

3次元可視化を容易にする 高精度ポジショニング地中レーダによる稠密探査

キーワード

地中レーダ, 測定効率, GNSS, トータルステーション, 3次元可視化



1. まえがき

電磁波を用いて対象物までの距離や方向を正確に計測するレーダは、航空機・船舶はもとより、雨雲の降雨強度や車の自動ブレーキシステムなど身近な分野にも利用されている。上記のケースにおいて計測対象物は移動するが、地中レーダでは埋設物の位置は不動である。また空気中とは異なり、地中では電磁波が急速に減衰するため、地中の探査可能深度は2m程度となる。このため、地中レーダはアンテナ自らが積極的に移動し、埋設物等の直上を通過することで、その埋設状況をイメージしなければならない。埋設物の正確な位置を知るためには、リアルタイムでアンテナ位置を記録する必要があり、また埋設物の形状を把握するためには、埋設物上の地表面を稠密に地中レーダでサンプリングする必要がある。稠密探査を実現するためには、ポジショニングを自動化し、作業効率を向上させることが課題であった。

地中レーダのポジショニングを自動化するためには、高速スキャンされた各波形トレースに位置情報を与えなければならない。近年、GPSを含めたGNSS (Global Navigation Satellite System: 衛星測位システム) による位置情報をリアルタイムに取り込むように設計された地中レーダが普及している。したがって、測定効率を高めるためにはGNSSを利用するのが最も簡単な方法である。表-1にはRTK (Real Time

Kinematic: 動的干渉測位) 観測した場合の位置決定精度 (水平方向) を示した。カーナビゲーション等で利用される単独測位と比べ、衛星と受信機ペア間の二重位相差を用いるRTK観測は、高精度で位置決定が可能である。例えば波長10cm程度の電磁波を用いて地下構造の輪郭を描く場合、1cm以内の水平精度が得られるRTK観測が不可欠となる。

本稿では、RTK-GNSSと地中レーダを連動させた測定解析システムについて紹介し、高精度位置情報に基づいて反射面の空間分布を3次的に可視化した例として、基盤漏水が発生した河川堤防および変状が発生した道路盛土の調査事例を示す。また、RTK-GNSSと地中レーダの連動システムの課題を整理して、GNSSの弱点を補うために開発した自動追尾型TS (トータルステーション) と地中レーダを連動させるシステムを紹介して、樹木の根系調査に適用した事例について報告する。

表-1 RTK観測時の位置決定精度 (水平方向)

測位状態	水平
RTK-FIX解	約1cm以内
RTK-FLOAT解	数10cm以内
DGPS	0.5~2.0m程度
単独測位	2.0~10.0m程度