

処分場最終覆土に用いるジオシンセティックスの浸透特性

通気・防水シートキャッピング工法研究会 最終覆土分科会
大日本プラスチック（株）日野林 譲二

1. はじめに

通気・防水シートキャッピング工法研究会（CP会）では、最終処分場の廃棄物安定化と環境保全としてのトータルキャッピングシステムを提案しています。即ち、最終処分場において、即日覆土、中間覆土、最終覆土の準好気性機能を損なうことなく、埋立容量アップに伴い延命化が図られ、安全で経済的な、更には景観をも重視した環境に優しいキャッピングシステムです。当研究会ではシステムの提案とともに、各種材料およびシステムの性能評価をおこなっております。今回は最終覆土構造に用いるジオシンセティックスの浸透特性について報告します。

2. 最終覆土の構造

従来の土質系材料を主体とした最終覆土工法と、当研究会が提案するジオシンセティックスを用いた最終覆土工法の構造比較を図-2.1に、詳細の構造図を図-2.2に示します。従来の工法と比較した提案工法の特長として次のような点が挙げられます。

- 材料の厚みが薄いので廃棄物埋立容量が増加し、延命化が図れる。
- 昭和48年環告13号、昭和46年総理府令35号の記載されている有害物質溶出基準に合格した、環境に優しい材料を使用している。
- 雨水浸透量の制御ができる。
- ガスの通気性に優れている。
- 施工性に優れ、工期の短縮が図れる。
- 安定した品質管理が容易にできる。

提案工法は、廃棄物からのガスを通過すると共に雨水の浸透量を制御するもので、排水層・浸透防止層（ガス通気・雨水制御シート）・ガス排除層のコンポーネントで形成されており、これらの組み合わせにより雨水の浸透量を制御します。

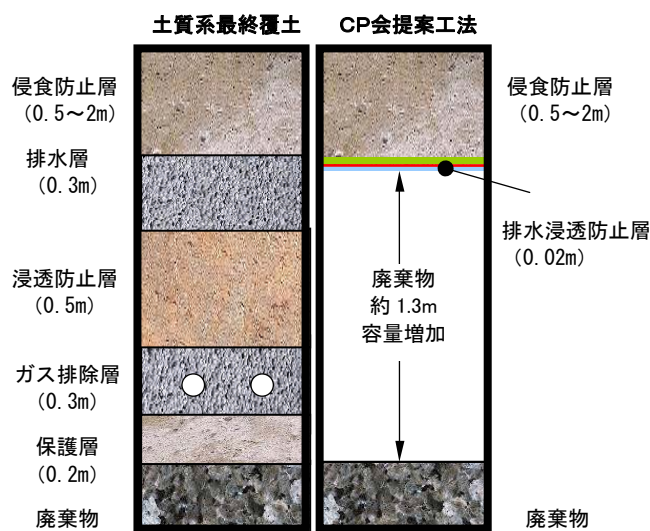


図-2.1 最終覆土工法の構造比較

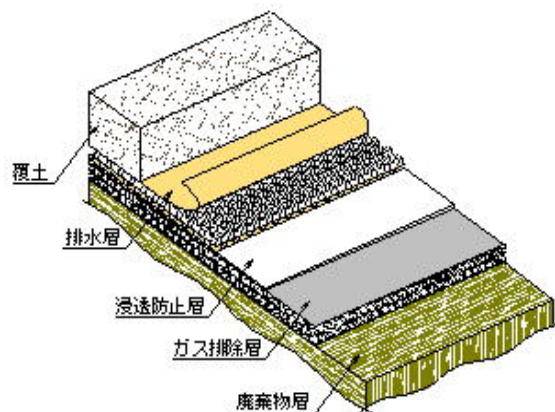


図-2.2 ジオシンセティックスを用いた最終覆土工法の詳細構造

3. 最終覆土実証実験（小型土槽を用いた散水実験）

提案工法の浸透特性を把握するために、当初大型土槽（浸透長 6m）を用いて散水実験をおこなった結果、浸透特性は浸透防止層の透水係数のみには依存せず排水層との組み合わせにより変化することがわかりました。そこで次に小型土槽を用い使用材料の組み合わせ、降雨強度、勾配等を変化要因に散水実験をおこない浸透特性を把握しました。

3. 1 実験装置ならびに実験方法

実験は幅 0.5m×浸透長さ 1.0m の土槽に（ガス排除層）＋（浸透防止層）＋（排水層）を組み合わせた最終覆土層を形成し、2 基の散水ノズルを用い上部より散水させおこないました。実験土槽の断面構造を図-3.1 に示します。槽内に設置された測定用樋により排水層の上下より排出された排水量、

および浸透防止層を通過した浸透量を測定しました。また、各実験において単位時間当たりの散水量も測定し、水収支も計算しました。

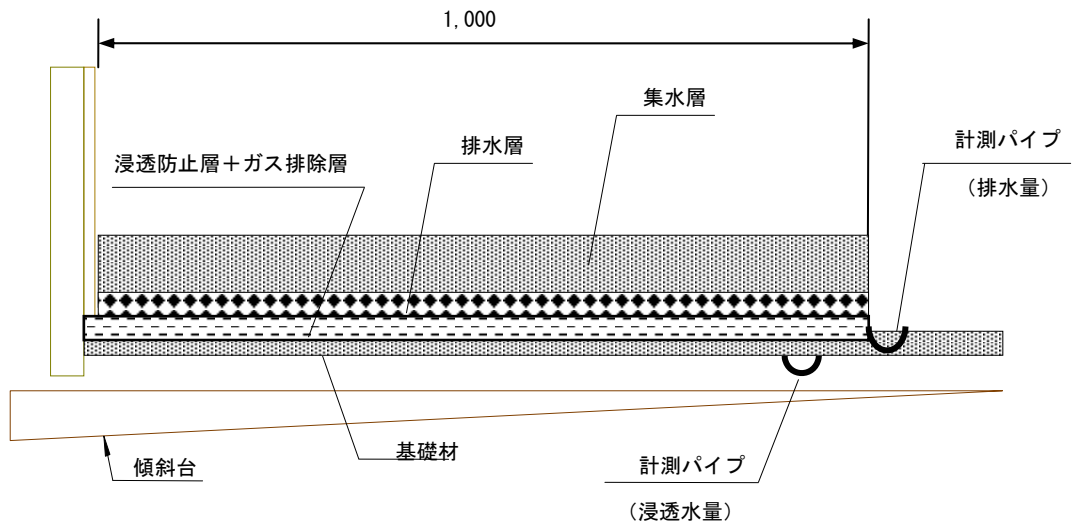


図-3.1 小型実験土槽断面図

表-3.1 に今回の実験で変化させた各要因の組み合わせを示します。

表-3.1 各要因の組み合わせ

項目	変化要因
降雨強度	5, 10, 20, 30, 40, 70, 100mm/h
勾配	1, 3, 5%
排水層厚み	5, 10mm
浸透防止層	A社製, D社製, T社製

3. 2 使用材料

本実験に使用した材料を表-3.2 に示します。排水層は 2 種類の厚みを変えたジオコンポジット、浸透防止層は製法の異なる 3 種類のジオテキスタイル、ガス排除層は 1 種類のコンポジットを用いました。

表-3.2 使用材料

層	形式	使用材料	特徴
排水層	ジオコンポジット		厚さ 5, 10mm のジオコンポジット。エンボス加工され、規則的に直径数ミリの孔あり（透水係数 $1 \times 10E-1$ ）
浸透防止層	ジオテキスタイル (通気・防水シート)	A社製	微細な孔径を有するポリエチレン極細不織布をポリプロピレンスパンボンド不織布でサンドイッチ（透水係数: $3 \times 10E-5$ cm/s 厚さ: 0.8mm）
		D社製	補強ネット付きの雨水制御フィルムを上下ポリエステル短繊維不織布でサンドイッチ（透水係数: $1 \times 10E-7$ cm/s 厚さ: 3mm）
		T社製	微多孔膜の表面をポリエステルスパンボンド不織布、裏面をポリエステル長繊維不織布でサンドイッチ（透水係数: $1 \times 10E-5$ cm/s 厚さ: 3mm）
ガス排除層	ジオコンポジット		厚さ 10, 20mm のジオコンポジット。透水性の高い網状構造体を不織布で接着したもの（透水係数: $1 \times 10E0$ 厚さ: 3mm）

3. 3 実験結果と考察

実験結果の一部（降雨強度-浸透率）を図-3.2～3.4に示します。各種浸透防止層により浸透特性の違いが見られました。それぞれの浸透防止層の特徴、変化要因の影響を以下に示します。

（A社ジオテキスタイル）降雨強度 10mm/h～100mm/h の間で浸透率 5～20%とほぼ直線的に変化しました。これは、浸透防止極細不織布をサンドイッチしているспанボンド不織布の厚みが薄いので降雨強度の変化に対して敏感に浸透が変化したのではないかと考えられます。

（D社ジオテキスタイル）いかなる降雨強度においても浸透率 5%未満でした。これは、透水係数が低いことが影響しているとともに、短繊維不織布が緩衝層となり降雨強度の変化に対して浸透量があまり変わらなかったのではと考えられます。

（T社ジオテキスタイル）降雨強度と浸透率の関係が双曲線的に変化しました。これは、上記2種類のジオテキスタイル双方の特徴が発現したのではないかと考えられます。

（排水層の厚みの影響）一点を除いて、厚み10mmと比較すると厚み5mmの浸透率が高かったことがわかりました。

（勾配の影響）勾配が小さくなるほど浸透率が大きくなることがわかりました。

これらの結果より、浸透防止層の浸透特性は、用いられる通気・防水シートの透水係数のみに依存するのではなく、その性状、排水層の厚み、降雨強度、勾配などの諸条件により変化する事がわかりました。この傾向は土質系材料を用いた場合も同様と考えられ、単純に透水係数のみを用いて最終覆土層の設計をすることは実際と乖離する可能性があるのではないかと考えられます。

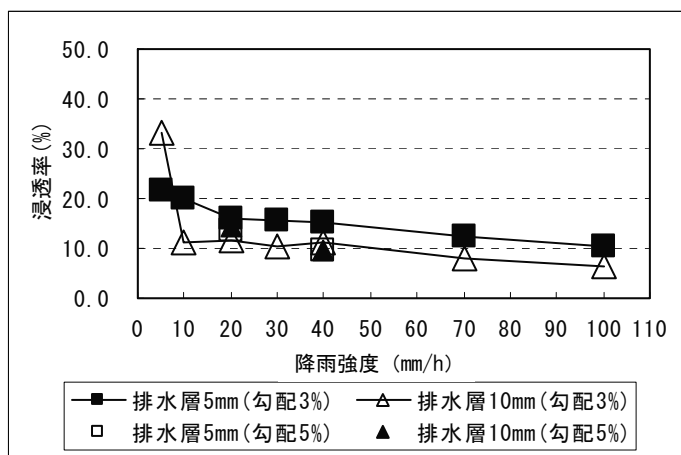


図-3.2 降雨強度-浸透率（A社通気・防水シート）

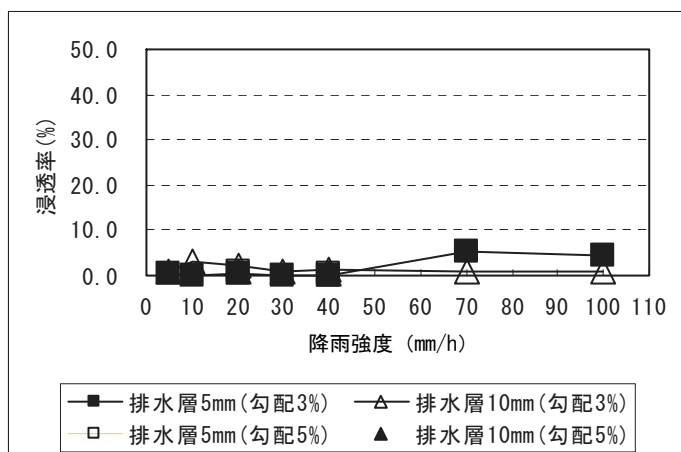


図-3.3 降雨強度-浸透率（D社通気・防水シート）

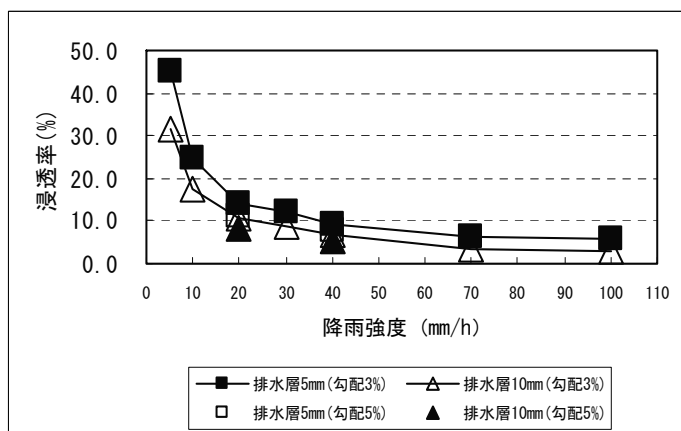


図-3.4 降雨強度-浸透率（T社通気・防水シート）

4. 解析と設計法

当研究会では、これらの実験結果を踏まえジオシンセティックスを用いた最終覆土工法の設計法確立を目指しています。現在、九州大学（島岡教授、小宮研究員）の協力を得て浸透モデルを構築し、実験の解析をおこなっております。排水層を開水路モデル、浸透防止層をダルシー則と仮定し計算し実験と比較したものが図-4.1（A社ジオテキスタイルの場合）です。グラフ中のマークが実験値でラインが解析値です。未だパラメータフィッティングの途中ですが実験値と比較的良好に合っていることがわかります。今後は不織布の性状、排水層の厚み、降雨強度、勾配などの諸条件による変化を表現できるようパラメータを設定するとともに、実際の最終覆土の浸透設計が簡易におこなえるように設計手法を提案していきたいと考えております。

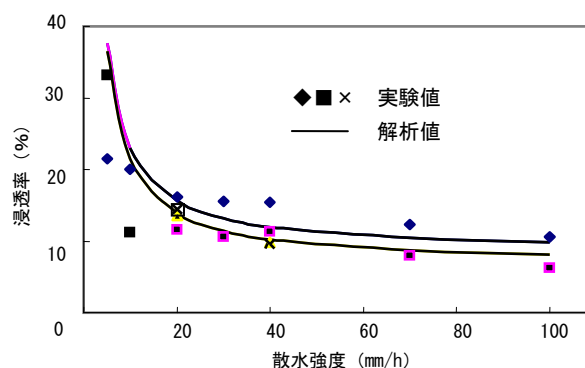


図-4.1 実験結果と解析結果の比較

5. おわりに

最終処分場の延命化や不適正処分場の環境保全対策としてジオシンセティックスを用いた最終覆土工法は、今後さらに重要度が増していくと考えられます。当研究会では、安全な品質の材料を安心して使用していただくために本報告を一例として様々な角度から研究を進めております。課題が尽きることはありませんが、解決に向け全力で臨みたいと思っておりますので、今後とも皆様からのご指導ご鞭撻をいただければと思います。

活動状況を以下の URL にて公開しておりますので一度ご覧下さい。

（通気・防水シートキャッピング工法研究会ホームページ） <http://www.cp-kai.jp>

謝辞

本研究の散水実験を実施するにあたりスプレーイングシステムズジャパン（株）殿に実験場として長期にわたり工場の建屋や機材をご提供いただきました。また理論解析においては九州大学工学研究院の島岡隆行教授、小宮哲平研究員に多大なるご協力をいただきました。末尾ではありますが、ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献

- ・通気・防水シートキャッピング工法研究会：平成18年度最終覆土分科会活動報告書，2007
- ・通気・防水シートキャッピング工法研究会：平成19年度最終覆土分科会活動報告書，2008
- ・小宮：散水実験結果の理論解析、CP会平成19年度研究成果発表会，2008
- ・最終覆土代替材技術資料：防水シートキャッピング工法研究会最終覆土分科会，2008