

建筑结构抗震设计的原则及技术分析

江永建

贵州大鑫建设工程有限公司

摘要：结构抗震设计是建筑结构设计较为关键的部分，是保障建筑结构安全的核心。随着建筑层高的不断增加，人们对建筑结构抗震性的要求也越来越高，当地震来临时，建筑物应保证小震不坏、中震可修、大震不倒，以较大程度抵御地震带来的破坏。基于此，本文对建筑结构抗震设计的原则及技术进行探讨。

关键词：建筑结构；抗震设计；技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.101

引言

在经济飞速发展的今天，我国对于房屋建筑结构的抗震性能提出了更高的要求，尤其底层墙体为甚，或某边纵向无墙房屋建筑等。如下层是车库或商铺等房屋建筑，这类建筑具有同样的特征，也就是要求底层有更大的利用空间，需大量开孔，造成了纵向抗侧刚度的非均匀分布，与此同时，水平方向的抗侧刚度亦存在这种现象。

一、建筑结构抗震设计基本内涵

地震的特点体现在复杂性和不可预见性等方面，从科学技术的层面来讲，无法对地震实施精准预测。另外，建筑构造的空间用途以及使用性能等存在较大差异性，并且环境会对建筑工程产生影响，导致不稳定因素存在于建筑构造的抗震规划中。因此，在进行抗震规划时，要在预算得到严格管控的同时，对先进的理论或经验进行借鉴，以此使建筑结构抗震水平得到一定的提升。

二、抗震设计时应遵循哪些基本原则

（一）将抗震设计与建筑设计完全融合在一起

对建筑项目来说，以建筑设计为基本框架参考。一般情况下，建筑工程还没有动工，就要搞好建筑设计。此外在施工期间，要全面搞好地质工作、环境和其他预测工作，依据预测内容，进行预防。在建筑设计时，尤其应注意设计是否合理，有效，为了确保后期施工工作能够更好地进行，所以，将抗震设计与建筑设计完全结合起来是非常必要的，这是抗震设计中最重要的一环，要把它搞好，才能确保建筑抗震性能的有效改善。假定在建筑物的设计中，未完全融合抗震理念等，仅用固件简单加固一下建筑的外围，地震来临时，建筑物很容易坍塌；并且假定建筑建设前，便充分考虑了建筑在抗震性方面，做好各项应对措施，毫无疑问，它将极大地增加建筑物在地震作用下的性能，还能最大限度地减少地震造成的生命财产损失。

（二）简化性原则

精简房屋建筑结构，对于增强建筑的抗震性能有很

大的帮助。所以当我们把抗震设计纳入房屋建筑设计的时候，要尽量使建筑结构简单化，切忌设计太过繁杂。针对本课题所研究的底商房屋建筑，需留出充足活动空间，基于设计技术与性能提升的双重视角，提高建筑抗震性能。

（三）整体性原则

进行抗震结构设计时，设计人员要从整体性出发，实施全面的分析和考虑，全面考虑建筑要求，对建筑结构的布局进行了合理的规划，并借此改进设计内容，对建筑结构的抗震性能进行优化，降低问题发生率。还要重视前期的实验，查明了地震灾害作用下不同级别结构所引起的变化特点，合理选用材料种类，提高结构抗震性。另外，设计时，力的传导性的特征需要被考虑，防止应力集中于某一点造成局部破损，影响建筑结构的的质量，危及建筑安全性。抗震结构设计涉及很多子结构类型，要加强抗震效果，有必要对组件和细节进行优化和加工，提升建筑安全等级。

三、建筑结构中抗震设计的重要性

（一）保护人民的生命财产安全

在人类不断发展的过程中，温饱和安全是首要解决的需求。从相关资料显示中可知，在2008年汶川地震的主震区中，几乎不存在完整的建筑。产生这种现象的原因，除了地震级别较高、破坏力较强外，还与建筑结构抗震性能较差密切相关。由此可知，需要对建筑结构抗震设计加强重视，并进行全面的分析研究，以此来对人民的生命财产安全进行有效保护。

（二）具有良好的社会正向效应

社会发展类似一个复杂的系统，从这个角度来讲，对建筑结构的抗震设计加强重视，能够为和谐社会的构建提供助力。当建筑具备良好的抗震能力，可以有效降低人民生命财产遭受损失的概率，以此对社会稳定性进行有效维护，同时，在构建美丽中国中起到一定的良好社会效应。因此，要对建筑结构抗震设计的技术或方法进行全面的实施。

四、建筑结构抗震设计技术分析

（一）黏滞阻尼抗震技术

在建筑结构抗震设计中对黏滞阻尼抗震装置有效应用，能够使建筑结构抗震性能明显提升。该技术的工作原理是利用阻尼装置来替换建筑结构的支座，这样当地震波作用在建筑上时，该装置能够产生一定的阻尼，以此有效吸收地震能量，从而使地震对建筑所产生的危害性得到降低。

（二）橡皮支座抗震技术

在建筑结构抗震设计过程中，也可以利用支座结构

设计来实现提升建筑结构稳定性的目标。将建筑划分成两大结构，即基础和主体，并将支座装置放置在两个主体之间。建筑的竖向结构具有一定的强度，当地震横波来临时，支座上部结构会发生位移现象，传统刚性结构支座缺乏活动余量，就会导致结构连接处被破坏。将橡皮支座装置放在连接处，结构连接处在外力作用下出现位移，以此来使地震对建筑结构所产生的破坏得到缓解，进而使建筑结构的稳定性得到保障。

（三）增加短柱的受压承载力

在开展建筑结构抗震设计时，对短柱的受压承载力进行增加，有利于减小短柱的截面面积，同时，能够提升建筑结构的剪跨比，从而使建筑结构抗震能力得到有效加强。若仅仅是增加短柱的受压承载力，不再进行其他操作，这样则会导致剪切破坏现象得以出现。此外，对建筑混凝土结构强度等级不断提升，这样能够降低柱截面大小，有助于建筑结构剪跨比的提升。要想使建筑混凝土的强度等级得到提升，还可以对新型高强混凝土进行应用，使得建筑短柱的受压承载力得到改善的同时，还可以降低轴压比。

需要注意的是，在对高强混凝土进行应用时，由于该混凝土的延展性相对较差，所以仍然需要利用相关施工技术来妥善处理，进而使提高建筑结构综合性能指标的目标得以实现。

（四）合理应用分体柱设计

当建筑结构处于受力状态时，受力不均现象就会出现短柱承受抗弯和抗剪承载力中。若此时出现地震，短柱的部分部位的抗剪能力不足，短柱不仅出现明显的裂痕，而且会出现错位倒塌等现象，从而使得建筑结构的抗弯以及抗剪能力都无法正常发挥。由此可知，在性能划定过程中，要对建筑抗弯和抗剪承载能力等进行妥善协调，这样当地震到来时，建筑物的柱子先保持抗弯强度极限状态，并发生延性破坏现象。要想使该现象得到妥善解决，要合理化应用分体柱的设计，以此来强化短柱抗弯和抗剪承载效果。同时，在人力的辅助下，适当消减建筑结构中的抗弯性能，确保两者处于动态平衡的状态。

五、建筑结构抗震设计策略

（一）选择合理的建筑物修建地址

建筑选址是其结构抗震设计中非常重要的一环，在选择地址时，施工方应尽量选择位于地震平静期的地段或相对能够减缓地震破坏力的地段，如较为平坦开阔的地形，避开软土地基以及液化地基区段、易发生山体滑坡、泥石流等自然灾害的区段，确保建筑结构的地基强度较高，能够有效应对强度较小的地震灾害，对于无法自由选择修建地址的工程项目，施工方应尽量采取科学的施工措施，对地质构造进行加固处理，确保建筑物地基较为稳定，以保障建筑结构具有较高的抗震性能。

（二）科学设计建筑结构体系

在建筑结构的抗震设计中，结构体系的设计是其核

心，设计师应合理选择结构体系，确保建筑整体结构具有足够的承载力。针对建筑的梁柱结构、剪力墙结构以及其他关键部位，设计师应制定科学的施工策略，对其水平荷载、垂直荷载以及抗侧力等进行计算，采用合适的施工技术，对结构较为薄弱的节点处，施工方可考虑采取局部加固的方式来增强其强度，从而提高建筑结构整体的抗震能力，使其能够有效应对突发地震对建筑结构的冲击。

（三）做好结构优化

高层建筑结构的抗震设计优化，还要做好结构优化工作。第一，基于建筑工程项目的实际情况，将地面以上建筑划分为两个或三个结构抗震设计单元。第二，参照《高层建筑混凝土结构技术规程》中的要求，进行嵌固层的判别。主要为地下室首层、地下一层的等效剪切刚度计算，以及刚度比计算，从而确定嵌固端。第三，根据建筑工程项目的实际情况，进行各结构体系、抗震等级等确定。如地上建筑结构，主要为框支剪力墙，采用现浇楼盖，底部加强区剪力墙的抗震等级为二级，非底部为四级，框支梁为二级，框支柱为一级。地下建筑结构，主要为框架结构，采用现浇楼盖，底部加强区剪力墙的抗震等级为二级，框支柱为一级，框架为四级。第四，在建筑墙布置时，需要增加结构抗扭刚度，布置在结构最为薄弱的部位；柱布置时，需要遵循合理、适用、经济的原则，进行柱网的布置；梁布置时，需要保障房间内部顶棚的完整性，尽量提高净空高度；板布置时，需要将室内楼面板厚度控制在100~130mm，错层处楼面板厚度控制在150mm，转换层处的厚度控制在180mm，屋面板厚度控制在120mm；地下室顶板布置时，需要将无覆土部分的板厚度控制在180mm，室外有覆土部分的板厚度控制在250mm。第五，在高层建筑结构参数计算时，需要基于建筑的层数，分别进行混凝土容量、钢材容量、嵌固位置、防设烈度、场地土类别、地震力计算、地震力夹脚、剪力墙抗震等级、风荷载体型系数等，做好反复验算核实工作。第六，通过信息化技术的应用，进行建筑结构整体弹性的建模与分析。需要从振动周期、风荷载、地震作用等多个角度出发，进行反复验算与分析，直到满足施工要求。第七，高层建筑工程项目，尽量不要设置防震缝，这样可以避免建筑之间发生碰撞而引起倒塌。此外，还需要做好不均匀沉降的动态监测，防止对建筑其他性能造成影响。

（四）隔震策略

1. 地基隔震

在发生地震时，建筑物的地基是建筑物与震源发生最直接接触的区域，并且在震后会有直接的震动，所以在地基中安装隔震设施可以有效降低地震对建筑造成的影响。在建筑物的地基上安装隔震装置是对建筑物的基础部位进行隔震处理，一般情况下会在建筑结构的基础上铺设垫层，这样可以减少由于地震引起的震动，减少对建筑物的冲击。传统的建筑隔震施工技术主要是在建

筑的地基上混合铺设黏土和砂土或在软黏土和砂土之间放设土工布。在我国建设工程技术进步的今天,有关部门在进行抗震措施的设计时,开发了改性沥青阻尼减震材料,这种材料能够有效取代黏土砂垫层。因为具有极强的隔震减震能力,可以有效地降低建筑构造在地震中受到的破坏,获得了广泛应用。

2. 悬挂隔震

所谓的悬挂隔震指的是将建筑物的大多数或全部的结构悬挂起来,在发生地震时,主体结构会跟随地壳的运动而晃动,这样可以减少地震对悬挂建筑结构的冲击,减少对建筑造成的影响。采用悬挂隔震的方法,其抗震性能较好,但因为需要投入大量的工程成本,普通的住宅建筑物不宜采用。

3. 基础隔震

建筑的基础隔震指的是在建筑的基础以及建筑的上部结构中安装具有隔震作用的装置,从而有效预防地震产生的地震波传递到建筑的上部结构,有效提升建筑上层结构具有的抗震能力。因此,基础隔震措施适合于楼层较低或较多的建筑物,其形状也是具有规律性的建筑物,其主要功能是延长建筑物本身的自振周期。

4. 层间隔震

层间隔震是在原建筑结构的基础上增加隔震减震装置,将其中部与原来的结构隔热层通过改造达到减震效果,当地震来临时,利用隔震和防震技术可以起到缓冲地震波的作用,并将地震所引起的地震波进行吸收和消解,进而很好地降低在发生地震时建筑结构受到的震动。

(五) 减震策略

1. 无黏结钢支撑体系

无黏结钢支撑体系是一种灵活的减震支撑体系,它的作用是在建筑内部的钢支架和外面包裹的钢管的空隙处不黏结,或在建筑内部的钢支架和外部包裹的钢筋混凝土和钢管混凝土的缝隙中加入无黏结漆,从而形成滑移界面,在支架的中部布置外包层,在支架的两端留出合适的内部钢支架部位,并采用高强度的螺栓对框架结构进行加固,以增加建筑结构能够承受的压力和张力的。但是,应特别指出,在采用非黏结钢支撑体系时,应对滑动接触面所采用的材质和几何参数进行严格地估算,允许内部钢支架与外部包裹层形成自由滑动范围,防止内部钢支架发生横向变形。

2. 合理布置结构的平面与竖向

在设计建筑结构时,为了实现隔震减震效果,必须注意会成为崩塌灾害的物质来源,而对于喷锚工程,锚杆的锚固施工就会破坏岩体的整体性;“接”虽可以说是较好的防治措施,但由于结构被连接成了一个整体,缺少了遮挡及躲避落石灾害的功能;“软网防护”能对破碎岩面的小规模落石到相对较好的防护作用,但还没有实践检验其对中、大规模崩塌的防治效果;总的来说,改线绕避措施是最彻底且最为有效的落石灾害防治

措施,但采用这种措施会致使投资加大,而且会加长工期,一般都只在灾难性危害(如滑坡、泥石流等)频发的地区采用;而设置遮拦用的建筑物相对来说投资适中,而且机械施工便利,同时遮挡建筑物还具有侧向拦截以及顶部遮蔽线路的双重功能。

(六) 在设计中做好建筑空间的结构布置

合理布置建筑物的空间结构指的是做好建筑物的体型设计以及空间结构的设计,同时要兼顾建筑结构的立体设计,其中包括地基基础的埋深。因为整个建筑结构可以看作是一根锚固在地基当中的长棍,地震作用下主要考虑重心的偏心是否会导致整个建筑物倾倒,这就是地震的水平力所产生的力矩与锚固作用产生的反力矩之间大小的比较,如果重心产生的力矩较大,则建筑物就会倾倒,如果较小则相对稳定。做好建筑空间的设计与布置对于提高建筑结构的抗震能力有着不言而喻的作用,在布置空间结构的时候也需要注意一些问题。在地震灾害发生的时候,建筑结构承担的力并不仅仅是一个水平的推力作用,建筑结构在空间中还会受到其他的力作用,比如地震冲击过程中各个方向针对建筑结构的作用力。所以在进行建筑结构设计的时候应当考虑到结构能够抵抗不同方向的力,保证建筑结构有足够的刚度、硬度与稳定性,能够抵抗地震产生的力。所以,建筑结构在空间的刚度和强度越高,就越有利于抵抗地震力。设计人员应当在保证建筑结构的体型尽量简单的条件下,对重要构件进行计算,保证构件的承载能力、抗震能力能够满足相关设计的要求。

结束语

以加强结构安全和稳定性,对结构加强抗震设计势在必行,根据现行规范及建筑的特点,对结构抗震性进行了科学规划与加工,增强结构刚度,强度和承载能力,实现科学选型和选址,确保结构安全,降低地震带来的损失与威胁等,在提升建筑质量的前提下,为人民群众打造一个安全、舒适居住环境。与此同时,优化结构抗震设计是推动整个建筑业可持续发展不可忽视的要素,这一点应引起有关方面的重视和探讨。

参考文献

- [1] 赵善帮. 现代建筑结构抗震设计的技术要点分析[J]. 陶瓷, 2021(12): 81-82.
- [2] 马永佳. 现代建筑结构抗震设计及加固处理研究[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(22): 52-53.
- [3] 林斌. 中国建筑结构抗震设计方法发展及若干问题分析[J]. 四川水泥, 2021(02): 294-295.
- [4] 刘娜, 刘涛. 建筑结构抗震设计的主要问题及措施探析[J]. 城市住宅, 2021, 28(S1): 66-67.
- [5] 路彤. 建筑结构工程抗震设计的作用及措施[J]. 四川水泥, 2021(03): 316-317.
- [6] 李彩霞. 建筑结构抗震设计措施分析[J]. 工程技术研究, 2021, 6(09): 197-198.