

埋込み杭の根固め部の圧縮強度の調査

その2 掘り起した根固め部の強度

正会員 ○海老澤 朗*1 西村 裕*1
同 加倉井 正昭*2 桑原 文夫*2

埋込み杭 試料採取 圧縮強度
根固め部

1. はじめに

高支持力杭工法では杭先端支持力を向上させるため、杭先端に直径が杭径の1.1~2.0倍程度、高さが杭径の1.1~3.5倍程度の根固め部を築造する。その最大径は2.0mを超え、最大高さは4.0mを超える場合もある。この根固め部内部の強度の均一性について不明な点が多く、それを解明するには、築造した根固め球根部を掘り起し、地上で任意の位置からコア採取を行い、圧縮試験をすることが必要である。このような調査事例は少ないが、パイルフォーラム「高支持力の根固め部品質管理研究会」会員社が行った調査結果を収集し、根固め部の強度分布について整理した結果を報告する。

なお、対象とした工法はプレボーリング拡大根固め工法6工法、中掘り拡大根固め工法1工法で、GL-3~10m付近の地中から地上に掘り起した根固め部から採取した試料について分析した。

2. 根固め部の概要

対象とした試験概要を表1に示す。プレボーリング拡大根固め工法(A~F工法)と、中掘り拡大根固め工法(G工法)の2種類に分類される。プレボーリング拡大根固め工法では、掘削開始時から拡大掘削を行うストレート掘削(A・B工法)および、根固め部にて拡大掘削(C・D・E・F工法)を行う方法がある。根固め径(D₂)は450~1800mm、

根固め高さ(L)は1280~3900mmである。

コア試料の採取方法は、掘り起した根固め球根部をコンクリートカッターなどで輪切り状に切断し、その輪切り状にした根固め球根部断面に対してコアマシーンを使用し、供試体を軸方向に採取したものである(写真1)。採取した供試体はプレボーリング拡大根固め工法(A~F)で333個、中掘り拡大根固め工法(G)で75個である。



(a)切断状況 (b)コア抜き状況 (c)コア抜き後状況
写真1 根固め球根部切断および供試体採取例

工法により根固め球根部の形状および供試体採取位置が異なるが、供試体採取位置による強度分布を比較するため、図1に示すように、採取位置を「内側断面」と「外側断面」に区別した。内側断面は、杭体の内側および杭体を下方に投射した位置の内側(網掛け部)とし、外側断面はそれ以外とした。

プレボーリング拡大根固め工法の内側断面は123個、外側断面は210個、合計333個であり、中掘り拡大根固め工法の内側断面は33個、外側断面は42個、合計75個である。

表1 試験概要一覧

分類	プレボーリング拡大根固め工法(ストレート掘削)				プレボーリング拡大根固め工法									中掘り拡大根固め工法		
	A			B	C			D	E	F			G			
杭No	①	②	③	①	①	②	③	①	①	①	②	③	④	①	②	③
杭径D(呼び名)	700	450	400	350	5060	7080	7080	6080	800	5065	6075	5065	-	500	800	1200
根固め径D ₂ (mm)	900	600	500	450	900	1200	1200	1280	1600	1300	1500	1050	1050	750	1200	1800
根固め高さL(mm)	2450	1575	1280	1750	2100	2800	2800	2500	2300	3500	3700	2500	3000	1600	2600	3900
根固め高さL ₁ (mm)	1400	900	800	1050	1200	1600	1600	2000	1300	3000	3000	-	-	1000	1600	2400
根固め高さL ₂ (mm)	1050	675	480	700	900	1200	1200	500	1000	500	700	-	-	600	1000	1500
断面数	1	4	1	4	3	3	3	3	2	7	8	5	6	2	2	1
供試体個数(内側)	3	12	3	7	9	9	9	20	1	1	9	20	20	6	18	9
供試体個数(外側)	4	16	-	-	24	24	24	68	1	7	2	20	20	12	16	14
全数(個)	7	28	3	7	33	33	33	88	2	8	11	40	40	18	34	23
内側平均	20.6	30.4	29.0	29.0	34.7	34.9	36.4	28.6	26.9	15.5	22.8	22.4	12.3	35.6	29.0	30.8
外側平均	30.8	37.6	-	-	38.0	38.5	46.1	51.3	27.3	25.3	33.2	32.4	21.9	26.9	30.4	25.2
全平均	26.4	34.5	29.0	29.0	37.1	37.5	43.5	45.9	27.1	24.4	27.7	27.4	16.7	29.2	29.5	27.2

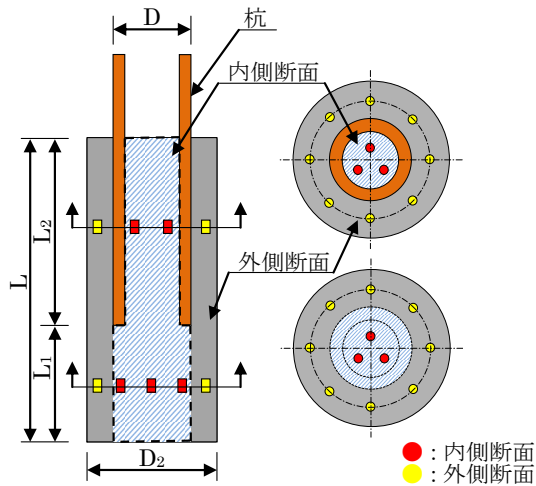


図1 切断および供試体採取例

3. 試験結果

圧縮強度は、プレボーリング拡大根固め工法の内側断面：12.3～36.4N/mm²、外側断面：21.9～51.3N/mm²、中掘り拡大根固め工法の内側断面：29.0～35.6N/mm²、外側断面：25.2～34.0N/mm²であった。プレボーリング拡大根固め工法の全平均強度 30.2N/mm² は、中掘り拡大根固め工法の全平均強度 29.6N/mm² とほぼ同じであった。また、全工法の内側断面の平均強度は 27.4N/mm²、外側断面の平均強度は 33.2N/mm² となり、外側断面の圧縮強度は内側断面より大きな値を示した。

図2に全データの根固め位置と強度の関係を、図3, 4はそれぞれ内側断面、外側断面の試料採取位置と強度比の関係を示す。縦軸の試料位置は根固め部高さに対する位置を示し、0は根固め部の上端、1は下端を示す。図3, 4の横軸の強度比は一つの根固め部から採取した全てのコアの強度の平均値に対する比を示す。

図2は全データをプロットしたため、試料位置と強度の明瞭な関係は得られていないが、個々の根固め部ごとに整理した図3, 4では、その1と同様に、深さとともに強度が増大する傾向がみられる。

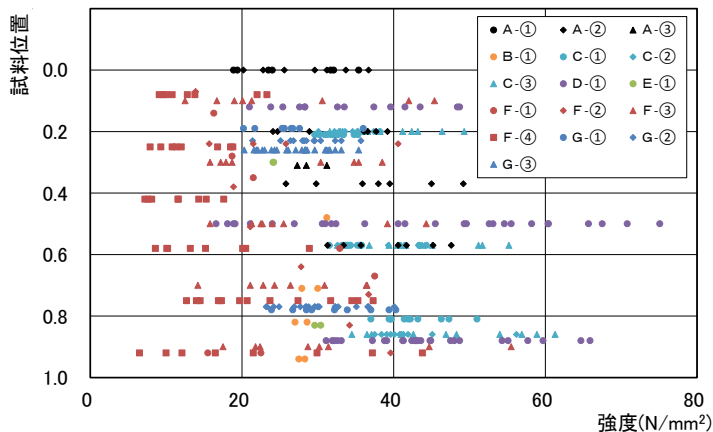


図2 根固め高さ比率－強度分布図

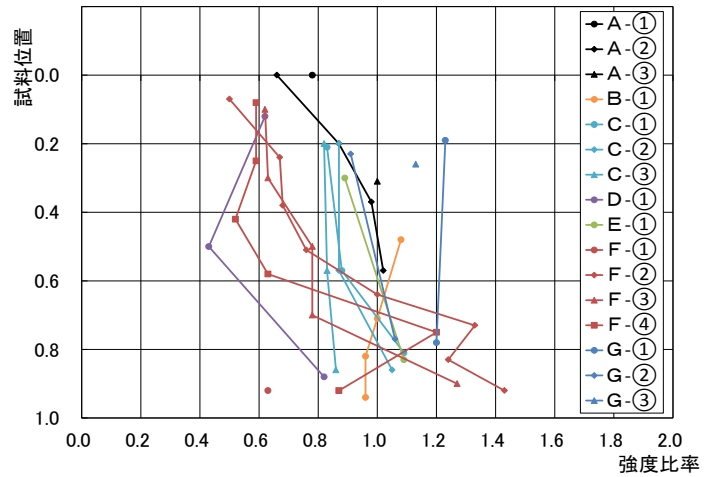


図3 根固め高さ比率－内側断面の強度比率図

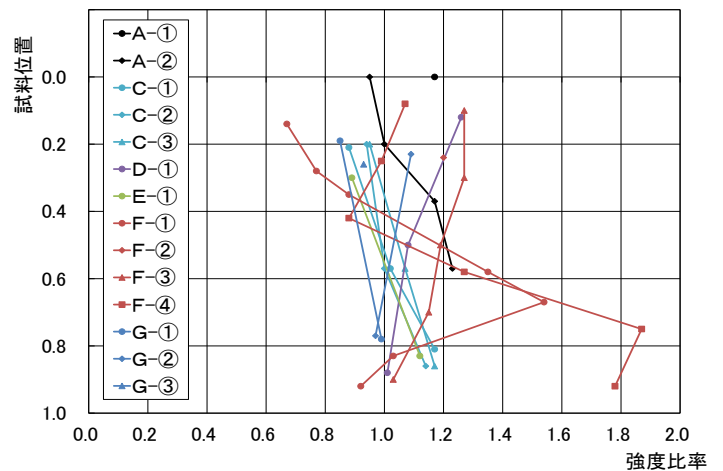


図4 根固め高さ比率－外側断面の強度比率図

これは、施工方法による違いもあるが、根固め球根築造時掘削底面より根固め液を注入することにより、掘削泥水を押し上げることになり、根固め球根下端部は強度が大きくなると思われる。

また、図3, 4より、外側断面の強度は内側断面より大きくなる傾向がある。これは根固め部を築造する際に、掘削・攪拌ビットにより、根固め外周部は内側より攪拌度合いが大きいことによるものではないかと推測される。また、内側断面は外側断面よりばらつきが大きい傾向がみられる。

4. まとめ

埋込み工法で施工した根固め部を地中から掘り起し、根固め内部の位置による強度分布について調査を行った結果、以下のことが分かった。

- 1) 同一水平面内では、外周部の強度が内側より大きい。
- 2) 深度方向では、深さとともに強度が増大する。

謝辞

本研究は、パイルフォーラム「高支持力杭の根固め部品質管理研究会」の活動の成果である。