

高层建筑外墙单体变形缝设计与施工技术研究

孙 静

(临沂市公共资源交易中心, 山东 临沂 276000)

摘 要 本文围绕高层建筑外墙单体变形缝展开研究, 分析其受力、温度与沉降作用下的变形特性, 明确应力集中与位移规律。结合工程实际, 从防水构造、热工防结露、抗风压抗震三个方面提出优化设计方案, 梳理特殊部位处理、质量检验等施工要点, 规范止水带、盖板、密封胶嵌缝等核心工艺, 以期提升变形缝适用性与耐久性, 解决渗漏、开裂、密封失效等问题提供参考。

关键词 高层建筑; 变形缝; 变形特性; 止水带安装; 盖板安装

中图分类号: TU765

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.21.039

0 引言

高层建筑高度大、受力复杂, 外墙变形缝是结构防护与功能保障的关键部位, 易受温度变化、结构沉降、风荷载与地震作用影响, 出现开裂、渗漏、密封老化等问题。当前部分工程存在设计针对性不足、施工工艺不规范等情况, 影响建筑安全与使用年限。本文结合实际工程需求, 分析变形缝受力变形特征, 优化设计方案, 细化施工技术要点, 完善质量控制措施, 旨在提升外墙变形缝整体性能, 为高层建筑安全稳定运行提供技术支撑。

1 高层建筑外墙单体变形缝的受力与变形特性分析

1.1 温度变化对高层建筑外墙单体变形缝的变形影响

温度变化是导致高层建筑外墙单体变形缝产生变形的最主要因素之一, 其影响贯穿建筑施工全过程及使用年限。高层建筑外墙暴露在自然环境中, 昼夜温差、季节温差都会使墙体材料发生热胀冷缩, 而变形缝作为墙体结构的断开处, 承担着吸收此种形变的作用。当环境温度升高时, 外墙墙体材料受热膨胀, 变形缝会被挤压, 缝宽减小, 此时变形缝两侧墙体可能产生挤压应力, 若挤压应力过大, 会导致变形缝边缘墙体出现开裂、破损。当温度降低时, 墙体材料收缩, 变形缝会被拉伸, 缝宽增大, 此时变形缝处的密封材料会承受拉伸应力, 长期反复的拉伸与挤压, 会导致密封材料老化、开裂, 失去密封和形变吸收能力。温度变化的幅度越大、频率越高, 变形缝的变形量就越大, 对变形缝的设计和施工质量要求也就越高^[1]。

1.2 结构沉降对高层建筑外墙单体变形缝的影响特性

高层建筑自身重量大、基础埋深较深, 在施工及使用过程中, 会因地基承载力不均、上部结构荷载分布差异等因素产生结构沉降, 这种沉降会直接影响外墙单体变形缝的变形特性。不同沉降量会导致变形缝出现不同程度的错位变形, 当建筑整体均匀沉降时, 变形缝的变形量较小, 对结构影响不大, 但当出现不均匀沉降时, 变形缝两侧墙体就会产生相对位移, 导致变形缝被拉伸、挤压或扭曲。这种相对位移会使变形缝处的墙体、密封材料及连接件承受额外的剪切应力和拉伸应力, 严重时会导致变形缝两侧墙体开裂、密封失效, 甚至影响整个外墙的结构稳定性。结构沉降的影响具有长期性和隐蔽性, 在变形缝设计和施工过程中, 需充分考虑地基沉降特性, 预留足够的变形空间, 避免沉降变形对变形缝造成破坏^[2]。

2 高层建筑外墙单体变形缝的优化设计研究

2.1 防水构造设计

高层建筑外墙单体变形缝的防水构造设计, 是保障建筑使用安全的核心环节, 直接关系到建筑内部环境的稳定性和耐久性。设计人员在开展设计工作时, 需充分考虑变形缝的伸缩、沉降变形量, 结合建筑高度、外墙材质及当地降雨情况, 采用分层防水的设计思路。首先要在变形缝基层设置防水垫层, 选用与外墙基层贴合性好、抗老化能力强的材料, 确保基层防水无渗漏隐患。其次, 需设置中间防水层, 采用柔性防水材料, 适配变形缝的动态变形, 避免因结构变形导致防水层

作者简介: 孙静 (1976-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程。

开裂。最后,要做好表层密封处理,密封材料需具备良好的黏结力和伸缩性能,覆盖变形缝全部缝隙,同时与外墙装饰层衔接紧密,防止雨水从缝隙渗入。防水构造设计需兼顾实用性和施工便利性,应避免采用复杂结构,降低施工难度,确保防水效果长期稳定^[3]。

2.2 热工与防结露设计

高层建筑外墙单体变形缝的热工与防结露设计,需结合建筑节能要求和当地气候条件,重点解决变形缝部位热桥效应突出、易产生结露的问题。热工设计的核心是减少变形缝部位的热量传递,设计人员可通过选用导热系数低的保温材料填充变形缝,且填充材料需紧密贴合缝隙两侧墙体,避免出现空隙而形成热桥。同时,设计人员要优化变形缝构造,合理设置保温层厚度,确保变形缝部位的传热系数符合建筑节能规范要求。防结露设计则需控制变形缝内部的湿度和温度,避免空气中的水蒸气在缝隙内部凝结。设计人员可通过设置透气构造,让变形缝内部空气保持流通,及时排出水蒸气,同时在变形缝内侧设置隔汽层,阻止室内水蒸气渗透到缝隙中。热工设计与防结露设计需相互配合,既要满足建筑节能要求,又能有效避免结露对墙体结构和室内环境造成的不良影响。

2.3 抗风压与抗震构造设计

高层建筑受风压和地震作用的影响较为显著,外墙单体变形缝的抗风压与抗震构造设计,需充分考虑这两种外力作用,确保变形缝在极端条件下仍能保持结构完整性。在抗风压设计方面,设计人员需根据建筑高度、所在地区的基本风压值,确定变形缝的抗风压等级,选用强度高、刚度适中的构造材料,以此增强变形缝的整体抗风能力。同时,变形缝的连接部位需设计得牢固可靠,避免在强风作用下出现松动、变形甚至脱落的情况。在抗震构造设计方面,设计人员需严格遵循抗震设计规范,确保变形缝能够适应地震时的结构位移,减少地震作用对变形缝及周边墙体的破坏。设计人员可在构造上采用柔性连接方式,允许变形缝在水平和竖向产生一定的位移,同时设置抗震支撑构件,增强变形缝的抗震稳定性。抗风压与抗震构造设计需结合建筑结构类型,做到与整体建筑结构协调一致,保障建筑在各种外力作用下的使用安全^[4]。

3 高层建筑外墙单体变形缝施工的技术要点

3.1 特殊部位处理

高层建筑外墙单体变形缝的特殊部位,因其构造复杂、受力集中,是施工过程中的重点与难点,处理不当易引发渗漏、开裂等质量问题。水平缝与垂直缝

交叉形成的十字缝、T型缝,是变形缝应力集中的关键节点,施工人员需针对此类节点采用加强处理措施。施工人员需先根据节点构造尺寸,预制定制化金属连接件或角钢,将连接件与主体结构通过螺栓锚固或焊接方式牢固连接,确保连接件安装牢固、位置准确,以此分散节点处的应力,避免节点因结构变形产生开裂。变形缝端部的收口处理,尤其是女儿墙顶部与建筑勒脚部位的收口,直接影响变形缝的防水效果与外观质量。女儿墙顶部的变形缝,施工人员需设置金属压顶,压顶需与女儿墙结构牢固连接,压顶边缘需进行滴水处理,防止雨水沿缝渗入墙体;建筑勒脚部位的变形缝,施工人员需增设耐腐蚀金属护板,护板需覆盖变形缝端部,同时与勒脚墙面紧密贴合,抵御外界机械碰撞与潮气侵蚀。当幕墙横梁、立柱穿越变形缝时,施工人员需预留足够的变形余量,在穿越部位设置滑动支座或弹性补偿构件,确保结构沉降、伸缩时,幕墙构件能够自由位移,避免变形缝的结构变形挤压幕墙,保障幕墙系统的稳定性与安全性^[5]。

3.2 质量控制与检验标准

为保障高层建筑外墙单体变形缝的施工质量,施工单位必须建立起覆盖施工全流程的质量控制体系,严格按照既定的检验标准执行,对施工过程中的每一个环节实施全面且细致的管控。在整个施工过程中,质量管理人员要全程跟进,重点对原材料进场、各工序施工、节点处理等关键环节进行实时监督管控:原材料进场阶段,工作人员需仔细核查密封胶、背衬材料、金属构件等核心材料的产品合格证、性能检测报告,逐一确认材料的各项指标符合设计规范及实际施工要求;每一道工序施工完毕后,必须开展工序交接检验工作,只有上一道工序检验合格,才能进入下一道工序的施工,从根本上杜绝不合格工序遗留问题影响整体施工质量。变形缝全部施工完成后,需组织开展全面的质量检验工作,此次检验主要涵盖外观检验与功能性测试两个核心部分。外观检验环节,质量管理人员通过目视观察、尺量检测等方式,重点检查变形缝构件的安装位置、固定方式是否与设计图纸要求一致,构件表面是否平整光滑、无破损、无变形,密封胶填充是否饱满、连续,无气泡、无开裂等质量缺陷。功能性测试的核心是淋水试验,试验时需采用专用喷淋设备,对变形缝及周边墙面进行持续喷淋,喷淋时间、水压大小需严格遵循检验标准,试验结束后,仔细检查室内侧墙面是否出现渗漏情况,以此判断变形缝的防水性能是否达标。

4 高层建筑外墙单体变形缝施工的核心工艺

4.1 止水带安装工艺

止水带安装是高层建筑外墙单体变形缝防水防渗的核心工序,施工单位的安装质量直接决定外墙整体防水系统的稳定性,必须结合工程实际需求,挑选合适类型的止水带并严格规范施工。在实际施工中,施工单位多选用中埋式或可卸式橡胶止水带,此类止水带具备良好的弹性、耐磨性和抗老化性,能够适应主体结构变形时产生的拉伸与压缩作用,有效保障防水效果的持久性。安装前,施工人员需对进场止水带进行全面质量检验,细致排查表面是否存在破损、裂纹、气泡等质量缺陷,对于不合格的止水带,严禁投入施工使用。固定环节,施工人员需按照设计图纸精准定位,确保止水带中心线与变形缝中心线完全重合,固定点间距设置均匀、力度控制适中,避免止水带出现扭曲、褶皱等影响防水效果的问题。搭接部位需采用专用黏结剂处理,保证黏结牢固,搭接长度严格遵循施工规范要求,同时对搭接处进行压实、密封处理,防止雨水通过缝隙渗入主体结构。安装完成后,需及时采取保护措施,避免后续施工工序对止水带造成碰撞、损坏,确保其能够正常发挥防水防渗作用^[6]。

4.2 盖板安装工艺

高层建筑外墙变形缝施工中,施工人员常用滑杆式与弹簧式两种盖板。二者伸缩性能优良,可有效适配主体结构的沉降、伸缩及振动变形,保障变形缝正常使用功能。安装前,施工人员需核对盖板规格尺寸,确认其与变形缝实际宽度、深度完全匹配,同时彻底清理缝内杂物,为后续安装扫清障碍。滑杆式盖板安装时,施工人员先固定滑杆装置,细致调整其灵活度,确保滑杆可自由伸缩,随后安装盖板并检查,确认其能沿滑杆顺畅滑动。弹簧式盖板安装需精准固定弹簧组件,严格把控安装精度,保证弹簧弹性符合设计标准,使盖板随主体结构变形时,可通过弹簧伸缩实现复位。安装完成后,施工人员按设计要求预留变形间隙,严控尺寸偏差,避免间隙不当影响变形缝功能;同时细致检查盖板与基座的连接密封性,防止杂物进入缝内,杜绝其对变形缝正常使用造成影响,确保盖板安装质量达标,保障变形缝长期稳定发挥作用。

4.3 密封胶嵌缝工艺

密封胶嵌缝是提升高层建筑外墙单体变形缝防水性能、增强变形缝结构密封性的重要补充工序,施工人员在施工过程中需重点把控胶缝参数设置与打胶工

艺规范,有效避免密封不严、脱胶等质量问题的出现。密封胶嵌缝作业开展前,施工人员对变形缝的缝隙进行彻底清理,清除缝隙内部的灰尘、杂物及残留水分,确保缝隙内部干燥、洁净,为密封胶与缝隙基层的良好黏结提供有利条件。在嵌缝作业过程中,施工人员应严格控制密封胶的嵌缝深度,结合施工规范要求合理设计胶缝的宽厚比,确保宽厚比既能够保证密封胶的黏结强度,又能够适应主体结构的变形需求,避免密封胶因结构变形出现开裂现象。打胶作业时,施工人员应采用专业打胶工具,保持匀速推进的打胶速度,确保密封胶能够均匀填充整个缝隙,无气泡、空隙及断胶等情况。施工人员在打胶过程中需特别注意,避免密封胶出现三面黏结现象,因为三面黏结会限制密封胶的伸缩变形能力,进而导致密封胶开裂、脱胶,影响变形缝的防水效果。打胶作业完成后,施工人员应对胶缝表面进行修整处理,使胶缝表面平整、光滑,与高层建筑外墙表面保持齐平,同时做好密封胶的养护工作,养护期间严禁对胶缝进行碰撞、挤压,确保密封胶充分固化,从而有效发挥其密封防水作用。

5 结束语

高层建筑外墙单体变形缝的设计与施工直接关系到建筑结构安全、防水效果与使用耐久性。本文通过特性分析、设计优化与工艺梳理,形成适配高层结构的变形缝技术体系。在实际工程应用中,需结合场地条件、结构形式与气候特点,落实节点处理、材料选型与过程管控。未来,可结合新材料与新工艺,进一步提升变形缝的适应性与可靠性,为高层建筑外墙防护体系完善提供持续技术支持。

参考文献:

- [1] 刘智君.房屋建筑工程中的变形缝施工技术研究:以广州市白云沙亭岗新社区棚改项目为例[J].房地产世界,2023(19):136-138.
- [2] 闫永琪,杨鹏飞,钱闯,等.两工程地下室交界变形缝防水深化设计分析[J].建筑施工,2023,45(01):52-55,63.
- [3] 苏建锋,邢文杰.装配式混凝土剪力墙结构变形缝模板加固技术[J].建筑技术,2022,53(11):1443-1445.
- [4] 喻发.装配式建筑外墙PC构件现浇加固施工技术研究[J].中国建筑金属结构,2025(04):100-102.
- [5] 张玲.被动低能耗装配式建筑外墙防水设计与施工技术研究[J].中国建筑金属结构,2024(12):100-102.
- [6] 赵盘珠.混凝土装配式建筑施工技术的优势浅析[J].四川建材,2024(05):79-80,83.