

二層地盤における杭の根入れに関する模型実験

正会員 ○佐藤 光*¹ 同 若松 宏輔*¹
同 土屋 勉*² 会員外 藤川 雄太*⁴
同 島田 正夫*³

2. 構造-4. 基礎構造-e. 杭 (鉛直)

杭、模型実験、二層地盤

1. はじめに

回転貫入杭の施工時には、杭1本毎に回転トルクや押圧力および1回転あたりの貫入量等の情報が得られる。これらの情報を杭の打ち止め管理や支持力推定に精度良く利用出来れば、回転杭の信頼性は飛躍的に向上すると考えられる。

本報告では、二層地盤における回転貫入工法および圧入工法の打ち止め方法を検討するために、支持層への杭の根入れ長を変化させて施工および鉛直載荷実験を行った。

2. 実験装置および実験方法

実験装置は、大型の円柱加圧土槽、回転貫入装置、載荷フレームなどで構成されるが、詳細は文献¹⁾を参照されたい。地盤材料は東北珪砂6号を用い、ネットを介した空中落下法により作製する。地盤の所定の相対密度はノズルの口径を調整することで得られる。模型杭の各所にはWSGを貼付して軸力やトルクを計測している。実験手順は、模型地盤に上載圧を付加した状態で、杭を所定の深度まで回転貫入または圧入する。その後、3時間放置して残留応力の推移を測定した後、鉛直載荷実験を行った。

表1は実験条件の一覧であるが、杭径と上載圧はすべて同一条件で地盤構成のみを変化させた。実験名は、杭工法(回転貫入:S, 圧入:J), 支持層への根入れ長を羽根径 d_w で除した値(正:支持層より下で打ち止め, 負:支持層より上で打ち止め)で示した。

3. 実験結果および考察

3. 1 施工時挙動の比較

図1は施工中における杭先端面荷重と支持層からの距離の関係である。回転貫入杭の先端面荷重は圧入杭の10~20%程度である。これは羽根面が先端面

近傍地盤の拘束圧を低減するためであり、回転貫入杭の優れた施工性を表していると言える。また、この羽根面による拘束圧の低減効果により、貫入中に支持層の影響が表れる深度は両杭で異なる。すなわち、圧入杭は先端面が支持層上方約 $4.0d_o$ であるのに対して、回転貫入杭では支持層の上方約 $1.0d_o$ 地点に達した時点である。回転貫入杭の先端面荷重は地盤を構成するそれぞれの層の特性を直接的に反映しているものと云える。

表1 模型杭の諸元および実験条件一覧

実験名	杭径 d_o (mm)	羽根径 d_w (mm)	羽根 ピッチ p_w (mm)	地盤 構成	相対密度 D_r (%)		上載圧 σ_o (kPa)	換算N値		根入れ長 H ($\times d_w$)
					上部	下部		上部	下部	
S-1.0	76.3	152.6	41	二層	32	98	100	4	37	-1.0
S-0.5										-0.5
S±0.0										±0.0
S+0.5										+0.5
S+1.0										+1.0
J-1.0										-1.0
J±0.0										±0.0
J+1.0	+1.0									
					43	96		7	36	

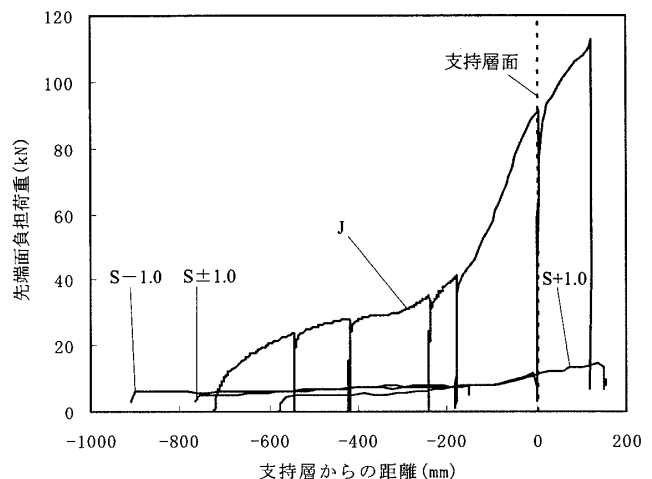


図1 施工時における先端面荷重

Model tests on pile installation and bearing capacity of pile in two-layered ground.

SATO Hikaru et al.

3. 2 鉛直載荷時挙動の比較

図 2(a)は、圧入杭と回転貫入杭の杭頭荷重と杭頭沈下度の関係である。圧入杭は荷重開始直後に荷重が急増した後、急激に折れ曲がって降伏荷重が明確に表れている。それに対し、回転貫入杭は沈下初期の勾配は圧入杭より小さいものの、沈下が進むと圧入杭よりも大きな杭頭荷重を示す。また、回転貫入杭の±0.0～+1.0 モデルの杭頭荷重にそれほど差が無いことから、先端面が支持層に達した後の根入れの影響は僅かである事がわかる。

図 2(b)は先端面荷重と杭頭沈下度の関係である。回転貫入杭は施工時に先端面近傍地盤の拘束圧が低減しており、その影響から荷重初期は圧入杭より低い値で推移する。しかし、沈下が進むと回転貫入杭と圧入杭ではほぼ同等の値を示すことから、回転貫入杭は先端面に羽根の押さえ効果による影響が表れたと推察できる。

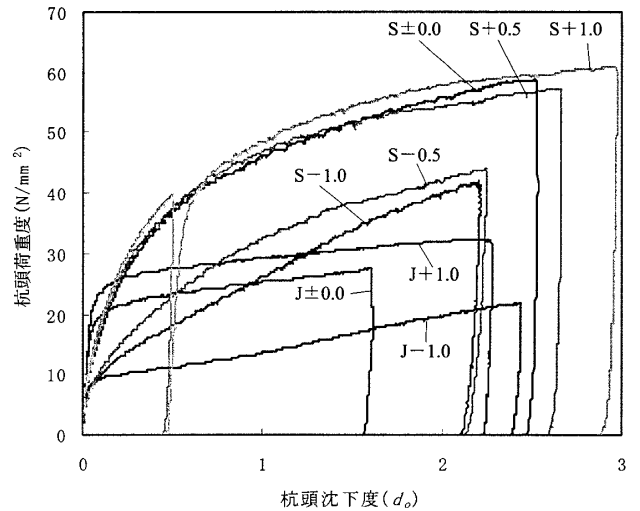
図 3 は 0.1 d_0 沈下時の杭頭および杭体各部負担荷重である。圧入杭では、支持層に近づくにつれて増大するが、支持層への根入れを大きくしてもそれ程増加しない。回転貫入杭では、支持層に到達してからは羽根面の負担は増大するが杭先端面ではむしろ減少傾向にある。なお、回転貫入杭の先端面荷重は、0.1 d_0 沈下時でも圧入杭の 1/3 程度の値に過ぎず、杭先端部が極限状態に達するには更なる沈下が必要である。

4. まとめ

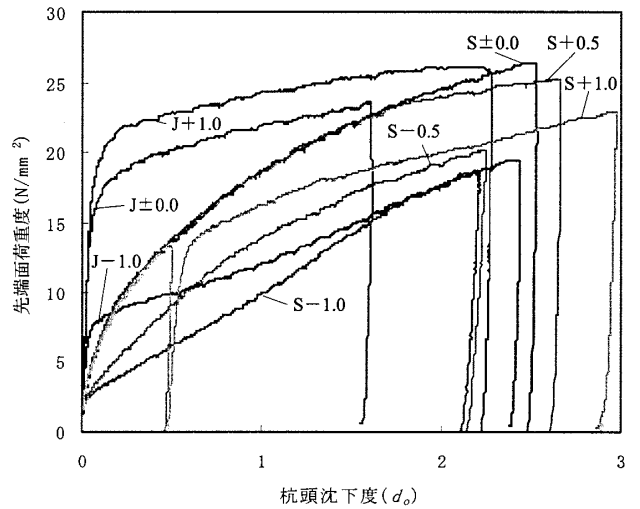
- ①. 杭打設中における支持層の及ぼす影響は、圧入杭では支持層上面から 4.0 d_0 程度で発生するが、回転貫入杭では 1.0 d_0 程度とかなり小さい。
- ②. 回転貫入杭は支持層への根入れを深くしても、羽根面の支持力は増加するが、杭先端面の支持力はむしろ低下する。
- ③. 回転貫入杭および圧入杭の鉛直支持力に及ぼす支持層への根入れ深さの影響は大きくない。

【参考文献】

- 1) 土屋勉, 大杉富美一, 他: 回転貫入杭の貫入・支持力性能に関する模型実験, 日本建築学会構造系論文集, No.620, pp.75~80, 2007.10.



(a) 杭頭荷重



(b) 先端面荷重

図 2 各部負担荷重の比較

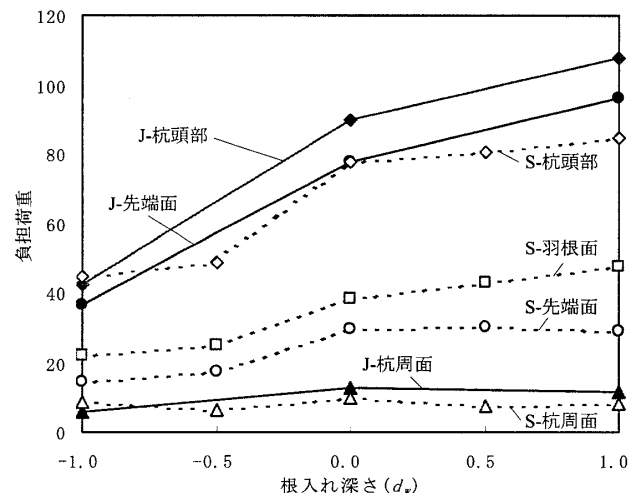


図 3 0.1 d_0 沈下時の各部負担荷重

*1 室蘭工業大学大学院 博士前期課程
 *2 室蘭工業大学 教授 工博
 *3 室蘭工業大学 技術職員
 *4 (株)竹中工務店

Graduate School, Muroran Inst. of Tech.
 Professor, Muroran Inst. of Tech., Dr. Eng.
 Technician, Muroran Inst. of Tech.
 Takenaka Co.,Ltd.