

水利堤坝防渗透结构设计及施工方法

徐涛¹ 赵进² 谢喜³

1 江苏水工建设集团有限公司, 江苏南通, 226100;

2 南京明瑞建设有限公司, 江苏南京, 211200;

3 江苏宏锦建设有限公司, 江苏宿迁, 223900;

摘要: 水利堤坝防渗透结构包括混凝土层、连接网、树脂胶层和预制混凝土板; 混凝土层用于覆盖堤坝的迎水面; 连接网包括多根插管和多根供树脂胶层包覆的连接绳; 多根插管之间留有间隙; 连接绳用于连接相邻插管; 插管的一端连接于混凝土层的表面; 树脂胶层浇注于混凝土层的表面; 预制混凝土板用于将树脂胶层远离混凝土层的表面覆盖; 预制混凝土板的表面贯穿开设有插孔, 插孔供插管远离混凝土层的一端插接; 插孔和插管的管腔均填充有连接混凝土。具有减少河水进入堤坝内部, 提高堤坝使用寿命的效果。

关键词: 水利堤坝; 防渗透结构设计; 施工方法

DOI: 10.69979/3060-8767.24.05.008

1 背景技术

堤坝是堤和坝的总称, 堤坝是一种用于防水拦水的建筑物或者构筑物。目前的堤坝一般通过混凝土浇筑, 由于堤坝在施工过程中或年久失修, 堤坝的表面易出现细小裂缝, 在河水冲刷堤坝迎水面的细小裂缝时, 河水易进入堤坝的内部, 损坏堤坝的内部结构, 使堤坝的使用寿命降低。

2 技术方案

为了提高堤坝的使用寿命, 提供一种水利堤坝防渗透结构及其施工方法。

水利堤坝防渗透结构, 包括混凝土层、连接网、树脂胶层和预制混凝土板; 混凝土层用于覆盖堤坝的迎水面; 连接网包括多根插管和多根供树脂胶层包覆的连接绳; 多根插管之间留有间隙; 连接绳用于连接相邻插管; 插管的一端连接于混凝土层的表面; 树脂胶层浇注于混凝土层的表面; 预制混凝土板用于将树脂胶层远离混凝土层的表面覆盖; 预制混凝土板的表面贯穿开设有插孔, 插孔供插管远离混凝土层的一端插接; 插孔和插管的管腔均填充有连接混凝土。

通过采用上述技术方案, 在堤坝建设时, 将混凝土层浇筑于堤坝的迎水面, 在混凝土层初凝前, 将插管的一端插入混凝土层内。在混凝土层凝固后, 在混凝土层的表面浇注树脂胶层, 使连接绳被树脂胶层覆盖。而后将预制混凝土板覆盖于树脂胶层的表面, 使预制混凝土板贴合于树脂胶层的表面, 使插孔插接于插管远离混凝土层的一端。最后, 向插孔内填充连接混凝土, 待插管的管腔和插孔内均填充有连接混凝土后, 等连接混凝土固化, 便可完成堤坝防渗透结构的施

工。

一方面, 树脂胶层的设置, 使得混凝土层表面的缝隙被填堵, 不仅提高混凝土层的抗渗透性能, 而且树脂胶层进一步阻隔水分流向堤坝的引水面, 从而提高堤坝迎水面的抗渗透性能。另一方面, 连接网的设置, 提高树脂胶层、混凝土层与预制混凝土板的连接稳定性, 降低树脂胶层与混凝土层分层产生间隙的风险, 降低树脂胶层与预制混凝土板分层产生间隙的风险, 同时连接绳的引入, 使得树脂胶层的内部得到支撑, 降低树脂胶层开裂的风险。从而降低预制混凝土板在开裂后河水渗透至堤坝引水面的风险, 降低河水流入堤坝内部损坏堤坝的风险, 提高堤坝的使用寿命。

可选的, 连接网背离混凝土层的一面设置有支模板; 支模板的表面贯穿开设有供插管穿过的支模孔; 支模板的表面设置有多块凸块; 当插管穿过支模孔时, 支模板与混凝土层之间形成有供树脂胶层浇注的模腔; 凸块位于模腔内。

通过采用上述技术方案, 在浇注树脂胶层前, 操作人员将支模板的支模孔穿过插管, 使支模板与混凝土之间形成模腔, 而后向模腔内浇注树脂胶层, 待树脂胶层固化后, 操作人员将支模板与树脂胶层分离, 固化后的树脂胶层表面将留下与凸块相适配的槽。通过树脂胶层表面与凸块相适配的槽, 增加树脂胶层表面的粗糙度, 在预制混凝土板与树脂胶层贴合后, 降低预制混凝土板与树脂胶层之间相对滑移的风险, 降低树脂胶层滑动磨损而导致预制混凝土板与树脂胶层之间缝隙增大的风险, 提高预制混凝土板与树脂胶层的连接稳定性, 提高树脂胶层的使用寿命。

可选的, 连接绳设置有玻纤网; 玻纤网相互远离的两侧

连接于相对设置的连接绳周侧。

通过采用上述技术方案，在树脂胶层将连接绳包覆时，树脂胶层将玻纤网包覆，提高树脂胶层的抗裂性能，提高树脂胶层的使用寿命。

可选的，多块凸块在支模板的表面围成有多个限位圈；当支模板与树脂胶层分离时，树脂胶层的表面留有多条相互连通的凹槽；凹槽与凸块相适配；每条凹槽内均设置有吸水膨胀条；吸水膨胀条供预制混凝土板的表面抵接。

通过采用上述技术方案，在树脂胶层固化，支模板与树脂胶层分离后，树脂胶层的表面留下多条与凸块相适配的凹槽，操作人员向凹槽内放置吸水膨胀条，而后再将预制混凝土板覆盖于树脂胶层的表面。由于多块凸块在支模板的表面围成有多个限位圈，因此在支模板与树脂胶层分离后，多条相互连通的凹槽也在树脂胶层的表面围成有多个限位圈，通过每条凹槽内的吸水膨胀条，使得预制混凝土板在开裂后，预制混凝土板开裂位置处将渗入河水，对应位置处限位圈的吸水膨胀条吸水膨胀，使渗透至树脂胶层表面的河水限制于限位圈内，降低河水在树脂胶层与预制混凝土板之间扩散的风险，从而降低树脂胶层与预制混凝土板连接稳定性降低的风险。

可选的，相邻吸水膨胀条之间设置有隔水部；隔水部用于阻隔相邻吸水膨胀条之间相互吸水。

通过采用上述技术方案，隔水部的引入，使得只有接触到河水的吸水膨胀条才会膨胀，降低树脂胶层表面的吸水膨胀条接连膨胀的风险，从而降低吸水膨胀条的膨胀压力挤压预制混凝土板的板面风险。

可选的，预制混凝土板面向树脂胶层的表面开设有多个适配槽；多个适配槽对应条凹槽；适配槽与凹槽之间形成有用于容纳吸水膨胀条的容纳腔。

通过采用上述技术方案，适配槽的引入，使得预制混凝土板的表面留出供吸水膨胀条膨胀的空间，降低吸水膨胀条膨胀后将预制混凝土板顶离树脂胶层的风险，提高预制混凝土板与树脂胶层的连接稳定性。

可选的，吸水膨胀条的表面设置有若干个挤压破裂袋；挤压破裂袋内填充有水中胶。

通过采用上述技术方案，在吸水膨胀条吸水膨胀时，挤压破裂袋逐渐被吸水膨胀条挤压直至破裂，挤压破裂袋破裂后，水中胶流入凹槽内，随着吸水膨胀条的持续膨胀，部分水中胶将被膨胀的吸水膨胀条挤入树脂胶层和预制混凝土板之间的间隙，从而将树脂胶层和预制混凝土板之间的间隙填堵，进一步降低河水在树脂胶层表面扩散的风险。并且在将预制混凝土板覆盖于树脂胶层时，操作人员无需再进行涂刷

胶剂或浆液对树脂胶层和预制混凝土板之间间隙的填堵作业，节能环保，实现即用即填的效果。

可选的，挤压破裂袋的表面设置有易裂口；易裂口朝向树脂胶层与预制混凝土板之间的间隙。

通过采用上述技术方案，易裂口的设置，使得挤压破裂袋的破裂位置处于设计范围内，从而提高水中胶进入至树脂胶层和预制混凝土板之间间隙的胶量，提高水中胶填堵树脂胶层与预制混凝土板之间间隙填堵效果。

可选的，凹槽和适配槽的内壁均设置有离型层。

通过采用上述技术方案，在水中胶流入凹槽和适配槽的内壁后，通过离型层，降低吸水膨胀条与凹槽内壁相互粘结的风险，降低吸水膨胀条与适配槽的内壁相互粘结的风险，从而降低水中胶流入凹槽或适配槽内后吸水膨胀条无法膨胀的风险。

2.2 水利堤坝防渗透结构的施工方法，包括以下步骤：

S1：堤坝修建时，在堤坝的迎水面浇筑设定厚度的混凝土层；

S2：将多根插管的一端，按设定距离插设于混凝土层内；

S3：待混凝土层凝固后，向混凝土层的表面浇注树脂胶层；

S4：待树脂胶层凝固后，将预制混凝土板覆盖于树脂胶层的表面，使插管远离混凝土层的一端插接于插孔；

S5：向插孔内浇筑连接混凝土，使插管的管腔和插孔填满连接混凝土。

通过采用上述技术方案，树脂胶层将混凝土层表面的施工缝隙填堵，不仅提高混凝土层的抗渗透性能，而且树脂胶层进一步阻隔水分流向堤坝的引水面，并且预制混凝土板的引入，不仅缩短堤坝渗透结构的施工工期，而且便于后续对开裂的预制混凝土板进行剥离更换。通过混凝土层、树脂胶层和预制混凝土板的层层阻隔，降低预制混凝土板在开裂后河水渗透至堤坝引水面的风险，降低河水流入堤坝内部损坏堤坝的风险，从而提高堤坝的使用寿命。

3 附图说明

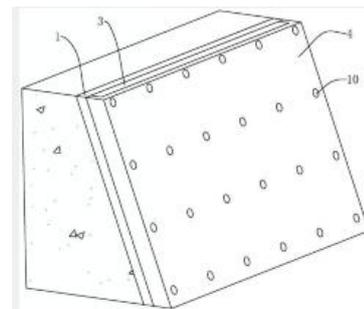


图1是水利堤坝防渗透结构的整体结构示意图

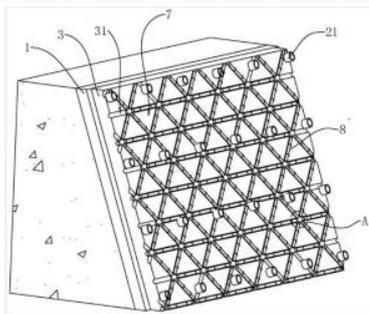


图2是水利堤坝防渗透结构的支模板的结构示意图

图中：1、混凝土层；2、连接网；21、插管；22、连接绳；23、玻纤网；3、树脂胶层；31、凹槽；4、预制混凝土板；41、插孔；42、适配槽；5、支模板；51、挡板；52、凸块；53、支模孔；6、模腔；7、限位圈；8、吸水膨胀条；81、隔水部；9、挤压破裂袋；91、易裂口；10、连接混凝土。

4 有益技术效果

树脂胶层的设置，使得混凝土层表面的施工缝隙被填堵，不仅提高混凝土层的抗渗透性能，而且树脂胶层进一步阻隔水分流向堤坝的引水面，同时连接绳的引入，使得树脂胶层的内部得到支撑，降低树脂胶层开裂的风险，通过混凝土层、

树脂胶层和预制混凝土板的层层阻隔，降低预制混凝土板在开裂后河水渗透至堤坝引水面的风险，降低河水流入堤坝内部损坏堤坝的风险，提高堤坝的使用寿命；

在吸水膨胀条吸水膨胀时，挤压破裂袋逐渐被吸水膨胀条挤压直至破裂，挤压破裂袋破裂后，水中胶流入凹槽内，随着吸水膨胀条的持续膨胀，部分水中胶将被膨胀的吸水膨胀条挤入树脂胶层和预制混凝土板之间的间隙，从而将树脂胶层和预制混凝土板之间的间隙填堵，从而在将预制混凝土板覆盖于树脂胶层时，操作人员无需再进行涂刷胶剂或浆液对树脂胶层和预制混凝土板之间间隙的填堵作业，节能环保，实现即用即填的效果。

参考文献

- [1]白雪丽,王燕峰.水利工程施工中堤坝渗漏原因以及防渗加固技术[J].建筑与预算.2022(06)
- [2]王琪哲.堤防工程边坡稳定性分析与加固措施研究[J].水利技术监督.2022(03)
- [3]许子福,杨立兵.水利工程堤坝防渗加固施工技术[J].工程建设与设计.2022(01)