

I-495 液状化過程における地中埋設管の管軸方向地盤ばね定数に関する実験的考察

金沢大学工学部 正会員 宮島 昌克
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
 大日本土木学会 細野 俊英

1. はじめに

地盤液状化時の地中埋設管の挙動解析においては、地盤ばね定数の評価が非常に重要となってくることが指摘されている¹⁾。しかし、液状化過程において地盤ばね定数がどのように低下していくのかについては十分に明らかにされていないのが現状である。そこで本研究では、液状化の進行に伴う地盤ばね定数の変化に注目して模型実験を行い、その結果に考察を加えた。

2. 実験概要

実験装置の概略図を図1に示す。振動台上に設置した鋼製の砂箱に、比較的細砂で均一な手取川の川砂（有効径 0.1mm, 均等係数 2.6, 粒径はほぼ 0.1mmから 0.6mmの間に分布している）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の鋼管を使用し、その一端を荷重計を介して不動点に固定した。したがって、振動台によって砂箱を変位させることにより、砂層と埋設管の間に相対変位が生ずることになる。また、自由端側にはスポンジをはさみ込み、地盤が埋設管の端面を押すことを防いでいる。振動台を5 Hz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管軸方向の地盤ばね定数の変化をとらえようとした。

3. 実験結果および考察

実験結果より、復元力履歴曲線をバイリニア型モデルで近似できると判断し、図2に示すような復元力特性モデルを考えた。すなわち、同図におけるばね定数 K_1 , K_2 を用いて復元力履歴曲線を表すことを考える。図3は、上載厚を 5cm, 10cm, 15cmと変化させたときの K_1 と K_2 の値を、過剰間隙水圧比との関係で示したものである。同図によれば、 K_1 は過剰間隙水圧比 0.4以下において多少ばらついているものの 0.9まではほぼ一定の値を示し、0.9を越えると急激に減少している。一方、 K_2 は過剰間隙水圧比の上昇にしたがって減少している。また、上載厚10cmの実験における過剰間隙水圧比 0.5のときの有効上載圧と、上載厚 5cmの実験における過剰間隙水圧比 0のときのそれはほぼ等しいと考えられるが、両者の K_2 の値はほぼ等しい値を示している。これらのことより、 K_2 は有効応力に比例していると考えられる。

つぎに、以上の結果を単位面積当りの地盤ばね定数に換算し、ガス導管耐震設計指針に示されている値と比較しながら考察を進める。ガス導管耐震設計指針²⁾によれば、埋設深さ1.2m、地盤の単位体積重量約1.8 gf/cm³の場合、管軸方向の単位面積当りの地盤ばね定数を0.6kgf/cm²とし、すべりの生じた後は、単位面積当り0.1kgf/cm²のせん断応力が地盤と管の間に生ずるとしている。本実験で得られた結果を整理すると、 K_1 については、土圧にかかわらずほぼ一定であり、その値は単位面積当り約 0.051 kgf/cm²となる。また、 K_2 については、単位面積当りの地盤ばね定数 k_2 (kgf/cm²) と有効応力 p (kgf/cm²) との間につぎのような関係式が得られる。

$$k_2 = 1.70 \cdot p$$

ガス導管耐震設計指針におけるすべりの生ずる前の地盤ばね定数は、図2から明らかなように、本実験における $k_1 + k_2$ の値に対応している。そこで、この値をガス導管耐震設計指針の値と比較すると、初期の地盤ばね定数は約0.42 kgf/cm²となり、多少小さい値となる。これは、本実験で用いた模型砂層が液状化の生ずるほどに非常に軟弱な地盤であることによるものと思われる。また、図3をもとに、液状化の進行に

伴う $k_1 + k_2$ の変化について考察すると、過剰間隙水圧比が 0.9 以下のときには $k_1 + k_2$ は過剰間隙水圧比の増加に伴って比例的に減少するが、0.9 を越えると急激に減少するという興味深い結果が得られた。

参考文献

- 1) KITAURA, M., MIYAJIMA, M. and SUZUKI H. : Response Analysis of Buried Pipelines Considering Rise of Ground Water Table in Liquefaction Processes, Proc. of JSCE, No. 380/1-7, 1987.
- 2) 日本ガス協会：ガス導管耐震設計指針, pp.177~182, 1882.

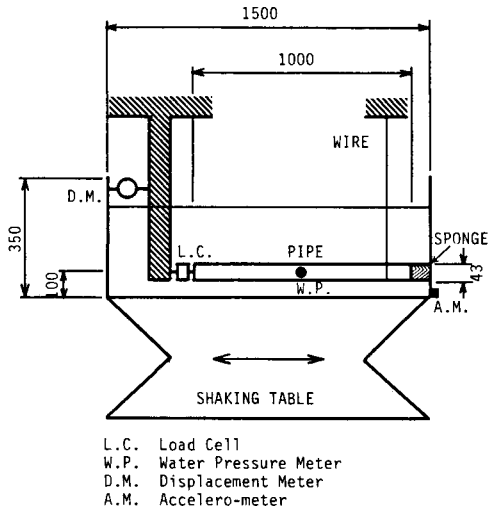


図1 実験概略図

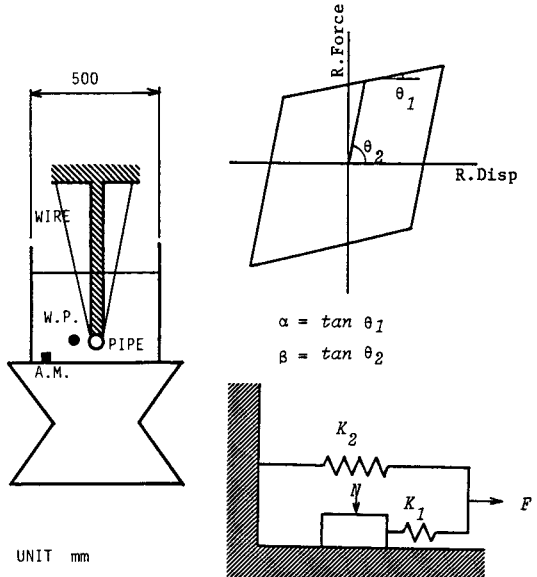


図2 復元力特性モデル

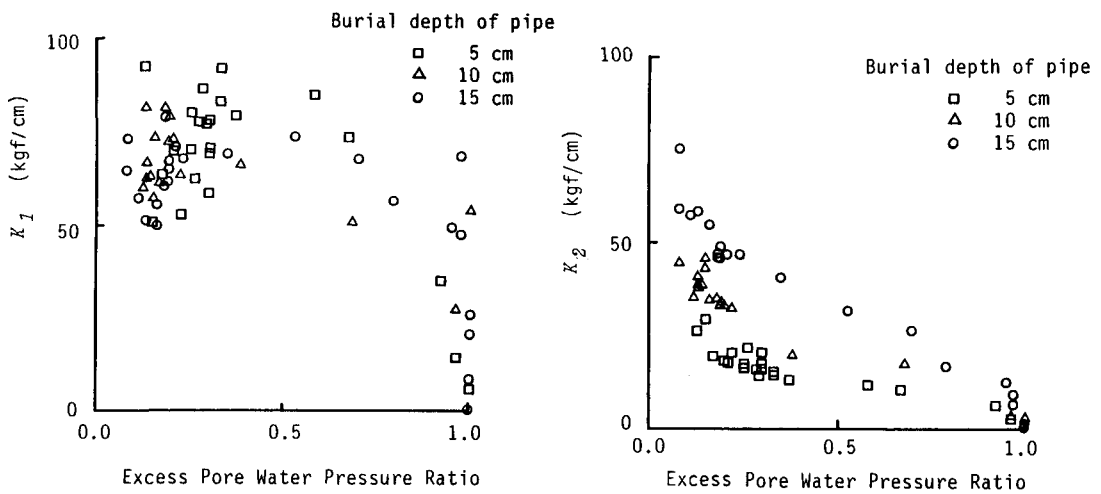


図3 K_1 , K_2 と過剰間隙水圧比との関係