

## 探析高层房屋建筑错层结构抗震的注意事项及其设计要点

王杨

甘肃建筑职业技术学院

Copyright © Universe Scientific Publishing Pte Ltd

DOI: 1.18686/bd.v1i1.20

出版日期: 2017年1月1日

**摘要:** 当前高层房屋建筑错层结构工程已得到广泛应用,但是错层结构由于楼板不连续,会引起构件内力分配及地震作用沿层高分布的复杂化,还容易形成不利于抗震的短柱和矮墙,属于复杂多高层结构,并且错层结构在建模、计算、出图等各个设计环节上都有其特殊性,因此需要加强对其进行分析。基于此,本文概述了高层房屋建筑错层结构,阐述了高层房屋建筑错层结构的特征及其影响,对高层房屋建筑错层结构抗震的注意事项及其设计要点进行了探讨分析。

**关键词:** 高层房屋建筑; 错层结构; 特征; 影响; 抗震; 注意事项; 设计要点

### 1 引言

高层房屋建筑错层结构由于受力复杂,抗震性能较差,一旦确定为错层结构,尽量减少错层的范围及楼层数,并且错层的两侧尽量采用结构布置和侧向刚度相近的结构体系,选择抗震性能好的剪力墙结构。通过选择合理的结构形式,采用较规则的平面布置体系,加强抗震构造措施,满足规范抗震设计的要求。下面就高层房屋建筑错层结构抗震的注意事项及其设计要点进行探讨。

### 2 高层房屋建筑错层结构的概述

高层房屋建筑错层结构在《高规》中针对错层结构有专门章节进行阐述,除对错层部位进行详细规定外,尚对错层结构的最大适用高度加以控制。但在实际工程中错层类型多,情况复杂,某些错层较小的结构可不视为错层结构。虽规范无明确说法,根据相关资料可按以下原则把握。(1)错层标高相差不大于普通框架梁的截面高度。(2)错层面积较少,不大于该层面积的30%。(3)平面规则的剪力墙结构,当纵横墙体能直接传递各错层楼面的楼层剪力(此时整个结构更要求力求刚心质心尽量重合)。以上几种楼板错层不属于错层结构,最大适用高度可以不受《高规》10.1.3的限制。但错层部位仍应按规范采取加强措施。

### 3 高层房屋建筑错层结构的特征及其影响

a) 高层房屋建筑错层结构的特征。高层房屋建筑错层结构的特征主要表现在:(1)错层结构属于竖向布置不规则结构,在错层部位竖向抗侧力构件因计算高度不同而引起刚度突变;剪力墙结构错

层后因高层房屋建筑使用功能原因易形成错洞或叠合错洞剪力墙使洞口布置不规则；框架结构错层后形成长短往混合的不规则结构，更加不利。（2）由于楼板错层，相当于错层楼板开大洞，楼板会受到较大的削弱而形成平面不规则结构。（3）错层附近竖向抗侧力构件受力复杂，易形成许多应力集中部位，且限于目前讨算软件的能力尚无法进行精准计算，应根据结构概念进行构造加强。

- b) 高层房屋建筑错层结构的影响。高层房屋建筑错层结构中错层部位抗侧力构件由于其两侧楼板的标高差别较大，造成其计算高度差别较大，导致这部分墙、柱等抗侧力构件刚度和延性的不同，是部分竖向构件承担较多的地震作用，形成在抗震计算中相对薄弱的的受力构件。同时，竖向刚度的不均匀也使各楼层总地震作用沿楼层高度分布不均匀，受力相对复杂，大大削弱了结构整体抗震性能。

高层房屋建筑错层结构带来的不利影响最主要是在抗震计算的层面上，由于不同标高楼板分布在平面内的不同区域，尤其是错层处标高差异较大时，造成每一层的质量有很大的差异，且质量中心的刚度中心每层都发生较大变化，在水平地震及风荷载作用下会产生较大的扭转效应，且各层抗侧力构件所承担的地震剪力差异较大，受力比正常结构复杂很多，通过正常结构计算模型与同样的结构计算模型在考虑错层后的计算结果发现，错层结构给结构带来的不利影响是不容忽视的。

#### 4 高层房屋建筑错层结构抗震的注意事项

高层房屋建筑错层结构抗震的注意事项：（1）在高层房屋建筑错层结构设计时，竖向构件在错层部位建议按照底部加强部位的要求增大剪力设计值。（2）严格控制错层部位的矮墙与短柱的轴压比，加强其竖向构件的承载力与延性，同时，在结构设计时，对楼梯电梯井等计算高度较高的墙、柱以及高层房屋建筑端部墙柱等竖向构件采取适当增加截面的措施，错层部位的框架柱截面不应小于 600mm，混凝土等级不应低于 C30，箍筋应全柱段加密。同时抗震等级应该规范规定提高一级。错层部位的剪力墙应设置与之垂直的墙肢或者扶壁柱；抗震设计时，其抗震等级应提高一级采用。错层位置的剪力墙混凝土强度等级不应低于 C30，水平和竖向分布钢筋的配筋率在抗震设计时不应小于 0.5%。（3）高层房屋建筑错层结构的应力集中部位主要发生在错层部位的墙体、柱等竖向构件和与其连接的楼板处，其值比正常恒载及活荷载的计算增大很多，所以在考虑地震力和风荷载的荷载组合时，该部位是结构中的薄弱环节。所以，错层处的楼板应该适当加厚，并且应配置双层双向钢筋网及提高楼板的配筋率。同时，应考虑存在错层处的整层楼板适当加强，增加楼板厚度与配筋率，这样可以更能实现增强各抗侧力构件之间联系，对结构整体抗震性能的提高有着非常大的帮助。

#### 5 高层房屋建筑错层结构的设计要点

- a) 高层房屋建筑错层结构设计在计算模型的选取上，如采用振型分解反应谱法进行地震分析计算时，优先选择总刚模型，总刚模型是假定每层楼板上所有构件相连接的节点的自由度有两个水平平动自由度，弹性板可以影响到此约束，相关的，也可以不与楼板连接，这样就能够相对真实的反映错层结构。

- b) 依据《高层房屋建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010 中 10.4 条关于错层结构的规定，在抗震设计时，错开的楼层不应归并为一个刚性楼板，计算分析模型应能反映错层影响。也就是说，在结构整体计算时，对于有错层的结构平面，不能单一的按照刚性楼板假定计算，应考虑在平面内楼板刚度削弱的影响，因此在结构整体计算时，建议采用能够反映楼板真实刚度的计算理论与模型，楼板类型定义建议采用“膜”假定，采用“弹性膜”或者“膜”假定，能够准确分析出结构每层每根构件的空间状态，准确的发现结构应力的突变位置与薄弱环节。
- c) 高层房屋建筑错层结构设计的计算分析相对比较复杂，除了用 SATWE 等软件进行常遇地震下的弹性计算以外，还应采用 EPDA 等其他结构计算程序进行弹塑性动力时程分析和弹塑性静力分析，这样对比不同程序计算结果，更能清晰的发现结构计算中的相关问题。
- d) 高层错层结构设计过程中的抗震计算时应考虑双向地震作用，同时宜相应增加振型数，以保证结构有效质量系数大于 0.9。同时，应按照实际高度合理的选取墙、柱的计算高度，错层结构层高不一致，使有关楼层间的控制参数，如层间位移比，层间刚度比，层间受剪承载力比等计算失真，因此不宜机械地直接采用这些数值，而应加以分析判断和手工校核调整，确定其是否合理。
- e) 高层房屋建筑错层结构设计中采用计算软件分析节点位移时，虽然在错层位置定义了弹性板，但是构件被认为增加弹性节点而分段，直接影响了计算高度与长度，所以说层间位移比的分析结果与实际是不相符的，错层无楼板的竖向构件的层间计算刚度也比有楼板的竖向构件小，因此，在设计计算与分析时应根据实际情况进行手算校核，已达到一个比较贴近实际的计算结果。
- f) 高层房屋建筑错层结构设计中由于错层结构中出现的矮墙与短柱，现有计算分析软件很难达到自动识别并判定短柱与矮墙的功能，这些构件又极易在地震中发生脆性破坏，这就需要设计人员在设计过程中主动去判断哪些构件为矮墙与短柱，并采取严格的构造加强措施。

## 6 结束语

随着科技的进步发展，使得高层房屋建筑形式及其布局变得日益复杂，通常高层房屋建筑室内空间为了满足不同功能的需要，通常会应用错层结构。而高层房屋建筑错层结构的抗震设计是一项系统性、专业性较强的工作，其设计水平的高低直接关系到高层房屋建筑的稳定性。因此必须加强高层房屋建筑错层结构抗震的注意事项及其设计要点的分析。

## 参考文献

- [1] 《房屋建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010.
- [2] 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010.
- [3] 胡志霞. 抗震分析与设计在高层建筑结构中的应用[J]. 现代商贸工业, 2013(12).
- [4] 倪志军. 浅谈高层建筑错层结构设计[J]. 建筑工程技术与设计, 2014(14).