

雷诺护垫在民丰某河道中的应用

孙斌

新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】天然河道水流速度较大,河道防护是护岸工程的棘手问题。近年我国生态护坡技术得到长足发展,应用植被型生态砼等形式多样的生态护坡技术。雷诺护垫结构具有整体性等特点。研究探讨传统非生态护坡存在问题,结合民丰某河道工程,论述雷诺护垫技术的生态意义。

【关键词】雷诺护垫;河道工程;生态护坡

天然河道水流流态复杂,传统刚性护砌方法对环境造成破坏。日本最早提出亲水观念,河道两岸滩地开辟成公园等。城市附近堤防采用活动式,及时安装活动式堤防。雷诺护垫生态护坡技术最早在由马克菲尔公司开发在雷诺河道整治工程中,具有经济性等诸多优点。主要用于岸坡坡面防护冲刷等淘刷防护。

1. 雷诺护垫的特点

雷诺护垫以低碳钢丝制成垫状工程防护构件,垫中填入石块构成岸坡护砌结构,主要用于岸坡坡面防护冲刷淘刷等套刷防护^[1]。护坡雷诺护垫技术具有高强度、优良压载性能,施工便捷,经济环保等特点。

河道整治工程中岸坡防护大多采用混凝土结构等,应用中存在工程结构与自然生态矛盾,混凝土等结构色调灰色,工程结构对软基处理难度大的工程不能克服后期不均匀沉降的影响;刚性不透水结构对河岸边坡防治效果不理想;干砌石等结构总体为松散结构,水利工作者不断探索更加经济环保的新型护坡,雷诺护垫规格通常为厚0.1-0.3m,常用于河道边坡防治工程。

河道工程中应用雷诺护垫技术优势体现在柔韧性、耐久性、透水性等方面。雷诺护垫以低碳钢丝为组合体结构,能适应被防护体局部沉陷变形^[2];由符合要求的石块填充防护,经过泥沙自然沉积,具有完美的环保亲和性。雷诺护垫具有自然透水性,雷诺护垫由独立单元构成;雷诺护垫所需石块可采用碎石,不需排水系统,设计合理结构使用寿命长。

2. 雷诺护垫的设计

雷诺护垫抗冲刷安全稳定设计从护垫变形角度考虑,认为整体结构允许剪应力应较单体提高20%,美国联邦公路局认为河道水流对护垫牵引剪应力乘以安全因子。前者充分考虑结构整体性,建议应用欧洲水利设计标准。护垫允许剪应力计算公式为底面 $T_c = C^* \cdot (Y_s - Y_w) \cdot dm^3$, T_c 为临界状态下底面允许剪应力 kg/m^2 , C^* 为防护参数。

表1 采用雷诺护垫方案造价分析表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 单价/元 | 断面工程量 | 合价/元 |
|----|------|----------------|-------|-----------|-----------|
| 1 | 土方开挖 | m ³ | 15.58 | 23 893.40 | 372 359 |
| 2 | 土方填筑 | m ³ | 6.59 | 8 768.50 | 57 762 |
| 3 | 雷诺护垫 | m ³ | 235 | 235 | 1 115 893 |
| 合计 | | | | | 1 546 014 |

坡面 $T_s = K_s T_c = 1 - (\sin \alpha / \sin \alpha_c)^2 \cdot c$, K_s 为坡度参数,为填石内擦角; T_s 为临界状态下坡面允许剪应力 kg/m^2 。初始移动临界下剪应力底面 $T_b = Vwhi$, T_m 为作用于坡面剪应力 kg/m^2 , h 为最大水深冲刷深度, T_b 为作用于底面剪应力 kg/m^2 。安全系数 $T_m = 1.2T_s, T_b = 1.2T_c$ ^[3]。雷诺护垫长度考虑水流冲刷坡面各部位最大冲刷深度稳定坡度,初始移动状态护坡产生剪应力小于临界剪应力护坡为稳定状态。

3. 民丰河道工程概况

民丰县叶亦克河发源于昆仑山北坡喀什塔什山柳什塔格山峰,河源自南向北流经空阿吐斯、萨勒吾则克乡,汇入鱼湖^[4]。由鱼湖转化为潜水溢出带,消失于贝勒克库勒附近的沙漠。目前,叶亦克河山区尚无建成控制性水库工程对洪峰调节,出山口后对叶亦克村产生较大的威胁。

本防洪工程位于叶亦克村境内,末端位于叶亦克枢纽处。

项目区位于民丰县叶亦克村境内,规划治理河段长4.62km,距民丰县公路里程63km。民丰县是以维吾尔族为主体的多民族聚集居区。结合当地水灾情况本工程防护型式为堤防。本工程治理河道长度为4.62km。起点位于叶亦克引水工程引水渠的退水闸处,末点与叶亦克枢纽左侧导流堤相接;新建堤防沿叶亦克河左岸布置,配套建筑物3座。新建堤防共设置错车平台8处,错车平台长40m,采用砂砾石路面铺设。新建堤防每隔200m设置一道C20预制砼里程桩。本工程主要对叶亦克河叶亦克村境内的4.62km河道进行防护,防护方式采用雷诺护垫护坡和格宾石笼护脚型式^[5]。

近年来,项目区洪涝灾害的频繁发生,水流不断冲刷河道左岸,造成叶亦克村居民耕地被逐年减少。洪水泛滥,冲刷河床,造成大量的水土流失,现状河道左岸陡坎防洪标

表 1 叶亦克河防洪工程断面设计洪水计算推荐成果

| 河沟 | 计算断面 | 不同频率的设计洪峰流量 (m ³ /s) | | | | | | |
|------|------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | 0.50% | 1.00% | 2.00% | 3.33% | 5.00% | 10.00% | 20.00% |
| 叶亦克河 | 主 K0+000 | 326 | 265 | 206 | 172 | 134 | 86.0 | 56.1 |
| 支沟 | 支 K0+000 | 19.4 | 15.8 | 12.2 | 10.3 | 7.96 | 5.22 | 3.34 |
| | 叶亦克河 主 K4+150 | 338 | | | 178 | 138 | 90.0 | 58.0 |
| | | 274 | | | | | | |
| | | 213 | | | | | | |

准不到 10 年一遇，每年洪水季节沿岸居民深受洪水威胁。由于洪水对河岸的淘刷和冲蚀造成的水土流失，通过本工程的实施，可以保护 3500 亩耕地的安全。

叶亦克河发源于民丰县境内昆仑山北坡的柳什塔格山。由河源自南向北流经空阿吐斯、萨吾则克乡，汇入鱼湖。叶亦克河东邻牙通古孜河，西接尼雅河。民丰县地处欧亚大陆腹地，形成大陆性干旱荒漠气候。民丰县多年平均气温 12.04℃，极端最低气温 -28.3℃，民丰县多年平均蒸发量为 2881.0mm，浮尘天气较多，伴有沙尘暴灾害。

叶亦克河防洪堤位于山前砾质平原，南侧为昆仑山。河道近南北向，现代河床宽 2-10m 左右，阶面宽度 1-20m，阶地坡面多为陡坡。阶地坡面多为缓坡，河床海拔高程 2380-2500m 左右。叶亦克河防洪堤堤基地层较为单一，第四系冲积 (Q4al) 卵石混合土：青灰色，青灰色，稍湿~饱和，中密，勘察最大深度 6m 未揭穿。主要分布在河床、岸坡及漫滩，河床内局部可见大于 200mm 漂石。

叶亦克河河堤沿线主要地层为第四系冲积层，主要分布在叶亦克河河床、阶地及岸坡，可作为堤基持力层。天然密度 2.02 ~ 2.20g/cm³，干密度 1.88 ~ 2.13g/cm³，内摩擦角 =30° ~ 32°。本次叶亦克河防洪堤长度为 4.62km，起点位于叶亦克引水工程引水渠的退水闸处。堤防基本沿平行主流方向顺直布置，与叶亦克枢纽左侧导流堤相接。根据地形地貌、堤基、堤岸地层结及其工程特性，可将堤岸分为两种类型。

4. 雷诺护垫在民丰河道工程中的应用

本工程主要对叶亦克河叶亦克村境内的 4.62km 河道进行防护，采用雷诺护垫护坡型式。沿线有建筑物为：圆管涵、引水闸。本次治理工程位于叶亦克乡叶亦克村，距民丰县 63km，县城有 G315、S165 省道可通达各地，对外交通便利。工程治理段防洪堤顶为宽阔地，平可堆放块石等材料等，面

积完全能够满足施工场地的需求。

本工程治理河道长度为 4.62km，起点位于叶亦克引水工程引水渠的退水闸处，末点与叶亦克枢纽左侧导流堤相接，堤防基本沿平行主流方向顺直布置。本次设计布置以一处施工生产区，施工生产区现状为河滩地。施工区布置混凝土拌合系统机械设备停放场等。本工程推荐方案为雷诺护垫护坡，施工主要建材雷诺护垫、石料、油料等。工程所需雷诺护垫等可从和田购买，工程所需木材，平均运距 63km。本工程施工用水可从叶亦克河抽取。生活用水取当地居民用水。施工供电采用自备柴油发电机供电。

在天然河道岸边清基后，回填碾压河床砂砾石料。护坡采用 0.3m 雷诺护垫结构，规格 250g/m²，0.8m 格宾网阻滑墙。堤防与堤顶相交处设置 0.2m × 0.4m 的 C20 预制砼路沿石。堤身每隔 100m 设置一道格宾石笼隔墙。雷诺护垫结构的自然透水性有利于结构后部土壤固结，固土植物能形成良好的水土保持效果。雷诺护垫结构工程完工后即可逐渐恢复自然植被，雷诺护垫结构利于攀爬，在亲水的同时保障安全。

【参考文献】

- [1] 李云中, 刘冠. 河道防护堤形式设计断面优化分析 [J]. 中国水运, 2020(11):95-96.
- [2] 何先贵. 雷诺护垫的护坡优势和施工要点 [J]. 珠江水运, 2020(19):45-46.
- [3] 李宗华. 试论生态护坡在河道治理工作中的应用对策 [J]. 中国水运 (下半月), 2020, 20(07):88-89.
- [4] 罗日洪, 黄锦林, 王立华, 张令, 张志伟. 中小河流治理中雷诺护垫设计方法探讨 [J]. 广东水利水电, 2020(01):11-17.
- [5] 薛小荣, 李玲, 胡德宏. 雷诺护垫在河道生态护坡中的应用 [J]. 治淮, 2019(09):21-22.