

DOI: 10.7672/sgjs2025110073

PVC管封堵窄后浇带施工技术研究*

胡长明¹, 杨坤达¹, 王婷¹, 田鹏刚², 张丽莎³, 王雅辉¹

(1. 西安建筑科技大学, 陕西 西安 710055; 2. 陕西建工控股集团未来城市创新科技有限公司, 陕西 西安 712000; 3. 未来城市建设与管理创新联合研究中心, 陕西 西安 712000)

[摘要] 后浇带具有减小混凝土早期收缩、解决沉降差的优点,在超长结构中得到了广泛应用。以浙江省杭州市良渚新城谢村三期公寓项目为背景,对后浇带进行改进,采用PVC管代替传统封堵材料,减小后浇带宽度,提高了施工便捷性。结合新型PVC管封堵窄后浇带施工技术,对减小后浇带宽度进行理论计算,并在工程现场进行了应变监测。研究表明,采用新型PVC管封堵窄后浇带施工工艺可提升封堵效果,从而保证后浇带的可靠性。

[关键词] 后浇带;PVC管;监测;施工技术

[中图分类号] TU755

[文献标识码] A

[文章编号] 2097-0897(2025)11-0073-04

Research on Construction Technology of PVC Pipe Plugging Narrow Post-pouring Zone

HU Changming¹, YANG Kunda¹, WANG Ting¹, TIAN Penggang²,
ZHANG Lisha³, WANG Yahui¹

(1. Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an, Shaanxi 710055, China; 2. Shaanxi Construction Engineering Holding Group Future City Innovation Technology Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi 712000, China; 3. Joint Research Center for Future Urban Construction and Management Innovation, Xi'an, Shaanxi 712000, China)

Abstract: Post-pouring belts, having advantages such as reducing the early shrinkage of concrete and solving the sedimentation difference, are widely used in super-long structures. Based on Phase-III Apartment Project of Xie Cun Village in Liangzhu New Town, Hangzhou City, Zhejiang Province, the post-pouring belt was improved. The PVC pipe was used instead of the traditional sealing material to reduce the width of the post-pouring belt and improve the convenience of construction. Combined with the construction technology of a new PVC pipe plugging narrow post-pouring belt, the theoretical calculation of reducing the width of the post-pouring belt was carried out, and the strain monitoring was implemented on the engineering site. The results indicate that the construction technology of the new PVC pipe plugging narrow post-pouring belt can improve the plugging effect to ensure the reliability of the post-pouring belt.

Keywords: post-pouring zone; PVC tube; monitoring; construction

0 引言

后浇带常用来解决超长混凝土结构的收缩问题,但后浇带施工工艺落后、留置宽度过大是影响施工质量和施工工期的主要因素,因此,已有学者分别提出了橡胶充气袋法^[1]、收口气泡膜法^[2]等,但前者造价昂贵,不适合大规模推广应用,后者为

一次性消耗材料,与绿色建筑的发展理念背道而驰。就后浇带的设置而言,胡长明等^[3-4]、张良辰等^[5]分别研究了超长大体积混凝土结构无缝施工技术、膨胀加强带与后浇带组合应用等技术;潘旦光等^[6]在北京新机场中对后浇带封闭顺序和施工进度进行了研究;部分学者^[7-10]从结构安全性角度考虑,认为后浇带越宽,越有利于结构安全;李雁英等^[11]认为后浇带宽度越小,施工质量越高;于亦龙等^[12]、丁国荣等^[13]对后浇带提前封闭技术进行了研究,提高了后浇带的成型质量;王婷^[14]结合实际

* 未来城市建设与管理创新联合研究中心“揭榜挂帅”科研项目 (2023WHZ0129)

[作者简介] 胡长明,博士,教授, E-mail: hu_tm@163.com

[收稿日期] 2025-01-25

与有限元模型研究了后浇带温度力学特性。减小后浇带宽度,在后浇带施工工艺上创新,使后浇带兼顾减小结构收缩和便捷施工的特点,对于完善后浇带设计理论与改善施工现状具有实际意义。

本文设计了新型 PVC 管封堵窄后浇带施工工艺,如图 1 所示,并根据前期研究基础,考虑缩小后浇带宽度以改善施工质量、提高效率。为了验证施工工艺的可行性并对结构安全性进行评价,对施工过程进行了现场监测。

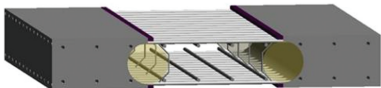


图 1 施工工艺
Fig. 1 Construction process

1 工程概况

良渚新城谢村三期公寓位于浙江省杭州市余杭区良渚街道,为框架-剪力墙结构,建筑总长度 142.7m,总宽度 78.1m,项目建筑面积 86 083.3m²,地下建筑面积 27 992.18m²。地下室设有纵横向后浇带,宽 800mm。地下室楼板采用 300mm 厚 C35 混凝土,配筋率 0.89%。

为验证减小后浇带的可行性,对不同宽度后浇带引起的结构应力进行理论计算,同时监测后浇带宽度减小后的结构实际收缩应力。本项目分别采用 PVC 管封堵及传统工艺封堵 2 种宽度(200,800mm)的后浇带进行现场监测,以形成有效的对比分析。

2 后浇带合理宽度理论计算

混凝土楼板的暴露面积大、厚度较小、干燥收缩比较显著。考虑到模型的适用性,本文按照王铁梦计算模型^[15],各修正系数取值如表 1 所示。取不同宽度后浇带,计算宽度对后浇带收缩应力的影响,如图 2 所示。混凝土板厚 300mm,混凝土等级 C35,板配筋 $\phi 16@150$,混凝土配合比为水泥:水:砂:石=320:115:790:957kg/m³,环境相对湿度为 70%。

表 1 修正系数取值

Table 1 Values of correction coefficient

项目	修正系数取值	项目	修正系数取值
水泥种类	1.00	初期养护与加载龄期	按龄期取定
水泥细度	1.00	使用环境相对状态	0.77
骨料种类	1.90	构件尺寸	0.97
水灰比	1.08	操作条件	1.00
水泥浆量	1.00	不同配筋率	0.86

由图 2 可知,设后浇带可降低后浇带混凝土应力,减小了产生不利裂缝的可能性。后浇带越宽,混凝土应力越小,后浇带宽度从 1 000mm 减小至

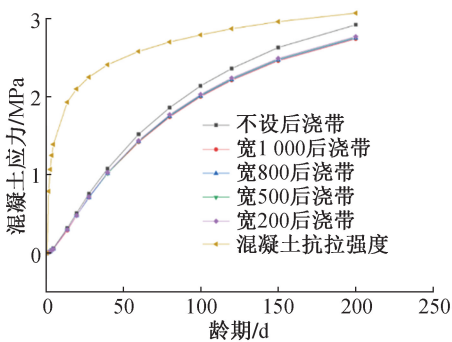


图 2 不同后浇带宽度下混凝土约束应力
Fig. 2 Restraint stress of concrete in post-pouring zone under different widths

200mm,结构应力增长有限,证明减小后浇带宽度是安全可靠的。

3 现场应变监测

3.1 仪器选择

应变监测采用埋入型振弦式混凝土应变计和振弦式钢筋应力计,适用于长期监测混凝土结构内部的应力应变。

3.2 测点布置

选取 3 条后浇带,编号依次为①~③,如图 3 所示。每条后浇带沿主次梁设置 3 条南北向测点带,其中 2 条测点带布置 4~6 个测点,1 条后浇带布置 8~10 个测点,以保证数据的完整性。测点编号由字母加数字组合命名,C 代表钢筋测点,A 代表混凝土测点,4 个数字分别表示后浇带编号、测试组数、测点带编号、测点编号,如 A2216 表示 800mm 宽后浇带中第 2 组数据从西向东第 1 条测点带上从北向南的第 6 个测点。用屏蔽线缆将各测点从混凝土板内按距离最短收集,以便集中测试。

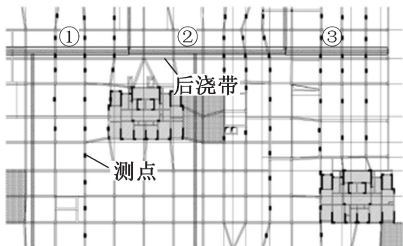


图 3 测点布置
Fig. 3 Layout of measuring points

3.3 测试规则

采用人工监测后浇带两侧的结构应变,根据混凝土收缩规律,从仪器被混凝土覆盖住起进行监测,前 3 天频率高,之后频率降低,每日在固定的 3 个时间点监测,并记录当时的气候情况,以便进行数据分析。后浇带截面处的测点采用机测,固定频

率为 30min/次。每条后浇带监测时间为 30d。

3.4 监测数据分析

对比分析后浇带宽 200,800mm 时的应变,如图 4 所示。由图 4 可知,不同宽度后浇带应变曲线发展趋势基本一致。混凝土浇筑后,混凝土、钢筋都出现先膨胀后收缩的结果,混凝土压应变峰值出现在浇筑后 48h,拉应变峰值出现在浇筑后 168h。

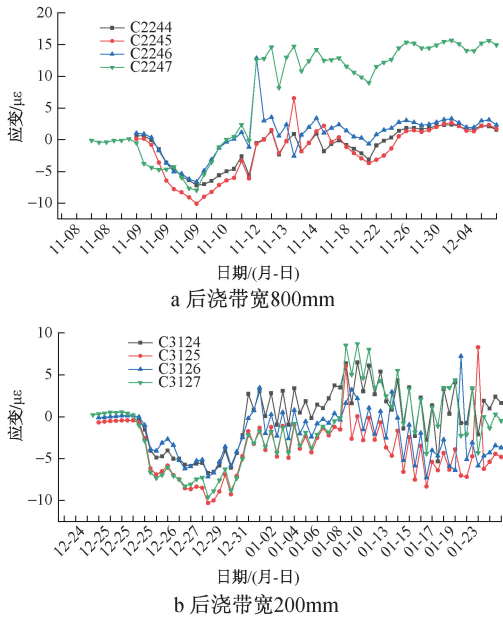


图 4 不同宽度后浇带应变变化曲线
Fig.4 Strain curves of post-pouring zone with different widths

200,800mm 宽后浇带压应变峰值均出现在浇筑后 24h 内,压应变峰值分别为 225,198 $\mu\epsilon$ 。混凝土收缩应变应随着时间而不断增加,而 200mm 宽后浇带混凝土在达到拉应变峰值后趋于稳定并略有下降,可能是由施工荷载引起的传感器破坏。

2 种宽度后浇带拉应变峰值出现时间均为浇筑后 7d,800mm 宽后浇带拉应变峰值为 125 $\mu\epsilon$,200mm 宽后浇带拉应变峰值为 100 $\mu\epsilon$,均小于对应的混凝土容许拉应变。结合同一宽度后浇带多个测点来看,200mm 宽后浇带结构混凝土拉应变峰值依次为 101,82.5,37,25 $\mu\epsilon$,压应变峰值依次为 22.52,184.2,250.6,287.8 $\mu\epsilon$;800mm 宽后浇带结构混凝土拉应变峰值依次为 63,110,74,116 $\mu\epsilon$,压应变峰值依次为 168.2,172.5,214.7,131.4 $\mu\epsilon$ 。200mm 后浇带两侧钢筋压应变依次为 4.1,7.1,6.2,6.9 $\mu\epsilon$;800mm 宽后浇带两侧钢筋压应变依次为 6.4,6.7,7.7,6.8 $\mu\epsilon$ 。在后浇带两侧至楼板跨度 1/4 处,拉应变峰值较小,越靠近楼板中心,拉应变峰值越大。这是由于靠近施工缝处的约束较小,释

放了大部分混凝土内收缩应变,而跨中位置内约束较大,无法充分释放温度变形。

4 工艺对比及技术总结

4.1 工艺效果对比

在试验后浇带两侧分别设置 PVC 管与钢丝网进行施工效果分析,传统钢丝网封堵宽后浇带存在部分混凝土侧漏,封堵效果较差。而 PVC 管封堵后基本未出现混凝土侧漏,封堵效果较好。同等效果下,窄后浇带支撑数量少,PVC 管安装更方便快捷且造价低,可以循环利用,减少建筑垃圾,实现绿色施工。此外,后浇带与 PVC 管的嵌套使工作面保持连续,便于穿插施工,加快施工进度(见图 5)。

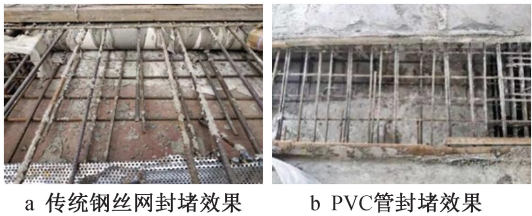


图 5 工艺效果对比
Fig.5 Comparison of construction process

4.2 技术总结

新型 PVC 管窄后浇带施工技术已在实际工程中得到应用,并取得了较好的应用效果及经济效益,PVC 管窄后浇带与传统后浇带比较如图 6 所示。PVC 管窄后浇带施工工艺流程:计算方木与 PVC 管高度→架设楼板支撑系统→绑扎钢筋→后浇带两侧底部垫方木,铺设 PVC 管→后浇带两侧顶部垫方木→浇筑两侧混凝土→拆除模板→两侧混凝土成型→待满足后浇带浇筑时间→取出 PVC 管及方木→浇筑后浇带成型。

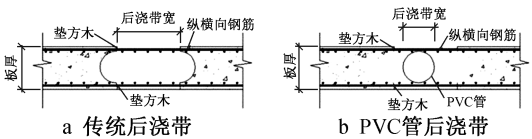


图 6 后浇带施工工艺对比
Fig.6 Comparison of construction process for post-pouring zone

5 结语

- 1)采用新型 PVC 管封堵窄后浇带施工工艺可提升封堵效果,在保证后浇带可靠性的同时,弥补了传统封堵宽后浇带的不足,节省人力财力,具有较好的创新性和应用价值。
- 2)在本项目的工况下,后浇带宽度减小后仍可以发挥正常作用,且拉应变未超过混凝土容许拉应变,可以保证结构安全。

3)后浇带宽度受限于施工工艺、配筋率、墙板厚度等众多因素,应结合具体工况科学合理地进行分析,实现合理可靠布置。

参考文献:

[1] 刘金鑫,马冲,张东健,等. 利用充气芯模进行后浇带施工方法研究[J]. 施工技术,2017,46(S2):583-585.
LIU J X,MA C,ZHANG D J,et al. Study on construction method of post pouring belt with pneumatic core [J]. Construction technology,2017,46(S2):583-585.

[2] 江涛,李万旺,文涛,等. 一种后浇带收口气泡膜模板施工方法[J]. 城市建设理论研究(电子版),2019(13):131.
JIANG T,LI W W,WEN T,et al. Construction method of closed bubble film template for post-pouring belt [J]. Theoretical research in urban construction,2019(13):131.

[3] 胡长明,梅源,张乃荣,等. 超长预应力混凝土梁温度场数值模拟与分析[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2010,42(3):335-341.
HU C M,MEI Y,ZHANG N R,et al. Numerical simulation and analysis for temperature field of over-length and pre-stressed concrete beam[J]. Journal of Xi'an University of Architecture & Technology (natural science edition),2010,42(3):335-341.

[4] 胡长明,韩大富,李增福,等. 大体积混凝土施工关键技术[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2017.
HU C M,HAN D F,LI Z F,et al. Key technology of mass concrete construction [M]. Beijing: China Architecture & Building Press,2017.

[5] 张良辰,夏国光. 膨胀加强带与后浇带组合应用技术[J]. 水运工程,2019(S1):115-119.
ZHANG L C,XIA G G. Application technology of combining expansion reinforcing zone with post-cast zone [J]. Port & waterway engineering,2019(S1):115-119.

[6] 潘溢光,付相球,谭晋鹏,等. 北京新机场结构后浇带施工控制[J]. 工程力学,2020,37(S1):145-150.
PAN D G,FU X Q,TAN J P,et al. Construction control of structural post-casting belts of Beijing New Airport [J]. Engineering mechanics,2020,37(S1):145-150.

[7] 陈顺,南建林. 超长地下结构后浇带的宽度和配筋率对应力释放的影响分析[C]//第十四届全国混凝土及预应力混凝土学术会议论文集,2007.
CHEN S,NAN J L. Analysis of the influence of width and reinforcement ratio of post pouring strip on stress release in ultra

long underground structures [C]//Proceedings of the 14th national conference on concrete and prestressed concrete,2017.

[8] 张吉柱. 超长混凝土结构后浇带有效作用的关键性影响因素分析[J]. 建筑科学,2010,26(7):66-71.
ZHANG J Z. Research on post-casting band's actual effect in super long reinforced concrete structures [J]. Building science,2010,26(7):66-71.

[9] 潘立. 对导致混凝土后浇带失效的横穿钢筋最小配筋率的研究[J]. 建筑科学,2009,25(11):1-4.
PAN L. Research on the minimum and invalidated ratio of reinforcing steel bars across the post-casting band in concrete structures [J]. Building science,2009,25(11):1-4.

[10] 全学友,孙会郎. 后浇带的设置方案对抗裂效果的影响[J]. 建筑结构,2004,34(6):22-24.
QUAN X Y,SUN H L. Influence of beam-slab floor settled post-poured strip schemes on the capacity of resistant crack [J]. Building structure,2004,34(6):22-24.

[11] 李雁英,吴京,张玉明. 混凝土楼盖结构设计中后浇带的留设及封闭时间探讨[J]. 工业建筑,2006,36(5):27-29,78.
LI Y Y,WU J,ZHANG Y M. Discussion on placement and closure time of post-poured strips of concrete floor structures [J]. Industrial construction,2006,36(5):27-29,78.

[12] 于亦龙,姜玉龙,周千帆,等. 超长混凝土结构后浇带提前封闭施工技术[J]. 施工技术(中英文),2023,52(14):90-93.
YU Y L,JIANG Y L,ZHOU Q F,et al. Early closure construction technology of post-cast strip of super-long concrete structure [J]. Construction technology,2023,52(14):90-93.

[13] 丁国荣,王晓锋. 点板式楼座沉降后浇带提前封闭施工技术[J]. 施工技术,2016,45(9):63-65.
DING G R,WANG X F. Advanced-closed construction technology of late poured band of point plate buildings [J]. Construction technology,2016,45(9):63-65.

[14] 王婷. 混凝土结构温度后浇带力学特性研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2022.
WANG T. Study on mechanical properties of temperature post cast strip of concrete structure [D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology,2022.

[15] 王铁梦. 工程结构裂缝控制[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997.
WANG T M. Crack control of engineering structure [M]. Beijing: China Architecture & Building Press,1997.

(上接第 13 页)

[15] CHEN J,ZHANG D,HUANG H, et al. Image-based segmentation and quantification of weak interlayers in rock tunnel face via deep learning [J]. Automation in construction,2020,120:103371.1-103371.13.

[16] 廖涵. 基于深度卷积神经网络的高分辨率遥感图像地物分割[D]. 武汉:华中科技大学,2021.
LIAO H. Research on road segmentation of high resolution remote sensing images based on depth convolution neural network [D]. Wuhan:Huazhong University of Science and Technology,2021.

[17] 王资健. 基于深度学习的隧道内人员防护装备视觉检测技术

研究[D]. 长沙:中南大学,2022.
WANG Z J. Research on personal protective equipment detection in tunnel construction sites using computer vision and deep learning approaches [D]. Changsha: Central South University,2022.

[18] 长江水利委员会长江科学院. 工程岩体分级标准:GB/T 50218—2014[S]. 北京:中国计划出版社,2014.
Changjiang River Scientific Research Institute, Changjiang Water Resources Commission. Standard for engineering classification of rock mass: GB/T 50218—2014 [S]. Beijing: China Planning Press,2014.