

ゆるみの計測と評価

大成建設土木設計部

亀村勝美

1 ゆるみの定義

ゆるみの概念は、そもそも在来工法で建設されるトンネルの支保に作用する荷重を評価するために導入されたものである。そして、在来のトンネル構造の安定が主に力の釣合で検討されてきたのに対し、現在のトンネルの標準工法であるNATMは、地山もトンネル支保の一部と考え、地山と支保工の変形特性も考慮して安定を検討するものである。このような考えにあっては、もはや、ゆるみは支保に作用する荷重に対応するものではなく、「掘削の影響により、地山の特性が変化する領域」として定義されるべきものである。

2 ゆるみ域の計測・評価の現状と問題点

掘削は、岩盤物性に対し表-1に示すような様々な影響を及ぼす。そしてこのような物性の変化の実測は、弾性波速度を中心として数多く行なわれている(図-1)。表-2は、これまでに検討されてきたゆるみ域の定義とその計測評価手法を示したものである。それらの結果は、掘削によって生じるゆるみ域の厚さは地質、掘削断面、施工法などによって異なることを示している。しかし、こうしたゆるみの発生メカニズムや分布状況、力学的物性変化と水理学的物性変化の関係などについては、ほとんど明らかにされていず、原位置における系統だった試験計測とその結果に基づく理論的な検討が必要である。

3 地下空間利用と研究開発

地下空間は、遮蔽性、恒常性、安定性(耐震性)という大きな特徴を有しており、今話題となっている圧縮空気貯蔵施設、超電導電力貯蔵施設や、高レベル放射性廃棄物の地層処分施設などの近未来プロジェクトばかりでなく、

- ・都市交通網(高速道路、地下鉄など)の整備、拡充
- ・エネルギー、情報網(共同溝)の整備、拡充
- ・防災システム(地下河川・放水路、貯蔵施設など)の整備、拡充

等、今まさに焦眉の急として求められている都市再開発においても、重要な役割を担うものである。

しかしながら、この様な大規模地下構造物の設計・施工に当たっては、これまでのトンネルや地下空洞の場合よりも精度良く岩盤条件を把握する必要がある。それは、計画されている大規模地下構造物が、

- ・経験の無い規模であり、時間的にも空間的にも影響範囲が大きい
- ・公共性が高く、非常に高い安全性が求められる

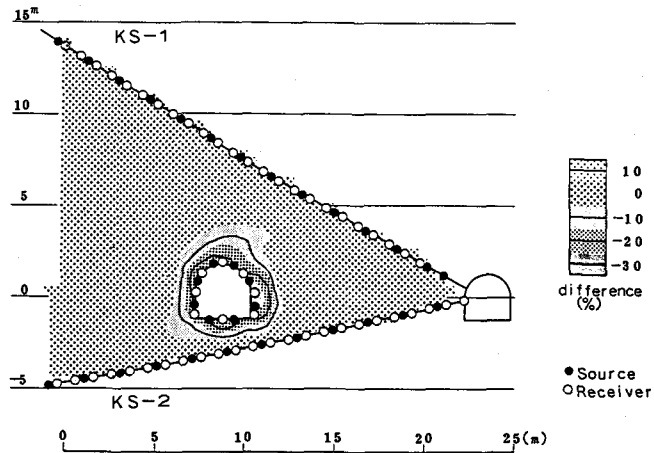
など、これまでにない特徴を持つためである。従って、設計・施工・保守管理における様々な面からの新たな検討が必要となる。また、力学的な面での安定性だけでなく、広域の地下水流動状況の把握や、地震を含む地域の活動性などの評価も必要とされる。このような中において、掘削によって生じる緩み域の評価は、最も基本的かつ重要な課題の一つといえよう。

<参考文献>

- 1) 日本トンネル技術協会：トンネル掘削による緩み領域の調査報告書
- 2) 二宮、杉原、亀村他：ジオトモグラフィによるゆるみ領域の計測、第22回岩盤力学に関するシンポジウム、1990

表－１ 掘削（自由面の形成）が岩盤物性に及ぼす影響

	応 力	水	熱	化 学
事象	応力の解放 変形（ひずみ）	動水勾配 水の移動	熱勾配 熱の移動	外気との接触 酸化、劣化
物性値	弾性係数 強度定数	透水係数	熱伝導係数	
誘起される事象	塑性域の形成 弾性係数の変化 強度定数の変化 Vp, Vsの変化 密度の変化 不連続性の変化	地下水の移動		吸着能の変化
2 次的に 誘起される事象	透水係数の変化 貯留係数の変化 熱物性の変化	応力の変化 岩盤の変形 移流、風化、劣化	力学定数の変化 対流	



図－１ ゼログラフによるトンネル周辺の速度低下域

表－２ ゆるみの定義とその計測評価手法

ゆるみの定義		計測評価手法
支保に作用する荷重		支保工軸力計測
非弾性領域 (塑性領域)	変位の急変域	地中変位計測
	限界ひずみ	計測地中変位から求めたひずみ
	変形係数の低下域	孔内载荷試験
弾性波速度の低下域		弾性波速度計測
透水性の変化域		透水試験
その他	節理幅	ボアホールテレビ
	密度	密度検層
	水分変化	水分検層