

Ⅲ - A133 地盤の液状化に伴う伸縮可とう管と周辺地盤の挙動について

(株)浅沼組技術研究所*1 正会員 ○溝口義弘 浅田 毅
 神戸大学都市安全研究センター*2 正会員 田中泰雄
 大成機工(株)*3 来馬章雄

1. はじめに

阪神淡路大震災では、地盤の液状化によって地中埋設管等のライフラインに大きな被害があったことは記憶に新しいところである。最近、地中埋設管の対策工として、人孔などの構造物と埋設管との管継手部に変位吸収能力を持たせた伸縮可とう管を適用するケースが多くなってきている。しかしながら、液状化地盤における埋設管の挙動に関する研究例¹⁾²⁾は数少ない。今回、単純せん断土槽により伸縮可とう管の設置方向を変えた振動台実験³⁾⁴⁾を実施し、液状化地盤における伸縮可とう管と周辺地盤との動的挙動について検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

実験モデルを図-1に示す。地盤はせん断土槽に相対密度 $Dr=60\%$ になるように、水中落下法によって乾燥した試料を投入しながら飽和した地盤を作製した。管、間隙水圧計、加速度計等の埋設は地盤作製と同時にを行った。管の一端は構造物への接合を想定し、管取付け用フレームに管を固定し振動台の動きに連動する機構になっている。管の構造を図-2に示す。管は口径 $\phi 50 \text{ mm}$ の伸縮可とう管と短管を組合せたもので、見かけの比重は $\rho_p = 2.7 \text{ g/cm}^3$ である。実験に用いた試料は岐阜県土岐産の珪砂5号 ($e_{\text{max}} = 0.983, e_{\text{min}} = 0.668, D_{50} = 0.62$) である。

実験は、管を加振方向に対して水平、45度、直角の3種類の方向に設置し、周波数1Hz、加速度50gal、100galの正弦波で各10秒間加振した。

3. 実験結果と考察

前報³⁾⁴⁾では、加振加速度が100galの場合、地盤が液状化し管は屈曲変形し、その管の挙動は加振方向に対する管の設置方向によって異なることを述べた。今回、液状化地盤における管の挙動と地盤の動きについて検討を行った。図-3に示すように、管の動きを水平XY面上の動き(X方向：加振方向に対して直角方向、Y方向：加振方向)と鉛直YZ面上の動き(Z方向：沈下浮上がり)に分けて、加振加速度が100galのときの管に設置した変位計と角度計の記録から管の可とう管端部と短管端部の軌跡を求めて整理したものを図-4に示す。なお、図-4(b)(c)(d)には管と同位置にある加速度記録から Trifunac の方法を用いて地盤の最大動き幅を求めたものを示す。

管軸方向に加振した管の挙動を図-4(a)(b)に示す。可とう管は、加振直後地盤が液状化 ($\Delta u / \sigma_v' = 0.95$) し

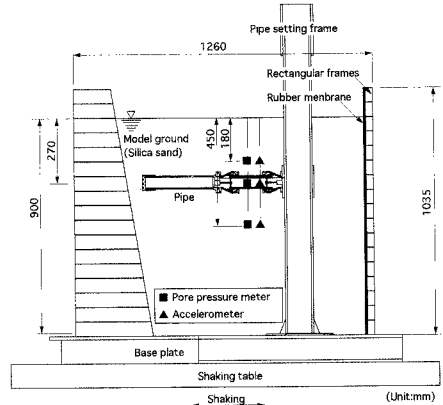


図-1 実験モデル

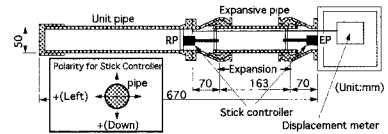


図-2 伸縮可とう管の構造

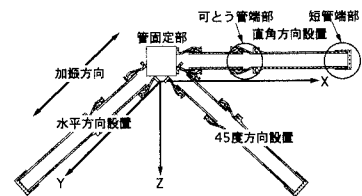


図-3 管の動きのモデル化

キーワード：液状化、伸縮可とう管、地震力作用方向、振動台実験

- ※1) 〒569-0034 高槻市大塚町3-24-1 TEL 0726-61-1620 FAX 0726-61-1730
- ※2) 〒657-8501 神戸市灘区六甲台 TEL 078-803-6058 FAX 078-803-6394
- ※3) 〒530-0001 大阪市北区梅田1-1-3-2700 TEL 06-6344-7771 FAX 06-6344-7941

て地盤の支持力が低下したために沈下しはじめ、Y方向に10mm程度伸びているが、X方向にほとんど動いていない。短管は、地盤の抵抗などで可とう管に比べて沈下量は少なくX方向にほとんど動いていない。加振中さらに管の変位(Z方向)は大きくなるのが分かる。

管軸方向に対して45度方向に加振した管の挙動を図-4(a)(c)に示す。可とう管と短管は、加振直後地盤が液状化して地盤の支持力が低下したために沈下しながら、伸縮を繰り返している。また、可とう管と短管の接合部で若干折れ曲がり示すが、管固定部を中心に直線的な振り子運動をしていることが分かる。加振中さらに管の変位(X,Y,Z方向)は大きくなり、Y方向の動きは地盤の動きよりも大きくなっていることが分かる。

管軸方向に対して直角方向に加振した管の挙動を図-4(a)(d)に示す。管の挙動は45度方向に加振した場合とほぼ同じような挙動を示しているが、管が3cmほど沈下すると、管の動きは急激に地盤の動きよりも大きくなり、最終的には地盤の動きの約2.5倍以上になっている。すなわち、地盤が液状化すると埋設管はあたかも液体の中を慣性力で動くような挙動を示すと考えられる。

以上のことより、加振方向に対する管の設置方向によって管の変形挙動が異なることが分かった。つまり、管軸方向に加振した管は、液状化によって地盤の強度が低下したために沈下するが、地盤の動きとはあまり関係がない。一方、管軸方向に対して45度以上に加振した管は、液状化によって地盤の強度が低下したために大きな水平変化と沈下を示しながら、あたかも液体中で振り子が動くように慣性力が作用する。特に、直角方向に加振した場合、地盤反力の影響を受ける度合いが少なく地盤の動きを超えた動きになる。

4. まとめ

今回、構造物と伸縮可とう管との連結部分を想定した振動台実験を行い、加振方向の違いによる伸縮可とう管と周辺地盤の相対的な変形挙動を調べた。今後、管の長手方向の影響および管の種類を考慮した振動台実験を行い、液状化地盤中の地中埋設管の挙動を検討していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1)小川、箕輪、戸島、佐藤(1997):液状化地盤でのダクトイル鉄管管路の挙動に関する研究、第48回全国水道研究発表会、pp.376~377
- 2)田村、沖村、田中、来馬(1999):液状化地盤における伸縮可とう管の挙動に関する大型振動台実験、第34回地盤工学研究発表会講演集
- 3)浅田、溝口、田中、戸次(1999):液状化地盤における伸縮可とう管の挙動について(その1)、第34回地盤工学研究発表会講演集
- 4)溝口、浅田、田中、小林(1999):液状化地盤における伸縮可とう管の挙動について(その2)、第34回地盤工学研究発表会講演集

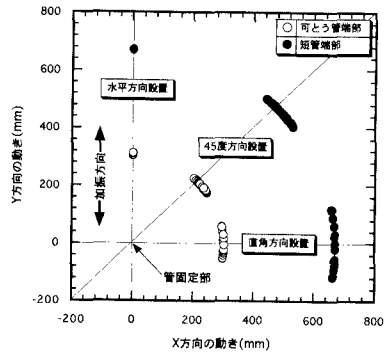


図-4(a) 管の水平面上の動き

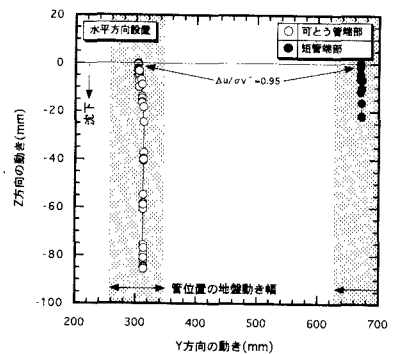


図-4(b) 管の鉛直面上の動き(水平)

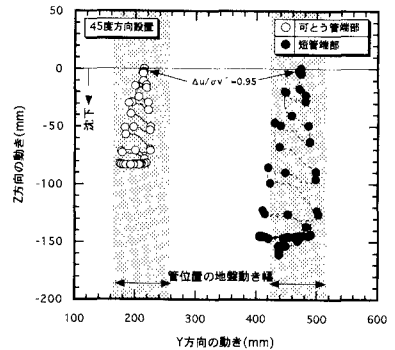


図-4(c) 管の鉛直面上の動き(45度)

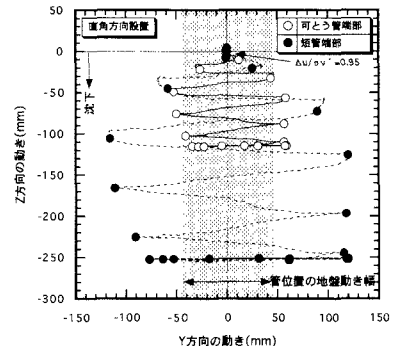


図-4(d) 管の鉛直面上の動き(直角)