

doi:10.11835/j.issn.1674-4764.2016.S2.009

隔震建筑维护与管理措施

周盟¹, 魏智辉², 潘毅^{1,3}, 王子超¹, 胡俊杰¹

(1. 西南交通大学 土木工程学院, 成都 610031; 2. 中国建筑西南设计研究院有限公司, 成都 610041;

3. 抗震工程技术四川省重点实验室, 成都 610031)

摘要:汶川地震和芦山地震后, 隔震建筑在大量工程建设中得到应用。尽管隔震建筑的结构设计已经比较成熟了, 但后期的维护和管理还不完善。在实地调查的基础上, 总结了中国在隔震建筑维护与管理方面存在的不足, 介绍了日本和美国隔震建筑维护管理的经验, 并从施工过程、竣工验收、日常检查和 BIM 技术等 4 个方面, 对隔震建筑维护和管理提出了建议。

关键词:隔震建筑; 隔震构造; 维护; 管理; 抗震设计

中图分类号: TU352.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-4764(2016)S2-0040-04

Maintenance and management in seismic building structure base isolation

Zhou Meng¹, Wei Zhihui², Pan Yi^{1,3}, Wang Zichao¹, Hu Junjie¹

(1. School of Civil Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, P. R. China;

2. China Southwest Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Chengdu 610041, P. R. China;

3. Key Laboratory of Seismic Engineering of Sichuan Province, Chengdu 610031, P. R. China)

Abstract: Many isolated buildings are built in China after Wenchuan earthquake and Lushan earthquake. Although the isolated structure design has been applied by structure engineering, but the maintenance and management of isolated buildings is inadequate in practical project. Based on field survey and seismic damage investigation, the deficiency of the maintenance and management of the isolated building in mainland China is summarized. Then some experiences from foreign countries are introduced, including Japan and United States. Finally, some suggestions on maintenance and management of isolated buildings are put forward from four aspects, including construction process, acceptance, peacetime inspection and BIM (Building Information Modeling) technology.

Key words: isolated building; details of isolation layer; maintenance; management; seismic design

隔震建筑是在基础结构和上部结构之间设置隔震层, 通过延长结构的自振周期, 来减小地震时传入上部结构的能量, 从而降低上部结构的地震响应^[1]。汶川地震和芦山地震后, 隔震建筑在中国得到了很大的发展和应用, 特别是在地震灾区和高烈度区^[2]。但隔震建筑的关注点还主要集中在隔震设计和隔震

产品的研发方面^[3-4], 而较少关注后期的维护和管理^[5-6]。由于相比传统的抗震建筑, 隔震建筑有一个特殊的隔震层。隔震层在地震时能否真正发挥作用, 直接关系到隔震建筑的抗震安全^[7]。因此, 必须对隔震层进行维护和管理。而在现场调查中, 发现隔震建筑在施工过程中和交付使用后, 由于施工单

收稿日期: 2016-12-04

基金项目: 四川省科技支撑计划项目(2014SZ0110)

作者简介: 周盟(1992-), 男, 硕士生, 主要从事建筑结构抗震研究, (E-mail) zhoumeng@my.swjtu.edu.cn。

潘毅(通信作者), 男, 博士, 副教授, 博士生导师, (E-mail) panyi@home.swjtu.edu.cn。

位或建设单位不了解隔震原理,隔震层不能发挥作用,成为“伪隔震建筑”。

本文总结中国隔震建筑的维护和管理中的不足,并介绍日本、美国等国外隔震建筑维护和管理经验和措施,并对中国隔震建筑的维护管理提出了一些建议。

1 中国隔震建筑维护与管理的不足

要使隔震层发挥作用,隔震建筑的维护管理需要做到以下几个方面:1)保证隔震支座及其连接的有效性;2)保证隔震构造的可移动性,且确保其不会对人身安全造成伤害;3)保证穿越隔震层管线的使用安全性,避免地震时管线破裂。但隔震建筑的实际情况却存在很多不足。

1.1 细部构造有缺陷

要发挥隔震建筑的优势,就要保证隔震层可以水平自由移动。例如,楼梯或室外台阶出口处在隔震层的位置,需要留有水平分缝,如图 1(a)所示。但在实际工程中,施工人员往往会缺乏这个意识。在图 1(b)中,图片右侧可以看到黑色的橡胶隔震垫,楼梯由于在该水平位置未设置分缝,在芦山地震中被拉裂。

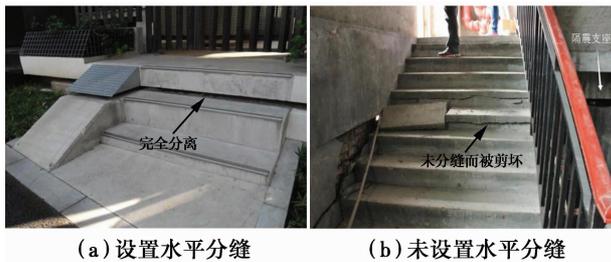


图 1 楼梯处的隔震缝

有些隔震建筑尽管留出了隔震沟的位置,由于隔震层的平面并非规则的矩形,且施工人员缺乏对隔震原理的认识,导致隔震沟的实际有效宽度远小于设计宽度,如图 2(a)所示。该隔震建筑设计的隔震沟宽度应为 500 mm,但实际可以自由移动的宽度仅仅 50 mm。此外,隔震建筑在使用过程中,业主未经设计单位同意,就随意改造,导致其无法正常工作。例如,某隔震建筑在后期增加了外挂电梯,而该电梯未做隔震构造处理,极大的限制了隔震层的水平位移,如图 2(b)所示。

穿越隔震层的设备管线(如输电、给排水、供暖、煤气管道等)本应采用柔性管道,如图 3(a)所示。

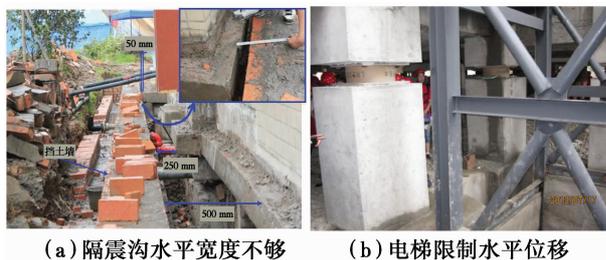


图 2 隔震沟

但在实际工程中,却采用刚性连接,使得管线在遭受地震作用时不仅阻碍了隔震层自由运动,而且管线也容易发生破坏,如图 3(b)所示。

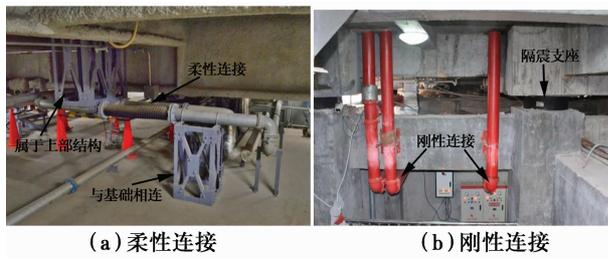


图 3 隔震层管道连接

1.2 隔震标识未设置

施工单位和物业管理单位本应按照《建筑隔震施工及质量验收规范》(JGJ360—2015)^[8]的要求设置隔震标识,明确隔震构造的特殊性、使用及维护事项,如图 4(a)。而实际调查中发现,由于在隔震支座旁未设置标识牌,导致业主将隔震层作为储藏室来使用,在隔震支座旁堆放杂物,影响了隔震支座在地震时正常发挥作用,如图 4(b)。

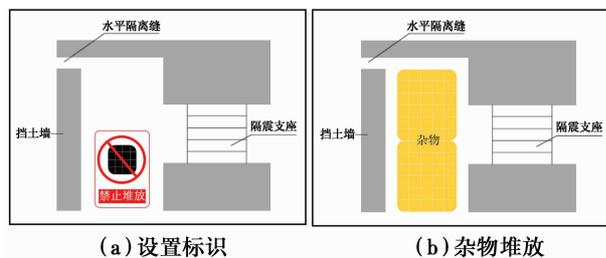


图 4 隔震标识

1.3 防火措施不到位

隔震支座大多是橡胶制品,其耐火性能通常比较差,威胁着隔震建筑(特别是层间隔震建筑)的结构安全^[9]。所以,就需要对隔震支座采取防火保护的措辞,如图 5 所示。而实际调查中发现,隔震支座安装完成后直接裸露在外面,未对其进行防火保护的处理,存在安全隐患。

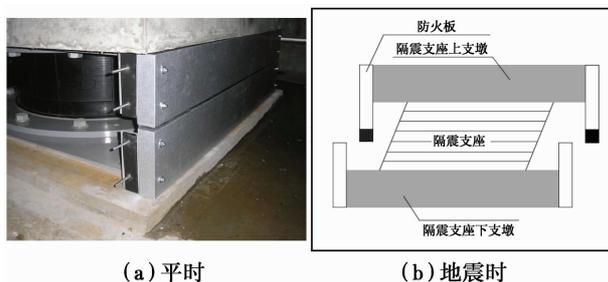


图 5 隔震支座的防火措施

1.4 技术标准不健全

中国隔震相关的技术标准有重设计、而轻维护的情况,这也和我们隔震建筑的发展阶段相关。例如,在《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)^[10]中,只规定了隔震设计方面的条文,而未明确隔震建筑在使用过程中如何维护;在《叠层橡胶支座技术规程》(CECS126:2001)^[11]中虽然有检查和维护的条文,但未明确如何检查、怎么维护、多久进行一次维护。

2 国外隔震建筑维护与管理的现状

2.1 日本

在日本,隔震建筑的维护管理措施比较完备,日本隔震构造协会(JSSI)不仅有《隔震建筑的维持管理基准》等的技术标准、构造图集^[12-13],而且还有隔震检测的专业人员,去推进维护管理工作,以下一些方面值得中国借鉴。

1)清晰的检查计划。规定了详细的时间节点:竣工检查为1次,正常检查为每年2次,定期检查为第1、3、5、10年各1次,之后每10年1次,临时检查为灾后1次。

2)详细的检查条例。规定了检查对象及项目,包括隔震装置、构造措施、管道3个方面,并针对叠层橡胶支座检查制定了支座损伤、水平变位、垂直变位、螺栓螺母偏斜、钢材锈蚀等方面的测定标准。

3)仔细的隔震构造。房屋正门口处标明该建筑为隔震建筑及注意事项,并要求对隔震层做耐火保护措施,配备火灾感应器或灭火器,设立防火标志。

4)完善的管理体系。建筑物所有者委托建筑管理者进行正常检查,委托隔震功能维护管理者进行定期检查与临时检查。而隔震功能维护管理者分析检查结果,并报告给建筑物所有者和提出相应的措施,如图6所示。这样就做到了责任明晰,管理

到位。

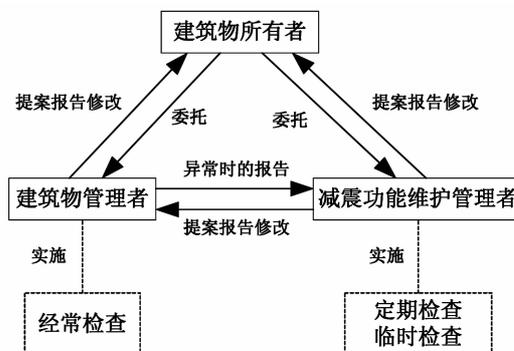


图 6 日本维护管理体系

2.2 美国

与日本不同,美国在维护管理方面并不是由某个机构负责,而是与建筑其他功能一样,全部交由建筑师或结构工程师设计与控制^[14]。

1)独立的设计管理体系。与日本不同,美国并没有统一的规定去完成隔震建筑管理与维护,而是交由建筑师或工程师针对不同的建筑情况设计出相应的维护方案,其灵活性较高,也比较有针对性。

2)隔震建筑的使用证书。在竣工验收时,必须由建筑师或结构工程师对隔震建筑进行检查与记录,保证其隔震构造措施合格后,再向建筑所有者发放使用证书。

3)水平位移的记录装置。在隔震层安装水平位移记录装置,得到实际地震作用下隔震建筑的响应数据,有助于推动隔震研究的进步。

4)保证防火安全措施。要求隔震层应满足防火标准,隔震支座能够承受一定的高温。与日本类似,美国隔震建筑也有自己的防火标准,并对隔震层做了相应的防火措施。

3 对中国隔震建筑维护与管理的建议

3.1 设计与施工

1)培训专业人才。加强施工技术人员培训,在相关从业资格考试中增加隔震知识考点,加强施工人员对隔震建筑的原理和构造认识,并从设计单位指派有隔震专业知识的技术人员去施工现场进行指导,避免在施工阶段造成“伪隔震建筑”。

2)加强防火措施。在设计阶段考虑隔震支座防火措施,可配置消防设施、加强隔震支座自身耐火能力,以保证隔震建筑的安全性。

3)增加位移监控。在有条件的情况下,隔震支

座上增设水平位移记录装置,获取实际地震响应数据,推进隔震研究进展。

3.2 竣工与验收

1)错误构造返工。专业人员验收,对于构造措施不满足隔震要求的建筑,应返工进行整改。

2)增设使用证书。针对隔震建筑增设“隔震建筑使用许可证”,由专业人士检查编制报告,并上报政府机关后方可颁发此证,使隔震建筑投入使用。

3)施工信息保存。隔震相关应用产品、施工记录等资料应完整保留,并报送相关主管部门,以方便后期管理与维护时进行查阅。

3.3 检查和维护

1)增设隔震标识。隔震建筑应设置标识,描述隔震建筑的功能,提醒房屋使用责任人对隔震层支座及隔震构造的维护。隔震标识应醒目,内容应简单,形式应统一,具有一定的警示作用,置放于门厅入口处、建筑物周围隔震沟、隔震层隔震缝处。

2)明确责任划分。应明确后期管理与维护的责任主体,建议由物业公司负责收取费用,并指派专业人员定期进行检查与维护。

3)编制技术标准。编制一套隔震建筑的维护与管理标准,明确何时应进行管理维护、给出定量判定指标及相应的检测方法,对不满足正常使用的部分如何进行整改等。

3.4 BIM 技术应用

BIM 模型所储存的建筑物信息,不仅包括建筑物的几何信息,还包含大量的建筑性能信息^[15]。利用 BIM 技术可以将隔震支座数量、分布情况、几何尺寸、生产厂家以及周边环境信息全部储存在 BIM 模型中,帮助使用者对隔震建筑进行更好的后期维护和管理。定期检查和维护时候,检查人员可随时查阅每个隔震支座的具体情况,维护的数据也可以上传到 BIM 模型,便于及时发现问题,并尽快排除安全隐患。

4 结语

随着隔震建筑日益增多,其地震时变形集中在隔震层,对其进行检查、维护和管理,对于隔震建筑正常发挥作用是非常必要的。本文从隔震建筑中存

在的问题入手,借鉴国外隔震建筑维护管理的经验,提出了针对性的维护管理建议,希望能够施工人员、物业管理人员和业主方参考,确保隔震建筑的安全。

参考文献:

- [1] 苏经宇,曾德民,田杰. 隔震建筑概论[M]. 北京:冶金工业出版社,2012.
- [2] 潘毅,李家佳,季晨龙,等. 隔震技术在灾后重建中的应用案例[J]. 建筑结构,2012,42(S1):534-537.
- [3] 谭平,周福霖. 隔震技术的研究与工程应用[J]. 施工技术,2008,37(10):5-8.
- [4] LAGOS R, BOROSCHEK R, RETAMALES R, et al. Seismic isolation of the nunoa capital building, The tallest base isolated residential building in the americas [C]// the 10th U. S. National Conference on Earthquake Engineering. Alaska : Frontiers of Earthquake Engineering, 2014: 210-211.
- [5] 姜大力. 基础隔震工程技术质量管理[J]. 施工技术, 2009,38(S1):508-510.
- [6] 赵冕. 隔震支座在地震多发区房建工程中的应用与维护[J]. 建筑设计管理,2011,28(4):76-77.
- [7] 殷许鹏. 隔震建筑设计、建造措施及后期维护管理方法研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2013.
- [8] 建筑隔震施工及质量验收规范: JGJ360-2015[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [9] 吴波,韩力维,周福霖. 建筑隔震橡胶支座的耐火性试验[J]. 土木工程学报,2011,44(12):50-57.
- [10] 建筑抗震设计规范:GB 50011—2010[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [11] 叠层橡胶支座隔震技术规程:CECS126:2001[S]. 北京:中国工程建设标准化协会,2001.
- [12] 日本建筑学会编. 隔震结构设计[M]. 刘文光译. 北京:地震出版社,2006.
- [13] 日本免震构造协会(JSSI). 免震建物の維持管理基準<改訂版>[M]. 东京:一般社団法人,2014.
- [14] International Code Council. International Building Code-2009 [M]. Stamford: Thomson Learning, USA, 2009.
- [15] 武大勇. 基于云计算的 BIM 建筑运营维护系统设计及挑战[J]. 土木建筑工程信息技术,2014,6(5):46-52.