

III-B 259

繰返し载荷における軽量混合土の K_0 値の変動

横浜国立大学工学部 正員 プラザン テジ
横浜国立大学大学院 学員 ○濃添 泰成

1. はじめに

山砂に発泡ビーズを混合しセメントを固結剤として添加した軽量混合土は、土圧の低減を目的に擁壁の裏込め土として利用されるケースが増えている。このような擁壁の裏込め地盤は、側方変位の拘束された K_0 状態にあると考えることができ、またそこには地震・交通といった繰返し荷重が作用する場合が想定される。そこで本研究では、ポリ塩化ビニリデン系の発泡ビーズ(VDCF)を用いた軽量混合土に、 K_0 状態において繰返し荷重が作用した場合の静止土圧係数(K_0 値)の変動を求めることにより、側方への影響を把握し、擁壁の経済的かつ合理的な設計に役立てることを目的とした。なお静的荷重が作用した場合の静止土圧係数については、参考文献1)を参照されたい。

2. 供試体及び実験方法

表1 配合表

	$\rho_t=0.9\text{Mg/m}^3$	$\rho_t=1.1\text{Mg/m}^3$	$\rho_t=1.3\text{Mg/m}^3$
山砂(乾燥質量)	1000 g	1000 g	1000 g
VDCF	32.5 g	23.0 g	11.0 g
セメント	乾燥山砂の重量に対し4, 6, 10%		
加水	50 g	50 g	50 g

本研究は表1に示した様な配合で、合計9種類の供試体を用いて行った。供試体の高さは10cm 直径は5cm で、密閉状態で7日間養生したものを使用した。実験装置は拘束圧の自動制御の可能な三軸試験機を使用した。非接触型変位計(ギャップセンサー)で供試体中央高さの対面で計測した平均側方変位の値を受けて、パーソナルコンピュータから適切な信号を電一空変換器(EP 変換器)に出力し、拘束圧を変化させることで側方ひずみを $\pm 0.01\%$ 以内に制御した。繰返し载荷はそれぞれの配合ごとにセメンテーションが切れる前、切れた直後、完全に切れた時点の3カ所の軸差応力を設定し、軸差応力ゼロの状態との間を10回程度繰返した。また実験は背圧を40kPa 作用させ、有効拘束圧20kPa の等方圧密状態からひずみ速度一定(载荷0.15%/min, 除荷0.20%/min)で繰返し载荷した。

3. 実験結果及び考察

単調载荷時の応力比—軸差応力関係を参考に¹⁾、図1にセメンテーションが切れる前における繰返し時の応力比—有効軸差応力関係の代表例を示す。この時点における繰返しでは、繰返すことによる目立った変化は見られず、ほぼ弾性的な挙動を示していると言え、水平応力の変化はほとんどない。またセメント添加率、密度の違いによる影響は見られなかった。

図2にセメンテーションが切れた直後における繰返し時の応力比—有効軸差応力関係の代表例を示す。この時点での繰返しではセメンテーションが切れる前の繰返しと比べ、繰返すごとに同じ軸差応力が作用した時の応力比が増加していくことが分かる。すなわち、擁壁に作用する水平応力が増加していくことを示している。これは繰返し荷重が作用することにより、徐々にセメンテーションが切れていくためと思われ、弾塑性的な挙動を示していると言える。またこの繰返しにおいてもセメント添加率、密度の違いによる顕著な影響は見られなかった。

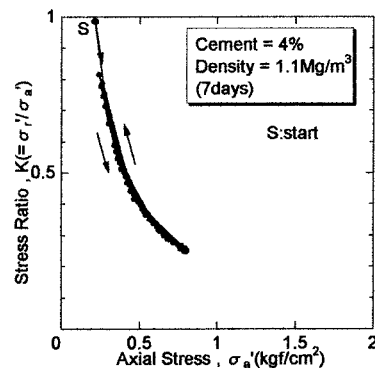


図1 応力比—有効軸差応力関係
(セメンテーションが切れる前)

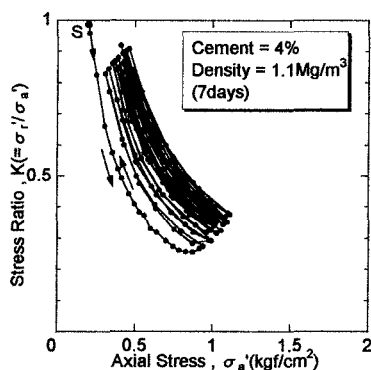


図2 応力比—有効軸応力関係
(セメンテーションが切れた直後)

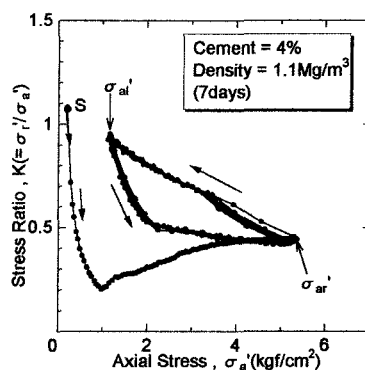


図3 応力比—有効軸応力関係
(セメンテーションが完全に切れた所)

図3にセメンテーションが完全に切れた所(応力比が約0.5に収束した所)における繰返しの応力比—有効軸応力関係の代表例を示す。この繰返しの特徴としては、除荷時と再載荷時の経路の異なることが挙げられ、この点における繰返しも弾塑性的であると言える。また表2は図3中に示した様な、載荷反転時の軸応力 σ_{ar}' の値及び σ_{ar}' と σ_{al}' を結んだ線の傾き、そして σ_{ar}' と σ_{al}' の所における有効水平応力 σ_r' の差を示している。セメント添加率が大きく、また密度が大きいくほどK値が収束する σ_a の値が大きくなる¹⁾ため、 σ_{ar}' の値は大きくなっている。一方 σ_{ar}' と σ_{al}' を結んだ線の傾きは小さくなる傾向にあり、繰返し荷重が作用したことにより

表2 各配合における水平応力の差

セメント添加率 (%)	密度 (Mg/m³)	σ_{ar}' (×100kPa)	$\sigma_{ar}' - \sigma_{al}'$ の傾き	σ_r' の差 (×100kPa)
4	0.9	5.25	0.103	1.80
	1.1	5.40	0.119	1.37
	1.3	6.90	0.118	0.94
6	0.9	6.20	0.098	1.84
	1.1	6.70	0.106	0.86
	1.3	10.6	0.076	1.65
10	0.9	8.70	0.080	1.77
	1.1	12.0	0.060	2.03
	1.3			

実際に擁壁に働く応力(σ_r')は、 σ_{ar}' 、セメント添加率・密度に関係なく、だいたい100~200kPaの幅で変動している。また繰返し回数による大きな変化は見られない。

以上の結果から、軽量混合土に繰返し荷重が作用した際の挙動はセメンテーションが切れているか否かによって分けられると言える。セメンテーションが切れる軸応力は、セメント添加率・密度を変えることにより調整できる¹⁾。擁壁の設計にあたっては作用する応力がこの軸応力を越えるかどうか重要になってくるであろう。また地震などの場合を考え、セメンテーションが完全に切れた場合も想定しておく必要があると思われる。

4. まとめ

(1)セメンテーションが切れない範囲内で繰返し荷重が作用しても、弾性的な挙動を示し、水平応力の変化はほとんどない。(2)セメンテーションが切れた直後の状態で繰返し荷重が作用すると、繰返すごとに水平応力は増加していく。(3)セメンテーションが完全に切れた状態で繰返し荷重が作用すると、水平応力は100~200kPaの幅で変動するが、繰返し回数による変化はほとんどない。

参考文献：1)ブラダン、濃添、富士栄：軽量混合土の K_0 値について、土木学会第51回年次学術講演会、1996.9.

2)ブラダン、平野、田端：軽量安定処理土の K_0 値について、第29回土質工学研究発表会、1994.6

謝辞：(財)横浜工業会より本研究に対する助成金を受けたことを付記し、感謝する。