

高速公路弃土弃渣防治技术探讨

张华明, 彭冬水, 奚同行
(江西省水土保持科学研究所, 南昌 330029)

摘要: 总结了江西省高速公路建设弃土弃渣产生的原因, 分析探讨了由弃土弃渣场地的选择、排水工程、边坡防护工程和植被恢复工程为核心的弃土弃渣防治技术, 并对高速公路弃土弃渣的预防监督工作提出了建议, 以资同行商榷。

关键词: 高速公路; 弃土弃渣; 防治技术

中图分类号: U 412. 366; X 705

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)04-0235-03

Study on Waste Soil and Residue Prevention and Control Technologies of Highway

ZHANG Hua-ming, PENG Dong-shui, XI Tong-hang
(Institute of Soil and Water Conservation in Jiangxi Province, Nanchang 330029, China)

Abstract: The authors summarized the reason of waste caused by highway construction in Jiangxi Province and analyzed waste soil and residue prevention and control technologies which composed by field choice of waste soil and residue, drainage engineering, slope protection engineering and vegetation rehabilitation. Some advice about prevention and supervision of waste soil and residue by highway construction were put forward.

Key words: highway; waste soil and residue; prevention and control technologies

2004 年 9 月, 京(北京) 福(福州) 高速公路江西段、沪(上海) 瑞(瑞丽) 高速公路江西段全线通车, 江西省高速公路总里程达到 1 442 km, 实现了与周边六省和省会南昌市与省内 10 个市的全面高速化。根据江西省“十一五”高速公路建设规划, 至 2010 年底全省高速公路将达到 3 026 km。高速公路拓展了江西生产力布局, 加快工业化、城市化进程, 扩大对外开放, 强化与沿海发达省市的经济互补性, 使江西尽快成为承接沿海省市的“三个基地, 一个后花园”; 对加快江西经济和社会发展起到了重要的促进作用。高速公路工程是线性建设项目, 沿线地貌类型多样, 施工过程中要高挖低填, 往往产生大量的弃土弃渣。据估算, 山丘区高速公路每 km 弃土弃渣量可高达 3.4 万 m³, 弃土场堆渣量平均为 9.3 万 m³。这些弃土弃渣结构松散, 孔隙度大, 降水入渗快, 易形成崩塌、滑坡和泥石流, 直接破坏周边及其下游生态环境, 危害当地群众的生命和财产安全。弃土弃渣是高速公路建设项目水土流失的主要来源, 选择适宜的弃土弃渣场地和对弃土弃渣表面进行整治利用是防治水土流失的重要环节, 也是该类建设项目水土保持方案设计的重点和难点。

1 弃土弃渣产生的原因

(1) 经调配平衡后产生的弃方。路基挖方大于填方, 经平衡调配后多余的土方。

(2) 受分标段建设产生的弃方。高速公路通常分标段进行招投标, 由多个施工建设单位承建, 而施工建设单位之间往往缺乏联系, 标段的土方没有进行平衡调配, 故挖方少的标段则需要借方, 而挖方多的标段则会产生弃方。

(3) 特殊路段地表剥离产生的弃方。在一些水田和淤泥路段, 对路基原始地表的腐殖土和淤土进行剥离而产生的土方。

(4) 受其它因素影响产生的弃方。部分路段路基挖方受地理位置、运距较远和运费较高等因素的限制, 就近处理的土方。

2 弃土弃渣防治技术探讨

2.1 弃土弃渣场地的选择

江西省地处我国南方红壤丘陵侵蚀区, 水是造成水土流失的主要动力。由于弃土弃渣的堆置, 再塑了堆置地的地形、地貌, 改变了该区域的产流汇流条件; 同时, 江西是一个人口多耕地少的省份, 所以弃土弃渣场地的选择应考虑以下要求:

① 应避免选择在雨水汇流量大, 冲刷严重的地方;

④ 应不占或少占耕地、果园, 多选用荒山和荒地;

④ 应选择肚大口小, 有利于布设拦渣工程的地形。

除以上三点外, 还应考虑景观路、生态路建设要求, 弃土弃渣场地应尽量布置在高速公路视野范围之外。

* 收稿日期: 2005-02-28

作者简介: 张华明(1978-), 男, 江西井冈山市人, 助理工程师, 从事水土保持规划设计和水土保持研究工作。

2.2 弃土弃渣防治技术

水是我国南方红壤丘陵侵蚀区产生水土流失的主要动力。所以防治弃土弃渣的水土流失,首先应理顺该区域的水系,其次是弃土弃渣拦挡和临空面的防护,最后是做好弃土弃渣堆积台面的植被恢复。即:排水工程、边坡防护工程和植被恢复工程。

2.2.1 排水工程

排水工程是为了保证弃土弃渣安全稳定,兴建的排除弃土场周边坡面及区域内的洪水危害的工程措施。排水工程一般修建在弃土场边缘四周,其基础应尽量修筑在自然山坡上,以避免弃土的不均匀沉降带来的不利影响。排水工程设计应根据集水面积、产渗流系数以及降雨强度等确定其结构形式、布置方式和过水能力,设计洪水标准一般按 10 年一遇 24 h 最大降雨强度,采用有关文献介绍的方法进行计算^[1]。排水工程主要由挡水埂、排水沟、急流槽、墙前边沟和沉沙池组成。

挡水埂是减少坡面水土流失,维护坡面稳定的重要措施;在弃土弃渣临空面顶部靠近坡肩以上 3~5 m 处,围绕弃土堆积坡面修筑。挡水埂可采用弃土夯筑,断面为梯形,尺寸(上顶×下顶×高)0.4 m×1.0 m×0.3 m。

排水沟修筑在弃土堆积台面与自然山体坡面交界处,主要用于收集和疏导堆积台面雨水径流和截流山体坡面汇集雨水,避免弃土弃渣遭到地表径流冲刷。排水沟采用浆砌石砌筑,过水断面为直角梯形,紧贴自然山坡的边坡坡比为 1:1,紧贴弃土弃渣侧的边坡坡比为 1:0.5,其过水深度和底宽采用最佳水力横断面法确定^[2]。弃土弃渣堆置场地设计清水洪峰流量按下式计算:

$$Q_b=0.278Kif$$

式中: Q_b ——最大清水洪峰流量, m^3/s ; K ——径流系数; i ——平均 1 h 降雨强度, mm/h ; F ——弃土场集水面积, km^2 。

急流槽的功能主要是将弃土堆积台面汇集雨水导流至坡脚处的排水沟渠内。急流槽采用浆砌石砌筑,沟槽基础做成阶梯状,增加整体稳定性,槽底面镶嵌小石块,用于消力和减少流速,减少径流的冲刷力。急流槽过水断面为矩形,具体尺寸计算与排水沟的设计一致。

墙前边沟修筑在拦渣工程前面,上承急流槽排水口,下接沉沙池。墙前边沟采用浆砌石砌筑,过水断面为梯形或矩形。具体尺寸计算与排水沟的设计一致。

沉沙池修筑在排水系统末端,主要用于沉淀弃土场来水夹带的泥沙,减少弃土场水土流失对其下游和周边的危害。沉沙池包括进水口、出水口和池体三部分,采用浆砌石砌筑。进水口与出水口过水断面为矩形,具体尺寸计算与排水沟设计一致;池体为方形,尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准,宽度一般为进水口宽度的 2 倍,长度一般为池体宽度的 2 倍,池深约为 1.5~2.0 m。

2.2.2 边坡防护工程

边坡防护工程包括拦渣工程和护坡工程。

拦渣工程是为了拦挡弃土弃渣,在弃土临空面的底部修筑的拦挡工程。由于弃土弃渣场地多选择在荒坡荒谷内,其占地面积一般不受建筑物或其它设施限制,所以拦渣工程在满足拦挡功能的前提下,应尽可能控制其高度,一般控制在 2 m 以内。如在弃土堆积边坡坡比为 1:2.0 的情况下,挡墙位

置只要向前推进 2 m,其高度就至少可以降低 1 m。这样只是稍微增加弃土场的占地面积,但是可以降低拦渣工程的高度,节省投资,也有利于该工程稳定和施工。拦渣工程多采用浆砌石挡渣墙。挡渣墙墙体采用重力式结构,墙身、基础均采用 7.5 号浆砌石砌筑。其设计应满足稳定性要求,即抗滑安全系数和抗倾覆安全系数应分别不小于 1.3 和 1.5;同时其基底最大压力设计值应小于等于地基承载力设计值。在石料缺乏的区域,可采装土草袋来修筑拦渣工程。

护坡工程是为了稳定弃土堆积边坡,避免裸露坡面遭受雨滴直接击溅和地表径流冲刷,而采取的水土保持措施。弃土边坡根据填土高度进行削坡升级,临空面边坡坡度按边坡稳定验算结果确定,一般为 1:0.75~1:0.2^[3]。护坡工程分为工程护坡、植物护坡和综合护坡三种。工程护坡能提高边坡的稳定性,对雨滴击溅和地表径流冲刷的防治效果好,但投资较大,适应变形能力也较差,但易随弃土弃渣的不均匀沉降而遭到破坏;植物护坡能适应弃土弃渣的沉降变形,控制水土流失,而且对公路沿线生态环境改善具有重要意义,但在种植初期,其对水土流失的防治效果较差,需加强管护,确保植物保存率和成活率;综合护坡兼有工程护坡和植物护坡的优点,它是在工程护坡措施间隙上种植植物,它不仅具有增加坡面工程的强度,提高边坡的稳定性的作用,而且具有绿化美化的功能。所以针对弃土弃渣比较松散,不均匀沉降等特性,其堆积边坡应优先采用植物护坡或综合护坡。

2.2.3 植被恢复工程

植被恢复工程是指在弃土弃渣堆垫台面上,通过人为措施恢复原来的植物群落,或重建新的植物群落,以防止水土流失的水土保持植物工程。由于弃土弃渣是经过人为扰动的不成熟土壤,具有有机质和养分缺乏,持水性能差和物理性质不良等特点,大多不利于植物的生长,所以选定植物一般应具备以下几个特性:

① 具有较强的适应能力。对于旱、瘠、薄、病虫害等不良立地因子有较强的忍耐能力。

④ 有固氮能力。根系具有固氮根瘤,可以缓解养分不足。

④ 根系发达,有较高的生长速度。根蘖性强,根系发达,能网络固持土壤,地上部分生长迅速,枝繁叶茂,能早尽早快和尽可能长的时间覆盖地面,有效地阻止暴雨击溅和径流冲刷,同时,落叶丰富,易于分解,以便较快形成松软的枯枝落叶层,提高土壤肥力,改善土壤的蓄水保土能力。

④ 播种栽植较容易,成活率高。种子发芽率强,繁殖量大,苗期抗逆性强、易成活。

同时,植物选择应优先选用天然生长的乡土植物,适当引进水土保持先锋树草种,并保持正常的生长发育,维持生态学稳定性。

弃土场植被恢复工程根据弃土堆积台面弃土弃渣组成物质的不同而采用不同的植被结构,对以土质为主的弃土场可采用乔、灌、草组合的立体植被进行防护,对以石质为主(如隧道弃渣)的弃土场,应在弃土堆积台面上进行覆土整治后,再进行植被恢复,可采用灌、草组合或只撒播草籽等方式进行防护。

3 结论和建议

采用合理有效的水土保持措施是治理弃土弃渣水土流

失的必要手段,但减少弃渣量、综合利用弃土弃渣和对施工过程进行监督管理是控制水土流失的最有效手段。为此,提出以下几点建议:

(1) 减少弃土弃渣量。首先,高速公路设计时应控制好路面高程,尽量做到挖填平衡;其次,分标段建设时,施工单位之间应加强联系,尽可能对标段间的土石方进行平衡调配,减少弃方量。

(2) 综合利用弃土弃渣。一是结合小城镇建设、工业园区

参考文献:

[1] 焦居仁,姜德文,蔡建勤. 开发建设项目水土保持[M]. 北京:中国法制出版社,1998.
[2] 李文银,王治国,蔡继清. 工矿区水土保持[M]. 北京:科学出版社,1996.
[3] 李玉娥,杨华军,余广川. 洛三高速公路弃土场、取土场类型与防护措施[J]. 中国水土保持, 2003,(4): 29.

(上接第216页)

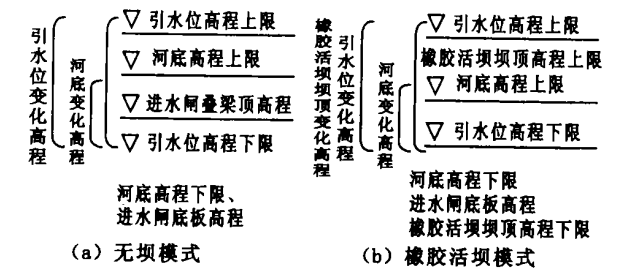


图3 工程模式立面高程示意图

在坝底下游布置陡坡,消力池护坦及防冲海漫等。主槽消能设施总长61 m,前半部为陡坡及消力池,长41 m,采用砼及浆砌石;消力池后设10 m长护坦海漫;后接护坦10 m长铅丝笼石。

2.4 沔河两岸生态绿化及景观工程

生态园林设计按照“大绿”、“大气”、“可持续性”、“统一多样性”的设计原则,坚持“把自然引入城市,创造绿色生态城市”,让市民生活在绿树、碧水、蓝天之中的设计理念,根据沔河河道不同地段的环境特点,在长达5.446 km的河道上,从上游到下游,依次将绿地划分为六大景区,即棣瑞冬姿,红樱香雪,百卉争春,霜枫流丹,祥和太平和金堤林荫^[4]。

3 橡胶坝工程效益分析

3.1 为充分利用开发水资源创造了条件

立坝蓄水后,两岸地下水位抬高,改善了地下水的环境,增加了地下水的调节储量。根据观测,在坝轴线附近,地下水位抬高约4 m,由于河道水位抬高,加大了向两岸侧向排泄的水力坡降,其渗透途径主要为砂、砾石层。同时蓄水区的水外渗可能在一定范围内抬高两岸地下水位。

给地表水转化为地下水创造了条件,根据观测资料,由于橡胶坝工程蓄水而增加的地下水可开采量为800 m³,由于沔河河流无较大的蓄水工程,河川径流无法拦蓄和利用,而白白流走,橡胶坝蓄水运用后,给充分利用开发沔河水资源创造了条件。

3.2 起到防洪排涝的作用

治理后的沔河,昔日暴雨成灾,污水横溢的景象将不复存在,展现在人们眼前的是一条清澈宽畅的河流。河水平静,

建设、小流域综合治理和荒地开垦等开发建设项目,综合利用弃土弃渣,使之变废为宝;二是将路基处产生的腐殖土和淤土用作取土场的表层覆土,即可以减少弃土弃渣的占地面积,又有利于取土场的整治利用,一举两得。

(3) 暴雨径流冲刷是造成江西省高速公路弃土弃渣水土流失的主要原因。所以弃土弃渣应避免在雨季进行;同时,业主应邀请当地水行政主管部门共同对施工单位的施工活动进行监督管理,确保水土保持措施及时落实到位。

流水不断;自然景观,生态环境得到极大改善,减少了两岸泥沙流失,起到了防洪排涝的作用。

3.3 改善局地小气候

项目的建设将在当地形成长10 km,面积约147 × 10⁴ m²的水面,由于河道水面面积扩大,绿地面积增加,可降低局地气温,增加空气湿度,改善该项目区的环境空气、局地小气候,将产生较大的生态效益。

3.4 美化城市环境

立坝蓄水后,一片碧水豁然入目,宛如黑色巨蟒横卧在沔河上,清流飞泻,碎银四溅,震人耳鼓,形成的150 hm²的人工水面,河面开阔,景色迷人,走在河边漫步,感觉特别清凉,使人心旷神怡。

综上所述,橡胶坝所具有的经济,快捷,方便,使其在保护生态环境和小流域综合治理中有着非常广阔的应用前景。

4 结 语

工程建成后投运蓄水,将提高沔河的防洪能力,提高蓄水区两岸及其下游农田与村庄防洪安全标准;改善沔河及其两岸的生态环境,使沔河在该流域内出现人工湖,形成连续水面,扩大了城市地表水域,贮存了丰富的水资源,对河道两侧地下水产生了补给作用,改善环境空气质量;绿化景观的高水准建设,对提升周边地区生态环境质量具有明显作用;减少和防止地裂缝的产生和发展,通过对人工湖两岸的生态环境的治理和美化,为改善沔河沿岸的投资环境起到积极的作用,产生了明显的经济效益和社会效益,从而带动了沔河沿岸的经济发展。在整体上形成亲水、亲绿城市环境,促进咸阳沔河新区城市建设的发展。

参考文献:

[1] Brookes A, Gregory K. Channelization, river engineering and geomorphology [A]. In: Hooke JM. (ed.) Geomorphology in Environmental Planning [C]. New York: John Wiley & Sons, 1988. 145–167.
[2] 王正根. 大沙河治理与橡胶坝的应用[J]. 重庆交通学院学报, 1998, 17(3): 121.
[3] 卞玉山等. 多沙河流灌区新型渠首橡胶坝引水防沙工程研究[J]. 水利水电科技进展, 2000, 20(5): 53.