

地下鉄におけるトンネル工法の選定

地域地盤環境研究所	正会員	今西 肇
同 上	正会員	○書川 康一
福岡市交通局建設部		緒方 隆哉
同 上	正会員	中村 秀光

1. はじめに

都市トンネルの掘削工法の選定においては、最も基本的な条件の一つである地盤についての判断を前提とし、社会性・経済性・環境問題などの制約のもと、広範囲の条件について総合的に判断することが必要である。福岡市高速鉄道3号線建設工事では、工法選定における関係者の考え方を統一し選定理由を明確化することを目的とし、地盤や立地条件等を反映したフローチャートと検討すべき留意事項を詳細に分類した総合評価表を用いて各工区の工法選定を行った。本報告は、ここで用いた工法選定の手法を述べるものである。

2. 工法選定における基本的な考え方

福岡市高速鉄道3号線のルート総延長は12.7kmであり、地盤は大別すると第四紀層の未固結土砂、古第三紀層の砂岩および頁岩、風化花崗岩の3つが対象となる。また大部分が主要道路下での施工となることから道路使用の制限や近接構造物への配慮が不可欠である。その他、留意事項として断層やそれに付随する破砕帯の存在、地下水問題、施工上では河川横断やビル直下施工または埋設物の存在などが挙げられる。

一般に都市トンネルにおける工法選定の留意点は、①路線計画に関する条件、②地形・地質条件、③施工条件、④完成後の周辺環境への配慮、⑤経済性・将来性・実績の大きく5つに分類される。

このように多種多様な条件の検討を総合的に行い、工区ごとの特殊条件に対しても柔軟に対応する必要があることから、全工区で一貫した手順や考え方のもとに工法の選定を行い、選定理由を明確にすることは、その後の詳細計画や設計を円滑に進める上で重要であると考えた。そこで今回は、工区ごとの比較を容易にするために選定フローチャートと総合評価表を作成し、同一の流れに沿った工法検討を行った。

3. フローチャートと総合評価表

フローチャートと総合評価表は、全ての工区で同一のものを使用することにより判断基準を規格化するものである。図-1に工法選定のフローチャートを示す。地下鉄を建設する道路は主に主要幹線道路であり、開削工法

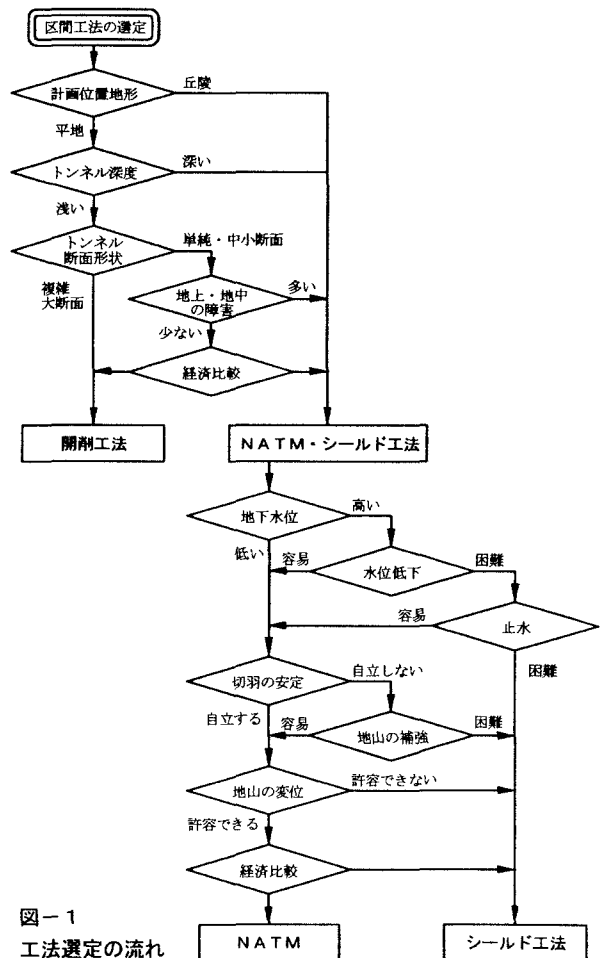


図-1
工法選定の流れ

には厳しい条件となる。そこでまず、トンネル深度や断面形状および障害物等の条件により開削工法か NATM・シールド工法のいずれかを選択することを基本とした。この方法は、分岐路ごとに工区ごとの条件に基づいた判断を行い、適切な方向を選択することにより自ずと最適な工法が決定するものであり、主に地形・地質条件、施工条件、経済性に重点を置いている。

一方、各工区の特長条件等を詳細に反映し、更に厳密な工法検討を行ったものが総合評価表を用いた方法である。総合評価表は、前節に示した5つの留意点を工区ごとに細分化して条件整理を行い、各工区における全ての条件を網羅したものである。表-1に総合評価表の検討項目の詳細を示す。工法選定においては小項目ごとに開削工法・NATM・シールド工法について○△×の記号で優劣をつけ、検討対象外とした工法には★記号を付けた。最終的に5つの大項目ごとの優劣評価を行い、それを基に各工法の総合判定を行った。また、路線計画に関する条件等が変化した場合には、工法選定のキーポイントである★や×の評価が改善される余地があるため、その項目の評価を見直し、大項目ごとの評価を変更することにより工法の選択変更に対応できるものである。

表-1 総合評価表

	大項目	中項目	小項目		大項目	中項目	小項目
1.	路線計画			3.	施工条件		
1.1	トンネル本体	線形	縦断線形	3.1	トンネル構築	工事の安全性	切羽の安定
		延長の制約	横断線形				天端の安定
			駅間距離			作業環境	地表面沈下
		断面	支障物件				自動・ロボット化
			標準断面				騒音振動粉塵
		用途	変形断面				トラフィカビリティ
			駅				坑内空気汚染
			駅間				危険作業
			電車庫				坑内労働時間
			引込線				坑内居住性
1.2	既設構造物との相互関係	地上物	建築物			周辺環境配慮	作業ヤード
			橋梁				騒音振動粉塵
			架空線				交通阻害
			河川・水路				地下水位低下
			鉄道				地下水汚染
			鉄塔				工事期間短縮
		埋設物	水道・下水道				交通集中
			電力・NTT			施工管理	管理項目削減
			ガス管				管理人員削減
			地下通路				自動・ロボット化
			地下道路				危機管理方法
			地下鉄				フィードバック体制
			共同溝				
1.3	用地	作業基地		4.	完成後の周辺環境への配慮		
		地上権		4.1	地下水遮断	井戸枯れ	
2.	地形地質条件					堰上げ堰下げ	
2.1	地形条件	自然地形	河川	4.2	地下空間占有	トンネル本体占有	地上権設定
			池			付帯設備占有	駅
		人工地形	市街地				排水施設
			農地			残置仮設物	換気施設
			貯水池				土留め壁
			埋立地				ロックボルト
2.2	地盤条件	地質	第四紀層				薬液注入
			古第三紀層	5.	経済性		
			花崗岩	5.1	工事費	本体工事費	本工法
		岩盤	岩級区分			付帯工事費	補助工法
			断層				
			破砕帯	6.	将来性		
			変質	6.1	延伸工事に対応		
		水理	地下水位	6.2	他建設工事	他企業の計画	
			透水性	7.	実績		
			水量	7.1	規模	トンネル断面	
			連続性			トンネル長	
		特記事項		7.2	対象地層		
				7.3	実施件数		

4. まとめ

留意すべき各種条件の整理を行い、総合評価表とフローチャートを用いた2つの方法で、各工区同じ基準で工法選定を行った。選定基準が規格化されているため、検討結果にバラツキがなく、工区ごとの比較検討が容易であり、また路線計画などの条件等が変化した場合でも即座に対応可能であった。その結果、統一された基本方針の共有化と選定理由の明確化が図られたと共に、後の詳細計画や設計を円滑に進めることができた。なお、工法選定にあたっては安全性を最優先したものとなっている。