

III-11

最大粒径が最大・最小間隙比に及ぼす影響

— 単一粒径に近いガラスビーズの場合 —

(株) ウエスコ 正員 ○ 正分 典夫
正員 藤原身江子
正員 奥山 一典

1. はじめに

砂の最大・最小密度試験(JSF T 161-1990)の適用範囲は、2mmふるいを通し、75 μ mふるいに95%以上残留する砂を対象としている。したがって、細粒分含有率が5%を超えるか、最大粒径が2mmを超える土は、適用範囲外となる。そこで、本研究では、最大粒径が2mmを超える場合を想定し、CBR用の容量1000ccのモールドを用いて最大・最小密度に関する実験を行い、その適用範囲を明らかにすることを試みた。最大・最小密度に影響を及ぼす因子は、大きくは①材料特性に関する要因（粒径、粒子形状、比重、粒子の材質など）と②試験方法に関する要因（試験容器、打撃・注入方法、余盛りの除去法、拘束圧・飽和度などの試験条件）に分けられよう。今回は、①の要因を極力避けるため、単一粒径に近いガラスビーズを試料とした。

2. 実験方法

市販のガラスビーズ（原粒度）をJISの全標準ふるいで図-1のように粒度調整したものを実験に用いる試料とした。実験に用いた11種類の試料の物理特性を表-1に示す。表中のFUは吉村¹⁾が提案した凹凸係数である。

実験に用いた容量1000ccのモールド（以後、1000ccモールドと略称）と土質工学会基準の容量113.1ccのモールド（以後、113.1ccモールドと略称）を図-2に示す。

1000ccモールドを用いた実験は基本的に「砂の最大・最小密度試験方法(JSF T 161-1990)」に従って行った。なお、最小密度を求める場合、試料の1000ccモールドへの注入は漏斗法によったが、漏斗の口径は試料の最大粒径の3倍以上とした。1000ccモールドを用いた場合、漏斗の口径がガラスビーズの最小密度に及ぼす影響はほとんど無いことを別途の実験で確かめている。

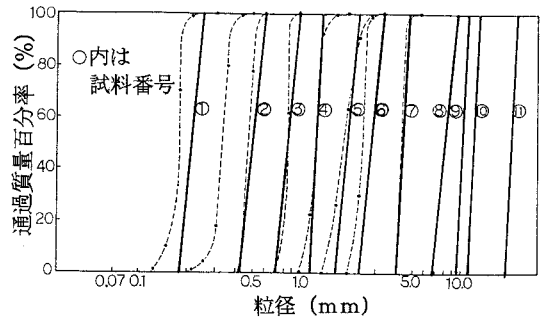


図-1 試料の粒度分布

表-1 試料の物理特性

試料番号	Dmax (mm)	D50 (mm)	Gs	FU	Uc
1	0.25	0.21	2.484	0.975	1.189
2	0.60	0.50	2.490	0.978	1.182
3	1.00	0.85	2.485	0.979	1.178
4	1.40	1.30	2.489	0.982	1.083
5	2.40	2.00	2.482	0.962	1.200
6	3.40	2.80	2.510	0.976	1.184
7	4.80	4.40	2.502	0.996	1.100
8	8.00	8.10	2.518	0.958	1.186
9	10.00	10.40	2.509	0.978	1.094
10	12.00	12.20	2.493	0.994	1.087
11	20.00	20.70	2.488	0.982	1.077

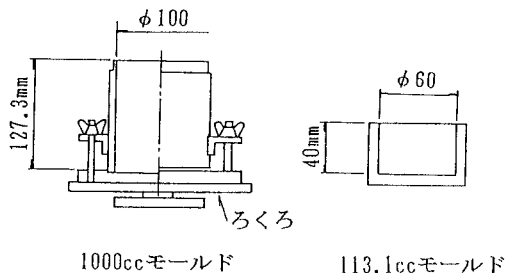


図-2 実験用モールド

3. 実験結果および考察

(1) 最大粒径 D_{max} ～最小間隙比 e_{min} 関係

土質工学会基準に従って実験した結果を図-3 (a) に示す。同図をみると113.1ccモールドを用いて求めた e_{min} の方が1000ccモールドのそれより大きい。これは、図-2に示すモールドの深さの違い、すなわち拘束圧による影響と考え、113.1ccモールドで最大密度を求める際に 10.0g/cm^2 の載荷重を与えた実験を行った。その結果は図-3 (b) のようであり、 D_{max} が2.4mm程度以下では、113.1ccモールドと1000ccモールドの e_{min} は、ほぼ同じ値を示しており、拘束圧の影響は無視できない。

図-3 (b) をみると、113.1ccモールドでは D_{max} が2.4mm程度より大きくなると、 e_{min} は急速に増大している。これは、試料の余盛りの除去のために表面をならす際、表面付近の粒子が取り除かれるため、宮森の試験結果²⁾とほぼ同じ結果である。一方、1000ccモールドでは D_{max} が8mm程度より大きくなると、 e_{min} は急速に増大している。また、113.1cc、1000ccいずれのモールドを用いても、余盛りの除去の影響がない D_{max} の範囲では、 e_{min} は D_{max} の影響を受けていないようである。

(2) 最大粒径 D_{max} ～最大間隙比 e_{max} 関係

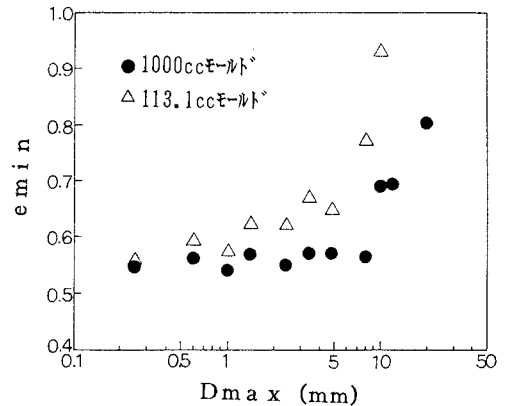
図-4に示すように、 D_{max} が1mm程度以下では、113.1ccモールドと1000ccモールドの e_{max} は、ほぼ同じ値を示しており、最小間隙比 e_{min} を求めた場合のような拘束圧の影響(図-3)はないようである。

また、113.1ccモールドでは D_{max} が1mm程度以下、1000ccモールドでは D_{max} が2.4mm程度以下の余盛りの除去の影響がない D_{max} の範囲では、いずれも D_{max} が大きくなると e_{max} が小さくなっている。この傾向は、吉村ら¹⁾の実験結果と同様である。

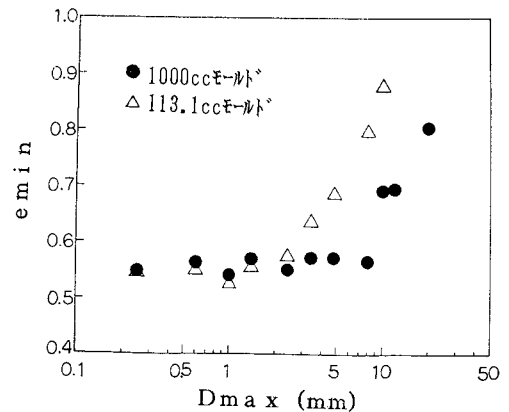
参考文献

1) 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.

2) 宮森建樹：最大密度試験法による粒状体の締め固め特性について — とくに粒度との関連において — 砂の相対密度と工学的性質に関するシンポジウム発表論文集、pp. 39~40、1981.



(a) 土質工学会基準で実験した場合



(b) 113.1ccモールドに載荷して実験した場合

図-3 D_{max} ～ e_{min} 関係

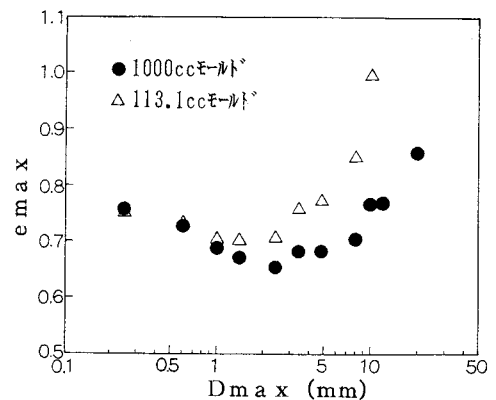


図-4 D_{max} ～ e_{max} 関係