

ウェアラブル端末を用いた墨出し測量システムによる工事測量の省力化

大成建設㈱ 正会員 ○木村 貴圭 米倉 良介

1. はじめに

九州電力榑松浦発電所は、平成元年6月に九州電力榑初の海外炭専焼火力発電所（出力70万kW）として営業運転を開始し、電力の安定供給を行ってきた。

平成28年2月に、更なる電力の安定供給と、競争力のある電源を確保するため、工事を一時中断していた2号機（出力100万kW）の増設工事を再開している。

本報は、増設工事における工事測量の省力化を図るために導入したウェアラブル端末を用いた墨出し測量システム（以下「T-Mark. Navi®」）の概要と導入効果について述べる。

2. 「T-Mark. Navi®」の概要

「T-Mark. Navi®」は、建設業の将来的な人手不足が予見される中、墨出し測量の省力化を図るために開発されたシステムであり、ウェアラブル端末を有効利用したものである。

従来の墨出し測量（以下「従来測量」）は、2人組の作業員が測量機器側と測点側に別れ、声掛けの誘導で測量を行っていた。

一方、「T-Mark. Navi®」は、眼鏡型ウェアラブル端末（**図1**）と自動視準自動追尾式のトータルステーションを連携させることで、作業員1人での測量を可能とした。具体的には、ウェアラブル端末の画面情報を基に作業員が目標とする測点まで移動し、音声操作により測点の位置を決定するシステムである（**図2**）。



図1 ウェアラブル端末装備状況



図2 従来方式と「T-Mark. Navi®」との比較

また、点群の座標や標高の情報をパソコン等から中継端末のスマートフォンに表形式で転送することが可能であり、従来測量で実施していた測量機器（トータルステーション）へのデータ入力が不要である。また、データの出力もスマートフォンからパソコン等に転送することで容易に行うことができる。

3. 導入効果（時間・精度）の検証方法

「T-Mark. Navi®」の導入効果を検証するために、

- ① 従来測量の実施
- ② 「T-Mark. Navi®」による測量の実施
- ③ ①②における測量時間、測量精度について比較した。

①②は、放射観測88点と杭打ち28点で行い、本作業とデータ出入力に要する時間を測定した。なお、「T-Mark. Navi®」は、測量時間の短縮、人員削減に優位性があるとされているが、測量精度についても今回は確認を行った。

4. 測量結果の比較と考察

4-1: 測量所要時間

測量所要時間を「a:データ整理」、「b:測量作業」、「c:準備片付け」と3つに区分し比較した（表1）。

キーワード , ウェアラブル端末, T-Mark. Navi®, スマートフォン, 工事測量, 働き方改革

連絡先 〒859-4506 長崎県松浦市志志佐町白浜免開発 2091-1 九州電力松浦発電所構内

表 1 測量所要時間

	所要時間 (a+b)	データ整理時間 (a)	作業時間 (b)	準備・片付け時間 (c)
従来(放射)	67	30	37	10
T-Mark.Navi(放射)	37	11	26	10
従来(杭打ち)	66	11	55	9
T-Mark.Navi(杭打ち)	40	3	37	9

※従来型のデータ整理は、手入力を実施。

所要時間 (a+b) において放射観測、杭打ちとも約45%の時間短縮となった。

a:データ整理(事前入力を含む)に要する時間は、放射観測で63%, 杭打ちで73%の時間短縮となった。また、b:測量時間は、放射観測、杭打ちとも、約30%の時間短縮となった(図3, 図4)。なお、c:準備、片付けについてはどちらの方法とも差はなかった。

よって、「T-Mark.Navi®」を用いた測量は、作業員1人での作業にも関わらず、従来測量と比較して時間短縮効果があることを確認した。特にデータ整理時間の低減効果が大きいことを確認した。

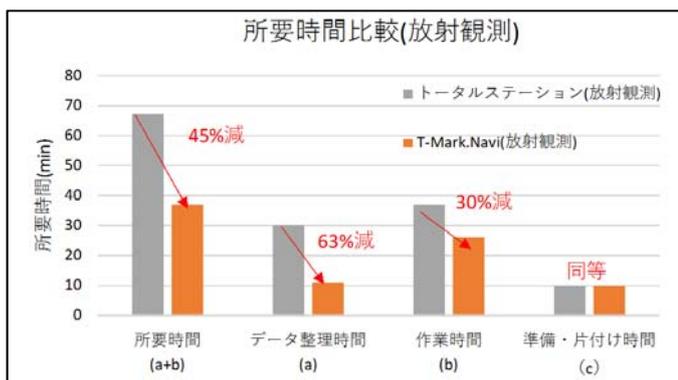


図 3 測量作業所要時間比較(放射観測)

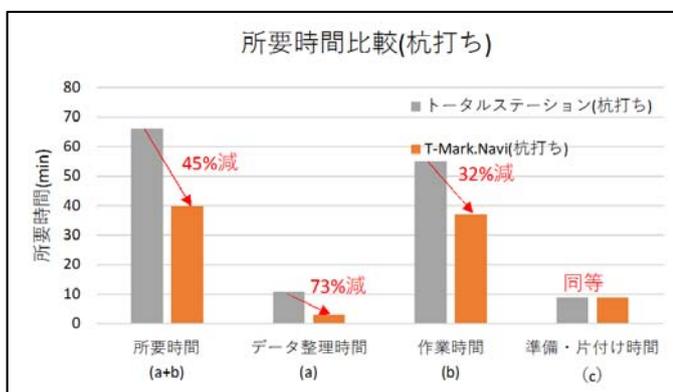


図 4 測量作業所要時間比較(杭打ち)

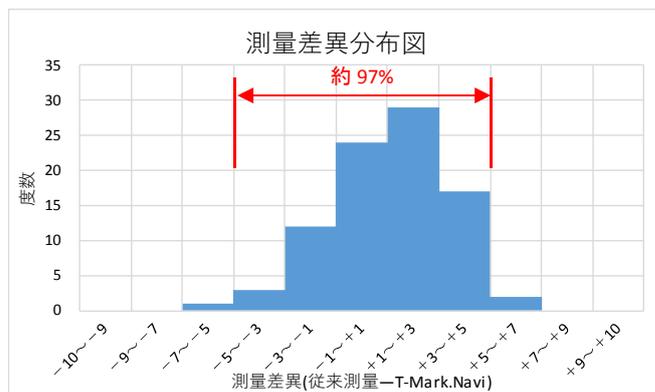


図 5 測量差異分布図

4-2: 測量精度

次に、従来測量と「T-Mark.Navi®」の測量精度比較を行った(図5)。全観測点の約97%が±5mmの測量差異(各測量における測量結果の差)であることから、「T-Mark.Navi®」は従来測量と同程度の測量精度が確保できることを確認した。

5. 「T-Mark.Navi®」を用いた測量の効果

測量結果の比較から、「T-Mark.Navi®」を用いることによる工事測量の省力化が確認できた。以下に今回の検証で確認できた「T-Mark.Navi®」の利点を示す。

- ① 放射観測、杭打ち測量のいずれの測量においても従来測量より、所要時間が45%程度低減する。
- ② データ整理に要する時間は、60%~70%程度低減する。
- ③ 測量精度を比較すると、従来測量と同程度の精度であるので出来形管理上問題はない。

6. おわりに

「T-Mark.Navi®」は、工事測量で用いることで測量時間や測量人数の省力化が見込まれる、画期的な測量システムである。

一方、1人で測量するため、単独作業になるうえに、ウェアラブル端末を取り付けることで視野が狭くなるなど、安全面における課題が浮彫りになった。

建設業の労務不足や、働き方改革に向けた動きの中で、省力化技術の導入は必要不可欠となってくる。技術者としてこうした課題を解決をしていくことで、技術の発展や普及、建設業界の進展への力になれるよう注力していきたい。