

第6章 最終処分場の検討

前章までで、本市のごみ処理の現状を踏まえ、最終処分量の削減のための目標及びそれを達成するための方策について検討を行ってきた。

最終処分量の削減を図るため、搬入ごみの徹底した分別を実施し、さらに最終処分場で埋立前処理（精選）を行うことで、その処分量を極力最小限に止めることとしている。

ここでは、最終処分場の一般的事項について整理するとともに、今後 15 年間に必要となる最終処分場の規模及び概算工事参考価格を算出する。

第 1 節 最終処分場の立地条件等による一般的分類

1-1 分類

1) 立地上の分類

立地上の分類とその特徴を以下の表に示す。また、陸上埋立（山間埋立、平地埋立）、水面埋立（海面埋立、内水面埋立共通）の概念図を図 6-1-1 に示す。

表 6-1-1 立地上の分類

分 類		特 徴
陸上埋立	山間埋立	山間地や谷あい立地し、擁壁などで下流部を締め切る工法である。
	平地埋立	平坦部を掘り込んで形成した窪地や堰堤を周囲に設けた空間に廃棄物を埋め立てる工法である。
水面埋立	海面埋立	周囲を護岸で囲う工法である。 遮水機能は、鉛直遮水工を不透水層まで構築することで確保する。
	内水面埋立	水没した廃棄物が、嫌気的狀態になるため、陸上埋立に比較して浸出水の BOD、COD などの濃度が高くなる。

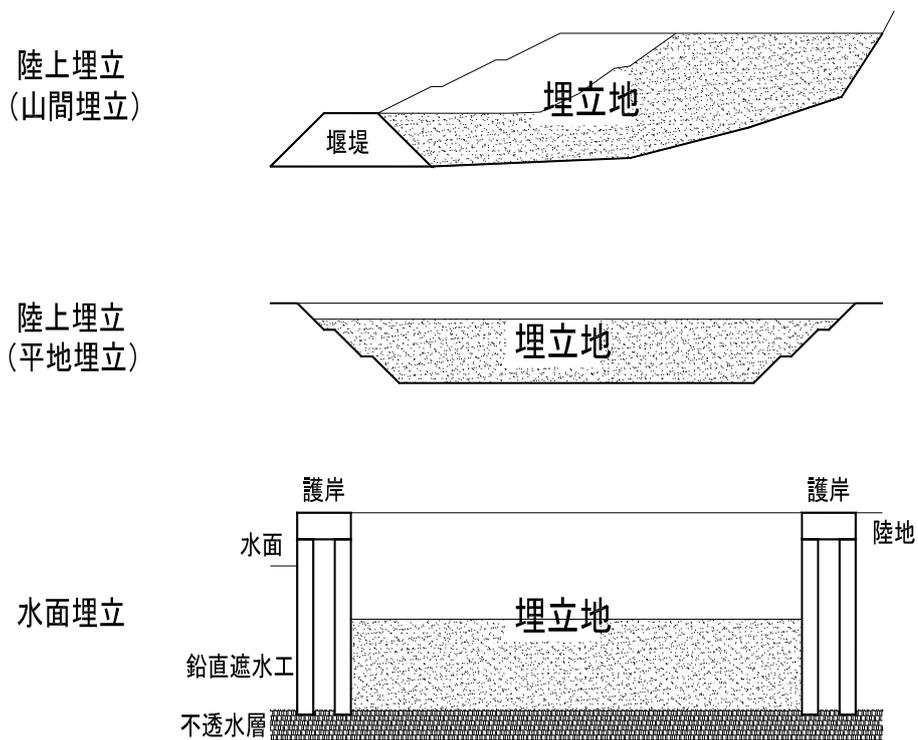


図 6-1-1 埋立地の分類の概念図

2) 埋立構造による分類

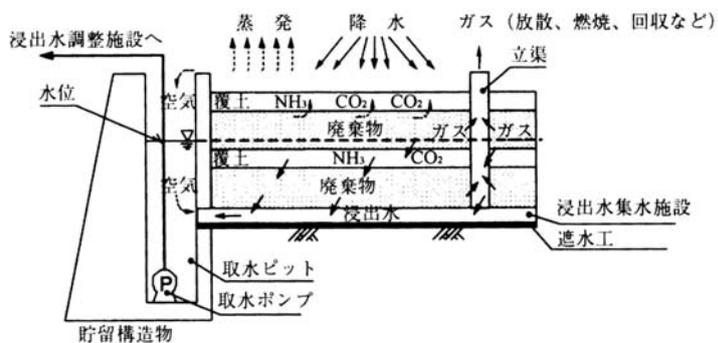
埋立層内の空気の状態により、次のように分類される。

表 6-1-2 埋立構造による分類

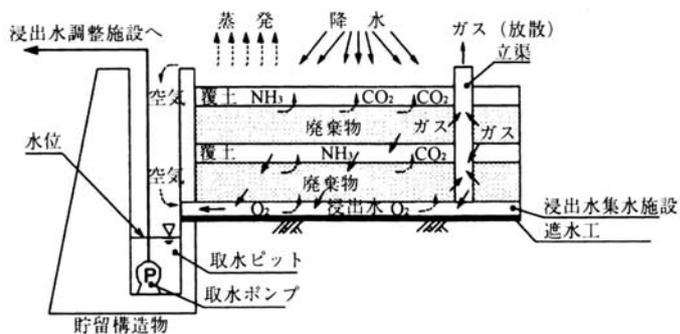
分類	特徴
改良型嫌気性衛生理立構造	埋立層内への空気流入が阻害されるため、埋立層内が嫌気的状態となる。
準好気性埋立構造	自然通気により埋立層内に空気を供給する。
好気性埋立構造	送風機などにより、埋立層内に空気を供給し、埋立層内を好気的状態にする。

埋立構造の分類例を図 6-1-2 に示す。

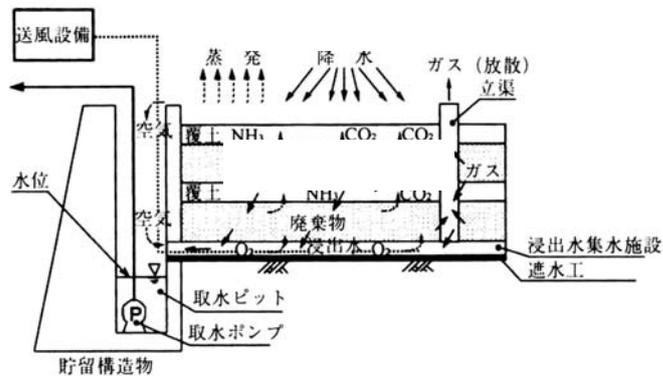
改良型嫌気の衛生埋立構造



準好気性埋立構造



好気性埋立構造



(出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領 (社) 全国都市清掃会議)

図 6-1-2 埋立構造の分類

1-2 最終処分場の建設に係る法規制等

最終処分場を建設する際に、確認しておくべき土地利用規制、関連する公害規制法について示す。

1) 土地利用規制

土地利用に関して、確認しておくべき主な法令は次のとおりである。

表 6-1-3 土地利用に関する法令及び適用区域

区 分	関 係 法 令	適 用 区 域
土地利用計画 関係法令	都市計画法	市街化区域、市街化調整区域、用途地域、 風致地区等
	文化財保護法	史跡・名勝・天然記念物
	農業振興地域の整備に関する法律	農業振興地域
	生産緑地法	生産緑地地区
	農地法	農地、採草放牧地
	都市再開発法	市街地再開発事業の施行区域
	中部圏開発整備法	都市整備区域、都市開発区域、保全区域
自然環境保全 関係法令	自然公園法	国立公園、国定公園、県立自然公園
	自然環境保全法	原生自然環境保全地区
	都市緑地法	緑地保全地区
	森林法	国有林、森林計画区に係る民有林、保安林
	鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律	鳥獣保護区、鳥獣特別保護区
防災関係法令	河川法	河川区域
	水源地域対策特別措置法	水源地域
	砂防法	砂防指定地区
	地すべり等防止法	地すべり防止地区
	急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律	急傾斜地崩壊危険区域
	宅地造成等規制法	宅地造成工事規制区域

2) 関連する公害規制法

廃棄物の処理処分を行うには「環境基本法」を前提に、「廃棄物処理法」及び「三重県生活環境の保全に関する条例」などに基づいて適正な施設整備と維持管理を実施する必要がある。

以下の表に、関係する法令、条例について示す。

表 6-1-4 環境保全関係法令

環境項目等	関係法令
大気汚染	大気汚染防止法、道路交通法
水質汚濁	水質汚濁防止法
土壌汚染	農用地の土壌汚染防止法に関する法律 土壌汚染対策法
騒音	騒音規制法
地盤沈下	建築物用地下水の採取の規制に関する法律
振動	振動規制法
悪臭	悪臭防止法
ダイオキシン類	ダイオキシン類対策特別措置法
廃棄物	廃棄物処理法、容器包装リサイクル法、 建設リサイクル法 他
条例	三重県生活環境の保全に関する条例 三重県環境影響評価条例

最終処分場については、「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理の基準を定める省令」あるいは、「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」、「廃棄物最終処分場性能指針」に最終処分場の維持管理基準及び放流水質に係る技術上の基準が定められているため、それらに準拠した施設とする必要がある。

また、「大気汚染防止法」、「水質汚濁防止法」及び「三重県生活環境の保全に関する条例」に基づく大気汚染に係る、ばい煙発生施設、揮発性有機化合物排出施設、一般粉じん発生施設、特定粉じん発生施設、あるいは水質汚濁に係る特定施設に該当しない。

1-3 埋立対象物の種類による形式の分類

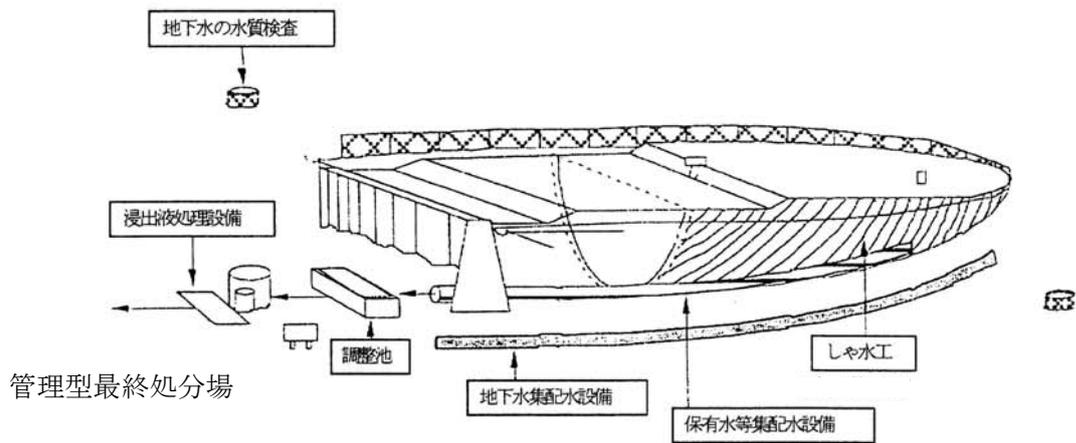
最終処分場は、埋立てる廃棄物の種類により、次のように分類される。

一般廃棄物の最終処分場は、産業廃棄物の管理型最終処分場と同一機能のものである。

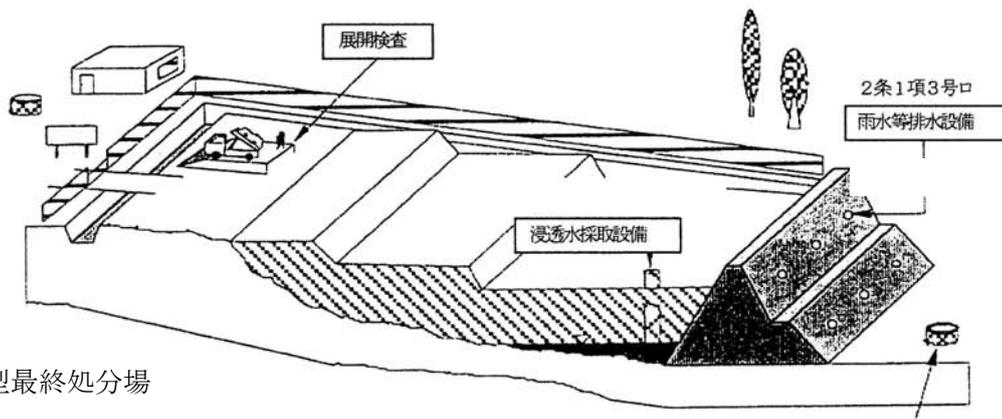
表 6-1-5 埋立対象物の種類による形式の分類

分類	特徴
管理型最終処分場	有害物が一定の溶出基準以下の廃棄物であって、廃油、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残渣、動物のふん尿・死体、燃え殻、ばいじん、汚泥、鉱さい等を埋立処分する。
安定型最終処分場	そのまま埋め立てても環境保全上支障のない廃棄物で、ガラス・陶磁器くず、ゴムくず、廃プラスチック類、金属くず、がれき類等を埋立処分する。
遮断型最終処分場	有害物が一定の溶出基準を超える燃え殻、ばいじん、汚泥、鉱さい等の廃棄物を埋立処分する。 構造は、外周を厚さ 15cm以上のコンクリートで仕切る他、腐食防止工などが義務づけられている。

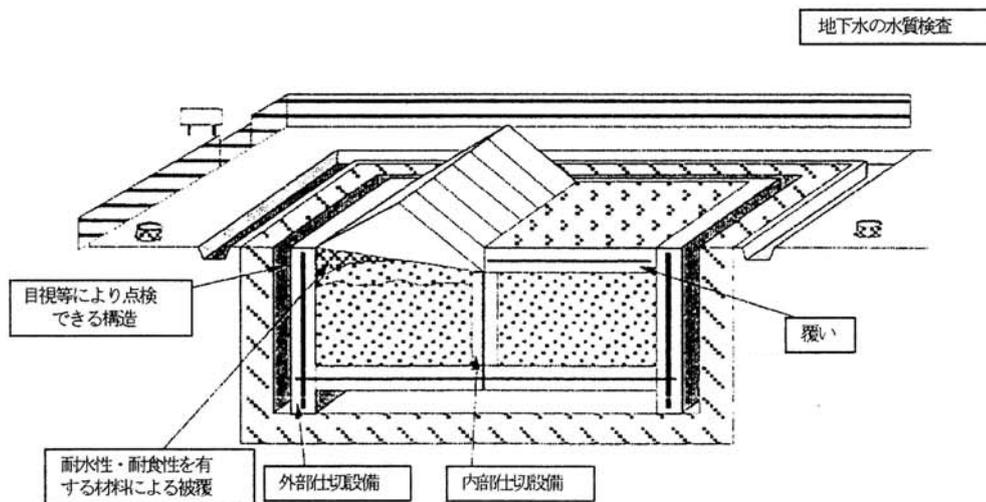
図 6-1-3 に管理型最終処分場、安定型最終処分場及び遮断型最終処分場の構造図を示す。



管理型最終処分場



安定型最終処分場



遮断型最終処分場

(出典：廃棄物最終処分場技術システムハンドブック 最終処分場技術システム研究会)

図 6-1-3 形式ごとの処分場の構造図

第2節 最終処分場形式の検討

形式及び埋立構造について分類し、整理を行う。

2-1 形式の分類

処分場埋立形式は、従来型（オープン型）と新技術である覆蓋型（クローズドシステム）に区分され、周辺環境の保全、埋立容量、景観、地質災害等に対する安全性、跡地利用性、経済性等を踏まえ決定する必要がある。

以下に各埋立形式の概要を示す。

(1) 従来型処分場（オープン型処分場）について

オープン型処分場は、屋根の無い従来からある形式で、実施事例はクローズド型に比べると遥かに多い。周辺環境への影響（景観、ごみの飛散、悪臭、排水量等）、浸出水処理施設の建設費（処理能力及び調整槽容量が大きい）においてクローズドシステム処分場に劣るが、被覆設備建設費が掛からない。

近年、廃棄物の排出量は横ばい状態であり、さらに中間処理や再資源化の推進により、一般廃棄物の最終処分量は年々減少してきている。しかし、最終処分すべき廃棄物はなくなることはないため、今後とも最終処分場は確保されなければならない。環境、景観等に配慮した計画にする必要がある。

(2) 覆蓋型処分場（クローズドシステム処分場）について

安全性と環境保全機能の向上等を踏まえ、提案されたのがクローズドシステム処分場である。

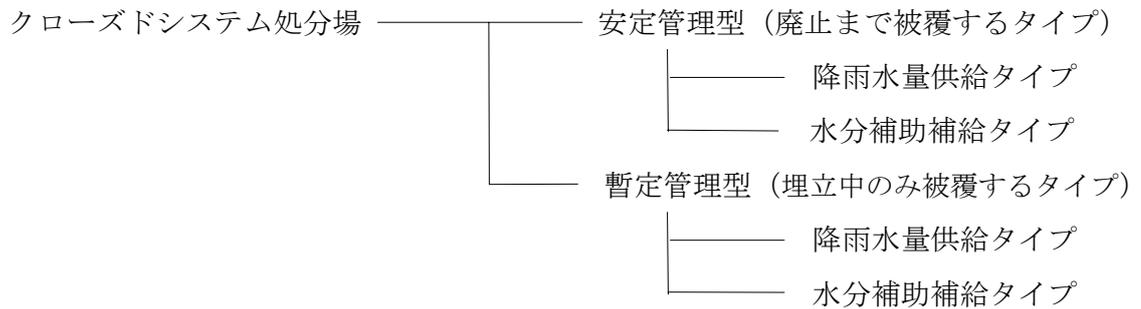
クローズドシステム処分場は、埋立地に被覆設備を設け、各種の条件に合わせて廃棄物をコントロール可能な閉鎖空間で管理し、かつ、環境を保全する機能を有する最終処分場をいう。

また、散水量を制御することにより、閉鎖空間内で管理する廃棄物の性状、品質及びこれらの変化を把握して、安全に保管し、かつ最適な状態に改質する「コントロール」性と跡地利用を先行させることが可能な、環境対応型処分場である。

クローズドシステム処分場は、被覆設備（覆蓋）と遮水設備で外界の大気や自然水系から遮断されており、以下のような特徴がある。

- ① 周辺環境や景観と調和し、廃棄物処理に対し、クリーンなイメージが造りやすい。
- ② 閉鎖空間であるため廃棄物の飛散、流出や臭気の拡散を防止することが可能である。
- ③ 降雨、降雪などの自然条件に左右されず、浸出水発生量の制御が可能となる。
- ④ 埋立作業が天候に左右されない。

クローズドシステム処分場は、被覆設備の扱いと廃棄物の安定化の方法により、以下のよう
に大別される。



安定管理型、暫定管理型の概要は、次のとおりである。

a. 安定管理型

安定管理型タイプのクローズドシステム処分場は、埋立終了後廃止まで被覆するもので、埋立物の分解・安定化工程における散水量の違いにより、以下の2タイプがある。

- ・降雨水量供給タイプ・・・年間降雨量の日換算量を毎日散水する。
- ・水分補助補給タイプ・・・埋立物が保有している水分で分解・安定化が図れるものとし、浸出水が発生しない程度の補助的（蒸発水分量を補う）な散水を行う。

b. 暫定管理型

暫定管理型タイプのクローズドシステム処分場は、埋立中のみ被覆し、埋立終了後は他の埋立区画へ移動、移設、もしくは解体撤去するものである。

埋立終了区画の埋立物の処理は、廃棄物の保有水及び最終覆土を浸透し流入する自然降雨により分解・安定化を行う方法と、カバーで覆うことにより、自然降雨の流入を遮断し、廃棄物の保有水のみにより分解・安定化を行う方法がある。

また、被覆設置期間中は安定管理型と同じく、降雨水量供給タイプと水分補助補給タイプがある。

表 6-2-1 にオープン型処分場及びクローズドシステム処分場の特徴について示す。

また、図 6-2-1～図 6-2-8 に、クローズドシステム処分場の実施事例を示す。

表 6-2-1 にオープン型処分場及びクローズドシステム処分場の特徴

評価項目	クローズドシステム処分場	オープン型処分場
概念図		
①周辺環境への影響	内容	内容
景観	被覆設備で埋立部を覆うため、埋立物が場外より見えず、景観を損なわない。	フェンス、覆土で埋立物を覆うが、景観を損ない易い。
ごみの飛散、臭気等	被覆設備で埋立部を覆うため、場外へのごみの飛散、害虫獣の侵入及び臭気、粉塵の漏洩防止が図れる。	ごみの飛散等は自然環境（強風）の影響を受け易い。
地下水汚染等	遮水工は各構造選定可能。	遮水工は各構造選定可能。
②汚水対策		
埋立地への雨水対策	被覆設備で埋立部を覆うため、雨水の浸入はない。	自然降雨の影響を受け易いため、大雨時に発生する浸出水を貯留できる調整槽容量が必要。
浸出水処理施設	人工降雨による浸出水を処理。降雨量に変動がないため施設規模を小さくできる。	発生する浸出水量は、自然降雨量によるため、処理能力及び調整槽容量は自然条件に左右される。水処理施設規模は、クローズド型より大きなものが必要となる。
埋立地内貯留	埋立地内の貯留が無いよう小規模な浸出水調整槽を設ける。（被覆設備整備時用）	大雨時の浸出水調整槽容量以上の汚水は、埋立地内に貯留させる。
公共水域汚染	放流量が少ないため、オープン型よりは周辺環境に与える影響は少ない。無放流にすることも可能。	放流基準を満たし放流するため影響は少ない。水質調査、処理施設の点検等維持管理が重要。
③建設		
構造	比較的小規模の埋立地に事例が多かったが、近年では大規模なものが建設されている。	谷部の地形を埋め立てるのが基本であり、比較的大容量の埋立地に適する。
建設費	被覆設備の建設費が掛かるが、水処理施設の規模が小さくて済み、その分の建設費が安くなる。	水処理の高度化に伴い建設費が増加傾向にある。造成費は地形に大きく影響を受ける。
④維持管理		
廃棄物の安定化	人工降雨により廃棄物の安定化促進を図るが、促進のための散水量等の標準化策は現在不明確。	安定化速度は自然条件、ごみ質による。廃棄物の安定に（処分場の廃止）長期間を要す。
施設の劣化	被覆設備の整備、補修等が必要になるが、遮水シートの紫外線による劣化を防止できる。	紫外線により遮水工が劣化しないよう、保護マット等により防止策を施す必要がある。
維持管理費用	水処理規模が小さく管理費が少ない。廃止までの期間が短縮されれば管理費は減となる。	水処理施設の規模が大きく、廃止までの期間が長くなると維持管理費が高くなる。
	安定化するまでの期間が短くなると考えられ、その場合、維持管理費は安くなる。	
⑤跡地利用		
利用の度合い	オープン型での利用方法に加え、被覆設備を利用した計画も可能。	公園、グラウンド、圃場等の利用実績が多数あり、利用範囲が広い。
⑥地域社会との合意形成		
	生活環境影響が解消され、外見からは埋立地のイメージがないため、地域社会に受け入れられやすい。	基準省令に則った、安全性が高く、環境保全に配慮したモデル的なイメージを地域社会にPRし、合意形成を図る必要がある。

1) Eco パーク宗像埋立処分地施設

概要

所在地 : 福岡県宗像市大字池浦字鐘崎道地内

埋立面積 : 1,334 m²

埋立容量 : 9,338m³

埋立廃棄物 : 熔融飛灰の固化物（無害化後トンパック梱包）（廃棄物の最終処分ではなく保管物扱い）

稼働期間 : 平成15年3月～平成20年度

貯留構造 : 逆T型擁壁 H=7.5m

遮水構造 : 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

屋根構造 : 鉄骨造 屋根：亜鉛アルミ合金メッキ鋼板 外壁：丸太木材

屋根寸法 : W23.7m×L58.0m×H12.6m

浸出水処理方式 : 散水しないため、基本的に浸出水は発生しない。発生した場合は、埋立物は無害化されているため、そのまま放流又は熔融施設へ送水する。



ビオトープ



図 6-2-1 Eco パーク宗像埋立処分地施設（外観）（クローズドシステム研究会ホームページより）



図 6-2-2 Eco パーク宗像埋立処分地施設（内部）（Eco パーク宗像ホームページより）

2) 賀茂環境センター

概要

- 所在地 : 広島県東広島市黒瀬町国近 427 番地の 24 外
- 埋立面積 : 11,466 m² (2,866.5 m²×4)
- 埋立容量 : 195,000m³ (48,750m³×4)
- 埋立廃棄物 : 焼却残渣、不燃性粗大ごみ残渣、資源ごみ残渣、埋立ごみ
- 稼働期間 : 平成 18 年 4 月～平成 33 年
- 貯留構造 : 直壁 (鉄筋コンクリート躯体) ピット
- 遮水構造 : 底面部 : 含浸アスファルトシート 4mm+保護マット+保護砂
側壁部 : 含浸アスファルトシート 4mm+保護マット (第 1 槽)
側壁部 : 含浸アスファルトシート 4mm+トップコート (第 2～4 槽)
- 屋根構造 : アルミ骨組膜構造 (移動式)
- 屋根寸法 : W33.5m×L109m×H10.4m
- 浸出水処理方式 : 放流式 Ca 除去→生物処理→凝集沈殿処理→砂ろ過→活性炭吸着
→キレート処理→放流



図 6-2-3 賀茂環境センター (外観) (施工業者提供資料より)



図 6-2-4 賀茂環境センター (内部) (施工業者提供資料より)

3) 臼杵市一般廃棄物最終処分場

概要

所在地 : 大分県臼杵市大字久木小野 537 番地外

埋立面積 : 7,200 m²

埋立容量 : 71,000m³

埋立廃棄物 : 粗大ごみ残渣、不燃ごみ選別残渣・上下水汚泥他

稼働期間 : 平成 16 年～平成 31 年

貯留構造 : 土堰堤形式 (改良土盛土) 勾配 1 : 0.5 W=30m

遮水構造 : 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+保護砂
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

屋根構造 : 鉄骨造 折板葺

屋根寸法 : W45m×L186m×H11～12m

浸出水処理方式 : 凝集沈殿処理→DT モジュール→消毒→循環利用 (埋立地内散水)



図 6-2-5 臼杵市一般廃棄物最終処分場 (外観) (クローズドシステム研究会ホームページより)



図 6-2-6 臼杵市一般廃棄物最終処分場 (内部) (クローズドシステム研究会ホームページより)

4) 木造稲垣一般廃棄物最終処分場

概要

所在地	: 青森県つがる市木造菰槌三好野 125 番地 44
埋立面積	: 5,813 m ²
埋立容量	: 24,860m ³
埋立廃棄物	: 熔融スラグ、焼却灰、破碎不燃残渣
稼働期間	: 平成 15 年度～平成 29 年度
貯留構造	: 土構造 法勾配 1 : 1.5～1 : 1.8
遮水構造	: 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
屋根構造	: 鉄骨造 折板葺
屋根寸法	: W66.2 m×L104.2 m×H 7.71m
浸出水処理方式	: 生物処理→凝集沈殿→砂ろ過→活性炭吸着→放流



図 6-2-7 木造稲垣一般廃棄物最終処分場（外観）（クローズドシステム研究会ホームページより）



図 6-2-8 木造稲垣一般廃棄物最終処分場（内部）（クローズドシステム研究会ホームページより）

第3節 最終処分場規模の検討

3-1 検討ケース

最終処分場の規模は、埋め立て期間15年として、次のケースについて設定する。

表 6-3-1 検討案の概要

検討ケース	将来予測の考え方、産業廃棄物の取り扱い方針
ケース1	現在のごみ処理・処分の状況を変更せずに、将来を見通した場合 【推計値A】
ケース2	現況からさらにリサイクル率の向上、減容化などの資源化を促進した場合 【推計値B】 産業廃棄物については、ガラス・陶磁器くず及びコンクリート片（がれき）のみを受入れた場合
ケース3	ケース2と同様に、リサイクル率の向上、減容化などの資源化を促進した場合【推計値B】 産業廃棄物は受け入れない場合

3-2 15年間の埋立量

各ケースごとの埋立量は、表6-3-2のとおりとなる。

覆土量は、「最終処分場の計画と建設 樋口壮太郎著」より、埋め立てする廃棄物容量（締固め後）の3分の1程度とし、体積換算係数（ m^3/t ）を1.16とする。

必要規模の最大量は、ケース1の約95万 m^3 、最小の場合はケース3の約40万 m^3 である。

表 6-3-2 埋立量の推計結果

検討ケース	最終処分量 (t)	最終処分容量 (m^3)	覆土容量 (m^3)	埋立量 (m^3)
ケース1	629,858	730,635	219,191	949,826
ケース2	372,603	432,221	129,666	561,887
ケース3	260,258	301,899	90,570	392,469

注) 埋立量の算出は以下の計算式による。

$$(\text{埋立量 } (\text{m}^3)) = (\text{最終処分量 } (\text{t})) \times 1.16 (\text{m}^3/\text{t}) \times 1.3$$

(上式で、1.3を掛けているのは、覆土量(埋立量の3分の1程度)を含んだ容量とするため)

第4節 遮水工の検討

4-1 遮水構造

遮水工の目的は、廃棄物を自然水系から遮断し、浸出水による公共用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。

遮水工には、鉛直遮水工と表面遮水工があり、地質調査結果により使い分けられる。

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省令」（以下、基準省令という。）に、次のように定められている。

<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>の概要

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）

地下の全面に5メートル以上、かつ透水係数が毎秒100ナノメートル（ $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ）岩盤にあっては、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））

- ①透水係数が毎秒10ナノメートル（ $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ）以下で厚さ50センチメートル以上の粘土その他の材料の表面に遮水シートが敷設されたもの。
- ②透水係数、毎秒1ナノメートル（ $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）以下で厚さ5センチメートル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。
- ③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。
- ④（例外規定）法面勾配が50%以上で、浸出水の貯留の恐れのない法面部にあっては、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

- ①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。（基準省令第1条第1項5号イ（2））
- ②埋立作業前には、砂などの保護土で覆うこと。（基準省令第1条第2項8号）

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。

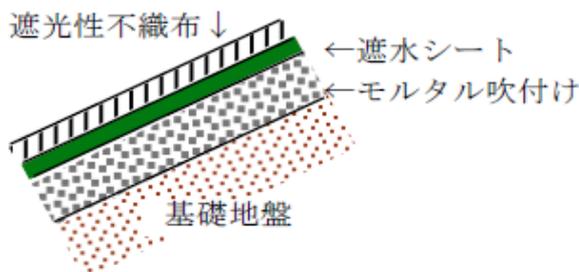
- ①薬剤等の注入により不透水性地層までの地盤のルジオン値が1以下に固化されたもの。
- ②厚さ50センチメートル以上、透水係数が毎秒10ナノメートル（ $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ）以下の連続壁が不透水性地層まで設けられたもの。
- ③鋼矢板壁が不透水性地層まで設けられたもの。
- ④または、表面遮水工の構造に掲げる要件。

遮水工には以下のようなものがあり、貯留構造物の構造、地質調査結果等により、経済性、安全性等を考慮し選定される。鋼板による遮水工等の新しい技術が使われ始めているが、現在のところ、二重遮水シートが主流となっている。

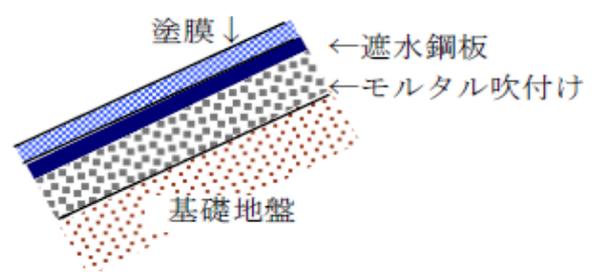
表面遮水工の種類、概要及び構造図（例）を表 6-4-1 に、勾配 50% 以上の特例規定による部分の表面遮水工の構造図（例）を図 6-4-1 に示す。

表 6-4-1 表面遮水工の種類、概要及び構造図（例）

粘性土 + 遮水シート	アスファルトコンクリート + 遮水シート
<p>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）で全面被覆し、その上面に遮水シートを敷設する。（p 129 の 2）①のイメージ図）</p>	<p>基礎地盤をアスファルトコンクリートで全面被覆し、その上面に遮水シートを敷設する。（p 129 の 2）②のイメージ図）</p>
二重遮水シート	アスファルトコンクリート + 鋼板
<p>基礎地盤に遮水シートを二重に敷設する。（p 129 の 2）③のイメージ図）</p>	<p>基礎地盤をアスファルトコンクリートで全面被覆し、その上面に鋼板を設置する。（新技術による高度化）</p>



モルタル吹付け + 遮水シート



モルタル吹付け + 鋼板

出典：鋼板遮水システム研究会ホームページ

図 6-4-1 勾配 50% 以上の特例規定による部分の表面遮水工の構造図（例）

遮水工は、最終処分場施設の中でも重要な構造物であり、浸出水による周辺地下水の汚染を確実に防止するものでなければならない。最近の最終処分場では、前述の基準省令に基づく遮水構造に加えて、安全性を強化するために、上層にコンクリートを施工したり、遮水シートをさらに追加設置する等、より安全性の高い遮水工が構築されている事例もある。

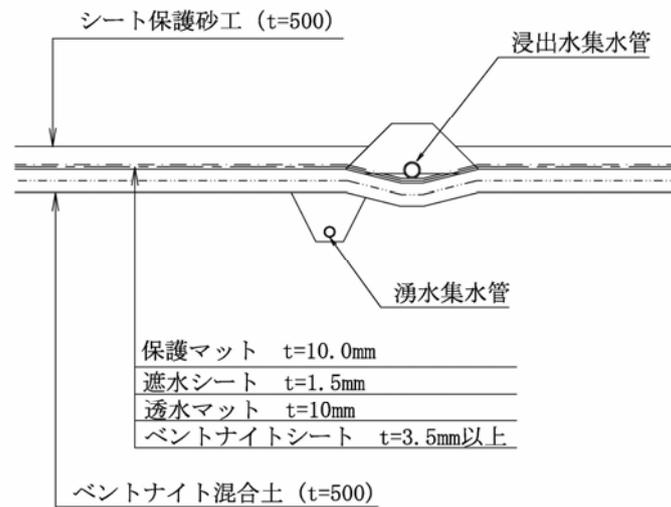


図 6-4-2 三重遮水構造（ベントナイト混合土+ベントナイトシート+遮水シート）の事例

4-2 漏水検知システム

最近の最終処分場では、遮水工の破損の有無を把握して環境汚染を未然に防止するために、漏水検知システムを採用するケースが多い。

遮水工の破損（漏水）を検知する技術は、以下に大別できる。

- ①漏水の有無（漏水量及び水質）及びその位置を検知する技術
 - ・圧力検知法　：真空吸引法
 - ・水質調査法　：一重遮水＋粘性土層、二重遮水＋区画排水等
- ②遮水シートに生じた損傷の有無及びその位置（区画）を検知する技術
 - ・圧力検知法　：真空吸引式、コロイド溶液加圧法等
 - ・電氣的検知法：電位測定方式、電流測定法等

上記検知技術の概要を以下に示す。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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 6-4-1 遮水シート漏水検知システム比較表 (1/2)

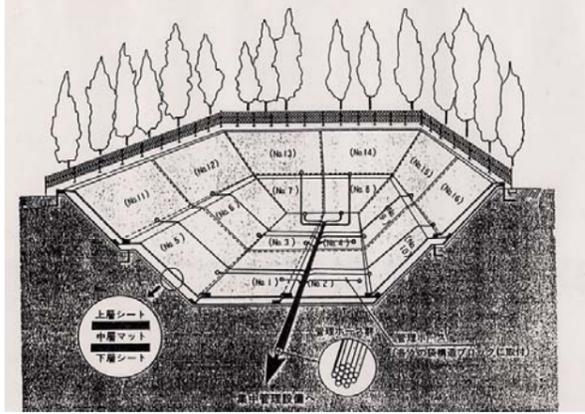
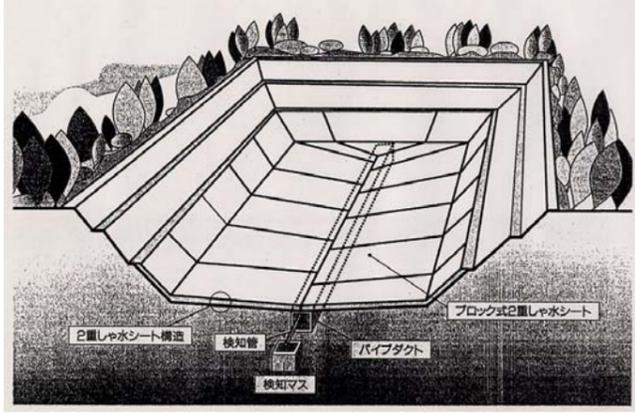
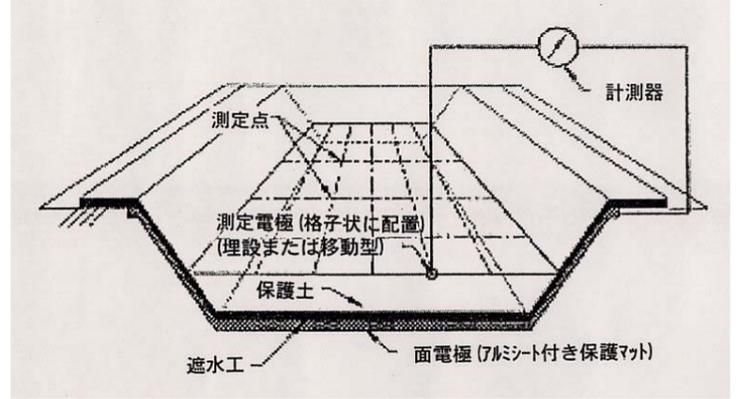
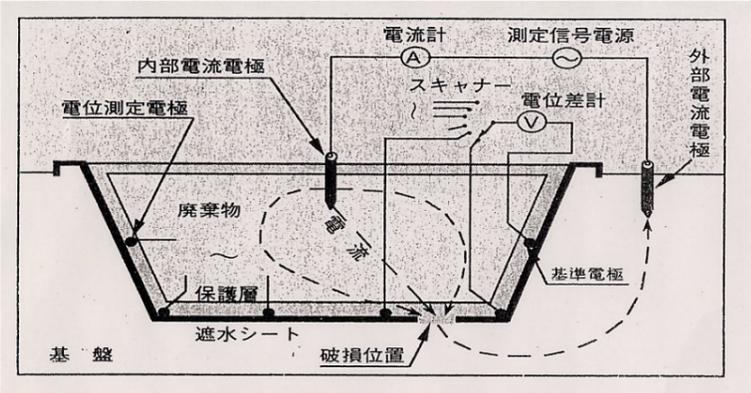
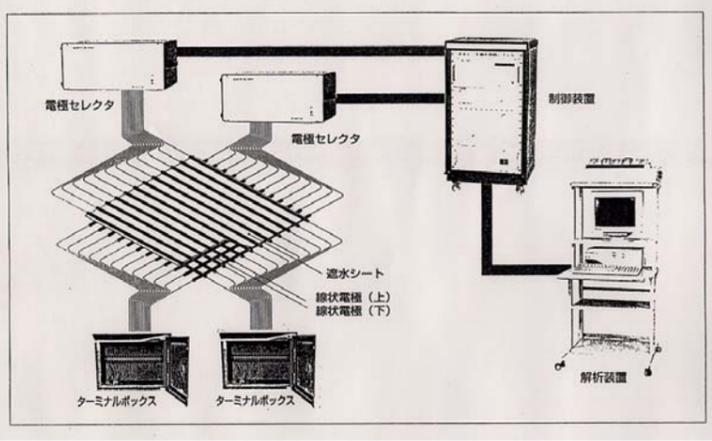
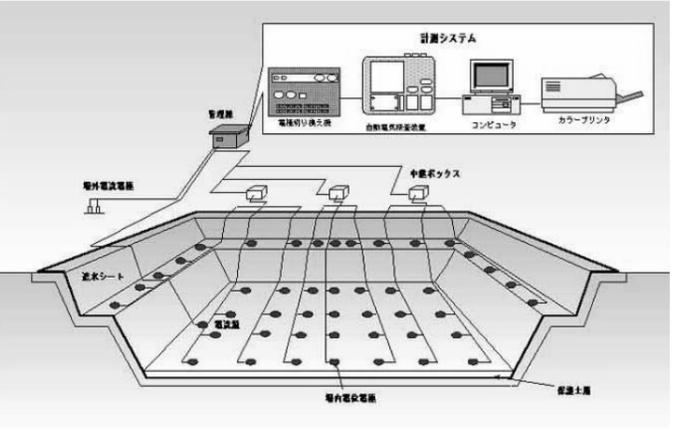
検知方式	圧力検知法	水質調査法	電氣的検知法
	真空管理方式	区画集水管法 (一重遮水+粘性土層+区画排水、二重遮水+区画排水)	インピーダンス法(Mr.センサー)
システムの概念図及び検知の方法	<p>○通気性マットを二重のシートで挟み、袋構造とした内部を真空ポンプで減圧し、圧力変化を調査することでシートの破損、不良箇所を検知するもの。</p>  <p>出典：廃棄物最終処分場新技術ハンドブック 最終処分場技術システム研究協会</p>	<p>○ 上層シート下の排水層を複数に区画分けし、各区画個別に設置した排水管の水量・水質から漏水の有無を検知する。</p>  <p>出典：施工実績より引用</p>	<p>○遮水シートの下部にあらかじめアルミシート等の面電極を設置し、その面電極とシート上部の移動電極間の自然電位や抵抗値を測定し、シート漏水箇所の有無やその位置を特定する。</p>  <p>出典：施工実績より引用</p>
システムの特徴	破損、不良箇所の検知が、工事中、埋立中に可能であり、注入材の充填により破損部の応急的な修復が可能。	区画単位で漏水検知が可能。各区画の集排水管にケーブル式カメラを設置して漏水箇所を検知する方法、幹線集排水管(カルバート)に人が入れる構造形式を採用した事例もある。	面電極がシート下部全面に敷設してあるため、どの位置でも同一の精度で検知が可能。シート敷設、保護土設置、埋立時等の検査が可能。
検知の精度	袋構造単位の検出 (200~500m ²)	区画単位の検出。	面電極がシート下部全面に敷設してあるため、シート上の移動電極、測定電極を用い精度良く検知できる(数m程度)。
漏水量の検出	できる。	できる。	できない。
漏水質の検出	できる。	できる。	できない。
埋立前の検知(シートの点検)	できる。	できる。	できる。
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。二重シートが同時に損傷を受ける可能性が高い。	集排水管の目詰まり、破損等なければ、長期的に安定である。	測定用線電極が埋立層内にあり、カルシウムの付着や腐食の可能性あり。埋立作業に伴う電線損傷の恐れ有り。
信頼性	真空圧低下により、微少の穴でも検知できる。損傷検知の信頼性は高い。	水量、水質を直接確認できるため、検知の信頼性は高い。区画単位の閉塞性が保たれば、位置の検知は可能。精度を高めるには区画面積を小さくすることが良い。	構造物、集水管等の通電箇所は、測定値に影響を与える可能性がある。
施工性	現地でシートを敷設しながら袋構造を作るため、施工が非常に難しい袋面積を小さくすると、管理用ホースが煩雑になる。	上層シートを排水層で区画分けするため、施工は手間。維持管理は容易。幹線をカルバートにする方法もあるが、掘削深さが深くなる。	面電極は保護マットと一体構造であるため、敷設は容易。測定電極は保護土内に敷設する。
経済性	二重シートにする必要がある。(概算施工単価 7,500円/m ² シートを含む)(実績価格)	必要とする機器等が複雑でなく、維持管理が容易。管理方法(常時監視、カルバート設置等)で経済性は大きく変化する。(概算施工単価 7,500円/m ² カルバート設置)(実績価格)	常時監視を行うための、自動計測器、観測器の設置が必要。(概算施工単価 4,000円/m ²)(実績価格)
実績	小規模処分場を中心に多数あり。(40件程度)	事例は少ないが、大規模処分場にも実績あり。	数例実績有り。
総評	真空圧低下により、微少の穴でも検知でき、検知の信頼性は高い。水質、水量の検知は水質調査法に劣る。破損の位置の検出は、袋構造単位が大きく、やや劣る。小規模処分場向き。	他の影響を受けることのない直接的検知方法。水量、水質を直接確認できるため、検知の信頼性は高い。地元で説明し易い。常時監視(自動監視)の方法(システム管理)が他に劣る。	各施工段階でのシートの安全性が検知できる。水質、水量の検知不可。構造物廻り、排水管等の測定値への影響、電極、システムの長期の安定性(電極の破損、計測器故障等)に課題があると思われる。

表 6-4-2 遮水シート漏水検知システム比較表 (2/2)

検知方式	電 気 的 検 知 法		
	電位測定方式(遮水機能診断システム)	電流測定方式 (ELL システム)	漏洩電流法
<p>システムの概念図及び検知の方法</p>  <p>出典：廃棄物最終処分場新技術ハンドブック 最終処分場技術システム研究協会</p>	<p>遮水シートの上面及び下面に線電極を直交させて配置し、シートの上面及び下面に流れる電流の変化を測定・解析し、損傷箇所を特定する。</p>  <p>出典：廃棄物最終処分場新技術ハンドブック 最終処分場技術システム研究協会</p>	<p>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。</p>  <p>出典：施工実績より引用</p>	
システムの特徴	電位測定電極は遮水シートの上面に設置するため、遮水工終了後も設置が可能。測定電極の補修はシートを撤去せずに行える。シート全面が検知できる。	線状電極のため、1本の電極がカバーできる範囲が大きい。シート全面が検知できる。	シート全面の検知が可能。複数個の破損があっても、同時に漏水位置を点として検知できる。
検知の精度	検出精度は、電位測定電極設置間隔の10%以内。	設置電極間の1/2の範囲で損傷位置を検知できる。	測定電極間隔の10%以下で検知できる。
漏水量の検出	できない。	できない。	できない。
漏水質の検出	できない。	できない。	できない。
埋立前の検知(シートの点検)	できる。(底版は保護土設置後、また水溜め等)	できる。(底版は保護土設置後、また水溜め等)	できる。(底版は保護土設置後、また水溜め等)
耐久性	浸出水の水質によっては、電極の腐食が問題になる。埋立作業による電線の破損等の恐れ。	浸出水の水質によっては、電極の腐食が問題になる。埋立作業による電線の破損等の恐れ。	浸出水の水質によっては、電極の腐食が問題になる。埋立作業による電線の破損等の恐れ。
信頼性	破損が2箇所以上で近接していると位置が特定できない場合がある。	構造物、集水管等の通電箇所は測定値に影響を与える。	複数個の破損を検知。通電箇所の影響は他の電気式検知より少ない。
施工性	遮水シートの上面のみあるいは中間層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。	シートの上下部に線電極を設置するので他工事との工程調整を要す。	場内の電位電極の配置は点で行うため、電極の数が増える。通常電極は保護土層内に設置する。
経済性	電極の配置数量によって工事費、メンテナンス費用が大きく変わる。(概算施工単価 5,000円/m ²) (実績価格)	電極の配置数量によって工事費、メンテナンス費用が大きく変わる。(概算施工単価 5,000円/m ²) (実績価格)	電極の配置数量によって工事費、メンテナンス費用が大きく変わる。(概算施工単価 5,000円/m ²) (実績価格)
実績	10箇所程度あり	30箇所程度あり	数例あり
評価	水質、水量の検知はできない。電極、システムの長期の安定性(電極の破損、計測器の故障等)に課題。また破損箇所が2箇所以上で近接していると位置の特定ができない場合がある	水質、水量の検知はできない。構造物廻り、排水管等の測定値への影響、電極、システムの長期の安定性(電極の破損、計測器の故障等)に課題があると思われる。	水質、水量の検知はできない。電極、システムの長期の安定性(電極の破損、計測器の故障等)に課題があると思われる。複数個の破損の検知精度は他の電気式検知より高い。

第5節 浸出水処理施設の検討

浸出水処理施設の機能と目的は、埋立地内の浸出水集水設備によって集められた浸出水を放流先の公共用水域及び地下水を汚染しないように処理するものである。

5-1 計画処理能力

浸出水処理施設は、汚水処理施設と汚水調整槽で構成され、その規模は過去20年間の実績雨を基に平均的な降雨を抽出し、この時に発生する汚水量を埋立地に滞留させることなく、処理できる規模とする。

この場合、規模を上回る降雨による汚水は、埋立地に滞留させることになるが、これを安全に貯留できる埋立地構造とする。

一般的には、水処理施設の処理能力を設定して、浸出水の調整設備容量を求める方法を採用している。

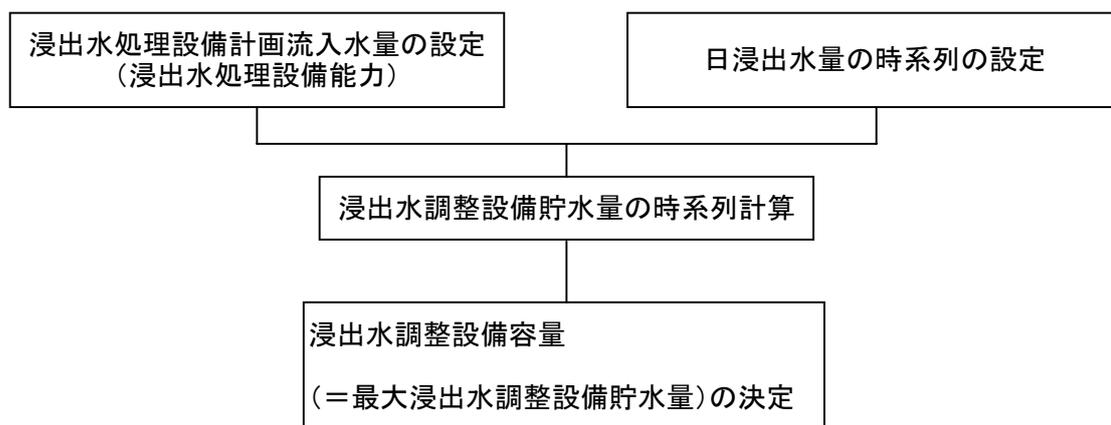


図 6-5-1 計画流入量を設定して浸出水調整設備容量を求める方法

5-2 計画流入水質の設定

計画流入水質は、計画埋立ごみ質、埋立形式、埋立作業、埋立地の規模及び埋立期間等を勘案して決定する。

浸出水の水質に与える影響因子としては、

- ・埋立処分場の構造（準好気性埋立、嫌気性埋立）
- ・埋立物の内容
- ・埋立作業

等が挙げられ、この条件に基づいて計画水質を設定する。

(参考)「廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領 平成13年版」((社)全国都市清掃会議)によれば、計画流入水質の目安は、次のとおりである。

表 6-5-1 計画流入水質の目安

<p>☆可燃性廃棄物主体の浸出水質</p> <ul style="list-style-type: none">・ BOD は、埋立開始後 1~2 年で急激に上昇するが、その後すぐに低下し、直線的に低下する傾向を示し、数年後には 100mg/L を下回ってしまう。・ COD は、上昇・下降が緩やかであり、100mg/L 以下になるには約 10 年間の期間が必要である。・ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ は、初期は BOD に遅れて次第に高くなるが、年数を経過すると徐々に低下する。
<p>☆不燃性廃棄物主体の浸出水質</p> <ul style="list-style-type: none">・ BOD は初期は高い値を示すが、可燃性廃棄物に比べ低い。数年で急激に低下し埋立終了後は非常に低い値となる。廃棄物中に含まれる有機物質によって変動する。・ COD は年数が経過すると、50mg/L 程度でほぼ横ばいである。・ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ は 30mg/L で一定の値で推移している。

5-3 計画放流水質の設定

放流水質は、放流先の利水状況等を勘案して決定する。

放流水質は、「廃棄物処理法」第 8 条で規定されているように、一般廃棄物の最終処分場の設置に当たっては環境省で定める「技術上の基準」に適合されなければならない。

これによると、放流水質は「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」で定める排水基準を満足しなければならないとされており、また地方公共団体による固有条件を制定している場合においては、これを遵守することが必要となる。

浸出水に対する主な排水基準は、表 6-5-2 のとおりである。

表 6-5-2 排水基準値

	pH	BOD	COD	SS	T-N	T-P	DXN
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	5.8～ 8.6	mg/l 60	mg/l 90	mg/l 60	mg/l 120 (60)	mg/l 16 (8)	pg-TEQ/l 10* ⁴
廃棄物最終処分場の性能に関する指針* ¹		mg/l 20	mg/l 50	mg/l 30			
ダイオキシン類発生防止等ガイドライン指針* ²				mg/l 10			
伊勢湾富栄養化対策指針* ³					mg/l 20	mg/l 3	

() は日間平均値である。

*¹：廃棄物最終処分場の性能に関する指針（平成 12 年 21 月 28 日通知）

*²：ダイオキシン類発生防止等ガイドラインについて（平成 9 年 1 月 23 日）

*³：伊勢湾富栄養化対策指針（平成 8 年 12 月 17 日策定）のうち窒素及び磷に係る削減指導要領別表 窒素及び磷に係る水質管理目標値D

*⁴：DXN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」によると、ダイオキシン類対策特別措置法施行規則を参照することとなっている。

注) 以下に、基準項目の記号の意味を示す。

- ・ pH：酸性～アルカリ性の程度を示す。
- ・ BOD：生物学的酸素要求量・・・水中の有機物が微生物の働きによって分解されるのに要した酸素の量
(河川における環境基準)
- ・ COD：化学的酸素要求量・・・水中の被酸化性物質を酸化するために要した酸素の量
(BOD が河川に適用されるのに対して、COD は海域と湖沼の環境基準に用いられる。)
- ・ SS：浮遊物質量
- ・ T-N：窒素含有量
- ・ T-P：磷含有量
- ・ DXN：ダイオキシン類含有量

5-4 処理方式

処理方式は、計画流入水質及びその変動、放流水質、処理施設の立地条件や維持管理条件等を勘案して決定する。

処理方式の標準的な基本フローを、図 6-5-2 に示した。

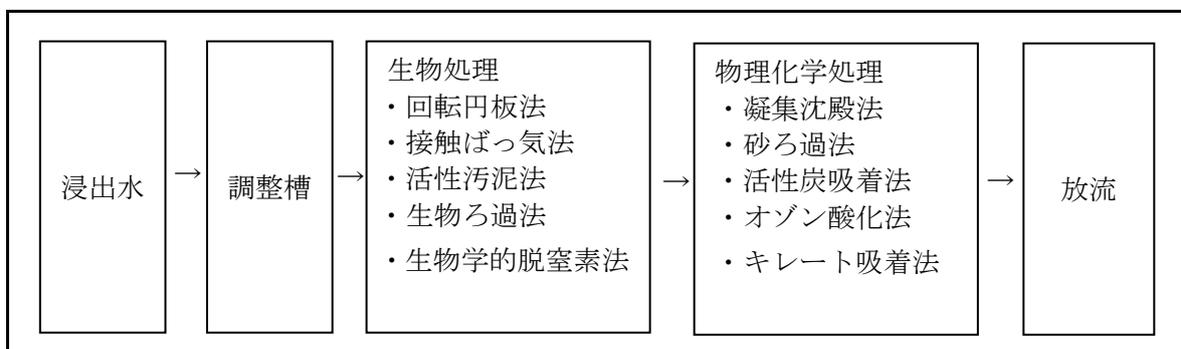


図 6-5-2 基本フロー

基本フローにおける各処理法の適用水質項目は、表 6-5-3 のとおりである。

表 6-5-3 各水質項目に適合する処理方式一覧表

水質項目 処理法	BOD	COD	SS	T-N	色	重金属
回転円板法	◎	○	△	△	△	×
接触ばっ気法	◎	○	△	△	△	×
活性汚泥法	◎	○	△	△	△	×
生物ろ過法	◎	○	◎	△	△	×
生物学的脱窒素法	◎	○	△	◎	△	×
凝集沈殿法	○	◎	◎	△	◎	○
砂ろ過法	△	△	◎	×	△	×
活性炭吸着法	◎	◎	○	△	◎	○
オゾン酸化法	×	○	×	×	◎	×
キレート吸着法	×	×	×	×	×	◎

適用性 大←◎○△→小 適用不可×

最終処分場の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し、また、埋立初期と後期での水質経時変化も生じている。埋立初期は生物分解性物質が多いことから生物処理主体となり、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。

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必要となってくる。

1) 生物処理方式

生物処理は埋立の進行に伴い、減少していく生物分解性有機物に対して、十分考慮した設備設計が必要となる。

この処理法は、

- ・浸出水の有機物を生物的に酸化処理して除去する。
- ・生物処理法の緩衝効果により負荷変動にも比較的強い。

等の利点があります。

生物処理法として必要な条件として、下記の事項があげられる。

- ・用地を有効に活用できること。
- ・常時の維持管理が容易で、特殊な高級技術や操作を必要としないこと。
- ・生活環境保全を図るため、処理の高度化に対応できること。

以上の条件のもとで、図 6-5-3 に生物処理法の分類を示す。

また、次頁に生物処理法の中で代表的な方法（活性汚泥法、接触ばっ気法、回転円板法、散水濾床法、生物ろ過法、生物学的脱窒素法）について概要を示す。

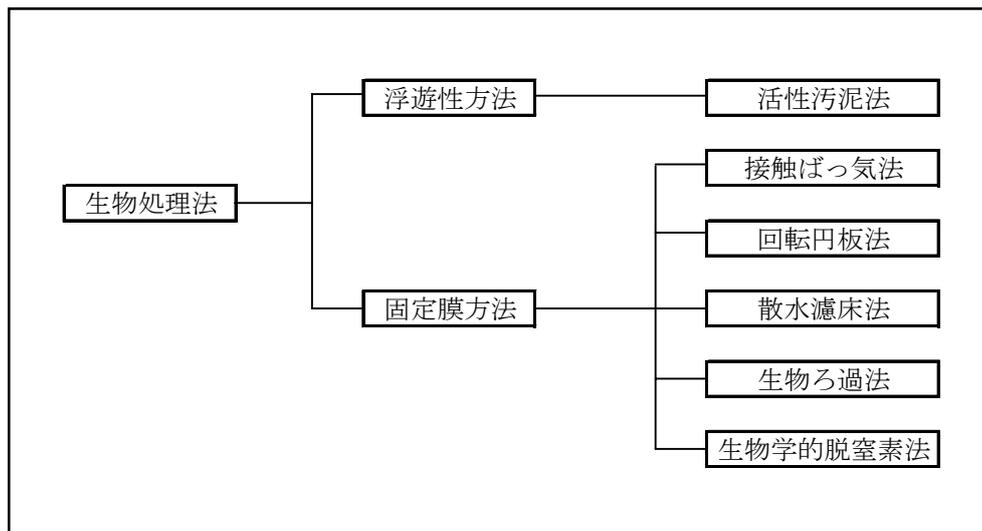


図 6-5-3 生物処理法の分類

①活性汚泥法

活性汚泥法は、汚泥中に含まれている有機物を培養基として、十分な酸素の供給の下で活性培養させ、これらの代謝作用を利用して、有機物を酸化分解・凝集・吸着・沈殿除去する方法である。



図 6-5-4 活性汚泥法

②接触ばっ気法

接触ばっ気法は、接触ばっ気槽内に接触材を充填し、ばっ気装置により槽内の汚水を攪拌するとともに槽内に十分な酸素を供給し、接触充填材の表面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。

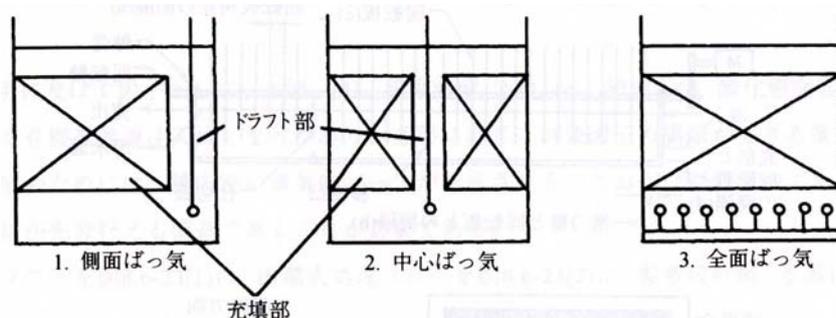


図 6-5-5 接触ばっ気法

③回転円板法

回転円板は、回転円板を槽内に入れ、回転円板の表面に付着した微生物により浸出水中の有機物を除去する方法である。

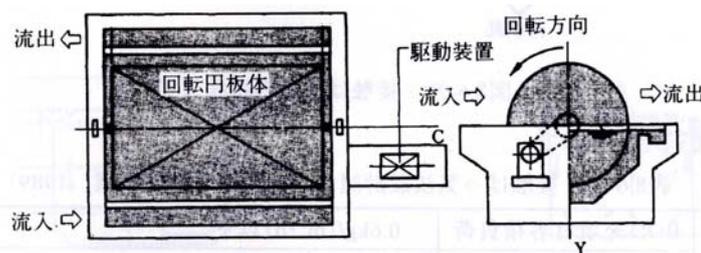


図 6-5-6 回転円板法

④散水濾床法

4～5mの高さに積み上げたプラスチック塩ビ等の、ろ材部より処理水を間欠的あるいは連続的に散水するものである。

ろ材表面に付着した生物膜により酸化分解を行う。

⑤生物ろ過法

生物ろ過法は、槽内にろ材を浸漬させ、浸出水を緩速ろ過させることにより、有機物の生物分解と浮遊物のろ過を行うものである。

⑥生物学的脱窒素法

生物学的脱窒素法は、窒素の除去が必要となる場合に浸出水中に含有する窒素分を除去する代表的な方法である。その基本原理は、浸出水中のアンモニア性窒素の硫化と、亜硝酸及び硝酸性窒素の窒素ガス化による脱窒との2段階の反応過程からなり、一般的な処理フローは図6-5-7のとおりである。

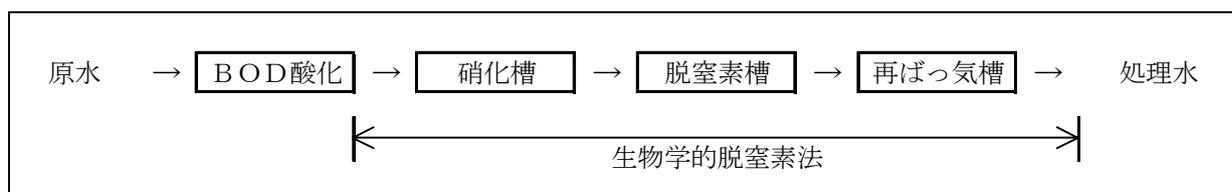


図 6-5-7 生物学的脱窒素法の処理フロー

2) 物理化学処理方式

物理化学処理方式は、除去主体が残留汚濁物質のCOD、色度、SS、重金属類であり、その主な処理方式を下記に列挙する。除去対象物質及び除去程度によって、どの方式を組み合わせるか検討する必要がある。

①凝集沈殿法

凝集沈殿法は、SSや色度の処理に有効的な方法である。

凝集沈殿法は、凝集剤と凝集助剤の添加によって行われ、凝集剤としては主に塩化第二鉄、硫酸アルミニウム（硫化バンド）、ポリ塩化アルミニウム（PAC）が使用され、凝集助剤として高分子凝集剤（ポリマー）が使用される。凝集時のpH設定には酸性範囲（pH=5~6）、中性範囲（pH=7~8）、アルカリ性範囲（pH=9~10）の3種類があります。COD除去率を高めるためには酸性範囲、重金属類の除去にはアルカリ性範囲が適しているため全国的に導入されている。

②オゾン酸化法

オゾン酸化法は、COD除去、色度の除去に有効的な方法であり、この方法を用いる場合、凝集沈殿法等の前処理を行った方が効果的となる。

③砂ろ過法

砂ろ過法は、凝集沈殿処理中に残存するSSの除去に有効的な方法である。

ろ材の持つ捕捉機能を利用し、SSの除去を行うものである。

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が、圧力式ろ過が一般的に採用されている。

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有効である。

④活性炭吸着法

活性炭吸着法は、COD、色度除去の高度処理として採用されており、粉末活性炭の場合取扱いが煩雑となるため、一般的に粒状活性炭が用いられている。

⑤キレート吸着法

浸出水中に含まれる重金属類を、イオン交換樹脂の一種であるキレート樹脂を充填した塔に通水して吸着して除去する方式である。

キレート吸着法には、重金属捕集剤（液体キレート）を添加して凝集沈殿を行う方法及びキレート樹脂に吸着させる方法が適用されている。

5-5 近年の高度処理法について

近年、焼却灰などを埋め立てている最終処分場では、生態系に影響を及ぼす高濃度な、塩類、重金属、ダイオキシン類（微量有害物質）等が浸出水に含まれ、環境問題となるケースがある。

これら浸出水に含まれる物質に対する高度処理技術を下記に列挙する。

1) 塩素イオン対策

高濃度の塩素イオンが、浸出水に含まれる場合、配管や機器類の腐食が心配されるほか、放流先の利水状況によっては稲作等の農作物への影響が懸念される。

農林省農林水産技術会議の報告によれば、被害発生塩類濃度下限値として、500mg/l以下であるといわれている。

従来からの浸出水処理方式では、塩素イオンの除去が十分でないため、塩類対策技術（脱塩プロセス）を新たに付加する必要がある、塩類対策技術としては、下記の4種類が一般的である。

- ①電気透析法
- ②逆浸透法
- ③蒸発法
- ④イオン交換法

表 6-5-4 に脱塩処理方式の概要を示す。

表 6-5-4 脱塩処理方式の概要

処理方式	原理	特徴
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析することにより、脱塩を行うものである。	・回収率が90%以上と高く、濃縮率も10倍と大きい。そのため、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。 ・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。
逆浸透法	・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言う。 ・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。	・構成機器が比較的少なく操作が容易である。 ・問題として、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が挙げられるが、最近では技術開発が進んできている。
蒸発法	・原水に熱エネルギーを加えることにより、水分子を蒸発させ塩素イオンを分離する方法である。蒸発させた水分子は再度凝縮させて回収する。	・回収率が非常に高く、供給原水の塩素イオン濃度の制約は比較的少ないことがあげられる。しかし、熱源を必要とするため、多額の燃料費を要することや、蒸発器のスケール付着等の問題がある。
イオン交換法	・酸性陽イオン交換樹脂と塩基性陰イオン交換樹脂を利用した脱塩プロセスで、酸性陽イオン交換樹脂のH形を使用して原水の陽イオンとHイオンとの交換を行った後、遊離形の塩基性陰イオン交換樹脂に酸を吸着させて脱塩を行う。 $R-SO_3H + NaCl \rightarrow R-SO_3Na + HCl$ $R \equiv NHOH + HCl \rightarrow R \equiv NHC1 + H_2O$	・原水塩類濃度が低い時は、脱塩処理効率、再生効率がよく、運転経費が安いことがあげられる。 ・原水塩類濃度が1,000ppm以上となると、樹脂の交換容量が低いために、再生頻度が極度に多くなり、経済的に脱塩を行うことが困難となることや、置換される活性基の割合が少ないために、貫流容量を大きくとることができないといった問題がある。

2) 重金属対策

重金属対策は、周辺環境の保全を目的として重金属処理を行うケースが多くなっている。重金属の処理方法には、下記の4種類の方法が一般的である。

- ①水酸化物法
- ②硫化ソーダ法
- ③フェライト法
- ④キレート樹脂法

表 6-5-5 に重金属処理方式の概要を示す。

表 6-5-5 重金属処理方式の概要

処理方式	原理	特徴
水酸化物法	・排水のpHをアルカリ性にして、重金属を水に難溶な水酸化物にしたうえで凝集剤を用いて沈殿分離する。	<ul style="list-style-type: none"> ・一般重金属・水銀除去可能。 ・有機物の影響を比較的受けない。 ・pHがアルカリ側では安定汚泥よりの再溶出はほとんどない。 ・維持管理が4方法の中で最も容易である。 ・余り設置面積を必要としない。
硫化ソーダ法	・重金属と硫化ソーダを反応させ、水に難溶な硫化物を生成し、凝集剤を用いて沈殿分離する。	<ul style="list-style-type: none"> ・一般重金属・水銀除去可能。特に水銀除去は優れている。 ・有機物の影響は少ない。 ・汚泥からの再溶出はない。 ・維持管理は容易である。 ・水酸化物法に比べて若干余分に設置面積を要する。
フェライト法	・排水の温度を70℃以上に加温し、硫酸第一鉄を添加した上で排水のpHをアルカリ性にして反応させると、水に不溶なフェライトが生成する。これを磁気分離する。	<ul style="list-style-type: none"> ・一般重金属除去は優れているが水銀は除去しにくい。 ・有機物が混入すると反応が進みにくい。 ・汚泥からの再溶出はない。 ・維持管理はかなり高度な技術を必要とする。 ・反応装置がかなり大がかりなものになる。ただし、汚泥処理はコンパクトである。
キレート樹脂法	・一種のイオン交換で、キレート系吸着剤の官能基に排水中の重金属をキレート結合させ、除去する。	<ul style="list-style-type: none"> ・一般重金属除去、水銀除去とも優れている。 ・有機物が混入すると反応が進みにくい ・キレート樹脂より再溶出は少ない。廃キレート再生廃液の問題あり。 ・再生、交換時の時期の設定が難しい。 ・キレート処理部分のみでは余り設置面積を必要としない。

3) ダイオキシン類（微量有害物質）対策

ダイオキシン類対策も、各所で実施されつつあり、溶解性ダイオキシン類を処理できる各分解処理法は、下記の4種類の方法が一般的である。

表 6-5-6 ダイオキシン分解処理方式の概要

処理方式	原理	特徴
光分解法	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光や紫外線の照射により有機塩素化合物（ダイオキシン類）の脱塩素を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> UVの照射量により副生成物（penta-CBZ）の発生があるため、オゾンを併用するなど、使用条件の考慮が必要である。
オゾン分解法	<ul style="list-style-type: none"> オゾン分子は、2.07vの強い酸化還元電位をもち、この酸化力を利用してダイオキシン類の分解を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> オゾンの解離速度は、pH、水温、塩類の影響を受けるので利用にあたってはこれらの条件の考慮が必要である。
AOP法	<ul style="list-style-type: none"> O_3にH_2O_2・UVを同時に併用し、強力な酸化力をもつヒドロキシルラジカル（OH・）を生成させ、対象となる有機汚濁物をH_2OとCO_2に分解除去する。 	<ul style="list-style-type: none"> OHラジカルはO_3より高い2.85vという強い酸化還元電位をもち、 AOP法は、このような強い酸化力を持つOHラジカルを多く発生させることができ、難分解性化合物の分解除去に効果がある。 有機塩素化合物を対象とした場合、対象物の分解性能が向上するのみでなく、UV照射による塩素化合物の脱塩効果も期待できる。
超臨海水酸化法	<ul style="list-style-type: none"> 超臨界水とは、臨界点（374℃・22Mpa）を超えた状態の水である。 超臨界水酸化の代表的な反応条件である650℃・25Mpaにおいて誘電率は約2となり、常温の水の80と比較して極めて低い。 よって、超臨界水はダイオキシン類・コプラナ・PCBsなどの無極性物質の酸化において、超臨界水は優れた反応溶媒となり、有機物を酸化分解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 温度、圧力を操作することによって制御することが可能である。 超臨界水酸化によってPCBs中の塩素は塩化物イオンとなるため、有害な副生成物を生じない。

5-6 クローズドシステム処分場の水処理について

1) 概 要

クローズドシステム処分場では、埋立中、雨水や地下水の浸入等の系外からの流入は基本的には無いものの、廃棄物自身から、あるいは場内粉じん対策や廃棄物安定化のための散水などにより、浸出水が発生する。

また、埋立終了後、覆蓋を移動したり撤去すると雨水が流入し浸出水が発生する。これらの浸出水は、有機物、重金属、環境微量汚染物質及び塩類等を含み適切な処理を行い放流する必要がある、積極的に再利用等による環境保全の貢献も望まれている。

2) クローズドシステム処分場浸出水処理施設の考え方

クローズドシステム処分場は、覆蓋、側壁、遮水工等を有し、原則的には雨水や地下水の流入は無い。しかし、下記の廃棄物にかかわる排水が発生し、クローズドシステム処分場の浸出水となる。

- ① 廃棄物自身の持つ保有水の流出水
- ② 場内粉じん飛散防止のため実施する散水
- ③ 廃棄物の安定化と洗い出しのための散水
- ④ 埋立終了後の覆蓋の移動、撤去等による流入雨水

3) 浸出水処理施設の考え方

クローズドシステム処分場の浸出水処理の考え方は、次のように整理することができる。

(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方式である。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。

(2) 無水式 2

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で、蒸発量と散水量とをほぼバランスさせる方法である。散水を行うための水道水、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の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、発生してもごくわずかの水量である。

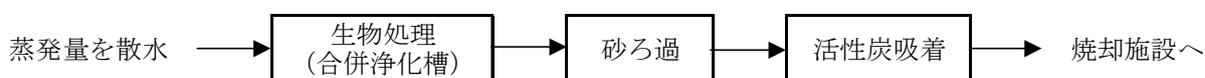


図 6-5-8 蒸発量を補給する方式の処理フロー (例)

(3) 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、散水により発生した浸出水を処理し、無害化した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。

ただし、埋立廃棄物が焼却主灰、特に飛灰等の塩類を多く含む場合は、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ため、脱塩装置を設置する必要がある。埋立廃棄物の組成をよく吟味して浸出水処理施設の計画を行わなければならない。

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、クローズドシステム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できる。

図 6-5-9、図 6-5-10 に循環式のイメージ図を示す。

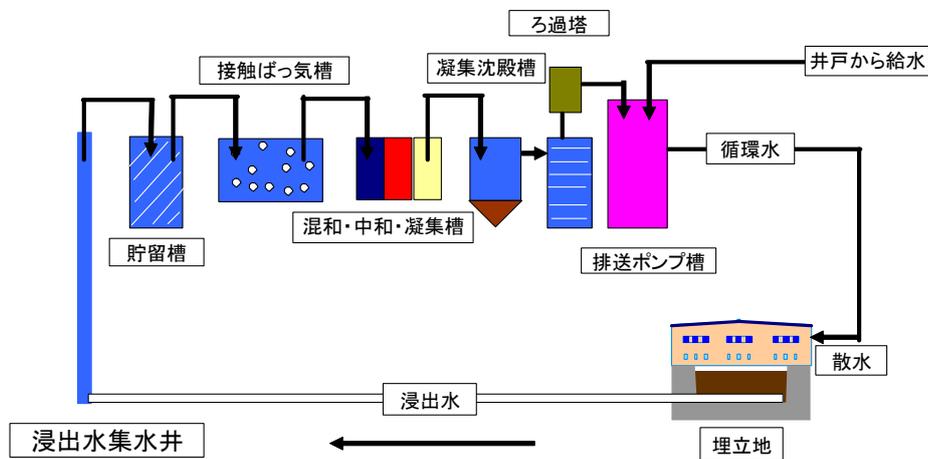
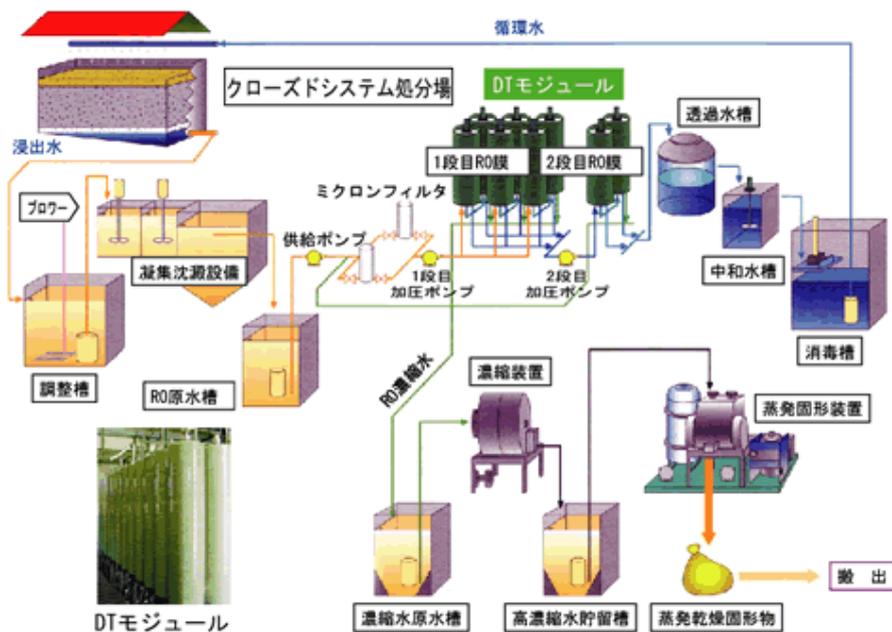


図 6-5-9 循環式のイメージ図 1



出典：クローズドシステム研究会

図 6-5-10 循環式のイメージ図 2

(4) 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処理水水質は、廃棄物処理法、公害防止基準等に見合う水質レベル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場合、オープン型処分場のように、適当な容量の調整池とそれに見合う処理容量の浸出水処理施設を計画設置することが必要である。

放流に当たっては、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、山間処分場等の場合、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より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出来る場合には、下水道の受け入れ水質基準を守る必要がある。

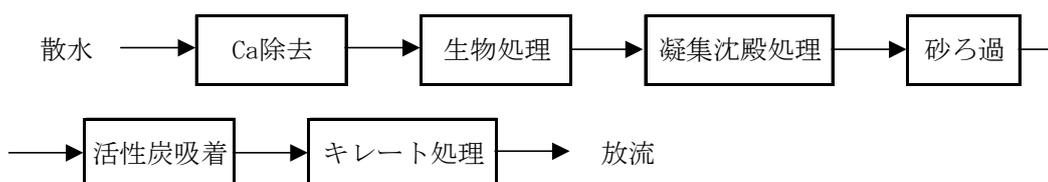


図 6-5-11 河川へ放流する方式の処理フロー（例）

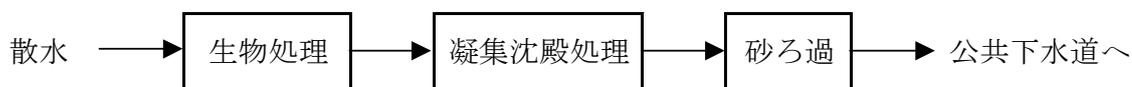


図 6-5-12 公共下水道へ放流する方式の処理フロー（例）

第6節 設置面積の検討

ここでは、最終処分場における、効率的な配置計画に基づく全体施設配置平面図（例）を作成し、各ケース（ケース1、ケース2、ケース3）及び形式（オープン型処分場、クローズドシステム処分場）ごとに、必要な設置面積を求める。

以下の図6-6-1、図6-6-2に標準断面図、表6-6-1に各ケースの設置面積、図6-6-3～図6-6-8に全体施設配置平面図（例）を示す。

設定条件：オープン型処分場・・・H=15m、土構造（勾配 1:2.0）、陸上埋立
クローズドシステム処分場・・・H=15m、コンクリートピット、陸上埋立

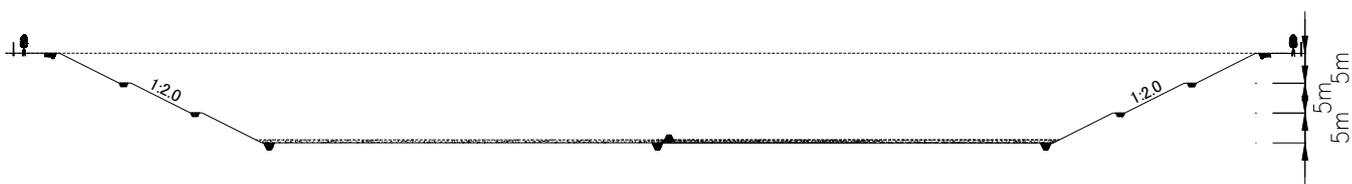


図 6-6-1 オープン型処分場標準断面図

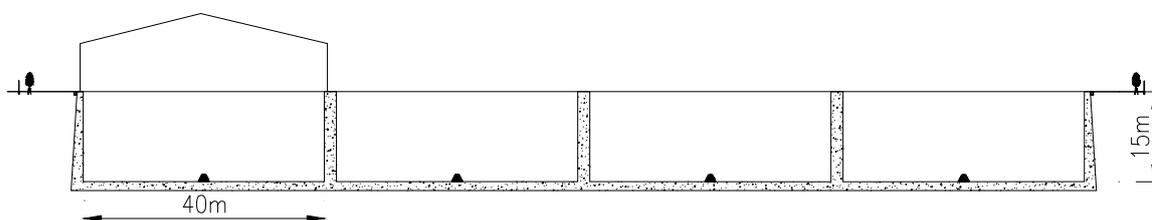
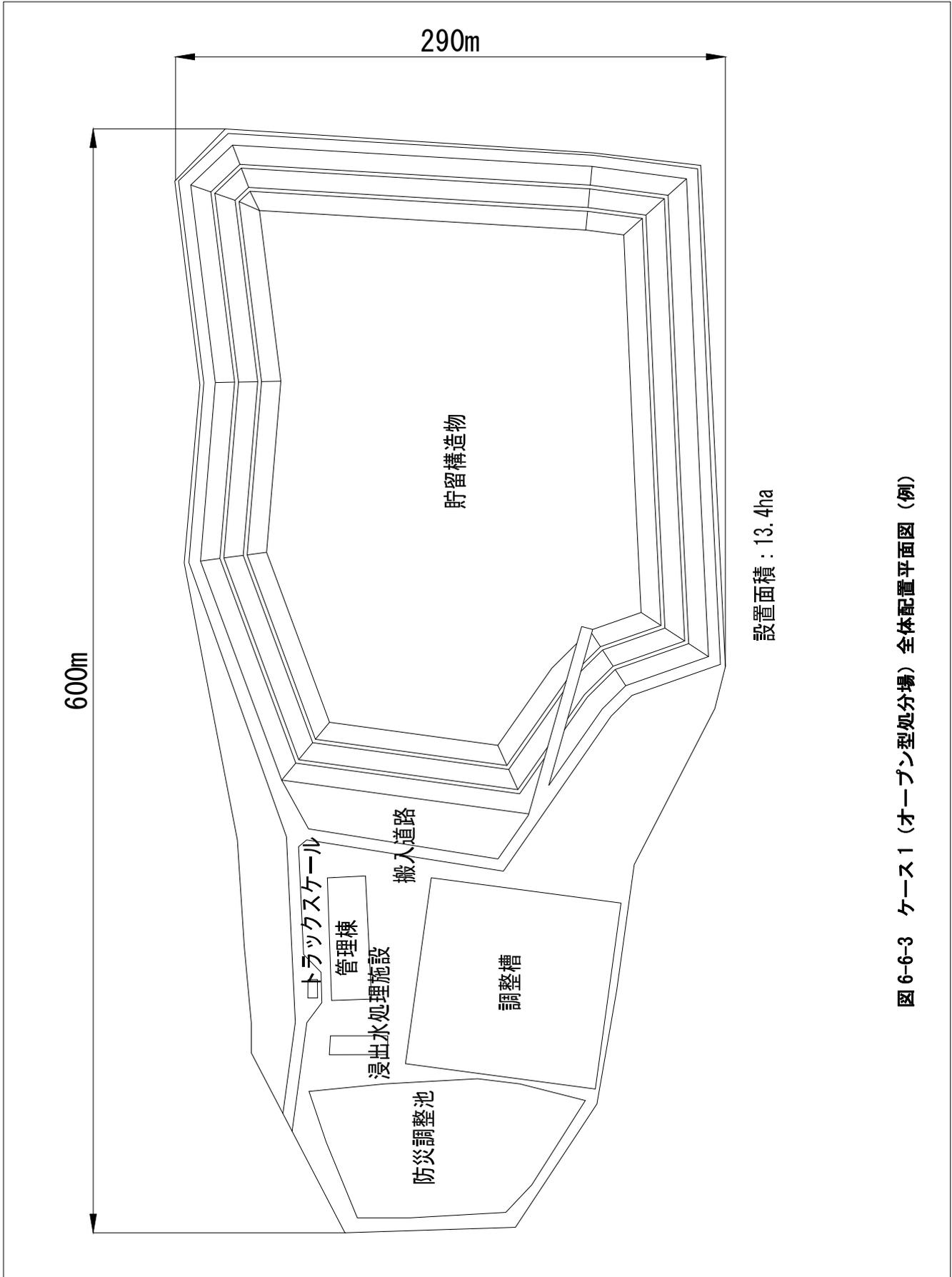


図 6-6-2 クローズドシステム処分場標準断面図

表 6-6-1 設置面積

検討ケース	設置面積 (ha)	
	オープン型処分場	クローズドシステム処分場
ケース1	13.4	12.2
ケース2	8.3	8.1
ケース3	6.3	5.8



設置面積：13.4ha

図 6-6-3 ケース 1 (オープン型処分場) 全体配置平面図 (例)

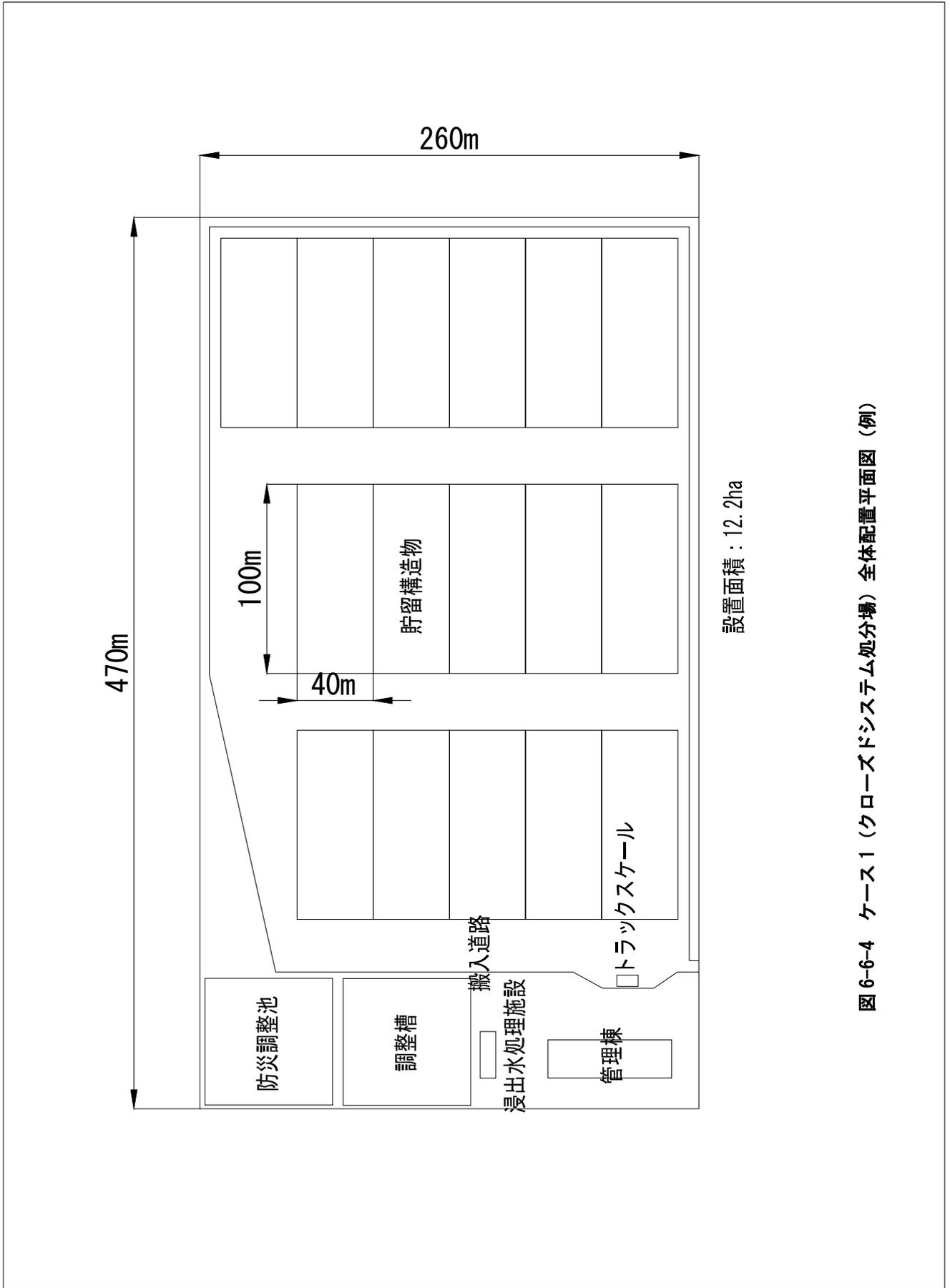


図 6-6-4 ケース 1 (クローズドシステム処分場) 全体配置平面図 (例)

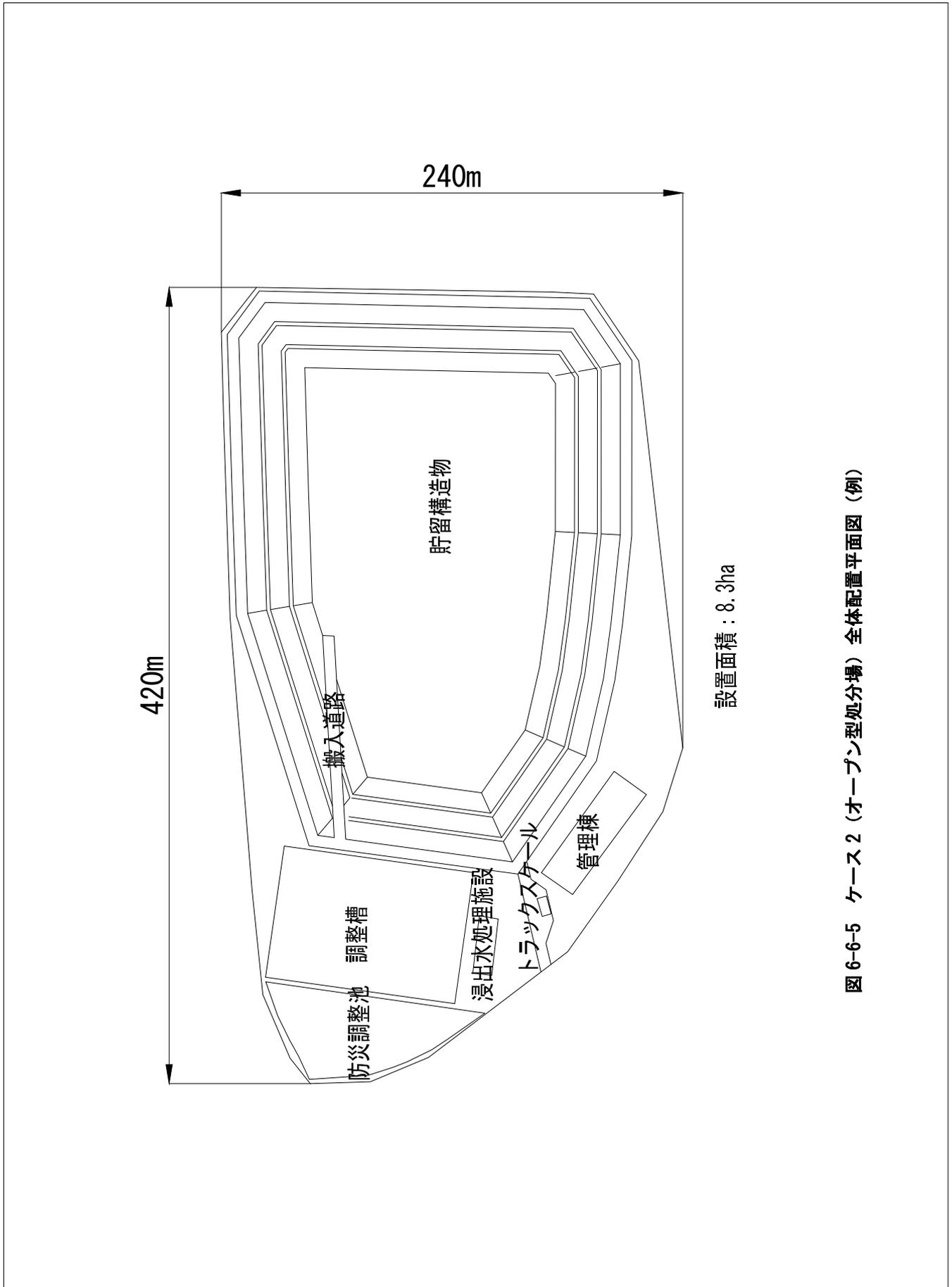


図 6-6-5 ケース 2 (オープン型処分場) 全体配置平面図 (例)

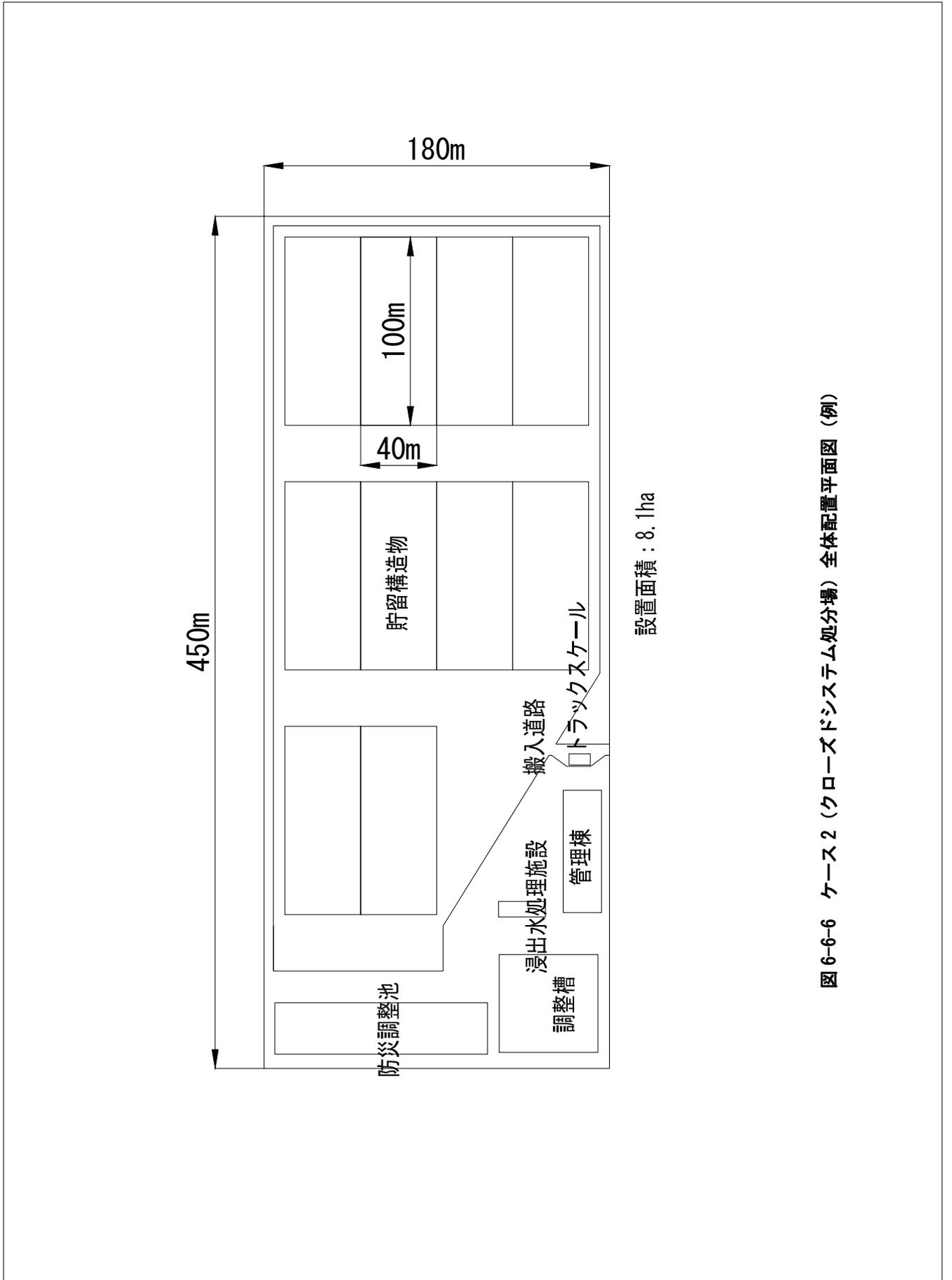


図 6-6-6 ケース 2 (クロスシステム処分場) 全体配置平面図 (例)

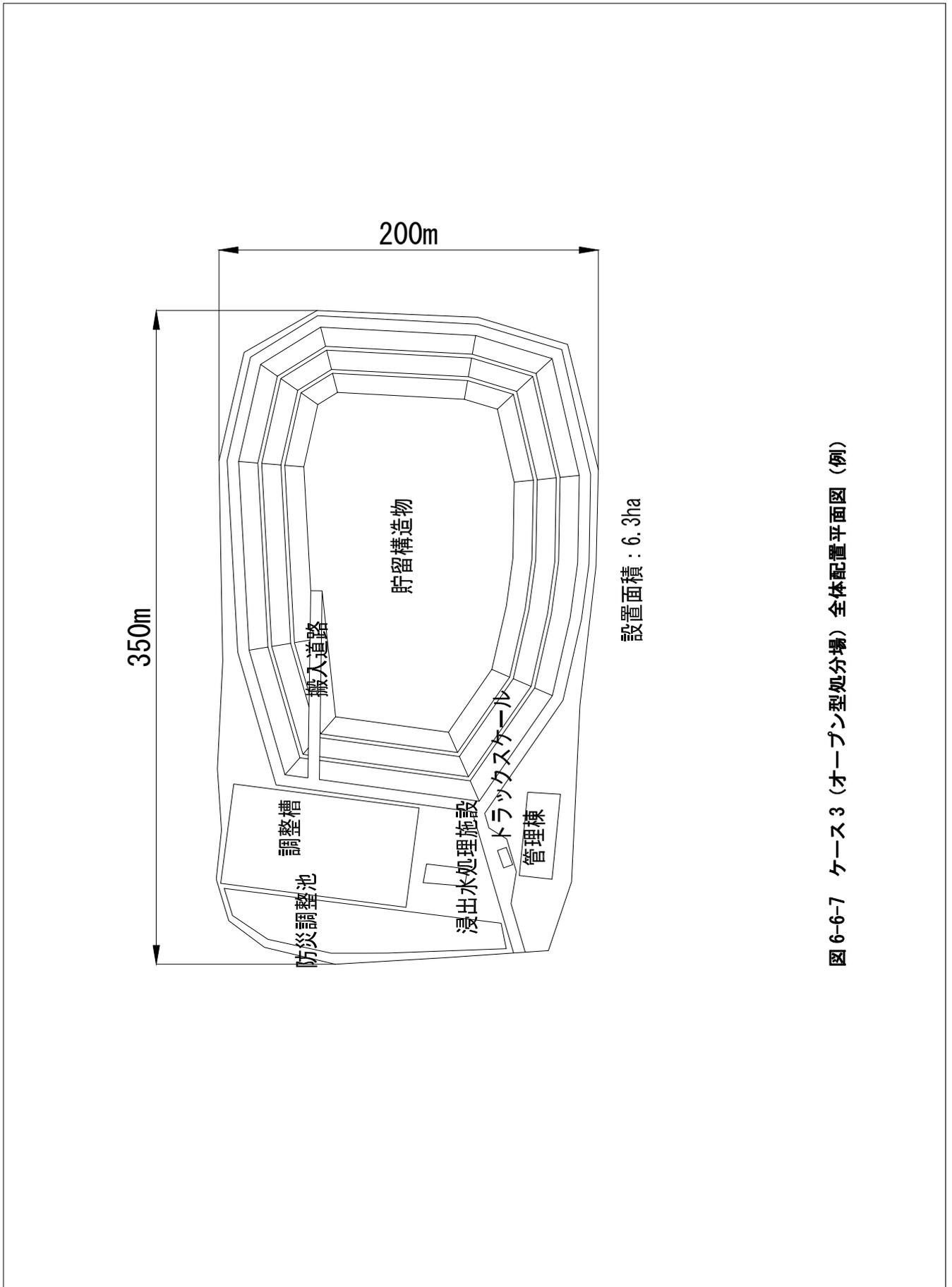


図 6-6-7 ケース 3 (オープン型処分場) 全体配置平面図 (例)

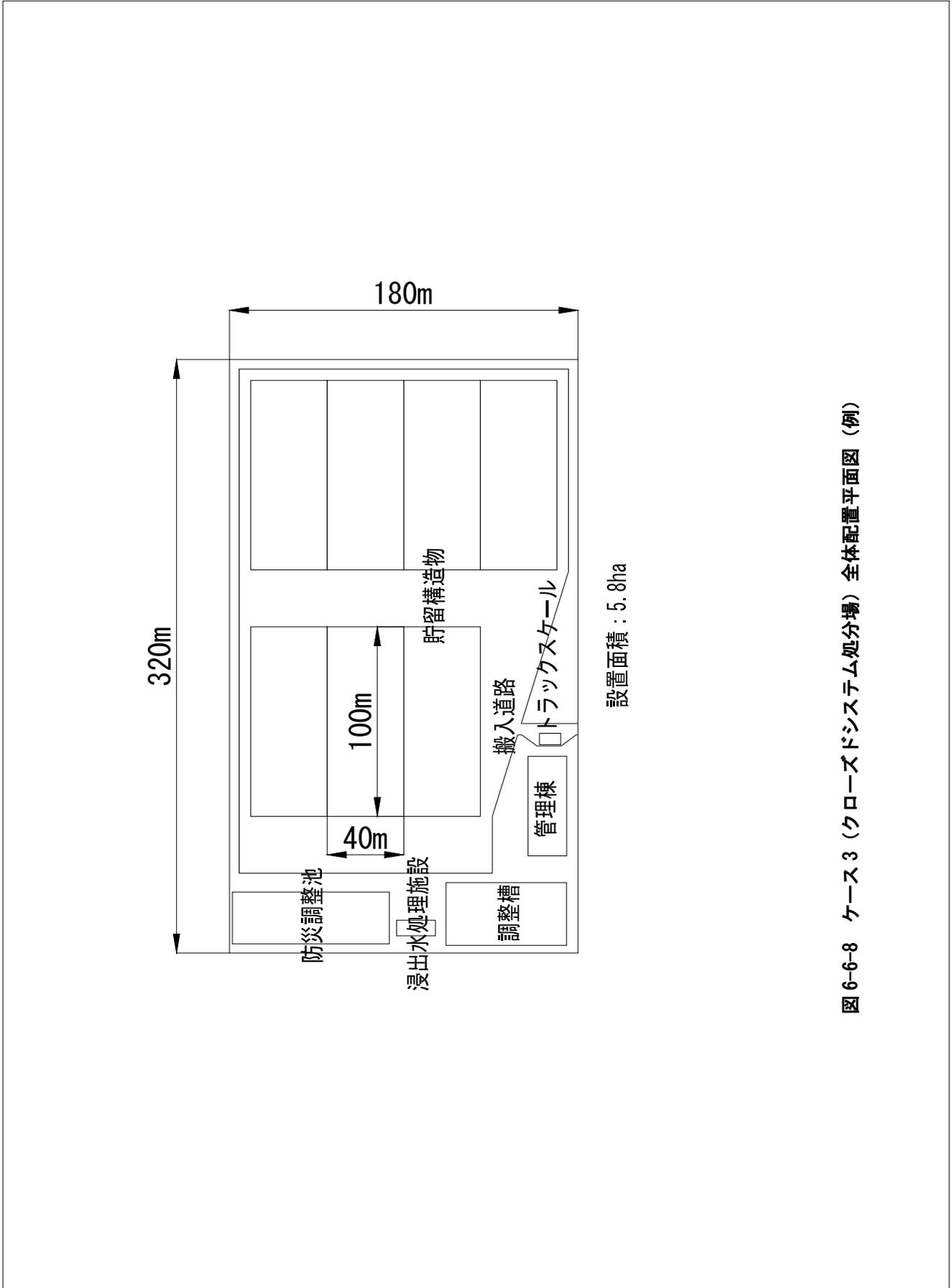


図 6-6-8 ケース 3 (クロージドシステム処分場) 全体配置平面図 (例)

第7節 埋立作業計画の検討

7-1 埋立管理基本方針

最終処分場の管理は、表 6-7-1 に示すように、埋立ごみ質・量の管理、埋立作業の管理、埋立られたごみ層の管理、最終処分場を構成する施設の管理及びその他の管理に大別される。

表 6-7-1 最終処分場の管理

項目	内容
埋立ごみの管理	ごみ質、ごみ量の管理
埋立作業管理	覆土管理、埋立計画
埋立層管理	埋立ごみの質の変化の把握、浸出水質の管理、発生ガスの管理、埋立地盤の沈下測定等
施設管理	最終処分場施設の維持管理
その他	安全管理、防火、防災等

これらの管理は、最終処分場の各設備が適切に機能すること及び、埋立完了後の最終処分場の経歴を明らかにすることが目的である。

したがって、これらの管理は、定期的かつ継続的に行うことが義務づけられている。

1) 埋立ごみの管理

搬入されたごみは、搬入者別、ごみの種類別に分けて一定期間ごとに集計し、検査及び計量の結果は、埋立場所の記録とともに保存する。

2) 埋立作業管理

ごみの埋立を計画的に実施、記録することは、埋立地の管理、跡地利用計画上重要である。

ごみ量、ごみ質の他、ごみを埋立てた場所や、埋立時期、ごみの種類等の埋立作業の記録を埋立地の平面図、横断図等を使って記入しておき、月報等と照合できるようにしておくことと解りやすい。

3) 埋立層管理

モニタリング設備の設置目的は、以下のとおりである。

①埋立層モニタリング

埋立中及び埋立完了後の埋立ごみについて、ごみ質の変化や、埋立層の沈下量を追跡測定し、浸出水処理施設の将来における運転計画や跡地利用計画等に利用する。

②環境モニタリング

生活環境の保全、環境汚染等の防止の観点から、環境影響評価や、最終処分場整備計画に対する事後調査として、埋立中及び埋立終了後の環境モニタリングを行う必要がある。

③将来計画への反映

モニタリングデータの蓄積及び解析結果を、今後の処分場計画に反映させるため、ごみ、浸出水、発生ガス、悪臭等に対する定期的モニタリングを実施する必要がある。

7-2 埋立工法の検討

廃棄物を埋め立てる場合、所定の埋立量を確保できるとともに、埋立地の安定化促進や埋立地盤の力学特性、跡地利用性、及び作業性の向上等が図れるように、埋立の順序や方法を適切に選定するとともに、適切な機材を使用して埋め立てるごみを十分に締め固めることが重要である。

ごみの埋立は陸上埋立と水面埋立に大きく区分され、地形や立地条件に応じた方法で行われる。陸上埋立における埋立方式としては、次の二つの方式が使われている。

①サンドイッチ方式

②セル方式

山間の埋立地のように、埋立地の底が下流側に大きく傾斜している埋立地での埋立の順序としては、上流側から埋め立てる方法と下流側からの方法に分けられる。上流側から埋め立てる利点は、埋立地内のアクセスが容易であり、埋立初期には廃棄物層に浸透した雨水の排水性がよく作業性がよい。ただし、埋立厚さが大きいと下流側の廃棄物のり面の滑り破壊等が発生しやすく、底部の遮水シートに損傷を招く危険もある。また、下流側から埋め立てる場合は、上流側からの場合とは逆の特徴があるので、処分場の形状、地域特性を考慮して決めることが重要である。

搬入されたごみの敷き均し、転圧の方法には、車両から降ろしたごみをブルドーザやローダ等で斜面の上方から落とし込む方式と斜面に沿って押し上げる方式とがある。落とし込み方式の場合、ごみ層厚を一定にすることが困難であり、下部になるほどごみ層が厚くなりやすく、転圧も不十分になりやすい。押し上げ方式の場合は、ごみ層厚を均一に調整することが可能であり、転圧も行いやすい。したがって、ごみ層の早期安定という側面からは押し上げ方式が望ましいが、ごみの性状や地形的な条件も十分に考慮する必要がある。

水面埋立においては、水中部の敷き均しや転圧が不可能で、かつ確実な覆土も施工し難い。このため、水面埋立では陸上埋立とは異なった埋立方式が用いられる。水面埋立方式としては次のような方式に分類できる。

①水中投棄または内水排除方式

②片押し方式

③薄層まきだし方式

ただし、陸地化した部分の埋立は、陸上埋立と同様に埋め立てるのが一般的である。

1) サンドイッチ方式

サンドイッチ方式は、ごみを水平に敷きならし、この層と覆土層を交互に積み重ねるもの

で、狭い山間地などの埋立地で用いられている。

廃棄物処理法においては、一般廃棄物の一層の厚さを約 3m 以下とし、一層ごとに表面を土砂で 50cm 前後覆うことが定められ、いわゆるサンドイッチ方式を規定している。

しかし、埋立面積の広い埋立地では、所定の厚さを確保するためには一日のまきだし面積を小さくせざるを得なくなり、ごみの法面が生じる。法面も覆土が必要であるため、実質上は、セル方式またはセル方式とサンドイッチ方式の併用となる場合が多い。

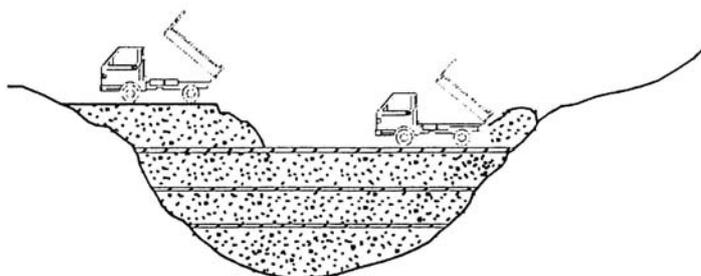


図 6-7-1 サンドイッチ方式

2) セル方式

セル方式は、一日当たりの埋立ごみを法面も含め覆土を行い、セル状にするもので、現在最も多く用いられている方式である。一つのセルの大きさは、通常一日の埋立処分量によって自ずと決まり、セルごとに一応独立したごみ埋立層ができあがるので、火災の発生及び拡大の防止、ごみの飛散防止、悪臭及び衛生害虫等の発生を防止する効果がある。

しかし、発生ガスや埋立層内の水の移動が阻害されるので、浸出水集排水施設や発生ガス処理施設の設置に際してはこの点を十分配慮した工夫が必要である。

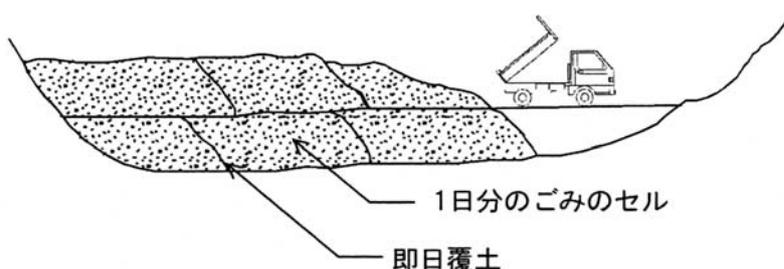


図 6-7-2 セル方式

3) 水中投棄・内水排除方式

水中部の埋立方式は、外周護岸や中仕切などで締め切られた埋立地内の海水等を存置したまま、もしくは、埋立に先行して内水を一部排除した後にごみを水中に投棄する方式と、内水を完全に排除し陸上埋立に近い形で行う方式がある。

前者は後者と比較して内水排除に伴う護岸等への水圧の影響が少なく、構造上有利であるが、反面ごみの投棄に伴って汚染された内水を処理しなければならない上、ごみの浮遊や火災時の対応など管理上の問題が多い。したがって、水中投棄に当たっては、できるだけ浮遊しにくいごみを選定するとともに、中仕切等による分割埋立の実施や、浮遊防止施設などの

設置を行い、ごみの浮遊区域が拡大しないような措置を講じることが望ましい。

これに対して後者は、外周護岸などにかかる水圧が増大し過大な構造とならざるを得ない。実際にこの方式が用いられている事例は少ない。

埋立方式の選定に際しては、土質条件、水圧、外周護岸など貯留構造物の構造、建設費、環境保全及び防災対策等を総合的に検討しなければならない。

4) 片押し方式

片押し方式は、護岸側からごみをまきだしながら、順次陸化していく方式である。水深が深い処分場では建設費が上昇することもあって、内水を全量排除することが困難な場合も多く、この方式が採用されることが多い。

しかし、この方式は底部地盤が軟弱な場合、埋め立てるごみの荷重によって軟弱層が流動したり、すべり破壊が生じることで、敷きならし・転圧作業に支障をきたしたり、均一な埋立ができずに跡地利用に支障を生じるこのともあるので、あらかじめその対策を検討しておくことが望ましい。

また、浮遊性のごみが水面に拡散すると水面部の境界を区別しにくいので、埋立機材等の埋没につながる可能性があるため、留意しておく必要がある。

5) 薄層まきだし方式

跡地利用を考慮して水底地盤の改良を実施している処分場や、水底地盤が軟弱地盤の場合、片押し方式では水底地盤が破壊される危険性がある。このような場合、ごみを薄層にまきだし、水底地盤に荷重を均等にかけるながら埋め立てる方法が必要となる。薄層まきだし方式としては、通常の土砂による海面埋め立てに用いられる方式が利用でき、次のようなものがある。

①底開きバージによる方式

②フローティングコンベアによる方式

③浮き栈橋による方式

底開きバージによる方式は、埋立地の外周護岸の一部に出入り口を確保しておくことや、水深3～4mまでしか埋め立てられない制約がある。

フローティングコンベアによる方式は、外周護岸にごみをコンベアに積み込む設備が必要で、かつ埋立範囲をカバーできるだけのコンベアの台数が必要である。ただし、投入設備によっては水面上までの埋立も可能である。

浮き栈橋による方式は、ごみ運搬車を直接護岸から浮き栈橋に乗り入れダンプアップにより埋め立てるもので、水深1m程度まで埋立が可能である。外周護岸には運搬路を確保しておく必要がある。

ただし、どの方式も設備的に費用が掛かるため、大規模な埋立地に適した方法である。

7-3 覆土計画

覆土は、悪臭の発生防止、ごみの飛散・流出防止、衛生害虫獣の繁殖防止、火災の発生・

延焼の防止及び景観の向上等の周辺環境保全上の対策として大きな効果がある。

また、ごみの搬入、敷き均し・転圧作業、雨水の浸透防止（浸出水量の削減）等埋立地の管理対策上の効果も大きい。しかし、その反面、覆土を大量に用いると、埋立処分量の減少及び通気性の悪化により、有機性ごみの分解が阻害されてしまう。

したがって、覆土の施工に当たっては、覆土の目的や埋立ごみの種類等を考慮して、適切な覆土材、覆土厚及び施工方法を選択する必要がある。

1) 覆土の種類

覆土は目的により、即日覆土、中間覆土及び最終覆土に分けられる。

①即日覆土

埋立層の厚さが一定の厚さに達した時、もしくは1日の埋立作業が終了したときに、ごみの飛散防止、悪臭の発生防止、衛生害虫獣の発生防止等を目的として実施するものである。

②中間覆土

比較的長期間放置される埋立部分の雨水排除を目的として行う。また、ごみの埋立の進行とともに、運搬車両がごみの上を走行することになる。そのときの搬入道路としての目的でも行われる。

③最終覆土

ごみの埋立が終わった時点で、その最上層に施工する覆土で、景観の向上、跡地利用、浸出水量の削減等を目的として行う。

2) 覆土厚

覆土の厚さは、覆土の目的、埋立処分するごみの種類と形状、覆土材の種類、周辺の環境条件等に応じて適切なものとしなければならない。

以下に、覆土の種類ごとの厚さについて整理する。

①即日覆土

不燃物主体で、比較的形状の大きいごみの場合 : 30cm～50cm

破砕ごみ及び焼却残渣等を埋め立てる場合 : 15cm～20cm

②中間覆土

比較的長期間放置する場合 : 50cm程度

③最終覆土

芝又は低木の植樹を行う場合 : 50cm以上

中・高木の植樹を行う場合 : 1m以上

第8節 その他主要施設・設備

最終処分場を構成するその他の施設として、貯留構造物、浸出水集水設備、雨水集排水設備、防災調整設備、埋立ガス処理設備、管理設備、搬入道路、モニタリング設備、管理棟、飛散防止設備、被覆設備について整理する。

8-1 貯留構造物

貯留構造物は、所定量の廃棄物を処分場廃止まで安全に貯留することができるものでなければならない。このため、貯留構造物には以下の機能が要求される。

- ① 自重、土圧、水圧、地震力に対して、構造上の安全性。
- ② 廃棄物からの保有水が公共用水域及び地下水を汚染しない、また、周辺地下水が貯留構造物内に流入しないような遮水性。
- ③ 廃棄物、地下水及び土壌の性状に応じた有効な劣化防止策。
- ④ 必要に応じ、被覆設備、搬入・埋立設備の支持構造としての役割。

一般に、貯留構造物は、土構造、RC構造、土留壁構造(連続地中壁を含む)等が考えられる。

表 6-8-1 にそれらの特徴をまとめる。

表 6-8-1 貯留構造物

項目		構造	RC構造		土留壁構造
			土構造	側壁のみ	
構造概要図					
特 徴	平面形状	同一埋立量に対し、埋立面積が大きい。	同一埋立量に対し、埋立面積が小さい。	同一埋立量に対し、埋立面積が小さい	同一埋立量に対し、埋立面積が小さい。
	地盤条件	法面保護工等が必要になる場合がある。	擁壁基礎部は、良好な支持地盤が必要。	良好な支持地盤が必要。	自立の場合、鋼矢板では5mまでとする。
	地下水位	埋立地底面は地下水位以上が基本である。	埋立地底面は地下水位以上が基本である。底版コンクリートを打設又は水位を下げることによって地下水位以下でも可能である。	地下水位以下でも構造物が浮力に対して安全な深さまでは可能である。	土留壁を不透水層まで打設することにより地下水位下でも可能である。
施工性	地下水位以下ではディープウェルを併用すれば可能であるが、ポンプの管理が重要。	底部まで法切又は土留め壁が必要。	底部まで法切又は土留め壁が必要。	連続地中壁及び鋼矢板等がある。	

8-2 浸出水集水設備

浸出水集水設備は、浸出水を速やかに浸出水処理設備に集水することにより、水質悪化を防止し、また、浸出水の水圧による躯体（貯留構造物）及び遮水シートへの負担を減少させることを目的として設置する。また、側面集水管や堅型集水管は、ガス抜き設備としても機能し、埋立構造が準好気性埋立の場合は空気の供給管としての機能を兼ね備える。

保有水集水設備は、従来のオープン型処分場と同様、埋立層内の保有水を集水ピットに集水するための底部集水管、側面部集水管、及び堅型集水管から構成される。

1 底部集水管

埋立地底部で保有水の集水を行う管路であり、幹線と支線から構成され、自然流下により排水する。

2 側面集水管

埋立地の法面に沿って設けられ、その下流は底部集水管に接続される。中間覆土等に妨げられがちな鉛直方向の集水を行うとともに、ガス抜き施設としての機能を持つ。

3 堅型集水管

埋立地底部から設置し埋立の進行とともに地表面へ継ぎ足してゆく。主な機能は、浸出水の集排水、埋立ガスを集めて処理する機能、埋立地安定化のための空気供給機能である。

8-3 雨水集排水施設

雨水集排水施設は、周辺地域から埋立地に流入しようとする雨水を速やかに排除することにより、浸出水処理施設への負荷の軽減と防災を図るため設けられたものであり、次のような機能を果たす。

- 1 埋立地周辺の排水溝による雨水を集排水する機能
- 2 区画堤により越流を防止する機能
- 3 最終覆土における表面流出水を集排水する機能

これらにより、埋立地周辺に降った雨水を埋立地周囲に設けた排水溝によって分離・排水する。

8-4 防災調整池施設

防災調整池施設は、現況地山の開発行為に伴う降雨の流出量の増大に対応するため流出調整池を設け、下流水路への負荷がかからないようにするとともに、沈砂機能を持たせることにより土砂流出を防止する。

なお、調整池の洪水調節容量は、下流の流下能力に合わせて調整できる規模とする。

8-5 埋立ガス処理設備

埋立ガス処理設備は、埋立作業や周辺環境に支障が生じないように、埋立ゴミ層内のガスを

速やかに排出するための通気設備であり、埋立層内の浸出水を速やかに浸出水集排水施設へ導く、浸出水集排水施設の補助的な役割も兼ねている。

埋立地におけるガスは、有機性のごみが生物学的な分解を受けることにより発生するため、搬入ごみが、がれき類、破碎不燃残渣である場合、有機物をほとんど含んでおらず、ガスの発生は少ないと考えられる。

埋立ガス処理設備は、埋立地側法面に沿って設置するもの（法面ガス抜き工）と、埋立地中央部に堅渠（縦集水人孔）として設置する２種類のタイプがある。

8-6 管理設備

埋立地に搬入されるごみを無制限に受け入れることは、計画的な埋立を阻害し、また、ごみの中に有害な物質等が含まれる場合には、環境汚染を引き起こす恐れもある。従って、埋立地に搬入されるごみについては、種類、形状、性状等についての基本的項目を内容とする受入基準をあらかじめ設定しておく必要があり、場合によっては搬入時監視や抜き取り検査を行う。また、搬入されたごみの重量の計測はトラックスケール等の計量設備で行う。

1) 受入基準

最終処分場の受入基準は従来のおりとし、ごみの持ち込み者に対して搬入可能なごみの種類を周知徹底させる。

2) 搬入時監視

搬入時監視は積載しているごみを照合するため、受付・計量設備等で搬入監視台を設置し、直視目視やミラーによる監視を行う。

3) 抜き取り検査

抜き取り検査は、ごみの種類の確認をより確実に行うものであり、一般にダンピング検査が用いられている。

ダンピング検査とは、搬入車両をダンピング場所に誘致し積載物を下した後、積載物の種類を目視によって確認を行う。ダンピングすることにより、外から確認困難な荷台内部のごみの種類も確認可能となる。

最終処分場では、ダンピング検査場を設置するものとする。

4) トラックスケール

搬入されたごみの重量を計測、記録するために、管理棟の隣接地にトラックスケールを設ける。トラックスケールの形式の選定や設置基数に当たっては、搬入車両の種類や諸元及びごみの搬入状況を十分調査する。

8-7 搬入道路

1) 搬入道路

搬入道路では、搬入車両が使用する事業予定地周辺の主な幹線ルートを検討する。

搬入ルートは十分な幅員や車線の確保や歩道等の整備されている道路を利用し、周辺住民の安全と安心を得ることが必要である。

2) 場内道路

場内道路は、管理道路（埋立管理に使用するもの）、搬入道路（ごみの搬入出のみ使用するもの）の2種類に分類される。

管理道路は、埋立地外周に道路を設け、埋立管理に利用する。また、跡地利用の際、利用施設の搬入道路として使用することがあり、将来計画を考慮してルートを設定する必要がある。

搬入道路は、埋立地内で仮設的に埋立位置まで進入させる道路であり、埋立の進行に伴って不要となることが多いので、経済性を考慮して材料の選定を行うことが必要とされる。

また、搬入道路の建設や運搬車の走行によって、遮水工を破損しないように考慮して設定する必要がある。

8-8 モニタリング設備

モニタリング設備は、最終処分場の適切な管理のため、ごみ、浸出水、地下水、放流水、発生ガス、悪臭等のモニタリング設備を必要に応じて設置する。最終処分場におけるモニタリング設備としては、表 6-8-2 のような設備が必要と考えられる。

表 6-8-2 モニタリング項目と設備

項目	目的	方法	設備
搬入ごみ	許可された廃棄物以外のものが搬入されないために行う	荷台、荷下ろし後の目視	搬入監視台
		搬入量	トラックスケール
		抜き取り検査	ダンピング検査場
		ごみ質分析	性状分析試験
埋立ごみ	沈下による分解・安定状況の確認	沈下量の定期計測	沈下板
浸出水	水質・水量の経時変化を観測し、適正な浸出水処理を行う	水質分析	原水ポンプピット
		浸出水量計測	水位計
放流水 (処理水)	放流基準に適合していること及び水量の確認	水質検査	観測池
		放流量計測	水位計
地下水	遮水工損壊等による地下水汚染を防ぐ	遮水工破損調査	漏水検知システム
		地下水集排水施設の水質分析	原水ポンプピット
		地下水汚染調査	モニタリング井戸
発生ガス	埋立ごみの分析状況の確認	ガス分析	機器分析
臭気	埋立地周辺環境への負荷低減	臭気分析	機器分析

8-9 管理棟

環境の保持、安全の確保、経済的な運営のために、搬入されるごみの検査、埋立計画と埋立状況とのチェック、浸出水処理施設の運転・保守、モニタリング等一連の作業を計画的に行うために、管理事務室、作業員控室等が必要となる。

8-10 飛散防止施設

搬入ごみの飛散、流出を防止するには、覆土等を速やかに実施するのが原則であるが、埋立進行中の覆土の遅れ等により、風によって搬入ごみが飛散する可能性があるため、埋立地周辺の環境の汚染を防止する必要がある。

また、関係者以外の進入防止、遮蔽効果を合わせて飛散防止フェンスを設置する必要がある。

8-11 被覆設備

被覆（屋根）構造の目的は、処分場の貯留部を覆って外界と区分し、廃棄物の性状に応じて必要な遮断を行うことにある。計画に当たっては、要求される品質、機能を満たすことができる構造形式、材質を選定する必要がある。

被覆設備に要求される品質、及び機能には、以下のようなものがある。被覆設備の構造、形式、材質等の選定に当たっては、これらの事項を考慮する必要がある。

- ①被覆性 埋立容量に応じたスパンの確保。敷地に応じた形状。
- ②クローズド性 外部からの浸水防止。周辺環境汚染防止。
- ③構造物としての強度 建築基準法等に準拠。
- ④耐久性 耐薬品性、耐候性、耐熱性の確保。
- ⑤作業性 換気、適当な採光、内部温度の調整。
- ⑥景観性 周辺環境の景観を損なわない形状及び色彩。
- ⑦維持管理性 維持管理の容易さ、復旧・修理に対する容易さ。
- ⑧経済性 転用性を含めた、建設コスト及びライフサイクルコスト。
- ⑨転用性 撤去・繰り返し利用の可能性。跡地利用時の他機能への利用。

被覆設備の種類は、以下のものがある。

I. 鉄骨＋膜構造

一般構造用鋼管、形鋼等を骨構造とし、合成繊維、無機繊維等の織物に防水加工、防炎加工を施した膜材を用いて外構を覆う工法。

II. アルミ＋膜構造

膜構造の骨組にアルミを使い、アルミの重量比強度特性、耐食特性を利用したもの。

III. 鉄骨＋折板構造

屋根パネル材、フレーム材に高張力鋼を採用し、フレーム鋼重を削減した鉄骨構造の非住宅建物。

第9節 まとめ

◆最終処分場の分類

★立地上の分類

陸上埋立と水面埋立に大別され、陸上埋立は、①山間埋立、②平地埋立
水面埋立は、③海面埋立、④内水面埋立 に分ける事ができる。

★埋立構造による分類

埋立層内の空気の存在状況により、3種類に分類される。

①改良型嫌気性埋立構造、②準好気性埋立構造、③好気性埋立構造

★埋立対象物の種類による分類

埋立てる廃棄物の種類によっても、3種類に分類される。

①管理型最終処分場、②安定型最終処分場、③遮断型最終処分場

◆最終処分場の建設に係る法規制等

★土地利用規制

事前に確認しておくべき主な法令は、【土地利用計画関係】、【自然環境保全関係】、【防災関係】である。

また、都市計画法、農地法、森林法、砂防法等に関する事前協議、許認可の手続きを済ませておかなければならない。

★関連する公害規制法

最終処分場は、「大気汚染防止法」、「水質汚染防止法」、「三重県生活環境の保全に関する条例」に基づく、ばい煙発生施設、粉じん発生施設あるいは、水質汚濁に係る特定施設のいずれも該当しない。

しかし、「維持管理の基準を定める省令」、「技術上の基準を定める省令」、「廃棄物最終処分場性能指針」に、最終処分場の維持管理基準、技術上の基準が定められているため、それらに準拠した施設としなければならない。

さらに、最終処分場は、「三重県環境影響評価条例」により、敷地面積が2万5千m²以上の場合は環境影響評価の対象となることに留意しなければならない。

◆最終処分場形式

★形式の分類

処分場の形式は、従来型（オープン型）と新技術である覆蓋型（クローズドシステム）に区分される。

★クローズドシステム処分場の分類・特徴

クローズドシステム処分場は、被覆設備の扱いと安定化の方法により、

①安定管理型、②暫定管理型に大別される。特徴は以下のとおりである。

- ア 周辺環境景観と調和するため、クリーンなイメージである。
- イ 廃棄物の飛散、流出、臭気の拡散を防止することが可能である。
- ウ 降雨、降雪などの自然条件に左右されず、浸出水発生の制御が可能である。
- エ 埋立作業が、天候に左右されない。

◆最終処分場の規模

★将来予測の考え方、産業廃棄物の取り扱い方針について

ケース 1 現在のごみ処理・処分の状況を変更せずに、将来を見通した場合【予測値 A】。

ケース 2 リサイクル率の向上等を図り【予測値 B】、産業廃棄物の一部を受け入れた場合。

ケース 3 ケース 2 と同様であるが、産業廃棄物は受け入れない場合。

★規模

それぞれの埋立量は、

ケース 1 : 約 95 万 m³ 、ケース 2 : 約 56 万 m³ 、ケース 3 : 約 40 万 m³ である。

◆遮水構造

★遮水工の種類

遮水工の種類としては、

①粘性土＋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 があり、経済性、安全性を考慮し、選定する必要がある。

※最近では、より安全性の高い遮水工が設置されている事例もある。

⑤三重遮水構造（ベントナイト混合土＋ベントナイトシート＋遮水シート）

◆漏水検知のシステム

遮水工の破損（漏水）を検知する技術は以下のとおりである。

★漏水の有無を検知する技術

①圧力検知法（真空管理方式）、②水質調査法（区画集水管法）

③水質調査法（インピーダンス法）

★遮水シートに生じた損傷の有無及びその位置を検知する技術

④電気検知法（電位測定方式）、⑤電気検知法（電流測定方式）

⑥電気検知法（漏洩電流法）

◆浸出水処理施設

★計画処理能力の設定の考え方

過去 20 年間の実績降雨の平均的な降雨に対して、この時に発生する浸出水を埋立地に滞留させることなく、処理できる規模とする必要がある。

★計画流入水質の設定の留意点

処分場の埋立構造、埋立対象物の種類によって変動する。

★計画放流水質の設定の留意点

「維持管理の基準」「技術上の基準」を遵守する事が必要である。

◆処理方式

生物処理＋物理化学処理（＋高度処理）

焼却残渣を埋め立てしない場合、「塩類」、「重金属」、「ダイオキシン類」を処理する対策は、必要ないと考えられる。

◆設置面積

検討ケースごとの設置面積は、次のとおりである。

検討ケース	オープン型処分場	クローズドシステム処分場
ケース 1	13.4ha	12.2ha
ケース 2	8.3ha	8.1ha
ケース 3	6.3ha	5.8ha

◆埋立作業計画

定期的かつ継続的に実施する基本方針の設定が必要である。

★埋立管理方針

①埋立ごみの管理、②埋立作業管理、③埋立層管理、④施設管理（維持管理）

★埋立工法

陸上埋立の場合は、①サンドイッチ方式、②セル方式が、水面埋立の場合は、③水中投棄・内水排除方式、④片押し方式、⑤薄層まきだし方式 が採用されている。

★覆土計画

覆土は目的により、①即日覆土（0.15～0.5m）②中間覆土（0.5m）③最終覆土（0.5～1.0m、場合によっては、1.0m以上）に分けられる。

※（ ）内は、覆土厚を示す。

★その他の主要施設・設備

最終処分場では、その他の主要設備として、以下の諸設備等の整備が必要である。

- ・貯留構造物
- ・埋立ガス処理設備
- ・管理棟
- ・浸出水集水設備
- ・管理設備
- ・飛散防止施設
- ・雨水集排水設備
- ・搬入道路
- ・被覆設備
- ・埋立ガス処理設備