

ヘルスマニタリング機能を有する樹脂製二重管と漏洩センサの評価

日大生産工(院) ○宮崎展幸 日大生産工 高橋進
日大生産工 邊 吾一 藤井製作所 藤井秀美

1. 緒言

設備のヘルスマニタリングを常時行うことにより、地震等が発生した時に、設備に与える外力等の環境の変化が原因による災害を最小限に抑えることが可能となる。

ガソリンスタンド等で扱う可燃性燃料のタンクは通常地下に埋設されており、ガソリン搬送用のパイプ等も、地上から直接監視できない状況にあることが多い。したがって災害発生時における、これらの地下埋設物の健全性を確認・監視するシステムの研究開発が必要である。

そこで、本報告では、より短時間で漏洩に反応し、再使用可能なセンサの評価を行った。また、プラスチック製二重管を成形し、当該二重管にセンサを設置しての評価も行ったので報告する。

2. センサの漏洩感知メカニズム

本報告ではセンサの、感知時間、耐久性等を含めて評価を行った。使用したセンサ（リークラーン FDF-L-10：潤工社製）の外観を、Fig.1 に示す。

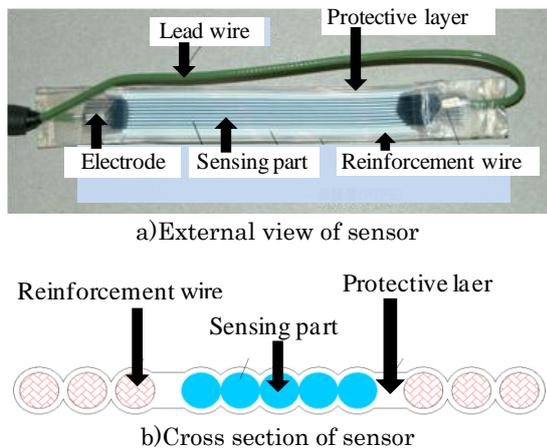


Fig.1 Structure of leak sensor

センサエレメントは、フラットケーブル状で、その両端に電極がある。電極間は、導電性のある感知部で、その感知部を四フッ化エチレン樹脂 (PTFE) 膜で覆って保護している。

導電性カーボン粒子は、保護層のゴアテックスの膜の間にあり、その膜に、電極が接続されており、電極間の抵抗は安定している。保護層を透過したガソリン等の油分（絶縁物質）は、この粒子の隙間に浸透し、電極間の抵抗を増加させる。この抵抗の変化を検知器 (LEAKLEARN OD-6B：潤工社製) にて測定し、規定の抵抗値0.1(kΩ)以上になると警報が作動する。

3. センサの再使用可能回数の検討

本センサの再利用を考え、油分感知能力の再生回数を検討するために、下記の実験を行った。実験では、センサの感知部をビーカーまたはステンレス製のトレイに入っているガソリンに浸漬させる。同時にストップウォッチを使いセンサが検知するまでの時間を測る。油分をセンサが感知した後、トルエンに浸漬して10分超音波洗浄後、ドライヤーの冷風にて10分乾燥させ、これらを繰り返して行った。実験装置の外観をFig2に示す。センサの再使用回数を検討するために、1本のセンサを上記実験条件で、20回繰り返した時の感知時間計測した。その結果を、Fig.3に示す。感知した時の抵抗値は、1.06から1.13kΩであった。感知時間は、20から77secまで変化した。20回使用しても大幅に検知時間が長くなることはなく、連続使用は、20回可能とした。

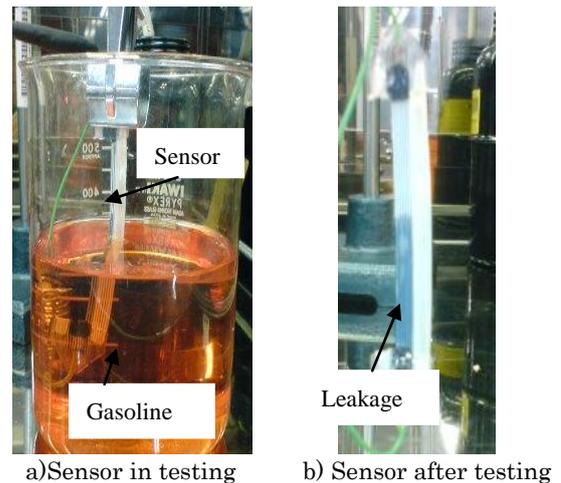


Fig.2 Test for evaluating sensitivity of sensors

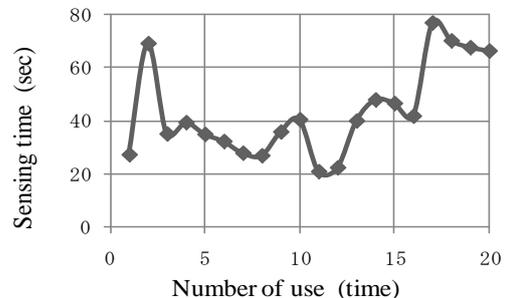


Fig.3 Relationship between number of use and sensing time

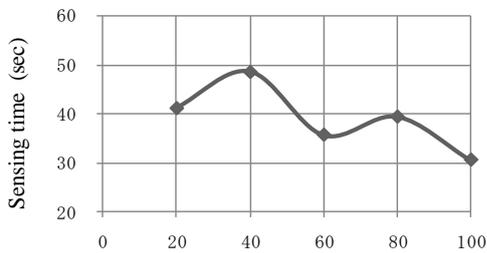
Plastic dual tubes with health monitoring and evaluation of leak sensors

Nobuyuki MIYAZAKI, Susumu TAKAHASHI, Goichi BEN, Hidemi HUIII

4. センサの一部が浸漬した時の感知時間

本センサを実際のパイプで使用する場合、漏洩箇所によっては、センサ全体が漏洩液体と接触しない場合が考えられる。そこで、センサの一部をガソリン内にセンサの長さ方向と幅方向に浸漬させて、感知時間を観察した。実験は、安全を考慮して、ドラフトチャンバ内で行った。センサ長さ方向の浸漬と感知時間の関係をFig.4に示す。センサの長さ方向の浸漬率が増加するに伴って、感知時間が短くなる傾向にある。

また、センサを幅方向に、ガソリンを浸漬させた場合も同様に、浸漬率が増加するにしたがって、感知時間が短くなった。両者とも、同様の結果となったが、浸漬の増加割合に比較して感知時間の変化が少なく、浸漬の割合の大小にかかわらず感受性が高いと言え、センサとして良い特性を示していると考えられる。

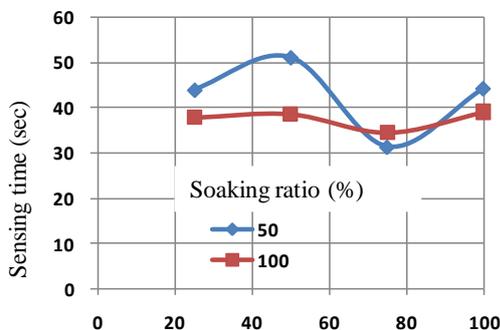


Soaking ratio of sensor in the longitudinal direction (%)

Fig.4 Relationship between soaking ratio of sensor and sensing time

5. センサの一部が破損した場合の検知時間

センサの使用環境によっては、センサの一部が破損する場合があります。そのような場合でも、正常に感知するのか検討した結果を以下に示す。センサは、カッターで長さ方向に切除した。Fig.5に、センサの残存率を変化させかつ、長さ方向の浸漬の割合を、50%および100%とした時の感知時間を示す。全体の傾向として、残存率の変化に対して、感知時間は、あまり変化なく、実適用において、かなりのダメージでもセンサとして機能する可能性があるといえる。



Residual ratio of sensor in the width direction

Fig.5 Relationship between residual ratio of sensor and sensing time

6. 二重管への装着での機能評価

これまで評価してきたセンサを、高密度ポリエチレンを押し出し成形した二重管内に装着して機能評価を行った。ボス付きの外管は、金型を作製し、Fig6に示す、F S 50-25 (I K E G A I 製) にて成形した。

それぞれの管を、1mの長さに切断し、傾斜角度が5°となるように高さ調節を行い、上端部にセンサを配置し、内管に穴を開けて、そこにチューブを通して、センサ近傍からガソリンが流れるように、ポンプでガソリンを送った。実験装置をFig7に示す。また、センサ近傍の二重管をFig8に示す。

本報告で検討したセンサ (リークラーン FDF-L-10 : 潤工社製) は、ガソリンの吐出量を 0.5ml/min の場合、35sec であった。漏えい感知時間が 1 分以内ということで実用化に向けて十分使用できるということがいえる。



Fig.6 Extrusion molding machine



Fig7 Experimental apparatus for sensor evaluation with double tube

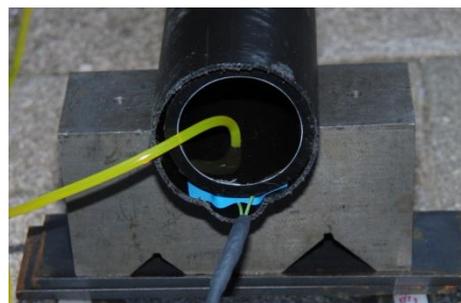


Fig8 Double tube with installing leak sensor

7. 結論

- 1) 導電性カーボンを使用した漏洩センサは、ガソリンに対して、下記の特徴を有することがわかった。
 - ・感知時間が約 1 min と短い
 - ・再利用が可能である。
 - ・現状の感知部が80%損傷しても、センサ機能を有する。
- 2) 実際のセンサの装着を想定した二重管を用いた実験でも、機能することを確認した。今後、センサの管内での固定方法および配管の端部の処理方法等を検討し、実用化を進める。