

Ⅲ - B70

大断面トンネルにおける吹付けコンクリートの効果

摂南大学大学院 学生員 小坂 知美
大建技術コンサルタンツ 西本みのり
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 吉岡 尚也

1. はじめに

第二東名・名神高速道路の清水第三トンネルでは、断面形状が従来の馬蹄形ではなく、扁平なものとなっている。このような断面では、断面側方部において応力が集中しやすいので、脚部での支持力が重要なものとなる。さらに、今後交通量の増加により、大断面トンネルが増えることが予想される。このようなことから、扁平な大断面トンネルを掘削するにあたって、掘削後の変位量と塑性領域に着目し、素掘りの場合と、支保工として吹付けコンクリートを用いた場合を、FEM を用いて比較・検討した。

2. 解析方法と入力定数

解析ソフトは、IESM¹⁾ を用いた。解析を行うにあたっての入力定数を表-1に示す。初期地圧は土かぶり高が200mであることを考慮し、土かぶり圧から設定した。弾性係数は E. Hoekら²⁾ によって提案された式より求め、粘着力と内部摩擦角は、悪い岩盤であることを想定し、Bieniawski³⁾ のRMR法による岩盤分類より求めた。解析領域、要素分割に関しては、掘削後の影響の度合いを考慮し決定した。

なお、Bieniawskiによる悪い岩盤を想定した場合、道路公団方式の地山等級ではRMR値が21~30はD I、31~40ではC IIに相当する。

3. 解析結果

図-1~5に素掘りの場合と、支保工として吹付けコンクリートを用いた場合(掘削直後の場合とある程度時間が経過した場合)の解析結果を示す。吹付けコンクリートは吹付け厚さを30cmとし、この要素をビーム材料として取り扱った。なお、本報告の解析結果は地山等級D Iのものである。

図-1(素掘りの場合)の塑性領域(図では黒で塗りつぶした部分)は、応力が集中しやすい側壁部において広範囲に広がっている。また、掘削後早期に吹付けコンクリートを施工した場合(図-2)は、側壁部が塑性化するものの、天端部とインバート部においては塑性化していない。つぎに、掘削後時間が経過してから吹付けコンクリートを施工した場合(図-3)は、図-1とほぼ同程度塑性化しており、支保工としての役割りはあまり果たしていないといえる。

側圧係数が 1.0 の場合(図-4)では塑性領域の大きさは違うが、発生個所は側圧係数0.7とほぼ同様であった。しかし、側圧係数が 1.3 のとき(図-5)の塑性領域は、早期に吹付けコンクリートを施工することにより減少するが、天端部とインバート部および脚部には塑性領域が生じている。

4. おわりに

本報告では、トンネルの支保部材の一つである吹付けコンクリートの施工時期が、トンネルの挙動にいかに関与を及ぼすかについて考察した。その結果、吹付けコンクリートは早期に施工するほどトンネル掘削後の変形量を抑制し、空洞の周辺に生じる塑性領域を減少させる効果のあることがわかった。

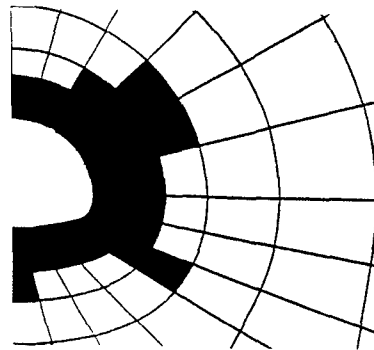
しかし、道路公団方式の地山等級D I、C IIに相当する地山では、早期に吹付けコンクリートを施工しただけでは、トンネル側壁部においては塑性化を避けることができないので、変形を抑制することができる補助的な支保工が必要となる。

キーワード：トンネル 支保工 FEM解析

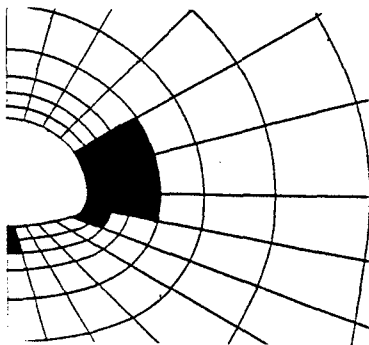
連絡 先：〒572 大阪府寝屋川市池田中町17-8 摂南大学工学部 TEL 0720-39-9126 FAX 0720-39-9126

表－1 解析のための入力定数

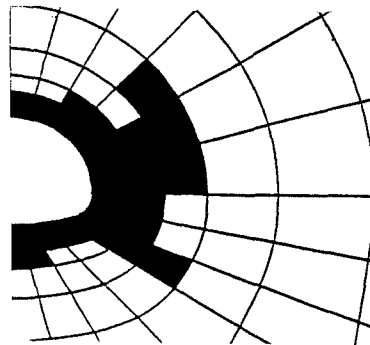
	C II	D I
単位体積重量	0.02254 [MPa/m]	0.02254 [MPa/m]
初期地圧	4.5 [MPa]	4.5 [MPa]
弾性係数	3000 ～ 6000 [MPa]	2000 ～ 3000 [MPa]
ポアソン比	0.3	0.35
粘着力	200 [kPa]	150 [kPa]
内部摩擦角	25°	20°
側圧係数	0.7 1.0 1.3	0.7 1.0 1.3



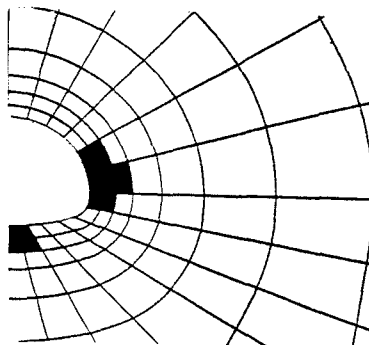
図－1 素掘り状態（側圧係数0.7）



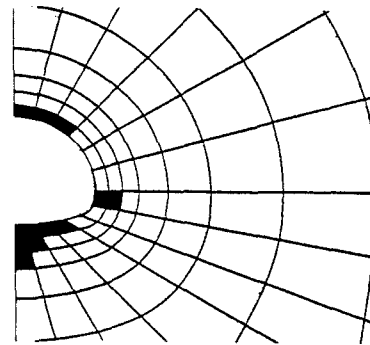
図－2 掘削直後に吹付けコンクリートを施工した場合（側圧係数0.7）



図－3 掘削後時間が経過して吹付けをコンを施工した場合（側圧係数0.7）



図－4 掘削直後に吹付けコンクリートを施工した場合（側圧係数1.0）



図－5 掘削直後に吹付けコンクリートを施工した場合（側圧係数1.3）

<参考文献>

- 1) 八嶋 厚：要素境界すべりモデルプログラム解説と実際への適用－土質工学会関西支部講習会，1986
- 2) E. HOEK, P. K. KAISER and W. F. BAWDEN：Support of Underground Excavations in Hard Rock, A. A. BALKEMA, 1995
- 3) Bieniawski, Z. T.：Rock mass classifications in rock engineering, Pro. Sym. on Exploitation for Rock