

VI-37 護岸用軽量裏込材に適用する粒状体気泡モルタルの基本特性

三井建設（株） 正員 吉川 雅人
 正員 栗原 安男
 正員 戸村 豪治
 小野田セメント（株） 古谷 俊明

1. はじめに

裏込材は、岸壁や擁壁背後の土圧を低減させるうえで、内部摩擦角が大きく、単位体積重量が小さいものが望ましい。そこで、土木用資材として最近急速に普及している発泡スチロールが、裏込材や盛土材として用いられている。しかし、発泡スチロールは水より軽いため、地下水位の高い沖積低地や軟弱地盤、あるいは港湾岸壁など土留め壁背後の残留水位が高い場所などにおいては、浮き上がりにより施工が難しいという欠点がある。

これを解決する目的で筆者らは、任意に単位体積重量をコントロールできる気泡モルタルを基本とした粒状体の軽量裏込材（以下軽量疑似砕石と言う）の研究を行っている。¹⁾この軽量疑似砕石の力学特性を把握する目的で静的三軸試験（圧密非排水試験および圧密排水試験）を行った。さらに、粒度調整した5号砕石を用いて静的三軸試験（ $\overline{CU}$ 、 CD 試験）を行い、軽量疑似砕石との比較を試みたので、ここに報告する。

2. 実験概要

(1) 試験材料

試験に使用した軽量疑似砕石の配合および物性値を表-1に示す。試料は、あらかじめ粒度調整した気泡モルタル材令28日以上とし、均等係数（ U_c ）は1.3と2.0の2種類とした。

また、比較のために用いた砕石は、市販されている5号砕石を用いて、均等係数を $U_c=1.3$ に調整した。

表-1 軽量疑似砕石の配合

セメント (Kg)	水 (Kg)	フライッシュ (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

(2) 試験方法

試験方法は、土質工学会基準（JSF T 523-1990, JSF T 524-1990）に従い、試験体の大きさは $\phi=10\text{cm}$ 、 $h=20\text{cm}$ とし、最大粒径は軽量疑似砕石で19.1mm、5号砕石で20mmとした。 $\overline{CU}$ および CD 試験では、有効拘束圧（圧密応力） $\sigma'_c=0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 5.0\text{kgf/cm}^2$ となるように一律 1.0kgf/cm^2 の背圧を負荷し、約100分間程度の圧密時間で等方圧密を行った。ただし、砕石については、圧密応力の 0.5kgf/cm^2 は省略し、圧密時間は約120分間とした。

等方圧密後、 $0.1\%/min$ のひずみ速度で軸ひずみ15%までせん断を行った。また、試験終了後、せん断による粒子破碎の影響をみるために粒度試験を実施し、粒子破碎率（ B_M ）を求めた。

3. 実験結果および考察

(1) 軽量疑似砕石および砕石の強度定数

$\overline{CU}$ 試験の有効応力表示および CD 試験の強度定数を表-2に示す。一般には $C' = C_d$ 、 $\phi' = \phi_d$ と考えらるが、今回 $\overline{CU}$ 試験の有効応力表示の ϕ' に対し CD 試験の ϕ_d が小さくなっている。この原

因は粒子破砕により内部摩擦角が減少し見かけの粘着力が増加したことから、軽量疑似碎石の場合、土粒子内部の気泡により飽和度が十分でなく有効応力を適切にとらえていないこと等が考えられる。なお、内部摩擦角の減少傾向は、軽量疑似碎石の方が碎石より顕著である。

(2) 拘束圧依存性

一回の試験結果に対するモールの応力円で、 C を0(ゼロ)としたときの内部摩擦角を求め拘束圧との関係を示したものが図-1である。図に示すように、拘束圧が増加するに従い内部摩擦角は減少する。この傾向は碎石および軽量疑似碎石とも同様であり、内部摩擦角の減少勾配もほぼ一致していることから両材料とも拘束圧依存性があり、軽量疑似碎石は碎石と同類の材料とみなせる。

(3) 粒子破砕率と拘束圧

図-2に粒子破砕率と拘束圧との関係を示す。軽量疑似碎石は碎石に比べ同じ拘束圧において粒子破砕率がかなり大きい。このことは、軽量疑似碎石の一軸圧縮強度が低く、気泡を取り込んだ特殊な材料であることが一因であると考えられる。また、軽量疑似碎石の均等係数による違いについて比較すると、拘束圧が $0.5\text{Kg}/\text{cm}^2$ の場合を除いて均等係数 $U_c=2.0$ の方が $U_c=1.3$ より粒子破砕率が小さい。

粗粒材料の力学特性は、粒子破砕の影響が大きいと言われている。²⁾よって、本材料の力学特性を把握するには、粒子破砕状況の検討が重要であると思われる。

5. まとめ

実験結果をまとめると以下のようなになる。

- (1) 本材料は、拘束圧依存性が顕著であり、この原因は粒子破砕によるものと推定できる。
- (2) 本材料は、低拘束圧時においても粒子破砕が起こり強度定数に与える影響が大きいと考えられるので、低拘束圧三軸試験で確認する必要がある。

本材料の研究は、運輸省港湾技術研究所の技術指導を受けて行なっているものであり、本実験および解析にあたり、ご指導をいただ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) 桜田良治 他：軽量裏込め材としての気泡ソイルセメントの基本特性、

第25回土質工学研究発表会講演集、PP.2101～PP.2102,1990

2) 水上純一 他：マウンド用捨石材の大型三軸試験による強度特性、

港湾技研資料、No.699,Mar.1991

表-2 軽量疑似碎石および碎石の強度定数

CU試験		軽量疑似碎石		碎石
均等係数 U_c		1.3	2.0	1.3
粘着力 (Kg/cm^2)	C'	0.165	0.239	0.226
せん断抵抗角 (度)	ϕ'	38.7	40.3	38.6
CD試験		軽量疑似碎石		碎石
粘着力 (Kg/cm^2)	C_d	0.72	0.869	1.14
せん断抵抗角 (度)	ϕ_d	27.1	27.3	31.3

