

(Ⅲ -13) 地表載荷のある砂層地盤模型の液状化に及ぼす振動数の影響について (その2)

新潟大学工学部 正 大川 秀雄
新潟大学工学部 正 神立 秀明
新潟大学工学部 橋本 国彦

1. はじめに

地表面に構造物模型を置いた深さ40cmのゆる詰め砂層地盤を水平に加振して液状化を起こし、その時の過剰間隙水圧や構造物模型の沈下量を種々の振動数に対して調べたところ、20Hz付近でのものが他の振動数の場合と異なった挙動を示し、また、液状化を起こしにくかった¹⁾。これは、砂層深さ40cmに起因するためとも考えられたため、砂層深さを30cmに変更して同様な実験を行い、考察を試みた。

2. 実験方法

砂槽は、長辺90cm、短辺40cm、高さ50cmである。用いた砂は、新潟県中条町の胎内川で採取したもので、物理的諸定数を表-1に示す。この砂を沈降堆積させて、深さH=30cmのゆる詰め砂層を作った。このとき、 $\gamma_{sat}=1.86\text{gf/cm}^3$ 、 $e=0.91$ 程度であった。間隙水圧計は砂槽底面から10cmの位置に、加速度計は砂層底面の支持枠に取り付けた。砂層表面のほぼ中心線上に構造物模型として、直径7.1cmの鉄製の錘を3個置いた(図-1)。重量Wは0.5、1.0、1.5 kgfである。加えた振動数は、5、10、20、30、40、50Hzの6種類である。加速度は0から徐々に上げていき、おおむね10秒ほどで過剰間隙水圧がピークに達する。その後、逆に加速度をすみやかに下げて0に戻した。

本実験では砂層地盤の支持力が失われたことを“液状化”と表現することとし、3個の錘のどれかが、その高さの半分だけ砂中に沈んだ時を液状化開始時と定義した。以上、実験方法は前回の報告のH=40cmの場合と全く同じである。

表-1

G_s	= 2.65
D_r	= 0.12
D_{50}	= 0.39mm
U_c	= 1.48

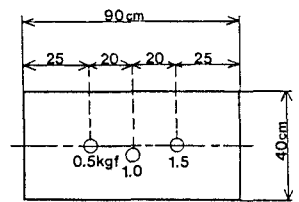


図-1 錘の設置位置

3. 実験結果と考察

(1) 振動数と加速度の関係

図-2は、各々の振動数に対する液状化開始時の加速度と、最大過剰間隙水圧発生時の加速度を示している。参考のため砂層深さH=40cmのときの結果も示した。液状化開始時の加速度と、最大過剰間隙水圧発生時の加速度とも H=30, 40cmの両者に対して、20, 30Hz 付

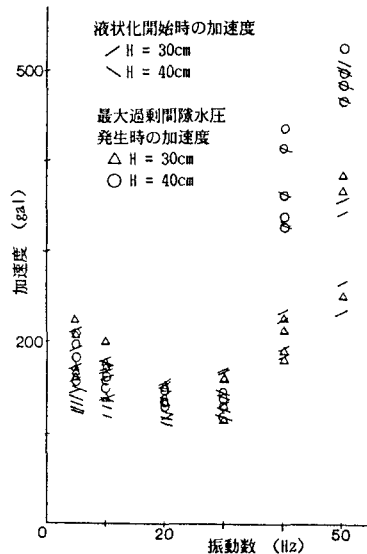


図-2 振動数-加速度

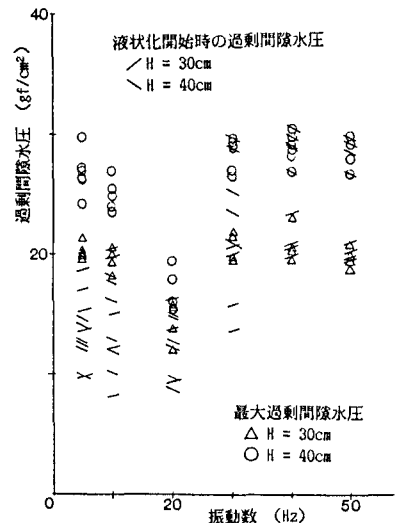


図-3 振動数-過剰間隙水圧

近で最小で、それより振動数が小さくても大きくても、加速度は大きくなっているようである。特に50Hzの高振動数では液状化を起こすのに300gal以上の大きな加速度が必要のようである。

液状化開始時の加速度と最大過剰間隙水圧発生時の加速度の差を見ると、 $H=30, 40\text{cm}$ とも、20Hz以下では最大過剰間隙水圧発生時の加速度の方が液状化開始時の加速度より、20~50gal大きい。しかし、30Hz以上ではそれらの間に差はなく、錘の沈下（すなわち液状化開始）と最大過剰間隙水圧の発生が同じ加速度レベルで起きている。

(2) 振動数と過剰間隙水圧の関係

図-3は、図-2の縦軸を過剰間隙水圧に換えたもので、各々の振動数に対する液状化開始時の過剰間隙水圧と最大過剰間隙水圧を示している。図-2と対比して興味ある点は、

- ①30Hz以下では、液状化開始時の過剰間隙水圧が最大過剰間隙水圧より大きい。しかるに、40, 50Hzでは両者に差はなく、液状化開始は最大過剰間隙水圧発生とほぼ同時であることが知れる。
- ②20Hzの場合だけが最大過剰間隙水圧が小さく、他の振動数の場合より、 $H=40\text{cm}$ でおよそ10gf/cm²、 $H=30\text{cm}$ でおよそ5gf/cm² 小さな値である。

の2点である。すなわち、30Hzでは比較的小さな加速度で初期有効応力に相当する過剰間隙水圧が生じており、液状化を起こし易い条件にあるが、20Hzでは加速度を大きくしても初期有効応力の値まで過剰間隙水圧が上がらず、完全な液状化に至っていないことを示している。

このように、20Hzと30Hzの近接した振動数で液状化に対して異なる傾向を示すこと、あるいは、20~30Hzを境にして振動数に対して違う挙動を示すことは、 $H=30, 40\text{cm}$ の両者とも同じである。

(3) 振動数と錘の沈下量の関係

図-4(a)~(c)は、各々0.5, 1.0, 1.5kgfの錘の沈下量を振動数に対して示している。重いものほど、また、砂層厚が大きいほど沈下量は大きい。しかし、どの場合も20Hzのみが他に比べて著しく沈下量が小さい。このことから、20Hzでの液状化の度合は他の振動数のときよりも小さいと判断される。以上のことは、同程度の大きさの加速度で異なる振動数の振動をもう一度砂層に加えると、大きな液状化を再度起こすこと、また、目視でも20Hzでは液状化が起きにくいことから、確認される。

以前に試みた $H=40\text{cm}$ の鉛直加振の場合には、同じ20Hzが最も液状化を起こし易く、逆の傾向を示した。鉛直と水平加振の砂層地盤に及ぼす影響の基本的な相違の解明を今後も試みるとともに、砂層地盤の動的締固めの観点からも考察を進める予定である。

〈参考文献〉1)地表載荷のある砂層地盤模型の液状化に及ぼす振動数の影響について、土木学会第42回年次学術講演会，1987。

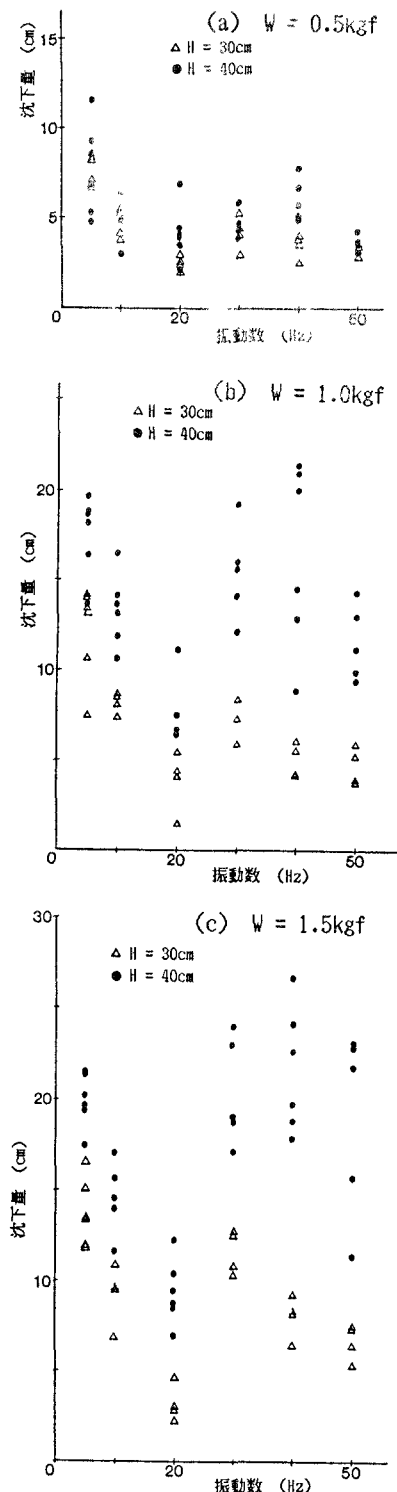


図-4 振動数-沈下量