

Ⅲ - B80

UDECによる大断面扁平トンネルの岩盤挙動解析

摂南大学大学院 学生員 斉藤茂樹
 ソイル&ロック 春田明子
 摂南大学工学部 正会員 道廣一利
 大林組技術研究所 正会員 木梨秀雄

1. はじめに

道路トンネルは交通量の増加に伴い大断面化の傾向にあり、従来の2車線から3車線へ、拡幅されつつある。2車線のトンネル断面は応力集中を避けやすい馬蹄形であるが、3車線の場合は無駄な空間を少なくするために扁平断面になっている。このため、地山の応力状態によっては応力が集中しやすい形状と言える。

岩盤は、土被り圧などに依存した初期応力を有しており、空洞を掘削すると初期応力状態や岩盤の変形特性に応じて変形する。一方、岩盤は種々の不連続面を有し、大小様々なブロックにより構成されているため、トンネルはブロックの挙動に支配される。このブロックの挙動は不連続面間の強度・変形特性や幾何学特性に依存するので、DEMによる解析により予測することが望ましい。

本研究ではDEMにより、側圧係数・垂直剛性・せん断剛性や不連続面の間隔が、トンネルの挙動にどのような影響を与えるかについて解析した。

2. 解析条件

解析の対象とした地山は、一軸圧縮強度100MPa、RQD75~90%、不連続面の間隔0.6m以上、不連続面の状態はやや粗く軟質化したものを想定した。このような地山条件は、道路公団方式の地山等級B¹⁾に属するものである。

解析領域は、空洞掘削による変形の影響範囲を考慮してトンネルの側方がトンネル幅の3倍、下方がトンネル高さの2倍、上方が高さの4倍とした。不連続面は4mおよび2mの等間隔で発生させた。また、土被りは200mとした。解析ソフトには、UDECを用いた。

表1 解析のための入力定数

岩 盤	単位体積重量	0.0245 MPa/m
	弾性係数	35000 MPa
	ポアソン比	0.2
不 連 続 面	垂直剛性	8~300 MPa/mm
	せん断剛性	0.5~6.5 MPa/mm
	粘着力	0.3 MPa
	内部摩擦角	35°

解析に用いた入力定数を表1に示す。垂直剛性とせん断剛性については、表中の最大と最小の値をそれぞれ用いた。初期地圧については、鉛直成分は土被り圧、水平成分は側圧係数(0.7と1.0)より設定した。

3. 解析結果

図1~4はそれぞれの解析結果に対する鉛直変位をコンターで示したものである。図1と2は、表1に示した垂直剛性・せん断剛性の最大値を用い、側圧係数を0.7、1.0と変化させたときのものである。両図を比較すると側圧係数が大きい方が天端近傍の変位が小さくなっているが、これは側圧係数が大きくなるに従って側方拘束が高まるためである。

図3は垂直・せん断剛性に表1の最小値を用い、側圧係数を1.0としたときの結果である。鉛直変位の最大値は40mmとなり、図2に示した結果の約5倍となった。また、天端部の変位は図2の例では6mmであるが、図3の例では2cmとなった。このような挙動の違いは、岩盤の不連続面の粗さに依存しているためである。

図4は、不連続面の間隔が2mで、垂直剛性とせん断剛性が共に最小値、そして側圧係数を1.0としたときのものである。図3と図4を比較すると不連続面の間隔が4mの場合の変形量は最大で4cmであったのに対し、2m間隔の場合には5cmとなった。

キーワード: トンネル 扁平断面 UDEC

連絡 先: 〒572 大阪府寝屋川市池田中町17-8 摂南大学工学部 TEL 0720-39-9126 FAX 0720-39-9126

4. おわりに

以上に述べた解析結果より、空洞掘削後の天端の安定性は、側圧係数については大きい方が、垂直剛性とせん断剛性については値が大きい方が、不連続面の間隔については広い方がブロックが挙動しにくくなるので有利となることがわかった。

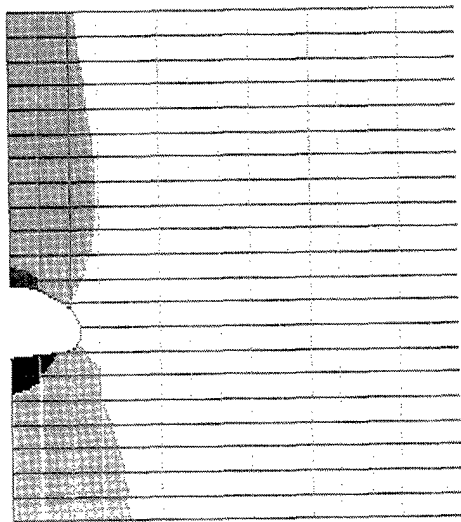


図1 側圧係数0.7、垂直剛性・せん断剛性最大値、不連続面の間隔4m

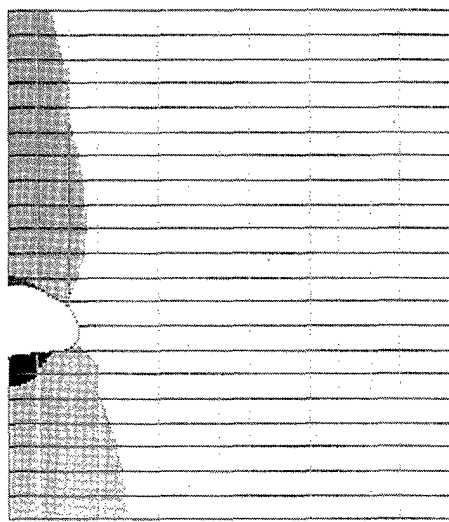


図2 側圧係数1.0、垂直剛性・せん断剛性最大値、不連続面の間隔4m

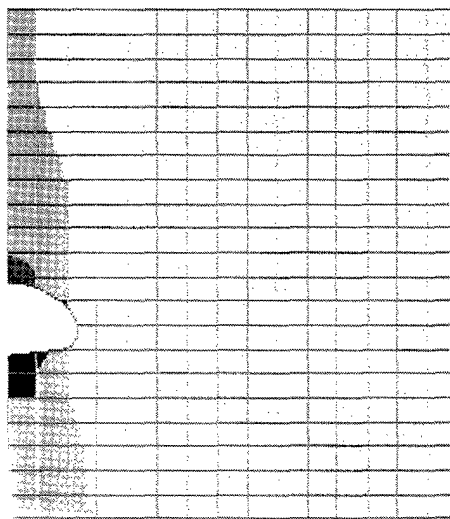


図3 側圧係数1.0、垂直剛性・せん断剛性最小値、不連続面の間隔4m

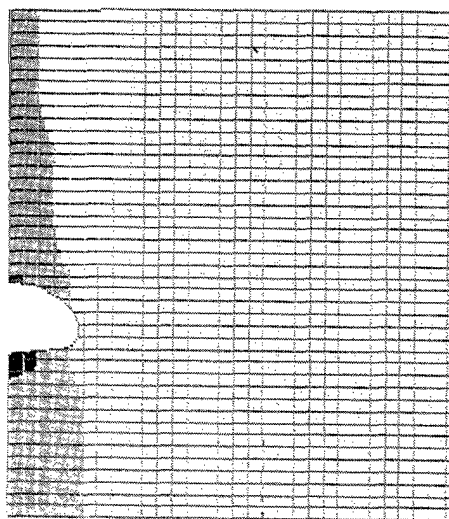


図4 側圧係数1.0、垂直剛性・せん断剛性最小値、不連続面の間隔2m

参考文献

- 1) 大断面トンネルの設計・施工法に関する調査研究（その3）報告書＜山岳部編＞