

高层建筑梁及板式转换层的结构设计研究

任和雄

新疆城乡岩土工程勘察设计院(有限责任公司)新疆乌鲁木齐市 830002

摘要: 在高层建筑中合理设计转换层能够提高建筑的使用价值,使建筑具有居住、办公、休闲等一系列的功能,符合当代高层建筑的综合发展目标。而在转换层结构设计当中,梁、板式转换层又是最为常见的结构形式。因此,根据梁、板式转换层的设计要点以及注意事项进行分析,研究其在高层建筑当中的具体结构设计方案。

关键词: 梁式转换层;高层建筑;结构设计

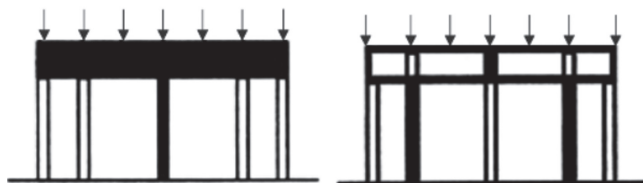
引言

转换层指的是建筑物的上层与下层之间由于使用功能以及类型不同,而导致的空间分布情况存在差异,为了保证建筑物结构的稳定性而进行的一种结构转化的工作。通常情况下,居民对高层建筑当中的一、二楼选购欲望不高,因此,大多数的高层建筑都会把底层的空间用来进行商铺建设工作。例如一些饭店、超市等,这种方式可以有效节约建筑占地面积,同时保证建筑物的经济效益。但是,由于商用空间和功能的要求与民用不同,因此就要在其中设置一定的转换层来进行结构的转换。高层建筑当中常见的转换形式有梁式转换层、板式转换层。

一、高层建筑中梁、板式转换层介绍

(一) 梁式转换层

梁式转换层是在高层建筑当中经常使用的一种转换层结构,它的这种转换方式主要是利用建筑物在框架结构当中的框梁与承重墙、柱来为转换层结构提供稳定性。由于这种转换层施工过程比较简单,且耗费的人力物力相对较少。同时,又能使建筑物线条清晰,达到美观的效果。因此这种转换层结构设计在建筑施工中应用比较广泛,常见的梁式转换层见图1。



a) 单向框支梁形式 b) 双向框支梁形式

图1 梁式转换层结构图

(二) 板式转换层

在高层建筑当中板式转换层从布置手法上来说相对比较自由,现阶段当中,板式转换结构设计通常被运用于造型设计比较复杂的建筑物上。理论上来说结构形式不规则,造型比较复杂的建筑物是不宜进行结构转换设计的,但是有了板式转换层,就可以在建筑物平台上建筑相应的板式转换结构,通过这种结构就可以实现复杂建筑物的功能转换。图2为厚板形式的结构图。但是,板式转换层的结构设计也有一定的缺点,就是相对于梁式转换层来说,其转换板的传力路径不够明确。同时,由于这种转换层自身受力状况比较复杂,建筑物在转换层处刚度容易发生比较大的变化,从而影响建筑物整体的稳定性能。所以这种转换结构形式在设计使用前应该做好充分论证,保证转换结构能发

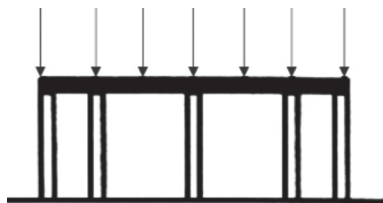


图2 厚板形式板式转换层结构图

挥最大的作用。

二、梁、板式转换层结构的受力问题

(一) 功能不同的楼层之间剪力墙的受力问题

由于不同功能的楼层对于建筑空间的高度、宽度、面积大小等问题都有着不同的需求,因此在建筑功能需求不相同的上下两个楼层之间,在进行梁、板式转换层结构设计时要充分考虑剪力墙的受力问题。剪力墙主要是用于为建筑物进行抗震以及承重等重要作用的一种墙体。而剪力墙的分布以及形状长短都是需要结合实际建筑物的需求进行更改的。因此,在设计转换层结构时,必须要注意分析剪力墙的受力方向、受力强度等问题。根据这些情况进行设计才能保证转换层结构的合理性。同时,高层建筑的施工工作必须要保证剪力墙受力均衡,不会受到转换层结构设计的影响,才能保证高层建筑的稳定性以及安全性。

(二) 建筑物水平作用力问题分析

建筑物在水平方向上都会受到一定的作用力,由于不同使用功能的楼层剪力墙的分布状态不同,且形状和高度都有不同程度的变化。这就使得上下楼层之间的剪力作用不相同,而梁、板式剪力墙就需要在上下楼层之间承担起不同的作用力。因此,如果结构设计不合理,就会因为结构层受力不均而产生变形,从而影响高层建筑结构的整体稳定性。因此,建筑结构设计师在设计梁、板式转换层时需要充分考虑建筑物的受力问题。

(三) 建筑物结构框架支撑与剪力墙受力关系

高层建筑在建设梁、板式转换层时都需要考虑底层结构框架的支撑力问题,当转换层使上下两个楼层空间分布不同时,受力支撑点也就产生了变化。通常情况下建筑物结构框架所需要承担的支撑力与剪力墙受力大小相同,而当剪力作用力给转换层施加了不同作用力时,建筑物结构框架的支撑力就会发生位移,从而使实际剪力墙作用力更大。

三、梁、板式转换层结构应遵循的设计原则

高层建筑在选用不同转换层时,通常都会根据建筑物所需要具备的不同功能属性,以及建筑物本身的结构传力来进行设计。梁、板式转换层需要保证自身具备足够的强度、刚度、稳定性,防止上下楼层剪力作用不同而导致转换层变形的问题。同时,梁、板式转换层是可以作为正常楼层使用的。而对于一些底层设计比较宽大的高层建筑,设计人员应当适当增加转换层的厚度。在设计转换层时,应当尽量使转换层的传力路径更加简洁明了。并且应该避免多次、多级的转换,保证转换层结构布置的科学合理,这是梁、板式转换层结构在设计过程中需要遵循的基本原则。

(一) 转换层结构平面布局原则

高层建筑为了确保整体的稳定性,底部建筑通常采用规则框架及少量的剪力墙作为基本框架。在剪力墙的平面布置上,也要求做到刚度中心和质量中心的对称。一般来说建筑顶端和底部的对称偏差控制在3m范围之内,具体要求根据建筑高度来确定。为了提升高层建筑的抗扭性,剪力墙的位置要尽可能的靠近建筑结构外侧,避免应力过于集中,使得高层建筑上下楼层的受力均匀。梁板式转换层位置的不同,其布局的一些细节要求也会有一定差异。例如位于高层的转换层,其刚度突变与高度成正比关系,加上建筑本身荷载的影响,突变现象更加明显。这就要求在进行高层转换层的平面设计时,需要做到东西中心绝对对称,南北中心小误差(3m以内)对称。

(二) 转换层的竖向布置原则

在高层建筑的垂直结构上,转换层的布置原则主要是根据各

个楼层结构的传力需要进行灵活安排,此外还要考虑建筑风格等刚性需求。因此,在高层建筑转换层的布置原则上,至少需要保证两方面的要求:①转换层作为上下楼层的中间结构,本身的刚度必须足够大,以维持楼层稳定性;②同一垂直方向上,不同高度转换层的竖向刚度值要尽可能的保持一致。符合这两个要求的转换层,不仅可以作为高层建筑的正常楼层来使用,还可以作为技术储备层。尤其是对于一些集商、住、娱等多种功能于一体的复合型高层建筑来说,遵循转换层竖向布置的基本原则,还能够增强楼、屋面梁的尺寸和厚度,这对于确保高层建筑稳定性、减轻地震影响也有显著作用。

(三) 转换层的抗震设计要求

高层建筑与普通建筑相比,对建筑抗震性能有更高的要求。而转换层作为高层建筑结构的重要组成部分,也需要开展转换层的抗震设计。根据高层建筑安全施工规划的要求,框支剪力墙结构转换层的位置需要设置在建筑5层及以上。同时对转换层的抗震设计提出了具体的要求,例如转换层的转换构件的荷载极限应当随着建筑高度的增加而提升,且建筑外围框架结构的抗震等级不得低于转换层的抗震等级。在高层建筑当中,最受人们关心的问题就是建筑物抗侧力的能力,例如强风、地震等自然因素问题。因此,设计师在设计梁、板式转换层的时候需要对其自身所受到的外力进行全面的考虑,同时兼顾转换层的刚度问题。重点研究转换层结构的抗震能力,从而保证转换层的稳定性和安全性,达到多功能性高层建筑的设计要求。

四、高层建筑当中梁、板式转换层的具体设计方案

(一) 研究转换层的构件问题

高层建筑的转换层结构十分容易受到建筑物上下层受力问题不同而发生形变。因此,为了保证梁、板式转换层结构的稳定性,达到高层建筑多功能性的要求。设计师应当在设计转换层结构构件时,就需要进行相应的处理。具体的处理方式,根据转换层不同部位受力情况的不同来进行综合分析,结合分析结果来进行不同程度的加固,保证各部位之间的刚度均衡,从而确保转换层的稳固性能。同时,转换层结构当中的构件问题还包括与转换层相连的一些墙肢、连梁以及建筑物的受力支撑柱。在这些构件上也需要进行合理的加强,这样才能全面的保证转换层结构设计的科学性,保证高层建筑的安全性能。

(二) 转换层的科学分析方法

信息科技的发展进步也为建筑行业的发展起到了一定的促进作用,设计师在设计高层建筑梁、板式转换层结构时,应当结合先进的网络信息技术,运用专业的设计软件,全方位的分析高层建筑的设计要点。通常情况下,为了保证转换层结构设计的科学性,设计师会利用软件设计出高层建筑物的三维立体图像,然后根据图像信息模拟转换层的设计。并模拟出相应的受力状态,利用信息数据来对转换层的结构设计进行全面的分析,确定将要设计转换层的高层建筑是否适合使用梁、板式结构,同时精确的分析出梁、板式转换层的厚度、面积大小、造型等。此外,利用专业的软件,通过信息技术的使用可以减少设计工作中出现的数据误差问题,为转换层的结构设计提供安全保障。

(三) 转换层的转换梁设计方法

高层建筑的转换层通过转换梁与上下楼层的框架结构进行连接,由于上下楼层的功能属性不同,因此在设计时两个楼层之间的支撑点和框架结构都存在差异性。这就会导致两个楼层无法进行严丝合缝的衔接,而转换层中的转换梁设计就承担了这个衔接的功能。在设计转换梁时要根据实际情况进行具体分析,而首先要考虑的就是转换梁的配筋问题,配筋率不仅与转换梁的实际建设面积有关,还需要分析转换梁在上下楼层之间的受力大小、方向以及各部位受力分布情况等各方面的问题。配筋率低会影响转换层的刚度和稳定性,而配筋率过高会影响工程的造价,并给工

程带来一定的难度。因此,设计师必须综合考虑各方面的因素,利用科学的计算方式来确定转换梁所需的配筋率,才能保证转换梁发挥最大的作用。

(四) 托墙形式转换梁截面设计

当转换梁承托上部墙体满跨不开洞时,转换梁和上部墙体会同一时间受力且作用,而这种同时受力同时作用的形态通常呈现一种深梁形式,此时转换梁截面设计方法比较适宜采用应力截面设计或深梁截面设计,以此得出纵向钢筋应沿全梁高合理分布配置。而采用应力截面设计时,转换梁跨中会受到一个大范围的内力,而此内力至使其底部的纵向钢筋不易弯起或截断,需要全部进入支座中。在实际进行转换梁截面施工时,可以先安排常规的截面计算方法,然后在计算结果上再考虑梁柱应力的分布情况,从而保证转换梁截面设计符合实际的施工需求。

五、转换层结构设计中的注意事项

在进行高层建筑梁、板式转换层结构设计时,为了避免转换层出现结构性损伤,保证期应有功能的发挥,除了要严格依照行业标准和遵循设计原则外,还要对其中的一些技术要点进行重点控制。结合实际的转换层结构设计经验,需要重点关注的技术要点包括以下方面。

(一) 减少转换次数, 确保直接传力

高层建筑不同楼层之间进行转换的次数越多,则传力路径越长,两者成正比关系。当传力路径的长度超过一定范围后,就容易因应力难以及时消散而出现应力破坏问题。例如,当发生低等级的地震时,同样两所高层建筑,传力路径短的高层建筑由于力的传递效率更高,因此受损较轻;相反,传力路径长的高层建筑,由于应力集中,因此受到的结构性破坏更明显。

(二) 加强底部重视, 弱化上部结构

高层建筑底部结构所受的荷载要大于顶层结构,相应的底部转换层结构设计要求也要比上部转换层更加严格。对于建筑单位来说,需要在保证建筑整体质量的前提下,尽可能的降低成本。因此,随着建筑楼层的升高,可以在转换层的设计要求上适当放宽,集中有限的资源做好底部转换层结构设计。这样就可以保证高层建筑基层结构稳定,而上层建筑由于所受压力较小,只需要安装行业标准,完成结构设计即可。

六、结束语

高层建筑的设计正逐渐趋向于多样化的发展,因此在高层建筑的结构设计过程中,为了保证不同使用功能的楼层之间不会受到作用力的影响而使楼板产生变形,就应当结合实际建筑物情况设计出相应的转换层。建筑单位应当意识到梁、板式转换层的设计优点,严格遵守转换层结构的设计原则,利用信息技术对建筑物受力情况进行全面的分析,保证设计出的转换层具有足够的刚度。同时,在设计过程中也要着重分析转换层的各部分构件以及转换梁的配筋率问题,全面保障转换层的抗侧力以及稳定性,从而保障高层建筑的安全性能。

参考文献:

- [1] 郭兆伟. 高层建筑梁式转换层结构设计原理与应用解析[J]. 住宅与房地产, 2018(36): 47.
- [2] 刘子健, 吴琦锐. 高层建筑梁式转换层结构设计原理及其应用[J]. 信息记录材料, 2018, 19(07): 229-231.
- [3] 郭俊. 高层建筑梁、板式转换层结构设计的方法[J]. 住宅与房地产, 2018(09): 90-91.
- [4] 翟好好. 高层建筑梁式转换层结构设计的方法[J]. 建材与装饰, 2017(45): 82.

作者简介:任和雄,男,仡佬族,新疆人,籍贯:贵州,勘察设计师,本科,主要从事建筑结构设计和岩土工程勘察设计研究方面的工作。