

## 最終処分場におけるピオトープ施設を用いた 三要素複合ライナーの構成要素であるジオシンセチック・クレイライナーの評価

(株)ホージュン (正)水野克己 鬼形正伸 (財)地域地盤環境研究所 (正)本郷隆夫 (正)福田光治

**1. はじめに** 健全な廃棄物最終処分場は、有害物質の遮蔽技術、漏洩防止技術、生物浄化技術ならびにそれらの評価・監視技術が総合されなければならない。今日、着実に蓄積されてきている科学技術情報を集約して過去の経験を克服し、現在の社会システムを維持していく上で必要不可欠な最終処分場であるがために安全性予測に対して円滑に地域住民のコンセンサスを得ることが求められている。したがって、遮水構造直下を通過した地下水を用いたピオトープ施設 (Biotope) を建設し、その水質と生態系が生息する様態を科学的 (たとえば水質測定やバイオアッセイ)、かつ、視覚的にとらえ説明責任である情報公開が必要であると考えている<sup>1)</sup>。最終処分場の遮水構造では廃棄物を通る浸出水制御技術が基本となる。三要素複合ライナー (以下 TCCL と呼ぶ) とは、GM とジオシンセチッククレイライナー (以下 GCL と呼ぶ) と粘土ライナー (以下 CCL と呼ぶ) を組み合わせた遮水構造であり<sup>2)</sup>、十分な冗長性 (Redundancy) が確保されている<sup>3)</sup>。GM が損傷した場合でも浸出水が TCCL を浸透するトラベルタイムが極めて長く、大幅に漏水量の減少と<sup>4)</sup>、浸出水が TCCL を浸潤する過程で CCL 内の浸透・収着性 (濾過・吸着) および自然減衰作用を効果的に発揮させ、生態系に影響を与えない水質を期待できるようにすることが開発の目的である<sup>5)</sup>。本件では、構成要素の一つである GCL の評価検討を行ったのでここに報告する。

**2. GCL の選定** GCL は、高密度ポリエチレン支持型ジオシンセチック・クレイライナー (以下 GM/GCL と呼ぶ) と不織布包接型ジオシンセチック・クレイライナー (以下 GT/GCL と呼ぶ) を選定した。直径 30cm、重ね合わせ継ぎ目幅 10cm の供試体を作成し ASTM D 5084 に準じ透水試験を行った。浸透水には水道水を用いて、両者の載荷圧力と経過時間に応じる透水係数の変化を測定して透水性を比較した。GM/GCL と GT/GCL の重ね合わせ継ぎ目部 (10cm) の結果を図 - 1、図 - 2 に示す。両者とも各載荷圧力の条件下で経過時間と共に透水係数は速やかに低下して行きほぼ平衡値に達する。しかし、図 - 1 に示す GM/GCL の方が、図 - 2 に示す GT/GCL よりも速やかに平衡値に達し、その透水係数は GT/GCL より約  $10^{-2}$  小さいことが判る。同様な試験方法で 4 倍希釈人工海水 (導電率: 12.5mS/cm) を用いた GCL の重ね合わせ継ぎ目部 (10cm) を有する透水係数を表 - 1 に示す。GM/GCL と GT/GCL の透水係数の差は拡大し、GM/GCL は難透水性である  $10^{-7}$ cm/s を示すが、GT/GCL は透水性

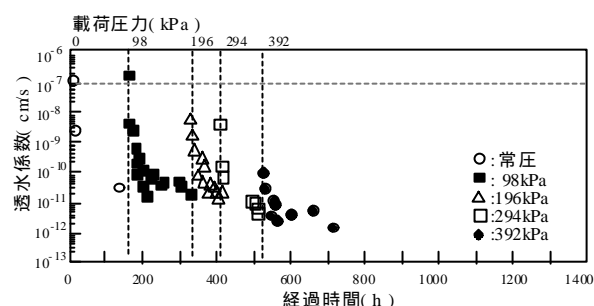


図 - 1 GM/GCL 重ね合わせ継ぎ目部 (幅 10cm) 透水試験結果

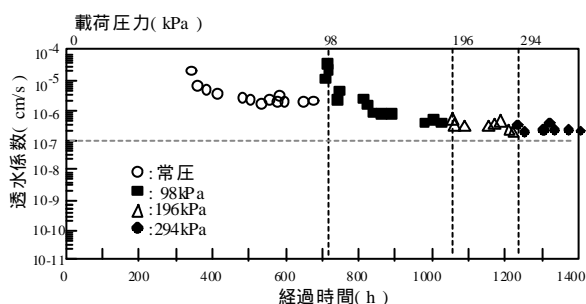


図 - 2 GT/GCL 重ね合わせ継ぎ目部 (幅 10cm) 透水試験結果

Geosynthetic clay liner, Wastelandfill, Bentonite, TripleComponentCompositeLiner, Biotope

〒550-0002 大阪市西区江戸堀 1-9-1 株式会社ホージュン 水野克己 TEL066-441-5141 mizuno@hojun.co.jp

である  $10^2 \text{cm/s}$  を示すことが表 - 1 より判る。GM/GCL と GT/GCL の遮水性の相違は GCL に用いられている基盤材の相違とその構造に由来していると考えられる。GM/GCL では、第一に基盤材である不透水性の高密度ポリエチレンシートが遮水性を発揮する。第二に高密度ポリエチレンシートに粒状ベントナイトが接着・圧密された層を形成しているため、水と接触した場合に極めて高い膨潤圧が発生する<sup>6)</sup>。この高い膨潤圧のため、緻密なベントナイトゲル層が形成され結果として難透水性が得られる。GT/GCL は基盤材が透水性の不織布であり、不織布を透過した水をベントナイトが吸収して膨潤し全体が一体のベントナイトゲル層となって初めて遮水性を発揮する。また、GT/GCL では粉又は粒状ベントナイトがニードルパンチ等でルーズに不織布にて包接されている。これがベントナイト膨潤圧を低減し、このため GM/GCL と GT/GCL の遮水性が 4 倍希釈人工海水ではより顕著に現れるものと考えられる<sup>6)</sup>。以上の結果から水道水と 4 倍希釈人工海水に対して高い遮水性を示した GM/GCL を選定した。なお表 - 2 に、試験後の

GM/GCL の重ね合わせ継ぎ目部ベントナイト層の含水比を示す。表 - 3 に示す様に、D.E.Daniel は浸透液の違いによる GM/GCL のベントナイト層の初期含水比を変化させた時の透水係数を求めており、各種有機液体特に有害性の高いベンゼンやトリクロロエチレンに対しても、初期含水比が 100% を超えると透水係数が  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  以下となりベントナイト層のバリア機能が発揮されていることが判る<sup>7)</sup>。

**4. まとめ** 水と 4 倍希釈人工海水を用いた透水試験の結果から、GM/GCL の重ね合わせ継ぎ目部は、難透水性を示すことが確認された。また、水道水などで事前にベントナイト層をプレ膨潤を行うことで、有機系液体に対しても遮水性が発揮されると推察される。以上から、三要素複合ライナー (Triple Component Composite Liner) に高密度ポリエチレン支持型ジオシンセチッククレイライナー (Geomembrane Geosynthetic Clay Liner) を組み合わせることで、水平方向の浸透による冗長性が得られ、実質的に遮水性が十分に期待が出来ると考えられる。

## 5. 参考文献

- 1) 西垣 誠(2000)：土壌・地下水汚染と対策，土と基礎，地盤工学会，Vol.47No.10，No.501，pp.1～3
- 2) D.E.Daniel(2000)：Enhanced Triple Component Composite Liner System Being Considered for The 121Project Report(Municipal Solid Waste Landfill) DRAFT Work in Progress.
- 3) 勝見 武：廃棄物処分場に適用される遮水性粘土ライナーについて，スメクタイト研究会会報第9巻第2号，pp.11～22
- 4) 勝見 武・嘉門雅史(1999)：廃棄物処分における地盤工学的諸問題，第44回地盤工学シンポジウム，地盤工学会，pp.5～40
- 5) 水野克己・本郷隆夫・藤原照幸(2001)：ピオトープ施設を用いた三要素複合ライナーの評価と設計事例，第22回全国都市清掃研究発表会講演論文集全国都市清掃会議，pp.390～392
- 6) 高橋 聡・近藤三二・嘉門雅史(1996)：ジオシンセチック・クレイライナーの重ね合わせ継ぎ目における透水性の評価，地盤工学会，第31回地盤工学研究発表会講演集，pp.325～326
- 7) Danil, D.E., Shan, H.-Y., and Anderson, J.D.(1993)：Effects of partial wetting on the performance of the bentonite component of geosynthetic clay liner. Geosynthetics'93, IFAI, St. Paul, MN, pp.1145～1159

表 - 1 4倍希釈人工海水に対する重ね合わせ継ぎ目部

(幅 10cm)の GM/GCL と GT/GCL の透水性		
载荷圧力	GM/GCL 透水係数	GT/GCL 透水係数
水頭 45～50cm	平均 $4.5 \times 10^{-7} \text{cm/s}$	平均 $1.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$

表 - 2 GM/GCL の重ね合わせ継ぎ目部ベントナイト層の含水比

	試験前	試験後水道水	試験後 4 倍希釈人工海水
上部供試体	18.0%	377.9%	124.1%
下部供試体	18.0%	423.7%	113.2%

表 - 3 浸透液の違いによる GM/GCL のベントナイト層の初期

浸透液	初期含水比 (%)			
	17.0	50.0	100.0	125.0
ベンゼン	3.0E-5	2.0E-5	5.0E-9	流れず
ガソリン	4.0E-5	4.0E-5	4.0E-9	流れず
メタノール	3.0E-5	3.0E-5	3.0E-9	流れず
テルトブチルエーテル	2.0E-5	3.0E-5	< 1.0E-9	流れず
トリクロロエチレン	4.0E-3	4.0E-5	3.0E-8	流れず
水	1.2E-9	---	---	---

( Daniel et al.1993 )