

浅層大断面トンネル工法の適用に関する調査研究（その2） 柱列支承方式によるケーススタディ

○銭 高 組	F 井田隆久	西松建設	正 辻本真一
大日コンサルタント	正 坂山安男	阪神高速道路公団	正 藤井康男
日本道路公団	正 真柄 鎮	ニュージエック	正 義永茂司

1. はじめに

本報告では、都市部の比較的土被りの浅い空間に、非開削トンネル工法を用いて地下空間を構築する施工方法である浅層大断面トンネル工法のうち、柱列支承方式のケーススタディについて報告する。

柱列支承方式とは、先進導坑からルーフアーチを支承する杭兼止水壁としての地下連壁（杭）を先行施工し、これらの上にアーチ部を施工した後、アーチ下の空間を切り広げて大断面地下空間を施工する工法の総称である。今回の検討では、対象地下空間として地下鉄検車場、道路分岐合流部、地下鉄駅舎、道路アンダーパスを選定した。

2. 柱列支承方式の概要

柱列支承方式の一般施工手順を図－1に示す。

本工法では、導坑を施工した後、導坑内からRC連壁（又は杭）を施工し、続いて、導坑間にルーフを構築し、最後に、ルーフの下方を切り広げて地下空間を施工する。

柱列支承方式の主要素の各部には、いろいろな工法の適用が考えられる。①アーチ部には、パイプルーフ、ルーフシールド、曲がりボーリング等、②支承部には、壁（BW（H鋼＋泥水固化）杭（場所打ちRC杭、H杭等）、③導坑は、NATM導坑が基本である。それぞれ施工延長や地山状況、地下水との関係で選択される。本検討では、導坑はNATM、導坑間のルーフ部は翼アーチシールド¹⁾及び水平パイプルーフ、壁はBW壁（H鋼心材）で施工する場合を検討した。

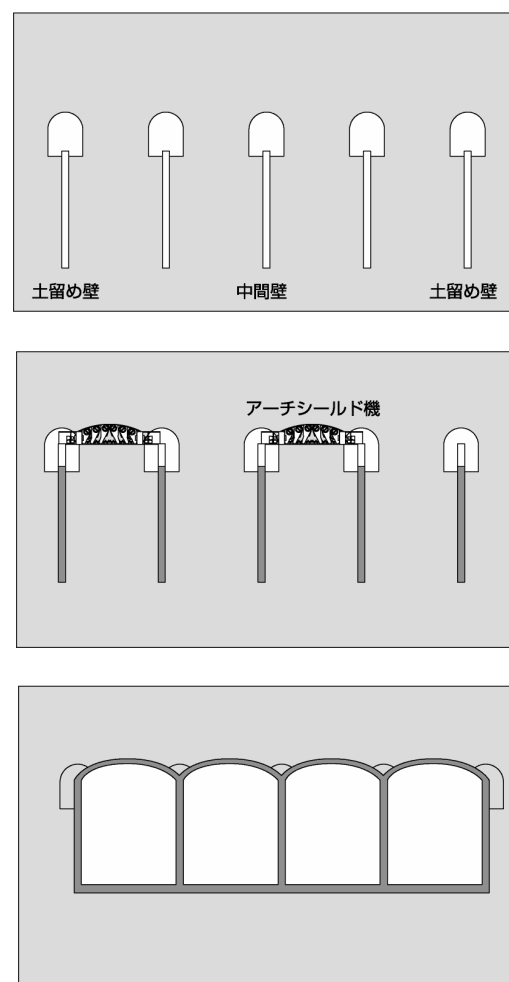
3. ケーススタディの概要

ケーススタディは先に述べた4ケースで行ったが、本報告では、柱列支承方式に優位性が認められた地下鉄駅舎、道路分岐合流部の例を紹介する。

3. 1 設定条件

本検討では、導坑の施工法としてNATMを想定しており、土被り3～5mで、補助工法として、通常の前受工を考え、直径5m程度のトンネルが施工可能な地山を適用範囲とする。

また、地下水位は導坑の基面以下か、それより高い場合は水位低下を併用する。道路の分岐合流部で導坑の位置が深くなる場合は、外周に止水壁を施工し、内部の水位低下を行うことを検討する。



図－1 柱列支承方式の施工手順

キーワード：浅層地下、大断面、非開削、柱列支承、ルーフシールド、パイプルーフ

連絡先（〒163-1011 東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パークタワー 11F、TEL.03-5323-3861、FAX.03-5323-3860

3. 2 パイプルーフ方式での例（図-2）

施工順序は以下の通りである。

- ①立坑築造（発進及び到達立坑）
- ②立坑より導坑を NATM 形式にて構築（地上の変状防止対策として、長尺鋼管仮受を補助工法として施工）
- ③導坑内より、導坑間に横断する水平パイプルーフを施工（パイプルーフ推進の為に架台を設け、パイプは溶接継とする）
- ④立坑より、中間杭造成の為に導坑を中央に設ける（パイプルーフにて上部が保護済みであるため、法切掘削にて施工）
- ⑤中間杭を BH 工法にて、坑内にて施工（空頭が低いいため、中間杭H鋼は継手を設けて接続）
- ⑥土留壁、中間杭の施工が終了し、頂部パイプルーフの支持を完了
- ⑦パイプルーフ下部及び導坑外周部をエアモルタル等で充填
- ⑧立坑側より、パイプルーフ下の全断面掘削を土留支保工設置と併行し施工
- ⑨坑内掘削完了後、駅舎躯体を構築 全体施工完了

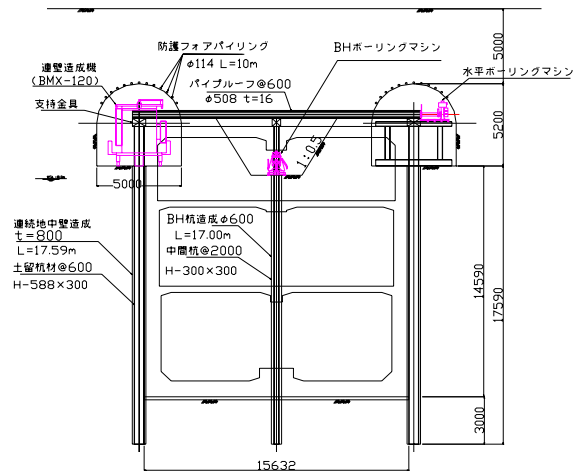


図-2 パイプルーフ方式での例（地下鉄駅舎）

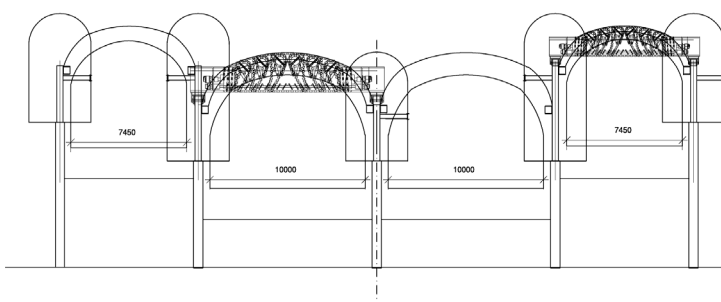


図-3 翼アーチシールド方式の例（分岐合流部）

3. 3 翼アーチシールド方式の例（図-3）

この場合、アーチ部を翼アーチシールドで行うことに特徴がある。基本的な施工順序はパイプルーフ方式に同じ。パイプルーフ方式よりは施工延長が長い場合に適する。現時点ではアーチシールドの幅の可変性には、問題もあるため、分岐合流部の拡幅区間にはパイプルーフ方式を適用するのがより施工性に優れる。図-4にイメージを示す。

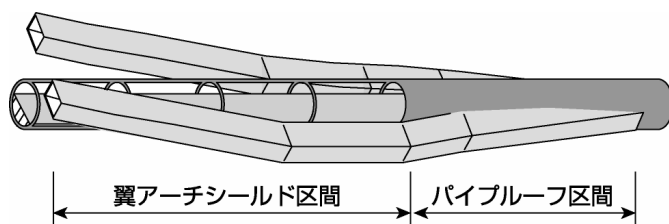


図-4 分岐合流部イメージ図

3. 3 概算工事費、工程の比較

地下鉄駅舎及び道路分合流部における開削方式と柱列支承方式との工事費及び工程を比較すると、柱列支承方式は、工期で1.1倍、工費で約1.3～1.5倍となる。なお、都市部で開削方式を採用した場合に予想される、補償費、近接構造物の防護工事、特殊条件下での補助工法、交通規制による各種の費用損失等は除外している。

3. 4 まとめ

本工法は、①NATM導坑の切り羽の安定と地表沈下対策②導坑内からのSMW壁の施工性の確保、等の施工上の課題はあるが、地山条件があれば、地下鉄駅舎のように地下に多層階の大断面空間を施工する場合、非常に合理的な施工法であるといえる。また、分岐合流等の上下左右の断面変化にも、適用性があるといえる。

今後の検討を要する事項としては、①杭への設計荷重（アーチでの地山荷重の不等分布の影響検討）、②連続壁の本体利用設計とインバートとの結合方式、③内部掘削時のリバウンドの影響、④杭の支持力が問題となる場合のインバート打設の3次元的効果の配慮④地下水面より下位となった場合の導坑掘削時の問題等が考えられる。なお、本研究は、土木学会関西支部の「浅層大断面トンネル工法に関する調査研究委員会（委員長：京都大学教授田村武）」の活動の一環としてとして実施したものである。

1) 斎藤、翼シールドによる推進工法の解説、月刊推進技術、2000.9