

十五、豫泰精炼油厂大豆筒仓施工组织设计

(一)工程概况

天津豫泰实业有限公司是由香港豫泰公司独资兴建的大豆精炼油厂,坐落在天津经济技术开发区洞庭路北端,占地 89000m^2 ,该厂是亚洲最大精炼油厂之一。大豆筒仓工程是工程量大、施工难度高、工期长的一项单位工程,工作量几乎占全厂土建总投资的一半。组织好本工程施工是建厂的关键。

厂区原地势低洼,地表有存水,在施工准备阶段已做好场地的填垫及形成简易的施工道路,道路两侧设置了排水沟。施工用水、电、蒸汽也通至施工场地。厂区内还设置了混凝土搅拌站、钢筋加工场地。钢构件及预制混凝土构件多数由加工厂制作。现场布置见总施工平面图(图 2.2.15(1))。

本工程抗震设防按基本烈度八度设计。场地地质为第四纪全新式退海地,表层是近海晒盐洼地,1984 年后随着开发区建设,经人工填垫至现场坪。地面标高介于大沽标高 $+3.44\sim+3.85\text{m}$ 之间,本工程设计标高 ± 0.000 相当于大沽标高 $+4.550\text{m}$ 。表层土为杂填土,填垫年限短;其下为新近沉积淤泥质土,力学性能很差;再下为第一上部陆相沉积层,一般为软可塑状;再下为第一海相层,厚度为 $14.60\sim 19.80\text{m}$ 。底界标高为 $-14.32\sim -19.92\text{m}$,底部有 $2.6\sim 6.9\text{m}$ 的含贝壳粉土层,土质均匀,物理力学指标好,可作为部分拟建物较浅的桩基持力层。第一海相层以下,界底标高 $-21.65\sim -23.00\text{m}$ 为 $1.6\sim 2.6\text{m}$ 厚灰黄色密实粉土,物理力学性质好,是较好的持力层。

场地静止地下水位在大沽标高 $+2.84\sim +3.10\text{m}$ 左右,即地下水位为 $0.6\sim 0.8\text{m}$ 深;对混凝土有中等或强结晶性侵蚀,根据场地环境条件判定,地下水一般具有强结晶分解复合性侵蚀、对钢结构具有中等腐蚀作用。

场地土类别为 2.7 类。浅层土对水的渗透系数很小,素填土渗透系数为 $1.25\times 10^{-7}\text{cm/s}$,粘土渗透系数为 $8.5\times 10^{-8}\text{cm/s}$,淤泥质粘土渗透系数为 $2.1\times 10^{-7}\text{cm/s}$,分别为微透水层或不透水层。基坑挖两米多,不考虑井点降水措施,只在基坑底部四周设置排水沟及集水井。

天津塘沽区气象条件。一般是 6 月上旬至八月下旬为雨季。冬季施工期为 11 月 15 日至 3 月 15 日,旬平均最低气温为 $-7\sim -11.5^\circ\text{C}$,极端最低气温为 $-14\sim -22^\circ\text{C}$ 。土壤冻结深度为 $34\sim 47\text{cm}$,积雪深度为 $15\sim 22\text{cm}$ 。

筒仓工程位于厂区南侧西半部,共设钢筋混凝土圆筒仓 24 个,单体筒仓直径 16m ,高 32.6m ,每 6 个仓连成一体为一组,共四组,排列情况见筒仓施工总平面布置图。每组筒仓为一整体钢筋混凝土承台,承台之间以 2cm 厚木板隔开。钢筋混凝土承台厚 2m ,宽 34.6m ,长度分别为 56m 、 52.70m 、 52.70m 、 50m ,混凝土工程量分别为 3575m^3 、 3640m^3 、 3640m^3 、 3640m^3 ,总量为 14315m^3 。每组筒仓承台座落在 450 根钢筋混凝土预制桩顶,因提升机房座落

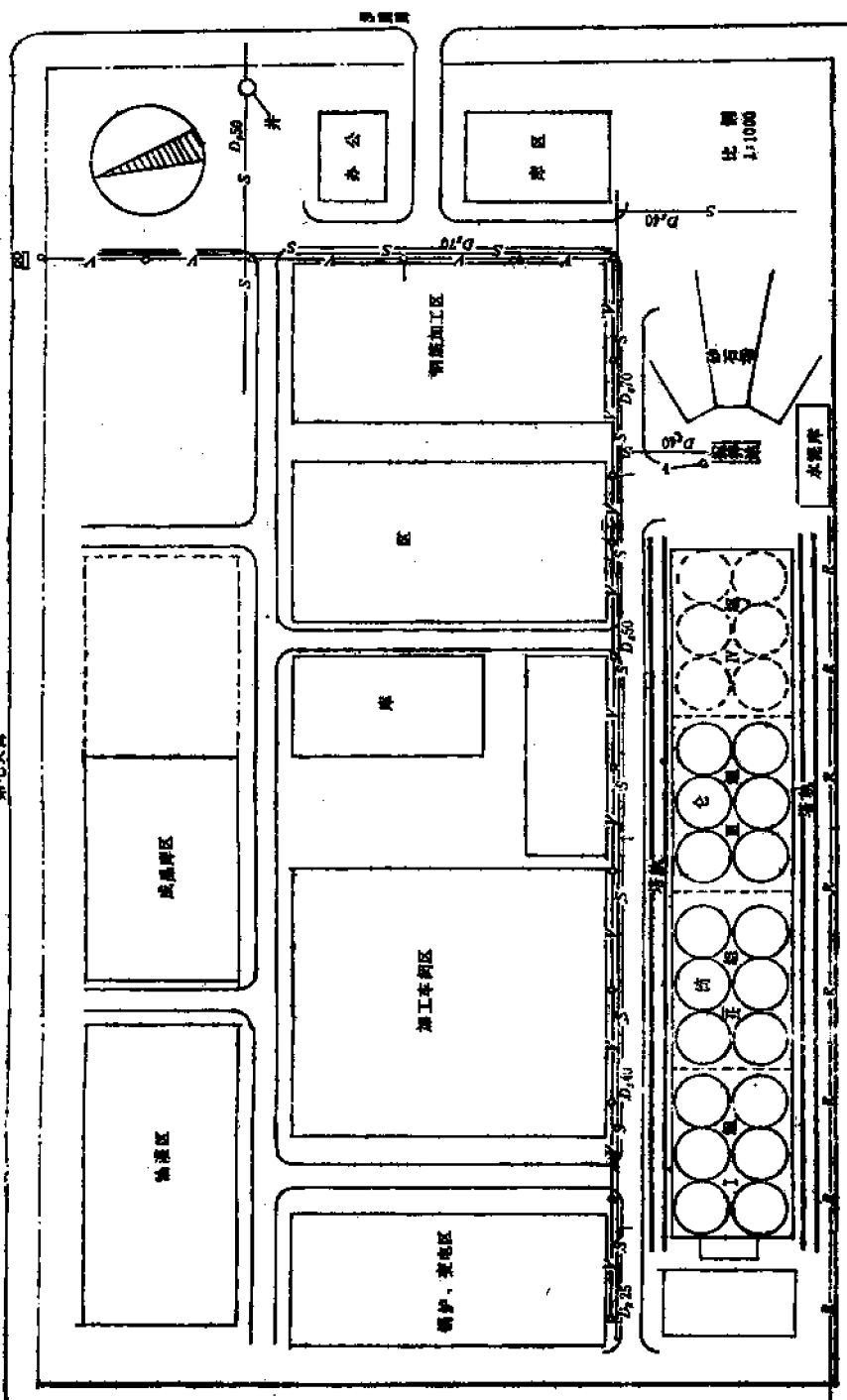


图 2.2.15(1) 筒仓施工总平面图

在Ⅰ组筒仓底板上,Ⅰ组桩多12根,即桩数为462根,筒仓共有预制桩数为1824根。预制桩断面为40cm×40cm,桩长有两种,18.6m或23m,Ⅰ、Ⅱ组用桩长为23m,924根;Ⅲ组用桩长23m37根,18.6m413根;Ⅳ组用桩长18.6m450根。预制桩混凝土强度等级为C38,承台混凝土强度等级为C28,对其均有抗渗>B8及防腐蚀要求。

钢筋混凝土筒仓-0.50~+2.10m间为出料工作层,内设承重隔墙及输送通廊,此层净空高2.10m;+1.60~+2.10m为筒仓底板,厚500mm,由+2.10~+32.10为储料仓,筒壁厚30cm。每组仓除有6个圆筒仓外还有两个芯仓。由+32.10~+32.60m设有15cm厚女儿墙。仓顶盖结构为井字形,用钢板焊成工形断面,上下翼缘板用16mm厚钢板,腹板用12mm钢板,横向钢梁在单筒内为整体梁,纵向梁为分段梁。钢梁上铺设预制钢筋混凝土双向板,7cm厚,其上再做5cm厚现浇钢筋混凝土整浇层。防爆要求设置压型钢板屋面。

仓顶+32.10~+36.10为刮板机通廊,通廊全部为钢结构,敞开式。另外还有辅助设施:消防钢梯两座,仓内有爬梯、避雷设施等等。

综上所述,本工程有以下特点:预制桩数量大,现浇混凝土量大,有32785m³;钢结构量大,有796t;甲方要求筒仓外壁混凝土表面光滑、清爽、颜色一致,不再进行装饰;地下水具有强结晶分解复合性侵蚀,故地面以下工程防腐蚀要求高;施工场地狭小,只沿筒仓北侧有通畅的道路,增加了施工的难度;边设计,边施工,图纸只能分期分批提供,也给施工带来了一定的困难。

筒仓筒体施工配制两套爬模机具,每套机具循环使用,各完成两组筒仓,并安排两个工程处施工,第三工程处承担Ⅲ、Ⅳ组仓,第五工程处承担Ⅰ、Ⅱ组仓,而筒顶施工均归属第五工程处。

(二)总体施工方案的确定及施工准备工作计划

1. 总体施工方案的确定

根据本工程特点:筒仓原设计为4组,每组6个仓体,共计24个仓体。平面尺寸为74.6m×211.4m,筒壁高32.6m,刮板机通廊高36.1m。现浇混凝土量为32785m³,其中基础承台就有2万m³,井字钢梁吊装844t,刮板机通廊钢结构吊装163t,消防钢梯安装41t。根据甲方对筒仓外壁提出的表面光洁、色泽一致的要求。经过调研并和甲方协商确定筒体采用爬模施工。至于垂直运输是采用塔吊还是泵送混凝土,我们进行了分析对比。

(1)塔吊运输方案:

1)基础施工,设想布置4台QT60/80塔吊。但一昼夜运送混凝土能力一般也只能达到560m³,要完成3640m³混凝土的浇注量,需连续作业6.5天。同时施工中受冬季气候的影响,六级以上大风时不能作业。根据历年气象资料,大风天气较多。会对施工产生很大影响。

一组底板混凝土施工需连续作业6~7天,难免遇上一次大风天气。若遇上大风天气,将被迫停止施工,留置施工缝。耗费人工、材料,拖延工期,同时影响结构的整体性和防腐蚀性能。所以基础施工不宜采用塔吊运输混凝土。

2)筒体施工,塔吊只作混凝土及钢筋的垂直运输。每爬升一次,混凝土浇注量为192m³,运送钢筋约35t。每组筒仓施工时,混凝土吊运次数为192次,钢筋吊运次数为108次,共计

300次,两台塔吊完全适应。

3)仓顶及刮板机通廊钢结构吊装和屋面施工,起重高度达36m,起重幅度21m,更适宜用塔吊起重。

(2)泵送混凝土方案:

1)基础施工,混凝土浇注量大,采用泵送混凝土是适宜的。但是,由于场地条件限制,筒仓成一行布置,长达211.4m,撑拌站又只能设于Ⅳ组东端,输送距离长;又值冬季施工,输送管道需要加热,对混凝土出机温度要求也高,会增加混凝土的成本。再因机械易出故障,将会造成施工的麻烦。另外,虽然现场已有热力管道,如需使用大量蒸汽,现场还得自备蒸汽锅炉供热。

2)筒体施工,如采用泵送混凝土,只解决了混凝土的运输,仍得准备塔吊运送钢筋。

3)仓顶及刮板机通廊钢结构吊装及屋面施工,必须采用塔吊。

综上所述,我们选定了塔吊方案。

2. 施工准备工作计划

施工准备工作计划一览表见表2.2.15(1)。

表 2.2.15(1) 施工准备工作计划一览表

序 号	准备工作内容	负责单位	完成日期	备 注
1	准备打桩机 3.5~4.5t 4 台	机施处	1990 年 9 月	
2	按部位到图情况分别组织图纸会审	技术科、工程处	满足施工需要	
3	按部位编制施工方案、技术措施	技术科、工程处	满足施工需要	
4	筒仓爬模设计与加工	技术科、加工厂	1991 年 1 月	
5	按施工进度组织劳动力进场	劳人科、工程处	满足施工需要	
6	提供热源的联系工作	甲方、生产科	1990 年 12 月初	
7	提供混凝土配合比	试验室	按要求及时提供	
8	塔吊轨道铺设	五处、三处	1991 年 1 月	
9	塔吊安装 QT60/80 4 台	五处、三处	1991 年 2 月	
10	混凝土搅拌站投入使用	五处	1990 年 10 月	
11	钢筋加工场投入使用	五处	1990 年 9 月	
12	催促交图日期、基础桩位图	技术科	1990 年 9 月上旬	
13	催促交图日期、基础图	技术科	1991 年 10 月上旬	
14	催促交图日期、上部结构图	技术科	1991 年 1 月上旬	
15	催促交图日期、钢梁及刮板机通廊图	技术科	1991 年 7 月下旬	

(三)施工方案及施工技术措施

1. 打桩工程

(1)钢筋混凝土预制桩的生产:

1)制桩任务划分:本工程所需预制桩 1824 根,其中 23m 长桩 961 根,18.6m 长桩 863 根,考虑打桩破损、补桩等因素,实际制桩 23m 长桩 976 根,18.6m 长桩 873 根,混凝土总量为 6300m³。

预制桩数量大、工期紧,8 月初至 10 月底必须预制完,因此采取分散预制的措施,即加工厂生产及第四、五工程处在现场制作同时进行。

2)制桩技术要求:预制桩用国标 GB-89 标准图,由于本场地地下水一般具有强结晶分解复合性侵蚀,提出补充要求:

桩身混凝土强度等级由 C28 提高到 C38;

保护层厚度由 35mm 改为 50mm;

水泥采用普通硅酸盐水泥,但其矿物成分中 C₃A 含量<5%,且水泥用量≤400kg/m³;

若使用海砂,其 NaCl 含量不超过 0.04%;

桩按批量生产,除按要求留置混凝土试块以外,尚须每批桩制作一根 400mm×400mm×2100mm 样桩,以便检验桩身混凝土强度。

3)制桩技术措施:做好材质检验工作,不符合材质要求的材料不得进厂;

混凝土搅拌一律采用双卧轴强制式搅拌机搅拌,搅拌时间不少于一分钟;

为加快制桩进度,混凝土中掺入天津产早强型外加剂 YNH-1,掺量 0.7%;

混凝土配合比统一由公司试验室按试配结果制定;

制桩在光滑平整的混凝土面层上进行,采取填空档的办法施工,但必须确实做到宽度误差在 5mm 以内,并做好隔离剂的涂刷,严防桩体相粘连;

保证钢筋绑扎质量,严禁翻滚,保证入模后不松扣,桩尖和桩顶采用专用模板和支模架,确保钢筋入模后的准确位置;

混凝土入模不准由翻斗车直接倾倒,必须经人工翻锹,且其浇注震捣顺序由桩顶向桩尖进行,确保混凝土的密实均匀;

加强混凝土的浇水养护工作,防止早期失水。

(2)打桩施工:

1)准备工作:混凝土桩按生产批运进施工现场,代表本批桩质的混凝土试块强度必须达到 C38 的要求,且样桩钻芯取样试验,证实达到 38MPa 要求时方可使用。同时桩的外观检查亦得达到规范的标准。

核对图纸轴线、桩位,确认无误后始可放线,轴线应做出木桩标记,桩位以白灰点及钢筋头插入地下定位;

制定保证成桩的质量技术措施、施工流水路线,认真向施工人员交底。

2)打桩:本工程地下土质比较复杂且分布不均匀,第一海相含贝壳粉土层,西起自 I 组仓的北部边缘向东向南延伸,并逐渐加厚,标贯击数不断加大,最大达到 50,为此设计中采用了不同的桩长,打桩中亦应考虑此土层的影响。

打桩前应验收轴线、桩位。

采用 3.5t 及 4.5t 柴油锤施打,Ⅱ组仓桩应使用 4.5t 锤施打,以便穿透第一海相粉土层,如仍受阻碍打,可采用预钻孔法施工。

打桩流水顺序分组进行,每组从中间开始以“之”字形路线横向排序向纵向退打。

为避免桩顶的破坏,以橡木垫做锤垫,在桩帽与桩顶之间放置 2~3 层草袋增加缓冲;

接桩时,既要保持桩身的垂直,还要注意使两节桩的接触面贴紧,如有空隙以塞铁打紧焊牢,先焊连接角钢,再焊四面连接扁铁,保证焊缝高度。施焊完毕涂刷热沥青做三油二布防腐保护层;

I 组 II 组桩采用 23m 的长桩,穿透第一海相层厚度不一的粉土层后,使桩尖落于第一陆相层之粉土层中,桩尖达到-20.90m 位置。此时最后十击贯入度应不大于 90mm。

III 组 IV 组桩一般采用 18.6m 长桩,桩尖落入第一海相层底部的粉土层中,桩尖标高-16.50m。但在 III 组桩中局部采用 23m 长桩,是由于此位置第一海相层底部粉土层较薄,必须穿透此层落入第一陆相层之粉土中。

送桩时,准确测量桩顶标高,一般送下地表面 1.9m。

做好打桩记录。打桩记录供设计审阅,认为打桩符合要求后才能开挖基坑。基坑挖好,尚须按要求对桩进行动测抽检,抽检率为 8%。

2. 基础承台底板工程

(1)土方开挖:本工程挖槽基底标高为-2.57m,挖深约 2.1m。而桩顶标高为-2.45m,在打桩过程中,由于持力层土质好,在远小于规定贯入度的前提下,通过设计院将桩顶提高了 50~80cm。机械挖土时,应特别注意,挖土机不得碰撞桩头,随挖随运,周围 30m 范围内严禁堆土,挖土时应先将场地表面填垫的碎石屑收集堆置在一起,妥善堆放,待回填时使用。基坑边坡 1:1,挖土顺序每组底板沿一侧或从中间对称向两侧进行。机械挖深应预留 30cm,待人工清除,避免扰动地基。周边排水沟、集水井由人工挖设。因基坑面积大,可在基坑内设置排水盲沟,每组底板设 4 条,宽 400mm,深 300mm,且坡向周边排水沟。集水井用砖花砌,井壁外侧填以碎石,设潜水泵抽水排入厂区排水沟内。

基础施工正处在严冬季节,挖土应按冬季施工规范要求进行。基坑开挖必须采取对地基土的保温措施,清至基底随盖草袋,防止基土受冻。并应立即组织下一道工序的施工。

(2)模板施工:筒仓基础承台底板仅在周边设置,高 2m。采用小钢模拼装,在穿拉结螺栓的位置夹以木方。模板的固定采取外支内拉的方法,内拉螺栓用 $\phi 16$ 钢筋,间距 ≤ 2400 mm(最大桩距),里端焊于桩头钢筋上,外端用螺栓固定于模板立管上,外支使用木方或脚手钢管,一端和模板立管用卡机连接牢固,另一端顶在垫板上,垫板下土应予砸实,用钢管连接,避免滑动。

分隔板的安装,每组底板中间设 2cm 厚分隔板,先施工的底板在分隔缝的一面竖直埋设木板条,断面为(40~30)mm $\times$ 30mm,长 2m,埋设间距为 1500mm,相邻底板施工前,将 20mm 厚木板满铺钉于预埋的板条上,所用木板条及木板均应预先涂刷冷底油防腐。

(3)钢筋绑扎:筒仓底板设置钢筋网两层,底层网片以双向 $\phi 28@150$ mm 组成,上层网以双向 $\phi 25@150$ mm 组成,底层网保护层为 80mm 厚,用细石混凝土垫块垫起。上层钢筋网靠预先焊好的支架架立,支架的形式见 2.2.15(2)、2.2.15(3)。每个支架重 86.5kg,支架平面布置图见图 2.2.15(4)。

每组底板需支架 334 个,应在绑扎钢筋前制作,当底层钢筋绑扎完毕后,即可放置支架,绑扎上层网钢筋,以便缩短工期。

底板上的筒壁顶留筋、间墙的顶留筋按图纸要求施工。筒壁的焊接钢筋骨架预先制作,须在绑扎上层钢筋网前放置,否则焊接骨架穿不过上层钢筋网,无法放置,或者上层钢筋网完成以后,现场放置骨架钢筋,现场焊接。

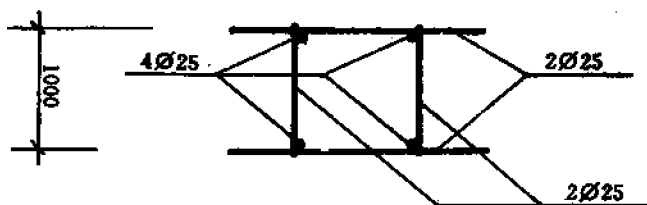


图 2.2.15(2) 钢筋支架平面图(140×50)

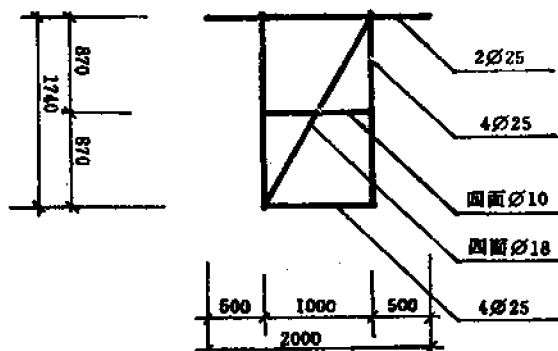


图 2.2.15(3) 钢筋支架立面图(140×80)

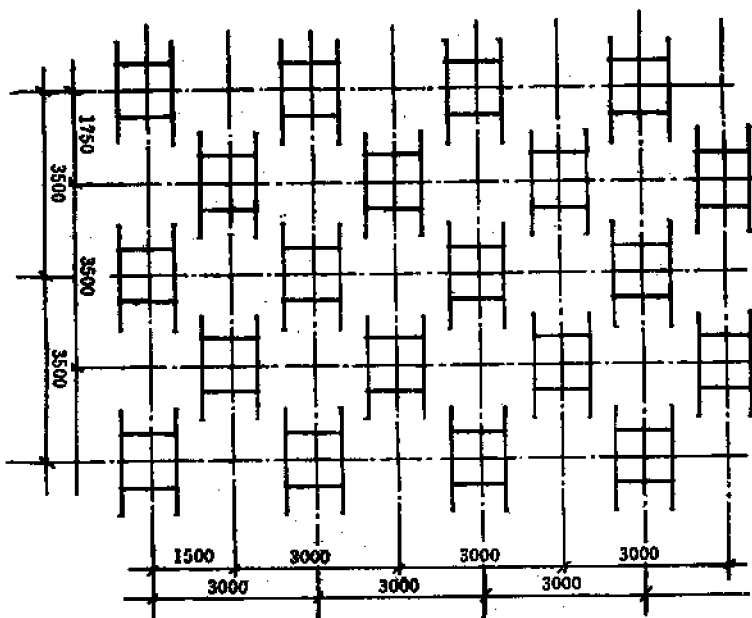


图 2.2.15(4) 钢筋支架平面布置图(140×120)

底板钢筋接长,采用闪光对焊,尽可能减少搭接接头。焊接人员应持有操作合格证,并经焊件试验合格,方可进行操作,同时要要进行抽检,搭接接头应错开,按受拉区要求,每截面接头数量不超过 25%,错开位置及搭接倍数按筒仓施工规范要求 I 级钢为 40d,所有筒仓壁、间墙的预留筋位置按垫层上所放出的位置线绑扎,同时保持竖筋的垂直,确保筒壁及墙体位置的准确。

(4)混凝土配合比设计:底板混凝土设计强度等级为 C28,抗渗等级为 S8,因地质条件要求混凝土应具有抗侵蚀能力,故采用普通硅酸盐水泥,C₃A 含量<5%,同时掺加 UEA 膨胀剂 10%,使提高抗渗性。每 m³ 混凝土水泥用量不少于 370kg/m³,水灰比<0.45,坍落度 5~7cm,初凝时间 5 小时以上,为此混凝土中掺入缓凝早强剂 YNH-1。配合比由试验室试配确定。

一般来讲,大体积混凝土施工应优先采用水化热低的水泥,且水泥用量应尽量减少,以减低混凝土本身的热量,以便保证大体积混凝土在施工过程中不会产生任何裂缝。

(5)混凝土浇灌方案:混凝土浇灌采用搭设马道,机动翻斗车运输,直接浇灌混凝土方法。采用钢管脚手搭设马道,马道沿底板横向搭设,立杆间距 800mm,立管底部坐落在 100mm×100mm×80mm 的混凝土垫块上,并以 ϕ 2.8 铁线和底网钢筋绑牢,高出混凝土面 20cm 设水平杆及横杆,横杆间距 800mm,起结构稳定作用,再往上 1000mm 设水平杆及横杆,横杆间距 600mm,上面铺设跳板。

混凝土搅拌采用 4 台 500 升双卧轴强制式搅拌机及 2 台 400 升鼓筒式搅拌机同时搅拌。由于掺入外加剂 UEA 及 YNH-1,搅拌时间适当延长,强制式搅拌机搅拌时间不少于 1.5 分钟,鼓筒式搅拌时间不少于 2min。搅拌机产量 36~46m³/h。据当时气温、骨料温度条件,应用热水搅拌,热水温度按表 2.2.15(2)选用。

表 2.2.15(2) 不同骨料温度时所需热水温度表

序号	骨料温度/℃	混凝土出机温度/℃	所需热水温度/℃
1	5	10	25
2	1	10	36
3	0	10	39
4	-5	10	53
5	-10	10	67
6	-15	10	82

骨料不得有积雪、冰块,水泥正温存放。80℃以上的热水,在搅拌时不得先和水泥接触。

混凝土严格按配合比施工,要求计量准确,所掺外加剂要设专人负责,认明材料名称以及应该加入的重量,不得随意增减。

混凝土运输使用机动翻斗车,在钢管脚手搭设的马道上行驶,运距 250m,每台每小时运输量约 2.5m³,每班使用 22 台车,则运输量为 55m³/h。

浇灌混凝土采用斜面分层方法,斜面宽度控制在 8m 以内,每层混凝土厚度 35cm,沿底板长度同时进行浇筑,沿短边后退,每浇筑一层混凝土量为 150m³,即 3 个多小时可浇筑一层。每层混凝土随铺随震实。浇灌混凝土施工人员按马道分成 11 组,组间接槎不能漏震,密切配合,保证混凝土里实外光,最后应抹压一遍。

(6)混凝土的保温措施:底板混凝土连续浇筑量大,最大达到 3640m³。一般大体积混凝土施工需要控制由于混凝土内部和表面出现较大的温差而引起的表面裂缝;或由于混凝土在降温过程中收缩变形及徐变变形而引起板底裂缝。对于后一种裂缝,经验算尚有一定的安全储备;前一种裂缝产生的可能性是较大,防止此种裂缝的产生,就是要控制浇筑后的混凝土

混凝土浇筑表面达到终凝时,覆盖一层塑料薄膜,两层草袋子,草袋不能对缝铺放。侧模部分只盖两层草袋子。热工计算与实际温度会有出入,因此需作好测温工作,填写测温记录。测温孔布置如图 2.2.15(5),测温孔孔深 1.5~1.8m。测温需同时记录混凝土内部温度及表面温度。测温每间隔 6 小时一次,自第四天开始可改为每天测温两次,暂定连续测温 7 天。如出现混凝土内外温差可能大于 25℃ 的趋势时,应立即采取加盖草袋等补救措施。草袋子覆盖保温一般不少于 14 天。

[illegible]

(8)技术措施用材料计划;列于表 2.2.15(3)。

3. 筒体的施工方法及施工准备

(1)爬升模板的工作原理:本工程采用的爬升模板,属于手动提升式爬模。施工时,按图 2.2.15(6)爬模示意图,首先将工具柱 2 用对拉螺栓 7 固定在已浇混凝土壁 8 上,工具柱上端装有鹅头 1,鹅头焊有吊环可悬挂钢丝绳 10 配合手扳葫芦 3 将模板 6 按所需高度提起。站在吊脚手上的工人将对拉螺栓穿入模板孔内并拧紧螺栓,将模板固定好即可浇筑混凝土。当混凝土达到一定强度后,再拆除工具柱的对拉螺栓,把手扳葫芦挂在平台三角架上,钢丝绳栓在工具柱下端,扳动葫芦将工具柱提起,重视固定。按上述循环重新拆装模板,使模板升高升高一步即可再次进行混凝土浇筑。

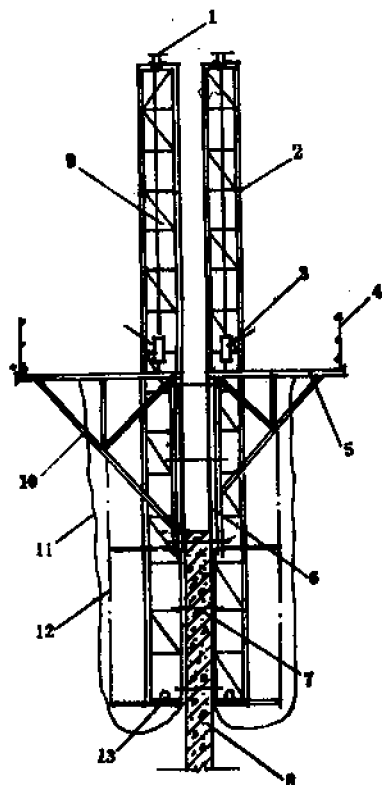


图 2.2.15(6) 爬模构造示意图

1—鹅头;2—工具柱;3—手扳葫芦;4—栏杆;
5—工作平台;6—模板;7—对拉螺栓;8—已浇筒壁;
9—内工作平台;10—钢丝绳;11—安全网;12—吊脚手架

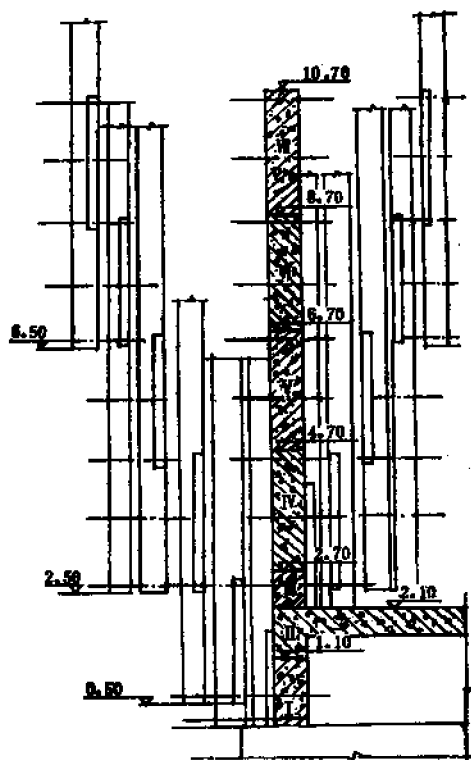


图 2.2.15(8) 模板爬升程序图

(2)施工准备:

1)施工现场平面布置见图 2.2.15(1)。

2)测量控制:

①中心和半径控制:随着施工进度分别将中心点投在承台和混凝土底板上。安装模板时,利用线坠找圆法进行对中找圆。方法如下:按图 2.2.15(7)所示的悬中吊盘,每个筒仓配置一套,先将吊盘用 4 根牵绳配合花篮螺栓固定在工具柱上,其中 3 根外柱(位于轴线),1 根内柱(位于筒壁相连处),并通过花篮螺栓把牵绳绷紧,同时,让线坠对准下面的中心点。吊

盘找中后,利用固定在吊盘中心的钢尺进行模板找圆和模板半径的控制。

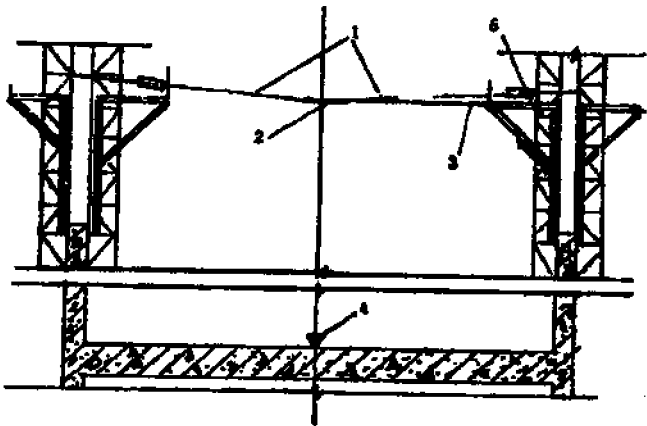


图 2.2.15(7) 线坠找圆法示意图

②高度控制:首先在基础承台表面按-0.50m 标高找平,使外柱、外模第一次安装标高准确。并在工具柱上自下而上分别按 2200mm、2000mm、2000mm 划出 3 道标高控制线,当 1.00m 以下外筒壁混凝土浇筑后,在外筒壁上弹出±0.00m 控制线,每次安装工具柱和模板时,均应按“图 2.2.15(8)模板爬升程序”和表 2.2.15(4)所列标高尺寸,对模板、工具柱进行控制。

表 2.2.15(4) 模板、工具柱提升安装控制标高				
筒壁混凝土 分段序号	外模板上口 标高/m	外柱底口 标高/m	内模板上口 标高/m	内柱底口 标高/m
18	32.70	26.50	32.70	26.50
17	30.70	26.50	30.70	26.50
16	28.70	22.50	28.70	22.50
15	26.70	22.50	26.70	22.50
14	24.70	18.50	24.70	18.50
13	22.70	18.50	22.70	18.50
12	20.70	14.50	20.70	14.50
11	18.70	14.50	18.70	14.50
10	16.70	10.50	16.70	10.50
9	14.70	10.50	14.70	10.50
8	12.70	6.50	12.70	6.50
7	10.70	6.50	10.70	6.50
6	8.70	2.50	8.70	2.50
5	6.70	+0.50	6.70	2.50
4	4.70	-0.50	4.70	2.10
3	2.70	2.70	4.10	2.10
2	2.70	2.70		
1	1.70	2.70		

③沉降观测:具体做法按设计要求进行。

(3) 施工方法:

1) 筒仓施工工序流程参见图 2.2.15(9) 施工工序流程图。

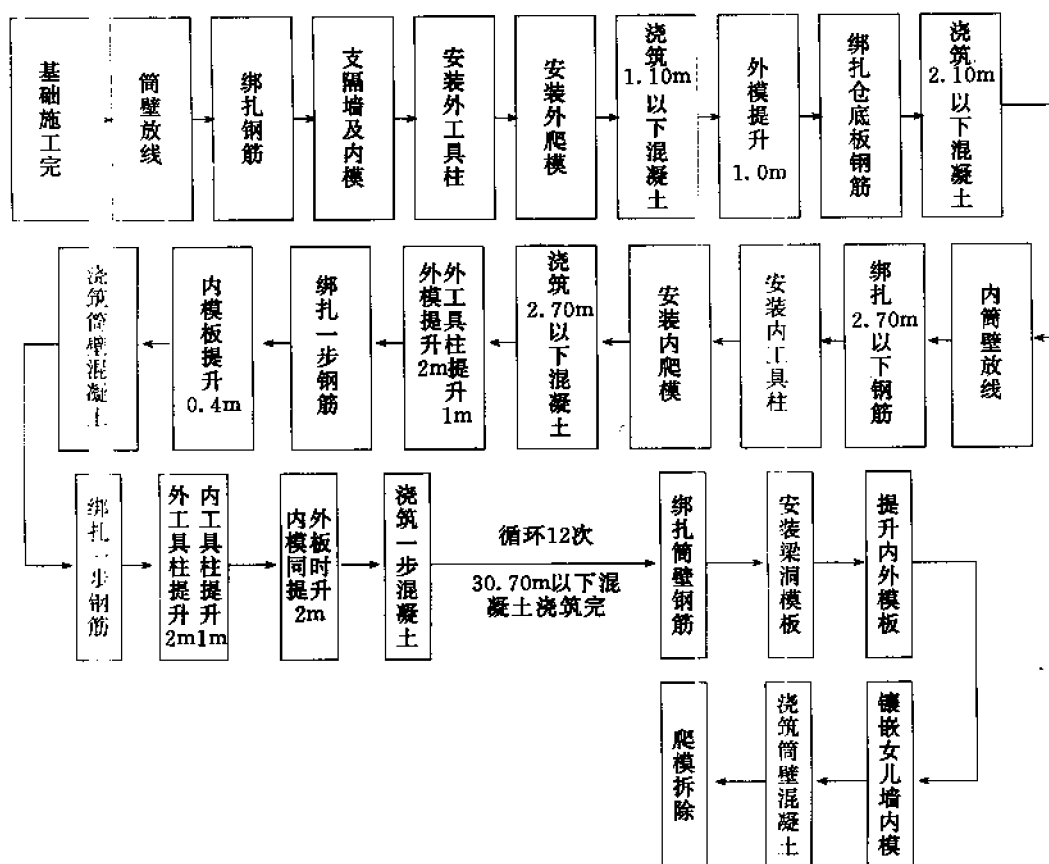


图 2.2.15(9) 筒仓施工工艺流程图

本工程 2.10m 以下结构复杂,施工程序繁多,为了避免在高空作业中模板变动调整,本方案将 2.70m 以下作为调整段,2.70m 以上作为标准爬升段。

2) 操作工艺:

① 钢筋工程:

A. 由于横板高度为 2m,相应钢筋工程除在 2.70m 以下时按结构分层绑扎外,到 2.70m 以后,每步钢筋绑扎的高度统一为 2.0m。

B. 制作钢筋支架时,应注意环筋间距变化。

② 模板工程:

2.10m 以下支模:2.10m 以下,外模采用爬模板,以保证筒仓外壁混凝土感观质量和上部一致。内模采用组合小钢模,横竖龙骨和顶撑均采用外径 48mm 钢管。由于工作仓净空低,隔墙多,宜采用小钢模拼装,及加工专用的龙骨和顶撑。

A. 2.10m 以下外模分两段支模,作法如下:

a. 工具柱安装:在承台表面预埋铁件安装工具柱前,应重新放线,并按图 2.2.15(10)放

置工具柱和按图 2.2.15(11)所示方法焊牢螺栓。工具柱安装前,必须首先统一从柱底向上 500mm 划出基准线,以便安装时调整柱高。为了便于施工,只安装一节工具柱,待 1.00m 以下混凝土浇筑后,工具柱侧面和混凝土墙体有较好固定后,再安装上节工具柱。

b. 外模板安装及标高调整:外模板的下口,必须严格按筒壁放线进行校正,放线精度应控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内,模板上口用线坠吊中法找圆,不圆度误差应控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内。模板高度必须和工具柱上 2200mm 处标记找平,下口模板和承台面的缝隙必须用砂浆堵严。模板两侧和工具柱相连部位,留有 56mm 之缝隙,必须用图 2.2.15(12)所示拼缝条镶嵌严密。拼缝条由大模板所剩边角 9 层胶合板作面层,并与红白松梯形板条粘接,组模时,拼缝条两侧要和工具柱、大模板镶平,不得留有错台,板条背面应用铁丝绑在横穿的连接螺栓上,以防板条走动。

c. 防止漏浆的措施:现浇竖向混凝土,在模板接槎位置出现错台,流坠(挂帘子)是施工通病,为防止上述通病发生,除要求操作人员认真注意施工质量外,在模板设计上采用了环向塑料密封卡,施工中必须保证密封条不损坏,提升模板时,必须使塑料条准确地镶嵌在混凝土凹槽内。由于施工 2.10m 以下部位时,模板第一次只提升 1m,为了保证模板下部的塑料密封条有凹槽,应在模板组装前,预先在距底边 1200mm 处,用钉临时固定木条,木条截面为 $15\text{mm} \times 30\text{mm}$,待 1.00m 以下混凝土浇筑后拆模板时,同时将木条从模板上拆下,并妥善保存,以便 2 组筒仓施工时再用。

B. 模板爬升前的准备工作:由于模板高度和筒壁高度不是整倍数关系,爬模在正常施工前,要对模板和工具柱的安装高度进行调整,本方案将 2.70m 以下段施工,作为模板爬升前的准备阶段。

a. 内工具柱与内模板安装:内工具柱安装方法同外工具柱,内模板安装也同外模板。由于此时外模板上口标高为 2.70m,内模板下面标高为 2.10m,内外模板连接,只能利用内模(柱)上的备用螺孔。内模板的稳固见图 2.2.15(13)。

在 2.70m 以下部位施工时,由于工具柱、模板都没能和墙体形成稳固的连接,为防止模板变形,影响工程质量,应注意减轻模板重量和避免模板倾斜。为此,三角架暂时不装,此段施工采用外脚手架,待模板上口标高提至 4.70m 时,再安装操作平台和挂脚手。

内模板根部固定,是保证内模板第一次安装质量的关键,由于内模板的上部未和外模连

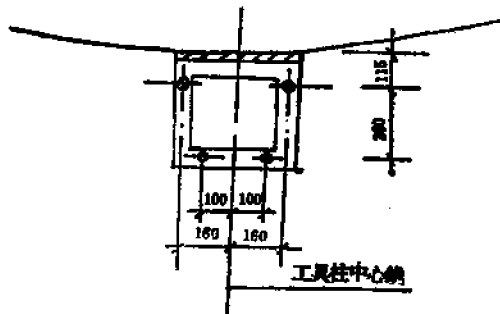


图 2.2.15(10)

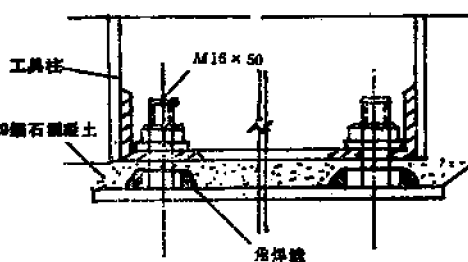


图 2.2.15(11)

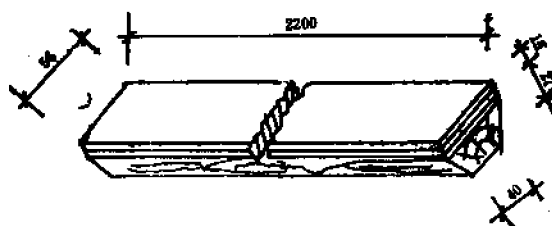


图 2.2.15(12)

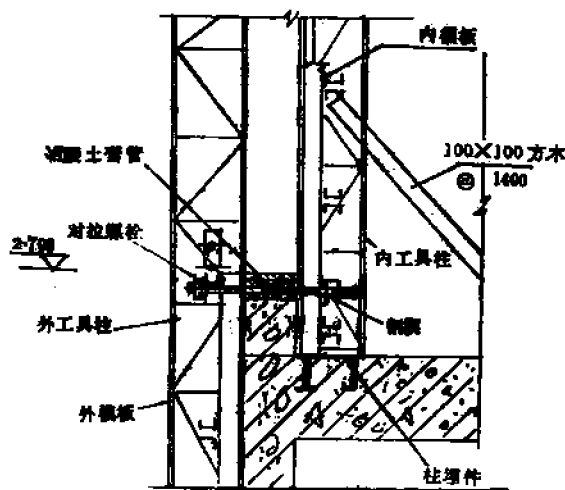


图 2.2.15(13) 内模板稳固图

接,浇筑混凝土时,容易出现模板根部向里、外两个方向“跑模”,不仅影响混凝土质量,而且造成上部支模困难。为此,附了用木楔顶紧模板,防止模板向外跑出,还要用 $\phi 4.2$ 铁丝拉紧模板, $\phi 20\text{mm}$ 钢筋间距@1000mm。

b. 模板控制:如前所述,当 2.10m 平台混凝土浇筑后,随即将筒仓中心点移至底板表面,并对工具柱内外模板的平面位置,上口标高,筒壁直径,厚度尺寸进行全面检查和调整,如有问题应及时采取措施进行纠正,绝不能留有隐患,增加上部施工难度。

c. 安装操作平台和吊脚手:由于平台、吊脚手将随模板升高到 32.70m,操作人员的人身安全完全依靠平台和吊脚手的可靠程度,

因此,安装前后,必须对所有零部件和安装质量进行专人检查,保证安装质量。

d. 荷载试验:当内外平台,吊脚手架,安全网全部安装后,应分别对爬模的荷载能力进行试验,荷载标准依天津建筑科学研究所编制的说明书为准。荷载状态应分提升和固定两种。经荷载试验合格,并通过安全科鉴定,爬模方能正式投入使用。

C. 爬模操作:

a. 操作程序:参见图 2.2.15(14)。

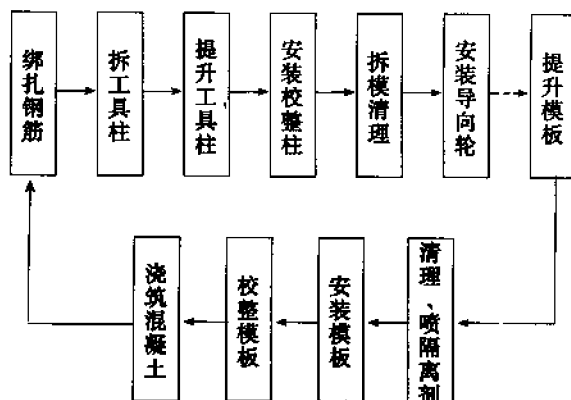


图2.2.15(14) 爬模操作程序图

b. 操作规程:

拆、安工具柱:拆除工具柱前,必须先把手扳葫芦挂在平台三角架上,钢丝绳吊钩挂在工具柱下端的吊环上(工具柱两侧各一个,内外工具柱同时进行),绷紧葫芦,拆开模板和工具柱的连接螺栓及固定工具柱的对拉螺栓;同时,扳动内外工具柱的 4 个葫芦,将工具柱提够安装高度(工具柱和混凝土贴合面不小于 2.2m),穿好对拉螺栓,并校正工具柱的标高、垂直

度、轴线位置、半径等主要数据,并把对穿螺栓紧固牢。

拆、安模板(模板爬升):拆除模板前,必须首先将葫芦挂在模板的吊环上,并将钢丝绳吊钩挂在工具柱上端鹅头的吊环上,绷紧葫芦,同时拆除螺栓,并用手动工具或千斤顶开启模板,要注意上下条同时脱离混凝土,再将导向轮固定在模板的下端安装板上,使模板离开混凝土面,同时扳动内外模板的4个手扳葫芦,使模板下口的塑料密封条正好对正已浇混凝土上口的凹槽内,合拢模板,穿好螺栓,并镶入拼缝条,校正模板。还应及时把平台板和栏杆连接固定好。

清理模板,涂隔离剂:拆开模板后,应根据具体情况,选择清理模板的方法,当模板粘结严重时,可采用模板清洗剂清洗模板,并用手摇喷雾器向模板面均匀喷涂模板隔离剂。

堵孔:穿墙螺栓孔在模板脱离后,及时堵塞。砂浆强度等级为M30,掺UEA12%,内外同时堵塞,待砂浆初凝后,用同标号砂浆在外筒壁用 $\delta=8$ 、 $\phi 150$ 的模具做凸出筒壁面的圆饼,用以装饰螺栓孔,圆饼要上下通视,水平成线,高低一致,完整光洁。

③混凝土工程:

A. 混凝土拌制:混凝土拌制采用强制式拌和机,原料必须严格计量,现场应根据运输距离,气温变化适当调整配合比,要求混凝土入模时的坍落度在5~7cm范围,以保证混凝土成形质量。

为防止混凝土干缩裂缝,在混凝土内掺12%UEA。

B. 混凝土运输:水平运输用机动翻斗车,由于道路狭窄,现场要做好交通指挥。

垂直运输为每组筒仓设两台TQ60/80塔吊,塔身35m,臂杆25m,由于两组筒仓同时施工,现场共设四台塔吊,为防止因塔吊故障影响混凝土浇筑,三组筒仓的塔吊路轨必须接通,电缆线长度应能延伸到两端筒仓,以便必要时相互支援。

混凝土垂直载运工具为1m³浇灌斗,每台塔吊配2个斗,吊斗门必须保证重载下开闭灵活,满足一个混凝土分4次下料的要求。

C. 混凝土浇筑:

a. 在标准段施工时,每一步模板浇筑混凝土198m³,由于现场道路狭窄,只能满足单车通行,因而影响混凝土浇筑速度的主要因素是混凝土水平运输,1[#]、2[#]、3[#]筒仓的最大水平运距分别为240m、190m、和130m,预计完成1m³吊斗的装料、吊运、混凝土浇筑的时间分别为20min、16min和11min,含就餐、交接班、开拌、结束累计需要的时间分别为42h、35h、29h。

b. 混凝土入模可用图2.2.15(15)所示喂料斗配合下料,即可节省人力,又可保证混凝土不撒落,并能有效控制混凝土布料均匀。环形轨道和卸料斗按每组筒仓配2套,当一对相邻筒仓混凝土浇筑完以后,用塔吊将轨道和料斗一起吊至相邻的一对筒仓,继续浇筑混凝土。

c. 混凝土按斜面法分层浇筑,确保在相邻筒体连接处不出现冷缝。混凝土终凝时间控制在6~8h。

d. 妥善处理混凝土水平施工缝是保证筒壁外观质量的关键,为了在筒壁上看不到水平缝,并能有效防止漏浆,在模板上口设置了用30×4角钢制成的凸楞(见图2.2.15(16))。当混凝土浇筑到模板上口时,形成了“凸”形断面,当爬模再次安装时,固定在模板下部的柔性密封条刚好压在槽口内,使模板和老墙体间严密无缝隙。

e. 混凝土养护:当模板拆离后,应立即用喷雾器将 YM-84 型养护液均匀喷涂在混凝土表面,要求喷两遍,按 $4\text{m}^2/\text{kg}$ 进行喷液厚度控制。

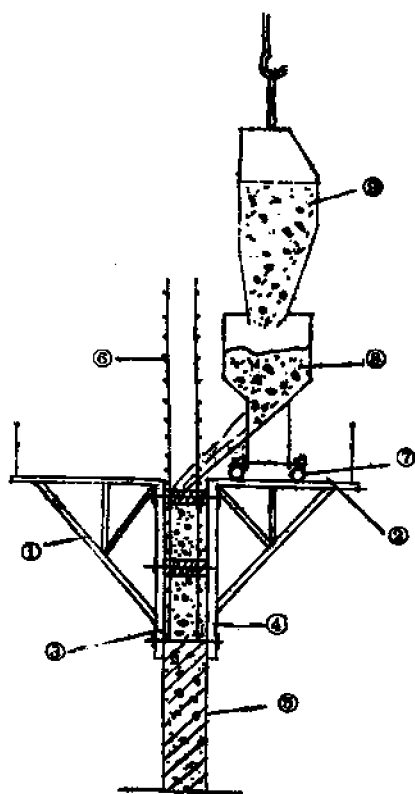


图 2.2.15(15) 混凝土浇筑喂料斗工作示意图

1—外工作平台;2—内工作平台;3—1 外模板;
4—内模板;5—已浇筒壁;6—钢筋骨架;
7—轨道;8—移动式喂壁料斗;9—吊斗

(4)爬模施工安全措施:

1)组织措施:

①爬模施工中,除公司派驻现场安全管理人员外,施工处领导都要亲自抓,并指派专人负责安全管理,工地要形成以公司安全科、工程处、施工队组成的三级安全管理系统。

②对全体参施人员定期进行安全教育,狠抓“三不放过”。

③施工人员要相对固定,并在上岗前进行高空作业体检。

④公司安全科应根据现场情况,制定补充安全规定和本设计同时进行。

2)高空作业:

①爬模作业除按本组织设计进行外,还必须按天津建研所《爬模施工操作规程》执行。

②在爬模提升时,平台上的操作人员必须系安全带,并把安全带挂在就近工具柱高出所提模板 2m 以上的部位;模板提升前必须将所有杂物清理掉,提升时每块模板准站 4 人,提升模板时,工具柱至少有 3 根对拉螺栓呈良好紧固状态。

③拆模前必须由试验人员提供同条件养护混凝土试块试压报告,试块强度必须达到 10MPa 以上。在未经公司爬模领导小组批准前,任何人无权变更施工操作规程。

④爬模组装后须按《操作规程》的要求进行载荷试验。

⑤爬模的所有安全设施必须完好无损,如有损坏,必须立即修复,否则不能施工。

⑥手扳葫芦和钢丝绳必须每班检查,发现有损伤必须更换,不得勉强使用。

手扳葫芦必须指定专人按使用说明书要求定期进行养护。

⑦六级以上大风,停止提模作业。

3)其他:

①四台塔吊同场作业,必须有可靠的防碰撞措施;

②上人井架和爬模平台板,吊脚手架必须有良好的衔接;

③爬模周围安全网上部必须高出平台 1m,并把吊脚手架全部兜严;

④本设计未尽部分必须按有关安全技术规定执行;

⑤如用塔吊垂直吊运钢筋必须平吊平放,严禁竖吊竖绑;

⑥塔吊必须按先起钩后回转的程序操作,严防碰挂模板架,造成人员伤亡;

⑦塔吊司机必须配足,严禁连班作业;

⑧吊臂和平衡臂必须保证高于 35m,以防最后一步爬模的工具柱的吊臂或平衡臂碰撞。

4. 仓顶工程

仓顶工程主要是井字钢梁的安装。

(1)爬模拆除与钢梁吊装的配合:筒壁施工借助爬模直至 32.6m 高度后,可利用爬模平台进行钢梁的安装工作。

当仓壁混凝土强度达到 10MPa 以上后,利用工具柱和手扳葫芦及二次保险绳将内模板下调 2m,与工具柱用螺栓连接牢固。再将外模板下调 1m,穿好模板上面两列对拉螺栓,此时对拉螺栓有销孔的一端向外,用销子锁住外端,内侧一端附加铁木垫块穿进螺栓用螺母将对拉螺栓固紧,铁木垫块为 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$,中设 $\phi 40$ 孔,铁木垫块只在模板最上一列螺栓中使用。而第二列螺栓固紧方法和原内外模板的固紧方法相同,外模板和工具柱用螺栓连接好。

利用下调后的内模平台,进行测量放线、找中、抄平及焊接牛腿。在女儿墙及仓壁顶弹出梁中心线,并在牛腿顶面弹出梁外边线。钢梁吊装前的准备完成以后,拆除内模板。

内模板、工具柱拆除后,进行钢梁的安装工作,安装过程中利用外模板平台施工,待钢梁安装完毕,始可拆除外模。

(2)钢梁制作:钢梁由钢板焊接组成“工”字断面实腹梁,再由单梁组成井字梁。钢梁断面高度 832mm,上下翼缘均为 400mm 宽 16mm 厚钢板。腹板用 12mm 厚钢板。芯仓钢梁断面高度 400mm,上下翼缘均为 14mm 钢板,腹板用 10mm 厚钢板。“井”字钢梁由整体钢梁及分段钢梁各单元体交叉组成。钢梁由加工厂按单体钢梁制作。

钢梁制作前必须放实样,以确定梁的长度,确定梁端与筒壁圆弧相邻部分的弧度,确定芯仓梁与副仓梁端交接支座部分的相关尺寸,并与设计图纸核对,经检查合格后,以实样确定钢梁的号料尺寸。

钢材及焊条、焊丝进厂要附有质量证明书,如对钢材的质量有疑义时,做抽样检查,其结果应符合国家标准,同时检查钢材的外观及钢板厚度,均符合要求后方可使用。

钢板采用自动切割机切割,切割线与号料线误差 $\pm 1.5\text{mm}$,切割前,应将钢板表面切割区域内的铁锈、油污等清除干净;切割后,断口上不得有裂纹和大于 1.0mm 的缺棱,并清除边缘上的熔瘤和飞溅物等;切割截面与钢板表面不垂直度不应大于钢板厚度的 10%,且不得大于 2.0mm。

切割后的钢板表面应平整;局部弯曲,当板厚为 14mm 以上时,其矢高用 1m 钢尺量不得大于 1.0mm,板厚为 14mm 以下时,其矢高不得大于 1.5mm,否则需矫正后使用。

本工程采用的焊接实腹梁最长达到 16.227m,其组合焊接至关重要,为此,采用自动焊机焊接,并固定在专用模具上,龙门吊配合翻转钢梁。投入施工的焊工经考试取得合格证书,且连续施焊了 200 多 t 的实腹钢柱,实腹钢梁,较有经验。组装前,连接表面及沿焊缝每边 30~50mm 范围内铁锈、毛刺和油污等必须清除干净,组装时进行定位点焊,其焊接材料的型号,应与正式焊接的材料相同;点焊高度,不宜超过设计焊缝高度的 2/3。施焊时采用两层焊

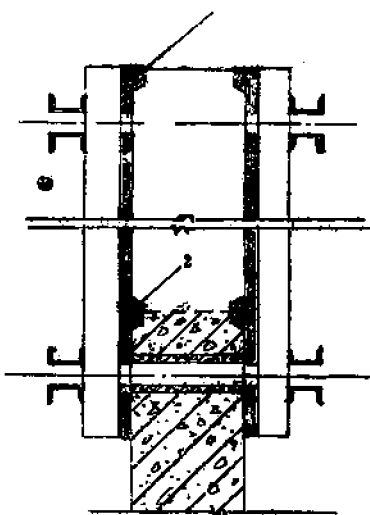


图 2.2.15(16) 模板密封方法

1—上凸沿; 2—密封封条

接,每层焊道连续施焊,且焊完之后应及时清理,如发现有影响焊接质量的缺陷,必须清除后再焊。对接和T形接的焊缝,应在焊件的两端配置引入和引出板,其材质和坡口形式应与焊件相同。焊接完毕用气割切除并修磨平整,不得用锤击落,并应清除熔渣及金属飞溅物,在焊缝附近打上钢印代号。

焊接实腹钢梁应通过焊缝质量检验验收,验收标准按一级焊缝质量检验,检验合格涂刷防锈漆一遍,准备出厂。

(3)钢梁及混凝土预制板吊装:一组筒仓计有焊接实腹钢梁48根,分段梁40根184段,单根梁最重为3.1t,总重211.3t,安装焊缝长达2161m,是一项困难而复杂的工作。

起重设备仍使用主体施工之两台QT60/80塔式起重机,塔高为40m,起重性能满足起重重量要求,但必须注意随吊物重量调整把杆的起吊幅度。

吊装时南北两列各三个筒仓可使用南北两台塔吊同时进行,但需错开吊装,即南侧由东向西进行,北侧由西向东进行,避免高空作业相互干扰。先吊单根整体梁,安装就位对中,调整好梁的垂直度,与牛腿焊牢,再安装分段梁,随安随焊接,此时应注意严禁整体梁两侧同时进行分段梁的焊接工作。焊接工作的进行利用悬挂吊篮。

钢梁安装完毕即可涂刷油漆,然后安装混凝土预制板,预制板有两种类型,B₁板每块重1.18t,每组仓83块;B₂板每块重0.82t,每组仓6块,预制板四周甩出的胡子筋应与钢梁锚焊。

(4)刮板机通廊钢结构制作与安装:刮板机通廊钢结构总长153.4m,高度4m,由122个两柱式刚架、72个钢支撑、14根钢架梁、通长设置的连系梁以及行走平台、刮板机通道组成。总重121.9t。

钢构件虽然种类繁多,但都属一般钢构件,加工并不困难,应严格加工尺寸,以便准确安装。

钢结构吊装仍采用塔吊,安装时以每组仓为单体,先按组安装,然后再将组间构件安装上去,每组筒仓顶部钢结构吊装按下列顺序进行:

安钢架两榀→安其间的连梁→安钢平台及刮板机廊道梁→安一榀钢架→安连梁;周而复始连续下去。每组筒仓钢结构安装前,应先测量梁顶标高,三组仓取得统一标高后,按统一实际标高安装上部结构。

(5)安全技术措施:

1)高空作业人员必须系好安全带,进入现场人员必须戴好安全帽。

2)拆模时,塔吊每次只准吊走一块模板或一组工具柱。

3)塔吊施工范围内,严禁闲人进入。

4)机械操作人员必须有上岗证,定机、定人、定岗位。对塔吊及索具使用前做好检查工作。

5)吊运过程中,严防构件和筒体碰撞。

6)指挥人员专人负责,使用统一的指挥信号。

7)禁止在六级以上大风的情况下进行吊装作业。

8)塔吊不使用时,必须将塔吊和轨道卡牢,而且轨道端部设置车档。

9)高空操作人员使用的工具,垫铁、焊条、螺栓等,应放入随身佩带的工具袋内,不可随便向下丢掷。

10)起吊钢梁时,应按梁的重量和位置,先调整好臂杆角度,再行起吊,严禁超载作业。

11)仓顶整浇混凝土施工时,混凝土吊头卸灰位置,应取梁顶部位,避免在板中部集中卸混凝土。

12)每项高空作业前,应做好安全技术交底工作。

(四)质量目标及保证措施

1. 质量目标

作为承担本厂工程施工的三公司,几年来,年年都有市级优质工程。但是,承建一个厂的工程而且项项创优质工程,这还是第一次,为夺国家银质奖工程,为此拟定质量标准如下;

(1)基础工程质量标准:

1)预制桩生产:产品合格率 100%,试块标养强度符合《GBJ107-87》标准的 C38 之验收标准,样桩的芯样强度亦符合 C38 之验收标准。

2)打桩工程:桩位位移不超规范规定值,桩顶标高以水准仪测量控制。抽检动测结果符合设计要求。

(2)钢筋混凝土承台

几何尺寸准确,混凝土试块强度符合 C28 要求,混凝土表面不得有裂缝出现。

(3)混凝土筒壁

中心线垂直度允许偏差 $\leq 50\text{mm}$;

筒壁高度允许偏差 $\leq 48\text{mm}$;

筒壁厚度允许偏差 $\leq 20\text{mm}$;

筒壁半径允许偏差 $\leq 30\text{mm}$;

外观检查,混凝土表面要光滑、清爽、颜色一致。

2. 保证措施

(1)组建工程总质量保证体系,以工地技术负责人、质量检查负责人及技术科、质量科、生产科的副科长和工程处技术主任、技术员、质检员、项目工长、队组兼职质检员组成系统的项目质保体系。

(2)每道工序施工,必须进行专项质量目标和质量保证措施交底,实行作业班组质量三工序控制制度。

(3)针对主要施工环节,成立预制桩、打桩、筒壁施工三个 QC 专题组。重点工序设立管理点,并对管理点进行质量预控。

(4)突出筒壁混凝土外观质量这一最主要目标,以实现业主的“窗口”愿望,采用先进施工技术,以技术措施保证工程质量。

(五)各项需用量计划

(1)主要实物工程量计划:列于表 2.2.15(5)。

表 2.2.15(5)

主要实物工程量计划表

序 号	实物量名称	单 位	数 量	备 注
1	挖土方	m ³	12800	均为三组筒仓的工程量
2	填土方	m ³	1800	
3	基础垫层混凝土	m ³	386	
4	基础承台钢筋混凝土	m ³	10920	
5	筒壁钢筋混凝土	m ³	13100	
6	预制板钢筋混凝土	m ³	169	
7	现浇板钢筋混凝土	m ³	183	
8	屋面工程	m ²	4780	
9	井字钢梁结构	t	633	
10	刮板机通廊钢结构	t	122	
11	消防钢梯(2座)	t	41	

(2)半成品需用量计划:列于表 2.2.15(6)(见下页)。

(3)主要材料需用量计划:列于表 2.2.15(7)。

表 2.2.15(7)

主要材料需用量计划表

序号	材料名称	品种、规格	单位	数 量	备 注	
1	水 泥	325 [#]	t	202		
2	水 泥	425 [#]	t	10700		
3	砂	中粗	m ³	16344		
4	石 子	25~38	m ³	26639		
5	石 子	19~25	m ³	495		
6	石 子	6~13	m ³	171		
7	钢 筋	φ10 以上				
8	钢 筋	φ10 以下				
9	型 钢	角、槽、工字	t	234		
10	钢 板	中	t	776		

表 2.2.15(6)

半成品需用量计划表

序号	半成品名称	单 位	一组仓 数量	三组仓 数量	单体重量/kg	总重量/t
1	井字钢梁 JL1(整体)	根	12	36		
2	井字钢梁 JL1(分段)	根	12	36		
3	井字钢梁 JL2(整体)	根	12	36		
4	井字钢梁 JL2(分段)	根	12	36		
5	井字钢梁 JL3(整体)	根	12	36		
6	井字钢梁 JL3(分段)	根	12	36		
7	井字钢梁 JL4(分段)	根	4	12		
8	井字钢梁 JL5	根	4	12		
9	井字钢梁 JL6	根	4	12		
10	井字钢梁 JL7	根	4	12		
11	钢牛腿 GNT1	根	48	144		
12	钢牛腿 GNT2	个	48	144		
13	钢牛腿 GNT3	个	48	144		
14	预制钢筋混凝土板 B1	个	83	249	1180	294
15	预制钢筋混凝土板 B2	块	6	18	820	15
16	刮板机通廊钢架 GJ1	块		66	415	27.39
17	刮板机通廊钢架 GJ2	件		24	425	10.44
18	刮板机通廊钢架 GJ3	件		12	428	5.14
19	刮板机通廊钢架 GJ4	件		8	548	4.38
20	刮板机通廊钢架 GJ5	件		12	542	6.50
21	刮板机通廊支撑 GJZC1	件		36	45	1.62
22	刮板机通廊支撑 GJZC2	件		36	75	2.70
23	刮板机通廊连梁 GJZLLA	件				10.87
24	刮板机通廊连梁 GJZLLB				448	10.87
25	刮板机通廊钢架梁 GJL1	件		2	298	0.90
26	刮板机通廊钢架梁 GJL2	件		2	390	0.60
27	刮板机通廊钢架梁 GJL3	件		2	191	0.78
28	刮板机通廊钢架梁 GJL4	件		2	352	0.38
29	刮板机通廊钢架梁 GJL5	件		6		2.11
30	钢梁 GLL					4.70
31	钢平台					13.27
32	栏杆					19.22
33	消防钢梯	座		2	20.35	40.70

(4)施工机具需用量计划:列于表 2.2.15(8)。

表 2.2.15(8) 施工机具需用量计划表

序号	机具名称	单位	数量	备注
1	挖掘机(1m ³)	台	2	两条双轨,各长 170m 基础承台施工时,尚须由厂区内其他搅拌站供应混凝土
2	翻斗汽车(8~15t)	台	12	
3	塔吊(Q60/80)	台	4	
4	双卧轴 5001 混凝土搅拌机	台	4	
5	皮带运输机(15m 长)	台	3	
6	机动翻斗机(1t)	台	8~25	
7	脚手钢管	t	200	
8	跳板(5m 长)	块	1300	
9	爬模机具	套	2	
10	混凝土震动器	台	45	
11	环形轨喂料车	台	2	
12	电焊机	台	4~8	
13	潜水泵	台	6	
14	打桩机(3.5~4.5t 锤)	台	4	
15	运输拖车(40t)	台	3	
16	汽车吊(NEK-40)	台	2	
17	低压变压器	台	4	

(5)劳动力需用计划:见表 2.2.15(9)。

表 2.2.15(9) 劳动力需用计划表

序号	工 种	需用人数/人	备注
1	塔吊司机	8	本工程施工,不同部位所需用劳动力差别较大,而基础承台施工时,需用劳动力较多,但时间很短,仓顶施工时需用劳动力又很少,筒壁施工期间长,劳动力稳定,同时两组仓壁同时施工的期间也较长,故本劳动力需用计划为两组仓壁施工时的需用量
2	塔吊指挥	8	
3	钢筋工	64	
4	混凝土工	48	
5	木工	80	
6	架工	16	
7	机械工	36	
8	电工	8	
9	电汽焊工	16	
	合计	472	

(六)降低成本技术措施

(1)钢筋接长采用闪光对焊接头

1)基础承台钢筋直径为 $\Phi 25$ 、 $\Phi 28$,长度一般为 34.6m 或 50m,现场设置闪光对焊机,对焊后,直接由人工运进坑内绑扎。基础承台一项有对焊接头 60120,可节约钢材 278.4t。

2)筒壁环筋一般一根接长为 13m 左右,尽量减少绑扎接头。筒壁竖钢筋骨架以筒壁竖筋相同的钢筋制作,有骨架时代替本位置的竖筋,骨架间距按竖筋间距的倍数设置。此项对焊接头 20736 个,节约钢筋 15.6t。

共计划节约钢筋 294t,可降低成本 38.20 万元。

(2)预制桩的生产采用插空叠打法,不仅节约模板,减少施工场地,也便于管理。计划可节约人工 2700 工日,降低模板摊销费 2 元,本项计划降低成本 2.80 万元。

(3)混凝土工程掺加外加剂 YNH-1,减少水泥用量。使用 YM-84 型混凝土养生液。采取措施减少混凝土损失,计划节约 230m^3 混凝土,减少混凝土损失的措施有三条:

1)采用环形轨喂料车浇灌混凝土,下料均匀,避免混凝土外溢。

2)模板接缝严密,且加泡沫密封条措施,可避免混凝土浆流淌。

3)内外模板靠对拉螺栓固紧,其间设置混凝土套管,套管制作时,严格控制长度,并比壁厚减少 5mm,保证壁厚误差不超过 -5mm , $+2\text{mm}$ 。

本项计划降低成本 15 万元。

以上三大项总共可降低工程成本 56 万元。

(执笔 郑有庆 朱奇玉)