

(III-91) 韓国 Kimhae 粘土の非排水強度に及ぼす試料撓乱の影響

防衛大学校 (学) 矢野慎也 (正) 正垣孝晴 (学) 梶田あづさ
(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¹⁾。Kimhae 粘土は堆積環境や地形学的環境に起因して、過圧密比 OCR が 1 より小さい未圧密粘土であるとされていた¹⁾ が、著者らは試料の乱れに起因して圧密降伏応力 σ'_{vp} を過小評価した結果、 OCR が 1 より小さくなったとの結論²⁾ を得た。しかし、非排水強度に及ぼす試料の乱れの影響に関しては明らかにされていない。本稿では、原位置強度を推定する正垣ら³⁾ の方法を用いて、採取試料に含まれる試料の乱れを定量的に評価した。また、 K_0 圧密三軸圧縮試験 CKoUC からその妥当性を検討した。

2. 供試土と実験方法

供試土は韓国 Kimhae から採取した乱さない自然堆積土である。その強度・圧密特性を表-1 に示す。B7-7 は砂質土 (NP) であるが、他は $I_p=26-40$ 、 $q_u=12-106\text{kPa}$ の範囲の粘性土である。JIS と JGS に従って直径 15mm、高さ 35mm の供試体に対し、サクシオン S_o 測定を伴う一軸圧縮試験と小型精密三軸圧縮試験機⁴⁾ によって CKoUC を行った。

3. 採取試料に対する乱れの評価と原位置強度の推定

一例として、B7-15 試料の一軸圧縮試験の応力 σ ・間隙水圧 u と軸ひずみ ε_a の関係を図-1 に示す。表-2 には、図-1 で示した各供試体の w_n 、 S_o 、 q_u 、 E_{50} 値を示した。試料の乱れによって S_o 、 q_u 、 E_{50} が小さくなっているのが図-1 からわかる。図-2 は q_u の最大値 $q_{u(max)}$ に対する q_u の比と p_m/S_o の関係である。ここに、 p_m は $K\sigma=0.5$ と仮定して有効土被り圧 σ'_{vo} の 2/3 の値とした。プロットを外挿して $p_m/S_o=1$ となる $Rq_u^*=1.25$ を得る。原位置の q_u として $q_{u(l)}^*=Rq_u^* \times q_{u(max)}=117\text{kPa}$ を得る。

図-3 に $q_{u(l)}^*/2$ に対する $c_{u(l)}$ の比 Rc_u を塑性指数 I_p に対してプロットしている。ここに、 $c_{u(l)}$ は CKoUC において原位置の圧密降伏応力⁵⁾ 下の非排水強度である。英国の Bothkennar 粘土を含む我が国の青海、有明、八郎潟、岩国、笠岡、熊本、水戸、名古屋、佐倉から採取した $I_p=23-110$ 、 $q_u=25-520\text{kPa}$ の幅広い土³⁾ に加え、Kimhae 粘土の結果をプロットして

表-1 供試土の強度と圧密特性

Sample	B4-7	B4-15	B7-7	B7-15
Depth(m)	7-7.8	15-15.8	7-7.8	15.5-16.3
$w_n(\%)$	38-42	53-56	26-33	62-66
I_p	26	34	NP	40
$q_u(\text{kPa})$	31-91	14-106	12-18	66-94
$\sigma'_{vo}(\text{kPa})$	95	151	86	154

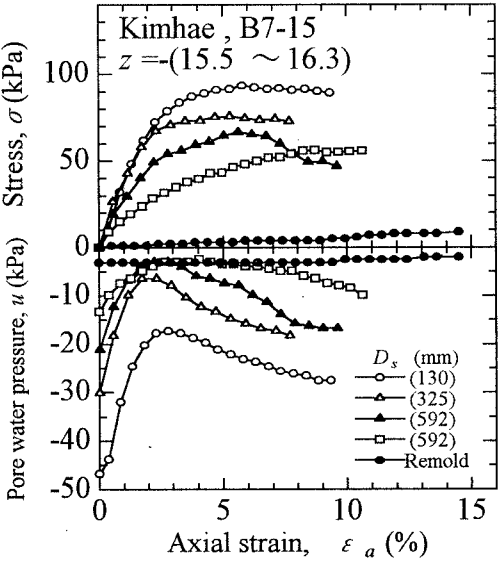


図-1 $\sigma \cdot u$ と ε_a の関係

表-2 各供試体の w_n 、 S_o 、 q_u 、 E_{50} 値 (図-1)

$D_s(\text{mm})$	$w_n(\%)$	$S_o(\text{kPa})$	$q_u(\text{kPa})$	$E_{50}(\text{Mpa})$
130	62.1	47	93.5	4.0
325	64.0	30	76.2	3.9
592	65.1	21	66.9	2.6
592	64.8	13	56.3	1.2
Remold	63.9	3	9.1	0.03

キーワード：原位置強度 粘性土 一軸圧縮試験 試料の乱れ
連絡先 (住所：神奈川県横須賀市走水 1-10-20・TEL0468-41-3810・FAX0468-44-5913)

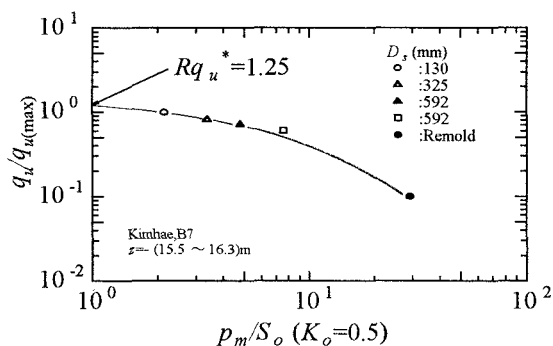


図-2 $q_u/q_{u(max)}$ と p_m/S_o の関係

いる。 Rc_u は $I_p=23-110$ の範囲においてほぼ一定であり、平均値は 0.99 である。Kimhae 粘土の $q_{u(l)}^*/2$ は、他と同様に CKoUC による c_u と同等の値を与えている。このことは Kimhae 粘土に対しても $q_{u(l)}^*$ の推定法の妥当性を示している。

図-4 は $q_{u(l)}^*$ に対する q_u の比 Rq_u と p_m/S_o の関係である。図中に示す曲線と回帰式は Kimhae 粘土以外の粘性土から得ている³⁾。Kimhae 粘土の Rq_u は、 p_m/S_o に関係なく曲線の近傍に位置している。そして、Kimhae 粘土の q_u は $q_{u(l)}^*$ の (58 ~ 98)% 程度の値である。図-5 は $q_{u(l)}^*$ に対する $q_{u(l)}$ の比 $Rq_{u(l)}$ と p_m/S_o の関係である。ここに、 $q_{u(l)}$ は図-4 に示す回帰式から得た Rq_u の逆数を q_u に乗じて得る。 $Rq_{u(l)}$ は、0.9 ~ 1.2 の範囲にプロットされているが、各試料に対する $Rq_{u(l)}$ の平均値 $\bar{R}q_{u(l)}$ は、砂質土 ($\bar{R}q_{u(l)}=1.16$) を除き 0.96 ~ 1.06 の範囲である。図-5 は図-4 に示す回帰式を用いた $q_{u(l)}$ の推定が Kimhae 粘土に対しても適用できることを示している。

4. おわりに

主要な結論を要約すると以下のようなものである。

- 1) $I_p=23-110$ の範囲において、 $2c_{u(l)}/q_{u(l)}^*$ の平均値は 0.99 であり、 $q_{u(l)}^*$ は CKoUC による $c_{u(l)}$ と同等の値を与えた。このことは、Kimhae 粘土に対しても $q_{u(l)}^*$ の推定法が適用できることを示している。
- 2) $\bar{R}q_{u(l)}$ は、B7-7 の砂質土 ($\bar{R}q_{u(l)}=1.16$) を除き 0.96 ~ 1.06 の範囲であった。 q_u , S_o を用いた回帰式による $q_{u(l)}$ の推定が Kimhae 粘土に対しても適用できることがわかった。

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, 投稿中. 3) 正垣ら, (2000) : 各種室内試験による自然堆積土の非排水強度と原位置強度の推定法, 第 45 回地盤工学シンポジウム論文集, pp. 97-102. 4) Shogaki, T., Maruyama, Y. & S. Shirakawa (1999) : A precision triaxial apparatus using small size specimens and strength properties of soft clay, Geotechnical Engineering for transportation Infrastructure, Amsterdam, pp. 1151-1157. 5) Shogaki, T. (1996) : A method for correcting consolidation parameters for sample disturbance using volumetric strain, Soils and Foundations, Vol. 36, No. 3, pp. 123-131.

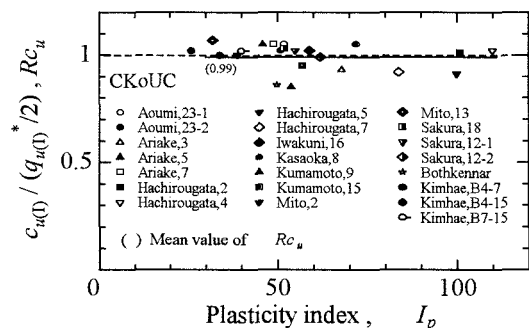


図-3 Rc_u と I_p の関係

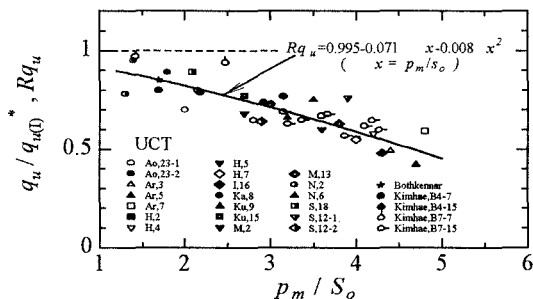


図-4 Rq_u と p_m/S_o の関係

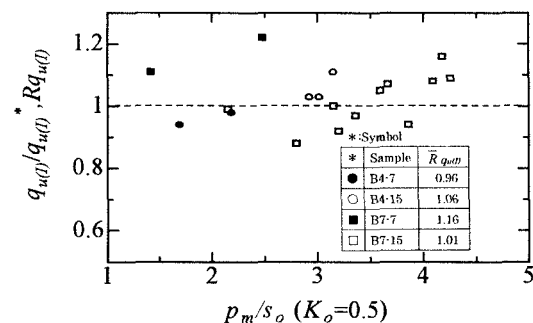


図-5 $Rq_{u(l)}$ と p_m/S_o の関係