

### III-A 113

## 供試体寸法が礫試料の動的強度特性に及ぼす影響について —不攪乱礫試料を用いた考察—

建設省土木研究所 正会員 松尾 修  
 建設省横浜国道工事事務所 正会員 ○飯田 寛之  
 (株)東京ソイルリサーチ 正会員 大原 淳良  
 竹中技術研究所 正会員 畑中 宗憲

#### 1. はじめに

砂質土や礫質土の動的強度は、土粒子の骨格構造に強く影響されることが多くの研究によって明らかにされている(例えば、吉見他(1984)、畑中他(1988)、井合・倉田(1991))。そのため、砂質や礫質地盤の原位置での動的強度を求めるためには、良質の不攪乱試料を採取する必要がある。その様な方法として原位置凍結法が有効であることが近年の多くの研究で示されている。しかし、凍結法は従来の方法に比べて高価であるという難点がある。そして、礫質土の場合は砂質試料に比べて土粒子の径が大きいため、より大きな径の供試体が必要である。そのため①凍結のための冷媒の費用が増大する、②凍結地盤から供試体を切削するコアチューブとボーリングマシンが大型化するために費用が増大する等の理由により、不攪乱試料の採取が一層高価なものとなっている。当然のことながら、室内試験で用いる供試体は、結果に有意な影響を及ぼさない限り、小さい方が好都合である。しかし、礫試料の動的強度に及ぼす供試体直径の影響についての研究はほとんどなく、今までの研究報告を見ると供試体の直径は30cmか15cmがほとんどである。

本報告は、この様な状況を鑑み、礫地盤の適切な供試体直径を評価するための検討資料を得ることを目的に、ある礫地盤から原位置凍結サンプリングによりφ15cm、φ10cmの不攪乱礫試料を採取し、繰返し三軸試験により求めた動的強度を比較し、供試体寸法が動的強度特性に及ぼす影響について検討したものである。

#### 2. 採取試料の物理特性及び試験方法

原位置凍結サンプリングを行った地盤のボーリング柱状図を図1に示す。対象地盤は川の河口部であり、GL-2m～GL-11mまで砂礫が堆積し、その下部は15mほど沖積細砂層がある。試料採取は地下水位以下の砂礫を主対象として行った。同じ地盤からφ15とφ10の凍結柱を1～2m長ごとに採取し、室内で供試体の高さに合わせてダイヤモンドカッターで切断した。φ15の供試体は高さ30cm、φ10の供試体は高さ20cmである。試験は2深度の砂礫試料について行った。試験に用いた試料の物理特性を表1に示す。図2、3はそれぞれの試料の粒径加積曲線を示している。HTU礫の2mm以上の粒径の部分がφ15供試体の方が若干大きい点を除くと、φ15、φ10の供試体の物理特性の間に有意な差は見られない。

動的強度は大型及び中型の繰返し三軸試験装置を用いて求めた。繰返し軸荷重は共に、セル内に取り付けたロードセルで測定し、変位はLVDTで測定した。また、ゴムスリーブはφ15、φ10とも厚さ0.5mmのものを用いた。三軸セルにセットした凍結供試体は、0.2kgf/cm<sup>2</sup>の拘束圧のもとで融解され、CO<sub>2</sub>と脱気水及び2.0kgf/cm<sup>2</sup>の背圧で飽和された。その後間隙水圧係数B値が0.95以上であることを確認し、原位置における有効上載圧で等方圧密した後、非排水状態で繰返し載荷を与えた。

#### 3. 室内試験結果および考察

非排水繰返し三軸試験で得られた、軸ひずみ両振幅1%もしくは2%に至る繰返しせん断応力比と繰返し回数との関係を図4、5に示す。図中の白印がφ15供試体の結果、黒印がφ10供試体の結果を示している。なお、ほとんどの供試体において軸ひずみは引張側へドリフトし、ひずみ振幅の伸びは少なく、最大で3%程度のものであった。上部礫は、DA=1%の場合φ15とφ10の動的強度は比較的良好に対応しているが、DA=2%の場合、φ15の供試体に比べてφ10の供試体の動的強度の方が若干小さくなっているように見える。この原因としては、φ15供試体の方が2mm以上の礫分及び最大粒径がφ10供試体よりも大きいことなどが考えられる。また、この結果は豊浦砂を用いた土質工学会の一斉試験<sup>4)</sup>で示された供試体径が大きい方が動的強度が小さくなる傾向とは反対の傾向を示している。下部礫はDA=1%、DA=2%のいずれにおいても、φ15とφ10の動的

強度はよく対応している。従って、試験試料の範囲において、φ15とφ10の動的強度特性は概ね一致していると言える。このことは、本研究に用いた粒度特性を有する礫地盤では、供試体径を10cm~15cmの範囲で変えても、繰返し三軸試験により得られる動的強度はほぼ等しいことを意味する。

4. まとめ

同じ礫地盤から原位置凍結サンプリングにより採取した供試体径の異なる試料について非排水繰返し三軸試験を行った。その結果、粒度特性がほぼ等しいφ15とφ10の供試体の動的強度はほぼ同じ値を示し、試験試料の範囲において供試体寸法が動的強度特性に及ぼす影響は小さいことがわかった。なお、今後は他の粒度特性を持つ礫地盤について同様の検討を行い、礫試料の粒径に合わせた適切な試験供試体径を評価したいと考えている。

【参考文献】1) Yoshimi, Y., Tokimatsu, K., Kaneko, O. and Makihara, Y. (1984): "Undrained cyclic shear strength of a dense Niigata sand," S&F, Vol. 24, No. 4, pp. 131-145. 2) Hatanaka, M., Suzuki, Y., Kawasaki, T. and Endo, M. (1988): "Cyclic undrained shear properties of high quality undisturbed Tokyo gravel," Soils and Foundations, Vol. 28, No. 4, pp. 57-68. 3) 井合進, 倉田栄一 (1991): 「ゆるい砂地盤における地震時の間隙水圧の観測と解析」, 港湾技研資料, No. 718, pp. 1-18. 4) 土質工学会編 (1990): 「土質試験の方法と解説」

表1 礫試料の物理特性

試料名	直径/高さ (cm)	$\rho_s$ ( $g/cm^3$ )	$D_{s0}$ (mm)	$D_{max}$ (mm)	$G_c$ (%)	$F_c$ (%)	$\rho_d$ ( $g/cm^3$ )
HTU	15/30	2.70 -2.76	3.1 -7.7	37.5 -75.0	63.4 -77.4	0.1 -0.3	1.87 -2.02
	10/20	2.69 -2.71	3.3 -3.7	37.5 -	63.2 -70.6	0.1 -0.3	1.80 -1.93
HTL	15/30	2.72 -2.76	3.3 -5.6	26.5 -37.5	62.7 -74.3	0.1 -0.5	1.88 -1.97
	10/20	2.67 -2.71	1.8 -5.8	26.5 -37.5	47.0 -75.6	0.1 -1.2	1.80 -1.94

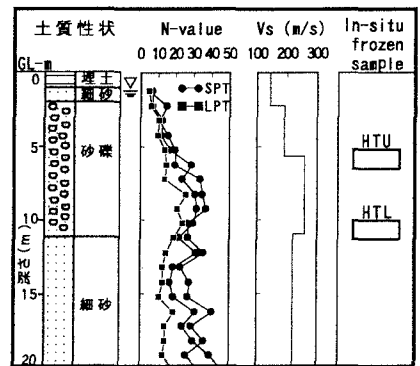


図1 不攪乱試料採取地点の地盤特性

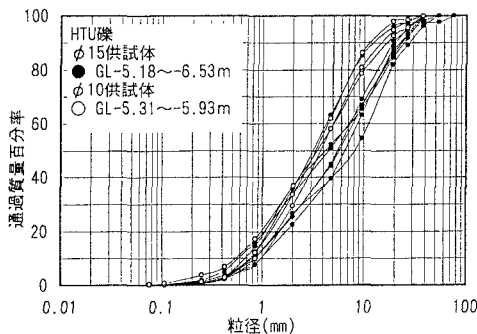


図2 上部礫試料(HTU)の粒度特性

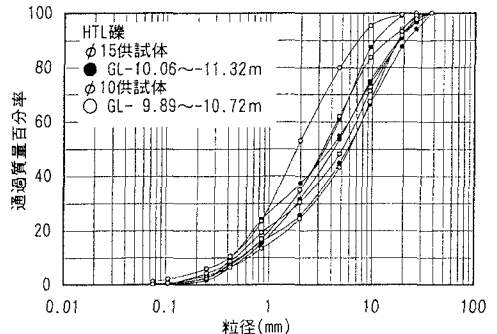


図3 下部礫試料(HTL)の粒度特性

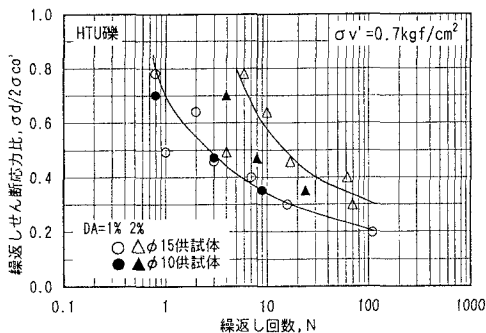


図4 繰返しせん断応力比と繰返し回数の関係(HTU)

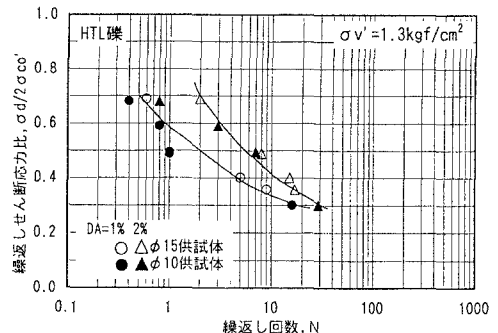


図5 繰返しせん断応力比と繰返し回数の関係(HTL)