

ハザマ 技術研究所 正会員 ○弘末文紀
工業技術院 資源環境技術総合研究所 皿田 滋

1. はじめに

処分場の残余年数が逼迫する中、新設に際しては地元住民との紛争が多発し、生活環境や産業活動にも支障が生じかねない状況にある。この原因は、国民が処分場の安全性に不信感を持っているためであり、恒久的な安全性を保證できる優れた処分場技術の開発が急ぎ求められている。なお、平成 10 年 6 月、厚生省・総理府は改正共同命令により、廃棄物最終処分場に関する技術上の基準を強化した。この中で、遮水工構造については、埋立地の地下に不透水性地層（厚さ 5m 以上で、透水係数が 10^{-5}cm/s 以下の粘土層カルジオン値 1 以下の岩盤層）がない場合には、以下の基準を満足することが義務づけられた。

- ①厚さ 50cm 以上、透水係数が 10^{-6}cm/s 以下である粘土等の層の上に遮水シートが敷設されていること。
- ②厚さ 5cm 以上、透水係数が 10^{-7}cm/s 以下であるアスファルト・コンクリートの層の上に遮水シートが敷設されていること。
- ③不織布その他のものの表面に二重の遮水シート（二重の遮水シートの間に、車輛の走行等の衝撃により双方のシートが同時に損傷することを防止できる不織布その他のものが設けられているものに限る）が敷設されていること。

われわれは、上記①の構造（複合遮水構造）が長期的な安全性に特に優れていると考え、更なる安全性のためこの構造に適した漏水監視システムを開発した。

2. 処分場構造と漏水監視システム

2. 1 複合遮水構造

図 1 に本漏水監視システムを導入するための構造断面を示す。基本となる遮水構造は、上記構造基準の①に相当する。この構造は、材質の全く異なる遮水材を併用する二重化構造であるが、その材質の長短を補い合うことでより安全性が高くなる。このシート＋粘土の遮水構造を複合遮水構造と呼んでいる。

複合遮水構造の特徴を以下に記す。

- (a)シートと粘土の材質特性が異なるため、破損につながる最大変形が同一場所で生じにくい。
- (b)外力に対して粘土がクッションとなり、シート破損が最小限に止められる。
- (c)シート破損箇所が大きいほど粘土の遮水効果が発揮される。

2. 2 粘土を透過する浸出水(処分場内溜り水)量

水深 1m の浸出水が溜まっている状況で、遮水シートに損傷が生じた場合、厚さ 50cm、透水係数 $1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ の粘土を浸透する水量を数値解析により求めた。解析は飽和・不飽和飽和浸透流解析プログラム (TagSac) で軸対称条件の定常計算を行なった。

解析結果を表 1 に示す。その結果、仮に 10cm の孔が開いた場合、1 年間でも 440cc とわずかな浸透量しか生じない。

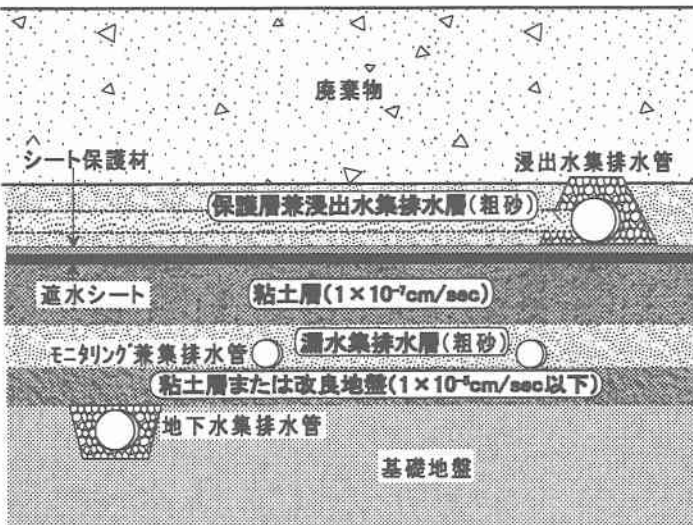


図 1 漏水監視システムを導入する構造断面

表 1 粘土層浸透流量解析結果

破損部の直径	浸透流量		
	0.12 (cc/日)	3.6 (cc/月)	44 (cc/年)
1cm			
5cm	0.51 (cc/日)	15 (cc/月)	186 (cc/年)
10cm	1.19 (cc/日)	36 (cc/月)	440 (cc/年)

2. 3 漏水監視システム

粘土層を透過する非常に微量な浸出水を監視・採水するため、粘土の下部に厚さ 25～30cm の砂層(漏水集排水層)を敷均し、 $\phi 200$ の有孔管(モリグ兼集排水管)を敷設する。そこに随時 TV カメラを挿入して浸出水などが管内に流入しているか否かを直接目視確認するとともに、流入水を採水分析することによって遮水構造の健全度を確実に把握できるシステムを考案した。

(1) システムの概要

本システムは管内を監視走行して漏水の採取を行う走行部とそれを操作するための操作部から構成されている(図2参照)。走行部は走行台車、採水用マニピュレータおよび採水用吸引器、漏水箇所観察などのため2台の CCD カメラと照明用小型電球が装備されている(写真1参照)。走行台車は市販の下水管路検査用台車(東京電子工業製)を用いた。採水用マニピュレータは3自由度を持ち、先端の採水用パッドを漏水孔に押しつけるために用いる(写真2参照)。採水用吸引器は市販の注射器を用い、ピストンを引くことにより採水する。



写真1 自走式サンプリング装置

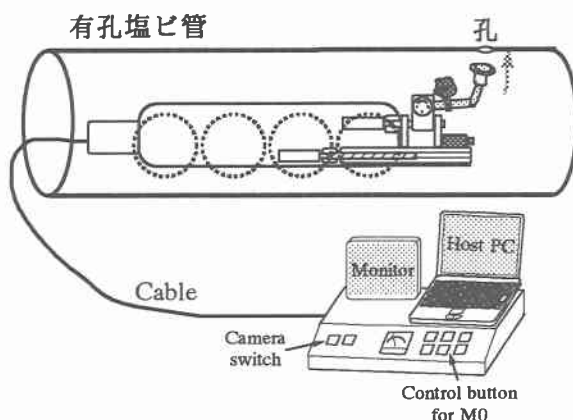


図2 監視システム構成

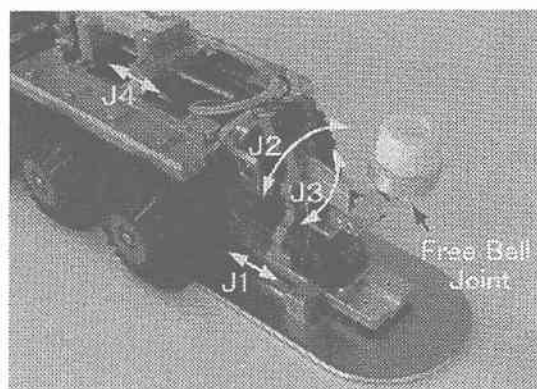


写真2 採水用マニピュレータ

(2) 性能確認試験とその結果

①管路内走行、漏水監視試験

本装置の走行性能および CCD カメラによる漏水監視性能の確認のため、模擬処分場(著者らが複合遮水システム開発のために作製した約 40m×40m 規模の実験用処分場)内の漏水集排水管にて試験を実施した。走行に関しては、傾斜 4 度の管路内走行は十二分の性能があることを確認した。なお、走行台車の走行距離性能は主としてケーブルに依存するが、本装置のメーカー仕様は 200m である。また、管壁の孔の観察を行ったが細部まで明瞭な画像を得ることができ、画像の観察により漏水の監視は十分に可能である。

②漏水採取試験

本装置の漏水採取性能を確認するため、実験室内において実際の有孔塩ビ管と同じ内径 200mm の透明アクリル管を用い、その管壁に設けた 20mm 径の孔から水を浸出させ採水用マニピュレータ先端のパッドを押しつけて吸引器により採水を行った。その結果、カメラ画像による位置決めが可能であること、パッドの押しつけ力は適当でパッドと管壁の間で十分な気密性が保てること、吸引器の注射器シリンダ内に必要量のサンプルを採水できることを確認した。

3. おわりに

本漏水監視システムの開発は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の 98 年度「即効型提案公募事業」に採択され、委託により実施しているものの一部で、財団法人エンジニアリング振興協会、ハザマ、新日本製鐵、工業技術院資源環境技術総合研究所の 4 者で共同研究体を構成している。