

運輸省港湾技術研究所 正員 石井 一郎
(株)ダイコンコンサルタント 正員 ○又 吉 一 史
神奈川大学(学生) 遠 藤 秀 幸

1. まえがき

最近のサンドサンプリングの実績は、種々報告されているが、¹⁾いわゆる乱さない砂のサンプリングは、かなり困難であり、サンプルの品質評価も確立されていない。したがって、乱さない砂のサンプリング方法や、乱れの程度をどのように評価していくかの基礎的研究が必要であろう。このような研究を進める一方法として、実際にサンプラーを貫入するときの砂地盤の挙動を観察することは、有意義なことと思われる。この観点から、サンプラー内外の砂地盤の挙動を明らかにするために、²⁾善、他が、その第一段階として、すでに模型サンプラーを使用した実験結果を報告している。本報告は、その一連の研究として、前出の実験結果との比較検討を行ない、サンプリング過程における、サンプラー内の砂の漸次的変化に注目することによって検討したものである。

2. 実験概要

1) 試料及び実験条件

実験に用いた試料は、福島県の小浜浜砂で、絶対乾燥状態で使用し、その物理特性及び実験条件を表-1に示す。

2) 実験装置及び実験方法

サンプラー貫入過程の砂地盤の挙動を調べるために、前面が透明な、平面ひずみ模型地盤槽を作製した。サンプラー貫入は、スピンドルストロー780cm、油圧フィード方式で、連続、等速度で行ない、貫入力は、ロードセルを介して、X-Tレコーダーで連続的に測定した。貫入時の砂の挙動は、4台のカメラで、1秒毎に追跡した。サンプラーは、オープンドライブ方式の二次元モデルで、その諸元を表-2に示す。

3. 実験結果及び考察

1) サンプラー内採取試料の漸次的変化特性と貫入力特性

サンプラー先端からの採取試料高さHと、貫入量Lの関係について、図-1、図-2に示している。

図-1、図-2とも、H=L線は地盤面高と、サンプラー内採取試料高が同じ状態を意味する。図-1、2より明らかのように、両地盤とも、ほぼ同じ長径比 L/D

=3~4くらいで、H=L線からある勾配をもってずれている。このずれは、サンプラーの貫入によって、サンプラー内の砂が引きずられていることを意味している。さらに貫入が進むと、密な地盤で $L/D=6$ 付近で異なる勾配を示す。中密地盤は密な地盤に比べてその傾向は遅れるが、 $L/D=7$ 付近で、密な地盤と同様な傾向を示している。中密の遅れの原因は、比較的中密のゆるい地盤は密な方向へ、密な地盤はゆるい方向へと作用するので、その違いによりサンプラー周囲に寄与する摩擦が、中密の地盤で、ゆるい分だけ遅れたものと思われる。

前述した現象を、図-3、図-4の両曲線に関連づけると、図-3では、両地盤とも $L/D=3\sim4$ 付近で、ひずみが生じはじめている。これは、図-4の曲線にも顕著に現れている。つまり、サンプラー内部の砂の沈下が始まった付近で、押込力の増大する第1回目の変曲点が現れ、さらに貫入が進んで、ひずみ増加率が減少していく付近で、両者とも2回目の変曲点を示している。これらの現象は、サンプラー内応力の増大、すなわち、サン

表-1 物理特性及び実験条件

物理特性		実験条件		
Gs	2.75	地盤状態	Medium	Dense
Uc	1.37	γ_d (g/cm ³)	1.504	1.658
U ₀	0.95	e	0.831	0.642
e _{min}	0.608	Dr (%)	52	93
e _{max}	1.075	W (%)	0	0
D ₆₀	0.15	貫入速度 (cm/s)	5.7	5.2

表-2 サンプラーの諸元

材質	長さ (mm)	内径 (mm)	外径 (mm)	肉厚 (mm)	内径比 (%)	刃先角度 (°)	断面積比 (%)
鋼	1000	76	84	4.0	0	11	22.2

プラー内部に閉塞の影響が現れはじめる過程と、密接な関係があることが、サンプラー内採取試料のひずみの変化が、非常に小さくなっていることから推察される。これについては、開端グイの内部に詰った砂の挙動等でも明らかにされている³⁾。つまり、本実験でいう、密、中密の両地盤で、前者が $L/D=3\sim4$ 、後者が $L/D=4\sim5$ 付近で、急激にサンプラー内採取試料の沈下が始まり、さらに前者が $L/D=6$ 、後者が $L/D=7$ 付近に至ると、サンプラー内の試料に貫入力に大きく寄与する摩擦が起るものと思われる。このことは、密な地盤で $L/D=3\sim6$ 、中密で $L/D=4\sim7$ の範囲で、サンプラー先端に、閉塞に影響を与える、非常に圧縮を受けた線が形成されたことと意味しているものと思われる。逆にいえば、密な地盤で $L/D=3\sim4$ 、中密で $L/D=4\sim5$ 付近までは、比較的乱さない試料の採取可能な範囲ということになる。参考までに、サンプラー貫入過程におけるそれぞれの採取率を表すと、表-3のようになる。ここで採取率は、次の式で求めた。

$$\text{採取率} = \frac{\text{貫入長} - \text{サンプラー内の砂の沈下量}}{\text{貫入長}} \times 100 (\%)$$

表-3 採取率

L/D	採取率(%) Medium	L/D	採取率(%) Dense
4~5	100	3~4	100
6~7	92	5~6	98
7~10.5	87~92	6~10.5	96~98

両地盤について、さらに貫入長を大きくすると、図-3、4の曲線とむく配がさらに大きくなり、サンプラー内応力が、さらに大きくなりつつあることが推察できる。これについては、表-3より採取率が低下していることから明らかである。

4. まとめ

今回の実験から得られた結果と整理すると、次のことがいえる。

- 1) 貫入力を測定することによって、サンプラー内採取試料の挙動が推察できる。
- 2) 地盤の締りぐあいにより、閉塞の影響位置が異なる。つまり、比較的乱さない試料と採取するためには、密な地盤で $L/D=3\sim4$ 、中密で $L/D=4\sim5$ 付近までは可能といえる。

5. 謝辞

本報告をまとめるにあたり、御指導、御協力をいただいた、運輸省港湾技術研究所の、松本一明室長、善功企主任研究官に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 足坂慶一、サンドサンプリング：昭和56年度サンプリングシンポジウムPP. 33~48
- 2) 善功企、他、サンドサンプリングと品質評価の試みについて：昭和56年度、サンプリングシンポジウムPP. 55~62
- 3) 岸田英明：開端グイの内部に詰った砂の挙動：第9回土質工学研究発表会、PP. 549~542

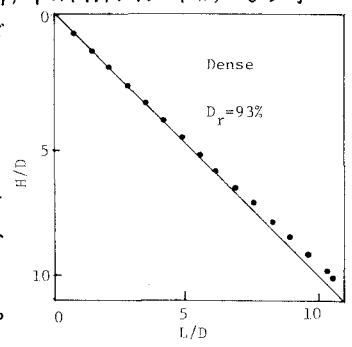


図-1 採取試料長と長径比の関係

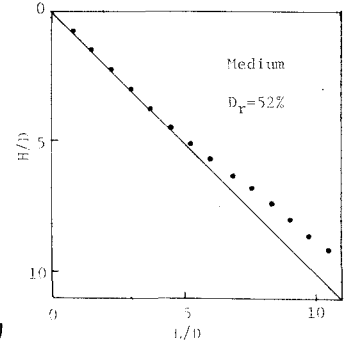


図-2 採取試料長と長径比の関係

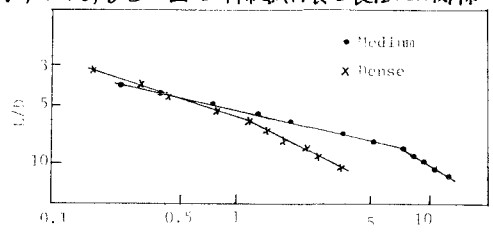


図-3 長径比とひずみ関係

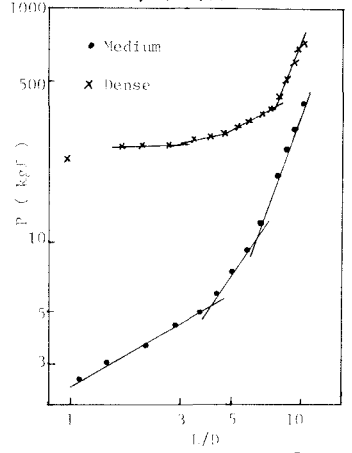


図-4 貫入力と長径比の関係