

人孔を有する地中線構造物の液状化対策工法についての検討

豊橋技術科学大学 正員 河色 眞
 中部電力(株) ； 土山 茂希
 豊橋技術科学大学 大学院 学生員 ○ 萩野 彰彦

1. はじめに

地震による砂地盤の液状化により地中線構造物は多くの被害をうけてきている。とくに、人孔部に大きな揚圧力が作用して浮き上りを生じることにより、管路と人孔との間に大きな相対変位を生じさせることが想定される。本研究では、液状化が人孔に及ぼす影響に関する筆者らによる過去の研究成果にもとづき、対策工法について検討する。ここでは、グラベルドレーンを対策工法として取り上げ地盤改良範囲と対策工の効果との関係について室内実験により考察する。

2. 実験方法

実験では、電力用の地中線構造物を対象とし、縮尺20分の1のモデルを用いた。模型の材料は高分子材を含むセメントモルタルで、その単位体積重量は 1.8 t/cm^3 、ヤング率 3300 kg/cm^2 である。

図-1に示すように振動台上に設置されている砂槽内に地中線モデルを埋設したモデル飽和地盤を作成した。また正弦波よりなる水平振動を管軸に対して直内方向に加えた。

図-1に斜線で示した人孔に隣接した周囲および底面にグラベルドレーンを設置した。実験ケースとしては、表-1に示すように、グラベルドレーンの幅と深さを変えた場合を想定した。なお、グラベルドレーンの材料としては粒径 $3 \sim 5 \text{ mm}$ の砂利を使用した。

測定項目は図中に示す、加速度、変位、水圧、土圧、ひずみの計17箇所の測定を行った。

3. 実験結果

人孔底面に作用する過剰間隙水圧比と人孔上面の鉛直変位すなわち人孔の浮上量の振動中における経時変化をそれぞれ図-2、図-3に示す。両者より、グラベルドレーンの深

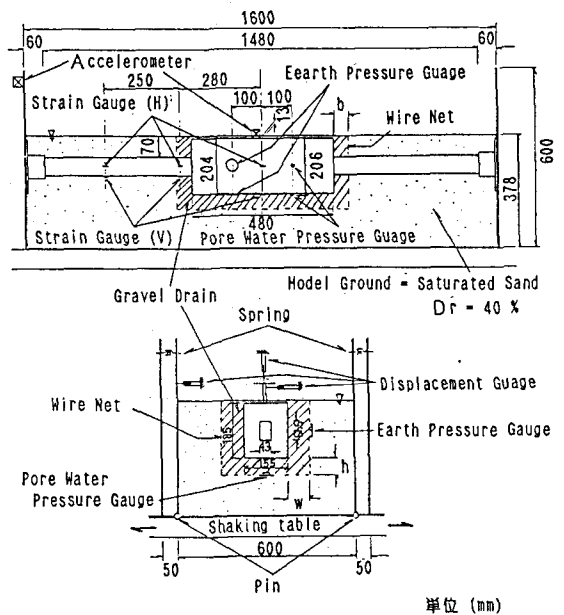


図-1 振動模型一般図およびグラベルの改良範囲

表-1 実験条件

改良範囲 ケース名	単位 (mm)		
	w	h	b
Case 1	0	0	0
Case 2	25	0	50
Case 3	50	0	50
Case 4	25	50	50
Case 5	50	50	50
Case 6	75	50	50

さを増やすことにより、水圧が低下し、人孔の浮上量が小さくなるのがわかる。その関係を最大値について整理したものが図-4である。

4. 人孔の浮上量の簡易推定法についての考察

図-5に示すように人孔に作用する力を集中荷重としてモデル化すると、人孔の浮上量と人孔に作用する集中荷重 P_m の関係は次のように表わされる。

$$y = (P_m \cdot l^3) / 6EI \quad (1)$$

ここで、 l : 管路のスパンの半、 E : 管路の弾性係数、 I : 管路の断面二次モーメント

この P_m は図-6に示す人孔底面 A-A 断面に作用する揚圧力 U_m (計測値) と人孔の重量 W_m および側面摩擦 F より求める。ここで、側面摩擦力はグラベルドレーンの重量 W_g とグラベルに作用する揚圧力 U_g の差として求める。以上の関係を (2), (3) 式に示す。

$$P_m = W_m - U_m + 2F \quad (2)$$

$$F = W_g - U_g \quad (3)$$

式 (1)~(3) を用いて計算した人孔の浮上量を図-4に示した。計算値は実験値と同様の傾向を示しており、対策工の効果としては、地盤改良の幅を増加させた方が有利であるという傾向を得た。

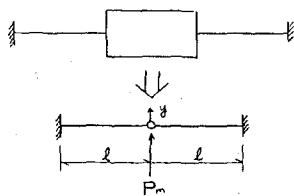


図-5 はりの考え方

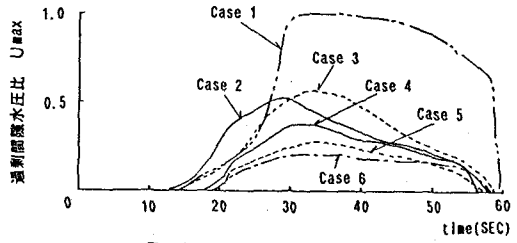


図-2 過剰間隙水圧比の時刻歴

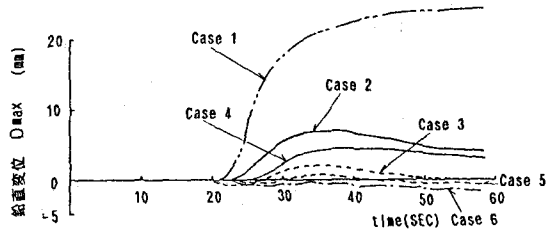


図-3 鉛直変位の時刻歴

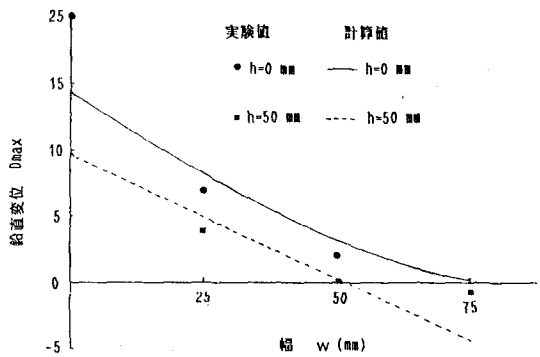


図-4 鉛直変位に対するグラベルの幅と深さの関係

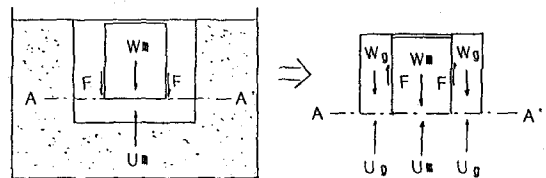


図-6 揚圧力の作用する断面

(参考文献) 河邑, 栗林, 家田 (1986) : 人孔を有する地中線構造物の液状化対策に関する実験
第41回土木学会年次講演集, 第1部, pp. 1037~1038