

北大工学部 (田) ○ 浅見 秀樹
北大工学部 (田) 土岐 祥介
北大工学部 (田) 三浦 清一

1. [まえがき] 多重フルイ落下法によって、広範囲の相対密度(D_r)において強度および密度のバラツキの少ない供試体を作成できることを報告した¹⁾。しかし、落下高(H)と落下流量(ノズル径 D)の組合せによっては、得られる D_r が同一であっても粒子配列構造が異なる可能性がある。そこで、種々の H と D の組合せによって作成した同一 D_r の供試体の応力-ひずみ-ダイレイタンス特性の比較を行い、 D_r が同じであれば H と D の組合せが異なっても強度特性はほぼ同じであることを確かめた。また、多重フルイ落下法と水平打撃法²⁾による最大乾燥密度の比較を行い、豊浦砂と浅間山砂では本方法によって水平打撃法と同じかやや高い最大乾燥密度が得られることを示した。

2. [実験方法および試料] 最大乾燥密度の比較に使用した試料は、表-1に示す3種で、浅間山砂、浦安砂は落下装置のフルイ目の大きさから1.19mmフルイ通過分について試験を行った。多重フルイ落下法で作成した豊浦砂供試体を CO_2 を用いて飽和をはかり、等方圧密後 $\sigma'_0 = 196 \text{ kN/m}^2$, $\varepsilon_a = 0.23\%$, $B.P. = 196 \text{ kN/m}^2$ のもとで排水三軸圧縮試験を行った。

Table.1

Sample	$\gamma_{d(max)}$	$\gamma_{d(min)}$	G_s
Toyoura	1.634 kN/m^3	1.333 kN/m^3	2.65
Sengenyama	1.694	1.400	2.70
Urayasu	1.468	1.140	2.75

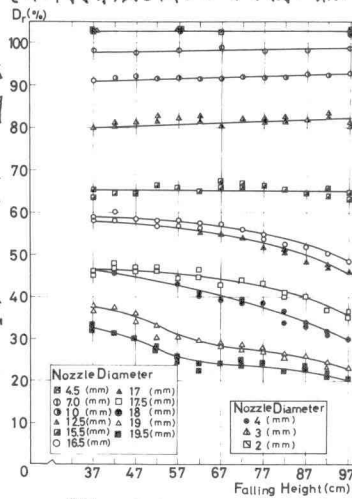
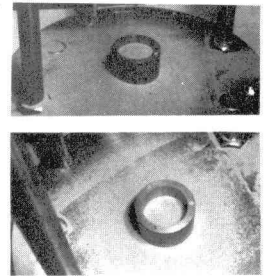


Fig. 1 (Toyoura Sand)



Phot. 1

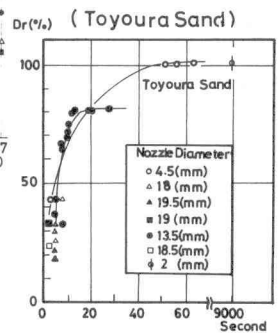


Fig. 2

3. [結果と考察] 3-1 多重フルイ落下法および水平打撃法による最大乾燥密度 γ_d および $\gamma_{d(max)}$: 図-1は、前報¹⁾の図中、 $D=2$, 3.4mmとした試験結果を加えたもので、

多重フルイ落下法により高い D_r が得られることが分る。また図-3(プロットは2点の平均値)に示すように、豊浦砂では、 D が A_{me} より小さい場合の γ_d は

図中に実線で示してある $\gamma_{d(max)}$ より大きな値を示している。ただし D が2

~ A_{me} の間で変ってもその値はほぼ一定である。また浅間山砂では、 $D>3$

mmでは、 $\gamma_d \geq \gamma_{d(max)}$ であるものの、 $D=2$ mmでは γ_d の方がやや大きな値を示

している。しかし浦安砂では明らかに $\gamma_{d(max)}$ の方が大きい。この原因と

しては、細粒分(0.075mm以下)を約10%含む浦安砂では、豊浦砂などより

落下が不安定になったり細粒分の飛散や分級が生じやすく、多重フルイ

による一様落下の条件が満足されないためと考えられる。ただし多重フル

イ落下法では、人為誤差が入り込む可能性が最も大きい、エネルギーを

加える操作がないため、測定値の変動係数は、表-2に示すように水平打

Method of Prep.	Number of Samples	Average of Dry Density kN/m^3	Coefficient of Variation (%)
Multi. Plu.	11	1.643	0.08
Horizon. Blow.	11	1.631	0.26

Table. 2 (Toyoura S.)

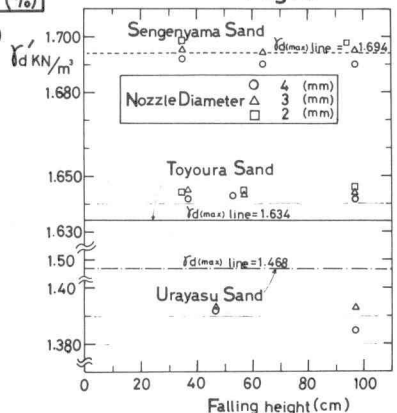


Fig. 3

撃法よりもかなり小さい。多重フルイを通過した試料が平面的に見てかなり均等に落下していることは写真-1から分る。Dが小さい場合モールド内に堆積した試料は、ストレートエッジでカットの必要がないほど平らとなる。また、図-2に示すように、堆積にかなりの時間をかけている。試料のこのような均等な落下と、いわゆるロッキングが生じないような極端に低い堆積速度での自由落下によって、均一で高い密度の供試体を作成できるといえる。

多重フルイ落下法によれば、極めて簡単な操作で個人差が入らない、かつバラツキの小さい最大密度を得ることが出来る。ただし、細粒分の多い試料については、フルイ目の大きさ、落下高、あるいは落下筒の寸法等に今後の検討課題をのこしている。

3-2 三軸圧縮試験：HとDの組合せを変えて得られる同一相対密度の供試体の粒子配列構造は異なると考えられる。そこで、この影響を明らかにするため、HとDの組合せを変えて作成した供試体について三軸試験を行った。体積ひずみ ϵ_v と応力比 q/p の関係を図-4, 6, 8に、せん断ひずみ γ ($\epsilon_s = \epsilon_r$)と q/p の関係を図-5, 7, 9に示す。ここで図中に示す相対密度は、小数第1位を四捨五入したものである。これらの図から、 D_r が同じであれば、HおよびDが違っても強度および変形特性は同じで本実験範囲内でHの影響は小さいと言える。また図-10に示す多重フルイ落下法およびモールドに打撃をあたえて所定の D_r とするタッピング法による供試体の強度を比較すると $(q/p)_{HP} > (q/p)_{Tapp}$ となる。 D_r が同じであれば、供試体内に存在する密度の小さな部分が少ない均一な供試体のほうが強度は大きいはずである。したがって、前報でも述べたように、多重フルイ落下法によって、均一な供試体を再現性よく作成できると言える。

4. [むすび] 本方法によって、広範囲な相対密度で、バラツキが比較的少なく、かつ均一な構造を有する供試体が作成出来ること、および小さなDを用いると細粒分の少ない試料では水平打撃法によって得られる γ_{lim} と同じかあるいはそれ以上の γ が再現性よく得られることが確かめられた。5. [謝辞] 試験の実施および資料の整理には、一条俊久君(現西松建設)、および本学補助手、佐々木院生に助力を頂いたことを記して謝意を表す。

(参考文献) 1) 土佐三海・浅見(1979); 土質工学会第14回研究発表会

3) Kolbuszewski, J.J. (1948); Proc. Ist. ICSMFE, Vol. 1, pp. 158~165

2) 吉見也(1977); 土質工学会第12回研究発表会, pp. 158~160

4) Lambe, T.W. and Whitman, R.V.; Soil Mechanics, pp. 234

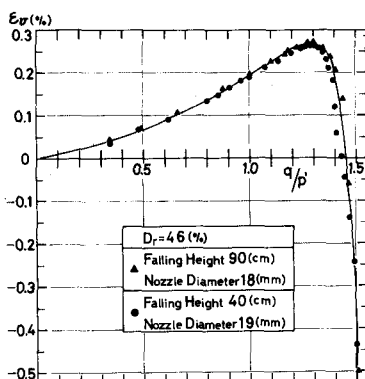


Fig. 4

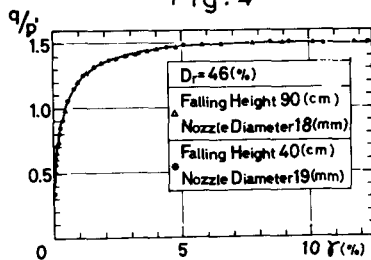


Fig. 5

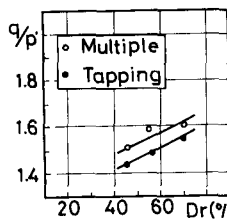


Fig. 10

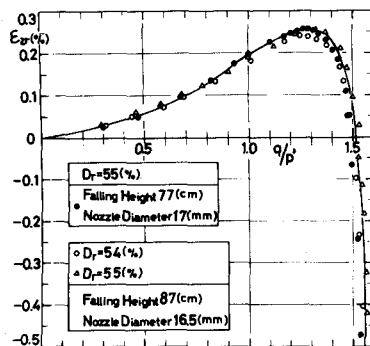


Fig. 6

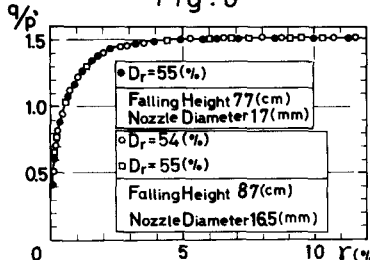


Fig. 7

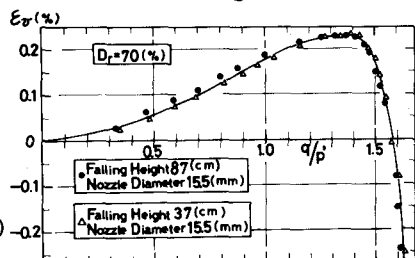


Fig. 8

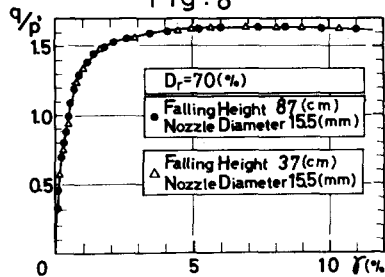


Fig. 9