

光計測による遮水シート漏水検知システムの開発実験

東急建設(株) 正会員 ○椿 雅俊 正会員 遠藤 修
NTT インフラネット(株) 正会員 藤川 富夫 後藤 哲雄 倉橋 渡

1. はじめに

現行の廃棄物最終処分場における遮水シート漏水検知システムは電気的検知法と物理的検知法とに大別できる。前者は遮水シートの電気的絶縁性を利用し検知するもので漏水位置の特定が可能である。後者は処分場の地下水集排水設備を利用し、地下水をモニタリングすることで漏水の有無を確認するもので、処分場等の構造を大きく変更せずに漏水を検知することができるが、漏水を把握するまでに時間がかかり、また漏水位置を特定出来ないで漏水箇所の補修が困難である。

筆者らは、漏水位置を特定できる検知システムとして、光ファイバを用いた漏水検知システムの開発を行っている。光ファイバを用いた漏水検知システムは電気的な影響を受けない、不絶縁性の材料でも検知可能といった電気的検知法の欠点をカバーすることができる。今回、新たに開発した漏水検知センサを用いた光ファイバによる漏水検知システムの確認実験を実施したので報告する。

2. システムの概要

本システムでは測定原理として、光ファイバに局所的な曲げ部が生じるとその箇所で透過光の漏洩が起こり光ファイバ中の光の伝送損失が増加するのを計測する OTDR*方式を採用している。本システムは、この損失発生位置と損失量を光ファイバに接続した OTDR 測定器と監視用パソコン、光ファイバおよび検知センサで構成され、センサ内には吸水性膨潤材が収められている。膨潤材には吸水性ポリマ材を不織布で包んだものを使用し、形状、膨潤材の量は事前に実施した材料実験の結果によって決定されたものを採用した。漏水検知システムのイメージ図及びセンサの形状を Fig.1, Fig.2 に示す。*OTDR: Optical Time Domain Reflectometry

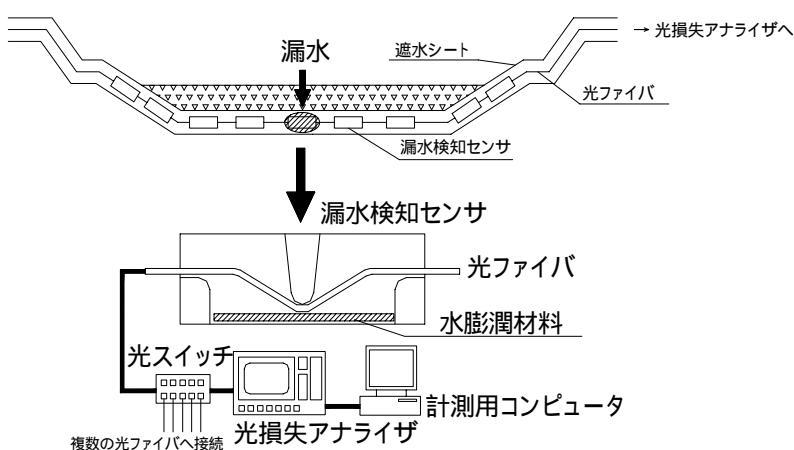


Fig 1 光ファイバを用いた漏水検知システムイメージ

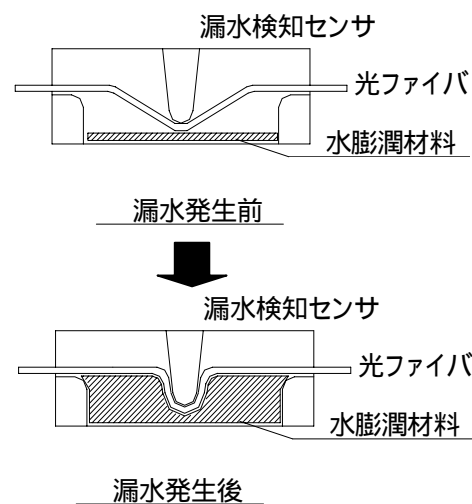


Fig 2 漏水検知センサの機構イメージ

3. 実験方法

今回の実験の遮水構造は合成ゴムシートを用いた二重構造体であり、使用したセンサは強化プラスチック製の箱に特殊吸水性ポリマ材を入れたものを採用した。また光ファイバには平型の耐候性のものを使用し、センサは遮水シートで挟み込むように設置した。なおセンサ間隔は1mとした。

キーワード 廃棄物最終処分場、漏水検知、光ファイバ、OTDR、遮水シート

連絡先 〒229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1 技術研究所 土木研究室 TEL 042-763-9507

本実験に先立ち今回使用する OTDR 測定器の損失発生位置の距離測定精度と、隣接する 2 つの損失箇所の識別能力を確認する事前実験を実施した。その結果、隣り合うセンサ同士を別々に認識するにはセンサ間の光ファイバ余長が 20m 必要であることが判明した。そこで今回の実験では光ファイバ線 1 本に 9 個の検知センサを設置しセンサとセンサの間に 20m の余長巻きを設けた。実験では二重シート上側シートの任意の箇所に小孔を開けた後、注水を行うことで漏水状況を模擬的に発生させて、その時の光損失量を連続測定した。

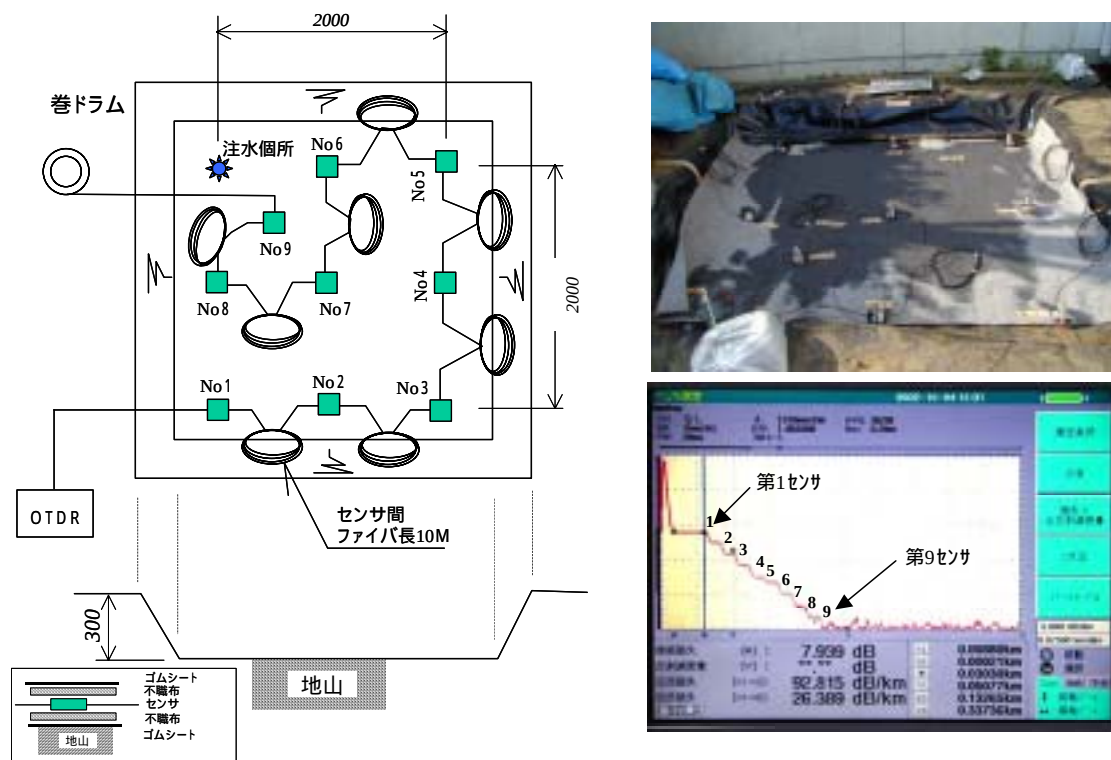


Fig.3 確認実験センサ配置図及び全景、検知画面

4. 実験結果

Table.1 の結果から漏水が発生してから概ね 1 時間程度ですべてのセンサが漏水を検知したことが分る。またその時の OTDR 測定器の画面を見ると個々のセンサが識別できていることが分る (Fig.3)。センサの位置もほぼ正確に捉えることが出来た。なお、温水を利用し熱による影響確認も実施したが光損失の反応には影響は無く検知が可能であった。

Table.1 注水実験結果

5. 考察

今回の実験で、センサが水に触れると、約 2 分で損失が検知されること、また、1 本のファイバにおけるセンサの漏水検知は、最大約 10 箇所程度であることがわかった。実際の現場では、光チャンネルを利用することで複数の光ファイバを敷設して数多くのセンサを設置できる。その後の検討で、センサ間の必要ファイバ余長は 10m あればセンサの識別が可能であることも分った。OTDR 測定器による損失波形は階段状に現われるので、画面上での漏水発生、位置確認は容易である（現在自動検知システムソフトへ移行中）。

6. おわりに

本システムは二重シート方式に対し有効な漏水検知システムである。しかし、シート敷設およびセンサ設置時には雨天の影響を受けるためこれらの養生を考慮した施工方法を考える必要がある。今後、検知システムの設置方法および遮水シートの施工方法を改善することが課題として挙げられる。

センサNo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
OTDR測定器からの位置	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m	110m
検知時刻	15:03	15:00	14:47	14:45	14:46	15:09	14:46	15:14	14:36
注水開始からの時間	33min	30min	17min	15min	16min	39min	16min	44min	66min