

III-179

粗粒材料の強度特性に及ぼす試験条件の影響

神戸大学工学部 正 鶴ヶ崎 和博
 （株）フジタ 平野 勝哉
 神戸大学大学院 坂井 逸作 山口 充
 神戸大学工学部 正 軽部 大蔵

1. はじめに 著者ら^{1)、2)}は、これまでに2種類の相似粒度試料（粒径比3:1）を用いて大型（ $\phi 30\text{cm} \times h60\text{cm}$ ）、中型（ $\phi 10\text{cm} \times h20\text{cm}$ ）三軸圧縮試験を行ってきた。今回、新たに供試体サイズ（ $\phi 25\text{cm} \times h60\text{cm}$ ）の試験を行い、これまでの結果と比較した。

2. 試料および試験 試料は流紋岩を母岩とし、破碎混合の後、ふるい分けにより、2種類の相似粒度に配合した試料A、Bである。試料の $U_c=1.4$ 、 D_{50} は試料Aは7.5mm、試料Bは2.7mmである。また試験はひずみ制御（ひずみ速度約0.4%/min）方式の拘束圧一定の圧密排水三軸圧縮試験である。試験方法および試験条件の詳細は別報を参照されたい²⁾。表1に各試験ケースを示す。

表 1 試験条件

試験名	供試体寸法	試料
L A	$\phi 30 \times 60\text{cm}$	A
L B	$\phi 30 \times 60\text{cm}$	B
N A	$\phi 25 \times 60\text{cm}$	A
N B	$\phi 25 \times 60\text{cm}$	B
M A	$\phi 10 \times 20\text{cm}$	A
M B	$\phi 10 \times 20\text{cm}$	B

3. 試験結果および考察

①供試体サイズの影響：図1にA試料、図2にB試料の各供試体の破壊状態を示す。これらは破壊時の供試体のエネルギーの釣合式（下式）より求めた値である。³⁾。

$$M = (-\Delta \varepsilon_v / \Delta \varepsilon) \tau + M_r \quad (1)$$

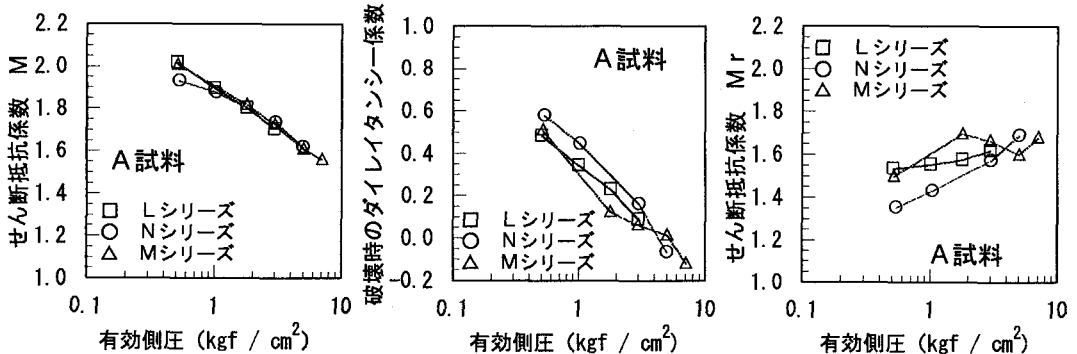


図 1 破壊時におけるA試料のM、ダイレイタンス係数、 M_r の関係

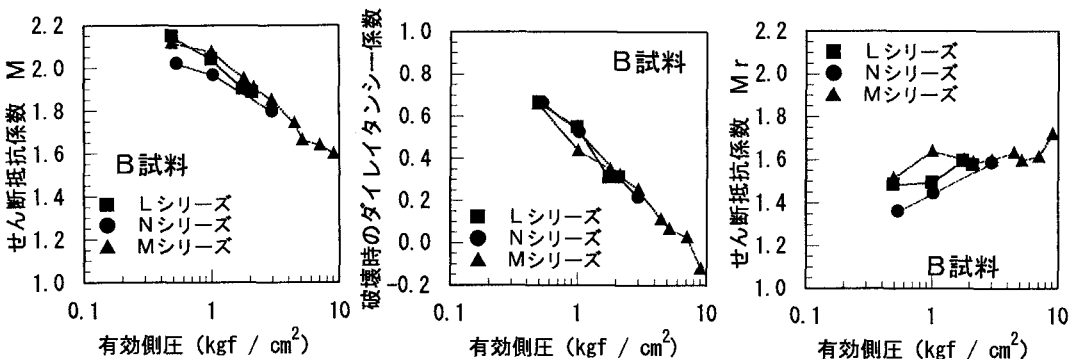


図 2 破壊時におけるB試料のM、ダイレイタンス係数、 M_r の関係

ここで、 M は破壊時のせん断抵抗係数(q/p)_rであり、 $(-\Delta \varepsilon_v / \Delta \varepsilon)_r$ はダイレイタンシー係数、 M_r はダイレイタンシー補正されたせん断抵抗係数である。図1より、せん断抵抗係数 M は、供試体サイズによる差は認められない。しかし、ダイレイタンシー係数については、Nシリーズが低い側圧レベルが他とは異なっている。一方、図2のB試料については、せん断抵抗係数 M は、NシリーズのみA試料と同様に低い側圧レベルで他より低い傾向を示した。ダイレイタンシー係数については、高い側圧で粒子破碎あるいは軸ひずみの制約による破壊強度への未到達の影響と思われる屈曲点があるが、全シリーズにおいてほぼ一致している。またこれらの結果より得られる M_r はA試料、B試料とも同じ傾向を示している。図3は M とダイレイタンシー係数の関係を示している（紙面の関係により、Nシリーズのみ掲載）。ここで、それぞれのサイズについてL、Mシリーズはほぼ同じような傾度をもっていたが、Nシリーズは異なった傾きをもっている。これは測定されるダイレイタンシーに（高さ／直径）比が影響することを暗示している。

②初期密度の影響：今回も従来から指摘されている⁴⁾ように、小粒径のほうが強度は大きくなった。今回は相対密度ではなく、初期密度を合わせている。図4、5は軸圧縮開始時から体積最大圧縮点までの変形係数（下式）とそのときの平均主応力 p との関係を示している。

$$C = (e_c - e_{min}) / \log(p_c / \sigma_s) \quad (2)$$

ここで、 e_c と σ_s は軸圧縮開始時の間隙比と側圧、 e_{min} と p_c は体積最大圧縮点での間隙比と平均主応力である。両図より変形係数は同じ応力レベルでも大粒径のほうが大きいことがわかる。せん断初期の体積圧縮挙動が“不安定な状態”から“安定な状態”への粒子の再配列であるとすれば、初期条件としてはA試料のほうが、B試料に比べて“不安定”であったといえる。これが結果としてその後の強度定数に影響を与えたものと考えられる。

以上、今回の試験より、供試体形状はダイレイタンシー係数に影響すること、また、粒径による強度の差は初期の密度条件にも影響されることがわかった。

参考文献

- 1) 椎名ほか：第27回土質工学研究発表会、No. 225.
- 2) 平野ほか：第29回土質工学研究発表会投稿中.
- 3) 軽部ほか：粗粒材料の……シンポジウム発表論文集、1986.
- 4) 土質工学会編：粗粒材料の変形と強度

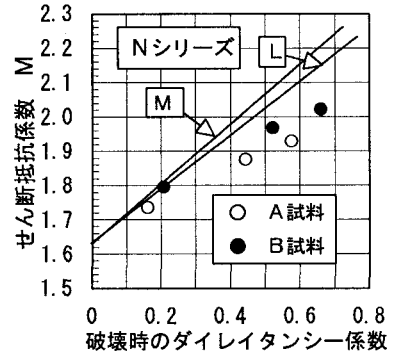


図3 Nシリーズの M とダイレイタンシー係数の関係

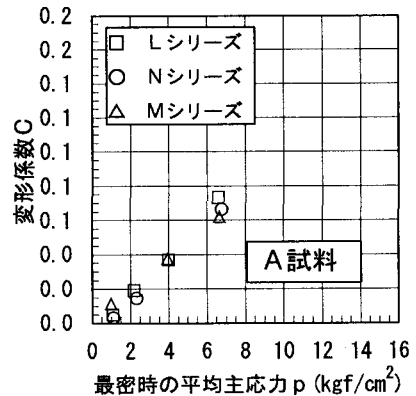


図4 A試料の変形係数と平均主応力の関係

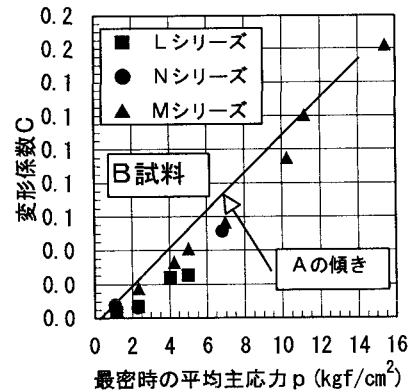


図5 B試料の変形係数と平均主応力の関係