

漳州战备大桥斜拉索的施工监理

齐云惠 林 修

【摘要】漳州战备大桥主桥为单索面三跨预应力混凝土部分斜拉桥，该桥的斜拉索结构的受力与普通的斜拉索有着本质的区别。本文介绍了该体外预应力式斜拉索的施工监理过程及控制要点。

【关键词】部分斜拉桥 斜拉索 施工监理

1、工程概况

漳州战备大桥主桥为单索面三跨预应力混凝土双塔部分斜拉桥，桥长为293.6m，其跨径布置为(80.8+132+80.8)m。梁体为三向预应力混凝土箱梁，采用单箱三室截面，桥面宽27m。主塔结构高为16.50m，采用实心矩形截面，顺桥向长3.0m，横桥向宽1.7m，布置在中央分隔带上，塔身上部设有鞍座以便斜拉索通过。每根斜拉索对应1个鞍座，斜拉索横桥面呈2排布置，鞍座也设2排，拉索为单索面，布置在中央分隔带上，塔上索距为0.7m，梁上索距为4m，单根最大索力为3812.8kN。每个塔斜拉索设10对，拉索在塔上通过鞍座对称锚于主梁的中央分隔带上。

全桥共40根拉索，每根拉索由31股 $\Phi 15.24\text{mm}$ 镀锌钢绞线组成，位于索鞍处的钢绞线为裸索，待施工完毕在内钢管内灌注高强环氧水泥浆。锚具采用OVM200型平行钢绞线群锚体系，索体为带PE护套的低松弛镀锌钢绞线，强度等级为1770MPa，整索外面套以HDPE圆式套管。

该桥斜拉索结构的受力与普通斜拉索有着本质的区别。本桥在主塔上无固结，主塔上只设置鞍座让斜拉索通过，斜拉索通过主塔后分别固结在主、边跨的中央分隔带的主梁上。

2、施工准备阶段的监理工作

2.1 审查开工报告及施工作业指导书

主要审查施工单位对斜拉索张拉施工的工艺、张拉机具设备、上岗人员的技术状况、施工工期

计划安排、施工安全措施。以上各项要求均落实后方可同意施工单位的开工申请。

2.2 确定试验项目

经过与业主、设计、施工单位的沟通并结合该桥型的具体特点，确定了在本桥斜拉索施工之前，并在锚具、钢绞线供应厂商选定之后必须进行主塔抗劈裂试验、斜拉索的抗疲劳试验、通过鞍座部位斜拉索注浆的抗拔试验。同时按规范规定对每一批次进场的钢绞线、锚具及夹片进行取样试验。主要进行钢绞线的力学性能试验、锚具与夹片的硬度试验以及钢绞线与夹片的锚固能力试验。

2.3 协同设计、监控及施工单位制定合理的施工工况

由于斜拉桥主梁是高次超静定结构，其施工步骤的变更将会导致结构内力重新分配，每个节点的坐标和主梁的线形也随着产生变化。因此监理在斜拉索挂索前协同设计、监控及施工单位制定了施工工况67个步骤，尽量考虑桥梁各部位受力的合理性，按照制定的施工工况， $C_1 \sim C_9$ 索均在与之对应的主梁块段的混凝土浇注及其体内预应力张拉结束后开始挂索张拉； C_{10} 索则在主桥合龙和主桥铺装层的6cm中粒式沥青层施工完成后进行。监理工程师将严格监督施工单位按规定的工况步骤施工。

2.4 研讨确定斜拉索安装索力允许偏差范围
若斜拉桥梁体结构形式不同或斜拉索的种类

不同, 则其整索索力的限差和每束索中的个股钢绞线的离散偏差值也要求不同, 而且我国现行的《公路工程质量检验评定标准》和《公路桥涵施工技术规范》对于索力和每索个股钢绞线间离散偏差均没有明确的规定。为此在本桥斜拉索正式张拉之前, 驻地监理工程师组织了有关各单位召开了斜拉索张拉施工的验收标准及允许偏差的专题研讨会, 会上各方经过对已建或在建的相似桥式的斜拉桥的验收标准进行分析并结合本桥的具体情况, 对斜拉索的竣工验收标准作出规定, 见表1。

表1 斜拉索安装索力的允许偏差

工程项目	允许偏差 / %
每束斜拉索各股钢绞线离散误差	±3
每对斜拉索2根间差值	1
斜拉索整索索力	±2

结合以上各方面的准备, 精心编制了《斜拉索施工监理实施细则》, 并按细则要求严格控制各工序的施工质量。

3、斜拉索安装张拉阶段的监理工作

3.1 穿索工序的监理

该桥斜拉索的长度较短, 主塔斜拉索未设计固结, 在主塔上只通过鞍座固定在主、边跨的主梁上。因此给穿索作业带来一定的难度。驻地监理工程师要求在穿索施工时应加强协调工作, 主塔上应设专人进行观测, 防止穿索损伤PE外套管; 同时在桥梁的主、边跨严禁堆载杂物, 防止由于主桥偏心受力而影响桥梁的线形。

3.2 斜拉索个股安装张拉过程的质量控制

斜拉索在穿索张拉过程中, 悬臂浇注的主梁锚头支点处逐处(31次)受到主塔鞍座方向的斜拉力, 这样悬臂梁在锚头处产生的竖直向上的分力, 也会逐次地促使悬臂梁产生向上挠变。尽管这种逐次的挠变量很小, 但其变形会使已张拉的钢绞线延伸量变小, 进而已张拉的个股钢绞线拉力变小。因此, 控制好每束斜拉索的个股钢绞线张拉力的均匀, 是确保斜拉索施工质量的关键所在。驻地监理工程师与施工单位多次研讨, 决定斜拉索钢绞线张拉时按以下步骤进行施工与质

量控制:

(1) 测量复核下锚头与鞍座的高程与轴线, 保证斜拉索安装能顺畅。

(2) 检查PE外套筒、钢绞线下料情况和锚具的安装质量。

(3) 张拉第1根钢绞线时, 同时张挂斜拉索的PE外套管, 该钢绞线的张拉力为设计张拉力的80%。

(4) 第2根钢绞线张拉力也为设计张拉力的80%, 并在该钢绞线上安装传感器。

(5) 张拉第3~31根钢绞线时, 按传感器的递减读数, 控制各根实际的张拉力。

(6) 整束索的31根钢绞线全部张拉完成后, 监理工程师将对个股钢绞线的离散情况进行现场检测, 检测方法为31根钢绞线中任选其中7根, 抽测其锚下应力。当个股钢绞线的离散偏差小于3%时同意进行下一道整体张拉工序的施工, 否则责令施工单位重新调整各根钢绞线的锚下拉力。

(7) 截去多余的钢绞线, 安装大千斤顶, 进行整索张拉, 整索张拉按“分级”、“等值”的原则进行, 各束斜拉索的设计安装索力的大小按2~5MPa进行分级、等值、间隔张拉, 上下游2束斜拉索按先1.02倍、后1.01倍进行超张拉施工。此项作业由专业监理工程师进行旁站监理。

(8) 监理办配合施工监测、监控单位用频谱仪对整索索力进行检测, 检测的索力满足设计要求后才同意进行下一道工序施工, 否则施工单位必须重新检查、张拉整索索力。

本桥C₁~C₈斜拉索安装索力的设计值与施工值见表2、表3。

从表2、表3中可以清楚地看出, 本桥斜拉索除了刚开始张拉施工的C₁索的总索力略偏设计值外, 其余各索在总结了C₁索张拉的经验调整超张拉值后, 张拉的最终索力均十分接近设计值。

(9) 拉索结束后, 测量专业监理工程师在清晨对该块段的高程进行测量, 高程满足监控要求后施工单位就对挂篮进行外移施工, 监控单位依据测量资料计算并发出下一块段的控制高程指令。

在C₁~C₁₀斜拉索全部施工完成, 经监测、监控和监理单位对所有索力进行检测, 结果满足设

表 2 6 号墩斜拉索施工张拉力

索号	设计施工张拉力 /kN				实际施工张拉力 /kN			
	边 跨		主 跨		边 跨		主 跨	
	上游侧	下游侧	上游侧	下游侧	上游侧	下游侧	上游侧	下游侧
C ₁	3813	3813	3813	3813	3624	3648	3663	3788
C ₂	3623	3623	3623	3623	3594	3579	3608	3593
C ₃	3600	3600	3600	3600	3610	3591	3607	3581
C ₄	3437	3437	3437	3437	3436	3443	3425	3411
C ₅	3360.5	3360.5	3360.5	3360.5	3386	3386	3318	3310
C ₆	3335.5	3335.5	3335.5	3335.5	3389	3421	3400	3382
C ₇	3312	3312	3312	3312	3373	3325	3358	3365
C ₈	3289	3289	3289	3289	3356	3352	3342	3364

表 3 7 号墩斜拉索施工张拉力

索号	设计施工张拉力 /kN				实际施工张拉力 /kN			
	边 跨		主 跨		边 跨		主 跨	
	上游侧	下游侧	上游侧	下游侧	上游侧	下游侧	上游侧	下游侧
C ₁	3813	3813	3813	3813	3796	3744	3791	3740
C ₂	3623	3623	3623	3623	3600	3580	3629	3548
C ₃	3600	3600	3600	3600	3618	3623	3559	3568
C ₄	3437	3437	3437	3437	3491	—	3509	3509
C ₅	3360.5	3360.5	3360.5	3360.5	3422	3351	3389	3423
C ₆	3335.5	3335.5	3335.5	3335.5	3316	3389	3357	3349
C ₇	3312	3312	3312	3312	3290	3303	3276	3288
C ₈	3289	3289	3289	3289	3345	3363	3327	3338

计要求后,施工单位进行斜拉索的减振器安装、主塔索鞍灌注环氧砂浆和保护罩安装施工,这些工序施工时监理工程师主要控制环氧砂浆拌制的配合比和压浆的密实情况,施工过程监理工程师实施旁站监督。

斜拉索张拉施工完成之后,监理工程师要求施工单位及时上报有关内业资料并及时签证。

4、结语

本工程斜拉索的施工在有关各参建单位的共

同努力下,各束斜拉索的张拉力、延伸量和个股钢绞线的离散值均控制得较为理想,主桥的桥面线形均控制在设计偏差范围内,工程总体施工质量较好。

注:本文原载于《桥梁建设》2002年第1期