

第3節 最終処分場基本計画

3-1 基本事項の整理

最終処分場の計画にあたり必要な基本事項について、表 3-3-1 に整理する。

また、新最終処分場は、循環型社会形成に寄与する「エコ処分場」として整備するものであり、太陽光などの自然エネルギーを利用した発電設備や、周辺地域と調和した跡地利用が可能となる埋立構造とするものである。

表 3-3-1 基本事項の整理

埋立構造	準好気性埋立構造
処分場埋立形式	クローズドシステム処分場（覆蓋移動タイプ）
構造パターン	地下式
被覆設備	アルミ骨組＋膜構造（移動が容易な構造）

埋立容量については、「津市一般廃棄物処理基本計画」における最終処分量の推計値に基づき、以下に示すとおり算出した。

- ・「津市一般廃棄物処理基本計画」資料編より、「ケース3全ての施策を実施した場合」の推計結果（最終処分量の数値）を用いる。
 - ・「津市一般廃棄物処理基本計画」は、平成29年度を目標年度として策定しており、推計値は同年度までしかない。一方、最終処分場の埋立期間は、平成28年度から15年間（平成28～42年度）の計画である。本計画では、平成28・29年度は「津市一般廃棄物処理基本計画」の推計値を用い、平成30年度以降は平成29年度の数値が達成・維持されるものとして横ばいで推移するものとする。
 - ・埋立容量は、最終処分量に単位容積重量（不燃ごみ主体の場合の体積換算係数 $1.16\text{m}^3/\text{t}$ ）を乗じて算出する。また、覆土として最終処分量（容量）の $1/3$ を加えるものとする。
- $$\text{最終処分量（15年分）（t）} = \text{平成28年度最終処分量} + \text{平成29年度最終処分量} \times 14\text{年}$$
- $$= 8,159\text{t/年} + 7,817\text{t/年} \times 14\text{年} = 117,597\text{t}$$
- $$\text{最終処分量（m}^3\text{）} = 117,597\text{t} \times 1.16\text{m}^3/\text{t} = 136,413\text{m}^3$$
- $$\text{覆土量（m}^3\text{）} = 136,413\text{m}^3 \times 1/3 = 45,471\text{m}^3$$
- $$\text{埋立容量（m}^3\text{）} = 136,413\text{m}^3 + 45,471\text{m}^3 = 181,884\text{m}^3 \rightarrow 180,000\text{m}^3$$

なお、本基本事項については、建設地の地形、地質等の条件を考慮し、今後、詳細に検討する。

3-2 埋立地基本形状計画

本建設地は、図 3-3-1 で示したように、四方を山に囲まれた山間地帯で、中心部に幅 50m 程度で延長約 700m 程度の勾配が緩やかな湿地帯がある。

ここでは、上記のような建設地の地形等を考慮し、最適な構造パターン及び埋立地の形態について検討する。

1) 構造パターン

構造パターンは、施設整備構想では一般的に地下式が有利であるという結果であった。

本計画では、地下式を基本として、地形等に合わせ、以下の 3 パターンについて再検討する。

- a. 地下式（屋根付きタイプ、人工地盤タイプ）＜側壁が見えない＞
- b. 半地下式（屋根付きタイプ、人工地盤・盛立タイプ）＜側壁が半分見える＞
- c. 大深度地下式（屋根付きタイプ、人工地盤タイプ）＜側壁が見えない＞

本計画地は基盤岩が地上から 9m 程度の深度に存在するため、大深度地下式とする場合はこの基盤岩を掘削することになる。したがって、本計画では地下式か半地下式が有利である。

本計画でも地下式を基本とするが、搬入及び被覆設備の移動への影響が無い範囲で造成等の条件により半地下式に近い構造とすることも可能である。

2) 埋立地の形態

埋立地は、地形、埋立廃棄物の種類・容量、被覆設備、跡地利用性等の条件により、形状、数量、埋立て仕上がり高さ等について最適な形態を選定しなければならない。

必要埋立容量被覆設備の施工性、跡地利用性、経済性及び地形（山間地帯）等を考慮すると、以下の3つの案が考えられる。（図 3-3-1 参照）また、長手方向に1列に並べる案及び2列に並べる案も考えられるが、被覆設備の移動距離が長くなること及び搬入口の確保のための検討が必要となる等の不利な点が多い。本建設地の規模、形状等を考慮すると、1列に並べなければならない等の縛りがないため、本計画では、短手方向に並べた以下の3案について検討する。

- ① 切土・盛土により造成した平地に埋立地を築造する。
- ② 切土・盛土は最小限に留め、極力勾配に沿って各貯留層に段差を付け配置する。
- ③ 切土・盛土は最小限に留め、勾配の方向と直角方向に各貯留層を配置する。（段差はつけない）これらの形態について、表 3-3-3 で比較検討を行っている。

一般的には①の平地に築造する方法が有利である。本計画でも搬入路の設置の容易性、被覆設備の移動のしやすさ等の維持管理面、跡地利用性を考慮して①を採用する。この場合、場内の切土と盛土の収支から造成に必要な搬入土として 19.6 万 m^3 程度が必要となる。

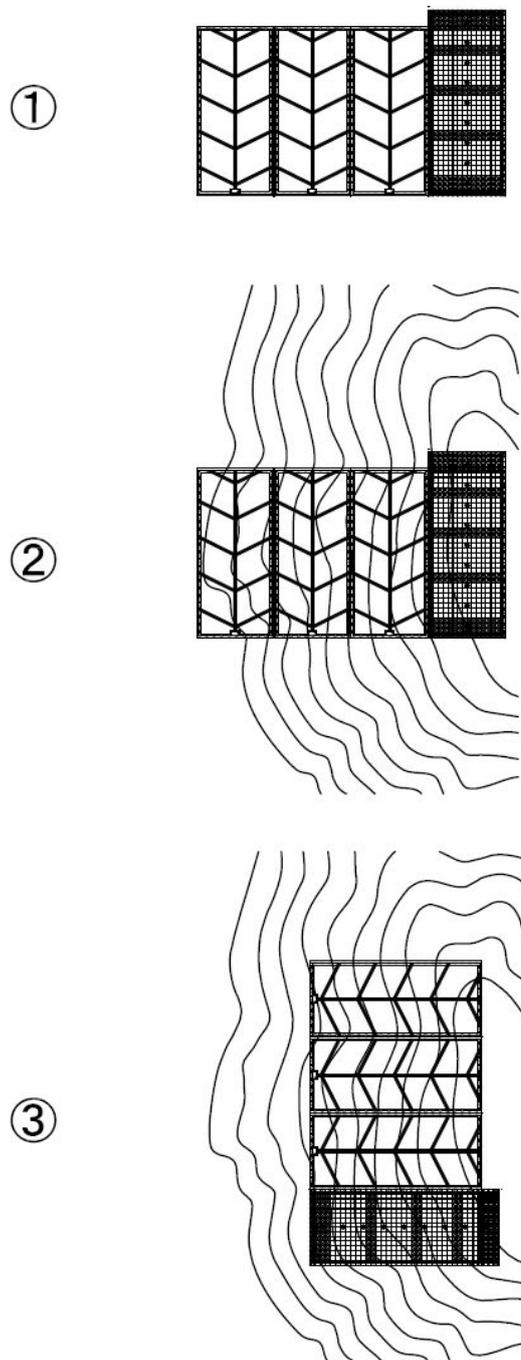
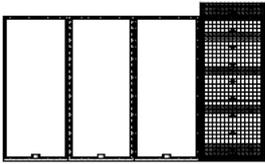
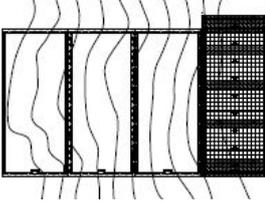
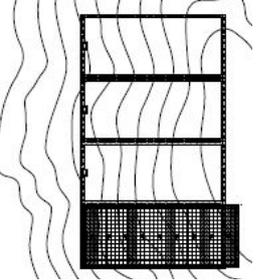
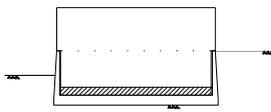


図 3-3-1 形態パターン図

表 3-3-3 埋立地の形態の比較

比較項目		本計画地の条件	①	②	③
概念図	平面図				
	縦断面図				
埋立条件	埋立容量	大規模な埋立容量の確保が必要である。	・大規模な埋立地を確保しやすい。	・大規模な埋立地が作れるが、施工性は悪い。	・大規模な埋立地は作れるが、施工性が①よりは劣る。
計画地の条件	地質条件	地下水位が高いことが予想される。	・盛土による造成した平地では地下水位の影響が少ない。切土が多い場合は影響を受けやすい。	・地下水の影響は①の切土の場合よりは少ない。	・地下水の影響を受けやすい。
	地形条件	山間地帯で、平地が無い。	・平地が無いため、切土・盛土を行い必要な平地を造らなければならない。	・法面勾配に合わせて各槽に段差をつけて埋立槽を配置できる。	・現況の法面に配置するが、②よりは造成量は多くなる。
	周辺環境保全	周辺は林地で、自然豊かである。	・大規模な造成が必要。	・造成量は最も少ない。	・造成量は②より多いが①より少ない。
	景観	同敷地内に公園を計画している。	・地上部が少ないため、景観上の影響は少ない。	・地上部が比較的に少ないため、景観上の影響は少ない。	・地上部が多いため、景観上の影響は大きい。
	維持管理	被覆設備は移動式である。	・被覆設備の移動がしやすい。	・被覆設備の移動が難しい。 ・谷側の埋立槽へ行く斜路が必要。	・被覆設備の移動の際、②よりは容易だが、谷側の移動が難しい。
	跡地利用性	運動施設等、市民のニーズに対応する計画である。	・平地が広く取れるので用途が広い。	・埋立地の各槽及び埋立地外との段差があり、平地が狭いので、用途が限られる。	・②よりは平地が広く取れるが、埋立地外との段差が出来るため、①よりは用途が限られる。
被覆設備の形状			・同じ	・同じ	・同じ

3) 被覆設備

クローズドシステム処分場の被覆設備の構造形式を選定するに当たっては、規模(スパン)、形状、強度、施工性、経済性などを考慮する必要がある。

処分場が非常に大規模な場合などには、屋根スパンを小さくするため複数に分ける方法や、単体で移動装置を付けて分割使用する方法などが考えられる。

施設整備構想においては、被覆設備を移動するのに適した構造として、アルミ骨組み(又は鉄骨)+膜構造を選定したが、本計画では、そのフレームの構造について、主な構造形式とその特徴について整理する。

【主な構造形式の特徴】

①アーチ

自重および外力に対し、主に部材の軸力で抵抗する構造である。フレームの曲線により造形的な美しさを表現できる。(写真 3-3-1)



写真 3-3-1 アーチ構造(例)

②平面トラス

各接点がピンで、一般的に各部材が三角形を構成するような構造である。各部材は軸力のみで抵抗するため、曲げモーメントを受ける部材に対して変形が小さい。一般的には経済的であり実施例も多い。移動の際には容易に分割することもできる。(写真 3-3-2)



写真 3-3-2 平面トラス構造(例)

③ラーメン

各接点が剛接合で、一般に門型を構成するような構造である。各部材は軸力、せん断力、曲げモーメントで抵抗する。一般的な構造形式で実施例も多い。（写真 3-3-3）



写真 3-3-3 ラーメン構造(例)

①、③については間口が小さいものには実績があるが、本計画のように 35m もの広い間口でかつ移動を行う場合には②の平面トラスが適している。

したがって、本計画では、平面トラス構造を採用する。

4) 遮水工

①遮水構造の検討

i) 遮水構造の比較

遮水工の目的は、廃棄物を自然水系から遮断し、浸出水による公共水域及び地下水の汚染を防止し、また、これに起因する周辺環境への悪影響を防止することである。

遮水工の構造は、「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命令」(総理府令 平成10年6月16日改正)(以下、基準省令という)に、次のように定められている。

1) 遮水工が不必要な地盤条件 (基準省令第1条第1項5号イ)

- ・厚さ5m以上、かつ透水係数 100nm/s ($1 \times 10^{-5}\text{cm/s}$) 岩盤にあつては、ルジオン値*が1)以下である連続した地層があること。

2) 表面遮水工の構造 (基準省令第1条第1項5号イ(1))

- ・透水係数 10nm/s ($1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$)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。
- ・透水係数 1nm/s ($1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$)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。
- ・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。

(例外規定 法面勾配が50%以上で、浸出水の貯留の恐れがない法面部にあつては、モルタル吹付などに、遮水シートまたはゴムアスファルトを敷設した構造でもよい。)

3) 表面遮水工の保護 (基準省令第1条第1項5号イ(2))

- ・日射による劣化のおそれがある場所の遮水シート表面には、遮水シートの劣化防止のための不織布などを敷設すること。

4) 鉛直遮水工の構造 (基準省令第1条第1項5号ロ)

- ・埋立地の地下全面に不透水性地層がある場合は、下記の鉛直遮水工が認められる。
- ・薬剤等の注入により不透水性地層までの地盤のルジオン値が1以下に固化されたもの。厚さ50cm以上、透水係数 10nm/s ($1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$)以下の連続壁が不透水性地層まで設けられたもの。
- ・鋼矢板壁が不透水性地層まで設けられたもの。

※ルジオン値：岩盤の透水性を評価する尺度。ボーリング孔内のある区間において、一定圧力を保つのに必要な補給水量から求める。

遮水工には、鉛直遮水工及び表面遮水工があり、計画地の地盤状況によりどちらかを選択することができる。しかし、鉛直遮水工を実施するためには、厚さ5m以上の連続した難透水層が必要であり、そのような層が存在するケースは稀である。

表面遮水工には、以下のような種類があり、貯留構造物の形式、埋立物、下部地盤等の適性に合わせ選定する必要がある。

- ①粘土＋遮水シート
- ②アスファルトコンクリート＋遮水シート
- ③二重遮水シート
- ④アスファルトコンクリート＋ 鋼板

これらの表面遮水工の特徴の比較を表3-3-4に示す。

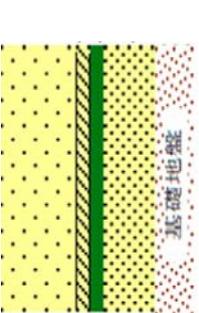
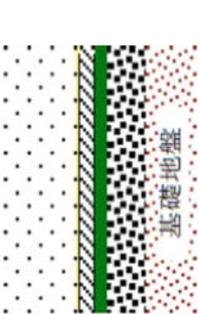
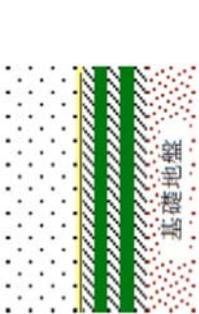
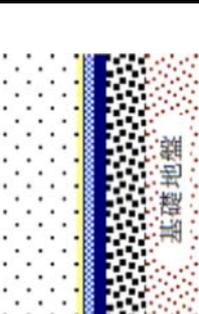
本処分場の貯留構造物はコンクリートピットであるため、遮水工としては、底面部は②の「アスファルトコンクリート＋遮水シート」又は③の「二重遮水シート」が現実的である。

この2種類については、それぞれに長所、短所があり、総合的な評価としても大差は無いが、実績では二重遮水シートが最も多い。これは、次項で示す漏水検知システムを設置する場合には、二重遮水シートが有利であると考えられるためであろう。

本処分場においても漏水検知システムの設置を考慮し、「二重遮水シート」とする。

側面は、経済性及び実績を考慮し、基準省令による例外規定（前頁参照）に従い、コンクリートピットの側壁を活用し、「モルタル吹付けなど（コンクリート側壁）＋遮水シート」とする。

表 3-3-4 各表面遮水工の比較表

項目	基準省令① 粘土+遮水シート	基準省令② アスファルトコンクリート+遮水シート	基準省令③ 二重遮水シート	最近の提案技術④ アスファルトコンクリート+銅板
概略図				
構造の概要	基礎地盤を粘土もしくはベントナイト改良土(厚さ50cm以上)で全面に被覆し、その上面に遮水シートを敷設する。 基礎地盤+粘性土層(50cm以上 k = 10 ⁻⁶ cm/s以上) + 遮水シート (t = 1.5mm以上) + 不織布+シート保護材(砂等)	基礎地盤をアスファルトコンクリート(厚さ5cm以上)で全面に被覆し、その上面に遮水シートを敷設する。 基礎地盤+アスファルトコンクリート層(5cm以上 k = 10 ⁻⁷ cm/s以上) + 遮水シート (t = 1.5mm以上) + 不織布+シート保護材(砂等)	基礎地盤に遮水シートを二重に敷設する。 基礎地盤+不織布+遮水シート (t = 1.5mm以上) + 緩衝材+遮水シート (t = 1.5mm以上) + 不織布+シート保護材(砂等)	基礎地盤をアスファルトコンクリート(厚さ5cm以上)で全面に被覆し、その上面に銅板を設置する。 基礎地盤+アスファルトコンクリート層(5cm以上 k = 10 ⁻⁷ cm/s以上) + 銅板 (t = 6mm以上) + 塗膜+保護材(砂等)
に構造、信頼性に対する遮水性	構造の突起、重機との接触 ごみ中の突起、重機との接触	アスファルトコンクリート層が5cmあり、比較的強固であるが、遮水シート破損の可能性はある。 アスファルトコンクリートの打ち継ぎ目及び端部の遮水性に注意が必要。	理立作業に配慮する必要がある。 遮水シートが2枚とも破損する可能性がある。 2mごとに遮水シートの継ぎ目がある。	銅板のため、多少キズがついても遮水性を損なうほど破損しにくい。 銅板の溶接部の遮水性に注意が必要。
	材料の強度、特性	粘性土層に自己修復性がある。 若干沈下する可能性がある。 粘性土層端部の遮水性に注意が必要。 粘性土層の分掘削深さが深くなる。	概算直接工事費(不織布、遮水シート、不織布、シート保護砂、不織布、シート保護砂) 約13,000 (円) /m ² (実勢価格)	概算直接工事費(路盤、アスファルト、銅板(防食工含む)保護砂) 約25,000 (円) /m ² (実勢価格)
施工性	敷設効率、施工時間、養生等	プラントを設置する必要がある。	計画的に効率よく敷設可能。	銅板敷設はクレーン作業となる。
	作業性 打継ぎ部の品質確保	粘性土層は硬化が遅いので、連続構造物として設置可能。	遮水シート継ぎ目の検査が必要。	アスファルトコンクリート、銅板の継ぎ目の検査が必要。
品質管理	品質管理	粘性土層、遮水シートの品質管理が必要。	遮水シートの品質管理が必要。	アスファルトコンクリート、銅板の溶接部の品質管理が必要。
	資機材搬入時の周辺道路への影響等	ベントナイトは硬化が遅いため、複数回に分けて搬入しても品質上問題なく、交通に支障をきたさない。	10tダンプ又はアジテーター車等、打設日に集中する。(施工時)	鉄板(長尺物)運搬トラクタ使用。荷降ろしに若干時間が掛かる。
クローズドシステム処分場での実績	0件	12件	24件	1件

注1) 「構造の概要」中の基礎地盤は、貯留構造物がコンクリートピット等の場合はコンクリート底版と読み替える。

注2) 実績は、平成19年10月現在、構造がわかっている37件中のもの。

ii) 他市等における採用事例の検証及び安全性の検討

以下の表 3-3-5 にクローズドシステム処分場における遮水工の実施事例を示す。

表 3-3-5 各遮水工実施件数

敷設場所		粘性土＋ 遮水シート	底面：アスファルトコンクリート ＋遮水シート 側面：吹付コンクリート＋ 遮水シート	二重遮水シート	アスファルトコンクリート ＋鋼板
底面部		0 件	12 件	24 件	1 件
側面部	側壁	－	10 件	6 件	1 件
	法面	0 件	10 件	10 件	0 件

上表によると、クローズドシステム処分場における底面部の遮水構造は圧倒的に二重遮水シートが多く、続いてアスファルトコンクリート＋遮水シートとなっている。鋼板については新技術ということもあり、現在のところ 1 件にとどまっている。

クローズドシステム処分場の遮水シートの破損原因としては、特に注意すべき事項として、接続部の劣化、施工時及び埋立作業時の車両・機材の接触、廃棄物中の突起物が考えられることから、これらの事項に配慮し、その防止を図るため、遮水構造の計画・設計を行っていく必要がある。

②漏水検知システムの検討

i) 漏水検知システムの種類及び比較検討

遮水工が破損した場合は、環境汚染を未然に防止するとともに適切な措置を講じるため、漏水箇所を迅速に検知する必要がある。

遮水工の破損（漏水）を検知する方法は、以下のように大別できる。

- a. 地下水集排水管末端の集水ピットでの水質モニタリングまたは地下水観測井戸の水質モニタリング
- b. 二重遮水シート内に設けた排水層などの水質及び水量のモニタリング
- c. 遮水シートの特性（絶縁性等）を利用したモニタリング

ここで、a及びbは漏水の有無を水質調査結果より直接判定できるものである。しかし、cの遮水シートの特性（絶縁性等）を利用したモニタリング技術は、直接漏水を検知する技術ではないが、漏水しているかどうかを間接的に判定する方法である。

aの地下水の水質のモニタリングは、「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場の技術上の基準を定める命令」（総理府令 平成10年6月16日改正）において方法を規定しており、全ての最終処分場で行わなくてはならない。

しかし、遮水工の健全性を常時確認するという観点から、b及びcのように漏水検知システムを設置し、監視を行う場合が多い。

bに相当するものを物理検知システム、cに相当するものを電気検知システムと呼ばれ、物理検知システムはさらに圧力検知法、水質調査法に分けられる。

上記検知技術の概要を以下に示す。

I. 圧力検知法

この方法は、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の変化から破損の有無とその位置を検知するものである。

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シート破損の有無を検知する真空吸引法と予め二重遮水シート間に加圧・封入したコロイド溶液がシートの破損時に流出することによって生じる水位変化から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。

II. 水質調査法

二重遮水シート間もしくは上層遮水シート下に設置した集排水管により、漏水の有無（水量、水質）を検知する方法である。

漏水位置を特定するために集水区域を区画に分け、区画毎に専用の排水管を取り付けることで、破損の有無とその位置を区画単位で検知する方法も実用化されている。

III. 電氣的検知法

遮水シート自体の電気絶縁性に着目し、シートに生じた絶縁不良箇所の電位や電流の変化から破損の有無とその位置を検知するものである。

電位法では、測定用電極をシートの上面あるいは下面に設置した埋立地において、一定の電圧を埋立地内外にかけることでシートの絶縁不良箇所を検出する方法である。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、電流法、パルス法等がある。

表 3-3-6 において、物理検知システムと電気検知システムの特徴を比較する。

電気検知システムは破損箇所特定の精度が良く、修復後の再検知もできる点で優れているが、水質が測定できないこと及び電極の腐食が問題となる。また、物理検知システムは、精度は良くないが、水質検査ができる点において優れている。

技術的には、ここ数年大手建設会社、遮水シートメーカー、電気会社等が多岐にわたり研究を進め、さまざまな種類の検知システムが開発され、最終処分場における実績も増えてきた。

表 3-3-7 に各物理検知システムの比較表、表 3-3-8 及び表 3-3-9 に各電気検知システムの比較表を示す。採用に当たっては各方法の得失を十分調査し、用途、貯留構造及び遮水構造等に適する方式の選定を行う必要がある。

表 3-3-6 物理検知システムと電気検知システムの比較

検知方式	物理検知システム	電気検知システム
システム概念	圧力検知法は、通気性マットを二重のシートで挟み、袋構造とした内部を真空ポンプで減圧し、圧力変化を調査することでシートの破損、不良箇所を検知するもの。 水質調査法は、上層シート下の排水層を複数に区画分けし、各区画個別に設置した排水管の水量・水質から漏水の有無を検知する。	埋立地内部と外部に通電した時に生じる電界分布、比抵抗分布を測定し、計算により垂直方向の漏洩電流の大きさを求めシートの破損の有無と位置を検出する。
検知の精度	区画単位の検出であり、ピンポイントでの破損箇所の特定は難しい。 水質調査法は、管内の結露等の影響を受けやすい。	測定電極間隔の10%以下で検知でき、精度は良い。 埋立地内の通電物に測定値が影響を受ける可能性がある。
漏水量の検出	できる。	システムの種類によっては、漏洩電流の大きさから規模が推定できる。
漏水の水質の検出	できる。	できない。
耐久性	埋立物の影響は受けないが、管理用ホース等の材料の耐久性による。	浸出水の水質によっては、電極の腐食が問題になる。
再検知	修復箇所は再検知できない。	何度でも検知できる。

表 3-3-7 物理検知システム（圧力検知法、水質調査法）比較表

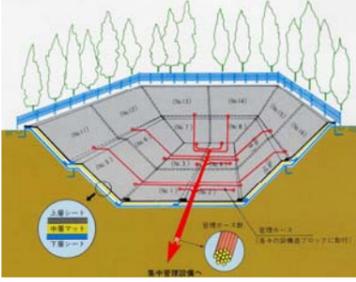
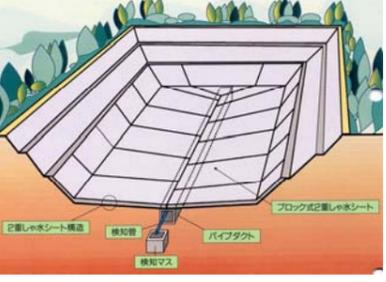
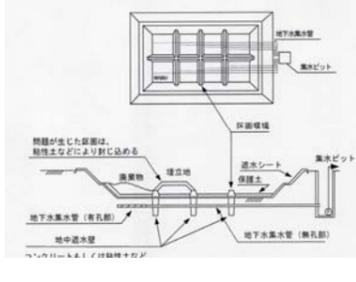
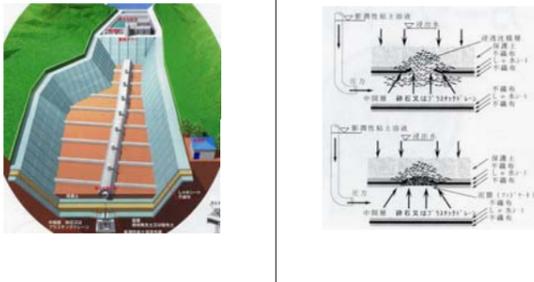
分類	方式	真空吸引法	自然流下方式		コロイド溶液加圧方式
	名称	T&OHシステム	MTS工法、PD工法	2重シート区画排水法	ゲルシステム
検知概要		・袋構造にした二重遮水シートに管理用ホースを取り付け、袋内の空気を吸引したときの圧力変化からシート破損の有無を検知する。	・二重遮水シート間に排水材を敷設しブロック毎に分割する。ブロック毎に設置する検知管からの浸出水の漏洩（自然流下）によりブロック単位での遮水シートの損傷を検知する。	・二重遮水シート間に設置するモニタリング層からの水を採取し、水質測定を行い浸出水の漏水の有無を検知する。モニタリング層を区画堤等により区画分けすることで区画単位で漏水を検知することができる。	・二重シート間を区画分けし、その層内に水やコロイド溶液を充填する。遮水シート破損時の溶液流出による水位変化からシート破損の有無を検知する。
概念図					
シート損傷の検出方法		・空気圧の変化から検出する。	・遮水シートの損傷は漏水の有無、水質の分析による。	・遮水シートの損傷は漏水の有無、水質の分析による。	圧力の変化から検出する。
シート損傷（漏水）位置の特定		・ブロック面積 200m ² ～400m ² 程度で検知する。	・ブロック面積 300m ² ～400m ² 程度のブロックで検知する。	・検知面積 1,000m ² 程度以上の区画となる。	・区画面積 200m ² ～400m ² 程度の区画で検知する。
漏水量・質の把握		・漏水量、質の把握はできる。	・漏水量、質の把握はできる。ただし検知管内の結露水等の流出もある。	・漏水量、質の把握はできる。モニタリング層内水（施工時の雨水、排水管内結露水等）の流出もある。	・漏水量、質の把握はできない。
検知頻度		・随時（吸引検査時）	・常時	・常時	・常時
検出時間		・空気圧を測定するため瞬時に検査可能。	・漏水を採水し分析を行った上で判断する。分析に時間がかかる。	・漏水を採水し分析を行った上で判断する。分析に時間がかかる。	・圧力を管理することにより遮水シートの損傷が自動修復される。
結果の表示と管理		・パソコンモニターにて管理が可能。	・パソコンモニターにて管理が可能。	・漏水のサンプリングを行う。データの表示はない。	・パソコンモニターにて管理が可能。
施工性		・上下シートを袋状に気密性よく接合する必要がある。	・パイプダクト施工の場合は大がかりな工事となる場合がある。 ・上下シートを袋状に気密性よく接合する必要がある。	・シート間の排水層とパイプの設置のみ。	・コロイド溶液管理塔の設置など大がかりな工事となる。
耐久性		・シート耐久性に依存する。空気圧を繰り返しかけるのでシート劣化が懸念される。	・システムの維持管理が必要。 ・パイプダクトの場合は保守点検が出来る。	・集排水管の目詰まりがなければ長期的に安定である。	・システムの維持管理が必要。
住民への公開性		・パソコンモニターで間接的にしか公開できない。	・パソコンモニターで間接的にしか公開できない。	・水質分析結果のみしか公開できない。	・パソコンモニターで間接的にしか公開できない。
遮水シート敷設時の検査		・ブロック毎の検査が可能。	・ブロック毎の検査が可能。	・ブロック毎に水を張れば確認できる。法面は不可。	・ブロック毎の検査が可能。
損傷修復後の再検知		・1度修復してしまうと管理ホースが詰まってしまう再検知は不可能になる。	・1度修復してしまうとモニタリング管が詰まってしまう再検知は不可能になるが、ベントナイト溶液であれば自己修復が可能。	・区画堤毎に検知は可能である。	・検知及び自動修復は可能
維持管理		・異常時には専門家の対応が必要。 ・真空ポンプ等の点検が必要。	・検知管に流れてきた漏水の有無を監視するので専門家でも管理可能。 ・自然流下式なので機械系電気系に比べ故障が少ない。また、検知ピットがあるのでセンサー類の保守点検が容易。	・専門家でも管理可能。 ・設備が簡易で故障は少ない。	・異常時には専門家の対応が必要。 ・コロイド溶液の管理が重要となる。
課題		・漏水位置の精度を高めるためには、区画を小さくする必要がある。	・漏水位置の精度を高めるためには、区画を小さくする必要がある。	・漏水位置の精度を高めるためには、区画を小さくする必要がある。	・漏水位置の精度を高めるためには、区画を小さくする必要がある。また、法面への適用方法にも課題が残る。
設置費(円/m ²)		6,000 円/m ² (実勢価格)	5,000 円/m ² (実勢価格)	1,000 円/m ² (実勢価格)	8,000 円/m ² (実勢価格)
実績		・60件程度 (実績数は最多)	・3件程度	・1件程度	・実績なし

表3-3-8 電気検知システム（電気的検知法）比較表（その1）

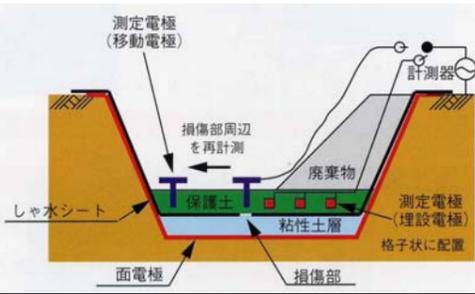
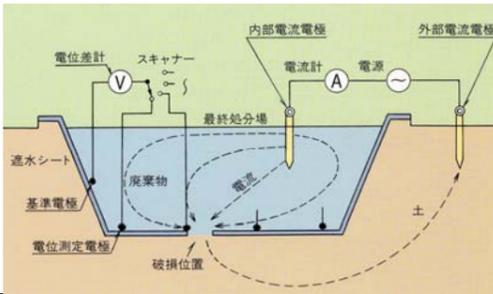
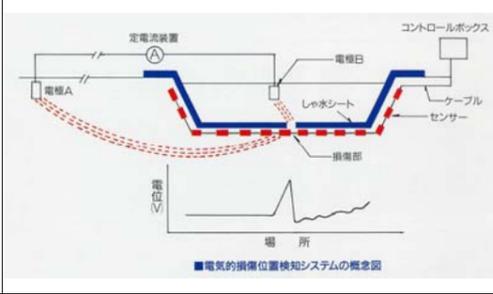
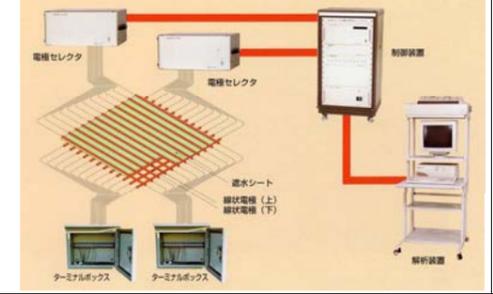
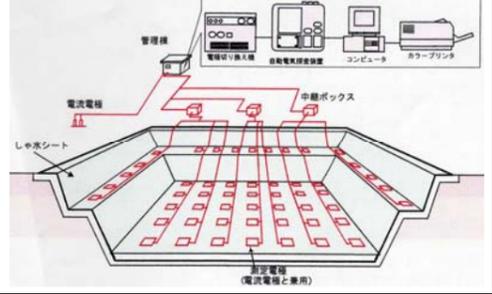
分類	方式（測定・電極）	インピーダンス（比抵抗値）・面電極		電位・点電極		電流・線電極	電位、比抵抗値・点電極
	名称	Mr センサー	遮水機能診断システム	センサーDDS	ELL システム	漏洩電流式漏水検知システム	
検知概要	・遮水シート下部に設置する面電極（アルミシート付き保護マット）とシート上部（保護土層）に設置する測定電極間でインピーダンスを測定し、その分布図を描くことによりシートの破損箇所を検出する。	・埋立地内部と外部に設置した電極に通電した時に生ずる電位分布を埋立地内部の測定電極で測定する。電位分布より遮水シートの破損の有無と位置を検知する。電強は点電極と線電極を組み合わせる方法もある。	・検知の概要は「遮水機能診断システム」と同様。	・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。	・埋立地の内部と外部に設置した電極に通電した時の比抵抗分布、電界分布を測定し、漏洩電流量を計算する。漏洩電流量の大きさから遮水シートの破損の有無・位置を検知する。		
概念図							
特徴・性能	電極の配置	・シート上面に点電極、下面に面電極	・シート上面に格子状配置 ・電位測定電極：10～20m間隔の格子状に配置（点電極）。電位基準電極との電位差を選択測定。	・シート上面に格子状配置 ・電位測定電極：10～20m間隔の格子状に配置（点電極）。電位基準電極との電位差を選択測定。	・シート上下面に直交配置 ・測定電極：シート上下面に数m間隔で直交に配置する。	・シート上面（下面でも可）に格子状配置 ・電界測定電極：数m間隔の格子状に配置し選択測定（点電極）。	
	測定項目	・埋立地内外電極間の抵抗値	・埋立地内の電位分布	・埋立地内の電位分布	・埋立地内外電極間の電流値	・埋立地内の電界分布・比抵抗分布	
	設置の条件	・浸出水集排水管、舗装道路、コンクリート構造物による影響は小さい。遮水工はシートのような電気的絶縁性を有する必要がある。浸出液排水部、横断管等シートを貫通する部分では絶縁処理が必要となる。	・浸出水集排水管、舗装道路、コンクリート構造物による影響は小さい。 ・遮水工はシートのような電気的絶縁性を有する必要がある。 ・点電極法では損傷が2ヶ所以上あると位置が特定できないときがある。2重シートの場合保護層は砂や導電性マットにする必要がある。浸出液排水部、横断管等シートを貫通する部分では絶縁処理が必要となる。	・浸出水集排水管、舗装道路、コンクリート構造物による影響は小さい。 ・遮水工はシートのような電気的絶縁性を有する必要がある。 ・点電極法では損傷が2ヶ所以上あると位置が特定できないときがある。2重シートの場合保護層は砂や導電性マットにする必要がある。浸出液排水部、横断管等シートを貫通する部分では絶縁処理が必要となる。	・遮水工は電気的高絶縁性を有する必要がある。浸出液排水部、横断管等シートを貫通する部分では絶縁処理が必要となる。 ・線状電極のため、コンクリート構造物や舗装道路などの影響を受けることもある。	・浸出水集排水管、舗装道路、コンクリート構造物による影響は小さい。遮水工は電気的高絶縁性を有する必要がある。浸出液排水部、横断管等シートを貫通する部分では絶縁処理が必要となる。	
	結果の表示と管理	・パソコンモニターにてデータ表示が可能。	・パソコンモニターにてデータ表示が可能。	・パソコンモニターにてデータ表示が可能。	・パソコンモニターにてデータ表示が可能。	・パソコンモニターにてデータ表示が可能。	
	電極の耐久性	・測定電極は防触モニタリング用電極で設計しており、耐久性に関して十分考慮している（電極とケーブルの一体成型、電線はCWVSケーブルを使用、埋設実績15年以上）。浸出液水質によって測定電極の腐食が問題となる。	・電位測定電極は高耐久性のものを使用しているが長期間の埋設実績がない。また、電極からの電線の直径が数mm程度で断線が生じやすい。浸出液水質によっては電極の腐食が問題となる。	・電位測定電極は高耐久性のものを使用しているが長期間の埋設実績がない。また、電極からの電線の直径が数mm程度で断線が生じやすい。浸出液水質によっては電極の腐食が問題となる。	・線電極はφ5mm程度であるので断線が生じやすい。また、断線したときシート下面の線電極は交換できない。地中埋設実績がない。浸出液水質によっては線電極の腐食が問題となる。	・電位測定電極は高耐久性のものを使用しているが長期間の埋設実績がない。 ・浸出液水質によっては電極の腐食が問題となる。	
	電極の施工性	・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。	・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良い。	・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良い。	・電極はシート上下面に直交配置する必要がある。	・測定電極は通常保護層内に設置する。	
	構造物（集排水管、搬入道路）の影響	・構造物付近では大きく影響を受けるため、漏水箇所との区別が難しい。	・前回データとの差処理により影響を除去できるが、構造物付近では大きく影響を受けるため、漏水箇所との区別が難しい。	・前回データとの差処理により影響を除去できるが、構造物付近では大きく影響を受けるため、漏水箇所との区別が難しい。	・ガード電極により影響を除去しているが、規模の大きな漏水箇所しか検知できない。（感度が低下する）	・絶縁対策工法を導入して、影響を低減する。前回データとの差処理により影響を除去できる。	
	周辺地盤の影響	・面電極がシート下部全面に敷設されているので周辺地盤内に電気は流れない。	・埋立地外に漏洩の流れは、測定結果に影響しないので原理的にはない。	・埋立地外に漏洩の流れは、測定結果に影響しないので原理的にはない。	・シート下の電極は周辺地盤に接しているため原理的には影響を受ける。下地処理等により影響軽減は可能。	・埋立地外に漏洩の流れは、測定結果に影響しないので原理的にはない。	
シート絶縁性の影響	・電気抵抗の小さいEPDMシートにおいても計測できることを確認している。	・電気抵抗の小さいEPDMシートにおいても計測できることを確認している。	・電気抵抗の小さいEPDMシートにおいても計測できることを確認している。	・EPDMシートは計測できない。	・電気抵抗の小さいEPDMシートにおいても計測できることを確認している。		

表3-3-9 電気検知システム（電氣的検知法）比較表（その2）

分類	方式（測定・電極）	インピーダンス（比抵抗値）・面電極	電位・点電極		電流・線電極	電位、比抵抗値・点電極
	名称	Mrセンサー	遮水機能診断システム	センサーDDS	ELLシステム	漏洩電流式漏水検知システム
特徴・性能	地下水の影響	・地下水の影響は受けにくい。	・地下水の影響は受けにくい。	・地下水の影響は受けにくい。	・地下水の影響を受ける。（誤作動の要因）	・地下水の影響は受けにくい。
	検知頻度	・常時 or 随時	・常時 or 随時	・常時 or 随時	・常時 or 随時	・常時 or 随時
	電極間隔及び1ha当りの設置電極数	・電極間隔：10m ・設置電極数：121 個	・電極間隔：10m ・設置電極数：121 個	・電極間隔：10m ・設置電極数：121 個	・電極間隔：2m ・設置電極数：10, 200 個	・電極間隔：10m ・設置電極数：121 個
	漏水量・質の把握	・漏水箇所が複数ある場合は評価が難しい。 ・水質の把握は困難。	・電流値により規模を推定することができるが、漏水箇所が複数ある場合は評価が難しい。 ・水質の把握は困難。	・電流値により規模を推定することができるが、漏水箇所が複数ある場合は評価が難しい。 ・水質の把握は困難。	・電流値により規模を推定することができるが、漏水箇所が複数ある場合は評価が難しい。 ・水質の把握は困難。	・漏洩電流の大きさから規模が推定できる。漏水箇所が複数の場合でも検知可能。 ・水質の把握は困難。
	検知の信頼性	・シート損傷による抵抗低下は大きいので、シート損傷以外の漏電箇所がなければ確実。測定電極だけでも比較的高い鋭敏性を有するが、簡易な移動電極の併用により測定ポイントを追加可能であるので、ピンポイントでの検出可能。	・損傷発生による電界分布の乱れは大きいので、浸出液排水部などの漏電箇所を検出されなければ確実。電位は電界の積分値なので電界分布に基づく解析に比較して鋭敏性に欠ける。	・損傷発生による電界分布の乱れは大きいので、浸出液排水部などの漏電箇所を検出されなければ確実。電位は電界の積分値なので電界分布に基づく解析に比較して鋭敏性に欠ける。	・損傷がないときのノイズレベルが大きいので確実とはいえない。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は低い（これを補う方法としては線電極の間隔を小さくする→コスト大）。	・電界は電位の変化量であるので変化を鋭敏に把握できる。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。 ・模擬漏水点電極を用いて、検知能力を確認するため正確な測定が可能。
	漏水位置の特定	・測定値の感度が低い場合、精度が低くなる。（精度を上げるためには、電極を密に配置する必要がある。）精度を上げた場合、直径1～2m程度の範囲で損傷位置を特定できる。	・直径1～2m程度の範囲で損傷位置を特定できるが、測定値から漏水位置を決めるため、測定電極から離れた位置に漏水箇所がある場合、誤差が大きくなる。	・直径1～2m程度の範囲で損傷位置を特定できるが、測定値から漏水位置を決めるため、測定電極から離れた位置に漏水箇所がある場合、誤差が大きくなる。	・感度が電極間距離の半分程度しかないため、精度は低い。（精度を上げるためには、電極を密に配置する必要がある。）精度を上げた場合、直径1～2m程度の範囲で損傷位置を特定できる。	・電氣的な状態を毎回測定した上で、高度なデータ解析から漏水位置を求めるため精度が高い。直径1～2m程度の範囲で損傷位置を特定できる。
	施工性	・電極の設置のみ。	・電極の設置のみ。	・電極の設置のみ。	・線電極の設置のみ。シート工事との詳細な工程調整が必要。	・電極の設置のみ。
	耐久性	・電極に依存する。高耐久性の材料を使用している。	・電極に依存する。高耐久性の材料を使用している。	・電極に依存する。高耐久性の材料を使用している。	・線電極の耐久性に依存する。	・電極に依存する。高耐久性の材料を使用している。
遮水シート敷設時の検査	・シート下部に面電極があるので、スパーク型やローラー型の電極でシート表面を動かすことによって損傷（電氣的短絡部）を検知することができる。	・対応できない。	・対応できない。	・対応できない。	・覆土すれば対応可能。	
維持管理	・計測システムの点検が必要。	・計測システムの点検が必要。	・計測システムの点検が必要。	・計測システムの点検が必要。	・計測システムの点検が必要。	
課題	・損傷の大きさと漏水量の把握。 ・電極・計測システムの長期安定性。 ・計測時の落雷等による影響。	・損傷の大きさと漏水量の把握。 ・電極・計測システムの長期安定性。 ・計測時の落雷等による影響。	・損傷の大きさと漏水量の把握。 ・電極・計測システムの長期安定性。 ・計測時の落雷等による影響。	・損傷の大きさと漏水量の把握。 ・電極・計測システムの長期安定性。 ・計測時の落雷等による影響。	・電極・計測システムの長期安定性。 ・計測時の落雷等による影響。	
設置費	4,000 円/m ² （実勢価格）	4,000 円/m ² （実勢価格）	4,000 円/m ² （実勢価格）	4,000 円/m ² （実勢価格）	4,000 円/m ² （実勢価格）	
実績	・10 件程度	・10 件程度。	・25 件程度。	・16 件程度。	・10 件程度。（実績は増加傾向である。）	

ii) 漏水検知システムの設置平面図、断面図

本構想では、図 3-3-2 の遮水工（漏水検知システム設置）断面図（例）に示すような構造で検討を行う。

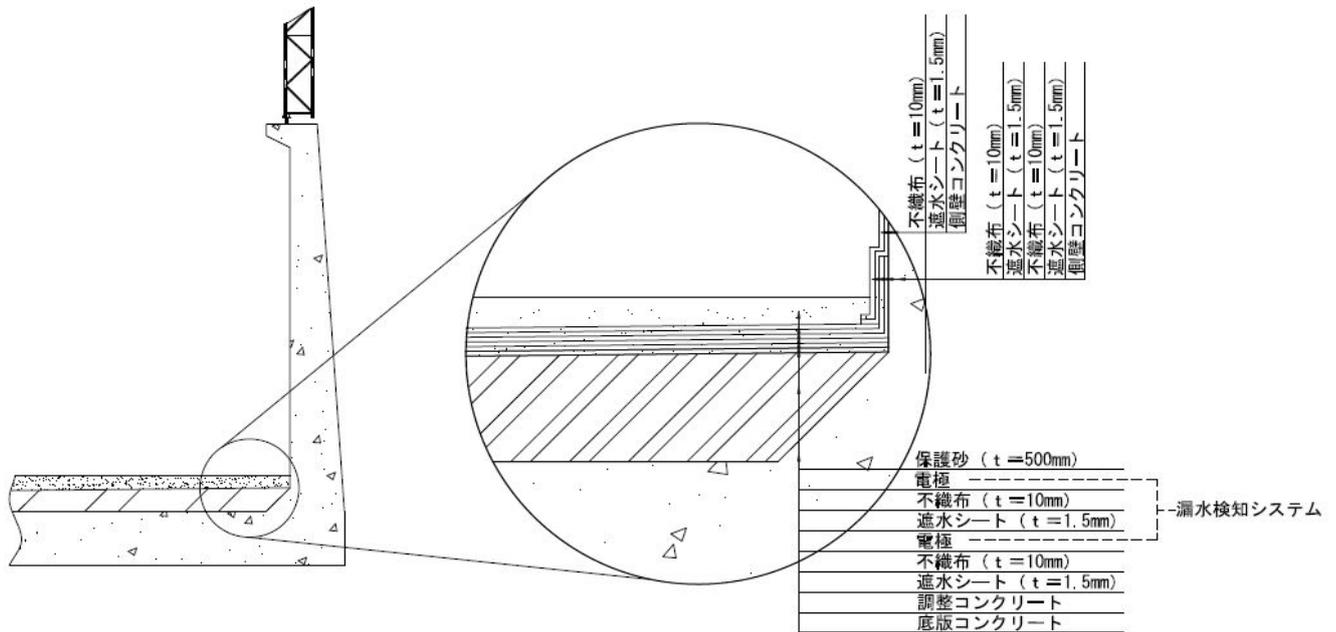


図 3-3-2 遮水工断面図（例）

iii) 他市等における採用事例の検証

表 3-3-10 に、クローズドシステム処分場における漏水検知システムの実施事例を示す。

漏水検知システムは、平成 18 年 6 月までに供用されているクローズドシステム処分場 38 件中 12 件に設置されており、このうち 9 件が電気検知システムを採用している。

電気検知システムが物理検知システムに劣る大きな点は、漏水の水質が測定できないことである。しかし、基準省令により地下水質を定期的に測定する必要があることから、モニタリング孔等の設置により必ず測定することになる。

したがって、漏水検知システムに求める機能において、最優先すべき事項は破損箇所検知の精度である。このような理由から、電気検知システムの採用事例が多いものと思われる。

本計画においても 電気検知システム を採用するものとする。

表 3-3-10 クローズドシステム処分場における漏水検知システム実施事例

名称	所在地	稼働期間	埋立容量	漏水検知システム	遮水構造	貯留構造物	埋立廃棄物
サンクスBB	長野県東筑摩郡山形村4064-2	平成10年～平成17年	2860m ³	電気式漏水検知システムによる検知(バルブ法による漏水位置の特定)	底面部: 高弾性塩化ビニルシート+ポリエチレンシート 法面部: 高弾性塩化ビニルシート+ポリエチレンシート	法勾配1:1 部分改良盛土	焼却灰 破砕不燃ごみ
宗像清工場 埋立処分施設	福岡県宗像市大字池浦 字鐘崎道地内	平成15年3月 ～平成20年度	9,340m ³	電気式漏水検知システムによる破損位置検知 (線状電極による電流測定) 側壁部にも設置	底面部: アスファルト+ベントナイトマット+二重遮水シート 側面部: コンクリート+二重遮水シート	逆勾配 H=7.5m	溶融飛灰の固化物(無害 化後トレンパック梱包) (廃棄物の最終処分では なく保管物扱い)
つがる市木造稲垣 一般廃棄物最終処分場	青森県つがる市木造菰 畑三好野125番地44	平成15年度 ～平成29年度	24,860m ³	電気式漏水検知システムによる破損位置検知 (電極)	底面部: 保護土+不織布+遮水シート+導電性不織布+保護土+不織布+遮水シート 法面部: 遮水シート+導電性不織布+不織布+遮水シート+平面排水材	法勾配 1:1.5~1:1.8	焼却残渣、破砕不燃物
古賀清工場 最終処分場	福岡県古賀市筥内1970 番地1	平成15年 ～平成20年	11,505m ³	物理式漏水検知システム (サンプリングピット)	底面部: 水密性アスファルトコンクリート (t=50mm) + 鋼板 (SS400, t=9mm) 側壁部: 鋼板 (SS400, t=9mm)	親杭横板土留+鋼板	脱塩残渣 (フレコンバン ク詰め)
臼杵市 一般廃棄物最終処分場	大分県臼杵市大字久木 小野537番地外	平成16年 ～平成31年	71,000m ³	電気式漏水検知システムによる検知	底面部: 保護マット+遮水シート+中間保護マット+遮水シート+保護マット+保護マット 法面部: 保護マット+遮水シート+中間保護マット+遮水シート+保護マット	土堰堤形式(改良土盛 土) 勾配 1:0.5 W=30m	粗大ごみ残渣、不燃ごみ 選別残渣・上下水汚泥他
国富町 一般廃棄物最終処分場	宮崎県東諸県郡国富町 大字三名2076番地	平成17年3月 ～平成31年	20,900m ³	物理式漏水検知システム	底面部: 遮水シート+砂 (t=300) + 遮水シート+コンクリート (t=200) 側壁部: 二重遮水シート	補強盛土	焼却残渣 溶融スラッグ おれき等破砕物 破砕不燃物
美浜・三方養護衛生組合 一般廃棄物最終処分場	福井県三方郡美浜町新 庄養蚕地内	平成17年3月 ～平成31年	11,792m ³	電気式漏水検知システムによる検知 モニタリング井戸設置	底面部: コンクリート+遮水シート+不織布+保護砂 法面部: コンクリート+不織布+遮水シート+不織布	直壁 (鉄筋コンクリー ト躯体) ピットH=6.5m W=26.5m	焼却残渣 溶融飛灰 (固化物)
屋久島クリーンサポート 最終処分場	鹿児島県熊毛郡上屋久 町宮之浦字上ノ廣野 1312-21	平成17年3月 ～平成31年	4,800m ³	電気式漏水検知システム モニタリング井戸設置	底面部: コンクリート+アスファルトシート+高密度ポリエチレンシート (t=2mm)+高密度ポリエチレンシート (t=1.5mm)	L型擁壁+底版コンク リート	溶融飛灰 (固化物)
八代生法養護事務組合 一般廃棄物最終処分場	熊本県八代郡宮原町大 字梅桑原360	平成18年1月 ～平成27年	1,932m ³	電気式漏水検知システム 物理式漏水検知システム	底面部: 二重遮水シート 法面部: 二重遮水シート	補強盛土	焼却灰
香肌伊勢エコ・ランド	三重県度会郡大紀町大 内山2571-6	平成18年2月 ～平成32年	3,500m ³	電気式漏水検知システムによる検知 地下水モニタリング孔も設置	底面部: コンクリート+遮水シート+アスファルトコンクリート 側壁部: コンクリート+遮水シート	直壁 (鉄筋コンクリー ト躯体) ピットW=25m	RDF不燃物 リサイクル不燃物 びん残渣
五所川原市市浦 一般廃棄物最終処分場	青森県五所川原市相内 字岩井	平成18年3月 ～平成33年	7,100m ³	底部及び側面 (底から1m) に電気式 漏水検知システム設置	底面部: コンクリート+アスファルト含浸シート+不織布+保護砂 側壁部: コンクリート+アスファルト含浸シート+不織布	直壁 (鉄筋コンクリー ト躯体)	焼却残渣 破砕不燃物 汚泥
始良郡西諸衛生処理組合 一般廃棄物最終処分場	鹿児島県始良郡加治木 町	平成18年4月 ～平成32年	19,500m ³	漏水検知システムによる検知 地下水モニタリング孔も設置	底面部: コンクリート+不織布+遮水シート+不織布+保護土 側壁部: コンクリート+遮水シート+保護マット	直壁 (鉄筋コンクリー ト躯体) W=31m	溶融固化残渣 リサイクル残渣 不燃残渣 焼却灰

平成18年6月現在

3-3 浸出水処理施設計画

1) 浸出水処理施設の考え方

浸出水処理施設には、以下に示す(1)～(3)のような考え方がある。

(1) 無水式1

溶融スラグや飛灰、乾燥塩等をフレコン等の容器に収納し埋め立て、散水による粉じん飛散防止等が不要で、散水も基本的に行わないケースである。水による安定化を考慮しないため、保管庫的なコンセプトに基づく処分場と言える。

覆蓋破損時の雨水流入等を考える場合、流入水の排除施設が必要である。

(2) 循環式

廃棄物の洗い出しと安定化に十分な量の散水を行う場合において、散水により発生した浸出水を処理し、処理水を散水として循環使用し無放流とする方法である。処理水を循環散水する場合、埋立廃棄物が焼却主灰、特に飛灰等の塩類を多く含むものである場合、循環により塩類濃度が上昇し、埋立層の生物反応による安定化に悪影響を与える可能性がある。また浸出水処理設備に生物処理装置がある場合、生物処理装置運転を阻害することになる。このように埋立廃棄物種によって循環により塩類濃度が高いレベルに上昇すると考えられる場合浸出水処理施設に脱塩装置を設置することが必要となる。破碎不燃物のように塩類の含有量が低い場合は、脱塩装置を設置しないか、設置しても循環水量の一部を脱塩する等の方法でも、障害となるほどの塩類濃度上昇が起きないケースも考えられる。埋立廃棄物の組成をよく吟味して浸出水処理施設の設計を行う必要がある。

浸出水の脱塩に伴い濃縮水が発生するが、濃縮水はそのまま搬出外部委託処理するか、または蒸発固化してフレコン等に入れ、処分場内貯留または搬出して外部処理する。蒸発、濃縮水搬出等により不足する水量は、外部水源により補給することが必要であるが、CS処分場の屋根を利用し、雨水を集め貯留して散水の補給水とすることも一案である。

また、散水量については、粉じん飛散防止と埋立廃棄物の有機成分等の安定化のために、多量の浸出水を流出させない最小量の散水を行う方式がある。蒸発量と散水量とをほぼバランスさせる方法である。散水を行うため水道水、雨水、地下水または工業用水等の散水用の補給水源が必要である。埋立物廃棄物の状況に合わせた散水制御が一定の範囲で可能であり、季節によって必要水量はかなり異なる。埋立廃棄物量の10%程度の水分があれば、安定化の生物反応が進むといわれている。しかし、無水式では洗い出しが行われないので、処分場の廃止が可能かどうか等問題も残されており、廃止の条件については今後の検討が必要である。浸出水は原則として発生しないか、発生してもごく僅かの水量である。

覆蓋の破損雨水流入等によって予定外の水が入った場合を考慮すると、浸出水処理対

策は必要である。

(3) 放流式

埋立地に十分な散水を行い、散水によって発生する浸出水を処理して公共用水域へ放流する方法である。処理水が公共用水域に放流されるための処理水水質は、廃棄物処理法、維持管理計画に記載された水質、地域の固有条件等を満足するものでなくてはならない。また、埋立完了後、覆蓋を撤去し自然降雨を受ける計画の場合、オープン型処分場のように、適当な容量の調整槽とそれに見合う処理能力の浸出水処理施設を計画設置することが必要である。

放流に当たって、SS、有機物、有機塩素化合物、重金属等が処理されていることはもちろんであるが、山間処分場の場合、放流先河川の水量が非常に小さく希釈効果があまり期待できないケースでは、生態系、農作物等への影響に対する配慮から、脱塩処理を必要とする場合がある。

浸出水またはその処理水を下水道に放流できる場合には、下水道の受入れ水質基準を守る必要がある。

本計画においては、以下の理由により循環式における多量の浸出水を流出させない最小量の散水を行う方式とする。ただし、埋立初期段階で、浸出水処理施設を稼動しない期間が出てくることが考えられるため、処理方法については、バクテリアの繁殖過多による悪影響が無い方式とする。

- ①フレコンバック詰めは行わないため、作業環境を保つためには散水が必要である。
- ②埋立廃棄物は不燃残渣であり、有機物は基本的には含まない。また、焼却主灰、飛灰等のように塩類を多く含むものは埋立てないため、循環により塩類濃度が上昇するとは考えにくい。
- ③不燃残渣に付着している可能性がある有機物等については埋立前に洗い出しを行い、除去する計画である。

したがって、埋立中区画へは、蒸発量に相当する水量を散水する。

2) 浸出水処理施設の処理能力

(1) 基本条件

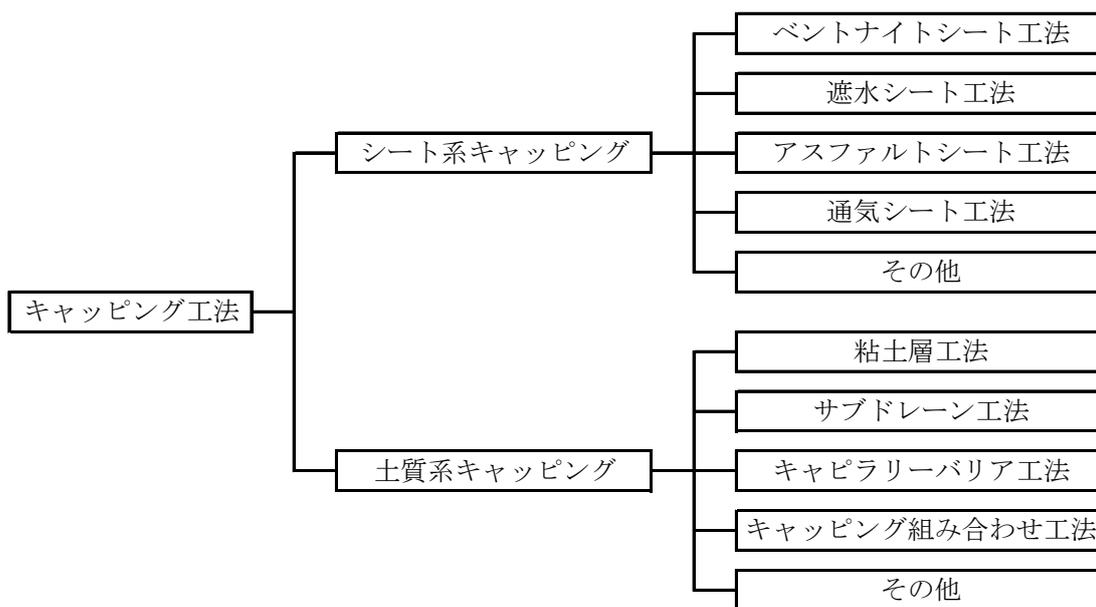
埋立中区画は被覆設備内にあるため、埋立地から発生する浸出水は散水量に応じた量が発生する。

本計画では、前項で示したように循環式における多量の浸出水を流出させない最小量の散水を行う方式であるため、散水量は蒸発量に相当する水量とする。

また、埋立終了区画は被覆設備の移動により被覆設備が無い場合、自然降雨により発生する浸出水を処理しなければならない。埋立終了区画の浸出水発生量は、最終的な表面の仕上げを土砂による最終覆土のみによる場合と、キャッピングを行う場合とは異なる。

キャッピングは、以前は埋立地内への雨水の浸透を完全に遮断する方法の総称であったが、最近は降水量の5%、10%程度を浸透させる工法についても用いられている。キャッピング工法の分類を図3-3-3に示す。

図3-3-3の分類の中でも雨水を完全に遮断するものと、そうでないものが混在している。仮に遮水シート工法であっても、完全に遮断することも可能であるし、シートに穴を開けることやシートとシートの接続をルーズにして若干の雨水を浸透させることも可能となる。



「最終処分場跡地形質変更に係る施行ガイドライン p.3-p.53」より

図3-3-3 キャッピング工法の分類

キャッピングは安定化方法と密接に関わっているため、浸出水処理施設の規模と安定化との相互バランスによって、その方法を決めていく必要がある。本計画では以下の3つのケースについて検討する。

ケース1：埋立中から散水し、被覆設備移動後に土砂による最終覆土をして自然降雨により安定化させる方法。

ケース2：埋立中から散水し、被覆設備移動後に半透水性シートによるキャッピング又は難透水性土等による最終覆土をして自然降雨で安定化させる方法。（降水量から蒸発分を差し引いた量の内10%が浸透すると設定）

ケース3：埋立中から散水し、被覆設備移動後にキャッピングにより遮水する方法。

浸出水調整設備の容量は処理設備の計画水量と相互に関連する。定期的な散水を行う場合は散水により発生する一日分の浸出水量を計画水量とするため、基本的には調整設備を必要としない。しかし、既存事例では被覆設備の万一の破損時のため、調整設備を設置している。

表3-3-11に基本条件を整理する。

表3-3-11 基本条件

埋立面積	$3,680\text{m}^2 \times 4 = 14,720\text{m}^2$
降水条件	暫定管理型で、埋立終了区画は自然降雨（ケース1、2、3）、埋立中区画は建設地の平均年の蒸発量相当分を散水する。
調整槽	被覆設備がある埋立中区画については、被覆設備が災害等で損傷を受けた場合を想定し、復旧までに必要となる日数を1ヶ月として算定し、埋立終了区画における必要容量との合計を本計画の調整槽容量とする。

※ 平均年：年間降水量が過去15年間の平均値に一番近い年

(2) 算出方法

被覆設備は第1槽埋立終了後、隣接する第2槽へ移設し、第2槽埋立終了後は第3槽へ、第3槽埋立終了後は第4槽へ移設する。

浸出水処理能力及び調整槽容量は、最も浸出水量の多い時期に対応できるものでなければならない。上記の過程の中で最も浸出水量が多い時期は第4槽の埋立中である。（第1槽～第3槽は自然降雨、第4槽は建設地の平均年の蒸発量相当分を散水）したがって、必要処理能力及び調整槽容量の算定は、この時期を想定して行う。

このときの浸出水処理設備の処理能力及び調整設備容量は、埋立中区画の散水により算出される値と埋立終了区画の自然降雨により算出される値の合計値となる。

また、内部貯留量は、自然降雨による区画のみ高さ 50 c m {その内、間隙率 7.5%分を内部貯留容量とする（最終処分場の計画と建設 樋口壮太郎著より）} まで許すが、散水区画は内部貯留を行わない。

図 3-3-4 に概念図を示す。

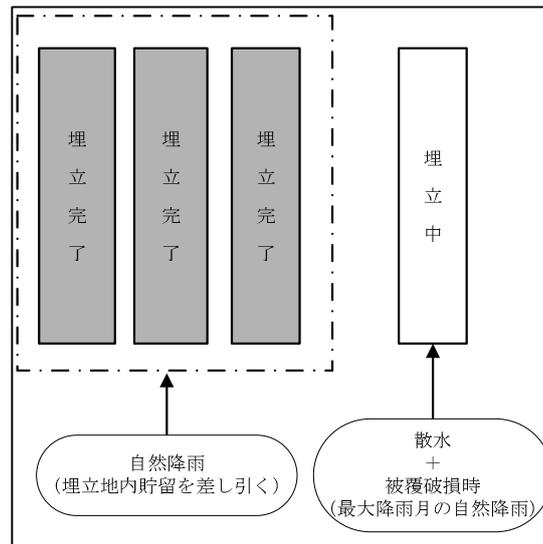


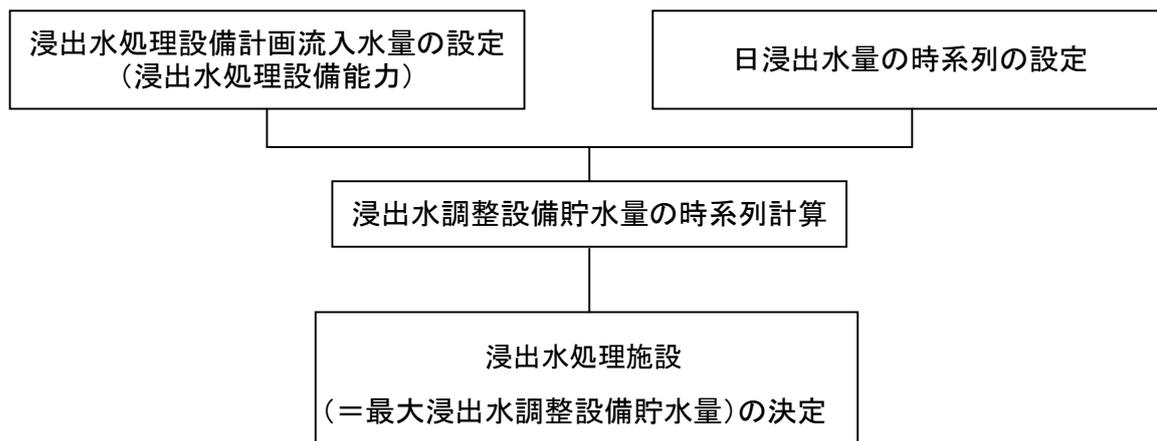
図 3-3-4 処理能力及び調整槽容量算定の概念図

このように、本計画では、埋立終了区画には自然降雨、埋立中区画には建設地の平均年の蒸発量相当分を散水する。

算定においては埋立完了区画と埋立中区画のそれぞれの必要処理能力及び調整槽容量を算定し、その合計を本計画処分場の浸出水処理施設の処理能力及び調整槽容量とする。

① 埋立終了区画

浸出水処理設備は、オープン型処分場と同様に浸出水処理設備と浸出水調整設備で構成され、その規模は過去 15 年間の降雨量データを基に平均的な降雨年（平均年）及び最大降雨月を含む年又は年間降水量が 15 年間の最大値である年（最大年）を抽出し、最大年において埋立処分地内に規定値以上滞留させることなく処理できる規模とする。処理設備の能力と調整設備容量は、図 3-3-5、図 3-3-6 に示す方法で求める。



出典：「廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領」（一部改）

図 3-3-5 浸出水処理設備の計画流入量を設定して浸出水調整設備容量を求める方法

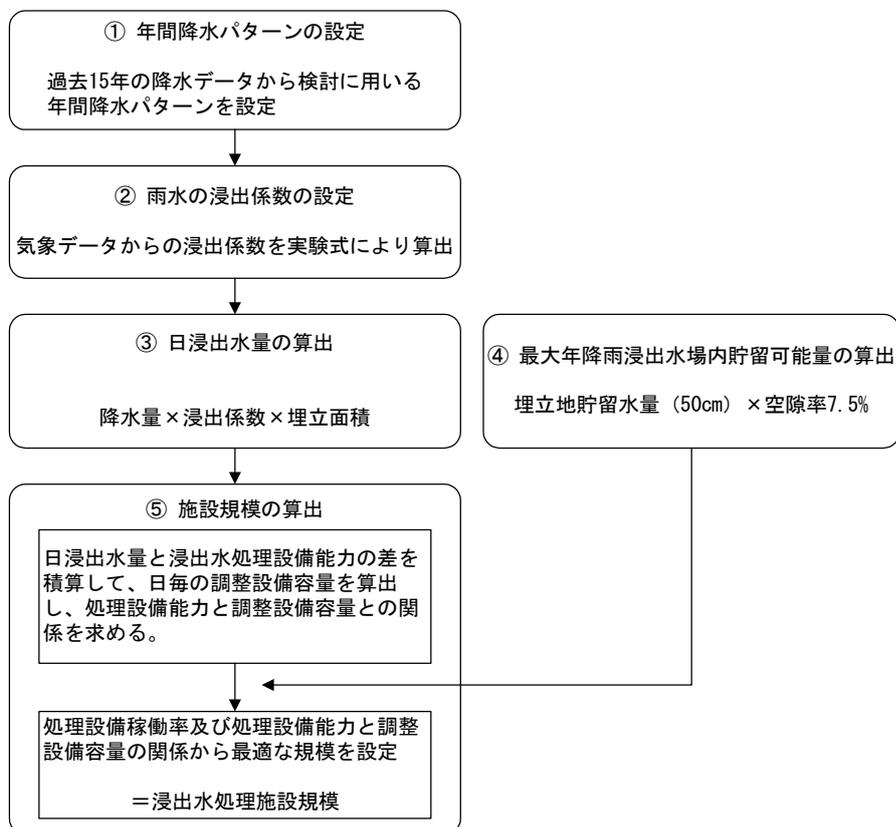


図 3-3-6 処理能力及び調整設備容量算定フロー（埋立終了区画）

② 埋立中区画

埋立中区画においては被覆設備により自然降雨の流入を防ぎ、粉じん防止の目的で津市の年平均蒸発量相当分の散水を行う。浸出水処理施設（浸出水処理設備及び調整設備）の処理能力、調整槽容量は、図 3-3-7 に示したフロー図の手順に基づき設定する。

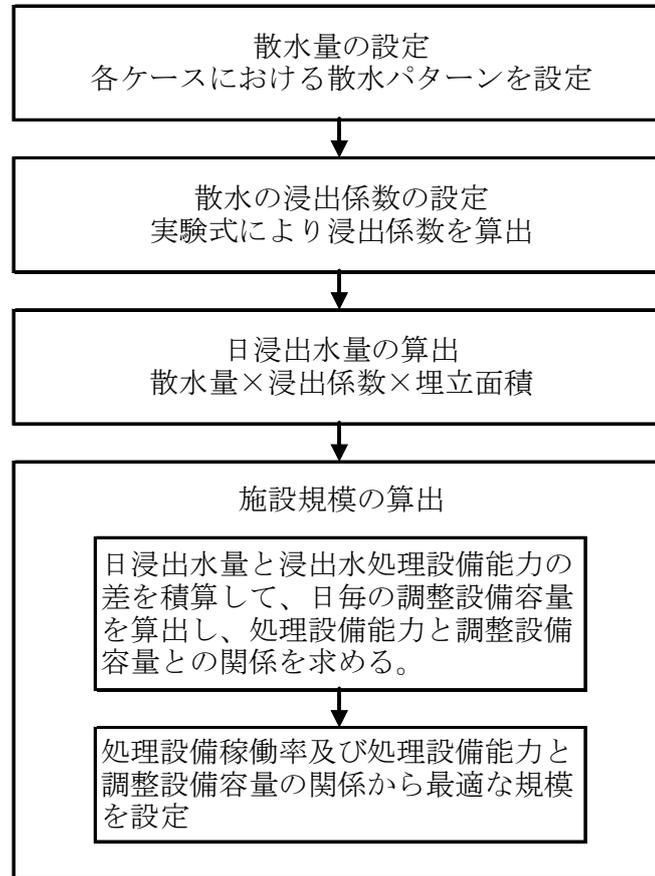


図 3-3-7 処理能力及び調整設備容量算定フロー（埋立中区画）

(2) 必要処理能力及び調整槽容量の算出

③ 年間降水パターンの設定

a. 埋立終了区画

使用降雨データは建設地と同じ気象区分で、建設地に最も近い粥見観測所の過去 15 年間のデータを使用する。（表 3-3-12、表 3-3-13 参照）

降雨時時系列は、過去 15 年間の降水量データから平均年、最大年について設定した。

ただし、最大年は、最も降水量が多い 854mm を 9 月に記録した 2000 年では、年間を通しての降水量が少ないため、ここでは、2 番目に多い 772mm を 9 月に記録しかつ過去 15 年間で年間を通しての降水量が最も多い 2004 年を最大年とする。

平均年	：年間降水量が 15 年間の平均値に一番近い年＝2006 年
最大年	：年間降水量が 15 年間の最大値である年＝2004 年

表 3-3-12 月別降水量

粥見観測所													(単位:mm)
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1993	36	73	63	101	105	267	391	313	395	190	291	37	2,262
1994	20	74	61	85	207	143	83	204	610	155	39	43	1,724
1995	29	7	209	148	564	244	174	43	178	158	46	4	1,804
1996	12	33	136	63	126	144	181	194	173	108	65	66	1,301
1997	26	30	67	102	179	281	580	110	342	50	268	36	2,071
1998	156	158	77	236	435	374	417	65	588	419	13	70	3,008
1999	18	51	137	287	151	232	245	339	456	112	100	4	2,132
2000	59	31	97	154	96	218	128	140	854	193	77	27	2,074
2001	118	41	120	45	247	120	92	412	285	239	48	36	1,803
2002	172	61	66	84	157	152	199	275	277	181	50	107	1,781
2003	113	61	125	130	340	201	157	387	177	113	252	24	2,080
2004	13	33	95	44	202	347	242	595	772	634	78	146	3,201
2005	20	76	82	63	58	103	180	186	405	168	37	5	1,383
2006	43	152	117	211	225	165	181	235	241	226	126	113	2,035
2007	40	68	27	45	115	220	468	210	384	160	41	113	1,891
AVE..	58	63	99	120	214	214	248	247	409	207	102	55	2,037

平均年
最大年

表 3-3-13 月別平均気温

粥見観測所													(単位:℃)
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	AVE..
1993	4.7	4.9	6.6	11.6	16.5	20.6	22.7	23.9	21	15.3	11.6	6	14
1994	3.6	4.4	6.1	13.7	18.1	21.2	27	26.7	23	17.9	11.8	6.8	15
1995	4	4.2	7.8	12.2	16.9	19.8	25.6	27.1	21.6	16.6	8.9	4.7	14
1996	4.4	3.1	7.1	10.3	17	21.4	25.4	24.9	20.7	16	10.9	5.7	14
1997	3.7	4.1	8.5	13.2	17.8	21.2	24.6	25.3	22.3	15.1	11.8	6.5	15
1998	4.1	6	8.8	16.2	19.3	21.5	25.4	27	23	18.8	11.1	7	16
1999	4.5	3.8	8.8	12.7	17.8	21.6	24.5	25.9	24.3	17.6	11.5	5.6	15
2000	5.2	3.1	6.7	12.3	18.4	21.5	25.9	26.2	22.8	17.5	12.7	6.4	15
2001	3.5	5	7.5	12.7	18.3	22.3	26.6	25.7	21.8	16.9	10.3	5.8	15
2002	5.2	5.3	9.7	14.7	17.9	21.2	26.5	26.1	22.2	16.4	8.7	6.3	15
2003	3	5.1	7.2	14	17.6	21.5	23.3	26	23.7	15.4	13.7	6.9	15
2004	3.9	5.9	8.2	14.5	19.1	22.6	27.1	25.5	23.9	17.1	12.8	7.9	16
2005	4.3	4.8	7.2	14	17.5	22.6	25.7	26.2	23.8	17.9	10.5	4.3	15
2006	3.8	5.2	6.8	12.3	17.7	21.8	25.5	26.4	22.2	18.2	11.7	6.5	15
2007	5.5	6.7	8.4	12.5	17.7	21.6	24.1	26.8	24.2	17.4	11.4	6.6	15
AVE..	4	5	8	13	18	21	25	26	23	17	11	6	15

平均年
最大年

b. 埋立中区画

浸出水処理施設規模算出の基になる散水量は、平均年（2006年）の降水量及び気温における蒸発量相当とし、散水日量は、平均年の年間蒸発量日換算値とする。

平均年の年間蒸発量は、Thornthwait法（次項参照）により以下の表3-3-7のようになる。

表 3-3-7 蒸発量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	
平均年	可能蒸発量e	7.31	8.87	18.92	44.18	71.90	96.64	125.40	130.57	105.39	66.23	34.79	13.43	723.62
2006年	蒸発量	5.12	6.21	13.24	30.92	50.33	67.65	87.78	91.40	73.77	46.36	24.36	9.40	506.54

したがって、散水量は以下となる。

散水量=平均年の年間蒸発量日換算値 1.39mm/日 (=506.54mm/年÷365日)

ただし、浸出水調整設備容量の算定において、必要容量は被覆設備が破損した時のための貯留槽という位置づけである。したがって、容量算定において用いる降水量は、修

復期間のみ自然降雨とする。その修復期間は1ヶ月とし、この期間の降雨量は最大降雨月（2004年9月）の降雨量とする。

④ 浸出係数の設定

浸出係数は月別に与えるものとし表 3-3-14 の月別平均気温より可能蒸発量を Thornthwait 法*により算出し、その70%が実際の蒸発量と設定して次式にて計算する。計算結果を表 3-3-15 に示す。

$$C1 = 1 - E / I \quad E : \text{蒸発量} \quad I : \text{降雨量}$$

$$C2 = 0.6 C_1$$

*Thornthwait 法 (実験式)

ひと月を30日、日照時間を12時間とした場合に蒸発散位 e (mm/月) と月平均気温 t との関係は、

$$e = 16 \times (10 t / K)^a$$

であらわされる。ここで熱指数 K は月別平均気温 T との間に

$$K = (T / 5)^{1.514}$$

の関係があり、 a は

$$a = (0.675 K^3 - 77.1 K^2 + 17920 K + 492390) \times 10^{-6}$$

によって求めることができる。

表 3-3-14 浸出係数一覧表

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月別平均気温(°C)平均年	3.8	5.2	6.8	12.3	17.7	21.8	25.5	26.4	22.2	18.2	11.7	6.5
月別平均気温(°C)最大年	3.9	5.9	8.2	14.5	19.1	22.6	27.1	25.5	23.9	17.1	12.8	7.9

表 3-3-15 浸出係数一覧表

		浸出係数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
平均年	散水常時	埋立中区画	浸出係数C1	0.88	0.85	0.69	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.78		
	埋立終了区画	ケース1	浸出係数C2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.47	0.35	0.31	0.37	0.42	0.48	0.50		
		ケース2	浸出係数C2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		
		ケース3	浸出係数C2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
最大年	被覆破損時	埋立中区画	浸出係数C1	0.88	0.85	0.69	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.42	0.78	
		埋立終了区画	ケース1	浸出係数C2	0.40	0.50	0.50	0.20	0.46	0.49	0.38	0.50	0.50	0.50	0.43	0.50
			ケース2	浸出係数C2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			ケース3	浸出係数C2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

⑤ 日浸出水量の算出

処理能力の設定は、[合理式]により求められる浸出水量をもとにする。

$$Q = 1/1000 \cdot I \cdot (C1A1 + C2A2) \quad \text{〔合理式〕}$$

$$C1 = 1 - E / I \quad C2 = 0.6C1$$

Q : 浸出水量 (m³/日)

I : 対象降水年の日降水量 (mm/日)

C1 : 埋立中区画の浸出係数

A1 : " 面積 (m²)

C2 : 既埋立完了区画の浸出係数

A2 : " 面積 (m²)

E : 蒸発量 = e × 0.7 [可能蒸発可能量の60%~70%が実蒸発量] 「廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領 p338」

e : 蒸発散位 (可能蒸発可能量) (mm) (Thornthwait 法により月別気温から算出)

⑥ 処理能力及び調整槽容量の算出

a. 埋立終了区画 (自然降雨) (埋立地面積 : 3,680m² × 3 = 11,040m²)

ケース1 土砂による最終覆土

最大年において日浸出水量の時系列計算により得た水処理設備処理能力別必要貯留容量、稼働率及び平均年降水量降水時の稼働率を表3-3-16に示す。

表3-3-16 ケース1の浸出水処理能力 (最大年自然降雨)

2004年		埋立中面積 0 m ²	埋立完了面積 11,040 m ²
浸出水処理能力 (m ³ /日)	調整設備容量 (m ³) 2004年	最大年降雨量での稼働率 (%)	平均年降雨量での稼働率 (%)
42.5	7,539.2	109%	64%
43	7,497.7	108%	63%
43.5	7,456.2	106%	62%
44	7,414.7	105%	61%
44.5	7,539.2	104%	61%
45	7,331.7	103%	60%
45.5	7,290.2	102%	59%
46	7,248.7	101%	59%
46.5	7,207.2	100%	58%
47	7,165.7	99%	57%
47.5	7,124.2	98%	57%
48	7,082.7	96%	56%
48.5	7,041.2	95%	56%
49	6,999.7	95%	55%
49.5	6,958.2	94%	55%
50	6,916.7	93%	54%
50.5	6,875.2	92%	53%
51	6,833.7	91%	53%
51.5	6,792.2	90%	52%
52	6,750.7	89%	52%

注) 調整設備容量 : 浸出水貯留最大容量から埋立地内貯留量 (高さ50cm、空隙率7.5%) を差し引いた容量
稼働率 = 年間浸出水量 (m³/年) ÷ {浸出水処理能力 (m³/日) × 365 (日/年)}

表 3-4-16 によれば浸出水処理設備の処理能力が 47.0m³/日、調整設備容量が 7,165.7 m³の時に稼働率が 99% (100%より小さいものの中で最大) となるため、浸出水処理設備の処理能力は 47.0m³/日、調整設備容量は 7,166m³とする。また、このときの平均年降雨量での稼働率は、57%であるので、適当であると言える。

ケース 2 半透水性シートによるキャッピング (10%浸透)

最大年において日浸出水量の時系列計算により得た水処理設備処理能力別必要貯留容量、稼働率及び平均年降水量降水時の稼働率を表 3-3-17 に示す。

表 3-3-17 ケース 2 の浸出水処理能力 (最大年自然降雨)

2004年		埋立中面積 0 m ² 埋立完了面積 11,040 m ²	
浸出水処理能力 (m ³ /日)	調整設備容量 (m ³) 2004年	最大年降雨量での稼働率 (%)	平均年降雨量での稼働率 (%)
5.5	1,690.0	175%	112%
6	1,593.6	161%	103%
6.5	1,505.6	148%	95%
7	1,417.6	138%	88%
7.5	1,690.0	129%	82%
8	1,269.1	120%	77%
8.5	1,227.6	113%	72%
9	1,186.1	107%	68%
9.5	1,144.6	101%	58%
10	1,103.1	96%	62%
10.5	1,061.6	92%	59%
11	1,020.1	88%	56%
11.5	978.6	84%	54%
12	937.1	80%	51%
12.5	895.6	77%	49%
13	854.1	74%	47%
13.5	812.6	71%	46%
14	771.1	69%	44%
14.5	729.6	66%	42%
15	688.1	64%	41%

注) 調整設備容量：浸出水貯留最大容量から埋立地内貯留量 (高さ50cm、空隙率7.5%) を差し引いた容量
稼働率 = 年間浸出水量 (m³/年) ÷ {浸出水処理能力 (m³/日) × 365 (日/年)}

表 3-4-17 によれば浸出水処理設備の処理能力が 10.0m³/日、調整設備容量が 1,103.1 m³の時に稼働率が 96% (100%より小さいものの中で最大) となるため、浸出水処理設備の処理能力は 10.0m³/日、調整設備容量は 1,104m³とする。また、このときの平均年降雨量での稼働率は、62%であるので、適当であると言える。

ケース 3 キャッピングにより遮水

キャッピングにより遮水するため、浸出水は発生しない。したがって、浸出水処理設備及び調整設備は必要ない。

b. 埋立中区画（散水）（埋立地面積：3,680m²）

散水量 5.11m³/日（3,680m²×506.54mm÷1,000÷365日/年）（1.39mm/日）による日浸出水量の時系列計算により得た水処理設備処理能力別必要貯留容量及び稼働率を表3-3-18に示す。

表 3-3-18 浸出水処理能力（散水）

散水常時 浸出水処理能力 (m ³ /日)	埋立中面積 3,680 m ² 調整設備容量 (m ³) 散水常時	埋立完了面積 0 m ² 稼働率 (%)
0.7	342.7	234%
0.8	314.4	205%
0.9	302.4	182%
1	290.4	164%
1.1	278.4	149%
1.2	266.4	137%
1.3	254.4	126%
1.4	244.8	117%
1.5	235.8	109%
1.6	226.8	102%
1.7	217.8	96%
1.8	208.8	91%
1.9	199.8	86%
2	190.8	82%
2.1	181.8	78%
2.2	172.8	74%
2.3	163.8	71%
2.4	154.8	68%
2.5	145.8	66%
2.6	136.8	63%

注) 調整設備容量：対象降雨に対して埋立地内に1日も浸出水を貯留しない場合の容量
稼働率＝年間浸出水量（m³/年）÷ {浸出水処理能力（m³/日）×365（日/年）}

表 3-3-18 によれば浸出水処理設備の処理能力が 1.7m³/日の時に稼働率が 96%（100%より小さいものの中で最大）となるため、浸出水処理設備の処理能力は 1.7m³/日とする。

また、被覆設備破損時の降水量として、上で用いた散水量データの内最大降雨月（9月）のみ自然降雨量とした時による日浸出水量の時系列計算により得た水処理設備処理能力別必要貯留容量及び稼働率を表 3-3-19 に示す。

この表より、浸出水処理設備の処理能力が 1.7m³/日の時に必要貯留容量は、2,551.6 m³となる。

したがって、埋立中区画の浸出水を貯留するために必要な調整設備容量は 2,552m³とする。

表 3-3-19 浸出水処理能力（被覆破損時）

被覆破損時 浸出水処理能力 (m^3 /日)	埋立中面積 3,680 m^2 調整設備容量 (m^3) 被覆破損時	埋立完了面積 0 m^2 稼働率 (%)
0.7	2,912.2	1240%
0.8	2,875.7	1085%
0.9	2,839.2	964%
1	2,802.7	868%
1.1	2,766.2	789%
1.2	2,729.7	723%
1.3	2,693.2	668%
1.4	2,656.7	620%
1.5	2,620.2	579%
1.6	2,583.7	542%
1.7	2,551.6	511%
1.8	2,539.5	482%
1.9	2,527.4	457%
2	2,515.3	434%
2.1	2,510.7	413%
2.2	2,507.9	394%
2.3	2,505.1	377%
2.4	2,502.3	362%
2.5	2,499.5	347%
2.6	2,496.7	334%

注) 調整設備容量：対象降雨に対して埋立地内に1日も浸出水を貯留しない場合の容量

稼働率 = 年間浸出水量 (m^3 /年) ÷ {浸出水処理能力 (m^3 /日) × 365 (日/年)}

以上より、埋立終了区画及び埋立中区画から発生する浸出水を処理するためには、以下に示す処理能力及び調整設備容量が必要となる。

ケース 1

浸出水処理設備能力：(埋立終了区画の必要処理能力) + (埋立中区画の必要処理能力)
 $= 47.0m^3/日 + 1.7m^3/日$
 $= 48.7m^3/日$

調整設備容量：(埋立終了区画の必要調整設備容量) + (埋立中区画の必要調整設備容量)
 $= 7,166m^3/日 + 2,552m^3/日$
 $= 9,718m^3/日$

ケース 2

浸出水処理設備能力：(埋立終了区画の必要処理能力) + (埋立中区画の必要処理能力)
 $= 10.0m^3/日 + 1.7m^3/日$
 $= 11.7m^3/日$

調整設備容量：(埋立終了区画の必要調整設備容量) + (埋立中区画の必要調整設備容量)
 $= 1,104m^3/日 + 2,552m^3/日$
 $= 3,656m^3/日$

ケース3

浸出水処理設備能力：(埋立終了区画の必要処理能力) + (埋立中区画の必要処理能力)
 $= 0\text{m}^3/\text{日} + 1.7\text{m}^3/\text{日}$
 $= 1.7\text{m}^3/\text{日}$

調整設備容量：(埋立終了区画の必要調整設備容量) + (埋立中区画の必要調整設備容量)
 $= 0\text{m}^3/\text{日} + 2,552\text{m}^3/\text{日}$
 $= 2,552\text{m}^3/\text{日}$

(3) まとめ

浸出水処理施設の施設規模を表3-3-20に整理する。

表3-3-20 浸出水処理施設施設規模

検討ケース	浸出水処理設備能力	調整設備容量
ケース1	48.7m ³ /日	9,718m ³
ケース2	11.7m ³ /日	3,656m ³
ケース3	1.7m ³ /日	2,552m ³

(参考) オープン型処分場の場合

設定条件

- ・埋立容量：約180,000m³
- ・埋立地面積：120m×160m=19,200m²
- ・埋立深さ：15m (3段)
- ・降雨条件：最大年での自然降雨

このときの浸出水処理設備能力及び調整設備容量は以下のようになる。

浸出水処理設備能力	調整設備容量
145m ³ /日	23,500m ³

(4) 埋立前処理

本処分場では、埋立前処理を行い、有害物及び僅かに残留する有機物等を埋立前に除去しておくことで処分場の早期安定化を図る計画である。また、これにより、早期安定化による早期の跡地利用を図ると共に、地域住民の長期にわたる環境汚染リスクへの不安を払拭することを目指している。

前処理の主な方法としては、施設整備構想で整理したように、現在のところ WOW システム及び MBP システムがある。MBP システムは有機物と無機物を分別し、有機物を有効利用する方法であるが、本計画の埋立廃棄物では、有機物は基本的に存在しない。したがって、ここでは、WOW システムを洗浄による前処理の一例として挙げる。

前項では、自然降雨（埋立終了区画）及び散水（埋立中区画）により発生する浸出水を処理するために必要な浸出水処理施設の能力を算定したが、ここでは、埋立前洗浄により発生する汚水の量を算定し、これを合わせた浸出水処理能力を求める。

①前処理洗浄フローの設定

WOW システムによる前処理洗浄フローは図 3-3-8 に示すとおりである。ただし、これは焼却灰等を洗浄することを視野にいれたフローであるが、本処分場の埋立廃棄物は不燃残渣であるため、これより簡素にすることが可能であると考えられ、今後、検討していく必要がある。

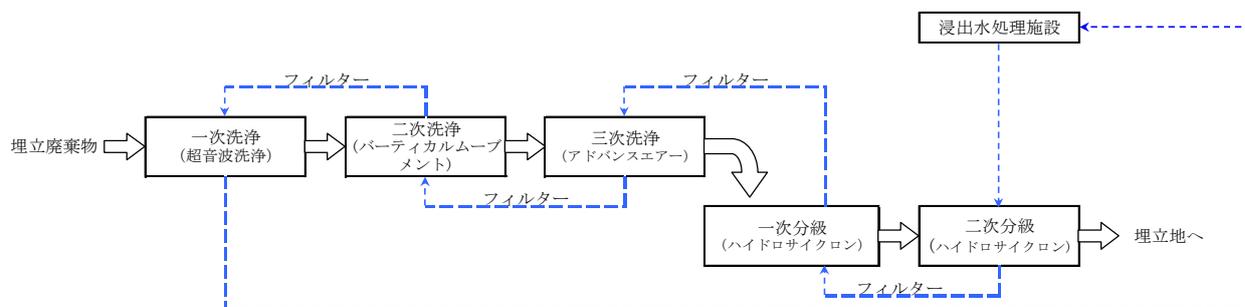


図 3-3-8 前処理洗浄フロー（例）

一次洗浄（超音波洗浄）

タンク内に水を貯留し、そのタンク底部に設置した超音波発生器により超音波を発生させ、溶出洗浄を行う。

二次洗浄（パーティカルムーブメントウォーター洗浄）

タンク内に水と廃棄物を入れ、鉛直方向に振動を与え、粒子間の衝突により微粒子を離脱させることにより洗浄する。

三次洗浄（アドバンスエアータービュレンシングパイプ）

廃棄物と水の混合液が空気乱流パイプを通る際に、パイプ底部の微細孔から高压空気を噴射することで、廃棄物同士あるいはパイプ上部に設けられた衝突板に衝突し、微細粒子を離脱させる。

分級

比重差を利用する湿式ハイドロサイクロンを使用し、微細粒子を分離する。
(2 回行う)

②洗浄水

WOW システムによる洗浄で必要となる洗浄水は前出の洗浄フロー図で青色で示した流れとなるが、洗浄水はリサイクル及び循環により、極力少なくなるよう考慮している。この方法により WOW システム研究会では実証実験等を行っている。

実験等の概要は以下のとおりである。

- ・WOW システムによる焼却灰の脱塩効果の検証を行った。結果は、塩素含有量 1,000 mg/kg 以下（セメント企業の受入基準）を安定的に確保できた。
- ・ダイオキシン類を 0.13ng-TEQ/g 含有する掘り起こし廃棄物の WOW システムによる洗浄分級処理効果の検証を行った。結果は、ダイオキシン類除去率 99%と高度に処理することができた。
- ・フッ素汚染土壌処理事業（処理量 5,000 t）を実施。

これらの実験及び事業において、洗浄水と廃棄物の液固比は 1 倍という結果であった。

本処分場の埋立廃棄物は不燃残渣であり、上記実験での焼却灰とは洗浄対象物が異なる。焼却灰に比べ、不燃残渣は粒度が大きく、より少ない水量で洗浄できると考えられるが、安全を考慮し本計画では洗浄水量及び洗浄効果としては大きな違いは無いと考え、実験と同じ比率で必要な洗浄水量を算定する。

液固比 1 倍であるから、必要な洗浄水量は以下のよう求められる。

$$\begin{aligned}
 (\text{洗浄水量}) &= (\text{1 日当りの埋立廃棄物量}) \\
 &= (\text{年間埋立量}) \div (\text{稼働日数}) \\
 &= 7,817 \text{ t/年} \div 250 \text{ 日} \quad (\text{稼働日数を 250 日と設定}) \\
 &= 31.268 \text{ t} \rightarrow 31.3 \text{ t}
 \end{aligned}$$

したがって、前処理洗浄により発生する汚水は 31.3 t とする。

前項で算出した埋立地からの浸出水を処理するために必要な浸出水処理能力と合わせると表 3-3-21 のようになる。

表 3-3-21 浸出水処理施設施設規模（前処理洗浄発生汚水処理を含む）

検討ケース	浸出水処理設備能力	調整設備容量
ケース 1	80.0m ³ /日	9,718m ³
ケース 2	43.0m ³ /日	3,656m ³
ケース 3	33.0m ³ /日	2,552m ³

本計画では、埋立終了区画での洗い出しが可能なケース 2とする。

3) 浸出水の水質

(1) 流入水質の検討

① 計画流入水質の概要

浸出水処理施設の計画流入水質の設定は、通常、類似の廃棄物の埋め立てを行っている処分場の浸出水水質（例えば、新規処分場を設計する場合の既設処分場の浸出水水質データ）を参考に行うことが望ましい。しかし、埋立開始当初から埋立終了に至る間の浸出水水質データを保有している処分場は少なく、これらを基に計画流入水質の設定を行える場合は少ない。また、本計画処分場は、既設処分場と受入れ廃棄物が異なるため、浸出水水質が変わってくるため、既設処分場の浸出水水質データを参考データとすることができない。そこで、「廃棄物最終処分場計画・設計要領」等にある設計実績等の集計によりまとめられた「計画流入水質の目安値」に準拠して設定する。

焼却残渣と破碎不燃物を埋め立てるクローズドシステム処分場浸出水の計画流入水質例として、表 3-3-22 に示す水質例が提案され、浸出水の計画流入水質値として採用されている。

本計画での埋立対象は不燃物のみであるが、表 3-3-22 には、焼却残渣も含まれている。そのため、焼却残渣の有無による差異を勘案し水質を設定する必要がある。そこで、表 3-3-23 の枳形村及びAに類似の埋立処分場の浸出水水質分析データを、また、C(1)及びC(2)に参考として焼却残渣を埋立てる埋立処分場の浸出水水質分析データを示す。

表 3-3-22 クローズドシステム処分場浸出水水質（例）

項 目	単 位	浸出水水質(代表値)
pH(水素イオン濃度)	—	7.0～10.5 (7～10)
BOD ₅ (生物化学的酸素要求量)	mg/L	100～300 (250)
COD _{Mn} (化学的酸素要求量)	mg/L	50～150 (100)
全窒素(T-N)	mg/L	50～150 (100)
電気伝導度(EC)	mS/m	700～3,500 (3,000)
蒸発残留物(TS)	mg/L	5,000～25,000 (20,000)
塩化物イオン(Cl)	mg/L	3,000～15,000 (10,000)
カルシウム(Ca)	mg/L	500～2,500 (1,000)
シリカ(SiO ₂)	mg/L	5～20 (10)
ダイオキシン類(DXNs)	pg-TEQ/L	5～30 (20)

表 3-3-23 類似の埋立廃棄物処分場の浸出水水質の分析データ

項 目		単 位	浸出水水質分析データ			
処 分 場 名			梶形村	A	C (1)	C (2)
試 料 採 取 日			1999	1999. 8～ 2003. 7	2003. 11	2003. 5
埋 立 物	焼却残渣	%	0	0	31	31
	主灰	%				
	飛灰	%				
	破碎不燃	%	100	100	69	69
	その他	%				
供用開始日			1998. 8	1998	2002. 4	2002. 4
散水の有無			有	有	有	有
水 質	p H (水素イオン濃度)	—	6. 8	7. 4～8. 6	6. 4	6. 5
	B O D ₅ (生物化学的酸素要求量)	mg/L	74. 5	5～90	2. 7	12
	C O D _{Mn} (化学的酸素要求量)	mg/L	418	69～167	11	18
	全窒素(T-N)	mg/L	85. 9	22. 4	15	8. 1
	浮遊物質(SS)	mg/L	26	1～37	6	6
	電気伝導度(E C)	mS/m	832	340～511	5, 260	
	蒸発残留物(T S)	mg/L		3, 340	56, 000	25, 000
	塩化物イオン(C l)	mg/L	2, 482	580～1, 230	22, 000	11, 000
	カルシウム(C a)	mg/L	824	20. 2	4, 400	1, 800
	カドミウム(C d)	mg/L	N. D			
	鉛(P b)	mg/L	0. 061			
	水銀(H g)	mg/L				

出典:クローズドシステム処分場クローズドシステムハンドブック(クローズドシステム処分場開発研究会)

表 3-3-23 においてC (1)及びC (2)の事例は焼却残渣を含むことにより、電気伝導度、蒸発残留物、塩化物イオン、カルシウムが1オーダー高くなっている。このことを勘案し、本計画における流入水質を表 3-3-24 に示す。

表 3-3-24 浸出水水質案

項 目	単 位	浸出水水質
p H(水素イオン濃度)	—	7～10
B O D ₅ (生物化学的酸素要求量)	mg/L	250
C O D _{Mn} (化学的酸素要求量)	mg/L	100
全窒素(T-N)	mg/L	100
電気伝導度(E C)	mS/m	500
蒸発残留物(T S)	mg/L	3, 000
塩化物イオン(C l)	mg/L	1, 000
カルシウム(C a)	mg/L	50

(2) 計画処理水質の検討

① 循環式による計画処理水質の設定の考え方

浸出水を処理し循環利用しているクローズドシステム処分場は、近年の実施例において多く見られるようになってきている。その多くは、埋立地の散水として処理水の循環利用を行っている。これらの事例を表 3-3-25 に示す。

散水等の用水に処分場内で循環使用する場合の処理水質の設定に関しては、現在のところ多くのデータが得られているわけではない。しかし、循環利用における処理水質の参考事例として、埋立廃棄物洗浄に用いた水の水質研究より設定された計画処理水質が提案されている。(表 3-3-26) この計画処理水質を用いた設計事例もある。

表 3-3-25 クローズドシステム処分場における浸出水処理水循環利用の事例

No.	名 称	循環利用の内容
1	石巻市牡鹿 一般廃棄物最終処分場	凝集沈殿、砂ろ過、活性炭、脱塩後 埋立地内散水
2	周南市鹿野一般廃棄物 最終処分場	生物処理、凝集沈殿、砂ろ過処理後 埋立地内散水
3	臼杵市一般廃棄物 最終処分場	凝集沈殿、DT モジュール処理後埋立 地内散水
4	クリーンセンター陽光	生物処理、砂ろ過、活性炭、キレー ト吸着後埋立地内散水
5	美浜・三方環境衛生組合 一般廃棄物最終処分場	凝集沈殿、生物処理、砂ろ過、活性 炭、キレート吸着後埋立地内散水
6	栲尾最終処分場	生物処理、砂ろ過、活性炭、キレー ト吸着後埋立地内散水
7	庄原市一般廃棄物最終処 分場	生物処理、砂ろ過、活性炭吸着後埋 立地内散水
8	八代生活環境事務組合 一般廃棄物最終処分場	生物処理、凝集沈殿、膜処理後埋立 地内散水
9	香肌奥伊勢エコ・ランド	凝集沈殿、生物処理、凝集膜分離後 埋立地内散水
10	第二伊地山 一般廃棄物最終処分場	生物処理、砂ろ過、活性炭、脱塩処 理後埋立地内散水

出典

絵で見る クローズドシステム処分場（クローズドシステム処分場開発研究会）

（2006年6月）

クローズドシステム処分場開発研究会ホームページ

表 3-3-26 クローズドシステム処分場計画処理水質(循環利用の例)

項目	単位	水質濃度
pH(水素イオン濃度)	—	5.8~8.6
BOD ₅ (生物化学的酸素要求量)	mg/L	10~20
COD _{Mn} (化学的酸素要求量)	mg/L	10~20
全窒素(T-N)	mg/L	10~20
浮遊物質(SS)	mg/L	10~20
蒸発残留物(TS)	mg/L	<500
塩化物イオン(Cl)	mg/L	<200
カルシウム(Ca)	mg/L	<10
ダイオキシン類(DXNs)	pg-TEQ/L	<10

出典：クローズドシステム処分場クローズドシステムハンドブック
(クローズドシステム処分場開発研究会)

② 計画処理水質の設定

本計画では、処理水を循環利用するため、循環利用する場合の計画処理水質の設定を行う。

焼却残渣の埋立を主体とする処分場では、浸出水処理水を埋立地の散水等に使用し放流しない場合、浸出水は循環使用することにより塩類濃度が上昇し、生物反応を阻害することが考えられるため、脱塩処理を行うものもある。処理水の循環利用する場合の処理水質基準は明確ではなく、埋立作業への影響、浸出水処理設備への影響等に基づく表 3-4-20 に示す処理水質等を参考に設定している場合が多い。

本計画においても、上記に準拠し設定する。表 3-3-27 に計画処理水質を示す。

表 3-3-27 循環利用する場合の計画処理水質

項 目	単位	計画処理水質
アルキル水銀化合物	mg/L	検出されない
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	mg/L	0.005 以下
カドミウム及びその化合物	mg/L	0.1 以下
鉛及びその化合物	mg/L	0.1 以下
有機燐化合物	mg/L	1 以下
六価クロム化合物	mg/L	0.5 以下
砒素及びその化合物	mg/L	0.1 以下
シアン化合物	mg/L	1 以下
ポリ塩化ビフェニル	mg/L	0.003 以下
トリクロロエチレン	mg/L	0.3 以下
テトラクロロエチレン	mg/L	0.1 以下
ジクロロメタン	mg/L	0.2 以下
四塩化炭素	mg/L	0.02 以下
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.04 以下
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.2 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.4 以下
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	3 以下
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.06 以下
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.02 以下
チウラム	mg/L	0.06 以下
シマジン	mg/L	0.03 以下
チオベンカルブ	mg/L	0.2 以下
ベンゼン	mg/L	0.1 以下
セレン及びその化合物	mg/L	0.1 以下
ほう素及びその化合物	mg/L	10 以下
ふっ素及びその化合物	mg/L	8 以下
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	mg/L	200 以下
水素イオン濃度 (pH)		5.8~8.6
生物学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	10 以下
化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	10 以下
浮遊物質 (SS)	mg/L	10 以下
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類含有量)	mg/L	5 以下
同上 (動植物油脂類含有量)	mg/L	30 以下
フェノール類含有量	mg/L	5 以下
銅含有量	mg/L	3 以下
亜鉛含有量	mg/L	5 以下
溶解性鉄含有量	mg/L	10 以下
溶解性マンガン含有量	mg/L	10 以下
クロム含有量	mg/L	2 以下
大腸菌群数	個/cm ³	3,000 以下
窒素含有量 (T-N)	mg/L	10 以下
燐含有量	mg/L	8 以下
カルシウム	mg/L	10 以下
塩素イオン	mg/L	200 以下
ダイオキシン類	pg-TEQ/L	10 以下

4) 処理フローの検討

(1) 処理方式

最終処分場浸出水の特徴として、降雨量及び埋立物の性状により浸出水の水量及び水質が大きく変動する。また、埋立初期と後期での水質経時変化もある。埋立初期は生物分解性物質が多いことから生物処理が主体となり、埋立中期から後期は生物難分解性物質が増加し物理化学処理が主体となる。処理フローはこのような埋立の経年に伴い変化する浸出水に対して目標放流水質を確保することができるように設定する必要がある。

一般的に、浸出水処理は複数の処理プロセスより成り立っており、流入水質及び放流水質から、除去対象項目及び除去率を設定し、処理可能なプロセスを設定する。

処理方式と除去可能な水質項目を表 3-3-28 に示す。

表 3-3-28 処理装置の適用性

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	Cl	重金属類	Fe, Mn	
カルシウム	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		○	○				△		中性・酸性側
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								○	酸化を伴う

注： ○ 除去率高、△ 除去率中または低、空白 除去率極低または無

a. 生物処理

T-Nに関して、現状では生物脱窒以上に実用的な除去技術が無く、かつ後段の凝集沈殿処理で除去される金属類の中には、酸化の過程が前提となるものがいくつかある。

b. 凝集沈殿

凝集沈殿処理は、pHを変化させることにより想定した浸出水中の幅広い成分を除去することが可能である。ダイオキシン類の除去も視野に入れ、原則として中性域での運転により、有機物と重金属類を適度に除去し、残存する低濃度の有機物及び重金属類は、後段の活性炭吸着及びキレート吸着により放流水質まで除去する。ただし実際には、活性炭やキレート樹脂の交換費用等プロセス全体のランニングコストを考慮し、有機物濃度の高い場合には、COD除去のために酸性側で、有機物濃度が低い場合には、重金属類除去を重視しアルカリ側で運転する等の配慮は可能である。なお、利用する凝集剤の種類としては、有機物の除去率が比較的高く、かつ重金属類等の共沈効果の大きい鉄塩が主流である。

c. 活性炭吸着

生物処理及び凝集沈殿処理後に残存するCOD成分を放流水質まで除去するためには、活性炭吸着が必要である。この活性炭吸着は、有機塩素化合物やダイオキシン類の除去にも有効であり、後段のキレート吸着の前処理としての役割も大きい。同様に前段の砂ろ過や膜分離は、活性炭吸着の前処理として重要である。

ダイオキシン類の除去方法として、オゾン酸化や光分解等があるが、分解による中間物の生成やその毒性について未知な部分もあり、活性炭吸着による除去の方が有利である。

d. キレート吸着

重金属類の除去については、凝集沈殿で中性凝沈を前提としているため高い除去率が望めない等の理由によりキレート吸着が必要である。

また、セレンの除去を行う場合は、凝集沈殿だけではほとんど除去が期待できず、キレート吸着は必須である。共存塩類や運転pHにもよるが一般重金属用の吸着塔に加え、セレン専用の吸着塔が必要となる可能性がある。

e. 担体法

ばっ気槽内に担体を添加し、ばっ気装置により槽内の汚水とともに担体を槽内で流動させ、担体の表面及び内部に生成した生物膜により浸出水中の有機物を効率よく除去する方法である。担体には、多種の素材、形状がある。

この方法は、特に次の要件を満足する必要がある。

- 浸出水や微生物との接触による担体の腐食、変形などがないこと。
- 担体は生物膜が付着しやすく、かつ、微生物が増殖できる構造であること。
- 閉塞の起こりにくい形状とすること。

f. 膜分離法

SS成分をほぼ検出限界以下まで除去する方式であり、高度処理として採用されている。

処理の原理は、精密ろ過膜 ($10\mu\text{m}\sim 0.035\mu\text{m}$)・限外ろ過膜 ($0.2\mu\text{m}\sim 0.002\mu\text{m}$)などの極微細目膜によりSSをろ過する。

SSの除去率は高いが、膜のスケーリングやファウリングにより効果が低下することがあるため、膜の選定やフローシート、前処理設備の必要性を十分検討する必要がある。

g. 砂ろ過

凝集沈殿処理後の処理水に残存するSS、SSに起因するダイクシンの除去に有効的な方法である。

処理の原理は、ろ材の持つSSの捕捉機能を利用し除去を行う。

砂ろ過法には固定床式と移動床式があり、固定床式には重力式と圧力式がある。

一般的に砂ろ過法は処理水のSS濃度を10mg/L以下にすることができ、活性炭吸着法、キレート吸着法等の前処理としても使用されている。

h. 電気透析法

電流によるイオン溶液の分解を行う単位操作であり、イオン交換膜をイオンが透過することにより、脱塩を行うものである。

(原理)

電気透析膜は一価の陽イオン及び陰イオンを選択的に透過させるイオン交換膜を使用し、陽イオン交換膜と陰イオン交換膜を交互に配し、その両端に一对の電極を配置したものである。

(特徴)

回収率が90%以上と高く、濃縮率も10倍と大きいため、濃縮液の水量が少なく、濃縮水の処理にかかるコストが安いことがあげられる。また、脱塩水濃度の調整が自由で、かつ原水濃度の変化にも簡単に対応できる。

i. 逆浸透膜

原水に機械的な圧力エネルギーを加えることで、水分子が膜を透過することにより脱塩を行うものである。

(原理)

逆浸透膜は、溶存物質濃度の高い側に水が浸透して、溶存物質濃度を薄めようとする浸透現象を逆に利用して、膜の両側の濃度差を推進力として、濃度差が均一になるまで膜の両側で水位差を生じさせる。そのときの水位の差を浸透圧といい、この浸透圧以上の圧力エネルギーを塩素イオン濃度の高い方（浸出水）にかけることにより、水分子は濃度の高い方から低い方に膜を透過し（逆浸透現象）、塩素イオンと水分子を分離する。

(特徴)

構成機器が比較的少なく操作が容易である。しかしながら、①逆浸透膜の汚れを防ぐために前処理（MF/U F膜処理）が必要なこと、②回収率が低く、濃縮液量が多くなること、③5 MP a以上の圧力を加えて水分子を透過させるため、濃度分極や膜の汚染によって透過流速が低下するなどの問題がある。

j. 晶析

(原理)

種晶を充填した流動床に浸出水を上向流にて供給し、種床にカルシウム成分を固定することにより除去するものである。

(特徴)

晶析による硬水の軟化処理は、スラッジ処理が不要となること、軟化処理が高速で行える等従来法に比べて優れているため、次世代の軟化処理法とよばれているが、カルシウム除去率が49%～60%程度しかなく、実用化には装置や方法の改良が必要である。

(2) 処理プロセス

埋立中区画には浸出水として多量に流出しない程度の最小量の散水を行うため、蒸発量と散水量はほぼバランスされ、浸出水は原則発生しないか発生してもごく僅かである。しかし、覆蓋破損時の雨水により発生した流入水及び埋立完了区画の自然降雨により発生した流入水を貯留及び処理できる設備が必要となる。

循環式のクローズドシステム処分場の場合、浸出水処理水が埋立処分場へ散水用水として再利用されるため、埋立廃棄物の安定化や散水設備に悪影響を与えない処理水質まで浄化する必要がある。対象汚濁物質は、BOD、COD、T-Nといった有機物等が対象となる。また、これらの処理の過程で発生した汚泥は、別途場外処分もしくは埋立地内で貯留される。

図 3-3-9 に循環式の浸出水処理プロセスの概念図を示す。

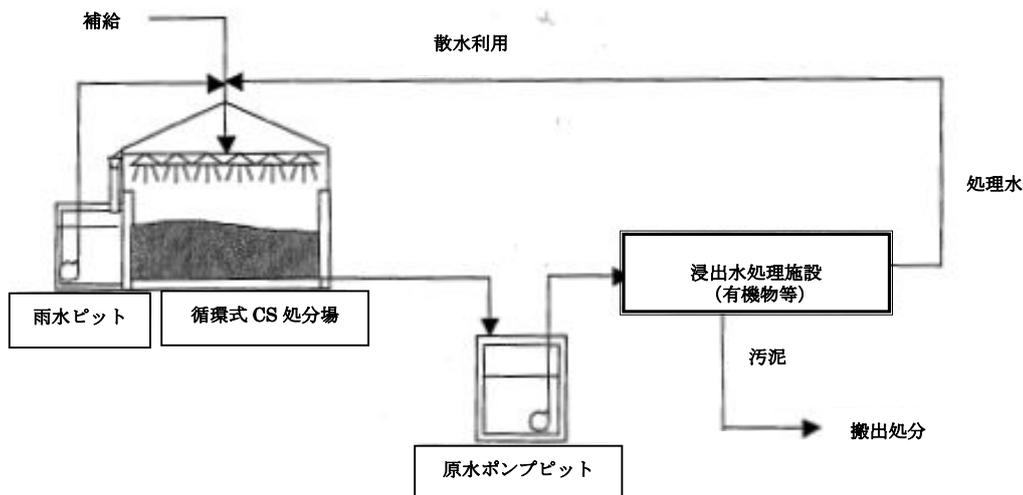


図 3-3-9 に循環式の浸出水処理プロセスの概念図

(3) 処理フロー

焼却残渣の埋立比率が高い場合、浸出水中に高濃度のカルシウム成分や、塩類が含有することがある。しかし、本計画においては、以下の理由により、カルシウム及び塩類の除去は考慮しない。

- I. 焼却残渣を埋立しない。
- II. 凝集沈殿によるカルシウム除去の場合、汚泥が大量に発生する。
- III. 塩類除去を行うと、処理の過程で塩が生成され、それらの処理が必要となる。

以下で、有機物、窒素、重金属の除去を主体とする処理フローについて示す。

①有機物除去を主体とする場合

対象汚濁物質が有機物（BOD、COD 等）の場合、一般的には生物学的な分解処理や物理化学的な分離・吸着処理を組み合わせることとなる。

図 3-3-10 に代表的な処理フロー例を示す。浸出水は原水槽にて一旦貯留された後、生物処理にて BOD 成分を分解し、固液分離処理にて SS 成分や懸濁性の COD 成分を除去した後、活性炭吸着処理にて微量の COD 成分を吸着除去する。

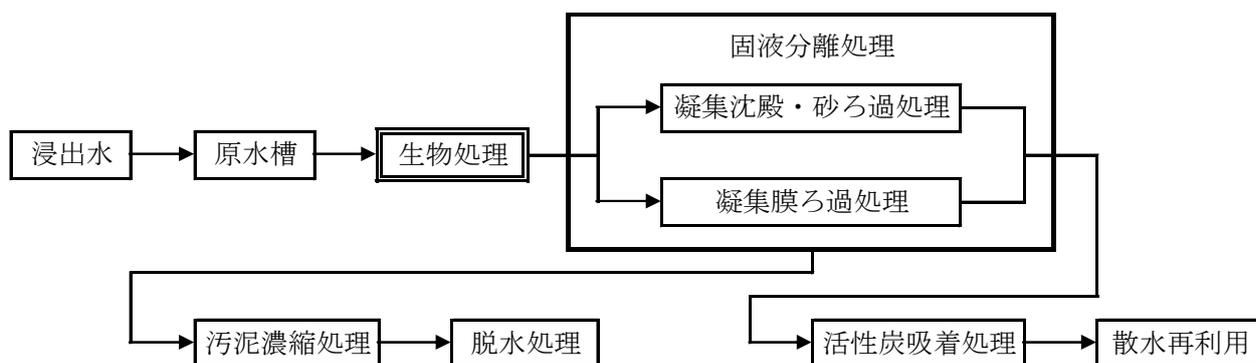


図 3-3-10 有機物除去を主体とする場合の処理フロー例

②有機物除去、窒素除去を主体とする場合

対象汚濁物質が窒素を含む有機物（BOD、COD等）の場合、一般的には脱窒素処理を含んだ生物学的な分解処理や物理学的な分離・吸着処理を組み合わせることとなる。

図3-3-11に代表的な処理フロー例を示す。浸出水は原水槽にて一旦貯留された後、硝化・脱窒処理を組み合わせた生物処理にてBOD、T-N成分を分解処理し、固液分離処理にてSS成分やCOD成分を除去した後、活性炭吸着処理にて微量のCOD成分を吸着除去する。処理の過程で発生した汚泥は濃縮処理後、脱水処理される。

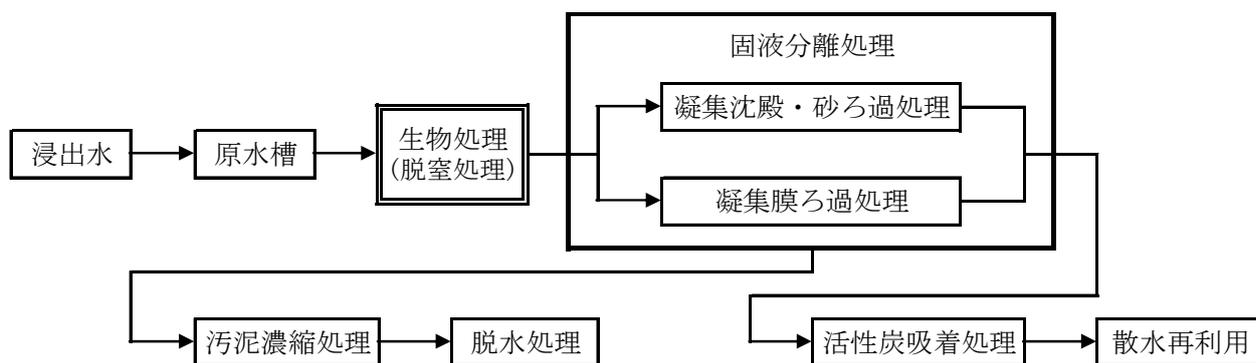


図3-3-11 有機物除去、窒素除去を主体とする場合の処理フロー例

③重金属対策を考慮した場合

対象汚濁物質が窒素を含む有機物(BOD、COD等)に加えて重金属類の場合、一般的には脱窒素処理を含んだ生物学的な分解処理や物理化学的な分離・吸着処理に加えて、別途重金属類の処理プロセスを組み合わせることとなる。焼却飛灰ほか重金属を溶出しやすいと考えられる廃棄物を埋立処分する場合には、条件によっては、浸出水中に重金属類が含有することが予想されるため重金属対策を考える必要がある。

重金属類の処理方法としては、アルカリ沈殿処理、液体キレート添加による凝集沈殿処理、キレート吸着塔による吸着処理が提案されている。

図3-3-12にキレート吸着塔を採用した場合の処理フロー例を示す。浸出水は原水槽にて一旦貯留された後、硝化・脱窒処理を組み合わせた生物処理にてBOD、T-N成分を分解処理し、固液分離処理にてSS成分や懸濁性のCOD成分を除去した後、活性炭吸着処理にて微量のCOD成分を吸着除去する。その後、キレート吸着処理を行い、浸出水中の重金属類を吸着除去する。処理の過程で発生した汚泥は濃縮処理後、脱水処理される。

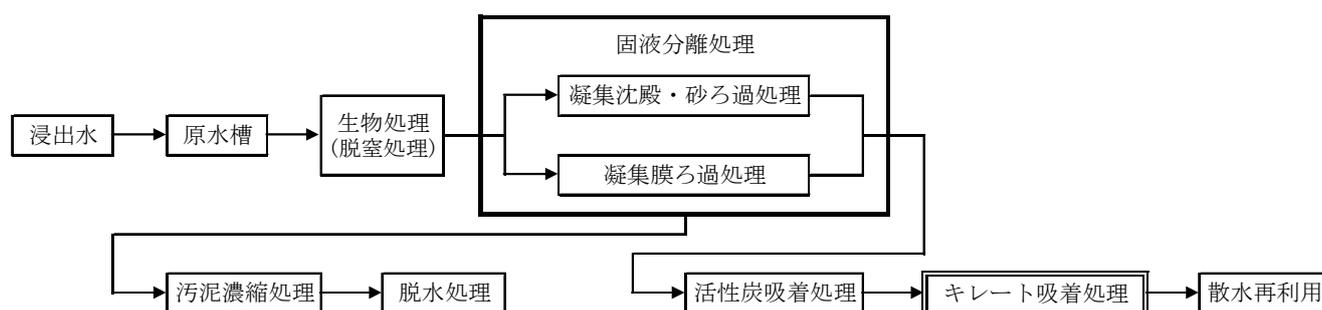


図 3-3-12 重金属対策を考慮した場合の処理フロー例

(4) 汚泥処理

水処理の生物処理、物理化学処理の各工程から発生する汚泥は、水分が多く最終処分に適さないため基本的に脱水等の処理を行う必要がある。

汚泥は、含水率を低下させるため脱水設備によって機械的に脱水し、含水率 85% 以下の脱水ケーキとして、埋立処分を行わず場外搬出を基本とし、今後検討を行っていく。

a. 泥質の調質

脱水性を良くするために汚泥は事前に調質する。通常は、調質剤を投入して処理する化学的処理が多く採用されている。調質剤としては、無機系（石灰、塩化第二鉄、硫酸第一鉄、硫酸アンモニウム、ポリ塩化アルミニウム等）と有機系（高分子凝集剤）があり、汚泥の性状、脱水方法等によって選定し注入量を調節する。

b. 脱水

脱水機には実用的に遠心脱水機、ベルトプレス脱水機、加圧ろ過機があり、各方式の比較表を表 3-3-29 に示す。

比較表より、設置スペース、維持管理費等を勘案し、本計画における脱水方式は遠心脱水機を採用する。

表 3-3-29 脱水方式の比較

項目	ベルトプレス脱水機	遠心脱水機	加圧ろ過機
1. 設備概略フロー			
2. 概略構造			
3. 原理	<p>凝集剤によりフロック化した汚泥を連続的に移動するろ布上に供給し、まず重力により汚泥中の水分をろ過分離する。 重力ろ過された汚泥は、上ろ布と下ろ布にはさまれ、ろ布の張力により加圧、圧搾およびせん断力を受け、脱水される。 脱水後のろ布は加圧水により連続的に洗浄することにより目詰まりを防止する。</p>	<p>凝集剤によりフロック化した汚泥を連続的にボウル内に供給する。ボウルは重力加速度の1500～3000倍の遠心力が得られるように高速回転され、汚泥を脱水する。 ボウルの内部にはボウルよりもわずかに少ない回転数のスクリーウがあり、脱水ケーキを圧密しながら機外へ排出する。分離液は通常、越流堰を介して排出する。</p>	<p>ろ過室に凝集汚泥を供給し、供給圧力によるろ過を行った後、汚泥の供給を停止する。高圧の加圧水をダイアフラム内に供給し、圧搾力によってさらに脱水する。圧搾工程が終了すると、圧縮空気を吹込み、ろ過室やろ液排出口の水分を除去した後、ろ板を開砕し脱水ケーキを排出する。</p>
4. 凝集剤の種類	<p>一般的には高分子凝集剤、二液（アニオン系+カチオン系）方式とすれば、脱水ケーキ含水率を一液方式よりも2～3%程度低下することができる。</p>	<p>一般的には高分子凝集剤</p>	<p>一般的には塩化第二鉄、消石灰などの無機系。無機系凝集剤は脱水ケーキの容量が増加するので、高分子系凝集剤を使用するケースもある。ただし、実施例は少ない。</p>
5. 特徴			
(1) 脱水ケーキ含水率	73～83%	78～85%	60～70%
(2) ろ布洗浄水の必要性	必要。ろ布幅1mあたり6m ³ /hの洗浄水が必要。圧力は3～4kgf/cm ²	不要	必要
(3) 運転形態	稼動中は連続運転。	稼動中は連続運転。	稼動中はバッチ運転。ただし、新型には連続処理もあり。
(4) カバー	防臭用に本体全体をカバーで覆う。カバーサイズは大きい。	防臭用には不要であるが、防音カバーが必要である。	防臭用に本体全体をカバーで覆う。カバーサイズは大きい。
(5) システム構成	補機類はやや多い。	最も簡素である。	最も複雑である。
(6) 騒音振動	最も少ない。	最も大きく、防音カバー・防振装置が必要である。	やや大きいが特別な対策は必要としない。
(7) 防臭風量	本体カバーが大きく、防臭風量も多い。	本体が小さく、密閉構造である。また、防臭風量は少ない。	本体カバーが大きく、防臭風量も多い。
(8) 操作性	運転管理項目はやや多く、運転管理人は常駐が望ましい。	小規模の場合は定時巡回などで対応可能である。	運転管理項目はやや多く、運転管理人は常駐が望ましい。
(9) 設置スペース	大	小	大
(10) 維持管理費	やや大	中	大

(5) 設置面積の検討

① 設置面積

ケース2の浸出水処理施設（表3-3-21参照）の設置面積を以下の表3-3-30に示す。

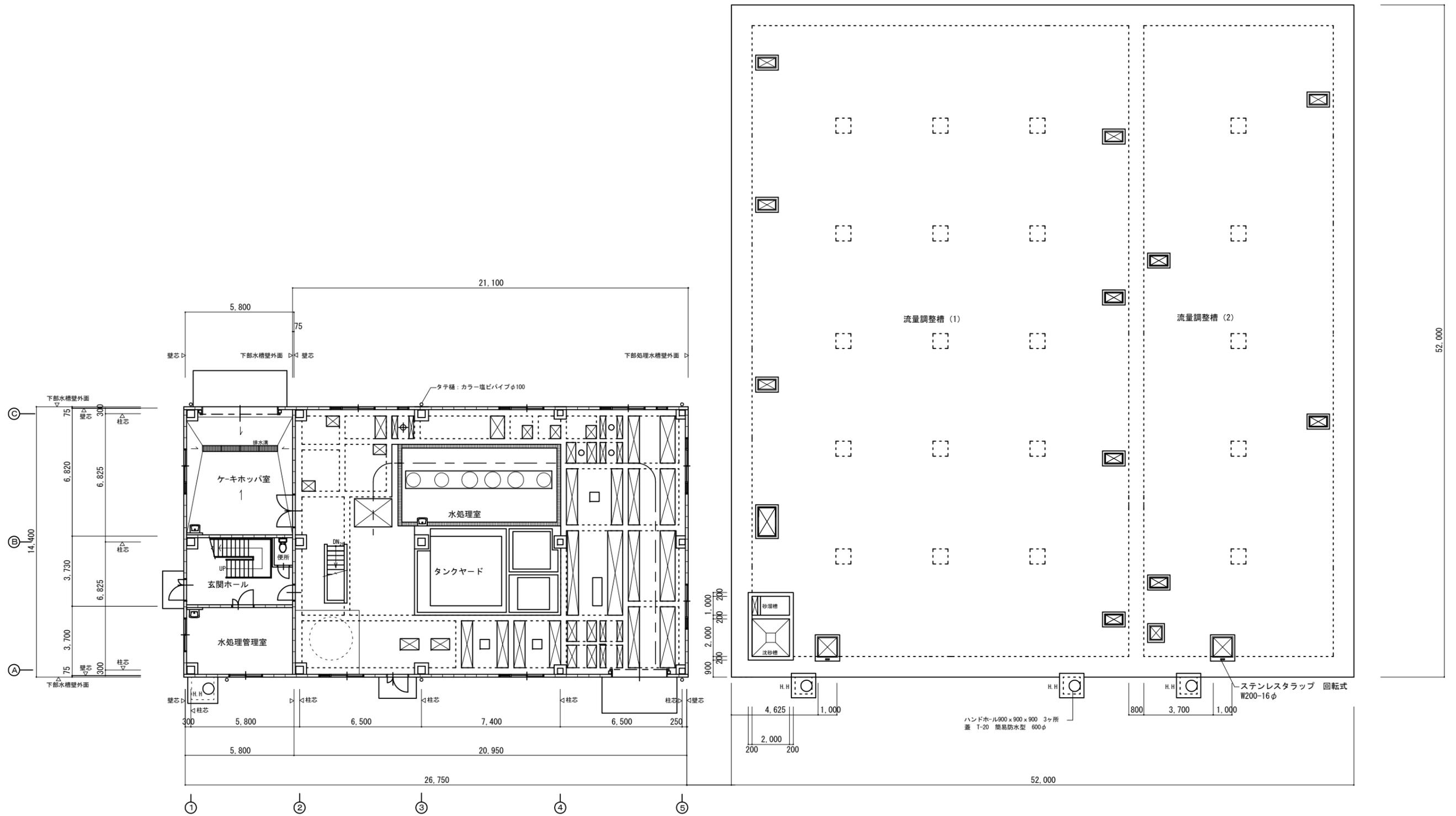
表3-3-30 浸出水処理施設の設置面積

処理棟	調整槽
390m ²	2,700m ²

② 計画図

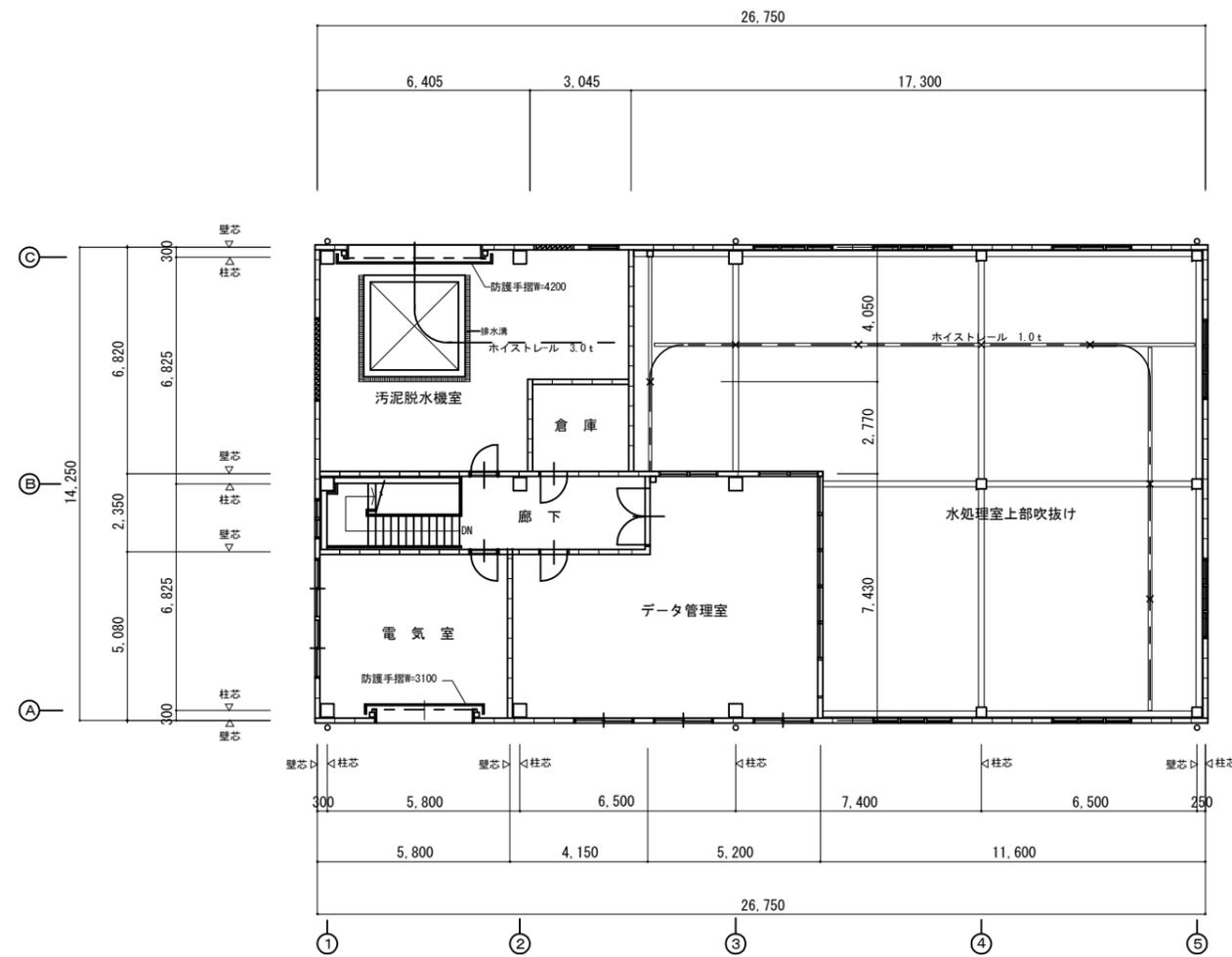
浸出水処理施設の計画図として平面図、断面図及びフローシートを次に示す。

図3-3-13 浸出水処理施設 1F平面図



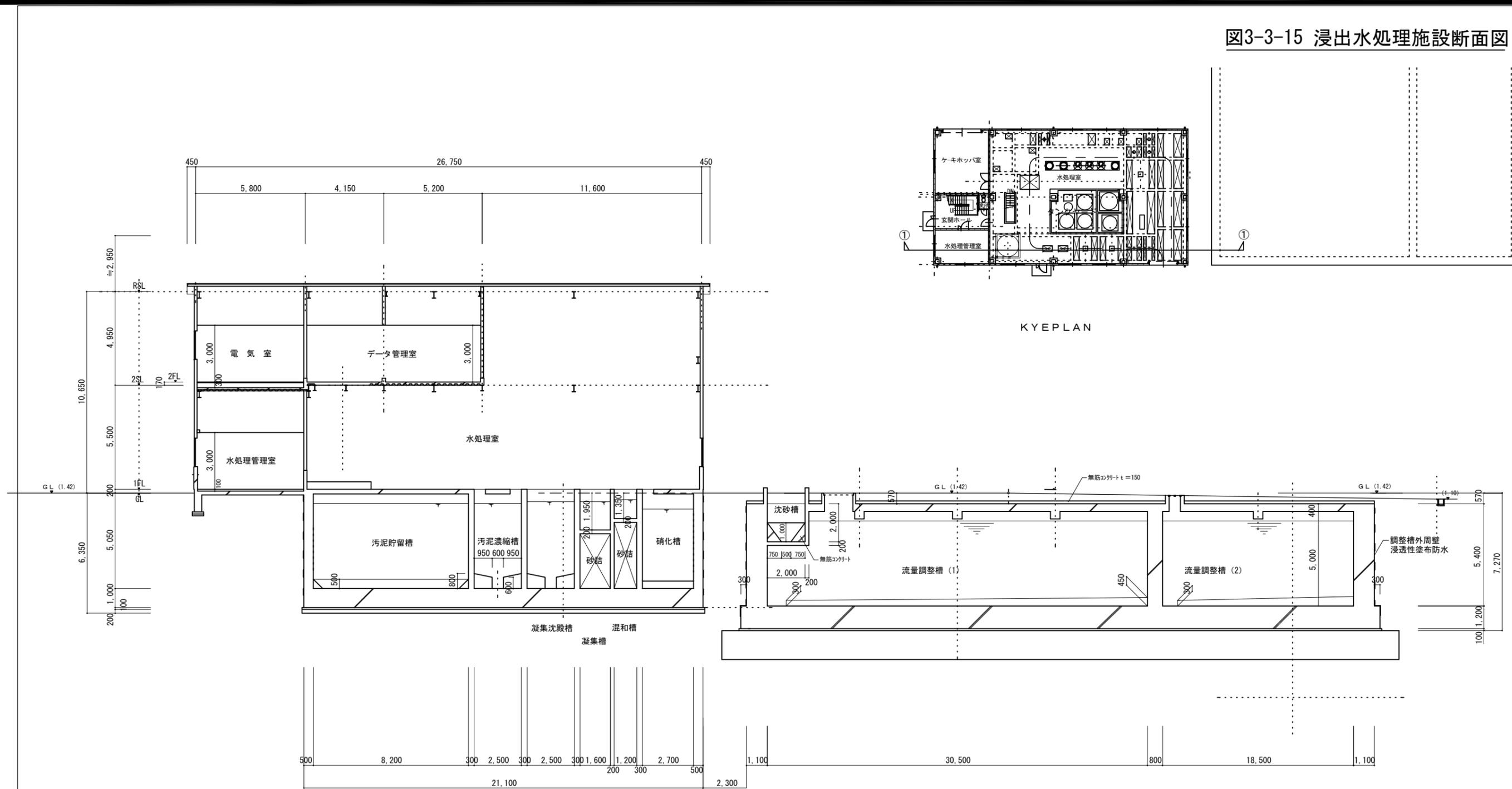
1階平面図

図3-3-14 浸出水処理施設 2F平面図



2階平面図

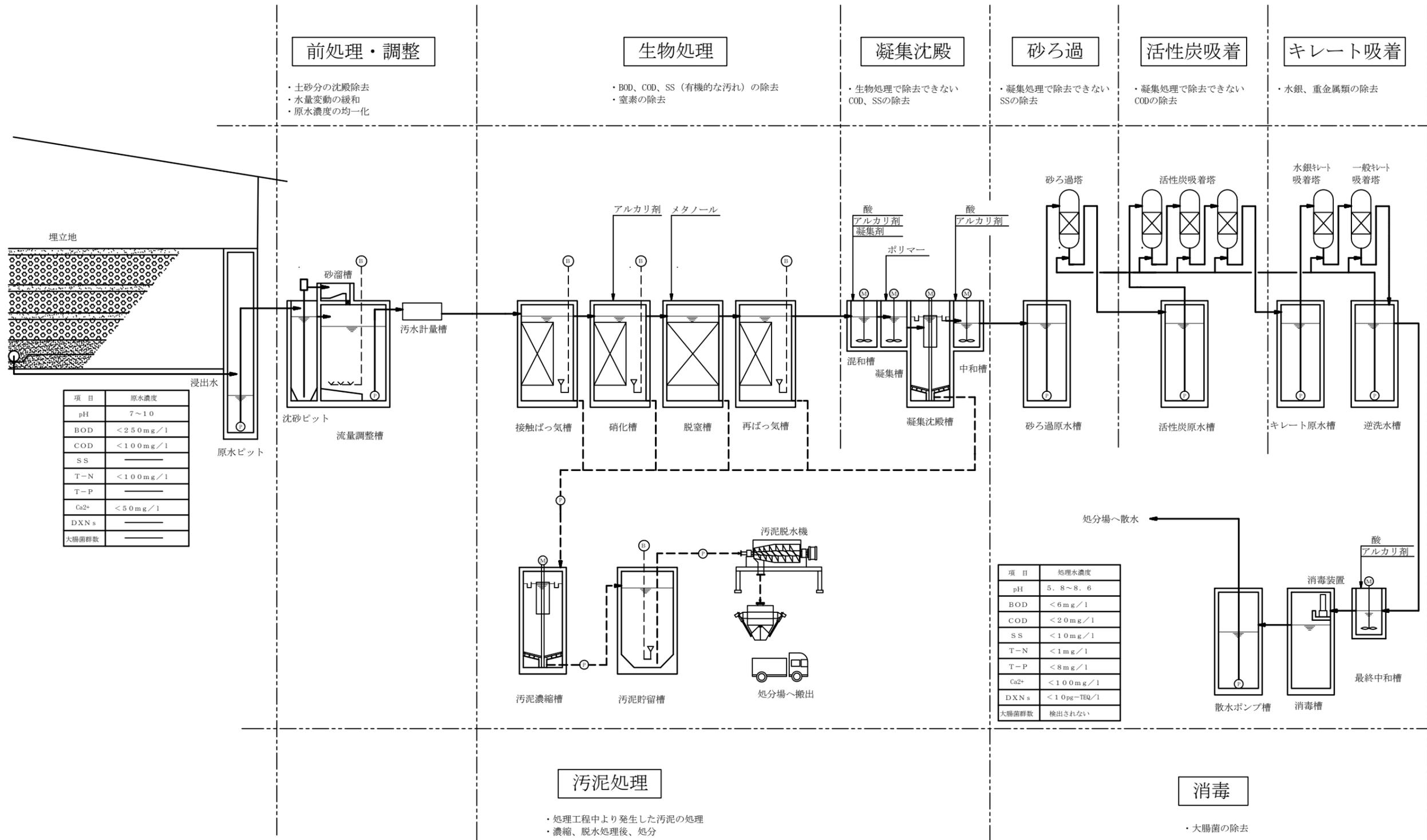
図3-3-15 浸出水処理施設断面図



①-①断面図

図3-3-16 フローシート

浸出水処理施設のフローシート



前処理・調整

- ・土砂分の沈殿除去
- ・水量変動の緩和
- ・原水濃度の均一化

生物処理

- ・BOD、COD、SS（有機的な汚れ）の除去
- ・窒素の除去

凝集沈殿

- ・生物処理で除去できないCOD、SSの除去

砂ろ過

- ・凝集処理で除去できないSSの除去

活性炭吸着

- ・凝集処理で除去できないCODの除去

キレート吸着

- ・水銀、重金属類の除去

項目	原水濃度
pH	7~10
BOD	<250mg/l
COD	<100mg/l
SS	—
T-N	<100mg/l
T-P	—
Ca ²⁺	<50mg/l
DXNs	—
大腸菌群数	—

項目	処理水濃度
pH	5.8~8.6
BOD	<6mg/l
COD	<20mg/l
SS	<10mg/l
T-N	<1mg/l
T-P	<8mg/l
Ca ²⁺	<100mg/l
DXNs	<10pg-TEQ/l
大腸菌群数	検出されない

汚泥処理

- ・処理工程中より発生した汚泥の処理
- ・濃縮、脱水処理後、処分

消毒

- ・大腸菌の除去

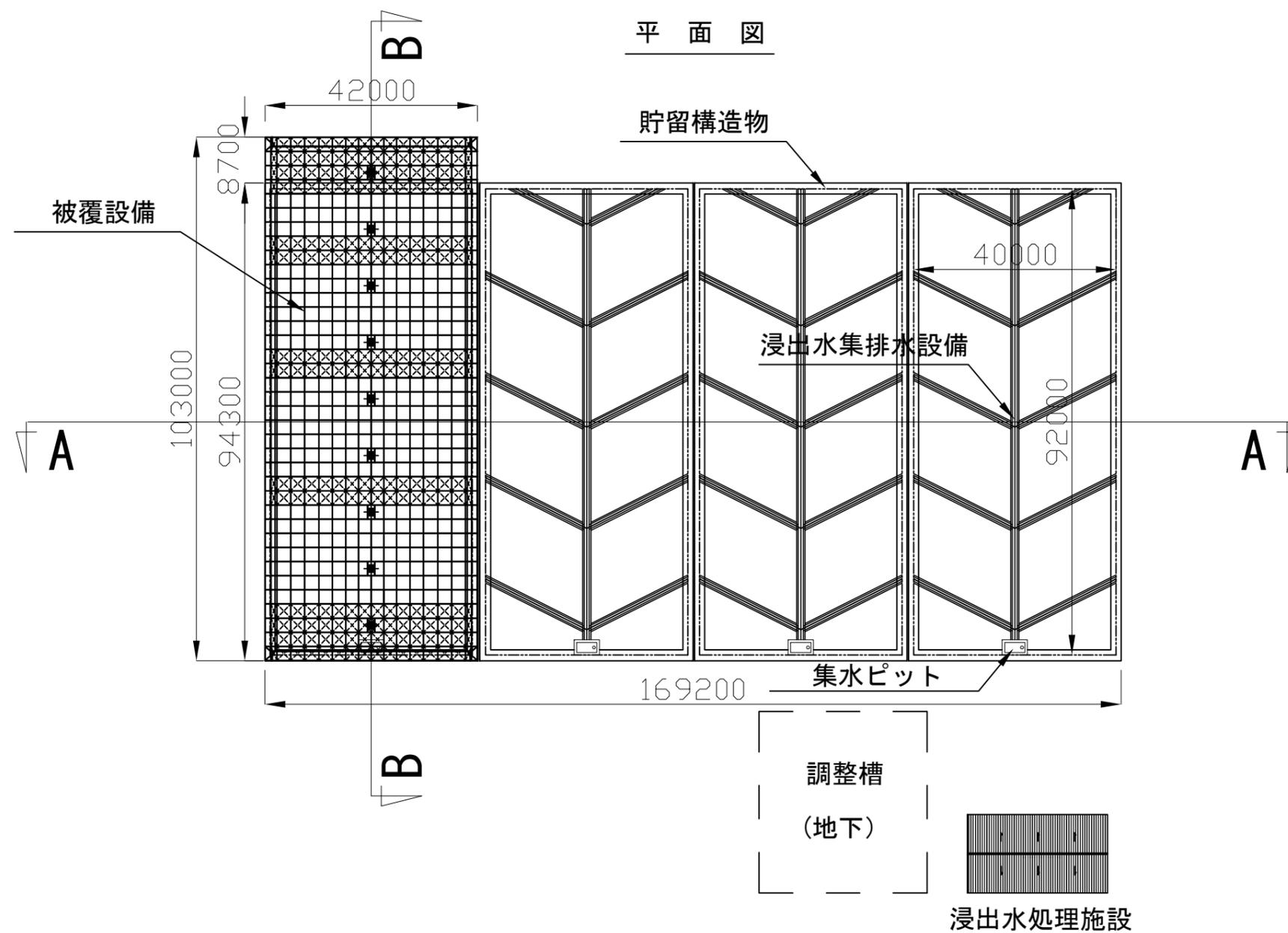
3-4 処分場計画図

処分場の平面図及び断面図（案）を図 3-3-17 に示す。

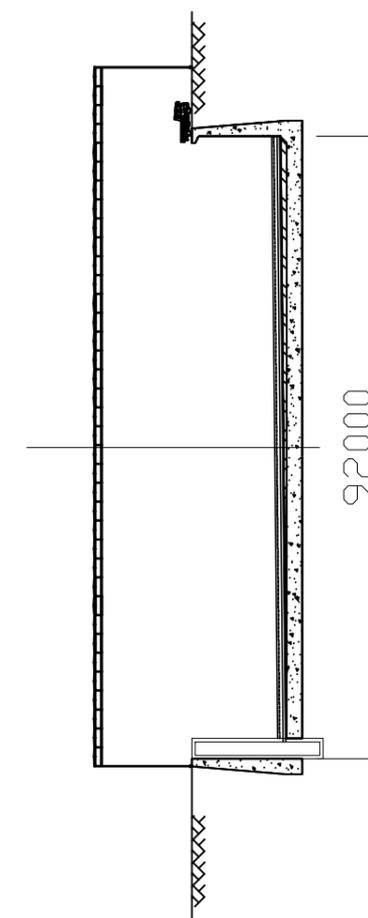
埋立容量は $40\text{m} \times 92\text{m} \times 12.5\text{m} \times 4$ 槽で $184,000\text{m}^3$ となる。

図3-3-17 処分場平面及び断面図(案)

S=1/500



B-B 断面図



A-A 断面図

