

III-520

杭式と重力式を複合化した基礎構造物の挙動特性に関する検討

川崎製鉄㈱ 正会員 大久保 浩弥

1. はじめに

基礎構造物を水平方向荷重に対して抵抗機構の観点から分類すると、1)荷重に対して曲げ剛性で抵抗する杭式と、2)構造物自体の重量で抵抗する重力式に大別できよう。両型式とも各々長所・短所を有しており、各特徴が活かせるような条件、例えば、1)前者は、比較的軟弱な地盤が深いところまで分布している場合、2)後者は、比較的浅いところに支持地盤が得られる場合に用いられていることが多いようである。

一方、例えば軟弱地盤着底式防波堤のような、両基礎を組合わせた構造物の事例も見られるようになってきた。このような構造物(ここでは「複合構造」と称する(図-1))の挙動特性に関して、杭式と重力式を簡単な形でモデル化した模型実験にて検討してみた。

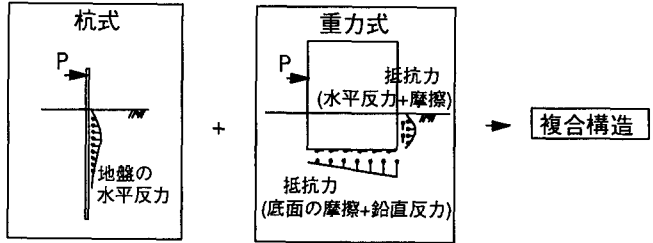


図-1 複合構造

2. 実験概要

本実験では、同じ土槽内に①杭式のみ、②重力式のみ、③複合構造の3つを設置して各々水平載荷を行い、その挙動を比較評価している(図-2)。

杭式は40mm×12mmの塩化ビニル板(弾性係数 $4.0 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$)4本を土槽底面に糸締めにより鉛直に立て、その頭部を剛なフレームで結合したラーメン構造としている。重力式の模型は10mm厚の亚克力板を箱型に組立て、その中に乾燥砂を詰めたもので、杭式ならびに地盤剛性と比較して十分剛と判断し得るものである。複合構造における杭式と重力式は各々前述のものと同様なものを用いており、その結合に関しては、重力式天端位置ならびに地表面位置の2箇所にて水平方向の変形のみを拘束するようになっている。

載荷は、油圧ジャッキを用いて行っており、3ケースとも地表面からの高さが

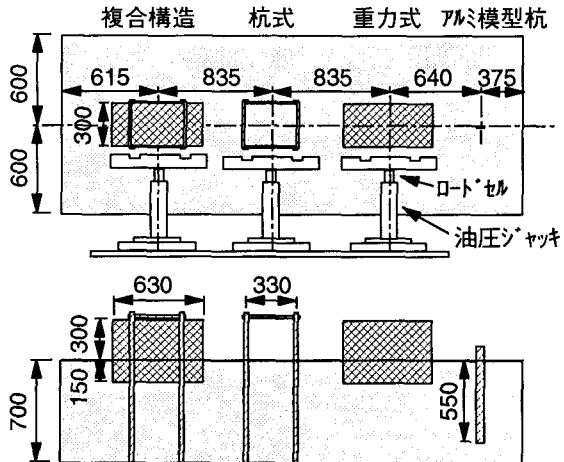


図-2 実験方法

表-1 鹿島砂6号の物理的性質

均等係数 U_c	2.15
最大乾燥密度 ρ_{dmax}	1.722kg/cm ³
最小乾燥密度 ρ_{dmix}	1.385kg/cm ³
土粒子比重 G_s	2.668kg/cm ³

280mmの位置(重力式で言えば、ほぼ天端の位置)に荷重を加えている。載荷治具は供試体に荷重を均一に伝えるように剛性の高い鋼製のものとした。

地盤材料ならびに中詰め材料としては、乾燥砂を用いている。用いた砂は鹿島硅砂6号であり、その物理的性質を表-1に示す。地盤部および中詰め部の平均単位体積重量はともに $1.48\text{g}/\text{cm}^3$ (相対密度32%)であった。

ちなみに、相似則の観点からは、壁幅20m、壁高20m、根入れ10mの重力式、ならびに鋼管径2000mm、肉厚25mmの杭に対して概ね1/40程度の諸元となっている

と考えられる。また、この実験では杭を土槽底面に結合しているが、これは深さ47mの支持層以深まで杭を十分根入れさせている状態を模擬していると考えられる。

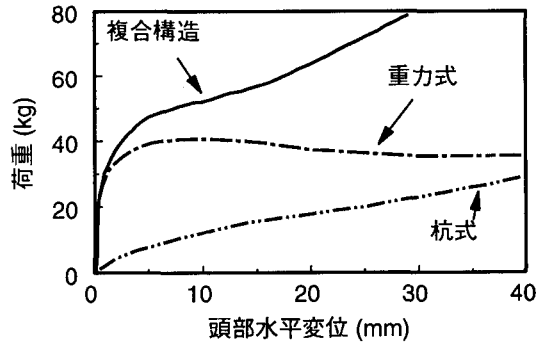


図-3 荷重-頭部水平変位曲線

3. 実験結果ならびに考察

以下に、実験結果(図-3)をまとめる。

- ① 重力式のみケースでは、杭式と比較して小さな変形量にて極限荷重に達する、剛塑性的な挙動を示す。
- ② 一方、杭式のみケースでは、大変形に至るまで変形とともに耐荷力が徐々に大きくなる、粘り強い挙動を示す。これは、今回の実験における杭根入れ長が十分長く、大変形に至るまで、水平方向荷重に対して曲げ剛性で抵抗していたためである。
- ③ 複合構造の耐荷力は、同一変形量における杭式と重力式の耐荷力の和と概ねなっており、本構造の挙動は両者の組合わせにて評価できると言えそうである。これに関して本実験では、1)杭ならびに重力式の変形量、2)杭体ひずみ値、3)土圧値の計測をも実施し、荷重分担状況の検討を行っている。紙面の都合上、詳細は割愛するが、この結果から複合構造の耐荷力は杭式と重力式の組合わせにて評価できることを検証している。
- ④ 杭式と重力式を複合化した複合構造は、杭があることにより、重力式のみの場合と比較して、耐荷力が大きく向上する。ただし、杭式と重力式で抵抗力発現における変形量に差があったため、1)変形量が小さい場合は、杭による耐荷力向上はほとんど見られず、2)その効果が顕著に現れるのは、ある程度変形量が大きくなった時であった。小さな変形量においても杭の効果を得るためには、杭剛性の向上等がその一方策として挙げられよう。
- ⑤ さらに複合構造は、杭があることにより、大変形に至るまで耐荷力が徐々に大きくなる、粘り強い挙動を示す。

4. 結語

本論文では、杭式と重力式を複合化した複合構造の挙動特性に関して、簡単な模型実験にて検討した結果について述べた。今回の実験ケースでは、複合基礎は、1)重力式と比較して耐荷力が大きく向上する、2)水平方向荷重に対して粘り強い挙動を示すものであったことから、基礎構造物として有望であると考えられよう。また本論文では、複合構造が杭式と重力式の組合わせにて評価できることも示唆した。