

重庆市工程建设标准

钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构技术标准

Technical standard for structure of reinforced concrete
short-limb shear-wall and specially shaped columns

DBJ50/T-058-2023

主编单位：重庆市设计院有限公司

批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期：2023年06月01日

2023 重 庆

重庆工程建設

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2023〕8号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《钢筋混凝土短肢剪力墙、 异形柱结构技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为DBJ50/T-058-2023,自2023年6月1日起施行,原《钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构技术规程》DBJ50-058-2006同时废止。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市设计院有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2023年2月28日

重庆工程建設

前 言

本标准是根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2014 年度重庆市工程建设标准制定修订项目计划(第二批)的通知》(渝建[2014]371 号)文件要求,对《钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构技术规程》DBJ50-058-2006 进行修订而成。标准编制组经广泛调查和开展专题研究,认真总结近十多年来重庆市在钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构方面科研、设计、施工中取得的成果和工程实践经验,参考有关国家标准,吸收国内相关科技成果,并广泛征求意见,通过反复讨论、修改,并经审查定稿。

本标准共分 7 章,主要技术内容是:1. 总则;2. 术语和符号;3. 基本规定;4. 结构计算分析;5. 结构构造;6. 基础设计;7. 施工及质量验收。

本标准修订的主要技术内容是:

1. 调整了适用范围;
2. 取消了高层建筑短肢剪力墙部分内容;
3. 增加了多层短肢剪力墙结构体系的相关设计内容;
4. 细分了短肢剪力墙、异形柱结构体系,增加了全短肢剪力墙结构、框架-短肢剪力墙结构、部分框支-短肢剪力墙结构和异形柱框架-短肢剪力墙结构体系;
5. 增加了 Z 形截面柱;
6. 取消原规程中第 4 章底部大空间带转换层的结构章节;
7. 调整短肢剪力墙、异形柱结构的基础设计、施工部分内容。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市设计院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准执行过程中,如有意见或建议,请寄送重庆市设计院有限公司(地址:重庆市渝中区人和街 31 号,邮编:400015,电子邮箱:471405208@qq.com)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市设计院有限公司

参 编 单 位：重庆大学

中冶赛迪工程技术股份有限公司

中机中联工程有限公司

上海水石建筑规划设计股份有限公司重庆分公司

重庆创筑技准建筑设计有限公司

主要起草人：汤启明 罗建兵 李英民 薛尚铃 杨 越

徐向茜 吴胜达 来武清 吴 泽 李 翀

赵启林 刘立平 周显毅 徐 革 陈剑松

陈希昌

审 查 专 家：杨 溥 赵 华 全学友 陈晓波 翟 影

于海洋 唐 毅

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
3.1	一般规定	5
3.2	结构布置	8
3.3	楼盖结构	12
3.4	抗震等级	13
4	结构计算分析	16
4.1	一般规定	16
4.2	计算参数	17
4.3	计算简图处理	18
4.4	水平位移限值	19
5	结构构造	21
5.1	一般规定	21
5.2	短肢剪力墙	22
5.3	短肢剪力墙结构梁墙节点	24
5.4	异形柱	31
6	基础设计	34
7	施工及质量验收	36
	本标准用词说明	39
	引用标准名录	40
	条文说明	41

重庆工程建設

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic requirements	5
3.1	General requirements	5
3.2	Structural layout arrangement	8
3.3	Diaphragm system	12
3.4	Seismic design grade of structural members	13
4	Structural analysis	16
4.1	General requirements	16
4.2	Analysis parameters	17
4.3	Analysis modeling	18
4.4	Horizontal displacement limit	19
5	Stipulations for detailing requirements	21
5.1	General requirements	21
5.2	Short-limb shear-wall	22
5.3	Joints of short-limb shear-wall structure	24
5.4	Specially shaped column	31
6	Design of foundation	34
7	Construction and acceptance	36
	Explanation of Wording in this standard	39
	List of quoted standards	40
	Explanation of provisions	41

重庆工程建設

1 总 则

1.0.1 为了在钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构设计中贯彻执行国家的技术经济政策,做到安全、适用、经济、保证质量,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市 10 层以下或房屋高度不大于 28m 的住宅建筑以及房屋高度不大于 24m 的其他民用建筑钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构。

1.0.3 钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构的设计、施工及验收,除应执行本标准外,尚应符合国家和重庆市现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 短肢剪力墙 short-limb shear-wall

截面厚度不大于 300mm、各肢截面高度与厚度之比的最大值大于 4 但不大于 8 的剪力墙。

2.1.2 短肢剪力墙结构 short-limb shear-wall structure

竖向构件中采用了短肢剪力墙的全短肢剪力墙结构、框架-短肢剪力墙结构、部分框支-短肢剪力墙结构的统称。

2.1.3 全短肢剪力墙结构 all-short-limb shear-wall structure

由短肢剪力墙组成的承受竖向和水平作用的剪力墙结构。

2.1.4 框架-短肢剪力墙结构 frame and short-limb shear-wall structure

由框架及短肢剪力墙组成的承受竖向和水平作用的框架-剪力墙结构。

2.1.5 部分框支-短肢剪力墙结构 frame supported with short-limb shear-wall structure

当全短肢剪力墙结构根据建筑功能的需要,上部楼层部分短肢剪力墙不能直接连续贯通落地时,可设置结构转换层形成部分框支-短肢剪力墙结构。

2.1.6 异形柱 specially shaped column

截面肢厚不大于 300mm 且柱截面各肢的肢高与肢厚之比不大于 4 的 L 形、T 形、Z 字形、十字形柱。

2.1.7 异形柱结构 specially shaped column structure

竖向构件中采用异形柱的异形柱框架结构、异形柱框架-短肢

剪力墙结构和异形柱框架-剪力墙结构的统称。

2.1.8 异形柱框架结构 specially shaped columns frame structure

由异形柱和梁为主要构件组成的承受竖向和水平作用的结构。

2.1.9 异形柱框架-短肢剪力墙结构 specially shaped column frame and short-limb shear-wall structure

由异形柱框架和短肢剪力墙组成的承受竖向和水平作用的结构。

2.1.10 异形柱框架-剪力墙结构 specially shaped column frame and shear-wall structure

由异形柱框架和剪力墙组成的承受竖向和水平作用的结构。

2.2 符 号

2.2.1 作用、作用效应

N ——轴向力设计值；

Δ_u/h ——按多遇地震作用下弹性方法计算的楼层间最大位移与层高之比；

Δ_u ——多遇地震作用标准值产生的同一楼层内最大的层间弹性位移；

Δu_p ——罕遇地震作用标准值产生的弹塑性层间位移；

$[\theta_p]$ ——弹塑性层间位移角限值。

2.2.2 几何参数

H ——房屋总高度；

h ——异形柱或短肢剪力墙截面肢高,楼层层高；

t ——异形柱或短肢剪力墙截面肢厚；

l_n ——受拉钢筋的锚固长度；

l_{nE} ——抗震时受拉钢筋的锚固长度；

d ——纵向钢筋直径；

d_v ——箍筋直径；

s ——箍筋间距。

2.2.3 系数及其他

λ_v ——配箍特征值；

ρ ——纵向钢筋配筋率；

ρ_{\min} ——纵向钢筋最小配筋率；

Ψ_T ——自振周期折减系数。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 结构体系应根据建筑的抗震设防类别、抗震设防烈度、建筑高度、场地条件、材料和施工因素,经技术、经济和使用条件综合比较确定。

3.1.2 房屋高度指嵌固部位到主要屋面板顶或檐口的高度,并符合下列规定:

- 1 带阁楼的坡屋面应算到山尖墙的 1/2 高度处;
- 2 掉层结构计算房屋高度时,当大多数竖向抗侧力构件嵌固于上接地端时,宜以上接地端起算,否则宜以下接地端起算;
- 3 吊脚结构计算房屋高度时,当大多数竖向构件嵌固于上接地端时,宜以上接地端起算,否则宜以较低接地端起算;
- 4 四周有岩土体约束的地下室,房屋高度可从地下室顶板起算。

3.1.3 短肢剪力墙、异形柱结构的高宽比不宜超过表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 短肢剪力墙、异形柱结构适用的最大高宽比

结构体系		结构高宽比	
		6 度	7(0.1g)度
短肢剪力墙结构	框架-短肢剪力墙结构	5	5
	全短肢剪力墙结构、部分框支-短肢剪力墙结构	6	6
异形柱结构	异形柱框架结构	4	3.5
	异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构	5	4.5

3.1.4 框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构,应根据在规定的水平力作用下结构底层框架部分承受的地震倾覆力矩和结构总地震倾覆力矩的比值确定相应的设计方法,并应符合下列规定:

1 当框架部分承受的地震倾覆力矩不大于结构总地震倾覆力矩的 10% 时,按全短肢剪力墙结构、剪力墙结构进行设计,其中的框架部分应按框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构的框架进行设计;

2 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 10% 但不大于 50% 时,按框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构进行设计;

3 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50% 但不大于 80% 时,按框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构进行设计。框架部分的抗震等级和轴压比限值应按框架结构的规定采用;

4 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩 80% 时,按照框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构进行设计,框架部分的抗震等级和轴压比限值应按框架结构或异形柱框架结构的规定采用。

3.1.5 部分框支-短肢剪力墙结构中,落地短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩应大于结构底部总倾覆力矩的 50%。转换结构构件宜采用转换梁。异形柱结构可在底部抽柱并设置转换梁,形成底部抽柱带转换层的异形柱结构。转换结构设计应分别符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 等的有关规定。

3.1.6 异形柱结构设计时,应符合下列规定:

1 不应采用单跨框架结构,不宜采用连体和错层等复杂结构形式;

2 楼梯间、电梯井宜根据建筑布置及结构抗侧刚度的需要,

合理地布置短肢剪力墙、剪力墙、一般框架柱或肢端设暗柱的异形柱。

3.1.7 短肢剪力墙、异形柱结构楼盖伸缩缝最大间距可按表 3.1.7 确定。

表 3.1.7 伸缩缝最大间距

结构体系	楼盖施工方法	最大间距(m)
全短肢剪力墙结构	装配式	65
	现浇式	45
框架-短肢剪力墙结构 异形柱框架-短肢剪力墙结构 异形柱框架-剪力墙结构	装配式	70
	现浇式	50
异形柱框架结构	装配式	75
	现浇式	55

注:1 装配整体式结构的伸缩缝间距,可根据结构的具体情况取表中装配式结构与现浇式结构之间的数值;

2 当采用低收缩混凝土材料、后浇带并加强施工养护等措施时,表中数值可适当增大;

3 屋面无保温、隔热措施以及施工外露时间较长的结构,表中数值宜适当减小。

3.1.8 短肢剪力墙、异形柱结构不宜设置防震缝。当必须设缝时,防震缝最小宽度按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 相关规定执行。

3.1.9 短肢剪力墙、异形柱结构的填充墙应符合下列规定:

- 1 墙体材料应优先使用轻质墙体材料;
- 2 墙体厚度宜与短肢剪力墙墙肢厚度或异形柱柱肢厚度协调一致,并应满足保温、隔热、节能、隔声、防水和防火等要求;
- 3 外围护墙采用全现浇混凝土材料时应采取措施减少对主体结构的不利影响,应避免使结构形成刚度和强度分布上的突变;
- 4 外围护墙采用预制混凝土外墙挂板时,与主体结构的连

接宜采用柔性连接构造。连接节点宜避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域。

3.2 结构布置

3.2.1 建筑设计应根据抗震概念设计的要求明确建筑形体的规则性。不规则的建筑应按规定采取加强措施；特别不规则的建筑应进行专门研究和论证，采取特别的加强措施；严重不规则的建筑不应采用。

注：形体指建筑平面形状和立面、竖向剖面的变化。

3.2.2 短肢剪力墙、异形柱结构平面布置应符合下列规定：

1 一个结构单元内结构平面形状宜对称、规则，质量分布宜均匀；

2 应设计成双向抗侧力结构，将框架柱、异形柱、短肢剪力墙、剪力墙等构件通过主梁连成连续多跨且纵横交联的双向抗侧力结构；

3 短肢剪力墙、异形柱框架纵横柱网轴线宜对齐贯通，其截面厚度中心线与框架梁及剪力墙宜对齐重合；异形柱框架节点处不应设置与框架轴线方向斜交的框架梁；

4 结构平面布置应减小扭转效应的不利影响。在考虑偶然偏心影响的地震作用下，短肢剪力墙结构楼层竖向构件的最大弹性水平位移和层间位移与该楼层两端弹性位移和层间位移平均值的比值不应大于 1.5，异形柱结构楼层竖向构件的最大弹性水平位移和层间位移与该楼层两端弹性位移和层间位移平均值的比值不应大于 1.45；当最大层间位移远小于本标准表 4.4.2 限值时，可适当放宽；

5 框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构中，短肢剪力墙及剪力墙宜均匀布置，使各主轴方向的侧向刚度接近；短肢剪力墙及剪力墙间距不宜超过表

3.2.2 中限值的较小值。当短肢剪力墙及剪力墙间距超过限值时,结构计算中应计入楼盖、屋盖平面内变形的影响;

表 3.2.2 短肢剪力墙及剪力墙的最大间距(m)

楼、屋盖类型	抗震设防烈度	
	6 度	7(0.1g)度
现浇楼、屋盖	4.0B,50	3.5B,45
装配整体楼、屋盖	3.0B,45	2.5B,40
框支层现浇楼盖 底部抽柱异形柱结构转换层现浇楼盖	2.0B,24(1.5B,20)	

注:1 表中 B 为楼盖宽度;

2 括号内数值仅用于框支层为 3 层及 3 层以上时。

6 短肢剪力墙的翼墙长度不宜小于其厚度的 3 倍,端柱截面边长不宜小于墙厚的 2 倍。不满足条件时,应视为无翼墙或无端柱一字形短肢剪力墙;

7 短肢剪力墙宜采用“Z”形、“L”形、“T”形、“十”字形等墙肢,短肢剪力墙结构中不宜全部采用一字形短肢剪力墙;

8 当一字形短肢剪力墙与其平面外相交的楼面梁刚接时,应同时验算短肢剪力墙平面外的承载力和稳定性,采取加强配筋等措施,相交处楼面梁纵向钢筋应满足框架梁纵向钢筋的锚固要求。

3.2.3 短肢剪力墙、异形柱结构竖向布置应符合下列规定:

1 竖向结构宜上下对齐、连续贯通,避免有过大的外挑和内收。短肢剪力墙、剪力墙宜自下而上连续布置,避免刚度突变;

2 结构的侧向刚度宜下大上小,沿竖向宜均匀变化,避免侧向刚度和承载力突变;

3 对异形柱框架结构,楼层与其相邻上层的侧向刚度比不宜小于 0.7,与相邻上部三层刚度平均值的比值不宜小于 0.8;

4 对短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱

框架-剪力墙结构,楼层与相邻上层的侧向刚度比不宜小于 0.9;当本层层高大于相邻上层层高的 1.5 倍时,该比值不宜小于 1.1;对结构底部嵌固层,该比值不宜小于 1.5;

5 楼层抗侧力结构的层间受剪承载力不宜小于其相邻上一层受剪承载力的 80%,不应小于其相邻上一层受剪承载力的 65%;

注:楼层抗侧力的结构层间受剪承载力指沿所考虑的水平地震作用方向,该层全部柱、短肢剪力墙及剪力墙的受剪承载力之和。

6 楼层侧向刚度不规则时,刚度小的楼层地震剪力应乘以不小于 1.15 的增大系数;

7 楼层承载力突变、竖向抗侧力构件不连续时,其对应层地震作用标准值的剪力应乘以 1.25 的增大系数;

8 异形柱结构受力复杂部位宜采用肢端设暗柱的异形柱、框架柱、短肢剪力墙或剪力墙。错层部位的框架柱不宜采用异形柱。

3.2.4 框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构,当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩 80%时,短肢剪力墙布置宜符合下列规定:

- 1 对称布置短肢剪力墙;
- 2 宜避免短肢剪力墙设置在承受较大楼面重力荷载处。

3.2.5 部分框支-短肢剪力墙结构,结构布置应符合下列规定:

- 1 框支层结构等效剪切刚度不应小于相邻上层结构等效剪切刚度的 50%;
- 2 转换层结构平面布置宜简单、规则、对称,刚度分布均匀,减少偏心;
- 3 上部短肢剪力墙宜在柱或主梁上转换,不宜通过次梁多次转换,不宜将上部短肢剪力墙布置在悬挑部分的梁上;

4 转换梁与框支柱以及转换梁与其上部的竖向构件截面形心线宜重合。不满足条件时,应验算转换梁对框支柱的偏心影响

及转换梁的抗扭承载力。

3.2.6 底部抽柱带转换层的异形柱结构,结构布置应符合下列规定:

- 1 地面层以上抽柱的层数不宜超过 2 层;
- 2 转换结构构件宜采用梁式转换;
- 3 转换层下部结构框架柱不应采用异形柱。底部托柱框架不应采用单跨框架;
- 4 异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构中的短肢剪力墙、剪力墙宜全部落地,并贯通房屋全高;
- 5 底部抽柱数不宜超过转换层相邻上部楼层柱总数的 30%;
- 6 转换层上部结构与下部结构的侧向刚度比宜接近 1;
- 7 上部异形柱向底部框架柱转换时,上部异形柱截面外轮廓宜位于下部框架柱截面的外轮廓内,转换层上部异形柱截面形心与下部框架柱截面形心宜重合。当不重合时,应考虑偏心影响。

3.2.7 吊脚结构首层及以下的外侧短肢剪力墙、掉层结构上接地层及以下的外侧短肢剪力墙,不宜采用一字形短肢剪力墙。吊脚柱不宜采用异形柱,掉层结构上接地层及以下周边柱不宜采用异形柱。

3.2.8 当四周有岩土体约束的地下室顶板,地下一层与首层侧向刚度比不满足作为上部结构的嵌固部位条件时,塔楼整体计算指标可采用以地下室顶板嵌固的计算模型的计算结果,对大底盘多塔结构,可不考虑多塔楼间相互影响。结构构件承载力应按结构实际嵌固部位和地下室顶板嵌固两个不同计算模型进行包络设计。

3.2.9 当大底盘多塔楼地下室顶板以下三面有岩土体约束一面临空,且塔楼位于地下室挡墙一侧并远离临空面时,塔楼房屋高度可从地下室顶板起算,不考虑塔楼综合质心与大底盘质心偏心的影响。

3.3 楼盖结构

3.3.1 钢筋混凝土楼盖可采用肋梁楼盖、密肋梁楼盖、空心楼盖、装配整体式叠合楼盖等。

3.3.2 屋面板、地下室顶板、作为上部结构嵌固部位的楼板、转换层及相邻层楼板、吊脚结构首层楼板、掉层结构上接地端楼板、结构受力复杂部位楼板、平面形状复杂或开洞较大的楼板,宜采用全现浇楼板,其余部位可采用装配整体式叠合楼板。

3.3.3 作为上部结构嵌固部位的地下室顶板,应符合下列规定:

1 地下室顶板应避免开设大洞口;在地上结构相关范围的地下室顶板应采用现浇梁板结构,楼板厚度可根据主体结构的高度、主要抗震墙的间距大小、地下室顶板平面形状复杂性及开洞率大小、地下室周边岩体条件等因素确定;楼板厚度不宜小于 180mm;当地下室周边均为稳定岩体时,楼板厚度不宜小于 150mm;

2 在地上结构相关范围以外的地下室顶板可采用现浇空心楼盖。空心楼盖厚度与跨度之比不宜小于 $1/22$,且楼盖厚度不小于 450mm,楼板上翼缘板厚度不应小于 120mm,楼板下翼缘板厚度不应小于 80mm,楼板上下翼缘板均应双向配筋;

3 板的混凝土强度等级不宜小于 C30,应采用双层双向配筋,且每层每个方向的配筋率不宜小于 0.25%。

3.3.4 部分框支-短肢剪力墙结构框支层楼板厚度不宜小于 180mm,混凝土强度等级不宜低于 C30,楼板钢筋应双层双向配筋,且每层每个方向的配筋率不宜小于 0.25%,并锚固在边梁或墙体内部。

3.3.5 底部抽柱带转换层的异形柱结构转换层楼面应采用现浇楼板,楼板的厚度不宜小于 150mm,当转换层上下刚度变化、转换层平面开洞率及形状等情况较好时,板厚可适当减薄,但厚度不应小于 120mm。楼板钢筋应双层双向配筋,且每层每个方向

的配筋率不宜小于 0.25%，并锚固在边梁或墙体内。

3.3.6 吊脚结构首层楼盖楼板厚度不宜小于 120mm，楼板配筋应采用双层双向通长布置，每层每个方向的配筋率不应小于 0.25%。

3.3.7 掉层结构当设置接地端楼盖时，接地端楼盖的楼板厚度不宜小于 120mm。当未设置接地端楼盖时，上接地层楼盖的楼板厚度不应小于 150mm。以上部位配筋均应采用双层双向通长布置，每层每个方向的配筋率不应小于 0.25%。

3.3.8 设置有转角窗的结构中，转角处楼板宜加厚，配筋应适当加大，并配置双层双向通长受力钢筋。

3.3.9 装配整体式叠合板应根据支座条件和长宽比确定为单向板或双向板。叠合板的预制底板可采用钢筋桁架混凝土预制板、预应力混凝土预制板等。双向板设计的叠合板，其预制板间应采用整体式接缝，接缝宜设置在叠合板次要受力方向上且避开最大弯矩截面。

3.4 抗震等级

3.4.1 短肢剪力墙、异形柱结构应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。标准设防类建筑的抗震等级应按表 3.4.1 确定。

表 3.4.1 短肢剪力墙、异形柱结构的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度		
		6 度	7(0.1g)度	
全短肢剪力墙结构	高度(m)	≤28	≤24	>24
	短肢剪力墙	四	四	三
框架-短肢剪力墙结构	框架	四	四	三
	短肢剪力墙	三	三	二

续表3.4.1

结构类型		抗震设防烈度		
		6 度	7(0.1g)度	
部分框支-短肢剪力墙结构	高度(m)	≤ 28	≤ 24	> 24
	非底部加强区短肢剪力墙	四	四	三
	底部加强区短肢剪力墙	三	三	二
	框支框架	二	二	二
异形柱框架结构	高度(m)	≤ 21	> 21	≤ 21
	异形柱框架	四	三	三
异形柱框架-短肢剪力墙结构	高度(m)	≤ 28	≤ 21	> 21
	异形柱框架	四	四	三
	短肢剪力墙	三	三	二
异形柱框架-剪力墙结构	异形柱框架	四	四	三
	剪力墙	三	三	二

注:1 底部抽柱带转换层的异形柱结构,其转换梁和转换梁下框支柱的抗震等级应按表中提高一级采用;

2 7(0.1g)度重点设防类建筑短肢剪力墙结构按表中提高一级采用;

3 7(0.1g)度重点设防类建筑异形柱结构的抗震等级按现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 确定框架及剪力墙的抗震等级。

3.4.2 短肢剪力墙、一般剪力墙底部加强区部位的范围,应符合下列规定:

1 底部加强部位的高度,应从嵌固部位起算;有地下室时,应从地下室顶板起算并延伸至嵌固端;部分建筑外墙兼钢筋混凝土挡墙时,应从挡土墙顶起算并延伸至嵌固端;吊脚结构从首层楼盖起算,向下延伸至嵌固端;掉层结构从上接地端起算,向下延伸至各接地端;

2 底部加强部位的高度可取底部两层,房屋高度不大于24m时,底部加强部位的高度可取底部一层;

3 部分框支-短肢剪力墙结构的短肢剪力墙,其底部加强部

位高度可取至框支层以上一层；

4 部分建筑外墙兼钢筋混凝土挡墙时，底部加强部位高度可取至钢筋混凝土挡墙上一层并延伸至嵌固端。

3.4.3 当地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时，地下一层的抗震等级应与上部结构相同，地下一层以下抗震构造措施的抗震等级可逐层降低一级，但不应低于四级。地下室中无上部结构的部分，抗震构造措施的抗震等级可根据具体情况采用三级或四级。

3.4.4 与主楼连为整体的裙楼的抗震等级除应按裙房本身确定外，相关范围一般不应低于主楼的抗震等级，当主楼为部分框支-短肢剪力墙结构而裙楼为框架-短肢剪力墙或框架结构时，裙楼相关范围的抗震等级可按框架-短肢剪力墙结构考虑。

4 结构计算分析

4.1 一般规定

4.1.1 短肢剪力墙、异形柱结构的内力和位移可按弹性方法计算。

4.1.2 短肢剪力墙、异形柱结构内力和位移分析应采用空间分析模型,所选取的计算模型应能较准确地反映结构中各构件的实际受力状况,并应符合下列规定:

1 短肢剪力墙、剪力墙可按薄壁杆系模型或墙板元模型计算;异形柱、框架柱可选择杆系模型计算;

2 连梁可用杆单元和壳单元模拟,当连梁的跨高比小于 2.5 时,宜用壳单元模拟;

3 结构分析模型可选择杆系-薄壁结构体系分析模型、杆系-板壳组合结构分析模型及其它组合有限元模型;

4 设计中应采用符合本标准的可靠的计算分析软件。对结构分析软件的计算结果,应进行分析判断,确认其合理、有效后方可作为工程设计的依据。

4.1.3 结构整体分析时,楼盖模型应符合下列规定:

1 现浇钢筋混凝土楼盖或装配整体式楼盖,且楼板平面内变形可忽略时,可采用楼板在平面内无限刚性板模型;

2 楼盖由多块现浇钢筋混凝土楼盖或装配整体式楼盖组成,并由平面内变形不可忽略的板块相连时,可采用分块刚性板加局部弹性板模型;

3 楼板平面内变形不能忽略时,宜采用楼板平面内弹性板模型。

4.1.4 短肢剪力墙、异形柱结构应根据实际情况进行重力荷载、

风荷载和地震作用效应分析,并按现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 的有关规定进行作用效应组合,并选用内力的最不利组合作为构件截面设计的依据。

4.1.5 对体型复杂、结构布置复杂的短肢剪力墙、异形柱结构宜采用两个不同的力学模型结构分析软件进行整体计算。

4.1.6 部分框支-短肢剪力墙结构计算应将转换层结构作为整体结构中的一个主要组成部分,采用符合实际受力及变形状态的合理计算模型进行三维空间整体结构计算分析;对受力较大或复杂的转换梁宜单独进行有限元分析,根据应力分析结果校核转换梁的配筋设计。

4.1.7 等同现浇装配式混凝土结构整体计算可采用与现浇混凝土结构相同的方法。

4.1.8 全短肢剪力墙结构当一个方向墙肢长度不大于 3 倍墙厚的墙肢数量较多时,宜补充按柱模型考虑二道防线内力调整进行计算,并进行包络设计。

4.1.9 带端柱的短肢剪力墙应采用合适的计算模型。当计算结果不合理时,可采用在端柱和短肢剪力墙之间开计算洞模型输入计算。

4.2 计算参数

4.2.1 结构地震作用效应计算时,连梁刚度可折减,折减系数不宜小于 0.5。在以下条件时,连梁刚度不宜折减:

- 1 重力荷载、风荷载作用效应计算;
- 2 跨高比不小于 5;
- 3 支承有较大跨度楼(屋)面梁。

4.2.2 现浇楼盖和装配整体式楼盖中,梁的刚度可以考虑翼缘的作用予以增大。近似考虑时,楼面梁刚度可根据翼缘情况取

1.3~2.0。当采用弹性楼板模型计算时,不考虑楼面刚度的增大。对于无现浇面层的装配式楼盖,不宜考虑楼面刚度的增大。

4.2.3 在竖向荷载作用下,可考虑框架梁端塑性变形内力重分布对梁端负弯矩乘以调幅系数进行调幅,并符合下列规定:

1 装配整体式框架梁端负弯矩调幅系数可取为 0.7~0.8, 现浇框架梁端负弯矩调幅系数可取 0.8~0.9;

2 框架梁端的负弯矩减小后,梁跨中的弯矩应按平衡条件相应增大;

3 应先对竖向荷载作用下的框架梁端的弯矩进行调幅,再与水平作用产生的框架梁端的弯矩进行组合;

4 截面设计时,框架梁跨中截面正弯矩不应小于按简支梁计算的跨中弯矩设计值的 50%;

5 悬臂梁的负弯矩不应调幅。

4.2.4 结构楼面梁受扭计算中应考虑现浇楼盖对梁的约束作用。当计算中未考虑现浇楼盖对梁的约束作用时,可对梁的计算扭矩乘以折减系数予以折减。梁扭矩折减系数应根据梁周围楼盖的情况确定,且不应小于 0.4。当次梁跨度较大时,主梁的扭矩折减系数不宜小于 0.6;对结构转换层的边框支梁,扭矩折减系数不宜小于 0.7。

4.2.5 短肢剪力墙、异形柱结构计算结构自振周期的折减系数 Ψ_T 可按下列规定取值:

1 全短肢剪力墙结构可取 0.75~0.95;

2 异形柱框架结构可取 0.55~0.85;

3 框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-短肢剪力墙结构、异形柱框架-剪力墙结构可取 0.65~0.9。

4.3 计算简图处理

4.3.1 结构计算建模时,宜对结构进行力学上的简化处理,使其

既能反映结构的力学特征和边界条件,又适用于所选用计算分析软件的力学模型。

4.3.2 现浇钢筋混凝土板或装配整体式叠合板,符合下列条件时,宜采用弹性板或局部弹性板模型进行结构整体分析:

- 1 楼板开大洞,楼板局部不连续;
- 2 短肢剪力墙及剪力墙间距超过表 3.2.2 限值要求;
- 3 连体结构的连接体;
- 4 平面不规则的细腰部位楼(屋)面板。

4.3.3 与短肢剪力墙平面外相交的梁,结构计算分析时支座宜简化为铰接。

4.4 水平位移限值

4.4.1 短肢剪力墙、异形柱结构应进行风荷载、多遇地震作用下的弹性阶段水平位移计算。

4.4.2 短肢剪力墙、异形柱结构按弹性方法计算的风荷载或多遇地震作用下最大层间位移与层高之比不应超过表 4.4.2 的限值。

表 4.4.2 楼层间最大位移与层高之比 Δ_u/h 的限值

结构体系	Δ_u/h 的限值
全短肢剪力墙结构	1/1250
框架-短肢剪力墙结构	1/1000
框支-短肢剪力墙结构框支层	1/1250
异形柱框架结构	1/550(1/650)
异形柱框架-短肢剪力墙结构	1/1000(1/1100)
异形柱框架-剪力墙结构	1/800(1/900)

注:括号内数值用于底部抽柱带转换层的异形柱结构。

4.4.3 罕遇地震作用下,短肢剪力墙、异形柱结构的弹塑性层间位移角限值应符合下列要求:

$$\Delta u_p \leq [\theta_p]h$$

式中: Δu_p ——罕遇地震作用标准值产生的弹塑性层间位移;

$[\theta_p]$ ——弹塑性层间位移角限值,按表 4.4.3 采用。

表 4.4.3 结构弹塑性层间位移角 $[\theta_p]$ 的限值

结构类型	$[\theta_p]$ 的限值
全短肢剪力墙结构	1/150
框架—短肢剪力墙结构	1/125
部分框支-短肢剪力墙结构框支层	1/150
异形柱框架结构	1/50(1/60)
异形柱框架—短肢剪力墙结构	1/125(1/135)
异形柱框架—剪力墙结构	1/100(1/110)

注:括号内数值用于底部抽柱带转换层的异形柱结构。

5 结构构造

5.1 一般规定

5.1.1 短肢剪力墙、异形柱的构造,除符合本标准规定外,尚应符合现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑抗震设计规范》GB 50011、现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 等的相关规定。

5.1.2 短肢剪力墙、异形柱的材料选用应符合下列规定:

1 短肢剪力墙混凝土的强度等级不应低于 C25,且不宜高于 C60;异形柱混凝土的强度等级不应低于 C25,且不应高于 C50。抗震等级不低于二级的钢筋混凝土结构构件,混凝土强度等级不应低于 C30;采用 500MPa 及以上等级钢筋的钢筋混凝土结构构件,混凝土强度等级不应低于 C30;

2 钢筋的强度等级,纵向受力钢筋宜选用 HRB400、HRB500 热轧钢筋,箍筋宜选用 HPB300、HRB400、HRB500 热轧钢筋,短肢剪力墙的水平、竖向分布钢筋宜选用 HPB300、HRB400 热轧钢筋。

5.1.3 按三级及以上抗震等级设计的框架和斜撑构件,其纵向受力普通钢筋性能应符合下列规定:

- 1 抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25;
- 2 屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30;
- 3 最大力总延伸率实测值不应小于 9%。

5.1.4 短肢剪力墙、异形柱、梁纵向钢筋的混凝土保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。对处于一类环境且混凝土强度等级不低于 C40 的异形柱,其纵向受力钢筋的混凝土保护层

最小厚度应允许减小 5mm,但不应小于其直径。

5.1.5 短肢剪力墙、异形柱、梁的纵向受力钢筋宜优先采用机械连接接头或焊接接头,接头位置应相互错开。层高范围内短肢剪力墙、异形柱的每根纵向受力钢筋接头数不应超过 1 个。同一连接区段内纵向受力钢筋接头数量不应超过纵向受力钢筋根数的 50%;采用绑扎搭接时,同一连接区段内钢筋接头数量:受拉区不应超过纵向受力钢筋根数的 25%,受压区不应超过纵向受力钢筋根数的 50%,接头位置应在受力较小区域,并不得在节点区内。

5.1.6 短肢剪力墙墙肢截面厚度为 200mm~250mm 时,约束(构造)边缘构件端部每排纵向受力钢筋不宜多于 3 根。

5.1.7 跨高比不小于 5 的连梁宜按框架梁进行设计。

5.1.8 短肢剪力墙、异形柱与梁板混凝土强度等级不相同,其相应节点区混凝土采用相交构件混凝土强度最高等级。

5.1.9 短肢剪力墙宜避免在边缘构件内竖向埋管。预留孔洞、槽及预埋套管时,应避开边缘构件纵筋。

5.1.10 异形柱肢体及节点核心区内不得预留或埋设水、电、燃气管道和线缆;安装水、电、燃气管道和线缆时,不应削弱柱截面。

5.2 短肢剪力墙

5.2.1 短肢剪力墙的截面厚度,不宜小于 180mm,且二级不宜小于层高的 $1/20$,三、四级不宜小于层高的 $1/25$;无端柱或翼墙时,二级不宜小于层高的 $1/16$,三、四级不宜小于层高的 $1/20$ 。

底部加强部位的厚度,不宜小于 200mm,且二级不宜小于层高的 $1/16$,三、四级不宜小于层高的 $1/20$;无端柱或翼墙时,二级不宜小于层高的 $1/12$,三、四级不宜小于层高的 $1/16$ 。

5.2.2 重力荷载代表值作用下,不同抗震等级短肢剪力墙轴压比不宜大于表 5.2.2 的限值。

表 5.2.2 短肢剪力墙轴压比限值

抗震等级	二级	三级	四级
轴压比	0.50	0.55	0.6

注：一字形截面短肢剪力墙轴压比限值应相应减小 0.1。

5.2.3 短肢剪力墙竖向、横向分布钢筋的配筋，应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 抗震墙的有关要求。短肢剪力墙墙肢竖向和横向分布钢筋间距底部加强部位不宜大于 200mm，不应大于 250mm，其他部位不宜大于 250mm，不应大于 300mm。部分框支短肢剪力墙结构的落地短肢剪力墙底部加强部位，竖向和横向分布钢筋间距不应大于 200mm。

5.2.4 短肢剪力墙应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 抗震墙的有关规定设置约束边缘构件和构造边缘构件。除满足正截面受压(弯)承载力计算要求外，二、三级抗震短肢剪力墙约束边缘构件范围的纵向钢筋配筋率不应小于 1.0%，并分别不应小于 6Φ16 和 6Φ14。

5.2.5 短肢剪力墙墙肢截面高度与截面厚度之比不大于 5.5 时，设计应符合下列规定：

- 1 短肢剪力墙边缘构件范围宜按全截面设置；
- 2 约束边缘构件范围全截面纵向钢筋配筋应满足第 5.2.4 条要求。构造边缘构件范围的全截面纵向钢筋最小配筋百分率不宜小于表 5.2.5 的规定值；

表 5.2.5 短肢剪力墙全截面纵向钢筋最小配筋百分率(%)

抗震等级	底部加强部位	其他部位
二级	1.0	0.7
三级	0.8	0.6
四级	0.7	0.55

- 3 底部加强部位构造边缘构件全截面纵向钢筋的直径，二

级抗震不宜小于 14mm,三、四级不宜小于 12mm,宜在端部配置较大直径纵向钢筋;

其他部位构造边缘构件范围角部纵向钢筋直径不应小于 12mm,其余部位纵向钢筋直径不宜小于 10mm;

4 边缘构件箍筋应同时满足箍筋和短肢剪力墙墙肢横向分布钢筋受力及构造要求。

5.2.6 短肢剪力墙墙肢截面高度与截面厚度之比大于 5.5 时,设计应符合下列规定:

1 短肢剪力墙边缘构件范围宜满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 抗震墙的有关要求;

2 约束边缘构件范围全截面纵向钢筋配筋应满足第 5.2.4 条要求。构造边缘构件范围的纵向钢筋配筋除应满足受弯承载力要求外,底部加强部位二级不宜小于 $6\Phi 14$,三、四级不宜小于 $6\Phi 12$,其他部位不宜小于 $6\Phi 12$,最小配筋百分率不宜小于表 5.2.6 的规定值。

表 5.2.6 短肢剪力墙构造边缘构件纵向钢筋最小配筋百分率(%)

抗震等级	构造边缘构件	
	底部加强部位	其他部位
二级	0.9	0.7
三级	0.7	0.6
四级	0.6	0.5

5.2.7 短肢剪力墙边缘构件箍筋配箍特征值 λ_v 、直径及间距应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 抗震墙相应边缘构件箍筋的要求。

5.3 短肢剪力墙结构梁墙节点

5.3.1 短肢剪力墙与连梁、框架梁相交处节点构造、钢筋锚固,除按本标准规定执行外,尚应符合现行国家标准的有关规定。

5.3.2 连梁、框架梁的纵向钢筋直径不应大于 25mm。

5.3.3 短肢剪力墙的翼缘墙肢截面高度不大于 4 倍墙肢截面厚度且不大于 1000mm 时,短肢剪力墙翼缘与相连的连梁、框架梁的纵向钢筋在短肢剪力墙支座节点区的锚固和搭接应符合下列规定(图 5.3.3-1):

1 顶层中节点处,墙的纵向钢筋应伸至墙顶;当从梁底边计算的直线锚固长度不小于 l_{aE} 时,可不必水平弯折,否则应向墙内、梁内或板内水平弯折,锚固段弯折前的竖直投影长度不应小于 $0.5l_{aE}$,弯折后的水平投影长度不宜小于 12 倍墙纵向钢筋直径;

2 顶层及中间层中节点处,梁上部纵向钢筋宜贯通设置,下部纵向钢筋锚入墙内 l_{aE} 且伸过墙中心线不小于 5 倍梁纵向钢筋直径,当墙两侧梁底纵向钢筋直径相同时,宜贯通设置;

3 顶层边节点处,在梁宽范围以内的短肢剪力墙外侧纵向钢筋可与梁上部纵向钢筋搭接,搭接长度不应小于 $1.5l_{aE}$;墙其余纵向钢筋应伸入现浇板内锚固 l_{aE} (图 5.3.3-2);

4 顶层边节点处,梁上部纵向钢筋应伸至墙外侧并向下弯折到梁底标高锚固;梁下部纵向钢筋,直线锚固时不应小于 l_{aE} ,且伸过墙中心线的长度不应小于 5 倍的梁纵向钢筋直径;当墙截面尺寸不足时,梁下部纵向钢筋应伸至节点对边并向上弯折,锚固段弯折前的水平投影长度不应小于 $0.4l_{aE}$,弯折后的竖直投影长度应取 15 倍的梁纵向钢筋直径;

5 中间层边节点处,梁上部纵向钢筋伸入边节点的锚固长度,直线锚固时不应小于 l_{aE} ,且伸过墙中心线的长度不应小于 5 倍的梁纵向钢筋直径;当墙截面尺寸不足时,梁上部纵向钢筋应伸至节点对边并向下弯折,锚固段弯折前的水平投影长度不应小于 $0.4l_{aE}$,弯折后的竖直投影长度应取 15 倍的梁纵向钢筋直径;梁下部纵向钢筋的锚固与梁上部纵向钢筋相同,但采用 90° 弯折方式锚固时,竖直段应向上弯入节点内。

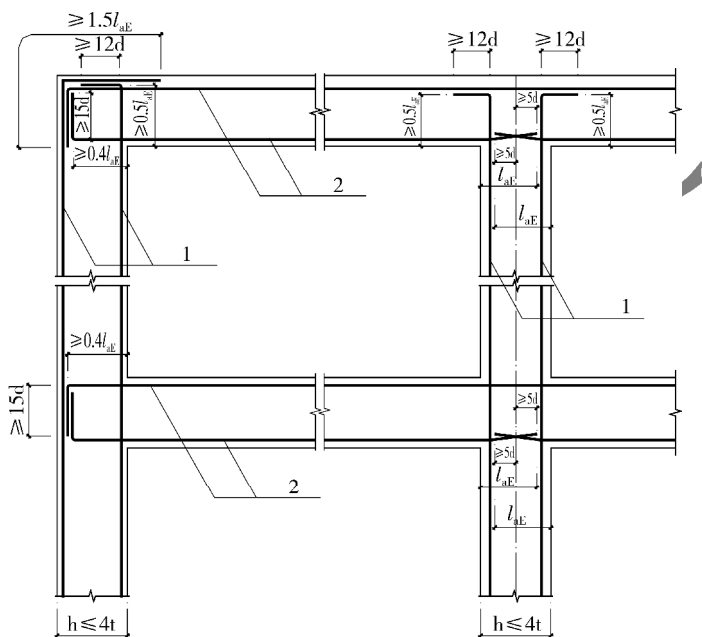


图 5.3.3-1 节点区墙、梁纵向钢筋锚固大样

1—墙的纵向受力钢筋；2—梁的纵向受力钢筋

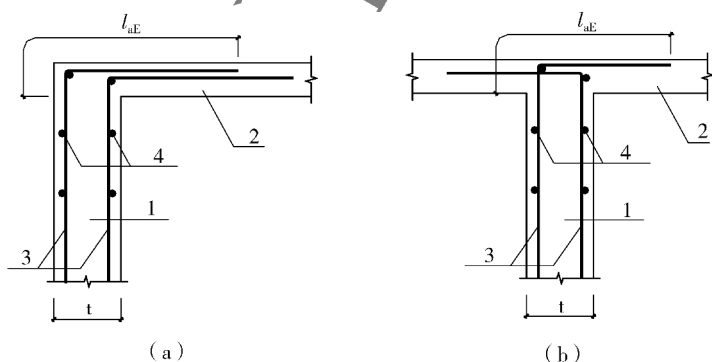


图 5.3.3-2 顶层节点区墙纵向钢筋锚固大样

1—短翼墙；2—屋面板或楼面板；3—墙的纵向受力钢筋；4—墙的水平分布钢筋

5.3.4 当短肢剪力墙墙肢截面高度大于 4 倍墙肢截面厚度且大

于1000mm时,顶层墙肢纵向钢筋应按图5.3.3-2要求锚入现浇板内,锚固长度不小于 l_{aE} 。

5.3.5 当短肢剪力墙墙肢截面高度大于4倍墙肢截面厚度且大于1000mm时,与短肢剪力墙相连的框架梁及连梁的钢筋锚固和搭接,应符合下列规定(图5.3.5):

1 顶层中节点处,当墙肢截面高度大于 $2l_{aE}$ 时,梁的纵向钢筋可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3对连梁的要求分别锚固,梁箍筋应布置到墙内,其长度不小于600mm及 l_{aE} (图5.3.5a),否则梁的上部纵向钢筋应连通,梁的下部纵向钢筋可连通,也可分别锚固 l_{aE} (图5.3.5b);

2 中间层中节点处,当墙肢截面高度大于 $2l_{aE}$ 时,梁的纵向钢筋可分别直接锚入墙内 l_{aE} (图5.3.5c),当墙肢高不大于 $2l_{aE}$ 时,梁的上部纵向钢筋应通长布置,梁的下部纵向钢筋可分别锚入墙内,也可通长布置(图5.3.5d);

3 顶层边节点处,当墙肢截面高度大于 l_{aE} 时,梁的纵向钢筋直接锚入墙内 l_{aE} ,且不小于600mm,梁箍筋应布置到墙内,其长度不小于600mm及 l_{aE} (图5.3.5e);当墙肢截面高度不大于 l_{aE} 时,梁上部纵向钢筋应伸至节点对边并向下弯折,锚固段弯折前的水平投影长度不应小于 $0.6l_{aE}$,弯折后的竖直投影长度应取15倍的梁纵向钢筋直径;梁下部纵向钢筋的锚固与梁上部纵向钢筋相同,但采用90°弯折方式锚固时,竖直段应向上弯入节点内。梁箍筋应布置到墙内(图5.3.5f)。

4 中间层边节点处,当墙肢截面高度大于 l_{aE} 时,梁的纵向钢筋可分别直接锚入墙内 l_{aE} (图5.3.5g);当墙肢截面高度不大于 l_{aE} 时,梁上部纵向钢筋应伸至节点对边并向下弯折,锚固段弯折前的水平投影长度不应小于 $0.4l_{aE}$,弯折后的竖直投影长度应取15倍的梁纵向钢筋直径;梁下部纵向钢筋的锚固与梁上部纵向钢筋相同,但采用90°弯折方式锚固时,竖直段应向上弯入节点内(图5.3.5h)。

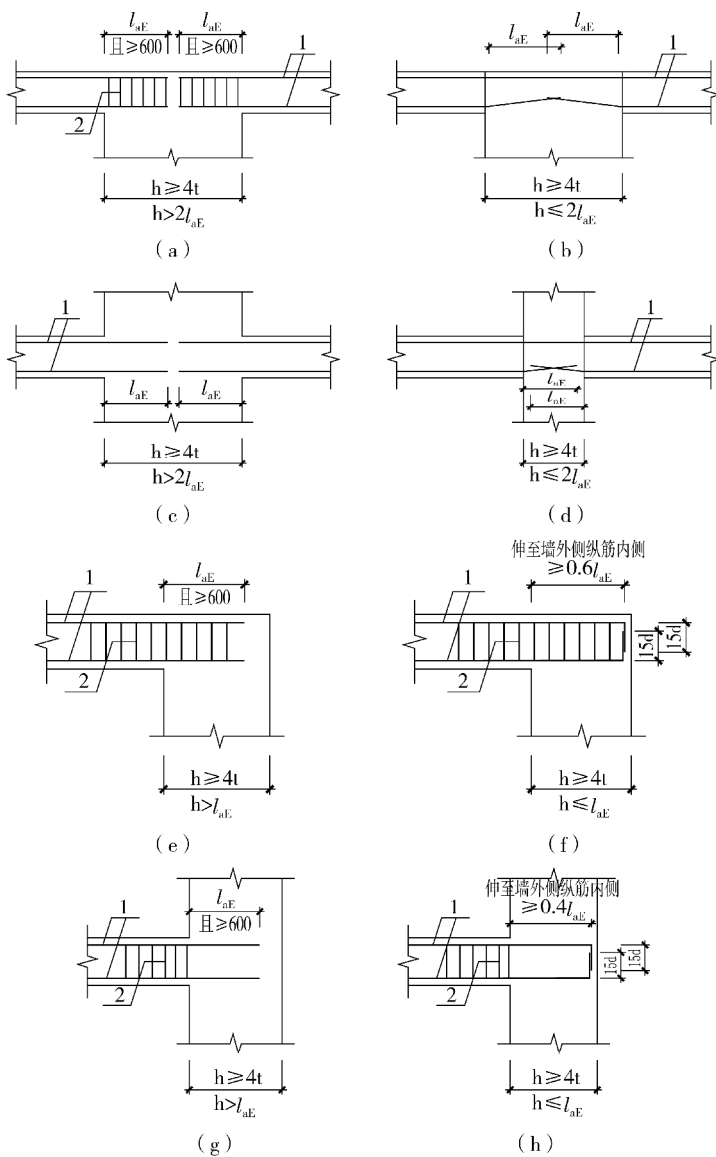


图 5.3.5 节点区梁纵向钢筋锚固大样

1—梁内纵筋;2—梁内箍筋

5.3.6 与短肢剪力墙相连的屋面悬挑梁,当悬挑梁高出屋面板标高时,梁面纵向钢筋宜按图 5.3.6 锚固。

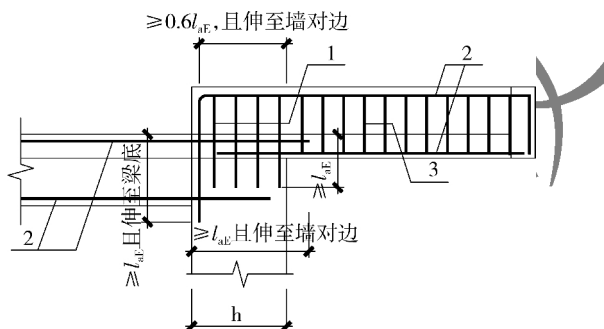


图 5.3.6 屋面悬挑梁纵向钢筋锚固大样

1—U 型插筋(直径及间距由设计决定);2—梁的纵向受力钢筋;3—梁的箍筋

5.3.7 当连梁或框架梁的截面宽度大于或等于短肢剪力墙的墙肢截面厚度时,短肢剪力墙支座处,连梁或框架梁纵向受力钢筋构造应符合下列规定:

1 当连梁或框架梁的截面宽度等于短肢剪力墙的墙肢截面厚度或其截面宽度每侧凸出短肢剪力墙肢边小于 50mm 时,梁四角的纵向受力钢筋应在离短肢剪力墙墙肢端不小于 800mm 处且满足不大于 1/25 坡度的条件下向墙纵向钢筋内侧弯折伸入梁墙节点内(图 5.3.7-1a)。在梁筋进入墙弯折处应设置不少于 2Φ8 的附加封闭箍筋;

2 当连梁或框架梁的截面宽度的任一侧凸出短肢剪力墙边 50mm 或 75mm 时,该侧梁边上的纵向受力钢筋可在本肢墙纵向钢筋外侧伸入梁墙节点内(图 5.3.7-1b);

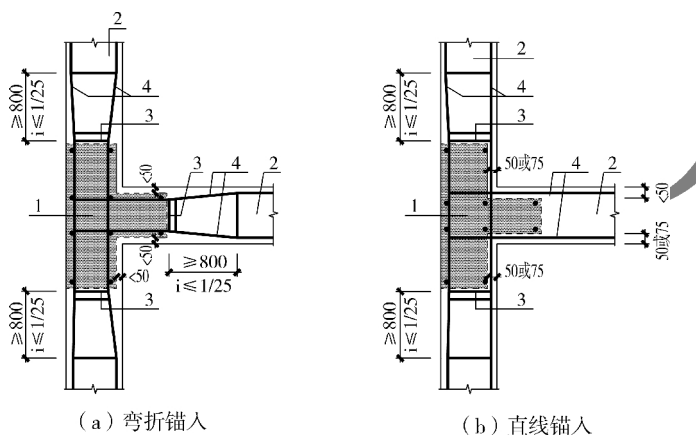


图 5.3.7-1 连梁或框架梁纵向钢筋伸入节点的构造要求

1—短肢剪力墙；2—连梁或框架梁；3—附加封闭箍筋；4—梁的纵向受力钢筋

3 当连梁或框架梁边上纵向钢筋在墙筋外侧伸入梁墙节点时，若两方向梁的高度相等，则任一方向的梁箍筋配置范围应延伸至墙肢边，另一方向的梁箍筋配置范围应延伸至与其相交的梁的相交处；若两方向梁的高度不相等，则较高梁应将箍筋延伸至墙肢边，另一方向的梁箍筋应延伸设置至与其相交的梁的相交处(图 5.3.7-2)；

4 梁纵筋弯折后侧面混凝土保护层较大段，宜在梁角部增设构造纵筋。

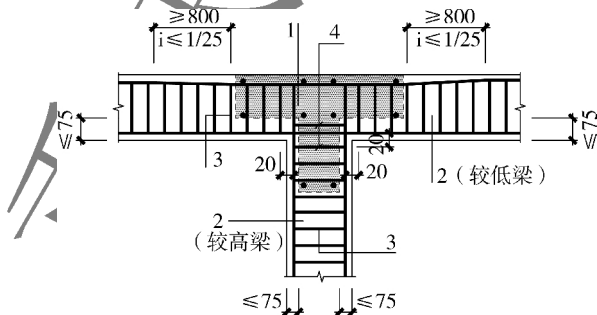


图 5.3.7-2 连梁或框架梁箍筋在墙肢内的布置

1—短肢剪力墙；2—连梁或框架梁；3—梁箍筋；4—附加封闭箍筋

5.4 异形柱

5.4.1 本节异形柱构造设计仅适用于高度不大于15m的异形柱结构。高度大于15m的异形柱结构构造设计应符合现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149的有关规定。

5.4.2 异形柱肢厚不应小于200mm,肢高不应小于400mm,Z形截面柱腹板净高不应小于100mm。

5.4.3 异形柱轴压比应符合现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149的有关规定。

5.4.4 异形柱的钢筋应符合下列规定:

- 1 纵向受力钢筋直径不应小于14mm,且不应大于25mm;
- 2 纵向钢筋间距:二、三级抗震不宜大于200mm,四级抗震不宜大于250mm。当纵向受力钢筋间距不满足上述要求时,应设置纵向构造钢筋,其直径不应小于12mm,并应设置拉筋,拉筋间距应与箍筋间距相同;
- 3 异形柱的配筋按图5.4.4-1的方式设置;

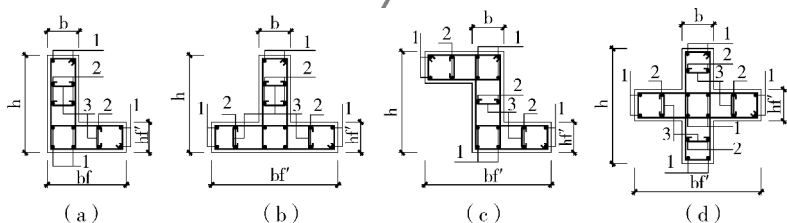


图 5.4.4-1 纵向钢筋和箍筋的设置

1—纵向受力钢筋;2—纵向构造钢筋;3—拉筋或箍筋

4 二级抗震等级的房屋角部异形柱及地震区楼梯间。异形柱肢端(转角处)应设暗柱(图5.4.4-2)。肢端(转角处)设暗柱时,暗柱沿肢高方向尺寸a不应小于120mm。暗柱的附加纵向钢筋直径不应小于14mm,可取与纵向受力钢筋直径相同;暗柱的附加箍筋

直径和间距同异形柱箍筋,附加箍筋宜设在异形柱两箍筋中间。

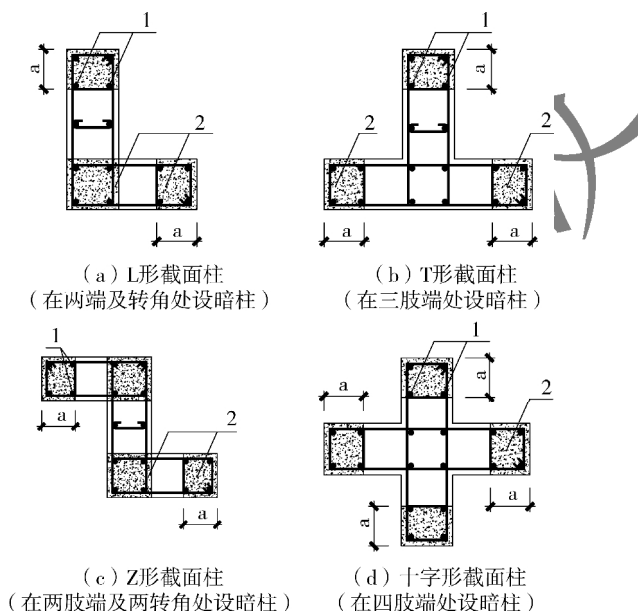


图 5.4.4-2 异形柱肢端暗柱构造

1—暗柱附加纵向钢筋;2—暗柱附加箍筋

5.4.5 异形柱中全部纵向受力钢筋的配筋百分率、柱肢肢端纵向受力钢筋的配筋百分率、箍筋最小配箍特征值等均应符合现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 的有关规定。

5.4.6 转换层上部异形柱向底部框架柱转换时,上部异形柱在下部框架柱范围内的纵向钢筋应全部锚入下部框架柱内,超出下部框架柱截面范围的钢筋宜弯折延伸后锚入下部框架柱内,弯折坡度不应大于 $1/6$ 。异形柱纵向钢筋锚入下部框架柱内的长度,从楼板顶面算起不应小于 $1.5l_{aE}$ 。

5.4.7 托柱框架梁的截面宽度,不应小于梁宽度方向被托异形柱截面的肢高或一般框架柱的截面高度;不宜大于托柱框架柱相应方向的截面宽度。托柱框架梁的截面高度不宜小于托柱框架

梁计算跨度的 $1/8$; 当双向均为托柱框架时, 不宜小于短跨框架梁计算跨度的 $1/8$ 。

5.4.8 托柱次梁应垂直于托柱框架梁方向布置, 梁的宽度不小于 400mm, 其中心线宜与同方向被托异形柱截面肢厚或一般框架柱截面的中心线重合。

6 基础设计

6.0.1 短肢剪力墙、异形柱结构的地基基础设计,除应符合现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003、《建筑地基基础设计规范》GB 50007 和现行地方标准《建筑地基基础设计规范》DBJ 50-047、《建筑桩基础设计与施工验收规范》DBJ 50-200 的有关规定外,尚应符合本章的规定。

6.0.2 工程设计中应根据地质条件、上部结构型式、荷载情况、施工条件和环境等因素,确定基础形式和埋深。短肢剪力墙可采用墙下独立基础、条形基础、筏板基础、桩基础等。异形柱可采用柱下独立基础、桩基础。

6.0.3 斜坡上浅基础应控制基础的临坡距离。位于存在外倾滑动面边坡上的建筑,基础有效埋深宜从外倾滑动面以下起算或采用桩基础穿过外倾滑动面。

6.0.4 短肢剪力墙基础采用浅基础时,应符合下列规定:

- 1 基础中心与墙肢形心重合;
- 2 墙肢截面高度与厚度之比大于 4 但不大于 6 时,宜按独立基础设计;
- 3 墙肢截面高度与厚度之比大于 6 但不大于 8 时,可按条形基础设计,墙肢转角处宜按独立基础进行双向受力配筋。

6.0.5 短肢剪力墙基础采用桩基础时,应符合下列规定:

- 1 单桩基础宜使桩中心与短肢剪力墙的形心重合;
- 2 宜在桩顶两个主轴方向上设置连系梁;
- 3 采用桩基础结合抬梁时,抬梁截面宽度不宜小于其上短肢剪力墙截面厚度的 2 倍,且不宜小于 400mm,抬梁截面高度不宜小于跨度的 1/8,宜按转换梁进行设计和构造;

4 采用单桩基础结合承台(桩帽)时,桩的外边缘至承台(桩帽)边缘的距离不应小于 100mm,承台(桩帽)最小厚度不应小于 500mm,承台(桩帽)主筋直径不宜小于 $\Phi 12$ 。承台(桩帽)应进行抗弯、抗剪及冲切承载力计算,承台(桩帽)主筋除须按计算配置外,尚应满足最小配筋率的要求。

6.0.6 异形柱下采用柱下独立基础时,可按矩形柱下独立基础设计,基础中心宜与上部异形柱形心重合。

6.0.7 异形柱基础采用桩基础时,应符合下列规定:

- 1 上部异形柱截面形心宜与桩中心重合;
- 2 宜在桩顶两个主轴方向上设置连系梁;
- 3 异形柱采用桩基础结合抬梁转换时,抬梁宜按转换梁进行设计和构造;异形柱截面形心宜在抬梁中线上;
- 4 异形柱采用单桩基础结合承台(桩帽)时,承台构造应符合本标准第 6.0.5 条第 4 款的规定。

7 施工及质量验收

7.0.1 短肢剪力墙、异形柱结构的施工及验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

7.0.2 短肢剪力墙、异形柱模板及支架应根据施工过程中的各种工况进行设计,应具有足够的承载力和刚度,并应保证其整体稳固性。

7.0.3 模板及支架应保证工程结构和构件各部分形状、尺寸和位置准确,且应便于钢筋安装和混凝土浇筑、养护。

7.0.4 当施工过程中进行混凝土结构构件的钢筋代换时,应符合设计规定的构件承载能力、正常使用、配筋构造及耐久性能要求,并应取得设计变更文件。

7.0.5 应根据工程条件、现场条件和机具情况,合理选择垂直运输和其他施工机具。支承施工机具的结构或地基,应进行承载力、变形和稳定验算,必要时应采取加固措施。

7.0.6 钢筋连接方式应根据设计要求和施工条件选用,并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 等的有关规定。直径大于 16mm 的受力钢筋应优先采用机械接头。

7.0.7 短肢剪力墙、异形柱混凝土的粗骨料宜采用碎石,最大粒径不宜大于 31.5mm,并应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的相关规定。

7.0.8 短肢剪力墙、异形柱结构的施工允许偏差,应符合表 7.0.8 的规定。尺寸允许偏差的检验方法应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定执行。

表 7.0.8 短肢剪力墙、异形柱结构施工的尺寸允许偏差

项次	项目		允许偏差 (mm)	备注
1	轴线位置	梁、异形柱	6	钢尺检查
		短肢剪力墙	4	钢尺检查
2	垂直度	层间 层高不大于 5m	6	经纬仪或吊线、 钢尺检查
		层间 层高大于 5m	8	
		全高	$H/1000$ 且 ≤ 30	经纬仪、钢尺检查
3	标高	层高	± 10	水准仪或拉线、 钢尺检查
		全高	± 30	
4	截面尺寸		$\pm 8,0$	钢尺检查
5	表面平整 (2m 范围内)		5	2m 靠尺和塞尺检查
6	预埋设施 中心线位置	预埋件	8	钢尺检查
		预埋螺栓、预留孔	4	钢尺检查
7	预留孔洞中心线位置		10	钢尺检查
8	纵向受力钢筋、 箍筋的混凝土 保护层厚度	异形柱	± 3	钢尺检查
		梁	± 5	钢尺检查
		短肢剪力墙、板	± 3	钢尺检查
		基础	± 10	钢尺检查
9	平整度 (2m 范围内)	水平构件、竖向构件	4	高精度模板施工工艺; 2m 靠尺和塞尺检查

注: H 指房屋高度, 不包括局部突出屋面的电梯机房、水箱、构架等高度。

7.0.9 每楼层的短肢剪力墙、异形柱混凝土应连续浇筑、分层振捣, 且不得在墙层高、柱净高范围内留置施工缝, 条件允许时可采用自密实混凝土。

7.0.10 当替换原设计的填充墙墙体材料时, 应办理设计变更文件。填充墙与异形柱、短肢剪力墙、梁之间均应有可靠的连接, 并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定。

7.0.11 采用高精度模板(铝合金模板、大钢模板等)施工的全现浇混凝土外围护墙时,现浇混凝土外围护墙应与主体结构(柱、墙、梁)设置水平、竖向拉缝或柔性连接。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

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

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

引用标准名录

- 《工程结构通用规范》GB 55001
- 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
- 《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003
- 《混凝土结构通用规范》GB 55008
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149
- 《山地建筑结构设计标准》JGJT 472
- 《装配式结构技术规程》JGJ 1
- 《建筑桩基础设计与施工验收规范》DBJ 50-200
- 《建筑地基基础设计规范》DBJ 50-047

重庆市工程建设标准

钢筋混凝土短肢剪力墙、异形柱结构技术标准

DBJ50/T-058-2023

条文说明

2023 重 庆

重庆工程建設

目 次

1	总则	45
2	术语和符号	46
2.1	术语	46
3	基本规定	48
3.1	一般规定	48
3.2	结构布置	50
3.3	楼盖结构	53
3.4	抗震等级	55
4	结构计算分析	57
4.1	一般规定	57
4.2	计算参数	59
4.4	水平位移限值	61
5	结构构造	62
5.1	一般规定	62
5.2	短肢剪力墙	62
5.3	短肢剪力墙结构梁墙节点	64
5.4	异形柱	65
6	基础设计	66
7	施工及质量验收	68

重庆工程建設

1 总 则

1.0.2 钢筋混凝土短肢剪力墙在重庆市住宅建筑中有较多的应用,特别是多层住宅采用短肢剪力墙结构近年来较为普遍。多层异形柱结构,特别是低层异形柱结构也较为常用,高层异形柱结构则应用较少。相关设计标准方面,高层建筑对短肢剪力墙设计有相关规定,多层建筑则缺乏针对短肢剪力墙的设计标准。本次修订将标准的适用范围调整在重庆 6 度、7 度 ($0.1g$) 抗震设防区多层建筑范围,一方面填补了多层短肢剪力墙结构设计标准的空白,同时又保持了与现行国家标准的一致性。

1.0.3 本标准针对多层短肢剪力墙、异形柱结构的设计、施工及验收的规定,突出体现短肢剪力墙、异形柱的受力特性,未采取事无俱细的编写思路。应用本标准时,尚应结合国家和重庆市现行的规范、标准。另外,实际应用时存在部分采用一般剪力墙、一般框架柱的情形,一般剪力墙、一般框架柱则应符合国家及重庆市现行相关规范、标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

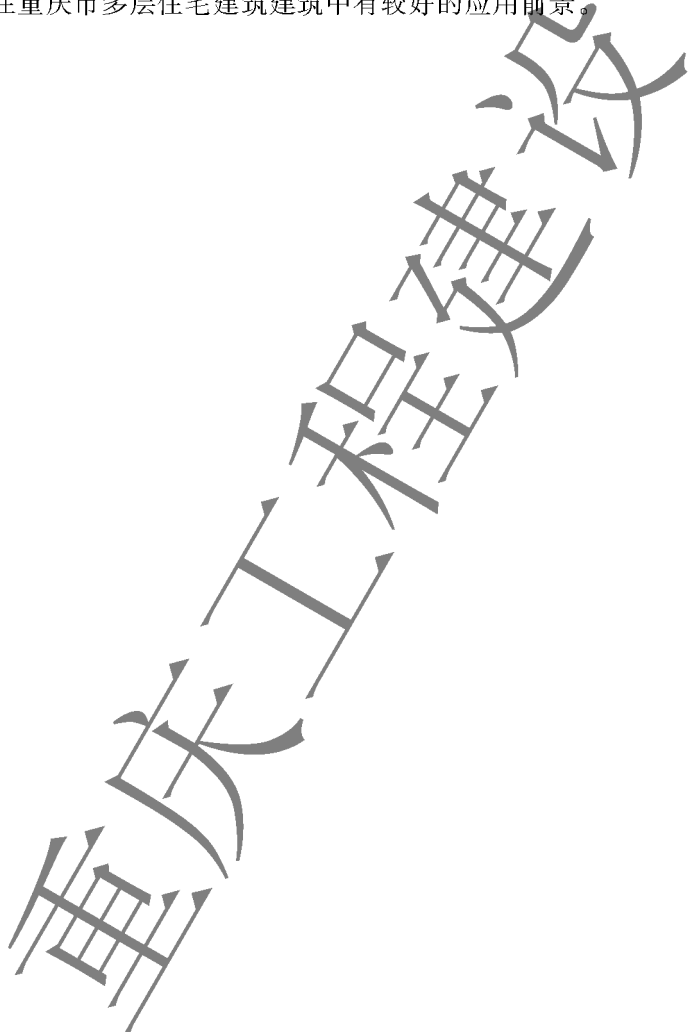
2.1.3 本次修订新增结构体系。由于采用短肢剪力墙结构的多层住宅具有室内不露柱、布置灵活、经济性好等优点,重庆市多层建筑,特别是住宅建筑应用非常普遍,但在短肢剪力墙设计时,有的执行现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3,有的执行现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011,设计依据不统一带来配筋依据不明确等问题。本次修订时编制组整理了近年来重庆市类似工程设计资料,制定了短肢剪力墙结构的有关规定。通过选用多层全短肢剪力墙结构住宅进行试设计,并和一般剪力墙结构进行了对比分析,结果表明按本标准进行设计,全短肢剪力墙结构可满足抗震和抗风需求,且含钢量和混凝土用量均优于一般剪力墙结构。

2.1.4 本次修订新增结构体系。此结构体系在重庆市多层建筑中因空间使用灵活等优点受市场认可,而国家及行业标准缺乏相关规定。本次修订总结了多年工程应用成果,对框架-短肢剪力墙结构体系的适用范围、构造要求等均有了明确规定。

2.1.6 重庆市低层居住建筑中,异形柱结构为常用结构体系之一。异形柱可采用L形、T形、十字形及Z形截面柱。除此之外,以前工程中一字形截面柱有所应用和大量存在,由于和现行《混凝土结构通用规范》GB 55008冲突。本次最后未列出一字形截面柱的相关规定,待研究成果进一步成熟后再补充相关内容。

2.1.9 本次新增结构体系。重庆市风荷载及地震作用相对较

小,多层建筑中设置一定数量短肢剪力墙,可有效的起到主要抗侧力构件作用,而且该结构体系可更好的适应建筑布置需要,因此在重庆市多层住宅建筑建筑中有较好的应用前景。



3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.2 当建筑地下室四周有岩土体约束,上部结构嵌固部位在地下室顶板或以下楼层及基础时,房屋高度均始终以地下室顶板算起。

3.1.3 高宽比作为对结构刚度、整体稳定、承载能力和经济合理性的一个宏观控制指标,可以用于对主体结构的合理性作一个初步判断的一个指标。高宽比指标接近或超过限值时,可结合层间位移角、剪重比、刚重比等计算指标对结构进行较精确的综合分析。

3.1.5 部分框支-短肢剪力墙结构的落地短肢剪力墙对结构竖向刚度分布、受力与变形性能影响很大,通过限制底部短肢剪力墙承担倾覆力矩比例,控制落地短肢剪力墙的数量。条文中所述落地短肢剪力墙可包括少量一般剪力墙。

3.1.6 住宅建筑的楼梯间、电梯井多设于建筑端部、凹角等部位,且楼板开洞大,为结构受力不利部位。在结构设计中利用楼梯间、电梯井位置合理布置短肢剪力墙、一般剪力墙、框架柱,可对结构整体性起到一定的加强作用,同时对电梯设备运行、结构抗震、抗风均有好处。但若竖向构件布置不合理,将导致平面不规则,加剧扭转效应,反而会对抗震带来不利影响,故这里强调布置短肢剪力墙、一般剪力墙、一般框架柱或肢端设暗柱的异形柱应符合受力需要。

3.1.7 装配整体式结构的楼盖长度超过表 3.1.7 中现浇式结构最大间距时,应对温度作用下不利部位采取加强配筋等措施,提高楼盖抗裂能力。框架-短肢剪力墙、异形柱框架-短肢剪力墙、异

形柱框架-剪力墙结构受力特性类似普通框架-剪力墙结构,因此楼盖伸缩缝最大间距按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中框架结构与剪力墙结构伸缩缝最大间距的中间值取用。实际工程中可根据结构的具体情况,选取框架结构与剪力墙结构之间的数值。

3.1.9 填充墙的墙体材料采用轻质墙体材料,不仅具有质量轻、环保、保温隔热、隔音、快速施工、降低墙体成本等优点,而且有利于减小结构的地震作用,节约投资,同时符合国家和地方倡导的绿色建筑发展方向。重庆市住房和城乡建设委员会关于做好全市绿色建筑与节能工作的通知中提出了推动绿色建筑与建筑产业化深度融合,大力发展非承重墙体砌块自保温、结构与保温一体化、预制保温外墙板等技术以及执行建筑非砌筑内隔墙强制应用要求。

混凝土现浇外墙相比传统的砌体外墙,在结构整体性、抗渗性及现场施工便捷性方面具有明显的优势,有利于建筑节能与结构施工的一体化。因此,国内住宅建筑中采用混凝土现浇外墙逐渐增多。此时,混凝土现浇外墙与主体结构之间采用柔性连接,可避免产生结构刚度突变及放大混凝土收缩产生的不利影响。目前重庆混凝土现浇外墙采用的通用构造做法之一详图 1。

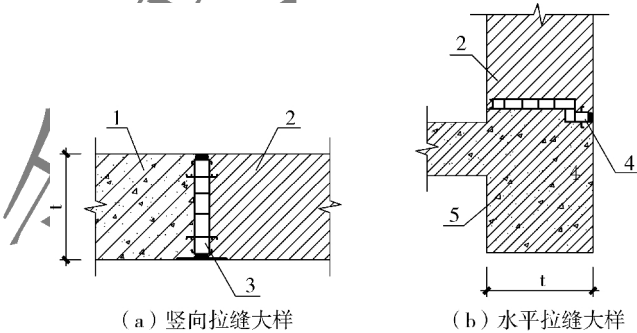


图 1 混凝土现浇外墙与剪力墙连接大样

1—剪力墙;2—混凝土现浇外墙;3—竖向缝扣件;4—水平缝扣件;5—结构梁

装配式外挂墙板的应用是建筑产业化之工业化、标准化、装配化、一体化特点的集中体现。在地震作用下,外墙挂板很容易发生破坏。与主体结构之间采用柔性连接(一般为点连接),有利于外挂墙板在地震时适应主体结构的最大层间位移角。主体结构构件在地震作用下的塑性发展区域易发生混凝土开裂和钢筋屈服,从而削弱连接节点连接件的锚固作用,影响连接节点的承载力。

3.2 结构布置

3.2.2 一般的震害规律表明,双向抗侧力体系的形成有利于结构整体抗震性能的发挥。对两个方向的抗侧刚度不宜相差过大未明确要求的原因主要是基于多层建筑适当放松。

若柱网轴线不对齐,形成不完整的抗侧力结构,短肢剪力墙、一般剪力墙在水平力作用下呈现独立剪力墙受力特性,缺乏整体性,地震中因扭转效应和传力路线中断等原因可能造成结构的严重震害,因此在设计中宜尽量使纵、横柱网轴线对齐拉通。

最大层间位移远小于表 4.4.2 限值,对多层建筑一般指小于限值的 50%,可适当放宽。对多层建筑而言,位移比可放宽至 1.65。

短肢剪力墙、一般剪力墙间距过大,在侧向力作用下保证楼板平面内刚性的难度加大,从而会增加框架的负担,因此对短肢剪力墙、一般剪力墙的最大间距作出规定。当剪力墙间楼板有较大开洞时,剪力墙最大间距宜再减小。现浇层厚度不小于 60mm 的叠合楼板可按现浇楼板考虑。

一字形短肢剪力墙延性及平面外稳定均十分不利,因此规定短肢剪力墙结构中不宜全部采用一字形短肢剪力墙。

一字形短肢剪力墙布置平面外与之垂直或斜交的单侧楼面梁,短肢剪力墙平面外抗弯能力弱,非常不利于墙体受力,工程中应尽量避免,当无法避免时,可采取弱化梁传至墙体弯矩、增设暗柱等措施。

3.2.3 对异形柱结构中处于受力复杂、不利部位的异形柱,例如结构平面柱网轴线斜交处的异形柱、平面凹凸不规则部位的异形柱等,宜采用一般框架柱、短肢剪力墙等,以改善结构的整体受力性能。

短肢剪力墙、异形柱结构,楼层侧向刚度比计算按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 相关规定执行。

3.2.4 设置少量短肢剪力墙可以减小框架结构的水平侧移,改变框架结构在地震作用下的破坏机制,改善结构体系的冗余度。布置短肢剪力墙时,宜避免因短肢剪力墙的位置偏置产生较大刚度偏心,增大结构的扭转效应。

地震作用下,少量短肢剪力墙可能因承担较大的地震力而先行破坏,其承担竖向荷载过大则对结构整体安全影响也大。因此,规定布置在楼面重力荷载较小的位置,可减小其破坏后对结构竖向承载力的影响。

3.2.5 为保证整个结构有适宜的刚度、强度,延性和抗震能力,避免竖向刚度突变过大,控制转换层上下刚度比是一项有效措施,其结构等效剪切刚度比可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 相关规定计算。

尽量使水平转换构件传力直接,避免多级复杂转换。悬挑梁属于静定结构构件,无超静定结构可内力重分布的优势,结构安全度储备低,不宜作为转换构件,必需时,须采取措施提高其结构安全度。

设计中应避免转换梁上部的竖向构件对转换梁有较大偏心,对转换梁产生的较大扭矩。当无法避免时,转换梁计算应满足要求,采取调整转换布置,加设抗扭平衡梁(板)等综合措施。

3.2.7 山地吊脚结构、掉层结构因接地端不同,引起首层或上接地层以下范围结构扭转效应明显,而一字形短肢剪力墙、异形柱抗扭性能较差,因而扭转效应明显的结构周边不宜设置一字形短肢剪力墙和异形柱。

3.2.8 鉴于重庆地形原因,四周有岩土掩埋的地下室存在堆土方式形成的情况,土体对地下室约束差,甚至无约束情况,此时应按临空面考虑,按受力角度来讲不属于完整地下室。因此,条文特别强调有岩土体约束的条件。

地下室顶板嵌固条件除了侧向刚度要求外,还包括楼板完整性、相关竖向构件配筋等要求。从受力分析角度出发,无论地下室顶板是否完全满足上部结构嵌固条件,均对上部结构有嵌固作用,强调不同嵌固条件的包络设计有利于保证结构安全。大底盘多塔结构振动复杂,高振型对结构内力的影响大,并会产生复杂的扭转振动。对于多塔楼仅通过地下室连为一体,地上无裙房或有局部小裙房但不连为一体的情况,因地下室周边岩土体约束作用,可不视为大底盘多塔结构。

3.2.9 山地建筑中,三面有岩土体约束一面临空的地下室上布置多塔楼的情况较为常见(图 2)。由于岩土体对地下室的约束,地下室仅临空方向有微小平动,此时远离临空面的塔楼,几乎可忽略平动,同时地下室顶板扭转已被限制,多塔楼间相互影响弱,可放松相关多塔指标控制,多塔可不计入不规则项。塔楼的整体指标可参照本标准第 3.2.8 处理。地下室顶板应按整体模型和各塔楼分开的模型分别计算,进行包络结构设计。当塔楼靠近临空面时,宜在临空面布置适当的抗侧力剪力墙。

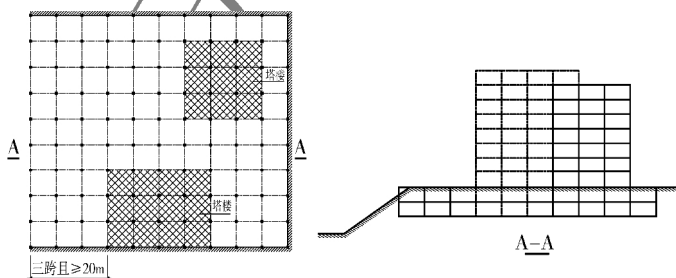


图 2 三面嵌固地下室示意

3.3 楼盖结构

3.3.2 重庆市现行的相关建筑节能、绿色建筑设计标准中对预制装配式楼板应用范围有明确规定,屋面层及其以上的楼、电梯间和设备用房、结构转换层及相邻楼层、开大洞周边楼板、复杂连接部位楼板宜采用现浇楼板,跨内设后浇带楼板、卫生间楼板等可采用现浇楼板,其余楼板均应采用预制装配式楼板。吊脚结构首层楼板、掉层结构上接地端楼板,均为受力复杂部位楼板,采用现浇楼板是合理的。

3.3.5 根据重庆地区地震烈度低、风荷载小且地质条件较好的特点,对底部抽柱带转换层的多层异形柱结构转换层楼板厚度,本标准较现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 进行了适当放松处理。

3.3.9 目前市场上常用的装配式整体式楼板主要有:桁架钢筋混凝土叠合板、预应力预制混凝土叠合板、预制混凝土楼板、免拆底模钢筋桁架楼承板、钢制楼承板、钢筋桁架楼承板等;装配整体式叠合板的预制底板的刚度和承载力,对预制底板吊装、运输和施工影响极大。目前预制底板向大跨、薄板、轻质量发展的趋势明显,房屋建筑中预制底板种类除本条文所列种类之外,还有预制预应力混凝土带肋底板、钢管桁架预应力混凝土预制板、SP 预应力空心板等。

叠合板根据预制板接缝构造、支座构造、长宽比等条件分为单向板和双向板两种。单向板为两对边边支承、两对边传力,板与板之间采用密拼接缝、后浇小接缝等方式(图 3a,图 3b);根据现行行业标准《装配式结构技术规程》JGJ 1 规定,叠合板板端的纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚入支承梁或墙的后浇混凝土中,此纵向受力钢筋从叠合板底板上一整排伸出,像胡子一样,俗称为胡子筋。单向板板端需要预留纵向受力钢筋,与梁墙进行可靠

连接(图 3c),板侧与梁墙连接时需要增设附加钢筋,以防止开裂(图 3d)。

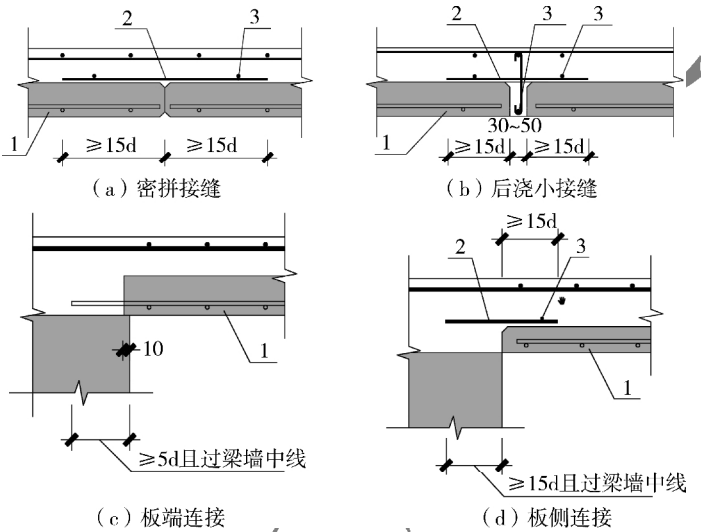


图 3 单向叠合板构造示意图

1—预制板;2—板底连接纵筋;3—附加通长构造钢筋

双向板为四边支承、四边传力设计,板与板之间采用整体式接缝(图 4a,图 4b)。双向叠合板底板的四个边,与支承梁或墙相连时称为板端,与共同受力的相邻双向叠合板相连时为板侧。双向叠合板板端的纵向受力钢筋需锚入支承梁或墙内(图 4a,图 4b),双向叠合板板侧的连接一般采取整体式接缝连接,接缝可采取后浇带形式,后浇带宽度不宜小于 200mm,后浇带两侧板底纵向受力钢筋可在后浇带中焊接、搭接连接(图 4c,图 4d)。因此双向叠合板底板的四个边均需要伸出胡子筋。

目前双向叠合板底板还存在生产效率偏低、成本过高、运输不方便的问题,造成这个问题的主要原因就是板端和板侧出筋。国内已有相关单位研究双向叠合板不出筋的一些做法及试验研究,并在工程中已有应用,有利于大力推广叠合楼板在工程中

应用。

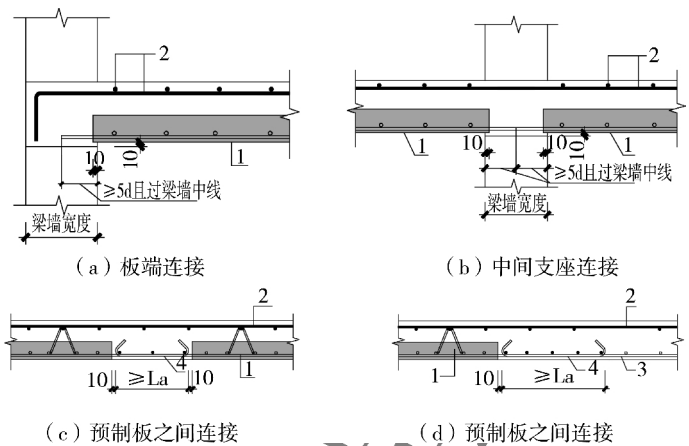


图 4 双向叠合板构造示意图

1—预制板；2—现浇楼板上部配筋；3—现浇楼板下部配筋；4—预制板筋

3.4 抗震等级

3.4.1 多层短肢剪力墙、异形柱结构根据抗震设防烈度、结构类型、房屋高度划分为不同的抗震等级。本条抗震等级划分是针对标准设防类短肢剪力墙结构、异形柱结构。抗震等级虽与现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 和现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 保持一致，但为便于设计者使用，列出了多层的短肢剪力墙、异形柱结构抗震等级。当 7 (0.1g) 度地区重点设防类建筑采用短肢剪力墙结构时，相应构件抗震等级按表中提高一级即可；当 7 (0.1g) 度地区重点设防类建筑采用异形柱结构时，短肢剪力墙、异形柱抗震等级参照现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 确定。

3.4.2 建筑单侧挡土的情况，在重庆地区工程中较为普遍，钢筋混凝土挡土墙对建筑结构有明显的单侧水平约束作用。因此基

于安全考虑,短肢剪力墙底部加强部位的起算点以挡土墙顶点起算,同时明确为向上一层,避免多层建筑出现过高底部加强区。部分框支-短肢剪力墙结构的短肢剪力墙底部加强部位高度取至框支层以上一层,基于多层建筑水平地震作用影响相对较小,适当降低底部加强区高度是合理的,也有利于结构的经济性。

4 结构计算分析

4.1 一般规定

4.1.1 目前国内规范体系的结构设计方法是采用弹性方法计算内力,在截面设计时考虑材料的弹塑性性质。因此,短肢剪力墙、异形柱结构的内力和位移可按弹性方法计算。

4.1.2 短肢剪力墙、异形柱结构是复杂的三维空间受力体系,计算分析时应根据结构的实际情况,选取能正确反应结构中各构件的实际受力状况的力学模型。对于平面和立面布置简单规则的结构宜采用空间分析模型;对于平面和立面布置复杂的结构应采用空间分析模型;目前国内商品化的结构分析软件基本已普遍采用基于墙组元、壳元理论的空间组合结构有限元分析软件,如设计人员熟知的 PKPM、YJK、ETABS、MIDAS 等有限元分析软件均可采用杆系—薄壁杆系模型或杆系—板壳组合结构分析模型进行空间结构受力分析。

建立短肢剪力墙计算模型,翼墙长度较短时,翼墙若按真实状况建模,翼墙墙肢配筋过大甚至超筋的问题普遍存在。此时,应根据翼墙墙肢长度、对相关梁和墙肢内力及配筋的影响情况,判断是否在模型中建翼墙小墙肢或调整小墙肢截面有效计算高度后重新复核配筋。对以锚固梁纵筋、固定门窗为主要目的极短翼墙,结构分析时可不考虑小墙肢的作用。

4.1.3 进行结构内力和位移计算时采用楼板在其自身平面内为无限刚性的假定,以使得结构分析的自由度大大减少。但这时应在设计中采取必要的措施以保证楼盖的整体刚度。大部分的短肢剪力墙、异形柱结构的楼板采用现浇钢筋混凝土楼板或装配整

体式叠合板,一般能够满足刚性楼板假定的要求。

目前的软件分析时,楼盖模型包括刚性板、弹性板 3、弹性板 6 和弹性膜。较为常用的楼盖模型为刚性板模型,即楼板平面内刚度无穷大,面外刚度为 0。当因楼板局部削弱或不连续,楼板出现明显的面内变形时,计算应考虑楼板的面内变形的影响,此时宜用弹性膜或弹性板楼盖模型。

4.1.5 对体型复杂、结构布置复杂的短肢剪力墙、异形柱结构,如多塔、框支结构等,由于受力情况复杂,宜采用至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算分析,以保证力学分析结果的可靠性。

4.1.7 当同一层内既有预制又有现浇抗侧力构件时,地震设计工况下宜对现浇抗侧力构件在水平地震作用下的弯矩和剪力进行适当放大,一般情况下放大系数可取 1.1。

4.1.8 板式住宅为了建筑功能需要,往往横向短肢剪力墙较多,纵向较少,且外纵墙多为短翼墙(不大于 3-4 倍墙厚)或端柱(图 5)。地震作用下,横向一定程度上表现为框架-剪力墙受力特性。为保证结构安全,短翼墙或端柱宜按框架柱模型进行包络计算。

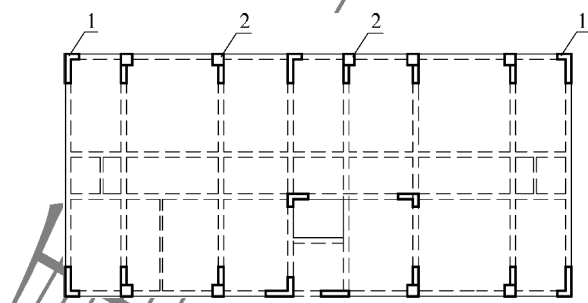


图 5 与墙连接短翼墙、端柱示意

1—短翼墙;2—端柱

4.1.9 带端柱的短肢剪力墙不是柱和短肢剪力墙的简单叠加。各种计算软件对墙、柱两种不同计算单元模型间的连接处理可能

会造成端柱和短肢剪力墙受力状态与实际受力差异过大。可采用端柱按剪力墙模型输入、端柱(柱)与短肢剪力墙间开计算洞等措施进行比较计算(图 6)。

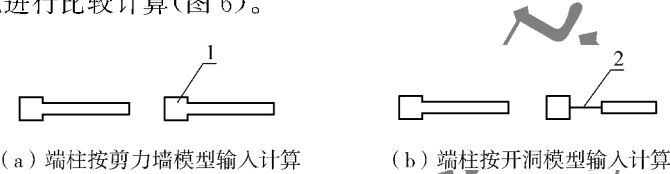


图 6 有端柱的短肢剪力墙计算模型

1—端柱;2—刚性梁

4.2 计算参数

4.2.1 短肢剪力墙结构中构件均采用弹性刚度参与整体计算,按短肢剪力墙与连梁刚度分配,连梁承受的弯矩和剪力可能较大,配筋设计会有一定困难,同时,连梁为主要的耗能构件,其提前于其他结构构件进入弹塑性状态,有利于提高结构的延性,保证墙、柱的抗震承载力。因此,可考虑在不影响其承受竖向荷载能力的前提下,允许其适当开裂(降低刚度),而把内力转移到墙体上,但折减系数不宜小于 0.5,以保证连梁承受竖向荷载的能力。

跨高比不小于 5 时,连梁刚度相对较小,且多出现弯曲破坏而非剪切破坏,连梁可按框架梁构造,此时,对连梁刚度折减过大不利于结构整体刚度,也没有必要。当连梁上支承较大跨度楼(屋)面梁时,对连梁刚度折减过大不利于保证连梁有足够抗弯、抗剪承载力。

4.2.2 现浇楼面的楼板作为梁的有效翼缘形成 T 形截面,提高了楼面梁的刚度,结构计算时应予考虑。当近似考虑梁刚度增大系数时,应根据梁翼缘尺寸与梁截面尺寸的比例予以确定。通常现浇楼面的边框架梁可取 1.5,中框架梁可取 2.0。当梁翼缘厚

度与梁高相比较小时(如转换梁、大跨度梁等)梁刚度增大系数可取较小值,反之取较大值。当采用弹性楼板模型计算时,现浇板作为梁的有效翼缘的影响由程序自动考虑。

4.2.3 低烈度地区框架梁的配筋多由重力荷载引起的弯矩控制,造成梁受弯承载力过大,不利于实现强柱弱梁和强剪弱弯的抗震性能目标。因此,在竖向荷载作用下,允许考虑塑性变形内力重分布对梁端负弯矩进行适当调整。由于钢筋混凝土的塑性变形能力有限,调整的幅度应按本条规定加以限制。框架梁端负弯矩减小后,梁跨中弯矩应按平衡条件相应增大。

截面设计时,为保证框架梁跨中截面底钢筋不至于过少,其正弯矩设计值不应小于竖向荷载作用下按简支梁计算的跨中弯矩之半。实际工程中计算软件难以准确根据受力状态区分悬挑梁,结构设计时应注意复核。

4.2.4 楼面梁受楼板(还有次梁)的约束作用,除无现浇面层的装配式楼盖外,无约束的独立梁极少。当结构计算中未考虑楼盖对梁扭转的约束作用时,梁的扭转变形和扭矩计算值过大,抗扭设计比较困难。因此,可对梁的计算扭矩予以适当折减。计算分析表明,扭矩折减系数与楼盖(楼板和次梁)的约束作用及梁的位置密切相关,折减系数的变化幅度较大,应根据具体情况确定折减系数,圆弧梁、折梁、悬挑梁,扭矩的折减对构件本身及相关构件的安全影响大,采用折减系数要慎重。另外,扭矩折减后,应注意加强与受扭构件垂直的相关构件的受弯承载力。

当次梁跨度较大时(一般不小于8m),折减主梁抗扭刚度过大,不利于控制次梁变形。考虑到转换层结构的重要性和复杂性,转换构件的变形释放对上部结构带来不利影响难以预估,因此,对转换层框支边梁的扭矩折减系数限制较严,以保证转换梁具有较强的抗扭承载能力。

4.2.5 非承重外围围墙、内隔墙的刚度对结构的整体刚度、地震力分布及构件破坏模式均有影响。目前非承重墙材料品种繁多,

材料性能差异较大,如砌块砌筑墙、轻钢龙骨墙板、轻质混凝土条板内隔墙,现浇和预制混凝土外墙等。不同墙体材料对主体结构刚度影响程度不同,条文采用周期折减的方法考虑非承重填充墙对结构刚度的影响。当采用砌体填充墙时,可取折减系数的下限;当采用刚度较小的轻质条板时,可取折减系数上限。

4.4 水平位移限值

4.4.1 在正常使用条件下,为保证结构基本处于弹性受力状态,避免混凝土墙或柱出现较大裂缝,并将混凝土梁等楼面构件的裂缝数量、宽度限制在规范允许范围之内,同时,保证填充墙、隔墙和幕墙等非结构构件的完好,避免产生明显损伤,应对结构的弹性位移加以控制。

4.4.2、4.4.3 本标准采用最大层间位移角作为刚度控制指标,不扣除整体弯曲转角产生的侧移,即直接采用内力位移计算的位移输出值。

短肢剪力墙受力特性不如一般剪力墙,相对一般剪力墙,对其相关受力指标进行更严格控制是必要的。本次标准修订时,对多层短肢剪力墙结构、异形柱框架—短肢剪力墙结构中短肢剪力墙的轴压比、配筋等参照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 进行适当加强的同时,对结构的弹性和弹塑性层间位移限值做了进一步严格的规定,框架—短肢剪力墙的层间位移限值按剪力墙结构层间位移限值控制,按此控制比例调整本标准适用的其他结构体系的层间位移限值。

5 结构构造

5.1 一般规定

5.1.4 混凝土保护层厚度主要根据混凝土结构的耐久性要求、受力钢筋有效锚固的要求以及短肢剪力墙、异形柱结构的特点确定的。对短肢剪力墙节点而言,一般情况下梁、墙同宽,靠近墙端的梁纵筋需内移方可躲过短肢剪力墙的暗柱纵筋,但会造成局部区段梁侧保护层厚度达 40~50mm,梁侧易出现裂缝,此时可采用在梁的四角局部区段增设构造架立筋进行补强。

5.1.5 短肢剪力墙、异形柱结构中梁、柱、墙的尺寸较小,节点处浇筑混凝土较困难,故钢筋接头宜优先采用机械连接或焊接,可避免造成构件中或节点处钢筋密集,有利于保证施工质量和结构安全。当钢筋直径较小时,可采用绑扎搭接。

5.1.6 短肢剪力墙墙肢厚度较小,且一般情况下梁、墙同宽,节点处梁、墙纵筋交织,给节点混凝土浇筑质量的保证带来困难,因此,短肢剪力墙暗柱端部纵向钢筋数量宜控制,最好为 2 根,不宜超过 3 根,以保证混凝土的浇筑质量。

5.1.10 异形柱柱肢尺寸较小,柱肢的损坏对结构的安全度影响较大。在水、电、燃气管道和线缆等的施工安装过程中应特别注意,不应削弱异形柱截面。

5.2 短肢剪力墙

5.2.1 鉴于本标准的短肢剪力墙结构主要用于住宅建筑,从使用和施工角度出发,工程中短肢剪力墙截面最小厚度基本上都不

小于 200mm,因而,本条规定短肢剪力墙底部加强部位厚度不小于 200mm,一般部位不小于 180mm。相比与现行国家标准,墙肢最小厚度未控制与无支长度的关系,主要是短肢剪力墙长度有限,按现行国家标准中无支长度计算短肢剪力墙厚度,不起控制作用。

实际工程中短肢剪力墙厚度在不能满足本条要求时,可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的附录 D 验算墙肢的稳定性。一字形短肢剪力墙稳定性不足时,增设翼墙、端柱最有效。

5.2.2 国内外有关研究成果表明,轴压比对构件的延性影响显著,轴压比越大,延性越差。短肢剪力墙延性相对一般剪力墙差一些。因此,比一般剪力墙更严控制轴压比是必要的。

5.2.5, 5.2.6 本次修订新增内容。多层短肢剪力墙应用范围广,但缺乏系统的配筋设计规定。设计依据有的参照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011,有的按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3,有的按剪力墙配筋,有的按柱配筋,配筋大小和配筋方式均无明确标准。本次修订时,根据短肢剪力墙的受力特点,重点对短肢剪力墙配筋方式和配筋量进行了规定。

短肢剪力墙的配筋方式细化为本次标准修订的主要工作之一。目前设计中主要以参照柱配筋方式采用全截面均匀配筋为主。由于短肢剪力墙肢长范围 4~8 倍墙肢厚度,墙肢受力特性随肢长的增加,存在由柱受力特性向一般剪力墙受力特性变化的特点,单一配筋方式难以涵盖;另外,墙肢中部的配筋因距中和轴近,钢筋发挥作用较小,仅按柱配筋也与肢长较大的短肢剪力墙受力特点明显不符。考虑到多层建筑短肢剪力墙厚度以 200mm 为主,当墙肢截面高度与截面厚度之比不大于 5.5 时,肢长一般 800~1100mm,受力状态更接近柱,同时,扣除边缘构件范围,竖向分布钢筋设置范围小,比较适合参照柱配筋方式全截面均匀配

筋(四角宜采用较大直径钢筋)及封闭大箍筋。墙肢截面高度与截面厚度之比大于 5.5 的短肢剪力墙的配筋方式参照一般剪力墙配筋,设置剪力墙边缘构件对提高墙体水平承载力和侧向变形能力效果显著,可显著提高短肢剪力墙的延性。

短肢剪力墙的配筋量方面,多层建筑短肢剪力墙轴压比一般均较小,因此,本次修订时约束边缘构件范围配筋(已经较大)未作调整,主要对量大面广的构造边缘构件范围纵向钢筋配筋进行了规定。墙肢截面高度与截面厚度之比不大于 5.5 的短肢剪力墙,全截面纵向钢筋配筋率在现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 剪力墙构造边缘构件最小配筋率的基础上进行了适当放大。墙肢截面高度与截面厚度之比大于 5.5 的短肢剪力墙,则适当加大构造边缘构件范围纵向钢筋配筋率,提高构件的强度及延性。针对全截面配筋方式短肢剪力墙,通过多案例小震、大震分析,按本标准提出的多层短肢剪力墙全截面纵向钢筋配筋率设计,可实现小震不坏、中震可修、大震不倒的设防目标。

5.3 短肢剪力墙结构梁墙节点

5.3.3 当短肢剪力墙翼缘墙肢截面高度与墙肢截面厚度之比不大于 4 且不大于 1000mm 时,短肢剪力墙翼墙具有框架柱受力特点,梁弯矩对墙肢的受力影响较大,类似框架梁柱节点。梁、墙在节点区的锚固和搭接参照框架节点处理。由于短肢剪力墙截面厚度均较小,钢筋较为密集,有条件对中间支座梁底纵筋贯通处理可降低钢筋密集度,有利于节点混凝土浇筑。

5.3.5 当与梁相连的墙肢截面高度小于 2 倍梁纵筋锚固长度时,梁钢筋采取通长设置的方式,可避免节点区钢筋过于密集,有利于混凝土浇筑。

5.4 异形柱

5.4.1 根据重庆市地震烈度、风荷载小及地质条件较好的特点,对于建筑高度不超过 15m 的低层异形柱结构,由于水平风荷载、地震作用影响小,对异形柱结构及构件设计不起控制作用且异形柱轴压比通常较小。结合此特点,对现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 相关内容进行了补充和调整,便于异形柱结构在低层住宅中的合理应用。

5.4.2 结合重庆地区特点异形柱结构肢高限值较现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 进行适当放松。

6 基础设计

6.0.2 短肢剪力墙墙肢截面高度较小时,墙下基础采用独立基础计算和构造更符合基础受力特性。

6.0.3 研究工作表明斜坡上浅基础的承载力与基础襟边大小和边坡坡度相关。边坡坡度越缓,基础临坡距离可适当减小;坡度越陡,基础离坡距离需要越远,方可避免地基承载力降低。当临坡距离不满足现行国家标准要求时,地基承载力应进行折减。

6.0.4 短肢剪力墙下浅基础具有柱下独立基础和墙下条形基础双重特性,基础受力受上部短肢剪力墙形状、肢长影响较大,直接按墙下条形基础进行设计不一定完全反应基础受力性状。鉴于目前该类基础研究工作偏少,工程应用时宜考虑多种不利因素进行包络设计。

6.0.5 桩基础结合抬梁是重庆市短肢剪力墙、异形柱应用较为普遍的基础形式。抬梁作为转换上部短肢剪力墙、异形柱的关键构件,参照框支转换梁进行构造,有利于保证结构整体安全。

本条所提单桩承台构造是基于桩径不小于 800mm 的大直径桩,当采用管桩等小直径桩时,相关承台构造应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 相关规定执行。

6.0.6 影响基础冲切破坏的因素很多,包括基础高度、配筋率及配筋方式、荷载作用区域、混凝土强度等,目前国内对异形柱下基础抗冲切、抗剪切性能研究很少,设计人员多参照矩形柱下扩展基础设计,采用等效面积法或等效周长法等进行抗冲切承载力近似计算(图 7)。以岩石为持力层时,可适当加大嵌岩深度来提高独立基础的抗弯、抗冲切承载力。

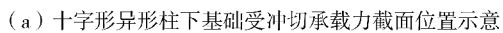


图 7 基础受冲切承载力截面位置

1—冲切破坏锥体的斜截面;2—假想加载面;3—冲切破坏锥体的底面线

7 施工及质量验收

7.0.1 施工方案制定应与设计单位密切配合,结合施工技术装备及施工工艺,从结构方案、构造处理等进行全面考虑,施工时应严格按图控制截面尺寸,保证钢筋位置正确,确保短肢剪力墙、异形柱结构的施工质量。

7.0.4 此条与《混凝土结构通用规范》GB 55008-2021 第 2.0.11 条一致。施工现场进行钢筋代换前应经设计复核确认,并取得设计变更文件。

7.0.2~7.0.5 依据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204,针对短肢剪力墙、异形柱结构截面尺寸较小的特点,为了保证钢筋的保护层厚度和结构的安全,本标准对短肢剪力墙、异形柱的施工提出了相应的要求,异形柱结构除应符合本标准外,尚应符合现行行业标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 中的相关规定。

7.0.6 依据重庆市住房城乡建委发“重庆市建设领域禁止、限制使用落后技术通告 2019 版”中序号 25、26 的要求,由于焊接质量难以保证,影响钢筋性能,对于直径 $\geq 16\text{mm}$ 的热轧钢筋连接不得采用电弧搭接焊、钢筋闪光对焊,替代技术为采用钢筋机械连接。

7.0.8 本次对施工允许偏差数值与现行国家标准《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 修订一致,同时对原表格中部分内容(电梯井筒)删减;现第 9 项次,系根据重庆市装配式建筑装配率计算细则(2021 版)中规定,当系统采用高精度模板施工工艺;采用铝合金模板、大钢模板等可达到免抹灰效果,且水平构件和竖向构件成型平整度偏差不大于 $4\text{mm}/2\text{m}$ 的施工工艺。

7.0.11 增加全现浇外墙,在采用高精度模板(铝合金模板、大钢模板)时,利用了铝合金模板施工优势,实现外墙一次浇筑成型,杜绝了外墙裂缝渗漏等质量通病,而且减少交叉工序(砌筑、抹灰、贴砖等湿作业),节约工期,提高效率,因此受到行业的广泛推崇。但是,全现浇混凝土外围护墙又带来开裂以及结构刚度的改变等问题,结构拉缝或采取柔性连接正是解决这一问题的关键技术措施。