

遠心載荷実験による液状化地盤下での円形中空断面杭の動座屈性状 Dynamic Buckling Strength Behavior of Circular Tube Pile in Liquefied Soil on Centrifuge Tests

○木村祥裕・田村修次・岸野泰典

○Yoshihiro KIMURA, Shuji TAMURA, Yasunori KISHINO

In the current design criteria, Possibility of dynamic buckling of piles foundation is not taken into account. Therefore, the design codes have no prescription about a limitation of slenderness ratio for piles. However, when slender steel piles beneath buildings experience high axial compression forces as a result of vertical loads increased by $P-\Delta$ effects, which generated by inertia forces of buildings, buckling of the piles occurred. This paper describes the collapse mechanism of dynamic flexural buckling for slender circular tube on centrifuge tests in liquefied soil. The relationship between many parameters of specimen and buckling strength is presented.

1. はじめに

本研究では、昨年度に引き続き遠心載荷実験を行い、上屋構造物・杭基礎における杭の動座屈耐力を鋼構造設計規準及び限界状態設計指針に示される座屈曲線により評価する。

2. 遠心載荷実験概要

試験体は杭・基礎部・上屋構造物系とし、実験は全て 40g 場で行った。液状化地盤における地盤モデルは、全層液状化層とし、豊浦砂で相対密度を 30%及び 60%程度とした。間隙水は、粘性を水の約 40 倍に調整したメトロース溶液を用いた。杭頭、杭端は固定しており、基礎部の水平変位も拘束しているが、基礎部の回転は許容している。また、加振には正弦掃引波及び臨海波を用い、杭材としてアルミ及び真鍮を用いた。

3. 遠心載荷実験結果

写真 1 に加振後の最終崩壊状態の一例を示す。

入力波が臨海波であったため、一つの杭に曲げ座屈を生じ、連鎖的に他の杭に曲げ座屈が生じていき杭全体として崩壊に至った。液状化地盤で鉛直荷重により杭が動座屈を生じる可能性を示した。

図 1 に杭の弾塑性座屈応力度と一般細長比の関係を示す。縦軸



写真 1 最終崩壊状態

は弾塑性曲げ座屈応力度 σ_{cr} を降伏応力度 σ_y で除したものであり、横軸は一般細長比 λ_c である。杭の一般細長比 λ_c は、エネルギー法により誘導した杭の弾性座屈荷重 P_{cr} に対する降伏荷重 P_y の割合として以下の式で表される。

$$\lambda_c = \sqrt{P_y / P_{cr}} \quad (1)$$

また、杭の弾性座屈荷重 P_{cr} は、地盤の水平抵抗・地盤の液状化時の地盤剛性の低下を考慮してエネルギー法により求めたものである。

実験結果は鋼構造限界状態設計指針を下限值として上回っており、実験から得られる弾塑性座屈応力度はこれらの座屈曲線で概ね評価できる。

4. 今後の展望

基礎部の水平移動を許容した実構造物に近いモデルによる実験を行い、軸力と曲げを受ける杭の座屈耐力を評価する。

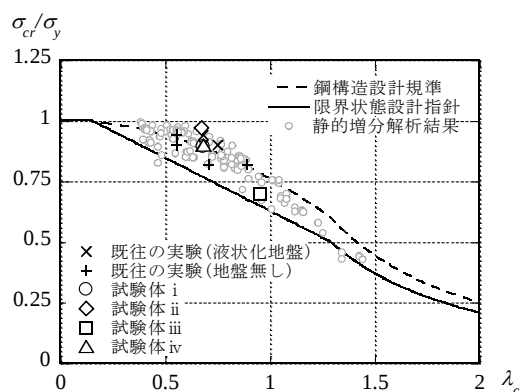


図 1 液状化地盤において鉛直荷重を受ける杭の曲げ座屈応力度と設計式の比較