

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2013〕6号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 设计；5. 施工；6. 检验与验收。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由建研地基基础工程有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送建研地基基础工程有限责任公司（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）。

本标准主编单位：建研地基基础工程有限责任公司
泰兴市第一建筑安装工程有限公司

本标准参编单位：北京市建筑设计研究院
中冶建筑研究总院有限公司
中航勘察设计研究院有限公司
中国建筑西南勘察设计研究院有限公司
世源科技工程有限公司
北京市机械施工有限公司
广西华蓝岩土工程有限公司
江苏省送变电公司
合肥工业大学
东北大学

本标准主要起草人员：吴春林 高文生 田国生 钱力航

孙宏伟 钟冬波 王明山 杨生贵
周圣斌 刘焕存 卢玉南 杨建龙
赵广鹏 康景文 杨成斌 朱玉明
张治华 陈钧颐 马 骥 赵 文
本标准主要审查人员：顾晓鲁 唐建华 顾国荣 刘汉龙
李耀良 侯建国 薛慧立 叶 锋
武 威

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	3
4	设计	4
4.1	一般规定	4
4.2	基桩抗压承载力计算	5
4.3	桩身构造	9
5	施工	11
5.1	一般规定	11
5.2	施工准备	12
5.3	施工机具	12
5.4	材料	12
5.5	成孔	13
5.6	混凝土压灌	14
5.7	钢筋笼制作及植入	15
5.8	成品桩的保护	16
6	检验与验收	17
6.1	一般规定	17
6.2	施工前检验	18
6.3	施工过程检验	19
6.4	施工后检验	19
6.5	施工验收	20

本标准用词说明	21
引用标准名录	22

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic Requirements	3
4	Design	4
4.1	General Requirements	4
4.2	Compressive Bearing Capacity of Foundation Pile	5
4.3	Pile Construction Requirements	9
5	Construction	11
5.1	General Requirements	11
5.2	Construction Preparation	12
5.3	Construction Equipment	12
5.4	Materials	12
5.5	Hole Forming	13
5.6	Concrete Grouting	14
5.7	Fabrication of Steel Reinforcement Cage and Implantation	15
5.8	Protection of Pile	16
6	Inspection and Acceptance	17
6.1	General Requirements	17
6.2	Inspection before Construction	18
6.3	Inspection of the Construction Process	19
6.4	Inspection after Construction	19
6.5	Construction Acceptance	20

Explanation of Wording in This Standard 21
List of Quoted Standards 22

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.1 为在长螺旋钻孔压灌桩设计、施工、检验与验收中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量和保护环境，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑工程的长螺旋钻孔压灌桩的设计、施工、检验与验收。

1.0.3 长螺旋钻孔压灌桩设计和施工，应坚持因地制宜、就地取材、保护环境、节约资源和提高效率的原则；应根据岩土工程勘察资料，综合考虑结构类型、使用功能、荷载特征、施工条件和环境因素，强化施工过程质量控制和管理，保证产品质量。

1.0.4 长螺旋钻孔压灌桩设计、施工、检验与验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 长螺旋钻孔压灌桩 continuous flight auger pile

利用长螺旋钻机钻孔至设计深度，通过钻杆芯管将混凝土压送至孔底，边压送混凝土边提钻直至桩顶标高，再将钢筋笼植入素混凝土桩体中形成的钢筋混凝土灌注桩。

2.1.2 钢筋笼导入管 reinforcement cage guiding tube

上端通过法兰盘与振动锤连接，下端顶住钢筋笼底端，通过振动将钢筋笼植入素混凝土桩体中的具有一定刚度的钢管。

2.2 符号

2.2.1 抗力和材料性能

q_{sik} —— 桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值；

q_{pk} —— 桩端土极限端阻力标准值；

Q_{uk} —— 单桩抗压极限承载力标准值；

R_a —— 单桩抗压承载力特征值。

2.2.2 几何参数

A_p —— 桩端截面面积；

u —— 桩身周长；

l_i —— 桩周第 i 层土的厚度。

2.2.3 计算系数

K —— 安全系数。

3 基本规定

3.0.1 长螺旋钻孔压灌桩应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

3.0.2 当地基土主要为淤泥、淤泥质土、高灵敏度土、饱和松散砂土、坚硬的碎石土、粒径大且厚的卵石层时，不宜采用长螺旋钻孔压灌桩。

3.0.3 长螺旋钻孔压灌桩桩径及桩长的设计应考虑设备施工能力，桩径宜为 400mm~1000mm，桩长不宜大于 30m。

3.0.4 长螺旋钻孔压灌桩设计时，所采用的作用效应与相应的抗力限值应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

3.0.5 长螺旋钻孔压灌桩用于支护桩时，钢筋笼的竖向钢筋应沿截面环向均匀配筋。基坑支护结构设计应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定。

4 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 长螺旋钻孔压灌桩设计应具备下列资料：

- 1 岩土工程勘察报告；
- 2 建筑高度、结构类型、荷载条件、地基变形控制要求等上部结构设计资料；
- 3 建筑场地与环境条件的有关资料；
- 4 设备施工能力及施工条件的有关资料。

4.1.2 长螺旋钻孔压灌桩设计应符合下列规定：

- 1 应进行桩基抗压承载力计算；当桩端平面以下存在软弱下卧层时，尚应进行软弱下卧层承载力验算；
- 2 位于坡地和岸边的桩基应进行整体稳定性验算；
- 3 有抗拔要求的桩基应进行桩基抗拔承载力验算；
- 4 有抗震设防要求的桩基应进行桩基抗震验算；
- 5 有变形控制要求的桩基应进行桩基沉降计算；
- 6 承受较大水平荷载或对水平位移有严格限制的桩基，应计算其水平承载力并验算水平位移；
- 7 应进行承台结构承载力计算；
- 8 应根据桩基所处的环境类别和相应的裂缝控制等级，验算桩和承台正截面的抗裂和裂缝宽度。

4.1.3 桩基抗压承载力计算应符合本标准第 4.2 节的要求，桩基抗压计算应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

4.1.4 桩基抗拔承载力和桩基抗拔作用计算、桩基水平承载力和桩基抗水平作用计算应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

4.1.5 桩基沉降计算应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

4.1.6 基桩布置应符合下列规定：

1 布置基桩时，宜使桩群承载力合力点与竖向永久荷载合力作用点重合，并使桩基础在水平力和力矩作用下满足承载力和抗倾覆的要求。

2 基桩的最小中心距宜为 3.0 倍桩径，当有可靠地区经验时可取 2.5 倍桩径。

3 应选择低压缩性土层作为桩端持力层。桩端全截面进入持力层的深度，对于黏性土、粉土层不宜小于 2.0 倍桩径；砂土层不宜小于 1.5 倍桩径；碎石类土层不宜小于 1.0 倍桩径；对全风化岩层不宜小于 1.5 倍桩径；对强风化岩层不宜小于 1.0 倍桩径。

4 当存在软弱下卧层时，桩端以下持力层的厚度不宜小于 3.0 倍桩径。

4.2 基桩抗压承载力计算

4.2.1 单桩抗压承载力特征值 R_a 应按下列式确定：

$$R_a = \frac{Q_{uk}}{K} \quad (4.2.1)$$

式中： Q_{uk} ——单桩抗压极限承载力标准值（kN）；

K ——安全系数，取 $K=2$ 。

4.2.2 单桩抗压极限承载力标准值的确定应符合下列规定：

1 设计等级为甲级的建筑桩基，应通过单桩静载试验确定。

2 设计等级为乙级的建筑桩基，当地质条件简单时，可根据地质条件相同的试桩资料，结合静力触探等原位测试和经验参数综合确定；其他应通过单桩静载试验确定。

3 设计等级为丙级的建筑桩基，可根据岩土工程勘察报告

提供的参数通过计算确定。

4 桩基设计等级应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定确定。

4.2.3 当根据土的物理力学指标和承载力参数之间的经验关系估算抗压承载力时，单桩抗压极限承载力标准值可按式计算：

$$Q_{uk} = u \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p \quad (4.2.3)$$

式中： q_{sik} ——桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值 (kPa)，宜根据试验资料和本地工程经验确定，当缺乏试验资料时可按表 4.2.3-1 确定；

q_{pk} ——桩端土极限端阻力标准值 (kPa)，宜根据试验资料和本地工程经验确定，当缺乏试验资料时可按表 4.2.3-2 确定；

A_p ——桩端截面面积 (m^2)；

u ——桩身周长 (m)；

l_i ——桩周第 i 层土的厚度 (m)。

表 4.2.3-1 长螺旋钻孔压灌桩的极限侧阻力标准值 q_{sk}

土的名称	土的状态		极限侧阻力标准值 q_{sk} (kPa)
	黏性土	流塑	
软塑		$0.75 < I_L \leq 1.00$	38~55
可塑		$0.50 < I_L \leq 0.75$	53~69
硬可塑		$0.25 < I_L \leq 0.50$	66~86
硬塑		$0 < I_L \leq 0.25$	82~98
坚硬		$I_L \leq 0$	94~109
粉土	稍密	$e > 0.90$	24~44
	中密	$0.75 < e \leq 0.90$	42~65
	密实	$e \leq 0.75$	62~86

续表 4. 2. 3-1

土的名称	土的状态		极限侧阻力标准值 q_{sk}
			(kPa)
粉细砂	稍密	$10 < N \leq 15$	22~48
	中密	$15 < N \leq 30$	46~67
	密实	$N > 30$	64~90
中砂	中密	$15 < N \leq 30$	53~76
	密实	$N > 30$	72~99
粗砂	中密	$15 < N \leq 30$	76~103
	密实	$N > 30$	98~126
砾砂	稍密	$5 < N_{63.5} \leq 15$	60~105
	中密、密实	$N_{63.5} > 15$	112~137
圆砾、角砾	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	135~158
碎石、卵石	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	150~179
全风化软质岩		$30 < N \leq 50$	80~105
全风化硬质岩		$30 < N \leq 50$	120~157
强风化软质岩		$N_{63.5} > 10$	140~231
强风化硬质岩		$N_{63.5} > 10$	160~273

注：1 I_L 为液性指数， e 为孔隙比；

2 N 为标准贯入试验锤击数， $N_{63.5}$ 为动力触探试验锤击数；

3 全风化、强风化软质岩和全风化、强风化硬质岩系指其母岩分别为 $f_{rk} \leq 15\text{MPa}$ 、 $f_{rk} \geq 30\text{MPa}$ 的岩石。

表 4. 2. 3-2 长螺旋钻孔压灌桩的极限端阻力标准值 q_{pk}

土的名称	土的状态		极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)		
			$5 \leq l < 10$	$10 \leq l < 15$	$l \geq 15$
黏性土	软塑	$0.75 < I_L \leq 1$	200~420	400~735	700~998
	可塑	$0.50 < I_L \leq 0.75$	500~735	800~1155	1000~1680
	硬可塑	$0.25 < I_L \leq 0.50$	850~1155	1500~1785	1700~1995
	硬塑	$0 < I_L \leq 0.25$	1600~1890	2200~2520	2600~2940

续表 4.2.3-2

土的名称	土的状态		极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)		
			$5 \leq l < 10$	$10 \leq l < 15$	$l \geq 15$
粉土	中密	$0.75 < e \leq 0.9$	800~1260	1200~1470	1400~1680
	密实	$e \leq 0.75$	1200~1785	1400~1995	1600~2205
粉砂	稍密	$10 < N \leq 15$	500~998	1300~1680	1500~1785
	中密、密实	$N > 15$	900~1050	1700~1995	
细砂	中密、密实	$N > 15$	1200~1680	2000~2520	2400~2835
中砂			1800~2520	2800~3990	3600~4620
粗砂			2900~3780	4000~4830	4600~5460
砾砂			3500~5250		
角砾、圆砾	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	4000~5775		
碎石、卵石			4500~6825		
全风化软质岩		$30 < N \leq 50$	1200~2100		
全风化硬质岩		$30 < N \leq 50$	1400~2520		
强风化软质岩		$N_{63.5} > 10$	1600~2730		
强风化硬质岩		$N_{63.5} > 10$	2000~3150		

注：1 I_L 为液性指数， e 为孔隙比；

2 N 为标准贯入试验锤击数， $N_{63.5}$ 为动力触探试验锤击数， l 为桩长；

3 全风化、强风化软质岩和全风化、强风化硬质岩系指其母岩分别为 $f_{rk} \leq 15\text{MPa}$ 和 $f_{rk} \geq 30\text{MPa}$ 的岩石。

4.2.4 对于桩身周围有液化土层的低承台桩基，当承台底面上、下分别存在厚度不小于 1.5m、1.0m 的非液化土或非软弱土层时，可将液化土层极限侧阻力乘以土层液化影响折减系数，按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定计算单桩抗压

极限承载力标准值。

4.2.5 基桩抗压承载力特征值的确定，应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

4.3 桩身构造

4.3.1 桩的正截面配筋率宜取 0.30%~0.65%，对于直径较小的桩，宜取较大值，且应满足本标准第 4.3.3 条关于纵向主筋配置的要求。对于受荷载特别大的桩和抗拔桩，应根据计算确定配筋率。

4.3.2 纵向主筋配筋长度应符合下列规定：

1 端承型桩和坡地岸边的基桩，应沿桩身等截面或变截面通长配筋。

2 摩擦型桩，配筋长度不应小于 2/3 桩长；受水平荷载时，配筋长度尚不宜小于 $4.0/\alpha$ 。 α 为桩的水平变形系数，按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定确定。

3 对于受地震作用的基桩，桩身配筋长度应穿过可液化土层和软弱土层，进入稳定土层的深度应符合下列规定：

1) 桩进入液化土层以下稳定土层的长度（不包括桩尖部分）应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定；

2) 对于碎石土，砾、粗、中砂，密实粉土，坚硬黏性土，宜为 2 倍~3 倍桩径；

3) 对其他非岩石土不宜小于 4 倍桩径。

4 受负摩阻力的桩、因先成桩后开挖基坑而随地基土回弹的桩，其配筋长度应穿过软弱土层并进入稳定土层，进入的深度不应小于 2 倍桩径。

5 抗拔桩及因地震作用、冻胀或膨胀力作用而受拔力的桩，应通长配筋。

4.3.3 纵向主筋配置应符合下列规定：

1 直径不宜小于 14mm，数量不宜小于 6 根；

2 对于大直径桩，直径不宜小于 16mm，数量不宜少于 8 根；

3 应沿桩身周边均匀布置，其净距不应小于 60mm。

4.3.4 箍筋配置应符合下列规定：

1 应采用螺旋式，直径不应小于 6mm，间距宜为 200mm~300mm；

2 加劲箍筋的间距不应大于 2.0m，其直径不应小于 14mm；

3 受水平荷载较大的基桩、承受水平地震作用的基桩，以及在计算桩身受压承载力时考虑纵向主筋作用的桩，桩顶以下 5 倍桩径范围内的箍筋应加密，箍筋间距不应大于 100mm；

4 可液化土层范围内箍筋应加密，箍筋间距不应大于 100mm；

5 当考虑箍筋受力作用时，箍筋配置应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4.3.5 钢筋笼应整体制作，底部应加工成锥状并应采取加强措施。

4.3.6 桩身混凝土的强度等级不应低于 C20。

4.3.7 桩顶嵌入承台内的长度不宜小于 50mm；对于大直径桩不宜小于 100mm。纵向主筋伸入承台的锚固长度不宜小于 35 倍纵向主筋直径。

4.3.8 纵向主筋的混凝土保护层厚度宜为 40mm~60mm。

5 施 工

5.1 一 般 规 定

5.1.1 长螺旋钻孔压灌桩施工，应根据设计要求、场地条件和施工季节编制施工组织设计，施工组织设计应符合下列规定：

1 应按桩号标明桩长、桩径、桩位、混凝土强度等级、钢筋笼配筋等主要设计施工参数；

2 应说明施工顺序，绘制水电线路和临时设施的位置图；

3 应编制施工管理人员和劳动力的组织计划，制订相应的岗位职责和岗位培训教育计划；

4 应编制施工设备的使用和验收计划，应说明设备维修保养方法；

5 应按需要的品种、规格及性能制定钢筋、混凝土等主要施工材料的采购、验收计划；

6 应制定保证质量、安全生产和保护环境的技术措施；

7 应制定季节性施工和成品保护措施；

8 应制定合理可行的施工进度计划。

5.1.2 长螺旋钻孔压灌桩施工前宜进行试验性施工，确定设备及施工工艺参数和施工材料，试验数量应根据地质条件等确定，且不宜少于2根。

5.1.3 长螺旋钻孔压灌桩施工主要包括成孔、压灌混凝土、植入钢筋笼等三道工序，各工序应连续进行。

5.1.4 长螺旋钻孔压灌桩施工过程中，应及时、准确、完整地填写施工记录及质量证明文件。

5.1.5 当桩长范围内存在容易造成桩身混凝土串孔的土层时，宜采用隔桩施工。

5.2 施工准备

- 5.2.1 施工前，施工用水、电、道路应准备就绪，施工场地应进行平整处理，并清除地下障碍物。当周边有需要保护的建（构）筑物或设施时，应制定并落实其保护措施。
- 5.2.2 施工场地应满足施工机械安全行走的要求，且作业面标高宜高于设计桩顶标高，其值不宜小于 500mm。
- 5.2.3 施工现场应建立测量放线控制网。
- 5.2.4 施工前，应进行施工地面标高的测量和桩的定位放线，桩位放线标志埋设应可靠稳固，群桩桩位放线的允许偏差应为 20mm，单排桩桩位放线的允许偏差应为 10mm。
- 5.2.5 设备组装时应设立隔离区，由专业人员按程序组装。设备组装完成后应进行验收，严禁使用不合格设备。
- 5.2.6 开工前应对施工人员进行质量、安全技术交底，并填写交底记录。

5.3 施工机具

- 5.3.1 长螺旋钻机的各项性能参数应满足场地工程地质、水文地质条件及施工图设计的成孔要求。
- 5.3.2 混凝土输送泵及相关设备的规格和性能应根据工程需要选用。连接混凝土输送泵与钻机的钢管、高强柔性管内径，应与混凝土输送泵及钻机的混凝土输送口管径相匹配。
- 5.3.3 施工现场应配备电焊机、钢筋切断机、钢筋弯曲机及其他钢筋加工机具。
- 5.3.4 施工现场应配备钢筋笼下放时需使用的振动锤、导入管、起重机等。

5.4 材 料

- 5.4.1 进场材料应具有出厂合格证明文件，并按规定进行原材料复试，复试合格后方可使用。

5.4.2 混凝土宜采用和易性较好的预拌混凝土，强度等级应符合设计要求，初凝时间宜大于 6h，灌注前坍落度宜为 180mm~220mm。

5.4.3 混凝土拌制用水、水泥、砂、石、粉煤灰及外加剂的配比，应通过混凝土配合比试验确定。

5.4.4 混凝土拌制用原材料应符合下列规定：

1 水泥强度等级不应低于 32.5MPa；
2 石子宜选用质地坚硬的卵石或碎石，最大粒径不宜大于 30mm，含泥量不应大于 2%，质量应符合现行行业标准《普通混凝土砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定；

3 砂应选用中砂，含泥量不应大于 3%，质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定；

4 粉煤灰宜选用 I 级或 II 级粉煤灰，质量应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的规定；

5 外加剂宜选用液体缓凝剂，质量应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定；

6 混凝土拌制用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

5.5 成 孔

5.5.1 钻机就位应符合下列规定：

1 钻机钻头应对准桩位，钻头与桩位点的允许偏差应为 20mm；

2 钻机塔身应保持垂直，垂直度的允许偏差应为 0.5%。

5.5.2 成孔施工应符合下列规定：

1 开钻前钻头阀门应封闭；

2 钻杆下移至钻头触及地面时，应取掉钻头阀门插销后方可钻进；

3 钻进速度应先慢后快；

4 当钻杆摇晃或难以钻进时，应放慢钻进速度或停机，查明原因并采取措施后继续钻进，禁止强行钻进。

5.5.3 钻孔深度应根据设计桩长及施工面标高确定。深度量测可以钻机塔身或钻杆的相对位置作为参照标尺，并应每天采用测量仪器进行控制性复核。

5.5.4 现场施工技术人员应检查实际钻孔土层性质与勘察报告的一致性。当遇异常情况时，应中止钻进，并及时通知相关方进行分析研究。

5.5.5 钻机提钻时，应配备专职人员同步清除钻杆螺旋叶片间的泥土，不得带泥上提。

5.5.6 成孔过程中应随时检查钻头、钻杆螺旋叶片的磨损情况，磨损严重影响成孔直径时，应及时更换。

5.6 混凝土压灌

5.6.1 钻孔施工至设计标高后，螺旋钻杆宜停止转动并开始泵送混凝土。

5.6.2 泵送混凝土至孔底并加压后方可提钻，严禁先提钻后泵送混凝土。

5.6.3 混凝土压灌过程中，应保持钻具排气孔畅通，钻杆提升速度应与混凝土泵送量相匹配。混凝土泵料斗内的混凝土面高于料斗底面的高度不应小于 400mm。

5.6.4 混凝土压灌时，桩顶超灌高度不应小于 500mm。

5.6.5 冬期施工时，混凝土泵、输送管路应采用覆盖保温材料等保温措施，混凝土入孔温度不应低于 5℃。

5.6.6 施工期间气温高于 30℃时，混凝土泵、输送管路应采用覆盖隔热材料等措施。

5.6.7 混凝土压灌充盈系数应大于 1.0。

5.6.8 施工前，或长时间停工后重新施工前，应采用清水将混凝土泵的料斗及输送管路湿润，后泵入适量的润管砂浆，并应将所有砂浆泵出管外。

5.6.9 停止施工后应及时用清水清洗混凝土泵及管路。

5.7 钢筋笼制作及植入

5.7.1 钢筋堆场及钢筋笼加工场应符合下列规定：

- 1 钢筋堆场应平整且高于周边地面，并有可靠的排水措施；
- 2 钢筋堆放时应架空 150mm~200mm，直螺纹钢钢筋架空支点不应少于三个；
- 3 直螺纹钢钢筋的堆放应平直整齐，不应扭曲、交叉搭叠；
- 4 钢筋笼堆场应平整，并应采取防污染及防雨、防潮措施；
- 5 钢筋及钢筋笼应按规格与使用部位分类堆放，并应使用标识牌标明。

5.7.2 钢筋笼制作应符合下列规定：

- 1 钢筋笼制作允许偏差应符合本标准表 6.1.4-1 的规定；
- 2 主筋连接应采用机械连接或焊接，接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 及《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定；
- 3 钢筋笼宜整体制作，底部应制成锥状，且应设置加强钢筋；
- 4 加强箍筋应设置在主筋内侧并与主筋点焊接，螺旋箍筋与主筋应全数连接；
- 5 钢筋笼制作时，宜在主筋上设置保护层垫块或在钢筋笼上设置对中支架。

5.7.3 钢筋笼存放、运输、吊装时，应采取防止变形的措施。

5.7.4 钢筋笼植入施工应符合下列规定：

- 1 混凝土压灌至施工设计标高并清理桩孔周围的弃土后，应立即将钢筋笼对准桩孔中心，进行植入施工；
- 2 钢筋笼植入可依靠钢筋笼的自重与振动植入装置缓慢植入；
- 3 当依靠自重不能继续植入时，可开启振动装置激振，使钢筋笼下沉到设计标高；

4 钢筋笼植入达到设计标高后，断开振动装置与钢筋笼的连接，缓慢连续振动并拔出导入管；

5 钢筋笼应连续下放，不宜停顿，并应在桩身混凝土初凝前完成钢筋笼植入工作。

5.7.5 钢筋笼植入时，钢筋笼顶部标高宜采用水准仪测量控制。

5.7.6 钢筋笼植入过程中，钢筋笼中心应始终对准桩位中心，并严格控制钢筋笼的垂直度。

5.8 成品桩的保护

5.8.1 施工前应确定钻机及其他设备的行走路线，严禁施工设备直接碾压已施工完成的成品桩。

5.8.2 弃土清运时，严禁清运设备碰撞成品桩。弃土应集中堆放在成品桩区域外且远离成品桩，并不应堆放过高。

5.8.3 桩间土宜采用小型机械与人工清运；桩头应人工凿除并清理干净，桩顶应平整。

5.8.4 冬期施工时，长螺旋钻孔压灌桩成桩后，应在混凝土终凝前做好防冻措施，可在桩顶覆盖保温材料，也可在桩顶覆盖厚度不小于1000mm的覆土。

5.8.5 采用隔桩施工，二次施工需在成品桩上行驶时，应对成品桩进行保护。成品桩保护可采用覆盖土层的保护方法，覆盖土层的厚度不宜小于800mm。

6 检验与验收

6.1 一般规定

6.1.1 长螺旋钻孔压灌桩施工方案中应包括质量检验的实施细则，成桩质量检验分施工前、施工过程中和施工后三个阶段。

6.1.2 应对钢筋笼质量、混凝土强度、桩位、桩长、桩径、桩身完整性、基桩承载力进行检验。

6.1.3 用于施工质量检验的仪表、器具等性能指标，应符合国家现行相关标准的规定。质量检验过程应有相应的检测、检查记录。

6.1.4 长螺旋钻孔压灌桩质量检验标准应符合表 6.1.4-1 和表 6.1.4-2 的规定。

表 6.1.4-1 钢筋笼质量检验标准

项目	序号	检验项目	允许值	允许偏差	检验方法
一般项目	1	主筋间距	设计值	±10mm	用钢尺量
	2	钢筋笼长度	设计值	±100mm	用钢尺量
	3	箍筋间距	设计值	±20mm	用钢尺量
	4	钢筋笼直径	设计值	±10mm	用钢尺量
	5	钢筋材质	设计要求	—	抽样送检

表 6.1.4-2 长螺旋钻孔压灌桩质量检验标准

项目	序号	检验项目	允许值	允许偏差	检验方法
主控项目	1	承载力	设计值	不小于	按现行国家标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定
	2	混凝土强度	设计值	不小于	试块或钻芯取样送检

续表 6.1.4-2

项目	序号	检验项目	允许值	允许偏差	检验方法
主控项目	3	桩长（或孔深）	设计值	$l \sim l + 0.5m$	施工中量钻杆有效长度，施工后按现行国家标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定
	4	桩径	设计值	不小于	用钢尺量
	5	桩身完整性	按现行国家标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定		
一般项目	1	混凝土坍落度	160mm~220mm		用坍落度仪
	2	混凝土充盈系数	1.0	不小于	检查灌注量
	3	钻头与桩位偏差	桩位中心点	不大于 20mm	用钢尺量
	4	垂直度	基础桩：1% 支护桩：0.5%	不大于	用经纬仪/钻机水平尺
	5	桩位	设计值	不大于 70mm	用钢尺和全站仪量测
	6	桩顶标高	设计值	-50mm~30mm	水准测量，需扣除桩顶浮浆层及劣质桩体
	7	钢筋笼标高	设计值	±100mm	水准测量
	8	保护层厚度	设计值	±20mm	用钢尺量

6.2 施工前检验

6.2.1 混凝土拌制应对原材料质量、混凝土配合比、原材料投料量、坍落度等进行检查；商品混凝土应有合格证和搅拌站提供的质量检查资料。

6.2.2 钢筋笼制作应对钢筋规格、焊条规格、品种、焊口规格、焊缝长度、焊缝外观和质量、钢筋保护层等进行检查。主筋和箍筋的材质以及制作偏差应符合本标准表 6.1.4-1 的规定。

6.2.3 钢筋笼在同一断面主筋的接头数量不应超过主筋总数的50%。主筋接头质量应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18和《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的规定。

6.2.4 施工前应对桩位放线位置进行检验。

6.3 施工过程检验

6.3.1 施工过程中应进行下列检查，质量控制偏差应符合本标准表6.1.4-2的规定。

- 1 钻头与桩位中心点偏差、钻杆垂直度、钻孔深度；
- 2 对承受竖向抗压的基桩，在钻至设计深度提升钻杆之前，应确认混凝土已加压泵入，且停顿时间不宜少于10s；
- 3 每台班混凝土灌注前应检测混凝土坍落度；
- 4 混凝土灌注应检查单桩灌注方量和灌注完成时间；
- 5 钢筋笼与桩孔对中位置、钢筋笼顶标高。

6.3.2 混凝土试件取样应取自现场实际灌注的混凝土；每个灌注台班混凝土试件强度检测数量不得少于1组，每组试件数量为3件。

6.4 施工后检验

6.4.1 施工完成后应按本标准表6.1.4-2的要求检验桩径、桩位偏差、桩顶标高、钢筋笼顶标高、混凝土保护层厚度。

6.4.2 基桩的桩身完整性和承载力验收检测应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106执行。

6.4.3 支护桩应进行桩身完整性检测，检测数量应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120的要求。

6.4.4 桩身完整性检测应符合下列规定：

- 1 当采用低应变法不能全面评价基桩完整性时，应在检测桩数范围内，按不少于总桩数10%的比例采用高应变法或钻芯法检测；

2 当桩长与桩径之比大于 30 时，桩身混凝土强度在检测时宜达到设计强度。

6.4.5 当采用高应变法进行桩基承载力验收检测时，应有本地区相近条件的高应变法与静载试验的对比验证资料。

6.4.6 抗拔桩承载力验收检测应采用单桩竖向抗拔静载试验，抗拔主筋强度应满足最大试验荷载的要求。

6.4.7 检测工作的程序、验证与扩大检测、检测结果评价和检测报告内容，应符合现行行业标准《建筑桩基检测技术规范》JGJ 106 的规定。

6.5 施工验收

6.5.1 桩基的验收应待桩基施工完毕后，且开挖到桩顶设计标高后进行。

6.5.2 验收应具备下列资料：

1 岩土工程勘察报告、桩基施工图、图纸会审纪要、设计变更单及材料代用通知单等；

2 经审定的施工组织设计、施工方案及执行中的变更单；

3 桩位测量放线图，包括工程桩位线复核签证单；

4 原材料的质量合格证和检验报告；

5 施工记录及隐蔽工程验收文件；

6 成桩质量检查报告；

7 桩基完整性和工程桩基桩承载力检测报告；

8 桩基竣工平面图及桩顶标高图；

9 其他必须提供的文件和记录。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 3 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 5 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 6 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 7 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 8 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 9 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
- 10 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106
- 11 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 12 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120