

CT 快装式高精度脱硫石膏轻质砌块墙体施工技术与应用

杨 利¹, 于 萍²

(1. 南开大学 基建保障处, 天津 300071; 2. 南开大学 国有资产管理办公室, 天津 300071)

摘要:随着装配式建筑的普及和发展,大量新型装配式建筑墙体材料涌入建材市场,针对不同特点的工程项目,应选用不同的建筑墙体材料。本文以南开大学津南校区学生公寓10号楼项目为例,根据总工期、场地条件、结构形式、埋墙箱体管线及二次结构施工时间节点等情况,对CT快装式高精度脱硫石膏轻质砌块施工技术及应用优势进行了研究。工程实践证明:通过结合砌块自带榫头和榫槽的相互咬合、专用石膏胶浆黏结的干法施工以及埋墙箱体管线与砌墙同步实施的特点,加强了二次结构砌筑墙体的整体性和稳定性,提高了施工效率,降低了对作业环境温度的要求,减少了后期墙面饰面层出现空鼓、开裂等隐患,同时该砌块还可计入装配式分值计算。本文成果可为同类项目提供一点参考。

关键词:CT 高精砌块; 装配式; 二次结构墙体; 埋墙箱体管线

中图分类号: TU745

文献标识码: A

文章编号: 1673-8993(2024)01-0046-05

doi: 10.13402/j.gcjs.2024.01.009

Construction technology and application of CT quick-loading high precision desulfurized gypsum lightweight block fabricated wall

YANG Li¹, YU Ping²

(1. Infrastructure Support Department, Nankai University, Tianjin 300071, China;

2. State-owned Assets Management office, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: With the popularity and development of prefabricated buildings, a large number of new prefabricated building wall materials have flooded into the building materials market, and different building wall materials should be selected for different projects with different characteristics. In this paper, the student apartment building 10 at Nankai University Jinnan District was taken as an example, the construction technology and application advantages of CT quick-loading high precision desulfurized gypsum lightweight block were studied, according to the overall construction period, site conditions, structural form, embedded wall box pipeline, and the construction time node of the secondary structure wall. Engineering practice proves that by combining the interlocking of the tenon and mortise of the block, dry construction using specialized gypsum adhesive for bonding, and synchronously implementing concealed pipe and wire installation in wall boxes when bricklaying, the integrity and stability of the secondary structure wall, were enhanced construction efficiency was improved, the temperature requirements for the work environment, and the hidden dangers such as hollowing and cracking that may occur in the later stages of wall surface finishing were reduced. Additionally, this type of block can also be included in prefabricated construction calculation. The results of this paper can provide some reference for similar projects.

Key words: CT high precision block; prefabricated; the secondary structure wall; embedded wall box pipeline

收稿日期: 2023-06-18

作者简介: 杨 利(1988—),男,助理研究员,从事高校工程项目管理方面的工作。

通信作者: 于 萍(1987—),女,工程师,从事高校国有资产管理方面的工作。

自 2016 年国务院办公厅出台《关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发[2016] 71 号)^[1]后,装配式建筑逐步成为业内人士关注的焦点^[2]。现阶段,装配式建筑施工工艺与技术仍有待完善,但在绿色节能方面表现出的优越性能已逐步得到业界同行的认可^[3],且随着社会经济的发展和在相关政策的支持下,装配式建筑逐步进入快速发展阶段^[4]。CT 快装式高精度脱硫石膏轻质砌块(以下简称 CT 高精砌块)作为一种可供装配式建筑选用的新型墙体砌块材料,是以脱硫建筑石膏、粉煤灰为主要材料,掺加纤维、改性剂等组分加水混合搅拌,机械成型、干燥制成的建筑石膏制品。CT 高精砌块上下设有精准定位的榫头和榫槽,水平方向设置拉结筋槽,具有尺寸精准、轻质高强、保温隔热、防火阻燃、隔声吸音、施工便捷、绿色环保及经济适用等特点。本文以南开大学津南校区学生公寓 10 号楼项目为例,介绍 CT 高精砌块砌筑二次结构墙体的施工情况,并从施工工艺、关键部位质量管控要点及应用优势等方面进行详细阐述,以期同类项目提供一点借鉴。

1 工程概况

1.1 工程建设概况

南开大学津南校区学生公寓 10 号楼项目,界内建设用地面积为 12 854 m²,四周均为校内沥青混凝土道路,楼体退界少,施工现场场地局促。总建筑面积为 20 693 m²,地上六层,剪力墙结构,共设置学生宿舍 520 间,建成投用后可满足 2 080 个学生的住宿需求。项目生活热水及地采暖热水由屋面设置的空气源热泵机组供应,夏季制冷采用分体式空调。根据学校总体要求及前期工作开展进度,项目于 2022 年 7 月开工,于同年 11 月份完成主体结构并同步开展二次结构施工,整体于 2023 年 7 月竣工交付。

1.2 内隔墙及埋墙箱体管线设计概况

项目宿舍标准间进深为 7 m,开间宽度为 3.6 m,宿舍门净宽为 1.1 m,居中布置,扣除一次结构剪力墙后,门洞两侧二次结构墙体尺寸分别为 450、1 150 mm,标准间设置如图 1 所示。二次结构内

隔墙原设计图纸采用蒸压加气混凝土条板砌筑,后经变更为 CT 高精砌块,整体装配率不低于 50%。受限于宿舍楼使用功能要求及以上规划布局,项目地采暖分集水器、消火栓箱、配电箱及其与之配套的管道、线缆均布置在门洞两侧的二次结构墙体上。

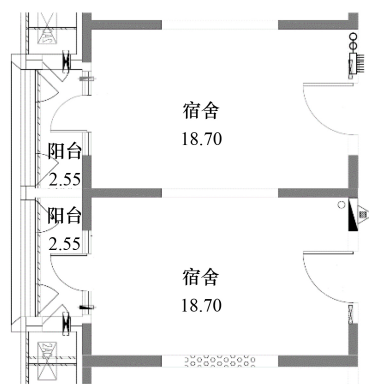


图 1 宿舍标准间平面

m²

2 施工工艺

施工工艺流程:施工图深化设计→墙体位置线设置→墙体拉结筋及芯柱的植筋→墙体管线排布→CT 高精砌块组装→芯柱、水平系梁设置及混凝土浇筑→箱体、插座及开关盒安装→抗裂处理→饰面基层界面处理→饰面层施工。

(1) 施工图深化设计。进行平面和竖向排砖图深化设计,详细标注门窗的分布位置、洞口尺寸、芯柱的设置、墙体拉结筋的位置、墙体各种箱体、插座、开关盒、水电管线的分布位置以及吊挂重物的位置等,BIM 排砖如图 2 所示。

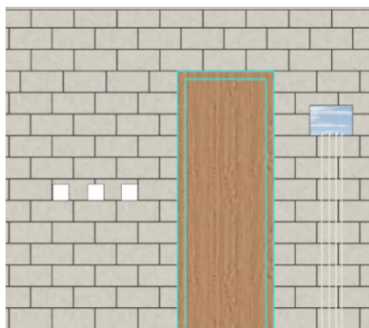


图 2 BIM 排砖

(2) 墙体位置线设置。按深化设计图施画墙体位置线,在墙体水平向间隔 500 mm 处设置墙体拉结筋位置线,在墙体阴阳角处设立皮数杆;起始底皮砌块采用红外线水平仪控制组装位置线,

从而确保墙体的垂直度和水平度达到规定的标准。

(3) 墙体拉结筋及芯柱的植筋。沿墙体高度方向每两皮设一道 $2\phi 6$ mm 的拉结筋, 以保证墙体的稳定性; 拉结筋放置于砌块预留凹槽中, 并通过植筋的方式与主体结构墙体可靠连接, 以确保墙体的整体牢固性。

(4) 墙体管线排布。按照设计图及排砖图将地采暖分集水器、消火栓箱、配电箱等与之配套的管道、线缆等高密度管线进行排布, 使之能顺利通过砌块空腔且不影响砌块的组砌。

(5) 砌块组装。采取自下而上阶梯形式组装, CT 高精砌块榫槽向下, 榫头向上, 上下砌块错缝搭接, 首先完成转角墙、丁字墙等连接部位及门窗洞口处的组装。安装过程采用红外线水平仪进行定位, 同时拉水平通线辅助组装, 砌块组砌及开洞如图 3 所示。组装过程中还应注意以下施工细节要求。



图 3 砌块组砌及开洞

1) 砌块组装相关要求: ①CT 高精砌块组装至预设竖向管线部位时, 应竖向套入砌块的孔洞内或将砌块侧壁大于 30 mm 厚的端头部位切割后再将管线套入孔洞, 切割后上下层砌块错缝应不小于 100 mm, 并用专用石膏黏结胶浆局部填充竖向孔洞以固定管线; ②CT 高精砌块组装至预设横向管线部位时, 应在砌块隔肋上用专用石膏黏结胶浆将管线压入并固定。

2) 专用石膏黏结胶浆使用要求: ①使用前, 应将基层表面清理干净, 所有黏结表面应坚实、干净、无油污、无蜡渍、无脱模剂和其他松散物; ②专用石膏黏结胶浆加水后应充分搅拌均匀, 并在初凝前使用完毕, 一旦硬化不得继续使用。

3) 施工组装灰缝质量控制要求: ①水平灰缝的厚度和竖向灰缝的宽度范围应控制在 1 ~ 3 mm; ②组装时专用石膏黏结胶浆应填满 CT 高精砌块凹槽并用抹刀刮平后再行组装, 水平和竖向灰缝应

横平、竖直、厚度均匀、密实饱满, 且专用石膏黏结胶浆饱满度不应低于 90%; ③专用石膏黏结胶浆水平灰缝应随铺随装, 一次铺浆长度不得超过一块 CT 高精砌块的长度, 竖向灰缝应采用满铺端面法; ④组装后不得出现假、瞎、空缝或黏结缝无胶浆现象, 并应及时清除从灰缝中挤出的专用石膏黏结胶浆。

4) 铺设墙体內的拉结筋应放置在 CT 高精砌块的拉结筋槽內, 用专用石膏黏结胶浆填实, 不得外露。

5) CT 高精砌块组装过程中, 应随时用靠尺、水平尺和线坠检查, 调整墙体的平整度和垂直度, 且不得在专用石膏黏结胶浆初凝后敲打校正。

(6) CT 高精砌块墙体芯柱浇筑。按照砌筑规范要求设置芯柱, 采用随组装随分段浇筑的方式使用小斗从砌块侧边的预留孔洞进行浇筑。

(7) 箱体、插座及开关盒安装。在箱体、插座及开关盒安装位置提前预留孔洞, 截面尺寸大于箱体、线盒 1 ~ 2 cm, 安装完成后用专用石膏黏结胶浆窝入, 并将四周填平抹实, 再将箱体、插座及开关盒固定牢固。

(8) 面层抗裂处理。在 CT 高精砌块墙体与主体结构柱、墙、梁、板等交接部位采用专用石膏黏结胶浆压入耐碱玻纤网布, 并保证专用石膏黏结胶浆与耐碱玻纤网布紧密结合, 形成耐碱玻纤网布抗裂加强带。每侧墙体耐碱玻纤网布搭接宽度不应小于 100 mm。

(9) 饰面基层处理。CT 高精砌块墙体组装完成后, 当房间有防潮、防水要求时, 应采用防水界面剂进行基层处理; 无防潮、防水要求的采用普通界面剂进行基层处理。

(10) 饰面层施工。饰面层施工应在 CT 高精砌块墙体组装完成 10 d 后进行, 施工前应清理墙体表面浮灰、杂物, 箱体孔洞、管线槽口周围应用专用石膏黏结胶浆批嵌刮平, 并依据设计图纸进行面层施工。

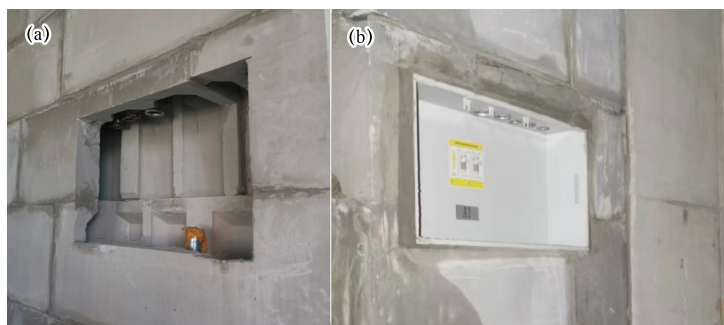
3 关键部位质量控制要点

3.1 配电箱处施工处理

在砌筑 CT 高精砌块墙体前, 先进行箱体管线

排布、安装, 然后进行下部墙体砌筑; 当砌筑至配电箱处时, 根据配电箱尺寸对砌块一侧进行切割, 以满足后期箱体的安装要求; 最后进行上部砌块砌筑施工, 在接近上部梁底或板底时, 将上

部线管穿入并临时固定, 再施工至梁底或板底, 此处需协调配合。过程中, 如需切割砌块侧壁, 要在切割部位处灌注混凝土, 以保证墙体的强度。配电箱处墙体开洞及箱体安装如图 4 所示。



(a) 开洞; (b) 底壳安装

图 4 配电箱开洞及安装

3.2 地采暖分集水器处施工处理

施工至地采暖分集水器部位, 首先须将 200 mm 厚 CT 高精砌块切割为 L 型, 保留全部后壁板和部分砌块端部, 通过保留下来的具有完整空腔结构的端部砌块, 实现与上部配套 U 型配块的紧密结合。然后, 将空腔内的插筋与上部植于一次主体结构墙体的过梁钢筋绑扎, 并在端部空腔和过梁处浇筑混凝土, 从而形成一个完整的受力支撑体系, 保证墙体的承载能力和稳定性。另外, CT 高精砌块砌筑的二次结构墙体自带空腔, 因此由吊顶引下的双采暖立管无需在墙体上进行后开槽, 进一步保证了墙体的安全稳定。分集水器处墙体留洞如图 5 所示。



图 5 分集水器处墙体留洞

4 CT 高精砌块应用优势

(1) 尺寸精准, 轻质高强。CT 高精砌块由高精度模具浇筑制成, 尺寸偏差范围为 ± 1 mm。砌块表观密度范围为 $600 \sim 630 \text{ kg/m}^3$, 抗压强度范围为 $3.5 \sim 5.0 \text{ MPa}$, 比传统砌体墙每平方米质量减少 40% 左右, 专用黏结胶浆抗压强度范围为 $5 \sim 10 \text{ MPa}$, 可有效减轻建筑负荷, 提高建筑抗震性

能。在 CT 高精砌块墙体大面积施工前, 开展墙体挂重试验, 发现试验结果相比蒸压加气混凝土条板更优。

(2) 榫槽咬合, 墙体平整坚固。CT 高精砌块为纵向榫槽结构, 水平向设有专用拉结筋槽, 使砌筑墙体抗水平剪切力、抗冲击性能更优, 提高了墙体的整体稳定性。相关研究表明, 采用专用黏结胶浆嵌缝拼装的二次结构墙体较直接干法拼装的二次结构墙体抗冲击次数提高 57%, 榫槽咬合拼装后墙体受冲击破坏规律与传统砌筑墙体相似, 整体稳定可靠^[5]。

(3) 作业环境温度适应能力强, 施工高效。根据属地对冬施作业的相关要求, 项目二次结构施工时的环境温度不宜进行湿法砌筑作业。而 CT 高精砌块专用石膏胶浆黏结的干法施工可有效降低砌筑作业对环境温度的要求^[6], 保证了项目的施工进度, 为项目如期交付奠定了坚实的基础。

(4) 场地条件适应能力强, 环保经济。相比蒸压加气混凝土条板, CT 高精砌块尺寸小, 施工过程便于运输, 二次结构墙体造价低^[7]; 此外, CT 高精砌块为无机材料, 在使用过程中无毒、无辐射、吸声降噪, 属于绿色、环保、节能型产品。

(5) 埋墙箱体、管线与墙体砌筑同步施工。使用 CT 高精砌块砌筑的二次结构墙体, 无需进行墙体后开槽施工, 在提高工作效率的同时, 有效避免了由于后开槽施工导致开槽处饰面层空鼓开裂的质量通病, 提高了工程质量^[8]。

5 结 语

CT 高精砌块作为一种新型的装配式环保建材,运用于本项目同类工程中,更能突出体现砌筑墙体坚固稳定、施工高效、对环境温度适应能力强和降低后期饰面层出现空鼓开裂风险的优势。CT 高精砌块生产原材料来源广泛,生产工艺简单,设备配套先进,设计施工技术完善,产品质量稳定可靠。它不仅可以改善建筑施工的传统模式,还为产业结构调整 and 新型建材产业的发展提供了新的机遇。

参考文献:

- [1] 国务院办公厅. 关于大力发展装配式建筑的指导意见 [EB/OL]. (2016-09-27) [2016-09-30]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5120699.htm.

- [2] 李玲燕,赵月溪,高伯洋. 基于知识图谱的国际和国内装配式建筑文献对比[J]. 土木工程与管理学报, 2020,37(2):50-58.
- [3] 惠方春. 绿色装配式建筑的施工技术探讨[J]. 佛山陶瓷,2023,33(8):51-53.
- [4] 刘凯,王鑫,薛俊柏,等. 国内外装配式建筑发展现状对比及对策研究[J]. 工程建设,2021,53(7):19-24.
- [5] 安强,王洪飞,付茂强,等. 复式榫槽轻质模块装配式墙体力学性能研究[J]. 山东建筑大学学报,2018,33(5):54-59;78.
- [6] 王永一,李长江,郭赢,等. CG 高精度石膏模块装配墙体施工技术[J]. 建筑技术开发,2021,48(23):47-48.
- [7] 危秀旺,李云. 快装式高精度脱硫石膏轻质砌块装配式墙体优势分析[J]. 施工技术,2020,49(S1):1055-1057.
- [8] 曹杰. 填充墙砌体电气预埋施工工艺创新技术探讨[J]. 科技与创新,2023(12):138-140.

(上接第 33 页)

- [3] 王召磊,吴旭君,彭帅,等. 旋挖咬合灌注桩在基坑支护工程中的应用[J]. 岩土工程学报,2013,35(S2):1192-1195.
- [4] 罗海燕,杨双锁,王磊,等. 地连墙插入比深基坑稳定性影响的数值模拟研究[J]. 太原理工大学学报,2016,47(4):455-459.
- [5] 陈震,王国富,路林海,等. 黄河冲积互层深基坑围护桩插入比优化分析[J]. 长江科学院院报,2018,35(4):97-103.
- [6] 李四维,高华东,杨铁灯. 深基坑开挖现场监测与数值模拟分析[J]. 岩土工程学报,2011,33(S1):291-298.
- [7] 马康,刘辉,李维滨. 土岩组合地质条件下适宜嵌岩深度分析[J]. 中国矿业大学学报,2018,47(4):846-852.
- [8] POH T Y, WONG I H, CHANDRASEKARAN B. Performance of two propped diaphragm walls in stiff residual soils [J]. J Perform Constr Fac, 1997,11(4):190-199.