

杭の先端支持機構における地盤内影響領域の実験的評価

広島大学 学生会員 ○鈴木 大夢
 関西大学 正会員 一井 康二

1. 目的

矢板式岸壁の控え杭などの杭の先端が支持層に達していない様な杭基礎に対しても、有限要素解析法において先端支持力を適切にモデル化する必要性が指摘されている。しかし、これまでに提案されてきた解析モデルには、それぞれ問題点があった。そこで解析の精度を向上させるために載荷荷重によって変形する杭の先端付近の地盤領域(影響領域)を考慮した解析モデルが提案された¹⁾。このモデルを用いて解析を行うには影響領域の範囲を正しく把握する必要がある。しかしながら、この影響領域は相対密度、内部摩擦角、拘束圧などの地盤条件により変化する可能性が高い。そこで、本研究では、既往の解析的検討²⁾と照らし合わせ土質条件の違いによる影響領域の範囲の変化を実験的に検討することを目的とした。

2. 実験概要

厚さ 24.5cm の模型地盤供試体を作成する。そして、地盤変形を可視化するため、カラーサンドを供試体底面から約 3cm, 4.5cm, 6cm の高さ、更に 6cm より高い所は 1.25cm の間隔で供試体底面から 16cm の高さまで薄く敷き詰める。このカラーサンド線の変形から地盤の変形を考察する。図-1 に模型実験の概要図を示す。模型杭は初期根入れ深さを 6.5cm とし、供試体作成時に供試体内に設置しておく。模型杭に載荷荷重を与え地盤内に模型杭を貫入させることで模型地盤を強制的に変形させる。

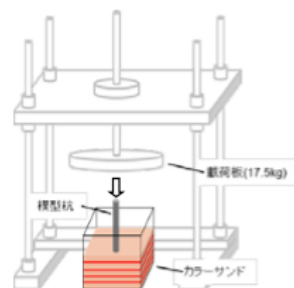


図-1 模型実験の概要図

本実験では、図-2 に示す 2 種類の木製土槽(a), (b)を用いる。土槽(a)を用いた実験では、模型杭を供試体中心部に設置し、載荷試験終了後に地盤を-23℃の大型冷凍庫に 1 日保存し凍結処理する。凍結終了後にノコギリで凍結地盤を切断し、切断断面のカラーサンド線を観察することで地盤の変形を評価する。一方、土槽(b)は 4 つの土槽壁面のうち 1 つに厚さ 0.5cm の高透過性アクリル板をはめ込んでいる。さらに、模型杭をアクリル板近傍に設置し、アクリル板面をビデオカメラで連続的に撮影することで、模型杭貫入による地盤の変形過程をリアルタイムで視覚することが可能である。土試料は、まさ土と山砂の 2 種類を用いることとし、まさ土は $Dr = 50\%$ と $Dr = 70\%$ のケースを実施する。内部摩擦角はまさ土で、 $37.0 \sim 43.0^\circ$ で、山砂は $Dr = 50\%$ で 32.2° である。これによって、影響領域に対する相対密度の違い及び内部摩擦角の違いによる影響を評価することができる。実験ケース一覧は表-1 に示す。なお、拘束圧は全ケースで一定としたが、本模型実験は非遠心場での実験であるため、拘束圧の値は非常に小さいものとなる。

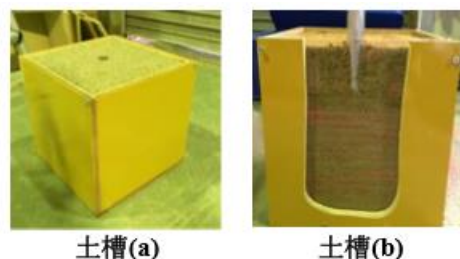


図-2 実験で用いた土槽

表-1 実験ケース

試料	まさ土		山砂
相対密度	50 (%)	70 (%)	50 (%)
使用土槽	(a)	(b)	(a)
Case番号	Case 1	Case 2	Case 3

3. 実験結果

本実験においては、計測方法の観点から、影響領域の定義を、変形後のカラーサンド線が初期状態カラーサンド

キーワード 相対密度、内部摩擦角、影響領域

連絡先 〒730-0011 広島市中区基町 10 番 3 号広島県自治会館内 (公社)土木学会 支部研究発表会係

T E L 082-222-2376

線から 1mm 以上の鉛直変位が見られる領域とした。図-3 は Case3 における影響領域をアクリル面写真から読み取り、図示したものである。図中の実線で囲まれた領域が図タイトルに記した貫入量時の影響領域であり、破線で囲まれた領域は一つ前の図に示された影響領域と同じである。

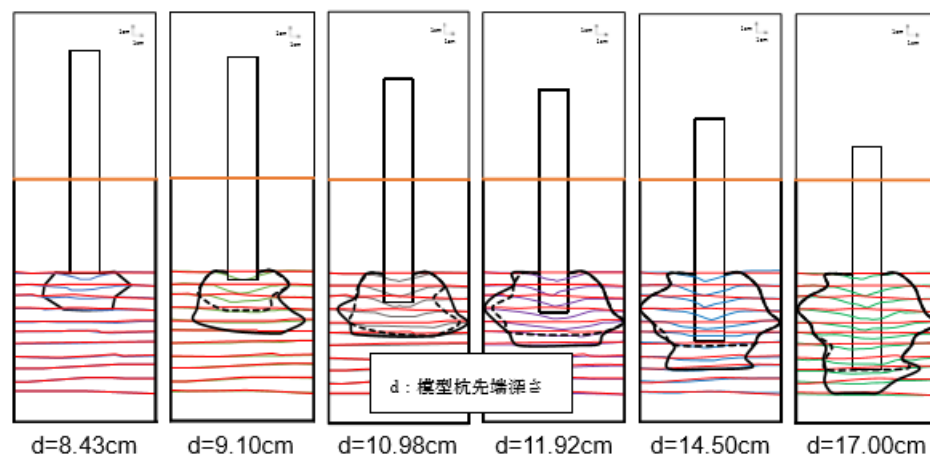


図-3 Case3 における影響領域

図より杭の貫入量が大きくなると、杭先端下部に形成される影響領域は徐々に小さくなる。したがって、杭先端に形成される影響領域は杭の沈下開始と共に大きくなり、ピークを迎えた後、徐々に小さくなるといえる。これは、杭の貫入による地盤変形によって土層下部の砂試料が圧縮し、相対密度が増大したためと考えられる。

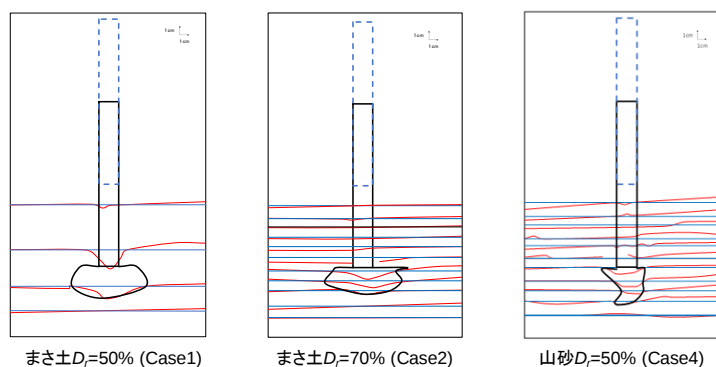


図-4 土質条件の違いによる杭先端下部の影響領域

Case1, 2, 4 に対しても同様にカラーサンド線の変形から影響領域を評価し、相対密度の違い及び内部摩擦角の違いが影響領域に与える影響を検討した。結果を図-4 に示す。図から、Case2 では同じ試料で相対密度の異なる Case1 と比べて影響領域が小さい。そのため、相対密度が大きくなることで影響領域は形成され難くなるといえる。また、Case4 では、同じ相対密度で内部摩擦角の異なる Case1 と比べて全体的にカラーサンド線の変形が小さい。そのため、内部摩擦角が大きい方が影響領域を形成しやすいといえる。

表-2 模型実験の結果と解析結果の比較

	相対密度		内部摩擦角	
	大	小	大	小
Yangによる影響領域	大	小	大	小
実験から得た影響領域	小	大	大	小

表-2 に模型実験の結果と Yang による解析結果の比較を示す。表より相対密度の変化による影響領域の挙動は実験結果と解析結果が逆の結果となった。一方で、内部摩擦角は実験結果と解析結果は同様の結果となった。

4. 結果

- 1) 非遠心場である本実験では、杭の貫入量が多くなると杭先端下部影響領域の鉛直範囲は徐々に小さくなる。
- 2) 実験結果では、相対密度が大きくなると杭先端下部に形成される影響領域の範囲は小さくなった。
- 3) 実験結果では、内部摩擦角が大きくなると杭先端下部に形成される影響領域の範囲は大きくなった。
- 4) 相対密度の変化による影響領域の挙動は実験結果と解析結果が逆の結果となったが、内部摩擦角は実験結果と解析結果は同様の結果となった。

5. 参考文献

- 1)Junichi Hyodo,Kyohei Sato,Yukio Tamari,,Osamu Ozutsumi,Koji Ichii : Influence area on the end bearing capacity of a pile in threedimensional analysis under variouse soil conditions, Vancorver DBD-III(submitted)
- 2)J.Yang,M.ASCE : Influence Zone for End Bearing of Piles in Sand, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Vol. 132, pp.1229-1238, 2006.