

工法紹介：面電極法による廃棄物処分場の漏水検知システム

(株)熊谷組 技術研究所 西山勝栄

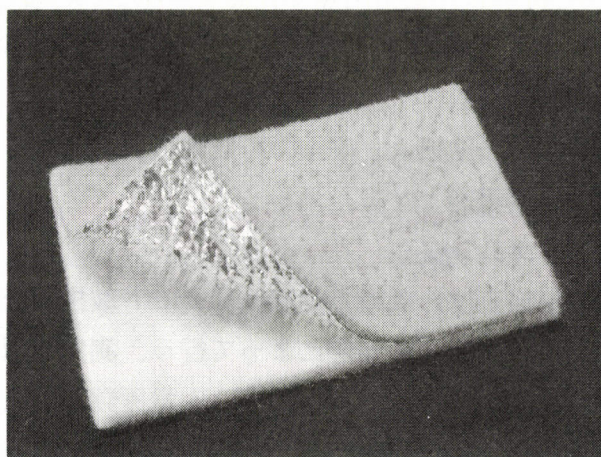
1. はじめに

廃棄物処分場における遮水工が破損すると浸出水が外部に漏れだし周辺地下水が汚染されることになる。近年、この地下環境汚染疑惑問題が全国各地の処分場周辺で社会問題として大きく取り上げられており、処分場周辺の地下環境汚染の発生を抑えるためには、信頼性の高い遮水工の構築とその品質管理が重要となってくると考えられる。こういった背景にあって、著者らは、現在処分場の遮水工として普及している遮水シート（以下単にシートと称する）の品質管理を、シート敷設時の全面検査から保護土設置後及び処分場操業時といったすべての施工・操業過程において、シート破損の有無やその位置を精度よく検知する処分場の漏水検知システムの開発を行っている。

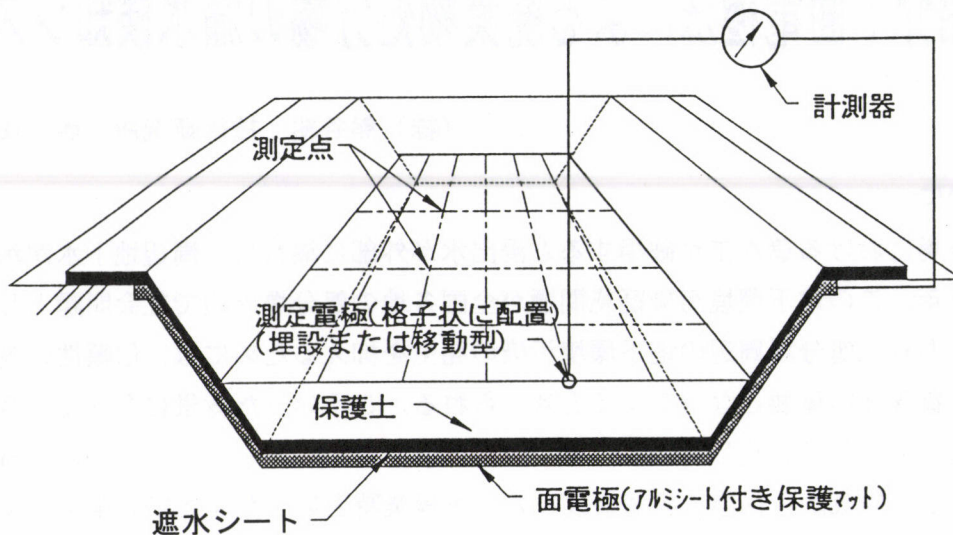
2. 漏水検知システムの概要

図—1に漏水検知システムの概要を示す。本システムは、シート下部に設置する保護マット内にアルミシート（厚さ約 $35\mu\text{m}$ ）を挟んで一体化させた面電極（写真—1参照）を設置することを特徴とし、その面電極とシート上部の測定電極間の交流インピーダンス（抵抗値）を測定するものである。シート破損の検査は、処分場の保護土内部に数m間隔で格子状に設置した測定電極と面電極間に交流電圧をかけインピーダンス（抵抗値）を測定し、計測値を用いた分布図より設定値以下で最もインピーダンスが小さい領域として破損位置が特定される。

システムの原理は、シートが電氣的に絶縁性が高い材質であることを利用したものである。処分場の全面にシートを敷設すると、測定電極と面電極間は、シートにより電氣的に絶縁状態となり電気は流れない。このような状態でシートに破損部があると、その破損部を通して電気が流れるようになる。測定されるインピーダンスは土壤抵抗と破損部の抵抗の和となり、破損位置直上では電気の流れる経路が最も短くインピーダンスは小さくなり、破損部より離れると電気経路が長くなりインピーダンスも大きくなる。よって、破損位置は分布図の最小値の領域として検出される。



写真—1 面電極（アルミシート付き保護マット）



図—1 システムの概要

3. シート破損の検査方法

本システムは、シート敷設時の全面検査から保護土設置後のシート破損位置の検知及び作業時の長期モニタリングまでの各段階においてシート破損検査が可能である。ただし、各段階において処分場内の測定電極が異なってくる。各段階における検査方法の概要を図—2に示す。

(1) シート敷設時の全面検査

シート敷設時の破損検査は、一般的には、目視検査や接合部のエアーチェック検査による検査であるが、本システムでは、測定電極としてシート表面を転がすことのできるローラ型電極（写真—2参照）や電気ブラシを用いることによってシートの全面検査を行うことができる。検査は、測定電極と面電極を接続してシート表面を移動させて行う。破損直上では破損部を通して電気が流れるため、警報音などによりその位置を知らせる。

(2) 保護土設置後のシート破損検査

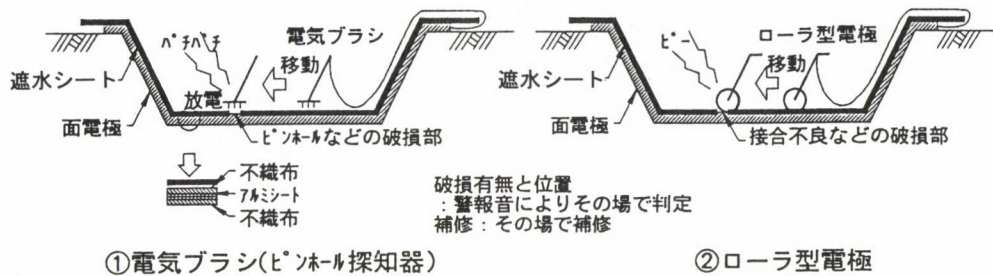
保護土は、廃棄物の埋立てに使用する重機からシートを保護するために、シート表面に約50cm程度盛り立てられる。シートの破損は、この保護土設置段階において発生率が最も高く、しかもその大きさが比較的に大きなものとなる。本システムによるシート破損検査は、保護土設置後に埋設型の測定電極を、格子状に数m間隔で表面より深さ30cm程度の地点に埋設・設置し、面電極間のインピーダンスを測定することにより行う。また、処分場内の測定電極として写真—3に示したような移動電極（土壤杖：土の表面より突き差し設置することのできる電極棒）を用いて、埋設型の測定電極での結果より破損の可能性のある範囲を再計測すれば、破損位置はほぼピンポイントでの検出が可能となる。

(3) 処分場作業時の長期モニタリング

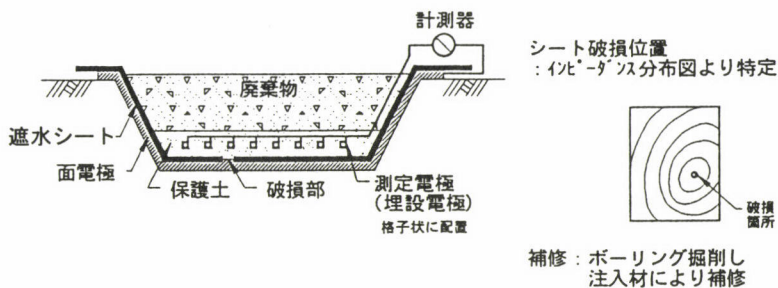
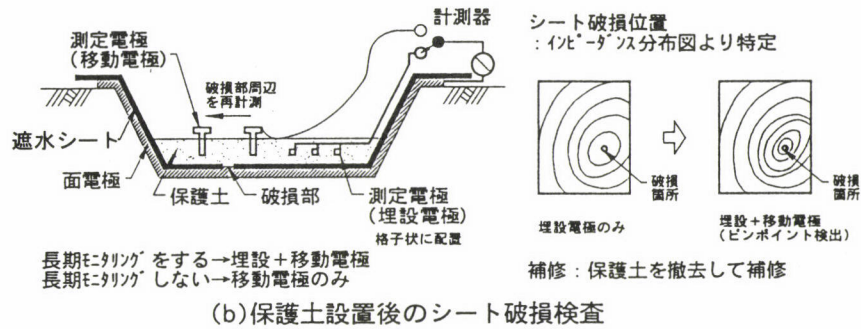
処分場作業時のシート破損検査は、保護土設置後のシート破損検査と同様に、処分場内側の測定電極と面電極間のインピーダンスの測定によって行う。測定電極（埋設型）の間隔は、できるだけ密に設置すれば精度は良くなるが、密にすると電極数が増えコストが上昇する。本システムでは、処分場の大きさや検出精度及びコスト等を考慮して5～10m程度を目安と考えている。破損位置の検出精度は、電極間隔の0～20%程度である。

4. システムの特徴

- (1) シート敷設時、保護土設置後、作業時の各段階でシートの機能管理ができる。
- (2) シート敷設時のピンホールや接合不良をチェックするシート全面検査ができる。
- (3) シート下部全面に面電極を設置するので、計測はすべての計測点で同一条件となり、精度の高い検査ができる。
- (4) シート破損位置はインピーダンスの生データ分布図より特定することができるので、複雑な解析を必要とせず、簡単、迅速に管理できる。
- (5) 施工が簡便で、測定器やデータ解析費用が安いため、経済的である。



(a)シート敷設時の全面検査



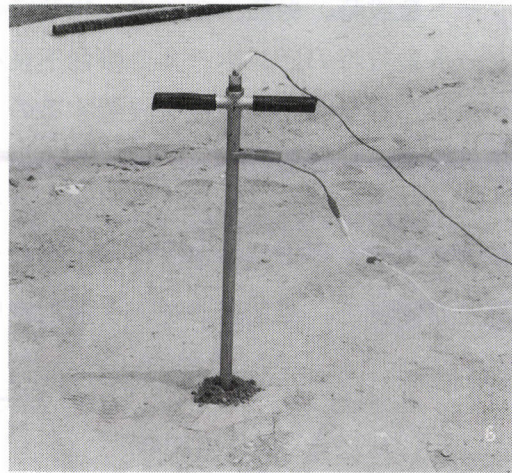
図—2 シート破損の検査方法

5. 実施例

図—3と図—4は、実際の廃棄物処分場において、保護土設置後のシート破損検査を行った1例である。図—3が模擬破損部(4×4cmのシート貫通孔)を2箇所にした場合であり、図—4がその模擬破損部を補修した場合である。まず、シートに模擬破損部のある場合をみると、交流インピーダンスは、シート破損位置付近において0.3kΩ以下と最も小さな値を示しており、破



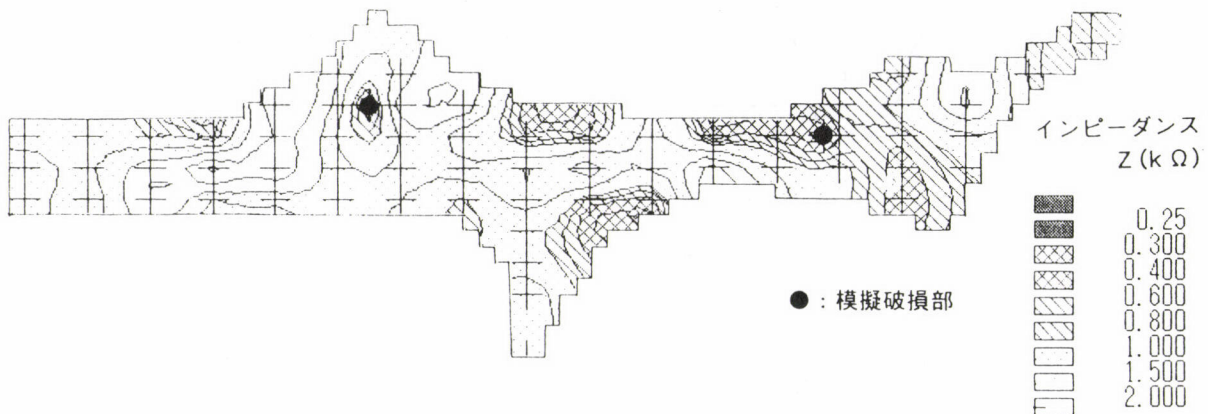
写真—2 ローラ型測定電極



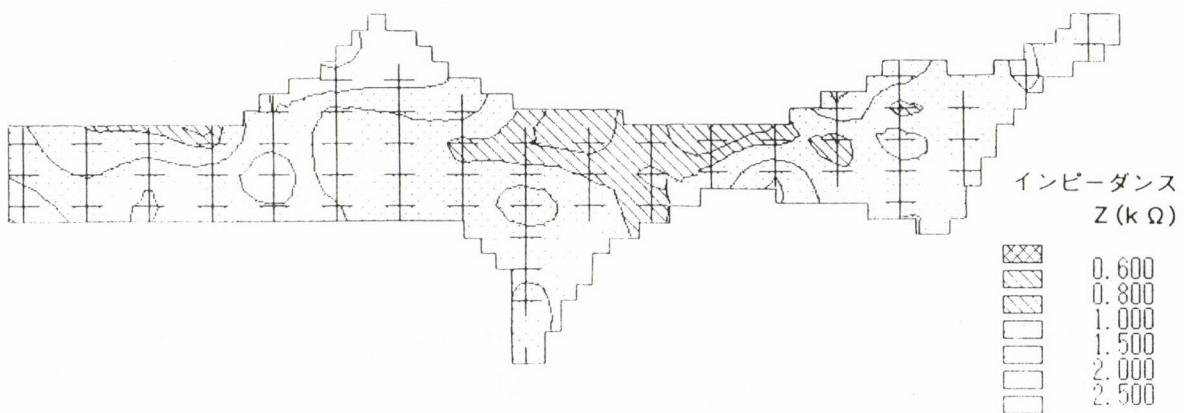
写真—3 移動型測定電極

損位置がうまく検出されている。つぎに、シート破損補修後の分布図では、**図—3**のシート破損位置付近で表れた $0.3\text{k}\Omega$ 以下の領域が完全に消え、全領域において $0.6\text{k}\Omega$ 以上となりシート破損部の補修が完全であったことが確認できる。

なお、紹介した処分場漏水検知システムは（株）ブリヂストンと（株）ナカボーテックと共同で開発したものである。



図—3 シートに模擬破損部がある場合のインピーダンス分布図



図—4 模擬破損部補修後のインピーダンス分布図