

基礎地盤コンサルタンツ(株) ○ 阪上 最一

ク

安田 進

砂のサンプリングが、一応、可能となった今日、サンプリング試料の品質評価の問題が あらためて、砂のサンプリングに関する研究の重要課題として、フローズ・アップされている。サンプリング試料の品質を評価するということは、厳密に言えば、サンプリング→運搬→成形という一連のサンプリングの過程で発生する試料の乱れと、変形、強度といった力学的立場から評価することである。しかし、この試料の品質評価の問題は、複雑な要因がからみ合っているため、容易なものではない。このように考え、サンプリング時の乱れは、サンプリング過程中、試料に最も大きな乱れを与えるものと考えられている。そこで、本研究は、このようなサンプリング試料の品質評価の問題を扱う手はじめとして、サンプラー貫入時の乱れについて、サンプラーの刃先角度や肉厚などの形状によってどのようにかわるか、アルミ棒を用いたモデル実験を行ない詳細に調べたのである。

1. 実験装置および実験方法

まず、モデル実験装置について説明する。図-1は、モデル実験装置のモデル土槽および、モデルサンプラーである。モデル土槽は、アルミ棒を積み上げる外ワフ(60cm×50cm)と、サンプラーをモデル地盤に鉛直に押し込むためのガイドとからなっている。モデルサンプラーは、アタッチメントを取り変えることによって、刃先角度と15°、60°に、また肉厚を5mm、10mmにそれぞれ又通り変えることが可能な構造とした。肉厚は、アルミ棒の平均粒径が、約2mmで、豊浦砂のそれの約10倍であること、また、サンプラーの固定ピストン式シンウォールチューブの厚さ1mm～2mmであることから、相対比を現実に近い形に決定した。サンプラーの性能は、通常、断面積比で表現されることが多いようである。本報告では、2次元モデル実験のため、サンプラーの中(15cm)と、肉厚の厚さ($D_w - D_e$)との比により次式で定義した。

$$\text{断面積比 } C_a^* = (D_w - D_e) / D_e \quad \text{-----} \quad (1)$$

次に、モデル地盤の作成について説明する。モデル地盤作成に用いたアルミ棒は長さ50cm、φ2.2mm、φ1.6mmの2種類、丸棒で混合重量比と、φ3.2/φ1.6=45/55とした。(豊浦砂の粒径加積曲線をアルミ棒の粒径にシフトし、平均粒径 D_{50} が2mmになるように決定した)モデル地盤の大きさは約60cm×30cmで、denseな地盤($e=0.2$)とlooseな地盤($e=0.27$)の2種類の地盤を作成した。denseな地盤はアルミ棒を上記の混合比で、ランダムな配置になるように積み上げることにより作成し、looseな地盤は、denseな地盤からアルミ棒を決められた本数だけ抜きとることにより作成した。作成したモデル地盤には、2cm×2cmのメッシュを描き入れた。実験は、速度2cm/1分の速度でサンプラーを貫入させ、5mm貫入ごとに、モデル地盤の端面より粒子の動きを重ね撮り、および普通撮りて写真撮影を行なった。本研究で行なった実験条件一覧表を、表-1に示す。

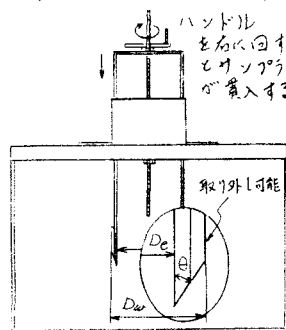


図-1. モデル実験装置

No.	θ	$D_w - D_e$	C_a^*	e
1	15°	5mm	0.033	0.2
2	"	10 "	0.066	"
3	60°	5 "	0.033	"
4	"	10 "	0.066	"
5	15°	5 "	0.033	0.27
6	"	10 "	0.066	"
7	60°	5 "	0.033	"
8	"	10 "	0.066	"

表-1. 実験条件

2. 実験結果および考察

今回行なった実験のうち、dense な地盤で行なった実験の重ね撮り写

真と、写真1〜4に示す。写真は、実物のサンプラー内部の縦断面に相当するものである。先ず、今回着目したサンプラー貫入時の試料の乱れについて一般的な傾向と、写真-1を用いて説明する。

この写真において、サンプラー貫入時のサンプラー内部における粒子の動きを見てみると、2通りの粒子の大きな動きがあることがわかる。一つは、サンプラー内壁付近の粒子の下方への流れ、もう一つは、サンプラーの刃先の先端付近での粒子のサンプラー内側および外側への流れである。前者は、サンプラーの貫入にともなって、サンプラー壁がアルミ棒との摩擦により、粒子を下方に引きずり込むとするものである。また後者のうち、内側への乱れは、サンプラーの刃先と粒子との摩擦および刃先の先端が粒子を内側に押すことによって生じる乱れであり、外側への乱れは、サンプラーの刃先が粒子を外側に押し広げるために生じる乱れである。サンプラー貫入時のサンプラー内部の試料の乱れは、この2種類の乱れが主なものと考えられる。次に、それらの写真の比較を行なう。これらの写真のうち、写真1, 3は、サンプラーの肉厚が薄く、写真2, 4は厚い場合である。また、写真1, 2はサンプラーの刃先角度が鋭く、写真3, 4は鈍い場合である。上に述べたサンプラー貫入時の2種類の乱れについて、これらの4枚の写真を比べてみると、写真4における粒子の動きが最も大きく、残りの写真1, 2, 3の3枚の写真における粒子の動きは、どれも同じ程度で、写真4と比べると小さいことがわかる。以上のことから、サンプラーの刃先角度が粒子の乱れに影響を与えるのは、サンプラー肉厚がある程度厚い場合であると思われる。また、サンプラーの肉厚が薄く、刃先角度が鋭い(写真3)場合、粒子の乱れが少なかった理由として、サンプラーの肉厚が、モデル粒子の大きさと比べると現実よりかなり薄く、粒子がこの刃先角度の大小を判別できるに十分な厚みを持っていなかったためと考えられる。さらに、サンプラーの厚みが薄いと、刃先の形状効果が現われることから、サンプラーの径の長さに対して、肉厚が大きい(断面横比が大きい)ようなサンプラーでは、サンプラーの刃先をある程度、鋭利にしなければならないと考えられる。今回行なった実験は、固定ピストンのない状態で行なったものであること、およびアルミ棒モデルであることなど、あくまでも定性的な議論と捉えるものではない。

次に、今回 loose は地盤で行なった実験結果について述べる。(写真は、紙面の都合上はばかりせていただいた) loose は地盤でも、先に説明した dense の地盤におけるサンプラーの肉厚および刃先角度の関係は、ほぼ成り立つようである。ただし、loose は場合は、dense と比較して、本来、サンプラー内部での粒子の自由度が高いため、サンプラー貫入時におけるサンプラー内部の乱れは、大きいようである。

最後に、末筆ながら、本社 課長 是枝慶一氏に謝意を表す。

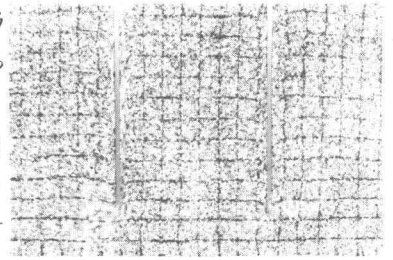


写真1. 重ねどり (No. 1)

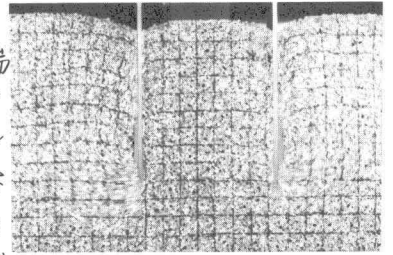


写真2. 重ねどり (No. 2)

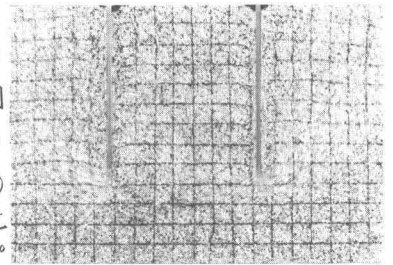


写真3. 重ねどり (No. 3)

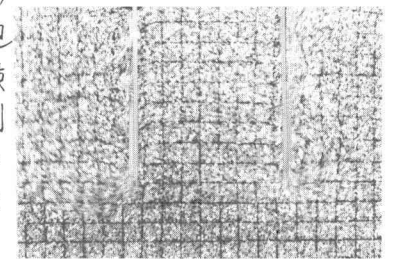


写真4. 重ねどり (No. 4)