

曲線ボーリング技術を用いた地下空間の新しい施工法の開発 先行曲線支保工を用いた新しいトンネル掘削技術

粕谷太郎*・竹田茂嗣**

taro KASUYA and shigetsugu TAKEDA

In urban districts in Japan, utilization of underground spaces has been popular, making it ever more difficult to construct a new underground space from the surface. So, there are high demands for an efficient underground space creation technique employing a limited underground space.

This paper discusses the development of a soil improvement technique using curved pipes (curved boring machine and curved pipe propulsion device). The technique places curved pipes underground from an underground space. This paper also reports cases of construction by this method.

Key word : utilization of underground spaces, curved boring machine, curved boring method, widening

1. まえがき

近年、都市部における地下空間の構築技術は、地上部の構造物や輻輳する地下施設に影響を及ぼすことなく、かつ、地域の都市機能を阻害せず、効率よく建設できることが望まれている。また、地下空間の利用範囲が拡大しており、トンネルの大断面化、複雑化、大深度化、長距離化等に対応できることが重要な技術課題である。さらに、「大深度地下の公的使用に関する特別措置法」が平成13年4月に施行、地下空間構築技術の動向が注目されている。

著者らは、都市トンネル等の限られた地下の小さな作業空間を利用して、曲線ボーリング工法を用いて曲線管を円弧状や疑似円弧状に施工、既存工法との組合せにより大断面の地下空間構築や部分拡幅が可能となる技術の研究開発を進めてきた。

今回、この技術を用いて、営業線8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を築造した。施工場所は、飛鳥山直下にNATMで建設したトンネルの拡幅・延伸部で営業線に近接している。施工位置の直上部は飛鳥山公園の急斜面部であり、最小土被りが約3mである。このため、鉄道線等への影響回避、環境保全上の配慮等が求められ、トンネルの掘削に先立ち、地盤の改良・補強が必要となり、曲線支保工（アーチ長約17m、2ヶ所）を事前敷設したものである。

本稿では、本工法の開発の経緯と概要、および実証実験、施工実績等について述べる。

地下空間利用、曲線ボーリング機械、曲線ボーリング工法、拡幅

* 正会員 フェロー 鉄建建設(株)エンジニアリング本部

** 正会員 鉄建建設(株)エンジニアリング本部

2. 曲線ボーリング技術

2.1 開発経緯

都市部においては地表からの作業が限定されることが多く、線状構造物構築技術である山岳トンネル工法、シールド工法が注目され、各種の技術開発が進められている。特に、山岳トンネル技術として、扁平大断面に対応する先行先受支保技術、シールドトンネル技術として、①地中接合、②部分拡幅、③分岐・合流、④立坑発進・到達等のための技術開発は必要不可欠である。本工法は、これらの要素技術に対応するため、既存の技術に新しいアイデアを導入することで、今まで施工が難しいとされていた領域を施工可能とすることを考え、開発を進めた。

2.2 概要と装置

(1) 概要

従来のボーリングは、ボーリング機械により鋼管の刃先に特殊ビットを付けて鋼管を回転させながら、直線的に地山に挿入する1重ケーシング方式であり、地下水位以下からの施工には課題があった。また、特殊刃先付内管を回転し、地山に掘進する2重ケーシング方式は、直線的な方向での施工に限られていた。本工法は、このような従来の課題を解決し、地下水位以下での円弧状のボーリングを可能としたものである。

曲線管を埋設するための本システムは、先端駆動のビットを装着した先端装置、先端装置を収納する先導外管、接続用曲線管（外管と内管）、推進装置および一定曲率を保持する架台、そして、送水ポンプと排泥処理設備等の後続設備より構成される。

(2) 曲線ボーリング先端装置

図-1に示すⅠ型先端装置は、所定の曲率を有した2重管構造であり、内管外径190.7mm、外管外径216.3mmで、その先導部分に、ビット駆動用オイルモータを内蔵している。先端ビットは拡張型で、拡張量と余掘量は調整可能であり、回転は左右可能である。

掘削時には、先端部より水等を噴射する事ができ、掘削土砂は後方設備のパキューマ等によって内管と外管のクリアランス（約7mm）を利用して排出する構造となっている。先端装置はオイルモータ等により最小管径・曲率が決定される。現状では、外管外径216.3mmにおいて、最小曲率半径がR=3mである。写真-2到達状況において、手前に掘削完了後の先端部が、またその奥には掘削完了後の先導外管が確認できる。

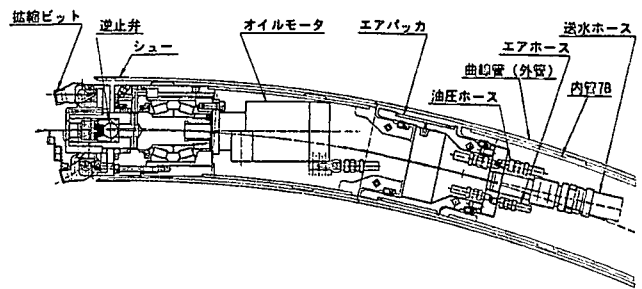


図-1 Ⅰ型先端装置

図-2に示すⅡ型は、Ⅰ型と比較して、先端装置と外管の固持に油圧バックを用い高水圧対策を行ったこと、また、内管を小さくして掘削土砂の排泥管として利用したこと、さらに先端装置後部に外管との固定をするための油圧チャックを内蔵したことなど、能力アップと機能性を高めている。また、礫層や砂礫層などの粒径の大きい土質が対象となるときは、クリアランスの大きい先端装置や破碎型の先端装置に取り替える必要がある。

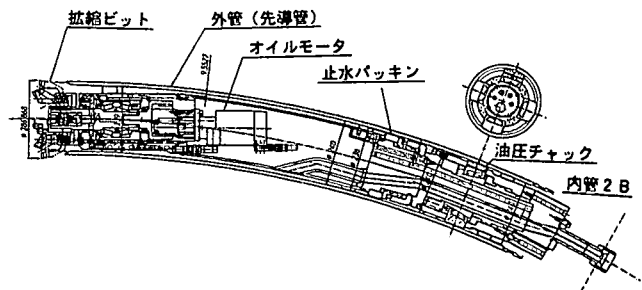


図-2 Ⅱ型先端装置

(3) 曲線ボーリング推進装置

図-3に示すⅠ型推進装置は外管を油圧ホルダで固定して、一定の曲率をもった曲線管の接線方向に推進を繰返す油圧シリンダフィード方式である。この油圧ホルダは方向制御のために、曲線管と同一平面内で $\pm 5^\circ$ の回転および $\pm 7\text{mm}$ のスライドが可能である。推進架台には曲率に合わせて推進装置とガイドローラが配置されている。写真-1、3のように推進装置が小さく、垂直部・水平部施工に適している。

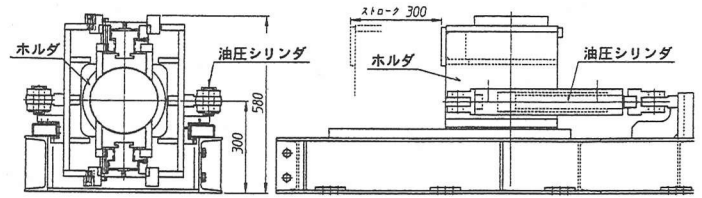


図-3 Ⅰ型推進装置

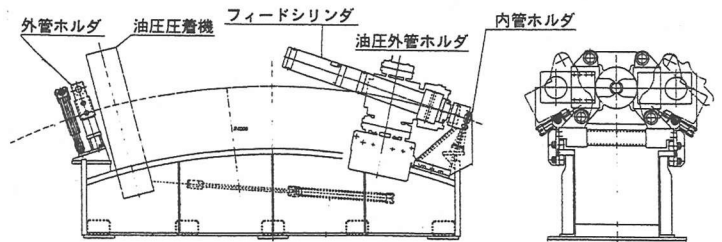


図-4 Ⅱ型推進装置

図-4のⅡ型推進装置は、油圧外管ホルダが上部開閉式で、かつそのホルダが所定の曲率をもつ推進架台（ベース）上を油圧シリンダでスライドさせていく、架台とガイド機構が一体となった構造である。Ⅰ型に比較して、小さな空間（トンネル内径 3.0m 程度）でも作業が可能であり、曲線管のセットを上方から行うので、管長を長くすることができる。また、ホルダの盛替作業が少なくなるため、作業効率が大幅に向上した。

Ⅰ型に比較して、小さな空間（トンネル内径 3.0m 程度）でも作業が可能であり、曲線管のセットを上方から行うので、管長を長くすることができる。また、ホルダの盛替作業が少なくなるため、作業効率が大幅に向上した。

3. 実証実験

3.1 実証実験-1

千葉県成田市にある技術研究所内の成田砂層部に、実験用立坑を設置、写真-1に示すように立坑内底盤部から地上に向かって垂直方向に2本、曲率 $R = 3\text{m}$ の曲線ボーリングを行い、地上の予定位置にマーキングした目標点に到達させて、掘削状況の目視観察と目標点からの「ずれ」を計測した。到達状況を写真-2に示す。曲線管の剛性もずれを小さくし、その精度は約 1/1000 で、目標精度 1/200 は十分クリアできることを示した。

なお、ボーリング機械の設置深度が地盤の掘削深度より下になるため、掘削中は削孔水や地下水が立坑壁面と外管の間から逆流してこないように、立坑掘削部にエントランスパッキンを用いた止水パッカを取り付け、また外管および内管の接続時には外管と内管の間のクリアランスを通して削孔水が流出しないように、内管着装のエアパッカを膨らませて止水しながら掘削した。止水状況も良好で外管の接続を行うための溶接作業に支障を与えることもなかった。

つぎに、垂直方向に設置していた掘削推進装置を水平方向に再設置して、水平方向の曲線ボーリングを同じ曲率で実施し、立坑内の同一壁面上に想定した目標点に到達掘削させた。その掘削状況を写真-3に示す。目標点に対する「ずれ」を測定した結果、埋設精度は 1/100~1/600 となり、垂直方向よりも水平方向の方が悪くなることが分かった。これは、掘進にともなう重心の移動が、重力に対して左右対象になる垂直方向と一方向のみに偏る水平方向では、推進装置や外管を把持する装置の負担力が異なるためと考えられる。

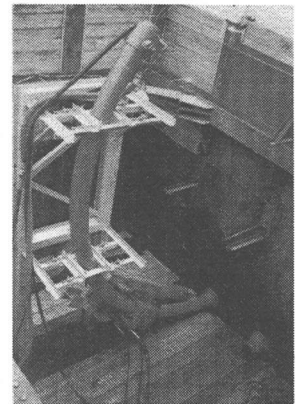


写真-1 垂直部施工状況

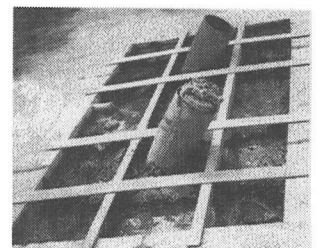


写真-2 到達状況

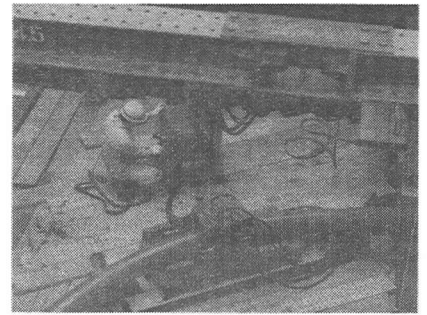
3.2 実証実験－2

実証実験－1で曲線ボーリングによる曲線管の埋設が可能であることが確認できたので、同じ実験用立坑を用いて応用技術の開発実験を実施した。図－5のように実験用立坑の長尺側壁面の内1面を利用して水平曲線管を用いた凍結工を、他の1面で対称形に水平曲線管を用いた注工を実施した。また、他の短尺壁面1面を用いて車両用道路を横過した曲率 $R=30\text{m}$ の垂直方向曲線ボーリングを実施し、曲率 $R=3\sim 30\text{m}$ の曲線ボーリングが可能なことを確認した。

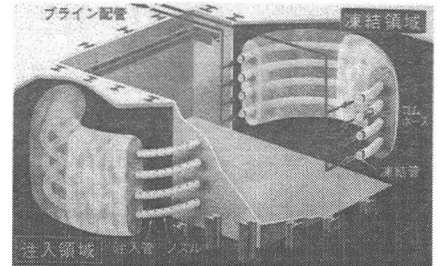
(1) 曲線凍結工の開発

立坑内より水平方向にピッチ90cm間隔に4段、外管外径216.3mm、曲率 $R=3\text{m}$ の曲線ボーリングを行い、そのなかに $\phi 139.8\text{mm}$ の鋼管を挿入して凍結管とし、外管と凍結管の間の隙間にはペントナイト液を填充して、凍結中の熱効率を低下しないように工夫した。凍結管の中には立坑の近隣に設営した凍結基地で -25°C に冷却したブラインを循環させて半円形凍土を造成し、その半円形凍土内を掘削して、横アーチ形の凍土構造物を確認した。

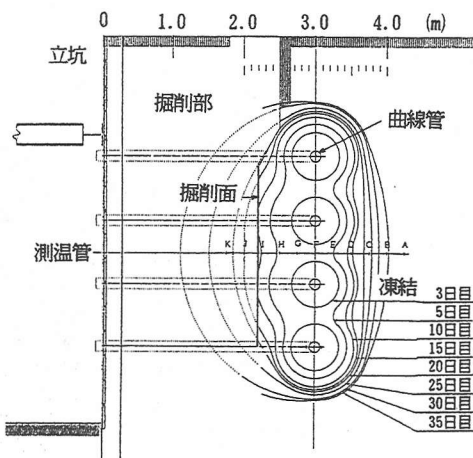
水平測温管内の計測点A～Gでの測温による凍土造成の経日変化を図－6、凍土成長の凍結管列理論値と（凍結管ピッチ0.9m）実測値の比較を図－7に示す。この造成結果および掘削による目視観察の結果から、ほぼ計画通りのリング状の凍土壁が確実に形成されていることが確認されたことにより、立坑内での部分拡幅、シールドの地中接合やシールドトンネルの拡幅などへの適用が可能であることが実証された。



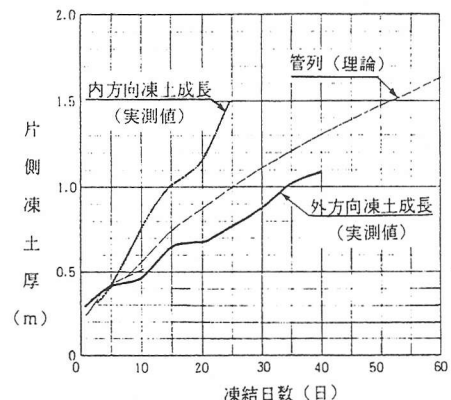
写真－3 水平部掘削状況



図－5 試験施工概要図



図－6 凍土成長



条件
土の容積含水率: $P=0.3\text{ m}^3/\text{m}^3$ 、初期地中温度: $\theta_{\text{地}}=13^{\circ}\text{C}$
ブライン温度: $\theta_{\text{ブ}}=-29^{\circ}\text{C}$ 、凍結管ピッチ: $P_i=0.9\text{ m}$
凍結管外半径: $a=0.0826\text{ m (68)}$

図－7 凍土成長の理論値と

(2) 曲線注工の開発

a. 注水噴射試験

グラウトポンプより圧送した水を、管に加工した注入ノズル（注入材噴射口）より噴射させ、噴射状況を観察した。その状況を写真－4に示す。水が、直線的に1方向に片寄ることなく、扇型状に均一に噴射する状況が確認できた。

b. 改良形態確認試験

注入ノズル設置位置と改良固結体の関係を把握するために、現地地盤にて注入試験を行った。注入ノズル位置パターンを変えた3本の注入管から溶液型注入材を地盤に注入した後、周辺地盤を掘削し改良固結体を観察した。改良固結状況の一例を写真-5に示す。改良固結体の造成される範囲は、おおむね注入ノズル位置方向と相関関係にあることが分かった。したがって、地盤を注入材によって均一に浸透固結させるためには、通常は注入ノズルを管周囲に90°ピッチ、4方向に設置すればよいとの結論を得た。

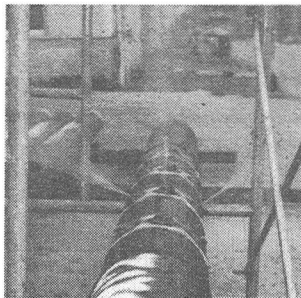


写真-4 ノズル噴射状況

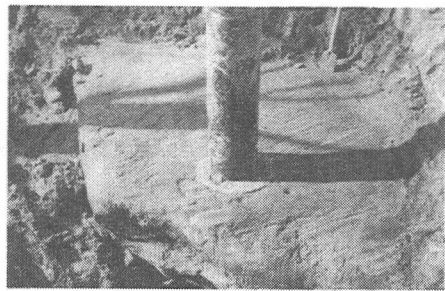


写真-5 改良固結状況

c. 曲線注入工

曲率R=3m、管径216.3mmの曲線管を注入管に改造し、改造管の外周面には円周方向に4ヶ所、改造管の長さ方向には1m当たり3ヶ所の注入ノズルを付けたものを、図-5に示すように、約90cm間隔に4段埋設した。その後、2重管ダブルパッカ方式の注入により、改良土のリング壁を造成し、内部掘削の上、改良土強度、リング壁の目視確認、水平載荷試験を行った。この結果、計画通りの改良体リング壁が確実に形成され、立坑内における部分拡幅などの仮土留壁として利用できることを確認した。

また、注入材により造成された改良体リング壁の背面に水平載荷試験用の立坑を設け、上段、下段の載荷試験を行い、強度増加を確認した。

表-1 透水試験結果

種 別	透水係数 (cm/S)	粒度特性から推定し た透水係数(cm/S)
改良土	2.24×10^{-5}	
未固結土 (地山)	7.86×10^{-4}	1.20×10^{-2} 1) 1.40×10^{-2} 2)

1) Hazen による 2) Creager による

表-2 改良土の充填率と間隙率

供試体 No	充填率 (Si を分析)	充填率 (Na を分析)	間隙率 n (%)
①	37.1	50.2	43.6
②	39.8	49.8	46.1
③	41.8	59.7	44.8
平 均	39.6	53.2	44.8

この改良土をφ60mmのコアで採取して行った透水試験の結果は、表-1に示すとおりである。また、注入材に含まれるSiとNaを化学分析した結果から得られる充填率は、表-2のとおりである。この結果から、良好な浸透注入を行えたことが判る。強度については、この供試体を用いた三軸圧縮試験の結果を示すと、図-8のモール円になり、この供試体の改良効果は粘着力Cで 37.2kN/m^2 程度の強度増加であった。

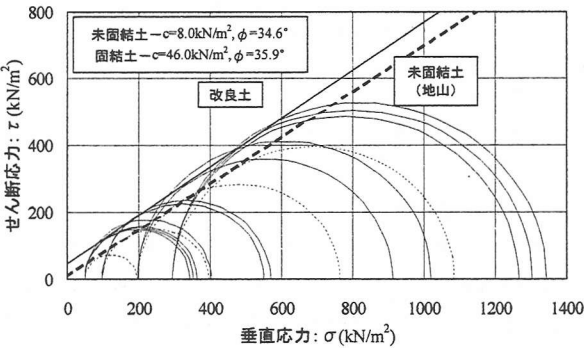


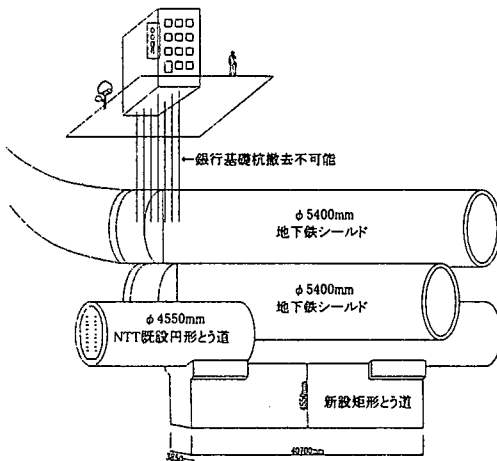
図-8 三軸試験結果のモールの円表示

一方、改良土について、テルツアーギの浅い基礎の支持力算定式から求められる全般せん断破壊と局所せん断破壊の場合の極限支持力と水平載荷試験から得た極限支持力が、向上していることが分かった。また、改良土による効果と曲線管材による効果の区別は今回推定できなかったが、改良土からの荷重が曲線管材に伝達されていることを確認した。

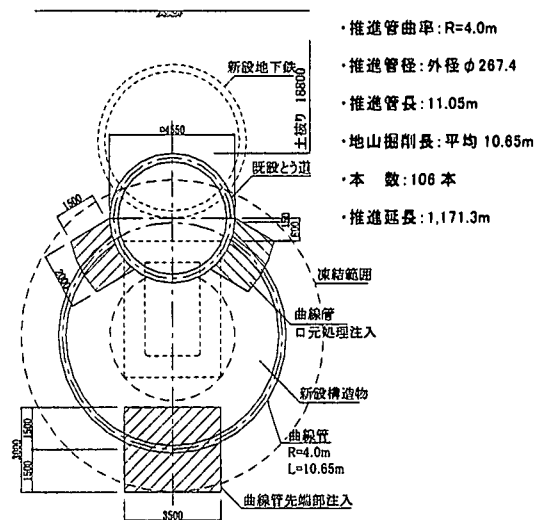
4. 凍結工法を用いた施工事例

4.1 工事概要

本工事は、図－9の工事イメージ図に示すように、神戸市交通局が実施する地下鉄「海岸線」元町工区のシールドトンネルの推進計画線上（鯉川筋）にN T Tの既設とう道があり、このとう道がシールドトンネルの推進に支障をきたすため、とう道の一部を撤去・新設する工事である。



図－9 工事イメージ



図－10 横断面図

4.2 工法採用の経緯

本工事は、土被り約19mの地中で、とう道の一部を撤去し、その迂回ルートとして撤去したとう道直下に矩形とう道を構築するものである。施工方法は、とう道より地中を切り上げ、現用ケーブルを移動しつつ本体構造物を構築し、その後、地下鉄通過地点のトンネルを撤去する。この一連の作業は、凍土壁の強度を期待し、無土留の状態で行うため、地山が完全に自立することが必須条件である。このため、地盤改良としては信頼性の高い凍結工法を、また本体構造物構築部の凍結管設置は、図－10に示すとおり掘削時に凍結管が支障とならない曲線ボーリング工法が採用された。

5. 先行支保工としての設置事例

5.1 工事概要

本工事は首都高速道路中央環状王子線（板橋・足立線）の新設工事に伴い、J R東北線王子駅構内に飛鳥山トンネルを建設するものである。このうちN A T Mで施工したトンネルとエレメントけん引工法（H E P & J E S工法）により構築される線路下横断トンネルとの地中接合部において、トンネルの延伸・拡幅に使用した曲線ボーリング工法（T U L I P工法）採用に至る経緯と確認試験、ならびにその施工結果について示す。

5.2 延伸・拡幅区間設置の経緯

当初は、元押し（PCR）工法による円形トンネルを施工する計画であり、飛鳥山公園脇の JR 線横に位置する都電・新幹線および区道下の発進立坑から、元押し工法により推進、到達部は地中接合となっていた。

この工法においては、予想される支障物の撤去に対応できるよう角形鋼管を推進した後、PCR 桁に置き換える計画であった。

しかしながら、発進立坑の構築時に、中央環状王子線の開通を2年繰上ることが決定し、本工事としては約19ヶ月間の工期短縮を迫られた。そのため角型鋼管とPCR桁の2工程の推進を行う元押し工法から、1工程で施工可能なエレメントけん引工法に変更することとなった。エレメントけん引工法を採用するにあたっては、現状の地中接合部において、エレメントをけん引するためのスペースが不足しており、地中接合部を延伸・拡幅することとなった。（図-11 参照）

5.3 曲線ボーリング工法採用の経緯

地中接合部のトンネルはすでに NATM により施工されており、本工事において延伸・拡幅する部分は、図-11 に示すとおりに東北貨物線に近接している。また、低土被りでもあるため、安全に施工できる方法を検討することとなった。

対策工としては以下のものが考えられる。

- ①曲線ボーリング工法による先行支保
- ②水平ジェットグラウト工法
- ③長尺鋼管フォアパイル工（AGF 工法）

表-3 に対策工の比較表を示す。

この比較表に示すとおりに、中央導坑から曲線ボーリング工法により曲線鋼管を敷設し、先行支保を行う方法が、最も安全な施工法であると判断した。また、図-12 に示す中央導坑は、NATM 施工時に設置されており、現状ではエアモルタルが充填された状態であり、この中央導坑の再利用により、工期・工費の短縮が可能であると予想された。

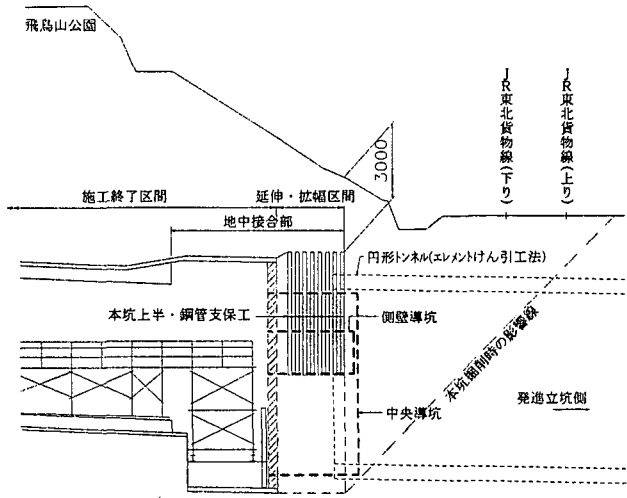


図-11 側面図

表-3 対策工比較表

工法名	TULIP 工法による先行支保工設置	水平ジェットグラウト（ロジンジェット）工法	長尺鋼管フォアパイル工（AGF 工法）
概要図			
工法概要	導坑より曲線ボーリング工により鋼管支保工を事前に挿入する。鋼管支保工内外は充填注入を行う。	専用機で切羽外周部に水平ジェットグラウト工による地盤改良を行う。	ドリルランジヤにより切羽外周部に AGF 鋼管を放射状に削孔挿入する。挿入後管内ロッドを引き抜き、注入し周辺地山を改良する。
効果	鋼管による剛性の高い支保が可能であり、充填注入により確実に地山を保持し、掘削時の崩壊・ゆるみを押さえることが可能である。	高圧噴射攪拌工法により確実な改良体の造成が可能である。また先受け長が長いので先行変位を抑制することが出来、地山のゆるみ防止効果が高い。	鋼管と注入材により、切羽周辺地山を改良し崩壊が防止できる。鋼管の剛性が弱いので地山ゆるみ防止効果は 2 工法に比べ少ない。
当現場における適応性	営業線近接・低土被りでも施工が可能。掘削前における先行支保工により、軌道等に与える影響は少ない。	低土被りであり、注入材の噴出・地表面変状が予想される。	低土被りであり、改良材の噴出・地表面変状が予想される。
工期	中央導坑より施工を行うので、本坑切羽での薬液注入工と競合しない	本坑切羽での作業であり、薬液注入工と競合する。	本坑切羽での作業であり、薬液注入工と競合する。
評価	○	△	△

鋼管（本管）は、 $\phi 267.3\text{mm}$ 、 $t=9.3\text{mm}$ を使用し 600mm ピッチを基本とした。

なお、支保工の荷重を支持するため、側壁導坑内において脚部補強工を行った。

図-12 に支保工断面図を示す。

5.4 確認試験

実施工の詳細検討の結果、曲線ボーリングの施工位置の地盤中には、NATM によるトンネル建設時に先受け防護のためのロジンジェット工法が施され、また切羽安定のためのダブルパッカ工法による防護個所に多数のスリーブが存置されていることが判明した。

(1) 対策工

ロジンジェット工法の固化体とダブルパッカ工法のスリーブ（塩ビ管）が掘進時の支障物になることが懸念され、事前にいくつかの対策工を検討した。以下、その対策を示す。

- ①掘進機の先端部を写真-6 に示すように、塩ビ管切断用に交換可能な構造。
- ②ネジ継手仮鋼管（本管長の 1/2、1.25m）を使用、不測時に引戻し、機械交換等を可能とし、かつ仮鋼管の再使用が可能な構造。
- ③施工個所地盤を想定した模擬試験体を造成し、確認試験による検証。

(2) 確認試験方法

上記うち③について、図-13 に示す模擬試験体を造成し、掘進歩掛り、掘進孔有効径（オーバーカット量）、塩ビ管切断状況（塩ビ管内は C B 充填、空洞の 2 タイプ）および破碎残骸取り込み状況の確認試験を行った。

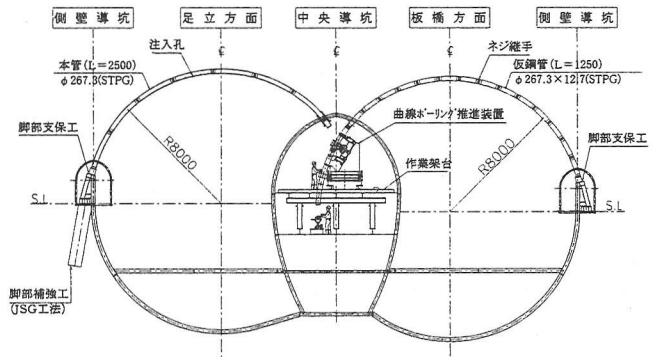


図-12 支保工断面図

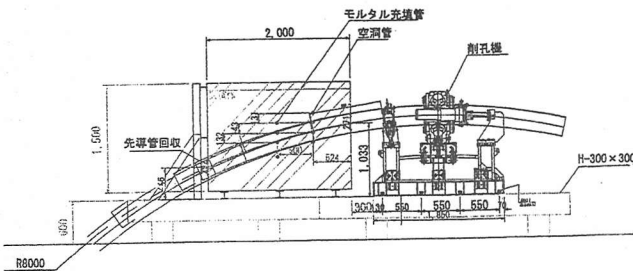


図-13 模擬試験体概要図

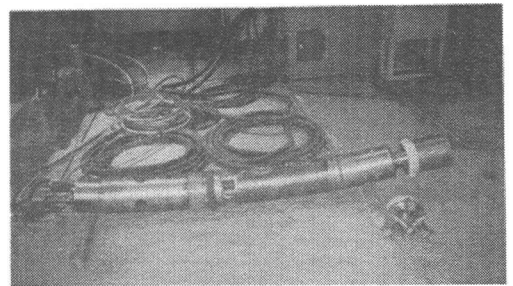


写真-6 切断用先端装置

a. ロジンジェット工法部想定試験体

- ・一軸圧縮強度 5N/mm^2 程度
- ・試験体内に塩ビ管（VP40）を配置した試験体

b. ダブルパッカ工法部想定試験体

- ・一軸圧縮強度 1N/mm^2 程度
- ・試験体内に塩ビ管（VP40）を配置した試験体

(3) 試験結果

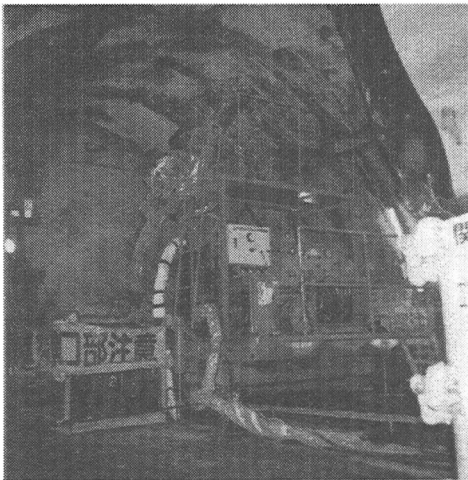
掘進速度は 20～30mm/min 程度で掘進を進めることで、安定した排土が確認され、塩ビ管切削は内部に C B が充填されている場合は可能であると判断した。

5.5 施工法の概要

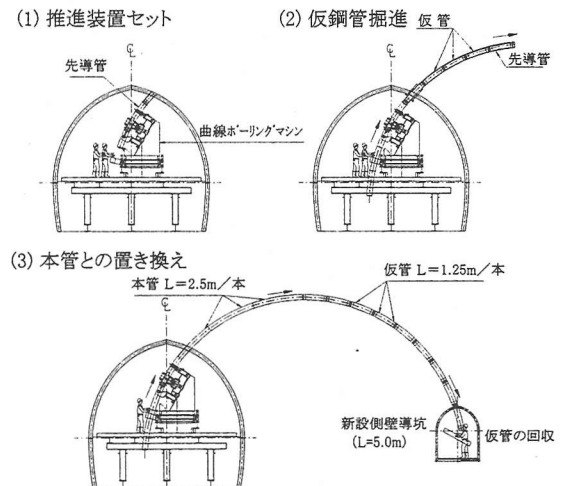
(1) 施工概要（曲線鋼管の敷設）

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、掘削断面上半部に約 17m の長さで敷設した。写真－7 に、施工状況を示す。

既工事の段階で先受け工としてロジジェットが施工されており、また切羽安定や止水を目的とした薬液注入工のための注入管（塩化ビニル管）が存置しているため、仮鋼管（ $\phi 267.3\text{mm}$ 、 $t=12.7\text{mm}$ 、ネジ継ぎ）推進後、本管に置き換えることとした。図－14 に施工順序図を示す。



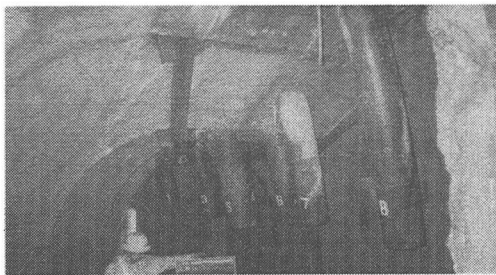
写真－7 施工状況



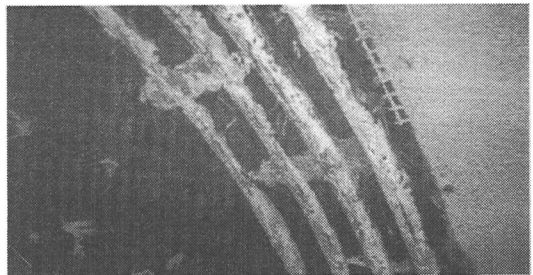
図－14 施工順序図

1 工程目に仮鋼管（1.25m）で推進を行い、ネジ継ぎ手による接合を繰り返し、側壁導坑に到達させる。2 工程目では、仮鋼管後端に本管（2.5m）を接続（溶接）し推進、この繰り返しのより順次本管に置き換えた。この本管には薬液注入工を行うため、逆止弁付き注入孔を有している。

写真－8 に側壁導坑への到達状況を示す。



写真－8 側壁導坑への到達状況



写真－9 注入状況と埋設曲線管状況

(2) 施工結果

曲線鋼管の敷設における推力は約 50～70kN、最大値は 150kN、カッタトルクは平均で 1.2kN・m、最大で 1.5kN・m であり、その時の掘進速度は平均 30mm/min であった。

写真－9 に、掘削時に確認できた注入状況と埋設曲線管状況を示す

5.6 計測工

当該工区は大断面がねトンネルであり、地上は飛鳥山公園の急斜面でかつ J R 営業線近接工事である。そのため、J R 線の安全を確保するために次の 4 点に着目し、計測計画を行った。

- ① 地表、J Rに対する影響の監視
- ② 地山の先行変位の早期把握
- ③ 既設トンネル支保の安定性の確保
- ④ 先行支保工の有効性の確認

計測項目として、坑外軌道部は軌道水平・鉛直変位（リンク型変位計・2 測線）および地中水平変位（多段式傾斜計・3 測線）、坑外斜面上は擁壁沈下（レベル測量・7 点）および歩道沈下（レベル測量・13 点）、坑内NATM掘削区間は、吹付コンクリート応力（コンクリート有効応力計 6 台×2 断面）、鋼管支保工応力（ストレインゲージ 3 台×2 断面）およびH鋼支保工応力（ストレインゲージ 3 台×2 断面）、坑内既設トンネルは、既設一次覆工天端沈下（水平傾斜計 5 台×2 断面）、既設一次覆工表面ひずみ（表面ひずみ計 5 台×2 断面）および既設二次覆工表面ひずみ（表面ひずみ計 5 台×2 断面）、その他は、継目計、変位計等について行った。

図-15 に軌道の変位計測結果、図-16 に鋼管支保工応力計測結果及び計測位置を示す。なお、本坑の掘削時期は、1 月中旬から 3 月末である。

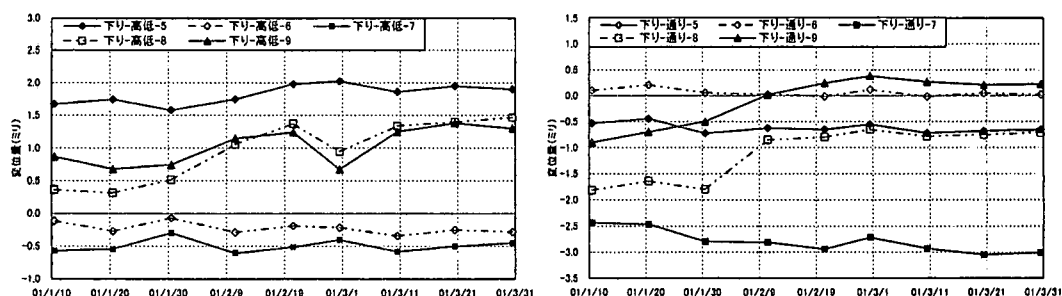


図-15 軌道の変位計測結果(左：鉛直変位、右：水平変位)

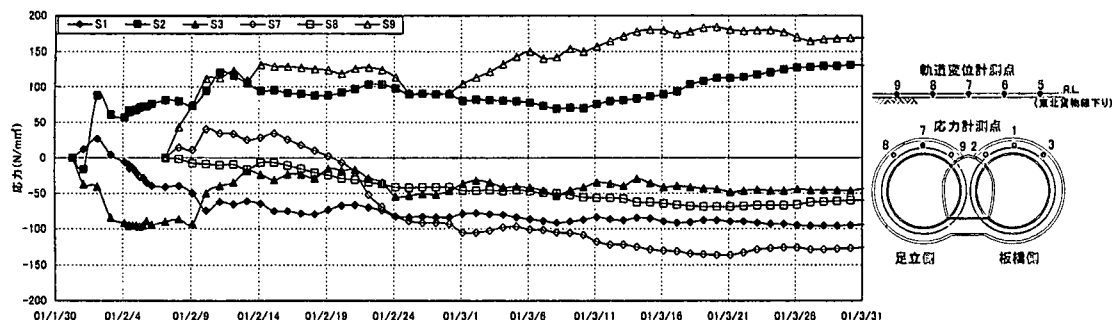


図-16 鋼管支保工応力計測結果

これらの計測は支保工敷設や延伸・拡幅部の掘削期間内において一次管理値内であり、その軌道変位量は鉛直・水平ともに 1.5mm 以内であった。

6. おわりに

本工事においては、既設トンネルの支保工と同等以上の断面を持った鋼管を地盤がゆるむ前に支保工として設置することができ、その有効性は確認できたと考える。一方、先行設置された支保工に作用する土圧のメカニズムは計測値を解析中であり、設計荷重の見直しを行う等、より優位性のある工法としての確立をめざす必要があると考える。

また、曲線ボーリング（TULIP）工法は、既に報告されているようにその特性から、地下空間創出技術としてその適用性は幅広いものがある。その有効性は認められているが、施工実績はまだ十分とはいえない。今後は、本工事のような都市部の大断面トンネルにおいて、先行支保工の実績を蓄積したいと考える。