

III-185

異方圧密後の種々の応力経路下の粘土の変形特性とその解析

名古屋市

名古屋工業大学

〃

正員 ○本間 英幸

正員 松岡 元

学生員 福元 信一

すでに通称藤の森粘土($w_L=41\%$, $w_P=23\%$, $G_s=2.67$)を試料として等方応力状態(軸圧 σ_a =側圧 $\sigma_r=2.0\text{kgf/cm}^2$)から種々の直線応力経路に沿う三軸圧縮試験、三軸伸張試験を行い、提案している任意の一般応力(σ_x , σ_y , τ_{xy})で直接(応力不変量を介さずに)表示された土の構成式^{1), 2)}によって検討している³⁾。ここでは、 $\sigma_a=3.0\text{kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_r=1.5\text{kgf/cm}^2$ まで $\sigma_a/\sigma_r=2$ の異方圧密を行った後、図-1に示すような4種の直線応力経路に沿う三軸圧縮・三軸伸張試験を行い、上記の提案構成モデルによって検討した。最初に主応力比 $\sigma_a/\sigma_r=2$ の異方圧密状態を設定したのは、実地盤の初期の応力状態に近いと考えられるからである。

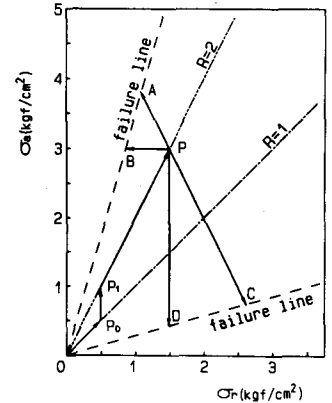


図-1 実験に用いた応力経路

1. 実験に用いた応力経路(図-1参照)

- (1) まず P_0 ($\sigma_a=0.5\text{kgf/cm}^2$, $\sigma_r=0.5\text{kgf/cm}^2$) で等方圧密を行う。
- (2) 次に P_1 ($\sigma_a=1.0\text{kgf/cm}^2$, $\sigma_r=0.5\text{kgf/cm}^2$) まで側圧一定のせん断を行い、 $\sigma_a/\sigma_r=2$ の異方圧密線に沿って P ($\sigma_a=3.0\text{kgf/cm}^2$, $\sigma_r=1.5\text{kgf/cm}^2$) まで異方圧密を行う。
- (3) 異方圧密終了後、各種直線経路下のせん断を行う。

経路PA σ_a 一定の三軸圧縮試験

経路PB σ_a 一定の三軸圧縮試験

経路PC σ_a 一定の三軸圧縮・伸張試験

経路PD σ_r 一定の三軸圧縮・伸張試験

なお、本三軸試験機は自動計測制御システムを備えている。

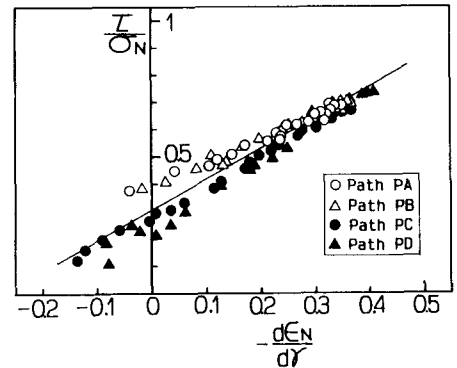


図-2 4種の応力経路での応力比～ひずみ増分関係

2. 実験結果と提案構成式^{1), 2)}による解析値の比較

図-2は、4種の経路PA～PDについての滑動面(Mobilized Plane)上のせん断・垂直応力比～垂直・せん断ひずみ増分比関係の整理を示したものである。なお、経路PB、PDについては平均主応力 σ_m が変化するので、等方圧密によるひずみ増分を差し引いたものについて整理している。同図より、4種の経路の実測値がほぼ同じ直線上にプロットされるのがみられる。この直線関係は構成モデルの基本関係式の1つであり、直線勾配が $\lambda (=1.1)$ 、縦軸切片が $\mu (=0.31)$ というパラメーターに相当

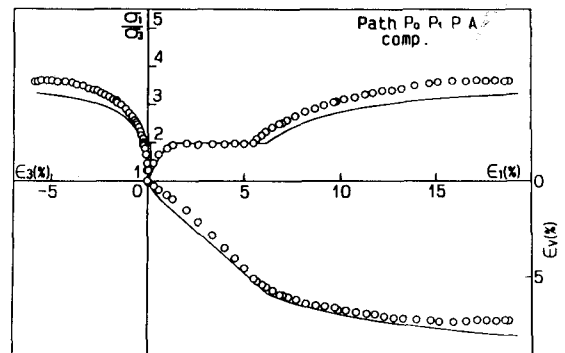


図-3 経路P₀, P₁, PAの主応力比～主ひずみ～体積ひずみ関係

する。

図-3は、経路 P_0P_1PA 全体に対する主応力比～主ひずみ～体積ひずみ関係の実測値と解析値の比較を示したものである。 $\sigma_1/\sigma_3=1\sim 2$ の部分が経路 P_0P_1 （側圧一定のせん断）、 $\sigma_1/\sigma_3=2$ （一定）の部分が経路 P_1P （主応力比2の異方圧密）、 $\sigma_1/\sigma_3>2$ の部分が経路 PA （平均主応力一定のせん断）に対応している。なお、 $\sigma_1/\sigma_3=2$ において側方主ひずみ e_s がほとんど一定であるのは、ほぼ K_0 圧密条件を満たしているためと考えられる。

図-4(a)～(d)は、それぞれ経路 PA 、 PB 、 PC 、 PD における主応力差～主ひずみ～体積ひずみ関係での実測値と、提案構成モデルによる解析値の比較を示したものである。経路 PA 、 PB のような圧縮側の経路だけでなく、経路 PC 、 PD のような伸張側へ至って破壊する経路においても、解析値は実測値の傾向をほぼ説明しているようである。本提案構成モデルは、粘土だけでなく砂にも適用可能であり（例えば、本講演会提出の「異方圧密後の種々の応力経路下の砂の変形特性とその解析」⁴⁾参照）、主応力軸の回転によるひずみの影響も考慮できるので、極めて広範囲な適用性を有するものと思われる⁵⁾。なお、解析に用いたパラメーターは、 $\phi=35^\circ$ 、 $C_o/(1+e_o)=9.4\%$ 、 $C_s/(1+e_o)=1.6\%$ 、 $\lambda=1.1$ 、 $\mu=0.31$ 、 $k_s=1.7\%$ である。

参考文献

- 1) 松岡・岩田・榊原(1986): Proc. 2nd Int. Symp. on Numerical Models in Geomechanics, Ghent, pp.67-78.
- 2) 松岡・榊原(1987): S & F, Vol.27, No.4, pp.73-88.
- 3) 松岡・福元(1988): 第23回土質工学研究発表会講演集, 157, pp.397-400.
- 4) 船田・松岡・福元(1989): 土木学会第44回年次講演会概要集(投稿中).
- 5) 松岡・鈴木・村田(1988): 土木学会第43回年次講演会概要集, PSIII-5, pp.10-11.

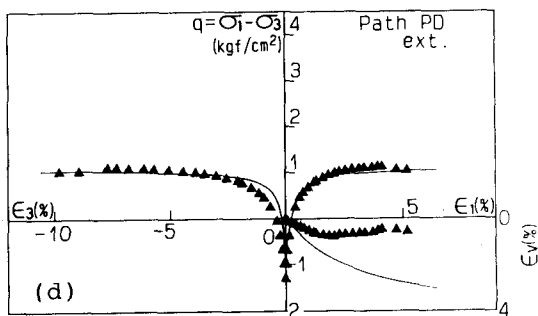
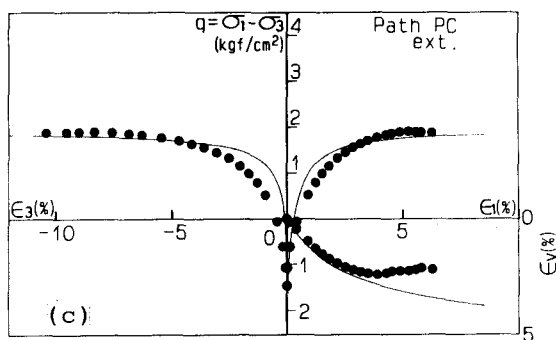
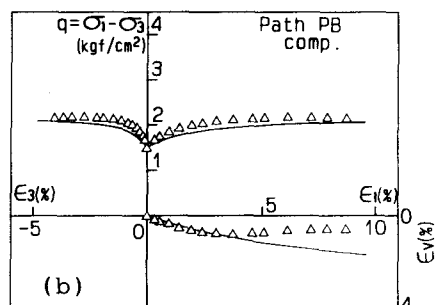
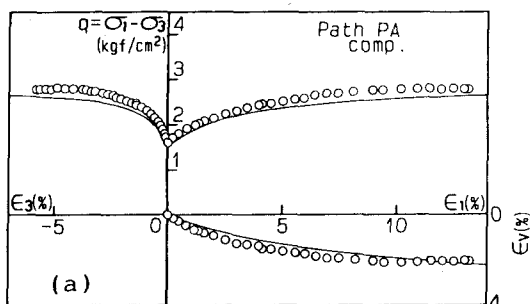


図-4 4種の応力経路の主応力差～主ひずみ～体積ひずみ関係での実測値と解析値の比較