

危険物地下タンク液相部の漏洩検査法

二通りの漏洩検知方法の原理とシステム紹介

富山検査(株)

中野 幸長

危険物地下タンク液相部の漏洩検査法

二通りの漏洩検知方法の原理とシステム紹介

富山検査㈱ 中野 幸長

はじめに

危険物を貯蔵する地下タンクは従来消防法により、タンクの漏洩検査を行うことが義務付けられた。その検査のために認められている方法には、タンクの開口部を密封しタンク内部を三種類の圧力（2kPa・4kPa・10kPa）のいずれかの圧力で減圧してその圧力降下量から漏洩の有無を評価する「微減圧試験方法」と、2kPaの加圧を行って評価する「微加圧試験方法」及びタンク内の危険物を空の状態にし、地下水位を考慮して20kPa以上の圧力を加えて評価する「加圧試験方法」が採用されている。

しかし、「微減圧試験方法」と「微加圧試験方法」は、その評価対象は危険物のない気相部に限るもので、それら2者を用いた試験を実施した場合、これまで液相部の評価ができていなかった。

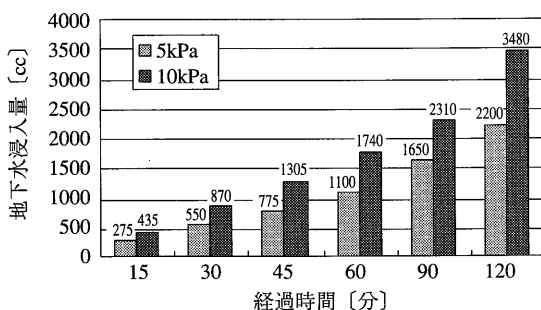
液相部の漏洩の有無を評価できる方法として、危険物地下タンクが地下水に接触している場合の「地下水浸入による液面変位測定による評価法」と、地下水位が低く地下タンクに接触していない場合の「振動加速度による気泡浸入漏洩評価法」について以下に説明する。

(1) 地下水浸入による液面変位測定による評価法
本評価法はタンク内を規定の圧力で減圧し、規定時間内に生じた液面変化量（変位）より、

漏洩の有無を評価する方法である。

液相部に直径0.3mmの穴のある危険物地下タンクを開口部密封後減圧し、15分間隔毎に浸入してくる地下水の量を、2通りの減圧圧力値で検証した結果は第1図の通りである。

地下タンクの気相部の減圧には、上記減圧値に液相部の液面の水圧を加えた圧力で減圧することが必要であり、また地下水がある場合には更にその減圧値から地下水位による水圧を差引くことになる。



第1図 地下水浸入による液面変位測定結果

(2) 地下水浸入による液面変位測定の適用

地下タンクにはさまざまな容量のものがあるが、浸水した水がタンク中間の最も変位量の少ない部分で液面にどれほどの液面変化をもたらすかを計算し、タンク容量別に分類すると第1表タンク容量項目のようになる。

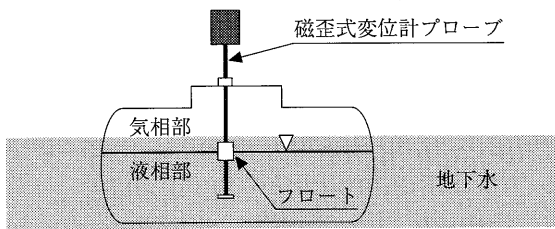
計算した結果から、磁歪式変位計の分解能を

第1表 タンク中間における地下水浸入による液面変位

タンク容量 〔kL〕	基本減圧値 Pb = 5kPa				基本減圧値 Pb = 10kPa				
	静置15分	静置30分	静置60分	静置120分	静置15分	静置30分	静置45分	静置60分	静置120分
0～3まで	0.08mm								
3以上～5まで	0.05mm								
5以上～10まで		0.05mm			0.05mm				
10以上～20まで			0.07mm			0.06mm			
20以上～50まで			0.06mm				0.07mm		
50以上～70まで				0.07mm				0.06mm	
70以上～120まで				0.05mm					
120以上～150まで									0.07mm

十分に考慮し0.05mm以上になる変位量が得られる時間をまとめたものが第1表である。この表が今回の漏洩における評価判定基準となる。

今回0.05mm以下の小さい変位を正確に検出するために磁歪式変位計を用いる。これは磁歪線に電流パルスを与えるとねじり歪が発生する。このねじり現象は一種の機械振動であり、金属である磁歪線上を超音速で伝播する。この超音波伝播時間を計測し、0.005mmの高分解能で液面変位を検知することにより、漏洩の有無を検知することができる。また地下タンクには、第2図のように取付ける。



第2図 磁歪式変位計の取付模式図

(3) 振動加速度による気泡浸入漏洩評価法

本評価法は、地下タンク外壁が空気に接触している場合で、地下タンク内の危険物の残量を測定した後、その残量による水頭圧より更に低い圧力でタンク気相部を減圧し、漏洩孔から発生する気泡により発生する音響的振動を、タンク液相部に挿入されている配管や磁歪式液面変位計の金属部を介して、タンク外部に取付けた

振動加速度変換器で検知して漏洩の有無を評価する方法で、 $\phi 0.3\text{mm}$ 以下の漏洩孔を検知することができる。

音は水中マイクロフォン等で捕らえることもできるが、本評価法は振動加速度変換器で検知する方法である。水中マイクなど振動速度変換器は周波数に比例した信号を検知するが、振動加速度は振動周波数の2乗に比例した信号を出力する。また変換器本体をタンク外部に取付けることができるメリットがあり、この方法を採用した。

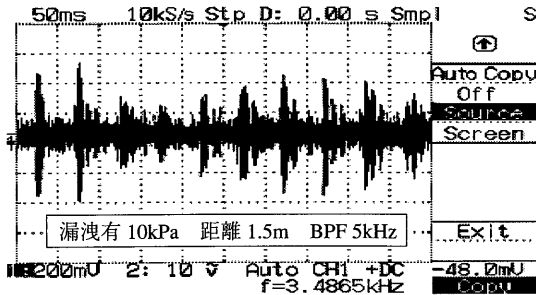
$\phi 0.3\text{mm}$ の気泡からの振動加速度信号を検出した結果は第3図の通りである。周波数分析結果から、ダイナミックマイクロフォン等の振動速度信号を検知するより、振動加速度信号を検知するほうが $2\pi f$ 倍($f = 5\text{kHz}$ の場合約30,000倍)の感度で検出できる。

(4) 振動加速度法の適用

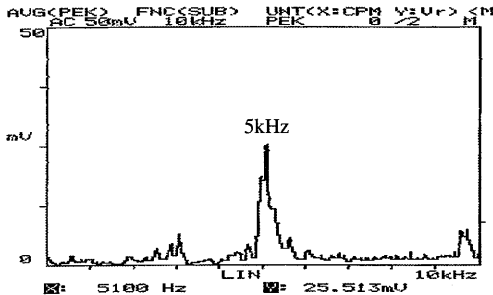
振動加速度法により漏洩検査を実施する場合は第4図のように準備する。加速度変換器は、磁歪式液面計や吸引管を介して伝播してくるので、磁歪式液面計頭部や吸引管先端にネジかマグネットで取付け、ヘッドホンモニターと信号強度により異常音の検知を実施する。

評価判定基準は、気泡の破裂する音が生じていれば漏洩有とするが、更に減圧前の信号レベルより6dB高い信号が生じていれば漏洩有、信号レベルの差が無ければ漏洩無となり第2表の通りである。

(3)…危険物地下タンク液相部の漏洩検査法

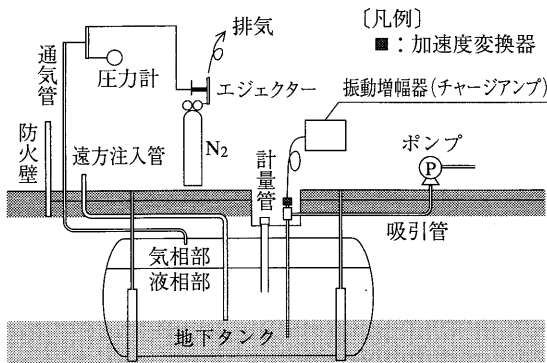


(a) オシロスコープによる波形



(b) FFTアナライザーによる周波数分析

第3図 振動加速度信号の周波数分析結果



第4図 振動加速度法による漏洩検知システム

第2表 判定基準

初期値と減圧時の加速度レベル	判定	試験時間
6dBまで	漏洩なし	5分間
6dB以上	漏洩有	

検査装置の概要とシステム

微減圧法及び微加圧法により地下タンクの気相部の漏洩検査と併用し、地下タンク液相部の

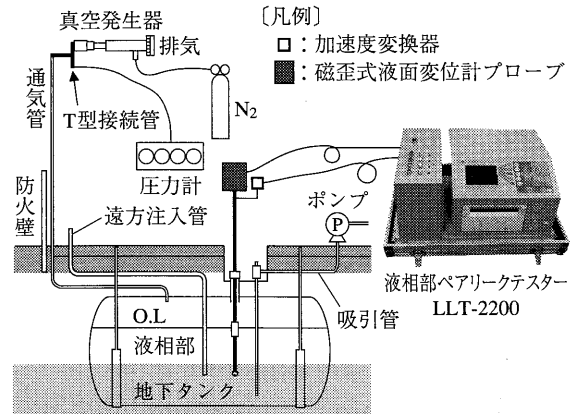
漏洩の有無を確認する方法で、振動加速度による漏洩検知方法と磁歪式液面変位計を使用する方法から構成されている。

振動加速度による漏洩検知法は、地下タンクの外壁が地下水で接触していない地下タンク液相部に適用されるものである。点検時には、対象となる地下タンク及び配管を密封した後、タンク内を設定圧力まで減圧し、その時漏洩孔より入ってくる気泡を、地下タンク外部で振動加速度変換器を用いて聴音及びレベル測定する方法である。

また磁歪式液面変位測定は、地下タンクの外壁が地下水で接触している地下タンク液相部に適用されるもので、点検時には対象となる地下タンク及び配管を密封した後、タンク内を設定圧力まで減圧し、規定時間終了後浸入した地下水を液面変位量として検知し、初期データと比較する方法である。

第5図はシステム全体の検査実施概略図である。加速度変換器及び磁歪式液面変位計は防爆構造が施されており、ケーブルでシステム本体に接続されている。

システム本体は、チャージアンプ、磁歪式変位計コントローラ、4チャンネルスキャナー、CPUボード、液晶表示パネル、入力キー、FDD、記録部から構成されている。最大4チャンネルのセンサーからの信号は、スキャナーでチャン



第5図 システム全体の検査実施概略図

ネル毎に分離され、液晶画面に液面高さ〔mm〕及び加速度〔dB〕値で表示される。入力キーからは、タンク液種、タンク容量、液量残高、地下水高さが入力され、適切な設定減圧値、静置時間が及び操作方法が表示される。

静置時間終了後、事前測定データとの比較が行われ、判定基準に従って評価が表示され、FDDに保存されると同時に、記録計から判定結果表として出力される。

第6図は地下タンク内液相部が地下水より高い場合の検査対象部位であり、第7図は地下水が地下タンクと接触していない場合の検査対象部位である。また第8図は液面高より地下水位が高い場合である。

特徴

(1) 磁歪式液面変位計使用による特徴

- ① 0.005mmの分解能により、短時間で漏洩を検知できる。(10kLタンクの場合15分又は30分の静置で判定。)
- ② 基準点が危険物内に設定されているので、外部の気温上昇にまったく影響されない。
- ③ ステンレスで製作されているので、溶剤タンクに適用できる。
- ④ 液面の変位測定方式であるので、アルコール等、水との融和する液種の漏洩検査にも使用できる。

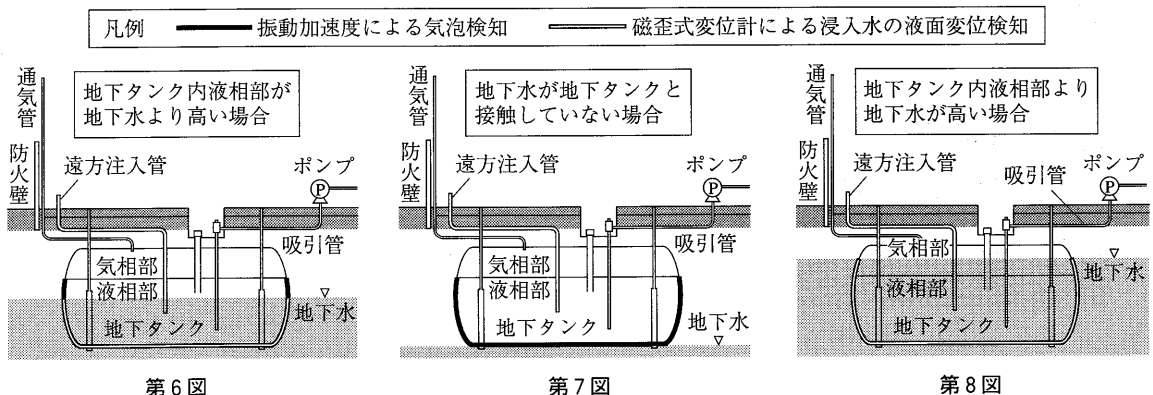
(2) 加速度変換器使用による特徴

- ① 水中マイクに比較して、高感度に漏洩信号を検知できる。
 - ② タンク外部に設置できるので、タンク取付け配管が1箇所でもよい。
- ### (3) システム全体
- ① タンクの1箇所の配管を使用して、同時に2通りの漏洩検査ができる。
 - ② 適用液種はガソリン、アルコール類、溶剤類、灯油、軽油、重油、廃油等に適用できる。
 - ③ 動粘度150mm²/s以下の液種に適用できる。
 - ④ 判定基準は150kL以内の地下タンクに適用する。

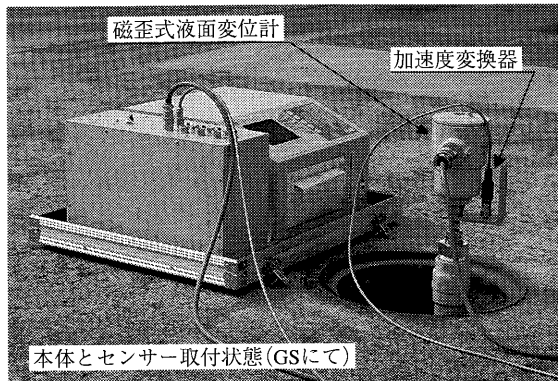
適用事例

第9図、第10図および写真1は本システム、液相部ペアリークテスターLLT-2200を、ガソリンスタンドでの検査に使用している場面である。

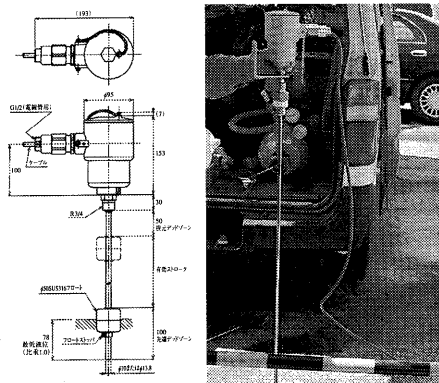
本システムは消防法の危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示第74条1項第5号の「地下貯蔵タンク液相部等の漏れの点検方法」及び「地下貯蔵タンク液相部等の漏れの点検機器」として、(財)全国危険物安全協会の性能評価に合格したもので、消防法でいう危険物施設のうち地下タンク貯蔵所、給油取扱所、



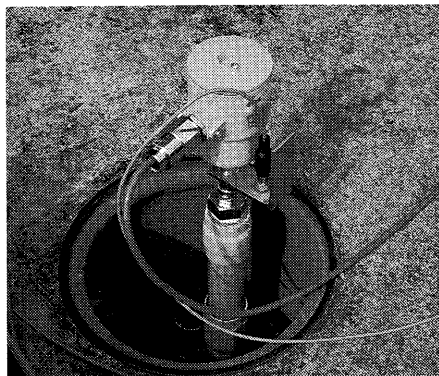
一般取扱所の地下貯蔵タンク液相部の漏れの点検に「その他の方法」として適用されるものである。



第9図 システム概観



(a) 磁歪式液面変位計



(b) 取付状態

第10図 磁歪式液面変位計と取付状態

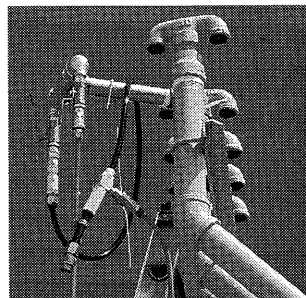


写真1 通気管にエジェクターを取り付けた状態

【筆者紹介】

中野幸長

富山検査(株)
技術開発部 部長 取締役
〒931-8326
富山市上野新町5-4
TEL : 076-438-4116
FAX : 076-438-4301
E-mail : nakano@tomiken.co.jp



<主たる業務歴及び資格>

加速度変換器による低速回転軸受の診断法の開発、水力発電所水圧鉄管の多チャンネル振動変位測定法の開発、地下タンク液相部の漏洩検査方法及び装置の開発、レーザーを用いた微小レベル測定法の開発、鉄道における輪重測定法開発、鉄筋の引張試験器の開発、タンクローリ漏洩検査装置の開発、その他

富山検査株式会社

<代表者名> 吉岡裕一
<本社住所>

〒931-8326 富山市上野新町5-4
TEL : 076-438-0808 FAX : 076-438-4116
URL : <http://www.tomiken.co.jp/>
E-mail : info@tomiken.co.jp

<資本金> 10百万円 <年商> 500百万円
<従業員数> 60名
<主要取引先>

北陸電力、関西電力、日産化学工業、黒部峡谷鉄道、日本海石油、その他

<事業内容及び会社近況>

従来の非破壊検査事業に加え、近年コンクリートに関する診断業務にも着手している。また各種計測事業も行っており、お客様の全てのニーズに答えられる事業展開を実施している。加えて地下タンク液相部の漏洩を検査する装置の新規開発等、新しい検査計測の開発に力を入れている。