鲁2013

13系列山东省建筑标准设计图集

预应力混凝土实心方桩

图集号：L13SG410

山东省标准设计办公室　编

中国建筑工业出版社

鲁2013

13系列山东省建筑标准设计图集

预应力混凝土实心方桩

图集号：L13SG410

山东省标准设计办公室　编

中国建筑工业出版社

山东省住房和城乡建设厅

鲁建设函［2013］6 号

山东省住房和城乡建设厅
关于批准《SQ改性酚醛泡沫板外墙外保温系统》
等八项省标准图集的通知

各市住房城乡建委（建设局）、省直有关部门：

根据"2013年山东省建筑标准设计编制计划"的安排，由山东省建筑科学研究院负责编制的《SQ改性酚醛泡沫板外墙外保温系统》(L13SJ152)；由威海经济技术开发区建筑设计院有限公司负责编制的《GH轻集料混凝土砌块自保温体系建筑构造》(L12SJ157)；由山东省建筑设计研究院负责编制的《SPR矿物纤维喷涂建筑保温、吸声构造》(L12SJ150)、《住宅厨卫聚合物水泥防火型排气道系统》(L12J115)、《GD钢构轻型复合板》(L12GT35)、《电涌保护器设计与应用》(L13D503)；由中国石油大学（华东）负责编制的《预制高强混凝土方桩》(L13SG329)、《预应力混凝土实心方桩》(L13SG410)现已完成全部编制工作。经审查，该八项图集已达到标准设计深度和质量要求，现批准为山东省标准设计图集，于2013年3月15日起施行。

二〇一三年三月十一日

预应力混凝土实心方桩

批准部门：山东省住房和城乡建设厅　　批准文号：鲁建设函[2013] 6号

组编单位：山东省标准设计办公室　　统一编号：DBJT14—3

主编单位：中国石油大学（华东）　　图 集 号：L13SG410

协编单位：青岛昊河水泥制品有限责任公司　　实行日期：2013年3月15日

主编单位负责人：

主编单位技术负责人：

技 术 审 定 人：

设 计 负 责 人：

目　　录

目录 ……1
设计说明 ……2
方桩配筋及力学性能表……13
方桩大样图……14
YFZ结构配筋图 ……15
JYFZ结构配筋图……16
结构配筋截面图……18
普通桩尖详图……20
带钢靴桩尖详图……21
网片MP-1、吊环构造图……22
连接方式A、桩套箍A详图……23
连接方式B详图 ……24
端板详图……25
端板参数表……26
桩套箍B详图 ……27
桩与承台连接方式……28
附录 桩与承台连接方式
（螺旋波纹管连接方式） ……29

设 计 说 明

一、适用范围

1. 本图集预应力混凝土实心方桩（下面简称方桩）适用于抗震设防烈度小于等于8度地区的一般工业与民用建筑低承台桩基础工程。铁路、公路、桥梁、港口、市政、水利等工程可参考使用。
2. 本图集方桩适用于主要承受竖向荷载的桩基，当用于承受较大水平荷载时需验算后使用。
3. 本图集方桩分普通方桩和防腐蚀方桩两种，普通方桩适用于山东地区二a、二b环境类别和弱、微腐蚀等级的地质条件；防腐蚀方桩适用于三a、三b环境类别和中腐蚀等级的地质条件。
4. 当环境、地质条件对方桩有强腐蚀性时，应根据使用条件按有关规范补充设计，或采取有效的防腐措施。

二、编制依据

1. 建筑地基基础设计规范 GB50007-2011
2. 建筑桩基技术规范 JGJ94-2008
3. 混凝土结构设计规范 GB50010-2010
4. 建筑结构荷载规范 GB50009-2012
5. 建筑抗震设计规范 GB50011-2010
6. 钢结构设计规范 GB50017-2003
7. 混凝土结构耐久性设计规范 GB/T50476-2008
8. 工业建筑防腐蚀设计规范 GB50046-2008
8. 建筑地基基础工程施工质量验收规范GB50202-2012
9. 混凝土结构工程施工质量验收规范（2011年版） GB50204-2002
10. 钢结构工程施工质量验收规范 GB50205-2001
11. 预应力混凝土用钢棒 GB/T5223.3-2005
12. 混凝土制品用冷拔低碳钢丝 JC/T540-2006
13. 低碳钢热轧圆盘条 GB/T701-2008

三、设计内容

1. 本图集主要内容是预应力混凝土实心方桩的相关参数及使用说明。
2. 本图集方桩按适用环境类别、防腐蚀性能分为普通方桩和防腐蚀方桩两大类别。
3. 本图集方桩按抗弯性能、抗裂性能不同分为A型方桩和B型方桩两种。
4. 方桩代号与规格选用详见表1。

校对 设计 制图

方桩代号与规格选用索引　　表1

代号	预应力混凝土实心方桩	
	单节桩（YFZ）	接桩（JYFZ）
规格（截面尺寸,mm）	300、350、400、450、500、550、600	
桩型	A型、B型	
防腐性能	普通方桩、防腐蚀方桩	
混凝土强度等级	C60	
力学性能表	第13页	

四、原材料

1.混凝土

(1)混凝土强度等级为C60，混凝土质量应符合《混凝土质量控制标准》GB50164的规定。普通方桩混凝土氯离子含量不得超过0.15%，防腐蚀方桩混凝土氯离子含量不得超过0.10%。

(2)普通方桩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，其质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB175的规定。

(3)防腐蚀方桩混凝土抗渗等级不低于P10；水泥应采用强度等级不低于42.5级的抗硫酸盐硅酸盐水泥或经处理（掺入抗硫酸盐的外加剂或矿物掺合料）的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。

(4)为提高防腐蚀方桩的防腐性能还可掺入钢筋阻锈剂等外加剂来满足桩身混凝土的抗渗及防腐蚀要求，其质量应符合《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046及《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476的有关要求。

(5)细骨料宜采用洁净的天然硬质中粗砂，细度模数宜为2.5～3.2；采用人工砂时，细度模数可为2.5～3.5。砂的质量应符合《建筑用砂》GB/T14684的规定，且砂的含泥量应不大于1%，氯离子含量不得超过0.01%。

(6)粗骨料应采用碎石，连续级配，针片状颗粒不宜超过10%，含泥量应小于1%，最大粒径不宜大于25mm，且不应超过钢筋净距的3/4，其质量应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T14685的规定。碎石的岩体抗压强度宜大于所配混凝土强度的1.5倍。

(7)混凝土拌合水不得含有影响水泥正常固结和硬化的有害杂质和油质，其质量应符合《混凝土用水标准》JGJ63的规定。

(8)外加剂质量应符合《混凝土外加剂》GB8076的规定，不得采用含有氯盐或有害物的外加剂。掺合料不得对方桩产生有害影响，使用前必须对其相关性

能和质量进行试验验证。

(9) 混凝土的力学性能指标见表2。

混凝土力学性能指标　　表2

混凝土强度等级	轴心抗压强度标准值 f_{ck}(MPa)	轴心抗压强度设计值 f_c(MPa)	轴心抗拉强度标准值 f_{tk}(MPa)	轴心抗拉强度设计值 f_t(MPa)	弹性模量 E_c(MPa)
C60	38.5	27.5	2.85	2.04	3.60×10^4

2. 钢材

(1) 预应力钢筋采用1420MPa35级延性低松弛预应力混凝土用螺旋槽钢棒（PCB-1420-35-L-HG），其质量应符合《预应力混凝土用钢棒》GB/T5223.3的规定，具体力学性能见表3、几何性能见表4。其他种类预应力钢筋可参考代换使用。

PCB-1420-35-L-HG钢棒力学性能指标　　表3

符号	规定非比例延伸长度 $R_{P0.2}$(MPa)	抗拉强度标准值 f_{ptk}(MPa)	抗拉强度设计值 f_{py}(MPa)	抗压强度设计值 f_{py}'(MPa)	断后延伸率(%)	1000h松弛值(%)	弹性模量 E_s(MPa)
Φ^D	1280	1420	1000	400	≥7	≤2.0	2.0×10^5

注：表中1000h松弛值指初始应力为70%抗拉强度时的松弛值。

PCB-1420-35-L-HG钢棒几何性能指标　　表4

公称直径(mm)	外轮廓直径(mm)	公称截面积(mm^2)	理论质量(kg/m)
7.1	7.25	40.0	0.314
9.0	9.15	64.0	0.502
10.7	11.10	90.0	0.707
12.6	13.10	125.0	0.981

(2) 钢筋：HPB300用"Φ"表示，$f_y=f_y'=270N/mm^2$

HRB400用"Φ"表示，$f_y=f_y'=360N/mm^2$

(3) 钢材：Q235B

(4) 螺旋箍筋采用冷拔低碳钢丝（Φ^b，$f_y=f_y'=320N/mm^2$）或低碳钢热轧圆盘条，其质量分别符合《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T540、《低碳钢热轧圆盘条》GB/T701的规定。

(5) 焊条：采用E43型，质量应符合《碳钢焊条》GB/T5117的规定。桩节、桩尖等焊缝质量不应低于二级，现场焊缝质量除注明者外，不应低于二级。

(6) 吊环应采用HPB300级钢筋制作，严禁采用冷加工钢筋。

五、构造要求

1. 放张预应力钢筋时，方桩的混凝土立方体抗压强度

不应低于45MPa。

2. 方桩的桩身混凝土有效预压应力不应低于4.0N/mm²。

3. 截面为300mm×300mm、350mm×350mm、400mm×400mm普通方桩纵向主筋的保护层厚度不小于45mm，防腐蚀方桩纵向主筋的保护层厚度不小于50mm；其余截面普通方桩的纵向钢筋保护层厚度不小于50mm，防腐蚀方桩的纵向钢筋保护层厚度不小于55mm。

4. 制桩时应采取措施保证入模后主筋保护层厚度一致。

5. 方桩的预应力钢筋最小配筋率不宜低于0.5%。

6. 方桩接头可采用端板焊接或角钢焊接。采用端板焊接时，端板的厚度应满足张拉时的受力要求和焊接要求。

六、设计计算

1. 技术参数

(1) 水平吊运、旋转吊立及沉桩阶段，构件安全等级为三级，相应的构件重要性系数为0.9。

(2) 制作、吊装、运输时，桩的自重分项系数取1.35。

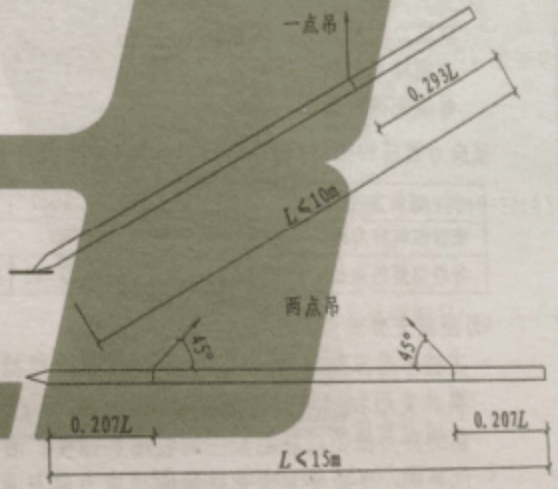
(3) 吊运动力系数为1.5。

2. 设计计算规定

(1) 桩身配筋按起吊、运输、施工、使用过程中产生的最大内力计算确定，并满足抗裂及构造要求。

(2) 对于锤击桩，最大锤击压应力和最大锤击拉应力分布不应超过混凝土的轴心抗压强度设计值和轴心抗拉强度设计值。

(3) 吊点位置和起吊方式应根据桩长按图一所示选择。当施工吊装不符合本规定时（如改变起吊方式、桩长或吊点时），应按现场吊装条件另行验算。



图一 吊点示意图

3. 计算方法

(1) 根据实心方桩的力学性能要求，需要计算其有效预压应力、抗裂弯矩、极限弯矩、桩身结构竖向抗压承载力、桩身结构对应的竖向抗压承载力特征值、正截面抗拉承载力、抗剪承载力以及一级裂缝控制抗裂拉力标准值等。

(2) 预应力钢棒的张拉采用应力、应变双项控制法，但以应力控制为主。张拉控制应力为0.7f_{ptk}（f_{ptk}为钢棒抗拉强度标准值）。钢棒的张拉控制应力及每根钢棒的张拉力见表5。

预应力钢筋的张拉控制应力及每根钢筋的张拉力值 表5

钢筋直径(mm)	7.1	9.0	10.7	12.6
张拉控制应力σ_{con}(MPa)	994			
每根钢筋的张拉力(kN)	39.76	63.62	89.46	124.25

(3) 混凝土有效预压应力（σ_{pc}）的计算

方桩考虑三种引起预应力损失的因素，包括张拉端模具变形和钢筋的内缩（计算取3mm）、预应力钢筋的应力松弛以及混凝土的收缩和徐变。若采用蒸汽养护，还需要考虑受张拉的预应力筋与承受拉力的设备之间温差引起的预应力损失。本图集计算中，采用自然养护或钢模成型，忽略温差影响。当计算求得的预应力损失值小于100MPa时，取100MPa。

(4) 桩身抗裂弯矩计算

$$M_{cr}=(\sigma_{pc}+\gamma f_{ptk})W_0$$

M_{cr} —— 桩身抗裂弯矩；

σ_{pc} —— 桩身截面混凝土有效预压应力；

γ —— 桩身截面抵抗矩塑性影响系数；

$\gamma=(0.7+120/h)\gamma_m$

h —— 截面高度(mm)，图集中等于桩截面边长B，当h<400mm，取h=400mm；h>1600mm时，取h=1600mm；

γ_m —— 混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数基本值，本图集方桩为矩形截面取1.55。

f_{ptk} —— 方桩混凝土轴心抗拉强度标准值；

W_0 —— 方桩换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

(5) 桩身极限弯矩计算

$$M_u=\sum f_{py}A_{pi}(h_i-a_p')$$

M_u —— 桩身正截面抗弯弯矩

f_{py} —— 预应力钢筋抗拉强度设计值，取1000MPa；

A_{pi} —— 第i排受拉预应力筋的截面积；

h_i —— 第i排受拉预应力筋到混凝土受压区外边缘的距离；

a_p' —— 受压区预应力筋合力点至截面受压边缘的距离；

设x为等效矩形应力图形受压区高度，按下列公式计算：

$$\alpha_1 f_c b x = \sum f_{py} A_{pi} + (\sigma_{p0}' - f_{py}') A_p'$$

α_1 —— 系数，本图集混凝土为C60，$\alpha_1 = 0.98$；

A_p' —— 受压区纵向预应力筋的截面面积；

σ_{p0}' —— 受压区纵向预应力筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力筋应力；

b —— 矩形截面的宽度，图集中等于桩截面边长B；

应用上述公式计算应根据平截面假定复核混凝土受拉区预应力钢筋应力达到f_{py}、x值不大于$2a_p'$。否则应按照《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）有关内容计算。

(6)桩身结构竖向承载力设计值（R_p）

$$R_p = \psi_c f_c A$$

R_p —— 桩身结构竖向承载力设计值；

f_c —— 混凝土轴心抗压强度设计值；

A —— 桩身截面面积。

ψ_c —— 成桩工艺系数，本图集取0.65。

桩身结构对应的竖向承载力特征值$R_a = R_p/1.35$。

(7)抗拔桩桩身结构抗拉承载力计算

正截面受拉承载力设计值：

$$N = f_{py} A_p$$

N —— 正截面受拉承载力设计值；

A_p —— 纵向预应力筋的全部截面面积。

对于抗拔桩的裂缝控制计算应符合下列规定：裂缝控制等级为一级，即严格要求不出现裂缝，在荷载效应标准组合下混凝土不应产生拉应力，受拉边缘的混凝土法向应力应符合下列要求：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leqslant 0$$

(8)桩身结构抗剪承载力计算

按照《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）有关内容计算。

(9)吊装验算

桩身结构自重产生的最大吊装弯矩(M_{max})应不得大于桩的抗裂弯矩。

如第5页图一所示：

采用两点吊法，M_{max}的计算方法如下：

$$M_{max} = (0.0214 \times 1.35qL^2) \times 1.5$$

采用一点吊法，M_{max}的计算方法如下：

$$M_{max} = (0.0429 \times 1.35qL^2) \times 1.5$$

式中：M_{max}——最大吊装弯矩（kN·m）；

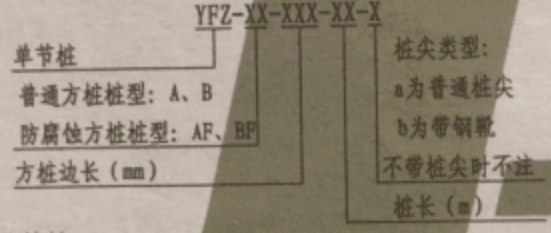
q——方桩理论重量(kN/m)；

L——桩节长度(m)。

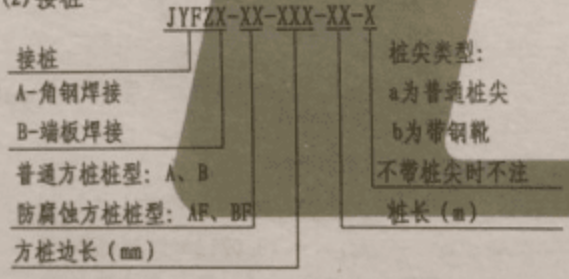
七、选用方法

1.方桩编号

(1)单节桩



(2)接桩



2.方桩编号选用举例

(1)单节桩

如设计中采用桩截面为400mm×400mm，总长为12m，按A型桩配筋，桩尖采用不带钢靴普通桩尖的单节普通方桩时，编号为YFZ-A-400-12-a。

(2)接桩

如设计中采用桩截面为400mm×400mm，总长25m，用端板焊接法接桩，按B型桩配筋，桩尖带钢靴的防腐蚀方桩，则编号为JYFZB-BF-400-25-b。

3.选用原则

(1)桩身强度应满足桩的承载力设计要求。

(2)桩长不超过15m时，宜选用单节桩；桩长大于15m时，宜选用接桩。

(3)接桩接头不应超过3个，节数及每节长度应根据现场实际情况确定，需要考虑桩架的有效高度、制作场地条件、运输和装卸能力。

(4)摩擦桩的长径比不宜大于120；当摩擦桩需要穿越一定厚度的硬土层时，其长径比不宜大于100；端承桩的长径比不宜大于100。

(5)采用锤击沉桩时，应考虑桩身的轴心抗压强度对锤击应力的适应性。

八、生产制作

桩的制作质量标准除应符合有关规范规定外，尚应符合下列各项要求：

1. 预应力钢筋镦头宜采用热镦工艺，镦头强度不得小于该材料标准强度的90%。
2. 预应力钢筋骨架编笼应采用滚焊机成笼。
3. 采用先张法施加预应力工艺，张拉力应计算确定，并采用应力和伸长值双重控制来确保张拉力控制。
4. 主筋距桩顶的距离，应按设计要求严格控制。
5. 预应力纵向主筋应通长设置，严禁接头。
6. 灌注混凝土时，应由桩顶部分往桩尖方向进行，必须连续灌注，不得中断，对桩顶、桩尖部分应加强振捣。
7. 桩套箍的焊接应平直、方正，不允许倾斜、串角或翘曲，焊缝必须饱满。
8. 桩顶主筋与桩套箍焊接时宜选用专用模具。
9. 桩顶钢筋网片应垂直于桩长方向，间距均匀。
10. 桩的混凝土试块应与桩同条件养护，桩的强度以混凝土试块强度判定。
11. 桩可采用蒸汽养护或自然养护。
12. 本图集中方桩设计选用桩长不包括桩尖部分，当计算工程量时应将桩尖部分计算在内。

九、桩的吊运与堆放

1. 当方桩的混凝土强度达到设计强度的70%时方起吊，达到100%时才能运输。
2. 桩起吊时应轻吊轻放，保持平稳，避免剧烈碰撞。采用一点吊法时，吊点应在桩身0.293L处，严禁勾住一个吊环起吊。
3. 水平运输时，应做到桩身平稳放置，无大的震动。严禁在现场以直接拖拉桩体方式运装。
4. 应将规格型号相同的桩堆放在一起，桩端对齐，层间须在吊环旁放置高于吊环的垫木，并保持垫木上下对齐，桩堆码层数不宜超过5层。

十、检验标准

1. 桩的检验应结合制作顺序逐根进行，验收时应具备下列资料：
(1) 桩的结构图；
(2) 材料检验记录；
(3) 钢筋和预埋件等隐蔽工程验收记录；
(4) 混凝土试块强度报告；
(5) 质量检查记录；
(6) 养护方法等。
2. 方桩的允许偏差应符合表6、表7的规定。
3. 方桩的外观质量应符合下列要求：
(1) 表面平整、密实、掉角深度不应超过10mm，局部蜂窝和掉角的缺损面积不超过全部桩表面积0.5%，并不得过分集中。

(2)桩顶与桩尖处不得有蜂窝、麻面、裂缝或掉角。

方桩钢筋骨架的允许偏差　　表6

项次	项目	允许偏差值（mm）
1	主筋间距	±5
2	桩尖中心线	10
3	箍筋间距或螺旋筋的螺距	±20
4	吊环沿纵轴线方向	±20
5	吊环沿垂直于桩纵轴线方向	±20
6	吊环露出桩表面的高度	±10
7	主筋距桩顶距离	±5
8	桩顶钢筋网片位置	±10
9	预埋件位置	±3

方桩制作的允许偏差　　表7

项次	项目	允许偏差值（mm）
1	横截面边长	±5
2	桩顶对角线之差	≤5
3	保护层厚度	±5
4	桩身弯曲矢高	不大于1‰桩长，且不大于20
5	桩尖偏心	≤10
6	桩端面倾斜	≤0.005
7	桩节长度	±20

十一、沉桩

除规范规定条文外，尚应在施工前根据桩截面、桩长、土层特性及施工机械性能编制施工组织设计。

1. 方桩的混凝土强度达到设计强度的100%时方可沉桩。锤击沉桩时混凝土的龄期不宜少于28天。采用蒸汽养护的静力压桩，应在混凝土强度达到设计强度的100%后，自然养护5天以上才能压桩。
2. 沉桩顺序一般宜采用先深后浅，先大截面后小截面的原则，自中间向两边对称前进，或自中间向四周进行。
3. 桩插入土中定位时的垂直度偏差不得超过0.5%。
4. 送桩孔应及时用砂或碎石回填密实。
5. 锤击沉桩

(1)锤击沉桩应结合地区经验，根据方桩的截面和工程地质条件，选择适当的锤重和落距以及采用适当的桩垫与锤垫。

(2)桩帽或送桩器与桩头周围应有5～10mm的空隙，锤与桩帽和桩帽与桩之间应设弹性衬垫。桩锤、桩帽、送桩器和桩身应保持在同一铅垂线上。

(3)开始沉桩时，应采取较小落锤距离。当桩入土一定深度时，再按要求的落距沉桩。采用柴油锤时，应保持桩锤跳动正常，随时检查桩和打桩架的垂直

度，及时调整打桩架。如桩已打斜且入土深度不大时，应尽可能拔出桩身；查明原因排除后故障，桩孔用砂土回填后再进行施工。

(4)桩终锤控制应按标高和贯入度相结合的原则，根据地质条件和设计要求综合确定。

a.当桩端位于一般土层时，应以控制桩端设计标高为主，贯入度为辅。

b.持力层为坚硬、硬塑的黏性土、碎石土、中密以上的砂土或风化岩石等土层时，以贯入度控制为主，桩端进入持力层深度或桩端标高作为参考。

c.贯入度已达到而桩端标高未达到要求时，应继续锤击3阵，每阵10击的平均贯入度应符合要求或试桩数值。

d.打桩过程遇到异常情况，如贯入度剧变、桩身倾斜、移位、桩顶与桩身裂缝或严重回弹等，应立即停止打桩，查明原因，采取有效措施后方可继续施工。

e.总锤击数可根据锤重和工程地质条件控制，当选用的桩锤与方桩相适应时，锤击总数可控制在1500~2000击左右，或按地区经验确定。

6.静压沉桩

静压沉桩时，压桩力可根据工程地质条件、结合地区施工经验，通过分析静力触探比贯入阻力平均值$\overline{Ps}$和标准贯入试验N值评估沉桩的可能性，并选用适宜的压桩机械。

(1)根据地质条件、单桩竖向极限承载力以及布桩疏密程度等因素，压桩机应按额定总重配制压重。压桩机的重量不应小于最大压桩力的1.2倍。应避免配重不足而产生桩架抬起的现象。

(2)油压表必须经法定计量单位标定。机械性能应保证正常运转。

(3)施工现场地基承载力应满足静压桩设备正常运转的需要。

(4)静压桩沉桩控制应按标高、压桩力和稳压下沉量相结合的原则，根据地质条件和设计要求综合确定。

a.桩端进入坚硬、硬塑的黏性土，中密以上粉土、砂土、碎石类土及风化岩等持力层时，以最终压桩力为主要控制指标，桩端标高可作为辅助控制指标。

b.桩端进入持力层，已达到终压值要求但未至设计标高时，宜保持稳压1~2min。

(5)静压桩施工过程中不得任意调整和校对桩的垂直度，避免对桩身产生较大的附加弯矩。桩端穿越硬土层或进入持力层的过程中，除机械故障外，不得

停止沉桩施工。

7. 沉桩后桩位置的允许偏差应符合表8的规定

桩位的允许偏差　　表8

项次	项目		允许偏差值（mm）
1	带有基础梁的桩	垂直于条形桩基纵向轴	100+0.01H
		平行于条形桩基纵向轴	150+0.01H
2	桩数为1～3根的桩基中的桩		100
3	桩数为4～16根的桩基中的桩		1/2桩边长
4	桩数大于16根桩基中的桩	最外边的桩	1/3桩边长
		中间桩	1/2桩边长

注：H为施工现场地面标高与桩顶设计标高的距离。

十二、桩的连接

1. 接桩时上下节桩的中心偏差不得大于2mm，节点弯曲矢高不得大于桩长的1‰且不大于20mm。
2. 接桩时预埋件表面应保持清洁，纵轴线必须重合一致，连接件应满足设计要求。
3. 上下接头间的间隙应采用厚薄适当，加工成楔形的钢板填实焊牢。
4. 焊接时先将四角点焊固定，然后对称施焊以减少变形。宜选用二氧化碳气体保护焊。如采用手工焊，焊接层数不得小于两层，第一层宜采用细焊条打底，确保根部焊透。焊缝必须每层检查，不应有夹渣气孔等缺陷，焊缝要求连续饱满，焊缝厚度必须满足设计要求。
5. 焊接完毕后，焊缝应在自然条件下冷却5～8min方可继续沉桩。

十三、截桩

1. 宜采用人工和截桩器相配合截桩，先用截桩器把多余的桩身截去，用钢箍箍紧截口下部桩身，然后沿截口处仔细剔凿混凝土，钢筋可用气割法、机械法切断。严禁使用大锤敲击、强行扳拉等方法截桩。
2. 截桩过程中，应保护好主筋避免损伤；截桩后，应调直主筋，不得有弯折。

十四、桩与承台连接

桩与承台连接有三种情况：

桩顶标高同设计标高；

桩顶标高高于设计标高；

桩顶标高低于设计标高。

具体连接方式参见28页大样图。

十五、其他

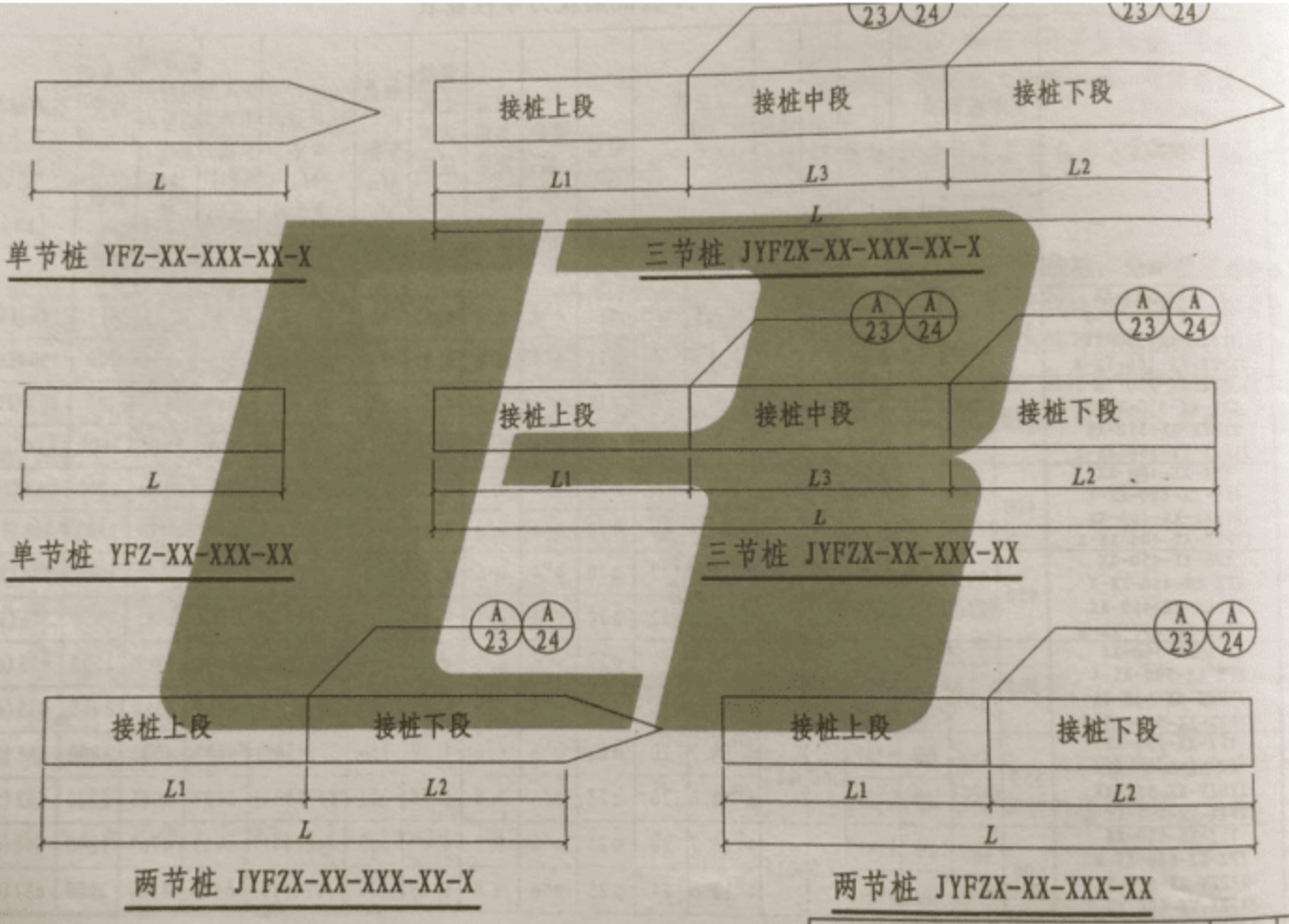
1. 本图集所注尺寸除注明外，均以毫米(mm)为单位。
2. 本图集未尽事宜尚应遵循现行国家标准、规范。

方桩配筋及力学性能表

桩编号	方桩截面 B (mm)	方桩截面 B1 (mm)	截面配筋索引	桩型	混凝土强度等级	单节桩长 L (m)	主筋① 规格	主筋① 数量	附筋②	螺旋筋③	预应力筋配筋率 (%)	混凝土有效预压应力 σ_{pc} (MPa)	桩身抗裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	桩身极限弯矩 M_u (kN·m)	桩身结构竖向承载力设计值 R_p (kN)	桩身结构竖向承载力特征值 R_a (kN)	桩身结构受拉承载力设计值 N (kN)	桩身结构抗剪承载力设计值 V (kN)	一级裂缝控制抗裂拉力标准值 N_k (kN)	理论质量 (kg/m)
YFZ-XX-300-XX YFZ-XX-300-XX-X JYFZX-XX-300-XX JYFZX-XX-300-XX-X	300	198 (188)	(一)	A (AF)	C60	≤12	Φ^D9.0	8	⌀18	Φ^b4	0.6	4.57	42	51 (49)	1609	1192	512	149 (146)	422	225
			(一)	B (BF)			Φ^D10.7	8	⌀18	Φ^b4	0.8	6.27	51	72 (68)	1609	1192	720	156 (154)	585	225
YFZ-XX-350-XX YFZ-XX-350-XX-X JYFZX-XX-350-XX JYFZX-XX-350-XX-X	350	246 (236)	(一)	A (AF)	C60	≤12	Φ^D10.7	8	⌀18	Φ^b4	0.6	4.71	68	90 (86)	2190	1622	720	203 (201)	592	306
			(一)	B (BF)			Φ^D12.6	8	⌀18	Φ^b4	0.8	6.39	82	124 (119)	2190	1622	1000	214 (211)	812	306
YFZ-XX-400-XX YFZ-XX-400-XX-X JYFZX-XX-400-XX JYFZX-XX-400-XX-X	400	296 (286)	(一)	A (AF)	C60	≤14	Φ^D12.6	8	⌀20	Φ^b4	0.6	5.03	105	149 (144)	2860	2119	1000	269 (265)	828	400
			(二)	B (BF)			Φ^D12.6	12	⌀20	Φ^b4	0.9	7.31	133	223 (216)	2860	2119	1500	288 (285)	1220	400
YFZ-XX-450-XX YFZ-XX-450-XX-X JYFZX-XX-450-XX JYFZX-XX-450-XX-X	450	336 (326)	(二)	A (AF)	C60	≤14	Φ^D10.7	12	⌀20	Φ^b4	0.5	4.33	135	183 (178)	3620	2681	1080	330 (327)	899	506
			(二)	B (BF)			Φ^D12.6	12	⌀20	Φ^b4	0.7	5.89	162	253 (246)	3620	2681	1500	346 (343)	1233	506
YFZ-XX-500-XX YFZ-XX-500-XX-X JYFZX-XX-500-XX JYFZX-XX-500-XX-X	500	386 (376)	(二)	A (AF)	C60	≤15	Φ^D12.6	12	⌀22	Φ^b5	0.6	4.86	195	291 (283)	4469	3310	1500	435 (431)	1247	625
			(三)	B (BF)			Φ^D12.6	16	⌀22	Φ^b5	0.8	6.35	231	387 (377)	4469	3310	2000	455 (451)	1644	625
YFZ-XX-550-XX YFZ-XX-550-XX-X JYFZX-XX-550-XX JYFZX-XX-550-XX-X	550	436 (426)	(四)	A (AF)	C60	≤15	Φ^D10.7	20	⌀22	Φ^b5	0.6	4.82	256	395 (386)	5407	4005	1800	526 (521)	1497	756
			(四)	B (BF)			Φ^D12.6	20	⌀22	Φ^b5	0.8	6.54	311	547 (534)	5407	4005	2500	552 (548)	2052	756
YFZ-XX-600-XX YFZ-XX-600-XX-X JYFZX-XX-600-XX JYFZX-XX-600-XX-X	600	486 (476)	(四)	A (AF)	C60	≤15	Φ^D10.7	20	⌀25	Φ^b6	0.5	4.09	300	440 (431)	6435	4767	1800	640 (635)	1506	900
			(五)	B (BF)			Φ^D12.6	24	⌀25	Φ^b6	0.8	6.59	402	731 (716)	6435	4767	3000	687 (682)	2462	900

注：1. 括号内的值为防腐蚀方桩对应的值。

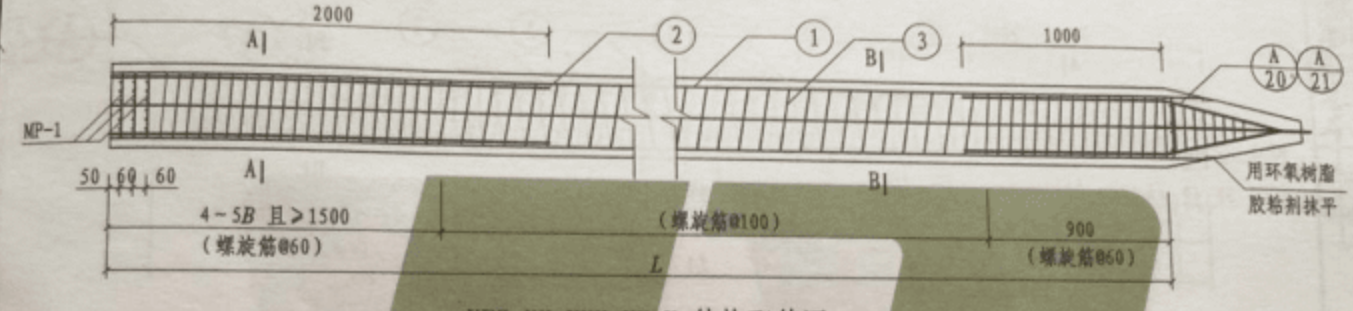
2. 截面配筋索引参见18、19页



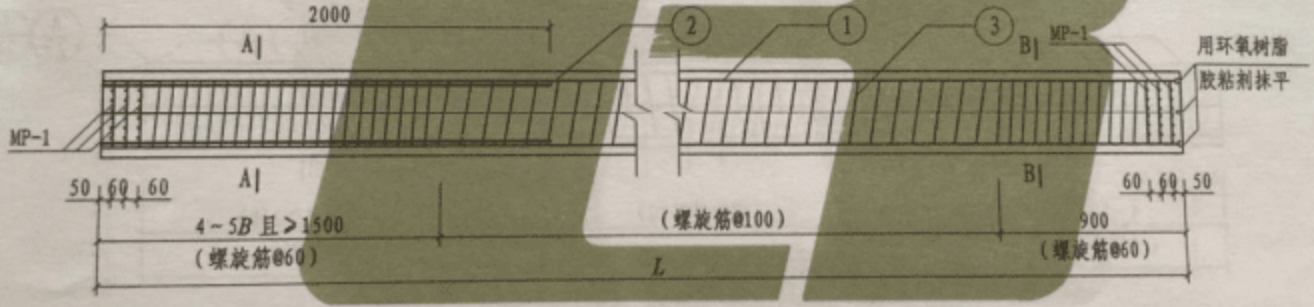
方桩大样图

图集号 L13SG-

页 号 14



YFZ-XX-XXX-XX-X 结构配筋图



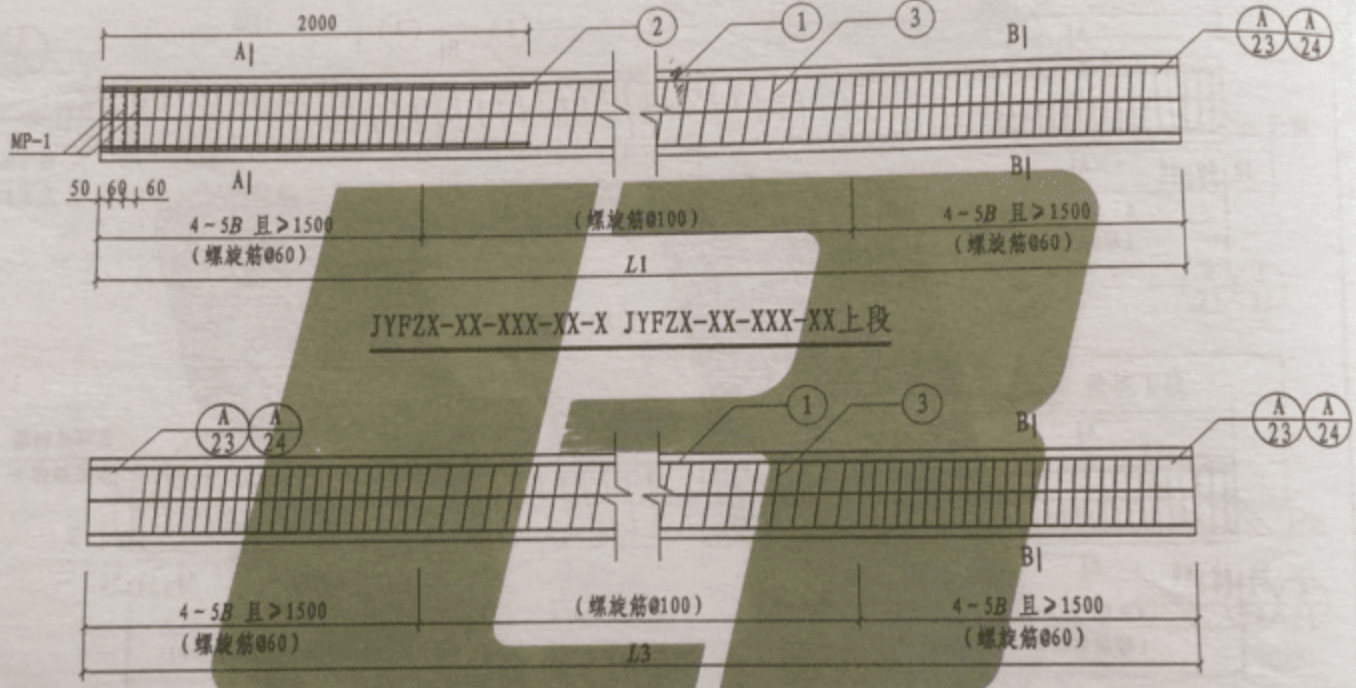
YFZ-XX-XXX-XX 结构配筋图

注：1. A-A、B-B剖面图详见18、19页

2. 预应力主筋、非预应力附筋、螺旋筋的规格数量详见13页.

3. MP-1详见22页.

YFZ结构配筋图	图集号	L13SG410
	页 号	15



注：1. A-A、B-B剖面图详见18、19页

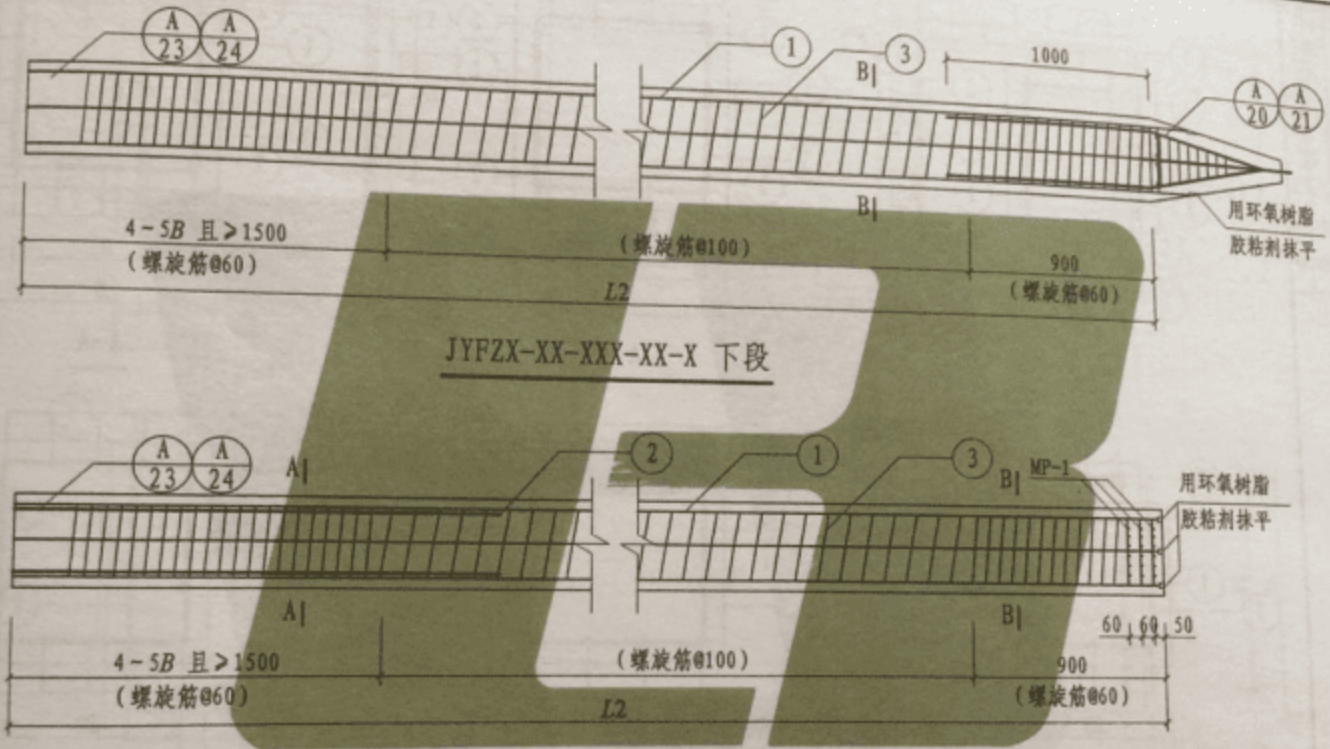
2. 预应力主筋、非预应力附筋、螺旋筋的规格数量详见13页。

3. MP-1详见22页。

JYFZ结构配筋图

图集号 L13SG41

页号 16

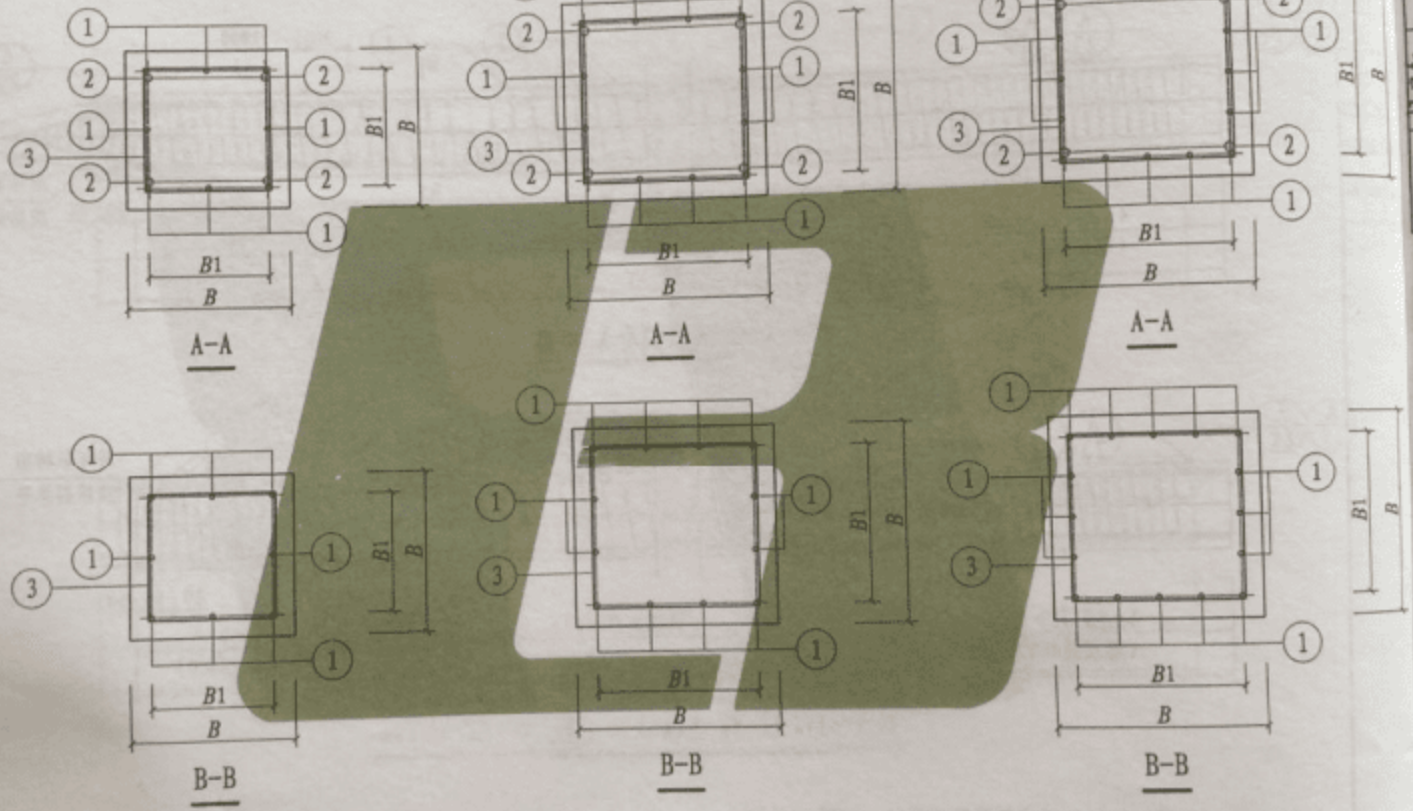


注：1. A-A、B-B剖面图详见18、19页

2. 预应力主筋、非预应力附筋、螺旋筋的规格数量详见13页.

3. MP-1详见22页.

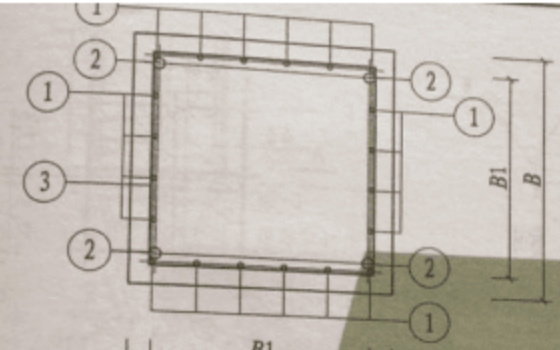
JYFZ结构配筋图	图集号	L13SG410
	页 号	17

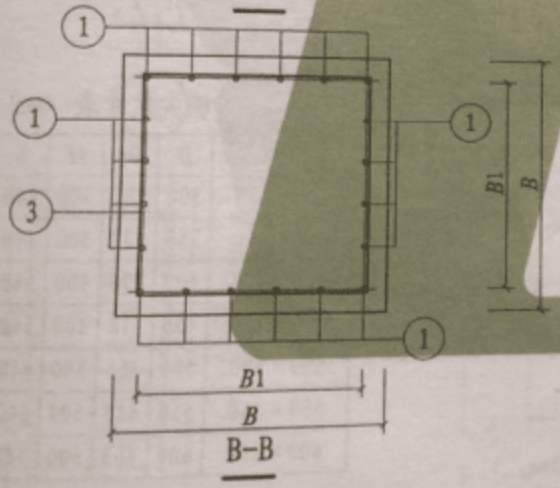


结构配筋截面图

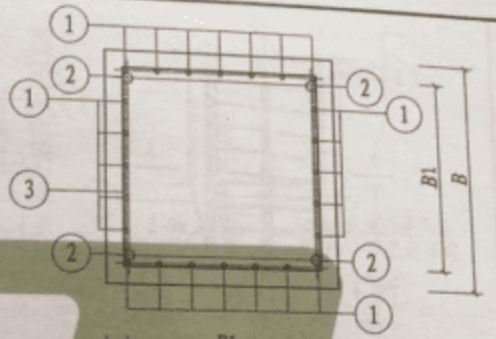
图集号 L13SG410

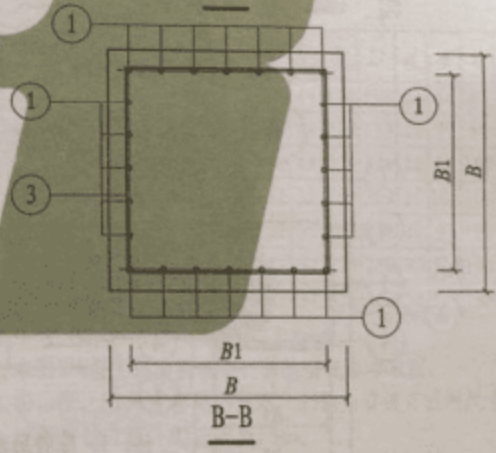
页号 18





类型 (四)

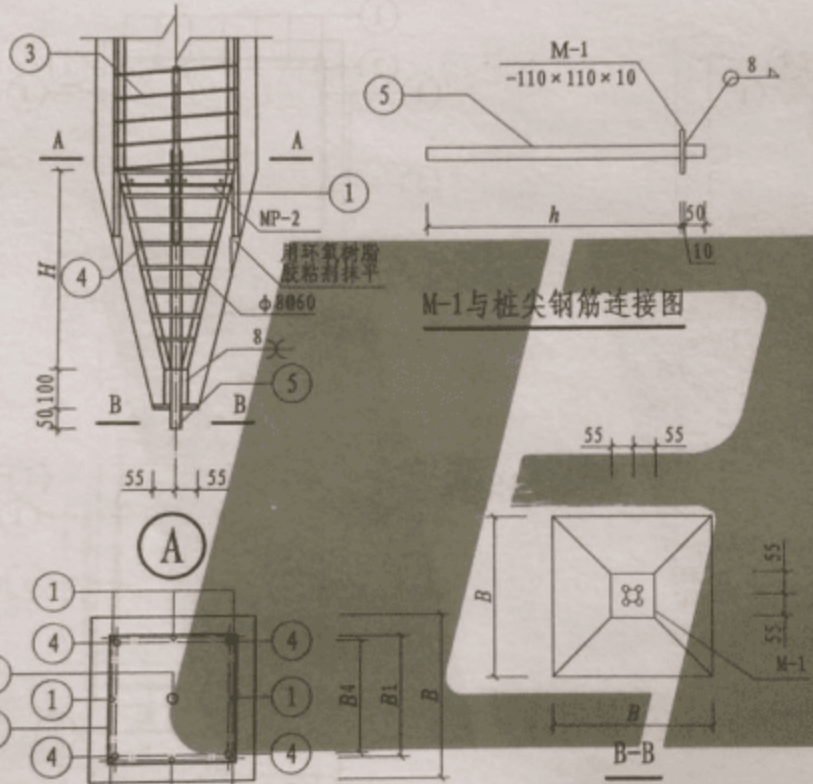


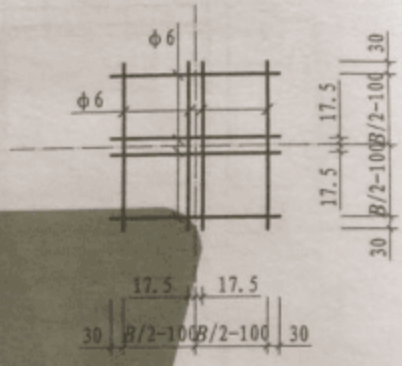


类型 (五)

结构配筋截面图

图集号	L13SG410
页 号	19





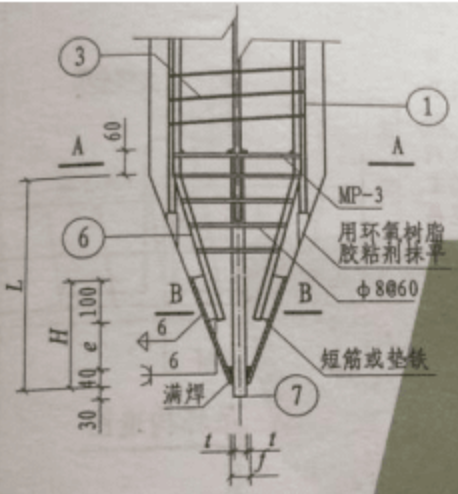
桩尖尺寸表 (mm)

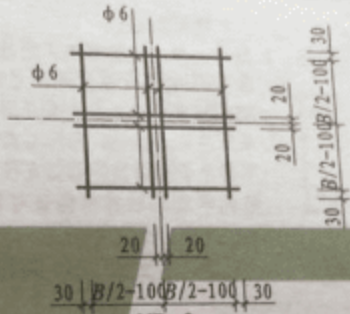
桩截面	B	B4	H	h	④	⑤
300×300	300	182	300	440	⌀14	⌀25
350×350	350	229	300	440	⌀14	⌀25
400×400	400	278	400	540	⌀16	⌀25
450×450	450	318	400	540	⌀16	⌀25
500×500	500	365	500	640	⌀20	⌀28
550×550	550	415	500	640	⌀20	⌀28
600×600	600	463	600	740	⌀22	⌀28

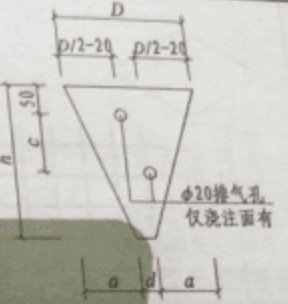
注：1. 除特别注明外，焊缝厚度均为8mm。
2. 本图以8根主筋为例说明，其他情况参考本图。
3. ①、③、B1尺寸参见13页表。B4的为普通方桩的尺寸，对于防腐蚀方桩，B4应再减10mm。

普通桩尖详图

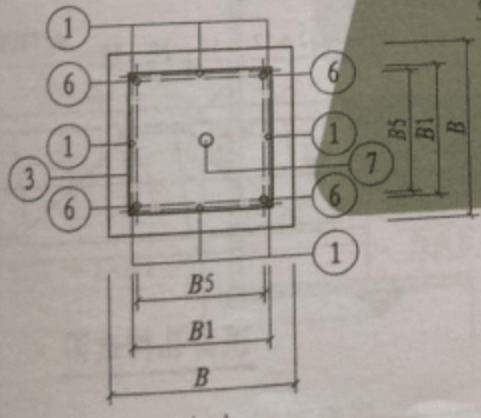
图集号 L13SG410
页 号 20

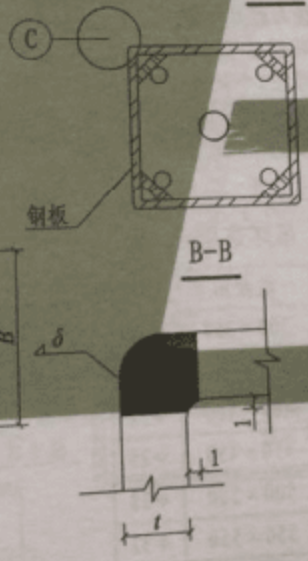






钢靴钢板详图（厚度t）





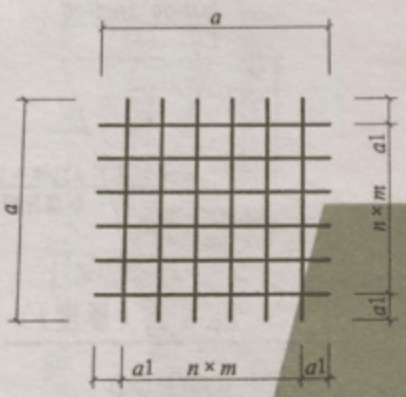
桩尖尺寸表 (mm)

桩截面	B	B5	t	L	H	⑥	⑦	f	h	D	d	a	c	e	δ
300×300	300	182	8	400	200	⌀14	⌀28	44	210	154	26	64	80	60	8
350×350	350	229	8	400	200	⌀14	⌀28	44	214	179	26	77	80	60	8
400×400	400	278	8	500	250	⌀16	⌀28	44	265	204	26	89	100	110	8
450×450	450	318	10	500	250	⌀16	⌀32	52	269	229	30	100	100	110	10
500×500	500	365	10	600	250	⌀20	⌀32	52	266	217	30	93	100	110	10
550×550	550	415	10	600	250	⌀20	⌀32	52	270	238	30	104	100	110	10
600×600	600	463	10	700	300	⌀22	⌀32	52	322	264	30	117	100	160	10

注：1. 除特别注明外，焊缝厚度均为8mm。
2. 本图以8根主筋为例说明，其他情况参考本图。
3. ①、③、B1尺寸参见13页表，B5的为普通方桩的尺寸，对于防腐蚀方桩，B5应再减10mm。
4. 垫铁大小及是否需要，应根据具体工程情况决定。

带钢靴桩尖详图

图集号 L13SG410
页 号 21



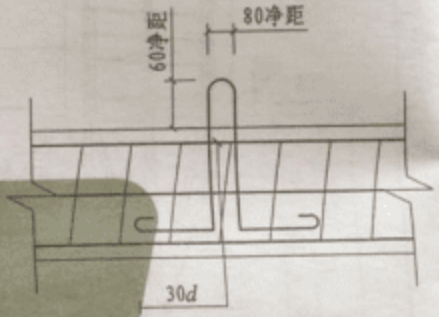
钢筋网片MP-1

注：1. 起吊、吊立应根据施工经验，按安全、可靠原则在吊点位置采用吊环、预留孔及绑扎等方式或几种方式并用等。

2. 采用吊环方案时，吊环锚脚埋入混凝土内不得小于30倍吊环钢筋直径，并与桩的主筋扎牢或采取其他保证可靠连接（见吊环构造图）。

3. 采用留孔方案时，可在混凝土初凝后拔出钢管成孔（考虑吊装影响也可不拔），但不得损坏桩身，孔两侧应另加吊筋（吊筋平直段与纵筋净距应满足规范要求）。

4. 表中吊环钢筋按各个吊环同时受力考虑，每个吊环按2个截面计算的吊环应力不应大于65N/mm^2。



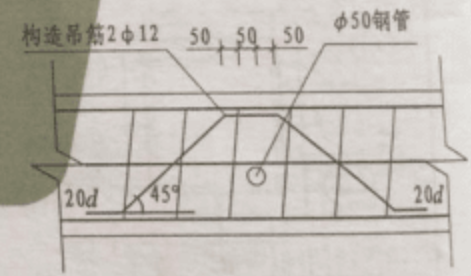
吊环构造图

钢筋网片MP-1尺寸表 (mm)

桩截面	钢筋	a	a1	n	m
300×300	Φ6	240	40	3	53
350×350	Φ6	290	40	4	52
400×400	Φ6	340	40	5	52
450×450	Φ8	390	40	5	62
500×500	Φ8	440	40	5	72
550×550	Φ10	490	40	7	58
600×600	Φ10	540	40	7	68

吊环选用表 (mm)

桩截面	钢筋
300×300	Φ16
350×350	Φ18
400×400	Φ22
450×450	Φ25
500×500	Φ28
550×550	Φ32
600×600	Φ32

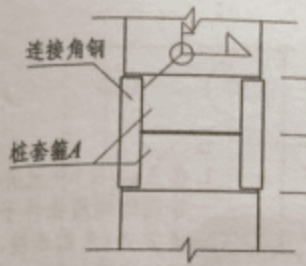


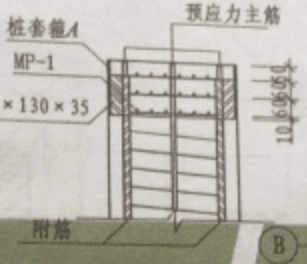
预留孔构造图

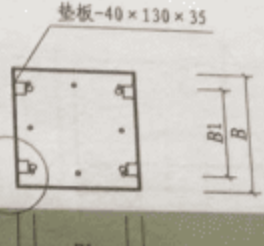
网片MP-1、吊环构造图

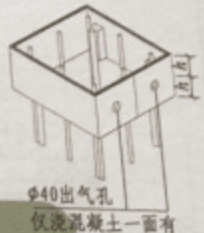
图集号 L13SG431

页号 22







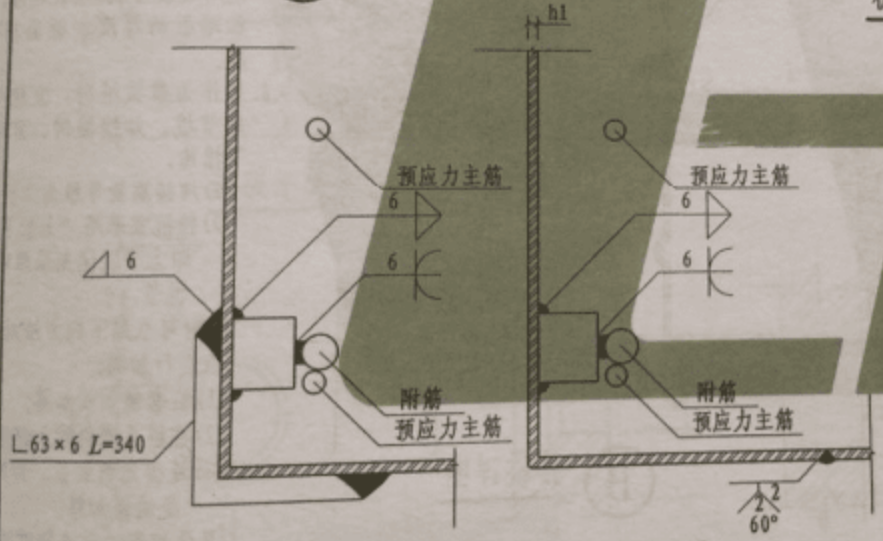


桩套箍A透视图

A 连接方式A

桩套箍A截面图

注：B1的值参见本图集13表格。



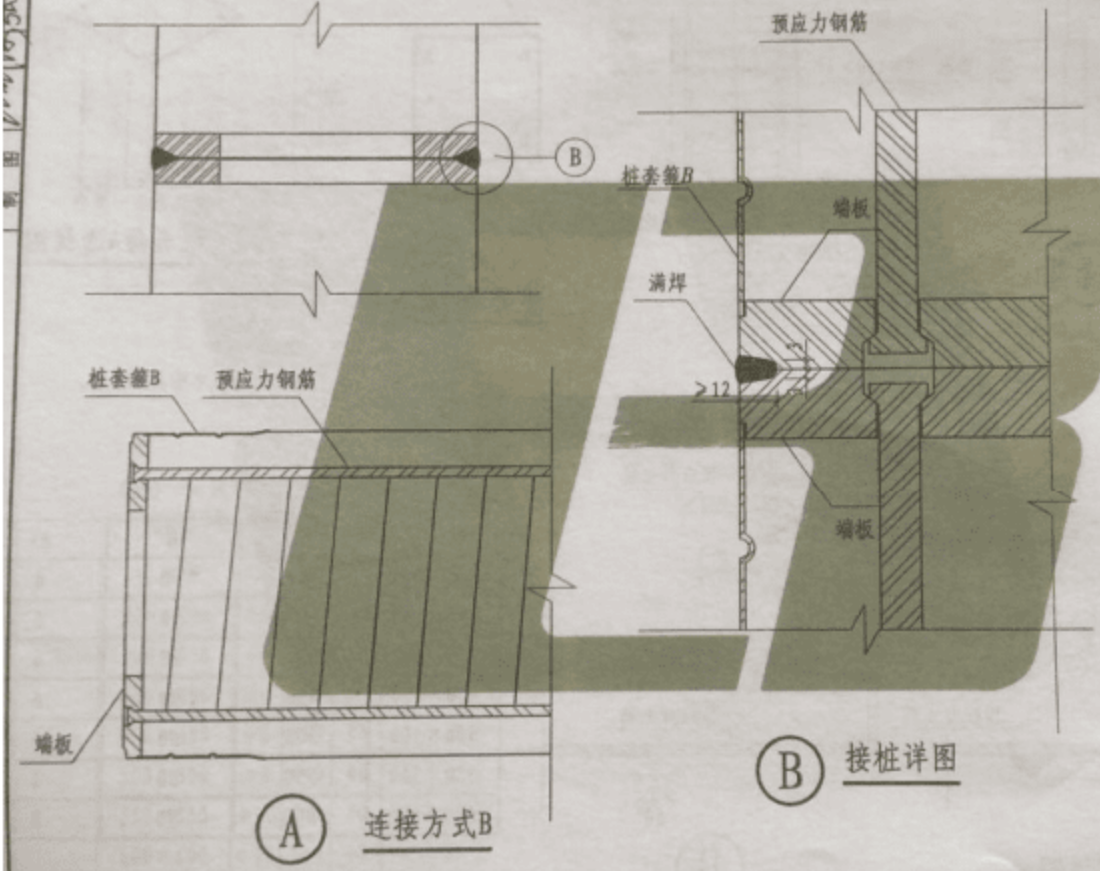
接桩详图

B

桩套箍A尺寸（mm）

桩截面	B	h	h1
300×300	300	90	6
350×350	350	90	6
400×400	400	90	6
450×450	450	90	6
500×500	500	90	6
550×550	550	90	8
600×600	600	90	8

连接方式A、桩套箍A详图



A 连接方式B

B 接桩详图

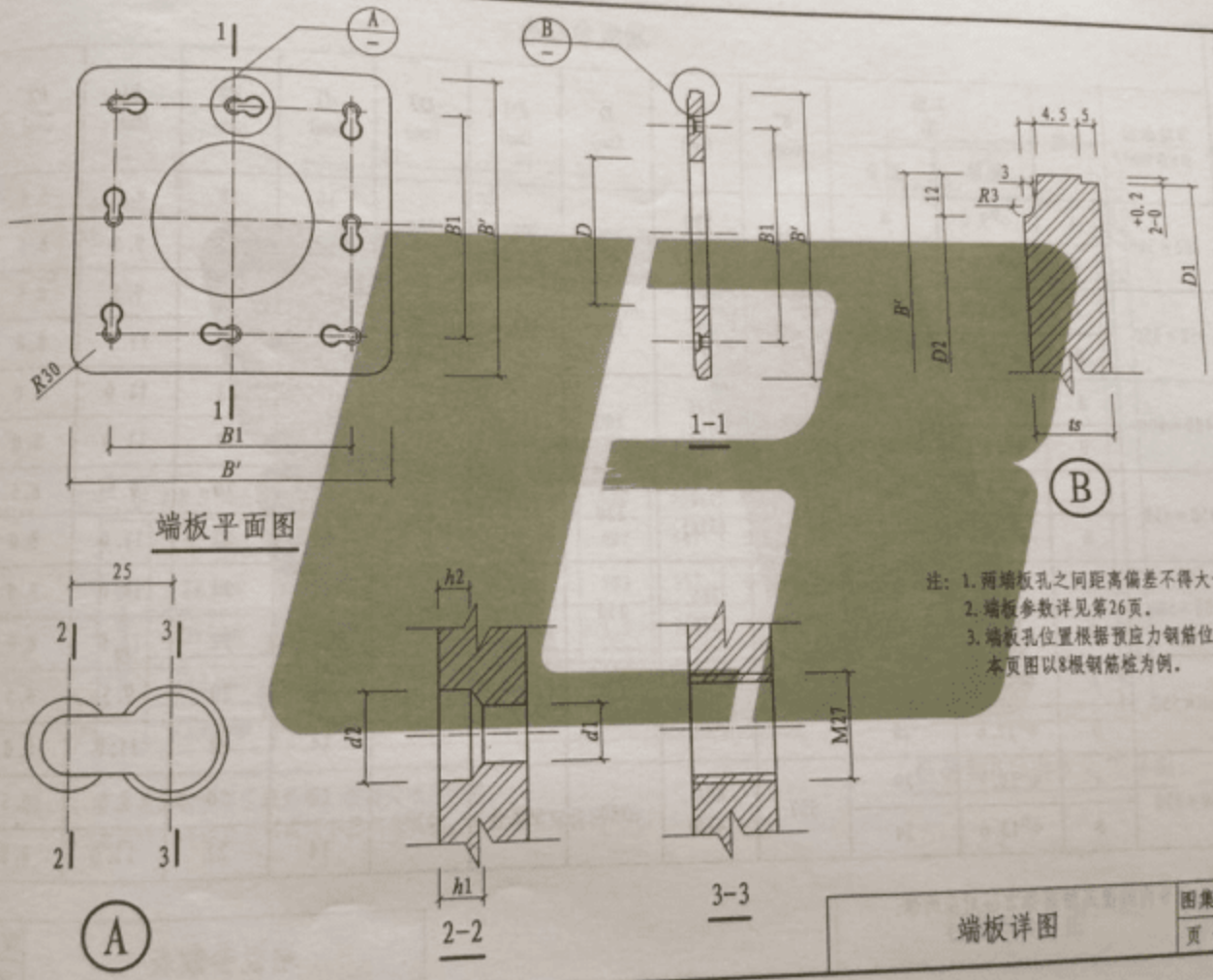
注：

1. 在三a、三b环境类别和中腐蚀等级的地质条件下，若使用连接方式A角钢连接，桩套箍A厚度h1应增加2mm，连接角钢改为∟63×8，焊角尺寸为8mm；若使用连接方式B端板连接，应增加端板的厚度和桩套箍B的厚度。
2. 当作为抗拔桩时，宜优先采用单节桩。如接桩时，宜采用以下措施：
   (1) 焊接质量等级为二级；
   (2) 接桩宜采用“上长下短”，即上节桩优先采用较长的桩节。

   同时可采用下列方法对接桩部位进行加强：
   (1) 桩套箍加长加厚；
   (2) 在桩头增设附加锚筋；
   (3) 连接角钢加长、加厚；或是端板加厚。

   具体根据工程实际需要设计。

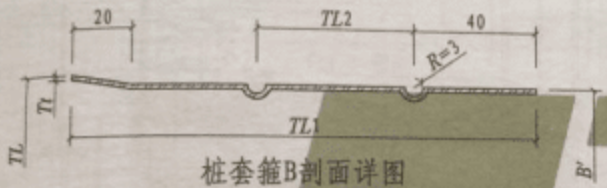
连接方式B详图	图集号	L13SG410
	页 号	24


1
A
B
R30
B1
B'
D
1-1
4.5
5
3
R3
12
+0.2
2-0
D1
D2
ts
端板平面图
25
2
3
h2
d2
d1
h1
M27
2-2
3-3
A
B
注：1. 两端板孔之间距离偏差不得大于0.5mm。
2. 端板参数详见第26页。
3. 端板孔位置根据预应力钢筋位置定位，本页图以8根钢筋桩为例。
端板详图
图集号 L13SG410
页 号 25

端板参数表

方桩截面 B×B (mm)	分组	主筋 ① 规格	主筋 ① 数量	B' (mm)	B1 (mm)	D (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	d1 (mm)	d2 (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	ts (mm)
300×300	A	Φ^{D}9.0	8	297	198 (188)	150	292.5	273	10	18	8.0	5.0	16
	B	Φ^{D}10.7	8						12	20	9.5	6.5	18
350×350	A	Φ^{D}10.7	8	347	246 (236)	170	342.5	323	12	20	9.5	6.5	18
	B	Φ^{D}12.6	8						14	22	11.0	8.0	22
400×400	A	Φ^{D}12.6	8	397	296 (286)	200	392.5	373	14	22	11.0	8.0	22
	B	Φ^{D}12.6	12						14	22	11.0	8.0	22
450×450	A	Φ^{D}10.7	12	447	336 (326)	220	442.5	423	12	20	9.5	6.5	20
	B	Φ^{D}12.6	12						14	22	11.0	8.0	22
500×500	A	Φ^{D}12.6	12	497	386 (376)	250	492.5	473	14	22	11.0	8.0	22
	B	Φ^{D}12.6	16						14	22	11.0	8.0	22
550×550	A	Φ^{D}10.7	20	547	436 (426)	280	542.5	523	12	20	9.5	6.5	20
	B	Φ^{D}12.6	20						14	22	11.0	8.0	22
600×600	A	Φ^{D}10.7	20	597	486 (476)	350	592.5	573	12	20	9.5	6.5	20
	B	Φ^{D}12.6	24						14	22	11.0	8.0	22

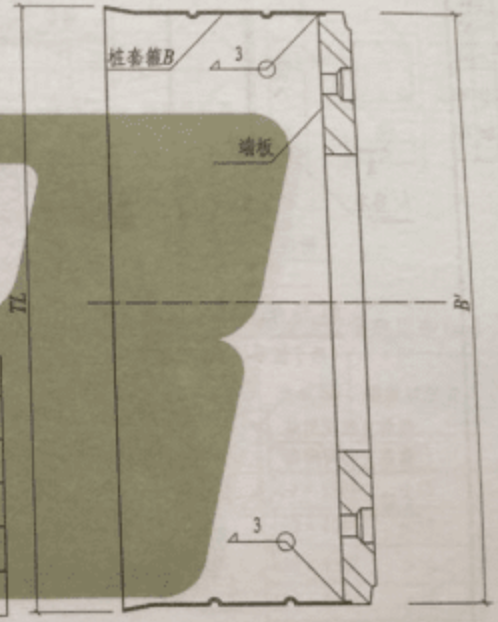
注：括号内的值为防腐蚀方桩对应的值。



桩套箍B剖面详图

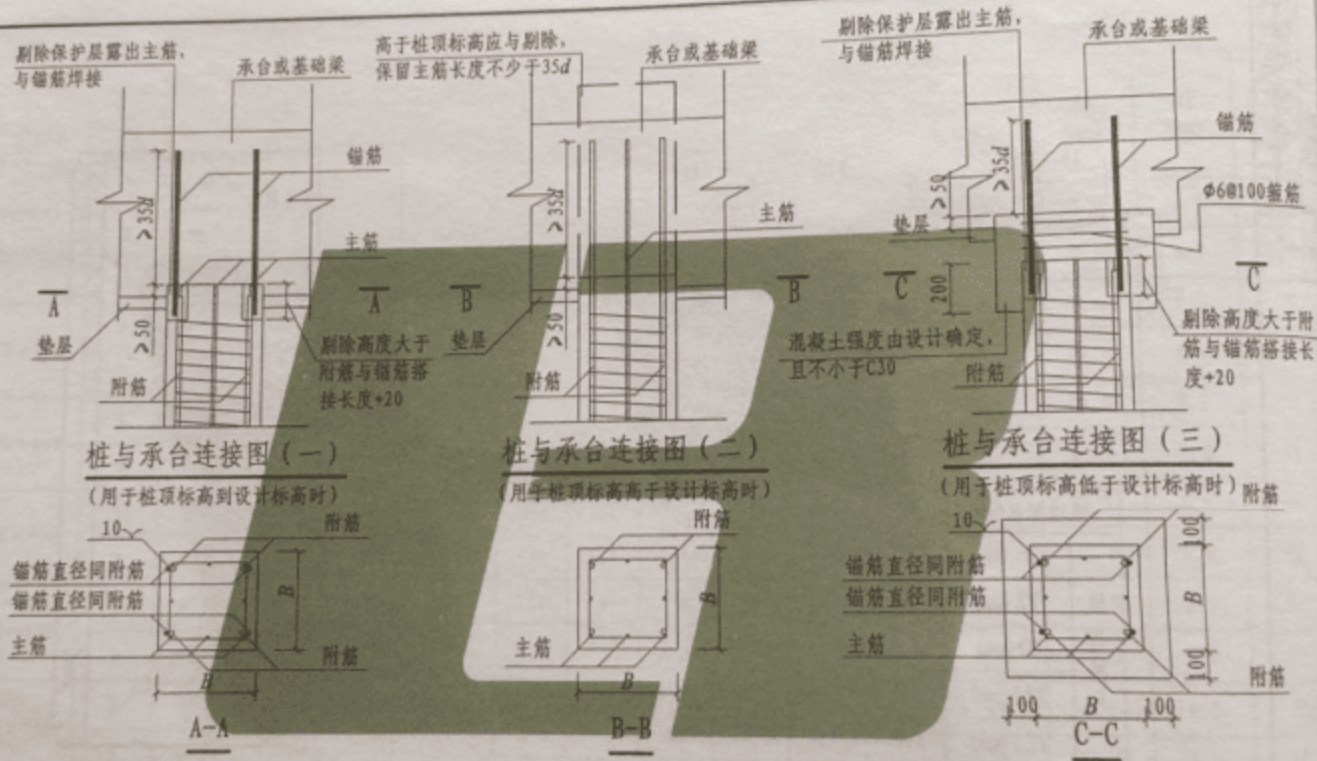
桩套箍B参数表

桩边长B (mm)		300	350	400	450	500	550	600
桩套箍B	B′ (mm)	297	347	397	447	497	547	597
	TL (mm)	303	353	403	453	503	553	603
	Tt (mm)	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
	TL1 (mm)	120	120	150	150	150	150	150
	TL2 (mm)	40	40	50	50	50	50	50



桩套箍B与端板连接详图

注：1. 桩套箍为钢板卷压成外形，接缝处采用焊接。
2. 表面两个凹槽亦可制成两个凸起或花丝，具体视实际情况而定。



注：1. 锚筋进入承台或基础梁内的长度不宜小于35d，d为锚筋直径；

2. 当桩顶标高高于设计标高时，但剔除后保留主筋长度达不到35d时，可以先截桩，然后按桩与承台连接图（一）的方法。

3. 桩顶嵌入承台或基础梁内的长度不宜小于50mm；

4. 焊缝长度单面焊不小于10d，双面焊不小于5d，d为锚筋直径；

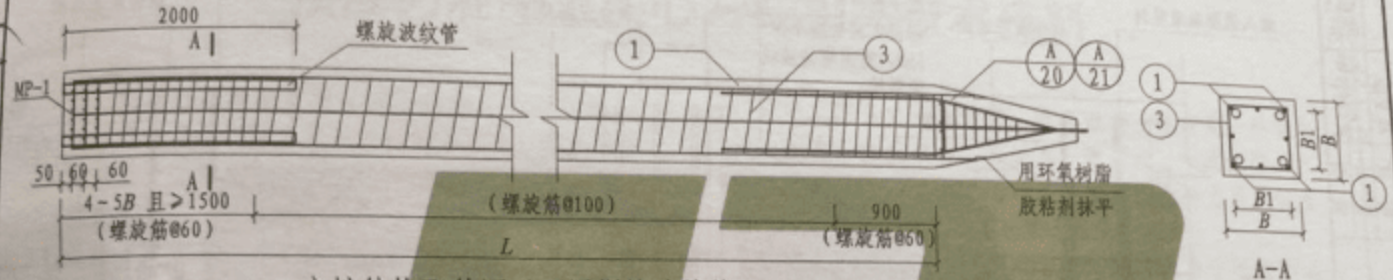
5. 腐蚀性地质条件下桩与承台的连接还应满足《工业建筑防腐蚀设计规范》的要求。

6. 本页图中以8根预应力主筋的情况为例说明，多于8根预应力主筋的情况类似。

桩与承台连接方式

图集号 2.13SG417

页号 28



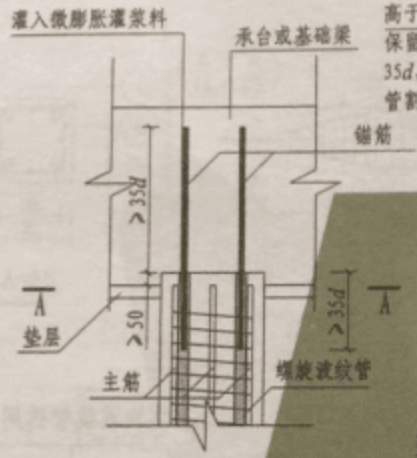
方桩结构配筋图（预置螺旋波纹管）

注：

1. 本附录提供一种桩与承台的连接方式——在方桩顶端预置螺旋波纹管，通过埋入螺旋波纹管的附筋与承台连接。
2. 方桩的基本构造要求与本图集方桩一致，其具体规格要求参见本图集相关内容。采用本附录与承台的连接方式，生产方桩时，在桩顶端预置4根钢制螺旋波纹管（具体参见上图）。
3. 桩与承台的连接参见30页图。连接要求如下：
   (1) 锚筋进入承台或基础梁内的长度不宜小于35d，d为锚筋直径；
   (2) 桩顶嵌入承台或基础梁内的长度不宜小于50mm；
   (3) 锚筋进入螺旋波纹管的长度不宜小于35d；
   (4) 灌注宜采用水泥基高强、早强、微膨胀灌浆料。一般情况下采用“自重法灌浆”即可，必要时可采用“高位漏斗法灌浆”或“压力灌浆法”进行灌浆，以确保浆料能充分填充螺旋波纹管，保证灌浆密实度。
   (5) 正式施工前，应先进行灌浆试验，以确定合适的灌浆工艺参数，同时测定灌浆后锚筋抗拔力、锚固力等力学性能，满足设计要求后方可施工。
   (6) 腐蚀性地质条件下桩与承台的连接还应满足《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2008）的要求。
4. 本附录提供的连接方法考虑主要受竖向载荷的情形，当方桩用于承受较大水平载荷或作为抗拔桩使用时，不宜采用此种连接方法。

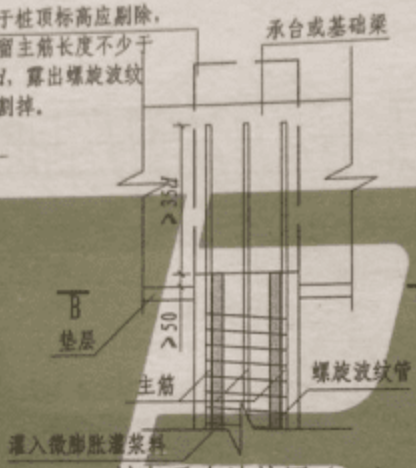
螺旋波纹管选用表(mm)

桩截面	螺旋波纹管
300×300	ϕ45
350×350	ϕ45
400×400	ϕ50
450×450	ϕ50
500×500	ϕ60
550×550	ϕ60
600×600	ϕ70



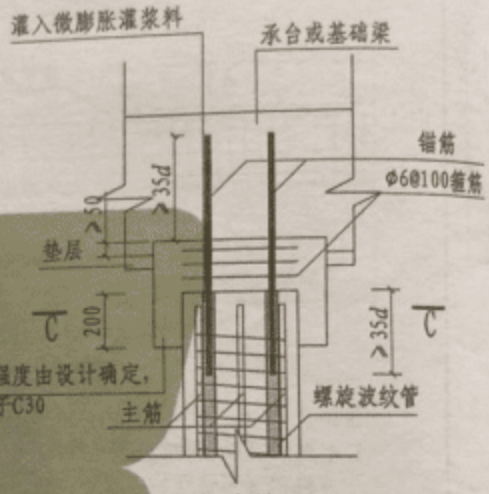
桩与承台连接图（一）

（用于桩顶标高到设计标高时）



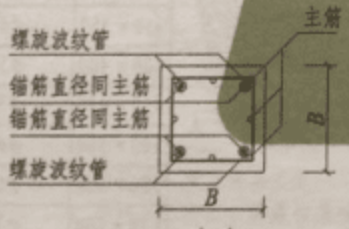
桩与承台连接图（二）

（用于桩顶标高高于设计标高时）

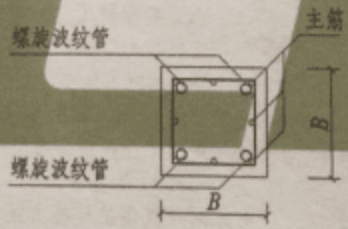


桩与承台连接图（三）

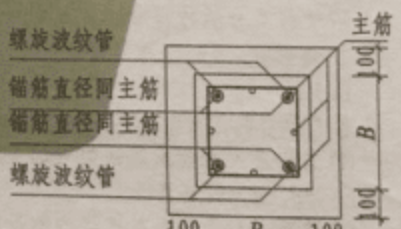
（用于桩顶标高低于设计标高时）



A-A



B-B



C-C

附录 桩与承台连接方式

图集号 L13SG41

预应力混凝土实心方桩相关技术资料

预应力混凝土方桩（以下简称：实心方桩），是在传统预制钢筋混凝土方桩的基础上，运用先张法预应力混凝土生产工艺的一种新型预制桩，产品特点有：

1. 混凝土强度高。通过优化混凝土配合比，添加矿物掺合料、外加剂等新技术，确保混凝土强度等级，提高单桩承载力。
2. 桩身承载力高，抗弯性能好。实心方桩采用预应力混凝土用钢棒，先张法预应力张拉工艺，抗弯性能好，有较好的承载力。
3. 成桩质量可靠。采用工业化生产，整个生产线自动化程度高，有成熟的生产工艺和完善的质量管理体系做保证，在生产过程中施行有效地质量控制。
4. 抗腐蚀能力强。采用高强混凝土，加大主筋保护层厚度，保证实心方桩的抗腐蚀能力。普通实心方桩可适用于山东地区二a、二b环境类别和弱、微腐蚀等级的地质条件；防腐蚀实心方桩可适用于三a、三b环境类别和中腐蚀等级的地质条件。当环境、地质条件对高强方桩有强腐蚀性时，在采取有效的防腐措施后，实心方桩也可使用。
5. 对地质条件适应性强。桩身混凝土强度高，桩尖与桩身一体化设计，与桩身一次浇注，一次成型，入岩深度大，有较强的的穿透能力，对持力层起伏变化大的地质条件有较强的适应性。
6. 堆放和运输安全。实心方桩方形外表易于堆放和运输，大大减少安全事故的发生率。
7. 施工破损率低。混凝土配上方形的实心头部，有更好的耐冲击性能和较小的桩头破损率。
8. 多种与承台连接方式可选择。除传统方桩与承台的连接方法外，还提供一种新型与承台连接方法：在方桩顶端预置螺旋波纹管，通过埋入螺旋波纹管的附筋与承台连接。采用此种方法，与承台连接时无需破桩，施工方便，节省成本。
9. 清洁生产，节能环保。实心方桩生产无需离心成型及高压蒸养等生产工艺，做到了节能环保、节能减排、节能降耗。
10. 综合经济效益好。实心方桩造价低，现场施工周期短，效率高，单位承载力造价低，综合经济效益好。

实心方桩自推向市场以来，得到市场的广泛认可，产品已经广泛应用于大量建设工程项目中。