

漏洩電流式漏水検知システムの検知精度に関する研究 2

(株)大林組(正) ○柴田健司 (正) 小竹茂夫
 応用地質(株) 小林 剛

1. はじめに

廃棄物処分場において、施工完了時の遮水工(遮水シート)の健全性を確認し、供用中の漏水発生を常時監視する方法として、電気式漏水検知法が有効である。遮水シートの多くは、非常に高い電気絶縁性(10¹⁰Ωm以上の比抵抗値)を持つ場合が多い。この性質を利用し、遮水工の内側と外側の電極から通電すると、漏水箇所がある場合、通電電流のほとんどが漏水箇所を経由して流れる。例えば、電流を地盤側から流して廃棄物側で受けるとすると、損傷部の大きさが非常に小さいとき測定電極の面での電位分布は図-1に示すようになる。すなわち地盤側に設けた測定電極の電位が、電流電極において急激に立ち上がり、漏水箇所において急激に落ち込む(電位のシンク)。電位のシンクの位置を求める方法が典型的な電気式漏水検知の手法であり、漏洩電流式漏水検知システムは、格子状に配置された点電極を用いて、各格子点の電界の変化率と、処分場内の比抵抗値の変化率を測定し、それらの結果から各電極近傍の遮水シートを貫いて流れる電流量を計算・評価して、漏水箇所の有無を検知するシステムである。ここでは、電極を高密度に配置せず、高精度で漏水位置を決定する手法¹⁾により、損傷の大きさにより漏洩電流量がどのように変化するか、二重遮水シート、および土質遮水と遮水シートの場合について模型実験で調査し、漏水判定基準の標準化を検討した結果を報告する。

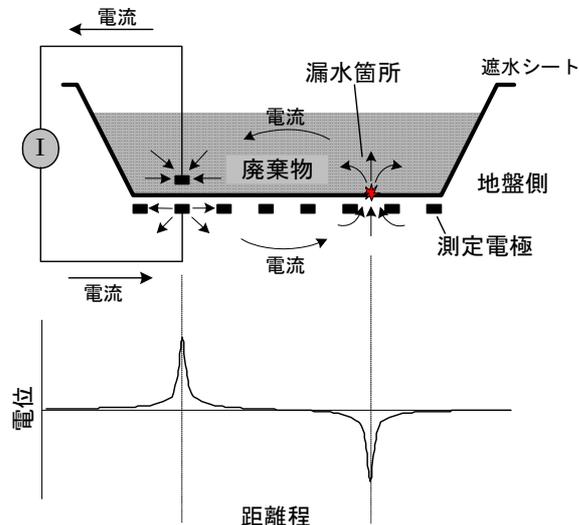


図-1 漏水による電流経路と電位分布

2. 模型実験の概要

2.1m×2.1mの遮水シートを使用して試験ヤードを作製した。試験では、損傷の程度で漏洩電流量がどのように変化するかを明確にするために、損傷規模と漏洩電流量の関係を求めた。また、通常、模擬漏水点に使用している電極と損傷大きさの関係を検証した。

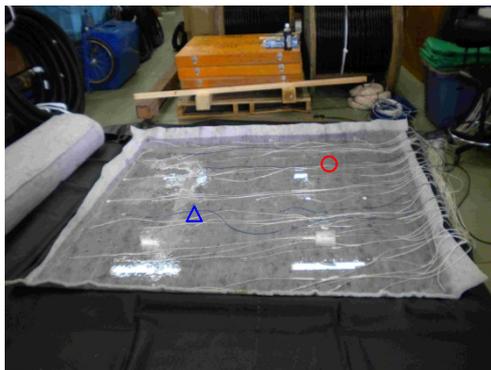


写真-1 測定電極設置状況(シート)



写真-2 測定電極設置状況(地盤)

写真-1、2に各々、二重遮水シート間の導電マット上と土質遮水層を想定した地盤への測定電極設置状況を示す。測定電極には、M20のワッシャーを使用して30cm格子で、49電極を配置した。写真-1中の丸印は模擬漏水点を配置した位置であり、三角印は遮水シートを損傷させた位置である。仮想浸出水として水道水(28.6Ω・m)と食塩水(0.36Ω・m)を使用した。損傷規模はφ1、2、4mm、および1、2、5cm角の6ヶ

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組エンジニアリング本部
 環境技術第1部 柴田健司 TEL03(5769)1054 FAX03(5769)1983 E-mail: shibata.kenji.cv@obayashi.co.jp

キーワード：遮水シート、損傷規模、漏洩電流、漏水検知

スであり、各々の面積は 0.0079、0.031、0.13、1.0、4.0、25.0cm² である。

3. 損傷の程度と漏洩電流量について

図-2、3 に各々、二重遮水シート、および土質遮水と遮水シートの場合の上層遮水シートの損傷規模と漏洩電流量の関係を示す。模擬漏水点の漏洩電流量は、遮水シートを損傷させる前に測定したものであり、損傷規模に関係なく、一定値で表示している。

二重遮水シートの場合、仮想浸出水の種類によらず、φ1mm の損傷を検知している。また食塩水ではφ2mm 以上、水道水では 1cm 角以上の損傷が、同一漏洩電流量で明瞭に検出できている。電気伝導度が高い浸出水の方が、検知精度が向上している。模擬漏水点は、水道水の場合 1cm 角以上と、食塩水の場合 φ2mm 以上と同程度として検知されている。

一方、土質遮水と遮水シートの場合、電極を地盤に設置しても、φ1mm の損傷を検知している。また φ2mm 以上の損傷が、同一漏洩電流量で明瞭に検出されている。模擬漏水点の漏洩電流量は φ2mm 以上の損傷より約 1.1 倍程度大きな数値として検知されている。導電マットと地盤では比抵抗値が異なり、地盤の場合は測定される比抵抗値が低く電位差も小さくなるため、解析で求められる漏洩電流量も小さくなっている。

4. まとめ

二重遮水シートに対する損傷規模および模擬漏水点と、漏洩電流量の関係を実験的に調査し、漏水判定基準の標準指標を検討した。

検討の結果、水道水および食塩水いずれの仮想浸出水を用いた場合でも、特記仕様書でよく記載されている「1cm 角程度の損傷を 1m 以内の精度²⁾で特定できること」に対して、模擬漏水点の漏洩電流量を漏水判定基準として利用できることを確認した。さらに、下層が土質遮水の場合を想定し、地盤上に直接電極が設置されている場合の遮水シートの損傷規模と漏洩電流量の関係を調査し、導電マットの有無が、漏水判定基準に影響を与えるのかどうかを確認した。試験の結果、水道水に対して φ1mm の損傷を検知できることを確認し、φ2mm 以上の損傷を同じ判定基準で検知できることを確認した。また、損傷と模擬漏水点の関係については、模擬漏水点は、φ2mm 以上の損傷の漏洩電流量より 1.1 倍程度大きな数値として検知されるが、標準化指標として模擬漏水点を使用しても問題ないと判断できた。

以上の結果より、導電マットの有無にかかわらず、1cm 角程度の損傷は十分に検知できることを確認した。なお、導電マットと地盤では比抵抗値が異なるため、解析される漏洩電流量の大きさが変わることから、漏水判定基準の値は電極を設置する媒質によって異なることも確認した。

参考文献

- 1) 小林他(2003)：漏水位置検出のためのインバージョン法を用いた点電流源の解析方法，廃棄物学会第 14 回研究発表会講演論文集
- 2) 柴田他(2011)：漏洩電流式漏水検知システムの検知精度に関する研究 1，平成 23 年度土木学会全国大会

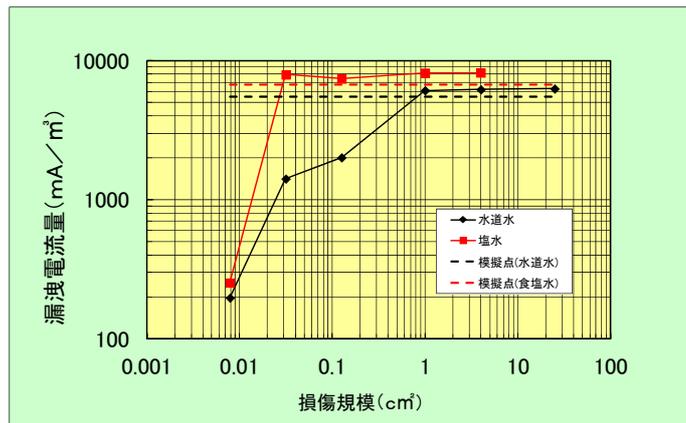


図-2 損傷規模と漏洩電流量の関係(二重遮水シート)

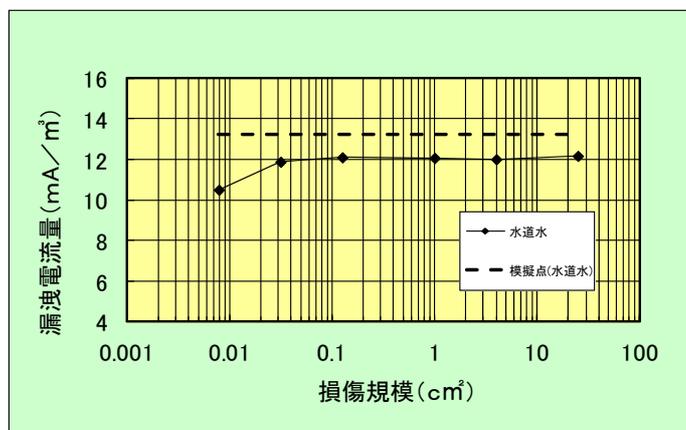


図-3 損傷規模と漏洩電流量の関係(土質遮水)