

筒壁滑模及仓顶钢桁架技术应用研究

张波

广州市第三市政工程有限公司, 广东 广州 510000

摘要: 六乡粮库(二期)工程项目中,浅圆仓采用“滑模整体拖带钢桁架施工工艺”,筒壁滑模需要连续施工、受气温和天气影响大、安全管理难度大、质量要求高。本文结合筒壁滑模及仓顶盖钢桁架工程实例,详细论述了筒壁滑模及后吊钢桁架屋面,施工装置设计、施工工艺流程,施工部署,筒身滑模砼外观控制等。

关键词: 施工装置设计;施工工艺流程;筒身滑模砼外观控制

中图分类号: U215.11

文献标识码: A

文章编码: 2023030221

Research On The Application Of Cylinder Wall Sliding Formwork And Warehouse Top Steel Truss Technology

Zhang Bo

Guangzhou Third Municipal Engineering Co., Ltd, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract: In the second phase of the Liuxiang Grain Depot project, the shallow circular warehouse adopts the "sliding formwork integral dragging steel truss construction technology". The sliding formwork of the cylinder wall needs continuous construction, is greatly affected by temperature and weather, has high safety management difficulty, and high quality requirements. This article combines the engineering examples of cylinder wall sliding formwork and warehouse top cover steel truss, and elaborates in detail on the design of cylinder wall sliding formwork and rear hanging steel truss roof, construction equipment, construction process flow, construction deployment, and appearance control of cylinder body sliding formwork concrete.

Key words: construction equipment design; construction process flow and appearance control of cylinder body sliding formwork concrete

一、工程概况

本工程共6座钢筋混凝土仓,按东西向2×3排列,建筑面积5134.87㎡;排列纵向净距2.5米,横向排列净距4.5米。内径21米,建筑高度46.3m,檐口标高40.5m,仓顶标高39.0m,

仓顶板厚度160mm,仓底板厚度600mm,仓壁厚250mm。结构类型:钢筋混凝土结构,层数为二层,+3.6m以下为仓底层,+3.6m~+35m为仓身层,仓顶为钢筋混凝土正截面锥壳,锥壳上设计为平顶空气夹层。

表 1-1 浅圆仓结构设计概况一览表

序号	项目	内容		
1	结构形式 (浅圆仓)	基础结构形式	桩基础	
		主体结构形式	钢筋混凝土结构	
		屋盖结构形式	现浇钢筋混凝土锥顶	
2	基础持力层	4-1层全风化花岗岩		
3	混凝土强度等级 (浅圆仓)	混凝土部位	强度等级	
		垫层	C20	
		构造柱、圈梁、压顶梁、过梁、预制盖板、反坎、设备基础、女儿墙、栏板、反檐	C30	
		基础梁、承台梁	C35	
		柱	承台梁顶 ~3.600	C35
			39.000~46.000	C30
		梁、板	-0.040	C30
			3.600	C35
仓壁	-0.040、39.000、46.000	C30		
	3.600~35.000	C30 P6		
锥顶	C30 P6			



> 图 1 浅圆仓立面效果图

二、施工部署

经过综合考虑,本工程共准备 6 座仓的滑模系统设备,可供 6 个筒仓同时使用。6 个筒仓分 2 组施工,每次滑升施工 3 个筒仓,按照第一组:1#、2#、3#。第二组:4#、5#、6#组织,分二个施工段。

(2) 每个筒仓内径 21m,筒壁标高 -1.0m~+34.0m,壁厚 250mm。滑模自基础承台施工完毕后,在 -1.0m 开始组装,仓下层仓壁使用软连接滑模,滑模范围 -1.0m~+2.4m,滑模至 HL1 底口 +2.4m 后停止浇筑混凝土,空滑 1.2m 至 +3.6m 停滑,施工仓下层环梁及 600 厚仓底板。仓底板施工完毕后,滑模自 +3.6m 开滑至 +33.2m,此处距上环梁 HL2 还有 800mm 高仓壁未浇筑混凝土。在此位置安装吊筋进行锥形钢桁架的加固处理,800mm 高仓壁使用模板散拼进行施工。仓内在锥形钢桁架上搭设钢管脚手架进行锥壳施工,仓外利用滑模外平台搭设脚手架进行环梁及空气夹层仓壁施工。空气夹层顶板在锥壳板施工完成后,在锥壳板上搭设脚手架进行平板混凝土浇筑。

三、施工工艺

为保障工期及滑模设备的充分利用,滑模施工采用滑模整体拖带钢桁架的施工工艺。

施工工艺流程:环形基础→绑扎筒壁底钢筋→-1.0m 标高安装滑模平台、内外模板→插入支撑杆→初滑升→-1.0m~+2.4m 标高仓壁滑模施工→空滑至 +3.6m→仓底层及环梁施工→安装钢桁架→+3.6m~+33.2m 标高仓壁滑模施工→拆除滑模油电系统→将支撑杆与门架横梁焊接→安装钢桁架支座吊筋→施工 800mm 高仓壁及环梁→筒仓锥壳板施工→空气夹层施工→拆除滑模系统。

四、施工装置设计

筒仓滑升系统分为滑升模板、操作平台、液压提升设备三大部分。这三个系统与提升架连成整体,布置成适合于本次滑模施工的施工装置。

(1) 滑升模板系统包括模板、围圈、提升架。

1) 本工程外圈模板使用 5.4m×1.2m 大模板,上面焊接 21 根 5*5 的角钢,用 U 型卡扣以及 12# 铁丝连接,内圈使用国家标准钢模板,以 P2012 及 P3012 为主,配少量 P1012,根据施工部位的不同形状和边角设计制作定型钢模。

2) 围圈:围圈外圈共 2 道,间距 800mm。围圈内圈三道共 5 道,使用 [10 槽钢,接头对焊加绑条,内外围圈上、下接头错开 1m,围圈放置在提升架牛腿槽钢上,并与提升架立柱槽钢侧面焊接,上下两条焊缝长度 50mm。

3) 提升架:提升架门架布置间距为 1.39m。浅圆仓周长 = 3.14*21=65.94m,千斤顶数量 = 65.94/1.39=47.4,因此每座仓用 48 个门架、48 个 60KN 液压千斤顶,千斤顶沿浅圆仓周圈布置。

(2) 操作平台:含内、外平台、内、外脚手架等。

1) 内平台:采用长 1.8m 内挑钢管桁架 + 下设宽 0.7m、高 2m 内吊脚架。

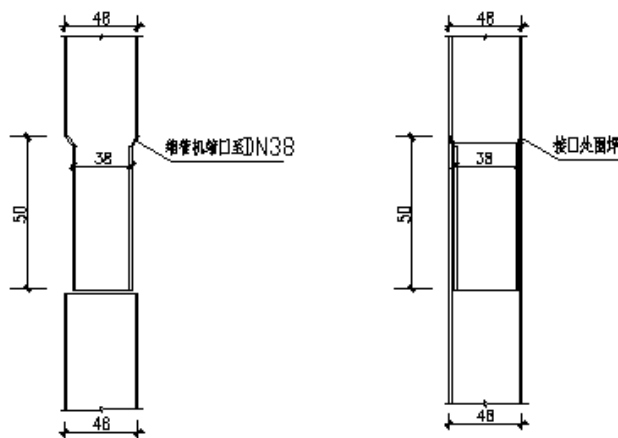
2) 外平台:采用长 1.8m 外挑钢管桁架 + 下设宽 0.7m、高 2m 外吊脚架。

3) 内外平台上设置上下通道,做 600×700mm 的入口。

(3) 液压提升系统:包括支撑杆、液压千斤顶、油管、分油器、液压控制装置、油液和阀门等。

1) 支撑杆:采用埋入式支撑杆(爬杆),设置两组支撑杆加工长度,第一组支撑杆加工长度为 1.5m、3m、4.5m、6m 四种,第二组长度为 6m。

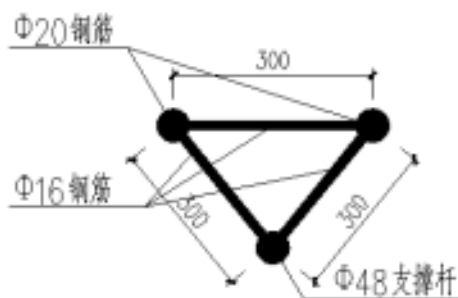
a、支撑杆的连接:支撑杆接长采用插接 + 焊接方式接长,支撑杆一端缩径,一端正常尺寸,小直径端插入大直径端,支撑杆接头采用钢管缩径机压制:压制外径为 Φ38,长 50mm。



> 图 2 支撑杆连接示意图

b、支撑杆的加固:事先在每个支撑杆一侧预埋两根 C20 钢筋

(预埋长度为 1.5m)，每滑升 (25 ~ 30)cm 及时用短钢筋 (C16) 将支撑杆与两条竖向钢筋焊接成三角形进行加固。



> 图 3 支撑杆加固示意图

(2) 千斤顶：本工程采用 GYD-60 型穿心式液压千斤顶。

(3) 液压控制柜：工程采用 HKY-56 型液压控制台。

表 4-1 HKY-56 型液压控制台参数

型号	额定工作压力	额定流量	控制千斤顶数	外形尺寸	整机重量
HKY-56	8MPa	56L/min	0.35L	950×700×1100	400Kg

因 GYD-60 型千斤顶要求提升时供油半分钟，一台千斤顶的最大油容量为 0.374L，一台千斤顶工作时所需的最大流量为 0.748L/min，根据表 4-1 相关参数可知，HKY-56 液压控制台可带的千斤顶台数： $56 \div (1.2 \times 0.748) = 62$ 台。故每个筒仓采用 1 台即可，一台作为备用。

滑模施工

(1) 滑模滑升

1) 初滑：按照 C30 P6 混凝土的品种、标号及初凝终凝时间确定初次提升时间，分层交圈浇筑至模板高度的 2/3 高度时，待滑模装置正常及混凝土初凝后，即可转为正常滑升。

(2) 仓顶支架搭设

顶板混凝土支撑架采用如下方案，在钢桁架顶部设置径向间距和环向间距均为 0.9m 的钢管脚手架。

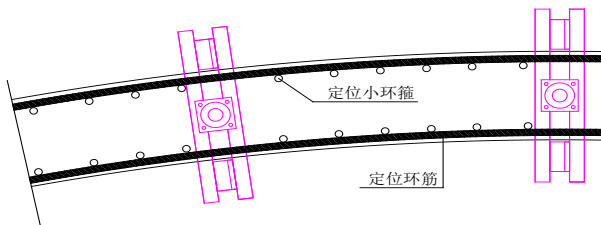
(3) 钢筋绑扎施工

1) 在滑模装置组装前，将筒壁环向钢筋绑扎至高度 1.3m，留出竖向钢筋，搭接接头错开 25%，在滑模正常滑升阶段，每提升一次，便要进行筒壁钢筋绑扎，绑扎要及时、牢靠，并符合设计及规范要求。

2) 仓壁水平筋的混凝土保护层为 30mm。

3) 竖向钢筋的下料长度宜控制在 4.5m 或 6m。

4) 钢筋骨架应改为在门架顶焊定位圈，控制竖筋和水平筋及保护层。



> 图 4 定位钢筋示意图

5) 筒壁环向钢筋的接头，按图纸搭接，并且接头应错开，满

足设计及规范搭接要求。钢筋网片外侧纵筋倾斜度必须与仓壁一致，才能确保外壁的钢筋保护层。

(4) 混凝土浇筑施工

1) 本工程设计混凝土强度为 C35。混凝土入模塌落度 180mm；混凝土的初凝时间控制在 6 小时，终凝时间控制在 10 小时。混凝土的浇筑方式采用汽车泵泵送浇筑，汽车泵够不到部位用塔吊吊斗浇筑，仓壁每层浇筑 300mm 高、上下层混凝土浇筑间隔时间控制在混凝土初凝时间以内，约 5 小时，每层混凝土量 5.2m³，即塔吊吊运 10 罐料斗，每料斗用时 6 分钟，共用时 60 分钟，满足初凝时间，24 小时连续作业。

a、在钢模提升 2m 后，将内外吊脚手架、安全网挂上，安全网要安全可靠。

b、在浇注门柱及预留洞口的交接处，由于钢筋较密集，要使用 Φ30mm 的振捣棒且要加强振捣，以保证混凝土密实度和浇筑质量。同时应注意预留孔洞两侧的混凝土应对称均衡浇注，以防止预留洞口移位。

2) 仓壁表面处理、养护：混凝土出模后具有塑性，本工程在仓壁内、外配 10 名瓦工（仓壁内侧设 5 名，仓壁外侧设 5 名）进行表面修补和压光作业，及时进行检查修整。

3) 养护期间，应保持混凝土表面湿润，养护时间不得少于 14 天；当气温高于 5℃ 时采用洒水养护，当气温低于 5℃ 以下养护采用刷养护液方式养护。

(5) 钢桁架拆除

按照设计要求进行养护，直至锥壳混凝土强度达到设计强度 100% 后，方可进行钢桁架拆除程序。

七、结论与建议

筒壁滑模及仓顶钢桁架施工中，解决了对浅圆仓筒壁混凝土 24 小时连续浇筑及仓壁砼防渗漏问题，在保证施工质量和安全的同时，加快了施工进度，取得了良好的经济效益。

1) 在浅圆仓滑模施工前，必须做好方案总体筹划、选择适宜的滑模提升方案。

2) 提升杆遇到门窗洞口必须采取加固措施。

3) 筒壁混凝土浇筑，必须连续分层交圈。

4) 安全管理：滑模夜间施工，要准备好应急照明。

参考文献

- [1] 《液压滑模模板施工安全技术规程》09JG1652013.
- [2] 《滑模模板工程技术标准》GBT 50113-2019.