

立命館大学理工学部 正会員 福本 武明
立命館大学大学院 学生員 ○原 健夫

1. はじめに

土粒子の強さについては、定義もまだ統一されていないし基礎的研究も不十分である。しかし、土を構成する強弱粒子の強度分布を明確にすることは、粒子集合体の力学を考えていく上で基本的に重要なことである。そこで今回は、材質の異なる均一径試料（絶乾、表乾）の粒子強度を求め、その分布特性について調べたので、その結果について報告する。

2. 測定方法

試料は、Table 1 に示すような異なる材質の粒状体（粒径：4.75～2.00mm）をふるい分け、水洗いのち、含水比をそれぞれ表乾飽和と絶乾の2状態に調製したものである。これらの各試料から粒子をそれぞれ500個ずつ無作為に抽出し、簡易圧縮装置¹⁾（载荷速度：13.6mm/min）を用い、その台座上に1個ずつ丁寧に置き、破壊荷重 P (kgf)を測定した。次に、非整形粒子の応力表示の一方法として、土粒子の形状を14面体と仮定すれば粒子と载荷板との間の接触面積 A (cm²)は式(1)で表せるから、この A で P を割ることによって式(2)より破壊応力 p (kgf/cm²)を求めた。

$$A = \frac{a b}{800} \text{ --- (1) } \quad p = \frac{P}{A} \text{ --- (2)}$$

式中、 a は土粒子の長軸の長さ(mm)、 b は土粒子の中間軸の長さ(mm)である。

3. 測定結果および考察

Fig.1 は、各試料について上記の方法で求めた各500個分の粒子の破壊応力値より粒子強度分布をヒストグラムの形で図示したものである。図中には、式(3)で示される負の2項分布の式²⁾を適用して、理論度数分布曲線を求めて記載している。式中、 n は $n = p/t$ (t : 級間隔)であり、 m と r は理論曲線の形状を決めるパラメータである。

Table 1 試料の物理的性質

試料	粒径(mm)	JIS A 1202	JIS A 1110	
		真比重 G_t (粉状)	表乾比重 G_{sd}	吸水率 ω_{ab} (%)
A 滋賀真砂 ($N=0$)	4.75～2.00	2.717	2.486	3.58
A' 滋賀真砂* ($N=100$ 回)	4.75～2.00	—	2.570	2.80
B 山城真砂	4.75～2.00	2.705	2.531	2.50
C 六甲真砂	4.75～2.00	2.709	2.508	2.62
D スラグ	4.75～2.00	3.191	2.523	8.77
E コークス	4.75～2.00	1.931	1.542	20.98

* JIS型モールドに3層に分けて入れ、各層100回突固めたのち、再びふるい分けて4.75～2.00mmのものを取り出した。

$$f = \left\{ \frac{m+n-1}{n} \right\} \cdot (1-r)^m \cdot r^n \text{ --- (3)}$$

Table 2 主な分布特性値

試料	特性値	平均破壊応力	分散
		p	σ_p^2
A	絶乾	136.74	24381.17
	表乾	108.16	13284.81
A'	絶乾	230.16	50123.37
	表乾	190.00	36963.40
B	絶乾	125.30	19019.71
	表乾	103.58	1574.58
C	絶乾	140.08	14211.39
	表乾	97.22	8260.87
D	絶乾	199.54	27060.38
	表乾	134.40	15347.24
E	絶乾	58.62	6247.90
	表乾	36.96	2311.76

またTable 2 は、各試料の平均破壊応力と分散の値を示したものである。これらの図と表から、主として次のようなことがわかる。すなわち、①粒子強度分布は非対称で裾の広い分布であること、②この分布に負2項分布の式が割合良く適合すること、③平均粒子強度が材質によって大きく異なり、真砂やコークスよりスラグが大きいなど大体常識的な順となっていること、④突固め後の粒子の強度増加が著しいこと（滋賀真砂の場合）、⑤吸水による粒子強度の低下が一様に認められること、などである。

4. あとがき

今回は、非整形粒子の破壊荷重を応力表示する一方法を提示するとともに、この方法で求めた粒子破壊応力の分布特性を調べ、材質や吸水の影響などについて一般的認識事項と合致する結果を得た。今後は、この方法に基づいて、さらに多くの試料を用い種々の試験条件下の粒子強度分布特性を詳しく調べていきたい。

参考文献

- 1) 福本: 粒子特性に関する一考察, 土木学会関西支部講演会概要, 1976
- 2) 福本: 土の粒度式の特性, 土木学会論文集, No. 469, 1993

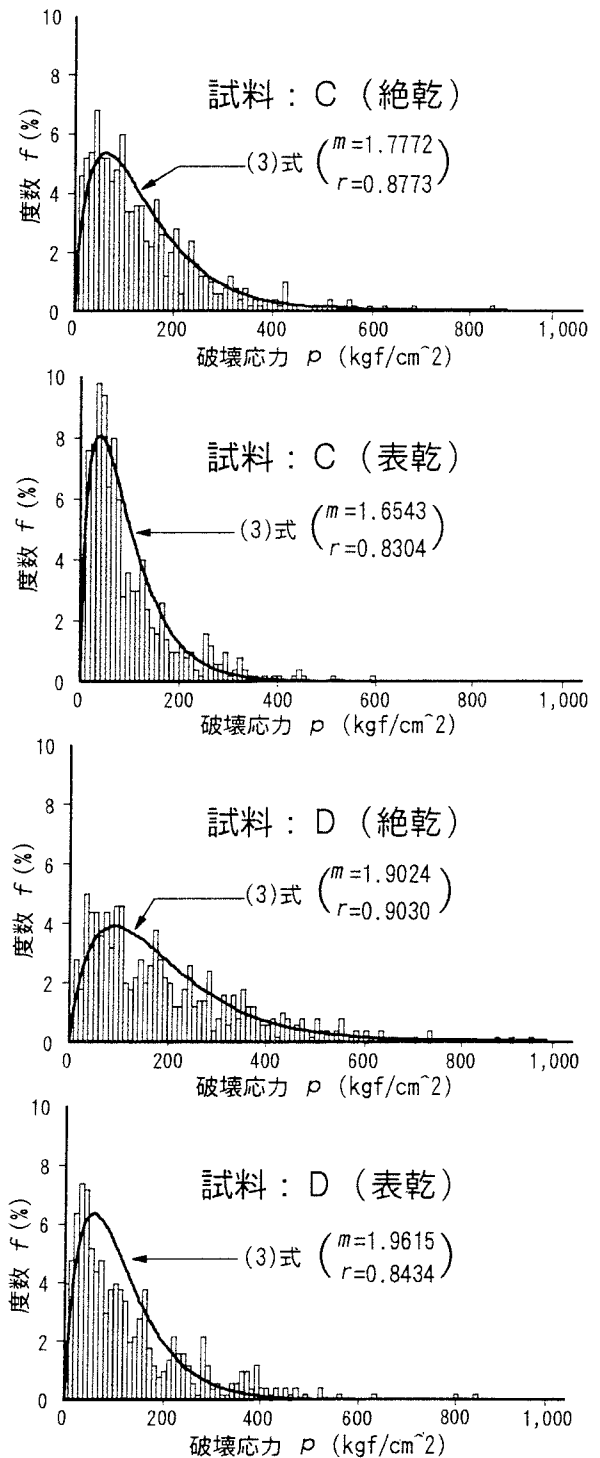


Fig.1 粒子強度分布の測定例
(自然材: C, 人工材: D)