

軟岩トンネルの地山分類の必要性

清水建設（株） 竹林亜夫

1. はじめに

軟岩地山におけるトンネルの掘削条件は、自由断面掘削機に適した割れ目の少ない、均質な熔結凝灰岩、泥岩層のような好条件の場合から、切羽の自立性に不足し、剛な支保工を必要とする割れ目の多い凝灰岩、泥岩層のような悪条件の場合まで 広い範囲にわたる。

この広範囲の条件について、軟岩地山用のトンネル支保パターンに適用出来る地山分類は、個々のトンネルおよび一つの路線のトンネル工事で用いられつつあり、標準的な軟岩用の地山分類の必要性は高まっている。

2. トンネルの地山分類と支保パターン

トンネルの標準支保パターンは、地山分類による地山等級により決められるが、設計段階と施工段階により異なる。設計段階の地山分類は、弾性波速度、ボーリング調査、地表踏査結果の資料を分析して行われるのに対し、施工段階には、さらに切羽の観察およびNATM計測データなどが追加されて各切羽毎に実施される。

標準支保パターンが適用出来ない地山を特殊地山として、類似条件での設計の適用または解析手法の適用により、それぞれの特殊条件に適した設計が個別におこなわれる。

それに対して標準支保パターンが適用できる地山は、一般地山として設計段階、施工段階の資料およびデータに基づいて地山分類がなされる。（表－1 参照）

土木学会のトンネル標準示方書（山岳編）に示される地山分類のうち、鉄道トンネルの基準（案）は計画（設計）段階に用いられるもので、道路公団のは、設計段階および施工段階のいずれにも対応できるものである。いずれの地山分類も硬岩、中硬岩、軟岩、土砂の全ての地山の種類を包含したものである。

表－1 地山等級と設計手法

地山の種類	硬岩	中硬岩	軟岩	土 砂		設 計 条 件	
				粘性土	砂質土	一般的 な 条件	特 殊 条 件 (大断面、偏圧地形、土被りか特に大または小、地表沈下量の制限等)
一般地山	V _N		/		/	標準支保パターンの適用	類似条件での設計の適用 ま た は 解 析 手 法 の 適 用
	IV _N						
	III _N						
	II _N						
	I _N						
特殊地山	I _S		I _L	標準支保パターンの適用*			
	特S		特L				

3. 軟岩トンネルの地山分類

トンネル工事において地山の種類は、表-2のように硬岩・中硬岩、軟岩、膨張性地山、土砂地山の4つに区分されるが、その内標準支保パターンは一般地山である前二者と土砂地山の一部に適用される。すなわち、膨張性および土砂地山は特殊なため、それぞれの条件の特性を考慮する必要があるため土砂地山の一部を除いて標準支保パターンが適用出来ない。

標準支保パターンが適用出来る硬岩・中硬岩、軟岩は一つの地山分類で実施されているのが現状で、次のような事項について硬岩・中硬岩と軟岩とで区分する必要がある。

- ・ ボーリングコアの状態
- ・ 割れ目の状態
- ・ ハンマーによる岩の硬さ、割れかた
- ・ 水による岩盤の劣化性
- ・ トンネルの内空変位等の計測値

表-2 地山の種類の判定基準

これらのことより、軟岩トンネル独自の地山分類を作成する必要がある。

既に、日本道路公団の新潟建設局では、直江津～魚津間の北陸自動車道のトンネル工事に独自の軟岩地山用の切羽観察シートを用いた。

このように、今後は、それぞれの工事条件に適した、地山分類が作成され、使用される傾向にあり、地山分類の多様化がなされていくと考えられる。

地山の種類	岩 種	地 山 の 評 価 基 準	設計手法
硬 岩 中 硬 岩	変 成 岩 深 成 岩 古 生 岩 中 生 岩 火 山 岩 脈 岩	・ 変質して粘土化したものは軟岩又は膨張性地山に準ず。 ・ 変質して土砂化したものは土砂地山に準ず。 ・ 粘土を伴う巾広い断層破砕帯は膨張性地山に準ず。	標準支保パターンの適用。
軟 岩	第三紀層 (ただし、火山岩、 深成岩を除く) 下部洪積層	・ 地山強度比が2以上のもの。 ・ 硬質粘土、シルトも含む。	標準支保パターンの適用。
膨張性地山	蛇 紋 岩 膨張性泥岩 温 泉 余 土 粘土を伴う巾広い 断層破砕帯 粘 性 土 地すべり地山	・ 地山強度比が2以下の粘性土、破砕岩。 ・ 地すべり地山を含む。	類似条件での設計手法または、解析手法の適用。
土 砂 地 山	上部洪積層 未固結砂層、礫 層を主とする沖積層 塵 錐 砂質風化土	・ 主として砂質土、礫質土。	標準支保パターンと類似条件での設計手法または、解析手法との併用。