

真空激光准直系统施工运行中的几点体会

罗剑峰

(宝珠寺水电建设管理局, 四川 广元 628003)

摘要: 结合宝珠寺水电站 498.7 m 高程廊道内真空激光准直系统施工运行的情况, 浅谈在激光器选择和更换、真空管道与测点箱内壁处理、漏气率与漏气量、系统利用等方面的个人体会。

关键词: 真空激光准直系统; 施工; 运行

中图分类号: TV 698

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(1999)增-0043-02

真空激光准直系统具有外界因素干扰小、测值稳定可靠、精度高且有保证、观测人员劳动强度低、效率高、特殊情况下能及时、准确地取得所需要的观测资料等优点, 因此, 在混凝土大坝变形观测中应用日益广泛。

目前, 真空激光准直系统使用的平晶玻璃、波带板及管道的真空度均能满足观测精度需要, 但施工过程中存在的一些疏忽却为观测成果留下了遗憾。这里就宝珠寺水电站498.7 m 高程廊道内真空激光准直系统安装运行中涉及到的情况, 谈一下笔者的体会。

宝珠寺水电站在河床 10~ 25 号坝段 498.7 m 高程廊道上游侧, 原设计布置一条引张线及大气激光准直测量水平位移, 后改为布置一套真空激光准直系统。左、右端点位于 22 号、10 号坝段, 分别由布设在两个坝段同坝块的 3 号、1 号倒垂校核, 激光准直全长 250.757 m, 共 12 个测点, 11 号~ 20 号坝段

各有一个测点, 分别为 BL₁ 至 BL₁₀, 外表孔 21 号坝段有 BL₁₁ 和 BL₁₂ 两个测点。1997 年 6 月着手施工, 历时 8 个月, 1998 年 2 月调试完毕, 4 月正式投入观测, 至今已年余时间。从已提供的资料看, 其间因更换激光器, 承包单位现场无人值班和其他施工干扰等原因造成观测中断数次, 时间约为 120 d 左右, 即全年有 1/3 的时间没有取得观测资料, 这对于 1996 年 10 月中旬才投入蓄水的宝珠寺工程来说, 不能不说是件很遗憾的事情, 在今后施工运行中若遇到像这样的情况, 应避免类似事情再次发生。

1 激光器的选择和更换

观测初期使用的激光器的发射角小于 3 m · rad, 功率 2.5 m · W, 波长 6328 的氦氖气体激光器, 配有防潮电源。由于外接电源质量难以保证, 且无自动稳压器, 激光器使用不久就坏了, 后来更换为

表 1 ∇ 498.7 m 廊道内真空激光准直系统激光器更换前后观测资料表

测 点	1998-06-15											
	BL ₁	BL ₂	BL ₃	BL ₄	BL ₅	BL ₆	BL ₇	BL ₈	BL ₉	BL ₁₀	BL ₁₁	BL ₁₂
垂直方向	29.96	33.94*	17.99	18.17	15.40	14.24*	7.13	- 1.40	5.51	- 8.31	- 7.86	- 5.40
观测值/mm	3.29	6.16*	1.07*	1.61*	0.30	0.15*	3.81*	- 10.62	- 7.02	- 18.66*	- 18.72	- 19.59*
观测值变化量/mm	- 26.67	- 26.78	- 16.92	- 16.65	- 15.10	- 14.09	- 10.94	- 9.22	- 12.53	- 10.53	- 10.86	- 14.19
	1998-11-27											
水平方向	0.55	- 0.28	0.64	0.42	3.18	2.55	1.65	1.21	4.50*	4.85	4.00	8.63
观测值/mm	- 4.39	- 3.95*	- 2.44	- 2.33	0.51	0.14	- 0.20	- 0.20	3.48	3.96	3.34	8.32
	1998-11-28											
观测值变化量/mm	- 4.94	- 4.23	- 3.08	- 2.75	- 2.67	- 2.41	- 1.85	- 1.41	- 1.02	- 0.89	- 0.66	- 0.31

注: 6月22日行中, 右上角标有“*”的观测值取得日期为7月11日。

收稿日期: 1999-10-06

同指标的固体激光器,提高了供电质量,工作情况良好。仍须配备自动稳压器,确保激光器能正常工作。

由于激光器的自身因素,决定了它不可能无限期使用,损坏或使用一段时间后必须得到更换,更换后的激光器位置就成为影响观测成果的一个关键因素。宝珠寺水电站布置在 498.7 m 高程廊道内真空激光准直系统的激光器在 1998 年 6 月 22 日、11 月 28 日共更换过两次。更换前、后水平、垂直方向上的观测值、观测值变化量分别列于表 1。因更换日期前后部分观测值在提供的资料中没有,表中标有“*”数据为离更换激光器日期较近的观测值。

从表 1 中可以看出,6 月 22 日激光器更换前、后垂直方向上观测值的最大变化量在 BL₂ 测点,绝对值为 26.78 mm,最小变化量在 BL₈ 测点,绝对值为 9.22 mm。11 月 28 日激光器更换前后水平方向上观测值的最大变化量在 BL₁ 测点,绝对值为 4.94 mm,最小变化量在 BL₁₂ 测点,绝对值为 0.31 mm。各测点变化量的趋势符合真空激光准直系统工作原理,变化量为更换激光器引起的测值变化与测点自身变位之和,而每次更换激光器引起的测值变化又各不相同,两者的具体量难以划分,给观测资料处理和分析带来了不少困难。要减小更换激光器对测值的影响,取得满意的观测资料,须改进固定激光器的装置,使这套装置在水平、垂直方向上能在一定范围内得到调整。

2 真空管道及测点箱内壁处理

真空管道及测点箱内壁处理就是除去锈皮、杂物、灰尘等并做好防锈工作。宝珠寺工程采取的措施为,管道内壁先用棉纱去除杂物和灰尘,再刷防锈油;测点箱除锈后喷漆。这种方法难以达到清洁真空管道系统。

真空管道出厂前均进行过防锈处理,存放和运输期间,无法避免再污染,同时不彻底的防锈,使水雾极有可能再锈蚀钢管,仅用棉纱不易除去。最好在安装前先用高压风吹沙去除锈皮、杂物,再用棉纱擦尽灰尘,然后刷一层匀薄的防锈油。

测点箱内壁喷漆不匀且有气泡,气泡在抽气产生的负压下破裂为漆皮,附着在波带板上和悬浮在管道中会影响波带板衍射成像质量,同时不利真空泵的正常工作。在其内表面形成一层氧化保护膜,效果可能会好些。

3 漏气率与漏气量

宝珠寺工程真空激光准直系统技术要求为:管道真空度控制在 66 Pa 以下,全部管段的漏气率不得大于 $0.5 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$,即每秒钟 1 m^3 容积的平均漏气量不超过 0.5 Pa,漏气速率是较为适宜的。使用两台抽气速率为 15 L/s 的 ZX-15 型旋片式真空泵,真空管道由标准大气压抽至 66 Pa 时的抽气时间为 20 min 左右。

对于真空管道系统,尤其是安装在湿度较大的廊道内,仍须控制累计最大漏气量。若量值偏大,泄漏气体带入管道内的水雾会增多,易结成水蒸汽,管道会生锈。过小,真空泵启动频繁且累计工作时间增长,会增加维修工作量和缩短使用寿命。合理的累计最大漏气量和真空度有利于真空激光准直系统的正常运行,设计应提出便于操作的具体要求。

4 系统在大坝变形观测中的应用

按照“宝珠寺水电站枢纽安全监测设计综合说明”,在 498.7 m 高程廊道内真空激光准直系统没有考虑作为监测 10 号~22 号坝段垂直位移的手段。接收端使用双向 CCD 激光光斑自动探测仪观测,运行时每测点水平和垂直方向上的数据均可自动获取。

由于端点垂直位移没有校测手段,测得的数据仅为观测值,即相对左、右端点不变的位移量。廊道内只设计有采用一等水准测量的水准点,有关规范要求,其点位观测位移量中误差限值为 $\pm 1.0 \text{ mm}$,低于真空激光准直系统的观测精度,无法用水准点来校测其端点位移。若需改造,只有在廊道内左、右端点处钻孔埋设双金属标,在倒垂线未施工安装时,也可考虑利用倒垂孔埋设双金属标。

从安全监测技术规范要求,数据采集实现自动化后,仍应适当进行人工检测。目前,宝珠寺工程在 498.7 m 高程廊道内,真空激光准直系统接收端的测量仪器还未满足手动操作和目视瞄准观测的要求,因此,必须较快地落实解决的措施,以便完善观测手段,做到人工与自动观测相互校检。

作者简介:

罗剑峰(1969 年—),男,四川剑阁人,宝珠寺水电建设管理局工程监理部,工程师,现从事水工建筑工程监理工作。