

房屋建筑结构设计中的抗震设计探讨

李俊麒

中国城市建设研究院有限公司 北京 100000

摘要: 房屋建筑抗震结构设计应结合房屋所在地区历史地震情况、地震强度和地震特点等进行综合思考。钢性抗震结构、弹簧地基、地基水槽、橡胶结构、滑体结构以及纤维绳索结构等是房屋抗震结构中应用较为广泛的结构, 本文针对以上几种房屋抗震结构进行分析, 提出了优化设计方案的措施。

关键词: 房屋建筑; 抗震结构; 抗震设计

Discussion on seismic design in building structure design

Li Junqi

China Urban Construction Research Institute Co., LTD., Beijing 100000

Abstract: The seismic structure design of buildings should consider comprehensively in combination with the historical earthquake situation, earthquake intensity and earthquake characteristics of the area where the building is located. Steel anti-seismic structure, spring foundation, foundation tank, rubber structure, sliding body structure and fiber rope structure are widely used in the anti-seismic structure of buildings. This paper analyzes the anti-seismic structures of the above buildings, and puts forward measures to optimize the design scheme.

Key words: building construction; Seismic structure; seismic design

我国广泛存在着地震带, 地震灾害对人们生命健康和财产安全产生了巨大威胁。地震灾害发生后强大的地震波导致地质结构发生位置, 从而对地表的建筑物产生影响, 严重时造成房倒屋塌^[1]。设计抗震房屋建筑成为建筑设计师努力的方向, 目前日本在房屋建筑抗震结构研究方面处于世界先进水平, 这是由日本的地质结构特点所决定的, 结合日本采用的抗震结构和其他国家应用的抗震结构, 分析了建筑房屋抗震设计中的不足, 提出了改进设计方案的措施。

1 房屋结构抗震能力影响因素

影响房屋建筑抗震能力的因素较多, 建筑的地基、墙体以及重量等都是主要的影响因素, 想要提升建筑的抗震能力, 需要结合建筑结构特点以及抗震需求进行分析和研究^[2]。

1.1 建筑地基结构强度

建筑地基强度是影响建筑抗震能力的重要因素, 如果建筑的地基结构稳定性较差, 发生地震后地震发生沉降, 建筑如果发生倒塌。一般而言建筑地基采用了多种加固方式, 例如钢筋混凝土结构、地下连续墙结构以及连续灌注桩结构等, 这些结构在一定程度上能够起到抗震的作用, 但是在大型地震中无法保障建筑的稳定性^[3]。目前很多抗震结构都是从建筑地基设计方案改进入手, 通过改变地基机构实现抗震, 例如使用可互动的地基结构, 发生地震后建筑地基受到的应力减少, 建筑发生倒塌的可能性大大降低。此外, 提高

建筑地基的结构强度也可以提升建筑的抗震能力, 使用高标号混凝土可以实现这一目标。

1.2 建筑墙体结构强度

建筑墙体结构强度直接影响着浇筑横、纵两个方向的抗震能力, 发生地震后建筑横向和纵向都会发生移动, 如果移动的程度较大, 将会对建筑安全产生威胁。建筑承重墙体一般采用钢混结构, 这种结构的特点是能够在较高的应力条件下保持稳定性, 如果建筑发生横向移动, 墙体也能提供一定的支护能力。设计建筑抗震结构时, 可以从墙体抗震能力入手进行考虑, 设计多种复合式的抗震结构, 这样能够进一步地提升建筑的抗震能力^[4]。例如, 在一种弹性抗震结构中, 建筑墙体发生形变后产生的应力沿着建筑承重结构进行传导, 承重结构抵消部分压力, 抗震结构将另一部分压力抵消, 从而实现了建筑抗震。

1.3 建筑整体结构强度

建筑整体结构强度反映了建筑的承载能力, 发生地震时建筑整体处于晃动的状态, 如果建筑的整体结构承重能力较弱, 建筑的抗震能力必然达到安全要求。传统的板式建筑结构发生地震后容易出现大规模坍塌, 建筑安全性非常低, 而新式的框架结构则可以避免这一问题, 除非地震强度远远超过了框架结构的稳定能力^[5]。框架结构是一种以钢混结构为主的结构, 这种结构能够将建筑承受的部分压力抵消, 同时



为建筑提供更大的支护能力, 框架结构通过框架之间的作用力提供稳定支撑, 这种结构可以将建筑承受的应力分散, 极大地提升了建筑的稳定性和安全性。

2 房屋建筑结构抗震设计的研究

房屋建筑结构抗震设计方案较多, 不同方法具有不同的针对性, 其发挥的作用不同。目前使用最为广泛的结构时钢混结构, 这种结构可以提升建筑的支护能力和横向强度, 在地震环境中建筑依然保持足够的稳定性。

2.1 钢性抗震结构设计

钢性抗震结构主要以钢结构框架为主, 通过钢结构提供较高的支撑能力, 防止房屋建筑在较大摆动幅度下发生倒塌。现代建筑多采用钢混结构, 这种结构抗震效果非常好。使用高强度钢铁作为建筑主体结构, 建筑重量产生的压力顺着钢结构传导至地下, 地震时建筑发生横向摆动时也能保持足够的稳定。钢性结构设计时应考虑以下几个问题: 第一, 建筑摆动的幅度。无论何种结构, 只要建筑摆动幅度超过该结构最大承受限度, 建筑都会发生倒塌; 第二, 钢结构纵向支撑能力。随着建筑高度和体积增加, 建筑自身的重量也会增加, 此时必须确保钢结构纵向支撑能力在满足建筑重力要求的同时还能在地震环境下保持稳定; 第三, 钢结构耐久性。建筑生命周期内钢结构必须保持足够的稳定, 防止发生地震后钢结构的支撑能力下降。设计时可以采用主体支撑结构使用大体积钢结构、其他部分使用小型混合钢结构, 这种结构可以提升钢结构的承重能力。此外, 还可以在钢结构内部或框架中使用混凝土, 混凝土与钢结构结合能够提升建筑的强度, 相比于单一结构其抗震能力更强。

2.2 弹簧地基结构设计

弹簧地基在日本本土建筑结构中应用广泛, 该结构的原理是发生地震后建筑发生横向摆动, 摆动产生的应力作用于弹簧, 弹簧发生形变将部分应力抵消, 即使建筑发生晃动也不会倒塌。但是如果地震产生的应力超过弹簧弹性形变范围, 那么建筑也会发生倒塌。弹簧地基设计方案中采用分散设计方案, 建筑底部设计专门安置高强度弹簧的基槽, 根据建筑重量以及抗震要求不同, 基槽设置的数量也不同, 然后将多组弹簧装载到基槽中, 建筑的主体支撑结构采用钢结构, 其具有一定的形变能力。目前使用的弹簧结构主要为复合结构, 使用橡胶垫和弹性垫板, 复合结构的抗震能力更强^[6]。还有一种弹簧抗震结构时横向安装弹簧, 建筑地基能够前后左右移动, 发生地震后建筑在应力的作用下发生移动, 建筑应力转换为弹簧的压力, 弹簧横向收缩变形后释放压力将建筑“推”至原始位置或原始位置附近。弹簧抗震结构的应用可以避免建筑在强烈晃动的情况下发生倒塌, 在地震发生初期也能为人们留出更多逃生的机会。

2.3 地基水槽结构设计

地基水槽利用了浮力原理, 对于重量较小的建筑, 可以在地基下开设水槽, 使用多组柔性的固定结构将建筑固定

在水槽中。这种结构的核心在于保障浮力的稳定性, 建筑地基部分处于水体中, 水体能够提供一定的支撑力, 发生地震后建筑摆动产生的力能够通过水体进行传递, 水体起到了卸力的作用。但是这种结构存在一个明显的缺点, 水槽空间不能过大, 如果水槽过大维护和管理的难度增加, 而且成本也会增加, 所以不适用于大型的建筑。但是可以将水槽抗震结构与钢性抗震结构混合用, 或在一些防火等级较高的建筑中可以使用水槽结构。此外, 可以将建筑地基设置为可移动的结构, 发生地震后建筑在水体中移动, 产生的应力可以沿着水体向周围传递, 从而将建筑产生的应力分散起到减震的作用。为了进一步提升减震效果, 还可以在增加建筑地基面积, 为建筑提供更大的浮力。虽然水槽抗震设计方案应用并不广泛, 但是可以将这种结构与其他抗震结构混合使用, 通过不同结构优势互补提升建筑的抗震能力。

2.4 橡胶抗震结构设计

橡胶是一种良好的减震结构, 其在工程减震中应用广泛, 例如在大桥的桥体与桥墩连接处。将其应用于房屋建筑抗震设计中能够获得良好的抗震效果。橡胶一般被用于抗震结构垫层, 使用多层橡胶结构能够起到分散应力的作用, 但是橡胶的缺点是老化速度较快, 需要定期进行更换。一种可拆卸的橡胶结构在房屋建筑减震结构中应用广泛, 利用这种结构能够有效地提升建筑的抗震能力。在建筑支撑结构与建筑连接处, 设计多组橡胶垫层, 橡胶垫层不仅可以起到支护作用, 而且也能为建筑提供横向的应力。目前橡胶结构与弹簧结构混合使用可以活动良好的效果, 弹簧产生的应力可以在多层橡胶中进行分散, 从而更好地将应用传导至支护结构。一种以分布式橡胶抗震结构为主的设计理念成为橡胶抗震设计的重要参考, 这种结构的特点是通过分布在建筑基层的多种橡胶结构将建筑受震时产生的应力卸掉, 从而提升建筑的稳定性。随着抗震技术不断升级, 橡胶抗震结构在建筑中的应用将会越来越广泛, 建筑的抗震能力将会大大提升。

2.5 滑体抗震结构设计

滑体结构利用建筑移动削弱建筑横向应力, 这种结构主要安装在建筑地基, 通过多组可滑动装置连接, 建筑受到横向应力后能够移动, 如果建筑到达移动极限, 周围安装的弹性结构能够提供一定的支护, 防止建筑发生倒塌。但是滑体结构的缺点是维护保养较为复杂, 需要将建筑底部的滑体装置拆除, 工作量相对加大, 投入的成本也很高。部分建筑设计方案采用混合式滑体设计结构, 这种结构的特点是利用建筑自身的重量减少部分应力, 同时使用滑体结构消减地震应力。例如, 在建筑底部安装可移动的滑动杆和滑轮, 建筑在地震环境中可以沿着一个方向运动, 防止横向应力过大导致建筑发生倒塌。除了这种结构之外, 建筑内部部分结构也采用了滑体结构, 建筑局部抗震能力大大提升。滑体结构应用较为广泛, 在很多小型房屋建筑中采用了这种结构, 由于房屋重量较轻, 所以地震产生的应力被滑体结构分散。

2.6 纤维绳索结构设计

该结构与吊索桥梁结构类似,通过安装在周围的吊索为建筑提供拉伸力,建筑在地震环境下虽然发生晃动,但是不会出现倒塌。纤维绳索是一种质量轻、强度高的结构,其能够提供较大的拉伸力,建筑结构反复被许多四线缠绕在一起,发生横向作用后建筑处于动态晃动的状态,但是不会发生碰撞和倒塌。这种抗震结构对土地资源需求较大,因为需要在房屋建筑四周设计纤维绳索支护结构,如果支护结构强度较低,则无法为建筑提供足够的支撑能力,修建这些支护结构时需要使用深地基方案,确保地质结构运动时不会立即将地基拉扯断裂。还有一些结构是将纤维绳索缠绕在建筑周围,这种结构类似于外包装钢结构,但是二者的差别是纤维绳索的重量更轻,对建筑结构承重要求较低,能够避免较高重量对建筑主体结构产生巨大应力,从而提升建筑的强度。此外,一些设计人员将纤维绳索用于建筑基层,为建筑基层提供拉伸能力,建筑基层在横向摆动的情況能够保持稳定。

结束语:总而言之,建筑抗震结构设计应结合建筑所处位置特点以及地震强度等因素进行综合分析。结合当前使用广泛的抗震结构对建筑主体抗震结构进行优化,提升建筑的抗震能力。设计建筑抗震结构时,也应考虑到建筑功能对抗震能力的影响,针对具有不同功能的建筑结构合

理地选择抗震结构,针对于提升抗震结构的抗震能力发挥着重要作用,采用多种抗震结构组合的方法也能提升建筑结构的抗震能力。

参考文献

- [1]王妙灵,王浩. 高层房屋建筑深基坑支护承压结构局部抗震性试验分析[J]. 地震工程学报,2022,44(2):299-305.
- [2]王炼. 抗震设计在房屋建筑设计中的应用[J]. 工程技术研究,2021,6(4):205-206.
- [3]张青. 基于抗震设计在房屋建筑设计中的实践分析[J]. 砖瓦世界,2021(2):48.
- [4]王江. 抗震设计在房屋建筑设计中的应用研究[J]. 建材与装饰,2021,17(2):54-55.
- [5]高安. 探析高层房屋建筑错层结构抗震的注意事项及其设计要点[J]. 建筑工程技术与设计,2021(31):1786-1787.
- [6]张均,孙栋梁. 抗震设计在房屋建筑设计中的应用研究[J]. 建材与装饰,2020(5):69-70.

作者简介:李俊麒、男、汉族、出生于1990年4月、籍贯:天津、工作单位:中国城市建设研究院有限公司、职位:结构工程师、职称:工程师、学历:本科、邮箱:lijunqi_9047@163.com、研究方向:建筑结构