

(29) 花崗岩のセン断特性に及ぼす 風化とジョイントの影響

京都府立大学農学部 ○日 浦 啓
京都大学農学部 佐 吾 恒
" " 武 居 治
" " 小 橋 治

島根県大原郡の斐伊川上流地帯のいわゆる雲南マサ土は花崗閃緑岩の風化によるものである(図-1)。これらの地域では風化あるいはジョイントの影響による崩壊や山崩れの発生が著しい。筆者らはこの地域内の古城、寺領、日登の3地区において得た未攪乱の試料を用いて風化及びジョイントが土の強度にどのような影響を及ぼしているかを調べる目的で単純セン断試験と三軸圧縮試験を実施した。上記の地区の内、特に風化の進んでいる地区は古城の上部、中部と寺領である。試料の採取に際しては均一な試料とジョイント部分に粘土をはさむ試料の2種類の採土を行なった。その結果、風化の著しく進んでいる古城上部、中部および寺領の試料では均一であるかジョイントに粘土をはさむかによってセン断強度には差がみられなかった(図-2)。

従って風化が著しく進んでいる場合はジョイントの有無はセン断強度には影響しないものと考えられる。しかし風化は進んでいるが比較的新鮮な試料の得られている古城の下部及び日登の強度試験の結果からはジョイントの存在による強度の差が認められた。すなわち内部摩擦角は一定であるがジョイントに粘土をはさむ試料の方が粘着力と強度とも低い値を得ている。この場合、均一な試料では明確なセン断面は見られなかつたが、粘土をはさんでいる試料では粘土層の部分にセン断面が生じていた(図-3)。一般に三軸圧縮試験の結果について横軸に $(\sigma_1 + \sigma_3)/2$ をとり縦軸に $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ をとて破壊時の値をプロットし、それらを通る直線を引けば、この直線の勾配 β と内部摩擦角 ϕ との間には $\tan \beta = \sin \phi$ の関係がある。そこで均一な試料について行なった三軸圧縮試験の結果を $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ と $(\sigma_1 + \sigma_3)/2$ で整理して β 及び ϕ を求めたのが図-4である。これによれば $\phi = 48.6^\circ$ で図-2.3の均一な試料の内部摩擦角とは著しい差のあることが認められる。この原因としては試験方法の差ということも考えられるが、もうひとつ単純セン断試験の垂直応力のレベルが三軸圧縮試験の応力レベルとオーバーアップする部分が存在しないということも考えられる。そこで単純セン断試験において $\sigma = 2.4 \sim 4.6 \text{ kg/cm}^2$ の範囲の垂直応力を与えて試験を行なった。その結果、試料が若干不足であるが $\sigma = 1.6 \text{ kg/cm}^2$ 付近で屈折点が存在することが認められた。この点を境に垂直応力が増えると内部摩擦角は 39.4° となりセン断強度の著しい増加がみられる(図-5)。この屈折の原因を考えるために風化のプロセスについて次のようなモデルを想定してみた。今回、試験に用いた花崗閃緑岩は粗粒の火成岩で石英を含有する場合には花崗岩と似た風化をする(1)。従って、風化が進むにつれて石英は残るが長石類はしばしばモンモリロナイトに又雲母は他の粘土鉱物に変化する。試料を手の中で軽く力を加えると石英を核にしその周りを柔らかい長石、雲母でかこまれた粗粒の単位に分離する。そこで花崗閃緑岩も含めた花崗岩類は風化が進むと石英の固い核のまわりに柔らかな部分の取りまいている単位が相互に接している状態にあるとする。それに垂直応力を加えると垂直応力の小さい間は核から核へ直接に垂直応力が伝わらないで一部は周りの柔らかい部分によっても受けもたれるとする。こう考えると、この様子は間隙水圧を考慮した場合の有効応力の概念に対応させて考えることができるので仮りにこれを有効核間応力と称する。しかし垂直応力が更に大きくなると核同士の噛み合いが卓越してくるために垂直応力が核同士で直接に受け持たれるようになり、内部摩擦角の値が急激に増加し、セン断強度の直線の屈折として出てくるのであろう。しかるに試料の結合を機械的に破壊してしまった試料で行なった試験ではもはや垂直応力にはよらず内部摩擦角は一定の値を取るようになった(図-6)。

参考文献

(1) 風化—その理論と実態

C. D. Ollier著 松尾新一郎監訳

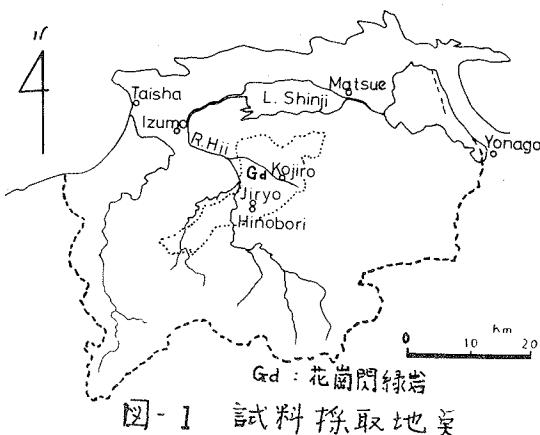


図-1 試料採取地図

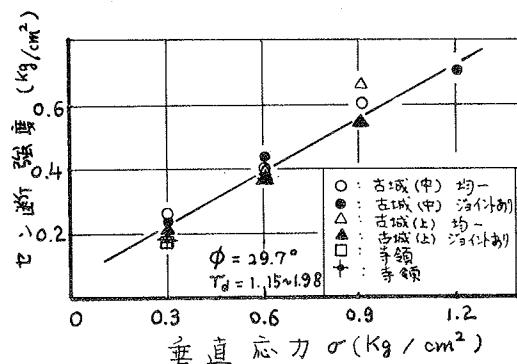


図-2 未搅乱試料のせん断強度
(単純せん断試験)

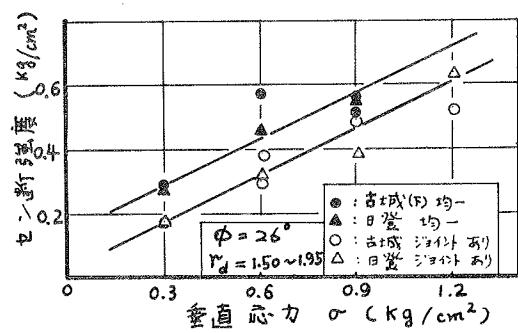


図-3 未搅乱試料のせん断強度
(単純せん断試験)

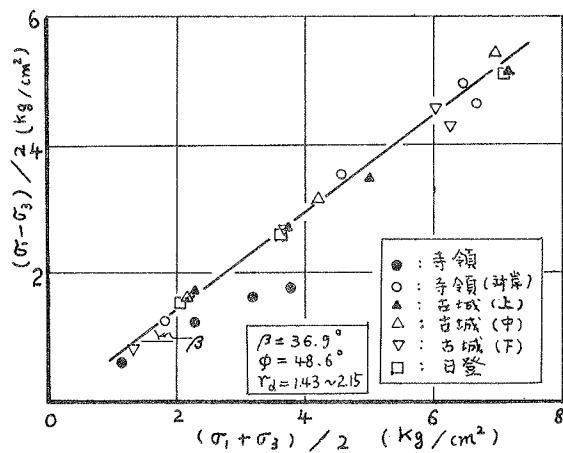


図-4 三軸圧縮試験結果による
 $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ と $(\sigma_1 + \sigma_3)/2$ のプロット

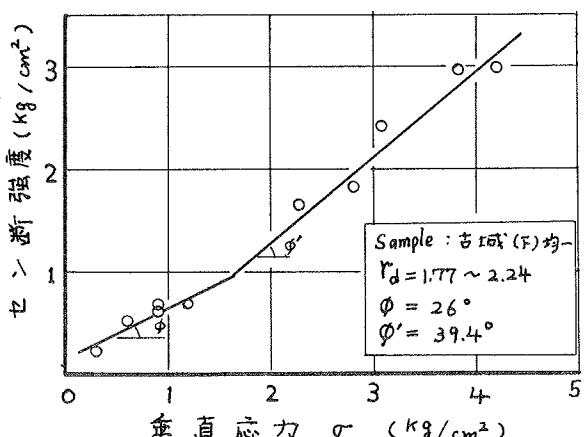


図-5 未搅乱試料のせん断強度(単純せん断試験)

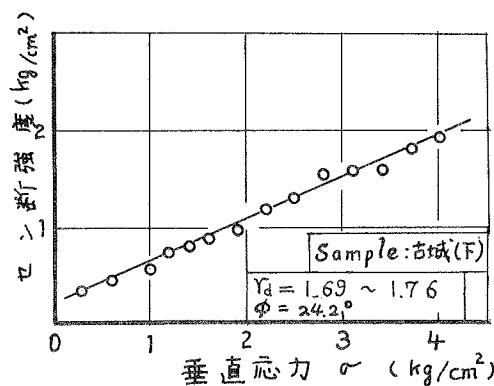


図-6 搅乱試料のせん断強度
(単純せん断試験)