

# Utility of Concrete Admixtures in Connection of Prefabricated Components

Zhi Yang Peng Cheng Shantian Zhang Haokun Lan

China Construction third Bureau Group Co., Ltd., Wuha, Hubei, 430070, China

## Abstract

With the rapid development of assembly building, with most residential projects, the assembly rate of buildings is gradually improved with the requirements of national policies. In the process of field construction, there are many problems in the practical application of assembly new technology. Based on the construction and installation project of Luqifu, Changsha, China, this paper introduces the effect of concrete admixtures applied in the connection parts of prefabricated components from the aspects of concrete expansion limit, strength, shrinkage crack, waterproof performance and so on.

## Keywords

assembly; prefabricated components; concrete admixtures; connecting parts

# 混凝土外加剂在预制构件连接部位的效用

杨志 程鹏 张善添 蓝浩琨

中建三局集团有限公司, 中国·湖北 武汉 430070

## 摘要

随着装配式建筑领域的日新月异,多数住宅项目中,建筑装配率随国家政策要求逐步提高,在现场施工过程中针对装配式新技术的实际应用产生不少问题。论文以中国长沙市深业鹭栖府建安工程为背景,从混凝土限制膨胀率、强度、收缩裂缝、防水性能等方面,介绍混凝土外加剂应用在预制构件连接部位的效用。

## 关键词

装配式; 预制构件; 混凝土外加剂; 连接部位

## 1 工程简介

本项目位于中国长沙市湘江新区洋湖片区。北至洋湖大道,西至周家湾路,南至景园路,东至石湖塘路,占地面积79993.85m<sup>2</sup>,总建筑面积240504.22m<sup>2</sup>,共11栋住宅,2栋商业建筑。其中,1~5#栋为地上18层、地下1层住宅,6~8#栋为地上27层、地下1层住宅,9~11#栋为地上31层、地下1层住宅,12、13#栋为办公公寓。

## 2 预制外墙连接部位后浇重难点

论文主要针对现场应用在住宅楼栋内的预制外墙板进行探讨,目前应用于预制构件部位的连接方式可大体分为干连接及湿连接两种,干连接是在预制构件连接区通过焊接、螺栓、

预应力或者栓钉连接,不需要现浇混凝土的一种连接方式,在性能上称为“非等同现浇形式”;湿连接是通过连接件将相邻构件的受力纵筋相连,在连接处浇混凝土的一种连接方式,性能上称为“等同于现浇形式”。根据图纸设计,预制外墙板的左右两侧均预留一定长度的钢筋,用于与后浇混凝土的连接,采用湿连接的方式进行构件之间的水平连接<sup>[1]</sup>。

采用湿连接的优点是等同现浇,结构的整体性和抗震性比较好,但缺点是节点构造复杂、容易引起钢筋碰撞、钢筋锚固长度不足、连接工艺方面的矛盾显著,需要解决模板、钢筋、混凝土、吊装、支架、养护等关键工序环节的技术问题,且由于铝模为工厂定型化生产,在与构件拼缝处往往会产生或大或小的缝隙,进而导致漏浆现象的发生<sup>[2]</sup>。

## 3 外加剂应用性能研究思路

在混凝土中掺加膨胀剂后,利用其膨胀组分来对混凝土

【作者简介】杨志(1984-),男,中国湖北应城人,本科学历,高级工程师,从事工程项目管理研究。

中收缩变形进行补偿,从而抵销混凝土结构在硬化过程中产生的全部或大部分的收缩应力、使结构不裂或把裂缝控制在无害的范围内。因此,掺膨胀剂是防治和减少混凝土开裂的一种有效方法。但从实际工程应用和实验室实验情况来看,即使在混凝土中掺和了适量的膨胀剂,混凝土开裂问题仍时常发生。论文以本工程的现场预制构件后浇连接部位试验为基础,谈谈膨胀剂的膨胀效果。

限制膨胀率指的是混凝土的膨胀被钢筋等约束体限制时导入钢筋的应变值,用钢筋的单位长度伸长值表示。本工程中,对于后浇部位的外加剂限制膨胀率要求为 0.025%~0.040%。为保证外加剂限制膨胀率满足设计要求,现场采用带有 10-100mm × 100mm × 355mm 纵向钢筋限制器的混凝土试件,用于测定养护温度为 26℃,相对湿度 100% 环境条件下掺有高性能膨胀剂(UEA)混凝土的限制膨胀率。当混凝土成型后放在标养室中养护 18h 后将其拆模,测定完初长后继续进行标准养护,并按照定期(3d、7d、14d)进行限制膨胀率测试。

根据 GBT23439-2017《混凝土膨胀剂》中的规定,对于使用掺有膨胀剂的混凝土,除了需进行限制膨胀率测试外,还应进行限制强度试验。本工程中,相同养护温度下分别成型五组不同 UEA 掺入量的限制强度试块,进行不同龄期(3d、7d、14d)的混凝土抗压强度测定<sup>[1]</sup>。

#### 4 外加剂于预制外墙连接部位的实施效果

结合现场预制外墙实际做法,外墙拼缝处采用铝模支模,浇筑掺有高性能混凝土膨胀剂的补偿收缩混凝土,UEA 膨胀剂加入水泥混凝土中,拌水后能形成大量膨胀性结晶水化物,其产生的压应力可大致抵消混凝土干缩时产生的拉应力,从而防止或减少混凝土收缩开裂,并使混凝土致密化。经过同条件施工以及养护,与未掺有膨胀剂的混凝土相比,掺有高性能混凝土膨胀剂的预制构件后浇连接部位观感佳,且无表面裂缝。

利用膨胀剂材料,在温度变化频繁且相对湿度较高的环境里,往往能展现比较不错的应用效果,同时可以确保混凝土结构的完整性、密实性和防渗性。经现场对不同膨胀剂掺入量的连接部位混凝土进行淋水试验,对比发现过低的 UEA 掺入量会导致混凝土表面开裂,过高的 UEA 掺入量则会导致连接部位与两侧预制构件之间形成微缝隙,对于不掺入 UEA 的混凝土,渗水现象较为严重,不利于后期验收工作开展,且需修补量大<sup>[4]</sup>。见表 1。

表 1 主要外加剂掺量值

主要部位及构件	UEA 系列膨胀剂	ZY 系列	SY 系列
预制外墙	8%	7%	6~8%
预制凸窗	10%	9%	9~10%
预制楼板	12%	7%	8%
预制飘窗	10%	10%	10%

#### 5 结语

通过以上数据可以发现,在相同养护温度的条件下,随着每立方 UEA 用量的提高,膨胀剂的膨胀效能发挥的越明显,但如果 UEA 掺量的继续加大,胶凝材料的胶砂强度会先降低再增加。同时,伴随着水化反应进一步转化,产生的少量凝胶填充石子之间的孔隙,但未发生水化反应的水泥会导致结构薄弱点产生,影响后期强度。综述,应当控制好 UEA 掺量在 10% 左右,以保障后浇部位的混凝土早期强度和后期强度均可满足设计要求。26℃ 养护有利于水泥的水化反应,当 UEA 掺入量为 5% 时,因为早期强度过大而抑制了限制膨胀率后期的发展;当 UEA 掺入量为 10% 时,限制膨胀率和抗压强度的增长较为均衡;当 UEA 掺入量为 15% 时,前期较大的限制膨胀率则对后期抗压强度的发展有所影响。

结合限制膨胀率试验结果与现场实际后浇连接部位淋水试验、表面观感照片可知,不同的外加剂掺量所带来的防水性能以及产生的收缩裂缝均有不同。在后浇连接部位前,应确定好 UEA 的最终掺入量,结合浇筑时的环境因素,可考虑进行相应的事前试验,从而避免 UEA 掺入量不当引发的其他问题。

表 2 成本对比表(以当季 C30 混凝土价格为基准)

连接部位	传统工艺做法 (元/m <sup>2</sup> )	掺入外加剂做法 (元/m <sup>2</sup> )	节约成本 (元/m <sup>2</sup> )
预制外墙	600	585	15
预制飘窗	600	585	15

局限性及注意事项:施工时需提前选定外加剂,进行前期试验,且需与搅拌站沟通密切,在浇筑前要对商砼进行外加剂的掺入。

#### 参考文献

- [1] 张云理. 混凝土预制构件生产中外加剂应用技术指南[J]. 混凝土与水泥制品, 1990(04):12-13.
- [2] 姚丹丹, 刘文锋. 基于不同连接技术的装配式混凝土剪力墙抗震性能研究进展[J]. 混凝土与水泥制品, 2020(08):68-69.
- [3] 劳演文. 建筑工程中混凝土外加剂的作用探究[J]. 建材与装饰, 2020(08):142-143.
- [4] 段文川, 李媛, 梁冬, 等. 装配式结构后浇节点快硬无收缩混凝土的配制[J]. 重庆建筑, 2019(11):50-53.