

各種せん断試験による韓国 Kimhae 粘土の非排水強度特性

防衛大学校 (学) 矢野慎也・正垣孝晴・中村史則

(株) 東亜地質 Gyeong-Hwan Jeong・(財) 地域地盤環境研究所 諏訪靖二

1. はじめに

韓国 Nakdong 河デルタ地域においては、ここに厚く堆積する Kimhae 粘土に対する沈下・安定に関する設計が地盤工学の中心課題である<sup>1)</sup>。著者らは、Kimhae 粘土の強度・圧密特性に及ぼす試料攪乱の影響に関する一連の検討<sup>2)3)</sup>を行ってきた。本稿では、これらの研究の一環として、同じ Kimhae 粘土に対して堆積方向からの供試体の切り出し角度を変えた一軸圧縮試験 UCT, Ko 圧密三軸圧縮 CKoUC と伸張試験 CKoUE, 一面せん断試験 DST を行い、これらの非排水強度を比較した。

2. 供試土と実験方法

表 1 室内せん断試験の試験条件

供試土は韓国 Kimhae の z=- (15.5 ~ 16.3)m から採取	Test	Consolidation	(%/min)	Shear condition	$c_u$	Specimen size(mm)
	UCT	-	1	undrained	$q_u/2$	d15, h35
	CKoUC	CKo at $'v_o$	1, 0.05	undrained	$q_{max}/2$	d15, h35
	CKoUE	CKo at $'v_o$	0.05	undrained	$q_{max}/2$	d15, h35
	DST	3t-method	0.2(mm/min)	constant volume	max	d30, h10

した  $I_p=40$  の乱さない自然堆積土である。有効土被り圧  $v_o$  は 154kPa である。この粘性土に対して行った試験条件を表 1 に示す。すべて JIS と地盤工学会基準 JGS に従って実施した。UCT, CKoUC, CKoUE には直径 d15mm、高さ h35mm の S(Small) 供試体を用いた。DST の供試体寸法は d60mm、h20mm と d30mm、h10mm である。これらの寸法の異なる供試体の一面せん断強度特性に差がないことは別途<sup>4)</sup>確認している。

3. 各種せん断試験結果

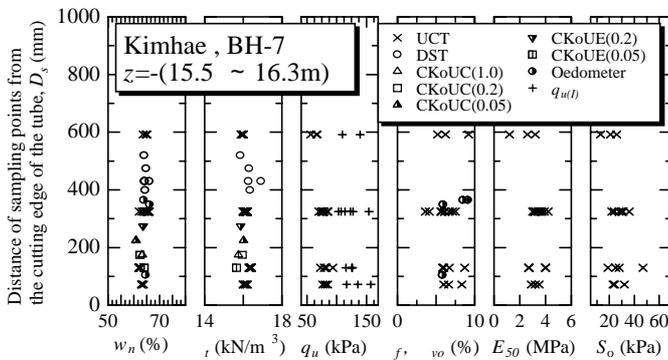


図 1 一軸試験結果

図 1 は UCT の結果である。CKoUC, CKoUE, DST, 標準圧密試験 SOT による自然含水比  $w_n$ , 湿潤密度  $t$ , SOT による体積ひずみ  $v_o$  の結果も併せてプロットしている。 $w_n$  と  $t$  は、チューブの刃先からの距離  $D_s$  に関係なく、それぞれ  $w_n$  60~66%,  $t$  15~17kN/m<sup>3</sup> とほぼ一定である。しかし、 $D_s$  600mm のサクション  $S_o$ ,  $q_u$ ,  $E_{50}$  は他のそれに比べて小さく、試料の乱れが大きいことを反映していると推察される。しかし、 $D_s$  (50~400)mm の  $q_u$  はほぼ一定であり、試料の乱れに対して同等な品質の試料と判断される。各種せん断試験はこの  $D_s$  の範囲の試料に対して行った。

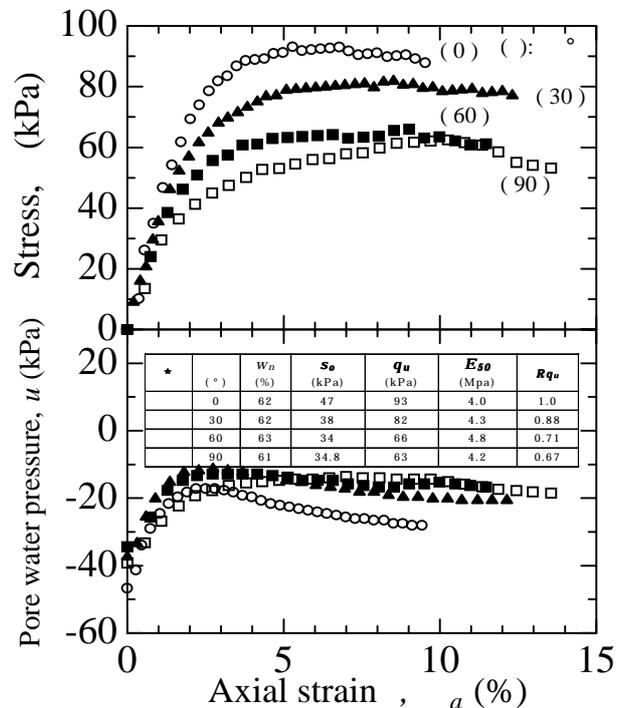


図 2 u と a の関係

が UCT の応力・間隙水圧  $u$  と軸ひずみ  $a$  に及ぼす影響を図-2 に示す。図中には各供試体の  $w_n$ ,  $S_o$ ,  $q_u$ ,  $E_{50}$ ,  $q_u(90^\circ)/q_u$

キーワード：粘性土, 非排水せん断強度, 一軸圧縮試験, 三軸試験, 一面せん断試験, 異方性

連絡先：〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20, Tel 0468-41-3810(内)2321 Fax 0468-44-5910

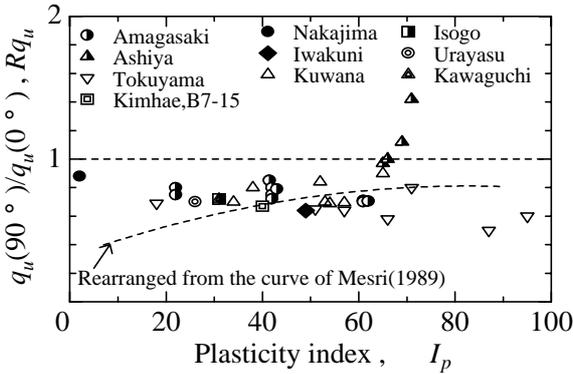


図 3  $Rq_u$  と  $I_p$  の関係

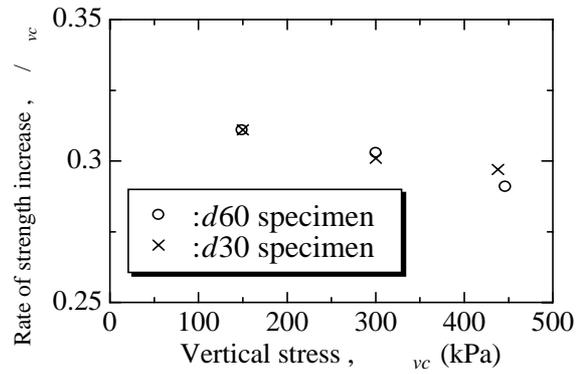


図 4  $\sigma'_{vc}$  と  $\sigma'_{vc}$  の関係

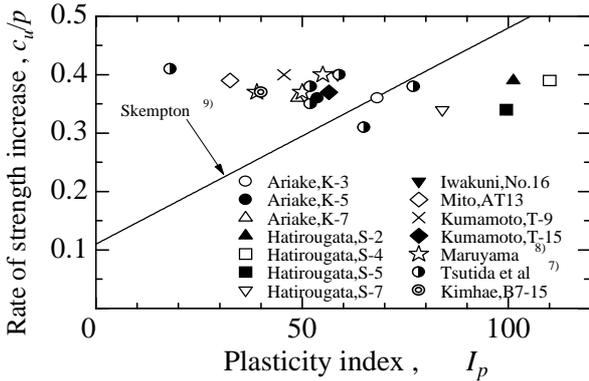


図 5  $c_u/p$  と  $I_p$  の関係

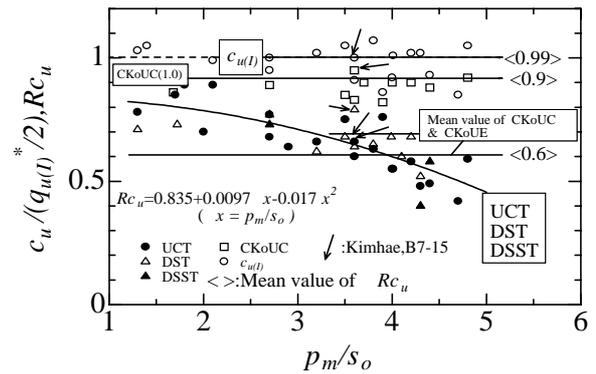


図 6  $Rc_u$  と  $p_m/s_o$  の関係

(0°)の比  $Rq_u$ をまとめている。が大きくなると  $q_u, E_{50}$ が小さくなっている。図-3に  $Rq_u$ と  $I_p$ の関係を示す。図中に示す破線は、Mesri<sup>5)</sup>によって測定された自然堆積土の三軸圧縮強度と伸張強度に対する曲線を再整理して得た曲線である。Kimhae 粘土に対するプロットは従来得た日本の粘土に対する結果<sup>6)</sup>と同様な位置にある。図-4は DSTの結果であり、鉛直荷重  $\sigma_{vc}$  に対するせん断強度の比  $\sigma'_{vc}$  と  $\sigma_{vc}$  の関係である。 $\sigma'_{vc}$  は  $\sigma_{vc}$  が大きくなると小さくなるが  $\sigma_{vc}=154\text{kPa}(=\sigma'_{vc})$  下の  $\sigma'_{vc}$  は約 0.32 である。図-5は CKoUC (ひずみ速度 = 1.0%/min) の強度増加率と  $I_p$  の関係を示したものである。図中には、土田<sup>7)</sup>、丸山<sup>8)</sup>の測定値と Skempton<sup>9)</sup> が現場ベーン試験から得た直線も示した。図 5 に示すプロットは、 $I_p$  に関係なくほぼ一定である。そして、Kimhae 粘土も従来得た日本の粘土と同様の位置にプロットされている。

4. 非排水強度の比較

図-6に、乱れの程度の異なる供試体の  $q_u$  と  $s_o$  から推定した原位置の  $q_u^{*3)}$  の半分  $q_{u(l)}^{*}/2$  に対する各種せん断試験で得た非排水強度  $c_u$  の比  $Rc_u$  を  $p_m/s_o$  に対してプロットした。ここに、 $p_m$  は  $2 \sigma'_{vc}/3$  としている。図中には従来得た結果<sup>3)</sup>も併せてプロットしている。Kimhae 粘土のプロットは矢印で示した。Ko 圧密三軸試験結果から求めた  $c_{u(l)}$ 、CKoUC、CKoUC と CKoUE の平均値、DST による  $Rc_u$  は、それぞれ 1.0, 0.95, 0.69, 0.79 であり、従来得た日本の粘土のそれらと同等の値である。また、Kimhae 粘土の  $Rq_u=0.63$  は、CKoUC と CKoUE の平均値とほぼ同等の値である。

5. おわりに

韓国 Kimhae 粘土の非排水強度特性は、英国 Bothkennar 粘土を含む日本の粘土と同様であると判断された。

参考文献

1) S.K.Kim,(1999), : Engineering problems of thick deltaic deposits at the Nakdong river mouth, 地盤工学会創立 50 周年国際記念講演、pp.7-8. 2) 梶田ら,(2001) : 韓国 Kimhae 粘土の圧密特性に及ぼす試料攪乱の影響、土木学会関東支部概要集, pp.486-487. 3) 矢野ら,(2001) : 韓国 Kimhae 粘土の非排水強度に及ぼす試料攪乱の影響、土木学会関東支部概要集, pp.484-485. 4) 矢野ら, 韓国 Kimhae 粘土の一面せん断強度特性に及ぼす供試体寸法の影響, 土木学会第 56 回年次学術講演会, 投稿中 5) Mesri,G:A reevaluation of  $s_u(mob)=0.22 \sigma'_p$  using laboratory shear test ,Canadian Geotechnical Journal, Vol.26, No.1, pp.162-164, 1989. 6) 正垣・茂籠・松尾: 自然堆積土の非排水強度異質性と斜面安定解析法, 土と基礎, Vol.45, No.8, 1997. 7) 土田・佐藤・小林: 乱さない海成粘土の正規圧密状態におけるせん断強度特性について, 港湾技研資料, No.444, 1983. 8) 丸山: 自然堆積粘性土の原位置の非排水強度・圧密パラメータに関する研究, 防衛大学校第 35 期卒業論文, 1998. 9) Skempton, A.W.: Discussion on the planning and design of the new Hong Kong airport, Proc. Inst. Civ. Eng., Vol.7, pp.305~307, 1957.