

地下ダム工事における振動計測を利用した地層判別技術

Stratum distinction technique using vibration measurement in the subsurface dam construction.

○照井 太一* 萩原 由訓* 足立 有史** 福島 誠二**

Taichi Terui, Yoshinori Hagiwara, Yuji Adachi, Seiji Fukushima

1. はじめに

沖縄地区では農業用水確保を目的とした地下ダム整備が行われており、地下水を堰き止める止水壁は地中連続壁工法を用いて築造される。宮古島の地盤は主に琉球石灰岩（帶水層）と島尻層群泥岩（不透水層）で構成され、止水壁を不透水層へ確実に貫入し、遮水性を確保することが重要となる。現在の地中連続壁工法では、先行削孔時において錐先端部への泥土の付着状況等を確認することで不透水層への貫入を判定している。しかしながら他地域での同様な工事において泥土の付着が困難な土質である場合を考慮し、宮古伊良部農業水利事業保良地下ダム（七又西部西）建設工事（以下、本工事）において、通常の電流値及び吊り荷重に加え施工機械の振動を新たな指標として測定したことから、これについて報告する。

2. 工事概要

本工事は宮古島市城辺保良地内における地中連続壁工法による止水壁築造工事である。施工場所の地盤は不透水層となる島尻層群泥岩を基盤とし、それを不整合に覆う透水性の高い琉球石灰岩層から構成されている（図-1）。硬軟のある琉球石灰岩での孔曲がりを抑制し止水壁の連続性を確保するため、ケーシング削孔およびオーガ先行削孔（間隔 900 mm）を行ったあと、三軸削孔（径 550 mm、間隔 450 mm）により深さ 23.2m～25.7mにわたって柱列式ソイルセメント杭を造成する。

3. システムの概要

止水壁の不透水層への貫入を判定するにあたり、既製杭の支持層到達確認技術「杭番人[®]」（以下、本システム）を使用する。本システムは複数の指標を用いて既製杭の支持層到達確認を支援するもの¹⁾であり、取得した施工管理情報を web 画面上で確認できる。通常、支持層到達の判断には電流値や掘削速度などが用いられるが、明瞭に値の変化が現れない場合は施工機械の振動の変化の確認により総合的に判断している。ただし、その確認は杭工事管理者の経験に基づく感覚に依存するため、定量化して記録に残すことができない。そこで、本システムでは施工機械の振動を計測し、周波数分析を行ったうえでその結果をグラフ化することで記録に残している。

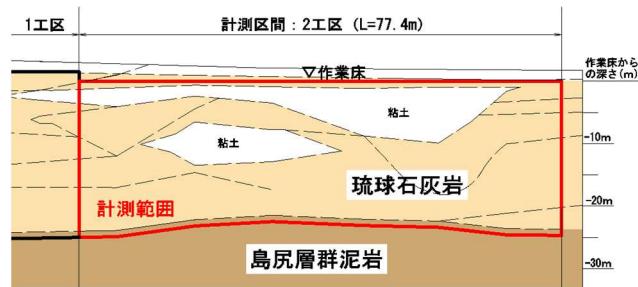


図-1 地層縦断図

*株式会社大林組 OBAYASHI CORPORATION **株式会社安藤・間 HAZAMA ANDO CORPORATION
キーワード：地中連続壁工法、振動計測、地層判別

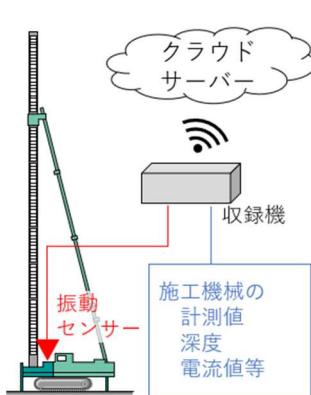


図-2 計測方法

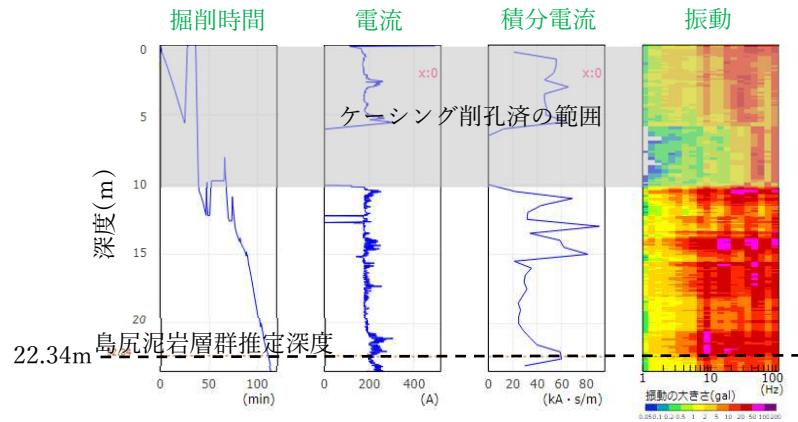


図-3 オーガ先行削孔の計測例

4. 計測方法

施工機械の振動を測定するための振動センサーは、施工機械のリーダーの下部に磁石を用いて取り付ける。また、施工機械のデッキ上に収録機を設置し、振動センサーから有線で計測データを送信する。さらに、従来から施工機械で計測している深度、電流値等のデータも収録機に有線で送信する。収録機に集約されたすべての計測データは、無線通信により本システムのクラウドサーバーへリアルタイムに送信される（図-2）。

5. 計測結果

図-3にオーガ先行削孔の計測例を示す。左から掘削時間、電流、積分電流、施工機械の振動のグラフである。全グラフ共通で縦軸は深度である。振動のグラフは、横軸が振動数、色が振幅を示しており、暖色になるつれ振動が大きくなることを示している。なお、ケーシング削孔を深度10mまで行っているため、網掛けとしている。同図には事前に推定された島尻層群泥岩の深度（22.34m）を破線で示している。この深度を境に振動が小さく（オレンジ～ピンクから黄～赤に変化）なっている。これは、削孔時大きく振動する琉球石灰岩から、掘削ビットが滑って振動が小さくなる島尻層群泥岩への層変化に対応していると考えられる。

6. まとめ

沖縄地区における地下ダム工事において、止水壁が不透水層へ貫入しているか否かの判定精度向上のため施工機械の振動を新たな指標として測定した。その結果、琉球石灰岩から島尻層群泥岩への貫入時の振動の変化を確認でき、振動を計測することで島尻層群泥岩への貫入を判別できる可能性があることを確認した。なお、今回は未検証であるが、本システムを用いて軟質部および空洞の確認のための指標として利用することも可能であると考える。最後に、本計測に多大なご協力を頂いた沖縄総合事務局宮古伊良部農業水利事業所に謝意を表する。

参考文献

- 1) 萩原 他 : 既製コンクリート杭の支持層到達確認技術, 基礎工, 2021年4月号, pp. 46～48, 2021.4