

## 1. はじめに

某県では、民間や市町村による最終処分場の新規確保が極めて困難な状況にあり、また、残余年数が平成16年度末時点で12.7年とひっ迫していることから、公共関与による最終処分場の整備を推進していた。その流れを受け、第3セクターにより某廃棄物最終処分場の整備が行われた。当該工事において、弊社が施工したアスファルトマスチック（サンドマスチック、グラベルマスチック）による遮水工について報告する。

## 2. 遮水工と材料の特性

### 2-1. 当該工事で施工された遮水工

アスファルト遮水工は、遮水工構造とアスファルト混合物の利用形態によって鉛直遮水工と表面遮水工に分類される。当該工事は、アスファルト遮水工のうち、アスファルト混合物を充填した鋼製遮水壁以外のすべての遮水工が施工されている。図-1にアスファルト遮水工の分類を示す。

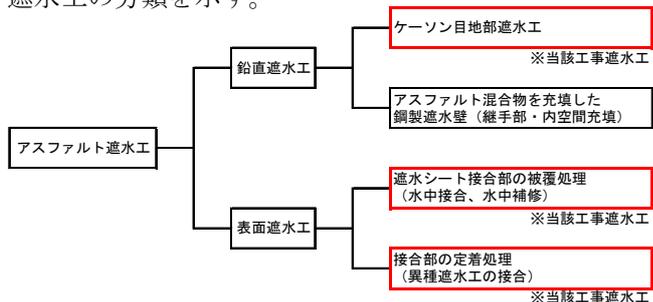


図-1 アスファルト遮水工の分類

### 2-2. アスファルトマスチックの主要特性

海面処分場の遮水材料である流し込み型アスファルトマスチックの特性を以下に示す。

- ① 水密性が高く（透水係数； $1.0 \times 10^{-8} \text{cm/sec}$  以下）、遮水材として適している。
- ② 可撓性を有し地盤沈下や地震等による護岸の変形に対して追随性がある。
- ③ 粘弾性体のためひび割れが発生せず、自己修復性を有する。
- ④ 流動性が高く締固めが不要なため、水中施工に適している。また施工継手の接合は、自然溶着により連続して一様な品質が得られる。施工後の圧密が生じない。

- ⑤ 結合力が強く、波浪・潮汐などの海象条件、浸食作用に対する強度と耐久性を有する。
- ⑥ 温度変化に対して極端に脆弱化したり流動化しない抵抗力を有する。
- ⑦ 無公害性である。

## 3. 概要

### 3-1. 工事概要

工 期：2008(H. 20)4～2011(H. 23)3

主要工事数量：

- ・深層混合処理杭 約 16,000 本
- ・サンドコンパクション杭 約 5,000 本
- ・石材投入 約 840,000 m<sup>3</sup>
- ・アスファルトマスチック打設 約 27,000 t  
(全体数量 約 34,000 t)
- ・遮水シート敷設 約 110,000 m<sup>2</sup>
- ・ハイブリットケーソン製作・回航・据付 13 函
- ・管中混合処理土埋立 約 150,000 m<sup>3</sup>

### 3-2. 全体構造

某処分場は、捨石式傾斜堤からなる外周護岸とケーソン式直立堤からなる内護岸により整備されている。

安定型区画は外周護岸、内護岸、中仕切堤及び既設護岸によって周囲を囲まれている。管理型区画は、不透水性地層である海底面及び遮水性のある外周護岸と内護岸により、全体を遮水性のある構造で囲み、区画内の保有水等（浸出液）を外部に漏出させない構造となっている。図-2に処分場護岸配置図を示す。

処分場全体面積： 48.0 ha

- 海面埋立部分面積 47.2 ha
  - ・管理型区画 34.4 ha
  - ・安定型区画 8.4 ha
  - ・護岸、管理施設 4.4 ha
- 進入道路面積 0.8 ha

廃棄物等埋立全体容量： 564 万 m<sup>3</sup>

- 管理型区画：廃棄物量 452 万 m<sup>3</sup>、覆土量 35 万 m<sup>3</sup>
- 安定型区画：廃棄物量 69 万 m<sup>3</sup>、覆土量 8 万 m<sup>3</sup>

キーワード アスファルトマスチック、管理型処分場、ケーソン式直立堤、捨石式傾斜堤

連絡先 〒162-0825 東京都新宿区神楽坂一丁目 15 番地 神楽坂一丁目ビル 8F 日本海上工事㈱ TEL03-6327-2575

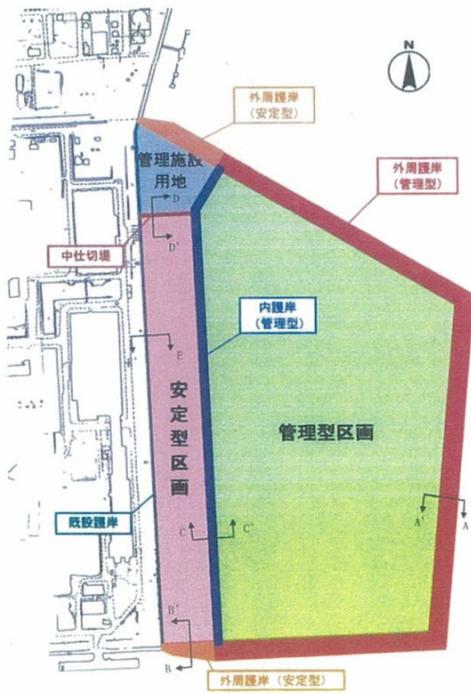


図-2 処分場護岸配置図

### 3-3. 内護岸 (ケーソン式直立堤)

内護岸は、水密性を有する鉄筋コンクリートの外壁及び変形追随性遮水材であるアスファルトマスチック (サンドマスチック、グラベルマスチック) を用いた目地、底面部の遮水構造により遮水性を確保している。また、地盤支持力の強化と遮水能力を向上させるため、地盤を深層混合処理工法により改良している。

図-3にケーソン目地断面図、図-4にケーソン目地平面図を示す。

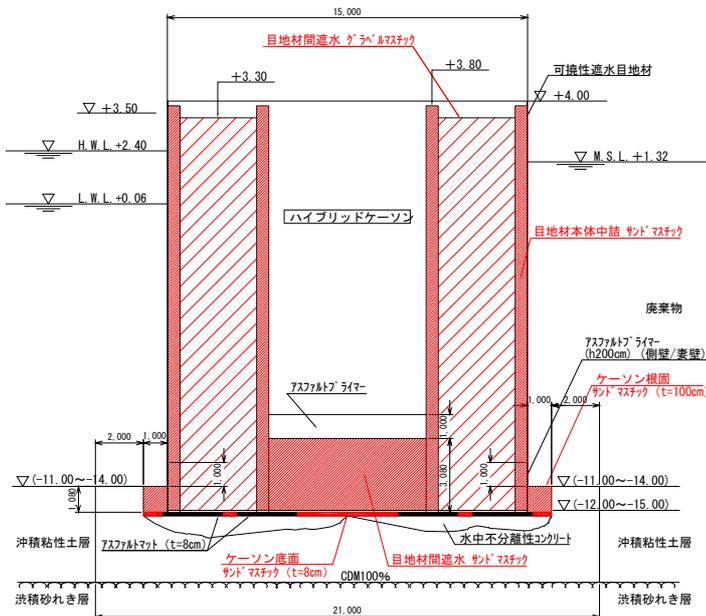


図-3 ケーソン目地断面図 (A-A 断面)

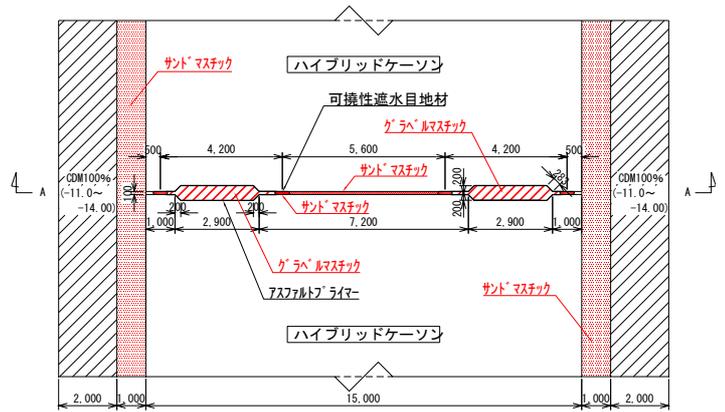


図-4 ケーソン目地平面図

#### ① ケーソン据付け面遮水構造

ケーソン底部の遮水工は、ケーソン本体と不透水性地層 (深層混合処理) とを接合する最も重要な部位である。ケーソン据付け面は、深層混合処理を行った改良地盤の不陸を、水中不分離性コンクリートにより不陸整形を行った後に、サンドマスチックによりケーソン底面に取り付けられたアスファルトマット及び水中不分離性コンクリートと界面接合を行うことでケーソン据付け面の遮水構造を形成している。

#### ② ケーソン根固め部遮水構造

ケーソン根固め部は、ケーソン据付施工面と深層混合処理による地盤改良部天端との段差を 1.0m確保した上で、ケーソンと地盤改良部との幅 1.0mの間隙部には、サンドマスチックを充填することで、地盤改良部との遮水性を確保する構造である。

#### ③ ケーソン目地部遮水構造

ケーソン目地には、サンドマスチックのせん断応力を生かすため、切り欠きが設けられている。切り欠きの両端に可撓性遮水目地材 (円筒目地) を配置し、その中へサンドマスチックを充填することで目地材を拡幅させケーソンと密着させている。拡幅した可撓性遮水目地材を型枠とし、切り欠き内へグラベルマスチックを打設することで遮水構造を形成しており、この構造をケーソン目地両端 2箇所 に設けたフェイルセーフ構造となっている。

### 3-4. 外周護岸 (捨石式傾斜堤)

管理型護岸は、護岸法面に遮水シートを二重に敷設することで遮水性を確保している。遮水シートの下端は、地盤支持力の強化と遮水能力を向上させるための地盤改良 (深層混合処理工法) を行った海底地盤に変形追随性遮水材 (サンドマスチック) を用いて密着している。安定型護岸は、管理型護岸のうち遮水シート等の遮水工事部分を除いた構造である。

図-5に外周護岸断面図、図-6にアスファルトマスチック遮水工詳細図を示す。

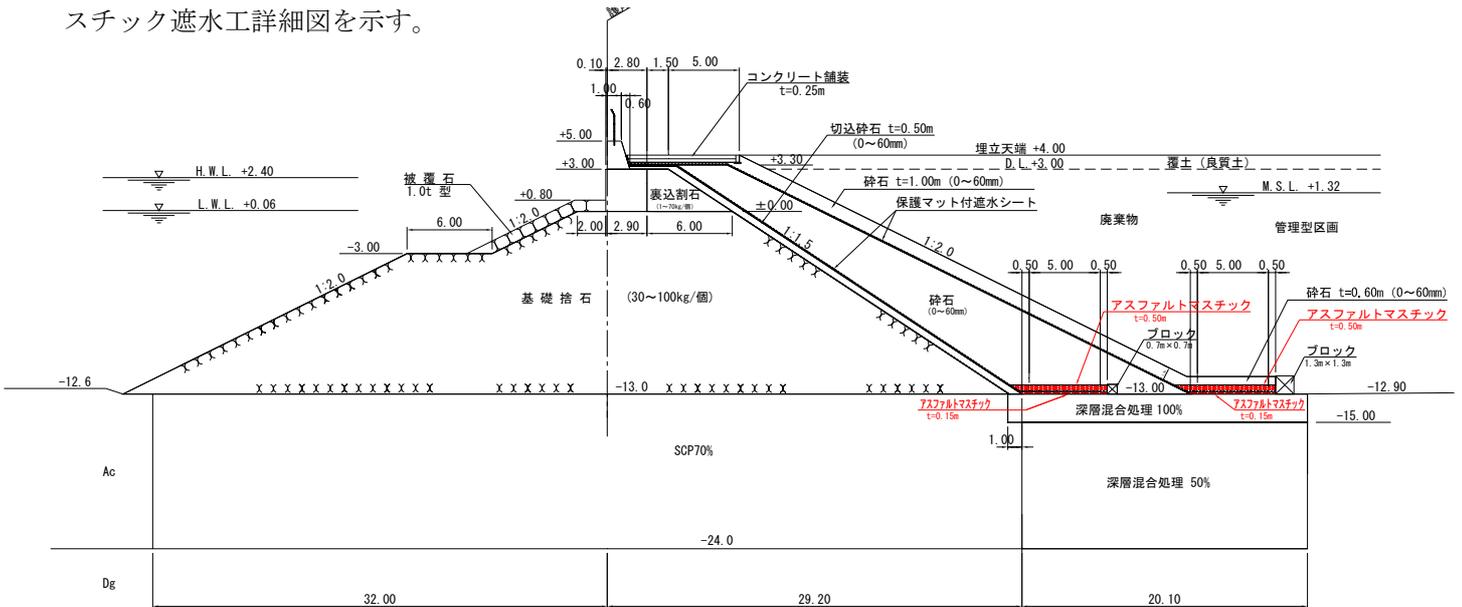


図-5 外周護岸断面図

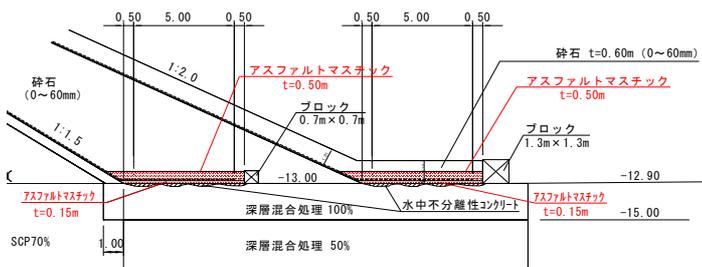


図-6 アスファルトマスチック遮水工詳細図

① 遮水シート端部と不透水性地層との定着処理

遮水シート端部と海底地盤（不透水性地層）は、5 m以上の設置長を確保し遮水の連続性を確保しなければならない。

しかし、不透水性地層や改良地盤に不陸がある場合は、遮水シートと地盤に隙間が生じ十分な遮水性が確保できない可能性がある。このため、地盤上にアスファルトマスチックを打設して不陸修正し、さらに遮水シート上をアスファルトマスチックで被覆し、遮水シートとアスファルトマスチックを密着させることで遮水性を確保する。

当該工事においては、深層混合処理を行った改良地盤の不陸を、水中不分離性コンクリートにより不陸修正を行った後に、サンドマスチックを打設し、その上に遮水シートを敷設する。そのことにより各界面の接合を行い、さらに遮水シート上にサンドマスチックを50 cm打設することで不透水性地層と遮水シートを確実に密着する遮水構造となっている。

4. 施工実績

表-1に配合表を示す。

表-1 配合表

サンドマスチックの標準配合（重量比）

材 料	材 料 性 状	重 量 配 合 比
ストレートアスファルト	60-80	20.00%
石粉（フィラー）	0.074mmふるい通過率70%以上	30.00%
砂	清潔なもの	50.00%

グラベルマスチックの標準配合（重量比）

材 料	材 料 性 状	重 量 配 合 比
ストレートアスファルト	60-80	15.00%
石粉（フィラー）	0.074mmふるい通過率70%以上	25.00%
砂	清潔なもの	20.00%
7号砕石	2.5~5mm	20.00%
6号砕石	5~13mm	20.00%

4-1. アスファルトマスチック打設

1) ケーソン据付け面の打設

写真-1にケーソン据付け面の打設状況を示す。打設は、底開き式バケット（6 t）をダイバーの誘導により打設位置へ移動させ、ダイバー自身の操作により打設した。



写真-1 ケーソン据付け面

2) ケーソン根固め部の打設

写真-2にケーソン根固め部の打設状況を示す。打設は、片開き式バケツ（6 t）をダイバーの誘導により打設位置へ移動させ、ダイバー自身の操作により打設した。



写真-2 ケーソン根固め部

3) 可撓性遮水目地材の充填

写真-3に可撓性遮水目地材の充填状況を示す。充填は、シュート式の充填装置（容量約 1.0 m<sup>3</sup>）を使用した。



写真-3 可撓性遮水目地材

4) 可撓性遮水目地材間の打設

写真-4に可撓性遮水目地材間の打設状況を示す。打設は、底部開口型の打設バケツ（容量約 1.0 m<sup>3</sup>）を使用した。



写真-4 可撓性遮水目地材間

5) 遮水シート端部の打設

写真-5に遮水シート端部の打設状況を示す。打設は、底開き式バケツ（6 t）と（12 t）を併用し、ダイバーの誘導により打設位置へ移動させ、ダイバー自身の操作により打設した。

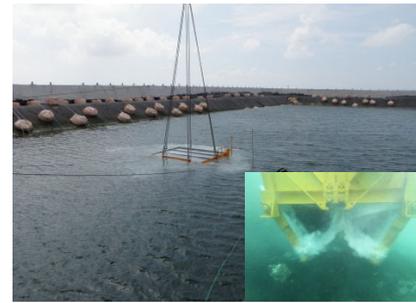


写真-5 遮水シート端部

4-2. 施工中の問題点と対策

着工当初の硬い地盤による工事遅延に加え、他工種の遅延を取り戻すため、アスファルトマシチックの大量打設による工期短縮が望まれた。工事終盤は外周護岸の閉め切りに伴い、アスファルトクッカ艀装船が堤内に入船出来ず作業性と打設数量の低減が懸念されたため、作業船団を増やした2船団による打設を計画していた。しかし2船団体制での施工では新たに使用船舶機械の調達、クッカ船の艀装、現場海域での船舶配置調整等の他、完工時には大型起重機船を用いて堤内に配置した起重機船等の船舶を堤外に吊り上げ搬出する作業が必要となり、費用対効果は低いと考えられた。そこで、主要作業は船舶を共用し、合材運搬船の追加と増員による作業班2交代とすることで一日当たりの打設量の増加を図った。打設作業に並行して増量した合材の積込・海上運搬・供給の時間帯をずらして別班で行った結果、使用船舶を倍増せずに、作業効率の良い打設サイクルを確立することが出来た。

外周護岸閉め切り後は、堤外側にアスファルトクッカ台船と合材運搬専用台船を配置、堤内側に打設専用のクレーン付台船と合材受け取り用台船を配置し、堤内外で合材の受渡しにより打設を行なった。この施工方法により、当初施工量が100 t/日程度であったものが、240 t/日の打設が可能となり、工期を短縮することができ、無事工期内に竣工となった。

表-2に使用船舶機械、図-7に閉め切り後の施工要領図を示す。

表-2 使用船舶機械

	船舶の種類	規格	用途
堤外	起重機船	350t吊	堤内へ合材振込
	台船(A)	1000t積	クッカ艀装船
	台船(B)	500t積	2順目合材の運搬
	押船	600PS	台船回航用
堤内	起重機船	100t吊	打設用クレーン
	台船(C)	500t積	打設バケツの受渡し・清掃

堤外  
 合材の運搬・混練・堤内へ振り込み

堤内  
 遮水シート下層部アスファルトマスチック打設

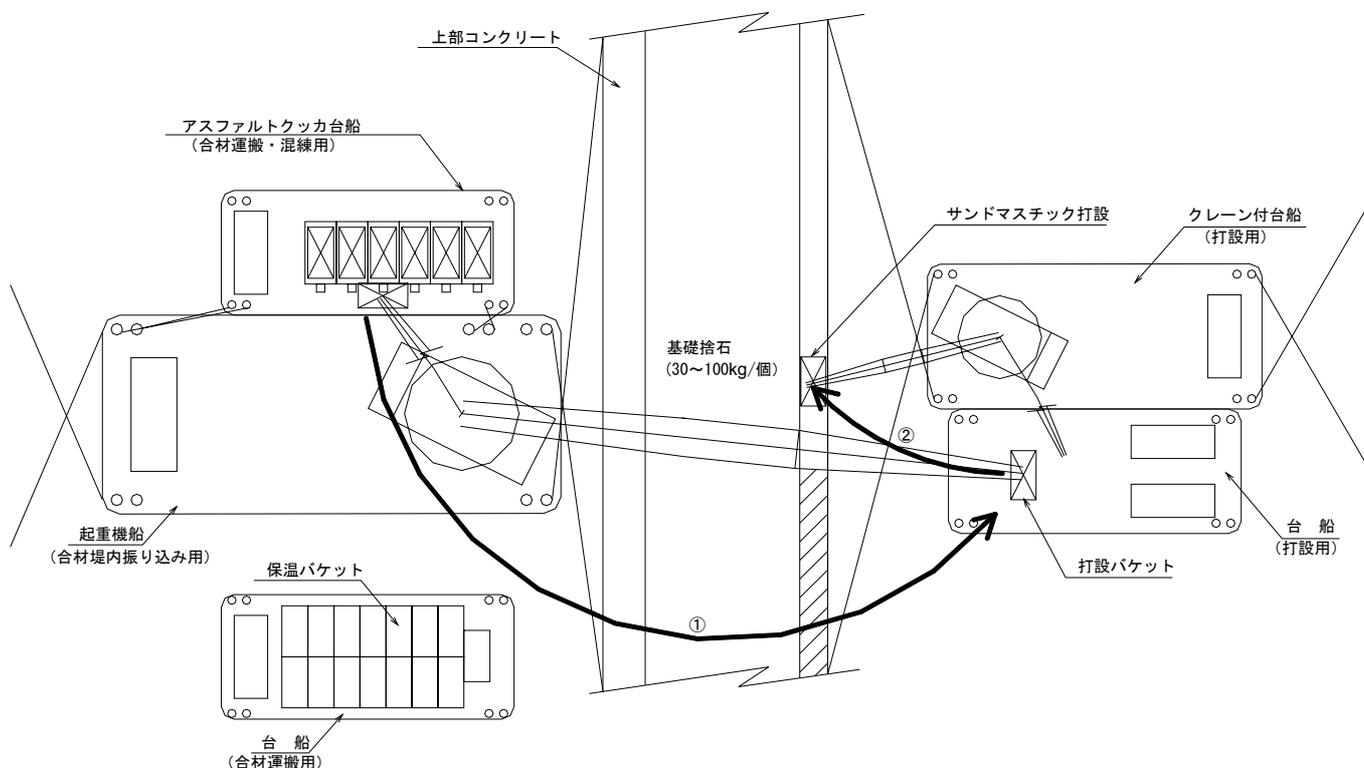


図-7 閉め切り後の施工要領図

## 5. 今後の課題

当該工事の鉛直遮水工のケーソン目地部は切り欠き構造であったため、充填面積が広くアスファルトマスチックの自由落下による打設方法で容易に施工が可能であった。しかし、鉛直遮水工においては、充填面積が小さく鉛直距離が長い場合にはアスファルトマスチックが水中自由落下の際に高止まりする恐れがあり、十分に留意する必要がある。

表面遮水工は、アスファルトマスチックを大量に海底に打設する場合がほとんどであり、大量施工による工期短縮が期待される工種となる。現在の施工方法は、打設バケツの誘導、開閉操作を潜水士が行なっているため、大幅な施工量の増加には、打設バケツの大型化等が必要となる。しかし、打設バケツの大型化はダイバーによる取り回しが難しくなるなど、現行使用バケツに比べ打設位置決めに時間を要するなどの課題が生じる。今後は、施工能力、施工品質及び、安全性を考慮した装置の開発が望まれる。

## 6. むすび

今後各地で廃棄物海面処分場建設が予定されている。これから求められる施工性や品質確保に備え、弊社ではこれまでの実績、技術を整備し、新たな工法や技術開発を進め、信頼性の高い構造の構築に努めていきたい。今後も海面処分場建設工事の成果について機会をみて報告したい。

本報告が同種工事への参考になれば幸いである。

### 【参考文献】

- 1) (財) 港湾空間高度化環境研究センター；管理型廃棄物埋立護岸 設計・施工・管理マニュアル（改訂版）平成 20 年 8 月
- 2) (社) 日本埋立浚渫協会；廃棄物海面処分場の施工要領（案）（改訂版）平成 21 年 3 月
- 3) 海洋アスファルト工法研究会；アスファルトマスチック技術マニュアル 平成 22 年度版