

乾湿を与えた珪藻土の三軸圧縮特性

大分県立中津工業高校 正 立石 義孝
佐賀大学 理工学部 正 鬼塚 克忠
佐賀大学 理工学部 学 ○廣澤 茂

1. はじめに

珪藻土は新第三紀鮮新世から第四紀更新世前期の湖海底に堆積した土で、土粒子が主に有機質の珪酸性多孔質より構成されていること、およびセメンテーションによる固結力が著しく大きいことなどから、その物性や強度、変形において特異な挙動が報告されている¹⁾。自然環境下における珪藻土の表層斜面は乾湿の影響を強く受けるため、切土後の露出した表層部付近の劣化現象が問題点として指摘されている。以前、筆者らは一面せん断試験において、不攪乱珪藻土を乾燥し水浸させた試験結果について報告しているが²⁾、今回は珪藻土の風化現象による強度低下などに注目して、乾湿の繰り返し作用を与えた珪藻土の圧密排水三軸圧縮試験(CD試験)の結果について報告する。

2. 供試体および試験方法

試験に使用した試料は、大分県玖珠郡九重町下尾本の工事現場における未風化の切土斜面よりブロックサンプリングしたもので、これから直径3.5cm、高さ8.5cmの供試体を作成した。その後、この供試体を3種類の異なる含水比まで低下させてクラックなどが発生しないよう徐々に再び水浸させるといった過程を1サイクルとして、これを1, 3, 5サイクルまで実施したものを乾湿履歴を与えた供試体とした。なお、乾湿を与える手順を図-1に、未風化の供試体の物理的性質を表-1に示す。供試体周囲にはペーパードレーンをまき、試験前に真空引きによって脱気水を12~24時間程かけて通水させ飽和度を高めた。表層斜面の風化に伴う安定問題を検討するため、背圧を2.0kgf/cm²、側圧を0.1, 0.2, 0.4kgf/cm²と小さい値を加えて、圧縮速度は約0.02mm/minの圧密排水三軸圧縮試験(CD試験)を実施した。

表-1: 未風化試料の物理的性質

土粒子密度 (g/cm ³)	2.066
湿潤密度 (g/cm ³)	1.306
乾燥密度 (g/cm ³)	0.506
自然含水比 (%)	158
間隙比	3.08
液性限界 (%)	NP
塑性限界 (%)	NP
細砂分 (%)	1
シルト分 (%)	45
粘土分 (%)	54
pH	2.35

3. 試験結果および考察

図は省くが、未風化試料の応力-ひずみ曲線では、約1.8%前後という小さい軸ひずみにおいて明瞭な鋭いピークを呈し、その後は急激に応力が低下して脆性的破壊を示した。また、ほぼ一定の残留応力状態になっている。また、体積ひずみ-軸ひずみ曲線では、変形開始から破壊に至るまでは収縮し、破壊後は、膨張に転じている。

図-2のピーク時軸差応力と乾湿履歴の関係は、含水比120%まで低下させた試料は、5サイクルの乾湿でも応力に大きな差はない。含水比80%まで低下させた試料では3サイクルあたり

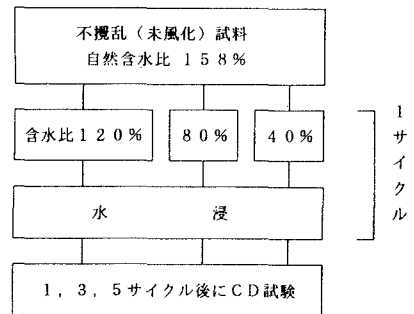


図-1: 乾湿を与える手順

までは応力の値は横ばいであるが、その後5サイクル目では低下している。含水比40%と乾燥度合いが大きくなると応力は1サイクル目の乾湿によって大きく低下する。これは、石川県能登地区に堆積する珪藻泥岩においても同様な報告がされている³⁾。また、後で述べる弾性係数ほどではないが、拘束圧の影響が、乾湿履歴の増加とともに次第に顕著になってゆく。

図-3は応力-ひずみ曲線の初期接線勾配より求めた弾性係数と乾湿履歴の関係である。これより、拘束圧が大きいほどEの値は大きくなるが、乾燥の度合いが大きいほど、かつサイクル数が多くなり乾湿履歴を受けるほどEの値は小さくなる。つまり、乾湿履歴による風化で供試体内部が乱されていることを示している。

また、図-4は破壊直後のダイレイタンス係数と乾湿履歴の関係である。いずれの実験もダイレイタンスは正であるが、乾燥度合いがより大きく、乾湿履歴がより多いほどダイレイタンス係数の値は小さくなっていき、密な砂の挙動から緩い砂の挙動へと近似してゆく。つまり、固結力の低下によって間隙の大きな土の挙動が表面化してゆくと考えられる。

固結力を有し間隙比の大きな珪藻土の場合、未風化試料では、過圧密域でのせん断挙動はセメンテーションなどの固結力に大きく支配されるが、これらの結果より乾湿履歴によってその支配力が消失してゆくことが分かる。

4. おわりに

固結力を有する未風化珪藻土の試料において、

ピーク時の軸差応力は、過圧密域では拘束圧の影響を受けにくい⁴⁾が、今回の試験では、乾湿履歴によって多少、拘束圧の影響がうかがえる。過圧密の範囲でも、もう少し側圧を大きな値にすればその影響が顕著なものとなるであろう。つまり、固結力の支配が消失し、より正規圧密の状態に近づくと考えられる。また、残留強度は未風化試料と乾湿試料の間に大きな差はみられなかったが、これは、破壊後はどちらも固結力が失われて、強度は粒子間の摩擦や噛み合いに依存するからであろう。

このように固結力の発達が著しい珪藻土の風化による強度低下は、固結力の消失に大きく関係しているので、この風化現象を解明するには、固結力が、珪藻土の力学的特性に及ぼす影響をどう評価するかが今後の課題である。

参考文献

- 1) 立石義孝・平田哲郎:珪藻土の強度・変形特性、土木学会西部支部研究発表会、pp. 436～437, 1990. 2) 立石義孝・鬼塚克忠・吉武茂樹・山下伸二:珪藻土のせん断特性に及ぼす乾湿の影響、第28回土質工学研究発表会、pp. 855～858, 1993. 3) Maekawa, H. and Miyakita, K. :Effect of repetition of drying and wetting on mechanical characteristics of a diatomaceous mud-stone, Soils and Foundations, Vol.31, No.2, pp.117～133, 1991. 4) 立石義孝・鬼塚克忠・新山伸二:珪藻土の三軸圧縮強度特性、土木学会西部支部研究発表会、pp. 540～541, 1994.

※ 図-1, 2, 3の記号は右の通り。

また、図-1, 2, 3ともサイクル数

N = 0 は未風化試料を意味する。

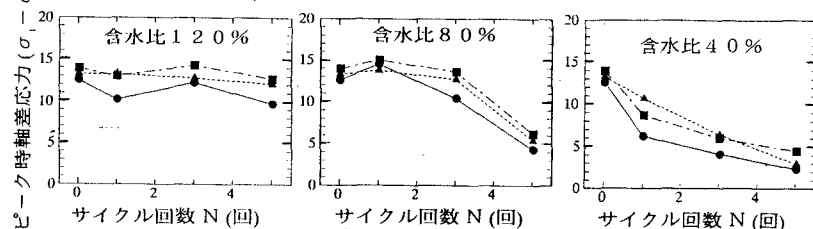
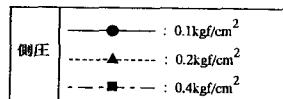


図-2: ピーク時軸差応力と乾湿履歴の関係

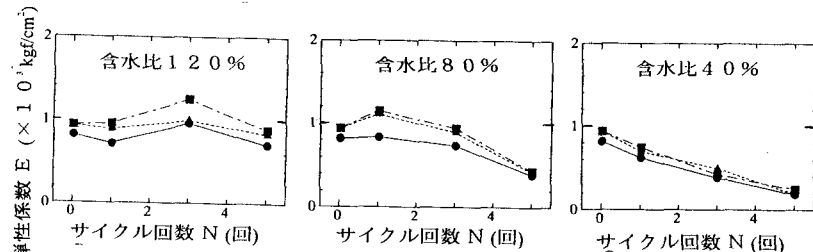


図-3: 弾性係数と乾湿履歴の関係

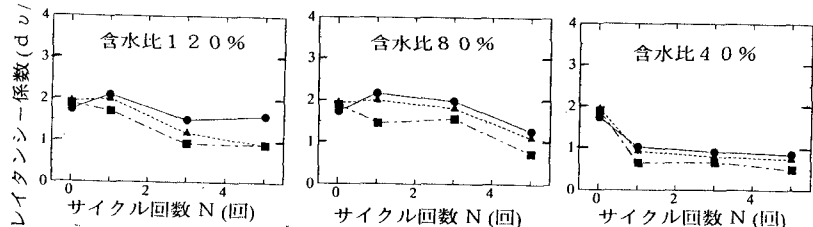


図-4: ダイレイタンス係数と乾湿履歴の関係