

最終処分場におけるしゃ水機能管理システム『s-Can』の開発

西松建設 正会員 金丸 信一 田中 勉

正会員 平岡 博明 宮崎 啓一

基礎地盤コンサルタンツ 正会員 酒井 幸雄 三木 茂

1.はじめに

最終処分場において、しゃ水工が長期にわたり十分にしゃ水機能を維持しているか管理することは必要不可欠である。また、何らかの原因でしゃ水機能が低下した場合、補修のためにその位置を特定する必要がある。筆者らが提案するしゃ水機能管理システム『s-Can：エス-キャン』（以後、s-Can）は、しゃ水シートの絶縁性を利用した点電極－電流法に基づく電気的管理システムである。その原理と解析による有効性の検討については既に報告¹⁾した。本報では、解析結果を基に行った室内実験の結果について報告する。

2.室内実験

2-1 室内実験概要

室内実験は、3×3m（高さ 30cm）の土槽を用い、しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造の場合と、二重しゃ水シート構造の場合の2 ケースについて行った。2 ケースとも、電極を 20cm 間隔で 100 個、格子状に配置した。実験モデルを図-1 および図-2 に示す。

土質しゃ水層は、山砂にベントナイトを乾燥重量で 5%添加し、ハンディタイプの比抵抗測定器で $16\Omega \cdot \text{m}$ になるよう締固めて作製した。しゃ水シートは、厚さ 1.0mm の軟質塩ビシート、不織布は厚さ 10mm の反毛フェルト、電極は圧着端子を加工したものをを用いた。不織布は、比抵抗が高いため散水して実験を行った。今回の実験では、しゃ水シートに $\phi 10\text{mm}$ の損傷部を設け、実験ケースとして、損傷位置が一箇所および二箇所ある場合を想定して行った。

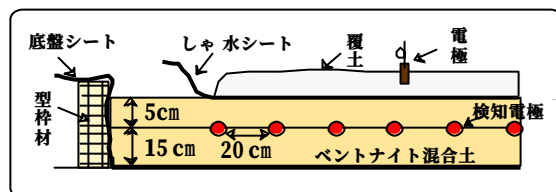


図-1 シャ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造の場合における実験モデルー断面図

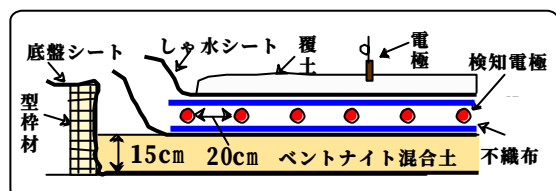


図-2 二重しゃ水シート構造の場合における実験モデルー断面図

2-2 実験結果

まず、しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造の実験を行った。損傷位置が一箇所の場合の結果を図-3 に示す。損傷位置は $(x, y) = (80, 100)$ にある。図をみると、損傷位置に明確にピークが出ていることが分かる。図-4 に、しゃ水シートの損傷位置が二箇所の場合の結果を示す。穴の位置は $x=80, y=100$ と $x=140, y=100$ である。 $(80, 100)$ 位置での電流強度が $(140, 100)$ 位置の値よりも少し低い、二箇所損傷位置で明確なピーク値を示し、損傷位置が二箇所であっても、その位置を精度良く検出できることがわかる。

次に、二重しゃ水シート構造の実験を行った。図-5に損傷が一箇所の場合を示す。しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造の場合と比べると、損傷部近傍の検知電極へ電流の流れが集中する傾向が顕著で、損傷位置で鮮明にピークが見られている。また、穴が二箇所ある場合も同様に、損傷位置でしゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造の場合よりも鮮明にピークが見られた。

損傷位置が一箇所および二箇所ともに、しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造の場合より、損傷位置で明瞭な電流強度のピークが見られた。

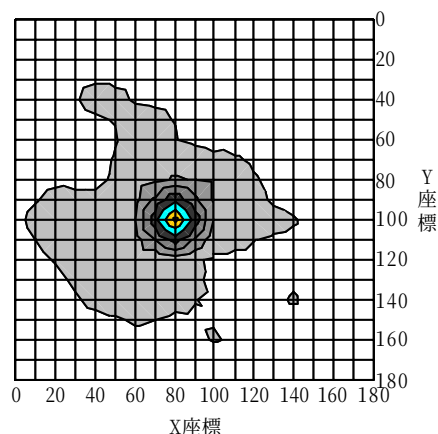


図-3 シャ水シート損傷が $\phi 10\text{mm}$ の場合
穴の位置 $x=80, y=100$
(しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ)

ーク見られているのは、電流回路を構成する媒体の違いに起因するものであると考えられる。すなわち、土質しゃ水層の比抵抗は約 $16\Omega\cdot\text{m}$ であったのに対して、不織布層の比抵抗は、それよりも大きく約 $120\Omega\cdot\text{m}$ 程度であったので、二重シートにおける測定結果では、しゃ水シート損傷箇所付近の検知電極へ電流が集中して流れたと考えられる。

2-3実験結果の検討

測定結果から、しゃ水シートの損傷箇所付近に電流強度のピークが見られることが確認され、しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造であっても、二重しゃ水シート構造の場合であっても、s-Canシステムを適用可能であることがわかった。

実験で得られたデータから逆にしゃ水シートの損傷位置を推定するために、測定電流値に対して最小二乗法によるフィッティングを行った。測定値にフィッティングを適用して、損傷位置を推定した結果を図-7および表-1に示した。しゃ水シート損傷位置の推定の誤差は、電極間隔20cmに対して、幾つかのデータで約6cm程度の値を示すものがあるが、しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造の場合で平均で3.15cm、二重しゃ水シート構造の場合で2.99cmであった。すなわち、平均的には電極間隔の1/6程度の精度でしゃ水シートの損傷位置を特定できると考えられる。なお、損傷位置の推定については、近似関数の適切な選定や測定データの適切な処理等によって改善できる可能性がある。

模型実験においては、電極間隔が20cmと狭いため、解析結果より誤差が大きくなったと考えられる。実際の処分場での電極間隔は5～10m程度であることが多く、電流経路の電気抵抗が大きくなるため、電流はしゃ水シート損傷位置に最も近い検知電極に流れる傾向が強まり、より解析結果に近い推定精度が得られることが期待できる。

3.まとめ

本報告では、しゃ水機能管理システム『s-Can』についての有効性について、室内実験によって確認した結果について報告した。実験結果から本手法が、最終処分場におけるしゃ水シートの健全性を監視する手法として十分適用可能であり、損傷位置の推定精度は平均値として電極間隔の約1/6程度であった。今後は、実規模の実証実験を行い、システムの改良を進めていくと共に、模型実験では最も条件の悪い状態での損傷位置の推定精度が1/4程度となる可能性があったが、損傷位置推定手法の改善を行っていく予定である。参考文献 1)金丸 他(2000)：点電極-電流法による・・・，大35回地盤工学会研究発表会

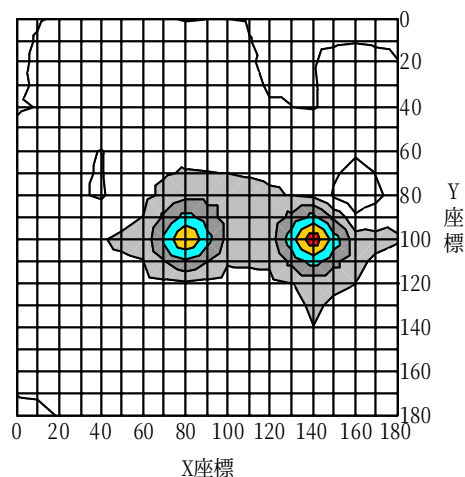


図-4 しゃ水シート損傷位置が二箇所の場合
穴の位置 $x=80, y=100$ および $x=140, y=100$
(しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ)

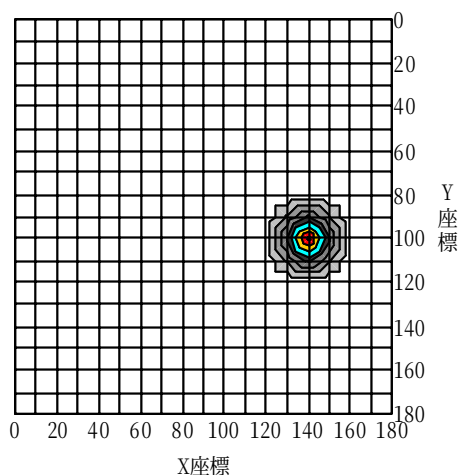


図-5 しゃ水シート損傷位置が一箇所の場合
穴の位置 $x=140, y=100$
(二重しゃ水シート構造の場合)

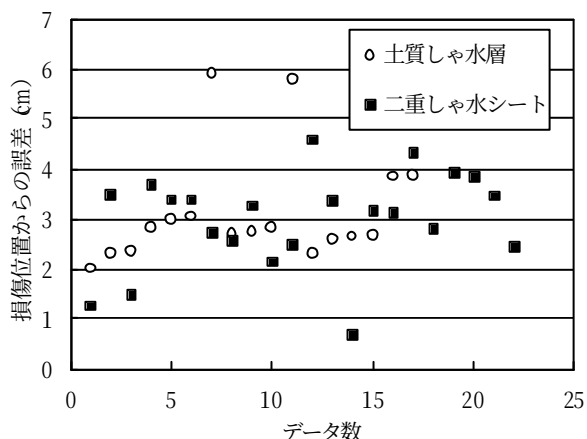


図-6 しゃ水シート損傷位置推定結果

表-1 フィッティング結果

	平均誤差 (cm)
しゃ水シートと土質しゃ水層の組合せ構造	3.15
二重しゃ水シート構造	2.99