

细石混凝土砌石防护工程在寒冷地区应用分析

马瑞轩

宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司 宁夏 银川 750000

摘要:红果子属于山洪沟,洪水爆发时具有强降雨、短历时、能量大等特点,本次红果子沟岸坡治理以防冲塌岸为主,治理以强化河岸边界条件为目的,护岸材料要求具有一定的强度,能满足水流冲刷和自身稳定。宁夏属于寒冷地区,本工程以实际案例为例,同时结合目前已经运行的工程,根据细石混凝土砌石防护的结构特点,使工程的耐久性加强,保障两岸岸坡安全。

关键词:山洪沟;细石混凝土砌护;寒冷地区

1 工程背景

由于连续降雨,导致宁夏某县城红果子沟新高速公路下游边坡滑塌,滑塌的大量土体对沟道形成了堵塞,影响沟道行洪安全;现状红果子沟两岸边坡较陡,兴高公路上下游岸上房屋与耕地紧临岸边,若遇持续不断的降雨会继续造成边坡滑塌,对岸上的房屋及农田存在极大的安全隐患。为保障两岸村民的生命及财产安全,对红果子沟兴高公路段进行治理。

2 工程设计参数

红果子沟断面底宽为9.0m,设计边坡1:1.5,比降为1/90~1/130。

根据《灌溉与排水工程设计标准》(GB50288-2018),沟道设计断面水力要素按明渠均匀流公式计算。计算公式中各参数选用应充分考虑现状沟道实际情况

况并与之结合,参照地质条件进行综合复核计算。

$$Q = \frac{1}{n} A \cdot R^{1/6} \sqrt{R \cdot i}$$

式中:

Q—过水流量(m³/s);

n—沟道糙率,格宾取0.03;

A—过水断面面积(m²);

$$R = \frac{(b + mh) \cdot h}{b + 2h\sqrt{m^2 + 1}}$$

R—水力半径,

b, h—分别为沟道底宽和水深(m);

m—内边坡系数,取1.5;

i—沟道纵比降,见表。

水力要素计算表见表1。

表1 水力要素计算

段落	设计流量 Q (m ³ /s)	水深 H (m)	湿周 X	过水面积 A	沟底宽度 B (m)	糙率 n	比降 I	流速 v (m/s)	边坡 m	水力 半径
0+000~0+300	90.1	1.76	14.35	18.73	8	0.026	90	4.84	1.5	1.31
0+300~0+600	90.1	1.84	15.63	21.64	9	0.026	130	4.19	1.5	1.38
0+600~1+084	90.1	1.71	15.17	19.78	9	0.026	100	4.59	1.5	1.30

根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013),堤顶高程按设计洪水位加堤顶超高确定,本工程超高取0.5m,设计取工程防护高度为2.5m。

3 护坡材料选择

红果子沟岸坡治理以防冲塌岸为主,治理以强化河岸边界条件为目的,护岸材料要求具有一定的强度,能满足水流冲刷和自身稳定。目前常见的护坡型式有干砌石护坡、浆砌石护坡、格宾护垫、格栅石笼、土工生态袋、生态混凝土、混凝土预制块等,各种护坡型式的结

构组成和优缺点详见表2。

护坡材料须有足够的稳定性与耐久性,才能保障两岸边坡基础稳定。宁夏属于寒冷地区,从已建工程效果来看,浆砌石护坡排渗较差,若回填土碾压不够密实,或土体含水量较高,浆砌石经过一个冬季后,就会产生裂缝,甚至出现基础断裂,同时浆砌石抗冻性较差,易发生变形;干砌石、混凝土预制块相对独立,整体性较差,在水流条件下易发生坍塌变形、走位等,一般用于流速较小的河道或者水面护坡;土工格栅抗冲刷能力及适应变形能力较强,但土工格栅在阳光下老化速度快,且作为水上材料实用时存在可燃性问题,故不易用于水

作者简介:马瑞轩,1989,男,汉,宁夏银川,工程师,本科学位,水工设计

上护坡材料,山洪沟洪水具有强降雨,短历时,能量大的特点,洪水时夹杂着树枝、塑料袋等垃圾,容易挂到土工格栅表面,甚至拉断格栅网箱;生态混凝土抗冲刷能力强^[1],具有很强的生态功能,但在河道整治工程中使用施工复杂,后期运行养护费用高,可在局部河段使用,价格昂贵。格宾护垫作为护坡结构时透水性好,整体性好,抗冲刷能力强,便于维修养护,钢丝表面经镀锌处理后抗腐蚀性能得到很大提高,且石块间缝隙利于

草生植物生长,具有很强的生态优势;细石混凝土护坡抗渗性好,可有效防止坡体受水侵蚀,同时还具有抗击能力强的特点,可有效避免护坡受到外力冲击而破损。

经过以上材料对比,且结合本项目区容易发生冻胀的特点,对连锁式混凝土预制块护坡、浆砌石护坡、格宾护坡、细石混凝土护坡四种结构进行重点比选。各防护方案详见图1-4。

表2 护坡工程结构型式比选表

序号	名称	结构组成	优点	缺点
1	细石混凝土护坡	具有一定厚度、粒径及级配要求的块石	具有较好的整体性,抗冲能力强,整齐美观,抗冻效果好	与浆砌石相比造价稍高
2	浆砌石护坡	具有一定厚度、粒径及级配要求的块石、水泥砂浆	具有较好的整体性,抗冲能力强,整齐美观	不易排渗,不能适应岸坡变形,不易发觉险情,造价较高
3	混凝土预制块护坡	混凝土预制块	施工简单,抗冲能力强,预制效率高,施工质量易于控制	预制块相对独立,结构的整体性较差,对削坡要求高,对土质性能比较敏感
4	连锁式混凝土预制块	混凝土预制块	施工简单,抗冲能力强,预制效率高,整体性能好,适应变形能力强,生态优势明显	厚度较普通预制混凝土块大,造价稍高
5	格宾石笼	镀锌铅丝用机械编制成六边形网片制成网箱,卵石或块石、反滤土工布	柔性结构透水性好,整体性好,抗冲刷能力强,具有很强的生态性优势	造价稍高
6	格栅石笼	反滤土工布、土工格栅笼、卵石或块石	柔性结构透水性好,整体性好,抗冲刷能力强,具有很强的生态性优势	存在老化及可燃问题
7	生态混凝土	根据植物生长要求选定粒径的碎石和砖石制成多孔的混凝土构件,孔内充填改良营养材料促进植物生长	抗冲刷能力强,具有很强的生态功能	造价较高、施工复杂,后期养护费用高
8	土工生态袋	高分子聚丙烯及其它材料制成无纺布袋,袋内充填砂土、植物种子和有机肥	柔性结构透水性好,生态效果好,注重生态平衡	造价较高,土工袋容易破损
9	植草护坡	设计土质边坡上植草	施工简单、造价低、生态效果好	抗冲能力较差

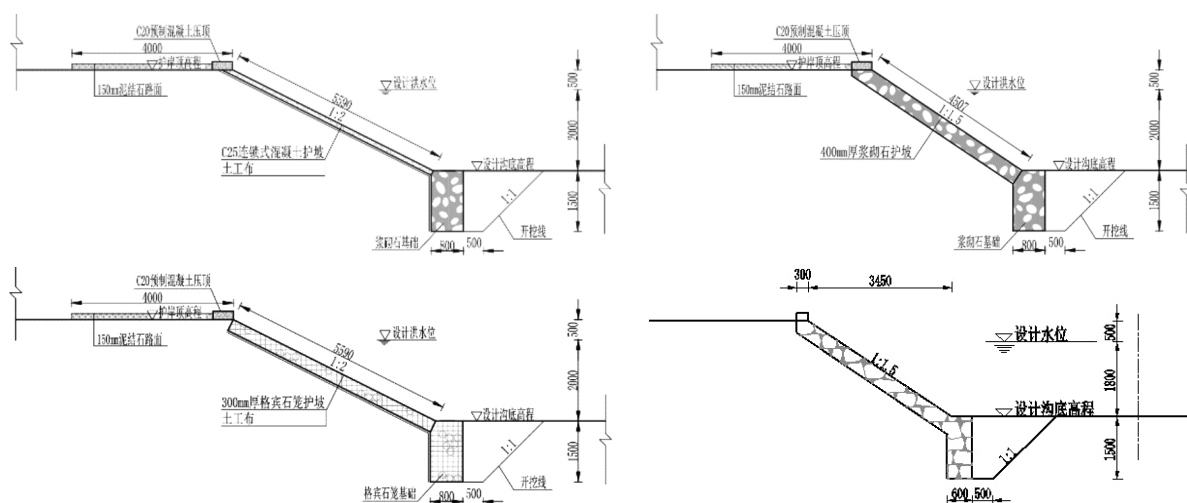


图1-4 护坡设计标准横断面图

(1) 连锁式混凝土砌块护坡

连锁式混凝土护坡上部采用0.12m厚连锁式C25预制混凝土砌块进行砌护,设计迎水侧边坡为1:2.0,为防止洪水将岸坡内壤土带出,在护坡与土体之间设针刺短丝无纺土工布反滤层,护坡下部为浆砌石基础,基础尺寸1.5*0.8m,护坡上部为4.0m宽巡护道路。

(2) 浆砌石护坡

浆砌石护坡上部采用0.4m厚浆砌石进行砌护,设计迎水侧边坡为1:1.5,护坡下部为浆砌石基础,基础尺寸1.5*0.8m,护坡上部为4.0m宽巡护道路。

(3) 格宾护坡

格宾护坡上部采用0.3m厚格宾石笼进行砌护,设计迎水侧边坡为1:2.0,为防止洪水将岸坡内壤土带出,在护坡与土体之间设针刺短丝无纺土工布反滤层,护坡下部为格宾石笼基础,基础尺寸1.5*0.8m,护坡上部为4.0m宽巡护道路。

(4) 细石混凝土砌石护坡

C25细石混凝土砌石防护,厚度0.4-0.6m,临水坡比1:2,护岸顶部宽度设置为1.0m,砌护顶高于设计水位0.5m。堤(岸)齿墙宽0.6m,深1.5m。顶部设C20预制混凝土台帽,台帽尺寸0.3*0.2m。

4 稳定计算

本工程采用细石混凝土砌石防护砌筑,坡式防护工程的稳定计算,只需计算砌体整体稳定,按《堤防工程设计规范》(GB 50286-2013)坡式防护工程的稳定计算,护岸及岸坡基础上的滑动和沿护坡底面的滑动,前者可用瑞典圆弧滑动法计算。后者可简化成沿护坡底面通过堤基的折线整体滑动,滑动面为FABC(图1.1)。计算时,先假定不同滑动深度 t 值,变动 B ,按极限平衡

法求出滑动安全系数,从而找出最危险的滑动面。经计算, $K = 1.52 > 1.25$,满足稳定要求。

5 细石混凝土铺灌

砌筑采用坐浆法,要求浆体饱满。不得无浆直接贴靠,砌缝内浆体应用扁铁插捣密实,严禁先堆砌块石再用浆体灌缝^[2]。

砂采用垂直运输或坡面溜槽至护坡底部。块石之间的空隙采用人工铁钎或捣固铲填灌,填灌方向与砌石方向一致。之后采用3cm振捣棒插缝振捣,振捣要做到顺序一致、不遗不漏。振捣至混凝土表面不再冒出大量气泡且泛浆为止,保证混凝土饱满密实并深达块石底部。

经振捣后的混凝土表面较块石表面低1~2cm,随后采用同规格细石混凝土进行勾缝,砌石表面应勾成平缝。灌砌完成后应立即清扫表面,防止多余混凝土固结。

结论

抗冲刷能力方面,根据灌溉与排水工程设计标准及工程实际经验,浆砌石护坡抗冲刷能力最强(达到4~6m/s),连锁式混凝土护坡与格宾护坡次之(3~5m/s),治理河段红果子沟计算流速度4.19~4.84m/s,计算流速较大。

按照本次治理段落特点,防止水流冲刷引起的高边坡滑塌,且宁夏属于寒冷地区,大多浆砌石砌护经过多年运行后,都会出现破损现象,经综合分析比选,在治理河段推荐选用细石混凝土砌石防护方案。

参考文献

- [1]苏宪新,雷亮,夏康等.大体积混凝土浇筑技术及裂缝控制[J].安装,2023(S2):122-125.
- [2]唐国伟.浅析卵石混凝土的施工技术[J].城市建设理论(电子版).2015,(27).