

珪藻土の締固め特性

日田林工高校	正員	○立石	義孝
九州大学工学部	正員	落合	英俊
九州大学工学部	正員	林	重徳

1. まえがき

珪藻土は、葉緑素をもつ単細胞の珪藻遺殻を多量に含む水成堆積土であり、微細な珪殻のみが化石化残存したものである。著者らは、基礎的な実験結果をもとに珪藻土の工学的性質を調べている^{1), 2)}。その一環として珪藻土の突固めによる締固め試験結果の一部について報告する。

2. 試料及び試験方法

試料は大分県玖珠郡九重産の珪藻土で、粒度組成は砂分4%、シルト分7.2%、粘土分14%、比重2.08、湿潤密度 1.24 g/cm^3 、乾燥密度 0.468 g/cm^3 、自然含水比 68.6% である。コンシステンシーはNPであった。突固め試験は、JIS A 1210 の 10 cm モールド、 2.5 kg ランマーを使用し、落下高さ 30 cm として次の要領にて実施した。

1) 乾燥法(空気乾燥試料)で繰返し法: 1・1-a法による。

2) 乾燥法で非繰返し法: 1・1-b法による。

3) 同一含水条件に対する突固め操作の繰返し法³⁾: 特定の含水比の試料を 2.5 kg ランマーで3層25回の突固めを行ない密度・含水比を測定した後、もとの状態に土を砕き加水することなく突固め試験の操作を繰返す手順を7回まで行なった。これを数種の含水比について行なえば、いわば非繰返し法による試験自体を繰返したことになる。突固め操作の繰返しの間に試料は乾燥していくので、その都度含水比の測定を行なった³⁾。

以上の各突固め試験の際の土粒子破碎(正確には珪藻遺殻の破碎)の程度をみるためにJIS A 1204により粒度試験(比重浮ひょう試験)を行なった。

3. 試験結果と考察

珪藻土を構成する珪藻遺殻の表面は、細孔が多く極めて多孔質である。このため、普通の土に比べて比重・密度は小さく、特に乾燥密度が非常に小さいため間隙比は大きな値を示し、自然含水比も極めて高いことが指摘されている¹⁾。また、珪藻遺殻が破碎されやすいことなどのために締固め特性に問題が多い。すなわち、a) 最大乾燥密度及び最適含水比が試料の初期含水比によって異なる。b) 締固め曲線が、繰返し法・非繰返し法により異なる。c) 普通の土に比べて最大乾燥密度は小さく、最適含水比は非常に高い値を示すなどが指摘される。

3層で1層当りの突固め回数を25回とし、試料の初期含水比の異なる場合の試験結果を図-1に示す。一般に初期含水比が低くなるにつれて最大乾燥密度は大きくなり、最適含水比は高くなるが、珪藻土の場合は逆に初期含水比が低いと最大乾燥密度は小さく、最適含水比は低い結果を得た。

繰返し法による試験結果を図-2の○印で、その締固め曲線を太い実線で示したが、最大乾燥密度 0.492 t/m^3 、最適含水比 37.5% をもつ曲線を得た。一方、非繰返し法による締固め曲線は突固め操作の繰返し

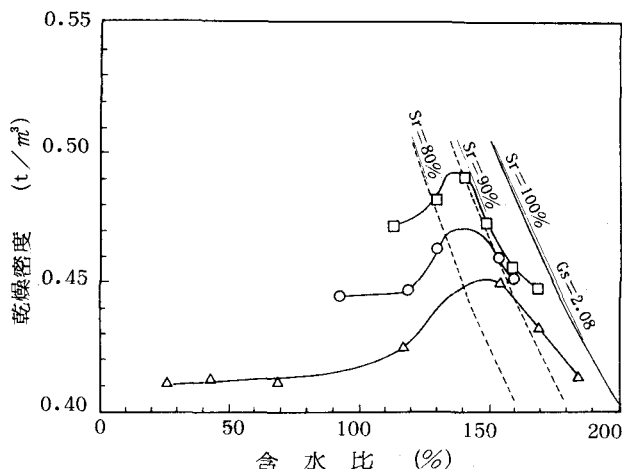


図-1 初期含水比が締固め密度に及ぼす影響

回数No.1の太線で示される。これを繰返し法の曲線と比較するとならかな曲線となり最大乾燥密度 0.472 t/m^3 、最適含水比 40% となる。また、同一含水条件における突固め操作の繰返しによって得られた結果にもとづいて描いた締固め曲線は、図中の突固め操作の繰返し回数No.2~No.7にあたる。互いにはほぼ平行に移動して鋭い曲線群へと移行した。No.7の曲線をみると最大乾燥密度 0.50 t/m^3 、最適含水比 36.5% となり、最大乾燥密度は、繰返し法によるそれを上廻る値を示している。繰返し法において含水比を増加させていく各段階と、非繰返し法の突固め操作の繰返しに対応していると考えられるので、各含水比段階ごとの対応するNo.の曲線上の点を求めてみると図-2の●印の点となり、○印の実験値とあまり大差は認められない。また、No.4、No.6及び初期試料の供試体からとった土試料で比重浮ひょう試験を行なった結果を図-3に示す。No.の増加によって粒子破碎の進む様相が現われて、粒度の変化が起きていることがわかる。粒子破碎性は含水比によっても異なると考えられる。最適含水比を超えると締固め中に水の分離が起これ、この状態での飽和度の計算値は90%程度となるが、粒子間の間隙のみを問題とすれば実際は飽和状態に近いものと考えられる。また、この状態での締固め時には塑性変形状態を呈する。これらの現象は最適含水比を決定するときの目安の1つになり得る。

4. まとめ

珪藻土における繰返し法と非繰返し法による締固め曲線の差は、突固め操作の履歴による土粒子の破碎と、締固め含水比の変化の効果が相乗的に働いた結果と考える。また、最大乾燥密度と最適含水比の決定は、初期含水比の異なる試料について非繰返し法によって決定すべきである。今後、より本珪藻土の特性を明確化するため、締固め強度等の力学的特性の解明へ発展させる予定である。日頃より御指導を戴いている九州産業大学教授 山内豊聡博士(九州大学名誉教授)に感謝いたします。尚、実験に協力していただいた本校土木科卒業生 梶原 智幸、長尾 昭典の両君(日本地研株式会社)に謝意を表わします。

参考文献

- 1) 立石・山内・落合・林：大分県玖珠郡九重産珪藻土の物理・化学的性質，第3回日本応用地質学会九州支部研究発表会予稿集，pp.45~48, 1985.
- 2) 立石・落合・林：大分県玖珠郡九重産珪藻土の強度特性，土木学会第4/回年次学術講演会講演概要集 第3部，pp.291~292, 1986.
- 3) 久野・赤沢：破碎しやすい砂質土の突固め試験について，// 35回 // pp.299~300, 1980.
- 4) 久野 悟郎：土の締固め(主として道路土工に関連して)，技報堂全書，pp.44~100, 1968.
- 5) 土質工学会編：土質試験法，第7編 特殊土の試験，pp.595~722, 1979.

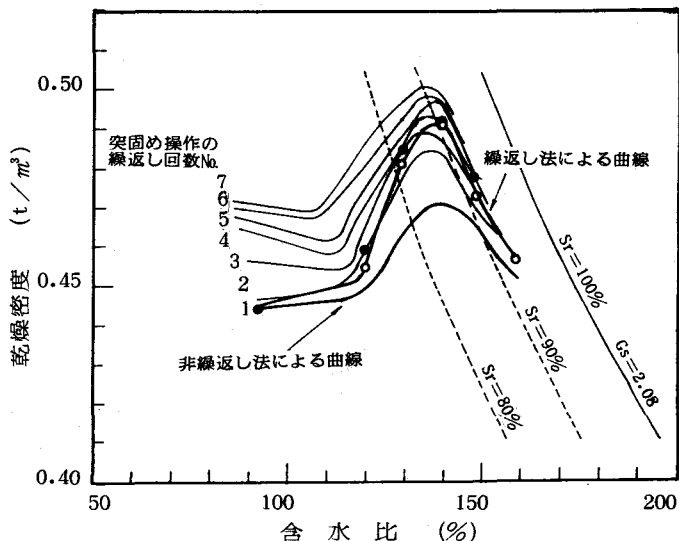


図-2 突固め試験による締固め曲線

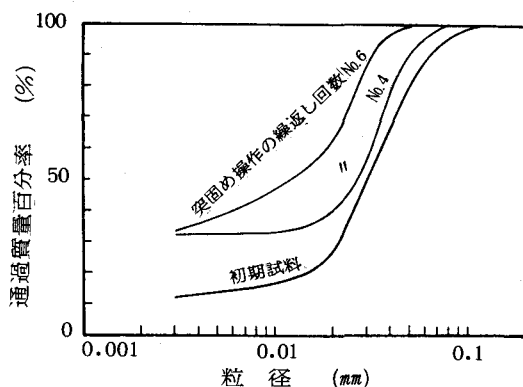


図-3 突固めによる試料の粒度変化