

水利工程深厚覆盖层坝基处理设计研究

李浩

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

DOI: 10.12238/ems.v4i9.5604

[摘要] 随着社会发展水平的提高,水利工程凭借其强大的经济、生态效益优势,项目规模和数量均呈明显上升趋势,其建设质量也受到社会各界的广泛关注。基于此,为保证水利工程安全质量,避免深厚覆盖层坝基出现渗漏等不良情况,本文对深厚覆盖层成因进行分析,并探讨此类工程开展坝基处理设计工作的必要性,然后结合工程实例研究此类工程坝基处理设计要点,掌握基面开挖、局部软弱部位处理以及相关保护技术措施实施关键,最后对处理技术加以总结,以期对相关设计施工作业提供有效参考。

[关键词] 水利工程;坝基处理;深厚覆盖层

中图分类号: TV221 **文献标识码:** A

Research on treatment design of dam foundation with deep overburden in hydraulic engineering

Li hao

Power China Kunming Survey and Design Institute Co. LTD

[Abstract] With the improvement of the level of social and economic development, water conservancy projects with its strong economic and ecological benefits advantages, the scale and quantity of projects are significantly rising trend, the construction quality has also been widely concerned by all walks of life. Based on this, in order to ensure the safety and quality of water conservancy projects and avoid leakage of deep overburden dam foundation and other adverse conditions, this paper analyzes the causes of deep overburden, and discusses the necessity of such projects to carry out the design of dam foundation treatment, and then studies the key points of dam foundation treatment design of such projects combined with engineering examples. Master the foundation excavation, local weak site treatment and related protection technology implementation key measures, finally summed up the treatment technology, in order to provide effective reference for related design and construction operations.

[Key words] hydraulic engineering; Dam foundation treatment; Deep overburden layer

引言

在水利工程技术体系不断丰富、发展的背景下,利用深厚覆盖层建坝,能够取得更为理想的经济、环境效益,但在工程实际推进过程中也具有相应的技术难度和局限性,尤其是覆盖层坝基防渗处理。为充分发挥深厚覆盖层建坝工艺的功能效用,节约资金投入、合理缩短工期,围绕水利工程要求特点研究深厚覆盖层坝基处理设计及施工要点是必要的。

1. 深厚覆盖层成因及坝基处理必要性分析

1.1 深厚覆盖层成因

在河流流动、运动过程中,河床将出现不同程度的深厚覆盖层现象,所谓深厚覆盖层,是指厚度在30m以上,堆积于河谷中的第四纪松散堆积物,我国主要河流河床的覆盖层厚度多数为数十米至百余米,西南地区的局部地段可达数百米,且具有显著的河谷深切和上覆深厚覆盖层现象。以我国西南地区的深

厚覆盖层现象为例,其具有分布厚度变化大、结构差异显著、组成成分复杂、堆积序列异常等特点,其成因较为复杂,主要与构造运动、气候变化具有密切关联。

大西南战略背景下,西南地区水电工程勘测设计实践大量、大规模展开,期间提出“构造型”加积与“气候型”加积形式,冰川作用、新构造运动、地质灾害等是当地深厚覆盖层现象出现的主要原因[1]。

1.2 深厚覆盖层坝基处理必要性

由于深厚覆盖层厚度较大,根据其教物质组成和成层结构,具有冲击层、坡积层等多种坝址覆盖层,虽然多数的物理力学参数可以满足坝基稳定或是承载变形等要求,但由于其成因复杂,若是缺乏对深厚覆盖层坝基的妥善处理,在其形状较差,泥炭质土厚度较大的情况下,将无法满足不同水利运行需要。而且,深厚覆盖层透水性相对较强,其地层结构与

其中, 细颗粒含量为P, 主要用于对粒径d的颗粒含量进行粗细分; 当含量大于等于35%时, 其为流土, 当含量小于25%时, 其为管涌, 当含量在25% (包括25%) 和35%之间时, 其为过渡型。

$$d = \sqrt{d_{70} \times d_{10}} \quad (3)$$

式中, 比砾卵石层含量少, 且占坝基总土重70%的颗粒粒径为 d_{70} , 单位: mm。

所以, 对于含有砾卵石层的水利工程坝基, 常见的渗透类别为“管涌”。因而, 为加强水利工程深厚覆盖层坝基抗渗变形保护, 应以现场渗透实验结果进行垫层料和过滤料的铺设, 从而依托于反滤作用保护坝基。在该水利工程中, 河床冲积层经过现场试验确定数值在22~39m/d范围内, 为避免后续水利工程运行过程中, 库岸渗水将细颗粒带入坝体内, 优化其抗渗变形性能, 主要选用过滤料和垫层料, 将其铺设于河床段范围内坝基面, 铺设厚度控制在1.0m左右, 确保可以充分发挥反滤作用, 保护坝基。

2.3.4 防渗墙设计施工

针对该水利工程防渗墙的设计施工, 主要分为两方面, 即上游防渗墙和下游防渗墙。

①上游防渗墙。结合已建防渗墙的施工设计经验, 于工程深厚冲积层内设计使用防渗墙加强其防渗性能, 并于墙下进行帷幕灌浆的配套设计施工, 与连接板、面板、趾板等形成健全的防渗体系。最终施工长度在144m左右, 并于截流前枯时段完工。

②下游防渗墙。由于下游围堰存在回流现象, 为避免水利设施后续运作过程中出现的回流影响下游坝脚基础, 将混凝土防渗墙设置在下游围堰下部区域, 厚度为0.8m, 深入基岩1.0m, 并于其下设置配套的帷幕灌浆。

需要注意的是, 开展帷幕灌浆作业时, 为有效减少施工期间的渗漏量, 帷幕灌浆作业应在防渗墙下部、两坝肩基岩内进行。由于该水利工程以水平岩层为主, 存在基岩裂隙发育, 所以将帷幕灌浆加密分为两排, 主帷幕灌浆线长271m左右, 副帷幕灌浆线需要延伸至山内, 因而需要再多延伸一定距离, 即68m。施工期间, 双排帷幕排距1.5m, 孔距为1.5m, 灌浆压力0.8~2.5MPa[3]。

2.3.5 保护坝体两岸边坡

在该水利工程中, 其趾板岸坡较为陡峭, 外加存在卸荷裂隙发育现象, 在该情况下, 所实施的防渗帷幕的外侧岩体较为单薄, 因此, 无论是坝轴线上游侧的左岸还是右岸岸坡, 均设置垫层料和过渡料保护, 宽度控制在1m左右即可。除此之外, 还要做好冲积层趾板设计及施工, 以现行相关标准规范为基础, 将其设置在砂砾石地基上, 由于该水利工程坝高为65m, 所以将其直接设置于河床冲积层, 再运用连接板连接冲积层趾板与上游防渗墙, 其中, 趾板宽度设计为6.689m。

3. 水利工程深厚覆盖层坝基处理技术总结

3.1 深厚覆盖层坝基勘探与试验

围绕水利工程对其深厚覆盖层坝基进行处理设计与技术施工前, 需要面向其基本参数条件开展全面勘探与试验, 主要包

括深厚覆盖层坝基厚度检测、结构组成、分层岩土级配、岩土层分布等内容, 处理设计及技术方案应以此为基础。因此, 应落实规范的现场或实验室物理力学试验, 计算物理力学参数等, 以此保证各项参数取值科学、合理。

3.2 坝基渗漏、渗流控制

此类坝基渗透稳定性较差是常见问题, 所以在坝基处理设计期间, 应围绕水利工程特点选用合适的防渗工艺, 比如降低其水力坡度, 或是对渗流量进行控制等, 以此为水利工程后续运行效益提供保障。

①对于砂砾石坝基而言, 可以设计使用垂直防渗措施和水平防渗措施, 前者主要包括混凝土防渗墙工艺、截水墙、帷幕灌浆等, 后者主要包括上游粘土铺盖等。②对于土石坝, 在选用上述几种防渗工艺的同时, 在必要情况下还可以于其下游设计反滤盖、排水褥垫等, 或是采用反滤排水沟等, 从而有效降低渗流压力, 避免出现管涌等渗透破坏问题。

其中, 若是水利工程覆盖层过于深厚, 可以设计选用水平铺盖方案, 利用现有的天然铺盖, 但其主要应用于地层复杂, 或是对防渗性能具有较高要求的水利工程。相较于水平防渗设计方案, 垂直防渗较为常用, 尤其是截水槽, 常用于覆盖层相对不太深厚的区域, 其所发挥的效果最为理想, 而混凝土防渗墙适用性广, 且经济投入较低, 是砂砾石覆盖层地基防渗处理广泛使用的方法[4-5]。

3.3 坝基稳定性处理

由于水利工程深厚覆盖层坝基结构相对复杂, 不同区域的抗剪强度存在差异性, 外加黏土、粉土等成分的影响, 导致其稳定性较差, 针对此项问题应开展规范的稳定分析计算, 以此为基础采取相应的处理措施。以云南务坪水库大坝为例, 其通过粘土心墙堆石坝的修建, 并在施工过程中采用振冲碎石桩对软基进行加固处理等综合措施, 有效提高了坝基承载力。因此, 应结合工程实际优选工艺, 优化技处理方案。

结论: 综上所述, 由于水利工程工期紧、施工环境复杂, 所以如何在深厚覆盖层坝基上开展高质量建设工作成为该领域一直在解决的主要课题。在实际施工过程中, 应围绕项目特点落实工艺设计方案, 做好基面开挖、软弱部位处理、边坡保护等施工设计, 提升工程整体质量。

【参考文献】

- [1] 赵春. 关于深厚覆盖层堆石坝坝基廊道裂缝渗水处理措施的探讨[J]. 四川水力发电, 2022, 41(02): 36-40.
- [2] 王晓飞, 蹇超, 徐文峰, 等. 高承压水头下坝基深厚覆盖层帷幕补强灌浆技术研究[J]. 水电站设计, 2021, 37(03): 29-32.
- [3] 李江, 柳莹, 贾洪全, 等. 新疆深厚覆盖层坝基超深防渗墙建设关键技术[J]. 中国水利水电科学研究院学报(中英文), 2022, 20(01): 47-56.
- [4] 龚学武, 张德高, 赵润桃. 强地震带深厚覆盖层坝基防渗墙技术精益化管理[J]. 云南水力发电, 2021, 37(04): 193-196.
- [5] 黄庆豪, 侍克斌, 毛海涛, 等. 固结灌浆深度对丹巴水电站深厚覆盖层坝基中流固耦合的影响[J]. 水电能源科学, 2020, 38(05): 86-90.