

神戸大学大学院 学生員○山口 充

神戸大学大学院 坂井 逸作

㈱ フ ジ タ 平野 勝識

神戸大学工学部 正 員 鶴々崎 和博

神戸大学工学部 正 員 髙部 大蔵

1. はじめに 著者ら^{1), 2)}は、これまで大型 ($\phi 30\text{cm} \times h60\text{cm}$ ・ $\phi 25\text{cm} \times h60\text{cm}$) および中型 ($\phi 10\text{cm} \times h20\text{cm}$) 三軸圧縮試験機を使用して、相似粒度粒状材料の圧密排水圧縮試験を行い、その強度推定方法を検討してきた。今回は、前回と同じ試料をより高い側圧で試験し、前回の結果と合わせて、粒径とせん断強度の関係を検討した。

2. 実験方法・試料 試験機は、大型は軸載荷能力 10tf、最大側圧 5kgf/cm^2 、中型は軸載荷能力 10tf、最大側圧 20kgf/cm^2 である。飽和供試体を等方圧密した後、約 0.4%/分の軸速度でせん断した。試料は前回と同様、流紋岩と砂岩を混合した礫材であり、粒度曲線における相似比が 3 : 1 になるように、大粒径試料 (試料 A) と小粒径試料 (試料 B) の 2 種類を調整した。図-1 に粒度曲線を、表-1 に試験条件を示す。供試体は、作製時の目標乾燥密度を 1.51g/cm^3 に統一した。

3. 試験結果 図-2 に最大主応力差 (圧縮強度) と側圧の関係を示す。図によれば、供試体の大きさは試験結果にあまり影響していない。一般に、試験結果に影響を与えない最大粒径は貧粒度試料の場合、供試体直径の 1/20 以下とされるが、今回の MA シリーズでは 1/8 程度でも影響がみられない。一方、粒径の違いは圧縮強度に影響しており、一貫して小粒径 (試料 B) の方が大きな値を示した。

図-3 に破壊時のダイレイタンス係数と側圧の関係を示す。この図においても、一貫して小粒径 (試料 B、黒塗り) の方がダイレイタンス係数が大きくなっているが供試体の大きさは明確な影響を与えていない。

図-4 にダイレイタンス補正された最大主応力差と側圧の関係を示す。図-2 と比較すると、粒径の違いによる強度差がなくなり、ほぼ同一の補正圧縮強度～側圧関係を示している。

これらのことから、粒径の違いによる強度の差はダイレイタンスの差に起因するといえる。このダイレイタンスの差の要因については、供試体作製時の粒子配列の違い、せん断過程における粒子の再配列の違いなどが考えられる。

つぎに、供試体の高さ/直径比 (H/D 比) が試験結果に及ぼす影響を検討する。図-5、図-6 に L シリーズ、N シ

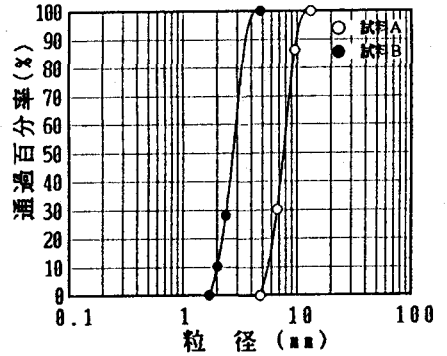


図-1 粒度曲線

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

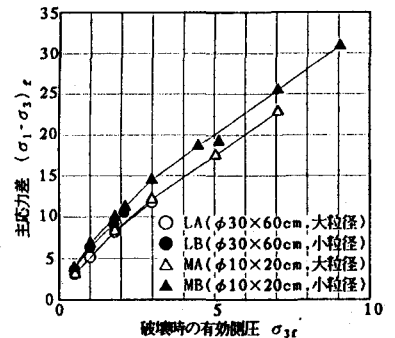


図-2 破壊時の主応力差と側圧の関係

リーズのせん断抵抗係数 M 、ダイレイタンス補正されたせん断抵抗係数 M_r と側圧の関係を示す。ここで、 M は破壊時の応力比 $(q/p)_f$ である。したがって、 M 、 M_r とダイレイタンス係数の間には次のエネルギーの釣合が成立する。

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

これらの図によると、LシリーズとNシリーズの M 値はほぼ一致する傾向を示している。しかし、NシリーズはLシリーズと比較してダイレイタンスが大きくなるため、 M_r は、Lシリーズより小さくなっている。これは、供試体端面摩擦が及ぼす拘束領域の違いによって生じたものと考えられる。しかし、拘束圧が 3 kgf/cm^2 を超えたあたりから M_r はほぼ同一の値を示すようになる。これは、端面摩擦による影響よりも拘束圧が及ぼす影響の方が卓越してくるためと考えられる。

ところで、 M_r は粒子破碎や、粒子の再配列といった計測できないエネルギー成分を含んでいる。一般に、側圧の増加にともない粒子破碎に消費されるエネルギーは大きくなるが、Lシリーズの M_r の傾きが小さいことから今回の応力レベルでは破碎に消費されるエネルギーはダイレイタンスや粒子再配列などの他の強度因子と比較してさほど大きなものではないと思われる。

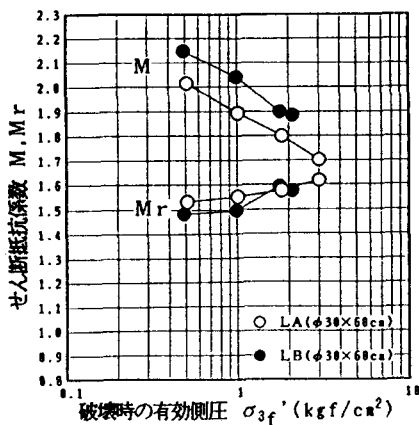


図-5 せん断抵抗係数と側圧の関係 (Lシリーズ)

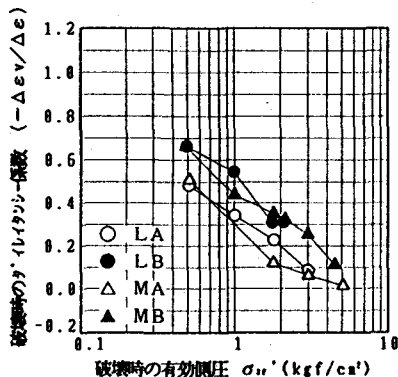


図-3 破壊時のダイレイタンス係数と側圧の関係

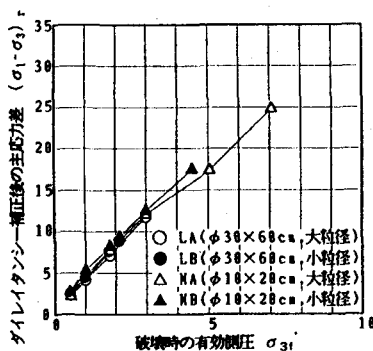


図-4 ダイレイタンス補正後の主応力差と側圧の関係

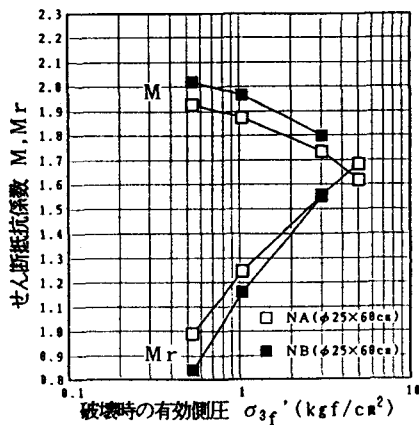


図-6 せん断抵抗係数と側圧の関係 (Nシリーズ)

参考文献

- 1) 椎名 他: 相似粒度をなす礫材の三軸圧縮強度特性について: 第27回土質工学研究発表会, 225, 1992.
- 2) 平野 他: 三軸圧縮試験における相似粒度礫材のせん断強度特性: 第28回土質工学研究発表会, 242, 1993.