

火烧梁体检测技术浅析

Analysis of Beam Fire Detection Technology

李刚 LI Gang

(西安公路研究院, 西安 710054)

(Xi'an Highway Institute, Xi'an 710054, China)

摘要: 结合工程实例, 分析了火烧梁体检测技术。

Abstract: With practical examples, the paper analyzes fire detection beam technology.

关键词: 火烧 梁体 检测

Key words: fire beam detection

中图分类号: TU3

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2013)01-0034-02

1 桥梁概况

西铜高速公路耀县高架桥上行线于 1999 年 9 月竣工通车, 设计荷载等级为汽-超 20、挂-120; 下行线于 1992 年 12 月竣工通车, 设计荷载等级为汽-20 级、挂-100, 下行线业主于 2008 年 6 月进行了加固改造。火烧桥孔上行线所属桥联的上部结构为 4×29.6m 预应力混凝土连续箱梁, 梁高 1.6m, 下部结构为 82~86 号独柱墩, 桩基础; 下行线所属桥联的上部结构为 5×30m 预应力混凝土连续箱梁, 梁高 1.4m, 下部结构为 79~84 号独柱墩, 桩基础。

2 火烧概况

一辆油罐车因雨天路滑, 车辆侧翻到高架桥护栏上, 导致罐体裂缝, 汽油大量外泄, 部分汽油沿桥梁泄水孔流到桥下河道中。同时, 侧翻引发火灾, 火焰迅速蹿高直接烧灼桥梁。火灾持续时间约 1 小时, 最终经消防中队采用水淋方式扑灭。事后, 高架桥上行线 84~86 孔, 下行线 81~83 孔损坏严重。

3 结构损伤检测方法

3.1 损伤表观检查 ①对直接暴露于火焰或高温烟气的结构构件, 全数检查烧灼损伤状况。采用外观观察、锤击回声、探针、开挖探槽(孔)等手段检查, 得到结构各典型部位的烧蚀层厚度。②对承受温度应力作用的结构构件及连接节点, 应检查变形、裂损状况, 对于不便观察或仅通过观察难以发现问题的结构构件, 应辅以温度作用应力分析判断。③火灾后结构材料的性能可能发生明显改变时, 应通过对典型结构构件取样检验或模拟试验确定材料性能指标, 对于烧灼程度特征明显, 材料性能对结构构件性能影响敏感程度较低, 且火灾前材料性能明确, 可根据温度场推定结构材料的性能指标, 必要时, 宜进行取样检验修正。

3.2 混凝土强度检测 通过回弹修正法检测混凝土强度, 首先应将被检测构件测区内烟黑表面清洗干净并将烧损层表面用砂纸磨平, 然后按下列步骤检测: ①构件测区划分: 每个被测构件上划分 10 个 20×20cm 大小的测区, 测区在构件上应均匀分布且测区的间距不宜大于 2m。②测区平均回弹值和平均碳化深度值按规程要求《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》进行测量, 确定火灾后混凝土

碳化深度应(将总碳化深度)扣除普通碳化深度。③按照《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》计算各测区的混凝土抗压强度值。④计算构件各测区的回弹修正系数 K_{cn} , 根据构件受火温度、冷却方式、有无粉刷以及各测区的碳化深度值根据计算公式求得。⑤根据回弹修正系数 K_{cn} 计算各测区火灾后抗压强度。⑥计算混凝土构件抗压强度评定值, 计算第一、第二强度条件, 火灾后结构或构件的混凝土平均强度评定取第一、第二强度条件的最低值。

3.3 构件鉴定评级方法 状态 - 轻微或未直接遭受烧灼作用, 结构材料及结构性能未受影响, 不必采取措施; 状态 - 轻度烧灼, 但未对结构材料及结构性能产生明显影响, 尚不影响结构安全和正常使用, 应采取耐久性或外观修复措施。一般可不采取加固措施, 必要时进行详细检测; 状态 - 中度烧灼尚未破坏, 显著影响结构材料或结构性能, 明显变形或开裂, 对结构安全性或正常使用性产生不利影响, 应采取加固或局部更换措施; 状态 - 破坏, 火灾中或火灾后结构倒塌或构件塌落; 结构严重烧灼损坏、变形损坏或开裂损坏, 结构承载能力丧失或大部丧失, 危及结构安全, 必须立即采取安全支护、彻底加固或拆除更换措施。

混凝土主梁火灾后初步鉴定评级按《火灾后建筑结构鉴定标准(报批稿)》进行。

3.4 荷载试验 荷载试验测试孔选择存在严重烧伤、且结构受力不利的孔。本次荷载试验根据外观检测情况, 选择上行线第 86 孔(边孔, 受力最不利, 且烧伤较为严重)、85 孔(次边孔, 烧伤最为严重)作为荷载试验的测试孔, 该两孔所属桥联的上部结构形式为 4×29.6m 预应力砼箱梁。

4 结构损伤检测评定结果

4.1 结构表面温度区的确定 现场油罐车汽油泄漏后燃烧时间大约一小时, 根据相关资料, 汽油油罐车起火中心温度约为 1050~1400 度。对火场中混凝土表面温度曾经达到的温度, 我们可根据混凝土表面颜色、裂损剥落、锤击反应等指标进行推断, 中重度过火区域混凝土表面颜色为浅黄色, 并且伴有边角严重剥落, 锤击声音发闷, 混凝土粉碎塌落。混凝土表面温度推定为 700~800℃左右, 局部区域甚至高于 800℃。

4.2 混凝土强度检测 根据《火灾后建筑结构鉴定标准》附录 F, 我们采用修正回弹法检测正常部位和烧伤部位的混凝土强度。根据构件受火温度、冷却方式、有无粉刷

作者简介: 李刚(1977-), 男, 陕西周至人, 西安公路研究院, 桥梁高级工程师, 硕士, 研究方向为新建桥梁设计、检测、荷载试验和旧桥检测、加固设计。

采用长挂机悬挂车在大型浮顶储罐防腐保温施工中的应用

Application of Long-hook Hanging Car in Corrosion Insulation Construction of Large Floating Roof Tanks

李雪飞 LI Xue-fei; 李云飞 LI Yun-fei; 陈慧 CHEN Hui; 余代军 YU Dai-jun

(中国石油天然气管道第二工程公司 徐州 221008)

(Pipeline Construction Company of China National Petroleum Corporation, Xuzhou 221008, China)

摘要: 长挂机悬挂车在兰州原油商业储备库工程浮顶储罐防腐保温施工中成功应用后, 为今后大型浮顶储罐防腐保温工程提供了一种便捷、安全、经济的施工方法。

Abstract: The long-hook hanging car is successfully applied in project floating roof tank corrosion insulation construction of Lanzhou commercial crude oil repository, and it provides a convenient, safe and economical construction methods for future large floating roof tank corrosion insulation engineering.

关键词: 长挂机; 悬挂车; 大型浮顶储罐; 保温

Key words: long-hook hanging car; large floating roof tanks; insulation

中图分类号: TU7

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2013)01-0035-02

0 引言

以往在大型浮顶储罐保温工程中, 采用满堂脚手架方法或卷扬机升降吊栏式载人作业平台方法, 既耗时费力, 又使施工成本居高不下。中国石油天然气管道第二工程公司从 2009 年开始进行探索, 首先在兰州原油商业储备库 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 储罐工程的防腐保温中采用长挂机悬挂车进行罐体保温施工, 即将长挂车悬挂在下层抗风圈上, 作业人员在车上进行罐体保温作业, 只需人工推车就能在抗风圈槽钢上灵活移动, 操作简便, 工效高、安全性好、人员劳动强度低, 且施工成本大大降低。2011 年在青岛海业油码头有限公司燃料油码头罐区扩建工程 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 浮顶储罐工程中又推广应用此方法, 在保证施工质量和安全的同时,

作者简介: 李雪飞(1974-), 男, 江苏徐州人, 助理工程师, 1994 年毕业于河北廊坊石油管道学校油气储运专业, 主要从事球形储罐、立式圆筒型储罐及站场施工。

以及各测区碳化深度值按照下式计算各测区的回弹修正系数。 $K_{cn} = 0.718 - 3.4 \times 10^{-4} T + 5.05 \times 10^{-2} d_m$ 式中 K_{cn} 为回弹测区修正系数; T 为混凝土构件受火温度; d_m 为火灾后构件的碳化深度。构件强度评定第一条件和第二条件按下式计算, 构件混凝土的平均值取两者的最小值。 $f_{cn,1} = 1.18 \times (f_{cn} - K_S)$ 第一判定条件 $f_{cn,2} = 1.18 \times f_{cn,1}$ 第二判定条件。根据现场检测结构, 上行线 84 孔、85 孔箱梁轻微过火区域砼强度 $45 > 38$, 满足; 上行线 84 孔、85 孔箱梁腹、底板严重烧伤区(温度约 $700 \sim 800^\circ\text{C}$) 砼强度 $26.2 < 38$, 不满足。

4.3 火烧后材料强度折减系数 参照《火灾后建筑结构鉴定标准》附录 F, 根据混凝土表面灼着温度和冷却方式, 我们可以推定, 离底板 3cm 强度和弹性模量折减系数均为 0.70 左右, 钢筋与砼粘结强度折减系数为 0.90。查阅该桥图纸, 钢筋离箱梁底板距离约为 3.5cm, 高温冷却后强度折减系数为 0.95。

5 病害检测结论

①上行线 85 孔 1、2、3 号箱梁、86 孔 1 号箱梁, 下行线 82 孔 1 号箱梁严重烧伤, 过火温度约为 $700 \sim 800$ 度, 梁

经济效益显著, 应用前景广阔, 为今后大型储罐罐体保温工程施工提供了一种更新型安全适用的工艺。

1 工艺原理

利用吊车将多台预制完成的长挂机悬挂车分别挂在量油管平台两侧抗风圈上, 人工推动长挂车在抗风圈槽钢上沿储罐圆周方向移动, 施工人员站在长挂车平台上进行储罐罐体保温骨架组焊、壁板刷漆、岩棉组装、铁皮组装、密封料涂敷等施工作业。

2 施工工艺流程

施工工艺流程如图 1。



图 1

体表面呈现浅黄色, 伴有严重砼剥落、漏筋, 混凝土强度不能满足设计要求。②上述构件均评为状态 II, 中度烧灼尚未破坏, 显著影响结构材料或结构性能, 明显变形或开裂, 对结构安全性或正常使用性产生不利影响, 应采取加固或局部更换措施。

荷载试验结果表明: ①根据静载试验检测结果, 两试验孔均受到火灾影响, 强度和刚度明显下降。其中, 上行线 85 孔损伤较 86 孔更为严重。该两孔承载力已不能满足设计和正常运营要求。②动载检测结果表明: 上行线 86 孔刚度与未过火的 87 孔相近, 频率比分别为 1.235 和 1.228, 85 孔一阶自振频率比相对较低, 为 1.077; 下行线 82 孔的频率比为 0.977~1.086, 基本上与计算值相近。可见, 火灾对动刚度造成一定的损失。建议: 该桥孔的承载能力和工作性能不能满足设计要求, 必须进行立即加固或更换。

参考文献:

- [1] 上海市. 火灾后混凝土构件评定标准. (DBJ08-216-96). 1996.
- [2] 中国建筑工程标准化协会. 火灾后建筑结构鉴定标准(报批稿). 2006.
- [3] 交通部. 公路桥梁承载能力检测评定规程(报批稿). 2004.