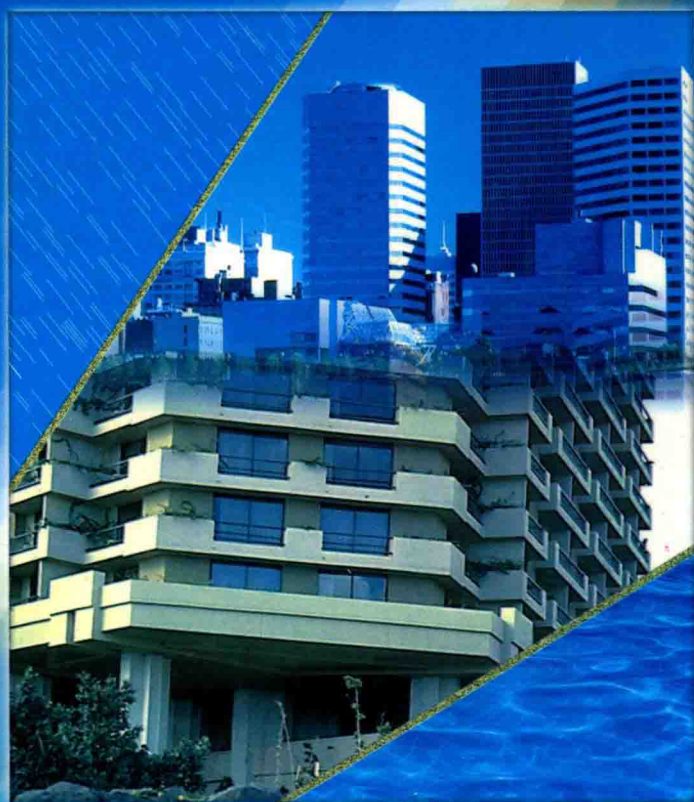


防水工程

设计施工与质量验收标准规范 实施手册



金版电子出版公司

防 水 工 程

设计施工与质量验收标准规范

实 施 手 册

手册编委会 编

本光盘包括如下内容：

《防水工程设计施工与质量验收标准规范实施手册》电子书

第
三
册

金版电子出版公司

第一章 沉井防水

第一节 沉井构造防水

一、沉井构造内容

沉井是由井壁、刃脚、凹槽、封底和顶盖等部分组成(图 14-1-1)。

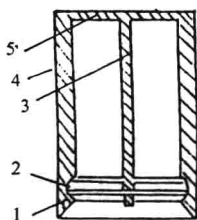


图 14-1-1 沉井构造图

1. 刃脚;2. 凹槽;3. 内隔墙;4. 井壁;5. 顶盖

(一)沉井井壁

沉井井壁即是施工时挡土和防水的围堰,又是永久衬砌,所以要求井壁有足够强度和抗渗性。在地层的侧压力和地下水的渗透压力作用下,不致破坏变形或渗漏。沉井是靠自重下沉,要求井壁尽可能增加重量,并减少井壁和土层之间的摩擦力。

砖、料石井壁抗拉强度小,接缝多,整体性差,透水能力强;混凝土井壁整体性好,防水能力好,但抗拉强度低,下沉过程中容易开裂渗水。因此穿过表土含水层的沉井井壁应采用防水钢筋混凝土材料制作。

(二)刃脚

刃脚的最下端多作成有利于切入土中的形式。制作刃脚的材料,一般采用钢筋混凝土。刃脚的底端有各种形状,图 14-1-2a 为踏面形,它稳定性好,适用于松散而无障碍物的地层;当土层较硬时,刃脚踏面需加角钢保护,如图 14-1-2b 所示;图 14-1-2c 为穿“钢靴”的刃脚,它的优点是阻力小,易切入土层。

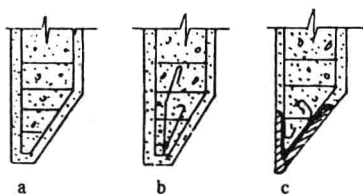


图 14-1-2 刀脚的构造

a. 普通刀脚 b. 角钢保护刀脚 c. 钢靴刀脚

(三) 凹槽

凹槽位于刀脚的上方,是使沉井封底时,能和井壁连接紧密,有利于防水。

(四) 封底

当沉井下降到设计标高后,沉井底面用混凝土封底,以防地下水渗入井内。当沉井仅作为穿过地表含水层在不透水层中构筑地道出入口时,可不用封底,但须封住地下水下渗的道路,详见沉井封底。

(五) 顶盖

当沉井作为地下掩蔽工程的结构往往需要在沉井顶部浇筑钢筋混凝土顶盖,以防地表水和大气水浸入。

二、沉井构造防水要求

(一) 沉井构造防水的基本要求

1. 沉井主体应采用防水混凝土浇筑,分节制作时,施工缝的防水措施应根据其防水等级选用。

2. 沉井施工缝的施工应符合有关规定。固定模板的螺栓穿过混凝土井壁时,螺栓部位的防水处理应符合有关规定。

3. 沉井的干封底应符合下列规定:①地下水位应降至底板底高程 500mm 以下,降水作业应在底板混凝土达到设计强度,且沉井内部结构完成并满足抗浮要求后,方可停止。②封底前井壁与底板连接部位应凿毛并清洗干净。③待垫层混凝土达到 50% 设计强度后,浇筑混凝土底板,应一次浇筑,分格连续对称进行。④降水用的集水井应用微膨胀混凝土填筑密实。

4. 沉井水下封底应符合下列规定:①封底混凝土水泥用量宜为 $350 \sim 400 \text{ kg/m}^3$,砂率为 45% ~ 50%,砂宜采用中、粗砂,水灰比不宜大于 0.6,骨料粒径以 5 ~ 40mm 为宜。水下

封底也可采用水下不分散混凝土。②封底混凝土应在沉井全部底面积上连续均匀浇筑,浇筑时导管插入混凝土深度不宜小于1.5m。③封底混凝土达到设计强度后,方可从井内抽水,并检查封底质量,对渗漏水部位进行堵漏处理。④防水混凝土底板应连续浇筑,不得留施工缝,底板与井壁接缝处的防水措施按施工要求应符合有关规定。

5. 当沉井与位于不透水层内的地下工程连接时,应先封住井壁外侧含水层的渗水通道。沉井下沉中要避免井壁开裂而渗水。

6. 沉井穿过含水层到不透水层要做好封水工作。

(二) 沉井构造防水的具体要求

1. 井壁

沉井井壁即是施工时挡土和防水的围堰,又是永久结构外墙,所以要求井壁有足够强度和抗渗性。在地层的侧压力和地下水的渗透压力作用下,不致破坏变形或渗漏。沉井是靠自重下沉,要求井壁尽可能增加重量,并减少井壁和土层之间的摩擦力。

砖、料石井壁抗拉强度小,接缝多,整体性差,透水能力强;混凝土井壁整体性好,防水能力好,但抗拉强度低,下沉过程中容易开裂渗水。因此穿过表土含水层的沉井井壁应采用防水钢筋混凝土材料制作。沉井壁厚不宜小于0.4m,一般为0.4~1.5m。

一般施工缝防水构造如图14-1-3a所示。沉井井壁的连接如图14-1-3b所示。

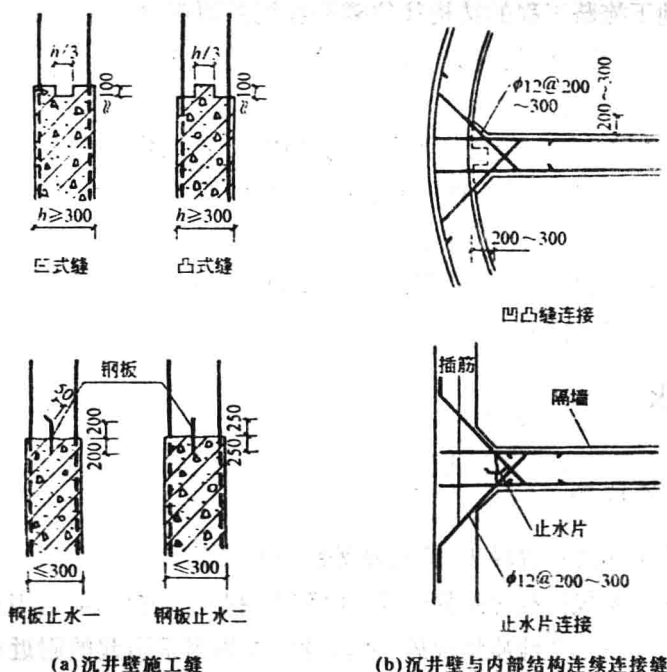


图 14-1-3 沉井井壁施工缝构造防水

2. 刃脚

沉井最下端一般都做成刀刃状的刃脚,以减少下沉阻力。刃脚应具有一定的强度,以免在下沉过程中损坏并漏水。

刃脚的最下端多作成有利于切入土中的形式。制作刃脚的材料,一般采用钢筋混凝土。刃脚是沉井受力最集中的部分,必须有足够的强度,以免产生挠曲或破坏。刃脚底平面称为踏面,其宽度视所遇土层的软硬及井壁重量、厚度等而定,一般不大于 15cm。当需穿过坚硬土层或岩层时,踏面宜用钢板或角钢保护。刃脚内侧的倾斜角为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。一般踏面形状的稳定性好,但只适用于松散而无障碍物的地层。穿“钢靴”刃脚的优点是阻力小,易切入土层,一般不会出现破损漏水现象。

刃脚上面的凹槽见图 7-34,是在沉井封底后浇筑底板时,底板能和井壁紧密连接,有利防水,有利于将封底底面反力更好地传递给井壁。一般凹槽高约 1.0m,深度为 0.15 ~ 0.30m。

3. 封底

当沉井下降到设计标高后,沉井底面用混凝土封底,以防地下水渗入井内。当沉井仅作为穿过地表含水层在不透水层中构筑地道出入口时,可不用封底,但须封住地下水下渗的道路。

4. 顶盖

当沉井作为地下掩蔽工程的结构往往需要在沉井顶部浇筑钢筋混凝土顶盖,以防地表水和大气水浸入,支承上部构筑物。有的顶盖厚度达 1.5 ~ 2.0m。

5. 内隔墙、上下横梁及框架

内隔墙、上下横梁及框架能增加沉井的总体刚度,使沉井壁减薄,使沉井底、顶、壁跨度减小,经济合理。这些构件虽不直接承受水、土压力,但它是地下构筑物的一部分,仍应用防水混凝土浇筑。

内隔墙间距一般不超过 5 ~ 6m,其厚度一般为 0.3 ~ 0.4m。内隔墙墙底面应比刃脚踏面高出 0.5m 以上,以免妨碍沉井下沉。

三、井壁防水

(一)井壁主体防水

井壁主体防水采用防水混凝土,其防水等级应根据工程重要性和使用中对防水的要求按地下工程防水技术规范相应条款确定。而防水混凝土的抗渗等级则主要根据工程埋置深度来确定。除考虑水文地质情况外,尚需考虑人为因素引起的附近水文地质改变的影响,如地下水历年和近年的情况,补给来源、水质情况、渗透系数、土层性质等,甚至于还要考虑施工者的技术水平。

防水混凝土的抗渗等级不得小于 P_6 ,一般沉井井壁的厚度主要取决于沉井大小、下沉

深度、土层物理力学性质以及沉井能在足够的自重下顺利下沉的条件由结构工程师经计算确定。一般都大于《地下工程防水技术规范》规定的 250mm 的最小厚度。

鉴于近年来粉煤灰、硅灰及磨细矿渣在防水混凝土中的应用技术已经成熟,不仅性能良好且又经济,设计中应允许且应推荐使用。

防水混凝土裂缝宽度不得大于 0.2mm,并不得贯通,迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm。防水混凝土施工必须严格执行材料选择、配比确定及为保证防水混凝土质量而制定的各项工艺要求。其中的配比由试验确定,抗渗等级应比设计提高一个等级(0.2MPa)。

根据工程具体情况也有在井壁外侧加涂以沥青为主要成分的涂料,不仅起到防水作用,还可在下沉过程中减少摩擦。

(二)井壁模板架设时对拉螺栓孔的防水

对拉螺栓中部安放止水片,一般尺寸为 100mm × 100mm × 3mm。内外两侧螺栓孔必须密封。

施工时止水片材可选用 0.5mm 厚的钢片或遇水膨胀橡胶材料。内、外两侧螺栓孔可打毛后充分用水浸润涂刷水泥渗透结晶型防水涂料 1 ~ 1.2mm 厚,其配比严格按厂家要求。然后再用掺有水泥基渗透结晶型防水剂的砂浆或其他防水砂浆填实,并一定要抹平。以利下沉。如螺栓孔内不采用水泥基渗透结晶型涂料涂刷,也可用具有膨胀性的防水水泥砂浆填塞并抹平。

四、接缝处防水

(一)每节沉井之间的接缝防水

每节沉井地面制作,施工条件较好。接缝设计可按防水混凝土施工缝处理,根据该缝在下沉到设计标高后所在深度及井壁厚度而定。壁厚小于 400mm 采用平缝,中埋止水带,当壁厚大于 400mm 可采用凹凸缝或设置钢板止水带也可安设腻子型遇水膨胀止水条等单一或多道防线。

施工时如用橡胶止水带或钢板止水带,注意止水带安放定位准确、牢固,以免浇混凝土时错位。腻子型遇水膨胀止水条应牢固安装在缝表面或预留槽内且要选用缓膨胀型的。膨胀速度不得过快,以免新混凝土终凝前其中的水分将其膨胀,将未凝混凝土推向一边,混凝土终凝后出现更大缝隙造成适得其反的效果。为此,施工前应对材料进行试验,注意试验开始应采用水泥水浸泡而不用一般自来水,因各厂家选择膨胀剂不同,在自来水和水泥水中膨胀速度不同,而用水泥水试验最为可靠。当到达工程所用的混凝土终凝时间后再改用自来水或工程所在地的地下水浸泡。可选用慢膨胀剂或表面涂以缓膨剂的方法解决。另外,不要安放过早,以免雨淋及其他破坏。最好在要打上一节混凝土前安放。

在前一节安放遇水膨胀止水条的部位要抹平,其余部位凿毛或将其表面浮浆清除,先

铺一层净浆,再铺 30~50mm 厚的 1:1 水泥砂浆或涂刷混凝土界面剂,界面剂未干前及时浇灌上边一节防水混凝土。或在打毛部位充分用水浸润涂刷一层 1~1.2mm 厚的水泥基渗透结晶型防水涂料,在其上打设上一节防水混凝土。注意混凝土界面剂与水泥基渗透结晶型防水涂料不能同时使用,以免影响渗透。

对于防水要求较高的工程可在接缝外侧预留约 20mm×20mm 的凹槽,在槽内按水泥基渗透结晶型防水涂料各种要求(基面要求、材料配比、养护等)先涂刷 1.0~1.2mm 该涂层,然后嵌填该类材料的半干料团或掺有掺合料(水泥基渗透结晶型混凝土外加剂)的防水砂浆嵌填密实,并一定抹平。

(二)沉井与其他地下工程连接处

当沉井与位于不透水层内的地下工程连接时,应根据工程具体情况先封住井壁外侧含水层的渗水通道。

(三)沉井封底、底板及底板与井壁连接处的防水

沉井下沉过程中既无盖又无底,当下沉到设计标高后必须先进行素混凝土封底再打钢筋混凝土底板以免地下水进入沉井内部。

沉井封底是沉井施工法一道重要的工序,根据沉井下沉方法不同,封底方法也不同,有干封底(排水封底)和湿封底(不排水封底或水下封底);

底板采用钢筋混凝土自防水;

底板与井壁连接处防水按混凝土施工缝处理。

施工方法:

1. 干封底是在井点降水条件下下沉施工所采用的封底方法。封底前应用大石块先将刃脚下垫实,同时加强井点降水,保持连续抽水,地下水位应降低至底板最底面 500mm 以下。整理好锅底清除浮泥,井壁与底板连接部位打毛,并清洗干净(有施工条件时,如刃脚踏面与底板距离较大时,还可按前述混凝土施工缝那样涂渗透结晶型涂层或安放遇水膨胀腻子条。)由刃脚向中心挖成放射形排水沟,填以卵石作成滤水暗沟在中部设 2~3 个集水井,深 1~2m,井间用盲沟相互连通,插入 $\phi 600 \sim 800\text{mm}$ 四周带孔眼的钢管或混凝土管,管周围填以卵石,使井底的水流汇集在井中,用泵排出。

封底一般先浇一层 0.5~1.5m 的素混凝土垫层,浇筑时应对称进行,达到 50% 设计强度后,再在其上绑扎钢筋,两端伸入刃脚或凹槽内,浇筑底板混凝土,为加强防水效果底板混凝土可采用加有渗透结晶型外加剂的混凝土(如 XYPEX C-1000),应在整个沉井面积上分层,同时不间断地进行,由四周向中央推进,要注意分格、连续、对称进行。混凝土采用自然养护。待底板混凝土强度达到设计强度后,且沉井内部结构完成并能满足抗浮要求时,方可停止降水作业。

2. 湿封底(不排水封底)时井内水位不应低于设计水位,锅底应按设计尺寸整理,将锅

底浮泥清除干净,新老混凝土接触面用水冲刷干净,有条件时,安放遇水膨胀腻子条或涂刷水泥基渗透结晶型防水涂层。并铺碎石垫层。混凝土的水泥用量宜为 $350 \sim 400 \text{ kg/m}^3$, 砂率为 $45\% \sim 50\%$, 砂宜采用中、粗砂,水灰比不宜大于 0.6,骨料粒径以 $5 \sim 40 \text{ mm}$ 为宜。水下封底也可采用水下不分散混凝土。采用水下不分散混凝土时要注意影响水下不分散混凝土质量的几个较大因素。它们是:

絮凝剂种类和掺量,单位用水量、流化剂掺量;

搅拌机种类,絮凝剂添加顺序和搅拌时间;

运输;

浇灌条件,现场状态,水下自由落差,现场水质,距浇灌处的距离;

养护。

封底混凝土用导管法灌注,各导管的有效半径必须互相搭接并盖满井底全部面积,导管下端应埋于混凝土中 $1 \sim 1.5 \text{ m}$,混凝土平均升高不小于 0.25 m/次 ,待水下封底混凝土达到设计强度后,(一般养护 $7 \sim 10 \text{ d}$)方可从井内抽水,如有漏水先进行止水或导水后再接干封底方法施工上部钢筋混凝土底板。应连续浇灌,不得留施工缝。底板应表面平整,不得有渗漏现象。

五、沉井内集水井封堵

沉井内因施工所需所设置的集水井必须封堵严密。

施工:干封底时当钢筋混凝土底板达到设计强度后,可以停止降水作业,将集水井中的水抽干,井壁清洗干净,在套筒内迅速用干硬性的高强度等级微膨胀混凝土或掺有渗透结晶型防水剂的混凝土进行堵塞并捣实,然后上法兰盘盖用螺栓拧紧或焊牢,上部用混凝土填实捣平。

六、沉井施工与运用

(一)沉井的施工

沉井的施工顺序如图 14-1-4 所示。先在地面上浇筑沉井井身,然后在井内不断挖土,挖土须在对称位置上均衡进行,防止重心偏斜,而拉裂井壁,产生渗漏。随着井内土面逐渐挖深,沉井即借本身自重克服井壁侧面上的摩擦阻力而逐渐下降。当下沉到一定深度时,在地面接长井壁,接着继续挖土下沉,直到下沉到设计标高为止。最后进行沉井封底。

(二)沉井法在地下工程中的应用

我国大多数城市,尤其是沿江、沿海城市表土冲积层厚,降雨量丰富,地下水位高,在这些城市构筑地下工程,如何通过表土含水层是个很大问题。比较多的是采用掘开式施

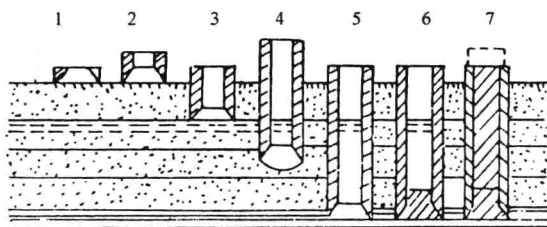


图 14-1-4 沉井施工顺序图

(图中 1,2,3,...表示施工顺序)

工,它适应性强,防水处理比较方便。但不少城镇建筑物密集、施工场地小,无法大面积掘开施工;有的地方为砂土或淤泥地层,掘开施工很容易发生流砂塌方,因此采用沉井法通过表土含水层。早期沉井主要用来构筑地道的垂直出入口,现已逐步发展为大型沉井作为地下工程的主体,其中有单个的沉井大型工程;也有运用不同形状的沉井结构,下沉后连接组成的组合工程;还有沉井与掘开式连接组合而成的混合结构。

(三)沉井法防水的要求

为使沉井工程达到一定的防水要求,施工中应注意以下几点:

1. 井壁结构要满足防水要求;
2. 沉井下沉中要避免井壁开裂而渗水;
3. 沉井穿过含水层到不透水层要做好封水工作。
4. 处理好沉井接缝防水;
5. 做好封底防水。

第二节 沉井制作防水

一、沉井制作的防水要求

(一)刃脚制作

刃脚是使沉井下沉的主要部件,关系到沉井能否顺利切入土中,如果发生偏斜,将导致井壁开裂。

在浇灌刃脚混凝土时应注意以下几点:①刃脚应用防水混凝土浇筑。浇灌时应采用多点均匀对称浇灌或分层连续浇灌法。要求一次连续浇灌完,以免偏载产生不均匀沉陷。②刃脚部位钢筋密,振捣困难,因此应适当延长振捣时间,保证质量,以免出现蜂窝、麻面

及裂纹,造成质量事故和漏水事故。③当混凝土强度大于设计强度的 70% 之后,才可拆除刃脚斜面支撑和模板。浇灌时的其他注意事项及方法,均与防水混凝土施工相同。④刃脚施工的质量要求见表 14-1-1。⑤刃脚的加固防水构造,见图 14-1-5 所示。

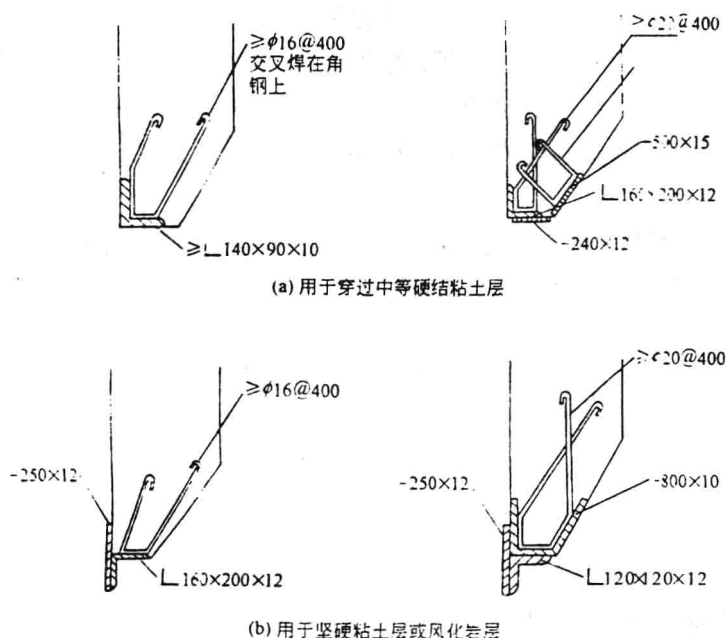


图 14-1-5 沉井刃脚加固构造防水

表 14-1-1

刃脚施工的质量要求

项目	直径	壁厚	倾斜度	高度	光滑度	水平度
允许偏差	< 0.5%	< 1.5mm	< 0.2%	< 10mm	凹凸面高差 < 15mm	刃脚尖的水平面 高差 < 3mm

注:第一至第四项也适合于沉井井壁施工中对模板安装的要求。

当采用爆破法清除刃脚下的障碍物时,刃脚也应用钢板包裹。

小型沉井刃脚与井壁外缘应有 2~3cm 的空隙(台阶),以免下沉时产生悬吊,破坏沉井。

大型沉井为减少下沉阻力,刃脚与井壁连接处留有 5~8cm 的台阶,以便下沉过程中在井壁与土壁之间灌注膨润土触变泥浆。

(二)井壁制作

井壁为防止地下水渗漏的主要防线,应根据地下水压力的大小和井壁厚确定防水混

凝土的抗渗等级。

井壁采用分节制作(除高度不大的沉井外),在砂垫层上制作的沉井,第一节沉井壁的混凝土浇灌高度以 1.5~2m 为宜,以后每节的高度不超过 8~10m。

浇灌井壁混凝土时必须注意以下几点:①第一节混凝土强度达到设计强度的 70% 之后,方允许浇灌第二层混凝土。②每节沉井的混凝土应分层均匀浇灌,一次连续浇完。浇灌应沿着井壁四周对称进行,避免混凝土面高低相差悬殊,形成压力不匀而产生不均匀沉陷,使沉井断裂。但沉井有倾斜时,可在沉井偏高处浇捣,但高差不宜过大,一般在 400mm 左右。③当强度达到设计强度的 75%~80% 时方可拆模。其他注意事项与防水混凝土施工有关内容相同。

为提高混凝土沉井的防水性能,减少沉井下沉时的摩擦阻力,最好在混凝土沉井拆模后,在沉井的外壁做防水抹面。防水抹面要严格按照防水抹面五层作法的要求做好,表面必须压实抹得光滑平整,以减少摩擦力,使沉井能顺利下沉。

各段井壁接高的施工缝按照防水混凝土施工缝要求认真处理。外井壁无防水抹面时,要将接缝处上下各 200mm 范围内凿毛,冲洗干净后作防水抹面,以提高接缝处的防水能力。有条件时,可在接缝处设置金属止水片或橡胶止水带。

二、沉井制作

(一)不开挖基坑沉井制作

沉井高度较小或天然地面较低时可以不开挖基坑,只需将场地平整夯实以免在浇筑沉井混凝土过程中或撤除支垫时发生不均匀沉陷。如场地高低不平应加铺一层厚度不小于 50mm 的砂层,必要时应挖去原有松软土层,然后铺设砂层。

(二)开挖基坑沉井制作

1. 应根据沉井平面尺寸决定基坑底面尺寸、开挖深度及边坡大小,定出基坑的平面开挖边线。定出沉井中心桩以及纵横轴线控制桩并测设控制桩的攀线桩作为沉井制作及下沉过程的控制桩。

2. 刃脚外侧面至基坑底边的距离一般为 1.5~2.0m,以能满足施工人员绑扎钢筋及树立外模板为原则。基坑底部四周应挖出一定坡度的排水沟与基坑四周的集水井相通。集水井比排水沟低 500mm 以上,将汇集的地面水和地下水及时用潜水泵、离心泵等抽除。基坑中应防止雨水积聚,保持排水畅通。

当基坑面积较小,坑底为渗透系数较大的砂质含水土层时,可布置土井降水。土井一般布置在基坑周围,其间距根据土质而定。一般用 800~900mm 直径的渗水混凝土管,四周布置外大内小的孔眼,孔眼一般直径为 40mm,用木棒塞住,混凝土管下沉就位后,由内向外敲去木塞,用麻袋布填塞,在井内填 150~200mm 厚的石料和 100~150mm 厚的砾石

砂,使抽汲时细砂不被带走。

采用井点降水时井点距井壁的距离按井点入土深度确定,当井点入土深度在 7m 以内时,一般为 1.5m;井点入土深度为 7~15m 时,一般为 1.5~2.5m。

(三)地基处理后制作沉井

制作沉井的地基应具有足够的承载力,以免沉井在制作过程中发生不均匀沉陷、倾斜甚至井壁开裂,故在松软地基上进行沉井制作,应先对地基进行处理,以防止由于地基不均匀下沉引起井身裂缝。一般采用砂、砂砾、混凝土、灰土垫层或人工夯实、机械碾压等措施加固。见图 14-1-6。

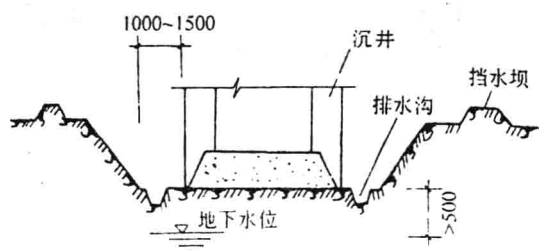


图 14-1-6 制作沉井的基坑

(四)人工筑岛制作沉井

适用于水深小于 5m 的浅水地段下沉,可填筑人工岛制作沉井,岛面应高出施工期的最高水位 0.5m 以上,四周留出护道,其宽度:当有围堰时,不得小于 1.5m;无围堰时,不得小于 2.0m,筑岛材料应采用中、粗砂、砾石等低压缩性的材料,而不得采用粘性土、细砂、淤泥、泥炭等材料,也不宜采用大块砾石。如采用粗砂水的平均流速为 0.8m/s 时,采用中等砾石平均流速 1.2m/s 时和采用粗砾石平均流速为 1.5m/s 时,需在边坡用草袋堆筑或用其他方法防护。当水深在 1.5m、流速在 0.5m/s 以内时,亦可直接用土填筑,而不用设围堰。

第三节 沉井下沉防水

一、沉井下沉防水要求

(一)场地平整

沉井施工时,需先将场地平整夯实,在基坑上铺设一定厚度的砂层,在刃脚位置再铺

设垫木。然后在垫木上制作刃脚和第一节沉井。当沉井混凝土强度达 70% 时,才可拆除垫木,挖土下沉。

当一节井筒下沉至地面以上只剩 1m 左右时,应停止下沉,接长井筒。当沉井下沉到达设计标高后,浇筑混凝土封底。沉井下沉时,有时会发生偏斜、下沉速度过快或过慢等情况,此时应仔细调查原因,调整挖土顺序和排除施工障碍,甚至借助卷扬机进行纠偏。

为保证沉井能顺利下沉,沉井的重力必须大于或等于沉井外侧四周总摩阻力的 1.15 ~ 1.25 倍。

(二)排水挖土下沉

沉井穿过含水层,应尽量采用排水法挖土下沉。这种方法劳动条件好,挖土准确,容易控制和纠偏,土层中如有障碍物易发现和排除,沉井沉到设计标高后,能直接检查地基土壤,还可进行干封底。

排水方法根据水量大小,土质情况,设备条件而定。水量不大,土质较好,一般采用简易排水法或吊桶排水;水量较大,土质较差,应采用水泵抽水;水量大而沉井断面又大时,应先挖超前小井,以供排水。为排除降雨和施工用水流入沉井基坑,在沉井基坑内也应设泵抽水,这样井内、井外同时排水,对挖土下沉,清除障碍物、纠偏、干封,确保工程质量都有好处。

(三)不排水挖土下沉

若沉井穿过的土层中有较厚的亚砂土或砂土,这时排水挖土下沉,易产生流砂,可采用不排水挖土下沉。其下沉方法有以下三种:①用抓斗在水中取土下沉。②用水力冲射器冲土,用空气吸泥机吸泥或用水力吸泥机抽吸水中土。③用钻吸排土沉井工法下沉施工。即通过特制的钻吸机组,在水中対土体进行切削破碎,并同时完成排泥工作,使沉井下沉到设计标高。钻吸排土沉井工法水中破土排泥效率高、安全可靠。

(四)挖土下沉防水要求注意的问题

为了防止挖土下沉时井壁断裂,施工时应注意以下问题。

沉井下沉时要尽量做到均匀挖土,平衡下沉。但由于原始土质的不均匀性和挖土时的不平衡,所以井体在下沉过程中经常会产生不平衡,因此需要及时纠偏,通常采用挖土纠偏的办法。

1. 如整个井体是平衡的,可在沉井中部挖土,挖土深度 20 ~ 40cm,不超过 60cm,使井体不停地连续缓慢下沉。

2. 如发生井体倾斜,可在高处挖土,即向东偏,在相反方向西面挖土,逐渐予以纠正。挖土深度要超过井直径的 3/4,但要防止过头会向相反方向倾斜。

3. 挖土时要尽量不触及刃脚。一般下沉深度在 7m 以内时留土宽度 40cm 左右,超过

7m 留土宽 80 ~ 100cm 为宜。

4. 只有在土层坚硬,下沉困难时,才允许掏空刃脚,但必须按抽除垫木法,依次分段掏空刃脚,随掏随即回填砂砾石。

5. 井体纠偏应在井体下沉过程中及时进行。井体静止时纠偏一般无效,倾斜过大再行纠偏,会增加周围土体扰动,引起地面建筑物下沉,地面裂开。

二、沉井排水下沉

(一)沉井下沉分类

沉井下沉有排水下沉和不排水下沉两种方法。排水下沉适用于渗水量不大(每平方米不大于 $1\text{m}^3/\text{min}$)稳定的粘性土(如粘土、粉质粘土以及各种岩质土)或在砂砾层中渗水量虽很大,但排水并不困难时使用。而不排水下沉适用于流砂严重的地层中和渗水量大的砂砾地层中使用,以及地下水无法排除或大量排水会影响附近建筑物安全的情况。

(二)排水下沉方法

排水下沉常用的排水方法有以下几种:

1. 明沟集水井排水

在沉井周围距离井壁 2 ~ 3m 处挖一圈排水明沟,设置 3 ~ 4 个集水井,深度比地下水深 1 ~ 1.5m,沟和井底深度随沉井挖土而不断加深,在井内或井壁上设水泵,将水抽出井外排走。为施工方便一般采取在井壁上预埋铁件,焊接钢结构操作平台安设水泵,或设木吊架安设水泵,用草垫或橡皮承垫,避免振动,水泵抽吸高度控制在不大于 5m,如井内渗水量很少,则可直接在井内设高扬程的潜水泵将地下水抽出井外。

2. 井点排水

在沉井周围设置轻型井点、电渗井点或喷射井点以降低地下水位,使井内保持干挖土。

3. 井点与明沟排水相结合的方法

在沉井上部周围设置井点降水,下部挖明沟集水井设泵排水,见图 14-1-7。

三、下沉防水措施

(一)排水挖土下沉

1. 沉井穿过含水层,应尽量采用排水法挖土下沉。这种方法劳动条件好,挖土准确,容易控制和纠偏,土层中如有障碍物易发现和排除,沉井沉到设计标高后,能直接检查地基土壤,还可进行干封底。

排水方法根据水量大小,土质情况,设备条件而定。水量不大,土质较好,一般采用简

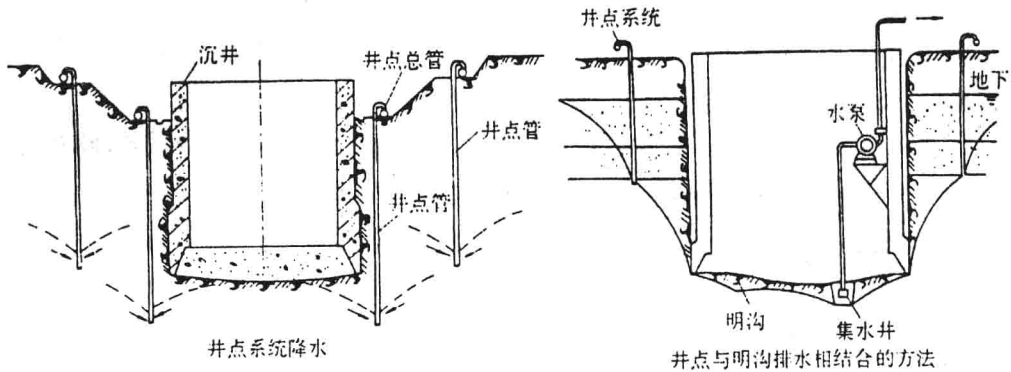


图 14-1-7

易排水法或吊桶排水;水量较大,土质较差,应采用水泵抽水;水量大而沉井断面又大时,应先挖超前小井,以供排水。为排除降雨和施工用水流入沉井基坑,在沉井基坑内也应设泵抽水,这样井内、井外同时排水,对挖土下沉,清除障碍物、纠偏、干封,确保工程质量都有好处。

2. 若沉井穿过的土层中有较厚的亚砂土或砂土,这时排水挖土下沉,易产生流砂,可采用不排水挖土下沉。

(二)挖土纠偏

为了防止挖土下沉时井壁断裂,施工时应注意以下问题。

沉井下沉时要尽量做到均匀挖土,平衡下沉。但由于原始土质的不均匀性和挖土时的不平衡,所以井体在下沉过程中经常会产生不平衡,因此需要及时纠偏,通常采用挖土纠偏的办法。

1. 如整个井体是平衡的,可在沉井中部挖土,挖土深度 20~40 厘米,不超过 60 厘米,使井体不停地连续缓慢下沉。

2. 如发生井体倾斜,可在高处挖土,即向东偏,在相反方面西面挖土,逐渐予以纠正。挖土深度要超过井直径的 $3/4$,但要防止过头会向相反方向倾斜。

3. 挖土时要尽量不触及刃脚。一般下沉深度在 7 米以内时留土宽度 40 厘米左右,超过 7 米留土宽 80~100 厘米为宜。

4. 只有在土层坚硬,下沉困难时,才允许掏空刃脚,但必须按抽除垫木法,依次分段掏空刃脚,随掏随即回填砂砾石。

5. 井体纠偏应在井体下沉过程中及时进行。井体静止时纠偏一般无效,倾斜过大再行纠偏,会增加周围土体扰动,引起地面建筑物下沉,地面裂开。

第四节 沉井封底防水

一、沉井封底防水要求

沉井下沉至设计标高后,应进行沉降观测,待 8h 内累计下沉量不大于 10mm 时,方可进行封底。沉井封底是影响沉井防水效果的关键,封底有排水封底和不排水封底(即干封底和水下封底)两种方法。

沉井下沉时,就应该做好封底准备。因为有的沉井在软土中排水下沉时,下沉速度很快,当沉井下沉到设计标高以后,若不及时封底,有可能使沉井偏差增大,大量土体涌入井内,将给封底工作带来困难。

(一)排水封底

排水封底能节约大量混凝土,确保封底混凝土的强度和抗渗性,并能加快工程进度,省去水下封底混凝土的养护和抽水时间,故在地质条件许可的情况下,应尽量采用排水封底。

1. 排水

由于新浇筑的混凝土底板,在未达到设计强度之前,是不能抵抗地下水的压力。因此,在封底时,要重视排水工作。每个沉井至少要设置一个集水井,一般设在井底最低处,但不能靠近刃脚,以免带走刃脚下泥砂,使沉井产生倾斜。集水井埋设以后,应挖数条排水沟。沟内及集水井周围应抛碎石或砾石,使从刃脚下渗入井内的水经排水沟流入集水井内。集水井深度应便于水泵从井内抽水。

集水井一般用钢板焊成方形或圆形井管,但在井管顶部应带有法兰盘,以便封闭集水井时使用。

2. 封底

(1)素混凝土垫层

在浇筑混凝土垫层前,根据地质条件先铺块石或碎石作为挤淤和滤水措施,厚度应根据当时具体情况确定。为防止新浇混凝土被水冲刷,以及因振捣混凝土而产生漏浆现象,故在碎石层上铺一层油毡或中、粗砂,并可适当增加混凝土中的水泥用量。

(2)浇筑钢筋混凝土底板

在沉井底板施工前,将井壁凹槽新老混凝土接触面凿毛,先刷干净。在软土中封底时,宜分格对称进行,防止沉井不均匀下沉,图 14-1-8 为两种不同形式沉井分块干封的顺序。

抽水的集水井,要待沉井防水混凝土底板达到设计强度后才停止抽水,用素混凝土填