 に本計画地の雨水流域図、図 5-2-3 に放流水路の流域図を示す。

雨水流域図

S=1:1000

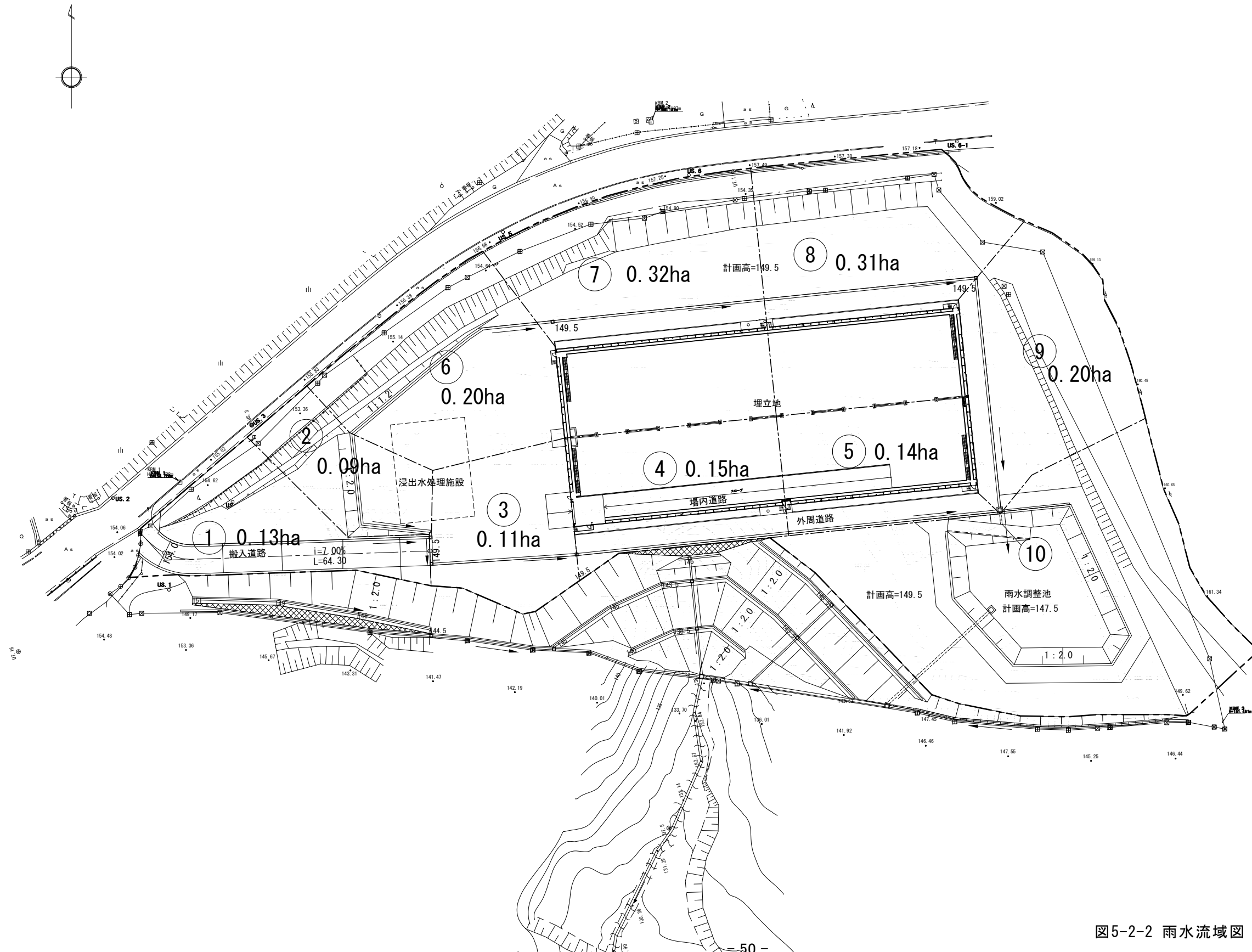


図5-2-2 雨水流域図 (計画地)

業務名	広域最終処分場基本設計業務	
図面名	雨水流域図	
縮尺	1:1000	図面番号
設計年月	平成24年3月	
設計者名	株式会社エイト日本技術開発	
芳賀地区広域行政事務組合		

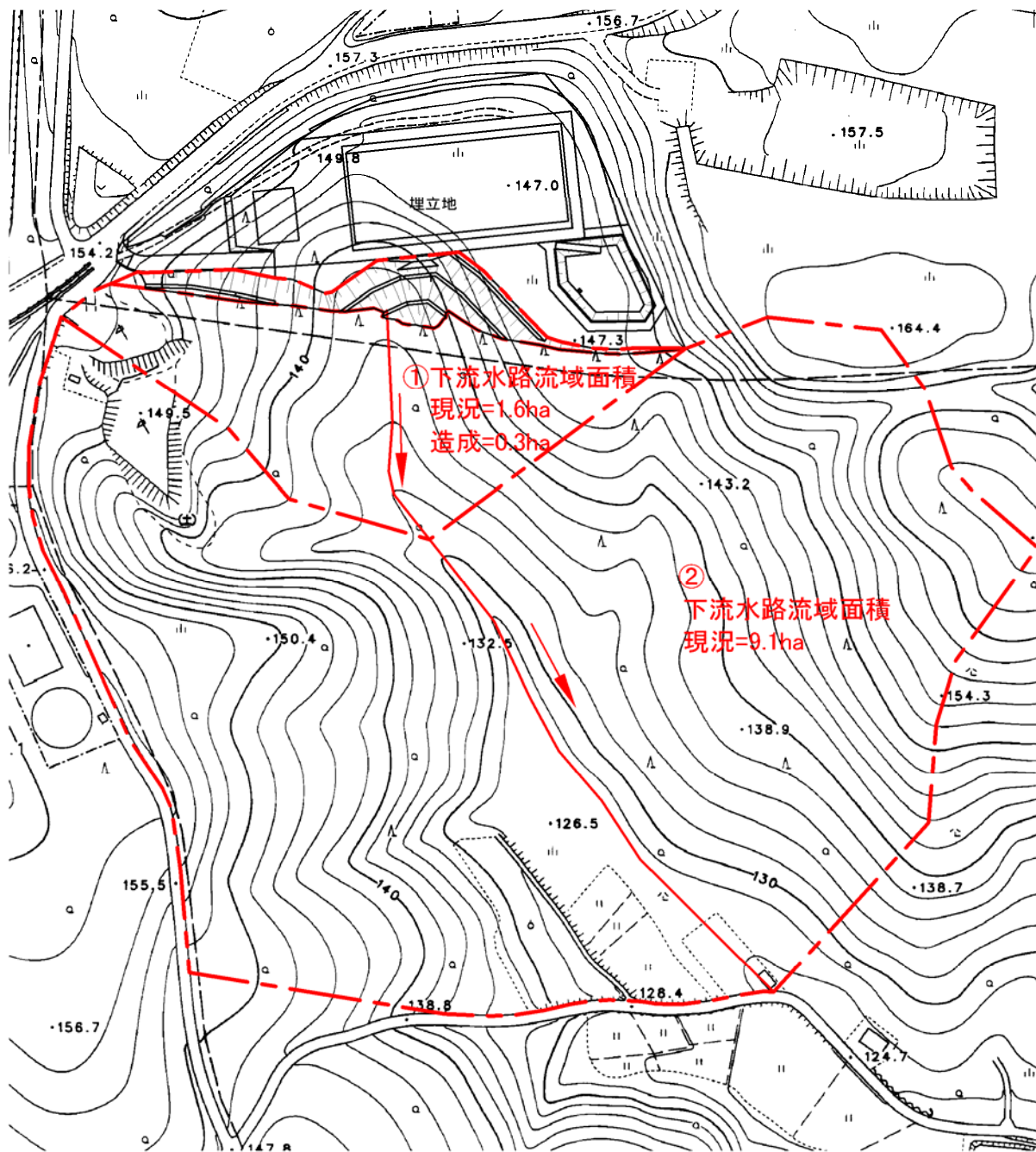


图 5-2-3 放流水路流域图

3. 雨水集排水施設の流下断面

雨水集排水施設の流下断面は、「開発許可の手引き」p.141 よりマニング式により求める。

$$Q=A \cdot V$$

$$V=1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここで、

Q:流量 (m³/sec)

A:流水の断面積

V:流速 (m/sec)

n:粗度係数

R:径深 (m)

P:流水の潤辺長 (m)

I:勾配

(1) 粗度係数 (n)

マニングの粗度係数は、「開発許可の手引き」p.141 を参考に以下とする。

自由勾配側溝	0.014
U字フリューム	0.013
現場打側溝	0.015
硬質塩ビ管、ポリエチレン管	0.010

(2) 設計水深

設計水深は、「開発許可の手引き」p.141 より円形管は満流、矩形渠は内径高さの9割水深、開渠は8割水深とする。

4. 雨水流量計算

図 5-2-2、3 に示した各流域における雨水流出量に対して、必要となる排水施設の大きさを求めた結果を表 5-4-1 に示す。

この計算結果より、図 5-4-2 及び図 5-4-3 に雨水集排水施設平面図、図 5-4-4 に雨水集排水施設構造図を示す。

なお、埋立地の被覆施設(建物)周辺の地盤高を合わせるため(仕上がり面を平らにする)、排水勾配が確保できないことより、埋立地周りの水路は自由勾配側溝を採用する。

表5-4-1 雨水流量計算書

水路番号	雨水流量										排水施設					備考			
	集水面積					平均流出係数		延長		到達時間		降雨強度	雨水流量	形状・寸法	勾配		流速	許容流量	安全率
	各線 (ha)	追加 (ha)	集水区の利用率		各線 (ha)	追加 (ha)	各線 (m)	最長 (m)	各線 (min)	追加 (min)	(mm/hr)	(m ³ /sec)							
			平均流出係数 C=0.49	山林 C=0.30															
1	0.130	0.130	0.130	0.130		66	66	7.3	7.3	120.80	0.021	PU3-300A	70.0	4.350	0.378	17.70			
3~																			
2	0.090	0.090	0.090	0.090		40	40	7.8	7.8	119.01	0.015	PU3-300A	2.5	0.822	0.072	4.91			
3横断溝	0.000	0.220		0.220		6	72	7.1	7.4	120.42	0.036	横断溝 300	3.5	0.850	0.076	2.12			
3	0.110	0.330	0.110	0.330		34	106	7.6	0.6	147.14	0.066	PU3-300A	3.5	0.973	0.085	1.28			
4	0.150	0.480	0.150	0.480		51	157	8.0	8.0	118.29	0.077	自由勾配 300×400	2.5	0.815	0.098	1.27			
5	0.140	0.620	0.140	0.620		51	208	8.0	8.0	118.41	0.100	自由勾配 300×500	2.5	0.847	0.127	1.27			
10~																			
6	0.200	0.200	0.200	0.200		55	55	8.1	8.1	118.06	0.032	PU3-300A	2.5	0.822	0.072	2.23			
7	0.320	0.520	0.320	0.520		51	106	8.0	8.0	118.41	0.084	自由勾配 300×400	2.7	0.847	0.102	1.21			
8	0.310	0.830	0.310	0.830		51	157	7.9	8.9	115.55	0.131	自由勾配 300×600	2.7	0.903	0.163	1.25			
9	0.200	1.030	0.200	1.030		55	212	8.0	9.9	112.67	0.158	自由勾配 300×700	2.7	0.920	0.193	1.22			
10	0.000	1.650		1.650		8	220	7.1	10.0	112.51	0.253	BOX 400×400	15.5	2.370	0.303	1.20			
調整池~放流																			
放流水路											0.233	U450	15.0	2.624	0.502	2.15			
下流水路	11.000	11.000			11.000	368	368	8.7	8.7	116.23	1.298	U700	15.0	3.570	1.749	1.35			

雨水集排水施設平面図 (1/2)

S=1:1000

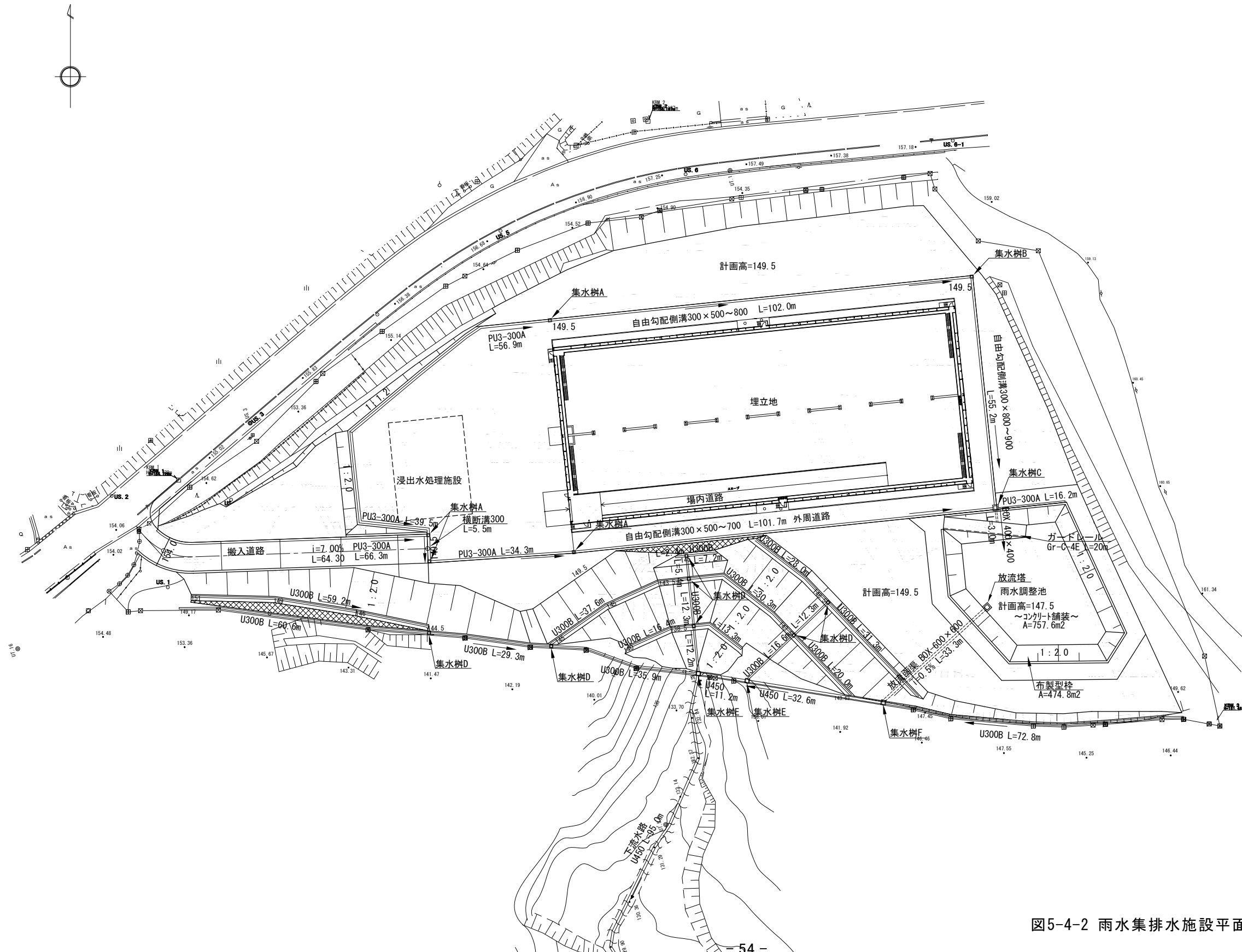
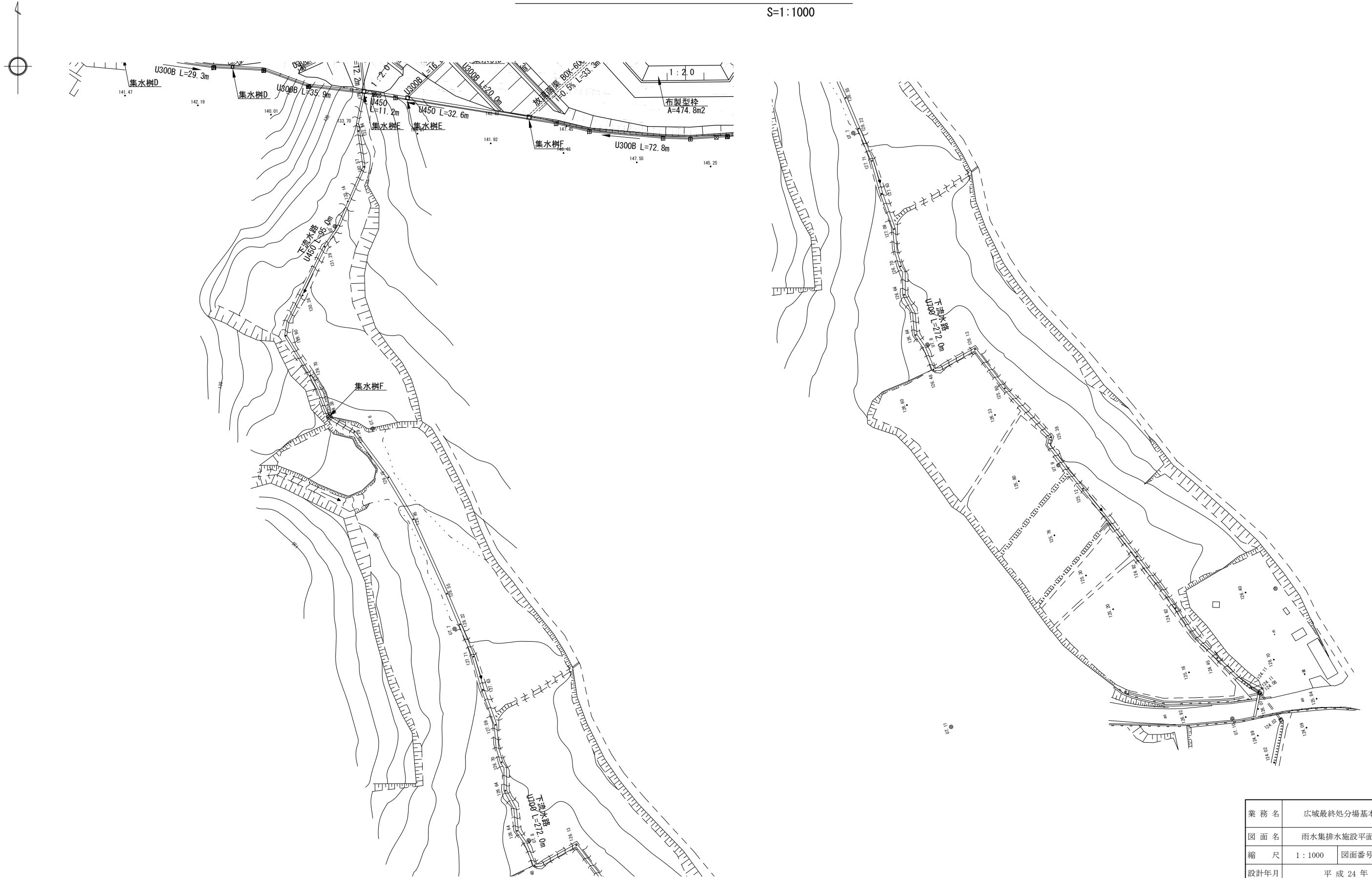


図5-4-2 雨水集排水施設平面図 (1/2)

業務名	広域最終処分場基本設計業務	
図面名	雨水集排水施設平面図 (1/2)	
縮尺	1:1000	図面番号
設計年月	平成 24 年 3 月	
設計者名	株式会社エイト日本技術開発	
	芳賀地区広域行政事務組合	

雨水集排水施設平面図 (2/2)

S=1:1000



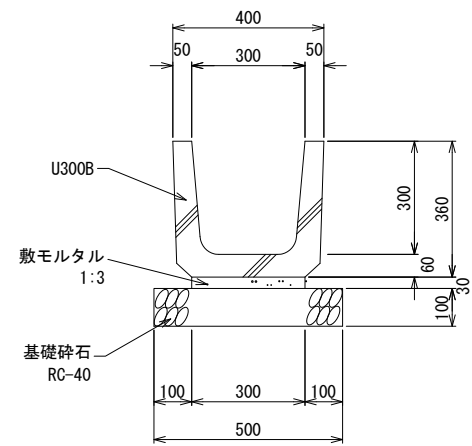
業務名	広域最終処分場基本設計業務	
図面名	雨水集排水施設平面図 (2/2)	
縮尺	1:1000	図面番号
設計年月	平成 24 年 3 月	
設計者名	株式会社エイト日本技術開発	
芳賀地区広域行政事務組合		

図5-4-3 雨水集排水施設平面図 (2/2)

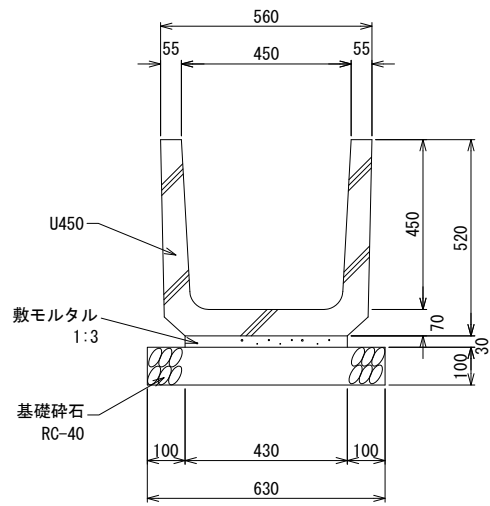
雨水集排水施設構造図

S=1:20

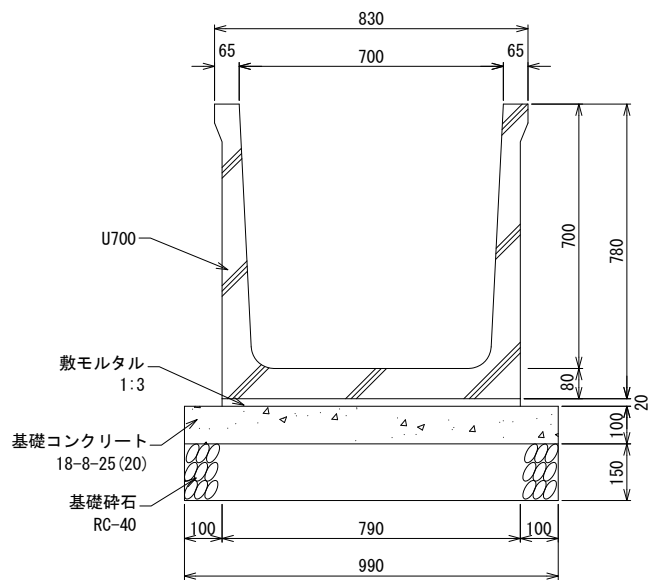
U型側溝



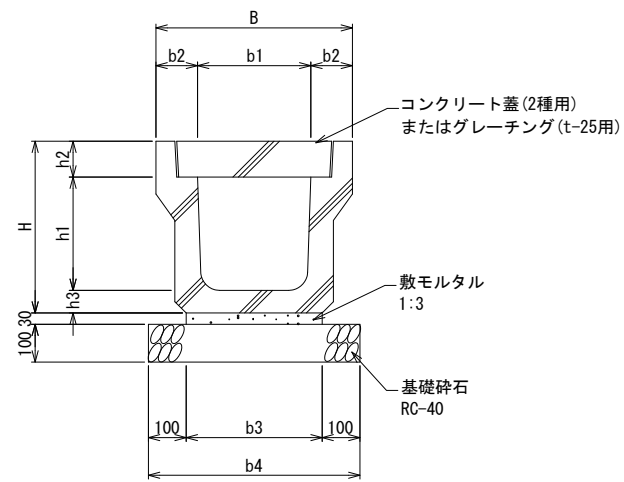
放流水路 U450



下流水路 U700



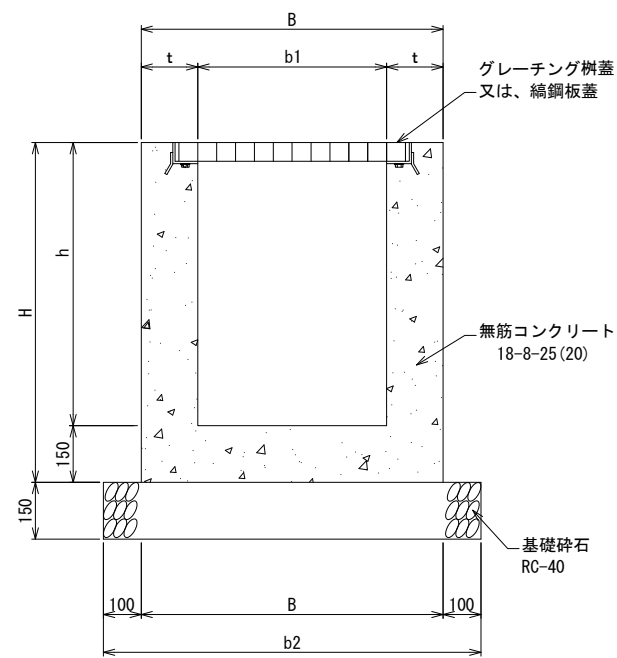
落蓋式U形側溝



寸法表

呼び名	B	H	b1	b2	b3	b4	h1	h2	h3	L
PU3-300A	520	465	300	110	360	560	300	95	70	2000
PU3-300B	520	565	300	110	330	530	400	95	70	2000

集水樹

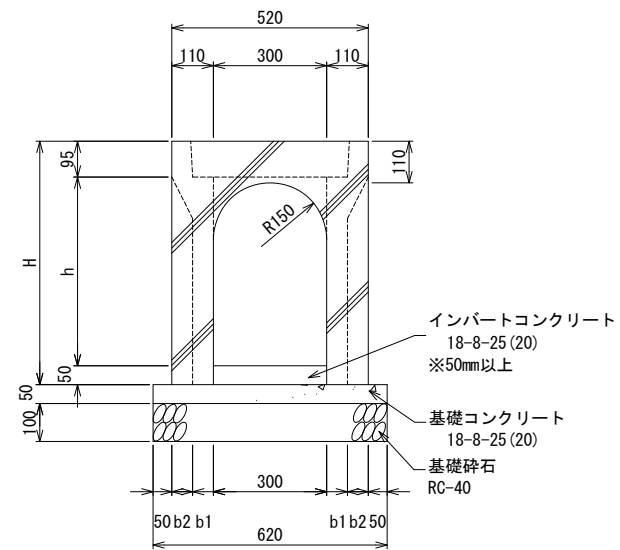


寸法表

呼び名	B	H	b1	b2	h	t	樹蓋
集水樹A	800	800	500	1000	650	150	グレーチング蓋 T-25
集水樹B	800	1150	500	1000	1000	150	グレーチング蓋 T-25
集水樹C	1400	1850	900	1600	1700	250	グレーチング蓋 T-25
集水樹D	800	650	500	1000	500	150	鋼鋼板蓋
集水樹E	900	750	600	1100	600	150	鋼鋼板蓋
集水樹F	1200	1150	800	1400	1000	200	鋼鋼板蓋

※樹深が1.0mを超える場合は足掛金物を設置すること。

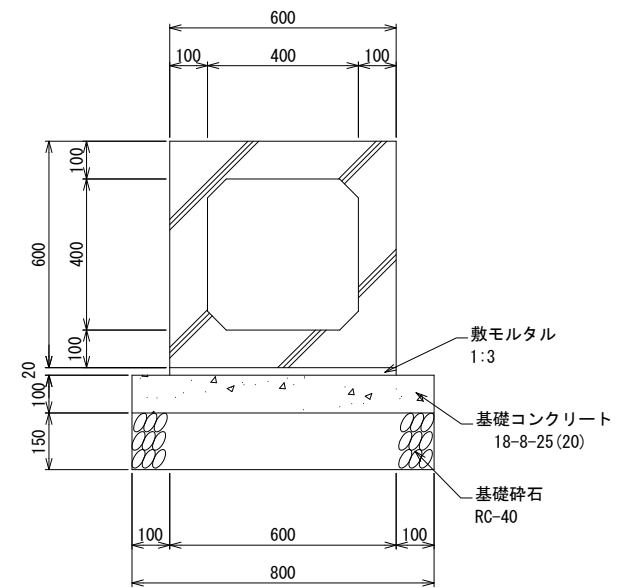
自由勾配側溝



寸法表

呼び名	H	h	b1	b2
300×300	445	300	55	55
300×400	545	400	55	55
300×500	645	500	55	55
300×600	745	600	55	55
300×700	845	700	55	55
300×800	945	800	55	55
300×900	1045	900	65	45
300×1000	1145	1000	65	45
300×1100	1245	1100	65	45

ボックスカルバート 400×400



横断溝 300

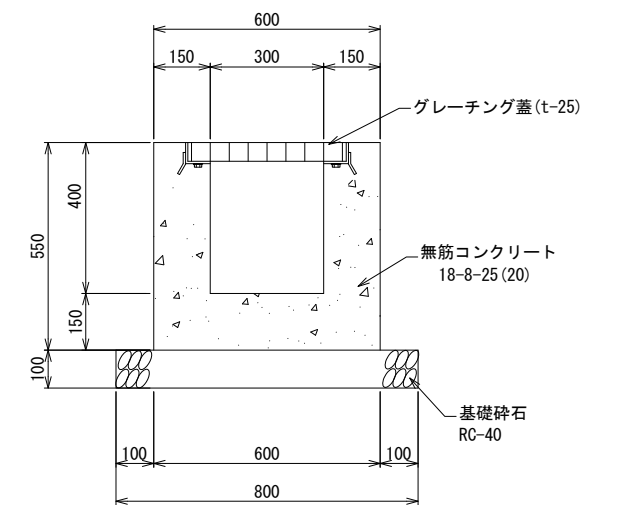


図5-4-4 雨水集排水施設構造図

業務名	広域最終処分場基本設計業務	
図面名	雨水集排水施設構造図	
縮尺	1:20	図面番号
設計年月	平成24年3月	
設計者名	株式会社エイト日本技術開発	
芳賀地区広域行政事務組合		

第6章 浸出水集排水施設

1. 目的と機能

浸出水集排水施設は、埋立地への散水に伴い発生する浸出水を速やかに集排水し、浸出水処理施設に送水するために設けられ、その構造、配置等は、埋立地への散水方式や散水量と関係する。また、浸出水集排水施設は、浸出水の集排水のみだけでなく、埋立地内への空気の供給管としての機能を兼ね備えている。

浸出水集排水施設の構成と配置例を図 6-1-1 及び図 6-1-2 に示す。

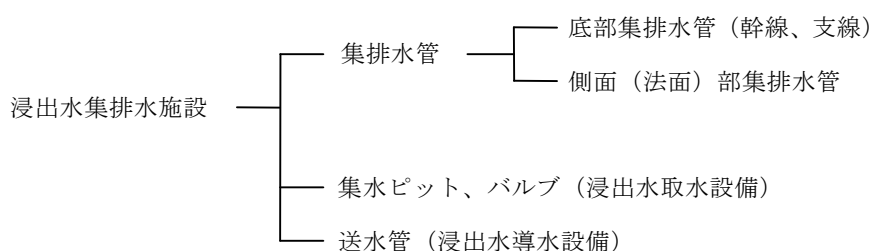


図 6-1-1 浸出水集排水施設の構成

出典：「計画・設計・管理要領」を一部修正

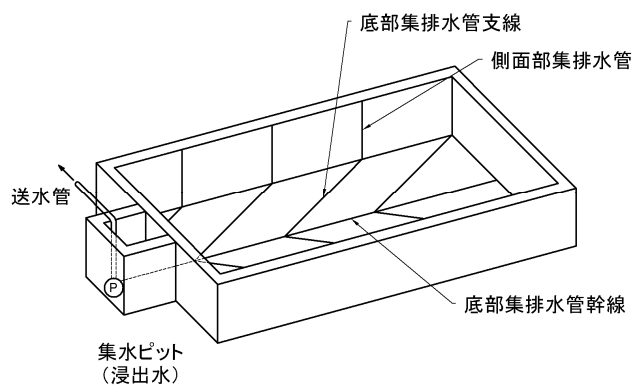


図 6-1-2 浸出水集排水施設（配置例）

出典：「計画・設計・管理要領」を一部修正

2. 浸出水集排水施設の配置

埋立地底面部の浸出水集排水管の配置は、埋立地の形状や埋立方法に応じて、図 6-2-1 に示すような配置形式が用いられている。

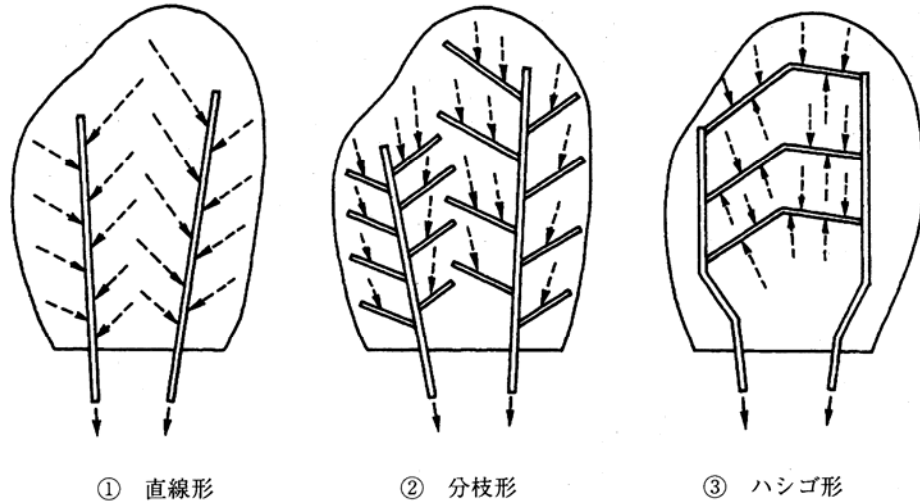


図 6-2-1 浸出水集排水施設配置形式例

出典：「計画・設計・管理要領」

図 6-2-1 より、直線形は 1 本ないし数本の集排水管を直線的に配置するもので、埋立地底部の面積が小規模であり、かつ縦断勾配が急な場合に用いられる。その特徴として、工事費は安価であるが、空気流通断面が小さく集水効率が悪くなる。

分枝形は、幹線に枝状の支線を接続させたものである。浸出水は幹線に集水されるため、大規模な埋立地の場合には複数の分枝形を採用することもある。本方式は採用事例が多く、縦横断勾配が比較的十分に確保できる埋立地に適する。通気流通断面が確保でき、集水効率がよいという特徴がある。

ハシゴ形は、横断勾配がとりにくい平地の埋立地に採用されることが多い。特徴としては、幹線が 2 系列以上あるため、不慮の事故への対応ができる。空気流通、集水効率は分枝形と同等である。

以上の 3 種類の中から、本処分場は、貯留構造物基礎地盤面に 2% の縦断勾配を確保することにより十分な縦横断勾配が確保できるため、分枝形を採用する。

次に貯留構造物等の特徴より、浸出水集排水施設及び浸出水調整槽の配置の基本的考え方を以下に示す。

- 浸出水集排水管の幹線は、埋立重機の作業性、中間柱への堅型ガス抜き管の設置、浸出水集水ピットの接続性を考え、中間柱側に配置する。
- 浸出水集排水管の支線は、幹線より一方向に布設し、埋立地上流に向けて斜めに布設することにより排水勾配を確保する。
- 浸出水集排水管の遮水シートの貫通部を埋立地内（貯留構造物内）に設けるため、浸出水集水ピットは、埋立地内に設ける。
- 埋立地外側に地下水集水ピットを設けるため、浸出水調整槽は浸出水処理施設と一体で整備する。

以上の考え方にに基づき浸出水集排水施設の配置イメージを図 6-2-2 に示す。

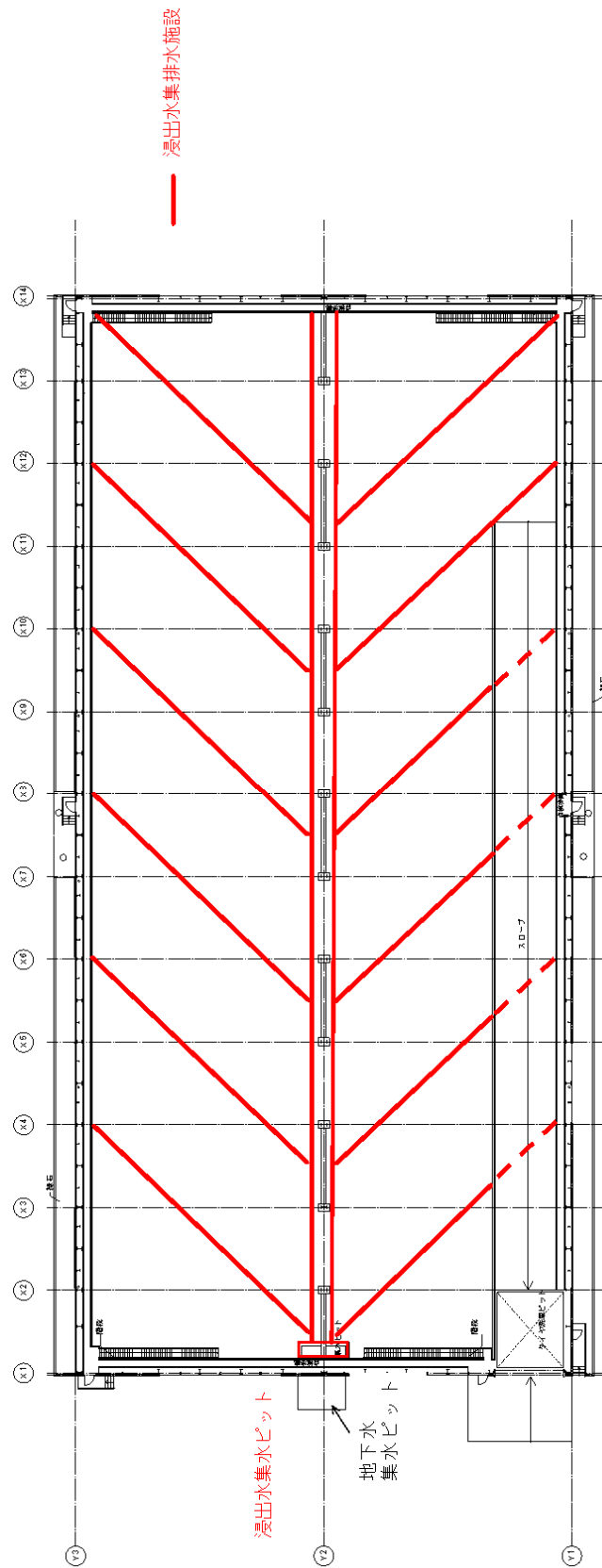


図 6-2-2 浸出水集排水施設配置イメージ

3. 浸出水集排水管の材質の選定

浸出水集排水管は、腐食性のある浸出水を集水対象とし、しかも埋設深度も一様ではないので、十分な強度と耐食性を有する材質の管を選定する必要があり、通常、有孔ヒューム管や有孔合成樹脂管が多く用いられている。表 6-3-1 に「計画・設計・管理要領」p.327 表 7.2-1 に示されている管の種類を示す。

表 6-3-1 浸出水集排水管及び集排水層の種類と特徴

管の種類	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る。
有孔合成樹脂管 強化プラスチック管 (FRP 管、FRPM 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。可とう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の中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ことが多い。

出典：「計画・設計・管理要領」

表 6-3-1 にある砂利・砕石を使用した水平排水層やジオコンポジットは、空気の流通断面の確保が困難であること、採用実績が少ないことより、本設計では有孔管を利用した構造とする。

表 6-3-2 に浸出水集排水管の比較表を示す。この表より、評価点が一番高い有孔ポリエチレン管を採用する。なお、表 6-3-2 では、有孔ポリエチレン管の強度が△となっているが、これは材質が高密度ポリエチレンであり、コンクリート製である有孔ヒューム管と比べると材料自体の強度が劣るためである。しかし、有孔ポリエチレン管は可とう管であるため、土中に埋設された場合、上載荷重により管にたわみが発生し、このたわみに対する周辺地盤からの反力によって、強度を保持するようになっている。したがって、ポリエチレン管は高盛土の暗渠管としての採用実績が多いことより、10m程度の埋立物の荷重で壊れることはない。

表 6-3-2 浸出水集排水管の管材の比較

項 目	有孔ヒューム管	有孔塩ビ管	有孔ポリエチレン管	強化プラスチック管
粗度係数	n=0.013	n=0.010	n=0.010	n=0.010
強 度	◎	△	△	○
実 績	○	△	○	△
施 工 性	△	○	◎	○
耐薬品性	△	○	○	○
可とう性	△	○	◎	○
耐 候 性	○	△	◎	○
経 済 性	○	△	○	△
総合評価	5	3	9	5

ここで、評価 ◎：2点 ○：1点 △：0点

4. 浸出水集排水管設計

浸出水集排水管の必要断面の検討は、「計画・設計・管理要領」p.329～332を参考とする。

(1) 浸出水流出量

浸出水の流出量は、以下の合理式により算出されているが、本処分場は、クローズド型処分場であるため、浸出水集排水管は、浸出水処理施設の処理能力である 10m³/日を排水することができれば、管の排水能力としては問題ないこととなる。

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

ここで、Q：「浸出水流出量」(m³/s)

f：流出係数

r：降水強度（到達時間内の平均降水強度）(mm)

A：集水面積 (ha)

埋立地への散水は、ある一定時間で行われるため、安全側を考慮し1時間で浸出水処理能力 10m³/日が発生するような散水を行ったとすると、1秒あたりの浸出水流出量は以下となる。

$$Q = 10\text{m}^3/\text{hr} = 0.0028\text{m}^3/\text{s}$$

(2) 浸出水集排水管の管径

浸出水集排水管による排水能力は、次式より求める。

$$Q = S \cdot V$$

ここで、S：流水断面積 (m²)

V：平均流速 (m/s)

平均流速は、マニング公式によって算出する。

$$V = 1 / n \cdot R^{2/3} \cdot T^{1/2}$$

ここで、V：平均流速（m/s）

T：排水勾配

R：径深（m） = S / P

S：流水断面積（m²）

P：潤辺長（m）水路断面の水に触れる壁の長さ

n：粗度係数 水路形式、材料、潤辺の性状によって値が異なる。

1) 排水勾配（T）

浸出水集排水管の排水勾配は、貯留構造物設計より 2.0%とする。

2) 粗度係数（n）

表 6-3-2 より有孔ポリエチレン管の粗度係数は 0.01 である。

3) 排水断面

「計画・設計・管理要領」p.330 には、浸出水集排水管の断面決定について以下のよう
に記述され、管路断面の模式図として図 6-4-1 が示されている。

浸出水集排水管は、浸出水集排水のほかに空気やガスの供給・排出管としての機能を併せ持つので、それらを考慮して管路の断面を決める必要がある。また、スケールなどによる断面の縮小にも対応できるように管路の径を十分に大きくとる必要もある。

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、計画対象流量の 120 度（1/3）の部分で水が流れる状態になるように管路断面を決定するのがよい。

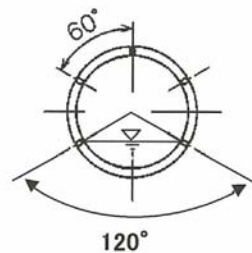


図 6-4-1 浸出水集排水管の管路断面

出典：「計画・設計・管理要領」

以下に浸出水集排水管の管径を 200mm とした場合に流れる水量をマンニング公式により求める。

ここで、 $\phi 200$ の管が 120° 部分で流れるときの条件は次のとおりである。

$$S(\text{流水断面積})=0.006142\text{m}^2$$

$$P(\text{潤辺})=0.20944\text{m}$$

したがって、 $R(\text{径深})=0.006142/0.20944=0.0293\text{m}$ となり、

$$V(\text{平均流速})=1/0.01 \times (0.0293)^{2/3} \times (0.02)^{1/2}=1.344\text{m}^3/\text{s}$$

これにより、 $\phi 200$ の排水能力は以下となる。

$$Q(\text{排水能力})=1.344 \times 0.006142=0.008\text{m}^3/\text{s}$$

これに対して、 10m^3 の浸出水を 1 時間で排水する場合の流量が $0.0028\text{m}^3/\text{s}$ であることより、 $\phi 200$ の管で十分な排水能力を有することがわかる。

(3) 浸出水集排水管の断面決定

図 6-4-2 に「計画・設計・管理要領」p.331 の図 7.3-3 より、埋立地底面部浸出水集排水管の管径のアンケート結果を示す。

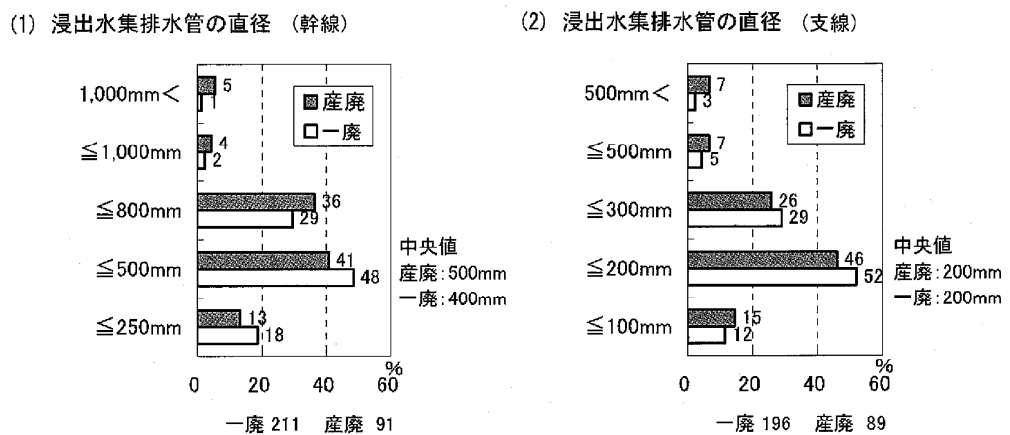


図 6-4-2 底面部集排水管の管径アンケート結果

出典：「計画・設計・管理要領」

図 6-4-2 より浸出水の支線については $\phi 100 \sim 200\text{mm}$ が一番多く、幹線は $\phi 250 \sim 500\text{mm}$ が一番多い。

一方「計画・設計・管理要領」p.327 では、「浸出水集排水管は空気供給およびガス抜き機能を兼ねるので使用管径は 200mm 以上とすることが望ましい。」とある。

以上のことより、浸出水集排水管の支線を $\phi 200$ とし、この支線が集合する浸出水集排水管幹線の管径を $\phi 300$ とする。

図 6-4-3 に浸出水集排水管 (幹線)、図 6-4-4 に浸出水集排水管 (支線) の断面図を示す。

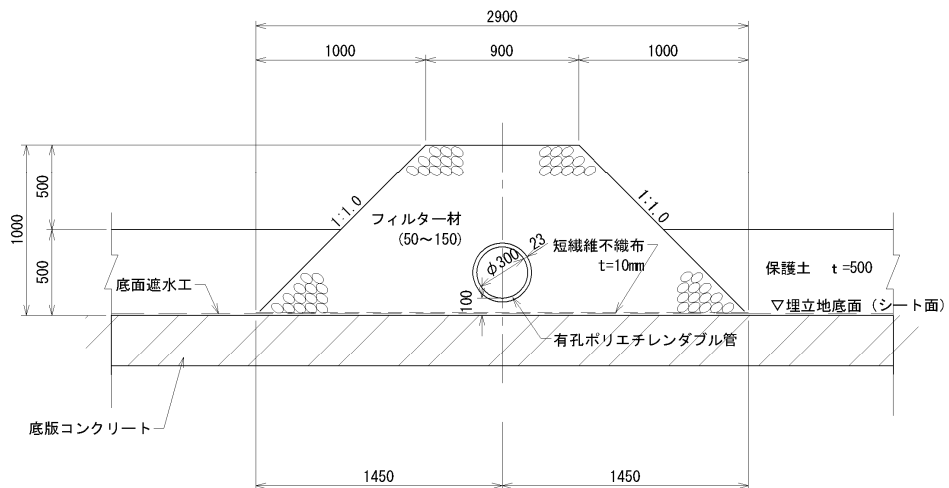


図 6-4-3 浸出水集排水管断面図 (幹線)

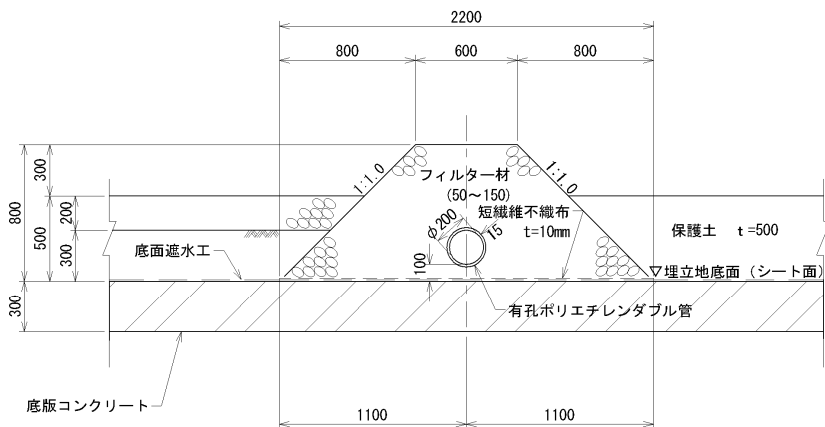


図 6-4-4 浸出水集排水管断面図 (支線)

図 6-4-5 に浸出水集排水施設平面図を示す。

浸出水集排水施設等平面図

S=1:500

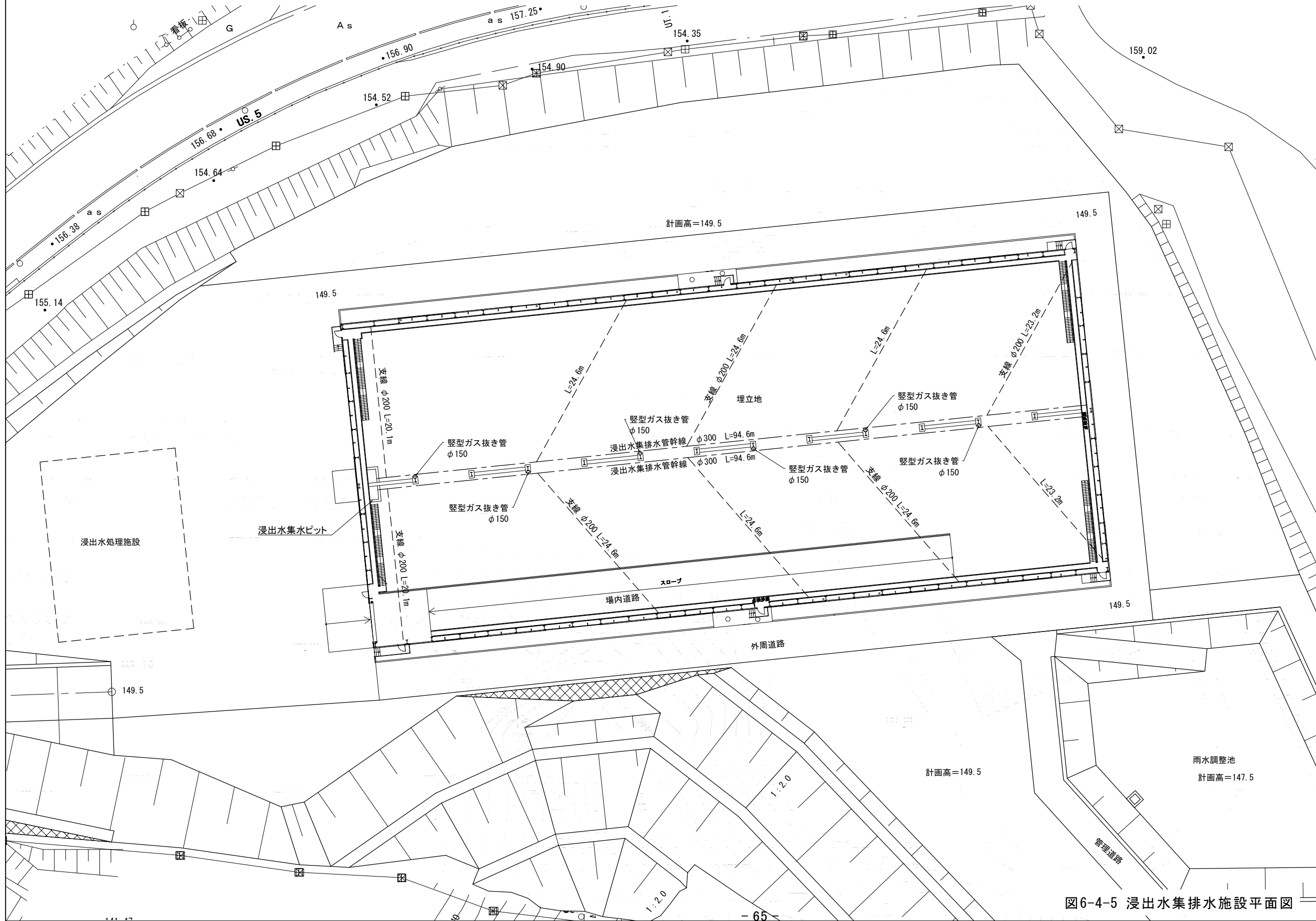


図6-4-5 浸出水集排水施設平面図

業務名	広域最終処分場基本設計業務	
図面名	浸出水集排水施設等平面図	
縮尺	1:500	図面番号
設計年月	平成24年3月	
設計者名	株式会社エイト日本技術開発	
芳賀地区広域行政事務組合		

第7章 浸出水処理施設

1. 施設基本計画における概要

(1) 散水量と浸出水量の目安

基本計画では、当該地域の年間降水量相当を散水量にした場合と、「計画・設計・管理要領」による液固比（最大）3.0 の2ケースにおいて、それぞれ散水量及び浸出水量を算出し、その目安は以下のとおり設定した。

- 散水量：20m³/日程度
- 浸出水量：10m³/日程度（施設規模）

(2) 計画流入水質と処理水質の目安

本処分場の計画流入水質と処理水水質は、基本計画では以下のとおり目安を定めた。

表 7-1-1 本処分場の計画流入水質（目安）

項目	単位	計画流入水質	処理水水質
pH	-	7～10	5.8～8.6
BOD	mg/L	100～300	10～20
COD	mg/L	50～150	10～20
浮遊物質(SS)	mg/L	100～300	10～20
全窒素(T-N)	mg/L	50～150	10～20
カルシウムイオン(Ca ²⁺)	mg/L	2,000～4,000	<100
塩化物イオン(Cl ⁻)	mg/L	10,000～20,000	<200
ダイオキシン類(DXNs)	pg-TEQ/L	5～30	<10

(3) 浸出水処理フロー（案）

本処分場は、浸出水処理水の無放流・循環方式を採用し、埋立廃棄物は焼却残渣が主体であるため、浸出水中には塩類の濃縮が想定される。このため、次のとおり脱塩処理工程を組んだ浸出水処理水フロー（案）を以下のように設定した。

[浸出水処理フロー（案）]

第1案

カルシウム対策 + 生物処理 + 凝集沈殿処理 + 砂ろ過処理 + 高度処理(脱塩処理含む)

第2案

カルシウム対策 + 高度処理(脱塩処理・逆浸透膜処理)

2. 浸出水処理施設基本設計

(1) 散水量と浸出水量

基本計画にしたがい、本施設の浸出水処理施設の能力は10m³/日とする。

また、散水量については、当該地域の降水量相当である、20m³/日を基本に、維持管理体制（散水頻度）や埋立地の状況変化に対応するため、散水量として25m³/日を供給可能な設備とする。

(2) 計画流入水質について

基本計画における水質目安を基本に、見積仕様書では以下のとおり設定する。

項目	単位	計画流入水質		
		基本計画	見積仕様書	
pH	-	7~10	7~10	同左
BOD	mg/L	100~300	100	埋立廃棄物、CS事例より
COD	mg/L	50~150	100	設計要領CS代表値
浮遊物質(SS)	mg/L	100~300	100	ガイドブックCS代表値
全窒素(T-N)	mg/L	50~150	100	設計要領CS代表値
カルシウムイオン(Ca ²⁺)	mg/L	2,000~4,000	4,000	最大値を考慮する
塩化物イオン(Cl ⁻)	mg/L	10,000~20,000	20,000	最大値を考慮する
ダイオキシン類(DXNs)	pg-TEQ/L	5~30	20	設計要領CS代表値

(3) 処理水水質について

基本的には、「計画・設計・管理要領」に示されている目安、公共用水域に放流可能な水質を散水するという安全面も考慮して、以下のとおり設定する。

項目	単位	処理水水質		
		基本計画	見積仕様書	
pH	-	5.8~8.6	5.8~8.6	基本計画どおり
BOD	mg/L	10~20	<20	性能指針値
COD	mg/L	10~20	<20	河川放流の場合適用されない
浮遊物質(SS)	mg/L	10~20	<10	性能指針値
全窒素(T-N)	mg/L	10~20	<20	河川放流の場合適用されない
カルシウムイオン(Ca ²⁺)	mg/L	<100	<100	基本計画どおり
塩化物イオン(Cl ⁻)	mg/L	<200	<200	〃
ダイオキシン類(DXNs)	pg-TEQ/L	<10	<10	〃

(4) 浸出水調整槽設備容量について

「計画・設計・管理要領」p.430では、「被覆施設を設けた最終処分場は人工散水であるため、降水と異なり、変動はほとんどない。このため、基本的には散水量と計画流入水量のバランスがとれ、浸出水調整設備は必要ない。しかし、維持管理面や風水害による被覆

施設の破損などの不足の事態を想定し7日から10日分の浸出水調整槽を設けることが望ましい」とされており、本施設においては、7日分を目安に浸出水調整槽を計画する。

(5) 汚泥等の含水率について

本施設における浸出水処理フローは、従来の処理方式（生物処理や凝集沈殿工程）において発生する汚泥（以下、汚泥）に加え、脱塩工程から発生する濃縮塩（または乾燥塩）も発生する。一般的に、従来処理方式から汚泥は、重力濃縮後に脱水処理を行い、含水率85%以下にして、埋立処分となる。

脱塩処理方式に電気透析を採用する場合、浸出水処理方式としては、「従来方式+脱塩（ED）」となり、汚泥と濃縮塩が各々で発生するが、逆浸透膜を採用する場合は、「前処理+脱塩（RO）」の処理フローとなることが想定され、汚泥は濃縮塩と混合して発生する。

ところで、現在建設中の広域ごみ処理施設において、下水汚泥の含水率を80～85%として焼却処理を予定していることから、汚泥等の含水率は80～85%とする。ただし、浸出水処理方式により、汚泥の性状が異なるため、今後検討する必要がある。

(6) 見積設計図書の要求資料

提出図書（要求資料）		内容
1.見積書		提示する内訳書様式に、必要となる項目を記載し概算見積金額を算出する。
2.概略見積設計図書	技術提案書	計画する処理フローの提案、脱塩処理設備等に関する技術資料等を提出する。
	容量計算一覧	計画する処理フローに基づいた各水槽等の設計基準値と水槽容量等を、提示する様式に基づき記載する。なお、設計計算書及び処理工程概要図（マテリアルバランスシート）を添付する。
	主要機器一覧	各設備（内訳書と同項目）の主要機器の概略仕様を、提示する様式に基づき記載する。
	土木建築仕様一覧	計画する建築様式について概略仕様を、提示する様式に基づき記載する。
	電機計装設備仕様一覧	計画する電気計装設備の概略仕様を、提示する様式に基づき記載する。
	維持管理費	本施設で必要となる電気料金（基本料金、使用料金）、水道料金、薬品費、定期修繕費、機器交換費、消耗品費及びその他必要な経費を、提示する様式に基づき算出する。
3.概略設計図面	土木建築工事	全体配置図、各階平面図、断面図、立面図
	プラント設備工事	フローシート、水位高低図、機器配置平面図、機器配置断面図、単線結線図、計装フローシート、システム構成図

第8章 埋立ガス処理施設

1. 目的と機能

埋立ガス処理施設の目的は、埋立層内のガスを速やかに排出するため及び埋立地内へ空気を供給するために設置され、浸出水集排水管から埋立地の進捗に伴い、延長される堅型ガス抜き管と埋立地法面部に布設される法面ガス抜き管の2タイプある。

その機能としては、「計画・設計・管理要領」p.407 に以下の3つの項目が挙げられている。

○ 埋立ガス排除・処理機能

埋立ガスをその発生圧により自然とガス抜き設備へ集め、主として大気開放する機能を持つ。

○ 空気供給機能（安定化促進機能）

埋立地内へ空気を供給することにより、埋立地の安定化、早期廃止を図る。

○ 浸出水集排水機能

埋立層に宙水（埋立層の途中で滞留した大量の飽和状水）の発生を防止する等、埋立地の鉛直方向の浸出水の集排水を行う。

2. 埋立ガス処理施設の配置

埋立ガス処理施設については、「廃棄物最終処分場の性能に関する性能指針について（平成12年12月28日生衛発第1903号厚生省生活衛生局水道環境部長通知）」の中で以下に示す規定がある。これにより本処分場の埋立面積は4,200 m²であるため、3ヶ所以上の埋立ガス処理施設を設置する必要がある。

○通気装置（堅型保有水等集排水管を兼用する場合にあつては、管径200mm以上であること。）が2,000 m²に1ヶ所以上（これにより難い特別な事情がある場合は、必要かつ合理的な数値とする。）設置されること。

以上のことと、堅型ガス抜き管の固定、埋立ガスの排気を考え、中間柱脇の浸出水集排水管（幹線）から中間柱にガス抜き管を固定する構造とする。被覆施設中間柱との関係と浸出水集排水管（幹線）とのバランスを考え、埋立ガス処理施設の配置は、以下のとおりとする。

○中間柱1本おきに堅型ガス抜き管を設置する。6ヶ所

○6ヶ所の堅型ガス抜き管は、中間柱の両側に設置された浸出水集排水管の幹線より交互に立ち上げる。

図8-2-1に埋立ガス処理施設平面図、図8-2-2に堅型ガス抜き管の構造図を示す。

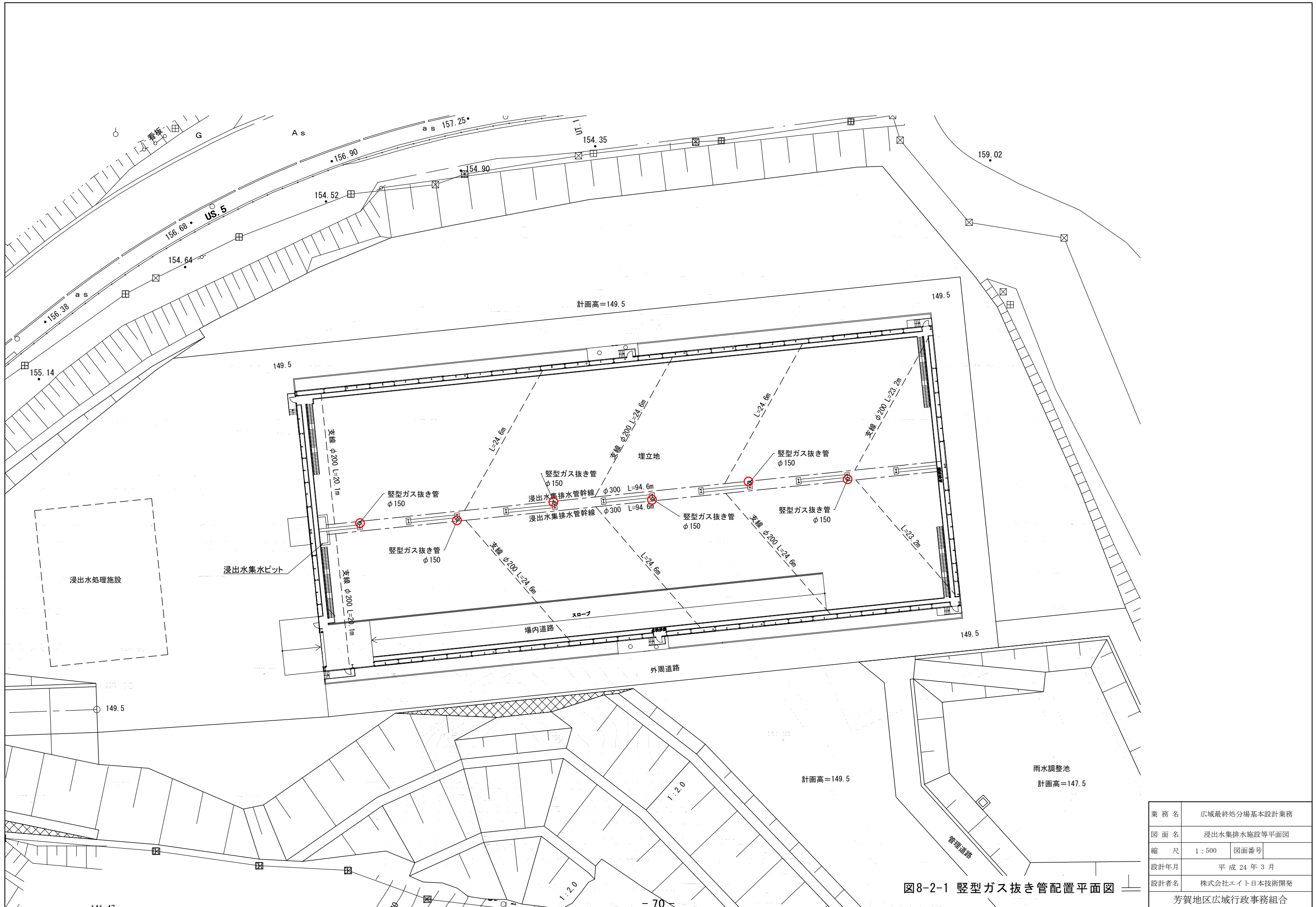


図8-2-1 縦型ガス抜き管配置平面図

業務名	広域最終処分場基本設計業務		
図面名	浸出水集排水施設等平面図		
縮尺	1:500	図面番号	
設計年月	平成24年3月		
設計者名	株式会社エイト日本技術開発		
芳賀地区広域行政事務組合			

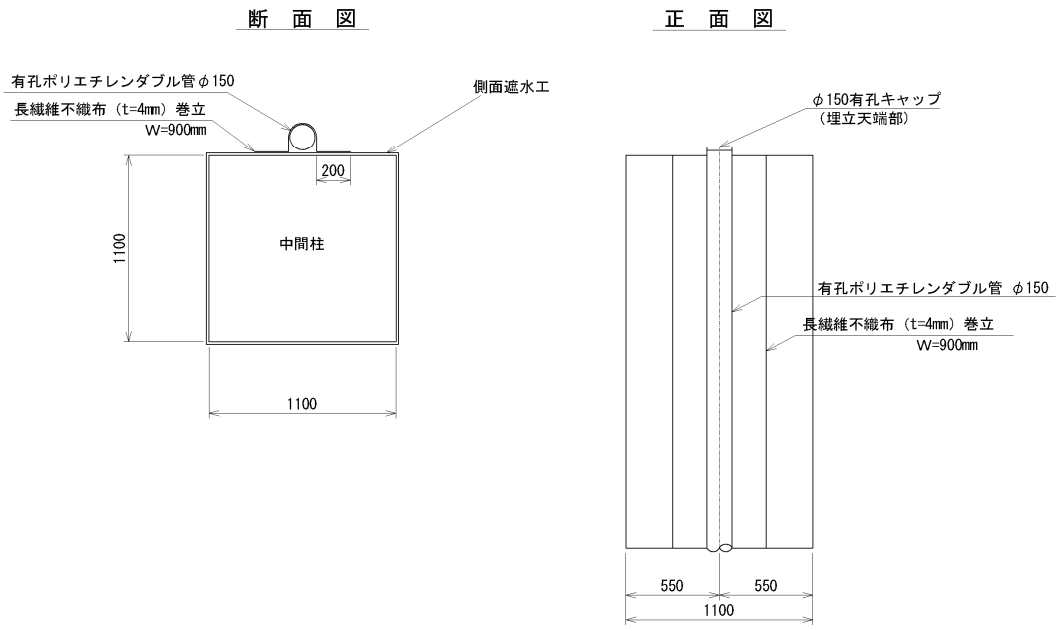


図 8-2-2 縦型ガス抜き管構造図

第9章 被覆施設

1. 基本計画での決定事項

基本計画での決定事項は、以下のとおりである。

項目	決定事項
架構方法	一括タイプとし、埋立地全体を覆う。
躯体材料	鉄骨とする。
屋根及び壁の材料	金属とする。

2. 構造検討

(1) 構造に関する比較検討

本施設における被覆施設に、鉄骨構造を採用した場合の概略検討を行う。

本施設では、長辺で約 100m、短辺で約 45mの被覆施設が必要であり、被覆施設については、埋立地内に中柱を配置したA案と中柱を設けないB案の2ケースを比較検討する。

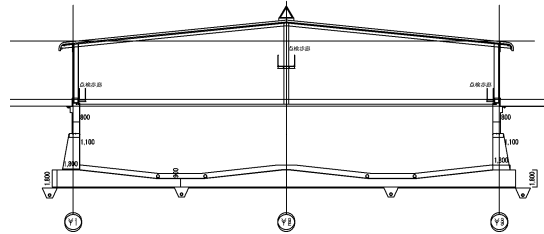
表 9-2-1 に検討ケース、表 9-2-2 に比較検討を示す。

なお、A案については、経済性及び施工性に配慮してH形鋼単材で計画し、B案については、柱はスパンが大きくなるため、H形鋼単材で架構する場合には非常に大型の材料が必要となり、経済性及び施工性に劣ることから、大梁はトラス構造（H≒1.5m～2.0m）で計画する。

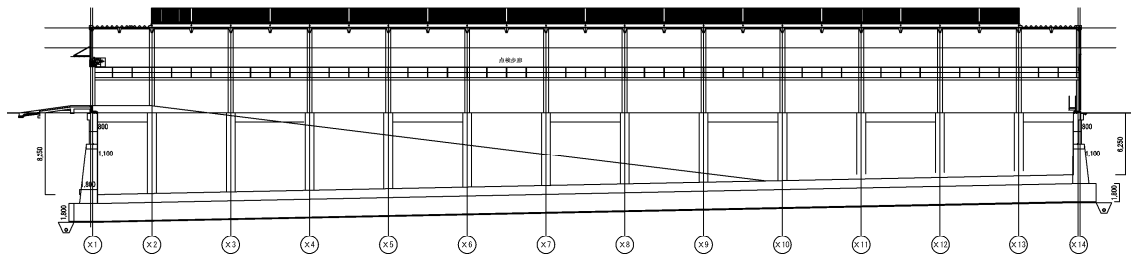
表 9-2-1 検討ケース

A 案：埋立地に中間柱を設ける場合

構造概要：経済性及び施工性に配慮してH形鋼単材で計画



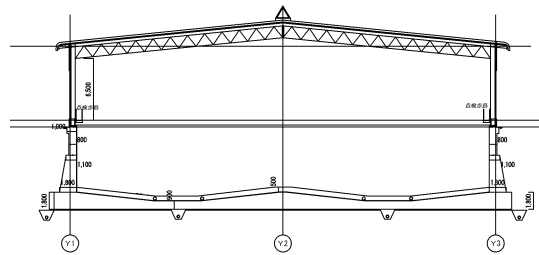
縦断面図 S=1:200



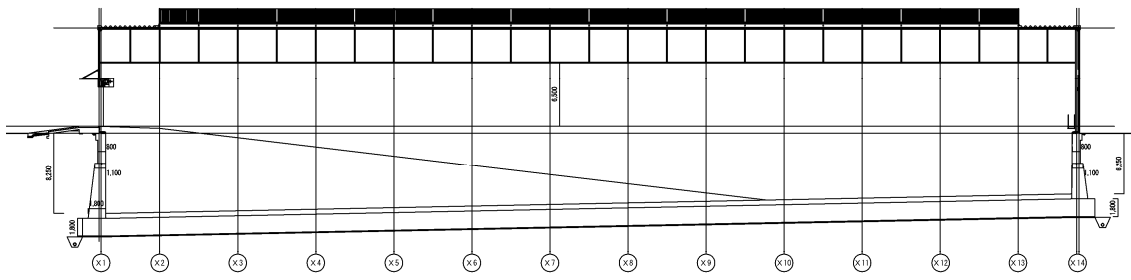
横断面図 S=1:200

B 案：柱を設けない場合

構造概要：短辺（約 45m）を、H形鋼単材で架構する場合には非常に大型の材料が必要となり、経済性及び施工性に劣る。このため、構造形式はトラス構造（H≒1.5m～2.0m）で計画



縦断面図 S=1:200



横断面図 S=1:200

表 9-2-2 比較検討

考察内容	機能	A案 (2分割・中間柱)		B案	
			評価		評価
平面プランからの考察	搬出入車両の動線計画	中央に柱があるため、B案より制約を受ける。ただし、搬入出車両が1日2～3台であれば制約の程度は軽微である。	△	搬入出車両及び埋立重機の作業の制約を受けない。	○
構造計画からの考察	貯留構造物	荷重条件がB案より小さいため、B案よりコストを抑えることができる。	○	上部鉄骨が大型化することで荷重条件が大きくなり、コンクリート部材厚(コンクリート量、鉄筋重量)がA案に比べ大きくなるため、コスト増の要因となる。	△
	上部鉄骨	中間柱を設けることで架構スパンが短くなり、柱・梁等の部材はB案に比べ小さくなるため、コスト抑えることができる。	○	A案より長いスパンを架構する必要があるため、柱・梁等が大型化するとともに、鉄骨工事量(工場製作及び建方手間)が大きくなるため、コスト増の要因となる。	△
	軒高さ	最終覆土時のダンプの高さ6.5m確保した場合の軒高さは約7.2m程度で単純梁にて施工できる。	○	最終覆土時のダンプの高さ6.5m確保した場合の軒高さは約9mとなり、トラスまたはテンションタイバーにて施工する必要がある。その場合は、外壁の面積が増えコスト増の要因となる。	△
粉塵対策からの考察	噴霧ノズル	中央部の点検歩廊にも設置することができるため、メンテナンス性はB案より優れる。ただし、ノズルの数は多くなる可能性がある。	○	メンテナンス性を考慮すれば、噴霧ノズルは壁面(外周部)の設置となる。A案より噴霧距離が課題となる場合もある。	○
遮水構造からの考察		柱周りにおける遮水工の連続性に課題はあるものの、施工及び漏水対策を施すことで対応は可能である。	○	施工性はよく、埋立地内における遮水工の連続性は保たれる。	○
跡地利用面からの考察		跡地利用の制約がある。	△	中間柱がないため、跡地利用上の制約はない。	○
廃棄物の安定化		中間柱で仕切られた範囲を目安に、異なる埋立廃棄物を区分して埋め立てることも可能である。ただし、廃棄物の安定化を考慮すると、混合埋立が有利となるなど、一長一短である。	○	中間柱など、範囲の目安になるものがないが、廃棄物を均一に埋め立てることで安定化に対して有利な面があるなど、一長一短である。	○
概算工事費 (被覆施設・貯留構造物)		444,700千円 (A案を1とする)	○	491,000千円 (A案の約1.1倍)	△
総合評価		搬入車両動線計画及び跡地利用上の制約はB案より劣るものの、構造計画面が適正であり、経済性に優れるのはA案である。			

備考) 概算工事費は、被覆施設の鉄骨工事、貯留構造物の鉄筋、型枠及びコンクリート工事に係る概算工事費を積み上げたものである。

(2) A案における再評価

1) 遮水工に関する再評価

- ・ 柱部分は、全周を遮水シートで覆い浸出水の漏水対策とする。
- ・ 発注図書（図面、工事仕様書等）に、遮水構造に関する施工方法等の特記事項を明記することにより、柱周りにおける遮水工の連続性、漏水対策の確保は可能である。

2) 中間柱（壁）での施工実績

- ① つがる市木造稲垣一般廃棄物最終処分場（青森県 つがる市）
 - ・ 埋立廃棄物 不燃ごみ、焼却残渣等
 - ・ 容量 24,860m³
 - ・ 期間 平成 15 年度～28 年度
- ② クリーンセンター銀河埋立貯蔵施設（高知県 高幡西部衛生施設組合）
 - ・ 埋立廃棄物 破碎ごみ、焼却残渣等
 - ・ 容量 12,700 m³
 - ・ 期間 平成 14 年度～25 年度
- ③ 一般廃棄物最終処分場（秋田県 大仙美郷環境事業組合）
 - ・ 埋立廃棄物 不燃残渣、焼却残渣等
 - ・ 容量 63,000 m³
 - ・ 期間 平成 19 年度～34 年度
- ④ うめ～るセンター美加登（北海道 十勝環境複合事務組合）
 - ・ 埋立廃棄物 焼却残渣、不燃物、プラの固形物等
 - ・ 容量 311,200 m³
 - ・ 期間 平成 23 年度～38 年度
- ⑤ たちばなエコリン（福岡県 八女西部広域事業組合）
 - ・ 埋立廃棄物 脱塩残渣固化物
 - ・ 容量 25,000 m³
 - ・ 期間 平成 23 年 1 月～ 平成 37 年 12 月

3) 平面プラン

- ・ 搬入車両動線、埋立作業上の制約は軽微である。（A案での柱の間隔は8m）
- ・ 2分割の基礎を、柱又は壁とし、柱の数や位置、柱と壁の組み合わせにより、構造計画に支障がなく、更に搬入車両動線、埋立作業上の制約を小さくすることも可能である。
- ・ 柱で区切られた範囲を目安とした種類ごとの区分埋立ができる。また、重機の作業範囲も少なくでき効率的な埋立や、集中散水による効率的な運用が図れる。

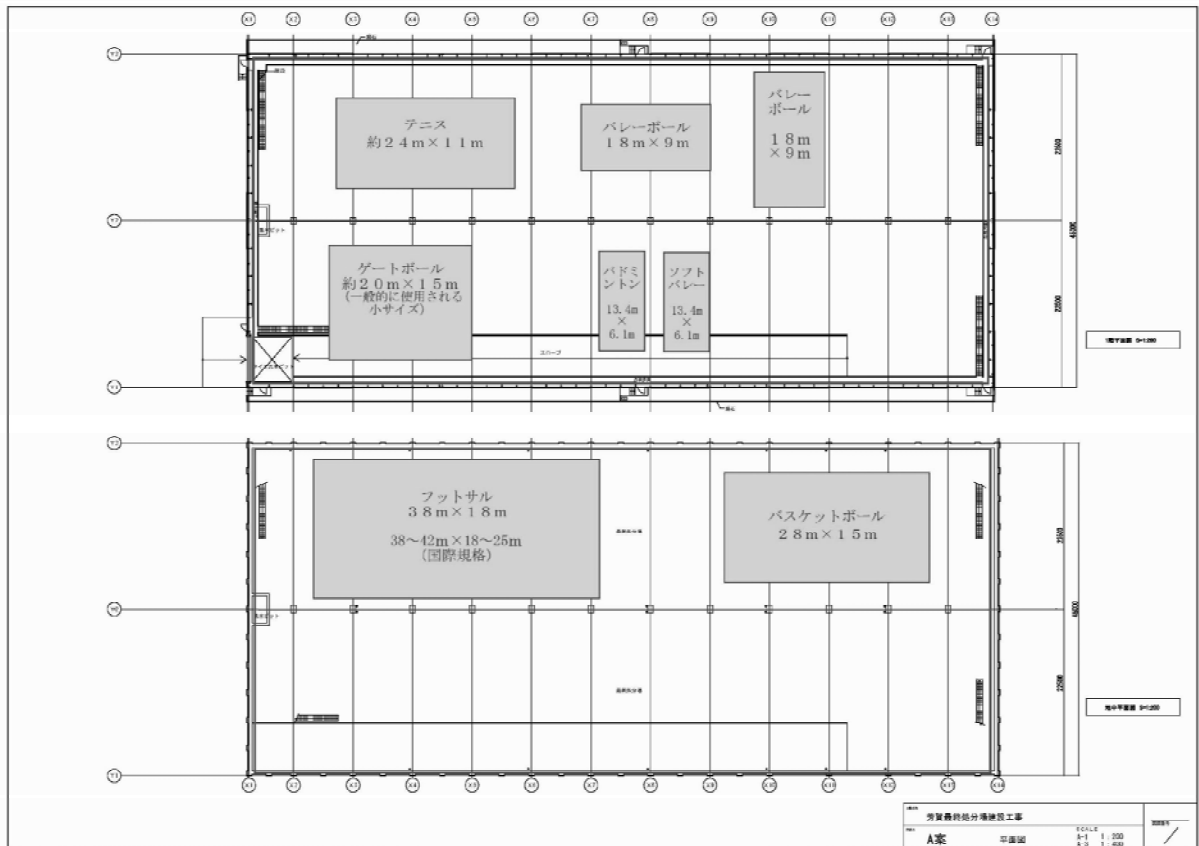
4) 跡地利用面

- ・ 2分割でも多目的に跡地利用できる面積を確保できる。

* 多目的な跡地利用例

屋内スポーツ施設としての利用

- a. 体育館的利用 テニス、バスケットボール、バレーボール（2面～6面）
- b. 運動場の利用 グランドゴルフ、ゲートボール（2面～6面）
- c. 多目的利用 a及びbの組み合わせ など



以上のことから、比較検討内容を発注図書に反映することで、安全・安心の確保と経済性が図れることから、施設基本設計における被覆施設の構造は、A案（2分割・中間柱方式）とする。詳細は、実施設計で検討する。

被覆施設の構造は、2分割（中間柱方式）とする

3. 意匠計画

(1) 意匠設計

1) イメージの向上

一般的に、廃棄物処理施設は“箱型”のイメージがあるが、金属角波の形状にて柔らかさを織り交ぜ、切妻屋根によって周辺環境に優しさを表現した施設として配慮する。

2) 自然採光を取り入れる

自然採光により明るい空間を演出するため、壁面に明かり取り用サッシュ、屋根にトップライトを設け省エネルギーに努める。

(2) 被覆施設基本概要

1) 建設時に省資源・省エネとなる工法・材料

建設時に廃材の発生が少なく、通常の工法と比較して工種を省き合理化できるもの。

製品	商品名	メーカー	使用部位	特徴
高炉セメントB			コンクリート躯体	省資源、グリーン購入法に寄与

2) 省資源・リサイクル製品など、環境にやさしい材料・製品

不要となる端材・廃材などを原料として作られたもの、天然材で作られ、環境を汚染する心配のないもの。

製品	商品名	メーカー	使用部位	特徴
間伐材 再生砕石 再生アスファルト			内・外壁 基礎・道路砕石 舗装	角材と板材組み合わせ

3) 省エネ対策

施設運営時に必要な照明などの負荷を抑え、ランニングコストの低減を図るもの。

製品	商品名	メーカー	使用部位	特徴
トップライト (網入りガラス)			屋根	昼光の確保
採光窓			壁	昼光の確保
屋根用ガラリ			屋根	自然排気
LED 照明			管理棟、最終処分場	省電力・長寿命

4) 自然エネルギーの有効利用

省エネ対策のうち、自然界に存在するエネルギー（太陽光・風）を利用し、ランニングコストの低減を図るもの。

製品	商品名	メーカー	使用部位	特徴
ハイブリット外灯			屋外照明	風力発電と太陽電池が両者の欠点を互いに補完しあい効率的に発電するシステム
自然換気	スカイパーゴラ		屋根	温められた空気を屋根より外部に放出。(高い防水性能に通気性と採光性。雨天でも問題なし。)
	サンキルーバー (タテ型防水ガラリ)		壁	外壁下部より給気。雨水の浸入も防ぎ、換気性能に必要な風圧抵抗が低い、暴風雨でも問題なし。
雨水利用貯留槽			屋外設置	植栽散水用、処分場内散水、タイヤ洗浄ピット

4. 建築概要

被覆施設は、周辺環境に配慮し、屋根は切妻形状によるシャープさを表現し、壁は、金属製成型版と採光窓・壁を設け、自然給排気用ガラリを設置する。このことにより周辺住民にクリーンなイメージを与えるものとし、違和感の無い色彩を採用する。

(1) 被覆施設

1) 要求される品質・機能

	要求品質又は要求機能	基本設計 (案)
1	被覆性 埋立容量に応じた規模	間口方向 2分割 (中間柱)
2	自然条件に対する安全性 (建築基準法・建築学会基準に定められた強度の確保 (耐震、耐雪、耐風)) 及び官庁施設の総合耐震計画基準 (基準別表 (十一)) による。耐震安全性の評価における地震とは、震度 6 強～震度 7 程度の大規模地震のことであるが、地震動の特性、地盤特性及び構造特性等により被害状況は異なる。	施設の用途: 危険物を貯蔵又は使用する施設 (石油類、高圧ガス、毒物、劇薬、火薬類等を貯蔵又は使用する施設・・・) 耐震安全性の分類 ・構造体: II 類 $1.0 \leq \text{評価値} \leq 1.25$ 地震の振動及び衝撃に対して倒壊し、崩壊する危険性は低く、II 類の施設では要求される機能が確保できる。中規模地震で損傷しないことを設計にて確認する。 ・建築非構造部材: B 類 ・建築設備: 乙類
3	周辺環境への配慮 悪臭、埋立ガス、蒸気 雨水排水 騒音・振動 モニタリング	ほとんどなし 雨水貯留・排水設備設置 当該基準値 方式: 手動

	要求品質又は要求機能	基本設計（案）
4	内部作業環境への配慮 換気 採光 温度（内部） 湿度（内部）	自然給排気（壁・屋根） 壁・屋根（自然採光） 外気温 散水よりあり
5	火災に対する安全性	焼却残渣（＝不燃）である。消防法による屋内消火栓設置（消防協議必要）
6	耐久性	上屋：鉄骨造 貯留構造物：R C構造物
7	施工性	普通 上屋：鉄骨造 貯留構造物：R C構造物
8	意匠性 周辺環境にマッチする 形状 材質 色彩（案）	屋根に切妻を採用 屋根：折版 壁：金属角波 屋根・壁：フッ素塗装アルミ亜鉛合金めっき鋼板 屋根：シルバー 壁：アンバー系

(2) 建築物設計概要

建屋規模

都市計画地域	:	都市計画調整区域	用途地域:	対象外
その他の地域・地区	:	対象外		
建築物の主要用途	:	一般廃棄物ごみ処理施設		
敷地面積	:	測量による		
階数	:	1階（貯留構造物部分は、地下ではない）		
建築面積	:	処分棟	約 4,500m ²	
建ぺい率	:	60 %		
容積率	:	200 %		
建築物高さ	:	最高の高さ	処分場	
軒の高さ	:	最高の高さ	処分場	
主体構造	:	貯留構造物	鉄筋コンクリート造	
		被覆施設	鉄骨造	
		管理棟	鉄骨	

(3) 処分棟（CS施設）仕上げ関係

外部仕上げ	
屋根	フッ素樹脂塗装アルミ亜鉛合金めっき鋼板 0.8 折版葺き+裏貼り（屋根 30 分耐火構造）
明り取 排気ガラリ	網入りガラストップライト アルミ製
外壁 腰壁	コンクリート打放し
壁 採光壁 給気ガラリ	金属角波版 アルミ製窓 アルミ製
シャッター	スチール電動高速シャッター
出入り口	アルミ製 2000×800
タラップ	鋼製溶融亜鉛メッキ
雨水受入犬走り	砂利敷き（コンクリート下地）
内部仕上げ	
床	点検用歩廊：亜鉛メッキ鋼製床材金具止め デッキ：重量物用鋼製グレーチング
壁	ケイカル板 t=6 表し
天井	屋根材裏貼り表し
鉄骨	重防蝕塗装

5. 建築機械設備設計

建築機械設備の設計範囲は、以下のとおりである。

- ・ 給水設備
- ・ 排水設備
- ・ 雨水設備（雨水利用、消火水槽（建築工事）補給水設備）
- ・ 排気設備（車両・覆土用重機用）
- ・ 屋内消火栓設備

(1) 給水設備

本施設の上水は浸出水処理施設より供給されるものとし、上水の用途は、「防火水槽補給水」、「洗車用水」、「手洗い等の雑排水」とする。

- ・ 防火水槽補給
- ・ 洗車用水
- ・ 手洗い・長靴洗浄・その他雑用水：200ℓ/日

(2) 排水設備

雑排水は、浸出水処理施設にて処理する。

搬入車両洗浄用プール及び高圧洗浄装置による洗車排水は、洗車用プール底面に設けたグレーチングより埋立地に放流する。

(3) 雨水排水設備

雨水は雨水槽に蓄え、埋立地散水用水として利用する。

雨水は適切な箇所に柵を設け、最終的には土木工事にて設置する雨水側溝に接続する。

(4) 排気設備

本施設の換気設備は第4種換気設備（建築工事）であるが、覆土整地用重機の排気ガス（CO₂）対策として、排気ダクト及び排気ファンを適切に配置する。

設置位置はY2通りメンテナンス歩廊とする。

吸気ガラリ（チャンバー付）・ダクトはガイドレール（建築工事）に固定する。埋立て面が上昇すると共に吸気ガラリ（チャンバー付）も上昇可能な構造とする。メンテナンス歩廊までのダクトは、切断が容易な合成樹脂管とする。メンテナンス歩廊上部は、スーパーダイマ製ダクトとし、天井面のガラリ下部まで設ける。

ファンの制御は手動・間欠・自動運転とする。間欠運転はタイマー制御、自動運転は熱伝導率式ガス濃度計にて行うことを基本とし、制御方法は実施設計で検討する。

(5) 屋内消火設備

消防法に基づき、消火設備を設ける。

6. 電気設備設計

建築電気設備の設計範囲は、以下のとおりである。

- ・ 幹線・動力設備
- ・ 計装設備
- ・ 電灯コンセント設備
- ・ 自動火災報知設備
- ・ 避雷針設備

(1) 幹線・動力設備

本施設の電力は浸出水処理施設より供給されるものとする。

受電にあたり責任分界点は浸出水処理施設の低圧配電盤の二次側とする。

受電方式及び容量

動力設備	3φ3W200V 15kVA (計画負荷 10.5kW)
電灯コンセント設備	1φ3W100/200V 8kVA (計画負荷 5.3kW)
布設方式	カルバート内ケーブル工事
布設ケーブル	電力 CET ケーブル、接地線 IE 線
主要機器	照明器具 コンセント
接地方式	等電位接地方式 (D 種接地は埋立地の構造体接地)

(2) 計装設備

排気ファン制御

埋立地底面の CO₂ を監視し、設定濃度値を超えると排気ファンを起動させるものとする。

(3) 電灯コンセント設備

基本照明の考え方は下記のとおりとする。(本施設は原則夜間の埋立作業は行わない。)

基準照度 埋立においては道路基準に準拠する。

基本照明器具

- ① 埋立面用照明器具 : 高圧ナトリウムランプ (スポット型)
- ② メンテナンス歩廊 : Hf32W-1 灯 (片反射板付) 防蛾白色ランプ
- ③ 誘導灯 C 型 (LED ランプ) : 消防法に準拠
- ④ 屋外出入口 : FL20W-1 灯 (高力率型) 人感センサー付き
- ⑤ 処分場階段 : 高蓄光テープ

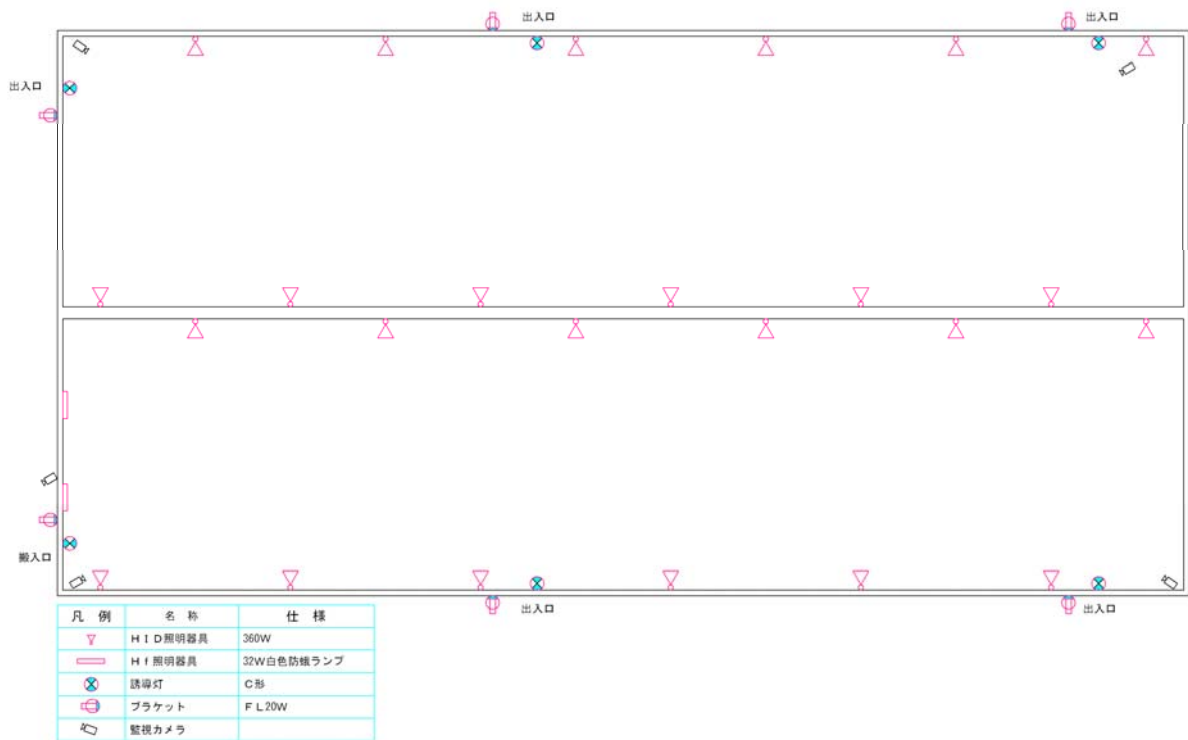


図 9-6-1 場内照明配置

(4) 自動火災報知設備

- ① 受信機 : 浸出水処理施設
- ② 感知器 : 光電分離式、炎感知器
- ③ 機器収納箱 : 屋内防水型
(表示灯、ベル、発信器)

(5) 避雷針設備

避雷導体は、アルミニウム製フラットバーとする。

接地極は、建築工事の基礎を利用し総合接地方式とする。底盤に総合接地用鉄筋をループ状に設置する。事前にピット面積を計算して接地抵抗を想定する。

建築基準法の接地測定箱は1箇所、総合接地抵抗測定盤は浸出水処理施設に設ける。

第10章 安定化促進設備

1. 散水設備事例

人工散水設備は、一般的にスプリンクラーやレインガンが採用される例が多い。

図 10-1-1 は、移設可能なスプリンクラーの事例を示す。埋立初期における埋立面は、貯留構造物より低いレベルにあるため、埋立初期及び任意な箇所に散水できるよう、可搬式の散水架台として、埋立初期には埋立面での散水を可能にしている事例である。

図 10-1-2 は、固定式のレインガンによる散水設備事例であり、埋立地の外周に固定式する設備（写真：左）と埋立地面における散水も可能な設備（写真：右）を設けている。



図10-1-1 散水設備事例（その1：山形村の事例）



図10-1-2 散水設備事例（その2：十勝環境複合事務組合の事例）

2. 散水設備設置位置

本施設に設置する散水設備は、散水範囲が埋立地全域となるような位置に配置するとともに、埋立地の中間柱を利用した埋立廃棄物の種類別埋立てにも対応できる、図 10-2-1 に示す位置に配置することを基本とする。

また、埋立初期においては埋立て作業が貯留構造物の底面付近になることから、安定的な水分供給のために、移動式散水装置も設けることとする。

以下に、散水設備設計諸元（案）を示す。

なお、本施設は、処理水を散水として循環利用する施設であり、浸出水処理と密接な関係があり、責任の所在を明確にする意味でも、本設備は浸出水処理施設工事に含めるものとして、実施設計で詳細検討する。

〔散水設備基本設計〕

- ・ 散水設備：12 箇所
- ・ 散水半径：18m
- ・ 移動式散水装置：2 機

〔散水量設備仕様〕

散水量：25m³/日 → 2m³/日/箇所

1 箇所：5 分 12 箇所×5 分=1 時間

1 箇所：2m³ を 5 分で散水する水量・・・400L/min/基

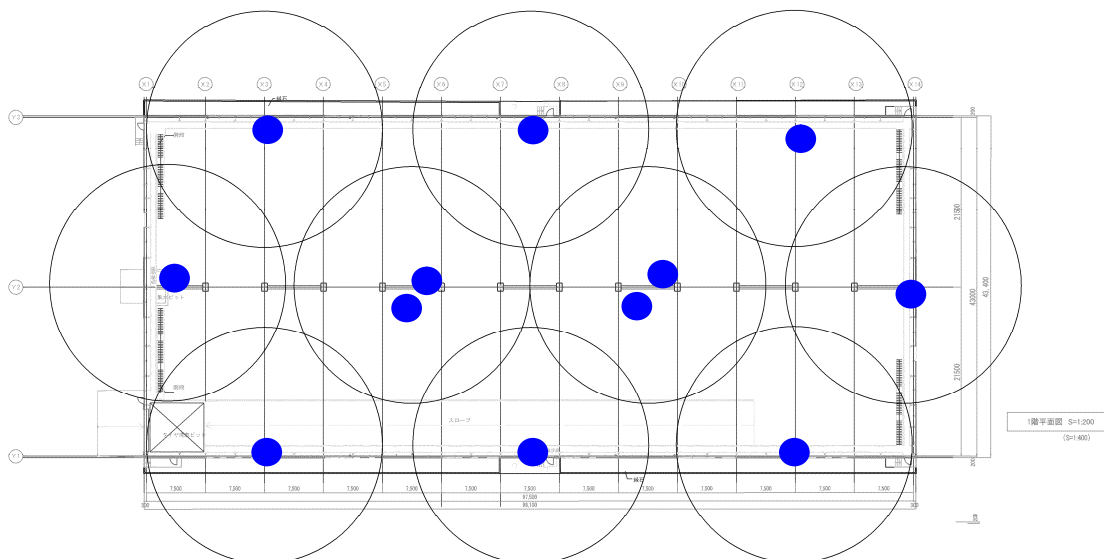


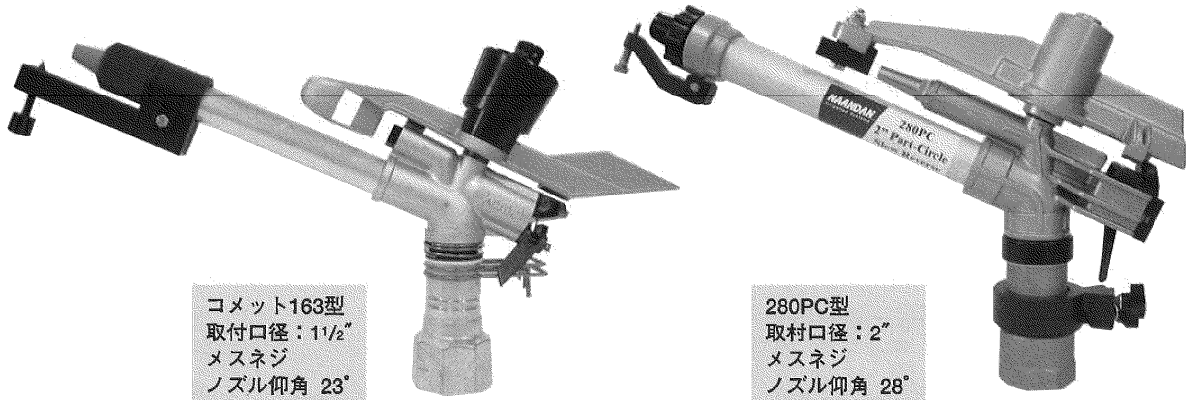
図 10-2-1 散水設備配置図（案）

イーエス大型パートサークルスプリンクラー



コメット163/280PC

数々の新機構を備えたインパクト・ドライブ方式



コメット163型
取付口径：1½”
メスネジ
ノズル仰角 23°

280PC型
取付口径：2”
メスネジ
ノズル仰角 28°

特長

- ギヤータイプではありませんから構造が簡単、注油が不要、メンテナンスの必要もありません。
- 耐蝕性・耐摩耗性に優れた非鉄金属を使用しており、軽くて、しかも丈夫に設計されています。
- 性能が抜群……風の影響を受け難く、飛散距離が大、しかもむらのない均一な散水を行います。
- 圧力損失が少なく、低圧でも作動し、充分な性能を発揮します。
- 果樹園・牧草地及びゴルフ場・公園等の芝生の灌水と施肥、家畜の糞尿散布、学校、鉱さい等の粉塵飛散防止、融雪等に最適です。

■性能表 コメット163型(全円・扇形)

※印は標準ノズル

ノズル口径	8 ㍉		10 ㍉		※ 12 ㍉		14 ㍉		16 ㍉	
	散水量 ℓ/min	散水半径 m	散水量 ℓ/min	散水半径 m	散水量 ℓ/min	散水半径 m	散水量 ℓ/min	散水半径 m	散水量 ℓ/min	散水半径 m
2	81.6	19.5	112.8	21.5	151.2	23.0	196.2	24.0	248.4	24.5
3	100.2	22.0	138.6	24.0	185.4	26.0	240.6	27.5	304.2	28.5
4	115.8	24.5	159.6	26.5	213.6	28.5	277.8	30.0	351.6	31.5
5	129.6	25.5	178.8	28.5	239.4	30.5	310.8	32.0	393.0	33.5
6	141.6	27.0	195.6	30.0	262.2	32.5	340.2	33.5	430.2	34.5

■性能表 280PC型(全円・扇形)

※印は標準ノズル

ノズル口径	12 ㍉		14 ㍉		※ 16 ㍉		18 ㍉		20 ㍉	
	散水量 ℓ/min	散水半径 m	散水量 ℓ/min	散水半径 m	散水量 ℓ/min	散水半径 m	散水量 ℓ/min	散水半径 m	散水量 ℓ/min	散水半径 m
1.5	159	20								
2	184	23	230	25	282	27	343	28	411	29
3	224	27	280	29	344	31	434	33	520	34
4	259	30	325	32	399	34	506	36	606	38
5			364	34	446	37	561	40	657	43

株式会社 イーエス・ウォーターネット

第11章 道路設備

本処分場の道路設備は、埋立廃棄物を搬入するための搬入道路、埋立地（被覆施設）周りの外周道路、雨水調整池等の管理・保守・点検等を行う管理道路がある。

1. 搬入道路

(1) 施設の目的と機能

搬入道路は、廃棄物運搬車両が走行する道路であり、公共道路を利用する区間と公共道路から最終処分場までの進入区間の2つに大別できる。

中間処理施設から運搬される埋立廃棄物は、主要地方道宇都宮向田線を通して、本処分場の入口から埋立地へ搬入される。

(2) 搬入道路設計

搬入道路の幅員については、基本計画において以下の事項が決定している。

道路幅員：車道 2.75m×2+路肩 0.75m×2=7.0m
設計速度：20km/時、曲線半径：15m、縦断勾配：9%

次に搬入道路の舗装構成を決定する。

搬入道路の舗装構成は、「舗装設計便覧（社）日本道路協会」（以下、「舗装設計便覧」という）p.75 の T_A 法により決定する。 T_A 法により舗装構成を決定するにあたっては、維持管理面を考え、信頼度を90%とする（信頼度90%とは、破壊を起こすまでの期間が設計期間を上回るものが全体の90%ということである）。

次に、「舗装設計便覧」p.76 より

$$T_A = 3.84N^{0.16} / CBR^{0.3} = 3.84 \times 1,000^{0.16} / 3^{0.3} = 8.3$$

ここで、 T_A ：必要等値換算厚（cm）

N ：疲労破壊輪数（「舗装設計便覧」p.30 表-3.2.2、1日の計画交通量
15未満台/日・方向より、1,000回/10年）

CBR ：路床の設計 CBR （3）

これにより必要等値換算厚が8.3以上となるよう、搬入道路の舗装構成を以下のとおりとする。

表 層：密粒度アスコン、厚み 5cm
 上層路盤：粒度調整碎石、厚み 10cm
 下層路盤：再生碎石（RC-40）、厚み 15cm

「舗装設計便覧」 p.76 より

$$T_{A'} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot h_i = 1.0 \times 5 + 0.35 \times 10 + 0.25 \times 15 = 12.25 > 8.4$$

ここで、 $T_{A'}$ ：等値換算厚（cm）

a_i ：舗装各層に用いる材料・工法の等値換算係数

「舗装設計便覧」 p.79 表-5.2.11 より、

アスファルト=1.00、粒度調整碎石=0.35、クラッシャーラン=0.25

h_i ：各層の厚さ

n ：層の数

図 11-1-1 に搬入道路の標準断面図を示す。

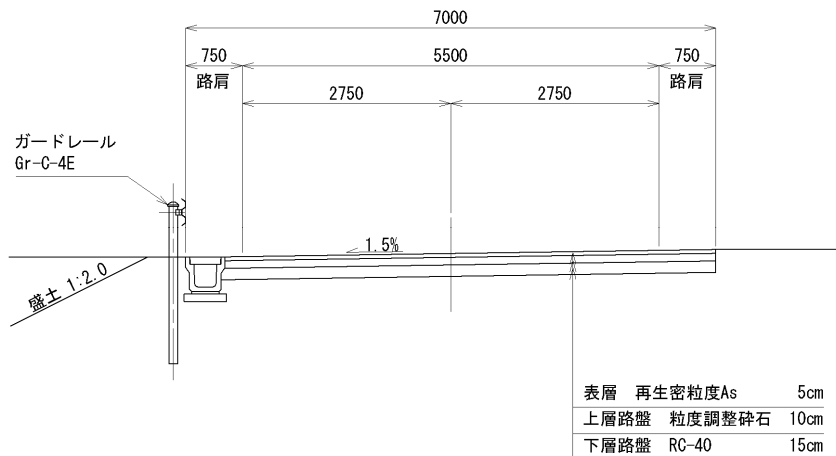


図 11-1-1 搬入道路標準断面

2. 外周道路及び管理道路

(1) 施設の目的と機能

本処分場の外周道路及び管理道路は、最終処分場の諸施設の日常管理、保守・点検並びに防火・安全管理などのために、さらに材料などの搬出入のために設けられる。以下にその目的を示す

- 最終処分場全域を巡視して点検するための道路
- 被覆施設、外周側溝、雨水調整池等の施設を維持管理するための道路
- 浸出水処理施設に機械や材料、薬品を搬入するための道路
- 火災の発生が予想される箇所への消火のための道路

このように、基本的に外周道路及び管理道路を走行するのは、施設の維持管理車両のみであるため、道路幅員は1車線とする。

1車線道路の場合「道路構造令の解説と運用（社）日本道路協会」（以下「道路構造令の解説」という）によると第3種第5級道路に該当し、車道の幅員は4.0m、路肩は0.5mとなる。

図 11-2-1 に外周道路、図 11-2-2 に管理道路の標準断面を示す。なお、舗装構成は搬入道路と同じとする。

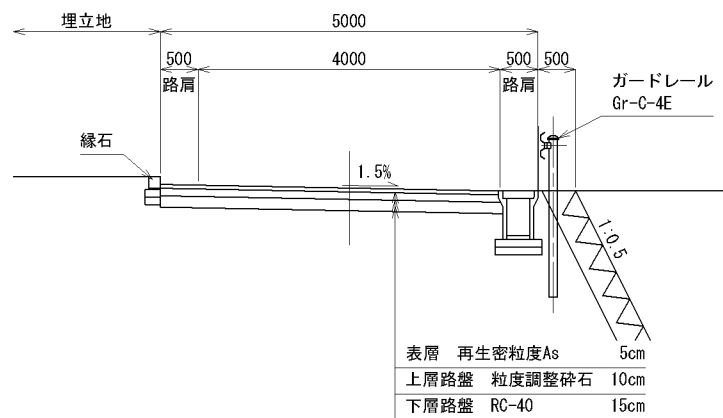


図 11-2-1 外周道路標準断面

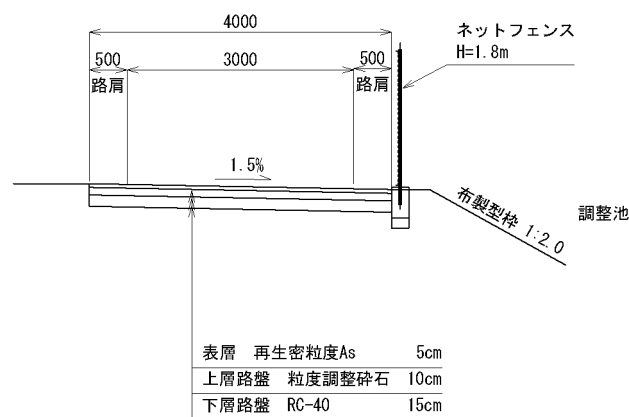


図 11-2-2 管理道路（調整池周り）標準断面

第12章 防災施設

1. 雨水調整池

雨水調整池の設計は、「開発許可の手引き」p.159 以降を参考とする。

ここでは、雨水調整池の必要となる大きさを以下の2ケースで検討を行う。なお、防災調整池は、30年確率降雨強度式で算出される降雨に対して、安全に貯水できる規模とする。

(ケース1)

現状の建設地の状況を考慮し、コンクリート版等が存在する部分を造成地として判断する(図12-1-1参照)。

造成地面積=1.06ha、現況面積=1.43ha

(ケース2)

現状すべてを造成前と判断する。

現況面積=2.49ha

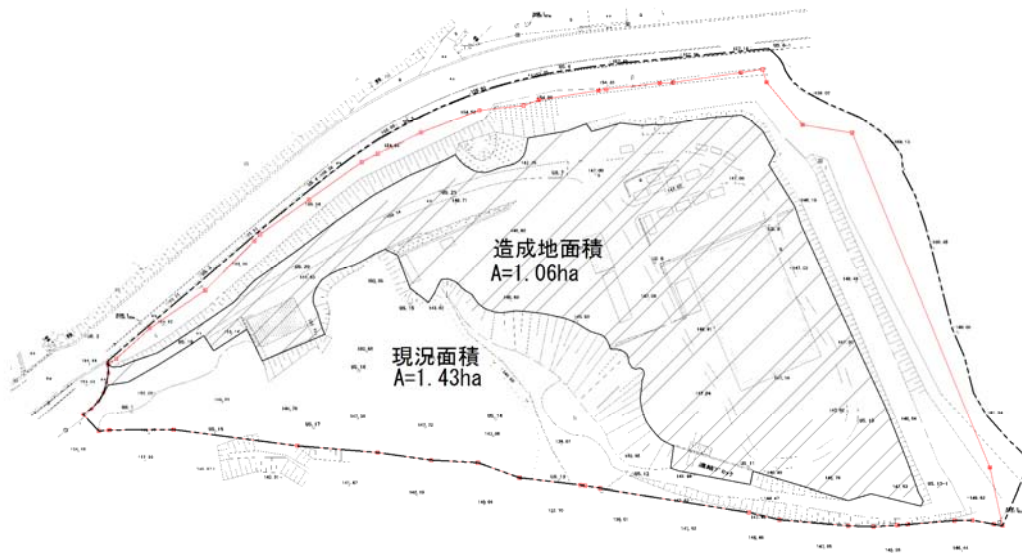


図12-1-1 開発前面積(ケース1)

次に、本処分場建設後(開発後)の造成面積を図12-1-2に示す。

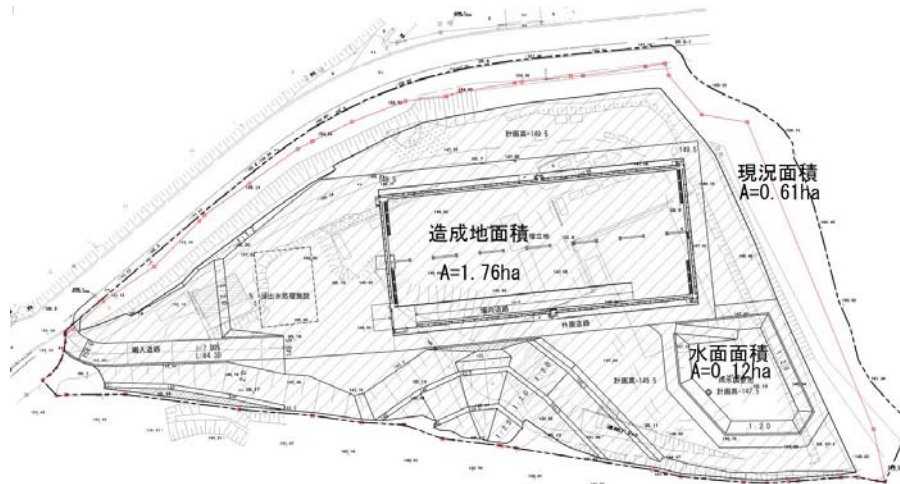


図 12-1-2 開発後面積（ケース 1、2 共通）

(1) 許容放流量

雨水調整池の大きさを決めるにあたって、以下に前述した 2 つのケースにおける許容放流量を求める。

1) ケース 1

表 12-1-1 にケース 1 の計算結果を示す。

表 12-1-1 許容放流量計算結果（ケース 1）

項目	開発前	開発後
流域面積	2.49ha(内開発区域面積 2.28ha)	
造成地 流出係数 C=0.9	1.06ha(平地) (旧造成法面積は含まず)	1.76ha
現況 流出係数 C=0.6	1.43ha	0.61ha
水面 流出係数 C=1.0	0.00ha	0.12ha
平均流出係数	$(1.06 \times 0.9 + 1.43 \times 0.60) / 2.49 = 0.73$	$(1.76 \times 0.9 + 0.61 \times 0.6 + 0.12 \times 1.00) / 2.49 = 0.83$
洪水到達時間 t = t1 + t2	7 分 流入時間のみ 7 分	10 分 雨水排水流量計算書より
降雨強度 $I_{30} = 7600 / t + 35$	181.0mm/hr	168.9mm/hr
流出量 $Q = 1/360 \cdot C \cdot I / A$	0.914m ³ /s	0.970m ³ /s

この表より、許容放流量は $0.914\text{m}^3/\text{s}$ となる。

2) ケース 2

調整池の許容放流量を設定するにあたっては安全側を考え、その値が大きくなならないよう設定する。そこで、流出係数は旧開発前の山林状態（勾配のゆるい山地）の 0.20～0.40（平均値 0.30）とし、5 年確率降雨に対しての流出量を許容放流量と設定する。以下に許容放流量の計算結果を示す。

降雨強度： $I_5 = 4500 / (t + 30) = 112.5\text{mm/hr}$ （芳賀 5 年確率、 $t = 10$ 分）

$Q = 0.30 \times 112.5 \times 2.49\text{ha} / 360 = 0.233\text{m}^3/\text{s}$

許容放流量を $0.233\text{m}^3/\text{s}$ とする。

(2) 必要調整容量（V）

次頁以降の計算より、ケース 1、2 における必要調整容量は以下のとおりである。

ケース 1 $V = 406\text{m}^3$

ケース 2 $V = 1,260\text{m}^3$

この結果より、現状、河川管理者との協議を行っていないこと等を考え、本設計では安全側を考慮し $1,260\text{m}^3$ 以上の調整容量を確保する。

(3) 設計堆積土砂量

設計堆積土砂量は、「開発許可の手引き」p.162 より工事期間中 1 年あたり $150\text{m}^3/\text{ha}$ とすると設計堆積土量は以下のとおりとなる。

設計堆積土砂量 = 造成面積 $1.88 (1.76 + 0.12) \text{ha} \times 150\text{m}^3/\text{ha} = 282\text{m}^3$

以上より、防災調整池の必要容量は、 $1,260\text{m}^3 + 282\text{m}^3 = 1,542\text{m}^3$ となる。

表 12-1-2 の雨水調整池の貯留量計算書を示す。

表 12-1-2 雨水調整池容量計算

標高(m)	高低差(m)	面積(m ²)	容量(m ³)	累加容量(m ³)	備考
147.50		690			池底
147.90	0.40	790	296	296	堆砂位
147.90		790			オリフィス敷高
149.20	1.30	1,150	1,261	1,557	HWL
149.50					調整池天端

ケース 1

1. 調節池の必要調節容量の計算

$$V_i = (r_i - r_c/Z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^{n/m} + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量相当降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 f_t : 流出率 (暫定基準:流出係数) $f_t=0.830$
 A : 流域面積 (ha) $A=2.490$
 a, b, n, m : 降雨強度曲線式の定数
 Z : 定数 $Z=2.000$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c=0.914$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調節容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV/dt=0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^{1/1} + b} - \frac{r_c}{Z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot \frac{1}{360} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$r_i = \frac{7600.000}{t_i^{1/1} + 35.000}$$

$$r_c = \frac{360 \times Q_c}{f_t \times A} = \frac{360 \times 0.914}{0.830 \times 2.490} = 159.210 \text{ (mm/hr)}$$

r_i と r_c を(4)式に代入する。

$$V_i = \left(\frac{7600.000}{t_i^{1/1} + 35.000} - \frac{159.210}{2.000} \right) \times 60 \times t_i \times 0.830 \times 2.490 \times \frac{1}{360}$$

$$= \left(\frac{7600.000}{t_i^{1/1} + 35.000} - 79.605 \right) \times 0.344 \times t_i$$

$$y = \left(\frac{7600.000}{t_i^{1/1} + 35.000} - 79.605 \right) \times t_i \text{ とおき、} \frac{dy}{dt_i} = 0 \text{ として微分すると、}$$

$$\frac{dy}{dt_i} = \frac{7600.000 \times \{ (t_i^{1/1} + 35.000) - (1/1) \times t_i^{1/1} \}}{(t_i^{1/1} + 35.000)^2} - 79.605 = 0$$

となり、 $t_i^{1/1} = X$ において上式を整理すると

$$79.605 X^2 + 5572.350 X - 168,483.871 = 0$$

2次方程式より、 V_i が最大となる t の値は、(X の2値のうち1つは負の値で不適)

$$t = \left\{ \frac{-5572.350 + \sqrt{(5572.350)^2 - 4 \times (79.605) \times (-168483.871)}}{2 \times 79.605} \right\}^{1/1}$$

$$= 22.806^{1/1} = 22.806 \text{ 分}$$

この時の必要調節容量(V)は、

$$V = \left(\frac{7600.000}{22.806^{1/1} + 35.000} - 79.605 \right) \times 0.344 \times 22.806$$

$$= 406 \text{ (m}^3\text{)}$$

ケース 2

1. 調節池の必要調節容量の計算

$$V_i = (r_i - r_c/Z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^{n/m} + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量相当降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 f_t : 流出率 (暫定基準: 流出係数) $f_t = 0.830$
 A : 流域面積 (ha) $A = 2.490$
 a, b, n, m : 降雨強度曲線式の定数
 Z : 定数 $Z = 2.000$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.233$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調節容量とするものであり、(1) 式に (2) 及び (3) 式を代入した (4) 式を $dV/dt = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^{1/1} + b} - \frac{r_c}{Z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot \frac{1}{360} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$r_i = \frac{7600.000}{t_i^{1/1} + 35.000}$$

$$r_c = \frac{360 \times Q_c}{f_t \times A} = \frac{360 \times 0.233}{0.830 \times 2.490} = 40.586 \text{ (mm/hr)}$$

r_i と r_c を (4) 式に代入する。

$$V_i = \left(\frac{7600.000}{t_i^{1/1} + 35.000} - \frac{40.586}{2.000} \right) \times 60 \times t_i \times 0.830 \times 2.490 \times \frac{1}{360}$$

$$= \left(\frac{7600.000}{t_i^{1/1} + 35.000} - 20.293 \right) \times 0.344 \times t_i$$

$$y = \left(\frac{7600.000}{t_i^{1/1} + 35.000} - 20.293 \right) \times t_i \text{ とおき、 } \frac{dy}{dt_i} = 0 \text{ として微分すると、}$$

$$\frac{dy}{dt_i} = \frac{7600.000 \times \{ (t_i^{1/1} + 35.000) - (1/1) \times t_i^{1/1} \}}{(t_i^{1/1} + 35.000)^2} - 20.293 = 0$$

となり、 $t_i^{1/1} = X$ とおいて上式を整理すると

$$20.293 X^2 + 1420.510 X - 241,141.076 = 0$$

2 次方程式より、 V_i が最大となる t の値は、(X の 2 値のうち 1 つは負の値で不適)

$$t = \left\{ \frac{-1420.510 + \sqrt{(1420.510)^2 - 4 \times (20.293) \times (-241141.076)}}{2 \times 20.293} \right\}^{1/1}$$

$$= 79.490^{1/1} = 79.490 \text{ 分}$$

この時の必要調節容量 (V) は、

$$V = \left(\frac{7600.000}{79.490^{1/1} + 35.000} - 20.293 \right) \times 0.344 \times 79.490$$

$$= 1,260 \text{ (m}^3\text{)}$$

(4) オリフィス

次にオリフィスの形状を求める。

$$\text{設計断面積: } S = \frac{q_c}{\{C \cdot (2g \cdot H)^{1/2}\}}$$

ここに、S: オリフィス孔設計断面積(m²)

q_c: 許容放流量 0.233m³/s

C: 流量係数(ベルマウスを有しないとき) 0.60

g: 重力の加速度 9.80m/s²

H: 調節有効水深 149.2-147.9-0.284/2=1.158m

$$S = \frac{0.233}{\{0.6 \times (2 \times 9.8 \times 1.158)^{1/2}\}}$$

$$= 0.081\text{m}^2$$

$$\sqrt{S} = \sqrt{0.081} = 0.284 \text{ (必要正方形 1 辺長)}$$

オリフィス孔を正方形で1辺の長さ b = 0.284 とすると
実際のオリフィス孔からの放流量 (q₀) は以下となる。

$$\begin{aligned} q_0 &= b^2 \cdot C \cdot (2 \cdot g \cdot H)^{1/2} \\ &= 0.284^2 \times 0.60 \times (2 \times 9.80 \times 1.158)^{1/2} \\ &= 0.231\text{m}^3/\text{s} \leq 0.233\text{m}^3/\text{s} \quad \dots\dots\text{OK} \end{aligned}$$

(5) 放流工

以下にオリフィスを通じた雨水の放流工の必要断面を求める。

$$\text{放流函渠の設計流量} = \text{オリフィス孔放流量} = 0.233\text{m}^3/\text{s}$$

通水能力は、雨水集排水施設設計と同じくマンニング公式により求める。

$$Q = 1/n \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = A \cdot V$$

ここに、Q: 流量(m³/s)

n: 粗度係数 0.015

P: 潤辺

R: 径深 (A/P)

I: 水路勾配 0.005(=0.50%)

A: 流水断面積(m²/s)

V: 流速(m/s)

ここで、水路の内寸法を放流工の最小断面 $0.60\text{m} \times 0.60\text{m}$ とし、放流工の流下能力を求める。

$$A = 0.60 \times 0.60 \times 3/4 = 0.270\text{m}^2$$

$$P = 0.60 + 0.60 \times 3/4 \times 2 = 1.500\text{m}$$

$$R = A/P = 0.270/1.500 = 0.180\text{m}$$

このときの放流工を流れる雨水の流速は以下となる。

$$V = 1/0.015 \times 0.180^{2/3} \times 0.005^{1/2} = 1.503\text{m/s}$$

したがって、放流工 (600×600) の流下能力は以下の値となる。

$$Q = 0.270 \times 1.503 = 0.406\text{m}^3/\text{s} > 0.233\text{m}^3/\text{s} \cdots \text{OK}$$

以上より、放流工の設計断面を $0.60\text{m} \times 0.60\text{m}$ とする。

第13章 モニタリング施設

1. モニタリング施設の構成

最終処分場のモニタリングの項目としては、「計画・設計・管理要領」p.40 表 11.3-1 に以下のように示されている。

表 13-1-1 モニタリング施設の具体例

モニタリング項目	主要設備
地下水	地下水観測井戸、電気伝導度計、塩化物イオン計
放流水	流量計、pH計
浸出水	流動計、pH計、水温計
埋立ガス	ガス採取管（ガス抜き設備を兼用）
騒音・振動	騒音計、振動計
廃棄物飛散	風向、風速計
埋立層	沈下板

出典：「計画・設計・管理要領」

2. モニタリング計画

表 13-1-1 で示したモニタリング項目に対して、本処分場における計画を表 13-2-1 に示す。

表 13-2-1 モニタリング計画

モニタリング項目	計画
地下水	埋立地上流部に2ヶ所、下流部に1ヶ所のモニタリング井戸を設け、地下水の水質検査を行う。また、地下水集水ピットにおいて、地下水の電気伝導率を常時計測する。
放流水	散水前の処理水を採水し、水質検査を行う。
浸出水	浸出水集水ピットまたは原水槽から浸出水を採水し、水質検査を行う。
埋立ガス	縦型ガス抜き管からの発生ガスの検査を行う。
騒音・振動	埋立地が被覆施設に覆われていることより、騒音・振動の計測は行わない。
廃棄物飛散	埋立地が被覆施設に覆われていることより、風向、風速の計測は行わない。
埋立層	残余量の確認及び沈下量を確認するため、遮光性保護材に目盛りを表示する。

図 13-2-1 にモニタリング井戸の位置図、図 13-2-2 にモニタリング井戸の構造図を示す。

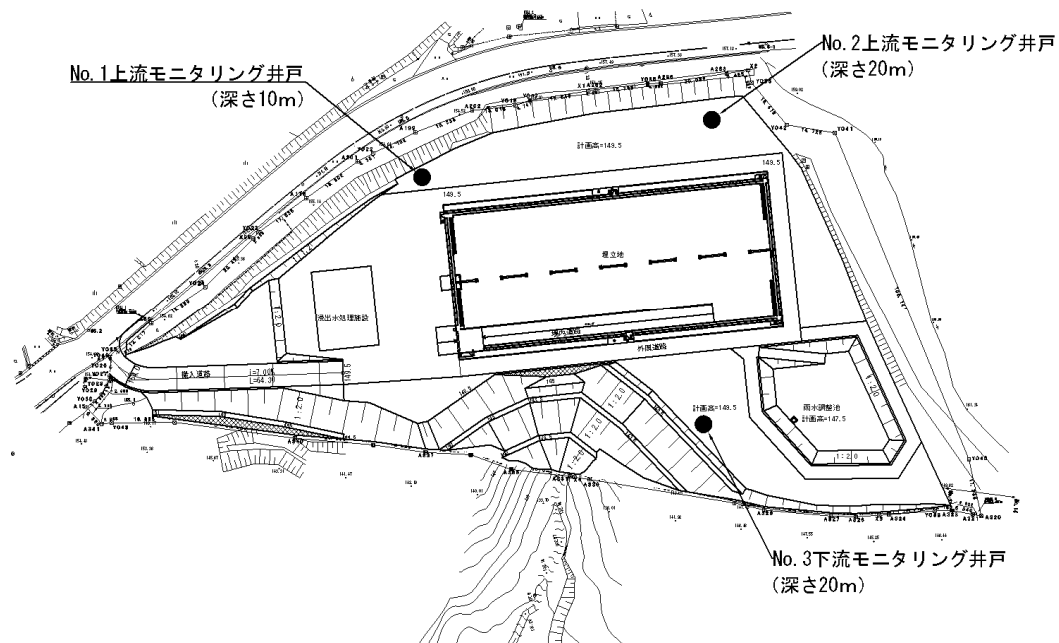


図 13-2-1 モニタリング井戸位置図

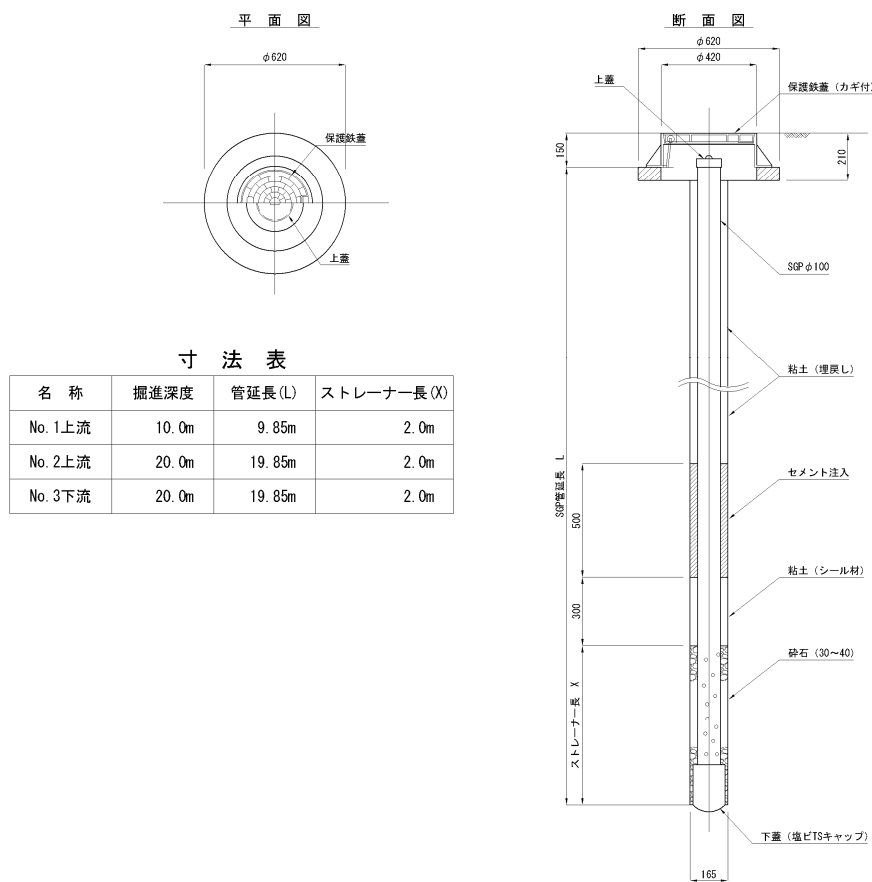


図 13-2-2 モニタリング井戸構造図

第14章 管理施設

1. 管理機能について

最終処分場では、環境の保持、安全の確保及び経済的な運営のために、埋立計画と埋立状況の確認、覆土材の確保、浸出水処理施設の運転・保守、モニタリングなど一連の作業を計画的に行う必要があり、管理施設（管理棟）はこれらの作業や各種データ等の統合管理を行うための施設として設置され、管理事務室の他、会議室、倉庫等からなる。

すなわち、本処分場においては、埋立地である被覆施設、浸出水を処理するための浸出水処理施設、管理施設とそれぞれ目的が異なる施設を、敷地内に整備する必要がある。

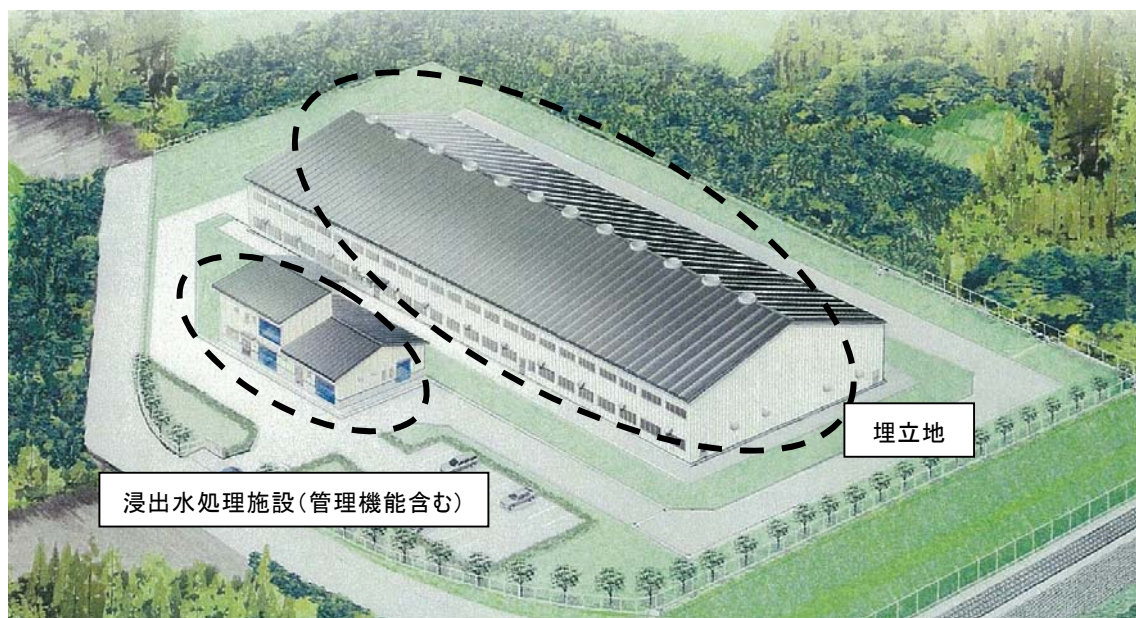
そこで、それぞれ目的が異なる3つの施設の整備方法は、3ケースに分類される。

ケース1：浸出水処理施設と管理施設を一体とし、埋立地を別棟で整備（敷地内に2棟）

ケース2：埋立地と管理施設を一体とし、浸出水処理施設を別棟で整備（敷地内に2棟）

ケース3：全てを一体として、全体を1棟で整備（敷地内に1棟）

ここで、それぞれの施設を独立して敷地内に3棟を整備方法も考えられるが、敷地の制約等を考慮して、現実的ではないことから検討ケースから除外する。



ケース1事例：田村広域組合一般廃棄物最終処分場

別棟		1棟	
ケース1		ケース3	
敷地内に2棟(埋立地、水処理施設+管理施設)	敷地内に2棟(埋立地+管理施設、浸出水処理施設)	敷地内に1棟(全てを一体で1棟)	
(想定発注方式) ・埋立地発注方式:図面発注 ・水処理施設(管理部分含む):仕様書発注	(想定発注方式) ・埋立地発注方式:図面発注 (管理部分についても実施設計を行う) ・水処理施設:仕様書発注	(想定発注方式) ・埋立地発注方式:図面発注 (管理部分についても実施設計を行う) ・水処理部分:原則として図面発注	
概要			
平面イメージ	<p>管理施設+水処理施設 (2F)</p> <p>埋立地(OS)</p> <p>(1F)</p>	<p>水処理施設 (1F)</p> <p>埋立地(OS)+管理施設 (1F)</p>	<p>埋立地(OS)+水処理施設+管理施設 (2F)</p>
断面イメージ	<p>水処理水槽</p> <p>集水ピット</p> <p>貯留構造物</p>	<p>水処理水槽</p> <p>集水ピット</p> <p>貯留構造物</p>	<p>水処理水槽</p> <p>集水ピット</p> <p>貯留構造物</p>
	<p>(検討のポイント)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 埋立地は15年でその使用(埋め立て)は終了する。ただし、埋立廃棄物の安定化(廃止できる状態にするまで)のために散水は継続される。 ○ 散水により浸出水が発生するため、浸出水処理は継続され、維持管理人員が必要になる。(浸出水処理施設には人員が配置される) ○ 管理機能の一部(会議室等のスペース)は、地域還元施設(一般開放)としての利用も考慮する必要がある。(基本計画より) ○ 全ての施設を一体で整備するケース3では、水処理部分についても実施設計(建築仕様を確定させて被覆施設設計に反映させる)が必要になる。 ○ 本施設は浸出水処理水の循環利用、浸出水処理の脱塩処理まで含む高度な処理方式となり、性能発注が要求される。 		

<p>決定理由</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・異なる発注方法 埋立地（被覆施設、貯留構造物など）は図面発注、浸出水処理施設は性能発注となることから、整備範囲、取り合い等の調整が必要となる。 ・埋立地の跡地利用、施設管理面からの設定 一般解放時（管理棟内の会議室の利用など）の安全面、跡地利用上の施設管理（費用面、管理面）を考慮し、浸出水処理施設と埋立地の分離が望ましい。
<p>設計方針</p>	<p>ケース1にて検討を進める。</p>

2. 浸出水処理施設（管理施設含む）における必要部屋

浸出水処理施設については、主に管理ゾーンと水処理エリアに分けられる。各ゾーン（各室）のける必要面積の目安は以下を基本とし、実施設計で検討する。

- ・管理ゾーン : 130m²
- ・研修室（会議室） : 100m²
- ・水処理ゾーン : 250～400m²
- ・電気室 : 50m²

各室	参考面積	備考
管理ゾーン	130m ² 程度	
玄関	[] m ²	利用人数等を勘案して計画すること
ホール・廊下	[] m ²	利用人数等を勘案して計画すること
中央操作室	[] m ²	事務スペースとして25m ² 確保すること
男子トイレ	[12] m ²	
女子トイレ	[12] m ²	
多目的トイレ	[6] m ²	
倉庫（書庫等）	[15] m ²	
研修室（会議室）	100m ² 程度	利用人数70人とする
水処理ゾーン	250～400m ² 程度	
処理室	[] m ²	採用する処理方式による
汚泥等搬出室	[] m ²	腐食環境となる場合は別途部屋を設ける
薬品倉庫	[] m ²	
倉庫（機材）	[] m ²	
電気室	50m ² 程度	

※）研修室（会議室）については、地域還元機能も付加する予定であるが、地元等との協議により確定ではない。

第15章 その他施設

1. 立札

(1) 目的と機能

立札の設置は、基準省令によって義務付けられており、その形状は、図 15-1-1 に示すような様式並びに寸法となっている。

様式第 1 (第 1 条関係)

↑ 25 ↓	一般廃棄物の最終処分場			↑
↑ 25 ↓	一般廃棄物の種類			100
↑ 25 ↓	埋立処分の期間	平成 年 月 - 平成 年 月		
	管 理 者 名		連絡先	↓
	← 50 →	← 50 →	← 25 →	
	← 200 →			

備考 寸法の単位は、センチメートルとする。

図 15-1-1 基準省令に基づく立札

また、立札は、その場所が最終処分場であることを明示するために義務付けられたものであり、常に見えやすい状態にしておくこと、表示すべき事項に変更が生じた場合には、速やかに書替えを行うことも、基準省令の維持管理基準に示されている。

(2) 立札

本処分場に設置する立札の例を図 15-2-1 に示す。

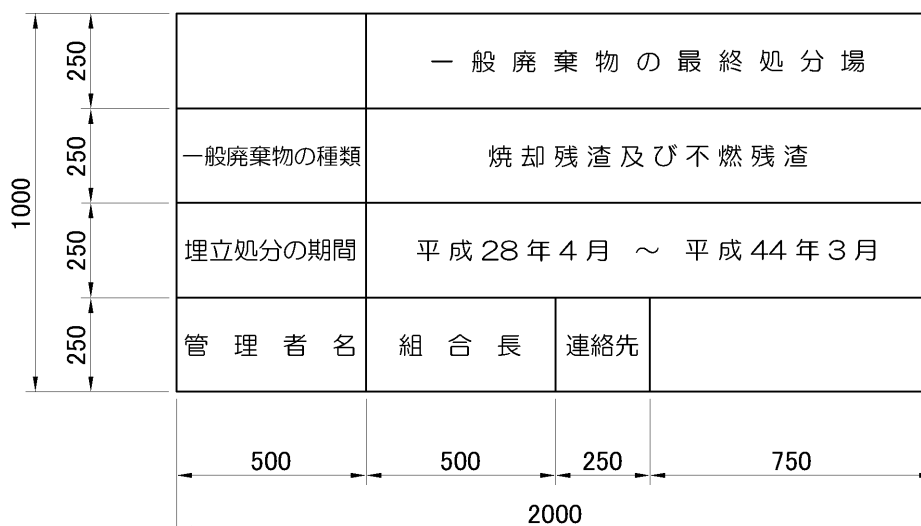


図 15-1-2 本処分場の立札の例

2. 門・囲障設備

(1) 目的と機能

敷地の出入口には門扉を設け、1日の作業が終わって施設内の職員が退場するときに、必ず閉門の上施錠して、人がみだりに本敷地内に入ることがないようにしなければならない。

また、囲障設備（囲い）については、基準省令に以下のように示されている。

みだりに人が最終処分場に立ち入ることを防止し、安全管理を第一目的として設けるが、その他に目隠し効果や、廃棄物の飛散防止設備としての機能を兼ねることも可能である。

陸上最終処分場では、こうした効果を満足するものとして遮蔽構造の囲いを設ける例が多いが、風荷重などを考えると丈の高い設備は基礎も大きくなり不経済となるので、高さ3m未満のものが多い。

山間部などでは、最終処分場の周囲に立木が多ければ、それらを利用した囲いも工夫できるし、網構造の囲いにして周辺環境との調和を図ることも可能である。

(2) 門・囲障設備の仕様と配置例

門・囲障設備として、敷地入口部に門扉を設け、さらに部外者の侵入防止のため、敷地境界部に高さ1.8mの立入防止フェンスを設置する。なお、敷地南側は盛土からの転落防止機能を兼ね、補強盛土法肩部にフェンスを設ける。

図 15-2-1 に門扉の構造図、図 15-2-2 に囲障設備の構造図、図 15-2-3 に門囲障設備の配置位置図を示す。

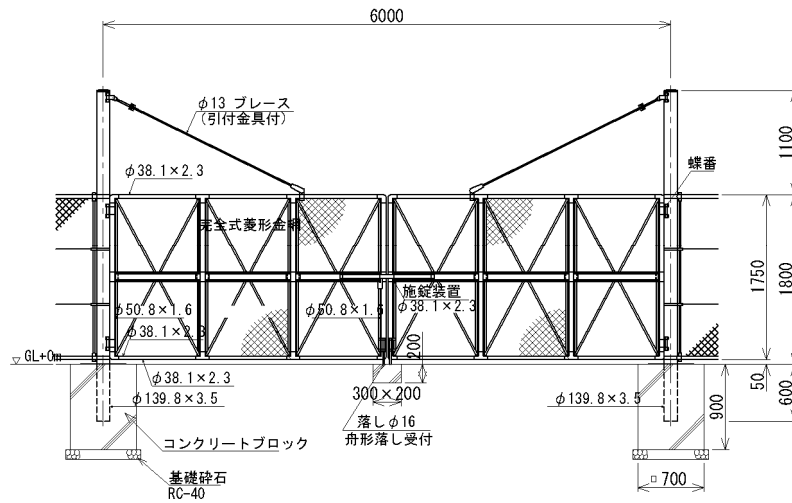


図 15-2-1 門扉構造部

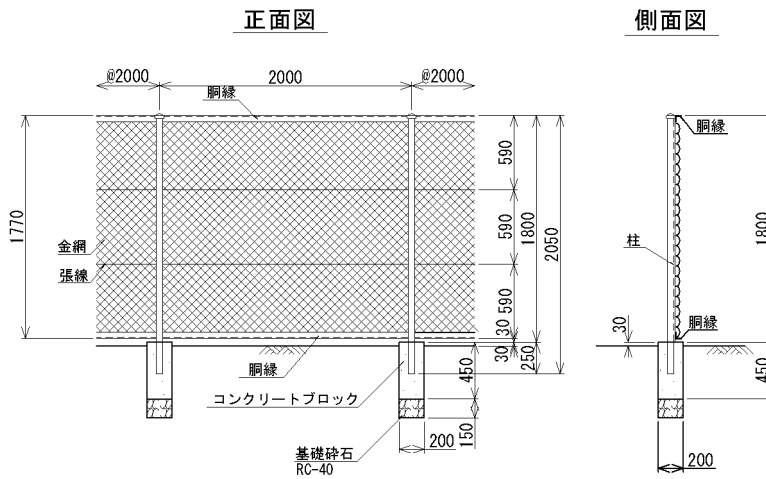


図 15-2-2 困障設備構造図

門囲障設備平面図

S=1:1000

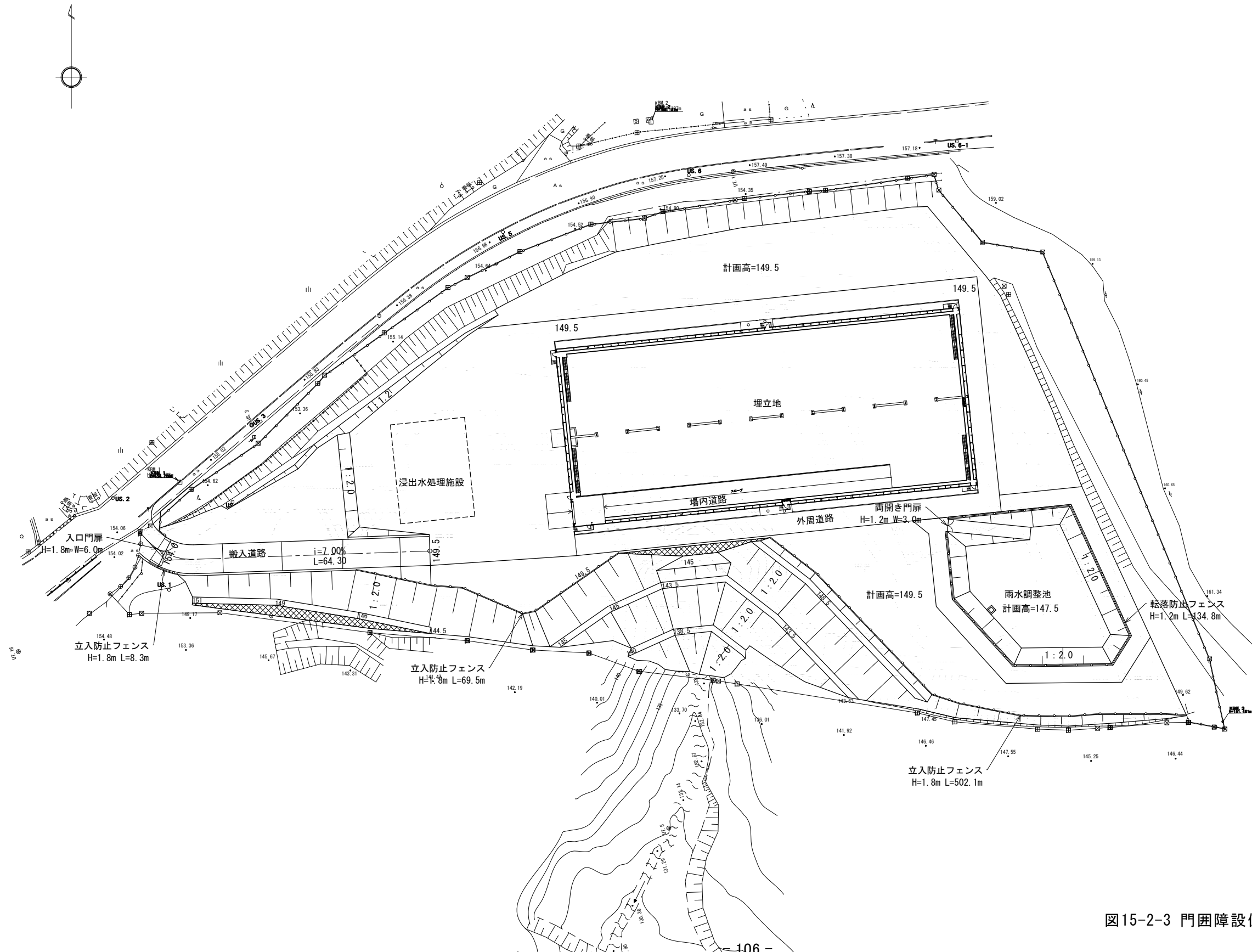


図15-2-3 門囲障設備構造図

業務名	広域最終処分場基本設計業務	
図面名	門囲障設備平面図	
縮尺	1:1000	図面番号
設計年月	平成24年3月	
設計者名	株式会社エイト日本技術開発	
芳賀地区広域行政事務組合		