

铰接式混凝土护坡在寒区渠道边坡防护中的应用

左蓓蓓¹ 韩 雷¹ 袁安丽¹ 王 宇¹ 程卫国²

(1. 黑龙江省水利科学研究院 黑龙江 哈尔滨 150080 ; 2. 江苏优凝舒布洛克有限公司 江苏 南京 210005)

摘要 将铰接式混凝土护坡与传统的护坡结构相比较,说明铰接式混凝土护坡具有稳定、柔性、施工简便、经济、生态环保的特点。对铰接式混凝土护坡在吉林省哈达山灌区输水干渠的应用与取得的效益进行分析,证明了铰接块护坡在冻融循环破坏作用下能够保持铺面的完整性,有效防止坡面变形,探讨了该技术在北方应用的可行性。

关键词 铰接式混凝土护坡 哈达山灌区 输水干渠

中图分类号 TV33 **文献标识码** B **文章编号** 1006-7647(2009)S1-0236-03

1 铰接式混凝土护坡概述

铰接式护坡是一种连锁型预制高强混凝土块铺面系统,其作为防止土壤冲刷的有效措施,在 20 世纪 80 年代中期开始在欧美国家得到广泛应用。整个系统是由一组尺寸、形状和重量一致的预制混凝土块,用一系列经过每个块体内部的预制孔内的横向绳索相互连接,而形成的连锁型柔性矩阵。铰接式护坡系统主要用于天然河道、河沟或人工明渠的底部和边坡上。

铰接式护坡混凝土块有 2 种主要类型:中间开孔式(图 1)和中间封闭式。根据不同需要可以选择单一或 2 种类型组合的形式,并根据实际水流情况选择不同的尺寸和厚度。压实整平的土基上面铺好符合土质要求的反滤土工布或用于防渗的复合土工膜后便可摊铺铰接式护坡块体。

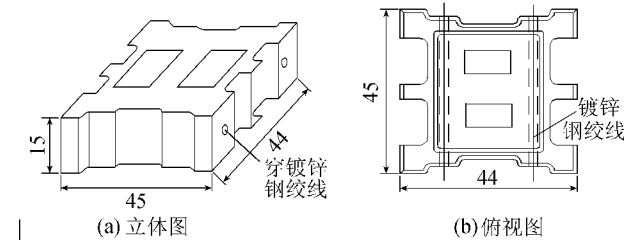


图 1 铰接块结构(单位:cm)

2 铰接式混凝土护坡与传统护坡结构的比较

铰接式混凝土护坡和传统护坡结构的特点

如下:

a. 铰接式护坡,构成材料为水泥、密实骨料和绳索。优点如下:①稳定性好、安全可靠;②具有传统柔性护坡结构的特点;③施工简便经济;④生态、美观、环保。

b. 传统刚性护坡,构成材料为现浇混凝土、沥青混凝土、浆砌块石、乱石堆、泥灰土。优点如下:①防侵蚀;②强度高。缺点如下:①耐久性差,适应渠道变形的能力差,稳定性差;②总体成本高,施工不方便,后期衬砌的修补维护费用高;③不易种草、绿化。

c. 传统柔性护坡,构成材料为网状织物或防护垫。优点如下:①成本低,渗透性好;②为当地动植物提供更好的生长环境。缺点如下:①施工最终覆盖面层时安全性不易保证;②抗水流应力的能力有限;③为减少衬砌面上水流的牵引力必须增加过水道的几何尺寸或者减少边坡坡度而加大了工程投资;④不适合在长期淹没或持续流态下工作。

3 应用实例

3.1 基本资料

哈达山水利枢纽工程(一期)坝址位于吉林省松原市城区东南约 20 km 的第二松花江干流上,地理位置在东经 124°35'~128°50'、北纬 41°43'~45°23'之间。冬季严寒而漫长。日平均气温低于 0℃的时间一般从每年的 11 月上旬开始,到翌年的 3 月下旬,长达 5 个月之久。年平均气温为 4.5℃,历年极端最

低气温为-37.8℃。

本次试验段为哈达山灌区干渠桩号为47+190~47+215段,双侧总长为50m,为挖方渠道,渠底高程为133.32m,设计渠顶高程为139.30m,设计水位为137.84m,地面高程为140.70m,护砌高程为138.65m,地下水位为136.57m,渠底宽为28m。

渠床土质从渠顶高程139.30m~129.28m为黄土状壤土,高程129.28m以下土质为壤土。

3.2 设计

根据哈达山灌区输水干渠所处的地理条件、地质条件,对试验工程衬砌结构选择的原则如下:①采用柔性结构,可有效适应基础土质的冻胀变形。②针对地下水位高的特点,大幅度减少衬砌体系的扬压力。本设计采用的结构体系透水性强,可实现此目的,同时由于排水性好,开放性系统也可降低基土的冻胀性。③提高整个衬砌体系的整体性,混凝土铰接块整体性好,可最大限度地减小渠道冬季退水后存水产生的冰推力对边坡的破坏作用;④有良好的生态效应,衬砌体系水面线以上部分可以提供植物的生长空间,有良好的生态景观效应。

根据相关计算,该试验段选用铰接块尺寸为:550mm×450mm×150mm,选用封闭式混凝土铰接块,强度等级为C30、抗冻等级为F300。相关的计算包括地基土的冻胀性确定计算,铰接块的抗漂浮、抗掀起和下滑稳定计算等。

护坡构造由上至下依次为:铰接块、长丝土工布(300g/m²)。

整个铰接块护坡铺设时其底部与土工布相结合,以防止渗透变形。混凝土铰接块护坡结构定位于坡脚位置,首先在坡脚处水平铺设2m,接下来从渠坡坡脚处向坡面及渠顶逐层施工,在渠顶位置将1m长的混凝土铰接块沿与水平方向成30°向下弯折插入一级戽台内部,固定并覆土夯实,使整个护坡结构更加稳定,以防下滑。相邻混凝土铰接块间由横穿块体的镀锌钢绞线连接成铺面结构,每铺就位后,将其上下端进行固定,并用锁扣连接,使整个铰接式护坡结构形成一个稳定、连续、柔性的整体。铰接式护坡结构如图2所示。

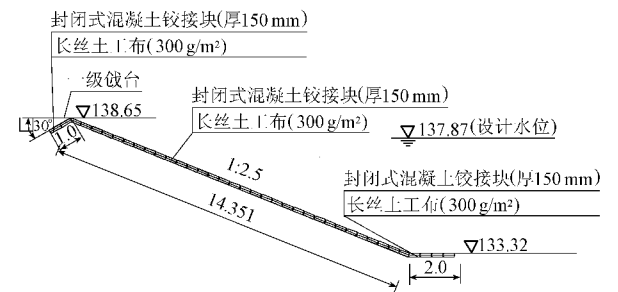


图2 铰接式护坡结构图(单位:m)
水利水电科技进展 2009 29(S1) Tel: 025-83786335

3.3 有衬砌时渠基土冻胀量计算与冻胀性分类

计算取渠道断面控制点15个,如图3所示。按照SL23—2006《渠系工程抗冻胀设计规范》基土冻胀量计算与冻胀性分类,其结果如表1所示。

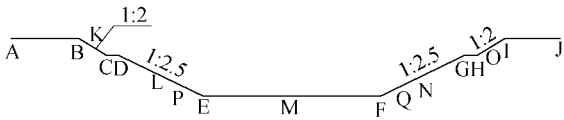


图3 输水干渠横断面示意图

表1 渠道冻结期存水、底板上冰层厚度为0.5m时
各控制点的冻胀量计算结果

控制点	地下水埋深 Z/m	基础设计冻深 Z _f /m	基础结构下 冻土层各点 冻胀量 h _f /cm	冻胀性 分类
A	4.13	1.03	0.09	I
B	4.13	1.03	0.09	I
C	2.08	0.88	1.19	I
D	2.08	0.88	1.19	I
I	4.13	1.03	0.09	I
J	4.13	1.03	0.09	I
K	3.11	0.73	0.27	I
L	1.00	0.46	2.86	II
N	1.00	0.87	4.79	II
O	3.11	1.29	0.42	I
G	2.08	0.88	1.19	I
H	2.08	1.20	1.50	I
P	0	0.09	2.47	II
Q	0	0.39	9.08	III

注: L、N点位置在渠道冻结期水面(冰面)以上1m, P、Q点位置在渠道冻结期水面(冰面)到水面(冰面)以上0.5m的范围内。

根据计算,护垫衬砌渠道冻结期存水时渠道基土最大冻胀量为9.08cm,位于渠道冻结期水面(冰面)到水面(冰面)以上0.5m的范围内,属Ⅲ级冻胀;位于渠道冻结期水面(冰面)以上0.5~1m范围内的最大冻胀量为4.79cm,属Ⅱ级冻胀。

3.4 应用效果

哈达山灌区输水干渠铰接式护坡工程自施工到现在已运行了10个月,经历了冬季的冻胀和春季的融沉,目前运行状况良好,没有发现块体脱落和冻融破坏等现象。根据现场实际观测,整个护坡体基本没有变形,远远小于理论计算的冻胀量值,由此可见该结构形式对冻胀及融沉有较好的适应能力。由于其施工简便经济、后期维护费用低、表面整齐美观、生态环保,受到了施工单位的认可。

4 结 语

铰接式混凝土护坡具有稳定、柔性、施工简便、生态环保的特点。在冻胀融沉破坏情况下能够保持铺面的完整性,能够有效防止坡面变形,与其他材料护坡相比,铰接式护坡还可以大幅度节省施工期和

后期的维护费用,因此选用铰接式护坡是经济合理、技术可行的。铰接式混凝土护坡在哈达山灌区输水干渠上的成功应用,其经验具有推广价值。但在北方寒冷地区的应用还很少,在实际工程应用中难免发现新的问题,这有待于今后进一步的研究和论证。

参考文献:

[1] 张玉清, 宓永宁. 铰接式混凝土砌块护坡在北方地区的

(上接第 216 页)

2.6 排水反滤层的设计

加筋土挡墙需能够及时排出墙后的地下水,以降低土水压力对加筋土挡墙的影响,此时反滤层必须充分发挥作用。尽管目前许多加筋土挡墙产品被认为自身墙体能够排水,但为安全起见,建议在加筋土挡墙后设置不小于 20 cm 的碎石反滤层,并采用无纺土工布包裹,以提高反滤的可靠性。

3 结 语

在强调“人水和谐”的今天,加筋土生态挡墙的应用将越来越广泛,相应的土工合成材料亦将进一步用在更多的工程中。为使加筋土生态挡墙更好地

(上接第 222 页)

c. 由于试验时间和条件的限制,试验中没有考虑波浪的作用时间、管袋堤坝地基的坡度、地基土体及渗透性等对坝体稳定性的影响,对此还需要做进一步研究。

d. 在试验过程中观察到由于波浪爬高产生的越浪对于管袋堤坝的稳定有很大影响,但是波浪的爬高高度具有随机性,测量数据有时会因此出现较大变化,对于这种现象需要深入研究。

(上接第 227 页)

4 结 论

土工织物作为排水反滤的优良材料,在防洪抢险确保堤坝安全方面有着广阔的前景和巨大的潜力。我国至 1998 抗洪行动后就广泛开展了土工材料在防洪抢险中的应用研究,尤其是着重研究了土工织物在防治管涌、漏洞等险情的机理,并取得了一定的研究成果。应用土工织物进行防洪抢险时,要时刻把握住土工织物选材、备料和施工 3 个重点环节,必须根据具体险情灵活采取措施,把常规抢险技术与土工织物抢险技术结合使用,防洪抢险的成功

应用[J]. 人民黄河, 2008, 30(8): 88.

[2] 陈小华, 李小平. 河道生态护坡关键技术及其生态功能[J]. 生态学报, 2007, 27(3): 1168-1176.
[3] 吴义锋, 吕锡武, 王新刚, 等. 4 种生态混凝土护坡护砌方式的生态特性研究[J]. 安全与环境工程, 2007, 14(1): 9.
[4] GB/SL23—2006 渠系工程抗冻胀设计规程[S].
[5] 曲祥民, 张滨. 季节冻土区水工建筑物抗冻技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008: 102-106.

(收稿日期 2009-08-19 编辑 高建群)

服务于水利工程,笔者在总结大量工程设计实践的基础上,重点从加筋土挡墙的防渗排水方面阐述了一些值得注意的问题,供相应工程参考。

参考文献:

[1] 周琳. 高速公路边坡生态防护技术研究[J]. 公路, 2000(9): 185-187.
[2] 刘玫. 浅谈景观设计在城市河道整治工程中的应用[J]. 北京水利科技, 1993(3): 20-23.
[3] 颜文. 生态河堤和应用与实验[J]. 供水与排水, 2000(3): 46-48.
[4] 包承纲. 堤防工程土工合成材料应用技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.

(收稿日期 2009-07-02 编辑 高建群)

参考文献:

[1] JTJ 294—2001 波浪模型试验规范[S].
[2] 林刚, 束一鸣, 林勇. 充填管袋填筑的原理与实践[J]. 人民长江, 2005(2): 25-27.
[3] 朱朝荣, 束一鸣, 林刚, 等. 波浪作用下充填管袋堤坝的稳定性试验研究[J]. 黑龙江水专学报, 2006, 33(1): 23-26.
[4] 钟瑚穗. 波浪冲击压力理论和模比影响的研究[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 1988, 16(2): 20-28.

(收稿日期 2009-07-08 编辑 高建群)

也离不开必要的组织指挥,要在汛前组织专业的快速抢险队,并进行相关培训和演习。只有这些环节都做好了,土工织物在防洪抢险中才能发挥其强大的功能和作用,做好安全防汛。

参考文献:

[1] 俞仲泉. 土工合成材料与防汛抢险[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003: 61-64.
[2] 冯琳, 胡亚林. 土工合成材料在防汛抢险中的应用[J]. 中国水利, 2001(5): 47-48.
[3] 朱太顺. 土工合成材料在黄河防汛抢险中的应用研究[J]. 人民黄河, 2003, 25(3): 7-8.

(收稿日期 2009-08-22 编辑 方宇彤)