

TULIP工法の開発

DEVELOPMENT OF THE TULIP METHOD

鉄建建設(株) 柏谷 太郎 Taro Kasuya^{*)}

鉄建建設(株) 野田 彰 Akira Noda ^{*)}

SUMMARY

The construction of underground structure is very difficult, by the limitation of the that work space that does not exert an influence on the structure of the ground, by high density of a city. TULIP method (curve boring) was developed as new technology of the creation of underground space, to correspond to such needs. This method is the one that enabled the underground of a curve tube that was difficult in conventional boring and the development of the underground space that appears to be new, by doing soil improving by utilizing a curve tube became possible.

Keywords : TULIP method, Curve boring, Soil improving

1 はじめに

近年、都市部の高密度化に伴い、トンネル等の地下構造物の構築は、地上部の構造物等に影響を及ぼさないことや作業空間の限定などにより、非常に困難である。しかし、地下構造物は、さらなる大深度化、長距離化等が要求されており、これらに適應する技術が望まれている。

このようなニーズに対応するために、地下空間創造の新しい技術としてTULIP工法(曲線ボーリング)を開発した。この工法は、従来のボーリングでは困難であった曲線管の埋設を可能としたもので、埋設した曲線管を利用して地盤改良工等を行うことにより、新たな地下空間の開発を可能とした。

2 工法の概要と機械装置

(1) 概要

TULIP工法は、一定曲率の曲線管をボーリングにより精度良く埋設する技術であり、埋設した曲線管を利用して、様々な地下空間の創造を行うものである。

(2) 機械装置(曲線ボーリング装置)

本工法に用いる機械装置は、曲線管を精度良く埋設するために、主にボーリングをする先端装置と、

管を推進させる推進装置からなる。

a) 曲線ボーリング先端装置

曲線管は外管と内管の二重管構造となっており、その内管の先端に正逆回転可能なビットを持つ掘削装置を有する先端装置を装備しており、先行掘削を行う。また、エアパッカを装着しており内外管のクリアランスを通る掘削土砂等の制御などを行うものである。

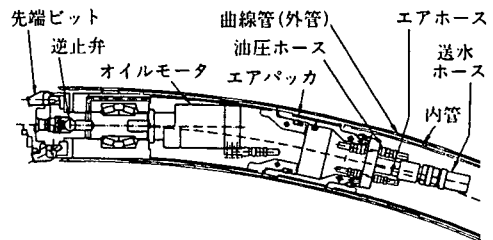


図-1 曲線ボーリング先端装置
(Fig.1 Attachment at the top for curve boring)

b) 曲線ボーリング推進装置

30tfの推力をもつ油圧二重シリンダによるフィード方式で推進する装置である。曲線管(外管)を把持し、ホルダ部が曲線管の接線方向に沿って推進する機構をもっているため、所定の曲線上に比較的にスムーズに埋設することができる。

^{*)} Technical Planning Department Engineering Division, TEKKEN CORPORATION, 2-5-3, Misaki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 101

3 試験施工および施工実績

曲線ボーリング装置により、一定曲率の曲線管 8 B (外径 216.3mm) を埋設する試験施工および本施工を実施した結果を報告する。

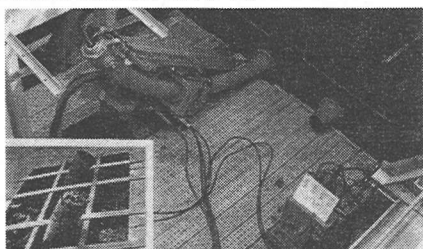


写真-1 R=3m鉛直方向曲線ボーリング施工状況
[Photo.1 R=3m Vertical direction Curve boring execution situation]

(1) 試験施工

半径 $R = 3\text{ m}$ 、30mの一定曲率をもつ曲線管を、試験立坑内から鉛直方向ならびに水平方向に曲線ボーリングを行った。その結果、いずれも良好の精度を確保することが確認でき、任意の方向に曲線ボーリングが可能であることを実証した。

表-1 R=3m鉛直方向曲線ボーリング施工精度
[Table.1 R=3m Vertical direction Curve boring execution accuracy]

	A		B	
孔番号	X方向 (mm)	精 度	Y方向 (mm)	精 度
A	+5	1/1 260	-3	1/2 100
B	-26	1/240	-6	1/1 050

(2) 施工実績¹⁾ (管長 6.3m)

この工事は、高圧ケーブルの導管を $R = 30\text{ m}$ で地山掘削長 16.5m で敷設するものである。当初、開削工法で敷設する計画であったが、地下水位が高いこともあって TULIP 工法が採用され良好な精度で施工することができた。

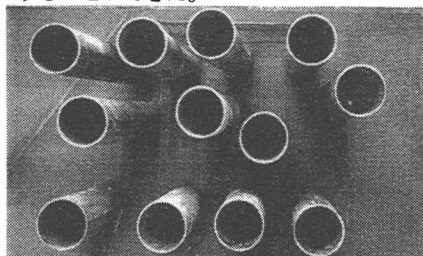


写真-2 R=30m鉛直方向曲線ボーリング到達状況
[Photo.2 R=30m Vertical direction Curve boring attainment situation]

4 応用試験

曲線ボーリングにより埋設した曲線管を用いて、注入試験と凍結試験を実施し、その結果十分実用に耐えることを確認した。この結果、曲線ボーリング工と注入工・凍結工の組み合わせが可能で、立坑の部分拡幅など適用範囲が拡大した。

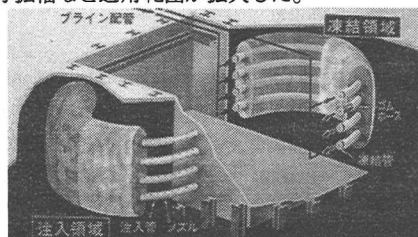


図-2 試験施工概要図
(Fig.2 Test execution outline)

(1) 注入試験

注入試験は、1 m あたり 3 箇所 90 度ピッチに 4 個の注入ノズルをもつ 8 B の注入用曲線管を、 $R = 3\text{ m}$ 水平方向曲線ボーリングを行い埋設した。埋設した曲線管内に、ダブルパッカ方式で注入材を注入し、地盤改良を行った。

(2) 凍結試験

凍結試験も同様の曲線ボーリングを行い曲線管を埋設した。埋設した曲線管 8 B の中に 6 B (外径 165.2mm) の曲線凍結管を挿入し、凍結工を行い凍土を造成した。

5 おわりに

これらの試験施工から、一定曲率の曲線管を任意の方向に曲線ボーリングが可能であり、曲線管を用いた注入工・凍結工の地盤改良は実施工で実用可能であることを実証した。図-3 に、TULIP 工法を用いた応用例を示す。

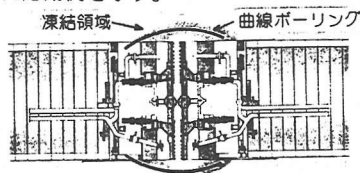


図-3 TULIP 工法によるシールドの地中接合
(Fig.3 Shield docking by TULIP method)

参考文献

- 1) 片山秀明 他：曲線ボーリングを利用した地中送電線管路の施工，電力土木，No.249，pp.47～53，1994