

某贝雷钢桥的加固可行性分析与应用

曲懋轩, 崔伟杰, 马腾, 郑世伟

(雅砻江流域水电开发有限公司, 四川 成都 610000)

摘要:某贝雷桥是某水电站物资运输的唯一通道,通过对该桥外观检测与线性测量,认为该桥主结构未发生严重病害,可通过加高桥面板厚度提高桥梁荷载等级。通过对该桥进行安全评价与加固处理,综合评价认为该桥是安全的。为满足后期物资运输需求,经数值模拟及理论计算认为通过加高桥面板厚度,可以提高桥梁荷载等级,实现其运输能力提高,并达到了快速、经济实用的效果。

关键词:贝雷桥;加固;方案比较;复核

中图分类号:U448;U445.7+2;V221+.8

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)06-0126-04

1 贝雷桥概况

某贝雷桥为某水电站交通专用公路上跨越某沟的一座设计荷载为汽-40T临时贝雷桥,于2013年6月投入使用,其上跨度组合为2~72m,主要材料采用CB450型钢,设计服务年限10年。因工程建设物资运输需要,桥梁长期处于超负荷运行状态,且投运以来未开展桥梁定期维护工作导致桥面板发生明显下挠变形。为保证该桥运行期安全可靠,且对工程建设影响程度降到最低,对该桥进行加固处理十分必要。

2 贝雷桥改造加固方案比较

方案一:将设计荷载提高到60t汽车荷载。原桥仅按40吨车队设计,车辆间距15m。故需要重新设计满足60t汽车轴压的桥面系结构,且同时增大通行车辆的间距,以此来保证桥梁整体(主要是主桁)的受力需要。

具体方案为:重新制作桥面板,将桥面板截面高度由原设计的200mm增加到250mm,并适当加大劲板的厚度,长度仍为4.5m,每块桥面板比现状增重约300kg。为保障主桁整体承载,控制桥上重车车距,且严格执行限载。如图1所示。

方案二:将原桥面板设计荷载提高到80吨汽车荷载。若桥面系需满足单车80t通行,需更换横梁,横梁加高到900mm,且增加横梁数目,将横梁间距调整为2.25m,以减少桥面板的跨度,改善桥面板的受力性能。由于横梁间距更改,横梁间的支撑杆件需要重新制作。

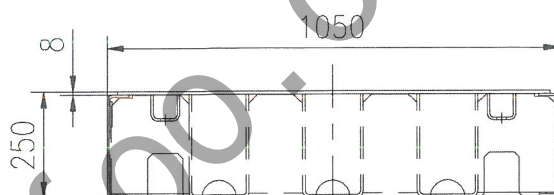


图1 加固桥面板侧视图(单位:mm)

具体方案为:桥面板轮廓尺寸更改为:2 242 mm(长)×1 050 mm(宽)×202 mm(高),面板采用10 mm花纹钢板,板高度为202 mm,新桥面板单块的重量为560 kg。同时考虑上部主桁结构受力。由于单车荷载的增加及桥面的大幅增重将会对桥梁其他构件产生影响,桥梁主要受力构件应重新核算。通过核算,该桥上部结构强度在单车荷载的增加及桥面的大幅增重的情况下,主桁竖杆、斜杆强度超过设计强度,且桥面系横梁强度亦超过设计强度,因此需更换主桁构件,改善结构受力,方可达到通行目的,这样更换主梁桁架需中断交通2个月。

根据以上方案比较,以及物资运输需要,按通载60吨车辆荷载的要求对原72m两跨简支梁桥进行加固改造,具体措施为重新制作桥面板,将桥面板截面高度增加到250mm,同时增大通行车辆的间距的改造方案。

3 方案复核

3.1 桥面板校核

采用ansys有限元软件对加固后桥面板进行了详细的分析校核:

收稿日期:2016-11-07

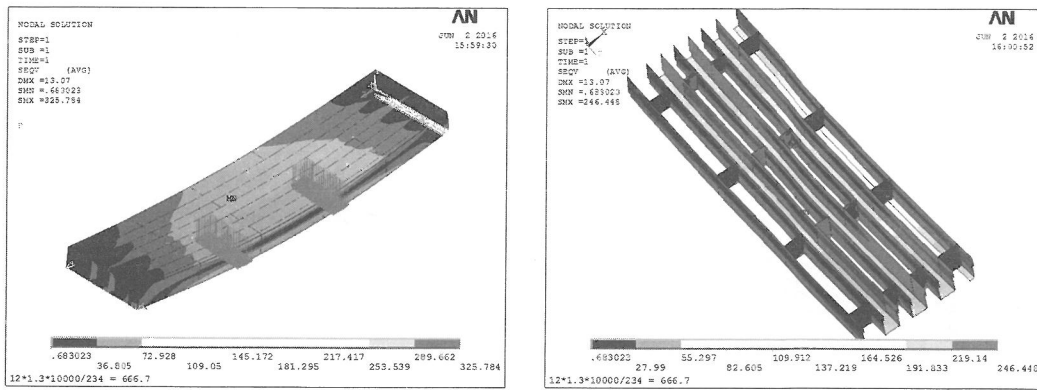


图2 桥面板受力示意图(单位:MPa)

由图2可知,桥面板最大应力为325 MPa,为支撑点处的应力集中,跨中结构应力为246 MPa,满足强度要求。

3.2 横梁校核

原横梁为热轧H型钢 H800 × 300 × 14 × 26, 横梁自重 2 024.5 kg。

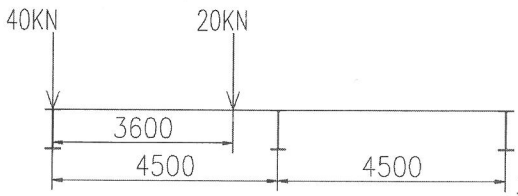


图3 横梁受力轴压分布

则汽车弯矩为:

$$M_2 = 1\ 629.6\ \text{kN} \times \text{m}$$

自重作用:

7块桥面板: $G_1 = 8.65 \times 7 = 60.55\ \text{kN}$; 横梁自重: $G_2 = 2\ 024.5\ \text{kg} = 20.245\ \text{kN}$, 则, 自重均载: $q = 9.49\ \text{kN/m}$; 自重弯矩: $M_1 = 86.03\ \text{kN} \times \text{m}$, 横梁应力为: $\sigma = 242.9\ \text{MPa}$ 横梁强度足够。

3.3 主桁校核

为保障主桁整体承载,控制桥上重车车距 $\geq 40\ \text{m}$,且严格执行一车道通行重车,一车道通行空车(即满车去,空车回)。

桥梁整体计算采用有限元进行计算,调整桥梁的自重变化,按1列重车、1列空车按照移动荷载迭代计算,重车车辆间距按40 m考虑,荷载如图4:

计算结果如下图5~图7所示:

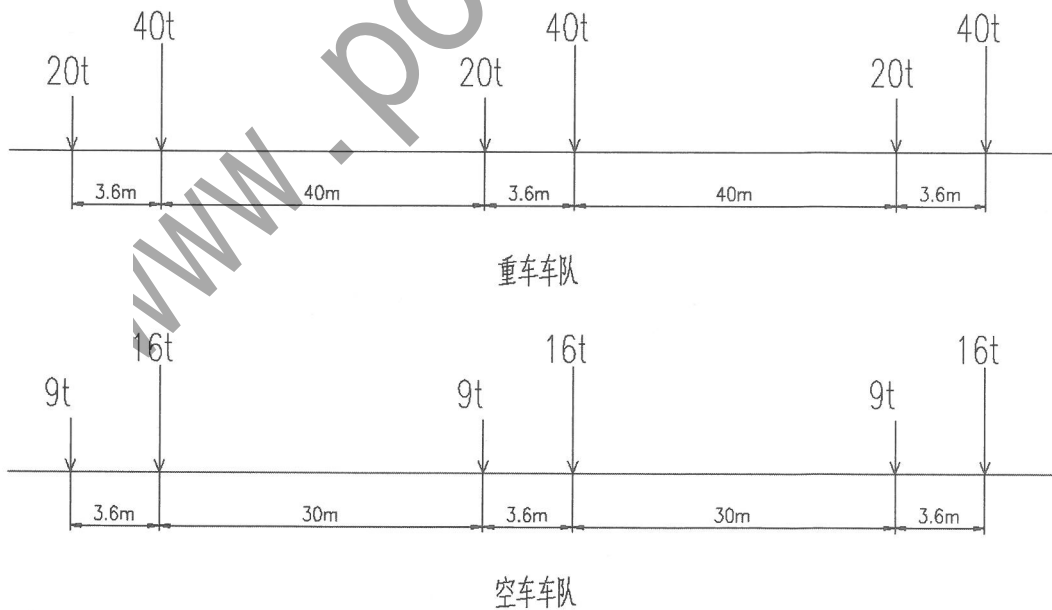


图4 荷载布载图

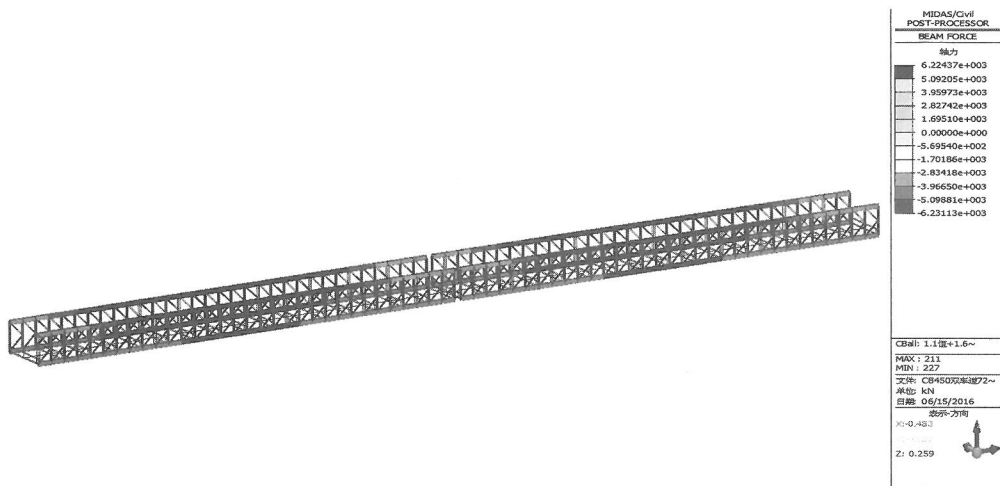


图 5 弦杆轴力图(单位:KN)

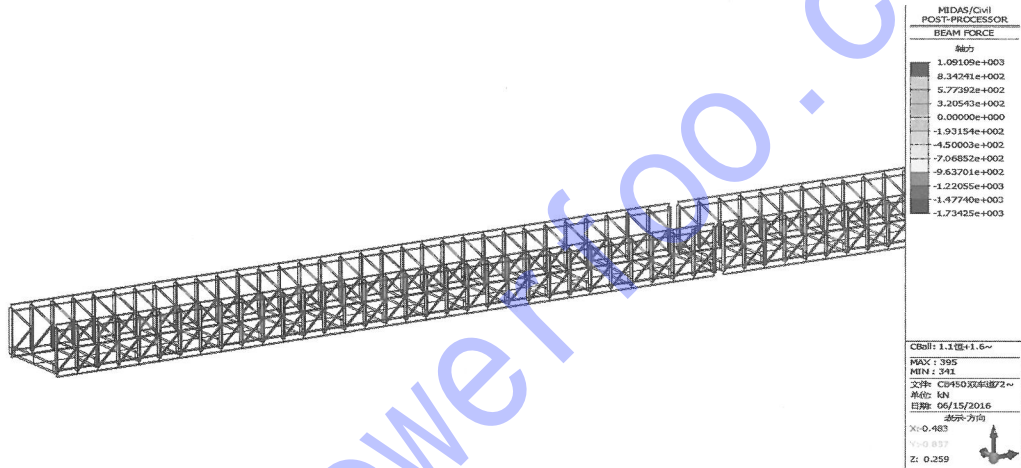


图 6 竖杆轴力图(单位:kN)

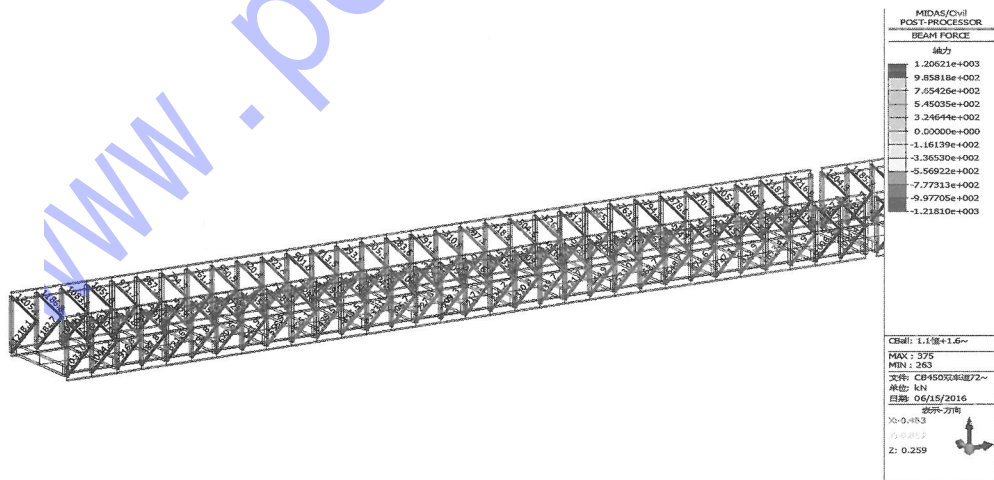


图 7 斜杆轴力图(单位:kN)

弦杆最大轴力为 6 231 kN, 小于弦杆承载能力 7 075 kN, 弦杆安全!

高剪竖杆 (DB685 材质) 最大轴力为 1 734

kN, 小于高剪竖杆承载能力 1 942 kN, 普通竖杆 (Q345 材质) 最大轴力为 825 kN, 小于普通竖杆

承载能力 1 160 kN, 竖杆安全!

高剪斜杆(DB685 材质)最大轴力为 1 218 kN,小于高剪斜杆承载能力 1 436 kN,普通斜杆(Q345 材质)最大轴力为 879 kN,小于普通斜杆承载能力 962 kN,斜杆安全。

综上所述,在严格执行一车道通行重车(间距不大于 40 m),一车道通行空车(间距 30 m)荷载下,主桁结构安全。

4 结 论

某贝雷桥是某水电站物资运输的唯一通道,通过对该桥外观检测与线性测量,认为该桥主结构未发生严重病害,可通过加高桥面板厚度提高桥梁荷载等级。通过对该桥进行安全评价与加固处理,综合评价认为该桥是安全的。为满足后期物资运输需求,经数值模拟及理论计算认为通过加高桥面板厚度,可以提高桥梁荷载等级,实现其运输能力提高,并达到了快速、经济实用的效果。

参考文献:

(上接第 125 页)

式为无载调压,变压器从 2009 年安装投运至今,没有操作过无载调节开关,所以排除原因(4);查看检修记录,在 14 年 11 月检修年度曾对主变滤油脱气,2015 年 12 月检测到主变内含有微量乙炔,期间主变总烃含量 30 $\mu\text{L}/\text{L}$ 左右波动,含气量低于国标要求的 $\leq 3\%$,所以排除了油中含气量过高,析出气泡,电解放电的可能性,排除原因(5);2015 年 12 月发现主变含有微量乙炔之前,变压器经过了汛期大发电时期,期间主变运行负荷较高,由于变压器在制造时,绝缘材料可能存在部分差异,长期高温的变压器油会使绝缘材料发生裂解,产生一些悬浮微粒,存在局部微放电的可能性,因此认为原因(6)可能性最大。

绝缘材料氧化裂解产生的微粒,当受电场力的作用向高场强区运动时,其过程中能传导及感应一定量的电荷,此时微粒表面的场强大于外施场强,发生局部微放电,产生微量乙炔。在高电场磁场的作用下的微粒聚到一定量时会发生局部微放电,而这些微粒能量相对较低,无法形成持续性放电,只能发生局部间歇性放电。放电后的微粒随变压器油进行循环,有些微粒在油流相对缓慢的管路或器身底部沉积下来,所以只发生了一次微放电,经多次油色谱分析数据也可以看出,变压器油中三相乙炔含量都在 0.1 $\mu\text{L}/\text{L}$ 左右波动,说

- [1] 罗伟. 桥梁加固技术综述[J]. 黑龙江交通科技. 2005(10)
- [2] 李凤求,杨莉. 桥梁加固技术探讨[J]. 湖南交通科技. 2005(02)
- [3] 王立,孙飞. 浅论桥梁加固技术[J]. 中国科技投资. 2013(30)
- [4] 曹顺利. 关于桥梁加固工程施工的分析[J]. 科技创新与应用. 2013(34)

作者简介:

曲懋轩(1990-),男,黑龙江鹤岗人,毕业于昆明理工大学矿业工程专业,现于雅砻江流域水电开发有限公司从事项目管理工作;

崔伟杰(1988-),男,河北石家庄人,毕业于河海大学水工结构工程专业,现于雅砻江流域水电开发有限公司从事项目管理工作;

马 腾(1990-),男,河南夏邑人,毕业于武汉大学水工结构工程专业,现于雅砻江流域水电开发有限公司从事项目管理工作;

郑世伟(1992-),男,云南保山人,毕业于四川大学水利水电工程专业,现于雅砻江流域水电开发有限公司从事项目管理工作。

(责任编辑:卓政昌)

明变压器内部没有再次发生放电,变压器内部无故障,印证了变压器内部发现微量乙炔是由于微粒微放电的结论。

4 结 语

乙炔是变压器放电的故障气体,运行变压器中一经发现,必须高度重视,积极跟踪,注意乙炔含量趋势,关注相对产气速率、绝对产气速率与乙炔含量注意值,综合设备运行、检修、维护及实验数据进行判断,才能准确找出出现乙炔原因。变压器运行稳定可靠,需要在运行过程中控制好油温;检修滤油时,重视注油,抽真空工艺;日常维护时,确保油管路密封性良好,只有日常基础工作扎实可靠,才能保证变压器运行在良好工况。

参考文献:

- [1] 操敦奎. 变压器油色谱分析与故障判断[M]. 北京:中国电力出版社,2010:83-87.
- [2] 中华人民共和国电力工业部. 电力设备预防性试验规程[Z]. 1996-09-25.
- [3] 应高亮,徐康健. 非故障变压器油中出现乙炔原因[J]. 电工技术,2011.
- [4] 国家能源局. 变压器油中溶解气体分析和判断导则[Z]. 2014-10-14.

作者简介:

徐基航(1989-),男,四川简阳人,电气工程及其自动化学士学位,现从事水电站运行维护检修工作。

(责任编辑:卓政昌)