

# 高层建筑工程建设的混凝土结构设计分析

刘名一

浙江工程设计有限公司衢州巨化建筑设计院

DOI:10.32629/bd.v3i3.2179

**[摘要]** 混凝土材料在现代建筑工程建设中得到广泛应用,并且高层建筑工程混凝土结构有着较高的强度以及荷载能力,可以保证高层建筑的结构稳定,基于此,本文阐述了混凝土结构工程的主要特征以及高层建筑工程建设的混凝土结构设计原则及其注意事项,对高层建筑工程建设的混凝土结构设计要点进行了探讨分析,旨在保障高层建筑工程质量。

**[关键词]** 混凝土结构; 特征; 高层建筑工程建设; 设计原则; 注意事项; 设计要点

## 1 混凝土结构的受力及主要特征

混凝土结构工程的特征主要表现为: (1) 刚度适宜性的特征。随着现代土木建筑的高度的不断增长、侧向位移较大的建筑越来越多。因此,在建筑设计中,不但结构强度的要求非常重要,也不能忽视结构的适用性,确保了结构的合理振动频率、控制水平层位移。(2) 侧向力的特征。在现代土木建筑结构设计中,侧向力已成为结构形变及内部结构发生变化的主要影响因素,无论是民用建筑还是在建筑,所有在自重、雪活荷载和负荷、负荷力,再加上风、地震和力水平影响都会作用在结构上,水平荷载内力和位移逐渐增加,因此水平荷载和地震力是其主要的控制因素。(3) 良好延性的特征。相对于较低楼房而言,高楼结构更柔一些,在地震作用下的变形更大一些。建筑结构的抗震主要取决于结构的承载力和变形能力两个因素。为了使结构在进入塑性变形阶段后仍具有较强的变形能力,避免建筑在大震下倒塌,必须在满足必要强度的前提下,通过优良的概念设计和合理的构造措施,来提高整个结构、特别是薄弱层(部位)的变形能力,来保证结构具有足够的延性。因此,在结构设计中应综合考虑这些因素,合理设计,使结构具有足够的强度、适宜的刚度、良好的延性。

## 2 高层建筑工程建设的混凝土结构设计原则及其注意事项分析

### 2.1 高层建筑工程建设的混凝土结构设计原则

主要表现为: 第一、整体性原则。混凝土结构设计的整体性是指把各个部分组成一个整体,研究整体的功能和设计规律,从整体和部分中发现整体的特征。第三、整合性原则。混凝土结构设计中存在差异整合,使建筑各个部分合理的组合在一起,差异的部分相互互补,相互支持,保证着整合后的性能。第二、结构性原则。在混凝土结构设计过程中,要充分了解其结构与各要素是非常重要的。混凝土结构决定着建筑的性能和质量,同时它也是性能的载体,还可以反作用于结构。

### 2.2 高层建筑工程建设的混凝土结构设计注意事项

主要体现在: (1) 侧向位移限值注意事项。高层建筑工程建设的混凝土结构的水平位移随着高度增长而迅速变大,

为防止位移过大,规范对顶点位移和层间位移都作了限制。控制顶点位移  $u/h$  的主要目的是保证建筑内人体有舒适感和防止房屋在罕遇地震时倒塌。但控制房屋在罕遇地震时倒塌与否的条件是结构极限变形能力而不是  $u/h$  限值。另外,为使结构具有较好的防倒塌能力,应在结构计算中考虑相关效应。控制层间位移  $\Delta u/h$  的主要目的是防止填充墙、装饰物等非结构构件的开裂和损坏。(2) 扭转注意事项。混凝土结构的几何形心、刚度中心、结构重心即为建筑三心,在结构设计时要求建筑三心尽可能汇于一点,即三心合一。结构的扭转问题就是指在结构设计过程中未做到三心合一,在水平荷载作用下结构发生扭转振动效应。为避免建筑物因水平荷载作用发生扭转破坏,应在结构设计时选择合理的结构形式和平面布局,尽可能使建筑物做到三心合一。在水平荷载作用下,高层建筑扭转作用的大小取决于质量分布。为使楼层水平力作用沿平面分布均匀,减轻结构的扭转振动,应使建筑平面尽可能采用方形、矩形、圆形、正多边形等简单平面形式。在某些情况下,由于城市规划对街道景观的要求以及建筑场地的限制,高层建筑不可能全部采用简单平面形式,当需要采用不规则 L 形、T 形、十字形等比较复杂的平面形式时,应将凸出部分厚度与宽度的比值控制在规范允许的范围之内。

## 3 高层建筑工程建设的混凝土结构设计要点分析

### 3.1 合理选择混凝土结构体系

高层建筑工程建设的混凝土结构体系选择应从建筑、结构、施工技术条件、建材、经济等各专业进行综合考虑。比如,第一、结构规则性问题,在规范中有相当多的限制条件,例如: 平面规则性信息、嵌固端上下层刚度比信息等,而且采用强制性条文明确规定“建筑不应采用严重不规则的设计方案。”因此结构工程师在遵循规范规定上必须格外注意,避免后期施工图设计阶段工作的被动。第二、结构超高层问题。在抗震规范与高规中,对结构总高度都有严格限制,除将原来的限制高度设定为 A 级高度建筑外,还增加了 B 级高度建筑,因此必须对结构高度严格控制,一旦结构为 B 级高度建筑或超过了 B 级高度,其设计方法和处理措施将有较大的变化。高层建筑结构规范新旧版本有着很大的不同,在新规范

中,对于结构的限制条件也有所增加,并且新规范明文规定建筑不应采用严重不规则的设计方案。

### 3.2 混凝土结构的地基与基础设计分析

主要表现为:(1)地基基础的合理处理。在建筑纵横墙体相交处,存在着基础面积重叠现象,从而造成地基受力面积重复,地基应力加大。因此必须调整某局部基础宽度以满足地基承载力的要求。具体做法:一是当基础底面压力设计值超过地基承载力设计值不足10%时,可采用提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的措施。二是当基础底面压力设计值超过地基承载力设计值10%及以上或建筑已出现不容许的沉降和裂缝时,可采取放大基础底面积、加固地基或减少荷载的措施。(2)沉降缝的合理设计。为避免不均匀沉降对建筑物带来的灾害,对于长度较大的建筑物,在建筑平面的转折部位、建筑物高度差异处以及长高比过大的砌体承重结构、地基土压缩性存在明显差异处设置沉降缝,沉降缝能够将建筑物分割成独立的单元,从而实现使各单元产生的沉降互不影响,因此也就避免了不均匀沉降对建筑物带来的灾害。

### 3.3 混凝土结构的上部结构设计要点分析

具体体现在:(1)混凝土结构中的柱设计要点分析。地震作用下的框架短柱刚度大,吸收较大的地震力,极易产生剪切破坏而形成结构抗震薄弱部位。因此在框架结构的双跑板式楼梯设计时,为避免“框架短柱”的形成,应采取下列措施:一是采用复合箍筋沿柱全高加密的方式处理,同时保证短柱的纵向钢筋对称布置,且每侧的纵向钢筋配筋率不宜大于1.2%。二是通过提高构件受剪承载力和受压承载力的方法来改善短柱的抗震性能,主要措施有在柱中配置螺旋箍筋、普通复合箍筋,加强对混凝土的约束,使混凝土的抗压强度得到提高,从而防止构件在大剪压比情况下发生剪切破坏。(2)混凝土结构中的梁设计要点。由于地震作用、风荷载等水平力的作用,往往使得框架梁的梁端负弯矩远大于跨中正弯矩。因此为了避免框架梁负筋过多过密,在设计中往往都应将框架梁的负弯矩乘以一个0.85左右的调幅系数进行调幅,减少梁端负弯矩,并使跨中正弯矩相应增加,做到梁的上下配筋均匀一致。同时当不计算活荷载或不计算活荷载

不利布置时,可通过此参数调整梁在恒活荷载作用下跨中正弯矩,一般取1.1~1.2。(3)剪力墙结构设计要点分析。高层建筑应有较好的空间工作性能,剪力墙结构应双向布置,形成空间结构。在设计中若框剪结构剪力墙布置不均匀,单肢刚度过大的剪力墙经常出现,从而导致应力的过度集中,造成剪力墙的部分破坏。因此应该通过设计有选择地连接两片剪力墙,从而保持建筑物延性的连梁破坏,从而使柱子的完整性得以保证,这就是我们说的延性设计和连梁设计。设计要点是一方面为加强塑性铰区的塑性转动能力,及防止混凝土压溃前受压钢筋过早压屈,我们应在在梁的两端设置箍筋加密区。同时为防止粘结破坏,可以在设计中采取措施使塑性铰外移,将塑性铰从柱面移开一定距离,从而避免梁端钢筋屈服后向核心区发展。另一方面,可以设置底部加强区,设置约束边缘构件,从而使截面的塑性变形能力增大。主要包括沿墙肢截面的长度和墙肢的高度,箍筋数量,水平分布筋在约束边缘构件内的锚固以及确保一定的纵筋面积的设计,从而符合约束边缘构件的构造要求。另外,剪力墙的抗侧刚度及承载力均较大,为充分利用剪力墙的能力,减轻结构重量,增大剪力墙结构的可利用空间,墙不宜布置太密,使结构具有适宜的侧向刚度。

## 4 结束语

综上所述,随着城市化建设进程的加快,使得高层建筑日益增多,而混凝土结构作为高层建筑结构的重要形式,对于保障高层建筑工程安全非常重要,因此为了保障高层建筑工程建设的有效性,必须加强对混凝土结构设计进行分析。

### [参考文献]

- [1]徐铨.高层建筑混凝土结构设计探讨[J].装饰装修天地,2016(08):69.
- [2]陈同舟.分析高层建筑钢筋混凝土结构设计问题[J].建材与装饰,2018(06):47.
- [3]刘凯.高层建筑混凝土结构设计要点分析[J].装饰装修天地,2018(12):48.
- [4]王庆.关于高层建筑混凝土结构设计应注意的问题分析[J].世界家苑,2017(11):41.