

はじめに

締固めは、土構造物や基礎地盤等の安定性を増大させる手法として、古くから行われているが、設計に直接関係する締固め土の力学的性質や透水性については今だ未解明の部分が多いようである。締固め土のこのような性質は本来土粒子の骨格構造の形態にかなり依存していると思われる。

そこで本研究では、締固めによる土構造の変化を理解するため、粘土と砂の混合土に対して突固めによる締固め試験を実施して種々の密度と含水比状態にある締固め土を作製し間隙径分布の測定を実施した。

試料と実験

表-1に示すように粘土と砂を質量比でそれぞれ25%、50%、75%に混ぜ合わせた試料土に対して、JIS A 1210に規定されている突固めによる締固め試験を実施した。試料土を非乾燥法で準備し試験を非繰返し法で行った。締固め試験後、モールドから試料土を取り出し角砂糖程度の大きさにトリミングし、フリーズドライヤを用いて真空凍結乾燥させた後、水銀圧入型ポロシメータ装置を用いて締固め土の間隙径分布を測定した。

Soil Sample (Designation)	Density of Soil Particle G_s (g/cm ³)	Liquid Limit LL (%)	Plastic Limit PL (%)	Plastic Index I_p
100%Clay (A-100)	2.615	41.99	17.32	24.67
75%Clay+ 25%Sand (AC-75)	2.648	33.35	14.60	18.75
50%Clay+ 50%Sand (AC-50)	2.712	27.49	13.47	14.02
25%Clay+ 75%Sand (AC-25)	2.701	21.18	—	—
100%Sand (C-100)	2.774	—	—	—

結果と考察

図-1に示すような粒度組成をもつ5種類の試料土に対して締固め試験を実施した。粘土や砂を単独で締固めるより混合した試料土を用いた方が締固め効果が高く、砂の比率が50~75%付近が最もよく締固まるという結果が得られた(図-2)。

このことを粒度分布に照らして考察すると、砂の比率が50~75%付近の混合土の粒径加積曲線は、階段状の曲線形状を呈しており、一般的に粒度分布が良いとされている緩やかな曲線形状とはやや異なっている。

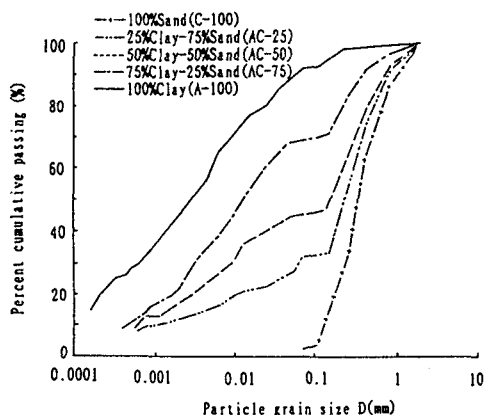


図-1 試料土の粒度分布

表-1 試料土の物理的性質

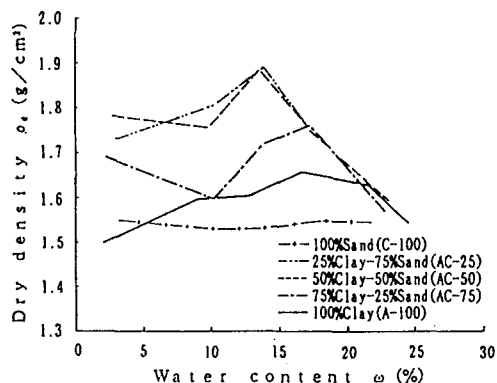


図-2 試料土の締固め曲線

従って、粒度分布が良い土が必ずしも締固め易い土とは言えないようである。

締固め後、各種試料土からトリミングにより約1 cm 立方の供試体を作製し、フリーズドライにより真空凍結乾燥させた後、水銀圧入型ポロシメータ装置を用いて締固め土の間隙径分布を測定した。なお、間隙径分布の測定はそれぞれの締固め曲線において乾燥側、最適付近、湿潤側の含水比状態にある試料土についてなされた。

図-3は、水銀圧入型ポロシメータ装置の測定結果から求めた間隙比を通常的手法により求めた間隙比との関係で整理したものである。この図から明かなように、水銀圧入型ポロシメータ装置は、通常的手法により求めた間隙の約85%程度の間隙を測定することができる。

図-4に間隙径分布の測定結果を示す。乾燥側(図-4(a))については、間隙の分布はほぼ均等であり、間隙径が約8 μm 付近に際だったピークをもつ曲線形状の頻度分布曲線が認められた。

また、砂の比率が増大するにつれ間隙は大小一様に分布するようになる。最適付近(図-4(b))については、0.1 μm 付近と10 μm 付近にピークをもつ2モード型の曲線形状を呈している。なお、砂の比率が増大するにつれ小さな間隙の比率が減少し大きな間隙の比率が増大する傾向が認められた。湿潤側(図-4(c))については、最適付近の曲線に類似しており0.1 μm 付近と50 μm 付近にピークをもつ2モード型の曲線形状を呈している。また、湿潤側の間隙比は乾燥側のそれとほぼ等しいにもかかわらず間隙径の分布状況が異なるという重要な結果も認められた。

まとめ

- (1) 階段状の粒径加積曲線を有する試料土ほど締固め易い
- (2) 試料土の間隙比が乾燥側と湿潤側ではほぼ等しいが、間隙径分布に明瞭な差が見られた。

参考文献

- 1) 山口晴幸・池永 均・千田祐嗣: 締固め土の間隙径分布の測定, 新しい調査・計測技術に関するシンポジウム, pp. 177~184, 1990.
- 2) Charng H. Juang and Robert D. Holtz: FABRIC, PORE SIZE DISTRIBUTION, AND PERMEABILITY OF SANDY SOILS, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol. 112, No. 9, pp. 855~868, 1986.

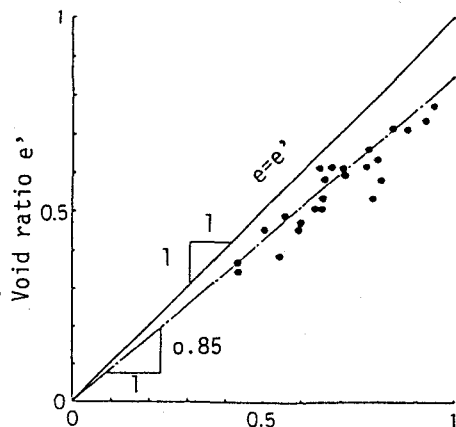


図-3 間隙比の比較

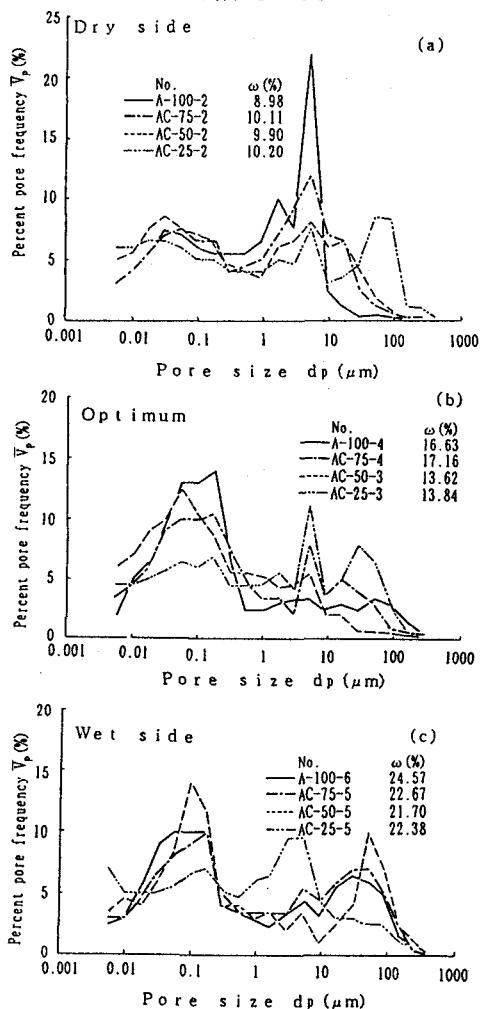


図-4 間隙体積の百分率頻度分布