

松散土层涵洞防水施工方法

费广灿 朱兵 费庆升

江苏润邮水利建设集团有限公司, 中国·江苏 扬州 225600

摘要: 一种松散土层涵洞防水施工方法, 包括以下步骤: 在开挖基面上施作基础衬砌, 并在基础衬砌上铺设土工布; 在土工布上固定带有注浆孔和安装孔的防水板, 且多块防水板固定连接形成环形的防水板环; 在沿纵向设置的两个防水板环之间的环形接缝中设置防渗条; 在防水板环的内环面上构建沿周向依次设置且沿纵向延伸的导流槽, 以形成沿周向依次布设的多个防水片区; 在防水片区的防水板环的内环面上施作成型衬砌, 并在成型衬砌的内环面上设置与注浆孔连通的注浆控制器, 且在成型衬砌内部的纵向施工缝中设置止水带组。本方法的施工方法可提高涵洞的防水能力, 解决高水位欠固结松散土层中涵洞施工及运营过程中的渗漏水情况。

关键词: 松散土层; 涵洞防水; 施工方法

Waterproof construction method for culverts in loose soil layer

Fei Guangcan, Zhu Bing, Fei Qingsheng

Jiangsu Runyou Water Conservancy Construction Group Co., Ltd., China Jiangsu Yangzhou 225600

Abstract: A waterproof construction method for culverts in loose soil layers, comprising the following steps: constructing a foundation lining on the excavated base surface and laying geotextile on the foundation lining; fixing waterproof boards with grouting holes and installation holes on the geotextile, and connecting multiple waterproof boards to form a circular waterproof board ring; setting impermeable strips in the circular joints between two waterproof board rings arranged along the longitudinal direction; constructing circumferential diversion grooves on the inner ring surface of the waterproof board ring, extending along the longitudinal direction, to form multiple waterproof zones arranged in sequence along the circumferential direction; constructing a molded lining on the inner ring surface of the waterproof board ring in the waterproof zones, and setting a grouting controller communicating with the grouting holes on the inner ring surface of the molded lining, and setting a waterstop group in the longitudinal construction joints inside the molded lining. This construction method can improve the waterproofing ability of culverts and solve the leakage problem during the construction and operation of culverts in loose soil layers with high water levels and insufficient consolidation.

Keywords: Loose soil layer; Culvert waterproofing; Construction method

1 背景技术

随着人们出行需求的不断进步以及土木施工技术的提高, 因此在各种不同的、不可预知的地质条件下修建涵洞的需求也不断加大, 不论是公路涵洞还是铁路涵洞, 每年新增的数量都在逐年增大, 而涵洞在水系丰富的地区穿行时, 涵洞的防水问题也就成为了重中之重。然而, 由于地质条件、施工技术及周边环境的限制, 涵洞大多存在渗漏水现象, 如何妥善的处理这些问题是保证涵洞施工安全及运营安全的关键所在。

目前, 对于涵洞防水施工实际实施时往往存在各种问题, 涵洞防水密封性不达标、焊接性能不达标等问题的出现, 都会使涵洞整体的防水性能下降, 影响其正常运营, 因此建立整个涵洞多重防水结构, 形成环环相扣的防水系统的施工方法是值得研究探索的。

2 技术方案

提供了一种松散土层涵洞防水施工方法, 以解决现有涵洞防水密封性不达标、涵洞整体防水性能差、影响其正常运营的技术问题。

技术方案如下:

一种松散土层涵洞防水施工方法, 包括以下步骤:
S20: 在开挖基面上施作环形的基础衬砌, 并在基础衬砌的内环面上铺设土工布; S30: 在土工布上固定沿周向依次设置且带有注浆孔和安装孔的防水板, 且多块防水板固定连接形成环形的防水板环; S40: 在沿纵向依次设置的两个防水板环之间的环形接缝中设置防渗条, 以形成沿涵洞行进方向依次布设的多个防水分区; S50: 在防水板环的内环面上构建沿周向依次设置且沿纵向延伸的导流槽, 以形成沿周向依次布设的多个防水片区; S60: 在防水片区的防水板

环的内环面上施作成型衬砌，并在成型衬砌的内环面上设置与注浆孔连通的注浆控制器，且在成型衬砌内部的纵向施工缝中设置止水带组。

进一步地，步骤 S20 具体包括以下步骤：在开挖基面上施作初期支护；在开挖基面上施作一次衬砌后找平；在找平后的一次衬砌上施作二次衬砌并找平，且二次衬砌施工过程中预埋用于固定防水板的连接构件；在找平后的二次衬砌上铺设土工布。

进一步地，一次衬砌和找平处理均为用水泥砂浆抹平，以保证壁面坚固密实、洁净、平整、光滑，壁面不得有大于 12mm 的缺口或孔洞，不得有疏松、起砂、起皮现象。

进一步地，步骤 S30 中，首先在土工布上铺设防水卷材，然后再进行防水板铺设；铺设防水板时，防水板沿周向自上而下依次铺设，且相邻防水板的接头处至少预留 50cm 的富余量；焊接相邻两块防水板时，需保证焊缝接头平整，不得有气泡折皱及空隙。

进一步地，步骤 S30 中，连接构件分布成沿周向依次间隔设置的多组，且每组包括沿纵向依次间隔设置的多个连接构件；每个连接构件包括连接螺杆、螺纹穿设于连接螺杆外圆上的紧固螺母、及穿设于连接螺杆外圆上的垫板；连接螺杆的第一端预埋于二次衬砌内，其相对设置的第二端依次穿设二次衬砌、土工布、防水卷材及防水板上的安装孔后伸出；垫板通过紧固螺母压紧固定于防水板的内环面上。

表1 为本项目防水卷材实测性能指标

项目	拉伸强度 (MPa)	扯断伸长 率(%)	压缩永久 变形(%)	橡胶与金属 粘合	防霉等级
变形缝	≥15	≥380	≤35	断面在弹性 体内	一级
施工缝	≥12	≥380	≤35	断面在弹性 体内	一级

进一步地，步骤 S50 中，导流槽包括两块压板、及截面呈“V”型的导流板；两块压板相对间隔布设于周向两组连接构件之间，且沿防水板的纵向延伸，并各压板的一侧与对应侧的连接构件固定；导流板布设于两块压板之间，且两侧分别与两块压板焊接固定。

进一步地，步骤 S60 中，止水带组包括钢边式橡胶止水带，钢边式橡胶止水带包括两块钢片和橡胶止水条；两块钢片分设于纵向施工缝两侧的成型衬砌内，且分别沿纵向施工缝的长度方向延伸；橡胶止水条位于纵向施工缝中，且橡胶止水条宽度方向的上下两侧分别与对应侧的钢片

相连。

进一步地，步骤 S60 中，止水带组还包括背贴式止水带；背贴式止水带沿纵向施工缝的长度方向延伸，且背贴式止水带宽度方向的上下两侧面分别与纵向施工缝两侧的成型衬砌的内环面贴合，并背贴式止水带中部的凸环卡紧于纵向施工缝中。

进一步地，松散土层涵洞防水施工方法还包括步骤 S70：在成型衬砌施工预留的沿纵向延伸的环向变形缝内安装注浆导管式橡胶止水条；在环向变形缝的两端预留防水槽及与防水槽连通的截水盒。

进一步地，松散土层涵洞防水施工方法还包括步骤 S10：确定涵洞断面大小、基础衬砌和成型衬砌厚度、防水板的尺寸和厚度。

3 附图说明

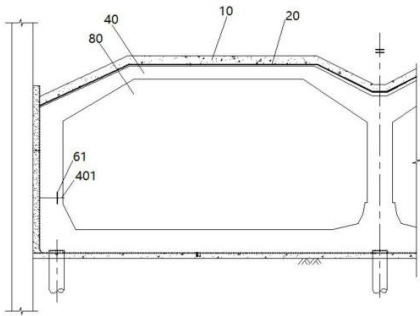


图1 为本方法优选实施例的断面结构示意图

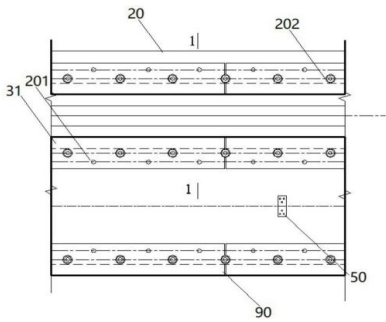


图2 为防水板安装示意图

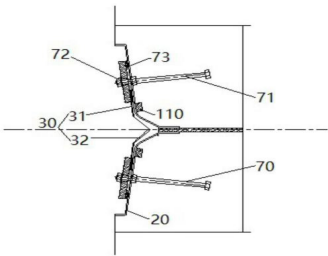


图3 为图2中1-1向剖视结构示意图

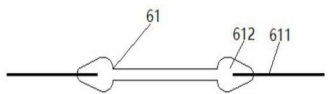


图4 为背贴式止水带的主视结构示意图

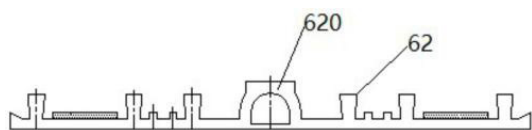


图5 为钢边式橡胶止水带的主视结构示意图

图中：10、基础衬砌；20、防水板；201、注浆孔；202、安装孔；30、导流槽；31、压板；32、导流板；40、成型衬砌；401、纵向施工缝；50、注浆控制器；61、钢边式橡胶止水带；611、钢片；612、橡胶止水条；62、背贴式止水带；620、凸环；70、连接构件；71、连接螺杆；72、紧固螺母；73、垫板；80、涵洞断面；90、防渗条；110、橡胶腻子条。

4 有益效果

采用本方法的松散土层涵洞防水施工方法施工带有防水系统的涵洞时，首先在开挖基面上施作环形的基础衬砌，形成涵洞的基础，并在基础衬砌的内环面上铺设土工布，土工布作为缓冲层，对基础衬砌和涵洞结构整体起保护作用；然后，在土工布上固定沿周向依次设置且带有注浆孔和安装孔的防水板，且多块防水板固定连接形成环形的防水板环，防水板环用于提高结构整体的防水性能，及防水系统抵抗变形的能力，进而保持良好的防水工作状态；接着，在沿纵向依次设置的两个防水板环之间的环形接缝中设置防渗条，以形成沿涵洞行进方向依次布置的多个防水分区，通过防水板的长度控制分区长度，形成沿涵洞行进方向的多个防水分区，从而可以在发生漏水时只进行该防水分区内的小范围注浆修复，不仅可有效控制各防水分区的防水施工质量，且便于后期的注浆修复，降低注浆修复难度，提高修复效率和质量；然后，在防水板环的内环面上构建沿周向依次设置且沿纵向延伸的导流槽，以形成沿周向依次布置的多个防水片区，不仅能有效进行防水分区的再分区，便于后期的注浆修复，进一步降低注浆修复难度，提高修复效率和质量，且能进一步加强整体系统的防水能力；最后，在防水片区的防水板环的内环面上施作成

型衬砌，并在成型衬砌的内环面上设置与注浆孔连通的注浆控制器，且在成型衬砌内部的纵向施工缝中设置止水带组，注浆控制器和注浆孔的设置，当出现防水板受损漏水情况，并确定分区位置时，可进行精确注浆修复，而不需要对成型衬砌进行开槽、钻孔等方式进行维修，纵向施工缝内止水带组的设置，可有效防止纵向施工缝漏水，提高整体防水性能。

一种高水位欠固结松散土层建立带防水系统的涵洞的施工方法，在高水位欠固结松散土层中进行涵洞施工，会面临涵洞在掘进施工过程中由于地下水丰富，土层松散、透水性强带来的涵洞防水的严峻考验，本方法在此种工况条件下建立多个防水分区，且在每个防水分区设置多重防排水结构，进而形成环环相扣的防排水体系，弥补现阶段施工方法在此工况条件下的不足，提高涵洞在此种工况条件下的防水能力，有效解决高水位欠固结松散土层中涵洞施工及运营过程中的渗漏水情况，且能够在涵洞施工同时进行防水系统的施工，有效保证高水位涵洞在施工过程中的稳定性，加快施工速度，保证涵洞施工及运营阶段的安全。

参考文献：

- [1] 吴勇. 富水地层明挖隧道防水工程施工技术控制要点[J]. 工程技术研究, 2023, 5(24): 48-50.
- [2] 寇鼎涛, 王炳禄, 陈贤波等. 高水位卵石层盆式注浆止水技术研究及工程应用[J]. 现代隧道技术, 2026, 63(01): 239-247.
- [3] 贾立军. 双液浆法在软弱富水围岩施工堵水探索[J]. 工程技术与质量管理, 2023(10): 298-301.
- [4] 李学斌. 我国公路桥梁工程的试验与检测技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(34): 78-80.
- [5] 柳聪娟, 秦萍. 地下防水工程施工技术应用[J]. 江西建材, 2021(12): 106-107.