乱さない新潟砂の初期剛性率に及ぼすサンプリング方法の影響

防衛大学校 学 〇坂本 竜 · 正 正垣 孝晴 ㈱興和 正 中野 義仁 · 応用地質㈱ 正 三上 武子

1. はじめに

小径倍圧型水圧ピストンサンプラー(チューブ内径で45-mm, 50-mm と別称)とJGS-1221に規定されたチュー ブ径 70mmの水圧式サンプラー(70-mm)を用いた乱さない新潟砂の採取が行われ, 45-mm と 50-mm は試料採取 率 R_r が 85%以上であり、70-mm のそれより高かった¹⁾. 当該地では過去に凍結サンプリング (FS)²⁾や各種チ ューブサンプラーを用いた一斉チューブサンプリング(TS)³⁾が行われている.本研究では、採取試料に対する ベンダーエレメント試験(BE)と繰返し三軸試験(CTX)で得た初期剛性率(それぞれ G_{BE} と G_{CTX})と PS 検層や過 去の室内試験結果との比較から 45-mm と 50-mm の採取試料の品質が検討される.

2. 供試土と試験方法

用いた新潟砂は、細粒分含有率 $F_c \leq 3\%$ 、均等係数 $U_c \approx 1.5$ 、平均粒径 $D_{50} \approx 0.25$ mm の中砂である. サンプリ ングの状況や原位置試験結果の詳細については既報¹⁾に詳述されている. また、FS 試料と他の TS 試料の結果 は文献^{2),3)}によった. $G_{BE} \geq G_{CTX}$ の測定は、成形した供試体を有効土被り圧に相当する拘束圧で等方圧密後、BE と微小ひずみ領域(せん断ひずみ $\gamma \leq 1 \times 10^{-5}$)の CTX から、それぞれ $G_{BE} \geq G_{CTX}$ を測定した. CTX における微 小ひずみの測定はギャップセンサーによるほか、試験装置や測定方法は別報⁴⁾と同じである.

3. サンプリングチューブ径の違いが新潟砂の相対密度と初期剛性率に及ぼす影響

図-1 に 70-mm で得た試料の相対密度 $D_{r(70)}$ に対する同深度の 45-mm と 50-mm 試料のそれら $D_{r(45,50)}$ の比を $D_{r(70)}$ に対してプロットした. $D_{r(45,50)}/D_{r(70)}$ の平均は 0.89 であり $D_{r(70)}$ には依存していない. 45-mm と 50-mm の R_r が 70-mm のそれらより大きいことから, 45-mm と 50-mm 試料の密度がサンプラー引抜き時に小さくな ったという可能性は 70-mm 試料のそれより小さい. すなわち図-1 の結果は, サンプリングチューブ径が小 さいと採取試料の密度が大きくなるとする通説とは異なっている. この結果は小 2

径サンプラーの新潟砂地盤への適用性を改めて裏付けている.

図-2(a), (b)は45-mmと50-mm 試料の各チューブの G_{BE} , G_{CTX} の平均値を70-mm 試料のそれらと比較している.各プロットがどちらかに偏る傾向はなく,チューブ径に起因する明瞭な相違は無いと判断される.

4. サンプリング法が新潟砂の相対密度と初期剛性率に及ぼす影響

当該地での標準貫入試験(SPT)で得た N 値とコーン貫入試験(CPT) で得たコーン指数 q_c ,室内試験で得た供試体の D_r , G_{BE} , G_{CTX} , G_F , G_{EF}/G_F , G_{CTX}/G_F の深度分布を図-3 に示す. 図-3 には同じ場所で採取された FS 試料²⁾や TS 試料³⁾の結果

も併せて示している. z = 7.5m は砂丘と河川堆積砂の 境界である. 45-mm と 50-mm を含む多くの TS 試料 の D_r は z<9m では FS のそれより大きく,逆に z>9m では小さい傾向にある. ここで,z<9m の D_r が小さな 45-mm と 50-mm 試料については,サンプラー引抜時 の泥水管理等の問題¹⁾により R_r が小さかったことが 分かっている. これらの結果は,45-mm と 50-mm が 従来の TS と同様にサンプリングチューブの貫入・引 抜や試料の押出しに起因して緩い試料は密度が大き くなり,密な試料は逆に小さくなっていることを示





キーワード サンプリング / 不撹乱砂 / 初期剛性率/ ベンダーエレメント/ 繰返し三軸試験

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学 TEL 046-841-5114 E-mail: shogaki@cc.nda.ac.jp

している. また, FS 試料の GCTX のプロ ットは GFの深度分布線近傍に位置して いるが, FS 試料の D_rより大きな 45-mm, 50-mm と TS 試料の G_{CTX} のプロットは **(** $G_{\rm F}$ より小さい領域に多く位置している. これは試料の構造や粒子配列が変化す ることで密度の増加による G の増分よ り年代効果の減少による Gの減少が大 きかったと推察している.また,逆に $G_{\text{CTX}} > G_{\text{F}}$ の領域のプロットについては, サンプリング等による応力履歴に起因 して剛性が大きくなったものと液状化 強度に関する検討から推察している.

 $G_{\rm F}$ に対する $G_{\rm BE}$ と $G_{\rm CTX}$ の比 と $G_{\rm F}$ の関係をそれぞれ図-4(a),(b)に示す. これらの図にはよ 各種室内試験で得た初期剛性,置 率と G_F の関係⁵⁾を併せて示し ている. 45-mm と 50-mm 試料 の G_{CTX}/G_Fは 0.5~1.3 の範囲に あり三重管サンプラーで得た 試料のそれらの範囲内にある.

すなわち, 45-mm と 50-mm 試





図-4 $G_{\text{BE}}/G_{\text{F}}, G_{\text{CTX}}/G_{\text{F}} \geq G_{\text{F}}$ の関係

(b)

料の品質は三重管サンプラーのそれと同等であると判断される.また、45-mm と 70-mm 試料のプロットは他 の TS 試料のそれらより G_{CTX}/G_F が大きい傾向にある.一方, 45-mm と 50-mm 試料の G_{BE}/G_F は 0.8~1.3 の範囲 にあり、それらのプロットは FS 試料の範囲とその上の領域に位置している. この BE と CTX の測定値の差は ベディングエラーや G の計算に用いるポアソン比の値の影響では説明できない程大きい. BE 結果の解釈や、 試料の乱れとGのひずみレベル依存性の関係に関する検討が今後の課題である.

5. おわりに

主要な結論と今後の課題は、以下のように要約される.

- 1) 45-mm, 50-mm試料, 70-mm試料のDrの比較からチューブ径が新潟砂の供試体のDrに及ぼす影響は無いと判 断された.しかし、FS試料と比較すると45-mmと50-mm試料のDrは最大で20%程度異なり、他のTS試料と 同様に試料の密度を変化させていることが分かった.加えて砂の微視的構造や粒子配列の変化による年代 効果の減少や応力履歴の負荷に起因して G_{BE} , G_{CTX} の値も複雑に変化すると推察された.
- 2) $G_{\rm F}$ に対する45-mmと50-mm試料の $G_{\rm CTX}$ の比は従来の三重管サンプラーのそれらと同等であった.
- 3) G_{BE}とG_{CTX}の差の原因となるBE試験の解釈や,試料の乱れとGのひずみレベル依存性の関係の解明,更に 45-mmと50-mmで得た新潟砂試料の品質評価法についての検討は今後の課題である.

参考文献

- Shogaki et al. (2002) : Sample recovery ratios and sampler penetration resistance in tube sampling for Niigata sand, Soils and (1)Foundations, Vol.42, No.5, pp.111-120.
- Yoshimi, Y., et al. (1989) : Evaluation of liquefaction resistance of clean sands based on high-quality undisturbed samples, Soils and 2) Foundations, Vol.29, No.1, pp.93-104.
- 土質工学会サンプリング委員会(1988):砂質土試料の採取法および品質評価法に関する研究報告書. 3)
- 4) 坂本・正垣 (2003):豊浦砂の動的強度特性に及ぼす供試体高さの影響、第48回地盤工学シンポジウム, pp.9-14.
- 澁谷ら (1995): サンプリング方法が地盤材料の微小ひずみでの変形特性に及ぼす影響、サンプリングに関するシンポジウ 5) ム, pp.71-77.