

安仁枢纽边坡防护综合处治浅析

程施

(杭州市交通规划设计研究院, 浙江 杭州 310006)

摘要: 结合临金高速公路临安至建德段工程第6标段安仁枢纽互通区工程实例, 提出公路边坡综合防护措施, 重点论述植草防护、锚杆喷射砼防护等新型防护形式, 为公路建设提供参考和借鉴。

关键词: 公路建设; 边坡; 综合处治

中图分类号: U416.1+4

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2020) 07—0141—03

1 工程概况

安仁枢纽是杭新景高速公路交叉设置的枢纽互通, 连接道路为现有的杭新景高速, 互通区内清渚港纵向贯穿互通区, 地形处于山地与平原之间的过渡地形, 西北和东南象限房屋分布广泛, 东北象限为山体, 西南象限分布了较多农田。

通过对安仁互通区内挖方边坡规模、岩土性质综合分析, 确定对杭新景高速拼宽段的两处高边坡或地质条件不良边坡进行详细工程设计。主要问题是确定边坡形式(坡度), 稳定性验算, 防护加固工程, 排水工程及景观的绿化、美化设计。

2 工程地质分析

路堑区地貌为丘陵斜坡, 线路横穿山体坡脚, 植被发育, 自然坡度 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$, 强风化基岩直接出露, 岩性为奥陶系下统印渚埠组(O1y)泥岩。

勘探深度内岩土工程地质层组如下:

① /0: 填土, 灰色, 松散, 主要以粘性土及中风化

状碎石、块石组成, 为普通土(II);

⑨ /1: 含碎石粉质黏土, 褐黄色, 硬塑~可塑, 含少量碎石, 粒径 10~20cm, 岩性为泥岩, 岩质软, 其余为黏性土充填, 局部夹有块石, 为普通土(II);

⑩ 12/11: 强风化泥岩, 灰黄, 风化强烈, 岩心破碎多呈碎块状、块状, 为软石类(IV);

⑩ 13/11: 中风化泥岩, 灰色, 节理发育, 泥质胶结, 岩芯较破碎多以块状为主, 少量呈 10~40cm 不等柱状, 为次坚石(V)。

边坡岩体节理裂隙发育, 层理①产状 $335^{\circ} \angle 30^{\circ}$; 节理②产状 $38^{\circ} \angle 58^{\circ}$, 7-8条/m; 节理③产状 $170^{\circ} \angle 85^{\circ}$, 7-8条/m。

路堑区水文地质条件简单, 主要为基岩裂隙水, 水量贫乏。

根据赤平投影图分析, 左侧边坡存在顺坡层理, 对边坡稳定性不利, 可能发生顺层滑移。

工况, 使之与实际工况进一步接近。三是运行过程中避免进水池水位过低, 保证水泵进水有足够的淹没深度。

(3) 预防和减轻水泵磨蚀。水泵部件一直处在部件与水流、部件与部件的摩擦之中, 减少磨蚀, 提高抗磨蚀能力, 可以延长设备的使用寿命。轴瓦和轴套是最容易发生磨蚀损坏的地方, 预防轴瓦和轴套异常磨损, 一是保证二者之间间隙合理, 间隙太大运行时振动会较大, 不能很好地约束异常偏大振动。间隙过小润滑介质不易进入间隙, 容易引起轴瓦与轴套的干磨, 引起轴瓦与轴套损坏。二是使用抗磨损能力较强的部件。如水导轴瓦采用赛龙材料内衬代替橡胶内衬, 轴颈采用硬度更大的材料或耐磨轴套。三是及时更换填料函处的封水填料, 避免填料时间过长浸泥变硬, 增加对轴的磨损。

4 结语

泵站的运行效率与多种因素有关, 在运行过程中, 需要抓住影响泵站效率的关键环节, 通过对设备运行数据的分析总结, 采取有针对性的设备运行管理和维修方

法, 以实现泵站的高效运行。一是变压器、电动机、水泵等主设备都有各自的运行效率最高点, 合理的负载率是变压器和电动机高效运行的关键, 合理控制运行水位是水泵在高效区运行的保证。二是不同机组的运行方式组合, 效率不同, 应根据过水量的要求, 综合考虑动力设备和水泵高效运行需要的水位、负载、同步和异步电动机的优化组合等条件, 制定合理的机组运行组合方案并运用。三是加强设备设施的维修维护和改造, 通过针对性的维修维护管理技术, 降低变压器、电动机、水泵等设备的能量损失, 提高整个泵站的运行效率。

参考文献:

[1] 李发海, 朱东起. 电机学[M]. 北京: 科学出版社 2018.10:35-36.

[2] 吴持恭. 水力学[M]. 成都: 高等教育出版社 2002.5:175-185.

[3] 李端明. 泵站运行工[M]. 郑州: 黄河水利出版社 2014.12:692.

3 路堑边坡防护设计原则

(1) 路堑边坡形式及坡率应根据工程地质与水文地质条件、边坡高度、排水措施、施工方法、取弃土情况,并结合自然稳定山坡和人工边坡的调查及力学分析综合确定。岩质边坡必要时可采用稳定性分析方法予以检算。

(2) 路基边坡尽量以曲线柔美、自然流畅的曲面为主,一般路段路堑,纵向两端坡率宜缓,中间坡率宜陡,宜下陡上缓、高陡低缓,端部采取弧形过渡。尽量与周围山体融为一体,消除一刀切、单调乏味视觉疲劳。

(3) 路堑高边坡加固设计遵循“一次根治、不留后患”的原则,采用稳定为本,加固为主,防护、排水并重的综合处理措施,确保边坡的稳定和安全。

(4) 边坡防护,尽量采用生态防护,减少圪工体积。一般以选择刚性结构与柔性结构相结合,多层防护与生态植被防护相结合的方法进行边坡治理。防护方案需要考虑到边坡岩土性质、环境气候条件、排水条件等多种因素的影响,选择合适的防护措施。

4 边坡综合防护处治

4.1 一般边坡设计

根据现场调查及各工点地质勘察资料,综合分析各路堑高边坡的工程地质条件,根据相关技术规范、工程地质类比法、工程经验确定边坡合适坡率,采用地质力学分析法对边坡进行分析计算,以便得到合理的边坡坡率,并对各种坡率下的支挡防护措施的方案进行比较、优化,最终得到合理的坡率,从而选择合理的防护措施。

4.2 路堑边坡坡率的确定

主要依据工程地质、水文地质和边坡高度而定。K76+553 断面左侧最大开挖高度为 16m,可按两级开挖,第一级边坡高度为 8m,采用桩板墙防护(桩板墙桩长 18m,埋深 10m);第二级边坡开挖至坡顶,采用方形锚杆框格防护,边坡坡率为 1:1。

工点桩号:杭金衢高速 K77+170 ~ K77+395 右侧拼宽,长度为 225m,最大挖方边坡高度为 45.86 m。

(1) 左侧路基未拓宽,建议保持路堑左侧现状边坡;

(2) 右侧路基拓宽,右侧路堑开挖高度约 45.86m。考虑到现状边坡保持稳定,建议按原始坡率放坡:一级边坡设置 2m 高挡墙,挡墙坡率 1:0.25;二级边坡高度 8m,坡率 1:0.75;三、四级边坡高度 8m,坡率 1:1.00;五级边坡高度 8m,坡率 1:1.25;六级边坡高度为 8m,坡率 1:1.5;第七级边坡到顶,坡率为 1:1.75。

(3) 该段边坡强~中风化基岩出露,节理裂隙发育,岩体较破碎,边坡开挖后应及时加固,做好截排水措施。

4.3 坡面加强防护

根据边坡的工程地质条件等具体情况,边坡开挖应尽量放缓坡率,坡面加强防护,边坡开挖高度总体较大,根

据开挖情况建议采取必要加固措施。边坡采用方格植草防护、“TBS”生态植被护坡、锚杆框格植被防护、桩板墙等工程进行边坡防护,防止坡面风化、剥蚀,并与绿化工程有机结合起来。

4.4 高边坡个性化设计

工程地质勘查表明,边坡岩体较完整,岩体节理裂隙发育,边坡面存在局部小规模岩体坍塌或碎落。施工时应采取监控措施,发现现场变化和检测数据异常及时反馈设计单位处理。

边坡设计:按照两级边坡开挖,第一级边坡高度为 8m,采用桩板墙防护(桩板墙桩长 18m,埋深 10m);第二级边坡开挖至坡顶,采用方形锚杆框格防护,边坡坡率为 1:1。边坡稳定性分析:设计采用理正边坡软件计算,计算结果显示按设计放坡,边坡稳定性较好,开挖自然边坡整体稳定性均 > 1.2。

4.5 边坡圆弧过渡设计

主要分为两端部的圆弧过渡和坡顶的圆弧过渡。鉴于此边坡坡顶原山体开挖面较大,为了减少对生态自然的破坏,取消顶部的圆弧过渡。结合实际地形,在确保无不利于主体防护工程的前提下,可适当调整过渡段的位置,若与实际地形出入较大时,应以实际为准。

5 边坡防护中注意的事项

针对开挖边坡的主要工程问题,边坡工程重点是做好坡体排水;施工要求严格控制爆破工程,不得松动设计坡面岩层并保证坡面平整。边坡采用锚杆框格防护。相应的排水措施有:设置截水沟、平台截水沟、急流槽排除地表及坡面水。

针对以上原因,拟采取防排水+挡墙支挡+挖除+片石回填等处治措施。

5.1 浆砌片石护坡

浆砌片石回填前设置防滑台阶,每级台阶宽度不小于 1.25m,台阶数量根据实际地形条件设置;A-B 段浆砌片石护坡防滑台阶不小于 3 级。用混凝土、浆砌块(片)石等材料,在边坡上做成骨架,形成框格防护,采用框格防护与种草防护结合起来的方法,提高了边坡表面地表粗度系数,减缓了水流速度,能有效地防止边坡在坡面水冲刷下形成冲沟,提高了防护效果,同时美化了环境。

5.2 植草防护

(1) 植被防护技术采用草灌结合原则。草本与灌木均能适应当地气候、地质条件;草本与灌木的结合应选择符合生态叠加原理,有较好的共生性;灌木应选择植物株矮小但根系发达的品种,以乡土抗逆性品种为首选攀缘,藤本类植物可选地锦(爬山虎)、迎春、紫藤、金丝桃等;小灌木可选择胡枝子、刺槐、马尾松等;草种应选择耐热耐旱、耐贫瘠、耐寒、耐粗放管理,易成活、生长快、根



系发达、叶茎矮固土效果好的常绿草种，如冷季型有高羊茅、黑麦草、早熟禾等；暖季型有狗牙根、百喜草等。

(2) 播种准备。按设计断面的坡率把挖方边坡坡面大致整平，自上而下每 20cm 顺路线纵坡挖一条宽 5cm~8cm 的台阶。它有四个作用：一是施工方便，二是减少径流形成，三是草籽不易跌落，四是草皮错落有致外形美观。

(3) 催芽。为了使草种在边坡上快速生长，草种须浸种催芽。百喜草用 30℃ 左右温水浸 24h；狗牙根用 30℃ 左右温水浸 10h~12h 即可开始播种。

(4) 播种。公路挖方边坡较高，一般采用机械喷播。其方法是把催芽的种子混入装水、纤维覆盖物、粘合剂、肥料的容器里按有设计比例混拌，通过软管把混合液输送喷播到待播的土壤上，水分渗入土表，纤维和胶体技术性强，形成半渗透的保湿表层和均匀的覆盖层，大大减少了水分蒸发，给种子发芽提供水分、养分和遮阳条件。

5.3 挂网锚喷防护

(1) C25 喷砼原材料由实验室进行配合比设计，挂网采用的 $\phi 6.5$ 钢筋（间距 $20 \times 20\text{cm}$ ）、锚杆用的 $\phi 25$ 螺纹钢（锚杆长度为 1.0m；间距 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ），其与边坡土的间隙按设计图纸规定施工。

(2) 排水孔设置。按间距 2m 菱形设置泄水管，用铁丝绑扎牢固。

(3) 边坡保护及加固。在护坡外侧紧贴护坡上部做排水明沟，以使边坡不受雨水渗透，并且能够及时排出。锚杆间距基本不变，在现场可适当地调整，尽量布置在大

的石头或硬土上。喷射混凝土混合料宜随拌随用。

5.4 边坡监测

高路堑边坡及不良地质路段应采用施工监测、信息化动态设计方法，若现场开挖后和实际情况不符者，应与设计方取得联系，及时对原设计进行校核、修改和补充。根据实际情况作动态变更设计。

边坡施工期监测主要采取地表位移监测，地表位移点每级平台上，间隔 20m 设置一个监测点，各级平台呈梅花形布置。采用高精度测量仪器观测。并加强工期巡视，发现观测数据变位异常时，及时采取应急措施，保证施工人员安全。

6 结语

公路的边坡防护建设随着科学技术发展而突飞猛进，现在已成为多学科交叉应用、多门类综合应用技术广泛领域。所以，工程设计人员应集思广益，吸收各学科发展而产生的高新技术，并使之有机结合。在公路路堑边坡防护中，结合环保、绿化、景观、人文等进行设计，路堑边坡采用信息化动态设计方法，按“精、细、美”的设计理念，结合地形、地貌、地质和周边自然环境，对每个路基横断面进行创作化设计。

参考文献：

- [1] 吴长文, 章梦涛, 付奇峰. 斜坡喷播绿化技术的研究 [J]. 中国水土保持, 2000.
- [2] 吴恒立, 徐积江. 公路高边坡稳定性及合理支护的研究 [J]. 重庆交通学院学报, 2000, 19(1): 61-66.