

# 装配式剪力墙结构灌浆连接施工技术分析

颜新刚

江西省建设监理有限公司

**摘要:** 本文结合实际工程案例,分析装配式剪力墙结构灌浆连接施工工艺,研究影响装配式剪力墙结构灌浆施工质量的主要因素,进一步阐述装配式剪力墙结构灌浆连接施工技术要点及注意事项,以期有效提升装配式剪力墙结构灌浆连接牢固性与可靠性,将其技术优势充分发挥,做到不影响工程质量前提下减少成本投入,实现工程项目建设经济效益最大化。

**关键词:** 装配式剪力墙结构; 灌浆连接施工; 技术要点

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.12.091

## 引言

施工便捷、满足批量制造加工要求等是装配式剪力墙结构明显的基本特征,与传统混凝土现浇结构不同,装配式剪力墙结构可实现一次成型,并采用灌浆套筒对其进行连接,为保证该类型剪力墙结构整体性,必须注重灌浆套筒连接牢固性把控,以提升剪力墙结构的抗侧刚度。如何准确把握装配式剪力墙结构灌浆连接施工技术要点,是目前各相关人员需要考虑的问题。

## 一、工程概况

本文以某地区建筑工程项目为例,根据该项目建设要求及实际情况,选用装配式剪力墙结构。由于装配式剪力墙结构均在建筑外墙布置,以保证整个剪力墙结构的抗侧刚度,但在施工过程中易出现建筑外墙部位的剪力墙结构灌浆套筒牢固性不足等问题,直接影响建筑工程抗震效果。

基于此,在实际施工过程中,必须重视和加强建筑外墙部位的装配式剪力墙灌浆连接施工质量控制,明确施工技术要点,严格按照既定施工流程进行操作,以保证装配式剪力墙结构灌浆连接施工规范性,符合建筑工程施工标准。此外,综合考虑灌浆液质量对钢筋黏结应力的影响,合理选择灌浆材料,按照规定比例配制灌浆液,从根本上装配式剪力墙结构灌浆连接施工质量。

## 二、装配式剪力墙结构灌浆连接施工影响因素

温度是影响装配式剪力墙结构灌浆连接施工质量的主要因素,通常情况下,若无特殊要求,普遍选用低温灌浆液,方便施工人员更好地控制施工温度。由于在具体施工操作过程中,施工人员需要遵循先对准钢筋和套筒,再进行注浆的施工顺序,待注浆施工作业结束后,对施工区域进行封闭处理,同时做好相应保温隔热措施,目的是避免剪力墙灌浆腔体内部温度低于最小灌浆液的温度值,以保证装配式剪力墙结构灌浆连接施工质量,减少施工过程中不必要问题发生,进而将装配式剪力墙结构灌浆连接施工技术优势在工程建设中充分发挥。装配式剪力墙结构灌浆连接施工工艺流程参考图

1。

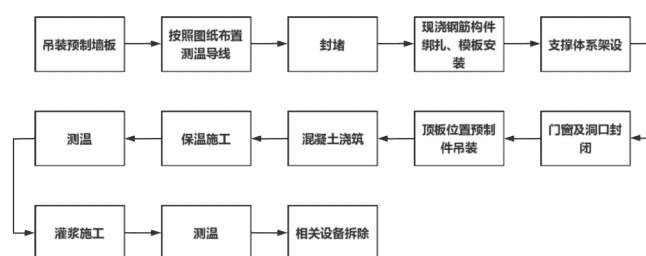


图1 装配式剪力墙结构灌浆连接施工工艺流程

一般情况下,均会在装配式剪力墙制作加工阶段完成相应的预制养护工作,待达到规定要求的预制养护时间后,其水化反应也基本结束,不会在后期施工中因水化反应再次释放热量,使构件与周边环境温度相一致,减少环境温度对装配式剪力墙结构灌浆连接施工的干扰影响。例如,在冬季开展施工作业时,必须提前做好保温措施,避免冬季温度过低而延缓低温灌浆液凝固速度,导致装配式剪力墙结构强度未达到设计标准,在一定程度上也会降低套筒与钢筋之间的黏结效果,难以保证整个装配式剪力墙结构安全性与可靠性<sup>[1]</sup>。因此,在实际施工过程中,需要综合考虑各类型构件所在位置,并分析风向、楼层以及光照条件对装配式剪力墙结构灌浆连接施工的影响,在此基础上确定合适的温度,实现灌浆孔内部热桥效应的有效控制,同时在施工期间注重各灌浆孔的温度实时监测,以便现有保温措施调整及时性,以保障装配式剪力墙结构灌浆强度,进一步提高工程项目建设水平。

## 三、装配式剪力墙结构灌浆连接施工技术的具体运用

### (一) 灌浆液性能指标确定

由于温度是影响灌浆液凝固效果的主要因素,综合考虑该工程项目建设情况和具体施工要求,在后续施工中采用低温灌浆液,其温度控制在 $-5^{\circ}\text{C}$ ~ $10^{\circ}\text{C}$ 范围内。因涉及运用灌浆套筒连接工艺,套筒部位温度变化要特别关注,该部位温度超过 $10^{\circ}\text{C}$ 或低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 时,必须立

即暂停施工；待其温度在 $-5^{\circ}\text{C}$ – $10^{\circ}\text{C}$ 范围内时，方可继续进行施工，施工人员也要在相关施工工序均结束后，及时做好相应保温措施，减少外部环境温度对灌浆液凝固效果的影响，并使竖向分布筋与混凝土之间形成良好的黏结力，以提高整个剪力墙结构强度。基于此，在正式施工前，需要重视灌浆液质量把控，其质量好坏决定着装配式剪力墙结构的连接牢固性、可靠性；针对

灌浆液使用，应遵循随用随搅拌原则，并在灌浆液搅拌结束后，及时开展装配式剪力墙结构灌浆连接施工作业，施工时间不宜超过30分钟，从根本上保证灌浆套筒连接施工质量。考虑该项施工技术要求，结合工程项目实际情况，合理确定灌浆液性能指标，使所配制的灌浆液各项性能均符合灌浆套筒连接施工要求。灌浆液性能指标参考表1。

表1 灌浆液性能指标

| 检测项目          | 时间           | 性能指标  |
|---------------|--------------|---|
| -5℃条件下的流动度/mm | 初始搅拌         | $\geq 300$                                  |
|               | 30min后       | $\geq 270$                                  |
| 10℃条件下的流动度/mm | 初始搅拌         | $\geq 300$                                  |
|               | 30min后       | $\geq 270$                                  |
| 抗压强度/MPa      | 1d、3d、28d、3h | $\geq 35$ 、 $\geq 65$ 、 $\geq 80$ 、0.03–1.9 |
| 竖向膨胀率/%       | 1d与3h的差值     | 0.02–0.38                                   |

以上述表1各项信息为依据，对灌浆液的流动性进行检测，目的是确认所配制的灌浆液在后期施工中是否能够均匀且顺利地注入套筒内。将提前准备好的木板水平放置于地面，并在木板上放置1个容器，将搅拌完成的灌浆液在容器内部注入，直至容器灌满。再将容器撤掉，让灌浆液呈自由状态流动，测量流动前后的灌浆液直径，其中初始阶段灌浆液流动度不得低于300mm。

#### （二）分仓与封仓施工

为方便有效控制施工过程中的温度变化，可以采取分仓处理工艺，解决因空间过大而影响保温措施作用发挥，降低散热速度。基于灌浆套筒连接施工，低温灌浆液配制要符合分仓施工技术要求，并要保证同一分仓所开展的灌浆施工作业连续性。当墙体长度超过1.5m时，必须运用分仓施工技术，以保证施工期间的温度控制有效性。因单仓长度过大，则会增加灌浆施工时所承受阻力，进而延长灌浆持续时间，极易导致施工过程中出现灌浆不饱和等问题，难以保证封缝质量，直接降低装配式剪力墙结构灌浆连接可靠性。

基于此，在实际施工过程中，要结合现场实际情况，确定灌浆单仓长度，其长度未超过1m，即可借助电动灌浆泵辅助完成灌浆施工作业，检查搅拌均匀后的灌浆液是否存在流挂现象，再根据要求对施工养护过程中的温度变化加以控制，其温度控制在 $-5^{\circ}\text{C}$ – $10^{\circ}\text{C}$ 范围内。此外，封仓施工时所涉及使用的灌浆液，在标准环境条件下进行养护，养护时间达到1d后，其抗压强度必须高于30MPa；养护时间达到28d后，抗压强度必须高于50MPa<sup>[2]</sup>。

#### （三）布控测温点

为减少环境温度对灌浆液凝固效果的影响，在正式施工前，要提前做好测温准备，结合现场实际情况，合

理布控测温点，使灌浆液在规定要求的温度条件进行凝固，从根本上保证灌浆液成型质量。例如，对测温点进行布控时，可以参照该工程项目的平面布置图，确定测温线在现场的对应位置，通常需要将其在灌浆腔体内布置，并与钢筋相靠近，与墙体保持40mm间距。针对边缘构件或保温效果较差的部位，需要适当增加测温点布控数量，实现灌浆施工全过程有效性控制环境温度。

#### （四）灌浆液保温处理

对灌浆液进行搅拌时，施工人员需要将搅拌所需用水的温度控制在 $5^{\circ}\text{C}$ – $10^{\circ}\text{C}$ 范围内，并在搅拌前，将水在符合规定要求环境温度的房间中放置48h以上，使灌浆液搅拌结束后，其温度与初始温度条件相一致。由于灌浆液搅拌涉及使用相应设备，在搅拌前可以使用棉毯将灌浆管、机身以及盖顶等部位进行包裹，通过对设备做好保温处理，解决因设备温差所引发的温度过低问题，有效延缓散热速度，使灌浆材料进入仓内的温度始终保持在 $5^{\circ}\text{C}$ 。

#### （五）灌浆施工温度测量

该工程项目选用灌浆套筒连接工艺，以提升装配式剪力墙结构灌浆连接可靠性与牢固性，以保证装配式剪力墙结构整体的抗侧刚度符合规定要求。灌浆套筒连接施工需要在楼面板浇筑工序结束后再开展，使建筑区域完全处于封闭状态，同时使用岩棉等材料对剪力墙墙身所存在的门窗洞口进行封堵处理，待顶板浇筑作业完成后，在其表面覆盖一层塑料保温材料，以此完成一个密闭性较好的保温空间打造。

综合考虑施工期间的环境温度变化，尤其是施工过程中遇到极端天气，施工人员应在正式开展灌浆连接施工前，做好封闭空间的温度测量工作，实时掌握封闭空间温度变化，使得符合灌浆连接施工要求。若在测量过

程中,发现灌浆墙体内部温度未达到规定的施工要求,此时施工人员需要采取蓄热处理措施,蓄热时间控制在24h,每间隔12小时测量一次灌浆墙体内部温度。待灌浆施工工序结束后,则是每间隔4小时测量一次灌浆墙体温度;严格按照规定要求对其进行养护,待其抗压强度超过35MPa,即可暂停测温工作。此外,施工人员也要充分考虑灌浆液的水化热效应,根据施工过程中温度变化情况,及时调整保温措施,实现对灌浆套筒连接施工过程中的温度变化有效控制。

#### (六) 灌浆成型质量检测

由于无法直接对灌浆套筒成型质量进行检测,通常情况下,普遍采用检测预留试块方式对其成型质量加以检测,确定灌浆强度是否达到规定标准,为评价灌浆套筒成型质量提供参考依据。

首先,在检测灌浆套筒成型质量时,需要在各部位预留相同条件的养护试块,试块数量不少于3组,方便后续对照分析。试块规格为40mm\*40mm\*160mm。其次,基于-5℃温度条件要求,对各部位预留的试块进行养护,分别检测1d\3d\7d后的试块抗压强度。最后,待养护时间达到7d后,即可调整养护要求,按照标准养护条件进行养护,待养护时间达到28d后,再进行抗压强度检测,确认抗压强度是否符合规定标准,直接确定灌浆套筒成型质量<sup>[3]</sup>。各部位预留试块抗压强度示意参考表2。

表2 各部位预留试块抗压强度示意

| 楼层  | 养护时间    |         |                |
|-----|---------|---------|----------------|
|     | 1d      | 3d      | 7d同等养护转28d标准养护 |
| 10层 | 39.9MPa | 66.1MPa | 102.5MPa       |
| 9层  | 44.2MPa | 63.9MPa | 102.8MPa       |
| 8层  | 40.6MPa | 64.9MPa | 103.7MPa       |
| 7层  | 41.6MPa | 67.4MPa | 103.4MPa       |

结合上述表2各部位预留试块抗压强度统计,以国家现行《钢筋连接用套筒灌浆料》(JG/T408-2019)等相关规定为依据,对基于相同养护条件下的各部位试块抗压强度是否达到规定要求标准进行确定。检测期间,养护1d后,抗压强度>35MPa;养护3d后,抗压强度>60MPa;养护7d后同等条件转标准养护28d,抗压强度>85MPa。从表2所统计的相关数据来看,不同养护时间段所检测的抗压强度均符合相关规定要求,可确定灌浆套筒连接施工技术满足装配式剪力墙灌浆连接施工要求,能够有效保证装配式剪力墙灌浆连接牢固性与可靠性,并做到不影响施工质量前提下节约成本,实现工程项目建设经济效益最大化。

#### (七) 施工注意事项

首先,由于该工程项目是从第7层开始采用装配式

剪力墙结构,根据主体结构设计要求,选用低温灌浆套筒连接施工技术,为验证该项施工技术是否满足装配式剪力墙结构灌浆连接要求,需要做好灌浆套筒成型质量检测,结合预留试块的抗压强度检测结果,确定其抗压强度是否与规定要求相一致,确保灌浆套筒成型质量。若预留试块的抗压强度未达到规定要求,则是要分析影响灌浆套筒连接施工的各项因素,在此基础上对工艺流程进行分析,及时发现与处理相关问题。因灌浆套筒连接施工质量对整个装配式剪力墙结构抗侧强度有极大地影响,加强施工中对灌浆套筒连接可靠性、牢固性控制,可以减少风荷载、地震荷载作用对剪力墙结构性能的干扰影响。而低温灌浆套筒连接施工技术不仅可以满足装配式剪力墙结构灌浆连接施工要求,又能有效强化结构整体安全性,并解决冬季施工难度较大问题,使工程项目在规定期限内高质量完成施工任务<sup>[4]</sup>。

其次,因温度是影响灌浆液凝固效果的关键因素,在实际施工中,必须严格按照规定要求对灌浆液搅拌均匀后性能加以控制,使其能够在要求的低温环境条件下各项性能指标均达到规定标准,有效减少环境温度对灌浆液性能的影响。

最后,若外部环境温度过低时,施工人员应在灌浆套筒连接施工过程中对施工区域进行加热或蓄热处理,重点监测灌浆施工前后的温度变化,待其温度稳定维持在-5℃左右,即可暂停加热或蓄热处理,从根本上灌浆套筒连接强度,切实发挥装配式剪力墙结构灌浆连接施工技术优势,进一步提高工程建设质量。

#### 结语

装配式剪力墙结构具有施工效率高、周期短以及操作便捷等特点,被广泛应用于建筑工程领域。根据工程项目实际情况,再按照具体施工要求,明确装配式剪力墙结构灌浆连接施工技术要点,详细制定施工技术方案,确保各施工环节有序衔接,进而将该项施工技术优势充分发挥,进一步提高工程建设水平。

#### 参考文献

- [1] 刘嘉锋,刘春瑾.预制剪力墙优化灌浆及微重力流补浆技术应用[J].江苏建筑,2022(4):81-84.
- [2] 张有维,吴加军,刘力.混凝土装配式结构冬期灌浆施工技术研究[J].建筑技术,2023,54(5):561-564.
- [3] 吴俊峰.装配式建筑钢筋套筒灌浆连接施工技术研究[J].科技创新与应用,2020(24):95-96.
- [4] 宋锐,刘亚杰.冬期低温环境下装配式剪力墙结构灌浆连接施工技术研究[J].砖瓦,2023(8):143-145.