

一种超长悬挑工字钢模板支撑体系在高空清水花盆的应用

尹绪东

上海建工一建集团有限公司 上海 200120

摘要: 文章以天安阳光广场东地块工程为实例,其清水混凝土花盆造型复杂,分布错开,高度、大小等型号不一,导致传统落地脚手架的搭设难度大大增加的特点,由此进行花盆支撑方案比选、设计与应用,通过对上述全过程的控制与总结,保障了本工程清水特色花盆的顺利实施,为工程结构创优提供了保证。

关键词: 清水花盆;型钢悬挑;聚氨酯模板;大跨度结构;设计与应用

1 工程概况

天安阳光广场东地块工程位于上海市普陀区莫干山路120号,地下三层、地上十九层,建筑面积19.3万平方米,建筑高度99.9米,建筑功能为办公、商业、酒店停车。

2 清水花盆介绍

本工程主楼清水混凝土柱,由柱身及顶部种植台盆组成。花盆总数301个,其中179个小花盆,116个中花盆,6个大花盆。

清水柱顶部为种植花盆,根据设计形状要求,包括了小、中、大共3种类型,花盆里侧种植各类树苗绿植,内置景观树,花盆外侧表面为异形褶皱造型,为复杂曲面,自柱身开始平滑过渡至顶部花盆,花盆顶截面尺寸包括2695×2695、5807×5807不等,主楼花盆高度在25m以上共计43个。

3 模板支撑体系选型及设计加工

3.1 模板支撑体系选择

本工程清水花盆高度不等,基于计算及成本测算考虑,清水模板采用聚氨酯内胆+外侧钢模构成,底部支撑采用落地支撑架与型钢悬挑支撑两种方式,其中搭设高度25m及以下的花盆共261个,支撑采用落地盘扣式脚手架;搭设高度25m以上的花盆共有43个,支撑基本采用型钢悬挑支撑。

盘扣承插式钢管主要构造与参数:

1) 立杆:立杆纵距、横距为900mm;2) 步距:步距为1500mm;3) 剪刀撑:外侧设置通高剪刀撑,加强体系稳定;4) 荷载:小花盆(2695*2695,模板重量4.5T,钢筋混凝土重量17.5T,总计22T)最大设计荷载为17.4KN/m²;中花盆(3670*3670,模板重量6T,钢筋混凝土重量22T,总计28T),最大设计荷载为12.07KN/m²。5) U型螺栓:采用U型螺栓M16。

3.2 模板支撑体系设计

3.2.1 支撑体系设计

安装超长悬挑工字钢结构设计步骤:

1) 首先浇筑下一层楼板10混凝土前预埋钢板14和螺栓13;2) 浇筑当层楼板9前预埋U型钢筋环2、U型钢筋环3、U型钢筋环4;3) 待当层混凝土凝固后,选择工字钢作为悬挑支撑体系的主梁结构,其梁后端可采用钢筋和楼板相互锚固的方式^[1]。利用塔吊吊运超长悬挑工字钢1至当层楼板9上,在安装悬挑工字钢前,支撑梁板混凝土强度必须达到100%^[2];4) 超长悬挑工字钢1安装完毕后,进行斜撑工字钢5的安装,然后再安装联梁工字钢;5) 待所有工字钢安装完毕后,再搭设支撑钢管7和登高操作脚手架;6) 最后再进行清水花盆16模板的搭设,以及后续的清水花盆钢筋铺设、管线预埋和混凝土浇筑。

拆除超长悬挑工字钢结构设计步骤:

1) 清水花盆16混凝土浇筑完成并达到强度后,先拆除清水花盆16模板,进行清水花盆表面处理和养护;2) 然后拆除支撑架7和登高操作脚手架8;3) 待架体拆除完毕后,再拆除斜撑工字钢5和联梁工字钢6,最后再拆除超长悬挑工字钢1,再周转应用于其余高空花盆施工。

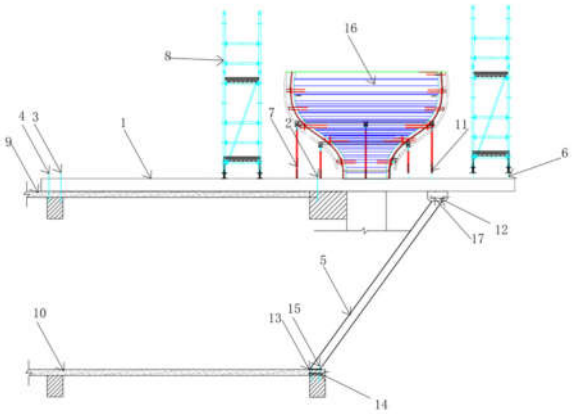


图1 超长悬挑工字钢结构示意图正视图

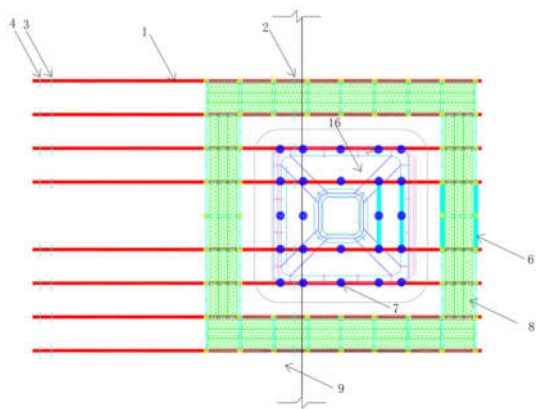


图2 超长悬挑工字钢结构示意俯视图

3.2.2 清水花盆设计

施工过程中首先进行模板设计,根据图纸设计要求组织项目技术管理人员及业主设计进行讨论论证,所有盆模均采用外钢模+聚氨酯内胆型式较为合理。

清水砼模板系统总体要求:为了满足设计要求的清水混凝土成型效果(表面平整光滑及纹理清晰),在进行清水混凝土模板设计阶段,需要考虑安拆方便和保证花盆的强度要求,有利于现场实施顺利和重复使用。

具体要求:整个模板系统应轻便灵活,外围檩,操作平台,固定斜撑均应为装配式。模板整体刚度必须满足要求,清水混凝土盆模板原则上不用对拉螺栓。

模板系统刚度要求(可根据实际情况调整):

- 面板挠度 $\leq 1.5\text{mm}$, $\leq 1/600$; 主肋挠度 $\leq 1\text{mm}$, $\leq 1/800$;
- 背肋挠度 $\leq 2\text{mm}$, $\leq 1/1000$; 总挠度 $\leq 3\text{mm}$; 模板制作表面平整度要求 $\leq 1.5\text{mm}$ 。

考虑到单个花盆尺寸较大,模板安装采用分块加工和组合的方式;为了减少拆模后的拼缝数量和满足整体花盆清水饰面效果,模板分块拼缝均设置于转角位置,同时在工厂车床加工时即进行边角的局部切割和倒角处理,以保证分块加工组合后的精确度和粘合效果。

花盆复合模板构造由聚氨酯内胆+外侧钢模构成,内侧聚氨酯平均厚度35mm,40KG/m²,钢模面板采用4厚钢板,内侧通过面板上锚钉拉结聚氨酯内胆,外侧为8厚60宽纵横向肋板,肋板外侧设置横向100*50*5方钢围檩,围檩端头设置双拼连接板,每块连接板设置4个 $\phi 16$ 螺栓孔,横向围檩外侧焊接竖向50*50*5方钢,用于平均围檩受力。面板拼缝采用8厚60宽钢板,上设 $\phi 16$ 螺栓眼@400,定位销@800,钢模整体160KG/m²。在花盆的整个施工过程中,小花盆的支撑点为套盘与模板第五道围檩,中花盆的支撑点为套盘与模板第三道围檩。

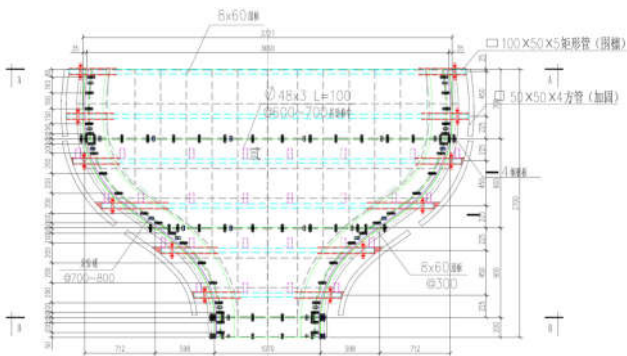


图3 小中花盆模板结构立面图

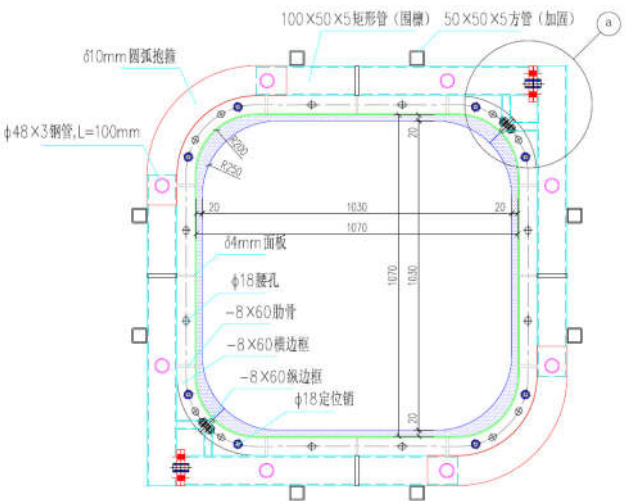


图4 小中花盆模板结构底平面图

3.3 清水花盆施工

本工程清水花盆依附于外延清水柱,顶部花盆待清水柱身完成后,进行当初悬挑工字钢架设及满堂支撑架搭设,再进行清水花盆模板吊装,花盆模板就位后,即进行钢筋绑扎、管线预埋及混凝土浇筑施工。

清水花盆施工流程:找平后安装柱模并浇筑→拆模后保留导向模→安装梁柱节点、浇筑后拆模保留上口导向模→重复上述工序至最高层,保留花盆导向模→安装花盆模板、浇筑养护后全部拆除,完成施工。

3.4 模板支撑体系加固

3.4.1 排架搭设

本工程根据顶部花盆型号,对小花盆、中花盆、大花盆搭设相应规格的支撑架,柱体四周对应搭设满堂排架。其中4.8m×4.8m满堂排架用于小花盆;6.6m×6.6m(6.8m×6.8m)满堂排架用于中花盆。外侧设置通高剪刀撑,加强体系稳定。

3.4.2 模板支撑安装前注意事宜

- 1) 花盆模板出厂前进行自检,进场后进行质检,验收拼缝处止水胶条及脱模剂涂刷质量。
- 2) 花盆模板安装

之前,底部柱脚位置需进行砂浆找平以保证标高和平整度,模板底部接缝处设置密封圈和纸板垫平,并进行坞帮处理,减少混凝土浇筑过程中因底部漏浆造成的蜂窝等问题。3)清水花盆安装之前,因模板重复周转使用,表面粘结的泥浆等污染需要提前清理,聚氨酯破损位置需要提前进行修补以确保纹理效果;待清理和修补完成后,应在表面涂刷脱模剂,模板拼缝事先密封胶密封,接缝用双面胶垫实。脱模剂选用食用油,可以减少模板破损和确保周转重复使用次数。4)底部200套盘浇筑完成:需在花盆开始施工前完成,且同时完成底部支撑排架搭设。

3.4.3 模板支撑体系施工

1)小花盆模板单件重约2.25T,中花盆模板重约3T。当花盆距离塔吊距离过远时,可采用分节拼装,小花盆每节重约0.75T,中花盆每节重约1T。所用30a工字钢约0.5T。塔吊吊装范围内中花盆及小花盆均可用塔吊吊运,不在吊运范围内的采用汽车吊运输。2)在清水模板安装后,需要对拼缝的垂直情况进行检查,确认合格后,在花盆模板内侧铺设保护模板塑料布,进行钢筋绑扎。对花盆的内模需要安装加固支撑。此外,还需对花盆内预埋件进行验收。3)第一节模板拼接,拼接时模板拼缝采用20×3mm双面胶及油灰填缝的方式防止漏浆,完成第一节拼接后,即刻完成此节模板的外部斜撑。二道水平剪刀撑与斜撑封闭受力完成后,方可拼接上节模板,反复此方式至花盆顶部节完成。4)底部竖向支撑搭设(支撑体系完成):模板拼装完成后检查聚氨酯线条是否流畅平整,如有错位,螺孔作调整,小线条的损坏修好、磨平。5)脱模剂涂抹:如采用食用油,需用干毛巾将下部滴下的油涂抹均匀。6)地板铺设:铺设前确保模板面无垃圾附着物,地板干净整洁。7)钢筋绑扎:清水花盆钢筋在使用前统一进行除锈处理,为避免钢筋垫块对聚氨酯模板表面的破坏及确保清水表面无垫块印迹色差,竖向钢筋绑扎期间宜采用塑料垫块,保证保护层厚度^[3],每间隔1m进行布置;在进行模板封闭之前,需要做好钢筋扎丝的清理和内折设置,并做好吸尘清理工作。8)地板抽离:抽离前确保地板面干净,确保抽离后无杂物掉落至模板。9)内模吊装:吊装完成后,内模的支撑完成。10)顶部支撑搭设:根据图纸,对花盆顶部采用对拉钢管拉接。11)混凝土浇捣:清水花盆混凝土采用插入式振捣棒,插入下层不小于5cm,并保证振捣持续时间在20s—30s范围,应快插慢拔,先外后内,以确保

里侧气泡能及时上浮并消散掉,振捣时不能触及聚氨酯模板的表面线条。

3.4.4 模板支撑体系拆除

1)花盆聚氨酯模板拆除前,需将模板围檩位置斜撑钢管拆除,模板拆除按照安装的顺序先装后拆,各个固定的螺栓需依次拆除,并轻轻撬离;待模板与花盆结构之前无相连接后,采用塔吊配合吊离模板,避免与混凝土表面碰撞。2)花盆拆模后,先进行表面浮浆等清理工作,待表面干净及纹理效果均匀后,采用混凝土养护液进行保护处理,以保证清水饰面效果。3)花盆结构可参照竖向结构进行拆模处理,但比普通混凝土拆模时间延长1至2倍^[4],从而确保拆模不粘结,清水混凝土纹理完整和清晰;常规气温环境下20小时后才能拆模,冬季施工24小时后才能拆模。4)悬挑工字钢支撑及排架拆除:待清水砼花盆浇筑及养护时间满足要求后,即可进行模板支撑拆除工作,悬挑工字钢利用塔吊吊运。

4 结语

通过对采用超长悬挑工字钢模板支撑体系在高空清水花盆的研究、实施的全过程控制,相对于常规技术方案,在一般情况下悬挑工字钢模板支撑体系的基础上进行深化和改造设计,该模板支撑体系包括若干工字钢构件、聚氨酯模板、钢管支撑,能满足大多数高空大体积、大跨度构件的悬挑支撑架和操作架需求,无需搭设过高的落地脚手架,分块组合的聚氨酯模板,满足了整体花盆的纹理造型需要,且强度和稳定性更佳适用于此悬挑构造体系;该模板支撑体系节约了大量的施工工期和脚手架材料;同时斜撑工字钢两端避免采用焊接连接而是采用螺栓连接,在保证超长悬挑工字钢结构稳固时既方便了工字钢的吊运安装又加快了材料的周转速度。该模板支撑体系可以对同类工程提供一定的借鉴价值。

参考文献

- [1] 郭子文.超高悬挑结构的模板支顶架设计与施工实例分析[J].江西建材,2014,(08):84-85.
- [2] 蓝媚,张保志,叶茂.挑檐悬挑模板支撑体系的设计与施工[J].广东土木与建筑,2020,27(09):63-65. DOI:10.19731/j. gdtmyjz.2020.09.019.
- [3] 张金凤.清水混凝土关键施工技术研究及工程应用[D].山东大学,2011.DOI:10.7666/d.y2044514.
- [4] 蒋捷.表面褶皱的三维曲面清水混凝土柱施工技术[J].建筑施工,2016,38(7):3. DOI:10.14144/j.cnki. jzsg.2016.07.022.