

回転履歴が杭の鉛直支持力に及ぼす影響に関する载荷試験

(独) 土木研究所 正会員 ○桐越 拓也
 (独) 土木研究所 正会員 木村 嘉富
 (独) 土木研究所 中谷 昌一

1. はじめに

道路標識の基礎は、近年の都市道路環境下(狭隘箇所、地下埋設物)等への対応ができなくなっていることから、単杭の採用が増加している。道路標識は正面より風を受けると、その形状から支柱を中心にねじりモーメントが生じることが考えられ、道路標識の単杭は鉛直、水平に加え回転に対しても検討しなければならない。そこで、回転履歴が杭の鉛直支持力に及ぼす影響を検討するため、砂地盤及び粘土地盤で押込み試験を実施した。本稿では、砂地盤についての結果を報告する。

2. 試験概要

試験地は千葉県君津市内の N 値 3~4 程度の自然地盤(以下、A 地盤) と N 値 10~14 程度の造成地盤(以下、B 地盤) にて実施した。造成地盤は自然地盤をバックホウにて深度 3m 掘削後、掘削した土を 0.2~0.3m 程度撒き出し、ローラー転圧機により造成した。試験地の土質及び土の圧密排水(CD) 三軸圧縮試験結果を表-1 に示す。回転履歴の検討は、押込み試験のみ実施したもの、回転载荷試験を弾性限界内の荷重で終了し(以下、回転弾性後)、その後速やかに押込み試験を実施したもの、回転载荷試験を終局荷重まで実施し(以下、回転終局後)、その後速やかに押込み試験を実施したものの比較による。図-1(a) に回転载荷試験の概要を図-1(b) に押込み試験の概要を示す。また、試験体は、H200×2700(根入れ長 2400mm) とし、押込み試験は、資料¹⁾ に準じて 4 サイクル以上の段階方式とした。

表-1 試験地の土質及び三軸圧縮試験結果

試験地	地盤呼称	土質	三軸圧縮試験(CD) 結果				
			作業条件	湿潤密度 ρ_t (kN/m^3)	粘着力 c_d (kN/m^2)	せん断抵抗角 ϕ_d (°)	
千葉県君津市箕輪	A地盤	自然地盤	N 値3~4	85% ρ_{dmax}	16.3	4.1	30.4
	B地盤	造成地盤	N 値10~14	90% ρ_{dmax}	16.5	1.9	33.9

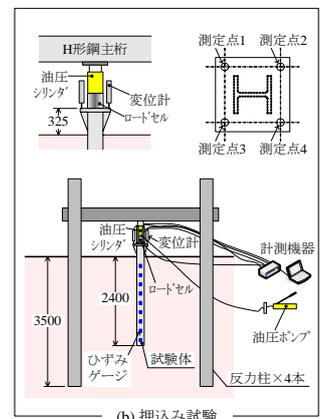
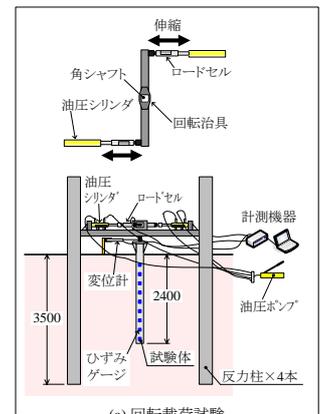


図-1 载荷試験の概要

3. 試験結果

図-2 に荷重・杭頭変位量の関係を、表-2 に押込み試験による第2 限界抵抗力を、図-3 に第2 限界抵抗力時における試験体(A 地盤 6 体、B 地盤 3 体) のひずみゲージにより算出した軸方向力分布を示す。ここに、第2 限界抵抗力は、資料¹⁾ に準じて杭頭変位量が杭径の 10%以下の範囲における押込み抵抗が最大となったときの荷重とした。また、周面抵抗力度係数は「杭体の区間の軸方向力 / {2(H 形鋼幅+ H 形鋼長) × 区間長 × 区間平均 N 値}」により算出した。また、押込み試験は 4 サイクル以上の段階方式としたが、図-2 は 1 サイクルの連続载荷方式として示している。

図-3 をみてみると、A 地盤及び B 地盤のすべての試験体の深度 2.0m において軸方向力が急激に変化していることがわかる。表-3 に第2 限界抵抗力時の深度別の周面抵抗力度係数を示す。

キーワード 道路標識, 砂地盤, H 形鋼, 摩擦杭, 鉛直载荷試験, 回転载荷試験

連絡先 〒305-8516 つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773

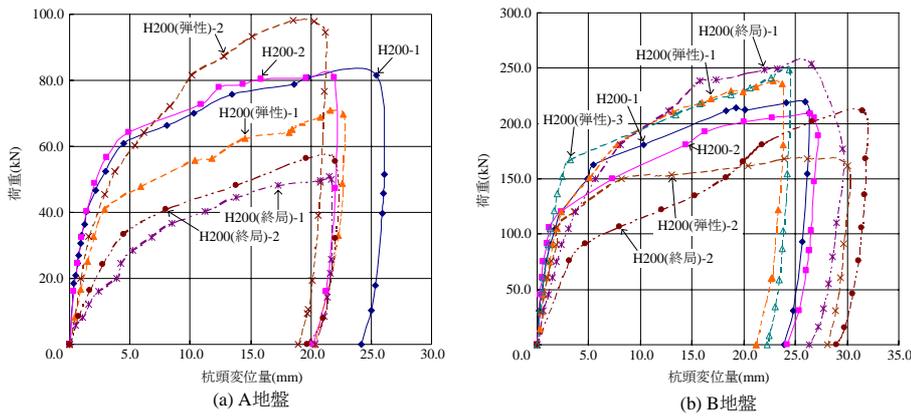


図-2 荷重・杭頭変位量の関係

表-2 第2 限界抵抗力

地盤	方法	試験体呼称	平均 N 値	ひずみゲージ	第2限界抵抗力 (kN)
A	鉛直載荷試験のみ	H200-1	3	○	80.900
		H200-2	3	○	80.600
	回転弾性後	H200(弾性)-1	4	○	68.800
		H200(弾性)-2	4	○	98.100
	回転終局後	H200(終局)-1	3	○	49.700
		H200(終局)-2	3	○	56.200
B	鉛直載荷試験のみ	H200-1	11	○	212.300
		H200-2	11	○	201.100
	回転弾性後	H200(弾性)-1	13	-	228.850
		H200(弾性)-2	10	-	161.465
	回転終局後	H200(弾性)-3	13	○	232.600
		H200(終局)-1	14	-	248.136
		H200(終局)-2	11	-	165.346

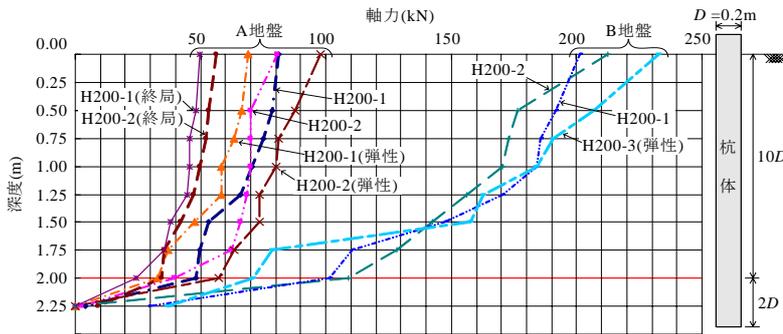


図-3 軸方向力分布

表-3 深度別の周面抵抗力係数

深度 (m)	周面抵抗力係数(=f _s /N値)								
	A地盤						B地盤		
	鉛直載荷のみ		回転弾性後		回転終局後		鉛直載荷のみ		回転弾性後
	H200-1	H200-2	H200(弾性後)-1	H200(弾性後)-2	H200(終局後)-1	H200(終局後)-2	H200-1	H200-2	H200(弾性後)-3
0.00	2	9	1	5	1	2	13	3	6
0.50	2	9	1	5	1	2	13	3	6
0.75	6	0	3	8	6	3	2	3	8
1.00	11	0	6	2	0	6	2	1	6
1.25	11	3	0	11	2	4	6	6	8
1.50	21	4	18	0	11	8	6	10	2
1.75	6	6	11	10	4	11	7	17	26
2.00	2	29	3	5	14	2	9	4	2
2.25	56	46	41	71	40	42	39	26	12
2.40	6	4	0	0	0	37	0	17	19

表-4 周面抵抗力係数の低減率

深度 (m)	鉛直載荷試験のみの平均	回転弾性後→鉛直載荷の平均	回転終局後→鉛直載荷の平均		
	① 周面抵抗力係数	② 周面抵抗力係数	②/① 低減率	③ 周面抵抗力係数	③/① 低減率
0.0~1.0	4.9	4.0	83%	2.9	59%
1.0~1.5	9.9	7.1	72%	6.4	64%
1.5~2.0	10.7	7.4	69%	7.7	72%
2.0~2.4	33.8	35.2	104%	32.8	97%

表-3 をみてみると、鉛直載荷試験のみ・回転弾性後・回転終局後の周面抵抗力係数は、それぞればらつきがあり回転履歴の影響が不明である。そのため、A 地盤における深度 0~1.0m, 1.0~1.5m, 1.5~2.0m, 2.0~2.4m の各載荷試験の平均周面抵抗力係数と鉛直載荷試験のみ実施した結果に対する比(以下、低減率)を表-4 に示す。表-4 をみてみると、杭頭~2.0m の周面抵抗力係数の低減率は、回転弾性後の場合、70~80%程度、回転終局後の場合 60~70%程度であることから、回転履歴の影響が確認された。また、2.0~2.4m(杭先端~上方 2D) の周面抵抗力係数は、30~35 程度であり杭頭~2.0m の周面抵抗力係数 3~10 程度に比べて非常に大きく、低減率は、回転弾性後の場合、+4%、回転終局後の場合-3%であることから、回転履歴の影響はほとんど確認されなかった。

4. まとめ

第2 限界抵抗力時における杭頭~2.0m までと杭先端~上方 2D までの杭体の軸方向力の減少率は異なっていることが確認された。また、杭頭~2.0m までの範囲で回転履歴が杭の鉛直支持力に及ぼす影響が確認され、杭先端~上方 2D までの範囲で回転履歴は杭の鉛直支持力に及ぼす影響がないことが確認された。

参考文献

- 1) 地盤工学会: 杭の鉛直載荷試験方法・同解説(第一回改訂版), 2002
- 2) 日本道路協会: 道路標識設置基準・同解説, 1987