

浙江省建筑标准设计

结构标准图集

锚 杆 静 压 桩

图集号：2004浙G 28

浙江省标准设计站

二〇〇四年十二月

浙江省建筑标准设计图集

锚 杆 静 压 桩

批准部门：浙江省建设厅

批准文号：建设发[2004] 298号

施行日期：2005年 1 月 1 日

编制单位：杭州市建筑设计研究院有限公司

图 集 号：2004 浙 G 28

编制单位负责人：

编制单位技术负责人：

技术审定人：

设计负责人：

编制单位负责人：[Signature]
编制单位技术负责人：[Signature]
技术审定人：[Signature]
设计负责人：[Signature]

目 录

目 录	1
设计说明	2~6
硫磺胶泥接桩法桩身详图	7
焊接接桩法桩身详图	8
钢帽甲详图	9
钢帽乙详图	10

钢筋网片W-1~W-4详图	11
预埋件M-1, 锚杆详图	12
桩顶封口详图	13
锚杆与压桩孔平面布置	14
附录：硫磺胶泥的配制和主要物理力学性能	15

设计说明

一、适用范围

- 1、本锚杆静压桩图集适用于在淤泥、淤泥质土、粘性土、粉土和人工填土等地基土上的一般工业与民用建筑的地基处理或基础托换，特别是因既有建筑由于地基承载力不足，地基不均匀沉降引起上部结构开裂或倾斜，建筑物加层或活载的增加以及建筑物(构筑物)需采用桩基但又不具备打桩工作条件等情况。
- 2、本图集适用于抗震设防烈度 ≤ 7 度的地区。
- 3、本图集主要考虑桩承受竖向荷载的情况，当锚杆静压桩需同时承受水平荷载时，设计人员应结合工程地质情况，上部结构特点，荷载的大小以及施工条件等因素经计算分析后选用或另行设计。
- 4、本图集桩截面共有 200×200 、 250×250 、 300×300 三种，最大单桩竖向承载力特征值分别为 250kN、300kN、350kN。当设计承载力特征值大于上述数值或承受拔力时，由设计人员自行复算锚杆直径和桩身配筋，调整后选用。
- 5、锚杆静压桩不宜用于土层中夹有难以消除的孤石、障碍物或不适合持力层但锚杆桩又需贯穿的坚硬夹层。

二、设计计算要点

- 1、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 94-94
 - (4)《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123-2000
 - (5)浙江省《建筑地基基础设计规范》DB 33/1001-2003
 - (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
- 2、单桩竖向承载力特征值可通过单桩载荷试验确定，当无试验资料时，可按浙江省《建筑地基基础设计规范》DB 33/1001-2003有关规定估算。
- 3、桩身混凝土强度应满足： $Q \leq A f_c \psi_c$
 Q —相应于荷载效应基本组合时的单桩竖向力设计值；
 A —桩身截面面积；
 f_c —混凝土轴心抗压强度设计值；
 ψ_c —工作条件系数，取0.75。
- 4、桩的吊装动力系数为1.3。

设计说明(一)

图集号

2004浙G28

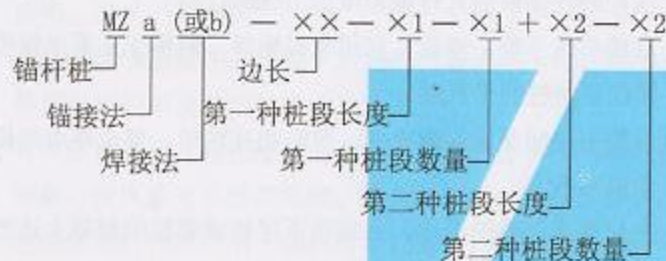
页

2

三、编号及选用方法

1、锚杆静压桩由一根首节桩和多根中间节桩组成，每节桩长度由现场施工净空和压桩反力架高度确定，一般取1.5~3.0m。

2、编号



【例1】锚杆静压桩边长200mm，桩段长1.5m，桩段数为6，硫磺胶泥接头，编号为MZa-20-1.5-6。

【例2】锚杆静压桩边长250mm，第一种桩段长度2.0m，桩段数为5，第二种桩段长度1.8m，桩段数为3，采用焊接接头，编号为MZb-25-2.0-5+1.8-3。

3、选用

- (1) 设计人员应结合工程地质情况、上部结构特点、荷载大小及沉桩设备等，经综合分析后选用。
- (2) 压桩力对粘性土宜大于单桩竖向承载力特征值的1.2倍，对其他土则宜大于单桩竖向承载力特征值的1.5倍。
- (3) 锚杆静压桩的中心距不宜小于桩身边长的3倍，当穿越饱和土时总的布桩平面系数不宜大于5%，穿越非饱和土时，不宜大于6.5%。

(4) 锚杆静压桩桩段连接宜采用焊接接头，当桩身仅承受压力，且单桩竖向承载力特征值较小时可采用硫磺胶泥接头。

(5) 抗震设防烈度为7度地区，桩段连接应采用焊接接头。

四、材料

- 1、混凝土：本图集桩身混凝土强度等级均采用C30。
- 2、钢筋：主筋采用HRB335钢， $f_y=300\text{N/mm}^2$ ，用 Φ 表示。箍筋采用HPB235钢， $f_y=210\text{N/mm}^2$ ，用 ϕ 表示。钢板采用Q235号钢， $f=215\text{N/mm}^2$ 。
- 3、焊条：HPB235级钢与HPB235级钢的焊接采用E43。HPB235级钢与HRB335级钢的焊接采用E43。HRB335级钢与HRB335级钢的焊接采用E50。钢板与钢筋的焊接采用E43。

4、硫磺胶泥：硫磺胶泥的配比与熬制须详见附录。

五、桩与承台的连接

- 1、桩承台混凝土强度等级不宜小于C25，承台厚度不宜低于350，在进行基础托换时设计人员应根据具体情况计算分析，必要时对原基础进行加固处理。
- 2、锚杆静压桩压桩孔边与承台边缘的距离不应低于200。
- 3、桩头伸入承台长度50~100mm，桩顶焊接4根钢筋，直径同桩主筋，锚入承台长度为35倍钢筋直径。

- 4、压桩孔内应采用微膨胀早强混凝土浇灌密实。强度等级应较原承台混凝土提高一级，并不低于C30。
- 5、当压桩孔位于基础边角或基础转角外侧且压桩力较大时，应在压桩孔四周的基础底面设置放射状的受拉构造钢筋。

六、锚杆的构造与锚固深度

- 1、锚杆采用预先埋设和后成孔埋设。预先埋设的锚杆，可采用爪肢锚杆。后成孔埋设的锚杆可采用光面直杆锚杆或焊接锚杆。其构造见第12页附图。
- 2、每个压桩孔锚杆的数量一般为4根或6根，当压桩力小于400kN时，采用M27热轧Q235号钢锚杆；当压桩力为400~500kN时，采用M30锚杆，具体由设计人员确定。
- 3、锚杆螺栓锚固深度为300mm，锚杆露出承台顶面的高度应满足压桩机具要求，一般不应小于120mm。
- 4、锚杆螺栓在锚孔内的粘结剂可采用环氧砂浆、硫磺胶泥或结构胶粘结剂。
- 5、锚杆与承台边缘的距离不应小于200mm。与压桩孔边的距离不应小于125mm，与周围结构的距离不应小于100mm。

七、桩身制作

- 1、纵向钢筋保护层为30，主筋宜采用整根钢筋。
- 2、箍筋应优先采用螺旋形箍，当采用绑扎箍筋时，箍筋的末端须作135度的弯钩，箍筋应与纵筋绑扎牢固，位置不得偏斜。
- 3、桩尖 $\phi 22$ 钢筋应与纵向钢筋焊接牢固。

- 4、锚杆静压桩宜在工厂内制作，如需要在现场用重叠法制桩时，应符合下列规定：

- (1) 制作场地必须坚实平整，满足地基承载力的要求，地基变形应控制在制桩的允许偏差限值 $\pm 5\text{mm}$ 以内。
 - (2) 底模必须平整，牢靠，宜用水泥地坪。侧模优先采用钢模，以保证制桩的平直度。
 - (3) 混凝土接触面涂刷隔离剂，严防相互粘结，禁止使用废机油作隔离剂。
 - (4) 上层桩或邻桩的灌注，必须在下层桩或邻桩的混凝土达到设计强度的30%以上方可进行。
 - (5) 制桩的重叠层数应根据地基条件和具体情况确定，但不应超过四层。
 - (6) 桩在堆放或运输过程中要求平稳且宜放在垫木上，两点支承堆放层数不宜超过四层。
- 5、桩的混凝土强度达到设计强度的75%以上方可拆模起吊，达到100%时方可运输和压桩。
 - 6、桩身与钢筋笼制作允许偏差应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202-2002中表5.4.1及表5.4.5规定的要求。
 - 7、吊装采用预留孔单点起吊，孔径 $\phi 30$ ，吊点位置在桩顶0.3L处。

设计说明(三)

图集号 2004浙G 28

页

4

八、锚杆静压桩施工要点

1、准备工作

- (1) 在新建建筑的地基处理工程中, 清除预留压桩孔内的杂物并凿毛, 清洗锚杆螺栓。
 - (2) 在既有建筑基础托换工程中, 先确定桩位、放样、编号, 做好原基础挖凿及必要的降水工作。
 - (3) 开凿压桩孔后, 将孔壁凿毛清理干净。将原承台钢筋切断后弯起, 待压桩完毕后再焊接。凿孔时不得破坏相邻结构。
 - (4) 应确保锚杆孔内清洁干燥后再埋设锚杆, 并以粘结剂加以封固。
 - (5) 压桩前, 压桩机压力表应经质量鉴定部门检测合格后方可使用。
- ### 2、压桩施工时建筑物上部结构的自重力需大于正在施工的桩基合力。应充分考虑沉桩挤土对周边环境的影响。
- ### 3、施工前查清已有建(构)筑物的地下管网, 尤其注意通讯电缆和煤气管道, 并应对有关人员进行技术培训和安全教育。
- ### 4、压桩施工应符合下列规定:
- (1) 压桩架要保持竖直, 应均衡拧紧锚固螺栓的螺帽; 在压桩施工过程中, 应随时拧紧松动的螺帽。
 - (2) 桩段就位必须保持垂直, 使千斤顶与桩节及压桩孔轴线重合, 不得偏压。压桩时, 桩顶应垫30~40mm厚的木板或多层麻袋, 套上钢桩帽再进行压桩。

- (3) 压桩施工时不应数台压桩机同时在一个独立柱基上施工。施工期间, 压桩力总和不得超过该基础及上部结构所能发挥的自重, 以防止基础上抬造成结构破坏。
- (4) 压桩施工不得中途停顿, 应一次到位, 如必须中途停顿时, 桩尖应停留在软土层中, 且停歇时间不宜超过24小时。
- (5) 采用硫磺胶泥接桩时, 上节桩就位后应将插筋插入插筋孔。检查重合无误, 间隙均匀后, 将上节桩吊起100mm, 装上硫磺胶泥夹箍, 浇注硫磺胶泥, 并立即将上节桩保持垂直放下。接头侧面应平整光滑, 上下桩面应充分粘结。待接桩中的硫磺胶泥固化后, 才能开始压桩施工。当环境温度低于5℃时, 应对插筋和插筋孔作表面加温处理。
- (6) 采用焊接接桩时, 应清除表面铁锈, 进行满焊, 确保焊接质量。
- (7) 桩达到设计压桩力要求后持荷时间不应小于5分钟, 若5分钟内不能稳定, 必须再持荷5分钟, 一直到稳定为止(稳定的标准为5分钟内沉降不超过0.1mm), 该桩压桩工作完成。
- (8) 桩顶如未压到设计标高时, 对于外露的桩头须经设计单位同意后方可切除。切割桩头前应先用楔块把桩固定住, 然后用凿子开出30~50mm深的沟槽, 摘除桩头。严禁在悬臂情况下乱砍桩头。

(9) 锚杆静压桩封桩可采用不施加预应力法和施加预应力法两种, 当采用不施加预应力法时, 在桩端达到设计压力和设计深度后, 即可使千斤顶卸载, 拆除压桩架, 焊接锚杆交叉钢筋, 清除压桩孔内的积水、杂物及浮浆。并与桩帽梁一起, 灌注微膨胀早强混凝土, 并予以浇密捣实。当采用施加预应力法时, 应在千斤顶不卸载条件下, 采用型钢托换支架, 清理干净压桩孔后立即将桩与压桩孔锚固, 当封桩混凝土达到设计强度后, 方可卸载。

(10) 在压桩施工过程中, 必须认真做好压桩施工各阶段记录。

5、压桩施工的控制标准, 应以设计最终压桩力为主, 桩入土深度为辅加以控制。如有异常情况时, 应立即向设计单位反映, 以便及时采取措施。

6、压桩孔与设计位置的平面偏差不得超过 $\pm 20\text{mm}$, 桩段的垂直偏差不得超过1.0%的桩段长度。

九、锚杆静压桩施工质量验收

1、锚杆静压桩施工验收应符合下列标准:

- (1) 《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123-2000
- (2) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2002
- (3) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202-2002

2、最终压桩力与桩入土深度应符合设计要求。

十、其他

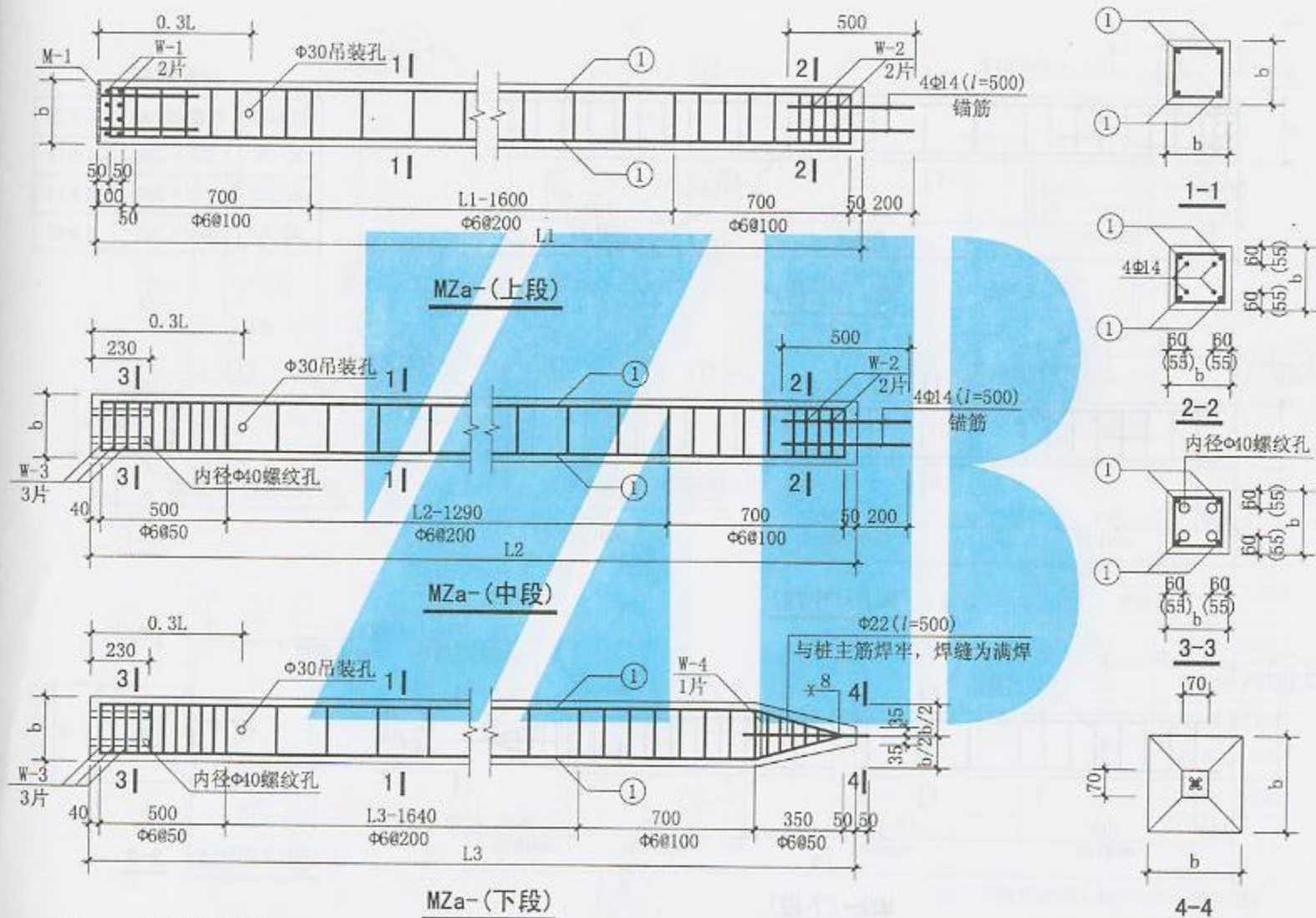
- 1、采用锚杆静压桩基础的建筑物均应按《建筑变形测量规程》JGJ/T 8-97第5章沉降观察要求进行沉降观测。
- 2、本图集所注尺寸除注明外, 均以毫米(mm)为单位。
- 3、本说明未详尽之处, 应按现行国家及浙江省有关规范与规定执行。

附: 本图集引用的材料标准

- 1、《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ 52
- 2、《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ 53
- 3、《混凝土拌合用水标准》JGJ 63
- 4、《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499
- 5、《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013
- 6、《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 7、《混凝土强度检验评定标准》GBJ 107

设计说明(五)

图集号	2004浙G 28
页	6

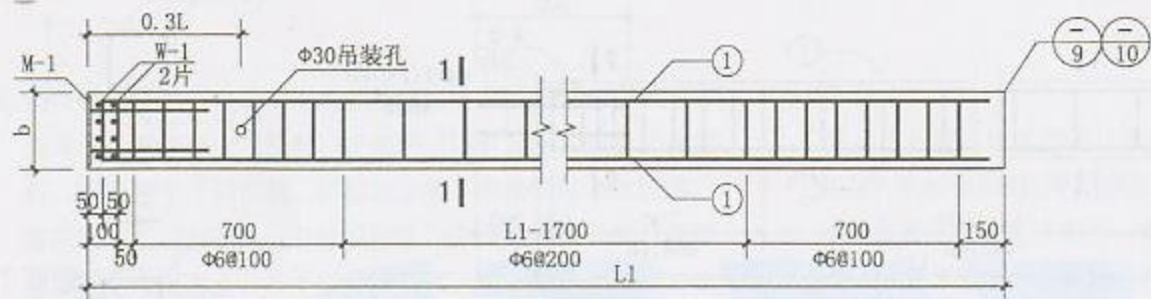


注: 1. ①号钢筋详见第8页桩配筋表。

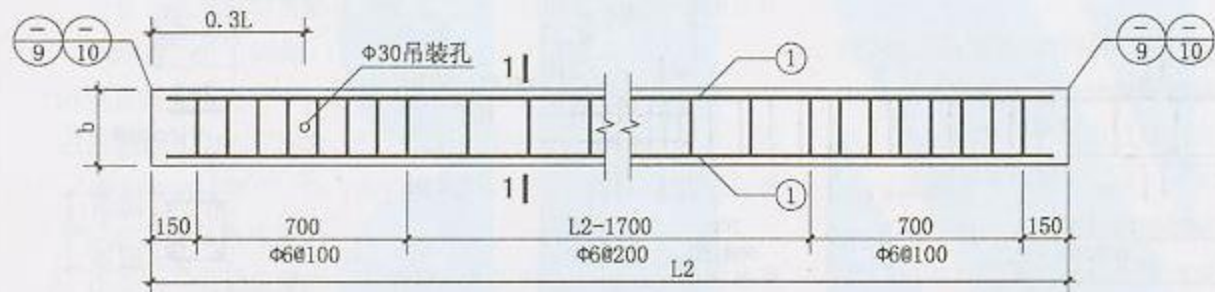
2. 2-2剖面、3-3剖面括号内数字仅用于截面 200×200 的桩。

硫磺胶泥接桩法桩身详图

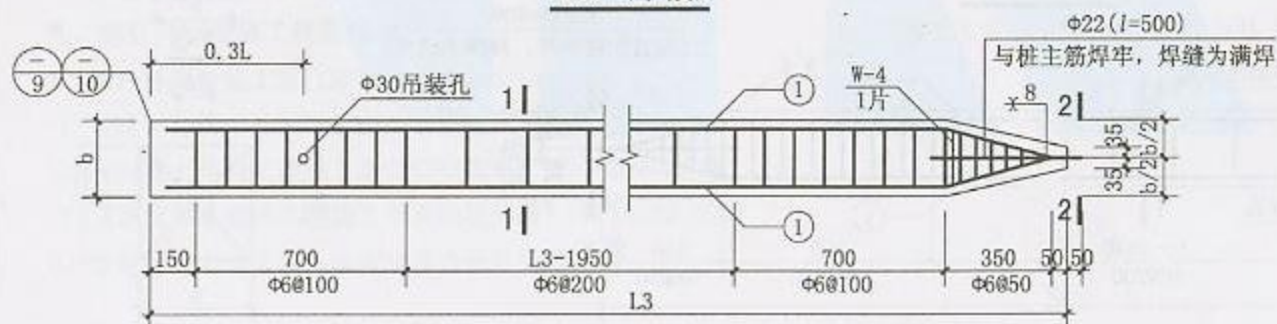
图集号	2004浙G28
页	7



MZb-(上段)



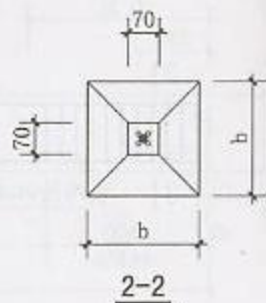
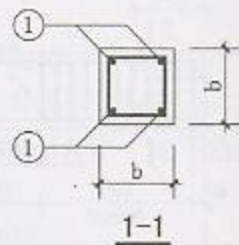
MZb-(中段)



MZb-(下段)

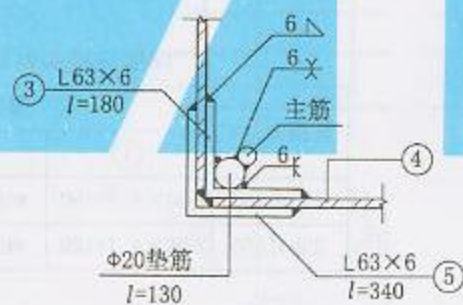
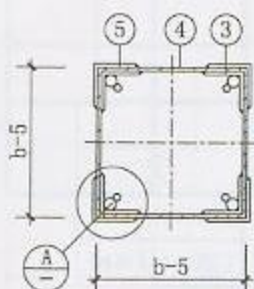
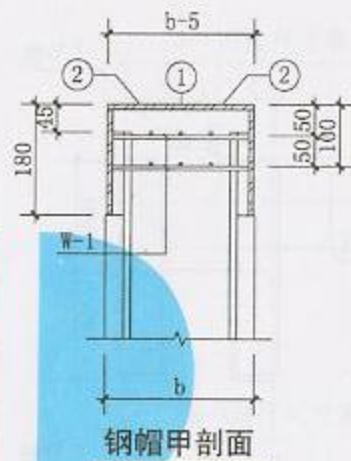
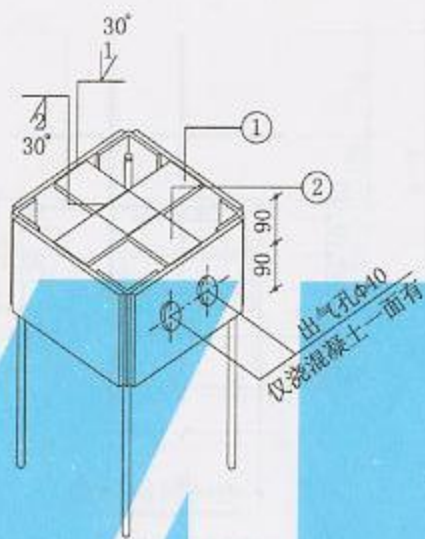
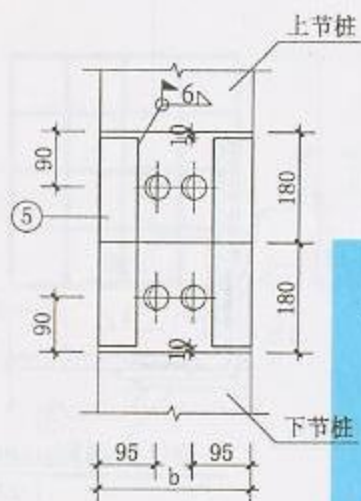
桩配筋表

桩编号	桩截面(mm)	桩主筋
MZ-20	200×200	4Φ12
MZ-25	250×250	4Φ14
MZ-30	300×300	4Φ16



焊接接桩法桩身详图

图集号	2004浙G28
页	8

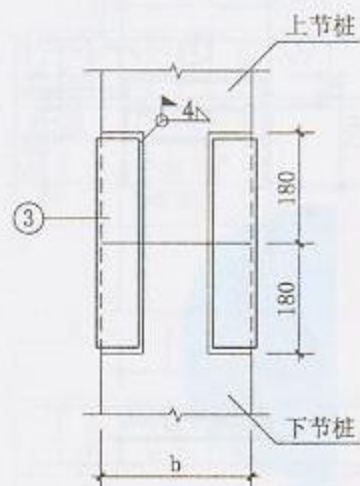


A

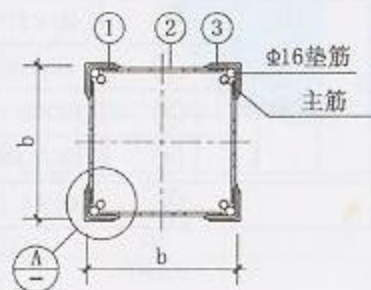
焊接法接头材料表

桩截面(mm)	零件编号	
300×300	①	80×279×8
	②	80×98×8
	③	L63×6 l=180
	④	180×263×8
	⑤	L63×6 l=340

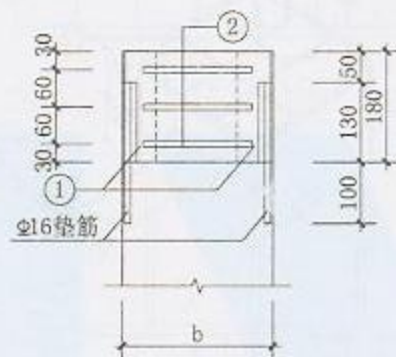
注: 钢帽甲适用于截面 300×300 的桩。



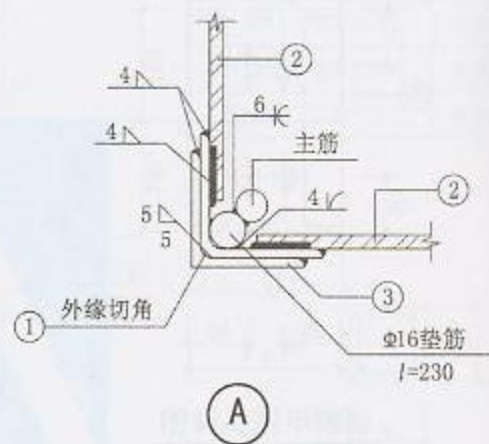
钢帽乙接头详图



钢帽乙平面



钢帽乙剖面



焊接法接头材料表

桩截面 (mm)	零件编号		
	①	②	③
200×200	L50×4 l=180	Φ10 l=130	L50×4 l=340
250×250	L56×4 l=180	Φ10 l=180	L56×4 l=340

注：钢帽乙适用于截面200×200、250×250的桩。

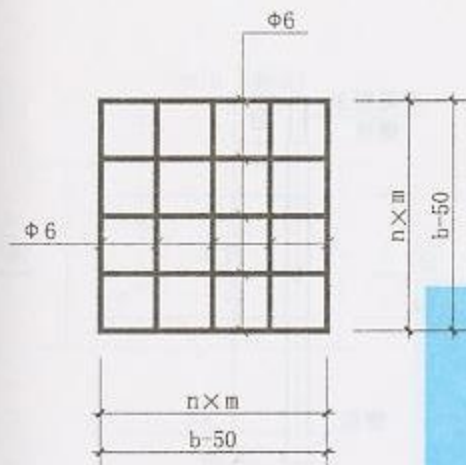
钢帽乙详图

图集号

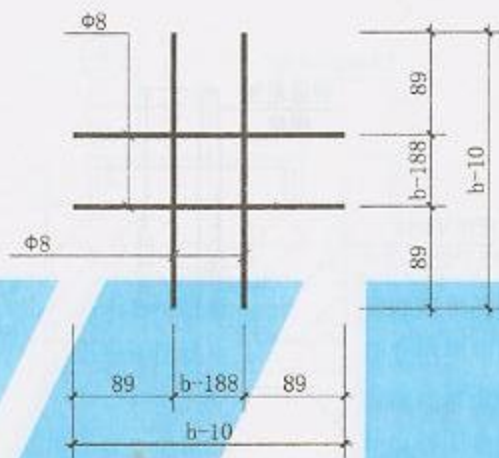
2004浙G28

页

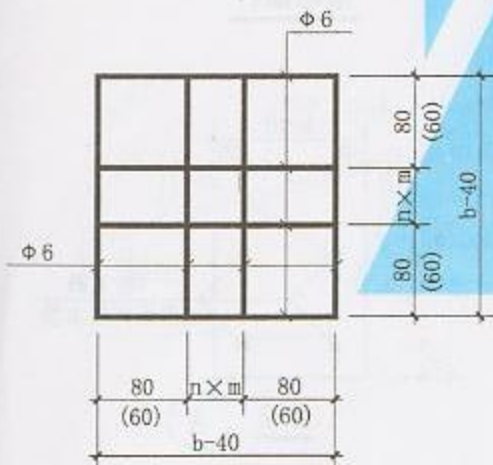
10



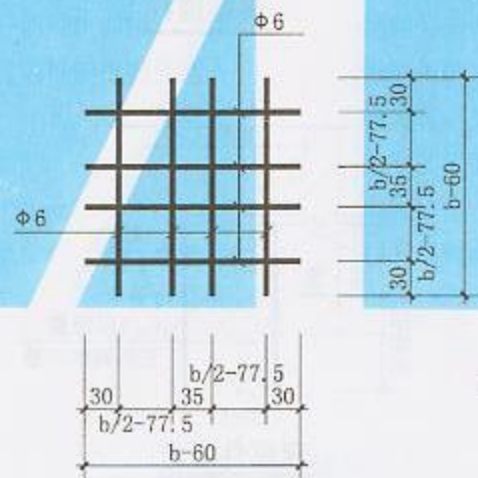
钢筋网片W-1



钢筋网片W-2



钢筋网片W-3



钢筋网片W-4

W-1网片尺寸表

b	n	m
200	3	50
250	4	50
300	4	62.5

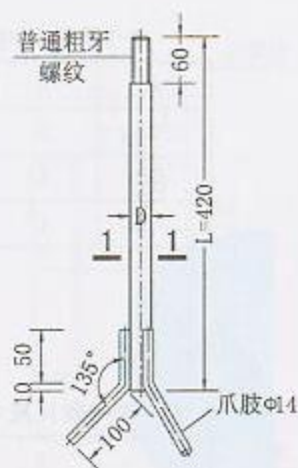
W-3网片尺寸表

b	n	m
200	1	40
250	1	50
300	2	50

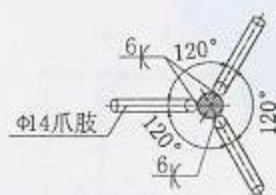
- 注：1、括号内数字仅用于截面200×200的桩。
2、网片表中n为网筋等分数，m为网筋间距。

钢筋网片W-1~W-4详图

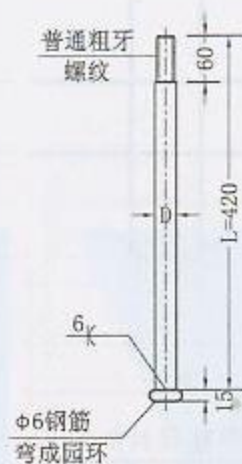
图集号	2004浙G28
页	11



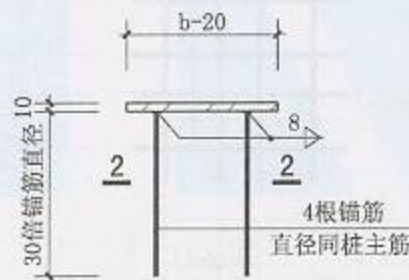
爪肢锚杆



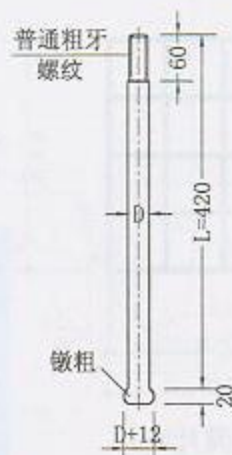
1-1



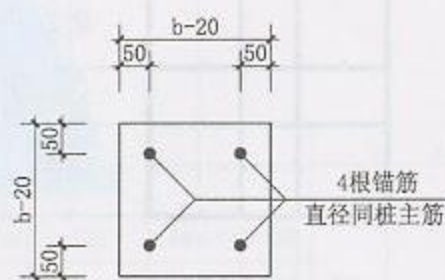
焊接锚杆



预埋件M-1



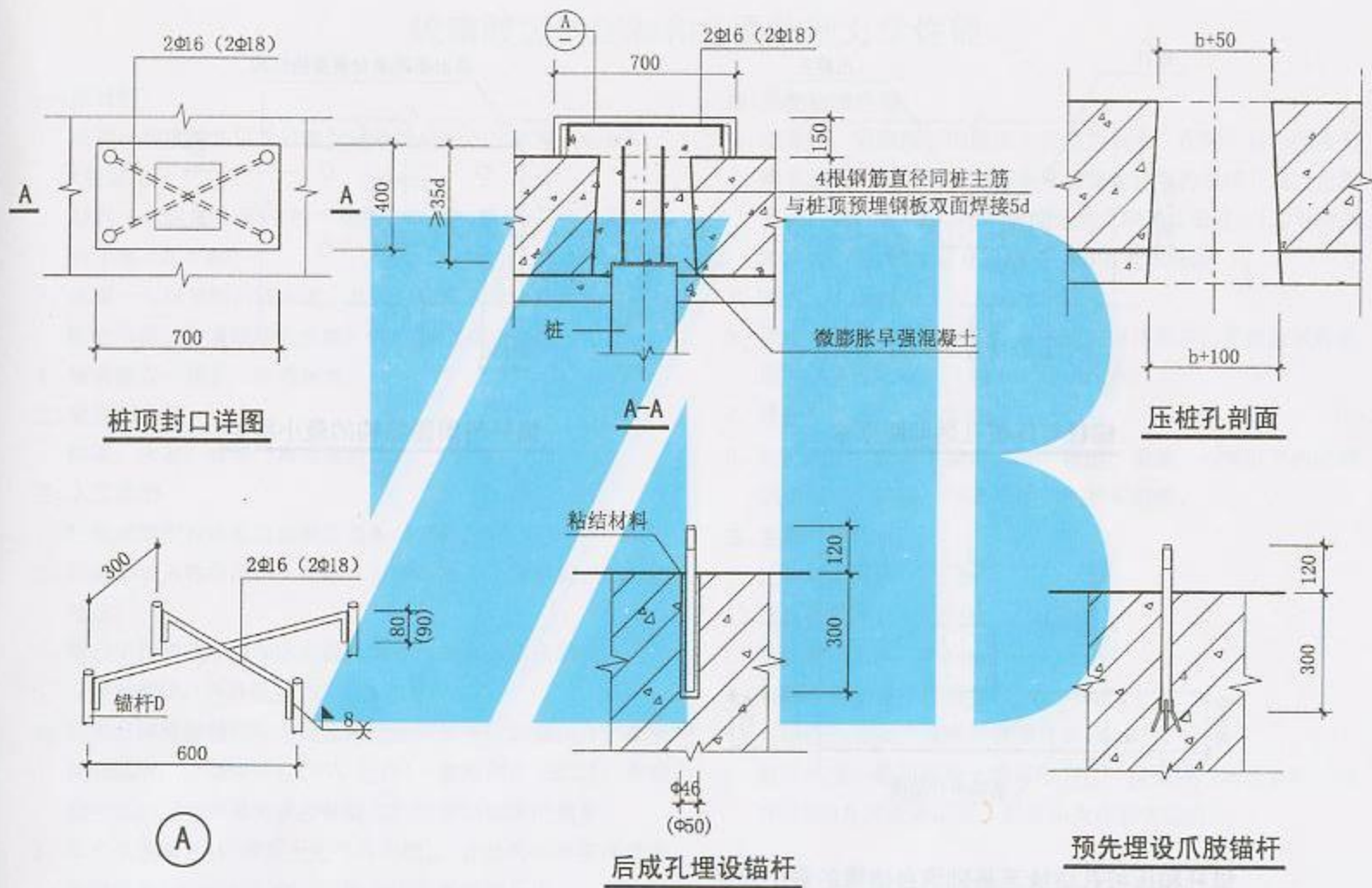
锻粗锚杆



2-2

预埋件M-1, 锚杆详图

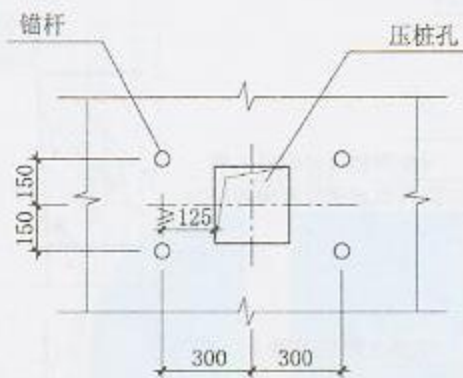
图集号	2004浙G28
页	12



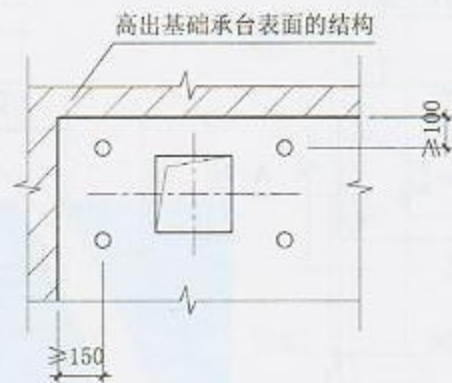
注：括号内数字仅用于截面300×300的桩。

桩顶封口详图

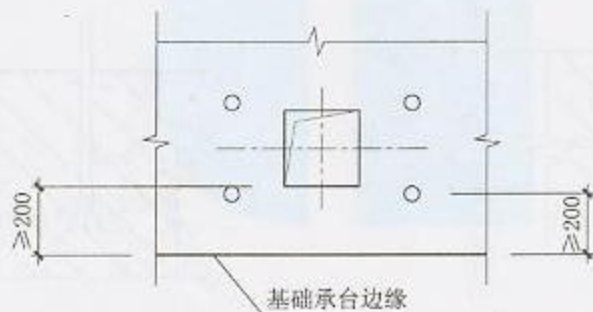
图集号	2004浙G28
页	13



锚杆与压桩孔的间距要求



锚杆与周围结构的最小间距



锚杆和压桩孔边缘至基础承台边缘的最小间距

锚杆与压桩孔平面布置

图集号	2004浙G28
页	14

硫磺胶泥的配制和主要物理力学性能

一、原材料

- 1、硫磺—纯度97%以上的粉状硫或块状硫，含水率 $<0.5\%$ （重量比）。
- 2、砂料—含泥量少于3%的中粗砂，取过30目（粒径 $<0.63\text{mm}$ ），含水率 $<0.5\%$ 。
- 3、水泥—低标号的新鲜水泥，其质量应符合建材行业标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB 175-1999的规定。
- 4、聚硫橡胶—液态，作增韧剂。

二、重量配合比

硫磺：水泥：砂料：聚硫橡胶（44：11：44：1）

三、人工熬制

- 1、按照重量配合比称取硫磺胶泥各项原料。
- 2、将硫磺放入容器用小火加温，不停地搅拌，升温到 130°C 至熔化。
- 3、将已干拌和的水泥和砂的混合物均匀地加入熔化的硫磺内，不停地搅拌，并升温到 $150\sim 155^{\circ}\text{C}$ 。
- 4、将聚硫橡胶缓慢而均匀地加入硫磺砂浆中，加强搅拌，严格控制温度；必须保持在 170°C 之内（一般控制在 168°C ），否则会使硫磺升华和聚硫橡胶分解而严重影响硫磺的质量。
- 5、待完全脱水后（以液面上无气泡为准），在始终保持搅拌状态下降温到 $140\sim 145^{\circ}\text{C}$ 时，直接浇注在浆锚接头上。
- 6、熬制温度应控制在 150°C 左右。

四、主要物理性能

- 1、热变性：硫磺胶泥的强度与温度的关系，在 60°C 以内强度无明显影响；到 120°C 时变液态且随着温度的继续升高，由稠变稀；到 $140\sim 145^{\circ}\text{C}$ 时，密度最大且和易性最好； 170°C 时开始沸腾；超过 180°C 开始焦化，遇明火即燃烧。
- 2、重度： $2.28\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.32\text{g}/\text{cm}^3$ 。
- 3、吸水率：硫磺胶泥的吸水率与胶泥制作质量、重度及试件表面的平整度有关，一般为 $0.12\sim 0.24\%$ 。
- 4、弹性模量： $5\times 10^2\text{N}/\text{mm}^2$ 。
- 5、耐酸性：在常温下能耐盐酸、硫酸、磷酸、40%以下的硝酸、25%以下的铬酸、中等浓度的乳酸和醋酸。

五、主要力学性能

- 1、抗拉极限强度 $\geq 4\text{N}/\text{mm}^2$ 。
- 2、抗压极限强度 $\geq 40\text{N}/\text{mm}^2$ 。
- 3、抗折极限强度 $\geq 10\text{N}/\text{mm}^2$ 。
- 4、与螺纹钢筋极限握裹强度 $\geq 11\text{N}/\text{mm}^2$ 。
- 5、与螺纹孔混凝土极限握裹强度 $\geq 4\text{N}/\text{mm}^2$ 。
- 6、疲劳强度：参照混凝土的试验方法，疲劳应力比值 ρ 取0.38，并经200万次疲劳试验，强度损失在20%以内。