

■-24 くり返し応力を受ける締固め土の強度と変形

東北大学 正員 小川正二

まえ加さ くり返し応力を受ける締固め土の若干の力学的性質については過去数回にわたって報告したが、今回はさらに、拘束応力を受ける場合のくり返し応力載荷中の変形、くり返し応力載荷後における一軸圧縮試験の結果を簡単なレオロジー模型²⁾に基づいて解析して求めた降伏応力、弾性係数およびこれらに対する拘束応力 (Confined Stress) の影響などについて述べる。

試験方法 試験には軸方向力、拘束応力、載荷時間、除荷時間を任意に変えることの出来る油圧式三軸試験機²⁾を用いた。

試験にはシルト質ローム (試料記号 A)、粘土 (試料記号 B)、粘土-砂の混合土 3 種 (試料記号 C, D, E、各々の重量配合比 4:1, 2:1, および 1:1) の計 5 種を用いた。

くり返し応力載荷中の拘束応力、軸方向力が力学的性質におよぼす影響を調べるために同一種類の供試体に軸方向応力も $0.26 \sim 0.77$, $0.26 \sim 1.03$, $0.26 \sim 1.28$, $0.26 \sim 1.44$, $0.26 \sim 2.05$ kg/cm^2 の 4 段階に、また拘束応力を $0 \sim 5.0$ kg/cm^2 の範囲内で 5 段階に変化させて加えた。

くり返し応力を受けた後の供試体も応力制御法によって一軸的に圧縮し、応力-ひずみの関係を求めた。さらに、くり返し応力載荷時の挙動を表わすレオロジー模型に基づいて応力とひずみ速度の関係から降伏応力と弾性係数をも求めた。

試験結果と考察

(1) 残留ひずみと拘束応力との関係は含水比の大小により図-1 のようである。すなわち、含水比の低い供試体は比較的弾性であり、側方からの拘束より上面に仿く拘束の影響を大きくうけ、拘束応力の増加とともに残留ひずみが増すのに対し、含水比の高いものは塑性的性質が強く、周囲からの拘束の増大に伴い供試体はひずみかけの弾性を増し、残留ひずみは小さくなる。したがって拘束応力が大きくなると含水比の変化による残留ひずみの差は小さくなる。また、各種の土質の試料をそれぞれ最適な含水比の状態に締固め、一軸圧縮強度の 70~75% の大きさのくり返し応力をかけると、粘土分も多く含有する試料は粘土粒子が二重層を形成するために吸着水量が多く、潤滑的作用をなす含有水分が少くなり、拘束応力が増しても残留ひずみ

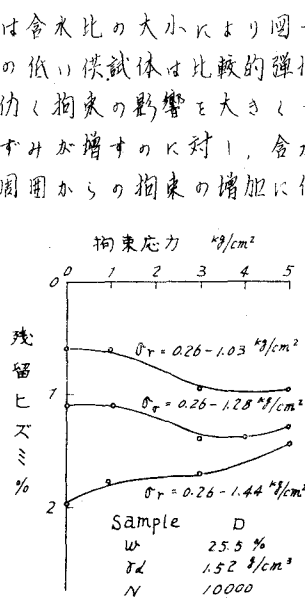


図-2 残留ヒズミ-拘束応力へのくり返し応力の影響

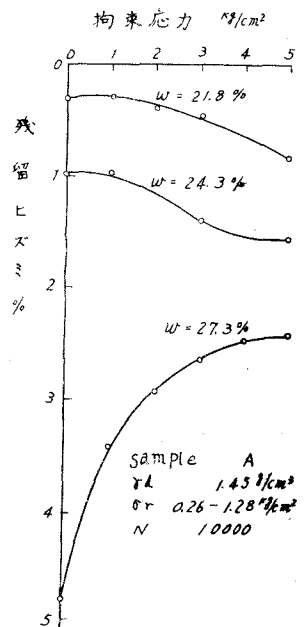


図-1 残留ヒズミと拘束応力の関係

の変化は少ない。砂分の多い試料では吸着水量の少ない砂粒子の摩擦によって大部分の外力を受けるので含水量が増すと砂粒子周囲の水が潤滑作用をなし、拘束応力が小さいと流動性は大きく、残留ひずみは大きくなる。

(2) さらに、同一種類の供試体に大きさの異なる応力をつくり返し載荷すると、拘束応力が増すにつれ拘束応力の影響で残留ひずみの差は小さくなり(図-2)、いずれの試料でも弾性ひずみは小さくなり、弾性係数は増大する(図-3)。

(3) 一軸圧縮試験で求めた降伏応力・最大圧縮応力は拘束応力によって図-4のような変化を示す。これは降伏以前の外力に対する抵抗は土粒子間の摩擦、二重戸の弾性あるいは粘土構造の弾性によって生じるが、降伏後の外力に対する抵抗は土粒子間の粘性も摩擦によるためである。拘束応力による粘性係数(レオロジー模型における η :摩擦をも含む)の変化は図-5に示す。

(4) 粘土分の多い供試体は拘束応力による硬化が少なく、くり返し応力を受けた後の供試体の弾性係数にはほとんど拘束応力の大小による差が認められないが、砂分の多い供試体では拘束応力を除去すると同時に、くり返し応力載荷中にくり返し応力に抵抗していた内部応力が消散するので見かけ上の硬化効果が見られ、降伏応力と同様に弾性係数も減少(図-6)、試料中の砂分が多いほどくり返し応力載荷中の拘束応力の影響を大きく受けることになる。

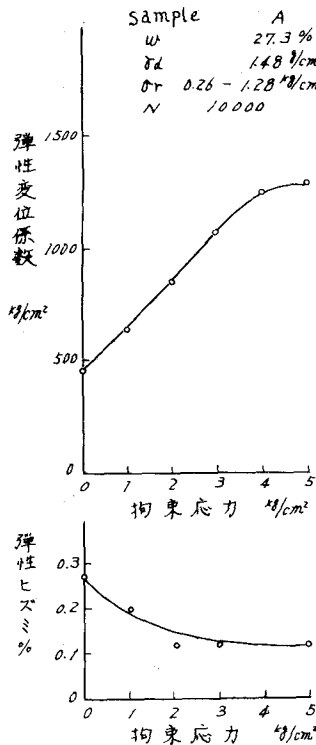


図-3

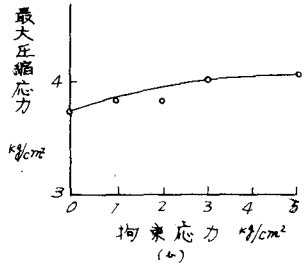
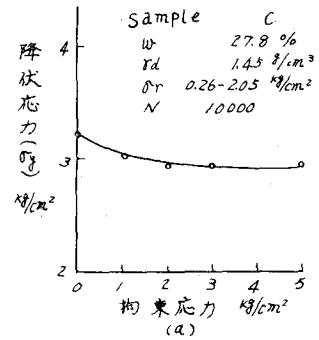


図-4

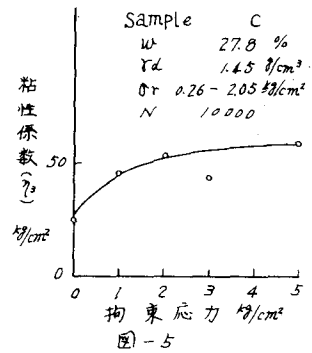


図-5

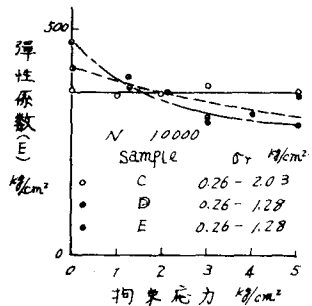


図-6

参考文献

- 1) 小川 才17回年次学術講演会講演概要
- 2) 河上・小川 才17回年次学術講演会講演概要