

p F からみた粘性土の一軸圧縮強度の発揮機構

愛媛大学工学部 正 八木則男 矢田部龍一
 (株)西松建設 正 羽山里志
 愛媛大学大学院 学 ○恵美進一

1. まえがき

一般に、飽和粘性土地盤の短期安定問題の検討を行う際には、一軸圧縮試験による非排水強度を用いる場合が非常に多い。しかし、一軸圧縮試験にはさまざまな問題点があることが指摘され、その問題点の解決のために多くの研究がなされてきた。しかし、これまで行われてきた研究以外にも一軸圧縮試験には問題点がある。それは、有効応力の立場から説明可能な一軸圧縮試験による非排水強度の挙動に関する問題点である。そこで今回の報告では、その問題点を実験的に明らかにするとともに、影響要因として考えられる p F との関係等について検討を行った。

2. 有効応力の立場からみた一軸圧縮強度による非排水強度の挙動

一軸圧縮強度の挙動は、サクシオンプレートを通じて測定したサクシオンを有効拘束圧とみなすことにより、有効応力の立場から説明できるとされている。しかし、そこで検討されているサクシオンはサクシオンプレートと間隙水圧計で測定可能な 1 kgf/cm^2 までと考えられる。従って、その場合の有効応力経路は、図-1 に示すような横軸 1 kgf/cm^2 を通る傾き 45° ラインと圧密非排水三軸圧縮試験により得られる有効応力基準に関する破壊強度線に囲まれた領域の中にしか存在することはできない。従って、通常検討されている機構から考える限りでは、一軸圧縮試験による非排水強度は図-1 中の $c_{u\max}$ を大きく越えることはない。

ところが、実際は圧密圧力が大きくなれば一軸圧縮試験による非排水強度は $c_{u\max}$ より大きくなることもある。図-2 に各種圧密圧力で圧密した供試体の一軸圧縮試験結果を示す。これより、圧密圧力の増加に伴い一軸圧縮試験による非排水強度が増加しており、前述した $c_{u\max}$ を大きく越えていることが分かる。しかし、高圧密圧力領域においては、強度増加の割合が若干低下している。

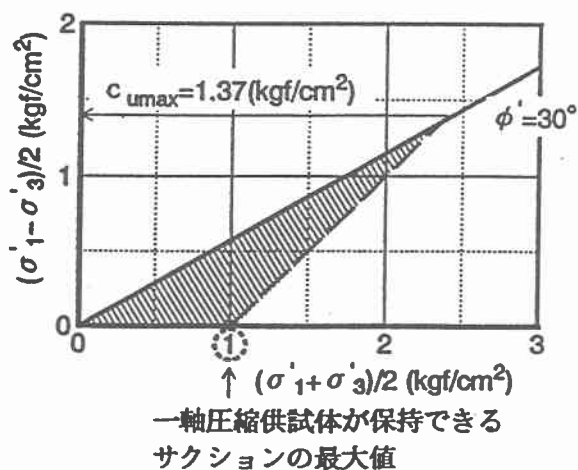


図-1 一軸圧縮試験における有効応力経路の存在範囲の概念図

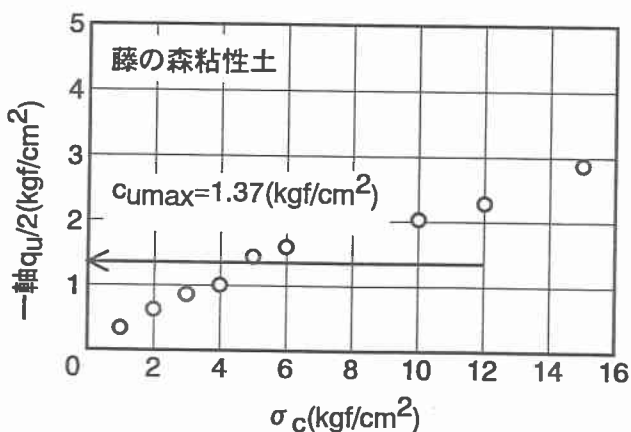


図-2 圧密圧力と一軸圧縮試験による非排水強度の関係

3. pFからみた一軸圧縮試験による非排水強度の挙動

飽和粘性土内の間隙水には、有効応力として作用しているサクションだけではなく、粘土粒子表面の電荷に起因するイオンの影響による吸着力のエネルギーが作用しており、それらのエネルギーを考慮できるパラメーターとしてpF値がある。図-3に含水比とpFの関係を示す。なお、試料は藤の森粘性土(L.L.=50.0%, $I_p=20.9$, CF=3.5%, $G_s=2.71$)および東京都羽田沖で採取された羽田粘性土(L.L.=116.3%, $I_p=83.7$, CF=17.0%, $G_s=2.70$)を用いた。この結果を用いて、図-4に示すように、横軸に一軸圧縮試験時の含水比におけるpF値を読みとった値、縦軸に一軸圧縮試験における非排水強度をプロットした表を作った。これにより、はっきりした理由は分からないが、両試料ともにpF値が大きくなると一軸圧縮試験が大きくなることが分かった。また、藤の森粘性土についてはpF値が3.75以上において有効応力の概念値を越えており、間隙水の化学ポテンシャルが一軸圧縮強度による非排水強度の強度増加の原因の一つとなっていると考えられる。

また、表-1に種々の粘性土に対して同じpF値3.78における含水比を示した。なお、粘土鉱物であるクロライト、モンモリロナイトに対しても同様にpF試験を行い、結果を示してある。これにより、粘性土の種類によって含水比には違いがみられ、また粘土鉱物に関してもクロライトとモンモリロナイトとでは同じpF値でも含水比には大きな違いがみられた。このように、pF値は粘土鉱物や土の圧縮性などの影響を受ける。従って、今後は不攪乱試料を含めた種々の粘性土に対して検討を行い、具体的に一軸圧縮強度の発揮特性に、どの要因が強い影響を与えるのかを究明する必要性がある。

4. まとめ

今回は有効応力の観点からみた一軸圧縮試験の問題点を実験的に明らかにし、またpF値を用いて一軸圧縮強度の発揮機構についての検討を行った。またpF値自体が影響を受ける要因についても検討を行い、今後の指針を示した。その結果、有効応力の観点からみた一軸圧縮試験による非排水強度の概念値を越える原因の一つにpFがあることが分かり、pF値自体が粘土鉱物などの影響を受けていることを確認した。

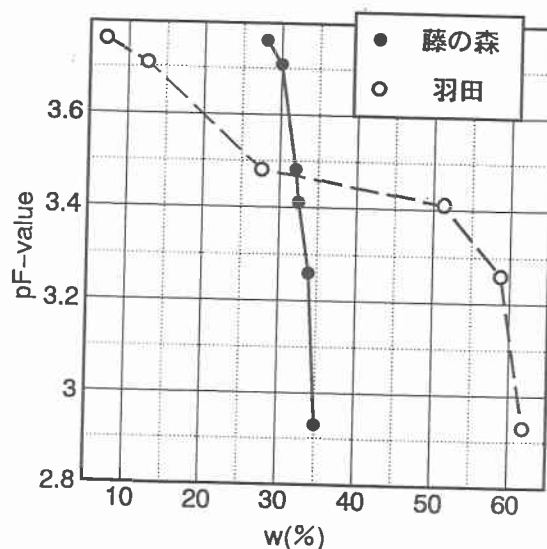


図-3 含水比とpFの関係

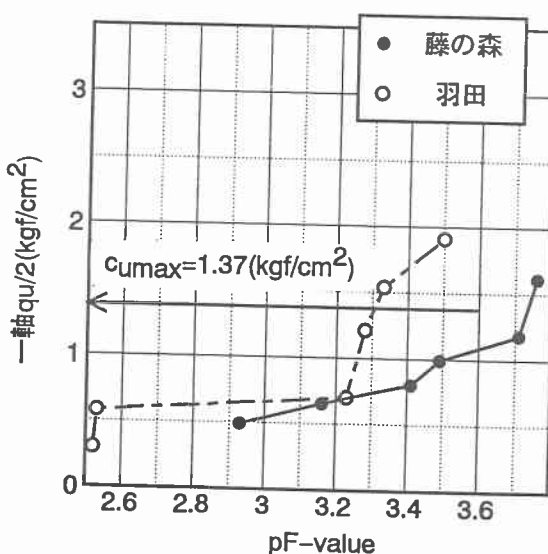


図-4 pFと一軸圧縮試験による非排水強度の関係

表-1 同じpF値における含水比

試料名	破壊時含水比w(%)	粘土分含有率CF(%)
熊本	38.9	20.5
芦屋	49.8	24.9
藤の森	28.1	3.5
クロライト	14.4	—
モンモリロナイト	81.5	—