

# 遠心載荷実験に基づく液状化地盤における杭剛性が免震構造物の応答に及ぼす影響

## Effects of Pile Rigidity on Response of Base-Isolated Structure During Soil Liquefaction Based on Centrifuge Tests

○肥田剛典・田村修次

○Takenori HIDA, Shuji TAMURA

To investigate effects of pile rigidity on pile stresses and response of a base-isolated structure during soil liquefaction, dynamic centrifuge tests were performed on a base-isolated structure-footing model supported by 2x2 piles. The following conclusions were reached: (1) The shear forces at the pile heads and their tips of the low rigidity piles was smaller than that of the high rigidity piles. (2) The shear deformation of the seismic isolator supported by the low rigidity piles was larger than that supported by the high rigidity piles.

### 1. はじめに

近年、液状化の可能性のある軟弱地盤に、杭基礎を用いた免震構造物が建設されている。本研究では、液状化地盤における免震構造物の杭剛性をパラメータとした動的遠心載荷実験を行い、杭剛性が杭応力と免震構造物の応答に及ぼす影響を検討する。

### 2. 杭剛性と杭応力

実験モデルを図1に示す。入力波は Hachinohe 1968 NS を用いた。杭先端せん断力最大時の構造物慣性力、基礎部に作用する土圧摩合力、杭に作用する総地盤反力および杭先端せん断力を図2に示す。低剛性杭の杭先端せん断力は、高剛性杭のそれより小さい。これは、杭剛性によらず構造物慣性力が極めて小さく、低剛性杭の総地盤反力が高剛性杭のそれと同程度で、低剛性杭の土圧摩合力が高剛性杭のそれより小さいためである。

### 3. 杭剛性と免震層変位

杭剛性が免震層変位に及ぼす影響を、1 質点系の時刻歴応答解析で検討する。免震層はアイソレータとダンパーでモデル化し、免震周期( $T_f$ )およびダンパーの降伏せん断力係数( $\alpha_s$ )をパラメータとして解析を行った。実験で得られた基礎部加速度を入力加速度に用いた。免震周期と免震層の最大変位の関係を図3に示す。高剛性杭、低剛性杭とも、 $T_f$ が地盤の卓越周期(3秒)に近くなると、免震層変位が大きくなる。この傾向は低剛性杭で顕著である。積層ゴムを直径 1000mm、二次形状係数  $S_2=5$  とすると、積層ゴムが線形性を示す安定限界変形は 50cm、積層ゴムが破断する限界変形は 80cm となる。 $T_f = 3.5$  秒における低剛性杭の免震

層変位は、 $\alpha_s$  によらず積層ゴムの安定限界より大きい。特に、 $\alpha_s=0.03$  の免震層変位は積層ゴムの限界変形を上回る。

### 4. まとめ

低剛性杭の杭先端せん断力は高剛性杭のそれより小さくなる。これに対し、低剛性杭の免震層変位は、高剛性杭に比べて大きくなることが想定されるので、設計での配慮が必要と考えられる。

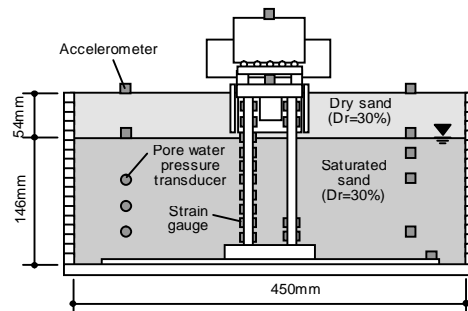


図1 実験モデル

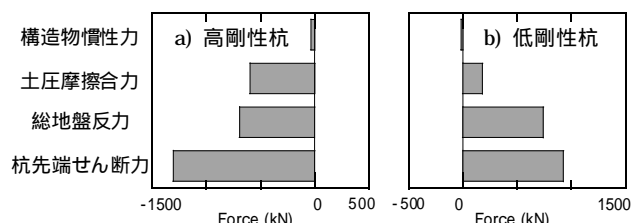


図2 構造物慣性力、土圧摩合力、総地盤反力および杭先端せん断力 (杭先端せん断力最大時)

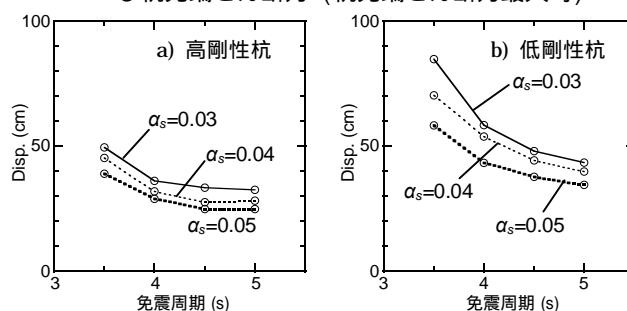


図3 免震周期と免震層の最大変位の関係