混凝土结构设计总说明（二）

9. 钢筋混凝土结构构造

9.1 本工程钢筋混凝土构件中普通钢筋混凝土保护层厚度(mm)应满足下表：

构件 \ 砼强度 \ 环境类别		一	二(a)	二(b)	三(a)	三(b)
环境		环境条件详见图集22G101-1页次2-1				
板、壳、墙	≤C25	20	25	30	--	--
	≥C30	15	20	25	30	40
梁、柱	≤C25	25	30	40	--	--
	≥C30	20	25	35	40	50
扩展基础底		40(有垫层)、70(无垫层)				
承台底		50(有垫层)，当桩直径≥800mm时为100。现浇混凝土桩钢筋混凝土保护层厚度详见基础图。				

建筑地下防水工程

防水混凝土结构部位	地下室基础、底板			地下室外墙		地下水池	
防水混凝土结构构件	基础	底板	地梁	墙	柱	池底	池壁
室外迎水面普通钢筋保护层厚度(mm)	50	50	50	50	50	50	50

备注
1、表中钢筋的保护层厚度指最外层钢筋外边缘至混凝土表面的距离，受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于受力钢筋的公称直径。
2、本表混凝土结构设计工作年限为50年。
3、钢筋混凝土保护层厚度应同时满足建筑防火要求，详见建施及《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018年版)附表1第三~五。
4、当钢筋采用机械连接时，机械连接套筒的保护层厚度应满足受力钢筋最小保护层厚度的要求，且不得小于15mm。
5、梁、柱、墙中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度大于50mm时应配置表层钢筋网片，详见《混凝土结构设计规范》第9.2.15条，并采取有效绝缘、定位措施。
6、其他未注明者均按照国标图集《22G101-1》页次2-1执行，且参见《混凝土结构耐久性设计标准》(GB/T 50476-2019)。

9.2 钢筋接头形式及要求

9.2.1 钢筋连接可采用绑扎搭接、机械连接或焊接。受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处，在同一根受力钢筋上宜少设接头，同一构件中相邻纵向受力钢筋的接头宜相互错开，并满足下表要求。同一连接区段内纵向受拉钢筋接头，详见图集《22G101-1》页次2-4及《22G101-3》相关节点。

连接类型	绑扎搭接	机械连接	焊接	备注
连接区段长度	1.3 L_l 或1.3 L_{lE}	35d	35d且≥500	d为纵筋较小直径
同一连接区段内受拉钢筋接头面积百分率	梁、板、墙≤25%；柱≤50%	≤50%	≤50%	

注：1、凡接头中点位于该连接区段长度内的接头均属于同一连接区段。
2、接头面积百分率：是指该连接区段内有接头的纵筋截面面积与全部纵筋截面面积的比值。

非抗震和抗震时构件的受拉钢筋绑扎接头的最小搭接长度分别为 $L_l=\zeta L_a$；$L_{lE}=\zeta L_{aE}$，ζ 的取值见下表：

同一连接区段内受拉钢筋接头面积百分率	≤25%	50%	100%
纵向受拉钢筋搭接长度修正系数ζ	1.2	1.4	1.6

注：1、纵向受拉钢筋的搭接长度 L_l 或 L_{lE}见《22G101-1》页次2-5、2-6。
2、当直径不同的钢筋搭接时，按直径较小的钢筋计算搭接长度；任何情况下，受拉钢筋的搭接长度不应小于300mm。

9.2.2 轴心受拉及小偏心受拉构件(如吊柱、屋架下弦杆、拉杆、斜撑及斜柱等)的主受力钢筋必须采用机械等强连接接头。
9.2.3 受力钢筋直径≥22mm应采用等强机械连接，受力钢筋直径≤14时可采用绑扎搭接，框架柱、框支柱纵向受力钢筋要求采用等强机械连接；楼层梁受力钢筋直径16~20优先采用等强机械连接和等强对焊，也可采用绑扎搭接。
9.2.4 接头宜避开框架梁端、柱端箍筋加密区，当无法避开时，梁柱纵筋要求采用机械连接且接头面积百分率不应大于50%。
9.2.5 当某层连接区的高度小于纵筋分批搭接所需的高度时应采用机械连接。
9.2.6 受力钢筋采用机械连接时，接头等级不低于Ⅱ级，当在同一连接区段内钢筋接头面积百分率为100%时应选用Ⅰ级接头。
9.2.7 机械连接套筒的保护层厚度宜满足9.1条钢筋混凝土保护层最小厚度的规定，且不得小于15mm。机械连接套筒之间的横向净间距不宜小于25mm。

9.3 受拉钢筋的锚固长度

9.3.1 受拉钢筋的锚固长度及连接要求详见《22G101-1》页次2-2~2-6。纵向钢筋当采用HPB300级时，末端加设180°弯钩。
9.3.2 防空地下室承受人防荷载的钢筋混凝土构件的受拉钢筋的锚固长度L_{af}=1.05L_a。

9.4 钢筋混凝土现浇板

9.4.1 板端支座为混凝土梁时，板端部支座纵向钢筋锚构造固详见图集《22G101-1》页次2-50中(a)节点；板端支座为剪力墙时，板端部支座纵向钢筋的锚固构造详见图集《22G101-1》页次2-51。悬挑板钢筋在端支座处的锚固及构造详见《22G101-1》页次2-54。中间支座处两侧板配筋相同时尽量拉通。
9.4.2 双向板的底部钢筋，短跨钢筋置下排，长跨钢筋置上排。
9.4.3 当板底与梁底一平时，板的下部钢筋在梁板附近按1:6坡度弯折后伸入梁内须置于梁的下部底排纵向钢筋之上。
9.4.4 板上孔洞应预留，避免后凿，一般结构平面图中只标示出洞口尺寸>300mm的孔洞，施工时各工种必须根据各专业图纸配合土建预留全部孔洞。
1）当矩形洞边长或圆形洞直径尺寸≤300mm时(洞边无集中荷载)，洞边不再另加钢筋，板内钢筋由洞边绕过，详见《22G101 -1》页次2-62。
2）当矩形洞边长或圆形洞直径尺寸300<D≤1000mm时(洞边无集中荷载)，应设洞边加筋，详见设计图纸，加强构造按《22G101-1》页次2-63。
9.4.5 图中凡用⊠表示的板为后浇板，钢筋不断，待设备管道安装完毕后，浇筑比原混凝土高一级的微膨胀混凝土。
9.4.6 楼板内分布钢筋(包括楼梯板)除注明外，如下设置：
1）单向板(板长边与短边的比>3、楼梯踏步板)应在垂直于受力的方向布置分布钢筋，单位宽度上的分布钢筋不宜小于单位宽度上的受力钢筋的15%，且配筋率不宜小于0.15%。常用单向板分布筋直径及间距见表9.4.6。

表9.4.6 单向板分布钢筋选用表

板厚(mm)	≤80	90~120	130	140~160	170~210	220~250
分布钢筋直径、间距	⌀6@200	⌀6@150或⌀8@250	⌀8@250	⌀8@200	⌀8@150或⌀10@250	⌀10@200

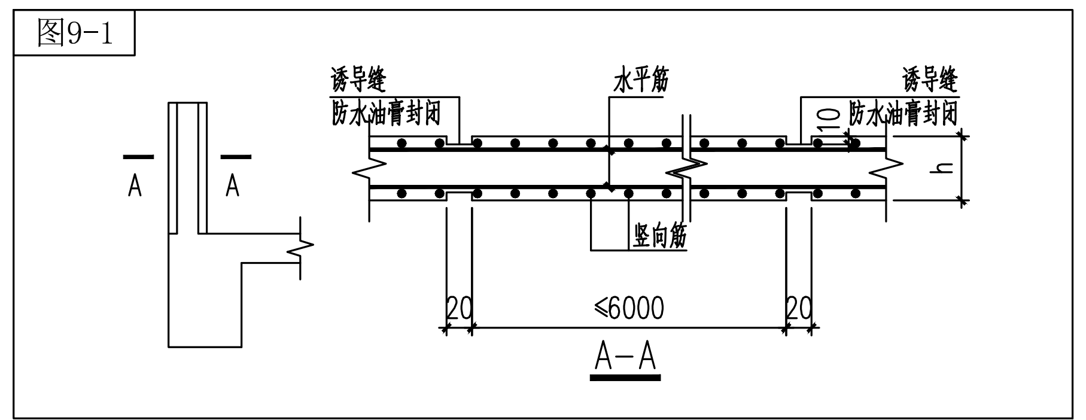
2）双向板(板长边与短边的比≤3)应在支座负筋垂直方向无筋处设置分布钢筋⌀6@250。
3）分布钢筋自身及与受力主筋、构造钢筋的搭接长度均为150mm；分布筋兼作抗温度钢筋时，搭接长度为 L_l。
4）当分布钢筋兼做抗裂构造钢筋、抗温度筋时，配筋在满足分布筋构造要求同时，还应满足9.4.7条要求。
9.4.7 屋面板(WB)上表面未配筋区域均配双向抗温度钢筋，配筋率不小于0.1%，且间距不宜大于200mm，与主筋、构造钢筋的搭接长度为L_l，其在支座的锚固按受拉要求考虑，抗裂钢筋选用见表9.4.7。

表9.4.7 防裂钢筋选用表

板厚(mm)	≤140	150~180	190~250
分布钢筋直径及间距	⌀6@200	⌀6@150或⌀8@200	⌀8@200

9.4.8 对于外露的现浇钢筋混凝土女儿墙、挂板、栏板、檐口等构件，当其水平直线段长度超过6m时，应按图9-1设置诱导缝，即水平钢筋不断，钢筋保护层断开，凹槽内用弹性防水油膏填实，诱导缝间距≤6m 。

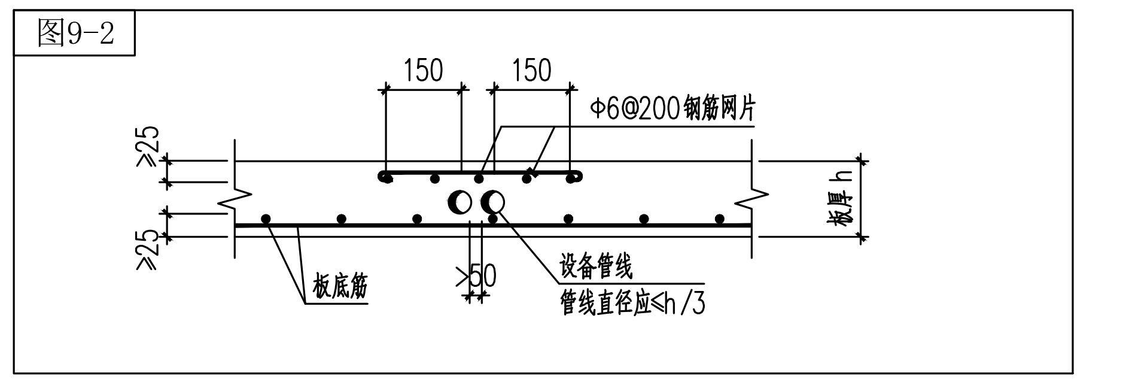
图9-1



会签 CONFIRMED BY	
建筑	结构
给排水	电气
暖通	弱电
动力	煤气

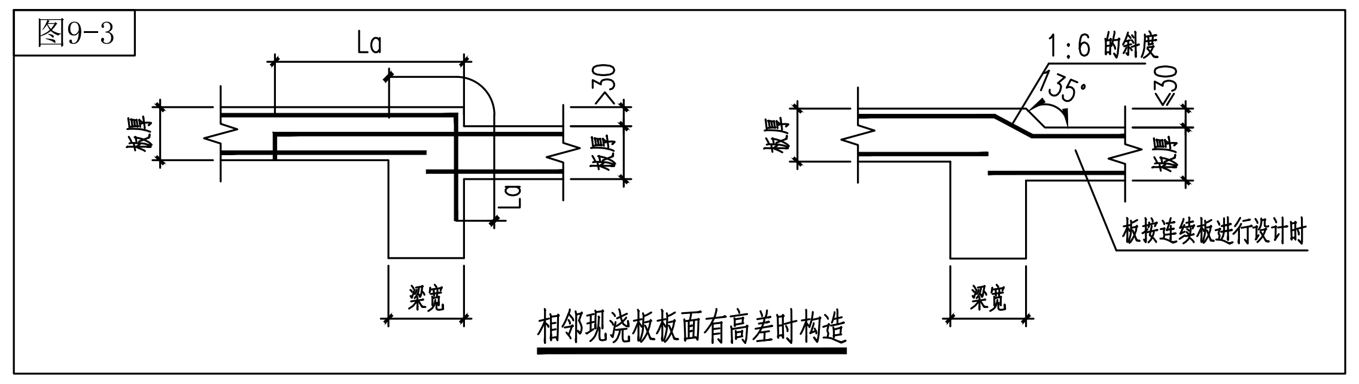
9.4.9 现浇板内设机电暗管时，管外径不应大于板厚的1/3(管子交叉处不受此限制，但此时管子外皮的混凝土厚度应≥25mm)，埋管须敷设在板内上、下两层钢筋之间，当预埋管处无上筋时，则需沿管长方向加设⌀6@200钢筋网如图9-2。

图9-2



9.4.10 跨度≥4.0m的板施工时应起拱，模板起拱高度为跨度2/1000。
9.4.11 板钢筋构造见《22G101-1》页次2-50~2-58，折板配筋构造见《22G101-1》页次2-54，局部升降板钢筋构造见《22G101-1》页次2-60~2-61。
9.4.12 相邻现浇板板面有高差时的构造，如图9-3：

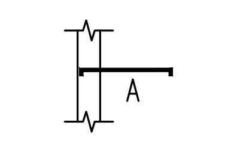
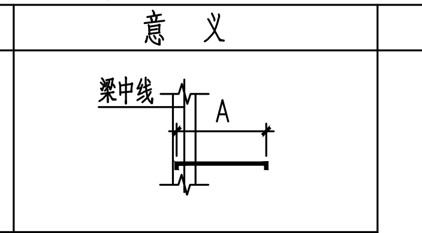
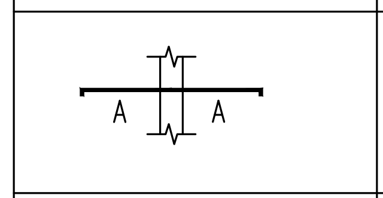
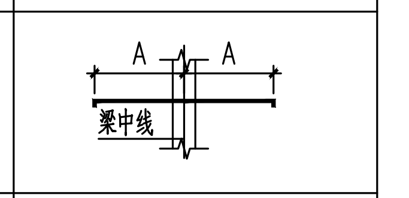
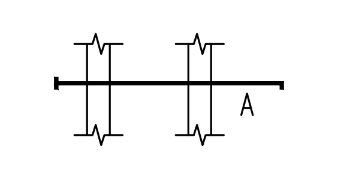
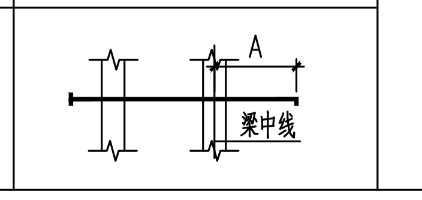
图9-3



相邻现浇板板面有高差时构造

9.4.13 板配筋除图中特别注明外，负筋长度为从梁或墙中线算起，如下表所示：

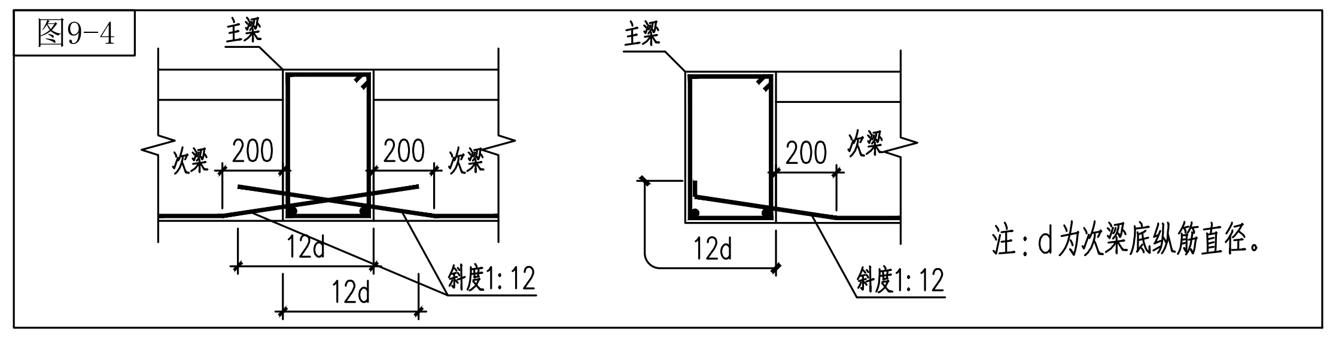
板配筋图中采用的简化符号

符号	意义	说明
		板负筋伸出支座长度 不应小于500mm。
		
		

9.5 钢筋混凝土梁

9.5.1 楼面梁采用平法绘图，梁配筋表示方法见《22G101-1》，各层梁分别编号，框架梁(KL、WKL、KZL)、悬挑梁(XL)及非框架梁(L)的构造均见图集相关部分。
9.5.2 框梁纵向钢筋及箍筋构造见《22G101-1》页次2-33~2-39，非框架梁纵向钢筋及箍筋构造见《22G101-1》页次2-40~2-42。
9.5.3 在梁纵筋密集区域宜采用并筋的配筋形式，详见《22G101-1》页次2-8。
9.5.4 当梁腹板高度h_w≥450mm(h_w=梁有效高度-楼板厚)，在梁的两个侧面应沿高度配置纵向构造钢筋，规格为⌀12@200(图中标注者除外)，拉筋见《22G101-1》页次2-41。
9.5.5 梁内箍筋除单肢箍外，其余采用封闭形式，并作成135°弯钩，弯钩直线段长度不应小于10d且75mm(d为箍筋直径)。箍筋及拉筋构造详见《22G101-1》页次2-7。
9.5.6 梁内第一根箍筋距柱边、墙边或梁边50mm起，构造见《22G101-1》页次2-39。
9.5.7 一般情况下，主次梁相交处，主梁下部纵向钢筋放在次梁钢筋之下，主梁上部纵向钢筋放在次梁钢筋之上。当主次梁高度相同时，次梁的下部纵向钢筋应置于主梁下部纵向钢筋之上，并锚入主梁内12d，见图9-4。

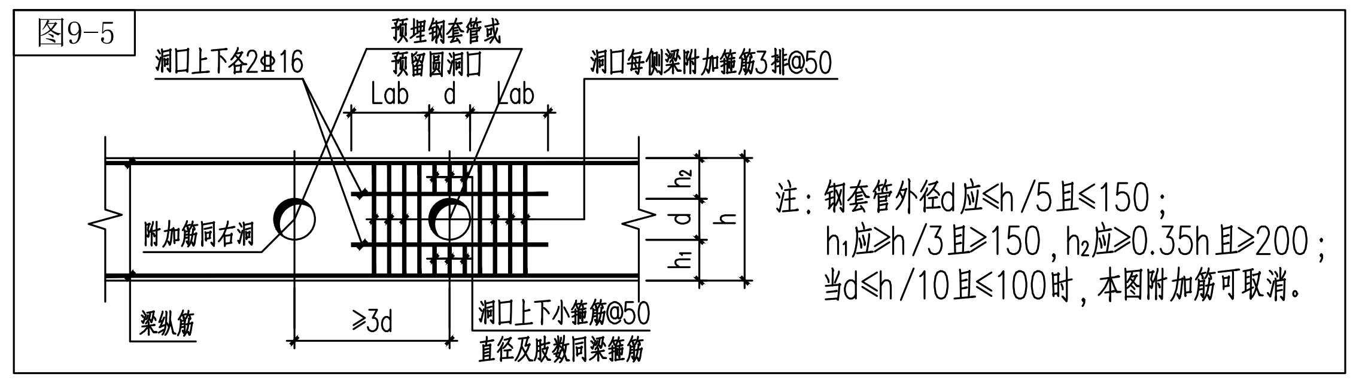
图9-4



注：d为次梁底纵筋直径。

9.5.8 当梁一端与柱(或墙)相交，另一端的支座为梁时，与柱(或墙)相交处的梁纵向钢筋锚固及箍筋加密应按框架梁要求；与梁相交处次梁的纵向钢筋锚固及箍筋可按非框架梁要求。
9.5.9 主梁内在次梁作用处，箍筋应贯通布置，未注明附加箍筋处均在次梁两侧各设3组箍筋，箍筋肢数、直径同梁箍筋，间距@50。次梁加吊筋时，在次梁两侧各设2组箍筋，次梁附加吊筋在梁配筋图中表示。见《22G101-1》页次2-39。
9.5.10 墙上、梁上起柱时，应预留柱插筋，构造详见《22G101-1》页次2-12。
9.5.11 梁上预留孔洞：所有梁、连梁上除结构图中已注明的孔洞外，不得任意开洞。当梁上预留孔洞时，洞口周边加强构造见图9-5。

图9-5



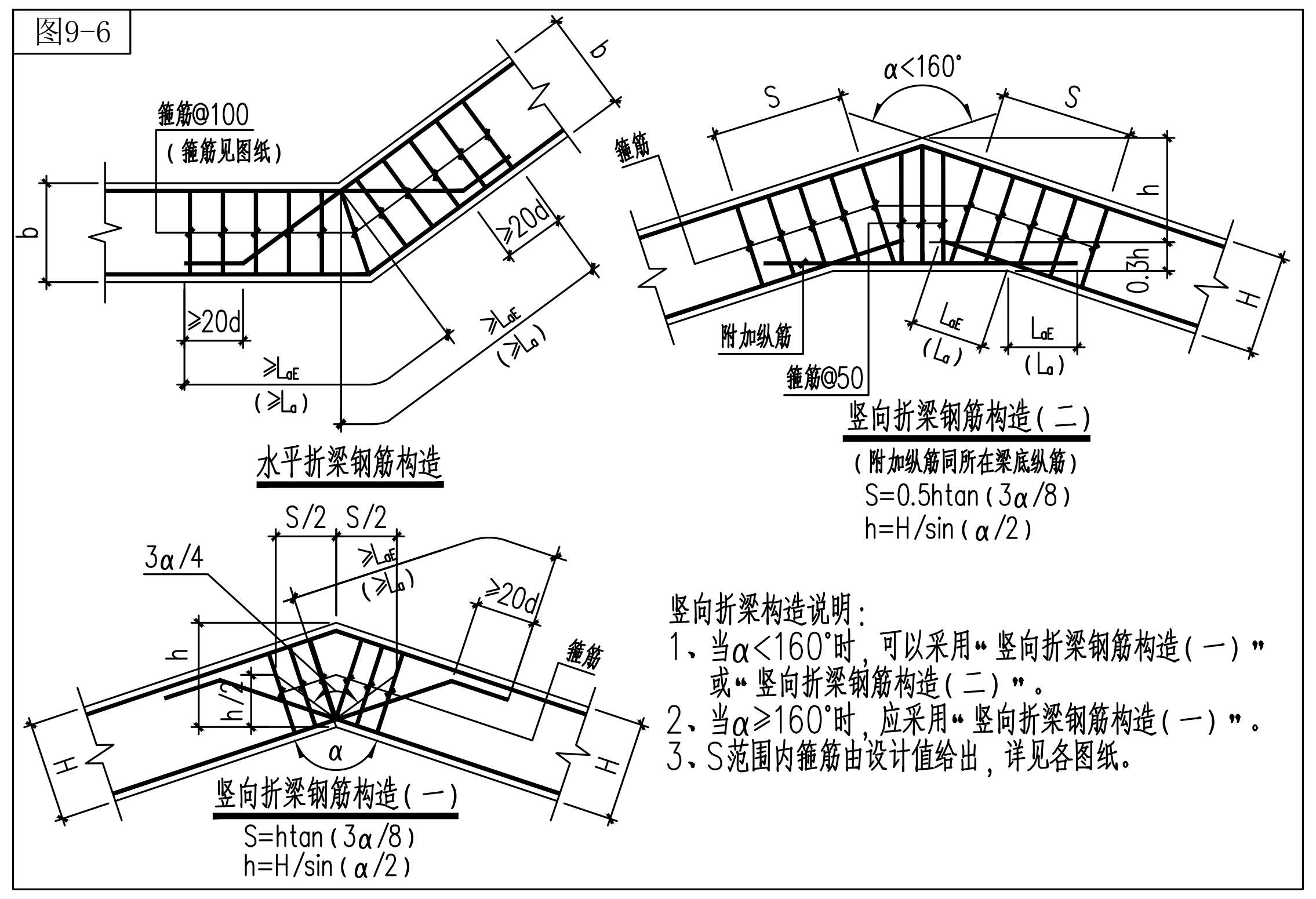
注：钢套管外径d应≤h/5且≤150；
h_1应≥h/3且≥150，h_2应≥0.35h且≥200；
当d≤h/10且≤100时，本图附加筋可取消。

9.5.12 除特殊标注外，梁跨度等于或大于4m且小于9m时，模板按梁跨度的0.3%起拱，当梁跨度等于或大于9m时，模板按梁跨度的0.35%起拱，当悬臂梁时，按悬臂梁长度的0.35%起拱，起拱不能减小梁的截面高度。
9.5.13 折梁钢筋构造见图9-6。
9.5.14 梁板与柱、墙混凝土设计强度不同时，混凝土浇筑应符合下列规定(不包括悬挑梁)：
1）柱、墙混凝土设计强度比梁、板混凝土设计强度高一个等级时，柱、墙位置梁板高度范围混凝土可采用与梁、板混凝土设计强度等级相同的混凝土进行浇筑。
2）柱、墙混凝土设计强度比梁、板混凝土设计强度高二个等级及以上时，在梁板中采取分隔措施，设置钢筋支架及镀锌钢丝网，结合斜面应做成毛面，如图9-7所示。宜先浇筑高强度等级混凝土，后浇筑低强度等级混凝土，混凝土浇筑必须在柱、墙混凝土初凝前完成。
3）梁、板混凝土设计强度比柱、墙混凝土设计强度高时，柱、墙位置梁、板高度范围混凝土可采用与梁、板混凝土设计强度等级相同混凝土进行浇筑。
9.5.15 悬挑梁的上部纵向钢筋不应设接头。悬挑梁配筋构造见《22G101-1》页次2-43，除标注外，悬挑梁顶部纵筋做法见图9-8。
9.5.16 次梁底面低于主梁时构造见图9-9。

9.6 钢筋混凝土柱

9.6.1 柱、钢筋混凝土墙体凡与现浇过梁、圈梁、填充墙钢筋混凝土水平系梁连接处，在柱、墙内该节点预留插筋，伸出外皮长度为L_l，锚入柱或钢筋混凝土墙体内L_a。

图9-6



竖向折梁构造说明：
1、当α<160°时，可以采用“竖向折梁钢筋构造(一)”或“竖向折梁钢筋构造(二)”。
2、当α≥160°时，应采用“竖向折梁钢筋构造(一)”。
3、S范围内箍筋由设计值给出，详见各图纸。

图9-7

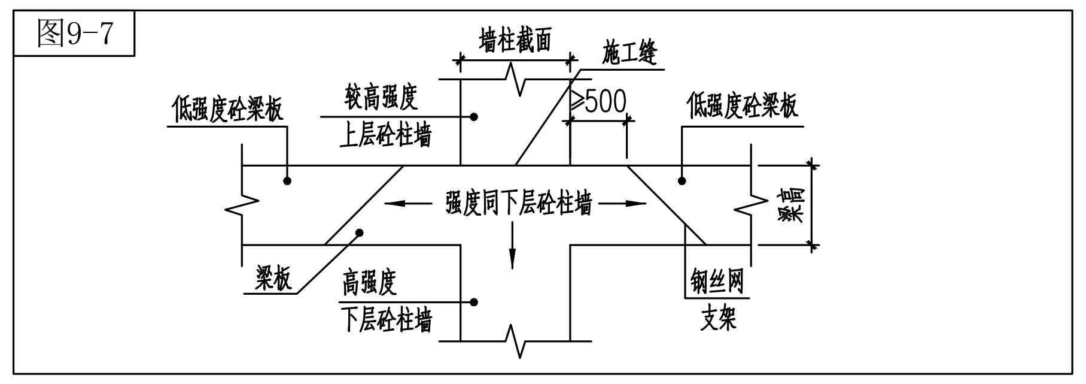
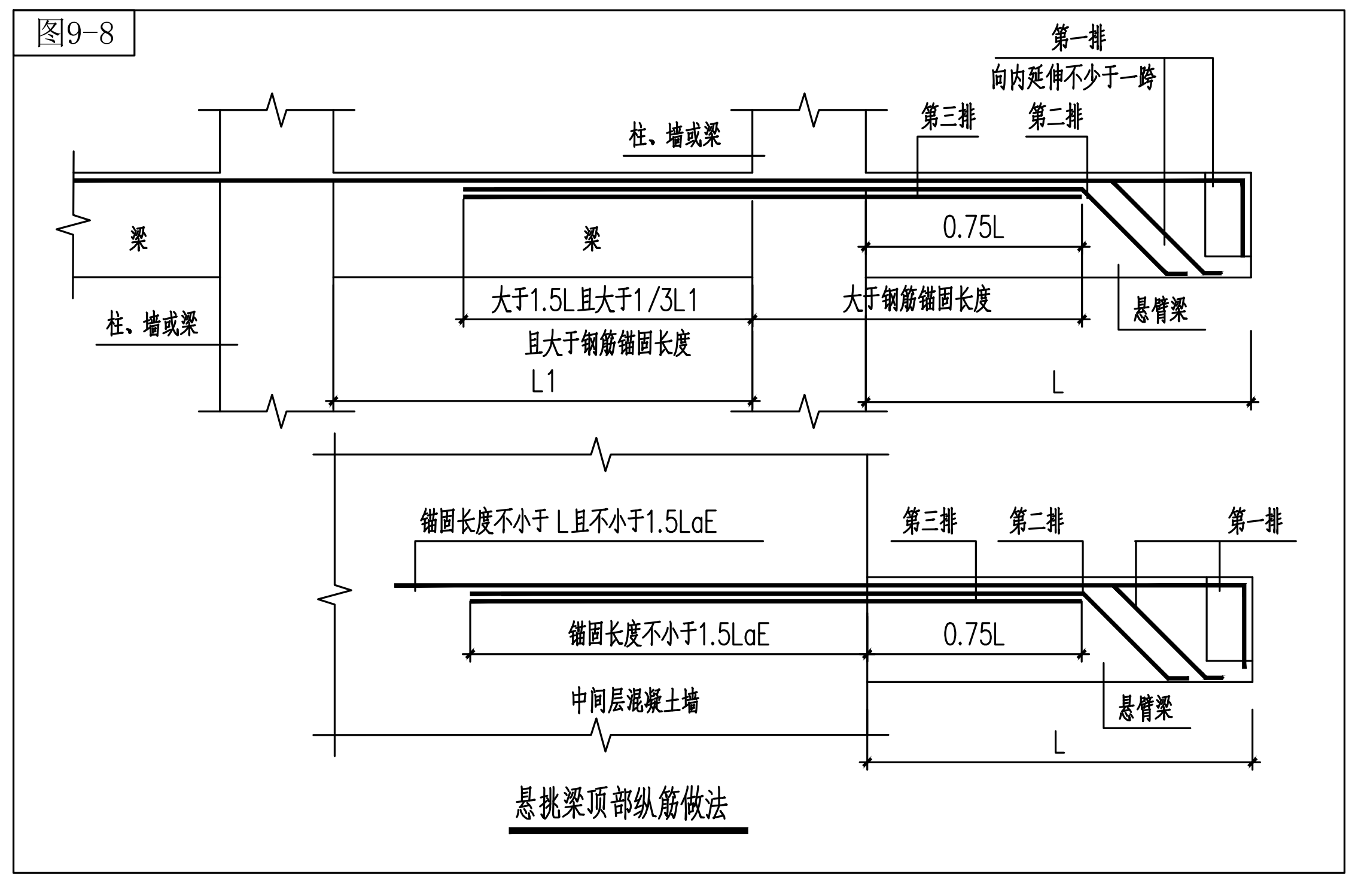
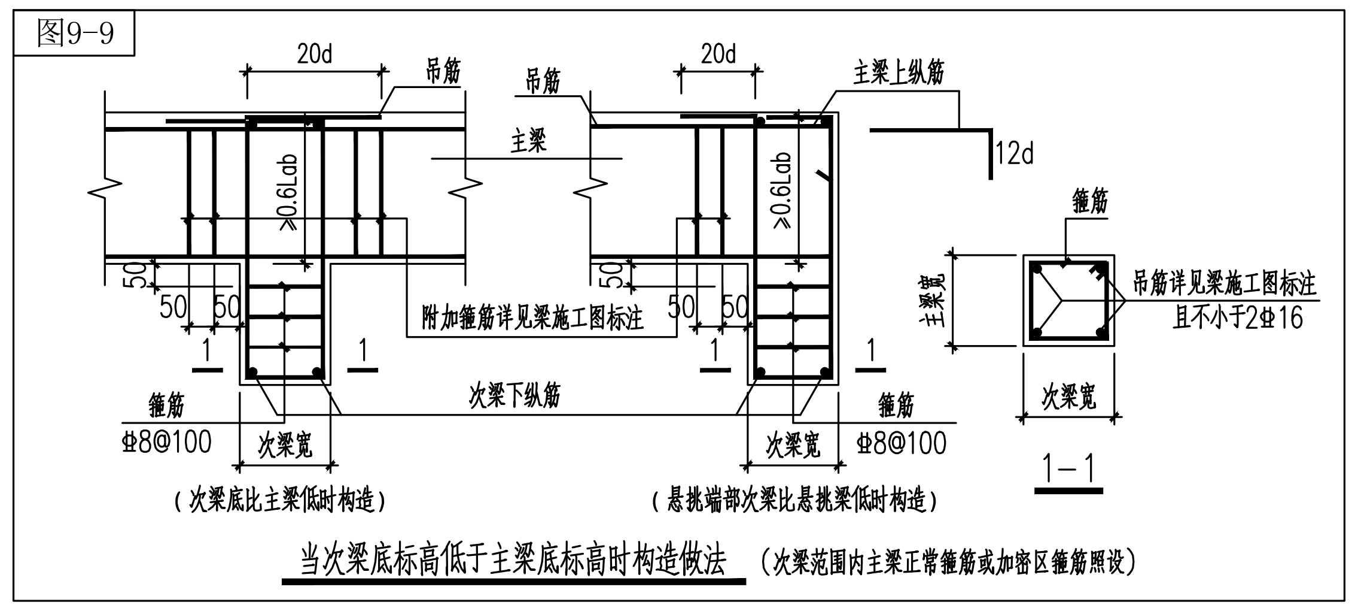


图9-8



悬挑梁顶部纵筋做法

图9-9



当次梁底标高低于主梁底标高时构造做法 (次梁范围内主梁正常箍筋或加密区箍筋照设)

9.6.2 柱子箍筋一般为复合箍，除拉结钢筋外均采用封闭形式，并末端作成135度弯钩，弯钩末端平直段长度为10d。柱的周边箍筋应做成封闭式。柱箍筋形式详见《22G101-1》页次2-17~2-18。
9.6.3 梁、柱节点核心区的箍筋除在图纸中特殊注明外，均与柱身箍筋直径相同，间距同柱身加密区。核心区高度为相交于该节点的最高梁梁顶至最低梁梁底范围，无地下室的底层刚性地面处混凝土柱箍筋构造见《22G101-1》页次2-12底层刚性地面上下各加密500。
9.6.4 上下柱不变截面，但钢筋直径上柱大下柱小或根数不同，且上下钢筋不能对齐时见《22G101-1》页次2-9(其中上柱钢筋比下柱多时构造见图1，上柱钢筋直径比下柱钢筋直径大时构造见图2，下柱钢筋比上柱多时构造见图3)。
9.6.5 边柱和角柱以及中柱柱顶纵向钢筋构造见《22G101-1》页次2-14~2-16。
9.6.6 上下柱变截面位置纵向钢筋构造见《22G101-1》页次2-16。
9.6.7 墙、柱与基础连接，基础应预留墙、柱插筋构造见《22G101-3》页次2-8~2-10 。
9.6.8 当柱周边无梁板时，柱的纵筋不设接头，否则应采用Ⅰ级机械连接接头50%错开。

9.7 剪力墙

9.7.1 剪力墙竖向分布钢筋连接和锚固构造，剪力墙变截面处竖向分布钢筋构造见《22G101-1》页次2-21~2-22，剪力墙边缘构件钢筋的连接详见《22G101-1》页次2-21，剪力墙边缘构件内的纵向钢筋锚固要求与框架柱相同。
9.7.2 剪力墙连梁、边框梁、暗梁纵向钢筋及箍筋构造见《22G101-1》页次2-27~2-29。
9.7.3 剪力墙连梁交叉斜筋、集中对角斜筋、对角暗撑配筋构造见《22G101-1》页次2-30。
9.7.4 剪力墙暗柱、连梁(楼层暗梁)的箍筋弯钩做法同框架结构，见《22G101-1》页次2-7。
9.7.5 混凝土墙上孔洞必须预留，不得后凿。除按照结构施工图预留孔洞外，尚需要根据各专业施工图纸由各工种施工人员核对无误后，模板工程才能合模。除图中特殊标注外，当200mm<洞口尺寸≤800mm时，应设置洞边加强钢筋，每边配置的加强钢筋不小于同向被切断钢筋面积的50%，具体做法见按《22G101-1》页次2-32；当洞口尺寸≤200mm时，应设置套管且墙内钢筋沿洞边绕行；当洞口尺寸>800mm时，加强措施见设计图纸。

9.8 填充墙

9.8.1 填充墙的材料、墙厚、平面位置、门窗洞口尺寸及定位均见建筑图。未经设计人员同意，不得随意增加或移位。填充墙四周应与主体结构可靠拉结，当墙厚为200mm时，墙高不高于5m，墙厚为300mm时，墙高不高于7m。墙高超过5m的一字形墙应优先采用轻钢龙骨墙。填充墙砌体施工质量控制等级为B级。
9.8.2 填充墙宜在主体结构施工完毕后自上而下逐层砌筑，悬挑构件上的填充墙体必须是自上而下砌筑；根据施工具体情况，可以每层砌至楼盖底应留出一皮砖高度，待主体结构施工完成后，由上层至下层将留出的一皮砌块斜砌且逐块敲紧、砌实、填满砂浆。
9.8.3 填充墙砌至板、梁附近后，应待砌体沉实(约7天)后，下部砌体与上部板、梁间用一皮相同材料的实心砌块斜砌楔紧见图9-11。

图9-11

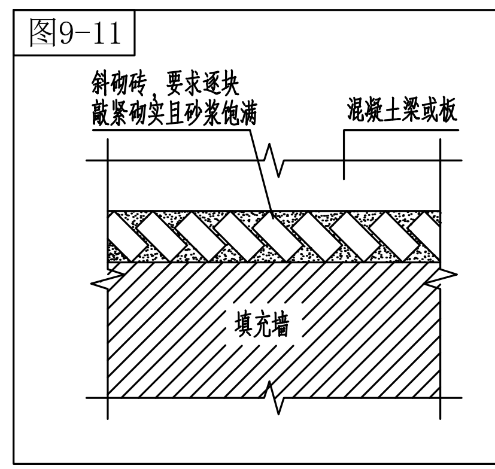
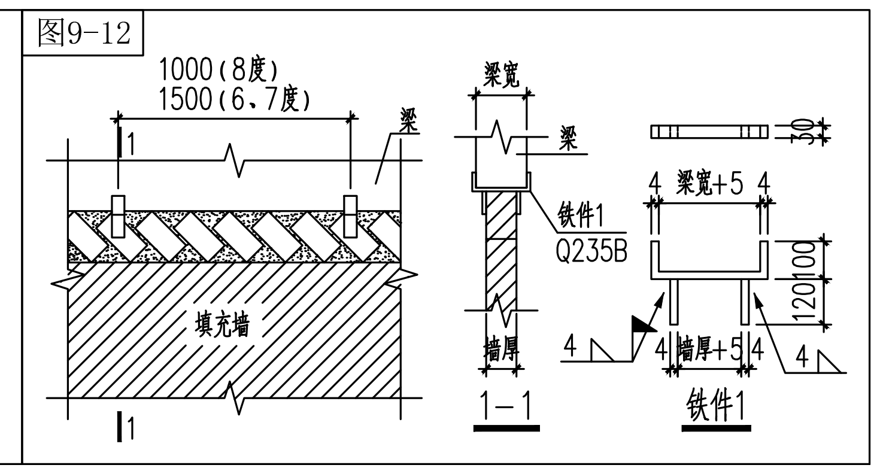


图9-12



9.8.4 填充墙顶与结构的拉结
1）当砌体填充墙墙段长度 >5米，墙顶与梁或板宜有拉结，作法见图9-12或图9-13。
2）当砌体填充墙顶部与梁错位时，应采取如图9-14的做法可靠拉结。

图9-13

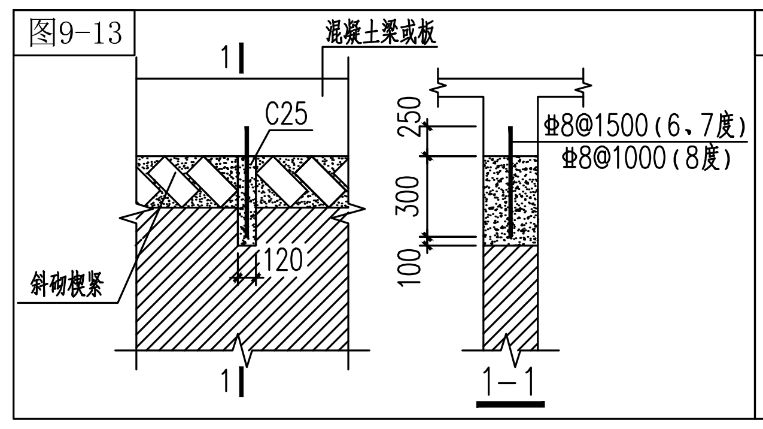
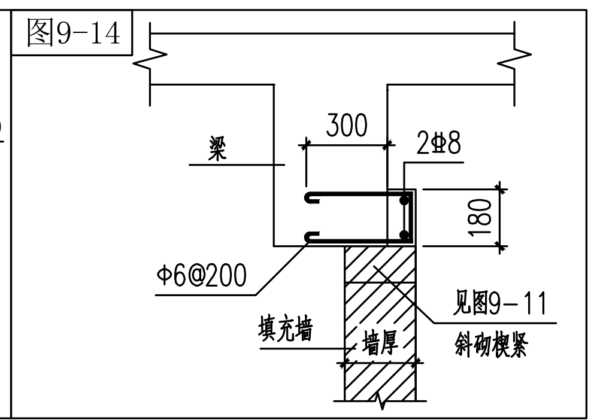


图9-14

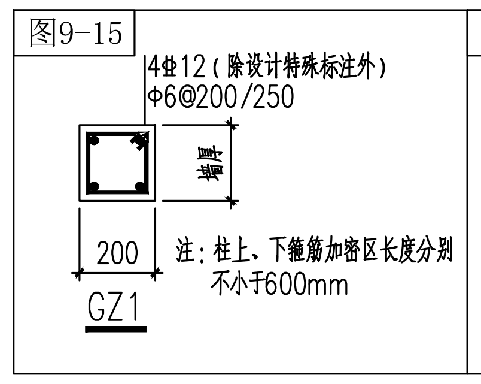


9.8.5 填充墙与混凝土墙或柱连接处均设拉结筋，拉结筋2⌀6@500~600沿混凝土墙或柱全高设置，拉筋沿墙全长布置，混凝土墙或柱中预留拉结筋或预留埋件方式详图见《砌体填充墙结构构造》(22G614-1)页次8~14。

9.8.7 填充墙构造柱设置
1）当填充墙长度>5米，应在填充墙中部设置构造柱，构造柱间距不应大于4m；当填充墙顶部为自由端，构造柱间距不应大于2m；悬墙(填充墙端部无支撑或拉接构件)的端部设置钢筋混凝土构造柱；构造柱构造详图见《砌体填充墙结构构造》(22G614-1)页次15、填充墙与构造柱拉结构造详图见《22G614-1》页次16。构造柱截面及配筋见图9-15中GZ1。
2）条窗下填充墙设置构造柱(GZ1)，间距2800mm左右。
3）构造柱与楼面相交处，在施工楼面时应留出相应插筋，构造柱钢筋绑完后，应先砌墙，后浇构造柱。
4）浇筑构造柱混凝土前，应将柱根处杂物清理干净，并用压力水冲洗，然后才能浇筑混凝土。
5）当独立一字型窗间墙垛尺寸≤300mm时，构造做法见图9-16。

9.8.8 填充墙水平系梁设置
1）当填充墙高>4m且≤6m时，墙体半高处设置与柱连接的通长水平系梁；墙高>6m时，图中未注明时，沿墙高每2m设置与柱连接的通长水平系梁，水平系梁布置方式参见《22G614-1》页次19~21，截面及配筋见图9-17。

图9-15



注：柱上、下箍筋加密区长度分别不小于600mm

图9-16

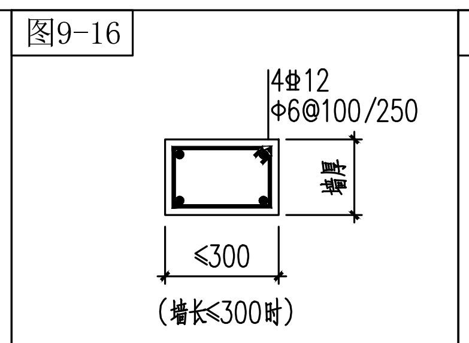
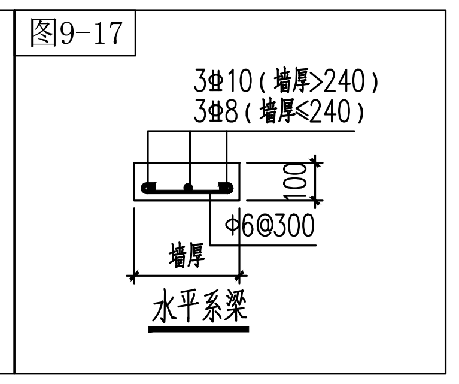
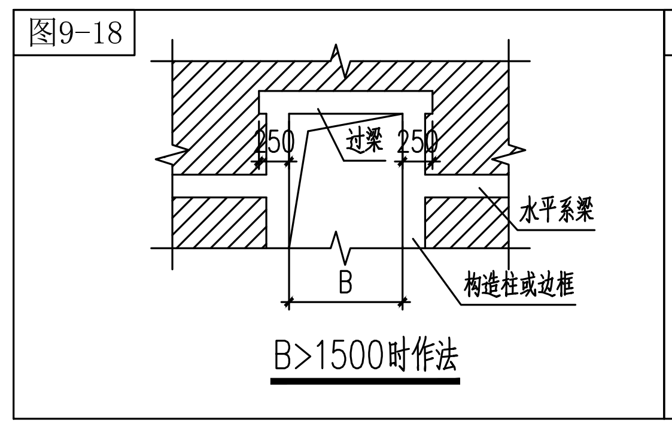


图9-17



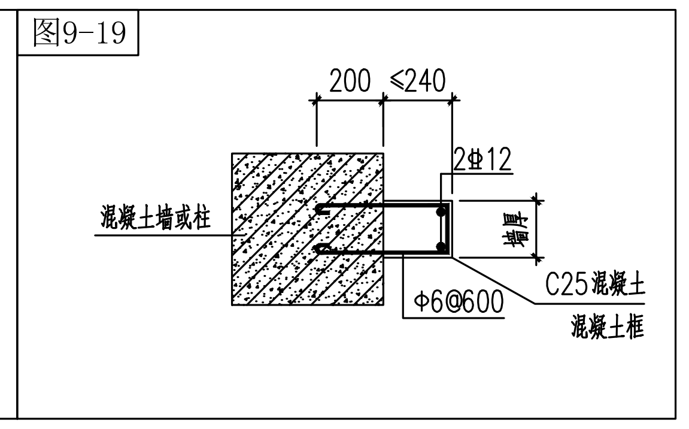
2）当水平系梁被门窗洞口截断时，构造详见图9-18。

图9-18



B>1500时作法

图9-19



9.8.9 填充墙洞口(包括门、窗、预留表箱洞口，宽度为B)构造措施
1）B<1500mm时，门窗洞口两侧砌块第一个孔洞应采用C25微膨胀混凝土灌实或做素混凝土实心砌块。
2）1500≤B<2100mm时，洞口两侧设不到顶的边框，详见《22G614-1》页次17“门洞口做法(一)”。
3）B≥2100mm时，洞口两侧设构造柱(GZ1)，详见《22G614-1》页次17“门洞口做法(二)”。
4）当有门窗洞口的填充墙尽端至门窗洞口边距离≤240mm时，宜采用钢筋混凝土门窗框，见图9-19。
5）预留表箱洞口的背面宜设与墙面平齐的Φ^{b}4@50X50冷拔钢丝网砂浆层，砂浆层厚度30mm，砂浆的强度M10。
9.8.10 填充墙顶部为自由端时，顶部应设压顶，压顶高180mm，采用C25级混凝土，纵筋4⌀12锚入柱内La，箍筋Φ6@300。
9.8.11 剪力墙填充墙外部砌筑外页墙时，应参照图集《10SG614-2》32页次节点2、4设置拉结钢筋。
9.8.12 卫生间、厨房、浴室等有水房间除门下口位置外，墙底均现浇与填充墙同厚的C20混凝土坎台，其高度见建筑。
9.8.13 钢筋混凝土过梁
1）混凝土小型空心砌块砌体填充墙洞口过梁可按照《钢筋混凝土过梁(G322-1~4)2013年合订本》选用，荷载等级为0级；钢筋等直径代换均采用HRB400(⌀)，当洞口紧贴混凝土柱或混凝土墙时，过梁改为现浇，在主体混凝土柱(墙)内预留相应的过梁钢筋，锚固长度为L_a。
2）当洞口宽度<600mm时，过梁截面及配筋同GL-1060H，L_n按实际洞口宽度取值；当洞口宽度介于图集中过梁数值之间时，过梁截面及配筋同相邻较大跨度者，当洞口宽度超出图集L_n最大跨度时，截面及配筋见相应设计图纸。
3）90厚混凝土小型空心砌块墙过梁可参照《钢筋混凝土过梁(G322-1~4)》(2013年合订本)》中，《13G322-1》页次7及页次28中120墙选用，梁宽改为90，梁高及配筋不变。
5）[illegible]时，可采用梁底挂板做法，见图9-20。

	实名	签名
项目负责人	马婷婷	马婷婷
专业负责人	陆海晨	陆海晨
设计人	郭建成	

注册（执业）章

中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名：陆海晨
注册号：3300165-S016
有效期：至2027年12月

预留章

中华人民共和国一级注册建筑师
姓名：马婷婷
注册号：3300165-019
有效期：至2028年03月

出图章

审图章

竣工章

中宇建筑设计院（浙江）有限公司
ZHONGYU ARCHITECTURAL DESIGN INSTITUTE (ZHEJIANG) CO.,LTD.
工程设计证书编号：A133A24917(甲级)
ISO证书编号: 00121Q310114R5S/3302
地址：浙江省宁波市江北区洪都路159号633室

审定 AUTHORIZED BY	马婷婷	马婷婷
审核 EXAMINED BY	王晓辉	王晓辉
项目负责人 PROJECT CAPTAI	马婷婷	马婷婷
专业负责人 MAIN ENGINEER	陆海晨	陆海晨
校对人 CHECKED BY	马震	马震
设计人 DESIGNED BY	郭建成	
制图人 DRAWN BY	郭建成	

建设单位 CONSIRUCIION COMPANY
中华人民共和国绥芬河海关

工程名称 PROJECT NAME	哈尔滨海关艰苦地区边关生活设施保障能力提升工程（二期）
子项名称 ITEM NAME	绥芬河海关新建车库

图名 DRAWING TITLE
混凝土结构设计总说明（二）

工程编号 PROJECT No.	SHLJ26030	图号 DRAWING No.	G（施）-02
专业 PROFESSION	结构	设计阶段 PHASE	施工图
版次 REVISION No.		日期 DATE	2026.07

审查类型：______ A1(841X594)