

中小学教学楼结构设计中应注意的问题

张源

(山东省济南市市中区教育和体育局)

[摘要]我国中小学教学楼作为重点关注的设防类建筑项目,由于其独特的建筑特点,需要对其进行专门的结构设计和要点分析。由于教学楼的开间较大,传统的结构形式对于抗震抗压的能力存在不足的问题,是我国民用建筑进行结构改造和设计当中设计难度较大的一类。本文主要通过通过对中小学教学楼的设计方案、参数、设计图等多个方面进行分析,来阐述现阶段中小学教学楼所面临的设计问题,希望为我国中小学教学楼的结构设计提供一定帮助。

[关键词]中小学教学楼;结构设计;抗震效果

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.07.577

自从2008年汶川大地震突然袭来,给四川多地的中小学教学楼造成了巨大的破坏,许多教师和学生在地震的冲击下,生命受到威胁,甚至失去了生命。因此全国的相关部门加大对中小学教学楼的结构设计的优化,并且党和中央高度重视对于中小学教学楼的关注,加大了对于中小学教学楼抗震设计的优化程度。经过多年的发展,我国对中小学教学楼设计的各项技术已经得到长远的发展。

1 结构的方案设计

方案设计阶段,结构专业需进行配合,中小学教学楼建筑形式需采取规则,不宜采用凹凸不规则、大开洞、抽柱子等严重不规则方案,以免方案设计使其做成抗震不利建筑形式。较好的方案应该是刚度对称,平面布置简单,四周刚度较大,刚度较小的方向柱截面应该较大。整个建筑方案出现L形或者E字形布局时,可采用抗震缝将其断开,使其成为较为规则的矩形建筑。抗震缝的宽度设置可参照《建筑抗震设计规范》第6.1.4条及相关条文说明,需注意的是抗震缝属于结构抗震构造措施,需提高1度进行设置,同时保证建筑围护在抗震缝宽度内也能保证。

现在新建的中小学教学楼建筑设计一般是几排教学楼和连廊连接在一起形成E字形或者为串子形,连廊大部分采用单跨框架结构,《建筑抗震设计规范》6.1.5条对框架结构有明确要求,不允许采用单跨框架结构,部分地区允许采用单跨结构,但要求采取必要的抗震构造措施,如控制框架柱的轴压比、箍筋要求全长加密、对其配筋进行加强等一系列措施。如果地方标准明确规定不允许采取单跨框架结构形式时,这时结构设计师需和建筑设计师进行沟通,加大连廊的宽度,在连廊中增设辅助用房,在连廊中部加设框架柱,使其变为多跨结构。如果方案已经通过有关部门审批,不允许修改时,我们可以将连廊部分设计成钢结构或者加设部分剪力墙形成框架-剪力墙结构,这两种结构体系不受此条规范限制,可以满足相关规范要求。如果教学楼建筑平面不是很规则,凹凸不规则,其尺寸超过规范允许范围外,根据《建筑抗震设计规范》附录M,可以补充中震弹性计算,框架柱的配筋采用中震计算部分进行设计,水平构件按照小震计算配筋,以体现强柱弱梁的设计概念。

全国地区抗震设防烈度差距较大,部分地方建设主管部门要求新建中小学建筑在高烈度(8度及以上)地区需采取隔震或者消能减震技术,隔震技术采用后,整个结构的抵抗地震作用能力大大提高,同样工程造价也会相应的提高。

2 计算结果指标

经过建模计算后,需查看的主要指标有:周期、周期比、剪重比、有效质量系数、刚重比、最大层间位移角、弹性层间位移角、最大层间位移比、底层柱轴压比、楼层刚度比最小值所在的层数等一系列指标。本文选取其中几个指标进行诠释。

2.1 周期

主要看第一、二、三周期的数值大小是否在其相关范围内。抗震规范要求结构在两个方向的刚度应该相近,那么比较合理的建筑的第一、二周期应该接近,并且保证两者均为平动周期,如果第一、二周期就出现扭转,说明建筑的抗扭刚度较弱,需进行修改。

2.2 周期比

周期比是满足抗扭刚度的指标,主要是查看第一平动周期与第一扭转周期的比值,虽然多层结构在规范上没有进行强行的规定,但是周期比需尽量满足0.9的规定。

2.3 最大层间位移比

层间位移比是结构扭转是否规则的指标之一,一般结构超过1.2时可认定结构扭转不规则,结构规范允许的最大层间位移比是1.4。根据抗震规范条文说明,当楼层的最大层间位移角不超过表中5.5.1规定限值的0.4倍时,该楼层竖向构件的最大水平位移与该层平均值的比值可适当放松,但不应大于1.6。

2.4 轴压比

轴压比是保证结构柔性的措施之一,一般结构是轴压比越大,脆性破坏的可能性越大。规范对轴压比有着严格的控制,如果轴压比超出规范设计允许的范围之外,我们首先需和建筑专业沟通,是否可以增加柱子截面;如果条件不允许增加截面,可以考虑提高混凝土等级来满足轴压比的要求,需要注意的是框架柱的混凝土等级与框架梁的混凝土等级差不宜超过2级。

3 教学楼各结构的图纸设计

3.1 基础部分

对于教学楼基础部分,在建设教学楼的地基设计前,要关注以下几个重点问题:第一,做好设计等级的划分。中小学楼的教学楼高度一般在四~五层内,必须符合建筑基础技术规范的要求。第二,关注地基承载力。对于基础承载力的数据考察主要是横向和竖向。第三,荷载的数据进行有效的收集,在设计过程中要重视各类荷载的数据,防止地基的尺寸出现偏移。当地基的设计低于台桩基时,进行增加填土和桩,来分担地基的抗震压力。

3.2 地下室结构设计

如果建筑方案当中设有地下室,就需要根据实际情况来做好地下室顶板能够满足嵌固端的要求。对于上部单体,要做到单独设计;一般地下室的室外部分和室内部分由于顶部填土而形成高度差,为了保证室外水平力能够有效传递到室内,在高度差部分可以通过采用框架梁加筋,来有效提高构件的抗震性能。同时还需要加强地下室的配筋。

3.3 上部结构设计

2008年汶川大地震对四川中小学教学楼破坏较大,分析原因是由于缺乏相应的抗震设计,因此规范加强了对中小学教学楼的抗震要求,将教学楼的抗震级别提升到重点设防项目划分为乙类。在设计单位做好教学楼的规划工作和设防类型的分类后,要严格按照国家的抗震标准设计,将整体的抗震等级提升一个级别,并根据我国不同的抗震级别来进行有效的规划和设计。如果中小学楼建设的地区属于三类,四类或者是地震加速度高达0.15g或0.2g的地区,则需要对抗震结构进一步进行优化,提高建筑物的抗震等级。

3.4 教学楼内楼梯设计

教学楼内的楼梯,作为安全疏散和灾害发生时逃生通道,在设计时要格外关注。通过对我国许多地区地震相关数据的收集,得出了地震来临时楼梯所承载的压力和破坏性与其他结构相比,破坏程度更深。因此楼梯的设计成了整个教学楼设计的重点关注对象。因此在楼梯设计过程中,要将楼梯位置设计在整个教学楼的居中部位,才能更好地便于疏散。同时在楼梯设计时增强楼梯间柱纵向配筋,箍筋全高加密,柱尽量采用高强混凝土,尤其加强构造措施,来提高整个楼梯的承载能力和抗震效果。在楼梯的设计部位增强框架柱的支撑来增强整体的刚度和抗压效果。在对楼梯的抗压效果抗震效果的规划过程中,考虑楼梯的设计对整个教学楼造成结构的影响。可以将楼梯的固定支座改变为可滑动的支座,这样可以将楼梯将整个教学楼的结构刚度进行降低,优化整个教学楼结构的抗震承载力效果。由于楼梯作为地震来临时重要的逃生通道,因此更要加强楼梯踢板厚度及其配筋率的加强。

3.5 梁柱结构

梁柱的设计对整个结构起着至关重要的作用,通过合理、科学的手段对梁柱结构进行优化设计。增强建筑安全性,降低工程造价。梁柱节点变形和受力均较大,应在构造设计过程中着重加强。在绘制施工图时,需要对梁柱结构进行准确计算并进行配筋。在梁柱结构配筋时,要注意端部计算面积超过2%时,要将框架梁的箍筋直径增加一个等级,同时框架等级为一、二级时,需要保证通常钢筋截面不小于梁上下部截面较大值的1/4。柱采用对称配筋,并适当放大,来保证梁柱弯矩的调幅工作能够有效开展。在做好梁柱结构的配筋工作时,需要关注框架节点核心区域的抗剪箍筋值,在设计框架柱的时候要将箍筋和节点核心区箍筋分别计算,保证核心区箍筋的抗剪要求。

3.6 楼屋面板

我国大部分的中小学教学楼的教室通常为9000mm×9000mm。设计者可以将教室的楼屋面板尽量设计为双向板,并对楼屋面板的厚度进行适当调整。现浇混凝土板结构,具有整体刚性较好、抗震性好、防水性好等特点、是常用的结构形式。同时要充分考虑到温度,湿度,风的影响,楼屋面板的结构设计根据跨度进行双层双向配筋,增加整体稳定性。

结语

随着国内经济迅速发展,国家对于教育业的投资也逐渐增加,教育事业得到普遍重视。中小教学楼的建筑结构有着自身的特征,如房屋均为大开间、抗震设防要求高等,对中小学教学楼的设计值得进一步研究。结合中小学教学楼设计的相关经验,从结构方案设计、计算参数控制及施工图设计等3个方面阐述了中小学教学楼结构设计的关键事项,可为类似工程设计提供参照。

参考文献

- [1]李勋文.中小学教学楼结构设计关键问题[J].山西建筑,2018,44(14):56-57.
- [2]谷昀蒙,蔡文意,丘兴凯.中小学框架结构的抗震设计[J].城市建设理论研究(电子版),2018(13):149.
- [3]盖凯凯,吕大力,王亨.高烈度地区中小学校抗震设计策略浅析——以宁河区潘庄中学改扩建(一期)教学楼设计为例[A].天津大学、天津市钢结构学会.第十七届全国现代结构工程学术研讨会论文集[C].天津大学、天津市钢结构学会:全国现代结构工程学术研讨会学术委员会,2017.
- [4]唐吉涛,张渊,霍敏.浅析中小校园建筑教学区单元空间设计[J].城市建设理论研究(电子版),2020(19):56-57.
- [5]蒋兴笠,胡亮,姚运.少墙框架在中小学教学楼工程中的应用[J].安徽建筑,2019,26(12):79-81.