

京都大学 工学部 正 員 建山 和由
 京都大学 工学部 正 員 島 昭治郎
 フジタ工業(株) 正 員 石沢 利昭

1. はじめに 振動ローラを用いて土を締固める場合、土の密度は転圧回数とともに増加していく。この転圧パターンを前もって推定できたなら、規定の密度を得るのに必要なローラの転圧回数、あるいは密度増加の限界などを知ることができる。すでに、種々の振動ローラを用いて決められた土を締固める場合には、転圧パターンは振動ローラの動線圧により決定されることを報告したが¹⁾、今回はこの結果をふまえ、種々の振動ローラと室内突固め試験におけるエネルギーとの対応関係を明らかにし、これより、室内試験用のモールドの中で振動ローラによる転圧パターンを再現する方法について考察を行った。

2. 振動ローラと転圧パターン 振動ローラを用いて土を締固めるときの転圧パターン(図-1)は、双曲線によりうまく近似できることはよく知られている。これは、転圧回数に対する密度増加の仕方を(1)式により近似するものである。

$$\gamma_d = \gamma_{d0} + \frac{N}{a + bN} \quad \dots (1)$$

γ_{d0} : 転圧前の土の乾燥密度 (kg/m^3)
 γ_d : 転圧後の土の乾燥密度 (kg/m^3)
 N : 転圧回数, a, b : 定数 (m^3/kg)

これより、縦軸に $N/(\gamma_d - \gamma_{d0})$ 、横軸に転圧回数 N をとると、転圧パターンは図-2のように直線で表わされる。ここで、切片 a は曲線の立ち上がりの様子を表わす。また、(1)式において、 $N \rightarrow \infty$ とすると、このときの γ_d は $\gamma_{d0} + 1/b$ となる。すなわち、傾き b は $\gamma_{d0} + 1/b$ の形で無限に転圧を繰り返したときに達成できる密度を表わすことになる。見方を変えれば、この $\gamma_{d0} + 1/b$ の値はその振動ローラ的能力を表わすといえる。上でも述べたが、同一の土を種々の振動ローラで締固める場合、この $\gamma_{d0} + 1/b$ の値は図-3に示すように、振動ローラの動線圧によりある程度、おさえられることがわかっている。

3. 室内突固め試験 今回は振動ローラの転圧パターンを室内試験用モールドの中で再現することを目的とし、実際の現場締固めと室内突固め試験との間に図-4に示すような対応を考えた。すなわち、振動ローラの動線圧に対し突固め試験における(ランマ重量)×(落下高さ)の値(以下、ランマの落下エネルギーと呼ぶ。)を、転圧回数に対しランマによる突固め回数を対応させるのである。すると、室内突固め試験においても突固め回数を変えて実験を行うことにより、締固めの進行にともなう密度増加の様子を知ることが

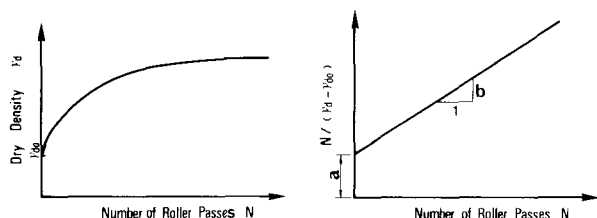


図-1 ローラの転圧パターン 図-2 双曲線近似による整理

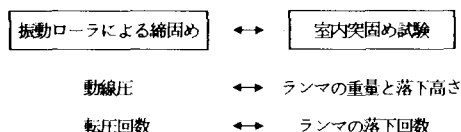


図-4 現場締固めと室内突固め試験との対応

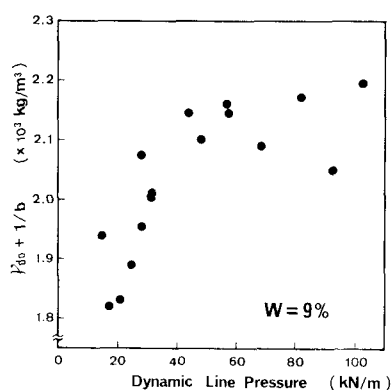


図-3 $\gamma_{d0} + 1/b$ と動線圧との関係

でき、これに対し双曲線近似法が使えることになる。よって、ランマ重量や落下高さの組合せを変えて突固め試験を行えば、種々の落下エネルギーに対する $\gamma_{d0} + 1/b$ の値を考えてやることができる。そしてこの $\gamma_{d0} + 1/b$ の値が等しいところの動線圧とランマの落下エネルギーとを対応させることにより、個々の振動ローラに適した突固め試験を決定し、これをランマの落下回数を変えて行うことにより現場での転圧パターンを再現しようというのである。

そこで、振動ローラと突固め試験との対応関係を求めるために図-3を求めるのに用いられたのと同じ土試料を用い、表-1に示すような種々の条件に対し実験を行った。試料土は砂質シルトであり、モールドはJISで規定されている1リットルモールドを用いた。この実験により $\gamma_{d0} + 1/b$ と落下エネルギーとの関係を求め、さらに図-3より落下エネルギーと動線圧との対応を求めるのである。

図-4は実験結果の一例であり、典型的な締固めパターンを示している。図-5はこれを双曲線近似したもので、うまく近似できていることがわかる。これと同じ整理により11種類のランマの落下エネルギーに対し $\gamma_{d0} + 1/b$ の値を求め、この関係を図に表わすと図-6のようになった。これは含水比9%の場合の結果であるが、8、10%の場合についても同じ傾向が得られた。そこで、次に図-3における $\gamma_{d0} + 1/b$ と図-6における $\gamma_{d0} + 1/b$ の値とが一致するところで、振動ローラの動線圧とランマの落下エネルギーが対応するとして、両者の間の対応関係を求めると図-7のようになった。ただし、ここでは図-6の結果を図中の曲線で近似して、これと図-3との対応を求めた。図-7よりわかるように、バラツキはあるものの落下エネルギーは動線圧とともに増加し、含水比8、9、10%でこの対応関係が変わらないことがわかる。これを図中の直線で表わされるような比例関係で近似すると、比例定数として0.31を得た。以上の結果より、種々の振動ローラを用いて締固めを行う場合、その振動ローラの動線圧に対応して、ランマの落下エネルギーが決まり、これにより落下回数を変えて突固め試験を行えば、モールドの中で転圧パターンを再現してやることになるが、実際問題としては $\gamma_{d0} + 1/b$ の他にaの値も室内試験と現場とで等しくする必要がある。詳しくは述べられないが、室内試験における落下回数4~6回を1回と考えて、実験結果を整理すれば、現場と対応することがわかった。

4. 参考文献 1) 建山和由, 石沢利昭: 『締固め施工における振動ローラの転圧パターン推定に関する研究』第20回土質工学研究発表会(1985)

表-1 突固め試験の種類

ランマ重量 (N)	ランマ落下高さ (cm)	落下回数 (回)
24.5	10,20,30,44,55	5, 10
34.3	10,20,30,44	15, 25
44.1	10,20,30	45

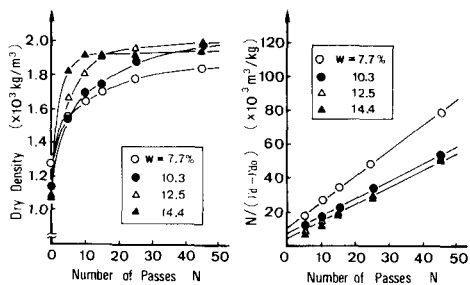


図-4 突固め試験結果 図-5 双曲線近似結果

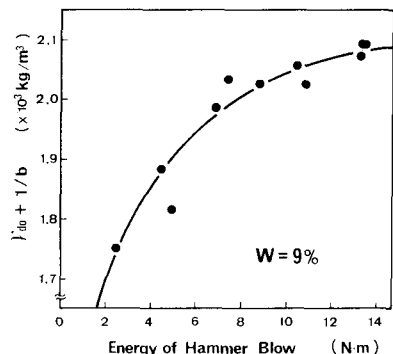


図-6 $\gamma_{d0} + 1/b$ と落下エネルギーの関係

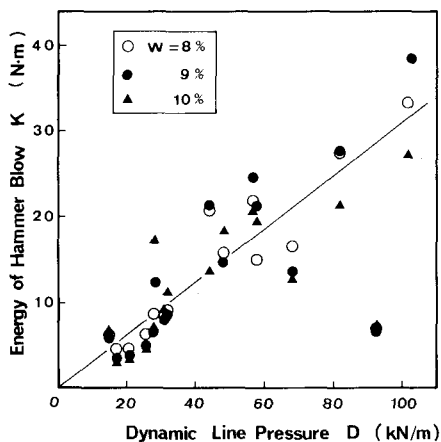


図-7 振動ローラの動線圧と突固め試験における落下エネルギーの対応