

## トンネルにおける曲線管を利用した地盤改良工の施工

鉄建建設\*1 フェロー ○粕谷太郎  
 鉄建建設\*2 高村圭一  
 鉄建建設\*3 関山 貢 植中靖二

### 1. はじめに

本工事は、営業線6線下を土被り約2mで横断する並列2車線の高速道路トンネルを施工するための作業基地（アーチ長約17m、並列）を営業線に近接した飛鳥山直下に築造するものである。

ここでは、前施工で造られたトンネルの中央導坑から側壁導坑（新設）へ向かって、曲線ボーリング先端装置、曲線ボーリング推進装置を使用して曲線管を設置し、その後、曲線管に取付けたノズルからダブルパッカ注入による地盤改良を行い、トンネルの掘削をした施工について述べる。

### 2. 曲線鋼管の敷設

鋼管の敷設は、中央導坑内にセットした曲線ボーリング先端装置、曲線ボーリング推進装置を用いて、掘削上半部へ屋根上に長さ約17mの埋設するものである。前施工の段階で先受工としての地盤改良がされており、施工ライン上に改良体や存置されている塩化ビニル管が支障となるため、計画時に検討した手順で施工することとした。図-1に曲線鋼管支保工施工計画図を示す。主な施工手順、(1)曲線ボーリング推進装置セット、(2)仮鋼管掘進、(3)本管との置き換え、を図-2に示す。

一工程目に仮鋼管（1.25m/本）で掘進を行い、ネジ継手による接合を繰り返す。二工程目に仮鋼管の後に本管（2.5m/本）を取付、溶接による接合をし、順次本管と置き換える。この本管は曲線鋼管支保工と地盤改良を行う薬液注入管（ノズルピッチ0.5m、3方向）の役目を果たすものである。

曲線鋼管の仕様は外径φ267.4mm、曲率 R=8.0m、管厚 t=9.3mm であり、1列の埋設延長は約17.0mである。曲線鋼管の敷設は、左右8列（ピッチ約0.6m）の計16列施工した。

仮鋼管掘進は複雑な地盤条件等に考慮して慎重に行った。

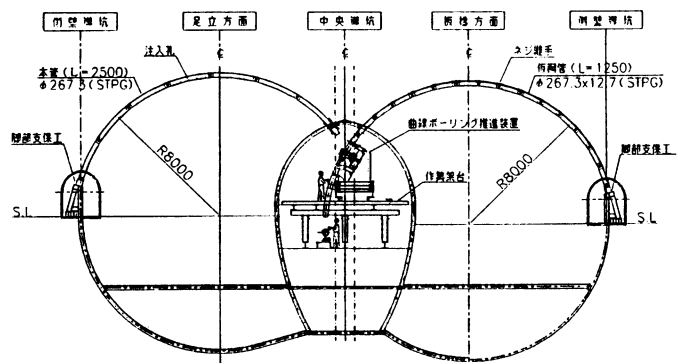
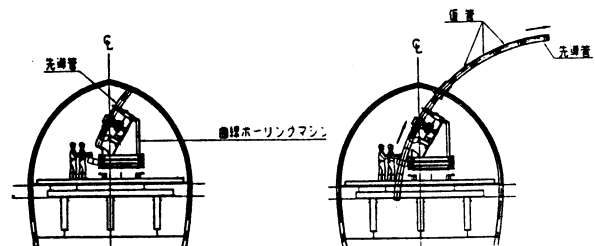


図-1 曲線鋼管支保工施工計画図

(1)推進装置セット (2)仮鋼管掘進



(3)本管との置き換え

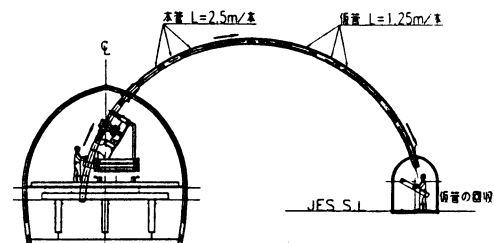


図-2 施工手順

キーワード：曲線鋼管支保工、曲線ボーリング、曲線管、地盤改良、地下空間、地下利用、ダブルパッカ  
 連絡先

*1〒101-8366 東京都千代田区三崎町 2-5-3	TEL (03) 3221-2293	FAX (03) 3239-1685
*2〒101-8366 東京都千代田区三崎町 2-5-3	TEL (03) 3221-2165	FAX (03) 3239-1685
*3〒114-0004 東京都北田区堀船 1-1	TEL (03) 3913-8691	FAX (03) 5902-7577

推力は平均で約5～7tf、最大値は15tf、カッタトルクは平均値120kg・m最大150kg・mであり、その時の掘進速度は平均30mmである。写真-1に曲線ボーリング掘進状況、写真-2に側壁導坑への到達状況を示す。



写真-1 掘進状況

### 3. 地盤改良工

地盤改良は前述した曲線管を利用して、薬液注入工法（二重管ダブルパッカ方式）で行った。注入材はCBを用い、管周辺の地盤を補強して、アーチ状の壁を造成した。今回使用したダブルパッカは写真-3のような全体の形状が管の内径に近い大きさで、ガイドローラを付けたものである。これは、管内に残る薬液が極めて少量となり、移動、管等の清掃が容易になる等の効果があった。

地盤改良後のトンネル掘削は、上部半断面を上段、下段に分けて行う。写真-4はその上段部を掘削した状況である。写真では、曲線鋼管（支保工）とそれと交差した既施工のロジンジェット工法による改良部（白い部分）が写されている。

このように、当地盤改良工は曲線支保工と一体となった地山の補強効果が確認された。また、この工法は、掘削の前に支保工の敷設、地盤改良工が実地できるため、施工、安全に対して高い効果があった。



写真-2 埋設が終了した側壁導坑の状況

### 4. おわりに

今回使用した曲線ボーリング先端装置を写真-5に示すが、現在、それぞれの地盤条件に適応する先端装置を開発中であり、今後報告したいと考えている。



写真-3 ダブルパッカ

曲線ボーリング技術は、大都市部におけるトンネル、地下鉄道駅、地下空間、道路シールドトンネルの合流・分岐部等の構築を、地上部の構造物や輻輳する地下施設への影響、地域の都市機能への障害を最小限にすることが可能であり、適用範囲が広いと考える。

著者らは本技術の合理化施工を目指した周辺技術や新たな本工法の応用例を積極的に研究開発を進めており、その事例として、形状記憶合金継手による曲線管の新しい接続方法、セクションジョイント付き曲線管を連続的に布設する曲線ルーフ工および曲線管を利用した支障物下の液状化対策工の実証実験を既に行っている。

今後は、今回の施工とこれまでの成果等も踏まえて、多様なニーズに積極的に対応できるよう研究開発を進めたいと考えている。



写真-4 上部半断面掘削状況

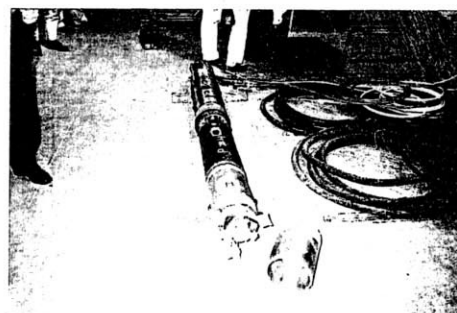


写真-5 先端装置