

(Ⅵ-7) 狭隘な住宅地における大深度立坑の施工

東京都下水道局南部建設事務所

西田達彦

清水建設(株)土木東京支店 ○正会員 上原芳文

1. はじめに

近年、都市土木において下水道幹線を施工するための立坑用地は、重要構造物、住宅、埋設管の影響により狭くなり、立坑も深くなる一方である。大深度における山留工法は、鉄筋コンクリート連壁が一般的である。薄壁化、省力化、省スペースを可能とする新工法である鋼製地中連続壁工法の採用、都市型地中連続壁掘削機による施工、炭酸塩を使用した新泥水固化工法による大深度円形立坑の施工を東京都世田谷区下の「新駒沢幹線その3工事」で初めて実施した。本文では、その施工を紹介する。

2. 工事概要

本工事は都道駒沢通り下の既設新駒沢幹線と環状八号線下の第2多摩川幹線までの下水道幹線を施工するための発進立坑を鋼製地中連続壁工法で築造するものである。

地中連続壁(鋼製連壁工法、泥水固化工法)

連壁内径 11.8 m

深度 50.98m

壁厚 1.2 m

3. 周辺環境および施工条件

施工場所は閑静な住宅街に囲まれ、駒沢通り(幅員11m)に面した区の敷地(約1,000㎡)を施工基地として利用する。立坑は約3分の2が道路内にあり、迂回道路を南北に移動することにより立坑を2分割施工する。迂回道路は、24時間片側交互通行の規制となっている。土質はGL-31.5mまでがシルト質粘土(砂礫層3mを2箇所含む)、GL-31.5m以深は下総層群の土丹である。民家からの離れが、6mほどの所もあり低振動、低騒音、昼間作業を余儀なくされた。

4. 都市型地中連続壁掘削機

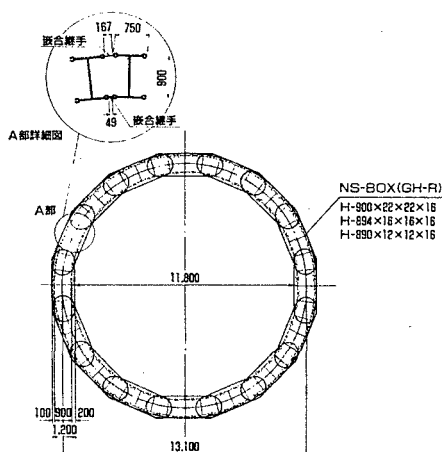
本工事においては、周辺環境から低騒音、低振動、架空線による高さ制限(12m)かつ所定の掘削精度に対応可能な掘削機が望まれた。当現場で使用したM1ドリスFDC28/70の特徴として以下のことが言える。

①コンパクト ②低振動、低騒音 ③自走式

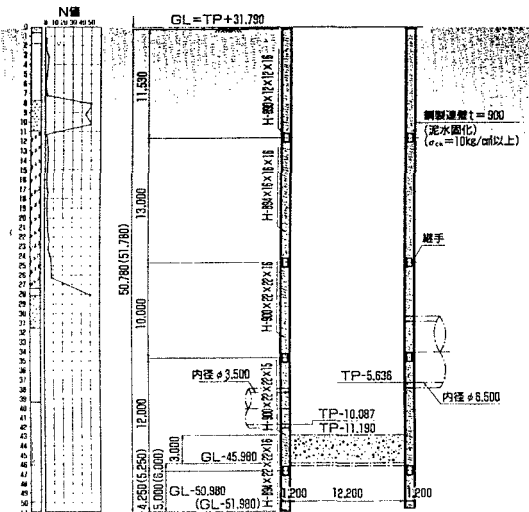
①従来の水平多軸式の掘削機の高さ30~40mに比べ高さが5.0~9.2mと4分の1以下である。槽式の垂直多軸式掘削機(BW)に比べても容積率が60%である。

②駆動方式は電動式を採用し、騒音源である油圧ポンプは防音ボックス(パワーバック)内に収納されている。パワーバックは掘削機本体より切り離し

●NS-BOX 割付図



●断面図



て設置が可能で、近隣への振動・騒音はほとんどない。また、70m分の排泥管をドラムに巻き取った形で設備してあるため配管作業がなく雑音がない。

③自走式であるため移動用の補助クレーンが必要ない。当現場では、狭い作業帯内での移動にその能力を大いに発揮した。掘削中は近隣からの工事に対する苦情はなく、能率良く掘削作業を進めることができた。

5. 鋼製連壁鋼材（NS-BOX）の建込み

鋼製連壁は従来のコンクリート連壁の鉄筋籠の代わりに大型鋼材（NS-BOX）を建込む工法である。特徴は①鋼材の剛性の高さにより、コンクリート連壁の1/2～2/3の壁厚を実現できる。②48本のNS-BOXを内外の継手（嵌合継手）長さを変えることによって円形に連結できる。③全てのピースは工場加工で、現場に加工ヤードが不要である。④ボルト継手により溶接等の習熟作業を省ける。等である。

継手は特殊高力ボルト（T.Cボルト）を使用した。このボルトは所定のトルクでピンテールが破断するため、トルクチェックを省略することができる。継手一箇所当たり平均130本のボルトを平均14分で締付け完了し、次作業に移ることを可能とした。初期は作業員の不慣れにより1ピース40～50分の建込み時間を経験したが、最終的には30分前後まで短縮できた。NS-BOX1本の建込みは、搬入、段取り、計測管理（超音波測定）等を除くと、平均2時間50分となった。建込み精度は、鉛直精度1/1000以上を管理値とし各々超音波測定を行い、結果は充分満足のいくものであった。NS-BOXの嵌合継手の構造上水平方向に±2.5cmの可動しろがあり、累積誤差は解消することができた。

6. 泥水固化工法

泥水固化工法として原地攪拌式を採用し、セメントはペーストにして投入する。コンクリート連壁に比べて打設容積が20～25%となるため搬入車両が大幅に減少し、施工時間短縮とスペースの縮小が可能となった。攪拌方法はNS-BOXに設置した塩ビ管（φ20）を利用し掘削溝底部よりエアブローによって行った。固化の設計強度（一軸圧縮強度） $q_{28}=10\text{kg/cm}^2$ 以上を満たすため試験練を行い、配合を決定した。

標準配合	セメント	炭酸塩
6%泥水1m ³ 当たり	250kg	25kg

炭酸塩は固化体の均一性を向上させ初期強度を増加させる働きがあり、粉体で危険性もなく泥水に容易に溶ける。また、セメントに対する投入量も1～5%と少量で効果を発揮する。泥水固化の強度は泥水の性状に左右される。掘削完了後、スライム処理後の泥水を毎回サンプリングし、試験練を行って固化強度を管理した。検討の末、一軸圧縮強度の1日強度が0.15kg/cm²

以上であれば設計強度を満たし、Pロートの流下時間 t が13秒 $<t<20$ 秒ならば固化剤の攪拌良好との結果を得て、管理基準とした。標準配合と炭酸塩をセメント量の2%にしたものの室内試験結果と実施工の一軸圧縮強度の試験結果をグラフに示す。エレメントH、B、F、Dは炭酸塩を2%としエレメントH、Bはセメント量を300kgとして現場施工を行った。傾向として、セメント量より炭酸塩量による強度調整の方が有効と考えられる。Hエレメントを除けば、設計強度以上で、かつ標準配合の室内試験強度14.26kg/cm²を基準にほぼ±5kg/cm²以内に収まっており、泥水固化の品質管理としては満足のいく結果と思われる。

7. おわりに

今後都市土木において、より厳しい条件のもとでの施工を強いられることが予想される。今回の報告が今後の工事の参考になれば幸いである。最後に施工についてご指導いただいた関係者の皆様に深く感謝する次第であります。

