

参考資料 1

転倒に対する安定計算結果は次の通りです。(出典:「産業廃棄物処理施設設置変更許可申請書(最終処分場)2/3」の「2. 構造設計計算書」の「設計報告書4)計算結果 p2-17」)

(a) 転倒

ア) III-1 貯留堰堤

表 2.19 III-1 貯留堰堤転倒に対する安定計算結果

計算ケース			許容偏心距離 (m)		判定
			許容値	計算値	
①完成直後・空虚時	ケース 1	常時	1.367	0.617	OK
	ケース 2	地震時	1.367	1.110	OK
②埋立中・洪水時	ケース 3	常時	1.367	0.631	OK
	ケース 4	地震時	1.367	0.824	OK
③埋立終了・洪水時	ケース 5	常時	1.367	0.151	OK
	ケース 6	地震時	1.367	0.106	OK
④埋立終了・地震時	ケース 7	常時	1.367	0.253	OK
	ケース 8	地震時	1.367	0.303	OK

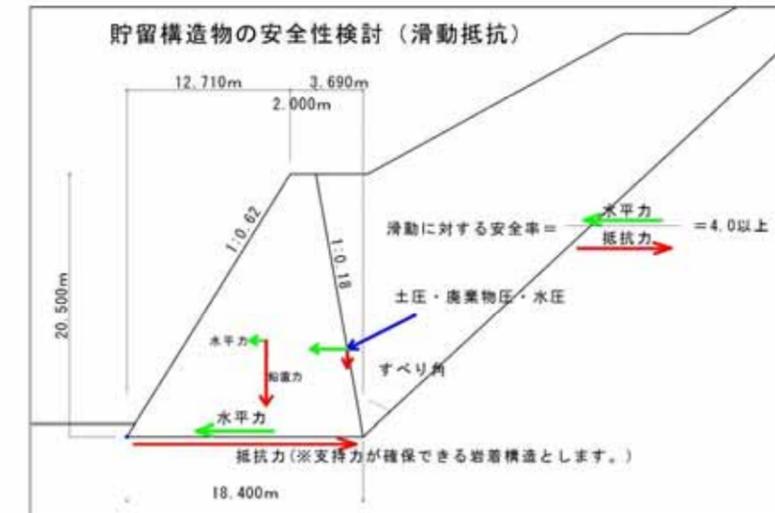
イ) III-2 貯留堰堤

表 2.20 III-2 貯留堰堤転倒に対する安定計算結果

計算ケース			許容偏心距離 (m)		判定
			許容値	計算値	
①完成直後・空虚時	ケース 1	常時	3.306	1.459	OK
	ケース 2	地震時	3.306	0.027	OK
②埋立中・洪水時	ケース 3	常時	3.306	0.398	OK
	ケース 4	地震時	3.306	1.103	OK
③埋立終了・洪水時	ケース 5	常時	3.306	0.346	OK
	ケース 6	地震時	3.306	0.558	OK
④埋立終了・地震時	ケース 7	常時	3.306	1.947	OK
	ケース 8	地震時	3.306	0.018	OK

千葉県廃棄物処理施設設置等審議会用資料(平成 29 年 3 月 3 日)に示した 5 ページの該当図は次の通りです。

- ◆貯留構造物は設計水平震度 0.2<sup>\*</sup>で安定計算を実施  
図に示すように地震時の水平力に対する抵抗力を求め、安全率は建設省河川砂防技術基準(案)(ダムの基本)に準じて 4.0 以上を確保します。



※水平震度 0.2 は、道路土工指針に示される II 種地盤、軟弱な沖積地盤以外の地盤)の標準値を採用しました。

漏水感応型自己しゃ水保護マット

ジオバリアス

ジオバリアス研究会

— 目 次 —

1. ジオバリアスの開発に寄せて
2. はじめに
3. ジオバリアスの材料特性
  - 3-1 保護材料の分類
  - 3-2 ポリエステル長繊維不織布の製造工程（スパンボンド法）
  - 3-3 ポリエステル長繊維不織布の物理的特性
  - 3-4 アクリル系高吸水性樹脂の特性
4. ジオバリアスの構造と物性
  - 4-1 ジオバリアスの構成・規格
  - 4-2 ジオバリアスの機能
  - 4-3 ジオバリアスの遮水性
  - 4-4 ジオバリアスの耐久性
  - 4-5 ジオバリアスの耐凍結性
  - 4-6 ジオバリアスの乾湿状態での遮水効果
5. ジオバリアスの安全性
  - 5-1 ジオバリアスの溶出濃度試験
  - 5-2 高吸水性樹脂の安全性試験
6. ジオバリアスの施工要領
  - 6-1 事前調査
  - 6-2 施工条件
  - 6-3 施工手順
  - 6-4 施工方法
7. ジオバリアスの施工例
  - 7-1 ジオバリアスの施工例
  - 7-2 施工写真
8. 自己修復材の比較
  - 8-1 比較表
9. むすび
10. 添付資料
  - 10-1 比較実験内容及び結果（福岡大学大学院工学研究科実験）
  - 10-2 ジオバリアス基本物性データ
  - 10-3 ジオバリアス本体、および接合部の遮水性データ

## 1. ジオバリアスの開発に寄せて

循環型社会構築に向けて様々な取り組みがなされています。循環型社会を支える上で最終処分場は必要不可欠な施設ですがその新規立地は依然として困難な状況にあります。

その要因にはいくつかありますがそのなかで遮水シートの損壊による地下水汚染不安の問題があります。わが国の最終処分場は地形や土地利用面から山間部に建設されることが多いのが立地特性のひとつです。このため下流では農業用水等に利水されていることが多く、地域の水質環境保全上、浸出水を適切に集水し処理することは最終処分場管理上最も重要なことでもあります。

わが国で表面遮水工として遮水シートが最終処分場に敷設されたのは、昭和50年代前半といわれています。当時は最終処分場の遮水材としての基準や規格もなく、屋根の防水材として使用されていた合成ゴムを使用することが多かったようです。そのため、遮水シートの破損に伴う浸出水による地下水や公共用水域の汚染が各地で問題となり、これを契機に最終処分場遮水としての材料の開発や技術開発が行なわれ遮水工技術は大きく進歩しました。

また近年では漏水検知システムや自己修復機能を持つ材料が開発され遮水シートと併用することにより、安全・安心な最終処分場造りに貢献しています。

この中でジオバリアスは高吸水性樹脂を利用した破損部を自己修復する機能を有した遮水システムであり、より安全性を高めた秀でた遮水システムのひとつといえます。

この度、ジオバリアスの諸特性を様々な角度より調査され、遮水システムとしての有効性が本書にとりまとめられました。

本書が最終処分場建設に関わる方の有用な資料となり、地域に受け入れられる環境安全な最終処分場建設に寄与できることを期待するとともに、さらに多くの実績を積み、さらなる改良や技術開発がなされることを望むものであります。

平成18年8月

福岡大学大学院工学研究科  
資源循環・環境工学専攻  
教授 樋口壯太郎

## 2. はじめに

しゃ水シートを用いた処分場の歴史は古く、昭和53年から採用されています。廃棄物埋立地から環境汚染を未然に防ぐためには、しゃ水シートの性能や遮水工の構造が重要視され、その後、廃棄物埋立地からしゃ水シート破損による漏水事故が各地で報告されるようになると、しゃ水工の仕様になかったしゃ水シートの保護材が仕様書に入るようになりました。さらには、平成10年環境庁の共同命令により、表面しゃ水工に関する法的規制の強化がなされ、しゃ水シートは二重シート構造となり、運用基準が追加整備されるようになりました。また、よりしゃ水工の安全を考慮したシステムの開発が求められるようになりました。

今日、廃棄物埋立地のしゃ水工の一般工法として、厚さ1.5mm以上のしゃ水シートと、そのしゃ水材を下地の突起物や、埋立残渣に含まれている鋭利な物から保護するために、不織布が保護材として採用されています。

さらに、しゃ水材の性能や工法についての安全性が指摘されるようになると、漏水検知システムや保護材自身に自己修復機能を持った材料を用いた遮水工の開発が進められるようになりました。このような市場の高まる要求から、ジオバリアス（漏水感応型自己しゃ水保護マット）が開発されました。

ジオバリアスは、破損したしゃ水シートから浸出水が漏水した際に、浸出水を吸収し遮水層を形成する構造となっているので浸出水の漏水・拡散を防ぎます。このように、ジオバリアスは、自己修復機能をもった、より安全性を高めた最新の遮水工システムに最適な材料であります。

### 3. ジオバリアスの材料特性

廃棄物埋立地に一般的に使用されているポリエステル長繊維不織布に、ポリエチレン樹脂をコーティングし、紙オムツ等の吸収材として使用されている高吸収性樹脂を間に閉じこめた構造になっています。吸収時のポリマーの成長（高吸収性樹脂の吸水・膨潤）が抑制され、ポリマー自体が不織布間で相互に強く密着することにより、不織布内に遮水層を形成することになります。

#### 3-1. 保護材料の分類及び製造方法

##### (1) 保護材料の分類

###### ① 材質による分類

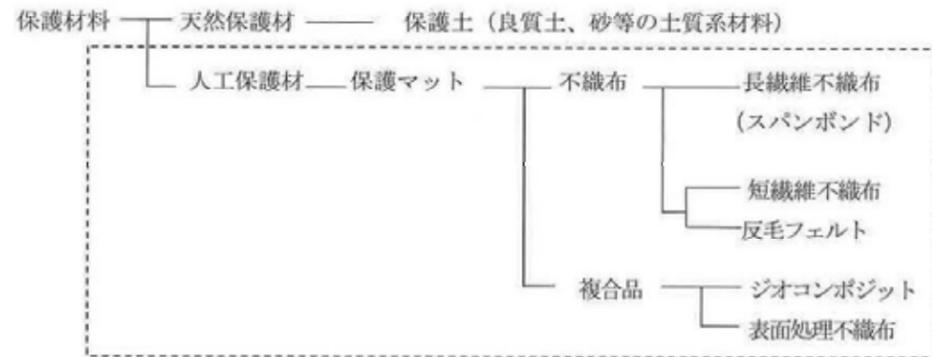


図-1 保護材の分類 (材質)

###### ② 使用部位による分類

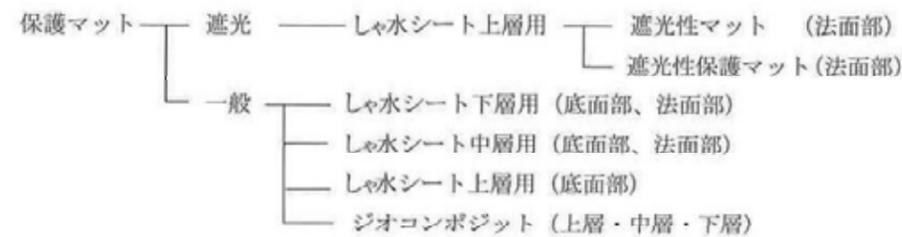


図-2 保護材の分類 (使用部位)

#### 3-2 ポリエステル長繊維不織布の製造工程 (スパンボンド法)

原料ポリマーを熔融、紡糸すると同時にシート化する連続長繊維不織布製造方法であり、従来の短繊維を素材とした不織布製造方法とは異なり、特に高強度な不織布を得ることができる製造方法です。

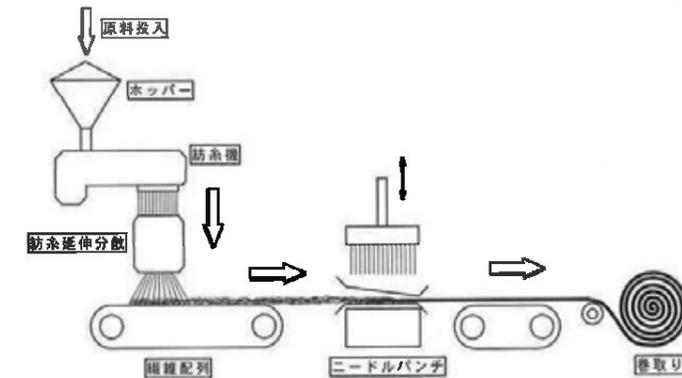


図-3 ポリエステル長繊維の製造工程

#### 3-3 ポリエステル長繊維不織布の物理的特性

不織布には長繊維系と短繊維系があり、ここでは引張強度や貫通抵抗が大きく圧縮変形が少ない長繊維系を採用し、中でも、物理的特性に優れているポリエステル長繊維不織布を使用しております。

表-1 不織布の物理的特性

重量 g/m <sup>2</sup>	厚さ mm	引張強度		伸び率		引裂強度		使用層
		タテ	ヨコ	タテ	ヨコ	タテ	ヨコ	
		N/5cm	N/5cm	%	%	N	N	
200	2.0	441	392	50	55	245	245	上層
300	3.0	784	637	50	55	294	294	下層

測定方法 JIS L 1908 (引裂強度 JIS L 1906)

<長繊維不織布とは>

長繊維不織布は、一般的にはスパンボンド不織布（またはスパンボンド）と呼ばれているもので、原料繊維は単一で主にポリエステル繊維、ポリプロピレン繊維を原料とする連続した繊維で構成されています。これらの不織布は一般の織物や編み物とは製造工程が異なり、熔融紡糸をした長繊維（フィラメント）を原料とし、ウェブと呼ばれるマット状の繊維集積体を接着剤加工や熱融着により接合（固着）させたり、またはニードルパンチ法で交絡させることにより、マット状にしたものです。

引張強さや引裂強さが大きくまた裁断面のホツレが少ないなどの特長があります。

### 3-4 アクリル系高吸収性樹脂の特性

高吸収性樹脂には、グラフトデンブレン系とアクリル系があり、ジオバリアスには、乾燥時の粒度が大きく、吸水ゲル化した時の高強度保水安定性がよいアクリル系の高吸収性樹脂を使用しています。

高吸収性樹脂とは、イオン性を持った本来水溶性のポリマーを適度に架橋させた三次元構造の樹脂で図-4のように、水の無い時はポリマーの長い鎖が絡み合い同時に所々鎖同士が結合して全体が密に固まっている状態になります。

それぞれの鎖は多くの親水基を有しているためポリマーを水中に入れると、水に溶けようとして広がり始め、鎖は完全に水中に拡散し、溶解状態になります。これがいわゆる水溶性樹脂です。ところが、高吸収性樹脂は三次元構造を有しているためある程度広がるとそれ以上は広がらなくなり漁網を広げたような状態で止まります。

この網の隙間に水が閉じこめられ吸水力が生じます。実際には、ポリマーが無数に集まって、一つの粒子を形成しているの、この粒子が水中で膨潤するように見えます。使用する材料は中心粒度150～850μm、吸水性能400g/gの白色粉末を使用しています。

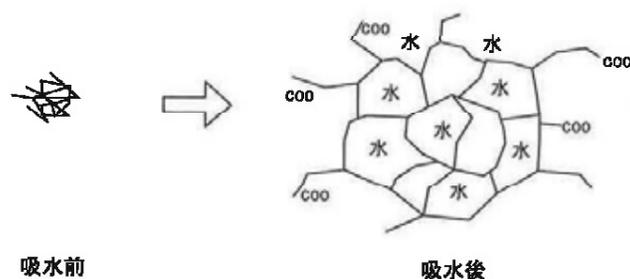


図-4 吸水の原理

## 4. ジオバリアスの構造と規格

### 4-1 ジオバリアスの構成・規格

(1) 構成部材

A 層	ポリエステル長繊維不織布白200g/m <sup>2</sup> (PEフィルムラミネート)
B 層	高吸収性樹脂 (SAP)
C 層	ポリエステル長繊維不織布黒300g/m <sup>2</sup> (PEフィルムラミネート)

(2) 構造

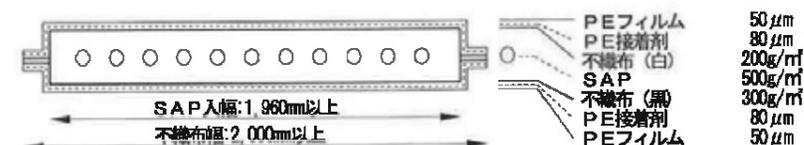


図-5 ジオバリアスの構造

【加工方法】

1. 上下不織布の間にSAPを挟み、ニードルパンチで一体化
2. 表面（表裏面）にPEフィルムをラミネート加工
3. 反初・反末の切り口をシール加工

(3) 規格

表-2 ジオバリアスの規格表

項目	単位	規格値	試験方法	
規格サイズ	—	2.0m巾×10～30m		
厚さ	mm	4.0 以上	JIS L 1908	
重量	g/m <sup>2</sup>	1,250 以上		
引張強度	たて	N/5cm		1,764 以上
	よこ		980 以上	
伸び率	たて	%	45 以上	
	よこ		55 以上	
引裂強度	たて	N	637 以上	JIS L 1906 トバゾイト
	よこ		637 以上	

\*定尺品は、2m×2.0mとしておりますが、特注サイズの生産も可能です。

尚、製造工程上約20%の短尺品が生産されます。(長さが10～19m等)

現地納入時には、この短尺品も同時に納入される事がありますが、ご了承下さい。

## 4-2 ジオバリアスの機能

### (1) 貫入物が遮水層を貫通した場合

浸出水等の水分を吸水した高吸水性樹脂（SAP）が膨潤し不織布を押し広げようとしませんが、不織布間を絡ませた繊維により広がらず、不織布間に押し込まれた状態となり、貫入箇所をシールし、自己修復機能を発揮します。

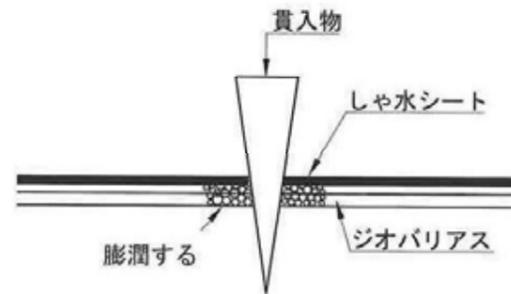


図-6 ジオバリアスの遮水機能図

### (2) しゃ水シートに損傷が生じた場合（未貫通）

浸出水は損傷部分から入り込み拡散しようとし、ジオバリアス自体も表層に損傷を受け、浸出水は損傷部から入り込むため高吸水性樹脂が膨潤し、埋立土圧も加わり浸出水の拡散を防止します。

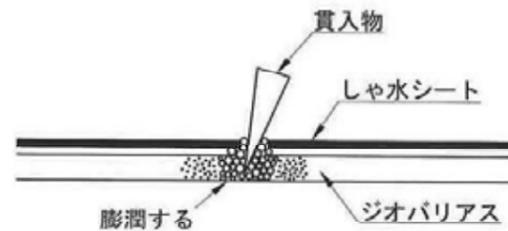


図-7 ジオバリアスの遮水機能図

## 4-3 ジオバリアスの遮水性

耐水圧試験は、下図のようにジオバリアスをφ8mmの穴が37ヶ所空いた目皿の間にセットして行い、結果は24時間後下部排水口からの上部容器の水の漏水の有無と減圧で判断します。試料の条件および試験結果を下記に示します。

### (1) 耐水圧試験

表-3 水圧試験結果

資料の条件	測定値	水圧試験器
①生地のまま	3.0kgf/cm <sup>2</sup> 漏水無	
②表面のポリエチレン樹脂層の中心部 2cm×2cmに縦横2mmメッシュ でカッターナイフにより外傷を与 えたもの	3.0kgf/cm <sup>2</sup> 漏水無	
③φ1mmの針金を刺したもの	3.0kgf/cm <sup>2</sup> 漏水無	
④φ6mmのドライバーを刺したもの	3.0kgf/cm <sup>2</sup> 漏水無	

φ6mmの貫入に対して、3.0kg/cm<sup>2</sup>(水深30m)までは漏水は認められない。

### (2) 透水係数試験

表-4 財)化学物質評価研究機構測定データ

測定箇所	測定値	試験方法
①ジオバリアス本体	1.8×10 <sup>-11</sup> 以下	JIS L 1099 繊維製品の透湿度試験法 (100mm ラップ、50mm 熱溶着)
②ジオバリアス接合部 (100mm ラップ、50mm 熱溶着)	5.4×10 <sup>-12</sup> 以下	

(3) 高吸水性樹脂 (SAP) の止水性

一般に最終処分場の浸出水はPH6~8程度とされており、  
ジオバリアスは下記のような実験を行い、その結果を下記に示します。

表-5 高吸水性樹脂 (SAP) の止水性

期間	条件	薬品	硫酸	硫酸	水道水	水酸化カルシウム	水酸化カルシウム
		PH値	3	4	7	10	11
1日後	自然流下		漏水無	漏水無	漏水無	漏水無	漏水無
	圧力下 (290Pa)		漏水無	漏水無	漏水無	漏水無	漏水無
7日後	圧力下 (290Pa)		漏水無	漏水無	漏水無	漏水無	漏水無

\*参考値 PH=4 (Hc1) PH=8.3 (海水) PH=10 (NaOH)

A市廃棄物処分場の浸出水分析 PH=6.6

\*290Paの圧力下においても、Cl、Na、Caイオンに対しても機能の低下はなかった。

\*PH=3~11の広範囲の使用でも問題なかった。

4-4 ジオバリアスの耐久性

ジオバリアスの耐久性については、表面にポリエチレンフィルムがラミネートされており、また露出使用ではなく、しゃ水シートなどの下層に使用するため、直接紫外線などの影響を受けることはありません。

またジオバリアスの高分子吸水材は、製品内部に内包されており、単体での耐久性評価は非常に困難であり、一定条件下でのシュミレーションにより確認を行います。

<条件>

- ・乾燥状態で室温30℃の環境下での耐久性 (計算値)
- ・アレニウスの速度式に基づく吸水量変化 (シュミレーション)

$$k = A^{-E/RT}$$

k : 反応速度定数

A : 頻度因子

E : 活性化エネルギー

R : 気体定数

T : 絶対温度

計算条件 : 温度 : 150℃ 吸水量の変化 : 0.080g/day  
 温度 : 120℃ 吸水量の変化 : 0.017g/day  
 最初の給水量 : 22.0g/g  
 保存温度 : 30℃

計算結果 : 吸水量変化 5.184×10 g/day  
 活性化エネルギー 71,356.9 J/mol  
 頻度因子 99,616.26  
 性能が90%になるまでの時間 286年  
 性能が70%になるまでの時間 751年

上記結果により、最終処分場建設から閉鎖までの長期間に渡り、高吸水性樹脂 (SAP) の効果は維持できます。

4-5 ジオバリアスの耐凍結性

寒冷地 (積雪地区) など凍結に対する耐凍結性については、高吸水性樹脂はアクリルを主体とした成分であり、乾燥状態 (水と絶縁) では気温による影響は生じません。

一方、吸水状態では浸出水を樹脂内に閉じ込める膜の役割を担うだけのものであり、浸出水は氷点下で凍結します。また気温の上昇により再度浸出水が水分となると、樹脂自身も従来の機能を発揮するため、凍結を生じる寒冷地での使用についても問題はありません。

<参考実験>

○内 容	実験A ; ジオバリアスに貫入物を突刺した状態で上部に水を張り、冷凍庫で3時間 (完全に凍結するまで) 入れておく。その後、凍結した水分を自然解凍させ損傷箇所から漏水がないか確認する。 実験B ; ジオバリアスに貫入物を突刺した状態で冷凍庫に3時間放置する。その後、冷凍庫から取り出した直後、上部容器に給水し、損傷箇所から漏水がないか確認する。
○結 果	実験A、B共に漏水は認められない。

#### 4-6 ジオバリアスの乾湿状態での遮水効果

ジオバリアスが長時間にわたり、乾燥状態にあった場合と、吸水状態にあった場合を想定した実験を行いました。しゃ水シートの下部は真夏では50℃以上になる事から、乾湿状態で45℃と60℃の恒温層の3ヶ月間放置したもの、供試体に予め12kg/m<sup>2</sup>吸水させ、これを密閉した容器内に45℃と60℃の恒温層に3ヶ月間放置したものをそれぞれ1ヶ月間後、3ヶ月間後に取り出し、自然乾燥させ、その耐水圧を調査しました。その結果、乾燥状態でも吸水状態にあった場合でも、その性能はほとんど変わらないことが確認されました。以下に実験の結果を表にまとめました。

表-6 乾湿状態での遮水効果

試験条件	放置状態	1ヶ月後		3ヶ月後	
		外観	耐水圧	外観	耐水圧
乾燥状態	45℃	変化なし	3kgf/cm <sup>2</sup> 漏水なし	変化なし	3kgf/cm <sup>2</sup> 漏水なし
	60℃	変化なし	3kgf/cm <sup>2</sup> 漏水なし	変化なし	3kgf/cm <sup>2</sup> 漏水なし
吸水状態	45℃	変化なし	3kgf/cm <sup>2</sup> 漏水なし	変化なし	3kgf/cm <sup>2</sup> 漏水なし
	60℃	変化なし	3kgf/cm <sup>2</sup> 漏水なし	変化なし	2kgf/cm <sup>2</sup> 漏水なし 3kgf/cm <sup>2</sup> にじみ出る

## 5. ジオバリアスの安全性

### 5-1 ジオバリアスの溶出濃度試験

昭和48年環告第13号、昭和46年環告第59号 地下水環境基準項目、水質環境基準監視項目による安全性の確認を公共試験場での結果を下記に示します。

表-7 溶出濃度試験結果

項目	結果	項目	結果
カドミウム	不検出	1, 2-ジクロロエタン	不検出
シアン	不検出	1, 1-ジクロロエチレン	不検出
有機リン	不検出	シス-1, 2-ジクロロエチレン	不検出
鉛	不検出	1, 1, 1-トリクロロエタン	不検出
六価クロム	不検出	1, 1, 2-トリクロロエタン	不検出
ひ素	不検出	1, 3-ジクロロプロペン	不検出
総水銀	不検出	チウラム	不検出
アルキル水銀	不検出	シマジン	不検出
PCB	不検出	チオベンカルブ	不検出
トリクロロエチレン	不検出	ベンゼン	不検出
テトラクロロエチレン	不検出	セレン	不検出
ジクロロメタン	不検出	ほう素及びその化合物	不検出
四塩化炭素	不検出	ふっ素及びその化合物	不検出

\*昭和48年環境庁告示第13号「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法」に準拠  
\*財団法人 化学物質評価研究機構

### 5-2 高吸水性樹脂の安全性試験

表-8 高吸水性樹脂の安全性試験

試験項目	評価
急性経口毒性試験 (ラット)	LD <sub>50</sub> > 5,000mg/kg
一次皮膚刺激試験 (ウサギ)	刺激性なし
連続皮膚刺激試験 (ウサギ)	刺激性なし
眼粘膜刺激試験 (ウサギ)	刺激性なし又は最小の刺激
パッチテスト (人間)	刺激性なし

LD<sub>50</sub>: 半数致死量

## 6. ジオバリアスの施工要領

### 6-1 事前調査

(1) 施工管理者は、敷設施工前に、主に下記事項についてチェック確認し、必要な場合には、現場監督官にその旨を報告し、適切な処置を行う。

- ① 下地状態として、鋭利な角を有する突起物はないか。  
(必要に応じ、敷砂、保護シート敷込みを検討する。)
- ② 法面の安定状態。
- ③ 地山切土部、底部、切盛境界部等での湧出水がみられる場合、底部排水不良の場合及び周囲の地形から豪雨時に問題となる場所とみられる場合。
- ④ 複雑な構造物の場合、コンクリートエプロンの打設に関する打合せ。
- ⑤ 構造物廻りの締固めが悪い場合。
- ⑥ 構造物目地、打継ぎ部のほか、吸い出し、陥没の恐れがある場合。

(2) 施工管理者は、施工工程、材料の搬入、保管場所、数量、重機の使用の有無等について打合せを行う。

### 6-2 施工条件

(1) 施工時の気象状況

天候 ; 晴れ または 曇とする。

雨天の場合は、敷設および接合作業は行わないこと。

強風時は土ぼこりの飛散やシートの敷設に障害となるため、風速7m/秒以上はなるべく工事を中止する。敷設した部分については、強風によって飛ばされないように土のうなどで養生する。

いずれも、施工管理者が仕様に従った工事ができないと判断した場合は工事を中止する。

### 6-3 施工手順

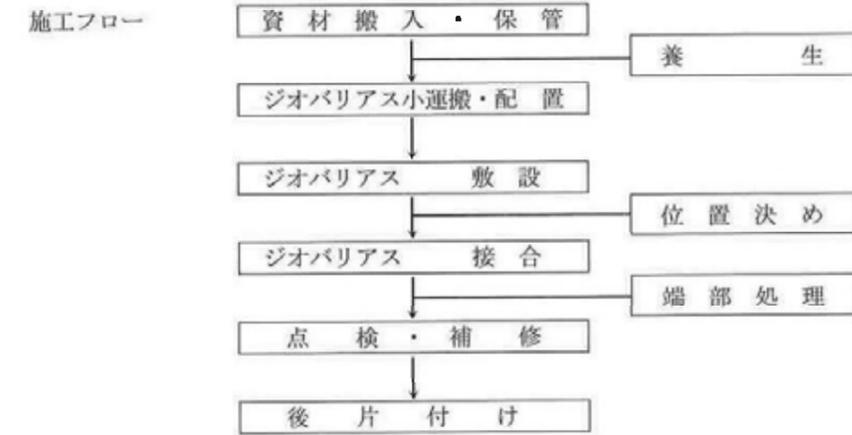


図-8 施工フロー

### 6-4 ジオバリアスの施工

(1) 敷 設

- ① 敷設は原則として法面部より行う。
- ② しわの入らないように敷設する。
- ③ 敷設は、当日の施工範囲とする。
- ④ 飛散防止対策 (土のう等で押える)

(2) 接 合

ガストーチまたは、ハンディタイプ熱融着機を用いて熱融着する。

- ① 現場でカットした面は、100mm幅程度の片面粘着テープを使用し切り口を塞ぐ。

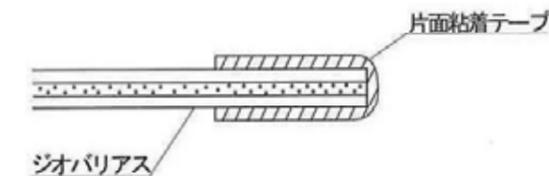


図-9 現場切断部の処理

②接合部はよく清掃する。

③ハンディタイプの熱融着機を用いる場合は、熱風ノズルを接合部に挿入し、ハンドローラーで転圧する。

(管理基準として、重ね代100mm以上、融着幅50mm以上とする)

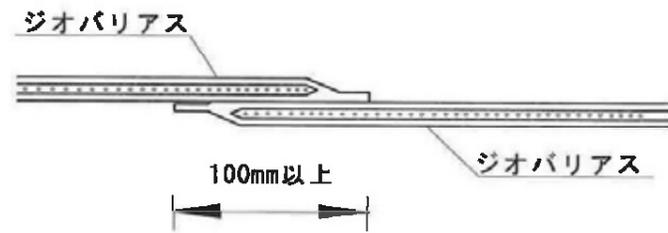


図-10 現場長手方向接合部の構造

④幅方向の接合は、片面粘着テープで増し張りする。

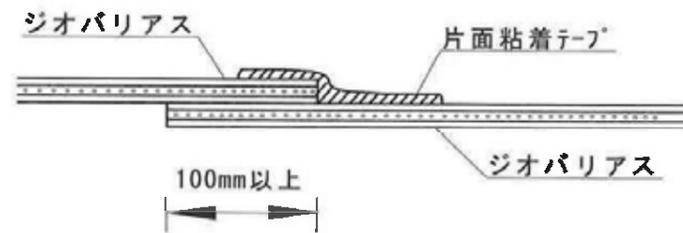


図-11 現場幅方向接合部の構造

(3) 点 検

①ジオバリアス本体 : 目 視 (損傷等の有無)

②接 合 部 : 融着状態目視  
片面粘着テープの付着具合

(4) 補修方法

損傷部から100mm以上かぶさるようにパッチをあて、ガストーチまたは、ハンディタイプ熱融着機で熱融着した後、端部を片面粘着テープで増し張りする。

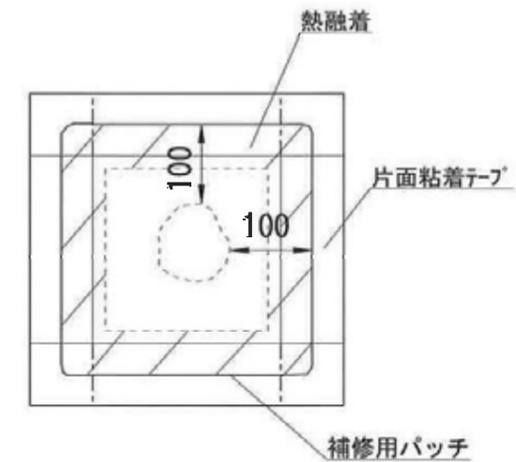


図-12 補修処理図

## 7. ジオバリアスの施工例

### 7-1 ジオバリアスの施工例

①A処分場

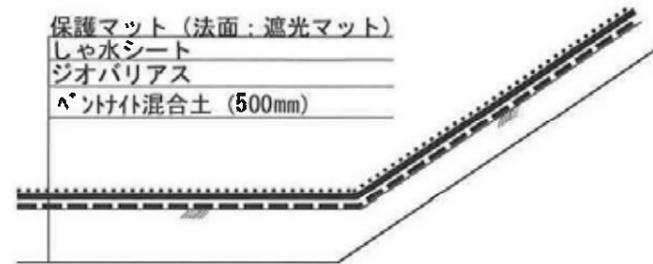


図-13 A処分場構造図

②B処分場

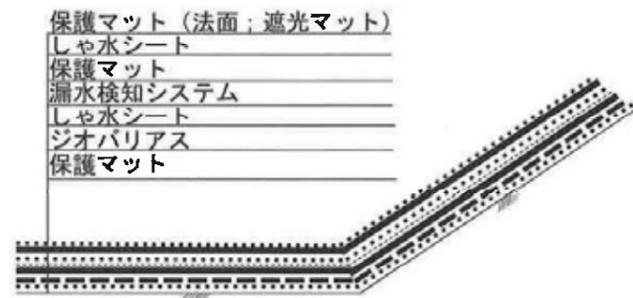


図-14 B処分場構造図 (上層シート検知)

③C処分場

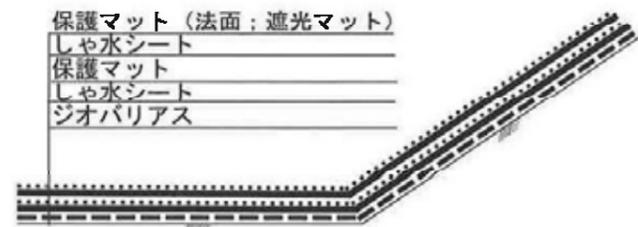


図-15 C処分場構造図

④D処分場

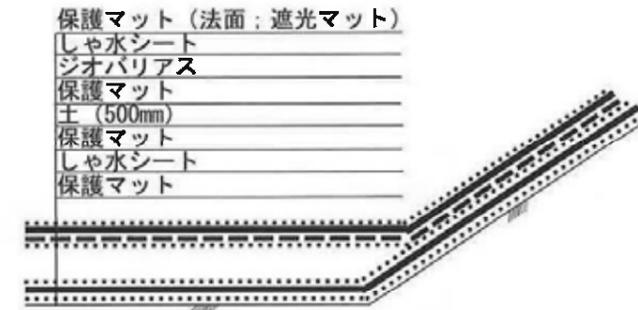


図-16 D処分場構造図

⑤E処分場

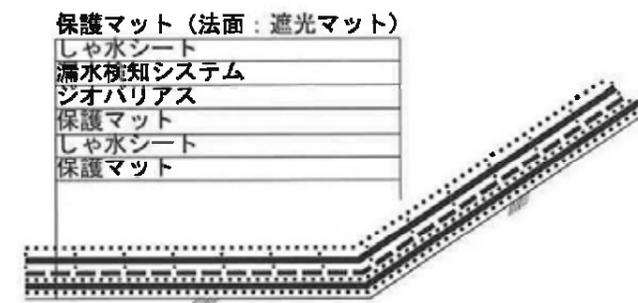


図-17 E処分場構造図 (上層シート検知)

⑥F処分場



図-18 F処分場構造図 (二重シート検知)

7-2 施工写真(施設状況)



敷 設



位置決め



飛散対策



施工完了



法面部接合状況



長手方向の接合



端部片面粘着テープ処理



片面粘着テープ処理状況

## 8. 自己修復材の比較

### 8-1 比較表

表-9 自己修復材の比較表

項目	種類	高分子系	吸水繊維系	ベントナイト系
厚さ (mm)		4.0	4.0	6.5
重量 (g/m <sup>2</sup> )		1,250	415	6,700
吸水性能	真水	400倍	40倍	15~20倍
	構造	2層の長繊維不織布の間に高吸水性樹脂をニードルパンチで拘束。表面をPEフィルムでコーティングした製品。	不織布(繊維)自身に吸水性を持たせた不織布。単層構造製品。	2層の不織布の間にベントナイトをサンドウィッチした構造。ニードルパンチで拘束。
性能	浸出水は塩分(Na)濃度、カルシウム(Ca)濃度が高いが吸水性能・膨潤性能共に殆ど変化しない。	吸水繊維を使用した不織布で、本来は肌着等人体発汗向けの繊維であり、浸出水に耐え得る吸水力は殆どない。	浸出水に含まれるNa、Caによりベントナイトのイオン結合が乱され、吸水性能・膨潤効果が殆どない。	
施工性	製品規格が人力施工用に設計されているため、急勾配の施工や運搬が容易である。相互の接合は熱融着で一体化できる。	製品規格が人力施工用に設計されているため、急勾配の施工や運搬が容易である。相互の接合は熱融着で一体化できる。	規格・重量とも人力施工は困難であり、大型重機作業が必要。相互の接合は重ね合せのみの為、X <sup>2</sup> が生じ遮水機能が不完全である。	
評価	◎	◎	△	
有事の際の評価	しゃ水シート損傷時にはじめて効果が発揮され、雨水・地下水・結露水では常態を保持している。	浸出水での遮水性は認められない。	施工中の雨水・地下水に反応する事や、施工後の結露水で反応する為漏水時に効果が発揮できない	
評価	◎	△	△	
主な用途と安全性	紙おむつや砂漠の緑化対策に大量に使用されており、経口毒性の安全性も厚生省から承認されている。	吸水タオル・下着・スポーツウェア等に採用されている高吸水繊維素材を使用しており、安全である。	粘土鉱物、無機質だが、アルカリ性が高く、経口毒性の安全性は確認されていない。	
総合評価	浸出水での実験で遮水性が確認された。また、2kg/cm <sup>2</sup> (水深20m相当)の水圧にも耐える。	浸出水では、遮水性は認められず、廃棄物処分場での採用は不安である。	浸出水では、遮水性は認められず、廃棄物処分場での採用は不安である。	
	◎	△	△	

## 9. むすび

各種自己修復材について比較検討試験を行った結果、廃棄物処分場内の浸出水に対しての遮水性能では、効果が見られない物もあり、唯一浸出水対策をしているジオバリアスについては、加圧した状態(200kPa:水深20m相当)でも十分遮水する事が確認されました。

以上のことからジオバリアスは、素材の安全性、長期間の耐久性と遮水性機能、経済性において最も安価で優れた性能をもった自己修復材と言えます。

最終処分場の閉鎖に至るまでの長期間、安定した性能を十分に発揮することが確認されました。

ここに自信をもって「ジオバリアス」を推薦致します。

## 10. 添付資料

### 10-1 福岡大学大学院工学研究科自己修復材比較実験結果

しゃ水シート破損原因と考えられる様々な状況を元に、実際の処分場から採取した浸出水を使用し、福岡大学大学院工学研究科にて自己修復材別に実験を行った結果を下記に示します。

分類	状態 浸出水	NaCl		状態 圧力	処分場浸出水			
		(1%)	(3%)		5cm巾貫通 裂傷	5cm未貫通 裂傷	φ6mm未貫通 裂傷	
	6φ釘貫通	6φ釘貫通	6φ釘貫通	6φ釘貫通	圧力	5cm巾貫通 裂傷	5cm未貫通 裂傷	φ6mm未貫通 裂傷
高分子系	50kpa	○	○	○	50kpa	○	○	○
	100kPa	○	○	○	100kPa	○	○	○
	200kPa	○	○	○	200kPa	×	○	○
ペントケイ系	50kPa	×	×	×	50kPa	×	×	×
	100kPa	—	—	—	100kPa	—	—	—
	200kPa	—	—	—	200kPa	—	—	—
吸水繊維系	50kPa	—	—	—	50kPa	—	×	×
	100kPa	—	—	—	100kPa	—	—	—
	200kPa	—	—	—	200kPa	—	—	—

\*○;漏水なし ×;漏水 —;データなし

(注) 50kPa・・・水深5mに相当(0.5kg/cm<sup>2</sup>)  
 100kPa・・・水深10mに相当(1.0kg/cm<sup>2</sup>)  
 200kPa・・・水深20mに相当(2.0kg/cm<sup>2</sup>)

## 10-2 ジオバリアス基本物性データ

[1110 F 30 A]  
 No. 04SD96164

### 試験成績証明書

依頼者: 泉株式会社 殿  
 品名: コスモバリアス  
 試験項目: 引張強さ試験 他

平成16年 3月22日 提出されました試料に対する試験結果は、下記の通りです。

平成16年 4月 1日

財団法人 日本繊維製品品質技術センター  
 産業資材試験センター



### 言

#### 1. 試験結果及び試験方法

試験項目	試験結果		試験方法
	たて	よこ	
引張強さ N/5cm	2,370	1,210	JIS L 1908
伸び率 %	64.2	73.8	
引裂強さ N	753	738	JIS L 1908 トラペゾイド法
厚さ mm	5.07		JIS L 1908 押圧荷重: 2kPa
質量 g/m <sup>2</sup>	1,320		JIS L 1908
貫入抵抗 N	907		ASTM D 4833

(温度20℃ 湿度65%RH)

#### 2. 試料



10-3 ジオバリアス本体、および接合部の遮水性データ(透水係数値)



1/1

試験報告書

平成16年 4月15日

No.142-04-A-0204

財団法人 化学物質評価研究機構



- 1.依頼者 ジオバリアス研究会 殿  
 2.受付年月日 平成16年 3月31日  
 3.試料名 ジオバリアス 1点

4.試験項目及び結果

しゃ水性試験(40±0.5℃,90±2%RH)  
 透水係数 (cm/s)  $1.8 \times 10^{-11}$

5.試験方法

JIS L 1099『繊維製品の透湿度試験方法』A-1法及び貴社提供資料に準拠

平均厚さ (cm) 0.48  
 透湿度 (g/m<sup>2</sup>·h) 0.092

透水係数は提供資料より以下の様に算出した。

$$K = t \cdot Pa1 / S | Ri - Ro |$$

但し, K : 透水係数 (cm/sec)

Pa1 : 透湿度 (g/cm<sup>2</sup>·sec)

但し、測定した透湿度(g/m<sup>2</sup>·h)より計算の $2.6 \times 10^{-9}$ とした。

| Ri - Ro | : カップ内外の湿度差: 0.9とした。

t : 平均厚さ (cm)

S : 40℃の飽和蒸気圧を7377Pa=75.22gf/cm<sup>2</sup>とした。

なお、式の中でg/gfとなる部分についてはこれを無視して結果を算出した。

6.備考

室温: 23℃

-以上-

(受付No.142-03-1-3091)

東京事業所 〒345-0043 埼玉県北葛飾郡杉戸町下高野1600番 電話 0480-37-2601(代)

この試験報告書を転載するときは、事前に本機構の承認を受けてください。



1/1

試験報告書

平成17年10月24日

No.142-05-A-2620

財団法人 化学物質評価研究機構



- 1.依頼者 東株式会社 殿  
 2.受付日 平成17年9月21日  
 3.試料 ジオバリアス接合部(重ね代100mm,接着層50mm以上) 1点

4.試験結果

しゃ水性試験(40±0.5℃,90±2%RH)  
 透水係数 (cm/s)  $5.4 \times 10^{-12}$

5.試験方法

JIS L 1099:1993『繊維製品の透湿度試験方法』A-1法及び貴社提供資料に準拠

平均厚さ (cm) 0.88  
 透湿度 (g/m<sup>2</sup>·h) 0.016

透水係数は提供資料より以下の様に算出した。

$$K = t \cdot Pa1 / S | Ri - Ro |$$

但し, K : 透水係数 (cm/sec)

Pa1 : 透湿度 (g/cm<sup>2</sup>·sec)

但し、測定した透湿度(g/m<sup>2</sup>·h)より計算の $4.4 \times 10^{-10}$ とした。

| Ri - Ro | : カップ内外の湿度差: 0.9とした。

t : 平均厚さ (cm)

S : 40℃の飽和蒸気圧を7377Pa=75.22gf/cm<sup>2</sup>とした。

なお、式の中でg/gfとなる部分についてはこれを無視して結果を算出した。

6.備考

室温: 28℃

以上

(受付No.142-05-1-1416)

東京事業所 〒345-0043 埼玉県北葛飾郡杉戸町下高野1600番 電話 0480-37-2601(代)

この試験報告書を転載するときは、事前に本機構の承認を受けてください。

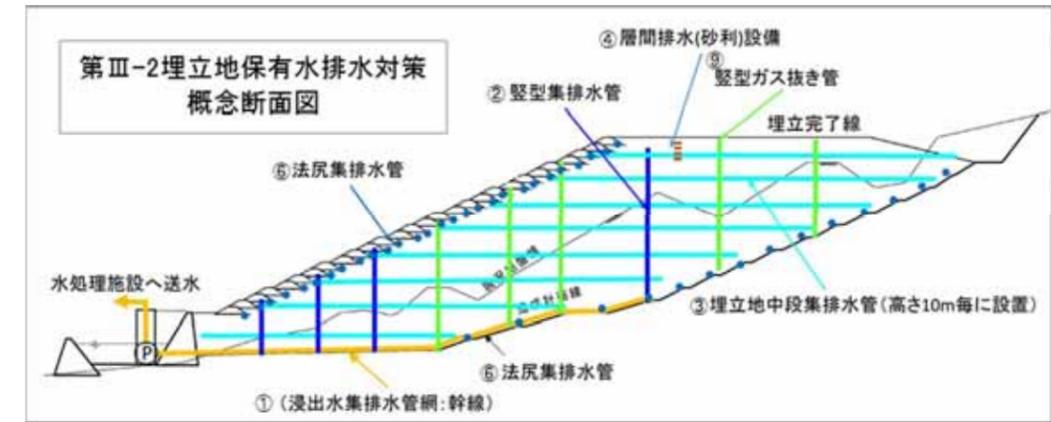
参考資料 3

第Ⅲ埋立地の保有水の排水対策は次の通りです。

排水対策	内容	水平方向排水	縦方向排水
<b>(施設設置での排水対策)</b>			
①大口径の浸出水集排水管本管の敷設	空気の循環スペースの確保、維持管理スペースの確保 縦方向の排水施設から集排水される浸出水を迅速に排水できる	○	○
②縦型集排水管の設置	埋立層内の保有水の縦方向の排水の促進	○	○
③埋立地中段集排水管の設置	埋立層内の保有水の水平方向の排水の促進	○	○
④層間排水(砂利)設備の設置	埋立層内の保有水の縦方向の排水の促進	○	○
⑤貯留堰埋立地側(背面)の布団籠の敷設	貯留堰背面の保有水の縦方向の排水の促進	○	○
⑥土堰埋立地側法尻集排水管の敷設	土堰内面の保有水の排水の促進	○	○
⑦埋立地小段部の浸出水集排水管の敷設	埋立地小段部の保有水の排水の促進	○	○
⑧埋立地底面に全面透水層の敷設	埋立地底面の保有水の排水の促進	○	○
⑨縦型ガス抜き管周囲に砂利層を設置	埋立層内の保有水の縦方向の排水の促進	○	○
<b>(維持管理での排水対策)</b>			
⑩埋立物の混合・敷き均し	埋立層の均質化による排水の均等化	○	○
⑪雨水排水(水切り)の促進	埋立時の雨水排水機能の確保	○	○

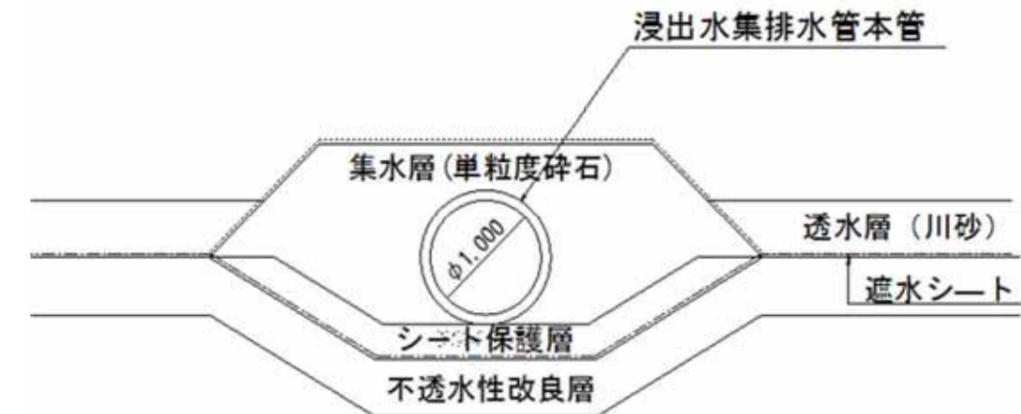
施設設置で水平方向の排水については、①大口径の浸出水集排水管本管の敷設、③埋立地中段集排水管の設置、⑥土堰埋立地側法尻集排水管の設置、⑦埋立地小段部の浸出水集排水管の設置、⑧埋立地底面に全面透水層の設置により保有水が速やかに集排水できるよう計画しました。

また、維持管理で⑩埋立物の混合・敷き均し、⑪雨水排水(水切り)の促進を行い水平方向の排水を行う計画です。

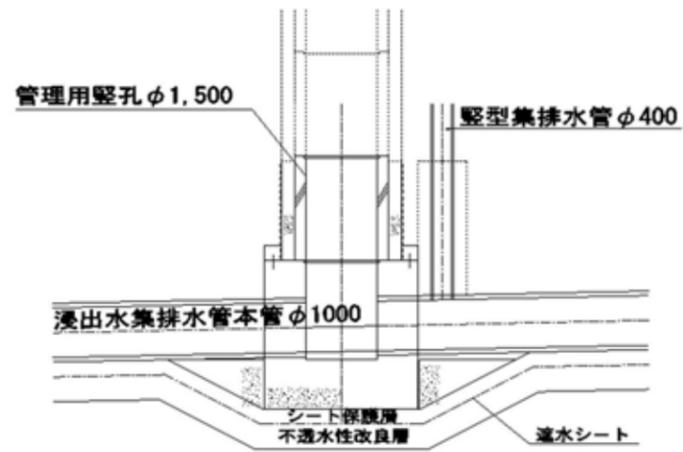


(施設設置での排水対策)

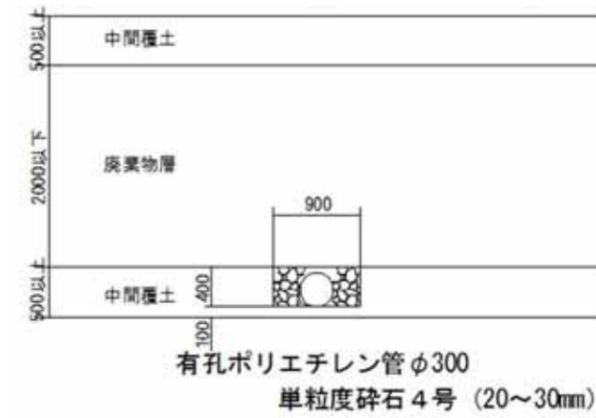
大口径の浸出水集排水管本管の敷設  
空気の流通や維持管理のために 1000 mmの口径にします。



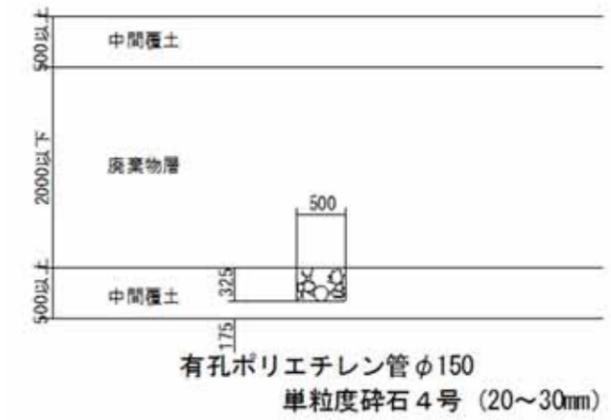
**縦型集排水管の設置**  
埋立地内に 400 mmの縦型集排水管を 4ヶ所設置します。  
この縦型集排水管には 300 mmの埋立地中段集排水管幹線を接続するとともに埋立地底面に敷設する浸出水集排水管の本管に接続します。



埋立地中段排水管（幹線）φ300 構造図

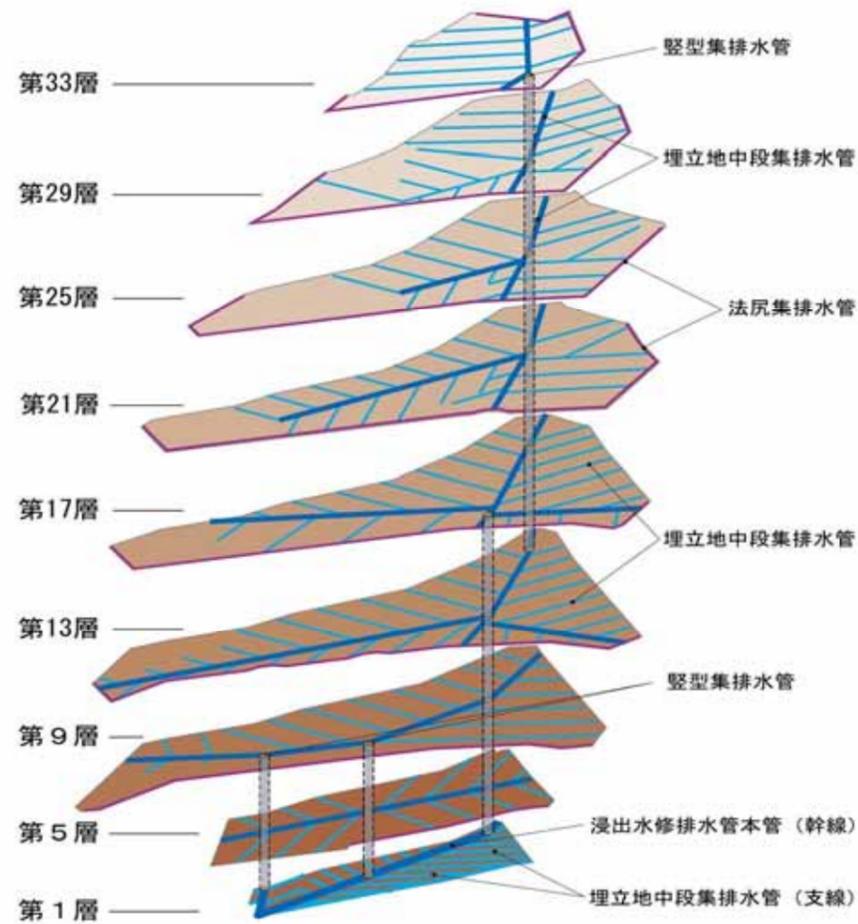


埋立地中段排水管（枝線）φ150 構造図



埋立地中段集排水管の設置

埋立の進展に伴い 4 層(10m)毎に魚の骨状に 300 mmの幹線と 150 mmを支線とする埋立地中段集排水管を設置し、縦型集排水管に接続します。





### 埋立地底面に全面透水層の敷設

埋立地の底面には8層のしゃ水工を敷設します。

しゃ水工の最上面に50cmの川砂層を敷設し、しゃ水シートの保護層と全面透水層の役割を持たせます。

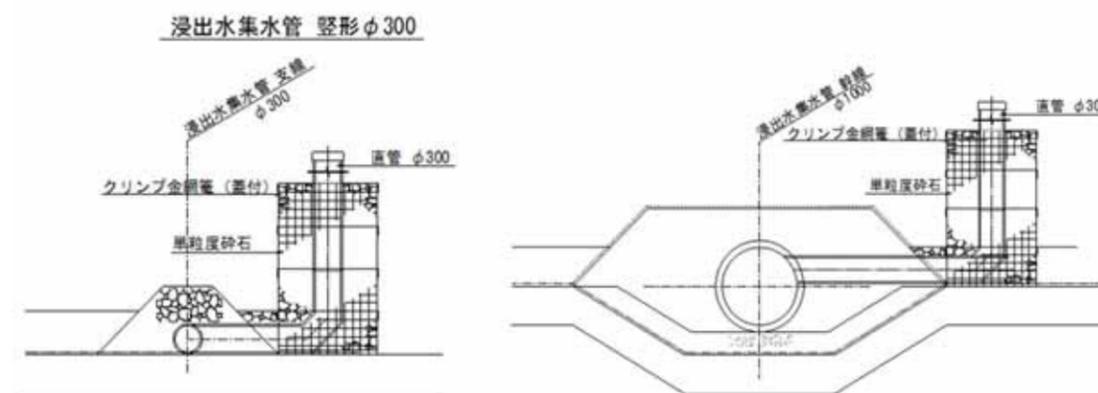


### 竪型ガス抜き管周囲に砂利層を設置

ガス抜き管は概ね2000m<sup>2</sup>に1カ所(約44mに1カ所)の割合で設置します。

300mmのポリエチレン有孔管であり、周囲を1200mm×1200mmの単粒度砕石で囲う構造です。

立ち上げ部は浸出水集排水管に接続しており、単粒度砕石部分が浸出水の集排水の役割を果たしています。



(維持管理での排水対策)

### 埋立物の混合・敷き均し

埋立物は廃プラスチック類、ガラスくず及び陶磁器くず、汚泥で半分以上の重量を占めています。これら埋立物を混合・敷き均し、埋立層の透水性を確保します。

### 雨水排水(水切り)の促進

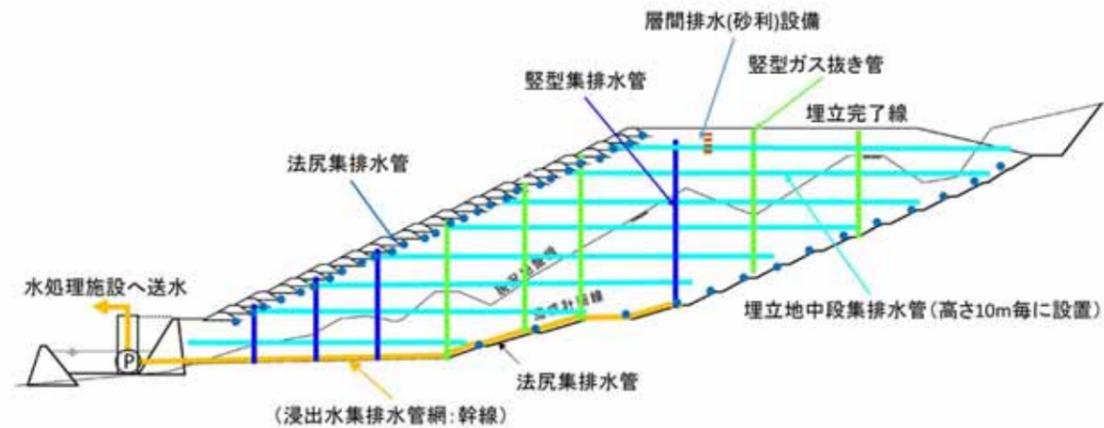
埋立中に降水がある場合は、水はけがよくなるよう埋立層内での水切りを促進します。水はけの方向は中段集排水管の敷設ゾーンや層間排水(砂利)設備設置ゾーンとします。

## まとめ

埋立地内の保有水を速やかに排水するため、増設事業では以下の保有水排水対策概念断面図に示す通り多くの集排水管等を設置します。

縦方向にも、水平方向にも保有水が排水しやすい構造としています。

この排水対策により、埋立地内の保有水の排水は促進され、水位面が形成されることは少なくなると考えます。



保有水排水対策概念断面図

## 第Ⅱ埋立地における排水対策による効果の考察

排水対策を実施した結果、埋立地内の保有水が排水されている効果が見られました。

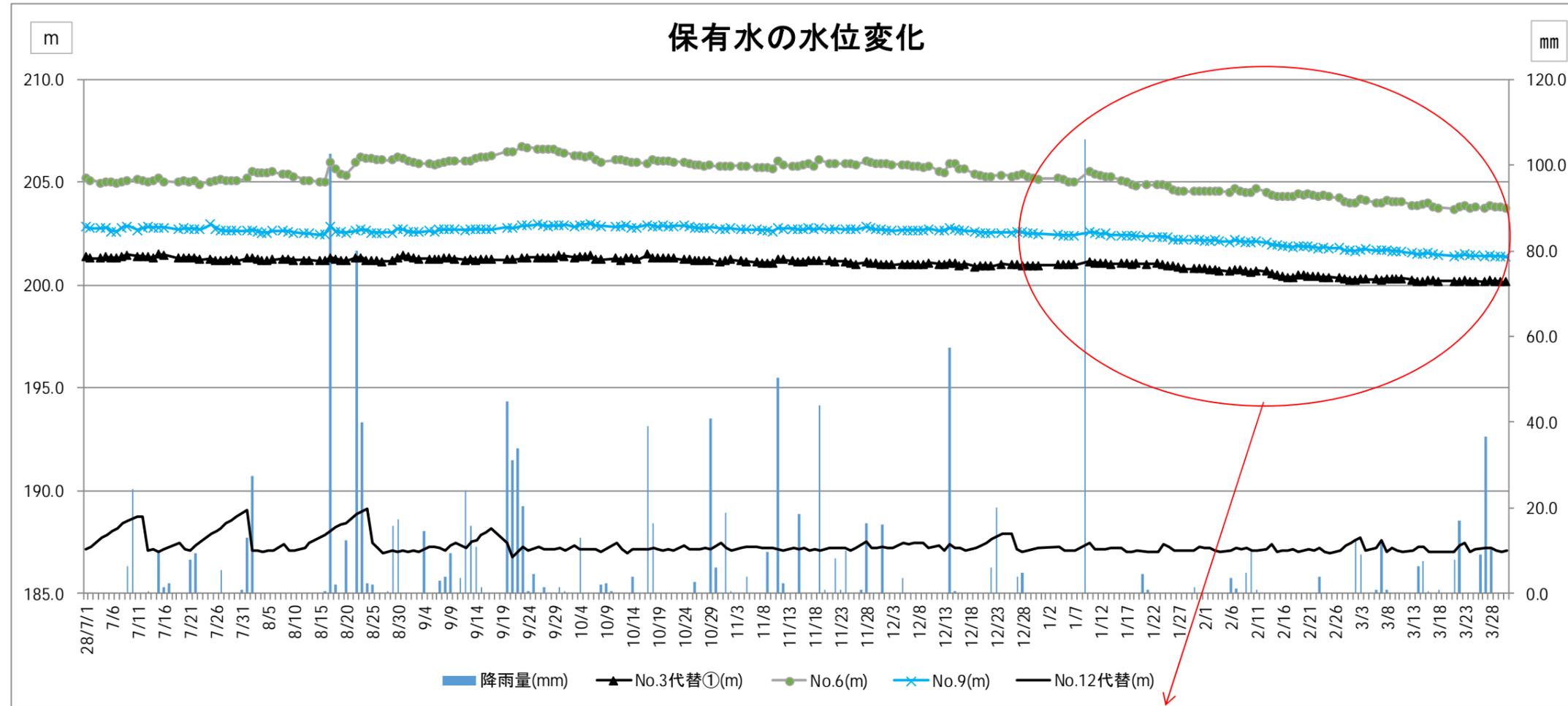
水収支による場内貯留量が少ないことの確認(降水量の約9割が浸出水として排水されていること)

第Ⅱ埋立地は埋立当初から埋立地内に降った雨水の量と埋立地から集水した浸出水の水量の水収支を行っています。その結果、埋立地内に降った雨水の量と浸出水の水量の差を埋立地の容積で除して埋立地内貯留量比率を求めると約10%で推移していることが分かりました。蒸発量を差し引くとさらにその値は低くなると考えられます。このことは埋立地内に貯留される保有水が少なく、よく浸出水として集排水されているものと判断しています。

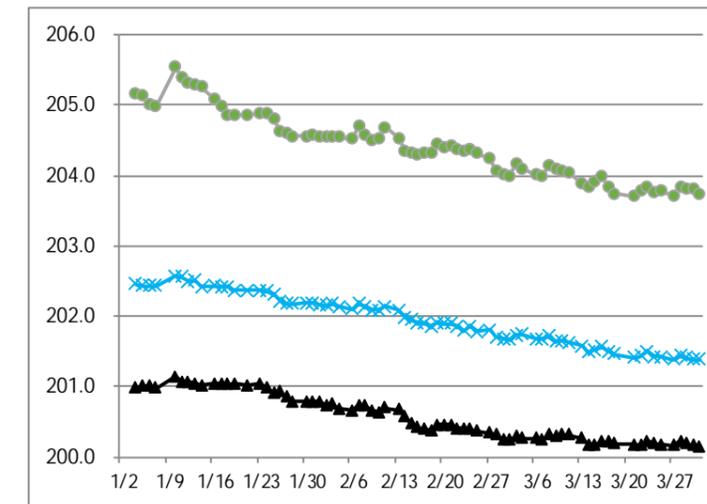
以上から第Ⅱ埋立地内に保有水が貯留されることなく、浸出水集排水施設によって排水されていると判断しています。第Ⅲ埋立地はさらに⑤貯留堰堤埋立地側(背面)の布団籠の設置、⑦埋立地内小段部の浸出水集排水管の設置、⑧埋立地底面の全面透水層の敷設を行うことにより埋立地内の保有水の水平方向及び縦方向の排水が促進されることが考えます。

参考資料4 保有水の水位変動状況

第I埋立地の保有水の水位変動状況を以下に示します。



<遮水シートによる被覆完了後:3ヶ月>



平成28年7月1日と平成29年3月31日の水位比較 (対象期間:9ヵ月間)

- ①No.3代替① ... Δ1.22m低下した
- ②No.6 ... Δ1.35m低下した
- ③No.9 ... Δ1.47m低下した
- ④No.12代替 ... Δ0.09m低下した

平成28年12月31日と平成29年3月31日の水位比較 (遮水シートによる被覆完了後:3ヶ月間)

- ①No.3代替① ... Δ0.78m低下した
- ②No.6 ... Δ1.30m低下した
- ③No.9 ... Δ1.11m低下した
- ④No.12代替 ... Δ0.17m低下した

→被覆後、3ヶ月経過観察をしているが、低下傾向を示している。継続して経過観察を行っていく

<遮水シートによる被覆の実施について>

平成28年6月30日現在

遮水シートによる天端20,000㎡、法面11,000㎡の被覆作業完了(被覆面積累計:31,000㎡)

平成28年12月末

法面22,000㎡の被覆作業完了

全被覆作業完了(被覆面積累計:53,000㎡)

平成29年2月2日

強風(最大瞬間風速18.0m/s)により遮水シート3,000㎡が剥がれた

平成29年2月17日

強風(最大瞬間風速20.0m/s)により遮水シート6,000㎡が剥がれた(剥がれた面積の累計9,000㎡)

平成29年2月21日

強風(最大瞬間風速24.0m/s)により遮水シート21,000㎡が剥がれた(剥がれた面積の累計30,000㎡)

平成29年3月31日

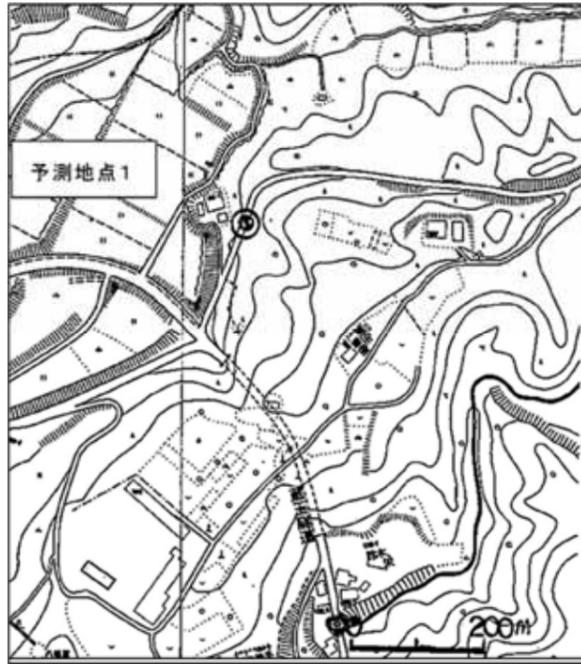
剥がれたシート20,000㎡の補修完了

遮水シートで被覆されていない面積10,000㎡ → 順次補修を行っていく予定

参考資料5 窒素酸化物及び浮遊粒子状物質の影響の予測地点の周辺状況

予測地点1

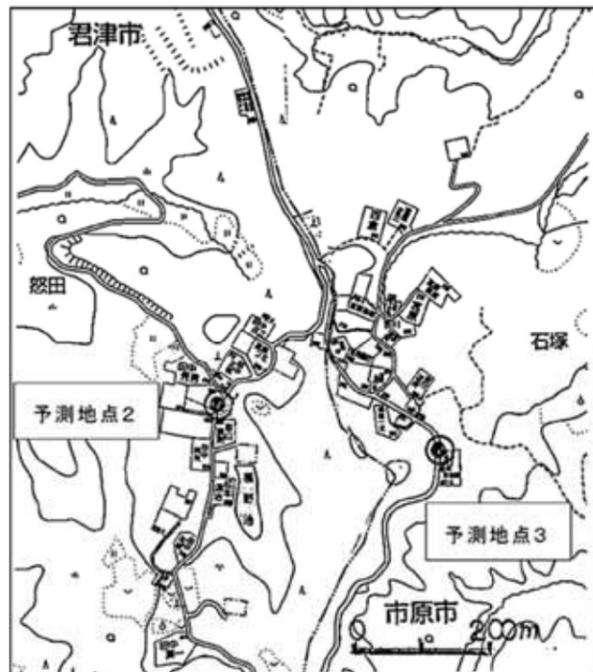
予測地点は国道465号線から林道戸面蔵玉線に入った場所であり、林道戸面蔵玉線沿線には民家はありません。



予測地点2, 3

予測地点2は福野地区の集落を通る君津市道です。

予測地点3は石塚地区の集落を通る市原市道85号線です。



予測地点4

予測地点は主要地方道大多喜君津線(県道32号線)から分岐する菅野地区の集落沿いの市原市道85号線です。



予測地点5, 6

予測地点5は国道465号線から分岐する林道坂畑線であり、沿線には民家は少ない。

予測地点6は国道465号線沿いの林道坂畑線に分岐する手前であり、沿線には民家は少ない。



参考資料 6 建設機械の稼働状況

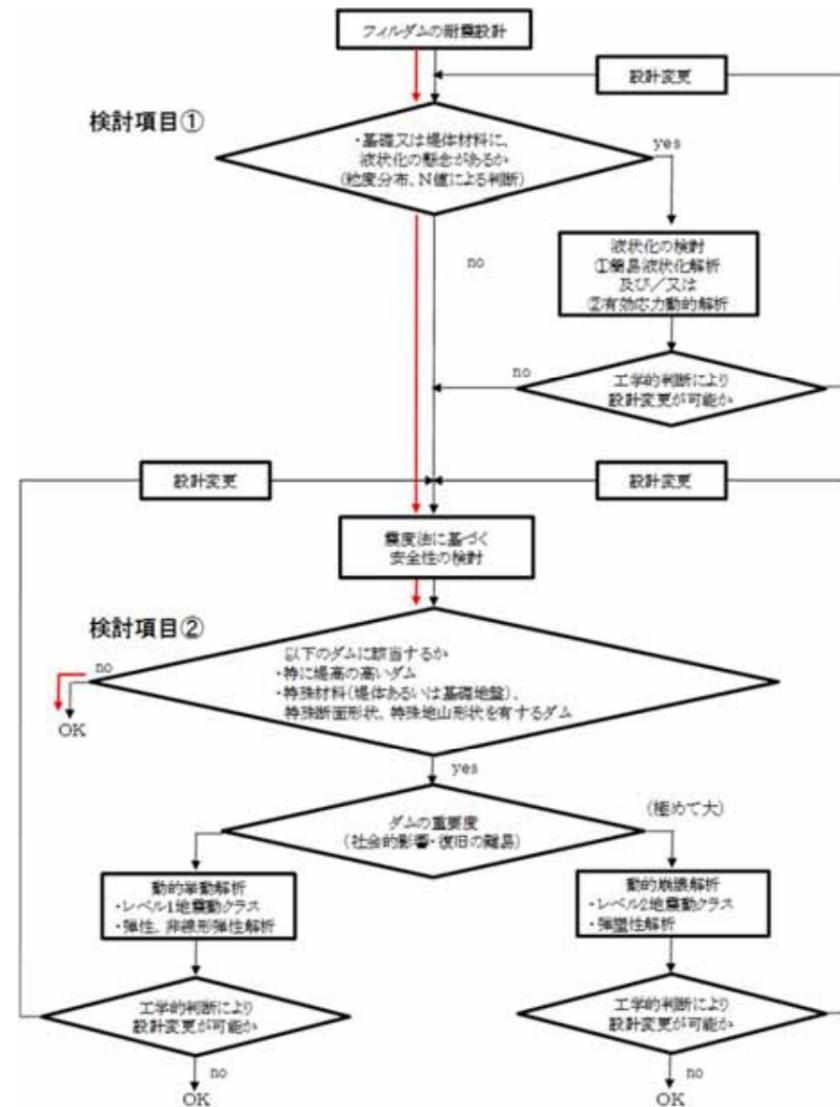
使用機械		仕様	稼働台数(台)	
			ケース1	ケース2
バックホウ	BH	0.7 m <sup>3</sup>	6	9
ブルドーザ	BD	21 t	3	3
ダンプトラック	DT	10 t	3	7
クローラダンプ	CD	13 t	1	1
ユニック車	UC	4 t	1	2
トラック	T	10 t	—	2
トラッククレーン	TC	25 t	—	1
コンクリートミキサー車	CM	4.2 m <sup>3</sup>	—	3
コンクリートポンプ車	CP	10 t	—	2

注) 稼働台数のケースは、ケース1は自然歩道に近い場所で施工する時期、ケース2は建設機械の稼働台数が最大となる時期。

出典:生活環境影響調査「8-5 騒音」の表8-5. 9に掲載

参考資料 7

「土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」 技術書[フィルダム編]p. II-129 で示す「耐震設計の考え方の流れ」に沿ってフィルダムの耐震設計の考え方を示します。結果は震度法に基づく安全性の確認をする考えとしました。



凡例



第Ⅲ期増設事業における土堰堤の耐震設計の考え方の流れ

耐震設計の考え方の流れ

(出典)土地改良事業計画設計基準設計「ダム」技術書「フィルダム編」p II-128

検討項目①基礎又は堤体材料に液状化の懸念があるか

・対象層は沖積層ではなく、地盤は洪積層、土堰堤・覆土は現地発生土、廃棄物であり、液状化の懸念はありません。

⇒(no)

検討項目②震度法に基づく安全性の検討

(特に堤体の高いダムか)

・本事業の土堰堤は遮水シートを連続して敷設するため、土地改良設計基準のダムタイプでは表面遮水壁型フィルダムに相当するものと考えられます。同タイプの代表的な事例として 75.5m のダムが紹介されています。

・廃棄物埋立地では国内に広島市 104m(410 万 m<sup>3</sup>)、名古屋市愛岐 90m(577 万 m<sup>3</sup>)、金沢市戸室新保 70m(394.6 万 m<sup>3</sup>)、神戸市布施畑 70m(102 万 m<sup>3</sup>)、京都市東部 68m(450 万 m<sup>3</sup>)、福岡市伏谷 67m(350 万 m<sup>3</sup>)があります。

・ヒアリング及び資料収集の結果では震度法に基づく安全性の検討が行われています。

以上のことから、特に高いダムではないと判断しました。

⇒(no)

(特殊材料(堤体あるいは基礎地盤)、特殊断面形状、特殊地山形状を有するダムか)

・堤体あるいは基礎地盤は房総半島に広くみられる洪積層地盤であり特殊材料ではないと判断します。

・廃棄物埋立地の土堰堤で一般的に用いられる断面形状であり特殊断面形状ではないと判断しました。

・立地する場所は上総丘陵地で普通にみられる地山形状であり、特殊地山形状ではないと判断しました。

⇒(no)

以上の基本的な考え方に基づき第Ⅲ期増設事業で計画する埋立法面の安定性を解析するための土堰堤の耐震設計の考え方は、震度法に基づく安全性の検討でよいと判断しました。具体的には全都清設計要領に基づく検討ケースでの土堰堤の安定性を検討し、安定計算で所要の安全率を確保しています。

なお、土地改良事業計画設計基準設計「ダム」技術書「フィルダム編」p II-128 では、フィルダムの耐震設計に震度法を適用することには、問題点が指摘されているが、震度法で設計されたダムに壊滅的な被害が発生したことはなく、耐震設計法としての役割を果たしているとの見方も一方で定着されていると記載されています。