

# 工程结构抗震原理及安全性分析

梁梦雪<sup>1</sup> 何新生<sup>2</sup>

1. 华北理工大学建筑工程学院 河北唐山 063210

2. 华北理工大学期刊社 河北唐山 063210

**摘要:** 地震又称地动、地振动,指因地球内部缓慢积累的能量突然释放而引起的地球表层振动,期间会产生地震波的一种自然现象,地震常常造成严重人员伤亡,能引起火灾、水灾、有毒气体泄漏、细菌及放射性物质扩散,还可能造成海啸、滑坡、崩塌、地裂缝等次生灾害。研究工程结构抗震性能,对保障居民人身财产安全、维护社会和谐稳定和促进国家经济社会有序发展具有重大意义,由此可见,抗震是建筑工程建设中应首要考虑的因素。本文从研究工程结构的抗震原理入手,探讨如何进一步提高工程结构的稳定性和安全性,以建筑抗震性能的提升,提高国内建筑设施的安全系数,从根源上杜绝因建筑防震能力不足造成的严重后果,确保国家和人民的生命和财产安全。

**关键词:** 工程; 工程结构; 抗震减震; 安全性分析

## 1 引言

地球每时每刻都进行着构造运动,人类也就不可避免的会受到地震的威胁。地球上每天都会发生上万次地震,绝大多数人类不会感知,为小地震,大地震的发生为小概率事件,但大地震虽然发生概率小,但如不能做好防御,破坏性却是巨大的,造成的后果也是惨烈的。大地震发生后,会给当地建筑群造成毁灭性的打击,进而造成大面积的人员伤亡,甚至严重危害人类的发展进步,必须采取各种措施避免这种情况发生。

中国历史上就曾多次发生严重的地震灾害,1976年7月28日,在河北省唐山市丰南一带发生了7.8级大地震,震中烈度11度,震源深度12千米,地震持续约23秒,由于当时抗震技术落后,建筑倒塌严重,地震造成242769人死亡,164851人重伤,直接导致唐山这个新中国正在冉冉升起的工业重镇一夜之间被夷为平地。近些年发生的四川汶川8.0级地震,造成近7万人死亡,青海玉树7.1级地震,死亡也超过了1000人,地震来袭时,给当地造成的经济损失、生活水平倒退和严重的心理创伤,更是无法用数据来说明。

地震发生时,建筑物倒塌是最大的危险之一,为了从根源上减小地震灾害对于人类造成的伤害,工程结构



图1 唐山大地震(来源网络)

研究要继续以“三水准”的抗震设防为目标,朝着“小震不坏、中震可修、大震不倒”的方向继续努力,在做抗震设计时,要最大限度考虑场地的稳定系数,着重从建筑整体的结构出发,尽可能强化结构的刚度、强度、延度以及轴压比等,提高建筑工程结构的抗震性能,以增强工程的结构安全性,从根源上防止因地震造成巨大经济和社会损失。

## 2 影响建筑工程抗震性能的因素

### 2.1 建设场地的选择

建设场地的选择,是工程结构具有良好抗震性能的基础。实际施工中,需要明确土木工程抗震性能保障的内容,以地基抗震承载力为基础进行深入研究,选择对工程结构稳定性有利的地形地势。

工程地质条件对震害具有显著影响,局部在进行结构设计时,设计人员需要合理选择场地,尽量避开不利的地形地势。部分土木工程建筑受到地震影响导致毁坏的原因是地基部分不稳定,因此,设计人员还需要对场地的地基情况进行检查,使得工程建设施工有一个良好

**作者简介:** 梁梦雪(1991.05—),女,汉族,河北省唐山市,硕士研究生在读,华北理工大学,研究生方向:工程咨询,工程管理;

何新生(1970.04—),男,汉族,河北省唐山市,教授,华北理工大学期刊社,研究方向:灾害社会学,工程管理。

的根基作为基础。在对地基进行检查时，主要需要对地基的平稳性进行确定。在发生地震时，较为松软的土质以及流沙地形等都不利于建筑物的稳固，较容易出现断层或者滑坡现象，这种情况会使得土木工程的抗震性能直线下降。因此，在选择场地时，需要选择开阔平坦且土质较为坚硬的区域，从场地选择上保证建筑物抗震性能基础，如果不得已在土质不利条件下进行施工，也要充分进行前期调查，因地制宜制定切实可行的抗震措施。

## 2.2 施工项目的设计

强烈的地震波冲击，会影响建筑的稳固性从而使得建筑变形甚至损坏，而作为土木工程结构，其设计方式一定程度上对防变形及稳固效能的发挥有所影响。因此在进行工程建设时，必须把握好钢筋混凝土的施工高度以及施工宽度，应根据烈度、建筑物类型和高度采取不同抗震等级的材料，并应符合相应的计算和构造措施要求。

建筑工程项目建设时，在土地条件允许的情况下，要优先选择宽度和高度最为稳固的最优选项。高度过高和宽度过窄，一定程度上会影响土木工程结构的固有稳定性，实际施工中，应该尽量避免出现不利于建筑物稳固的设计出现。

实际设计中，务必注意以下几点：一是工程主体抗侧力架构设计一定要重视，两个主轴方向刚度务必要最大限度的靠近，二是工程主体抗侧力架构变化情况一定要匀称，三是就工程主体抗侧力架构平面设计而言，主轴方向的每片抗侧力架构的刚度一定要最大限度匀称。



图2 地震中工程建筑损毁（来源网络）

## 2.3 抗震预防措施的使用

抗震预防首先需要明确抗震等级，因地制宜以最低成本保证最优抗震性能。抗震等级是采取相应措施的标准，根据设防的烈度、房屋的高度、建筑的类别等的重要程度来进行区分，不同的建筑材料和建筑方法分级有差异，需在项目计划时确定工程分类及抗震等级。其次要提高梁的延性和限制轴压比，最大程度保证房屋拥有最优的抗震性能。

从中国当前土木工程的建设情况来看，工程建筑在抗震性能方面还有较大的提升空间，这主要是因为在建设过程中对各项参数的把握还不够精准，例如梁柱的承载能力等都不符合相关的抗震标准，相关工程用料材质达不到要求标准等。因此，当前必须改变结构设计方法，保证工程采购用料的质量，在工程管理时从提高抗震性能出发，确保每一个环节都利于建筑的稳定性，这样才能保证无论是小震还是大震都能将地震所造成的损失控制在最小范围内。

## 3 抗震减震及工程安全性

抗震性能是工程安全性分析中的重要部分，如果在设计之初，进行充分的抗震减震安全性分析，采取了正确的抗震减震预防措施，在大地震来临时，是有能力在很大程度上避免严重危害发生的，由此可见，减轻地震灾害最有效的措施就是增强工程结构的抗震性能，以高标准超前的设计理念，为工程安全性提供保障。结合当前我国抗震理念及技术发展实际，笔者认为应该从以下几方面入手提高工程结构的抗震安全性能。

### （一）强化国家工程结构抗震研究。

1976年唐山7.8级大地震，伤亡损失惨重，给唐山这座新兴的工业城市带来了长达数年的恢复期，带来的社会退步和人民生活水平下降，更是沉重，而同时期的1985年，智利城市瓦尔帕莱索同样发生了7.8级大地震，却死亡不到百人，很快恢复了正常生产生活，这种显而易见的差别，根源在于智利常年受到地震的威胁，国家抗震理念、执行标准和实际在建筑工程中的应用颇为超前，而唐山却被认为没有地震威胁，因而没有在工程抗震中进行相应投入，二者损失的差异，体现了提高国家抗震研究，进行适合的抗震预防的重要性。

### （二）提高国家工程结构抗震的经费投入。

抗震研究作为工程安全性能评估的重中之重，其研究投入也是巨大的，没有国家的重视和支持，单一的科研人员难以承担高昂的研究费用。近年来，秉承“以人为本”的发展理念，人民的生命健康和财产安全，越来越受到国家政策的偏爱和科研投入的倾斜，抗震研究也日益受到重视。但是，受到疫情影响和近年来经济社会发展速度放缓现状，如何平衡经济社会发展和抗震安全性投入，不忽视对工程结构抗震的经费投入，是提高建筑工程安全性能的焦点，需要进一步平衡研究。

### （三）提高国家工程结构抗震的人才培养。

人才是做好科学研究的最重要因素，抗震研究是预防性研究，投入高，成效不易显现，对人才参与的吸引程度有限。但是，抗震研究的复杂性与专业性，却需要

科研人员具备优良的专业素质和研究能力，对高尖端人才的需求量很高。多点散状的科学研究，效果远远次于有规划有组织的集中研究，而这就需要更多的高精尖人才相互协作。在此方面来看，国家亟需加大对抗震研究的支持力度，鼓励激励更多高端人才参与到工程抗震减震研究上来，形成更多更高水平的科研团队，以碰撞出更加精彩的火花。

#### （四）严格落实国家相关法律法规要求。

现如今，我国对于工程设计安全性已比较重视，也出台了不少法律法规。设计工作者要想充分的保证工程结构抗震的高水平，提升工程结构本身的抗震减震能力，保障建筑施工和实际使用过程中的安全性和稳定性，减轻地震灾害发生时对人民群众生命财产安全带来的危害和损失，相关人员在工程结构研究和进行抗震设计的过程中，一定要严格遵守我国政府机关和相关机构现行的法律法规和政策方针，提升行为的合法性与规范性，对工程的抗震结构进行科学合理的设计，以保证结构抗震效果达到预期效果。

在对工程结构进行设计的过程中，国家机关、建设、施工和监理单位等都应该保持工作标准，细化分解各项目目标任务，认真履行工作职责，以达到提高工程抗震减震性能，全方位保证工程施工与运行效果，最大限度保证工程质量与安全性的效果。



图3 中国地震局标识（来源网络）

## 4 结束语

综上所述，工程抗震设计在建筑安全性保障中的重要性不容忽视。随着经济社会的高速发展，地震灾害的研究与预防成为了我们科技进步发展的重要研究方向之一，我们要进一步深入探讨土木工程建设过程中所应注意到的关键节点，在工程设计中要对抗震设计更加关注，切实做好项目施工前的抗震设计工作，灵活运用结构减震控制技术成果，将抗震减震工作进一步落到实处，一方面做好对原有老建筑的抗震鉴定和加固改造，另一方面要做好对新建建筑物的抗震设计，将地震灾害对人类的影响降低到最小，从而促进工程结构安全性的长远发展。

本文对影响建筑工程抗震性能的因素、抗震减震措施等进行了深入的分析探讨，希望相关学者能继续深入此方面的研究，相信我国的抗震技术在实际应用中会有更长足的进步。

#### 参考文献：

- [1]潘宁.土木工程结构减震控制技术研究[J].住宅与房地产, 2019: 185.
- [2]赵真.抗震概念设计刍论[D].中国地震局工程力学研究所.2014.
- [3]颜桂云, 张建勋, 叶建峰.土木工程结构减震控制技术的研究动态[J].福建工程学院学报, 2009 (01): 2-5.
- [4]闫帅平, 张银芳.浅析建筑工程结构设计中的抗震设计[J].建筑规划与设计, 2019: 81.
- [5]刘肖.两级摩擦阻尼器在结构减震控制中的应用研究[J].武汉理工大学, 2016: 1.