

III-291

破碎性に富む軟岩ずりの三軸圧縮強度に及ぼす飽和・不飽和の影響

東急建設（株）技術研究所 正会員 遠藤 修
同 上 正会員 岡本正広

1. はじめに

軟岩ずりは、破碎しやすく、またスレーキング現象等により劣化が発生する場合が多い。そのため、盛立て後の強度・変形特性は、材料自体の破碎性、撒き出し・転圧時の破碎率など種々の要因が影響すると考えられる。これまで、筆者らは、特に軟岩ずりの破碎性に注目し、撒き出し時の初期粒度分布が盛立て後の強度・変形特性に与える影響について研究してきた。^{1), 2)} 本報告では、軟岩ずりの吸水性に着目して、二重セルを用いた飽和・不飽和三軸圧縮試験を実施し、飽和条件が軟岩ずりの強度・変形特性に与える影響について検討した。

表1 試料の基本性質

比 重	2.703
自然含水比 (%)	24.7
液性限界 (%)	32.8
塑性限界 (%)	23.1
塑性指数	9.7
吸水率 (%)	36.0
スレーキング率 (%)	28.3
破碎率 (%)	40.4

2. 試料および試験方法

軟岩ずりは、砂質泥岩の掘削ずりであり、その基本性質を表1に示す。試料は採取後破碎して、最大粒径 $D=19.1\text{mm}$ 、タルボットの粒度指数 $n_i=0.2, 0.5, 0.8$ に相当する粒度分布となるように調整した。供試体は直径 10cm 、高さ 20cm であり、最適含水比で所定の初期間隙比 $e_i=1.35$ となるように、タンパーで締固めて作製した。

各々の粒度分布に対して、有効拘束圧 $\sigma'_c=0.5, 1.0, 3.0\text{kgf/cm}^2$ で24時間等方圧密し、排水もしくは排気三軸圧縮試験を行なった。排気試験の場合には、二重セルを用いた。また、せん断後には試料の粒度分布を調べ、せん断後の粒度指数 $n_{0.5}$ を求めた。

なお、試料の粒径加積曲線および試験方法の詳細については、参考文献1)、2)に示す。

3. 試験結果および考察

図1に、等方圧密による供試体間隙比の変化を示す。圧密による間隙比の変化は、初期粒度指数 n_i が小さい方が、また飽和した方が大きい。したがって、同じ初期間隙比に供試体を作製しても、せん断直前の間隙比は粒度指数、飽和条件によって異なっていることになる。

三軸圧縮試験の応力～ひずみ曲線はここでは省略するが、いずれの初期粒度分布、拘束圧においても主応力差のピークは認められなかった。体積ひずみは、いずれの条件においても収縮側のみであり、わずかに、初期粒度指数 $n_i=0.8$ 、 0.5 における有効拘束圧 $\sigma'_c=0.5\text{kgf/cm}^2$ の場合においてのみ、膨張方向へ転ずる傾向が認め

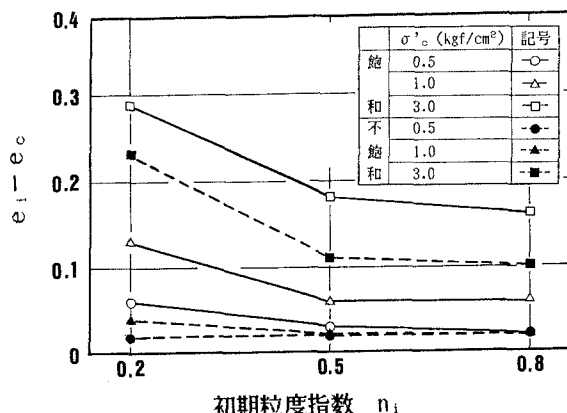
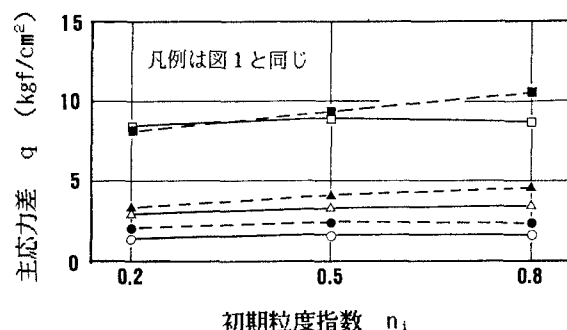


図1 等方圧密による間隙比の変化

図2 初期粒度指数 n_i と主応力差 q の関係

られた。また、飽和条件の違いによる挙動の違いを見ると、せん断初期において違いが顕著であり、不飽和の場合の方が双曲線に近い曲線となっていた。

軸ひずみ15%における主応力差 q と、初期粒度分布 n_i との関係を示したのが図2である。これより、圧密により間隙比に差が現われたにもかかわらず、飽和することによって、主応力差 q は低下しているが、主応力差 q に対する初期粒度分布の影響はほとんどないことがわかる。これは、軟岩ずりは破碎しやすいことから、締め固め時に破碎が多く発生したため、²⁾ 主応力差 q に対して初期粒度分布の違いはあまり影響せず、⁴⁾ また、吸水率が大きいことから、飽和により粒子自体の強度が低下したためであると考えられる。³⁾

図3は、初期粒度指数 n_i とせん断後の粒度指数 n_{cs} の関係を示したものである。この図から、拘束圧が大きく、かつ初期粒度指数が大きいほどせん断後の粒子破碎が多く発生していることがわかるが、飽和条件の違いによる顕著な粒度指数の変化は認められない。

次に、三軸圧縮試験の結果から得られる粘着力成分 c_d 、内部摩擦角 ϕ_d に対する飽和条件および初期粒度分布の影響について検討する。初期粒度分布 n_i と粘着力成分 c_d 、内部摩擦角 ϕ_d の関係を、図4、5に示す。これらの図から、粘着力成分 c_d は、飽和することによって低下するが、初期粒度指数 n_i の影響はあまり受けないようである。内部摩擦角 ϕ_d は、飽和の場合、せん断前の間隙比がかなり変化したにもかかわらず、初期粒度指数 n_i の影響をほとんど受けていない。しかし、不飽和の場合には、初期粒度指数 n_i の影響を強く受けるようである。

4. まとめ

破碎性に富む軟岩ずりの強度定数のうち、粘着力成分 C_d は飽和することによって低下するが、初期粒度分布にはあまり影響されない。しかし、内部摩擦角 ϕ_d に対する初期粒度分布の影響は、飽和の場合少ないが、不飽和の場合には大きい。

<参考文献>1)遠藤、岡本：軟岩粗粒材料の強度特性に及ぼす粒度分布・供試体作製方法の影響，第22回土質工学研究発表会，1987。 2)遠藤、岡本：初期粒度組成の異なる軟岩粗粒材料の排水せん断特性，土木学会第42回年次学術講演会，1987。 3)遠藤、岡本：軟岩ずりの飽和・不飽和三軸圧縮試験，第23回土質工学研究発表会，1988。 4)岸：粒度組成の異なる軟岩粗粒材料のせん断強さ，第21回土質工学研究発表会，1986。

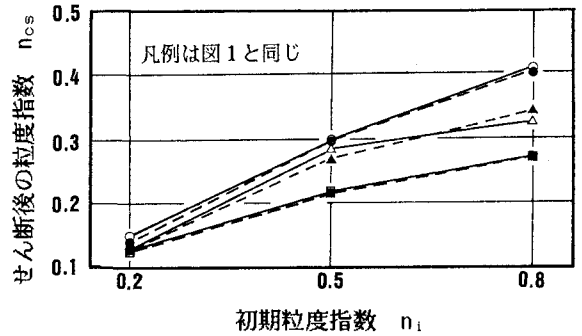


図3 初期粒度指数 n_i とせん断後の粒度指数 n_{cs}

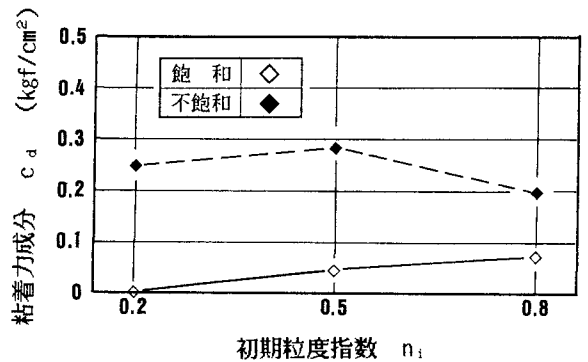


図4 初期粒度指数 n_i と粘着力成分 c_d の関係

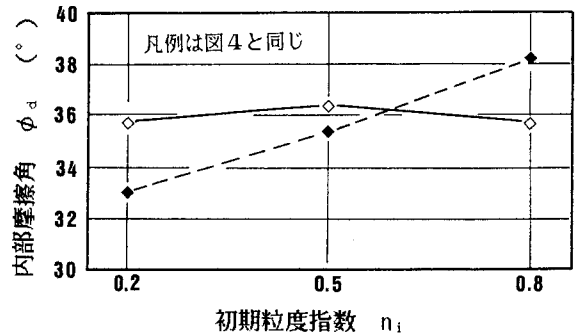


図5 初期粒度指数 n_i と内部摩擦角 ϕ_d の関係