

减隔震一体化建筑隔震缝防渗漏精细化施工技术研究

张腾飞¹ 陈瑞东² 王秀友¹ 苏瑞¹ 郑涵¹

1. 中铁建工集团有限公司; 2. 中国雄安集团公共服务管理有限公司

DOI: 10. 32629/j pm. v7i1. 8653

[摘要] 减隔震一体化建筑在提升结构抗震性能的同时, 隔震缝作为结构衔接的薄弱环节, 其渗漏问题直接影响建筑使用功能与耐久性。本文围绕隔震缝防渗漏精细化施工展开研究, 先阐述相关技术基础, 包括减隔震一体化建筑结构特性、隔震缝渗漏机理及防渗漏材料选型要点; 再深入分析精细化施工关键技术, 涵盖施工前期准备、基层处理、核心防水构造施工及变形适应性保障等环节; 随后建立完善的质量控制与检测体系, 明确检测项目与缺陷处理方案; 最后结合工程案例验证技术应用效果。研究成果为减隔震一体化建筑隔震缝防渗漏施工提供技术支撑, 可有效提升施工质量与结构耐久性。

[关键词] 减隔震一体化建筑; 隔震缝; 防渗漏; 精细化施工; 质量控制

Research on refined construction technology for anti-leakage of isolation joints in integrated seismic isolation and reduction buildings

Zhang Tengfei¹ Chen Ruidong² Wang Xiuyou¹ Su Rui¹ Zheng Han¹

1. China Railway Construction Engineering Group Co., Ltd.;

2 China Xiong'an Group Public Service Management Co., Ltd.

[Abstract] While integrated seismic isolation and reduction buildings enhance the seismic performance of structures, the isolation joints, as the weak links in structural connections, pose a direct threat to the building's functional use and durability due to leakage issues. This paper focuses on the research of refined construction for leakage prevention of isolation joints. It first elaborates on the relevant technical foundations, including the structural characteristics of integrated seismic isolation and reduction buildings, the leakage mechanism of isolation joints, and the key points for selecting leakage-proof materials. Then, it delves into the key technologies of refined construction, covering aspects such as pre-construction preparation, base layer treatment, core waterproof construction, and deformation adaptability assurance. Subsequently, a comprehensive quality control and inspection system is established, specifying inspection items and defect handling plans. Finally, engineering cases are used to verify the effectiveness of the technology application. The research findings provide technical support for the leakage prevention construction of isolation joints in integrated seismic isolation and reduction buildings, effectively enhancing construction quality and structural durability.

[Key words] integrated seismic isolation and reduction building; seismic isolation joint; leakage prevention; refined construction; quality control

引言

随着建筑抗震技术的不断发展, 减隔震一体化建筑因具备优异的抗震减灾效果, 在多地震区域得到广泛应用。此类建筑通过合理整合减隔震装置与主体结构, 大幅降低地震作用对建筑的破坏, 但隔震缝的设置也带来了渗漏隐患。隔震缝作为结构变形的缓冲区域, 其构造复杂性与施工难度较高, 一旦出现渗漏, 不仅会影响室内使用环境, 还可能导致隔震装置锈蚀、结构钢筋损坏, 进而降低建筑整体安全性与使用寿命。当前隔震缝防渗漏施工中存在精细化程度不足、技术针对性不强等问题, 难以充分适配减隔震一体化建筑的变形需求。因此, 开展隔震缝防渗漏精细化施工技术研究, 明确施工关键要点与质量

控制标准, 对保障减隔震一体化建筑的长期稳定运行具有重要现实意义。

1. 减隔震一体化建筑隔震缝防渗漏相关技术基础

1.1 减隔震一体化建筑结构特性

减隔震一体化设计的核心原理是通过在建筑结构关键部位设置减隔震装置, 将地震能量进行耗散或隔离, 从而减小主体结构承受的地震荷载。与传统抗震建筑相比, 减隔震一体化建筑更注重结构的变形适应性, 需在满足抗震要求的同时, 保障结构各部分的协同工作。隔震缝作为实现结构变形缓冲的关键构造, 其功能定位在于为建筑主体提供充足的变形空间, 避免地震作用下结构构件相互碰撞破坏^[1]。其构造要求需严格遵

循设计规范，核心指标包括合理的宽度参数与优异的变形适应性，宽度需根据建筑高度、抗震设防烈度及隔震装置性能确定，变形适应性则需匹配隔震装置的最大水平位移，确保在地震作用下隔震缝不会因过度变形导致防水构造破坏。

1.2 隔震缝渗漏机理分析

隔震缝渗漏的产生是多种因素共同作用的结果，核心诱因包括结构变形、温度变化、材料老化与施工缺陷。结构变形是导致渗漏的主要动态因素，地震作用下隔震缝产生的水平与竖向位移会使防水构造承受反复拉伸与挤压，长期作用下易出现开裂破损；温度变化引发的热胀冷缩会加剧结构与防水材料的变形差异，导致界面剥离；防水材料在长期日晒雨淋、酸碱侵蚀环境下会逐渐老化，性能下降引发渗漏；施工过程中的基层清理不彻底、材料嵌填不密实等缺陷则会形成初始渗漏通道。渗漏路径主要分为水平渗透与垂直渗透两类，水平渗透多沿隔震缝两侧结构界面展开，雨水或地下水通过界面间隙渗入室内^[2]；垂直渗透则是水流沿隔震缝纵向流动，通过楼层间的构造薄弱部位向下渗透，最终影响下层空间使用。

1.3 防渗漏材料性能要求与选型

隔震缝防渗漏材料的性能直接决定防水效果，核心性能指标包括变形适应性、耐候性、粘结强度与防水性。变形适应性要求材料能跟随隔震缝的变形灵活伸缩，不会因拉伸或压缩产生开裂；耐候性需确保材料在不同气候条件下保持性能稳定，抵御紫外线、高低温交替等环境影响；粘结强度是材料与结构基层紧密结合的关键，可有效阻断渗漏通道；防水性则是材料的核心功能，需具备优异的抗渗透能力。常用防渗漏材料包括密封胶、防水卷材与止水带，选型需结合施工场景与性能需求：密封胶适用于嵌缝填充，需选择弹性模量适中、固化速度快的产品；防水卷材适合大面积防水覆盖，应优先选用耐穿刺、抗撕裂的高分子卷材^[3]；止水带则多用于结构接缝的深部防水，需根据使用环境选择橡胶或钢板材质，确保与结构的贴合度与耐久性。

2. 减隔震一体化建筑隔震缝防渗漏精细化施工技术

2.1 施工前期准备精细化

施工前期准备的精细化是保障防渗漏施工质量的基础。施工图纸深化设计需聚焦隔震缝节点构造优化，结合建筑结构特性与变形需求，细化节点防水层次、材料规格与连接方式，避免设计漏洞导致的施工缺陷。材料进场检验需严格执行质量标准，对密封胶、防水卷材等核心材料进行性能检测，核查产品合格证与检测报告，不合格材料严禁进场；材料存储需遵循规范要求，密封胶需避光密封存放，防水卷材需远离火源与潮湿环境，防止材料性能提前衰减^[4]。施工机具调试要确保设备运行稳定，针对嵌缝枪、压实工具等专用设备进行精度校准；作业人员技术交底需覆盖施工流程、关键要点与质量标准，通过实操培训提升施工人员的操作熟练度，确保施工工艺规范落实。

2.2 基层处理精细化技术

基层处理质量直接影响防水构造的粘结效果与耐久性，需

严格遵循精细化操作标准。隔震缝周边基层清理需采用专用工具去除杂物、浮尘与油污，确保基层表面洁净干燥，清理范围应覆盖隔震缝两侧各 50cm 区域，避免残留杂质影响材料粘结。基层平整度控制需采用 2m 靠尺进行检测，偏差需控制在 3mm 以内，对于凸起部位进行打磨处理，凹陷部位采用专用修补材料填充，确保基层表面平整顺滑；干燥度控制需根据材料要求执行，控制密封胶施工基层含水率在合理范围内，可采用湿度计进行检测，潮湿基层需进行烘干处理。基层缺陷修补需针对裂缝、孔洞等问题采取针对性措施，宽度大于 0.5mm 的裂缝需开槽嵌填密封材料，孔洞需采用聚合物水泥砂浆分层填充压实，确保基层无任何渗漏隐患。

2.3 隔震缝核心防水构造施工技术

隔震缝核心防水构造施工需遵循多道设防、层层递进的原则，明确施工顺序与衔接要求。施工顺序应按照“基层处理→底层防水→中层加强→表层防护”的流程开展，确保各层次防水构造紧密衔接。密封胶嵌缝施工需严格执行精细化操作流程，先按设计尺寸开槽，槽口宽度与深度比控制在 1:1.5，开槽后清理槽内杂物；再涂刷底涂剂增强粘结效果，底涂剂涂刷均匀且无漏涂；嵌填密封胶时需采用专用工具匀速推进，确保胶料饱满密实，无气泡空隙；最后进行修整处理，使胶缝表面平整光滑，与基层过渡自然。止水带安装需注重定位固定，采用专用夹具将止水带固定在设计位置，确保位置准确无偏移；止水带搭接连接需采用热融焊接或专用粘结剂，搭接宽度不小于 10cm，焊接或粘结后需进行压实处理；安装过程中需确保止水带与结构基层紧密贴合，避免出现褶皱或松动。防水卷材铺设需精准裁剪，根据隔震缝尺寸与形状裁剪卷材，预留足够的变形余量；铺设时采用热粘结或冷粘方式，粘结剂涂刷均匀，卷材铺贴平整无气泡，搭接宽度满足规范要求；收头处理需采用密封胶封闭，确保卷材收头牢固，无渗漏隐患。

2.4 变形适应性保障施工技术

变形适应性保障是隔震缝防渗漏施工的关键环节，需充分考虑隔震装置的变形特性。柔性防水构造施工需选用高弹性材料，在隔震缝核心区域采用弹性密封胶与柔性防水卷材组合构造，形成可变形的防水体系，确保在结构变形过程中防水构造始终保持完整。节点转角、阴阳角等特殊部位是渗漏高发区域，需进行加强处理，转角部位应做成圆弧过渡，半径不小于 50mm，避免锐角导致材料应力集中；在这些部位增设防水附加层，附加层宽度不小于 30cm，与主体防水构造紧密衔接，形成全方位的防水防护。施工过程中需模拟结构变形进行预拉伸测试，检验防水构造的变形适应能力，确保在设计最大变形量下无开裂、剥离现象。

3. 隔震缝防渗漏施工质量控制与检测体系

3.1 施工过程质量控制要点

施工过程质量控制需建立全流程管控机制，明确各施工工序的质量控制点。基层处理阶段重点控制清理质量、平整度与干燥度，每道工序完成后进行专项检查，合格后方可进入下道工序；防水构造施工阶段重点管控材料嵌填密实度、搭接宽度与衔接质量，对密封胶嵌缝、止水带焊接等关键工序进行全程

跟踪。现场施工质量巡查需定时开展，每天至少进行2次全面巡查，重点排查施工缺陷与不规范操作；旁站监督需覆盖关键工序与重要节点，由专业质量管理人员现场监督施工过程，确保施工工艺严格遵循技术标准，及时发现并整改质量问题。

表1 隔震缝防渗漏关键检测项目及技术要求

检测项目	检测标准	检测方法	检测频率
密封胶粘结强度	符合 GB/T 14683-2017 要求	现场拉拔试验	每 50m 取 1 组试样
防水层完整性	无破损、无气泡、粘结牢固	蓄水试验、淋水试验	每个施工段完成后
基层平整度	偏差 \leq 3mm/2m	2m 靠尺+塞尺测量	全面检测，每 10m 记录 1 点
隔震缝宽度偏差	符合设计要求，偏差 \leq 5mm	钢直尺测量	每 2m 测量 1 点

检测过程中需做好详细记录，对检测不合格的部位，需明确整改要求与时限，整改完成后重新检测，直至符合标准。通过系统检测可全面掌握施工质量状况，为防渗漏效果提供有力保障。

3.3 质量缺陷处理方案

质量缺陷处理需遵循“先识别、后诊断、再整改”的原则，确保缺陷彻底消除。常见缺陷包括密封胶气泡、防水层起鼓、粘结不牢等，密封胶气泡多因嵌填过程中混入空气或基层潮湿导致，识别后需将气泡部位切割清理，重新嵌填密封胶并压实；防水层起鼓多由基层清理不彻底或粘结剂涂刷不均引起，需将起鼓部位剥离，重新处理基层后铺贴防水层；粘结不牢问题需检查基层状态与材料性能，针对基层污染需重新清理，材料质量问题需更换合格材料后重新施工。返工处理需严格遵循质量标准，整改完成后进行专项复检，确保缺陷部位达到防水要求；同时总结缺陷产生原因，优化施工工艺，避免同类问题再次出现^[5]。

4. 工程应用案例分析

4.1 工程概况

某减隔震一体化住宅建筑位于地震设防烈度 8 度区域，建筑层数为 18 层，结构形式为框架剪力墙结构，采用橡胶隔震支座实现减隔震功能。建筑沿长度方向设置 2 条隔震缝，缝宽 200mm，需满足最大水平位移 150mm 的变形要求。施工环境处于多雨季节，空气湿度较大，给隔震缝防渗漏施工带来一定挑战；同时隔震缝穿越楼层较多，节点构造复杂，对施工精细化程度要求较高。

4.2 精细化施工技术应用过程

结合工程实际情况，制定针对性的精细化施工方案，重点优化隔震缝节点防水构造，采用“弹性密封胶+高分子防水卷材+止水带”的多道设防体系。施工前期深化图纸设计，明确各层次防水材料的规格与施工参数；对进场材料进行严格检测，密封胶选用符合标准的聚氨酯弹性密封胶，防水卷材选用聚氯乙烯高分子卷材；组织施工人员进行技术培训，重点讲解嵌缝施工与卷材铺贴的关键要点。施工过程中严格落实基层处理标准，采用烘干设备确保基层干燥，对转角部位进行圆弧处理并增设附加层；密封胶嵌缝按开槽、打底、嵌填、修整的流程操作，采用专用工具确保胶料密实；止水带安装采用热熔焊

3.2 关键检测项目与方法

为精准把控隔震缝防渗漏施工质量，需针对关键环节开展专项检测，具体检测项目、标准、方法及频率通过系统梳理后汇总如表 1 所示，可直观反映各检测环节的技术要求与实施规范。

接，搭接宽度控制在 12cm，焊接后进行压实检测；防水卷材铺贴时控制粘结剂涂刷厚度，确保卷材平整无气泡。施工全程开展质量巡查与旁站监督，及时整改发现的基层不平整、胶料嵌填不密实等问题。

4.3 应用效果验证

施工完成后按照表 1 中的检测项目开展质量检测，密封胶粘结强度检测结果符合 GB/T 14683-2017 要求，防水层完整性通过蓄水试验与淋水试验验证无渗漏，基层平整度与隔震缝宽度偏差均控制在允许范围内。工程竣工后跟踪观察 2 年，期间经历多次降雨与温度变化，隔震缝部位未出现任何渗漏现象，防水效果稳定。经济效益分析显示，采用精细化施工技术后，避免了后期渗漏维修的费用支出，降低了运维成本；社会效益方面，提升了建筑使用安全性与居住舒适度，为同类减隔震一体化建筑隔震缝防渗漏施工提供了实践参考。

结束语：

减隔震一体化建筑隔震缝防渗漏精细化施工技术是保障建筑长期稳定运行的关键支撑。本文通过对相关技术基础、施工关键技术、质量控制体系的研究，结合工程案例验证了技术的有效性。实践表明，通过深化前期准备、精准把控基层处理与核心防水构造施工、建立系统的质量检测与缺陷处理机制，可有效提升隔震缝防渗漏性能，抵御结构变形与环境因素带来的渗漏风险。未来可进一步探索新型防渗漏材料的应用，结合智能化施工技术提升施工效率与质量精度，推动减隔震一体化建筑隔震缝防渗漏施工技术的不断完善与发展。

【参考文献】

- [1]张立红. 建筑给排水管道施工中的防渗漏施工技术分析[J]. 广东建材, 2024, 40(05): 126-129.
- [2]李婧. 采用减隔震组合技术的框架—核心筒建筑抗震性能分析[D]. 华北水利水电大学, 2023.
- [3]梁喜燕. 跨断层高铁筒支梁桥地震响应及减隔震支座适用性分析[D]. 中南大学, 2023.
- [4]赵虎. 隔震建筑的技术构造措施[J]. 天津建设科技, 2022, 32(05): 59-61.
- [5]王敦强, 王玺皓. 减隔震一体化设计减震效率与设计流程优化[J]. 计算机辅助工程, 2022, 31(03): 55-62.