

液状化と地中管路挙動との関連

豊橋技術科学大学	正員	栗林 栄一
豊橋技術科学大学	正員	河邑 真
豊橋技術科学大学	正員	由井 洋三
豊橋技術科学大学 大学院	学生員	○山中 司信

1. はじめに

地盤の液状化に伴い比重の大きいものは沈み、比重の小さなものは浮上する現象は周知のことであるが、地中管路のような管路部分とそれより比重の小さい検査用の人孔部分が一連となりて構成しているものに対して液状化時における挙動を明らかにしたものはまだない。本文は、地盤の液状化過程における地中管路ならびに人孔を有する地中管路について模型実験を行った結果と、その対策の一方法について調べたものである。

2 実験概要

Fig-1 に示す鋼製の砂箱を振動台上に乗せ相対密度 40% の飽和砂地盤を作成し、その中にカチオクリート製 ($E = 3300 \text{ kg/cm}^2$, 単位体積重量 1.76 t/cm^3) の管路および人孔付管路の模型を設置した。そして管路中心線上の中央で鉛直ならびに水平変位を計測した。さらに可動壁の変位を計測し、その変位より地盤のせん断歪を推定した。また間隙水圧計により液状化状態を調べ、歪ゲージを3ヶ所に水平・鉛直の6点管軸方向に接着した。振動方向は管軸直角とした。

各試験条件を Fig-2 に示す。また液状化対策としてグラベルドレーン工法を用い、グラベルには粒径 3~5mm の砂利を使用した。試験条件はケース5と同様であり、その改良範囲を Fig-3 に示す。

なお、実験の詳細については本概要集掲載の「地中管路の振動室内実験」を参照されたい。

3 実験結果

Fig-4, Fig-5 に過剰間隙水圧比と地盤のせん断歪の変化について示す。ケース4を例にとったが各ケースともほ

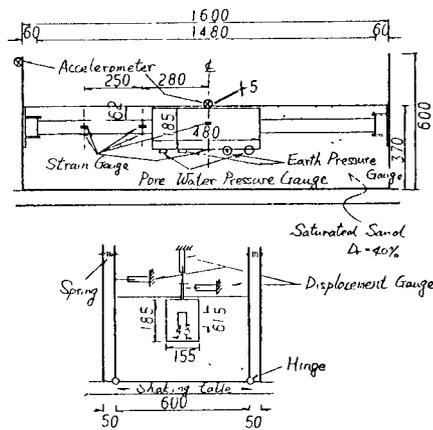


Fig. - 1 振動模型一般図

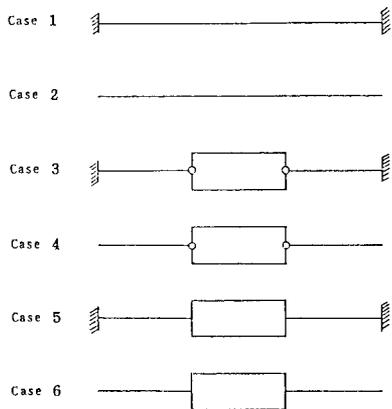


Fig. - 2 ケース別試験条件図

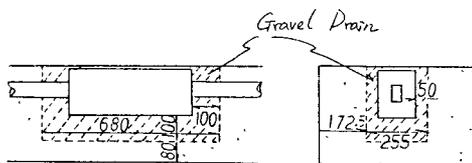


Fig. - 3 グラベルドレーン改良範囲

ば類似した結果であった。

Fig.-6, Fig.-8において Displacement 1とは変位の静的成分を表わし、初期状態からの振動の中立軸の移動量と定義した。Fig.-7, Fig.-9における Displacement 2とは変位の動的成分を表わし、変位の片振幅と定義した。また水平変位の代表として動的成分を、鉛直変位の代表として静的成分を用いた。

Fig.-6より約 20 秒以後各ケースとも水平変位が生じている。この時地盤のセン断歪も増加を始めており、やがて過剰間隙水圧比がピークとなる直前に水平変位と地盤のセン断歪ともピークとなり、地盤のセン断変形と管路の水平変位が関係深いことを示している。以上についてはFig.-8も同様である。しかし、その最大値は人孔を含めた管路としての構造が強く影響し、ケース3・4のような構造であると端部の拘束条件、つまり液状化の発生範囲に関係なく大変位を生じると考えられる。またケース1と5の比較より人孔の存在は水平変位に大きな影響を及ぼすと考えられる。

Fig.-7, Fig.-9より約 25 秒以後各ケースとも鉛直変位に変化が生じ、とくに人孔を有するケース3~6は大きく浮上した。浮上を始めた時の過剰間隙水圧比は0.7以上で地盤のセン断歪は0.5~0.8%であり、各々の値がこれ以上になると人孔に上向き力が作用すると考えられる。また鉛直変位の最大値については本実験において試験条件による確かな違いは認められず、人孔の影響が大きいことを表わしている。しかし、管路の歪についてはケース5の場合、管路の人孔との接合部付近に鉛直方向に大きな歪が生じ、水平方向についても同様に歪が生じた。またケース3において端部の水平方向に大きな歪が生じたが、人孔の浮上に対してはケース3のような構造が好ましいと思われる。

グラベルドレーンによる液状化対策試験結果をFig.-4, Fig.-5, Fig.-8, Fig.-9に示すが過剰間隙水圧比が0.5以下に押えられ、鉛直変位がほとんど生じなかった。また地盤に約1%のセン断歪が生じたが水平変位もわずかであったことより、有効な方法であると考えられる。

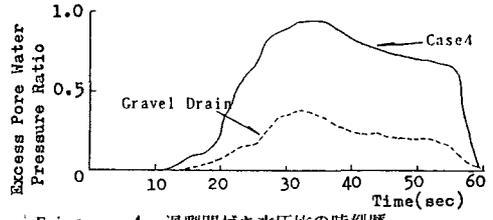


Fig. -4 過剰間隙水圧比の時刻歴

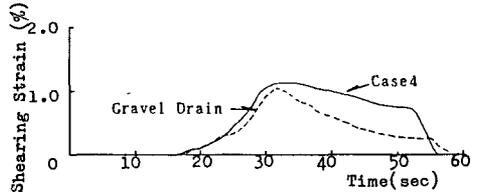


Fig. -5 地盤セン断ひずみの時刻歴

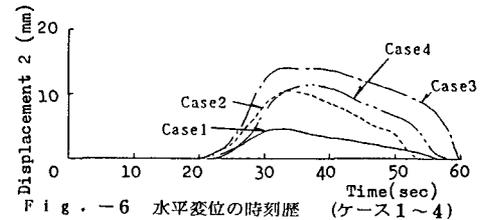


Fig. -6 水平変位の時刻歴 (ケース1~4)

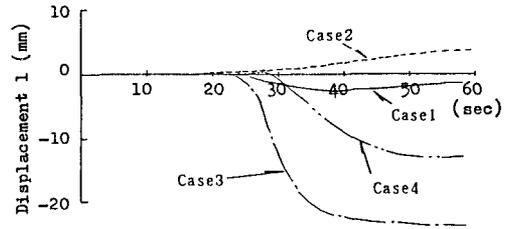


Fig. -7 鉛直変位の時刻歴 (ケース1~4)

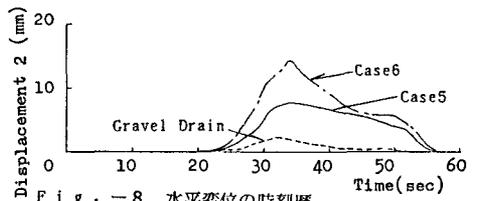


Fig. -8 水平変位の時刻歴 (ケース5・6・グラベルドレーン)

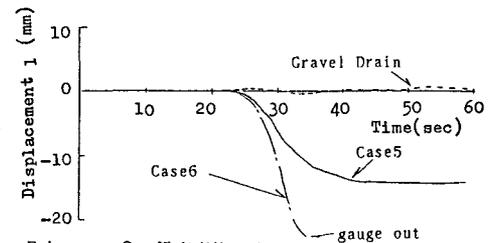


Fig. -9 鉛直変位の時刻歴 (ケース5・6・グラベルドレーン)