

第2章 施設計画

第1節 管理型最終処分場

1. 計画条件の設定

管理型最終処分場の計画条件は、次のとおりとします。

○ 計画埋立対象廃棄物

燃えがら、汚泥、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ、ゴムくず、金属くず、ガラスくず・コンクリートくずおよび陶磁器くず、がれき類、鉱さい、ばいじん、産業廃棄物を処分するために処理したもの（政令13号廃棄物）および災害等やむを得ない事情による一般廃棄物

○ 埋立容量

埋立容量は、第1章第4節の配置計画図より約70万m³となります。

○ 埋立面積

埋立面積は、約5.2 ha となります。

○ 事業期間

融資の借入年数等が15年を限度としていることから、埋立期間は約15年間とします。また、管理期間は他の施設の事例より埋立後、約20年間を想定しています。

2. 埋立計画

(1) 埋立工法と埋立構造

廃棄物の埋立工法には、投げ込み方式、サンドイッチ方式およびセル方式があります。

本計画は、一日の埋立作業終了時に行う即日覆土はセル方式とし、さらに、埋立層が3mに達した時点で、サンドイッチ方式で中間覆土を行うことにより埋立廃棄物の飛散と悪臭発生の防止に努めます。

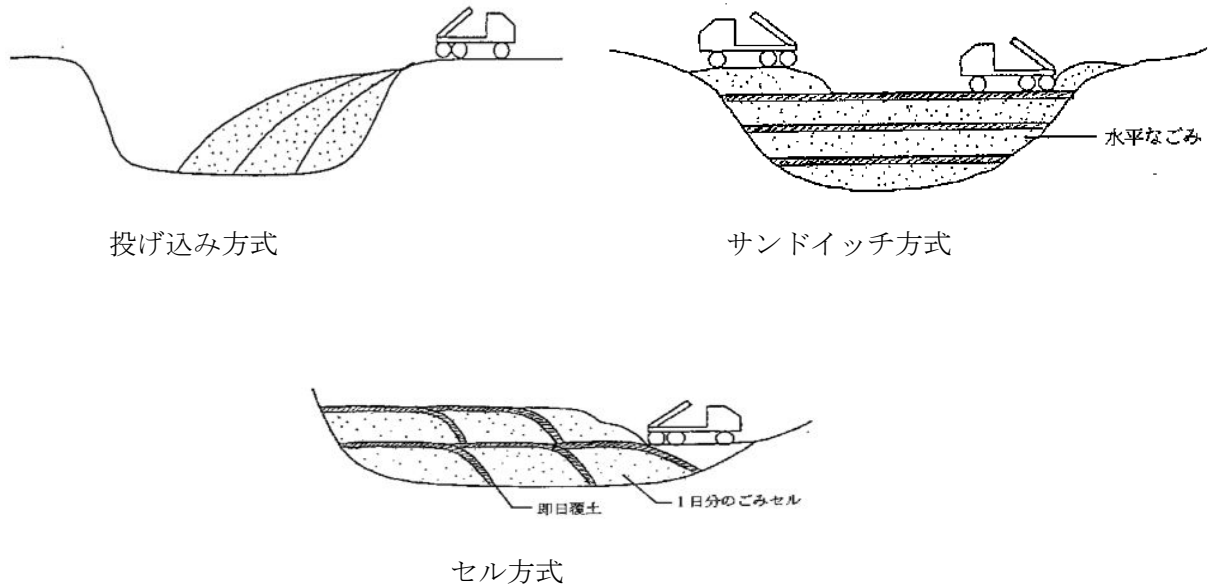


図 2.1.1 埋立工法

また、埋立構造には、好気性埋立、準好気性埋立、改良型嫌氣的衛生埋立、嫌氣的衛生埋立、嫌気性埋立の五つの構造がありますが、本計画では、埋立対象廃棄物として有機性成分を含むものが考えられることから、自然通風により集水管の末端部から空気流通を図り、埋立地の早期安定化を図ることが可能で、コスト面でも優位な「準好気性埋立構造」を採用します。

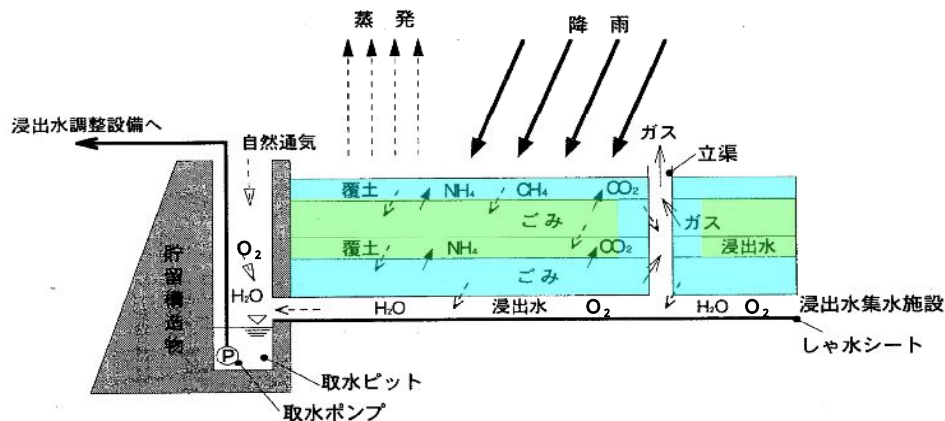


図 2.1.2 埋立構造（準好気性埋立構造）

(2) 埋立方法

陸上の最終処分場の埋立方法には、上流から埋め立てる方法と下流から埋め立てる方法があります。

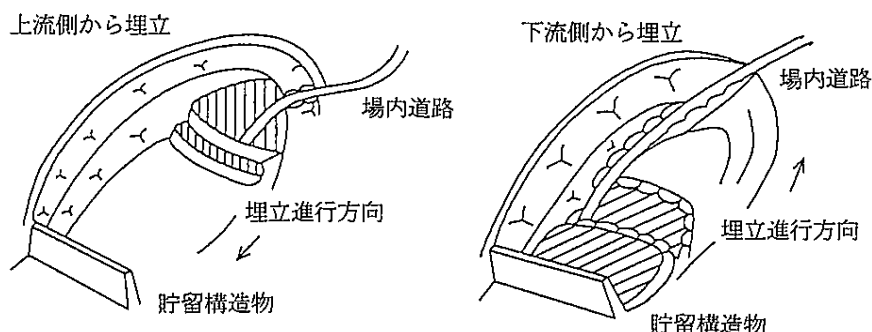


図 2.1.3 埋立方法

本計画においては、次の理由により下の段から埋立を行うものとします。

- 区画埋立区域の雨水排除が、容易に行える。
- 遮水工に下方向への無理な力がかかりにくい。
- 降雨による洗い出し作用が効果的に行われ、埋立廃棄物の早期安定化が促進される。

(3) 覆土計画

覆土には、廃棄物の飛散防止、悪臭の発生防止、衛生害虫の発生防止、火災の発生・延焼防止および景観等環境保全上の対策として、大きな効果があります。しかし、覆土を過度に行うと、埋立容量が減少し、土質性状によっては通気性を悪化させる面があるため、覆土の目的と廃棄物の性状等を考慮して、適切な覆土材、覆土の厚さを選択します。

本計画では、即日覆土と中間覆土は通気性を確保することを重視して、砂質土系の土砂を使用します。最終覆土は悪臭の発生防止、雨水の浸透防止を目的として粘性土系の土砂を使用する計画とします。

覆土の厚さは即日覆土で 10~20cm、中間覆土で 50cm 程度、最終覆土は埋立完了後の植樹を行うことを考慮して、1m 以上とします。

表 2.1.1 覆土の目的、厚さ、性状

覆土の種類	目的	厚さ	性状	備考
即日覆土	飛散・悪臭・害虫発生防止	10~20cm	砂質土系	
中間覆土	同上および車両の通行	50cm 程度	砂質土系	廃棄物層 3m 毎
最終覆土	悪臭発生防止、雨水排除	1.0m 以上	粘性土系	

(4) 埋立諸元

埋立諸元は、表 2.1.2 のとおりです。

表 2.1.2 埋立諸元

埋立容量	約 70 万 m ³
埋立面積	約 5.2 ha
埋立工法	セル方式とサンドイッチ方式の併用
埋立構造	準好気性埋立構造
埋立方法	全体を 3 区画に分けて区画埋立を行うこととし、下流区画より上流側へ埋め立てる

3. 主要施設計画

3.1 遮水工

最終処分場の遮水工は、浸出水による公共水域や地下水の汚染ならびに、これらに起因する周辺環境への悪影響を防止することを目的として計画します。

遮水工については、「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令（以下、「共同命令」という）」と「廃棄物最終処分場性能指針（以下、「性能指針」という）」に準拠し、最近の技術動向等を踏まえて、より安全な構造を検討します。遮水工の概念図は図 2.1.4 のとおりです。

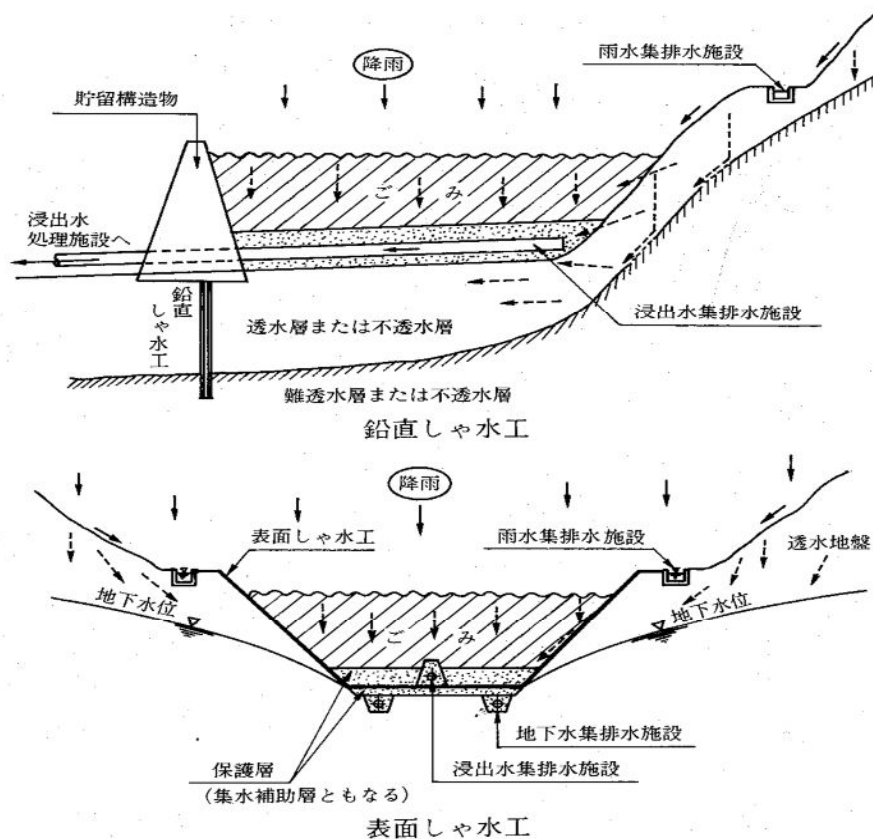


図 2.1.4 遮水工の概念図

(1) 共同命令の基準

共同命令では、「地下の全面に厚さが 5 m 以上であり、かつ、透水係数が毎秒 1×10^{-5} cm (岩盤の場合はルジオン値が 1) 以下である地層またはこれと同等以上の遮水の効力を有する地層がある」時を除いて、遮水工を設けることが義務づけられています。

また、表面遮水工として、次のいずれかの要件を備えた遮水層又はこれらと同等以上の効力を有する遮水層を有することとして、次の 3 種類の構造が示されています。

- i) 厚さが 50cm 以上であり、かつ透水係数が $1 \times 10^{-6} \text{ cm/S}$ 以下である粘性その他の材料の層の表面に遮水シートが敷設されていること (粘性土層 + 遮水シート)。
- ii) 厚さが 5 cm 以上であり、かつ、透水係数が $1 \times 10^{-7} \text{ cm/S}$ 以下であるアスファルト・コンクリートの層の表面に遮水シートが敷設されていること (アスファルト・コンクリート + 遮水シート)。
- iii) 不織布その他の物 (二重の遮水シートが基礎地盤と接することによる損傷を防止することができるものに限る。) の表面に二重の遮水シート (当該遮水シートの中に、埋立処分に用いる車両の走行又は作業による衝撃その他の負荷により双方の遮水シートが同時に損傷することを防止できる十分な厚さ及び強度を有する不織布その他の物が設けられているものに限る。) が敷設されていること。

以上の構造は、図 2.1.5～2.1.7 のとおりです。

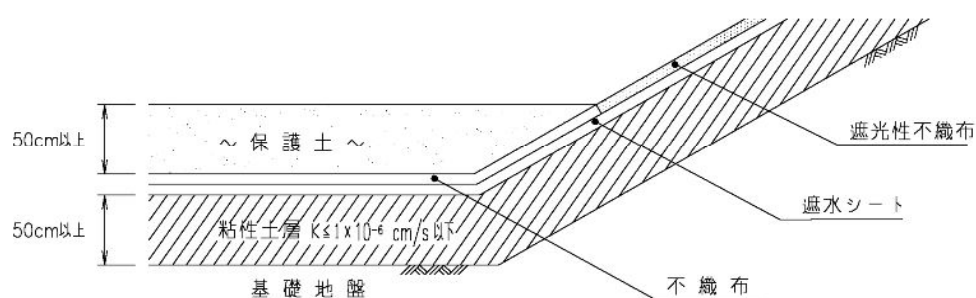


図 2.1.5 粘性土層 + 遮水シート

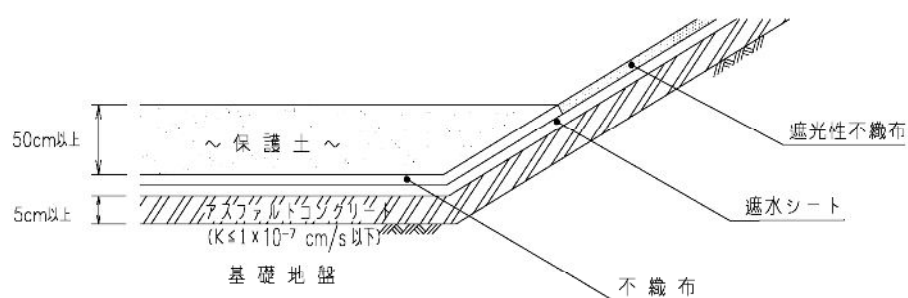


図 2.1.6 アスファルト・コンクリート + 遮水シート

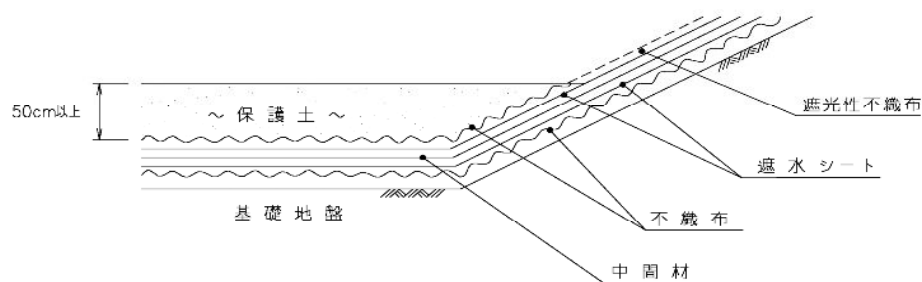


図 2.1.7 二重遮水シート

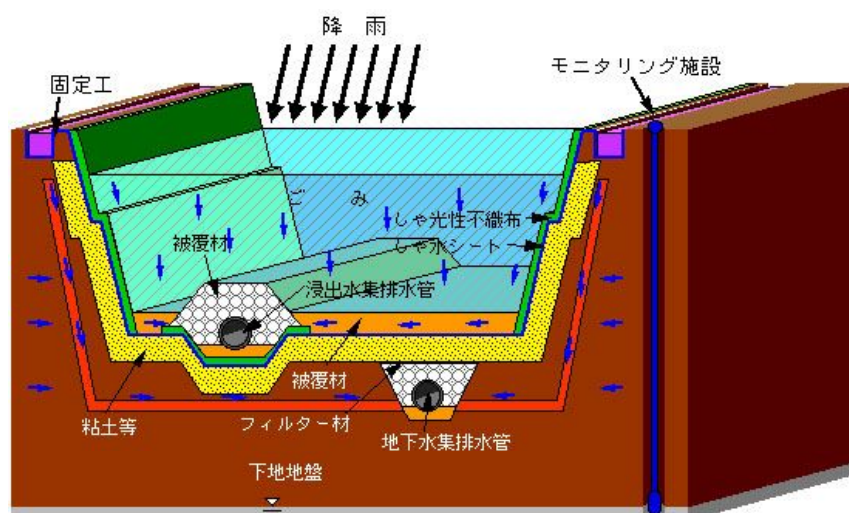
共同命令基準の遮水工の比較は、表 2.1.3 のとおりです。

表 2.1.3 共同命令基準の遮水工の比較

	粘性土層+遮水シート	アスファルト・コンクリート+遮水シート	二重遮水シート
長所	粘性土層の厚みが50cmと大きいため、ダブルライナーの同時破損のリスクが小さい。また、仮に遮水シートが破損した場合でも、粘性土層を汚水が浸透するのに時間がかかる。粘性土層における汚水の浄化作用、付着力が期待できる。近年施工実績も増加してきており、新技術の開発が行われている。	強度が強く、鋭利なものに対しての貫通抵抗がある。地盤への追従性に優れる。	材料の調達が容易であり、施工実績が多い。現場品質管理の方法が確立されている(溶接部の加圧試験・吸引試験、漏水検知システム等)。法面の勾配への対応性がある。
短所	通常、重機転圧による施工が可能な勾配は、1:3.0までである。バックホウを使えば、1:2.0の勾配まで施工可能である。現場発生土だけでは、必要透水係数以下にできないため、ベントナイト等を混合する必要がある。また、現場発生土が不良な場合は、購入土が必要となる。ベントナイトの混合や転圧等の現場の品質管理が難しい。ベントナイト混合土製作ヤードが必要である。	法面の勾配が、緩くなければ施工できない。現場での作業が多いため、アスファルトの厚み等の現場品質管理が難しい。実績が少ない。基礎地盤の不等沈下に対して追従性が悪い。地下水がある場合は、アスファルト・コンクリート下層の路盤材が水みちとなり、アスファルト・コンクリートに揚圧力が働き破損する可能性がある。	厚みが小さく、鋭利なものに対して弱い。二重遮水シートが同時に破損する危険がある。

二重遮水シートは遮水の確実性や施工実績、施工性において優れており、粘性土層は厚さがあるため鋭利なものに強く、汚水の浄化作用、付着力が期待できる点で優れています。アスファルト・コンクリートは強度において優れていますが、施工実績が少ないこと等から、今回の計画においては採用しないこととします。よって、二重遮水シートと粘性土層の優れた特徴を組み合わせることで、さらに安全な構造とすることを基本方針として検討を行います。

図 2.1.8 遮水システムのご概念



(2) 遮水工の検討

① 遮水シートの材質

現在、一般的に使用されている遮水シートの材質は、合成ゴム系、合成樹脂系、アスファルト系、ベントナイト系および積層タイプ複合シート系に大別することができます。各種タイプの遮水シートは、図 2.1.9 のとおりです。

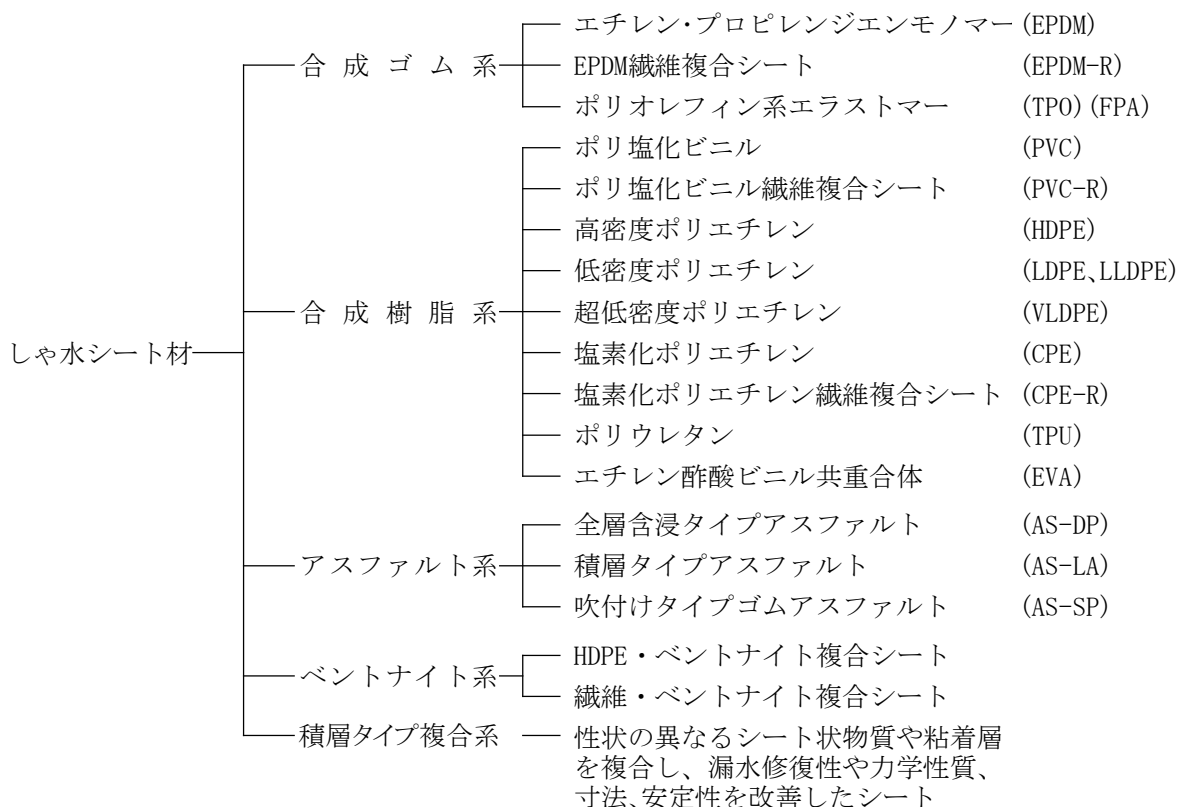


図 2.1.9 遮水シートの材質

② 遮水シート材質の比較

平成 10 年 7 月の「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令の運用に伴う留意事項について」（環水企第 301 号、衛環第 63 号）により、遮水シートの要求特性は、強度、耐候性、熱安定性、耐酸性、耐アルカリ性としています。

遮水シートのうち、一般的に使用されている遮水シートにおける要求特性は、表 2.1.4 のとおりです。

表 2.1.4 一般的に使用されている遮水シートにおける要求特性の比較

要求特性項目	合成ゴム系		合成樹脂系				アスファルト系
	EPDM	FPA	PVC	HDPE	VLDPE	TPU	AS-DP
耐候性	○	○	△	○	○	○	○
熱安定性	○	○	○	△	△	○	○
耐酸性、耐アルカリ性	○	○	○	○	○	○	○
下地追従性	○	◎	△	△	○	◎	◎
耐貫通性	△	◎	△	○	○	◎	◎

注) ◎：優れている、○：普通、△：やや劣る

また、近年、自己修復シートという新しいシートが開発され、施工実績をのばしています。自己修復シートは、万一シートに穴が開いた場合でも、水を吸収する素材が漏水した水に触れることで膨潤し、漏水を止める仕組みで、大きく分けてベントナイトを利用した「ジオシンセティック・クレイ・ライナー(GCL)」と呼ばれるものと、高分子吸収材を使用したものの2種類があります。自己修復シートの種類は、表 2.1.5 のとおりです。

表 2.1.5 自己修復シートの種類

種類別	GCL (ジオシンセティック・クレイ・ライナー)				高分子吸収材
	3層構造型 (一体)	3層構造型 (非一体)	ベントナイト 充填型	遮水シート+ベントナイト	
概要	粉状のベントナイトをポリプロピレン系の不織布と織布の間にサンドイッチさせてマット状にニードルパンチで結束加工し、ベントナイトの流出を抑止させたもの。	一次膨潤させたベントナイトを圧密し、ポリプロピレン不織布(上面、保護材)とポリプロピレン織布(下面)で保護したもの。	クラフト紙のパネルの中に粒状のベントナイトを充填したもの。	粒状のベントナイトを水溶性の接着剤で高密度ポリエチレンシートへ接着したもの。	オムツカバーや生理用品に用いられている高分子吸収体をベースに作られたもので、シートに穴があくと、この吸収体が水を含み膨潤し、漏水を止める。

(注) ベントナイト

粘土鉱物モンモリロナイトを主成分とする粘土の名称であり、この粘土のアルカリ種であるアルカリベントナイトは水を吸収してゼリー状になる。ベントナイトは、モンモリロナイトまたはバイデライトを75%以上含有する粘土岩をいう。日本では、東北地方、上信地方、北陸地方の第三紀層の分布する

③ 遮水工の検討

遮水工は、共同命令に示す遮水工をもとに、二重遮水シートと粘性土層を組み合わせることを基本方針として、経済性、安全性について比較検討を行いました。検討の結果は表 2.1.6 のとおりです。

建設地周辺地域は、井戸水を飲料水として利用しているため、地域特性として、より安全な遮水工を設ける必要があります。

したがって、経済性はやや劣るものの、確実に遮水ができて、二重遮水シートが同時に破損する不測の事態でも、粘土層により補修対策を行うための十分な期間が確保できる事例 3（二重遮水工＋自己修復シート＋ベントナイト混合土）を採用するものとします。

また、次項で述べる、漏水検知システムを併せて採用することで、最大限の安全性を確保します。

遮水シートの材質や自己修復シートの種類は、各種新たな材質等が開発されていることもあり、今後の技術的動向や実績を踏まえて、適切な材質等を選定するものとします。

表 2.1.6 遮水工の検討

区分	事例 1 (共同命令)		事例 2		事例 3	
計画 遮 水 工	二重遮水シート		二重遮水シート+ベントナイト混合土		二重遮水シート+自己修復シート+ベントナイト混合土	
	底部	法面部	底部	法面部	底部	法面部
	①保護土(t=500mm)	※保護土(t=500mm)	①保護土(t=500mm)	※保護土(t=500mm)	①保護土(t=500mm)	※保護土(t=500mm)
②不織布(t=10mm)	①遮光性不織布(t=10mm)	②不織布(t=10mm)	①遮光性不織布(t=10mm)	②不織布(t=10mm)	①遮光性不織布(t=10mm)	
③遮水シート(t=1.5mm)	②遮水シート(t=1.5mm)	③遮水シート(t=1.5mm)	②遮水シート(t=1.5mm)	③遮水シート(t=1.5mm)	②遮水シート(t=1.5mm)	
④水平排水材	③水平排水材	④水平排水材	③水平排水材	④水平排水材	③水平排水材	
⑤遮水シート(t=1.5mm)	④遮水シート(t=1.5mm)	⑤遮水シート(t=1.5mm)	④遮水シート(t=1.5mm)	⑤遮水シート(t=1.5mm)	④遮水シート(t=1.5mm)	
⑥不織布(t=10mm)	⑤不織布(t=10mm)	⑥ベントナイト混合土(t=50cm)	⑤不織布(t=10mm)	⑥自己修復シート	⑤自己修復シート	
	※保護土は埋立時に施工		※保護土は埋立時に施工	⑦ベントナイト混合土(t=50cm)	※保護土は埋立時に施工	
計画 の 考 え 方	共同命令に示す不織布の表面に二重の遮水シートを敷設した構造。遮水シートの中継材としてポリエチレン製の板状エンボスまたは立体網状の排水材を配置し、上部遮水シートが破損した場合は積極的に集水し、汚水として捕捉する。		二重遮水シートが同時に破損した場合に備えて、遮水シート下部にベントナイト混合土を追加した構造。ベントナイト混合土層により浸透に要する時間を遅らせ、その間に遮水シートの補修を行う。同時に排水材で積極的に汚水として捕捉することにより、浸透量を極小とする。		事例2のベントナイト混合土の上部に自己修復シートを追加した構造。自己修復シートとベントナイト混合土層により、さらに安全性を高めた。二重遮水シートが破損した場合の地下への浸透に要する時間を事例2に比べさらに遅らせることが可能となる。	
※1 経済 性	底部	法面部	底部	法面部	底部	法面部
	100	103	159	103	186	122
	計(底部:法面部=30:70)		計(底部:法面部=30:70)		計(底部:法面部=30:70)	
※2 遮 水 工 の 安 全 性	底部		底部		底部	
	遮水シート(t=1.5mm)	∞	遮水シート(t=1.5mm)	∞	遮水シート(t=1.5mm)	∞
	遮水シート(t=1.5mm)	∞	遮水シート(t=1.5mm)	∞	遮水シート(t=1.5mm)	∞
			ベントナイト混合土(t=50cm)	116日	自己修復シート	139日
					ベントナイト混合土(t=50cm)	116日
	法面部		法面部		法面部	
	遮水シート(t=1.5mm)	∞	遮水シート(t=1.5mm)	∞	遮水シート(t=1.5mm)	∞
	遮水シート(t=1.5mm)	∞	遮水シート(t=1.5mm)	∞	遮水シート(t=1.5mm)	∞
				自己修復シート	139日	
評価	-		○		◎	

※1 経済性は共同命令の底部工の工事費を100とした場合の指数として算出した。

※2 遮水性の通過時間は遮水材料の厚さと透水係数より遮水工を通過するに要する時間を計算して示した。
(計算に使用した透水係数は、遮水シート(5×10⁻¹²cm/s)、自己修復シート(5×10⁻⁸cm/s)、ベントナイト混合土(5×10⁻⁶cm/s)とした)

(3) 漏水検知システム

漏水検知システムは、万が一遮水シートが破損して漏水があった場合でも、早期に破損箇所が特定できるシステムで、最近、遮水シートの高度な維持管理技術として、採用事例が増えています。

現在、最終処分場で採用されている遮水シート工法は、多くの実績があり、安全性においても高い信頼を得ていますが、希に、遮水シートが破損した事例が報告されています。その多くは、埋立層厚が薄い埋立初期の段階で起こっています(遮水シートが埋立作業(重機の操作ミス等)の影響を受けやすいため)。

このような場合に、漏水検知システムは有効であり、早期に破損箇所を発見し、修復対策を行うことが可能となります。

漏水検知システムには、物理的モニタリングシステムと電氣的モニタリングシステムがあり、代表的な方式は表 2.1.7 のとおりです。

表 2.1.8 のとおり両方式の比較を行いました。物理的モニタリングシステムは検知精度がやや劣るものの、埋立層が厚い場合でも外部から止水剤を注入して漏水箇所を素早く補修ができるという点で優れています。また、電氣的モニタリングシステムは、漏水箇所を補修する際埋立層を掘り起こす作業が必要ですが、検知精度が高いという点で優れています。したがって、計画方式は、今後の技術動向や実績等を踏まえて適切に選択するものとします。

表 2.1.7 代表的な漏水検知システムの概要

方法	物理的モニタリングシステム	電気的モニタリングシステム
	二重シート負圧方式	電流法
原理	<p>二重遮水シートを区画割し、各ブロックを袋状にする。そして、この袋状に区画したブロックに管(管理ホース)を設置し、この管理ホースを吸引し区画内に負圧を作用させてその区画の漏水を検知する。</p> <p>遮水シート破損時は、管理ホースから注入材等を送り込み破損部を塞ぐ。</p> <p>二重シート間に敷設する中層マットは、不織布(t=10mm)または通水性マット(t=5mm)程度である。</p> <p>区画割するブロックの面積は、200~1,000㎡の任意の大きさに選定できる。遮水工を二重シートにする必要がある。</p>	<p>遮水シート上下面に格子状の線電極を布設する。遮水シート上部の線電極と遮水シート下部の線電極にそれぞれ電気を流し、交点における電流を測定する。流す線電極の組み合わせを変化させることで埋立地全体を測定する。遮水シートが破損していれば、その付近の交点を流れる電流値が高くなる。線電極の損傷が問題となり、点電極に変えたタイプもある。</p> <p>各電極を二重シートの上,真ん中,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>
概略図		
実績	59	35

方法	電気的モニタリングシステム	
	電位法 電位差法	電位法 電位差法
原理	<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する。また、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。</p> <p>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。</p> <p>この変化を遮水シート下に設置したセンサーで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電動性(中間材)を用いればそれぞれの遮水シートの破損を検知できる。</p>	<p>埋立地の内部(内部電流電極)と外部(外部電流電極)を設置する。埋立地内に電位差を測定する時の基準電極を設置する。また、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し、この電極(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、破損個所に電位分布の歪みが発生する。</p> <p>二重遮水シート間に電動性(中間材)を用いればそれぞれの遮水シートの破損を検知できる。</p>
概略図		
実績	27	10

表 2.1.8 漏水検知システムの比較

方法	物理的モニタリングシステム		電氣的モニタリングシステム				
	二重シート負圧方式		電位法 電位差法	電流法	電位・比抵抗法	インピーダンス法	内蔵センサー 電氣的測定法
原理	二重遮水シートを袋構造として区画割し、区画ごとに設置した管でその区画内に負圧を作用させてその区画の漏水を検知する。		遮水シート破損により生じた電位分布の歪みから遮水シート破損の有無とその位置を検知する。	遮水シート破損により生じた通電量の流れやすさからシート破損の有無とその位置を検知する。	電位・比抵抗分布を測定し、演算により鉛直方向の電流を算出することで、遮水シート破損の有無とその位置を検知する。	固定電極とアルミ面電極の間のインピーダンス（抵抗値）を測定することでシートの破損の有無と位置を検知する。	遮水シートの破損により生じた漏水による絶縁抵抗値の低下を繊維補強シート内に内蔵したセンサーにより検知する。
※1 経済性	※2 建設費	100	34～43				
	※3 維持管理費	100	50～100				
検知精度	区画の大きさが検知精度になり、標準は250m ² 程度（15m×16m）。		1cm ² 程度の損傷を4m ² （2m×2m）以内で検知。				
配慮する事項	長くなる現場溶着長の維持管理。		測定電極の腐食対策、ケーブル等の維持管理				
漏水時の補修方法	管理ホースから止水剤を注入することにより補修が可能。		掘削により破損部を掘り出しての補修となる。埋立厚さが深い場合は大規模な工事となる。				
実績	多い（60件程度）		多い（130件程度）				

※1 経済性は検知面積規模を5万m²程度として算出した。

※2 建設費は物理的モニタリング方式を100とした場合の指数で算出した。

※3 維持管理費は物理的モニタリング方式を100とした場合の指数で算出した。

3.2 浸出水処理施設

浸出水処理施設の目的は、雨水が廃棄物と接触することにより発生する浸出水を、放流先の公共水域および地下水を汚染しないよう処理することです。

浸出水量と水質は、降水量や埋立ごみの種類、埋立作業等により変動するため、安定した処理を行うため、水量と水質の変動に対応した適切な浸出水処理プロセスを選定します。

浸出水処理施設は、埋立地内の浸出水を取水する浸出水取水設備、水量・水質の調整を図る浸出水調整設備、汚濁物質の除去を行う浸出水処理設備等から構成されます。浸出水処理施設の構成イメージは、図 2.1.10 のとおりです。

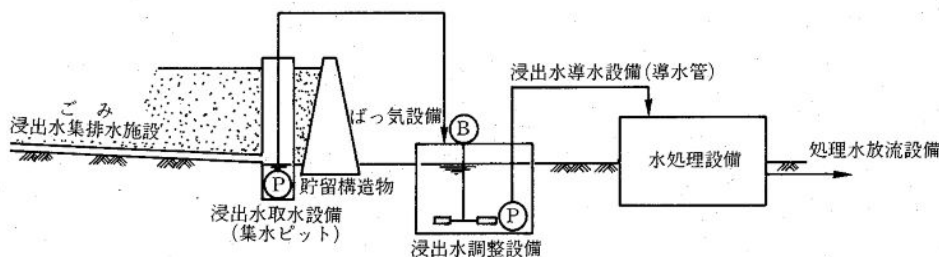


図 2.1.10 浸出水処理施設の構成

(1) 浸出水処理施設の規模設定

① 基本方針

「廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領（社団法人全国都市清掃会議）（以下、「計画・設計要領」という）」によれば、「計画流入水量は、最大流出水量および平均浸出水量、浸出水調整設備の容量を勘案して決定するものとする。」と規定されています。浸出水処理水量は一定ですが、浸出水量は降水量により日々変動するため、その変動を緩和する調整設備が必要となります。そこで、浸出水処理施設の規模は、処理設備の日処理能力と浸出水調整設備容量とのバランスを考慮して決定します。

② 降水量データ

使用する降水量データは、処理施設の規模を決定する重要な要素です。計画・設計要領では、「降水量データは、原則として最終処分場の存在する地域の气象台や測候所の埋立期間と同期間の直近の年降水量データの最大年を使用するものとする。また、埋立期間が15年以下の場合は、直近15年間の最大年データを使用する。」と規定されています。

本計画では最も近傍にある岱明観測所のデータを使用するものとし、過去15年間（1991年から2005年まで）の降水量実績は表 2.1.9 のとおりです。

表 2.1.9 過去 15 年間の降水量 (岱明気象観測所)

年/月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	平均	月最大
1991	35.0	65.0	151.0	117.0	167.0	549.0	302.0	104.0	74.0	55.0	67.0	54.0	1740.0	4.8	549.0
1992	36.0]	///	330.0)	91.0	67.0)	249.0	159.0	297.0	54.0	10.0	48.0	67.0	1408.0	3.9	330.0
1993	44.0	66.0	110.0	175.0	94.0	678.0	516.0	498.0	265.0	62.0	96.0	48.0	2652.0	7.3	678.0
1994	28.0	65.0	64.0	172.0	56.0	195.0	9.0	58.0	7.0	29.0	19.0	64.0	766.0	2.1	195.0
1995	43.0	27.0	64.0	168.0	180.0	255.0	373.0	156.0	335.0	57.0	37.0	3.0	1698.0	4.7	373.0
1996	42.0	52.0	193.0	111.0	70.0	445.0	154.0	212.0	129.0	50.0	59.0	39.0	1556.0	4.3	445.0
1997	51.0	31.0	101.0	192.0	214.0	218.0	868.0	337.0	329.0	1.0	234.0	93.0	2669.0	7.3	868.0
1998	164.0	87.0	101.0	190.0	204.0	660.0	172.0	18.0	63.0	197.0	36.0	0.0	1892.0	5.2	660.0
1999	26.0	42.0	94.0	91.0	174.0	542.0	193.0	364.0	623.0	30.0	91.0	16.0	2286.0	6.3	623.0
2000	69.0	50.0	107.0	96.0	176.0	365.0	61.0	96.0	138.0	106.0	222.0	40.0	1526.0	4.2	365.0
2001	79.0	94.0	55.0	59.0	48.0	350.0	407.0	67.0	187.0	170.0	105.0	48.0	1669.0	4.6	407.0
2002	60.0	53.0	90.0	171.0	257.0	150.0	206.0	76.0	37.0	72.0	113.0	119.0	1404.0	3.8	257.0
2003	49.0	46.0	107.0	214.0	124.0	266.0	319.0	290.0	34.0	33.0	187.0	48.0	1717.0	4.7	319.0
2004	34.0	50.0	110.0	122.0	334.0	120.0	75.0	88.0	332.0	162.0	32.0	128.0	1587.0	4.3	334.0
2005	43.0	100.0	90.0	86.0	127.0	62.0	445.0	116.0	138.0	47.0	137.0	18.0	1409.0	3.9	445.0
2006	50.0	113.0	95.0	193.0	215.0	494.0	597.0	210.0					(1,967.0)	(8.1)	(597.0)
15年平均	53.5	59.1	117.8	137.0	152.8	340.3	283.9	185.1	183.0	72.1	98.9	52.3	1731.9	4.5	868.0

※15年平均値には2006年を含まない。

※品質表示方法

完全値:値	資料の100%の統計値
準完全値:値)	資料の80%以上の統計値であり、一部が欠けるが許容する範囲内である値
資料不足値:値]	資料の80%未満の統計値であり、品質が低下する。有効活用ができるが留意を必要とする値
欠測:///	

本計画の埋立期間は15年間程度であることから、表2.1.9より、直近15年間の最大年である1997年（平成9年）の2,669mm/年を計画降水量とします。

平均浸出水量を算出する時に使用する平均日降雨量（mm/日）および、最大浸出水量を算出する時に使用する最大月間降水量の日換算値（mm/日）は、次のとおりです。

- 最大年降水量
2,669mm/年（1997年）
- 平均日降水量
1731.9mm/365日=4.8mm/日
- 最大月間降水量（1997年7月）の日換算値
868mm/月/31日=28mm/日

③ 平均浸出水量と最大浸出水量の設定

平均浸出水量と最大浸出水量の設定は、計画・設計要領で示されている合理式による方法で行います（周辺地下水の流入は、遮水工により無視できます。）。

$$Q = \frac{1}{1,000} \cdot I \cdot (C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3)$$

Q : 浸出水量 (m³/日)

I : 降水量 (mm/日)

C₁ : 埋立中の浸出係数

C₂ : 埋立完了後の浸出係数（表流水を排除している）

C₃ : 埋立完了後に表面遮水工を実施した浸出係数（表流水を排除している）

A₁ : 埋立中の区画面積 (m²)

A₂ : 埋立完了後の区画面積 (m²)（表流水を排除している）

A₃ : 埋立完了後、表面遮水工を実施した区画面積 (m²)（表流水を排除している）

ここで、降水量の設定は平均浸出水量を計算する場合には平均日降水量を、また、最大浸出水量を計算する場合には、最大月間降水量の日換算値を用います。浸出係数C₁、C₂、C₃は計画・設計要領よりC₁=0.6、C₂=0.4、C₃=0.2とします。

最終処分場は、浸出水量削減を目的に区画堤を設けて埋立面積を3分割しま

す。埋立は締切堰堤の下流側から上流にむけて行い、埋立完了した部分から覆土を行い表流水を排除します。そのため埋立面積の半分以上は、雨水の表面排除が可能です。

現段階で現状の地形が十分把握できていないため、次の段階で見直しを行う必要がありますが、目安として埋立期別の埋立地面積、浸出水量をまとめると表 2.1.10 のとおりです。

表 2.1.10 埋立期別の埋立地面積、浸出水量（目安）

区分		埋立面積(m ²)				平均浸出水量(m ³ /日)	最大浸出水量(m ³ /日)
		1区画	2区画	3区画	計		
1期	埋立中区画 (C1)	17,300			17,300	49.8	290.6
	既埋立区画 (C2)				0		
	既埋立遮水工実施区画 (C3)				0		
	未埋立区画		17,300	17,400	34,700		
2期	埋立中区画 (C1)		17,300		17,300	83.0	484.4
	既埋立区画 (C2)	17,300			17,300		
	既埋立遮水工実施区画 (C3)				0		
	未埋立区画			17,400	17,400		
3期	埋立中区画 (C1)			17,400	17,400	99.9	583.0
	既埋立区画 (C2)		17,300		17,300		
	既埋立遮水工実施区画 (C3)	17,300			17,300		
	未埋立区画				0		

C1=0.6、C2=0.4、C3=0.2

平均日降水量 4.8 mm/日

最大月降水量の日換算値 28.0 mm/日

④ 調整設備容量計算

調整容量出し入れ計算は、選定した年降雨実績の毎日の日雨量により日浸出水量 (Q_j) を求め、一定の日処理水量 (Q_{out}) を差し引いた時の水量収支差 (Q_j - Q_{out}) を計算し、この水量収支差の最大値を最大調整容量 (V_{max}) として求めるものです。

計算フローは図2.1.11のとおりです。

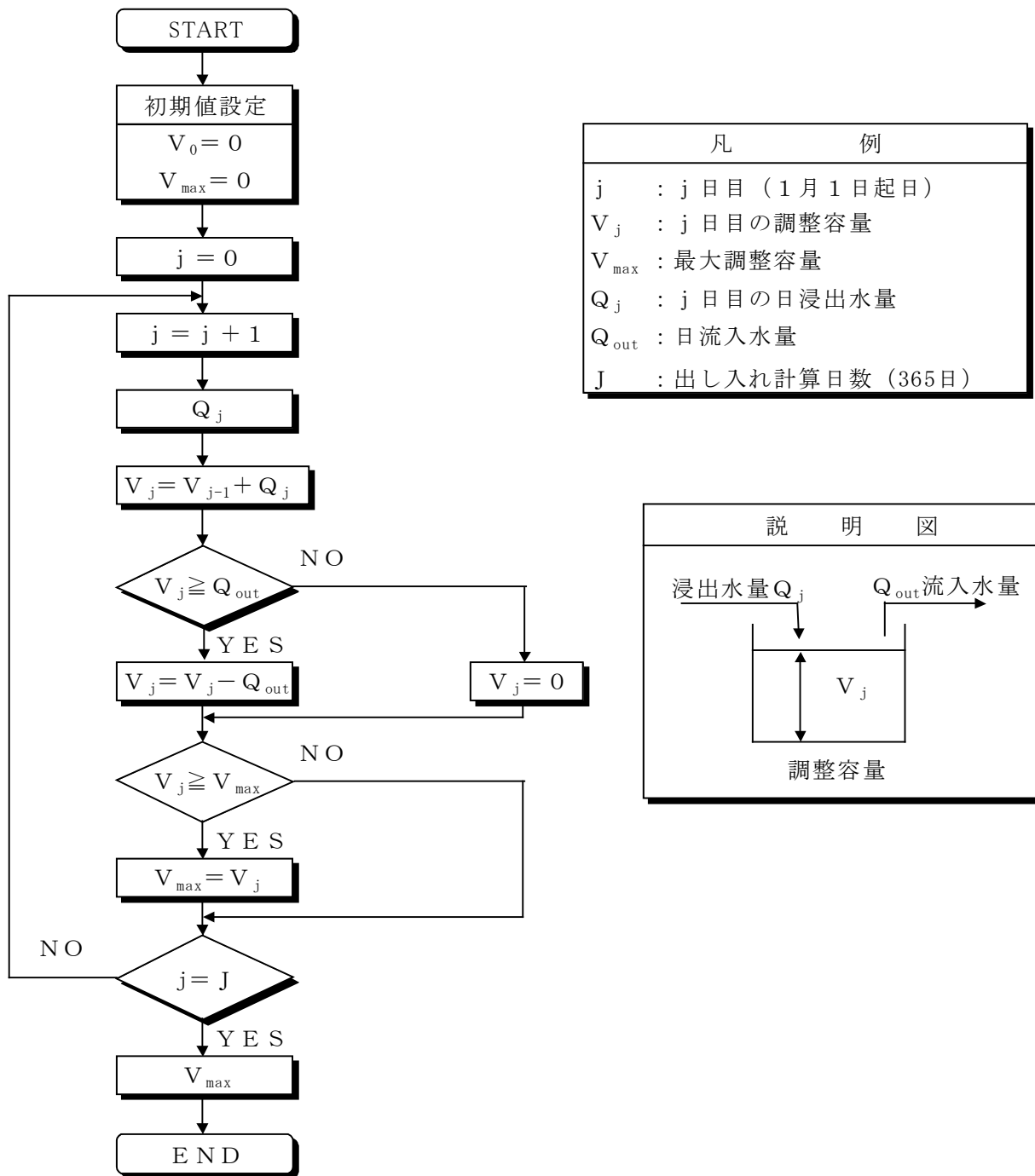


図 2.1.11 調整容量出し入れ計算フロー

⑤ 計算結果

以上の条件に基づき調整容量の出し入れ計算を行って、計画流入水量と最大調整容量の関係および施設稼働率は、表 2.1.11 のとおりです。

その結果から浸出水処理施設の規模としては、効率的・経済的な処理を行うことができ、かつ処理能力にある程度の余力を残した稼働率 90%程度（(日処理能力(200m³/日)、調整容量(27,000m³))を計画値とします。

表 2.1.11 計画浸出水処理施設規模の目安

日処理量 (m ³ /日)	最大調整容 量(m ³)	稼働率 (%)	摘要
100	∞		
110	∞		
120	∞		
130	∞		
140	∞		
150	∞		
160	∞		
170	∞		
180	28,219	99.7	
190	27,449	94.5	
200	26,679	89.8	計画値
210	25,931	85.5	
220	25,211	81.6	
230	24,491	78.1	
240	23,771	74.8	
250	23,051	71.8	
260	22,331	69.1	

(2) 計画流入水質と計画処理水質

① 計画流入水質

計画流入水質は、本計画の処理対象廃棄物の種類および類似する他施設の実績から推定して決定します。

一般的な浸出水の特性は、次のとおりです。

- 降雨パターンの変化に伴い、負荷変動が激しい。
- 埋立物の種類と量によって変化が大きい。
- 埋立方法（転圧－密締め、緩締め）の違いにより変化する。
- 埋立構造により変化する。
- 埋立期別（埋立初期、中期、後期および埋立完了後）により変化する。

本計画における埋立対象廃棄物割合は、「熊本県産業廃棄物実態調査（平成16年度実績）」によると表 2.1.12 のとおりです。また、不燃物主体の計画流入水質の目安は表 2.1.13 のとおりです。

表 2.1.12 埋立対象廃棄物割合

燃えがら		19.9%
汚 泥	有機汚泥	5.7%
	無機汚泥	54.1%
紙くず		1.6%
木くず		6.5%
繊維くず		0.1%
動・植物性残渣		2.2%
鉍さい		7.7%
ばいじん		0.6%
その他の産業廃棄物	混合物等	1.6%

熊本県産業廃棄物実態調査(平成16年度実績)

表 2.1.13 不燃物主体の計画流入水質の目安

項目	目安値 (mg/l)
生物化学的酸素 要求量(BOD)	250
化学的酸素 要求量(COD)	100
浮遊物質(SS)	300
全窒素 (T-N)	100

出典：廃棄物最終処分場の計画・設計要領

類似する他施設の産業廃棄物最終処分場の計画流入水質は、表 2.1.14 のとおりです。

表 2.1.14 他施設の計画流入水質

区 分	浸出水原水水質 (pH以外の単位 : mg/L)								埋立廃棄物質	
	pH	BOD	COD	SS	T-N	Ca ²⁺	Cl ⁻	T-P		
いわてグリーンセンター	5~9	100	340	100	100	-	10,000	-	焼却灰、無機性汚泥、燃え殻、鉍さい	
エコパーク いずもざき	第1期	5~9	470	410	300	200	600	-	10	<input type="checkbox"/> 安定型廃棄物 金属くず、ガラスくずおよび陶磁器くず、建設廃材 <input type="checkbox"/> 管理型廃棄物
	第2期	5~9	200	200	300	200	1,500	10,000	-	廃プラスチック、鉍さい、ばいじん、有機性汚泥、無機性汚泥、燃え殻、石膏ボード、その他、焼却灰等不燃物 <input type="checkbox"/> 中間処理物 焼却施設残渣、破碎施設残渣
クリーンセンターふたば	4~9	250	100	200	100	-	-	-	燃え殻、汚泥、鉍さい、繊維くず、廃プラスチック、木くず、ばいじん、紙くず、金属くず、陶磁器くず	
埼玉県環境 整備センター	第1	6~10	400	200	300	150	-	-	-	<input type="checkbox"/> 一般廃棄物 焼却灰、不燃物
	第2	7~10	250	100	300	100	-	-	-	<input type="checkbox"/> 産業廃棄物 燃え殻、浄水場汚泥、廃プラ等、鉍さい、建設廃材

また、埋立廃棄物として溶融を行わない飛灰を含む焼却残渣および破碎残渣を想定した場合の一般廃棄物最終処分場原水水質の代表値は表 2.1.15 のとおりです。

表 2.1.15 オープン型処分場原水水質

項目	単位	原水水質(代表値)
水素イオン濃度(pH)	-	7~10(7~10)
生物化学的酸素要求量(BOD)	mg/l	50~200(100)
化学的酸素要求量(COD)	//	50~100(50)
浮遊物質(SS)	//	50~300(200)
全窒素(T-N)	//	50~100(50)
全溶存固形物質(TDS)	//	5,000~20,000(10,000)
カルシウムイオン(Ca ²⁺)	//	500~1,500(1,000)
塩素イオン(Cl ⁻)	//	30,000~10,000(15,000)
ダイオキシン類(DXNs)	pg-TEQ/l	5~30(20)

出典:浸出水処理技術ガイドブック

以上を踏まえて、表 2.1.16 のように計画流入水質（案）を設定します。

項目	計画流入水質
水素イオン濃度 (pH)	5 ~ 9
生物化学的酸素要求量 (BOD)	250mg/ l
化学的酸素要求量 (COD)	200mg/ l
浮遊物質 (SS)	300mg/ l
全窒素 (T-N)	100mg/ l
カルシウムイオン (Ca ²⁺)	1,000mg/ l
塩素イオン (Cl ⁻)	5,000mg/ l
ダイオキシン類 (DXNs)	20pg-TEQ/l

表 2.1.16 計画流入水質（案）

② 計画処理水質

計画処理水質は、排水基準を定める総理府令等の法定基準の他に、放流先の水利用状況および本県の条例等に基づく上乗せ基準等を考慮して設定します。

計画処理水質（案）は表 2.1.17 のとおりです。

表 2.1.17 計画処理水質 (案)

項 目	法定基準				参考にする上乗せ基準				計画処理水質(案)
	排出基準を定める 総理府令等	技術上の基準 の一部改正	ダイオキシン 類対策特別措 置法	廃棄物最終処 分場性能指針	上乗せ排水基準 (菊池川水域・ 下水道)	地下水保全条例 (特別排水基準)	水道水質基準値 (水道蛇口)	農業用水基準 (取水口での基 準)	
水素イオン濃度 (pH)	5.8~8.6	—	—	—	—	—	5.8~8.6	6.0~7.5	5.8~8.6
生物学的酸素要求量 (mg/l)	160(日間平均 120)	60	—	20	20	—	—	—	10 以下
化学的酸素要求量 (mg/l)	160(日間平均 120)	90	—	50	—	—	—	6	20 以下
浮遊物質 (mg/l)	200(日間平均 150)	60	—	10	70	—	—	100	10 以下
ノルマルヘキサン抽出物含有量 (鉱物油含有量) (mg/l)	5	—	—	—	—	—	—	—	5 以下
ノルマルヘキサン抽出物含有量 (動植物油脂含有量) (mg/l)	30	—	—	—	—	—	—	—	30 以下
フェノール類含有量 (mg/l)	5	—	—	—	—	—	0.005	—	5 以下
銅含有量 (mg/l)	3	—	—	—	—	—	1	0.02	3 以下
亜鉛含有量 (mg/l)	5	—	—	—	—	—	1	0.5	5 以下
溶解性鉄含有量 (mg/l)	10	—	—	—	—	—	0.3	—	10 以下
溶解性マンガン含有量 (mg/l)	10	—	—	—	—	—	0.05	—	10 以下
クロム含有量 (mg/l)	2	—	—	—	—	—	—	—	2 以下
大腸菌群数 (個/cm ³)	3000	—	—	—	—	—	検出されないこと	—	3000 以下
窒素含有量 (mg/l)	120(日間平均 60)	—	—	—	—	—	—	1	10 以下
リン含有量 (mg/l)	16(日間平均 8)	—	—	—	—	—	—	—	16 以下
カドミウム及びその化合物 (mg/l)	0.1	—	—	—	—	0.01	0.01	—	0.01 以下
シアン化合物 (mg/l)	1	—	—	—	—	0.1	0.01	—	0.1 以下
有機リン化合物 (mg/l)	1	—	—	—	—	0.1	—	—	0.1 以下
鉛及びその化合物 (mg/l)	0.1	—	—	—	—	0.05	0.01	—	0.05 以下
六価クロム化合物 (mg/l)	0.5	—	—	—	—	0.05	0.05	—	0.05 以下
砒素及びその化合物 (mg/l)	0.1	—	—	—	—	0.01	0.01	0.05	0.01 以下
水銀及びその化合物 (mg/l)	0.005	—	—	—	—	0.0005	0.0005	—	0.0005 以下
アルキル水銀化合物 (mg/l)	検出されないこと	—	—	—	—	検出されないこと	—	—	検出されないこと
P C B (mg/l)	0.003	—	—	—	—	0.0005	—	—	0.0005 以下
トリクロロエチレン (mg/l)	0.3	—	—	—	—	0.03	0.03	—	0.03 以下
テトラクロロエチレン (mg/l)	0.1	—	—	—	—	0.01	0.01	—	0.01 以下
ジクロロメタン (mg/l)	0.2	—	—	—	—	0.02	0.02	—	0.02 以下
四塩化炭素 (mg/l)	0.02	—	—	—	—	0.002	0.002	—	0.002 以下
1,2-ジクロロエタン (mg/l)	0.04	—	—	—	—	0.004	—	—	0.004 以下
1,1-ジクロロエチレン (mg/l)	0.2	—	—	—	—	0.02	0.02	—	0.02 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン (mg/l)	0.4	—	—	—	—	0.04	0.04	—	0.04 以下
1,1,1-トリクロロエタン (mg/l)	3	—	—	—	—	0.3	—	—	0.3 以下
1,1,2-トリクロロエタン (mg/l)	0.06	—	—	—	—	0.006	—	—	0.006 以下
1,3-ジクロロプロペン (mg/l)	0.02	—	—	—	—	0.002	—	—	0.002 以下
チウラム (mg/l)	0.06	—	—	—	—	0.006	—	—	0.006 以下
シマジン (mg/l)	0.03	—	—	—	—	0.003	—	—	0.003 以下
チオベンカルブ (mg/l)	0.2	—	—	—	—	0.02	—	—	0.02 以下
ベンゼン (mg/l)	0.1	—	—	—	—	0.01	0.01	—	0.01 以下
セレン及びその化合物 (mg/l)	0.1	—	—	—	—	0.1	0.01	—	0.1 以下
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 (mg/l)	100	—	—	—	—	—	10	—	100 以下
フッ素及びその化合物 (mg/l)	8	—	—	—	—	—	0.8	—	8 以下
ホウ素及びその化合物 (mg/l)	10	—	—	—	—	—	1	—	10 以下
ダイオキシン類 (pg-TEQ/l)	—	—	10	—	—	—	—	—	10 以下
カルシウムマグネシウム等 (mg/l)	—	—	—	—	—	—	300	—	100 以下
塩化物イオン (mg/l)	—	—	—	—	—	—	200	—	500 以下
電気伝導率 (ms/m)	—	—	—	—	—	—	—	30	—
溶存酸素 (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	5	—
濁度 (mg/l)	—	—	—	—	—	—	2	—	—
蒸発残留物 (mg/l)	—	—	—	—	—	—	500	—	—

(3) 処理方式の検討

ここでは、前述した計画処理水質を達成するために、最近の技術動向を踏まえ、適切な処理方式を検討します。

① 処理条件

浸出水は、量、質とも経時的に変化していきます。また、処分場自身が浄化能力を有しているために（準好気性埋立構造）、生物分解が可能な有機物は処分場内でも分解されます。一般的に、埋立中および埋立完了直後は、生物処理が可能な低分子化合物主体の浸出水ですが、埋立完了後は徐々に化学処理対象の高分子化合物主体の浸出水へと移行していく特徴があります。このことを踏まえ、次の事に留意して処理方式を設定します。

- 負荷変動対策（水量、水質、水温等）が図られ、安定した処理が可能なこと。
- 維持管理が容易であること。
- 経済性が高いこと。

② 処理方式

本計画の処理対象物質は、カルシウムイオン、BOD、COD、SS、窒素、塩素イオン、重金属類、ダイオキシン類であり、浸出水は複数の物質が含まれているため、処理フローとしても複数の処理方式で構成する必要があります。個別の処理対象物質と処理方式の関係は、表 2.1.18 のとおりです。

表 2.1.18 処理方式と除去可能な水質項目

主な除去対象項目	処理方式	除去可能な水質項目								備考
		BOD	COD	SS	T-N	Ca ²⁺	Cl ⁻	重金属類	Fe, Mn	
カルシウムイオン	凝集沈殿			○		○		○	○	アルカリ側
BOD, COD, 窒素 (生物脱窒)	担体法	○	△	△	○					
	生物処理+膜分離	○	△	○	○					
SS, COD	凝集沈殿+砂ろ過		○	○				△		中性・酸性側
	凝集+膜分離		○	○				△		〃
COD	活性炭吸着		○							
重金属類	凝集沈殿			○		○		○	○	アルカリ側
	キレート吸着							○		
塩素イオン (脱塩)	電気透析				△		○	△		
	逆浸透膜	△	○	△	△		○	△		
Fe, Mn	凝集沈殿								○	酸化を伴う
	晶析								○	〃

○ 除去適性が高い項目 △：副次的に除去できる項目

出典：廃棄物最終処分場技術システムハンドブック

また、このうち、有機性汚濁物質（BOD、COD、T-N）の処理に有効な生物処理法と、塩素イオンの処理方式における特性比較を表 2.1.19 および表 2.1.20 に示します。

表 2.1.19 生物処理法の比較

(◎;優、○;良、△;普通、×;悪、××;極悪)

	活性汚泥法	回転円板法	接触ばっ気法	担体法
生物処理分類	浮遊法	生物膜法	生物膜法	生物固定化法
処理性能 BOD除去 脱窒	○ ×	◎ ○	◎ ◎	◎ ◎
負荷変動 高負荷	○ 返送汚泥量の増加、処理系列の増加により対処	○ 処理系列の増加による円板面積の確保、ばっ気による酸素供給により対処	◎ ばっ気の増加により対処	◎ ばっ気の増加により対処
低負荷	× ばっ気量の削減により対処するが長期にわたると処理が不安定になる	◎ 処理系列の削減により対処	◎ ばっ気の削減により対処	◎ ばっ気の削減により対処 (担体の流動状況に注意を要する)
維持管理の難易度	△ バルキングが発生する恐れがある 返送汚泥のコントロールが難しい 汚泥の発生量が多い	◎ 操作箇所が少なく容易に操作できる。 停電時には生物膜を乾燥させぬよう注意する 汚泥の発生量は少ない	◎ 操作が容易である。 汚泥の発生量は少ない	◎ 維持管理に技術力を要する 汚泥の発生量は少ない 担体の流動状況に注意を要する
冬期対策 (低温時特性)	○ 低温時でも処理は安定	△ 気温の影響を受け易く 低温時には保温、加温を行う	◎ 低温時でも処理の安定性は高い	○ 低温時でも処理の安定性は高い
カルシウム対策	○ 散気装置をスケールのつきにくいタイプと交換する。	△ カルシウムスケール防止策が必要 スケールの影響を受けやすい	○ カルシウムスケール防止策が必要 散気装置をスケールのつきにくいタイプとする	○ カルシウムスケール防止策が必要 散気装置をスケールのつきにくいタイプとする
実績 排水処理一般	広範囲の分野で実績が多い	産業排水処理分野で多い	産業排水処理、小規模下水処理等で実績が多い	産業排水処理、下水処理に若干の実績がある。
浸出水処理施設	昭和60年以前は実績が多かった	多い	多い	実績は少ないが増えつつある
浸出水処理施設への適応性	× 広範囲の負荷変動には対応は難しい 汚泥管理が難しいため 浸出水処理には不向	○ 維持管理は容易であるが、高負荷の負荷変動と脱窒には対応策が必要	◎ 広範囲の負荷にも対応でき、維持管理も容易なため、浸出水処理に適している	◎ 硝化槽の省スペース化が図れ、硝化処理を含む場合にはコンパクトな施設が可能

出典：廃棄物最終処分場技術システムハンドブック

表 2.1.20 脱塩処理方式の比較

方式		電気透析法	逆浸透法	蒸発法
項目	分類	イオン交換膜	半透膜	熱による蒸発
	利用エネルギー	電気エネルギー	圧力エネルギー	熱エネルギー
処理性能	脱塩処理効率	○	○	○
	回収率	90%以上	90%以上	95%以上
	濃縮倍率	10倍以上	2倍以上	20倍以上
	装置構成の複雑さ	やや複雑	単純	やや複雑
	操作性	やや複雑	単純	やや複雑
	懸念される現象	濃度分極膜の汚染	濃度分極膜の汚染	蒸発器のスケーリング
	濃縮水の処理に係わるエネルギー	やや小さい	大きい	小さい

出典：廃棄物最終処分場技術システムハンドブック

③ 計画処理フロー

本計画では、これまで多くの施工実績があり信頼性が確立している生物学的処理と物理化学処理を組み合わせた処理方式を採用します。計画処理フローは表 2.1.21 のとおりです。

表 2.1.21 計画処理フロー

計画処理フロー		Ca凝集沈殿、生物処理、凝集沈殿、砂ろ過、活性炭吸着、キレート吸着、電気透析または逆浸透膜等の複数の処理工程を組み合わせて汚濁物質を除去する方式。	
処理可能水質	項目	計画流入水質	処理可能水質
	pH	5~9	5.8~8.6
	BOD	250mg/l	10mg/l
	SS	300mg/l	10mg/l
	COD	200mg/l	20mg/l
	T-N	100mg/l	10mg/l
	Ca ²⁺	1,000mg/l	100mg/l
	Cl ⁻	5,000mg/l	200mg/l
	DXN	20pg-TEQ/l	10pg-TEQ/l