

## 第6章 ナンボ事業計画

### 6.1 設計条件

#### 6.1.1 サイト概況

ナンボ事業予定地の大半は、比較的起伏が穏やかであり、局所的な勾配は 30%に達する部分もあるが平均的に 3%~15%程度である。一方で東部から南東部は、起伏が激しくその勾配は概ね 15%以上であり、局所的に 40%程度となっている。標高は約 170~250 m で南東部が高く、北西に向かうにつれて低くなっている。事業予定地の大部分は、石灰質の砂岩斑晶を含む泥灰土や粘土状の泥板岩などで構成されており、南東部の勾配 20%~24%の傾斜部では、石灰岩や泥灰土、石英の砂岩などで構成されている。



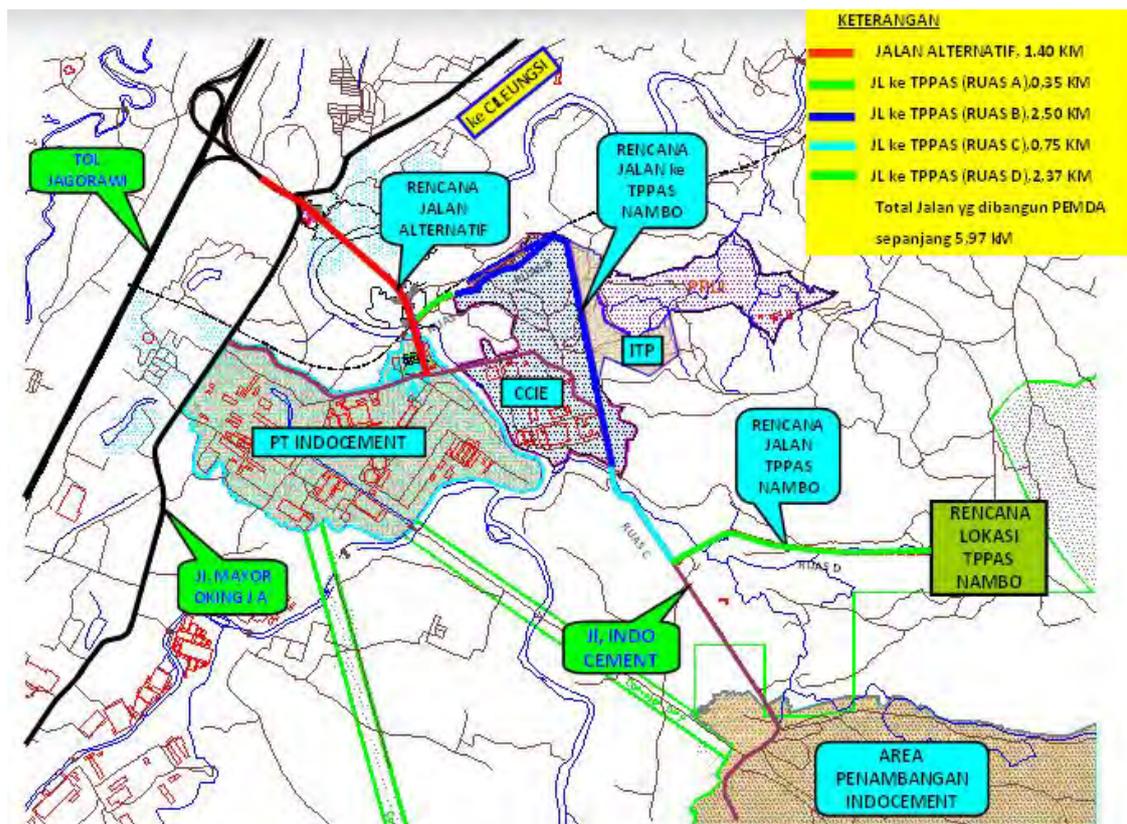
出典 Pre-FS

図 6-1 提案事業のサイト概況

図 6-1 に示すとおり、当初 100 ha は全てナショナルフォレストカンパニー (PT Perhutani: forestry state-owned company) の所有地であり、住民は居住していないため、住民移転は発生しない。プロジェクトサイト周辺には 5 つの村があるが、1 km 以内に住居は無く、4 回にわたる住民説明では基本的に事業への大きな反対はない。周辺の住居では井戸 (15 m 程度の浅井戸) を掘っており、汲み上げた地下水を生活用水として利用している。

### 6.1.2 周辺インフラ

図 6-2 に示すとおり、既存幹線道路からナンボ事業地までは PT. Indo Cement セメント工場所有地を通る必要がある。本事業の運営に際して、西ジャワ州政府と PT. Indo Cement の間で既にセメント工場所有地のアクセス道路の利用に関する各覚書 (Memorandum of Understanding: MOU) が結ばれており、本事業がセメント工場所有のアクセス道路を使用する代償として、処分場から燃料となりうる廃棄物処理プロセスより生じる product をセメント工場に提供する事が規定されている。



記録：赤：Pt. Indocement 所有地、Pt. Indocement によりアクセス道路建設予定  
 緑：政府による土地収用後、政府負担でアクセス道路建設予定  
 紺：Pt. Cibingon Center Industrial 所有地、Pt. Indocement により土地造成、政府によるアクセス道路建設予定  
 青：Pt. Indocement 所有地、政府負担でアクセス道路建設予定  
 出典：Pt. Indocement

図 6-2 アクセス道路

### 6.1.3 廃棄物処理量

本検討では廃棄物処理量を (Pre-FS と同様に) 1,000 t/d と想定する。廃棄物発生量は拡大傾向にあり、リサイクル率の向上を加味しても 1,000 t/d 程度の搬入は確保できると予測される。1,000 ton/d を超過するごみが発生した場合は、他の処分場で処理される予定。

#### 6.1.4 廃棄物の質・性状

第 4.2 章をご参照。

#### 6.1.5 年間運転日数と運転時間

Pre-FS と同様に、廃棄物は年間 360 日受け入れとする。運転時間は設備に応じて個別に設定する（後述）。

### 6.2 適用技術の選定

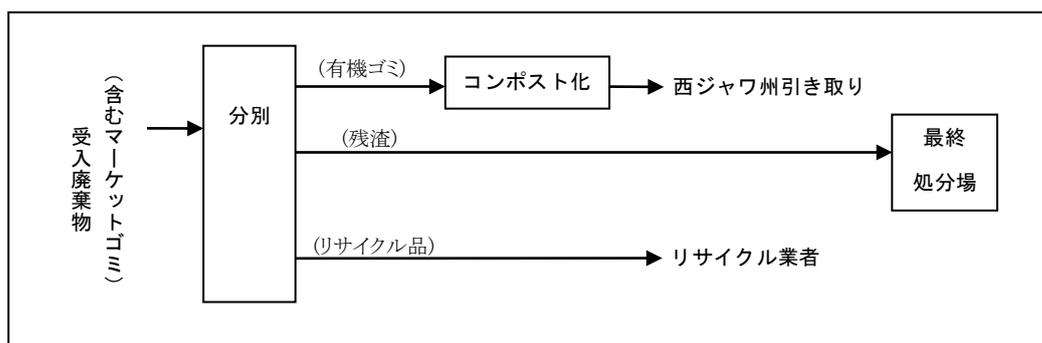


図 6-3 概略中間処理フロー

受入れ廃棄物は Pre-FS と同様に、有機ゴミ、プラスチック、リサイクル可能なものおよび残渣（不燃物等）に分類することとする。

有機性廃棄物の処理は、考えられる複数の方式について環境負荷、経済性、持続性および安全性の観点から比較検討した結果、コンポスト化が最も適しているという結果を得た（有機性廃棄物 処理方式の比較評価を表 6-1 に記す）。プラスチックはインドネシア側との協議の結果、燃料として利用する。リサイクル可能なものは、リサイクル利用する。残渣は埋設する。

中間報告で検討していたバイオガスプラントは、現状のインドネシア財政に対してのコスト面での負荷が大きいため、導入を見送ることとした。

表 6-1 有機性廃棄物 処理方式の比較評価

A: 適している。 B: 適していない。

	環境負荷	経済性	持続性	安全性	総合評価
コンポスト化	A 環境負荷は 4 つの候補技術の中でもっとも小さい。	A 設備、運転ともにシンプルであるため、経済性はもっとも優れている。	A コンポストの引き取りが確保されていれば持続性の問題は無い。*1	A インドネシアを含む多くの実績により安全性は確認されている。	A 本事業の有機性廃棄物処理として適している。
バイオガス化	A 設備上の考慮（排ガス処理系の設置など）によって環境負荷を小さく抑えることが可能である。	B 設備コスト、運転コストが比較的高いため、経済性の点では不利である。	A 持続性の面で特段問題になることは考えられない。*2	A 実績により安全性は確認されている。	B 経済性の点でコンポスト化に比べると不利である。
RDF	A 設備上の考慮（排ガス処理系の設置など）によって環境負荷を小さく抑えることが可能である。	B 通常、有機性廃棄物（生ゴミ）は高水分のため、RDF化のためには乾燥設備が必要。このため設備、運転コストが高く、経済性の点では不利である。	B 我が国では安全性の観点から、有機性廃棄物（生ゴミ）の RDF 化設備は長期の運転実績がない。	B 有機性廃棄物（生ゴミ）の RDF 化設備の安全性は、未だ確立されていないとも言えない。	B 有機性廃棄物（生ゴミ）の RDF 化は、経済性、持続性、安全性の点で不利である。*3
焼却	A 設備上の考慮（排ガス処理系の設置など）によって環境負荷を小さく抑えることが可能である。	B 設備コスト、運転コストが比較的高いため、経済性の点では不利である。	A 反対運動への対策が講じられていれば、持続性の問題は無い。*4	A 日本をはじめとする諸国にて、多くの実績により安全性は確認されている。	B 経済性の点でコンポスト化に比べると不利である。

\*1:西ジャワ政府はコンポストの引き取りを約束すると述べている。

\*2: 現に国内のバイオガス化プラント（有機性廃棄物の）は運転が継続されている。但し、インドネシアでは十分な運転員の教育が必要であろう。

\*3:比較的低含水率の低いプラスチックの RDF 化の場合には、引き取り先が確保されていれば適している。

\*4: 西ジャワ州で焼却炉を計画しようとするれば十分な住民運動対策が必要である。

補足：“Anaerobic Digestion Process”の導入について

インドネシア側より、バリで採用されている“Anaerobic Digestion Process”の導入を推奨された。最終処分場へ運び込む廃棄物量を低減することにより、処分場の寿命を延長するためである。この方式は Pre-FS でも提案されたもので、負圧管理、かつ温度調節された嫌気性セルに廃棄物を貯め、短期間にメタンガスを回収して発電利用するものである。Pre-FS では、400 t/d の受入廃棄物に対して保有量 12 日分の嫌気性セルを 16 ユニット設け、180 日間でメタン発酵が終了するという想定である。嫌気発酵が終了した廃棄物はコンポスト熟成のために、さらに別の場所で一時保管される。この方式について検討した結果、以下の理由で採用は困難と判断した。このため、表 6-1 の比較ではこの方式を除外した。

- 1) 日本には本方式に関するノウハウも実績値もない。また、科学的裏付けを持って本方式を採用することができない。
- 2) 海外での実績も調査したが、信頼できる実績値を入手できなかった。
- 3) 180 日間程度の短期間で回収できるメタンガスはわずかと推定される。CDM 方法論を用いて想定される都市ごみを嫌気状態で埋設した場合のメタンガス発生量を計算したところ、1 年間の発生量は総発生量のわずか 25% という結果を得た。また、総発生量の 90% 以上のメタンガスを発生させるためには、9 年以上の期間を要するという結果も得た。
- 4) Pre-FS によるとコンポスト熟成のためのエリアも必要で、所要面積が限られているサイトで採用する方式としては不利である。

本プロセスの採用により、Regional regulation of the province of West Java (November 12, 2010) の Article 30 にうたわれている次の要件はすべて満たされている。

- 分別すること
- コンポスト／肥料化 and/or エネルギー源とすること
- リサイクル and/or 製品とすること

#### 【コンポストに関わる補足説明】

西ジャワ州政府との協議の結果、プロジェクトコストを削減するため、コンポストの熟成期間は 20 日間とし、西ジャワ州政府が引取ることとした。また、3.3.1 (2) ごみ処理フローの評価で述べたような引受先、引受量、品質条件等の課題については、次のように対応することとなった。

- ① 20 日間養生したコンポストは、毎日全量、西ジャワ州政府の負担で引取る
- ② そのコンポストは、有害物混入や未熟成など品質上の問題の可能性があるが、西ジャワ州政府が責任を持つ

このような取決めの中で、出来るだけコンポストの品質を上げるため、コンポスト・ターナーによるかき混ぜ、篩による粒度選別を採用する。

### 6.2.1 浸出水処理

プレ FS の課題を克服するために、提案する浸出水処理施設には次の機能を持たせる。

- ① 過去十年間の降雨量データを解析し、雨季にも未処理の浸出水が公共用水域に排出されない、最適な調整池の容量と処理水量を決定する。
- ② 埋立処分場の通気口に調整池の浸出水を戻すことで、埋立処分場の内部に棲息する微生物により汚濁物質を浄化する。これにより浸出水処理施設の負荷を低減できる。
- ③ 生物反応槽に微生物を保持する担体を充填し、処理の安定性を図る。

## 6.3 概略設計

### 6.3.1 全体

#### (1) 全体プロセスフロー

受け入れ廃棄物は、実際の分別操作を考慮して表 6-2 のように分類し処理する。図 6-4 に全体フローシート／物質収支を示す。「④ その他ごみ」及びコンポスト施設で除去された残渣は最終処分場に持ち込み埋立処分する。埋立時にはランドフィルコンパクターで転圧（圧密）することによりこれらの廃棄物を 2 分の 1 程度まで減容し、最終処分場のライフ延長を図る。本図には最終処分場に持ち込まれる廃棄物の重量と組成、容積（最終処分場での転圧後の容積）、並びに最終処分場のライフも示した。

表 6-2 受け入れゴミの分類と処理方法

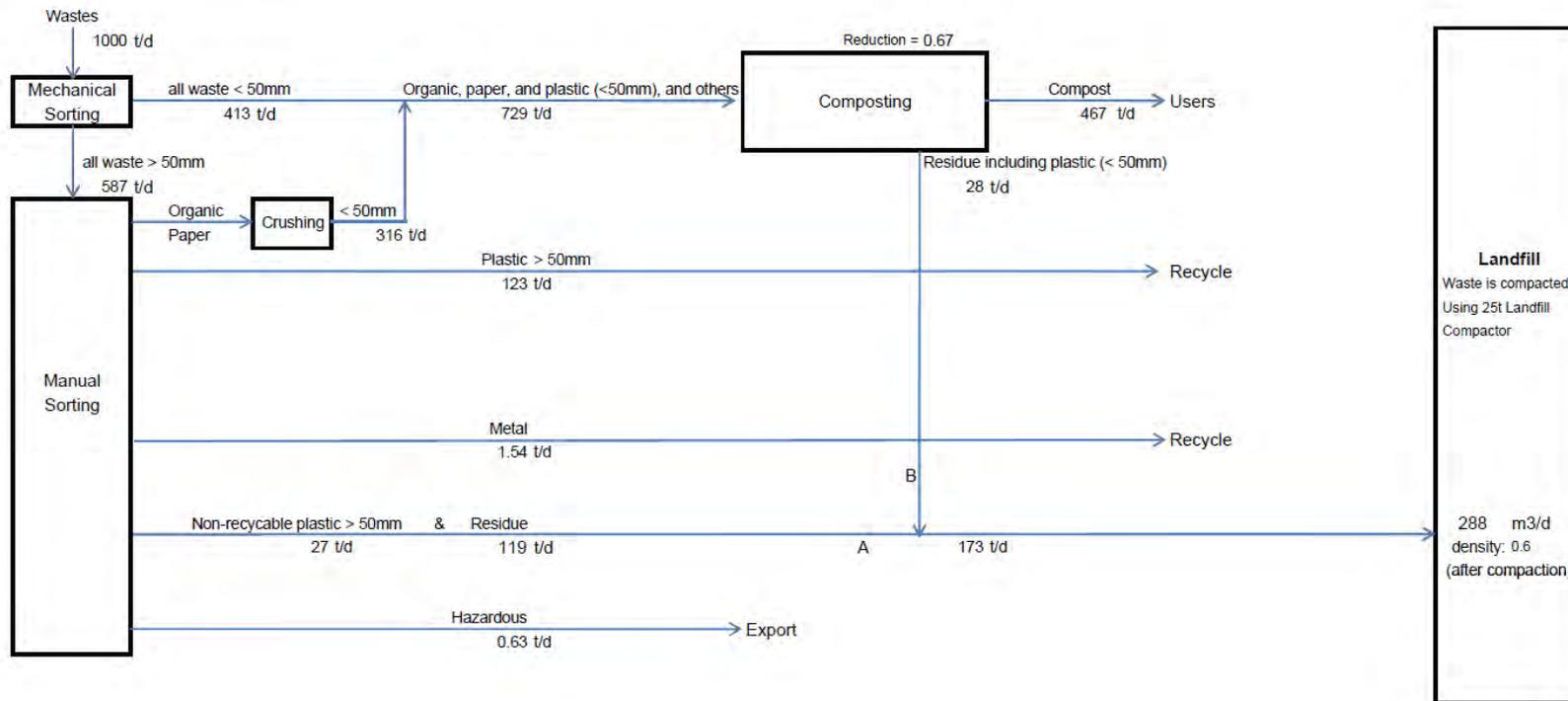
分類		ゴミの種類	処理方法
①	有機ごみ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organic + Leaves/Garden</li> <li>• Plastic under 50 mm</li> <li>• Paper</li> <li>• Residues (supposed to be organic)</li> </ul>	コンポスト化し、西ジャワ州引き取り
②	リサイクル可能な金属類など	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metal</li> </ul>	リサイクル品として、リサイクル業者へ販売する
③	プラスチック	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recyclable Plastic</li> </ul>	リサイクル品としてリサイクル業者へ販売する (注 1)
④	その他ごみ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minerals</li> <li>• Disposal Nappies</li> <li>• Composites</li> <li>• Textile</li> <li>• Rubber</li> <li>• Others</li> </ul>	最終処分場で埋立処分 (ランドフィルコンパクターによる転圧・減容化を実施する)
⑤	有害廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hazardous wastes (medical, electrical, electronic, harmful)</li> </ul>	一時保管し、外部委託処理 (注 2)

注 1：プラスチックのリサイクル

リサイクル可能なプラスチックは分別してリサイクル業者に販売する。リサイクル業者は、まず自社の工場では材質別 (PP,PVC,PE)、色別に分別する。そのあと、機械破碎 → 洗浄 → ペレット化という工程を経たあとジャワ島内外のプラスチック加工工場に持ち込み、そこで再用品にする。

注 2：有害廃棄物の外部委託処理

有害廃棄物は分別した後、PPLi 社 (ボゴール県シレングシ) に外部処理委託する。PPLi 社の事業内容は、① 有害廃棄物の安定化処理、② 有害・非有害廃棄物の最終埋立処分、③有害・非有害廃液の処理、④サイトクリーンアップ等である。持ち込まれた有害廃棄物は破碎したあと、ポルトランドセメント、クレイ、水、試薬と混合攪拌し安定な固化体とする。そのあと、安定固化体は同社の衛生最終処分場に埋め立てる。



**Life of landfill**

Whole volume	m3	2,708,155
Wastes volume	m3	1,730,872
Life	year	16.7

Annual operation = 360days

**Waste to Landfill (ton/day)**

	A	B
Plastics	26.5	17.5
Rubbers,leathers	4.9	0.5
Textiles	36.9	1.5
Glass	7.8	4.6
Nappies	66.3	-
Metals	-	0.8
Hazardous	-	0.1
Others	2.8	2.7
Total	145	28

図 6-4 全体フローシート／物質収支 (ナンボ)

## (2) 全体配置計画

全体配置計画図を図 6-5 と図 6-6 に示す。計画の概要は次のとおりである。

- 区域内の造成計画において、区域北側のアクセス道路取り付け部の計画高さは、「境界部：EL 185 m、施設への取付部：EL 189 m」とする。
- 敷地中央部には「南から北に向かって流れる沢」がある。大規模開発に伴う防災雨水排水調整池の設置に関しては、現地に於ける明確な法的規制は無いとされ現地ブレ FS 計画にも含まれていないが、本調査に於いては「防災の観点から雨水排水調整池を設置」する。
- 施設の外周に周回路を設け、幅員は「10 m」とする。この時、敷地中央の沢横断部は、暗渠構造にして盛立てるとともに上下流の流路整備工事を行う。
- 中間処理施設は、入口部に平坦地造成（計画高：EL189 m）を行い、西から東側に「供用施設・管理施設・駐車場等の施設ゾーン(90 m×120 m)、コンポストゾーン(200 m×100 m)、分別ゾーン (180 m×100 m)」の2ゾーンに配置する。
- 最終処分場は、中央部の浸出水処理施設及び防災雨水調整池の東側に配置する。
- 造成土量は、「切土：151 万 m<sup>3</sup>、盛土：54 万 m<sup>3</sup>、残土：97 万 m<sup>3</sup>（最終処分場土工含む）」である。残土は、覆土として利用する。
- 残土は、覆土として利用すべきであるが、今回の敷地範囲では、その仮置き場を設ける用地が無い。そのため、本処分場の隣接地に新たな用地を確保し、「覆土の仮置き場を設定」することが要望される。

## (3) 作業動線計画

作業動線計画を図 6-7 に示す。



図 6-5 全体配置計画図 (平面図)

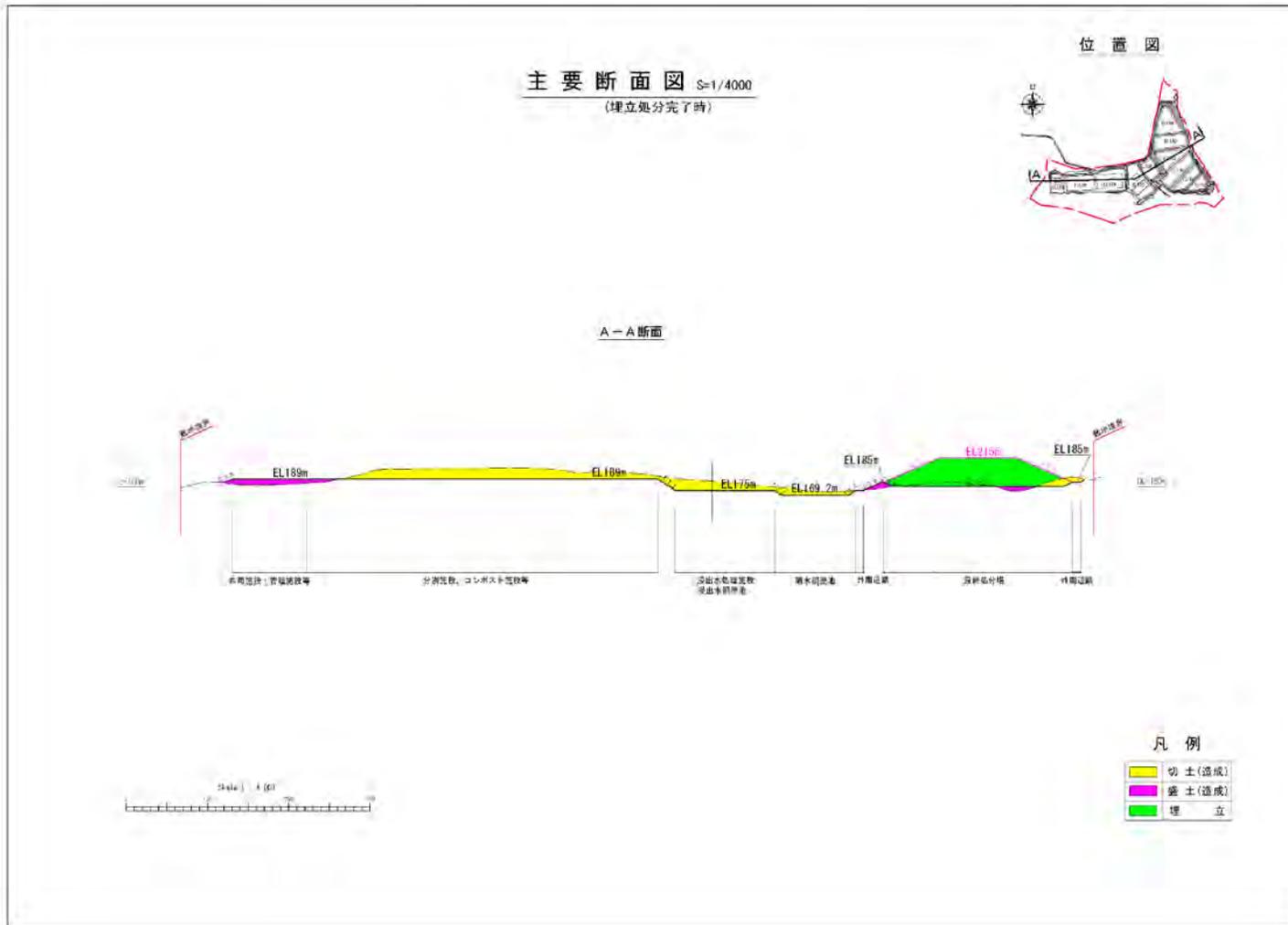


図 6-6 全体配置計画図 (主要断面図)



図 6-7 作業動線計画図

### 6.3.2 分別

#### (1) プロセスフロー

図 6-8 に、分別施設のプロセスフローを示す。

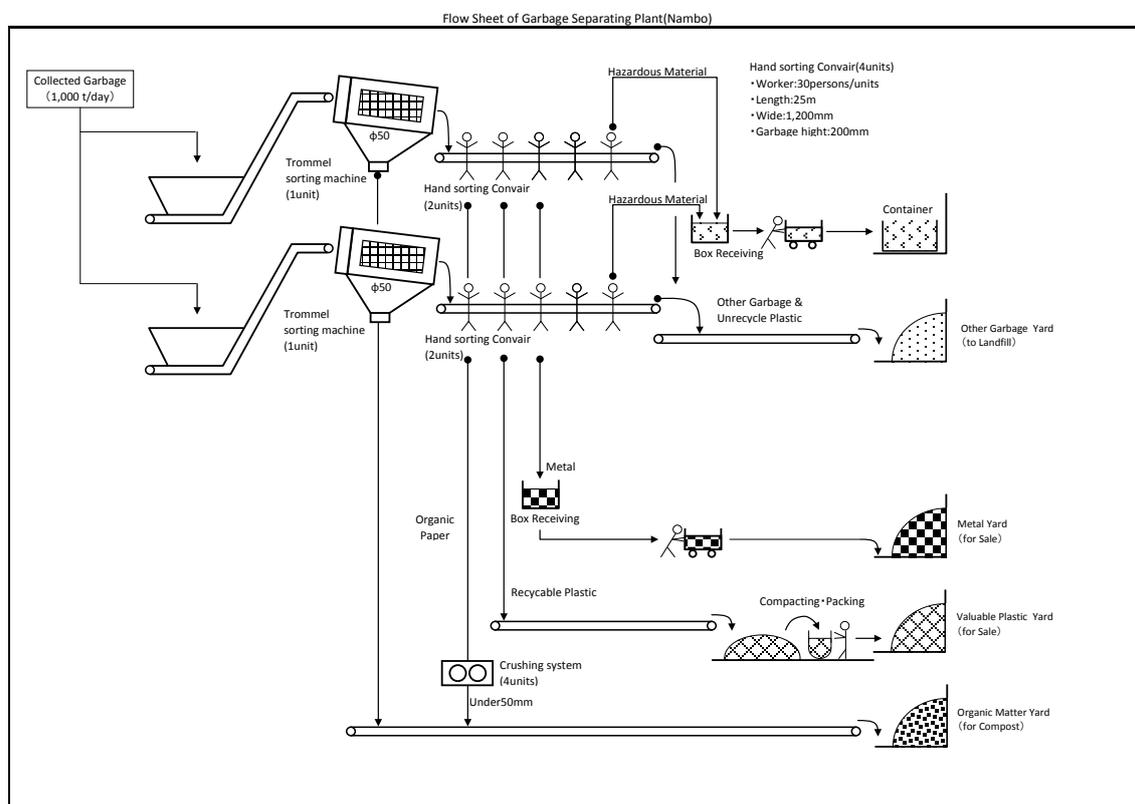


図 6-8 分別施設のプロセスフロー

#### a. 受入供給設備

収集車で搬入されたごみを受入ヤードに一時貯留し、処理困難物を除去した後、重機を使って受入ホッパに投入する。受入ホッパに投入されたごみはコンベヤにて選別設備へ供給される。

#### b. 選別設備

受入・供給設備より供給されたごみを粒度選別機（以下トロンメル）にて規定サイズ以下のごみ（主に有機物）と規定サイズ以上のごみに選別する。規定サイズ以下のごみは搬送設備へ供給され、規定サイズ以上のごみは手選別コンベヤラインに供給される。手選別コンベヤでは以下5種の選別を行う。

- ・リサイクル可能なプラスチック類 →売却へ
- ・リサイクル不可能なプラスチック類 →埋立処分



- ② 選別設備
- |           |      |                   |
|-----------|------|-------------------|
| 粒度選別機     | 型式   | : トロンメル式 (φ50 mm) |
|           | 設置台数 | : 2台              |
| 手選別コンベヤ   | 型式   | : ベルトコンベヤ         |
|           | 設置台数 | : 4台              |
| コンポスト用破碎機 | 型式   | : 一軸破碎機           |
|           | 処理能力 | : 8.8t/hr・台       |
|           | 設置台数 | : 3台              |
- ③ 搬送設備
- |        |      |           |
|--------|------|-----------|
| 搬送コンベヤ | 型式   | : ベルトコンベヤ |
|        | 設置台数 | : 20台     |
- ④ 貯留設備
- |       |    |              |
|-------|----|--------------|
| 貯留ヤード | 構造 | : 鉄筋コンクリート構造 |
|-------|----|--------------|
- ⑤ 集塵設備
- |        |      |                                      |
|--------|------|--------------------------------------|
| バグフィルタ | 型式   | : 自動逆洗式 (パルスジェット式)                   |
|        | 処理能力 | : 1,000 m <sup>3</sup> /min          |
|        | 設置台数 | : 1台                                 |
| 排風機    | 型式   | : ターボファン                             |
|        | 処理能力 | : 1,000 m <sup>3</sup> /min × 4.0kPa |
|        | 設置台数 | : 1台                                 |
- ⑥ 共通設備
- |         |      |                                      |
|---------|------|--------------------------------------|
| 空気圧縮機   | 型式   | : 給油式                                |
|         | 処理能力 | : 3.6 m <sup>3</sup> /min × 0.83 Mpa |
|         | 設置台数 | : 1台                                 |
| 防臭・防虫装置 | 型式   | : 圧力噴霧式                              |
|         | 処理能力 | : 18.0l/min × 1,471 kPa              |
|         | 設置台数 | : 1台                                 |
- ⑦ その他設備
- |    |      |                           |
|----|------|---------------------------|
| 重機 | 型式   | : ホイールローダー                |
|    | 能力   | : 5.6 m <sup>3</sup> バケット |
|    | 設置台数 | : 4台                      |

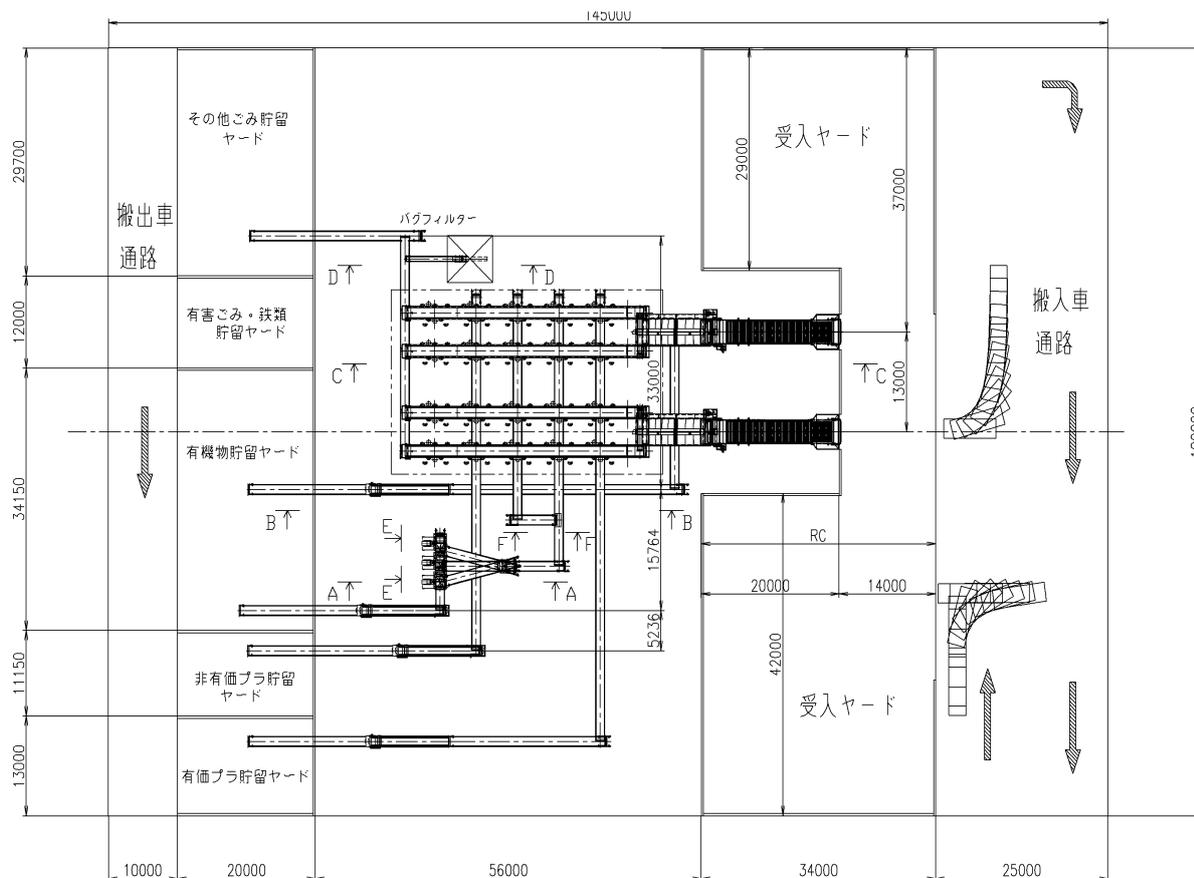


図 6-9 Nambo 分別施設の平面配置計画図

### 6.3.3 コンポスト

#### (1) プロセスフロー

- ① 分別 (6.3.2.参照) された廃棄物を、コンポスト建屋 (WINDROW HALL) にダンプで運び込み、ローダーで土手状態に積み上げる。
- ② そこで 20 日間、熟成させる。熟成させる間、コンポスト・ターナーで時々ひっくり返す。
- ③ 20 日熟成させたコンポストは、篩で粒度選別し、西ジャワ州政府が場外へ運び出す。

#### (2) 構成機器・処理能力

- |              |      |
|--------------|------|
| ① コンポスト建屋    | 2 ha |
| ② ローダー       | 7 台  |
| ③ ダンプトラック    | 10 台 |
| ④ コンポスト・ターナー | 1 台  |
| ⑤ 篩          | 1 台  |

(3) コンポスト建屋概略設計図

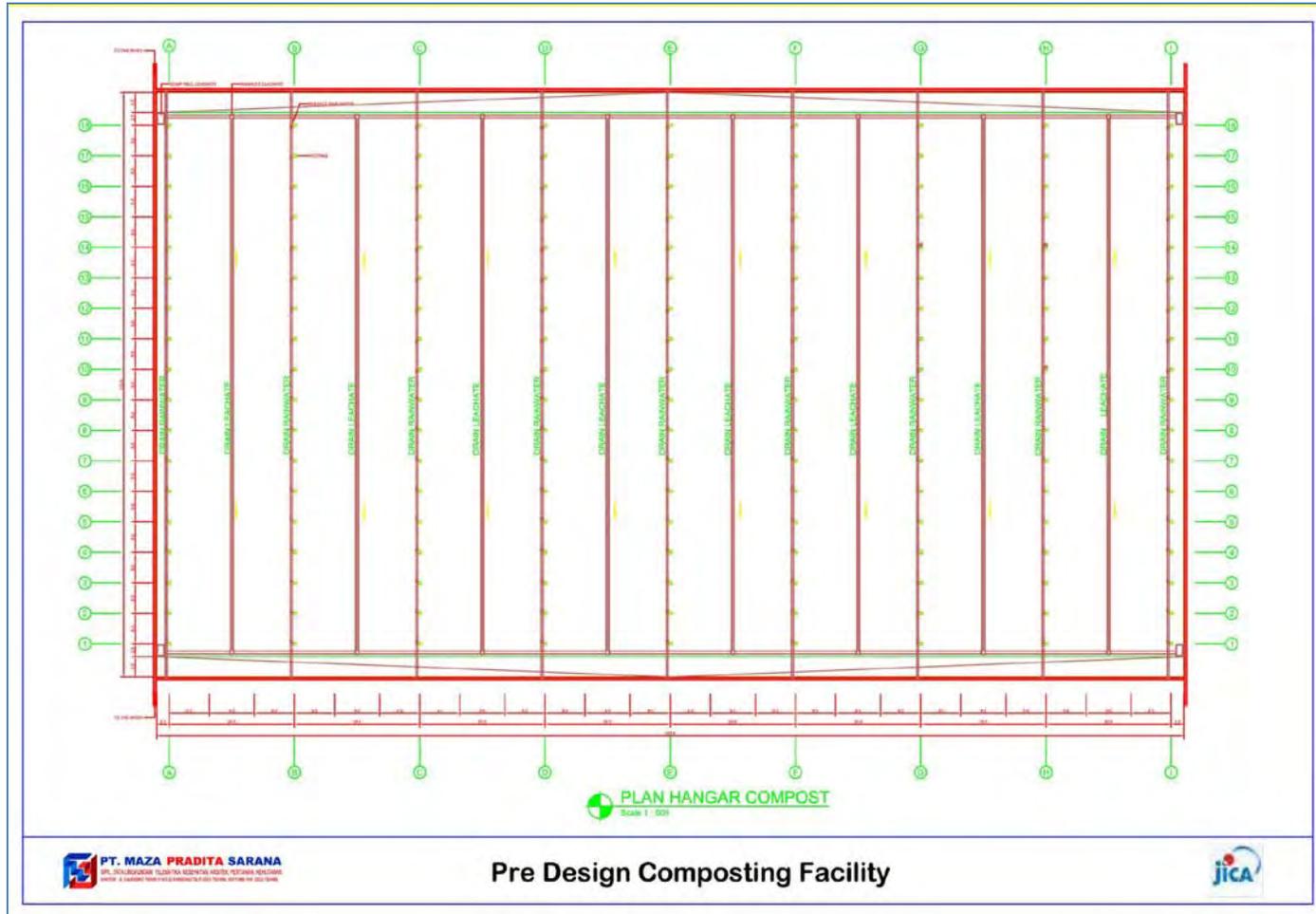


図 6-10 コンポスト建屋 平面図

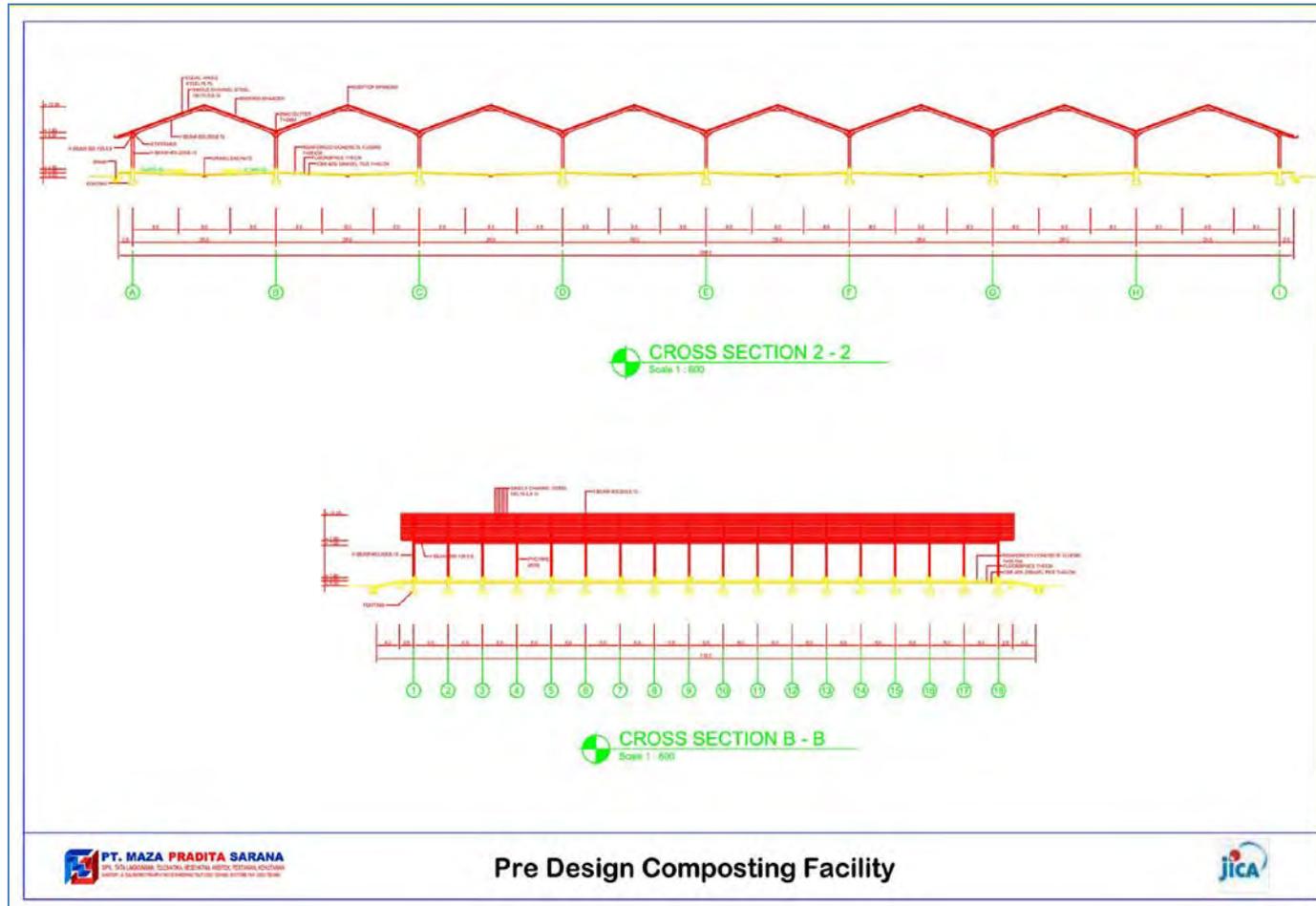


図 6-11 コンポスト建屋 立面図

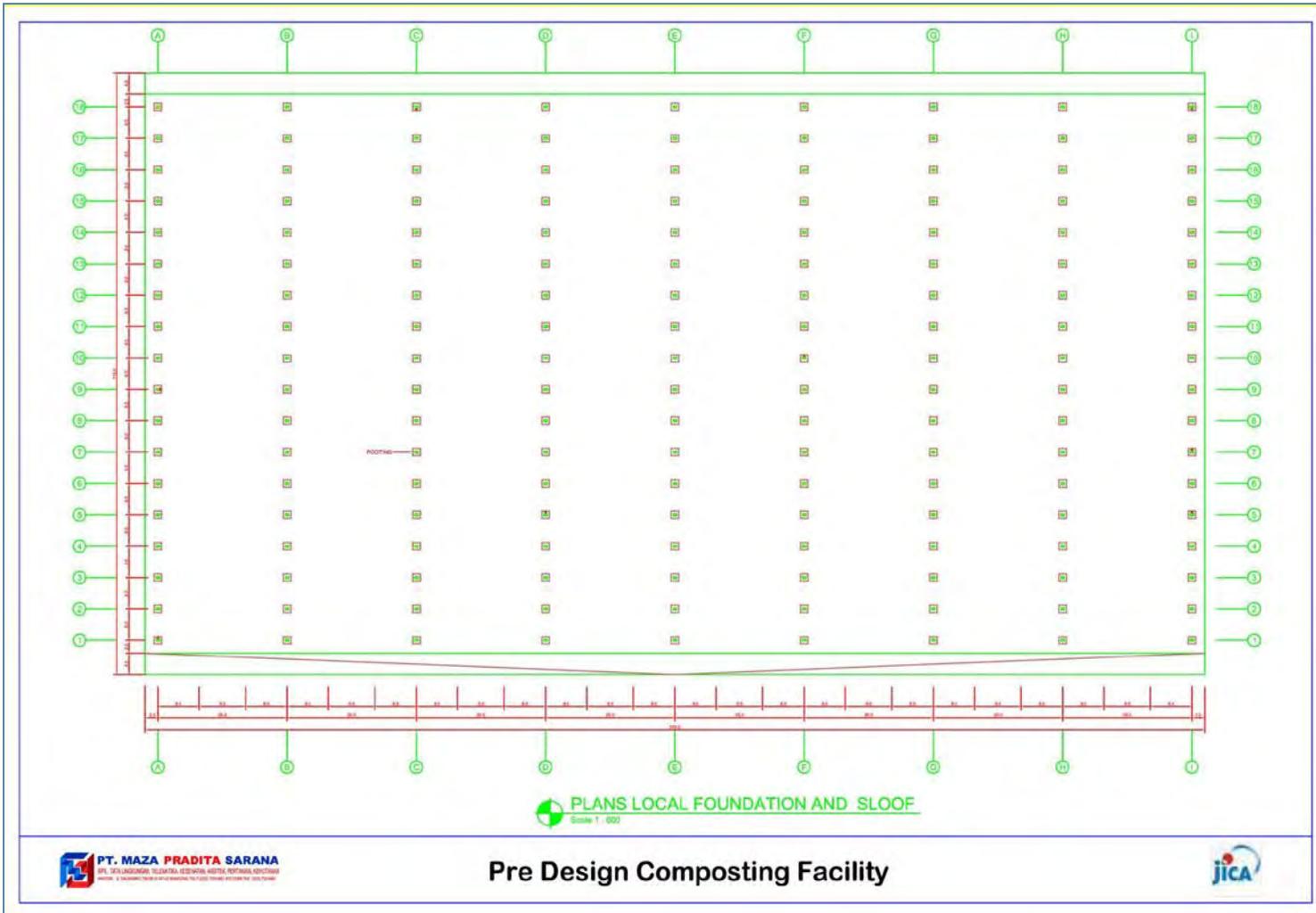


図 6-12 コンポスト建屋 基礎図

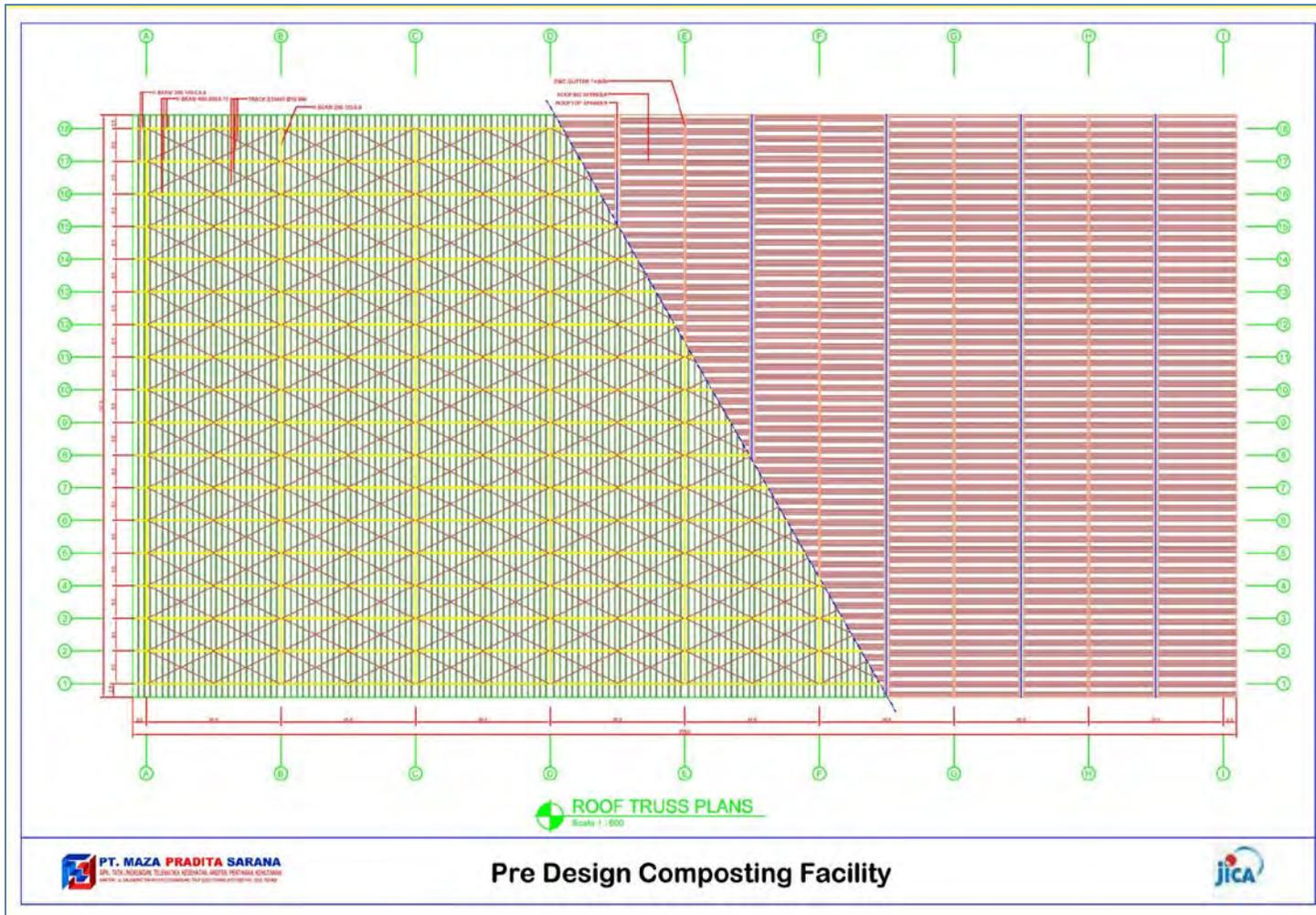


図 6-13 コンポスト建屋 屋根伏図

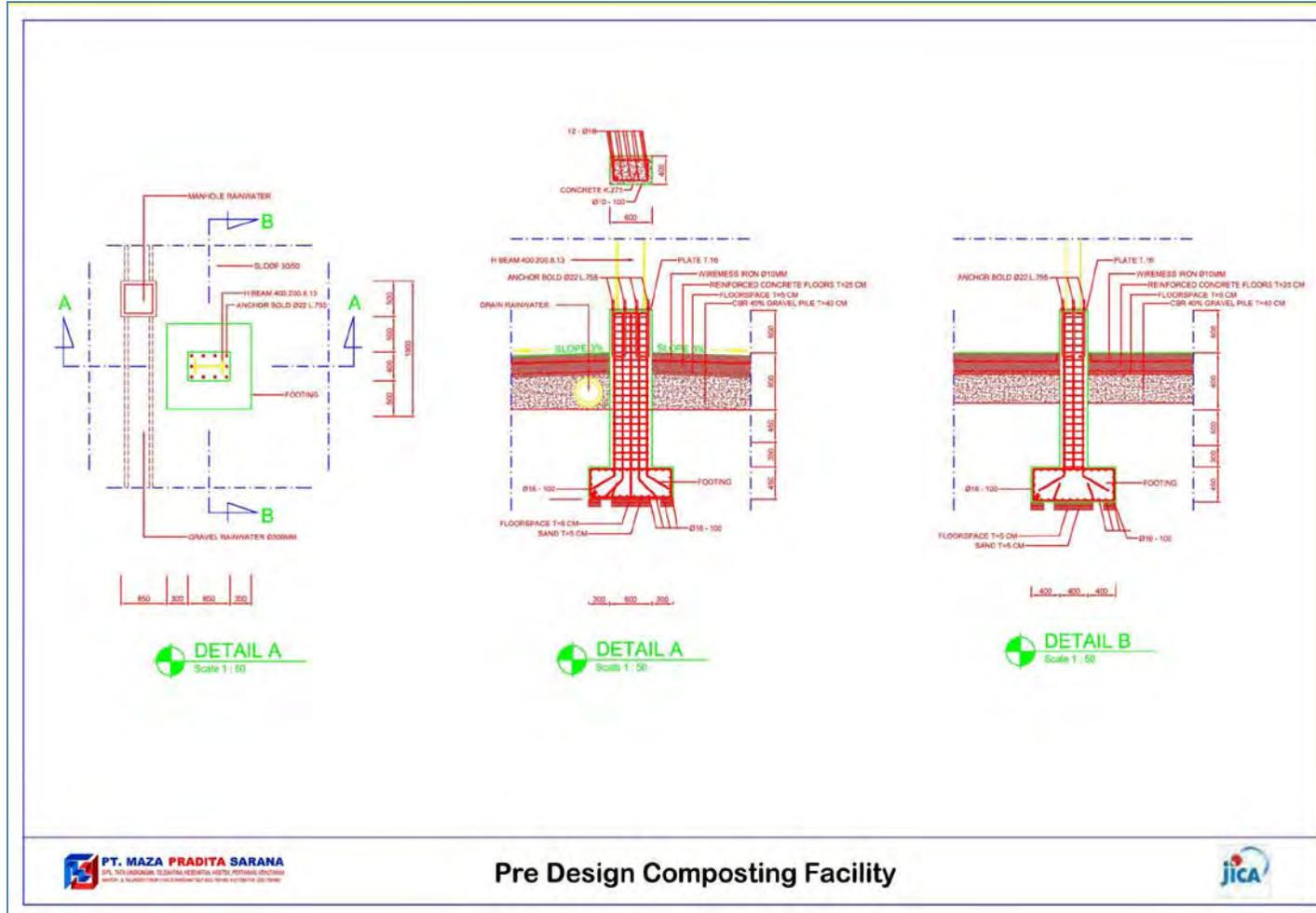


図 6-14 コンポスト建屋 基礎詳細

### コンポスト醸成期間に係る科学的根拠

コンポストプロダクツの熟度と発酵促進剤の効果については、インドネシアの文献で詳しく考察されている。ここでは、ジョグジャカルタ特別州スレマン県スクナ村におけるコンポスト生産実験について統計的検証を含めて報告している。発酵促進剤を用いない場合は約 2～3 ヶ月かかるコンポスト発酵プロセスは、発酵促進剤（液体）を用いると約 2 週間程度で終了することが一般的に知られていたが、発酵促進剤の濃度によって促進の度合いが変わるため、実際の効果が不明であった。このため、この生産実験では、発酵促進剤の濃度を 15～75 ml/L、15 ml 刻みで変化させ、複数（9 体）のサンプルを用いて効果測定を行った。その結果、濃度 75 ml/L の場合、平均日数が 11.22 日、濃度 15 ml/L の場合で平均日数が 18.11 日であった。この結果、発酵促進剤を用いた場合のコンポスト生産は比較的濃度の薄い場合であっても 20 日以内での生産が可能であると期待できる。詳細は、巻末の文献を参照。

(出処) SP Ganefati, 2008, Dosis efektif inoculant cair untuk mempercepat waktu pengomposan sampah organik

#### 6.3.4 最終処分場

廃棄物の流出や崩壊を防ぎ、埋立廃棄物を安全に貯留・保管し、底部遮水工と共に埋立地内で発生する浸出水が、最終処分場の外部に流出する事を防止する。

##### 1. 最終処分場形式：

最終処分場形式には大別してオープン形式とクローズドシステム形式があるが、要求される容量が、 $288 \text{ m}^3/\text{日} \times 360 \text{ 日} \times 10 \text{ 年以上} = 100 \text{ 万 m}^3$ 以上と大容量である事、岩盤地盤の掘り込みの施工的困難さ等を考慮して、オープン形式とする。

##### 2. 造成工事

- 造成工事は現況の地下水位の標高、掘削土、盛土の土量収支を考慮して計画する。残土については覆土として転用する為隣接地（将来用 60 ha）に仮置きをする。
- 最終処分場を廃止する時点で浸出水集排水施設で集水した浸出水等を既存水路に自然放流できる構造とする。
- 埋立処分地の管理や、浸出水の質や量の制御を容易にするため、埋立区画を小区画に分け、地下水や浸出水の流れ方向、浸出水処理施設の設置位置、処理水の放流先を考慮して、埋立区画を配置する。
- 各区画の境界は、土堰堤構造の区画堤を設置し、その表面には遮水工を施す。
  - ① 盛土堰堤の安定：すべり計算により、安定確認
  - ② 切土、盛土工の法面勾配：切土 1:1.2～1:1.8、盛土 1:1.8～1:2.0
  - ③ 処分場区画面積：10.4 ha



図 6-15 処分場区画平面図

### 3. 遮水工工事

遮水工は埋立廃棄物の保有水や埋立地内に降った雨水（浸出水）による公共水域や地下水の汚染を防止してこれ等に起因する周辺環境への悪影響を防止する為に設置する。

- 遮水構造形式：遮水工は二重遮水シート構造とする。具体的な遮水工断面構造は以下の通り。

表 6-4 遮水構造形式

	底面部	法面部
上部	保護土層 t=50cm	保護土（運営時） t= 50 cm
↑	保護マット（短繊維不織布）目付量 500 g/m <sup>2</sup> 以上	保護マット（長繊維不織布）目付量 400 g/m <sup>2</sup> 以上
	遮水シート t= 1.5 mm	遮水シート t= 1.5 mm
	保護マット（短繊維不織布）	保護マット（短繊維不織布）目付量 500 g/m <sup>2</sup> 以上
	遮水シート t= 1.5 mm	遮水シート t= 1.5 mm
↓	保護マット（短繊維不織布）	遮水シート t= 1.5 mm
	下部	保護土層（現地発生土） t= 50 cm

#### 4. 地下水集排水施設工事

地下水の揚圧力によって遮水工が膨れ上がりに伴う、遮水工の損傷を防止する事や、土工事に用いられる土工重機や運搬車両のトラフィカビリティを確保する事により安全で円滑な工事の進行を確保する事を目的として、地下排水設備を設置する。

- 地下水集排水管と浸出水集排水管の平面配置は、排水管相互の水平距離を十分確保する。
- 地下集水管の幹管の配管ピッチは 40 m 以内、支線の配管ピッチは 20 m 以内とする。
- 管渠等は十分な耐久性を有する構造とする。
- 地下水集排水管の管径、材質は水理計算・構造計算により、埋立区画毎に地下水を採水できる構造とする。
- 幹線：有孔、高密度ポリエチレン管ダブル構造 φ200
- 枝線：有孔、高密度ポリエチレン管ダブル構造 φ150
- 埋立区画毎に集水された地下水は雨水調整池に導水する。

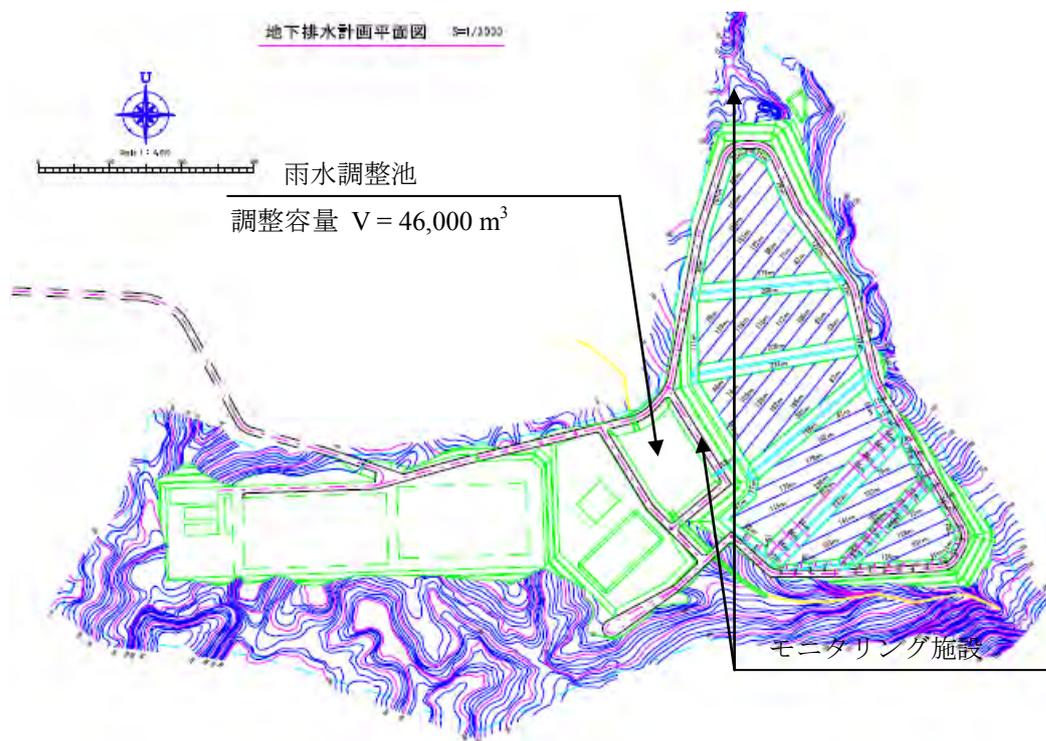


図 6-16 地下水集排水施設平面図

#### 5. 雨水集排水施設工事

施設の流域の降雨を速やかに集水し、速やかに排除する事を目的とし、埋立地内の廃棄物と雨水とを隔離し、埋立地内への侵入を防止する事により浸出水の水量の削減を図り、浸出水処理施設及び遮水工への負担を軽減する機能を持たせる。

- 周辺流域から流入する雨水及び区域内道路、法面等の雨水は各所に設置された U 字溝より集水し、雨水集水ピットを経由して雨水調整池に導かれる。  
基幹排水溝：U-600～U-1200  
枝線排水溝：U-300～U-500
- 未埋立区画に降った雨水は各区画に設置された集水管により雨水調整池に導かれる。  
未埋立区画雨水集排水管：高密度ポリエチレン管ダブル構造 φ300～φ600
- 水路断面の決定に当たっては水理計算により確認する。
- 雨水調整池は「防災調整池等技術基準（案）」（日本河川協会）に従い、容量算定を行う。

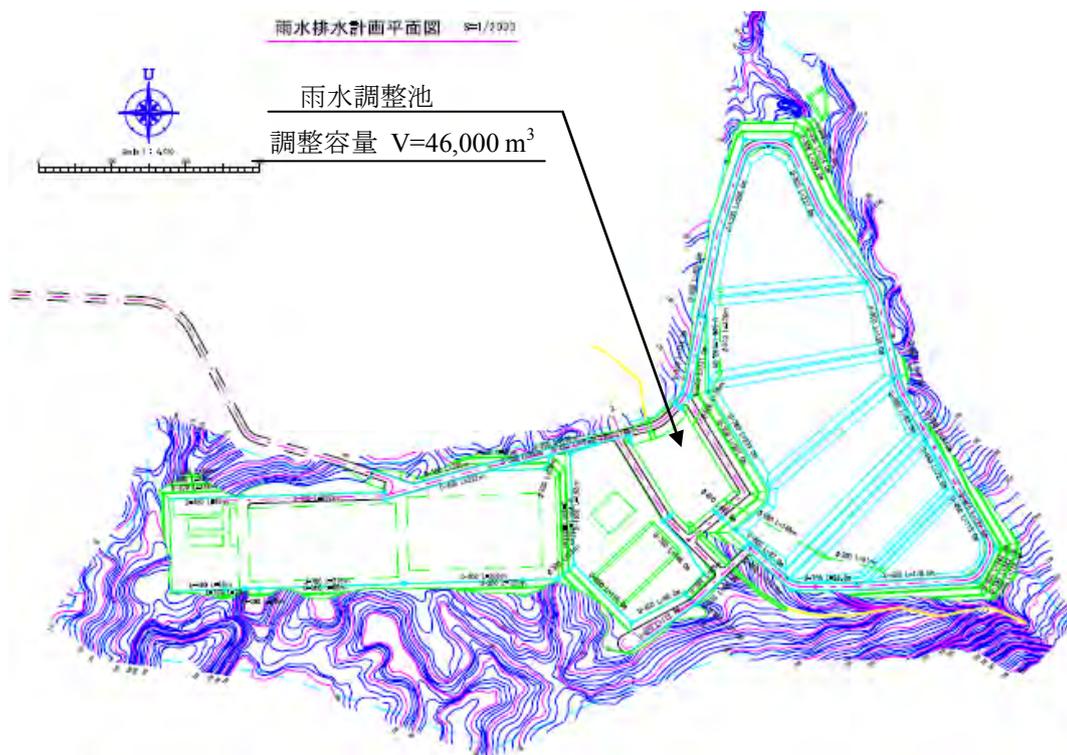


図 6-17 雨水排水施設平面図

## 6. 浸出水集排水施設工事

浸出水をできるだけ速やかに埋立地系外排除する事により、廃棄物層内を準好気性状態に保ち、廃棄物の分解を促進すると同時に、浸出水の水質悪化を防止する。また浸出水の水圧により遮水シート及び貯留構造物への構造的な負荷を低減する事を目的として浸出水集排水施設を設ける。

- 浸出水施設設計に設ける降雨データはナンボ地区 2004 年の降雨データを基とする。
- 集排水管の支線の間隔は 15 m 以内とし、管径の大きさ及び配管周辺の被覆材の形状は沈下物やスケールによる目詰まり防止、空気の流入等を十分に考慮して決定す

る。浸出水集排水施設の設置基面の形状は集排水効率を考慮して凹状とし、管渠は十分な耐久性・強度を有する構造とする。

幹線：有孔、高密度ポリエチレン管ダブル構造 φ700

枝線：有孔、高密度ポリエチレン管ダブル構造 φ200

- 集排水管の保護土は十分な転圧・締め固めを行い、保護土上には吸い出し防止用の不織布を設置する。
- 区画毎に浸出水を集排水できるような浸出水集水ピットを設置し、浸出水はポンプにより浸出水調整池に送水する。浸出水ピットへの浸出水集排水管の壁貫通部は漏水の無い様特に入念に仕上げる。
- 水張りテストを実施して漏水の有無を確認する事。

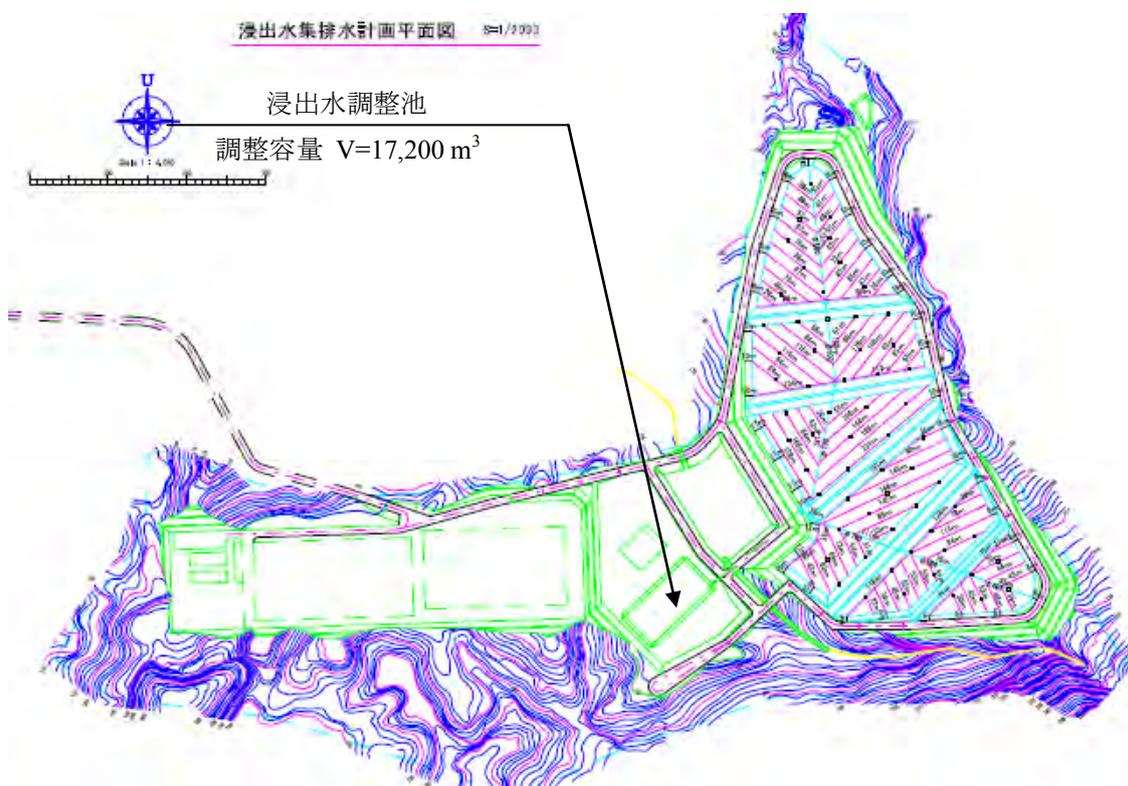


図 6-18 浸出水集排水施設平面図

## 7. 発生ガス処理施設工事

浸出水をできるだけ速やかに埋立地系外排除する事により、廃棄物層内を準好気性状態に保ち、廃棄物の分解を促進すると同時に、浸出水の水質悪化を防止する。また浸出水の水圧により遮水シート及び貯留構造物への構造的な負荷を低減する事を目的として浸出水集排水施設を設ける。

- 浸出水排水管としての機能も兼ねている事から、十分な集排水機能を有する構造とする。

- 主要資材の材質、形状及び規格等は以下の通りとする。  
    堅型ガス抜き管：有孔、高密度ポリエチレン管 ダブル構造、φ = 600 mm  
    法面ガス抜き管：有孔、高密度ポリエチレン管 ダブル構造、φ = 200 mm  
    布団かご：1.2 m × 0.5 m × 0.5 m

## 8. 地下水モニタリング施設工事

周辺環境の汚染防止・監督を行うため、埋立開始時点から廃止までの期間を通じて地下水の環境項目を定期的に測定する目的で 2 点のモニタリング施設を設置する。1 箇所は地下水集排水施設で集水される地下水の流出点、1 箇所は埋立形状を考慮して、北東部の沢筋とする。配置図は地下水集排水施設平面図に示す通り。検査項目及び検査頻度に関しては省令：維持管理の技術上の基準に基づき、現地の実情に応じて決定する。

- 地上部には第三者がみだりに立ち入らぬ様、かつ風雨等に耐える様建屋を設ける。  
    地下水モニタリング井戸：塩化ビニル管、φ = 100 mm、2 か所

## 9. 飛散防止設備及び門扉

廃棄物が強風や鳥類によってゴミが飛散し、最終処分場の周辺の環境を汚染する事を防止するため飛散防止設備を設置する。

### 6.3.5 浸出水処理

#### (1) 設計に係る基本方針

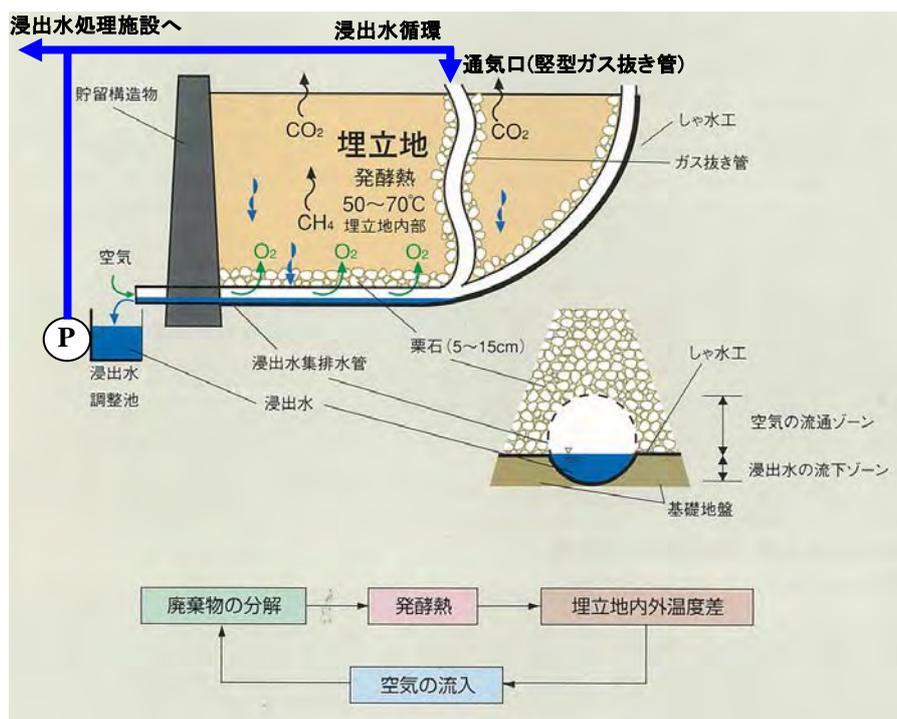
プレ FS の課題を克服するために、提案する浸出水処理施設には次の機能を持たせる。

- ① 処理水は一年を通して十分水量が確保される大河川に放流する。最大 250 L/分の処理水を、直径 150 mm 程度の配管にて、浸出水処理施設の放流水槽から放流先の河川まで自然流下で送水する。配管長は約 2.5 km で、工法は道路脇への埋設配管、地上配管、橋梁添架を予定している。設計・施工・費用負担は西ジャワ州政府が行うことで合意済みである。

また、処理水の影響を緩和するためにクロードシステムの考え方を取り入れ、以下の対策をとっている。これらの対策により、約 7 割のクロード化を実現する。シートで覆った場合の浸出水量 360 m<sup>3</sup>/日に対して、覆わなかった場合は 1,160 m<sup>3</sup>/日となり、69%の削減が可能。また、浸出水処理施設で使用する機器洗浄水には、処理再生水を使用する。これにより、水道水を使った場合に比べて放流水を 60 m<sup>3</sup>/日削減可能。これらの対策により、約 7 割のクロード化を実現。

- ✓ 浸出水量の削減対策として、埋立てが終了した場所をシートで覆って雨水を表面排除する。
- ✓ また、処理水の放流量を極力減少させる対策として、処理水を再利用する。

- ② 1994 年から 2008 年までの降雨量データを解析し、雨季にも未処理の浸出水が公共用水域に排出されることのないように、最適な調整池の容量と一日に処理する浸出水量を決定する。
- ③ 埋立地の通気口（縦型ガス抜き管）に調整池の浸出水を戻すことで、埋立地の内部に棲息する微生物により汚濁物質を浄化する。これにより浸出水処理施設の負荷を低減するとともに、環境影響へのリスク低減も期待できる。



出典:福岡市環境局 (一部改)

図 6-19 準好気性埋立構造概念図

- ④ 生物反応槽に微生物を保持する担体を充填し、処理の安定化と高効率化を図る。



図 6-20 担体イメージ図

(2) ブロックフローシート

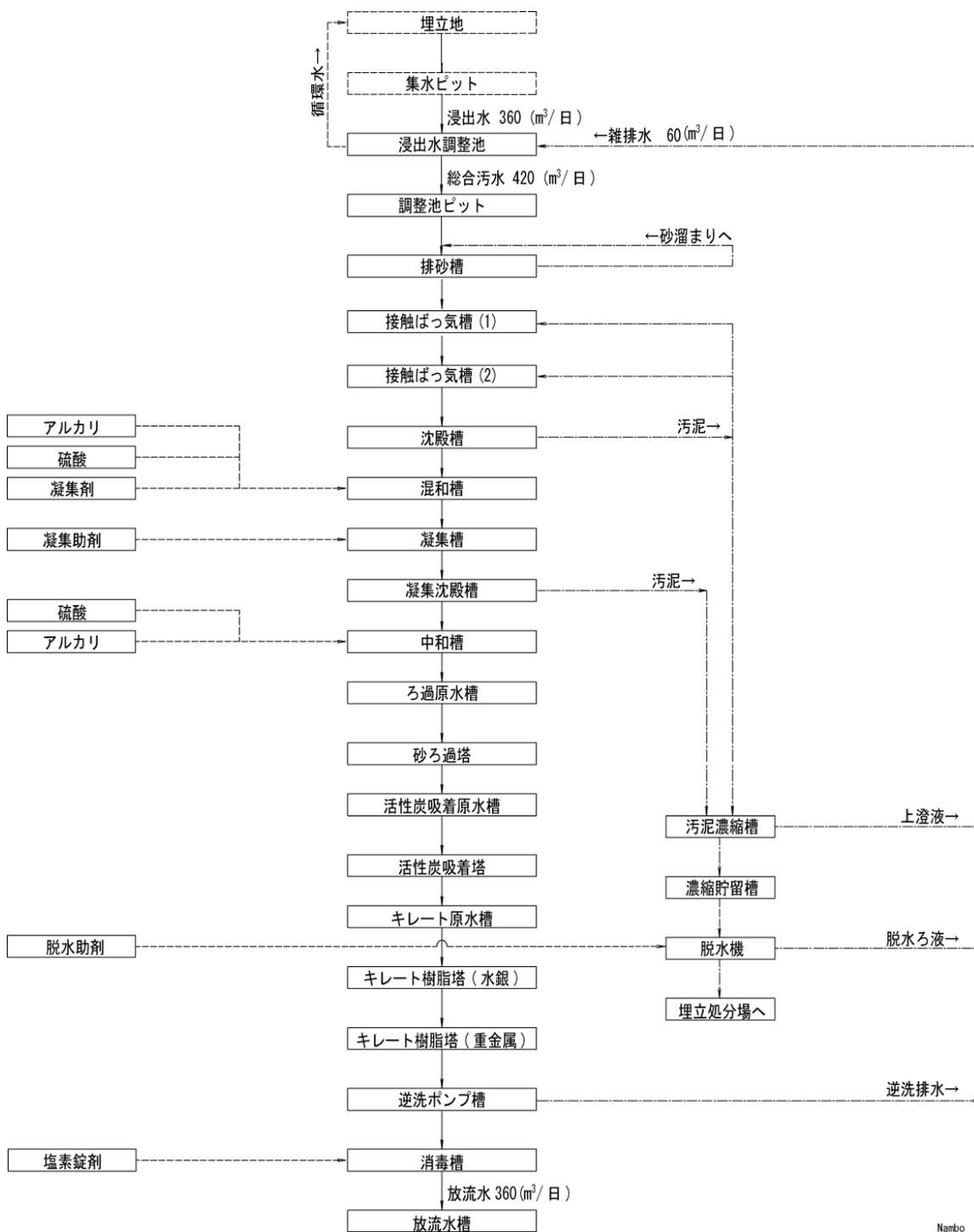


図 6-21 浸出水処理設備ブロックフロー

### (3) 構成機器・処理能力

① 処理対象汚水：一般廃棄物埋立地浸出水＋雑排水<sup>1</sup>

② 処理対象水量 <sup>2</sup>	浸出水量 (日平均)	360 m <sup>3</sup> /日
	雑排水量 (日平均)	60 m <sup>3</sup> /日
	総合汚水量	420 m <sup>3</sup> /日

表 6-5 処理対象水量

	m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /時	m <sup>3</sup> /分
浸出水量	360	15.0	0.25
雑排水量	60	2.5	0.04
総合汚水量	420	17.5	0.29

③ 流入水水質

表 6-6 流入水水質

項目	浸出水	総合汚水
BOD mg/L	1,000	900
COD <sub>Cr</sub> mg/L	2,000	1,800
S S mg/L	300	260

- 浸出水の有機物は、埋立てられる使用済み紙おむつ、雑物などに由来する。BODは、準好気性埋立地に可燃ごみが主に埋められた場合と、不燃ごみや焼却残渣が主に埋められた場合との中間になると仮定する。使用済み紙おむつの割合が高いナンボでは、レゴックナンカに比べて BOD が高くなる。
- 調整池の浸出水を、準好気性埋立地の通気口（堅型ガス抜き管）に循環させ、埋立地内部に棲息する微生物と接触させることで、浸出水の汚濁物質を低減させている。
- 焼却残渣は埋立てないため、カルシウムイオンや塩素イオンは水処理に障害を与える濃度に達しないと仮定する。
- 埋立て初期には、BOD や COD が水質設定値を超過したり、TDS（全溶解性蒸発残留物）が高い場合も想定される。この場合には、浸出水の集水面積を拡大する運用管理で、処理に支障ない濃度まで低減させる。

<sup>1</sup> 雑排水とは、主に、砂ろ過塔等の目詰まりを防止する逆洗工程などで発生する排水のこと。

<sup>2</sup> 総合汚水を処理した 420 m<sup>3</sup>/日のうち、60 m<sup>3</sup>/日は逆洗工程などに再利用されるため、公共用水域に放流される水量は 360 m<sup>3</sup>/日である。

④ 処理水水質 <sup>3</sup>	pH	6.0～9.0
	BOD	50 mg/L 以下
	COD <sub>Cr</sub>	100 mg/L 以下
	S S	200 mg/L 以下

⑤ 処理方式

汚水処理	流入調整＋生物処理＋凝集沈殿処理＋高度処理（砂ろ過処理＋活性炭処理＋キレート処理）＋消毒・再利用 ※カルシウムイオン、塩素イオンを多く含む焼却残渣は埋立てないため、カルシウムイオン、塩素イオンの処理は行わない。 ※生物処理の生物反応槽には担体を充填して、処理の安定化と高効率化を図る。 ※生物処理の後段には、日本での採用実績が豊富な、凝集沈殿、砂ろ過、活性炭、キレートの各処理組合せで、難分解性 COD や色度、重金属に対応する。
汚泥処理	濃縮＋脱水後に埋立処分

⑥ 浸出水量計算

気象データの選定	浸出水量の計算には 1994 年から 2008 年において、最大年間降水量を記録した 2005 年と、最大月間降水量を記録した 2004 年を比較し、2004 年の気象データを使用する。 年間降水量 4,678mm
浸出係数	浸出係数（埋立中） 0.82 Blaney Criddle 法で算出 浸出係数（埋立終了） 0.10 表面をシートでおおい、大部分の雨水を排除することで浸出係数を 0.42 から 0.10 に低減。これにより浸出水量を抑制。
換算面積の決定	浸出係数と埋立面積から、埋立順序ごとに換算面積を求めて、最大となる換算面積を決定する。最大の換算面積は 21,300 m <sup>2</sup> で、そのときの埋立面積は、「埋立終了面積」115,400 m <sup>2</sup> 、「埋立中面積」11,900 m <sup>2</sup> である。
浸出水量と最大調整容量の算出	2004 年の日降雨量データ、最大の換算面積を使い、一日に処理すべき浸出水量と、オーバーフローを防止するための最大調整容量の関係を求めたものが表 6-7 である。浸出水量と最大調整容量の関係は、一日に処理できる浸出水量が多くなれば、処理しきれずに貯留しなければならない浸出水量が減り、その結果、最大調整容量は減少する。経験上（建設に伴う経済性、維持管理に伴う作業性及び経済性、用地条件等から）、両者の適正な割合は、最大調整容量÷浸出水量が 50 日程度を目安として採用されることが多いことから、表 6-7 より浸出水量を 360 m <sup>3</sup> /日とする。したがって、この場合に必要となる調整池の容量は、17,201 m <sup>3</sup> 以上となる。

<sup>3</sup> 浸出水処理施設を対象とした放流基準が存在しないため、処理水の水質は「その他工場排水基準 I」を参考にする。ただし、アンモニア、亜硝酸、硝酸の 3 項目については、放流先が閉鎖性水域に該当しない河川であることから除外する。

表 6-7 浸出水量と最大調整容量の関係

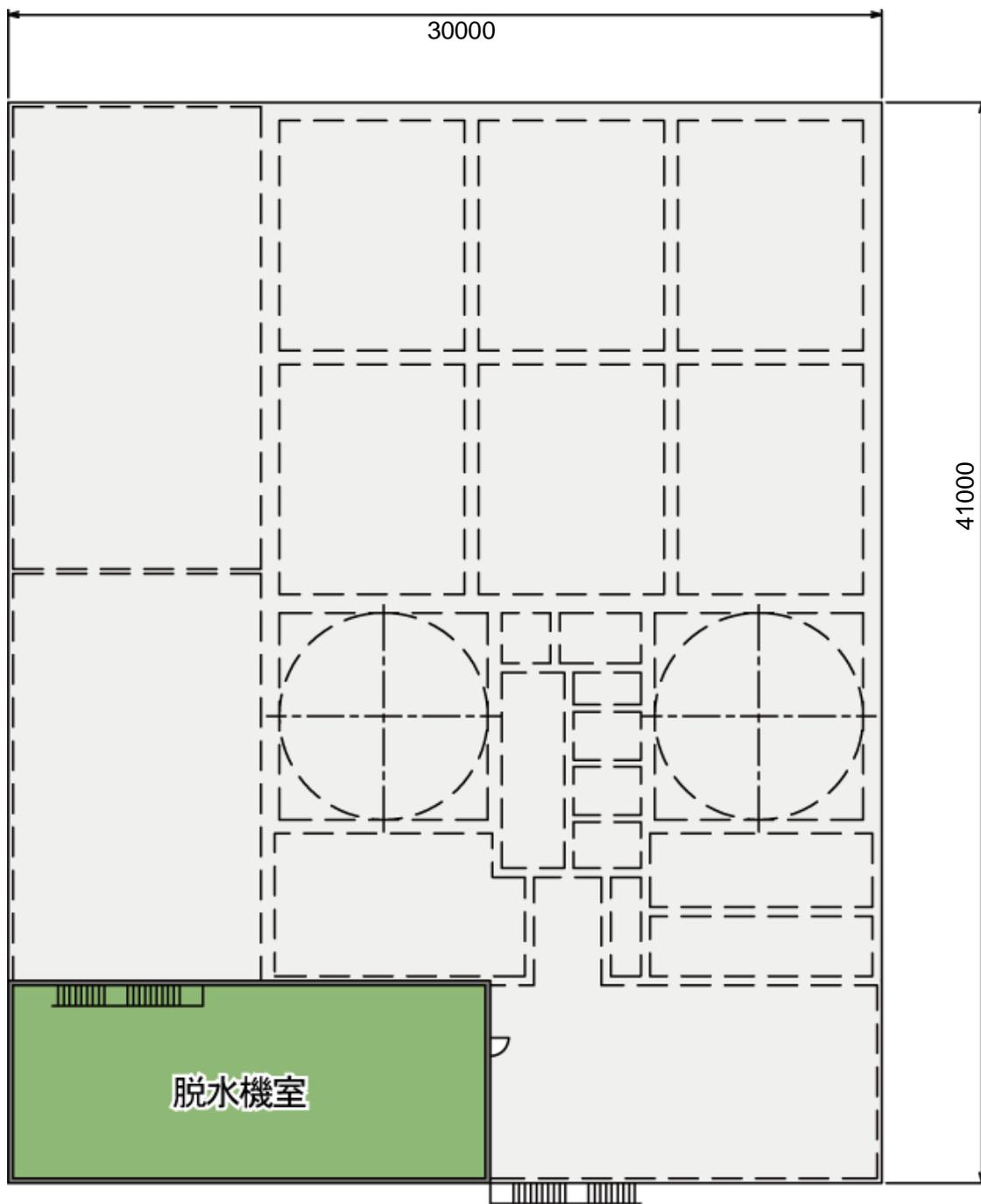
浸出水量 (m <sup>3</sup> /日)	最大調整容量 (m <sup>3</sup> )	最大調整容量／浸出水量 (日)
280	23,183	82.8
300	20,363	67.9
320	18,761	58.6
340	17,981	52.9
<b>360</b>	<b>17,201</b>	<b>47.8</b>
380	16,421	43.2
400	15,641	39.1
420	15,250	36.3
440	14,930	33.9
460	14,610	31.8

(4) プロット図



1F 平面図

図 6-22 1階 平面図



2F 平面図

図 6-23 2階 平面図

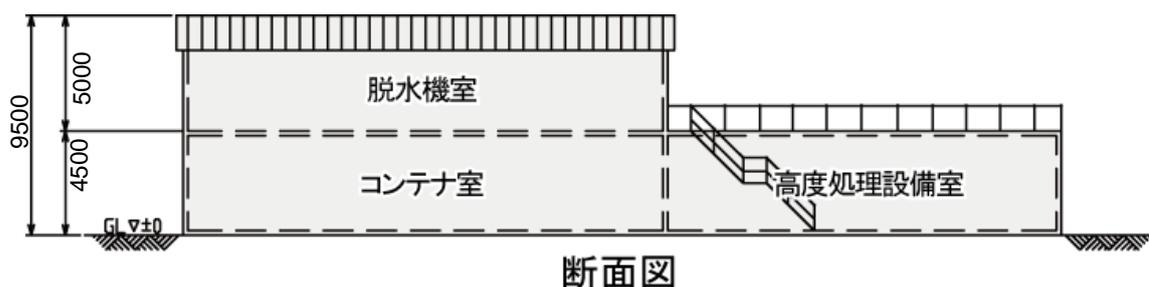


図 6-24 断面図

## 6.4 施工計画の策定

### 6.4.1 分別

#### (1) 施工

施工は、設計の基本的な方針に従い、その設計内容を満足するものを経済的かつ安全に建設することを基本とする。このため、現場条件を十分に考慮した施工計画をたてるとともに、工事の進捗状況の把握等、適切な施工管理を行う必要がある。また施工に当たっては適用を受ける関係法令等の遵守に努めなければならない。

#### (2) 施工計画

##### ① 工程計画

工事の着手に先立ち、実施工程計画を立て、工程表に整理する。工程計画は工種ごとに、週間又は月間工程表を作成し、ネットワークによる詳細な検討を可能な物とすることが重要である。

##### ② 施工計画書

工事の着手に先立ち、工事の総合的な計画をまとめた総合施工計画書を作成する。施工計画書は、工事に必要な手順や工法についてまとめるもので、下記に示すような事項について記載を行う（ただし、工事の規模や内容等によって適宜追加又は省略を行う）。

- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| 1. 工事概要              | 8. 施工管理計画     |
| 2. 計画工程表             | 9. 緊急時の体制及び対応 |
| 3. 現場組織体制            | 10. 交通管理      |
| 4. 安全管理              | 11. 環境対策      |
| 5. 指定機械              | 12. 現場作業環境の整備 |
| 6. 主要資材              | 13. 産業廃棄物処分方法 |
| 7. 施工方法              |               |
| (主要機械、仮設計画、工事用地等を含む) |               |

なお、施工計画は土木・建築工事、機械設備製作・据付工事、電気工事、その他工事等の各工事の工程調整を十分検討するとともに、工事現場の施工条件を考慮した施工計画を策定し、安全でかつ経済的なものとする。

③ 分別設備における施工内容

- 機械設備機器据付
- 配管・ダクト工事
- 電気計装工事

各設備機器は設計図書に基づいて工場で製作し、各機器現場へ輸送し据付けることになる。建屋内での移動や設置の方法には、クレーン吊り下げやコロ引きなどの方法が考えられる。移動や据付時に各機器に変形、損傷を与えないように慎重に配慮する。

加えて据付けにあたっては、据付仮設、現場組み立て、溶接、塗装等は、設計図書に合致するよう正確に行い、据付完了後には各機器の性能を十分発揮できるようにしなければならない。

④ 施工スケジュール (案)

分別施設全体工程を図-6-25 に示す。なお、分別設備に係る工事は着色部分を示す。

WORK SCHEDULE FOR THE SORTING FACILITY BUILDING CONSTRUCTION  
NAMBO SOLID WASTE MANGEMENT PLANT, WEST JAVA , INDONESIA

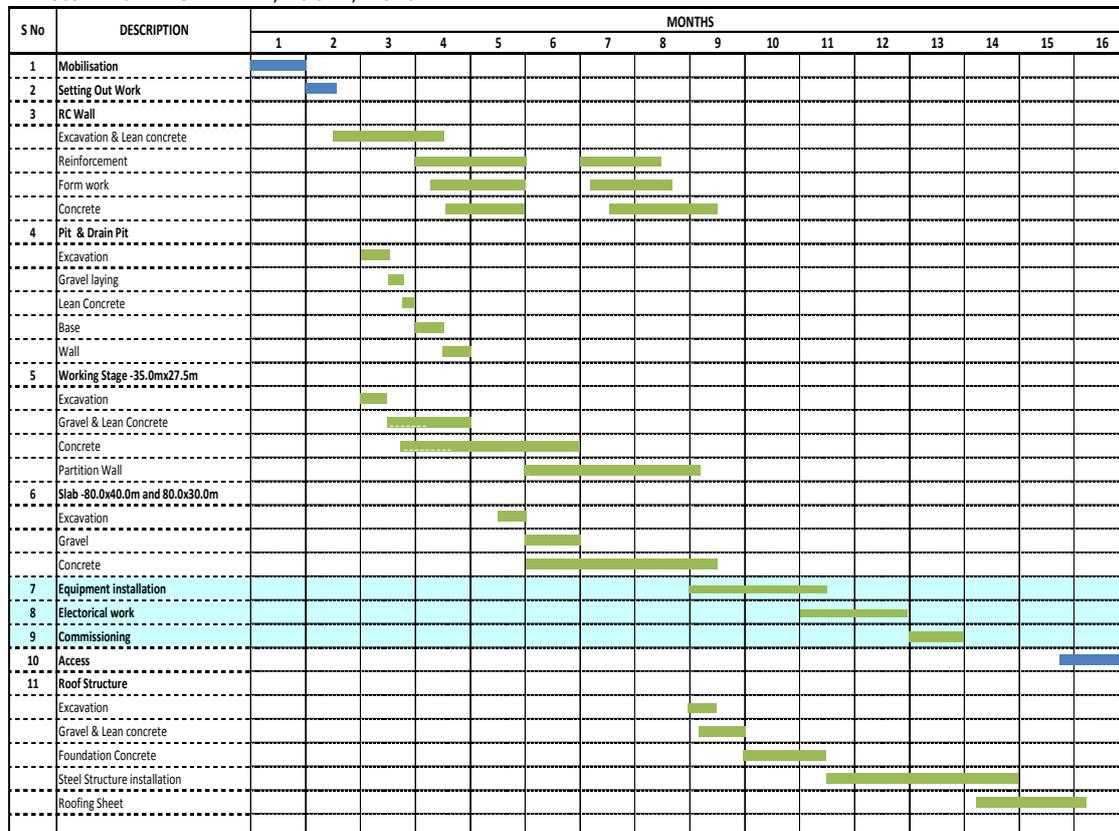


図 6-25 分別施設全体施工スケジュール

## 【分別建屋工事】

### (1) はじめに

分別建屋における主要工事の施工手順を述べる。分別建屋は受入供給設備、選別設備、搬送設備、貯留施設、集塵設備、共通設備で構成され、施設の一部は屋根で覆われた構造となっている。

主要工種および施工工程表は以下の通りである。

### (2) 主要工種

1. 搬入車通路、受入れヤードおよび貯留ヤードの基礎
2. 受入れヤード及び貯留ヤードの腰壁
3. 作業架台
4. 移送ピットおよび排水ピット
5. 機材設置工
6. 電気工事
7. アクセス道路
8. 鉄骨屋根

### (3) 工程表

S No	項目	月															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	準備工	■															
2	測量・掘出し工		■														
3	RCコンクリート腰壁構築工																
	掘削工及び均しコンクリート工			■	■	■	■	■	■								
	鉄筋工				■	■	■	■	■								
	型枠工				■	■	■	■	■								
	コンクリート工				■	■	■	■	■								
4	移送ピット及び排水ピット工																
	掘削工			■	■	■	■	■	■								
	砂利舗装			■	■	■	■	■	■								
	均しコンクリート工			■	■	■	■	■	■								
	ベース			■	■	■	■	■	■								
	壁				■	■	■	■	■								
5	作業橋台																
	掘削工			■	■	■	■	■	■								
	砕石及び均しコンクリート工			■	■	■	■	■	■								
	コンクリート工			■	■	■	■	■	■								
	パーティション 壁構築工			■	■	■	■	■	■								
6	スラブ																
	掘削工					■	■	■	■	■							
	捨石工					■	■	■	■	■							
	コンクリート工					■	■	■	■	■							
7	機材設置工																
8	電気工事																
9	試運転																
10	アクセス道路																
11	屋根工事																
	掘削工									■	■	■	■	■	■	■	■
	砕石及び均しコンクリート工									■	■	■	■	■	■	■	■
	基礎コンクリート工									■	■	■	■	■	■	■	■
	鉄骨工																
	ルーフシート工																

図 6-26 分別建屋施設全体施工スケジュール

(4) 平面図・断面図

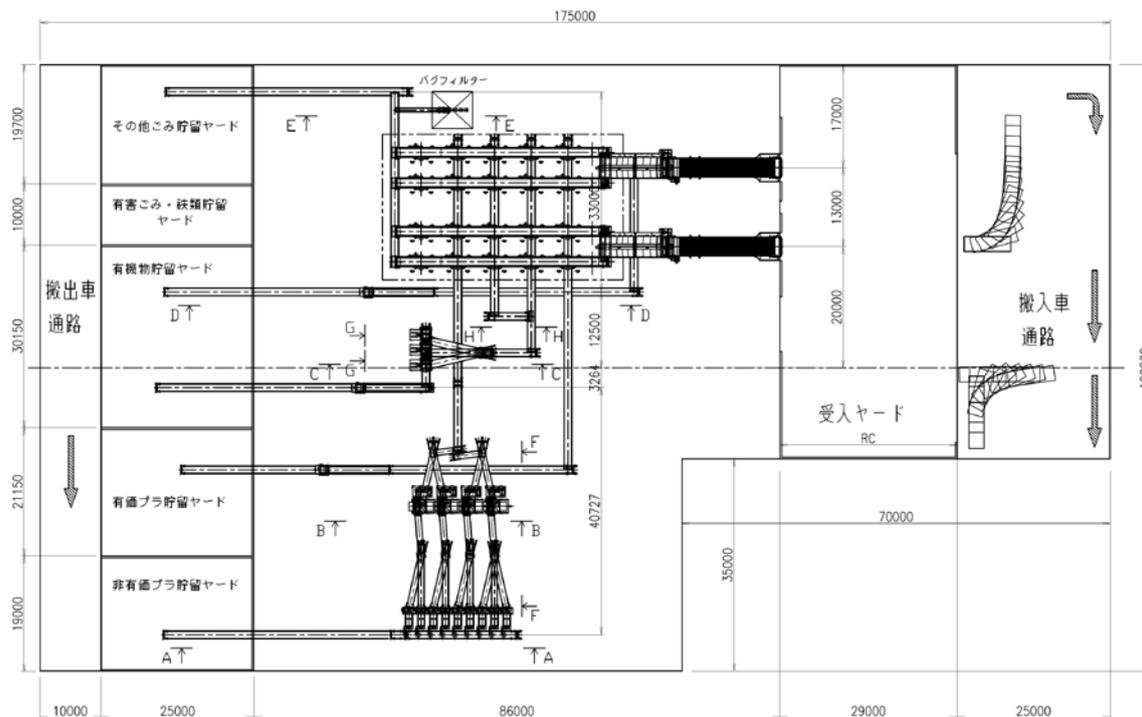


図 6-27 分別建屋 平面図

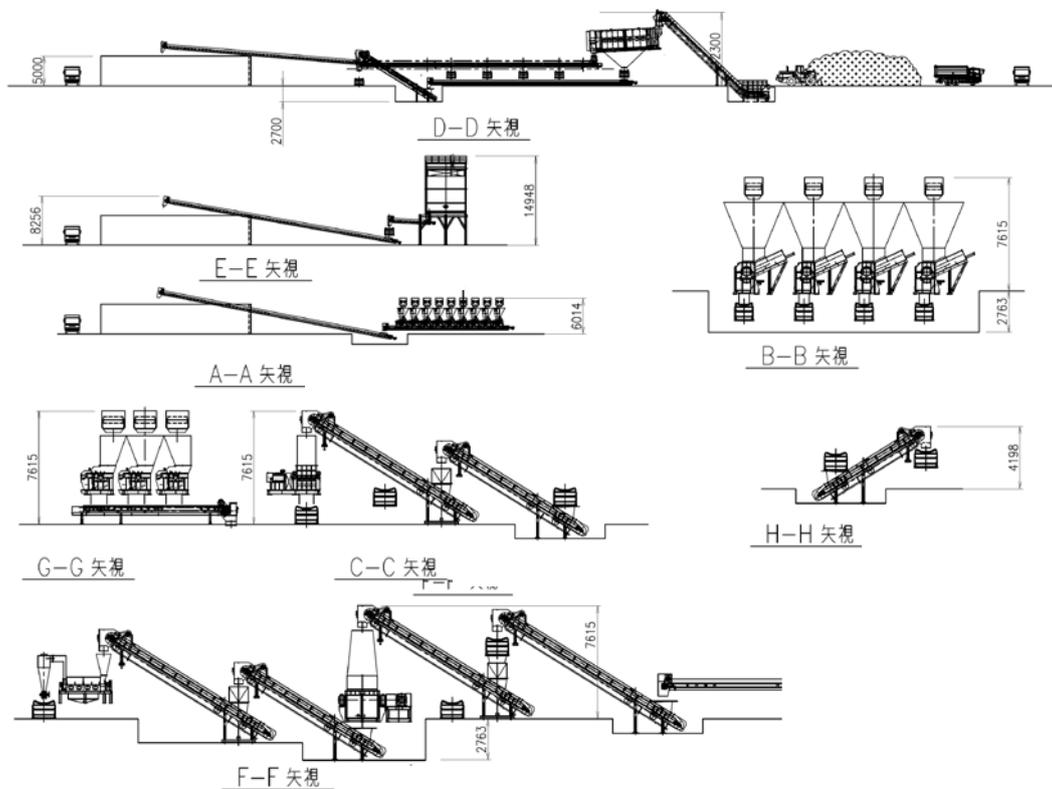


図 6-28 断面図

## 【分別建屋内設備工事】

### (1) 施工

施工は、設計の基本的な方針に従い、その設計内容を満足するものを経済的かつ安全に建設することを基本とする。このため、現場条件を十分に考慮した施工計画をたてるとともに、工事の進捗状況の把握等、適切な施工管理を行う必要がある。また施工に当たっては適用を受ける関係法令等の遵守に努めなければならない。

### (2) 施工計画

#### ① 工程計画

工事の着手に先立ち、実施工程計画を立て、工程表に整理する。工程計画は工種ごとに、週間又は月間工程表を作成し、ネットワークによる詳細な検討を可能な物とすることが重要である。

#### ② 施工計画書

工事の着手に先立ち、工事の総合的な計画をまとめた総合施工計画書を作成する。施工計画書は、工事に必要な手順や工法についてまとめるもので、下記に示すような事項について記載を行う（ただし、工事の規模や内容等によって適宜追加又は省略を行う）。

1.工事概要	8.施工管理計画
2.計画工程表	9.緊急時の体制及び対応
3.現場組織体制	10.交通管理
4.安全管理	11.環境対策
5.指定機械	12.現場作業環境の整備
6.主要資材	13.産業廃棄物処分方法
7.施工方法	
(主要機械、仮設計画、工事用地等を含む)	

なお、施工計画は土木・建築工事、機械設備製作・据付工事、電気工事、その他工事等の各工事の工程調整を十分検討するとともに、工事現場の施工条件を考慮した施工計画を策定し、安全でかつ経済的なものとする。

#### ③ 分別設備における施工内容

- 機械設備機器据付
- 配管・ダクト工事
- 電気計装工事

各設備機器は設計図書に基づいて工場で作成し、各機器現場へ輸送し据付けることになる。建屋内での移動や設置の方法には、クレーン吊り下げやコロ引きなどの方法が考えられる。移動や据付時に各機器に変形、損傷を与えないように慎重に配慮する。

加えて据付けにあたっては、据付仮設、現場組み立て、溶接、塗装等は、設計図書に合致するよう正確に行い、据付完了後には各機器の性能を十分発揮できるようにしなければならない。

④ 施工スケジュール (案)

分別施設全体工程を図 6-29 に示す。なお、分別設備に係る工事は着色部分を示す。

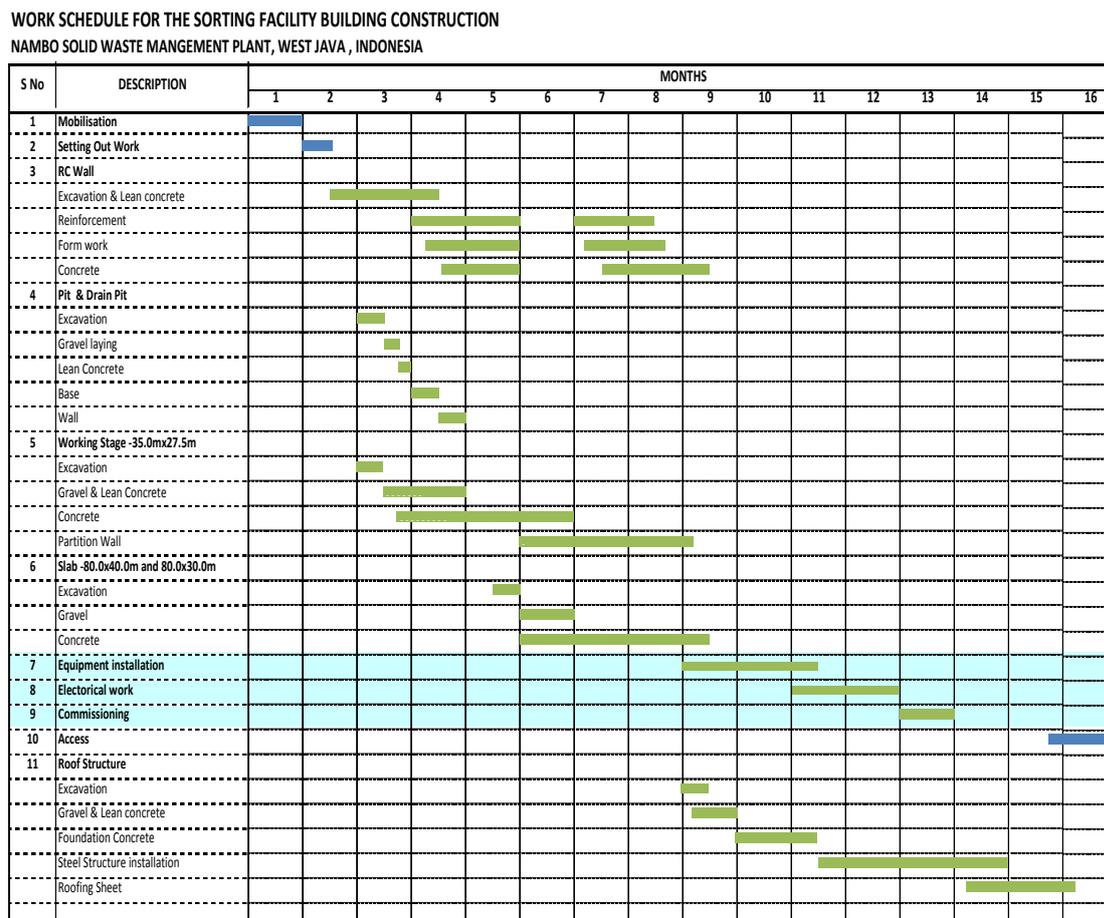


図 6-29 分別施設全体施工スケジュール

6.4.2 コンポスト

(1) 工事作業項目

- ① 排水工事
- ② 基礎工事
- ③ 床工事
- ④ 建屋工事

## (2) スケジュール

コンポスト敷地の造成工事が終了した後、コンポスト建屋の排水工事を開始。その後基礎工事、床工事、建屋工事と進む。排水工事から建屋工事完成まで、1年半。

### 6.4.3 最終処分場

#### (1) 工事概要

##### 1-1 工事概要

##### 造成計画平面図

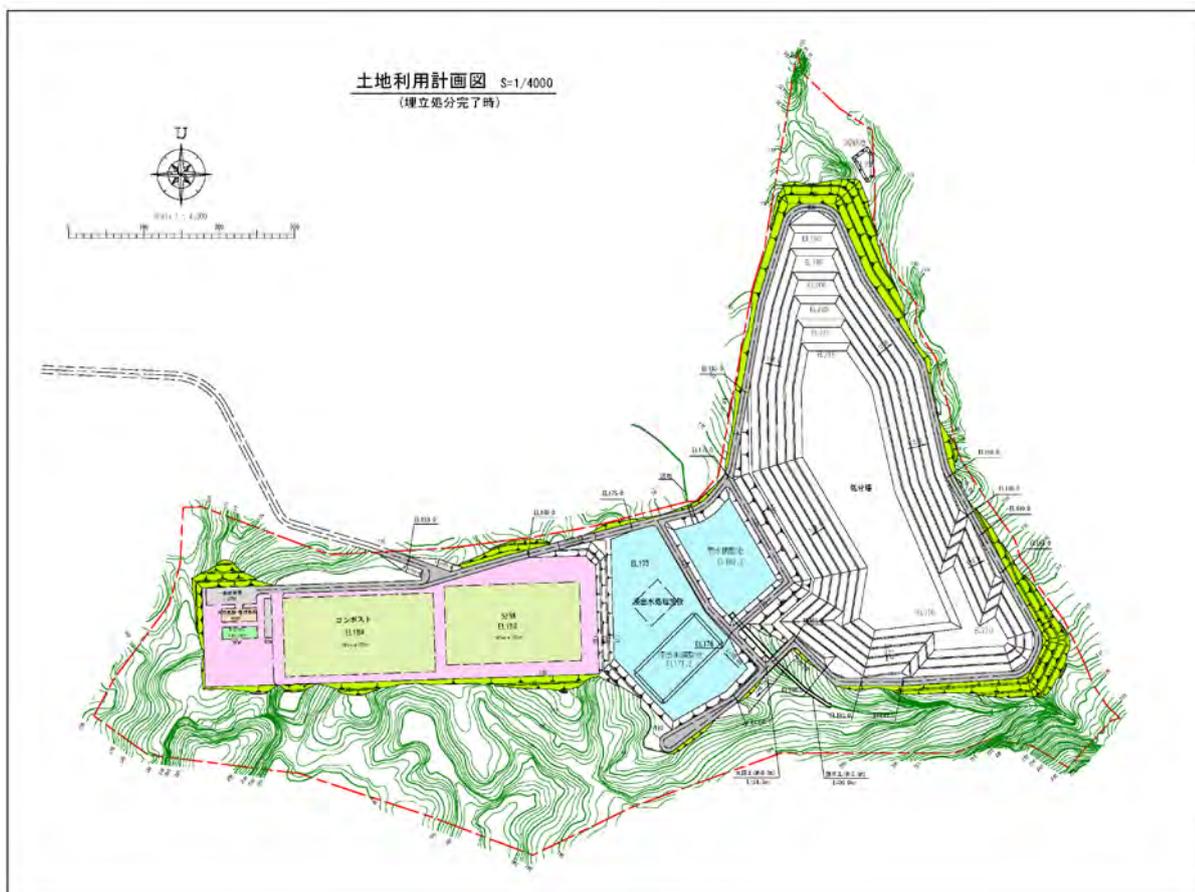


図 6-30 造成計画平面図

## 施設概要

表 6-8 施設概要

開発区域面積	40 ha
処分場開発面積	10.4 ha
処分容量	173万m <sup>3</sup> (全容量270万 m <sup>3</sup> )
日受入量及び共用年数	日受入量 = 288 m <sup>3</sup> /日、共用年数=16.7年
構造詳細	
造成工事	切盛土工事による土構造 (切土量151万m <sup>3</sup> , 盛土量 54万m <sup>3</sup> 、余剰土 97万m <sup>3</sup> は覆土利用の隣接地仮置き)
法面構造	切土法面勾配1 : 1.8~1.2、盛土法面勾配1 : 2.0、廃棄物に接しない法面は緑化工法にて保護する。
遮水構造	底面 (遮水シート (HDPEシート t = 1.5 mm) 2層+保護マット (短繊維不織布 t=10 mm) 3層) 二重遮水構造。 遮水構造の上下面にはt = 50 cmの保護土層を敷設。
	法面 (遮水シート (HDPEシート t = 1.5 mm) 2層+保護マット (短繊維不織布 t = 10 mm) 2層+保護マット (長繊維不織布 t = 4.5 mm) 1層) 二重遮水構造。 遮水構造下面で切土法面には不陸整正の為モルタル吹付、上面にはオペレーション時に保護土層 t = 50 cmを敷設。
雨水等集排水設備	周辺流域から雨水及び区域内道路、法面等の雨水を各所に設置したU字溝で雨水調整池に導き、下流水域に悪影響を及ぼさぬ様放流する。 基幹排水溝U-600~1200、5,477m、支線排水溝U-500~300、2,843 m、堅排水管φ400~150、233m、未埋立区間排水溝 φ600~300、414 m、接続柵等。
	雨水調整池:全容量 71,300 m <sup>3</sup> 、堆砂量 6,300 m <sup>3</sup> 、可能調節容量 46,400 m <sup>3</sup>
地下水集排水設備	地下水の揚圧力による遮水工の脹れ上がり及び浸出水集排水設備の損傷を防止する事等を主目的として地下排水設備を設置する。地下水は雨水調整池に導水する。 幹線排水管φ200-3,566 m、支線排水管φ150 = 3,892 m、透水マット= 591 m、排水管 φ300-53 m
	地下水モニタリング施設：地下水の環境項目を定期的に観測する目的で2点のモニタリング施設を設置。
浸出水集排水設備	埋立地内の浸出水を速やかに集排水し、浸出水調整池を介して浸出水処理設備に送るため、浸出水集排水設備を敷設。 幹線排水管 φ700~400-730 m、支線排水管 φ200 = 6,396 m
	浸出水調整池：調整容量 17,201 m <sup>3</sup> 、底面・法面共コンクリートスラブ (t=15 cm) + 遮水シート (HDPEシート t=1.5 mm) 1層+保護マット (短繊維不織布 t=10 mm) 2層
発生ガス処理設備	発生ガスを速やかに排除する為、発生ガス抜き施設を設置。(浸出水排水管と兼用) ガス抜き立上げ管 64か所、法面ガス抜き管 φ200-311 m
その他施設	飛散防止設備、門扉 等

1-2 工事概略数量

概略工事数量

表 6-9 概略工事数量

工種別	項目	摘要	数量	単位	備考
<b>堰堤等流出防止設備工</b>					
	切土	切土面積分 表土剥ぎ・処分 法面切土(20%軟岩と想定)	1,506,600	m3	
	積込・運搬	場内切土の積込み、運搬1km、仮置き	538,000	m3	
	盛土	盛土面積分 表土剥ぎ・処分 仮置土の運搬、巻出し、転圧	538,000	m3	
	積込・運搬・仮盛土	余残土は覆土利用の為隣接地仮置き	968,600	m3	
	切土法面整形工	機械による整形	37,800	m2	
	盛土法面整形工	機械による整形	56,900	m2	
	法面緑化	切盛法面で遮水シート敷設以外の所 表土(腐食土t=15 cm)+種子吹付	44,500	m2	
<b>遮水工</b>					
	固定工	遮水シート端部の固定工 逆台形(0.35-0.7, H0.5)	2,708	m	
	遮水シート工(底面)	2重シート構造 (HDPEシート2層+保護シート3層)* 調整池のみ1重シート	94,817	m2	
	遮水シート工(法面・小段)	2重シート構造 (HDPEシート2層+保護シート3層)	45,380	m2	
	基礎地盤上保護土層	底面部シート下 現地発生(調整)土層t=50cm	94,817	m2	
	下地処理工	切盛法面(遮水シート下不陸製正) 繊維補強モルタル吹付け t=10cm	45,380	m2	
	シート保護層(底面)	上面保護土層 t=50cm	87,863	m2	
	浸出水調整池遮水コンクリート	底面:コンクリートt=15cm 法面:平板ブロックt=12cm	6,954	m2	
<b>雨水等集排水設備工</b>					
	調整塔	コンクリート構造物	1	式	
	外周排水路	外周、小段、法面部: U型側溝、排水管(U300 ~1100、φ150,300,400)	8,553	m	
	埋立地内排水溝	雨水集排水管 (幹線φ600,500,300 PE管)	414	m	
	下流水路	雨水調整池流出入部 カルバート工、護岸工	174	m	
	調整池堰堤	雨水調整池堰堤構造 上記土工事に含む	0	m3	
<b>地下水集排水設備工</b>					
	地下水集排水管	地下水集排水管(枝管φ150 PE管、透水マット W300)、幹線φ200 PE管)	8,102	m	
	地下水モニタリング費用	計測小屋:2か所 モニタリング井戸:2か所	1	式	
<b>浸出水集排水設備工</b>					
	浸出水集水槽	コンクリート構造物	1	式	
	浸出水集排水管(幹線)	浸出水集排水管 (幹線φ400~700 PE管)	730	m	
	浸出水集排水管(枝線)	浸出水集排水管 (枝線φ200 有孔PE管)	6,396	m	
	ガス抜管(法面)	φ200 有孔PE管	311	m	
	ガス抜管(壱型)	φ600 PE管 (2000m2に一箇所)	62	ヶ所	
<b>仮設備工</b>					
	仮設備工事		1	式	
	仮設道路		1	式	
	仮設排水		1	式	

### 1-3 土質条件

#### 土質調査位置図

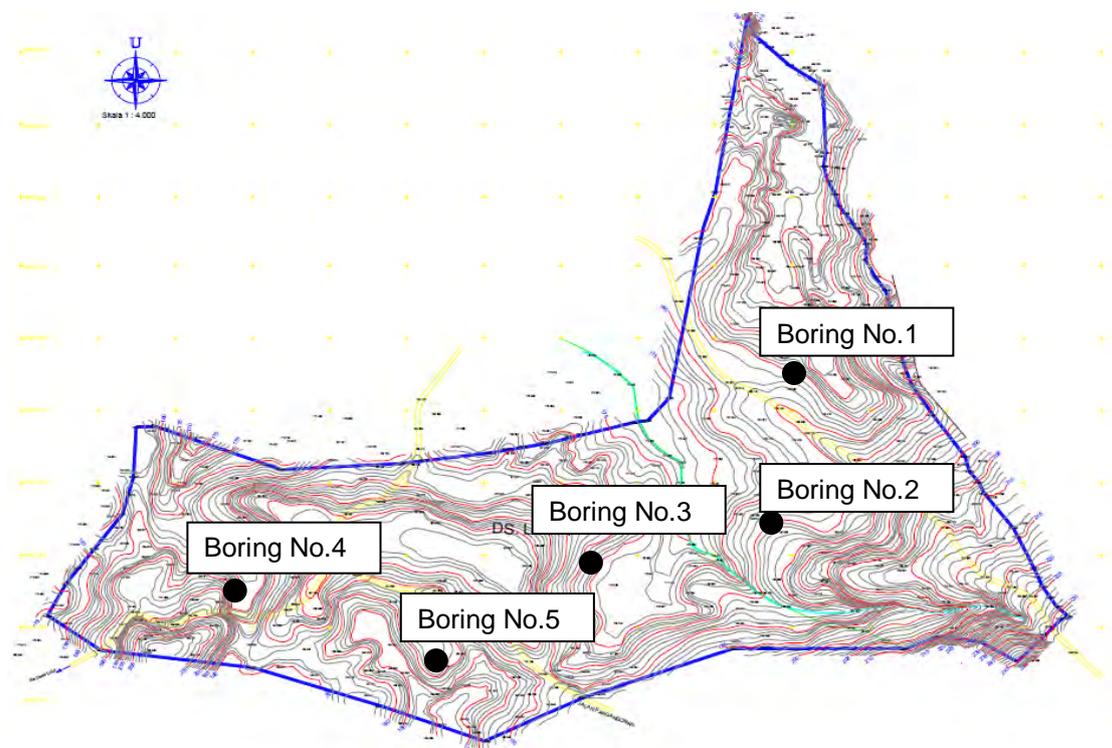


図 6-31 土質調査位置図

#### 現場透水試験結果

表 6-10 現場透水試験結果

Depth (m)	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4	BH-5	BH-6	BH-7
0.50 - 5.50	CH 7.083E-05	FH 1.141E-04	FH 1.339E-05	CH 2.880E-04	FH 2.715E-05	CH 9.897E-05	FH 7.066E-05
5.50 - 10.50	FH 5.108E-05	FH 4.470E-06	FH 1.752E-06	CH 1.194E-04	CH 4.939E-06	FH 3.598E-05	FH 6.152E-05
10.50 - 15.50	FH 2.496E-05	-	FH 3.806E-06	CH 1.509E-04	FH 7.515E-06	FH 4.453E-05	FH 3.138E-05
15.50 - 20.50	FH 8.789E-06	CH 5.763E-06	FH 1.579E-06	CH 1.628E-04	FH 9.856E-06	FH 1.586E-05	FH 2.032E-05
20.50 - 25.50	FH 5.073E-06	CH 9.917E-06	FH 3.849E-06	CH 9.392E-05	FH 4.423E-06	FH 2.685E-05	FH 1.309E-05
25.50 - 30.00	FH 4.678E-06	CH 6.032E-06	FH 1.897E-06	CH 8.756E-05	FH 4.117E-06	FH 1.185E-05	FH 1.123E-05

室内試験結果

表 6-11 室内試験結果

No	BORE HOLE	DEPTH (meter)	TYPE SOIL	CLASSIFICATION	Index Properties													Engineering Properties									
					Determination of dry density & moisture content					SPECIFIC GRAVITY			ATTERBERG'S LIMITS					GRAIN SIZE				TRIAXIAL TEST		UNCONFINED TEST		CONSOLIDATION TEST	
					V <sub>w</sub>	w <sub>n</sub>	w <sub>t</sub>	V <sub>w</sub> d Ratio	Porosity	G <sub>s</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	IP	GRAVEL	SAND	SILT	CLAY	% finer by weight passing no. 200 sieve	Total Stress	σ <sub>u</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>u</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>u</sub>	σ <sub>c</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>
					(%)	(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	kg/cm <sup>2</sup>	mm	mm						
1	BH-1	2.00 - 2.50	UDS	CH	42.7	1.70	1.19	1.19	0.54	91.3	2.61	69.2	33.1	36.1	0.0	11.8	40.2	48.0	88.2	6.06	0.59	0.93	0.77	1.21	0.35	3.0E-03	
2		7.00 - 7.50	DS	CH	19.2	-	-	-	-	-	2.65	NP	NP	NP	0.0	19.2	35.7	45.0	80.7	-	-	-	-	-	-	-	
3		11.50 - 12.00	DS	CH	9.2	-	-	-	-	-	-	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	BH-2	1.00 - 1.50	UDS	CH	39.6	1.67	1.20	1.17	0.54	88.0	2.60	84.9	32.2	32.7	0.0	13.4	40.0	44.7	84.7	13.08	0.52	0.83	0.69	1.20	0.41	3.7E-03	
5		7.00 - 7.50	DS	CH	18.4	-	-	-	-	-	-	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6		11.50 - 12.00	DS	CH	12.2	-	-	-	-	-	-	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	BH-3	2.50 - 3.00	UDS	SP	44.9	1.65	1.14	1.30	0.57	90.5	2.62	73.3	34.1	NP	0.0	12.5	41.0	46.5	87.5	0.49	12.35	0.75	0.63	1.19	0.44	3.2E-03	
8		7.00 - 7.50	DS	CH	35.2	-	-	-	-	-	2.61	83.8	31.4	52.4	0.0	10.0	41.3	48.7	90.0	-	-	-	-	-	-	-	
9		11.50 - 12.00	DS	SP	22.2	-	-	-	-	-	-	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	BH-4	2.00 - 2.50	DS	CH	46.3	1.61	1.10	1.37	0.58	88.1	2.61	89.0	31.1	57.8	0.0	15.4	39.3	45.4	84.7	7.62	0.76	1.23	1.13	1.08	0.48	2.6E-03	
11		7.00 - 7.50	DS	SP	33.1	-	-	-	-	-	2.62	76.0	32.2	NP	0.0	9.7	41.7	40.6	82.3	-	-	-	-	-	-	-	
12		11.50 - 12.00	DS	CH	28.1	-	-	-	-	-	2.62	72.0	34.1	37.9	0.0	11.9	41.2	46.9	88.1	-	-	-	-	-	-	-	
13	BH-5	2.50 - 3.00	UDS	SP	44.1	1.63	1.13	1.31	0.57	89.1	2.62	92.8	30.2	NP	0.0	14.7	39.3	46.0	85.3	6.85	0.65	1.04	0.92	1.13	0.46	3.0E-03	
14		7.00 - 7.50	DS	CH	8.6	-	-	-	-	-	-	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15		11.50 - 12.00	DS	SP	7.4	-	-	-	-	-	-	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	BH-6	2.00 - 2.50	UDS	CH	49.1	1.56	1.05	1.48	0.60	86.1	2.60	91.9	30.1	33.8	0.0	8.7	39.9	51.4	91.4	6.28	0.36	0.58	0.46	1.26	0.43	3.6E-03	
17		7.00 - 7.50	DS	CH	29.1	-	-	-	-	-	2.62	84.7	32.5	52.2	0.0	9.1	40.7	50.2	90.9	-	-	-	-	-	-	-	
18		11.50 - 12.00	DS	CH	21.7	-	-	-	-	-	2.62	76.7	32.7	44.0	0.0	13.0	38.5	48.6	87.0	-	-	-	-	-	-	-	
19	BH-7	2.00 - 2.50	UDS	CH	52.2	1.57	1.03	1.54	0.61	88.7	2.61	92.4	30.2	62.2	0.0	13.9	37.1	47.0	84.1	8.34	0.22	0.38	0.32	1.20	0.48	3.6E-03	
20		7.00 - 7.50	DS	CH	13.1	-	-	-	-	-	-	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21		11.50 - 12.00	DS	CH	8.3	-	-	-	-	-	-	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ボーリングログ

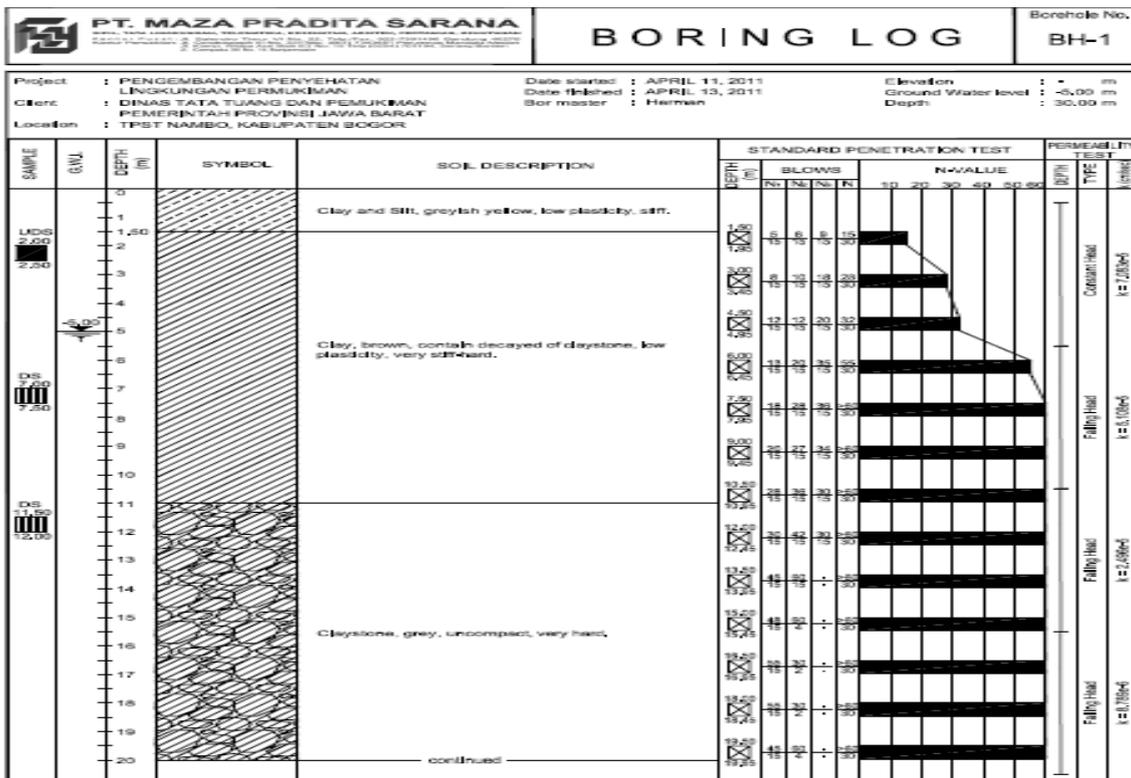


図 6-32 BH-1

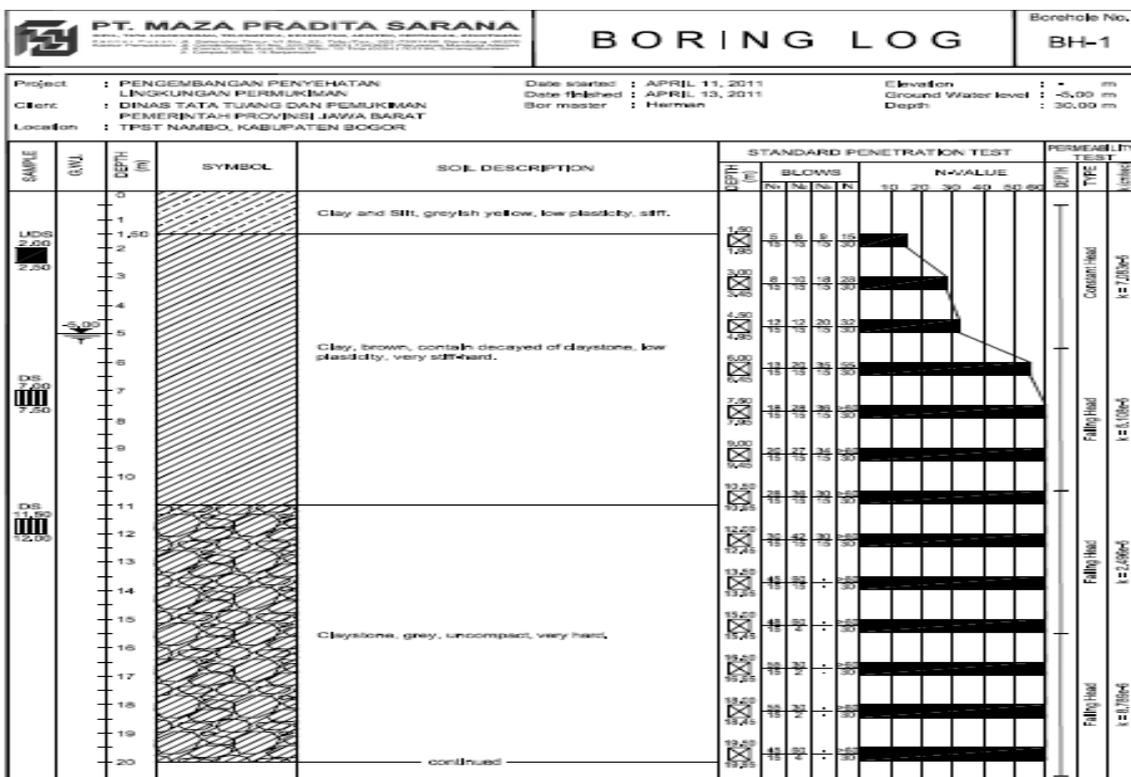


図 6-33 BH-2

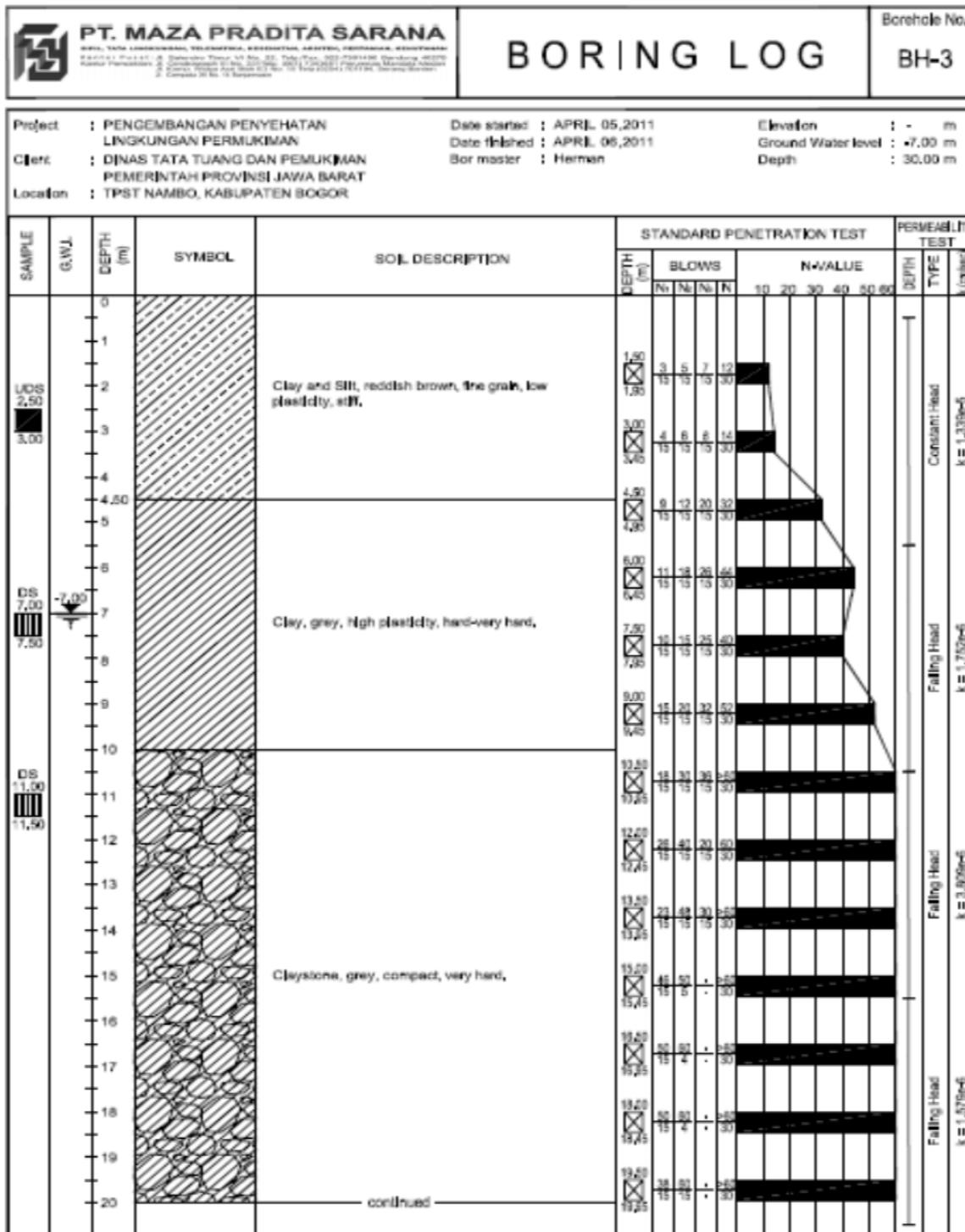


図 6-34 BH-3

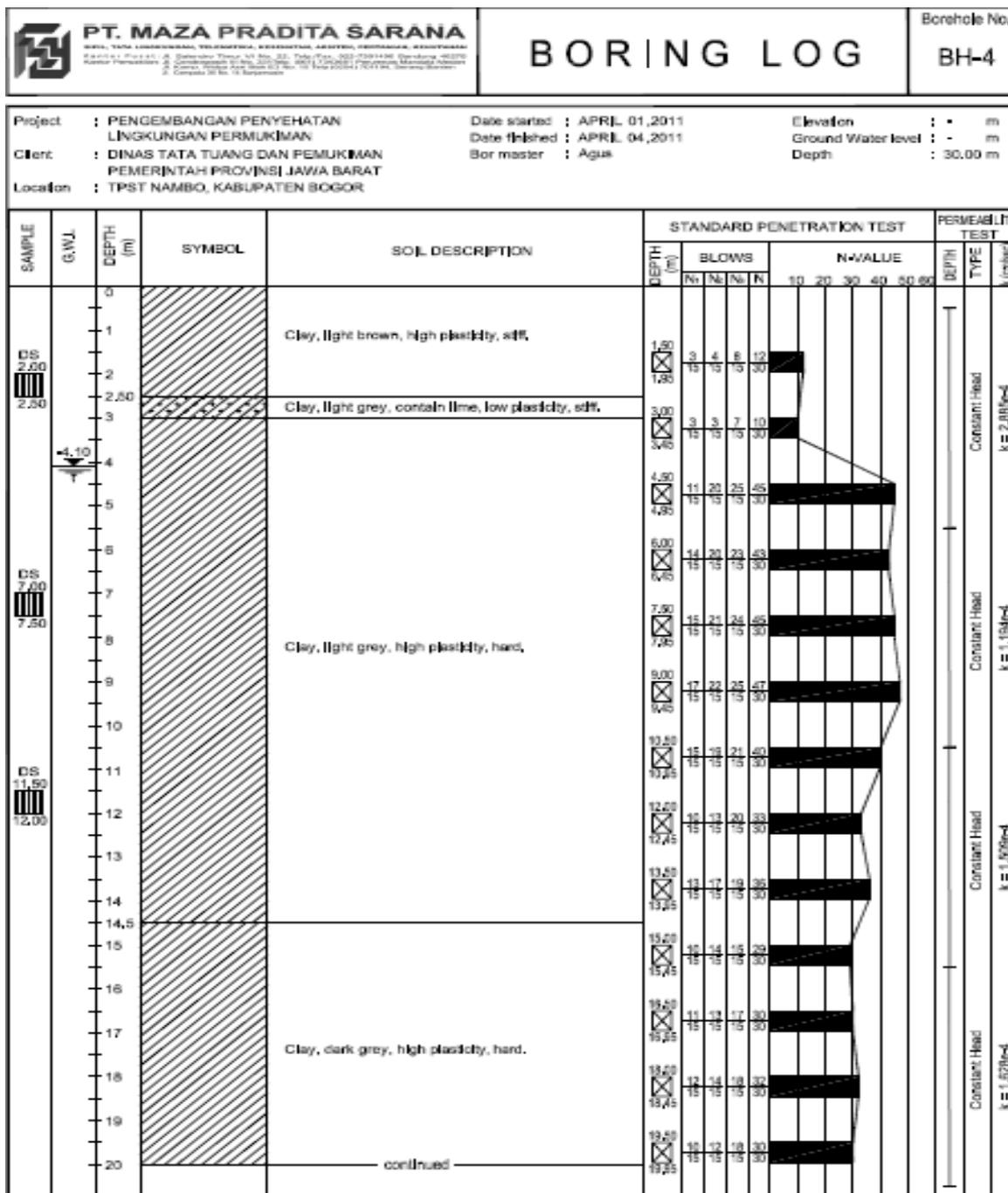


図 6-35 BH-4

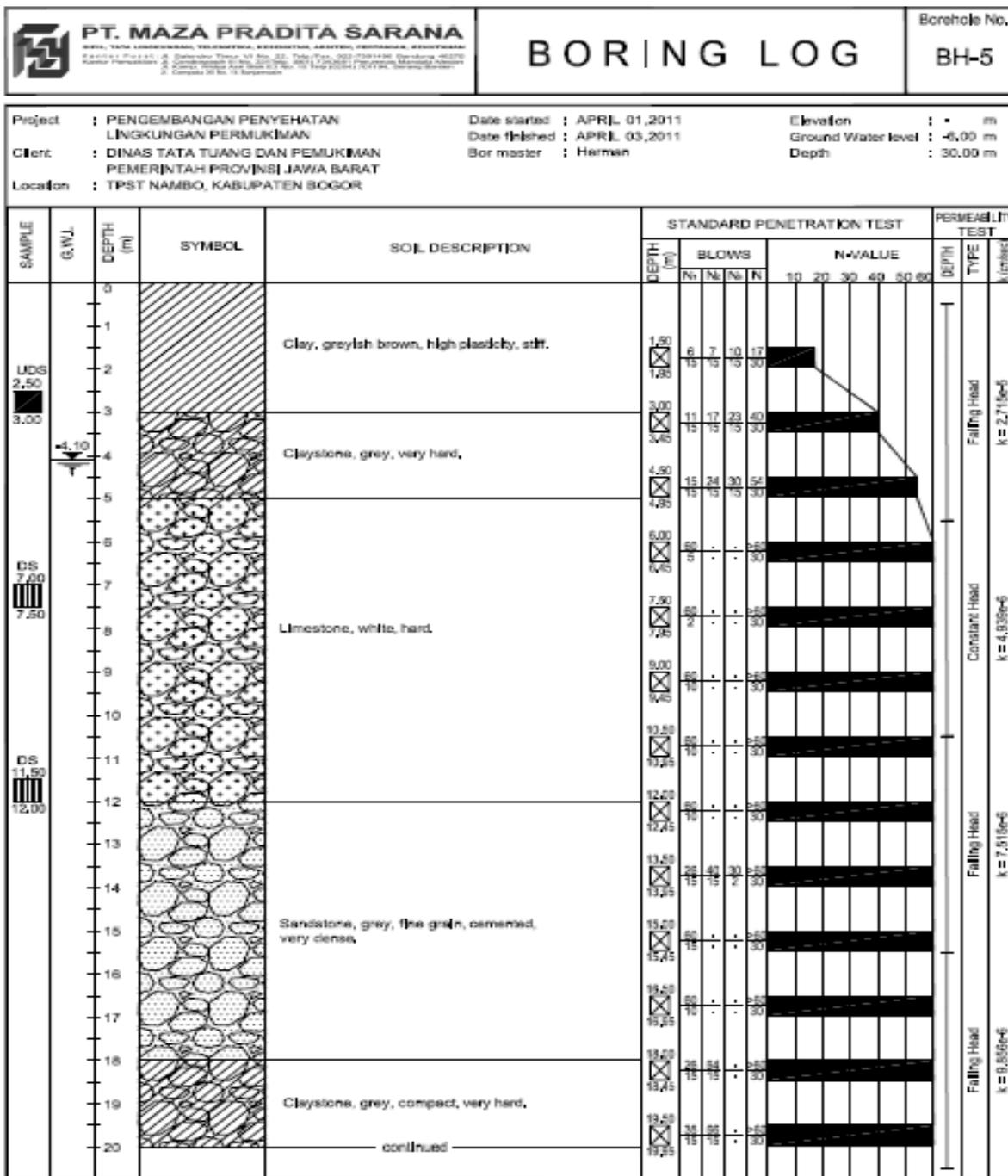


図 6-36 BH-5



### (3) 安全管理

- 3-1 施工にあたっては安全を最優先とする。施工前には必ず安全計画及び安全組織を策定し、監督員の承認を得る。施工中は安全担当者・安全協議会により毎日 (Tool Box Meeting) / 週間 / 月間の安全巡回・Meeting を実施して現場の安全を確認し、不具合があれば速やかに対処する。
- 3-2 設備機器・仮設物の防災、施工時の交通事故防止、その他危険防止については十分な対策を講じなければならない。また、作業員の安全教育等を実施して安全意識を高め、不注意による事故等を起こさない様指導する。
- 3-3 処分場の工事安全上特に重点的に管理しなければならない項目としては下記の項目が考えられる。
- ① 開口部、端部、法面作業等の墜落災害
  - ② 重機関連災害（激突され、挟まれ、巻き込まれ、移動式クレーンの転倒、吊荷の落下等
  - ③ 地山・掘削法面の崩壊・倒壊災害
  - ④ 場外重機通行時の第三者（公衆）災害
  - ⑤ 高齢者・有所見者等の健康障害
- これ等の発生を防止する為、安全衛生計画書を作成、監督員の承認を得て工事を開始する。
- 3-4 上記①の対策として、開口部・端部・法面等の墜落危険個所の確認と安全設備（手摺、開口部表示、親綱設置、安全帯の使用等）の設置及び適切な使用を指導・実施する。
- 3-5 上記②の対策として、指揮命令系統の明確化、立ち入り禁止・接触防止措置の設置、安全装置解除キー管理基準の確認、エンジン稼動中運転者の離席厳禁等を指導・実施する。
- 3-6 上記③の対策として、地山の掘削法面の作業開始前点検の実施、掘削作業への立ち入り禁止徹底、作業指示体制及び異常時体制の確立等を指導・実施する。
- 3-7 上記④の対策として、場外通行時の交通安全運転の徹底、運転者の教育と交通誘導員による対策の計画と実施等を指導・実施する。
- 3-8 上記⑤の対策として、高齢者、有所見者等の適正配置の指導と確認、熱中症対策等の徹底等を指導・実施する。

#### **(4) 品質管理**

- 4-1 仕様書に則り、品質計画書を作成、工事開始前に監督員の承認を得る。
- 4-2 承認された品質計画書に基づき、材料承認、設計承認等を仕様書で決められた期限内に監督員に提出承認を得て工事を開始する。
- 4-3 施工中は仕様書に定められた諸検査を監督員の立会いの下、合格しなければならない。特に完成後外面から明視する事の出来ない部分の工事及びコンクリート工事は立会いの上施工しなければならない。
- 4-4 特に処分場の生命線である遮水構造に関する工事については厳しい品質管理が要求される。

#### **(5) 工程管理**

- 5-1 ネットワーク行程表により作成した全体工程表で総合的な管理を行う。
- 5-2 週間工程表及び月間工程表等を作成・活用して各施工業者、資材業者等と綿密な打ち合わせを行い、工程の健全度、出来高の適性状況を確認し、監督員と調整を図り、打合せの上全体工程に遅延する事なき様工事を管理する。

## (6) 施工方法の概要

### 6-1 造成工事

#### 造成計画平面図

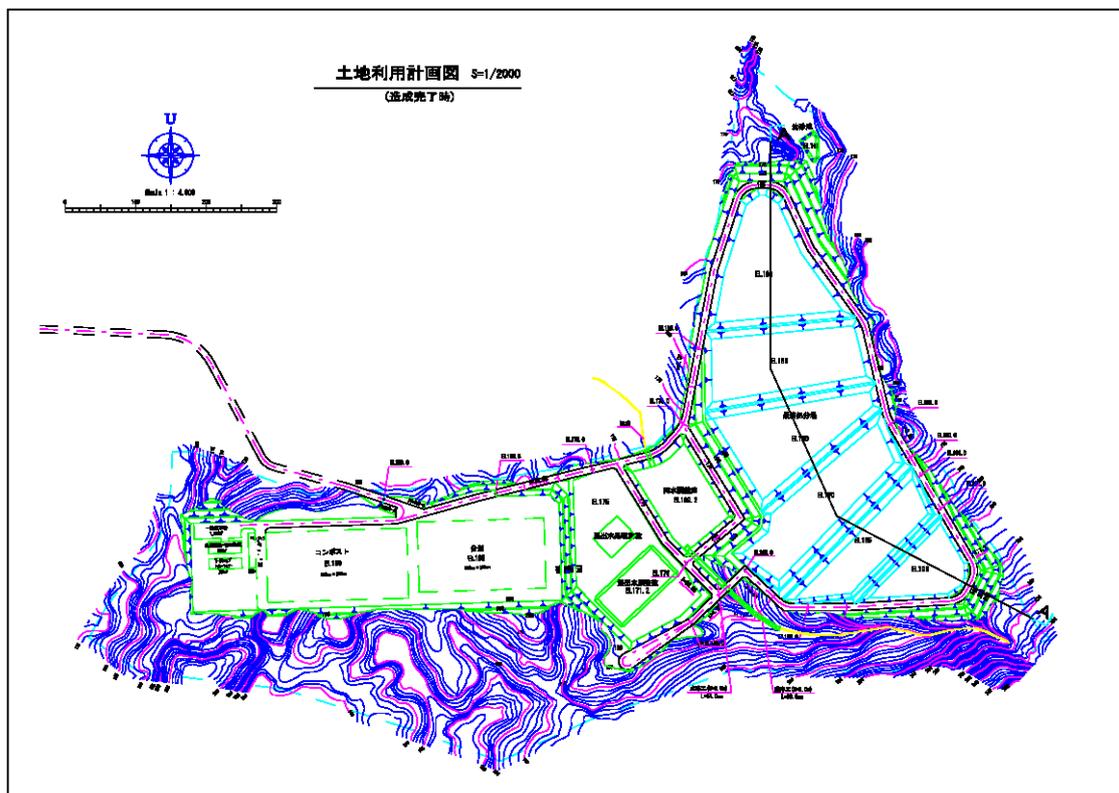


図 6-38 造成計画平面図

#### 施工手順

①測量工事	<ol style="list-style-type: none"> <li>敷地境界の確認及び伐採範囲の確認。</li> <li>監督員の承諾を得る。</li> </ol>
②伐採・除根	<ol style="list-style-type: none"> <li>用地境界の確認後、伐木範囲をテープ等で明示、監督員の確認後に本施工を開始する。</li> <li>伐採除根は遮水工の支障とならない様、完全に行うこと。</li> <li>初期伐木として範囲を 2 m 程控えて行い、強風等による連鎖倒木、法面崩壊等の可能性を考慮・確認しながら作業を進める。</li> <li>樹木・枝葉・木根・草木・その他場内の不要物は監視員の指示に基づき、適正に処理する。</li> </ol>
③仮設道路 1. 仮設道路造成工事 2. 仮設排水工事 3. その他仮設備工	<ol style="list-style-type: none"> <li>仮設排水工 <ul style="list-style-type: none"> <li>伐開工から本設幹線排水路が完了するまでの間上流からの流水を阻害しないため、仮水路を設置する。</li> <li>仮水路はコルゲートパイプ（反割開水路、管路）等を状況に応じて利用し、設置個所に合わせて十分な流量を確保する。また、切盛土の工程に合わせて盛り替えを行う。</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 飲み口部には人（特に現地子供等）が入れない様に安全スクリーン等を設置する。</li> <li>● 施工中は降雨等による濁水の発生が考えられるので、仮沈砂池を設置し下流河川への濁水流出を制御する。定期的に小型バックホウ等にて仮沈砂池の堆積土砂を除去する。</li> </ul> <p>2. 仮設道路工</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 仮設道路路体造成に用いる土は出来るだけ場内発生土を利用する。</li> <li>● 工事中の車両事故を防止するため、安全勾配を確保した設計とする。また、仮設道路表面は砕石等を敷設して工事車両のトラフィカビリティを確保し降雨時のスリップ事故等を防止する。</li> <li>● 仮設道路は切盛工事の進捗に伴い適宜配置を変更するが、谷部の横断箇所等必要であれば横断排水管等を配置し、上流側の滞水を防ぐ。</li> </ul> <p>3. その他仮設備工</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● その他仮設備（仮設事務所・工事に必要な仮受電設備、仮給水設備等）は現地状況を十分に調査して適切な方法・構造とし、あらかじめ監督員の承諾を得る。</li> <li>● 仮防災設備（沈砂池、板柵水路、安全通路）に関しては事前に監督員と協議の上安全性を重視した構造とし、必要に応じて補強し、維持管理を十分に行う。</li> <li>● 特に、地元住民の安全に関しては十分な配慮し必要な設備を設け、監督員の了解を得て住民説明会等を開催し工事内容・危険性について周知徹底する機会を設ける。</li> </ul>
<p>④切盛土工事</p> <p>1. 切土工事</p> <p>2. 盛土工事</p>	<p>1. 切土工事</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nambo 地区の処分場に係る切土土量は約 151 万 m<sup>3</sup> であり、その内 54 万 m<sup>3</sup> を敷地造成の為の盛土材料として転用、残りの 97 万 m<sup>3</sup> は将来の覆土・小堰堤築造等に転用するため隣接する敷地（将来用敷地 60 ha）に仮置きをする。</li> <li>● 切土工事は設計図に従い、バックホウ・ブルドーザー・ダンプトラック等の適切な重機を使用して行う。全ての切土工事には監督員の事前承認及び検査承認が必要である。</li> <li>● 切土法面は定められた勾配に合わせて注意深く掘削し、特に深堀による緩みの無い様に配慮する。</li> <li>● 埋立地内の法面及び底面上は遮水工が敷設されるため、凹凸のない様に入念に整形し、転石・浮石等は全て排除する。</li> </ul> <p>2. 盛土工事</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 盛土工事を開始する前に現地を注意深く調査して沢部あるいは湧水箇所には盛土開始前に適切な規模の暗渠排水管を設置し盛土外へ導く。必要であれば仮設沈砂池を経由して放流する。</li> <li>● 盛土工事に先立ち、試験盛土を行い、施工機械・仕上がり厚・転圧回数等の試験結果を元に監督員と協議して管理基準値を定める。</li> <li>● 盛土工事は設計図に従い、バックホウ・ブルドーザー・ダンプトラック・転圧機械等の適切な重機を使用して行う。全ての土工事には監督員の事前承認及び検査承認が必要である。</li> <li>● 敷均し・締固めは仕様書及び試験盛土工結果に従い、監督員の検査の下、施工を行う。盛土基盤に軟弱な地盤が認められた場合は監督員と協議して必要な補強措置を施し、将来有害な沈下が発生しない</li> </ul>

	<p>ようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 施工途中であろうが日々の作業終了時には緩んだ状態を放置することなく、表層は十分に締固めを行い、雨水の侵入を防ぎ、盛土材の泥化を防止する。また、表層は常に雨水排水勾配を取り滞水のない様管理する。</li> </ul>
⑤ 法面保護工事	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 処分場の法面で廃棄物に接する部分は全て遮水シートで覆われ、その他の法面については転圧・整形後植物種子吹付等により緑化をする。緑化材の種類・方法等に関しては監督員と協議し、現地にもっとも適合する方法を採用する。</li> <li>2. 切土法面で重機等により整形不可能な場合にはモルタル等を塗布して平滑性を確保する。</li> <li>3. 盛土法面の施工に関しては、法面を法面バケット等で十分に転圧し、保護措置を講ずる。</li> </ol>

## 6-2 遮水工

### 6-2-1 遮水工の仕様・規格

#### 1) 遮水シート

- ① 遮水シート材質は「日本遮水工協会」が定める自主基準を満足する製品のうち、高弾性タイプのものを使用する。(図 6-39 参照：耐久性は 15 年を目安として各項目の評価条件および判定基準を設定している。)

#### 2) 保護マット

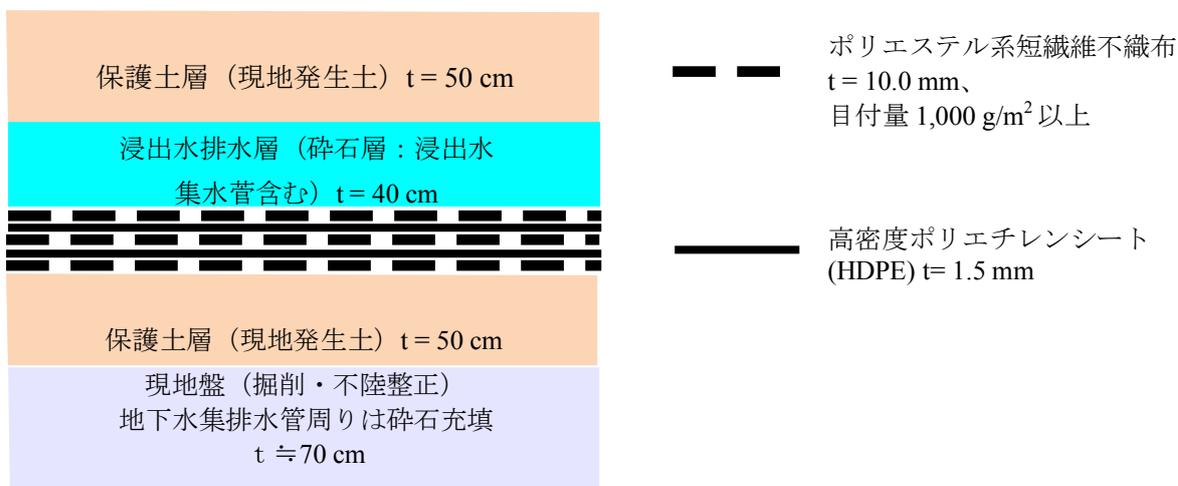
- ① 保護マット材質は「日本遮水工協会」が定める自主基準を満足する製品のうち、不織布を使用する。(図 6-40 参照)

#### 3) 保護土層

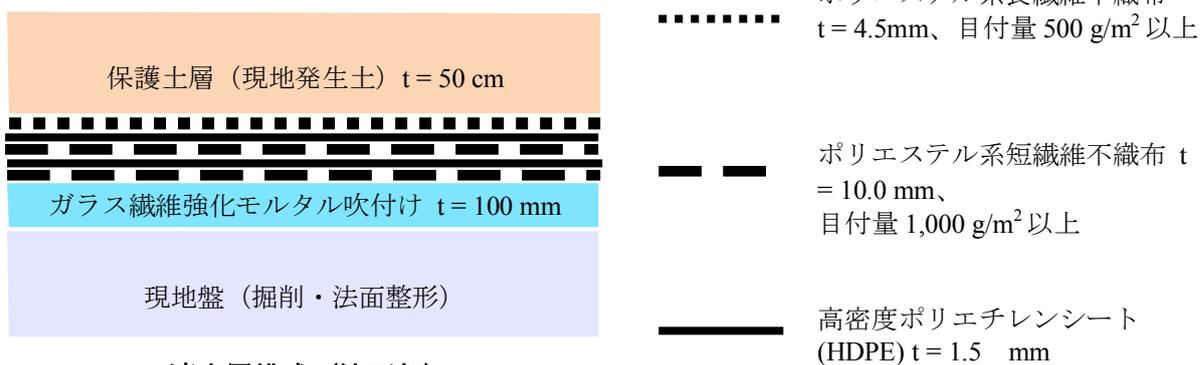
- ① 保護土層は原則として現地発生土を利用するが、小石など遮水シートを破損させる恐れがあるものは排除する。
- ② 仕上がり厚さは 50 cm 以上とする。

## 6-2-2 遮水工の構成

### 遮水工の構成



### 遮水層構成 (底盤部)



### 遮水層構成 (法面部)

遮水シート日本遮水工協会自主基準

項目	合成ゴムおよび合成樹脂系					アスファルト系			
	非補強タイプ			補強タイプ	シートタイプ 含浸及び積層	吹き付けタイプ			
	低弾性タイプ	中弾性タイプ	高弾性タイプ			単独	織布		
外観	1.幅端に満ちしていないこと 2.異常に起伏していないこと 3.異常に粘着していないこと 4.裂けた箇所、切断箇所、貫通した穴がないこと 5.凹み、異常に厚みの薄い箇所がないこと 6.層間に剥離している部分がないこと 7.異常な傷がないこと					1.異常に粘着していないこと 2.裂けた箇所、切断箇所、貫通した穴がないこと			
厚さ (mm)	1.5以上 平均値が公称厚さの-0~+15% ただし、測定値は-10%~+15%以内				3以上				
透水係数	1×10 <sup>-9</sup> cm/sec相当以下								
引張性能	引張強さ (N/cm以上)	120	140	350	240	100	10	80	
		伸び率 (%以上)	280	400	580	15	30	10	80
	引裂性能 引裂強さ (N以上)	40	70	140	50	30	10	70	
	接合部強度性能 せん断強度 (N/cm以上)	60	80	160	140	50	—		
耐侯性、紫外線 変化性能 (%以上)*	引張強さ比	80				80			
	伸び率比	70				50			
熱安定性 (%以上)*	引張強さ比	80				80			
	伸び率比	70				70			
耐老化特性		—			ひび割れがないこと	—			
耐薬品性	耐酸性 (%以上)*	引張強さ比	80				80		
		伸び率比	80				70		
耐塩性 (%以上)*	耐塩性 (%以上)*	引張強さ比	80				80		
		伸び率比	80				70		
安全性 (溶出濃度)		基準値以下							

※ 耐久性規格値 = 基本性能規格値 × 〇〇%

※ N単位の換算 1 N = 1.01972 × 10<sup>-1</sup> kgf

図 6-39 遮水シート自主基準 (日本遮水工協会)

保護マット 日本遮水工協会自主基準						
項目	単位	試験方法	不織布			ジオコンボ ジット
			長繊維 不織布	短繊維 不織布	反毛フェルト 1)	
材質			合成繊維および合成樹脂			
単位面積質量 (目付量)	g/m <sup>2</sup>		400 以上	500 以上	1,000 以上	
強度			925 以上	140 以上	100 以上	500 以上
貫入抵抗	N	ASTM D 4833	500 以上			
遮光性	%	JIS L 1055	95 以上			
耐久性			WS 形促進暴露試験 1,000hr 暴露後 の貫入抵抗試験で 500 以上			
耐候性 2)	N	JIS A 1415				
遮光性 2)	%	JIS L 1055	95 以上			
安全性		環告 13 号 総理府令 35 号	溶出試験において水質汚濁防止法に基づく 排水基準の基準値以下であること			

1) JIS L 3204 の 3 種 4 号相当以上

2) 耐久性は遮光性保護材料のみに適用する。

図 6-40 保護マット自主基準 (日本遮水工協会)

### 6-2-3 施工手順

#### 遮水工の施工手順

① 下地整形の確認	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 下地は石塊、切株等シートに損傷を与えるようなものを取り除き、平滑に仕上げる。</li> <li>2. 地盤に不陸がない様に仕上げられており、底部及び法面は十分締固めを行なう事。</li> <li>3. 地下水等湧水による洗掘及び法面崩壊が生じないようにあらかじめ対策が講じること。</li> </ol>
② 下地保護土層の敷設	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 石塊等を取り除いた現地発生土を仮置き場から運搬し、ブルドーザー等の重機により敷設、8～20 ton 級のローラーで締固めを行う。</li> </ol>
③ 保護マット工の施工 (下層・中間層・上層)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工に先立ち、材料承認願いを監督員に提出し、承認を受ける。</li> <li>2. 保護マットの割り付け計画に合わせ、人力及びトラッククレーン等により必要数量を現場に搬入し、材料配置・転張する。</li> <li>3. 保護マットの重ね代は仕様書及びメーカーの技術基準等に準拠する。重ね代は手動式熱融着器で接合する。</li> <li>4. 遮水シートの上側の保護マットは遮水シートを十分に清掃した後敷設すること。</li> </ol>
④ 遮水シート工の施工 (下層・上層)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工に先立ち、材料承認願いを監督員に提出し、承認を受ける。</li> <li>2. 遮水シートの割り付け計画に合わせ、人力及びトラッククレーン等により必要数量を現場に搬入し、材料配置・転張する。</li> <li>3. 遮水シートの割り付けは合理的な標準形状を決め、現場の溶着を最小限にとどめる様計画する事。また、遮水シートの重ね代は仕様書及びメーカーの技術基準等に準拠する。重ね部は3枚重ねを限度とする。</li> <li>4. 遮水シートの上側の法面上の展伸は上部から下部に向かってロープ、人力等で展伸・敷設する。その時、シートに摩擦・衝撃等を与えない様に注意する事。シート端部が泥油等で汚れている場合は、ウェス等で十分清掃し、除去する事。</li> <li>5. シートは土嚢等で抑えて仮固定する。強風の場合は展張は中止する。</li> <li>6. 遮水シートの接合は十分な経験を有する技術者が行うものとし、施工方法は下記を基本とする。 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 接合は原則として自動式熱融着機で行う事。融着幅は仕様書及びメーカーの技術基準等に準拠する。</li> <li>(2) 接合条件 (加熱温度、自走速度、ローラ転圧) を設定するため、融着試験を毎日実施し監督員と協議して決定する。</li> <li>(3) 遮水シートの割り付けは合理的な標準形状を決め、現場の溶着を最小限にとどめるよう計画する事。3枚重ね部は肉盛溶着を行い、補強する事。</li> </ol> </li> <li>7. 遮水シートの接合部検査は、遮水シートの重ね幅、接合幅、水密性及び接合強度を確認する事。遮水シートの重ね幅、接合幅の検査は全延長とし、接合部端部は全て人力によるせん断引張</li> </ol>

	<p>試験を行う事。</p> <p>8. 現場接合部の水密性の監査は接合終了後1週間以内に、全延長を目視検査及び検査棒挿入検査を行った後、容器方式負圧検査、加圧式検査のいずれかの方法で検査する事。なお、検査は接合部を十分養生した後で行う。</p> <p>9. 検査に合格したシートブロックは、礫や異物等がシート表面に無い事を確認した後、速やかに上部保護マットを敷設する。</p> <p>10. シートと異物質（コンクリート構造物、浸出水集排水管等）との取合い部等の処理については仕様書に従い、施工前にシート施工要領書を作成の上、監督員と協議する。</p>
<p>⑤ 上層保護土層の敷設</p>	<p>1. 隣接エリアに仮置きした覆土材を場内に運搬・仮置きし順次人力による小車運搬（人力積み込み～小車運搬～人力取卸し）を行う。その後人力により敷均しを行い、8～20 ton タイヤローラー等で締固めを行う。タイヤローラー等で締固めを行う場合、シート損傷を事前に回避するため、補助として普通作業員を必ず配置する。</p> <p>2. 隅角部（底面と法面の交点）から底面方向の2 m 以内に於いては、人力による振動ローラー等で慎重に締固めを行う事。</p>

## 6-3 集排水設備工

### 6-3-1 地下水集排水工の施工手順

#### 施設概要図

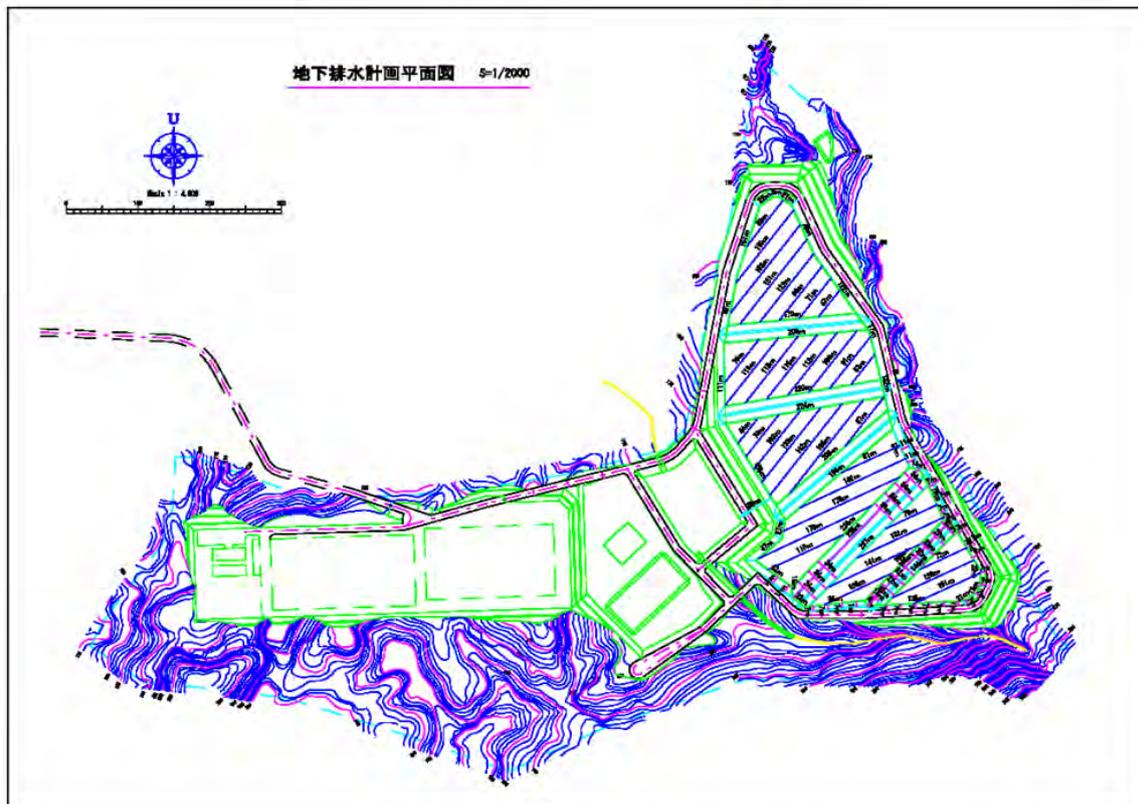


図 6-41 施設概要図

#### 施工手順

① 集排水管 の材料承 認及び配 置確認	1. 施工に先立ち、材料承認願いを監督員に提出し、承認を受ける。
	2. 集排水管は十分な耐久性と強度を有する管材料として有孔・高密度ポリエチレン管ダブル構造を使用する。管径、材質は水理計算、構造計算により確認する。
	3. 地下水集排水管の幹線の設置位置は造成後の地質状況や湧水状況に十分配慮して路線毎に変更を行う。監督員と協議して承認を得ること。
② 掘削工	1. 設計図に従い、掘削を行う。深堀をして地盤を緩めない様に注意する。
③ 集排水管 敷設工及 びフィル ター材設 置工	1. 管の継ぎ手部は、1カ所毎に受口部への差口部長さをチェックし、確実に接合する。
	2. 地下水集排水管の周囲には、土砂や異物の混入のない単粒度砕石（4号）をフィルター材として使用する。管への衝撃や偏圧を与えない様、左右均等に層状に締め固める。
	3. 地下水集排水管上部には単粒度砕石の間隙内への土砂や異物の流入（目詰まりの防止）を避けるため単粒度砕石の埋戻し完了直後にコンクリート版を設置する。
	4. 管口端部は、土砂が入らない様にキャップを付ける事。

### 6-3-2 雨水集排水設備工手順

#### 施設概要図

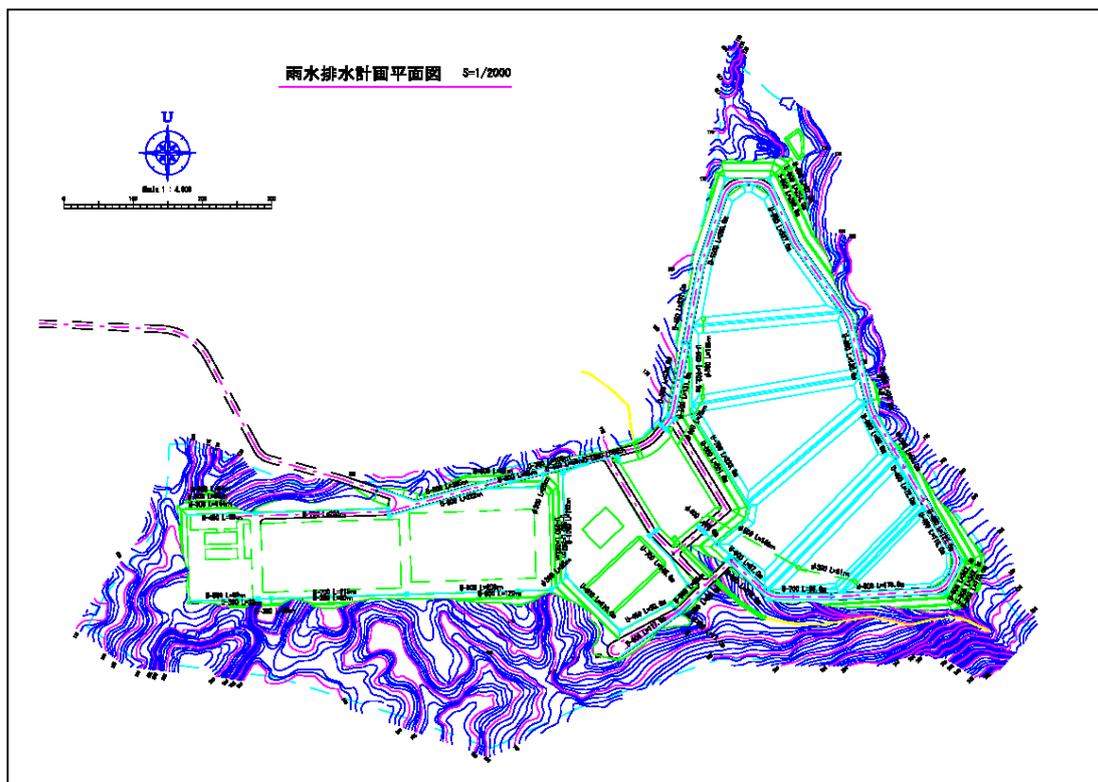


図 6-42 施設概要図

#### 施工手順

<p>① 集排水管、集水柵及びコンクリート水路の材料承認及び配置確認</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工に先立ち、材料承認願いを監督員に提出し、承認を受ける。</li> <li>2. 集排水管は十分な耐久性と強度を有する管材料として高密度ポリエチレン管ダブル構造を使用する。管径、材質は水理計算、構造計算により確認する。</li> <li>3. コンクリート構造物に用いる鉄筋・コンクリートの材料仕様・強度は仕様書に従い、事前に監督員の承認を必ず受ける事。</li> </ol>
<p>② 掘削工</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計図に従い、掘削を行う。深堀をして地盤を緩めない様に注意する。</li> <li>2. 基盤の地質に変化が生じたときは、監督員に報告して指示を受ける事。</li> <li>3. 基盤が盛土となる区間は、現地盤の段切りを行った上で十分な締固めを行う。特に切盛り境は入念に施工する事。</li> </ol>
<p>③ 集排水管、集水柵 ④ 及びコンクリート水路工事</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. コンクリート二次製品を使用する場合は有害なひび割れ等損傷のないものを設置する。使用する製品はコンクリート強度及び形状寸法等仕様に適合するものを使用する。仕様書に規定する曲げ強度試験等を行い、品質管理結果について監督員の承認を得た製品を使用する。</li> </ol>

	2. 現場打ちコンクリート構造物に関しては仕様書に従い、監督員の検査・承認に従い、構築する。
⑤ 雨水調整池工事	1. 設計図に従い、掘削を行う。深堀をして地盤を緩めない様に注意する。
	2. 基盤の地質に変化が生じたときは、監督員に報告して指示を受ける事。
⑥ 埋戻し工	1. 埋戻しに当たっては構造物を損傷しない様に留意し、特にコンクリート水路部分には偏心・偏圧のかからない様に埋戻し材で左右均等に層状に充分突き固める。
	2. 埋戻し前に監督員の構造物出来高確認を受ける事。

### 6-3-3 浸出水集排水設備工の施工手順

#### 施設概要図

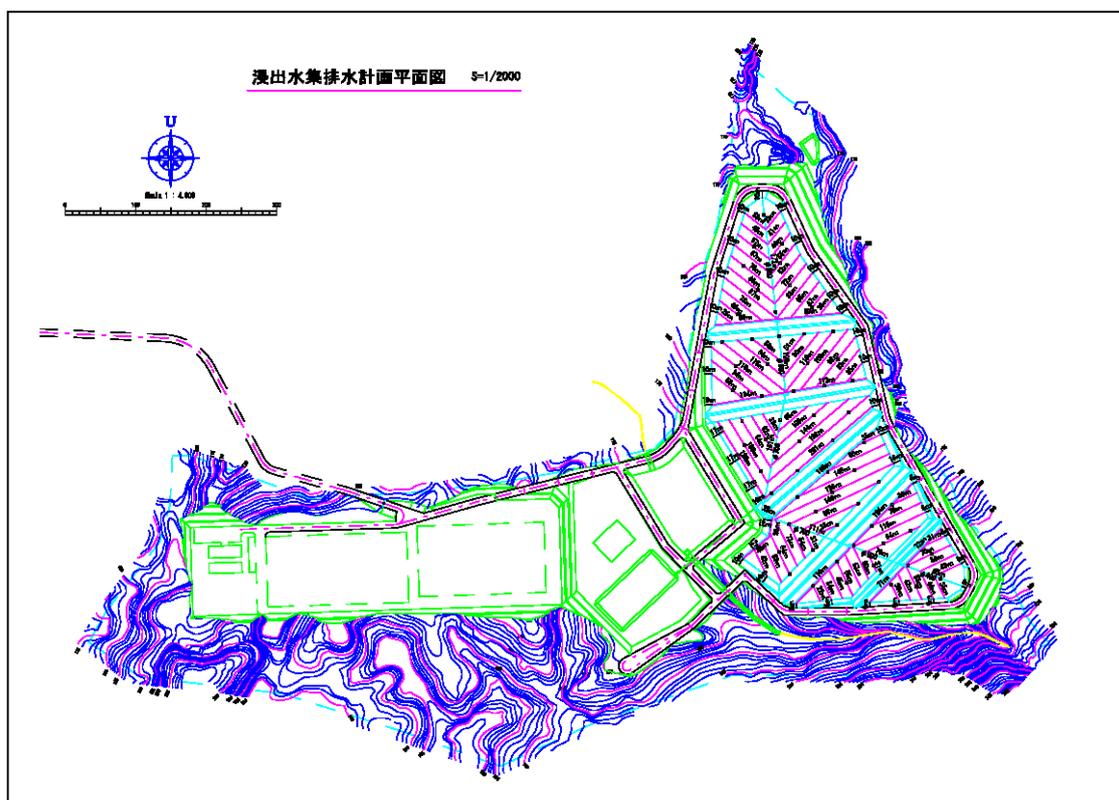


図 6-43 施設概要図

#### 施工手順

<p>① 集排水管及び集水塔の材料承認及び配置確認</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計図に従い、掘削を行う。深堀をして地盤を緩めない様に注意する。</li> <li>2. 基盤の地質に変化が生じたときは、監督員に報告して指示を受ける事。</li> <li>3. 設計図に従い、掘削を行う。深堀をして地盤を緩めない様に注意する。</li> <li>4. 基盤の地質に変化が生じたときは、監督員に報告して指示を受ける事。</li> </ol>
<p>② 基盤工</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 集排水管下部の保護土は、十分な転圧締固めをする。</li> <li>2. 集排水管下部の保護土上には吸出し防止用の不織布を敷設する。不織布の接合は熱融着とする。</li> </ol>
<p>③ 集排水管敷設工及びフィルター材設置工</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 管の継ぎ手部は、1カ所毎に受口部への差口部長さをチェックし、確実に接合する。特に浸出水取水ピットとの接続継ぎ手部は入念に施工する事。</li> <li>2. 集排水管底部には、土砂や異物の混入のない均質な単粒度砕石を入念に敷き固める事。</li> </ol>

	<p>3. 集水管の頂部及び側部には、土砂や異物の混入のない均質な割栗石を管への衝撃や偏圧を与えない様、左右均等に層状に突き固める事。</p> <p>4. 集排水管上部は重機を走行させてはならない。工事施工上やむを得ず走行させる場合は、適切な対策工を施し、監督員の承認を得る事。</p> <p>5. 管口端部は、土砂が入らない様にキャップを付ける事。</p>
④ 浸出水取水ピット及び浸出水調整池工	<p>1. 浸出水取水ピットの集排水管壁貫通部は、漏水のないよう特に入念に施工する。</p> <p>2. 浸出水取水ピットはコンクリート躯体で完全に止水するものとし、防水材は補助として使用する。また、完成後最低 48 時間の水張りテストを実施して漏水箇所の無い事を確認する。漏水箇所が無い事が確認されるまで埋戻してはならない。</p> <p>3. 浸出水調整池は掘削・転圧後法面はコンクリート平張ブロック (t=15 cm)、底面は現場打ちコンクリートスラブ (T=15 cm) により保護をする。その上に下部保護マット 1 層 + 遮水シート 1 層 + 上部保護マット 1 層 (長繊維不織布) を敷設する。</p>
⑤ 埋戻し工	<p>1. 埋戻しに当たっては構造物を損傷しない様に留意する。</p> <p>2. 埋戻し前に監督員の構造物出来高確認を受ける事。</p>

#### 6-4 発生ガス対策設備工

##### 施工手順

① 集ガス管材料承認及び配置確認	<p>1. 施工に先立ち、材料承認願いを監督員に提出し、承認を受ける。</p> <p>2. 集ガス管は浸出水集排水管と兼用する。法面集ガス管は十分な耐久性と強度を有する管材料として有孔・高密度ポリエチレン管ダブル構造を使用する。</p>
② 基盤工	<p>1. 基盤面は不等沈下等が生じない様十分締め固める。</p>
③ 集ガス管敷設工及びフィルター材設置工	<p>1. 縦型管は埋立作業の進捗に応じて継ぎ足しをするので、継ぎ足し部に損傷を生じない様、必要な保護措置を講ずる。</p> <p>2. 法面ガス抜き管は埋立作業の影響で管の移動や接合部の離脱等が生じない堅固に固定する。</p> <p>3. 土砂の流入等による閉塞が生じない様な必要な措置を講ずる。</p>

### 6.4.4 浸出水処理施設

#### (1) 工事概要

##### ① 位置図

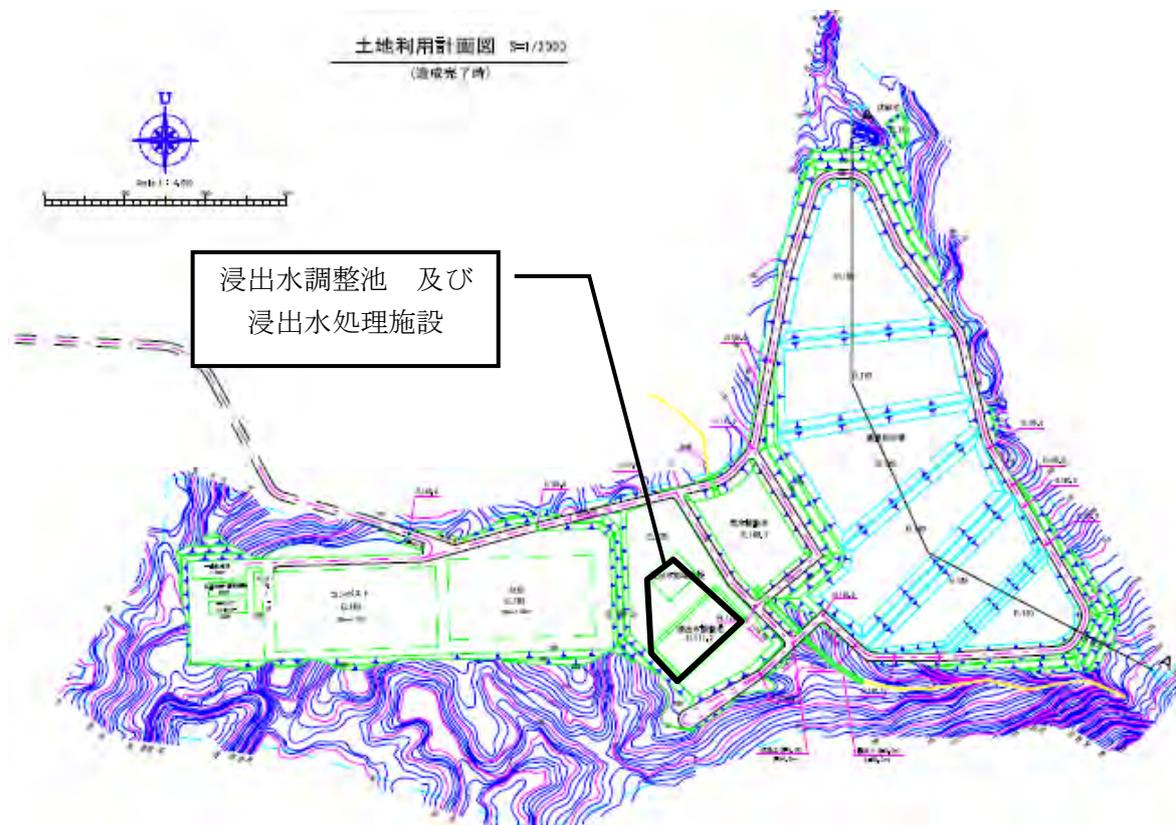


図 6-44 調整池および浸出水処理施設位置

#### (2) 施設概要

以下の構造物・設備を整備する。

表 6-12 浸出水量と最大調整容量の構造物・設備の整備

名称	概要
調整池	掘込み式、調整容量 17,201 m <sup>3</sup> 、底面・法面共コンクリートスラブ (t = 15 cm) + 遮水シート (HDPE シート t = 1.5 mm) 1 層 + 保護マット (短繊維不織布 t = 10 mm) 2 層
浸出水処理施設	RC 造 地上 2 階 27 m × 35.5 m <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 処理水槽</li> <li>・ 機械設備</li> <li>・ 電気計装設備</li> <li>・ 管理室、その他附帯設備</li> </ul>

### (3) 工事工程

施設整備の全体工程の概要を下記表に示す。

	1年目	2年目	3年目	備考
事業全体 土木造成 基本計画・実施設計	●—————→			
調整池	土木工事	●————→ 接続	●————→	
浸出水処理	水槽・管理棟	●————→ 機械設備 電気計装 その他	●————→	

図 6-45 調整池および浸出水処理施設整備の全体工程

全体工程について、その留意すべき点と特徴などは以下の各項のとおり。

- 事業全体の施設整備工程とのとりあい・調整に十分配慮し、安全を最優先に施工を進める。
- 工事のための仮設インフラについては、事業全体の施設整備計画に準じる。
- 仮設道路の設置、敷地全体の土木造成工事の進捗にあわせて、可能な部分から浸出水処理の各施工にとりかかる。
- 施工時に決定する設備詳細においては、維持管理運営を担当する企業の意見を取り入れるよう配慮する。
- 調整池部分の施工については、処理棟ほかの工事用資機材の仮置場・仮設事務用地としての活用も視野に入れて全体計画を調整する。
- 処理棟構造は、水槽工事と不可分なものとして一体的に計画・施工する。
- 機器設置・計装については運営時のメンテナンスを考慮し、現地で入手が容易な汎用品を吟味しながら採用する。
- 機器の配置においては、そのメンテナンスの為にスペースが容易となるよう、動線やスペースの確保に配慮する。
- 管理室などその他附帯部分については、維持管理運営を担当する企業の意見を取り入れるよう配慮する。
- 予防保全や LCC・機器の長寿命化に配慮し、必要十分な予備品をあらかじめ施設整備段階で調達・保管するものとする。

### (4) 施工体制・組織

施工体制・組織図を下記の図に示す。

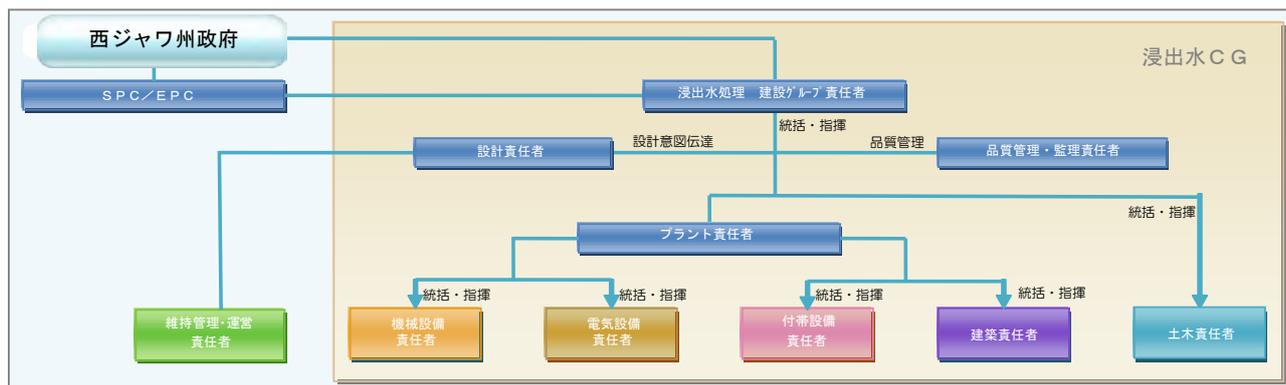


図 6-46 施工体制・組織図

施工体制について、その留意すべき点と特徴などは以下の各項のとおり。

- 常に西ジャワ州政府・事業者グループ・SPC・EPC ほか利害関係者各位とのコミュニケーション（報告・連絡・相談）を密にし、もって関係各者との十分な意思疎通を図り、円滑な施設整備の推進を図る。
- 指揮命令系統を構築し、責任・役割・担当範囲を明確にすることで組織的な対応能力の向上を図る。

### (5) 安全管理

施工にあたっては安全を最優先とする。施工前に行動予定を把握して危険予知・安全防護策を十分に検討し、入念な安全対策を施す。また、施工中は巡回・チェックを複数で行って「気づき」の機会を多くし、事故の予防に努め、不安全な状況そのものを作らないよう徹底する。

安全管理として実施する主な項目を以下の表に示す。

表 6-13 安全管理として実施する主な項目

	名称	内容
毎日	安全朝礼	安全指示、通達事項の周知など
	KY-KT ミーティング	危険予知 (KY) と危険対策 (KT)、安全点検、作業手順の再確認
	使用前の機材点検	使用前機材の安全点検
	作業中の指揮・監督	不安全状態、不安全行動を発見し、改善措置
	安全工程打合せ	翌日作業の連絡調整、安全指示
	5S	整理、整頓、清掃、清潔、躰
週間	終業時の安全確認	飛散物、火気等再確認
	週間工程打合せ	パトロール結果、作業工程の進捗等
	週間自主点検	機械・電気・仮設備の点検
	週間一斉清掃	事務所・作業場等の 3S

	名称	内容
月間	安全衛生委員会	月間安全衛生目標の反省など
	災害防止協議会	月間安全衛生目標の反省や、ヒヤリハット事例の展開など
	月間工程打合せ	パトロール結果、作業工程の進捗等
	安全職場会議	安全衛生に関する教育、通達の周知等

## (6) 品質管理

品質管理について、その留意すべき点と特徴などは以下の各項のとおり。

- 実施設計に基づき、施工の事前に、発注者より材料（資機材）や施工方法の承認を得る。
- 材料（資機材）について、現場搬入時に発注者立会のもと受入検査・員数検査などの各種検収をおこなう。資機材によっては、必要性により、製作工場において出荷前の性能試験・工場検査、あるいはあらかじめテストピースを作成しての強度試験などを行う。
- 施工の各段階において、原則発注者立会のもと、次の工程に移る前の状態を検査・確認する。また施工完了時には完了検査を行う。
- 水槽・配管などは漏洩がないかどうか満水テストや圧力テストなどの各種検査を行う。また、これらテストに相当の期間を要する場合は、あらかじめ工程に盛り込んでおく。
- 設置機器・計装設備については、動作試験、性能試験、定格と全力のそれぞれの運転試験、緊急停止動作試験など、システム全体が所定の能力・機能を発揮するか否かの個別および全体の各種試験を完成引き渡し前の試運転期間中までに行う。
- 発注者モニタリングだけでなく、施工者、管理者または各社管理部（支援）、監理者、SPCやPM企業の各者による多重モニタリングを行う。

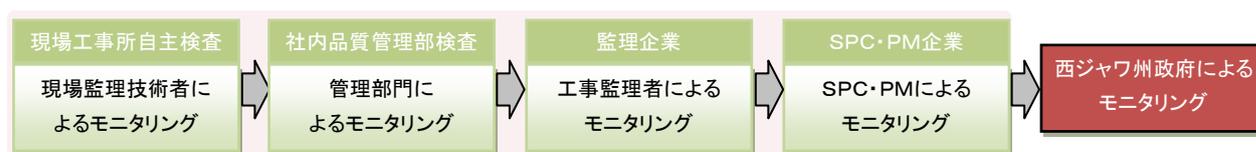


図 6-47 多重モニタリング

## (7) 工程管理

品質管理について、その留意すべき点と特徴などは以下の各項のとおり。

- 関係各者に加え、必要に応じて利害関係者にも出席いただく関係者協議会を開催し、工事進捗状況などの情報や問題点を共有することで、円滑な建設業務の遂行を図る。

- マイルストーンを設定し、工程に内在する重要な到達点を明確にし、施工関係各位の工程においての目標を認識することで各自の責任と役割を自覚させ、もって意識の向上を図り進捗管理をより容易なものとする。
- 設計図書を精査・検討して適正な施工期間を確保した総合工程表を作成し、施工図の早期作成と詳細な打ち合わせにより工期を遵守する。また、事前に施工計画書・作業手順書を作成して発注者の承認を得るとともに、実際に作業を行う担当者・技能者に周知徹底を図ることにより、円滑な施工推進と手戻りを防止する。

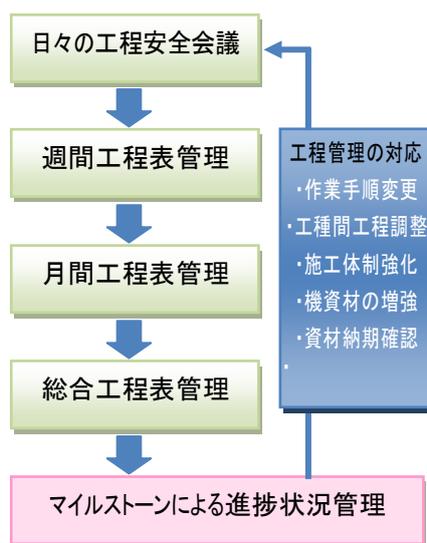


図 6-48 工程管理フロー

### (8) 緊急時の体制および対応

事故・自然災害・事件など想定される緊急事態を洗い出し、それぞれの事態・重大さに応じた対応をあらかじめマニュアル化する。緊急時は、原則としてリーダーの指揮の下、情報の集中と指揮系統を一本化し、発注者や利害関係者との密なコミュニケーションを図り、迅速かつ適正な対応を行う。

想定される連絡先：

発注者、SPC/EPC、地元行政機関防災部署、警察、消防、施工関係者、協力企業、各種協力団体、ライフライン企業、利害関係者

想定される主な緊急事態の要因：

- 自然災害：（大雨、突風、竜巻、嵐、雷、地震、火山、土砂崩落、ほか）
- 事故：（交通事故、火災、機械異常、感電、漏水、その他）
- 事件：（傷害、窃盗、暴行、暴動、テロ、脅迫、その他）

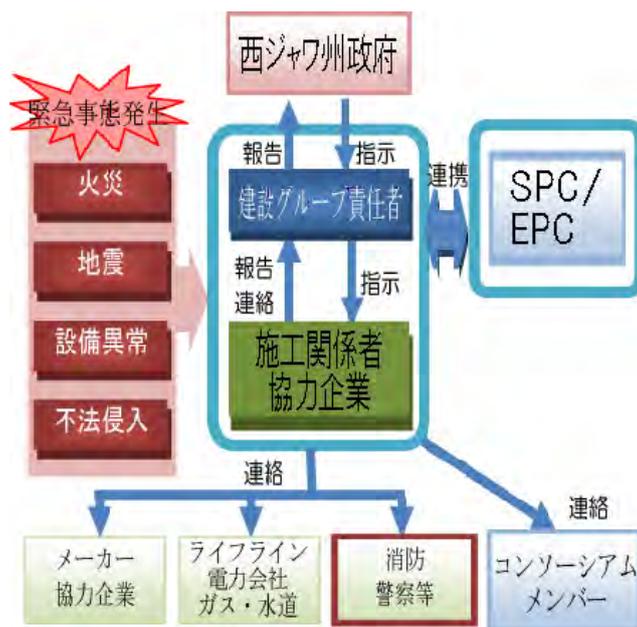


図 6-49 緊急連絡先

## (9) 施工方法の概要

### ① 調整池

- 設計に従い、土木工事による掘削・不陸調整などを行う。また、池の法面および底盤は、浸出水の漏洩を防ぐよう、遮水シートで防水をする

### ② 浸出水処理施設

- 施設建築物は水槽を含め、地上 2 階の鉄筋コンクリート造にて施工する。
- 水槽部分は塗膜防水を施工し、施工後に満水試験を行う。
- 機械設備は、メンテナンスに配慮して現地調達が容易なものとする。すべての機械は製作前に資料・図面による承諾を得て、工場完成時にはメーカー責任において性能試験を行う。また、搬入時に検収をおこない、試運転時には所定の能力を発揮するか確認・検証を行う。
- 配管類は、現地調達が容易なものとし、使用材料や施工方法は事前に承諾を得る。現場搬入時には員数検査・検収を行う。配管施工後は配管からの漏洩がないか、圧力テストまたは満水試験により確認する。
- 電気計装設備類は現地調達が容易なものとし、使用材料や施工方法は事前に承諾を得る。現場搬入時には員数検査・検収を行う。設備施工後は各種試験を行ってその性能・動作を確認する。

## 6.4.5 共用エリア建設工事 - 外構工事（道路、排水及び駐車場）

### (1) はじめに

外構工事となる道路、排水工事、駐車場工事の施工手順を述べる。主要工種および施工工程表は以下の通りである。

### (2) 主要工種

- U字排水溝工
- マンホール工
- アスファルト舗装工
- 路床工
- 下層路盤工
- 上層路盤工
- プライムコート/タックコート工
- アスファルト舗装工
- 道路附帯工及びガードレール設置工
- ラインマーキング工

### (3) 工程表

S No	項目	月											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	共有エリア1												
1	準備工	■											
2	測量・量出し	■											
3	U字排水溝工		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	マンホール工												
	PCヤード 準備	■											
	マンホールPC製作工		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	マンホール設置工			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	アスファルト舗装												
	準備工								■	■	■	■	■
	10m道路								■	■	■	■	■
B	共有エリア2												
	砂利舗装準備工								■	■	■	■	■
	砂利舗装工								■	■	■	■	■
	アスファルト舗装工											■	■

図 6-50 共用エリア施工スケジュール

## 6.5 運営・維持管理

### 6.5.1 運営体制

#### 【処分場全体に係る運営・維持管理体制】

- 運営・維持管理の体制は表 6-14 に示すとおりであり、事務所長を含め 496 名で管理運営を行う。

- また、処理部門では処理施設ごとにマネージャーと作業員を配置し体制を構築する。受入・財務管理部門ではマネージャーを1名、また業務区分ごとに作業員を配置し体制を構築する。

役職・給与体制を以下に示す。

表 6-14 施設運営管理体制

Position							Subtotal
Director	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Director</div>						1
	Sorting	Compost	Landfill	Leachete treatment	Acceptance & measurement	Accounting	
Manager	1	1	1	1	1		5
Operationg administration manager	4	-	-	-	-	-	4
Plant equipment operator	16	-	-	-	-	-	16
Heavy equipment operator	30	40	4	-	-	-	74
QC engineer	-	-	-	-	-	-	0
Maintenance worker	2	2	1	2	-	-	7
Worker	-	4	3	-	9	3	19
Worker (Hand sorting)	340	10	-	-	-	-	350
Total							476

## 6.5.2 分別

### (1) 通常運転の概要

ごみは 8:00~24:00 の 16 時間体制にて受入れ、受入時間以外に搬入されたごみは受入ヤードに一時貯留する。

選別処理運転は 8:00～20:00 の 12 時間行い、20:00～24:00 は運転後の清掃・日常メンテを行い、運転員のシフトは日勤が 8:00～17:00、夜勤が 16:00～24:00 の 2 交代制を基本とする。

表 6-15 に交代勤務を考慮した要員数、作業時間を示す。

**表 6-15 交代勤務を考慮した要員数、作業時間一覧**

作業区分	作業時間 (H/日)	日勤 8:00～17:00	遅番 16:00～24:00	合計
受入監視要員	16	4	4	8
受入重機運転	16	3	3	6
運転係	16	5	5	10
手選別要員	16	144	144	288
プラ袋詰め	16	24	24	48
搬出重機運転	8	3	3	6
保守要員	8	2		2
中央／統括者	12	3	2	5
所長	8	1		1
	計	189	185	374

## (2) 保守の概要

機器類の致命的な故障を避けるため、適切な日常点検、定期点検を実施する。このため、各機器取扱説明書などを熟読して、運転方法や点検方法を十分に理解しておく必要がある。

**表 6-16 日常点検、定期点検（例）**

日常点検	定期点検
<ul style="list-style-type: none"> <li>機器運転操作の調整や空気量調整、薬剤添加量の調整</li> <li>機器運転状態の確認（電流値、振動、異常音等）</li> <li>計測機器の指示値の確認、記録</li> <li>各機器で利用する薬品や充填材の補充</li> <li>配管、機器の液漏れはないか確認</li> <li>機械部品損耗状況、ベルト破損、オイル漏れの確認、及び必要に応じた修繕</li> <li>管理指標に基づく測定</li> <li>運転日報の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期点検により機器類の老朽度を知り、更新時期を計画する。</li> <li>機器のグリース、オイル交換</li> <li>機器分解清掃や汎用部品の交換</li> <li>計装機器の校正、清掃、部品交換</li> <li>汎用機器オーバーホール（専門業者への委託も検討）</li> <li>動力計装制御盤の電気・制御回路点検、部品交換（専門業者への委託も検討）</li> <li>定期点検結果の記録</li> </ul>

### (3) 運転維持管理体制（参考）

運転維持管理体制は施設設計条件や建設条件により、適切な体制を構築する必要がある。本プロジェクトで検討する運転維持管理体制を以下に示す。

表 6-17 運転維持管理体制（参考）

作業区分	作業内容	必要な能力
受入監視要員	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 受入監視</li> <li>● 異物の除去</li> </ul>	—
受入重機運転	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 重機にて受入ヤードから受入ホッパへの搬送</li> <li>● 重機にて受入ヤードへの貯留</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 重機の運転</li> </ul>
運転係	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各処理工程の日常点検、定期点検</li> <li>● 統括者の指示による運転調整</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プラント設備運転管理に関する一般的な知識</li> <li>● 測定、分析に関する一般的な知識</li> </ul>
手選別要員	<ul style="list-style-type: none"> <li>● コンベヤでの手選別</li> <li>● 運転終了後の機器清掃</li> </ul>	—
プラ袋詰め	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プラの袋詰め</li> </ul>	—
搬出重機運転	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 重機にて貯留ヤードからトラックへの積み込み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フォーク、クレーンの操作資格保有者</li> </ul>
保守要員	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器、計装類の保守点検</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器、計装品に関する構造や操作方法の知識</li> <li>● 簡易なメンテナンスを実施できる知識</li> </ul>
中央／統括者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中央監視</li> <li>● 運転統括（運転、メンテ）</li> <li>● 管理指標に基づく運転調整を実施、各運転員への指示</li> <li>● トラブル発生時の対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プラント運転制御に関する知識</li> </ul>
所長	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全体責任</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中央／統括者と同等の能力</li> <li>● 渉外能力</li> <li>● 危機管理能力</li> </ul>

#### 6.5.3 コンポスト

##### (1) コンポスト作業

- ① 分別廃棄物をローダーでダンプに積み込み、コンポスト建屋（WINDROW HALL）まで運び、指示された場所に積み降ろす。
- ② 積み降ろされた廃棄物をローダーで、土手状態に積み上げる。
- ③ コンポスト建屋内では、時々、廃棄物をコンポスト・ターナーでひっくり返す。
- ④ 20 日熟成させたコンポストを篩で粒度選別し、ローダーで西ジャワ州政府の用意したダンプに積み込み、場外へ運び出す。

以上の作業を、7 台のローダー、10 台のダンプ、1 台のコンポスト・ターナー、1 台の篩で、1 日 12 時間行う。

## (2) 作業人員

① Manager	1 人
② Equipment Operator	20 人 × 2 shifts = 40 人
③ QC Engineer	1 人 × 2 shifts = 2 人
④ Mechanic	2 人 × 2 shifts = 4 人
⑤ Common Worker	5 人 × 2 shifts = 10 人

### 6.5.4 最終処分場

#### (1) 埋立方式

- 埋立方式は、廃棄物をブルドーザなどで傾斜層に積み込んでいき、水平面と法面に覆土 0.15 m を毎日施して廃棄物をセルとして覆っていく「セル方式」を基本とする（即日覆土）。

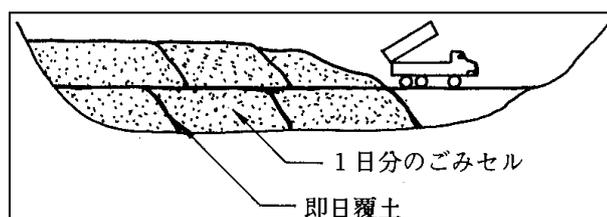


図 6-51 セル方式

- 一つのセルは独立した廃棄物層となるため、火災の発生及び拡大の防止、廃棄物の飛散防止、悪臭及び衛生害虫などの発生を防止する効果がある。
- また、2.15 m の廃棄物層（即日覆土 0.15 m 含む）が形成された段階で、0.35 m の中間覆土を施す。

#### (2) 埋立作業

- 埋立作業は搬入車両からの廃棄物のダンピング、廃棄物の混合・敷き均し・転圧作業、覆土の順に行う計画であり、ダンピング時には、不適物が含まれていないことを目視にて受入検査を行う。
- そのため、処分場内に埋立作業人員を配置し、搬入車両の誘導及び展開検査場での受入検査並びに受入廃棄物の敷き均し・転圧、覆土仮置き場からの覆土運搬作業を行う。
- また、構造物や遮水シート保護のため必要な措置を行う。

- 堅型ガス抜き管及びが大気に開放される準好気性埋立構造を維持するため、堅型ガス抜き管を設置する等の作業を行う。

### (3) 覆土作業

- 埋立は下図に示すように、埋立廃棄物を小堰堤、中間覆土及び最終覆土で覆うものとする。また、日々の埋立作業にあわせて即日覆土を行なう。
- 埋立法面は、埋立の進捗に応じ、小堰堤を築造し段階的な施工を行う。また、小堰堤内側には、小堰堤築造に合わせて遮水工を敷設し、排水側溝を設置する。
- 覆土は、廃棄物の飛散防止・流出防止、悪臭の発散防止、衛生害虫獣の発生防止等、環境保全上の対策として大きな効果を有するものである。

中間覆土：廃棄物 2.0 m 毎に、覆土厚 0.5 m とする。

即日覆土：覆土厚 0.15 m とする。

最終覆土：埋立終了後跡地利用計画に基づき、植生回復（造成森林）のため、覆土 0.5 m と腐食土 0.15 m、合わせて 0.65 m とする。

覆土材：処分場建設時の余剰土を利用する。

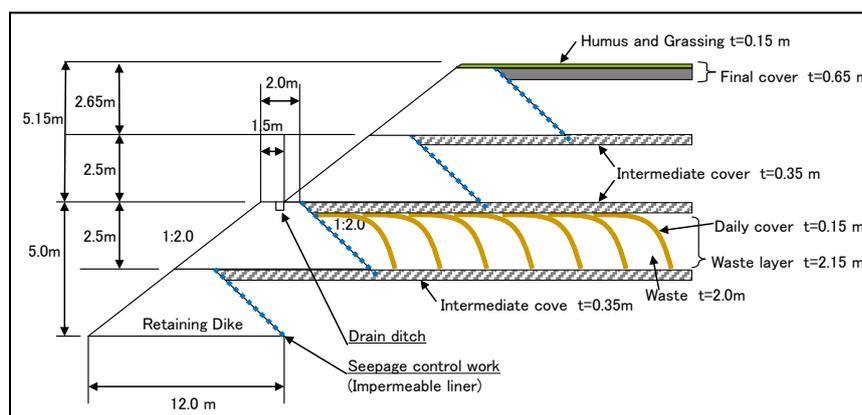


図 6-52 埋立法面図

### (4) 埋立手順

- 埋立は、雨水の自然排水ができること等、安全性、効率性を考慮し、下流側から行う計画とする。また、埋立の進捗に応じて小堰堤を築造し、段階的に埋立処分を行う計画とする。
- 埋立地の管理として、出来形及び沈下の管理を行い、適正な運営を行うために残余容量の管理も行う。

### (5) 埋立機材

- 埋立機材は、埋立方式、埋立量及び埋立廃棄物などを考慮し、能力及び台数を下表のとおり計画する。
- 廃棄物取扱量 245 m<sup>3</sup>/日（10t 車 25 台/日程度）を前提にした計画である。

表 6-18 埋立使用機械一覧

埋立機械	台数/日	備考
バックホウ (0.7 m <sup>3</sup> )	2	覆土用・展開検査用
ブルドーザ (21 t 級)	1	転圧・敷き均し用
ランドフィルコンパクタ (25 t 級)	1	転圧用
ダンプトラック (10 t)	3	中間処理から最終処分場への廃棄物の移送用

## (6) 人員体制

- 廃棄物取扱量 245 m<sup>3</sup>/日 (10t 車 25 台/日程度) を前提にした計画である。
- 労働時間は、8:00~17:00 を前提に、一班体制とする。
- 人材はインドネシア国現地より確保することを想定している。
- また、O&M 会社による業務内容のモニタリングを定期的 (半年に 1 回程度) に実施することを提案する。

表 6-19 最終処分場 O&M 人員体制 (現場)

役職	主な業務
マネージャー (1 名)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最終処分場全体管理業務</li> <li>● 他施設との連携・連絡調整</li> </ul>
重機運転員 (3 名)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 埋立作業、覆土作業</li> </ul>
施設・重機保全係 (1 名)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 施設、重機の保守・管理</li> <li>● 構内通路点検・保守</li> <li>● 土堰堤、法面定期点検</li> </ul>
埋立係 (3 名)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 搬入車両誘導、荷卸立会・指導</li> <li>● 搬入物管理</li> </ul>

## (7) 人材育成計画

施設運転に関する技術の導入とその定着を目的として、管理職・技術系中間管理者を中心とした教育プログラムを作成し、指導的人材の教育を行う。

1. 研修や専門家派遣 (特に遮水シートの敷設・取扱い技術) による技術能力開発。
2. 管理職・技術系中間管理者を中心とした処分場経営管理研修の実施。

## (8) 安全衛生計画

- 作業員及び作業環境の安全確保を目的として、年度ごとに安全衛生計画を策定し作業員への周知徹底を図る。

- 安全衛生計画の主な構成は以下の通りである。
  - ① 基本方針の設定  
事故・災害防止を目的として従業員へ安全に対する取り組みを促す旨を示す。
  - ② 目標の設定  
基本方針、過去の安全衛生計画に対する評価、想定されるリスクを基に具体的な数値をもって目標を設定する。
  - ③ 重点施策の選定  
設定した目標を達成する手段として、安全管理体制の充実、リスクアセスメントの導入、安全衛生教育の実施、機械・設備の改善等、具体的な内容を示す。
  
- 年度末には目標に対する達成度合いを評価し、次年度の計画に反映する。

## (9) 従業員に対する安全教育の実施

作業員の安全意識の改善を目的として、定期的に安全教育を実施する。

- 朝礼時毎日：作業内容の把握と想定されるリスクの確認
- 2回／年：重機操縦者、運搬車両乗務員の講習会
- 1回／年：従業員全員参加による安全大会

## (10) 跡地利用計画

最終処分場埋立終了後の跡地利用形態としては、① 森林・草地還元、② 公園利用、③ 工業団地・住宅団地が考えられる。本プロジェクトの場合は周辺環境及び埋立地の最終形状を考慮して利用形態を① 森林・草地還元と考えるが、利害関係者の意見を反映させて跡地利用方法を決定する。処分場跡地の主要管理項目及び内容として以下を実施することを提案する。

1. 浸出水の減量管理：雨水の埋立地外への迅速な排除と共に、埋立地内の好气的条件下の確保。
2. 埋立ガス発生管理：ガス抜設備を随時持上げ、地表面から放出する。第三者が近付かない様に端部管理をする。
3. 埋立地盤の沈下管理：雨水排水計画に支障が生じない範囲で極端な不等沈下が生じないように管理する。
4. 周辺地下水管理：定期的に周辺地下水の水質管理を行い、浸出水の周辺地下水への漏洩の有無を確認する。漏洩が認められた場合には原因究明や遮水工の修復など必要な処置を行う。
5. 埋立廃棄物の分解・安定化状況管理：廃棄物の分解・安定状況把握のために、定期的にサンプリングを行い、① 組成 ② 熱灼減量 ③ 水分 ④ 廃棄物層内部のたまり水の水質 ⑤ ガス性状 ⑥ 温度 ⑦ その他、等の測定を行う。

(11) 最終処分場O&Mコスト

最終処分場の O&M に係るコストを下表に整理する。

表 6-20 最終処分場 O&M コスト

費目		費用	備考欄
人件費		51,480 USD/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>TPST BANTARGEBAWANG の給与体系を基に算出。</li> <li>(1) マネージャー：1名×USD1,650/月×12ヶ月</li> <li>(2) 重機運転員：4名×USD330/月×12ヶ月</li> <li>(3) 施設・重機保全係：1名×USD330/月×12ヶ月</li> <li>(4) 埋立係：3名×USD330/月×12ヶ月</li> </ul>
ユーティリティ	電気	0 USD/年	最終処分場の O&M では該当無し
	燃料 (重機)	275,440 USD/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>重機燃料として軽油を使用</li> <li>単価 (軽油) は 11,000 Rp/リットル</li> <li>燃料使用量は以下を基に算出</li> <li>① バックホウ (0.7 m<sup>3</sup>) : 20 リットル/時×6時間/日×360日/年×2台</li> <li>② ブルドーザー (21 t 級) : 28 リットル/時×2時間×360日/年×1台</li> <li>③ ランドフィルコンパクト (25 t 級) : 30 リットル/時×2時間×360日/年×1台</li> <li>④ ダンプ (10 t 級) : 3 リットル/km×10 km/時×3時間/日×360日/年×3台</li> </ul>
	水	0 USD/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>最終処分場の O&amp;M では、乾季に散水の可能性有り (飛散防止のため)</li> <li>上水施設が無いため井戸水を利用 [100 m 井戸のイニシャル (掘削+ポンプ) で 20 万円]</li> </ul>
	薬剤	0 USD/年	最終処分場の O&M では該当無し
設備補修費		346,702USD/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 遮水シートの劣化及び重機作業に伴う破断。</li> <li>② 地下水集水管/浸出水集水管/雨水集水管等の破損 (沈下等による)、目詰り等。</li> <li>③ 降雨による法面の崩落、肌落ち等。</li> <li>④ その他豪雨時の区域外に対する洪水、土砂流出の被害、</li> <li>⑤ 法面の草刈等に係る対応費用)</li> </ul>
その他	覆土購入費	- USD/年	建設時の余剰土を利用。
	モニタリング (水質分析費)	28,800USD/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水モニタリング (① 35 項目を年に 1 回、② 5 項目を月に 1 回) …2 箇所 (上流と下流)</li> <li>水処理施設からの放流水モニタリング (① 43 項目を年に 1 回、② 5 項目を月に 1 回)</li> <li>埋立ガスの分析：4 箇所×2回/年</li> <li>悪臭モニタリング：2 箇所×2回/年</li> </ul>
	小堰堤嵩上げ	294,935 USD/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>土の購入費、運搬費</li> <li>小堰堤築造費・工事費</li> <li>遮水シート敷設費 (小堰堤内側法面の遮水シート)、</li> <li>堅型排ガス管の敷設費 (2,000 m<sup>2</sup> に一箇所の割合で、堅型排ガス管 (φ600 mm) の敷設等</li> <li>その他 (シート保護土、頂部工事等)</li> </ul>
	維持管理積立金 (閉鎖引当金)	0 USD/年	無しとする。

## (12) モニタリング計画

- 最終処分場のモニタリングは、周辺環境への影響の有無だけでなく、埋立地の安定化を判定する上で重要な要素となることから、イ国の「水質汚濁防止及び水質管理に関する政令」を基にモニタリングを実施する（「水質汚濁防止及び水質管理に関する政令」の詳細は7.2.1に記す）。
- 地下水と放流水のモニタリング項目と頻度は以下の通りである。

表 6-21 地下水のモニタリング項目

項 目	モニタリング頻度					
	埋立開始前	埋立開始～埋立終了まで		埋立終了～廃止まで		
	1回以上	1回/月	1回/年	1回/月	1回/年	
物理項目	水温	○	○	○	○	○
	溶解性物質	○		○		○
	懸濁物質	○		○		○
化学項目	pH	○	○	○	○	○
	BOD	○		○		○
	COD	○		○		○
	DO	○		○		○
	りん酸塩 (P)	○		○		○
	NO3 (N)	○		○		○
	NH3-N	○		○		○
	砒素	○		○		○
	コバルト	○		○		○
	バリウム	○		○		○
	ホウ素	○		○		○
	セレン	○		○		○
	カドミウム	○		○		○
	六価クロム	○		○		○
	銅	○		○		○
	鉄	○		○		○
	鉛	○		○		○
	マンガン	○		○		○
	水銀	○		○		○
	亜鉛	○		○		○
	塩化物	○		○		○
	シアン	○		○		○
	フッ化物	○		○		○
	亜硝酸塩 (N)	○		○		○
	硝酸塩	○		○		○
	塩素	○		○		○
硫黄	○		○		○	

表 6-22 放流水のモニタリング項目

項 目		モニタリング頻度				
		埋立開始前	埋立開始～埋立終了まで		埋立終了～廃止まで	
		1回以上	1回/月	1回/年	1回/月	1回/年
物理項目	水温	○	○	○	○	○
	溶解性物質	○		○		○
	懸濁物質	○		○		○
化学項目	pH	○	○	○	○	○
	鉄	○		○		○
	マンガン	○		○		○
	バリウム	○		○		○
	銅	○		○		○
	亜鉛	○		○		○
	六価クロム	○		○		○
	全クロム	○		○		○
	カドミウム	○		○		○
	水銀	○		○		○
	鉛	○		○		○
	スズ	○		○		○
	砒素	○		○		○
	セレンウム	○		○		○
	ニッケル	○		○		○
	コバルト	○		○		○
	コペルニシウム	○		○		○
	硫化水素	○		○		○
	フッ素	○		○		○
	塩素	○		○		○
	アンモニア	○		○		○
	硝酸塩	○		○		○
	亜硝酸塩	○		○		○
	BOD	○		○		○
	COD	○		○		○
	MBAS	○		○		○
	フェノール	○		○		○
植物油	○		○		○	
鉱油	○		○		○	

- 埋立地内では、埋立ガス量、埋立ガス組成、埋立地内温度の調査を行い、廃棄物の安定化の状況をモニタリングする。
- 調査は、発生量の多いと判断される箇所から4か所を選定し、埋立ガスの発生状況によりモニタリング位置及び箇所数の見直しを行う。

**表 6-23 埋立ガス及び埋立地内温度のモニタリング内容**

調査地点	埋立ガス処理施設（堅型ガス抜き管）
調査箇所数	4か所
調査回数	2回／年（夏季、冬季）
調査項目	埋立ガス量：ガス流量の測定 埋立ガス組成：メタン、一酸化炭素、二酸化炭素、硫化水素、アンモニア、酸素、窒素 埋立地内温度：深さ1mピッチで温度測定

- 悪臭について、敷地境界でモニタリングを行う。

**表 6-24 悪臭モニタリングの内容**

調査地点	西側敷地境界、東側敷地境界
調査回数	2回／年（夏季、冬季）
調査項目	臭気指数（目標値：臭気指数12以下）（臭気強度3.0以下に相当）

### 6.5.5 浸出水処理

#### (1) 通常運転の概要

##### ① 人員体制と作業時間

**表 6-25 人員体制と作業時間**

職 種	作業時間	職務内容	人数
運転管理責任者	常勤（週5日）：9:00～17:00	統括管理	1
保守技術者	常勤（週5日）：9:00～17:00	運転・日常点検	2

##### ② 作業内容

**表 6-26 作業内容**

作業項目	内容
統括管理	浸出水処理施設の管理全般（計画作成・実施指揮・水質管理・緊急対応・予算管理・購買管理・安全衛生・窓口対応）
運転・日常点検	運転管理、機器点検、軽補修、薬品補充、簡易水質検査、浸出水循環作業、脱水ケーキ搬出処分作業

## (2) 保守の概要

表 6-27 保守の概要

体制	作業内容	頻度・期間
2名 (他の設備点検兼務)	ポンプ類・ブロワ・脱水機・攪拌機類の定期点検	1回／年
	活性炭吸着塔の活性炭交換	1～2回／月
	砂ろ過塔のろ過砂交換	1回／2年
	原水・放流水の定期分析	1回／月

## (3) モニタリング計画

- 月1回、年1回のモニタリングについては表 6-22 を参照のこと。
- 水質管理で必要となる日常のモニタリングについては、pH 計、溶存酸素計、ORP 計などの測定器を使用する。また、必要に応じて、「パックテスト」などの発色剤を使った水質検査キットも活用する。

### 6.5.6 供用エリア

#### (1) 業務内容

- 廃棄物搬入に係る受付を行い、廃棄物の目視確認、重量の計量、データ管理を行う。
- 入金管理、支払い管理、行政対応等を行う。

#### (2) 人員体制

表 6-28 共用エリアの O&M 人員体制

役職	主な業務
事務所長（1名）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業全体の管理</li> </ul>
マネージャー（1名）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 受付・計量全体管理業務</li> <li>● 他施設との連携・連絡調整</li> </ul>
受付・計量事務係 （3名／班×3班）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 搬入物受入管理（目視確認等）</li> <li>● 伝票管理</li> <li>● 重量の計量、データ管理</li> </ul>
財務・経理事務係（3名）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 財務・経理（入金管理、支払い管理）</li> <li>● 総務、庶務、労務管理</li> <li>● 一般事務</li> <li>● 行政対応（報告等）</li> </ul>

### (3) 共用エリアのO&Mコスト

表 6-29 共用エリアの O&M コスト

費目		費用	備考欄 水処理施設
人件費		87,120USD/年	TPST BANTARGE BANG の給与体系を基に算出 (1) Director 1 名 × 2610 USD/月 × 12 ヶ月 (2) マネージャー 1 名 × 1,650 USD/月 × 12 ヶ月 (3) 事務係 12 名 × 250 USD/月 × 12 ヶ月
ユーティ リティ	電気	960USD/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>事務所一棟、台貫軽量の電力使用量を想定</li> <li>基本料金 (接続料金) : 約 20,000 Rp/kVA・月 × 20 kVA × 12 ヶ月</li> <li>重量料金 : 約 200 Rp/1,400 kwh/月 × 12 ヶ月</li> </ul>
	燃料	0USD/年	
	水	357,804USD/ 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>トイレは地下水 : 上水施設が無いため井戸水を利用 [100 m 井戸のイニシャル (掘削 + ポンプ) で 20 万円]</li> <li>飲料水は、アクア購入。50 円/本 × 30 名/日 × 360 日/年</li> </ul>
	薬剤	0USD/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>該当無し</li> </ul>
設備補修費		0USD/年	

## 6.6 概略事業費

### 6.6.1 施設整備費用

本事業の施設整備費用を下記の通りである。

表 6-30 施設整備費 複合中間処理施設・最終処分場建設コスト

	項目	金額	通貨	区分
中間処理	選別	17,270,091	USD	SPC
	コンポスト	7,634,673	USD	SPC
最終処分場	埋立地	42,226,714	USD	円借
	浸出水処理施設	8,774,000	USD	円借
	供用エリア	6,151,623	USD	円借
最終処分場	埋立地 重機	1,516,484	USD	SPC
	供用エリア 重機	60,975	USD	SPC
建設	コスト 合計	83,634,560	USD	

### 6.6.2 運営・維持管理費用

本事業の毎年の運営・維持管理費用は以下の通りである。

**表 6-31 複合中間処理施設・最終処分場 運営維持管理費用**

	項目	金額	通貨	区分
中間処理	選別 O&M	1,610,225	USD/yr	SPC
	コンポスト O&M	872,188	USD/yr	SPC
最終処分場	埋立地 O&M	1,019,041	USD/yr	SPC
	浸出水処理 O&M	719,820	USD/yr	SPC
	供用エリア O&M	93,480	USD/yr	SPC
	保険料	216,370	USD/yr	SPC
<b>O&amp;M 毎年</b>	<b>合計</b>	<b>4,531,124</b>	<b>USD/yr</b>	

財務分析に関する以下の項目は 12 章に記載した。

1. インフレ率の前提条件
2. 通貨の減価率の前提条件
3. 金利の前提条件
4. 外貨・現地通貨での支払いに関する前提条件
5. 金利変動リスクに関する考慮
6. 為替リスクに関する考慮
7. 保険料の算出根拠（第 10 章参照）
8. Project IRR, Equity IRR, DSCR の算出
9. FIRR の算出

表 6-32 O&M 総括表

Administration sector	Transaction waste volume	Working hours	Personnel distribution									Heavy equipments	Utility	Repair cost	Others	
			Director	Manager	Operating Administration manager	Plant equipment operator	Heavy equipment operator	QC engineer	Maintenance worker	Worker	Worker (Hand sorting)					
●Generalization (Communal area)		•8h/day •250day/year	1 (31,320 USD/yr)													
●Finance and accounting (Communal area)		•8h/day •250day/year		1 (19,800 USD/yr)							3 (3,000 USD/yr)					
●Acceptance and measurement (Communal)	1,000t/day	•24h/day •8h/shift × 3shift •360day/year									9 (3,000 USD/yr)	•Backhoe (compact size) × 1	•Electricity: 960 USD/yr •Water: 5,400 USD/yr			
●Sorting	1,000t/day	•24h/day •8h/shift × 3shift •360day/year		1 (26,400 USD/yr)	4 (19,800 USD/yr) ¥	16 (3,960 USD/yr)	30 (3,960 USD/yr)		2 (3,960 USD/yr)				•Electricity: 43,787 USD/yr •Water: - •Fuel: 203,000 USD/yr •Chemicals: 30,066	49,451 USD/yr	•Repair cost of access road: 14,000 USD/yr •Crushing machine: 158,242 USD/yr	
●Compost	729t/day	•12h/day •360day/year		1 (26,400 USD/yr)			40 (2,640 USD/yr)	2 (2,640 USD/yr)	4 (2,640 USD/yr)	10 (1,320 USD/yr)		•Wheel loader × 7 •Dump truck × 10 •Turner × 1 •Screen × 1	•Electricity: - •Water: - •Fuel: 413,143 USD/yr •Chemicals: -	298,005 USD/yr		
●Landfill	245m3/day	•8h/day •360day/year		1 (19,800 USD/yr)			4 (3,960 USD/yr)		1 (3,960 USD/yr)	3 (3,960 USD/yr)		•Backhoe (0.7m <sup>3</sup> ) × 2 •Bulldozer (21t) × 1 •Landfill compactor (25t) × 1 •Dump truck (10t) × 3	•Electricity: - •Water: - •Fuel: 275,440 USD/yr •Chemicals: -	295,404 USD/yr	•Leveling of a dam etc.: 294,331 USD/yr •Cover soil purchase: -	
●Leachete treatment		•7h/day •6day/week(313day/year)		1 (19,800 USD/yr)					2 (3,960 USD/yr)			•Heavy equipments(scoop up a dehydrated cake(85%, 3.2t/day) from concrete floor, load it onto a truck, landfill)	•Electricity: 23,300 USD/yr •Water: - •Fuel: - •Chemicals: 560,000 USD/yr	80,000 USD/yr	•Water monitoring cost(once/month)(raw water and final effluent): 28,800 USD/yr	

## 6.7 CDM適用可能性検討

### 6.7.1 本事業におけるCDMの適用可能性

本事業では、受け入れ廃棄物中の有機性廃棄物をコンポスト化する。有機性廃棄物を最終処分場で埋め立てるとメタンガス（温室効果ガス）を発生するが、コンポスト化することによりこれが避けられる。よって、本事業は CDM として成り立つ要素を有している。

有機性廃棄物を含む都市ゴミの処理に対して適用できる承認済み方法論は、AM0025 “Avoided emissions from organic waste through alternative waste treatment processes” Version12 である。本事業は、方法論 AM0025 の以下の適用条件が該当する。

- \* 当該プロジェクト活動は、ある年度においてプロジェクトがなければ埋立処分場に投棄されていたであろう廃棄物を、当該プロジェクトにおいて、以下の廃棄物処理方法のうちいずれか又はそれらの組み合わせを用いること。
  - a) 好気性条件下でのコンポスト処理。
- \* コンポスト化する場合は、製造されたコンポストを土壌改良剤として利用するか、埋立処分場に投棄すること。
- \* プロジェクトがなかった場合に発生していたであろう埋立処分場ガスの量を多相埋立処分場ガス発生モデル (multiphase landfill gas generation model) によって推計するために、プロジェクトで処理される有機廃棄物の種類別の特性及び割合が決定されること。
- \* 上記のプロジェクトで採用する処理方法を利用した廃棄物処理を義務付けた環境規制が存在した場合、それにもかかわらず、ベースラインシナリオにおける廃棄物処理が現行の埋立処分場への廃棄物の投棄の継続であることが示されること。
- \* クレジット獲得期間（クレジット獲得期間の一部である場合も含む）における環境規制の遵守率が 50%以下であること。モニタリングの結果都市廃棄物規制の遵守率が 50%を超えた場合は、政策が実施されていないとする仮定を主張しえないため、当該プロジェクトはその後クレジットを獲得することはできない。

### 6.7.2 温暖化ガス削減量の検討

#### (1) ベースライン排出量

ベースライン排出量  $BE_{CH_4, SWDS, y}$  とはプロジェクト活動がない場合に埋立処分場で放出されたであろうメタン量 (tCO<sub>2</sub>e) のことで、“Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site”により下式で計算する。

$$BE_{CH_4, SWDS, y} = \varphi \cdot (1 - f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1 - OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j})$$

パラメータは表 6-33 のとおり設定する。計算結果を表 6-34 に示す。

表 6-33 パラメーター一覧

$\phi$	モデルの不確かさを説明するためのモデル補正率	0.9	
f	埋立処分場で収集され、フレア、燃焼、または他の方法で利用されるメタンの割合	0	対象プロジェクトでは、埋立処分場でメタン回収は行われず、また法規制により義務づけられてもいないため0とする。
$GWP_{CH4}$	メタンの地球温暖化係数	21	-
OX	酸化率	0.1	IPCC2006 Guideline
F	埋立処分場から放出されるガスのうちメタンの割合	0.5	IPCC2006 Guideline
DOCf	腐敗しうる分解可能な有機炭素の割合	0.5	IPCC2006 Guideline
MCF	メタンの補正率	0.8	一般的な管理型廃棄物処分場（つまり、管理型ではあるが十分な管理が行われていない）と想定
$W_{j,x}$	y年における埋立処分場への投棄を避けられた種別 j の有機廃棄物の量 (tons)	別表-1	-
$DOC_j$	種別 j の廃棄物中の分解可能な有機炭素の重量比	別表-1	IPCC2006 Guideline
$k_j$	種別 j の廃棄物の崩壊率	別表-1	IPCC2006 Guideline (MAT > 20 degC, MAP > 1,000 mm)

表 6-34 有機性廃棄物内訳、DOCj、Kj

Waste typy j	$W_{j,x}$ (ton/day)	DOCj (% wet waste)	Kj
Kitchen Refuse (= Food, food waste, beverages and tobacco)	252	15	0.40
Leaves/Garden (= Garden, yard and park waste)	264	20	0.17
Papers (= Pulp, paper and cardboard (other than sludge))	98	40	0.07
Residues (= Food, food waste, beverages and tobacco (other than sludge))	87	15	0.40
Total	701	-	-

## (2) プロジェクト排出量

プロジェクト活動における排出量 (PEy) は、以下のように定義される。

$$PE_y = PE_{elec,y} + PE_{fuel,on-site,y} + PE_{c,y} + PE_{w,y}$$

$PE_{elec,y}$  = y年におけるサイト内でプロジェクト活動により使用される電力からの排出量 (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{fuel,on-site,y}$  = y年におけるサイト内での燃料消費からの排出量 (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{c,y}$  = y年におけるコンポスト処理からの排出量 (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{w,y}$  = y年における排水処理から生じる排出量 (tCO<sub>2</sub>e)

ここで、

$$PE_{elec,y} = EG_{PJ,FF,y} * CEF_{elec} \quad \text{消費電力による排出量}$$

$EG_{PJ,FF,y}$  = サイト内の化石燃料火力発電プラントで発電された電力またはグリッドからの電力の総量であり、電力計で計測されるもの <本事業では 4.513 MWh/day × 365 days>  
 $CEF_{elec}$  = プロジェクト活動における発電に適用される炭素排出原単位 <西ジャワ政府のジャマリア電力系統では 0.891 tCO<sub>2</sub>/MWh>

$PE_{fuel,on-site,y} = F_{cons,y} * NCV_{fuel} * EF_{fuel}$  消費する化石燃料による排出量  
 $F_{cons,y}$  = y 年におけるサイト内での燃料消費量 (l または kg) <本事業では Diesel 589,000 L/y, 0.84 kg/L>  
 $NCV_{fuel}$  = 燃料の真発熱量 (MJ/l または MJ/kg) <43.0 TJ/Gg (IPCC2006 Guideline)>  
 $EF_{fuel}$  = 燃料の CO<sub>2</sub> 排出原単位 (tCO<sub>2</sub>/MJ) <74,100 kgCO<sub>2</sub>/TJ (IPCC2006 Guideline)>

$PE_{c,y} = PE_{c,N2O,y} + PE_{c,CH4,y}$  コンポスト化プロセスから生じる排出量  
 $PE_{c,N2O,y}$  = y 年におけるコンポスト化プロセスでの N<sub>2</sub>O 排出 (tCO<sub>2</sub>e)  
 $PE_{c,CH4,y}$  = y 年におけるコンポスト化プロセスでの嫌気条件によるメタン生成からの排出 (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{c,N2O,y} = M_{compost,y} * EF_{c,N2O} * GWP_{N2O}$   
 $M_{compost,y}$  = y 年におけるコンポスト量 (tones/a) <本事業では 701 t/day>  
 $EF_{c,N2O}$  = コンポスト化工程から生じる N<sub>2</sub>O の排出源単位 (tN<sub>2</sub>O/t compost) <0.043=default 値>  
 $GWP_{c,N2O}$  = 窒素酸化物の地球温暖化係数 (tCO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O) <310>  
 $PE_{c,CH4,y} = MB_{compost,y} * S_{a,y}$  <0>  
 コンポスト化設備では十分な攪拌を行うためメタンガスの発生は零と仮定する。

$PE_{w,y}$  = 排水処理からの排出量 ( $PE_{w,y}$ ) <0>  
 コンポスト施設からの排水はコンポスト施設に戻すこととし排水処理は行わない。

以上より、プロジェクト排出量は次のとおり計算される。

$$PE_y = 1,468 + 1,577 + 3411 = 6,456 \text{ tCO}_2/\text{year}$$

### (3) リークージ

承認済み方法論で規定されているリークージ (Leakage: プロジェクト活動により生じるプロジェクトバウンダリー外での温室効果ガスの排出) について、当該プロジェクトに適用されるものは、コンポスト化のためにトラックによる輸送距離が長くなる場合である。しかし、コンポスト化施設は埋設処分場に併設されたものであり、コンポスト化のためにトラックの輸送距離が長くなるわけではない。よって、本プロジェクトにおけるリークージはゼロと考えられる。

### (4) 温暖化ガス削減量

下式で温暖化ガス削減量を求めた。結果は表 6-35 に示す。

$$\text{温暖化ガス削減量} = \text{ベースライン排出量} - \text{プロジェクト排出量} - \text{リークージ}$$

### 6.7.3 CDM収入の検討

温暖化ガス削減量をもとに CDM 販売収入を算出した。結果を温暖化ガス削減量とともに表 6-35 に示す。

表 6-35 温暖化削減量と CDM 収入の算出結果

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ベースライン排出量 (E3 t/y)	45.8	80.0	106	126	142	154	165	174	181	187
プロジェクト排出量 (E3 t/y)	-6.5									
温暖化ガス削減量 (E3 t/y)	39.4	73.6	99.6	120	136	148	159	167	174	180
CDM 収入 (E3 EUR/y)	197	368	498	600	680	740	795	835	870	900

年	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ベースライン排出量(E3 t/y)	192	196	200	204	207	209	212	214	216	218
プロジェクト排出量(E3 t/y)	-6.5									
温暖化ガス削減量(E3 t/y)	185	190	194	197	200	203	205	207	209	211
CDM 収入(E3 EUR/y)	925	950	970	985	1000	1015	1025	1035	1045	1055

CER 単価は低めに 5EUR/tCO<sub>2</sub> と設定した。これは 2013 年以降のポスト京都議定書の枠組みが不透明であることを考慮したものである。過去には 10 EUR あるいは 15 EUR 以上であったこともある。よって、ポスト京都議定書の制度の内容によっては、収入が 2 倍、3 倍、さらに 4 倍となる可能性もある。

### 6.7.4 CDM認定に係る手続等の検討

CDM プロジェクトを実施するための一連のプロセスは次のとおりである。

- A) CDM プロジェクトの計画策定
- B) プロジェクト設計書 (PDD) の作成
- C) 関係締約国の承認取得
- D) バリデーション (by DOE)
- E) プロジェクトの登録 (by CDM 理事会)
- F) モニタリング
- G) CER(Certified Emission Reduction) の検証・認証 (by DOE)
- H) CER の発行 (by CDM 理事会)
- I) CER の配分

F)のモニタリングには以下の項目がある。事業開始後、データを収集する必要がある。

- コンポスト化する有機ごみの種類と重量
- コンポスト生産量
- コンポスト化施設でのメタン発生状況 (サンプリング調査)
- 中間処理施設での電力・化石燃料の消費量

### 6.7.5 本事業へのCDMの適用に関する評価、および留意事項

現在のインドネシアの都市ゴミ処理に関わる状況を見る限り、本事業が CDM として成立する可能性は高いと思われる。但し、CDM として成立させるには、プロジェクトの設計段階から注意しておかなくてはならない事項がいくつかある。以下に重点項目を列挙する。

#### 有機性廃棄物の種類と量

方法論 AM0025 を適用するためには、有機性廃棄物の種および量をモニタリングできなければならない。プロジェクト設計段階でデータを取得するためのモニタリング体制（定期的なサンプリング・分析）を確立しておく必要がある。

#### コンポスト化施設での嫌気性発酵

方法論 AM0025 では、コンポスト化の各段階において、検出器で毎週メタンの発生状況についてモニタリングすることを要求している。モニタリングにより嫌気性状態が検出された場合、発生したメタンの分だけを削減量から差し引く。

#### 廃棄物処理関連の法規制の動向

現在、インドネシア政府及び西ジャワ州の廃棄物関連の法規制では、コンポスト化や管理型埋設処分場でのガス利用などは義務づけられていない。将来それが万一義務付けられ、50%以上で遵守された場合には、本事業は CDM プロジェクトとして認められない。可能性は低いと予想されるが、動向はチェックする必要がある。

#### 追加性の検討

インドネシアで実施中の CDM プロジェクトの経済的追加性を証明するために用いられるベンチマークは IRR（内部収益率）10%～15%程度である。本事業の IRR がこの範囲に収まれば、経済的な追加性は問題ないと考えられる。また、インドネシアで大規模なコンポスト化技術の導入事例がないため、技術的な追加性も問題ないと思われる。

#### CDM 化にかかる費用

CDM 登録するためには、追加的な費用がかかる。主な費用項目として、PDD 開発費用、バリデーション費用、プロジェクト登録費用、検証・認証費用、及び CER 発行費用などである。

#### クレジット期間

クレジット期間は 10 年 1 期（10 年間で終了）と 7 年 3 期（更新審査は 7 年毎）の 2 種類があり、いずれかを選択できる。7 年 3 期を選んだ場合、次の更新ではその時点での法規制や運転条件に基づき更新審査を受けることになる。本検討では 7 年 3 期の前提で、事業期間 20 年間での排出削減量と CDM 販売収入を算出した。

## ODA 資金の利用

CDM 事業に ODA 資金を利用することは禁じられている。中間処理施設は民間資金で行われるためこれに該当しないが、留意しておくことが望ましい。但し、ODA を用いた CDM 事業が存在しないわけではない。過去に 11 件の事業が国連に登録されている。うち 4 件は日本の ODA を利用したものである。これらは、CDM 実施のために「追加的」に用意した ODA 資金であるという証明書を日本政府が発行することにより、国連の承認を得ている。

## 6.8 プラスチック（リサイクルごみ）の売却

### 6.8.1 現状

対象地域からのごみは、行政側の 3R の取組みにも関わらず、実際にはほとんどが分別されず処理場へ持ち込まれる。ナンボにおいては、約 123 ton/日のリサイクル可能なプラスチックが中間処理施設のごみ選別により発生する予定である。

西ジャワ州において、リサイクルプラスチックについては、民間の市場で有価物として一定の価格で売買されている（詳細は、3.1.1 章を参照のこと）。廃プラ発生量は 120 ton/day と大量であるが、これを引き受けるマーケットが存在するため、本事業においても、ごみのリサイクルの観点及び事業の収益性の観点から、プラスチックを売却し SPC の収益とする。

※プラスチックリサイクルのプロセスの例示（バンドン市の John Peter's Plant）



図 6-53 プラスチックリサイクルのプロセス

### 6.8.2 価格及び売却可能性

リサイクルプラスチックの売却可能性につき、KIMURUM、PT. MAZA、John Peter's Plant（バンドン最大のごみ売買中間業者）及び ITB と協議を行ってきた。結果は以下のとおり。

- 廃プラ買取の市場価格はプラスチックの種類により異なるが、Rp 350～3,000/kg 程度。安全側にみて、平均 Rp 800/kg で売却が可能と考えられる。

表 6-36 廃プラ買取の市場価格

Items	prices
Clean Plastics Bag	Rp. 600/kg
Dirty Plastics Bag	Rp. 350/kg
Water Mineral Bottle	Rp.1750/kg
Cup of water mineral	Rp.2000/kg
PE	Rp.2000/kg
PP	Rp.1750/kg
HD	Rp.1250/kg
Dirty- Mix Plastic	Rp. 450/kg

- ITB やローカルコンサルタントの意見を勘案すると、処理場に持ち込まれ選別されたプラスチックの 50%~30%が売却可能。安全側にみたとして、40%の売却は理にかなう。
- 価格及び売却可能性を安全側にみたとして、1日あたり約 USD4,600 の収入源となりうる。

$123 \text{ ton/day} \times 40\% \times \text{Rp } 800/\text{kg} = \text{Rp } 39,360,000/\text{day}$  (approximately USD4,600/day)

ちなみに、サービス料 (Tipping fee) からの収入は、USD19/ton の場合、1日あたり USD19,000。

### 6.8.3 廃プラ引取りの帰属先、収入受取

これまで、KIMURUM 等と協議を行ってきたが、廃プラ売却の収入受取を SPC とすることで同意している。廃プラの量・質は日々搬入されるごみによって異なり、また、廃プラの引取り市場価格も変動するが、西ジャワ州政府が定額で引取ること合意がなされている。

従って、廃プラ引取りの帰属先及び収入受取については、SPC に帰属するものとする。なお、事業実施段階で売却が軌道に乗った場合、プラの売却価格を高めるための機器 (破碎や洗浄) の導入も、採算性を考慮のうえ検討する。

プラスチックリサイクル工場 (例示)



図 6-54 プラスチックリサイクル工場

Project name: PPP Waste management Project in West Java  
Site: NAMBO  
Sheet: Cash Flow

1. Cash flow

Line Item	Year	0	C 1	C 2	C 3	O 1	O 2	O 3	O 4	O 5	O 6	O 7	O 8	O 9	O 10	O 11	O 12	O 13	O 14	O 15	O 16
Inflation	Total	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
<b>Operational</b>																					
Tipping Fee Income		107,451,381				6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711	6,715,711
Plastic Sale Income		23,040,000				1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000	1,440,000
<b>Operating Income</b>		<b>130,491,381</b>				<b>8,155,711</b>															
OPEX Annual Costs						1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225	1,610,225
Sorting O&M						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RDF O&M						872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188	872,188
Compost O&M						1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041	1,019,041
Landfill O&M						719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820	719,820
Leachate O&M						93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480	93,480
Common Area O&M						216,370	216,370	216,370	216,370	225,090	216,370	225,090	216,370	225,090	216,370	225,090	216,370	225,090	216,370	225,090	216,370
Insurance		4,151,730	666,670																		
<b>Operating Expenditure</b>		<b>-73,187,793</b>	<b>-666,670</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-4,531,124</b>	<b>-4,531,124</b>	<b>-4,531,124</b>	<b>-4,531,124</b>	<b>-4,538,334</b>	<b>-4,531,124</b>										
<b>Net Operating Cash Flow</b>		<b>57,303,587</b>	<b>-666,670</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,624,587</b>	<b>3,624,587</b>	<b>3,624,587</b>	<b>3,624,587</b>	<b>3,617,377</b>	<b>3,624,587</b>										
<b>Investment</b>																					
Capital Expenditure		17,270,091	5,756,697	5,756,697	5,756,697																
Sorting Facility Construction																					
RDF Construction																					
Compost Facility Construction		7,634,673	2,544,891	2,544,891	2,544,891																
Landfill Equipment																					1,516,484
Leachate Treatment Equipment																					60,975
Common Area Equipment																					
Landfill Construction																					
Leachate Treatment Construction																					
Common Area Construction																					
<b>Investment Cash Flow</b>		<b>26,482,223</b>	<b>8,301,588</b>	<b>8,301,588</b>	<b>9,879,047</b>	<b>0</b>															
<b>Financial</b>																					
Principal Drawdown			7,471,429	7,471,429	8,891,142																
Interest Payment		-21,042,196	0	-597,714	-1,195,429	-1,906,720	-1,843,842	-1,775,934	-1,702,594	-1,623,386	-1,537,842	-1,445,454	-1,345,675	-1,237,914	-1,121,532	-995,839	-860,091	-713,483	-555,146	-384,142	-199,459
Principal Repayment		-23,834,000				-785,971	-848,848	-915,756	-990,097	-1,069,305	-1,154,849	-1,247,237	-1,347,016	-1,454,777	-1,571,159	-1,696,852	-1,832,600	-1,979,208	-2,137,545	-2,308,548	-2,493,232
Commitment Fee			-24,905	-24,905	-29,637																
<b>Financial Cash Flow</b>			<b>7,446,524</b>	<b>6,848,810</b>	<b>7,666,076</b>	<b>-2,692,691</b>															
<b>Before Tax Cash Flow (Excluding Yen Loan Portion)</b>																					
Free Cash Flow Before Financing		30,821,365	-8,965,258	-8,301,588	-9,879,047	3,624,587	3,624,587	3,624,587	3,624,587	3,617,377	3,624,587	3,617,377	3,624,587	3,617,377	3,624,587	3,617,377	3,624,587	3,617,377	3,624,587	3,617,377	3,624,587
Financing		-21,121,642	7,446,524	6,848,810	7,666,076	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691	-2,692,691
Equity			691,575	622,619	1,225,066																
Equity (CAPEX)			830,159	830,159	987,905																
<b>Free Cash Flow After Financing</b>		<b>14,887,204</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>	<b>924,687</b>	<b>931,897</b>	<b>923,177</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>	<b>924,687</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>	<b>931,897</b>
DSCR						1.35	1.35	1.35	1.35	1.34	1.35	1.34	1.35	1.35	1.34	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
<b>Tax</b>																					
Taxable Income		12,238,982	0	0	0	844,566	837,580	830,035	821,886	805,875	803,580	784,595	782,228	770,255	750,113	743,357	728,274	711,985	694,392	675,391	654,871
Tax		-3,059,746	0	0	0	-211,142	-209,395	-207,509	-205,471	-201,469	-200,895	-196,149	-195,557	-192,564	-187,528	-185,839	-182,069	-177,996	-173,598	-168,848	-163,718
<b>After Tax Cash Flow</b>		<b>11,827,459</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>720,755</b>	<b>722,502</b>	<b>724,388</b>	<b>726,425</b>	<b>723,218</b>	<b>731,002</b>	<b>727,028</b>	<b>736,340</b>	<b>739,333</b>	<b>737,158</b>	<b>746,057</b>	<b>749,828</b>	<b>753,900</b>	<b>758,299</b>	<b>763,049</b>	<b>768,179</b>
<b>Dividend</b>																					
Dividend Paid	8%	6,639,977				414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999	414,999
After Dividend Payout		5,187,482				305,756	307,503	309,389	311,427	308,219	316,003	312,029	321,341	324,334	322,160	331,059	334,829	338,902	343,300	348,050	353,180
Internal Reserve						305,756	613,259	922,649	1,234,075	1,542,294	1,858,297	2,170,327	2,491,668	2,816,002	3,138,162	3,469,220	3,804,050	4,142,951	4,486,252	4,834,302	5,187,482
Project IRR	9.25%	CF Before Financing (Including Initial CAPEX)																			
Equity IRR	7.30%	Equity CF Before W/H Tax																			
DSCR	1.35																				

Project name: PPP Waste management Project in West Java  
Site: NAMBO  
Sheet: Capital Cost

Currency Exchange rate USD 91

LFC (Landfill Construction - Sanitary Landfill)										
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price (JPY)	Total	Total (USD)	Currency	Notes	Reference (validity of costs)
Public	LFC-1	Cut	1,506,600	m3	329	495,671	5,446,934	USD	Cutting area including grubbing, cleaning and disposal	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-2	Cut Material Transportation	538,000	m3	371	199,598	2,193,385	USD	Weathered rock (20%)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-3	Landfill Site Formation	538,000	m3	624	335,712	3,689,143	USD	Loading soil, transportation 0.5~1.0km, temporary stocking	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-4	Works (Including Intermediate Treatment Plant Area)	988,600	m3	497	481,394	5,290,044	USD	Embankment area including grubbing, cleaning and disposal	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-5	Grading of Cutting Slope	37,800	m2	415	15,687	172,385	USD	Transportation from temporary stock yard in the Site, Spreading and compacting	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-6	Grading of Filling Slope	56,900	m2	484	27,539	302,626	USD	Temporary stocking within the Site	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-7	Slope Mortar Job	0	m2	0	0	0	USD	Cutting slope only	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-8	Grassing for Slope Protection	44,500	m2	918	40,851	448,912	USD	at all slope without Sealing Sheet. Humus Soil t=15 cm.	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-9	Retention Dam	0	m3	0	0	0	USD	(if necessary)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-10	Covering Soil Reinforcement	0	m2	0	0	0	USD	(if necessary)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-11	Earth Wall Reinforcement	0	m2	0	0	0	USD	(if necessary)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-12	Anchoring of Lining Sheet	2,708	m	4,517	12,232	134,418	USD	fixing points for edge of Sealing Sheet	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-13	Installation of Lining Sheets (bottom)	94,817	m2	8,124	770,293	8,484,758	USD	Double Sheet system	HDPE Sheet is Japanese Product (include import cost from Japan)
Public	LFC-14	Installation of Lining Sheet (Slope)	45,380	m2	9,742	442,090	4,859,132	USD	Double Sheet system	HDPE Sheet is Japanese Product (include import cost from Japan)
Public	LFC-15	Preparation of Lining Base (bottom)	94,817	m2	657	62,294	684,549	USD	t=50cm	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-16	Protection Layer for Lining Sheet (bottom)	45,380	m2	5,884	267,938	2,834,484	USD	Cutting slope, Mortar t=5 cm	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-17	Preparation of Lining Base (Slope)	87,863	m2	1,124	98,758	1,085,253	USD	t=50cm	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-18	Water proof concrete for leachate pond	6,954	m2	6,144	42,725	469,505	USD	Bottom and slope of Leachate Reservoir Pond(t=15 cm)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-19	Coordination Tower	1	unit	2,815,200	2,815	28,736	USD	Concrete Structure	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-20	Surface Water Collection and Removal Facility / Underground Water Collection and Removal Facility	8,553	m	9,941	85,025	934,341	USD	U-Ditch and Drainage Pipe (J300 - 1100, φ150,300,400)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-21	Drainage Ditch for Inside of Landfill Area	414	m	20,588	8,527	93,703	USD	(Branch-φ200,300 (Perforated pipe), Main-φ600 HP)Pit	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-22	Drainage	174	m	99,964	17,393	191,132	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-23	Pipe for ground water collection	8,102	m	6,267	50,775	557,967	USD	Perforated pipe (branch pipeφ150, Mat W300, Main Pipeφ)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-24	Monitoring for ground water	1	unit	6,160,000	6,160	67,692	USD	Monitoring well and house	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-25	Balancing Reservoir Dam	0	m3	0	0	0	USD	Including soil work	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-26	Final Collection Pit	1	unit	38,281,600	38,281	420,670	USD	Concrete Structure	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-27	Collection Pipeline (Trunk Line)	730	m	68,324	49,876	548,086	USD	Main-φ400 - 700 PE Pipe	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-28	Collection Pipeline (Branch Line)	6,396	m	12,451	79,636	875,121	USD	Branch-φ200 polyethylene Porous Pipe	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-29	Gas Collection and Removal Piping	311	m	11,606	3,609	39,659	USD	polyethylene Porous Pipe, φ200(20 m interval)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-30	Gas Collection and Removal Piping (Vertical)	62	unit	142,259	8,820	96,923	USD	Polyvinyl chloride Pipe, φ300(40 m interval)	All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-31	Waste Carriage Road in Landfill Area (Concrete Rd.)	12,000	m2	4,225	50,700	557,143	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-32	Landfill Management Facility	22,000	m2	0	0	0	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-33	Dump Truck Weighing Scale	1	unit	9,545,200	9,545	104,890	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-34	Truck Tire Washing Facility	1	unit	16,545,200	16,545	181,813	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-35	Other Incidental Facilities	1	unit	6,440,000	6,440	70,769	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-36	Safety and Scattering Prevention Fence	2,700	m	10,220	27,594	303,231	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-37	Rain Water Regulating Reservoir	1	unit	0	0	0	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-38	Temporary work	1	unit	0	0	0	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-39	Designated Temporary Works	1	unit	84,280,000	84,280	926,154	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-40	Temporary Drainage for Earth Work	1	unit	14,028,000	14,028	154,154	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	LFC-41	Leachate Water Treatment Facility	1	unit	0	0	0	USD		All material, labor, equipment will be supplied in Indonesia
Public	(Landfill Construction - Sanitary Landfill) Sub Total						42,226,714	USD		

LTC (Leachate Treatment Construction)										
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price (JPY)	Total	Total (USD)	Currency	Note	
Public	LTC-1	Civil Work					1,074,000	USD		based on the unified local unit price
Public	LTC-2	Machinery Work						USD	37000m3×USD13.32	
Public	LTC-3	Electricity					7,700,000	USD		base of the Japanese products level.
Public	LTC-4	Piping						USD		
Public	LTC-5	Other						USD		
Public	(Leachate Treatment Construction) Sub Total						8,774,000	USD		

CAC (Common Area Construction)										
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price (JPY)	Total	Total (USD)	Currency	Note	
Public	CAC-1	Civil Work					4,435,201	USD	Access Road Inside Area (Scope Exclude Access Road)	based on the unified local unit price
Public	CAC-2	Parking site					848,980	USD		based on the unified local unit price
Public	CAC-3	Office building					37,290	USD	Pre-FS	
Public	CAC-4	Management building					18,668	USD	Pre-FS	
Public	CAC-5	Lobby/resting area					50,990	USD	Pre-FS (housing for worker/scavenger)	
Public	CAC-6	Equipment for fire services					36,300	USD	GENSET + Reservoir Pre-FS	
Public	CAC-7	Electricity					39,160	USD	Pre-FS	
Public	CAC-8	water supply					17,903	USD	Pre-FS	
Public	CAC-9	Entrance loading scale installation					320,787	USD	Pre-FS	
Public	CAC-10	Litiging inside					342,265	USD	Pre-FS	
Public	CAC-11	Fence, gates					4,159	USD		
Public	CAC-12	Security facilities						USD		
Public	(Common Area Construction) Sub Total						6,151,623	USD		

SC (Sorting Facility Construction)										
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price (JPY)	Total	Total (USD)	Currency	Note	
SPC	SC-1	Civil Construction Work	0.67		16,656,515		9,604,091	USD		based on the unified local unit price
SPC	SC-2	Design work					470,000	USD		
SPC	SC-3	Equipment cost					3,920,000	USD		
SPC	SC-4	Equipment installation work					750,000	USD		
SPC	SC-5	Electrical and Instrumentation work					330,000	USD		
SPC	SC-6	Piping work					240,000	USD		
SPC	SC-7	Administration cost for construction					146,000	USD	Supposition/1person×6month	based on Japanese products level
SPC	SC-8	Others works					24,000	USD	Supposition/1person×6month	
SPC	SC-9	Weighing machine					115,000	USD		
SPC	SC-10	Crushing system					220,000	USD		
SPC	SC-11	Crushing system					0	USD	@¥5,000,000×3units = ¥15,000,000×0.012375	
SPC	SC-12	Wind-force sorting machine					0	USD	@¥25,000,000×30units = ¥750,000,000×0.012375	
SPC	SIOM-1	Heavy equipment	1.0		1,451,000		1,451,000	USD	¥6,000,000/Unit (7m3 bucket) ×6units	
SPC	(Sorting Facility Construction) Sub Total						17,270,091	USD		

COMC (Compost Facility Construction)										
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price (JPY)	Total	Total (USD)	Currency	Note	
SPC	COMC-1	Building	20,000	m	237.5		4,750,000	USD		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.
SPC	CIOM-1	Loader	7	unit	150,700		1,054,900	USD		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.
SPC	CIOM-2	Heavy Equipment	10	unit	89,760		897,600	USD		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.
SPC	CIOM-3	Construction Work	1	unit	770,000		770,000	USD		Based on inquiry to a maker of a turner.
SPC	CIOM-4	Construction Work	1	unit	162,173		162,173	USD		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.
SPC	(Compost Facility Construction) Sub Total						7,634,673	USD		

LFIOM (Landfill Heavy Equipment)										
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price (JPY)	Total	Total (USD)	Currency	Note	
SPC	LFIOM-1	Heavy equipment	2	unit	15,000,000	30,000,000	329,670	USD		
SPC	LFIOM-2	Heavy equipment	1	unit	27,000,000	27,000,000	296,703	USD		
SPC	LFIOM-3	Landfilling compacting equipment (25t class)	1	unit	45,000,000	45,000,000	494,505	USD		
SPC	LFIOM-4	Dump truck (10t class)	3	unit	12,000,000	36,000,000	395,604	USD		
SPC	(Landfill Heavy Equipment) Sub Total						1,516,484	USD		

LIOM (Leachate Heavy Equipment)										
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price (JPY)	Total	Total (USD)	Currency	Note	
SPC	LIOM-1	Heavy Equipment					0	0		
SPC	(Leachate Heavy Equipment) Sub Total						0	0		

CAOM (Common Area Heavy Equipment)										
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price (JPY)	Total	Total (USD)	Currency	Note	
SPC	CAOM-1	Heavy Equipment					60,975	0		
SPC	(Common Area Heavy Equipment) Sub Total						60,975	0		

Project name: PPP Waste management Project in West Java  
 Site: NAMBO  
 Sheet: Annual O&M Cost

Currency USD/yr  
 Exchange rate 91

SO (Sorting Facility O&M)												
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price	Total	Total (USD)	Currency	Note	Reference (validity of costs)		
SPC	SO-1	Site Manager	1	person	26,400		26,400	USD/yr	1person×USD2,200/month×12month			
SPC	SO-2	Operating Administration manager	4	person	19,800		79,200	USD/yr	8person×USD1,650/month×12month			
SPC	SO-3	Employment cost	Plant equipment operator	16	person	3,960	63,360	USD/yr	16person×USD330/month×12month	based on the unified local unit price		
SPC	SO-4		Heavy Equipment Operator	30	person	3,960	118,800	USD/yr	30person×USD330/month×12month			
SPC	SO-5		Maintenance Worker	2	person	3,960	7,920	USD/yr	2person×USD330/month×12month			
SPC	SO-6		Worker (Hand Sorting)	340	person	2,400	816,000	USD/yr	person×USD200/month×12month			
SPC	SO-7	Utility Cost	Electricity expense				3,984,640	USD/yr	472kwh×6×16h=4531kw/day			
SPC	SO-8	Fuel for Heavy Equipment	Diesel oil				203,000	USD/yr	Diesel oil unit per cost 7,000Rp/L wheel loader(7 m) : 25L/h×24hr/day×365day/year			
SPC	SO-9		Water				0	USD/yr				
SPC	SO-10	Chemical Cost	Odor eliminating	360	day	44	15,824	USD/yr	Odor eliminating(600L×5L/day×360day/year=1,440,000)	based on Japanese practice		
SPC	SO-11		Bug repellent	360	day	40	14,242	USD/yr	Bug repellent(1,200L×3L/day×360day/year=1,296,000) →2,736,000			
SPC	SO-12	Maintenance and Repairs cost		Lmp		4,500,000	49,451	USD/yr	JPY 4500000			
SPC	SO-13	Access Road Repairs Cost					14,000	USD/yr		based on the unified local unit price		
SPC	SO-14		Crushing system for compost			14,400,000	158,242	USD/yr				
SPC	SO-15		Crushing system				0	USD/yr	@20,000,000/year×0.01237\$	based on Japanese practice		
SPC	SO-16		Wind-force sorting machine				0	USD/yr	@60,000,000/year×0.01237\$			
SPC	<b>(Sorting Facility O&amp;M) Sub Total</b>							<b>1,610,225</b>	USD/yr			

COM (Compost Facility O&M)												
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price	Total	Total (USD)	Currency	Note	Reference (validity of costs)		
SPC	COM-1	Manager	1	person	26,400		26,400	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-2	Equipment Operator	40	person	2,640		105,600	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-3	Personnel Cost	QC Engineer	2	person	2,640	5,280	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-4		Mechanic	4	person	2,640	10,560	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-5		Common Worker	10	person	1,320	13,200	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-6		Wheel Loader	8,127	hour	19,36	157,339	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-7	Fuel & Oil Cost	Dump Truck	12,054	hour	10,89	131,268	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-8		Tractor	2,040	hour	49,005	99,970	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-9		Screen	5,680	hour	4,325	24,566	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-10	Maintenance Cost	Wheel Loader	8,127	hour	16,534	134,372	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-11		Dump Truck	12,054	hour	6,169	74,361	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-12		Tractor	2,040	hour	21,901	44,678	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	COM-13		Screen	5,680	hour	7,851	44,594	USD/yr		Based on experience of a contractor and a consultant in Indonesia.		
SPC	<b>(Compost Facility O&amp;M) Sub Total</b>							<b>872,188</b>	USD/yr			

LFOM (Landfill O&M)												
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price	Total	Total (USD)	Currency	Note	Reference (validity of costs)		
SPC	LFOM-1	Manager	1	person	19,800		19,800	USD/yr	1person×USD1,650/month×12month	Based on the local unit price.		
SPC	LFOM-2	Heavy Equipment Operator	4	person	3,960		15,840	USD/yr	4people×USD330/month×12month	Based on the local unit price.		
SPC	LFOM-3	Personnel	Maintenance Worker	1	person	3,960	3,960	USD/yr	1person×USD330/month×12month	Based on the local unit price.		
SPC	LFOM-4		Worker	3	person	3,960	11,880	USD/yr	3people×USD330/month×12month	Based on the local unit price.		
SPC	LFOM-5	Utility	Electricity				0	USD/yr				
SPC	LFOM-6		Fuel (heavy equipment)				275,440	USD/yr	• Heavy equipments fuel is diesel oil. • Piece rate of diesel oil is 11,000Rp/L • Amount of fuel use(Equipments①-③) is 8 hours/day, 300 days/year in production. Equipment ④ is for the transfer in plants. Thus they work 8 hours/day, 300 days/year in produo	Quantity of heavy equipments are determined according to the regulations which set up a minimum of work of landfill in Japan, and calculated based on empirical value in Japan.		
SPC	LFOM-7		water				0	USD/yr				
SPC	LFOM-8		chemicals				0	USD/yr				
SPC	LFOM-9	maintenance/repairing		1	unit	526,883,000	526,883	USD/yr	295,404			
SPC	LFOM-10	Leading dike formation	Leading Dike Formation	243,458	m3	535	130,250	73,026	USD/yr			
SPC	LFOM-11		Lining Sheet (Slope)	113,863	m2	1,932	219,983	123,337	USD/yr			
SPC	LFOM-12		Leachate Drainage	13,538	m	0	0	0	USD/yr			
SPC	LFOM-13		Gas Collection & Removal	1,245	m	23,770	29,593	16,592	USD/yr			
SPC	LFOM-14	Other	Covering soil	22,690	m3	355	8,054	4,516	USD/yr			
SPC	LFOM-15		Daily soil covering	968,000	m3	355	343,840	0	USD/yr			
SPC	LFOM-16		Topsoil covering	55,533	m2	803	44,592	25,001	USD/yr			
SPC	LFOM-17		Lining Sheet (top)	55,533	m2	0	0	0	USD/yr			
SPC	LFOM-18		Grassing on top	55,533	m2	268	14,882	8,344	USD/yr			
SPC	LFOM-19		Site protection and water pipe	1	unit	49,804,423	49,804	27,923	USD/yr			
SPC	LFOM-20		Drainage collection (slope)	7,352	unit	3,778	27,775	15,572	USD/yr			
SPC	<b>(Landfill O&amp;M) Sub Total</b>							<b>916,635</b>	USD/yr			

LTOM (Leachate Treatment O&M)												
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price	Total	Total (USD)	Currency	Note	Reference (validity of costs)		
SPC	LTOM-1	Personnel	Manager	1	person	19,800	19,800	USD/yr	1person×USD1650/man×12month			
SPC	LTOM-2		Maintenance Worker	2	person	3,960	7,920	USD/yr	2people×USD330/man×12month			
SPC	LTOM-3	Utility	Electricity				23,300	USD/yr	184kVA + (usage price) 2300kWh/day×365day×200Rp/kWh			
SPC	LTOM-4		Chemicals				560,000	USD/yr				
SPC	LTOM-5	Water Quality Monitoring					28,800	USD/yr	Inlet・Outlet Every One Sample ×12/year, times per year ×USD1200/Sample			
SPC	LTOM-6	Maintenance/Repair (Leachate Treatment O&M)					80,000	USD/yr				
SPC	<b>(Leachate Treatment O&amp;M) Sub Total</b>							<b>719,820</b>	USD/yr			

CAOM (Common Area O&M)												
Public/Private	no	Item	Quantity	Unit	Unit price	Total	Total (USD)	Currency	Note	Reference (validity of costs)		
SPC	CAOM-1	Director	0	person	39,600		0	USD/yr	Directorperson×USD3,300/month×12month			
SPC	CAOM-2	Vice MD Operator/Admin	0	person	33,000		0	USD/yr	2persons(Vice MD operator 1person,Vice MD administrator/finance 1person) × USD2,750/month×12month			
SPC	CAOM-3	Personnel	Manager	2	person	19,800	39,600	USD/yr	2persons (Acceptance & Measure, Accounting) × USD1,650/month×12month	Based on the local unit price.		
SPC	CAOM-4		Back Office Worker	12	person	3,960	47,520	USD/yr	12persons (Acceptance & Measure, Accounting) ×USD330/month×12month	Based on the local unit price.		
SPC	CAOM-5		Other Worker	0	person	3,960		0	USD/yr	Monitoring, Security Guards, Guard Post		
SPC	CAOM-6	Utility	electricity				396	USD/yr	• Base cost (Connection cost) :20,000 Rp/kVA・month×20kVA×12 months • Specific cost: 200 Rp/kwh×1400kWh/month×12 months	Based on the local unit price		
SPC	CAOM-7		Fuel for heavy equipments					0	USD/yr	N/A		
SPC	CAOM-8		Water				5,400	USD/yr	Piece rate of diesel oil is 7,000Rp/L AQUA ¥0×30 persons/day×360days/year	Based on the local unit price		
SPC	CAOM-9	Vehicles/Equipment					0	USD/yr	N/A			
SPC	<b>(Common Area O&amp;M) Sub Total</b>							<b>92,916</b>	USD/yr			