

III-370

NATMトンネルにおける地山物性値逆解析の適用

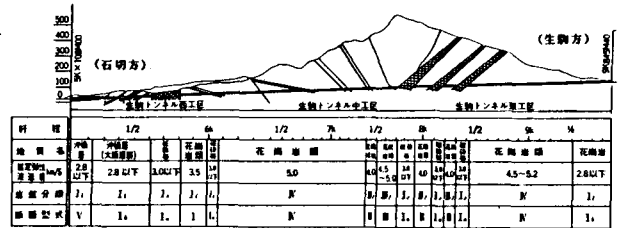
近畿日本鉄道 技術研究所 正会員 後久義昭
 " 東大阪線営業準備局 正会員 河合綱昌
 " " 正会員 沢田守生
 全日本コンサルタント 佐藤隆一
 大日本土木 技術室第一技術課 正会員 ○植野修昌

1. まえがき

現在、NATMトンネルにおいては、内空変位などの計測値を直接用いた計測管理は一般に行なわれているが、設計パターンや管理基準値の妥当性を検証している例は少ない。計測情報をもとにして、地山の正確な力学挙動を予測し、計測管理を行なうためには、計測結果に見合う地山物性値を逆算することが重要である。そこで本報告では有限要素法を用いて地山挙動に最も影響する地山変形係数及び側圧係数を逆算する方法と、当初設計に用いた物性値と逆算物性値を対比した結果について述べる。

2. 適用トンネルの地質及び工事概要

今回、解析を実施したトンネル現場は、生駒山脈を東西に貫く近畿日本鉄道東大阪線・生駒トンネルで、延長4,737.4mの複線トンネルである。本トンネル周辺の地質は、主として花こう岩類から構成されているが、図-1に示すように石切方には約600mにわたり洪積層(大阪層群)及び破砕帯が存在する。



尚、表-1に解析に使用した支保部材の物性値を示す。吹き付けコンクリートに関しては若材令の影響を、ロックボルトに関してはモルタルによる全面接着の効果を考慮して、物性値の設定を行なっている。

4. 解析結果

①地山側圧係数（ K_0 ）の逆算結果

逆解析によって求められた逆算側圧係数と支保パターンとの関係を図-3に示す。図中には、当初設計側圧係数値も併記する。側圧係数は、中東工区パターンⅠでは、 $K_0 = 1.16$ を示し、パターンⅠⅡⅢⅣと地山が堅硬になるにしたがい減少している。また、設計値と逆算値を比較すると、パターン変化に伴う側圧係数の変化傾向は両者とも同様であるが、各パターンとも逆算値が設計値の約2倍の値を示している。これは、当初設計における側圧係数は、弾性的な堆積地盤を想定して求められた値であるのに対し、今回適用した生駒山は、向斜シユウ曲構造を有し、その形成過程において水平方向の圧縮作用を受けたことにより、当初の予想より大きな側圧係数になったものと思われる。また、図-4に、逆算側圧係数とそれに対する変位比率を示す。図中、実曲線は、弾性理論から求められる円形素堀トンネルにおける値であるが、計測値と理論値は良い対応を示している。

②地山変形係数（ ER ）の逆算結果

逆解析によって求められた地山変形係数及び設計変形係数と支保パターンの関係を図-5に示す。図中において、支保パターンがⅠからⅣへ変化するにしたがって、逆算変形係数は指数級数的に増加し、設計値と比較すると、約1/2の値を示している。

5. まとめ

以上の結果より、側圧係数に関しては、設計段階で地殻変動等を考慮して決定することは困難であるため、設計値は過小評価されがちであり、留意を要すること又、理論値と逆算値がよく一致していることから今回適用したトンネルは、ほぼ弾性挙動を示したことがわかった。地山変形係数に関しては、逆算値と設計値との差は、解析において支保部材（吹き付けコンクリート・ロックボルト）の弾性係数を実状に見合う等価な値を入力していないためだと思われる。今回の地山物性値推定法は、側圧係数に関してはほぼ妥当な推定方法であり、変形係数の推定は、ある程度幅を持って考えなければならないと思われる。今後は、この逆算値を使用して設計断面の妥当性及び現場施工管理法の検討を図りたい。

項 目	吹き付けコンクリート	ロックボルト
弾性係数 E	10,000Kg/cm ²	900,000Kg/cm ²
ポアソン比 ν	0.17	0.3
断面積 A		

表-1 支保部材物性値

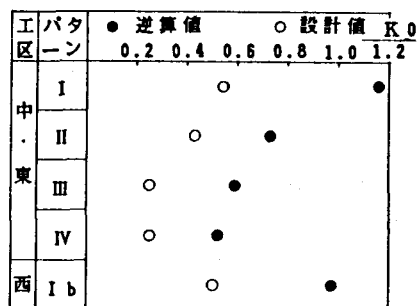


図-3 K_0 逆算値と支保パターン

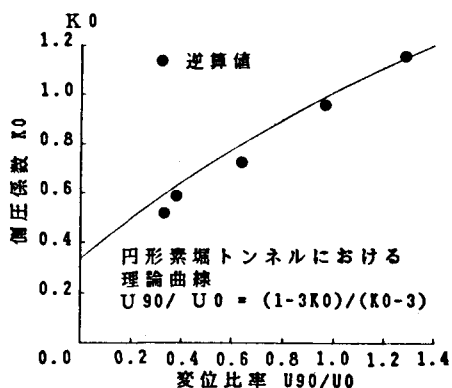


図-4 K_0 逆算値と理論値の比較

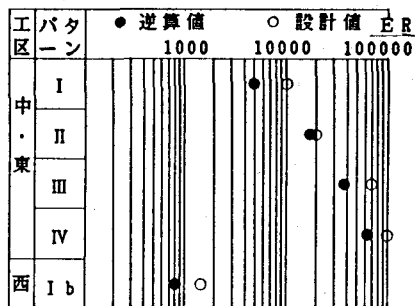


図-5 ER 逆算値と支保パターン