

III-142

浸水を受けた乱さないま土のせん断特性変化と風化度の関係

山口大学工学部 正員 村田秀一
山口大学工学部 正員 安福規之
宇部興産(株) 正員 浅上洋一
九州大学大学院 ○学生員 匠藤研一

1. まえがき

筆者らは、自然含水状態の乱さないま土供試体を用いて、その力学特性について実験的検討を行ってきた。^{1)~3)}しかし、今まで行なってきた研究をさらに発展させ、一般的なものとするためには、浸水作用を受けた乱さないま土の力学特性についても検討しておく必要がある。そこで本研究では、浸水作用を与えた乱さないま土供試体を用い、三軸圧縮試験を実施し、浸水作用が乱さないま土のせん断特性に及ぼす影響について、風化度に着目して考察したものである。

2. 実験試料

今回用いた試料は、表-1に示す通りであり粗粒分を多く含んでいる新鮮なものから、風化がかなり進んだ試料までを扱った。なお、本研究で用いた供試体寸法は、直径5.0 cm、高さ12.5 cmであり、凍結した試料をまき土用コアビットを用いて削り出す方法で作成した。また、この方法で作成した供試体は、乱さないま土として十分妥当である事も報告している。¹²⁾今回、風化度の指標として新たに修正強熱減量(Lim)を用いた。これは、通常の強熱減量試験が420 μ m以下の試料を対象にして行うのに対し、粗粒分も含めた全粒径を扱って行ったものである。そこで本研究では、後述する力学特性との関連性を考慮すると、修正強熱減量(Lim)が、風化度を表わす指標として適切であると考え、以下整理を行った。

3. 試験結果と考察

図-1は、風化度の異なる2種類の供試体の三軸圧縮排水試験結果である。自然含水試料に関して、新鮮な試料(No.5)の応力ひずみ関係は、 $\sigma_3=400$ kPaでもなお、ひずみ硬化型に示し、体積ひずみもそれに追従し著しい膨張傾向を示している。一方、適度に風化した試料(No.8)の応力ひずみ関係は、 $\sigma_3=200$ kPaにおいて、ひずみ硬化型となっており、体積ひずみも収縮一方となる。また飽和試料に関しては、両試料の応力ひずみ関係は、共に、自然含水試料と同様

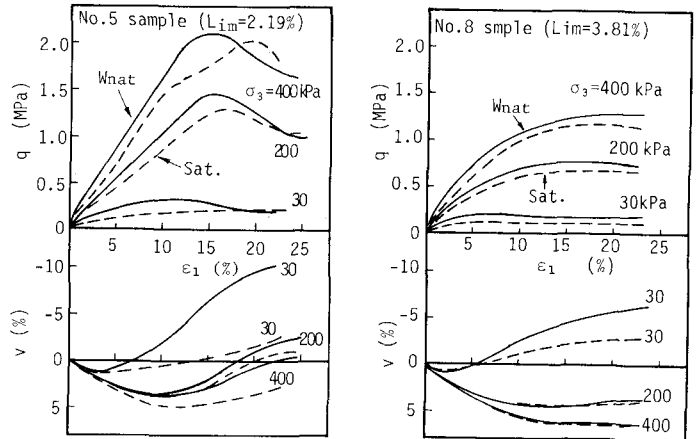


図-1 応力ひずみ関係

表-1 試料の指数的性質

No	採取地	比重 G_s	修正強熱減量 L_{im} (%)	強熱減量 L_i (%)	吸水率 A_b (%)	間隙比 e	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	含水比 w (%)	飽和含水比 W_{sat} (%)	粒 度 分 布 (%)			
										粒 レキ分	砂 分	シル 分	粘土分
4	宇部市 高嶺	2.617	1.37	3.92	—	0.428-0.503	1.741-1.833	6.1-11.1	16.4-19.2	19.1	61.7	12.7	6.5
5	宇部市 瀬戸原	2.611	2.19	4.29	—	0.443-0.514	1.725-1.809	6.9-10.0	17.0-19.7	35.0	52.7	8.0	4.3
8	宇部市 小羽山	2.618	3.81	3.02	—	0.752-0.830	1.429-1.493	17.7-19.5	28.9-31.7	—	—	—	—
9	宇部市 小野	2.623	4.04	8.91	6.98	0.966-0.892	1.386-1.574	11.4-16.3	25.4-34.0	7.6	72.9	15.3	4.2
11	宇部市 小野	2.629	4.99	8.90	9.04	0.916-1.053	1.280-1.372	20.7-26.8	34.8-40.1	10.0	71.2	19.3	5.2

形状特性を示している。しかし、浸水を受けた供試体の方が同じひずみレベルと比較した時の軸差応力は、両試料ともに小さい値を示している事は明らかである。また、この差は、せん断が進むにつれて大きくなるようである。体積ひずみは、両試料とも浸水作用により膨張傾向が緩和されている。これらの結果より、浸水作用は、乱さないまま土の破壊時の強度を低下させるばかりではなく、変形特性にも影響を与える事が明らかとなった。

図-2は、適度に風化した試料(No.8)に関する破壊包絡線を示している。破壊包絡線は、自然含水試料及び飽和試料ともに凸型の非線形性を示している。図-2を基に、おおよそ破壊包絡線が直線で近似可能な拘束圧200kPa以下において、モールクーロンの破壊基準を適用し、摩擦角成分 ϕ' 値と粘着力成分 c' 値を求め、風化度に着目し整理したのが図-3である。 ϕ' 値は、 Lim の大きい試料ほど、すなわち風化の進んだものほど小さくっており、 ϕ' 値の風化依存性がうかがえる。しかし、 ϕ' 値への浸水の影響は各試料ともさほど見られはない。一方、 c' 値は、風化度依存性がうかがえないものの浸水による明瞭な差が現われている。したがって、浸水作用の強度定数に及ぼす影響は、結果として、粘着力成分に現われると言える。

図-4は、浸水作用による強度低下の割合が風化度依存性及びせん断時の拘束圧依存性を示す所をうまく表現している。二で強度低下率は次式で表わす事にした。

$$\text{強度低下率 } R_s = (q_{\text{max. not}} - q_{\text{max. sat.}}) \times 100 / q_{\text{max. not}} (\%)$$

$q_{\text{max. not}}$: 自然含水試料の最大軸差応力(MPa)

$q_{\text{max. sat.}}$: 飽和試料の最大軸差応力(MPa)

この結果より、拘束圧が低いほど浸水作用の影響による強度低下の割合が著しく、かつ適度に風化した試料においてもっとも大きい強度低下率を示している事がわかる。

4. 結論

以上の結果を要約すると次のようになる。

- 1). 乱さないまま土のせん断特性は、載荷直後より高いひずみレベルでの浸水の影響が顕著である事が明らかとなった。
- 2). 浸水作用による強度低下は、粘着力成分 c' 値に現われている。
- 3). 乱さないまま土の強度低下の割合は、せん断時の拘束圧が低いほど顕著であり、特に適度に風化した試料においてその低下の割合が著しい事が明らかとなった。

参考文献 1) 村田他：不攪乱まま土供試体の作成方法とその力学特性，「サンプリングシンポジウム」発表会(1985)
2) 村田他：凍結法により成形された乱さないまま土供試体の乱れの判定，土木学会中国四国支部研究発表会(1986)
3) 村田他：風化度の異なる乱さないまま土の圧縮・せん断特性，土質工学会研究発表会(1986)

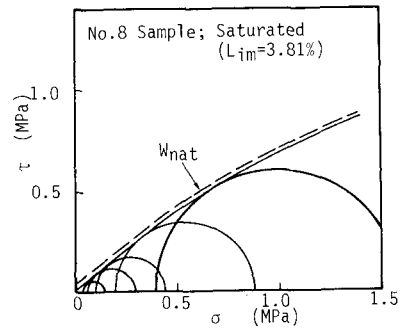


図-2 破壊包絡線

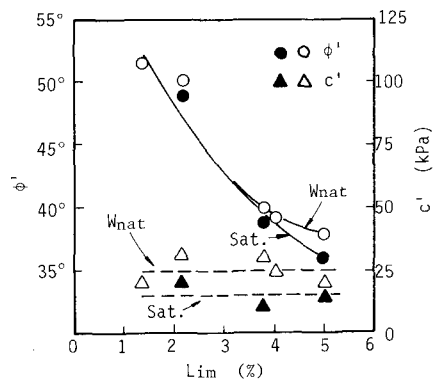


図-3 c' ϕ' と Lim の関係

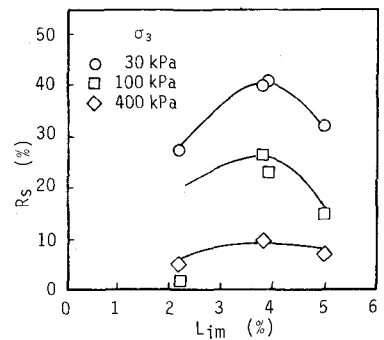


図-4 R_s と Lim の関係