

建設省土木研究所 正員 嶋津 晃臣
正員 見波 繁
○正員 足立 賢一

1. はじめに

盛土工事における締固めが盛土の品質向上を図る上で重要であることはいうまでもない。現在、締固め施工を管理する方法として盛土の密度、含水比による方法がとられているが、原位置における密度測定にかなりの時間と労力を要すること、このために測定点数に限りがあり盛土材料の土質や含水比のばらつきに応じた品質管理が困難なこと、などの問題点がある。

本研究では振動ローラによる盛土の締固めにおいて、振動輪の加速度あるいは振幅を測定することによって簡便かつ迅速に施工管理を行なうことの可能性をさぐるために土の締固め実験を行ない、締固めにとしなう密度、強度、表面沈下量と振動輪の振幅との相関を調べた。

2. 実験方法

実験は、図-1に示すピットにおいて、3種類の土質を用い振動ローラにより締固めを行なったものであり、ここで使用した振動ローラの諸元を表-1に、3種類の土質の粒度分布、最大乾燥密度等を図-2に示す。実験条件としては、締固め後の厚さで30cmに、含水比はすべて最適含水比になるように調整し、締固め回数はすべて8回までとした。この時の振動ローラの振動数はすべて1800VPMに設定し、走行速度は4km/hとした。

表-1 振動ローラの諸元

総重量 (kg)	8448
全長 (mm)	5563
全幅 (mm)	2357
全高 (mm)	2210
起振力 (kg)	18000
振動数 (vpm)	1400~1800
走行速度 (km/h)	0 ~ 12.2
振動輪の重量 (kg)	3583
バネ定数 (kg/cm)	2000

締固め効果確認のための測定としては、締固め前と8回の締固め終了後に平板載荷試験(φ30cmの平板による)、締固め前、2、4、6、8回の各締固め終了後にラジオアイソトープ(RI)による密度・水分量の測定と直読により表面沈下量の測定を行なった。なお測定位置については図-1に示す通りである。また振動ローラの振動輪の軸付近に加速度計を取付け、各締固め回数毎に加速度の測定を行なった。

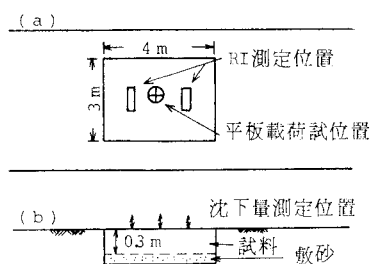


図-1 実験ピット概要

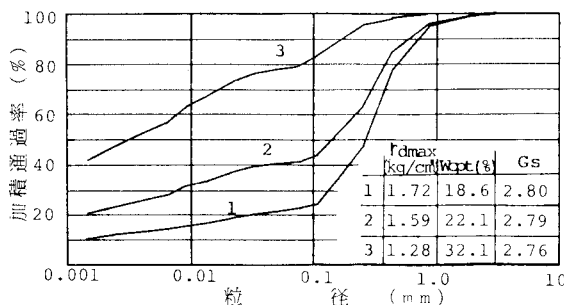


図-2 粒径加積曲線

3. 実験結果と考察

締固め時に計測した振動輪の最大加速度 α から求めた最大振幅 $a (= \alpha / (2\pi f)^2$ 、 f :振動数)を転圧回数ごとに示したのが図-3(a)である。この図から、土質によって振幅の大きさに若干の差があるものの、いずれの場合にも転圧回数の増加にとまなって振幅が大きくなる傾向がみられる。また、通常の品質管理手法である現場密度を計測し、締固め度で表わしたものを図-3(b)に、強度による管理手法の一例として転圧前後に実施した平板

載荷試験の結果を図-3(d)に示す。転圧回数ごとに計測した表面沈下量は転圧減(表面沈下量/敷ならし厚)として表わし、図-3(c)に示す。(b)~(d)の結果は通常の締固め施工において現われる一般的な傾向を示していると考えられ、これらと(a)を対比すると、締固めによる特性値の変化にはかなりの相関があると思われる。このことから、振動輪の加速度あるいは振幅は締固めにおける施工管理の指標として利用できるものと思われる。その場合には転圧回数の増加にともなう振幅増がある程度小さくなる。この時点で当該機械による締固めが十分行なわれたものと判断することができよう。

このように振動輪の加速度(振幅)を施工管理の指標として用いようとする場合、どのような地盤状態での程度の加速度(振幅)が生じるかが問題となるが、これに関してはデータ数が少なく、今後の検討を要する。ここでは地盤状態から振幅を予測するために図-4に示される2自由度系のモデルの適用を試みた。このモデルから振幅 A は、

$$A = \frac{M\omega^2}{\sqrt{(k_1+k_2-m_1\omega^2-r_2^2/(k_2-m_2\omega^2))^2+(C\omega)^2}} \quad (1)$$

として表わされる。ここに、 M :起振力、 ω :角速度、 m_1 :振動輪の質量、 m_2 :車体の質量、 k_1 :土のばね定数、 k_2 :振動輪と車体間のばね定数、 C :エの減衰係数である。(1)式によれば締固め回数が増えて k_1 が増大するにつれて振幅は小さくなるが、実際には図-3(a)に示したように逆の現象がみられた。このことから、土の密度増加にともなう減衰係数の低減を考慮する必要がある。いま、図-3(d)に示した平板載荷試験結果から k_1 を推定し、図-3(a)に示した振幅実測値を用いて減衰定数 C の変化量を推定すると、試料No.1では $0.03 \rightarrow 0.025$ 、試料No.2では $0.025 \rightarrow 0.02$ 、試料No.3では $0.02 \rightarrow 0.018$ となった。なお、この場合の k_1 は1自由度系の場合の関係式 $C = 2\eta\sqrt{(k_1+k_2)m_1}$ を用いた。

3. まとめ

締固めによる振動輪の振幅、締固め度、強度、表面沈下量の変化を調べた結果、これらの間に相関をみることができた。このことから、従来の密度による施工管理を補完する形で振動輪の加速度あるいは振幅を施工管理のための指標として利用できる可能性のあることが明らかとなった。今後は土の種類、振動ローラの種類を変えてデータの蓄積を図る予定である。

〈参考文献〉 根本、上石;振動ローラの締固め特性、創立10周年記念論文集、建設機械化研究所、1974・10。

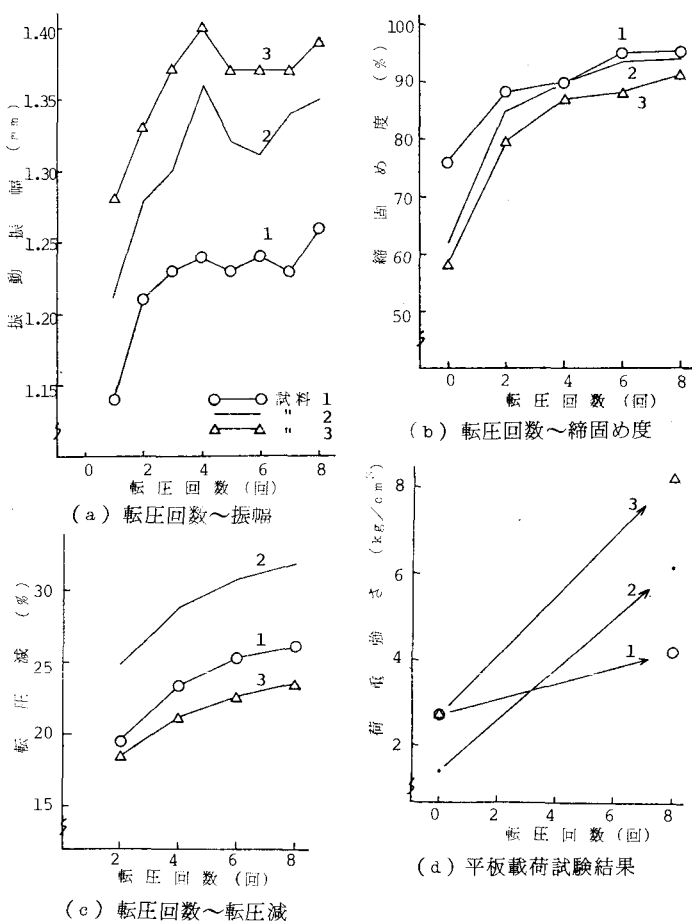


図-3 実験結果

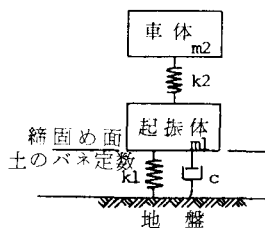


図-4 振動モデル