

地下儲槽密閉測試檢測方法－氮氣加壓測漏法

中華民國101年7月6日環署檢字第1010057224號公告

自中華民國101年7月31日生效

NIEA M201.11C

一、方法概要

於儲槽中注入氮氣，加壓至 $0.21\sim 0.35 \text{ kg/cm}^2$ (3~5psi) 壓力，測量儲槽 1 小時內之壓力變化。

二、適用範圍

本方法適用於貯存汽油、柴油之地下儲槽系統的地下儲槽滲漏測試，儲槽之體積應不大於 100 公秉。

三、干擾

- (一) 為避免加壓時過度擾亂儲槽氣體空間之平衡，建議儲槽氮氣加壓時間為 15~30 分鐘。
- (二) 測試中，與待測試儲槽相連之所有加油機應停止作業。

四、儀器及設備

- (一) 1. 壓力錶：使用 0.5 公斤級(7.11psi)以下的壓力錶規格。最小壓力顯示刻度為 0.01 kg/cm^2 (0.14psi)以下。
2. 電子式壓力計：使用 1 公斤級(14.22psi)以下的壓力計規格。最小壓力顯示值為 0.001 kg/cm^2 (0.014psi)以下。
- (二) 自動壓力記錄器：用以記錄壓力變化情形，且將所有數據繪製成圓盤圖。儲槽部分因施加壓力較小，故圓盤圖建議採用 1 公斤級(14.22 psi)的壓力規格。
- (三) 攜帶式可燃性氣體檢測器(Combustible gas indicator；C.G.I.)：用於測定爆炸下限值% LEL (Lower explosive limit)。偵測範圍：0~100 % LEL。具有顯示警報音與警示燈及自動歸零與校正功能。
- (四) 盲板法蘭：尺寸介於 0.5~60 英吋，規範符合美國國家標準協會

ANSI B16.5, API605, MSS SP-44 或同等級，主要材質為不銹鋼、碳鋼或低碳合金鋼等。

- (五) 氮氣：工業用，純度 99.6% 以上。
- (六) 氣壓計：可量測大氣壓至 2.5 mm Hg (0.1 inch Hg 或 0.048psi) 刻度之氣壓計。
- (七) 溫度計：使用攝氏溫標，可量測範圍包含 0 至 100°C(或適合範圍)，刻度須準確至 0.1°C，其外殼最好套有金屬或軟、硬塑膠保護裝置，以防破裂。

五、測量方法

本方法之作業流程如圖一所示，施作程序相關照片說明如圖二，其詳細步驟說明如下：

(一) 前置作業

1. 與受測單位確認測試時間及作業程序。
2. 確認測試時使用之機具數量及各規格之盲封材料材質，現場並先以可燃性氣體檢測器進行工安檢測確認作業環境安全無虞。
3. 調閱相關紀錄與檢測報告，應調閱之資料包括如下：
 - (1) 儲槽構造圖
 - (2) 管線配置圖
 - (3) 歷年檢測紀錄
 - (4) 存量分析報告
4. 安全措施設置及工安防護區劃設
 - (1) 設置安全警戒區域，於警戒區域內設置施工看板，說明檢測目的、項目、預定期間、檢測單位、緊急通報人與電話，並放置至少二支以上之滅火器。
 - (2) 於隔絕密閉作業開始至復原作業完成期間，以攜帶式可燃性氣體檢測器進行油氣濃度全程監控(尤需注意陰井內部)，若

現場油氣濃度達爆炸下限(LEL)值之 25%以上時，則應立即停止測漏作業並進行緊急應變措施。

(3)相關工安規定須符合最新勞工安全衛生法與勞動檢查法相關規範。

5.確認受測儲槽內之油位高度低於自動液面計偵測之最低限度。若以量油尺量測儲槽油位，油位高度須低於 10 公分。

(二) 隔絕密閉作業

1.暫停與待測試儲槽相連之所有加油機作業，若為沉油式設計須同時關閉沉油泵電源。

2.打開儲槽陰井蓋，陰井內若有積水或雜物時須先行清除。

3.拆卸與儲槽相接的加油管線、排氣管線、卸油管線、油氣回收管線等。

4.若採自吸式設計須拆卸含腳閥之加油管；若採沉油式設計且沉油泵上有設置洩壓閥時可以不需拆卸沉油泵，若無設置洩壓閥則須拆卸。

5.以盲板、氣密栓塞進行盲封作業或關閉管線與儲槽間既設之閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等，以密封前述與儲槽相通之各開孔。

6.前述應拆卸之各類設施或配件，若因管線設計或現地因素導致確實無法拆卸時，可利用關閉閘門組件獨立受測儲槽，進行測試作業，並應於後續檢測作業中隨時以泡沫劑噴灑於前述設施或配件上以檢查是否有漏氣情形。若無法獨立受測儲槽則應停止測試作業。

7.進行儲槽密閉試驗前，必須確保與儲槽相接之各類管線的接頭處無滲漏狀況，因此必須謹慎地進行儲槽隔絕密閉作業。執行本作業過程中若發現相關設備氣密不良時應即改善。

(三) 測試作業

1.於儲槽為空槽的條件下灌入氮氣施壓，施加於儲槽內部之壓力區間為 $0.21\sim 0.35 \text{ kg/cm}^2$ (3~5psi)為原則。

- 2.待加壓至所要求之壓力區間(0.21~0.35 kg/cm² (3~5 psi))後，附掛自動壓力記錄器(須直立擺設)及圓盤圖，記錄至少一個小時之壓力變化情形。
- 3.加壓過程中須隨時以泡沫劑噴灑於儲槽之各開孔密封處、尚未拆卸的設施或配件及法蘭蓋等處，若發現有泡沫劑之氣泡產生或壓力下降，則應立即進行壓力洩漏處之修復及確認隔絕作業之完整性。

(四) 復原作業

- 1.卸除儲槽內之氣體壓力。
- 2.拆除盲板或氣密栓塞，並進行墊片更換。
- 3.重新安裝加油管線、排氣管線、卸油管線、油氣回收管線及沉油泵等。
- 4.開啟所有先前關閉的閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等開關。
- 5.若採沉油式設計則開啟沉油泵電源。
- 6.逐一啟動與本儲槽相連接之加油機，並檢視加油過程是否正常。
- 7.蓋上陰井蓋，撤除安全警戒區域內之安全錐、警示帶、滅火器及施工看板等。

六、結果處理

紀錄自動壓力紀錄器數值及圓盤圖。

七、品質管制

- (一)現場使用之壓力錶及自動壓力記錄器應每三個月或使用前進行內部校正一次(當距離前次校正時間超過三個月時)。用以校正工作件之標準件則應每一年進行外部校正一次；可燃性氣體檢測器應每一年或使用前(當距離前次校正時間超過一年時)進行外部校正一次。
- (二)現場使用之電子式壓力計應每一年進行內部校正一次，每十年進行外部校正一次。
- (三)現場使用之氣壓計應每六個月進行內部校正一次，每五年進行外部

校正一次。

- (四)現場使用之溫度計應於初次使用前或每六個月進行校正一次。參考溫度計應每六個月進行內部校正一次，每十年進行外部校正一次。
- (五)外部校正係指必須委託已取得 ISO/IEC 17025 (CNS 17025) 認證之國內外校正機構辦理的校正作業；而內部校正則可自行執行並記錄之。

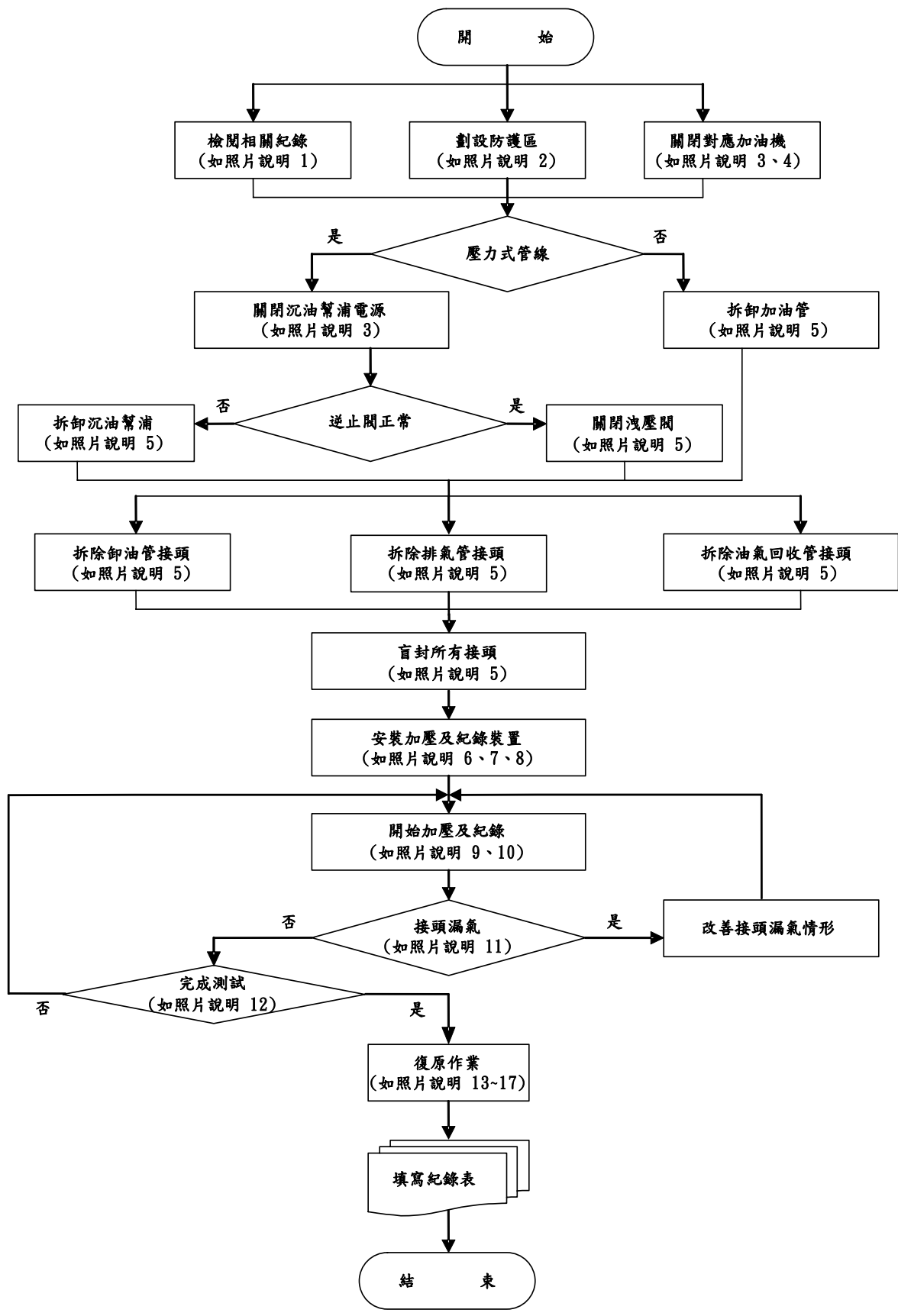
八、檢驗相關條件註記

略

九、參考文獻

- (一) 行政院環境保護署，地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法，中華民國 100 年。
- (二)單信瑜，地下儲槽滲漏偵測方法評估及建議期末報告，中國石油股份有限公司 NSC 88-CPC-E-009-004，中華民國 88 年。
- (三)Department of The Army U.S. Army Corps of Engineers, Removal of Underground Storage Tanks (USTs), EM 1110-1-4006, 30 September 1998.
- (四)National Work Group on Leak Detection Evaluation's (NWGLDE, List of Leak Detection Evaluations for Storage Tank Systems, Nineteenth Edition, 2012.
- (五)U.S.EPA, Expedited Site Assessment Tools for Underground Storage Tank Sites: A Guide for Regulators. (EPA 510-B-97-001)-Chapter IV: Soil- Gas Surveys, March 1997; website <http://www.epa.gov/OUST/pubs/esa-ch4.pdf>
- (六)U.S.EPA, Standard Test Procedures for Evaluating Leak Detection Methods (EPA/530/UST-90/004 through 010), Cincinnati, OH, 1990.
- (七)U.S.EPA, List of Leak Detection Evaluations for Underground Storage Tank Systems - Fifth Edition, EPA 510-B-98-005, Cincinnati, OH, 1998.
- (八)U.S.EPA, Operating and Maintaining Underground Storage Tank Systems-Practical Help and Checklists, EPA-510-B-05-002, September 2005.

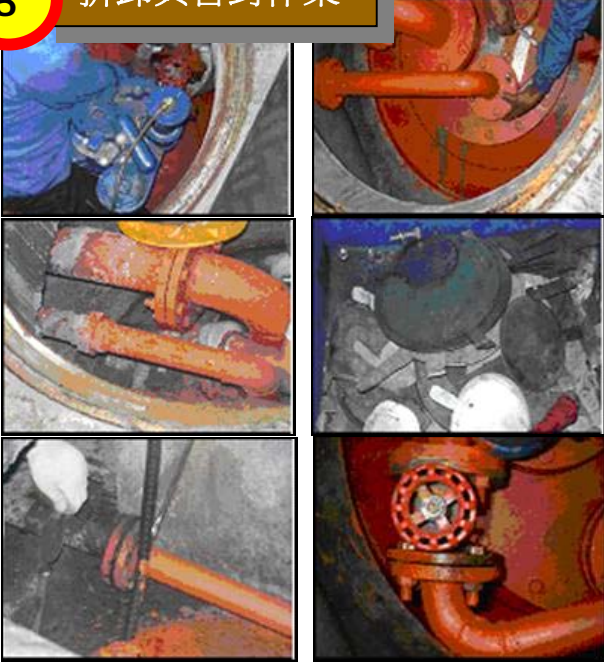
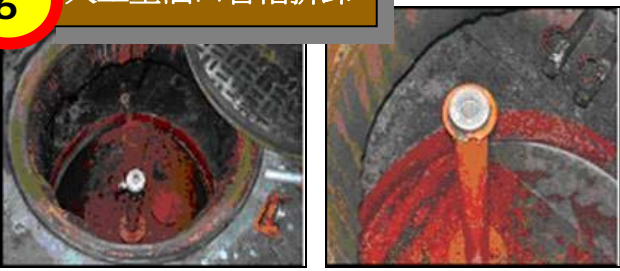

- (九)U.S.EPA, Straight Talk on Tanks Leak Detection Methods for Petroleum Underground Storage Tanks and Piping, EPA-510-B-05-001, September 2005.
- (十)U.S.EPA, 40 CFR Part 280 (37194-37212), Technical Standards and Corrective Action Requirements for Owners and Operators of Underground Storage Tanks (UST)- Subpart D—Release Detection, Friday, Nov 2011.
- (十一)U.S.EPA, Standard Test Procedures for Evaluating Leak Detection Methods: Volumetric Tank Tightness Testing Methods”, EPA/530/UST-90/004, March 1990
- (十二)U.S.EPA, Standard Test Procedures for Evaluating Leak Detection Methods: Non-volumetric Tank Tightness Testing Methods”, EPA/530/UST-90/005, March 1990.



圖一 地下儲槽密閉測試作業流程

作業流程	說明
<p>1 確認設備工具及檢閱相關紀錄</p> 	<p>確認測試人員之資格、機具數量、各規格之盲封材料材質及檢閱相關紀錄等。</p>
<p>2 安全措施設置及工安防護區劃設</p> 	<p>設置安全警戒區域，於警戒區域內設置施工看板，說明檢測目的、項目、預定期間、檢測單位、緊急通報人與電話，並放置至少二支以上之滅火器，於隔絕密閉作業開始至復原作業完成期間，以攜帶式可燃性氣體檢測器進行油氣濃度全程監控(尤需注意陰井內部)，若現場油氣濃度達爆炸下限(LEL)值之25%以上時，則應立即停止測漏作業並進行緊急應變措施。</p>
<p>3 暫停加油機作業</p> 	<p>暫停與待測試儲槽相連之所有加油機作業，為沉油式設計須同時關閉沉油泵電源。</p>
<p>4 檢視油槽陰井</p> 	<p>打開儲槽陰井蓋，陰井內若有積水或雜物時須先行清除之。</p>

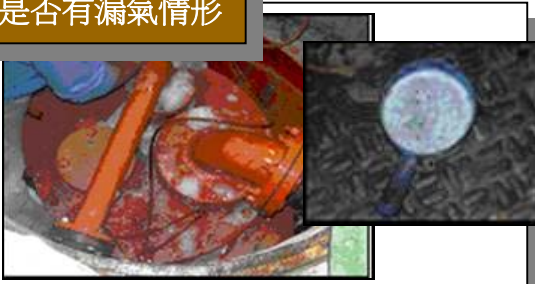



圖二 地下儲槽密閉測試作業流程照片說明(1/5)

作業流程	說明
<p data-bbox="188 344 614 436">5 拆卸與盲封作業</p> 	<p>拆卸與儲槽相接的加油管線、排氣管線、卸油管線、油氣回收管線等，並以盲板或氣密栓塞進行盲封作業或關閉管線與儲槽間既設之閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等，以密封前述與儲槽相通之各開孔。若採自吸式設計須拆卸含腳閥之加油管；若採沉油式設計且沉油泵上有設置洩壓閥時可以不需拆卸沉油泵，若無設置洩壓閥則須拆卸。</p>
<p data-bbox="188 1160 614 1252">6 人工量油口管帽拆卸</p> 	<p>前述應拆卸之各類設施或配件，若因管線設計或現地因素導致確實無法拆卸時，可利用關閉閘門組件獨立受測儲槽，進行測試作業，並應於後續檢測作業中隨時以泡沫劑噴灑於前述設施或配件上以檢查是否有漏氣情形。若無法獨立受測儲槽則應停止測試作業。</p>
<p data-bbox="188 1570 614 1662">7 安裝加壓裝置</p> 	<p>裝設壓力注入連接頭與管線，一端連接氮氣氣體鋼瓶，一端連接儲槽之氮氣灌入口，以準備進行儲槽施壓作業。</p>

圖二 地下儲槽密閉測試作業流程照片說明(2/5)

作業流程	說明
<div data-bbox="185 344 288 443" style="border: 2px solid red; border-radius: 50%; width: 65px; height: 44px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 5px;">8</div> <div data-bbox="288 344 906 443" style="background-color: #8B4513; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">安裝測壓裝置</div> <div data-bbox="229 443 868 864"> </div>	<p>連接壓力錶及自動壓力記錄器以進行儲槽內壓力監控與記錄。</p>
<div data-bbox="185 943 288 1041" style="border: 2px solid red; border-radius: 50%; width: 65px; height: 44px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 5px;">9</div> <div data-bbox="288 943 906 1041" style="background-color: #8B4513; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">開始施壓</div> <div data-bbox="229 1041 868 1312"> </div>	<p>檢測時所施加之最大壓力以 $0.21\sim 0.35\text{ kg/cm}^2$ (3~5 psi) 為原則。</p>
<div data-bbox="185 1335 288 1433" style="border: 2px solid red; border-radius: 50%; width: 65px; height: 44px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 5px;">10</div> <div data-bbox="288 1335 906 1433" style="background-color: #8B4513; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">開始試壓</div> <div data-bbox="229 1433 868 1895"> </div>	<p>待加壓至所要求之壓力區間 ($0.21\sim 0.35\text{ kg/cm}^2$ (3~5 psi)) 後，附掛自動壓力記錄器(須直立擺設)及圓盤圖，記錄至少一個小時之壓力變化情形。</p>

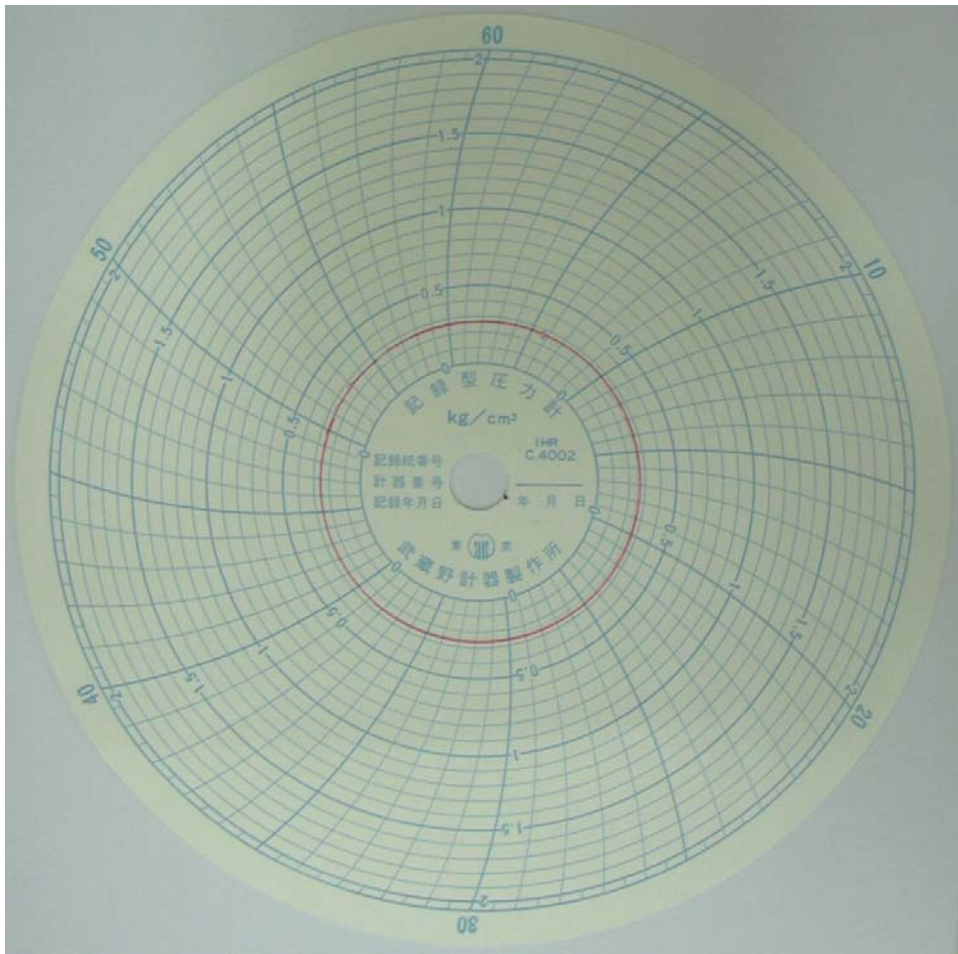
圖二 地下儲槽密閉測試作業流程照片說明(3/5)

作業流程	說明
<p>11 檢查是否有漏氣情形</p> 	<p>加壓過程中必須隨時以泡沫劑噴灑於儲槽之各開孔密封處、尚未拆卸的設施或配件及法蘭蓋等處，若發現有泡沫劑之氣泡產生或壓力下降，則應立即進行壓力滲漏處之修復及確認隔絕作業之完整性。</p>
<p>12 完成試壓</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1.判定正常：一小時試壓結果壓力錶無壓降變化且自動壓力記錄器所繪製之圓盤圖須閉合。 2.判定滲漏：一小時試壓結果壓力錶有壓降變化或自動壓力記錄器所繪製之圓盤圖無法密合。
<p>13 洩壓作業</p> 	<p>測試完成後，將儲槽內之氣體壓力洩除，若槽內仍殘留壓力，須以洩壓管將槽內壓力排除後始得進行後續作業。</p>
<p>14 拆除盲封</p> 	<p>拆除盲板或氣密栓塞，並進行墊片更換。</p>

圖二 地下儲槽密閉測試作業流程照片說明(4/5)

作業流程	說明
<p>15 重新安裝各管線</p> 	<p>重新安裝加油管線、排氣管線、卸油管線、油氣回收管線及沉油泵等。開啟所有先前關閉的閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等開關。</p>
<p>16 啓動加油機進行測試</p> 	<p>逐一啟動與本儲槽相連接之加油機，並檢視加油過程是否正常。若採沉油式設計則開啟沉油泵電源。</p>
<p>17 現場復原</p> 	<p>蓋上陰井蓋，撤除安全警戒區域內之安全錐、警示帶、滅火器、施工看板等。</p>

圖二 地下儲槽密閉測試作業流程照片說明(5/5)



圖三 密閉測試結果紀錄一圓盤圖(範本)