

# 建筑结构设计中的隔震减震措施

张建强

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

**[摘要]**多年来,中国各地频繁发生地震,对区域自然环境、人口健康和经济社会蓬勃发展产生了巨大的负面影响,并导致了较大规模的建筑破坏和人员伤亡。因此,在当前的工程结构设计中,优化防震减振设计显得尤为重要。随着我国市场经济的不断蓬勃发展,目前的隔震水平、尖端建材和科技发展趋势已日趋完善。为了适应当前社会主义国民经济的蓬勃发展,确保重大建设工程的房屋安全,进一步发展建筑结构的减震技术和抗震措施迫在眉睫。通过进一步提高建筑物的抗震性能,降低建筑结构在抗震时的破坏程度,不仅保证了居民的身心健康,而且可以有力地促进国民经济和社会发展。

**[关键词]**建筑;结构设计;隔震减震措施

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.1450

目前,我国每年都会发生一些自然灾害,其中地震是比较常见的一种。地震是地壳快速释放能量过程中造成振动,期间产生地震波的一种自然现象和灾难,能量巨大且突发,是世界性难题。地震导致人员伤亡的主要原因是房屋倒塌,世界上普遍的做法是通过工程手段减轻地震灾害,且主要针对水平地震作用。随着社会的不断向前发展,我国的建筑物也越来越多,而且建筑物的高度也在不断增加,建筑物的隔震减震措施也越来越重要。

## 一、建筑结构设计中的隔震减震概述

建筑物内部阻尼大小对于能量消耗产生直接影响,隔震减震要充分利用这一特点,通过阻尼提升吸取地震的能量,以增加主体结构的稳定性,减少地震造成的危害。在建筑工程中,隔震技术得到广泛应用,尤其是汶川地震以后,出现更多的隔震建筑物。在设计选材过程中,由于与传统设计存在着较大的差异性,且与传统设计对比,在高层建筑工程设计过程中,存在着较大的难度。隔震策略受到时间的限制,不仅可应用于新建结构,还在工程建成以后,通过阻尼的提升来达到减震的目的。对于适用部位来说,减震方法得到广泛应用,不管是上部结构还是夹层,都得到有效应用。而结合消能减震技术,提升结构的阻尼比,从而避免结构变形现象,结合附加装置,提升结构稳定性,使主体结构在遇到地震灾害的时候不会产生较大的破坏。据相关数据统计可以知道,消能减震结构能够有效提升抗震性。此外,还可利用没有消能减震前的结构进行降低。

## 二、建筑结构设计中的隔震减震存在的问题

1. 支座受到抗震墙造成的影响。对于隔震减震进行设置时,要最大程度的做好分散设置,但需关注的是,在高层建筑工程附近不得分散布置,否则就会造成抗震墙在地震中增加倾覆力,进而影响到支座的整体拉力。若受力位置较大,则要对抗震减震支座合理进行设置,在实际进行设置时,要确保各支座间距离不得过大,但若距离不大于2米下,就会使得支座间的直径产生一定的变化,对整体结构来说,就要增加负荷,特别是高层建筑工程,就造成拉应力的存在,严重情况还会影响到隔震减震性能,同时降低其自身的变形能力。

2. 建筑物的走向设置对抗震性能造成的影响。地震是较为常见的一类自然灾害,是由于地壳运动造成的,所以,在对建筑工程结构进行设计时,就要对地质结构进行合理分析。这是由于地震出现时,其震向会造成建筑的倒塌,震向是其振动方向,因此,对于整个建筑工程来说,科学选址也是非常必要的,不仅要深入到现场实地进行考察,还要对地质情况进行了了解,同时与震向结合起来,从而确保建筑物走向与震向呈现垂直方向,避免其平行,所以说,建筑物走向与地震的产生相平行,就会增加房屋倒塌的风险。

3. 墙体与防震缝设计问题。在建筑物中,墙体设计时,墙体位置及其墙体厚度,都要合理进行设计。防震缝在建筑物结构中,先要设置其长与宽,以提升抗震性能。但由于地震属于偶然的灾害,因此,在普通区域防震缝往往不设置某种较少设置,而位于地壳常运动的区域是需要经常设置的,受到地震的影响,建筑物以及地面也会出现位移,所以,对于其宽度与长度进行设置过程中,存在着一定的困难性,且运用方面仍不完善。

## 三、建筑结构设计中的隔震减震措施

1. 隔震措施。在建筑结构设计中,隔震措施比较多,其中比较典型的隔震措施有3种:基础隔震、层间隔震、特殊材料隔震。通常情况下,在特殊材料所建的地基中,特殊材料主要有3种:黏土、砂子和沥青。(1)相对而言,采用基础隔震所取得的隔震效果更加明显一些,一般基础隔震措施会应用于形态规则的建筑之中。基础隔震设计中,常用的隔震装置主要有两种,即铅心橡胶隔震支座和叠层橡胶隔震支座。(2)层间隔震措施就是将抗震和隔震结合到一起。层间隔震的基本原理是在原来的结构上安装耗能减震装置,这种装置是由质量(增层结构、隔热层或质量块)和隔震支座所构成。(3)特殊材料隔震可以使地震波被削弱,从而使地震作用降到最低。在以往的建筑中,有很多建筑使用的材料是砂子和黏土,用这两种材料进行基础层建设,从而降低地震的作用力。如今,建筑能够使用的隔震材料越来越多,还出现了弹性隔震砖,也就出现了新的隔震技术,通过使用特殊的技术特殊的材料进行基础层

建设会大幅降低地震影响。基础隔膜可以使地震向上的作用力被削弱,减少上部结构受到的地震影响,常用于建筑层数比较多的建筑中,但是这种基础隔膜的隔震效果并不是很好。层间隔膜能够有效消耗地震进行的能量传递,因层间隔膜可以吸收地震产生的能量,其中消耗地震所产生的能量是由隔震支座所构成,隔震支座可以使地震的结构性反应尽可能低一些,同时施工程序也比较简单。与基础隔震装置相比较,这种层间隔膜的综合性比较差,与基础隔震模式相比,这种层间隔膜还是存在很大距离。但层间隔膜也有自己的优点,这种隔膜利用的是结构垫热层,达到减震效果,它所使用的橡胶支座可以达到建筑隔震要求。建筑结构设计中还有一种悬挂隔震措施。悬挂隔震主要通过悬挂隔膜模式进行应用,这样可以使建筑物的某些部件的重量被悬挂起来,使地面所受到的压力小一些,在一定程度上避免地面惯性力的影响,从而进行隔震。地震发生过程中,地震能量很难传到悬挂的建筑结构中,这也是悬挂建筑物部件可以实现隔震的原因。通常情况下,比较常用的悬挂隔震形式是大型钢结构,这种大型钢结构主要可以被划分为两种结构模块,一种模块是子结构模块,另一种模块是主框架模块。子结构模块会在吊杆悬挂中使用,这让子结构和主框架能够被分隔开,进而降低地震作用力。

2. 减震措施。在建筑结构设计中的减震措施中有3种方法比较常用:屈曲约束支撑体系减震方法、消能减震装置减震方法、跷动震动控制减震方法。(1) 屈曲约束支撑系统是建筑物结构减震系统中非常必要的组成部分,它在抗震过程中需要将两种不同的钢进行隔离,分别是外包钢管和内核钢支撑,之后进行内核钢支撑和钢管混凝土之间无粘结模式进行应用,同时在两端的支撑处进行内核钢支撑模式应用,以上这两种模式应用主要为了使框架结构与高强度螺栓之间能够更加有效地进行结合,最大程度增加内核钢支撑所能够承受的压力。为了能够增加内核钢支撑的承载压力还要对滑移界面材料进行更加认真的设计,对滑移界面的尺寸更要精心设计,从而保证外包层与内核钢能够进行相对性滑动,尽量避免内核钢的变形。所以在地震过程中,通过内外钢的配合来减少内核钢支撑所受到的压力,使地震的作用最大程度降低,降低地震所带来的伤害。

(2) 结构消能减震技术的实质是在结构的某些部位设置消能装置(或构件),通过消能装置(或构件)来大量消散或吸收地震输入结构中的能量,有效减小主体结构的地震反应。装有消能装置的结构称为消能减震结构。常用消能器可分为速度相关型和位移相关型两类。速度相关型消能器(黏滞消能器、黏弹性消能器)利用与速度有关的黏性抵抗地震作用,消能能力取决于消能器两端相对速度的大小,速度越大,消能能力也越强;位移相关型消能器(摩擦消能器、金属消能器等)利用材

料的塑性滞回变形消散能量,消能能力与消能器两端相对位移的大小有关,相对位移越大,消能能力越强。消能减震的技术特性如下:第一,消能器属非承重构件,其功能仅在结构变形过程中发挥耗能作用,一般情况下不承担结构竖向荷载作用,即增设消能器不改变主体结构的竖向受力体系,故消能减震技术不受结构类型、形状、层数、高度等条件的限制,应用范围广。第二,消能减震技术减震机理明确、减震效果显著,在施工过程中对用户的干扰较小,施工方便、施工周期短,对结构基础影响较小,也可用于既有建筑结构的抗震加固中。第三,由于消能器是因两端产生相对速度或相对位移而产生滞回变形耗能的,相对运动速度越大或相对位移越大,耗能越多。一般来说,结构越高、越柔、跨度越大、变形越大,或抗震设防烈度越高,消能减震效果越显著,故消能减震技术尤其适用于高烈度区的各类建筑结构,以及使用功能有特殊要求的结构。当结构自身刚度较大、在多遇地震作用下位移较小时,可考虑采用速度型消能器。当结构对附加刚度的需求较大时,可采用金属消能器、摩擦消能器等。在工程实践中,可根据具体情况,同时采用两种或两种以上消能器,也可与隔震技术同时使用,以取得更好的效果。(3) 在跷动减震设计体系中,有两个模块是比较重要的,一个模块是上部结构与下部基础的竖向不紧固模式,另一个模块是竖向连续墙与下部基础的不紧固模式和支撑等构件与下部基础的不紧固模式。相比于第二个模块,第一个模块比较适用于建筑物比较宽的建筑类型。

3. 加强隔震减震研究和实际工程在地震中的监测。我国目前的隔震减震设计还不够成熟,各种隔震减震结构大多是依靠模拟出来的地震数据进行建筑图纸的设计,但这些隔震减震设计几乎没有经过真实地震发生的检验,这些隔震减震设计还存在很多问题。由于地震的发生是不可控制的,因此我国的隔震减震结构还有很长的路要走,应尽可能降低地震对建筑物的破坏,降低人们损失。

总之,在建筑结构设计中,设计人员应该更加重视建筑的隔震减震问题,做好隔震减震的设计工作,选用一些比较合适的隔震装置,使用消耗地震能量的构件,自身参数要尽量多试验几遍,将隔震装置设计在比较容易检查的位置,消能减震装置也是如此。设计人员要将隔震减震装置的要求明确标注出来,按照规范落实安装与检测工作,使装置达到标准。

#### 参考文献

- [1] 贾红霞,谭术利.浅议建筑结构设计中的隔震减震措施[J].内蒙古石油化工,2013(3):83-84.
- [2] 杨友.建筑结构设计中的隔震减震措施探讨[J].工程技术研究,2019,4(23):178-179.