

吸水過程による強度低下に関する検討

東邦ガス(株) 正会員 新海 博之
 神戸大学 正会員 加藤 正司
 (財)地域地盤環境研究所 正会員 譽田 孝宏

1. はじめに

地下水位の高い地盤や降雨の多い現場で掘削を行うと、地盤は応力解放により吸水を伴う体積膨張を起こし、大きな変形を引き起こすことがある。その原因として、応力解放に伴い発生したサクシオン（負の間隙水圧）が吸水により減少して、地盤内の有効応力および土の持つ粘着力が消失することが挙げられる。本研究では、与圧密した市販の粘土試料および不攪乱粘土試料を用いて、吸水過程後の低拘束圧条件下での三軸CU試験を行い、吸水過程が強度特性へ与える影響について検討を加えた。

2. 実験方法

試料には圧密圧力 19.6 kPa で一次元圧密したカタルポ飽和試料，および固定ピストン式シンウォールサンプラーで採取された不攪乱沖積粘土試料を用い，トリミング法により直径 5cm，高さ 10cm に成形し供試体とした。実験にはベロフラムタイプの三軸圧縮試験装置を用いており，供試体下端面でセラミックディスクを介してサクシオン（間隙水圧）の測定を行った。供試体を試験機に設置し 117.6kPa まで段階的に等方圧密を行った後除荷をし，吸水過程を行う場合には，供試体上端面からポーラストンを介して供試体への吸水を行った。その後，ひずみ速度 1%/min でせん断過程を行った。なお，せん断前の供試体の飽和度は，カタルポ試料では 50～80%，不攪乱沖積粘土試料では 100%であった。

3. 結果および考察

図-2 はカタルポ試料，図-3 は不攪乱沖積粘土試料を用いた試験結果を示している。これらの結果から，吸水による強度低下について，以下のような考察を行った。図-4 に示すように，初期サクシオンが異なる供試体の軸差応力最大値の差を Δq とし，サクシオンの消失による強度低下量 Δq_s とする。もし，吸水膨張による強度低下が負の間隙水圧（サクシオン）の消失のみによるとするならば，軸差応力の最大値を示す応力状態における平均

表-1 試料の物理特性

	G_s (g/m ³)	w_p (%)	w_L (%)	I_p
カタルポ	2.709	20.3	33.5	13.2
不攪乱沖積粘土	2.545	27.8	62.4	34.6

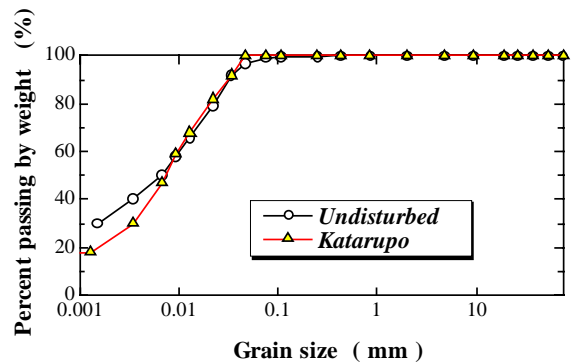


図-1 試料の粒径加積曲線

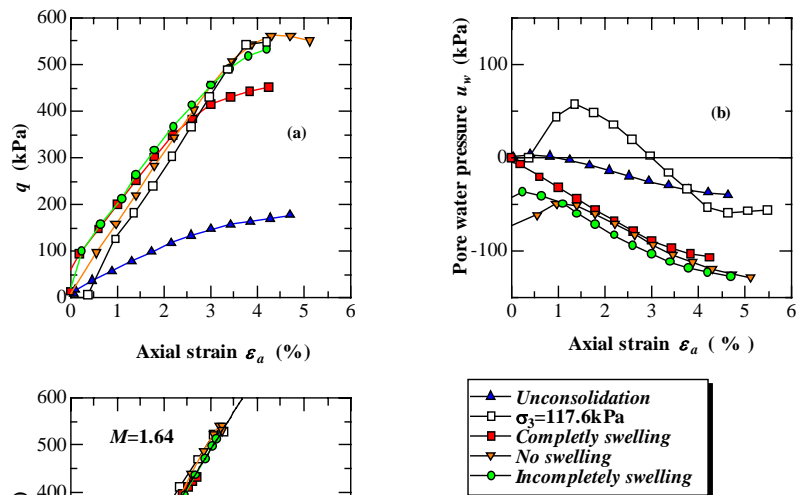


図-2 カタルポ試料を用いた試験結果

- (a) 軸差応力～軸ひずみ関係
- (b) 間隙水圧～軸ひずみ関係
- (c) 有効応力経路 ($p' = p + s$)

キーワード 吸水膨張，サクシオン，強度低下

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学工学部 TEL 078-803-6030

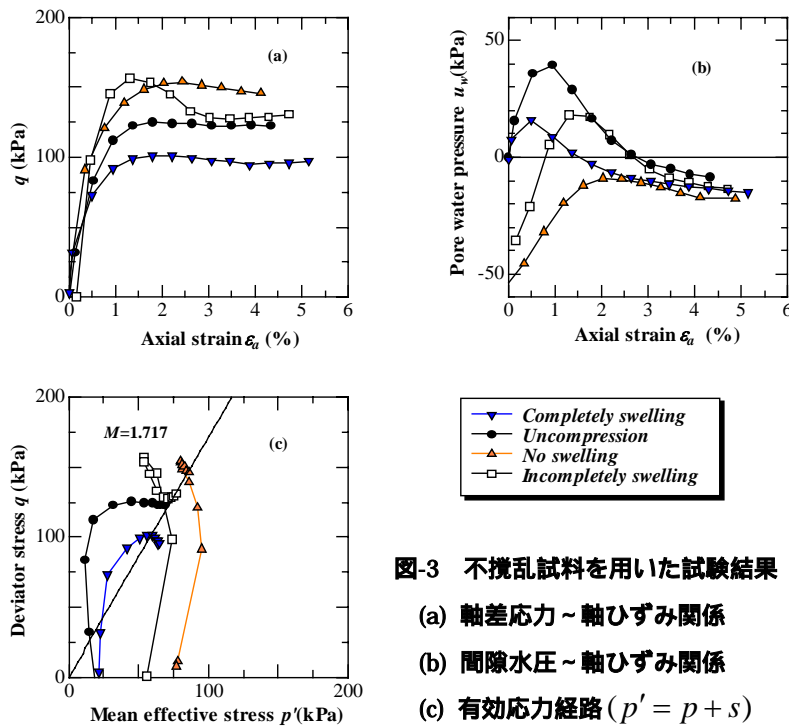


図-3 不攪乱試料を用いた試験結果

- (a) 軸差応力～軸ひずみ関係
- (b) 間隙水圧～軸ひずみ関係
- (c) 有効応力経路 ($p' = p + s$)

有効応力の差は、次式で与えられる。

$$\Delta p' = (\Delta \sigma_1 + \Delta 2\sigma_3) / 3 - \Delta u_w \quad (1)$$

よって、せん断抵抗係数を用いることにより

$$\Delta q = \Delta q_s = M \Delta p' \quad (2)$$

と表すことができる。しかし、強度低下はサクシヨンの消失によるものだけではなく、試料が過去に受けた履歴によって出来た固結成分などの構造の消失が影響していると考えられる。そこで、試料が持つ構造の消失によって起こる強度低下量 Δq_c とすることにより

$$\Delta q = \Delta q_s + \Delta q_c \quad (3)$$

図-5 は、式(3)を用いて求めた強度低下量の予測値と測定された Δq の関係を示している。図中の点線は誤差 $\pm 10\%$ の範囲を示している。式(3)による予測値は測定値と良く対応していることが分かる。このような考察に基づき、吸水による強度低下量を予測できるものと考えられる。

4.まとめ

繰り返した試料を用いた予圧密供試体において、吸水膨張による強度低下量はその時のサクシヨン低下量から算定できる可能性があることが示された。また、初期サクシヨンの異なる複数の供試体を用いてせん断過程を行って軸圧縮強度を比較することにより、吸水によって起こる強度低下を、固結成分による構造が崩壊することによる強度低下量とサクシヨンの低下による強度低下量に分けて算定することが可能であることが分かった。

参考文献

1) 豪雨時の斜面崩壊のメカニズムおよび危険度判定に関する研究報告書 地盤工学会 2003 pp.68-75

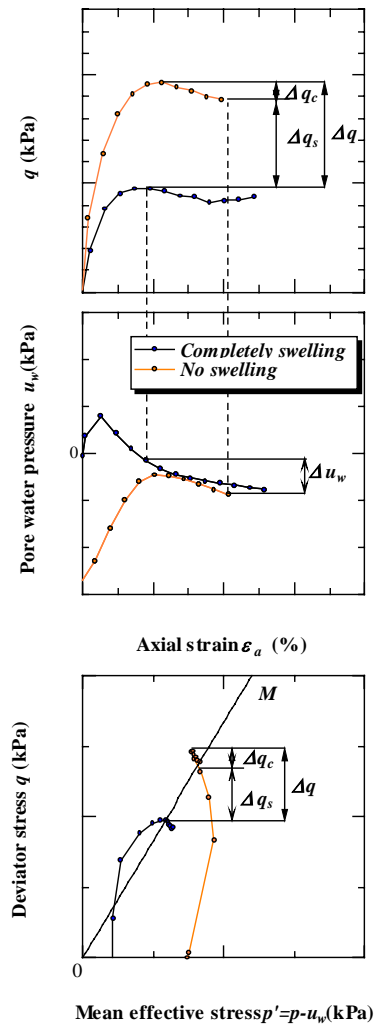


図-4 吸水膨張による強度低下（概念図）

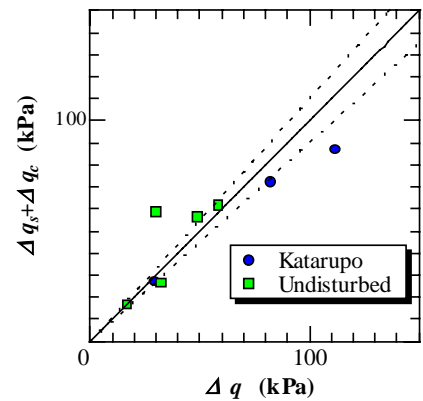


図-5 式(3)による強度低下量算定比較