

大桥水库昔格达地层岩体现场载荷试验研究

邓力争

(四川大桥水电咨询监理有限责任公司,四川成都 610072)

摘要:介绍了在大桥水库副坝昔格达地层上进行的载荷试验研究成果,该成果对大桥水库的成功修建和运行起到了重要作用。

关键词:大桥水库;昔格达;载荷试验;岩体

中图分类号:TU459;TV62

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2012)02-0186-02

1 概述

在攀西地区广泛分布的、以四川省会理县“昔格达村”命名的“昔格达组”地层是第四系下更新统昔格达组(Q₁X),由粉砂岩和粘土岩互层组成,具有成岩时间晚、半土半岩和亲水性等极软岩的特点。因此,在攀枝花地区多年的建设和对滑坡的研究及整治中,已形成“昔格达地层富含粘土颗粒和粘土矿物,亲水性强,吸水易软化、泥化,脱水干裂,风化作用下迅速崩解,随水的渗入抗剪强度不断降低”的概念,即:昔格达是易滑地层的结论。

四川省“八五”期间的重点水利建设项目——大桥水库是位于凉山州冕宁县境内的一座大型水利工程。该水库除钢筋混凝土面板堆石坝主坝外,推荐上副坝线。

上副坝线的坝址地基即为昔格达地层。若能查明大桥水库“昔格达”地层工程地质特性,取得建坝条件,则可修建心墙堆石坝,其最大坝高仅为29.5 m,具有坝高较低,坝基、坝肩防渗处理简单、降低工程造价等诸多优点。

由于当时没有在昔格达地层上修建水工建筑物的实例报道和系统研究资料,为研究昔格达组岩体的工程特性并完善补充设计参数,进一步评价以该地层为地基修建水工建筑物的合理性,在室内岩块试验的基础上,在大桥水库工程副坝区昔格达地层现场进行了岩体载荷试验。

2 试验布置及描述

充分考虑了昔格达地层岩体的软岩特性及其在今后工程运行中的实际环境条件,做到尽可能

的模拟真实,事关试验测试取得的指标的可靠程度,因此,试验的布置与实施十分重要。

现场载荷试验在露天的试坑内进行,根据两种岩性共布置了四组载荷试验。据试坑揭示,昔格达岩组褐黄色从上游向下游有逐渐变深的趋势,试坑长5 m左右的距离高差变化0.6 m。坑深0~4.4 m为褐黄色泥质粉砂岩,局部夹有灰色团块(直径一般为10~30 cm,个别为60 cm左右),岩性有灰色粉砂岩,也有泥岩,形如花斑;坑深4.4~6.1 m以下为灰色粉砂质泥岩,结构不甚紧密,用手可搓碎,也能够用铁铲坑深轻易成形。预埋锚筋的钻孔揭示,4.5~6.5 m一般(试点副SK1-3和试点副SK1-4均位于此段)无法取得岩心,由钻孔回水冲出来的多为砂粒。

试验均采用圆形刚性承压板,试面面积为500 cm²,采取逐级升压的方式加荷。考虑到昔格达岩体取半成岩的软岩性质和建坝后的实际环境,除上部SK1-1试点外,其余三个试点均作了专门的充水饱和。根据现场实测资料,饱和的效果是明显的。例如:SK1-1试点实测含水量为15%~17.5%,平均为16.3%,而另三个试点面经充水饱和后,实测含水量均在18.5%以上。又如:SK1-2试点其试面处充水饱和后的含水量达24%,而其附近岩体的实测含水量为17.5%,测算饱和度达100%。其余两个试点也程度不同地具有类似性质。

3 试验研究成果

现场昔格达地层岩体载荷试验研究成果见表1和图1。

试验成果表明:

收稿日期:2012-02-11

(1)现场实测了钻孔无法取芯的弱胶结灰色 和试点副 SK1 - 4),代表了较差的昔格达地层岩昔格达岩体的变形和强度指标(试点副 SK1 - 3 体的性质。

表 1 大桥水库昔格达地层岩体现场载荷试验研究成果表

项目	副 SK1 - 1		副 SK1 - 2		副 SK1 - 3		副 SK1 - 4		
岩石名称	褐黄色泥质粉砂岩夹灰色泥质粉砂岩		褐黄色泥质粉砂岩及部分褐黄色泥岩		弱胶结灰色泥粉砂岩		弱胶结灰色粉砂质泥岩		
干密度/ $g \cdot cm^{-3}$	1.79		1.94		1.86		1.87		
含水量/%	16.3		24(*17.5)		18.5(*17.9)		18.9(*18.8)		
饱和程度			83.2%				饱和		
试验面积/ cm^2					500				
泊松比					0.4				
岩体变形特性	试面应力 /MPa	变形量 /cm	变形模量 /MPa	变形量 /cm	变形模量 /MPa	变形量 /cm	变形模量 /MPa	变形量 /cm	变形模量 /MPa
	0.169	0.019 3	145.8	0.062 38	45.1	0.061 15	46	0.089 5	31.4
	0.338	0.069 75	80.7	0.142 68	39.4	0.148 75	37.8	0.198	28.4
	0.507	0.158 5	53.3	0.236 13	35.7	0.232	36.4	0.308 5	27.4
	0.676	0.265	42.5	0.332 38	33.9	0.316 5	35.6	0.418	26.9
	0.76	...	...	...	...	...	...	0.485 88	26
	0.845	0.393 63	35.7	0.435 5	32.3	0.407 75	34.5	0.538 58	26.1
	1.014	0.511 63	33	0.550 15	30.7	0.519 75	32.5	0.638 63	26.4
	1.183	...	...	0.675 95	29.1	0.656 75	30	0.768 5	25.6
	1.352	...	...	...	...	...	...	0.864	26.1
	试验最大应力/MPa	1.014		1.183		1.183		1.352	
	比例极限/MPa	...		0.5		0.85		0.75	
出现首条径向裂隙应力/MPa	...		0.676		1.183		1.014		
破坏极限/MPa	>1.014		>1.183		>1.183		1.352		

备注:(1)*为试点附近未充水饱和处的实测值。(2)副 SK1 - 4 在试面应力 >1.352 MPa 后因反力破坏,停止试验。

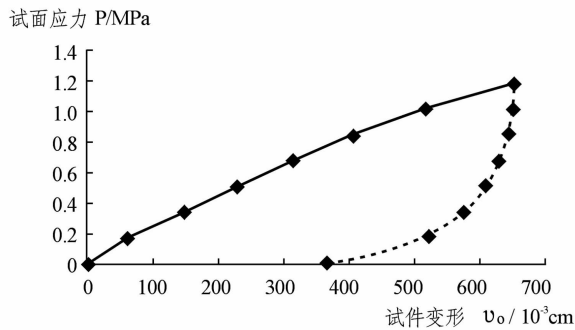


图 1 载荷试验变形图

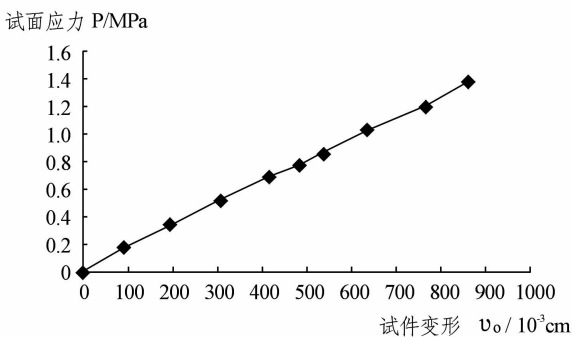


图 2 载荷试验变形图

(2)试验表明,副坝地基中的昔格达岩体具

有与其弱~中等胶结软岩性质相当的变形模量和承载能力。试验中,加荷受到反力锚桩抗拔强度的限制,各试点岩体在试验最大应力(大于 1.014 MPa)下均未达到破坏极限,即:在承压板周围出现首条径向裂隙后,从未出现诸如荷载加不上或既使荷载加上又很快退下,承压板周围径向裂隙不断增多加宽或伸长、压力不变而变形依然增加等岩体破坏后的一般特征,也从未得到荷载的峰值。

(3)试验表明,副坝地基中昔格达岩体的变形形式主要为近似直线形式,其变形和强度指标受到岩体含水量、干容重和胶结程度的明显影响。

(4)大桥水库副坝址地基的昔格达岩体具有与弱~中等胶结软岩性质相当的变形模量和承载能力。

通过此前进行的室内试验研究工作,初步查明大桥水库副坝区昔格达地层岩块的物理性质、化学性质、水理性质和力学性质。结合此次在工程现场进行的昔格达地层岩体载荷试验研究成

(下转第 224 页)

焊接位置较差,且无法解决止漏环间的间隙过小及开裂后顶盖止漏环与顶盖之间产生空隙的问题,存在再次开裂的隐患,以后要经常进行检查。

方案二:将顶盖取出后对焊缝进行处理,加工内圆,满足间隙要求。对整条焊缝进行清理后重新焊接,再对顶盖止漏环内圆进行加工。该方案能暂时解决止漏环间隙问题,但从长期运行来说,留下了一定隐患且现场不具备焊接条件。

方案三:用备品止漏环更换现有的止漏环。采用备品更换现有的止漏环,能解决目前止漏环存在的问题,焊接和加工质量能满足图纸的要求,不足之处是工期相对较长。

根据止漏环开裂并因开裂造成顶盖止漏环和转轮止漏环间隙变小的情况,为防止长期运行造成转轮磨损,进一步加重设备损坏,影响机组正常运行,危及电网安全,紫坪铺电站最终研究决定采用东方电机提出的第三种处理方案:拆除顶盖返厂,用备品更换现有的止漏环,从而彻底解决了2#机组止漏环存在的问题。

按照东方电机设计的意见,测量好备品止漏环的内外径尺寸和转轮上止漏环的尺寸,根据该尺寸进行后续的加工。将备品止漏环下端 $\varphi 4470$ 尺寸改为 $\varphi 4460$,增大了下端封焊坡口。焊接备品止漏环时考虑了消应力措施,焊接后焊缝按ASTM标准作磁粉探伤检查,以保证处理后的顶盖止漏环间隙达到设计值,从而确保机组安全运行。按照第三方案进行工期排序,具体排序如下:返厂拆除旧止漏环工期为5个工作日;转序立车对安装止漏环的基准面找正工期为2个工作

日;备品止漏环尺寸检查(不占直线工期)水轮机总装平台套装止漏环工期为3个工作日;止漏环与顶盖焊接工期为9个工作日;立车加工工期为3个工作日。根据东方电机确定的顶盖止漏环更换时间要求(30d)和机组拆卸、恢复时间要求(30d),2#机组从B修转为A修。

返厂处理好的2#机组顶盖通过5个多月时间的运行观察,未发现异常,机组振摆及各部轴承温度实测正常。

5 结语

水轮机止漏环的作用是用来减少转动部分与固定部分之间的漏水损失,如果发生止漏环损坏故障,不仅会降低机组的效率,而且会对机组运行的稳定性产生较大影响,后果非常严重,因此,必须对其运行情况加强监视。但很多机组隐患并不直接表现在机组的外部表象上,而需要通过相关数据进行判断,如机组振动及摆度、异响及异味等,这些都需要运行维护人员仔细检查并作甄别后才能得知故障所在。紫坪铺电站利用机组检修的机会,通过测量止漏环间隙值发现了止漏环损坏这一重大隐患,经过认真分析并及时采取妥善的处理对策予以解决,对其他同类型电站具有一定的借鉴作用。

作者简介:

赵文杰(1979-),男,贵州六盘水人,工程师,学士,从事水电厂生产技术及经营管理工作;

王中元(1973-),男,湖南衡阳人,高级工程师,学士,从事水电厂生产技术管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第187页)

果,进一步查明了大桥水库副坝区昔格达地层岩体的变形及强度特性,初步查清了大桥水库副坝区的昔格达地层与攀枝花市“昔格达”在以上形状上的差异,得到了基本结论,论证了大桥水库工程在副坝址上坝线修建高29.5m土石坝方案的

可行性,并得到了工程设计审查认可。该坝早已建成,并已安全运行多年。

作者简介:

邓力争(1958-),男,四川乐山人,工程师,从事水利水电工程岩体力学试验及监理工作。

(责任编辑:李燕辉)

凉山州督查组检查白鹤滩乌东德移民工作

4月18日至20日,凉山州政府检查督导组到白鹤滩、乌东德水电站凉山州库区检查移民工作和工程筹备进展情况。检查组通过现场检查和会议座谈的方式,就第四次协调会会议纪要、目标责任书及2月1日凉山州委书记翟占一关于宁南县“16+2”项目会议精神落实情况,分别对会东县、宁南县、中国三峡集团、华东院、长江院等涉及单位进行检查和督办。