

EDM 高程导线在桥梁线形监控中的应用

冯上朝

(陕西铁路工程职业技术学院测绘工程系, 陕西 渭南 714000)

[摘要] 分析 EDM 高程导线测量主要误差来源, 通过制定相关控制方案, 可达精密水准等级要求。结合沪杭客运专线 10 处连续梁高程控制实例说明。

[关键词] EDM 高程导线; 误差分析; 精度控制;

[中图分类号] P258

[文献标识码] B

[文章编号] 1007-3000(2010)03-2

桥梁线形监控最重要的就是立模标高控制。大跨度箱型桥梁的修建对施工精度要求很高。为配合施工, 需在 0 号块施工完成后在其顶面建立桥梁线形监控局部精密水准等级高程控制网。由于桥梁构筑物高落差且几乎垂直的坡度特点, 精密几何水准测量已不在适用。目前, 现场普遍运用的悬吊钢尺法需进行温度、尺长、倾斜三项改正且不同时刻风力影响值难以准确获得, 也不为一种理想的高程控制手段。ATR (伺服马达自动识别) 技术对仪器设备要求较高[1]。相比而言, EDM (电磁波测距) 高程导线在地形起伏较大的工点具有快速、经济、劳动强度低等优点, 只要精度控制得当, 其必将成为桥梁线形监控高程控制的主导技术。

1 EDM 高程导线误差来源

三角高程对向观测高差计算公式为:

$$h_{\text{测}} = \frac{1}{2} (S_{12} \times \sin \alpha_{12} + S_{21} \times \sin \alpha_{21}) + \frac{1}{2} (i_1 + i_2) - \frac{1}{2} (v_1 + v_2) + \frac{D^2}{4R} (K_{21} - K_{12}) \quad (1)$$

式中: K 为大气折光系数; R 是地球半径; α 为竖直角; S 为斜距; D 为平距; i 为仪器高; v 为觇标高。

由上式不难看出影响三角高程对向观测误差来源主要有: 仪器量高误差、觇标量高误差、竖直角测量误差、距离测量误差、大气折光影响等五个方面。而大气折光的影响最为显著, 大小与距离成正比^[2]。

2 EDM 高程导线误差控制方案

外业施测使用一台索佳 Set 230R 测角精度为 2", 测距精度为 II 级全站仪及原厂配套棱镜。并按有关《规范》对其各项指标进行检验校正。固定司镜人员; 距离施测 3 个测回, 测回间较差以 1mm 作为限

差, 所测斜距均进行气象改正和加常数改正; 竖直角测量往返各 6 个有效测回, 指标差及测回间的较差控制在 3" 之内, 角度绝对值控制在 15° 以内; 视线高要求求在 1.3m 以上; 为提高仪器及觇标量高精度, 仪器高与觇标高较差限制在 1m 之内; 量高在测量前用小钢尺从三个方向各量测 1 次, 较差在 1mm 内取平均值, 测量结束后再量测 1 次予以检核; 往返测只调换仪器照准部和觇标, 而保证基座只在原脚架上进行微调。为消减大气折光影响, 选择在空气清晰、气流稳定的时段 (日出后 1 小时到中午前 1 小时、中午后 2.5 小时至日落前 1 小时或阴天) 进行, 并尽量缩减测站往返观测时间。

3 实测资料分析

沪杭 (上海—杭州) 铁路客运专线某标段 10 处连续梁主要有 48+72+48、60+100+60、48+80+48、40+64+40 等多种跨型, 墩身高在 13m~22m 区间, 附近高程已知点最远不超过 400m。由于观测距离较近, EDM 高程导线每站往返观测时间可控制在 40 分钟之内, 大气折光影响可忽略不计, 因此 (1) 式可简化为:

$$h_{\text{测}} = \frac{1}{2} (S_{12} \times \sin \alpha_{12} + S_{21} \times \sin \alpha_{21}) + \frac{1}{2} (i_1 + i_2) - \frac{1}{2} (v_1 + v_2) \quad (2)$$

以 (2) 式作为最终高差计算公式, 并取值精确到 0.1mm。

把 10 处连续梁线形监控的 EDM 高程导线试验网观测高差, 按控制网闭合图形条件计算高差环闭合差。统计见下表 1。

从表 1 中的 10 个高差环闭合差数据看出, 与精密水准测量等级相应限差 $4\sqrt{L}$ 相比, 超限个数为零。与二等水准测量相应限差相比, 超限个数同样为零。用表 1 的闭合差计算每公里水准测量的全中误差 $M_{\text{中}} = \pm$

表1 EDM 高程导线高差环闭合差统计

EDM 高程导线图形	路线长度 (km)	高差附和环闭 合差(mm)
JM*101~251~252~JM*102	0.295	0.7
CP II 124~267 ~268~CP II 124	0.224	1.4
CP II 125~298~295~JM*104	0.640	2.5
JM*113~346~252~JM*102	0.469	1.8
JM*307~1~24~25~JM*309	0.375	0.5
CP I 021~77~80~JM*314	0.386	2.1
JM*319~2~141~144~JM*21~1	0.165	0.4
JM*419~247~246~B*408	0.313	2.1
BM*416~263~266~JM*417	0.289	0.5
B*417~268~272~JM*409	0.295	2.1

2.65mm,在精密水准测量等级规定的4mm以内。

4 结束语

利用改进后的 EDM 高程导线进行桥梁线形监控

局部高程控制,各项指标均优于精密水准测量等级精度,完全满足施工要求,是一种值得在大跨度桥梁施工控制中推广经济、快速、可靠的高程控制方法。

参考文献

- [1] 李付伟,高淑照,刘成龙,曹伟. ATR 技术在杭州湾跨海大桥跨海三角高程测量中的应用[J].桥梁建设,2006,(6): 61~64.
- [2] 蒋辉,张书寿,刘志德. EDM 三角高程测量的试验研究与数据分析[J].工程勘察,1995,(5): 53~55.
- [3] 全玉山,饶阳河跨河 EDM 三角高程测量 [J]. 铁道勘察,2004,30(3):47~50.
- [4] 郝传才,刘成龙. 宽水网地区三角高程测量代替等级水准测量的可行性[J]. 西南交通大学学报,2002,37(6):637~641.
- [5] 铁建设 [2006]189 号. 客运专线无碴轨道铁路工程测量暂行规定[S].北京:中国铁道出版社,2006.

Application of EDM Vertical Traversing in Bridge Alignment Control

FENG Shang-chao

(Department of Surveying Engineering, Shanxi Railway Institute, Weinan, Shanxi 714000, China)

Abstract: The main error sources of EDM vertical traversing is analyzed. The precision control method is schemed out ,and proved feasibly to be precise leveling with the vertical control examples of 10 continuous girders in Shanghai-Hangzhou PDL.

Key words: EDM vertical traversing; error analysis; precision control;

(上接第 66 页)



图8 巡视轨迹图

场展开这方面的应用研究。

参考文献:

- [1] 乔宝进 等.全方位智能化电力巡检系统设计[J].电工技术,2008(8):8~11.
- [2] 金红核 等.变电设备巡检管理系统的应用[J].华东电力,2003(7):78~80.
- [3] 陈述彭,鲁学军,周成虎《地理信息系统导论》北京:科学出版社,1999.
- [4] 付晓峰,付兴武,李楠.智能巡检系统的开发与在生产管理中的应用[J].江苏电器,2004年03期

The design and application of the Intelligent Inspection & Management System based on Distribution Network Geographic Information System

YANG Ben-Zhi

(Eastern Electric Ltd. Yantai, Shangdong, 264001, China)

Abstract: Electric Distribution Network Geographic Information System (GIS) is used in electric enterprise generally now. GIS have an advantage in AutoMap and Facility Manage (AM/FM),but the Facility Inspection, Facility Position and the field management must make full use of the Intelligent Inspection & Management System. The integration between Electric Distribution Network Geographic Information System and Intelligent Inspection & Management System can take advantage of the potential of each other.

Key words: Electric Distribution Network Geographic Information System; Intelligent Inspection & Management System