

Engineering Design and Construction

工程设计与施工

Volume 4 Issue 4 · April 2022 · ISSN 2705-070X(Print)



《工程设计与施工》刊登工程设计领域及其新兴交叉学科领域具有创新性和前沿性的高水平基础研究、应用研究的成果论文，介绍工程设计发展的趋势、基金项目进展和产学研合作设计开发产品的经验。

为满足广大科研人员的需要，《工程设计与施工》期刊文章收录范围包括但不限于：

- 工程施工

• 工程设计
- 项目施工管理

• 工程施工理论
- 工程监理

• 工程设计与测绘
- 工程招标

• 城市规划设计

版权声明/Copyright

南洋科学院出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据Creative Commons国际署名－非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原文作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归南洋科学院所有。

All articles and any accompanying materials published by NASS Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). NASS Publishing reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.
12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819
Email: info@nassg.org
Tel: +65-65881289
Website: http://www.nassg.org



About the Publisher

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd. (NASS) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

NASS aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. NASS hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

Database Inclusion



Asia & Pacific Science Citation Index



Creative Commons



Wanfang Data



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork

Engineering Design and Construction

工程设计与施工

April · 2022 | Volume 4 · Issue 4 | ISSN 2705-070X (Print)

编委会

主 编

贾 西 圣 山东汇通建设集团有限公司

编 委

靳 长 国 唐山德安科技有限公司

琚 伟 山西晋煤集团晋圣矿业投资有限公司

赵 章 勇 中石化中原油建工程有限公司

朱 军 军 昆明昆船物流信息产业有限公司

郑 海 乐 中铁十七局集团

王 立 峰 通号（郑州）电气化局郑州铁路工程有限公司

马 利 东 北京诚通华亿房地产有限公司

谢 红 星 通号（郑州）电气化局有限公司

1	被动式办公建筑外立面设计探讨	1	Discussion on the Exterior Facade Design of the Passive Office Building
	/ 闫慧芳		/ Huifang Yan
4	市政桥梁墩柱施工钢筋骨架整体吊装工艺探讨	4	Discussion on the Overall Hoisting Technology of Steel Bar Frame in Municipal Bridge Pier and Column Construction
	/ 赵树正		/ Shuzheng Zhao
9	关于装配式建筑结构设计及施工技术研究	9	Research on the Structure Design and Construction Technology of Prefabricated Buildings
	/ 孙浩然		/ Haoran Sun
12	道路桥梁工程中的混凝土施工及裂缝控制分析	12	Concrete Construction and Crack Control Analysis in Road and Bridge Engineering
	/ 刘涛		/ Tao Liu
15	预制装配式房屋建筑外墙防水构造及施工工艺研究	15	Research on the Waterproof Structure and Construction Technology of the Prefabricated House Building Exterior Wall
	/ 蔡志鹏		/ Zhipeng Cai

Discussion on the Exterior Facade Design of the Passive Office Building

Huifang Yan

Beijing Jiaotong University Architectural Survey and Design Institute Co., Ltd., Beijing, 100044, China

Abstract

The energy consumption in the construction process of construction engineering is very high. In order to reduce building energy consumption, China has formulated a clear “three-step energy saving” index. Buildings in Tianjin, Beijing and Xinjiang provinces have begun to implement a 75 percent energy-saving target. On the basis of gradually improving the requirements for building energy conservation in China, passive buildings began to popularize in the building field. This paper focuses on the detailed analysis of the passive office building facade design, aiming to further promote the application of the passive building in the field of office building.

Keywords

passive building; office building; facade; design

被动式办公建筑外立面设计探讨

闫慧芳

北京交通大学建筑勘察设计院有限公司，中国·北京 100044

摘 要

建筑工程施工过程中的能源消耗非常高。为了减少建筑能耗，中国制定了明确的“三步节能”指标，天津、北京以及新疆等地区的建筑已经开始执行75%的节能指标。在中国逐步提高对建筑节能性要求的基础上，被动式建筑开始在建筑领域普及。论文重点针对被动式办公建筑的外立面设计进行详细的分析，旨在进一步推进被动式建筑在办公建筑领域中的应用。

关键词

被动式建筑；办公建筑；外立面；设计

1 引言

建筑外立面，指的是建筑与建筑外部空间相接触的界面及其展现出来的形象与构成。通常情况下，除了屋顶之外，建筑物的所有外围护部分，都属于外立面，近年来屋顶的设计与利用也受到广泛关注，被称为“第五立面”。虽然被动式办公建筑的外立面设计看似简单、易懂，但是其中却蕴含着极为深刻的内涵。普通人通过个体感受，对被动式办公建筑的外立面形式进行体会，而设计师则应从建筑美学原理和理性深度方面入手进行被动式办公建筑的外立面设计。

2 被动式建筑的相关概述

被动式建筑来源于德语“Passivhaus”，又被叫做“被动式房屋”。被动式建筑的概念由瑞典隆德高效的 Bo

Adamson 教授与德国被动式房屋讨论所的 Wolfgang Feist 博士确定于 1988 年 5 月份，目前已经有了与之相匹配的建设与认证标准^[1]。被动式建筑技术，指的是通过非机械电气设备干预，借助建筑朝向布置措施和遮阳措施、高性能的建筑围护结构、合理的通风口设计来降低建筑物在运行过程中能源消耗的技术。以被动式建筑技术应用为基础，以被动式房屋认证标准为参考设计建设出的建筑，就是被动式建筑。

被动式建筑的设计与施工，强调的是室内人员的具体感受，所以被动式建筑的认证标准，主要以室内环境的舒适度以及室内的空气质量为主。也就是说，一栋优秀的被动式建筑，必须确保室内温度适宜，空气清新，没有冷凝现象，气密性良好，且经济性强。

被动式建筑的节能性以及室内居住体验的良好性，使得被动式建筑在中国建筑市场上发展速度非常快。越来越多的房地产开发商开始开发和启动被动式建筑项目。某些地区出台的一系列地方标准和规范，更是为被动式建筑的发展创造了便利条件^[2]。例如，中国河北省就出台了 DBJT02-109—2021《被动式低能耗居住建筑节能建造》。

【作者简介】闫慧芳（1995—），女，中国内蒙古呼和浩特人，本科，助理建筑师，从事办公及工业厂房设计和住宅建筑设计研究。

3 被动式办公建筑外立面设计原则

3.1 时代性原则

被动式办公建筑外立面设计,需要遵循时代性原则。一方面,要结合时代的发展进行外立面设计,设计人员既要从事务中进行设计灵感的获取,又要把握被动式办公建筑外立面设计的内在本质,超越时尚^[3]。另一方面,时代性的根本是经典与传统。所以,被动式办公建筑外立面设计也应当受到经典与传统的影响。

3.2 地域性原则

被动式办公建筑外立面设计,需要遵循地域性原则。即设计人员要以一种开放的态度进行外立面的设计,在充分尊重地方自然资源与人文资源的基础上,对建筑外立面进行优化设计,使被动式办公建筑具有地域特色和文化内涵。只有这样的被动式办公建筑形象,才能够让人们产生归属感和认同感^[4]。其中,自然资源包含当地的地形条件、光线条件以及气候条件等。人文资源包含种族、身份、风俗等。

3.3 大众性原则

被动式办公建筑外立面设计,需要遵循大众性原则。一方面,被动式办公建筑的外立面设计不能过于突出设计人员的个性化思想,应当是设计人员在综合考虑社会因素、经济因素、技术因素以及文化因素之后给出的设计成果。另一方面,被动式办公建筑的外立面设计需要对人们的生活经验和审美习惯予以重点考虑,确保最终的设计成果能够被大众所理解和认同。

4 被动式办公建筑外立面设计要点

4.1 被动式办公建筑门窗的设计要点

4.1.1 门窗幕墙设计

门窗幕墙是被动式办公建筑的外表皮,具有坚固的防护性。门窗的形式、大小以及排列方式,都会对被动式办公建筑的形象产生影响。要想提高被动式办公建筑的运行性能,就必须对门窗幕墙设计予以重点考虑,明确门窗的设计尺度、开启方式、造型以及其与周围界面的处理情况等,确保门窗设施符合被动式建筑的认证标准,确保门窗的尺寸符合热工技术指标要求,满足采光通风、隔声、保温隔热等方面的要求,确保门窗的形式与整个被动式办公建筑的形式与风格相协调。一般情况下,针对被动式办公建筑的门窗幕墙设计,需要着重关注以下几方面:第一,对门窗幕墙的保温材料进行合理的选择,不仅要对其保温材料的传热系数进行重点关注,还要保证保温面的完整性,防止保温层的连续性受到办公建筑其他构造的影响^[5]。第二,对密封构造进行合理的选择,对门窗幕墙边部收口进行密封处理,加强门窗气密性的控制。第三,采取科学合理的遮阳措施,尤其要将遮阳系统对被动式办公建筑的得热影响充分发挥出来。第四,加强结露问题的控制。例如,保温材料两侧的温差非常明显,很容易出现结露问题。第五,对热桥效益高进行削减,无论

是安装还是构件,都有可能产生热桥。对这些热桥进行削减,可以防止其对门窗幕墙热功性能产生影响。

4.1.2 窗户处理

窗户是被动式办公建筑外立面中最容易产生热损失的部位。为了提高被动式办公建筑的节能效果,还需要对窗户进行特殊处理。

首先,增强窗框的保温性能。因为在被动式办公建筑的运行过程中,窗框不具有保温结构,其与窗户玻璃一样也会产生较大的热损失。根据专业人士的实验研究,发现窗体总热损失的40%,都与窗框结构有关。一般情况下,常规窗框所拥有的传热系数是 $2\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$,约三玻璃保温窗的2倍。所以,为了减少被动式办公建筑的热损失,将室内温度维持在一个相对舒适的范围内,可以优先选择保温性能好的窗框。金属窗框的传热系统相对较高,产生的热损失也较大。如果要将金属窗框应用到被动式办公建筑中,需要对金属窗框进行保温处理,选择保温性能较好的窗框结构,如“木+软木+木+软木+木”的窗框结构。

其次,合理提高窗扇的层数。例如,可以利用三层充有稀有气体的玻璃体,对窗体的传热系数进行有效的控制。一般情况下,单层窗拥有较大的传热系数,容易产生热损失,保温性能也差。而多层窗,因为玻璃中间存在气层,所以更不容易产生热损失。将多层窗应用到被动式办公建筑中,也更能提高建筑窗体的保温性能。需要注意的是,在使用多层窗扇的时候,不仅要对其内层进行严密的设置,还要使外层窗扇和窗框之间保留空隙。这样做的目的是确保寒冷季节里水蒸气可以从缝隙处扩散至室外。如果内层严密性差,外层严密性好,那么将会在窗户中出现结露或结霜现象,降低被动式办公建筑的美观性,影响被动式办公建筑的采光效果。

再次,对窗体的气密性进行严格的控制。只要确保窗框与墙体、窗体之间没有缝隙,才能够降低因为室内室外空气交换产生的热损失。在对窗体进行密封的时候,可以优先选择密封性强、镶嵌牢固的塑料条或者橡胶条。

最后,合理选择玻璃窗体。在被动式办公建筑的外立面设计中,所选玻璃的特性,直接影响着室内的采光效果与采暖效果。一般情况下,被动式办公建筑需要选择热阻性能较好的两层中空玻璃窗或者三层中空玻璃窗。这种类型的玻璃窗由两部分组成。一部分是玻璃,另一部分是空气层。其中,空气层内充入的是稀有气体,例如氩气等,目的是增加窗体的热阻性能,提高窗体的隔声性与保温隔热性。另外,还可以将普通玻璃与不同的镀膜玻璃组合在一起。这样,也能够产生较好的隔热、隔声效果,并在降低被动式办公建筑能源消耗的同时,保证建筑外形的美观性。表1为被动式办公建筑与节能65%普通建筑的窗户配置对比。

4.2 被动式办公建筑外围护结构的设计要点

对于被动式办公建筑来说,外围护结构发挥着重要的保护性作用。从结构方面分析,外围护结构主要由以下几

部分组成：第一屋面、第二外墙、第三外窗、第四地面等。在新时代下，建筑工程施工领域对于被动式办公建筑的保温隔热性能要求越来越高。只有不断提高被动式办公建筑的外围护结构保温隔热能力，才能够保证现代化建筑的设计需求得到满足。根据中国现阶段的被动式办公建筑结构的设计情况，可以明确在外围护结构设计方面主要存在着以下两方面的问题：一方面，一些设计人员对围护结构的隔热设计与保温设计主动意识薄弱，惯性思维下直接利用现代化机械设备代替节能设计，最终使被动式办公建筑的运行产生较大的能源消耗。这样的设计理念，并不符合中国大力倡导的绿色、节能减排发展理念。另一方面，被动式办公建筑设计中，外围护结构隔热与保温性能差是非常普遍的问题。设计人员也默认了这一现象，并没有较高的积极性与主动性探索更好、更科学的外围护结构设计方式。

表 1 被动式办公建筑与节能 65% 普通建筑的窗户配置对比

建筑类型		普通房屋	被动式建筑
节能标准级别		节能 65%	节能 92%
外窗保温标准 $W/m^2 \cdot K$		≤ 2.8	≤ 1.0
窗框型材	系列	60 mm 系列	80 mm 系列以上
	腔室层数	3 腔	7 腔
	密封层数	双密封	三密封
型材传热系数 $W/m^2 \cdot K$		1.8~2.0	0.8~0.9
玻璃系统		普通中空玻璃	三玻 Low-E 充氩中空
玻璃传热系数 $W/m^2 \cdot K$		2.5~3.0	0.6~0.8
外窗气密性		≥ 6 级	≥ 8 级

要想改善这一现象，提高被动式办公建筑外围护结构的隔热与保温性能，就必须对外围护结构进行强化设计。首先，设计人员要提高外围护结构设计的实效性 with 科学合理性，在科学、先进的被动式办公建筑设计理念的指导下，优化外围护结构设计；其次，减少玻璃幕墙的使用频率；再次，加强窗墙面积比的控制；最后，优先选择节能效果好的窗框材料与玻璃材料。

4.3 被动式办公建筑墙体设计要点

外墙外保温方式，可以有效提高被动式办公建筑外墙内表面的温度，即便室外温度有所降低，也可以保证办公人员在室内的舒适度。同时，外保温结构内部的实体墙，不仅能够对墙体的温度变化幅度予以有效的控制，还能够明显延

长墙体的使用寿命。针对被动式办公建筑墙体的设计，需要注意以下两点：一方面，窗户、檐口等安装节点要与楼板连接，除了窗户区域之外，保温层应当是相通的，不容易出现热桥。针对外保温墙体，建议选择轻质砌体的实心墙体，优先选择导热系数低、抗压能力强的材料，例如轻质混凝土、加气混凝土或者空心砖等。另一方面，也可以使用由保温一体化大型预制构件组成的实心墙体。这样，不仅可以降低施工现场的施工难度，加快施工现场的施工效率，还可以明显提高被动式办公建筑的墙体保温效果。

4.4 防热桥处理

热桥是被动式办公建筑围护结构中热损失相对较大的部位。如果室内温度与室外温度存在明显差异，热桥部位的热流密度就会偏大，建筑内部的热损失就会增加。所以，为了提高被动式办公建筑的保温隔热效果，需要采取针对性的措施，减少热桥的出现。首先，可以利用保温材料，对外墙穿管道进行填堵。其次，对内外结构锚固处进行联通，并采取科学合理的热桥阻断措施。最后，沿着窗户洞口，将完整的保温层覆盖到窗框上，确保保温层能够将窗框包裹住。

5 结语

综上所述，被动式办公建筑是我国建筑领域的必然发展趋势。但是，被动式办公建筑的外立面设计具有一定的专业性、精细性与技术性。要想提高被动式办公建筑的外立面设计水平，设计人员应当在时代性、地域性以及大众性原则指导下，展开设计。在设计过程中，设计人员需要对门窗、外围护结构以及墙体进行重点设计，减少热桥现象的出现。只有这样，才能够有效提高被动式办公建筑外立面的节能效果。

参考文献

[1] 崔珂鸣.幕墙设计对建筑外立面设计的影响[J].中国建筑装饰装修,2021(12):116-117.
[2] 范若莽,韩江月.浅析材料与工艺因素对建筑外立面设计的影响[J].中州建设,2022(4):45-47.
[3] 胡强.建筑外立面设计浅析[J].房地产导刊,2013(15):74.
[4] 杨晓露.建筑外立面设计思路分析[J].科学与财富,2020(6):352.
[5] 夏雪球.浅谈建筑外立面设计探讨[J].建筑工程技术与设计,2016(14):770.

Discussion on the Overall Hoisting Technology of Steel Bar Frame in Municipal Bridge Pier and Column Construction

Shuzheng Zhao

CCCC First Public Bureau Group Co., Ltd., Beijing, 101119, China

Abstract

Luzhou Second Ring Road High-tech Zone AB section project is a typical short-frequency and fast municipal engineering, with construction characteristics are to overcome the construction site cramped, many obstacles, and cross construction difficulties with adjacent bid sections, the construction quality and construction progress has high standards and strict requirements. Cast-in-place pier column quantity accounted for 90% of the number of engineering pier column, the quantity is larger, the substructure of the construction node progress affects the upper box beam can reach the established schedule, due to the construction site restrictions, the traditional conventional pier construction technology cannot meet the quality and schedule requirements, after considering the existing resources, detailed target, study the overall hoisting process, pier construction efficiency, quality, safety has great advantages, can meet the urgent needs of the project construction progress and quality standards. The overall lifting construction technology of pier and column lacks such experience in the construction history of a company, so it is necessary to constantly enrich the types of construction technology, improve the construction technical level, and provide technical support for the construction of similar projects thereafter.

Keywords

pier column; steel skeleton; overall lifting; improve construction efficiency

市政桥梁墩柱施工钢筋骨架整体吊装工艺探讨

赵树正

中交一公局集团有限公司, 中国 · 北京 101119

摘 要

泸州二环路高新区AB段工程是典型短频快的市政工程, 具有施工特点是克服施工场地局促、障碍物多及与相邻标段交叉施工的施工难点, 对施工质量、施工进度有着高标准、严要求。现浇墩柱数量占工程全线墩柱数量的90%, 工程量较大, 下部结构的施工节点进度影响着上部箱梁的施工进度能否达到既定工期安排, 由于施工场地限制条件诸多, 传统的常规墩柱施工工艺不能满足质量及进度要求, 项目经过统筹考虑依托现有资源, 细化目标, 深入研究墩柱整体吊装施工工艺, 通过新老施工工艺对比, 墩柱整体吊装施工工艺在墩柱施工效率、质量、安全方面均具有较大的优势, 能满足项目施工进度、质量达标的迫切需要。墩柱整体吊装施工工艺在某公司施工历史中缺乏此类经验, 需不断丰富施工技术类型、提高施工技术水平, 为此后同类工程施工提供技术支持。

关键词

墩柱; 钢筋骨架; 整体吊装; 提升施工效率

1 引言

随着工程技术及施工机械的快速发展, 人们对施工效率的追求越来越高。然而市政桥梁工程往往具有工期紧、施工任务重的特点, 因此通过优化施工工艺可以有效提高施工效率就显得十分重要。项目力求创新打破了传统墩柱现场统一绑扎的施工理念, 依托现有泸州二环路高新区 AB 段 2# 智能钢筋加工场, 对钢筋进行集中加工, 采用墩柱胎架对钢

筋进行绑扎, 现场整体进行钢筋笼吊装, 它在施工效率、质量、安全以及现场标准化打造方面有很大的优势, 本项目也取得了良好的经济效益和社会影响。“墩柱工厂式流水线产品”的新作业模式更好地践行了公司推行标准化、数字化、专业化、精细化的发展理念, 为笔者所在公司大规模进入墩柱施工钢筋骨架整体吊装施工提供了宝贵经验。

2 工程概况

泸州二环路高新区段全长 14.5 km, 其中新建段落 4.8 km, 扩宽改造段 9.7 km, 快速路标准 (80 km/h), 主线双向 8 车道 + 辅道双向 4 车道, 主线路幅宽度 70 m。项目主要桥梁构造物为盘山河大桥、纳蓝大道跨线桥、城南大

【作者简介】赵树正 (1985-), 男, 中国河南方城人, 本科, 工程师, 从事市政工程施工及结构、建筑工程施工及结构、道路工程施工及结构研究。

道跨线桥、未来大道跨线桥、洁青路跨线桥、沙茜南路跨线桥、1#地面桥、2#地面桥、鱼子溪跨线桥、平安路跨线桥、酒谷大道跨线桥，共有墩柱 309 根。具体钢筋构造图如图 1 所示。

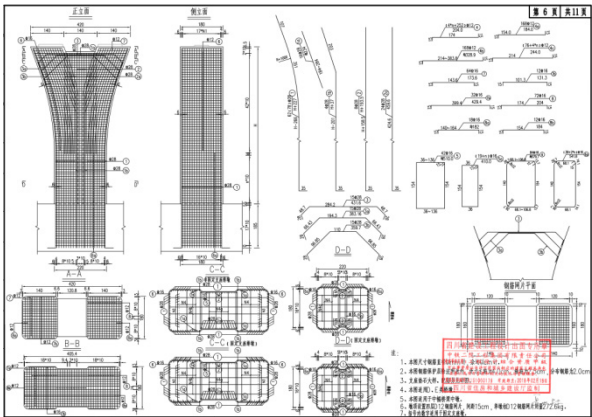


图 1 钢筋构造图

3 钢筋骨架吊装总体方案

传统的墩柱施工方案：按设计图纸制作墩柱钢筋，搭设模板支架，吊车配合支立模板。承台浇筑完成后，及时对墩柱接茬面进行凿毛，及时回填承台基坑至承台顶面。然后在墩柱钢筋骨架四周搭设钢管支架平台，绑扎墩柱钢筋，安装预埋件。低于 10 m 的墩柱一次立模一次浇筑成型，高于 10 m 的墩柱，按一次 6~10 m 分次立模浇筑，调节模板安装在最底层。墩柱钢筋验收合格后，采用吊机吊装支立墩柱钢筋模板，然后浇筑墩柱混凝土。

墩柱整体吊装技术施工方案：根据工期安排及钢筋笼绑扎功效计算，在钢筋加工场内设置墩柱钢筋胎架两套，利用现有的 2# 智能钢筋加工场现代化设备完成钢筋下料，运送至钢筋场墩柱钢筋加工区在移动胎架进行钢筋绑扎工作，最后通过汽车吊配合平板车将墩柱钢筋笼运送至施工现场，并完成墩柱整体吊装工作。

通过对墩柱的不同施工方案进行比较分析后，得出墩柱整体吊装方案可减少承台浇筑前预埋墩柱主筋，现场脚手架搭设工作和现场钢筋绑扎等繁琐施工工艺。

利用整体吊装工艺具有安全质量可控性高、成本低、工期短的优势，但施工难度控制要点比常规的施工方案更高，主要分为以下三点：

- ①墩柱钢筋流水线大批量生产保证下料原材质量；
- ②墩柱钢筋笼的高效率、高质量的加工；
- ③成型的钢筋笼运送至现场吊装保证其安全性、垂直度、轴线位置。

为保证墩柱钢筋骨架吊装方案的顺利实施，本项目技术人员以问题为导向，深入剖析关键施工要点，提出应对策略找到解决措施，主要分为以下三点：

- ①为确保墩柱钢筋形成流水线作业，不受承台施工作

业影响，达到平行作业，所以需要保证大量墩柱原材加工同时也要保证下料原材的质量，项目采用 2# 智能钢筋加工场配备的现代化设备锯切一体套丝机（图 2）、数控钢筋弯曲中心（图 3）对钢筋进行下料加工，并且利用锯切一体套丝机将主筋每 10 cm 的在钢筋两侧的顶部设有两个螺纹杆，用于定位箍筋。数控弯曲中心的尺寸应严格控制，以保证钢筋绑扎的精度，合理的原材加工精度的控制，也可以提高钢筋绑扎的效率^[1]。



图 2 数控锯切套丝生产线



图 3 数控钢筋弯曲中心

技术人员将设计图纸要点进行讲解，由专业队伍利用好墩柱胎架进行绑扎，减小误差。将主筋按照墩柱胎架进行摆放，胎架按照钢筋图纸间距设计 10 cm 一个槽口，可在槽口出直接摆放钢筋主筋，摆放时要注意主筋是否垂直，保证顺直度，机械连接要保证钢筋接头应错开 50% 布置，对外露丝扣、扭矩进行全数检查。白色的胎架用于控制箍筋间距，有上箍筋间距槽口，按照设计要求设计尺寸方便箍筋进行穿插，将加工好的拉筋插入对应的位置进行绑扎。在钢筋绑扎

过程中,严格控制拉筋尺寸保证拉钩端头的整齐(图4~图7)。



图4 通规、止规检验螺纹孔



图5 锯切一体套丝机加工钢筋质量效果



图6 墩柱钢筋加工胎架



图7 墩柱钢筋场加工成型

②筋骨架在钢筋场加工完成验收后,平板车运送到施工现场,利用 25 t 汽车吊进行现场吊装,为保证运输时防止钢筋笼变形,可以增加外侧限位钢筋,内部加强钢筋保证钢筋笼的整体线性,吊装采用三点起吊防止损坏钢筋笼(图8)。准确测量墩柱轮廓线的位置,在承台上预留墩柱主筋穿插位置,穿插完成后对深入承台的墩柱钢筋进行焊接绑扎,并在承台钢筋上做一个墩柱外箍筋圈将整体钢筋笼按测量队给的墩柱位置进行安装,然后固定于承台钢筋上,最后将承台上预制箍筋圈与墩柱钢筋笼进行焊接,其作用是加强墩柱钢筋笼与承台的固定。在墩柱钢筋笼吊装前、中、后均安排测量人员测量检测偏位及垂直度严格控制墩柱位置。吊装完成后在墩柱的前后左右四个方向焊接与承台平面成 45° 的定位加固钢筋(图9),钢筋直径同墩柱主筋直径,长度为 $1/4$ 墩柱长度^[2]。



图8 墩柱整体吊装



图 9 墩柱钢筋四角加固

4 成果分析

4.1 质量效益

在胎架上对钢筋笼进行安装，提升了钢筋笼主筋的间距、钢筋笼整体的竖直度，特别对于进行机械连接的钢筋笼，更是提高了两节钢筋笼的对接精度。大幅提高了墩柱钢筋安装质量和保护层合格率，结构质量得到了较大的提升。在采用墩柱整体吊装施工工艺，各项有针对性的对策实施后，我标段后期桥梁墩柱保护层合格率较之前有一定的提高，鱼子溪上跨桥 1-2#、2-2# 检测结果见表 1。

使用常规墩柱施工工艺的墩柱相比整体吊装施工的墩柱保护层合格率提升了 10%。

我们随机检测了使用常规工艺施工的纳蓝大道上跨桥 3-2#、4-2# 花瓶墩的钢筋保护层厚度，检测结果见表 2。

此方案实施后，钢筋保护层合格率比较柱状图如图 10 所示。

4.2 安全效益

传统作业：必须运用梯笼和脚手架搭设作业平台，钢筋绑扎过程中属于高空作业，存在安全隐患、增加施工难度、

存在高空落物隐患、工作平台堆放大量钢筋的现象。

整体吊装：可以有效避免这些问题，整体安装汽车吊可以有效控制，不会存在大量人员在高空作业，施工难度也降低了，现场只需钢筋笼摆放，实现了施工标准化管理。

4.3 施工功效

传统作业：必须承台施工完成后进行墩柱施工，无法进行承台与墩柱钢筋加工的平行作业，施工效率低。脚手架占用时间延长，周转效率延长，增加了成本。

整体吊装：承台和墩柱钢筋可以同时绑扎，加快施工效率同步施工互不影响，工厂式的集中流水线加工生产不再受天气影响，改善了施工作业环境，形成一套流水线施工，而且工厂化加工功效大大超越现场绑扎效率。由于钢筋绑扎精度的提高，间接提高了模板拼装的功效，同时脚手架占用时间短，降低成本（见表 3）^[3]。

4.4 经济效益

在传统墩柱施工工艺中，墩柱过高需要分两次施工，钢筋现场绑扎加大了人工和机械的投入汽车吊需要天天使用加大了成本投入，脚手架运输费用也会加大。模板安装时需要调直垂直度，安装缓慢，墩柱钢筋笼垂直度不好控制。论文对两种方案投入的钢筋绑扎人员、脚手架使用时间、吊车使用时间做出经济对比。

①单根墩柱人员投入成本分析如表 4 所示。

②单根墩柱脚手架投入成本分析如表 5 所示。

③机械时间投入成本分析如表 6 所示。

由上表可以看出采用整体吊装墩柱施工工艺在人工材料机械方面比现场绑扎墩柱施工工艺单根墩柱可节约 14600 元。整体吊装墩柱施工工艺在经济效益方面有显著提升。

4.5 社会效益

墩柱整体吊装施工工艺在本项目取得了一定的成绩做出了成果，获得了监理业主的一致好评，并邀请了外部单位多次来现场进行观摩学习，钢筋集中加工、工厂化流水线生产的新作业模式获得了当地政府单位充分认可，提高企业品牌形象，增强企业市场竞争力。

表 1 鱼子溪上跨桥 1-2#、2-2# 检测结果

检测部位	检测日期	设计保护层厚度 (mm)	最大厚度 (mm)	最小厚度 (mm)	平均厚度 (mm)	合格点数	总数点数	合格率(%)
1-2#	2020/5/20	40	48	28	43	8	10	80%
2-2#	2020/5/20	40	51	30	44	8	10	80%

表 2 纳蓝大道上跨桥 3-2#、4-2# 检测结果

检测部位	检测日期	设计保护层厚度 (mm)	最大厚度 (mm)	最小厚度 (mm)	平均厚度 (mm)	合格 点数	总数 点数	合格率 (%)
3-2#	2020/7/10	40	51	36	41	9	10	90%
4-2#	2020/7/10	40	47	38	40	10	10	100%

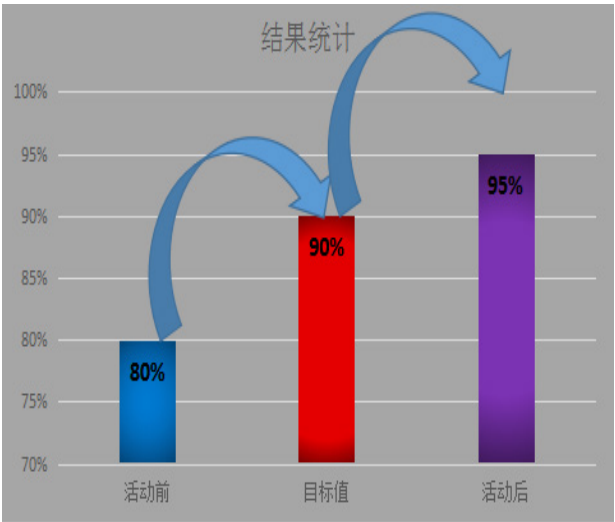


图 10 钢筋保护层合格率比较柱状图

表 3 单个墩柱传统工艺与整体吊装工艺的能效对比

传统施工工艺	承台浇筑后脚手架搭设	钢筋笼下料及加工	模板安装	墩柱钢筋笼垂直度调直	总施工天数	备注
纳蓝大道上跨桥 1-2#（10 m）	4 天	8 天	1 天	1 个小时	13 天	墩柱分两次浇筑部分工作重复
整体吊装	钢筋笼下料安装	搭设脚手架	模板安装	墩柱钢筋笼调直	总施工时间	备注
鱼子溪上跨桥 3-2#（10 m）	4 天	2 天	1 天	专业量角器测量 10 分钟	7 天	承台施工时可以制作钢筋笼节约了大量时间

表 4 单根墩柱人员投入成本分析

施工工艺	人工费	下料人员	下料制作时间	绑扎人员	绑扎时间	总人工费	备注
现场绑扎	300 元 / 人	3 人	1 天	3 人	7 天	7200 元	分两次进行绑扎
整体吊装	300 元 / 人	3 人	1 天	3 人	3 天	3600 元	一次绑扎成型

表 5 单根墩柱脚手架投入成本分析

施工工艺	人工费	搭设人员	搭设时间	使用天数	共计费用	备注
现场绑扎	300 元 / 人	4 人	4 天	11 天	7000 元	承台施工完毕搭脚手架直至拆模
整体吊装	300 元 / 人	4 人	2 天	3 天	3000 元	吊装完成搭脚手架作为施工平台

表 6 机械时间投入成本分析

施工工艺	吊车台班费	吊车投入时间	共计费用	备注
现场绑扎	1000 元 / 台	12 天	12000 元	墩柱施工吊车每天使用
整体吊装	1000 元 / 台	5 天	5000 元	只需安装模板、搭建脚手架、安装钢筋笼用使用

5 结语

墩柱施工钢筋骨架整体吊装工艺在泸州二环路项目的成功实践，取得了一定的成果，获取了一定的经验，打破了施工理念，降低了安全隐患，改善了作业环境，优化了施工效率，提升了整体质量，降低了投入成本。该施工工艺为公司其他类似工程推广使用提供了指导意义，使该技术不断得到巩固。后续泸州二环路项目将以 2# 智能钢筋加工场为契机深入研究更多工厂化流水线生产施工工艺的新技术，打破

传统的施工理念，力求创新提升现场整体施工质量，为企业的高质量发展提速助力。

参考文献

[1] 冉慧聪.锥套锁紧接头钢筋骨架模块化加工技术在桥梁工程中的应用[J].交通世界(建养机械),2022(6):3.
[2] 贺亚明.高速公路预制箱梁钢筋骨架模架绑扎及吊装施工技术[J].交通世界,2021(33):2.
[3] 舒承效.桥梁钢筋骨架工厂化施工技术[J].城市道桥与防洪,2017(11):4.

Research on the Structure Design and Construction Technology of Prefabricated Buildings

Haoran Sun

Beijing Urban Construction North Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

Under the background of modern economic development, the construction engineering industry is developing rapidly. Under the background of building an environment-friendly society, people's awareness of green environmental protection is gradually enhanced, which promotes the prevalence of prefabricated building structure. Prefabricated building structure has less pollution, small noise, and a fast construction speed, which can realize the industrialization and industrialization development of construction engineering, and ensure the safety of construction. Therefore, the prefabricated building structure has great development potential in the construction project engineering, and it is necessary to optimize and analyze the key points of its structural design and construction technology. This paper mainly expounds the key points of prefabricated building structure design and construction technology, aiming to further improve the quality of prefabricated building structure design and strengthen the construction effect.

Keywords

prefabricated building; structure design; construction technology

关于装配式建筑结构设计及施工技术研究

孙浩然

北京城建北方集团有限公司，中国 · 北京 100000

摘 要

在现代化经济发展背景下，建筑工程行业迅猛发展。在建设环保型社会的背景下，人们的绿色环保意识逐渐增强，促进了装配式建筑结构的盛行。装配式建筑结构污染少、噪音小，施工速度较快，可以实现建筑工程工业化、产业化发展，并保障施工安全性。因此，装配式建筑结构在建筑项目工程中具有较大的发展潜力，需要对其结构设计和施工技术要点进行优化分析。论文主要对装配式建筑结构设计要点以及施工技术要点进行阐述，旨在进一步提高装配式建筑结构设计质量，强化施工效果。

关键词

装配式建筑；结构设计；施工技术

1 引言

装配式建筑结构是建筑工程行业未来发展的重要趋势和方向。预制装配式建筑结构是一种低碳节能和绿色环保式的结构形式，可以降低环境污染，减少施工过程中的噪音，同时还可以有效提升整体施工速度，节省劳动力，有效控制施工成本，促进建筑企业经济效益的提升。因此，需要加大对装配式建筑结构设计工作的重视，重点分析装配式建筑结构施工技术要点，提高施工质量和效率，促进建筑工程综合效益的提升，推动建筑行业的革新发展。

2 装配式建筑结构的优势

2.1 低碳节能和绿色环保

预制装配式建筑结构主要是应用装配式混凝土施工技

术，运用混凝土构件，利用工厂生产模式，对混凝土主体结构中板、梁等构件进行制作加工，同时预制装配楼梯和阳台。然后把预制构件运输到建筑施工现场，对预留孔、预留插筋等进行配置，实施灌浆浇筑作业，同时对独立的构件进行组装连接，形成整体构件，从而提升建筑结构强度。由此可见，预制装配式建筑模式施工过程中的环境污染与破坏较少，可以对现场粉尘污染、噪声污染等问题进行有效性解决，减少对周边环境的危害性，真正实现绿色环保与低碳节能^[1]。

2.2 实现标准化、工业化、产业化发展

在预制装配式建筑模式中，建筑构件主要在工厂进行统一制作和加工，加工厂需要严格按照相关设计图纸和规范进行标准性施工，确保高墙板、梁、柱等构件的规范性，减少施工偏差。在生产加工过程中，需要对合适的模具进行加工，并确保设计精度，促进整体建筑行业的工业化、产业化、标准发展，同时推动建筑室内装饰设计地方规模化发展。

【作者简介】孙浩然（1994—），男，中国安徽合肥人，本科，助理工程师，从事建筑施工管理研究。

2.3 施工效率快, 节约劳动力

使用预制装配式建筑模式时, 主要的建筑构件都是在工厂统一完成制作和加工, 然后将其运输到施工现场, 进行简单的预制构件拼装作业即可, 因此整体作业的机械化程度较高, 工作效率较高, 有效提升了劳动效率, 减少施工现场作业量, 减少劳动力的投入, 既可以节约人工, 还可以缩短工期。此外, 预制装配式构件还可以回收利用, 实现低碳节能发展^[2]。

3 装配式建筑结构设计要点

3.1 优化设计流程

为了对装配式建筑的成本进行有效性控制, 需要加强对建筑结构设计流程的管控力度, 增加设计、生产、施工等环节的联系性, 确保各个环节的有效性衔接, 方便构件生产与施工作业顺利开展。因此, 需要加强结构图纸、构件预制、建筑施工等三方的互相沟通与交流, 搭建沟通桥梁, 在确保设计图纸符合规范要求的基础上, 对预制构件的生产工序与施工流程进行优化, 从而降低施工难度, 节约整体施工费用, 有效控制结构制造成本。

3.2 BIM 技术的应用

在装配式建筑结构设计中, 需要对 BIM 技术进行优化应用, 不仅要在翻模、碰撞检查等过程中进行有效性应用, 还要注重引入深化设计部分, 在钢筋端头的调整、水暖管线预埋预留、安装模拟、重心校核等方面进行优化应用, 充分发挥 BIM 技术的优势作用, 更好地解决装配问题, 提高施工精度。此外还要构建 BIM 数据集成平台, 并为后期施工模拟、施工组织、工程量计算等作业的开展提供方便^[3]。

3.3 优化设计技术

在装配式混凝土结构设计中, 往往附有专项的结构说明, 同时需要与主体结构总说明配合使用, 预制构件图纸需要与主体结构施工图配合使用。同时需要对施工集中荷载、施工阶段验算的荷载值进行明确与了解。在设计图纸时, 需要对多项内容进行明确, 例如, 预制混凝土结构设计总说明, 可以对整体项目的实施提供指导, 同时指引预制构件的加工、安装作业; 预制构件平面图, 呈现预制板分布位置、板名、重量等要素; 剖面图, 要对建筑各个部位的墙身剖面进行清楚性表达, 同时还需要清晰表达预制构件与主体结构的相对关系; 楼层预埋件分布图, 清晰呈现预制构件在装配前需要事先预埋的金属件位置; 预制构件详图, 构件厂生产预制构件用图纸, 清晰呈现构件外形尺寸、配筋信息等; 节点图, 清晰呈现预制构件之间的节点构造; 金属件加工图, 清晰呈现 PC 生产、施工中所应用到的金属件的加工图。

3.4 预制构件拆分把控

在装配式建筑结构设计中, 需要工作人员明确现场浇筑部分和预先制作部分。同时需要优先考虑水平构件的预制技术, 如叠合板、阳台、楼梯等。同时要对外墙、承重内

墙、非承重内墙的预制工作进行综合考量, 减少现场支架的使用^[4]。

3.5 预制构件的节点设计

预制构件的节点设计是装配式建筑的工作重点与难点, 与整体装配式建筑的安全性、使用效果等息息相关。为了减少整体造价成本, 需要对各个节点连接方式进行优化, 在确保建筑结构安全的基础上, 减少成本费用, 提高工作效率。

3.6 结构设计人员的基本要求

为了提高装配式结构设计质量, 需要提高设计人员的综合素养, 对装配式建筑的基本知识进行全面了解, 如相关规范、图集、标准等, 其中包含设计内容、连接节点、构造要求等。同时还要对深化设计内容进行全面掌握, 综合了解装配式建筑预制构件的加工工艺、安装要求、施工方法等, 同时施工过程的规范性, 保障预制构件加工的标准性, 确保运输、安装工作的有序开展。

4 装配式建筑工程施工技术

4.1 模板安装

模板安装原则: 要按照先水平后竖向构件、先模板后异性构件的顺序进行安装。在新旧混凝土接触位置, 需要提前做好凿毛处理, 并把斜模板安装在规定高度的顶端位置, 这样才能确保新旧混凝土结构的良好融合, 确保剩余浮浆能够顺利流入到模板顶端; 当自密实混凝土溢出来, 即可停止浇筑。在浇筑之前, 需要对现场情况展开全面调查, 从而选择合适的施工机械设施, 减少浇筑不均匀、冒泡等问题的出现。在完成浇筑作业后, 需要按照规定及时振捣。

4.2 墙体混凝土浇筑

在对墙体混凝土进行浇筑之前, 需要提前在底层铺洒 3~5 cm 的减石子水泥砂浆, 这样可以减少漏浆问题的出现几率。完成浇筑作业后, 检查浇筑厚度, 确保其控制在 40 cm 以内, 并对浇筑时间进行有效性控制, 在凝固前浇筑完成; 在墙体混凝土浇筑过程中, 需要采取分层浇筑的方式, 这样可以减少缝隙问题的出现几率; 浇筑完成后, 需要通过振动棒进行分层振捣, 并在此过程中时刻观察石子下沉、混凝土表面的浮浆问题, 一旦发现这些现象需要在第一时间停止作业。要对预埋件、模板、钢筋等进行防护, 避免浇筑、振捣作业中对其造成碰撞损伤。完成作业后, 需要找平处理钢筋, 确保符合施工要求^[5]。

4.3 预制梁与预制承台施工技术

安装预制承台时, 需要严格控制器规则, 壁厚为 10 cm, 并设置三级钢筋网片, 同时预埋处理吊装件。要结合施工现场的具体条件, 对预制梁进行规范性制作与安装, 在其两端设置有型钢连接件, 一般为 T 字型。为了方便焊接钢筋, 需要在梁轴上方设置通孔。利用工字钢对梁柱连接节点进行设置, 可以顺利连接同轴线, 提高预制梁安装效果, 同时还需要对受力杆件的承重性能、抗剪性能、抗弯性能等进行深度分析。

4.4 PC 板安装

为了提高 PC 板安装质量,需要确保安装过程符合相关施工标准和施工规定。首先科学预设吊环,防止 PC 板与预制板之间出现裂缝;要确保临时支架支撑的固定性和牢固性,将其稳定在堆放架周边;完成拼装作业后,需要立即校正 PC 板的安装位置。

4.5 预制阳台板、楼梯板、叠合板的安装

吊装阳台板时,需要对阳台安装位置进行精准控制,一般距离作业面 50 cm 的位置进行安装,还要严格控制水平线,并合理控制阳台板的安装角度,严禁出现标高错误或者质量问题;完成阳台板安装作业后,需要合理预埋管线,确保叠合板尺寸大小与管线走向与设计方案要求的契合性,楼梯板与施工作业面相隔 5 cm;安装叠合板时,确保对其平稳、缓慢施工,同时对交叉管线数量进行合理控制,一般不超过两根。严格控制叠浇层梁柱节点的缝隙,务必要把混凝土柱的根部标高控制在预制板标高之下,这样才能减少混凝土空洞问题,提高混凝土浇筑质量。基于此徐亚我选择小型振动棒进行振捣。确保在混凝土凝固之前完成收光、抹面、刮平等作业,同时组好养护工作。具体如图 1 所示。

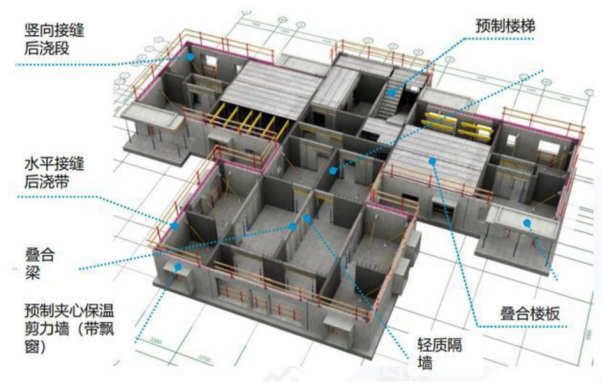


图 1 预制装配式建筑结构示意图

4.6 吊装施工技术要求

在吊装施工中,需要严格控制墙体标高与垂直度,加强对吊装位置与吊装角度的控制力度,确保吊装作业顺利实施。后浇段钢筋需要漏出来,并精准标记控制线,同时在相应位置放置 3 mm 厚度的垫铁;在墙板位置设置墨线,详细记录墙顶尺寸的控制线,确保墙体垂体符合施工要求。

5 结语

综上所述,在现代化社会经济发展背景下,装配式建筑模式在建筑工程行业得到了广泛应用和发展。装配式建筑结构的应用,可以提高整体工作效率,实现绿色环保和低碳节能,同时保障施工安全,促进建筑工程行业的标准化、工业化、规范化和规模化发展。基于此,需要对装配式建筑结构设计要点进行明确,同时精准掌握施工技术要求,提高施工技术水平,促进装配式建筑结构施工质量的优化,推动建筑工程行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 李硕.探析装配式建筑结构体系设计要点及其发展趋势[J].房地产世界,2022(5):52-54.
- [2] 朱晔鹏,高云硕,王向军.装配式建筑结构体系设计要点及其发展趋势探讨[J].中国住宅设施,2021(10):115-116.
- [3] 国秀英.预制装配式建筑结构设计及施工关键技术研究[J].建材发展导向,2020,18(16):84-85.
- [4] 高鲁甲.预制装配式建筑结构设计及施工关键技术研究[J].四川水泥,2020(5):96.
- [5] 董月琴.预制装配式建筑结构设计及施工关键技术研究[J].绿色环保建材,2019(2):138+141.

Concrete Construction and Crack Control Analysis in Road and Bridge Engineering

Tao Liu

Shandong Shengrun Construction Group Co., Ltd., Weifang, Shandong, 261000, China

Abstract

With the improvement of road and bridge construction level, concrete materials due to low cost, strong durability, performance is relatively stable, has become the main construction materials, but concrete construction is prone to crack problems, so the construction unit should be in the road and bridge construction process of concrete construction quality supervision, reasonable use of crack control technology, reduce the negative impact of concrete cracks on road and bridge engineering, so as to constantly improve the construction quality of road and bridge engineering. This paper first analyzes the causes of concrete cracks in road and bridge engineering, and then discusses the concrete construction crack control strategy in road and bridge engineering, in order to produce a certain reference value for the relevant research.

Keywords

road and bridge engineering; concrete construction; crack control

道路桥梁工程中的混凝土施工及裂缝控制分析

刘涛

山东盛润建设集团有限公司, 中国 · 山东 潍坊 261000

摘 要

随着道路桥梁施工水平的提升, 混凝土材料由于成本比较低、耐用性比较强、性能比较稳定, 已经成为比较主要的施工材料, 但是混凝土施工中容易出现裂缝问题, 因此施工单位应该在道路桥梁施工过程中提升对混凝土施工质量的监管力度, 合理运用裂缝控制技术, 降低混凝土裂缝对路桥工程产生的负面影响, 从而不断提高道路桥梁工程的施工质量。论文首先分析道路桥梁工程中混凝土出现裂缝的原因, 其次探讨道路桥梁工程中的混凝土施工裂缝控制策略, 以期对相关研究产生一定的参考价值。

关键词

道路桥梁工程; 混凝土施工; 裂缝控制

1 引言

在路桥施工项目不断增多的情况下, 对于施工质量要求比较高, 如果混凝土施工位置出现裂缝问题, 将会严重影响道路桥梁运行安全。因此, 施工单位需要提升对混凝土施工的管理力度, 加强对混凝土施工部分的质量验收, 在提高混凝土施工安全的同时提升道路桥梁施工质量。

2 道路桥梁工程中混凝土出现裂缝的原因

2.1 材质本身

混凝土受到自身结构以及性能产生的影响, 存在很多空隙以及水分使得混凝土内部结构处于活动状态, 在道路桥梁施工过程中, 混凝土若是出现收缩变化, 容易产生裂缝,

如果情况严重, 甚至会导致工程施工质量并未达到标准要求。混凝土会在塑性收缩影响下出现裂缝, 在混凝土完成浇筑处理以后, 随着时间的增加, 水泥会出现剧烈的水化反应, 此时水泥分子活动加快, 在释放能量的同时, 水分会从水泥空隙出现蒸发, 使得混凝土由于失水造成自重降低的情况。

在混凝土结硬以后, 混凝土表层由于水分蒸发出现温度下降的情况, 在发生蒸发吸热的时候, 混凝土体积也会随之减少。从收缩情况分析, 混凝土外部受到作用力影响比较大, 受内部作用力影响比较小, 在混凝土收缩量下降的时候, 受内外束缚影响、附加应力影响, 混凝土承受力超出承受限制, 容易出现裂缝。在混凝土硬化处理时, 水泥和水产生的气化反应比较强烈, 收缩反应会受到客观因素产生的制约影响, 混凝土表面裂缝宽度和交错情况存在不满足定律要求的情况, 主要以收缩裂缝为主。

2.2 荷载原因

如果是由于直接应力造成的混凝土裂缝, 往往会受外

【作者简介】刘涛(1982-), 男, 中国山东潍坊人, 从事道路桥梁研究。

部荷载因素产生的影响,主要是由于道路桥梁在建模设计方面缺少合理性,在荷载计算方面出现遗漏问题,若是道路桥梁结构的安全系数以及钢筋设计不当,在施工过程中不够重视工具拜访,违背图纸要求、参数要求随意更改施工顺序,在混凝土应用过程中,并未匹配处理通行车辆以及桥梁实际荷载力,导致桥体受到大型车辆撞击影响。在荷载次应力受到影响的时候,主要是单位忽视了导致荷载裂缝的主要因素,使得应力裂缝的受力情况、剪切力出现变动。

2.3 地基沉降

一旦地基出现下沉问题,将会使混凝土施工表面存在受力不均匀的问题,此时附加应力以及混凝土准许抗拉力会随之降低,容易导致混凝土结构出现裂缝,主要原因在于桥梁施工位置不同,地基受到的压缩力影响不同,此时载荷以及地基在下沉方面存在不够均匀的问题,造成混凝土表面存在裂缝,在地质状况良好的时候,若是基础载荷存在差异,会造成地基存在不均匀沉降问题。

2.4 施工材料的质量

在道路桥梁施工中,水泥材料、砂石骨料、外加剂都属于主要材料,这些材料的质量优劣会对混凝土施工质量产生直接影响,如果水泥中氧化钙含量过多,可能会影响凝结速度,硬化混凝土会对凝结后的混凝土抗凝强度产生直接影响,一旦抗拉强度下降即会引发裂缝,若是施工材料不满足工程合格要求,将会造成混凝土施工表面存在裂缝。

2.5 施工的工艺

在道路桥梁施工过程中,除了会出现混凝土裂缝问题以外,负弯矩钢筋保护层、浇筑技术、振捣技术出现问题,也会使混凝土施工面存在平整度不高的问题,一旦混凝土施工位置存在养护不到位的情况,将会增加混凝土出现裂缝的概率。

3 道路桥梁工程中的混凝土施工的控制要点

3.1 材料采购与配置分析

混凝土材料购置情况会对道路桥梁工程混凝土施工质量产生直接影响,因此在施工之前施工单位应该完善好准备工作,结合现场勘察状况,不断优化混凝土施工设计方案,按照规定要求配置混凝土材料,并对混凝土材料质量展开审查管理。除此以外,在购置混凝土施工材料、配备混凝土的过程中,需要全面考虑施工现场的施工条件、施工要求,计算好混凝土各种原材料的用料情况,科学设计混凝土配置比例^[1]。

3.2 预拌与运输分析

在准备好混凝土材料以后,施工人员应该遵循道路桥梁工程的混凝土施工要求进行搅拌,在配置好施工原材料以后,依照固定顺序投放原材料,加强对混凝土凝结时间的控制。若是在混凝土搅拌过程中存在质量问题,将会使混凝土在施工时存在开裂问题、凝固速度过慢问题,可能会导致混

凝土结构存在裂缝,因此施工单位应该提升对施工质量的控制力度。在运输混凝土的环节,应该提前设计好材料运输规划,提前熟悉混凝土运输路线,防止混凝土在初凝时发生不够均匀的问题,应当对混凝土展开连续搅拌。

3.3 钢筋与模板布置

在道路桥梁工程进行混凝土施工的时候,需要将钢筋铺设为和道路处在相同水平面上,确保钢筋处于平直状态。因为钢材锈蚀会对混凝土结构产生直接影响,在施工时应当认真检查钢筋的施工质量,对出现锈蚀问题的钢筋及时开展除锈处理,在绑扎接口位置开展焊接操作,保证接口焊接处于紧实度较高的状态。

再加上混凝土施工模板强度比较大、稳定性比较好,通过加强对混凝土结构的刚度控制,可以防止出现变形问题、断裂问题,工作人员需要重点检查模板表层是否出现破损问题,在拆卸模板的时候应该依照顺序开展工作,还需要对模板开展清洁工作、养护保养,为后续再次运用模板提供便利性^[2]。

3.4 混凝土振捣

在完成混凝土浇筑施工以后,需要及时对混凝土开展振捣操作,保证混凝土浇筑均匀性,及时排除混凝土结构残留的空气,可以在减少混凝土密度的基础上,降低混凝土结构发生开裂问题的概率。正常情况下,在进行混凝土振捣时,一般会运用机械振捣处理方式,对于特殊位置需要综合运用机械振捣方式和人工振捣方式,在振捣过程中应该运用分层浇筑方式以及振捣方式,每完成一次浇筑处理,应该及时展开振捣处理,降低由于振捣不到位出现气泡造成开裂问题。

3.5 混凝土养护

混凝土养护属于道路桥梁工程混凝土施工中必不可少的一部分,对于提升混凝土施工质量、避免混凝土结构出现断裂问题具有促进作用。施工单位应该安排专业工作人员开展混凝土养护工作,在完成混凝土浇筑的12个小时内需要开展养护处理,保证混凝土处在较为湿润的状况,方能进一步提高混凝土施工质量。在养护处理时,养护人员应该按照混凝土硬化程度以及强度,开展有针对性地养护。

常运用的混凝土养护方式是表面喷水保湿方式或是蒸汽保湿方式,不管使用何种混凝土养护方式,需要加强对混凝土硬化处理、干燥处理的控制效果,持续开展洒水养护。若是气温比较低,养护人员应该及时对混凝土施工位置进行保温处理,避免混凝土施工表面出现热量消散过快的问

4 道路桥梁工程中的混凝土施工裂缝控制策略

4.1 落实与执行合理的温度监控措施

施工单位应该尽量选择具有低热性能、中热性能的水泥材料,应用频率比较高的是矿渣水泥以及粉煤灰水泥,保证水泥用量处于合理范围内,确保水灰比符合施工性能要求,严加控制骨料的配比情况,将减水剂作为施工中的有效成

分。在浇筑处理环节运用机械搅拌方式,加强温度控制、监控管理,防止由于温度调节不当造成混凝土结构变动。在施工场地开展混凝土搅拌操作时,应该实时监测混凝土温度变化,并及时采用降温处理措施减少混凝土内部结构温度^[4]。

4.2 防控混凝土的温度变化

在混凝土收缩防治过程中,一般会使用硅酸盐水泥,主要是因为这种水泥的强度比较高,能够防止由于浇筑效果不佳引发的细节变动问题。在浇筑处理的时候,工作人员应该重点提高水泥湿润均匀性,在氧化处理环节需要在混凝土表面添加覆盖物,保证混凝土施工位置湿润度符合工程规定。施工人员需要保证混凝土施工表面符合水灰比例要求,应该考虑季节变动情况,及时使用优化举措进行养护处理,通过合理运用灌浆法以及砂浆填充方式及时处理病害问题,防止裂缝增大影响混凝土的正常使用。

4.3 注重加强对施工现场的地基管理力度

设计人员应该结合工程场地情况、合同规定、技术规定,为施工规划提供指导意见,确保施工作业具有较强的严谨性,及时优化混乱的施工现场,防止施工工序安排不当对工程结构安全稳定性产生直接影响。在设计施工方案的时候,应该在完善好地质勘探工作以后,加强对道路桥梁项目混凝土施工部分的管理力度,通过开展地基夯实处理、加固工作,在提高地基强度、刚度的基础上进行建模处理。在浇筑处理环节中,对地基进行干燥处理,结合具体状况在模板拆除以前开展能动性分析工作,设计一些行之有效的防范措施,从而进一步提高混凝土施工质量^[5]。

4.4 进行施工全过程的管理控制

通过对道路桥梁混凝土施工全过程开展管理工作,按照施工标准进行混凝土施工,提升混凝土浇筑处理的操作性,提升混凝土施工位置的强度、耐久性。施工人员应该依照设计方案展开施工作业,在施工之前完善好技术交底工作,保证施工人员熟练掌握混凝土浇筑处理的施工方式,不断提升混凝土施工质量。

5 结语

综上所述,在道路桥梁施工过程中,混凝土属于比较主要的施工材料,为了避免混凝土施工位置产生裂缝,施工单位应该注重加强对施工现场的地基管理力度,进行施工全过程的管理控制,从而不断提高道路桥梁工程的混凝土施工质量。

参考文献

- [1] 王涛.道路桥梁工程中的混凝土施工及裂缝控制技术[J].工程技术研究,2022,7(8):79-81.
- [2] 吕保中,盛佳伟.道路桥梁工程中的混凝土施工及裂缝控制技术[J].江西建材,2021(10):273-274.
- [3] 刘芬.道路桥梁施工中混凝土裂缝及控制措施分析[J].居舍,2019(8):13.
- [4] 王辉.分析道路桥梁工程施工中的混凝土裂缝成因与防治措施[J].居舍,2019(1):14-15.
- [5] 张冰清,朱德庆.道路桥梁施工中混凝土裂缝及控制措施分析[J].工程建设与设计,2018(21):212-213+216.

Research on the Waterproof Structure and Construction Technology of the Prefabricated House Building Exterior Wall

Zhipeng Cai

Beijing Urban Construction North Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

While people's material living standard has been improved, the construction requirements of housing buildings are also getting higher and higher. In particular, residential buildings, pay more attention to the practicality and comfort of living. At the same time, more and more building developers in order to improve the comfort of the building building, or to the building building exterior wall waterproof construction to pay attention to. Especially for the construction of prefabricated buildings, there are many prefabricated building components and modules involved, and there are obvious gaps in the contact part between each other, which is easy to cause water leakage in special weather conditions. What kind of construction technology to improve the waterproof and seepage resistance of prefabricated houses has become the key problem of many construction developers.

Keywords

prefabricated; house building; exterior wall; waterproof structure; construction technology

预制装配式房屋建筑外墙防水构造及施工工艺研究

蔡志鹏

北京城建北方集团有限公司，中国 · 北京 100000

摘 要

在物质生活水平得到提升的同时，人们对于房屋建筑的建设要求也越来越高。尤其是住宅类建筑，更加关注居住的实用性与舒适性。与此同时，越来越多的建筑开发商为了提高房屋建筑的舒适性，对房屋建筑外墙的防水施工予以关注。尤其针对预制装配式房屋建筑的施工建设，涉及的预制装配式建筑构件、模块非常多，彼此之间的接触部分存在着明显的缝隙，在特殊天气条件下很容易出现渗水漏水问题。采取何种施工工艺，提高预制装配式房屋建筑外墙防水、防渗性能，成为众多建筑开发商重点思考的问题。

关键词

预制装配式；房屋建筑；外墙；防水构造；施工工艺

1 引言

防水施工是整个预制装配式房屋建筑工程施工过程中最重要的一个环节。加强防水施工质量的控制，在提高整个预制装配式房屋建筑结构稳定性与安全性方面，发挥着极为重要的作用。需要注意的是，在预制装配式房屋建筑的施工过程中，为了强化房屋建筑的抗震性，施工单位会对传统结构的外墙进行更换处理，使墙面具有较大的可移动范围。但是，也正是因为房屋建筑的墙面具有较大的可移动范围，所以对于外墙防水工程的施工工艺要求异常苛刻。在这种情况下，必须准确把握预制装配式房屋建筑的特点，科学选择防水施工工艺，提高房屋建筑的防水性能，加强房屋建筑施工

质量的控制。

2 预制装配式房屋建筑的特点和防水设计理念

2.1 预制装配式建筑的特点

与普通房屋建筑相比，预制装配式房屋建筑表现出了以下三大特点：

首先，节能效果更好。施工单位在施工过程中，不仅会优先使用一些新型环保材料，还会根据居民的实际需求和室内空间大小，对保温层的面积进行灵活调整，从而既可以提高室内供暖效果，又可以减少供暖成本的投入。

其次，建筑施工垃圾少。如果使用传统的施工工艺，必然会产生一定量的废气建筑材料、建筑污水和粉尘污染。而预制装配式房屋建筑的施工建设，绝大多数的部件都是在工厂预先完成，所以施工现场的施工任务并不大，产生的建

【作者简介】蔡志鹏（1994—），男，中国安徽六安人，本科，助理工程师，从事建筑行业施工管理研究。

筑废物也非常少。

最后,延缓房价上涨趋势。与传统的房屋建筑施工工艺相比,预制装配式房屋建筑的施工速度更快,施工成本也偏低。将这样的房屋建筑投入到市场上,可以让人们在付出最低成本的基础上获得属于自己的房屋。这样一来,整个房地产行业的价格上涨趋势也会暂缓。

2.2 预制装配式房屋建筑的防水设计理念

作为一种特殊形式的房屋建筑结构,预制装配式房屋建筑的施工直接按照一定的规格将房屋建筑的结构分开,在工厂中进行预制生产。装配式房屋建筑施工现场的装配量非常大,留下的拼装接缝也非常明显,所以房屋建筑防水性能的提升难度也非常大。另外,某些预制装配式房屋建筑的外墙是可以在一定范围内移动的外墙^[1]。再加上墙板的可移动性,使得墙板接缝的防水难度系数直线上升。要想提高预制装配式房屋建筑的防水效果,就必须对现有的防水设计理念进行调整。即在设计过程中需要重点考虑某一部分水将外面防水层冲破的情况,然后直接从外面将水排出,避免室内渗入水即可。

3 预制装配式房屋建筑外墙防水构造

3.1 外挂式预制外墙板

应用了外挂式预制外墙板的防水构造,主要有3道防水措施,即最外层以高弹力耐候防水硅胶材料的应用为汉族,中间层是物理空腔形成的减压空间,而最内层则是将防水橡胶条预嵌在混凝土中,通过上下互相压紧来产生不错的防水效果。与此同时,针对墙面之间的十字接头处,可以将聚氨酯防水增设到橡胶止水带外,从而借助聚氨酯的高弹性能,对橡胶止水带相互错动而产生的细微缝隙进行封堵。如果房屋建筑的防水性能要求非常高,可以直接将聚氨酯防水增设到橡胶止水带内侧,保证防水的可靠性与有效性。在外墙防水硅胶上,每隔3层左右的距离设置一处排水管,可以直接对渗入减压空间的雨水进行引导,防止雨水渗漏入室内。由于封闭式线防水的防水构造共有3道防水,且将疏通与堵塞方法进行了有机的结合,所以防水构造比较完善,防水效果比较理想。

但是,这种防水构造的应用也具有明显的缺点。其一,对施工精度要求比较高。在施工过程中,需要将墙板错位误差控制在5 mm以内,否则将会对止水橡胶条的压紧产生影响。其二,在施工过程中,对于耐候防水胶的性能要求也比较高,即不仅要高弹性、耐老化,还要确保使用寿命在20年以上,整体施工成本比较高,对于施工人员的技术水平和施工经验也有较高的要求。

3.2 内浇外挂预制外墙板

应用了内浇外挂预制外墙板的防水构造,是当前预制装配式房屋建筑外墙防水施工过程中最具潜力的一种防水形式。对外侧构件的接缝,可以利用打胶的形式将接缝粘结

在一起,保证外侧防水效果。对内侧浇筑混凝土,借助混凝土本身的防水性能,实现内外双重防水效果。图1为预制外墙板竖向接缝防水处理。图2为预制外墙板水平缝防水构造。

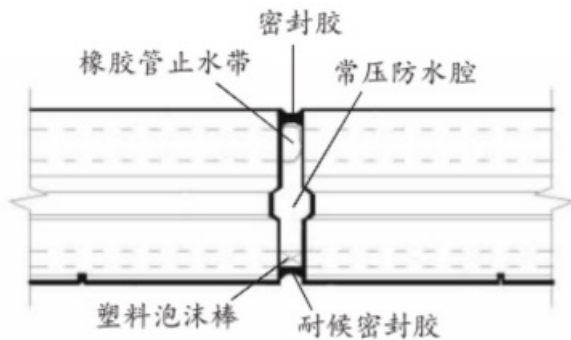


图1 预制外墙板竖向接缝防水处理

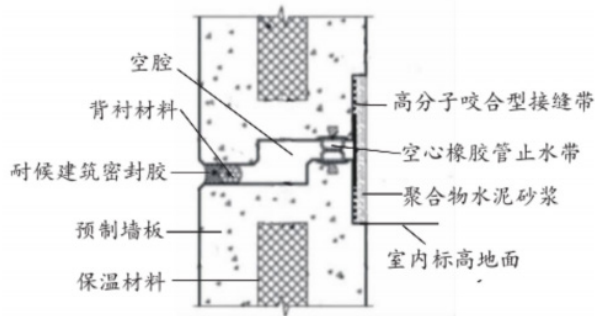


图2 预制外墙板水平缝防水构造

与其他防水构造相比,应用了内浇外挂预制外墙板的防水构造在以下两方面表现出了突出的优势。一方面,施工操作比较简单、便捷,无论是外墙的打胶,还是内墙的混凝土浇筑,难度系数都不高。并且,构件表面具有较高的光滑度和粘结性,可以有效满足防水施工的相关要求。另一方面,施工成本非常低。尤其与外挂式防水施工相比,成本可降低20%~30%。

但是,这种防水构造的应用,也表现出了明显的缺点。一是对于打胶操作要求比较苛刻。如果使用的胶水量过多,那么就容易出现空腔堵塞问题,对雨水外排效果产生影响。如果使用的浇水量过少,那么还会降低最终的房屋建筑防水效果。二是施工过程对于内浇混凝土具有较强的依赖性。如果内侧混凝土养护工作不到位,出现了墙体裂缝问题,那么必然会引起外墙漏水问题。

3.3 开放式预制外墙板

应用了开放式预制外墙板的防水构造,与封闭式线防水在内侧的两道防水措施基本相同,即都使用了企口型的减压空间,墙板内侧都使用了压密式防水橡胶条^[2]。只是针对墙板外侧的防水处理,并没有使用打胶形式,而是使用了幕帘状橡胶条,一端预埋在墙板内,另一端伸出墙板外,通过上下相互搭接来保证防水效果。同时,墙板外侧的橡胶条还

要保持一定的间隔,并进行不锈钢导气槽的设置,确保内部气压和外部气压相平衡。

由于墙板外侧的防水以预埋橡胶条为主,产品质量的控制与检验难度不高。在施工过程中,施工人员不需要在墙板外侧打胶,所以也无须设置脚手架,无需吊篮施工,施工过程更加安全、便捷。但是,这种防水构造对于产品的保护要求比较高。如果因为保护工作不到位,使预埋橡胶条出现损伤,那么在橡胶条更换方面不仅难度大,还会产生较高的成本。虽然这种防水构造非常先进,但是却属于其他国家专利,其在中国的使用受到专利使用费用的影响。

4 预制装配式房屋建筑的防水施工工艺要点

4.1 对墙板施工精度进行严格的控制

先对各预制构件的质量问题进行排除,然后在施工现场进行测量放线。在放线定位的时候,需要遵循“先粗调,后细调”的原则,先对控制线与墙板里面的平行进行控制,再缩小墙板轴线与控制线之间的误差,使其不超过5 mm;缩小垂直度偏差,使其不超过1°。另外,针对其他方面的施工,也要严格按照相关标准和规范,对施工精度进行严格的控制。

施工人员还需要参照施工方案,按照相应的顺序,对墙板、梁、柱等构件进行合理的拼装。如果构件的重量比较重,那么在起吊的时候,必须对应力分布进行严格的计算,防止构件自重过大,在吊装过程中出现弯曲问题,对结构质量与施工安全产生影响。

4.2 对施工工序进行重点检查

在预制装配式房屋建筑防水施工过程中,只有树立全过程控制理念,并对每一道施工工序进行检查,才能够从源头上减少质量隐患的出现。

例如,针对外墙防水施工,就要对相应的施工工序进行重点检查。首先,针对墙板接缝外侧的打胶施工,要提前利用高压空气枪做好表面清洁工作,去除墙板表面的灰尘、油垢以及其他杂物,用以提高浇水和墙板的粘结度^[3]。其次,按照施工方案控制打胶厚度和胶水使用量,避免胶水用量不合理,对墙板防水效果产生影响。为了保证防水效果,针对

同一墙板的打胶,最好一次性完成。最后,针对十字接缝,为了增强密封效果,不仅要进行打胶密封,还要在外侧覆盖一层聚氨酯材料。

4.3 做好防水试验和渗漏处理

在完成墙板装配施工之后,还需要进行相应的淋水试验,对淋水后的外墙防水效果进行观察和分析。如果某些预制装配式房屋建筑工程的施工规模比较大,还需要对墙板十字接缝、门窗部位等进行针对性的淋水试验,从而在减轻试验工作量的同时,保证试验效果。虽然常用的淋水试验方法比较多,但是消防水龙带淋水法的应用频率最高^[4]。在应用这种淋水方法的时候,施工人员需要使用消防水龙带,将水直接喷淋到墙板接缝处,坚持喷淋3~5 min。之后,对打胶部位是否存在脱胶现象进行观察,对一侧排水管是否能够正常排水进行观察。如果发现出现了局部渗水问题,不仅要做好记录工作,还要对渗水原因进行仔细的查找,并利用补胶或增设聚氨酯胶等方法进行修复。

5 结语

综上所述,预制装配式房屋建筑是我国现阶段最具发展潜力的一种新型房屋建筑类型。但是,这类房屋建筑的施工建设,防水施工难度较大。外挂式预制外墙板、内浇外挂预制外墙板、开放式预制外墙板是预制装配式房屋建筑防水施工中最常用的三种防水构造。对这三种防水构造进行合理的利用,并对墙板施工精度进行严格的控制、对施工工序进行重点检查,做好淋水试验,并对渗水处进行修复,可以从整体上增强预制装配式房屋建筑的防水效果。

参考文献

- [1] 荀洪谦,周强,孙志刚,等.预制装配式建筑外墙防水构造及施工要点研究[J].工程技术研究,2019,4(14):50-51.
- [2] 何幸福.预制装配式混凝土结构建筑外墙防水措施[J].建材与装饰,2020(18):12-13.
- [3] 韦喆.预制装配式建筑外墙防水构造及施工要点[J].建筑技术开发,2018,45(11):16-17.
- [4] 申景涛.装配式建筑预制梁下外墙板节点连接技术研究[J].铁道建筑技术,2021(5):158-161.