

液状化過程における埋設管路の管軸直角方向ばね定数に関する実験的考察

金沢大学学 生 学生員 ○ 碓 章
 金沢大学工学部 正 員 北浦 勝
 金沢大学工学部 正 員 宮島 昌克

1. はじめに

液状化をはじめとする、地震によって引き起こされる地盤変状は、地中埋設管の被害に大きな影響を及ぼしている。このような被害を軽減し、地中埋設管の耐震性を向上させるためには、液状化地盤—埋設管系の挙動特性を解明する必要がある。このような観点から本研究では、地中埋設管の管軸直角方向の液状化地盤—埋設管系の復元力特性を実験を通して評価しようとした。

2. 実験の概要

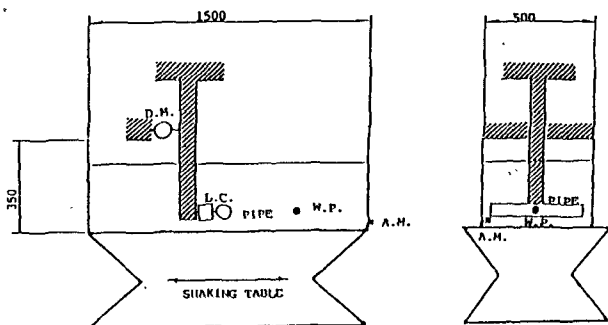
図1に実験装置の概略図を示す。振動台上に設置した鋼製の砂箱に、比較的細砂で均一な川砂を用いて模型砂層を作成した。地中埋設管模型としては、直径43mm、長さ405mmの鋼管を使用し、振動方向と直角になるように設置した。そして、その管の中央部の一側面を荷重計を介して不動点に固定した。したがって、振動台にて模型砂層に強制変位を与えることにより、管と地盤の間に相対変位が生じる。この相対変位を砂箱と不動点の間に取り付けられた変位計により計測した。実験は、静的実験と動的实验の2種類を行った。静的実験では、振動台の速度が0.1mm/secで一定である三角波の1サイクル分を強制変位として砂箱に作用させて実験を行い、復元力特性を検討した。また、動的实验では振動台を5Hzの調和波で加振することにより模型地盤に液状化を発生させ、液状化過程における復元力特性をとらえようとした。また、水圧計を埋設管と同じ深さに設置し、過剰間隙水圧を測定するとともに、小型加速度計を砂箱の外側に取り付け、入力加速度を測定した。

3. 実験結果とその考察

実験で得られた履歴復元力特性は、図2に示されるようなバイリニア型で近似できるので、ここでは第一分枝の傾き α と第二分枝の傾き β を用いて復元力特性を整理した。動的实验の有効応力と α 成分、 β 成分の関係を、それぞれ図3、図4に示す。同図によれば、有効応力が大きくなると埋設深さの違いによりプロットが3つのグループに分かれることがわかる。これを過剰間隙水圧比で整理すると、過剰間隙水圧比が0.25以上のときには、埋設深さにかかわらず有効応力に比例して増加することがわかった(図5、図6)。また図7、図8は、過剰間隙水圧比0.25以下、すなわち、液状化があまり進行していないときの、同じ過剰間隙水圧比を示す3個所の深さの α 、 β を線で結んだものと、静的実験結果の α 、 β を、それぞれ示している。図7の静的実験結果と動的实验結果とは、よく対応しており、 α 成分は有効応力に関係なくほぼ一定の値を示している。また、静的実験結果においては、著者らが以前行った管軸方向ばね定数に関する結果と比較すると、同じような値となっている。次に、図8の静的実験結果と動的实验結果の値を比較すると β 成分は動的实验結果の方が大きい値を示す。これは、管と地盤との間に滑りが生じてからは、埋設管の動く速さが抵抗力に関係してくるのではないかと思われるが、今後検討を要する。また、静的実験結果を管軸方向ばね定数の場合と比較すると、 β 成分が有効応力に比例して増加する点は同じだが、管軸直角方向のほうが少し大きい値を示している。すなわち、滑り出してから抵抗力は管軸直角方向の方が大きい。このことは、液状化があまり進行していない地盤では、管軸直角方向の場合、図9のような滑り線が生じ、管に作用する抵抗力が大きくなるためであると考えられる。

4. おわりに

本研究では、埋設管路の管軸直角方向の地盤ばね定数を、静的実験及び動的实验を通して明かにしようとした。今後は、加振振動数や振幅をいろいろ変え、地盤ばねに及ぼす影響について検討していく必要がある。



L.C. Load Cell
 W.P. Water Pressure Meter
 D.H. Displacement Meter
 A.M. Accelerometer

図1 実験装置図

UNIT mm

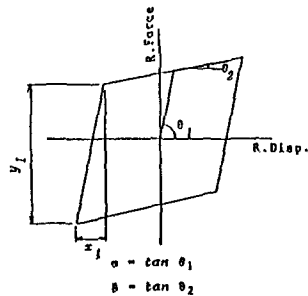


図2 摩擦復元力履歴図

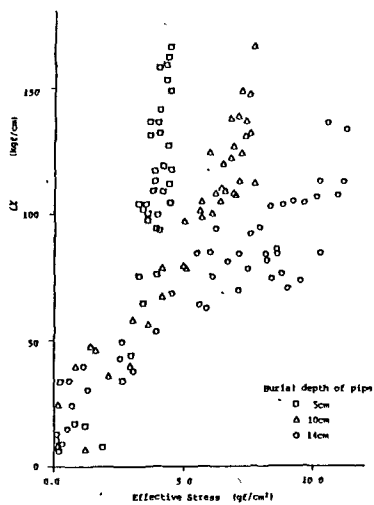


図3 α と有効応力との関係 (動的実験)

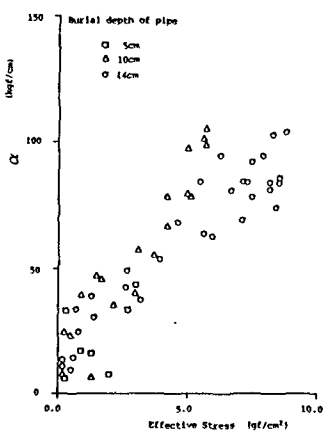


図5 α と有効応力との関係 (動的実験)

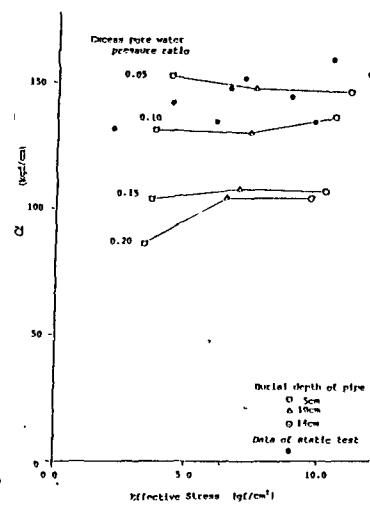


図7 α と有効応力との関係 (静的実験, 動的実験) (過剰間隙水圧比0.25以上)

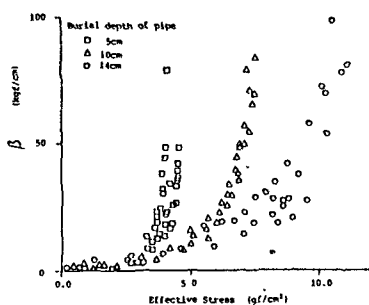


図4 β と有効応力との関係 (動的実験)

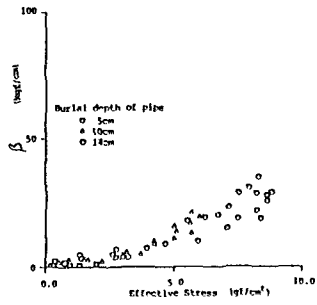


図6 β と有効応力との関係 (動的実験) (過剰間隙水圧比0.25以上)

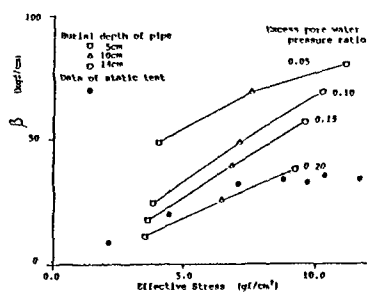


図8 β と有効応力との関係 (静的実験, 動的実験)

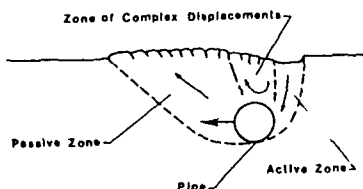


図9 埋設管路の管軸直角方向の滑り線