

西非某水电站坝址区工程地质条件与评价分析

谢承平 杨晓燕

黄河勘测规划设计研究院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i8.5667

[摘要] 本文介绍了西非某水电站坝址区的河床、两岸植被情况、地形地貌等。该水电站的岩层主要为前寒武纪侵入岩类的细粒花岗岩,以及第四系冲洪积层主要为孤石、中细砂层和两岸斜坡的残坡积层上部主要为壤土,下部为残坡积物,以土夹石为主。通过地质调查、物探、钻探,坝址区揭露主要断层有3条;主要发育有4组节理。区内花岗岩风化程度分为5个级别,即全风化、强风化、中等风化和微风化及新鲜岩体。坝址区未发现规模较大的滑坡等。岩体相对隔水层埋深较大。介绍了岩体物理力学性质,分析坝基岩体结构,结合坝址区不同结构类型岩体的实际工程地质性状,将坝址区岩体质量分为Ⅱ类,Ⅲ类,Ⅳ1类,Ⅳ2类,Ⅴ类。分析了坝基稳定、坝基渗漏与绕坝和边坡稳定等主要工程地质问题,建议对坝基采取工程处理措施。

[关键词] 坝址区; 地质条件; 坝基

中图分类号: TV641.2 文献标识码: A

Engineering Geological Conditions and Evaluation Analysis of the Dam Site Area of a Hydroelectric Station in West Africa

Chengping Xie Xiaoyan Yang

Yellow River Engineering Consulting Co.,Ltd

[Abstract] This article introduces the riverbed and vegetation on both sides of a hydroelectric dam site in West Africa, as well as the topography and landforms. The rock formation is mainly composed of fine-grained granite of pre Cambrian intrusive rock type, And the Quaternary alluvial deposits are mainly composed of solitary stones, medium fine sand layers, and residual slope deposits on both sides of the slope. The upper part is mainly loam soil, and the lower part is residual slope deposits, mainly consisting of soil mixed with stones. Through geological survey, geophysical exploration, and drilling, three main faults have been exposed in the dam site area; There are mainly four sets of joints developed. The weathering degree of granite in the area is divided into five levels, namely completely weathered, highly weathered, moderately weathered, slightly weathered, and fresh rock mass. No large-scale landslides have been found in the dam site area. The rock mass has a relatively deep burial depth compared to the aquitard. ntroduced the physical and mechanical properties of rock masses,Analyze the structure of the dam foundation rock mass ,Based on the actual engineering geological characteristics of different structural types of rock masses in the dam site area, the rock mass quality in the dam site area is classified into Class II, Class III, Class IV1, Class IV2, and Class V.Analyze the main engineering geological problems such as dam foundation stability, dam foundation leakage and surrounding dam, and slope stability. Suggest taking engineering treatment measures for the dam foundation.

[Key words] Dam site area; Geological conditions; Foundation of a dam

引言

大坝作为水电站主要的建筑物之一,其安全稳定可靠是水电站正常运行的关键。大坝所在的坝址区地质条件,直接影响初选坝址,建设大坝是否可行;进一步影响拟建大坝的设计、建造方案、经济性等。因此需查明坝址区工程地质条件,并对其全面

的评价分析,为水电站大坝建设提供技术支撑。

1 坝址区基本地质条件

西非某水电站的坝址区地面高程为564~590m,河谷为“U”形河谷,河心岛面积约175m×90m,岛上地形较缓,地面坡度一般为10°~30°,局部为60°~80°,岛上高程为565~577m;河心岛

左侧河道宽10~50m,右侧河道宽40~150m。河流左岸坡坡度为45°左右,右岸坡度为29°左右,局部较陡。坝址区河谷两岸植被茂盛,第四系覆盖严重,仅在河谷底部有零星基岩出露。

该区基岩主要为前寒武纪细粒花岗岩,灰色致密块状,细粒花岗岩结构。岩性致密、坚硬、强度高。第四系松散岩类:主要由冲洪积层与残坡积层组成。冲洪积物分布在河心岛及岸边漫滩上,主要为孤石和松散中细砂层,厚度小于8.0m。坝址两岸山梁和山坡表层由于暂时性降水形成洪流,形成冲洪积物,岩性主要为壤土,浅黄色,可塑,厚度一般2.0m左右,富含植物根系;下部为残坡积物,以土夹石为主,呈肉红色~灰白色,稍密~中密,厚0.5~17.0m左右,局部含中细砂层透镜体和孤石,孤石最大粒径达5.0m以上。

坝址区发育和工程密切相关的断层主要有3条,其特征为:

f₁: 断层从Z03钻孔下游侧穿过整个河心岛,断层走向N30°35'E,倾向SE,倾角约75°,断层及其影响带宽2~4m,带内物质主要为断层角砾夹断层泥,微胶结,长度大于40m。

f₂: 断层走向N5°10'W,倾向SW,倾角约83°,在Z03钻孔下游侧与f₁相交,断层及其影响带宽约3m,带内物质主要为断层角砾夹断层泥,微胶结,长度大于100m。

f₃: 断层走向N50°55'W,倾向SW,倾角约80°,在Z03号孔左侧与f₁相交,断层及其影响带宽约0.5m,带内物质主要为断层角砾夹断层泥,长度大于40m。

表1 岩体风化程度风带特征表

风化类型	岩体特征	纵波速度 V _p (m/s)	RQD(%)	波速比
全风化	呈砂土状,岩体结构已完全破坏,除石英外,大部分矿物蚀变为次生矿物,锤击有松软感,出现凹坑,矿物手可捏碎。	<2000	0	<0.4
强风化	风化裂隙发育,岩体干砌石状,钻孔岩芯多呈块状,锤击声哑,岩石大部分变酥,易碎,用镐撬可以挖动,坚硬部分需爆破,除石英外,大部分矿物已经风化蚀变。	2000~3300	<25	0.4~0.66
弱风化	岩石表面或裂隙面大部分变色,铁锰质充填,锤击发生不够清脆,开挖需爆破。	3300~4500	25~80	0.66~0.82
微风化及新鲜岩体	矿物组成未变,保持新鲜色泽,沿节理有铁质浸染,锤击发声清脆。	4500~5500	>80	>0.82

坝址区结构面较发育,主要发育有4组节理。坝址区物理地质现象主要为岩体风化,局部可能存在小规模滑(塌)体等。通过

地质测绘、钻孔以及物探综合测试成果的分析,区内花岗岩风化程度分为全风化、强风化、弱风化和微风化及新鲜岩体。综合各类岩体特征,本区岩体风化程度分类表,见表1。

根据钻孔压水试验,岩体透水性的规律是随深度增加而减弱,与岩体风化程度的垂直变化规律一致,强~弱风化岩体多为弱~中等透水性,微~新鲜岩体多为微~弱透水性。

2 岩石物理力学性质

工程区岩性单一,为中细粒花岗岩体,覆盖层为第四系残坡积物。对坝址区岩、土体取样进行了室内物理力学性质试验。根据工程设计方案,坝体的建基面坐落在弱风化花岗岩体上,本次所取岩样为弱风化花岗岩。

3 岩体结构与坝基岩体质量

根据《水利水电工程地质勘察规范》的规定,并结合本坝址的实际情况,考虑风化卸荷、节理裂隙间距、结构面充填胶结状况等影响岩体强度和岩体完整性的主要因素,将坝段区岩体结构划归为块状结构、碎裂结构和散体结构三个大类五个亚类。不同结构类型岩体结构特征见表2。

表2 工程岩体结构分类表

类型	亚类	岩体结构基本特征	J _v	RQD(%)
块状结构	块状结构	岩体坚硬,一般1~2组裂隙,间距>50cm,延伸一般<3m,部分<10m;节理一般无软弱物质充填,岩体嵌合紧密,常处于较高围岩状态,总体较完整。	<8	>80
	次块状结构	岩体较完整,发育2~3组裂隙,间距一般30~50cm,一般延伸<10m。岩体嵌合较紧密。	8~15	50~80
碎裂结构	镶嵌结构	岩体完整性较差,发育3组以上裂隙,间距一般10~30cm,延伸一般<10m。	15~20	35~50
	碎裂结构	岩体完整性差,3组以上裂隙,延伸>10m。一般张开10~20cm。岩体松弛,裂隙风化显著,普遍充填泥膜、碎屑,常见贯穿性软弱面。	>20	25~35
散体结构	碎屑状结构	岩体破碎,以岩屑和细角砾为主,带内物质呈松散状。	/	0

根据《水利水电工程地质勘察规范》对坝基岩体进行工程地质分类,结合坝址区不同结构类型岩体的实际工程地质性状,将坝址区岩体质量划分为以下几个类别:

II类:微风化~新鲜花岗岩,属坚硬岩工程岩组;结构则以块状为特点,岩体坚硬,一般1~2组裂隙,间距>50cm,延伸一般<3m,部分<10m;节理一般无软弱物质充填,岩体嵌合紧密,总体

较完整,属良好地基。

III类:弱风化花岗岩下部,次块状结构。总体上该级岩体较完整,发育2~3组裂隙,间距一般30~50cm,一般延伸<10m。部分裂隙中充填绿泥石膜、钙膜,岩体嵌合较紧密。总体上强度较高。

IV₁类:弱风化花岗岩中部;岩体完整性差,3组以上裂隙,延伸>10m。此级岩体较破碎,呈镶嵌碎裂结构,裂隙风化显著,普遍充填绿泥石膜、碎屑及泥膜,常见贯穿性软弱面。

IV₂类:弱风化花岗岩上部松弛岩体,碎裂结构;3组以上裂隙,岩体完整性差,结构松弛,且裂隙面有锈斑,多泥质充填,裂隙宽度一般大于3mm。

V类:包含无胶结、松散的断层破碎带和强风化岩体。两者均呈散体结构,松弛状态。实质上V级岩体表现为破碎,以岩屑和细角砾为主,局部含较完整岩块,该类岩体物质呈松散状;裂隙一般张开10~20cm。

4 主要工程地质问题

坝址区存在的主要工程地质问题有:坝基稳定问题、坝基渗漏及绕坝渗漏问题和坝肩开挖边坡稳定问题。

(1)坝基选择在弱风化岩体上部,坝基岩体结构面发育,坝基稳定问题受结构面发育程度及其性状控制。通过计算,各坝段坝基稳定安全系数均不能满足规范要求,因此应对坝基岩体进行加固处理,加固措施可采取固结灌浆。

(2)根据设计资料,坝基开挖深度较小,建基面以下为弱风化花岗岩,岩体透水性较强。坝址区根据钻孔压水试验资料,坝址区中等透水带厚度达50m,吕荣值在20Lu以上,因此存在坝基

渗漏问题。根据勘察资料,两坝肩覆盖层较厚,一般达15m以上,右坝肩山体厚度超过100m,左岸山体厚度达40m,且根据设计资料,左坝肩布置有防渗及挡水建筑物。因此基本不存在绕坝渗漏问题。

(3)根据野外调查及勘探资料,左坝肩覆盖层最大厚度约21.00m,自然坡度45°左右,右坝肩覆盖层厚度最大约22.00m,自然坡度29°左右。覆盖层多为松散~中密状壤土,部分为碎石土,其下为强~弱风化花岗岩,最大开挖边坡高度为:左坝肩约为19.00m,右坝肩为24.00m,属超高边坡,因此坝肩开挖边坡的稳定问题主要是土质开挖边坡的稳定问题。

5 结语

本文通过对水电站坝址区的地形地貌、地层岩性、物理地质现象、地下水等基本地质条件介绍;分析岩石物理力学性质和岩体特征,评价坝基岩体质量等级基础之上。对坝址区的坝基稳定、坝基渗漏与绕坝和边坡稳定等主要工程地质问题进行分析,为大坝设计建设提供了地质依据。

[参考文献]

[1]GB50287-1999,《水利水电工程地质勘察规范》[S].北京:中国计划出版社,1999.

[2]蔡能博,石柱沟水库坝址工程地质条件及评价[J].河南水利与南水北调,2019,48(11):86-88.

作者简介:

谢承平(1982--),男,汉族,重庆人,硕士研究生,高工,研究方向:从事水利水电工程勘察设计工作。