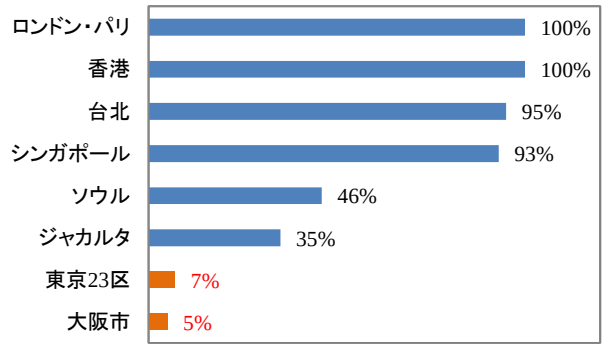
景観向上のための効率的な無電柱化技術の現状と課題

国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所　正会員　○太田　広
国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所　正会員　大竹まどか
国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所　小林　勇一
国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所　澤口　重夫
国土交通省北海道開発局　田所　登

1．我が国の無電柱化の現状

我が国の無電柱化は，災害の防止，安全で快適な通行空間の確保，良好な景観・住環境の形成に加え，歴史的街並みの保全や観光振興等を目的に，「電線類地中化計画」や「無電柱化推進計画」などに基づいて進められてきた．しかし，欧州やアジアの主要都市と比較して大きく立ち後れていることが指摘されている．無電柱化率は，ロンドン，パリ，香港が 100%なのに対して，東京 23 区が 7%，大阪市が 5%に止まっている（図－1）．



※ロンドン、パリ、香港、シンガポール、ソウルはケーブル延長ベース
※台北、ジャカルタ、日本は道路延長ベース

図－1　国内外主要都市の無電柱化率の比較 [1)]

我が国には約 3,600 万本の電柱があり，毎年約 7 万本ずつ増加している．2016 年 12 月には，無電柱化法が成立し，増え続ける電柱を減少に転じさせることが強く求められている．また，無電柱化推進のため，簡便な電線地下埋設方法等の調査研究，技術開発等も求められている．

無電柱化が進まない原因としては高額な整備コストがあげられる．これに対し，国土交通省は 2014 年 9 月に「無電柱化低コスト手法技術検討委員会」を設置し，電線等の埋設に関する設置基準の見直しを進め，2016 年 4 月に電線類を従前より浅く埋設できるよう基準を緩和した．

他方，無電柱化はこれまで主に市街地の幹線道路を対象に進められてきた．建築物等の人工物が少なく，かつ，観光資源となり得る美しい沿道景観を有する自然地域や農村地域など郊外部の道路では，むしろ市街地より景観改善効果は大きいとも言えるが，広大な郊外部の道路で無電柱化を推進するには，より安価で効率的な施工技術が必要となる．無電柱化には地中化方式以外の手法もあるが，ここでは効率的な電線類地中化のためのケーブル埋設機械技術の現状と課題を踏まえつつ，今後の技術開発の方向性について議論する．

2．海外の電線類地中化技術の実態

電線類の地中化が進んでいる諸外国では，トレンチャーなどのケーブル埋設用掘削機械が導入されている．海外の機械メーカーを対象としたアンケート調査（海外のケーブル埋設用掘削機械メーカーのうち，フランス 3 社，イタリア 2 社，イギリス 1 社，アメリカ 2 社，スウェーデン 1 社，ドイツ 1 社を対象に行い，8 社より回答を得た）の結果に基づき，ケーブル埋設用掘削機械を機種別（専用機械，アタッチメント式機械，ハンドガイド式機械），作業形態別（掘削のみ，掘削＋ケーブル埋設，掘削＋ケーブル埋設＋埋め戻し），作業装置の掘削機構別（ホ

図－2　海外のケーブル埋設用掘削機械の分類
（写真は機械メーカー各社ホームページ [2)] より）

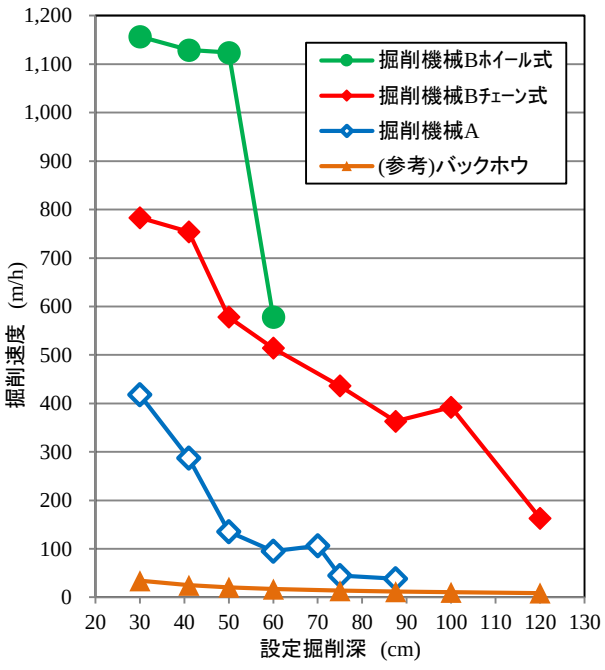
キーワード　無電柱化，電線地中化，コスト，トレンチャー，景観
連絡先　〒062-8602　札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 番 34 号　寒地土木研究所　TEL011-841-4049

イール式，チェーン式，プラウ式）に分類し，それぞれの特徴と代表的な写真を図－２に整理した. 掘削幅 25mm～1,020mm，掘削深 100mm～3,050mm に対応した大小の機械がある．掘削可能な土質としては，レキ質土，砂質土，粘性土のほか，コンクリート舗装，アスファルト舗装等に対応した機械がある．また，複数ケーブル同時埋設機能，掘削・ケーブル埋設・埋戻しの同時施工機能，掘削土砂ベルトコンベア搬送機能，掘削土砂吸引機能等を備えた機械もある．

３．ケーブル埋設用掘削機械による掘削試験

国内では道路路盤など締め固まった場所におけるトレンチャーなどケーブル埋設用掘削機械の施工事例はないため，国内で調達可能な 2 機種を用いて苫小牧寒地試験道路（北海道苫小牧市）で実施した掘削試験の結果を図－３に示す．掘削機械 A は，アタッチメント式機械で掘削機構はチェーン式である．掘削機械 B は，掘削機構がチェーン式とホイール式の付け替え可能な専用機械である．試験は建設リサイクルの基本方針を考慮し，舗装版切断によりアスファルト 12cm を撤去した上で, 下層路盤 30cm，凍上抑制層 40cm を対象に実施した．掘削延長は 40m（20m×2 回）とした．

掘削速度は掘削深が浅いほど速く，いずれの機種も国内で一般的なバックホウによる施工より掘削速度が非常に速かった．一方，掘削溝の深さの仕上がりにはバラツキがみられた．掘削深を一定にするには，試験に使用した機種には搭載されていなかった，掘削溝側面から土砂が崩れることを防止するガイド板や掘削深を設定する機構が有効と考えられる．



図－３　設定掘削深と掘削速度の関係 [3)]

４．今後の課題

掘削試験の結果より，トレンチャーの掘削速度は掘削深が浅いほど速いことから，トレンチャーを用い，2016 年 4 月施行の「電線等の埋設に関する設置基準」で可能となった浅層埋設を行うことにより，大幅な低コスト化の可能性がある．特に掘削の支障となる既設埋設物が少なく，連続的に長い延長を掘削できる郊外部の道路では，より有効と考えられ，これまで電線類地中化の対象となりにくかった自然地域・農村地域の無電柱化が進むことが期待される．ただし，北海道のような寒冷地では凍結や凍上による影響を考慮し，地盤の凍結深より深い位置に埋設しているのが実態であることから，光ケーブル管路内滞留水の凍結による通信障害 [4)]を含め寒冷地において浅層埋設の適用条件の検討が必要である．

電線類の少ない郊外部において電線類の単独埋設を行う場合も，狭い掘削幅で施工できるトレンチャーが有効と考えられる．海外の施工事例では，掘削・ケーブル埋設・埋め戻しの同時施工により，1 日当たりの平均施工延長は市街地で 250～1,000m，郊外部で 750～857m の例もあり，国内の施工事例と比較して非常に長い区間を極めて速く施工している [3)]．掘削・ケーブル埋設・埋戻しの同時施工機能のある機械であれば，さらなる低コスト化が期待できる．しかし，一般的に埋め戻しに使用されるタンパ･ランマなどの転圧機械の全幅は 40cm 程度であり，狭い掘削溝では転圧することができないため，狭い掘削溝の締め固め方法の検討が課題である． 供用中の道路では掘削箇所の埋め戻しを日々行う必要があるため仮復旧もコスト増の要因となっている．締め固めや仮復旧が不要な施工方法の検討も課題である．また，埋設物の地中での明示方法，埋設物の位置情報の共有方法等についても検討する必要がある．

参考文献

1) 国土交通省ホームページ: http://www.mlit.go.jp/

2) TESMEC 社 : http://www.tesmec.com/ AFT 社 : http://www.trenchers.co.uk/ Vermeer 社 : http://www.vermeer.com/ Stehr 社 : http://www.stehr.com/ Dellcron 社 : http://www.dellcron.com/ MARAIS 社 : http://www.samarais.com/ DitchWitch 社 : http://www.ditchwitch.com/

3) 小林勇一，田所登: 海外のケーブル埋設用掘削機械の実態調査と掘削試験，建設機械施工，Vol.69，No.2，pp.54-58. 2017

4) 大竹まどか，岩田圭佑，松田泰明: 寒冷地域における電線類の浅層埋設実現に向けた考察―光ケーブル管路内滞留水の凍結実験より―，第 61 回（平成 29 年度）北海道開発技術研究発表会. 2018