

Ⅶ-40

廃棄物処分場における遮水シート破損箇所検知システムの開発

(株)竹中土木 技術本部 正会員○富田 洋*

(株)竹中土木 技術本部 正会員 小嶋 平三*

(株)ゴーレックス京都 進藤 定雄

津田電線(株) 小島 元博

1.はじめに

廃棄物処分場の建設では、遮水シートが万一破損してもその位置が特定できる検知機能の導入が求められている。そこで、筆者らはシートの破損箇所を検知し破損が起きた場合でも修復が精度良く行えるシステムの開発を進めている。本報告では、二重遮水シートの破損箇所検知システムの概要と確認実験の結果について述べる。

2. システムの概要

(1)システムの特徴

二重遮水シートのうち上部シートは、幅 2m~6m毎に防水隔壁が出来よう筒状に設置される。図-1 に筒状構造体遮水シートの概略断面を示す。これにより処分場は複数の検知ブロックに分割し管理され、破損が起きた場合でも浸出水が他のブロックに流入せず拡散を防ぐことが期待出来る。また、その接合目地により引裂き等の破損が隣接するブロックに到達せず、破損被害を最小限に抑える効果も期待できる。図-2 に検知ブロックの分割イメージを示す。

検知用抵抗線には防錆性能にすぐれたステンレスの編目電極ネットを用い、二重シート間の全面に敷くことで検知精度や感度を高めることができ、本システムはシートが破損した場合の電氣的短絡位置を直接検知する事ができる。

図-3 に電極ネットの配置とシステム概略を示す。

本システムは、シート敷設時に降雨があり二重シート間に水が侵入した場合であっても、上部シートに破損が無い限り電氣的漏洩が起きず、検知に支障をきたすことがない。また、破損が起きて修復した後も絶縁による修復の確認と、新たな破損を再び同じシステムで検知できる特徴がある。

(2)検知の原理

検知は、浸出水の導電性を利用する比抵抗方式で、破損孔から流入する浸出水によって上下ステンレスの電極間が短絡する位置を、ブリッジ回路を用いて探査するものである。なお、ブリッジ回路に使用する電流は交流とし、リード線抵抗による誤差補正ができる 4 端子法を採用した。原理図を図-4 に示す。また、ブリッジ回路に用いるポテンシオメータは平衡状態を自動的に探査できる交流対応のものとした。

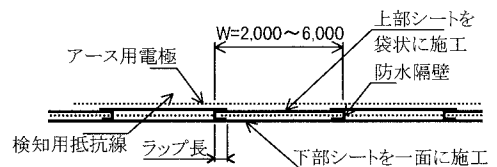


図-1 筒状構造体遮水シート

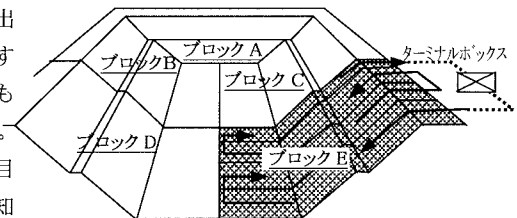


図-2 検知ブロック分割イメージ

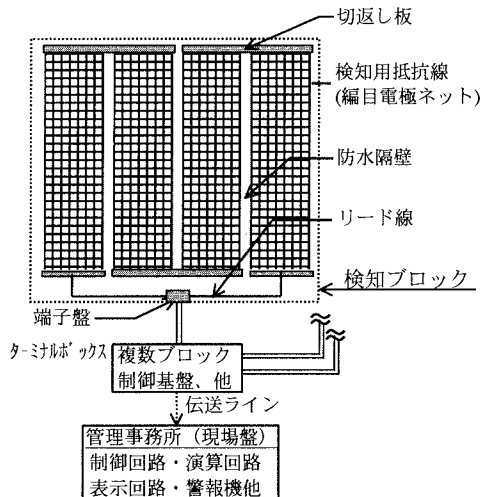


図-3 システム概略

キーワード：廃棄物処分場、遮水シート、検知システム、漏水

連絡先：*〒104-8234 東京都中央区銀座 8-21-1 TEL03-3542-6321 FAX03-3248-6545

3. 確証実験

(1) 実験概要

実験は、検知システム原理の確証と損傷程度の影響確認を目的に図-5 に示す検知パネルを製作し実施した。また、実験条件として周波数は 27.5Hz、電圧は 7Vrms、浸出水は水道水とした。使用した遮水シート、電気抵抗線、リード線を表-1 に示す。

実験のパラメータは、破損孔を $\phi 50.0\text{mm} \sim 2.0\text{mm}$ としたものと破損位置を変えたもの（図-5 参照）の 2 因子とした。ポテンシオメータが示す検知位置は、端部からの比率(%)で表示され、A 端・B 端双方から測定することができる。そこで誤差値は、両端からの“破損孔中心までの距離”と“検知位置までの距離”との差を求め、A 端側をプラスとしその平均を取った。

(2) 実験結果と考察

破損程度の影響確認実験結果を表-2 に示す。表より $\phi 2.0\text{mm}$ の破損孔でも誤差 12.0cm 程度で検知が可能であることがわかった。また、破損孔の小さい方が検知誤差の少ない傾向にあることが伺える。これは破損位置が一点に集中した方が検知精度の良いことを示しており、破損孔の面的広がりや検知に何らかの影響を与えている事がわかる。今後は、その特性について実証して行きたい。

破損位置を変えて精度の確認を行った結果を表-3 に示す。表より測定端部に近い方が精度の良い傾向にあることがわかる。これは、切返し端部に用いたステンレス板と電極ネットの溶接から回路のループ抵抗が均一にならずバイアスが生じたものと考えられる。今後は、このバイアスを改善し回路が長くなった時の対応、改良を行って行きたい。

4. まとめ

本実験により原理が確証され、おおよそ $\phi 2.0\text{mm}$ の破損の有無が検知でき、その誤差も 25.0cm (0.12%) 以内に収まっていることが確認できた。これはクギ等の突刺し孔に対して有効であると言える。

またこれは、破損孔が拡大する前に検知し早期修復することで、破損の影響を小さく抑えることも期待できる。今後とも、システム全体の長期信頼性の確立や自動計測システムの設計などの一連の開発を通し、完成度の高いシステムの構築を目指して行きたい。

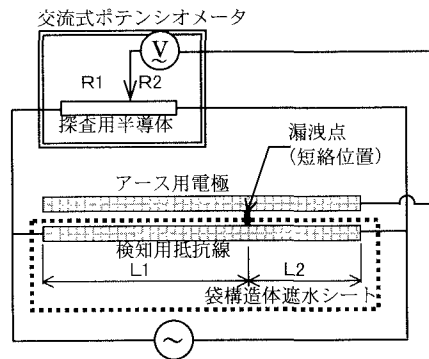


図-4 原理図

表-1 使用材料

遮水シート	体積固有抵抗値 10^{14} を得る絶縁性を改良した EPDM (加硫ゴム)
電気抵抗線	防蝕性能を加味し SUS304 を使用する。また 10Ω 以内に回路のループ抵抗を抑える為に $\phi 0.5\text{mm}$ とした
リード線	電気抵抗線との抵抗差を抑えるため同種金属(SUS)を用いる

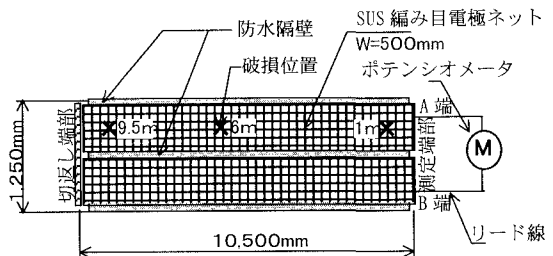


図-5 検知パネル

表-2 破損程度の影響確認（破損位置を A 端から 6.0m に固定）

ϕ	50.0 mm	25.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm
破損孔面積	19.63 cm^2	4.91 cm^2	0.79 cm^2	0.20 cm^2	0.03 cm^2
A 端から 検知位置 誤 差	27.6% (20.4cm)	27.8% (16.2cm)	27.8% (16.2cm)	27.8% (16.2cm)	27.9% (14.1cm)
B 端から 検知位置 誤 差	72.3% (18.3cm)	72.2% (16.2cm)	72.0% (12.0cm)	71.8% (7.8cm)	71.9% (9.9cm)
誤差平均	(19.3cm)	(16.2cm)	(14.1cm)	(12.0cm)	(12.0cm)

表-3 破損位置の違いによる精度誤差（破損孔 $\phi 5.0\text{mm}$ 固定）

			A 端から	B 端から	誤差平均
破損位置 (A 端からの距離)	L 1 (1.0m)	検知位置 誤 差	5.1% (7.1cm)	94.8% (9.2cm)	(8.1cm)
	L 2 (6.0m)	検知位置 誤 差	27.8% (16.2cm)	71.8% (7.8cm)	(12.0cm)
	L 3 (9.5m)	検知位置 誤 差	43.9% (28.1cm)	55.6% (17.6cm)	(22.8cm)