

東海大学 ○学員 齊藤 浩之 金沢工業大学 正員 外崎 明
東海大学 正員 赤石 勝 東海大学 正員 稲田 信穂

1) まえがき

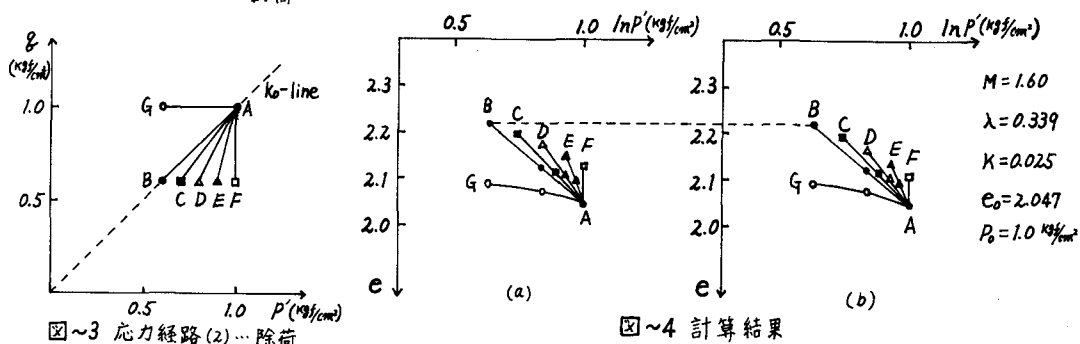
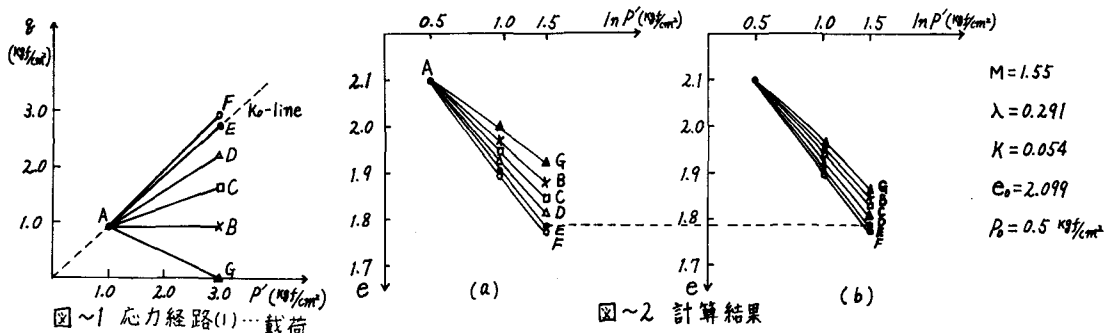
地盤力学における有限要素解析の精度は、土の構成式とその定数に大きく支配される。そのため解析に利用する構成式の特徴をよく理解することが大切と思われる。著者らは、プレローディング工法を用いた粘土地盤の多次元圧密解析に粘土の代表的な構成式の一つであるカムクレイモデルの利用を考えている。局所的なプレロードによって軟弱地盤内に複雑な応力変化が生じるので種々の有効応力経路で載荷・除荷を行い、圧密による間隙比の変化をカムクレイモデルで予測し、室内試験の結果と比較、その適用性を検討した。

2) カムクレイモデルによる体積変化の予測

図～1ならびに図～3中のA点からB, C, D, E, F, Gまで有効応力が変化した場合の間隙比の変化をカムクレイモデルを用いて予測する。図～2, 図～4はオリジナル(a)ならびに修正カムクレイモデル(b)を用い、それぞれ載荷・除荷に対応する間隙比の変化の計算結果である。計算に用いた定数は、それぞれ図中に記載した。

図～2から明らかなように、両モデルによる間隙比の変化の傾向は同じである。応力比 η 一定の経路A→Eでは両モデルともダイレイタンスは発生せず、平均主応力増分 ΔP による間隙比の減少は等しい。その他の経路では、オリジナルモデルの方がダイレイタンスの影響による間隙比の変化が多少大きい。またA→F以外の経路はみな正のダイレイタンスである。

図～4は除荷の場合である。応力比 η 一定で除荷したとき(A→B)は、ダイレイタンスは生じず、 ΔP に応じて両モデルとも間隙比は同じ変化を示す。また、載荷の場合と同じように K_0 線以下では η が増加するので正のダイレイタンスが生じる。



3) 試料および実験方法

試料 実験に用いた試料は、千葉県柏市の沖積地盤より採取した繰り返し粘土 ($G_s = 2.66$, $w_L = 103.0\%$, $w_p = 50\%$, 砂分 16%, シルト分 51%, 粘土分 33%) である。

実験方法 w_L 以上の含水比で十分繰り返しした試料を大型等方圧密試験機に詰め、 $P'_0 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ で等方圧密した。圧密を終了した粘土塊より直径 5 cm, 高さ 12.5 cm の供試体を作成し、三軸室にセットした。排水はペーパードレーンによって側方排水とし、上・下端面はシリコングリースをぬったテフロンシートを敷き摩擦の影響を極力除去した。

実験(1) 図～1のA点で24時間 K_0 圧密を行い、そこからB, C, D, E, Fへ主応力比増分を一定にして、 $\Delta P' = 0.2 \text{ kg/cm}^2$ を15分間隔で10回に分けて段階載荷を行い、3日間体積変化を測定した。

実験(2) 図～3のA点で48時間 K_0 圧密を行い、その後軸圧、側圧を同時に一定期間段階的に変化させ、主応力比一定A→B, 平均主応力一定A→F, 軸差応力一定A→Gで除荷した。また、A→C, A→D, A→E方向に軸差応力 ($\Delta q = 0.1 \text{ kg/cm}^2$)を24時間間隔で除荷し体積変化を測定した。

4) 実験結果および考察

図～5の(a)と(b)は、それぞれ図～1, 図～3に示した各有効応力経路で載荷・除荷を行った場合に相当する異方圧密粘土の間隙比変化の実験値を示したものである。

図～5(a)の実験値は図～2のオリジナルおよび修正カムクレイモデルでの予測値とほぼ対応する。

また、ダイレイタンシーを主応力

差の関数として定義すれば、図～5(a)の実験値にはA→B以外すべて負のダイレイタンシーによる間隙比の変化が含まれることになる。

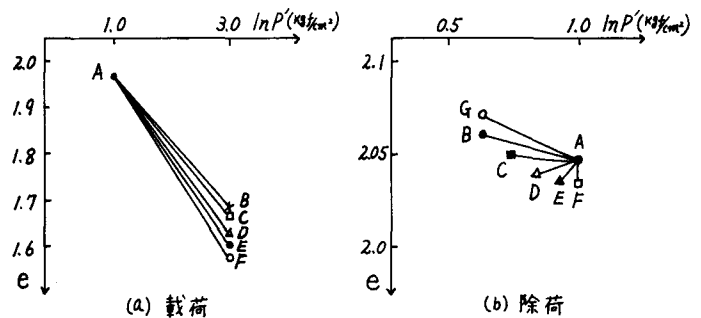
図～5(b)の除荷に伴う間隙比の変化は、図～4に示したカムクレイモデルによる予測と全く異なるものである。応力比 η 一定の応力経路A→Bでダイレイタンシーが生じないとすると実験値では、A→Gの η 減少で正のダイレイタンシー、A→C～Fの η 増加で負のダイレイタンシーが生じカムクレイモデルによる予測と全く逆である。これに対しダイレイタンシーを主応力差の関数で定義すれば実験値の説明は可能である。除荷時のダイレイタンシーを η で定義するには問題があるようである。

5) まとめ

プレロードによる軟弱地盤の変形解析にカムクレイモデルの利用を考え、その適用性を実験的に検討したが、特に除荷過程において予測と実測に大きな差異があるようである。カムクレイモデルはダイレイタンシーを主応力比の関数として定義しているが、これがくい違いの要因の一つと思われる。

参考文献

- 1) Schofield, A. N., and Wroth, C. P., *Critical State Soil Mechanics*, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, N.Y., 1968



図～5 実験結果