

東北大学工学部 正員 小川正二

〔まえがき〕 砂地盤が振動を受けると、その上に造られた構造物が破壊したり、転倒したりする例が多く報告されている。これは振動によって砂が流動化し、その支持力が低下するためである。特に、飽和した砂においては振動中に過剰間ゲキ水圧が発生するために砂は流動化しやすく、その支持力の低下も著しい。飽和した砂が水平方向の振動を受けるときに砂中に発生する間ゲキ水圧や砂の挙動については大原¹⁾、N.N. Maslov²⁾らの研究がある。本報告は縦方向の振動を受ける飽和砂中に発生する過剰間ゲキ水圧と砂の流動化について述べたものであり、これらと振動の加速度(α)、振動数(N)、砂の間ゲキ比(e)との関係について述べている。

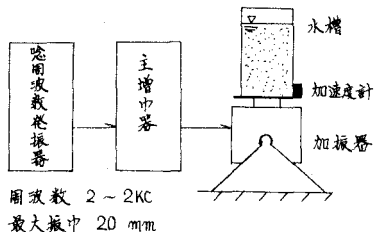


図-1 実験装置の略図

〔実験方法〕 実験に用いた装置の概略は図-1のとうりである。

あり、この装置によって飽和砂(粒径 1.2 mm 以下)に縦振動を与え、砂中の間ゲキ水圧を測定した。同時に、砂の沈下、支持力の変化を知るために埋設した鋼の円板と鋼の錐りの沈下量を測定した。なお、振動の加速度は水槽の下部に貼りつけた加速度計で測定した。

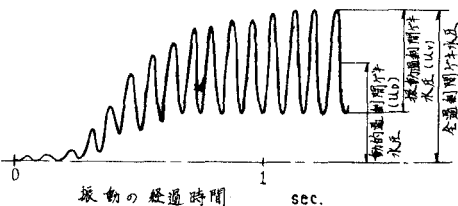


図-2 振動時の間ゲキ水圧

(砂中に発生する間ゲキ水圧) 振動を受ける飽和砂中に発生する間ゲキ水圧は図-2に示すように、動的過剰間ゲキ水圧、振動過剰間ゲキ水圧、全過剰間ゲキ水圧に分けることができる。

定常振動を受ける飽和砂中

に発生する間ゲキ水圧は振動を受けてから、ある時間を経

た後に最大となり、その後、次第に減少する。

図-3は全過剰間ゲキ水圧と振動時間との関係を示すが、全過剰間ゲキ水圧が最大となる時間は砂の浅い部分ほど短い。これは表面に近い砂の流動化が著しく、その継続時間が長いためである。

また、間ゲキ水圧は数回の流動化のみされる間ゲキ比の大きい砂、あるいは振動の加速度の大きい

ほど大きい砂、さらに、振動数の多いほど大きく

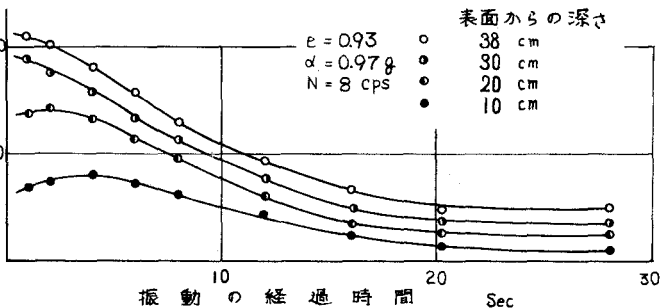


図-3 全過剰間ゲキ水圧の時間による変化

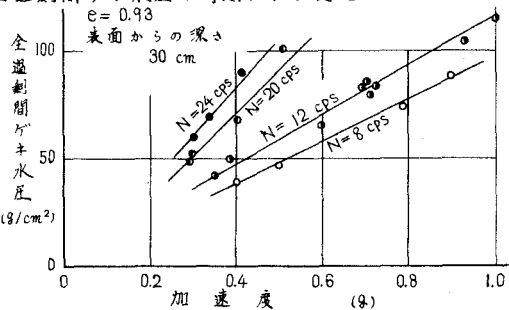


図-4 全過剰間ゲキ水圧への振動数の影響

なる(図-4)。

(砂の流動化と支持力との関係) 飽和砂が振動を受けると流動化し、砂の支持力は減少する。図-5は振動時の砂の沈下と鐘の沈下の時間的な変化を示すが、両者とも振動の初期に著しい沈下を生じ、流動化によって砂の支持力が著しく低下することがわかる。しかし、振動時間の経過とともにこれらの沈下の割合は急激に減少する。これは砂の間隙比が減少して、支持力が回復するためである。砂と鐘の沈下の鉛直方向の分布は図-6のようになり、砂の表面で砂の沈下が著しく、支持力の減少も著しいことがわかる。また、図-7は振動

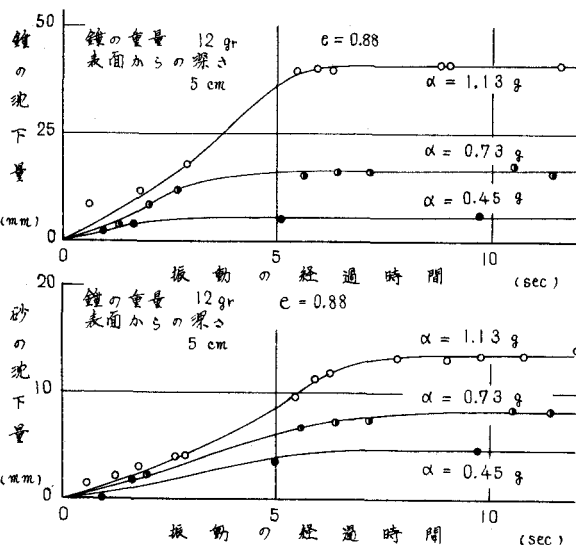


図-6 鐘および砂の沈下量

時間5秒のときに、深さ15 cm

に埋設した重さの異なる鐘の沈下から求めた荷重-沈下曲線である。これらの曲線より、振動中の砂の支持力の変化の様子を知ることが出来る。たとえば、鐘が2.5 mm, 5.0 mm沈下するに要する加速度と鐘の重さとの関係は図-8のようになり、加速度が $\alpha = 0.63g$ と $\alpha = 1.20g$ の場合の砂の支持力の比はそれぞれ約4と、5.5となり、飽和した砂の支持力は振動の加速度の増加とともに急激に減少することがわかる。

(まとめ) この研究は飽和した砂が振動を受けるときに発生する過剰間隙水圧と砂の流動化との関係、あるいは流動化による砂の支持力の変化に関する研究の一部にすぎないが、今後は、実験的研究を継続するとともに、あわせて理論的研究を行う予定である。

本研究は昭和41年度文部省科学研究費の援助を受けて行った。図-8 加速度と支持力の関係
参考文献 大原資生“飽和砂の振動圧力について” 土木学会論文集 99号 11, 1963

N.N.Maslov “Questions of Seismic Stability of Submerged Sandy Foundations

and Structures” Proc. of the 4th Int. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng. 1961

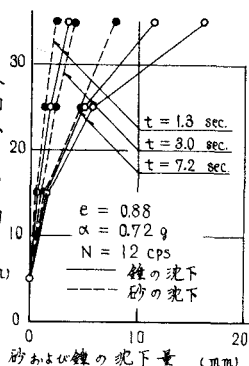


図-7 砂および鐘の沈下量の鉛直分布

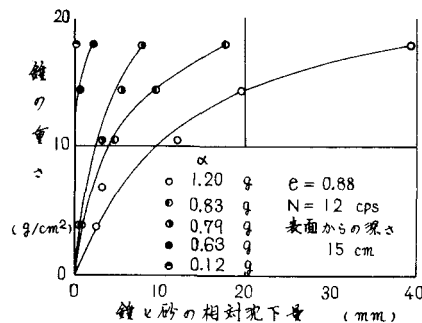


図-8 振動中の荷重-沈下曲線

