

## 軟弱地盤におけるパイルド・ラフト基礎の載荷試験

正会員  
同○青木 涼\*1  
土屋 勉\*2パイルド・ラフト H型PCパイル 鉛直荷重  
原位置載荷実験 軟弱地盤

## 1. はじめに

パイルド・ラフト基礎は、建築学会の基礎指針<sup>1)</sup>に紹介されたことを契機として次第に建築技術者の関心が高まり、特別な基礎工法ではなくなりつつある。今後、軟弱地盤における戸建て住宅や比較的小規模な構造物に対しても、同工法の展開が図られるものと思われる。

本報では、泥炭層を挟む軟弱地盤に施工された比較的大型の基礎模型に対する鉛直載荷試験を行い、パイルド・ラフト基礎の沈下と杭体応力について検討する。

## 2. 地盤概要

図-1に実験現場(北海道厚真町)の土質柱状図を示す。海岸沿いの湿地帯であって、表層(火山灰)の下に泥炭層や軟らかいシルトや緩い砂が分布する軟弱地盤となっている。

## 3. 実験方法

H型PCパイル(断面積:  $0.0308\text{m}^2$ )で支えられたパイルド・ラフト基礎の挙動を計測する長期間載荷実験を基本とするが、それと比較するために短期間載荷実験も計画した。

## 3. 1 短期間載荷実験

図-2に示すように、a)単杭(杭先端: GL-5.0m)、b)直接基礎( $1.82\text{m} \times 1.82\text{m}$ )、c)ラフト付き単杭(直接基礎の中心部に杭を配置)の3ケースについて、反力杭方式の鉛直載荷実験を行った。杭とラフトの基本的な挙動を把握することの他に、これらの実験から地盤定数を逆算することを目的としている。

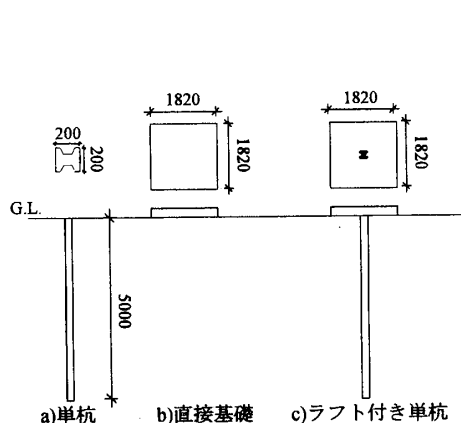


図-2 短期間載荷試験試験体

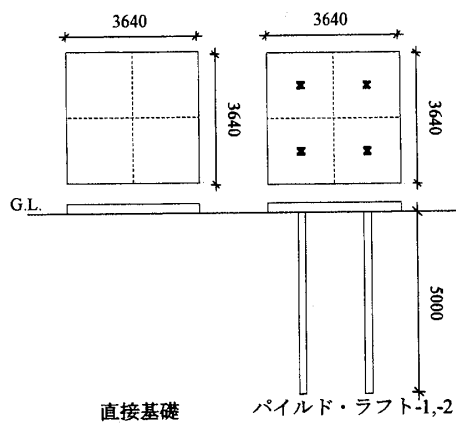


図-3 長期間載荷試験試験体

## 3. 2 長期間載荷実験

長期間載荷実験は図-3に示すように、パイルド・ラフト2体と直接基礎である。パイルド・ラフトでは4本の杭を配置したが、杭1本の支配面積を $1.82\text{m} \times 1.82\text{m}$ と仮定してラフト面積を $3.64\text{m} \times 3.64\text{m}$ とした。この場合の杭間隔  $s/d$  は約8.9となる。杭頭部とラフトの接合部を図-4に示すが、ラフトのコンクリートと杭頭の縁を切った2種類とした。

載荷はラフトの上に碎石を積み上げる実載荷方式によって行った。主な測定項目は、ラフト平面の沈下分布、杭体の深度方向の軸ひずみ分布である。

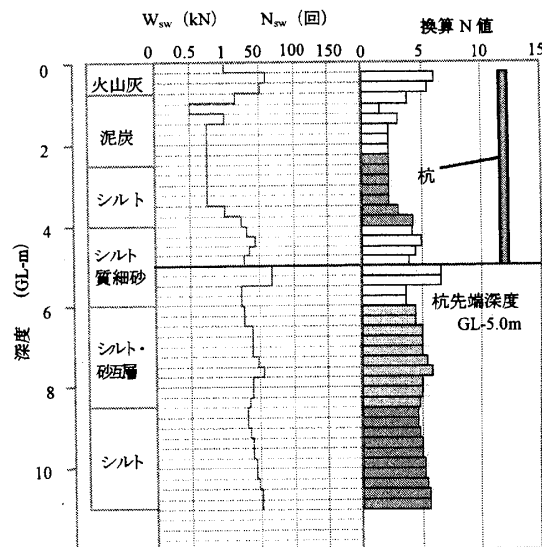


図-1 試験地盤

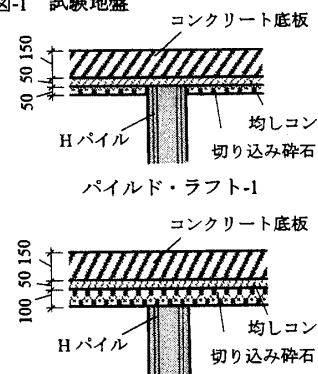


図-4 接合部詳細

## 4. 試験結果および考察

### 4. 1 短期間載荷実験

各試験体における荷重度と沈下量の関係を図-5 に示した。ここで、各試験体の荷重を相互に比較するために、単杭については杭頭荷重を直接基礎やラフト付き単杭の平面積 ( $1.82\text{m} \times 1.82\text{m}$ ) で除したものである。

単杭では 10mm 程度の沈下時点で極限状態に達しているが、直接基礎ではそれ以上の沈下進行に伴い荷重度が増加している。杭径の 10% である 20mm 沈下時点の荷重度に着目すると、a) 単杭:  $36\text{kN/m}^2$ 、b) 直接基礎:  $82\text{kN/m}^2$ 、c) ラフト付き単杭:  $103\text{kN/m}^2$  となった。図中の破線は d) 単杭と直接基礎を合計したものであるが、20mm 沈下時点では  $118\text{kN/m}^2$  となった。c) は d) の 87% となったが、地中応力の干渉による相互作用の影響と考えられる。ただし、沈下量 50mm あたりでは c) と d) の荷重度が同程度となっていることから、大沈下時ではラフト部と杭部が独立に挙動することを示唆している。

図-6 は杭体の軸力分布である。単杭では載荷の進行に伴う軸力分布形状がほぼ近似している。ラフト付き単杭では、 $123\text{kN/m}^2$  載荷時点で杭頭部の最大軸力  $32\text{kN/m}^2$  を示した後、それ以上の載荷時点では杭頭部軸力が減少して、GL-2.3m 以浅の摩擦力がほとんど 0 になった。これらのことから、ラフトから杭へ及ぼす相互作用が顕著であることが分かる。

### 4. 2 長期間載荷実験

図-7 は直接基礎とパイルド・ラフトの荷重度～沈下量関係である。同一荷重度においては、パイルド・ラフトが直接基礎よりも明らかに沈下量が小さく、杭の効果が表れている。パイルド・ラフト-1 とパイルド・ラフト-2 を比較すると、載荷重が小さい段階では両者にあまり差が見られない。しかし、載荷重が大きくなるにつれてパイルド・ラフト-2 の沈下量がパイルド・ラフト-1 よりも大きくなることから、杭頭に介在した碎石の破壊や側方への移動が生じたものと推察される。

図-8 は杭頭部と杭先端部の軸力の推移を、杭 1 本の支配面積で除してプロットしたものである。基礎底盤打設においては、コンクリート硬化に伴って杭頭部軸力が増加する。碎石投入による載荷段階になると、時間経過に伴って杭頭荷重が減少するが、杭先端部では増加する傾向がみられた。ラフトから杭へ及ぼす相互作用の影響と考えられる。

### 5. おわりに

主としてラフトと杭の相互作用に関する考察を行ってきたが、パイルド・ラフト基礎の普及を図るには、このような原位置載荷実験の蓄積が必要である。

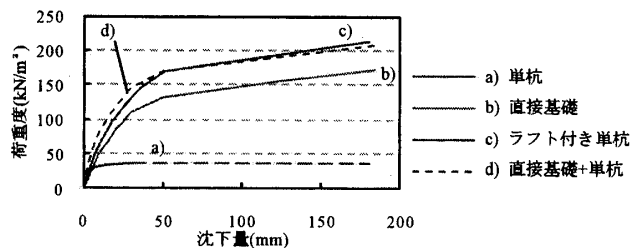


図-5 荷重-沈下量関係

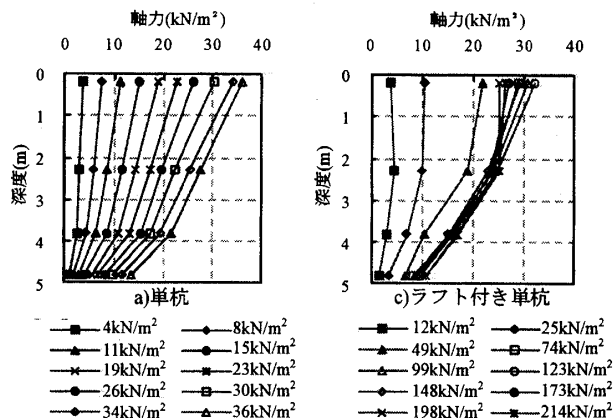


図-6 杭体軸力分布

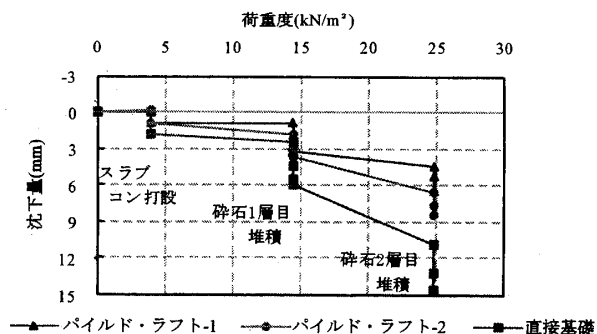


図-7 荷重度-沈下量関係

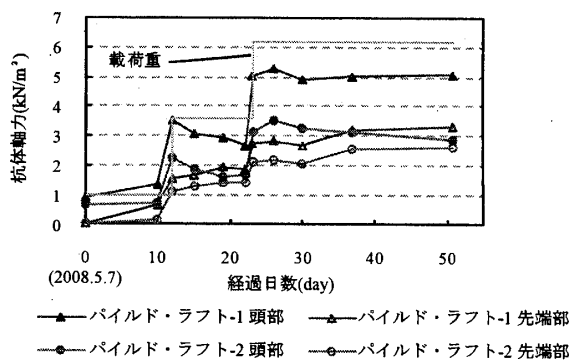


図-8 載荷重と杭体軸力の推移

### 参考文献

- 1) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針，2001.10.
- 2) 土屋勉：併用（パイルド・ラフト）基礎における相互作用，基礎工，Vol.37, No.10, pp.21-25, 2009.10.

\*1 會澤高圧コンクリート㈱

\*2 室蘭工業大学大学院 教授・工博

Aizawa Concrete Corp.

Professor, Muroran Institute of Tech., Dr.Eng.