

VI-68

極軟弱地盤における
併設シールドの地中切掘り計画

日本電信電話㈱ 正員 堤 篤彦
日本電信電話㈱ 谷口 修

1. はじめに

近年の都市への人口集中と都市機能の高度化による交通事情の悪化および生活基盤施設の地下利用増加は、開削工法での地下設備の建設を困難にしている。また、工事に起因する騒音、振動等により生活環境への影響に対する問題から、開削工法は都市トンネルの施工に適さなくなってきた。このためNTTでは東京都葛飾区の重要交差点直下で、軟弱地盤中に並行するシールドトンネルの大規模な地中切掘りにより路上から開削することなく立坑を築造する計画を実施した。

2. 工事概要

2-1 工事概要

本工事は、立坑築造のため1.4 m 間隔で並行させた2本の既設シールドトンネル(φ3550, 4550 mm)を水平方向に接合した後、その下部を掘り下げて立坑を築造するもので、将来2本のシールドトンネルが既設トンネルに直交して到達する。立坑の概要図を図-1に示す。

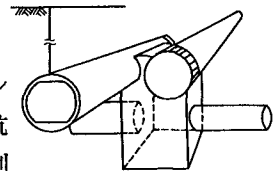


図-1 立坑概要図

2-2 施工環境

立坑築造箇所は、都道蔵前橋通りと平和橋通りの渋滞が慢性化した交差点直下で、地下には多くの地下埋設物がある。また、交差点を斜めに横断して下水路があり、両トンネルの上には約4 mの離隔で下水用トンネル(φ3800mm)がある。図-2に現場の概要図を示す。

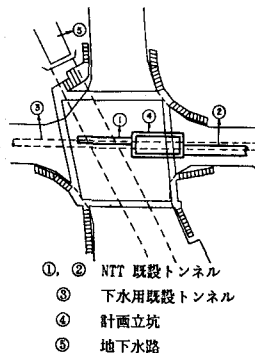


図-2 平面図

2-3 土質概要

立坑築造箇所の土質は、N値が2程度の軟弱なシルトで、路上への影響に十分配慮する必要がある。立坑底面下0.25mには滞水層があり、水頭がトンネル底面より11 m上方にあるため止水対策が必要である。図-3に土質柱状図を示す。

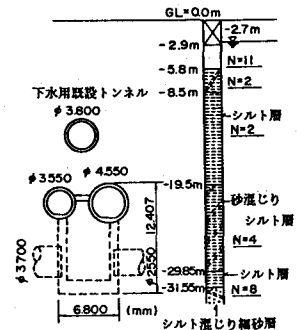


図-3 土質柱状図

3. 施工手順

本工事は次の手順に従い実施する。

3-1 地盤改良及び薬液注入

既設のトンネルの周辺、土留め杭の背面及び立坑の底盤下部を対象として、薬液注入により地盤改良を実施する。さらにトンネル間を結ぶ作業孔を確保する目的で、両トンネルを鋼管推進により接続する。なお薬液注入は坑内より2重管ロッド工法により実施する。(図-4 参照)

3-2 土留め杭及び支持杭の打設

トンネル内からの土留め杭及び支持杭の打設には、NTTで開発した小断面用杭打設機FS40-Uを用いる。

図-5にマシン概要図を示す。本機を用いて過去2件の施工実績があるが、本工事においては杭長が支持杭で約30 mと長く、また杭打設用孔の削孔径が限定されるため、過去2件以上に精度良く地盤を削孔する必要がある。また、セグメントを削孔する際に主桁を切断しないように、本機では図-6に示す特殊な

ビットを用いている。

3-3 カンザシ桁の圧入（図-7、8参照）

セグメント間を切抜ける際の土留め工として、トンネル頂部と側面にカンザシ桁を圧入する。カンザシ桁は切梁としての軸力の発生も考慮して断面決定されている。

3-4 支保工の設置（図-7、8参照）

セグメントの変形防止のため、支保工を設置する。

3-5 掘削及び躯体築造（図-9、10参照）

トンネルのセグメントを切断後、トンネル間の地盤を掘削し、併設シールドトンネルを結合する。立坑の躯体は、逆巻き工法で5ロットに分割して築造する。土留め杭の変位による支保部材への影響を防止するため各ロットの掘削断面には土留め支保工を設置し、躯体に埋め殺すこととする。

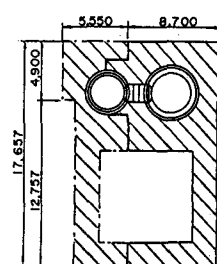


図-4 鋼管推進及び
薬液注入範囲

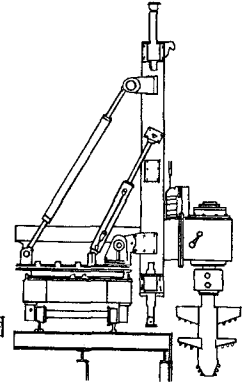


図-5 小断面用杭打設
機概要図

4. 施工管理

セグメント欠円時の構造計算は、本工事のような欠円率の大きいものは過去に施工例がなく、複雑な計算方法によっても入力条件の正確さに欠けるため、簡単な変形法による解析を行い、実施工では主要部材の計測により状況を把握することとした。計測は主要部材に発生したひずみをパソコンが諸力に換算し、出力する自動計測とした。同時にレーザ光線によりセグメントの変位測定も実施した。

5. 施工結果

5.1 小断面杭打設機FS40-Uの削孔精度

支持杭、土留め杭は所定の位置に打設することができ、本機の大規模工事への適用性（削孔精度）を確認できた。

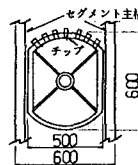
5.2 セグメントリングの補強

本工事では材質SS41のスチールセグメントを用いているが、鋼管推進部の薬液注入時に計測された変位は両トンネルとも水平方向で約33mm、鉛直方向で約13~16mmであった。また、応力が最大で許容値の96%に達した。このため、全断面をリングプレートにより補強を行った。注入完了後の各工程では、セグメントに管理値をこえる応力が計測されることはなかった。

5.3 薬液注入時にセグメントに予想以上の応力が発生したが、主要部材の応力は管理値を超えることもなく、工事は計画通り進めることができた。さらに特殊施工にもかかわらず、計測管理を実施することで安全に施工を進めることができた。

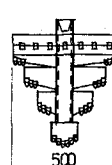
6. あとがき

最近のシールド工事は高深度下の傾向にあり、このことから開削工法は経済的に必ず有利であるとはいえなくなっている。これらの事情からシールドトンネルの切抜げによる地下空間の建設工法の確立は急務であるといえる。本工事は、経済性、信頼性、施工性等を検討改良することにより、今後の技術開発に十分貢献するものと確信する。



(正面図)

図-6 特殊ビット断面図



(側面図)

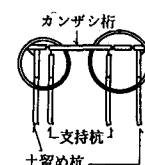


図-7 杭打設
(縦断面図)

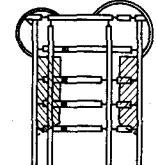


図-9 躯体構築

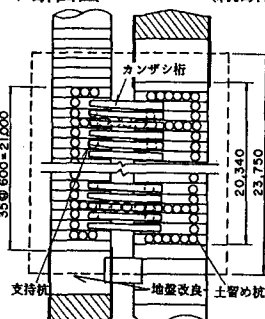


図-8 仮設完了 (平面図)

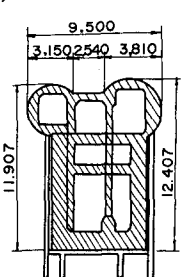


図-10 躯体構築
完了図