

海外における調査ボーリング事例

(株)日興建設コンサルタント ○松田 将、砂川 尚之

1. はじめに

日本政府によるトンガ王国向け ODA 事業(政府開発援助)の無償資金協力案件「風力発電システム整備計画」における地盤調査事例を報告する。

(1) トンガ王国について

トンガ王国は、日本から南8,000km ニュージーランドの北2,000km の位置にあり、経済水域を日付変更線が縦断している。4つの群島、172の島(うち有人島45島)からなり、南北1000km、東西500km に広がる島嶼国であり、東側には大陸プレート境界となるトンガ海溝が南北にわたって存在する。¹⁾気候は熱帯雨林気候に属し、サイクロンによる被害が多い地域である。

(2) トンガタブ島の地形・地質

調査地のあるトンガタブ島は、地盤の大部分が隆起した石灰岩から構成される。島の海岸線は切り立った崖地が形成され、海岸線の崖地から内陸に向かって広く平坦面となり、起伏はほとんどない。²⁾標高が最も高いところで40mあり、調査地一帯は標高12.0m程度である。

地質は、最下位に鮮新世以降の石灰岩、これを覆う珊瑚起源の石灰岩および石灰藻を起源とする石灰岩からなる。これらを火山灰起源の赤褐色土が覆っている。³⁾

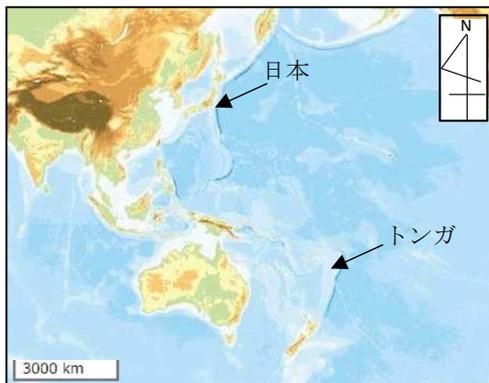


図-1 案内図(地理院地図)⁴⁾

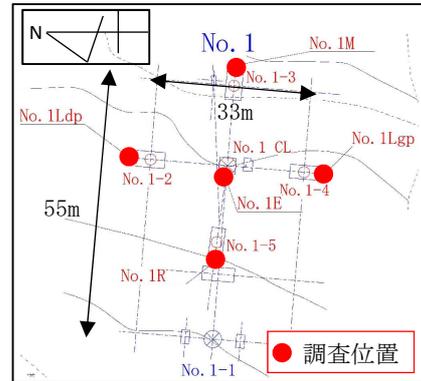


図-2 調査位置図(風車1基あたり)

(2) 事前準備

搬入・仮設計画は、インターネットの情報や、現地スタッフ提供の状況写真などから行った。また、先行して実施した測量業務時に、搬入ルートの確認など現地スタッフとの調整を行った。その際に現地のホームセンターや施工業者事務所、採石場などを訪問し、表-1に示す資機材輸送・現地調達リストを作成した。

表-1 資機材輸送・現地調達リスト

日本より輸送が必要な資機材	<ul style="list-style-type: none"> ・ボーリングマシン2台(クローラー搭載1台+マシンのみ1台) ・エンジン・給水ポンプ ・ロッド、ケーシング ・コアチューブ、ビット ・ナイロンロープ ・SPT 器具一式・玉掛け用具 ・その他工具
現地調達可能な資機材	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料・4tトラック ・給水タンク・各種オイル ・単管パイプ・足場板 ・カッターなどの消耗品

2. 調査概要

(1) 調査目的・調査内容

対象地の地盤構成を明らかにし、構造物基礎の設計および施工に必要な地盤情報を得るため、標準貫入試験を併用したオールコアボーリングを実施した。図-2に可倒式風力発電施設1基あたりの調査箇所を示す。

- ・計画構造物：可倒式風力発電施設5基
- ・調査内容：SPT 併用のオールコアボーリング(φ66mm)
- ・箇所数：25箇所(5基×5箇所)
- ・掘削長：延べ256m(粘土42.5m、軟岩213.5m)
- ・作業期間：2018年8月31日～2018年9月15日(2台)

敷地範囲は約530m×85mの平坦地であり、移動・設置が容易なことから、クローラー搭載のボーリングマシン(YBM05)を使用する計画とした。また、現地でのマシントラブルに対応するため、ボーリングマシンのみを1台予備として輸送した。ロープや玉掛け用具等は、現地で購入可能であったが、割高なため日本から輸送した。

掘削水は、現場近くの海水利用を検討したが、高低差があり断念した。また、井戸を開発して水の確保を試みたが、他国よりトンガ入りしていたボーリング班による試掘では、想定深度において地下水が確認されなかったため、現地スタッフに給水・運搬を依頼した。燃料の運搬も併せて依頼した。

(3) 海外輸送対応

ボーリングマシンおよび関連資機材は、沖縄県より神戸港を経由し、トンガ王国へ輸送した。輸送日数は往路に 55 日要した。以下に海外輸送のための必要書類や証明書、梱包方法などを示す。

- ・パッキングリスト：資機材の個数、寸法形状、重量
- ・非該当証明書：各メーカーから発行
ボーリングマシン、エンジン等
- ・梱包材：燻製処理(防虫処理)済みの木箱
ロッド、コアチューブ、その他資機材

沖縄県内の梱包業者に依頼し、表-1 に示した資機材の梱包を依頼した。クローラー搭載のボーリングマシンは梱包不要であったが、フォークリフトでの移動となるため、メタル製の土台を作成し対応した。輸送する際は、機械類の燃料・オイルはすべて抜き取る必要があった。ロッドねじ切りなどに付着したグリスなどもすべて洗浄、ふき取るなどし、梱包した。クローラー搭載のボーリングマシンおよび梱装箱 3 箱(最長で 3.30m)は、10 フィートコンテナに収納した。



写真-1 資機材梱包状況

現地調達資材のほとんどは、ホームセンターで購入可能であった。単管パイプ・クランプは、JIS 規格のものが過去の支援事業において、現地の施工業者に提供されたものがあつたため、使用させていただいた。

税関検査の対応として、輸送する資機材すべての写真を撮影し、ラミネート加工した写真資料をパッキングリストとともに梱包材に添付した(写真-1)。

3. 調査結果

ボーリング結果は写真-2に示すように、上位より層厚 2m 程度の粘土、下位は石灰岩であることが確認された。N 値は、粘土層で 7~15(平均 N 値=10.3)、石灰岩層はすべて N 値 50 以上であった。



写真-2 コア写真

石灰岩層は、調査地全域において地表付近は空隙がやや多くみられ、空隙箇所は粘土分が充填される。コアは棒状を呈し、GL-5.00m 付近から空隙は減少する。最大コア長は 100cm であった。最も深い箇所まで 15m 掘削したが、削孔水は所々で逸水し、地下水位は確認されなかった。沖縄県中南部にみられる第四紀更新世の琉球石灰岩は、固結部と未固結部が不規則にみられることや、空洞が出現ことも多々ある一方で、調査地で確認された石灰岩は大部分が固結部しており、わずかな空隙は見られるものの、琉球石灰岩に比べ固結度は高いものが多くみられた。

4. おわりに

弊社は海外でのボーリング調査経験がなく、輸送方法などもわからないところからスタートしたが、このプロジェクトで様々なことを学ぶことができた。事前準備期間中の情報収集においては、インターネットでも情報が少なく、とても苦勞し不安であった。今回の調査事例が、今後海外におけるボーリング調査に有効な参考資料となれば幸いである。

渡航経験がないメンバーが多いなか、現地での調整および通訳を行ってくれた佐藤氏、現地スタッフのヴィエンナ氏に多くのご協力をいただき、大変お世話になりました。心から感謝申し上げます。

《引用・参考文献》

- 1) 風力発電所整備計画準備報告書、JICA・国際航業(株)・(株)東洋設計、2017.4
- 2) 災害対策型沖縄可倒式風力発電システム普及促進事業業務完了報告書、JICA・(株)プログレッシブエナジー、2015.9
- 3) トンガ王国パバウ島およびリフカ島における淡水レンズ地下水塩水化の要因と課題、農研機構 農村工学研究所、2015.3
- 4) 地理院地図、<https://www.gsi.go.jp/tizu-kutyu.html>