

V-283

埋設管の塗覆装損傷監視技術の開発

東京ガス㈱基礎技術研究所 正員 柴田 睦
同上 梶山文夫

1. 緒言

土壌埋設管の防食は、絶縁性の高い塗覆装と電気防食との併用によって行うのが最も効果的である。しかし、他の埋設物や石などの接触により塗覆装が激しく損傷を受けると、その防食効果は著しく低減されることになる。したがって、損傷を受けた塗覆装は適宜修復する必要がある、そのためには塗覆装の損傷を監視する技術が望まれている。

著者らは、交流電圧を埋設管に印加して、埋設管の各地点における管内交流電流および交流電位の変化を解析することによって、塗覆装損傷を監視する技術の開発を行っている。本発表では、本技術の評価試験の結果について報告する。

2. 塗覆装損傷の監視方法の原理

他の埋設物や石などの接触により塗覆装が損傷を受けると、損傷を受けた範囲の接地抵抗は減少することになる。したがって、埋設管の各範囲の接地抵抗を測定し、その変化から損傷の程度の指標となる損傷対象物の接地抵抗（以下、損傷抵抗 R_d とする）を求めれば、損傷を受けた範囲および程度を判定することが可能である。接地抵抗の測定は、直流でも交流でも可能であるが、直流の場合もともと埋設管に流れている迷走電流や防食電流の増減による判定精度の低下が考えられることから交流を用いることとする。

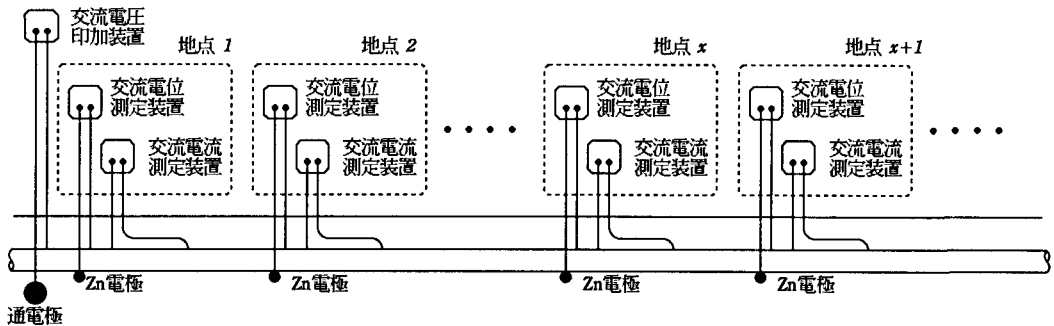


図1. 装置構成図

図1は、本技術の装置構成を示すものである。本技術では、埋設管の1地点より一定の交流電圧を印加し、埋設管の各地点で管内交流電流および交流電位の測定を行う。地点 x と地点 $x+1$ 間での接地抵抗 $R(x \sim x+1)$ は、この範囲での交流電位を、この範囲に流入する交流電流で除した値であるから、「この範囲での交流電位」に地点 x と地点 $x+1$ の交流電位 $E(x)$ 、 $E(x+1)$ の平均値を、「この範囲に流入する交流電流」に地点 x と地点 $x+1$ の管内交流電流 $i(x)$ 、 $i(x+1)$ の差分の値を用いると、(1) 式のように表される。

$$R(x \sim x+1) = \frac{\frac{E(x) + E(x+1)}{2}}{i(x) - i(x+1)} \quad (1)$$

損傷の判定は、このようにして求められる接地抵抗 $R(x \sim x+1)$ の経時変化から損傷抵抗 R_d を求めて行う。損傷抵抗 R_d は、損傷時の接地抵抗 $R(x \sim x+1)$ が、損傷を受ける前の健全時の接地抵抗 $R_0(x \sim x+1)$ と損傷

抵抗 R_d の並列の和とみなせることから、この関係を整理すると、(2) 式のように表される。

$$R_d = \frac{1}{\frac{1}{R(x+1)} + \frac{1}{R_o(x+1)}} \quad (2)$$

他の範囲でも同様の処理によって損傷抵抗 R_d を求めることにより、埋設管全延長についての塗覆装損傷の監視を行うことができる。

3. 試験

3.1 試験方法

本技術の有効性を評価するために実際の埋設管について試験を行った。試験対象とする埋設管は、外径 762mm、管厚 12.7mm、塗覆装厚 5.6mm、延長 7km のプラスチック被覆鋼管で、埋設直後の塗覆装が極めて健全なものである。

交流電圧は、埋設管と通電極（流電陽極であるマグネシウム電極を通電極として利用）の間に、周波数が 220Hz、交流電位が 1V(rms) となるように印加した。管内交流電流および交流電位の測定は、交流電圧印加点と同じ地点である地点 1 およびこれより 50m 離れた地点 2 の 2 箇所において行った。管内交流電流の測定は、ある間隔をおいた埋設管の 2 点間の交流電圧から換算する方法¹⁾により行った。また、交流電位の測定は、埋設管と垂鉛電極間の交流電圧を測定することにより行った。測定インターバルは 1 秒として、コンピュータに取り込みながら上記の解析を行った。

本技術の評価は、地点 2 の埋設管近傍に埋設したマグネシウム電極と埋設管とを導通させ、塗覆装を模擬的に損傷させることにより行った。

3.2 試験結果

図 2 は、地点 1 ～地点 2 間の損傷抵抗の変化を示したものである。模擬損傷は、20 ～ 25 秒と 35 ～ 40 秒の 2 回与えた。損傷抵抗を求めるときに用いる健全時の接地抵抗は、模擬損傷を与えない状態にあった本測定直前の 60 秒間の平均値とした。

健全時の損傷抵抗は、一時を除いて $10^4 \Omega$ 以上と無限大とみなせる値で塗覆装が健全であることを示しているが、損傷時の値は約 40Ω であり、模擬損傷用のマグネシウム電極の実際の接地抵抗である 10Ω とほぼ同じ値を示している。これは、本技術が損傷抵抗 10Ω に相当する塗覆装損傷を定量的に判定できることを示している。

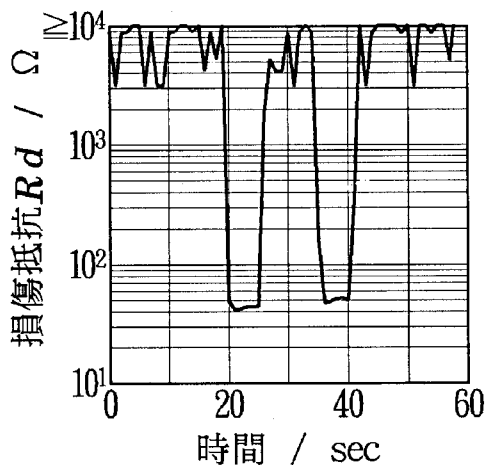


図 2. 損傷抵抗 R_d の変化

4. 結言

本試験の結果、本技術が塗覆装損傷を定量的に判定できる技術であるとの見通しが得られた。今後は、測定点を増加させることによる長距離の埋設管への対応およびシステム化、ならびに最適運用条件についての検討を行っていく予定である。

参考文献

- (1) 電気学会および電食防止研究委員会編、新版電食・土壌腐食ハンドブック、p.185 (1977)