

解説

PSS-Arch工法(曲線パイプルーフ工法)を用いた都心部非開削構造物の施工

梶山 雅生

(株)熊谷組
土木事業本部営業部鉄道グループ部長



1. はじめに

地下鉄副都心線は、都心部西側の3つの主要な市街地である池袋・新宿・渋谷を結ぶ延長8.9kmの東京で13番目の新規路線である。本線は現在までに都心部に計画された最後の地下鉄新規路線であり、東京メトロでは、2001年より建設に着手し、2008年6月に開業を迎えた。本線の工事では施工にともなう品質、安全、環境に配慮するため、多くの先進的な技術を導入した。本稿では、交通量の多い都心部の大深度地下で、非開削で構

築したポンプ室の施工に採用されたPSS-Arch工法(曲線パイプルーフ工法)について報告する。

2. 工事概要

地下鉄副都心線は、既設の地中構造物を避けるため、図-1のように複雑な縦断線形となっている。図のように、河川横断箇所が最深部となっており、この位置にトンネル坑内の排水を目的としたポンプ室を構築した。

ポンプ室は、図-2のように2本の地下鉄単線

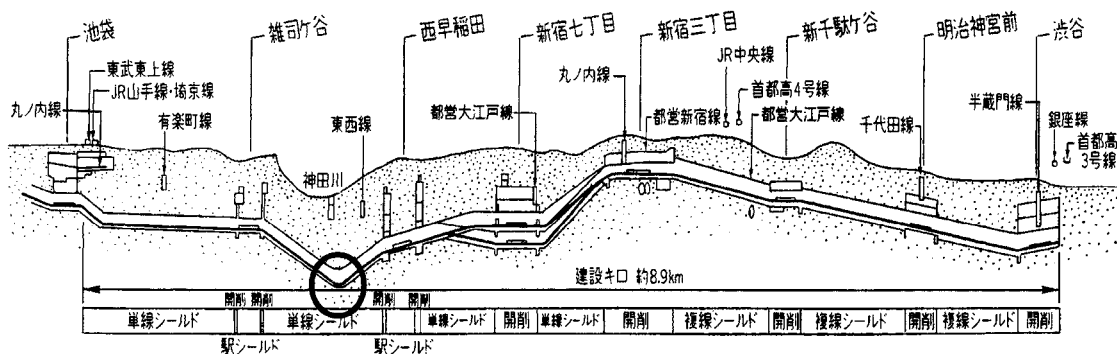


図-1 副都心線縦断面図

トンネルの間にあり、上側の内空が3.25m、下側内空が5.8mの2層構造となっている。ポンプ室の高さは7.05m、トンネル軸方向の延長が9.4mである。

ポンプ室の土被りは33mで、トンネル直上を電力ケーブルや電話線のトンネルが地下鉄トンネルに平行して走っている。このため、近接構造物への影響を極力小さくすることが求められた。さらに、施工位置の地上部は交通量の非常に多い交差点であり、道路の占用が大規模かつ長期間におよぶため、開削工法での施工が困難である。

一方、トンネル掘削箇所の地盤は、表一に示したように、表土が薄く堆積している下に、N値

50以上の砂質土層Kas1とN値30以上の粘土層Kac1が互層となって堆積しており、都心部では比較的堅固な地盤であった。ポンプ室上部は粘土層、下部は砂質土層となっている。

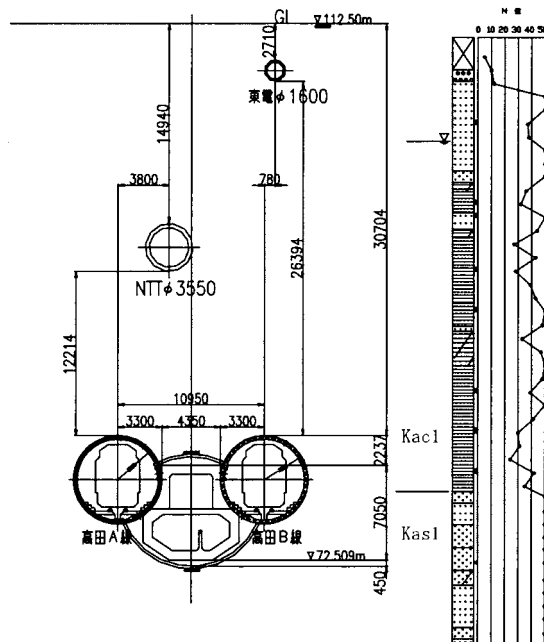
3. 工法の選定

ポンプ室施工の当初設計は、図一3に示す、「かんざし桁方式」を採用していた。この方法は、かんざし桁と土留杭をトンネル坑内から圧入して土留め支保材とし、切梁や柱を立てて土留めを支保しながら掘削するもので、過去に地下鉄駅部での非開削切り上げ工法として実績のあった。しかし、この方法では以下の事項が懸念された。

- ①底盤部の盤膨れ、噴砂等の不安定現象の発生が懸念される。
- ②かんざし桁は、掘削時に受け桁を設置する必要があり、地山を緩める可能性がある。
- ③かんざし桁の受け材があるため、断面内が狭小となり施工性が低下する。このため、地山が不安定となる掘削工により長い工期が必要となる。

このため、支保材の設置方法として、シールドトンネル内から曲線パイプルーフによって支保材を設置するPSS-Arch工法（Pre-Supporting System Arch）を採用した。PSS-Arch工法は、掘削断面の外側に曲線パイプルーフを先行して設置した後に内部を掘削するもので、都市部で施工された延長663mのめがね形状道路トンネルでの施工実績があった。図一4にイメージ図を示したように、施工は、中央に導坑を先行設置し、導坑から半円形の曲線パイプルーフを施工したのちに、パイプルーフ内側を掘削する方法である。実施工の結果から、先行支保の効果が確認され、地盤変位量を小さく抑えて施工することが可能であり、その技術的優位性が確認されている。

変更案では図一5のように、ポンプ室の施工前に、シールドトンネルから上下の両側に曲線パイプルーフを施工して先行支保工を設置し、その内側を掘削しポンプ室を構築する。施工方法を変更することにより、以下のような効果が期待できる。



図一2 横断面図

表一 地質データ

項目	単位	上総層粘性土 (Kac1)	上総層砂質土 (Kas1)
N 値	—	30～50	50以上
単位体積重量	kN/m ³	17	18
粘着力	kN/m ²	260	0
内部摩擦角	°	0	42
変形係数	kN/m ²	54,400	75,300
透水係数	cm/sec	—	1×10 ⁻³