

摂南大学工学部	学生員	○井上 勝博
摂南大学工学部		井上 正章
摂南大学工学部	正会員	道廣 一利
大阪工大短期大学部	正会員	吉岡 尚也

1. はじめに

トンネルの挙動解析を行うには、解析の対象となる地山の地質条件に対応した入力定数を用いることが重要である。そこで、数値解析における入力定数の推定方法に目を向けたところ、セラフィム・ペレイラにより提案された RMR と変形係数の相関を示した式を用いることで容易に変形係数が得られるということが判明した。しかしながら、セラフィム・ペレイラにより提案された式は、国外におけるダム基礎岩盤で得られたデータを用いて作られたものである。

この研究では、国内において原位置試験結果から得られたデータを用いて、トンネル地山分類における地山等級に適した変形係数を推定することを目的とした。

2. 入力定数の推定

トンネルの挙動を数値解析的に予測する場合、必要となる入力定数が各現場において得られているとは限らない。このような場合には、トンネル現場で得られているデータベースに基づき推定するのが最も望ましい。しかし、このようなデータはダム基礎のものと比べて非常に少なく、さまざまな文献より収集したデータもダム基礎岩盤のデータが大半を占めていたため、ダム基礎岩盤でのデータを利用することを考えた¹⁾。

トンネルとダムにおける代表的な岩盤分類を取り上げ、それぞれ別々の形で表された等級区分を等級ごとの岩質の特徴や地山状態を比較した結果、区分わけに用いている記号がおおむね類似し、 $B \equiv B$ 、 $C_H \equiv C_I$ 、 $C_M \equiv C_{II}$ 、 $C_L \equiv D_I$ 、 $D \equiv D_{II}$ として取り扱えることが判明した²⁾。

つぎに、ダム基礎岩盤で得られた等級ごとの変形係数(D_m)¹⁾の平均値が RMR の中間値と対応するものとし、両者の関係を近似したものが図-1 である。このような整理をしたのは、RMR とトンネルの地山等級との間に関係のあることが指摘されているためである³⁾。

用いたデータ¹⁾は、バラツキを有しているため、ここでは平均値の±20%を上下限とし、これらを一点破線と破線で示した(図-2)。したがって、RMR に対応した変形係数の値は、図-2 に示した範囲内にあるものと推察される。このことより、図-1 に示した提案式で日本の地山に適した変形係数が推定できるものとする。

トンネル挙動解析を行うにあたり、提案式より得られた変形係数がどのような影響を及ぼすのかをセラフィム・ペレイラと日本道路公団の提案値を用いて比較した。表-1 に地山等級と RMR に対応した変形係数を示す。

3. 解析条件

数値解析は、土かぶり高さが 100m の地山に掘削幅 18m、掘削断面積約 180m²の三車線の高速自動車道トンネルが掘削されるものとして、3 次元有限要素法で行った。この土かぶり高さ 100m というのは、静岡第二トンネルの施工例を参考に決めた値である。

比較のための数値解析は、地山等級が D_{II} なる地山を対象に行った。変形係数は表-1 に示した上限値を用いた。粘着力と内部摩擦角についてはピニアウスキーの提案値を用いた。支保部材は吹付けコンクリートを使用するものとした。吹付けコンクリートは、土屋の提案値を用いた。そして、吹付けコンクリートは、掘削と同時に切羽面直前まで施工されるものとした。

4. 解析結果

図-3～図-5に解析から得られたトンネル切羽面の押出し量を示す。図-3が提案値を用いた場合、図-4がセラフィム・ペレイラの値を用いた場合、図-5が日本道路公団の値を用いた場合である。切羽面における最大の押出し量は、図-3では104mmである。そして、図-4では44mmで、図-5では267mmとなった。一方、天端部の最大沈下量は、提案値を用いた場合が48mmで、セラフィム・ペレイラの場合は33mmで、日本道路公団の場合は150mmになった。

5. おわりに

解析結果より、セラフィム・ペレイラの値を用いた場合は変形挙動が小さく、日本道路公団の値を用いた場合は変形挙動が大きく予測されることが分かった。このことより、解析に用いる変形係数の推定値によっては、予測される変形挙動に大きな差が生じることになる。したがって、変形挙動解析をおこなう際には、入力定数を適切に設定することが重要となる。

参考文献

- 1) 國井仁彦：物理探査法を用いた岩盤不連続面の分布特性に関する研究、学位論文、2000年6月
- 2) 稲田善紀：岩盤工学、森北出版、pp.142～pp.148、1997
- 3) 吉岡尚也、畑浩二、道廣一利：トンネル支保とRMRに関する一考察、トンネルと地下、第30巻5号、pp.43～48、1999

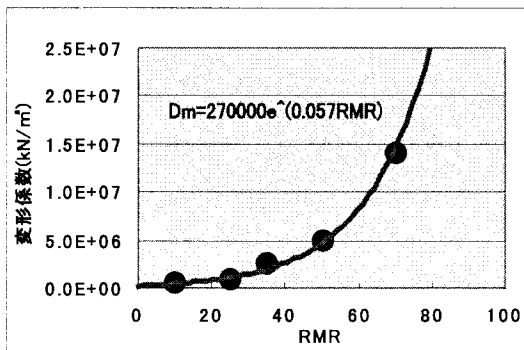


図-1 変形係数とRMRの関係

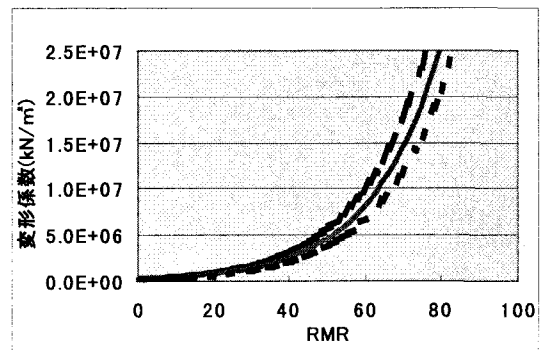


図-2 変形係数の比較

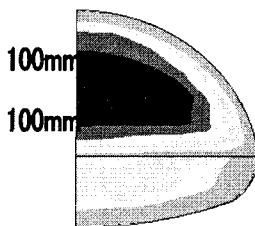


図-3 提案値

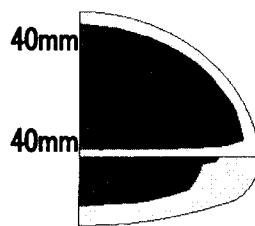


図-4 セラフィム・ペレイラ

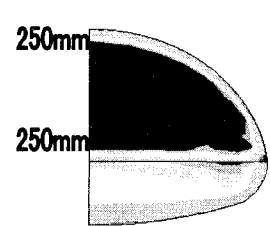


図-5 日本道路公団

表-1 地山等級とRMRに対応した変形係数

地山等級	RMR	本研究における 提案値	セラフィム・ペレイラ による提案値	日本道路公団 による提案値
B	80～61	$2.6 \times 10^7 \sim 8.7 \times 10^6$	$5.6 \times 10^7 \sim 1.9 \times 10^7$	5.0×10^6
C _I	60～41	$8.3 \times 10^6 \sim 2.8 \times 10^6$	$1.8 \times 10^7 \sim 6.0 \times 10^6$	2.0×10^6
C _{II}	40～31	$2.6 \times 10^6 \sim 1.6 \times 10^6$	$5.6 \times 10^6 \sim 3.3 \times 10^6$	1.0×10^6
D _I	30～21	$1.5 \times 10^6 \sim 8.9 \times 10^5$	$3.2 \times 10^6 \sim 1.9 \times 10^6$	5.0×10^5
D _{II}	20～11	$8.4 \times 10^5 \sim 5.1 \times 10^5$	$1.8 \times 10^6 \sim 1.1 \times 10^6$	1.5×10^5