

结构设计优化方法在房屋建筑设计中的应用

王宁

江苏省城镇与乡村规划设计院有限公司

摘要：现阶段，高层建筑已经成为房屋建筑的主要结构形式，能够有效缓解城市住房及用地紧张的问题，并且还能够在提升房屋的通风、采光以及日照效果，但同时也增加了设计的难度，因此在对房屋建筑结构进行设计时，采取必要的结构设计优化方法。为了研究在房屋建筑设计之中结构设计优化方法的具体应用，本文以国内某高层建筑为例，对其结构设计的优化方法进行探析。

关键词：结构设计；优化；房屋建筑

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.20.130

高层建筑是当前比较常见的一类建筑，随着经济的不断发展以及人们对建筑结构的要求不断提升，高层建筑结构设计逐渐多样化，在层数方面有着较大的变化，外形结构也日趋复杂化。不仅难以控制工程造价，而且结构设计的难度也在增加。如何对结构进行优化，实现房屋建筑结构的安全性、经济性^[1]，是设计师们关注的重点话题，探讨结构设计优化方法，并将其应用于结构设计之中，是研究的主要方向。

一、项目简介

（一）工程概况

本项目是一栋钢混框架结构的商业综合体，层数共八层，建筑面积6821m²，建筑平面呈现为“一”字形，且由于受场地所限，其宽度和长度分别为15.8m和58.3m，整体比较狭长。房间开间4.8m，进深6.8m，走廊宽2.6m，层高3.7m，室内外高差为0.45m。本项目梁板及柱均为现浇结构，柱网见图1所示。

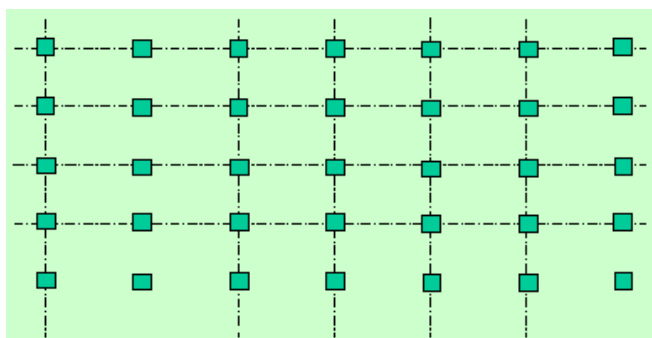


图1 框架平面柱网设计图

（二）自然条件

1. 气候条件

项目地区的日照、温湿度、风向风速以及雨雪天气等是本项目建筑设计需要考虑的自然因素。如果项目所

在地的气候比较炎热，建筑设计需要考虑遮阳隔热、通风等方面。在确定建筑物的朝向以及间距时，需要对风向、日照等因素进行全面考虑^[2]。冬季室外最低气温在-10℃左右，夏季平均温度在33℃左右，夏季的主导风向为南风，风速可达到2.8m/s，冬季主导风向为西北风，风速可达到3.5m/s；积雪最大厚度为19cm。

2. 地质地形和地震烈度

建设地点的地质地形和地震烈度会对房屋平面选型、构造处理、体型设计等方面产生影响，地震烈度代表地震发生时，地面及其上面的建筑物遭受的破坏程度。当地震烈度小于6度时，地震对建筑物影响较小，通常可以不对其采取抗震措施；当地震烈度大于9度时，地震便会产生较大破坏，需要尽量避免建造在此地区，所以建筑结构抗震主要在7~9之间的地震烈度区，合理采取抗震措施。本项目在6度区，建筑结构按7度进行设计。

3. 水文条件

水文条件通常指的是地下水性质和水位高低，这些因素会对建筑物基础和地下室产生直接影响，所以在建筑设计时，需要根据实际情况采取必要的防水、防腐措施。该地区常年地下水位深度大概在7m左右，水质并未对混凝土产生侵蚀作用。

二、结构设计优化方法的选定

根据上述工程情况，将本项目的结构设计优化方法确定如下：

（一）优化分解法

此法对建筑结构进行优化的过程分两级，第一级是对每一个子问题采用不同的方法进行独立优化；第二级是对第一级优化子问题所采取的方法进行调整，以这两级往复循环几次之后，便能够得到最终的优化方法。优化分解法在整个优化过程中收敛性较为良好，并且在计算量方面也相对较小。

（二）变换分析优化求解法

这种方法主要指的是对影响结构设计的每一项因素实施分析，得到相关的方向和规律，然后对结构优化进行指导，通过再优化的方式将整体结构调整至最优结果。

三、结构设计优化方法的实际应用

上述内容对本项目优化方法进行了确定，应用两种优化方法对本项目可做如下应用：

（一）基础拉梁设计优化

本项目基础为带短柱的柱下独立基础，基础拉梁截

面高度通常会取其中心距1/15,纵筋受力值可取柱最大轴力的10%。在设计过程中,拉梁配筋要满足最小配筋率要求,拉梁的顶标高宜与基础顶标高一致。如果层高比较高,又或者基础埋深较浅,一般在设计时将基础拉梁设计的比较大一些,并且还要通长设计。基础拉梁的抗震措施以及配筋设计应参照上部结构,并与其保持一致。

(二) 荷载取值优化

由于层数为八层,层高3.7m,所以建筑总体高度大于25m,如果基础持力层为承载力较高的硬质土层,便能够减少抗震对基础的影响。框架结构优化设计时,还应该考虑风荷载影响。除此之外,在考虑基础荷载时,不能单单仅考虑轴力值,还应考虑弯矩和剪力对基础的影响,否则会造成基础尺寸设计偏小,从而对上部结构形成安全风险。

(三) 框架梁中箍筋的优化

框架梁箍筋设置加密区与非加密区,一般加密区箍筋间距在10cm以内,非加密区箍筋间距在20cm以内。对箍筋间距进行合理的设计,并对箍筋直径进行合理的确定,关系到本项目的优化效果。需要注意的是,在对非加密区配筋进行设计时可以对高剪应力弱弯矩方面的相关规定进行考虑,也就是说不必进行弯矩调整以及提高剪应力进行计算。

(四) 钢混框架结构设计优化

在对钢混框架结构进行设计优化时,应依据自身经验对结构初始截面进行给定。然后通过有限单元法分析结构在各种情况下的内力变化,再按照单元进行分部优化,然后采用递推公式以及上述的优化分解法,往复循环调整,从而得到本项目一个令人满意的优化结果。在此过程中,还应注意依照项目的实际情况对无效约束与有效约束进行合理区分。

(五) 结构自振周期计算优化

因框架结构中的填充墙体导致结构实际自振周期比计算值更短,从而造成计算出的剪应力有可能偏小,所以应该对周期实施折减。然而对于折减操作而言,其与砌体的质量密切关系^[3],具体关系见表1所示。

表1 折减系数与砌体质量的关系

砌体质量	重质砌体	轻质砌体	轻质墙板
折减系数	0.6~0.7	0.7~0.8	0.9

设计人员在设计中,可以根据项目的实际要求来明确砌体质量,从而对折减系数进行确定。

(六) 地震荷载影响下剪力墙数量优化

有效刚度的确定和侧向位移的控制属于本项目结构抗震设计之重点内容,也是设计优化需要完成的重要内容。在框剪结构之中,剪力墙发挥着重要的抗震作用,需要对墙的厚度以及数量进行合理优化,保证结构刚

度能够达到要求,这对于本项目结构抗震设计的优化具有突出的重要性。本项目处于地震区范围内,如果剪力墙刚度较小,将无法实现地震荷载;如果剪力墙刚度过大,将会造成浪费。所以需要合理控制剪力墙刚度,保证其抗侧移刚度达到合理范围。通常来讲,结构刚度越大,地震荷载便越大,两者呈正相关的关系,经构建数学模型,可以得出最小惯性矩,之后便能够依照本项目结构平面来对剪力墙的厚度和数量进行确定,从而实现设计优化目的。

(七) 风荷载影响下框筒结构尺寸优化

在本项目中还采用了框筒结构,该结构在高层建筑中也比较常见。该结构形式具备一定的平面设计规则,并且具有抗侧向力强度比较高、结构空间比较大等突出优点。在该结构形式之中,对筒体进行设计主要是为了对水平侧向力进行承载。相关研究资料表明,框筒结构中大部分风荷载由筒体承载,同时还对一定比例的纵向荷载承载^[4]。严格来讲,风荷载主要受建筑结构的高度影响,实际计算过程中可根据建筑高度设置若干点,并根据这些点来对风荷载进行计算。同时还需要依照构建的数据模型和相关约束条件,来对安全性较高、经济性较强的筒体厚度及高度进行优化,从而下使框筒结构的尺寸能够达到最优。

(八) 地下室层数设计优化

在对地下室进行设计和计算时,应该将地下室和上部结构一同输入,同时还要依照地下实际层数来填写相关信息。这样可计算出基础和地基所受纵向荷载,并且还能够减少抗震方面的计算量。如果填写的地下层数比实际少,会造成弯矩增大系数未能正确计算,会对结构基础的抗震性能产生直接影响。

四、结束语

综上所述,随着建筑业的不断发展,建筑设计逐渐精细化、复杂化。在房屋结构日趋复杂化的条件下,需要不断的对结构设计进行优化,通过选择合理的结构设计优化方法促使房屋建筑结构设计能够趋于合理,从而提高房屋建筑结构的性能和安全性。同时,在对房屋建筑结构开展设计时更加需要先进的设计手段和方法,不断提升设计质量,从而为设计优化提供条件。

参考文献

- [1]朱森岩.房屋建筑结构设计优化技术应用浅述[J].砖瓦世界,2020(6):53.
- [2]陈名鹏.土木工程建筑结构设计优化探析[J].商品与质量,2020(4):105.
- [3]马相明.现代建筑结构设计中的问题与解决对策分析[J].建材与装饰,2020(18):89+92.
- [4]许文鹏.关于房屋建筑结构设计优化技术应用的探讨[J].中国室内装饰装修天地,2019(4):192.