

突固め試験の適用性に関する一考察

京都大学工学部 正 員 島 昭治郎
 京都大学工学部 正 員 谷本 親伯
 京都大学大学院 学生員 〇達山 和由
 京都大学大学院 学生員 納乃 勝

1. はじめに 大規模な盛土の設計・施工の際には締固めに関する室内試験をおこなう。通常、この締固め試験としては、Proctorが提案した突固め試験を用いるが、日本でもJIS A 1210で規定された「突固めによる土の締固め試験方法」が用いられている。Proctorによるとこの突固め試験における締固めエネルギーは次のように定義することかできる。

$$E_c = \frac{W_R \cdot H \cdot N_L \cdot N_B}{V} \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm} / \text{cm}^3) \quad (1)$$

ここで W_R : ランマ重量(kgf), H : ランマ落下高さ(cm), N_L : モールド内に充てんする土の層数, N_B : 突固め回数, V : モールドの容積(cm^3)

しかしこの算定式はランマの発揮する位置エネルギーの総和を表わすにすぎず、必ずしも土を締固めるのに用いられるエネルギーを表わす式ではないと考えられる。¹⁾ そこで本報告ではこの算定式がどの程度利用できるかを調べるために実験をおこなった。

2. 実験装置と実験方法 実験方法としては、(1)式で表わされる締固めエネルギーが一定となるようにして、各要因を種々に変えて突固め試験をおこない、これらの要因の組み合わせにより突固め試験の結果がどの程度異なるかを調べた。

実験装置としては、JISで規定されている1000 cm^3 モールドと2.5 kgf, 4.5 kgf ランマの他に1.5 kgf, 3.5 kgf ランマと50 gf程度まで調節できる付属的な重りを用いた。ランマの落下高さはランマを支えている丸棒に軽い筒をかませることにより調節した。また実験で用いた土試料はA, B2種類の混合土であり、比重はA試料が2.64, B試料が2.78である。その

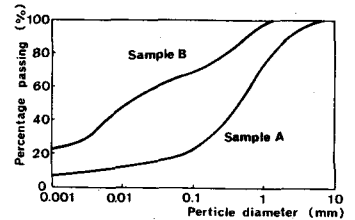


図-1 試料土の粒度分布

の粒度分布を示すと図-1のようになる。また実験はそれぞれの試料土のJIS第1法による最適含水比付近でおこなった。

3. 実験結果 以上の実験の結果を示すと図-2～図-7のようになる。図中の矢印はJIS第1法による突固め試験結果を示している。図-2は他の要因を一定にして層数と突固めの回数の組み合わせを変えて実験をおこなったときの結果である。同様にして図-3は層数とラ

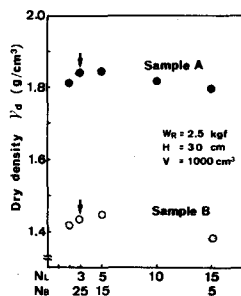


図-2 $\gamma_d \sim N_L, N_B$

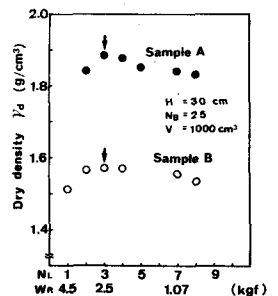


図-3 $\gamma_d \sim N_L, W_R$

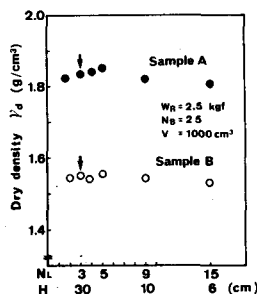


図-4 $\gamma_d \sim N_L, H$

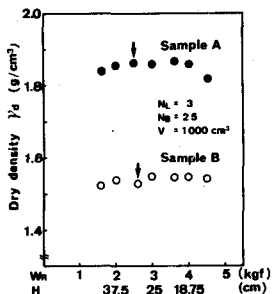


図-5 $\gamma_d \sim W_R, H$

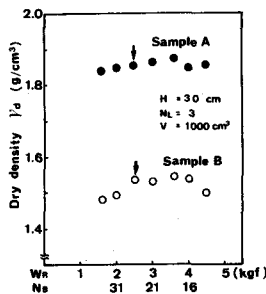


図-6 $\gamma_d \sim W_R, N_B$

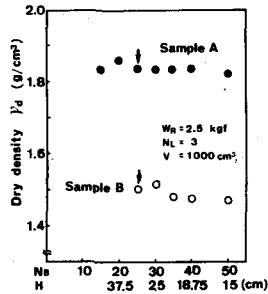


図-7 $\gamma_d \sim N_B, H$

ランマ重量、図-4は層数と落下高さ、図-5はランマ重量と落下高さ、図-6はランマ重量と突固め回数、図-7は突固め回数と落下高さの組み合わせを変えた場合の突固め試験結果である。これらの図より明らかなように(1)式で表わされる締固めエネルギーが一定であっても各要因の組み合わせにより締固め効果は異なり、多いところでは5%ぐらいの差がでている。またこれらの図のうちの多くのものは、強弱の差はあるがだいたい上に凸の曲線型を示している。

そこでなぜこのようなことがおこるのかを調べるために、他の要因を一定にしてひとつの要因のみを増減させることにより締固めエネルギーを変化させて締固めをおこなったとき、その効果かどのように変わっていくかを調べると図-8のようになった。この図は要因の増減を(1)式の締固めエネルギーで表わし、実験結果を片対数グラフ上で直線に近似して描いたものである。そしてこれらの直線の傾きを求めると $W_R: 0.27$, $H: 0.22$, $N_L: 0.25$, $N_B: 0.205$ となり各要因の締固めに対する影響は一定でなく強弱が存在することがわかる。また図-2~図-7の結果が上に凸になることの原因としては次のように考えられる。今、(1)式で表わされる締固めエネルギーが一定になるようにして、ランマ重量 W_R 、落下高さ H を変えて突固め試験をおこなう場合を例にとる。このとき W_R , H と γ_d との関係を表式図に表わすと図-9のようになる。図中の実曲線(a)は、 W_R を増加させたとき締固め度かどのように変わるかを表わし、(b)は H を増加させたときの締固め度の変化を横軸の向きを逆にして描いたものである。そして(1)式で表わされる締固めエネルギー一定の状態とは図中の斜線部分に存在することになるが、このとき図の右半分を考えるなら、 W_R を増加させたことにより締固めを促進させる効果より、 H を減少させたことにより締固めが阻止させられる効果の方が大きいので、締固めエネルギー一定の場合には図中の破線のように上に凸の曲線型を示すと考えられる。

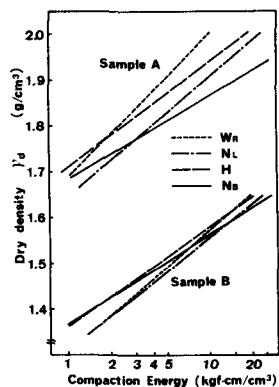


図-8 締固めエネルギーを変えた場合の試験結果

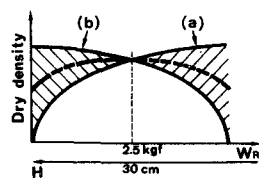


図-9 $\gamma_d \sim W_R, H$ の模式図

4. まとめ (1)式で表わされる締固めエネルギーが同じであってもその内容により締固め効果は異なり、いずれかの要因を極端に大きくあるいは小さくするとその締固め効果は低下する。