

水电站地下厂房岩壁吊车梁荷载试验受力工况分析

王晓强

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 陕西 西安 710000

摘要:水电站地下厂房岩壁吊车梁荷载试验是起重机正式投运前检验吊车梁体形、锚固设计的合理性与结构的安全性重要依据;通过整理分析荷载试验过程中监测断面锚杆应力、围岩与梁体接缝开合度增量值,评价梁体承重荷载运行受力工况。

关键词:岩壁吊车梁;荷载试验;整理分析;评价受力工况

前言

地下厂房岩壁吊车梁荷载试验是起重机投运前检验岩壁吊车梁的承载能力是否能达到最大负荷要求的重要评价依据。根据桥机荷载加载过程中岩壁吊车梁、厂房边墙已埋设仪器的监测数据,分析验证岩壁吊车梁体形、锚固设计的合理性与结构的安全性。对在桥机荷载加载过程中出现的异常部位及时报告,并进行分析。

1 工程概况

某水电站地下厂房岩壁吊车梁为钢筋混凝土悬臂梁,由三排锚杆锚固在边墙上。岩壁吊车梁断面尺寸高2.5m,顶宽2.1m,单侧长232.35m,总长464.70m,受拉锚杆采用预应力混凝土用螺纹钢(PSB930),其设计强度为720MPa。

地下厂房布置两台起重量为700t/150t/16t单小车桥式起重机,轨道采用QU120型重轨,跨距为26.3m,轨顶踏面高程为EL3098m,桥机最大外形尺寸为(27300×12900×8750mm)

2 岩壁吊车梁荷载试验设计

本项目岩壁吊车梁荷载试验是在厂房安装间的监测断面(A-A)断面位置进行。分别开展静载试验和动载试验,试验前,分别记录A-A断面监测点监测初始值,静、动荷载试验过程中,按照荷载试验方案的不同工况触发观测,记录各监测点监测数值。

2.1 实验目的

(1)试验目的是检验桥机是否满足规范要求的负荷,检验桥机的工作性能,以及结合桥机荷载试验检验安装间段岩壁吊车梁的承载能力是否能达到最大负荷要求,在有限超载情况下检查桥机的安全运行情况,验证设计假定和结构措施的正确性、合理性,并对桥机的制造、安装质量作全面的检查验收。

(2)检验岩壁吊车梁的承载能力是否能达到最大负荷要求。根据桥机荷载加载过程中安装间段岩壁吊车梁、

厂房边墙已埋设仪器的监测数据,分析验证岩壁吊车梁体形、锚固设计的合理性与结构的安全性。对在桥机荷载加载过程中出现的异常部位及时上报,并进行分析。

2.2 实验条件

(1)主厂房安装间段桥机轨道按设计安装完成并通过验收,桥机轨道的接地电阻及桥机本体接地电阻满足规范要求;

(2)主厂房桥机轨道满足荷载试验承载要求;

(3)桥机的安装、调试已完成并通过验收;

(4)安装间施工电源电压正常,相序正确,满足桥机荷载试验用电要求;

(5)桥机滑触线安装完成,验收合格,已带电投入试运行;

(6)在司机室、电气设备室和主梁通道等合适位置,已配置足够数量的手提式干粉灭火器,满足消防要求;

(7)吊笼和配重块已运抵安装间并放在指定位置;

(8)监测仪器、仪表已准备就绪,满足试验监测要求;

(9)已与工地施工电源管理单位协调,确保试验期间供电正常、可靠。

(10)本试验方案已通过监理批准;

(11)与试验有关的人员已到位并明确各自职责、岗位,熟悉本试验程序。

2.3 静载试验设计

桥机现场静载试验的目的是检验桥机及其各部分的结构承载能力、轨道基础岩壁吊梁受力、变形情况和裂缝发展情况。^[1]空载试验符合要求后,方可进行静载试验,静载试验在安装间段具有良好质量的岩锚梁上进行,静载试验过程中,在待试验桥机主梁上倒挂卷尺,利用水准仪在安装间观测主梁上拱度及挠度。

(1)桥机静载试验前,记录桥机临近监测点所有监测初始值,桥机各起升机构静载荷试验过程中,同时记

录各监测点监测数值。

(2) 将小车开到上游侧或下游侧,测量人员用水准仪测量主梁中部挠度起始值,并作记录。

(3) 对各个起升机构先分别进行静载试验,起升重量符合设备技术文件的规定。

(4) 使小车位于桥机跨中,先后起吊50%、75%和100%额定负荷。每次起吊离地面高度为100~200mm,悬空停留时间不小于10min。在起吊100%额定负荷时,小车自上游至下游侧全行程往返运行至少3次,按前面空负荷试验规定的各项目对小车行走机构进行检查。^[2]

(5) 主起升机构、副起升机构、16t电动葫芦均按上述方法进行(电动葫芦不做50%)。

(6) 在桥机100%额定负荷时,应起升至极限位置然后缓慢放下。以检验桥机小车运行机构、起升机构和相应制动系统的同步性。

(7) 卸去负荷,将小车开到梁端位置,并检查桥机桥架结构,应无裂纹、焊缝开裂、油漆脱落及其他影响安全的损坏或松动等缺陷。如此重复三次。

(8) 小车按上述方法无冲击地起升125%额定负荷,吊离地面100~200mm,悬吊停留时间不应小于10min,并应无失稳现象,然后卸去负荷将小车开到跨端处检查起重机桥架金属结构,检查起重机的金属结构应无裂纹、焊缝开裂、油漆起皱、连接松动和影响起重机性能与安全的损伤,主梁无永久变形。如经检验主梁有永久变形时,需重复试验,但总共不超过三次,不应再有永久变形。测量主梁的实际上拱度,满足规范及制造厂技术要求,以要求高者为准。

(9) 检查起重机的静态刚性。将小车开至桥架跨中,起升额定起重量的负荷离地200mm,待起重机及负荷静止后,测量主梁下挠数值,满足制造厂技术要求,满足规范及制造厂技术要求,以要求高者为准。^[3]试验后,如果未见到裂纹、永久变形、油漆剥落或对桥机的性能与安全有影响的损坏,连接处没有出现松动或损坏,并达到相关规程规范规定的要求,则认为这项试验结果合格。

(10) 主起升机构、副起升机构、16t电动葫芦均按上述方法进行(电动葫芦不做50%)。

2.4 动载试验设计

现场动载试验的目的是检验桥机及其各部分机构、制动器的功能以及岩壁吊车梁的承载安全性。动载试验步骤如下:

(1) 主起升机构先进行动载试运转。

(2) 动载试运转应分步在全行程和整个起吊范围内进

行。最大起重量应为额定起重量的110%,累计起动及运行时间不小于1小时。各机构的动作应灵敏、平稳、可靠,安全保护、联锁装置和限位开关的动作应准确、可靠。

(3) 桥机先停在安装间最右侧,小车位于桥机跨中,起吊110%的额定负荷(770t),使起升机构正反向运转,负荷吊离地面400~500mm,小车起升机构升降次数和小车在桥架上沿全行程往返运行次数均分别不少于三次。试验时,应按电机的接电持续率留有操作间隙时间,按操作规程进行控制,且必须注意把加、减速度控制在正常范围内,按试验规定的各项目对小车进行检查。

(4) 而后做110%的额定负荷条件下起升和行走机构的联合动作试验,次数分别不少于三次。总累计开动时间不少于1小时。试验时,小车起吊110%额定负荷先运行到厂房上游侧吊车限制线位置,大车在全行程往返一次;接着把小车运行到厂房下游侧吊车限制线位置,大车再在全行程往返一次;试验时应随时动态对岩壁吊车梁受力、变形和裂缝进行观测测量和分析。当数值变化较大或出现其他异常时,应立即卸荷并暂停试验,各方进行研究讨论。

如果各部件能完成其功能试验,并在随后的检查项目中,未发现机构或构件有损坏,连接处没有出现松动或损坏,并达到相关规程规范规定的要求,则认为这项试验结果合格。

3 荷载试验断面监测仪器布置

岩壁吊车梁荷载试验断面位于厂房安装间监测设计的A-A断面。监测断面分别在岩锚梁上下游侧各布置2排受拉锚杆和1排受压锚杆,各锚杆设置4点式锚杆应力计;在各排锚杆围岩与混凝土接缝处分别布置1支测缝计;岩锚梁混凝土内部布置2支钢筋计。

4 岩壁吊车梁荷载试验受力工况分析

岩壁吊车梁荷载试验各项监测仪器初始值取每级荷载起吊前的观测值(为零值),荷载加载过程中的观测值减去初始值为成果值。

4.1 监测断面第一排(受拉)锚杆应力及接缝开合度分析

由图1看出,A-A断面上游第一排各锚杆应力测点在逐级加载过程中应力净增量整体较小,其中梁体混凝土内锚杆应力测点R⁴01-YBL-A-1m在50%设计荷载、100%设计荷载应力增量分别为1.53MPa、1.36MPa,应力增量大于其他测点,但总体量值较小;卸载后各锚杆应力值无明显变化趋势。荷载加载过程中接缝测点J01-YBL-A开合度最大增量值为0.06mm,量值较小。

由图2看出,A-A断面下游第一排锚杆围岩与梁体交

界面应力测点R⁴02-YBL-A-2.5m在荷载逐级加载过程中应力增量较其他测点变化明显,在70%设计荷载时应力增量最大值为1.96MPa,量值较小;梁体混凝土内和围岩内部应力测点变化值较小。围岩与梁体混凝土接缝处开合

度变化值较小,开合度增量最大值为0.11mm。

综合分析荷载试验过程中该部位锚杆应力变形和围岩面受力工况正常。

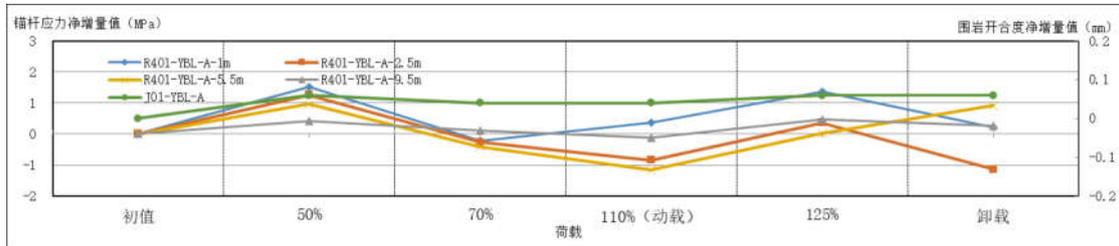


图1 荷载试验A-A断面上游第一排受拉锚杆应力及围岩面开度净增量值过程线图

4.2 各监测断面第二排(受拉)锚杆应力及围岩面开合度受力工况分析

由图1看出, A-A断面上游第二排各锚杆应力测点在逐级加载过程中应力净增量整体较小,锚杆应力增量变化趋势同第一排上游测点变化趋势基本一致,各测点应力增量值较小。同断面埋设的围岩测缝计测值在0.02mm~0.04mm之间,量值较小。

由图2看出,下游第二排受拉锚杆荷载逐级加载过程中,各测点锚杆应力增量基本一致,增量最大值为1.90MPa;围岩与梁体混凝土接缝处开合度变形小。

测数据表明各监测断面第一排混凝土与岩石交界处

锚杆应力受力正常,岩面接缝无明显张开变形。

4.3 监测断面第三排(受压)锚杆应力及围岩面受力工况分析

由图3看出,荷载试验逐级加载过程中,上游侧受压锚杆各测点应力增量在-1.06MPa~2.11MPa之间,下游侧受拉锚杆各测点应力增量在-4.32MPa~2.17MPa;上游侧、下游侧围岩与梁体接缝开合度最大值分别为0.04mm、0.15mm;卸载后锚杆应力和围岩开合度无明显增大。

综合分析各监测断面第三排受压锚杆受力正常,围岩面开合度无异常。

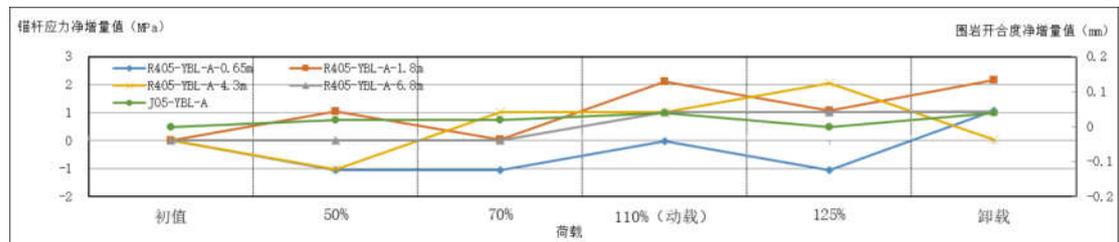


图2 荷载试验A-A断面上游第三排受压锚杆应力及围岩面开度净增量值过程线图

5 结论

(1) 岩壁吊车梁在荷载试验逐级加载过程中锚杆应力和围岩开合度增量值均较小,卸载后各测点测值也无明显增大。

(2) 各级荷载试验过程中,各测点在加载过程中不同工况下测值变化呈现相同或相似的规律。

(3) 荷载试验结果表明,岩壁吊车梁体形、锚固设计合理;吊装工况下梁体结构安全。

参考文献

[1]王洪岩,张习屏,张志.安全监测技术在大华桥水

电站地下厂房岩壁吊车梁荷载试验的应用.[J]工程设计与研究.2019.06(02):186-187.

[2]王洪岩,张岳,杨豪.安全监测技术在地下厂房岩壁吊车梁荷载试验的应用.[J]大坝与安全.2012.03(12):81-83.

[3]赵振军,上官瑾,刘洁.白鹤滩水电站左岸地下厂房岩壁吊车梁荷载试验监测分析.[J]水利建设与管理.2012.11(27):151-154.