

抗冲刷的水土保持护坡结构设计及施工方法

杨金忠¹ 张朝利²

1. 常州市新北区孟河镇综合保障中心 江苏常州 213138

2. 江苏淮源工程建设监理有限公司 江苏淮安 223005

摘要: 一种合理利用废旧轮胎、坡面抗冲刷能力强、兼具崩塌滚石防护、施工方便的水土保持护坡结构的施工方法。

关键词: 抗冲刷; 水土保持护坡; 结构设计; 施工方法

Design and construction method of anti scour soil and water conservation slope protection structure

Jinzhong Yang¹, Zhaoli Zhang²

1. comprehensive support center of Menghe Town, Xinbei District, Changzhou, Jiangsu, 213138

2. Jiangsu Huaiyuan Engineering Construction Supervision Co., Ltd. Huaian, Jiangsu, 223005

Abstract: a construction method of soil and water conservation slope protection structure with reasonable utilization of waste tires, strong anti scouring ability of slope surface, collapse and rolling stone protection and convenient construction.

Keywords: anti scour; Soil and water conservation slope protection; Structural design; Construction method

前言:

随着交通、水利、市政、通讯等工程建设的大力推进, 岩土体原有结构被扰动, 大量植被遭受破坏, 致使工程区水土流失严重。尤其是对于山地, 受坡度影响, 地表径流对坡面冲刷相对平地强烈, 不仅造成水土流失, 还可能威胁边坡稳定性, 诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害, 造成工程损坏和人员伤亡。

目前, 边坡水土保持常用的方法是在坡面进行铺砌或栽植。普通的铺砌采用六棱块、混凝土框格等, 在护坡构件的中空部分还可以栽培植被, 但这类结构对坡面防护有效期短, 没有考虑对坡体的排水, 增加了边坡的不稳定性。更进一步地, 采用喷射混凝土或浆砌石对坡面全覆盖, 能够显著提高坡面的抗冲刷性能, 但成本较高, 且不利于生态恢复。栽植是一种生态型护坡的重要实施方式, 通过植物的根系对坡面和坡体进行加固, 主要方法包括直接栽植, 客土喷播, 三维植被网喷播等, 近些年应用广泛。然而, 在冲刷强烈的边坡, 种植于坡面的植被在生长初期、扎根未深之时, 已经被冲刷脱落, 难以成活。

一、技术方案

提供了一种抗冲刷的水土保持护坡结构, 所述水土

保持护坡结构包括设置在坡体顶部的截水沟、设置在坡体斜面上的复合地层、多条导水沟和多个阻水器、以及设置在坡体底部的挡土墙和排水沟, 其中, 所述截水沟修建于坡顶, 沿坡体走向设置; 所述挡土墙修建于坡底, 沿坡底走向设置; 所述排水沟设置在坡体底部位于挡土墙外侧; 所述多条导水沟中每条导水沟都沿坡体斜面从上到下设置, 且所述多条导水沟的上端不与截水沟连通、下端穿过挡土墙与排水沟连通; 所述复合地层固定设置在所述截水沟、排水沟以及相邻两条导水沟之间的矩形

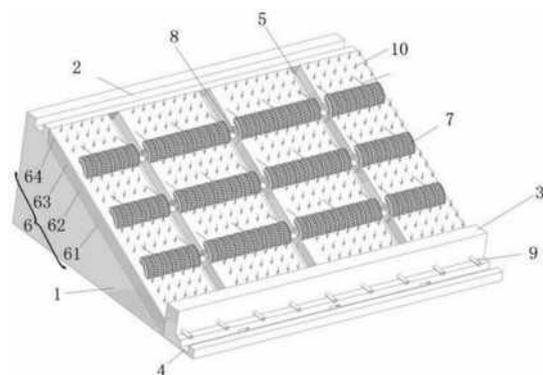


图1 抗冲刷和滚石防护的水土保持护坡结构的结构示意图

坡体斜面上,所述复合地层包括从下到上依次设置的防渗层、砂石层、防冲刷层和植草层;所述多个阻水器设置在所述复合地层上且从左到右设置,所述多个阻水器中每个阻水器都包括多个废旧轮胎段、锚索、锚杆和连接件,其中,所述多个废旧轮胎段并列设置且具有凹槽一面向复合地层,相邻两个废旧轮胎段之间通过连接件连接,所述锚杆一端穿过复合地层与边坡斜面固定,所述锚杆另一端与所述废旧轮胎段连接植草层一端连接,所述锚索一端穿过复合地层与边坡斜面固定,另一端与废旧轮胎段远离植草层的一端连接。

二、实施方式

(一) 实施例中,抗冲刷的水土保持护坡结构包括设置在坡体顶部的截水沟、设置在坡体斜面上的复合地层、多条导水沟和多个阻水器、以及设置在坡体底部的挡土墙和排水沟。例如,所述水土保持护坡结构主要针对边坡坡度为 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$,水土流失类型为轻度侵蚀~极强度侵蚀、面积为 $500 \sim 60000\text{m}^2$ 、侵蚀强度为 $500 \sim 15000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的山地区域坡体的水土流失防护。

其中,所述截水沟沿修建与坡顶,其走向沿坡顶的走向设置。所述挡土墙修建于坡底,其走向沿坡底的走向设置所述排水沟设置在坡体底部位于挡土墙外侧(即挡土墙远离坡体斜面的一侧)。具体来讲,在坡顶沿边坡走向设置截水沟,可以将坡顶的水流汇集排走,避免坡顶汇集的水流对边坡形成冲刷。截水沟可设置专门的大流量出水口,将水引至山坡沟谷内或其他集排水设施中。同时,在坡底沿边坡走向设置排水沟,可以将边坡区域降雨形成的水流汇集后排走,避免水流对坡底冲刷。在坡体底部设置挡土墙,能够防止坡体整体变形和失稳。

所述多条导水沟中每条导水沟都沿坡体斜面从上到下设置,且所述多条导水沟的上端不与截水沟连通、下端穿过挡土墙与排水沟连通。具体来讲,在沿坡面倾斜从上到下设置多条导水沟,相邻两条导水沟之间可间隔预定距离,导水沟的上端不与截水沟连通,导水沟的下端与排水沟连通,从而将阻水器收集的雨水导入排水沟中,减小对坡体斜面的冲刷。

所述复合地层固定设置在所述截水沟、排水沟以及相邻两条导水沟之间的矩形坡体斜面上,所述复合地层包括从下到上依次设置的防渗层、砂石层、防冲刷层和植草层。具体来讲,在边坡坡体开挖后,从下到上依次铺设防渗层、砂石层、防冲刷层和植草层构成的复合地层,对边坡斜面进行防护,提高边坡的抗冲刷能力和排水效果,提高植被的成活率。

在本示例性实施例中,所述废旧轮胎段可由完整轮胎沿径向三等分或二等分得到。通过将废旧轮胎沿径向

三等分或二等分形成废旧轮胎段,可以充分利用废旧轮胎,避免浪费。

1、实施例中,所述相邻两导水沟之间的距离可为 $20 \sim 25\text{m}$,所相邻两个阻水器之间的距离可为 $10 \sim 15\text{m}$ 。在本示例性实施例中,所述防渗层可由防渗土工布组成,所述砂石层可由砂粒和碎石组成的松散混合物,具有较高的渗透率,使雨水能够渗透。所述防冲刷层可采用三维植被网,并用U型钢筋固定在坡体上,所述植草层采用由园土、山泥、腐殖质、保水剂等按比例组成的营养土覆盖而成,并将其压实于防冲刷层之上。所述植被可根据当地工程地质条件,采用液压喷播草籽或直接种植灌木等。

2、所述防渗层的厚度可为 $5 \sim 7\text{cm}$,所述砂石层厚度可为 $5 \sim 10\text{cm}$,所述防冲刷层厚度可为 $10 \sim 15\text{cm}$,所述植草层厚度可为 $2 \sim 5\text{cm}$ 。在本示例性实施例中,所述防渗层的渗透率可为 $10^{-6}\text{m/s} \sim 10^{-9}\text{m/s}$ 。

3、在所述水土保持护坡结构还可包括排水口,所述排水口设置在阻水器靠近导水沟的位置,所述排水口能够将阻水器收集的雨水排入导水沟中。具体来讲,所述阻水器靠近导水沟一侧的废旧轮胎,其下半部分不完全掩埋,预留出槽型的排水口。所述排水口与导水沟相通,用于引流阻水器所收集的坡面降雨。

4、所述水土保持护坡结构还可包括排水管,所述排水管贯穿挡土墙设置,以将进入砂石层内部的水排入排水沟中。具体来讲,排水管一端伸进坡体砂石层内部,另一端穿过挡土墙置于排水沟上侧,用于坡体内部排水。

5、所述截水沟还可设置有大流量出水口,所述截水沟可每隔 $200 \sim 500\text{m}$ 设置一个大流量出水口。所述截水沟设置专门的大流量出水口,与所述导水沟不连通。

(二) 一种抗冲刷的水土保持护坡结构的施工方法,所述方法包括步骤:

1、清理坡面并开挖坡体

清理坡顶、坡面和坡底的障碍物,按照设计规范在坡顶和坡底分别开挖构筑截水沟和排水沟,截水沟上间隔 $300 \sim 500\text{m}$ 设置一个大流量出水口。具体来讲,清理坡顶、坡面和坡底的障碍物、浮石、垃圾等。充分利用地形地貌特点,按照设计规范在坡顶和坡底分别开挖截水沟和排水沟。截水沟在合适的位置设置专门的出水口,一般截水沟每 500m 设置一个出水口,将水引至山坡沟谷内或其他集排水设施中。截水沟和排水沟可采用浆砌片石、浆砌块石或水泥混凝土预制块的形式。将坡面开挖至一定深度,对于地下油气管道等工程已经对坡体进行开挖时,则可以依据现有地形,把坡面修整至设计深度。

2、铺设复合地层结构

将防渗层、砂石层、防冲刷层和植草层从下至上依次铺设并压实, 铺设过程中按照具体的设计方案预留阻水器安装槽和导水沟槽。具体来讲, 对坡面开挖后, 将防渗层、砂石层、防冲刷层和植草层从下至上依次铺设。防渗层由防渗土工布组成, 它是一种以塑料薄膜为防渗基材, 与无纺布复合而成的防渗材料, 能够有效防止雨水下渗到坡体深部诱发滑坡。砂石层由砂粒和碎石等松散物质混合而成, 其孔隙率较大, 能够使水分快速流动。在坡体底部的砂石层中, 埋入一段排水管, 并使得排水管的另一端恰好置于排水沟上侧。雨水渗入到砂石层后, 由于防渗层的作用无法下渗, 故只能在砂石层中由坡体上部快速流动至坡底, 经排水管导出至排水沟中。防冲刷层采用三维植被网, 并用U型钢筋固定在坡体上, 它提高了表面植被层的抗滑和抗冲刷性能。植被层采用由园土、山泥、腐殖质、保水剂等按比例组成的营养土覆盖而成, 它既能提供植物生长所需的养分, 也能够降雨时保存水分。每一次铺设完毕时均需要压实。全部铺设完毕后, 可根据当地工程地质条件, 采用液压喷播草籽或直接种植灌木等, 并进行相应程度的养护。上述铺设过程中还需注意按照设计预留阻水器安装槽和导水沟槽。

3、浇筑挡土墙

在坡底浇筑土墙, 浇筑过程中预留导水沟的出口。具体来讲, 为防止坡体整体变形和失稳, 在坡底设置有挡土墙。已有的挡土墙形式很多, 如重力式挡土墙、锚定式挡土墙、加筋土挡土墙等, 可结合现场情况和结构计算进行选取。在挡土墙浇筑过程中, 可预留导水沟的出口, 使导水沟能与排水沟相通。

4、构建导水沟

在坡面预留位置构筑导水沟, 导水沟与坡顶的截水沟不连通, 但与坡底的排水沟相连。具体来讲, 导水沟沿坡面倾斜安设, 并且每间隔一定距离布置一段所述导水沟。导水沟与坡顶的截水沟不连通, 但与坡底的排水沟相连。排水沟的宽度和深度要结合设计规范, 确保在当地降雨条件下能够有效将坡面径流全部导入至排水沟中。

5、安装阻水器

在坡面预留位置安装阻水器, 完成施工。所述安装阻水器可包括步骤: 将连接后的废旧轮胎嵌入到安装槽中, 将锚杆穿过废旧轮胎的底部固定于边坡稳定的岩土体中, 锚杆的托盘紧贴废旧轮胎内侧; 将锚索一端连接废旧轮胎顶部, 另一端也锚固于边坡稳定的岩土体中, 根据所需的防护强度, 安装相应数量的锚索和锚杆, 锚索和锚杆均应穿过防渗层、砂石层、防冲刷层和植草层。具体来讲, 阻水器由多个废旧轮胎段、锚索、锚杆和连接件组成。废旧轮胎段数量要和相邻导水沟的间距相匹

配, 保证废旧轮胎段连接后能拦截导水沟之间的坡面。所述多个废旧轮胎段尺寸相似, 由完整轮胎沿直径切割形成。相邻废旧轮胎段之间采用连接件连接; 所述连接件由螺柱、螺母和垫板组成, 在连接过程中, 螺柱穿过废旧轮胎段上的小孔, 螺母配合螺柱将垫板固定于废旧轮胎段中部, 并使得相邻废旧轮胎段紧密接触。上述切割和连接工作均可在工厂内预制完成, 运输至现场即可直接整体安装。将连接后的废旧轮胎段嵌入到安装槽中, 为了使整个阻水器更加稳定, 将锚杆穿过废旧轮胎段的底部固定于边坡稳定的岩土体中, 锚杆的托盘紧贴废旧轮胎段内侧; 将锚索一端连接废旧轮胎段顶部, 另一端也锚固于边坡稳定的岩土体中。阻水器可根据所需的防护强度, 安装相应数量的锚索和锚杆。锚索和锚杆均应穿过所述的四层复合地层结构, 还能够同时加强它们的稳定性。

三、有益效果

1、在边坡上安装阻水器, 将边坡划分为多个雨水阻隔区域, 使得坡面径流仅能发生在阻隔区域内, 被拦截的雨水将通过导水沟引出坡面至排水沟, 无法在坡面进行长距离的直线流动, 从而降低了对坡面水土和植被的冲刷作用;

2、阻水器通过废旧轮胎连接制成, 实现了对废旧资源再利用, 成本低廉, 生态环保;

3、含有多个锚杆和锚索高防护强度的阻水器, 不但能够加强边坡地层的稳定性, 而且还具有一定的拦截边坡上的崩塌滚石的作用;

4、采用防渗层、砂石层、防冲刷层和植草层共计四层人工地层复合结构形成高强度的边坡坡面, 大大提高了边坡坡面的抗冲刷能力; 同时, 防渗层限制了降雨渗入到坡体中, 有利于整个边坡的稳定性; 砂石层的高渗透率能够满足将坡面渗透下来的雨水快速流动至坡底, 经排水管到达排水沟中; 防冲刷层使得植草层营养土更加稳固;

5、水土保持结构安装简单, 施工方便, 能够解决上述问题, 并且在结构中合理利用废旧轮胎, 兼顾对边坡崩塌滚石的防护等。

参考文献:

- [1]邓义林.生态混凝土护坡技术在堤防工程中的应用[J].黑龙江水利科技.2020(02)
- [2]韩军平.浆砌石护坡技术在水利工程施工中的实践探索[J].工程技术研究.2020(08)
- [3]李佳超, 史建勋.水利工程生态抗洪护坡技术探究[J].江西建材.2014(17)
- [4]陶雨恬.生态袋护坡在道路护坡生态修复中的应用[J].现代物业(中旬刊).2018(02)