

トレンチャーを活用した 電線共同溝工事への適用事例

永長 哲也¹・中島 淳一²

¹正会員 (国研) 土木研究所寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34)

E-mail:cinaga-t22aa@ceri.go.jp

²非会員 (国研) 土木研究所寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34)

E-mail:nakajima-j@ceri.go.jp

無電柱化は、道路の地下空間を利用して電力線や通信線をまとめて収容する電線共同溝方式による電線類地中化などにより、道路から電線・電柱をなくす取組である。地震、竜巻、台風による電柱倒壊がなく、ライフラインの確保や道路の寸断防止に寄与する他、歩道空間確保による歩行者、特に高齢者や車椅子、ベビーカー利用者などの通行性の向上、交差点での見通しや交通標識の見やすさ改善による交通安全にも貢献できる。また、特に北海道にとって電柱や電線のないすっきりした景観は、地域の魅力を高め観光の活性化への効果も大いに期待できる。

本稿では、過年度より寒地土木研究所で取り組んできたトレンチャー施工フィールド試験の実績を踏まえ、トレンチャー施工による電線共同溝工事を実施し、現場適用性や施工性について検証したので報告する。

Key Words: *Underground cable laying, Electric wire utility tunnel method, Trenching machines,*

1. はじめに

無電柱化は、道路の地下空間を利用して電力線や通信線をまとめて収容する電線共同溝方式による電線類地中化などにより、道路から電線・電柱をなくす取組である。災害による電柱倒壊がなく、ライフラインの確保や道路の寸断防止に寄与する他、歩道空間確保による歩行者の通行性の向上、交差点での見通しや交通標識の見やすさ改善による交通安全にも貢献できる。また、特に北海道にとって電柱や電線のないすっきりした景観は、地域の魅力を高め観光の活性化への効果も大いに期待できる。

当チームでは海外で主流となっており、掘削の大幅な工期短縮が図れるトレンチャー（ケーブル埋設用掘削機械）を国内活用できるようフィールド検証試験を行っている。今回、過去の実績を踏まえ、国内では初となる電線共同溝事業での施工を行ったので、施工結果について報告する。

2. トレンチャーに適した施工条件

郊外部は都市部と比較し表-1 に示すとおり、沿道の土地利用や電力および通信管路需要が少なくなるため、

表-1 都市部と郊外部の比較

| | 都市部 | 郊外部 |
|--------|-----------------------------|--------------------------------|
| 埋設管路断面 | 電力・通信需要が多く管路数が多いため、断面が深く大きい | 電力・通信需要が少なく、管路数が少ないため、断面が浅く小さい |
| 沿道利用状況 | 掘削ルート上を阻害するライフラインが多い | 掘削ルート上を阻害するライフラインが少ない |
| 道路施工条件 | 施工ルート上の障害物および交通規制の制約が多い | 施工ルート上の障害物および交通規制の制約が少ない |

埋設管路断面が浅く小さくできる。また、掘削ルート上を阻害するライフラインが少ないこと、道路の施工条件として機体が進入、通過する施工ルート上に障害物が少ないこと、かつ交通規制の制約が少ないことなどが、トレンチャー施工本来のスピーディーさをより活かすことになり、郊外部の現場条件が効率的となる

3. トレンチャー施工による現場実証試験

今回、国土交通省北海道開発局函館開発建設部が進める、国道 5 号七飯町赤松街道電線共同溝事業において、国道の電線共同溝事業では初めてとなるトレンチャーを

活用した電線類地中化施工を実施した。事業箇所は、函館と道央圏を結ぶ高規格道路の函館新道、北海道新幹線新函館北斗駅、道の駅「なないろ・ななえ」が集まる交通の要衝に位置し、七飯町地域防災計画において、道の駅が指定緊急避難場所となっている。また、沿道の赤松並木は赤松街道として「日本の道百選」にも選定され、道南の観光名所の一つとなっている。

施工区間は、国道 5 号七飯町字藤城から峠下の 1.6km 区間で、うちトレンチャー施工区間は上り車線側の駐車帯部 70m および下り車線側の歩道部 60m の計 130m である。図-1 に施工箇所を示す。

(1) 施工断面

施工断面は、過年度の配管敷設試験の結果より、配管敷設時の掘削幅の縮小化や、寒冷地における浅層埋設の実現、断面がコンパクトとなる角型多条電線管の採用、および管路の積み方を従来の縦型から横型からにすることで掘削深さが 1.0m 以内になるよう底上げした。これにより土留めを不要とし、施工断面を“浅く”“小さく”することで、トレンチャーの掘削可能断面に収めることができ、トレンチャーの適用を可能とした。図-2 に施工断面を示す。

(2) 機械選定

施工断面は駐車帯部で最大掘削幅 0.61m、最大掘削深は 1.0m となるため、機械は「ケーブル埋設用掘削機械（トレンチャーを活用した施工の手引き（案）」²⁾により、機械総質量 7.5t 未満、日本国内でレンタル可能な専用機械を選定した。

選定した機械は、最大掘削可能幅が 0.61m であるが、歩道部の掘削幅 1.0m を施工するため、掘削機を横方向へスライドさせることで、Wカッティング（幅方向の重複掘削）が可能な仕様である。掘削機はチェーン式で、チェーンの外周に比較的固い地盤の掘削に適した超硬タイプの掘削刃がついており、チェーン回転により掘削および土砂の排出を行う。更に後方に掘削した底面の整地を行うブレード状のトレンチャーを装備している。トレンチャーは 2 枚（掘削幅 0.61m 用及び 0.39m 用）装着しており、ボルトで連結することにより、Wカッティング（掘削幅 1.0m）に対応する。トレンチャーはバックホウのような旋回動作がないため、施工の安全性向上に寄与できる。トレンチャー外観を写真-1、機械諸元を表-2 に示す。

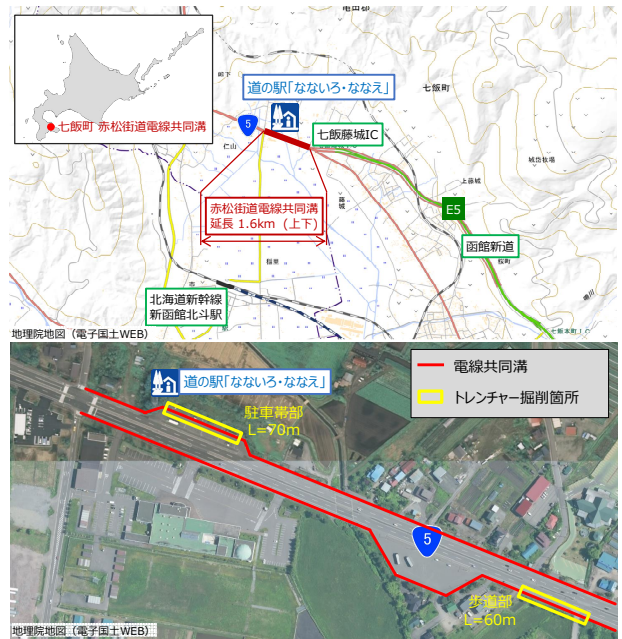


図-1 施工箇所

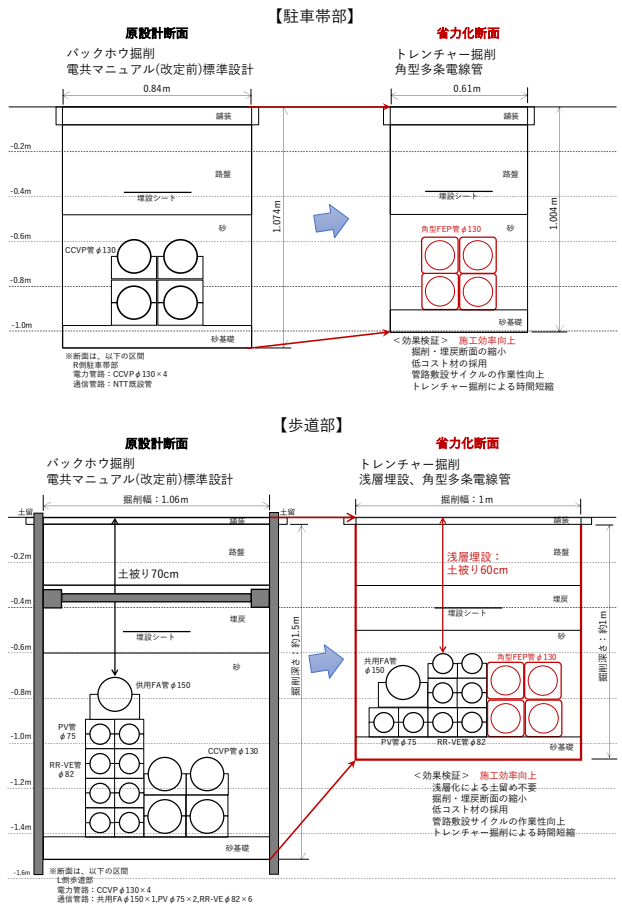


図-2 施工断面

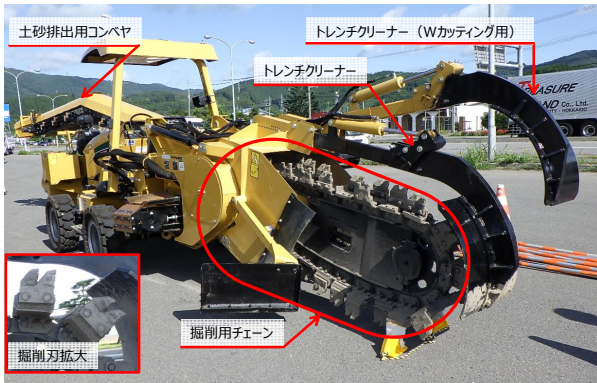
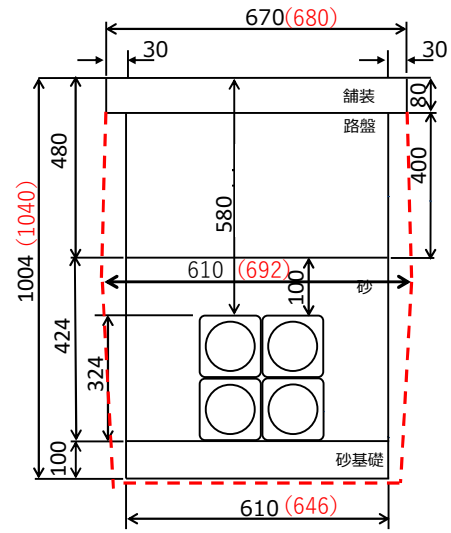


写真-1 トレンチャー外観

表-2 機械諸元

| | |
|--------------|-----------------------|
| メーカー / 型式 | VERMEER社 / RTX750SOC |
| 機 関 出 力 | 74PS (55kW) |
| 掘 削 機 構 | チェーン式 |
| 全 長 | 10,600mm |
| 全 高 | 2,520mm |
| 全 幅 | 2,470mm |
| 車 両 総 質 量 | 7,400kg |
| 最 大 掘 削 深 | 1,000mm |
| 最 大 掘 削 幅 | 1,000mm (610mm+390mm) |
| 掘 削 機 オフセット量 | 390mm |
| そ の 他 | 排出コンベヤ付き |



※ () は出来型の平均値
 - - - は出来型 (単位: mm)

| | 設計値 | 計測点① | 計測点② | 平均値 |
|--------|------|------|------|------|
| 掘削深さ | 1004 | 1030 | 1050 | 1040 |
| 地表部掘削幅 | 670 | 690 | 670 | 680 |
| 中間部掘削幅 | 610 | 710 | 673 | 692 |
| 底部掘削幅 | 610 | 657 | 635 | 646 |

図-3 掘削断面の出来形

4. トレンチャー施工による現場実証試験結果

(1) 掘削精度の検証

トレンチャーによる掘削断面の出来型は、掘削区間の2箇所計測した結果、図-3に示すとおりとなった。掘削幅は、各計測点において、設計値を確保しており、大きくばらつかないことが確認でき、かつ、断面が崩れるようなことはなかった。特に底部掘削幅および中間掘削幅が、設計値を確保していることは、掘削幅を縮小化した場合においても、配管敷設幅が、確保できるため、有効である。

掘削深さは、掘削開始時に、チェーンを所定の深さまで下げ、設定を保ちながら進むことで一定の深さで掘削することができる。また、床均しなどの作業も不要となった。写真-2に掘削後の仕上がり状況を示す。

(2) 掘削速度の検証

駐車帯部における掘削区間の施工時間から算出した掘削速度は、掘削のみで約 101.6m/hであった。

また、今回の機械はベルトコンベヤにより、掘削作業と積込作業の同時施工が可能であるが、4t ダンプトラックの場合 (比重 2.1, 積込量 1.9m³程度), 延長 3.1m 毎の入替えにより、約 3 分/回のタイムロスが発生しており、この分を考慮すると施工速度は約 58.8m/h となる。



写真-2 掘削後の仕上がり



図-4 施工速度の比較 (駐車帯部)

しかしながら、このタイムロスも考慮しても従来のバックホウ掘削、約 11.6m/h (土木工事標準積算基準書による試算値) に比較し、大幅なスピードアップが図られていた。

5. 広幅員掘削の試行

(1) 施工方法の検証

図-5 に示すとおり、初めに掘削断面の右側（掘削機の刃分 610mm）の掘削を行い、その後、トレンチャーを掘削開始箇所まで引き戻して、掘削機部分を左側に 390mm スライドさせ、車両後方のトレンチクリーナーを連結することで、掘削幅 1.0m に対応し、設計断面の残りの部分の左側（390mm）を掘削する施工方法である。2 回目の掘削時にトレンチャーを引き戻すため、1 回目掘削済み箇所の舗装端部を走行する際に、路盤の地耐力が弱い箇所があり、掘削壁面が崩れる恐れがあるため、敷鉄板を敷設しての施工となった。

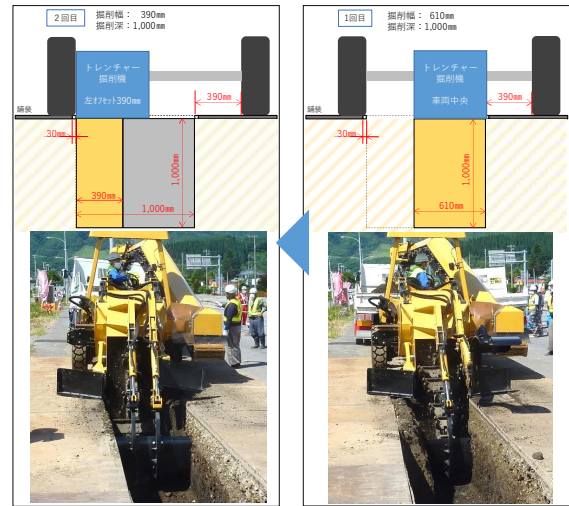


図-5 W カutting掘削状況

(2) 施工速度の検証

図-6 に示すとおり、歩道部における掘削区間の施工時間から算出したトレンチャーの掘削速度は、掘削のみで約 20.6m/h であった。掘削土砂の運搬に 4t ダンプトラックを使用する場合（土砂の比重 2.1、積込量 1.9m³程度）、1 回目は掘削延長 3.1m 毎に、2 回目は約 4.7m 毎にダンプトラックの入替えが必要となることにより、3 分程度/回のタイムロスがあった。また、1 回目と 2 回目の掘削箇所を変更する際に機械の位置替え及びトレンチクリーナーの連結作業に 8 分程度/回のロスタイムが必要となり、この分を考慮すると施工速度は約 10.7m/h となる。歩道部は大断面、Wカutting作業となるため、従来のバックホウ掘削の約 6.7m/h（土木工事標準積算基準書による試算値）に比較し、施工速度の優位性は見られなかった。



図-6 施工速度の比較（歩道部）

- ・土中に玉石や転石等があった場合は、掘削が困難となるため、バックホウの支援が必要である。今後は地中探査等による事前把握、埋設物回避のための検討が必要である。
- ・所定の掘削深さとなるよう施工するためには、施工深度を検測しながらの掘削機の角度調整が煩雑であることから、機械の改良が必要である。

6. まとめ

(1) 試験施工の成果

- ・トレンチャーの施工速度はバックホウと比較して、約 5倍であり、掘削速度が向上する。
- ・掘削断面の出来栄は良好で平坦に仕上がるため、床均しなどの作業が不要になる。
- ・旋回動作がなく、安全性が向上する。
- ・ダンプトラックへの土砂積み込みはベルトコンベヤにより掘削と同時にできるため、掘削土の積込が不要となり、施工の効率化が図れる。
- ・Wカuttingの採用により、掘削幅1.0mの施工が可能になる。

(2) 試験施工の課題

- ・ダンプトラックの入替に3分程度かかるため、土砂の積み込み方法など機械も含めた施工方法の検討が必要である。

今回の試験施工の結果から、トレンチャーによる掘削および配管敷設などの施工の効率化が確認でき、郊外部におけるトレンチャーによる無電柱化施工は有効である。

今後は更なる全体工程の短縮を目指して、付随する関連作業の効率化について、検討していきたい。

謝辞：本研究にあたり現場提供頂いた国土交通省北海道開発局函館開発建設部の皆様にも多大なる謝意を表します。

参考文献

- 1) 永長哲也，中島淳一：無電柱化に向けた掘削と配管敷設の基礎試験について，寒地土木研究所月報，No.824，pp.50-54，2021.
- 2) (国研) 土木研究所寒地土木研究所寒地機械技術チーム：ケーブル埋設用掘削機械（トレンチャー）を活用した施工の手引き（案），<https://kikai.ceri.go.jp/download/>，2021.

(? 受付)