

建筑结构设计中的抗震设计分析

林国雄¹ 陈洁²

1 深圳中海世纪建筑设计有限公司南宁第二分公司, 广西 南宁 530022

2 广西壮族自治区南宁市兴宁区三塘镇温泉路 19 号国悦九曲湾碧湖园, 广西 南宁 530024

[摘要]地震对人们的影响极其严重, 尤其在中国, 它们不仅横跨太平洋与欧亚, 还有其他强烈的地区, 其中有些甚至达到 6 级或更高的级别。这些强烈的地震不仅摧毁了许多房屋, 还导致许多其他重要的基础设施受到严重的破坏, 并且对社会经济也造成了极其惨重的损失。为了有效应对地震带来的严重后果, 保护公众安全, 降低社会财产损失, 中央及有关部门不断出台多项有助于预防的措施, 其中包括: 加大对 6 度及更高烈度的地区的建筑的抗震性能检测、评估、验收等。在建筑结构设计, 抗震设计至关重要, 它不仅可以帮助我们更好地预防灾害, 而且可以为我们的安全带来更多的保障。为了做到这一点, 我们应该加强对专家、学者、施工队伍的培养, 以及对他们的职责范围的规划, 以及对施工过程的监督, 以及对施工过程的管控, 以及对施工过程的监督, 以保证施工的安全可靠。通过优化抗震参数, 我们可以大幅度改善建筑物的结构和耐久性, 确保居住者的舒适和安全。

[关键词] 建筑结构; 抗震设计; 原因分析; 解决措施

DOI: 10.33142/aem.v5i4.8373

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Analysis of Seismic Design in Building Structure Design

LIN Guoxiong¹, CHEN Jie²

1 Nanning Second Branch of Shenzhen Zhonghai Shiji Architectural Design Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530022, China

2 Guoyue Jiuqu Bay Bihu Garden, No. 19 Wenquan Road, Santang Town, Xingning District, Nanning City, Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi, 530024, China

Abstract: Earthquakes have an extremely serious impact on people, especially in China. They not only span the Pacific and Eurasia, but also other strong regions, some of which even reach a level of 6 or higher. These strong earthquakes not only destroyed many houses, but also caused serious damage to many other important infrastructure, and also caused extremely heavy losses to the social economy. In order to effectively respond to the serious consequences of earthquakes, protect public safety, and reduce social property losses, the central government and relevant departments have continuously introduced multiple preventive measures, including increasing the seismic performance testing, evaluation, and acceptance of buildings in areas with intensity 6 and higher. In the design of building structures, seismic design is crucial. It not only helps us better prevent disasters, but also brings more guarantees for our safety. In order to achieve this, we should strengthen the cultivation of experts, scholars, and construction teams, as well as the planning of their scope of responsibilities, as well as the supervision of the construction process, as well as the control and supervision of the construction process, so as to ensure the safety and reliability of construction. By optimizing seismic parameters, we can significantly improve the structure and durability of buildings, so as to ensure the comfort and safety of residents.

Keywords: building structure; seismic design; cause analysis; solution measures

1 建筑结构抗震的含义

由于地震的无常、变化快速且极为复杂, 因此, 精确估算出一座建筑物可能会经历的地震灾害的特征及相关参数, 目前仍然存在挑战。此外, 由于建筑物的结构及功能非常庞大, 一旦发生灾害, 它们的损伤原因及发展趋势也非常复杂。尽管结构分析可以提供一些有价值的信息, 但是仍然无法完全把握其中的多种复杂因素, 如空间位移、非弹性特征、材料的使用寿命、阻力的波动等, 从而带来不确定的影响。

通过对地震灾害的研究、分析以及借鉴相关的工程实践, 构建出具有良好的抗震性能的建筑, 其中包括对构造

的规划、构造的优化、构件的安装、截面的调整以及构件的连接处的处理, 这些均需要借助于构造的理论知识、实践技能以及相关的规范。强调结构设计的必要性, 意味着建筑师必须充分认识“结构软件计算”的精神, 并且仔细研究它的相关规定, 以确保建筑物的安全可靠。如果结构缺乏合理的布局, 缺乏完善的组织, 那么即使采用最先进的计算机模型, 也无法确保它的耐久性、耐久力以及耐久力的稳固。

2 抗震建筑的形式

2.1 基础抗震

在建筑物最下层的基础部位设隔震层和隔震装置, 是

最基本的抗震结构形式,也是在工程中应用最多的抗震形式。采用基础隔震设计时应注意:在建筑物周边,隔震层部分要比基础大一圈,因此场地要宽裕;隔震层的周围设挡土墙,其上部有墙外狭道等,因此要确保地震时不因上部结构的移动而带来其他问题;方便检查和更换抗震装置;为使设备管线适应抗震层的位移和变形,常采用柔性连接或球型接点但要考虑安放装置及检修的空间;隔震建筑物与其他建筑物之间的联系通道要适应相对变形,确保畅通无阻。

2.2 中间层抗震

为了提高抗震性,我们应该将防震层安装在高度较低的楼梯之上,并且这些楼梯的下方应该采取措施来保护自己。这种方法并没有关系到防震建筑的底座尺寸或者墙壁的厚度,而且这种方法还可以避免对城市的环境造成污染。如果城市的道路条件较差,我们还应该将防震层安装在地表之上,这既可以节省土地,又可以降低施工难度。在进行抗震设计时,我们需要特别关注如何使用中间层。这样可以满足不同的需求,包括:在满足抗震能力的同时,还能保证建筑物的安全性。此外,我们还需要在保证结构的完整性的同时,确保其具有良好的防水、隔声和防火性能。此外,我们还需要确保楼梯、电梯井、机器升降和设备管道的安全性。

2.3 人工抗震地基

通过采取抗震措施,我们能够快速、广泛地处理多栋建筑的地震危险。我们将采取措施,包括在地基的基础上安装抗震层,并将其与地面的支撑结构相连。这样,我们就能够更好地保护我们的地基,并且能够更好地抵抗地震的侵害。我们的首栋抗震楼采取了这种抗震措施,并且我们还注意了这些细节,以便更好地保护我们的地基。在进行人工地基设计之前,必须充分了解相关情况,包括已完工、需要进行扩建和改造;在确定人工地基的基础参数、确定各项费用的比例以及遵守相关的消防要求,这些均需要谨慎对待^[1]。

2.4 抗震改造

由于建筑物下方增设隔震层,改变了支撑系统,使得基础工程量大大增加。与新建建筑物相比,既有建筑物的改造受到更多的条件限制:有要求边营业边施工的可能;要保持内外装修的连续性、一致性。采用抗震改造时,设计上应注意:全面了解、把握建筑物现状,原有设计图纸,现场调查场地及建筑物耐震情况;确定建筑物在形态、材料等方面继续保留原样的程度和范围,在此基础上确定耐震加固及抗震层的位置等;考虑临时支撑或提升建筑物所需的空间和工作面;改造施工时采取措施,避免建筑物因不均匀沉降而受到破坏;明确设计标准,设定楼地面的强度,满足既有建筑物的承载力、变形能力、使用功能;考虑相应水平位移的对策,还要注意外观的连续性和亲和感,

特别注意楼地面、墙等处伸缩连接的位置;增设中间抗震层时,应考虑贯穿抗震层电梯井与设备管线等的移动变形的改装和层高变更等竖向设计的问题。

3 场地和地基处理

3.1 场地选择

首先,场地应当具备足够的承载能力。为了避免建筑结构的损坏,应当尽量选择那些土质坚实、没有严重的次生灾害等特征的区域。其次,场地应当尽可能平整,在不存在断层和地面活动性断层等特征的区域建设建筑物。最后,场地应当避开滑坡、泥石流等地质灾害易发地带。因为地震发生时,这些地质灾害会对建筑结构造成破坏,甚至导致建筑倒塌。

此外,在进行工程建设之前,施工人员还应当仔细阅读当地的地震预报信息。因为地震是一种不可预测的自然现象,这种现象不仅可能造成建筑物的损毁,还可能引发山体滑坡、泥石流等灾害。与此同时,由于地震具有很强的随机性和不确定性,因此施工人员还需要对所选场地进行详细的勘查与考察。根据当前的地质环境,各种类型的场地可能会受到极大的影响,从而导致建筑的损毁。为了确保安全,施工人员应当全面考虑当前的环境状态,以及相应的地震预报信息,以便确定最佳的施工方案。为了确保安全,在进行建设之前,最好是在一个具备良好的抗震条件的区域,比如一个平整、宽敞、结实的区域。此外,在无法确保安全的情况下,也可以考虑使用一些特殊的防震技术^[2]。

3.2 地基处理

当地基土层是由软弱土、液化土和黏土所组成的,或者当建筑物的基础是由软弱土层和液化土层所组成时,都将增加地震作用下基础的水平移动,从而降低建筑物的抗震能力。因此,必须对地基进行处理,以改善其物理力学性能。

在进行基础设计时,必须特别关注:(1)如果发现土壤中含有最近的填土、液化土或软弱黏性土,则必须采取措施来提高其刚性和完整性;(2)自然土壤和人工建造的土壤之间的界限要清晰;(3)性能相似的土壤中也采取相似的建造方式;(4)地面支撑系统必须安装在建筑物的底层,这样才能增强建筑物的稳定性和承载能力。

4 优化平立面布置

4.1 建筑布置的平立面应规则,体型要简单

建筑物的平面布局应该与其的功能相符合,避免出现功能与形状的不协调现象,从而影响到建筑物的正常使用。而在设计建筑平面布局时,应结合建筑的形状、规模等特征进行合理布置。例如,在进行高层建筑的设计时,应该尽量使建筑物的平面布局比较简洁、合理。在具体的设计中,可以将建筑物的各个功能分区明确划分,形成合理的功能区。而在功能分区明确后,为了避免不同功能分区之

间相互干扰,还应该使各个功能区之间有一定的间距。另外,在进行高层建筑平面布置时,还应该与建筑物的结构体系相协调,以使建筑平面布置更加合理。

由于建筑物的形状、尺寸等特征都比较精准,它们的抗震特性也更加清晰,从而使得在地震条件下,可以更加有效的进行结构的分析,从而减少由于结构细节的不足而导致的破坏。当建筑物的外观呈现出多样性、复杂性以及不稳定性特征时,其内部的强度与刚度可能会出现剧烈的波动,导致应力的分布及其聚集,最终导致严重的破坏^[3]。

表 1 框架结构标准图(摘录自某工程实例)

项目		2001 规范				2010 规范			
高度 (m)		60, 55, 45, 25				60, 50, 40 (35), 24			
跨数		无规定				H>24m 不应单跨			
尺寸边长		≥300mm (350)				≥400mm (450)			
轴压比		1	2	3	4	1	2	3	4
		0.7	0.8	0.9	/	0.65	0.75	0.85	0.9
柱纵筋	中柱、边柱	1.0	0.8	0.7	0.6	1.1	0.9	0.8	0.7
	角柱	1.2	1.0	0.9	0.8	1.2	1.0	0.9	0.8
强柱弱梁 η_c		1.4	1.2	1.1	/	1.7	1.5	1.3	1.2
柱强剪 η_{vc}		1.4	1.2	1.1	/	1.5	1.3	1.2	1.1
强节点 η_{jz}		1.35	1.2	/	/	1.5	1.35	1.2	/

4.2 力求建筑平、立面质量分布和刚度对称

建筑物的平立面设计是为了获得较好的空间使用效果,并在此基础上保证建筑的质量和刚度,即追求质量均衡、刚度协调的效果。建筑的平立面质量和刚度问题,实质上是对结构整体和结构局部的一种“处理”问题。从结构力学原理角度分析,在平面上,质量集中于一点的单元称为刚体。建筑物中出现较大质量或刚度不均匀时,就会导致刚体之间产生相对位移。刚体之间的相对位移是使建筑物产生变形的重要原因,而变形正是引起建筑物破坏的主要原因之一。为了保持结构具有良好的强度、刚度、稳定性,需要使各部分结构在各自的质心处达到平衡。

由于建筑物的质量分布和刚度存在明显的不对称性,当受到地震作用时,就会出现剧烈的扭转振动。因此,为了确保建筑物的结构安全,每一个独立的单元和整体都必须具有良好的质量和刚度,以确保它们的刚心与质心完全重合。

4.3 建筑的刚度变化和质量须均匀

在建筑设计中,经常会遇到建筑物刚度较大的情况,这就会导致建筑物出现较大的变形,从而给建筑带来损害。因此,在设计时,必须采取有效措施来避免这种情况出现。例如,在对高层建筑进行设计时,通常会采用剪力墙结构和框架结构两种形式,同时这两种形式又都属于剪力墙结构。

一般情况下,采用剪力墙结构时,其刚度主要取决于剪力墙的布置方式;而采用框架结构时,其刚度则主要取决于柱的布置方式。同时,在设计时也应注意这两种结

构形式在刚度上存在着一定的差异。因此,为了使这种差异性更加明显一些,就应该对刚度较大的框架结构采取加强措施^[4]。

由于建筑物的结构特性,其刚度和质量往往不均衡,导致出现错层、框架填充墙不连续等问题,这就会导致出现地震的时候容易导致建筑损伤问题出现。因此,在设计过程中,必须采取有效的构造措施,以有效地限制建筑物结构中沿竖向分布的不均衡刚度和质量。

5 选择合理的抗震结构体系

5.1 应有多道抗震防线

当受到地震影响时,建筑物内部会出现许多不同程度的抵御措施,这些措施被称为多道。第一道通常由具有良好延展性和耐久性的建筑物组成,可以抵御来自外界的冲击,并将冲击转化为内心的抵御。第二道通常由第三道组成,可以抵御来自外界的冲击。采取有效的措施来确保建筑物的稳定性,从而有效地抵御地质灾害的侵袭,从而提高其耐久性和安全性。

5.2 应具备良好的耗能、变形能力和必要的强度

若一个抗震结构具备良好的延展能力,即使它的抗侧力强度低于一定水平,也可以抵御一定程度的地震冲击,从而避免损失。然而,若该结构的抗侧力能力低于一定水平,即使它的延展能力也相对较弱,因此也可能出现严重的变形。采用框架和砌体相结合的方法,不仅可以显著地提升抗震墙的抗剪强度,而且还有助于改善两种建筑物的变形性,从而极大地拓展它们的抗震性能^[5]。

5.3 结构刚度和强度分布须合理

当结构的刚度与强度分配失衡时,将导致材料的塑性变形集中在某一特定的区域,从而使得整个系统的稳定性降低,甚至发展为脆性的区域。因此,为了增加这些脆性区域的耐久性,必须采取有效的技术手段来改善它们的抗震能力。当受到剧烈的地震冲击时,建筑物的稳定性和可靠性受到严重影响,因此,要准确识别出建筑物的脆性部位,必须依据建筑物的实际强度。

6 设计合理的建筑结构参数

通过对建筑物的地震响应、受力特性、支撑系统等方面的研究,可以对其中的每一个部位的变形、受力特性、支撑系统的稳定性等参数进行精细地计算,从而达到符合抗震要求的目的。在极端的地震条件下,为了准确评估复杂结构的变形和内部力的影响,必须使用至少两种不同的力学模型。在使用这些模拟方法之前,必须仔细检查和评估计算机的处理性能,以保证它们的准确性和可靠性,然后再将它们运用到实际的工程中。

7 结语

在结构设计中,我们不能以建筑设计的经验和个人的感觉来代替结构计算的结果,我们不能完全依赖建筑设计的经验和个人的感觉来决定结构设计方案,因为建筑设计

是一个多专业协作完成的工作,在这个过程中需要考虑许多因素,包括结构计算和建筑设计之间的协调性、结构设计和建筑设计之间的协调性、建筑和环境之间的协调性等。在确定建筑设计方案时,需要根据项目的规模、业主要求及项目所在地相关政策来确定具体的方案,选择合适、合理的方案,以确保项目能够顺利实施,并能在经济上合理。

[参考文献]

- [1]张勇. 市政建筑结构设计抗震设计措施分析[J]. 科技与创新,2020(18):63-64.
- [2]赵振东. 建筑结构设计抗震设计分析[J]. 建材与装饰,2020(18):104-106.
- [3]吴振. 建筑结构设计中的抗震设计理念分析[J]. 现代物业(中旬刊),2020(1):90.
- [4]王艳红. 抗震设计在房屋建筑设计中的应用分析[J]. 居舍,2019(13):74.
- [5]康颖. 建筑结构设计中的抗震设计要点分析[J]. 建材与装饰,2019(12):128-129.

作者简介:林国雄(1986.7-)毕业院校:广西大学,所学专业:土木工程(建筑工程方向),当前就职单位名称:深圳中海世纪建筑设计有限公司南宁第二分公司,职务:结构专业负责人,职称级别:工程师;陈洁(1985.6-),毕业院校:桂林理工大学,所学专业:土木工程,职称级别:中级工程师。