

管理型最終処分場建設工事での s-Can light による遮水シート検査

内木 博信*

Hironobu Naiki

1. はじめに

廃棄物の最終処分場において最も重要視されるリスクは、処分場内の汚染物質が外部へ流出することである。処分場の遮水構造物である遮水シートは主として2mm厚程度のポリエチレンシートが使用されており、敷設時の溶着作業の不良、敷設後の保護砂敷設時の破損及び供用後の重機等による破損が懸念される。

最近では、施設供用中の遮水工管理として遮水シート破損の検知を目的とした電気式や物理式の漏水検知システムを導入する施設も増加している。

岩国市の一般廃棄物最終処分場建設工事では工事完了時に電気的な手法を用いた遮水機能の検査が要求され、当社と基礎地盤コンサルタンツ㈱が開発した s-Can light による検査を採用した。それによって施工後の遮水シートが健全であることが確認できた。

2. s-Can light システムの概要

(1) システムの構成

図-1に示すように、s-Can light は遮水機能測定装置、基準電極及び5つの検知電極で構成されている。記録および結果の表示にはノートパソコンを使用する。これらの機材を必要時に現場内に持ち込んで測定をする。

(2) 測定原理

図-2において遮水シートの上下間は電気的に絶縁に近い状態であるため、基準電極(遮水シート下部地盤)からの電流は遮水シート上部保護砂上面に設置した検知電極においては感知されない。しかし、遮水シートに損傷または接合不良があればシートの絶縁性が低下し電流が感知される。このとき漏水箇所に近い電極はより大きな電流を感知するため、漏水箇所の有無と共にその位置を特定することができる。

(3) 測定方法

平面的には図-1に示すように、検知電極(1)~(4)を測定対象ヤードの4隅に配置し、5つ目の検知電極を測定範囲のほぼ中央に設置する。シートに損傷があると判断された場合は電極(5)を移動させて測定を行い、移動させ

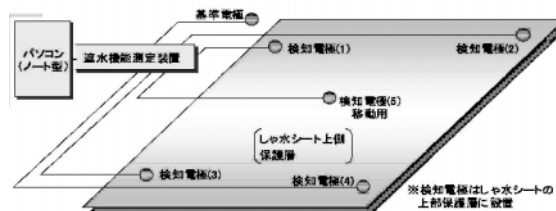


図-1 s-Can light の概念平面図

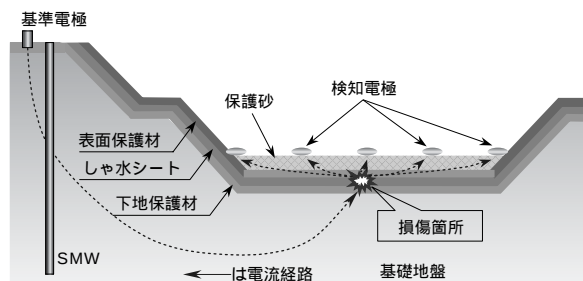


図-2 s-Can light の概念断面図

た電極の電流値が最も大きく現れたところとして損傷位置を特定できる。

3. 試験測定及び問題点

遮水シート及び保護砂を半分程度施工した時点で、現場において試験測定を実施した。

その結果、遮水シートの上下間に漏洩電流があり、基準電極からの電流値と検知電極の総電流量はほぼ等しくなることが分かった。漏洩電流の発生原因箇所について調査した結果、遮水シート端部が原因と推定された。

図-3に示すように、シートの上下には不織布製の保護マットが敷設されており、処理場埋立地の端部の法肩にあたる部分でコンクリート内に埋め込まれている。上下の保護材は直接接触しないようにシートより短く敷設をしたが、シート端部ではコンクリート、土およびシートが接していることによって漏洩電流が発生したと考えられる。シート端部は総延長が600m程度あるため、漏洩電流発生箇所を特定することは困難で、漏洩電流をなくすることは不可能と判断した。このため、漏水の有無を判断するために検知電流値が0に近い極めて大きいという基準は使えなかった。

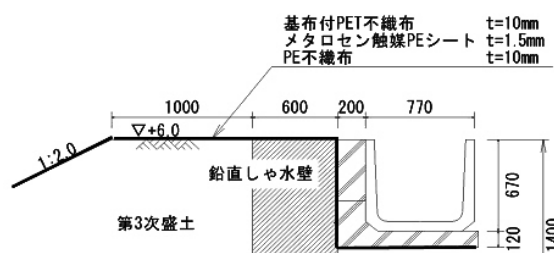


図-3 シート端部の固定構造図

* 中国(支)広島高速(出)

4. 測定方法の改善

漏洩電流が発生している状態でシート破損部分を電氣的に検知するために、測定方法を次のように改善した。

例えば、遮水シートの損傷がある状態で、処分場内の構造物部分を経由した漏洩電流がある場合を考える。システムが元から使用している基準電極 1 から電流を流した場合を測定 1、処分場内に新たに追加設置した基準電極 2 から電流を流した場合を測定 2 とし、これらの測定結果を比較することにより、遮水シートの損傷有無および損傷箇所の特定を行う。

(1) 基準電極 1 から電流を流した測定（測定 1）

設定した検査領域内の遮水シートに損傷が無い場合には、基準電極 1 からの電流は図 - 4 の上側に示すように、処分場内部と処分場外部とが電氣的に導通している部分（遮水シート端部等）を通じて検知電極で受け取られる。これを電流 A とする。また、遮水シートに損傷がある場合には、浸出水排水管等から流れ込む電流 A と損傷箇所を通じて流れ込む電流 B が存在し、検知電極で受け取る電流は電流 A および電流 B を合計したものとなる（電流 A + 電流 B = 総電流値）。

(2) 基準電極 2 から電流を流した測定（測定 2）

基準電極 2 からの電流の流れ方を図 - 4 の下側に示す。遮水シートに損傷が無い場合の測定では、基準電極 2 から流した電流はほとんど検知電極に流れる（電流 C）。この状態で遮水シートに損傷がある場合は、浸出水排水管等の漏洩箇所から処分場外部を経由して損傷部から流れ込む電流 D が存在するが、電流経路が長く微弱であり、検知電極で受け取る電流量の分布形状は近似的に電流 A による電流分布と見なせる（電流 A - 電流 C）。

(3) 測定結果の判断

測定 A、測定 B の結果より、遮水シートが健全である場合は、測定 1 による測定値および測定 2 による測定値はほぼ同じ分布となる（測定 A - 測定 B = 0）。

また、遮水シートに損傷がある場合には、その損傷部から回り込む電流 B が生じるため、その付近では相対的に高い電流値が検出される。したがって、測定 1 と測定 2 を差し引きすることにより損傷箇所から回り込む電流量を算出し、損傷箇所の特定を行う（測定 A - 測定 B = 損傷箇所から回り込む電流量）。実際に測定される値は、保護砂の含水比分布のバラツキによる比抵抗分布、処分場内に溜まった雨水の状態等によって、測定 1 および測定 2 で得られる電流値が変動するので、測定から判定までのプロセスにおいて図 - 5 に示すような処理を行っている。

適用に当たっては、実際に遮水シートに試験孔を設けて、その周辺において測定を行い、試験孔が存在する場

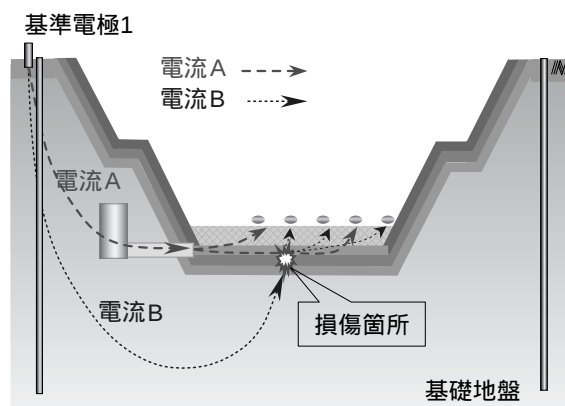


図 - 4 測定方法概念図

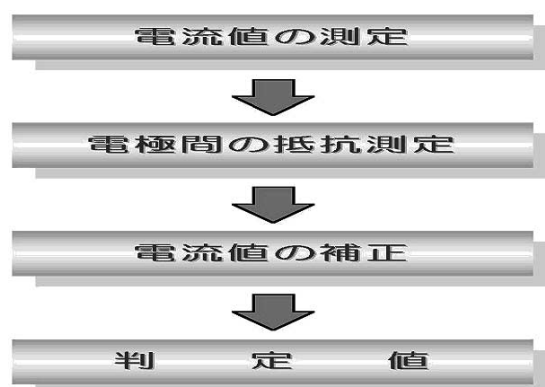


図 - 5 損傷有無および損傷箇所特定のフロー

所での電流量（電流値を補正したもの）、およびその周辺位置での電流量を測定し、それらの分布をもとにレベル1からレベル5までの5段階表記で判定値を設定した。遮水シートの損傷有無の境界値は、試験孔直上の結果をもとにレベル4以上とした。

検査官立会の測定では、実際に遮水シートに穴をあけ s-Can light による漏水箇所の特定を確認し、その穴をふさいだ状態で再測定をして漏水がないことを確認した。

5. まとめ

当処分場は1重の遮水シートとSMWによる二重遮水構造となっており、遮水シートが破損しても直ちに汚染物質が場外に流出するリスクは少ない。また、供用後の管理を目的とした遮水検知システムは高価であり地方自治体の負担も大きい。そこで、工事完成時に遮水シートの健全性を安価に確認する手法が確立することは初期損傷のリスクを軽減する上で有用である。s-Can light は工事完成時に、遮水シートの損傷の有無と損傷箇所を簡単に検査することが可能であることが確認できた。

最後に実用化にあたってご尽力いただいた技術研究所の方々に感謝します。