

ハザマ	正会員	中島 聡
同	正会員	加藤俊昭
京都大学	正会員	建山和由

1. はじめに

タンパーによる地盤の振動締固めにおいて、タンパーの重量、起振力、振動数および底面の形状が、締固め力に及ぼす影響について評価するために数値シミュレーションを行った。

2. 数値シミュレーションの方法

シミュレーションではタンパーの質量を m (kg)、起振力を F (N)、振動数を f (Hz)とし、地盤をバネ係数 K (N/m)のバネと粘性係数 C (N·sec/m)のダッシュポットによりモデル化している(図-1)。また地盤とタンパーの間に働く接地力を N (N)としている。タンパーと地盤の間には引張り力は働かないので接地力 $N \geq 0$ となる。 $N = 0$ となった場合にはタンパーと地盤は異なる変位を示し($y_1 \neq y_2$)、すなわちタンパーが地盤から跳び上がっている状態となる。粘性係数 C は、バネ係数 k が変化した場合にも減衰比 $h (=C/(2 \cdot (m \cdot K)^{0.5}))$ が一定値をとると仮定している。今回のシミュレーションでは $h=0.4$ とした。バネ係数 K は弾性係数 E (N/m²)とポアソン比 μ 、およびタンパーの底面の形状から決定される。

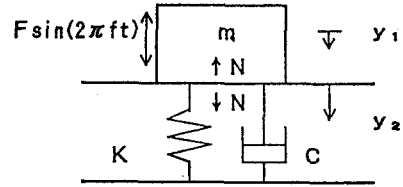


図-1 モデル化

3. シミュレーションの結果

今回のシミュレーションでは、起振力がタンパーの重量より大きく、タンパーが地盤から跳び上がる場合について行った。地盤のバネ係数が小さい場合にはタンパーが跳び上がり地盤とともに接地したまま振動するため、地盤のバネ係数についてもタンパーが跳び上がる範囲の値を用いた。以下には、振動数を10Hzとした場合の起振力がタンパー重量の2、3、4、5倍の時のシミュレーション結果と、起振力がタンパー重量の2倍の場合の振動数が10Hz、20Hz、30Hz、50Hzの時の結果を示す。

(最大接地力) 地盤とタンパーの間に働く最大接地力(N_{max})と地盤のバネ係数の関係を図-2に示す。同図において縦軸はタンパーの重量により正規化している。地盤のバネ係数と最大接地力の間には正の相関関係があることがわかる。

(接地時間比) 振動締固め中に地盤とタンパーが接地している時間の割合を接地時間比として、地盤のバネ係数との関係を調べた。結果を図-3に示す。地盤とタンパーが接地したまま振動している場合には接地時間比は1となる。同図より地盤のバネ係数が増加するにつれて接地時間比は減少することがわかる。

(平均接地力) 地盤とタンパーの間に働く平均接地力(N_{avg})と地盤のバネ係数の関係を図-4に示す。平均接地力はタンパー重量により正規化している。同図より平均接地力は地盤のバネ係数によらず一定であることがわかる。

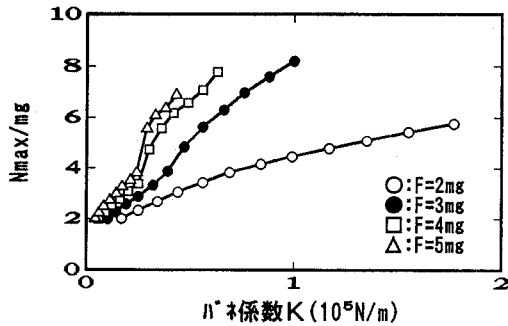
以上の結果はタンパー重量が変化した場合にも、バネ係数 K をタンパー重量 m により正規化することにより同様の結果が得られる。

4. 結論

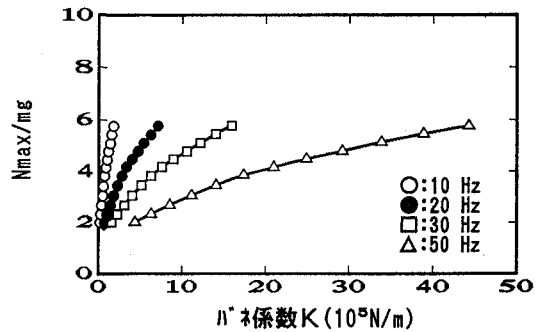
タンパーによる地盤の振動締固めについて数値シミュレーションを行った結果以下の結論を得た。

- ① タンパーが地盤に及ぼす最大接地力は地盤のバネ係数が同一の場合、起振力が大きいほど、また振動数が小さいほど大きい。
- ② 地盤のバネ係数が増加するにつれて最大接地力は増加する。その勾配は起振力が大きいほど、また振動数が小さいほど急である。

- ③地盤とタンパーの接地時間比は地盤係数が増加するにつれて、減少する傾向がある。その傾向は起振力が大きいほど、また振動数が小さいほど大きい。
- ④地盤とタンパーの平均接地力は起振力、振動数によらず一定で、タンパーの重量と等しい。
(最大接地力は起振力が大きいほど、また振動数が小さいほど大きくなる。)

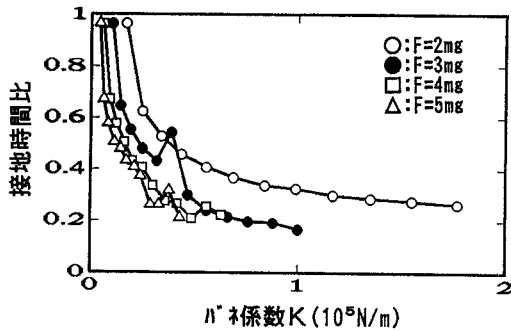


(a) 起振力の差による影響($f=10\text{Hz}$)

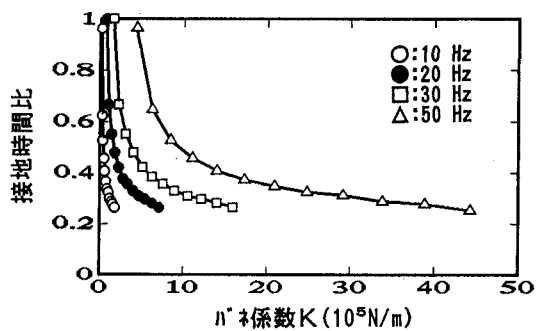


(b) 振動数の差による影響($F=2\text{mg}$)

図-2 最大接地力(N_{max}/mg)による比較

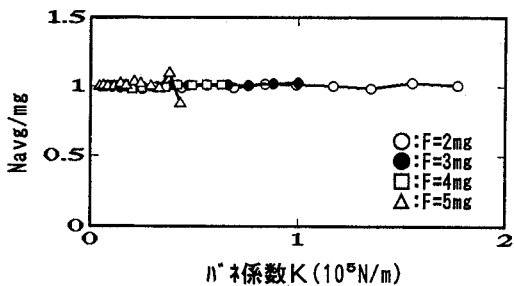


(a) 起振力の差による影響($f=10\text{Hz}$)

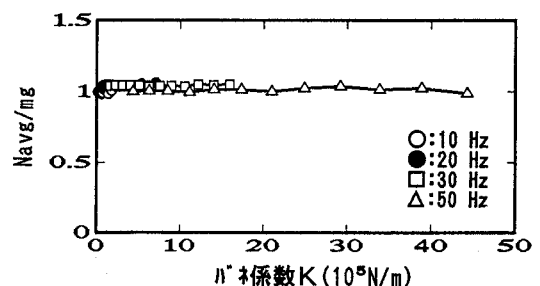


(b) 振動数の差による影響($F=2\text{mg}$)

図-3 接地時間比による比較



(a) 起振力の差による影響($f=10\text{Hz}$)



(b) 振動数の差による影響($F=2\text{mg}$)

図-4 平均接地力(N_{avg}/mg)による比較

参考文献

- 1)中島、加藤、橋本、建山: タンパーの加速度波形に関する考察、第28回土質工学研究発表会、平成5年