

钢绞线群锚体系悬浮张拉技术的应用

沈 飞 韦福堂 文 术 孔德俊 尹 明

(柳州欧维姆工程有限公司 柳州 545005)

摘 要: 本文介绍钢绞线群锚体系悬浮张拉的新型体系转换工艺在剑邑大桥斜拉索施工中的应用。该工艺改变了以往必须在固定端设置带螺牙旋转的螺母才能进行体系转换的做法, 取得了较好的效果。

关键词: 剑邑大桥 牵索挂篮 悬浮张拉 索力转换

1 工程概述

丰城剑邑大桥位于江西省丰城市老城区, 起于赣江西岸龙津洲山岗, 跨赣江, 经耿家湖边, 跨剑邑大道、浙赣铁路, 终点与新105国道相接, 路线总长5.91公里, 其中桥梁长约3.3公里, 东西引道长约2.61公里。设计速度为80公里/小时; 东西引道路基宽度为24.5米; 桥梁有效宽度为23.0米; 汽车荷载等级为公路-I级, 设计洪水

频率: 特大桥1/300, 大小桥涵和路基为1/100; 通航等级为Ⅲ-(3)级。

主桥主孔采用独塔双索面斜拉-悬臂组合结构体系, 跨度组合为55+2×165+55米。主塔为钢筋混凝土H型直立塔, 塔高约102.143米, 其中桥面以上部分塔高81米。两塔肢分别象征着丰城历史传说中的“龙泉”、“太阿”两把宝剑, 气势恢弘, 雄伟壮观。

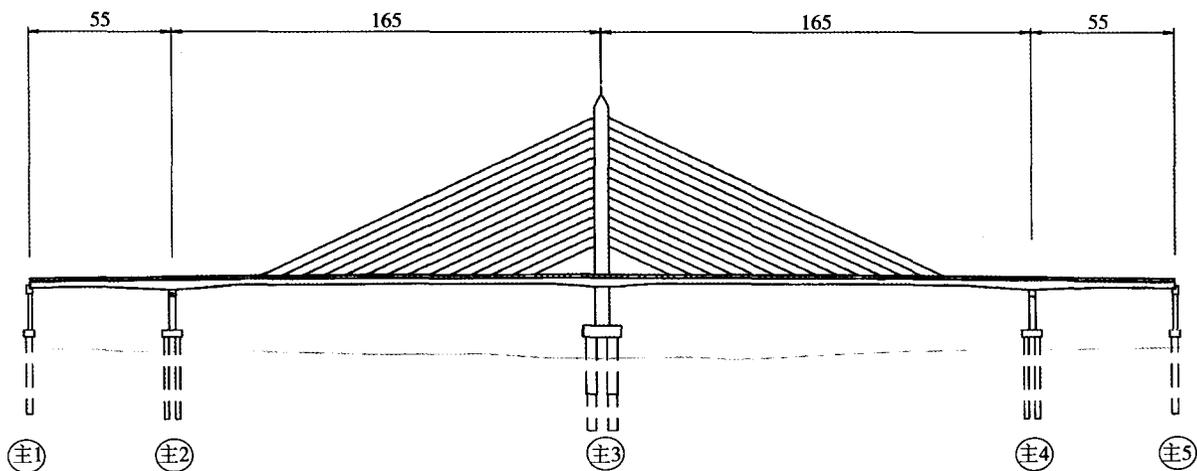


图1 剑邑大桥主桥主孔总体布置图

主梁为Ⅱ型与箱型组合形式梁, 两主梁中心线间距24米, 主梁上标准节段长8米, 采用前支点牵索挂篮施工, 即将空挂篮锚固于已浇混凝土节段上, 将斜拉索安装于挂篮前支点上, 斜拉索安装与挂篮模板钢筋施工同时进行, 待混凝土养护达到设计要求强度后, 将斜拉索索力由挂篮转换至混凝土主梁的施工工艺。

全桥共设14对斜拉索, 以塔为中心对称布置, 索体均采用OVM250系列环氧喷涂平行钢绞线体系, 斜拉索张拉端设在塔端, 固定端设在梁端, 均使用OVM250系列锚具, 为节约材料成本, 张拉端采用OVM250张拉端锚具, 固定端采用OVM250固定端锚具, 斜拉索结构如图2所示。

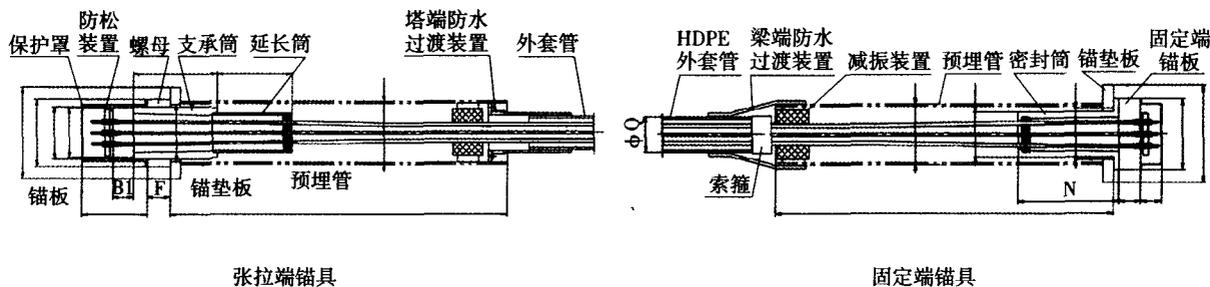


图2 OVM250体系拉索结构安装图

2 牵索挂篮施工的特点

2.1 施工特点

牵索挂篮施工是国内近几年新起并比较流行的一种斜拉桥悬臂浇筑施工工艺。采用牵索挂篮施工是在已浇节段上设置前、后两个锚点及反力止推装置，将斜拉索在空挂篮的时候安装并锚固于挂篮的前端弧形垫板上。然后浇筑混凝土，待混凝土养护好后进行斜拉索索力的体系转换，将锚固承力点由挂篮前端转移至混凝土主梁。

2.2 优越性

在进行体系转换之前，斜拉索索力始终锚固于挂篮牵索上，故斜拉索的索力对应挂篮的各个施工工况其荷载不同，可在不同的工况下对索力大小进行调整，同时在每个节段的混凝土浇筑过程中亦可对主梁的线型控制误差进行调整，从而使成桥状态下斜拉索的索力、混凝土结构内力、主梁线型都达到最优化的状态。牵索挂篮施工的模板钢筋施工和斜拉索安装施工可以同时进行，节约了施工工期。这些都体现了牵索挂篮施工的优越性。

3 悬浮张拉技术的特点

3.1 基本原理

悬浮张拉的基本原理：在YDCS5500-100型千斤顶前部增加一套工具锚及张拉支架，在千斤顶与锚板之间设置可调限位板，设置前后两块工具锚板，如图3所示。在每次张拉过程中后工具夹片处于放松状态，由前工具夹片承力；完成一个张拉行程时后工具夹片夹紧锚固承力，前工具夹片放松回程，如此多次倒置直到张拉完成，由于工具夹片设置有可调限位板，张拉过程中工作

夹片始终处于“悬浮”状态，直到张拉完成后，调整可调限位板，使工作夹片夹紧，然后回油放张夹片回缩锚固。

也有将张拉支撑架及后工具锚整体倒置于张拉千斤顶前端的安装工艺。

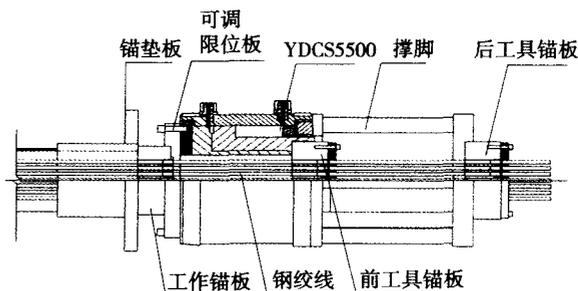


图3 悬浮张拉原理示意图

3.2 悬浮张拉的施工特点

3.2.1 设备、安装上的特点

由于悬浮张拉增设了一套工具锚夹具、一个张拉反力支架，同时把普通限位板变更为可调式且带压紧功能的限位板，在安装设备过程中比普通张拉工艺繁琐，同时需要增加至少一个千斤顶张拉行程的钢绞线工作长度。故在设备及安装上都比普通张拉工艺投入要多，但增加的设备部分是可以重复利用的。

3.2.2 工作原理

悬浮张拉由于设置有两套工具锚夹具，张拉过程中两套工具锚交替承力，重复回油倒顶，而工作锚在过程中始终不锚固承力，直至张拉完成后工作夹片一次性锚固。

3.2.3 锚固方式

由于张拉完成后工作夹片一次性锚固，避免了张拉过程中工作夹片多次中间锚固的夹片损伤，以及剥落的环氧涂层和钢绞线碎屑填充夹片

齿间而影响最终锚固质量。同时由于悬浮张拉设置有工作夹片压紧装置,最终锚固时先进行夹片预压紧后再卸压锚固,而不是直接以自锚的形式进行锚固,故夹片回缩所引起的有效预应力损失值比普通张拉工艺的纯自锚形式的夹片回缩所引起的有效预应力损失值要小得多。

4 悬浮张拉技术在剑邑大桥的成功应用

4.1 斜拉索的安装

本桥牵索挂篮安装完成后,即可采用牵索挂篮对称悬臂浇筑主跨及边跨梁段。与斜拉索安装对应施工步骤如下:

挂篮前移、梁段模板立模到位→安装斜拉索转换装置→安装上下端锚具→安装HDPE圆管→单根钢绞线挂索、一张→梁段钢筋施工→浇筑1/2混凝土→二张→混凝土浇完→主梁预应力张拉→索力转换、三张,斜拉索安装完成。

待挂篮定位固定好后,即可安装斜拉索体系转换装置。该桥体系转换装置采用在转换架内前置一块工具锚板,将单根安装的斜拉索钢绞线锚固于工具锚板上,通过索力转换架和张拉丝杆传力,将斜拉索的索力临时锚固于挂篮牵索的弧形块上,而此时置于工具锚上端的工作锚悬浮于锚垫板上,工作夹片不受力。

单根逐排逐根按先上游,后下游,先上排孔,后下排孔的顺序安装并预紧张拉钢绞线斜拉索,各号索均按主、边跨四个工作面同时进行,直至安装完单根索内的所有钢绞线。

钢绞线的单根张拉采用YDCS160-150型千斤顶,选用0.4级并配套标定的油压表控制,安装一根张拉一根。为使每根索中各钢绞线索力均匀,采用等张拉值法进行张拉,即每根绞线的拉力以控制压力表读数为准,传感器读数进行监测,以传感器实时读取的数据反馈指导张拉力的大小。张拉端若一个行程未能满足张拉要求,则采用临时工具夹片在该千斤顶的连续张拉部件内临时锚固,不允许使用工作夹片在工作锚板上进行临时锚固。

由于牵索挂篮施工的特殊性,该桥的梁端临时锚固是通过钢绞线与工具锚的夹片锚固和张拉

丝杆与弧形垫板之间的螺母锚固来完成的。单根钢绞线从预埋管上端依次穿过固定端工作锚具、夹片压板(即可调式的限位板,限制工作夹片处于适当的位置)、工具锚板,安装工具夹片进行固定端临时锚固后用对讲机通知塔上张拉端预紧张拉,然后将工作夹片安装于工作锚板内,保证其不受力且采取措施不使其掉落。待整根索全部钢绞线安装完成后,在工作锚板与锚垫板之间留1~2cm的间隙,此时调整压板上的螺杆,使压板将工作夹片压入工作锚板内,但此时由于工作锚具悬空,故工作夹片不承担斜拉索的索力,等待混凝土养护好后进行体系转换。

4.2 体系转换

混凝土养护到设计要求的强度后,先张拉梁段内的预应力索,然后进行体系转换,将索力由挂篮牵索转移至混凝土主梁的锚垫板上,且将工具锚受力转换为工作锚受力。

体系转换采用在下端整体张拉的方式进行,即在弧形垫板后面依次安装张拉撑脚、YDCS5500型千斤顶、张拉螺母(如图4所示),通过对千斤顶加压,把张拉杆稍微向下拉动,此时旋松弧形板后面的锚固螺母,然后慢慢放张,由于工作锚与锚垫板之间预先留有间隙(斜拉索安装时调整工作锚的位置,使之与锚垫板之间预留1~2cm间隙,但在后续的张拉过程中,由于索力转换架及张拉杆的弹性变形和各部件之间的间隙缩小,预留间隙适当变小,约为1cm左右),放张直至此间隙消除,工作锚板与锚垫板贴合,此时工作锚板开始受力,继续缓慢放张直至工具锚完全不受力,即索力全部转换至工作锚板上,拆除工具夹片及工具锚,使索力转换装置与钢绞线斜拉索完全脱离,切除多余的钢绞线,体系转换完成。

体系转换注意事项:体系转换需要缓慢进行,四个点必须同时同步分级放张,保证斜拉索的索力逐步、缓慢转移到工作锚上。

体系转换后,根据实测的索力及标高,对斜拉索的索力进行整体调整,整体张拉在塔端进行。

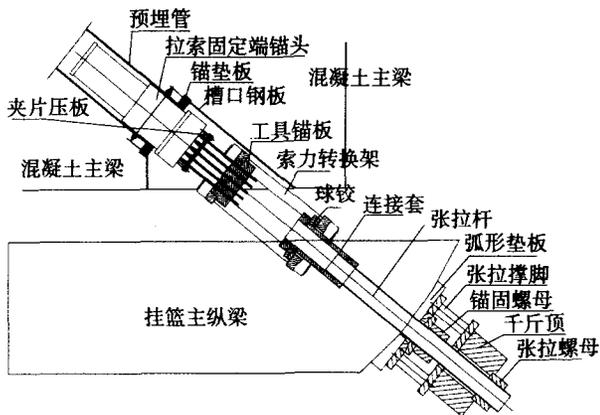


图4 体系转换示意图

5 悬浮张拉体系转换法的优点

(1) 由于固定端可采用不设置带螺牙的螺母即可顺利完成索力的体系转换, 比以往采用的靠旋转螺母才能完成的转换方式大大节省了斜拉索材料, 节约了成本;

(2) 由于采用悬浮张拉, 梁端的工作夹片最后一次性锚固, 避免了工作夹片的重复锚固, 保证了工程质量;

(3) 采用的环氧喷涂钢绞线群锚, 现场制索, 不需要大型吊装设备和繁复的牵引系统, 施

工操作简单易行, 同时解决了大吨位成品索的运输困难问题, 而且斜拉索的换索方便;

(4) 斜拉索施工使用设备轻量化, 施工方便, 钢绞线群锚斜拉索施工更加准确、迅捷, 确保了主梁悬浇工程的施工进度。

6 结束语

采用悬浮张拉技术的新工艺进行主梁牵索挂篮斜拉索的索力转换在国内尚属首创, 该工艺在剑邑大桥斜拉索施工上的成功应用, 解决了以往必须在固定端设置带螺牙旋转的螺母才能进行体系转换的做法, 取得了较好的效果, 同时也积累了一些悬浮张拉技术应用在主梁牵索挂篮体系转换上的施工经验。希望广大同行们多提宝贵意见, 以使该工艺不断完善。

参考文献

- [1] 郭帅, 李勇, 章云彪. 广东金马大桥牵索挂篮的设计与施工[J]. 《华中科技大学学报》(城市科学版), 2002, 19(3):40-42
- [2] 凌宏亿, 彭爱红, 喻光华, 梁小光. 预应力新工艺-悬浮法张拉在施工中的应用[J]. 《华东交通大学学报》, 2005, 2: 34-37

(上接第29页)

采用超张拉工艺, 使构件其它截面应力也相应提高, 当张拉力回降至 σ_{con} 时, 锚索因要回缩而受到反向摩擦力的作用, 一般情况下这个回松影响不能传递到受力最大的跨中截面, 即使传到其影响也很小, 这样跨中截面的预加应力也就因超张拉而获得了稳定的提高。

6 结束语

本文通过对孔道成孔工艺对锚索锚固力损失理论分析, 通过数学手段分析了孔道弯曲和孔道偏差影响, 推导出了孔道摩擦损失理论计算公式, 该公式参数取值比规范公式更加客观, 更加符合工程实际, 具有较大的实用价值。分析研究表明, 钻孔的孔斜率与锚固力沿程损失具有相关性, 孔斜率对锚固力的损失主要表现在锚索的张拉初期。同时对孔道成孔引起的锚固力损失提出了相应的工程控制措施, 可供工程借鉴。

参考文献

- [1] 何思明, 王全才. 预应力锚索作用机理研究中的几个问题[J]. 地下空间工程学报, 2006, 2(1):160-165
- [2] 阎莫明, 徐祯祥, 苏自约. 岩土锚固技术手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004. 195-202
- [3] 杜斌, 李勇, 孔思丽. 预应力锚索抗滑桩中锚索预应力损失的试验研究[J]. 岩土工程界, 2005, 9:74-76.
- [4] 李双一, 王艳琴, 张一玉. 浅谈后张法预应力施工过程中的应力损失分析及控制[J]. 辽宁交通科技, 2005(9):52-56.
- [5] 卢树圣. 现代预应力混凝土理论与应用[M]. 北京: 中国铁道出版社. 2000, 25-38.
- [6] 苏学贵, 李彦斌, 孟秀生. 锚索预应力损失影响因素分析[J]. 西安矿业学院学报, 1999(19): 87-90.
- [7] 赵明阶, 何光春, 王多垠. 边坡工程处治技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [8] 张发明, 刘宁. 影响大吨位预应力长锚索锚固力损失的因素分析[J]. 岩土力学, 2003(4):194-197.
- [9] 张发明, 赵维炳, 刘宁. 预应力锚索锚固荷载的变化规律及预测模型[J]. 岩石力学与工程学报, 2004, 23(1): 39-43.
- [10] 黄太平, 姜荣梅. 龙滩水电站左岸进水口边坡锚索预应力的实测研究[J]. 水电自动化与大坝监测, 2004, 28(6): 45-49.