凍結工法による既設地下変電所への管路接続について

大成建設株式会社　　正会員　○戸田　哲哉
関西電力株式会社　　正会員　　小松　隆晴

１．概要

本工事は，関西電力㈱が整備している送電事業の一環で，国土交通省が整備中である共同溝の分岐立坑と，既設変電所を繋ぐ分岐管路を構築する工事である（**図-1**）．管路は延長約 200m で，管路外径 1,800mm の泥土圧シールド工法で構築した．構築した管路内には電力ケーブル用配管を20孔配管した．

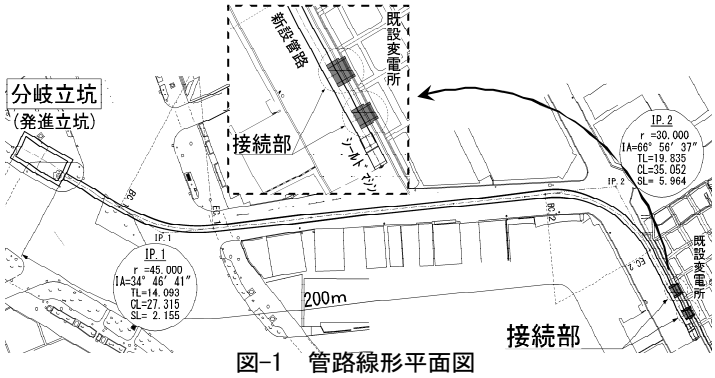

図-1　管路線形平面図

本工事では，管路到達部が交通量の多い道路幅員約 8.7m の市道直下に位置し，種々の埋設管が存在した．そのため，新設管路と既設変電所を繋ぐ接続部（ボックスカルバート構造）を，稼働中の既設変電所構内から非開削で施工を行った．本報文は，接続部防護工として採用した凍結工法，及び凍結工法施工下における構築工の計画と施工について報告する．

２．施工方法

管路と既設変電所を繋ぐ接続部（ボックスカルバート構造）は，接続箇所に平行に構築した管路途中のスチールセグメントを切開き，現場打ちで構築した．接続部の土被りは 12.5m で，第二沖積砂質土層（As2 層，N 値 23 程度）に位置する．接続部は電力ケーブルの本数，最小曲げ半径，通路幅を満足するよう 2 箇所構築した．接続部地上部は，交通量の多い幅員の狭い市道で，且つ，埋設管が多く存在するため，防護工の施工も稼働中の既設変電所構内から施工でき，地盤強度が確保できる工法として凍結工法を採用した．

凍結範囲は，変電所壁と管路セグメントとで固定された両端固定梁と考え，必要凍土厚を算出し決定した．凍結管の配置は，掘削面より 40cm 離した外側に 80cm 間隔で埋設することを基本とし，掘削面から壁厚 1.0m の凍土を造成できるよう配列した（**図-2**）．

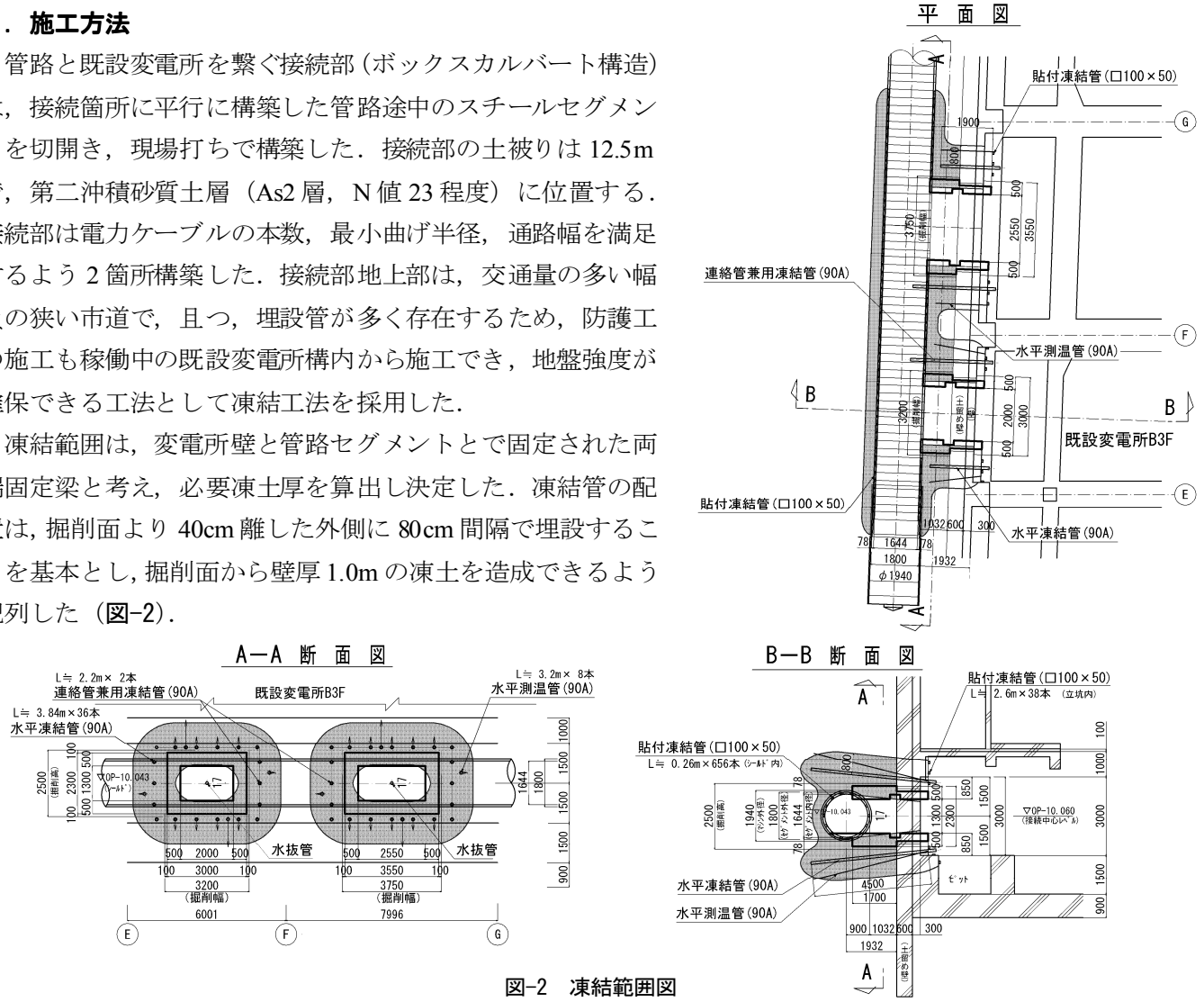

図-2　凍結範囲図

キーワード　管路，接続，非開削，凍結工法，セグメント切開き
連絡先　　〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場 1-14-10 大成建設㈱関西支店　ＴＥＬ06-6265-4600

また，接続部外周に造成する凍土壁と，既設変電所及び新設管路との凍着は，既設変電所内面，新設管路内に設置した貼付凍結管により確保した.

３．凍結管理

凍結工の管理として，凍土厚の安全率が 2.0 を下回らないよう地中温度を設定し，測温管計測値と設定値との比較管理した地中温度計測管理，既設変電所壁面及び管路と凍土の接触面の温度を確認する凍着部温度管理，造成完了後に露出した凍土を観察する目視管理，凍結による地表面への影響を確認する地表面計測，凍結に伴う膨張圧の発生の有無を確認する管路内内空計測などを実施した.

４．接続部構築

接続部構築の施工フローを**図-3** に示す．稼働中の変電所構内におけるコンクリート打設となるため，打設回数を減らすべく底版部と側壁・頂版部の 2 回に分けるリフト割りとした．また，接続部側壁・頂版部は，凍土で覆われた閉鎖された空間におけるコンクリート打設となること，セグメント切開き部のため過密配筋になることから，自己充填性を有する高流動コンクリート（設計スランプフロー60cm，自己充填性ランク 2）を選定した．コンクリートの配合決定後，凍土に接してのコンクリート打設となるため，コンクリートの温度応力解析を行った.

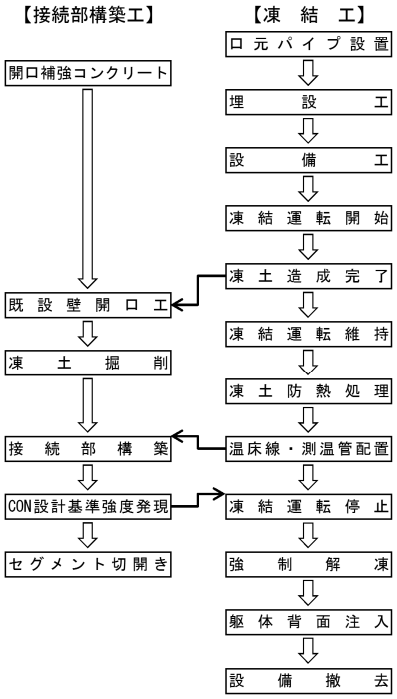

図-3　接続部構築フロー

接続部構築に当たり，想定した漏水経路と漏水対策を**図-4** に示す．セグメントリング継手面からの漏水（図中①）に対しては，管路構築時にセグメント切開き部を定め，予め端部に水膨張シールを法線方向に貼り付け漏水対策とした．セグメント外周から回り込む漏水（図中②），及び既設変電所躯体と接続部の水平打継ぎ部からの漏水（図中④）にも，水膨張シールを設置した．また，既設変電所壁と接続部の鉛直打継ぎ部からの漏水（図中③）は，角型伸縮継手（可とう継手）により止水した.

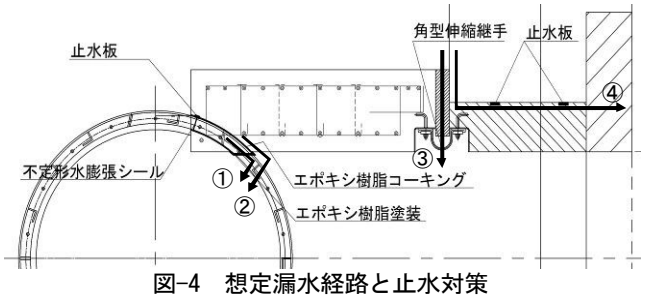

図-4　想定漏水経路と止水対策

接続部コンクリートは凍土で覆われた箇所でのコンクリート打設となるため，凍土熱によるコンクリートの凍害対策として次の対策を行った.

- 均しコンクリートは厚みも薄く氷結してしまう．また断熱材（グラスウール）を設置すると軟質なため沈下が生じる．そのため，均しコンクリート代替として，既製品コンクリート板（t=45mm，σ=24N/mm2）を使用した.
- コンクリートの初期凍害を防止するため，凍土面に接する側部，頂部は断熱材を設置すると共に，断熱材前面に温床線を配線した．底部既製品コンクリート板上も同様に温床線を配線した．また，既設変電所壁開口箇所は温水管を配管し，5℃以上の温度を確保した.

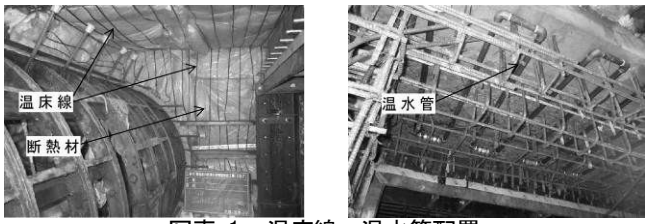

写真-1　温床線・温水管配置

写真-2　接続部施工完了

５．まとめ（施工結果）

施工開始から完了後 2 ヶ月経過の間の地表面計測結果は，-1mm から+2mm の範囲で凍結工による地上変状はほぼ生じることなく施工できた．管路の内空変位計測結果は，凍土造成中，セグメント切開き時ともに内空変位は最大で 2mm であった．構築完了 1 ヶ月後の時点で漏水はなく，漏水対策として施工した止水効果が確認できた.