

関西大学大学院 学生員 ○島田 孝昭
 関西大学工学部 正会員 井上 啓司
 関西大学工学部 正会員 谷口 敬一郎

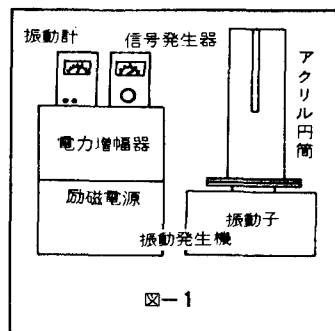
1. はじめに

砂質土の振動による圧縮変形は、多くの要因により構成されており相互に影響合っている。影響因子としては、試料土の含水量、乾燥密度、間ゲキ比および土の粒度、振動の振幅、周波数および加速度などである。

本研究では、振動機を用いて砂質土の振動による圧縮変形の状態を実験的に測定し、含水比および、振幅、周波数、加速度の影響を中心にその特性について検討した。

2. 実験方法

試料は、最大粒径 4.76 mm、均等係数 5.4、比重 2.62 の砂を用いた。実験装置は、図-1 に示すように、振動機の振動台の上に垂直にアクリル円筒(直径 19.5 cm、高さ 70 cm、厚さ 2 mm)を固定したもので、この振動機の規格は、周波数範囲 5~5000 Hz、最大変位 25 mm P-P、最大加速度 38 g MAX である。実験条件としては、種々の含水比の試料において、アクリル円筒に詰めたときの間ゲキ比がほぼ等しく、1.27 となるように、試料重量を 18740 g とし、試料高さを 50 cm 前後にルーズな状態に詰めた。この試料に正弦的な振動を与えて、振動回数と試料高さの変化の関係を測定した。また試料は含水比 3% から 2% づつ増加させ 13% までの 6 種類を用い、与える振動としては、加速度が重力加速度以下となる種々の振幅、周波数のものを用いた。



3. 実験結果及び考察

(1) 試料高さ と 振動回数 の関係

試料高さ と 振動回数 の関係が、図-2 に示されている。この例は、含水比 5%、周波数 7 Hz の場合である。試料高さの減少量は、振幅の増加に伴って増加しているが、いずれも振動回数 3000 回程度で試料高さの減少はおさつき、振動回数 5000 回以上では変化がないと見ることができよう。このときの試料高さを、その含水比、周波数、振幅に対する試料の最終的な高さ(沈下量)として以後の検討を行なった。また他の含水比、他の周波数の実験の場合においても、同様な結果が得られた。

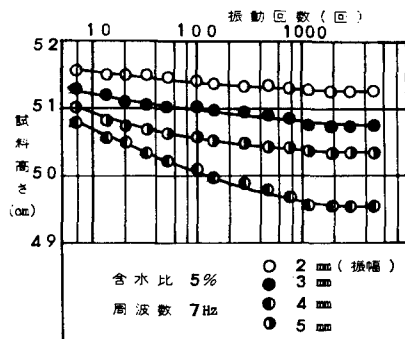


図-2

(2) 速度 と 沈下量 の関係

同一含水比の試料において、沈下量を示すパラメーターとして振動を用いた場合には、図-3 のような結果が得られる。この速度 V は、(1)式で与えられる。

$$V = 2\pi f A \quad \dots\dots (1) \quad \begin{matrix} \text{ここに } A: \text{振幅 (cm)} \\ f: \text{周波数 (Hz)} \end{matrix}$$

図より、速度の増加によって沈下量が増加するという結果が表われてはいるが、それぞれ周波数別に、異なった曲線上に分布して

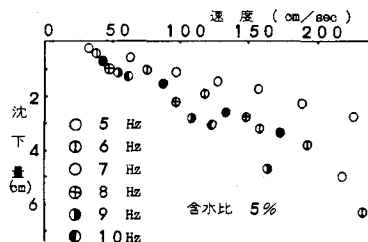


図-3

いる。

(3) 加速度と沈下量の関係

図-4は、速度のかわりに加速度によって示したものである。この加速度は、(2)式で与えられる。

$$U = A(2\pi f)^2 \dots \dots (2)$$

図-4では、周波数、振幅の差異にかかわらず、加速度が一定であれば沈下量は、ほぼ一つの曲線で示される。ただし、図に示すa点、周波数6 Hz、振幅5 mm、b点、周波数6 Hz、振幅6 mmの2点の場合は、他の値より大きくなる。これは他のすべての試料においても同様である。このことから、別な要因の影響と考えられ、検討中である。

(4) 加速度と乾燥密度の関係

図-4により、加速度の増加による沈下量の増加は、ほぼ直線的な関係にあることが認められた。これは与えられる振動の加速度が増加すれば、土がよく締め固まるということである。土の締め固まりの状態を、乾燥密度 ρ_d で表わした結果が、図-5である。図から明らかのように ρ_d と加速度との関係がほぼ直線的であることから、最小自乗法によって、この直線を求めてみると、それぞれの含水比に応じてつぎのような実験式が得られた。ただし、700 g以上での測定値には、かなりのばらつきが見られるので、カットしている。

含水比 3.0%	$\rho_d = 0.850 \times 10^{-4} \cdot U + 1.145$
含水比 5.0%	$\rho_d = 1.028 \times 10^{-4} \cdot U + 1.143$
含水比 7.4%	$\rho_d = 1.035 \times 10^{-4} \cdot U + 1.144$
含水比 9.0%	$\rho_d = 1.139 \times 10^{-4} \cdot U + 1.142$
含水比 11.0%	$\rho_d = 1.192 \times 10^{-4} \cdot U + 1.146$
含水比 13.5%	$\rho_d = 1.328 \times 10^{-4} \cdot U + 1.146$

式中の定数項は、含水比による変化はなく、1.142~1.146とほぼ一定の値を示している。これは、すべての試料において、初期の乾燥密度を等しくしたことによるものと考えられる。また、係数については、含水比の増加に伴ない、係数はほぼ直線的に変化する。この関係は、つぎの式で表わされる。

$$\rho_d = 0.042 \cdot w + 0.076$$

ここに ρ_d : 係数
w: 含水比 (%)

5. まとめ

砂質土における振動と密度との関係を表わすには、その振動の加速度との関係で表わすことが望ましい。また、含水比と密度との関係は、今回実験を行なった含水比においては、一次式の関係にあり、含水比が増すと大きくなっている。飽和状態近くでの関係については実験中である。

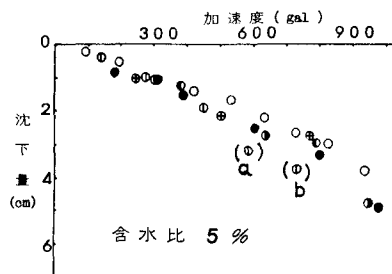


図-4

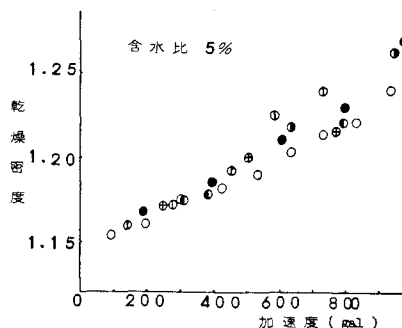


図-5

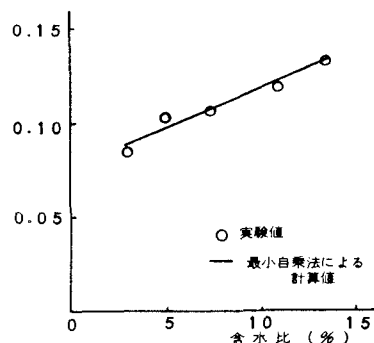


図-6