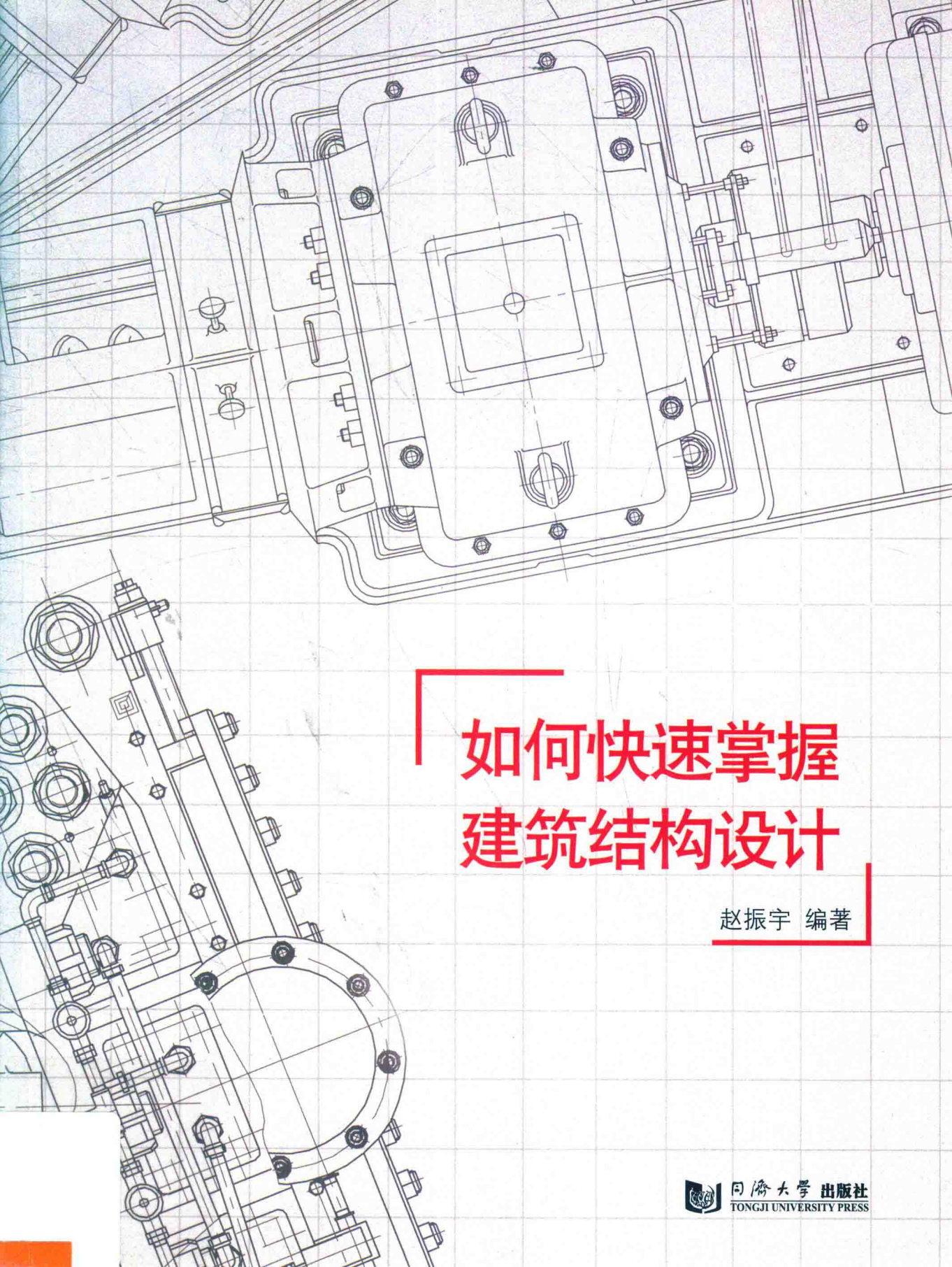




如何快速掌握 建筑结构设计

赵振宇 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

如何快速掌握 建筑结构设计

赵振宇 编著

常州大学图书馆
藏书章



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

如何快速掌握建筑结构设计/赵振宇编著. —上海: 同济大学出版社, 2018. 4
ISBN 978-7-5608-7799-0

I. 如… II. ①赵… III. ①建筑结构—结构设计 IV. ①TU318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 060099 号

如何快速掌握建筑结构设计

赵振宇 编著

责任编辑 胡晗欣

责任校对 徐春莲

封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

排 版 南京月叶图文制作有限公司

印 刷 浙江广育爱多印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 17.5

字 数 437 000

版 次 2018 年 4 月第 1 版 2018 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-7799-0

定 价 68.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

版权所有 侵权必究

前言

作为一名建筑工程专业的毕业生,绝大多数人毕业后选择了从事本专业工作,即绝大多数人选择了在设计、施工、监理、开发商技术部或建筑行业的行政主管部门等单位工作。这些工作岗位的共同特点是都具有很强的技术性,都要求从业人员具有一定的技术能力。而刚从校园里走出来的毕业生却绝大多数仅仅具备“应试能力”,而处理实际工作问题特别是带有技术性质的工作问题能力相当有限。

很多学生其实已经产生了这个困惑,并且在积极地想办法解决这个困惑。如果能有一本书可以帮助大家解决这个困惑,一定是个很不错的选择。遗憾的是以往我们阅读过各种各样的书籍,里面有各种各样的理论,但是这些理论往往是相对孤立的,作为新人很难把这些理论串到一起形成一套完整的思路,等具备能形成一套完整思路的时候可能已经是5年、8年以后的事情了。也有些人抱着工作就那么回事、做着做着就懂了的想法,这种想法其实要不得,做着做着虽然也许就会依样画葫芦了,基本的工作能完成了,但是不探求事物的本质就永远只能知其然而不知其所以然,一旦遇见稍微不常规的情况就不知道怎么处理了。

本书针对将要毕业的学生和刚刚走进职场的新人,帮助他们解决这种困惑,帮助他们更快适应工作岗位要求,成为一名合格的结构工程师。无论在建筑工程的哪个专业方向上工作,设计都是建筑工程的源头,了解设计、掌握设计都非常必要。本书将从结构设计的角度阐述问题。施工、监理、开发商技术部或建筑行业行政主管部门的从业者虽然工作内容不是设计,但也和设计有着千丝万缕的联系,如果能够了解设计的主要脉络将会对各种相关技术规定有更好、更全面的理解,做起工作来也自然会事半功倍。通过本书的讲解使各位的工作“实习期”大大缩短就是本书最根本的目的。

结构设计市面上流行着各种软件,很多人把结构设计工作视为简单的软件操作工其实大错特错。掌握一个软件本身是件很简单的事情,特别是我们都受过系统教育,可能经过一两周的时间,操作软件本身就没问题了,但是掌握结构设计却远远要复杂得多。因为结构的本质是设计者要在脑海里先预设计出一幢房子,然后把这个假想的房子输入软件,通过软件计算输出的各种参数来判断自己最初的设想是

否正确,同时,如果参数异常,要知道为什么异常且如何修正到理想参数。这需要良好的理论基础和“理论逻辑分析能力”,理论基础大家基本都具备,大家普遍缺乏的是“理论逻辑分析能力”。本书将教会大家如何培养“理论逻辑分析能力”,通过这种能力,使得脑海里“预设计”的房子是正确的或者基本上是正确的,不正确的部分马上能看明白是为什么,然后通过简单的调试达到正确。这非常重要,因为如果不能在最初“预设计”出基本正确的房子将会导致后续花费大量的时间和精力来修正,如果在“预设计”犯了某些原则性错误即便后续花费大量的时间精力也无法修正到正确,这样就会使工作陷入死循环。这就是为什么有些人工作很轻松却总能得到领导认可,而有些人天天加班也不买好的原因。别心理不平衡,因为人家把功夫用在了前面,自然磨刀不误砍柴工。

本书从软件参数、典型理论、规范要求、规范理解、工程常见问题及其处理方法等方面进行讲解,以期大家对常规的结构体设计有一个系统全面的认识。如果读者认为读了本书没白花时间,读了本书是值得的,那将是笔者最大的收获。

赵振宇

2018年1月

文中出现的主要规范

简称

全称

《高规》	《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)
《抗震》	《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010,2016 年版)
《混凝土》	《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010,2015 年版)
《地基》	《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2010)
《桩基》	《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)
《地基处理》	《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2012)
《荷载》	《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)
《设防标准》	《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)
《异形柱》	《混凝土异形柱结构技术规程》(JGJ 149—2017)

目 录

前言

文中出现的主要规范

第 1 讲 框架结构	1
1.1 概述	1
1.2 框架结构中框架柱截面的选择	2
1.2.1 框架梁纵向钢筋在框架柱中水平锚固对框架柱截面的要求	2
1.2.2 防止框架梁纵向钢筋从框架柱直接脱落对框架柱截面的要求	4
1.2.3 轴压比对框架柱截面的影响	4
1.2.4 框架柱截面最小要求	7
1.2.5 结论	7
1.3 框架结构中梁截面的选择	8
1.3.1 框架梁截面选取	9
1.3.2 次梁截面选取	12
1.4 框架结构中板截面的选择	13
第 2 讲 电算参数的选择	16
2.1 混凝土标号	16
2.2 钢筋种类	17
2.3 水平力与整体坐标夹角	18
2.4 材料容重	19
2.5 刚性楼板假定	20
2.6 模拟施工加载	22
2.7 规定水平力	23
2.8 风作用	24
2.8.1 风荷载标准值	24

2.8.2 风压高度变化系数	25
2.8.3 风荷载体型系数	27
2.8.4 风振及风振系数	30
2.8.5 超高层的舒适度要求	32
2.9 地震信息	32
2.9.1 一般参数	32
2.9.2 抗震等级与抗震构造措施的抗震等级	33
2.9.3 中震(或大震)设计	37
2.9.4 自定义地震影响系数曲线	38
2.9.5 双向地震和偶然偏心	40
2.9.6 计算振型个数	42
2.9.7 重力荷载代表值的活荷载组合值系数	42
2.9.8 周期折减系数	43
2.9.9 用于 12 层以下规则混凝土框架结构薄弱层验算的地震影响系数最大值	44
2.9.10 竖向地震	44
2.10 活荷载信息	46
2.11 调整信息	47
2.11.1 梁端负弯矩调整系数	47
2.11.2 梁活荷载内力放大系数	47
2.11.3 梁扭矩折减系数	47
2.11.4 托墙梁刚度放大系数	47
2.11.5 实配钢筋超配系数	48
2.11.6 连梁刚度折减系数及连梁混凝土等级	48
2.11.7 梁刚度放大系数	49
2.11.8 混凝土矩形梁转 T 形	49
2.11.9 部分框支剪力墙结构底部加强区抗震等级自动提高一级	49
2.11.10 调整与框支柱相连的梁内力	50
2.11.11 框支柱调整系数上限	50
2.11.12 指定加强层	50
2.11.13 按《抗震》第 5.2.5 条调整各层地震剪力	50
2.11.14 薄弱层调整	52
2.11.15 地震作用调整	54
2.11.16 $0.2V_0$ 分段调整	54

2.12 设计信息	55
2.12.1 结构重要性系数	55
2.12.2 钢构件截面净毛面积比	55
2.12.3 考虑 $P-\Delta$ 效应	56
2.12.4 按高规或高钢规进行构件设计	56
2.12.5 钢柱长度计算按有侧移计算	56
2.12.6 框架梁端配筋考虑受压钢筋	56
2.12.7 结构中的框架部分轴压比按照纯框架结构的规定采用	57
2.12.8 剪力墙构造边缘构件的设计执行《高规》第 7.2.16-4 条	57
2.12.9 边缘构件轴压比小于《抗震》第 6.4.5 条规定限值时一律设置构造 边缘构件	57
2.12.10 按混凝土规范 B.0.4 条考虑柱二阶效应	58
2.12.11 过渡层信息	58
2.12.12 柱配筋计算原则	58
2.12.13 保护层厚度	58
2.12.14 梁柱重叠部分简化为刚域	59
2.13 配筋信息及荷载组合	59
2.14 地下室信息	60
2.15 其余参数	60
2.16 补充定义	61
 第 3 讲 计算模型的调试	 62
3.1 超配筋	62
3.2 位移和扭转	66
3.2.1 最大层间位移角限值	66
3.2.2 扭转限值	68
3.3 剪力系数	69
3.4 薄弱层及嵌固	71
3.5 结构整体稳定验算结果	73
3.6 结构整体抗倾覆验算结果	73
3.7 结构舒适性验算结果	75
3.8 其他调整	75

第4讲 概念与构造设计	76
4.1 结构缝与后浇带	76
4.2 少墙框架结构	80
4.3 单跨框架结构	82
4.4 异形柱框架结构	84
4.5 嵌固	87
4.6 平、立面不规则及避免超限	89
4.7 弹性时程分析	99
4.8 指导实践的理论	100
4.8.1 地震影响系数曲线	100
4.8.2 振型分解反应谱法	101
4.8.3 反弯点法及 D 值法	102
4.8.4 水平荷载传递规律	104
第5讲 剪力墙结构设计	107
5.1 概述	107
5.2 剪力墙布置原则	107
5.3 高层建筑中的“七个比”	111
5.4 剪力墙结构其他要求	112
5.4.1 连梁概念	112
5.4.2 楼面梁支撑与锚固	113
5.4.3 底部加强部位	115
5.5 剪力墙截面设计及构造	115
5.5.1 剪力墙正截面受压	116
5.5.2 剪力墙斜截面受剪	118
5.5.3 剪力墙截面配筋(构造边缘构件)	120
5.5.4 剪力墙截面配筋(约束边缘构件)	122
5.5.5 剪力墙截面配筋(墙身分布筋)	126
5.5.6 连梁截面配筋	128
第6讲 框架-剪力墙结构	131
6.1 概述	131
6.2 框架-剪力墙结构中剪力墙的布置原则	132

6.3	框架-剪力墙结构的抗震等级和地震剪力调整	135
6.4	带边框剪力墙的截面设计及构造	137
第7讲	框架-核心筒结构	139
7.1	概述	139
7.2	平面布置	140
7.3	截面设计	142
第8讲	复杂高层建筑结构设计	144
8.1	带转换层高层建筑结构设计	144
8.2	错层结构	152
8.3	连体结构	155
8.4	竖向体型收进、悬挑结构	156
8.4.1	多塔结构	157
8.4.2	单塔竖向体型收进结构	162
8.4.3	悬挑结构	163
第9讲	天然地基及基础设计	165
9.1	天然地基承载力	165
9.2	基础埋置深度	169
9.3	地基基础设计等级	171
9.4	独立基础及墙下条形基础	173
9.4.1	基础底面积计算	173
9.4.2	基础结构设计	177
9.4.3	基础沉降计算	181
9.5	柱下条形基础	184
9.6	高层建筑筏形基础	185
9.7	地下室外墙	188
第10讲	桩基础设计	190
10.1	桩基设计等级	191
10.2	单桩承载力特征值	192
10.2.1	普通抗压桩单桩承载力计算公式	192

10.2.2	大直径抗压桩的单桩承载力折减	192
10.2.3	开口抗压桩单桩承载力计算公式	193
10.2.4	嵌岩抗压桩单桩承载力计算公式	193
10.2.5	液化效应及其对单桩承载力的影响	194
10.2.6	桩身强度对单桩承载力的影响	195
10.3	桩基竖向承载力计算	199
10.4	软弱下卧层验算	200
10.5	沉降验算	202
10.6	抗拔桩	204
10.7	布桩原则	206
10.8	桩基构造要求	207
10.9	承台计算及构造要求	209
10.10	工程前试桩及工程后试桩	211
10.10.1	工程前试桩	211
10.10.2	工程后试桩	214
10.11	预制桩沉桩可行性分析及沉桩注意事项	214
10.11.1	沉桩可行性分析	215
10.11.2	沉桩注意事项	216
第 11 讲	施工图审查中的常见问题	217
11.1	荷载取值	217
11.2	YJK 计算参数	223
11.3	结构设计总说明	224
11.4	基础	225
11.5	梁	229
11.6	板	233
11.7	墙柱	234
11.8	楼梯	236
11.9	其他	237
附录	超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点(20150521)	240
参考文献		264

第1讲

框架结构

1.1 概述

框架结构是指由框架梁和框架柱为主要构件组成的承受竖向和水平作用的结构。框架结构的房屋墙体一般为轻质材料,其不承重仅起到围护和分隔作用,因此框架结构可以较为灵活地划分建筑使用空间,在各种公共建筑中应用广泛。同时框架结构也有一定的局限性,由于框架柱会在房间内形成一定的凸出,因此普通住宅很少采用这种结构形式。框架梁和框架柱组成的抗侧力体系能够提供的侧向刚度有限,因此无法建造得很高。

在风荷载和水平地震力作用下,框架结构的变形为下部相对较大、上部相对较小的剪切型变形(图 1-1)。框架结构以框架梁的塑性铰作为抗震第一道防线,通过框架梁塑性铰的形成吸收地震能量,来保护第二道防线框架柱在大震中不倒塌。

框架结构是一种最基本也是应用最为广泛的结构形式,同时各种结构形式的设计并不是孤立的而是相互间有很多交集和共通之处,因此掌握框架结构的设计思路是结构设计的基础。也正是因为结构设计的上述特点,在框架结构设计过程讲解中,我们糅合进了很多其他结构形式(剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构等)的设计内容。

我国绝大部分地区属于抗震设防区,需要结构进行抗震设防,现实工程里几乎不存在不需要抗震设防的工程,所以本书阐述的全部内容都是以满足抗震设防要求为前提的。有关结构在不考虑抗震情况下的设计方法也是结构设计的一部分内容,这部分内容本书略去不讲,有兴趣的朋友可以去翻阅相关资料。

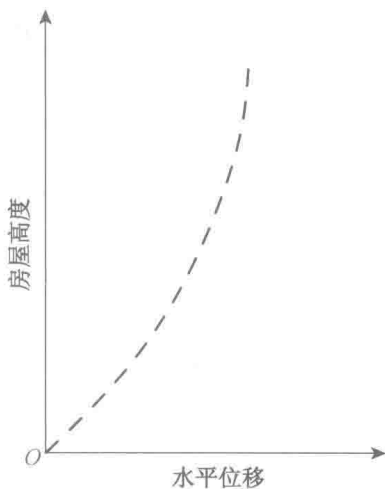


图 1-1 框架结构在水平力作用下的变形曲线

➔ 1.2 框架结构中框架柱截面的选择

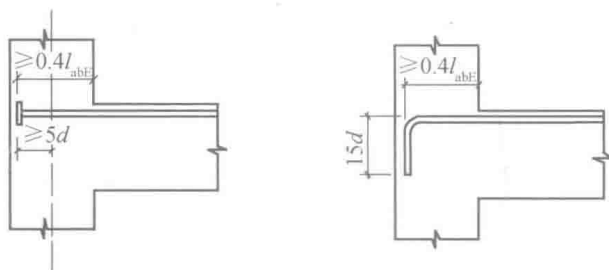
结构专业在工程实践中是和建筑专业相配套的一个专业,必然是先有建筑图然后才会有结构图。但最初的建筑图上又都有结构框架柱截面,那么建筑图上的框架柱截面是怎么来的呢?答案是建筑图上最初的框架柱截面是建筑师根据自己的经验估出来的。这样的框架柱截面往往是不太准确的,最终要重新经过结构师的计算论证,然后再反提给建筑师,建筑师重新把结构师确认过的框架柱反映在建筑图上,这样才有了建筑图上最终准确的框架柱截面。

我们在大学里都学过结构设计,但大学里强调更多的是基本原理。工程实践中结构设计的本质是设计者要在脑海里先预设计出一幢房子,然后把这个假想的房子输入软件,通过软件计算输出的各种参数来判断自己最初的设计是否正确,如果参数异常,要知道为什么异常并知道如何修正到参数理想。

落实到具体的框架结构中就是要先选择一个框架柱的截面,然后将其输入软件验证其可行性。**必须要提醒大家注意的是:软件只能验证强度、变形等计算结果的可行性,却无法验证诸如截面大小是否符合最低构造要求等概念上的可行性!**明白这点后我们就有了最基本的结构设计思路,那就是先要知道规范对构件的各种构造要求,选择一个符合构造要求的构件输入软件,然后再通过软件的计算结果来判断自己的选择是否合适、是否需要调整。

1.2.1 框架梁纵向钢筋在框架柱中水平锚固对框架柱截面的要求

《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010, 2015 年版)(以下简称《混凝土》)第 11.6.7 条中规定:框架梁的钢筋在框架柱中的水平锚固长度要满足图 1-2 要求。



(a) 中间层端节点梁钢筋加锚头(锚板)锚固 (b) 中间层端节点梁钢筋90°弯折锚固

图 1-2 梁顶部纵向受力钢筋在柱中的锚固

下面我们对这个要求进行展开,《混凝土》第 8.3.1 条中有对钢筋基本锚固长度 l_{ab} 的定义,具体如下:

$$\text{普通钢筋} \quad l_{ab} = \alpha(f_y/f_t)d \quad (1-1)$$

$$\text{预应力筋} \quad l_{ab} = \alpha(f_{py}/f_t)d \quad (1-2)$$

式中 l_{ab} ——受拉钢筋的基本锚固长度；

f_y, f_{py} ——普通钢筋、预应力筋的抗拉强度设计值；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值,当混凝土强度等级高于 C60 时,按 C60 取值；

d ——锚固钢筋的直径；

α ——锚固钢筋的外形系数,按表 1-1 取值。

表 1-1 锚固钢筋的外形系数 α

钢筋类型	光圆钢筋	带肋钢筋	螺旋肋钢筋	三股钢绞线	七股钢绞线
外形系数 α	0.16	0.14	0.13	0.16	0.17

注:光圆钢筋末端应做 180°弯钩,弯后平直段长度不应小于 3d,但作受压钢筋时可不作弯钩。

同时,《混凝土》第 11.6.7-2 条规定了受拉钢筋抗震锚固长度需要在基本锚固长度的基础上乘以修正系数 ζ_{aE} :

$$l_{abE} = \zeta_{aE} l_{ab} \quad (1-3)$$

式中 l_{abE} ——受拉钢筋的抗震锚固长度；

ζ_{aE} ——纵向受拉钢筋抗震锚固长度修正系数,对一、二级抗震等级取 1.15,对三级抗震等级取 1.05,对四级抗震等级取 1.00。

我们现在举例说明上述这些规定对柱截面有什么样的影响。假如框架梁的纵向钢筋是 C20(框架梁中经常使用到的纵筋类型,如果采用更小直径或更低强度等级钢筋,则既不利于施工也不经济。可能个别框架梁的纵筋有更小直径的,但是结构设计没必要也不可能每个细节都设计得非常精确,结构讲究的是重概念轻计算,所以选择截面还是要考虑大多数情况,个别情况可以向多数情况来进行归并),框架的抗震等级是三级(较常见的抗震等级),混凝土标号是 C30(比较有代表性的标号),则框架梁纵筋在框架柱中的水平锚固长度计算如下:

$$\begin{aligned} 0.4l_{abE} &= 0.4 \times 1.05l_{ab} = 0.4 \times 1.05 \times 0.14 \times (360/1.43) \times 20 \\ &= 296(\text{mm}) \end{aligned}$$

此时框架柱宽 = 296 + 20(保护层厚度) = 316(mm),再考虑施工的偏差,则框架柱宽取值 350 mm,也就是说此时框架柱的最小边长是 350 mm。

那么,为什么会对水平锚固长度有最小要求呢? 因为如果不考虑钢筋水平锚固长度的话,可能会出现“劈裂破坏”。“劈裂破坏”就是混凝土对钢筋的握裹力虽然是

足够的,但是由于混凝土水平段过短,钢筋没有从混凝土中拔出来而是带着一坨混凝土直接从柱子上劈落从而破坏。实际工程中如果考虑框架梁纵向钢筋直径自由级配(一般指最大可以选用 25 mm),一般框架柱最小截面要取到 $500\text{ mm}\times 500\text{ mm}$ 。当框架柱截面取值小于 $500\text{ mm}\times 500\text{ mm}$ 的时候,我们需要根据框架梁纵筋的钢筋级别和直径来验算一下其是否能够在框架柱内安全锚固。

1.2.2 防止框架梁纵向钢筋从框架柱直接脱落对框架柱截面的要求

为了防止地震时梁纵筋从柱子上直接脱落,柱子截面需要保证一定的尺寸,不能太小。为此《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010, 2016 年版)(以下简称《抗震》)第 6.3.4-2 条中有这样规定:一、二、三级框架梁内贯通中柱的每根纵向钢筋直径,对框架结构不应大于矩形截面柱在该方向截面尺寸的 $1/20$,或纵向钢筋所在位置圆形截面柱弦长的 $1/20$;对其他结构类型的框架不宜大于矩形截面柱在该方向截面尺寸的 $1/20$,或纵向钢筋所在位置圆形截面柱弦长的 $1/20$ 。这样就意味着如果框架梁钢筋直径选择了 25 mm 那么柱子截面最小也要是 $500\text{ mm}\times 500\text{ mm}$ 。上文提到了“框架结构”和“其他类型的框架”两个概念,这里做一个解释。“框架结构”指的是结构体系为框架结构的情况,“其他类型的框架”指的是结构体系为框架-剪力墙、筒体等情况。

由于框架梁纵向钢筋种类比较多,无法或者很难控制不采用 25 mm 直径的钢筋,所以结构设计往往是以 $500\text{ mm}\times 500\text{ mm}$ 作为框架柱的最小截面。当然,明白问题的本质后柱子截面也可以取得小些,关键要搞清楚为什么。

1.2.3 轴压比对框架柱截面的影响

轴压比是指柱组合的轴压力设计值与柱的全截面面积和混凝土轴心抗压强度设计值乘积的比值。控制框架柱的轴压比在一定范围内,主要是为了保证框架柱的塑性变形能力和保证框架的抗倒塌能力,从而提高结构抗震性能。为此《抗震》第 6.3.6 条提出了对柱轴压比的限值要求(表 1-2)。

我们应该充分注意轴压比这个概念,因为稍高点的房子底部柱子截面大小很多时候都是由轴压比控制的,而超高层建筑里面的底部柱子截面大小几乎全部是由轴压比控制的。轴压比概念很简单,就是组合的轴压力设计值比上混凝土标号和框架柱截面面积的乘积,也就是说轴压比不满足要求时只能加大框架柱混凝土标号和截面面积。考虑施工难易度和经济性,混凝土标号并不能加得太高,一般较高的高层不超过 C60,多层尽量控制在 C30~C40 间,因此框架柱截面选择往往受限于轴压比限值要求。

表 1-2 《抗震》中的柱轴压比限值

结构类型	抗震等级			
	一	二	三	四
框架结构	0.65	0.75	0.85	0.9
框架-抗震墙、板柱-抗震墙、 框架-核心筒、筒中筒	0.75	0.85	0.9	0.95
部分框支抗震墙	0.6	0.7	—	

注:1. 轴压比指柱组合的轴压力设计值与柱的全截面面积和混凝土轴心抗压强度设计值乘积之比值;对《抗震》中规定不进行地震作用计算的结构,可取无地震作用组合的轴力设计值计算;

2. 表内限值适用于剪跨比大于 2、混凝土强度等级不高于 C60 的柱;剪跨比不大于 2 的柱,轴压比限值应降低 0.05;剪跨比小于 1.5 的柱,轴压比限值应专门研究并采取特殊构造措施;

3. 沿柱全高采用井字复合箍且箍筋肢距不大于 200 mm、间距不大于 100 mm、直径不小于 12 mm,或沿柱全高采用复合螺旋箍,螺旋间距不大于 100 mm、箍筋肢距不大于 200 mm、直径不小于 12 mm,或沿柱全高采用连续复合矩形螺旋箍,螺旋净距不大于 80 mm、箍筋肢距不大于 200 mm、直径不小于 10 mm,轴压比限值均可增加 0.10;上述三种箍筋的最小配箍特征值均应按增大的轴压比由《抗震》表 6.3.9 确定;

4. 在柱的截面中部附加芯柱,其中,另加的纵向钢筋的总面积不少于柱截面面积的 0.8%,轴压比限值可增加 0.05;此项措施与注 3 的措施共同采用时,轴压比限值可增加 0.15,但箍筋的体积配箍率仍可按轴压比增加 0.10 的要求确定;

5. 柱轴压比不应大于 1.05。

轴压比限值要求虽然是构造要求,但是框架柱的准确轴压比却要经过整体建模计算才能得到。只有经验丰富的结构师才能根据具体项目情况判断出框架柱大致选择什么样的面积才能满足轴压比限值要求,新人可以根据框架柱分担的荷载面积和楼层数按轴压比公式 $N/f_c A$ 估算轴压比。这里有一点要注意轴压比公式 $N/f_c A$ 中的 N 是有地震组合的 N ,而我们估算的时候只能用没地震组合的 N ,由于地震力引发的柱轴力增大很小同时只是估算,这样的简化也是可行的。

轴压比限值不满足要求的时候除了调整截面也有些构造处理方法,如表 1-2 注 3 中对箍筋采取一定措施后轴压比限制是可以放宽 0.10 的。别小看这 0.10,很多实际项目特别是高层项目的柱子通常会对建筑功能产生很大影响,这 0.10 的放宽可以有效缓解这一矛盾。另外,当个别一两根柱子轴压比超标的时候,整层柱子截面都放大既不经济,也会导致建筑平面功能不整齐划一,这时候也可以用表 1-2 注 3 的方法解决这一矛盾。那么为什么对箍筋采取一定措施后就可以放宽轴压比限值呢?因为控制轴压比本身就是为了提高柱子抗震性能,而在箍筋上采取措施同样也可以获得提高柱子抗震性能的效果。

表 1-2 注 4 由于施工工艺比较复杂在普通结构中不常用,但是在一些特殊情况比如转换结构的框支柱中(因为柱子截面很大,施工相对容易)还是经常用得到的,大家留意一下即可。注 5 很简单,就是提醒大家放宽得有个度,不允许超过 1.05。注 2 的情况是一种我们经常会遇见的情况。剪跨比小于 2 可以简单地理解为柱子的