

# 公共関与による産業廃棄物管理型最終処分場

## 実施設計 概要

平成23年12月

財団法人鹿児島県環境整備公社



# 目次

## 施設整備実施設計

1 全体配置	1
2 主要施設	
(1) 覆蓋施設	3
(2) 遮水工	6
(3) 浸出水処理施設	15
(4) 浸出水集排水施設	17
(5) 雨水集排水施設	21
(6) 地下水集排水施設	23
(7) 湧水集排水施設	28
(8) ガス処理施設	33
(9) 管理施設	37
(ア) 管理棟	
(イ) 計量設備	
(ウ) 洗車設備	
(エ) 環境モニタリング施設	
(オ) 環境学習施設	
(10) 関連施設	42
(ア) 道路施設	
(イ) 防災施設 (防災調整池, 法面对策)	
(11) その他	45



# 施設整備実施設計

## 1 全体配置

### (1) 目的

施設の配置は、採石場の窪地と硬質な地盤を最大限に活用し、周辺環境との調和を図るものとする。

### (2) 基本的考え方

- ・ 窪地地形を活かして埋立地を覆蓋で被覆する。
- ・ 主要な施設は硬質な安山岩塊状部の上に設置する。
- ・ 効率的な維持管理を行うため管理棟、浸出水処理施設などを隣接させる。
- ・ 廃棄物の効率的な搬入ができる動線とする。

### (3) 施設配置

- ・ 覆蓋施設の埋立地内の柱基礎、埋立地内のコンクリート擁壁、防災調整池底部は、硬質な安山岩塊状部に設置した。(図1, 図2, 図3)
- ・ 維持管理や廃棄物の搬入における効率的な動線を考慮し、各施設を配置した。(図1)

実施設計諸元

造成高	埋立地上部	標高: 110.0m
	埋立地底部	標高: 75.0m~78.0m (縦断勾配: 2%)
	防災調整池底部	標高: 92.0m

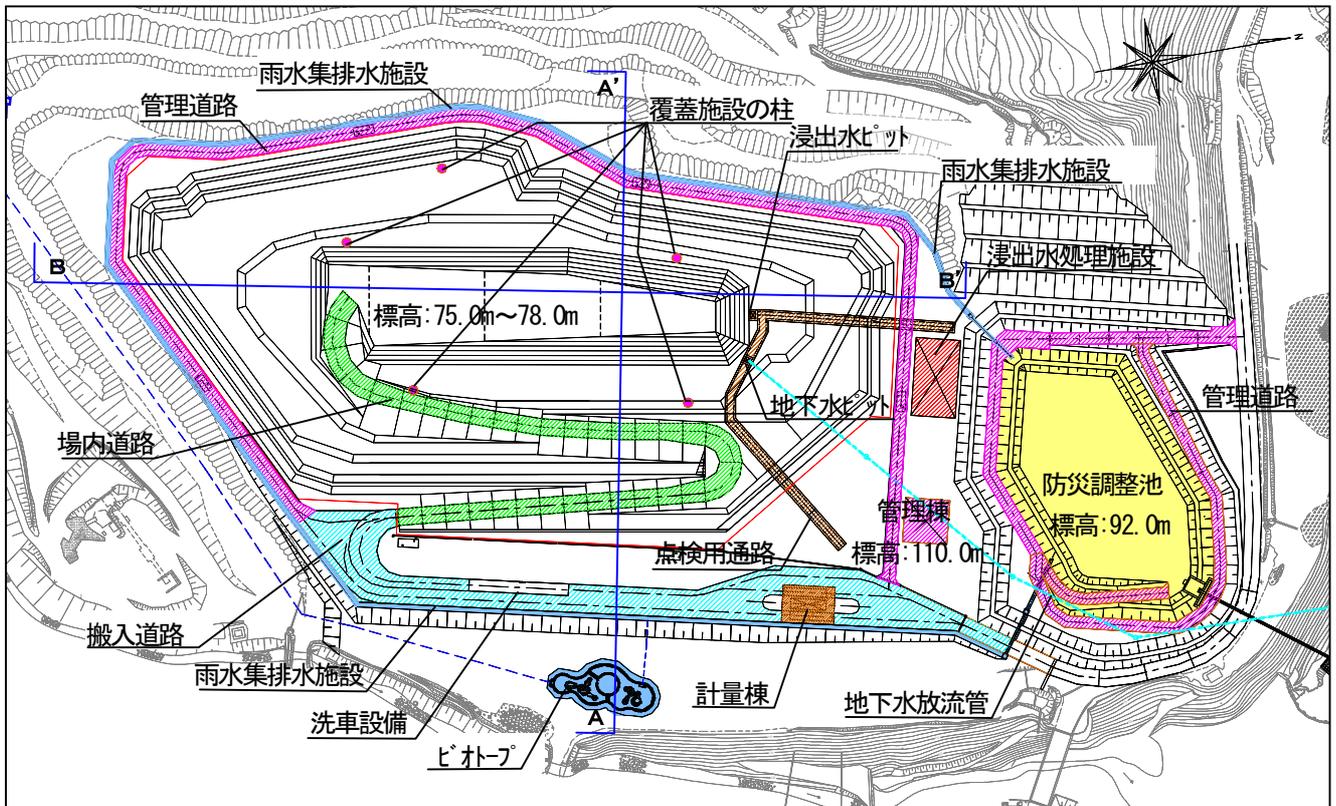


図1 全体配置平面図

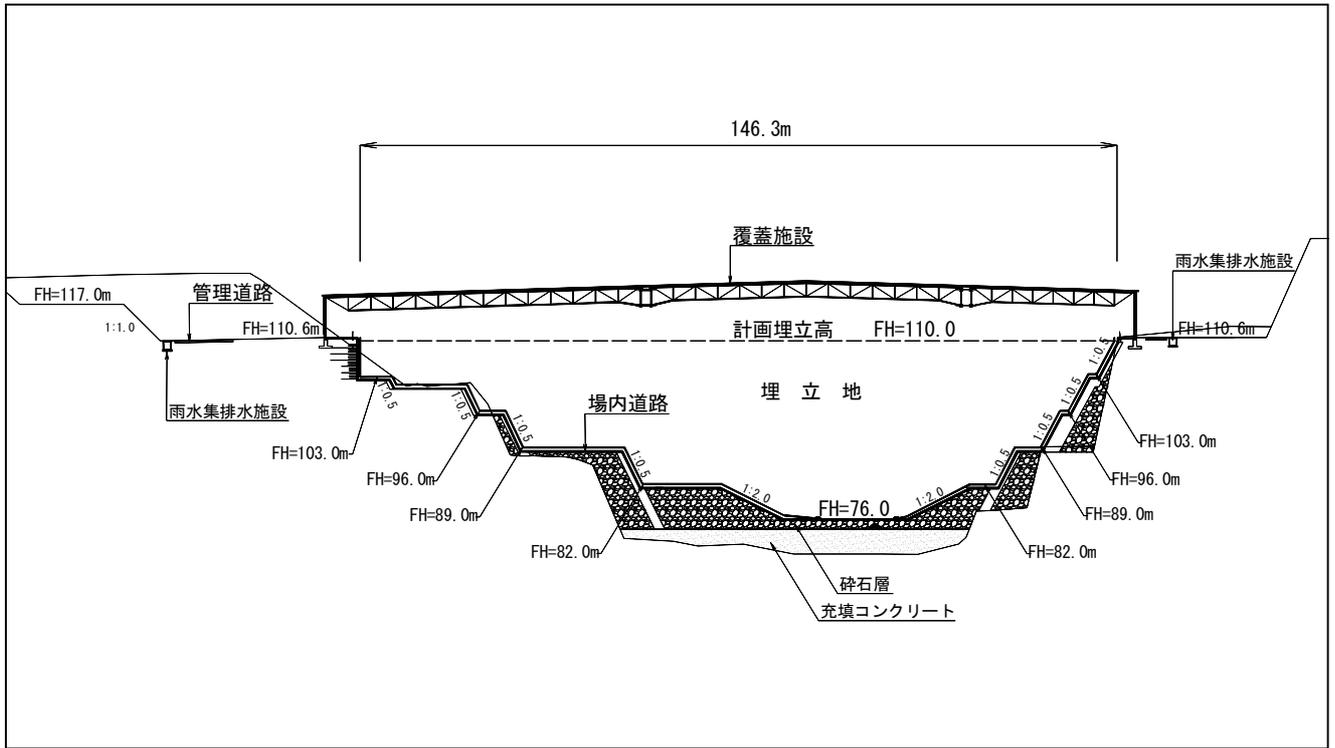


図 2 横断面図( A-A' )

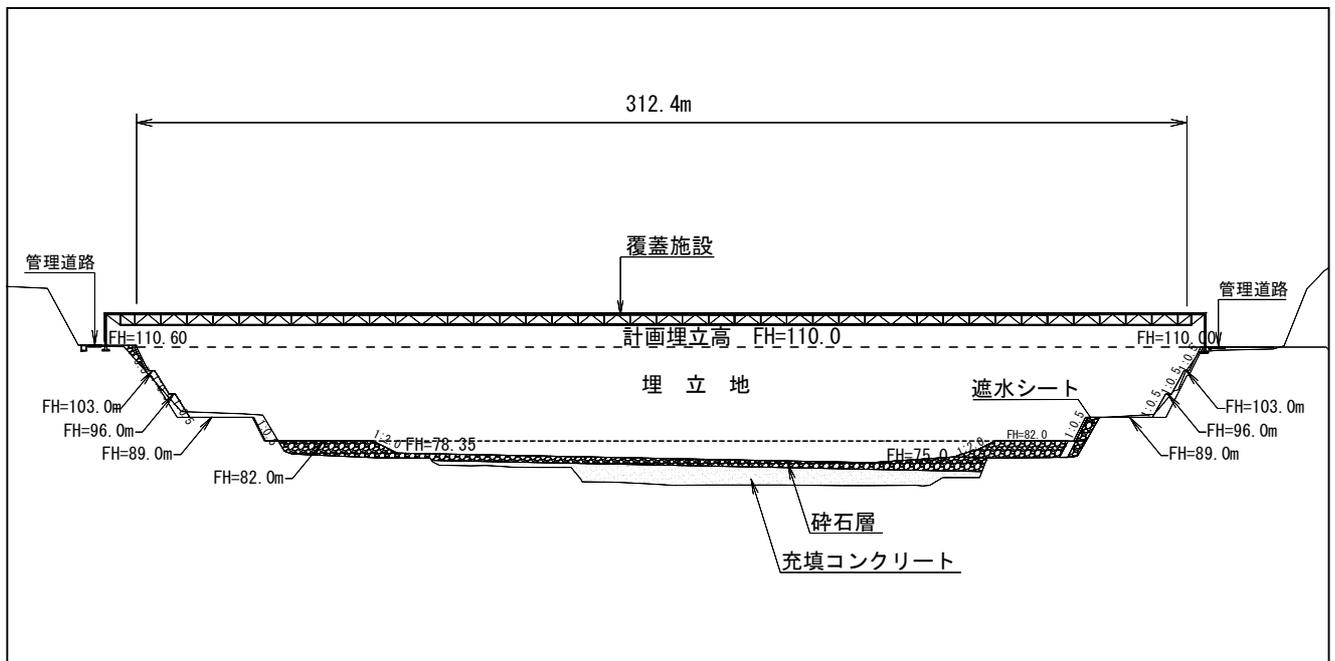


図 3 縦断面図( B-B' )

## 2 主要施設

### (1) 覆蓋施設

#### ① 目的

埋立地内への雨水の流入や粉じんや臭気の周囲への飛散及び拡散を防止する。

また、計画的に散水を行うことにより、浸出水が少量となることから、処理水を河川へ放流しないこととするとともに、廃棄物の早期安定化を図る。

#### ② 基本的考え方

- ・ 窪地の地形や硬質な地盤を利用した柱・梁による覆蓋構造を基本として検討する。
- ・ 遮水工との接続箇所をできるだけ少なくする。
- ・ 耐震性を確保する。

#### ③ 実施設計

基本設計を基本とした技術提案を踏まえ、次のとおり設計した。

- ・ 埋立地内の柱基礎は、覆蓋の構造的な安定を確保するため硬質な安山岩塊状部に配置した。(図4, 図5, 図6)
- ・ 埋立地内の柱の本数, 構造及び位置は, 遮水工, 埋立方法, 構造的安定性に配慮して決定した。
- ・ 埋立地内の柱スパンは, 最小6 1. 5m, 最大13 9. 5mとした。
- ・ 埋立地内の柱の本数を減らすとともに, 浸出水が集まる範囲には柱を配置しないこととした。(図4, 図5, 図6)
- ・ 建築基準法等による構造解析を実施し, 耐震性の基準を満たす構造とした。

実施設計諸元

埋立地内の柱本数	5本(埋立地外の柱本数; 105本)
柱構造	コンクリート充填鋼管構造(埋立地外の柱は鉄骨造)
構造形式	屋根高さ; 標高 118. 8m ~ 121. 5m (屋根勾配: 3%) 屋根架構; トラス構造 屋根支持架構; ブレース付きラーメン構造
構造解析	建築基準法及び同法施行令に基づき解析し, 耐震性を確認(保有水平耐力計算を実施) さらに, 大地震動後においても建築物を使用できることを目標とした動的解析(地震応答解析)を実施し耐震性を確認
屋根材	折板材

#### ※ トラス構造

建造物等の構造形式のひとつで, 部材の節点をピン接合(自由に回転する支点)とし, 三角形を基本にして組んだ構造形式

#### ※ ブレース付きラーメン構造

柱及び梁を組み合わせた構造形式(ラーメン構造)にブレース(斜材)を設け, 水平力をラーメン構造とブレースに負担させる構造形式

※ 保有水平耐力計算

高さが60m以下の建築物について、長期・短期の応力度等の計算、層間変形角の計算、保有水平耐力の計算及び屋根ふき材等の計算を行う一連の構造計算

※ 動的解析

敷地周辺の過去の地震活動や地盤条件等を考慮して解析に用いる地震波を選定し、コンピュータープログラム上で、選定した地震波で地盤を揺らして安定性（耐力及び変形性能）を検証する解析

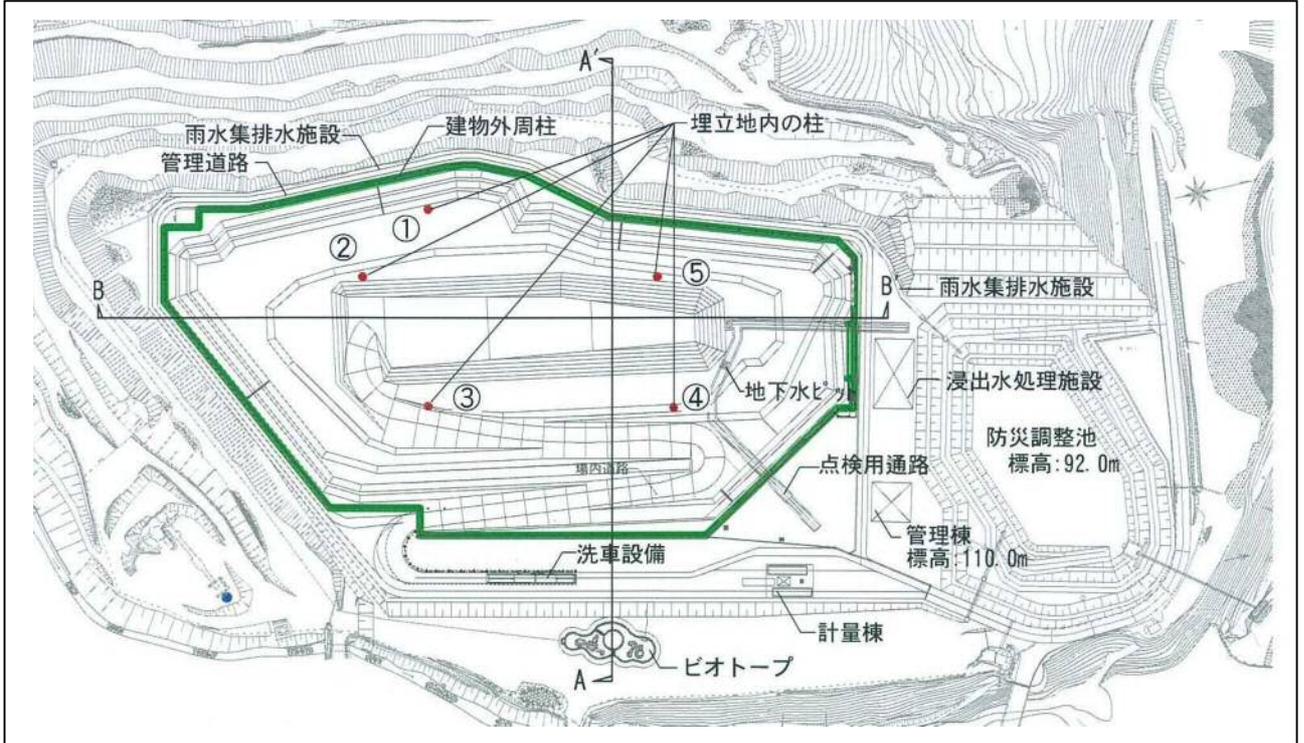


図4 覆蓋施設の平面図

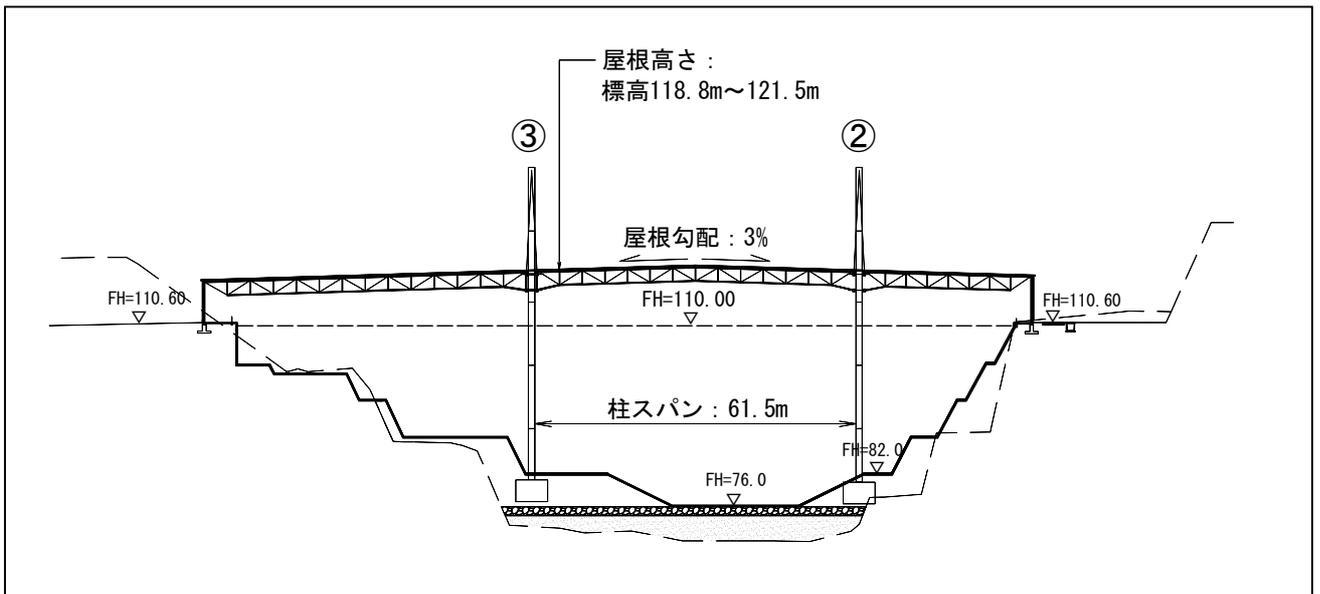


図5 覆蓋施設の標準横断面図(A-A') (埋立地内の柱は投影)

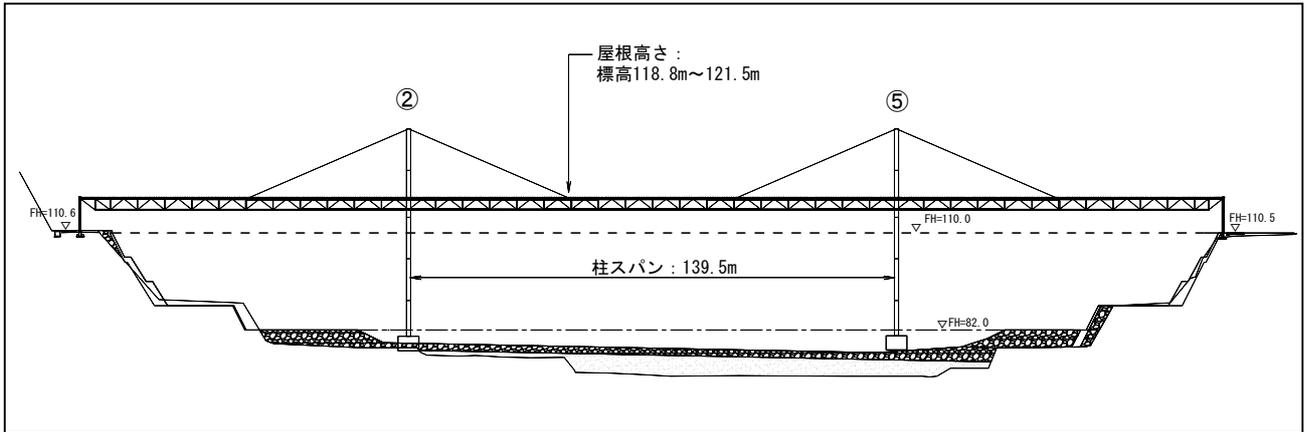


図6 覆蓋施設の標準縦断図( B-B' ) (埋立地内の柱は投影)

## (2) 遮水工

### ① 目的

埋立地からの浸出水による地下水及び河川の汚染を防止する。

### ② 基本的考え方

- ・ 国の管理型処分場の構造基準を満足するものとする。
- ・ 安全性、耐久性、立地条件等を十分考慮し、現地に適合した遮水工を選定する。
- ・ 万が一トラブルが発生した場合でも浸出水が地下水及び河川の汚染を引き起こさないためのバックアップ機能として、漏水検知システムや自己修復機能を導入する。

### ③ 実施設計

基本設計を基本とした技術提案を踏まえ、次のとおり設計した。

#### ○ 遮水構造 (図7, 図8, 図9)

- ・ 上部遮水シートが破損した場合、直ちに下部遮水シートへ影響が及ばない構造とするため、シート間に中間保護層を配置した。
- ・ 遮水シートに局所的な応力が生じないように、下地にコンクリートによる基盤及び擁壁を採用するとともに、アスファルト舗装、さらに遮水機能のある水密アスファルトコンクリートを施工し、遮水シートの施工面が平滑になるようにした。
- ・ 連続的な遮水機能が確保されるよう、底面部の上部遮水シートと法面部遮水シートとを連続させることとした。
- ・ シート接合部の検査として、負圧検査とともに加圧検査が適用できるメタロセン系遮水シートを採用することとした。(写真2)
- ・ 上部遮水シートの保護材としてベントナイト混合土を用いた難透水層を採用することにより、遮水シートの保護とともに多重の遮水機能を備えた構造とした。

#### ○ 下地処理 (図10)

柱状節理がある安山岩塊状部の上に安全な遮水工を築造するため、遮水シートに局所的な応力が生じないように、コンクリートによる基盤及び擁壁により遮水工の下地処理を行うこととした。

#### ○ 漏水検知システム (図11, 写真1, 写真4)

万が一遮水工の破損が検知された場合、漏水箇所が的確に把握できる検知精度とした。

#### ○ 自己修復材 (写真3)

ベントナイトの膨潤により漏水防止を図るため、GCLを採用した。

#### ※ メタロセン系遮水シート

メタロセン触媒を用いて製造された中弾性タイプのポリエチレン遮水シート。柔軟性に富み、強度、耐薬品性に優れた特性を有する。

#### ※ ベントナイト

天然素材で、水で膨潤することにより不透水性を示す土質系遮水材。

#### ※ GCL (ジオシンセティック・クレイ・ライナー)

ベントナイトを繊維等によりシート状に包み込んだもの。遮水性、長期安定性に優れた特性を有する。

実施設計諸元（遮水構造）

<p>底面部遮水構造 (FH=75.0~78.0)</p>	<p>単粒度碎石 (t=500mm)                  ベントナイト混合土 (t=250mm)                  短繊維不織布 (t=10mm)                  漏水検知システム (電位測定電極, 上部シート内部電流・基準・抵抗電極)  <u>メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)</u>                  自己修復材 (GCL) (t=6mm)                  中間保護土 (t=500mm)                  漏水検知システム (中間層内内部電流・基準・抵抗電極)                  短繊維不織布 (t=10mm)  <u>メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)</u>  <u>水密アスファルトコンクリート (t=50mm)</u>                  アスファルト舗装 (t=50mm)                  碎石 (t=300mm)</p>
<p>法面部遮水構造 (1:2.0)</p>	<p>単粒度碎石 (t=500mm)                  セメント改良土 (t=250mm)                  短繊維不織布 (t=10mm)                  漏水検知システム (電位測定電極, 上部シート内部電流・基準・抵抗電極)  <u>メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)</u>                  自己修復材 (GCL) (t=6mm)                  漏水検知システム (中間層内内部電流・基準・抵抗電極)  <u>メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)</u>  <u>水密アスファルトコンクリート (t=50mm)</u>                  アスファルト舗装 (t=50mm)                  碎石 (t=300mm)</p>
<p>底面部遮水構造 (FH=82.0)</p>	<p>単粒度碎石 (t=500mm)                  ベントナイト混合土 (t=250mm)                  短繊維不織布 (t=10mm)                  漏水検知システム (電位測定電極, 上部シート内部電流・基準・抵抗電極)  <u>メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)</u>                  自己修復材 (GCL) (t=6mm)                  漏水検知システム (中間層内内部電流・基準・抵抗電極)  <u>メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)</u>  <u>水密アスファルトコンクリート (t=50mm)</u>                  アスファルト舗装 (t=50mm)                  碎石 (t=300mm)</p>
<p>平面部遮水構造 (FH=89.0, 96.0)</p>	<p>短繊維不織布 (t=10mm)  <u>メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)</u>                  自己修復材 (GCL) (t=6mm)  <u>メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)</u>                  アスファルト舗装 (t=50mm)                  碎石 (t=200mm)</p>

下線部：遮水材

実施設計諸元 (遮水構造)

場内道路部遮水構造	アスファルト舗装 (t=50mm) アスファルト舗装 (t=50mm) 碎石 (t=200mm) セメント改良土 (t=250mm) 短繊維不織布 (t=10mm) メタロセン系遮水シート (t=1.5mm) 自己修復材 (GCL) (t=6mm) メタロセン系遮水シート (t=1.5mm) アスファルト舗装 (t=50mm) 碎石 (t=300mm)
法面部遮水構造 (1:0.5)	長繊維不織布 (t=4mm) メタロセン系遮水シート (t=1.5mm)

下線部：遮水材

実施設計諸元 (漏水検知システム)

検知精度	± 1.0m以内
設置間隔	約 7.0m × 約 6.0m
設置範囲	底面部 (標高 75.0~78.0m 底部, 1:2.0 法面部, 標高 82.0m 平面部)
検知対象	上部遮水シート

実施設計諸元 (自己修復材)

自己修復材	GCL (ジオシンセティック・クレイ・ライナー) t=6mm
-------	--------------------------------

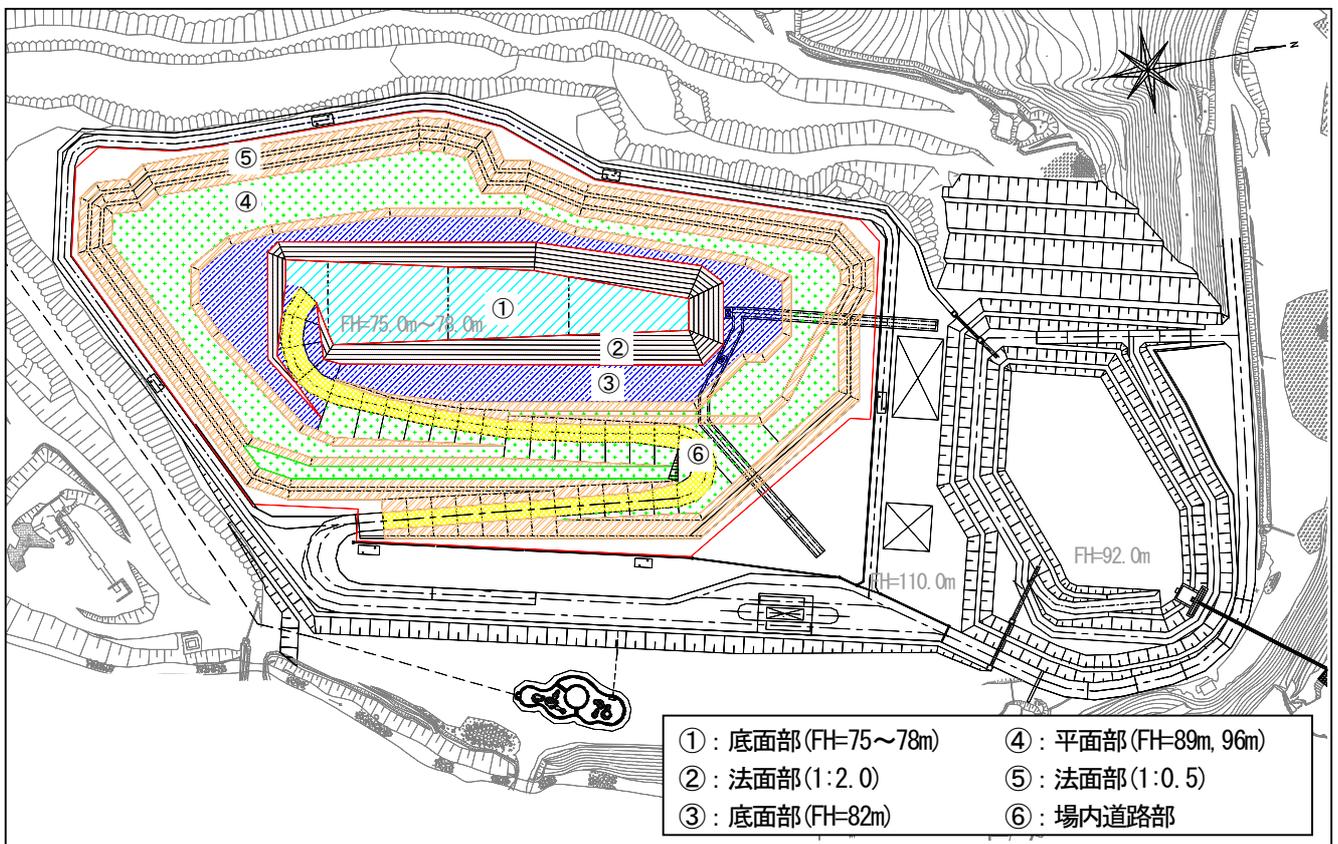
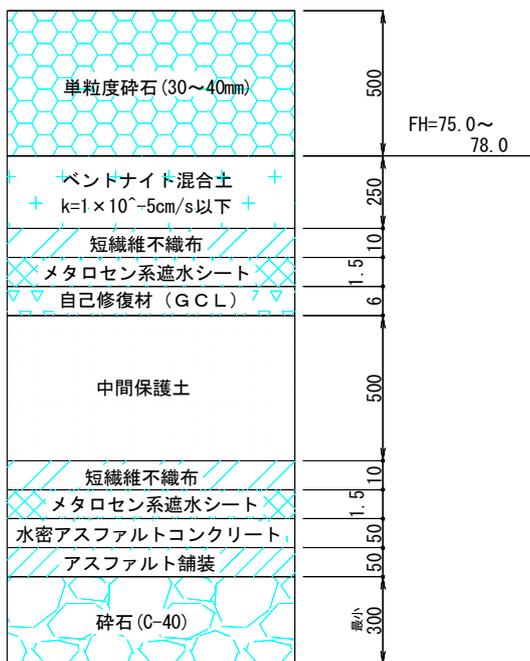


図7 遮水工の平面図

① FH=75.0~78.0底面部遮水構造



④ FH=89.0, FH=96.0平面部遮水構造



⑤ 1:0.5法面部遮水構造



⑥ 場内道路部遮水構造



② 1:2.0法面部遮水構造



③ FH=82.0底面部遮水構造

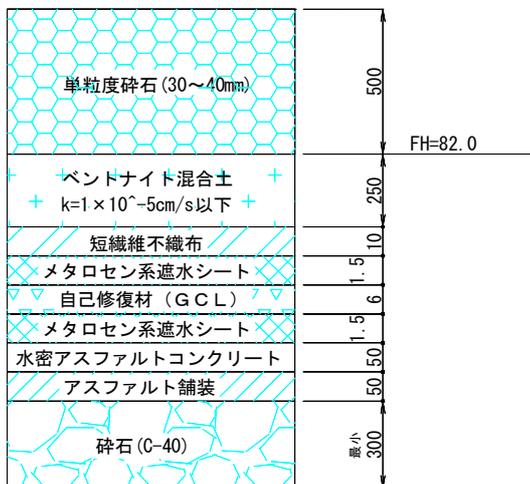
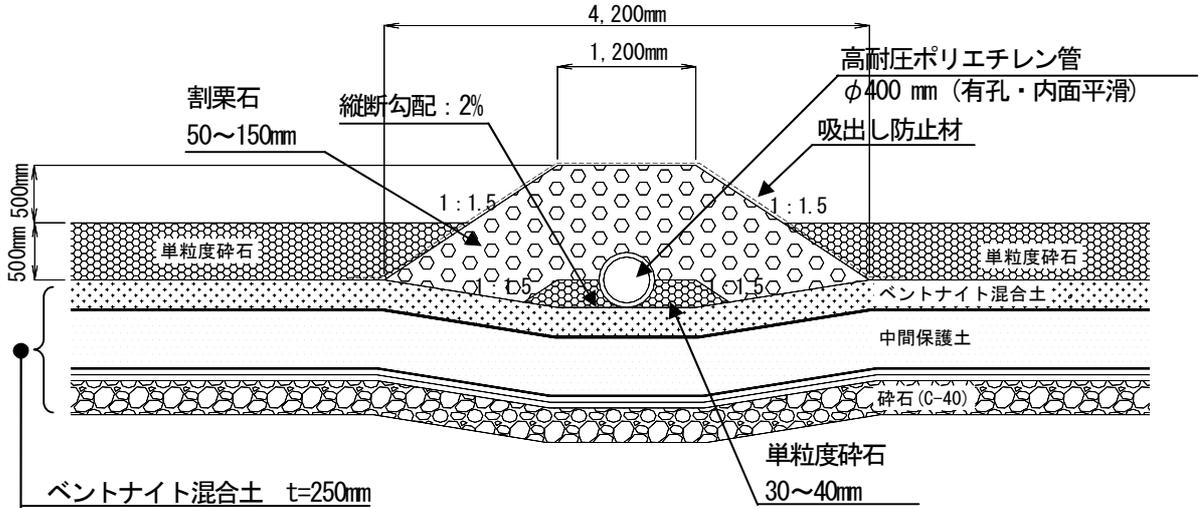


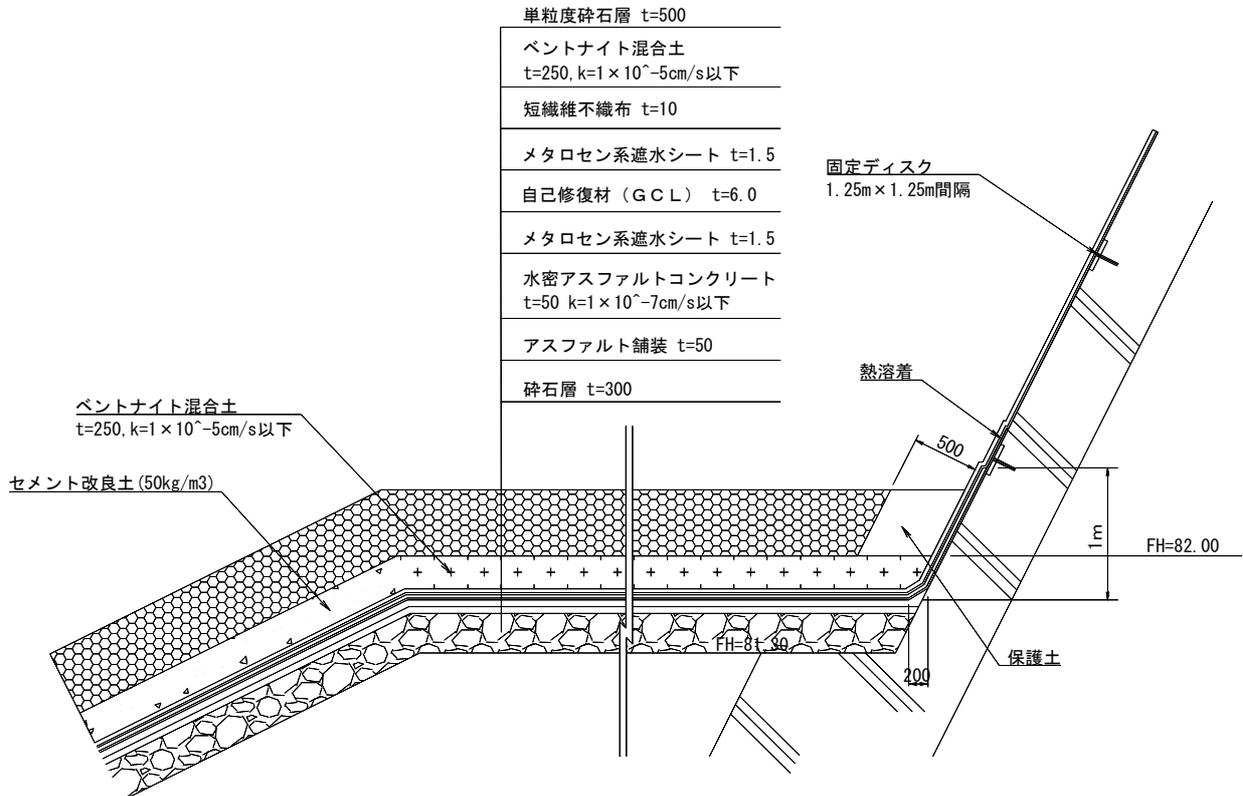
図8 遮水工の標準構造図

【底面部 (FH=75m~78m) 遮水構造】



- 単粒度砕石 50~150mm
- 縦断勾配 : 2%
- 高耐圧ポリエチレン管  $\phi 400$  mm (有孔・内面平滑)
- 吸出し防止材
- 単粒度砕石
- 1:1.5
- 1:1.5
- 500mm
- 500mm
- 単粒度砕石
- ベントナイト混合土
- 中間保護土
- 砕石 (C-40)
- 単粒度砕石 30~40mm
- ベントナイト混合土 t=250mm
- 短繊維不織布 t=10mm
- メタロセン系遮水シート t=1.5mm
- 自己修復材 (GCL) t=6mm
- 中間保護土 t=500mm
- 短繊維不織布 t=10mm
- メタロセン系遮水シート t=1.5mm
- 水密アスファルトコンクリート t=50mm
- アスファルト舗装 t=50mm
- 砕石 (C-40) t=300mm

【法面部 (1:2.0), 底面部 (FH=82m) 遮水構造】



- 単粒度砕石層 t=500
- ベントナイト混合土 t=250,  $k=1 \times 10^{-5}$  cm/s以下
- 短繊維不織布 t=10
- メタロセン系遮水シート t=1.5
- 自己修復材 (GCL) t=6.0
- メタロセン系遮水シート t=1.5
- 水密アスファルトコンクリート t=50  $k=1 \times 10^{-7}$  cm/s以下
- アスファルト舗装 t=50
- 砕石層 t=300

ベントナイト混合土 t=250,  $k=1 \times 10^{-5}$  cm/s以下

セメント改良土 (50kg/m<sup>3</sup>)

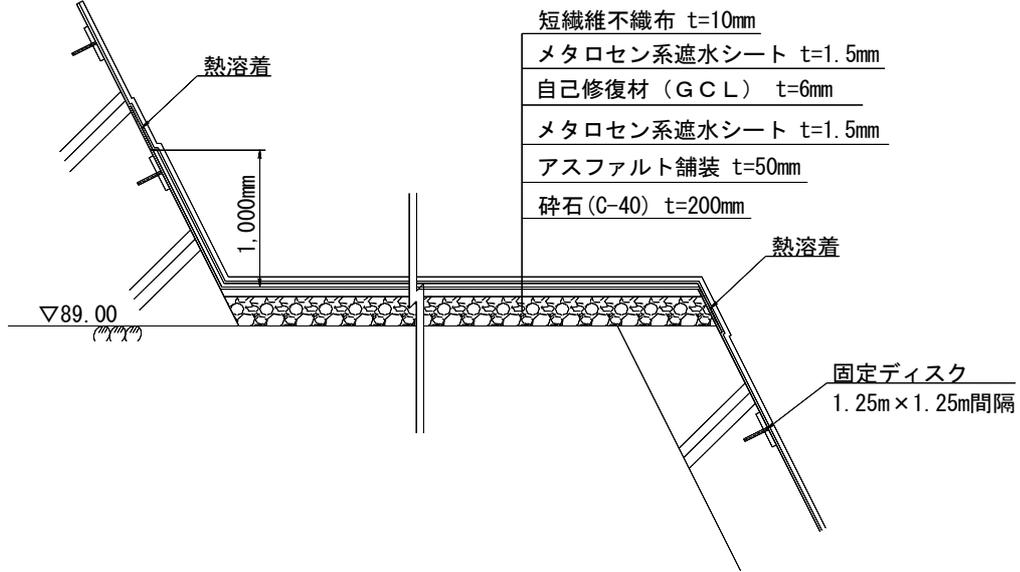
固定ディスク 1.25m x 1.25m間隔

熱溶着

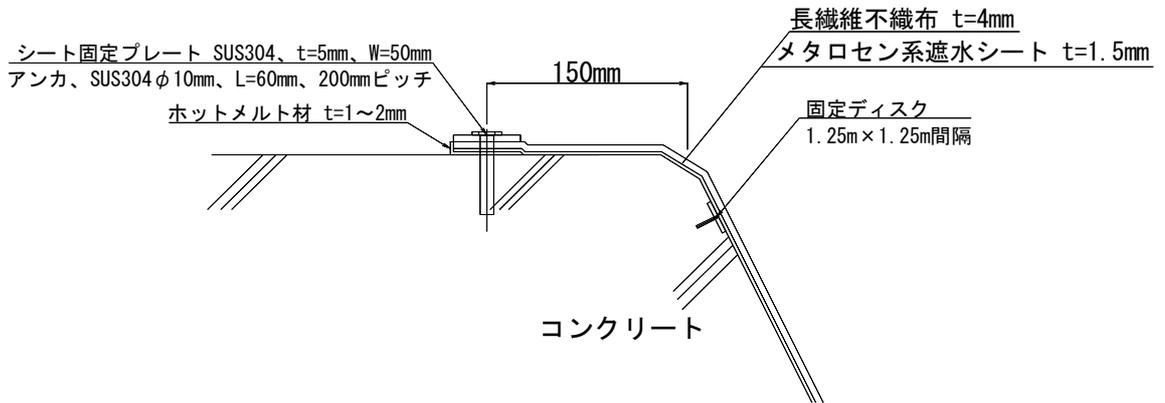
保護土

図 9(1) 遮水工の標準構造図

【平面部 (FH=89m, 96m) 遮水構造】



【法面部 (1:0.5) 遮水構造】



【場内道路部 遮水構造】

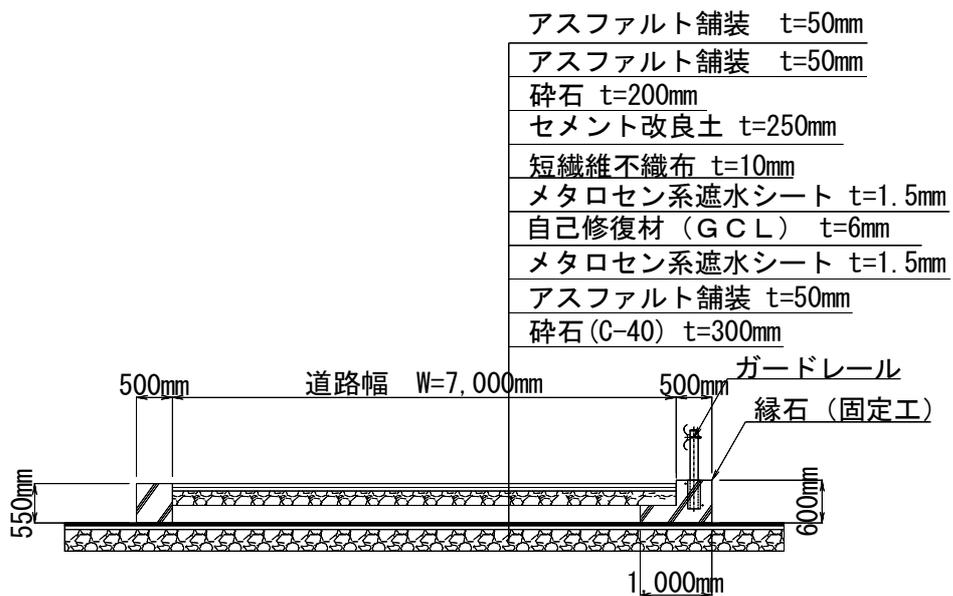


図 9(2) 遮水工の標準構造図

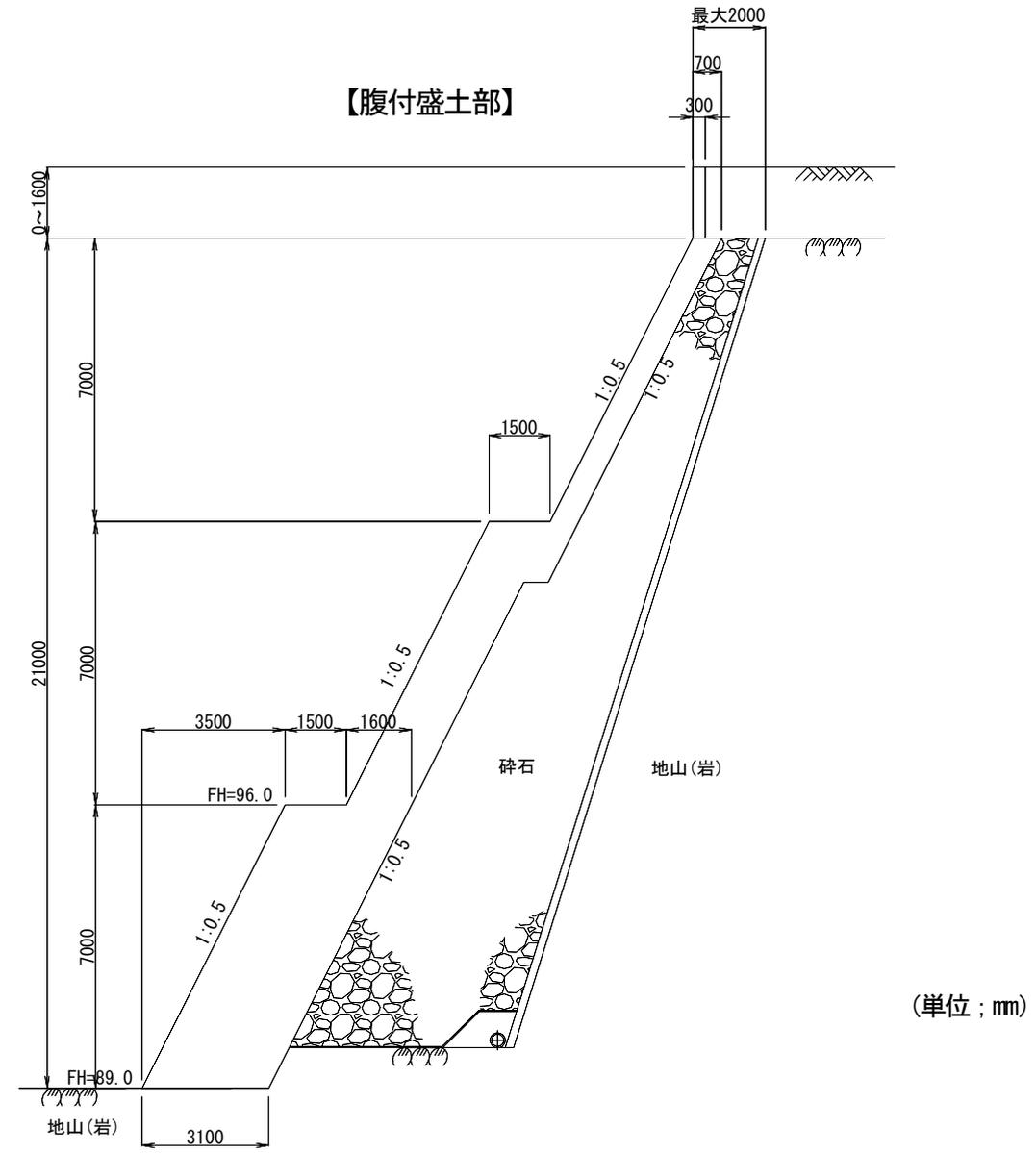
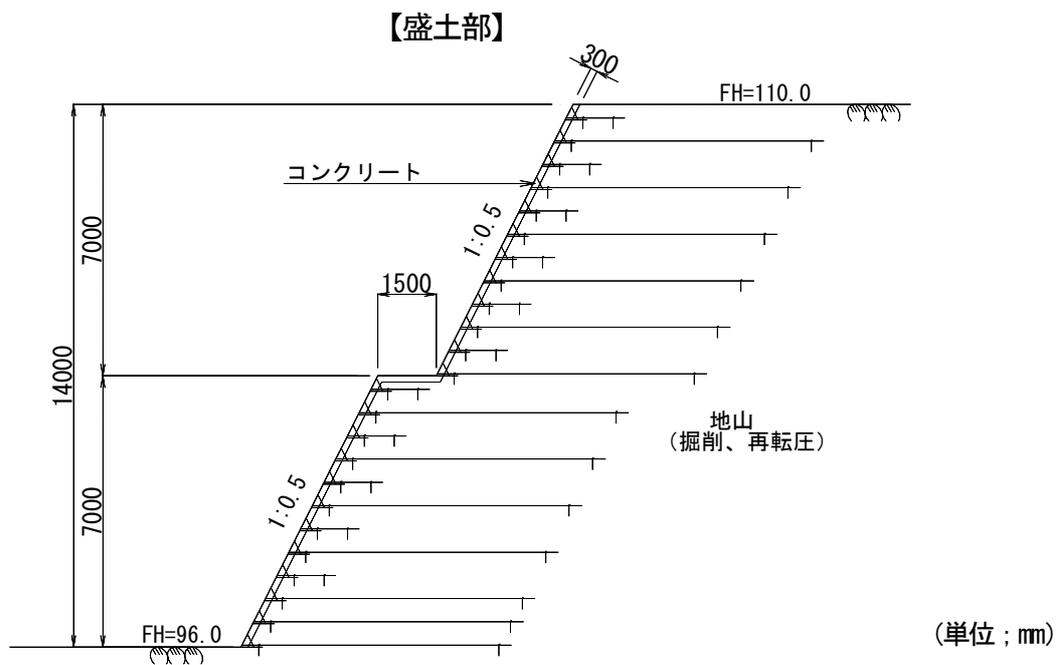


図 10 遮水工下地 (法面部) の標準構造図

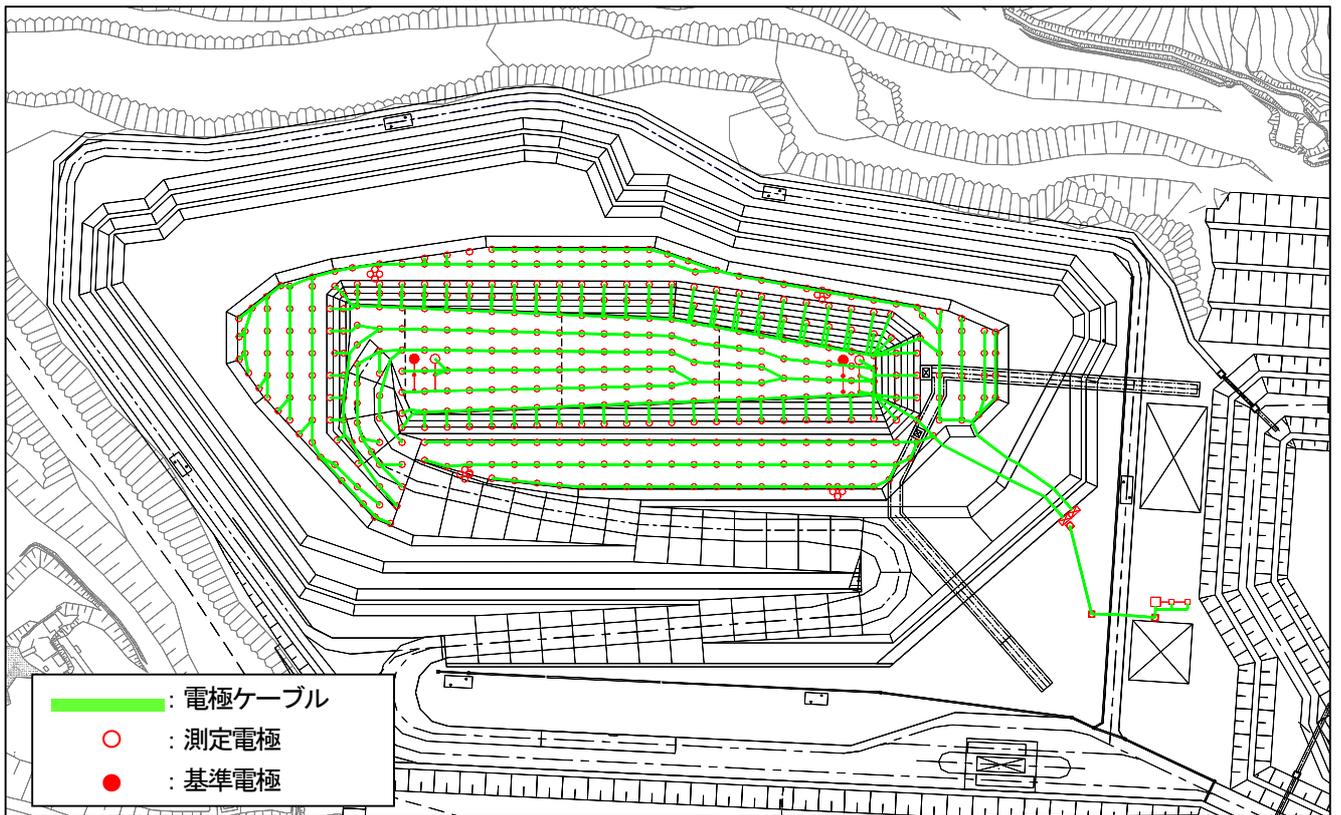


図 11 漏水検知システムの平面図



写真 1 漏水検知システムの測定電極

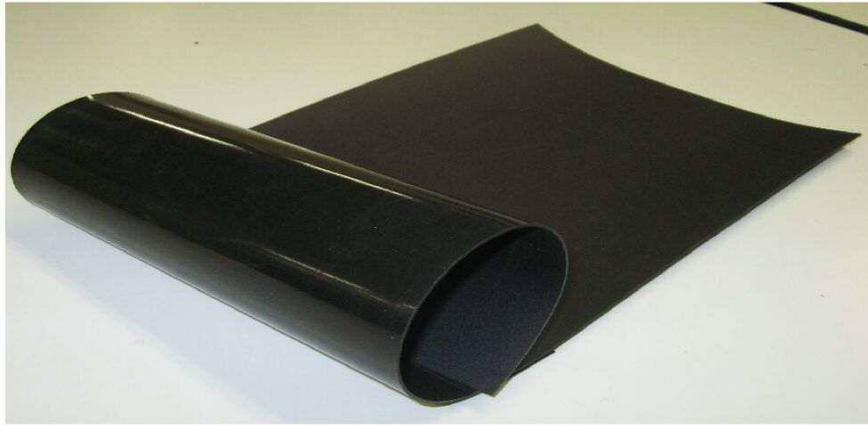


写真2 遮水シート（メタロセン系遮水シート；厚さ=1.5mm）



写真3 自己修復材（GCL；厚さ6mm）



写真4 漏水検知システムの管理設備の例

(3) 浸出水処理施設

① 目的

浸出水に含まれる汚濁物質を除去し、浸出水による環境への影響を防止する。

② 基本的考え方

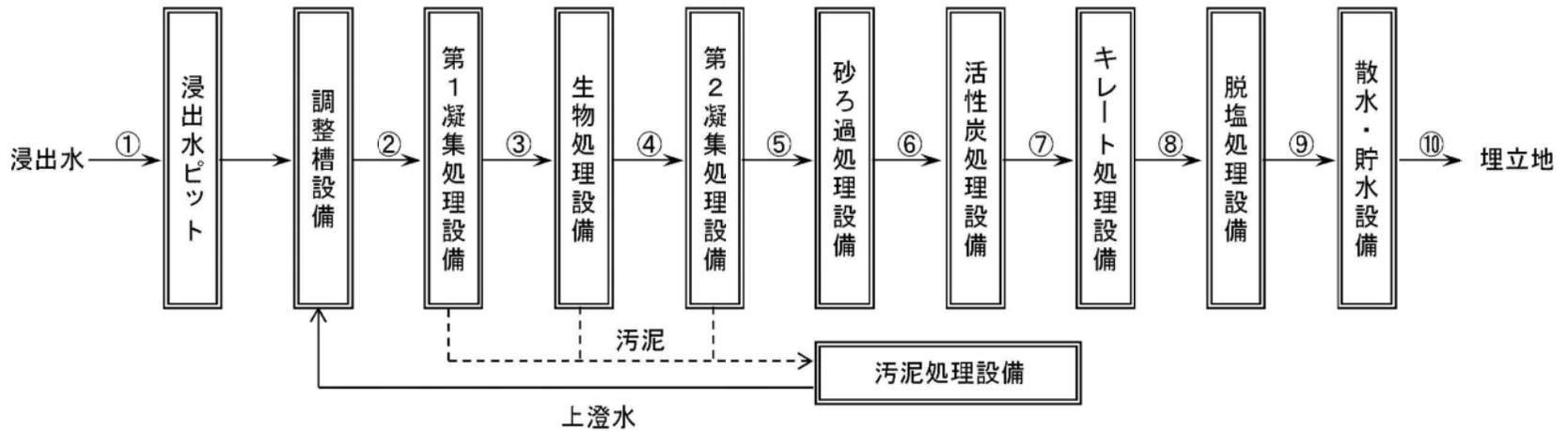
- ・ 処理水は直接河川へ放流しないものとする。
- ・ 処理後の水質は排水基準（基準省令）を満たすものとする。
- ・ 浸出水処理施設の能力は浸出水の水量や水質に基づき設定する。

③ 実施設計

- ・ 処理水は、河川へ放流せず、処分場内で循環利用することとした。
- ・ 処理後の水質（循環処理水質）は、排水基準（基準省令）を満たすとともに、浸出水を循環利用している他事例を参考に設定した。
- ・ 浸出水の原水水質は、受入廃棄物の種類、埋立期間、埋立深さ等を考慮し設定した。
- ・ 浸出水処理施設の能力は、発生する浸出水量に対応し60m<sup>3</sup>/日とした。
- ・ 処理フローは、原水水質及び循環処理水質から設定した。（図12）

実施設計諸元

水処理規模	60m <sup>3</sup> /日		
原水水質及び 循環処理水質	水質項目	原水水質 (mg/L)	循環処理水質 (mg/L)
	BOD	480	20
	COD	200	20
	SS	300	20
	T-N	200	20
	Ca <sup>2+</sup>	2,500	100
	Cl <sup>-</sup>	15,000	200
処理フロー	図12参照		



項目		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	循環処理水
生物学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	480			20						20	20 以下
	除去率 (%)	—			95.8						95.8以上	
化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	200			80	40		20			20	20 以下
	除去率 (%)	—			60	80		90			90以上	
浮遊物質 (SS)	mg/L	300		60			20				20	20 以下
	除去率 (%)	—		80			93.3				93.3以上	
窒素含有量 (T-N)	mg/L	200			20						20	20 以下
	除去率 (%)	—			90						90以上	
カルシウム含有量 (Ca <sup>2+</sup> )	mg/L	2500		100							100	100 以下
	除去率 (%)	—		96							96以上	
塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	15000								200	200	200 以下
	除去率 (%)	—								98.7	98.7以上	

図12 処理フロー

#### (4) 浸出水集排水施設

##### ① 目的

浸出水を速やかに集水し、浸出水処理施設へ導水する。

##### ② 基本的考え方

- ・ 浸出水集排水施設は速やかな集水が可能な構造とする。
- ・ 廃棄物層内へ空気を取り入れやすい構造とする。

##### ③ 実施設計

- ・ 集排水管は、浸出水を速やかに集水するとともに、浸出水処理施設へ導水し、埋立地内に滞留させない構造とし、2本の幹線（φ400mm）及び20m間隔の枝線（φ300mm）を配置した。

（図13、図14、図15、図16）

- ・ 集排水管は、廃棄物の早期安定化の観点から、空気取入口としての機能も持たせ、廃棄物層内へ空気が流入する構造とした。
- ・ 埋立層厚が最大35m程度となり、上載荷重が大きいいため、集排水管が変形しないよう高耐圧ポリエチレン管を採用した。（写真5）

#### 実施設計諸元

集排水方法	浸出水集排水管（幹線・枝線）及びそれらの周囲に敷設する砕石による集排水
浸出水量	最大60m <sup>3</sup> /日
縦断勾配	2.0%
管径	幹線：φ400mm、枝線：φ300mm
材質	高耐圧ポリエチレン管（有孔管）
設置間隔	20m（枝線）

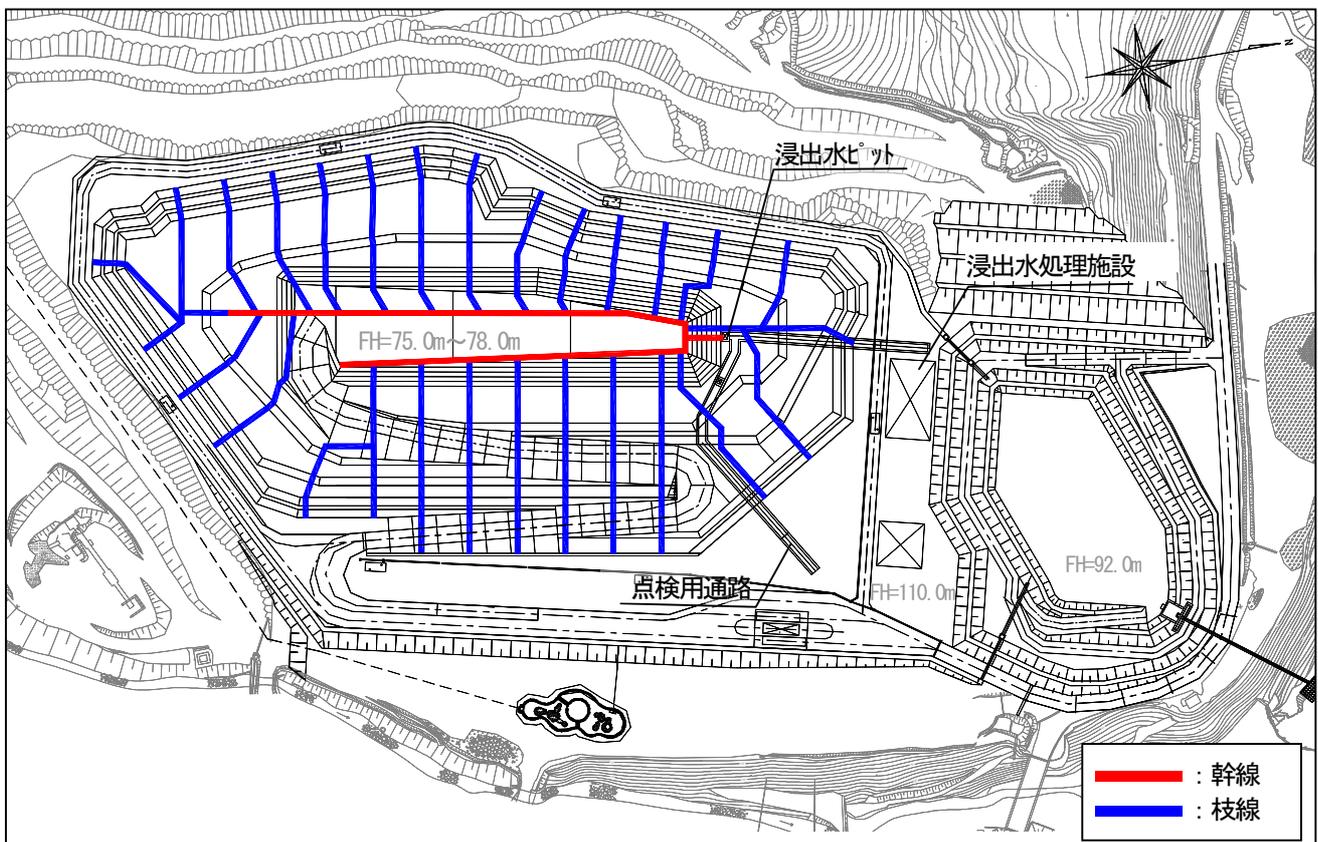


図13 浸出水集排水施設の平面図

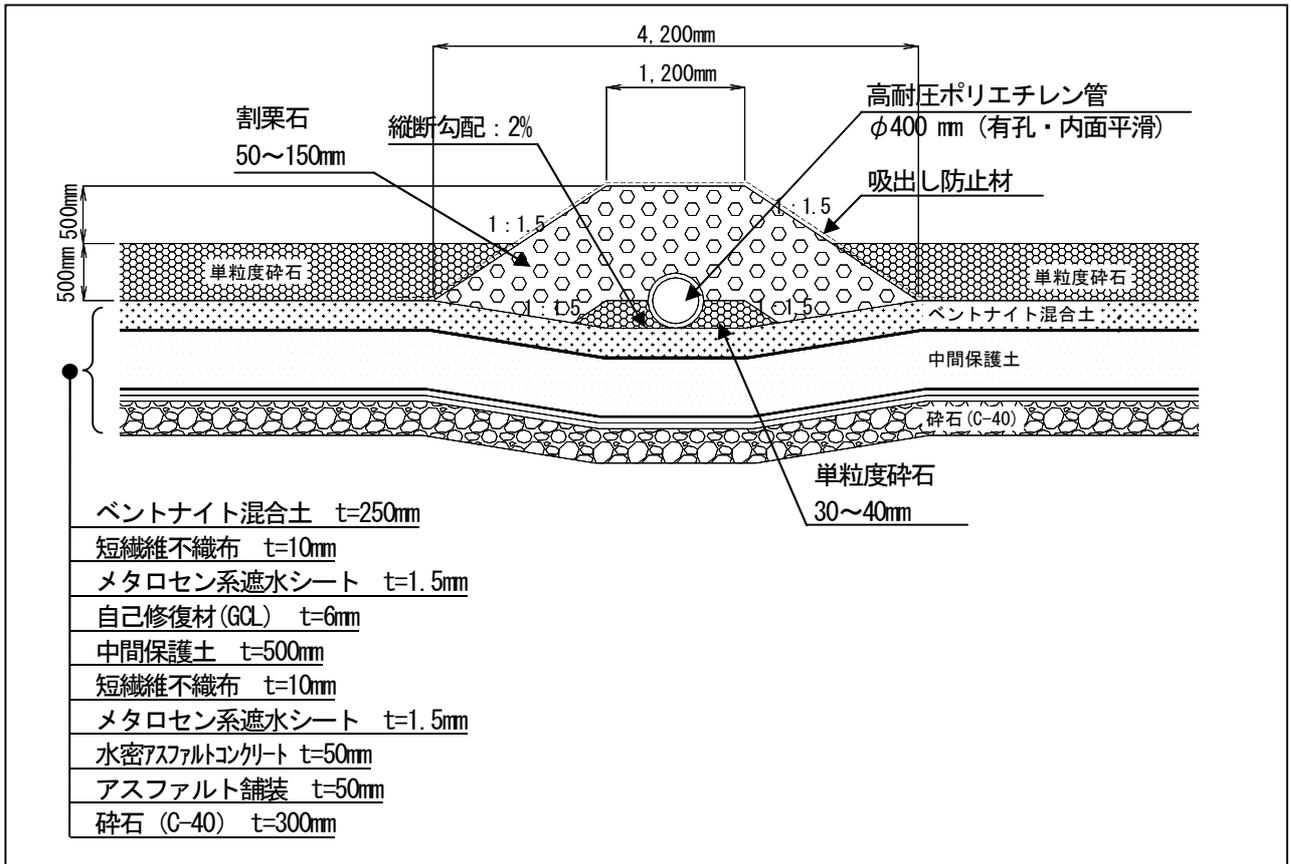


図 14 浸出水集排水施設 (幹線) の標準構造図

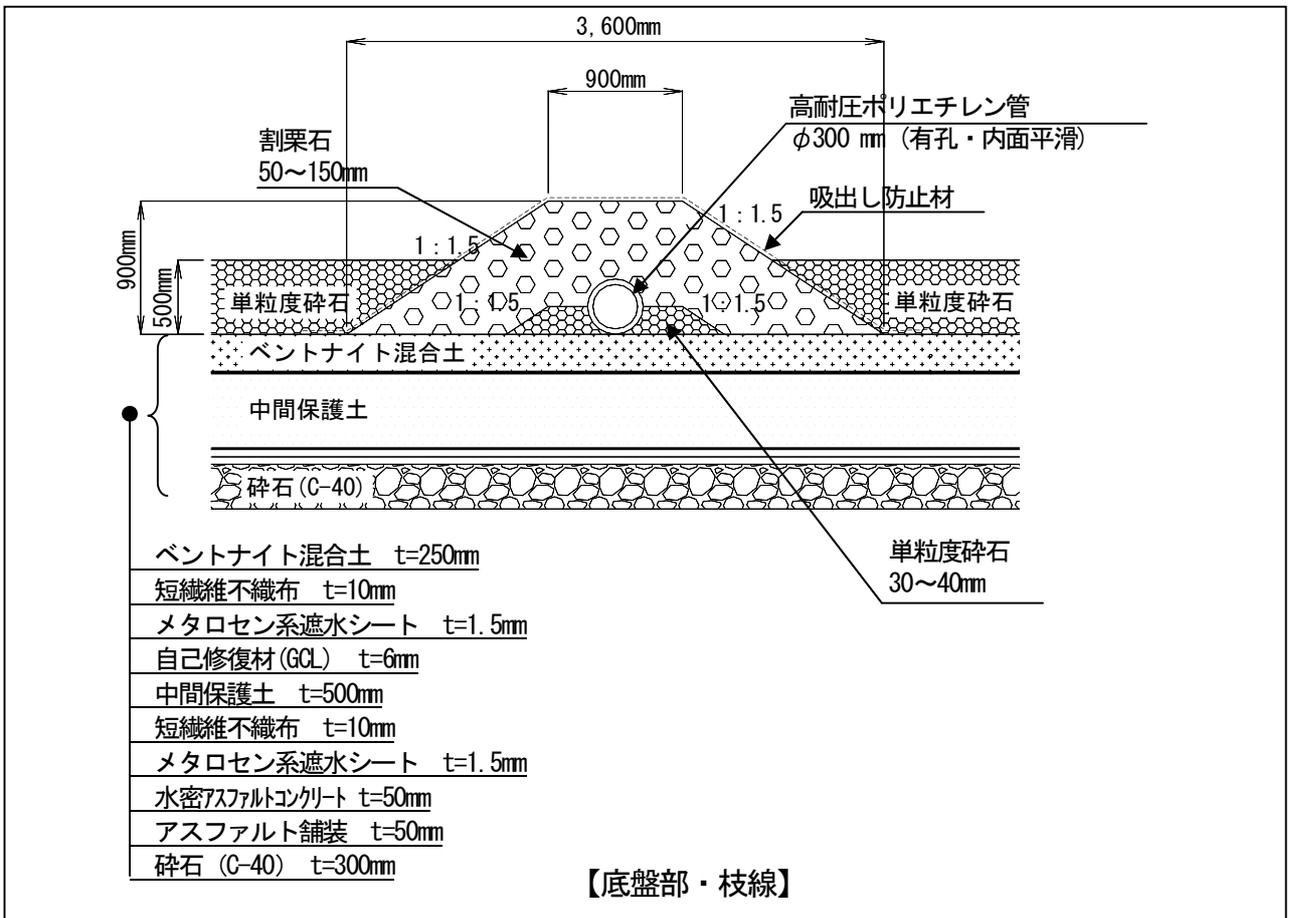


図 15(1) 浸出水集排水施設 (枝線) の標準構造図

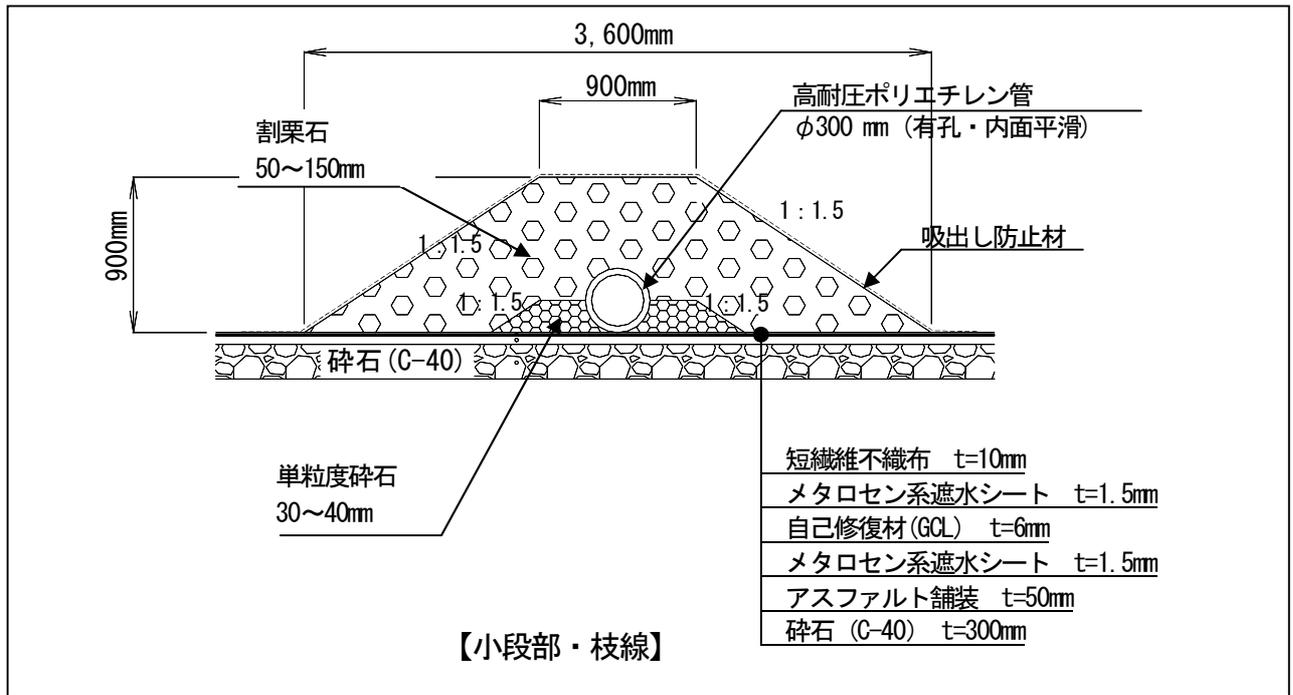


図 15 (2) 浸出水集排水施設 (枝線) の標準構造図

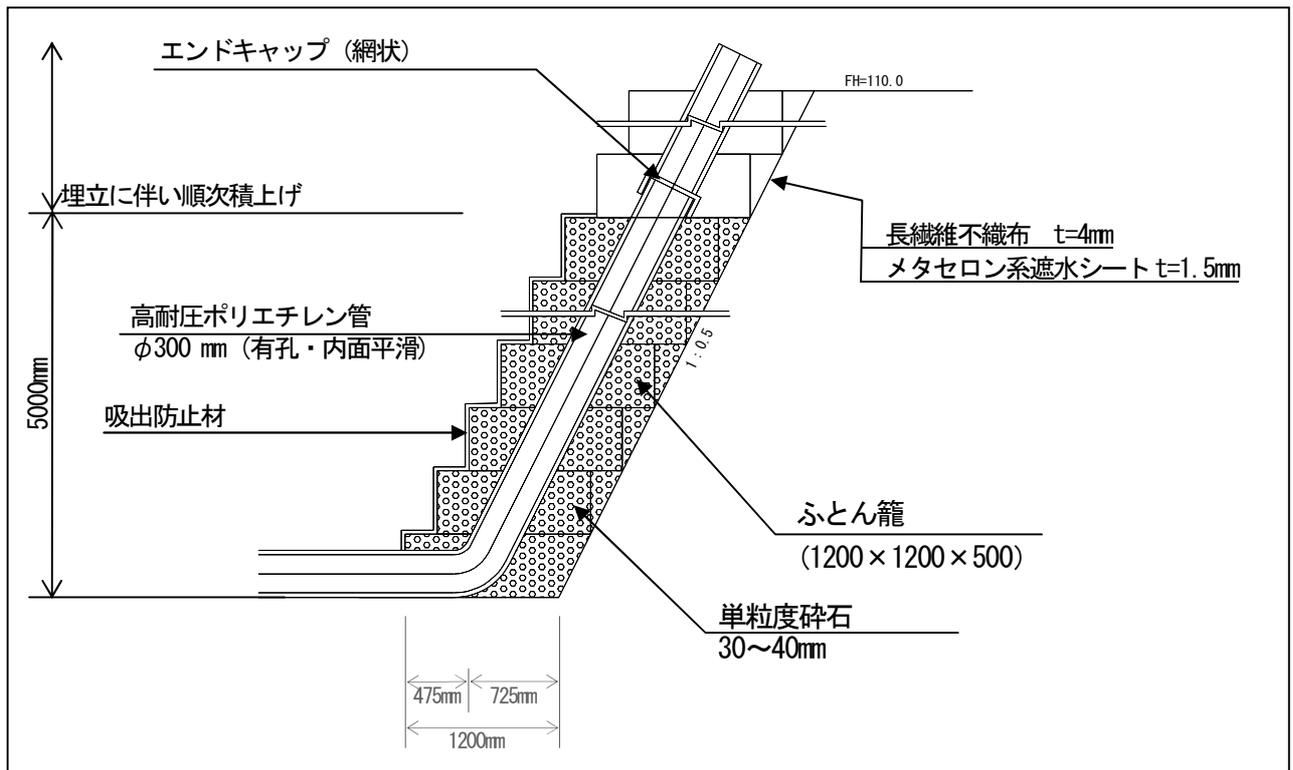
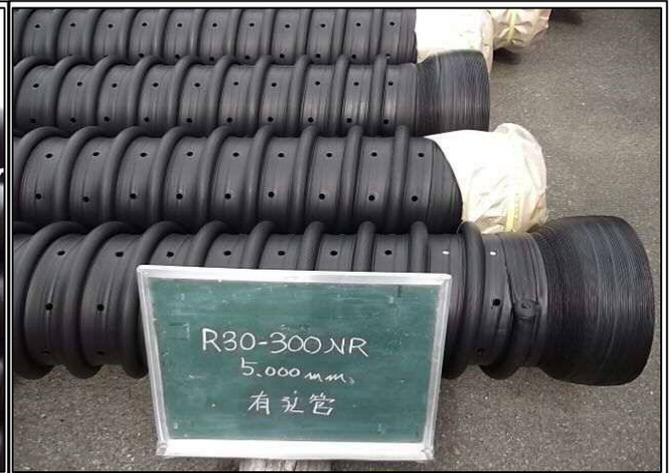


図 16 浸出水集排水施設 (法面) の標準構造図

※ ふとん籠：  
鉄筋で編んだ籠のことで、その中に碎石等を詰め込み箱形にしたもの。



全景



近景

R30-φ300 5,000mm (管径 300mm, 管刚性 30kN/m<sup>2</sup>)



全景



近景

R60-φ300 5,000mm (管径 300mm, 管刚性 60kN/m<sup>2</sup>)

写真5 浸出水集排水施設構造