

技術基礎講座

地下メタルケーブルガス漏洩探索技術

NTT東日本 ネットワーク事業推進本部
サービス運営部 技術協力センター アクセス技術担当

1. はじめに

全国に張り巡らされている地下ケーブルは地中の管路やマンホールといった環境に設置されており雨水や地下水の対策を講じる必要があります。とりわけメタルケーブルは心線が金属（銅）で構成されているため、ケーブル内部や接続点に水が浸入すると回線故障の発生等が懸念されることから水の浸入を防止する対策が取られています。

加入メタルケーブルはNTTビルからき線点までを「き線系」と呼び、き線点からお客様までを「配線系」と呼びます。き線系の区間ではケーブル内部に乾燥空気を充填し、その圧力により水の浸入を防いでいます（図1）。

ガス保守ケーブルにおいては、ガス漏洩が発生するとケーブル内ガス

圧力が低下し、水の浸入リスクが高まることから、ガス圧力の監視と手当ては重要であるといえます。

2. ガス漏洩の要因

ガス漏洩の要因の1つにケーブルの移動（クリーピング現象）があります。クリーピング現象とは、温度伸縮や車両通行に起因する振動によりケーブルが元の位置から移動することです。ケーブルが移動し接続点のケーブル把持部に過剰な力が加わる等でガス漏洩が発生します（図2）。また、クリーピング現象によりケーブル外被が損傷し、そこに発生したピンホール（微小孔）もガス漏洩の要因となります。軟弱地盤で大型車両が通行する場所、路面の凹凸が著しい直線道路などはクリーピング現象が発生しやすい環境になります。

3. ガス漏洩点の推定

地下メタルケーブルは「ガス遠隔監視システム」と呼ばれる、ケーブル内のガス圧力を遠隔で監視できるシステムを導入しています。ガス遠隔監視システムは、ケーブル内のガス圧力を電気信号に変換して送信する圧力発信機・圧力発信機からのデータを受信する遠隔監視ユニット・警報表示を行う警報表示ユニット・データ表示を行うワークステーション等により構成されます（図3）。

各ケーブル接続点にはガス圧力が測定可能な「圧力発信器」が設置されており、ケーブル内のガス圧力を遠隔で測定・集計することで圧力分布図が得られます。ケーブルにガス漏洩孔がない場合、圧力分布図は平坦なものになります。ケーブルにガス漏洩孔が発生すると、発生箇所を

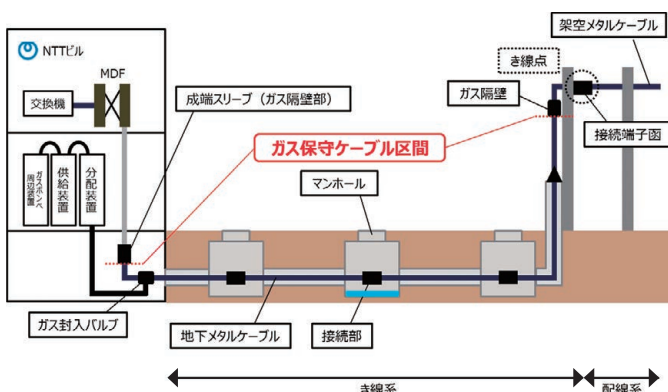


図1 メタル設備構成

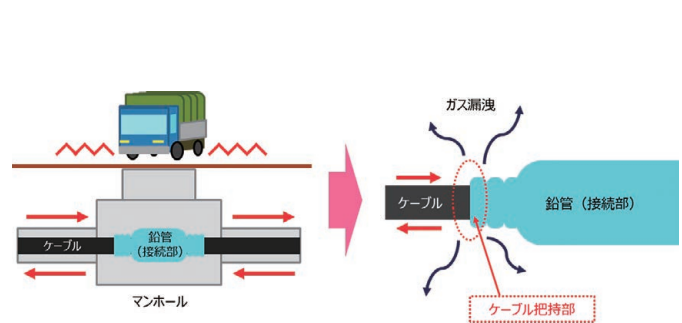


図2 ケーブル移動によるガス漏洩

起点に圧力の低下が見られます。一定時間経過後、ガス漏洩孔の大きさやガスの送り圧に変動がなければ、漏洩点より末端側にかけて圧力分布が変わらない平衡分布になります(図4)。

ガス漏洩点の推定において、最低4点における圧力測定値を用いて圧力分布図の解析を行います。圧力分布図が平衡分布となった状態で、ガス送り側の直線と末端側の直線を結んだ交点がガス漏洩点と推測されます(図5)。

4. ガス漏洩探索技術の紹介

①石鹼水によるガス漏洩探索

ガス漏洩点の推定によりマンホール内が被疑箇所となった場合、すみやかに漏洩孔の探索を行います。ケーブルや接続点の表面に石鹼水を塗布し、仮に漏洩孔があった場合には漏れ出たガスにより石鹼水の気泡が膨らむことでガス漏洩孔を確定

させます(図6)。

石鹼水による探索は手軽に行える一方で、石鹼水の濃度や対象物への塗布の具合等で個人差が生じやすく、漏洩の見落としが懸念されます。

②ヘリウムガスによるガス漏洩探索

ガス漏洩点の推定により各マンホール内で漏洩探索を実施したが石鹼水では漏洩孔が確認できなかった場合や、マンホールやハンドホール以外の場所(例:管路区間内)が被疑箇所となった場合には「ヘリウムガス」を用いて漏洩探索を実施します。

ヘリウムガスの特徴として「燃えない」「乾燥度が高い(ケーブル心線に対して電氣的絶縁を劣化させない)」「無臭」「他の物質と反応しない」等、化学的に安定し、大気に比べてとても軽い(質量比1:0.17)という性質を持っています。また、大気中には極めて存在度が低いので、トレーサーガスとして有効であり、自然環境を破壊することなく人体に

も無害です。

ヘリウムガス漏洩探索ではケーブル内に充填されている乾燥空気をヘリウムガスに置換し、ヘリウムガス検知装置によりヘリウムガスの漏洩を探索します。事前準備として漏洩被疑箇所となる管路のダクト口を止水栓等で閉塞します。管路内にガス漏洩孔がある場合、漏洩孔から漏れ出たヘリウムガスが閉塞した管路内に充満するため、吸引装置により吸引した管路内の空気を検知装置により調査することで、ヘリウムガスの有無により漏洩孔の有無を確認することが可能になります(図7)。

ヘリウムガスによるガス漏洩探索はケーブル内の乾燥空気をヘリウムガスへ置き換える必要があります。かつ専用の探索装置を使用しなければならない一方で、石鹼水による探索と比較するとより確実に漏洩箇所を捉えることが可能です(図8)。

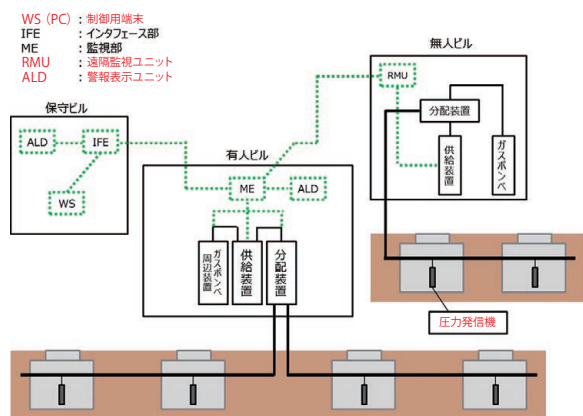


図3 ガス設備構成

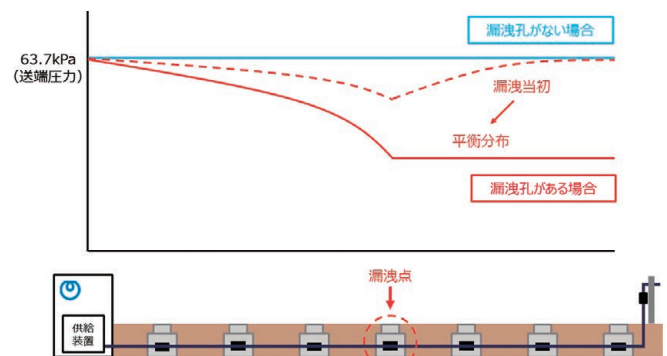


図4 ガス圧力分布図の推移

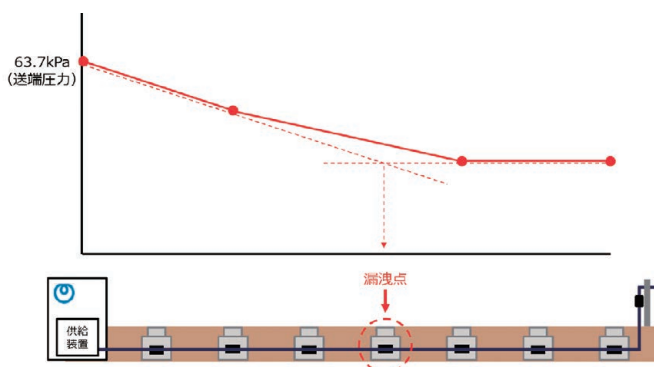


図5 ガス漏洩点の推定

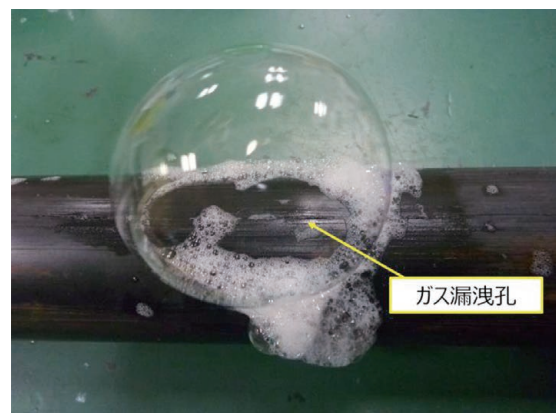


図6 石鹼水によるガス漏洩探索例

5. ガス漏洩探索の実例

地下メタルケーブルガス漏洩探索の実例を紹介します。

まずはガス遠隔監視システムของガス圧力分布図等より、ガス漏洩点の推定を行います。ガス圧の傾斜や端末の圧力から漏洩被疑箇所を絞り込みます。推定される漏洩点がマンホール内の場合、ケーブルや接続点に石鹼水を塗布し、石鹼水の気泡が膨らむ箇所を探します。特に、接続点のケーブル把持部はガス漏洩が発生する可能性が高いので注意深く確認します。ガス圧低下警報が出ると、端末側からクリーンガス（ボンベ）を封入し、ガス圧を高めることを応急的に実施しますが、一方でガ

ス圧分布がうまく取れなくなるおそれがあります。ガス圧低下初期のガス圧分布は押えておいて、端末側からのクリーンガス封入後のガス圧分布と比較することが重要です。

ガス漏洩点の推定により各マンホール内で漏洩探索を実施したが石鹼水では漏洩孔が確認できなかった場合や管路区間内が漏洩被疑箇所の場合、ヘリウムガスを用いて漏洩探索を実施します。ヘリウムガス漏洩探索では、探索作業前に漏洩被疑箇所の管路のダクト口を止水栓等で閉塞します。また、ケーブル内に充填されている乾燥空気をヘリウムガスに置換するため、NTTビルのガス

室を封入します。ヘリウムガスの置換を促すため、漏洩被疑箇所を挟んでヘリウムガス封入点とは反対方向にある接続点のガスバルブよりケーブル内の乾燥空気を吹き流します。ケーブル内の乾燥空気がヘリウムガスへと十分に置換された後、閉塞した管路内の空気を吸引装置により吸引し、ヘリウムガス検知装置により管路内空気中のヘリウムガスの有無を確認します。管路内でケーブルに漏洩孔がある場合、ヘリウムガスが検知されます（図9）。

6. おわりに

今回はメタルケーブルの回線故障を未然防止する観点から、地下メタルケーブルのガス漏洩点を探索する手法を紹介しました。技術協力センターはこれまでに蓄積してきた各種設備の保守運用に関する知識と経験を活かしながら、今後もアクセス設備の信頼性向上に貢献できるよう、皆さまからの技術相談、支援依頼や技術普及に取り組んでまいります。

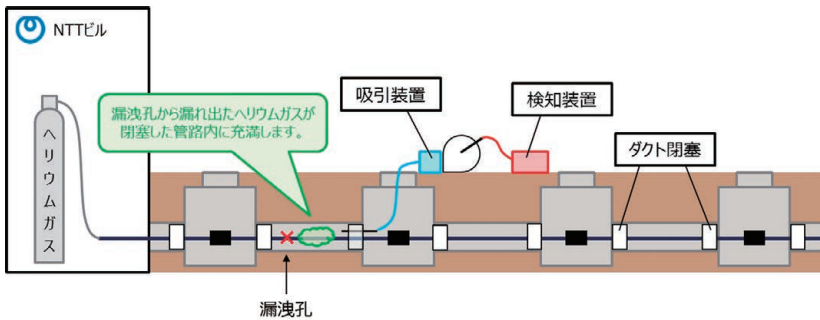


図7 ヘリウムガスによるガス漏洩探索



図8 ヘリウムガス検知装置

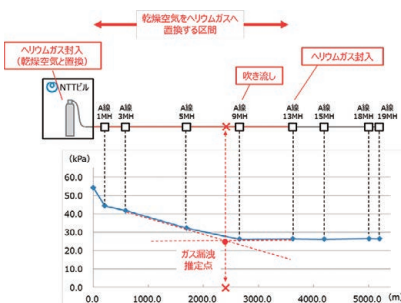


図9 ガス圧力分布図とヘリウムガスの置換例

お知ろせ

【Pエリア・協業エリアの皆様へ：OJT募集について】

NTT東日本技術協力センターでは、Pエリア・協業エリアの保守に従事する通信建設会社の皆様に対し、OJTとして来ていただける方を募集しております。

具体的なOJTカリキュラムは、アドバイザーの指導の元、基本知識や各種測定器の使い方に加え、故障現場での切り分けノウハウの習得等を通じて、高度かつ専門的な技術力の習得を目指します。

OJTについてのご質問・お問合せは、下記までお気軽にご連絡願います。

電話 03-5480-3711

メール gikyo@ml.east.ntt.co.jp

◆技術相談の問合せ先

NTT東日本 ネットワーク事業推進本部 サービス運営部 技術協力センター

□光・メタルケーブル設備、光アクセスシステム 等

[アクセス技術担当 03-5480-3701]

□電話/各種NWサービス故障対応 等

[ネットインタフェース技術担当 03-5480-3702]

□腐食・防食、材料劣化、延命対策 等

[材料技術担当 03-5480-3703]

□無線LAN、ノイズ・雑音、誘導対策、雷害対策 等

[EMC技術担当 03-5480-3704]