

平成 14 年度次世代廃棄物処理技術基盤整備事業補助金 技術開発報告書概要版

助成事業名称：一体型複合遮水シートによる海面処分場鉛直遮水工法の開発

助成事業者名：東洋建設株式会社

1. 技術開発担当・照会先

東洋建設株式会社 大阪本店土木技術部

土木技術部長 前田 敏

住所 〒541-0043 大阪府中央区高麗橋 4 丁目 1 番 1 号

TEL：06-6209-8775 FAX:06-6209-8800

2. 技術開発の目的と開発内容

(1) 技術開発の目的

本技術開発の目的は、従来工法に比べて非常に信頼性の高い一体型複合遮水シートを用いた海面処分場の鉛直遮水工法を実用化することである。

平成 10 年の「一般廃棄物の最終処分場および産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令」の改正（総理府と環境省の共同命令）により、表面遮水工としての遮水層の構造基準が遮水性能や安全性において従来より厳しく規定された。そこで、従来工法での遮水性能や安全性の不安を解消するために、二重の遮水シート間に中間保護層として可とう性（地盤変状追従性）が大きく、かつ遮水性能の高い高分子材料を注入し、三層構造とする一体型複合遮水シート工法を開発した。本技術開発では、この一体型複合遮水シートを用いた実大規模の鉛直遮水壁の施工実験を行い、海面処分場の鉛直遮水壁としての適用性を確認するものである。

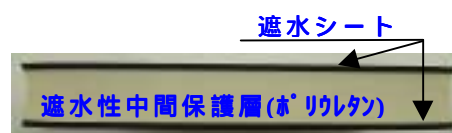


写真-1 複合シート断面

(2) 開発内容

一体型複合遮水シートの概要

一体型複合遮水シートは、塩化ビニル製の二重遮水シート間に二液常温硬化型ポリウレタンを注入し中間保護層を形成するもので、ポリウレタン硬化後、二重遮水シートと遮水性中間保護層を持つ三重遮水構造の一体型複合遮水シート（以下、複合シートと記す）となる（写真-1 参照）。この中間保護層は、材料の良好な充填性によりボイドのない遮水層を形成し、ポリウレタン硬化後の性能は遮水性（透水係数： $k=10^{-12}\text{cm/s}$ 以下）、可とう性、耐薬品性に優れ、遮水シートと同等のせん断強度を有する。

一体型複合遮水シートによる海面処分場鉛直遮水工法の概要

海面処分場における鉛直遮水工法は、あらかじめ工場で長方形の複合シートを製作し、海面処分場周辺に先行掘削した溝にその複合シートを順次建込む工法である（図-1）。複合シートは、現在の処分場の規模を考慮し、深さ 30m 程度まで施工可能と

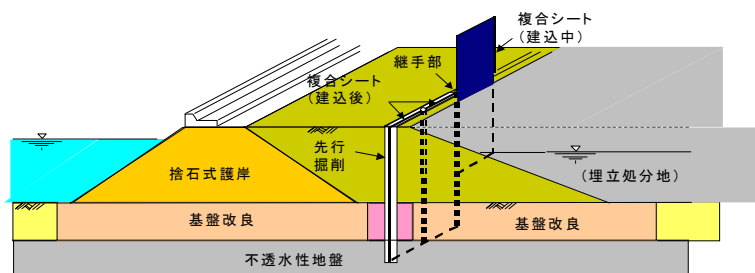


図-1 鉛直遮水壁概念図

することを目標とし、1枚の複合シートは幅約2.0mとした。

各複合シート間は図-2に示すジョイント部の嵌合継手で連結する。連結後、現場にてポリウレタンを注入し、ジョイント部においても「二重シート+遮水性中間保護層」の三重の遮水構造を形成する。

施工実験の内容

複合シートを用いた鉛直遮水壁の施工実験を実大規模で行い、現場での施工性、遮水性能を確認する。管理値として本体部の厚さ精度は $\pm 10\%$ 、打設精度は $\pm 10\text{cm}$ (法線の出入り)、遮水性は透水係数 $k=10^{-12}\text{cm/s}$ 以下を目標とした。施工実験の内容を以下に示す。

- 鉛直遮水壁の概略形状は、延長約19m、深さ約10m、厚さ36mm(遮水シート3mm×2枚+遮水性中間保護層30mm)とした。(図-3参照)
- 遮水壁は1単位を長さ2.1m×深さ10mとし、その大きさの複合シート9枚を工場製作し、現地に運搬した。
- 現地では、TRD掘削機で先行掘削した溝(幅55cm)にシート建込機で建込ガイドを使用して複合シートを建込んだ。(写真-3、写真-4参照)
- ジョイント部にポリウレタンを現場注入し(写真-2参照)、不要となった建込ガイドを2分割して引抜いた。
- 施工後1ヶ月間程度、ジョイント部2ヶ所で実施する現地遮水性確認試験と磁気センサーを用いた厚み計測及び遮水壁表層部の切出しによる厚み計測にて、施工方法やジョイント部の構造の妥当性を確認した。さらに、次年度に遮水壁周辺を掘返して採取したサンプルを用いた室内試験で透水性や材料の物性試験を行い、遮水性等を検証する計画である。これらの施工実験結果に基づき、施工性ならびに遮水

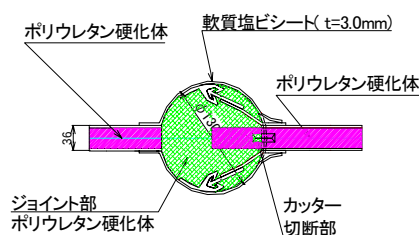


図-2 ジョイント部構造図 写真-2 ポリウレタン注入状況

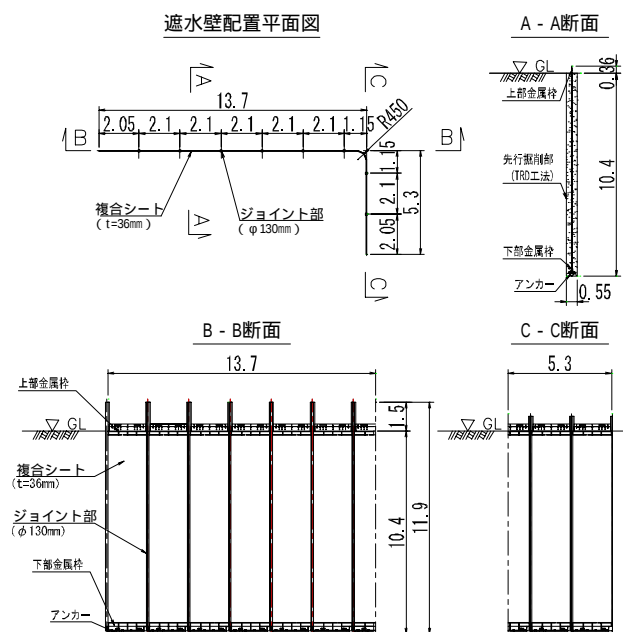


図-3 鉛直遮水壁配置図(単位:mm)



写真-3 シート建込機械配置



写真-4
複合シート
建込状況

性の観点から海面処分場の鉛直遮水工法としての複合シートの適用性の総合評価を行う。

3. 技術開発の成果

3.1. 施工実験結果

(1) 複合シート建込における施工性

施工実験結果から、先行掘削を確実に実施すれば複合シートと建込ガイドの自重約 6.5t(シート約 1.5t + ガイド約 5.0t)とシート建込機の押込力(常時 1.6tf(15.5kN)程度)により掘削地盤に容易に挿入可能であった。

また、ジョイント部の施工に関しては、ポリウレタンの比重が約 1.3、地盤の泥水比重が約 1.6 であったため、ポリウレタン注入時にポリウレタン液面と泥水液面との高低差を約 2.5m 以上確保することで圧力調整し、ジョイント部の拡径を図った。

一般部の複合シートと隅角部では建込時の施工性に大差はなかった。また、建込ガイド引抜時にジョイント袋部の切断に伴うポリウレタンの漏れにより建込ガイドと複合シートが接着し、最大約 30.7tf(301kN)の引き抜き力が作用した。全般的には初めに抜くフランジ側の建込ガイドは引抜きにくく、もう片側は引抜きやすい状況であった。

表-1 複合シート厚さ出来形管理表

(2) 施工精度

複合シート厚さ

施工実験用に複合シートを 9 枚作製したが、各複合シート間の厚さのばらつきは、平均厚

さに対して - 7.5% ~ +10.7% の範囲であった。厚み不足のないように管理値を設定して複合シート製作を行った結果、管理値からのマイナス側偏差を - 1% に押さえることができ、複合シート作製における管理手法を確立できた。(表 - 1 参照)

法線の出入り

複合シート建込時の法線の出入りは、目標管理値 $\pm 100\text{mm}$ の許容範囲内で施工できた。

ジョイント部の厚さ

ジョイント部の厚さは、磁気センサー法と切出し法にて測定した。磁気センサー法での測定結果を表-2

に示す。切出し法は、GL-1.5m の位置のみ(No.3、No.8 の計 2 箇所)であり写真-5 に状況写真を示す。両方法ともポリウレタン厚さで目標管理値 90mm に対し 90 ~ 120mm と十分な厚さが確保できた。

設計パネル番号										全体
ウレタン種類										
目標規格値(mm)	± 3.6	± 3.6	± 3.6	± 3.6	± 3.6	± 3.6	± 3.6	± 3.6	± 3.6	± 3.6
設計厚み(mm)	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
平均厚み(mm)	42.5	39.6	47.4	45.0	41.5	40.2	45.6	39.6	43.7	42.8
偏差	6.5	3.6	11.4	9.0	5.5	4.2	9.6	3.6	7.7	6.8

：ポリウレタン、：ポリウレタンとする。



写真-5 ジョイント厚測定結果(No.8)

表-2 ジョイント厚測定

測定日	測定深さ(m)	No.8		
		目標管理値(mm)	実測値(mm)	偏差(mm)
H14.11.19 ポリウレタン注入後	GL-1.0	90 以上	119.8	29.8
	GL-5.0	90 以上	111.2	21.2
	GL-9.0	90 以上	91.3	1.3

(3) 遮水性

NO.1 及び NO.6 ジョイントで図-4 に示す現地遮水性確認試験を実施した。吸引量を測定して透水係数を計算すると、NO.6 は $k=1.44 \times 10^{-13} \text{cm/s}$ (37 日)、NO.1 は $k=1.42 \times 10^{-13} \text{cm/s}$ (14 日間) となった。両者とも目標透水係数 $k=10^{-12} \text{cm/s}$ 以下を達成できた。

(4) 複合シートの材料試験

複合シートに関し、遮水シートとしての一般的物性ならびに材料固有の複合特性を評価した。その結果、遮水性、温度に対する寸法安定性、貫入抵抗、化学的耐久性、耐熱性については何ら問題がなかった。また、遮水シートとポリウレタンとの一体性に関しては PVC シートの場合、ポリウレタン自体の強度に匹敵する剥離強度を示した。ポリエチレンシートではコロナ放電処理 LDPE シートにおいて同様の結果が得られ、それらの遮水シートとの優れた一体性を確認した。力学性能に関しては、複合シート本体部とジョイント部との強度バランスに関し、改善すべき点が明らかになった。

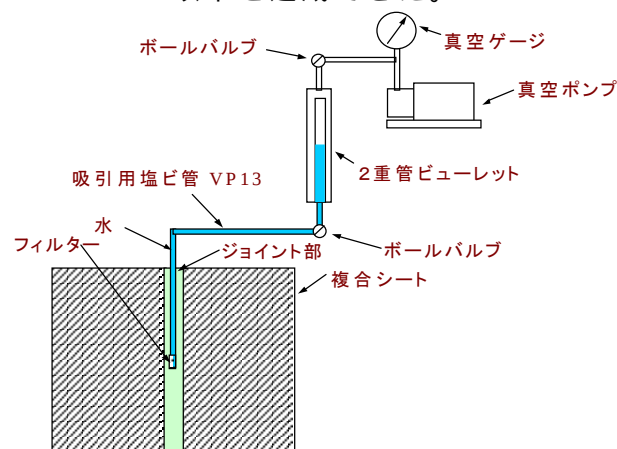


図-4 ジョイント部現地遮水性確認試験

4. まとめ

技術開発目標に対する達成度の自己評価結果と今後の課題を以下に示す。

鉛直遮水工法におけるジョイント部の遮水性能について、目標透水係数 $k=10^{-12} \text{cm/s}$ 以下を満足できた。来年度に切出したサンプルの遮水性試験等を実施しさらに検証する。

複合シート建込の施工性は良好であり、1 日当り約 2 枚が施工可能であった。

複合シートの厚さの製作精度は、目標の $\pm 10\%$ よりやや厚くなったが、複合シート製作時の型枠の剛性を上げることにより改善可能と考えられる。

建込精度の法線に対する出入りは $\pm 10 \text{cm}$ 以内となり、施工性は良好であった。

ジョイント部のポリウレタンの厚さは約 100mm となり、目標管理値 90mm を満足したが、この厚さ確保の方法については、今後さらに検討する必要がある。

複合シート本体部とジョイント部との強度バランスを改善するために、ジョイント部における本体部と同一のポリウレタン使用、あるいはジョイント部構造の改良について検討する必要がある。

鉛直遮水壁としてのコストは、従来の遮水工法と比べると同程度かやや高いので、今後、材料および施工面の両方でコストダウンを図る必要がある。

以上、今回の施工実験により一体型複合遮水シートによる鉛直遮水工法は、充分施工可能であり、廃棄物最終処分場に適用可能であることが施工面、品質面、コスト面等から明らかになったと考える。

本工法が国内の廃棄物処理に与える利点は、本工法による遮水壁が遮水性、変形追随性、せん断強度確保、耐薬品性等を兼ね備えており、これを最終処分場の鉛直遮水構造に適用した場合、ジョイント部や隅角部においても遮水性能が低下しないという点である。した

がって、本事業の成果により従来工法に代わりうる高度な安全性と信頼性を提供できる。

本工法は、新設・既設海面処分場、陸上処分場をはじめ、既存の汚染物質の封じ込めや地下水位上昇に伴う弊害の防止対策にも適用でき、その用途は多岐にわたると考えられる。