

Ⅲ-212

広島型不攪乱マサ土の強度・変形特性とカムクレイモデルの適応

広島大学	学生員	瀬戸 一法
基礎地盤コンサルタンツ（株）	正会員	服部 隆行
広島大学	正会員	日下部 治
復建調査設計（株）	正会員	低引 洋隆
香川県	正会員	山下 徹

1. はじめに

近年、乱さないマサ土に関する研究は様々行われており、排水状態でのマサ土の挙動は、多数報告されている。しかし豪雨時における斜面崩壊が多発していることより、非排水状態におけるマサ土の挙動を検討する必要がある。そこで本研究はこのような観点より、マサ土の非排水における工学的な性質を把握すると共に、粘性土の構成式であるカムクレイモデルを用いて、乱さないマサ土へのモデルの適応性を調べるものである。

2. 実験方法

試料は、広島県安佐南区の丘陵地でブロックサンプリング法により採取した不攪乱試料であり、表-1にその採取した試料の物理特性を示す。この試料は、岩盤区分でいわれる D_L 級に相当し¹⁾、かなり風化が進行した典型的な広島型マサ土である。この試料を用いて凍結法²⁾により直径5 cm、高さ10 cmの供試体を作成し、3種類の拘束圧（ $\sigma_c' = 49, 98, 196$ kPa）のもとで三軸圧縮試験（CIUC試験）を行った。背圧は245 kPaとして行い、B値はそれぞれ0.95以上をほぼ満足した。なお、圧縮過程における軸ひずみ速度は0.1 %/minとした。

3. 実験結果及び考察

図-1は、主応力差 $q(\sigma_1 - \sigma_3)$ -ひずみ ε 関係である。 q - ε 関係の形状は拘束圧に依存せず、ひずみ硬化型であることが確かめられる。そして同図はひずみレベルによって3つの区間に分けて考えられる。これより区間Ⅰでは q が急激に立ち上がり、区間Ⅱでは勾配がほぼ一定で緩やかに上昇していることが見受けられる。そして区間Ⅲにおいては区間Ⅱより勾配が大きくなっていることが分かる。図-2は、この試験から得られた有効応力パスである。この図より、応力経路は変相点を有し、正規圧密的挙動を示していることが分かる。これはマサ土は花崗岩が風化したものであり、過去に受けた応力履歴が消滅している³⁾と考えられる。そして限界状態線の傾き M は1.85、この M より求めた内部摩擦角 ϕ' は 45.0° である。このような結果は清水⁴⁾らにおいても同様な結果が得られている。

4. 解析方法

ここでは、上記のCIUC試験によって得られた結果が粘性土の挙動に類似していると考えられるため、カムクレイモデルを用いて解析を行った。CIUC試験のシュミレーションは実験

表-1 物理特性

比重	湿潤密度 (kN/cm^3)	乾燥密度 (kN/cm^3)	含水比 (%)	間隙比
2.66	17.7	14.7	20.7	0.76~0.87

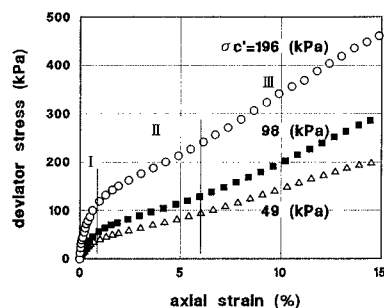


図-1 応力-ひずみ関係

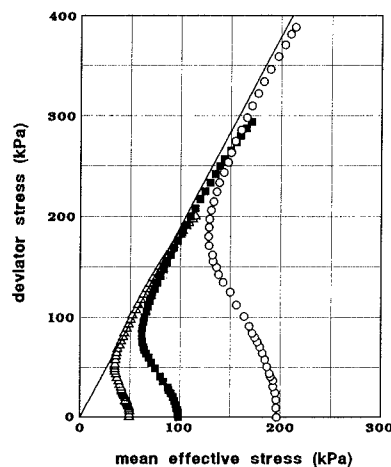


図-2 有効応力パス

で用いた3種類の拘束圧(49,98,196 kPa)で行った。解析条件は、供試体を軸対称問題として捉え、12個のメッシュに分割した。カムクレイのパラメータ λ , κ , Γ は標準圧密試験, M はCIUC試験により決定した。またポアソン比 $\nu = 0.35$ と仮定した。先行圧密圧力 P_c は図-3に見られるように折れ曲がり明瞭でない、つまり過圧密と正規圧密の差が現れていないため、拘束圧と等しい値にした。これらのパラメータの一覧を表-2に示す。

表-2 カムクレイパラメータ

λ	κ	Γ	M	ν	P_c
0.063	0.012	0.713	1.85	0.35	各々の拘束圧

5. 解析結果及び考察

図-4, 図-5は、各々の拘束圧における実験と解析の有効応力パスである。マークが実験結果であり、実線が解析結果を表している。まずこの図より、ひずみレベルが0.5%程度($M=1.0$ 程度)まで実験値と解析値がほぼ同一の経路を辿っていることが確かめられる。この範囲はほぼ区間Iと同様であり、粒子の再配列つまり負のダイレイタンスの発生している領域である。次に0.5%以降の挙動であるが、マサ土は風化した斜長石や黒雲母と風化が進行していない石英などから構成されるため、不均質であると共に、不均等な粒子破碎を起こすことから構成成分が変化し解析値から外れていくと考えられる。

これらのことより、マサ土の強度・変形特性を考える上で、それらの挙動に起因する構成成分ごとの材料特性を把握する必要があると考えられる。

6. まとめ

1) 実験より、低拘束圧における明確な過圧密挙動は見受けられなかった。これは圧縮曲線においても確認され、過去に受けた履歴が消滅していると考えられる。

2) カムクレイモデルを用いた解析により、 $\varepsilon = 0.5\%$ 程度のレベルまで追跡が可能であることが確かめられた。しかしポアソン比がまだ仮定の段階であるため、正確なせん断剛性率が決定できない。そのため K_0 値の把握が必要であり、今後の課題である。

7. 参考文献

- 1) 土質工学会編：土質基礎ライブラリー16、風化花崗岩とマサ土の工学的性質とその応用, pp. 132~133, 1988
- 2) 馬越 茂：異なるサンプリング法による風化花崗岩の不攪乱試料の品質, 土木工学年次学術講演会講演概要集第3部, pp.438~439, 1994
- 3) VAUGHAN, P.R. & KWAN, C.W. (1984): Weathering, structure and in situ stress in residual soils, Geotechnique 34, No.1, 43-59
- 4) 柴田 徹：三軸試験による不攪乱マサ土の強度・変形特性, 京大防災研究所年報, 第25号B-2, pp.113~129

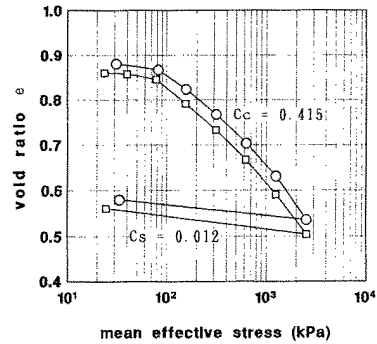


図-3 圧縮曲線

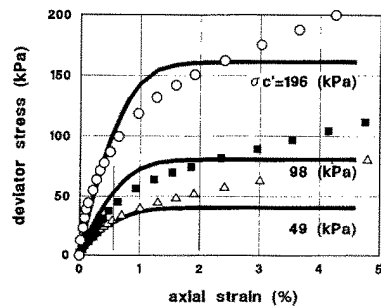


図-4 応力-ひずみ関係（解析）

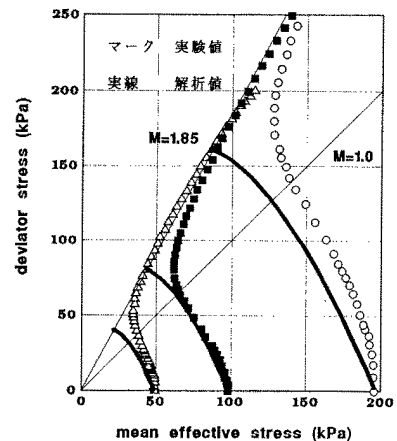


図-5 有効応力パス（解析）