

提高席纹清水混凝土禅缝观感质量

浙江大华建设集团有限公司“行动队”QC小组

一、工程概况

锦桥区块棚户区改造及综合配套工程之文化服务中心和配套项目(临安博物馆)工程地块位于临安市锦城街道锦桥村,东临功臣山景区,西靠天目路,北依锦溪,南面杭昱一级公路,由临安市吴越文化旅游有限公司投资兴建。本工程分为两大地块,地块一为博物馆区,地块二由文化服务中心非遗展示和体验区、文化服务中心艺术创作区、文化服务中心游客服务中心三部分组成,用地面积为41969.16平方米,总建筑面积为29000平方米。

本工程外墙采用了大量艺术肌理清水混凝土作为饰面,表现凝重、幽静的视觉效果,其中席纹清水混凝土面应用最为普遍,施工面积达到3645m²;在施工过程中采用的席纹清水混凝土模板工艺为在普通胶合板模板系统中利用胶合板做外层模板,在胶合板内侧增加竹席作为内层模板,按设计要求拼装成型,利用现浇混凝土的拓印特性使内层模板的装饰效果拓印在混凝土表面,以此实现席纹清水混凝土的成型效果。

二、QC小组简介

QC小组概况表(表一)

小组名称	“行动队”QC小组				
活动课题	提高席纹清水混凝土禅缝施工质量				
活动日期	2017年3月1日——2017年5月30日				
课题类型	现场型	小组注册	DHQC2016-03		
小组成员	8人	课题注册	QC-001		
活动次数	10次	QC教育时间	40学时		
小组成员					
序号	姓名	年龄	职称	职务	工作内容
1	鲁寅	33	工程师	组长	负责全面工作
2	庄小平	47	工程师	副组长	技术支持
3	郑金炎	33	工程师	组员	现场施工管理
4	沈志豪	32	工程师	组员	现场施工管理
5	俞江	31	工程师	组员	现场施工管理
6	马春雷	38	工程师	组员	材料采购管理
7	吴燕萍	31	工程师	组员	材料检测
8	邵明月	37	工程师	组员	资料整理

制表人:邵明月

制表日期:2017年5月26日

三、选题理由

理由一:验收及设计要求高,根据《清水混凝土应用技术规程》JGJ169—2009的验收要求,观感质量的验收合格率应达到90%以上,工程由著名的建筑大师王树设计,为体现本工程清水混凝土肌理效果,混凝土表面不能出现修补痕迹。根据目前样板墙面的检查情况,观感质量还要做进一步的提升。

理由二:本工程是省内少数应用席纹清水混凝土的工程,积累席纹清水混凝土施工质量管理经验不仅能提高我公司员工的能力,同时也能为省内席纹清水混凝土结构的施工经验的积累。

四、现状调查

2017年3月开始,小组成员对拆模的初浇筑的席纹清水混凝土样板墙面禅缝进行了全数检查,检查过程中,发现禅缝存在禅缝不平整、禅缝错缝、禅缝不顺直、禅缝处气泡、禅缝处色差等质量缺陷,合格率为88%,未能满足清水混凝土应用技术规程的验收要求。

样板清水混凝土墙面禅缝位置检查情况统计表(表二)

序	检查项目	质量要求	检查方法	总点数	合格点数	不合格	合格率(%)
---	------	------	------	-----	------	-----	--------

号						点数	
1	颜色	颜色基本均匀一致, 没有明显色差	距离墙面5m 观察	100	96	4	96
2	气泡	气泡分散, 最大直径不得大于8mm, 深度不得大于2mm	距离墙面5m 观察	100	98	2	98
3	禅缝位置	水平交圈, 位置规律, 无错缝现象	观察、尺量	100	96	5	95
4	禅缝顺直度	横平竖直, 允许偏差 $\leq 3\text{mm}$	拉尺、尺量	100	97	3	97
5	禅缝两侧平整度	允许偏差 $\leq 3\text{mm}$	2m靠尺和塞尺检查	100	54	46	54
合计				500	440	60	88

制表人: 邵明月

制表日期: 2017年3月5日

小组成员对存在缺陷的禅缝质量进行归类, 发现存在下列问题: 禅缝不平整、禅缝错缝、禅缝处色差、禅缝不顺直、禅缝处气泡等质量缺陷。各类缺陷统计分析总结如下表:

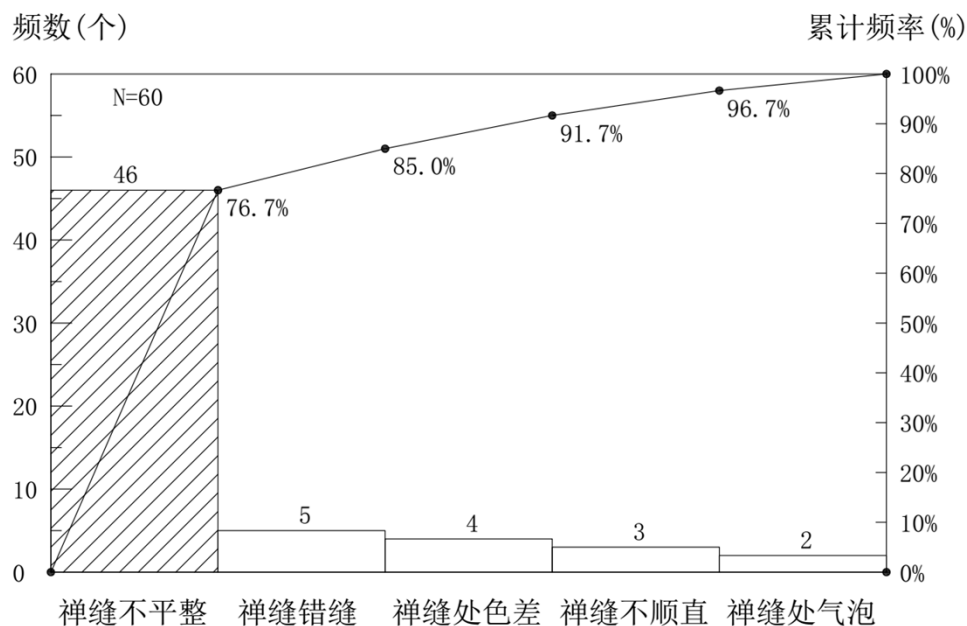
清水混凝土禅缝质量缺陷统计表 (表三)

序号	缺陷名称	频数(点)	频率	累计频率
1	禅缝不平整	46	76.7%	76.7%
2	禅缝错缝	5	8.3%	85.0%
3	禅缝处色差	4	6.7%	91.7%
4	禅缝不顺直	3	5.0%	96.7%
5	禅缝处气泡	2	3.3%	100%
合计		60	100%	

制表人: 邵明月

制表日期: 2017年3月5日

现状调查排列图 (图一)



制图人: 邵明月

制图日期: 2017年3月5日

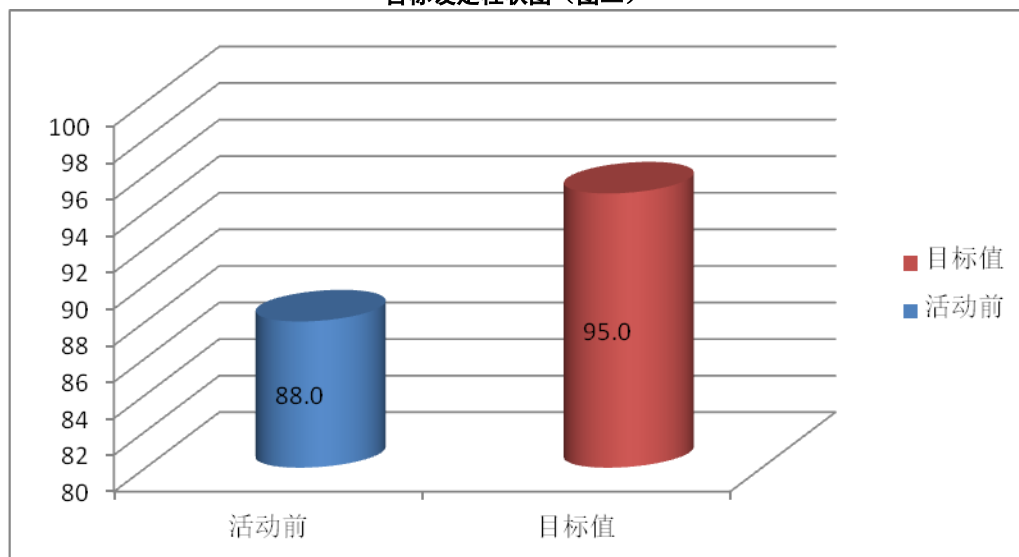
从排列图可以看出“禅缝不平整”累计频率达到76.7%，是构成席纹混凝土禅缝质量的主要缺陷，也是当前QC小组优先解决的问题。

五、目标设定

根据现状情况的调查，以及本QC小组活动深入研究和调查数据的分析、解剖：

1. 若将“禅缝不平整”这个质量问题完全解决，席纹混凝土禅缝合格率能达到： $(500 - 60 + 46) \div 500 \times 100\% = 97.2\%$ 。
 2. 若将“禅缝不平整”这个质量问题解决90%，则合格率能达到： $(500 - 60 + 46 \times 90\%) \div 500 \times 100\% = 96.3\%$ 。
- 目标设定：
席纹混凝土禅缝观感合格率达到95%以上。

目标设定柱状图（图二）



制图人: 邵明月

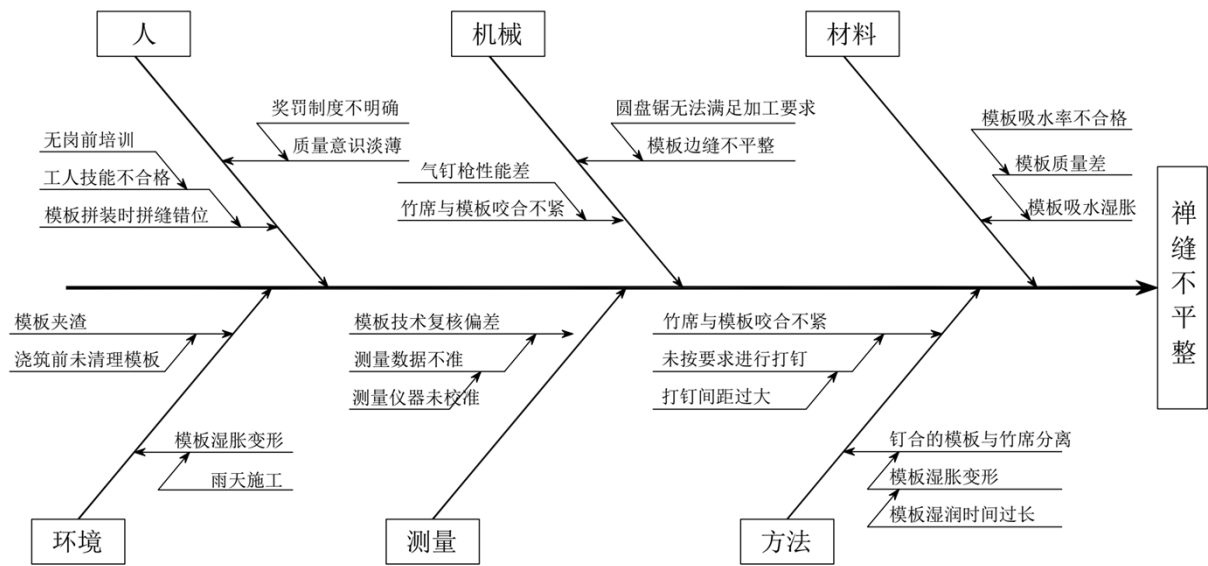
制图日期: 2017年3月6日

六、原因分析

1. 由排列图可以看出“禅缝不平整”是引起席纹混凝土禅缝质量问题的主要因素；
2. 2017年3月10日，QC小组成员收集了一些相关资料并召开了“原因分析会”，会议由组长主持，参加人员包

括QC小组的所有成员，会上运用“头脑风暴”法，针对主要问题，从人、机、料、法、环、测六个方面对引起合格率偏低的现状进行了论述。

3.根据会议研究分析结果，我们运用因果图汇总及整理了这次会议的成果(见图三)：
因果图（图三）



制图人:邵明月

制图日期:2017年3月10日

七、要因确认

通过对关联图的分析，我们小组归纳出了以下10项末端因素，并对要因进一步进行分析，详见下表：

要因确认表（表四）

序号	末端因素	确认内容	确认方法	确认标准	确认人	完成日期
1	无岗前培训	检查现场工人的操作水平和培训考核记录	调查分析	操作熟练，并且有完整的培训考核记录	庄小平 郑金炎	2017年3月12日
2	奖罚制度不明确	检查项目部是否制定了完善的质量奖罚制度	调查分析	具有完善明确的奖罚制度	鲁寅 沈志豪	2017年3月12日
3	气钉枪性能差	气钉枪施工效率高，不卡钉	现场测试、测量	上钉率高于95%	马春雷 吴燕萍	2017年3月15日
4	圆盘锯无法满足加工要求	圆盘锯加工模板的裁边平直度是否满足要求	现场测试、测量	允许偏差≤3mm	郑金炎 沈志豪	2017年3月15日
5	模板吸水率不合格	查阅模板原材料合格证及检测报告，确认模板吸水率是否满足施工要求	调查分析	模板吸水率低于4%	马春雷 吴燕萍 邵明月	2017年3月15日
6	浇筑前未清理模板	现场查看接缝处有无垃圾堆积	调查分析	模板接缝处及时清理，无垃圾堆积	郑金炎 沈志豪	2017年3月15日
7	雨天施工	查看施工日记确认是否雨天施工	调查分析	模板搭设及混凝土浇筑前无雨天	郑金炎 沈志豪	2017年3月15日
8	测量仪器未校准	查阅仪器校正报告	调查分析	仪器校正报告完整且定期进行	郑金炎 沈志豪 吴燕萍	2017年3月15日
9	打钉间距过大	测量模板的排钉位置是否满足方案要求	现场测试、测量	排钉距边缘距离应小于30mm，且相邻排钉间距小于200mm，合格率≥95%。	庄小平 郑金炎 吴燕萍	2017年3月18日
10	模板湿润时间过长	现场对加工好的模板抽样浇水试验，间隔观察模板	现场验证	竹席与模板分离率小于5%	郑金炎 沈志豪	2017年3月18日

		情况				
--	--	----	--	--	--	--

制表人:邵明月

制表日期:2017年3月11日

末端因素一:无岗前培训

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人															
检查现场工人的操作水平和培训考核记录	调查分析	操作熟练, 并且有完整的培训考核记录	2017年3月12日	庄小平 郑金炎															
调查分析情况: 小组成员经调查发现, 目前现场共有24名工人进行模板拼装工作, 工人操作规范熟练, 并且岗前培训记录完善。2017年3月12日, 小组成员对工人进行了考核, 考核结果如下:																			
<table><tr><th>分数</th><th>第一班组</th><th>第二班组</th></tr><tr><td>90分以上</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>75-89分</td><td>2</td><td>4</td></tr><tr><td>60-74分</td><td>9</td><td>8</td></tr><tr><td>不及格</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>					分数	第一班组	第二班组	90分以上	1	0	75-89分	2	4	60-74分	9	8	不及格	0	0
分数	第一班组	第二班组																	
90分以上	1	0																	
75-89分	2	4																	
60-74分	9	8																	
不及格	0	0																	
表7-1																			
经测试, 工人考核合格率为100%, 小组成员认为所有工人均具备上岗作业条件。																			
结论	非要因																		

末端因素二:奖罚措施不明确

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
检查项目部是否制定了完善的质量奖罚制度	调查分析	具有完善明确的奖罚制度	2017年3月12日	鲁寅 沈志豪
调查分析情况: 2017年3月12日, 我小组成员检查了和班组签订的劳务合同, 附件中包含明确的工程质量奖惩条文。 劳务合同书				
结论	非要因			

末端因素三:气钉枪性能差

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
气钉枪施工效率高，不卡钉	现场测试、测量	上钉率高于95%	2017年3月15日	马春雷 吴燕萍
现场测试、测量情况：				
2017年3月15日，小组成员对加工成型的模板进行了抽样，通过对钉孔的观察上钉情况，经现场抽查的5张模板共计256枚孔眼，上钉253枚，上钉率达98.8%，气钉枪性能满足施工要求。				
		孔眼数	上钉数	
	模板一	52	50	
	模板二	51	51	

	模板三	53	52
	模板四	48	47
	模板五	52	52
	合计	256	253
	合格率		98.8%

表7-2

结论	非要因
----	-----

末端因素四:圆盘锯无法满足加工要求

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
圆盘锯加工模板的裁边平直度是否满足要求	现场测试、测量	允许偏差≤3mm	2017年3月15日	郑金炎 沈志豪

现场测试、测量情况:

2017年3月15日,小组成员对加工成型的模板进行了抽样,通过靠尺对模板进行测量,现场抽查的50张模板,测量结果统计如下:

	偏差值									
模板1-10	3	2	0	0	1	1	2	1	2	3
模板11-20	2	2	2	0	0	1	1	2	1	2
模板21-30	1	2	2	3	2	0	0	1	1	0
模板31-40	0	0	1	1	2	1	2	1	3	0
模板41-50	1	1	0	2	1	1	3	1	1	1

表7-3

经检查,抽查的50张模板平直度偏差均小于3mm,模板加工机械满足要求。

结论	非要因
----	-----

末端因素五:模板吸水率不合格

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
查阅模板原材料合格证及检测报告,确认模板吸水率是否满足施工要求	调查分析	模板吸水率低于4%	2017年3月15日	马春雷 吴燕萍 邵明月

调查分析情况:

按施工方案要求,采用的原材要求模板吸水率小于4%,2017年3月15日,小组成员查阅了模板原材料合格证及检测报告,原厂模板吸水率均低于4%,满足施工要求。



图 材料合格证及检测报告

结论	非要因
----	-----

末端因素六:浇筑前未清理模板

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
现场查看接缝处有无垃圾堆积	调查分析	模板接缝处及时清理,无垃圾堆积	2017年3月15日	郑金炎 沈志豪

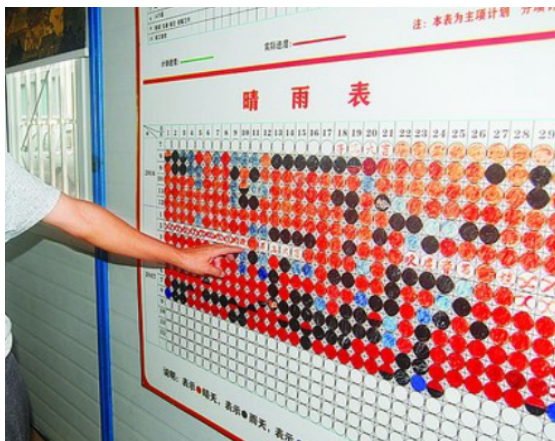
调查分析情况：	
经小组成员调查，模板搭设工序交接检查制度完善，浇捣前经过自检与监理验收两道检查，现场检查过程中发现模板上接缝位置基本无垃圾残存现象。	
结论	非要因

末端因素七：雨天施工

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
查看施工日记确认是否雨天施工	调查分析	模板搭设及混凝土浇筑前无雨天	2017年3月15日	郑金炎 沈志豪

调查分析情况：

模板开始搭设至混凝土浇筑日期为2017年2月18日至2017年2月22日，经小组成员翻阅施工晴雨表及天气预报，这五天均未出现阴雨天气。



结论	非要因
----	-----

末端因素八：测量仪器未校准

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
查阅仪器校正报告	调查分析	仪器校正报告完整且定期进行	2017年3月15日	郑金炎 沈志豪 吴燕萍

调查分析情况：

2017年3月15日，我小组成员检查了所有使用的全站仪、水平仪仪器校准记录。仪器定期进行维保，标定合格，不会对现场测量数据产生影响。



结论	非要因
----	-----

末端因素九：打钉间距过大

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
测量模板的排钉位置是否满足方案要求	现场测试、测量	排钉距边缘距离应小于30mm，且相邻排钉间距小于200mm，合格率≥95%。	2017年3月18日	庄小平 郑金炎 吴燕萍

现场测试、测量情况：

根据方案要求，加工的模板需达到排钉距边缘距离应小于30mm，且相邻排钉间距小于200mm的要求，2

017年3月18日,我小组成员进入施工现场,随机抽查了5张加工好的模板,对其打钉位置进行了测量。

项目	合格钉数		总钉数	合格率
	边距	间距		
模板1	18	23	52	78.8%
模板2	12	21	51	64.7%
模板3	8	25	53	62.3%
模板4	15	23	48	79.2%
模板5	13	20	52	63.5%
合计	66	112	256	69.5%

通过现场测量情况和统计结果可知,打钉间距合格率仅为69.5%,过大的排钉偏差影响竹席与模板粘结效果。

结论

是要因

末端因素十:模板湿润时间过长

确认内容	确认方法	确认标准	确认时间	确认人
现场对加工好的模板抽样浇水试验,3小时后观察模板情况	现场验证	竹席与模板分离率小于5%	2017年3月18日	郑金炎 沈志豪

现场验证情况:

2017年3月18日,我小组成员在现场提取50张加工好的模板进行试验,按照方案要求提前3小时对模板进行湿润,并间隔1小时观察模板情况。

总模板数	分离模板数		
	1小时后	2小时后	3小时后
50	1	5	12
分离率	2%	10%	24%

从现场试验情况和统计结果可知,随着时间推移,湿润后的模板与竹席因材质不同逐渐分离,过早湿润模板是造成模板与竹席脱离的要素,进一步造成了模板不平整。

结论

是要因

八、对策制定

对策制定表(表五)

序号	要因	对策(What)	目标(Why)	措施(How)	地点(Where)	负责人(Who)	时间(When)
1	打钉间距过大	重新设计加工流程	控制排钉距边缘距离应小于30mm,且相邻排钉间距小于200mm,复核模板平整度偏差小于3mm。	1、细化模板加工要求,设计加工大样图。 2、依据大样图对工人进行交底。 3、对加工完成的模板进行验收,不合格品进行返工。	会议室 施工现场	庄小平 郑金炎 沈志豪	2017年3月25日- 2017年4月5日
2	模板湿润时间过长	缩短模板湿润时间	控制竹席与模板分离率小于5%	1、修改模板工程专项施工方案,将润湿时间改为提前1小时进行。 2、组织技术交底,说明洒水要求。 3、洒水过程中专人旁站监督。	会议室 施工现场	庄小平 郑金炎 沈志豪	2017年4月5日- 2017年4月13日

制表人:邵明月

制表日期:2016年3月20日

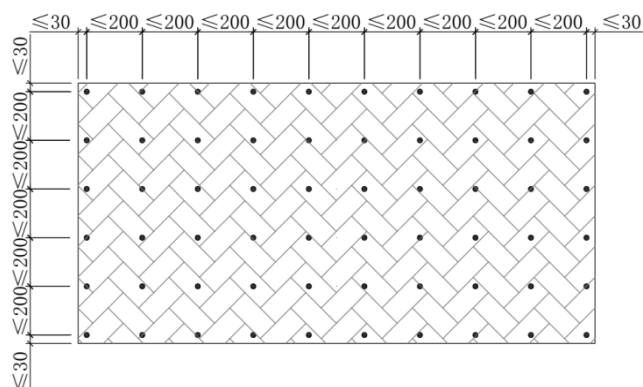
九、对策实施

针对计划于4月13日浇筑的4-

1轴席纹清水混凝土墙面，我们QC小组按制定的对策进行施工，实施对策如下：

实施一：重新设计加工流程

1.按照方案要求，我小组成员设计了加工大样图，将模板加工要求具体化，更方便对于工人的交底。



说明：1、控制排钉距边缘距离应小于30mm，且相邻排钉间距小于200mm
2、每张模板上打钉数不得少于60个。

模板打钉加固大样图

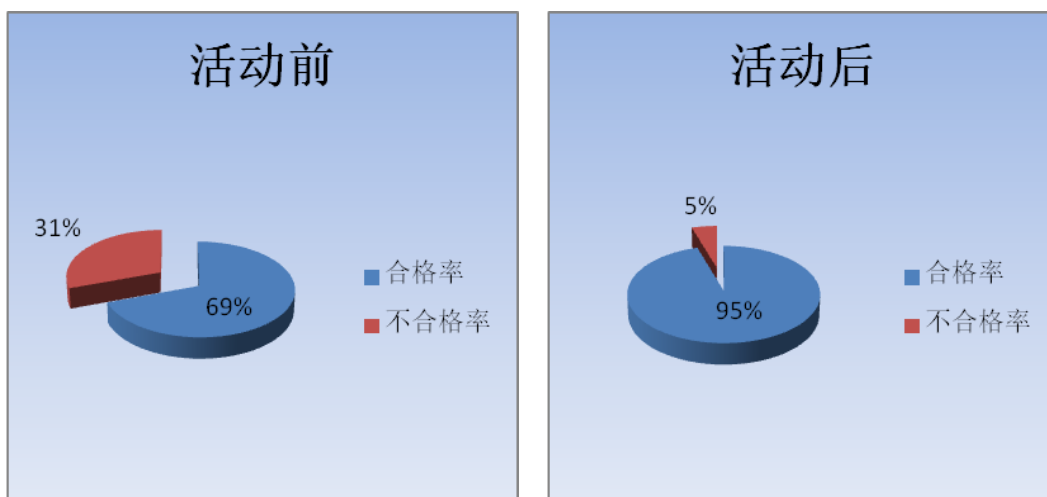
2.2017年4月5日，小组成员依据大样图对工人进行了交底。



3.17年4月8日，小组成员抽取了5张加工好的模板进行了检查，检查结果如下：

项目	合格钉数		总钉数	合格率
	边距	间距		
模板1	26	30	60	93.3%
模板2	26	31	60	95.0%
模板3	28	31	60	98.3%
模板4	26	32	60	96.7%
模板5	25	31	60	93.3%
合计	131	286	300	95.3%

实施效果：从上表可知，通过一系列控制措施的实施，打钉加工合格率由活动前的69.5%提升至95.3%，不仅达到了制定的标准，更大大提升了模板加工合格率。



实施二:缩短模板湿润时间

1. 小组成员根据试验结果,对模板工程专项施工方案中的润模要求,将润湿时间改为提前1小时进行。
2. 组织人员对泥工班组进行技术交底,明确洒水要求。
3. 2017年4月13日,施工过程由栋号长负责旁站,控制润模在浇筑1小时前进行,对洒水量及均匀程度进行了监控,并及时对起壳模板进行修整。



实施效果:对策实施后,对浇筑面的146块模板进行了全数检查,其中7块模板产生现象起壳现象,分离率为4.8%,达到了设定的目标。

	模板总数	起壳数	分离率
区域一	63	3	4.8%
区域二	83	4	4.8%
合计	146	7	4.8%

十、效果检查

1.质量效果

我小组对达到养护周期的4-

1轴席纹清水混凝土墙面进行检查,通过测量,总共检查730个点。检查结果如下表:

博物馆区4-1轴清水混凝土墙面禅缝位置检查情况统计表(表六)

序号	检查项目	质量要求	检查方法	总点数	合格点数	不合格点数	合格率(%)
1	颜色	颜色基本均匀一致,没有明显色差	距离墙面5m观察	146	142	4	97.3
2	气泡	气泡分散,最大直径不得大于8mm,深度不得大于2mm	距离墙面5m观察	146	143	3	97.9
3	禅缝位置	水平交圈,位置规律,无错缝现象	观察、尺量	146	133	13	91.1
4	禅缝顺直度	横平竖直,允许偏差 $\leq 3\text{mm}$	拉尺、尺量	146	143	3	97.9

5	禅缝两侧平整度	允许偏差 $\leq 3\text{mm}$	2m靠尺和塞尺检查	146	138	8	94.5
合计				730	699	31	95.8

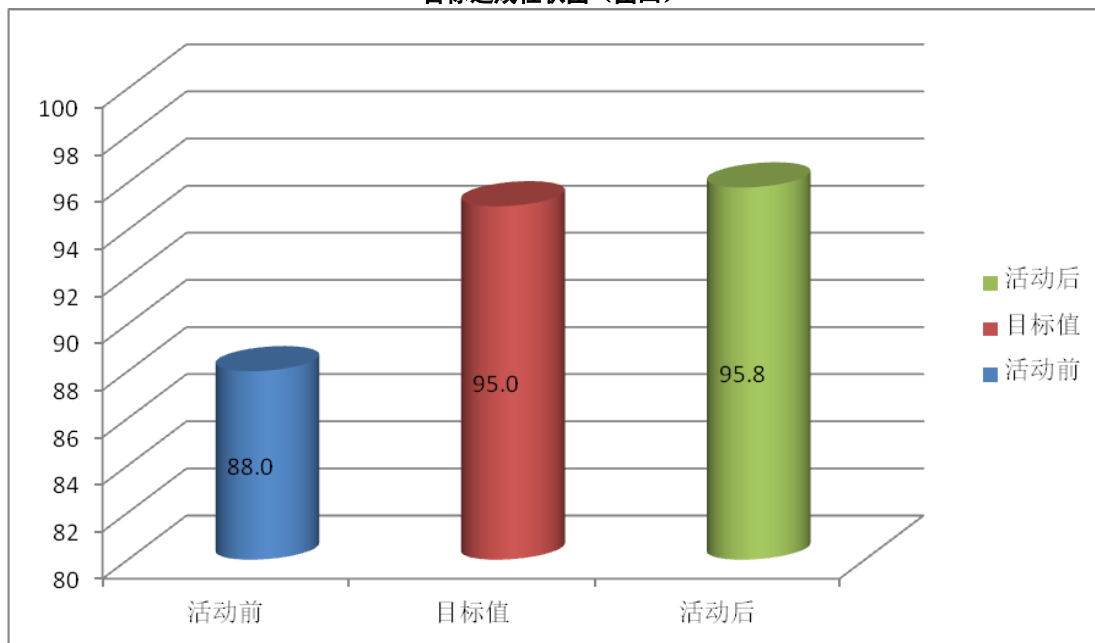
制表人:邵明月

制表日期:2017年5月11日

通过严格执行各项措施,小组成功地遏制了电梯井侧壁

“禅缝不平整”的质量缺陷,禅缝处外观质量综合合格率由88.0%上升到95.8%,外观质量得到有效控制,达到了小组活动的目的。

目标达成柱状图(图四)



制表人:邵明月

制表日期:2017年5月18日

2.经济效果

后期对维修费用进行了统计,本工程在清水混凝土修补上的开销费用为25200元,摊销到单位面积上为 $25200/118.26\text{m}^2=213.09\text{元}/\text{m}^2$,之前统计样板墙面修补费用共37190元,摊销到单位面积上为 $37190/81=459.18\text{元}/\text{m}^2$,单位面积维修费用减少一半以上,通过小组活动,不仅质量得到提升,维修的费用也得到节支。

3.无形效果

此次QC活动开展,大大提升了席纹混凝土观感质量,不仅受到自己公司的认可,更得到了监理、建设单位的好评。



十一、制定巩固措施

通过本次QC小组活动,不断完善施工各阶段细节,使席纹清水混凝土观感质量得到了提升,为了进一步巩固本次小组的活动成果,我们采取以下措施:

1、QC小组制定了详细的施工工艺流程,汇编成施工工艺作业指导书,上报公司总师办对此工艺进行审核,并经公司总工审批后,形成了工艺作业指导书。

2、通过4-

1轴席纹清水混凝土墙面的施工,我们将各道工序的衔接进行了优化,并应用到后续清水混凝土的施工中,节约施工工期节约14d。

3、继续开展QC小组活动，不断创新改进各类施工工艺，不断提高解决质量通病的能力，把PDCA循环积极应用到平时的管理工作中。

十二、总结和下一步打算

1、总结

通过本次活动，小组成员充分意识到了QC小组活动的重要性，在各项措施实施过程中，小组成员不断提高了分析问题和解决问题的能力，筑建了刻苦专研的精神，业务素质提高的同时也形成了小组成员的创新意识。QC小组活动“小、实、活、新”的特点，也激励了各成员的管理意识。以下是小组成员活动前后的自我评价表：

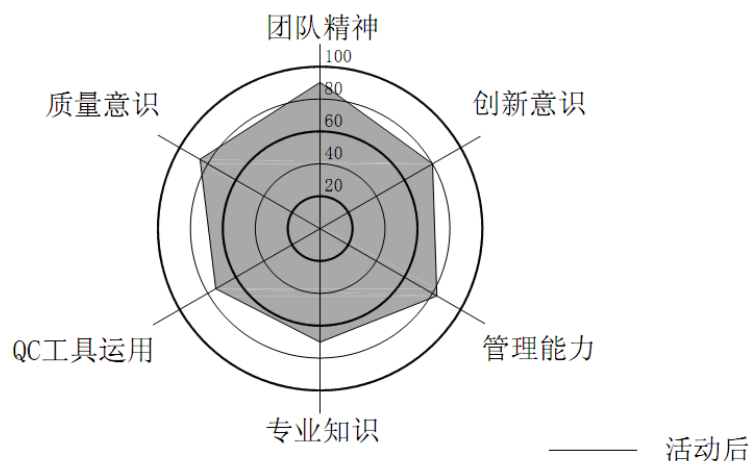
自我评价数据统计表（表七）

序号	项目	活动后评价
1	团队精神	88
2	质量意识	85
3	创新意识	80
4	QC工具运用	75
5	管理能力	82
6	专业知识	70

制表人:邵明月

制表时间:2017年5月18日

自我评价雷达图（图五）



制图人:邵明月

制表时间:2017年5月18日

2、今后打算

小组通过本次活动成果效果显著,使我们深刻意识到PDCA对于提高工程质量的重要性,今后决心把QC小组活动坚持下去,在施工过程中做到及时发现问题,解决问题,不断合作、创新、共同提高的团队精神。通过QC小组活动,也建立了攻坚克难的信心。

今后的施工过程中,我们将继续科学的开展QC小组活动,解决更多难题。下一阶段我们的课题为:《提高对拼模板施工的圆柱结构观感质量》。