

コンクリート巻管路の異常箇所診断装置の開発

地中レーダ探査法を用いた空隙探査

Development of a Device for Detecting Trouble Spots in Duct Lines Protected by Concrete Using Radar to Detect Air Gaps

(電力技術研究所 電力ネットワークG 送変電T)

電力用コンクリート巻管路は、様々な要因により、管路下部の防護コンクリート中に空隙、欠損が生じている場合があるが、それらは把握し難い状況にある。そこで、コンクリートの非破壊試験法の1つである地中レーダ探査法に着目し、従来の測定では困難であった管路内面からの探査が実施でき、水中でも使用可能な装置を開発した。また、装置の有効性を検証試験で確認し、現場適用の見通しを得た。

(Transmission and Substation Engineering Team, Power Network Group, Electric Power Research and Development Center)

Duct-lines for electric power that are protected by concrete sometimes have air gaps and defects in their bottom portion due to various factors. However, it is very difficult to detect these problems. Therefore, we focused our attention on using underground radar detection, which is a non-destructive concrete testing method. This enabled us to develop a device that can check the inside of duct-lines, which was previously difficult with conventional methods. This device can even be used under water. We confirmed the effectiveness of this device with verification tests and we expect that this device will be available for practical use.

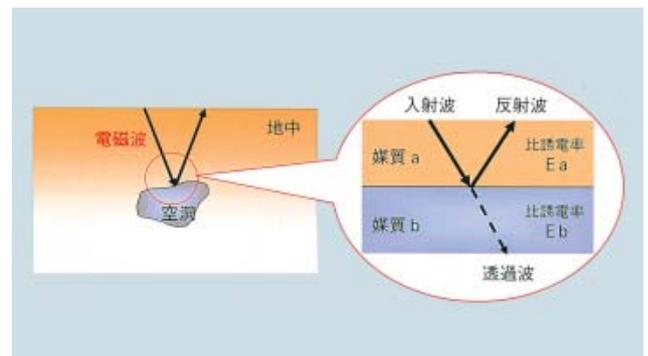
1 研究の背景と目的

経年50年以上の電力用コンクリート巻管路は、管路周辺の土質、地下水の影響、コンクリート打設時の不具合等の要因から、第1図のように管路下部の防護コンクリートに空隙、欠損が生じている場合がある。しかし、地中にある管路の内部から防護コンクリートの空隙、欠損を把握することは困難である。

また、管路の欠落により管内の布設ケーブルが空隙部に陥没して、引き抜きが困難となり、設備故障時の緊急対応や設備の有効活用に支障をきたす恐れも考えられる。

そこで、電磁波を放射し、その反射波を捉えることで空洞や埋設物を探査する地中レーダ探査法の原理に基づいて、管路内面からの測定により、防護コンクリートの空隙・欠損箇所を特定できる探査装置を開発し、検証試験を実施した。

なる媒質境界面で反射を起こす。レーダ探査法は、この反射波を受信アンテナにより捉えることで、地中内の空洞や埋設物の探査、コンクリート構造物の鉄筋検査をする方法である。



第2図 レーダ探査法の原理



第1図 防護コンクリートの空隙

2 研究の概要

(1) レーダ探査法の原理

送信アンテナから電磁波(数10MHz~数GHz)を放射した場合、電磁波の一部は第2図のように比誘電率の異

(2) 探査装置の考案・製作

第3図に示すように探査装置は、電磁波の送受信アンテナおよび電源・制御・ネットワークポートを搭載したアンテナ部、探査位置を計測する距離計、データ取得・解析・表示用のパソコン(汎用型)、信号伝送ケーブル、駆動電源としてのバッテリーと供給用電源ケーブルで構成される。



第3図 空隙部探査装置

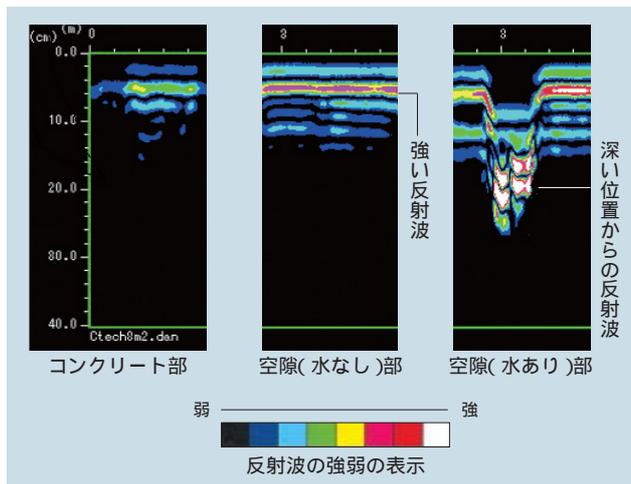
電磁波の周波数は、実管路の撤去調査結果より、空隙部の探査深度範囲が0～15cm程度となるように1GHz程度に設定した。

アンテナ部のサイズは、管路に挿入し10R程度の曲がりにも対応できる大きさ(外径 110mm、長さ300mm)とした。また、管路内に地下水が存在することを考慮し、浮き上がり防止および防水対策を施した。

(3) モデル管路を用いた検証

モデル管路の下部の一部を空隙として、不良状態を模擬し検証を行った。また、実管路における地下水を考慮し、空隙部に水を満たした検証も行った。

検証試験の結果、第4図のように健全状態のコンクリート部と比べ、不良状態の空隙部では強い反射波があり、空隙部に水があると深い探査位置からの反射波がある。この違いにより管路下部の状態が識別できる見通しを得た。



第4図 モデル管路での試験結果

(4) 現地試験

現場適用への可能性を検証するため、事前に異常箇所が把握できている(パイプカメラにより管の内面を目視確認した)現場管路を用い、測定を実施した。現場管路の概要は以下のとおりである。

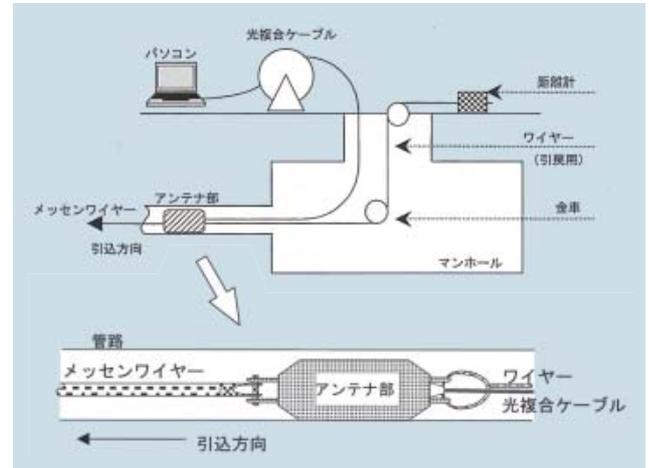
規模： 125×6孔、100m、経年47年

状態：亀裂・欠損12箇所、管路内留水あり

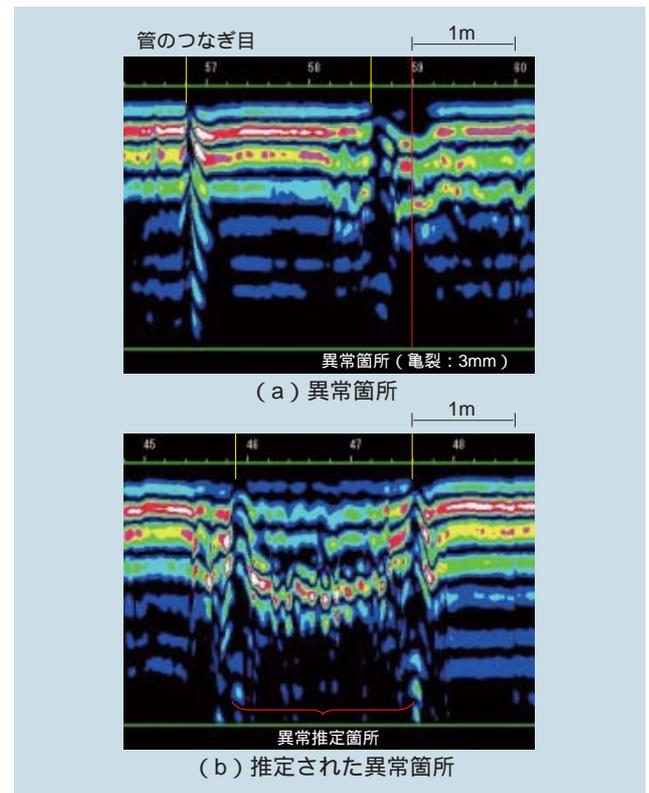
第5図に試験状況を示す。事前に引き通したメッセンワイヤーを用いて、アンテナ部を引きながら測定を行った。

試験結果を第6図に示す。管路内の留水により全体的に反射波が強くなる傾向にあるが、(a)図のとおり、把握していた異常箇所(亀裂：3mm)に対して反射波の落ち込みを観測した。また、管のつなぎ目のわずかな隙間も観測できた。さらに、(b)図のとおり、管の内側からは目視で健全と思われていた箇所であっても、モデル管路で検証したときと同様の不良状態が観測され、防護コ

ンクリート中に水で満たされた空隙部が存在することが推定できた(道路を掘り起こしての確認は行ってない)。以上より、防護コンクリートの空隙部探査が可能である見通しを得た。



第5図 施工概略



第6図 現場管路での試験結果

3 今後の展開

前記の検証試験結果を踏まえ、地下水位が高くコンクリート打設時の不具合等が懸念される経年管路に対して、本装置を防護コンクリートの空隙・欠損箇所を特定する異常箇所診断装置として適用していく予定である。



執筆者 / 林 直樹
Hayashi.Naoki3@chuden.co.jp