

液状化解析におけるS-Dモデルのパラメータの影響

液状化解析 S-Dモデル パラメータ感度解析

ケミカルグラウト㈱	正会員 ○荒木一弘
ケミカルグラウト㈱	正会員 鎌田敏幸
中央大学研究開発機構	国際会員 石井武司
中央大学	国際会員 斎藤邦夫

1. はじめに

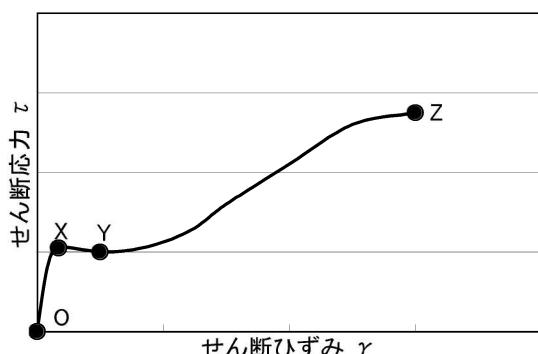
砂質土の液状化を再現するモデルの一つにIshiharaらが提案したStress-Density Model（以下、S-Dモデル）がある¹⁾。同モデルを実務に適用するにあたり、解析に入力される各種パラメータの感度を把握しておくことが必要である。そこで、設定したパラメータが解析結果の残留変位へ及ぼす影響を定量的に評価することを目的として、ケーソン式護岸の実大模型実験結果を念頭に置き、S-Dモデルを組み込んだ動的2次元有効応力FEM解析を用いてパラメータ感度解析を行った。

2. S-Dモデル

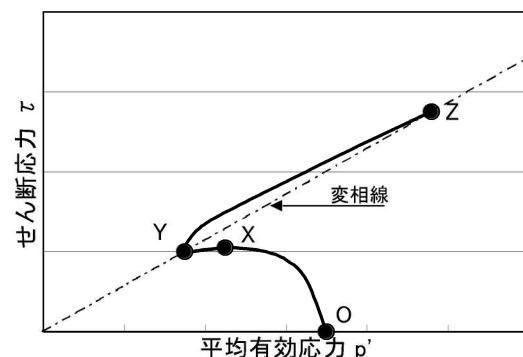
S-Dモデルの特徴は、状態指数「State Index（以下、Is）」と呼ぶ概念を導入し、密度と有効拘束圧に依存する地盤の初期状態を量的的に表現するところにある。以下にIsの概念と、S-Dモデルの基本骨格となる①応力-塑性せん断ひずみ関係、②応力-ダイレタンシー関係、③弾性パラメータについて説明する。

2.1 State Index Is

飽和した中程度のゆるい砂を非排水条件でせん断変形させると、一般に図-1(a)のようにせん断開始(O)後、せん断応力は上昇していき、ピーク(X)を過ぎたあと低下し極小値(Y)を示す。Y付近では大きなせん断変形が生じる。その後、せん断応力は再び上昇していき最大値(Z)に達する。この応力-ひずみ関係に対応する有効応力経路は図-1(b)のようになる。Y付近では有効応力が減少から増加に転じる。大きなせん断変形が持続するこのY付近の状態のことを準定常状態(QSS)と呼んでいる。



(a) 応力-ひずみ曲線



(b) 有効応力経路

図-1 非排水せん断試験の結果

数種類の拘束圧と相対密度で非排水せん断試験を行って、準定常状態を示す点を $e-p'$ 平面上にプロットしていくと、それらは図-2のように1つの線上に集まる。この線を準定常状態線(QSS-line)と呼ぶ。QSS-lineは、一般に式(1)で近似できる。

$$e_{QSS} = e_0 - \frac{p'}{p'_0} \cdot (e_0 - e_{p'_0}) \quad (p' \leq p'_0) \quad (1)$$

$$e_{QSS} = e_{p'_0} - m \cdot (\log p' - \log p'_0) \quad (p' \geq p'_0)$$

ここで、 e_0 および $e_{p'_0}$ はそれぞれ $p'=0$ 、 p'_0 (kPa)のときの間隙比であり、 e_0 を特に極限間隙比と呼ぶ。豊浦砂

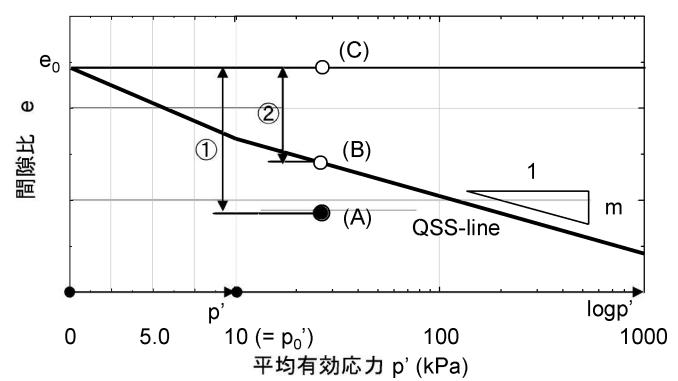


図-2 State Index Isの定義 ($p'_0=10$ kPaの場合)