

トレンチャー掘削機の一般公道における埋設管路工への適用

鹿島建設(株) 正会員 明本守正 川崎剛志 古橋芳二美 大津祐一 ○鷲尾 卓

1. はじめに

ウィンドファームつがる建設工事では、風力発電エネルギーを集約・昇圧させ、総延長 34km に及ぶ送電線路で、連系先の電力会社の変電所設備に接続した。送電線保護管は原則公道下に地中埋設する工法を採用したが、区間が長いこと、道路幅員が狭いことから重機旋回の繰り返しによる第三者、作業員、架空線等への接触リスクを低減する対策が必要であった。当現場では、生活圏外、地下水なし、埋設管位置が明確等の条件を満たす広域農道にて、山岳トンネルの中央排水工の掘削等で実績のあるトレンチャー掘削機(図-1)を採用し、安全性及び生産性向上を図ったので、その概要を報告する。



図-1 トレンチャー掘削機

2. 導入検討

トレンチャー掘削機の採用区間は、事前に実施した試掘結果に基づき、以下の3点を踏まえて広域農道に決定した。

- (1) 砂質土層かつ掘削深さ(1.25m)に地下水が存在しない最小幅員 6.5m 以上の道路である。
- (2) 50m 以内に生活圏がなく騒音・振動規制法対象外区間であり、重機稼働時に制限がない。
- (3) 既設埋設物の破損リスクがあるため、埋設管位置が明確で道路定規の変化が小さい。



図-2 試験施工状況(1条掘削)

採用機種を選定するため、汎用機(機械幅 W=2.5m、カッター幅 65cm)を基に試験施工を2017年6月に実施した。試験施工では、掘削速度や曲線追従性、2条掘削による計画掘削幅 80cm の確保の可否、粉塵、騒音、振動についての検証を行った。試験施工の結果を表-1に示す。1条掘削断面(図-2)の仕上がりは概ね良好であり、掘削速度や曲線追従性について問題ないことを確認した。一方で、2条掘削(図-3)では地山孔壁による外部拘束が失われるため、上手く溝内から排土できないことが判明した。



図-3 試験施工状況(2条掘削)

表-1 砂質土層における試験施工結果

このことから、溝幅とカッター幅を合わせる必要があり、カッター幅 80cm の機種を実施工では採用した。

項目	結果	評価
掘削速度	60m/h (1.0m/min) 程度	◎
掘削土の搬出	1条掘削では、溝掘り内に残すことなく排土可能 ※取りこぼしが掘削路肩に残る	△
掘削断面	1条掘削:良好 2条掘削:2回目の掘削土が取り込めない	×
曲線追従性	R=380m (施工予定箇所の最小半径) を連続的に施工可能	◎
環境	カッター先端付近の散水機能で、ほぼ粉塵発生せず。10m離隔で、振動:最大57dB 騒音:最大95dB	○

キーワード: トレンチャー, 埋設管路工, 一般公道, 掘削, 生産性向上

連絡先 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町 1-27 鹿島建設(株)東北支店土木部 TEL 022-261-7111

3. 導入実績

導入に当たり、関係各部署との協議の結果、下記要因により夜間施工を条件として許可を得た。

- (1) 片側交互通行占用帯の長区間化(200～300m)が想定されること
- (2) 大型車両(ダンプ・観光バス等)の通行量が多いこと
- (3) 機械幅(W=3.8m)が大きく有効幅員 2.5m 以上を確保できない区間があること
- (4) 緊急車両輸送路であり昼夜ともに通行止めができないこと

実施工は 2017 年 11 月初旬～12 月中旬に行い、トレンチャー掘削機の性能を活かすために、夜間と昼間の役割分担を明確にし、日進捗を延ばすことに努めた。表-2 に従来工法(バックホウ掘削)とトレンチャー工法の施工サイクルタイムを示す。夜間に占用帯を拡げて掘削進捗を図り、管路敷設から埋戻しまで行うことで、昼間の大型車両通行による地山崩壊防止を図った。昼間は、骨材・合材プラントの稼働時間に合わせ、舗装仮復旧を行い占用帯の長さを縮めた。

進捗実績は、昼間の大型車両通行量が多く、長区間を開削状態で放置できないこともあり、能力的にはさらなる長距離施工も可能であったが、最大 170m/日に留めた。それでも在来工法に比べて 5 倍以上、昼夜施工を考慮しても 2.5 倍以上の成果であった。また、同区間は緊急車両輸送路であるため、ほぼ全区間で路盤改良が施されていた。従来工法では改良厚によって掘削が中断することもあり、ブレイカー併用で対応しても進捗が半分以下に留まるケースも散見された。一方、今回導入したトレンチャー掘削機は硬岩から土砂まで幅広く対応可能であり、安定した掘削進捗を得ることで、大幅な工程回復・交通支障期間の短縮に寄与した。

また安全面では夜間施工ながら旋回作業を無くしたことで架空線接触リスクを回避し、直線的に作動するカッターとの離隔距離を確保して立入禁止措置を講じることで人車分離を図った。埋設管に対しては位置情報を事前入力し、接近することで警告音が鳴動するシステムを採用した。夜間や積雪等によりマーキングが可視出来ない状況でも確実な掘進が可能であった。

4. まとめ

トレンチャー掘削機を一般公道に適用するためには各種条件を満たす必要がある。適用範囲を拡げるには、粘性土に対するカッタービットへの付着防止といった課題等も残る。しかし、近年増加している開発行為(造成)を伴う風力発電案件での管路掘削においては、条件さえ合致すれば飛躍的に生産性向上を図ることができる。特に民地内の管理道路であれば道路占用条件は任意に設定でき、掘削機的能力を最大限発揮させることが可能である。コスト面においても掘削進捗が伸びれば標準歩掛が向上し、作業人員の省力化・作業時間の削減が可能のため、人手不足及び熟練技能者不足の問題と共に働き方改革に対しても効果的である。対象土質が岩盤以外であれば、カッタービットの損耗も少なく、高額といわれる維持管理費も低減できる。また、自動制御の開発も進んでおり、遠隔操作による無人化施工への期待も高まっており、今後の建設業の更なる発展に寄与することを期待する。



図-4 施工場所



図-5 実施工状況

表-2 施工サイクルタイム比較（最大日進時）

従来工法（最大30m/日）									
作業時間	7時		9時		11時		13時	15時	17時
昼勤		作業区画						片付け	
			A s 舗装撤去			休憩	埋戻し（砂）		
			バックホウ掘削				下層・上層路盤		
			管路布設				A s 舗装（仮復旧）		
トレンチャー工法（最大170m/日）									
作業時間	19時		21時		23時		25時（1時）	27時（3時）	29時
夜勤	作業区画							片付け	
		A s 舗装撤去				休憩			
		トレンチャー掘削							
		管路布設					埋戻し（砂）		
作業時間	7時		9時		11時		13時	15時	17時
昼勤		作業区画						片付け	
			下層路盤			休憩			
			上層路盤						
							A s 舗装（仮復旧）		