

I - 799

動的地盤拘束力（管軸方向）の速度及び繰返し依存性について

東京ガス基礎技術研究所 正員 ○小林実央

正員 安藤広和

小口憲武

1. 緒言

動的地盤拘束力（管軸方向）とは、地盤が地震などによって動く時に管体が地盤から受ける力のことであるが、一般的には図1のように埋設管近傍を地盤バネに置き換え、地盤の変位 U_g と管の変位 U_p の相対変位（ $U_p - U_g$ ）に比例した力 $F = k(U_p - U_g)$ で表すことが多い。この動的地盤拘束力のモデルとしては、線形のもの（図2①）及びすべりを考慮したもの（図2②）の2通りのタイプが用いられている。^{1),2)}

しかし、大規模地震においては大変位が繰返し起こり、管と地盤の間には反復的な滑りが生じるため、動的地盤拘束力は図2の①②とは異なり、③のような非線形性を示すことが推察される。そこで、より合理的な動的地盤拘束力-相対変位モデルを構築するために、管埋設部近傍の地盤を切り出したイメージの土槽を振動台で加振して、速い速度や変位の繰返しに対する動的地盤拘束力（管軸方向）の影響を評価した。

2. 実験の方法

表1に実験条件、図3に実験装置の概略及び計測ゲージ等の配置を示す。動的地盤拘束力は、反力壁に取付けた荷重計によって計測した。振動台は、3種類の速度（50kine, 5kine, 0.5kine）が得られるように正弦波に基づく変位制御で加振した。

3. 実験結果

振動台を3種類の速度（50kine, 5kine, 0.5kine）で繰返し動かした時の各ケースの地盤拘束力、管と地盤の相対変位、土槽の移動速度の時系列データを図4に示す。

どのケースも振動台が動き始めた直後に動的地盤拘束力が最大になり、変位が繰返されるにつれて動的地盤拘束力が減少している。図5は動的地盤拘束力を相対変位に対して整理したものである。動的地盤拘束力の最大レベルは、0.5kineのものが若干減少しているが、各ケースの傾向はほぼ同じで、変位の繰返しが、ある程度進むと一定のレベルに落ちつくことがわかる。

変位の繰返し回数毎の動的地盤拘束力の最大値をプロットすると図6のようになる。どのケースも、5回程度の繰返して、動的地盤拘束力が最初1回目の3分の1以下に減少していることがわかる。なお、圧密の影響を評価するために土槽を25日間放置した試験も行ったが、図6に見られるように有意な差は認められなかった。

表1 実験条件

供試管	PLP鋼管150A、3m
供試砂	山砂（埋戻し砂） 単位体積重量 $\gamma = 1.71 \text{ g/cm}^3$ 粘着力 $c = 0.22 \text{ kgf/cm}^2$ 内部摩擦角 $\phi = 36.6^\circ$ 最大粒径 $= 4.75 \text{ mm}$
加振波形	振幅10cmの正弦波
速度	1Hz(50kine)、0.1Hz(5kine)、0.01Hz(0.5kine)
締固め	最適含水比 締固め度95%以上 30cm×4層の締固め

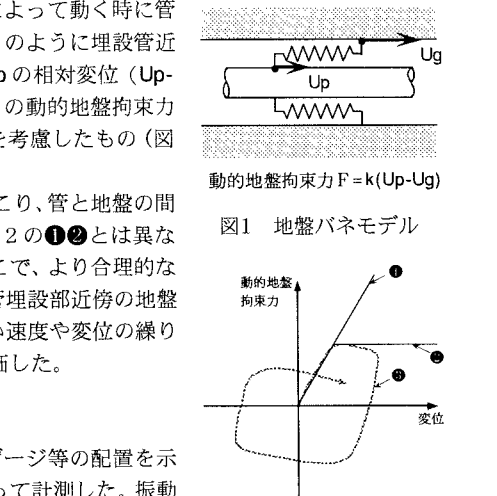
動的地盤拘束力 $F = k(U_p - U_g)$

図1 地盤バネモデル

図2 地盤拘束力モデル例

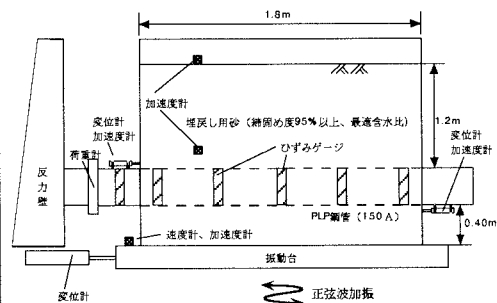


図3 実験装置及び計測項目

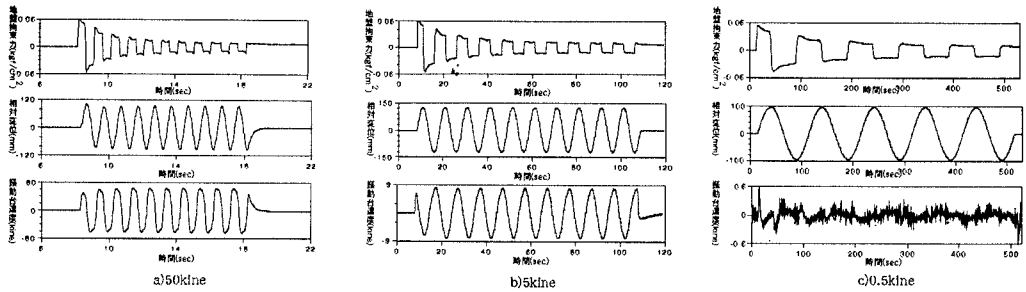


図4 各ケースの動的地盤拘束力、相対変位、変位速度

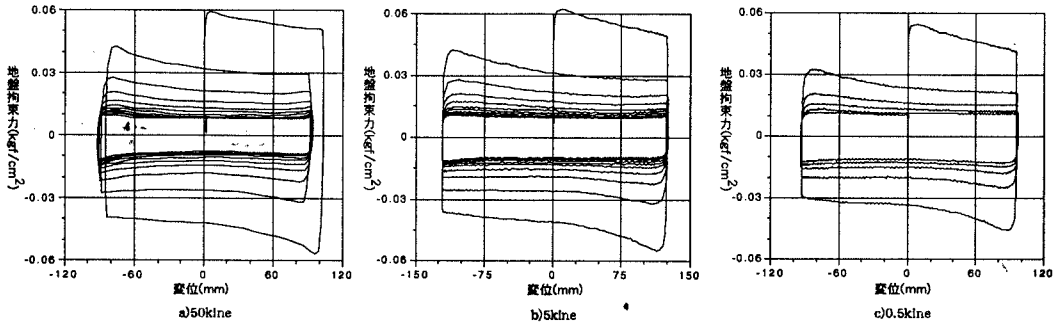


図5 動的地盤拘束力と地盤変位の関係

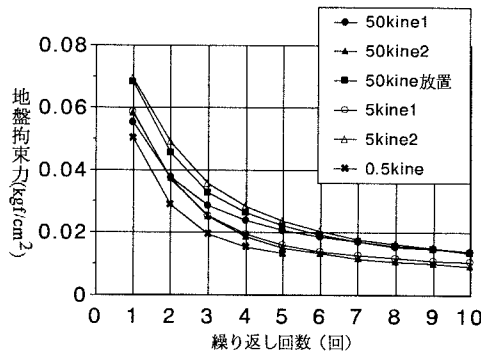


図6 地盤拘束力と変位の繰返し回数の関係

4. まとめ

150AのPLP鋼管（山砂、土被り1.2m）に50kine、5kine、0.5kineと3種類の速度で加振を行った結果、以下のことがわかった。

- ・動的地盤拘束力－相対変位挙動に有意な速度依存性は見られなかった。
- ・5回程度の変位の繰返しによって、動的地盤拘束力は最大値（1回目）の3分の1以下に減少し、その後は一定値に落ちつく傾向がある。

5. 参考文献

- 1) 建設省土木研究所、地中管路の耐震設計法に関する調査結果、土木研究所資料第1073号、1975
- 2) O'Rourke, M., et al, "Soil springs for buried pipeline axial motion", *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, Vol.114, No.11, pp.1335-1339, Nov, 1988