

回転貫入杭打設時における地盤挙動の可視化

2. 構造 - 4. 基礎構造

回転貫入杭, 貫入メカニズム, 可視化実験

正会員 ○中沢楓太*1 同 大杉富美一*1
同 土屋 勉*2 同 田内 大紀*1
同 島田正夫*3 会員外 四日市拓哉*4

1. はじめに

場所打ち杭や一般の埋込み杭に見られる残土処理, 更に騒音振動の問題を克服した回転貫入型の杭工法の開発が活発¹⁾になっている。これらの工法では, 施工時の様々な情報 (回転トルク, 押圧力, 1回転当たりの貫入量) が杭の打止め管理に活用されているが, 杭の支持力推定に利用できる段階までには至っていない。その理由として, これらの杭工法の貫入メカニズムが明らかになっていないことが上げられる。

本報告では, 回転貫入杭の推進力を生み出すと考えられる羽根の作用を検討するために, 地盤を模擬した米と透明な塩ビパイプ杭を利用して, ファイバースコープによる杭貫入中の地盤挙動を可視化する実験を試みた。

2. 実験装置および実験方法

実験装置 (図-1) は模型地盤と模型杭および撮影用具と回転貫入台で構成され, 各部は次の特徴を有している。

模型地盤は米とガラスビーズを材料として作成し,

粒子の回転が少なく地盤中の空洞を再現できる米の特性と, 粒子間の摩擦が少なく杭を貫入させ易いガラスビーズの特性を備えており, 図-2 のような応力伝達をさせるために, 両材料を図-1 に示す箇所に用いている。この地盤を収めた土槽をターンテーブルに設置し, 地盤の回転を可能にした。

模型杭 (図-3) の製作は, エポキシパテで羽根を成形して, 内部から撮影できるように透明な塩ビパイプに取り付けた。さらに画像の明度を確保するため, 杭底面に照明反射板を設けている。撮影用具にはシンプルスコープを用い, これを模型杭内に設置してペンライトで杭内部に照明を当て, 図-4 に示す Point 毎に地盤挙動を撮影した。

実験方法は, 模型地盤表層に砂袋を設置して上載圧を作用させた後, 模型地盤を反時計回り (24sec/回転) に回転させて杭を貫入させながら地盤挙動を撮影した。なお, 杭の貫入度 (1回転当たりの貫入量をストロークで除したもの) が大型模型実験時の値である 0.35 を基準として, 0.30~0.39 の範囲に収まるように制御できた実験を考察の対象とした。

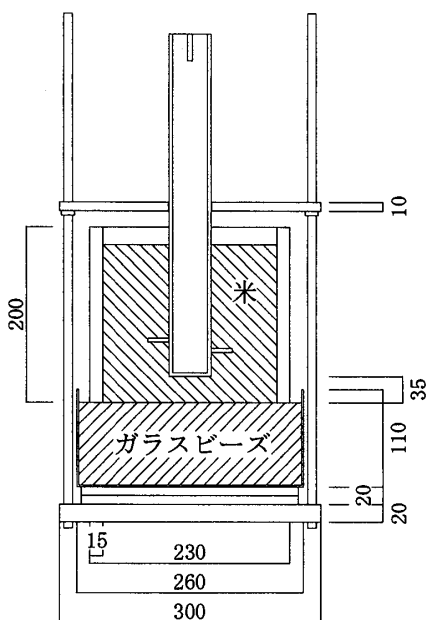


図-1 実験装置

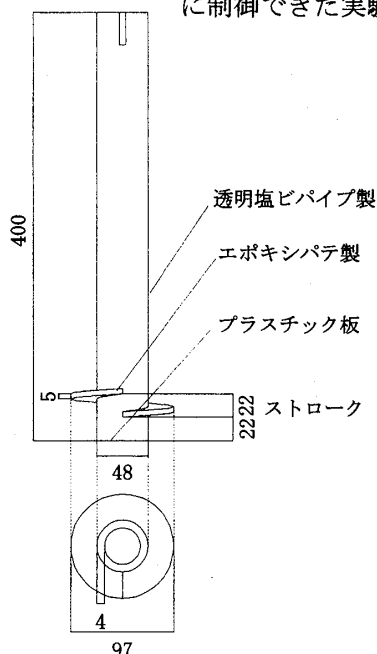


図-3 模型杭

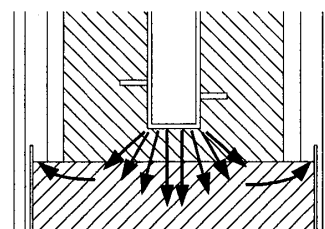


図-2 応力伝達モデル

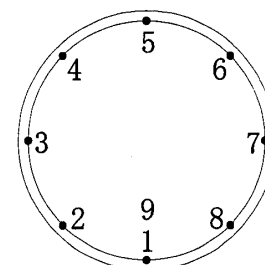


図-4 撮影ポイント

Visualization of soil movement during installation of screw pile.

NAKAZAWA Futa et al.

3. 実験結果および考察

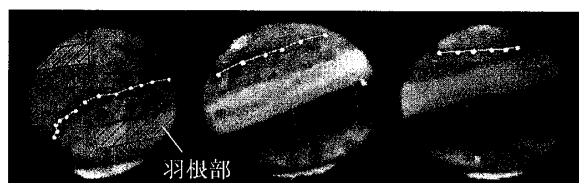
図-5 は全ての粒子挙動をモデル化したものである。

本実験から羽根刃先には Core (停滞する粒子群)、羽根下部には空洞と不動部分(ほとんど動かない粒子群) および Core と不動部分の間を通る流れ(図-5 中の流れ①, 図-6 (1) 参照) が確認された。この不動部分は Core が生じることで流れ①が上向きになり、羽根終端下部の粒子のスムーズな流れを妨げることで生じ、Core と共に貫入抵抗になると考えられる。

空洞は不動部分の形成と同時に発生した。このことから両領域には密接な関係があると思われるが、この境界の挙動は複雑であることから、今後更なる検討が必要である。なお、図-7 に示すように、空洞始端位置は常に一定であるが、終端位置は貫入度の変化に伴って移動することが分かった。また、貫入度 0.49 では空洞が生じていないことから、貫入度を上げることは貫入効率と共に載荷時に羽根面の支持力を高める効果も期待できると考えられる。

流れ①は羽根部に推進力をもたらすと思われるが、位置によって流速が異なり、特に羽根終端下部付近では非常に遅いことから、この付近では貫入抵抗が大きいと推定される。また、この流れの方向が Point4 の羽根上部付近で変化するのは、羽根部と前回の羽根軌跡が接近して粒子の流れが羽根部へ向かうため、推進力が増す結果になると考えられる(図-6 (2), (3) 参照)。

これまで当研究室は羽根終端に近づくにつれて、推



(1) 流れ① (2) Point5 (3) Point4

図-6 撮影画像例

進力が增大すると推定していたが、羽根終端付近では流れ①は不動部分を介して抵抗となることから、推進力が低下していることが示唆される。よって、流れ①は推進力の分布を考える上で重要な手がかりになると考えられる。

4. おわりに

本報告では以下の事項が明らかになったが、今後は押圧力や回転トルクも測定して貫入メカニズムを定量的に検討する予定である。

- ①貫入中の羽根周辺の地盤は、流動部の他に羽根刃先には Core, 羽根下部には空洞および不動部分が生じる。
- ②Core および不動部分は貫入抵抗となり、羽根終端部では不動部分の影響で推進力が減少する。
- ③空洞終端位置は貫入度の変化に伴って移動するが、貫入度 0.49 では空洞は生じない。

参考文献

- 1) 土屋勉：最近の埋込み杭施工法の動向と今後の展望，基礎工，Vol. 31, No. 9, pp. 11-15, 2003. 9.
- 2) 大杉，土屋，他：大型加圧土槽を利用した回転貫入模型杭の貫入実験，日本建築学会構造系論文集，No. 591, pp. 69-75, 2005

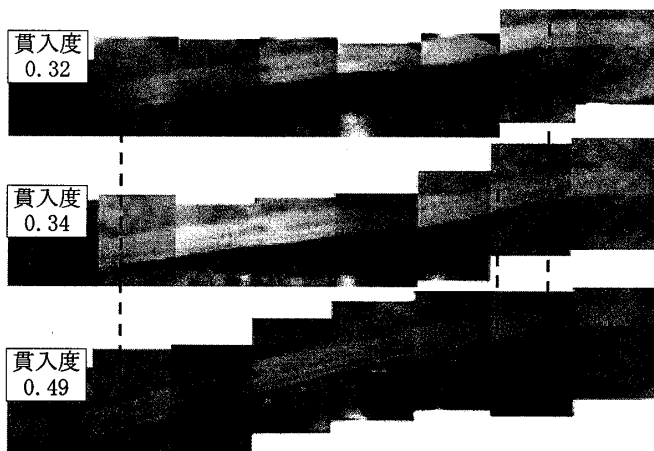


図-7 貫入度と空洞領域

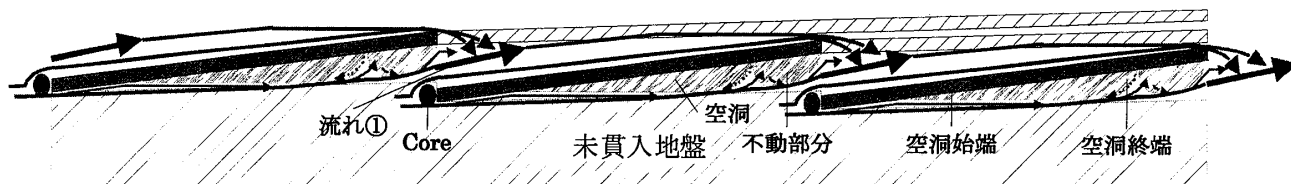


図-5 粒子挙動 (想定貫入度 0.35)

*1 室蘭工業大学 大学院生
 *2 室蘭工業大学 教授・工博
 *3 室蘭工業大学 技術職員
 *4 岩田建設(株)

Graduate Student, Muroran Inst. of Tech.
 Professor, Muroran Inst. of Tech., Dr.Eng.
 Technician, Muroran Inst. of Tech.
 Iwata Construction Co., Ltd.