

VI-69

「地下鉄工事に伴う既設通信用トンネルの付け替え工事」その1
（仮設計画と本体構造物の構造解析について）

NTT関西技術総合センタ 正会員 ○ 鎌田敏正
NTT関西技術総合センタ 森岡照雄・秋山泰敏
NTT設備企画部 川戸博生

1. はじめに 近年、都市部においては、地下空間の活用に伴い、地下の過密化が進みNTTの通信用トンネル（以下「とう道」という）にも近接するシールド工事等が数多く計画し、施工されている現状にある。

その中で、図-1に示す位置に構築しているとう道が、神戸市交通局地下鉄海岸線建設工事のシールドトンネルの推進に支障となった。支障となるとう道は、セグメント外径 4,550 mm、土被り約 19 mで昭和 56 年に土圧式シールド工法により構築されたとう道で、重要な通信ケーブルが収容されている。

支障となるとう道の処置について神戸市交通局と技術折衝を行った結果、図-2に示すとおり地中でとう道の一部を撤去し、その直下にとう道を新設する方法で協議が成立した。本稿では、新設するとう道の仮設計画並びに本体構造物の設計について述べる。

2. 土質概要 本工事場所は、沖積低地に位置し、その表層は砂質土が主体であり、古海岸（縄文海岸線）の海側に位置している。神戸市街地の表層地質は基盤岩類（花崗岩・神戸層群）新第三紀世から第四紀更新世の大阪層群や洪積層、さらには沖積層に区分され、基盤岩類と大阪層群は、山地部から山麓部の台地に洪積層は台地、丘陵地から沖積平野へそれぞれ分布している。当該現場周辺部の土層は、各層とも概ね水平に堆積している。

地下水位は、GL-3.7m 付近にあり地表面から GL-9m 付近までは砂を主体とした沖積層である。GL-9m 以深の洪積層は、GL-46m 付近まで砂層が優勢の砂、粘土の互層となっている。

3. 仮設計画 工事場所が、神戸丸の西側に位置しているため、道路上を占用しての作業は困難で、且つ、掘削深度は GL-25m を越す大深度となる。また、既設とう道直上に矩形的地下河川が埋設されていることから開削工法によるとう道の付け替えは極めて難しいと判断し、既設とう道内から切下げる作業手順をとった。この、作業は長時間地山を開放するため、地盤に強度と不透水性を付与する必要がある。このため信頼性の高い凍結工法を採用することとし、図-3に示すモデルで凍土厚を決定した。

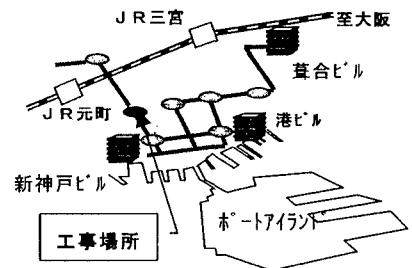


図-1 施工場所位置

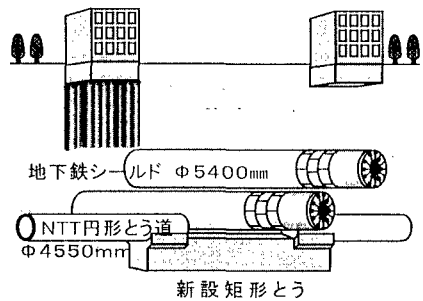


図-2 トンネル付け替え工事概要図

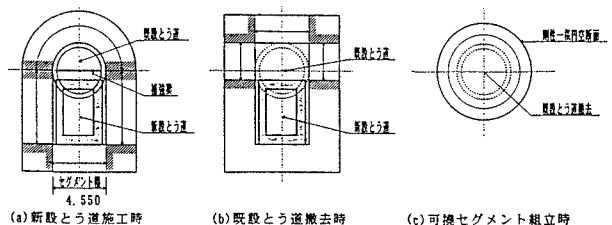


図-3 凍土厚計算モデル

1) 路下室の設置: 交通局のシールドトンネルの通過する位置には凍結管を残置することが出来ないため、路上から凍結管を設置、撤去することとして、この作業を路下室から施工することとした。

2) とう道の補強: 無限の広がりをもつ等方均質な地盤中に円筒状の凍土が外側に成長していく場合の未

キーワード : 支障移転・凍結工法・構造解析・可撓継手

連絡先 : 〒556-0012 大阪市浪速区敷津東 2 丁目 5-19 Tel.06-644-9403 FAX06-636-8093

凍結領域内の変化については、既に提案されている理論式を引用し凍土圧を推定した。この推定した凍土圧により慣用計算法でとう道の耐力照査を行った。その結果、リングビーム（H-150×150）による補強を行うこととした。

4. とう道本体構造物設計法

- 1) 静的設計：検討断面は、標準部(新設矩形とう道のみ)・特殊断面部(既設円形とう道と新設矩形とう道の接続部について行った。計算モデルは図-5に示すとおり、中間梁の支承条件を固定とし、既設とう道部は、水平方向の地盤バネを評価しモデル化を行うこととした。

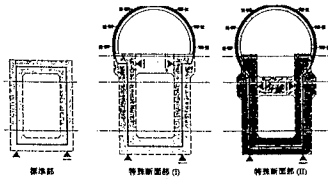


図-5 静的設計モデル

- 2) 動的設計：静的設計に基づき提案された部材断面を、以下に示す条件で照査を行なった。

また、一連の構造解析として、地下鉄工事による影響に対する耐力照査も行うこととした。図-3に検討フローを示す。

- ① 兵庫県南部地震相当の地震動で耐震性照査
- ② 地下鉄トンネルを考慮した耐震性照査

3) 検討条件の設定

- ① 入力地震動：入力地震動は、対象地の土層、観測深さ位置等を考慮し神戸ポーアイで得られた地震動を採用した。
- ② 動的変形特性：地盤の動的変形特性は、ひずみレベルが大きくなるに従い非弾性的性質が卓越し線形弾性体としての取扱が難しくなるため材料の非線形特性を考慮した。
- ③ 構造物の動的変形特性：モデル化する時に全て線形弾性体の梁モデルで評価するものとし、トンネルについては、不連続構造物であることから、トンネル覆工部材の力学的挙動を考慮（継手を考慮した剛性評価）した。

5. 解析結果 一次元動的解析により求められる地震動の波長、曲げ変形量、並びに軸方向変形量を計算すると $L=220\text{m}$ 、 $U=150\text{cm}$ 、 $U'=110\text{cm}$ となる。

このため新たに構築するとう道の両端に可撓継手を取り付ける構造とし耐震性の向上を図った。

6. おわりに ここでは、仮設計画、本体構造設計の構造解析についての概要を述べたが、施工においては、地下鉄シールドの通過等による構造物の安全性評価を行う目的で、各種計測（土圧計測、断面・軸方向の発生応力の計測等）を行うこととしている。それらの結果をまとめ、後日、機会があれば報告することしたい。

参考文献 高志 勤「凍土膨張圧による未凍結領域内の土圧と変位の経時変化」

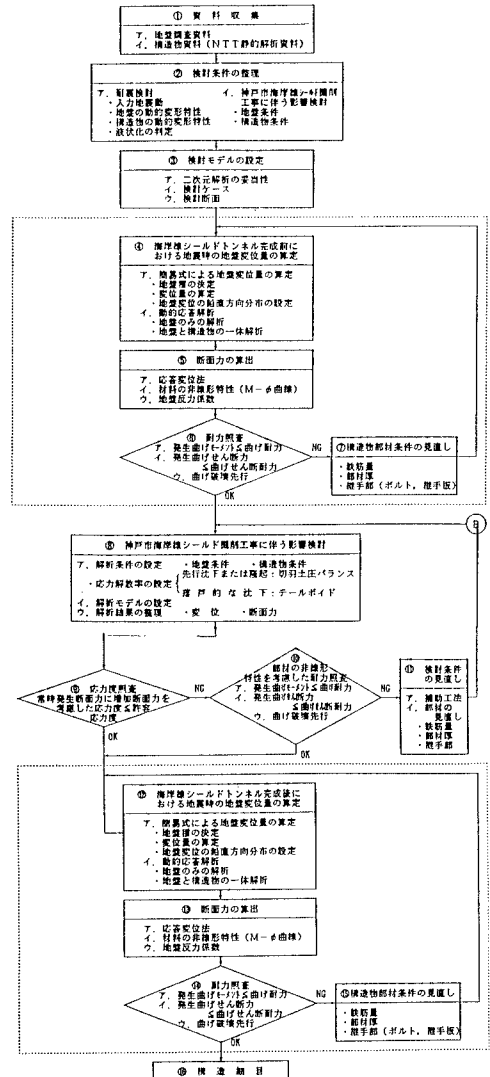


図-3 検討フロー