

地中管路の振動室内実験

豊橋技術科学大学

正員
大学院 学生員
学生員

河邑 眞
○萩野 彰彦
角田 浩

1. まえがき

地中管路の地震時における被害として最も多く見かけられるのは、管継手の破壊および構造物と管との接合部の破壊である。この原因の一つとして、砂地盤の液状化による影響が考えられる。そこで本実験では、電力ケーブル用のケーブルを通す埋設管と保守・点検において使用される大きな空間をもつ人孔部に作用する重力と浮力に着目したモデルを作成し、液状化実験を行ない、その挙動について調べた。

2. 実験概要

図-1に縮尺20分の1としたモデルの一般図を示す。振動台上の鋼製の砂箱中に飽和砂地盤を作成し、埋設管を設置する。埋設管はカチオクリート(弾性係数23000 kg/cm², 単位体積重量1.76 gf/cm³)を使用した。測定項目は、振動台の加速度、管体の加速度と鉛直・水平の間隙水圧および土圧であり、管体ひずみについては管体の中央、人孔部と管路部・接合部付近(中央部から20cm)、中央部から50cmの3断面の各々側面と底面の2箇所、計6箇所のひずみを計測した。さらに、管体の鉛直・水平変位を計測した。側壁は図-1に示されるようにせん断変形を生じさせることができるピン構造となっており、壁の変位を計測することにより、土層のせん断ひずみを推定した。

実験条件としては、液状化しない地盤(相対密度20%)と液状化する地盤(相対密度40%)、また、液状化する地盤において、部分的に液状化する場合および広範囲に液状化した場合を想定する。埋設管の端部の境界条件を自由にした場合が広範囲に液状化する場合にあたり、固定とした場合幅30cmの区間だけが液状化すると仮定したのみに対応する。また、管路部だけと人孔を有する管路の2つのモデルに対して実験を行う。地盤の作成方法は図-2に示された本管川砂を使用し、水中落下により、均質で飽和砂地盤を作成した。入力波は図-3に示された性質をもつ、振幅1cmの正弦波であり、図-4に示すように、各実験とも同様に、増加率一定で目標とする加速度まで定常となるように加振した。振動方向は管軸に対して直

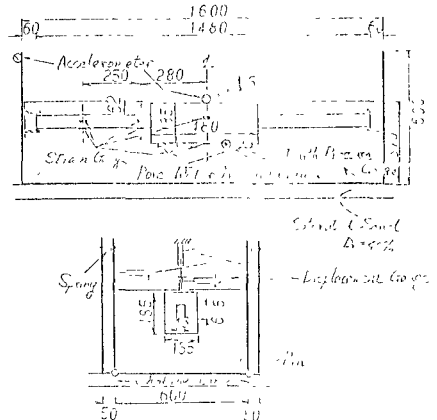


図-1 振動模型一般図

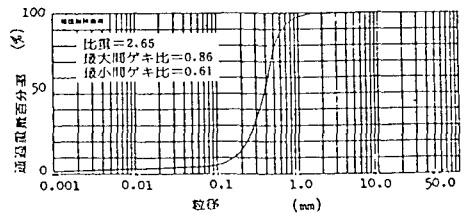


図-2 砂の粒径加積曲線

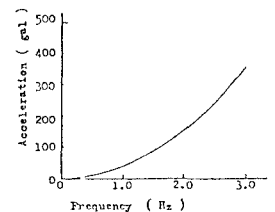


図-3 入力波の周波数と加速度の関係

角方向とした。

なお、本実験で想定した実埋設構造物では、管路と人孔部の接続は場所打ちコンクリートによる。ゆえに、接続部の剛性は低いと考えられる。

3. 実験結果

図-5に示す、端部を固定した状態での3ケースについて、ここでは結果を述べる。図-6より、入力加速度の上昇にもよる過剰間隙水圧比の上昇およびせん断ひずみが増大し、過剰間隙水圧比1.0となる直前において、せん断ひずみが最大となる。つまり、管体の中央での変位は、CASE-2が大きな水平変位および鉛直変位を生じている。

図-7に示す水平方向の軸方向ひずみから、中央でのひずみはCASE-1が大きな値を示すが、CASE-2ではほとんど生じていない。これは、人孔部の断面剛性が高いためと人孔部と管路の接合が柔構造であるためと思われる。また、中央部より50cmの位置において、CASE-2で非常に大きなひずみが生じている。つまり、人孔を有する断面では液状化した地盤としない地盤の境界部で大きなひずみが生じると考えられる。

図-7に示す鉛直方向の軸方向ひずみから、CASE-1は、浮力の作用をうけていることがわかる。CASE-2では人孔部全体が浮力により、上昇し、上昇すると思われる。これは中央部より50cmの位置において、大きなひずみが生じていることからわかる。CASE-3については、地盤が液状化していないので、せん断ひずみはわずかに生じているが、これにたいして変位及びひずみはほとんど生じていない。このことから、液状化した地盤において管体と地盤が一体となる。液状化しない地盤では液状化した場合と同程度のせん断ひずみに対して変位およびひずみが生じており、これは管体が地盤から受けるせん断変形にたいし、管体の慣性力や偏遠圧をうけることによる影響と思われる。

以上のことから、浮力の影響により人孔部におおきな鉛直変位が生じていることがわかる。

<参考文献> 北浦勝・宮島昌彦「液状化過程における地中埋設物のひずみ特性に関する実験的研究」工学会論文集、第227号、1992

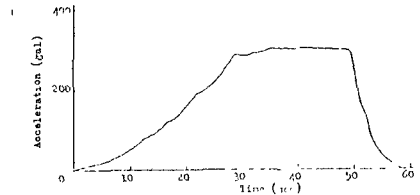


図-4 入力加速度

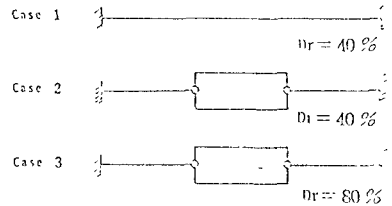


図-5 ケース別試験条件図

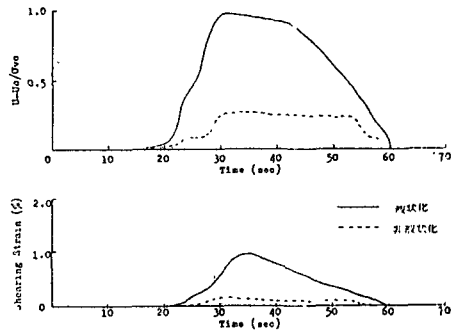


図-6 過剰間隙水圧比とせん断ひずみ

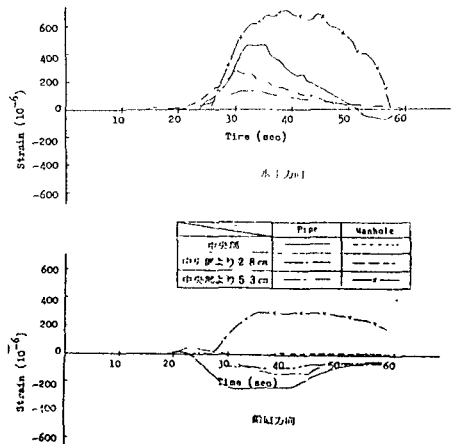


図-7 水平方向と鉛直方向のひずみ