

III-327 軽量裏込め材としての粒状体気泡モルタルのせん断特性に及ぼす粒子破碎の影響

三井建設（株） 正 員 ○山本陽一 栗原安男 戸村豪治

1. まえがき

著者らは砕いて碎石状にした気泡モルタルを岸壁や擁壁背後の土圧の軽減を図るための裏込め材の他、軟弱地盤上の軽量盛土材として使用に必要な基本特性の把握を目的とし一連の試験を行ってきた。今回、既報¹⁾の知見をもとに新たに詳細な検討を行い、粒状体気泡モルタルのせん断特性を明らかにすることを試みた。

2. 試料及び試験方法

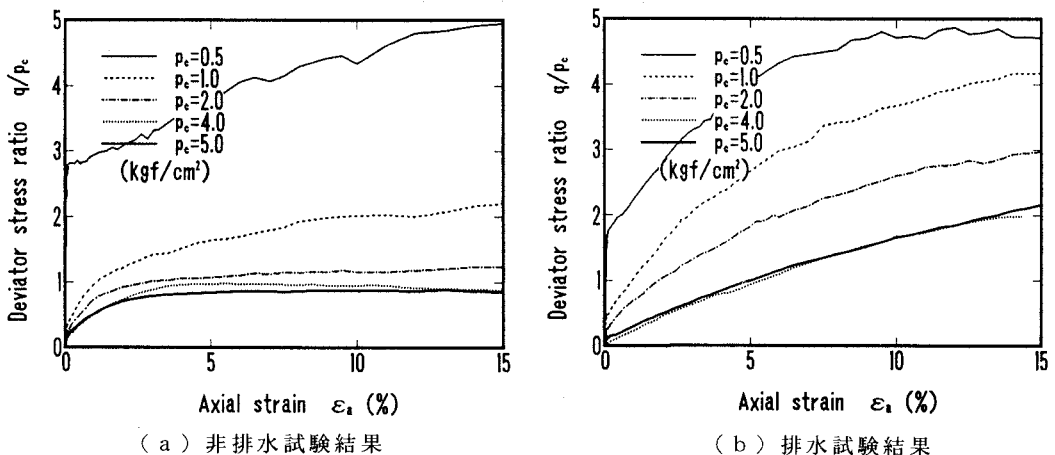
試料は、表-1に示す配合により作成された気泡モルタルを砕いて、最大粒径19.1mmとなるようあらかじめ粒度調整された粒状体気泡モルタル($U_c=1.3$)である。供試体は、水中落下法により直径10cm、高さ20cmのモールドに充填し作成した。用いた試験機はひずみ制御式三軸試験機であり、試験は供試体を有効拘束圧 $p_c=0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 5.0 \text{ kgf/cm}^2$ の5種類で等方圧密した後、排水及び非排水条件のもとでそれぞれひずみ速度0.1%/minの圧縮せん断をすることにより行った。

表-1 気泡モルタルの配合

セメント (kg)	水 (kg)	フライアッシュ (kg)	気泡材 (l)	フロー値 (mm)	気泡率 (%)	練り上がり時比重	一軸圧縮強度 (kgf/cm^2)
241	362	483	1.4	311	34.4	1.15	28.0

3. 試験結果及び考察

図-1(a), (b)はそれぞれ非排水、排水条件で行われた三軸圧縮試験から得られた軸差応力比 q/p_c と軸ひずみ ϵ_a の関係を示したものである。排水、非排水試験結果とも軸差応力比は拘束圧の増加に伴い減少していくことが認められ、その傾向は $p_c=2.0 \text{ kgf/cm}^2$ までの低拘束圧で顕著である。一方、 $p_c=4.0 \text{ kgf/cm}^2$ 以上の拘束圧では両者の関係は拘束圧によらず一義的である。また、非排水条件 $p_c=4.0, 5.0 \text{ kgf/cm}^2$ において軸差応力の軟化傾向が認められる他は、軸差応力比のピークは認められず、ひずみの増加とともに軸差応力比も増加する硬化傾向を示している。図-2(a), (b)はそれぞれ非排水及び排水条件における有効応力比 η と軸ひずみ ϵ_a の関係を示したものである。排水、非排水試験結果ともに $p_c=0.5 \text{ kgf/cm}^2$ の $\eta \sim \epsilon_a$ 関係は、非常に小さい軸ひずみより比較的大きな有効応力比を有しており、せん断開始直後に変相状態に達

図-1 軸差応力比 q/p_c と軸ひずみ ϵ_a の関係

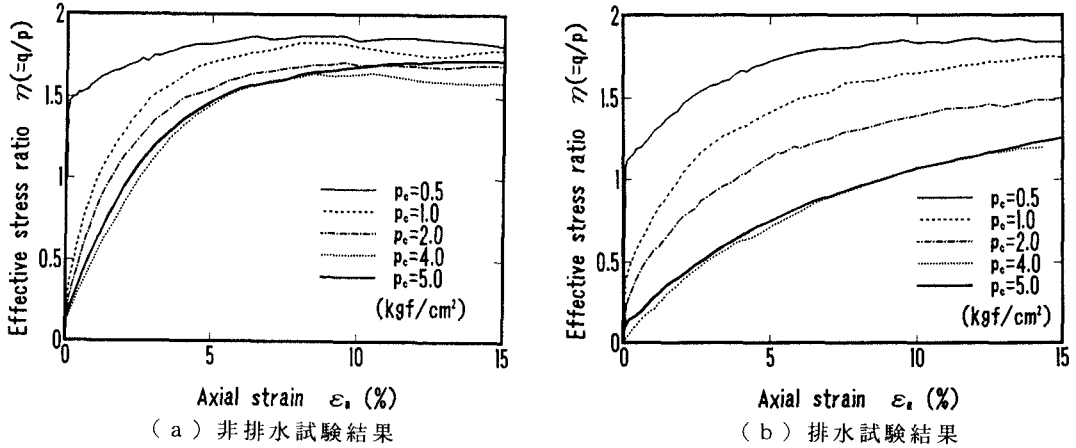


図-2 有効応力比 η と軸ひずみ ε_a の関係

しているものと考えられる。また、非排水試験の場合 $p_c = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ 以上の拘束圧において、両者の関係はほぼ一義的であるが、いずれの拘束圧においても最終的に有効応力比はある値に収束している。これに対し排水試験結果は、有効応力比 η が拘束圧の増加に伴い減少する傾向を示しており、非排水試験の場合と異なる結果となっている。これは見かけ上、粘着力成分が生じることを意味しており、それに伴い内部摩擦角 ϕ を過小評価する恐れがあるため、排水試験から得られた強度定数の適用に際しては注意が必要であることを示唆している。また、 $p_c = 4.0 \text{ kgf/cm}^2$ 以上の拘束圧では $\eta \sim \varepsilon_a$ 関係は拘束圧の違いに依らず一義的であることから、これ以上の拘束圧条件下において、粒状体気泡モルタルの排水せん断特性は拘束圧に依存しないものと考えられる。

気泡モルタルはその粒子自身に多くの間隙を有している。そのため、以上に述べた粒状体気泡モルタルのせん断挙動及び強度特性の顕著な拘束圧依存性は、気泡モルタルの粒子破碎に関係しているのではないかと考えられる。そこで、Marsalの粒子破碎率 B を求め整理を行った。

図-3に、供試体が受けた最大の平均有効主応力 p_{max} と

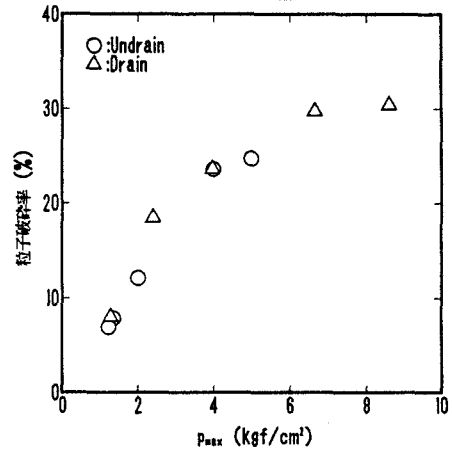


図-3 粒子破碎率と最大平均有効主応力 p_{max} の関係

粒子破碎率の関係を示した。図から、粒子破碎率と p_{max} の間には排水条件の違いに依らない一義的な関係があることが分かる。また、粒子破碎率は p_{max} の増加にともない増大する傾向にあり、粒子破碎率と有効応力は密接な関係にあることが分かる。また、 $p_{max} = 6 \text{ kgf/cm}^2$ 以上において粒子破碎率はほぼ一樣になることが認められる。これらのことから、粒状体気泡モルタルの低拘束圧下における顕著な拘束圧依存性等、その挙動及び強度特性は粒子破碎による処が大きいと考えられる。したがって、排水試験による内部摩擦角が非排水試験のそれに較べ小さくなる¹⁾のは、せん断による有効応力の増加が粒子破碎を進行させたためだと考えられる。

本研究は、運輸省港湾技術研究所の技術指導を受け行っているものであり、御指導を戴いた土質部基礎工研究室 高橋邦夫室長に深謝いたします。

《参考文献》

- 1) 吉川・栗原・戸村・古谷：護岸用軽量裏込め材に適用する粒状体気泡モルタルの基本特性，第47回土木学会年次学術講演会概要集，VI，pp. 96～97，1992.