

高层框架核心筒结构不同分析方法的对比研究

Comparative Study on Different Analysis Methods of High-Rise Frame Core Tube Structure

林锋

Feng Lin

湖北弘毅建筑设计股份有限公司第一设计所,中国·浙江 温州 325000

First Design Institute of Hubei Hongyi Architectural Design Co. Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

【摘要】在高层建筑进行施工过程中框架核心筒同其他结构相比较来说有着良好的空间性、抗侧向、受力性能。所以该结构在实际中被广泛应用了高层建筑施工过程中。在论文中,笔者结合实际论述了在高层框架核心筒结构分析的措施,力求不断推进其进步。

【Abstract】In the process of construction of high-rise buildings, the core of the frame has good spatial, lateral, and mechanical properties compared with other structures. Therefore, the structure is widely used in practice in the construction process of high-rise buildings. In this paper, the author discusses the measures for the analysis of the core cylinder structure of high-rise frameworks in an effort to continuously advance its progress.

【关键词】高层;框架;核心筒;结构分析

【Keywords】high-rise; framework; core barrel; structural analysis

【DOI】<http://dx.doi.org/10.26549/gejsygl.v2i7.861>

1 引言

近些年来在当前城市化高速发展的进程中,人口逐渐增多,与此同时,城市建筑空间也在逐渐紧张,为了有效缓解人地矛盾,在城市建设过程中高层建筑变为了最重要的建筑形式。在建筑高度的提升下,水平荷载和地震变为高层建筑设计最为重要之处。在当前高层建筑不断发展的背景下,框架结构由于其梁柱截面惯性矩总体比较小,导致受力侧向变形偏大,一般只应用在中层和高层较低的建筑中,剪力墙结构体系虽然在一定程度上可以提升抗侧力结构的刚度和延性,然而因为剪力墙的数量和布置位置有着一定的要求,通常其满足不高层建筑设计的相关要求。

2 工程概况

在某建筑工程施工中,对其设计为地下2层,地面以下的深度为11.2m,与此同时将底板的厚度考虑在内,其基础埋深应该比结构高度1/15高出,并且地下部分建筑功能可以作为停车场,而在地上的部分主要分为了商住楼和办公楼,在办公楼施工过程中其应用的是框架核心筒结构,高度为91.20m,建筑高度为26层^①。

3 结构设计

3.1 结构平面布置

在建筑施工过程中为了降低结构的复杂性,避免塔楼之间影响较大,可以在一定程度上避免塔楼质量和刚度有着较多的不同而造成扭转效应的出现,要求把裙房同塔楼应用140mm的防震缝而将地下室进行分开,如此就可以组成比较多规则的子结构。通常可以从概念设计的角度出现而来进行结构体系选择,根据建筑平面来进行合理的布置,在建筑结

构体系施工过程中则应用了框架-核心筒施工结构。同时在核心筒施工过程中则使用了现浇钢筋混凝土筒体,在其外围框架柱施工中则要求使用钢筋混凝土柱,在楼面梁施工过程中广泛应用着普通梁,在楼板施工中也使用了现浇实心板。在高层建筑施工中剪力墙核心筒是抵抗力作用十分重要构成部分,其在外围进行框架施工过程中会受到比较多的竖向荷载。

在施工过程中为了保证楼板的刚度,其主要使用了现浇钢筋混凝土楼板,为了保证地下室楼板厚度控制在大约0.2m,对加强楼板、屋顶楼板以及地下室顶板进行加厚,现浇空心楼板应该依照1/35~1/40来对板厚进行确定,而其他双向板都应该依照1/40来对板厚进行确定^②。

3.2 框架的设计

框架-核心筒的外框架布置形式比较多,绝大部分应用了梁板柱等结构形式,也可以在一些筒芯和节点部位的连接应用特殊形式进行处理,比如说可以在纵横墙交汇之处设置连梁,楼板的地方设置暗梁,一些则比较多的应用了钢结构同时在外围设置一些巨型的钢框架的斜撑来提升结构刚度。也可以在钢筋混凝土框架-核心筒结构中,框架一般承担的是竖向荷载以及一些少量的水平荷载。框架承担的剪力以及弯矩也应该根据相关的规程和规范的要求来进行。核心筒同外框架柱之间的距离保持在合适位置,一旦要求提升其距离的话,那么就要求设置内柱进行承重。因为超高层建筑高度比较高,在楼层高度逐渐提升下,其对抵抗风荷载以及地震水平荷载要求也在提升,外框架如何做好合理设计有着十分重要的作用,不仅仅要促使其满足正常使用条件,还要求同城市建设发

展的节能环保要求之间符合。比如说在 2016 年竣工的上海中心大厦,就应用了核心筒结构,其中间为九宫格式的 C60 钢筋混凝土核心筒,框架结构设置了 8 根巨型柱以及 4 根角柱,可以通过伸臂桁架以及环带桁架之间进行相连,一部分伸臂桁架要求可以贯穿到核心筒的腹墙,通过其来提升侧向刚度,楼面标准层则应用的是 155mm 的组合楼板,79mm 的混凝土现浇板以及 76mm 的压型钢板,在其的加强层中则应用了 200~250mm 的组合楼板同时设置径向桁架。在进行施工过程中,在建筑宽度和脱罗哈数的变化之下结构会在横风向的涡旋脱落频率而出现一定的变化。因此,要求通过以扭转和对内收体型来进行控制,控制建筑的宽度,如此就可以保证涡脱落,而不能对科学进行组织,如此就可以提升结构横向荷载和顶部加速度。

3.3 建立有限元模型

3.3.1 选择合适的材料参数

要求建立 ANSYS 有限元模型前,要求对结构所应用的材料进行定义,因为在该工程中应用材料为各项同性材料,所以,应该定义材料的主弹性模量以及主泊松比。同时也可以在 ANSYS 之中通过前处理之中的 material props—material models—structural—linear—elastic—isotropic 定义弹性模量以及泊松比。并且材料的弹性模量则为应力同弹性应变比,可以通过符号 E_c 进行表示。弹性模量可以看成是材料受到各个方向单位应力之时出现弹性模量变形大小的具体数值,其数值较大,那么材料刚度也就比较大,可以在固定应力作用下,其出现弹性变形比较小,反应材料会在弹性阶段可以抵抗外力变形。

E_c 的表达式为: $E_c = \frac{\sigma_c}{\epsilon_{cc}} = \frac{1}{\alpha} \sigma_c$,在通常情下材料的弹性模量可以进行试验来进行测算,其对强度等级有着不同的混凝土来说,其具体的弹性模量数值可以从以下表中看出。

表 1 混凝土弹性模量表

强度等级	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
E_c (Mpa)	3.00×10^4	3.15×10^4	3.25×10^4	3.35×10^4	3.45×10^4	3.55×10^4	3.60×10^4

定义弹性模量以后要求对材料的泊松比进行定义,泊松比指的是其在材料弹性变形阶段中,通过单位轴向应力而造成的横向应变以及纵向应变的比例。比如说一杆受拉伸长之时,其轴向变形就随着横向收缩而出现变形,结构横向的应变 e' 同结构轴向应变 e 之间的比例就被称之为泊松比的 ν 。材料的泊松比通常可以应用试验的方法来测定,其对各向同性材料来说,ANSYS 一般可以通过定义弹性模量以及泊松比来实现对材料的剪切模量进行确定,并且对各种向异性材料来说,泊松比主要分为主次两个部分,主泊松比指的是在单

轴的影响下,其 X 方向单位轴向造成了 Y 方向轴向应变次泊松比,指的是在单轴的作用下,那么 Y 方向单位轴应变就会造成 X 方向轴应变出现变化,要求对正交各向异性材料,根据其相关材料参数对主次泊松及时输入。所以,在本文的探讨中要求对 PRXY 进行定义,并且其定义值为 0.2.其对梁柱截面的定义则应用了 beam section 选项记性定义,并且裙梁则为 600×800,其内部连梁的尺寸为 500×800;其内容结构来说,可以使用壳单位来对剪力墙进行模拟,通过 shell section 来实现对剪力墙厚度记性定义^[9]。

3.3.2 框架核心筒结构 ANSYS 模型

建立 ANSYS 简化计算模型如下:

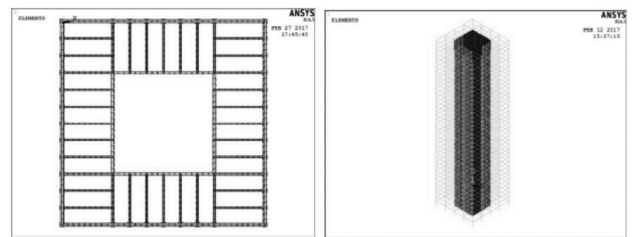


图 1 ANSYS 框架核心筒简化计算模型

在本文的分析中主要对高层框架核心筒结构中地上结构做出了静力分析,一般主要研究的是结构在上一节所描述的三种荷载下的位移以及柱轴力结果。依据建筑结构的具体情况,因为地上建筑要求通过基础进行固定。因此要对以上建筑模型的底部要求做好约束处理。也是对模型底部最为核心的点进行约束,因为从具体建筑结构基础应用深埋桩基,桩基其位移变形总体比较小。

3.4 框架核心筒结构

在对框架核心筒结构中其整体建模存在的劣势在于,当前对 ANSYS 软件来探讨高层建筑结构模型流程中的问题进行分析,在本文中大型高层建筑结构构架应用 ANSYS 模型之时,通常都会应用实体建模形式,根据以下步骤进行:比如说建立工作平面,应用工作平面以及布尔运算操作变为了基本的线面体结构,可以有效激活适当的坐标系,在这之后就应用自下而上的形式来生成结构,那么就会依据建筑具体模型来对关键点进行定义,接着就可以在生成应用模拟梁柱结构的线以及应用在模拟剪力墙和楼板结构中的面,接着通过合并重复点等形式来将各个结构做好连接工作,对单元属性表进行定义,然后根据模型自身来设置网格划分控制,同时将实体模型划分网络来将其生成单元以及节点,最后各个接触部分重合节点的连接形式、约束方程以及自由度耦合等进行重新定义。在对一些大型复杂建筑做好实体建模之时,一般会存在以下问题;第一,要求确定建筑结构内部开孔、柱网以

(下转第 259 页)

企业情况进行创新,从而探索一套适合中国电力工程输电线路的施工管理方法,促进电力工程输电线路施工管理水平的提升^[4]。

4.4 打击盗窃行为

电缆盗窃问题长期以来一直是中国输电线路施工中的重点难点,为有效改善这一现状,相关企业必须加强与政府部门的配合,加大对电缆盗窃的打击力度,一旦发现,必须进行严惩。除了加大严惩力度之外,政府可以出台一些较高的悬赏制度,让人民群众参与到监督中去,从而减少电缆盗窃事件的发生。此外,国家也可以加大宣传力度,提升人民道德素养,让其认识到电缆盗窃的严重性^[5]。

5 结语

总之,输电线路施工是电力工程中的一项重要内容,相关单位在输电线路施工中一定要结合电力工程实际情况进行合

理的输电线路施工规划,并制定完善的施工管理制度,以保障电力工程中输电线路施工质量。除此之外,还要提升输电线路施工技术人员专业性,加大施工监管力度,严厉打击违法乱纪行为,确保输电线路的稳定性,满足社会需求。

参考文献

- [1]张惠荣.探讨电力工程中输电线路施工技术与管理[J].电子世界,2017(01):34+36.
- [2]杨华仁.电力工程中输电线路施工技术与管理分析[J].通讯世界,2017(19):176-177.
- [3]王立志.电力工程输电线路施工技术及其质量控制的探究[J].工程建设与设计,2017(22):65-66.
- [4]郭兆明,易资兴.浅议电力工程中输电线路施工技术与管理[J].南方农机,2017,48(23):192-193.
- [5]陈水守.电力工程中输电线路施工监理的措施分析[J].企业技术开发,2016,35(08):109-110.

(上接第 244 页)

及剪力墙等较为重要的位置,应用关键点形式来对框架主底部的具体坐标进行定义,因为通常建筑模型比较大,楼层偏高,要求关键点的数量比较多、存在着较多的工作量。同时在高层建筑施工中有转换层或者是特殊建筑结构时,在进行建模过程中会消耗到较多的时间。第二,因为各层层高有着诸多不同,因此其不能完全应用复制单元的形式来对高层建筑建模进行应用,并且等层高模型复制过程中或出现较多的复制节点,对节点编号造成了影响。第三,定义单元材料属性以及截面数据之时,因为高层建筑的层高不同而应用的建筑材料和梁柱截面数据也有着一定的不同,所以要求进行逐层定义,程序较为繁琐。第四,在进行求解过程中,其对大型建筑结构做好静力分析过程中一般会因为局部位移出现畸变造成求解失败,要求对模型、边界条以及荷载作用点进行调整使其可以达到最理想的效果。对其进行动力分析,特别是用 ANSYS 软件在进行地震时程响应理论分析方法之时,要求依据场地条件选择地震波同将加速度数据进行输入,应用弧长法积分运算获得随着时间变化结的内力以及变形情况,同时将其作为结构构件的抗震承载力验算以及其最大变形验算。

而其在进行地震加速度时程分析要求给每一荷载子步指定时间以及与之相关的加速度。

4 结语

因为地震波数据总体较多,通常要求进行千次以上的运算才能得到时程结构,同时要求经过数千次运算才能得到时程结果,同时因为结构网格的划分细化程度,所以复杂高层结构的时程运算就会花费掉诸多的计算机内存和运算时。对于外部的框架受力来说,等效连接体理论结果与 ANSYS 数值分析结果变化趋势具有一致性,同时结果也符合。从中就可以看出等效连接体理论有限元模型简化方法可以在实际中进行应用^[4]。

参考文献

- [1]蒋欢军,项远辉.框架-核心筒结构框架承担最小剪力比例限制的合理性[J].同济大学学报(自然科学版),2017,45(09):1265-1272.
- [2]邹明.超高层结构筒体剪力墙优化设计[D].北京:北京建筑大学,2017.
- [3]范重,王海波,刘云博,朱丹,裴雨晨,刘学林,王义华.框架-核心筒结构连梁变形特性研究[J].建筑结构,2017,47(09):1-8.
- [4]田淑明.框架-核心筒结构的框架内力调整方法对比研究[J].建筑结构学报,2017,38(05):100-108.