

套筒灌浆冬季低温施工要点浅析

陈建

北京市第三建筑工程有限公司, 北京 100070

[摘要] 城建规模的不断壮大使建筑工程施工技术得到了进一步的改进和优化, 其中, 装配式套筒灌浆技术被广泛应用于建筑工程中, 对建设中的钢筋连接有着重要的作用。钢筋套筒灌浆技术的使用保证了建筑物钢筋连接的稳固性, 通常情况下用于装配式高层建筑工程项目中的预制构件竖向连接, 由拌和物硬化形成整体进而实现传力的钢筋的对接。下面, 文章就套筒灌浆冬季低温施工要点展开论述。

[关键词] 套筒灌浆; 冬季低温; 施工要点

DOI: 10.33142/sca.v5i3.6202

中图分类号: TU742

文献标识码: A

Brief Analysis of Key Points of Low Temperature Grouting Sleeve Construction in Winter

CHEN Jian

Beijing No.3 Construction Engineering Co., Ltd., Beijing, 100070, China

Abstract: With the continuous development of urban construction scale, the construction technology of construction engineering has been further improved and optimized. Among them, the assembled sleeve grouting technology is widely used in construction engineering and plays an important role in the connection of reinforcement in construction. The use of reinforcement sleeve grouting technology ensures the stability of building reinforcement connection. Generally, it is used for the vertical connection of prefabricated components in prefabricated high-rise building projects. The mixture hardens to form a whole, so as to realize the butt joint of force transmitting reinforcement. Next, the article discusses the key points of low temperature construction of sleeve grouting in winter.

Keywords: sleeve grouting; low temperature in winter; key points of construction

引言

当前科学技术快速发展推动了建筑工程进步, 装配式建筑因为其有点已经广泛应用到建筑行业中。装配式建筑中, 套筒灌浆技术属于重要的工序, 这一技术主要是为了将钢筋连接质量大大提高。对于装配式建筑, 需要确保节点之间的连接紧固, 只有这样才能提高灌浆套筒技术的价值。当前阶段, 装配式建筑套筒灌浆技术有了长足发展, 能够用来连接大直径钢筋, 通过注浆以后能够构成刚性连接点, 这在一定程度上将连接的强度提升, 将装配式建筑质量显著提升。

1 工程概况

1.1 总体简介

本工程包括 1-1#住宅楼、1-2#住宅楼、1-3#住宅楼、1-4#住宅楼、1-5#住宅楼、1-6#住宅楼、1-7#住宅楼、1-8#配套楼、1-9#地下车库、1-10 锅炉房等单体工程。建设规模为 72999.65 m²。

1.2 装配式工程概况

本项目预制构件分为外墙板、内墙板、叠合板、空调板、预制楼梯等 5 大类构件。

共有 1-1#、1-2#、1-3#、1-4#、1-5#、1-6#、1-7#, 建筑层高 2.8 米。其中 1#、2#、6#为丙户型, 3#、4#、5#、7#楼为乙户型。单元对称, 外立面平整, 公共空间及

户内各功能分区明确、布局合理。平面体型符合结构设计的基本原则和要求。

1.3 灌浆料冬期施工概况

本工程在冬施期间进行灌浆施工, 灌浆施工楼座为 1-1#、1-2#、1-3#、1-4#、1-5#、1-6#、1-7#。

2 施工要点

2.1 冬期灌浆施工时间

根据施工进度计划本工程将在本年度冬期的初冬阶段(平均温度为 0℃左右, 最低温度一般在-8℃左右, 时间大约从 11 月中旬至 12 月中下旬, 来年 2 月中旬至 3 月中旬)进行灌浆施工, 如遇突然降温天气(最低气温低于-10℃)及灌浆养护期间 24 小时内低于-10℃, 将停止施工^[1]。

(1) 当大气温度平均低于 5℃(约 11 月 15 日开始), 停止常温灌浆料的使用, 用低温灌浆料施工。在平均温度 0℃以上采取避开夜晚等低温环境施工, 在环境温度(套筒内温度)为-3℃以上时施工;

(2) 当大气平均温度低于 0℃, 最低温度在-5℃以上时, 采用低温灌浆料施工, 灌浆作业可以为常规先灌浆法, 应在环境温度为-3℃以上时施工;

(3) 当灌浆周期内大气平均温度低于 0℃, 且最低温度在-5℃到-10℃时, 用低温灌浆料进行施工, 施工方法为

后灌浆施工工艺，灌浆作业区采取全封闭加热保温措施。

(4) 当大气最低温度低于 -10°C 及灌浆养护期间 24 小时内低于 -10°C 时，停止灌浆作业。

2.2 工艺流程

本工程为装配整体式剪力墙结构，预制墙体采用灌浆套筒连接，为保证冬季施工期间施工质量，在大气最低温度在 -5°C 以上时（12 月 10 日前以实际检测为准）可采取常规先灌浆法，不需要保温，采用低温灌浆料进行灌浆施工。

当灌浆周期内大气平均温度低于 0°C ，且最低温度在 -5°C 到 -10°C 时，用低温灌浆料进行施工，施工方法为后灌浆施工工艺，灌浆作业区采取全封闭加热保温措施。此时采用“结构冬施两阶段”的施工方法，即混凝土水平竖向一起浇是第一施工阶段，采用综合蓄热法；低温灌浆料施工为第二施工阶段。“低温灌浆料施工”采用两步走。第一步：从称料、配比、加水搅拌开始，到灌进去结束，其施工过程的环境温度要低，以保证灌浆料 30 分钟的流动性；第二步：灌浆料灌进后进入养护阶段，此时采取加热措施，提高环境温度，促进灌浆料强度增长。

具体措施：

(1) 现浇结构按常规冬施方法施工；

(2) 低温灌浆料施工按照“灌浆料温度看环境”的要求，当环境温度相对高时，水温 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。反之环境温度较低时，水温 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。根据分仓情况确定单次搅拌量，单次搅拌灌浆料在 20 分钟内使用完毕，余料严禁二次搅拌继续使用。灌浆料灌进后进入养护阶段，灌浆区采用纤维保温毡保温，在低温灌浆料强度未达到 35MPa ，若砼构件内壁表面温度低于 -3°C 时，立即对灌浆作业区采用工程热风机对作业层进行升温，在每日施工前做好现场实测温度记录，并根据具体现场情况（测温仪测得相应灌浆套筒内温度）摆放并调整加热设备，如大气最低温度低于 -10°C 时则停止施工作业。本工程采用机械式灌浆，使用螺杆泵经二次搅拌将灌浆料送入灌浆舱内，灌浆泵加设电接点压力表防止压力过高损坏输浆管道及破坏成品质量。使用完成后必及时清理。对采用低温灌浆的楼层做好记录，并根据设计结构要求调整灌浆作业的连续性^[2]。

施工准备—墙体吊装—现浇节点处预制墙体侧边坐浆料封堵—墙体现浇节点钢筋、模板施工—顶板支撑体系施工—布置保温、加热措施—顶板构件吊装—钢筋、水电路管线铺设（含核心筒墙体）—顶板墙体砼浇筑—顶板保温—坐浆砂浆封堵—灌浆料施工—加温养护—拆除加热体系。

灌浆施工流程：

施工准备—保温加热措施—坐浆砂浆勾缝—灌浆浆体制作—套筒灌浆—自检及工作面清理。

2.3 灌浆保障措施

为确保冬期灌浆施工质量，当采用后灌浆工艺时会对墙体施工也带来一些负面影响。具体影响及措施：

(1) 墙体构件垂直度、位置在钢筋和模板施工中发

生变化，造成接缝不一致。

控制措施：

①控制模板支设对墙板造成变形，如采用撬棍撬动、大锤敲砸、用力拉拽等操作；

②混凝土浇筑前检查墙体变形情况，并二次对墙板进行微调，使变形墙板归位。

③现场预制墙体斜支撑配置 2 层，支撑体系配置 3 层，灌浆作业层斜支撑必须等灌浆施工完，并达到 35MPa 拆模强度，允许拆除斜支撑。

(2) 后灌浆对斜撑的支撑力度要求较高，楼板上斜撑埋置螺母会因混凝土强度不够而拔出。

控制措施：

①在叠合板中深化埋入构件预埋螺管，不必再等上部叠合层强度。

②加强浇筑前，螺母定位的准确性和牢固性，增加和增大附加钢筋直径与行架筋焊牢固；

③墙体校正后先对现浇节点处进行勾缝封边处理，并在墙体端部超过 150mm ，保证砼浇筑时混凝土浆体未流入预制墙体，随后用保温被覆盖并用暖风机加热^[3]。

④暖风机 3m 以上不得直吹测温点。

2.4 保温加热措施（仅限后灌浆法）

2.4.1 保温加热依据：

(1) 灌浆料施工环境：当环境温度低于 5°C 时，应使用低温型专用产品，低温型产品的适用温度为套筒部位温度 $-5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，本项目低温灌浆料作业温度要求为 $0^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。当环境温度日最低温度小于 -10°C 或者最高温度大于 10°C 时禁止使用。

(2) 现场实施标准：

表 1 现场实施标准

序号	材料名称	项目	温度标准
序号		项目	温度标准
1	低温型灌浆料	暖棚内温度	$-5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$
2		套筒内温度	$0^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$
3		浆料温度	$-5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$
4		施工温度	$-5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$
5	达到临界强度前	养护温度	$-5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$
6	达到临界强度后	养护温度	/

2.4.2 施工区域封闭

灌浆施工楼层所有外窗、电梯井门洞，楼梯间门洞等洞口外侧彩条布封闭严实，内侧采用防火布、双层保温毡。顶板混凝土浇筑完毕立即覆膜养护并采用双层保温毡覆盖保温，整个灌浆施工区域通过外墙、门窗彩条和保温毡、顶部保温毡覆盖形成封闭的保温空间。

2.4.3 施工区域测温

冬施期间，确保施工环境温度 $-5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。大气最低

温度高于 -5°C 时, 灌浆施工前 2 小时, 每 30 分钟测温一次, 连续三次测得施工作业面温度稳定在 -3°C ~ 10°C , 灌浆孔测温温度稳定在 0°C ~ 5°C , 方可组织灌浆作业; 灌浆后 2、4、6、12、24 小时各测温一次(也可采用温度巡检器进行不间断检测), 至强度达到 35MPa 后, 可停止测温。如大气温度低于 -10°C 时则停止施工作业。

2.4.4 施工机具及材料加热保温

a、由于施工过程中按照比例为 100 公斤灌浆料: 13 公斤水搅拌浆体, 低温灌浆料搅拌用水采用 0°C ~ 5°C (0°C ~ 5°C 最适宜, 以合格证说明书为准)。

b、保温升温措施: 在封闭正温的库房或工作面上摆放, 所有材料在不低于 -5°C 的环境内, 放置不低于 24h, 方可作为灌浆使用。采用后灌浆施工作业时, 在顶板叠合板吊装前, 将所需的灌浆料吊装至灌浆作业层, 顶板浇筑前, 封闭下层所有门窗洞口, 再进行灌浆作业。当环境温度低于作业温度时应采用电热风机对作业面进行加热至适宜施工温度再进行施工。期间增加环境温度监测; 作业面温度监测; 套筒内温度监测。如遇温度急剧下降, 应停止灌浆施工作业。并对 24h 内施工的灌浆作业面采取保温毡覆盖等保温措施^[4]。

c、材料运输至现场保温措施: 每次倒运材料量刚好够一个工作日使用为宜, 吊装至作业面后采用保温毡覆盖。

2.5 灌浆料配制

当大气平均温度低于 0°C , 最低温度在 -5°C 以上时, 无需进行灌浆料测温。

当灌浆周期内大气平均温度低于 0°C , 且最低温度在 -5°C 到 -10°C 时, 在灌浆料配制前, 对浆料温度进行温度试配, 要求灌浆料入套筒的温度控制为 -5°C ~ 10°C 之间, 经对此试验, 确定形成满足要求的灌浆料温度, 所需水、灌浆料干粉、砂浆机、末端加热管等温度区间。即水温度为 0 ~ 5°C , 干粉料为 -5 ~ 5°C 。

a、自加水开始计时, 搅拌时间 5 分钟;

b、浆体须静置消泡后方可使用, 静置时间 2 分钟。

c、浆体随用随搅拌, 搅拌完成的浆体必须在 20 分钟内用完。

d、应使用机械动力灌浆搅拌器搅拌以得到最好的效果。大量搅拌需要高剪切叶片搅拌机。机械混合能力和劳动力应足够以保障灌浆施工的连续进行。

e、搅拌时先把准确计量后的水加入搅拌机内。然后再将灌浆料加入后搅拌 5-10 分钟, 直到浆体顺滑和稠度均匀为止。

f、水料比: 水料比为 0.13 ± 0.005 , 每袋 25kg 产品用水 $3.25\pm 0.125\text{kg}$ 。

2.6 勾缝封堵

现浇节点墙侧封堵

现浇节点墙侧面采用坐浆料封堵, 施工时间为预制墙

体吊装校核之后, 现浇节点钢筋绑扎之前。

2.7 套筒灌浆

当大气平均温度低于 0°C , 最低温度在 -5°C 以上时, 采取常温灌浆工艺即可, 无需对套筒进行预热等处理, 当灌浆周期内大气平均温度低于 0°C , 且最低温度在 -5°C 到 -10°C 时, 需要对套筒进行以下处理方式:

2.7.1 灌浆仓位预热工艺试验

灌浆仓预热需要做工艺试验, 确保停止预热的套筒及与灌浆仓接触部位的混凝土也得到充分预热。具体操作方法如下:

a、先将所有预热管与套筒排浆孔连接, 每次只打开一个预热管, 通过套筒灌浆孔是否有气体排除判断管路是否通畅, 如果不通畅进行处理。

b、将测温探头插入套筒灌浆孔并深入套筒内, 启动预热设备。

c、预热一定时间后停止预热, 用冷风将灌浆仓热风吹出, 用橡胶塞封闭所有孔洞。

d、测灌浆仓内套筒、20mm 缝隙部位温度。随测温探头在灌浆仓内放置时间增加, 所有测温部位温度升高。证明混凝土已经被预热。读取最终恒定的温度即作为灌浆仓的温度。从而确定灌浆仓位的预热时间。

2.7.2 灌浆仓位预热

预热时间为工艺试验得出的时间。

2.7.3 灌浆施工

a、压力灌浆

采用低压力灌浆工艺, 通过控制灌浆机转速来控制灌浆过程浆体流速, 控制依据为灌浆过程中本灌浆仓内已经封堵的灌浆孔或排浆孔的橡胶塞能耐住低压灌浆压力不脱落为宜, 如果出现脱落则立即塞堵并调节压力^[5]。

b、灌浆顺序

同一块墙板有多个灌浆仓且存在无套筒的灌浆仓时, 首先灌注无套筒的灌浆仓, 再灌注有套筒的灌浆仓。

c、灌浆仓保压

所有灌浆套筒的排浆孔均排出浆体并封堵后, 调低灌浆设备的压力, 开始保压, 保压 1 分钟。

d、灌浆孔封堵

经保压后可拔除灌浆管, 封堵必须及时, 避免灌浆仓内经过保压的浆体溢出灌浆仓, 造成灌浆不实。

2.7.4 灌浆料硬化热补偿

因特殊因素影响, 大气温度骤降对封闭空间采用暖风机进行加热。重点监测晚 20:00 至早 8:00 段温度, 发现浆体夜间降温低于 -3°C , 及时采取保温升温措施。

2.7.5 转换层灌浆施工

在转换层灌浆施工过程中, 现浇层的保温覆盖在灌浆施工完成后再进行拆除, 并及时进行测温工作, 若出现温度骤降, 应及时打开暖风机, 确保灌浆作业面 24h 内温度

不低于 -5°C 。

2.8 拆除保温措施

根据《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408-2019 相关要求,灌浆施工及养护期间内灌浆部位环境温度在 $-5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 范围持续 24h 后,即可拆除保温措施,停止热风机加热,并随同门窗封闭材料和灌浆保温设备转移至上层结^[6]。

3 结语

综上所述,伴随着当前建筑行业持续进步和发展,对于各项技术之间的要求越来越高。现阶段,装配式套筒灌浆技术已经非常成熟,帮助建筑工程项目质量提升提供重要保障,取得了比较好的效果。通过落实装配式套筒灌浆技术,大大提高了钢筋连接的强度,提升了项目整体建设效果。除此以外,开展套筒灌浆技术的时候需要重视配置、运输、检测等工序,通过使用合理施工工艺,将装配式套筒灌浆技术应用价值大大提升。

[参考文献]

- [1]许菲鹭.套筒灌浆连接技术在预制装配式建筑工程中的运用[J].住宅产业,2021(8):34-36.
 - [2]洪光炎.关于装配式建筑中钢筋套筒灌浆技术的探讨[J].安徽建筑,2021,28(8):57-59.
 - [3]冷冬,何星雨.装配式套筒灌浆技术及施工工艺分析[J].工程技术研究,2021,6(1):43-44.
 - [4]王月红.预制装配式建筑中的套筒灌浆连接技术分析[J].四川建材,2020,46(8):83-84.
 - [5]郁云明.预制装配式建筑及套筒灌浆技术的应用[J].建设监理,2016(5):71-73.
 - [6]刘霜,李超.装配式建筑中套筒灌浆连接技术的质量控制分析[J].江西建材,2021(10):275-277.
- 作者简介:陈建(1992,5-)男,河北建筑工程学院,本科,土木工程,施工员,助理工程师。