

橡胶坝坝袋双线螺栓压板式锚固施工技术解析

马德兵

(中铁二十三局集团第一工程有限公司, 山东 日照 276800)

摘要 在水工建筑物中, 橡胶坝因坚固性好、抗震性强、成本低、不易被海水腐蚀等优点, 将其应用到中小型水利工程中, 具有极高的应用效果。坝袋锚固对于整个橡胶坝起到关键作用。在橡胶坝锚固形式中, 双线螺栓压板式锚固因其锚固效果性能良好, 坝顶出现溢流时袋形始终保持稳定, 且过水情况均匀, 经济效益明显, 管理方便, 后期形成水坝后景观优美, 壮观雄伟, 目前在水坝坝体工程中陆续投入使用。本文主要探讨了橡胶坝坝袋双线螺栓压板式锚固施工的具体方法, 包括施工过程、常见的渗漏水原因以及施工过程中的防渗漏办法和质量控制, 以期为相关人员提供借鉴。

关键词 橡胶坝; 坝袋双线锚固; 螺栓压板; 锚固施工

中图分类号: TV644

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.09.018

0 引言

橡胶坝坝袋采用高强度合成纤维编织物、合成橡胶, 统一加工成胶布, 并对混凝土基础底板锚固槽内做出固定处理, 使之成为一个封闭的袋形, 充水后形成挡水坝。作为坝体最为重要的组成部分, 在实际使用期间, 其技术的关键在于坝袋的安装与坝袋的双线锚固, 以及后期定期对坝袋进行的检修。应用后可有效保障水坝长期具备优秀性能, 促使橡胶坝寿命获得延长, 发挥橡胶坝坝袋的实质作用。

1 工程背景

青云橡胶坝除险加固工程位于临沭县青云镇闫圩子村西沭河干流, 本工程橡胶坝坝高 5 m, 坝袋总宽度 303.6 m, 坝袋净宽度 300 m, 单孔坝袋净宽中孔 80 m/边孔 70 m, 坝袋为充水式双锚固线袋体, 采用螺栓压板式锚固。

2 橡胶坝坝袋双线锚固的特点

充水式橡胶坝坝袋的双线锚固施工技术在验证后得知锚固效果可满足不同的性能要求^[1]。且在后期蓄水状态下, 坝袋顶部过水时袋形较稳定, 过水均匀, 除经济效益明显, 管理方便以外, 景观优美, 壮观雄伟。这种方式主要使用水将坝袋充胀, 以此实现调节水位和控制流量^[2]。本文主要介绍充水式的锚固施工技术。

根据调查, 一般充水式橡胶坝从运用角度出发, 对于内压比, 选择过程应实施技术经济对比。本工程

橡胶坝坝袋内压比为 1.3。

内压比计算公式如下:

$$a=H_0/H_1$$

其中 H_0 为坝袋内压水头, H_1 为设计坝高。

本橡胶坝坝袋双线锚固剖面图如图 1 所示。

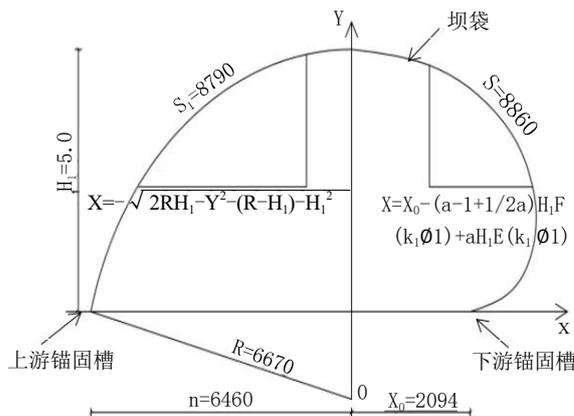


图 1 橡胶坝坝袋双线锚固剖面图

其中 H 为坝高; S_1 为上游曲线长度; S 为下游曲线长度; n 为上游接触地面长度; X_0 为下游接触地面长度。

3 双线螺栓压板式锚固施工技术

3.1 锚固槽清理

在锚固前, 对锚固槽进行详细检查, 锚固槽为梯形截面, 锚固槽底部及上沿边部均为圆弧, 如有棱角和突出的地方须剔除, 并用磨光机打磨成圆弧, 抹平。

确保锚固槽内边须光滑平整；并使用吹尘器对槽内表面进行清理干净。除此以外，对边墙稳定性坝袋底部实际情况实施检查，保证此区域不存在任何杂物^[3]。

对预埋螺栓、螺母及压板的尺寸，螺栓位置进行校正检查，对存在变形、锈蚀情况的压板进行更换，清除扣间杂物。压板面上应将混凝土所附着的粘贴物去除，打磨出金属光泽，详细标识异形压板的长度及具体位置，为后期安装压板做好准备。

对充排水管路管道检查，管道畅通无阻，且无渗漏现象；进排水管口、溢流管口焊接法兰盘和固定螺栓且法兰盘上无杂质。

对坝袋与底垫片检查：坝袋和底垫片应进行尺寸检查，画出锚固线和锚固中心线。伸缩缝如果隆起的泡

沫或木板，应磨平；现场具备条件的话，可下挖 5 cm，灌沥青或聚酯密封膏抹平。

3.2 螺栓压板式锚固

本次双线螺栓压板采用穿孔螺栓锚固方式。穿孔螺栓锚固方式通过拧紧螺母，对螺栓施加预拉力，这种力可使用压板将坝袋夹紧，以此承受坝袋的径向拉力^[4]。本坝袋中孔正锚螺栓、螺母为 M36 碳钢，压板材料为槽钢，侧锚螺栓、螺母为 M32 碳钢。

在螺栓压板安装前，首先在坝底板上用墨线或拉线确定锚固线、坝袋中线，确保安装位置准确。坝袋锚固形式：下游采用内锚固，上游采用外锚固。安装整体顺序为：先下游后上游，由中间向两侧，先中间后侧墙的安装顺序。螺栓锚固示意图见图 2。

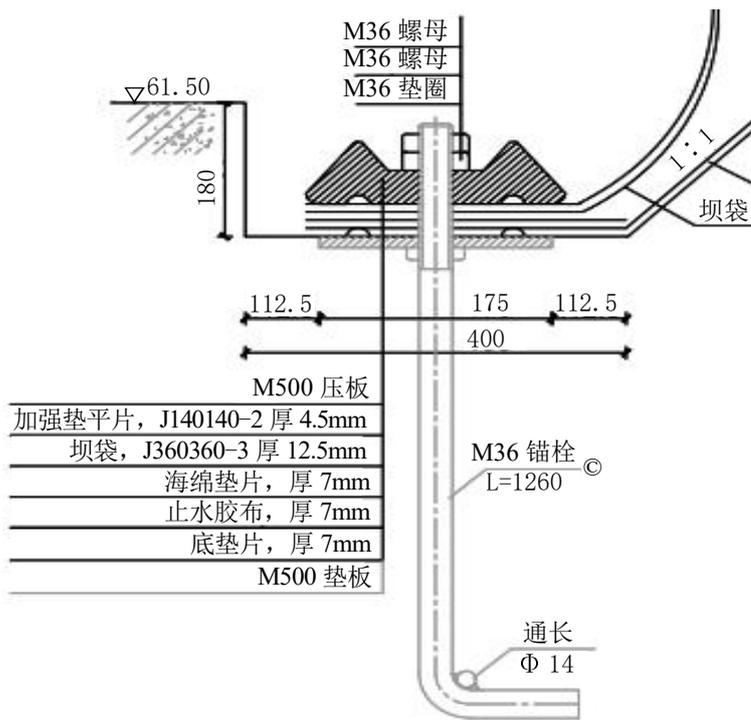


图 2 螺栓锚固示意图

安装下游时，确定坝袋正中心点，随即安装中心点处压板，随后从坝袋中心点压板向两侧端墙处同时进行，每块压板的长度应提前做好对应坝袋标记，对固定压板的螺栓个数进行控制，如螺栓的数量较多时，应逐一对螺栓锚固的精度提高，且紧固次数也需多加一遍。如螺栓的数量较少时，锚固过程中，应循序渐进，避免螺栓应力不均，造成损坏^[5]。异形压板特殊部位应提前做好特殊标识，配好对应异形压板，再在锚固槽的螺栓上固定压板穿孔。在每块压板与压板连接处，做到紧密而不漏缝。压板上两排螺母分两次进行安装。

锚固两侧岸墙时，须将底垫片和坝袋片对齐挂起拉平，由下而上进行锚固^[6]。在螺母安装前，螺栓及螺母须涂抹黄油，铺设 M36 平垫圈，利用电动扭力扳手安装螺母进行固定；安装螺母时，电动扭力扳手应使用相同的扭力矩，将螺栓分级紧固，不可一次性拧紧；螺母紧固的顺序应间隔进行，每个螺母至少进行三遍以上紧固次数，对伸缩缝及坝头特殊位置进行四遍以上紧固，且扭力随着次数，逐渐增加，且扭力必须大于 17 N。紧固过程中，应循序渐进，避免磅数过大，对螺母造成损伤，造成后期渗水。安装完成后，对螺母

进行逐一仔细的检查,确保无变形、松动。下游锚固无误后再进行上游锚固。

坝袋锚固完成后,对坝袋及锚固件进行密封性检查,确保坝袋无泄漏。初步检查完成后,对坝袋进行充水试验,确保坝袋性能符合设计要求。

3.3 充水试验

在充水前,先对现场进行清理,橡胶坝上下游100 m内严禁有闲杂人等。

坝袋充排水分三个阶段进行,在充水过程中,两边坝头必须充起,不能出现塌肩现象。用方木或胶板将上下游螺栓盖住,防止坝袋被螺栓戳破。技术人员在坝袋充胀期间应全程监控,时刻观察橡胶坝的变化,并做好充水过程记录。

枕式橡胶坝在充水到50 cm时,需有人在坝袋中间来回走动,将两坝头用气体充胀起来。充水至坝高1 m时,先停止加水,且坝袋保持充水状态至少1小时以上后,对坝袋及锚固部位进行检查,再继续充水。充水坝高至2 m时,需将坝袋排气完成后,充水状态1小时以上,进行检查;坝高充水至3.5 m,充水状态不少于24小时进行检查。经全面检查后,其坝袋、锚固部位的表面无渗漏,且坝袋在充水完成后,外观丰润,充排水系统也平稳、正常,方可进行排水塌坝^[7]。排完水后,须再检查紧固一遍螺母,并观察其锚固件有没有变化,如有变化要针对实际情况进行整改,确保锚固的可靠性,并对坝袋进行变形观测。

在充水试验期间,对锚固好的螺栓采用塑料薄膜包裹进行保护。待坝充水试验合格后,进行二次螺栓锚固,同第一次螺栓锚固做法。最后采用混凝土进行封闭锚固槽。

4 螺栓压板式锚固常见渗漏水问题及预防措施

橡胶坝在我国发展迅速,尤其是在干旱少雨、洪涝灾害多发地区的地区能够蓄水、防洪,还能美化环境^[8]。坝袋螺栓锚固的质量对于整个橡胶坝尤为关键,而对于螺栓压板式锚固来说,其主要的渗漏水质量问题在于螺栓、螺母的位置、尺寸的误差,以及锈蚀、变形等情况;在施工过程中,压板与压板之间是否存在错位、缝隙,扭力扳手的力矩是否合理,螺母是否拧紧,存在松动等情况,以及在后期运行过程中螺栓、螺母及压板长期处于水中,受化学物质侵蚀影响,锚固构件的耐腐蚀性。在施工过程中的预防措施如下:

1. 对锚固构件的抗压、耐腐蚀性进行测试,测试合格后方可使用。对锚固构件上附着物清理干净,螺

母扣件之间无杂物。

2. 对存在变形、锈蚀情况的锚固构件进行更换,打磨出金属光泽。螺栓均涂黄油,采用塑料薄膜进行包裹。封锚所用的混凝土须高出螺栓顶部5 cm,且混凝土须进行振捣充分、密实,锚固件包裹于混凝土中,无外漏。

3. 在螺栓紧固过程中,电动扭力扳手须提前调试好力矩,并进行试验测试;试验力矩符合现场使用,且对螺栓、螺母无变形、损坏,方可进行现场使用。紧固过程中,紧固螺母不可一次拧紧,须分级、分次进行紧固。对伸缩缝及坝头特殊位置须格外注意,紧固次数须比中间段次数增加一次。

4. 坝袋锚固、充水试验是保证坝袋质量的关键工序,在施工过程中,要对锚固部件位置的准确性及安装的质量进行反复校核,并满足要求。在全部锚固构件完成之后,除进行详细检查之外,还须在充水试验合格之后再对锚固构件进行逐一仔细的检查,确保无渗漏水情况发生。

5 结束语

本文通过工程实例,对充水式橡胶坝双线螺栓压板式锚固的特点、施工方法及施工细节进行详细介绍,对双线螺栓压板式锚固常见的渗漏水问题进行剖析,并提出相应的预防措施。结果表明,双线螺栓压板式锚固技术能更好地增强坝袋的锚固力及安全性。

参考文献:

- [1] 贺映全. 充水式橡胶坝坝袋双线锚固施工技术与质量控制[J]. 山西建筑,2019,45(07):216-218.
- [2] 李洋. 水利工程建设中橡胶坝施工技术运用研究[J]. 住宅与房地产,2019(25):196,234.
- [3] 张船舶. 水利工程中的橡胶坝锚固与安装施工技术研究[J]. 科技资讯,2024,22(01):122-125.
- [4] 张锋. 高强螺栓在橡胶坝锚固中的应用研究[J]. 治淮,2010(05):20-22.
- [5] 崔丽君. 橡胶坝工程设计应用[J]. 电大理工,2020(03):5-7.
- [6] 骆建宇. 临沂市柳清河橡胶坝坝袋更换设计及施工[J]. 山东水利,2024(12):34-36.
- [7] 薛金良. 橡胶坝施工探析[J]. 东北水利水电,2013,31(10):27-28.
- [8] 刘丙军. 水利工程建设中橡胶坝施工技术运用分析[J]. 中华建设,2017(06):128-129.