

建筑结构抗震加固方法的应用

王凯

浙江省建科建筑设计院有限公司

摘要：随着时代的进步和国家的发展，人们对建筑的质量提出了更高的要求，尤其是现在地震灾害频繁发生，地震已对人民生命财产安全构成严重威胁，建筑物作为人类生活的主要场所，必须具有较强的抗震性能，才能在关键时刻发挥作用，确保人们的使用安全。因此，在经济条件日益丰富的今天，要不断提高建筑结构的抗震性能，对不满足抗震要求的既有结构进行抗震加固，以达到国家基本抗震目标的要求，即“小震不坏，中震可修，大震不倒”。

关键词：建筑结构；抗震加固方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.24.044

引言

抗震加固方法主要包括湿作业法和干作业法两大类，湿作业法包括构件外包加大截面和构件置换等具体措施，外包加大截面又包含混凝土增大截面法、新增钢筋网—水泥砂浆面层法等方法。干作业法主要包括外粘钢板或型钢加固法、外粘碳纤维复合材加固法、体外预应力加固法等方法。湿作业法有着技术难度小，造价低等优点，但同时也存在施工周期长，污染环境等缺点。干作业法有施工周期短，结构破坏小，易于维护等优点，其缺点是造价相对较高。加固方法的选择应考虑加固工程的具体特点、施工的可操作性以及加固后工程的使用环境等因素，并经结构复核计算后综合确定。

一、建筑抗震设计

（一）抗震设计的重要性

近些年来，我国地震发生较为频繁，如2008年的汶川地震、2010年的玉树地震等，造成了严重的经济损失，对人民群众的人身安全造成了严重威胁。随着我国经济实力的不断提高，从建筑结构角度来看，提高建筑结构的抗震能力已迫在眉睫，国家有关规范标准也提出了更高的抗震要求。但由于历史原因，目前尚存在着一些仅满足基本承载力要求的老旧建筑，此类建筑结构抗震概念设计薄弱，刚度控制不佳，地震灾害中容易造成严重损害。随着城市化的快速发展，城市人口密集度不断增加，一旦地震发生在人口稠密的地区，生命和财产的损失将不可估量。所以，如何加强建筑结构抗震性能，减少地震带来的危害，成了当前建筑结构设计中有待解决的重要问题。

（二）抗震加固设计基本原则

（1）整体性。建筑结构抗震设计要求设计人考虑整体性，将建筑整体作为设计对象，如仅提升某一部位的抗震性能则无法达到预期效果，因此，需对建筑整体复核。避免抗震薄弱环节的出现是保证抗震性能的关键，

要求合理控制建筑结构中各个部位的刚度，结合受力分析，检验建筑结构稳定性。当建筑遭遇地震时，加强房屋结构受力平衡，以此抵御地震带来的不平衡破坏。

（2）差异性。由于不同建筑的结构形式，建造年代，采用的规范标准不尽相同，抗震加固时应考虑建筑的剩余使用年限、建筑重要性等因素，合理的确定加固的标准和要求，并结合工程具体情况，选择易于施工的加固方法。

（3）依据性。根据我国国家标准《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）第1.0.3条的规定，当进行抗震加固时，应按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》（GB50023）进行抗震能力鉴定，因此，建筑抗震鉴定以及相关结构检测是抗震加固设计和施工的重要依据。

（4）可实施性。要求科学且全面地分析各项影响因素，根据建筑的实际情况，针对存在的震害，提出抗震优化策略。

二、建筑结构加固中需要注意的问题

（一）隔震减震支座会受到抗震墙的影响

为了能够让建筑结构变得更加稳固，这就需要在对减震和隔震的设计上做到尽量分散，若设置在建筑周围，地震时建筑的倾覆力大大增加，同时也会对建筑物的支座拉力产生严重的影响。根据设计过程中的实际情况，在受力较大的一面应当设置抗震减震支座，支座间的距离也不能够过大，一般在2m左右就能够满足实际的设计需求。其次就是隔震减震支座往往也会因为拉力而产生变化，导致建筑的减震隔震效果受到一定的影响，从而导致建筑物出现水平方向的形变。

（二）地震作用方向对结构抗震的影响

地震是常见的自然灾害，引起地震发生的主要原因就是地壳运动。因此这就需要工程技术人员在结构设计的过程中对地震作用的原理要有基本认识，即往往地震过程当中地震作用的方向会对房屋产生明显的影响。震向指的是建筑物在地震过程当中震动方向，在建筑物建造前选址时一定要结合地质勘察报告提出的抗震有利或不利地段和假定的地震作用的方向，让建筑物的走向和震向呈现正交关系，避免建筑物和震向之间出现斜交的情况。如果建筑物的实际走向和震向存在相对转角，那么应当在结构计算模型中充分考虑地震作用的相对转角对结构的影响，按实际情况输入参数到模型中。

三、抗震加固方法在建筑结构中的有效应用

（一）增设抗震结构构件

原有建筑结构抗震承载力不满足要求时，可以根据复核计算结果，通过新增加若干结构构件，从而达到增

设支点和冗余约束的效果,进而达到增强建筑结构承载力和稳定性的目的。对于已经不具备承载能力的构件,需要采取有效补偿措施,譬如采取构件置换。同时,应根据建筑结构自身实际情况、需达到的计算假定、建筑结构特点等合理选择构件连接方式,避免构件连接假定与实际不相符的情况发生。一般情况下,可通过增加墙体、支撑、柱、拉杆等构件的方式,提高整体结构的抗震承载力与延性。

(二) 体外预应力技术

体外预应力是现下较为常见的加固方法,借助体外施加预应力方式,能够在保证建筑物内空间布局不变的情况下完成加固,只需要对建筑结构的内力分布进行调整,并降低原结构的应力水平,即可达到加固目的,最大程度上减少湿作业,使建筑结构承载力、抗震能力有所提升。目前,该方法在混凝土楼板、梁等构件时频繁使用,具有明显优势。

(三) 结构外包加固

外包加固是结构构件加固的一种有效方法,也是目前最为常见的加固方法。外包加固可在一定程度上提高构件承载力,并且在提高构件抗震能力的同时,可部分利用结构原有承载能力,综合提高建筑结构自身安全性与稳定性。具体而言,外包加固主要有以下几大类方法:(1)混凝土增大截面进行构件加固;(2)新增钢筋网—水泥砂浆面层进行构件加固;(3)采用外粘碳纤维复合材进行构件加固,由于碳纤维具有较强弹性、重量较强,同时还具有较强耐腐蚀性,使用性能较久,因此可以在建筑行业中得到广泛运用;(4)采用外粘钢板或型钢进行构件加固。

四、隔震技术

在实际工程中有时候会利用“抗、放”相结合的原理进行设计,隔震措施就是基于“放”的原理发挥其作用的,典型的隔震措施有三种,分别是基础隔震、层间隔震、特殊材料隔震。具体运作机理如下:(1)根据反复的实验和对比表明,在对建筑物进行设计的过程中采取基础隔震的方式具备更加明显的效果,基础隔震措施往往会用在形态较为规则的建筑物中。在基础隔震设计的过程中常见的隔震装置主要分为两个方面,即铅心橡胶隔震支座和叠层橡胶隔震支座。(2)层间隔震措施的应用主要就是将抗震环节和隔震环节这两个方面有效的结合在一起。层间隔震的出现且其根本的原理主要就是能够在原来的基础之上安装一些耗能的减震装置,这种装置在应用的过程中主要就是采用质量和隔震支座共同构成。(3)特殊材料的隔震应用可以有效地将地震波削弱,从而让地震所带来的负面影响降到最低。在传统的建筑设计过程中许多的建筑材料使用的都是砂子和黏土这两种,这两种材料的应用能够在基础方面加固,从而有效地降低地震所带来的作用力。从现阶段来看,建筑能够使用的隔震材料在面积增加,例如弹性隔震砖,并且全新的隔震技术也应运而生,在建

筑结构设计进行的过程当中将特殊的技术和特殊的材料进行结合使用在基础层就能够大大降低地震所带来的影响。基础隔膜的出现能够在地震发生时地震向产生的作用力被削减,从而让上面部分的结构受到较小的地震影响。这种技术常常多见于层数较多的建筑物当中,但是从实际来看采用基础隔膜的隔震效果并不是非常良好。层间隔膜所起到的主要作用就是减弱地震的传递效果,层间隔膜的存在能够将地震时所产生的能量有效地吸收,隔震支座能够让地震的结构反应降低,并且其自身的施工方式和工序也较为简便。层间隔膜和基础隔震装置对比而言,层间隔膜的综合性能较差。但是层间隔膜在应用的过程中也存在着自身的优势,能够像橡胶支座一样很好的达到建筑的隔震需求。在抗震设计的过程中还有一种方式就是悬挂隔震模式,这种模式的工作原理就是让建筑物的重量悬挂让其对地面的承载力大幅度下降,从而有效地减少在地震过程中所出现的惯性力的影响,在实际应用的过程中采用这种方式也具备良好的隔震效应。在地震发生之后,很难传导到悬挂起来的建筑结构当中,从而有效地规避地震所带来的损害。在悬挂隔震应用的过程中常见的结构是大型钢结构,采取对钢结构悬挂体系的合理应用能够大幅度减少地震所带来的危害。在这种隔震大型钢结构体系当中主要分为分子结构模块和主框架模块,子结构模块等等各个模块相互结合共同发力,在实际抗震的过程中发挥出其应当具有的作用,从而有效地防范地震过程中可能带来的各种危害。

结语

建筑结构抗震性能直接关系到建筑内生命财产安全。为了提高建筑结构的整体抗震能力,需要充分掌握建筑结构既有状况,同时还要依据国家和行业现行有关规范标准展开结构的抗震计算,以保证结构的抗震设计能够达到预期目标,切实强化结构建筑抗震性能,从而保证建筑物的安全性以及稳定性。

参考文献

- [1] 牟筱涵. 建筑工程结构加固改造技术的应用分析[J]. 建材发展导向(上), 2020, 18(05):170.
- [2] 蒙仲仕. 建筑工程结构加固改造技术的应用[J]. 建筑发展, 2021, 04(10):43-44.
- [3] 李阳,张俏,张国庆. 某老旧房屋砌体结构抗震加固及改造设计[J]. 建筑结构, 2021, 49(18):140-145.
- [4] 王启文,许贻懂,曹福亮,等. 风荷载较大的6度抗震设防区某超限框架结构的设计[J]. 建筑科学, 2020, 36(2):237-242.
- [5] 张军,朱冬平,周臻. 预应力混凝土自复位墙结构的抗震设计与分析[J]. 建筑技术, 2020, 51(4):45-46.
- [6] 周颖,顾安琪. 自复位剪力墙结构四水准抗震设防下基于位移抗震设计方法[J]. 建筑结构学报, 2019, 40(3):118-126.