

排水式菱形网格的生态护坡设计及施工方法

王华¹ 曹晓阳²

1.南京市水务建设工程有限公司, 中国·江苏 南京 210000

2.江苏河海工程建设监理有限公司, 中国·江苏 南京 210000

摘要:一种排水式菱形网格的生态护坡设计及其施工方法, 其特征在于, 所述生态护坡包括多个预制的菱形网格梁; 相邻的菱形网格梁之间固定连接, 形成菱形网格状的生态护坡。以及利用预制的网格梁对坡面进行护坡的施工方法。本方法通过预制成型的网格梁进行护坡及其施工方法, 因预制网格梁可以批量化生产, 并且, 现场护坡施工方便快捷, 从而大大提高护坡的施工效率。同时, 有特别的排水系统, 使护坡更为稳定和牢固。

关键词:排水式; 菱形网格; 生态护坡; 设计; 施工方法

Ecological Slope Protection Design and Construction Method for Drainage Rhombic Grids

Wang Hua¹, Cao Xiaoyang²

1. Nanjing Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., China Jiangsu Nanjing 210000

2. Jiangsu River and Sea Engineering Supervision Co., Ltd., China Jiangsu Nanjing 210000

Abstract: An ecological slope protection design and construction method using a drainage-type diamond grid, characterized by the inclusion of multiple prefabricated diamond grid beams in the ecological slope protection. Adjacent diamond grid beams are fixedly connected to form a diamond grid-patterned ecological slope protection. The method also involves using prefabricated grid beams for slope protection. By employing prefabricated grid beams for slope protection and construction, this method significantly improves construction efficiency due to the batch production capability of prefabricated grid beams and the convenience and speed of on-site slope protection construction. Additionally, a specialized drainage system enhances the stability and firmness of the slope protection.

Keywords: Drainage-type; Rhombic grid; Ecological slope protection; Design; Construction method

1 背景技术

随着我国经济的迅猛发展, 在公路、铁路、水利、电力、矿山等工程建设过程中, 经常有大量的挖方、填方, 形成大量的裸露边坡, 裸露边坡破坏了大自然的生态平衡, 带来了一系列的环境问题, 如水土流失、滑坡、泥石流、局部小气候变化、生物链破坏等。因此, 采取工程措施进行防护及人工绿化恢复植被和生态功能, 减少灾害, 保护环境是非常必要的。

目前使用的护坡方法有多种多样, 使用较多的是利用混凝土、块石材料护坡。比较早的是用平面模板混凝土整体浇注。这种方法虽然护坡效果不错, 但无法绿化, 环境破坏严重。为了能够对护坡进行绿化, 人们采用预制好的混凝土砖将边坡砌起来, 在砖中间的空格处种植植物, 这种方法虽然达到了绿化的效果, 但是砖与砖之间很难形成整体, 容易在水流的冲刷下坍塌。

2 技术方案

提供了一种护坡结构及其施工方法, 将预先制作的菱形的网格梁, 拼接并固定连接在坡面上, 形成菱形的网状的生态护坡。在坝体护坡的铺设过程中, 直接安装预制好的网格梁, 相比较每个横梁来拼接处网格梁, 不单节约了时间, 提高了效率, 还节省了大量的人力。同时, 该护坡结构还因网格梁的排水槽排列形成横向和纵向交叉的排水通道, 使护坡的排水能力大幅提升, 有效的排除坡上积水, 防止坡体的坍塌; 特别是在突发洪水或暴雨时, 该护坡的排水优势更为突出。

提供的一种排水式菱形网格的生态护坡, 包括多个预制的菱形网格梁; 相邻的菱形网格梁之间固定连接, 形成菱形网格状的生态护坡。

优选的, 相邻的菱形网格梁在菱形网格梁的转角处相连接。

优选的,菱形网格梁的每个转角内均设置有中空的通孔;相邻的菱形网格梁连接时,两个网格梁转角处的通孔相连通。一些具体的实施例中,该通孔大小在100~150mm之间。

优选的实施方式中,相邻的两个网格梁固定连接;相邻的菱形网格梁连接处的相连通的通孔被钢筋贯穿并被水泥砂浆密封,使得相邻的两个网格梁被固定连接。

优选的实施方式中,护坡上每个菱形网格梁安装方向相同;菱形网格梁第一转角位于最上游位置。

优选的实施方式中,所述菱形网格梁的每个横梁具有贯穿横梁上表面的排水槽;所述排水槽形成护坡上的排水通道。

更为优选的实施方式中,第一横梁与第二横梁的排水槽位于网格梁的外侧,第三横梁与第四横梁排水槽位于网格梁的内侧;第一横梁和第二横梁排水槽在第一转角处与网格梁外部连通;第二横梁排水槽与第三横梁排水槽在第二转角处相连通;并且第二横梁排水槽与左侧网格梁的第三横梁排水槽相连通,形成护坡排水通道;第一横梁排水槽与第四横梁排水槽在第四转角处相连通,并且第一横梁排水槽与右侧网格梁的第四横梁排水槽相连通,形成另一护坡排水通道;第三横梁和第四横梁排水槽在第三转角处与网格梁外部连通。

在预制的网格梁上,排水槽需要使上游流入的或积蓄在槽中的水流通并排出整个网格梁,流入下游或与之连接的左右下三个网格梁,最终排除整个坡体。因此,排水槽设置极为重要,需要能够接受上游的水流并使水流能够在网格梁中流通并排出。本设计中预制的菱形网格梁的排水槽在第一转角处与外部连通,接收外部的水流,当水流较小时,流入的水一部分沿第一横梁水槽经第四转角的连通流入到第四横梁水槽,到达第三转角处;另一部分水流沿第二横梁排水槽经第二转角的连通流入第三横梁排水槽,也汇聚到第三转角处;再通过第三转角与外部的连通,排出整个网格梁。当水流较大时,流入的水一部分分两路排出,第一路沿第一横梁水槽经第四转角的连通流入到第四横梁水槽,到达第三转角处,第二路挑流到左侧网格梁水槽;另一部分水流也分两路排出,第一路沿第二横梁排水槽经第二转角的连通流入第三横梁排水槽,也汇聚到第三转角处,第二路挑流到右侧网格梁水槽;形成一个完整的网格梁排水系统。

当多个网格梁形成护坡时,即在第二转角处,第二横梁排水槽与右侧的网格梁的第四转角连通,第二横梁排水

槽的水可以流入到右侧网格梁第四横梁排水槽中,因此,第二横梁排水槽与右侧网格梁第四横梁排水槽连通,右侧网格梁第二横梁排水槽通过再其自身网格梁第三转角连通到其正下方网格梁第二横梁排水槽,依次向右并向下连通,形成护坡上的排水通道;同样的,第一横梁排水槽中水通过第四转角流入其左侧的网格梁的第三横梁排水槽中,再通过其自身网格梁的第三转角流入该网格梁正下方的网格梁第一横梁排水槽中,如此向左向下连通,形成另一护坡通道。因此,网格梁的排水槽形成护坡上的横向和纵向交叉并连通的排水通道。

另一方面,还提供一种排水式菱形网格的生态护坡的施工方法,即利用预制的网格梁对坡面进行护坡的施工,具体包括以下步骤:

- (1) 根据坝体坡面的要求预制菱形的网格梁;
- (2) 填筑一定高度的坝体,形成一定坡度的坡面;
- (3) 将预制的菱形网格梁顺序排列在已填筑的坡面上;
- (4) 使相邻的菱形网格梁相互固定,形成一个整体的网格状护坡;
- (5) 护坡的网格梁内回填表土,种植小叶女贞间排距1.5m,表土面播撒草籽;
- (6) 重复步骤(2)-(5),完成整个坝体的坡体的护坡施工;

其中,根据需要护坡的坝体的坡度及面积来确定预制的菱形网格梁的大小和数量;

其中,菱形网格梁包括4个横梁,横梁两两对称平行,在横梁连接转角处具有通孔,在横梁上具有排水槽;

其中,填筑坡面的高度可以根据预制的网格梁的大小确定,通常,每次填筑的坡面可以排列2层网格梁;

其中,相邻的菱形网格梁在网格梁的转角处连接;

其中,相邻的网格梁转角处连接时,转角的通孔相连通;在连通的通孔内放置钢筋,然后采用水泥砂浆封孔密封,使相邻的菱形网格梁相互固定,并使多个网格梁形成整体的护坡。

优选的实施方式中,所述菱形网格梁的4个横梁为第一横梁、第二横梁、第三横梁和第四横梁;第一横梁与第二横梁连接形成第一转角,第二横梁与第三横梁连接形成第二转角,第三横梁与第四横梁连接形成第三转角,第四横梁与第一横梁连接形成第四转角;网格梁安装在坡面上时,每个菱形网格梁安装方向相同,网格梁的第一转角位于网格梁的最上游位置。

优选的实施方式中,第一横梁与第二横梁的排水槽位于网格梁的外侧,第三横梁与第四横梁排水槽位于网格梁的内侧;第一横梁和第二横梁排水槽在第一转角处与上一层网格梁或网格梁外部连通;第二横梁排水槽与第三横梁排水槽在第二转角处相连通并且第二横梁排水槽与左侧网格梁的第三横梁排水槽相连通,形成护坡排水通道;;第一横梁排水槽与第四横梁排水槽在第四转角处相连通;并且第一横梁排水槽与右侧网格梁的第四横梁排水槽相连通,形成另一护坡排水通道;第三横梁和第四横梁排水槽在第三转角处与下一层网格梁或网格梁外部连通。

优选的实施方式中,网格梁按照先横向安装,在自下而上纵向安装的顺序被安置在坡面上。

在预制的网格梁上,排水槽需要使上游流入的或积蓄在槽中的水流通并排出整个网格梁,流入下游或与之连接的左右下三个网格梁,最终排除整个坡体。因此,排水槽设置极为重要,需要能够接受上游的水流并使水流能够在网格梁中流通并排出。本设计中预制的菱形网格梁的排水槽在第一转角处与外部连通,接收外部的水流,当水流较小时,流入的水一部分沿第一横梁水槽经第四转角的连通流入到第四横梁水槽,到达第三转角处;另一部分水流沿第二横梁排水槽经第二转角的连通流入第三横梁排水槽,也汇聚到第三转角处;再通过第三转角与外部的连通,排出整个网格梁。当水流较大时,流入的水一部分分两路排出,第一路沿第一横梁水槽经第四转角的连通流入到第四横梁水槽,到达第三转角处,第二路挑流到左侧网格梁水槽;另一部分水流也分两路排出,第一路沿第二横梁排水槽经第二转角的连通流入第三横梁排水槽,也汇聚到第三转角处,第二路挑流到右侧网格梁水槽;形成一个完整的网格梁排水系统。

通过本设计的方法利用预制的网格梁进行护坡的施工,能够快速安装网格梁形成需要的护坡,相比较单根网格梁在护坡时的拼接方式,本设计的护坡及其施工方法在提高效率的同时;由于网格梁的结构稳定以及其连接点的牢固性,还提高护坡整体的稳定性;此外,由于网格梁的排水系统的设置,使护坡具有很强的排水性能,有效的防止了护坡在长期的使用中,特别是有大量水流冲击时的垮塌的可能。一些实施方式中,网格梁由钢筋构成框架,混凝土浇筑形成。一些具体的方式中,网格梁通过模具浇筑形成,因此,每2个横梁之间的转角连接处也是内部为钢筋骨架,再通过模具用混凝土浇筑形成。更为具体的,该菱形的网格梁由直径14mm的钢筋构成框架,其余混凝土浇筑形成。

土浇筑形成。

具体的实施方式中,横梁的横截面尺寸为250mm×400mm。

另一些具体的实施方式中,网格梁的横梁中心间距3.0m×3.0m。一个更为具体的实施方式中,每个横梁中心长度为3m;外侧长度为2.75m;内侧长度为2.45米。

3 附图说明

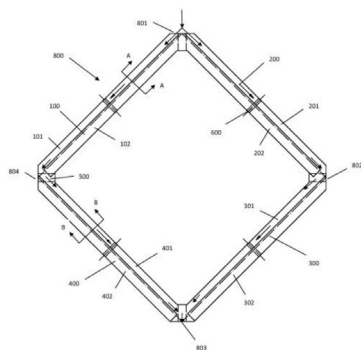


图1 本设计的排水式菱形网格梁结构图

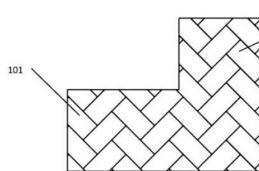


图2 菱形网格梁中一个横梁（第一横梁）的A-A剖视图

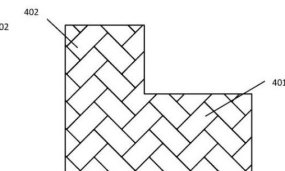


图3 菱形网格梁中另一个横梁（第四横梁）的B-B剖视图

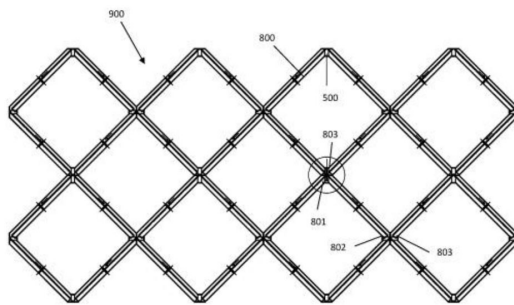


图4 本设计的部分菱形网格护坡(2层网格梁铺设成的护坡)的示意图

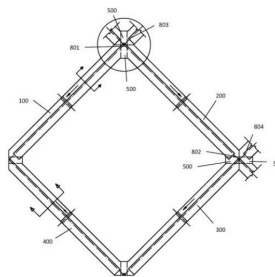


图5 网格梁转角连接处的示意图

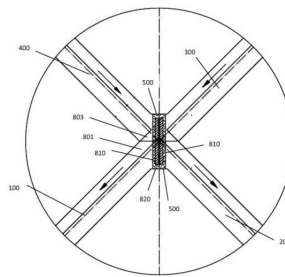


图6 转角连接处的放大示意图

图中:菱形网格梁800;排水式菱形网格的护坡900;第一横梁100;第二横梁200;第三横梁300;第四横梁

400 ; 预留孔 500 ; 吊孔 600 ; 横梁凸起 102,202,302,402 ; 横梁排水槽 101,201,301,401 ; 第一转角 801 ; 第二转角 802 ; 第三转角 803 ; 第四转角 804 ; 钢筋 810 ; 水泥砂浆 820。

4 有益效果

通过预制成型的网格梁进行护坡及护坡方法,因预制网格梁可以批量化生产,并且,现场护坡施工方便快捷,从而大大提高护坡的施工效率。同时,有特别的排水系统,使护坡更为稳定和牢固。

参考文献:

- [1] 董志勇, 杨永钢. 河道生态护坡技术研究进展与发展趋势[J]. 水利学报, 2018,49 (07):845-854.
- [2] 周明耀, 朱春龙. 预制混凝土网格生态护坡结构稳定性试验研究[J]. 灌溉排水学报, 2020,39 (04):112-118.
- [3] 张桂荣, 张家发. 降雨入渗条件下边坡排水护坡技术机理研究[J]. 岩土工程学报, 2019,41 (S1):217-220.
- [4] 王笑峰, 姜明. 菱形格构生态护坡在堤防边坡工程中的应用[J]. 水利水电科技进展, 2021,41 (03):78-83.