

PSIII-17 DEM解析によるトンネル地盤の  
支保特性曲線の検討

鳥取大学工学部 正員○木山 英郎 藤村 尚  
西村 強 池添 保雄

1. はじめに

図-1に示すように、地盤を円形要素の集合体と考え、一定の鉛直応力 $P_v$ と水平応力 $P_h$ の作用のもとで、トンネル掘削をトンネル要素の重量と剛性の減少で表すことによって、 $P_{min}$ を有する Fenner-Pacher型をはじめとして種々の支保特性曲線が得られることを先に報告した。<sup>1)</sup>

それらは、図-2～図-5の各上段に示すように、鉛直方向の支保圧 $P$ と内径収縮量 $U_D$ の関係を中心に論じたものである。

本報では、さらに水平方向の支保圧 $Q$ と $U_D$ の関係を示すことによって、先の結論に二、三の知見を加えようとするものである。

2. 模型地盤の特徴と $P-U_D$ 関係のまとめ

(1) 粒子配列の相違(3種類を使用)によるトンネル掘削前の初期地盤の安定性は以下のである。

図-2の $P-U_D$ 関係を示す17/18配列は、鉛直力の伝達が卓越し、側圧係数( $P_h/P_v$ )が0.31以上で安定な初期地盤であり、これを側圧係数0.5に設定している。

図-3、図-4の13/14配列は、鉛直力と水平力の伝達が相半ばし、側圧係数が0.81以上で安定な初期地盤で

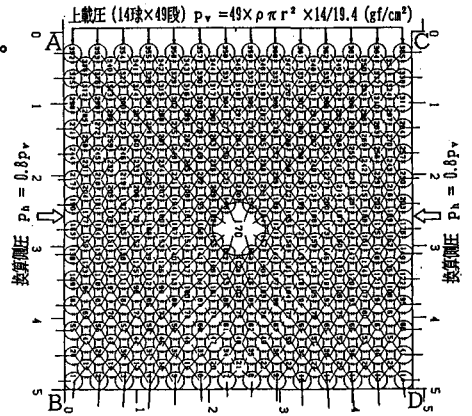


図-1 解析モデル  
(13/14配列,  $\rho_h/\rho_v=0.8$ , step 0)

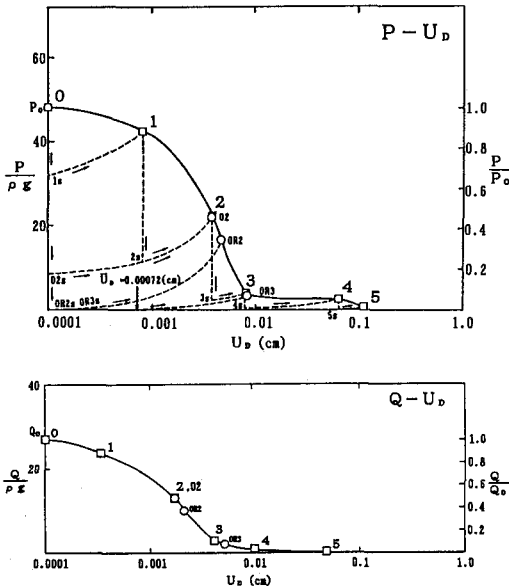


図-2 17/18配列,  $\rho_h/\rho_v=0.5$

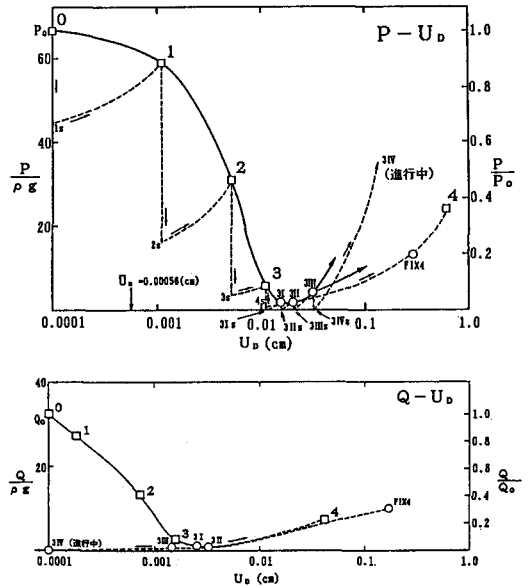


図-3 13/14配列,  $\rho_h/\rho_v=0.8$

ある。これに対し側圧係数0.8と1.0の2水準を供している。

図-5の11/12配列は水平力の伝達が卓越し、側圧係数が1.51以上必要な不安定な初期地盤のモデルである。側圧係数1.50の場合と側方流動を拘束した場合(図中F I Xで示す)とを検討している。

(2) トンネル掘削に伴うP-U<sub>D</sub>関係が示す支保特性曲線の特徴をまとめると以下のようである。

図-2のP-U<sub>D</sub>曲線のように、大変形区間(step3以降)においても、内径収縮量の増加とともに支保圧が単調に減少する、安定な支保特性曲線が存在する。

図-4のP-U<sub>D</sub>曲線のように、P<sub>min</sub>を示した後に大変形区間において安定した支保圧の漸増を示す場合と、図-3のP-U<sub>D</sub>曲線のようにP<sub>min</sub>を示した後に支保圧の急増を示すやや不安定な場合とがFenner-Pacher型支保特性曲線に含まれる。これら両者の差が、側圧係数の僅かな差によるものであることに注意する必要がある。

図-5のP-U<sub>D</sub>曲線のように、ほとんど除荷過程もないまま(通常の線形区間の途中で)急激な支保圧の増加を示す、極めて不安定な特性曲線も存在する。これは当該地盤の有する強い側方流動性向による。

### 3. Q-U<sub>D</sub>関係の考察

水平方向の支保圧QとU<sub>D</sub>の関係を、P-U<sub>D</sub>関係に対比して、図-2~図-5の各下段に示す。

P-U<sub>D</sub>関係が安定している地盤は、Q-U<sub>D</sub>関係もまた安定している(図-2, 図-4)。一方P-U<sub>D</sub>関係がやや不安定を示した図-3や、極めて不安定な図-5においては、Q-U<sub>D</sub>関係はその一意性を失うと同時に不安定域への進行を内径伸張(ΔU < 0)の形でより一層明白に示すこととなる。

すなわち、トンネル地盤の支保特性の定量的検討のためには連続性のある鉛直方向のP-U<sub>D</sub>関係を用いるのが良いが、地盤の不安定化の点検には水平方向のQ-U<sub>D</sub>関係の併用が望ましいといえる。

参考文献 木山, 藤村, 西村: DEM解析によるFenner-Pacher曲線の再現とその解釈, 第7回岩の力学国内シンポジウム, pp.397-402, 1987

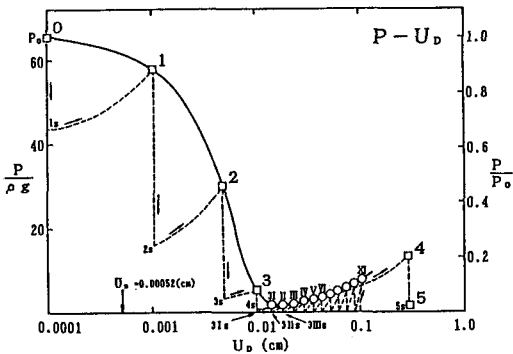


図-4 13/14 配列,  $p_h/p_v=1.0$

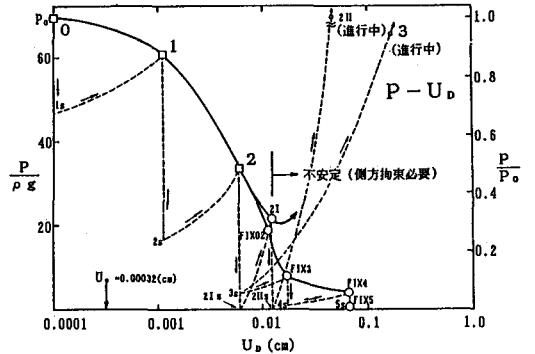


図-5 11/12 配列,  $p_h/p_v=1.5$