

高层建筑梁式转换层结构设计方法探讨

杜洋

(合肥市规划设计研究院, 安徽 合肥 230000)

【摘要】随着我国经济的快速发展和城市化进程的加快,高层建筑日益增多,转换层是高层建筑结构中一个重要的组成部分,其在高层建筑中起着至关重要的作用。梁式转换层作为转换层结构中应用最多的一种形式,其受力性能较为复杂,因而对结构设计提出了更高的要求。基于此,本文就梁式转换层的结构设计作了较为深入的分析,并提出了一些工程应用建议,以供有关人员参考。

【关键词】高层建筑;梁式转换层;结构设计

为了保证高层建筑工程作业的正常进行,保证高层建筑结构的稳定性,高层建筑结构设计也要与时俱进,合理地进行有梁式转换层的结构设计,从而全面控制高层建筑工程施工风险,提升整体建筑的实用性与安全性,同时还能为人们对高层建筑居住和使用提供更多的便捷性。然而,随着我国城市化进程的加快,高层建筑规模与数量的快速增长,对其质量要求带来了极大的冲击,因此,为了更好地解决高层建筑设计工作中存在的各种问题,提高高层建筑质量,需要合理规划梁式转换层设计方案,从而为高层建筑结构的稳定性与安全性提供强有力的支持。

一、有梁式转换层的高层建筑设计概述

基于我国高层建筑应用梁式转换层的现状,可见采用梁式转换层能够平衡高层与基层的荷载力,使高层建筑的整体受力均匀,有效避免高层建筑受力变形,大幅提升高层建筑整体的安全性与稳定性。同时,高层建筑结构设计还能在转换层结构中增加各种民用设施及管道,充分满足高层住户的供暖、水电等基本生活需求,提高整体高层建筑的实用性。然而,我国目前已建高层建筑多为上部剪力墙、下部框架结构,这一设计形式也需要运用相应的转换构造,重新分配高层建筑的内力,避免建筑结构受力变形。在高层建筑中,设置转换层可有效地改善其荷载力分布状态,因而被广泛应用^[1]。

在众多的转换层结构形式中,国内普遍采用的是梁式转换层,与传统的板式转换层、箱式转换层相比,梁式转换层具有设计尺寸更大、设计结构更合理、施工维护更方便的特点。此外,有梁式转换层结构设计简单,便于工程造价核算,具有更高的经济价值,因而更适用于高层建筑结构。其在高层建筑中发挥

着保持建筑内部结构稳定性,实现均匀受力的作用,同时将上部密集分布的竖向荷载传递到下部稀疏分布的大空间。然而,由于高层建筑结构设计复杂,功能多样,内部荷载在竖向传递过程中存在断续问题,导致建筑结构整体刚度突变,该建筑结构形式在地震作用下易因下部结构稀疏而倒塌变形,因此,在设计高层建筑转换层时,必须对其受力平衡问题进行有效分析与解决,以防止建筑结构发生破坏。

二、梁式转换层的结构设计原则

(一) 构件对称

建筑设计中的对称性,也可以应用到转换层结构设计中。由于对称的建筑结构比非对称的建筑结构具有更好的稳定性,因此,在设计梁式转换层时,必须注意关键受力构件的对称布置。例如,对主要受力构件如剪力墙、框支柱等进行对称布置,可以有效地提高高层建筑的抗震性能,充分保障建筑结构的稳定性。

(二) 合理布置竖向结构构件

建筑结构中竖向构件过多会影响建筑结构的整体稳定性。梁式转换层结构中的横向和竖向构件相对比较多,因此,在进行梁式转换层设计时,应注意竖向构件的合理布置,以提高建筑结构的抗震性能,确保建筑结构的整体安全性。

(三) 合理布置转换层位置

高层建筑采用梁式转换层后,将形成“上密下疏”的结构形式,所以转换层部位的高度对于高层建筑的整体结构设计有很大的影响。在设计梁式转换层时,应严格控制转换层与落地剪力墙之间的高度,充分考虑转换层结构的剪切刚度、轴向变形刚度和弯曲刚度,通过对梁式转换层下部结构刚度进行控制,可以

有效提高高层建筑结构的整体稳定性^[2]。

（四）转换层结构受力设计

为提高高层建筑结构的整体稳定性施工简便性以及成本节约等方面，在梁式转换层结构受力具体设计工作中，需要注意以下几点：

在转换层结构设计中，各构件应达到直接传递荷载的目的，避免出现通过多个构件传递荷载的问题。特别是在布置转换层的上下层主体结构竖向构件时，要尽可能将设置到水平结构的力直接传递到竖向构件上，同时还要考虑结构整体布置的合理性，保证整个建筑结构的传递荷载路径最短。

在设计转换层结构时，结构位置要遵循宜低不宜高的原则，整体结构的受力要做到下部强、上部弱，所以要加强转换层底部结构的设计，提高转换层底部结构的刚度。在设计中应对建筑结构的整体受力分析，如结构的自重、侧向风荷载、地震波的剪切力，以及地基基础承载力等的综合考虑。

在设计梁式转换层时，在满足使用功能的前提下，应尽量减少转换层下部剪力墙、柱等构件的高度，这样可以有效提高转换层结构的稳定性。

三、高层建筑梁式转换层结构的具体设计

（一）梁式转换层结构的截面设计和构造

在进行梁式转换层结构构件的梁截面设计时，应先对梁式转换层梁构件的受力性能和梁式转换层的整体受力形式全面分析。转换层中梁构件截面设计可分为柱型设计和托墙型设计两种。

1. 转换梁按柱型设计方法设计时，其截面尺寸按剪压比计算结果确定，可以有效地防止转换梁发生剪切破坏。转换梁截面配箍率应满足刚度计算要求，一般转换梁中的主筋不宜采用绑扎搭接方式，而应尽可能采用机械套筒连接。一般情况下，转换梁上不允许开洞走管线，管线尽可能走桥架或板上开洞；如果必须在转换梁上开洞走线，则通常将洞口布置在靠近梁中部的的位置，并对洞口进行加固处理，可以在洞口四周箍筋加密以及按洞口规范加密措施实施，以保证整体转换梁的抗剪能力；如果洞口仍需承受附加荷载，可采用型钢构件对洞口四周进行加强处理。在计算框架转换梁中部轴向拉力时，不能使用对普通梁的计算方式，设计时应乘以放大系数，增加转换梁中纵筋的配筋率^[3]。

2. 采用托墙型设计转换梁时，可以根据应力截面方法或深梁截面尺寸方法计算的数据来确定转换梁截面尺寸。由于转换梁上部和剪力墙满跨是连续连

接的，转换梁与其上部的剪力墙共同组成一个整体共同受力，当受到外力作用时，转换梁与其上部剪力墙形成深梁的形态，因此可以采用深梁截面方法来计算转换梁的截面尺寸，根据实际结构的受力情况计算转换梁的配筋，并将受力适当分配在全梁上，增大配筋率。在计算转换梁受力过程中，若发现跨中存在较大应力，则应将其底部纵向钢筋完全伸入梁两端支座内，确保纵向钢筋不出现弯曲现象。

（二）梁式转换层的分析和计算

在高层建筑梁式转换层设计中，通过转换层整体的受力和计算，可以有效提高转换层局部受力分析的科学与有效性。转换层在分析计算时，可以采用平面有限元法，分析不同构件的受力情况。在对构件进行受力分析时，应根据楼面活荷载及杆件内实际受力情况开展计算，进而科学、有效地控制平面内刚度影响因素。对转换层各构件进行分析计算，可以构建楼层平面刚度的三维空间模型，并根据模型中的计算结果对转换层各构件配筋和混凝土强度进行控制；转换层中涉及大量的构件，其计算比较繁琐，如果出现构件漏算，将导致计算结果产生较大的误差，从而影响整体分析结果；在三维建模数据分析时，可以将梁柱和剪力墙作为基础，来计算整个转换层各构件的受力分析过程，以保证转换层整体受力计算的准确性。

（三）梁式转换层中的大梁设计

转换层既要承担水平面内的剪力，又要承担竖向荷载，所以转换层要有一定的刚度与强度才能保证转换层的承载能力。在对转换层进行三维模型受力分析时，发现受力最复杂且主要承重的就是转换层大梁，其不仅要承担自身的重量，还要承担上部剪力墙和楼板传递荷载，同时还要承担两端柱或剪力墙的支座反力。因此，应重视转换层中的大梁设计，科学合理地考虑其他荷载（如抗震等级要求、风荷载等）对保证转换层整体结构安全具有重要意义。

（四）梁式转换层中的楼板设计

高层建筑楼板主要承担上下层间的剪力传递，在梁式转换层的楼板设计中，主要依据上下层剪应力的分析计算，确定楼板配筋及混凝土强度，以确保楼板的强度与刚度，进而有效地防止由于剪应力而导致的楼板变形、开裂等现象。在梁式转换层的楼板设计中，应注意以下几个问题：转换层楼板不能错层设置，楼板不是整体易导致受力不均，局部构件剪切力过大等情况出现；筒体部位楼板尽可能不要开洞，应保证楼

板和竖向构件的连接整体性；为了保证楼板的整体刚度，楼板上的开洞位置通常设置在楼板边缘处，或者是在洞口的周边设置边梁；设置的边梁厚度一般要求至少大于等于两倍楼板厚度，在增加的边梁中通常采用通长钢筋，不留接头，有接头存在的使用套筒机械连接，不允许搭接；梁式转换层中的楼板厚度一般布置双层双向的钢筋，楼板厚度一般不低于 180mm。通过科学地分析楼板的受力状况，合理地设计楼板的刚度与强度，有利于整个转换层的安全性稳定性^[4]。

（五）抗震设计

在高层建筑结构中，梁式转换层会影响到整个建筑结构竖向受力的均匀性和刚度，一旦转换层结构中的某个构件竖向受力不连续，就会直接影响到整个建筑物垂直方向的承载力，从而降低高层结构整体的抗震性能。在抗震设计中，对于高层建筑转换层结构的设计有以下几点要求：对于三层及以上的梁式转换层，应增加框支柱与剪力墙底部的刚度与强度来提高抗震等级；处于三层以下底部的转换层框架、密柱式外围的筒中筒结构以及核心筒结构，不需要提升抗震等级；在抗震设防烈度大于八度的情况下，地震波荷载传递对高层结构整体性能的影响，并对相关关键性易受地震波破坏的构件加固设计，以保证结构整体结构的抗震性能。

（六）构造细节设计

在梁式转换层结构的构造细节设计中，应特别注意梁与柱之间的连接方式及节点设计。一般来说，梁与柱之间的连接方式可以采用焊接、螺栓连接或者铆接等方式。连接方式的选择应综合考虑材料性能、构件工艺、受力条件及施工方便性等因素，确保连接的可靠性与稳定性。同时，应特别注意梁与柱之间的节点设计，避免出现剪力滞后、弯矩超限等现象，保证结构的稳定性与安全性。另外，在梁式转换层的构造细节设计中，应特别注意构件的加固，裂缝的控制，防水隔热等方面的细节处理。例如，为了提高梁的刚度及承载力，可在梁的底部增加钢板或角钢；为控制柱顶裂缝，可以在柱顶处增设钢筋环或预应力钢筋；在墙体外侧设置防水隔热层，以防止水分渗透和热量散失。这些细节处理的设计不仅可以提高结构的安全性及稳定性，而且能降低工程施工及后期维护的难度与费用，应引起足够的关注与重视^[5]。

四、梁式转换层结构设计的案例分析

为了进一步探讨梁式转换层结构的设计原则和方法，本文选取了某高层建筑梁式转换层结构设

计的案例进行分析。该项目位于市中心 CBD 核心区域，总高度 120m，共 30 层，其中前 4 层为梁式转换层结构。在该项目中，设计人员采用钢筋混凝土梁式转换层结构，转换层高度为 4 层，梁的跨度为 5.5m，梁的截面形状采用 T 形梁。同时，通过在转换层与上、下结构之间设置框架柱、剪力墙等措施，来加强受力传递。在构造细部设计上，采用可靠的节点构造方法及合理的施工工艺，保证结构的稳定性与安全性。

分析表明，在梁式转换层结构的设计中，合理确定转换层高度、梁的跨度及截面形状，选择合适的结构材料，加强转换层与上部结构的受力传递，均具有十分重要的意义。只有从多方面综合考虑，才能确保梁式转换层的安全性、稳定性及经济性。只有在多方面进行全面考虑和设计，才能保证梁式转换层结构的安全、稳定和经济。此案例的分析充分体现了梁式转换层结构的设计原则和方法。在选择梁式转换层结构的高度、梁的跨度和截面形状时，需要根据建筑结构的高度、受力情况和结构材料的性能等因素进行合理的选择和设计。同时，要加强转换层与上下结构之间的受力转移，采用框架柱和剪力墙等措施来增强结构的稳定性。在构造细节的设计方面，应该采用可靠的节点连接方式和合理的施工工艺，以减少工程施工和后期维护的难度和成本。

五、结论

综上所述，高层建筑是随着我国城市化建设的快速推进而产生的，由于高层建筑的使用要求各不相同，整体结构也比较复杂，所以需要设计有效的转换层来全面控制整体结构的稳定性。通过科学合理应用地梁式转换层，保证建筑不同功能结构区域的有效转化，充分保证整个建筑的稳定性。

参考文献：

- [1] 孟雷. 高层建筑梁式转换层结构设计方法 [J]. 工程技术研究, 2021, 6(19): 176-177.
- [2] 梅素娟. 高层建筑梁式转换层结构设计出现裂缝的原因及对策研究 [J]. 中国住宅设施, 2021(05): 48-49.
- [3] 何荣辉. 高层建筑梁式转换层结构设计的实际工程的应用探讨 [J]. 建材与装饰, 2019(15): 119-120.
- [4] 王新安. 高层建筑中土建施工技术的运用问题及对策简析 [J]. 科技与企业, 2014(22): 108-111.
- [5] 魏剑侠. 高层建筑梁式转换层结构设计分析和应用 [D]. 郑州: 郑州大学, 2007.