

# 土の締固め度に関する研究

神戸大学工学部 正員 谷本 喜一  
 神戸大学工学部 正員 野田 耕  
 神戸大学工学部 学員 〇 鴻池 一孝

1. まえがき 砂質土の締固めに影響を与える要因には、内的要因として、粒子形状、表面粗度、粒度分布、含水比、外的要因として、締固めエネルギーなどがあげられるが、これらの中でも粒度分布と締固めエネルギーは特に影響が大きいと思われる。そこで本研究では砂質土に種々の粒度分布と締固めエネルギーを適用して締固め試験を行ない、これらの要因と締固め密度との関係を調べてみた。

表-1 試験に使用したタルボット分布

| 最大粒径<br>D mm | $n$                |
|--------------|--------------------|
| 2.00         | 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 |
| 4.76         | 0.6, 0.8, 1.0      |
| 9.52         | 0.4, 0.6, 0.8      |

2. 試料および実験方法 試料は、六甲山系の真砂土（比重：2.65、最大粒径：70mm、有効径：0.2mm、均等係数：9.0）を使用し、室内で十分に気乾燥したのち、フルイ分けて、タルボット式  $P = (d/D)^n \times 100\%$  により表-1に示すように配合した。

実験(I) 配合した試料を用いて、JIS A 1210 により突固め試験を行なった。

実験(II) ランマーの落下高  $H$  を 20, 30, 40cm、打撃回数  $N$  を 15, 25, 35回として、これを組合わせ JIS A 1210 を修正して実験を行なった。

3. 実験結果および考察 実験(I) 締固め試験の結果から横軸に対数目盛でとったタルボット式の  $n$ 、縦軸に最大乾燥密度と最適含水比の容積率 ( $v_s, v_w$ ) とったものが図-1である。この図からつぎのことが認められる。土粒子の容積率は各最大粒径  $D$  ごとに最大値 ( $v_{smax}$ ) をもち、 $v_{smax}$  に対応する  $n$  ( $n_{opt}$ ) は  $D$  が大きいほど小さい。各  $D$  の  $v_{smax}$  は直線で結ばれ、 $n_{opt}$  の右側部分は共通の漸近線が引ける。また  $n_{opt}$  において  $v_w$  は最小 ( $v_{wmin}$ ) となり、 $v_s$  と対称をなす。つぎに  $D$  と  $n_{opt}$  とを両対数グラフ上にとると図-2 のようになる。この図からわかるように  $D$  と  $n_{opt}$  の対数は直線関係があり、過去に行なわれた試験の結果とよく一致している<sup>(1)</sup>。これらのことから、 $D, n_{opt}, v_{smax}, v_{wmin}$  の間に関数関係が存在すると思われるので関数形を決定するとつぎのようになる。

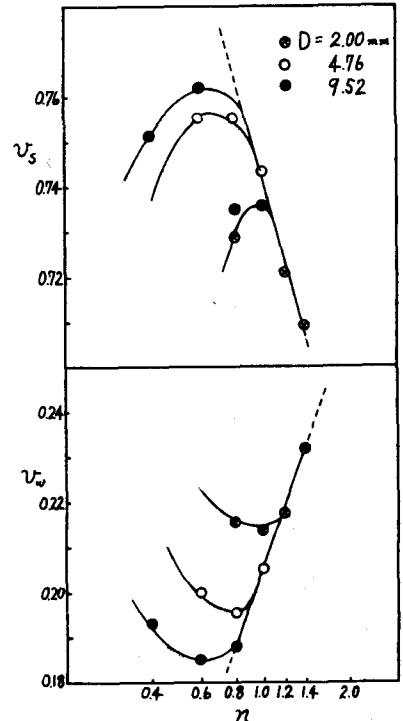


図-1 締固め試験の結果

$$n_{opt} = 1.26 D^{-0.33} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$v_{s\max} = -0.15 \log n_{opt} + 0.74 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$v_{w\min} = 0.15 \log n_{opt} + 0.21 \quad \dots\dots\dots (3)$$

実験(2) ランマーの打撃回数  $N$  と乾燥密度  $\rho_d$  との関係の一例が図-3である。この図から打撃回数が多くなると乾燥密度は大きくなるが、その増加の割合は減少し、打撃回数を無限にしたとき乾燥密度はある値に定まると思われる。 $N$  と  $\rho_d$  の関係をより明らかにするため締固めによる乾燥密度の増加量  $\Delta\rho_d$  を横軸に、打撃回数1回当りの乾燥密度の増加量  $\Delta\rho_d/N$  を縦軸にとったものが図-4である。 $\Delta\rho_d$  と  $\Delta\rho_d/N$  とは、一定条件のもとではほぼ直線の関係にあると認められ、これを式で表わすと  $\Delta\rho_d = aN/(1+bN) \quad \dots\dots\dots (4)$  となる。 $a$  はここで縦軸の切片。 $b$  は直線のこう配である。横軸の切片  $\rho_b$  は  $N$  を無限にしたときの  $\Delta\rho_d$ 、すなわち  $\Delta\rho_{d\max}$  と考えられるから  $\rho_b = \Delta\rho_{d\max} \quad \dots\dots\dots (5)$  なる式が成立する。式(4),(5)における係数  $a, b$  は最大粒径、指数  $n$ 、含水比、ランマー落下高などの要因によって決定されるが図-4より、最大粒径、指数  $n$ 、含水比は横軸の切片  $\rho_b$  を、ランマー落下高は直線のこう配を決定する要因であると考えられる。

4. あとがき  $D, n_{opt}, v_{s\max}, v_{w\min}$  の関係は比較的容易に数式化できたが  $D, n$  と  $v_s, v_w$  の関係は片対数グラフ上で曲線となりこれを数式化するにはもう少し実験を進める必要がある。また実験(4)についても今後の研究により、 $\Delta\rho_d = f(D, n, w, H, N)$  の関係が明らかにされるであろう。

#### 参考文献

- (1) 谷本喜一郎：土の粒度による締固め特性の変化，土木学会28回年次学術講演会概要集No.3 PP.320-321, 1973.
- (2) K.TANIMOTO: A Method of Estimating the Degree of Compaction of Sandy Soils, Soil and Foundation V-1, PP.55-66, 1964.

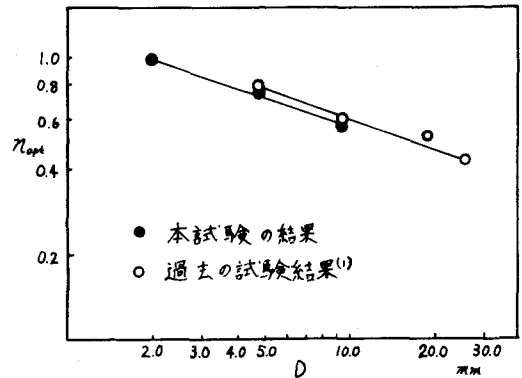


図-2  $D$  と  $n_{opt}$  の関係

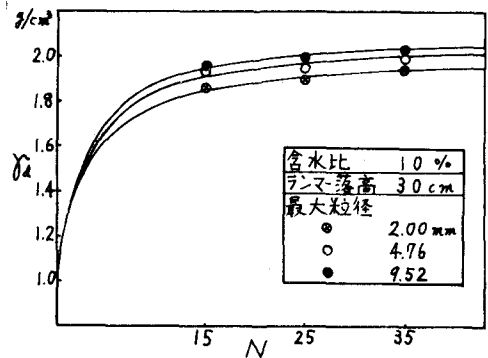


図-3 打撃回数と乾燥密度の関係

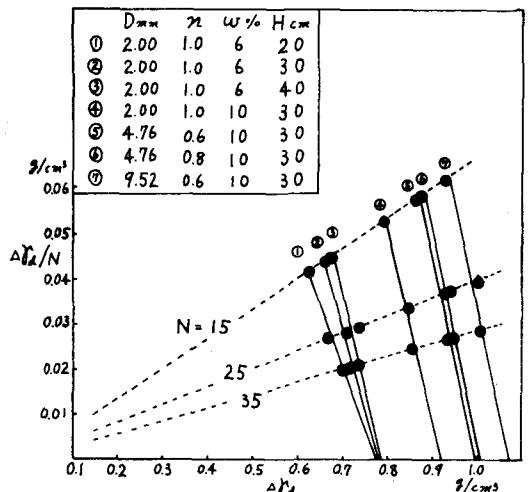


図-4  $\Delta\rho_d$  と  $\Delta\rho_d/N$  の関係