

高层建筑结构 设计与施工问答

赵西安 李国胜
李国强 戴振国

编著

同济大学出版社

高层建筑结构 设计与施工问答

赵西安 李国胜
李国强 戴振国

编著

同济大学出版社

内 容 提 要

本书是“高层建筑设计丛书”之四,全书蒐集有高层建筑设计
和施工问答 238 题,各题均取材于我国高层建筑设计 and 施工实践
中工程技术人员提出的疑问和难以解决的问题。内容包括有:高层建
筑结构设计的一般概念;结构造型和结构布置;荷载和地震作用;内
力和位移计算;框架结构;框架-剪力墙结构;剪力墙结构;框支剪力墙
结构;筒体结构;基础设计;施工管理和方法。实用性强,通俗易懂。
适合于建筑结构和施工专业的科研人员、设计师和施工技术人员
参考。

责任编辑:冯时庆

封面设计:李志云

高层建筑设计 with 施工问答

赵西安 李国胜 李国强 戴振国 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

常熟文化印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张 13.25 字数: 37.8 千字

1991 年 4 月第 1 版 1991 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—7000 定价: 5.40 元

ISBN 7-5608-0605-8/TU·74

总 序

纵观我国建筑史,高层建筑是密切伴随着社会的进步、经济技术的发展而发展的,是城市建设的时代特征。

在古代,高层建筑主要是寺庙塔楼,其中,有一些不仅历史悠久,而且在建筑艺术造型和建筑构造方面有许多独特之处,因而驰名于世界。例如,建于公元523年的河南登封县的嵩岳寺塔(15层砖砌塔楼,高度40米);建于公元1055年的河北定县的料敌塔,是我国现存的最古最高的砖塔(11层,高84米),建于公元1056年的山西省应县木塔(高67米),另外还有西安的大雁塔,南京的报恩寺等等,不胜枚举。

解放前,我国是半封建半殖民地的国家,经济技术落后,高层建筑为数极少,而且都依赖于外国投资。例如,上海的锦江饭店、沙逊大厦、百老汇大厦和国际饭店等。

解放后,由于我国国民经济的不断发展,自50年代开始,高层建筑就陆续在各地兴建起来。如北京的前三门高层住宅群(高14层);上海的漕溪北路及陆家宅高层住宅群(高16层和13层);广州的白云宾馆(33层)等等。进入80年代以后,随着我国改革、开放政策的实施,工农业、科学技术和人民生活水平的提高,高层建筑得到迅速的发展,到1984年为止,我国8层以上的高层建筑已达千幢以上,而且不断地向高耸现代化发展,各种新结构、新设计层出不穷。目前我国已建成了总高160米筒中筒结构的深圳国际贸易中心大楼(53层),高度超过百米以上的还有上海电讯大楼、深圳亚洲大酒店、广州的白云宾馆和花园酒家、北京国际饭店、中央彩电大楼等十余幢。其内部设备除设有感烟、感温报警及消火栓给水系统以外,还普遍安设了各种自动控制的固定灭火装置,有力地提高了建筑物的安全度,使我国的高层建筑达到和接近了世界第一流的水平。

随着高层建筑事业的发展, 同济大学从事高层建筑科研和教学的各学科的老师近年来为各届研究生和大学生增设了各类高层建筑专业课, 相继编写了各种教材, 为各单位的工程设计人员举办了多期培训班, 也做了大量的科研、设计工作, 为了适应各学科科研和教学发展的需要, 将同济大学和某些设计单位较为成熟的教材、科研成果以及经验总结陆续出版, 组成一套内容较为完善的“高层建筑设计丛书”, 准备在 1993 年前出完, 这套丛书包括有: 高层建筑结构实用设计方法、高层建筑结构设计原理、高层建筑地基基础、高层建筑抗风抗震、高层钢结构、高层建筑空调、高层建筑给水排水、高层建筑电梯、高层建筑消防、高层建筑结构与施工问答等。在编写过程中, 我们特别注重反映新结构、新规范、新工艺和新材料的内容, 以体现时代的特色。我们希望这套丛书能为教师、科研设计人员和工程技术人员所利用, 使之成为我国高层建筑科研事业发展洪流中的一滴水珠。

由于我们参加编辑的人员经验不足和水平有限, 在出版过程中错误难免, 希望广大读者给予批评、指正。

目 录

一、高层建筑结构设计的一般概念

1. 高层建筑的起始高度是多少?..... 1
2. 高层建筑的发展概况怎么样?..... 1
3. 高层建筑结构设计有哪些特点?..... 4
4. 高层建筑中常用的结构体系有哪几种?它们的特点是什么?..... 7
5. 高层建筑屋顶局部突出部分,多大面积时可按主体一样考虑?..... 8
6. 有抗震设计的高层建筑,结构构件为什么要划分抗震等级?..... 8

二、结构选型和结构布置

7. 高层住宅结构方案选择中,应考虑哪些建筑因素?11
8. 按目前国内的情况,高层住宅选用什么结构体系为好?.....12
9. 双连体住宅,在抗震设计中应注意什么问题?12
10. 井字形平面住宅,在抗震设计中应采取什么加强措施?13
11. 高层办公建筑应如何考虑结构体系的选择?13
12. 高层办公建筑有哪些布置方式?各有什么特点?.....15
13. 高层旅馆建筑常用哪些平面形式?各有什么特点?.....16
14. 怎样根据旅馆的规模选择平面形式?16
15. 高层旅馆旋转餐厅的方案如何考虑?20
16. 什么是巨型结构?21
17. 什么是刚性楼层?它起什么作用?.....22

18. 高层建筑的楼面结构体系如何选择?24
19. 24 层剪力墙结构小开间综合楼, 底层部分两层大
空间, 8 度设防, 用粉煤灰陶粒混凝土是否可行?26
20. 双体互连高层住宅, 连接部分楼板仅 6m 宽, 在
什么情况下, 此方案可行?26
21. 有抗震设防要求时, 高层建筑的平面形状应考
虑什么要求?27
22. 高层建筑的楼、电梯间布置应考虑哪些问题?28
23. Y 形、双 Y 形平面高层建筑结构, 是否宜用缝分开? ...29
24. 图2-15中建筑物高 $H = 45\text{m}$, 其平面布置是否合理? ...30
25. 有大洞口的楼板应如何加强?30
26. 如图 2-17 所示的平面布置是建筑所要求的, 在
8 度抗震设防时有无问题?31
27. 高层建筑结构可否采用装配式楼板体系?32
28. 采用装配式楼面时, 应采取什么加强楼面刚度
的措施?33
29. 高层建筑结构竖向布置应考虑什么原则?33
30. 8 度 III 类土地区采用底层大空间剪力墙结 构
是否可以?35
31. 为什么要限制高层建筑的高宽比 H/B ?35
32. 为了避免低层部分裙房与高层部分之间设沉降
缝, 可否将低层部分连同高层的底层部分做成
刚度很大的“地面箱形基础”?36
33. 采用剪力墙塔楼结构要注意些什么问题?37
34. 在有抗震设防要求时, 两座建筑物之间要设置
人行天桥, 可采用什么方案?37
35. 高层建筑中, 伸缩缝的布置应考虑什么原则?38
36. 采取哪些措施后, 可以增大伸缩缝的距离?38
37. 施工后浇带的设置应考虑什么问题?39
38. 一般情况下, 高层建筑伸缩缝的最大间距如何考虑? ...40

39. 伸缩缝、沉降缝和防震缝的宽度如何确定?.....41
40. 根据什么原则决定主楼与裙房之间是否设沉降缝? ...42

三、荷载和地震作用

41. 高层建筑结构的竖向荷载如何取值?44
42. 进行竖向荷载作用下的内力计算时, 是否要考虑活载的不利布置?44
43. 高层建筑屋顶直升机停机坪的荷载如何取值?45
44. 高层建筑结构抗风设计的基本原则是什么?45
45. 高层建筑的基本风压如何取值?47
46. 风载体型系数怎样取值?47
47. 卅字形及井字形平面的风压系数怎样确定?48
48. 什么是风振系数? 它如何计算?48
49. 决定风荷载的时候, 为什么要考虑地面粗糙程度?50
50. 为什么要对围护结构考虑局部增大的风力系数?51
51. 在风力作用下, 窗玻璃和玻璃幕墙如何验算?52
52. 高层建筑结构受地震作用验算的方向如何考虑?53
53. 高层建筑结构怎样考虑抗震设防烈度?54
54. 特别重要的高层建筑结构, 如何决定其地震作用计算用的参数?55
55. 由地震部门提供的地震参数分析报告中, 应包括哪些内容?56
56. 地震作用计算方法应如何选用?56
57. 采用什么方法计算高层建筑的自振周期?57
58. 采用底部剪力法计算地震作用时, 为什么在结构顶部附加一个水平集中力?58
59. 突出屋面小塔楼的地震作用影响如何考虑?60
60. 在地震作用计算中, 是否有可能出现第二振型底部剪力大于第一振型底部剪力的现象?62
61. 高层建筑结构荷载效应和地震作用效应如何组合? ...62
62. 重力荷载的组合系数是如何决定的?64

四、内力与位移计算

63. 为什么高层建筑结构按弹性方法进行内力与位移计算?65
64. 为什么要采用等效刚度?等效刚度如何计算?.....65
65. 偏心率应怎样计算?67
66. 计算刚度时,剪力墙、柱总截面积怎样取用?68
67. 楼板开了孔洞之后,刚度削弱多少?.....69
68. 竖向荷载作用下,梁端负弯矩如何进行调幅?.....70
69. 用D值法计算层间位移与顶点位移,其精度如何?.....71
70. 图 4-7 所示框架用D值法如何计算?71
71. 折线形剪力墙或框架的计算应怎样考虑?71
72. 折线形平面框架结构应如何计算?72
73. 有填充墙时,柱子在什么情况下按短柱考虑?.....75
74. 有再分层时,地震作用应如何计算?.....76
75. 用D值法计算壁式框架时,如图 4-16 所示,特大墙肢的D值如何计算?77
76. 如图 4-18 所示的梁柱节点,柱的极限弯矩 $M_{c1u} + M_{c2u}$ 大于梁的极限弯矩 $M_{B1u} + M_{B2u}$, 节点承载能力只为 $M_{B1u} + M_{B2u}$, 这弯矩如何在上下柱分配?77
77. 框架结构中,部分梁、柱间嵌入剪力墙,应如何计算?...78
78. 图 4-21 所示框架,用D值法如何计算?79
79. 图 4-24 中①、②框架对 y 向水平力 Q , 各分配多少?81
80. 如图 4-25 a) 部分跨形成天井,其柱剪力如何计算? ...82
81. 楼面或屋面的面内刚度极小时,抗侧力结构的抗推刚度如何计算?81
82. 在框架-剪力墙结构中,纵向有剪力墙后,可否将梁作为铰结处理?83
83. 可否用平面框架结构计算程序作高层框剪结构

计算?	84
84. 在结构平面中布置有钢筋混凝土电梯井, 设计时不予考虑, 按纯框架计算是否安全?	84
85. 已经计算完毕的框架结构, 后来又加上一些剪力墙, 是否一定更安全可靠?	85
86. 什么是小开口墙? 如何进行简化计算?	87
87. 什么是壁式框架, 它怎样计算?	90
88. 剪力墙各墙段轴线错开时, 能否作为整片平面剪力墙计算?	91
89. 剪力墙结构中连梁弯矩和剪力太大, 截面设计有困难时, 如何处理?	93
90. 如图 4-41 所示框架梁支承在剪力墙上时, 剪力墙作为框架柱的有效宽度 b , 怎么取?	93
91. 如图 4-42 所示有再分孔洞的联肢墙, 计算上如何处理再分孔洞?	93
92. 有重叠错开洞口时, 计算图形应如何考虑?	93
93. 框支剪力墙托梁上方的墙体是否与托梁共同工作?	94
94. 框支剪力墙托梁上方开洞后, 对托梁内力有什么影响?	96
95. 框支剪力墙的近似计算方法应如何选用?	96
96. 底层大空间剪力墙结构内力如何简化计算?	101
97. 用计算机程序计算底层大空间剪力墙结构应注意什么问题?	102
98. 在初步设计时, 对于筒体结构, 如何近似估算其内力?	103
99. 采用计算机程序计算时, 顶层梁常出现很大负弯矩和剪力, 柱子受拉, 这种情况是否正常?	104
100. 如何大体上判别计算机计算结果的可靠性?	105
101. 如何选用高层建筑结构内力与位移分析程序?	108
102. 筒体结构可否划分为平面框架和平面剪力墙	

采用协同工作分析程序计算?	108
103. 弧形框架可否分为两片斜置框架按协同工作 计算?	110
104. 高层建筑结构三维空间分析方法的基本原理 是什么?	110
105. 高层建筑三维空间分析程序适用于计算什么 样的高层建筑结构?	112
106. 一般设计单位可否采用微型计算机进行复杂 高层建筑结构的空間分析?	115
107. 如何选择用于剪力墙应力分析的平面有限元 程序?	116
108. 什么是时程分析方法?在什么情况下应采用时 程分析方法?	118
109. 如何选用直接动力分析所用的地震记录?	119
110. 高层建筑为什么要控制水平位移?	120
111. 高层建筑结构水平位移的限值应如何考虑?	120

五. 框架结构

112. 框架结构的特点是什么?	122
113. 框架结构的建筑物最大高度为多少?	122
114. 框架结构的梁柱截面怎样确定?	122
115. 框架梁的惯性矩怎样确定?	125
116. 框架结构在竖向荷载作用下,内力简化计算采 用哪种方法比较好?	126
117. 框架结构在水平荷载作用下,常采用简化的D 值法,这种方法的特点是什么?	127
118. 什么叫短柱?抗震框架结构中采用短柱为什么 不好?应采取什么措施?	130
119. 框架结构中的“强柱弱梁”含意是什么?采用什 么措施才能达到强柱弱梁的要求?	130
120. 柱截面设计有哪些具体要求?	133

121. 梁截面设计有哪些具体要求?135
122. 为什么框架节点要进行抗剪能力的验算?哪种
情况下可以不验算?141

六、框架-剪力墙结构

123. 框剪结构的特点是什么?145
124. 框剪结构的抗震性能怎么样?146
125. 框剪结构的最大高度能到多大?147
126. 框剪结构中的剪力墙的间距应怎样确定?148
127. 剪力墙的布置应注意哪些问题?149
128. 框剪结构中的梁柱截面如何确定?150
129. 框剪结构在水平荷载作用下的内力和位移分
析有哪几种简化计算方法?它们的特点是什么?.....151
130. 框剪结构中,剪力墙数量与哪些主要因素有关?.....154
131. 框剪结构中剪力墙的合理数量应该如何确定?155
132. 框剪结构在地震作用下的侧向位移,由顶点位
移控制还是由层间位移控制?158
133. 为什么框剪结构在地震作用下协同工作分
析后,框架剪力值还需要作调整?.....160
134. 在地震作用下,进行框剪结构的内力和位移分
析时,计算中有哪些简便方法?.....161
135. 框剪结构中的剪力墙,在设计构造上有哪些要
求?163
136. 框剪结构中的框架设计和构造与纯框架结
构有哪些不同?165
137. 框剪结构的扭转影响,如何进行近似计算?.....166

七、剪力墙结构

138. 什么是剪力墙结构体系?171
139. 剪力墙结构的特点是什么?172
140. 剪力墙结构,平面及竖向的结构布置有哪些基
本要求?172

- 141. 剪力墙分类有哪几种?各类是根据什么条件区分的?174
- 142. 剪力墙墙体上开洞时,有哪些基本要求?.....176
- 143. 剪力墙的主要受力特征是什么?177
- 144. 剪力墙墙肢主要的破坏形态是什么?应相应采取哪些措施?179
- 145. 剪力墙结构设计中,采取什么措施才能保证其延性?182
- 146. 双肢、多肢剪力墙的连接设计和构造有哪些要求?...184
- 147. 剪力墙的横向和竖向钢筋锚固连接构造有哪些要求?187

八、框支剪力墙结构

- 148. 框支剪力墙结构的建筑物最大高度能到多高?189
- 149. 底部大空间框支层的平面布置有哪些构造要求? ...189
- 150. 框支层与上部楼层交接的过渡层构造上有哪些要求?190
- 151. 框支梁的设计有哪些要求?190
- 152. 框支柱的设计有哪些要求?190
- 153. 框支梁上方的剪力墙有哪些构造要求?192
- 154. 框支层的落地剪力墙应采取哪些加强措施?193
- 155. 框支剪力墙在框支层与上部剪力墙交接处理有什么较好办法?194

九、筒体结构

- 156. 筒体结构在结构布置上有哪些要求?196
- 157. 外框柱的设计应注意哪些问题?196
- 158. 裙梁的设计有哪些要求?197
- 159. 筒体墙的构造设计应注意哪些问题?198
- 159a. 筒体结构的楼盖有哪些构造要求?.....198

十、基础设计

- 160. 高层建筑在基础设计中应考虑哪些主要因素?199

161. 高层建筑的基础应该选择哪种形式?	199
162. 高层建筑的基础为什么要有埋置深度的要求?	199
163. 高层建筑与裙房之间的基础要不要分开?	200
164. 高层建筑的地基承载力怎样确定?	204
165. 单桩承载力是怎样确定的?	206
166. 筏形基础有哪些特点和构造要求?	209
167. 高层建筑中能不能采用单独柱基础及交叉梁 基础?	211
168. 箱形基础有哪些特点和构造要求?	212
169. 箱形基础的内力计算有哪些要点?	214
170. 箱形基础截面设计中有哪些要求?	218
171. 桩有哪些类型?设计时如何选用?	221
172. 预制钢筋混凝土桩有哪些构造要求?	222
173. 混凝土灌注桩有哪些构造要求?	223
174. 大直径扩底灌注桩有哪些构造要求?	225
175. 采用钢管桩应注意哪些问题?	227
176. 桩基承台设计有哪些要求?	228

十一、施工管理和方法

177. 钢筋混凝土高层建筑结构施工测量的特点是 什么?其限差有哪些要求?	230
178. 平面控制网和主轴线的测设和传递及高程控 制网的建立和传递,一般有哪些要求?	231
179. 高层建筑结构轴线竖向传递有哪些方法?其特 点是什么?	232
180. 高层建筑结构施工中,从建筑物内部采用竖向 投测方法,须注意哪些问题?	237
181. 现浇框架、框架剪力墙结构模板系统的一般设 计方法、步骤是什么?其设计要点是什么?	239
182. 框架、框架-剪力墙结构模板工程主要施工工 艺的要点是什么?	250

183. 现浇框架、框架-剪力墙结构一般有哪几种施工工艺方法? 其工艺特点及要点是什么?	250
184. 现浇框架、框架-剪力墙结构的施工允许偏差有哪些规定?	258
185. 现浇框架柱位移错台产生的原因及防治措施是什么?	258
186. 现浇框架柱外伸主筋位移产生的原因及防治措施是什么?	260
187. 现浇楼板超厚及保护层不足引起楼板表面裂缝出现的原因及其防治措施是什么?	261
188. 装配整体式框架、框架-剪力墙结构的施工特点是什么?	262
189. 装配整体式框架、框架-剪力墙结构主要施工工艺和要点是什么?	263
190. 预制梁板、现浇柱框架、框架-剪力墙结构施工工艺及其要点是什么?	269
191. 装配式框架、框架-剪力墙结构施工允许偏差有哪些规定?	273
192. 装配式框架柱产生扭转、位移、倾斜的原因及其防治的措施是什么?	273
193. 预制柱钢筋弯折和柱子安装标高不准的原因及其防治措施是什么?	275
194. 预制楼板出现施工裂缝和安装不平的原因及其防治措施是什么?	276
195. 框架节点清理不当,节点混凝土振捣不实和捻缝不实的原因及其防治措施是什么?	276
196. 预制梁板、现浇柱框架、框架-剪力墙结构的施工允许偏差有哪些规定?	277
197. 框架、框架-剪力墙及剪力墙结构液压滑模施工特点是什么?	277

198. 采用滑模施工工艺对工程建筑和结构布置方面有哪些基本要求?	279
199. 工程结构的竖向构件与水平构件连接一般有哪些方法?	280
200. 对结构构件截面尺寸及混凝土标号设计有哪些要求?	281
201. 对结构配筋设计有哪些要求?	284
202. 液压滑升模板装置包括哪几部分?其总的设计要求是什么?其设计荷载如何取值?.....	284
203. 模板系统包括哪几部分?各部分的设计要点是什么?	286
204. 滑升平台系统主要由哪几部分组成?其各部分作用及设计要求是什么?	293
205. 液压提升系统主要由哪几个部分组成?其提升原理是什么?	294
206. 支承杆(爬杆)的选择和设计有哪些基本要求?	295
207. 千斤顶的选择和设计有哪些基本要求?	296
208. 液压系统的选择和设计有哪些基本要求?	297
209. 框架、框架-剪力墙、剪力墙结构液压滑模装置的设置及安装要点是什么?	299
210. 模板装置的主要部件制作允许偏差是什么?.....	
211. 滑升模板组装允许偏差有哪些规定?	310
212. 框架、框架-剪力墙结构液压滑升施工工艺及其要点是什么?	310
213. 高层建筑结构滑模施工允许偏差有哪些规定?	318
214. 滑模工程结构施工产生扭转及中心偏移的原因及其防治措施是什么?	319
215. 滑模工程结构施工产生水平裂缝的原因及其防治措施是什么?	321
216. 滑模施工墙、柱混凝土坍塌的原因及其防治措	

施是什么?	322
217. 滑模施工中,柱和墙体阳角及门窗洞口角产生掉角的原因及其防治的措施是什么?	323
218. 滑模施工中结构混凝土表面出现穿裙现象的原因及其防治措施是什么?	324
219. 液压滑模施工时,对防高空坠落和物体打击有哪些安全技术要求?	325
220. 液压滑模施工时,对电器和消防安全技术有哪些要求?	326
221. 钢筋混凝土高层建筑结构施工外脚手架的基本要求是什么?	327
222. 外脚手架一般有哪些类型?其特点及主要技术要求是什么?	329
223. 钢筋混凝土高层建筑结构混凝土工程的冬季施工有哪些基本要求?	337
224. 液压滑模混凝土工程冬季施工的特点及基本要求是什么? 其冬季施工的技术措施是什么?	340
225. 大模板混凝土工程冬季施工的基本要求及技术措施是什么?	342
226. 大模板混凝土冬季施工的加温养护一般有哪几种方式? 其方法是什么?	344
227. 装配式框架、框架-剪力墙结构节点混凝土冬季施工的特点及技术措施是什么?	350
228. 装配式结构现浇叠合层和板缝混凝土冬季施工的特点及技术措施是什么?	352
229. 框架节点钢筋冬季施工的焊接的特点及技术措施是什么?	353
230. 现浇框架、框架-剪力墙结构混凝土工程冬季施工的技术措施是什么?	355
231. 在深基础施工中,有哪几种可行的施工方法?	