

# 地下埋設管防蝕塗覆層破損位置的探查方法

葉江榮

埋設於土中的金屬管路表面的防蝕塗覆層常常由於下述原因，遭到局部性的破損而引發管材腐蝕穿孔事故。

- (1) 管路埋設工程施工中的不慎，刮破塗覆層。
- (2) 與其他低接地金屬體的金屬接融。
- (3) 絕緣接頭的裝配施工不良。

一旦埋設於地下的管路如發生塗覆材料的局部破損，很難正確探查其確切的位置，以便掘土找出而進行修理作業。

於下介紹已具有相當多次實用經驗的高精確度地下埋設管塗覆層破損位置探查方法。此法可應用於埋設管與其他管路的金屬接觸結果所發生的腐蝕破損位置的探查，應用範圍相當廣。

探查方法的原理是利用管對地電位分布的測定與解析而進行。則如圖 1 所示，在離開探查對象位置（範圍）的地點（較實施通電所引起的陽極效果飽和點更遠處）設置臨時電極，接於直流電源，以管身為⊖極，以臨時電極為⊕極，一面通電，一面把開關加以 ON-OFF 操作，而測定沿着管路的地上表面兩點位置間的電位梯度（Slope）以及極性方向的變化，而加以解析。

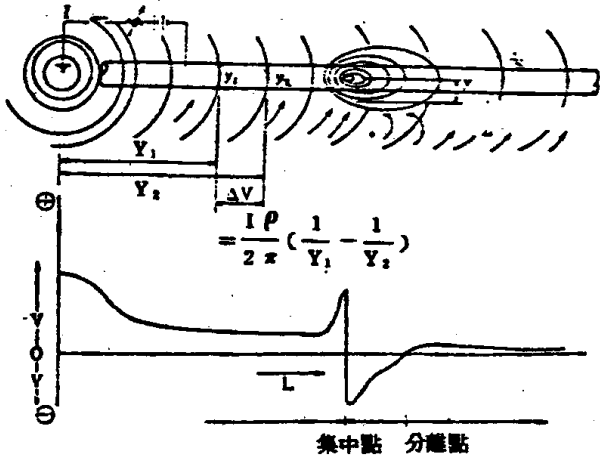


圖 1 埋設管之塗膜破損位置探查法之原理

探查測定是沿着管路正上面地面等間隔而進行根據所通流電流進入管路的方向及其大小而推定塗膜破壞缺陷的位置，以及破損情形的程度。

管路表面的塗膜如係完全無損，地面上兩點之間的電位差受到因臨時電極通電所形成的等電位曲線所支配，因而其極性保持一定不變，而其電位差（ $\Delta V$ ）則大致與下式(1)所計算的值接近。

$$\Delta V = \frac{I \cdot \rho}{2 \pi} \left( \frac{1}{Y_1} - \frac{1}{Y_2} \right) \dots\dots(1)$$

式中，I：通電電流值（A）

$\rho$ ：土壤電阻率（ $\Omega \cdot m$ ）

$Y_1$ 及 $Y_2$ ：離開通電點（臨時陽極）的距離（m），（但在此 $Y_1 < Y_2$ ）

如果在管路表面有塗膜缺損部分，則因該位置的接地電阻較附近塗膜良好部分的接地電阻變得很小而導致大部分的通電電流集中流入此部位，形成以塗膜缺損部位為中心的另一等電位曲線。因此，沿着管路移動，測定兩點間的電位差，則會遭遇極性變換之點，此位置乃電流集中流進的塗膜層破損位置。

例如使用兩支接地棒，使其接近臨時陽極的接地端接上記錄計的⊕端子，其遠離臨時陽極的接地端接上⊖端子，一面遠離臨時陽極一面測定接地電阻之時，在塗膜良好部分，其⊕值保持繼續減小趨勢然而隨着接近塗膜缺損部位，⊕值突然轉變趨向極大，在缺損部位中心，此「極大值」變為最大。其次則發生⊕⊖極性的轉換，呈現最大⊖極大值，然後⊖值逐漸減小，最後角度回復為⊕值（參閱圖 1 的曲線

變化)。

如此，操作兩點間的電極間隔，可以容易探查塗膜缺損位置，而從較小塗膜缺損至較大塗膜缺損，進行廣範圍的探查則定。

要判斷塗膜層缺損部分的大小，則觀察極性從 $\oplus$ 側極大的地點，再轉換為 $\ominus$ 側重新回復到 $\oplus$ 側的範圍大小(此為受塗膜缺損原因所支配的電場)與其電位差的大小。由於此等數值受到塗膜缺損部分的接地電阻，從通電位置的距離(電流密度)，以及附近的塗膜電阻值等參數的影響，在目前尚未能發現有效的補正方法之前，只能獲得相對性的評估。

又此方法屬於利用 ON-OFF 斷續通電所生土壤中 IR drop 的測定技術，有需要消除土中的其他妨礙電流(實際上地中電位補正為零)，以利經常維持良好的測定感度。

為此，可利用如圖 2 的電橋回路(Bridge Circuit)及高感度記錄計組合使用以提高測試結果的精密度。如此可獲得 Max  $10^4$ V/div 精密度的數據記錄。

最近防蝕塗裝或塗覆層的性能日趨優良，然而由於後天性的塗膜破損事故難免處處發生，因此極為需要經常正確把握土中埋設管的塗覆層狀況，以利提早實施適切的防蝕措施。

於上所介紹的方法尚需再加研究改良，做更多的現場測試收集更多實測數據，以供解析研究，希能供有關方面之參考。

(本資料取自「現場的 Idea」篇，防銹管理，1982.10.由日本中川防蝕工業公司松本貴雅所提供)

譯者：任職台灣電力公司電力研究所

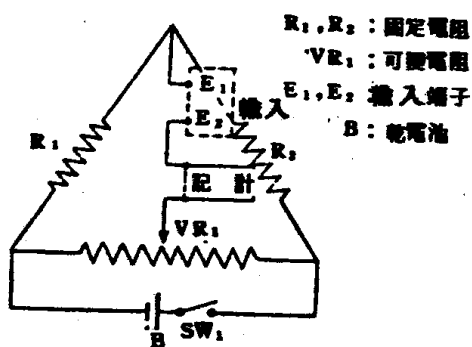


圖 2 地電流之消除裝置基本回路