

エキスパートシステムによる小断面トンネルの設計

中部電力㈱ 正会員 ○ 土山 茂希
佐藤工業㈱ 正会員 篠川 俊夫
名古屋大学 正会員 市川 康明

1 まえがき

著者等は、「トンネルの設計・施工におけるエキスパート・システムの開発」を目指して、名古屋大学を中心とした研究会を組織し、今年度末を目途に、昭和61年度より研究を進めてきた。ここでは、これまでの成果をもとに、開発したエキスパート・システム（以下、TUXと略す）を実際の小断面道路トンネルに適用してみた結果を報告する。

2 システムの概要

TUXのシステム構成図を図-1に示す。トンネルの設計標準として、日本道路公団の設計要領第3集と日本鉄道施設協会のNATM設計施工指針（案）をシステム化した。標準パターンの設計は地山分類とそれに対応した支保の決定からなり、ともにデータ・ベースの検索による推論手順を用いた。また、支保パターンの入力により任意の支保パターンの検討も可能である。安定計算は、EinsteinやEggerの方法等をシステム化し、初期地圧が異方あるいは等方の場合や、地山の塑性特性が硬化、軟化の場合に対処できる。

開発環境は、計算機が日本DEC社のAIステーションで、エキスパート・システム構築用ツールがOPS5である。安定計算だけはFORTRANでプログラム化されている。

3 適用結果

適用したトンネルは、白亜紀およびジュラ紀の地質に構築される、土被りが約70mで、幅、高さが4m程度の道路トンネルで、JRの在来線単線断面に相当する。適用結果を図-2に示す。これは、日本鉄道施設協会のNATM設計施工指針（案）による設計を選択し、TUXが求める地山物性値を全て入力した結果である。TUXは、設計指針類による結果を出力の後、使用者の指示のもと解析による検討を行う。

4 あとがき

TUXの開発は、今年度末をもって一応終了となるが、各種の試行をもとに改良を加え、実用性を高めていくことが必要と考えている。

断面形状(1,2,3)を入力して下さい

1:在来線単線 2:在来線複線 3:新幹線複線

1

トンネルの形状は標準断面ですか yes no で答えて下さい

yes

国鉄式の地山等級は 1VN です。

掘削工法は 全断面掘削 です。一掘進長をmで入力して下さい。 1.5

国鉄式の標準支保パターンを採用します。

トンネルの断面は 在来線単線 です。

断面積は 30.19 m² です。

アーチ・側壁部の周長は 14.81 mです。

トンネル幅は 4.76 mです。

地山の岩種区分は C です。

弾性波速度は 4.8 km/sec です。

土かぶり高さは 68.7 mです。

地山等級は 1VN です。

国鉄式の標準掘削工法は 全断面掘削 です。

ロックボルトの配置部位は アーチ です。

長さは 2.0 mです。

本数は NIL 本です。

周方向の打設間隔は 0.0000000E+00 mです。

アーチ・側壁部の吹付けコンクリートの厚さは 5 cmで、厚さの定義は 平均 です。

鋼製支保工は使いません。

アーチ・側壁部の覆工厚さは 0.25 mです。

図-2 適用例

全体制御

- ＜支保設計方式＞
- ＜地山条件＞
- ＜支保形式＞
- ＜設計＞
- ＜評価＞

支保設計方式

- 支保の設計を次のどれで行うかを選択する。
 - 道路公団式
 - 事例設計
 - 国鉄式
 - 試験調査

地山条件

以下の地山の特性を入力して貰う。

- ＜岩層区分＞
- ＜地山弾性波速度＞
- ＜地山弾性波速度＞
- ＜単位体積重量、土かぶり＞
- ＜地山一軸圧縮強度＞
- ＜切羽の自立性＞
- ＜トンネル形状＞

支保形式の選定

道路公団式なら＜公団支保＞
 国鉄式なら＜国鉄支保＞
 事例設計なら＜支保入力＞

設計（変形場理論）

- ＜設計方針設定＞
- ＜支保モデル設定＞
- ＜地山モデル設定＞
- ＜変形計算実行＞
- 計算結果の表示
 - EGGER
 - HOE
 - EINSTEIN
 - MERRAY

設計方針設定

- 地圧特性の設定
- 側圧係数＞
- 軟化特性の設定
- 設計カーブの作成
- 等価半径の設定
- 許容内圧変位設定

設計条件

- ＜必要内圧の評価＞
- ＜ロックボルト長の評価＞
- ＜内圧変形量の評価＞

設計パラメータ

- ＜支保設計方式＞
- ＜地山条件＞
- ＜支保形式＞
- ＜設計＞
- ＜評価＞

設計結果

- ＜支保設計方式＞
- ＜地山条件＞
- ＜支保形式＞
- ＜設計＞
- ＜評価＞

設計評価

- ＜必要内圧の評価＞
- ＜ロックボルト長の評価＞
- ＜内圧変形量の評価＞

設計レビュー

- ＜必要内圧の評価＞
- ＜ロックボルト長の評価＞
- ＜内圧変形量の評価＞

現在検討中