

大型仓储物流园项目主体结构混凝土跳仓法 施工技术研究

张军军

北京城建集团有限责任公司，北京 100088

DOI:10.61369/ME.2026020033

摘 要： 随着现代物流体系不断健全，大型仓储物流园项目规模越来越大，主体结构大多为大面积钢筋混凝土结构。施工时由于构件尺寸大、混凝土浇筑量集中、环境温差的影响，很容易产生温度裂缝和收缩裂缝，影响结构的耐久性和使用安全。跳仓法是通过分区分段、间隔施工来释放结构应力的一种施工技术，在大体积混凝土工程中效果较好。本文根据大型仓储物流园项目的特点，对跳仓法施工技术基本原理、适用条件、施工方案设计及工艺流程进行分析，提出相应的质量控制措施，为类似工程提供一定的参考。

关 键 词： 仓储物流园；主体结构；混凝土施工；跳仓法

Research on Construction Technology of Concrete Sequential Placement Method for the Main Structure of Large-scale Warehousing and Logistics Park Projects

Zhang Junjun

Beijing Urban Construction Group Co., Ltd., Beijing 100088

Abstract： With the continuous improvement of the modern logistics system, the scale of large-scale warehousing and logistics park projects has been increasing, and the main structures are mostly large-area reinforced concrete structures. During construction, due to the large size of components, the concentrated amount of concrete pouring, and the influence of environmental temperature differences, temperature cracks and shrinkage cracks are easily generated, which affect the durability and safety of the structure. The jump-laying method is a construction technology that releases structural stress by dividing and segmenting and conducting construction at intervals. It has a good effect in large-volume concrete projects. Based on the characteristics of large-scale warehousing and logistics park projects, this paper analyzes the basic principles, applicable conditions, construction scheme design and process flow of the jump-laying construction technology, and proposes corresponding quality control measures, providing certain references for similar projects.

Keywords： warehousing and logistics park; main structure; concrete construction; jump-laying method

引言

近些年来，在电子商务以及智慧物流迅速发展影响之下，大型仓储物流园的建造趋向于规模化、集约化。此类工程一般跨度大、面积广、结构连续性好，主体结构施工多为大面积混凝土一次浇筑。但是由于混凝土水化热释放集中、温度梯度大、收缩变形受限制等原因，在实际施工中容易产生结构裂缝，不但影响工程外观质量，还会降低结构耐久性。因此研究跳仓法在大型仓储物流园主体结构施工中的应用，对提高工程质量、施工效率有重大意义。

一、跳仓法施工技术原理

（一）跳仓法的基本概念

跳仓法是在混凝土结构施工过程中，把整个结构分成若干个独立的施工单元（即“仓块”），然后按照“间隔施工、分批完

成”的原则进行浇筑。第一次施工只浇筑一部分仓块，等其强度达到一定程度时再对中间预留区域进行补浇，形成完整的结构。该方法的核心就是人为地“切断”结构的施工连续性，给混凝土在早期阶段留出一定的自由变形空间，减少内部应力的积累。与传统的后浇带施工相比，跳仓法可以减少后期处理工序，提高施

工效率，在工程实际中具有很强的适用性。

（二）技术机理分析

跳仓法的主要作用机理就是温度应力释放和收缩变形的控制。大体积混凝土浇筑时，水泥水化反应会放出大量的热量，如果一次性浇筑，内部温度升高明显，而外部散热快，温度梯度大，产生温度应力。采用跳仓法后，由于分区浇筑，可以分散水化热的集中释放过程，减小温差峰值。其次，混凝土硬化时会产生收缩变形，如果结构整体连续，则变形受到约束，容易产生拉应力而产生裂缝。跳仓施工就是间隔留设空仓，给已浇筑的区域留有一定程度的收缩释放空间，减小约束程度，减少裂缝产生。

（三）跳仓法与传统预留施工缝施工方式对比分析

大体积混凝土结构施工时，传统的预留施工缝或者后浇带来释放温度应力和收缩变形的方式，在大型仓储物流园这样的大面积、超长结构中越来越明显地存在不足。后浇带长期暴露，容易积存垃圾、积水，界面污染严重，钢筋外露也会生锈，降低结构的耐久性；同时它的封闭时间一般要到主体封顶后的1~2个月，大大延长了施工工期，占用模板和支撑体系，降低材料周转速度，增加成本。另外后浇带还会造成施工组织上的干扰，影响场地通行和工序的穿插。更重要的是，该方法属于被动释放应力，在超大面积结构中很难有效地分散温度应力，裂缝风险仍然很高。跳仓法按照《超长大面积混凝土结构跳仓法技术规程》（T/CECS 640-2019）设计，把整体结构分成若干个施工单元，在7天内完成封仓，达到主动控制的目的。该方法把传统的后浇带变成阶段性连续施工方式，实现两缝变一缝，使结构在早期就形成了整体受力体系，避免了垃圾堆积、钢筋锈蚀、渗漏隐患，工期大大缩短，模板周转率提高。同时连续完整的施工空间有利于材料堆放、机电安装等工序的穿插。用分区释放、逐步约束的方式可以提高温度、收缩应力，提高抗裂性能。

二、大型仓储物流园主体结构特点

（一）工程结构特征

大型仓储物流园主体结构一般采用钢筋混凝土框架或者框架-剪力墙结构形式，柱网布置规则、跨度大、楼板面积广。为了满足货物堆放和物流设备运行的要求，其结构设计要具有较高的承载能力以及良好的整体稳定性。除此之外，此类工程一般会重视空间利用效率，内部很少有隔墙或者大开间，这样就使混凝土结构更加连续，施工阶段的应力控制也变得更为困难。

（二）混凝土施工难点

施工期间，仓储物流园主体结构会碰到许多技术难题。单次浇筑面积大，混凝土用量集中，容易造成水化热积聚；结构尺寸大，温度控制难度增大，内外温差容易超过允许值。另外施工工期长，环境条件复杂（昼夜温差大），混凝土收缩、徐变等也更明显。另外大面积施工对施工组织协调的要求较高，任何一个环节出现故障都会影响整个施工进度。

（三）跳仓法应用的必要性

为了解决以上问题，采用跳仓法有明显的必要性。合理划分

施工单元，把大面积结构分成若干个相对独立的施工区域，从而减小单次浇筑规模，减小温度应力。同时时间间隔施工可以给混凝土留出一定的变形释放空间，减小收缩裂缝的出现。跳仓法还可以改善施工组织，实行分区流水作业，从而提高施工速度。因此，大型仓储物流园主体结构施工中推广应用该技术有重大的现实意义。

三、跳仓法施工技术方案设计

（一）分仓原则与划分方法

跳仓法施工时，分仓划分是决定其技术效果的关键所在，在保证结构受力合理的基础上还要考虑施工的可行性以及温度控制的要求。根据《超长大面积混凝土结构跳仓法技术规程》（T/CECS 640-2019）的规定以及浙江龙港某物流仓储项目实际情况，选取3#双层框架结构仓库作为研究对象。该仓库单层建筑面积约2.5万平方米，结构具有典型的大型跨度、大开间特点，楼板连续性好，属于超长大体积混凝土结构体系。为了有效地控制温度应力和收缩变形，分仓划分以结构柱网为基础，结合施工组织和混凝土供应能力来综合确定。具体划分时先沿8m×8m柱网轴线布置，将整个楼板分成若干规则矩形仓块，单个仓块的尺寸控制在约24m×24m左右，面积约为576m²，满足规程中“单仓面积宜控制在500-1500m²”的要求。同时控制仓块长宽比不大于2:1，防止出现狭长或者不规则的区域，减小应力集中。在分仓布置上用“棋盘式”间隔划分的方式，使相邻仓块不同时浇筑，给已浇筑区域留出自由收缩的空间。另外在划分时也尽量避开主梁交汇节点以及受力比较复杂的区域，保证结构受力路径的连续性、合理性。

（二）跳仓浇筑顺序与施工节奏控制

跳仓法施工的关键是通过合理的浇筑顺序和时间间隔，使混凝土早期应力得到有效的释放，因此施工节奏控制要严格按照技术规程进行组织。本工程在施工时遵循“隔仓浇筑、分批推进”原则，即先施工奇数编号仓块，待其达到一定强度后才进行相邻偶数仓块的浇筑，从而形成有规律的施工间隔。按照《超长大面积混凝土结构跳仓法技术规程》（T/CECS 640-2019）的要求，相邻仓块之间施工间隔不应小于3d，在后续浇筑前已浇筑的混凝土强度不应小于1.2MPa，以保证其有一定的抗变形能力。根据本项目实际情况，施工过程中将整体仓块分成两部分进行施工，第一部分完成约50%仓块的浇筑并形成均匀分布的“跳仓”状，第二部分在前一阶段混凝土达到强度要求后，对剩余仓块进行补浇，逐步闭合结构。整个封仓工作用时7天完成，使混凝土在温度峰值前完成应力释放及结构连接。采用这样的施工节奏安排，一方面可以使得已经浇筑的区域开始收缩、降温，减小对后浇区的约束作用；另一方面也保证了整个施工进度连续性，使质量控制和工期控制达到协调统一的效果。

（三）模板与支撑体系设计

模板及支撑体系要达到强度、刚度、稳定性要求，在分仓施工时不能使结构产生变形或者位移。模板选择要根据构件尺寸及

施工工艺来定,尽量选用整体性好、拼缝严密的模板体系,从而减小漏浆和变形的风险。对相邻仓块之间接缝处要重点加强模板连接,采取加固措施提高接缝处密封性,防止浇筑过程中出现漏浆、错台现象。同时对模板安装精度加以控制,保证标高、轴线位置符合设计要求。

四、跳仓法施工工艺流程

(一) 施工准备

在正式施工前要进行系统的技术交底工作,使现场管理人员和施工人员清楚地了解跳仓法的施工原理、分仓划分方法以及具体的施工要点,防止由于理解不到位而造成施工质量出现问题。同时结合工程实际情况编制专项施工方案,对重要工序做重点说明。在资源准备上要做好原材料的采购和进场验收工作,保证水泥、骨料、外加剂等材料质量稳定可靠;合理配置混凝土运输设备、振捣设备、测温仪器等施工机具,保证施工过程中设备运转正常、供应不断。人员上要确定岗位分工,保证技术人员、操作人员和质检人员到位。另外还要对模板、钢筋、预埋件进行全方位的检查,主要看尺寸精度、安装牢固性、位置准确性是否符合设计和规范的要求。同时还要根据跳仓施工的特点来制订详细的施工组织计划和应急预案,以应对各种突发状况,保证施工有条不紊地进行。

(二) 分仓浇筑施工工艺

浇筑时必须按规定的跳仓顺序进行,一般采用“隔仓施工、分批推进”的方式,保证各仓块之间有合理的间隔时间。混凝土浇筑应按分层、分段进行,每层厚度应根据振捣设备性能来控制,一般不宜过大,以保证振捣效果。振捣时应采用插入式振捣器均匀布置振点,控制振捣时间,防止过振造成离析或者漏振产生蜂窝麻面等质量问题。同时注意振捣顺序和浇筑方向的协调,保证混凝土整体密实均匀。对大面积楼板结构,在混凝土初凝之前要及时进行表面整平、收光处理,必要时用机械抹平设备来提高表面平整度和密实度。在浇筑过程中还要对标高、平整度进行实时控制,保证施工质量符合设计要求。

(三) 施工缝处理技术

跳仓法施工体系里,施工缝既是施工阶段的分界线,又是结构受力的关键连接点,施工缝处理得好坏直接影响到结构的整体性及抗裂能力。因此,本工程对于施工缝处理采取了不同于常规做法的加强措施。在界面处理上,除了传统的凿毛处理外,还采用机械凿毛或者高压水射流技术对施工缝表面进行深度处理,使

界面粗糙度不小于5mm,粗骨料外露率大于70%,从而大大增强新旧混凝土之间机械咬合作用。其次,浇筑前对施工缝做好充分的湿润处理,使施工缝达到饱和面干的状态,防止界面吸水影响粘结性能,防止出现明水导致界面弱化。在此基础上,在施工缝处用水泥基界面剂或与原结构相同的水泥砂浆均匀涂抹一层,厚度为3~5mm,提高界面粘结强度。另外对于受力大的地方还要设置附加钢筋或者剪力键,用构造措施提高界面抗剪能力,保证施工缝可以传递结构内力。封仓浇筑时对施工缝处加强振捣控制,适当延长振捣时间2~3秒,使新浇混凝土与原结构充分密实结合,防止产生夹层、冷缝。经过上述多层次控制措施之后,施工缝由原来的“施工间歇面”变成具有明确受力功能的结构连接界面,进而保证跳仓法施工条件下结构整体性。

(四) 温度监测与控制要点

大体积混凝土施工时温度应力控制是关键环节。本工程按照超长大体混凝土结构跳仓法技术规程(T/CECS 640-2019)来建立全过程温度监测和调控体系。测温点按照分仓布置,每个仓内不少于3个测点,表层(约50mm)、中部、底部各一个,全面了解温度分布和梯度变化。控制指标为内外温差不大于25℃,降温速率不大于2℃/d。测温自浇筑完成之后立刻开始,前7d为重点监测期,每4h记录一次数据,然后根据分析结果来判断温度的发展趋势。接近控制限值时,立即采取增设保温覆盖、推迟拆模或者改变浇筑节奏等手段予以调节。工程安装了自动化测温系统对数据进行采集,并上传到信息化管理平台,可以实现数据的实时监测和预警。施工组织上配合低温入模、分层浇筑、夜间施工等措施,从源头控制温升峰值。采用“监测+调控”的方式,可以有效地控制温度应力的发展,保证结构的抗裂性。

五、结束语

针对大型仓储物流园主体结构混凝土施工中容易出现的温度裂缝、收缩裂缝问题,采用跳仓法即分仓划分、间隔浇筑的施工方法,可以有效地减小结构内部应力集中,提高混凝土的抗裂性及整体施工质量。根据施工方案设计和工艺流程控制可知,该方法在改善施工组织、提高资源利用率、保证工程耐久性等方面有较好的应用价值。跳仓法的实际应用要结合工程规模、结构形式、环境条件等因素除有目的地改进。通过信息化监测、智能建造技术可以实现施工全过程的控制,大型复杂工程中也可以推广施工技术的应用。

参考文献

- [1] 赵建新, 韩艳军. 跳仓法施工在大体积混凝土基础底板中的应用[J]. 工程技术研究, 2020, 5(10): 41-42.
- [2] 韩亚新, 单宏伟, 谢良兵, 等. “跳仓法”在大体积混凝土无缝施工中的应用研究[J]. 施工技术, 2018, 47(S1): 1439-1442.
- [3] 章谊. 跳仓法替代后浇带在大体积混凝土施工中的运用[J]. 建筑施工, 2020, 42(7): 1166-1168.
- [4] 杨俊召. 跳仓法施工在大体积混凝土基础底板中的应用探究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(10): 46-47.
- [5] 刘小龙. 跳仓法在大体积混凝土工程施工中的应用[J]. 江西建材, 2023(12): 329-331.