

礫形状とサンゴ礫混じり土の間隙構造

山口大学大学院	学生会員	○内野 隆太郎
山口大学大学院	正会員	中田 幸男
山口大学	非会員	水谷 耀大

1. はじめに

サンゴ礫混じり土の土質分類を粒度組成で行うと、力学特性から見た材料評価に合致しないことが分かっている¹⁾。そのため、判定に用いる粗粒分、粘土分、塑性指数の閾値についてより詳細に検討する必要がある。そこで、本研究では礫質土として分類される礫分含有率に礫形状の特殊性がどのように影響を与えるかを検討した。ここでは、最小密度試験を4種類の礫と1種類の砂の混合土に対して実施し、間隙構造に着目して考察した。

2. 礫形状が間隙比に与える影響

使用した砂分試料は沖縄県のチイビシ島海岸域で採取したチイビシ砂である。礫分試料は沖縄県浦添市で採取した枝状のサンゴ礫を直径約10mm、長さ約50mmに整えたもの(写真-1)及び、凹凸のあるサンゴ礫(写真-2)である。また、サンゴ礫の比較として碎石(写真-3)及び、ガラスビーズ(写真-4)を使用した。各試料の物理的性質を表-1、粒径加積曲線を図-1に示す。これら4種類の礫とチイビシ砂を使用して最小密度試験を行い、礫分混じり土の最大間隙比を算出した。モールドは直径150mm、高さ175mmのものを用いた。試験は礫混じり土中の礫分含有率を約10%、20%、30%、40%に調整し、各6回ずつ行った。まず、図-2にサンゴ礫混じり土の礫分含有率と最大間隙比の関係を示す。実線及び破線は、礫分と砂分が隙間なく理想的に充填された状態で礫分含有率が推移した時の理論線である。実線はチイビシ砂100%から見た時の理論線(1)式であり、破線はサンゴ礫100%から見た時の理論線(2)式を表している。また、白抜き丸のプロットは実験値を示している。

$$e = e_s \left(1 - \frac{G}{100} \right) \quad (1)$$

$$e = e_g \frac{G}{100} - \left(1 - \frac{G}{100} \right) \quad (2)$$

ここで G は礫分含有率を体積比で表したもので、 e_s はチイビシ砂のみの最大間隙比、 e_g は礫のみの最大間隙比である。なお、実線と破線の交点(c)より大きい G では、供試体内が均質にな

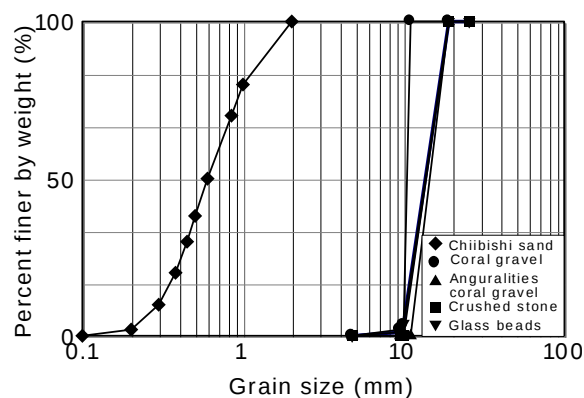


図-1 粒径加積曲線

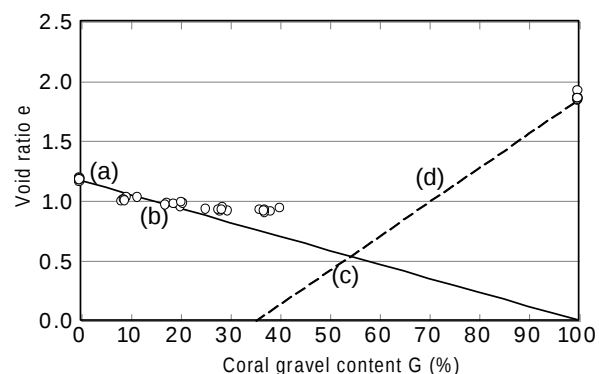


図-2 サンゴ礫混じり土の礫分含有率と最大間隙比の関係

キーワード サンゴ礫混じり土、間隙比、土の分類

連絡先 〒755-0097 山口県宇部市常盤台 2-16-1

T E L 0836-85-9005

らないため実験は行っていない。

3. 礫形状による間隙構造の変化

図-3に礫分混じり土の内部構造のモデル図を示す。(a)は砂分主体の構造であり、礫分同士は互いに接触しない。(b)~(c)は砂分と礫分が入り交じった中間構造、(d)は礫分主体の構造であり、砂分は礫分同士の間隙内に存在している²⁾。これらの構造は図-2 中では(a)~(d)のように対応する。図-2 では、実験値が礫分含有率 18%で理論線を上回っている。これは理論上では想定し得ない間隙が存在していることを示している。つまり、この間隙は内部において一部の礫同士が触れ始めたことからなる間隙が存在すると考えられる。この時の構造を本研究では礫間の間隙を伴う接触構造と呼ぶ(図-4)。礫分含有率 18%以降、礫分の増加による接触構造の影響を受け始めたと考えられる。この傾向は写真-2, 3, 4 の試料についても同様に確認できた。凹凸のあるサンゴ礫は 11%, 碎石は 39%, ガラスビーズは 56%の礫分含有率でチイビシ砂の理論線を上回っており、間隙を伴う接触構造が形成されたと考えられる。次に、礫分のみの間隙比幅と最大間隙比の関係を図-5 に示す。間隙比幅($e_{max}-e_{min}$) は、礫の形状そのものを評価する指標³⁾として用いた。礫分の間隙比幅と最大間隙比 e_{max} は比例関係にある。このため図-2 では、礫形状がいびつな試料ほど破線の切片が大きくなり、実線との交点(c)が左に位置することになる。このことは礫分主体の構造となる礫分含有率が減少することを意味する。そこで、間隙比幅と中間構造となる礫分含有率の範囲の関係を図-6 に示す。各線の下側と上側のプロットはそれぞれ図-2 における(b), (c)にあたる礫分含有率である。礫形状がいびつな試料ほど、中間構造となる礫分含有率が低下し、その範囲が増加することがわかる。このことから、礫構造が特殊なサンゴ礫を含む場合、礫質土と砂質土との閾値に注意する必要がある。

4. おわりに

本研究では、礫分として分類される礫分含有率に礫形状の特殊性が与える影響について検討を行った。その結果、最大間隙比は、礫分含有率の増加に伴い減少した。また、礫形状がいびつなほど、礫分のみでの最大間隙比は増加し、礫分主体の構造となる礫分含有率は減少した。さらに、礫形状がいびつなほど、砂分と礫分の間にあたる中間構造となる礫分含有率の範囲は増加した。

5. 参考文献

1) 親泊正孝, 排水特性からみたサンゴ礫混じり土の強度評価上の区分方法, 土木学会論文集 No. 771/Ⅲ-68, pp. 1-10, 2004. 9 2) Lade PV, Ligio CD, Yamamuro JA: Effects of Non-Plastic Fines on Minimum and Maximum Void Ratios of Sand, Geotechnical Testing Journal, No. 4, p336-347, 1998 3) 吉村優治・小川正二, 粒状体の間隙比およびせん断特性に及ぼす一次性質の影響, 土木学会論文集 No. 487/Ⅲ-26, pp. 99-108, 1994. 3

区分	名称	G_s	e_{max}	e_{min}	$e_{max}-e_{min}$
礫分	サンゴ礫	2.845	1.848	1.324	0.524
	碎石	2.680	0.970	0.676	0.294
	ガラスビーズ	2.500	0.667	0.598	0.069
	凹凸サンゴ礫	2.845	2.364	1.715	0.650
砂分	チイビシ砂	2.734	1.164	0.819	0.345

表-1 試料の物理的性質

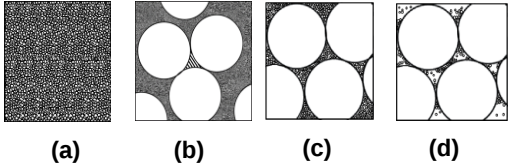


図-3 礫分混じり土の内部構造のモデル図

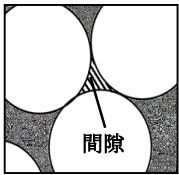


図-4 間隙を伴う接触構造

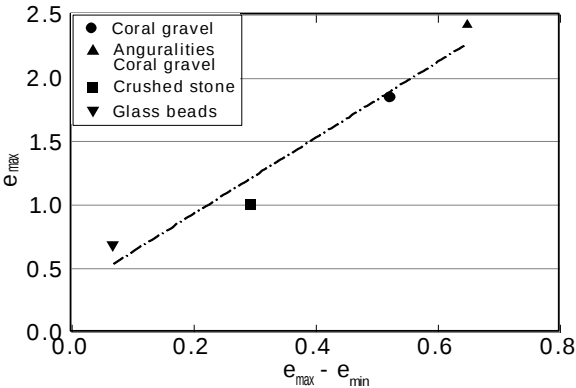


図-5 礫分のみの間隙比幅と最大間隙比の関係

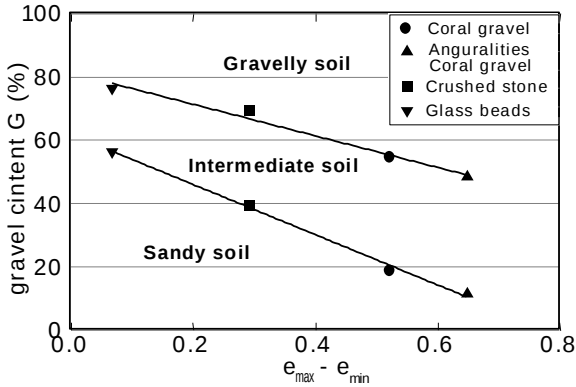


図-6 間隙比幅と中間構造となる礫分含有率の範囲の関係