

III-1

受働土圧の予測結果に及ぼす各種パラメータ値の影響

群馬大学 正 鶴飼恵三、〇学 岡本圭司

まえがき

本年度の土質工学研究発表会で報告したように、裏込材にアルミ棒積層体を用いた2次元状態での転倒受働土圧実験を行い、全土圧と変位の関係、及び裏込材の歪分布の観測を行った¹⁾。理論計算のために、2重硬化モデルにもとづく弾塑性FEMプログラムを開発し、実験と同じ条件下で解析値を求めた。構成式のパラメータ値は2軸応力試験結果より求めた。この結果、実測と予測は良好な一致を見る事が確認された。本報告では、パラメータ値を5通りに変化させてFEM計算を行い、予測結果に及ぼす影響を調べた。

2重硬化モデル¹⁾

粒状体の変形は、①弾性変形②塑性せん断変形③塑性体積圧縮変形の和で表せると仮定した。それぞれの変形成分を規定する構成式として次のものを仮定した。

①弾性変形：Hooke則。ポアソン比 ν は一定。ヤング係数 E は拘束圧 $p = (\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ に依存する。すなわち、 $E = E_0 (p / p_0)^{1-m}$ 。 E_0 は $p = p_0$ での E の値。

②塑性せん断変形：降伏則は歪硬化型の双曲線式で、 $\sigma_1 / \sigma_3 = 1 / K_0 + \gamma^p / (a + b \gamma^p)$ 。流れ則はRoweの応力・ダイレイタンス式で、 $\sigma_1 / \sigma_3 = -K (d \epsilon_3^p / d \epsilon_1^p)$ 。

③塑性体積圧縮変形：降伏則は $\epsilon_v^p = C_p \{ (p / p_a)^m - (p_0 / p_a)^m \}$ 。
 ϵ_v^p は塑性体積圧縮歪。 p_a は大気圧。

上記②、③の2つの降伏面を図. 1の $p - q$ 図に示す。ここで $q = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ 。 $p = (\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ 。

パラメータの値は、図. 2の2軸応力試験により決定した。

受働土圧実験

図. 3に示すような、高さ48cm、幅96cmのアルミ棒積層体を裏込めに持つ擁壁を設置し、下端回りに受働側に回転させた。上端が約4cm変位するまでの土圧（下端より49.7cm高さの所で測定）の変位、及び4cm変位したときの裏込内の各点の変位などを測定した。

弾塑性FEMによる予測

パラメータ値を5通りに変えて、受働土圧実験結果を予測した。すなわち、ケース①：2軸応力試験にもとづく正しいデータを用いた場合。ケース②と③：ヤング係数をケース①の2倍、1/2倍にした場合。ケース④：ケース①で、圧縮降伏面を無視した場合。ケース⑤：ケース①のせん断降伏則において関連流れ則に近い状態を想定した場合（ $K = 1.1$ とした）。

考察

(1) 図. 4に、高さ49.7cmの位置での土圧 P と壁変位 δ の関係を示す。正しいデータにもとづく予測（ケース①）と実測とはよく一致している。 $\delta = 5\text{mm}$ 付近より実測値が予測値より大きくなる理由として次の3つが考えられる。④各種要因による実験誤差、①壁面の傾き、③裏込めの盛り上がり。ケース②と③の予測結果より、ヤング係数の大きさは、 $P - \delta$ 関係の初期部分に大きな影

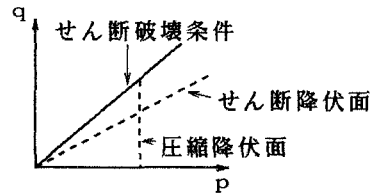


図. 1 2重硬化モデルの2つの降伏面

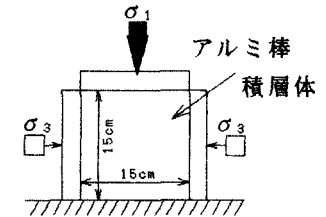


図. 2 2軸応力試験

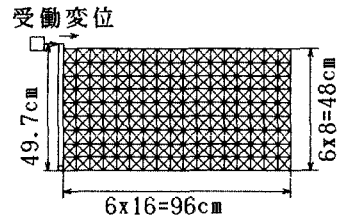


図. 3 土圧実験と裏込材のメッシュ分割

響を与えることがわかる。初期部分では弾性変形の影響が大きいからであろう。ケース④の予測結果より、圧縮降伏面を無視すると、同じ δ の値に対してもPは大きめに予測され、特に $P-\delta$ 関係の初期部分でその影響が大きいことがわかる。ケース⑤の予測結果より、せん断降伏に対する流れ則の適用は、壁変位が大きくなると土圧を大きめに予測することがわかる。

(2) 図. 5に、壁の転倒前後の裏込めの表面の変位を示す。実測と予測(ケース①)はよく一致している。ケース②③④による予測もほぼ同様である(図は省略)。しかし、せん断降伏則の関連流れ則仮定(ケース⑤)は、ダイレイタンシー効果を実際より大きく評価するため、予測が実測を大きく上回っている。

まとめ

裏込材にアルミ棒積層体を有する擁壁の転倒受働土圧実験を行い、2重硬化モデルにもとづく弾塑性FEMによる予測と比較した。実測と予測は良好な一致を示した。

(参考文献) 鶴飼他：粒状裏込材の受働土圧実験結果と解析、第26回土質工学発表会、1991。

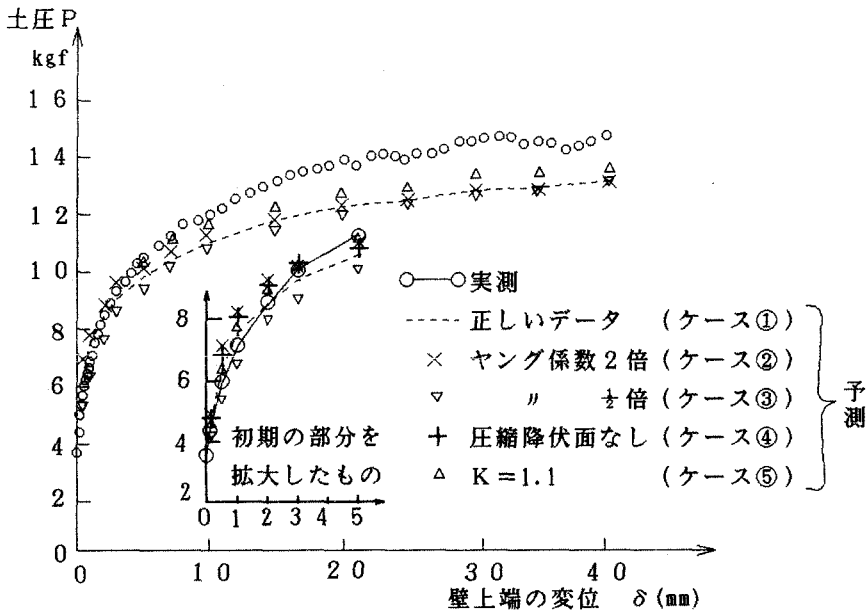


図. 4 土圧と壁変位の関係

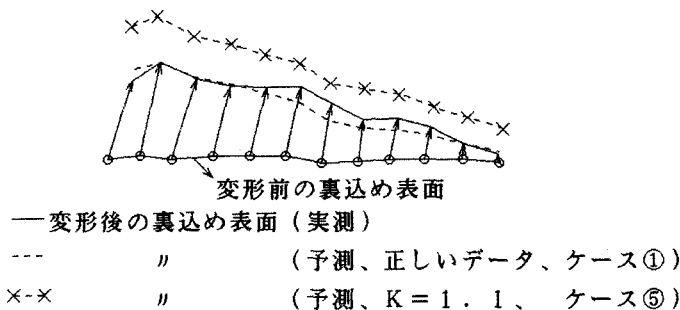


図. 5 転倒による裏込め表面の変化

($\delta=4\text{cm}$ のとき)