

III-39

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

新潟大学工学部 正 大川 秀雄
新潟大学工学部 正 神立 秀明
日本道路（株） 齋藤 敏明

1. はじめに

ゆる詰め砂層地盤上に構造物模型を置き、種々の振動数で上下に加振した場合、20Hz 付近でのものが最も液状化を起こし易かった¹⁾。実際の地震による振動の観点からは、この鉛直振動による液状化実験は特殊である。普通の加振、すなわち水平に振動を加えた場合にも鉛直加振の場合と同様の結果が得られるかどうか、とても興味のあるところである。そこで、本報告では、地表に構造物模型を置いた砂層地盤を水平に加振することで液状化を起こし、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。

表-1

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

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40cm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。間隙水圧計は深さ30cm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）。重錘Wは0.5、1.0、1.5 kgfである。加えた振動数f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。そうしたら、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ときを液状化開始時と定義した。なお、この判断は目視で行い、スイッチを用いてそのタイミングを記録した。

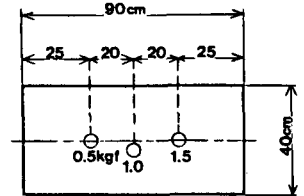


図-1 錘の設置位置

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を×印で、最大過剰間隙水圧発生時の加速度を●印で示している。5～30Hzでの、液状化開始時の加速度はほぼ一定で、その平均値は約130galである。この値が40、50

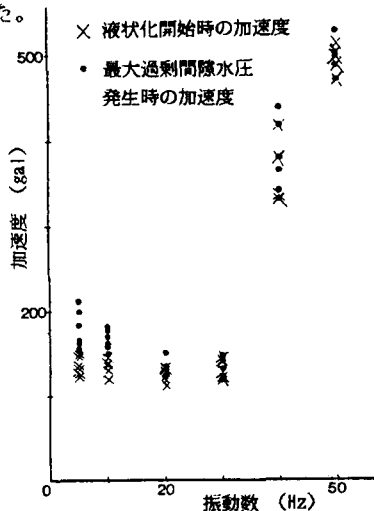


図-2 振動数-加速度

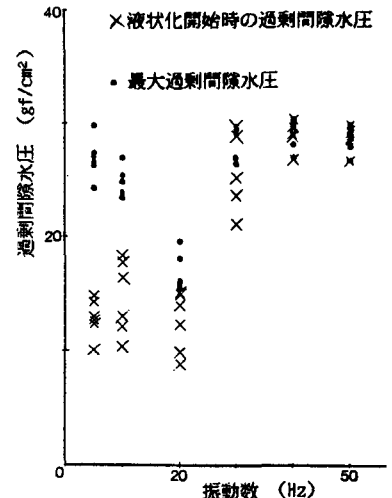


図-3 振動数-過剰間隙水圧

Hzでは急に大きくなり、それぞれ 400gal, 500gal 程度となる。最大過剰間隙水圧発生時の加速度についても、同様な傾向が見られる。すなわち、5～30Hz では加速度は小さく、40, 50Hz に対しては大きくなっている。しかしながら、液状化開始時の加速度の場合と少し異なって、5～30Hz で加速度は一定になっていない。

5Hzで約 180gal、10Hzで約 170gal、20Hzと30Hzで約 135gal と、振動数の増加に対して加速度は小さくなっている。これらのことから、40Hz、50Hz の高振動数の下で地盤を液状化させるためには、30Hz以下の場合より大きな加速度を必要とすると考えられる。

(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を×印で、最大過剰間隙水圧を●印で示している。図-2と対比して興味ある点は、①30Hzの場合だけが、液状化開始時の加速度の大きさと過剰間隙水圧の大きさの対応がない。すなわち、加速度は小さいにもかかわらず過剰間隙水圧は大きい。

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およそ10gf/cm²ほど小さな値である。

の2点である。つまり、30Hzでは小さな加速度で大きな過剰間隙水圧が生ずるのであるから、この場合は液状化を起こし易い条件にあり、また、20Hzでは加速度を大きくしても完全な液状化に至らないことを示している。

このように、20Hzと30Hzという近接した振動数で、液状化に対して逆の傾向を示すことは、面白い点である。

(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。当然のことながら、重いものほど沈下量は大きい。ただし、20Hzの場合のみが他に比べて著しく沈下量が小さい。すなわち、液状化の程度が他よりも小さいと判断される。このことは、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から確認された。

本報告の水平加振の場合では、20Hzが液状化の程度が最も小さかったのに対し、以前に行った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。両者の実験では砂層厚さが40cmと同じであるが、用いられた砂が異なっているため、直接の比較には難点がある。それにしても、不思議なことである。

今後、この点の解明を目指すとともに、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。

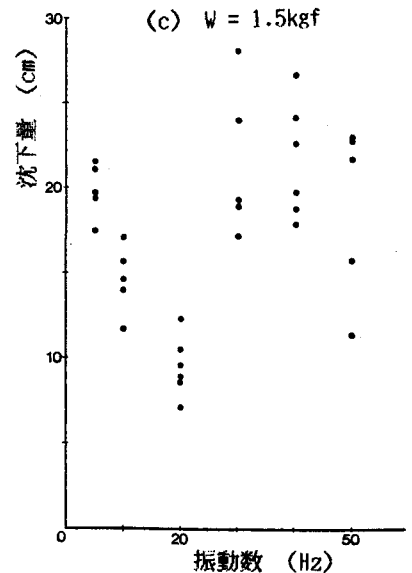
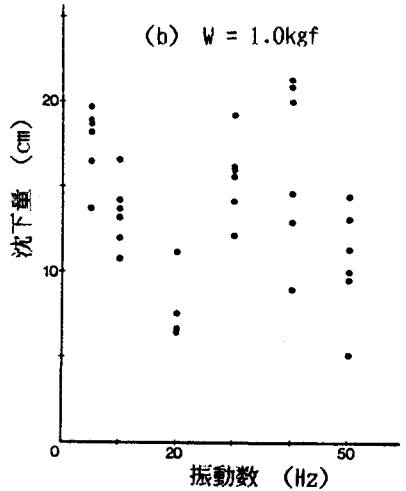
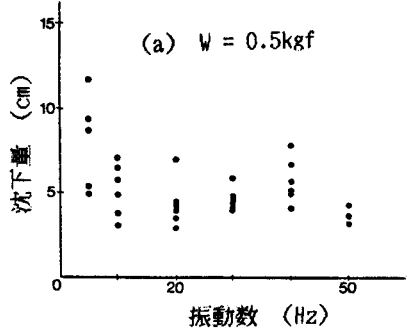


図-4 振動数-沈下量

〈参考文献〉1) 地表載荷のある砂層地盤模型の鉛直加振時の挙動、第22回土質工学研究発表会、1987。