

# 建筑隔震技术在日本的发展与应用

日本是世界第一隔震大国,小编特摘录整理“日本建筑隔震技术略史”,以飨读者。

如果以1881年日本地震学会的成立为日本地震工程学研究开端的话,那么日本建筑隔震的历史几乎与日本地震工程学研究的历史一样久远。1891年8.0级浓尾地震造成了巨大的灾难。同年,河合浩藏提出在混凝土基础下设置数层纵横排列的圆木隔震结构。这恐怕是日本最早的现代隔震结构的设想了。

1923年7.9级关东大地震之后,再次出现了一些关于隔震建筑的构想。如1924年鬼头健三郎在名为“建筑物抗震装置”的专利中提出的在柱脚处采用滚珠隔震的方法,以及岡隆一在1928年提出的由两端采用不同半径的球面的较短支柱形成的“隔震基础”。值得一提的是,1934年建成的不动贮金银行姬路支行采用了岡隆一提出的短柱隔震的专利技术。虽然短柱隔震技术随后并没有在日本得到很好的推广,但这恐怕是日本第一座实际建成的现代隔震建筑。

20世纪30年代席卷全日本的“刚柔之争”在客观上为日后隔震建筑的大发展奠定了思想基础。当时,东京帝国大学(“二战”后更名为东京大学)的佐野利器、武藤清等学术权威主张刚性结构。与之针锋相对的是以海军技师真岛健三郎为代表的柔性派。以当时人们

对地震动特性和结构动力反应的理解,没能争出个结论来,尽管如此,否定隔震结构的刚性派(权威派)仍然占了上风。在这样的条件下,真岛健三郎于1934年提出了柔性底层结构。1960年,小堀铎二针对核电站核反应堆的抗震问题提出了解决方案,并首次提出了赋予结构能够控制地震动的特性的“制震”的概念(我国常称之为减震)。

1964年,日本发生了因大规模砂土液化而著名的新潟地震。翌年,松下清夫、和泉正哲提出一种具有自复位特性的滚珠隔震。而此后不久,后来统治日本隔震界的叠层橡胶支座登上了历史的舞台。

橡胶与钢板交错布置而成的叠层橡胶支座最早是1970年在欧洲开发的。20世纪70年代末80年代初曾在法国应用于学校和核电站的隔震。1980年,福冈大学的多田英之等人最早在日本开始了叠层橡胶支座的研究。这一系列研究以小比例尺的试件为对象,系统地研究了叠层橡胶支座的压缩和压剪刚度,并以此为基础进行了小比例尺钢框架隔震模型的振动台试验。

以这些研究成果为基础,1983年,日本第一座采用叠层橡胶支座的现代隔震建筑——位于东京的八千代台住宅——诞生了。它的结构设计正是东京建筑研究所的前任所长山

田昭一与福冈大学多田英之教授的团队合作完成的。在日本工程界,八千代台住宅又常被称为“日本第1号”。这是1栋纵向2跨横向1跨地上两层总高约7.6米的独栋住宅。采用6个天然叠层橡胶支座进行隔震,每个支座的橡胶层总厚度为60mm,设计时考虑的橡胶支座极限侧向变形为250mm。上部结构与周边挡土墙壁之间的隔震缝宽度为350mm,即保证在橡胶支座断裂破坏之前上部结构不会与挡墙壁发生碰撞。此处,在隔震层设置了“破坏-安全”支墩,以保证在隔震支座被破坏的极端情况下上部结构的安全。

然而,叠层橡胶隔震支座在八千代台住宅的应用并没有立即带来隔震技术应用的大发展。直到十几年后的1995年,阪神地震才再次使日本民众警醒。在这次7.3级地震中,大量采用抗震结构的房屋倒塌或严重受损,而建成于1994年的采用隔震技术的“WEST大楼”则充分发挥了隔震的效果。以此为契机,以往不被世人所知的隔震技术走进了公众的视野,隔震建筑也在日本迎来了高速发展的阶段。在1995年阪神地震之后,隔震技术在日本真正地起飞了。

截止2014年,日本全国共有各类型隔震建筑约8600栋,其中约4700栋为规模较小的独栋住宅,约3900栋为其他建筑,主要是集合住宅。不论从数量还是质量上看,日本都是名副其实的世界上第一隔震大国。资料来源于城市与减灾杂志

## 安居富民工程是新疆伽师震后人员无伤亡的原因

据中国地震台网消息,9月4日清晨,新疆喀什地区伽师县发生多次地震,最大震级为5.5级,新疆伽师县及周边县市震感强烈,有居民在睡梦中被晃醒,门窗作响,但是,本次地震没有造成当地人员伤亡。

新疆伽师县位于喀什噶尔冲积平原,地处天山南麓、塔里木盆地西缘,属地震多发带。2003年2月24日发生在伽师-巴楚的6.8级地震是新疆有确切历史记载以来新疆境内死亡人数最多的一次地震。地震波及喀什地区巴楚、伽师、岳普湖、麦盖提、莎车县及克州阿图什市,灾区面积21498平方公里,受灾人口达51万多人,共造成268人死亡,4853人受伤,其中重伤2058人。19899户民房倒塌,22101户民房有不同程度的损毁,死亡牲畜70958头(只)。灾区的供水、供电、通讯、桥梁、公路、水利等公用设施也遭到严重破坏。

北京时间9月6日凌晨2点8分,日本北海道地区发生6.7级地震,这是北海道史上观测到的最强震级地震。截至9月10日,此次地震已导致44人死亡,北海道共有32栋建筑被完全损坏,另有18栋部分损坏。北海道仍有近8400户居民处于断水的状态,2716人在76家避难所内避难。

除了人员伤亡、建筑破坏以外,地震还造成了另外一个现象。

**震后“土壤液化”严重**

这次北海道地震后,当地发生土壤液化的严重程度是前所未有的,许多地方都变成了泥潭。目前,札幌市有两个区的土壤液化现象非常严重,有关部门对500

伽师-巴楚地震之所以造成如此大面积的房屋倒塌,是因为当时80%的农村房屋达不到抗震的要求,而倒塌和造成死伤的绝大部分都是这些不抗震的房屋。也正是因为这次地震造成的“小震大灾”的效果,2004年1月,中国地震局地球物理所胡聿贤院士等18位“两院”院士,联合提出“实施农村居民地震安全工程的建议”。胡聿贤等人在建议中指出,近年来,国内地震造成倒塌的建筑几乎全部是农村的民居,伤亡的也绝大部分是农民,甚至5级左右的地震也能造成人员伤亡。由于缺乏法律强制要求、缺乏防震减灾意识和知识、以及经济相对落后等原因,几乎不设防的农村民居和村镇公共设施称为危害农民生命财产安全的重要隐患。

因此,这些专家建议,国家应充分重视农村民居建设,安排一定

资金,启动“地震安全安居工程”,从制定农村民居防震技术方案,建立农村民居防震技术宣传、培训服务网,建设安全安居示范工程等几个方面,对农村防震工作给予指导和支

持。2006年,国务院在新疆召开全国农村民居地震安全工程;2007年全国农村民居地震安全工程建设的《关于实施农村民居地震安全工程意见的通知》,安居工程在国家层面正式启动。新疆维吾尔自治区于2004年率先启动这项工作,“一是因为中央的指示精神,二来也是2003年巴楚-伽师地震的教训太过惨烈。”新疆自治区投入大量资金,新建和改造抗震安居住房。

2010年,抗震安居工程改称为安居富民工程,2011年在全疆全面实施,安居房的标准进一步提高。在“十二五”期间,全疆累计投

入资金1212.4亿元,近800万农牧民入住新居,占同期全国农村危房改造任务总量的8.5%,开工率和峻工率分别占计划任务的104.5%和102.4%,位居全国第一位。

自2004年城乡抗震安居房实施以来,新疆共发生5级以上地震60余次,其中包括2008年10月乌恰6.8级地震、2014年于田7.3级强烈地震和2017年精河6.6级地震等一系列强震,各地新建的安居富民房无一损毁,基本实现地震零死亡,有力保障了人民生命和财产安全,让各族人民切身感受到党和国家关怀和温暖,有力促进了新疆社会和谐稳定;通过拉动内需,促进了全疆经济发展。到2020年,新疆计划完成135万户安居富民工程,全面解决农村困难群体建房问题,到那时,地震对人的生命和财产的威胁将大大降低。

资料来源于震知卓见

## 日本北海道地震重灾解析

多栋房屋进行了调查,其中有危险或者需要注意的房屋总共共有160多栋,而其他区域也存在土壤液化的可能性。

土壤液化是地震工程的一个术语,指在外力的作用下,原本是固态的土壤变成液态,或变成粘稠的流质。土壤液化主要出现在分布深度较浅,饱和的疏松细砂、粉土质砂,且其所在层位处于含水状态。通常在外力反复震荡下(如地震),松散的砂土因受到压缩,内部空隙减小,导致空隙内水压升高,当水压升高至超过土壤

内承受的外部压力时,就会产生土壤液化。

简单来说,就是地下的水和砂土失去了平衡。土壤由砂土颗粒堆叠形成,砂土的颗粒之间充满了水,正常情况下处于稳定的状态,但是,在遇到地震等剧烈晃动的时候,土壤中水的水压会突然升高,带着砂土冲出地表。

土壤液化现象并不陌生,一个最常见的例子,当我们漫步于河边沙滩上,往往感到沙滩还算坚实,但如果站在一处原地踏步或轻轻地颤动,用不了多久,就会

发现水向外渗,砂土迅速变软,泥沙流动,脚向下沉陷的现象,这就是液化现象。

**如何避免这种灾害**

土壤液化极易造成建筑物下沉、歪斜和毁坏。那么,怎样才能有效避免这种灾害的影响呢?

目前,主要从预防土壤液化的发生和防止或减轻建筑物不均匀沉降两方面入手。包括:

- 1、合理选择场地;
- 2、采取振冲、夯实、爆炸、挤密桩等措施,提高砂土密度;
- 3、排水降低砂土孔隙水压力;
- 4、换土,板桩围封,以及采用整体性较好的筏基、深桩基等方法。

资料来源于震知卓见

# 地震知识

DIZHEN ZHISHI

2018年9月  
第八期

主办:甘肃省地震局 总编 石玉成 总第425期

## 甘肃省地震局高效有序应对陕西宁强5.3级地震

2018年9月12日19时6分,在陕西省汉中市宁强县(北纬32.75度,东经105.69度)发生5.3级地震,震源深度11千米。康县城、文县县城、武都城区、成县县城有明显震感,阳坝镇、中庙乡震感强烈。

地震发生后,甘肃省地震局立即启动了内部Ⅲ级地震应急响应,局长胡斌、副局长石玉成立即到岗部署应急处置工作,启动地震应急指挥技术系统开展灾情评估,启动灾情速报网收集灾情。同时开展了紧急震情会商,并要求陇南市地震局及相关县区地震局进一步了解灾情。局门户网站、微博、微信及时通报震情和灾情,做好宣传和舆论引导工作。

12日20时,省地震局局长胡斌通过视频会议系统向中国地震局副局长陈朝民汇报了初步了解到的灾情和应急处置情况,并及时向省政府领导进行了汇报。

20时30分,省地震局派出现场工作队5人赴震区调查评估灾

情,协助地方开展灾情排查和防震避险科普宣传工作。正在岷县开展GPS选台的3名科研人员的任务,迅速赴文县核实灾情。

12日晚,接到常正国副省长关于宁强地震的批示后,省地震局立即组织召开应急指挥部会议,胡斌局长传达了中国地震局和省政府领导的批示精神,并就贯彻落实提出具体措施要求:一是通过震区市县地震局、地震台站和阳坝镇政府等多渠道收集了解灾情;二是强化地震台网运维,确保地震监测正常开展;三是加密开展会商研判和异常核实,跟踪震情发展趋势;四是切实加强应急值守工作,按照应急预案要求,做好各组的应急处置工作;五是现场工作队进入震区后,要认真全面排查灾情,做好地震避险知识宣传,严防次生灾害发生,并协助陕西省地震局做好烈度调查和震灾排查工作;六是及时发布信息,引导社会舆情,切实维护社会稳定;七是将灾情和震

情趋势研判结果及时通报省地震灾害紧急救援队,随时做好应急救援准备。

13日凌晨2时50分,省地震局现场工作队到达康县县城,与先期抵达的陇南市地震局现场工作队汇合。凌晨5时,由省地震局、陇南市地震局和康县地震局组成的联合现场工作队抵达距离此次地震震中仅30公里的康县阳坝镇。据当地政府负责人介绍,此次地震在阳坝镇辖区未造成人员伤亡和财产损失,震区群众生产生活正常、社会稳定。

13日14时45分,省地震局召开第二次应急指挥部会议,传达上级批示要求,总结前一阶段应急处置工作,对下一步工作进行部署。局长胡斌传达了国务委员王勇和应急管理部副部长、中国地震局局长郑国光的批示。应急救援处负责同志汇报了前一阶段应急处置总体情况,副局长石玉成在对已开展工作给予肯定的同时提出了进一步做好后续工作及

改进应急工作的建议。

局长胡斌对下一步应急处置工作进行了部署,他明确要求:一是各部门、单位和工作组要以高度的政治责任感,采取切实可行的措施,坚决贯彻落实国务委员王勇同志、应急管理部、中国地震局和省委省政府领导的批示要求。二是在前期工作基础上,组织现场应急工作队深入我省邻近震中的村组,会同震区地震部门和基层政府全面排查灾情,及时上报情况。三是继续做好全省地震台网的运行维护,保证监测数据连续可靠。四是密切跟踪震情变化,联合开展会商研判,准确把握震后趋势。五是及时发布地震信息,开展防震避险知识宣传,正确引导社会舆情,严防地震谣传发生,维护社会稳定。六是及时总结应急工作中存在的不足,尽快修订工作方案,优化工作流程,落实责任到人,全方位做好应对地震的准备。

省地震局办公室

## 甘肃省地震局安排部署中秋国庆以及敦煌文博会应急值守等相关工作

9月20日,甘肃省地震局副局长袁道阳召开专题会议,安排部署中秋国庆假期以及第三届敦煌文博会期间应急值守、震情跟踪、应急准备、安全生产工作,各部门、单位主要负责同志参加了会议。

袁道阳副局长传达了国务院办公厅、应急管理部、中国地震局和省委、省政府关于中秋国庆假期有关工作要求,对做好省地震局的相关工作,进行了安

排部署。一是有值班任务的部门要加强组织领导,严格按照应急管理部工作人员“八个必须”行为规范做好24小时值守,严格落实领导在岗带班制度。确保联络畅通,处级干部和现场应急工作人员出差、休假要向应急综合值班室报备。二是加强震情跟踪研判。牢固树立“震情第一”的观念,密切监视各类观测资料的变化,节日期间加密开展会商,及时报告研判结果。三是扎实做好地震应急各项准备,落实应急备勤人员、检查物资器材、应急车辆和技术资料,确保一旦发生显著地震事件后应急人员能够迅速到位,有效处置。四是加强安全生产工作。严格落实安全生产责任制,认真开展重点部位和地震台站隐患排查。办公室要会同有关部门对排查情况进行检查。五是严格遵守各项纪律规矩。党员干部要严格执行中央八项规定和局(所)印发的《进一步严明中秋国庆期间廉洁纪律要求的通知》,牢固树立“底线意识”和“红线意识”,切实发挥模范带头作用,过一个健康、平安的节日。



省地震局办公室