

中华人民共和国行业标准

# 钢筋混凝土高层建筑 结构与施工规程

JGJ 3—91

条文说明

1991 北京

中华人民共和国行业标准

# 钢筋混凝土高层建筑设计与施工规程

JGJ 3—91

条文说明

主编单位：中国建筑科学研究院

(限国内发行)

中国建筑工业出版社

1991 北京

(京)新登字 035 号

中华人民共和国行业标准  
钢筋混凝土高层建筑结构与施工规程  
JGJ 3—91  
条文说明  
(限国内发行)

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销  
北京市顺义县板桥印刷厂印刷

\*

开本:850×1168毫米 1/32 印张:1<sup>5</sup>/<sub>8</sub> 字数:42千字

1992年3月第一版 1992年3月第一次印刷

印数:1—5,200册 定价:1.40元

ISBN7—112—01531—6/TU·1140

---

(6566)

## 前 言

根据原城乡建设环境保护部(84)城科字第 153 号文的要求,由中国建筑科学研究院主编,北京市建筑设计院等单位参加共同编制的《钢筋混凝土高层建筑设计施工规程》JGJ3—91,经建设部一九九一年四月二十九日以(1991)建标字(271)号文批准,业已发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等有关单位的有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定,《钢筋混凝土高层建筑设计施工规程》编制组按章、节、条的顺序,编制了本规程的条文说明,供国内使用者参考。在使用中如发现本条文说明有欠妥之处,请将意见函寄北京安外小黄庄中国建筑科学研究院结构所《钢筋混凝土高层建筑设计施工规程》管理组。

本《条文说明》由建设部标准定额研究所组织出版发行,仅供国内使用,不得外传和翻印。

# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一章 总则 .....             | 1  |
| 第二章 结构设计的一般规定 .....      | 3  |
| 第一节 结构体系 .....           | 3  |
| 第二节 结构平面布置 .....         | 4  |
| 第三节 结构竖向布置 .....         | 6  |
| 第四节 结构布置的一般要求 .....      | 6  |
| 第三章 荷载和地震作用 .....        | 9  |
| 第一节 竖向荷载 .....           | 9  |
| 第二节 风荷载 .....            | 9  |
| 第三节 地震作用 .....           | 10 |
| 第四章 结构计算 .....           | 12 |
| 第一节 计算的一般原则 .....        | 12 |
| 第二节 荷载效应和地震作用效应的组合 ..... | 13 |
| 第三节 高层建筑结构的稳定和倾覆验算 ..... | 14 |
| 第四节 框架结构的计算 .....        | 14 |
| 第五节 剪力墙结构的计算 .....       | 15 |
| 第六节 底部大空间剪力墙结构的计算 .....  | 16 |
| 第七节 框架-剪力墙结构的计算 .....    | 16 |
| 第八节 筒体结构的计算 .....        | 17 |
| 第九节 高层建筑结构水平位移的限值 .....  | 18 |
| 第五章 截面设计和结构构造 .....      | 19 |
| 第一节 一般规定 .....           | 19 |
| 第二节 框架结构 .....           | 20 |
| 第三节 一般剪力墙结构 .....        | 25 |
| 第四节 底部大空间剪力墙结构 .....     | 27 |
| 第五节 框架-剪力墙结构 .....       | 28 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 第六节 筒体结构 .....                     | 29 |
| 第六章 基础 .....                       | 30 |
| 第一节 一般规定 .....                     | 30 |
| 第二节 地基土承载力和单桩承载力 .....             | 31 |
| 第三节 筏形基础 .....                     | 31 |
| 第四节 箱形基础 .....                     | 32 |
| 第五节 桩基础 .....                      | 33 |
| 第六节 大直径扩底墩 .....                   | 34 |
| 第七章 高层建筑结构的施工 .....                | 35 |
| 第二节 测量放线 .....                     | 35 |
| 第三节 现浇框架、框架-剪力墙结构的施工 .....         | 36 |
| 第四节 装配式框架、框架-剪力墙结构的施工 .....        | 38 |
| 第五节 预制梁板、现浇柱框架、框架-剪力墙结构的施工 .....   | 38 |
| 第六节 采用大模板工艺的剪力墙结构施工 .....          | 39 |
| 第七节 框架、框架-剪力墙、剪力墙及筒体结构液压滑模施工 ..... | 41 |
| 第八节 深基础施工 .....                    | 43 |
| 第九节 施工中的安全规定 .....                 | 45 |

# 第一章 总 则

**第 1.0.1 条** 高层建筑结构型式多样,体系复杂,对抗震抗风要求高,而且一般在其中工作和居住的人员很多,因此它的安全、适用应予充分注意。目前国内高层建筑结构与施工水平提高很快,科研成果不断积累,新技术不断出现,所以应因地制宜,积极采用新技术、新工艺、新材料,以利于加快建设速度。

**第 1.0.2 条** 超过 8 层的民用建筑由于采用了钢筋混凝土结构、设置了电梯和水箱等原因,与传统的混合结构设计方法不同,因而归入本规程的适用范围。

本规程适用范围的上限,是考虑到目前国内已建成建筑物的高度,并留有一定的余地。在此范围内的建筑物按本规程进行结构设计,可以满足抗震和抗风要求。当建筑物高度超过了 2.1.2 条的规定后,单用本规程的有关规定可能不充分了,而必须加以专门的研究,进行专门的设计。

工业建筑门类太多,各行业建筑特点各异,因此难以在本规程中概括。所以本规程适用范围是高层民用建筑:住宅、旅馆、办公、商业和文教卫生等建筑物。某些类似于民用建筑的高层工业建筑(如轻工、电子、食品等),可以参考应用。

高层建筑物的设防烈度在本规程中按 6~9 度考虑。目前,按 6 度设防的高层建筑物并不多,大量是 7 度和 8 度设防,并已有成熟的设计经验,是本规程的重点。9 度设防的建筑物最高是中央彩电大楼(27 层,113m)。10 度设防高层建筑尚无实践经验,本规程不予考虑。

**第 1.0.3~1.0.4 条** 这些关于设防标准、建筑物抗震重要性分类的规定是按照《建筑抗震设计规范》的相应条文制定的,以求

一致。

**第 1.0.5 条** 本条是高层建筑结构选型、布置、构造的基本原则。多次地震震害调查表明：

选择抗震性能好的结构体系，加强建筑物的空间整体性和连接构造，在体型上均匀、对称、规则等等，都是减少和避免震害的首要因素。再者，改善截面和节点的配筋构造、提高构件和整个结构的延性，也是避免严重破坏和倒塌的重要条件。

**第 1.0.6 条** 本规程的编制原则与《建筑抗震设计规范》、《混凝土结构设计规范》与《建筑结构荷载规范》一致，以求统一。所采用的术语、符号和计量单位都与有关规范一致。

本规程仍采用“剪力墙”这一名词，因为它已沿用多年，约定俗成，为设计人员所熟悉。当然，剪力墙的含义也是大家公认的：承受水平荷载与竖向荷载，符合构造要求的钢筋混凝土墙体。它不仅仅是承受剪力，而且还承受其它内力。

**第 1.0.7 条** 本规程与其它规范、规程的关系是：凡本规程中有具体规定的，在设计和施工中按本规程执行；本规程未作出规定的，设计和施工时按其它规范、规程执行。

## 第二章 结构设计的一般规定

### 第一节 结构体系

**第 2.1.1 条** 目前,国内最大量的高层建筑是采用常规三大结构体系:框架、框架—剪力墙(包括装配整体式、现浇柱预制梁板体系和全现浇体系)和现浇剪力墙结构(包括外墙为装配整体式的现浇剪力墙结构)。因此,本规程首先是满足这些量大面广的高层建筑结构体系设计的需要。

装配式大板结构目前在高层住宅中已用到 16 层,将来也还有可能层数更多。但装配式大板结构设计中有许多专门的问题,另由相应的设计规程加以规定,本规程未予考虑。

进入 80 年代以后,筒体结构得到了广泛应用,在高层办公和旅馆建筑中发挥了它刚度大、强度高、空间整体受力的优势。几年来,积累了丰富的工程经验和大量科研成果。因此这一次修订时,补充了筒体结构的内容。

至于一些较新颖的结构体系(如巨型桁架结构、巨型框架结构等)目前刚开始应用,经验还不多,宜针对具体工程研究其设计方法,待积累了较多的工程经验后,再上升为规程的内容。

**第 2.1.2 条** 高层建筑结构应考虑高度、层数、设计要求以及用途来选择适宜的结构体系。

符合表 2.1.2 所规定高度的建筑物,可按本规程进行设计。目前国内已建成和正在施工的高层建筑一般未超过这一范围。超过这高度的建筑,应专门进行研究,采取必要的加强措施。

框架结构全部是梁、柱等线型杆件,刚度小,强度较低,不宜在强烈地震区使用。9 度防设时,不宜采用框架结构。

**第 2.1.3 条** 限制高层建筑的高宽比,是为了防止高层建筑在水平力作用下发生倾覆和失去稳定。不超过表 2.1.3 中高宽比限值时,一般不必进行抵抗倾覆和失稳的验算。

**第 2.1.4 条** 在目前高层建筑结构计算中,一般都假定楼面在自身平面内的刚度无限大,在水平荷载作用下楼面只有位移而不变形。所以在楼面构造设计上,要使楼面具有较大的刚度。再者,楼板的刚性保证建筑物的空间整体性和水平力的有效传递。所以,超过 50m 的高层建筑采用现浇楼面。顶层楼面应加厚并用现浇,以抵抗温度变化的影响,并在建筑物顶部加强约束,提高抗风抗震能力。转换层楼面上面是剪力墙,下部转换为部分框架、部分落地剪力墙,框支墙上部剪力要通过转换层楼板进行重分配,传递到落地墙上去,因而楼板受很大的内力,因此要用现浇楼板并采取加强措施。

当建筑物高度不超过 50m 时,允许采用装配式楼面。框架结构和剪力墙结构采用装配式楼面时,要拉开板缝,放入板缝钢筋,用高强度混凝土填缝,必要时可以设置现浇板带。

框架—剪力墙结构由于各片抗侧力结构刚度相差很远,因而楼板变形更为显著;主要的抗侧力结构剪力墙的间距较大,水平荷载要通过楼面传递,因此除了上述灌缝要求外,还要设现浇面层以保证其面内刚度。

## 第二节 结构平面布置

**第 2.2.2 条** 当高层建筑物设置了伸缩缝、沉降缝和防震缝时,独立的结构单元就是由这些缝所划分出来的各个部分。

**第 2.2.3 条** 表 2.2.3 只是对平面、外伸等情况的最低限度要求。一般情况下, $L/B$  在 7 度时最好不大于 4、8、9 度时不大于 3;突出部分  $l/b$  最好小于 1。

**第 2.2.4 条** 在地震时,由于结构开裂、局部损坏和进入弹性变形,其水平位移比弹性状态下增大很多(可达 3 倍以上),因此,伸缩缝和沉降缝两侧很容易发生碰撞。唐山地震中,调查了 35

幢高层建筑的震害,除新北京饭店(缝净宽 600mm)外,许多高层建筑都是有缝必碰,轻的是装修、女儿墙碰碎,面砖剥落,重的顶层结构损坏。连天津友谊宾馆(8 层框架)缝净宽达 150mm 也发生严重碰撞而致顶层结构破坏。加之设缝后,带来建筑、结构及设备设计上许多困难,基础防水也不容易处理。近年来,国内高层建筑结构采取了构造和施工措施后,不设或少设缝,从实践上看是成功的,有成效的。因此,从原则上来说宜少设或不设缝。

如果必须设缝,则有抗震设防时必须满足地震中互不相碰的要求,留有足够宽度;无抗震设防时,也要防止因基础倾斜而顶部相碰。

**第 2.2.5 条** 本条是依据《混凝土结构设计规范》第 6.1.1 条而制定的。考虑到近年来高层建筑伸缩缝间距已有许多工程超出了表中规定(如北京昆仑饭店为剪力墙结构,  $L=114\text{m}$ ;北京京伦饭店为剪力墙结构,  $L=138\text{m}$ ,所以规定在有充分依据或有可靠措施时,可以适当加大伸缩缝间距。当然,一般情况下,无专门措施时则不宜超过表中数值。

**第 2.2.6~2.2.7 条** 为防止建筑物在地震中相碰,有抗震设防要求时,伸缩缝和沉降缝应留有足够的宽度。这净宽度原则上是两侧结构允许水平位移之和。考虑到应用上的方便,采用屋面高度来表示,其数值与《建筑抗震设计规范》第 6.1.5 条基本相同。

**第 2.2.8 条** 在有抗震设防要求的情况下,建筑物各部分之间的关系应很明确:如分开,则彻底分开;如相连、则连接牢固。不宜采用似分不分,似连不连的结构方案。天津友谊宾馆主楼(8 层框架)与单层餐厅采用了餐厅层面梁支承在主框架牛腿上加以钢筋焊接,在唐山地震中由于振动不同步,牛腿拉断、压碎,产生严重震害,这种连接方式是不可取的。

**第 2.2.9 条** 施工后浇带并不直接减少温度应力,它的作用在于减少混凝土的收缩应力,从而提高它对温度应力的耐受能力。所以通过后浇带的板、墙钢筋应断开搭接,以便两部分混凝土各自自由收缩;梁主筋断开后问题较多,可不断开。

后浇带从受力影响小的部位通过(如梁、板  $1/3$  跨度处,连梁跨中等),不必在同一截面上,可曲折而行,只要将建筑物分开为两段即可。

混凝土收缩需要相当时间才能完成,所以一般在六十天后再浇灌后浇带的混凝土,这时收缩大约可完成 70% 左右。

**第 2.2.12 条** 结构单元的端角部位受力复杂,易产生震害;凹角部位应力集中,都不宜设楼电梯间。如果建筑布置必须设置楼电梯间,一般应用钢筋混凝土剪力墙围成楼电梯井予以加强。

### 第三节 结构竖向布置

**第 2.3.1~2.3.2 条** 历次地震震害表明:竖向刚度突变、外型外挑内收等,都会产生变形在某些楼层的过分集中,出现严重震害甚至倒塌。所以设计中应力求自下而上刚度逐渐、均匀减小,体型均匀不突变。

下层刚度小于上层时,尤其使变形集中于刚度小的楼层。因此,下层刚度不得小于上层的 50%。在南斯拉夫斯可比耶地震(1964)、罗马尼亚布加勒斯特地震(1977)中,底层全部为柱子、上层为剪力墙的结构大都严重破坏。因此在地震区不应采用这种结构。底层部分改为柱子的底层大空间剪力墙结构,应按规程的规定进行设计。

顶层取消部分墙、柱而形成空旷房间时,其余上伸柱、墙应进行抗剪核算,柱子钢箍应全长加密配置。大跨度屋面构件要考虑竖向地震产生的不利影响。

**第 2.3.3 条** 震害调查表明:有地下室的高层建筑的破坏较轻,而且有地下室对减小地基的土压力有利,一般情况下宜设地下室。

### 第四节 结构布置的一般要求

**第 2.4.1 条** 高层建筑结构应有较好的空间整体性和尽可能多的超静定次数以防止地震中局部破坏而产生连续倒塌,形成多

道设防能力,一般不宜采用铰接连结。而且纵向地震力也很大,必须有刚性的纵向抗侧力结构来承受。所以,纵向不应按排架处理。

**第 2.4.2 条** 唐山地震中,框架结构的砌体填充墙大量破坏、倒塌。填充墙贴在框架平面外时,震害更为严重。因此墙应在框架平面内由框架梁柱予以约束,柱每 500mm 应设直径为 6mm 钢筋两根伸入墙内,加以拉结。当墙高大于 4m 时,宜中间设一道配筋带。

**第 2.4.3 条** 框架-剪力墙结构中,大部分地震力由剪力墙承受,它是主要的抗侧力构件。剪力墙布置在端部附近可以更有效地抵抗扭转的影响;布置在楼电梯间有利于加强被洞口削弱的楼板;在平面形状变化大的地方,应力集中,受力复杂,设剪力墙可以加强剪力墙自身承受很大的倾覆力矩,布置在恒载较大的地方可以避免倾覆和截面出现拉力。

在缝的两侧同时设剪力墙不利于施工,尤其不利于拆除剪力墙的模板,所以当一侧设了剪力墙之后,缝的另一侧宜退一个柱距后再设剪力墙。

由于计算中假定楼板平面内刚度很大不变形,所以作为楼板在水平方向上固定支点的剪力墙,其间距不应过大。

纵向剪力墙对建筑物的纵向收缩和温度变形起约束作用,特别是布置在纵向尽端时,对温度和收缩变形的抵抗更大。所以,当房屋纵向较长时,不宜在端部设纵向剪力墙。

墙肢截面长度过大,则当端部钢筋已经到达流限时,中部分布钢筋的应力还很小,并未发挥其受力的作用,因而是经济的。另一方面墙肢过大,刚性太大,吸引地震力过大而延性较差,对抗震是不利的。当墙肢截面长度(即墙肢宽度)大于 8m 时,可以设门窗洞口或施工洞,形成双肢墙。施工洞如建成后不需要,可用砖填塞。

**第 2.4.4 条** 剪力墙结构应具有足够的延性,不应产生脆性破坏,因此,每一片独立的剪力墙(包括单肢墙、小开口墙和联肢墙等)都应是较为细高的,高宽比宜大于 2。这时基本上由弯矩控制。但纵向剪力墙的长度很长,满足不了  $H/d > 2$  的要求,这时,

可以将整片纵墙划分为几个墙段,墙段之间只设弱连梁或直接由楼板连接,使整个墙段都能满足  $H/d > 2$  的要求。

当然,每个墙段中的各个墙肢宽度仍不宜大于 8m。

动力试验证明,小墙肢在地震作用下很早就发生破坏,即使特别加强配筋和配箍,也难以使它与大墙肢共同工作到最后。因此,尽量不用小墙肢。如果非用不可,也要使墙肢截面长度大于厚度的 3 倍。

**第 2.4.5 条** 关于底层大空间剪力墙结构布置和设计的基本要求是根据大连、北京等地区的设计经验和建研院结构进行的 12 层模型拟动力试验、清华大学土木系的振动台试验结果提出来的。满足这些设计要求,可以达到抗震设防 8 度标准。

底层大空间剪力墙结构的特点就在于:底层部分改变了结构形式;底层的刚度降低很多。由于这两个特点,上、下层抗侧力结构承担的剪力发生重分布,转换层楼板承受很大的内力,变形显著;采取本条的措施后,可以防止底层变形集中、形成薄弱层。

**第 2.4.6 条** 筒体结构的特点就在于全截面空间整体工作,当平面尺寸近乎相等(正方形、正多边形、圆形)时,各柱、墙都能充分发挥其作用。反之,当截面过于狭长时(矩形平面长宽比大于 2),长边中间部分不能起空间受力作用,因此,不宜采用。

**第 2.4.7 条** 筒体结构象竖向悬臂箱形截面梁一样工作,因此必须有相当的高度才能发挥其优势。深圳国贸中心设计方案研究表明:当  $H/B > 4$  时,空间工作特点能充分表现出来, $H/B > 3$  时,近似于框剪结构的工作。

筒体结构内外筒尺寸之比与有效利用楼面面积有很大的关系。在满足刚度要求的前提下,内筒(服务性面积)要尽可能小一些。在一般设计中,内筒尺寸为外筒的  $1/3$  较为合适。筒体-框架结构由于外框架刚度较小,可以把内筒尺度适当增大。

## 第三章 荷载和地震作用

### 第一节 竖向荷载

**第 3.1.2 条** 目前国内钢筋混凝土高层建筑单位面积的重量(恒载与活载)框架与框架-剪力墙结构大约为  $12\sim 14\text{kN/m}^2$ , 剪力墙和筒体结构大约  $13\sim 16\text{kN/m}^2$ 。这当中活载平均约  $2\sim 3\text{kN/m}^2$ , 只占全部竖向荷载的  $15\%\sim 20\%$ , 活载不利分布产生的影响较小。另一方面, 高层建筑层数和跨数都很多, 不利布置的方式极其繁多, 难以一一计算。所以在工程设计中一般将恒载与活载合并计算, 按满载考虑, 不再一一按不同的分布计算。

如果活荷载较大, 可将按满布荷载计算的框架梁跨中弯矩乘以  $1.1\sim 1.2$  的系数加以放大, 以考虑活载不利分布产生的影响。

### 第二节 风荷载

**第 3.2.1 条** 风荷载的计算原则按《建筑结构荷载规范》GBJ9—87 的规定。

**第 3.2.3 条** 《荷载规范》基本风压是按 30 年一遇的最大 10 分钟平均风压取值的。对于高层建筑, 风荷载是主要荷载之一, 宜按 50 年一遇的风力考虑, 因此, 要乘以增大系数 1.1, 鉴于与国外相比, 我们的设计风力较小, 因此如果建筑物特别重要、有特殊要求时, 再增大风力  $10\%$ , 即风荷载乘以增大系数 1.2。

**第 3.2.4 条** 风压高度变化系数  $\mu_z$  按《荷载规范》取值。

**第 3.2.5 条** 本条风载体型系数  $\mu_s$  是在《荷载规范》的基础上适当简化而规定的。如果要比较细致地进行风载计算时, 可按附录一的规定采用。

**第 3.2.7 条** 风振系数按《荷载规范》取值,但进行了某些简化。

《荷载规范》的振型系数  $\varphi_z$  按该规范表 6.4.5 取值,对于高层建筑,当相对高度  $H_i/H > 0.5$  时,  $\varphi_z = \frac{H_i}{H}$ ; 当  $H_i/H < 0.4$  时,  $\varphi_z$  略大于  $H_i/H$ , 但底层部分影响较小,所以近似取  $\varphi_z = H_i/H$ , 以使计算简化。

脉动影响系数  $\nu$  按《荷载规范》表 6.4.4—3 取值。按该表所列数据,实际上在  $H/B=2\sim3$ 、房屋总高度 30~100m 范围内,数值变化很小,相差在 10% 以内,而与 200m 相比,变化也只在 15% 以内,予以简化,按偏大取值,方便设计。

脉动增大系数  $\xi$  按《荷载规范》表 6.4.3 取值,表 3.2.7 摘取与高层建筑有关的范围的一部分。

### 第三节 地震作用

**第 3.3.1~3.3.7 条** 关于地震作用计算的基本原则和计算方法按《建筑抗震设计规范》GBJ11—89 的有关规定执行。

**第 3.3.8 条** 高层建筑结构的自振周期,在采用计算机计算时,直接由刚度矩阵求出,

采用近似方法进行简化计算时,可采用 3.3.8 式所示的假想顶点位移法。由材料力学可知,竖向悬臂弯曲梁的自振周期为:

$$T = 1.78H^2 \sqrt{\frac{q}{gEI}} = 1.78 \sqrt{\frac{8qH^4}{g8EI}} = 1.61 \sqrt{\frac{qH^4}{8EI}} = 1.61 \sqrt{u_T}$$

式中:  $q$ ——单位长度自重。

对于竖向悬臂剪切梁,其自振周期为:

$$T = 4H \sqrt{\frac{q}{gGA}} = 4 \sqrt{\frac{2qH^2}{g2GA}} = 1.8 \sqrt{\frac{qH^2}{2GA}} = 1.8 \sqrt{u_T}$$

高层建筑结构是剪弯型的,因此其周期取

$$T = 1.7 \sqrt{u_T}$$

# 原书缺页