

体育场预制看台生产及安装技术

The Production and Installation Technology of Stadium Prefabricated Stands

张乐 陈雪飞 刘晓飞 刘腾

中国建筑土木建设有限公司,中国·北京 100068

Le Zhang Xuefei Chen Xiaofei Liu Teng Liu

China Construction Civil Engineering Co.Ltd., Beijing, 100068, China

【摘要】论文简要介绍了某项目预制看台板施工的实施情况,重点对前期原材料、配比选择及吊装过程中存在的问题和改进措施进行了总结。该工程的预制混凝土构件类型丰富、施工难度大,因此,该工程的成功案例能够为其他类似项目提供有益借鉴。

【Abstract】 The paper briefly introduces the implementation of the construction of prefabricated stands-plate for a project. Focusing on the prophase raw material, proportion selection and hoisting process, the problems and improvement measures of which are summarized. The precast concrete components of this project are rich in type and difficult in construction, therefore, the success of this project can provide useful reference for other similar projects.

【关键词】 预制看台板;原材料;生产;吊装

【Keywords】 prefabricated stands-plate; raw material; production; hoisting

【DOI】 <http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v1i3.615>

1 工程概况

体育场钢筋混凝土框架为钢罩棚屋面结构,看台板为预制清水混凝土。地上3层,斜看台为2层,局部出屋顶1层。该工程看台板(包括踏步)、栏板及平台外挂饰板,均采用清水混凝土。

2 原材及配比选择

该工作的主要目的是通过对混凝土的原材料和配合比的筛选控制,达到确保构件的清水效果及符合设计要求的混凝土强度。

2.1 水泥

出于清水混凝土表面色差的考虑,宜选用强度等级不低于42.5级的普通硅酸盐水泥。同一工程的水泥宜为同一厂家、同一品种、同一强度等级。该工程综合比对了雷山、亚东及华新三种P.042.5水泥,如表1。

表1 水泥性能指标

水泥品牌	产地	标准稠度 (%)	比表面积 (m ² /kg)	凝结时间 (min)		抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
				初凝	终凝	R3	R28	R3	R28
亚东	武穴	27	350	213	275	31.1	48.3	5.8	7.8
华新	黄石	27	360	198	242	30.1	46.7	5.5	7.5
雷山	鄂州	29	380	187	224	33.4	45.1	4.7	6.7

根据三种水泥的基础指标分析,雷山P.042.5水泥需水量相对较大,28d抗压强度富余不足,因此该工程不考虑采用雷山水泥^[1]。华新及亚东水泥的基础指标区别不大,下面通过混凝土试验进行进一步比对:分别采用两种水泥配制C40混凝土,然后进行工作性及强度检测。配合比见表2,试验结果见表3。

表2 优选水泥试验用混凝土配合比

序号	水泥品种	配合比(kg/m ³)				
		水泥	粉煤灰	河砂	碎石	水
1	亚东 P.042.5	380	60	720	1080	155
2	华新 P.042.5	380	60	720	1080	155

表3 优选水泥试验用混凝土性能结果

序号	减水剂掺重 (%)	容重 (kg/m ³)	坍落度/扩展度 (mm)		抗压强度 (MPa)			工作性描述
			0h	1h	3d	7d	28d	
1	1.1	2390	160/380	155/375	33.2	41.5	51.2	粘聚性好
2	1.2	2410	155/350	155/300	29.1	39.8	48.7	包裹性略差

结果显示,采用华新P.042.5水泥配制的混凝土,在达到相同工作性的情况下,所需要的减水剂掺量更大,且坍落度、扩展度经时损失更大,另外,相应龄期的混凝土抗压强度,华新P.042.5水泥都低于亚东P.042.5水泥,尤其是3d的早期强度低了约10%,结合预制看台板生产的实际情况,最终确定选择亚东P.042.5水泥。

2.2 粉煤灰

同一工程所用的掺合料应来自同一厂家,同一个规格型号。出于以下考虑,该工程选择I级粉煤灰:①粉煤灰中的球形颗粒的形貌效应,可以显著改善混凝土的和易性。②粉煤灰能够降低混凝土的水化热温升,其玻璃微珠的微集料效应和对界面过渡区良好的改善作用,可以增加混凝土的密实度。③粉煤灰可以细化混凝土的孔结构,提高混凝土的抗渗性及耐久性。

2.3 砂

砂子应该坚硬洁净、颗粒滚圆,其颗粒级配应该满足II级配区要求,细度模数宜为2.5~3.0。

2.4 石

碎石的级配良好,可以使用较少的水泥,制得流动性好、泌水少、不离析的混凝土拌合物,硬化后能得到外美内实的混凝土。考虑到看台板的间距不大,碎石的最大粒径不宜高于25mm。

2.5 减水剂

由于清水混凝土对外观质量要求高,应采用减水率高、保坍效果好、与水泥适应性好的聚羧酸高性能减水剂,其能提高

混凝土的工作性能、耐久性能,是改善混凝土表面大气孔的清水混凝土专用外加剂。

2.6 配合比选用

2.6.1 配合比设计思路

参考《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 后确定混凝土必须要有较好的耐久性及匀质性。①混凝土应该具有适当的流动性,但应控制使用较低的用水量以避免产生泌水、浮浆及离析等现象而损及耐久性。混凝土的坍落度宜控制在 $150\pm 10\text{mm}$,同时要具有良好的粘聚性及保水性,含气量宜小于 3%。②混凝土的 28d 强度宜不低于 45MPa,以维护结构的安全性,但从抗裂与耐久性出发,混凝土的配置强度不宜超过 60MPa。

2.6.2 配合比试验及优选

从全面考虑的角度出发,采用正交设计法进行了试验室混凝土试配,采用正交法的混凝土配合比及结果如表 4 所示。

表 4 混凝土正交设计配合比

序号	配合比(kg/m^3)					工作性描述	28d 强度 (MPa)
	粉体		水	砂	石		
	水泥	粉煤灰					
1	378	42	139	696	1125	非常粘,包裹性差	44.6
2	390	50	145	722	1083	非常粘	49.6
3	400	60	152	747	1031	非常粘	51.2
4	374	46	147	766	1057	包裹性较差	41.7
5	382	58	154	682	1113	粘聚性较好	47.8
6	419	41	161	708	1062	粘聚性好	49.9
7	365	55	155	726	1090	粘聚性较好	39.8
8	400	40	163	1036	1036	粘聚性较好	46.8
9	409	51	170	669	1091	保水性差	48.0

结合前文的分析,由表 4 分析可以得出:胶材总量 $440\text{kg}/\text{m}^3$,水胶比 0.35、砂率 40%比较合适。

表 5 混凝土配合比

序号	配合比(kg/m^3)					
	水泥	粉煤灰	河砂	碎石	减水剂	水
1	390	50	720	1080	4.84	150
2	390	50	718	1077	4.84	155
3	390	50	716	1074	4.84	160
4	400	40	718	1077	4.84	155
5	380	60	718	1077	4.84	155
6	390	50	682	1113	4.84	155
7	390	50	754	1040	4.84	155

试验过程中发现:①水胶对比试验中,3 号粘聚性较差,1 号与 2 号较好,综合考虑设计要求与施工情况,优选用水量 155。②粉煤灰掺量对比试验中,粉煤灰掺量增加混凝土变粘,9%粉煤灰掺量的混凝土保水性稍差,综合考虑设计要求及强度优选粉煤灰掺量为 11%。③砂率对比试验中,随着砂率的变大,混凝土的状态变大,38%砂率偏粘,42%砂率保水性稍差,因此优选砂率为 40%的配比。因此,看台板配合比优选结果为:水泥:粉煤灰:水:砂:碎石=390:50:155:718:1077,如表 5。

3 现场吊装

根据该工程特殊造型的需求,每块看台板在吊装前对阶

梯梁标高进行复核后对阶梯梁进行修正,然后方可吊装。

3.1 梯梁整修

3.1.1 梯梁找平

①找平前先按照折梁端正面的基准-0.20 水平线,用水平尺导出两个侧面的水平线,然后安装三面水平线按预定标高进行一次找平。②一次找平的标高控制正负偏差不得大于 5mm,一般不应出现正偏差。③一次找平的同时应测量梯梁正立面位置是否合适,只允许有负差,不得出现正差。

3.1.2 梯梁标高精平处理

由于清水预制看台板安装要求表面精度较高,折梁上皮在第一次找平之后,应根据实际情况对梁上口进行精平处理,应达到以下标准:①上平标高与预定的标高小于 3mm,平整度不应大于 2mm,以保证构件安装的水平,并使两板间的接缝高低差符合要求。②上表面要平整,不得有局部的突起和其他影响构件安装平整的缺陷,必要时应用角磨机进行打磨处理。③精平时,同时测量上下“台阶”的高差(600mm)偏差是否合适,其高差不允许出现负差,亦不得大于 2mm。

3.2 看台板吊装

3.2.1 看台板吊装顺序

由于看台板上下板叠压摆放的设计要求,使安装顺序必须自下而上进行。径向每一跨完成后再进行下一跨的吊装。

3.2.2 看台板吊装找正

用扁担辅助将构件吊装至相应的位置上,按轴线就位、测量找正(全过程必须严格轴线控制线找正,测量要随时检测)。

吊装方法:先用一对 $\Phi 30\text{mm}$ 的钢丝绳主扣点,然后用 5t 倒链在构件中间前点进行找平衡。

3.2.3 看台板安装就位

第一,安装要点。安装过程中均有测量人员始终监控,要求公差在标高 $+0.00\text{mm}\sim -1.00\text{mm}$;平整度不超过 2mm。在安装过程中如果发现预制看台板存在自身翘曲、变形等情况,采用板端对齐法和局部补齐法弥补缺陷,确保安装后的精度及细部质量。第二,栽植调节螺栓。为使看台板背梁顶面标高能够得到有效的精细调整,应在梯蹬支座上栽植 M18 镀锌调节螺栓。栽植固定螺栓时先在交点中心使用电锤钻直径 20mm 的孔洞,其孔深视梯蹬混凝土面与设计标高误差确定。固定螺栓用高强度建筑结构胶固定于孔内。栽植完成后的固定螺栓杆顶面标高要求低于设计标高 5mm,作为螺栓调节高度使用。

4 结语

从工厂生产到现场吊装,经过一系列的总结和改进,最终成功克服了预制看台板生产和吊装过程中的问题,由此形成了上述技术和经验总结,为类似工程的施工提供了可参照的样本。

参考文献:

[1]JGJ169-2009 清水混凝土应用技术规程[S].