

VI-199

平面曲線上り勾配曲線ボーリング(TULIP工法)の施工

西武建設 正会員 山本 秀明

1. はじめに

近年、ライフラインの発達にともない都市部の道路は地下埋設物過密状況下にある。

また、需要の増加による取り出し工事、接続工事、増設工事が急増し、一部のライフラインは耐用期間を越え敷設替え工事も増えつつある。このような状況下、昨今の交通量の増加に対応すべく交通規制を最小限に留める非開削工法の技術開発が急がれている。

現在、数々の直線用小口径推進工法が開発されたがケーブルの引き入れ張力の都合上曲率に制約をうける電気・通信管路の施工は困難であった。そこで、以上の曲線施工に対応すべくTULIP工法が開発された(1992～1993年)。しかし、これまでの施工実績(2例)は“2次元縦断曲線施工”に限られた。

本文では、施工管理が困難とされていた“3次元平面曲線上り勾配施工”を初めて試みた記録を報告する。

2. 工事概要

(1) 工事内容 鉄道用変電所新設にともない既設電気管路に割込み、

22KVA供給管路を確保する。

GPφ200 L=11.6m×4d

(2) 工事期間 1997年4月～1997年11月

(3) 工事場所 東京都新宿区(新大久保駅前大久保通り)

(4) 土質 ローム層(GL-1.7～4.0m)、凝灰質粘度層(GL-4.0～5.3m)

(5) 土被り D.P=1.7m(到達)～4.6m(発進)

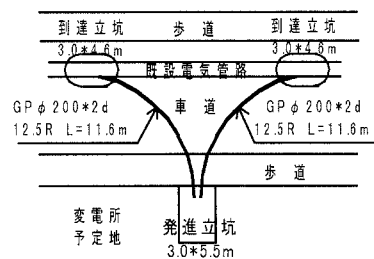


図-1 施工平面図

3. 工法選定

本工事は当初開削工法にて計画されていたが道路調整会議の結果道路規制日数に大きく制約を受けた。また、多数の埋設管により山留杭打設場所も無いことが判明した。

その解決策として“3次元平面曲線上り勾配(12°)曲線ボーリング(TULIP工法)”にて再計画したが、実績のない“3次元線形”の施工に先立ち検討すべき幾つかの課題があった。

4. 問題点とその対策

“3次元線形”における推進は重力の影響を多大に受けることから推進精度の悪化が懸念された。(図-2)

本工法の過去2例(2次元縦断曲線施工R=4m, 30m)の推進精度(推進距離に対する変位)は1/60～820である。今回は既設管路に接続可能な変位量から上下左右1/100の精度が必要とされ、その主な対策を以下に述べる。

(1) 推進鋼管のローリングへの対応

図-2のような先端掘削装置の重さによる回転モーメントが推進中働くことで計画より低い到達が懸念された。

その対策として、推進中の切羽の計画高を

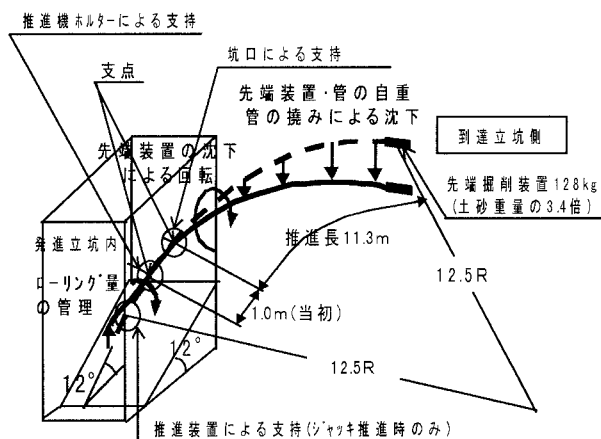


図-2 推進時曲線鋼管の動き

TULIP

〒333-0811 埼玉県川口市戸塚3丁目4番地14号 ラス・モン201号室 TEL 048-298-0985 FAX 0986

維持するために後続鋼管のローリング・ピッチングを計測し、逐次修正を行った。（図-3、4）

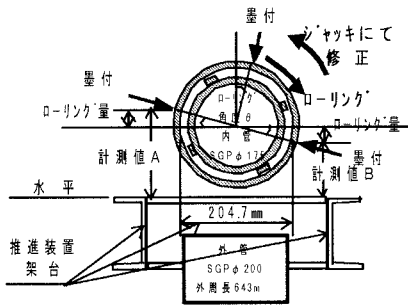


図-3 後続鋼管ローリング管理断面図

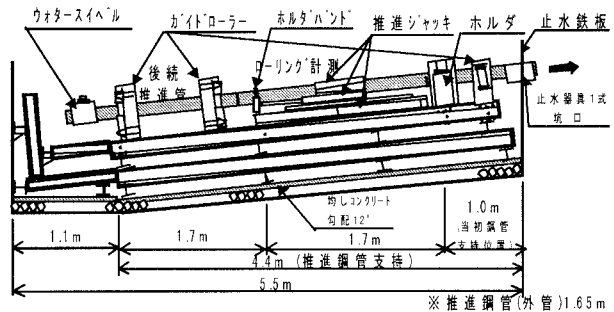


図-4 推進装置配置側面図

(2) 機械設備の改良

従来の推進装置は推進鋼管を支持誘導するのに保持するスパン(1.0m)が推進距離(11.3m)に比べて短いため“3次元平面曲線上り勾配”の線形においては到達精度の悪化が懸念された。（図-2、4）

その対策として、推進ジャッキ後方にガイドローラーを配し長いスパン(4.4m)で保持することで推進精度を向上させた。〔後続鋼管支持スパン：推進距離 当初 1：11.3 → 改良後 1：2.5〕

(3) 先端掘削装置のオーバーカットによる沈下への対応

本工法の先端掘削装置用カッターは曲線推進におけるテールボイドの確保と粘着力軽減の目的で、鋼管外周から4.4mmのオーバーカットをする。

これにより今回のような自立する粘性土中の推進においては先端掘削装置の自重により“うなだれ線形”を描く特性がある。

その対策として先端掘削装置下面120°に $t=5\text{mm}$ の船形プレートを取付け沈下を防止した。（図-5）

(4) 曲線鋼管(GP φ 200)曲げ加工精度の向上対策

従来の『冷間曲加工』 → 曲率誤差 $\pm 10\text{cm}$ (12.5R加工時)
楕円化率 2.5%

今回の『熱間曲加工(高周波)』 → 曲率誤差 $\pm 5\text{cm}$ (12.5R加工時)、楕円化率0.9%

(5) 3次元平面曲線上り勾配曲線ボーリングを終えて

①到達精度

上下(曲線鉛直方向)1/120~360、左右(曲線方向)1/80~270であり、目標の1/100を左右(曲線方向)が下回った。これは曲線鋼管の接続方法などの要因が大きいのと思われる、今後の課題とした。

②設備関係

本件は自立粘性土層への上り勾配推進であるため内外管(曲線鋼管)が管接続時に滑り、接続に時間を要した。今後は推進架台設計時に滑り止め設備を装着することで更に効率的な作業が望めるはずである。

5. おわりに

本工法の課題として ①推進作業中の先端掘削装置の位置検知 ②先端掘削装置の方向修正が揚げられ、今後機械設備等の改善が望まれる。しかし、地盤改良工事(凍結工法では実用化)、シールドトンネルの地中接合・拡幅、トンネル支保工、立坑の拡幅、パイプルーフ、河川・支障物直下の横断管、サイホン式排水管など多方面への今後の有効利用が検討されており、本報告が一助になればと考える。

最後に、本件の計画・施工にあたり御助力を頂いた相谷太郎氏をはじめ関係者の方々に感謝いたします。

*参考文献 (社)日本建設機械化協会 建設機械化技術・技術審査証明報告書 曲線ボーリング装置(TULIP工法)1994.

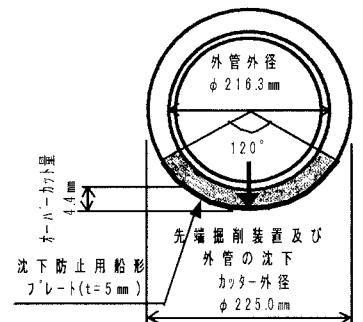


図-5 オーバーカット断面図