

剛な模型柱状基礎の水平載荷試験（静的載荷試験）

九州共立大学工学部 ○学生員 松田拓也 学員 北崎 誠 学員 宮原 健
九州共立大学工学部 正会員 前田良刀
(株) 白石 正会員 大石雅彦

1. はじめに

近年の構造物の設計における要求性能の高度化により、荷重・変化関係において弾性挙動から塑性挙動を連続的に評価する重要性が増している。本文は、模型の柱状基礎において地盤への根入れ長さおよび地上部の突出長さを変化させて水平載荷試験を行い、その支持力特性を調べたものである。

2. 試験概要

(1) 試験土槽

試験に用いた土槽は写真-1に示すように、幅 $B=79\text{cm}$ 、奥行き $L=118.5\text{cm}$ 、高さ $H=103\text{cm}$ の内空部を有するせん断型土槽である。側壁内面にはせん断変形により地盤との間に生じる摩擦損失を低減するためゴムシートを貼り付けている。

(2) 地盤作成

試験用地盤は土槽にホッパーを使って岡垣砂を剛な模型柱状基礎の根入れ付近まで空中落下方式で入れた後、振動台にのせ固定振動 $0.4G$ 、 4Hz で1分間振動させる。この方法により密度が一定になるような地盤を作成する。本試験では地盤の単位体積重量が $\gamma_d=15.7\text{kN/m}^3$ となり、岡垣砂における力学特性¹⁾から本試験地盤の力学定数は内部摩擦角 $\phi=42^\circ$ 、変形係数 $E_{50}=3000\text{kN/m}^2$ が得られる。

(3) 試験方法

土槽の中心に剛な模型柱状基礎を鉛直に設置し、模型柱状基礎に水平荷重を載荷した時の水平変位を測定する。また、水平荷重の除荷および再載荷した時の荷重・変位関係も測定する。模型の平面寸法は $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ の一定とし、根入れ長 $D_f=0.3\text{m}$ 、 0.4m および 0.5m の3種類、また地盤からの突出長さ h は各々の根入れ長さに対し $h=0.4\text{m}$ 、 0.7m の2種類とした。模型基礎への水平荷重の載荷方法は、せん断土槽の外部に剛な柱を立てそこに滑車を設置し、この滑車を通して基礎の天端と荷重載荷位置をワイヤーにより繋ぐことにより荷重を載荷させるものとした(写真-1 参照)。載荷方法は多段階載荷と単調載荷の2種類とした。多段階載荷のうち、各段階での荷重の載荷・除荷は新規荷重領域で2分間、履歴荷重内1分間、除荷時は1分間で各荷重を変化させた。また、単調載荷試験では各新規荷重領域で2分間ごとに計測する。この結果、同じ供試体で二つの載荷試験結果が得られることになる。

3. 試験結果と解析

安定解析方法は道路橋示方書²⁾に規定されているケーソン基礎のモデル(以下、道示モデル)としている。道示モデルは、図-1に示すように基礎の前背面、側面および底面に、受働抵抗の垂直

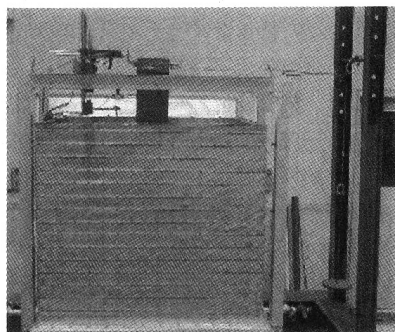


写真-1 試験土槽

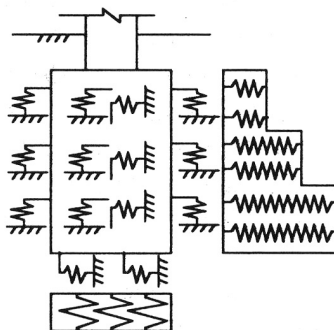


図-1 地盤抵抗モデル

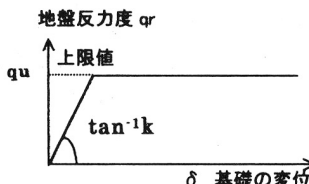


図-2 地盤反力度と変位の関係

地盤反力パネとせん断摩擦抵抗のせん断地盤反力パネからなる計6種類のパネで支持される。また、それぞれの地盤反力と変位の関係は図-2に示すようにバイリニア関係を仮定している。

図-3に基礎天端（荷重載荷点）における荷重・変位関係を示す。図には、今回の多段階荷重試験と単調荷重試験結果の他に道示モデルによる解析結果も併せて示している。このうち、試験結果においては多段階荷重試験および単調荷重試験の荷重変位曲線はよく一致しており荷重試験での地盤の再現性は良い。また、再荷重時の基礎のパネ剛性も変化せずほとんど一定である。道示モデルによる解析結果は、全てのケースにおいて荷重の降伏点とみなせる領域までは試験結果とほぼ一致するが、降伏点を過ぎた後の領域では、支持力を過小に評価する。特に基礎の根入れが深くなるにつれてこの傾向が強い。これは、地盤反力・変位関係をバイリニアに仮定していることが原因と考えられる。すなわち、実際の地盤では基礎の根入れが浅い場合は地盤の抵抗は早く極限状態となり解析の仮定と一致し易いが、根入れが深くなると地盤の抵抗領域が拡大し破壊が局所的に進行するため仮定とは異なってくると推察される。

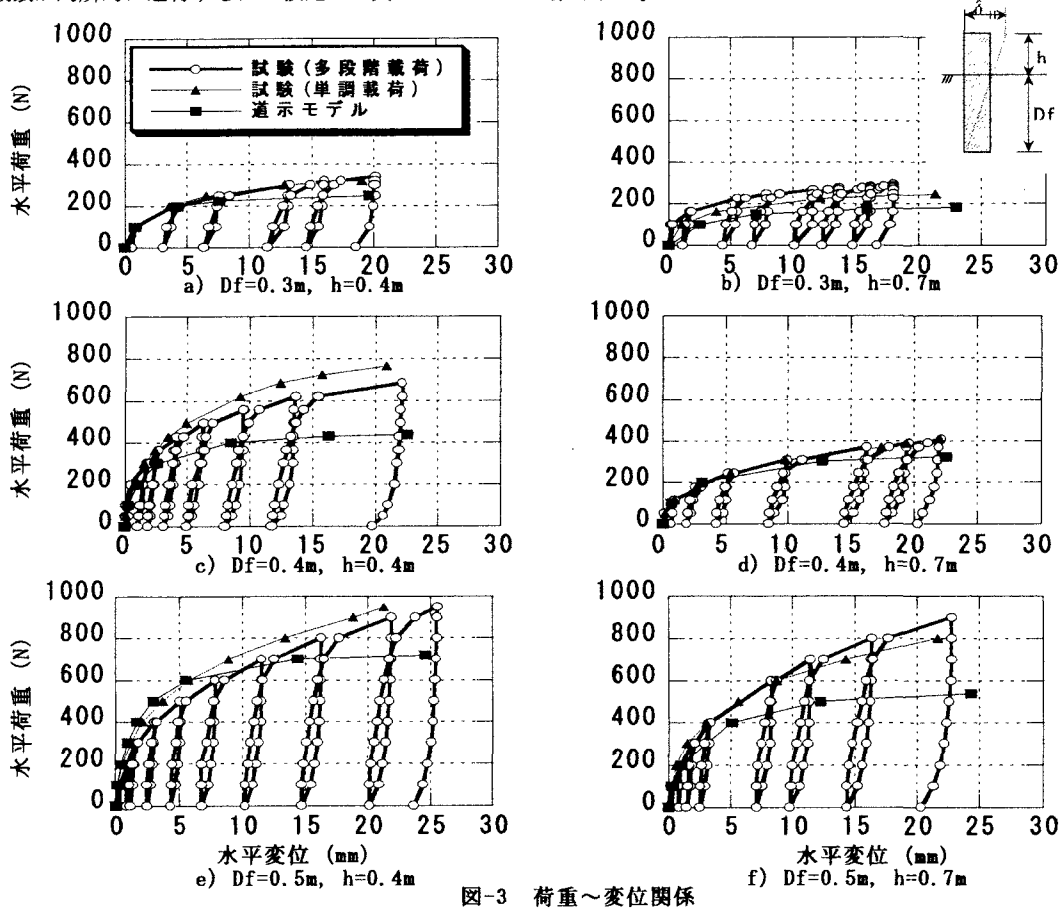


図-3 荷重～変位関係

4. まとめ

剛な模型柱状体基礎の静的水平荷重試験を行いその支持力特性を道示モデルの解析結果と比較した。この結果、多段階荷重試験および単調荷重試験での荷重変位関係はよく一致し、道示モデルでの解析結果は降伏点以下の領域では試験と比較的良好な対応を示した。

<参考文献>

- 1) 十河徹：岡垣砂の力学特性と支持力実験地盤の作成，九共大学卒業研究論文，H7.3
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書IV下部構造編，H8.12