

温州深门跨海特大桥梁预应力智能化施工技术的应用研究

荣林 熊佳雯 唐勇飞 招伟

(柳州欧维姆工程有限公司 广西柳州 545005)

摘要:通过对77省道延伸线龙湾至洞头疏港公路工程现浇梁的预应力施工,对预应力智能化施工技术做了总结和归纳,实践证明:预应力智能化施工较传统预应力施工方法具有显著的优势,不仅提高了作业人员的工作效益,同时也有效提高施工质量,真正实现了高效施工与完美质量的结合。

关键词:预应力 智能化 技术

DOI: 10.13211/j.cnki.pstech.2016.04.003

1 前言

在桥梁道路的结构中,预应力体系是结构的脊梁,是整个桥梁结构的生命。预应力的施工质量直接关系到整个桥梁道路的安全性和耐久性。然而,传统的预应力张拉控制方法受人工操作及监测手段的限制,其有效预应力无法保证,容易出现张拉力值不准确、张拉中不同步、不对称、停顿时间不充分及张拉进油速度过快等现象,产生预应力筋回缩、锚具变形而造成预应力损失大的问题,严重影响有效预应力的建立。采用智能张拉系统进行预应力智能化施工可以有效预防传统的预应力张拉控制方法出现的预应力大小均匀等问题,是解决当前因施工缺陷而造成桥梁预应力病害问题的最有效、最直接的方法。

2 智能张拉系统工作原理及工艺特点

2.1 智能张拉系统的组成

OVM-QZLn51-X系列预应力智能张拉系统由智能张拉油泵、专用千斤顶、计算机及配件四大部份组成。

2.2 工作原理

预应力智能化张拉系统通过测力和位移传感对张拉力及伸长量进行实时动态监测,将数据传输给计算机,经与预设值进行比较、判断,计算机发出新的运行指令,执行件接收新的指令后执行新的任务,如此循环,直至张拉效果达到预

设值,在运行的过程中控制系统自动保存张拉数据。

2.3 工艺特点

- (1) 对称同步、均匀、自动加载应力;
- (2) 相关参数精确、数字化;
- (3) 能对张拉力和伸长量进行实时监测及校核;
- (4) 形象展示张拉的动态过程。

3 工程应用

3.1 工程概况

温州深门跨海特大桥梁,位于77省道延伸线龙湾至洞头疏港公路工程项目第六标段。全桥长4.140km,上部结构采用 $4\text{m} \times 30\text{m} + 2\text{m} \times (4\text{m} \times 50\text{m}) + (115\text{m} + 200\text{m} + 115\text{m}) + (4\text{m} \times 50\text{m})$ 现浇预应力混凝土连续箱梁。

3.2 具体应用

为确保各项性能满足规范、设计等要求,全桥预应力施工均采用智能化施工技术。

3.2.1 系统安装与设置

将预应力施工智能化控制软件安装到计算机上,再将每台智能张拉控制设备的IP地址、型号等参数信息输入到控制软件中。通过计算机平台自身的无线局域网络将4台智能张拉控制设备各自独立配置的无线局域网络连接成有机整体,这样计算机平台就成为了4台智能张拉控制设备工

作的协调和指挥中心。计算机通过运行控制软件可同时对每台智能张拉设备发出各项指令（如进油、回油、加载加速、加载减速、暂停、保压、卸压等），实现对两束对称的预应力钢绞线同步、均匀施加应力，力值同步性可控制 $\pm 1\%$ 以内。

3.2.2 参数设置与启动运行

智能化控制系统借助计算机平台，提供人机对话窗口，施工人员根据规范、设计、施工等要求对预应力钢绞线束的终拉应力及误差率、伸长量误差率、应力加载速度、保压时间、超张拉系数等参数进行设置。通过设置参数，可有效避免人为等主观因素对张拉过程的影响，可精确、均匀、同步加载应力。

设置参数后，即可启动张拉控制系统，系统通过变频控制器对油泵电机变频进行连续调速，将应力施加速度控制在 0.01mpa/s 以内，并通过自动补张拉将终拉应力误差控制在 $\pm 0.5\%$ 以内（优于《公路桥涵施工技术规范》7.12.2第二款规定“张拉控制力的精度宜为 $\pm 1.5\%$ ”的要求）。同时，通过变频控制器控制油泵电机的运转情况，将4台张拉设备张拉力的同步性控制在 $\pm 1\%$ 以内，符合相关规范要求。

3.2.3 过程监测

预应力张拉过程中，通过测力传感器和位移传感器采集钢绞线应力和伸长值，并将采集数据及时反馈给计算机，计算机经分析比较，检验误差值是否在设定值以内，若超过设定误差值，系统将自动调节或者报警并停止工作，待误差值符合设定值后继续工作，实现张拉应力和伸长量“双控”目标。

张拉过程中，系统会自动生成张拉阶段的实时应力和实时应变动态曲线图，施工人员可根据动态曲线的线形走势，快速、准确判断出张拉力和伸长量变化关系是否正常、准确。

3.2.4 数据记录与存储

完成预应力张拉后，控制系统自动记录并存储张拉应力、张拉油压、伸长值等张拉数据，一

方面省去人工测量、记录数据等工作，提高了工作效率，保证了施工安全，另一方面杜绝了因人为原因造成数据错误或造假的可能，确保数据规范、精确、真实。

3.2.5 质量监控和远程控制

控制系统可为业主、监理、监控及施工单位提供互联网共享平台，业主、监理、监控及施工单位方可通过远程视频软件对现场施工进行有效的监控，突破了地域的限制，提高了管理效率和保证工程质量。

3.3 应用效果

通过预应力智能化施工技术在实际工程中的应用，得出预应力智能化施工技术有如下优势：

(1) 计算机控制多台张拉设备应力加载同步性好，应力加载速度均匀、缓慢。

(2) 通过传感器可对张拉应力值和伸长值进行自动、及时、准确的测量与校核，张拉应力和伸长值可同步监测和控制，真正实现“双控”。

(3) 相比传统人工张拉需要一人操作一台油泵，二人同时测量、记录延伸量，采用智能化控制系统只需一人就可通过电脑同时可控制4台张拉油泵，一键完成张拉、数据自动生成保存，可有效节约人力成本，降低安全风险。

4 结束语

经实际应用证明，智能化施工技术实用性强，适用于预制梁和现浇梁的施工，可有效地避免传统人工操作张拉工艺的各种缺陷，如主观性强、同步性差、测量精度低、安全性差、操作人员多、效益低等，今后可在同类工程中进一步推广应用。

参考文献

- [1] 《QZLn51-X系列预应力智能张拉系统（操作手册及说明）》. 柳州欧维姆机械股份有限公司、四平欧维姆机械有限公司. 2014,10,17
- [2] 《公路桥涵施工技术规范》[M]. 人民交通出版社, 2011, 7.1