

第14回 一関地区広域行政組合
一般廃棄物処理施設整備検討委員会
次 第

日時 令和3年1月27日（水）

午後1時30分～

場所 一関市役所3階 特別会議室

1 開 会

2 協 議

(1) 事業スケジュールについて（調整段階のため、資料は非公表）

(2) 施設整備基本計画について

① エネルギー回収型一般廃棄物処理施設整備計画
構成について

② 最終処分場整備計画

ア 構成について

イ 漏水検知システムについて

ウ 浸出水処理施設について

(3) その他

4 そ の 他

5 閉 会

エネルギー回収型一般廃棄物処理施設整備基本計画

【構成】

第1章 基本計画策定の目的

第2章 施設整備に当たっての基本条件

第1節 処理対象ごみ

第2節 施設整備規模

第3節 計画ごみ質

第4節 建設予定地

第5節 公害防止条件

第3章 施設整備方針

第4章 環境保全計画

第1節 排ガス処理方法の検討

第2節 排水処理方法の検討

第3節 騒音対策の検討

第4節 振動対策の検討

第5節 悪臭対策の検討

第6節 集じん灰処理方法の検討

自主基準値については令和3年度へ

第5章 処理方式

第1節 選択肢とする処理方式

第2節 選択肢とした処理方式の概要

第3節 可燃ごみ処理技術の動向

第4節 可燃ごみ処理技術の利点と課題

第5節 新処理施設の処理方式の検討

第6章 熱利用計画

第1節 熱利用形態

第2節 熱利用計画

第7章 基本フロー

第8章 機械設備計画

第1節 ごみ焼却施設

第9章 土木建築計画

第1節 建築計画

第2節 造成計画

第10章 施設配置計画

第1節 配置計画の検討

令和3年度へ

第11章 法規制調査

第1節 施設建設に伴う法定手続き等に関する調査

第12章 事業計画

第13章 事業スケジュール

第14章 概算事業費と財源計画

第1節 概算事業費

第2節 財源計画

一般廃棄物最終処分場施設整備基本計画

【構成】

第1章 基本計画策定の目的

第2章 施設整備の基本的事項

第1節 計画条件の設定

第2節 建設予定地の概要

第3節 埋立基本形状の検討

第4節 埋立作業計画の検討

第3章 施設整備方針

第4章 環境保全計画

第1節 環境基準

第2節 規制基準

第3節 環境保全計画

自主基準値については令和3年度へ

第5章 施設計画

第1節 施設配置計画

第2節 埋立地構造計画

第3節 貯留構造物計画

第4節 遮水工計画

第5節 浸出水排水設備

第6節 浸出水処理設備計画

第7節 地下水処理設備計画

第8節 雨水集排水設備計画

第9節 埋立ガス処理設備計画

第10節 地下水モニタリング設備

第11節 飛散防止設備計画

第12節 搬入道路および場内道路計画

第5章 跡地利用計画

第6章 法規制調査

第7章 事業スケジュール

第8章 財源計画

第5章 施設計画

第4節 遮水工

1. 目的

遮水工は、埋立地内の保有水（浸出水）が漏洩し、周辺の地下水汚染及び土壌汚染を防止することを目的とし、遮水シートは十分な強度、耐久性、確実な施工性を有し、容易に損傷しないものとする。

2. 構造

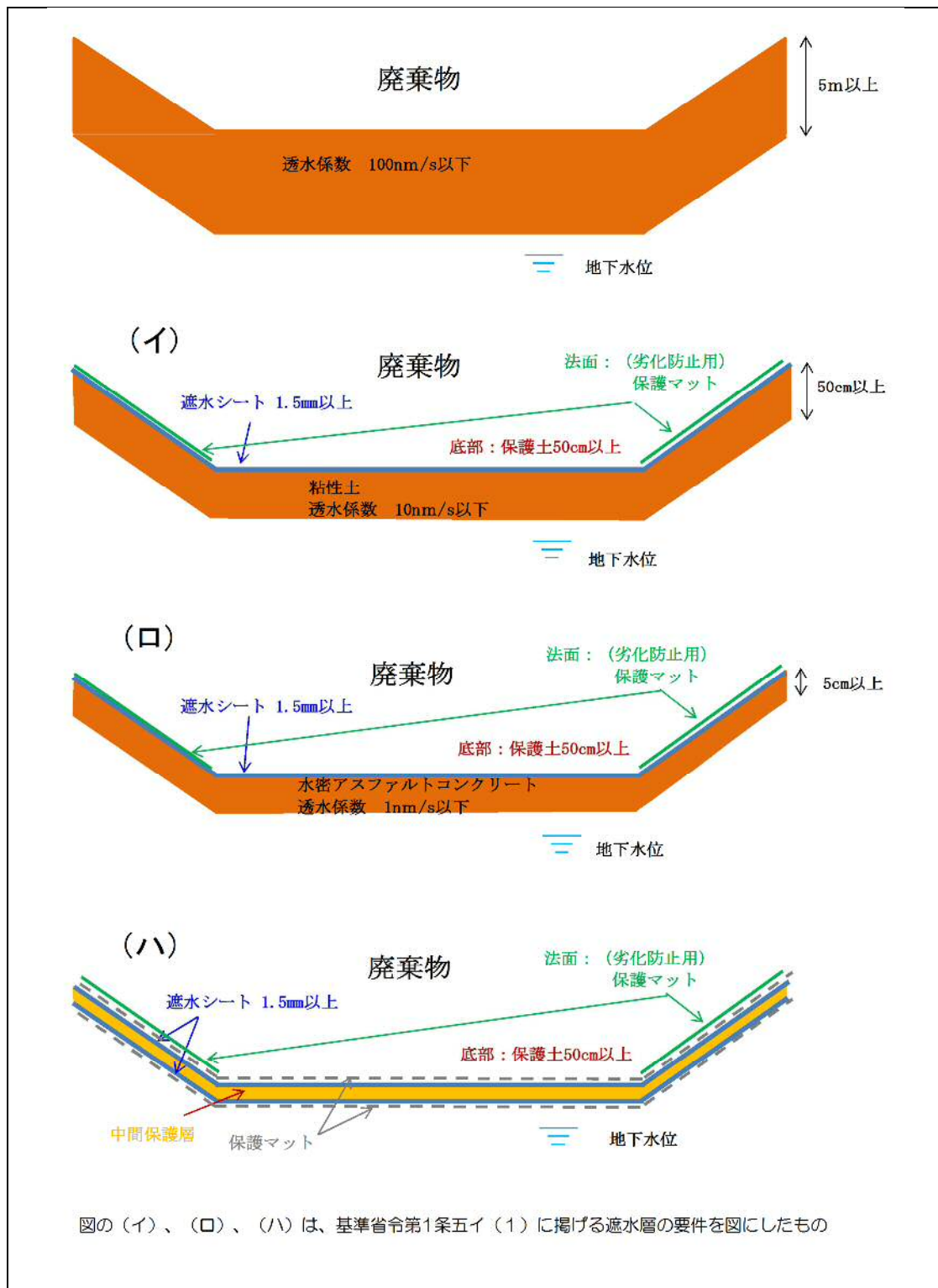
最終処分場の遮水工は、大きく分けて表面遮水工と鉛直遮水工がある。ここで鉛直遮水工は、埋立地の地下底部全面に層厚5m以上の連続した透水係数 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 以下の不透水性地盤がある場合に設置できるものであり、近年の実績はほとんどない。これは建設地の地質調査によって上記の不透水性地盤の存在を実証し理解を得ることが難しいこと、また、一方で表面遮水工の基準や技術が向上し、信頼性が増したことによる。このような状況を鑑み本計画においては多数の実績を有する表面遮水工を採用する。

表面遮水工の遮水層の構造要件は、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、「基準省令」という。）で以下のタイプのものが定められており、図3-4-1 に模式図を示す。

（イ）透水係数 10nm/s 以下で厚さ 50cm 以上の粘土などの表面に遮水シートが敷設されたもの。

（ロ）透水係数 1nm/s 以下で厚さ 5cm 以上の水密アスファルトコンクリートなどの表面に遮水シートが敷設されたもの。

（ハ）不織布などの表面に二重の遮水シートが敷設されたもの。二重遮水シートの間には、上下の遮水シートが同時に損傷しないように不織布などが敷設されたもの。



出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・監理要領2010改訂版 社団法人全国都市清掃会議を修正

図3-4-1 基準省令による表面遮水工構造の規定

建設予定地は、沢地にあり地下水位が比較的高いことが予想され、また、施工中に両脇の山間から表流水や地下水の流入が生じやすい。前掲図（イ）に示す遮水シート＋改良土層（粘性土）の遮水構造については、施工時の雨水や地下水の排除が条件となるため施工性や工期、遮水層の性能確保への影響が懸念される。また、現地土と改良材の配合についても不確定な要因として残り、経済性からみても安価な方法とならない可能性がある。したがって、（イ）は採用し難い。前掲図（ロ）に示す遮水シート＋水密アスファルトコンクリートについても、地下水位が高ければ揚圧力によるクラック等が懸念されること、また、打ち継ぎ目（施工継ぎ目）や管の貫通部の止水性の確保が困難であることが懸念され、また、経済性からも安価な方法とはいえないため、（ロ）の構造も採用は難いと考える。

一方、前掲図（ハ）に示す二重の遮水シートによる遮水構造は、多くの施工実績があり、（イ）（ロ）の構造に比べ、施工時における地下水の影響は受け難く、施工は容易で工期の見通しもつかみ易い。

以上の理由から、**新最終処分場においては、二重遮水シートによる遮水構造を採用するものとする。**

3. 遮水工の材質

(1) 遮水シートの材質

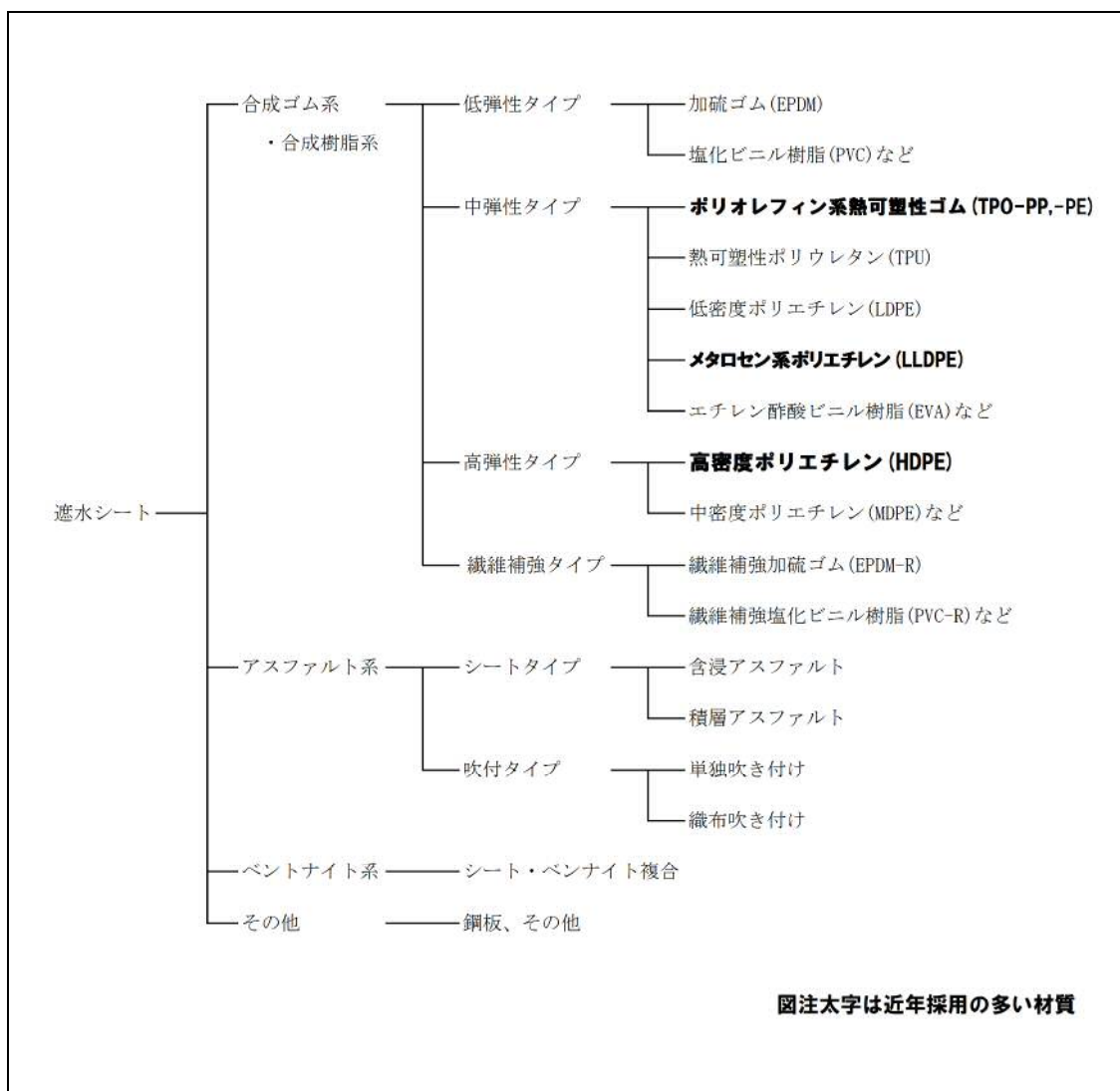
最終処分場で用いられている遮水シートの種類を図3-4-2 に示す。

しゃ水シートの材質は合成ゴムおよび合成樹脂系とアスファルト系に大別され、このうち、合成ゴムおよび合成樹脂系のしゃ水シートは、弾性係数の違いによって低弾性タイプ、中弾性タイプ及び高弾性タイプに分類される。

弾性係数は、一般に材料の柔軟性と関係があり、弾性係数が大きなもの（高弾性タイプ）は、材質が硬いため基礎地盤への追従性や施工性に劣るが、反面、強度等の力学的特性に優れている。

しゃ水シートの材質には様々なものがあるが、近年、最終処分場で採用されるしゃ水シートの材質は、新しく開発されたポリオレフィン系熱可塑性ゴム(TPO-PP、TPO-PE)、LLDPE(メタロセン)と物性強度に優れた高密度ポリエチレン(HDPE)の3種類の材質が多く採用されている。

3種類のうち、物理的特性（引張強度、耐貫通性）や施工性（柔軟性、接合性）、経済性に優れている材質の採用を検討する。



出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・監理要領2010改訂版 社団法人全国都市清掃会議を太字部修正

図3-4-2 表面遮水材の種類

現在、廃棄物最終処分場において用いられている代表的な遮水シートの材質の特徴を以下に示す。

ア. オレフィン系熱可塑性ゴム (TPO-PP)

TPO-PP (Thermoplastic Olefinic Elastomer-Poly propylene) は、樹脂成分の主体がポリプロピレンで、従来のものは結晶性が高い汎用樹脂を使用したものでありTPO-PE に比べ実績は少なかったが、新たに軟質ポリプロピレンが開発され国内では1996 年頃から用いられている。結晶性の低い柔軟なエラストマー（ゴムのように弾性を持った高分子の総称）が多く含まれていることから、比較的柔らかく、線膨張係数は小さい。

イ. オレフィン系熱可塑性ゴム (TPO-PE)

TPO-PE (Thermoplastic Olefinic Elastomer-Poly ethylene) は、樹脂成分の主体がポリエチレンの遮水シートで、1982 年より最終処分場の遮水シートとして利用されている。ポリエチレン成分としてはLLDPE やLDPEが用いられているが、最近では、新たに開発されたメタロセン系触媒を用いたLLDPEを利用することで、柔軟性が高く機械的強度や熱融着性能に優れる遮水シートが開発され、実績を伸ばしている。しかし、TPO-PP と比べると、線膨張係数が大きい。

ウ. メタロセン系ポリエチレン (LLDPE)

LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) は、密度が0.910～0.925 の直鎖状ポリエチレンを用いており、高密度ポリエチレンに比べ密度が低下することで、耐候性や化学的安定性はやや低下するが、柔軟性があり施工性がよいことから、施工実績を伸ばしている。近年、メタロセン触媒を用いて重合されたメタロセン系ポリエチレン (LLDPEの一種) が使われている。

エ. 高密度ポリエチレン (HDPE)

高密度ポリエチレン (High Density Polyethylene) は、密度が0.942以上のポリエチレンで引張り強さなどの物理的特性、耐薬品性などの化学的特性に優れ、最終処分場の遮水シートとして多用されてきた。しかし、硬く剛性が高いため、固定工、狭小部の施工性が困難な面があり、近年は上記の柔軟な材料を採用するケースが増えている。

(2) 遮水シートの性能

図3-4-1に示した遮水構造と比較して遮水シートの透水性をみると図3-4-3 のとおりであり、遮水シートの遮水性は高い。ここで遮水シートに求められる遮水性以外の要求性能についてみると基準省令運用通知においては遮水シートの厚さ「アスファルト系以外の遮水シートについては1.5mm以上」が示されているが、強度、耐久性などについては具体的な基準は示されていない。この点で日本遮水工協会は平成10年の基準省令における遮水工の構造基準強化を受けた自主基準を設けており、この基準を満足するものを基準に準用して用いることが通例となっている。

したがって、新最終処分場に用いる遮水シートの性能は表3-4-1を満足するものとする。

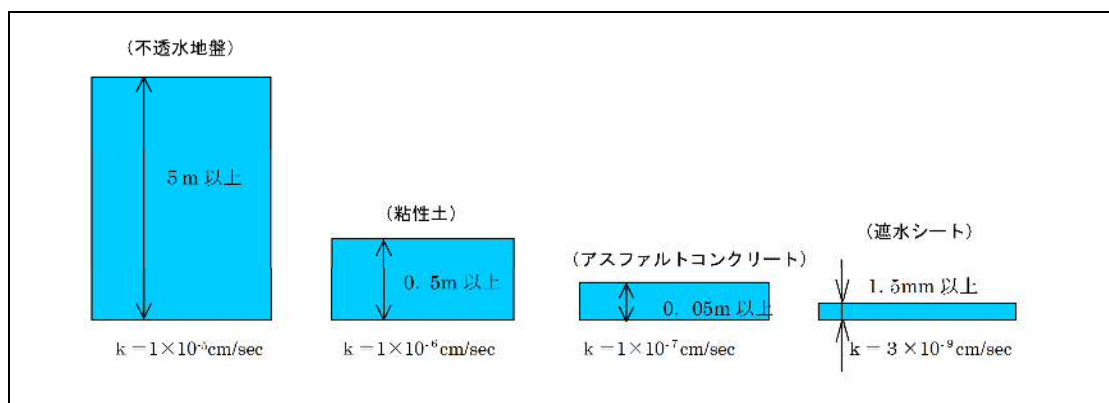
表3-4-1 遮水シート日本遮水工協会自主基準

項 目		合成ゴムおよび合成樹脂系					アスファルト系			
		非補強タイプ			補強 タイプ	シートタイプ	吹き付けタイプ			
		低弾性 タイプ	中弾性 タイプ	高弾性 タイプ		含浸及び 積層	単独	織布		
基 本 特 性	外 観		1.極端に湾曲していないこと 2.異常に起伏していないこと 3.異常に粘着していないこと 4.裂けた個所、切断個所、貫通した穴がないこと 5.凹み、異常に厚みの薄い箇所がないこと 6.層間に剥離している部分がないこと 7.異常な傷がないこと					1.異常に粘着していないこと 2.裂けた個所、切断個所、貫通した穴がないこと		
	厚 さ (mm)		1.5以上 平均値が公称厚さの- 0～+15% ただし、測定値は- 10%～+15%以内					3以上		
	透水係数		1×10 ⁻⁹ cm/sec相当以下							
	引張性能	引張強さ (N/cm以上)	120	140	350	240	100	10	80	
		伸び率 (% 以上)	280	400	560	15	30	10	80	
	引裂性能	引裂強さ (N以上)	40	70	140	50	30	10	70	
	接合部強度性能 せん断強度 (N/cm以上)		60	80	160	140	50	—		
	耐 久 性 等	耐候性、紫外線 変化性能 (% 以上)※		引張強さ比 80 伸び率比 70					80 50	
		熱安定性 (% 以上)※		引張強さ比 80 伸び率比 70					80 70	
		耐ストレスクラッキング性		— ひび割れがないこと					—	
耐 薬 品 特 性		耐酸性 (% 以上)※	引張強さ 比	80					80	
	伸び率比		80					70		
	耐アルカリ性 (% 以上)※	引張強さ比	80					80		
		伸び率比	80					70		
安全性 (溶出濃度)		基 準 値 以 下								

※ 耐久性規格値＝基本性能規格値×○○％

※ N単位の変換 1 N=1.01972×10⁻¹ kgf

出典：日本遮水工協会ホームページより



出典：日本遮水工協会ホームページより

図3-4-3 遮水シートの浸透係数（自主基準）イメージ

(3) 遮水シート材質の選定

遮水シート材質ごとに安全性、施工性、経済性等について比較すると以下のとおりである。また、主要項目の比較を表3-4-2 にまとめる。

ア. 引張強さ

埋立地内では埋立廃棄物の荷重による地盤の不同沈下や埋立重機の走行に起因する引張り、法面の温度差で生じる伸縮に起因する固定工での引張りなどが生じるため、引張強さは重要な要素となる。材質ごとの引張強さを比較するとHDPEは最も優れている。

イ. 伸び率

伸び率が高い方が、地盤の不同沈下、法面部の引き込みなどによるシートの破断に対して有利といえる。伸び率についてもHDPE が最も優れている。

ウ. 柔軟性

遮水シートの施工にあたり、固定工の狭い凹凸部や浸出水集排水管と集水ピット貫通部などはシートを巻きたてる必要があり、シートに柔軟性がある方が施工面で有利となる。信頼が得られる確実な施工は遮水性にとって重要であり、この柔軟性についてはTPO-PP、TPO-PE、LLDPEがHDPEに比べ優れている。

エ. 熱融着性

遮水シートと遮水シートは、熱融着によって接合する。熱融着の方法は自走式熱融着工法と手動式熱融着工法があるが、手動式熱融着工法は、すべて手作業であり施工状態にバラツキが生じやすいため自走式熱融着工法とすることが望ましい。

熱融着させる温度は各材料で差があり、HDPEは熱融着の温度幅が他の材料と比べると高いため、施工時の温度管理に注意を要する。

オ. 線膨張係数

線膨張係数は、温度変化による遮水シートの寸法変化の割合であり、この係数が小さいほど寸法変化が小さくなる。遮水シートは、温度が上がると膨張し、温度が下がると収縮する。建設予定地は東北の内陸部にあって寒暖差の著しい気象条件にあるが、特に外気温、直射日光の影響を受けやすい法面の遮水シートの表面温度は、外気に晒されていると夏場の日中では日射を受けて70℃程度まで上昇し、冬季は-10℃以下となることが予想される。このため、線膨張係数が小さい方が施工性に優れ、施工後も変形による破断のリスクは低減する。

原料にポリエチレンを含むTPO-PE、HDPE、LLDPE は、線膨張係数が大きい傾向が

あり、合成ゴム系のTPO-PP は、線膨張係数が最も小さく、温度変化による影響は小さくなる。この点については、いずれのシート材質も施工に際しては遮光性の保護マットを被覆して温度変化の低減を図り、温度による収縮を考慮した固定工形状、シート施工を行う必要がある。

カ．経済性

各材質の単価はTPO-PP、TPO-PE、HDPE及びLLDPE 同等であり、施工費においても差はない。

HDPE については、引張強さ、伸び率等の物理的特性は他の材料と比べ優れているが、他の材料と比べると非常に堅く固定工、折れ曲がり部分や狭小部等の施工がし難い材質といえる。一方、TPO-PP、TPO-PE及びLLDPEは、HDPE と比べると引張強さ、伸び率は若干劣るものの日本遮水工協会で定める自主基準は満足しており、柔軟性に富み、施工性に優れている。新最終処分場は、コンクリート固定工、浸出水集排水管の貫通箇所、法面の折れ曲がり箇所及び狭小部の施工が必要となるため、柔軟性があり、良く確実な施工が期待できるTPO-PP、TPO-PE及びLLDPEに適性があると評価する。

したがって、**新最終処分場においてはTPO-PP、TPO-PE及びLLDPEの合成ゴム・合成樹脂系の中弾性タイプの材料を使用する。**

表3-4-2 遮水シート材質の主要比較

		TPO-PP	TPO-PE	HDPE	LLDPE
引張り強さ ^{※1} (kgf/cm)		140	140	350	140
伸び率 ^{※1} (%)		400	400	560	400
線膨張係数 ^{※2} ($\times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$)		1.0	2.0	1.9	2.3
柔軟性		柔らかい	柔らかい	堅い	柔らかい
熱融着性	熱コテ融着 ^{※3} ($^{\circ}\text{C}$)	250～400	300～400	450～550	300～400
	熱風コテ融着 ^{※3} ($^{\circ}\text{C}$)	250～400	300～500	480～520	350～550
経済性 (千円/m ²)		約5.8	約5.8	約5.8	約5.8

※1：日本遮水工協会自主基準より

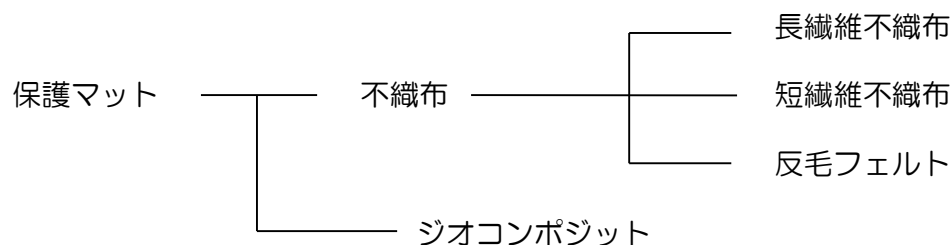
※2：廃棄物最終処分場新技術ハンドブックより

※3：廃棄物最終処分場遮水工技術・施工管理マニュアルより

4．保護マット

(1) 保護マットの材質

最終処分場の遮水工の保護や二重遮水シート間の中間材として、一般的には図3-4-3に示す保護マットが用いられる。



出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・監理要領2010改訂版 社団法人全国都市清掃会議

図3-4-4 保護マットの分類

ア. 長繊維不織布

熔融紡糸した長い繊維をマット状に形成したもので、一般的にはポリエステル繊維が用いられる。繊維が連続していることから引張強度が高いため、斜面等で保護マットに引張力が働く場所に適している。厚さの規定はないが6mm以上、単位面積重量600g/m²以上を目安としている。

イ. 短繊維不織布

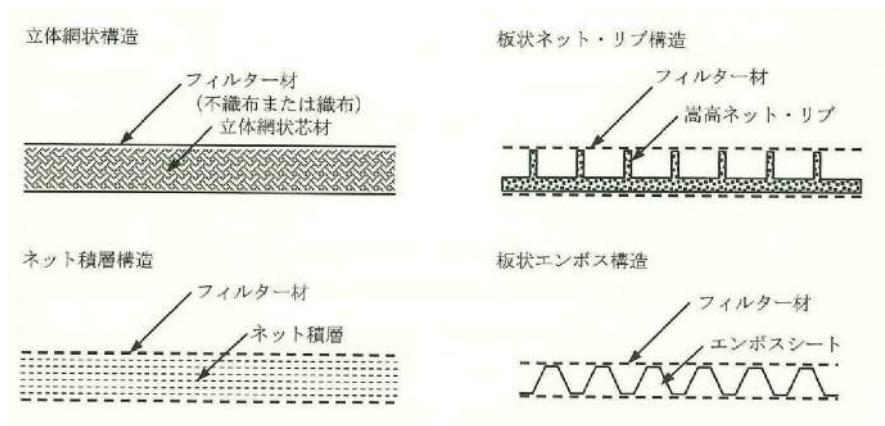
長さ30～80mmの短繊維をマット状の集積体にし、これを接着剤や熱溶融またはニードルパンチ等により交絡させてマット状に形成したものである。繊維は通常合成繊維が多い。厚さの規定はないが10mm以上、単位面積重量800g/m²以上を目安としている。

ウ. 反毛フェルト

通常リサイクル繊維を利用した短繊維不織布の一種で、短繊維不織布と同様の方法で製造される。リサイクル繊維が用いられており、比較的安価である。厚さの規定はないが10mm以上が目安となる。

エ. ジオコンポジット

合成樹脂の基材と不織布からなる複合材である。排水機能を重視したものが多く、地下水集水や二重遮水シートの間の中間排水材としても用いられる。図3-4-5に代表的なジオコンポジットの一例を示す。



出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・監理要領2010改訂版 社団法人全国都市清掃会議

図3-4-5 ジオコンポジットの一例

(2) 保護マットに求められる機能

保護マットは遮水シートが外力によって損傷されるのを防ぐ保護機能と紫外線による劣化防止機能が求められる。保護機能を判断する指標として貫入抵抗があり、紫外線劣化防止機能を判断する指標としては遮光性がある。貫入抵抗は、不織布の単位面積重量（目付量）に比例する傾向にあり、目付量を増やせば貫入抵抗値も大きくなり、遮光性は厚みがあるほど効力が長期間保たれる傾向にある。

保護マットの性能については、表3-4-3に示す日本遮水工協会における自主基準値が設けられており、一般に、この基準を満足するものが用いられる。

表3-4-3 日本遮水工協会における保護マットの自主基準値

項 目		単位	試験方法	不 織 布			ジオコンポジット
				長繊維 不織布	短繊維 不織布	反毛フェルト 1)	
材 質				合成繊維および合成樹脂			
単位面積質量 (目付量)		g/㎡		400 以上	500 以上	1,000 以上	
強度	引張強さ	N/5 cm	JIS L 1908	925 以上	140 以上	100 以上	500 以上
	貫入抵抗	N	ASTM D 4833	500 以上			
遮光性		%	JIS L 1055	95 以上			
耐久性	耐候性 2)	N	JIS A 1415	WS 形促進暴露試験 1,000hr 暴露後の貫入抵抗試験で 500 以上			
	遮光性 2)	%	JIS L 1055	95 以上			
安全性	溶出性		環告 13 号 総理府令 35 号	溶出試験において水質汚濁防止法に基づく排水基準の基準値以下であること			

1) JIS L 3204 の 3 種 4 号相当以上

2) 耐久性は遮光性保護材料のみに適用する。

(3) 保護マットの選定

新最終処分場においては、厚みがあり、単位面積重量が大きく、経済性にも優れた反毛フェルトが多用されている。

5. 漏水検知システム

最終処分場の遮水機能は、環境汚染防止の観点から最も注目される要件であるが、その方法は法令で定められた地下水観測井戸の水質モニタリングに止まらず、近年、より迅速で確実に遮水シートの漏水箇所が特定できる漏水検知システム（電氣的漏水検知システム）を採用するケースが増えており、漏水検知システムは、遮水シートの機能を担保する目的から重要度を増しており、地域住民への信頼性を得るうえで必要なシステムとなっている。

したがって、新最終処分場においては万が一の漏水の有無をモニタリングするため漏水検知システムを設けることを検討する。

漏水検知は水質調査による方法もあるが、一般に漏水検知システムといえば大きく分けて電気式検知法と物理式（圧力）検知法に分かれ、近年は電気式検知法が多用され主流となっている。さらに電気式検知法には図3-4-6のとおり幾つかの方式がある。また、以下に電気式検知法、物理式検知法について概要を示す。

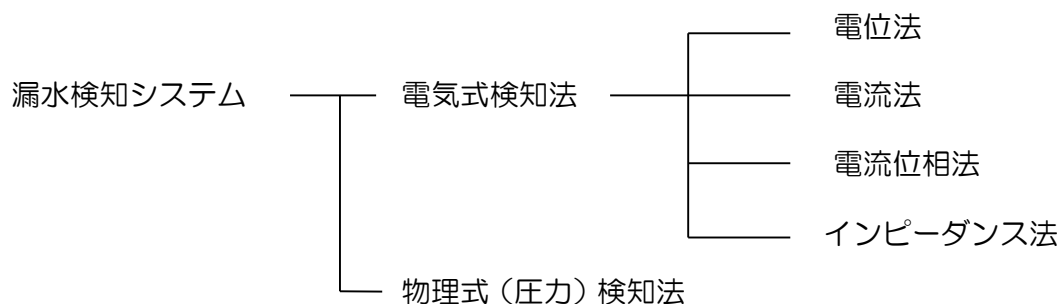


図3-4-6 漏水検知システムの分類

(1) 電気式検知法

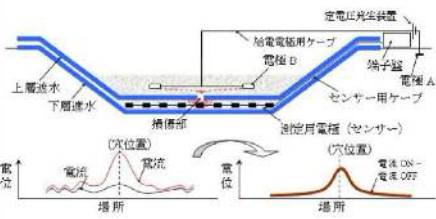
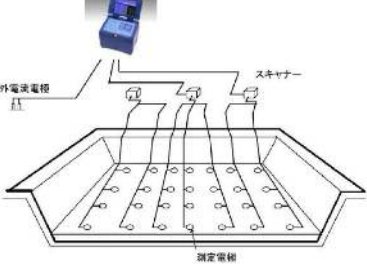
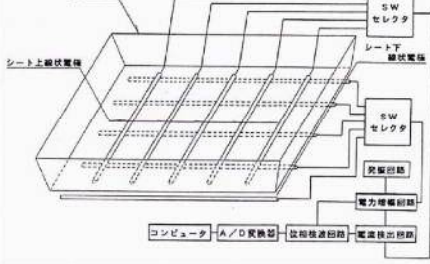
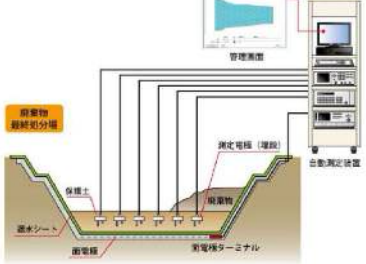
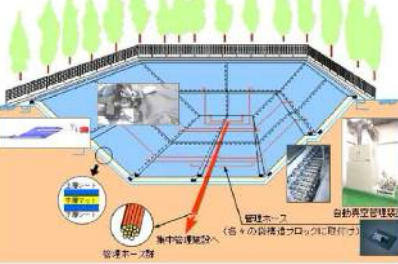
電気式検知法は、遮水シート自体の電気絶縁性に着目して、遮水シートに生じた絶縁不良箇所の電位や電流の変化から損傷の有無とその位置を検知するものである。遮水シートが損傷すると電氣的に生じる変化を検知することで間接的に漏水の有無を判定する技術で、施工後の確認や供用時の遮水機能管理に有効である。また、損傷箇所の特定精度が高いため、損傷箇所の早期の補修が可能となる。

(2) 物理式検知法

物理式検知法は、二重の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り付け、二重遮水シート間に生じる圧力や水位変化から損傷の有無とその位置を検知するものである。検知範囲は袋構造としたブロック単位となる。近年は採用される例は少なくなっている。

各システムについて概要等をまとめたものを表3-4-4に示す。新最終処分場においては迅速に漏水箇所を特定できること、漏水箇所を4m²程度の範囲で特定できること、パソコンモニターで画面表示できることなどの点から電気式検知法を採用を検討する。

表3-4-4 漏水検知システムの概要

項目	電気式検知法				物理式検知法
	電位法	漏洩電流法	電流位相法	インピーダンス法	真空吸引法
概念図					
原理	電極の一端を埋立地外のA点に、他の一端を埋立地内のB点に設置し、電流を流すとシートに穴が無ければ電流はほとんど流れないが、シートに損傷があれば漏水を通して電流が流れ、その付近の電位が変化する。この変化を測定し、コンピュータ解析を経て、損傷部を特定する。	埋立地内と場外に設置した電流電極間で通電し、漏洩した電流を埋立地内に面的に配置した測定電極で測定することにより、比抵抗分布と電界分布のデータから、電流強度（漏洩電流量）の分布を計算によって求め漏洩（損傷）箇所を特定する。	遮水シートの上面と下面に線電極を格子状に配置し、上下電極に給電した場合に上下電極間に流れる電流の大きさから遮水シートの破損の有無・位置を検知する。	遮水シートの下に敷設する保護マット内に、アルミシートを挟んで一体化させた面電極を設置し、その面電極とシート上部の測定電極間の抵抗値を測定し、その分布図を描くことによりシートの破損箇所を検出する。	ブロック単位で袋構造にした二重遮水シートに管理用吸引ホースを取り付け、袋内の空気を吸引した時の圧力変化から遮水シートの損傷の有無を検知する。
電極の配置	シート上面に格子状電極（B）、シート間に10～20m間隔の格子状に線電極あるいは点電極の測定用電極（センサー）を配置する。	シート上面に数m間隔に電界測定電極（点電極）を配置する。	シート上下面に数m間隔で直交に測定電極（線電極）を配置する。	シート上面に点電極、下面に面電極（アルミシート付き保護マット）を配置する。	圧力検知のため、電極はない。
測定項目	埋立地内の電位分布	埋立地内の電界分布、比抵抗分布	埋立地内外電極間の電流値	埋立地内外電極間の抵抗値	吸引時の空気圧
施工性	シート上面に基準電位電極と測定用電位電極を設置するだけでよい。 線電極方式では点電極方式に比べ施工性がよい。	測定電極は通常保護層内に設置する。 点電極は法面部に設置し難い。	線電極はシート上下面に直交配置する必要がある。	面電極は保護マットと一体化されているため、施工は容易である。 測定電極は保護層内に設置する。	単位ブロックごとに上下シートを袋状に気密性よく接合する必要がある。 ブロックごとに吸引用ホースを取り付ける必要がある。
信頼性と位置特定	電位分布は電界分布に基づく解析に比較して鋭敏性に欠けるが、確実な検知が可能である。 4m ² 程度の範囲で検知可能。	電界分布の解析により鋭敏に把握できる。埋立地内の比抵抗分布を測定し、計測場の電氣的不均一性を補正しているため精度は高い。 4m ² 程度の範囲で検知可能。	電流値の変化は接地抵抗や地盤状況に影響され、線電極間のゾーンでの把握となるので精度を上げるためには線電極の間隔を小さくする必要がある。 4m ² 程度の範囲で検知可能。	シート損傷による抵抗低下は大きい ため測定電極だけでも比較的高い鋭敏性を有する。簡易な移動電極の併用によりピンポイントでの検出可能となる。 4m ² 程度の範囲で検知可能。	ブロック単位の検出となるため、漏水箇所の特定が広い範囲となる。 漏水箇所の特定エリアを狭めるには袋構造を多く設ける必要がある。
経済性	設置費 4,000円/m ² 程度 施工後も点検費を要する	設置費 4,000円/m ² 程度 施工後も点検費を要する	設置費 4,000円/m ² 程度 施工後も点検費を要する	設置費 4,000円/m ² 程度 施工後も点検費を要する	設置費 6,000円/m ² 程度 施工後も点検費を要する
実績	10件程度	10件程度（近年、増加傾向）	15件程度	10件程度	60件程度（近年、減少）

第6節 浸出水処理施設計画

浸出水処理施設の計画において、基本的な段階で検討を要する項目は以下のとおりである。

- ①浸出水処理施設と浸出水調整槽の規模
- ②浸出水の性状と放流水質
- ③浸出水処理プロセス
- ④浸出水処理施設の概略配置と放流先

なお、新最終処分場は将来の拡張を前提とするため、第1期施設の計画においては第2期施設の増設を考慮する必要がある。

1. 浸出水処理施設と浸出水調整槽の規模

浸出水処理施設と浸出水調整槽の規模は相互に関連する。調整槽を大きくすることで水処理施設への流入変動量を平均化できるため、水処理施設の規模は、ある程度小さくすることが可能となる。したがって、内部貯留が生じないことを原則として、過去の降水量データを基に調整槽と水処理施設の設定した規模の組み合わせで水収支計算を行い、双方が最も合理的な規模関係が得られるとことで浸出水処理施設規模（計画日処理量）と浸出水調整槽規模（計画調整容量）を設定する。

（1）規模設定の手順

浸出水処理施設の規模を設定するにあたり、第一段階となるのは降水量や気温、日照時間などの蒸発散量に関する気象データを集計し、算定式により浸出係数を設定することから始まる。第二段階は過去の降水量データから日降水量と埋立面積から相応する浸出水量を算出し、仮定した計画調整容量と計画日処理量を基に水収支計算（出し入れ計算）を行う。第三段階は計画日処理量とそれに対応する計画調整容量の関係から、新最終処分場において最も効率的と考えられる浸出水処理施設規模と浸出水調整槽の規模を設定する。規模設定の手順を図3-6-1 に示す。

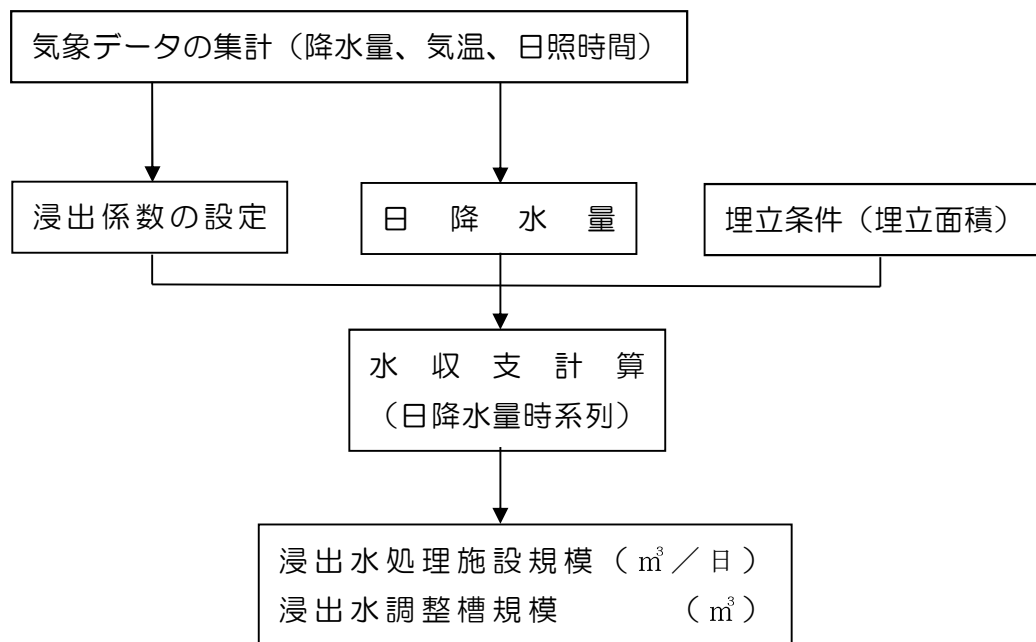


図3-6-1 規模設定の手順

（２）気象データの集計

性能指針および設計要領において気象データは、最終処分場の存在する地域の気象台や観測所の観測結果を用いるとの記載があり、本計画においては建設予定地に最も近い気象庁の観測点の千厩観測所の結果を採用する。

気象庁千厩観測所における降水量の推移を表3-6-1、図3-6-2に示す。

設計要領では、水収支計算に用いる気象データは、「埋立期間と同じ期間（年間）」の考え方が示されている。本計画では埋立期間を15年間と見込んでいるが、将来の埋立量の低減化によっては計画埋立期間の延長も想定することが安全側の見方である。したがって、ここでは埋立期間に余裕をみて安全側から30年間の降雨量データを見る。

過去30年間の降水量をみると、年間降水量は平均すると1,129mm、範囲は845mm～1,413mmで変動しており、最大年降水量を観測したのは1991年の1,413mm、月降水量の最大量を観測したのは1998年8月の484mmである。なお、当該地域は積雪地域であり冬季間の浸出水量については、本組合の既存最終処分場においては冬季にも浸出水を通常時どおり発生していることから特に積雪による浸出水量への影響は考えないものとする。

表3-6-1 過去の降雨量実績（千厩観測所）

降水量（mm/月）										
観測年 月	1990	1991 最大降雨年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998 赤字：最大月量	1999
1月	15	11	27	18	19	24	27	33	75	13
2月	72	96	18	52	44	20	8	37	25	24
3月	37	43	72	35	50	72	96	32	26	99
4月	157	18	124	46	19	97	46	70	84	121
5月	74	42	0	80	128	89	107	129	137	136
6月	170	169	53	163	72	155	126	260	85	182
7月	162	276	118	232	27	140	113	40	149	192
8月	169	226	55	166	129	267	117	40	484	117
9月	152	163	85	167	360	114	147	227	123	224
10月	150	286	85	101	41	32	20	22	144	126
11月	198	53	30	72	8	72	93	150	29	57
12月	31	30	46	28	45	24	20	24	23	22
合計 (mm/年)	1,387	1,413	845	1,160	942	1,106	920	1,064	1,384	1,313
日平均 (mm/日)	3.8	3.9	2.3	3.2	2.6	3.0	2.5	2.9	3.8	3.6

観測年 月	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1月	54	53	125	84	27	24	3	70	16	69
2月	19	19	5	23	30	45	51	37	17	46
3月	64	75	114	113	10	70	90	61	69	76
4月	158	7	31	92	130	46	78	61	84	124
5月	157	57	90	38	143	73	85	101	80	42
6月	70	142	89	105	184	60	77	138	72	114
7月	129	137	331	442	205	216	155	151	177	183
8月	40	160	148	189	89	136	49	133	331	108
9月	166	74	77	52	89	113	131	122	132	25
10月	79	109	131	54	188	119	200	114	107	163
11月	85	43	96	108	71	33	163	50	54	95
12月	21	41	20	33	60	42	104	35	42	55
合計 (mm/年)	1,042	917	1,257	1,333	1,226	977	1,186	1,073	1,178	1,097
日平均 (mm/日)	2.8	2.5	3.4	3.7	3.3	2.7	3.2	2.9	3.2	3.0

観測年 月	2010 近平均降雨年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	平均
1月	26	15	16	30	21	27	53	19	46	13	35.0
2月	24	32	43	17	51	18	34	24	41	24	33.1
3月	78	28	86	9	130	141	19	25	136	57	67.0
4月	100	79	95	102	66	105	126	56	77	101	83.2
5月	142	127	141	65	91	69	70	39	154	135	98.4
6月	120	124	82	58	128	120	145	120	32	173	119.5
7月	156	31	141	407	112	84	65	210	67	113	165.2
8月	29	61	109	100	125	149	262	201	280	91	151.9
9月	188	263	106	116	148	291	165	154	161	61	146.4
10月	86	113	90	164	177	41	40	160	63	306	116.9
11月	29	26	90	23	83	117	34	22	20	20	67.4
12月	151	27	53	54	101	79	46	25	40	32	45.0
合計 (mm/年)	1,125	924	1,048	1,142	1,232	1,238	1,057	1,053	1,114	1,122	1,129
日平均 (mm/日)	3.1	2.5	2.9	3.1	3.4	3.4	2.9	2.9	3.1	3.1	3.1

気象庁ホームページ：過去の気象データより集計

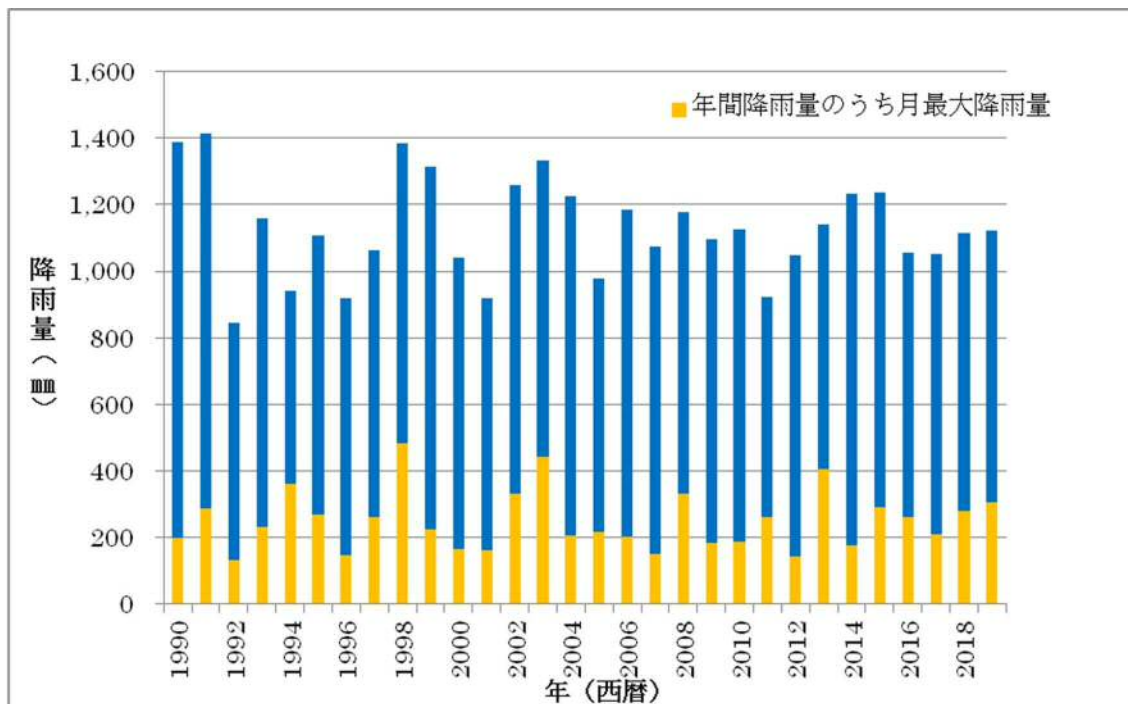


図3-6-2 降水量の推移（過去30年間）

（3）浸出係数の算定

ア．日浸出水量の算定式

日浸出水量を見込むには、埋立地内に降水があるとき、どれだけの浸出水が発生するかを把握する必要がある。設計要領では日浸出水量を算出するにあたって算定式として合理式を採用している。合理式は以下の式に示すとおり、対象とする面積に浸出係数を乗じて降水量を掛けた式である。浸出係数は蒸発散量や地表面の状況に左右されるが、埋立中の区画、覆土を施して表面水が排除可能となる埋立終了後の区画を設定することで、日々の浸出水量を抑制することができる。しかし、現実的にみると埋立済み区画をその都度覆土で覆い表流水を排除すること難しい面もあるので、浸出水量が過小とならないよう条件設定しておくことが安全側となる。

【 合理式 】

$$Q = 1 / 1000 \times (C1 \times A1 + C2 \times A2) \times I \quad (\text{m}^3 / \text{日})$$

ここに、Q：日浸出水量（ $\text{m}^3 / \text{日}$ ）

I：日降水量（ $\text{mm} / \text{日}$ ）

C1：埋立中区画の浸出係数（－）＝ $1 - E / I$

E：蒸発散量（ $\text{mm} / \text{日}$ ）

A1：埋立中区画の面積（ m^2 ）

C2：埋立終了後（又は雨水排水可能）区画の浸出係数（－）

$$=0.6 \times C1$$

A2：埋立終了後（又は雨水排水可能）区画の面積（㎡）

イ．蒸発散量の算定式と浸出係数の算出

蒸発散量の算定には、ソーンスウェイト（Thornthwaite）法、ブラネイ-クリッドル（Blaney-Criddle）法及びペンマン（Penman）法等の計算式がある。このうち、設計要領に提示されており、最も最終処分場の設計に多用され、気象庁データから算出できるブラネイ-クリッドル法を採用する。

月別の浸出係数の算出結果は、表3-6-2のとおりである。

表3-6-2 月別浸出係数の算出結果

	平均気温 (℃)	平均気温 (°F)	日照時間 (時)	日照割合 (%)	降水量 (mm)	蒸発量		浸出係数 (－)
						可能量 (mm)	実際量 (mm)	
1月	-1.0	30.1	125.1	7.7	35	23.7	14.2	0.59
2月	-0.2	31.6	131.9	8.2	33	26.2	15.7	0.52
3月	3.1	37.6	164.0	10.1	67	38.8	23.3	0.65
4月	8.8	47.8	174.9	10.8	83	52.5	31.5	0.62
5月	14.2	57.6	168.2	10.4	98	60.9	36.5	0.63
6月	18.2	64.8	121.4	7.5	120	49.4	29.7	0.75
7月	22.0	71.7	108.5	6.7	165	48.8	29.3	0.82
8月	23.2	73.7	128.0	7.9	152	59.2	35.5	0.77
9月	19.3	66.8	120.1	7.4	146	50.3	30.2	0.79
10月	13.0	55.5	140.0	8.7	117	48.8	29.3	0.75
11月	6.7	44.0	127.1	7.9	67	35.2	21.1	0.69
12月	1.5	34.7	108.5	6.7	45	23.6	14.2	0.68
合計	—	—	1,617.6	100.0	1,129	517.5	310.5	—
平均	—	—	—	—	—	—	—	0.69

注1） 蒸発可能量は下式、Blaney Criddle法により算出

$$E_{PT}=25.4Kt$$

E_{PT} ：月蒸発散量（mm/月）

K：被覆による係数 0.4

C：年間日照時間に対する月間日照時間の百分比（％）

t：月平均気温（華氏度 ℉）

注2） 平均気温（°F）＝1.8×平均気温（℃）＋32

注3） 日照割合（％）＝日照時間（Hr）÷年間日照時間（Hr）×100

注4） 蒸発可能量（mm）＝25.4×0.6×日照割合（％）÷100×気温（F）

注5） 蒸発実際量（mm）＝0.6×蒸発可能量（mm）

注6） 浸出係数（－）＝1－{蒸発実際量（mm）÷降水量（mm）}

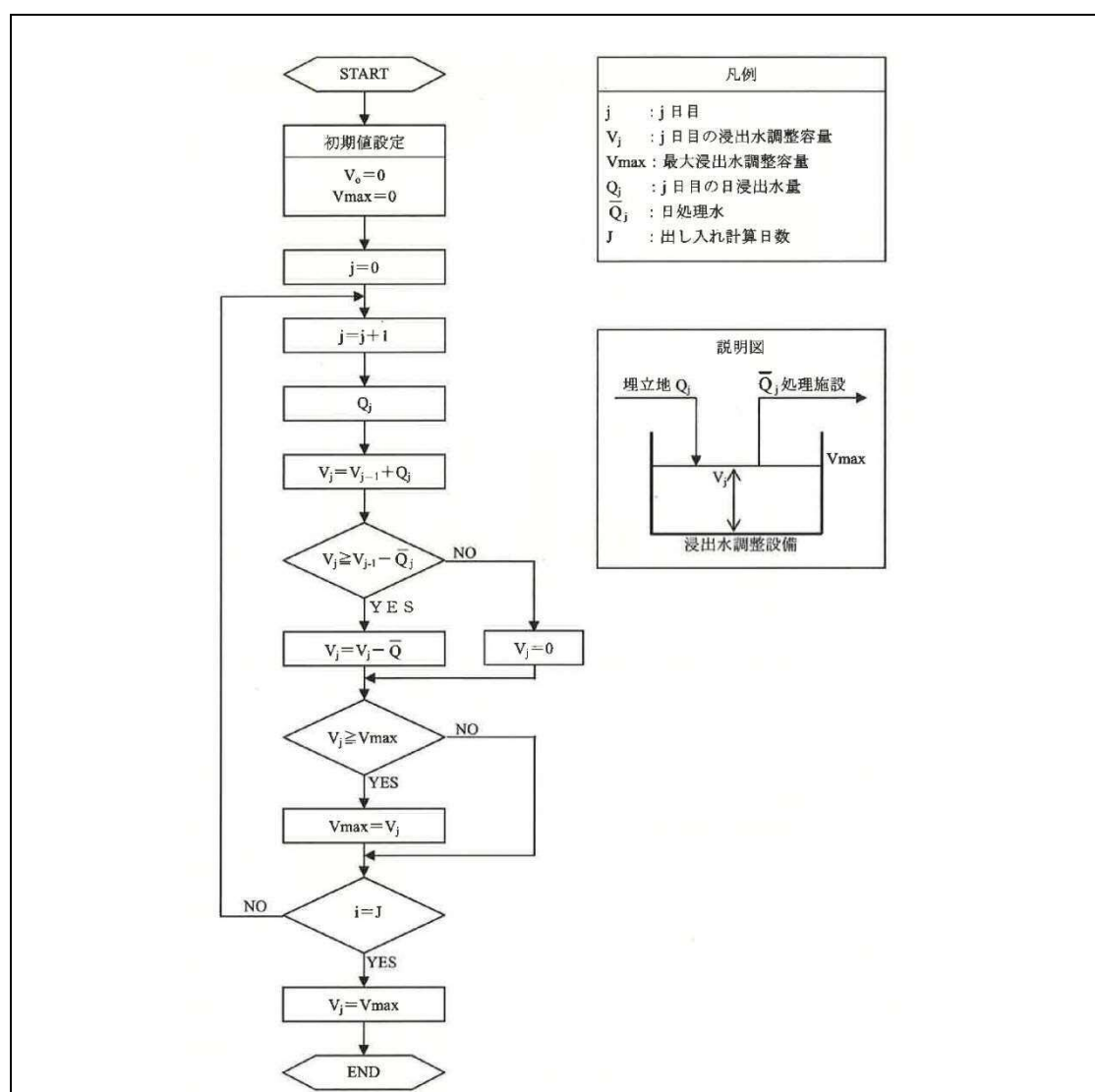
注7） 浸出係数の計算結果がマイナスとなった場合、浸出係数はゼロとする。

注8） 浸出係数の年平均は、降水量と蒸発実際量の年合計から計算した。

(4) 水収支計算

水収支計算は図3-6-3に示すように、1日ごとの降雨量から浸出水発生量を出し、設定した浸出水処理規模で処理するものとして（浸出水発生量－水処理量）を求め、プラス値となれば、その残分を次の日の処理にまわし、貯留分とする。この計算工程を繰り返し、蓄積された貯留分の最大量が必要浸出水調整容量となる。

計算にあたっては、まず、浸出水処理規模（日処理量）を設定して、降雨量データを基に計算し、必要調整容量を求める。また、次に浸出水処理規模を変更して同じ計算を繰り返すものである。なお、設計要領では降水データは年降水量の最大年、および最大月間降水量が発生した年（最大月間降水年）の日降水量時系列を用いるものとし、両者を比較して最大調整容量が大きい方としている。



出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・監理要領2010改訂版 社団法人全国都市清掃会議

図3-6-3 水収支計算フロー

設計要領では年平均日降水量、最大月間降水量の日換算値を用いて、その間で効率の良い規模を設定する方法を示している。

過去の30年間の降雨データ（表3-6-1参照）をみると

①平均年間降水量 1,129mm/年 → 日換算値 3.1mm/日

②最大月間降水量 484mm/月 → 日換算値 15.6mm/日

ここで当該地の年間平均浸出係数、埋立面積を $C=0.69$ 、 $A=19,100\text{m}^2$ として、合理式により浸出水量を求めると

$$Q=1/1,000 \times C \times I \times A \quad (\text{m}^3/\text{日})$$

①平均浸出水量 : $Q=1/1,000 \times 0.69 \times 3.1 \times 19,100=40.94 \text{ (m}^3/\text{日)}$

②最大月間浸出水量 : $Q=1/1,000 \times 0.69 \times 15.6 \times 19,100=205.6 \text{ (m}^3/\text{日)}$

したがって、浸出水処理施設規模 $40\text{m}^3/\text{日} \sim 200\text{m}^3/\text{日}$ の範囲で対応する適当な調整槽容量を決定することになる。

浸出水処理施設規模と調整槽容量の関係は、降雨が日々平均的に降ると調整は不要であるが、一定期間に集中して降ると変動を緩和するために大きな容量が必要となる。この降雨変動の形が年ごとに相違するため、複雑な要因が絡むものである。

ここで例として浸出水処理施設規模 $100\text{m}^3/\text{日}$ とした場合の必要調整槽容量をみると図3-6-4のとおりである。必要調整容量は $4,500\text{m}^3$ 程度と大容量となるため、水処理施設規模の方を大きくとる必要がある。

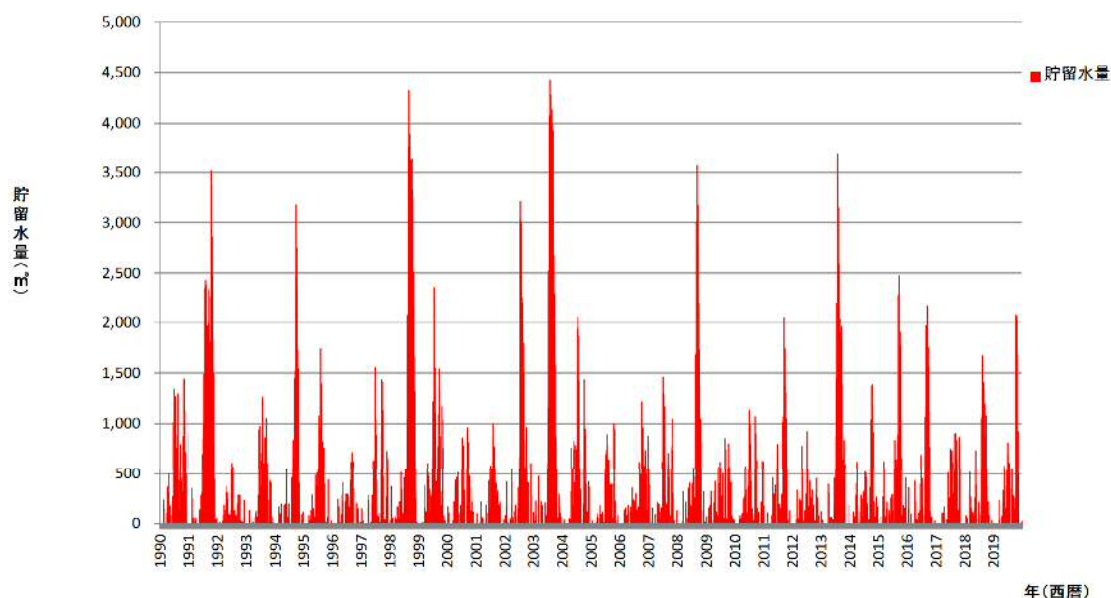


図3-6-4 過去30年間の水収支結果（浸出水処理施設規模 $100\text{m}^3/\text{日}$ の場合）

ア. 年降水量の最大年ケース

浸出水処理施設規模を大きくとっていくと次第に必要な調整槽容量は小さくなっていく。しかし、その関係は一定な減少傾向を示さず、あるところで方向きが緩くなる。これは水処理規模を大きくしても調整槽容量はほとんど減少しないことを示しており、この規模関係が得られた点が妥当な規模として設定することが多い。ここで、過去30年間で最大降水年の1991年の降水量時系列データを基に水収支計算を行うと表3-6-3、図3-6-5に示すように浸出水処理施設規模120～180m³/日で勾配は緩くなり、ほぼ平坦になる。

表3-6-3 浸出水処理施設規模と必要調整槽容量（1991年）

浸出水処理施設規模（m ³ /日）	必要調整槽容量（m ³ ）
40	10,923
60	8,346
80	5,863
100	3,523
120	2,292
140	2,154
160	2,094
180	2,034
200	1,964
220	1,914
240	1,884

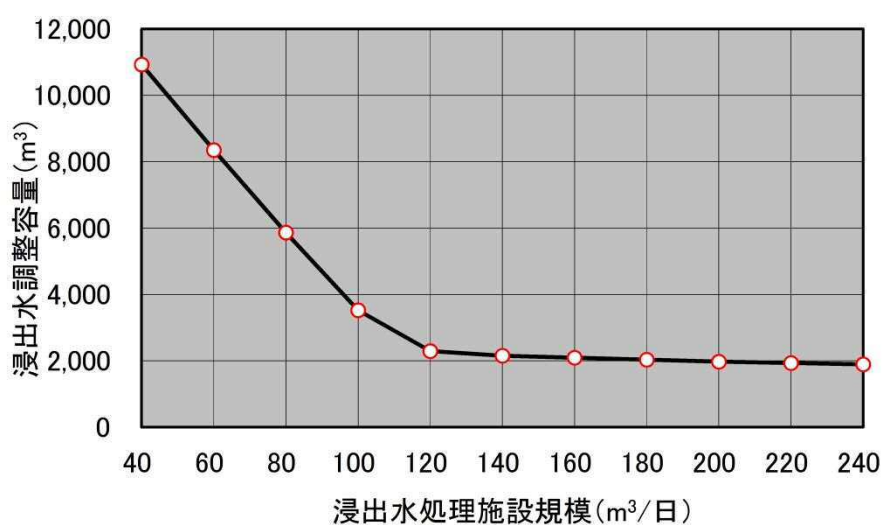


図3-6-5 浸出水処理施設規模と必要調整槽容量の関係（1991年）

降水量時系列は、その年ごと降水パターンに特徴が現れる。

ここで浸出水処理施設規模 $180\text{m}^3/\text{日}$ としたときの過去30年間で最大降水量を記録した1991年の降水量時系列での調整容量ををみると図3-6-6に示すとおりである。この場合の内部貯留を生じさせない浸出水調整槽容量は $2,034\text{m}^3$ 以上となる。

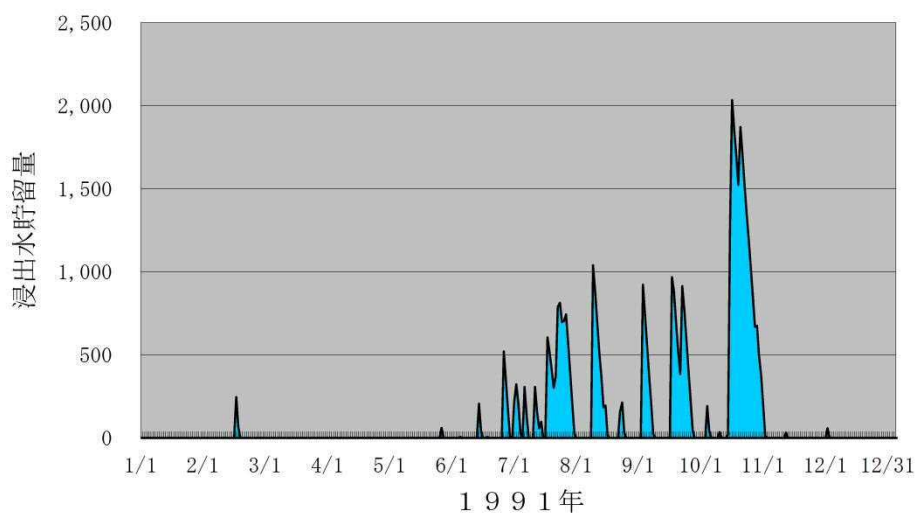


図3-6-6 1991年の水収支結果（浸出水処理施設規模 $180\text{m}^3/\text{日}$ の場合）

イ．最大月間降水量が発生した年のケース

過去30年間に於いて最大月間降水量が発生した年は1998年8月の $484\text{mm}/\text{月}$ である。1998年の降水量時系列データを基に水収支計算を行うと表3-6-4、図3-6-7示すように浸出水処理施設規模 $180\text{m}^3/\text{日}$ で勾配は緩くなる。

表3-6-4 浸出水処理施設規模と必要調整槽容量（1998年）

浸出水処理施設規模 ($\text{m}^3/\text{日}$)	必要調整槽容量 (m^3)
40	9,298
60	6,861
80	5,215
100	4,326
120	3,555
140	3,035
160	2,515
180	2,349
200	2,249
220	2,163
240	2,083

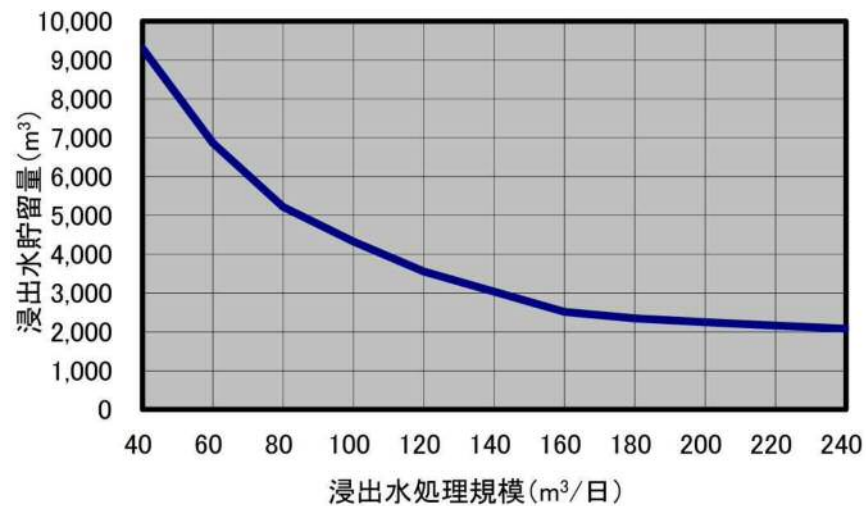


図3-6-7 浸出水処理施設規模と必要調整槽容量の関係（1998年）

図3-6-7をみると浸出水処理施設規模180m³／日付近で勾配は緩やかになる。このときのとしたときの過去30年間で最大降水量を記録した1998年の降水量時系列での調整容量ををみると図3-6-8に示すとおりである。この場合の内部貯留を生じさせない浸出水調整槽容量は2,349m³以上となる。

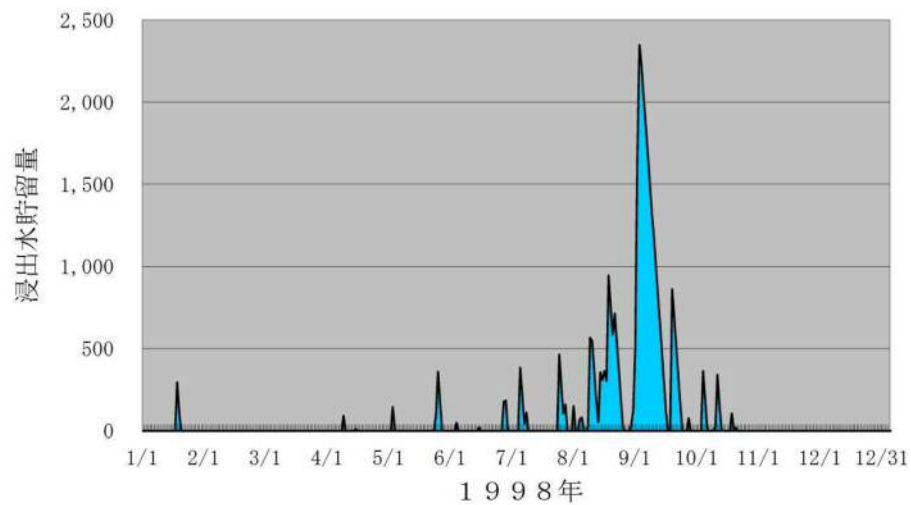


図3-6-8 1998年の水収支結果（浸出水処理施設規模180m³／日の場合）

なお、本施設は第1期施設を建設し、その後、第2期施設を拡張することになるため、当初から全体規模での浸出水処理施設を建設することも考えられるが、建設費が増大し、維持管理費が割高となること、また、交付金対象となる埋立期間などを考えると負担が大きくなるため、第2期の浸出水処理施設規模は第1期施設と別途とする。ただし、敷地の配置計画において第2期増設分の建設に要する敷地を確保しておく必要がある。

(5) 第2期施設拡張時の浸出水処理施設規模について

浸出水処理施設規模を180m³/日とした場合、拡張時において浸出水処理施設と浸出水調整槽容量を1998年の降水量時系列データを基に水収支計算を行うと表3-6-5、図3-6-9示す。

表3-6-5 浸出水処理施設規模と必要調整槽容量（1998年）

浸出水処理施設規模（m ³ /日）	必要調整槽容量（m ³ ）
40	12,377
60	9,468
80	7,409
100	5,921
120	5,109
140	4,310
160	3,790
180	3,270
200	2,868
220	2,768
240	2,668

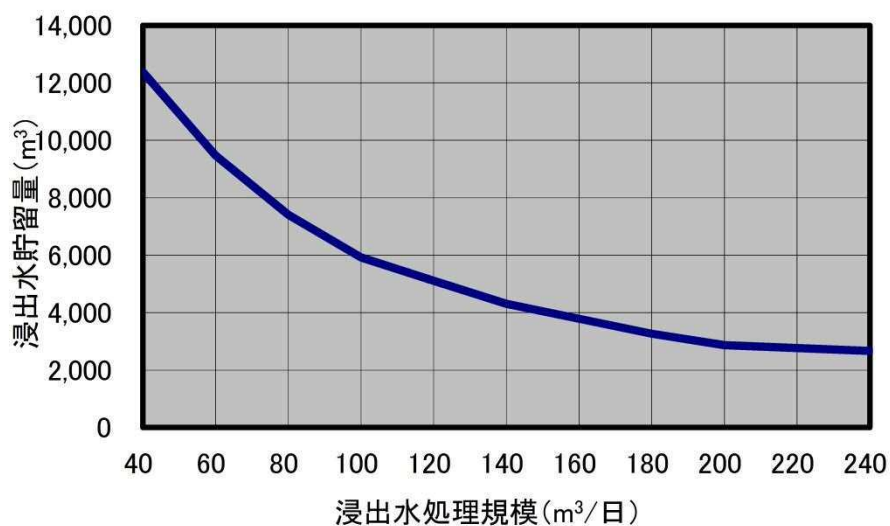


図3-6-9 浸出水処理施設規模と必要調整槽容量の関係（1998年）

このとき、必要となる浸出水調整槽容量ををみると図3-6-10に示すとおりである。この場合の内部貯留を生じさせない浸出水調整槽容量は3,270m³以上となる。

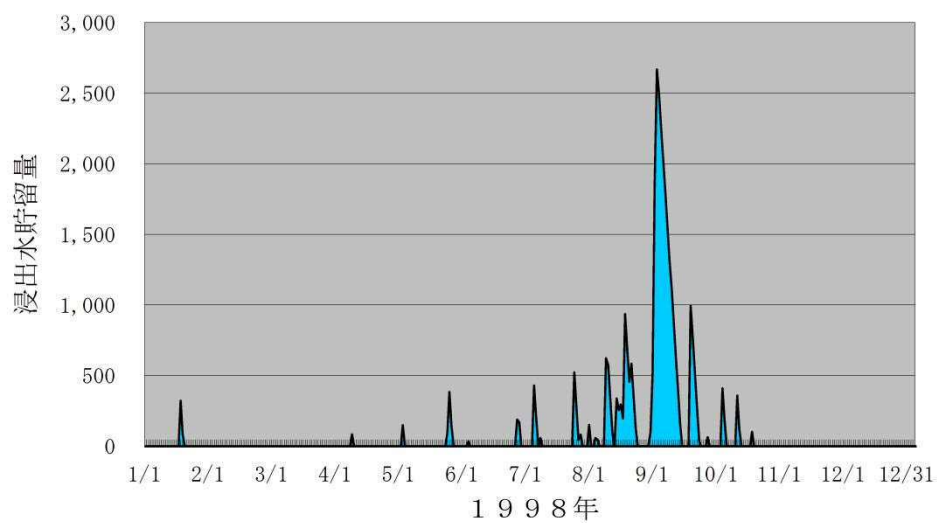


図3-6-10 1998年の水収支結果（浸出水処理施設規模180m³／日の場合）

この結果からみると、浸出水処理施設180m³/日の場合、将来的に降水量が著しく増大しなければ、調整槽容量を1,000m³程度（3,270m³－2,349m³）増大させることによって、その流入量の調整範囲において新規に浸出水処理施設を建設することなく、将来の既設利用の可能性が期待される。