高有機質土の一面せん断強さに及ぼす過圧密履歴の影響

秋田　高専　　学生員　○斉藤　誠
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

一般に原位置の強度は一軸圧縮試験によって評価される場合が多いが，高有機質土では試験中に多量の脱水を伴うことが多く，また応力～ひずみ曲線には明確な応力の極大値が現れず，圧縮応力は常に増加する傾向を示す。そこで本研究では，高有機質土の強度評価手段として一面せん断試験を実施し，不撹乱および撹乱した高有機質土のせん断強さに及ぼす過圧密履歴の影響や試料の状態をパラメータとした定体積および定圧一面せん断試験による強度特性を検討するものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は，秋田市近郊から採取した不撹乱高有機質土(P_t)とこれを練返し再構成した高有機質土であって，試料の採取地点における有効土被り圧は約 20kPa である不撹乱試料の物理的性質を表-1 に示す。練返し再構成した試料の作製については，最初に約 600%以上の含水比で練返した試料を予圧密セルに入れ，鉛直応力 15kPa で 7 日間一次元圧密した。予圧密終了後，カッターナイフなどで慎重に上下端面のみを仕上げて供試体とした。ここでは，供試体側面の成形による乱れをなるべく軽減するために，供試体と同じ直径の予圧密セルを使用した。また，不撹乱試料の採取は，内径 70mm で長さ 100mm のサンプリングチューブを泥炭層に押し込んで行った。サンプリングチューブから押し出した試料を再構成試料と同様な方法で仕上げた。これらの供試体(直径 70㎜)をせん断箱内(上箱 50㎜，下箱 20㎜)で，所定の応力条件　(σ_v=20,40,60,100kPa)で圧密後，過圧密比 1，3，6，9 の条件の下でそれぞれ吸水膨張させた供試体の定体積および定圧一面せん断試験を行う。なお定体積一面せん断試験のせん断速度は 0.1㎜/min，また定圧一面せん断試験のせん断速度は 0.02㎜/min である。

表-1　不撹乱試料の物理的性

自然含水比 Wi (%)	土粒子密度 ρs (g/cm^3)	湿潤密度 ρt (g/cm^3)	強熱減量 Li (%)	分解度 H (%)
560～680	1.65～1.75	1.03～1.06	60～70	80～90

3. 実験結果および考察

図-1，2 は過圧密比をパラメータとして，不撹乱試料の定体積および定圧一面せん断試験におけるせん断応力 τ と水平変位 d の関係を示したものである。図-1 から，それぞれ明確なピーク強度は確認できないが，せん断強さは過圧密比の増大に伴って減少する傾向を示していることが分かる。図-2 の定圧一面せん断試験は，定体積一面せん断試験と同様にそれぞれ明確なピーク強度は確認できないが，せん断強さは過圧密比の増大に伴って減少する傾向を示していることが分かる。

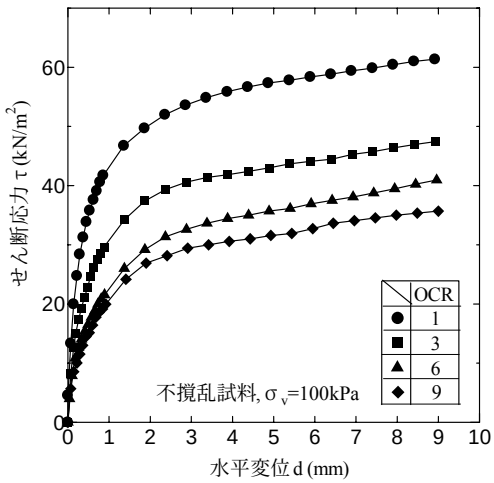

図-1 定体積一面せん断試験の τ～d 関係

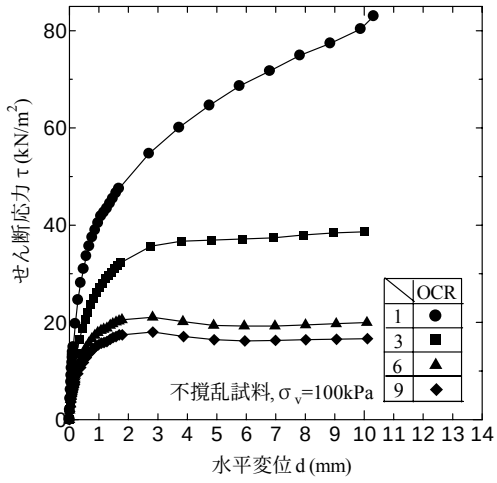

図-2 定圧一面せん断試験の τ～d 関係

キーワード：高有機質土，過圧密，不撹乱＆再構成試料，定体積＆定圧一面せん断試験
〒011-8511 秋田市飯島文京町１－１　TEL.018-847-6073　FAX 018-847-6073

ことから，不撹乱試料の定体積および定圧一面せん断試験におけるせん断強さは，試験方法の違いで値は多少異なるが，過圧密比が増大するにつれていずれも減少する傾向が認められる。図-3，4は，不撹乱試料の定体積および定圧一面せん断試験における応力経路と破壊時のせん断抵抗角を示したものである。図-3から分かるように，正規圧密状態での有効応力経路はせん断応力の増加に伴い有効鉛直応力は減少する傾向を示し，過圧密状態での有効応力経路はせん断応力の増加に伴い有効鉛直応力はやや減少するが，その後増加に転ずる傾向を示している。このように正規圧密および過圧密状態における試料の有効応力経路はそれぞれ異なった挙動を示す。また，過圧密比 1~9 でそれぞれ有効応力経路は異なった経路を示しているが，これらは過圧密比に関わらず同一の破壊包絡線に達している。この破壊包絡線からせん断抵抗角φ'=40.0 ° なる値を得た。図-3 から得られる強度定数φ'は三軸圧縮試験 [1](φ'=62.6 °)に比べてかなり小さい値となり，これらの値には大きな開きが生じている。また既報 [1]より過圧密履歴をパラメータとしたφ'は過圧密履歴に関わらずほぼ一定となることから，本研究の過圧密比をパラメータとした定体積一面せん断試験と同様な傾向が得られた。図-4 において，定体積一面せん断試験と同様に，過圧密比に関わらず同一の破壊包絡線上に達していることが分かる。この破壊包絡線からせん断抵抗角φd =38.3 ° なる値を得た。図-5，6 は，定体積および定圧一面せん断試験による不撹乱試料と再構成試料のせん断強さとの関係をそれぞれ示したものである。ここでは，不撹乱試料の一面せん断強さを$(\tau_f)_u$，再構成した試料の一面せん断強さを$(\tau_f)_d$とそれぞれ呼称する。これらの図から分かるように，多少のばらつきはあるものの，不撹乱および再構成した試料の$(\tau_f)_u$と$(\tau_f)_d$の間にはそれぞれ過圧密比に関係なく線形関係が認められる。このことから，試験条件に関係なく再構成した試料の一面せん断強さ$(\tau_f)_d$から，不撹乱試料の一面せん断強さ$(\tau_f)_u$を推定することができると考えられる。

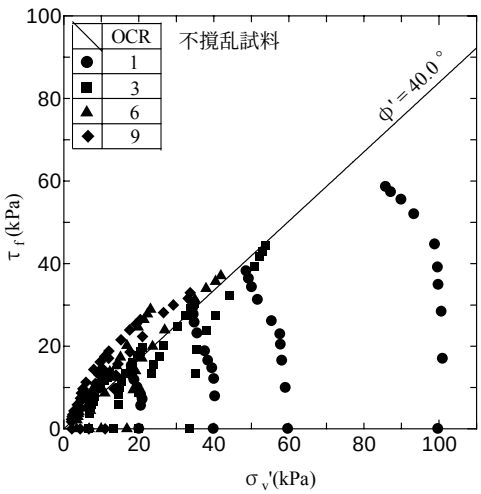

図-3 定体積一面せん断試験の応力経路

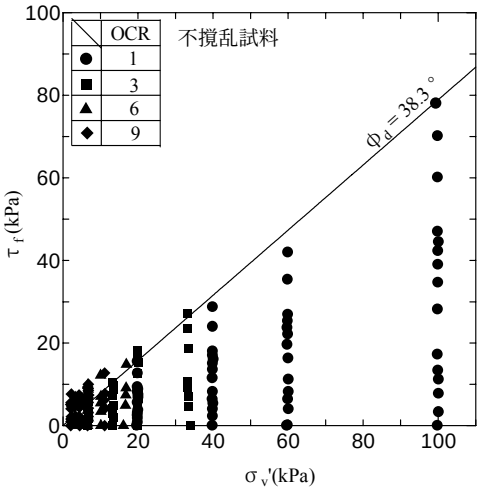

図-4 定圧一面せん断試験の応力経路

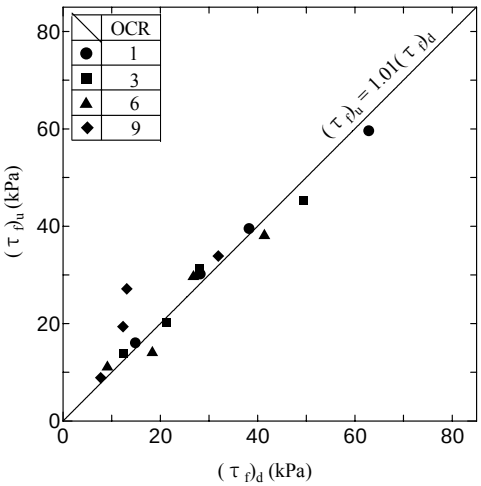

図-5 定体積一面せん断試験の
$(\tau_f)_u \sim (\tau_f)_d$ 関係

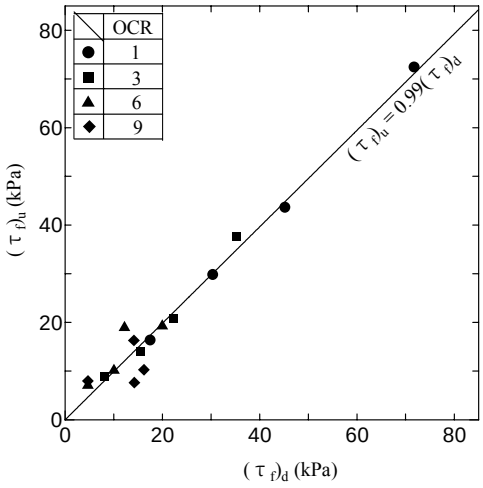

図-6 定圧一面せん断試験の
$(\tau_f)_u \sim (\tau_f)_d$ 関係

〈 参考文献 〉 1) 荻野 俊寛，対馬 雅己，三田地 利之：過圧密履歴を受けた高有機質土の残留有効応力と一軸圧縮強度，土木学会論文集 No.673/Ⅲ-54,pp.195-200,2001. 2) 荻野 俊寛,及川 洋，対馬 雅己,三田地 利之：せん断応力載荷型試験による高有機質土の強度特性,土木学会論文集 No.715/Ⅲ-60,pp.277-285,2002.9