

建設省首都国道工事事務所 正員 足立 賢一
 " 土木研究所 正員 嶋津 晃臣
 " " 正員 見夜 潔

1. はじめに

振動ローラを用いて土の締固めを行う場合、対象とする地盤が締固まるに従い振動ローラの振動特性が変化すると考えられており、このような性質を利用して締固め程度を判定する方法の研究が進められている。筆者らは、地盤の締固め度、振動ローラの加速度の間に相関のあることを前報で指摘したが、本研究では種類の振動ローラの振動輪に加速度計を取付けて振動特性の変化の過程を測るとともに、施工管理手法としての適用可能性について検討したので以下に報告する。

2. 実験方法

実験ビートの地盤は、安定処理した堅固な地盤の上に実験に使用した土と同一の材料を50cmの厚さで十分に締固めて作成した(図-1参照)。実験に使用した土はシルト質砂(SM)で、粒度分布、最大乾燥密度等を図-2に示す。数回し厚は50cmとし、含水比は最適含水比(お.6%)より若干低くした。実験に用いた振動ローラの諸元を表-1に示す。振動ローラの振動特性をみるために振動輪の軸付近に加速度計を取付けるとともに、図-1に示すように深さ0.5m、1mの土中に土圧計、加速度計を埋設し、締固め回数ごとに測定を行った。また、締固め効果確認のために、締固め前と、4、6、8、12回の締固めの終了後に平板載荷試験(φ30cmの平板による)、ラジオアイソトープ(RI)による密度・水分量の測定を行った。

3. 実験結果と考察

ここでは機種Aを用いたときの実験結果の一部を示すことにする。加速度計、土圧計を埋設した地点の上を振動ローラが通過したときの振動輪の加速度波形および深さ50cmでの加速度、土圧波形を図-3に示す。この図は、振動輪の偏心荷重の回転周期をT(ここでは0.06sec)としたとき、時間2Tに相当するデータを取出して示したものである。まず振動輪の加速度波形についてみると、締固め回数が2回のときはほぼ正弦波に近い形を示しているのに対し、締固め回数が6回、12回になると波形がかなり乱れてくるのがわかる。なお、(b)(c)図の波形は周期2Tで繰返される。このような現象を同図に示した土圧と関連させると次のように考えることができる。締固め回数が2回するとき土圧は時間Tごとに発生しているが、締固め回数が12回するとき土圧は時間2Tごとに発生していることが図から読みとれる。このことから、地盤が締固められて固くなるに従って振動輪が地盤から受ける反発力が大きくなり、振動輪が地面から跳ね上がるようになることが想像される。すなわち、締固め回数2回のときは地盤からの反発力が小さいのに対し、締固め回数12回のときは振動輪の跳ね上がり量が大きくなり、再び地面に接するまでに時間2Tを要するようになることが考えられる。また、(b)図はこれらの過渡期にある現象と考えられる。このような現象は土中加速度の波形

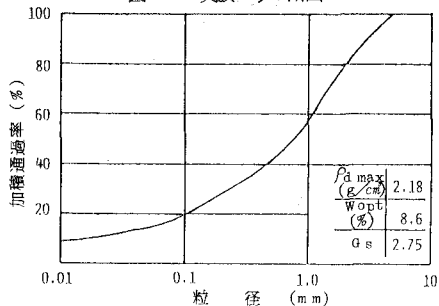
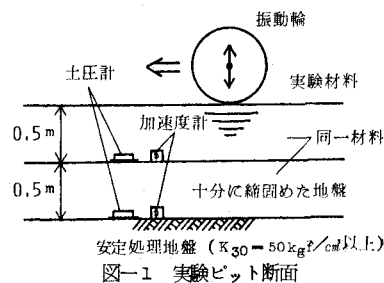


図-2 粒径加積曲線

表-1 振動ローラの諸元

機種	総重量 (tf)	振動数 (cpm)	起振力 (tf)	バネ下重量 (tf)	$\beta = \frac{\text{起振力}}{\text{バネ下重量}}$
A	6.6	1800	11	2.3	4.8
B	4.9	1850	10	1.8	5.6
C	6.6	1800	6	2.3	2.6

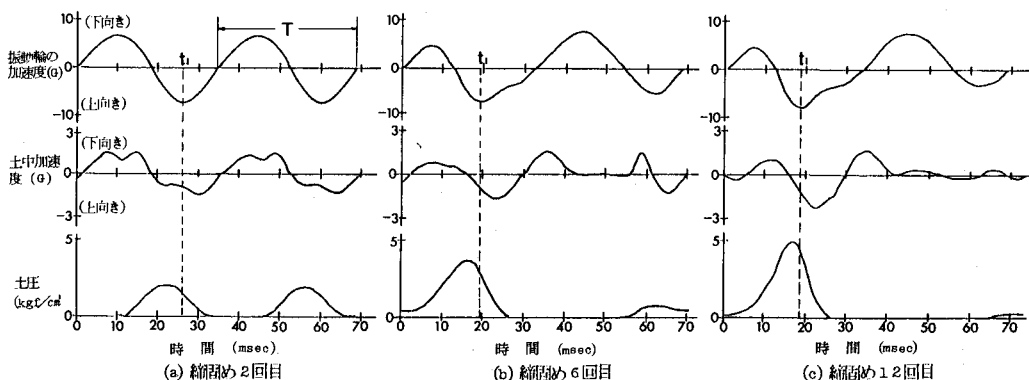


図-3 振動輪の加速度および土中の加速度、土圧

からも推察が可能である。以上に述べたような現象の変化の過程を振動輪の加速度の周波数分析結果(図-4)でみると、締固め回数が多いと振動数30 cps(偏心荷重の回転数)のみが卓越しているが、締固め回数が増えるに従って振動数5 cpsの成分が大きくなっていくことがわかる。

次に、振動輪の加速度を締固めの施工管理に用いる場合の適用可能性について考える。上述した考察をまとめると、施工管理のための指標として振動輪が地面に接している時に生じる加速度、すなわち図-3に示す時刻 t_i での値を用いるのが妥当と考えられる。一方、地盤の締固めの程度を表す指標として平板載荷試験による K_{30} 値を用いると、図-5の実線に示すように加速度との間に相関を認めることができた。このことから施工管理手法としての適用性は十分にあると考えられる。以上に述べてきたことは機種Bについても同様であり、加速度と K_{30} 値との間には図-5に示すような相関を認めることができた。

次に、従来から行われている密度管理との関連を調べるために、RIによる密度測定結果から得られた締固め度と加速度の関係をプロットしたのが図-6である。両者にある程度の相関は認められるものの、図-5に比べると相関の低いことがわかる。これは力学的相関連性という観点からみると、 K_{30} 値と加速度の関連の方がより直接的であるためと考えられる。

なお、機種Cについては図-3に示したような振動特性の変化はみられず、振動輪の加速度波形は最後まで正弦波に近いものであった。これは、表-1に示したように β 値(振動力と偏心下重量の比)が他の2機種より小さいために振動輪の跳ね上がりがないためと考えられる。なお、機種Cの場合にも加速度(ピーク値)と締固め度の間には相関を認めることができた(相関係数=0.94)。

4. まとめ

本研究では締固めにもつ振動特性の変化の過程を調べ、振動輪の加速度(ピーク値)を施工管理、特に地盤の密度で管理する場合の指標として利用できることを明らかにした。しかし、振動特性は機種によってかなり異なるので、この手法の汎用性を高めるためには振動機から地盤の振動系について研究の余地が残されている。

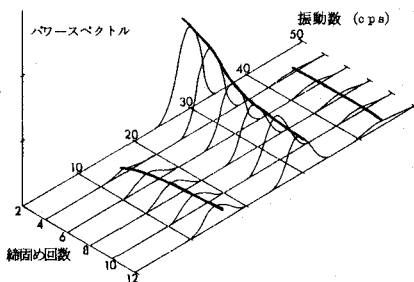


図-4 締固めにもつパワー・スペクトルの変化

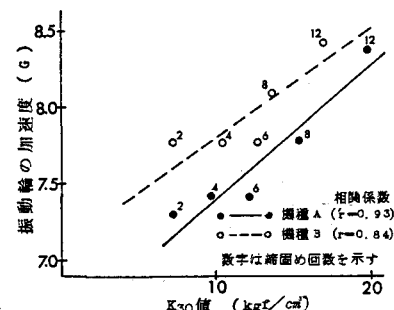


図-5 振動輪の加速度と K_{30} 値

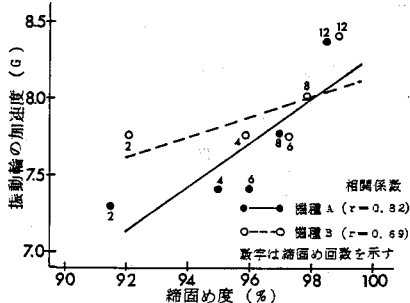


図-6 振動輪の加速度と締固め度