

水库大坝错位接缝的防渗施工方法

马继强

江苏省水利工程科技咨询股份有限公司, 中国·江苏 南京 210000

摘要: 针对水库大坝防渗加固传统施工方法中工期长、易受天气影响等问题, 本文提出一种基于模块化设计与错位接缝的防渗加固施工方法。该方法通过预制混凝土板、环氧树脂接缝板及带孔混凝土板, 在大坝表面分层铺设, 形成错缝结构, 有效提升防渗性能与整体稳定性。施工过程中, 依据大坝尺寸(长度与高度)计算模块数量, 分阶段铺设第一层加固层、第二层加固层及防护层, 并通过定位桩增强支撑效果。本方法具有施工速度快、受环境因素影响小、防渗效果好、适应不同坝高需求等优点, 为大坝防渗加固工程提供了一种高效可靠的解决方案。现场应用表明, 该方法可减少现场湿作业量达60%以上, 显著缩短施工周期。模块化构件在工厂预制, 质量可控, 安装便捷, 尤其适用于应急抢险与老旧坝体改造。通过错位接缝设计, 有效避免了传统接缝处的应力集中与渗流通道连通问题, 提升了结构整体性。实际监测数据显示, 加固后坝体渗透系数降低两个数量级, 防渗性能显著提高, 且无明显变形或开裂现象, 满足长期运行安全要求。

关键词: 水库大坝; 防渗加固; 错位接缝; 模块化施工; 环氧树脂接缝板; 定位桩

The anti-seepage construction method for the offset joints of reservoir DAMS

Ma Jiqiang

Jiangsu Water Conservancy Engineering Science and Technology Consulting Co., LTD., China Jiangsu Nanjing 210000

Abstract: In view of the problems such as long construction period and susceptibility to weather conditions in the traditional construction methods of reservoir dam anti-seepage reinforcement, this paper proposes a construction method for anti-seepage reinforcement based on modular design and offset joints. This method involves layering prefabricated concrete slabs, epoxy resin joint slabs and perforated concrete slabs on the surface of the dam to form a staggered joint structure, effectively enhancing the anti-seepage performance and overall stability. During the construction process, the number of modules is calculated based on the dimensions (length and height) of the dam. The first reinforcement layer, the second reinforcement layer and the protective layer are laid in stages, and the supporting effect is enhanced through positioning piles. This method has the advantages of fast construction speed, less influence by environmental factors, good anti-seepage effect, and adaptability to different dam height requirements, providing an efficient and reliable solution for dam anti-seepage reinforcement projects. Field application shows that this method can reduce the on-site wet work volume by more than 60% and significantly shorten the construction period. Modular components are prefabricated in factories, with controllable quality and convenient installation. They are particularly suitable for emergency rescue and the renovation of old dam bodies. Through the design of offset joints, the stress concentration and seepage channel connection problems at traditional joints are effectively avoided, enhancing the integrity of the structure. Actual monitoring data shows that after reinforcement, the permeability coefficient of the dam body has decreased by two orders of magnitude, the anti-seepage performance has significantly improved, and there is no obvious deformation or cracking phenomenon, meeting the long-term operation safety requirements.

Keywords: Reservoir dam; Anti-seepage reinforcement; Misaligned seam; Modular construction; Epoxy resin joint board; Positioning pile

0 引言

大坝, 指截河拦水的堤堰, 水库、江河等的拦水大堤, 一般水库大坝主要由主坝、副坝、正常溢洪道、非常溢洪道、新增非常溢洪道、灵正渠涵管及电站组成, 水库

大坝的主坝在施工过程中, 通常需要进行防渗加固施工, 以保证大坝的整体安全性。

如今大坝主坝的防渗加固施工, 通常会采用多层混凝土浇灌, 并在多层混凝土层内铺设防渗材料实现加固以及

防渗,但大面积浇灌复数层的混凝土耗时较长,并且极易受天气因素影响整体施工效果。

鉴于此,针对现有的结构及缺失予以研究改良,提出一种错位接缝的水库大坝防渗加固施工方法。

1 技术方案

错位接缝的水库大坝防渗加固施工方法,该水库大坝防渗加固施工方法包括步骤:

S1、混凝土板制备:将混凝土倒入模具内制得混凝土板。

S2、接缝板制备:将环氧树脂倒入模具内制得接缝板。

S3、带孔混凝土板制备:将混凝土倒入模具内制得带孔混凝土板。

S4、数据测量:测量大坝整体长度 xCM 以及坝顶到坝底的距离 yCM。

S4、确认模块数量:根据测得的大坝长度和宽度确认混凝土板、接缝板制备以及带孔混凝土板的所需制备数量。

S5、大坝施工:在大坝的土层表面铺设护土网,在护土网表面铺平水泥砂浆,将制得的混凝土板以及制得的接缝板间隔式铺设在水泥砂浆表面,水泥砂浆凝固后混凝土板与接缝板形成第一层加固层,在第一层加固层顶端涂抹水泥砂浆,并在接缝板的缝隙中置入第二层混凝土板,形成第二层加固层,第二层加固层凝固完成后,在第二层加固层最底端位置和坝底的位置涂抹水泥砂浆,将带孔混凝土板安置在坝底,形成防护层。

S6、定位桩打入:将定位桩对准带孔混凝土板的通孔,将定位桩打入土层中,并在定位桩和通孔的缝隙处填补水泥砂浆,完成定位桩的固定。

2 附图说明

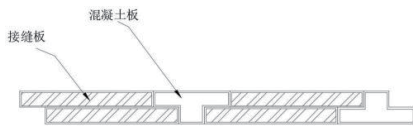


图1为错位接缝的水库大坝防渗加固施工方法的混凝土板与接缝板拼接结构示意图

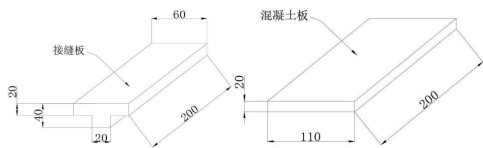


图2为错位接缝的水库大坝防渗加固施工方法的接缝板立体结构示意图

图3为错位接缝的水库大坝防渗加固施工方法的混凝土板立体结构示意图

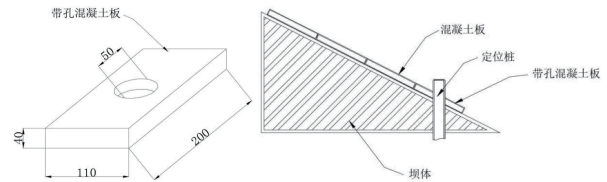


图4 错位接缝的水库大坝防渗加固施工方法的带孔混凝土板结构示意图

图5 错位接缝的水库大坝防渗加固施工方法的施工完成效果示意图

3 具体实施方式

请参阅图 1-5, 错位接缝的水库大坝防渗加固施工方法, 该水库大坝防渗加固施工方法包括以下步骤:

S1、混凝土板制备:将混凝土倒入尺寸长 200CM, 宽度 110CM, 厚度 20CM 模具内制得混凝土板。

S2、接缝板制备:将环氧树脂倒入尺寸下底宽度 60CM, 下底长度 200CM, 下底厚度 20CM, 上底宽度 20CM, 上底长度 200CM, 上底厚度 20CM 的模具内制得接缝板。

S3、带孔混凝土板制备:将混凝土倒入尺寸长 200CM, 宽度 110CM, 厚度 40CM, 中段通孔直径为 50CM 的模具内制得带孔混凝土板。

实施例一:

S4、数据测量:测量大坝整体长度 xCM 以及坝顶到坝底的距离 yCM; 坝顶到坝底的距离 yCM 小于 50m 时;

S5、确认模块数量:根据测得的大坝长度和宽度确认混凝土板、接缝板制备以及带孔混凝土板的所需制备数量; 混凝土板的所需数量为 $((x/(110+40)) \times 2) \times ((y-200)/200)$; 接缝板的所需数量为混凝土板数量 ÷ 2; 带孔混凝土板的所需数量为 $x/110$ 。

S6、大坝施工:在大坝的土层表面铺设护土网,在护土网表面铺平水泥砂浆,将制得的混凝土板以及制得的接缝板间隔式铺设在水泥砂浆表面,水泥砂浆凝固后混凝土板与接缝板形成第一层加固层,在第一层加固层顶端涂抹水泥砂浆,并在接缝板的缝隙中置入第二层混凝土板,形成第二层加固层,第二层加固层凝固完成后,在第二层加固层最底端位置和坝底的位置涂抹水泥砂浆,将带孔混凝土板安置在坝底,形成防护层。

S7、定位桩打入:将直径为 40CM 的定位桩对准带孔混凝土板的通孔,并使定位桩与水平面保持水平,将定位桩打入土层中,并在定位桩和通孔的缝隙处填补水泥砂浆,完成定位桩的固定。

通过采用交错铺设混凝土板和接缝板的方式铺设在坝

体上,能使混凝土板形成复数层铺设,同时接缝板为“土”字型设计,通过交替摆放的方式,能巧妙的将复数层混凝土板之间的接缝错开,另外因接缝板为防水性较强的环氧树脂材质制作,这能有效避免施工完成后,雨水或水库中的水渗入土层中造成大坝内土层松动的情况发生;此外混凝土板、接缝板以及带孔混凝土板均采用模具生产,这使得外混凝土板、接缝板以及带孔混凝土板均可在大坝施工前准备完毕,在进行施工的过程中,施工工人只需将对应的板块铺设至指定位点,并涂抹上水泥砂浆后即可实现大坝防渗加固施工,相较于传统的直接在大坝坝体上浇筑,本方法能够更快速的完成大坝施工,同时受天气因素的影响较小,此外得益于混凝土板和接缝板配合使用的防水效果,亦可保证工程质量与大坝坝体上浇筑复数层混凝土相当;带孔混凝土板浇筑完成后,可在坝体最底端形成防护层对施工的整体结构进行支撑,此外带孔混凝土板可通过在其内部插入定位桩来提升其支撑力度,这能有效避免模块之间因自重、相互挤压或地质灾害发生坍塌,此外得益于本方法对整体加固的结构的模块化设计,能使带孔混凝土板对加固施工整体实现更好的支撑效果。

实施例二:

S4、数据测量:测量大坝整体长度 $x\text{CM}$ 以及坝顶到坝底的距离 $y\text{CM}$;坝顶到坝底的距离 $y\text{CM}$ 大于 50m 时。

S5、确认模块数量:根据测得的大坝长度和宽度确认混凝土板、接缝板制备以及带孔混凝土板的所需制备数量;混凝土板的所需数量为 $((x/(110+40)) \times 2) \times ((y-(y/24) \times 200)/200)$;接缝板的所需数量为混凝土板数量 $\div 2$;带孔混凝土板的所需数量为 $(y/24) \times (x/110)$ 。

S6、大坝施工:在大坝的土层表面铺设护土网,在护土网表面铺平水泥砂浆,将制得的混凝土板以及制得的接缝板间隔式铺设在水泥砂浆表面,纵向铺设 24M ,水泥砂浆凝固后混凝土板与接缝板形成第一层加固层,在第一层加固层顶端涂抹水泥砂浆,并在接缝板的缝隙中置入第二层混凝土板,形成第二层加固层,第二层加固层凝固完成后,在第二层加固层上下两端位置涂抹水泥砂浆,将带孔混凝土板安置在第二加固层上下两侧,形成防护层,随后在形成的防护层顶端继续铺设 24M 的第一层加固层和第二加固层,交替往复,直至坝顶。

S7、定位桩打入:将直径为 40CM 的定位桩对准带孔混凝土板的通孔,并使定位桩与水平面保持水平,将定位桩打入土层中,并在定位桩和通孔的缝隙处填补水泥砂浆,完成定位桩的固定。

得益于外混凝土板、接缝板以及带孔混凝土板的模块化处理,当需要对坝顶到坝底距离超过 50M 的大坝进行加固时,可在坝体每 24M 处添加一组带孔混凝土板对坝体进行复数支撑,这能有效保证坡度较大大坝的整体支撑效果,此外通过该方式,亦可使大坝的整体加固支撑效果便利化。

4 有益效果

(1) 通过采用交错铺设混凝土板和接缝板的方式铺设在坝体上,能使混凝土板形成复数层铺设,同时接缝板为“土”字型设计,通过交替摆放的方式,能巧妙的将复数层混凝土板之间的接缝错开,另外因接缝板为防水性较强的环氧树脂材质制作,这能有效避免施工完成后,雨水或水库中的水渗入土层中造成大坝内土层松动的情况发生。

(2) 混凝土板、接缝板以及带孔混凝土板均采用模具生产,这使得外混凝土板、接缝板以及带孔混凝土板均可在大坝施工前准备完毕,在进行施工的过程中,施工工人只需将对应的板块铺设至指定位点,并涂抹上水泥砂浆后即可实现大坝防渗加固施工,相较于传统的直接在大坝坝体上浇筑,本方法能够更快速的完成大坝施工,同时受天气因素的影响较小,此外得益于混凝土板和接缝板配合使用的防水效果,亦可保证工程质量与大坝坝体上浇筑复数层混凝土相当。

(3) 带孔混凝土板浇筑完成后,可在坝体最底端形成防护层对施工的整体结构进行支撑,此外带孔混凝土板可通过在其内部插入定位桩来提升其支撑力度,这能有效避免模块之间因自重、相互挤压或地质灾害发生坍塌,此外得益于本方法对整体加固的结构的模块化设计,能使带孔混凝土板对加固施工整体实现更好的支撑效果。

(4) 得益于外混凝土板、接缝板以及带孔混凝土板的模块化处理,当需要对坝顶到坝底距离超过 50M 的大坝进行加固时,可在坝体每 24M 处添加一组带孔混凝土板对坝体进行复数支撑,这能有效保证坡度较大大坝的整体支撑效果,此外通过该方式,亦可使大坝的整体加固支撑效果便利化。

参考文献:

- [1] 陈文龙, 王建华. 水库大坝防渗加固技术研究进展[J]. 水利水电科技进展, 2020,40(3):45-51.
- [2] 刘志强, 张明. 混凝土板与接缝材料在大坝工程中的应用[J]. 水利工程与管理, 2019,28(2):67-72.
- [3] 赵海涛, 周晓峰. 环氧树脂材料在水利防渗工程中的性能研究[J]. 建筑材料学报, 2021,24(4):112-118.
- [4] 杨建国, 李伟. 模块化施工技术在水库大坝加固中的应用[J]. 中国水利, 2018,(15):89-93.