

文章编号: 0451-0712(2006)08-0237-02

中图分类号: U447

文献标识码: B

在感应电压条件下挂篮悬臂施工连续刚构桥

柴振超

(广东江中高速公路有限公司 中山市 528400)

摘 要: 受地形地貌的限制,高速公路设计路线有时无法避开高压线线路的影响。在高压线下进行桥梁施工,可能会发生感应电压。通过睦州大桥在感应电压条件下挂篮悬臂施工实例的介绍,可为今后这种施工条件下的安全施工提供一点参考和提示。

关键词: 连续刚构桥; 感应电压; 挂篮施工; 实例

1 睦州大桥概况

睦州大桥是一座预应力混凝土连续刚构箱梁桥,主梁采用单箱单室箱形断面,跨径为 65 m+118 m+65 m。悬臂箱梁采用挂篮浇注施工,挂篮的纵、横梁由贝雷拼装组成。底篮采用 I45a 工字钢、[28b 槽钢组成,用宽为 20 cm、厚为 2 cm 的 16 锰钢板做吊带。

该桥主跨路线与江门市一道 220 kV 高压线在平面上斜交,并下穿该高压线。主 2 号墩桥面与高压线的垂直高差约 16~18 m,主 3 号墩桥面与高压线的垂直高差约 10~12 m。

在用吊车拼装挂篮过程中,作业人员有明显的触电感觉,证明贝雷架存在电压。为确保作业人员的施工安全,现场施工管理人员立即指挥停止作业,同时对桥上的钢构件连续 3 d 进行电压测量。根据电压测量数据显示,钢构件(导体)测出的电压普遍为 36~110 V,个别测点高达 110~220 V。

经分析,由于高压线通电时,电缆周围形成电磁场,贝雷架(导体)移动拼装时,对电磁场进行切割,贝雷架形成感应电压。作业人员站在桥面上作业时,贝雷架与人体(0 电压)形成电压差,当人体接触贝雷架时,电压差在人体(导体)形成电流,因此,作业人员有触电感觉。

2 安全保证措施

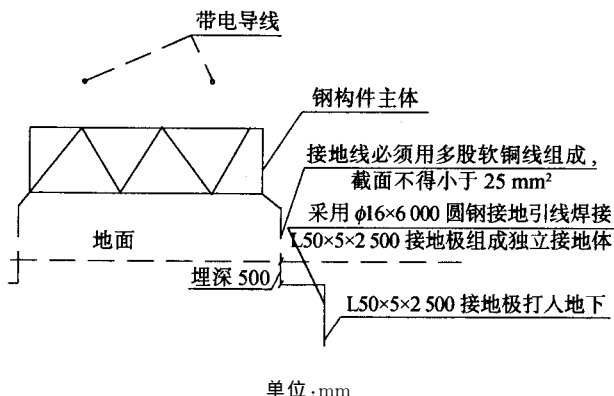
根据《架空送电线路运行规程》(DL/T 741-2001)的要求,220kV 高压线与高速公路交叉时,净空高度要求 ≥ 8.0 m,而睦州大桥桥面与高压线弧

垂的净空超过 10.0 m。因此,在通车营运阶段完全满足电气行业标准的 yêu求。摆在业主和承包单位面前的主要问题是,怎样采取有效措施确保施工阶段的安全生产。该问题在全国桥梁施工行业范围内是极为罕见的,且无法找到确实有效的实例可参考。

根据施工工艺分析,经过充分讨论研究,整个施工过程主要存在以下几个安全隐患。为消除安全隐患,需针对各安全隐患采取不同的安全保证措施。

2.1 钢构件感应电压

施工过程中,钢构件在电磁场下移动,对电磁场进行切割,必然会产生感应电压。根据电压接地原理,通过导体将导体直接与大地(0 电压)连接,使导体电压降低,达到放电的效果。为确保钢构件的感应电压降低到安全范围内,需采取规范的接地放电措施,消除作业钢构件的感应电压。具体接地设备及方法如图 1 所示。



单位: mm

图 1 接地设备与方法

接地设备是由接地引下线(接地极)、接地引流板、接地线三部分组成。接地引下线是采用 $\phi 16 \times 6\,000$ 圆钢接地引线焊接 $L50 \times 5 \times 2\,500$ 接地极组成独立接地体,接地引流板采用铜制四孔引流板焊接 $\phi 16 \times 6\,000$ 接地引线。接地线必须用多股软铜线组成,其截面不得小于 25 mm^2 。安装接地线时,应先接接地端,后接构件端,接地线连接要可靠、不缠绕。拆接地线时的程序与此相反。装拆接地线时,工作人员应使用绝缘棒,人体不得碰触接地线。

通过采取以上接地放电措施后,对桥面上钢构件用万能电表进行连续 3 d 的电压测量,实测电压见表 1。

表 1 采取放电措施后的实测电压 V

墩号	测点 1	测点 2	测点 3	测点 4	测点 5	天气
主 2 号墩右幅	5	4	4	5	8	晴
	4	3	5	6	7	晴
	5	7	4	3	4	晴
主 3 号墩左幅	3	4	5	6	5	晴
	6	4	2	5	3	晴
	3	4	3	5	4	晴

注:2 号墩测点为贝雷构件;3 号墩测点为模板、钢筋。

从表 1 的数据看,虽然由于测量工具不同,存在一定的误差,但是,从测量数据的变化幅度来看,布置独立接地电网放电后,感应电压明显降低,已降低到安全范围内,采取的措施取得了明显效果。

2.2 起重设备

施工现场起重吊装施工频率高,是施工安全隐患防范的重点。按《电力建设安全工作规程(架空电力线路部分)》(DL 5009.2—94)第 95 条规定,起重机严禁越过电力线进行作业。在临近带电体(电力线)处吊装时,起重臂及吊件的任何部位,与带电体(在最大偏斜时)的最小安全距离不得小于表 2 的规定。

表 2 起重机与带电体的最小安全距离

电压等级/kV	<1	1~10	35~63	110	220	330	500
最小安全距离/m	1.5	2.0	3.5	4.0	6.0	7.0	8.5

为确保起重设备和作业人员的施工安全,采用

以下措施:

(1)采用 25 t 汽车吊拼装挂篮时,吊车与被吊物必须连接地线。

(2)吊装过程中,需设立专人指挥和观测,确保汽车吊臂前端与高压线保持不少于 8 m 的安全距离。实际上为避免测量误差而造成触电,施工中按不少于 10 m 控制。

2.3 桥上施工作业人员及设备构件的防护

桥上施工范围是主要施工作业区,该作业区不但最靠近高压线,而且安全隐患的不定因素多,特别是作业人员来回走动作业,各种设备构件多,需采取有力措施,加强人员安全意识的教育及安全操作的培训,同时加大构件感应电压检测和消除力度,才能确保施工安全。

2.4 现场监督

为了落实施工过程中的安全措施,业主委托相关电气工程咨询单位对施工全过程进行监理,确保在施工过程中,防止施工作业区内产生的触电事故和感应电压造成施工人员伤害事故发生。

3 实施效果

由于整个施工过程受到参建各方的重视,各种安全隐患因素考虑全面,且制订出的措施实际有效,措施实施到位,整个施工过程中没有发生任何伤害事故。

4 结语

在高压线感应电压条件下桥梁施工是罕见的,在符合电力规范的情况下,有时无法避免高速公路设计路线与高压线线路交叉。若出现这类情况,建议在施工前首先将施工方案报送有关电力管理部门进行审批,以取得电力管理部门的协助和指导,并根据实际地貌,制订详细周密的安全保护措施。若情况复杂,应委托电气工程咨询单位对施工整个过程进行监理。睦州大桥主桥在感应电压条件下的施工经验,可为今后类似条件下的施工提供一点参考和提示。

参考文献:

[1] DL/T 741—2001,架空送电线路运行规程[S].
[2] DL 5009.2—94,电力建设安全工作规程(架空电力线路部分)[S].