

III-157 模型グイによる液状化実験

基礎地盤コンサルタント

正員 ○ 安田 進

〃

正員 酒井 運雄

まえがき

室内要素実験と異なり、液状化実験を原位置または模型で行なう時にはセン断力（またはセン断ヒズミ）の測定が困難な為、代りに加速度を測定する事も行なわれる。液状化現象と、ある大きさの繰返しセン断力（またはヒズミ）が加わった為に生じるものであると考えると、この様な繰返し加速度と繰返しセン断力（またはヒズミ）とを結びつける事が必要となってくる。今、地盤内のセン断波速度を V_s 、その伝播方向を x 、変位を u とすると波動方程式は

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = V_s^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (1)$$

であり、セン断ヒズミは次式で表わされる。

$$\gamma = \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) / V_s \quad (2)$$

簡単な為に繰返し加速度が $a = a_0 \sin \omega t$ の動きをしているとすると生じている繰返しセン断ヒズミは

$$\gamma = - \frac{1}{V_s} \frac{a_0}{\omega} \cos \omega t \quad (3)$$

となり、結局繰返しセン断ヒズミの振幅は次式で表わされる。

$$|\gamma| = \frac{a_0}{V_s \omega} \quad (4)$$

(4) 式からわかる様に、ある繰返しセン断ヒズミ（またはセン断力）を生じさせる為に必要な繰返し加速度は振動数により異なる。比例関係にある事が予想される。この事を確かめる為、模型グイを用い振動数を変えた実験を行なってみた。

したがって液状化（またはさらに拡張して考え、ある大きさの間ゲキ水圧）を生じさせる為に必要な繰返し加速度は、振動数により異なり、比例関係にある事が予想される。この事を確かめる為、模型グイを用い振動数を変えた実験を行なってみた。

実験装置および方法

装置は Fig. 1 に示した通りであり、 $0.4 \times 1.0 \times 0.7$ m の砂箱に砂をつめ、その中に入れた幅 30 cm の模型グイを上下に振動させるものである。グイの表面には摩擦を多くする為爪がつけてある。砂は夢の島の砂 ($G_s = 2.71$, $D_{10} = 0.11$ mm, $D_{60} = 0.24$ mm) を用い、グイを設置して箱に水をはった後、上部より砂を投入した。この時、毎

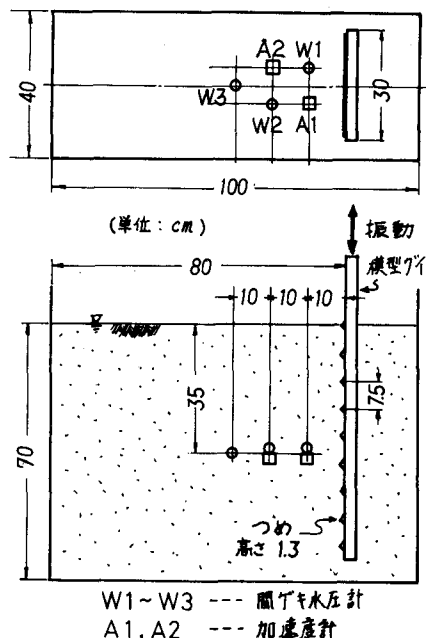


Fig. 1 実験装置

Table 1 実験内容

振動数, f	変位 振幅
1 Hz	2 種類
2.5 "	2 "
5 "	3 "
7.5 "	1 "

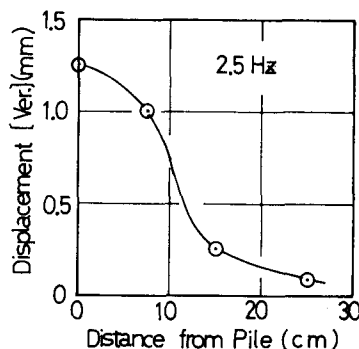


Fig. 2 地表変位分布例

回密度がほぼ一定になる様に、箱の上に置いたふるいを通して砂を投入した。この方法によつて $Dr = 45\%$ 程度となった。

加振は変位（ワイの上下動）制御で行ない正弦波の繰返し変位を与えた。これにより、セン断液に近い外力を出ようと試みた。実験は9種類行なったがその内容は Table 1 に示した通りである。それぞれ一定の変位振幅で数百回繰返し、その時の鉛直方向加速度、間ゲキ水圧、地表の変位を測定した。

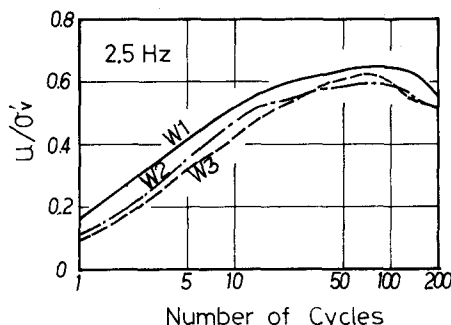


Fig.3 間ゲキ水圧の上昇過程例

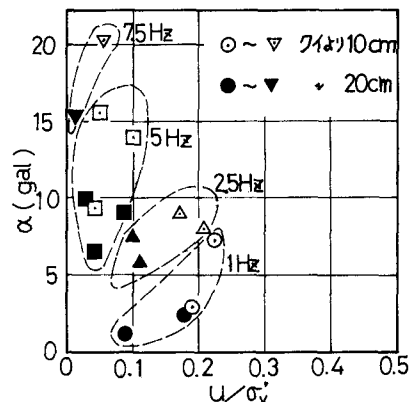


Fig.4 1サイクル後に発生した間ゲキ水圧

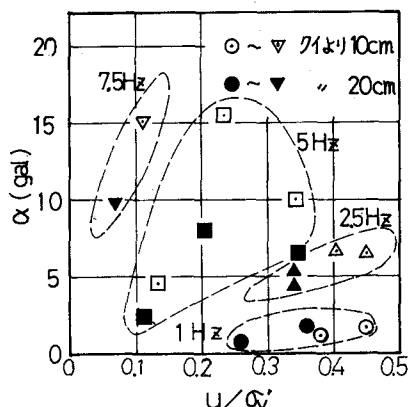


Fig.5 5サイクル後に発生した間ゲキ水圧

実験結果

地表の鉛直変位（ただし繰返し（変位の片振幅）を測定した一例を Fig.2 に示した。この図からわかる様にワイより 10～20 cm 離れた変位振幅は急激に小さくなっている様である。Fig.3 には繰返してやく間の間ゲキ水圧の上昇過程例を示した。この様に繰返し回数と共に間ゲキ水圧が上昇してゆき、噴砂・噴水現象が生じ、その後間ゲキ水圧は減少していった。

次に、本研究のテーマである振動数の影響とみる為、1、5サイクル繰返した後に上昇している間ゲキ水圧（有効土載圧を除いて u/σ_v' で表わす）と、加わった繰返し加速度（片振幅）をプロットしてみた。これが Fig.4, 5 である。図中白めき印は A1, W1 の測定結果であり、黒めき印は A2, W2 の測定結果である。データのばらつきは大きいがほぼ破線で囲んだ様な関係となっているとみなせる。

そこで Fig.4, 5 より、それぞれ $u/\sigma_v' = 0.1, 0.2$ ほどの間ゲキ水圧を発生させる為に必要な繰返し加速度を求めてみると Fig.6 の様になり、振動数に対してほぼ比例関係に近い結果が得られた。つまり、ある大きさの間ゲキ水圧を発生させる為に必要な繰返し加速度は振動数にほぼ比例する事が確かめられた。

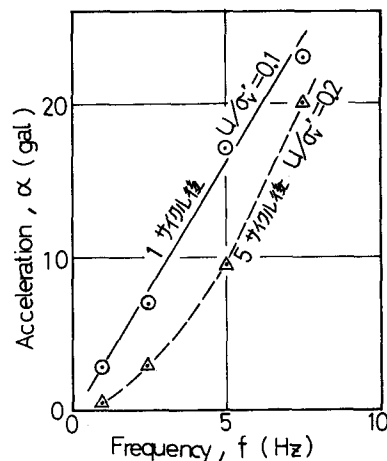


Fig.6 振動数の影響

まとめ

飽和した砂中に設置した模型ワイを鉛直方向に振動させ液状化実験を行なった。その結果、ある大きさの間ゲキ水圧を発生させる為に必要な繰返し加速度は振動数によって異なり、ほぼ比例関係にある事が認められた。

謝辞：本実験は高橋貞雄、深沢邦彦両氏に手伝っていただいた。末筆ながら感謝する次第である。