

江苏省工程建设标准设计

现浇钢筋混凝土桩

苏G18—2009

主编单位：南京市建筑设计研究院有限责任公司等
批准部门：江苏省建设厅
组织单位：江苏省工程建设标准站
实施日期：2009年5月1日

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

江苏省建设厅公告

第 36 号

关于发布江苏省工程建设标准设计图集《现浇钢筋混凝土桩》的公告

现批准《现浇钢筋混凝土桩》为江苏省工程建设标准设计图集，编号为苏G18—2009，自2009年5月1日起实行，替代原《钻孔灌注桩、沉管灌注桩图集》苏G9701、《人工挖孔灌注桩》苏G08—2003。

该标准设计图集由江苏省工程建设标准站组织出版、发行。

江苏省建设厅

二〇〇九年三月三十日

总 目 录

沉管灌注桩	1
钻孔灌注桩	12
人工挖孔灌注桩	21
后注浆灌注桩	38

沉管灌注桩

批准部门：江苏省建设厅

批准文号：江苏省建设厅第36号公告

主编单位：南京市建筑设计研究院有限责任公司

图 集 号：苏G18—2009

修订替代：苏G9701

组织单位：江苏省工程建设标准站

实行日期：2009年5月1日

主编单位负责人：[Signature]
主编单位技术负责人：[Signature]
技术 审 定 人：[Signature]
技术 校 核 人：江伟
设 计 负 责 人：[Signature]
设 计 人：吴正山

目 录

目 录 1

编制说明 2

CGZH325详图 7

CGZH377详图 8

CGZH426详图 9

A型桩尖详图 10

B型桩尖详图 11

目 录	图集号	苏G18—2009
	页 次	1

编制说明

一、一般说明

1. 本图集沉管灌注桩适用于江苏省内基础设计等级为乙级及以下的建筑(包括构筑物)的桩基础,不宜用于抗震设防烈度8度及以上地区以及高层建筑。工程的环境应对混凝土无侵蚀性。
2. 本图集沉管灌注桩适用于设计年限为50年的桩基工程。
3. 本图集沉管灌注桩适用于主要承受竖向荷载且水平荷载较小的低承台桩。在抗震设防区应按《建筑抗震设计规范》GB 50011要求进行相应抗震验算。当承受较大水平力或表层液化土很厚,或作为抗拔桩,或用于高承台桩基础时,应进行相应核算,根据验(核)算结果,调整相应的钢筋或提高混凝土强度等级或加强构造措施。
4. 沉管灌注桩宜用于粘性土、粉土和砂土;夯扩桩宜用于桩端持力层为埋深不超过20m的中、低压缩性粘性土、粉土、砂土和碎石类土。
5. 在软土地区采用沉管灌注桩,应充分考虑沉桩施工的挤土效应对桩及周边环境的影响。
6. 沉管灌注桩的桩长不宜大于25m,在具有保证桩身质量的可靠措施和成熟经验时可适当增长,但不宜大于30m。
7. 挤土沉管灌注桩用于淤泥和淤泥质土层时,应局限于多层住宅桩基。
8. 本图集所标注尺寸除注明外,均以毫米(mm)为单位。

二、设计依据

1. 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002
2. 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001

3. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002
4. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008
5. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002
6. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002
7. 《钢筋焊接及验收规范》JGJ 18—2003
8. 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106—2003

三、桩的设计及选用

1. 桩直径按桩管外径分为CGZH325($\phi 325$)、CGZH377($\phi 377$)、CGZH426($\phi 426$)三种。
2. 桩身混凝土强度等级的确定应满足下式要求:

$$N \leq \psi_c f_c A_{ps}$$

式中 N ——相应于荷载效应基本组合时的单桩竖向力设计值;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值,按《混凝土结构设计规范》GB 50010取值;

A_{ps} ——桩身截面积;

ψ_c ——基桩成桩工艺系数,按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008第5.8.3条规定取0.7,软土地区取0.6。

3. 沉管灌注桩属挤土桩,其最小中心距应符合《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008表3.3.3的规定。
4. 桩主筋配置方式应满足下列要求:
(1) 端承型桩和位于坡地、岸边的基桩应沿桩身等截面或变截面通长

编制说明

图集号	苏G18—2009
页次	2

配筋。

(2) 摩擦型灌注桩配筋长度不应小于2/3桩长；当受水平荷载时，配筋长度尚不宜小于 $4.0/\alpha$ (α 为桩的水平变形系数)。

(3) 对于受地震作用的桩基，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不应小于《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008第3.4.6条的规定，其纵向钢筋应与桩顶部相同。

(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，进入稳定土层的深度不应小于 $(2 \sim 3)d$ 。

(5) 抗拔桩及因地震作用、冻胀或膨胀力作用而受拔力的桩，应等截面或变截面通长配筋。

(6) 对于受水平荷载的桩，主筋不应小于 $8\Phi 12$ ；对于抗压桩和抗拔桩，主筋不应小于 $6\Phi 10$ ；纵向主筋应沿桩身周边均匀布置，其净距不应小于60mm。

5. 桩箍筋配置方式应满足下列要求：

(1) 箍筋应采用螺旋式，直径不应小于6mm，间距宜为200~300mm。

(2) 受水平荷载较大的桩基、承受水平地震作用的桩基以及考虑主筋作用计算桩身受压承载力时，桩顶以下 $5d$ 范围内的箍筋应加密。

(3) 当桩身位于液化土地层范围内时箍筋应加密。

(4) 当考虑箍筋受力作用时，箍筋配置应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定。

(5) 当钢筋笼长度超过4m时，应每隔2m设一道直径不小于12mm的焊接加劲箍筋。

6. 主筋混凝土保护层厚度不应小于35mm，水下灌注桩主筋混凝土保护层厚度不得小于50mm。

7. 桩底进入持力层的深度，根据地质条件、荷载及施工工艺确定。一般对硬塑粘土、中密粉土和砂土，不宜小于3倍桩身直径；对一般粘性土和稍密粉土、砂土，不宜小于4倍桩身直径。

8. 桩的选用：

(1) 桩号说明：

CGZH	XXX	—	XXX	—	XX/XX/XX	—	XXX	—	XXX
沉管灌注桩	桩径 d		桩长 L		$L_1/L_2/L_3$		桩身混凝土强度等级		桩尖型号

说明：其中桩长 L 、箍筋加密区长度 L_1 、钢筋笼长度 L_2 、桩身进入持力层的深度 L_3 以及桩身混凝土等级，由设计人员通过计算后确定。

(2) 选用举例：例如 CGZH377-18-2/12/1.2-2-C25-A表示桩径 $d=377\text{mm}$ ，桩长 $L=18\text{m}$ ，箍筋加密区长度 $L_1=2\text{m}$ ，钢筋笼长度 $L_2=12\text{m}$ ，桩身进入持力层的深度 $L_3=1.2\text{m}$ ，桩身混凝土强度等级为C25，桩尖型号为A型的沉管灌注桩。

四、材料

1. 混凝土强度等级：预制桩尖不得小于C30，桩身不得小于C25。钢筋规格：

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 3

- HPB235级钢筋(Φ)、HRB335级钢筋(Φ),其质量应符合《钢筋混凝土用钢》GB 1499及相关规范的规定。
- 水泥应采用强度等级不低于42.5的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥,其质量应符合《通用硅酸盐水泥标准》GB 175—2007的规定,不应采用快硬型水泥。
 - 细骨料应采用洁净天然、级配合理、质地坚硬的中粗砂,其质量应符合《建筑用砂》GB/T 14684—2001的规定。不得采用未经淡化的海砂。
 - 粗骨料应采用坚硬的碎石或卵石,并宜用粒径5~40mm连续级配的石料,其最大粒径不得大于钢筋笼主筋最小净距的1/3,且不大于40mm,其质量应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685—2001的规定。不宜选用石灰石碎石。
 - 混凝土拌和用水不应含有影响混凝土正常凝结硬化及对钢筋有腐蚀作用的有害物质、污水、泥水、pH值小于4的酸性水等,其质量应符合《混凝土用水标准》JGJ 63—2006的规定。
 - 混凝土中掺用的外加剂质量及应用技术应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定,外加剂的选用应考虑与水泥成分、水质、外加剂间的相容性,保证拌制的混凝土性能,不宜使用早强剂。
 - 混凝土质量控制应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。

五、施工要求

- 沉管方式分锤击沉管、静压沉管、振动沉管和振动加压沉管等几种工艺,可根据地质条件、设计要求等选用。
- 桩身混凝土的坍落度采用80~100mm。
- 沉管灌注桩沉管深度的控制应根据地质条件、设计荷重及施工状况等因素综合确定,可按下列要求执行:
 - 摩擦桩,以设计桩长控制。
 - 端承摩擦桩,保证设计桩长及桩端进入持力层的深度,以标高控制为主,贯入度控制为辅。
 - 摩擦端承桩,沉管深度以贯入度控制为主,设计持力层标高对照为辅。
 - 贯入度的控制标准,可参照具体施工经验确定。对锤击沉管要控制最后两阵,每阵十击的平均贯入度。振动沉管要测量最后两个两分钟的贯入度,其值按设计要求或现场试桩确定。
- 当采用预制桩尖时,对于穿越饱和粘性土的桩,宜在预制桩尖和桩管的接触面处设密封材料如稻草绳等;对进入硬塑粘土层或中密粉细砂层的桩,在预制桩尖的桩管接触面处用环形铁圈。如在沉桩过程中水或泥浆有可能进入桩管时,应在桩管内先灌入高1.5m左右的封底混凝土,方可开始沉管。
- 锤击沉管桩灌注混凝土和拔管的操作控制应符合下列规定:
 - 沉管至设计标高后,应立即检查和处理桩管内的进泥、进水和吞桩尖等情况,并立即灌注混凝土。
 - 当桩身配置局部长度钢筋笼时,第一次灌注混凝土应先灌至

编制说明

图集号	苏G18—2009
页次	4

笼底标高,然后放置钢筋笼,再灌至桩顶标高。第一次拔管高度应以能容纳第二次灌入的混凝土量为限。在拔管过程中应采用测锤或浮标检测混凝土面的下降情况。

(3) 拔管速度应保持均匀,对一般土层拔管速度宜不大于1m/min,在软弱土层和软弱土层交界处拔管速度宜控制在0.3~0.8m/min。

(4) 采用倒打拔管的打击次数单动汽锤不得少于50次/min自由落锤小落距轻击不得少于40次/min;在管底未拔至桩顶设计标高之前,倒打和轻击不得中断。

6. 振动、振动冲击沉管灌注桩单打法施工的质量控制应符合下列规定:

(1) 必须严格控制最后30s的电流、电压值,其值按设计要求或根据试桩和当地经验确定。

(2) 桩管内灌注满混凝土后,应先振动5~10s,再开始拔管;应边振边拔,每拔出0.5~1.0m,停拔,振动5~10s;如此反复,直至桩管全部拔出。

(3) 在一般土层内,拔管速度宜为1.2~1.5m/min,在软弱土层中宜控制在0.6~0.8m/min。

7. 振动、振动冲击沉管灌注桩反插法施工的质量控制应符合下列规定:

(1) 桩管灌注满混凝土后,先振动再拔管,每次拔管高度0.5~1.0m,反插深度0.3~0.5m;在拔管过程中应分段添加混凝土,保持管内混凝土面始终不低于地表面或高于地下水位1.0~1.5m以上,拔管速度应小于0.5m/min。

(2) 在距桩尖处1.5m范围内,宜多次反插以扩大桩端部断面。

(3) 穿过淤泥夹层时,应减慢拔管速度,并减少拔管高度和反插深度,在流动性淤泥中不宜使用反插法。

8. 混凝土的充盈系数不得小于1.0;对于充盈系数小于1.0的桩,应全长复打。对可能断桩和缩颈桩,应进行局部复打。成桩后的桩身混凝土顶面应高于桩顶设计标高500mm左右。全长复打时,桩管入土深度宜接近原桩长,局部复打应超过断桩或缩颈区1m以上。

9. 全长复打桩施工时应符合下列规定:

(1) 第一次灌注混凝土应达到自然地面。

(2) 拔管过程中应及时清除粘在管壁上和散落在地面上的混凝土。

(3) 初打与复打的桩轴线应重合。

(4) 复打施工必须在第一次灌注的混凝土初凝之前完成。

10. 预制钢筋混凝土桩尖应保证质量,尺寸和钢筋布置应符合设计要求,以保证防水性能、耐打性。

11. 预制桩尖主筋混凝土保护层30mm。

12. 沉管灌注桩施工中的允许偏差:

(1) 桩径允许偏差:-20mm。

(2) 垂直度允许偏差:小于1%。

(3) 桩位允许偏差:桩数为1~3根、单排桩基沿垂直于中心线方向和群桩基础的边桩为70mm,条形桩基沿中心线方向和群桩基础的中间桩为150mm。

(4) 钢筋制作允许偏差:

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 5

主筋间距: $\pm 10\text{mm}$;
钢筋笼长度: $\pm 100\text{mm}$;
钢筋笼直径: $\pm 10\text{mm}$;
箍筋间距: $\pm 20\text{mm}$ 。

- (5) 预制桩尖允许偏差:
构件尺寸(桩尖高、桩径): $\pm 5\text{mm}$;
表面平整度: 3mm ;
主筋间距: $\pm 10\text{mm}$ 。

六、桩的竖向承载力确定、检测与验收

1. 设计采用的单桩竖向极限承载力标准值应符合下列规定:

- (1) 设计等级为乙级的建筑桩基, 当地质条件简单时, 可参照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。
(2) 设计等级为丙级的桩基, 可根据原位测试和经验参数确定。
(3) 在同一条件下的试桩数量, 不宜少于总桩数的1%, 且不应少于3根; 当总桩数在50根以内时, 不应少于2根。

2. 施工完成后的工程桩应进行承载力和桩身质量检验, 检验要求及数量应按《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106—2003确定。

3. 沉管灌注桩工程验收应提交下列资料:

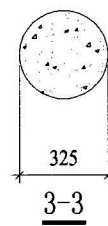
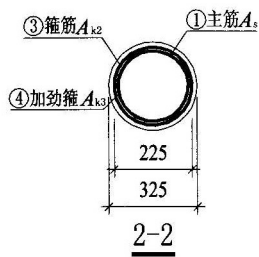
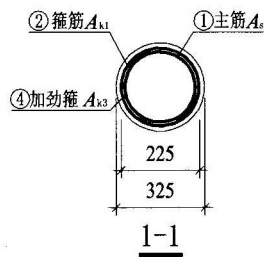
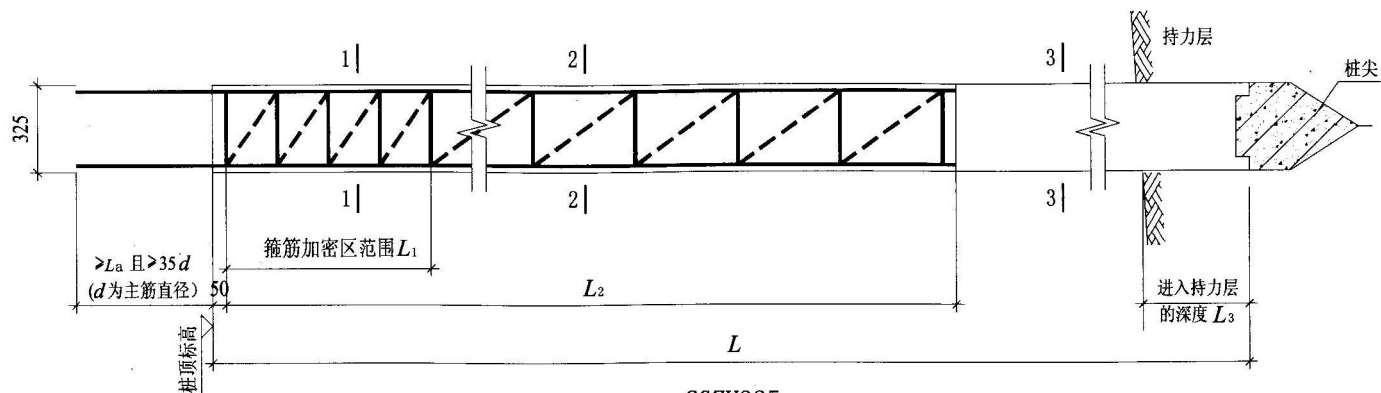
- (1) 岩土工程勘察报告、桩基施工图、图纸会审纪要、设计变更及材

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) 原材料的质量合格和质量鉴定书。
(5) 半成品如预制桩、钢桩等产品的合格证。
(6) 施工记录及隐蔽工程验收文件。
(7) 成桩质量检查报告。
(8) 单桩承载力检测报告。
(9) 基坑挖至设计标高的基桩竣工平面图及桩顶标高图。
(10) 其他必须提供的文件和记录。

编制说明

图集号	苏G18—2009
页次	6



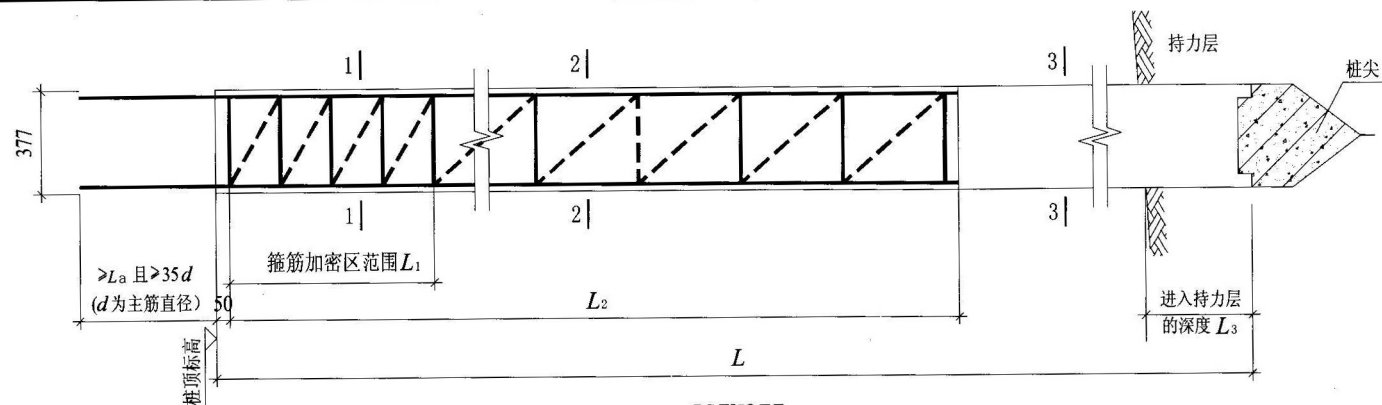
沉管灌注桩截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	桩长 L (m)	桩主筋 A_s ①	加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密区 箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	桩尖号 A B	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
								C25		C30		C35	
								ψ_c		ψ_c		ψ_c	
								0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7
CGZH325	325	按计算确定	6 Φ 10	Φ 8@100	Φ 8@250	Φ 12@2000	A B	592	691	712	830	831	970

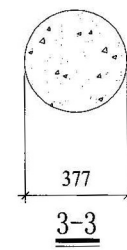
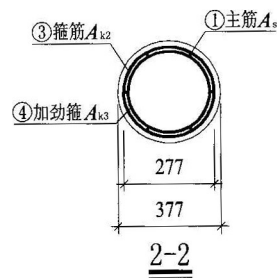
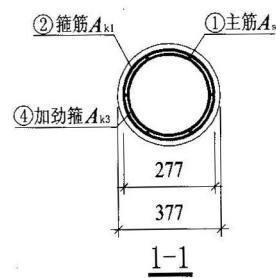
注:表中桩配筋仅为最低配筋要求,具体工程桩配筋应按工程实际情况由设计人员计算确定。

CGZH325详图

图集号 苏G18—2009
页次 7



CGZH377

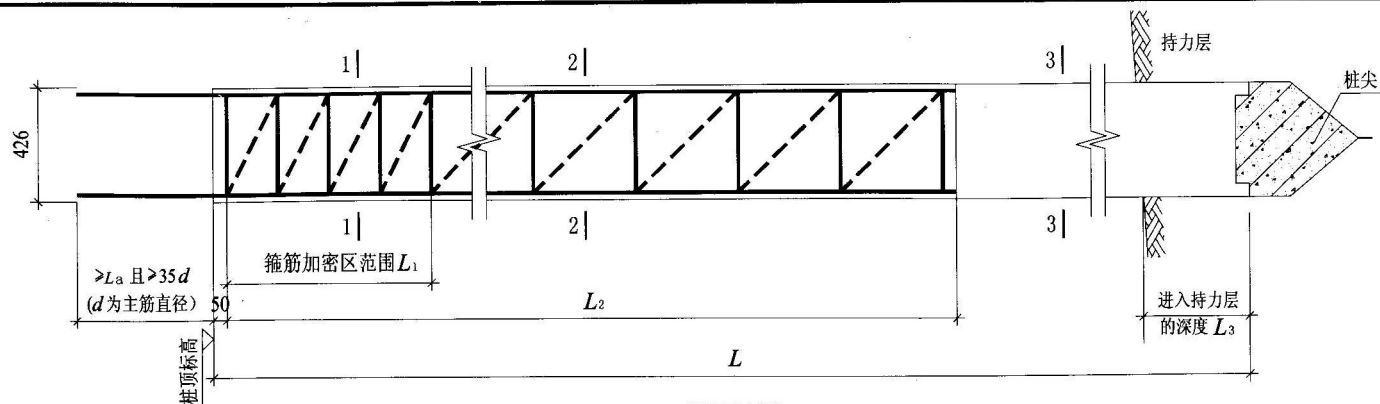


沉管灌注桩截面尺寸及配筋表

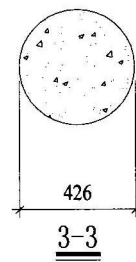
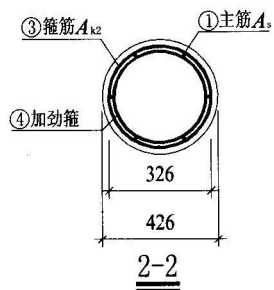
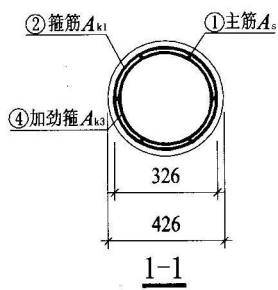
桩号	桩径 d (mm)	桩长 L (m)	桩主筋 A_s ①	加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密区 箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	桩尖 型号	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
								C25		C30		C35	
								ψ_c		ψ_c		ψ_c	
								0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7
CGZH377	377	按计算确定	6 Φ 12	Φ 8@100	Φ 8@250	Φ 12@2000	A B	797	930	958	1117	1189	1305

注:表中桩配筋仅为最低配筋要求,具体工程桩配筋应按工程实际情况由设计人员计算确定。

CGZH377详图



CGZH426



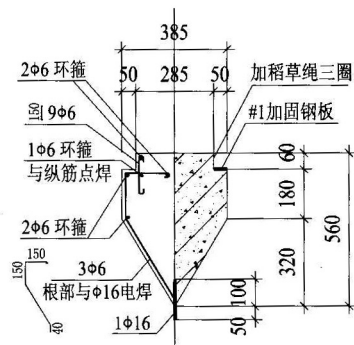
沉管灌注桩截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	桩长 L (m)	桩主筋 A_s ①	加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密区 箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	桩尖 型号	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
								C25		C30		C35	
								ψ_c		ψ_c		ψ_c	
								0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7
CGZH426	426	按计算确定	6 Φ 14	Φ 8@100	Φ 8@250	Φ 12@2000	A B	1018	1187	1223	1427	1428	1666

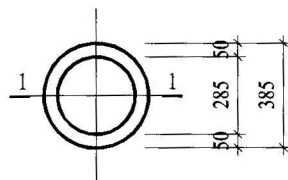
注: 表中桩配筋仅为最低配筋要求, 具体工程桩配筋应按工程实际情况由设计人员计算确定。

CGZH426详图

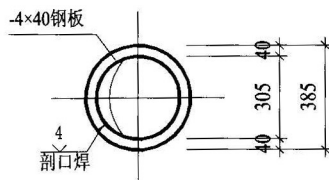
图集号 苏G18—2009
页次 9



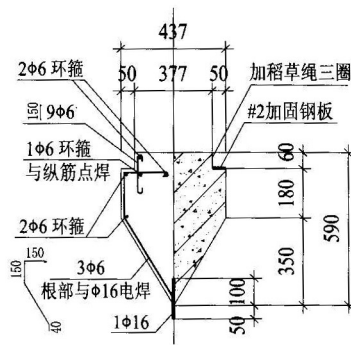
1-1



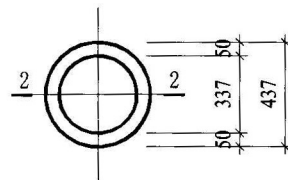
A型CGZH325桩尖平面



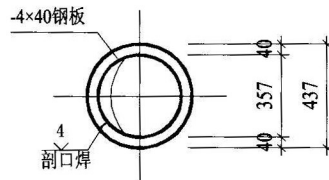
#1加固钢板圈



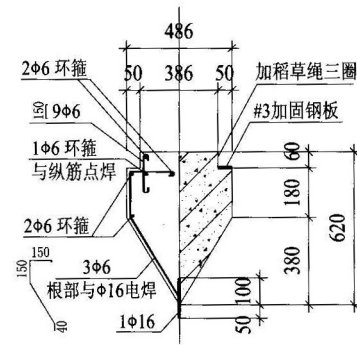
2-2



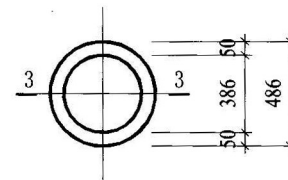
A型CGZH377桩尖平面



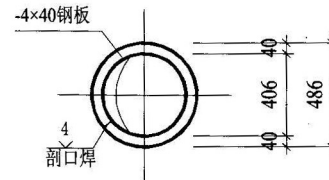
#2加固钢板圈



3-3



A型CGZH426桩尖平面

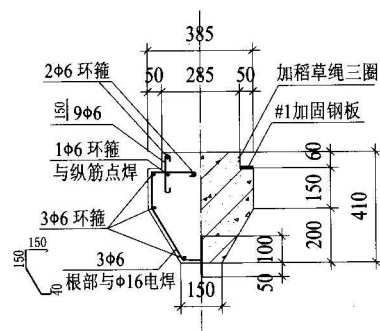


#3加固钢板圈

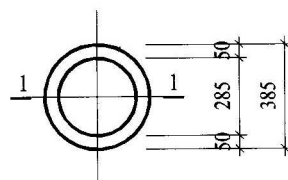
注: 1. 桩尖中 $\phi 6$ 环箍搭接长度为150mm, 或用单面焊(焊缝长度60mm)。
2. 加固钢板采用Q235-B, 焊缝质量等级不得低于三级。

A型桩尖详图

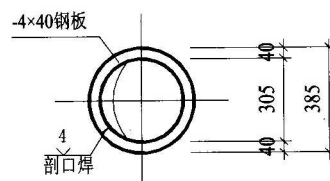
图集号	苏G18—2009
页次	10



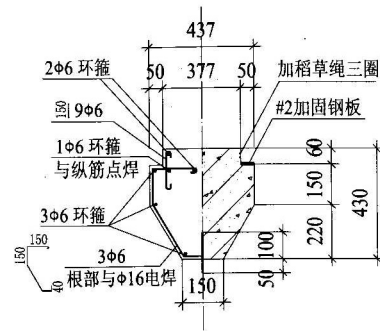
1-1



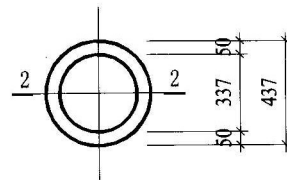
B型CGZH325桩尖平面



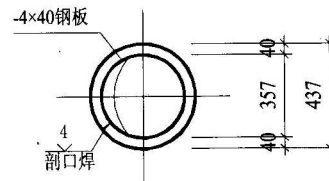
#1加固钢板圈



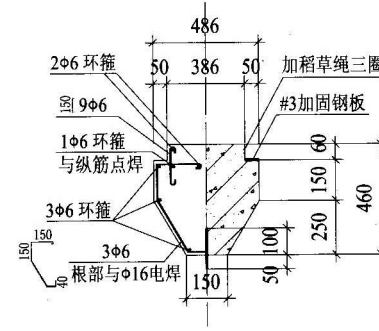
2-2



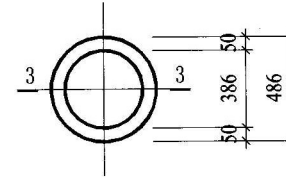
B型CGZH377桩尖平面



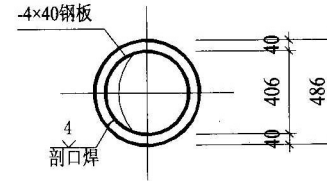
#2加固钢板圈



3-3



B型CGZH426桩尖平面



#3加固钢板圈

注: 1. 桩尖中 $\phi 6$ 环箍搭接长度为150mm, 或用单面焊(焊缝长度60mm)。
2. 加固钢板采用Q235-B, 焊缝质量等级不得低于三级。

B型桩尖详图

图集号	苏G18—2009
页次	11

钻孔灌注桩

批准部门：江苏省建设厅

批准文号：江苏省建设厅第36号公告


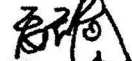
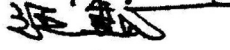
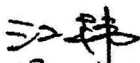

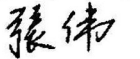
主编单位：南京市建筑设计研究院有限责任公司

图 集 号：苏G18—2009

修订替代：苏G9701

组织单位：江苏省工程建设标准站

实行日期：2009年5月1日

主编单位负责人： 
 主编单位技术负责人： 
 技术 审 定 人： 
 技术 校 核 人： 
 设 计 负 责 人： 
 设 计 人： 

目 录

目 录 ····· 12
 编制说明 ····· 13
 桩身配筋构造详图 ····· 19
 截面尺寸及配筋表 ····· 20

目 录	图集号	苏G18—2009
	页 次	12

编制说明

一、一般说明

1. 本图集钻孔灌注桩适用于江苏省各类建筑(包括构筑物)的桩基础。工程的环境、地质条件应对混凝土无侵蚀性。
2. 本图集钻孔灌注桩适用于设计使用年限为50年的桩基工程。
3. 本图集钻孔灌注桩适用于主要承受竖向荷载且水平荷载较小的低承台桩;在抗震设防区,应按建筑抗震设计规范 GB 50011的要求进行相应抗震验算;当承受较大水平力或表层液化土很厚,或作为抗拔桩,或用于高承台桩基础时,应进行相应核算,根据验(核)算结果,调整相应的钢筋或提高混凝土强度等级或加强构造措施。
4. 本图集所标注尺寸除注明外,均以毫米(mm)为单位。

二、设计依据

1. 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002
2. 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001
3. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002
4. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008
5. 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002
6. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002
7. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002
8. 《钢筋焊接及验收规范》JGJ 18—2003
9. 《建筑桩基检测技术规范》JGJ 106—2003

三、桩的设计及选用

1. 桩身混凝土强度等级的确定应满足下式要求:

$$N \leq \psi_c f_c A_{ps}$$

式中 N ——相应于荷载效应基本组合时的单桩竖向力设计值;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值,按《混凝土结构设计规范》GB 50010 取值;

A_{ps} ——桩身截面面积;

ψ_c ——基桩成桩工艺系数,按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008第5.8.3条规定取值,对于泥浆护壁和套管护壁非挤土灌注桩取0.7~0.8。

2. 桩主筋配置方式应满足下列要求:

- (1) 端承型桩和位于坡地、岸边的基桩应沿桩身等截面或变截面通长配筋。
- (2) 摩擦型灌注桩配筋长度不应小于2/3桩长;当受水平荷载时,配筋长度尚不宜小于 $4.0/\alpha$ (α 为桩的水平变形系数)。
- (3) 对于受地震作用的桩基,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不应小于《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008第3.4.6条的规定。
- (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 $(2 \sim 3)d$,其纵向钢筋应与桩顶部相同。
- (5) 抗拔桩及因地震作用、冻胀或膨胀力作用而受拔力的桩,应等截

编制说明

图集号	苏G18—2009
页次	13

面或变截面通长配筋。

- (6) 对于受水平荷载的桩，主筋不应小于 $8\Phi 12$ ；对于抗压桩和抗拔桩，主筋不应小于 $6\Phi 10$ ；纵向主筋应沿桩身周边均匀布置，其净距不应小于60mm。

3. 桩箍筋配筋方式应满足下列要求：

- (1) 箍筋应采用螺旋式，直径不应小于6mm，间距宜为200~300mm。
(2) 受水平荷载较大的桩基、承受水平地震作用的桩基以及考虑主筋作用计算桩身受压承载力时，桩顶以下 $5d$ 范围内的箍筋应加密，间距不应大于100mm。
(3) 当桩身位于液化土层范围内时箍筋应加密。
(4) 当考虑箍筋受力作用时，箍筋配置应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。
(5) 当钢筋笼长度超过4m时，应每隔2m设一道直径不小于12mm的焊接加劲箍筋。

4. 桩的选用：

(1) 桩号说明：

ZKZH	XXX	—	XXX	—	XX/XX/XX/XX	—	XXX	—	XXX
钻孔灌注桩	桩径 d		桩长 L		$L_1/L_2/L_3/L_4$		配筋率		桩身混凝土强度等级

说明：其中桩长 L 、箍筋加密区长度 L_1 、钢筋笼长度 L_2 、全钢筋笼长度 L_3 、桩身进入持力层的深度 L_4 以及桩身混凝土等级，由设计人员通过计算后确定。

- (2) 选用举例：例如 ZKZH1000-30-5/30/20/3-B-C30表示桩径 $d=1000\text{mm}$ ，桩长 $L=30\text{m}$ ，箍筋加密区长度 $L_1=5\text{m}$ ，钢筋笼长度 $L_2=30\text{m}$ ，全钢筋笼长度 $L_3=20\text{m}$ ，桩身进入持力层的深度 $L_4=3\text{m}$ ，桩身主筋配筋率为0.3%，桩身混凝土强度等级为C30的钻孔灌注桩。

四、材料

1. 混凝土：

- (1) 桩身混凝土强度等级不得小于C25。
(2) 水泥应采用强度等级不低于42.5的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥，其质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007的规定，不应采用快硬型水泥。
(3) 细骨料应采用洁净天然、级配合理、质地坚硬的中粗砂，其质量应符合《建筑用砂》GB/T 14684—2001的规定。不得采用未经淡化的海砂。
(4) 粗骨料应采用坚硬的碎石或卵石，并宜用粒径5~40mm连续级配的石料，其最大粒径不得大于钢筋笼主筋最小净距的1/3，且不大于40mm，其质量应符合国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685—2001的规定。不宜选用石灰石碎石。
(5) 混凝土拌和用水不应含有影响混凝土正常凝结硬化及对钢筋有腐蚀作用的有害物质、污水、泥水、pH值小于4的酸性水等，其质量应符合《混凝土用水标准》JGJ 63—2006的规定。

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 14

- (6) 混凝土中掺用的外加剂质量及应用技术应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定,外加剂的选用应考虑与水泥成分、水质、外加剂间的相容性,保证拌制的混凝土性能,不宜使用早强剂。
- (7) 水下混凝土必须具备良好的和易性,配合比应通过试验确定,坍落度宜为180~220mm;水泥用量不少于360kg/m³。
- (8) 水下混凝土掺用粉煤灰等矿物掺合料应在配比试验的基础上进行,施工中应严格管理。掺用粉煤灰应选用I、II级灰,其质量应符合《粉煤灰混凝土应用技术规范》GBJ 146—90的有关规定。掺合料应同水泥分开堆放,并有防水、防潮措施。
- (9) 混凝土质量控制应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。

2. 钢筋:

- (1) 钢筋采用HPB235(Φ)、HRB335(Φ)级钢筋,其质量应符合《钢筋混凝土用钢》GB 1499及相关规范的规定。
- (2) 主筋的混凝土保护层厚度不应小于35mm,水下灌注桩的主筋保护层厚度不得小于50mm。
- (3) 焊条应采用与主体钢材强度相适应的型号,并应符合现行相应标准的规定。
- (4) 钢筋笼应采用环形模制作,钢筋笼的外形尺寸应符合设计要求,其质量检验标准应符合相关规范要求。
- (5) 钢筋笼顶端应设2~4个起吊点,当钢筋笼直径大于1200mm或长度大于6m时,对起吊掉应采取加强措施,以保证钢筋笼起吊

时不变形。

- (6) 钢筋笼可整段或分段制作,视钢筋笼的长度、整体刚起吊设备而定。分段制作的钢筋笼,其接头宜采用焊接或机械接头(钢筋直径大于20mm),并应遵守《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。在同一截面内的钢筋接头不得超过主筋总数的50%,两个接头的竖向间距为35d(d为主筋直径)且不小于500mm,焊接长度为双面焊5d,单面焊10d,并应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

五、 施工要求

(一) 基本要求

1. 钻孔灌注桩施工应符合有关规定和工程设计具体要求,施工时必须编制施工作业指导书,精心组织施工。
2. 施工必须严格工序控制,应及时进行中间质量检验和隐蔽工程验收。
3. 应严格执行安全施工的有关要求。
4. 应严格执行环境保护的有关规定,严禁违章排放废浆,以免污染环境。
5. 本图集施工要求主要针对湿作业钻孔灌注桩,对于其他施工工艺,应参照有关施工规程执行。

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 15

(二) 成孔施工

1. 成孔工艺应根据工程特点、地质情况、设计要求和施工单位技术条件等优化选择。对孔深大于30m的端承型桩，宜采用反循环工艺成孔或清孔。
2. 桩基的工程桩施工前必须试成孔，数量不得少于2个，当试成孔的孔径、垂直孔壁稳定、沉渣等检测指标不能满足设计要求时，应拟定整改、补救措施或重新选择施工工艺。
3. 成孔施工应一次不间断地完成，成孔完毕至灌注混凝土的间隔时间不宜大于24h。
4. 成孔至设计深度后，应会同工程有关各方对成孔深度等进行检查，确认符合要求后，方可进行下一道工序施工。
5. 成孔质量及检测方法应符合相关规范的规定。
6. 采用多台钻机同时施工时，相邻钻机不宜过近，以免互相干扰，在相邻混凝土刚灌注完毕的邻桩旁边孔施工，其安全距离应大于 $4D$ ，或最少时间间隔不应少于36h。

(三) 护壁泥浆

1. 泥浆护壁成孔灌注桩除能自行造浆的土层外，均应制备泥浆。泥浆制备应选用高塑性粘土或膨润土。膨润土泥浆可按下列性能指标制备：比重1.15~1.20；粘度10~25s；含砂率小于6%；胶体率大于95%；失水量小于30ml/30min；泥皮厚度1~3mm/30min；静切力1min20~30mg/cm²、10min50~100mg/cm²；稳定性小于0.03g/cm²；pH值7~9。

2. 施工期间护筒内的泥浆面应高出地下水位1.0m以上，受地下水位涨落影响时应高出最高水位1.5m或不低于自然地坪。
3. 灌注混凝土前，孔底500mm以内的泥浆比重应小于1.25；含砂率不得大于8%，粘度不得大于28s。
4. 在容易产生泥浆渗漏的土层中应采取维护孔壁稳定的措施。

(四) 清孔

1. 清孔应分两次进行，第一次清孔在成孔完毕后立即进行，第二次在下放钢筋笼和灌注混凝土导管安装完毕后进行。
2. 清孔方法应根据桩孔规格、设计要求、地质条件以及与成孔工艺匹配等因素合理选择。
3. 清孔过程中应测定泥浆指标，清孔后泥浆比重应小于1.20。
4. 灌注混凝土之前，孔底沉渣厚度应符合下列规定：端承型桩不得大于50mm；摩擦型桩不得大于100mm；抗拔、抗水平力桩不得大于200mm；如设计有特殊要求时，应满足设计要求。
5. 清孔结束后孔内应保持水头高度，并应在30min内灌注混凝土。若超过30min，灌注混凝土前应重新测定孔底沉渣厚度，若孔底沉渣厚度超过本图集编制说明第4条要求时应重新清孔至符合要求。
6. 孔底沉渣计算的起点位置，宜以孔底锥体的1/2高度处起计。

(五) 钢筋笼安装

1. 钢筋笼在起吊、运输和安装中应采取措施防止变形，起吊点宜在加强筋部位，校正并就位后应立即固定。
2. 分段制作的钢筋笼，每节钢筋笼的保护垫块或定位环不得少于2组，

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 16

每组不少于3个,并在同一截面的周围上均匀布置,相邻组应交错放置。

3. 钢筋笼主筋的保护层允许偏差应符合下列规定:水下灌注混凝土桩为 $\pm 20\text{mm}$;非水下灌注混凝土桩为 $\pm 10\text{mm}$ 。
4. 钢筋笼安装深度应符合设计要求,其允许偏差为 $\pm 100\text{mm}$ 。

(六) 混凝土的灌注

1. 钢筋笼吊装完毕,应进行隐蔽工程验收,合格后,应立即浇灌混凝土。
2. 水下混凝土必须具备良好的和易性,必须在实验室做级配试验。水灰比宜在 $0.50 \sim 0.55$,坍落度宜为 $180 \sim 220\text{mm}$,1h内损失的坍落度小于 50mm 。水泥用量不应少于 $360\text{kg}/\text{mm}^3$ (当掺入粉煤灰时水泥用量可不受此限),水泥初凝时间,用标准法试验测定,不早于 1.5h 。
3. 水下混凝土必须连续灌注,每根桩的灌注时间按初盘混凝土的初凝时间控制,对灌注过程中的一切故障均应记录备案。
4. 导管埋深宜为 $2 \sim 6\text{m}$,严禁将导管提出混凝土灌注面,并应控制提拔导管速度,应有专人测量导管埋深及管内外混凝土灌注面的高差,填写水下混凝土灌注记录。
5. 桩身混凝土灌注标高应高于设计的桩顶标高,应控制最后一次灌注量,超灌高度宜为 $0.8 \sim 1.0\text{m}$,凿除泛浆后必须保证暴露的桩顶混凝土强度达到设计等级。
6. 桩身混凝土灌注充盈系数不应小于 1.0 ,宜大于 1.1 ,具体数据由设计人员根据单体工程情况确定。

7. 室外日平均气温连续5天稳定低于 5°C 时,按冬期施工,混凝土施工除执行有关规定外,尚应符合下列规定:

- (1) 冬期施工的混凝土桩顶强度在达到设计强度的 50% 前不应受冻。
- (2) 冬期施工时,应对原材料的加热、搅拌、运输、灌注和养护等进行热工计算。
- (3) 灌注时的混凝土温度以 $10^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 为宜。
- (4) 灌注完毕后必须及时在桩顶加盖草包或采取其他保温措施。

(七) 钻孔灌注桩施工中的允许偏差

1. 成孔允许偏差:

- (1) 桩径允许偏差: $\pm 50\text{mm}$ 。
- (2) 垂直度允许偏差: 小于 1% 。
- (3) 孔深允许偏差: $+30\text{mm}$ 。
- (4) 桩位允许偏差: H 为施工现场地面标高与桩顶设计标高的距离, d 为设计桩径。
1~3根桩、单排桩基垂直于中心线方向和群桩基础边桩: 当 $d \leq 1000\text{mm}$ 时为 $d/6$ 且不大于 100 ,当 $d > 1000\text{mm}$ 时为 $100 + 0.01H$;
条形桩基础沿中心线方向和群桩基础的中间桩: 当 $d \leq 1000\text{mm}$ 时为 $d/4$ 且不大于 150 ,当 $d > 1000\text{mm}$ 时为 $150 + 0.01H$;
支护桩: $d/12$ 且不大于 100 。

2. 钢筋笼制作允许偏差:

- 主筋间距: $\pm 10\text{mm}$;
钢筋笼长度: $\pm 100\text{mm}$;

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 17

钢筋笼直径: $\pm 10\text{mm}$;

箍筋间距或螺旋箍螺距: $\pm 20\text{mm}$ 。

六、桩的竖向承载力确定、检测与验收

1. 桩身质量及单桩承载力检测:

(1) 设计等级为甲级、乙级的桩基,当地质条件简单时,可参照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;其余均应通过单桩静载试验确定。

(2) 设计等级为丙级的桩基,可根据原位测试和经验参数确定。

(3) 在同一条件下的试桩数量,不得少于总桩数的1%,且不应少于3根;当总桩数在50根以内时,不应少于2根。

2. 施工完成后的工程桩应进行承载力和桩身质量检验,检验要求及数量应按《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106—2003确定。

3. 对直径大于800mm的混凝土嵌岩桩应采用钻孔抽芯法或声波透射法检测,检测桩数不得少于总桩数的10%,且每根柱下承台的抽检桩数不得少于1根。直径小于和等于800mm及直径大于800mm的非嵌岩桩,可根据桩径和桩长的大小,结合桩的类型和实际需要采用钻孔抽芯法或声波透射法或可靠的动测法进行检测,检测桩数不得少于总桩数的10%。

4. 钻孔灌注桩施工经检验确认符合设计要求和有关规定、规程要求后,方可进行工程验收。

5. 钻孔灌注桩工程验收包括隐蔽工程验收和工程竣工验收。隐蔽工程验收应在被验收工序施工完毕后下道工序施工前进行。工程竣

工验收应在基坑开挖至设计标高后组织验收。

6. 钻孔灌注桩工程验收时应提供的资料除按有关规范要求提供的以外,尚应提供下列资料:

(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) 原材料的质量合格和质量鉴定书。

(5) 半成品如预制桩、钢桩等产品的合格证。

(6) 施工记录及隐蔽工程验收文件。

(7) 成桩质量检查报告。

(8) 单桩承载力检测报告。

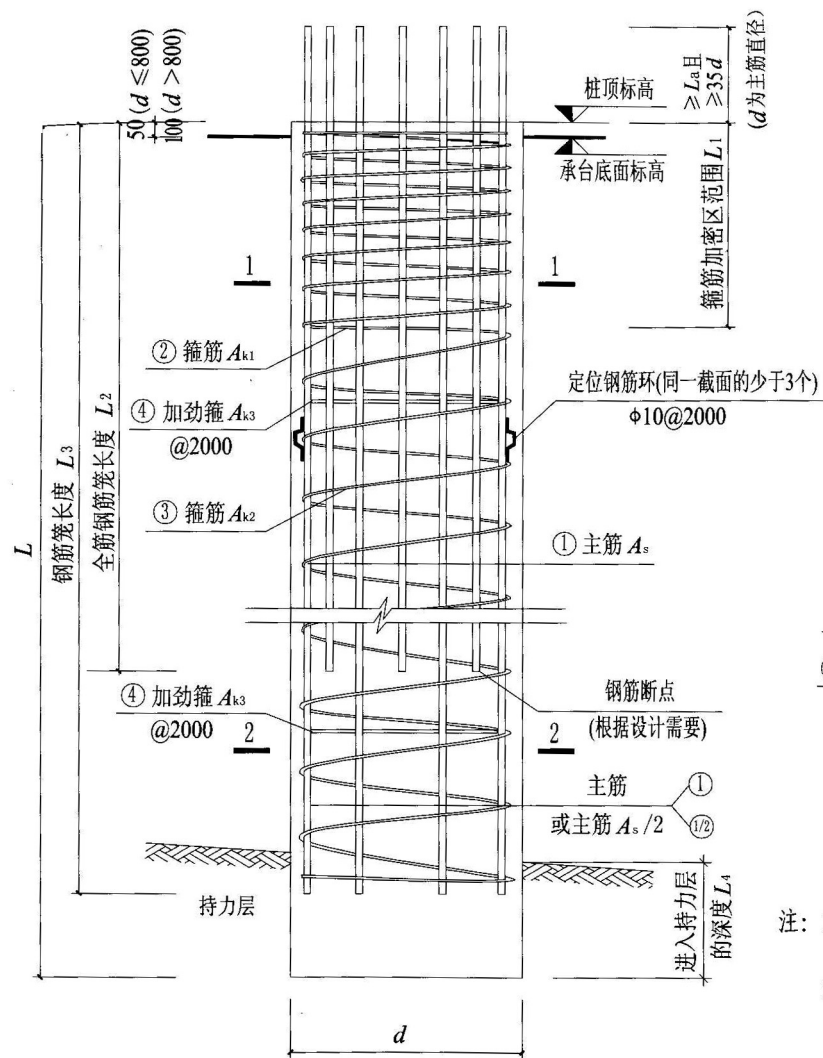
(9) 基坑挖至设计标高的基桩竣工平面图及桩顶标高图。

(10) 其他必须提供的文件和记录。

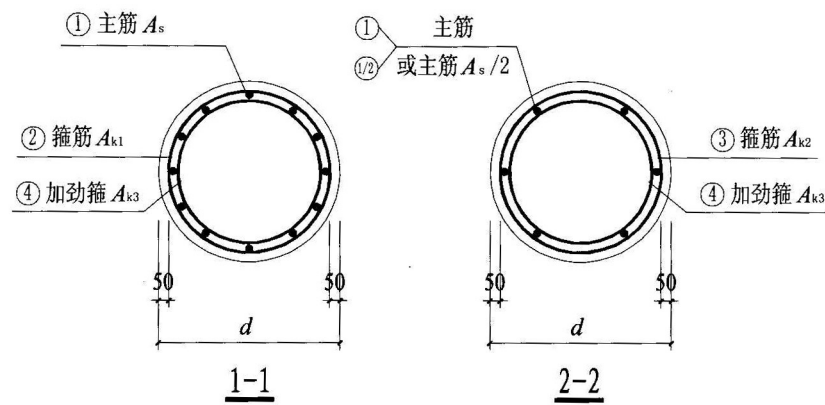
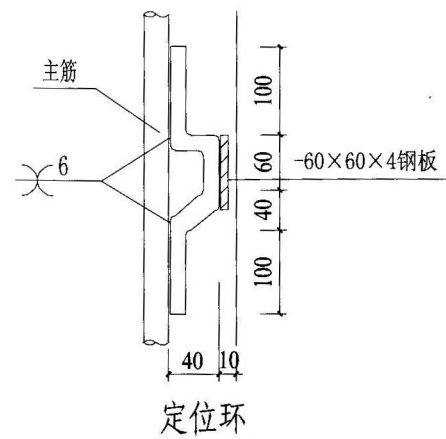
编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 18



钻孔灌注桩桩身配筋构造图



- 注：1. L_a 表示桩主筋锚入承台内的锚固长度，承压桩不小于钢筋直径的35倍。对于抗拔桩，钢筋锚固长度应按照《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定。
2. 设计人员可根据单体工程实际情况，确定通长钢筋或部分通长钢筋，部分通长配筋的钢筋数量： d 不大于1200时不宜少于6根， d 大于1200时不宜少于8根。

桩身配筋构造详图

钻孔灌注桩截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	桩长 L (m)	不同配筋率下的桩身主筋 A_s ①					加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密区 箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
											C25		C30		C35	
			A	B	C	D	E				ψ_c		ψ_c		ψ_c	
			0.2% A_{ps}	0.3% A_{ps}	0.4% A_{ps}	0.5% A_{ps}	0.65% A_{ps}				0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8
ZKZH600	600	由设计人员按计算确定	—	—	8 Φ 14	8 Φ 16	8 Φ 18	Φ 8@100	Φ 8@250	Φ 12@2000	2355	2692	2830	3234	3305	3777
ZKZH700	700		—	—	8 Φ 16	8 Φ 18	10 Φ 18	Φ 8@100	Φ 8@250	Φ 12@2000	3206	3664	3853	4402	4500	5142
ZKZH800	800		—	—	8 Φ 18	10 Φ 18	12 Φ 18	Φ 8@100	Φ 8@250	Φ 14@2000	4187	4785	5031	5750	5876	6715
ZKZH900	900		—	—	10 Φ 18	12 Φ 18	14 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@250	Φ 14@2000	5299	6056	6368	7277	7437	8499
ZKZH1000	1000		8 Φ 16	10 Φ 18	14 Φ 18	16 Φ 18	16 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 14@2000	6542	7477	7861	8984	9180	10491
ZKZH1100	1100		10 Φ 16	12 Φ 18	16 Φ 18	18 Φ 18	20 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 14@2000	7916	9047	9512	10871	11108	12694
ZKZH1200	1200		12 Φ 16	14 Φ 18	18 Φ 18	22 Φ 18	24 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 16@2000	9421	10767	11321	12938	13221	15110
ZKZH1300	1300		12 Φ 18	16 Φ 18	22 Φ 18	22 Φ 20	28 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 16@2000	11057	12636	13287	15185	15517	17734
ZKZH1400	1400		14 Φ 18	20 Φ 18	26 Φ 18	26 Φ 20	32 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 16@2000	12823	14655	15409	17610	17995	20566
ZKZH1500	1500		16 Φ 18	22 Φ 18	28 Φ 18	28 Φ 20	36 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 16@2000	14720	16823	17689	20216	20658	23609
ZKZH1600	1600		18 Φ 18	24 Φ 18	32 Φ 18	—	—	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 18@2000	16748	19141	20126	23002	23504	26862
ZKZH1700	1700		20 Φ 18	28 Φ 18	30 Φ 20	—	—	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 18@2000	18908	21609	22721	25967	26534	30325
ZKZH1800	1800		22 Φ 18	30 Φ 18	34 Φ 20	—	—	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 18@2000	21197	24225	25472	29111	29747	33997
ZKZH1900	1900		24 Φ 18	34 Φ 18	36 Φ 20	—	—	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 18@2000	23618	26992	28381	32436	33144	37879
ZKZH2000	2000		26 Φ 18	38 Φ 18	40 Φ 20	—	—	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 18@2000	26169	29908	31447	35939	36725	41971

桩截面尺寸及配筋表

图集号 苏G18—2009

页次 20

人工挖孔灌注桩

批准部门：江苏省建设厅

主编单位：南京市建筑设计研究院有限责任公司

组织单位：江苏省工程建设标准站

批准文号：江苏省建设厅第36号公告

图 集 号：苏G18—2009

修订替代：苏G08—2003

实行日期：2009年5月1日

主编单位负责人：[Signature]
主编单位技术负责人：[Signature]
技术 审 定 人：[Signature]
技术 校 核 人：[Signature]
设计负责人：[Signature]
设 计 人：[Signature]

目 录

目 录	· 21
编制说明	· 22
桩扩底构造以及桩混凝土护壁构造	· 30
桩身配筋构造图	· 31
桩身截面尺寸及配筋表	· 32

目 录	图集号	苏G18—2009
	页 次	21

编制说明

一、一般说明

1. 本图集人工挖孔桩适用于江苏省各类建筑(包括构筑物)的桩基础。工程的环境、地质条件应对混凝土无侵蚀性。
2. 本图集人工挖孔桩适用于设计使用年限为50年的桩基工程。
3. 本图集人工挖孔桩适用于主要承受竖向荷载且水平荷载较小的低承台桩;当桩基工程位于抗震设防区时,应按《建筑抗震设计规范》GB 50011进行抗震验算;当承受较大水平力或作为抗拔桩,或用于高承台桩基础时,应进行相应验算,根据验算结果,调整相应的钢筋或提高混凝土强度等级或加强构造措施。
4. 本图集人工挖孔桩适用于粘性土、粉土、碎石类土及风化岩、软质与硬质岩;适用于工程场地狭小、不允许进行机械化施工的场地;适用于工程场地周边环境不允许有振动、挤压、噪音、泥浆污染等地区;适用于工程造价及工期明显优于其他桩型的工程。
5. 本图集人工挖孔桩适用于地下水位较深,或能采用井点降水的水位较浅而持力层较浅者。在地下水位较高,有承压水的砂土层、滞水层、厚度较大的流塑状淤泥、淤泥质土层中不得选用人工挖孔灌注桩。
6. 本图集人工挖孔桩孔深不宜超过30m,当超过30m时,须有专门的安全保障措施,并有详细的施工操作方案,确保人身安全。
7. 桩端持力层应落在未风化或微风化、中风化、强风化的软质岩或硬质岩内,也可落在坚硬或硬塑粘性土及其他较硬土层内,且桩端以下3倍桩径范围内应无软弱夹层、断裂破碎带和洞穴分布,并应在桩底应力扩散范围内无岩体临空面。

8. 本图集人工挖孔桩适用于端承型桩与摩擦端承桩。

二、设计依据

1. 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002
2. 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001
3. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002
4. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008
5. 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002
6. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002
7. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002
8. 《钢筋焊接及验收规范》JGJ 18—2003
9. 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106—2003

三、桩的设计及选用

(一) 桩径的种类

桩径 d 一般在800~2500mm。本图集桩表中 $d=800\text{mm}, 900\text{mm}, 1000\text{mm}, 1100\text{mm}, 1200\text{mm}, 1300\text{mm}, 1400\text{mm}, 1500\text{mm}, 1600\text{mm}, 1700\text{mm}, 1800\text{mm}, 1900\text{mm}, 2000\text{mm}, 2200\text{mm}, 2400\text{mm}, 2500\text{mm}$,共16种。

(二) 扩底桩的扩底构造

对于持力层承载力较高,上覆土层较差的抗压桩和桩端以上有一定厚度好土层的抗拔桩,可采用扩底。桩的扩底构造见后图。扩底构造要求如下:

编制说明

图集号	苏G18—2009
页次	22

1. 桩身最小直径不应小于 0.8m, 扩大头直径 D 与桩身直径 d 之比 D/d , 应根据承载力要求和扩底端侧面和桩端持力层土性特征及施工方法确定, D/d 不应大于 3; 不扩底桩中心距不应小于 3 倍桩径, 扩底桩中心距不应小于扩大头直径 D 的 1.5 倍, 当 D 大于 2m 时, 两桩扩大头之间的净距不宜小于 1.5m。
2. 扩大头部分的高度 h 应考虑竖向压力的刚性扩散角和施工安全操作要求, 可取 $h=1.0 \sim 1.5m$; 侧面的斜率应根据实际成孔及土体自立条件确定, h/b 可取 $1/4 \sim 1/2$, 其中砂土可取 $1/4$, 粉土、粘土可取 $1/3 \sim 1/2$ 。
3. 抗压桩扩底端底面宜成锅底形, 矢高 h_0 可取 $(0.15 \sim 0.20)D$, 且不宜小于 0.20m。
4. 扩大头侧面与锅底端部交接宜采用竖直线段过渡, 其长度为 0.2m, 确保混凝土浇筑质量和桩端承载力。

(三) 桩身承载力计算

桩身混凝土强度等级的确定应满足下式要求:

$$N \leq \psi_c f_c A_{ps}$$

式中 N ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值, 按《混凝土结构设计规范》GB 50010 取值;

A_{ps} ——桩身截面面积;

ψ_c ——基桩成桩工艺系数, 按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 5.8.3 条规定取值, 可取 0.8~0.9 (水下灌注或长桩时取低值)。

(四) 桩身配筋

1. 桩的主筋配筋率及根数: 主筋配筋率不宜小于 0.2%~0.65%, 大桩径取小值, 小桩径取大值; 桩的主筋直径不得小于 12mm, 且不宜少于 8 根; 主筋间距宜 100~250mm, 且净距不应小于 60mm; 纵向主筋应沿桩身周边均匀布置。对受荷载特别大的桩、抗拔桩、嵌岩端承桩应根据计算确定配筋率, 并不应小于上述配筋率。
2. 桩主筋配筋长度应满足下列要求:
 - (1) 端承型桩和摩擦端承桩以及位于坡地、岸边的基桩, 其纵向主筋沿桩身等截面或变截面通长配置。
 - (2) 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, 进入稳定土层不应小于《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 规定的深度。
 - (3) 摩擦型灌注桩配筋长度不应小于 2/3 桩长; 当受水平荷载时, 配筋长度尚不宜小于 $4.0/\alpha$ (α 为桩的水平变形系数)。
 - (4) 受负摩阻力的桩其配筋长度应穿过软弱土层并进入稳定土层不应小于 $(2 \sim 3)d$ 。
 - (5) 抗拔桩及因地震作用、冻胀或膨胀力作用而受拔力的桩, 应等截面或变截面通长配筋。
 - (6) 设计人员应根据单体工程的实际情况确定通长配筋或部分通长配筋; 部分通长配筋的数量不宜总配筋量的 50%。
3. 箍筋配置应满足下列要求:
 - (1) 箍筋应采用螺旋式, 直径不小于 6mm, 间距宜为 200~300mm。

编制说明

图集号	苏 G18—2009
页次	23

- (2) 受水平荷载较大的桩基、承受水平地震作用的桩基以及考虑主筋作用计算桩身受压承载力时，桩顶以下 $5d$ 范围内箍筋应加密，间距取100mm。
- (3) 当桩身位于液化土层范围内时箍筋应加密，间距取100mm。
- (4) 当考虑箍筋受力作用时，箍筋配置应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定。
- (5) 当钢筋笼长度超过4m时，应每隔2m左右设置一道直径不小于12mm的焊接加劲箍筋。
- (6) 当桩径较大时，宜每隔2m左右设一道 $\phi 16 \sim \phi 20$ 的焊接加强三角撑钢筋，以增加钢筋笼在吊装中的刚度。

(五) 桩与承台的连接

1. 桩顶嵌入承台内的长度不宜小于100mm。
2. 桩顶标高应比设计标高高出0.8~1.0m，制作承台前将其凿除；凿除泛浆后混凝土强度等级应达到设计等级。
3. 桩身主筋伸入承台内的锚固长度不宜小于35倍主筋直径。对于抗拔桩的锚固长度应按《混凝土结构设计规范》GB 50010确定。
4. 对大直径桩，当采用一柱一桩时，可设置承台或将桩与柱直接连接。

(六) 桩的选用

1. 桩号说明：

WKZH	XXX—XXX—XX/XX—XX—XX/XX/XX/XX—XXX—XXX						
人工挖孔 灌注桩	桩径 d	扩底端 直径 D	b/h	桩长 L	$L_1/L_2/L_3/L_4$	配筋率	桩身混凝土 强度等级

说明：其中扩底端直径 D 、扩底端部分的宽度 b 、高度 h 、桩长 L 、桩端箍筋加密区长度 L_1 、钢筋笼长度 L_2 、全筋笼长度 L_3 、桩身进入持力层的深度 L_4 以及桩身混凝土等级，由设计人员通过计算后确定。

2. 选用举例：例如 WKZH1000-1800-400/1200-18-5/18/12/2-B-C30 表示桩身直径 $d=1000\text{mm}$ ，扩底端直径 $D=1800\text{mm}$ ，扩底端部分的宽度 $b=400\text{mm}$ ，高度 $h=1200\text{mm}$ ，桩长 $L=18\text{m}$ ，桩端箍筋加密区长度 $L_1=5\text{m}$ ，钢筋笼长度 $L_2=18\text{m}$ ，全筋笼长度 $L_3=12\text{m}$ ，桩身进入持力层的深度 $L_4=2\text{m}$ ，桩身主筋配筋率为0.3%，桩身混凝土强度等级为C30的人工挖孔灌注桩。

四、材料

1. 混凝土：

- (1) 桩身混凝土强度等级的取值应根据桩顶荷载和桩自重的组合，选择合理的桩径与混凝土强度等级，满足桩身强度计算要求。一般情况下，桩身混凝土强度等级宜取C25~C35。桩身混凝土强度等级不得低于C25。
- (2) 水泥应采用强度等级不低于42.5的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥，其质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007的规定，不应采用快硬型水泥。
- (3) 细骨料应采用洁净天然、级配合理、质地坚硬的中粗砂，其

编制说明

图集号	苏G18—2009
页次	24

质量应符合《建筑用砂》GB/T 14684—2001的规定。不得采用未经淡化的海砂。

- (4) 粗骨料应采用坚硬的碎石或卵石，并宜用粒径5~40mm连续级配的石料，其最大粒径不得大于钢筋笼主筋最小净距的1/3，且不大于40mm，其质量应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685—2001的规定。不宜选用石灰石碎石。
- (5) 混凝土拌和用水不应含有影响混凝土正常凝结硬化及对钢筋有腐蚀作用的有害物质、污水、泥水、pH值小于4的酸性水等，其质量应符合《混凝土用水标准》JGJ 63—2006的规定。
- (6) 混凝土中掺用的外加剂质量及应用技术应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定，外加剂的选用应考虑与水泥成分、水质、外加剂间的相容性，保证拌制的混凝土性能，不宜使用早强剂。
- (7) 混凝土质量控制应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。

2. 钢筋:

- (1) 钢筋采用HPB235 (Φ)、HRB335 (Φ) 级钢筋，其质量应符合《钢筋混凝土用钢》GB 1499及相关规范的规定。
- (2) 主筋的混凝土保护层厚度不应小于35mm，水下灌注桩的主筋保护层厚度不得小于50mm。

3. 护壁材料:

- (1) 混凝土护壁: 壁厚不应小于100mm，混凝土强度等级不得低于

桩身混凝土强度等级; 护壁应配置直径不小于8mm的构造钢筋，竖向筋应搭接或拉接。

- (2) 钢筒护壁: 钢筒护壁主要用于穿越软~流塑状的淤泥质粉质粘土或较厚粉砂层时的支护措施。

五、施工要求

- 1. 桩位定位: 开孔前，桩位应定位放样准确，在桩位外设置设置定位龙门桩，安装护壁模板必须用桩心点校正模板位置，并由专人负责。

2. 井圈护壁施工:

- (1) 井圈顶面应比场地高出150~200mm，壁厚比下面孔壁厚度增加100~150mm，并用水泥砂浆抹面15mm，以防地面水流入及地面渣掉入孔内。
- (2) 混凝土护壁的强度、厚度、拉结钢筋、配筋、钢护筒材料及厚度，均应符合设计要求。
- (3) 混凝土护壁时，上下节护壁的搭接长度不得小于50mm; 每节护壁均应在当日连续施工完毕; 护壁混凝土应振捣密实，根据土层渗透水情况使用速凝剂; 护壁模板宜在24h后拆除。
- (4) 挖孔中，当遇有局部或厚度不大于1.5m的流动性淤泥和可能出现涌土涌砂时，护壁施工可按下列方法处理: ① 将每节护壁高度减小到300~500mm，并随挖、随验、随灌注混凝土; ② 采用钢护筒或有效的降水措施。

编制说明

图集号	苏G18—2009
页次	25

- (5) 人工挖孔时, 钢筒护壁大多和混凝土护壁联合使用, 为防止护筒在开挖过程中受土压力作用变形, 应及时补焊三角加劲撑 $\phi 16 \sim \phi 20 @ 1800$ 。吊放钢筋笼前应将护筒内三角加劲撑割掉。
- (6) 当挖孔进入基岩时, 若基岩能够自稳不塌, 则不需进行护壁, 确保有效的嵌岩段摩阻力。
3. 桩孔施工距离: 当桩净距小于小于2.5m时, 应采用间隔开挖。相邻排桩跳挖的最小施工净距不得小于4.5m。
4. 人身及管线的安全防护: 桩孔施工时, 施工单位必须要有严格的安全制度和安全保障措施, 并责任到人; 挖孔时应做好照明通风、排水、出渣、施工人员安全上下孔等工作, 确保人身安全。
- (1) 孔内必须设置应急软爬梯, 供人员上下井; 使用的电葫芦、吊笼等应安全可靠并配有自动卡紧保险装置, 不得使用麻绳和尼龙绳吊挂或脚踏井壁凸缘上下。电葫芦宜用按钮式开关, 使用前必检验其安全起吊能力。
- (2) 每日开工前必须检测井下的有毒有害气体, 并应有足够的安全防护措施。桩孔开挖深度超过10m时, 应有专门向井下送风的设备, 风量不宜少于25L/s。
- (3) 孔口四周必须设置护栏, 围栏围护高度不应小于1.0m。
- (4) 挖出的土石方应及时运离孔口, 不得堆放在孔口四周1.0m范围内, 机动车辆的通行不得对井壁的安全造成影响。
- (5) 施工现场的一切电源、电路的安装和拆除必须由持证电工操

- 作; 电器必须严格接地、接零和使用漏电保护器。各孔用电必须分闸, 严禁一闸多用。孔上电缆必须架空2.0m以上, 严禁拖地和埋压土, 孔内电缆、电线必须有防磨损、防潮、防断等保护措施。井下照明应采用安全矿灯或12V以下的安全灯, 并遵守《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46的规定。
- (6) 挖孔施工中, 施工单位应事先掌握地下管线情况, 对孔位处的地下管管线, 必须采取切实可行的技术保证和安全措施。
5. 孔内排水:
- (1) 人工挖孔桩一般宜在秋、冬、春季(5月份之前)施工, 此时地下水位较低, 有利于挖孔施工。若遇雨雪天气, 应提前搭棚维护, 防止雨雪进入孔内。
- (2) 人工挖孔内排水一般采用潜水泵结合排水管排入附近下水管道内或沟塘内即可。若遇水量过大采用泵排水可能引起较大的地面沉降或影响周边的建筑物安全, 可采用井孔边预注浆法, 形成止水帷幕。
- (3) 当桩端持力层为弱风化泥质粉砂岩时, 施工距离设计底标高500mm时, 应将水抽完。桩孔验收合格后, 应采取强排水措施, 并立即用同桩身混凝土强度等级的混凝土封底, 以免岩体浸水软化, 影响桩端承载力。
6. 桩孔检验:
- (1) 在桩成孔的全过程中, 要对成孔逐孔检查形状尺寸、标高、基岩、清底、钢筋笼制作、混凝土浇筑情况并做详细记录。

- (2) 人工挖孔至持力层岩石面标高时, 应请勘察、设计、监理单位人员到场确认, 符合勘察结果和设计要求时, 方可进行扩大桩头施工。当挖至设计标高时, 孔底不应积水, 终孔后应清理干净护壁上和孔底残渣、积水, 然后进行隐蔽工程验收。务必注意复验孔底持力层岩(土)性, 嵌岩桩必须有桩端持力层的岩性报告。验收合格后, 应立即用同桩身混凝土强度等级的混凝土封底, 并及时吊放钢筋笼浇筑桩身混凝土。

7. 钢筋笼制作及吊装:

- (1) 钢筋笼一般在现场制作, 应采用环形模制作, 钢筋笼的外形尺寸应符合设计要求, 其质量检验标准应符合相关规范要求。
- (2) 钢筋笼可整段或分段制作, 视钢筋笼的长度、整体刚起吊设备而定。分段制作的钢筋笼, 其接头宜采用焊接或机械连接接头(钢筋直径大于20mm), 并应遵守《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。在同一截面内的钢筋接头不得超过主筋总数的50%, 接头的竖向间距为 $35d$ (d 为主筋直径)且不小于500mm, 焊接长度为双面焊 $5d$, 单面焊 $10d$, 并应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。
- (3) 钢筋笼顶端应设2~4个起吊点, 当钢筋笼直径大于1200mm或长度大于6m时, 对起吊掉应采取加强措施, 以保证钢筋笼起吊时不变形。

8. 桩身混凝土的浇筑:

- (1) 桩孔浇筑混凝土前应要先清除孔底沉渣, 沉渣清理干净并验收合格后方可浇筑混凝土。
- (2) 混凝土: 坍落度: 水下灌注为180~220mm, 干施工为70~100mm。粗骨料可选用卵石或碎石, 其最大粒径不宜大于40mm, 细骨料采用中粗砂。
- (3) 浇筑桩身混凝土时, 混凝土必须通过溜槽; 当高度超过3.0m时, 应用串筒, 串筒末端离孔底高度不宜大于2.0m, 混凝土宜采用插入式振捣器振实。
- (4) 若在冬季施工人工挖孔桩, 则浇筑桩身混凝土时要注意采取混凝土的防冻措施, 并采取有效措施防止混凝土的内外温差、内部温差和温度陡降对桩身混凝土质量的不利影响。
- (5) 当孔内渗水量过大而影响混凝土浇筑质量时, 应按有水桩采用导管法灌注水下混凝土。
- (6) 浇筑桩身混凝土时, 相邻10.0m范围内挖孔作业应停止, 并不得在孔底留人。

9. 施工中的允许偏差:

- (1) 单柱单桩的桩中心线必须与上部柱中心线对齐, 第一节井圈中心线与设计轴线的偏差不得大于20mm。
- (2) 同一平面上的井圈任意直径的级差不得大于50mm。
- (3) 桩径允许偏差(mm):
当为混凝土护壁时: ± 50 ;

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 27

当为钢筒护壁时: ± 20 ;

桩径允许偏差的负值是指个别断面。

(4) 桩垂直度允许偏差 (%):

当为混凝土护壁时: 0.5;

当为钢筒护壁时: 1.0。

(5) 桩位允许偏差 (mm):

1~3根桩、条形桩基沿垂直轴线方向和群桩基础中的边桩:

当为混凝土护壁时为50, 当为钢筒护壁时为100;

条形桩基沿轴线方向和群桩基础中的中间桩: 当为混凝土护壁时为150, 当为钢筒护壁时为200。

(6) 钢筋笼制作允许偏差 (mm):

主筋间距: ± 10 ;

箍筋间距: ± 20 ;

钢筋笼直径: ± 10 ;

钢筋笼长度: ± 100 。

(7) 桩底沉渣厚度: 不得大于50mm。

(8) 桩身混凝土充盈系数应大于1.0。

六、桩的竖向承载力确定、检测与验收

1. 设计采用的单桩竖向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, 可参照地

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; 其余均应通过单桩静载试验确定。

(3) 设计等级为丙级的建筑桩基, 可根据原位测试和经验参数确定。

(4) 通过静载试验确定单桩竖向承载力的试桩数量: 在同一条件下的试桩数量, 不得少于总桩数的1%, 且不应少于3根; 当总桩数在50根以内时, 不应少于2根。

2. 桩的检测与验收:

(1) 人工挖孔桩终孔时, 每个桩孔应进行桩端持力层检验。单桩单桩的大直径嵌岩桩应视岩性检验桩底下3d或5m深度范围内有无空洞、破碎带、软弱夹层等不良地质条件。

(2) 挖孔桩完成后应按《建筑桩基检测规范》JGJ 106—2003对工程桩进行单桩竖向承载力检测、成桩质量与桩身完整性的检测。

(3) 设计等级为甲级的桩基或地质条件复杂的乙级桩基, 应采用单桩竖向抗压承载力静载荷试验进行验收检测。抽检数量不应少于总桩数的1%, 且不应少于3根; 当总桩数在50根以内时, 不应少于2根。静载试验方法应按现行规范的有关要求进行。

(4) 对单桩承载力很大的大直径端承型桩, 可采用深层平板载荷试验确定桩端持力层的承载力。深层平板载荷试验方法按现行规范的有关要求进行。

(5) 对桩身嵌入较完整的硬质岩中的嵌岩桩, 当桩端无沉渣时,

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 28

可采用基岩载荷试验确定桩端岩石承载力特征值。基岩载荷试验方法按现行规范的有关要求进行。

(6) 成桩质量与桩身完整性的检测可采用钻芯法、声波透射法以及可靠的动测法。检测数量可根据《建筑桩基检测规范》JGJ 106—2003确定。

(7) 对直径大于800mm的混凝土嵌岩桩应采用钻芯法或声波透射法检测桩身质量，检测桩数不得少于总桩数的10%，且每根柱下承台抽检桩数不得少于1根。直径等于800mm的嵌岩桩及直径大于800mm的非嵌岩桩，可根据桩径和桩长的大小，结合桩的类型和实际需要采用钻孔抽芯法或声波透射法或可靠的动测法进行检测，检测桩数不得少于总桩数的10%。

(8) 工程具体采用检测方法和数量由设计、监理、检测单位与质检站共同商量确定。

(9) 试桩必须在桩身强度达到100%设计强度，混凝土龄期28d时方可进行。桩顶部应做加强处理，具体做法可配合检测单位确定。

(10) 声波透射法和钻芯法按现行《建筑桩基检测规范》JGJ 106—2003的要求进行。

3. 桩基施工完毕，经验收合格鉴定后，方可施工承台和上部结构。

4. 挖孔桩工程验收时应提应包括下列资料：

(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) 原材料的质量合格和质量鉴定书。

(5) 施工记录及隐蔽工程验收文件。

(6) 成桩质量检查报告。

(7) 单桩承载力检测报告。

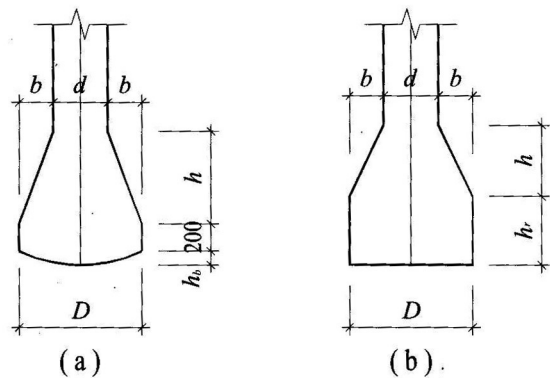
(8) 基坑挖至设计标高的基桩竣工平面图及桩顶标高图。

(9) 其他必须提供的文件和记录。

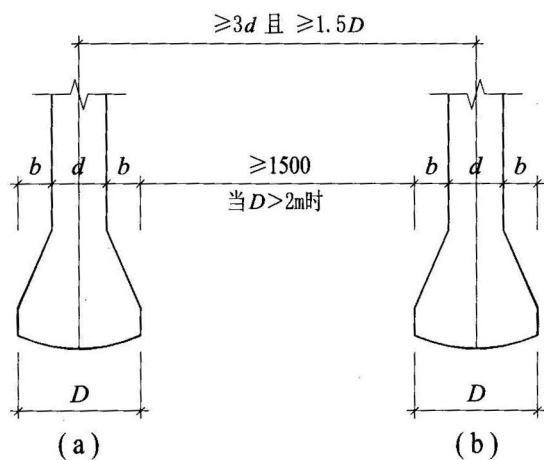
编制说明

图集号 苏G18—2009

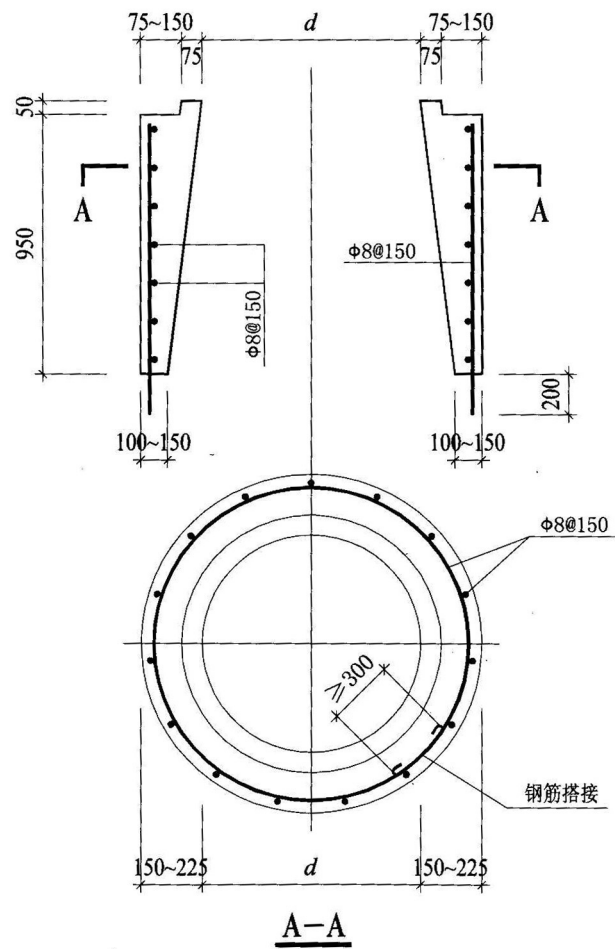
页次 29



挖孔桩扩底构造

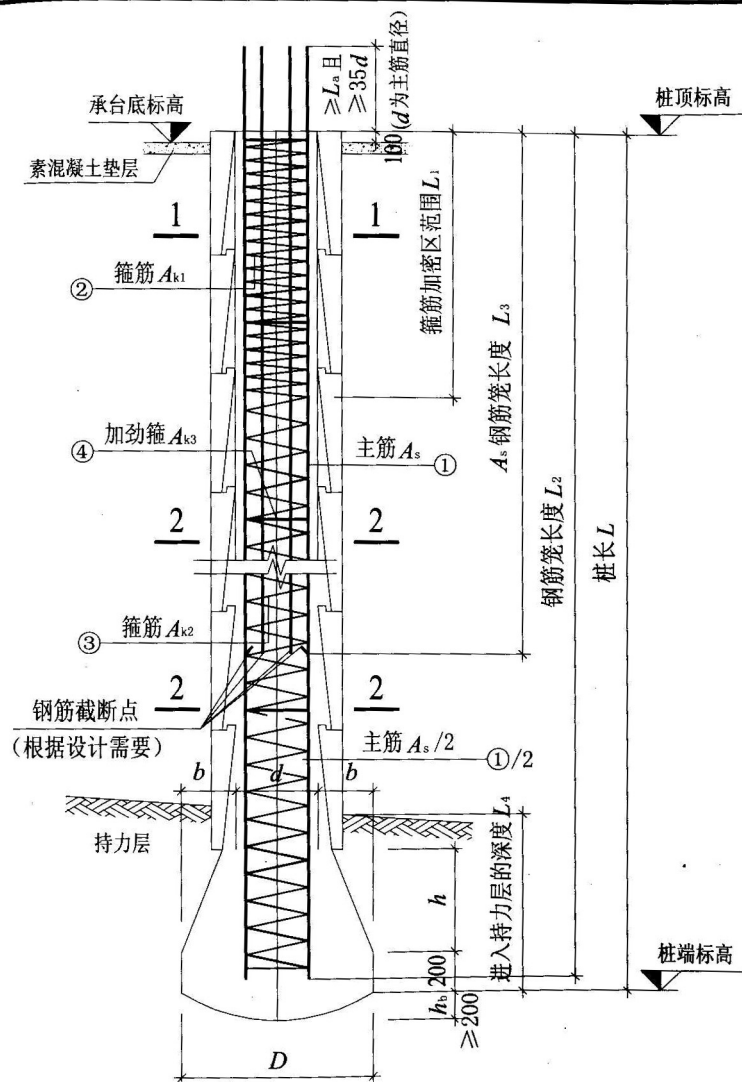


扩底桩布桩间距

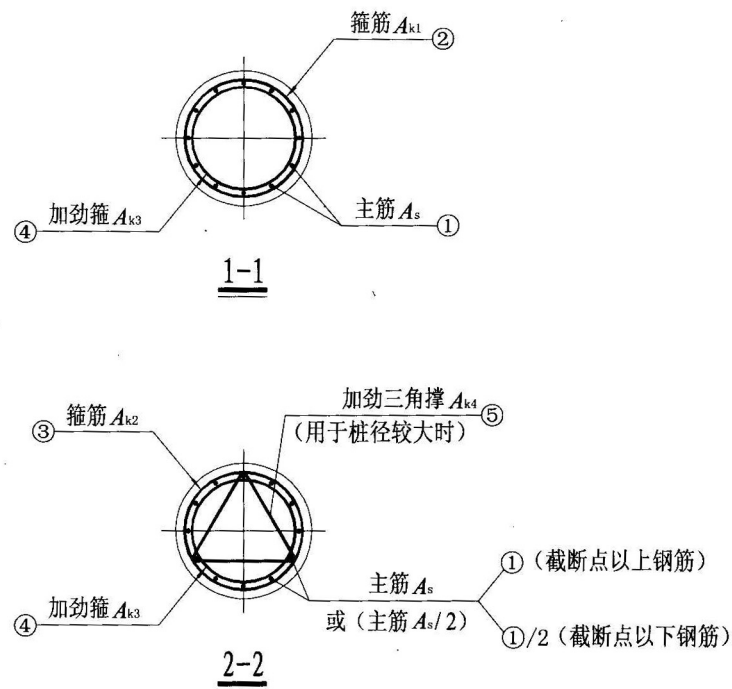


挖孔桩混凝土护壁构造

桩扩底构造及桩混凝土护壁构造	图集号 苏G18—2009
页次	30



桩身配筋构造图



注：设计人员可根据单体工程的实际情况确定通长配筋或部分通长配筋；
部分通长配筋的数量不宜少于总配筋量的50%。

桩身配筋构造图

图集号	苏G18—2009
页次	31

表一 桩身截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	扩底端 直径 D (mm)	b (mm)	h (mm)			桩长 L	不同配筋率下的桩身主筋 A_s ①				加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密 区箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	加劲 三角撑 A_{k4} ⑤	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
								A	B	C	D					C25		C30		C35	
				0.2% A_{ps}	0.3% A_{ps}	0.4% A_{ps}		0.5% A_{ps}	ψ_c		ψ_c					ψ_c					
				0.8	0.9	0.8		0.9	0.8	0.9											
				2b	3b	4b															
WKZH800	800	1000	100	1000			由设计人员计算确定	10 Φ 12	10 Φ 14	10 Φ 16	10 Φ 18	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 12@2000		4785	5383	5750	6469	6715	7555
		1200	200																		
		1400	300	1000	1000	1200															
		1600	400	1000	1200																
		1800	500	1000	1500																
WKZH900	900	1200	150	1000				12 Φ 12	12 Φ 14	12 Φ 16	12 Φ 18	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 12@2000		6056	6813	7278	8188	8499	9562
		1400	250																		
		1600	350	1000	1050	1400															
		1800	450	1000	1350																
		2000	550	1100																	
WKZH1000	1000	1200	100	1000				15 Φ 12	16 Φ 14	16 Φ 16	16 Φ 18	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 12@2000		7477	8412	8985	10108	10493	11805
		1400	200																		
		1600	300	1000	1000	1200															
		1800	400	1000	1200																
		2000	500	1000	1500																

- 注： 1. 桩径 $d=800\sim 2000\text{mm}$ 时，桩径每级增加100mm，桩径 $d=2000\sim 2500\text{mm}$ 时，桩径每级增加200mm，故总计有16种桩径规格。
2. 扩底头部分的高度取值：当计算的 $h<1000\text{mm}$ 时，均取 $h=1000\text{mm}$ ；砂土可取 $h=4b$ ，粉土、粘性土及岩石可取 $h=3b\sim 2b$ ；当表格中无 h 值时，表示 $h\geq 1500\text{mm}$ ，已不利于施工安全操作的要求，不宜选用。
3. 表中单桩主筋计算公式是按竖向荷载为主、水平荷载较小的情况确定，即 $A_s=(0.20\%\sim 0.50\%)A_{ps}$ ， A_{ps} 为桩身截面面积。
4. 桩轴心受压时， $N\leq \psi_c f_c A_{ps}$ ， N 为荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值（kN）。

桩身截面尺寸及配筋表

图集号 苏G18—2009
页次 32

续表一 桩身截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	扩底端 直径 D (mm)	b (mm)	h (mm)			桩长 L	不同配筋率下的桩身主筋 A_s ①				加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密 区箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	加劲 三角撑 A_{k4} ⑤	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
								A	B	C	D					C25		C30		C35	
				2b	3b	4b		0.2% A_{ps}	0.3% A_{ps}	0.4% A_{ps}	0.5% A_{ps}					ψ_c		ψ_c		ψ_c	
				0.8	0.9	0.8		0.9	0.8	0.9											
WKZH1100	1100	1400	150	1000			由设计人员计算确定	17 Φ 12	19 Φ 14	16 Φ 18	16 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 14@2000		9047	10178	10872	12231	12696	14283
		1600	250																		
		1800	350	1000	1050	1400															
		2000	450	1000	1350																
		2200	550	1100																	
WKZH1200	1200	1200	100	1000				15 Φ 14	18 Φ 16	18 Φ 18	18 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 14@2000		10767	12113	12938	14556	15110	16999
		1400	200																		
		1600	300	1000	1000	1200															
		1800	400	1000	1200																
		2000	500	1000	1500																
WKZH1300	1300	1600	150	1000				18 Φ 14	20 Φ 16	22 Φ 18	22 Φ 20	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 16@2000	Φ 16@2000	12636	14216	15185	17083	17733	19950
		1800	250																		
		2000	350	1000	1050	1400															
		2200	450	1000	1350																
		2400	550	1100																	
		2600	650	1300																	
WKZH1400	1400	1600	100	1000				20 Φ 14	20 Φ 18	20 Φ 20	22 Φ 22	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 16@2000	Φ 16@2000	14655	16487	17610	19812	20566	23137
		1800	200																		
		2000	300	1000	1000	1200															
		2200	400	1000	1200																
		2400	500	1000	1500																
		2600	600	1200																	
		2800	700	1400																	

桩身截面尺寸及配筋表

图集号 苏G18—2009

页次 33

续表一 桩身截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	扩底端 直径 D (mm)	b (mm)	h (mm)			桩长 L	不同配筋率下的桩身主筋 A_s ①				加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密 区箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	加劲 三角撑 A_{k4} ⑤	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
								A	B	C	D					C25		C30		C35	
				0.2% A_{ps}	0.3% A_{ps}	0.4% A_{ps}		0.5% A_{ps}	ψ_c		ψ_c					ψ_c					
				0.8	0.9	0.8		0.9	0.8	0.9											
				2b	3b	4b															
WKZH1500	1500	1800	150	1000			由设计人员计算确定	23 Φ 14	22 Φ 18	24 Φ 20	24 Φ 22	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 16@2000	Φ 16@2000	16823	18926	20216	22743	23609	26560
		2000	250																		
		2200	350	1000	1050	1400															
		2400	450	1000	1350																
		2600	550	1100																	
		2800	650	1300																	
		3000	750	1500																	
WKZH1600	1600	1800	100	1000			由设计人员计算确定	27 Φ 14	24 Φ 18	26 Φ 20	26 Φ 22	Φ 8@100	Φ 8@200	Φ 16@2000	Φ 16@2000	19141	21534	23001	25877	26862	30220
		2000	200																		
		2200	300	1000	1000	1200															
		2400	400	1000	1200																
		2600	500	1000	1500																
		2800	600	1200																	
		3000	700	1400																	
WKZH1700	1700	2000	150	1000			由设计人员计算确定	24 Φ 16	27 Φ 18	30 Φ 20	30 Φ 22	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 18@2000	Φ 18@2000	21608	24310	25966	29212	30325	34115
		2200	250																		
		2400	350	1000	1050	1400															
		2600	450	1000	1350																
		2800	550	1100																	
		3000	650	1300																	
		3200	750	1500																	

桩身截面尺寸及配筋表

图集号 苏G18—2009

页次 34

续表一 桩身截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	扩底端 直径 D (mm)	b (mm)	h (mm)			桩长 L	不同配筋率下的桩身主筋 A_s ①				加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密 区箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	加劲 三角撑 A_{k4} ⑤	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
								A	B	C	D					C25		C30		C35	
								0.2% A_{ps}	0.3% A_{ps}	0.4% A_{ps}	0.5% A_{ps}					ψ_c		ψ_c		ψ_c	
				2b	3b	4b										0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9
WKZH1800	1800	2000	100	1000			由 设计 人员 计算 确定	26 Φ 16	30 Φ 18	34 Φ 20	34 Φ 22	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 18@2000	Φ 18@2000	24225	27254	29111	32750	33997	38247
		2200	200																		
		2400	300	1000	1000	1200															
		2600	400	1000	1200																
		2800	500	1000	1500																
		3000	600	1200																	
		3200	700	1400																	
WKZH1900	1900	2200	150	1000			由 设计 人员 计算 确定	30 Φ 16	34 Φ 18	38 Φ 20	38 Φ 22	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 18@2000	Φ 18@2000	26992	30366	32436	36490	37879	42614
		2400	250																		
		2600	350	1000	1050	1400															
		2800	450	1000	1350																
		3000	550	1100																	
		3200	650	1300																	
		3400	750	1500																	

桩身截面尺寸及配筋表

续表一 桩身截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	扩底端 直径 D (mm)	b (mm)	h (mm)			桩长 L	不同配筋率下的桩身主筋 A_s ①				加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密 区箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	加劲 三角撑 A_{k4} ⑤	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)								
								A	B	C	D					C25		C30		C35				
																ψ_c		ψ_c		ψ_c				
				0.2% A_{ps}		0.3% A_{ps}		0.4% A_{ps}		0.5% A_{ps}						0.8		0.9		0.8		0.9		
				2b		3b		4b																
WKZH2000	2000	2200	100	1000			由设计 人员计算 确定	32 Φ 16	38 Φ 18	42 Φ 20	42 Φ 22	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 18@2000	Φ 18@2000	29908	33646	35940	40432	41972	47218			
		2400	200																					
		2600	300	1000	1000	1200																		
		2800	400	1000	1200																			
		3000	500	1000	1500																			
		3200	600	1200																				
		3400	700	1400																				
WKZH2200	2200	2400	100	1000				40 Φ 16	45 Φ 18	48 Φ 20	50 Φ 22	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 20@2000	Φ 20@2000	36189	40712	43487	48923	50786	57134			
		2600	200																					
		2800	300	1000	1000	1200																		
		3000	400	1000	1200																			
		3200	500	1000	1500																			
		3400	600	1200																				
		3600	700	1400																				

桩身截面尺寸及配筋表

续表一 桩身截面尺寸及配筋表

桩号	桩径 d (mm)	扩底端 直径 D (mm)	b (mm)	h (mm)			桩长 L	不同配筋率下的桩身主筋 A_s ①				加密区 箍筋 A_{k1} ②	非加密 区箍筋 A_{k2} ③	加劲箍 A_{k3} ④	加劲 三角撑 A_{k4} ⑤	单桩桩身强度竖向承载力设计值 $\psi_c f_c A_{ps}$ (kN)					
								A	B	C	D					C25		C30		C35	
				0.2% A_{ps}	0.3% A_{ps}	0.4% A_{ps}		0.5% A_{ps}	ψ_c		ψ_c					ψ_c					
				2b	3b	4b		0.8	0.9	0.8	0.9					0.8	0.9				
WKZH2400	2400	2600	100	1000			由设计人员计算确定	36 Φ 18	44 Φ 20	48 Φ 22	46 Φ 25	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 20@2000	Φ 20@2000	43067	48451	51753	58222	60439	67994
		2800	200																		
		3000	300	1000	1000	1200															
		3200	400	1000	1200																
		3400	500	1000	1500																
		3600	600	1200																	
		3800	700	1400																	
WKZH2500	2500	2800	150	1000				39 Φ 18	47 Φ 20	52 Φ 22	50 Φ 25	Φ 10@100	Φ 10@200	Φ 20@2000	Φ 20@2000	46731	52573	56156	63175	65581	73778
		3000	250																		
		3200	350	1000	1050	1400															
		3400	450	1000	1350																
		3600	550	1100																	
		3800	650	1300																	
		4000	750	1500																	

桩身截面尺寸及配筋表

图集号 苏G18—2009
页次 37

后注浆灌注桩

批准部门：江苏省建设厅

批准文号：江苏省建设厅第36号公告

主编单位：南京市建筑设计研究院有限责任公司

图 集 号：苏G18—2009

协编单位：江苏华东建设集团有限公司

组织单位：江苏省工程建设标准站

实行日期：2009年5月1日

主编单位负责人：

主编单位技术负责人：

技术 审 定 人：

技术 校 核 人：

设计 负 责 人：

还新
张同
严伟
金建
付守印
江伟
付建

目 录

目 录	38
编制说明	39
桩端后注浆装置布置及大样图	43
桩侧后注浆装置布置及大样图	44

目 录

图集号	苏G18—2009
页 次	38

编制说明

一、一般说明

1. 本图集适用于建筑（包括构筑物）灌注桩后注浆的设计、施工及验收。
2. 本图集所标注尺寸除注明外，均以毫米（mm）为单位。

二、适用范围

灌注桩后注浆工法可用于各类钻、挖、冲孔灌注桩及地下连续墙的沉渣（虚土）、泥皮和桩底、桩侧一定范围内土体的加固。

三、设计依据

1. 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002
2. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002
3. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008
4. 《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001
5. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002
6. 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106—2003

四、灌注桩后注浆的设计

1. 后注浆钢管注浆后可等效替代桩身纵向主筋。
2. 后注浆灌注桩的单桩极限承载力：应通过静载试验确定。在符合本图集后注浆技术实施规定的条件下，其后注浆单桩极限承载力标准值可按下式估算：

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{gsk} + Q_{gpk}$$

$$= u \sum q_{sjk} l_j + u \sum \beta_{si} q_{sik} l_{gi} + \beta_p q_{pk} A_p$$

式中 Q_{sk} ——后注浆非竖向增强段的总极限侧阻力标准值；

Q_{gsk} ——后注浆竖向增强段的总极限侧阻力标准值；

Q_{gpk} ——后注浆总极限端阻力标准值；

u ——桩身周长；

l_j ——后注浆非竖向增强段第 j 层土厚度；

l_{gi} ——后注浆竖向增强段内第 i 层土厚度：对于泥浆护壁成孔灌注桩，当为单一桩端后注浆时，竖向增强段为桩端以上12m；当为桩侧复式注浆时，竖向增强段为桩端以上12m及各桩侧注浆断面以上12m，重叠部分应扣除；对于干作业灌注桩，竖向增强段为桩端以上、桩侧注浆断面上下各6m；

q_{sik} 、 q_{sjk} 、 q_{pk} ——分别为后注浆竖向增强段第 i 土层初始极限侧阻力标准值、非竖向增强段第 j 土层初始极限侧阻力标准值、初始极限端阻力标准值，根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第5.3.5条确定；

β_{si} 、 β_p ——分别为后注浆侧阻力、端阻力增强系数，无当地经验时，可按照《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 表5.3.10取值，对于桩径大于800mm的桩，应按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 表5.3.6-2进行侧阻和端阻尺寸效应修正。

编制说明

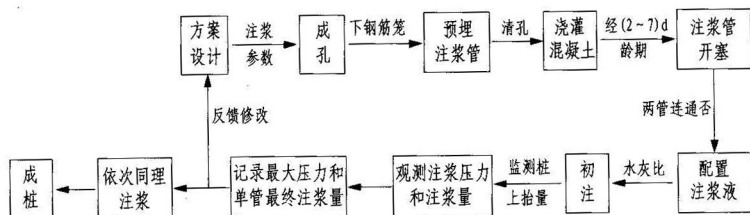
图集号 苏G18—2009

页次 39

五、材料

1. 水泥应采用强度等级不低于42.5级的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥，其质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007的规定，不应采用快硬型水泥。
2. 注浆导管一般采用国标低压流体输送用焊接管。桩端注浆导管公称直径 $\phi 25$ （1"），壁厚3mm左右。桩侧注浆导管公称直径 $\phi 20$ （3/4"）壁厚2.75mm左右。注浆管的管壁不应太薄，否则与注浆管管箍连接易出现断裂。当注浆管用做桩身超声波检测时，可根据检测要求适当加大注浆导管直径。
3. 桩侧后注浆管应采用钢管或柔性管。

六、施工流程



七、施工要点

（一）成孔

成孔工艺及技术要求与普通灌注桩基本相同，应按《建筑桩基

技术规范》JGJ 94—2008要求严格控制桩的垂直度、桩底标高、桩底沉渣厚度。

（二）后注浆装置

1. 后注浆导管应与钢筋笼加劲筋绑扎固定或焊接。
2. 桩端后注浆导管及注浆阀数量宜根据桩径大小设置。对于直径不大于1200mm的桩，宜沿钢筋笼圆周对称设置2根；对于直径大于1200mm而不大于2500mm的桩，宜对称设置3根。
3. 注浆管的上端宜低于桩施工作业地坪下200mm左右，桩端注浆管下端口（不包括桩端注浆阀）距钢筋笼底端400mm，与钢筋笼最下一道加劲箍位置接近。桩空孔段注浆导管的管箍连接应牢靠。
4. 对于桩长超过15m且承载力增幅要求较高者，宜采用桩端桩侧复式注浆。桩侧后注浆管阀设置数量应综合地层情况、桩长和承载力增幅要求等因素确定，可在离桩底5~15m以上、桩顶8m以下，每隔6~12m设置一道桩侧注浆阀，当有砂性土时，宜将注浆阀设置于砂性土层下部，对于干作业成孔灌注桩宜设于砂性土层中部。
5. 对于非通长配筋桩，下部应有不少于2根与注浆管等长的主筋组成的钢筋笼通底。
6. 注浆阀承受能力应按静水压力确定，原则上不小于1MPa；注浆阀外部保护层应能抵抗砂石等硬质物的刮撞而不致使管阀受损。注浆阀应具备逆止功能。
7. 注浆导管一般采用管箍连接或套管焊接两种形式。管箍连接简单，易操作，适用于钢筋笼送输和放置过程中挠度不大、对应的注浆

编制说明

图集号 苏G18—2009

页次 40

导管的拉力很小的情况,否则须采用套管焊接。焊接必须连续封闭,焊缝饱满均匀,不得有孔隙、砂眼,每个焊点应敲掉焊渣,检查焊接质量,符合要求后才能进行下一道工序。

(三) 钢筋笼安装

1. 钢筋笼在起吊、运输和安装过程中应采取措施防止变形,并保证注浆管阀完好无损。
2. 分段制作的钢筋笼,其接头宜采用焊接或机械接头(钢筋直径大于20mm),并应遵守《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。在同一截面内的钢筋接头不得超过主筋总数的50%,两个接头的竖向间距为 $35d$ (d 为主筋直径)且不小于500mm,焊接长度为双面焊 $5d$,单面焊 $10d$,并应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。
3. 注浆导管上端均设有管螺纹、管箍及丝堵,桩端注浆导管下端设有螺纹及用以旋接桩端注浆阀的管阀;桩侧注浆导管下端设有螺纹及用以插接桩侧压浆阀的三通;注浆导管应与钢筋笼固定牢固,绑扎点应均匀,注浆管连接时要保证其密封性,管口用堵丝堵严,防止泥浆进入造成堵塞。
4. 钢筋笼应沉放到底,不得悬吊,下笼受阻时不得撞笼、墩笼、扭笼。
5. 后注浆装置安装就位后,应对注浆装置进行检测。主要检测注浆管内有无异物、水或泥浆。可用带铅垂的细钢丝探绳进行检测。

检查合格,用管箍和丝堵将注浆管上部封堵保护。桩灌注完毕回填后,应插有明显的标识,加强保护,严禁车辆碾压。

(四) 注浆

1. 浆液的水灰比应根据土的饱和度、渗透性确定,对于饱和土水灰比宜为0.45~0.65,对于非饱和土水灰比宜为0.7~0.9(松散碎石土、砂砾宜为0.5~0.6);低水灰比浆液宜掺入减水剂。
2. 单桩注浆量的设计应根据桩径、桩长、桩端桩侧土层性质、单桩承载力增幅及是否复式注浆等因素确定,可按下列式估算:

$$G_c = \alpha_p d + \alpha_s n d$$

式中 α_p 、 α_s ——桩端、桩侧注浆量经验系数, $\alpha_p=1.5\sim1.8$,

$\alpha_s=0.5\sim0.7$,对于卵、砾石、中粗砂取较高值;

n ——桩侧注浆断面数;

d ——基桩设计直径(m);

G_c ——注浆量,以水泥质量计(t)。

对独立单桩、桩距大于 $6d$ 的群桩和群桩初始注浆的数根基桩的注浆量,应按上述估算值乘以1.2的系数。

3. 注浆流量不宜超过75L/min。
4. 桩端注浆终止注浆压力应根据土层性质及注浆点深度确定,对于风化岩、非饱和粘性土及粉土,注浆压力宜为3~10MPa;对于饱和土层,注浆压力宜为1.2~4MPa,软土宜取低值,密实粘性土宜取高值。
5. 后注浆作业开始前,宜进行注浆试验,优化并最终确定注浆参数。

编制说明

图集号 苏G18-2009

页次

41

6. 后注浆作业起始时间、顺序和速率应符合下列规定:

- (1) 注浆作业宜于成桩2d后开始。
- (2) 注浆作业与成孔作业点的距离不宜小于8~10m。
- (3) 对于饱和土中的复式注浆顺序宜先桩侧后桩端; 对于非饱和土宜先桩端后桩侧; 多断面桩侧注浆应先上后下; 桩侧桩端注浆间隔时间不宜少于2h。
- (4) 桩端注浆应对同一根桩的各注浆导管依次实施等量注浆。
- (5) 对于桩群注浆宜先外围, 后内部。

7. 当满足下列条件之一时可终止注浆:

- (1) 注浆总量和注浆压力均达到设计要求;
- (2) 注浆总量已达到设计值的75%, 且注浆压力超过设计值。
- (3) 水泥压入量达到设计值的75%, 泵送压力不足预定压力的75%时, 应调小水灰比, 连续压浆至满足预定压力。

8. 当注浆压力长时间低于正常值或地面出现冒浆或周围桩孔串浆, 应改为间歇注浆, 间歇时间宜为30~60min, 或调低浆液水灰比。桩侧压浆量未达到设计标准时, 可按其不足量的1.2倍由桩端压浆补入。

9. 后注浆施工过程中, 应经常对后注浆的各项工艺参数进行检查, 发现异常应采取相应处理措施。当注浆量等主要参数达不到设计值时, 应根据工程具体情况采取相应措施。

10. 注浆装置随钢筋笼就位后, 如对其检验不合格, 而钢筋笼又不能拔出检查原因, 需采取以下措施:

(1) 混凝土灌注完成后24h内完成后注浆。

(2) 后注浆的水灰比应在0.5左右。

(3) 应对事故桩周围的桩加大水泥注入量。可较正常注入量增加1.2倍以上。

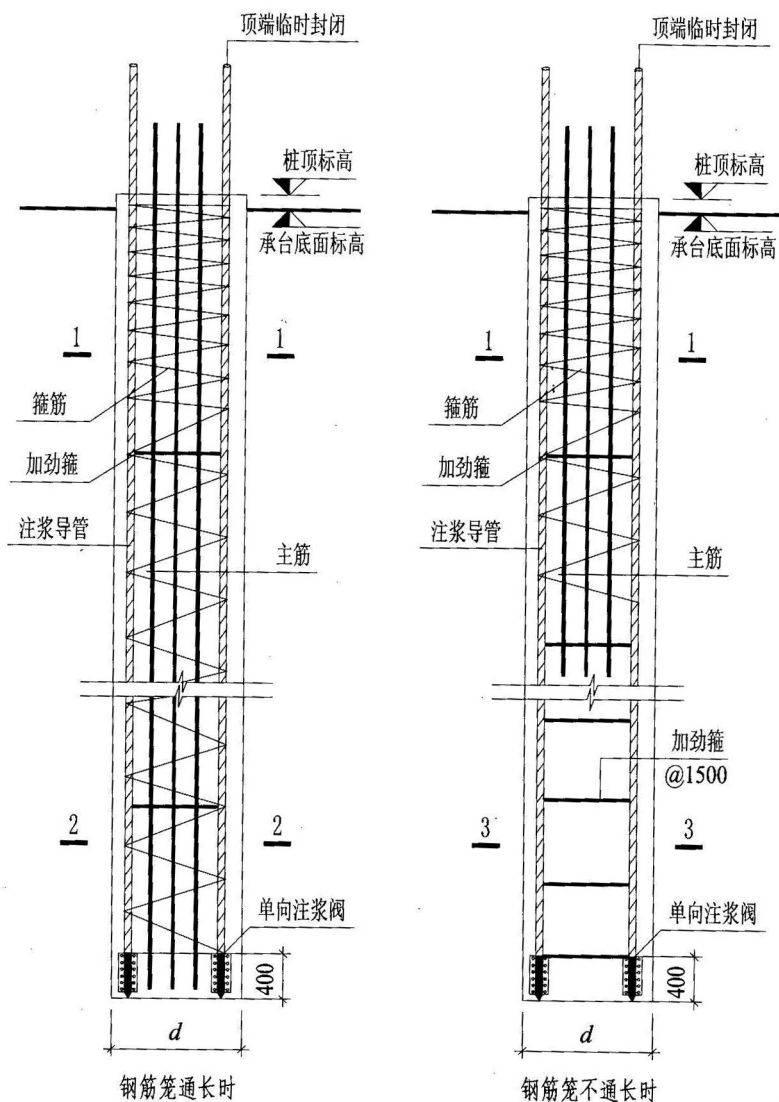
(4) 根据地质条件、成桩工艺分析造成事故的原因, 避免类似情况发生。

八、后注浆桩基工程质量检查和验收

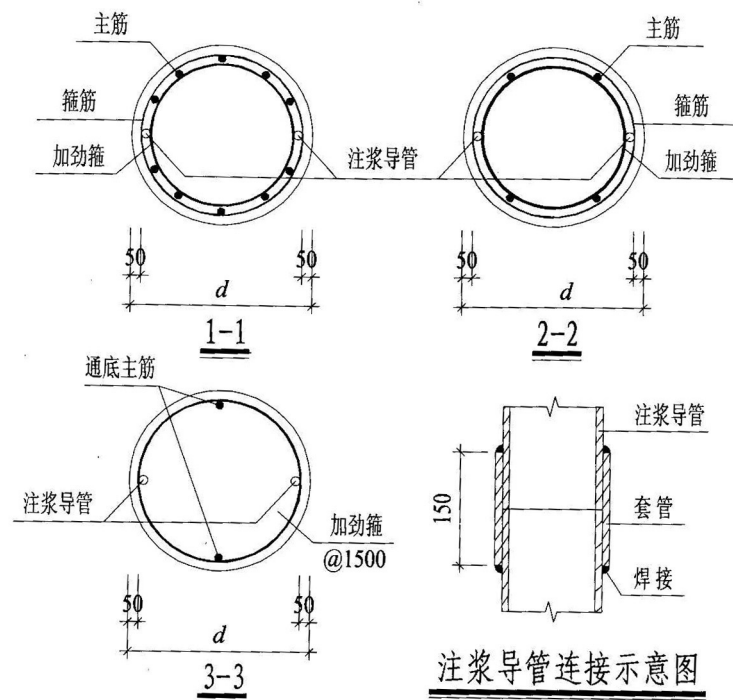
1. 后注浆施工完成后应提供水泥材质检验报告、压力表检定证书、试注浆记录、设计工艺参数、后注浆作业记录、特殊情况处理记录等资料。
2. 在桩身混凝土强度达到设计要求的条件下, 承载力检验应在后注浆20d后进行, 浆液中掺入早强剂时可于注浆15d后进行。
3. 选择2~3根进行试注浆, 验证注浆参数符合设计要求后, 才能正式后注浆施工。

编制说明

图集号	苏G18—2009
页次	42



桩端后注浆装置布置及大样图

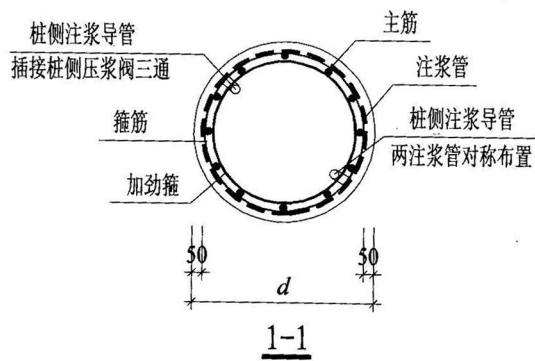
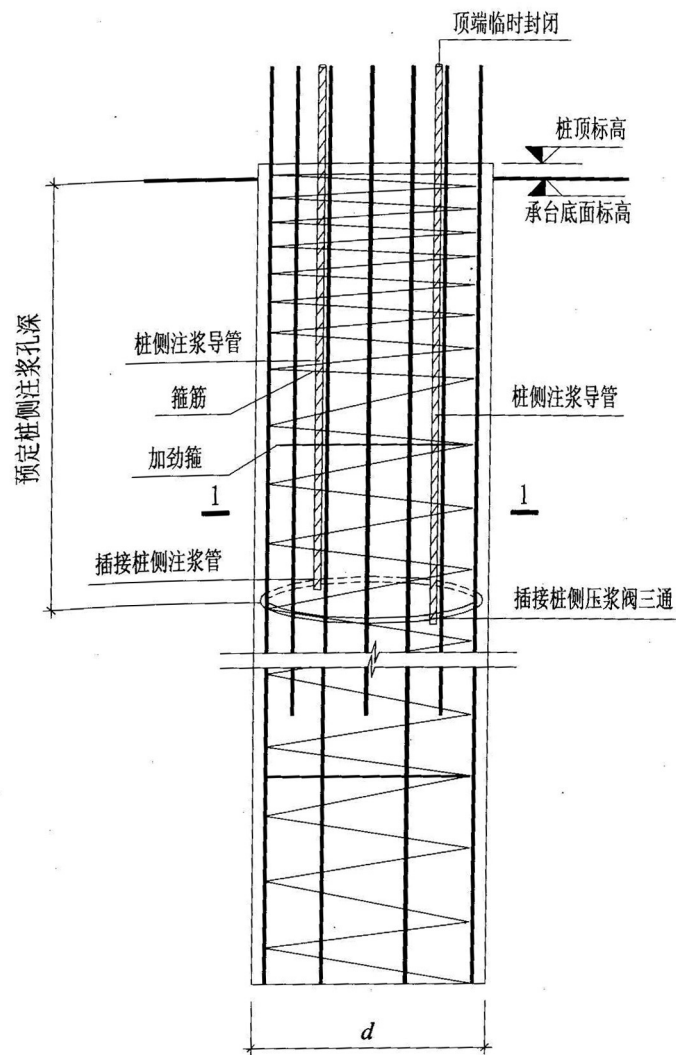


注浆导管连接示意图

- 注：1. 注浆导管上端均需设有丝堵。
2. 钢筋笼入孔后严禁悬吊和反复冲撞孔底。
3. 注浆导管外径和桩受力钢筋相差较大时，注浆导管和钢筋同放在加劲箍内侧；当两者相近时，选择注浆导管和钢筋同放在加劲箍外侧。

桩端后注浆装置布置及大样图

图集号	苏G18—2009
页次	43



- 注：1. 注浆导管上端均需设有丝堵。
 2. 钢筋笼入孔后严禁悬吊和反复冲撞孔底。
 3. 图中桩侧注浆管阀布置仅为示意，桩侧后注浆管阀设置数量及位置应综合地层情况、桩长和承载力增幅要求等因素确定。

桩侧后注浆装置布置及大样图

桩侧后注浆装置布置及大样图

图集号	苏G18—2009
页次	44

主编单位、参编单位、组织单位联系人及电话

主编单位联系人: 南京市建筑设计研究院有限责任公司 赵迎春 (025) 84575668

参编单位联系人: 江苏华东建设集团有限公司 金雪莲 (025) 84688985

审 查 人 员: 侯善民 陈德文 金如元 胡明亮 魏大平

组织单位联系人: 江苏省工程建设标准站 韩俊杰 (025) 83738289

陈 军 (025) 83733436