

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A Fundamental Study on Mechanical Behavior of Piled Raft Foundation in Sand Subjected to Horizontal and Moment Loads
著者(和文)	澤田幸平
Author(English)	Kouhei Sawada
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10153号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:竹村 次朗,二羽 淳一郎,北詰 昌樹,高橋 章浩,アニール ワイジェ
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10153号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	土木工学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学) Academic Degree Requested Doctor of
学生氏名： Student's Name	澤田 幸平		指導教員 (主)： Academic Advisor(main) 竹村 次朗
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)

### 要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters )

パイルドラフト基礎は、杭基礎と直接 (ラフト) 基礎を組み合わせた基礎である。従来の杭基礎の設計では、ラフト底面が実際は接地しているとしても、安全側の設計からラフトの支持力を無視し、杭のみの支持力を考慮する。一方、パイルドラフト基礎はラフト底面の支持性能を活かしつつ、少数の摩擦杭を沈下抑制杭として併用し、沈下を許容値内に抑制できる合理的で経済的な基礎形式である。近年、地盤工学の分野では性能設計に移行しつつあり、合理的な基礎形式であるパイルドラフト基礎は注目を集めている。

パイルドラフト基礎の元来の設計コンセプトは、杭を沈下抑制杭として用いることであるため、パイルドラフト基礎の沈下挙動、鉛直挙動については数多くの実験、解析的研究および実構造物の実測データが報告されている。しかしながら、特に水平荷重を受けるパイルドラフト基礎の挙動は、ラフト-地盤-杭の相互作用が複雑になることもあり、未解明な点が多く残されている。日本においても建築構造設計指針 2001 年改訂では、併用基礎としてパイルドラフト基礎の設計手法が示されているが、この指針ではパイルドラフト基礎は直接基礎として地盤の破壊は生じないが変形量が上部構造物の許容値を越えるときに、杭を併用して設計可能とする考え方に限定されており、水平力に対してはラフト部のみで支持する簡便な設計方法が採用されている。また、特に比較的小型で重心位置の高い橋脚基礎のような土木構造物では、水平荷重と比較して相対的に大きなモーメント荷重が基礎に作用し、基礎の回転が重要な問題となる。このような場合、基礎の回転に伴いラフト底面の接地圧がより一層複雑となる。以上のような理由から、土木構造物へのパイルドラフト基礎の適用は図られておらず、その設計手法も確立されていない。このため、水平荷重、モーメント荷重が作用するパイルドラフト基礎の力学挙動の解明が社会的に要請されている。

本論分では、水平荷重、モーメント荷重を受けるパイルドラフト基礎の力学挙動を明らかにするため、相似則を考慮した遠心場 (50g) において、パイルドラフト基礎およびその構成要素である杭基礎、直接基礎の鉛直、水平載荷実験を実施した。特に、本論分ではパイルドラフト基礎の実験手法の確立およびパイルドラフト基礎の水平抵抗、モーメント抵抗発現のメカニズムと上部構造物自重がパイルドラフト基礎の抵抗発現に与える影響について着目した。

本論分により得られた新たな知見は以下の通りである。

パイルドラフト基礎の実験手法を新たに提案した。特に、パイルドラフトモデルの作成方法、およびひずみゲージ計測精度の向上に関する提案を行った。パイルドラフト基礎の実験を行う上で、ひずみゲージの計測精度はラフトと杭の荷重の分担正常を把握する上で非常に重要となる。本論文はひずみゲージの計測精度向上が図れる手法を示しており、今後のパイルドラフト基礎の実験的検討に大きく貢献することが期待される。

パイルドラフト基礎の遠心水平載荷実験より、パイルドラフト基礎は杭基礎に比べ大きな水平抵抗が期待できることが確認できた。これは、ラフト底面から直接水平抵抗が期待できることに加え、ラフトと底面接地圧により杭周辺地盤の拘束圧が増加し、杭部の水平抵抗が杭基礎に比べ大きくなるためである。また、ラフト部が杭部の過大な沈下を抑制するため、パイルドラフト基礎では杭基礎と異なり、杭先端支持力の明確な降伏が確認されないため、より大きなモーメント抵抗が期待できることが分かった。

また、ラフト部に十分な鉛直支持力が期待できる地盤においては、パイルドラフト基礎は繰り返し水平荷重による基礎沈下を抑える効果があり、設計上重要となる基礎の傾きに関しては杭の引抜が大変形に繋がる可能性が高くなる結果となった。この杭の引き抜きに伴う基礎の変形を防ぐためには、杭本数などの杭の仕様が同様であれば鉛直荷重が大きなほどが有利であることが確認できた。この結果から、上部構造物自重の増加に対して従来の杭基礎は杭の仕様を大きくする必要があるが、パイルドラフト基礎は杭の仕様を大きくする必要はなく、通常杭基礎に比べて少ない本数で十分な水平、モーメント抵抗を確保できるパイルドラフト基礎の可能性を示すことができた。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 土木工学 専攻  
Department of  
学生氏名： 澤田 幸平  
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (工学)  
Academic Degree Requested Doctor of  
指導教員(主)： 竹村 次朗  
Academic Advisor(main)  
指導教員(副)：  
Academic Advisor(sub)

要旨(英文 300 語程度)  
Thesis Summary (approx.300 English Words)

Piled raft foundation has been widely recognized as a rational and economical foundation system with combined effects of raft and piles. However, behavior of the piled raft subjected to horizontal and moment loads has not been well understood due to the complicated interaction of raft-ground-piles. It is crucial to clarify the performance of laterally loaded piled raft in highly seismic area such as Japan for the application of this type of foundation to the civil engineering structure .

Physical modeling has been generally employed to study this kind of complex problem. However, the researched on the laterally loaded piled raft using physical modeling approach was limited and it seems that there should be still rooms in the modeling technique to improve and thus obtain reliable test results. This thesis proposed a new modeling technique of the piled raft for quantitative observation. Using proposed technique the mechanical behavior of the piled raft subjected to horizontal and moment load was studied and the resistant mechanism was clarified.

New findings derived from the present paper are as follows.

The modeling technique of the pile raft foundation has been proposed, which accelerate the future researches on the piled raft foundation.

The piled raft foundation has higher horizontal and moment resistances compared with the pile group foundation because the bearing load and positive effect from the raft part can be obtained for the piled raft foundation. In particular, the pile raft foundation in sand, where the bearing capacity of the raft can be fully expected, can restrain the excess settlement by the raft part. However, the uplift of the pull-out pile might be large for the piled raft foundation. Larger uplift of pile causes the increase of the rotation which is considerable for foundation design. In case of same pile number, increase of the vertical load of superstructure is effective to prevent the rotation of the foundation caused by the pile uplift. This finding suggests the possibility of the pile raft foundation, which can ensure enough horizontal and moment resistances with fewer piles compared with the conventional pile group foundation.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。  
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).