

公路泥石流防治工程施工指南(II)

陈洪凯^{1,*}, 马康², 马永泰³, 唐红梅¹

(1 重庆交通大学 岩土工程研究所, 重庆 400074; 2 四川省交通厅公路局, 四川 成都 610041;

3 四川凉山彝族自治州公路局, 四川 西昌 615000)

摘要: 本文介绍了《公路泥石流防治工程施工指南》(简称《施工指南》)拦渣坝、护岸结构及导流堤、异型墩汇流结构、渡槽及糙底群桩等防治核心技术的施工条文, 分析了《施工指南》应用过程中应注意的几个问题, 为公路泥石流防治工程施工提供了重要技术借鉴, 也为公路建设及养护相关技术规范的修改提供了重要依据。

关键词: 拦渣坝的施工; 护岸结构及导流堤的施工; 异型墩汇流结构的施工; 渡槽的施工; 糙底群桩的施工。

中图分类号: U418.5⁺6; P642.23; U418.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-716X(2006)05-0094-04

5 拦渣坝的施工

5.1 一般规定

1) 拦渣坝施工, 温湿气候区不宜安排在雨季或暴雨季节, 寒冷气候区不宜安排在融雪期, 避免发生安全事故, 提高工程质量。

2) 当泥石流沟内水深较浅时, 拦渣坝施工过程中可采用泥土围堰, 若水深大于1.0m, 则应采用草袋围堰, 且应设置必要的施工导流结构, 防止溪水流入基坑影响施工。

3) 基坑开挖时, 严禁松动拦渣坝地基, 若地基存在裂隙应采用灌浆等防渗措施进行治理。

4) 拦渣坝施工过程中, 应监测岸坡的变形过程, 避免滑坡、坍岸等次生地质灾害产生。

5) 拦渣坝迎冲面应按设计要求采用抗冲消能材料, 结构表面需密实光滑。

6) 基坑、边坡开挖后, 裸露时间不宜太久。

7) 多级拦渣坝施工时, 应先施工泥石流沟上游的拦渣坝, 逐级施工下游的拦渣坝。

5.2 坝基施工

1) 坝基开挖过程中, 应监控开挖基坑边坡变形。

2) 坝基开挖必须按设计要求和规范的有关规定实施, 基槽边坡不得大于设计值, 若设计无规定时, 基坑开挖边坡不得大于1:0.75, 当基坑深度大于5.0m时, 边坡应设置台阶, 台阶宽度不应小于1.0m。

3) 坝基开挖过程中, 在基槽底部不影响施工作业地点应设置集水坑汇集基槽内的渗入水, 保持基底的干燥, 确保施工有序进行, 避免积水软化土质, 恶化地基土的物理力学参数。

4) 坝基开挖至设计标高后, 应进行地基承载力测试, 承载力满足要求以后, 才能进行基础施工。

5) 土地基承载力测试可采用触探法, 岩石地基应采用试压法测试地基的强度, 若为比较完整的风化或弱风化岩石地基可不进行地基承载力测试。

6) 当地基承载力不满足设计要求时, 应停止施工, 并立即通知设计单位修改设计。

7) 坝基应进行坝基岩体结构面检查, 应采用动态设计, 信息法施工。

8) 在膨胀地段坝基开挖至设计标高且地基承载力满足要求后, 应及时采用标号不低于拦渣坝主体结构砼强度的水泥砂浆封底, 避免由于暴露在大气中受到风化而降低地基承载能力。

5.3 坝肩施工

1) 坝肩施工中, 必须做好边坡防护, 确保施工安全和工程质量。

2) 坝肩开挖施工中, 应检查基坑内及边坡上出现的岩体结构面及其不利组合, 避免产生安全事故。

3) 坝肩施工中, 应检查基坑及边坡上出现的岩体结构面及其组合, 进行动态设计, 按信息法施工。

5.4 拦渣坝坝体施工

1) 拦渣坝坝体施工过程中, 应有效防治坝基渗

* 收稿日期: 2005-08-01

基金项目: 四川省公路局重点科技项目; 交通部重点科技基金项目(95060233); 交通部跨世纪人才基金项目(95050508)

作者简介: 陈洪凯(1964-), 男, 重庆人, 教授、博士生导师, 从事公路泥石流、危岩及隧道健康研究。

漏,避免产生管涌、流沙等次生灾害。

2) 当拦渣坝较长大需采用分段施工时,施工临时缝应设在永久缝的位置,以便减少施工缝的处理、加快工程进度、提高工程质量。

3) 必须按规范规定和设计要求设置沉降缝和温度缝,缝面须竖直,缝宽大体一致,表面密实平整。在永久缝处必须设置足够的传力钢筋传递剪力。

4) 永久缝的止水可采用沥青麻绳或橡胶止水带,若采用沥青麻绳止水时,应在永久缝墙体的内外侧设置,且止水沥青麻绳外侧还应用沥青灌缝,沥青灌缝深度不得小于 20cm。

5) 拦渣坝主体结构迎冲面和泄水孔的圬工抗冲磨消能材料应满足设计要求。

6 护岸结构及导流堤的施工

6.1 一般规定

1) 水下护岸结构及导流堤施工应设置施工围堰,水深较浅时可采用泥土或草袋围堰否则应采用钢板围堰。

2) 护岸结构及导流堤的基槽开挖施工中,应高度重视环境保护,严禁将基坑开挖建筑垃圾弃倒溪沟造成水源污染、沟道堵塞,产生次生地质灾害。

3) 多级导流堤施工时,应从上游至下游顺序施工。

4) 护岸结构及导流堤迎冲磨面层应按设计要求采用抗冲磨消能材料,增强结构耐久性。

6.2 护岸结构施工

1) 护岸结构施工过程中,基础开挖应监控开挖边坡岩土体的变形,当开挖高度超过 5m 时应分台阶开挖,台阶宽度不得小于 1.0m。

2) 护岸结构施工过程中,应确保后部路面行人及车辆的安全。

3) 护岸结构基础开挖至设计标高后,应进行地基承载力测试,承载力满足要求以后,才能进行基础施工。

4) 土地基承载力测试可采用触探法,岩石地基应采用试压法测试地基的强度,若为比较完整的中风化或弱风化岩石地基可不进行地基承载力测试。

5) 当地基承载力不满足设计要求时,应停止施工,并立即通知设计单位修改设计。

6) 护岸结构主体结构施工过程中,应按照设计要求或相关规范要求设置透水层和排水孔,排水孔反滤层粗骨料粒径不得小于排水孔直径的 1.5 倍,若设计无要求时透水层厚度应大于或等于 50.0cm。

7) 护岸结构施工开挖沟槽应按设计要求分层回填、分层夯实碾压,回填料最大粒径应小于 10.0cm,压实厚度不应超过 20.0cm,墙后回填压实

度不小于 90%。

8) 当护岸结构较长需采用分段施工时,施工临时缝应设在永久缝的位置,以便减少施工缝的处理、加快工程进度、提高工程质量。

9) 必须按规范规定和设计要求设置沉降缝和温度缝,缝面须竖直,缝宽大体一致,表面密实平整。

10) 永久缝的止水可采用沥青麻绳或橡胶止水带,若采用沥青麻绳止水时,应在永久缝墙体的内外侧设置,且止水沥青麻绳外侧还应用沥青灌缝,沥青灌缝深度不得小于 20cm。

6.3 导流堤施工

1) 位于泥石流沟上游第一道导流堤端部应与沟岸连接,避免泥石流从导流堤根部进入导流堤后部。

2) 导流堤基槽施工当采用人工挖基时,为防止溪沟流水进入基坑应当设置施工围堰。

3) 导流堤基础开挖至设计标高后,应进行地基承载力测试,承载力满足要求以后,才能进行基础施工。

4) 土地基承载力测试可采用触探法,岩石地基应采用试压法测试地基的强度,若为比较完整的中风化或弱风化岩石地基可不进行地基承载力测试。

5) 当地基承载力不满足设计要求时,应停止施工,并立即通知设计单位修改设计。

6) 当采用干砌片石导流堤时,干砌片石工程要求咬扣紧密、错缝,禁止叠砌、贴砌和浮塞。

7) 当采用抛石导流堤时,抛石导流堤水下边坡不得大于设计规定,若设计无规定时,其边坡不宜陡于 1:1.5,当水深较深流速较大时,不宜陡于 1:2.0~1:3.0。

8) 砼导流堤较长需设置施工缝时,施工临时缝应同永久缝重合,以便减少施工缝的处理、加快工程进度、提高工程质量。

9) 必须按规范规定和设计要求设置沉降缝和温度缝,缝面须竖直,缝宽大体一致,表面密实平整。在永久缝处必须按要求设置足够的传力钢筋传递剪力。

10) 应确保导流堤的整体性,并使砌体结构密实,避免被泥石流冲击毁损。

7 异型墩汇流结构的施工

7.1 一般规定

1) 异型墩汇流结构基础施工中,应根据地形地貌等现场实际情况设置施工围堰和相应的沟渠排流设施。

2) 当异型墩头部由钢筋砼桩、后部由浆砌片石或块石圬工组合构成时,必须严格控制结合处的施

工质量。

3) 异型墩汇流结构迎冲面抗冲磨消能材料应满足设计要求, 增强结构的抗冲磨性能。

7.2 基础开挖

1) 异型墩汇流结构基坑施工当采用人工开挖时, 为防止溪沟流水进入基坑应当设置施工围堰。

2) 异型墩开挖基坑宜采用直立式开挖, 避免大范围松动墩周地基土体。

3) 若异型墩基坑采用直立式开挖方法施工, 须采用可靠的坑内支撑, 避免坑边坍塌等安全事故的发生。

4) 异型墩汇流结构基坑开挖至设计标高后, 应进行地基承载力测试, 承载力满足要求以后, 才能进行基础施工。

5) 土地基承载力测试可采用触探法, 岩石地基应采用试压法测试地基的强度, 若为比较完整的中风化或弱风化岩石地基可不进行地基承载力测试。

6) 当地基承载力不满足设计要求时, 应停止施工, 并立即通知设计单位修改设计。

7) 异型墩采用明挖基础施工时, 应进行坑壁支护。

7.3 异型墩浇注

1) 异型墩结构应严格按照设计尺寸和形状施工, 尤其应严格控制异型墩迎冲面的施工质量, 表面必须密实光滑。

2) 异型墩砼结构施工, 宜一次性连续浇注成型, 避免接缝砼质量降低, 影响异性墩的抗冲剪能力。

3) 若异型墩尾部采用片石砼结构时, 使用片石的强度、规格必须符合设计要求, 且加入的片石不得相互达接, 每一块片石应完全由砼握裹。

8 渡槽的施工

8.1 一般规定

1) 渡槽施工中, 渡槽轴线的方向与位置是施工几何控制的关键, 且渡槽上游进口与泥石流沟道必须平顺衔接。

2) 跨越公路的渡槽段施工时, 必须采取有效的安全防护措施, 保证道路的畅通和车辆行人的安全。

3) 在钢筋砼结构施工中, 渡槽结构部分钢筋宜采用达接接头, 桩基部分的钢筋接头需采用接触对焊接头。

4) 跨越公路部分的渡槽结构宜采用预制吊装方法施工, 以减少或避免对道路交通的干扰。

5) 渡槽的排导槽须按设计要求采用抗冲磨消能材料, 增强结构的抗冲磨性能。

8.2 基础施工

1) 基础开挖至设计标高后, 应测试地基承载力, 承载力满足设计要求以后, 才能进行基础施工。

2) 土地基承载力测试可采用触探法, 岩石地基应采用试压法测试地基的强度, 若为比较完整的中风化或弱风化岩石地基可不进行地基承载力测试。

3) 当地基承载力不满足设计要求时, 应停止施工, 并立即通知设计单位修改设计。

4) 若采用摩擦桩基础, 需按设计要求控制桩孔的底标高、孔径和桩孔的垂直度, 而端承桩还得控制孔底地基的承载能力, 只有满足设计要求以后才能进行砼浇注施工。

5) 砼宜采用罐车运输, 若采用斗车时其运输前后砼的坍落度不得相差 30%, 砼必须借助导筒或溜槽入模, 自由下落高度不得大于 1.50m。

8.3 渡槽浇注

1) 浇注渡槽砼结构的模板应具有足够的强度、刚度和稳定性, 能可靠地承受施工过程中的各项荷载, 并能保证结构各部位的形状和几何尺寸。

2) 现浇砼渡槽底模板支架应支承在垫块上, 竖向支撑杆的跨度不得大于 2.0m, 要设置适当数量的纵横斜撑, 在渡槽底板砼浇注前, 必须对该部分结构模板上加载进行预压, 消除地基的沉降、支撑杆件接头受载变形和杆件的弹性变形。

3) 当渡槽长度较长需采用分段施工时, 施工临时缝应设在永久缝的位置, 以便减少施工缝的处理、加快工程进度、提高工程质量。

4) 必须按规范规定和设计要求的设置位置设置沉降缝和温度缝, 缝面须竖直, 缝宽大体一致, 表面密实平整。

5) 永久缝的止水可采用沥青麻绳或橡胶止水带, 若采用沥青麻绳止水时, 应在永久缝墙体的内外侧设置, 且止水沥青麻绳外侧还应用沥青灌缝, 沥青灌缝深度不得小于 2.0cm。

6) 当渡槽与支撑墩刚性连接时, 墩头必须按设计要求凿毛、清洁, 伸出墩头的钢筋也必须与渡槽结构的受力钢筋可靠地连接。

7) 当采用简支或连续结构渡槽时, 橡胶支座的安装必须满足设计要求和规范规定, 安装位置准确, 支座垫石应平整、表面密实光滑具有足够的强度。

9 糙底群桩的施工

9.1 一般规定

1) 桩位控制点和水准基点应设在不受施工影响的地方, 开工前, 经复核后应妥善保管, 施工中应经常复测。

2) 若采用挖孔桩, 应防止塌孔。

3) 若采用挖孔灌注桩,当地下水位较高时,宜采取措施有效降低地下水以后,再进行桩孔开挖,避免发生安全事件。

4) 护筒直径、高度等几何尺寸和护筒结构的强度、刚度均必须满足设计要求和规范规定。

5) 若采用摩擦桩基础,需按设计要求控制桩孔的底标高、孔径和桩孔的垂直度,而端承桩还得控制孔底地基的承载能力,只有满足设计要求以后才能进行基础施工。

6) 水下砼浇注漏斗的体积宜采用 $1.5 \sim 2.0 \text{ m}^3$ 、导筒直径宜用 $20 \sim 25 \text{ cm}$ 。

7) 钻孔灌注桩自开始至水下砼浇注结束,宜采用连续不间断的施工方法。

9.2 糙底群桩施工

1) 群桩施工中,应高度重视迎冲面第一、二排桩的施工质量监控,并通过施加抗冲消能材料增强桩的抗冲击性能。

2) 群桩的施工应从泥石流沟上游至下游顺序实施。

3) 糙底桩的受压钢筋接长需采用接触对焊接头,加强钢箍必须与主筋焊接,螺旋箍筋应绑扎在主筋上,不得有箍筋与主筋连续两个交叉点漏扎的现象存在。

4) 泥浆浓度、含砂率、粘度、孔井垂直度和清孔质量等指标必须符合设计及规范要求。

5) 水下砼应采用连续浇注的方法施工,如果不可避免地存在浇注间隔,则间隔时间不宜超过 30 min 。

6) 砼浇注导管最小埋深不得小于 1.5 m ,而最大埋深不宜超过 6.0 m ,砼浇注施工过程中严禁泥浆

灌入导管里。

10 结 语

值得指出的是,该施工指南主要是基于对四川境内公路泥石流研究及治理进行撰写的,由于我国幅员辽阔,自然地理环境差异明显,尤其是新疆、西藏、东南山区及东北地区的公路泥石流影响因素及形成条件变化较大^[1-3],因此,该施工指南的针对性主要是四川及周边地区,其他地区可作为参考借鉴。在使用该指南中,应避免机械照搬,由于泥石流形成、发育及致灾具有一定的不确定性,应坚持信息化施工、动态设计原则,充分做好施工前的准备工作,有效监控施工过程中的水、土、流、坡等的变化趋势,确保施工有效进行。为了增强该施工指南的实用性,尚应遵循公路泥石流防治特殊性^[1,4]进一步开发公路泥石流治理新工艺,为相关技术规范的完善提供重要基础。

参考文献:

- [1] 陈洪凯,唐红梅,马永泰,等.公路泥石流研究及治理[M].北京:人民交通出版社.2004:140-200.
- [2] CHEN Hongkai & TANG Hongmei. Research and Control of Giant Debris Flow along Highway[J]. See: The PROCEEDINGS OF THE CHINA ASSOCIATION FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY. No. 1. Beijing/ New York: Science Press. 2004: 320-328.
- [3] 陈洪凯.中国西部特大型公路泥石流研究及治理[A].见:张玉台.中国科协第五届青年学术会议论文集[C].北京:中国科学技术出版社,2004.
- [4] 陈洪凯,唐红梅,马永泰.公路特大型泥石流研究及治理新理念[J].公路,2004,(2):77-83.

Construction guiding of structures to control debris flow along highway(II)

CHEN Hong-kai¹, MA Kang², MA Yong-tai³, TANG Hong mei¹

(1. Institute of Geotechnical Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China; 2. Highway Bureau of the Communication Department of Sichuan Province, Chengdu 610041, China; 3. Highway Bureau of Liangshan Yi Nationality Autonomous Prefecture of Sichuan Province, Xichang 615000, China)

Abstract: Authors introduce items about construction of rock screen, protect bank structure, diversion dam, wing shaped converge structure, aqueduct and bed roughened piles in《Construction Guiding of Structures to Control Debris Flow along Highway》in this paper. Analyses some problems in application of the construction guiding, which can give some important lessons in construction of structures to control debris flow along highway, further provide important foundation to revise bearing technique codes about constructing and maintaining of highways.

Key words: construction of rock screen; construction of protect bank structure and diversion dam; construction of wing shaped converge structure; construction of aqueduct; construction of bed roughened piles