

# 隔震橡胶支座在抗震设防烈度为 9 度地区的应用

张陆阳, 杨桦, 石国凯

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610036)

**摘要:**随着地震活动的频繁和破坏性的增强, 建筑物的抗震设计已成为现代建筑领域的核心议题。在抗震设防烈度为 9 度的高烈度地区, 如何有效提升建筑物的抗震性能, 确保人民群众的生命财产安全已成为一项迫切需要解决的问题。基于西昌市川兴新农村城乡融合及配套基础设施建设项目, 探讨了隔震橡胶支座在这一地区的应用及取得的效果。

**关键词:**隔震橡胶支座; 高抗震设防烈度; 抗震性; 西昌

**中图分类号:** U591; U443.36+1; TU604

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1001-2184(2024)增 2-0133-03

## Application of Seismic Isolation Rubber Bearings in Areas with Seismic Fortification Intensity of 9 Degrees

ZHANG Luyan, YANG Hua, SHI Guokai

(Sinohydro Bureau 10 Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610036)

**Abstract:** With the increasing frequency and destructiveness of seismic activity, the seismic design of buildings has become a core topic in the field of modern architecture. In the high-intensity area with a seismic fortification intensity of 9 degrees, how to effectively improve the seismic performance of buildings and ensure the safety of people's lives and property has become an urgent problem to be solved. Based on the urban rural integration and supporting infrastructure construction project of Chuanxing New Countryside in Xichang City, this paper focuses on the application and effect of seismic isolation rubber bearings in this area.

**Key words:** Seismic isolation rubber bearing; High seismic fortification intensity; Seismic resistance; Xichang

### 1 概 述

西昌市川兴新农村城乡融合及配套基础设施建设项目修建在西昌市川兴镇, 该项目总规划净用地面积为 43 463.10 m<sup>2</sup>, 规划总建筑面积为 212 887.12 m<sup>2</sup>, 其中地下建筑面积为 61 610.41 m<sup>2</sup>, 地上建筑面积为 151 276.71 m<sup>2</sup>, 包含 7 栋住宅楼及一栋幼儿园, 其住宅建筑面积为 147 819.47 m<sup>2</sup>, 非住宅建筑面积为 3 457.24 m<sup>2</sup>。地上部分主楼除 13 号楼外均为高层住宅, 均设有 2 层地下室。整个项目中的 7 栋住宅楼和 一栋幼儿园均采用了隔震技术, 其抗震设防类别除 11 号楼外均为丙类; 上部结构均通过隔震支座支承于地下室的顶板上, 并在建筑物一层下设置了隔震层。其抗震设防烈度为 9 度(0.4 g), 地震分组为第三组, 场地类别为 II 类, 场地特征周期为 0.45 s, 近场系数为 1.5, 基本风压为 0.30 kN/m<sup>2</sup>, 地面粗糙度增加为 B 类。由于该项目地处高抗

震设防烈度地区, 为了满足及提高其建筑物的抗震性能, 项目部通过多次与设计单位沟通, 最终双方明确采用 LRB 和 LNRL 隔震支座。笔者对两种隔震支座的应用效果进行了阐述。

### 2 在抗震设防烈度为 9 度的地区应用隔震橡胶支座具有的优点

#### (1) 具有高效的减震隔震性能

隔震橡胶支座通过其独特的隔震机制能够显著减少地震波对建筑物的冲击和破坏。在 9 度抗震设防烈度地区, 这种减震效果尤为明显, 能够有效降低建筑物的地震加速度反应, 保护建筑物的结构安全。

隔震橡胶支座具有较低的水平刚度, 能够延长建筑物的自振周期, 使其远离地震波的卓越周期, 从而减小地震对建筑物的共振效应<sup>[1]</sup>。

#### (2) 能够提高结构的稳定性和安全性

①稳定的竖向承载力: 隔震橡胶支座具有足够的竖向刚度和承载力, 能够稳定地支撑建筑物

的重量,确保结构在地震中的稳定性。

②大变形能力:在地震力作用下,隔震橡胶支座能够产生较大的水平变形,从而吸收和耗散地震能量以减少上部结构的地震反应。这种大变形能力有助于建筑物免受严重破坏。

③自动复位功能:隔震橡胶支座在地震后能够自动复位、恢复到原始状态,进而为建筑物的后续使用提供有力的保障。

### (3)耐久性

隔震橡胶支座具有良好的抗低周期疲劳性能、抗氢气老化、抗臭氧变化、耐酸性和耐水性等特点,能够在建筑物长期使用过程中保持稳定的隔震性能。

### (4)经济效益

虽然隔震橡胶支座的初始投资可能稍高,但由于能有效地减小上部结构的地震反应,可以通过减少梁柱墙的截面节约钢材和混凝土,从而降低建筑成本。

## 3 隔震橡胶支座安装的施工工艺

### 3.1 施工工艺流程

隔震橡胶支座施工工艺:测量定位→下支墩钢筋及预埋件安装→下支墩侧模板安装→下支墩混凝土浇筑→隔震橡胶支座及预埋件安装→验收。

### 3.2 测量定位

为了确保支座的平面中心位置准确,采用全站仪测设每个支座中心点的投影,并将其标定在承台顶部混凝土面上。

### 3.3 下支墩钢筋及预埋件的安装

(1)在进行下支墩及结构梁钢筋绑扎施工时,根据已测量的控制线并在确认钢筋的相关规格、尺寸及型号符合设计要求时,严格按照设计图纸进行钢筋的绑扎施工及验收。

(2)预埋件(定位板、套筒及锚筋)定位、固定预埋套筒及锚筋的定位是隔震橡胶支座安装的难点。将预埋板(含套筒锚杆)做好定位工作,将其中心与柱中心重合,待竖向及水平偏差满足上述要求后将锚杆与主筋点焊固定,然后安装螺杆;支座安装后用麻布等做好保护以防止被撞坏。

①为保证定位板的水平度、标高和平面位置的准确性及预埋套筒的垂直度,在预埋件定位准确后可以根据实际情况将锚筋与支墩钢筋点焊相连以确保锚筋和定位板在接下来的施工过程中不

产生偏移。

②预埋件安装完成后,用全站仪或水准仪逐一测量定位板的顶面标高、平面中心位置及水平度并记录成表。

### 3.4 下支墩侧模板的安装

进行侧模板安装时,侧模板的高度应略超出支墩(柱)的顶面,以便在侧模板上通过水准仪明确标记出支墩顶面的设计标高位置,这样实施可以在浇筑混凝土时更准确地控制支墩的标高。侧模板的刚性必须能够抵抗新浇筑混凝土的侧压力以及施工过程中的其他荷载。若施工需要,可以增加柱箍的密度以增强其稳定性。模板的拼接应紧密无缝,对其底部需要稳固固定以确保整个模板处于垂直状态,且模板的加固工作应做的牢靠,以保证浇筑过程的安全与精度。

为了保证下支墩混凝土的密实性,需要分两次浇筑混凝土:第一次浇筑到距离支墩顶面15 cm左右,此时符合下预埋件的标高及水平度;不满足该条件时需及时进行调整且调整后需立即浇筑剩余部分<sup>[2]</sup>。

### 3.5 下支墩混凝土的浇筑

泵送混凝土时需要确保泵管的操作不干扰预埋件,以避免对其产生过大的冲击。振捣时,振动棒应避免开定位板和锚筋;工人禁止踩踏定位板以保持轴线、标高和平整度准确,进而保障安装质量。若浇筑过程中发现预埋件偏移应立即停止浇筑,重新定位后再继续浇筑并妥善养护混凝土。

### 3.6 隔震橡胶支座及预埋件的安装

隔震橡胶支座安装前需要确保预埋板的标高和水平度满足设计要求并记录,对于不符合标准的位置需要进行处理后再安装。下支墩混凝土的强度至少在达到设计强度的75%时方可进行隔震橡胶支座的安装。安装前应清理下支墩上表面并复测其水平度、中心位置和标高,然后根据图纸核对隔震橡胶支座的规格,使用适当的吊装设备轻放隔震橡胶支座于支墩上、对准螺栓孔与预埋套筒后对称拧紧螺栓。安装完成后,使用仪器复测隔震橡胶支座的标高、位置和水平度并记录。在整个过程中,一定要注意保护隔震橡胶支座,防止其被损坏并确保人员安全。

支座安装前需要复核下支墩混凝土振捣的密实度:用胶锤一一敲击逐个辨别,对于蜂窝面积大

处取下预埋板进行二次注浆处理,然后重新安装预埋板<sup>[3]</sup>。将上部预埋锚筋与套筒用螺栓连接到隔震橡胶支座(法兰板)上。

#### 4 隔震橡胶支座常见的质量问题及采取的质量保证措施

##### 4.1 常见质量问题

(1) 老化:由于橡胶材料本身的特性,其经长时间使用或暴露在恶劣环境下可能会出现老化现象,表现为橡胶开裂、硬化等。

(2) 开裂:橡胶支座的表面可能会形成龟裂裂纹,这可能是由于材料老化、安装不当或受力不均所导致。

(3) 钢板外露:由于橡胶老化或制作质量不佳,其内部的钢板可能会出现外露,将会影响到支座的承载能力和耐久性。

(4) 不均匀鼓凸与脱胶:在荷载作用下,橡胶与钢板之间可能会发生粘结破坏,进而导致出现不均匀的鼓凸和脱胶现象。

(5) 脱空:支座与超限梁底面或支承垫石顶面之间出现缝隙,其原因可能是由于对石的标高控制不当、梁体预制不平或支座安装温度选择不当等原因造成。

##### 4.2 质量保证措施

(1) 材料的选择:选择高质量的橡胶和钢板材料且需确保材料符合相关标准和规范要求。

(2) 制作工艺:采用先进的制作工艺和技术以确保支座的制备质量。在其制作过程中,应严格控制橡胶与钢板之间的粘结质量,避免出现脱胶现象。

(3) 安装施工:在安装施工过程中,应严格按照设计要求和规范进行操作。包括检查支座的规格、型号、数量等是否符合要求;确保支座的安装位置、标高和角度等准确无误;注意控制连接钢板的平面位置和标高的偏差等。

(4) 质量检测:在支座制作和安装完成后应进行质量检测。包括对支座的外观质量、尺寸精度、承载能力等进行检查;还需对支座进行耐久性试验和抗震性能试验等。

(5) 后期维护:在支座使用过程中,应定期对支座进行检查和维护,包括检查支座的外观是否完好、有无老化开裂现象;检查支座的连接螺栓是否松动、有无锈蚀现象等。应及时更换损坏的支座或维修出现问题的支座等<sup>[4]</sup>。

#### 5 结 语

笔者通过隔震橡胶支座在西昌市川兴新农村城乡融合及配套基础设施建设项目中的成功应用得出以下结论:在抗震设防烈度 9 度地区,采用隔震橡胶支座技术是一种有效的抗震措施。实践证明:隔震橡胶支座能够显著提高建筑物的抗震能力,减少地震对建筑物的破坏,保障人民群众的生命与财产安全。因此,在抗震设防烈度较高地区推广和应用隔震橡胶支座技术具有重要的现实意义<sup>[5]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 张家伟. 桥梁抗震设计关键点与减隔震技术的应用探究[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(12): 76-78.
- [2] 蔡宁宁, 李月. 建筑结构设计中的隔震减震设计研究[J]. 居舍, 2024, 44(16): 144-146.
- [3] 张楠. 隔震控制技术在建筑设计中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, 14(10): 89-91.
- [4] 彭尔建. 建筑结构设计中的隔震控制技术应用[J]. 科学技术创新, 2024, 28(10): 195-198.
- [5] 张伟欣, 赵远征, 雷远德. 某医疗框架—剪力墙结构隔震设计与分析[J]. 建筑结构, 2024, 54(7): 44-51.

#### 作者简介:

张陆阳(1993-),男,河南漯河人,工程师,学士,从事建筑工程施工技术与管理工作;  
杨 桦(1983-),男,四川资阳人,副高级工程师,从事房建基础处理施工技术与管理工作;  
石国凯(1999-),男,四川巴中人,助理工程师,学士,从事建筑工程施工技术与管理工作。 (编辑:李燕辉)

(上接第 70 页)

- [5] 高琬佳,康建洲,薛伟钊. 超声波液位传感器功能电路设计与实现[J]. 仪表技术与传感器, 2023, 60(11): 12-16.
- [6] 曹文祥. 投入式液位传感器系统的设计[J]. 武汉工程职业技术学院学报, 2019, 31(2): 22-24.
- [7] 王永彬. 基于 PCF8591 单芯片的数据采集器和波形发生器设计[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(5): 105-107.

#### 作者简介:

李景悦(1991-),女,江苏丹阳人,工程师,硕士,从事水电厂生产技术与管理工作;  
张文明(1990-),男,河南周口人,工程师,硕士,从事电力安全生产管理工作;  
宋 婷(1997-),女,四川雅安人,助理工程师,从事水电厂电力数据统计工作;  
练圣哲(1997-),男,四川内江人,助理工程师,硕士,从事水电厂运维工作。 (编辑:李燕辉)