

Ⅲ-B 363

岐阜県北部に分布する珪藻土の降伏特性

岐阜大学 正会員 重松 宏明・八嶋 厚
 ㈱東電通 園原 宏和
 住友建設㈱ 戸塚 大介

1. 緒言

日本には、珪藻土（単細胞藻類が死滅後に鉱物遺骸として水底に沈積）が各地に広く分布している。岐阜県北部に堆積する珪藻土のほとんどは、淡水性珪藻遺骸で構成されている。一般に珪藻土は、自然含水比が液性限界よりも高く、圧密降伏後の圧縮性も非常に大きい¹⁾。また、人為的攪乱や天候などによる乾湿の繰り返しによって地盤が流動化し、斜面崩壊を引き起こす可能性も多々ある。原位置地盤においては、様々な応力変化が予想されるため、幅広い応力領域における土の力学（強度・ダイレイタンス・降伏）特性を把握することは大変重要である。筆者ら²⁾は、以前から、大阪洪積粘土を用いて一連の室内実験を実施し、構造が発達した洪積粘土の力学特性を明らかにしてきた。本研究では、特に珪藻土の降伏特性に着目して、一連の室内実験を実施し、初期降伏曲面を求めた。以下に、それらの結果を報告する。

2. 実験試料

原位置地盤における応力状況を忠実に再現するためには、高品質な試料を用いて室内実験を実施しなければならない。筆者らは、東海北陸自動車道高鷺インターチェンジ工事の際に現れた珪藻土（以後、高鷺珪藻土とよぶ）をブロックサンプリングによって採取した。写真-1は、採取した珪藻土（不攪乱試料）の電子顕微鏡写真を示す。写真より、試料中には直径 10 μ m の筒状および直径 50 μ m の皿状の淡水性珪藻遺骸が数多く見られ、所々に 5 μ m 以下の粘土粒子に相当する珪藻殻の破砕小片が散らばっている。表-1に高鷺珪藻土の物理・力学特性を示す。表より、一軸圧縮強度 (=384kPa) および等方圧密降伏応力 (=720kPa) から、高鷺珪藻土は強固である。また、自然含水比 (=205%) は液性限界 (=153%) より高く、圧縮指数 C_c は 3 近くあることから、非常に鋭敏で脆性的である。

3. 珪藻土の実験的研究

図-1は、採取した高鷺珪藻土の過圧密比 1.0~4.0 における等方圧密排水三軸圧縮 (CIU) 試験の結果である。ここでは、初期の等方圧密降伏応力 (=720kPa) を基準にして過圧密比を決定している。図の応力-ひずみ関係から、すべての過圧密比において、ひずみ硬化-軟化型の挙動を示しており、重過圧密領域（過圧密比 4.0）から正規圧密領域（過圧密比 1.0）に向かうにしたがってピーク強度は大きくなっている。また、過圧密比 1.0 の間隙水圧の発生量は他の過圧密比 2.0 および 4.0 と比べて非常に大きいことがわかる。有効応力経路図から、正規圧密領域においては、大きな負のダイレイタンスを、重過圧密領域においては、やや正のダイレイタンスを示し、最後には critical state に至る。

初期降伏曲面を求めるために、上記に示した CIU 試験の他に等方圧密排水三軸圧縮 (CID) 試験を実施した。なお、本研究でいう降伏曲面とは、弾塑性論でいう狭義の弾性境界面ではなく、ひずみが急激に増加する応力の包絡面をもって降伏曲面（限界曲面）と定義している²⁾。また、ひずみ速度として、CIU 試験では 0.005%/min、CID 試験では標準圧密試験結果から得られた透水係数を考慮して 0.0007%/min (=1.0%/day) を採用した。図-2に、筆者ら²⁾が以前に求めた大阪洪積粘土の初期降伏曲面を、図-3に、高鷺珪藻土の初期降伏曲面を示す。図-3の縦軸（軸差応力）と横軸（平均有効応力）は、初期の等方圧密降伏応力 p_c で正規化した。また、前川³⁾が求めた珪藻泥岩（能登半島北東部の珠洲地区にて採取）の初期降伏曲面も併記した。両図より、大阪洪積粘土は、地盤の応力状態に依存した異方的な形状を有しているのに対し、高鷺珪藻土はほぼ等方的な形状を有している。珪藻泥岩は「Cam Clay モデルの降伏関数」に類似しており、高鷺珪藻土の降伏特性は、珪藻泥岩のそれによく似ていることがわかる。

キーワード：珪藻土、室内実験、降伏特性、初期降伏曲面

〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部土木工学科 TEL 058-293-2467 FAX 058-230-1891

4. 結論

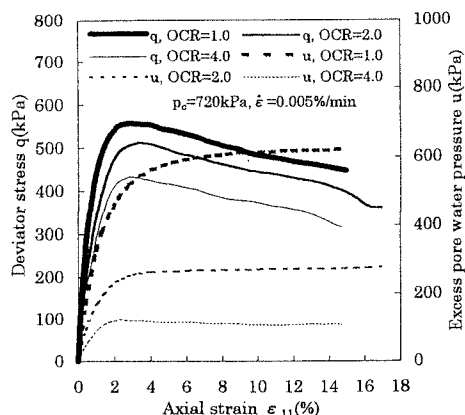
本研究で明らかになったことは、①高鷲珪藻土の力学特性は、過圧密領域から正規圧密領域にかけての強度・ダイレイタンス特性などが洪積粘土とはほぼ類似している。②初期降伏曲面から、高鷲珪藻土の降伏特性は洪積粘土とは大きく異なり、「Cam Clay モデルの降伏関数」でモデル化される珪藻泥岩と類似している。

参考文献

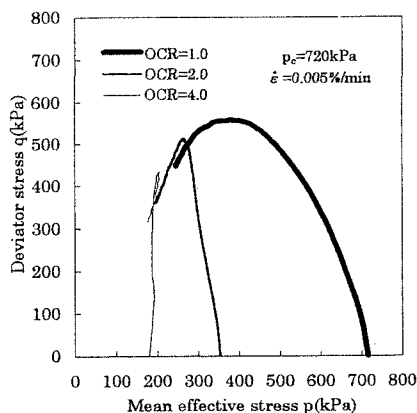
1)重松宏明・八嶋厚・戸塚大介・園原宏和：岐阜県北部に分布する珪藻土の力学特性に関する実験的研究，土木学会中部支部研究発表会，pp.281-282，1999． 2)八嶋厚・重松宏明・岡二三生・長屋淳一：上部大阪洪積粘土の力学特性と構造変化，土木学会論文集（印刷中）． 3)前川晴義：軟質泥岩の力学的特性とその適用に関する研究，京都大学学位論文，1992．

表－1 高鷲珪藻土の物理・力学特性

一軸圧縮強度 q_u (kPa)	384
等方圧密降伏応力 p_c (kPa)	720
圧縮指数 C_c	2.94
膨潤指数 C_s	0.15
自然含水比 w_n (%)	205
液性限界 w_L (%)	153

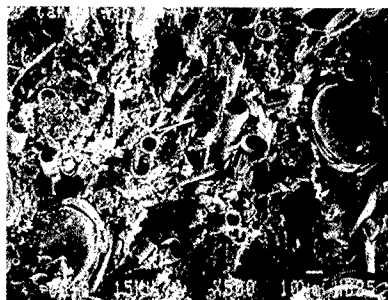


応力－ひずみ関係

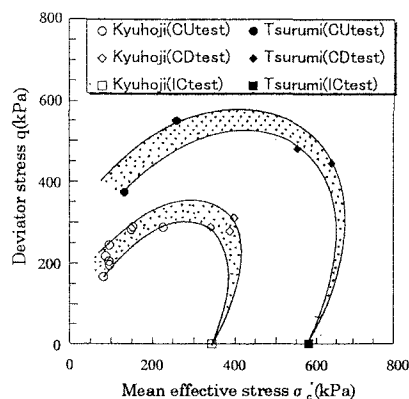


有効応力経路

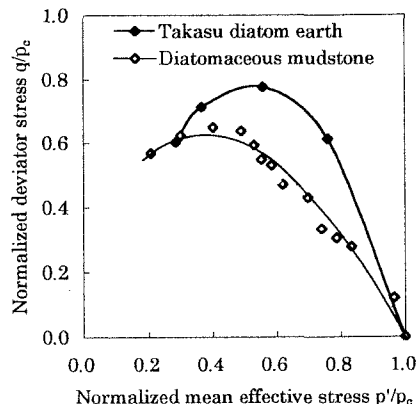
図－1 高鷲珪藻土の CIU 試験結果



写真－1 高鷲珪藻土の電子顕微鏡写真



図－2 大阪洪積粘土の初期降伏曲面²⁾



図－3 高鷲珪藻土と珪藻泥岩³⁾の初期降伏曲面