



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	電気的手法による廃棄物処分場の漏水位置検知方法
Author(s)	荒井, 健; 新井, 斉; 古川, 雅宣
Description	第2回衛生工学シンポジウム (平成6年11月10日 (木) -11日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 1 計測手法 . 1-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 2, 27-30
Issue Date	1994-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7578
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-1-6_p27-30.pdf



1 - 6

電気的手法による廃棄物処分場の漏水位置検知方法

前田建設工業(株) 荒井 健, 新井 斉, 古川 雅宣

1. はじめに

廃棄物処分場等で、遮水シートに損傷する事故が生じた場合、廃棄物中の有害物質が地下水に漏洩し、飲料水や農業用水が汚染される危険がある。このような事故が発生した場合、遮水シートの漏水発生位置を早期に特定し、早急に補修しなければならないが、過去に多くの研究がなされているにもかかわらず、シートの損傷位置を正確に特定する実用的な方法がないのが現状である。(*1, *2) こうした問題に対処するため、筆者等は昭和63年度より遮水シートを敷設した貯留池や廃棄物処分場を対象とする漏水位置検知方法の開発を行っている。(*3) 本論文は、この廃棄物処分場の遮水シートの漏水位置検知システムに導入した新概念とその有効性について報告するものである。

2. 測定原理

本測定システムは、位相検波と伝導異方性を測定原理としている。そのうち位相検波は測定精度の改善技術で、伝導異方性はシートの漏水位置の検出技術である。位相検波については、すでに文献*4に詳述しているため、本論文では伝導異方性について述べる。

(伝導異方性)

地盤の電気伝導度は、地盤の含水比や物性によって場所ごとに異なっているが、電流を流すと電極周辺には一様に流れると考えられる。そこで、遮水シート上下に図-2.1に示すように線状電極を平行かつ等間隔に配置し、地盤に強制的に電気伝導度の異方性を付与する。遮水シート上下で配置方向が交差している線状電極を、図-2.2に示すように選択し、その間に低周波電圧を印加すると、遮水シートの漏水部分に近い場合は大きな電流が流れ、遠い場合には微小な電流が流れる。したがって、電極の位置関係と電流の測定値から、遮水シートの漏水部分を検知することができる。

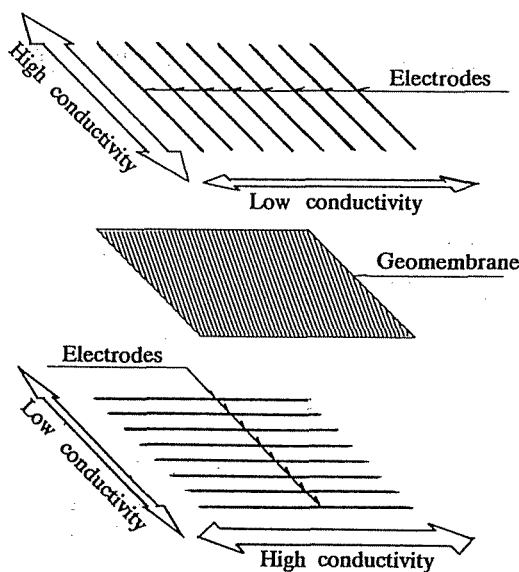


図-2.1 伝導異方性の付与

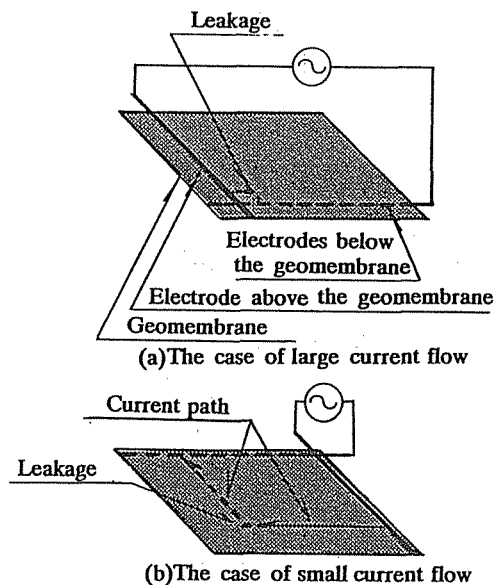


図-2.2 損傷の検知方法

3. 実験

3.1 実験用土槽

実験に使用した土槽は、図-3.1に示す12m×12mの大きさのPVCシート（ $t = 1\text{ mm}$ ）を雑草等を除去した地表面に拡げ、そのシート上に現地発生土を30cm厚に撒出して造成した。シートの上下には、線状電極（ $\phi 3.2\text{ mm}$ の銅線）を50cm等間隔に設置し、シートの上下で線状電極の方向が直交するようにした。

3.2 実験方法

実験は、ファンクションジェネレータの周波数20 Hzの出力を6.24Vに増幅して各測定電極間に印加し、電極間に流れる電流を測定することにより行った。測定精度については、電気的に造り出したシートの損傷の大きさを 16 cm^2 、 8 cm^2 、 4 cm^2 、 2 cm^2 、 1 cm^2 の5段階に変えて得られた測定結果について、シートに損傷がない状態の測定結果と比較することによって検討した。

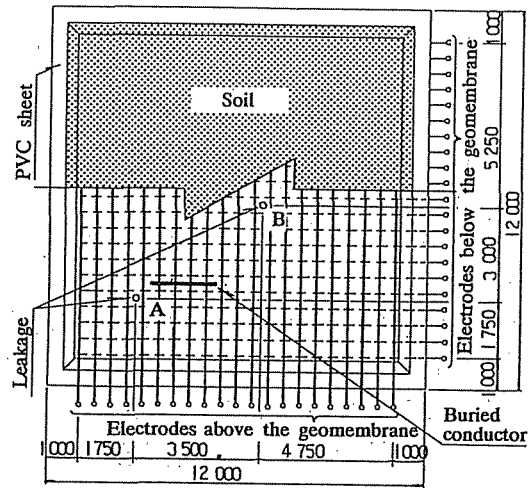


図-3.1 実験用土槽

4. 実験結果および考察

4.1 測定精度

測定結果を図-4.1 (a)～図-4.1 (e)に示す。測定値は、各測定ケースについて全測定値中の最小値を差引いた値について表示している。これ等のグラフから、損傷の大きさが小さくなるにしたがって、各電極の交点における電流測定値の差が小さくなり損傷の位置が確認しにくくなる。そこで、 2 cm^2 と 1 cm^2 の損傷についての測定結果は4倍拡大して示している。これ等のグラフから、 2 cm^2 の大きさまで損傷の位置で電流の最大値が現れており、損傷位置を検知していることがわかる。しかし、損傷の大きさが 1 cm^2 の場合、測定誤差と考えられる凹凸が多く認められるばかりでなく、損傷周辺で測定電流が大きくなっているが明瞭な測定値のピークは認められない。図-4.2は、無損傷の条件における測定結果であるが、全く平坦なグラフとなっているばかりでなく、図-4.1(e)から認識されるような傾向も凹凸も認められない。また、測定電流は 0.43 mA と 1 cm^2 の損傷がある条件での電流の最大値 13.41 mA と比較して約 $1/30$ の大きさであ

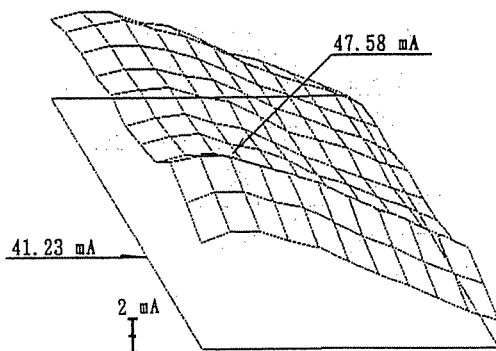


図-4.1(a) 16 cm^2 の損傷の測定結果

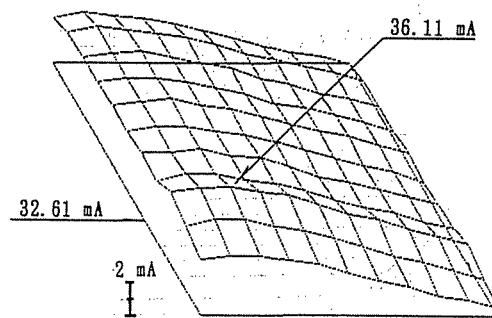


図-4.1(b) 8 cm^2 の損傷の測定結果

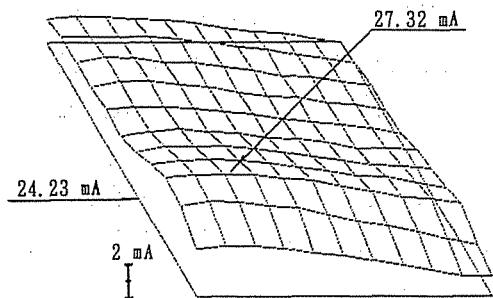


図-4.1(c) 4 cm²の損傷の測定結果

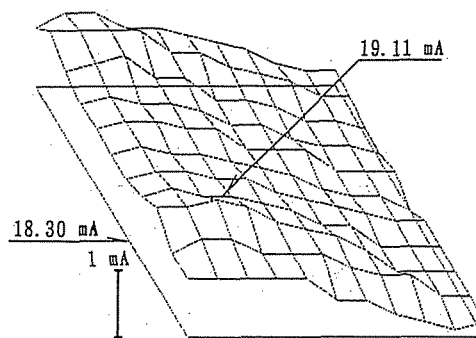


図-4.1(d) 2 cm²の損傷の測定結果

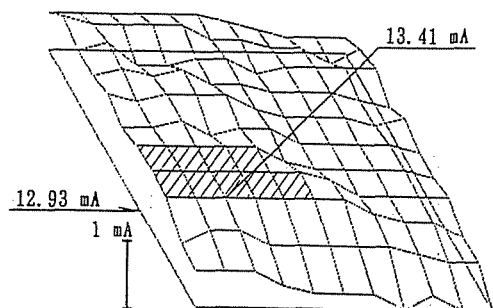


図-4.1(e) 1 cm²の損傷の測定結果

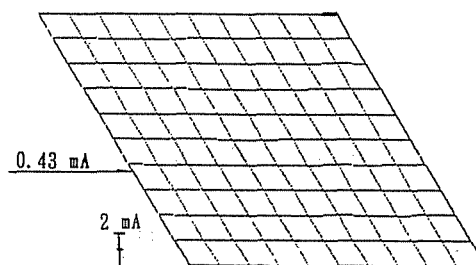


図-4.2 無損傷状態の測定結果

る。したがって、本測定システムは1 cm²の損傷の位置を特定できないが、損傷の存在は把握していると判断できる。以上の実験結果より、損傷の有無による電流の変化量とグラフの傾向から考えて、計測の信号処理等の改善次第で1 cm²の漏水位置を検知しうる可能性があると思われる。

5. 結 論

本実験結果から、本測定システムは2 cm²の大きさの損傷の位置を検知でき、1 cm²の大きさの損傷の存在を把握できることが判明した。また、1 cm²の損傷の有無で測定電流の大きさとグラフの傾向が全く異なることに着目し更に測定方法や信号処理の改良等を加えれば、測定精度を向上できる可能性がある。

6. おわりに

本測定システムは、伝導異方性と位相検波により廃棄物処分場で十分実用化できる可能性を有している。本測定システムの特長は、以下のようにまとめられる。

- (1) 本測定システムでは、線状電極を使用するため、1本の電極がカバーできる範囲が広く、電極棒等の点電極と比べて少数の電極ですむ。
- (2) 本測定システムでは、あらかじめ測定電極を処分場に設置しておくため、電極や計測ケー

ブル等の移動作業が不要であり、計測作業が容易かつ短時間で行える。

- (3) 本測定システムは電極数が少数ですむため、接続するリード線も少数ですむ。また、電極に接続するリード線は地表面に限られるため、交換等の保守が容易である。
- (4) 本測定システムは、損傷部分に流れる電流を位相検波回路によって抽出するため、測定電流はほとんど信号成分で占められており、位相検波を使用しない方法と比較して精度が高い。また、線状電極からシートへの損傷までの距離と電極間に流れる電流の関係が線形に近く、損傷の規模を推定しやすい。
- (5) 本測定システムでは、電圧ではなく電流を測定するところに特徴がある。したがって、測定に大電圧を印加する必要がないため、感電事故発生の危険がなく、測定作業を安全に行える。(本実験では、印加電圧 7.5~6.2 V で使用した。)

本論文では、伝導異方性の概略と実験結果の一部を用いてその有効性について述べた。今回の実験では、満足すべき成果を多々あげることができたが、測定システムの測定精度向上の余地がまだあることがわかった。

(参考文献)

- * 1 SCHULTZ, DAVID W. 他 '84 International Conference on Geomembranes
"Performance of an Electrical Resistivity Technique for Detecting and Locating Geomembrane Failure"
- * 2 野口 康治 他 '88 物理探査学会 第79回学術講演会講演論文集
『電気探査を用いた管理型最終処分場の漏水位置検知法—モデル実験結果』
- * 3 荒井 健 '89 物理探査学会 第81回学術講演会講演論文集
『管理型最終処分場の漏水位置検知方法の開発』
- * 4 荒井, 新井, 山崎, 波多野 '92 物理探査学会 第87回学術講演会講演論文集
『ELL2システムにおける位相検波の効果』