

高有機質土の非排水および排水せん断試験によるせん断特性について

秋田 高専 学生員 中村 大輝
 秋田 高専 正会員 対馬 雅己
 秋田 高専 正会員 花田 智秋

1. まえがき

軟弱地盤の安定解析では、長期安定問題が重要な要素になっているが、高有機質土の長期安定問題はまた十分に解析されているとは言い難い。そこで、再構成した高有機質土を用いて異方圧密後、圧密時の異方性や排水条件が強度・ダイレイタンスー特性に与える影響を調べる。また、不攪乱状態の高有機質土を用いて異方圧密後、排水せん断試験を行い、同排水条件下での再構成した高有機質土とのせん断特性を比較検討するものである。

2. 試料および実験方法

表-1 試料の物理的性質

用いた試料は、高有機質土であって、不攪乱および再構成状態で使用した。試料の物理的性質は表-1に示す。不攪乱試料

試料	自然含水比 (不攪乱試料) $W_i(\%)$	初期含水比 (再構成試料) $W_i(\%)$	分解度 $H(\%)$	土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	強熱減量 $W_L(\%)$
高有機質土	560 ~ 680	390 ~ 610	80 ~ 90	1.65 ~ 1.75	60 ~ 70

は、サンプリングチューブから押し出した試料をカッターリングとナイフなどで慎重に上下端面を仕上げ、直径 70mm、高さ 160mm の供試体とした。再構成試料は 800%以上の含水比で練り返し、気泡が混入しないように予圧密セル(直径 70mm、高さ 500mm)に入れ、所定の鉛直応力で一次元圧密を一週間程度行った。予圧密終了後、セル内から取り出し、カッターリングとナイフなどで上下端面のみを仕上げ、不攪乱試料と同様に直径 70mm、高さ 160mm の供試体とした。

各試験の概要は以下ようになる。

1) CU 試験：平均有効主応力 ($\sigma_{mc}'=20, 40, 60, 100\text{kPa}$) に対して、主応力比の異なる条件 ($K=1.0, 0.8, 0.6, 0.4$) で異方圧密後、排水を許さずにせん断を行う(対象；再構成供試体)。せん断過程におけるひずみ速度は $0.1\%/min$ である。

2) CD 試験：平均有効主応力 ($\sigma_{mc}'=20, 40, 60, 100\text{kPa}$) に対して主応力比の異なる条件 ($K=1.0, 0.8, 0.6, 0.4$) で異方圧密後、排水を許しながらせん断を行う(対象；不攪乱および再構成供試体)。せん断過程におけるひずみ速度は $0.001\%/min$ である。

3. 実験結果および考察

図-1, 2 は圧密時の主応力比 $K=1.0$ について、それぞれ再構成試料の CU および CD 試験によるダイレイタンスーを示したものである。図から分かるように、各試験とも平均有効主応力 σ_{mc}' に関わらず応力比 $(\sigma_1 - \sigma_3)/\sigma_m'$ が小さい領域では $\epsilon_{du}, \epsilon_{dd}$ の挙動にはばらつきが見られるが、応力比 $(\sigma_1 - \sigma_3)/\sigma_m'$ の増加に伴

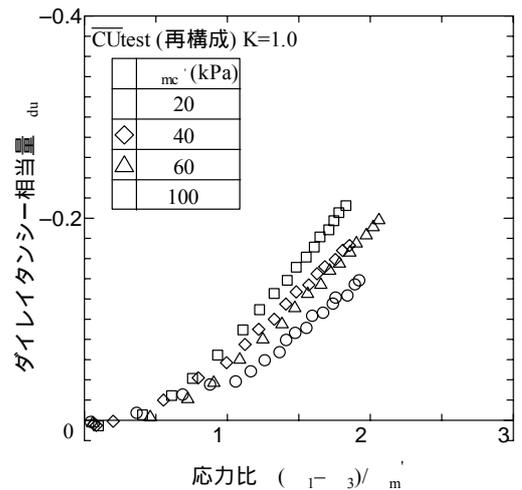


図-1 ϵ_{du} と $(\sigma_1 - \sigma_3)/\sigma_m'$ の関係

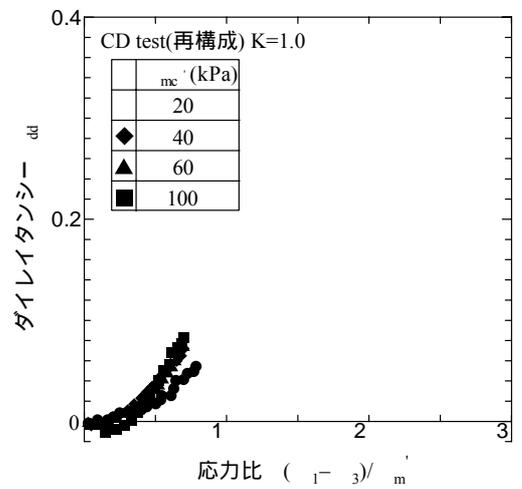


図-2 ϵ_{dd} と $(\sigma_1 - \sigma_3)/\sigma_m'$ の関係

キーワード：高有機質土、異方性、排水条件、不攪乱&再構成試料

ってほぼ線形的に収縮している。また、せん断時の排水条件に関わらず、ダイレイタンスーは応力比 $(\sigma_1 - \sigma_3)/\sigma_m'$ の増加に伴ってほぼ線形関係を示すことが分かる。図には示していないが、その他の主応力比Kにおいても同様の結果が得られた。また、主応力比Kに関わらず、CD試験から得られるダイレイタンスー量は \overline{CU} 試験から得られるダイレイタンスー相当量の50%程度の値となっていることが確認された。

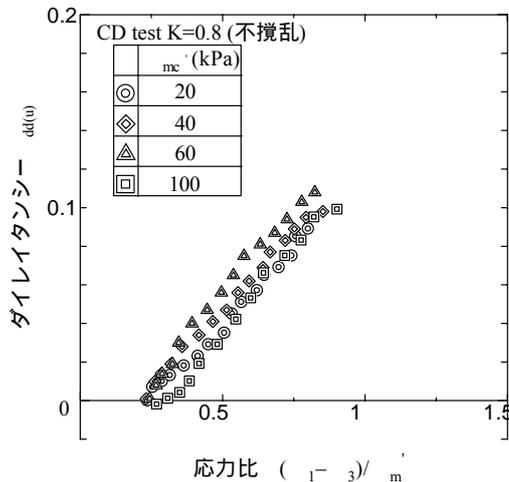


図-3 $\varepsilon_{dd(u)}$ と $(\sigma_1 - \sigma_3) / \sigma_m'$ の関係

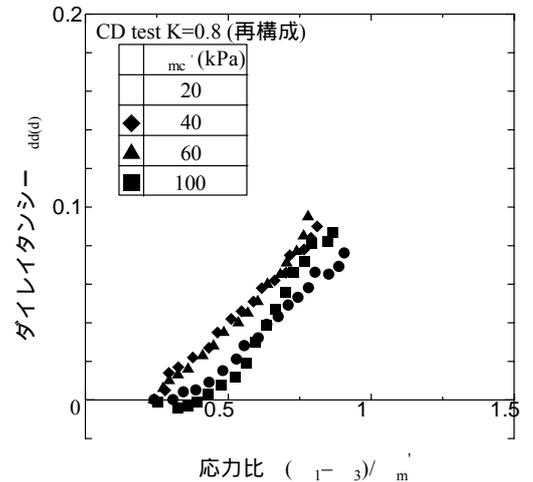


図-4 $\varepsilon_{dd(d)}$ と $(\sigma_1 - \sigma_3) / \sigma_m'$ の関係

図-3, 4 は圧密時の主応力比 $K=0.8$ について、不攪乱および再構成試料の CD 試験によるダイレイタンスー挙動を示したものである。図から分かるように、各試験とも平均有効主応力 σ_{mc}' に関わらず応力比 $(\sigma_1 - \sigma_3) / \sigma_m'$ が小さい領域では ε_{dd} の挙動にはばらつきが見られるが、応力比 $(\sigma_1 - \sigma_3) / \sigma_m'$ の増加に伴ってほぼ線形的に収縮している。またこれらのダイレイタンスーは、試料の状態(不攪乱, 再構成)に関わらずほぼ同様の挙動を示していることが分かり、その発生量もほぼ等しくなっている。なお図には示していないが、その他の主応力比 K においても同様のことが言える。このことから、ダイレイタンスーは圧密時の主応力比 K に関わらず、かつ試料の状態(不攪乱, 再構成)の影響を受けないことが確認された。

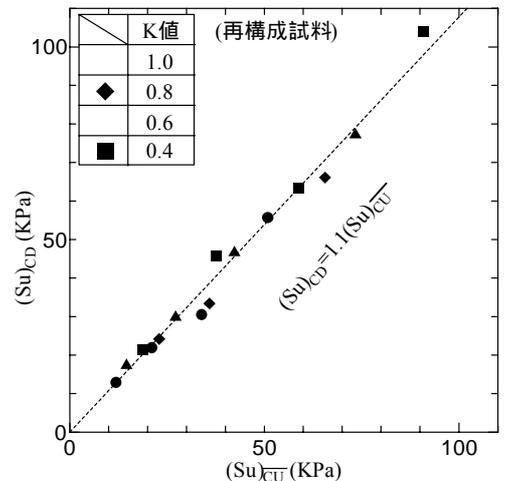


図-5 再構成試料による $(Su)_{CD}$, $(Su)_{CU}$ 関係

図-5 は再構成した高有機質土の CD および \overline{CU} 試験から得られたせん断強さ $(Su)_{CD}$, $(Su)_{CU}$ の関係を示している。図から分かるように、 \overline{CU} 試験によるせん断強さ $(Su)_{CU}$ と CD 試験によるせん断強さ $(Su)_{CD}$ は、圧密時の主応力比に関わらず、ややばらつきはあるがほぼ線形関係を示している。また、再構成した高有機質土において、2つの試験から得られたせん断強さは、CD 試験の方が10%程度大きい値を示しており、再構成試料の試験時の排水条件がせん断強さに少なからず影響を及ぼしていることが確認された。

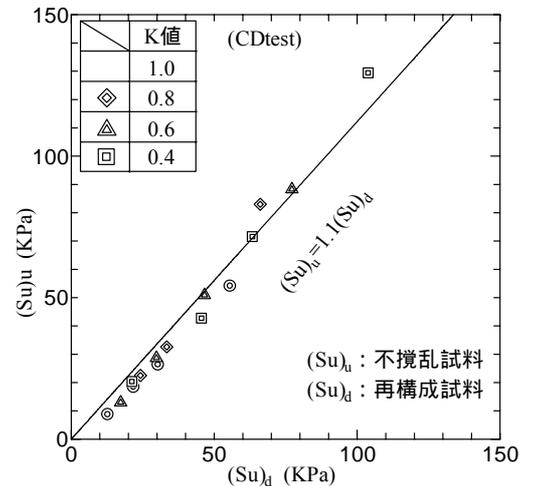


図-6 CD 試験による $(Su)_u$, $(Su)_d$ 関係

図-6 は、CD 試験から得られた不攪乱および再構成状態の高有機質土のせん断強さ $(Su)_u$, $(Su)_d$ の関係を示したものである。図からわかるように、圧密時の主応力比に関わらず、多少のばらつきはあるが、ほぼ線形関係を示している。図で示された関係式を用いることにより、不攪乱の高有機質土のせん断強さ $(Su)_u$ は再構成した高有機質土から簡便的に推定することが可能である。

参考文献 1) 対馬ら(1982): 泥炭性有機質土の強度とダイレイタンスーについて, 土質工学会論文報告集, Vol.22, No.2, pp.133 ~ 141. 2) 対馬ら(1985): 泥炭性有機質土のダイレイタンスー特性に及ぼす応力履歴の影響, 土質工学会論文報告集, Vol.25, No.3, pp.206 ~ 216. 3) Scott, R.F.(1963): Principles of Soil Mechanics, pp.270 ~ 275.