

建筑隔震支座施工质量控制要点探讨

王 超

河南万翔来建设工程有限公司 江苏 南京 211000

摘要：随着建筑抗震要求的提升，隔震支座作为隔震层核心构件，其施工质量直接影响建筑抗震性能。本文从隔震支座选型、进场验收、下支墩施工精度控制、安装流程标准化、连接节点可靠性及成品保护等环节展开探讨，结合规范要求与工程实践，提出全过程质量控制要点，包括材料性能复验、预埋件定位精度控制、混凝土浇筑工艺优化、隔震缝处理及定期巡检维护等措施，为保障隔震工程安全提供技术参考。

关键词：建筑隔震支座；施工质量；控制要点

引言：地震作为一种破坏力极强的自然灾害，给人类生命财产安全带来巨大威胁。在建筑领域，提升结构的抗震能力是保障安全的关键。建筑隔震技术通过在建筑基础与上部结构间设置隔震层，有效隔离地震能量传递，大幅降低地震对上部结构的影响。而隔震支座作为隔震层的核心部件，其施工质量直接决定隔震效果。因此，深入探讨建筑隔震支座施工质量控制要点，确保其安装精准、性能可靠，对提升建筑抗震性能、保障人民生命财产安全具有至关重要的现实意义。

1 建筑隔震支座技术概述

1.1 隔震技术原理

(1) 隔震支座（如铅芯橡胶支座、摩擦摆支座）的力学特性：铅芯橡胶支座以多层橡胶与钢板交替叠合为基体，内置铅芯提升耗能能力，竖向可承受建筑荷载并保持稳定，水平方向能通过橡胶变形与铅芯塑性屈服耗散地震能量；摩擦摆支座借助球面滑动面实现水平位移，利用摩擦材料消耗能量，同时依靠重力自复位，水平刚度随位移增大而提升，可适应不同强度地震作用。(2) 隔震体系与传统抗震结构的对比优势：传统抗震结构依赖构件自身延性抵抗地震，易产生裂缝、变形等损伤；隔震体系通过支座隔离地震能量传递，使上部结构地震响应大幅降低，结构损伤程度显著减轻，且能更好保护内部教学设备、管线等，减少震后修复成本与时间。

1.2 隔震支座类型与适用场景

(1) 橡胶隔震支座、滑动隔震支座等分类：橡胶隔震支座包括天然橡胶支座（适用于中低烈度区，位移需求较小场景）、铅芯橡胶支座（适用于中高烈度区，需增强耗能场景）；滑动隔震支座涵盖摩擦摆支座（适用于高烈度区，大位移需求场景）、滑板支座（适用于对复位要求较低的工业建筑等场景）。(2) 学校建筑中隔震支座选型的依据（如地震设防烈度、建筑功能需求）：地震设防

烈度VIII度及以上区域，优先选用铅芯橡胶支座或摩擦摆支座；学校建筑功能上，教室、实验室等区域荷载较均匀，可结合柱网布局选适配支座，同时需考虑隔震层不影响楼梯、走廊等疏散通道使用，保障师生通行安全^[1]。

1.3 学校建筑隔震设计的特殊要求

(1) 震后快速恢复使用需求：学校作为灾后临时安置与教学恢复核心场所，隔震设计需确保震后支座无严重损坏，上部结构无影响使用的裂缝，可通过选用高耐久性支座、优化结构受力体系实现，减少停课时间。(2) 隔震层与上部结构的协同设计要点：需保证隔震层水平位移与上部结构变形协调，避免出现局部应力集中；隔震层上下部的管线、吊顶等非结构构件，采用柔性连接或可变形设计，防止地震时破坏影响隔震效果与建筑使用功能。

2 某学校教学楼项目背景与案例分析

2.1 项目概况

(1) 项目地点：位于江苏省宿迁市（宿迁市地处郯庐断裂带中南段，属于华北地震区郯城-营口地震带南缘，该地震带是我国东部大陆区一条强烈地震活动带，历史上多次发生5级以上地震，区域地震动峰值加速度为0.3g，对应地震基本烈度VIII度），项目选址避开断层破碎带，场地类别为II类，土层分布以粉质黏土为主，地下水埋深3.5m。(2) 建筑规模：教学楼为5层框架结构，总建筑面积10618.3m²，首层层高4.5m，二层4.2m，标准层层高3.9m，建筑总高度20.32m；结构设计使用年限50年，抗震设防类别为重点设防类（乙类），楼面活荷载标准值为2.0kN/m²，屋面活荷载标准值为0.5kN/m²。(3) 隔震设计目标：按VIII度（0.3g）设防，隔震后上部结构地震作用降低系数取0.4，即上部结构按VI度（0.05g）地震作用进行设计；罕遇地震下，隔震支座最大水平位移不超过400mm，上部结构层间位移角不大于1/500，确保震

后教学楼可快速恢复使用。

2.2 隔震支座选型与布置方案

(1) 选型依据：地质条件方面，场地土层压缩性中等，需支座具备一定竖向刚度以适应地基变形，选用铅芯橡胶支座(LRB)；建筑荷载方面，柱底最大竖向荷载为4900kN，选用LRB1000(直径1000mm)支座，其竖向承载力为5300kN，满足荷载要求；经济性分析显示，铅芯橡胶支座单价低于摩擦摆支座，且施工难度较低，项目总成本可降低12%，兼顾安全性与经济性。(2) 支座布置：平面布置遵循“均匀对称”原则，共设置38个LRB600-LRB1000支座，沿柱网轴线布置，间距7.5m-10.0m，核心教学区支座密度高于楼梯间等次要区域；竖向将隔震层设置于基础顶面与一层框架柱之间，隔震层高度为1850mm，顶板预留检修口(800mm*800mm)，便于后期隔震支座维护与更换^[2]。

2.3 项目施工难点

(1) 隔震支座与基础、上部结构的连接精度要求：支座与基础预埋钢板、上部柱预埋钢板的连接面平整度允许偏差 $\leq 0.5\text{mm}$ ，螺栓孔对位偏差 $\leq 1\text{mm}$ 。施工中需采用激光水准仪校准预埋钢板标高，使用定位销固定螺栓孔位置，若出现偏差，需采用机械打磨修正，避免强行安装导致支座受力不均。(2) 施工环境对支座性能的影响(如温度、湿度)：项目施工周期为3-8月，夏季宿迁多雨，空气湿度常达85%以上，需在隔震层搭建防雨棚，地面铺设防潮膜；夏季最高温度达38℃，需在支座存放区设置遮阳棚，安装时避开正午高温时段，防止橡胶老化加速。(3) 施工过程中的成品保护措施：支座安装后至上部结构施工完成前，需在支座表面覆盖10mm厚钢板防护罩，防止混凝土浇筑时水泥浆污染支座；吊装上部框架梁时，需采用专用吊具避免碰撞支座，若支座发生轻微碰撞，需检测其水平刚度变化，变化量超过5%时需更换支座。

3 建筑隔震支座施工质量控制要点

3.1 施工前质量控制

(1) 图纸审查：隔震层节点设计合理性验证需重点核查三方面——一是隔震支座与基础、上部框架柱的连接节点尺寸是否匹配，避免因节点构造冲突导致安装困难；二是隔震层空间布局是否满足支座检修、更换需求，如检修通道宽度需不小于0.8m；三是节点受力计算是否符合《建筑隔震设计标准》(GB/T51408-2021)要求，例如支座连接板厚度需根据荷载计算确定，防止因强度不足引发安全隐患。审查过程中需组织设计、施工、监理三方会审，对发现的节点设计问题(如连接板螺栓孔位

置偏差)及时出具变更方案。(2) 材料验收：支座进场时需逐批核查型号、规格与设计文件的一致性，重点核对支座直径、高度、竖向承载力等关键参数，例如铅芯橡胶支座需确认铅芯直径、橡胶层厚度是否符合要求。同时需查验出厂检测报告，包括支座位学性能测试(如水平刚度、屈服力)、耐久性试验(如老化测试)等数据，若报告中存在检测项目缺失或数据异常(如水平位移限值不达标)，需立即要求厂家补检或退换货。验收合格后需将支座存放在干燥、通风的室内仓库，避免阳光直射^[3]。(3) 施工方案编制：专项施工方案需明确隔震支座安装流程、技术参数、应急预案等内容，例如支座安装需划分测量放线、预埋钢板调整、支座吊装等工序。方案需经施工单位技术负责人审批，并向现场施工人员、监理人员进行交底，交底内容需涵盖各工序质量标准(如预埋钢板高程偏差要求)、操作要点(如支座吊装时的受力平衡控制)，确保相关人员掌握施工关键环节。同时方案需结合项目实际情况(如场地狭窄、工期紧张)制定优化措施，例如采用分段流水施工减少交叉作业干扰。

3.2 施工过程中质量控制

3.2.1 支座安装精度控制

(1) 定位轴线与标高偏差控制：根据规范要求，隔震支座定位轴线偏差需 $\leq 2\text{mm}$ ，标高偏差需 $\leq 1\text{mm}$ 。施工中需采用全站仪进行轴线定位，每安装3-5个支座复核一次轴线位置；标高控制需使用水准仪结合钢直尺测量，预埋钢板安装时通过调整下方垫片厚度修正标高偏差，避免因轴线或标高偏差导致支座受力不均。(2) 支座安装顺序与固定措施：安装顺序需遵循“从建筑核心区域向边缘区域推进”的原则，先安装荷载较大区域的支座(如教室承重柱下方)，再安装边角区域支座，防止因安装顺序不当导致结构临时受力失衡。支座吊装到位后，需采用临时固定支架(如角钢支架)将其与预埋钢板固定，固定支架需具备足够刚度，避免支座在后续施工中发生位移，待支座与连接板螺栓连接完成后，方可拆除临时支架。

3.2.2 连接节点施工控制

(1) 预埋件定位与焊接质量检测：预埋件安装前需在基础承台或框架柱钢筋上标记定位线，确保预埋件中心与轴线偏差 $\leq 1\text{mm}$ ；焊接施工需采用二氧化碳气体保护焊，焊缝高度需符合设计要求(如不小于8mm)，焊接完成后需采用超声波探伤检测焊缝质量，若发现气孔、裂纹等缺陷，需采用碳弧气刨清除缺陷后重新焊接。(2) 隔震层上下部结构分离措施：隔震层上下部结构的管线(如给排水管、电缆管)需采用柔性连接方式，例如使用金

属波纹管连接,避免因地震时上下部结构相对位移导致管线断裂;隔震层的填充墙需采用轻质隔墙,且与上下结构之间预留20-30mm缝隙,缝隙内填充弹性密封材料,防止隔墙约束隔震支座水平位移^[4]。

3.2.3 环境因素控制

(1) 温度对橡胶支座性能的影响及应对措施:橡胶支座在-20℃以下或60℃以上环境中性能易衰减,施工时若环境温度低于0℃,需在支座安装区域搭建保温棚,棚内采用电暖气升温至5℃以上;若温度高于35℃,需在保温棚内设置遮阳网与通风扇,降低环境温度。同时避免在高温时段(11:00-15:00)进行支座粘接作业,防止粘接剂因高温提前固化影响粘接强度。(2) 防潮、防腐蚀处理要求:隔震层地面需设置防水层(如聚氨酯防水涂料),防水层需延伸至支座连接板下方50mm处,防止地下水渗透导致支座锈蚀;支座连接板表面需涂刷防腐涂料(如环氧富锌底漆),涂料厚度需 $\geq 80\mu\text{m}$,涂刷前需清除连接板表面的油污、锈迹,确保涂料附着力达标。

3.3 施工后验收与监测

(1) 验收标准:依据《建筑隔震设计标准》(GB/T51408-2021),验收需核查支座安装偏差(轴线、标高)、连接节点质量(焊缝、螺栓扭矩)、隔震层分离措施等项目,其中支座水平位移限值需符合设计要求(如罕遇地震下位移不超过支座设计位移值),螺栓扭矩需达到设计扭矩值的90%-110%。验收时需形成书面验收记录,由建设、设计、施工、监理四方签字确认。(2) 荷载试验:静载测试需在支座安装完成后进行,采用分级加载方式(每级加载为设计荷载的20%),加载至设计荷载后持荷1h,观测支座竖向变形量,变形量需 \leq 设计允许值(如 \leq 支座高度的1%);动载测试需采用振动台模拟地震作用,测试支座水平刚度、耗能能力是否符合设计

要求,若测试数据与设计值偏差超过10%,需分析原因并采取整改措施(如调整支座型号)^[5]。(3) 长期监测:需在隔震支座上安装位移传感器与沉降观测点,位移传感器实时监测支座水平位移(监测频率为每月1次,地震后加密至每日1次),沉降观测点采用水准仪测量(每季度1次)。监测数据需建立台账,若发现支座水平位移异常(如超过设计位移的80%)或沉降量超过2mm/年,需立即组织专家评估,制定加固或更换方案,确保支座长期性能稳定。

结束语

建筑隔震支座施工质量控制是保障建筑隔震效果、提升抗震能力的关键环节。通过严格把控选型、进场验收、安装精度、连接节点及成品保护等全过程要点,能有效避免因施工不当引发的质量问题。在实际工程中,施工人员需秉持严谨态度,遵循规范标准,结合工程实际灵活运用质量控制措施。同时,持续的技术创新与经验总结也必不可少,如此才能不断提升隔震支座施工质量,为建筑安全构筑坚固防线,切实保障人民群众生命财产安全。

参考文献

- [1]杨仁义.浅谈绿色建筑中建筑隔震支座的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024,(06):110-112.
- [2]陆楷.建筑工程隔震支座安装质量控制探讨[J].中国住宅设施,2023,(09):166-168.
- [3]赵航,董再春.多高层建筑隔震施工技术应用与质量控制要点[J].广东土木与建筑,2023,30(09):90-93.
- [4]杨少恒,郭智,李辉.新建公共建筑隔震支座施工关键技术[J].建筑安全,2023,38(08):20-23.
- [5]邹志鹏.建筑隔震工程监理要点分析[J].江西建材,2022,(11):322-323.