

セル内壁に働く動的間隙水圧について

神戸大学工学部 正員 畑中元弘  
新日本技術コンサルタント 正員 ○白井義朗

1. まえがき

セル内の動的な間隙水圧は、セルおよび中詰砂の動きに対応して変化するが、これには静水圧を中心として周期的に増減する間隙水圧と、ときには全体的に静水圧よりも上昇する間隙水圧とがある。筆者らは先の研究において前者の間隙水圧についての模型実験結果を述べ、さらに間隙水を圧縮流体と考えて理論的解析をも試みた<sup>1)</sup>。したがって今回は後者のいわゆる過剰間隙水圧の模型実験結果について報告する。

2. 実験概要

この実験で利用したセル模型は、高さ 73.6 cm、内径 102 cm、厚さ 3 mm の鋼板セルであり、これを 210 cm × 305 cm の振動台上に設置し、台の加速度がいろいろなときの動的な間隙水圧の測定を行なった。なお台の加速度の範囲は  $0.05g \sim 0.4g$  で、およそ  $0.05g$  間隔に段階的に増加し、それぞれの段階での振動時間はほぼ 1 分間とした。また利用した中詰砂の諸性質は次のようである。均等係数: 2.52, 有効径:  $0.21\text{ mm}$ , 中詰完了後の見掛け密度:  $1.93\text{ g/cm}^3$ , 間隙比: 0.72, 透水係数:  $0.03\text{ cm/sec}$ 。

3. 実験結果とその考察

図-1 および 2 に過剰間隙水圧の分布形を振動開始からの時間をパラメータとして示したが、これらの図で a) は過剰間隙水圧の上昇過程であり、b) は下降過程である。図中鎖線は中詰砂の水中単位重量 × 砂層表面からの深さを表わすが、過剰間隙水圧がこの線に達していることは、その部分で中詰砂が完全に液状状態となっていること、すなわち流動化していることを示す。このことより、図-1 ではセル上部付近で中詰砂が完全に流動化していると考えられ、また下部層での過剰間隙水圧が一定値であることより、この部分では砂粒子は安定していることになる。したがって砂粒子の液状状態にある層と安定した層

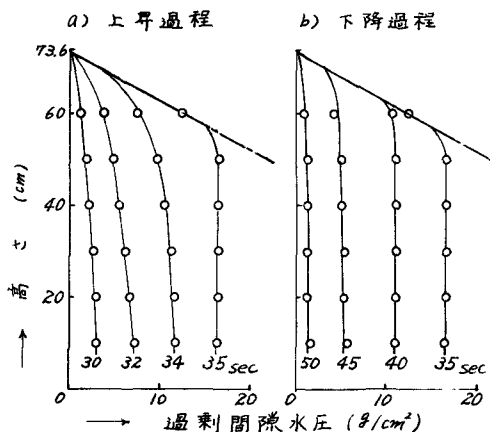


図-1 過剰間隙水圧分布

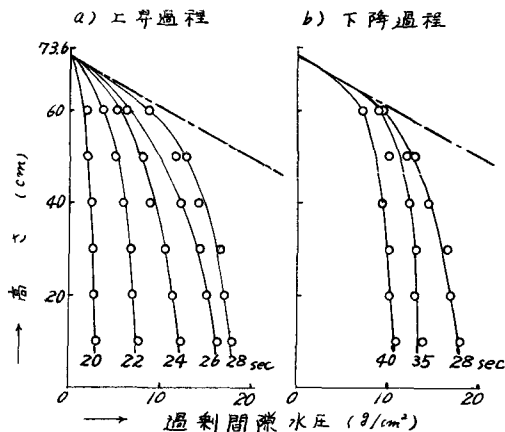


図-2 過剰間隙水圧分布

とが存在し、かつそれらの二つの層の境界が存在することがわかる。また図-2では全層どこも完全な流動状態となっていないで、最大過剰間隙水圧は曲線分布を呈しており、図-1における最大過剰間隙水圧の分布形（ほぼ台形分布）に達する途中の状態と考えられる。また図-1および2の過剰間隙水圧の下降過程（b）図）における分布形に注目すると、図-1の場合には各時間ともほぼ台形分布していると思われる、図-2の場合は曲線分布となっている。

図-1のごとく完全な流動状態となった領域が、台の加速度の大きさによってどの程度の深さにまで達するを示したのが図-3である。この図でたゞ軸の流動化率とは次の式で表わされる量である。

$$\text{流動化率} = \frac{\text{完全に流動化した砂層厚}}{\text{砂層の全厚}}$$

図-3では台の加速度の大きいところで完全に流動化した例がけがないので、両者の関係を見出すことは困難であるが、ほぼ直線関係にあるようである。したがって加速度が大きい程完全に流動化する砂層厚が大きくなることばわかる。

一般に流動化させるに必要な台の加速度は同じ粒径の砂であってもその間隙比の大小によって変化する。図-4は中詰砂の部分にでも完全な流動状態となったときの振動前の間隙比と台の加速度との関係を○で、また完全に流動化しなかったときの間隙比と台の加速度との関係を●で示したものであるが、この図より完全に流動化した○の存在する部分と完全な流動化のしなかった●の存在する部分とにほぼ分けることができるようである。すなわち○の存在する部分とそれ以上の部分の間隙比と加速度の組み合わせでは砂層に完全な流動化がほじ、●の存在する部分とそれ以下の部分の間隙比と加速度との組み合わせでは完全な流動化がほじないことが予想される。なお以上は円筒形容器による実験結果であるが、港湾技術研究所で行なわれた直方体容器による実験結果<sup>2)</sup>と類似しており、流動化した砂質土は液体に似た性質を示すので容器の形に影響されないであろう。

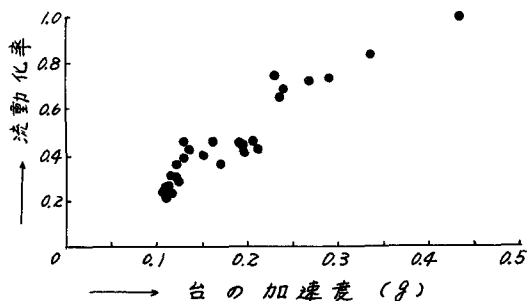


図-3 台の加速度と流動化率との関係

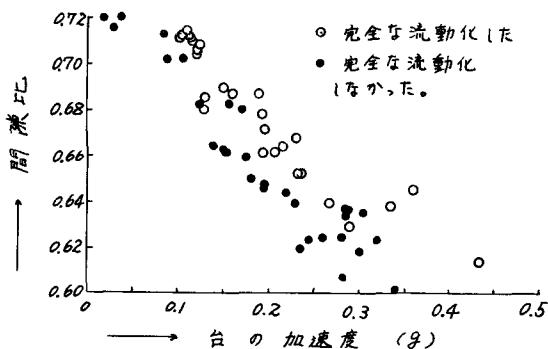


図-4 間隙比・台の加速度と流動化との関係

参考文献 1) 畑中、白井、菅原：セル内壁に働く振動土圧、間隙水圧に関する模型実験  
土木学会関西支部年次学術講演会講演概要 1967.

2) 運輸省・新潟調査設計事務所編：砂質土の流動化について  
新潟地震港湾被害報告第2部 1965.