

# 装配式建筑套筒出浆管的灌浆料抽芯检测

严 振

(通标标准技术服务(上海)有限公司, 上海 201319)

**摘 要:**提出了一种装配式建筑套筒出浆管的灌浆料抽芯检测方法。对于灌浆套筒连接的预制装配式混凝土结构,当套筒灌浆料养护达到一定时间后,在套筒出浆管口钻出数个一定深度的小孔并埋置螺丝钉,再对螺丝钉进行拉拔试验,将出浆管道内的灌浆料拔出,利用套筒出浆管道内灌浆料被抽芯后形成的通道达到后续对装配式构件灌浆进行质量检测和修复的目的。在施工现场,制作直径为 4 mm,深度为 20, 25, 30 mm 的孔并埋入螺丝钉进行了拉拔试验。试验结果表明,该方法具有操作简便、成本低、随机快速、无损等优点,具有较大的工程实践意义。

**关键词:**装配式混凝土建筑;套筒;出浆管灌浆料;检测通道

中图分类号: TG115.28

文献标志码: A

文章编号: 1000-6656(2021)06-0024-04

## Grouting core-pulling inspection of grouting outlet pipe of prefabricated building sleeve

YAN Zhen

(SGS Standards Technical Services (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 201319, China)

**Abstract:** A grouting core-pulling detection method for the grouting pipe of the prefabricated building sleeve is proposed. For the prefabricated concrete structure connected by the grouting sleeve, after the sleeve grouting has been cured for a certain period of time, drill several small holes of a certain depth at the outlet of the sleeve grout pipe and embed the screws, and then conduct the pull test on the screws. The grouting material in the grout outlet pipe is pulled out, and the channel formed after the grout in the sleeve grout outlet pipe is core-pulled is used to achieve the purpose of quality inspection and repair of the grouting of the assembled component. On the construction site, make the hole with a diameter of 4 mm and a depth of 25 mm and embed the screw for the pull test. The test results show that the method has the advantages of simple operation, low cost, random speed, non-destructive, etc., and has great engineering practical significance.

**Key words:** prefabricated concrete building; sleeve; grout pipe grouting material; detection channel

近年来装配式建筑呈现良好发展态势,在促进建筑产业转型升级,推动城乡建设领域绿色发展和高质量发展方面发挥了重要作用。在装配式结构中,只有采用可靠的施工方案与工艺,才能保证装配式混凝土结构的整体性能达到传统现浇的混凝土结构性能水平。由于钢筋套筒灌浆连接构件构造复杂又属于隐蔽工程,混凝土构件间接缝若出现漏浆会引起钢筋套筒灌浆构件质量问题,影响装配式结构

的整体性能及安全性,所以有必要对新建装配式结构钢筋套筒灌浆结构中的缺陷进行检测<sup>[1-3]</sup>。

在现有的装配式构件钢筋套筒灌浆质量检测方法的基础上,开发了一种在装配式混凝土结构灌浆养护达到一定龄期后,在套筒出浆管口钻孔埋置螺丝钉并进行拉拔的质量检测方法。在出浆管口钻进一定深度和直径的小孔,注入环氧树脂胶并将螺丝钉埋入其中,等待约 20 min,待环氧树脂胶完全凝固后将出浆管道内的灌浆料拔出。试验结果表明,该方法具有可操作性,出浆管道内灌浆料能顺利拔出,且套筒出浆管内灌浆料被抽芯后形成的通道可达到后续对装配式构件灌浆质量进行检测和修复的目的。

收稿日期: 2021-03-14

作者简介: 严 振(1984—),男,工程师,本科,主要从事建设工程的检测工作

通信作者: 严 振, Zhen.Yan@sgs.com

## 1 可行性试验

### 1.1 黏接强度试验

#### 1.1.1 灌浆料试件制作

在温度为 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于50%的实验室，将标号为C85的灌浆料和水以100:12的比例充分拌合，倒入事先准备的规格为 $150\text{ mm}\times 150\text{ mm}\times 300\text{ mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)的模具中成型后，放入相对湿度不低于90%，水温为 $(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 的标准养护室内养护14 d。并在试块上均布钻入直径为4 mm，深度( $L_1$ )分别为20, 25, 30 mm的孔洞，并做好标记。

#### 1.1.2 螺丝钉埋入

选用直径为4 mm，长度为50 mm的大平头螺丝钉，为方便拉拔，连同垫片一起使用。将环氧树脂A、B胶按1:1比例充分搅拌混合，涂抹于孔内壁和螺丝钉上，将螺丝钉分别埋入每个孔内，静置等待胶水凝固约20 min。钻孔埋入螺丝钉后的灌浆料试件实物如图1所示。

#### 1.1.3 拉拔试验

拉拔试验选用HC-MD60型高精度铆钉拉拔仪(见图2)，将待拉拔的螺丝钉放入夹具后以

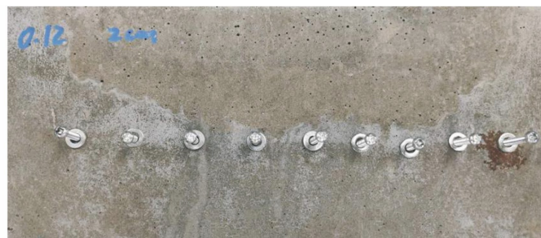


图1 钻孔埋入螺丝钉后的灌浆料试件实物

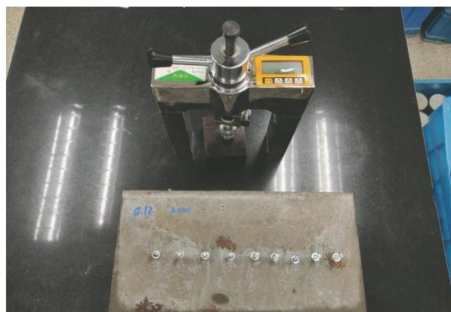


图2 试验用数显拉拔仪实物

$0.16\text{ kN}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速率手动匀速缓慢加载，直到螺丝钉被完全拔出，并记录加载过程中的峰值荷载 $F_1$ 。

#### 1.1.4 试验结果

每个埋入深度测试6次，3组共18个不同埋入深度的螺丝钉拉拔荷载峰值结果如表1所示。

表1 黏接强度拉拔荷载峰值结果

$L_1=20\text{ mm}$		$L_1=25\text{ mm}$		$L_1=30\text{ mm}$	
编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN
1	1.327	7	2.368	13	2.356
2	1.854	8	2.206	14	3.442
3	1.565	9	2.459	15	2.795
4	1.375	10	2.417	16	2.696
5	0.348(无效值)	11	2.683	17	4.284
6	1.449	12	2.315	18	3.109
平均值	1.514	平均值	2.408	平均值	3.114

在表1的结果中出现了异常数据( $L_1=20\text{ mm}$ ，编号5)，观察拔出的螺丝钉表面，发现该螺丝钉螺纹表面未完全附着胶水，导致黏接强度小于正常数据，所以在埋入螺丝钉时，应使得胶水完全覆盖螺丝钉埋入部分的螺纹表面，以确保达到最佳的黏接效果。

不同埋入深度和拉拔荷载峰值平均值间的关系曲线如图3所示。

从表1的数据和图3的曲线可以看出，当埋入深度 $L_1$ 为20, 25, 30 mm时，拉拔荷载峰值的平均值 $F_1$ 分别为1.514, 2.408, 3.114 kN，钻孔的深度与拉拔荷载峰值接近线性关系，但是当埋入深度 $L_1=$

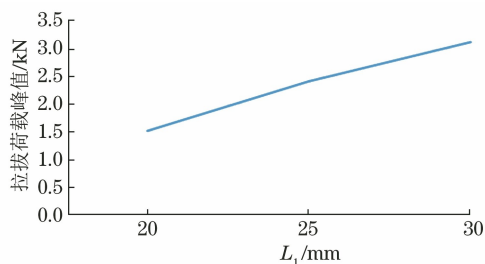


图3 埋入深度和拉拔荷载峰值关系曲线

30 mm时，拉拔过程中的荷载峰值数据相对离散程度较大。

在试件上钻孔时如观察到有灌浆料浮灰，需对其及时进行清理，如果钻孔完成后孔内浮灰未处理

干净,会降低螺丝钉与灌浆料的黏接强度。在现场采用水平方向钻孔、埋钉、拉拔抽芯法,钻孔后应把浮灰清理干净,并使胶水完全覆盖螺丝钉,以保证黏接强度。图4为表1中编号为17号试验点的拉拔结果,当钻孔深度 $L_1$ 为30 mm时,拉拔荷载峰值为4.284 kN,埋入的螺丝钉连带试块表层的灌浆料一同被拔出,表明试块表层的灌浆料受到破坏,即此时螺丝钉的黏接强度大于试块表层灌浆料的强度。



图4 17号试验点拉拔结果

## 1.2 套筒内灌浆料拔出试验

### 1.2.1 试件制作

根据装配式混凝土结构施工现场的实际情况,试验采用材料为聚氯乙烯,内径为17 mm,外径为20 mm,系列长度为40~150 mm的出浆管制作试件。

在温度为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,相对湿度大于50%的实验室,将灌浆料和水以100:12的比例充分拌合,灌入事先备置的长度分别为40,60,80,100,150 mm的出浆管中成型,然后在与1.1.1节相同的试验条件下养护14 d后取出钻孔。在每个套筒一端的灌浆

料中心点,钻入直径为4 mm,深度分别为20,25,30 mm的孔洞,并做好标记。

### 1.2.2 螺丝钉埋入

采用与1.1.2节试验相同的方法埋入螺丝钉。

### 1.2.3 拉拔试验

首先,将制作养护完成的灌浆套管固定好,放置一块钻有孔洞的钢板,钢板规格为200 mm×100 mm×15 mm(长×宽×厚),孔洞内径等于套筒内径,用于拉拔时提供反向作用力,便于灌浆料与套管分离;然后,将螺丝钉端头穿过钢板孔洞放入拉拔仪的夹具中,同样以 $0.16 \text{ kN} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速率进行手动匀速加载,直到螺丝钉连带灌浆料一同被完全拔出,并记录加载过程中的峰值荷载。套管内灌浆料拔出试验现场如图5所示。钻孔深度确定时,对不同长度的出浆管进行3次试验,共15次试验。



图5 套筒内灌浆料拔出试验现场

### 1.2.4 试验结果

钻孔深度为20 mm时,不同长度( $L$ )的出浆管套筒灌浆料拉拔荷载峰值如表2所示。

表2 钻孔深度为20 mm时的套筒拉拔荷载峰值

$L=40 \text{ mm}$		$L=60 \text{ mm}$		$L=80 \text{ mm}$		$L=100 \text{ mm}$		$L=150 \text{ mm}$	
编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN
1	0.522	4	0.758	7	1.038	10	1.296	13	未拔出
2	0.569	5	0.737	8	1.011	11	1.342	14	未拔出
3	0.553	6	0.785	9	1.089	12	1.254	15	未拔出
平均值	0.548	平均值	0.760	平均值	1.046	平均值	1.296	平均值	—

由表2可以看出,当钻孔埋入螺丝钉深度为20 mm时,长度为150 mm的出浆管内的灌浆料均未能拔出。即钻孔埋入螺丝钉深度为20 mm时,其黏接强度不能满足拔出管内长度为150 mm的灌浆料的要求。

钻孔深度为25 mm时,不同长度的出浆管套筒灌浆料拉拔荷载峰值如表3所示。

钻孔深度为30 mm时,不同长度的出浆管套筒灌浆料拉拔荷载峰值如表4所示。

由表3,4可以看出,在孔深为25 mm和30 mm的情况下,管内的灌浆料都能被拔出,拉拔荷载峰值基本不受钻孔深度的影响,出浆管灌浆料长度与拉拔荷载峰值的关系曲线如图6所示。

由图6可见,出浆管灌浆料长度与其管内灌浆料拔出荷载峰值基本呈线性关系。

## 2 试验结果分析

黏接强度试验和套筒内灌浆料拔出试验结果表

表 3 钻孔深度为 25 mm 时的套管拉拔荷载峰值

L=40 mm		L=60 mm		L=80 mm		L=100 mm		L=150 mm	
编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN
1	0.517	4	0.734	7	1.042	10	1.336	13	1.887
2	0.576	5	0.780	8	1.096	11	1.318	14	1.786
3	0.540	6	0.776	9	1.034	12	1.257	15	1.845
平均值	0.544	平均值	0.763	平均值	1.057	平均值	1.304	平均值	1.839

表 4 钻孔深度为 30 mm 时的套管拉拔荷载峰值

L=40 mm		L=60 mm		L=80 mm		L=100 mm		L=150 mm	
编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN	编号	拉拔荷载峰值/kN
1	0.566	4	0.760	7	1.030	10	1.286	13	1.806
2	0.525	5	0.731	8	1.016	11	1.249	14	1.824
3	0.537	6	0.795	9	1.053	12	1.33	15	1.876
平均值	0.543	平均值	0.762	平均值	1.033	平均值	1.288	平均值	1.835

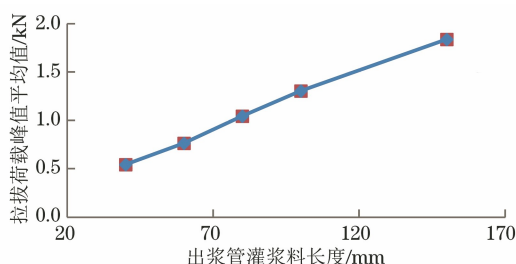


图 6 出浆管灌浆料长度与拉拔荷载峰值的关系曲线

明,只有埋入螺丝钉的黏接强度大于出浆管灌浆料拉拔荷载峰值,即埋入螺丝钉的黏接力大于灌浆料与出浆管套筒间的摩擦力时,出浆管灌浆料才能够被成功拔出。

对比黏接强度试验与套筒内灌浆料拔出试验的结果,当埋入深度为 20 mm 时,长度为 100 mm 的灌浆料拉拔荷载峰值平均值为 1.296 kN,小于埋入螺丝钉的黏接强度(1.514 kN),所以 40~100 mm 长的灌浆料能被顺利拔出;而将长度为 150 mm 的灌浆料拔出所需的荷载值约为 1.83 kN,大于 1.514 kN,所以埋深为 20 mm 的螺丝钉黏接强度达不到长度为 150 mm 的灌浆料拔出要求;当埋入深度为 25 mm 和 30 mm 时,埋入的螺丝钉黏接强度为 2.408 kN 和 3.114 kN,显然大于 1.83 kN,因此可以顺利拔出。试验结果表明,在清孔干净、埋钉黏接正常的情况下,埋入深度为 25 mm 和 30 mm

的螺丝钉均能够满足将长度为 40~150 mm 的出浆管灌浆料顺利拔出的要求。

### 3 结语

(1) 钻孔埋钉拉拔法是一种简便可行、低成本、随机、快速、实用的对现场灌浆套筒出浆管内灌浆料进行抽芯的方法。

(2) 建议在现场应用时钻取直径为 4 mm,深度为 25 mm 的孔,并埋入螺丝钉进行拉拔,在抽芯前也可对出浆管端部进行锤击,以利于灌浆料的拔出。

(3) 灌浆料拔出后,可采用内窥镜等仪器对套筒内灌浆料缺陷位置进行观察,同时对灌浆饱满度进行判断分析。

(4) 对存在缺陷的灌浆套筒,可利用出浆孔内的灌浆料被抽芯拔出后形成的通道,对装配式构件灌浆进行质量检测与修复。

### 参考文献:

- [1] 齐宝库,王丹,白庶,等. 预制装配式建筑施工常见质量问题与防范措施[J]. 建筑经济,2016,37(5):28-30.
- [2] 苏杨月,赵锦锴,徐友全,等. 装配式建筑生产施工质量问题与改进研究[J]. 建筑经济,2016,37(11):43-48.
- [3] 常春光,王嘉源,李洪雪. 装配式建筑施工质量因素识别与控制[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2016,18(1):58-63.

欢迎网上投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告