

三峡永久船闸浮式系船柱埋件安装技术

刘大功

中国水电七局三峡机电安装项目部, 湖北宜昌, 443133

摘 要 船闸浮式系船柱埋件安装一般采取二期安装施工, 三峡工程由于施工环境的特殊性, 采用了一期施工方案。本文简要介绍三峡永久船闸第五闸室浮式系船柱埋件采取一期施工方案时, 采用的几种安装技术措施, 仅供同行参考。

关键词 永久船闸 浮式系船柱 安装

三峡永久船闸布置在电站枢纽左岸坛子岭左侧, 为双线船闸, 每线主体段由6个闸首、5个闸室组成, 总长1607m, 设计总水头113m, 闸室有效尺寸280m×34m×5m, 可通过万吨级船队。过闸时, 船只停靠在闸室里要随水位自由升降, 并有相对系船的地方, 所以闸室设置了系船的浮式系船柱以确保船只过闸时的安全可靠。若浮筒在埋件中卡阻, 将会导致船只的倾覆。所以浮式系船柱埋件安装精度要求较高, 一般留为二期施工。

三峡永久船闸过墙是薄壁墙混凝土结构, 边墙基岩面混凝土厚度仅1.8m—4m, 所以三峡永久船闸浮式系船柱埋件采取了一期埋件施工方案。在五闸室设有40套埋件, 总重量约566.9t, 安装高程由▽58—▽96.32; 浮式系船柱埋件由导轨、护角组成, 导轨、护角沿浮式系船柱中心直径为Φ1220mm的圆周内对称布置(见图1)。

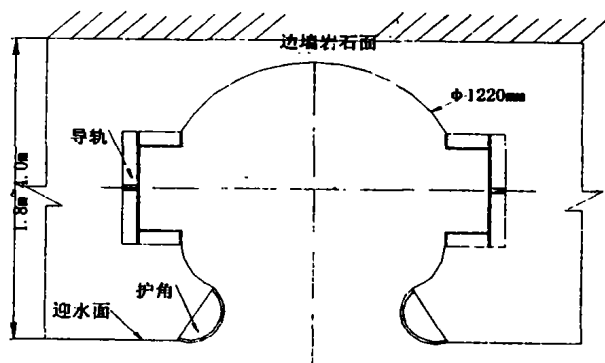


图1

1 浮式系船柱埋件技术工艺要求

1.1 埋件制作技术工艺要求

1) 工作面直线度 $\leq L/1500$, 且不大于3mm;

2) 侧面直线度 $\leq L/1000$, 且不大于4mm;

3) 工作面局部不平度 $\leq 1\text{mm/m}$;

4) 表面扭面 $\leq 3\text{mm}$;

1.2 埋件安装技术工艺要求

除了满足制作要求外, 安装还需满足: 1) 相邻接头错边量 $\leq 1\text{mm}$, 并保持连续、光滑过渡。2) 埋件垂直中心线全高程(38.32m)范围内累计偏差 $\pm 15\text{mm}$, 局部偏差每米范围内 $\leq 1/1000$ 。

从技术工艺要求可以看出, 三峡永久船闸浮式系船柱埋件安装即使采取了一期施工方案, 但它的要求比国标《钢闸门制造安装及验收规范》(DL5018—94)中二期施工的要求还要高。从五闸室浮式系船柱埋件安装情况来看, 只要选择好施工方案, 控制好施工工艺, 垂直中心线全高程范围内累计偏差就能控制在5mm左右。

2 制作注意事项

(1) 由于拼接后很难保证工作面的技术工艺要求, 进料时一定要定尺。

(2) 焊接后变形可用火焰矫形来加以矫正, 若有个别的火焰矫形达不到要求, 可用千斤顶机械矫形能达到, 但要考虑应力释放引起埋件变形。

3 安装方法

3.1 在五闸室浮式系船柱埋件安装方案

第一种方案是采用内支架安装方案, 用I12的工字钢制作两个高为5.5m的支架, 在工字钢上钻上与导轨壁上工装孔一致的安装孔, 导轨与护角的支撑尺寸在支架制作时, 已控制在安装范围内。对称联接用调节器(见图2), 组成刚性安装支架。安装时将安装支架吊装就位后, 用调节器调整使四根工字

钢与导轨壁紧密贴切,用吊线锤方式把安装支架找

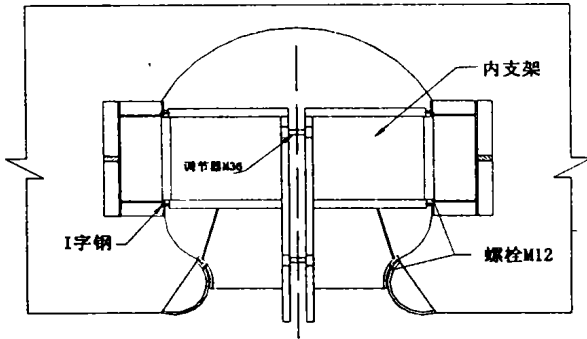


图 2

正;再用 M12 的螺栓把工字钢与导轨壁拧紧。若不能满足要求,可用 10t 螺旋千斤顶使安装支架与埋件“组成一体”。然后吊入要安装的导轨、护角,把它与安装支架用螺栓把紧即可。这个方案的优点是: 1)有安装平台,比较安全;2)依靠内支架自身的刚性

和下层埋件而固定,不需要外加固材料,可以节省许多材料。采用这种方案施工五闸室埋件的加固量为 39.111t,仅是埋件的 6.9%。缺点是:由于靠内支架来加固,所以在调整时必要很精确,花费的时间较多;并且每次安装高程仅 4m,只能满足土建浇筑 1 次,安装周期长,次数多。

第二种方案是采用内撑和外加固的安装方案,先在制作场放样作一个与浮式系船柱埋件一致的工装架,再将导轨护角吊入相应的位置,调整完后,用 $\angle 63$ 和 $\angle 75$ 角钢将导轨、护角组成长 8m 刚性的安装节,安装时直接吊入施工现场就位,利用线坠找正,接头接缝控制在技术范围内即可,外侧用 $\angle 75$ 角钢加固(见图 3),犹如钢管埋件安装。这个方案的优点是: 1)埋件的组装在制作平台上进行,不占施工直线工期,并易调整,容易达到工艺要求; 2)施工只是一个整体调整,一般整体安装只用 1.5 天仅是第一种方案的 1/3;并且安装的高程为 8m,能满足土建浇筑 2~3 次;缺点是固定靠外型钢加固,用料较多,是第一种方案的 3~5 倍。

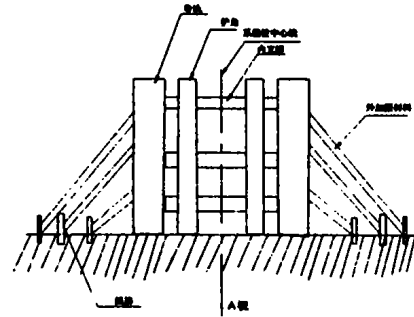
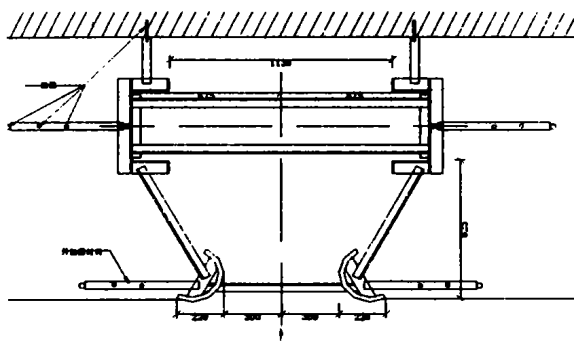


图 3

先期我部采用第一种方案施工,虽然节省材料,但施工周期长,不能满足整体形象及进度要求;于是我们改用第二种方案施工,确保了工期、质量。在此,主要介绍第二种方案具体施工方法。

3.2 底部托架布置和测量控制点设置

为保证埋件安装精度和便于安装调整、检查,需在底层埋件底部设置测量控制点。但由于在埋件下面是排水沟,无法直接设置测量控制点;所以在浇筑 $\nabla 56 \sim \nabla 57.5$ 高程混凝土时,需在埋件四周预埋插筋。待混凝土浇筑后,通过插筋用型钢在 $\nabla 58$ 高程面安装托架。由专职测量人员使用精度校验过的全占仪及水准仪将控制点设置在托架上,打好样冲眼

用红铅油标注,并注意保护,防止因磨损或水冲而丢失。托架也是首装埋件安装的支撑和固定点。型钢采用角钢 $\angle 75 \times 8$ 、槽钢 $[12$ 或工字钢 $I12$ 均可。

3.3 底层单元节(首装节)安装

底层埋件安装的要点是控制中心、高程。由于埋件底部托架高程系经检查后焊固,故不会存在较大偏差;安装调整时,高程若有偏差,首先用 4 台 10t 螺旋千斤顶将首装节均匀顶至要求的高程。然后使用直角尺、钢板尺检查导轨和护角中心与测量控制点是否吻合,若有偏差,用 10t 螺旋千斤顶调整埋件底部,使其中心对准控制点,并临时固定。底部测量控制中心与埋件下部中心吻合后再使用吊线锤检查

其垂直度,由于导轨护角在制造厂组装成为刚性整体,相对位置保证在规范要求内;安装时仅需检查其中一侧导轨及护角的工作面中心及侧面位置。使用临时固定用螺旋拉紧器调整,均符合要求后,将护角、导轨底部与托架牢固焊接,上、下游侧面及背水面使用角钢 $\angle 75 \times 8$ 或槽钢 $[12$ 将埋件固定于预埋的插筋上,撤去千斤顶、割除拉紧器,重新检查中心、高程。若有误差,进一步进行调整,控制底层单元中心、高程偏差在规范要求之内。底层安装单元将作为整孔浮式系船柱埋件安装的基准,其安装质量将直接影响整个一孔浮式系船柱埋件的安装质量,因此其平面位置、高程一定要严格控制。

为防止加固焊接时,因焊接收缩造成埋件位移,加固型钢至少一端应为搭接焊,且应最后焊接。加固焊一端累积焊缝长度应不小于100mm(双面焊)。为便于安装调整和防止埋件焊接及混凝土浇筑过程中产生位移,需在闸室边墙及上层混凝土中预埋插筋用于加固(见图3左图)。

3.4 中间单元安装

中间单元节安装调整、检查时,可使用线锤进行。检查时,线锤吊线从埋件顶部吊至埋件的底部 $\nabla 58$ 高程,与测量控制点样冲眼对照检查。当埋件高程达到一定高度,风力将影响其吊线时,可在 $\nabla 58$ 高程处放置油桶,线锤浸入油中,使钢琴线不随风摆动,确保安装精度。除检查中心位置外,还可在底部使用钢板尺测量钢琴线至底层单元埋件中心和侧面的距离,作好记录,与待调整的中间单元节钢琴线至埋件中心和侧面的距离对照检查调整。

焊缝外观检查严格遵循《钢闸门制造安装及验

收规范》(DL5017—94)及《招标文件》、技术规范执行。焊缝焊接完成后应将其打磨平整,要求平滑过渡无凹坑。打磨完后按照有关要求防腐处理。

3.5 埋件组装

在制作场首先要按要求制作一个工装架,将护角、导轨分别组装为8m或4m安装单元节,要对安装单元节进行精确的调整,保证误差 $\leq 0.5\text{mm}$ 。在组装后的护角和导轨顶部分别焊4只吊耳,便于吊运。护角、导轨组装拼装要在平台上进行,这样易控制安装单元节的工艺。

4 结束语

我们在采用第二种方案施工前也曾设计了第三种施工方案,这是把钢模与埋件一起考虑的方案。钢模采用 $\delta=8-12\text{mm}$ 的钢板制成,利用钢模和内支撑组成一个刚性内支架,钢模和内支撑用调节器联结,通过调节器来安装和拆除钢模。内支撑长约8m,固定导轨、护角;钢模长约10.5m,有3.5m作为调整基面,通过调节器与混凝土面紧贴,用M36的螺栓和已预埋在混凝土中的螺母拧紧,并用工字钢I12作杠杆把混凝土浇筑时的外力传到已浇筑混凝土浇层,所以外力对安装的埋件影响很小,能满足技术要求,不需要任何外加固。这一套材料量约2.5T。若五闸室制作8套,再加其它加固材料,加固量仅是埋件的5.3%。缺点是每次拆模比较费时,并且要用吊车吊装,每次组装时要把它从施工现场运回制作场,并且土建每次浇筑层高2m或4m才能满足配合要求;所以,要进行工期和用料及机械费用综合考虑。

(上接第55页)

台,将耳弧轴孔和吊头轴孔、轴清理干净。然后启动泵组,将吊头缓缓推进,当吊头与耳板轴孔对准时,注意调节吊头内的球轴承。

启闭机主要构件安装完成后,按照图纸进行干油泵安装,并注意左右机房对称布置。

3 液压启闭机的调试

启闭机调试可分两阶段:现地控制站调试和系

统调试。

现地控制站的调试包括单项设备调试、电液调试、单扇门调试、单闸门联调,其中联调包括无水调试和有水调试。