

ボアホールレーダの杭・矢板の根入れ探査への適用性について

応用地質株式会社 正会員 ○斎藤秀樹、利岡徹馬、山下善弘

1. はじめに

都市部においてユーティリティ整備等の開発を行なう場合、既存の地下構造物や埋設物、埋設管などの有無、位置、大きさを開発工事に先立って把握することは、安全かつ効率よく施工する上で大変重要である。例えばユーティリティ整備のためのシールド工事においては、計画ルート上に位置する構造物の基礎杭の有無や間隔などを把握する必要があり、河川改修工事を計画する場合は、護岸部付近の遮水粘土層等の土質状況との関係から止水用鋼矢板の埋設長さを把握し、止水性を検討する必要がある。

筆者らは、これらの地下埋設構造物の探査にボアホールレーダを利用している。ボアホールレーダでは電磁波を利用するため、1)非破壊的に、2)比較的高分解能で、3)ボーリング孔周辺の反射断面という視覚的な結果が得られるという特長を有している。しかし一方で、ボーリング孔からの探査距離は地盤の比抵抗に大きく影響を受け、低比抵抗の地盤の場合にはボーリング孔周辺数m以内に限られる。

本稿では、土質地盤における埋設構造物の探査にボアホールレーダを適用した事例を報告する。

2. 測定システムの概要

探査に用いたボアホールレーダシステムは、測定器として SIR-10H(アメリカ GSSI 社製)、ボアホールアンテナとして TW-100(スウェーデン RADARTEAM 社製)を用いた。アンテナの外観を、図1に示す。TW-100 アンテナは中心周波数が 100-400MHz (地盤の電気特性に依存) のダイポールアンテナであり、一本のアンテナで反射測定が可能なモノスタティックタイプである。アンテナのサイズは、直径 37mm、長さ 120cm、重さ約 2kg とコンパクトである。



図1 ボアホールアンテナ外観

3. 探査事例

3-1. 道路橋における橋台基礎杭の調査

道路に沿って推進工法によるシールド管施工が計画されていたが、計画ルートと交差する水路部においては水路の下をシールド管が通る計画であった。

この場合、水路に架かっている道路橋橋台基礎部の鋼管杭の間をシールド管が通る可能性があり、杭の位置と杭間距離を確認する必要があった。図2に示すように、想定される杭の並びと平行に斜め45度のボーリング孔を掘削し、孔内にアンテナを挿入してボアホールレーダ測定を行なった。推定される杭の並びとボーリング孔との距離は約1mである。孔壁保護のために塩ビパイプを挿入した。周辺地盤は、沖積の砂層および粘土層から成り、地下水位はGL-5mであった。

測定結果を図3に示す。記録の横軸はボーリング孔沿いの距離である。杭による反射と考えられる双曲線

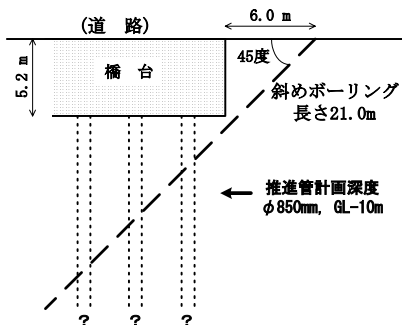


図2 ボーリング孔と橋台基礎との位置関係

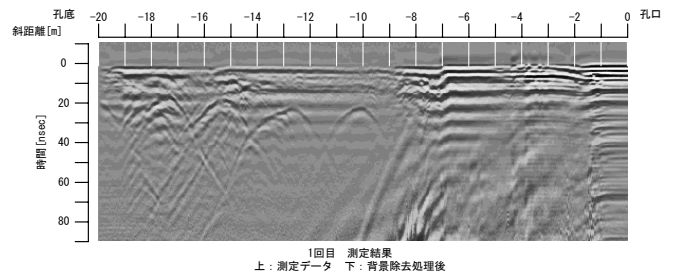


図3 橋台基礎杭探査のボアホールレーダ測定記録、鋼管杭による反射が明瞭に認められる

キーワード ボアホールレーダ、基礎杭、鋼矢板、埋設物調査、推進工法

連絡先 〒305-0841 茨城県つくば市御幸が丘 43 番地 TEL:0298-51-6621 FAX:0298-51-5450

型の反射パターンが、-10.1m、-12.6m、-15.2m、-17.4mの4箇所に明瞭に認められる。測定結果より基礎杭中心間隔はボーリング孔沿いで最大2.6mであり、水平方向に換算すると最大1.84mと求められた。0-7m区間は、地下水位より浅い不飽和な部分で、この部分では複雑な記録となっている。また、0-6mおよび7-10mに斜めの反射が見られるが、それぞれ地表および地下水面による反射と推定した。探査により得られたこれらの結果は、施工計画に対し有効な情報となった。

3-2. 高架道路の橋台基礎部の調査

高架道路の橋台基礎部における杭の有無を探査する目的で、水平から下向き約3度の水平孔でボアホールレーダ測定を行なった。ボーリング孔周辺は不飽和な砂礫地盤であり、無水孔であった。

測定結果を図4に示す。記録は余り明瞭ではないが再現性のあるデータが取得できた。杭によるものと考えられる双曲線型の反射パターンは認められず、杭が存在する可能性は低いものと推定した。測定記録の質が余り良好でなかった要因として、地盤が不飽和な砂礫であるため電磁波の散乱が激しかったことが考えられる。

3-3. 河川護岸部における止水用鋼矢板の調査

河川改修工事を計画するための資料を得ることを目的として、図5に示すように護岸部に位置する止水用鋼矢板に近接して鉛直ボーリングを掘削し、ボアホールレーダで矢板の長さを探査した。地盤は砂層および粘土層である。

図6に示す測定結果では、矢板によるものと考えられる連続した強い反射が明瞭に認められ、鋼矢板の長さは10.3mと推定することができた。

4. まとめ

土質地盤においてボアホールレーダを用いて杭および鋼矢板を調査した事例を示したが、これらの事例に基づいて良好な探査結果を得るための条件として、次のようにまとめることができる。

- 1) ボーリング孔は埋設構造物（探査対象物）の推定位置近傍に設けること
 - 2) 土質地盤の構造は余り複雑すぎず水平成層であること
 - 3) 対象地盤としては、砂礫層では電磁波の散乱が顕著なため、比較的均一な砂層や粘性土層が好ましい
 - 4) 地表や地下水面からの反射の影響を考慮すると、探査対象物が地下水位以深に位置することが望ましい
- 今後はさらに探査事例を増やし、ボアホールレーダの適用性をより一層高めたいと考えている。

なお本稿で使用した各データの使用にあたっては、愛知県河川工事事務所工務課・梅村卓生氏をはじめとして各調査の関係者の方々に快諾を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 藤原鉄朗他（1999）：ボアホールレーダを用いた橋梁基礎構造の調査手法の開発、第34回地盤工学研究発表会平成11年度発表講演集、359-360。
- 利岡徹馬他（2001）：ボアホールレーダによる橋台基礎杭の探査例、物理探査学会第104回学術講演会論文集、229-233。
- 物理探査学会編（1998）：物理探査ハンドブック・手法編・第7章地中レーダ、399-421。

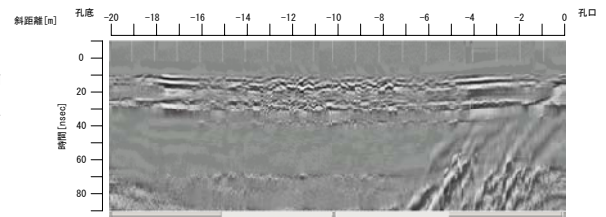


図4 高架道路橋台基礎部のボアホールレーダ測定記録、明瞭な反射は認められない

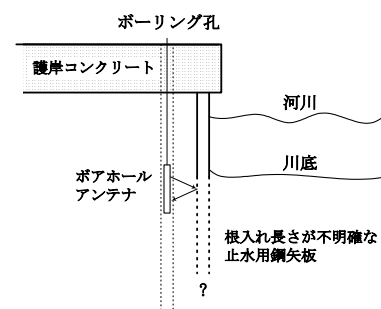


図5 ボーリング孔と鋼矢板との位置関係

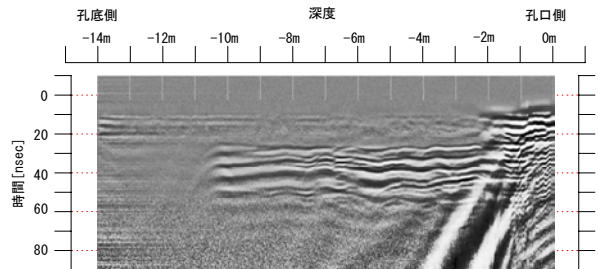


図6 河川護岸部の鋼矢板探査におけるボアホールレーダ測定記録、鋼矢板によるものと考えられる強い反射がGL-10m付近まで連続している