

宜昌长江公路大桥猫道施工

陆永军¹, 肖 锋²

(1. 宜昌市交通基本建设质量监督站 宜昌市 443000; 2. 宜昌长江公路大桥建设开发公司 宜昌市 443007)

摘 要: 猫道是悬索桥施工中必不可少的一个环节, 它直接关系到主缆架设的施工, 文中主要介绍了宜昌长江公路大桥猫道的设计和施工, 并详细阐述了该桥猫道的施工工艺。

关键词: 宜昌长江公路大桥; 悬索桥; 猫道; 施工

0 概述

宜昌长江公路大桥是国家公路主骨架沪蓉国道主干线上跨越长江的一座特大型单跨两铰钢箱梁悬索桥, 是交通部和湖北省“九五”计划的重点工程项目, 也是宜昌主城区跨越长江南、北两岸的重要横向天桥。大桥主跨 960 m, 全长 1 188 m, 桥面全宽 30 m, 主缆在无应力状态下长约 1 574.2 m, 采用镀锌高强钢丝。猫道作为完成索股架设、垂度调整、紧缆、索夹吊杆安装、缠丝和防腐涂装等一系列施工作业的临时承重结构, 在国内、外同类桥梁的施工中被广泛使用, 其主要作用是:

(1) 主缆架设阶段, 猫道将承托主缆束股牵引工序中的全部重量和施工人员及设备的重量, 这是最关键的阶段;

(2) 主缆成型后, 在主缆挤圆、吊索索夹放线安装及吊索悬装时可作为工作平台;

(3) 猫道转换至主缆后, 整个架梁期间作为人工走道;

(4) 主缆防护、缠丝、涂装及主缆检修道安装和部分吊索涂装时可作为施工平台。

1 猫道设计

1.1 设计原则

猫道设计应遵循构造简洁、施工方便、安全可靠、经济合理的原则。猫道面的线形应平行于主缆空载线形, 并保持一定的间距; 尽量减轻自重、减少受风面积; 具有操作安全可靠, 并能满足索股牵引、主缆箍紧等机械作业所需的工作面和净空以及强度和刚度的要求; 同时要求安装和拆卸方便快捷, 选材经济且利于防火。

1.2 猫道布置

猫道面距主缆中心 1.4 m, 面层宽 3.8 m。为简化塔顶的构造, 便于施工及垂度的调整, 宜昌长江公路大桥采用 3 跨分离式, 即将承重绳分成 3 跨断开布置, 中跨锚于塔顶, 边跨一端锚于主缆锚碇上, 另一端锚于塔顶, 并在塔顶两侧设调节装置。为了节省造价和加快施工进度, 根据猫道风洞试验结论, 不设抗风缆, 采用增加横向走道的办法来保证猫道的抗风稳定性, 同时便于上、下游互相通行。在猫道上设置 7 道轻型三角桁架式横向天桥, 中跨 5 道, 边跨 2 道。猫道总体布置见图 1, 猫道断面见图 2。

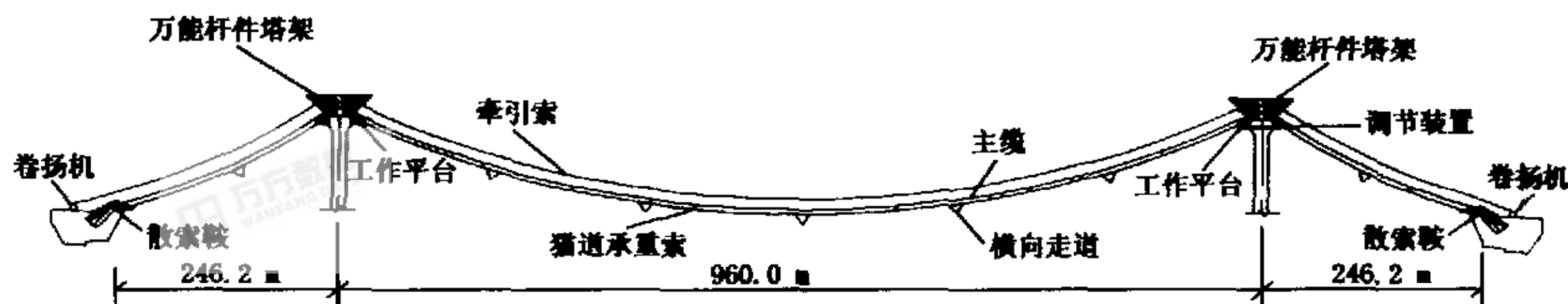


图1 猫道总体布置

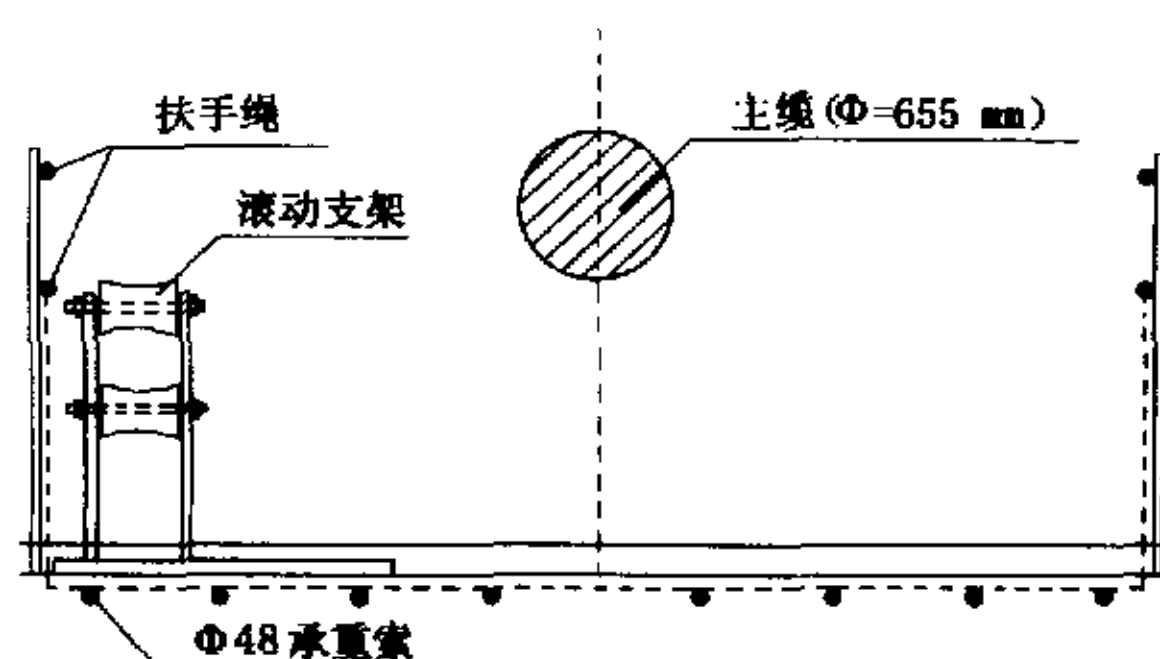


图2 猫道断面

2 猫道施工工艺

2.1 预埋件施工

预埋件的埋设是涉及猫道安全使用的关键,应

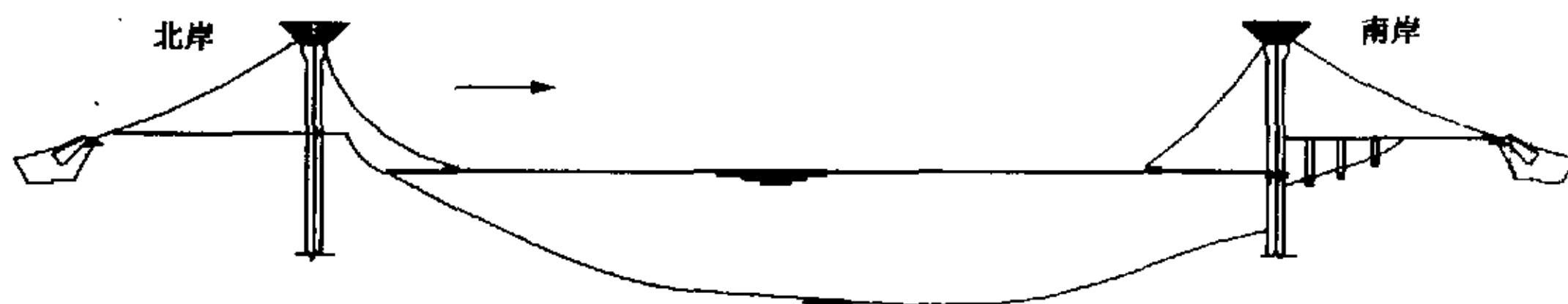


图3 导索过江示意

吊起跨过南塔顶的弧形滚筒,拉至江南岸侧的拖轮上,等待与 $\Phi 28$ 副牵引索联结。再把通过副牵引卷扬机的 $\Phi 28$ 副牵引索,从北岸锚碇处用人工拉至北塔,再用塔吊把索头吊起跨过北塔弧形滚筒架,拉至北岸停泊的驳船上临时固定。在上、下游禁航后,用驳船把 $\Phi 28$ 副牵引索沿桥轴线方向拖至南岸侧停靠的拖轮上。把先导索与副牵引索联结,同时与盘卷在驳船上的 $\Phi 16$ 制动索联结,这样使 $\Phi 28$ 副牵引索尽可能在不受力的情况下与 $\Phi 16$ 先导索联结,也可以使先导索和副牵引索脱离驳船后,不会因钢丝绳垂度过大坠入江中。然后再用卷扬机收紧 $\Phi 28$ 副牵引索,同时要采用人工在驳船上通过缆桩逐渐放松制动索,使整根导索逐渐升高,当制动索处于不受力情况时及时解除,同时继续调整副牵引索标高,使其满足通航净高,并将副牵引索临时在塔顶固定,解除禁航。上游先导索的架设利用下游先导索空中牵引过江,在两塔顶同时提升平移至上游即可。

2.3 牵引索架设

牵引索主是借助 $\Phi 28$ 副牵引索,采用拽拉法空中牵引过江的,它将承担猫道承重绳牵引过江的全部重量。

2.4 承重绳架设

根据猫道的受力要求,并考虑猫道线型的调整方便进行设计,并且预埋件应匹配制造,准确安装,确保焊接质量。

2.2 先导索架设

先导索是猫道工程施工的牵头绳,它对猫道承重绳、面层铺设、主缆架设等均起着先导作用。宜昌长江公路大桥根据当地的经济、地形(河床)、气候条件、机械设备等方面综合考虑,采用了驳船拽拉过江法,导索过江如图3所示。

在南、北锚碇后端放索平台上对应于下游主缆位置各布置1台20 t及12 t卷扬机,作为主、副牵引卷扬机,其绳容量1 800 m。把 $\Phi 16$ 的先导索由南锚碇处的主牵引卷扬机牵引至南塔,用塔吊将索头

承重绳将承受由猫道在各个施工阶段传来的荷载,通过承重绳锚头,经主塔和预埋件传到锚体上。

为了防止中跨承重绳在牵引过程中垂度过大,影响通航,宜昌长江公路大桥中跨猫道承重绳采用了托架法进行架设。由于边跨可以直接采用拽拉法架设,这里仅介绍中跨。

2.4.1 托架承重绳的架设

上、下游猫道中跨各设置2根 $\Phi 36$ 的托架承重绳,首先将 $\Phi 36$ 的托架承重绳盘置于北塔北侧的卷扬机上,用塔吊将 $\Phi 36$ 的托架承重绳拽拉至塔顶上,并与等候在此的 $\Phi 39$ 牵引绳的拽拉器相连接,牵引托架承重绳由北向南过江。当托架承重绳拉出近200 m时,由于托架承重绳两点间的距离较大,托架承重绳会下坠,从而会使通航净空受到限制,这时利用北塔北侧的地面卷扬机作为制动卷扬机给托架承重绳提供一个反拉力,从而使它维持在建通航标高之上。然后继续由南向北拽拉托架承重绳,直到南塔塔顶锚固为止。如此反复一直将4根托架承重绳拽拉到南、北两塔顶,在塔顶平台借助两边塔顶门架上的卷扬机调整锚固。

2.4.2 托架安装

猫道托架承重绳架设完毕后,进行托架安装。托

架的安装是在南、北两塔塔顶平台上同时进行。首先把需要安装的托架(每边9个)全部挂在托架承重绳上,借助 $\Phi 39$ 的牵引绳将托架提高到位,钢丝绳($\Phi 19.5$)由南、北两岸分别向对岸拽拉,当托架定位绳拽拉出110 m左右时,把第一个托架与定位绳相连接,拽拉出220 m左右时,把第二个托架与定位绳相连接。如此反复,把定位绳拽拉至南、北两塔,两端分别锚固在塔顶平台的型钢上。托架示意图4。

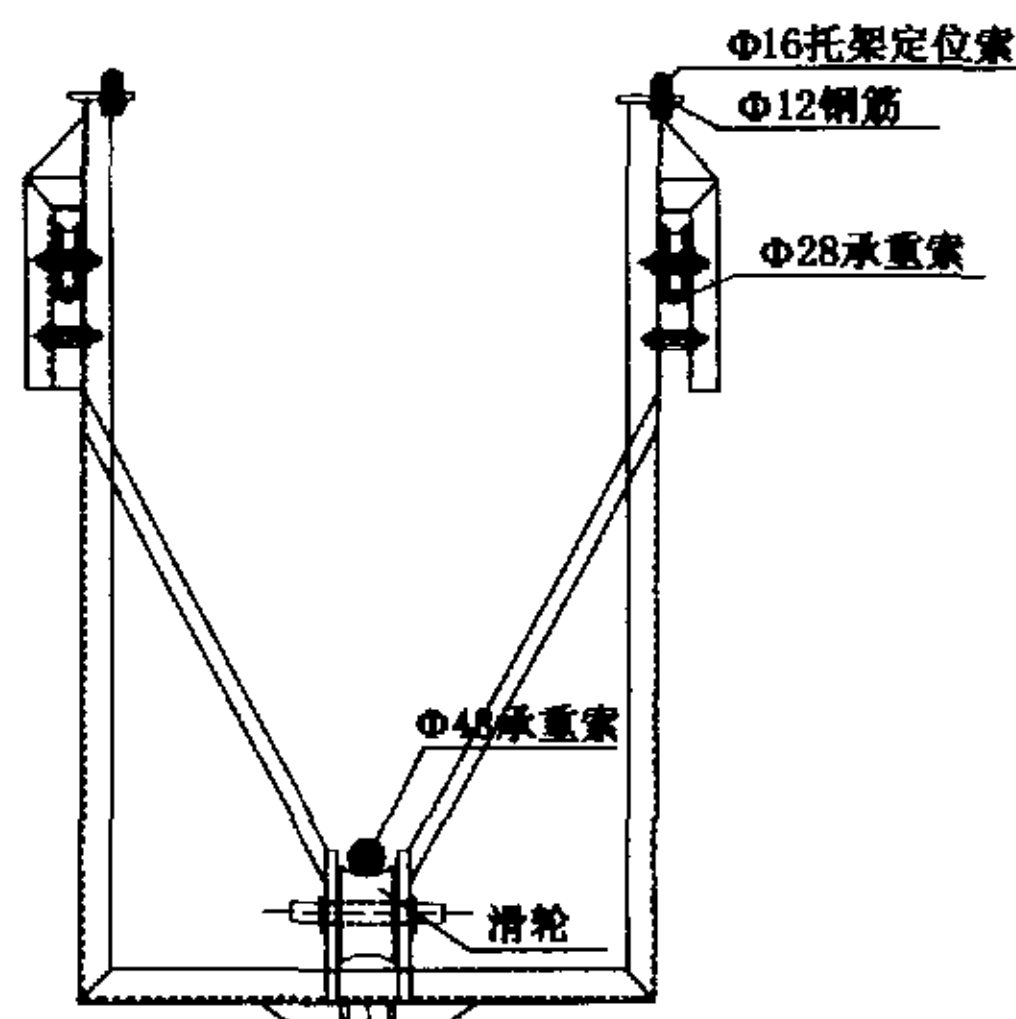


图4 托架立面

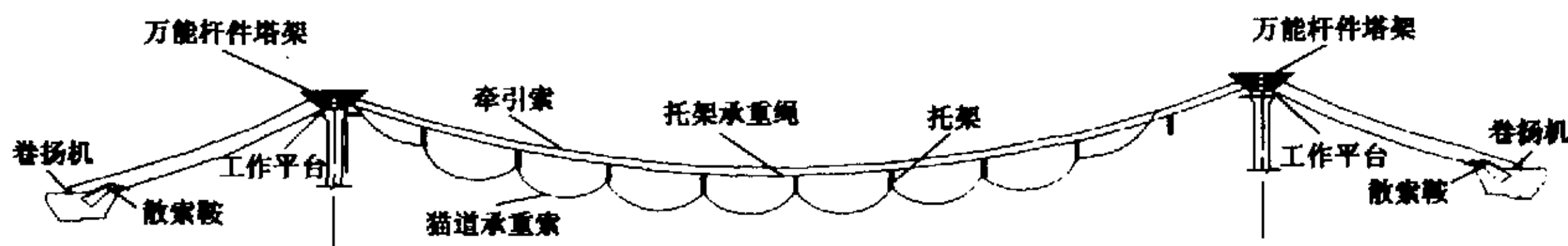


图5 猫道承重索架设示意

承重绳的调整主要是通过预埋件相连的长、短拉杆来实现。猫道承重绳调整测试的项目主要有:(1)猫道形状测试(垂度测试);(2)塔顶水平变位测试(预留安装调整量测试);(3)塔高测试(塔顶鞍座中心处);(4)猫道索的温度测试。

3 猫道面层铺设、横向天桥及猫道栏杆的安装

猫道面层主要由两层面层钢丝网、防滑木条、角钢、槽钢及“U”型螺栓($\Phi 48 \times M8$)组成。横向天桥结构,包括三角桁架、面层钢丝网、栏杆、扶手绳等。首先在地面按设计要求将防滑木条、面层粗、细钢丝网用铁丝绑扎好,并卷成筒状放置,然后将其和组装好的横向天桥一起借助塔吊,吊至塔顶上或塔顶工作平台上。采用滑移法铺设,让横向天桥在前带动面

2.4.3 猫道承重绳的架设

中跨猫道承重绳架设时应注意对称架设,使主塔承受较小的不对称水平拉力。由于中跨猫道承重绳较长,自重较大,拽拉到位锚固后,承重绳对主塔产生的水平拉力较大。中跨猫道承重绳架设时,将承重绳盘置,放在北塔南侧和南塔北侧的索盘架上,利用塔顶上的卷扬机,将承重绳的一端锚头吊至塔顶平台上,与牵引索上的拽拉器相连接,牵引承重绳过江,承重绳过江时会受到托架的支承,这样可以严格保证通航要求。当承重绳的锚头拽拉至对岸塔顶时,借助塔顶上的卷扬机,提升锚头,并锚固在塔顶锚固系统带长拉杆的锚箱内。猫道承重索架设如图5所示。

猫道承重绳架设完毕后,为了方便下步猫道面网的铺设和横向天桥的安装,必须拆除托架,这项工作主要是在塔顶平台上完成,将托架承重绳直接缠绕在卷扬机上,启动卷扬机回收托架。

2.5 承重绳的调整

猫道承重绳架设完成后,为了使猫道面的形状不影响主缆的架设作业,对猫道线形有必要进行调整,使猫道承重绳垂度达到设计要求,并使每根承重绳处于同一弧面上,这样既有利于每根承重绳均匀受力,也有利于以后猫道面层铺设的下滑工作。猫道

网,利用自重一同下滑,再根据横向天桥在猫道面网上的位置,及时安装横向天桥并和面网相连,一同溜放。为了使猫道面网在溜放时,减小摩擦力和减小承重绳的磨损,在猫道面网前端安装分索器,这样也可起到保持猫道承重绳间距的作用。在横向天桥上安装临时轮轴,并间隔一定的间距安装导向栓杆。铺设完成后用铁丝把防滑木条和猫道承重绳及面层钢丝网栓结固定。

为了使猫道面网和横向天桥,在承重绳上平缓地向跨中移动,应将副牵引索与前端分索器相连,在自重不能克服摩擦力的情况时,用副牵引索牵引下滑。同时为了确保猫道面网滑行的安全,在塔顶宜设置溜绳。

将预制好的栏杆立柱由面层两端向中间安装,用U型卡把栏杆立柱及型钢与猫道承重绳锁定并

文章编号: 0451-0712(2001)03-0017-05

中图分类号: U445.4

文献标识码: B

缅甸钦敦江大桥钢梁架设

滕小平

(中国路桥(集团)总公司 北京市 100011)

摘 要: 缅甸钦敦江大桥为公铁两用的栓焊下承式钢桁梁桥,主跨 112 m。中国路桥公司负责该桥主桥上部结构设计、施工设计、上部结构施工指导和监理;缅方负责下部构造设计和上、下部结构施工。施工中当钢梁悬臂拼装 80 m 时,利用吊索架挂索张拉,对钢梁施以一定的预拉索力,以减少钢梁控制部位杆件内力并利用了温差法成功地实现了钢梁纵移,全桥于 1999 年 9 月建成通车。

关键词: 缅甸钦敦江大桥; 钢桁梁; 架设

0 概况

缅甸钦敦江大桥主桥全长 1 504 m,上部构造为公铁两用的栓焊下承式钢桁梁桥,铁路和公路均布置在钢桁梁下弦杆平面。铁路为单线,轨距 1 m,位于两主桁之中。公路设在主桁外侧,每侧设宽 4.5 m 的路面和 1.5 m 宽的人行道,主桥为直线平坡。主桁桁高 12.8 m,除 80 m 和 112 m 跨相联接处外,连续梁中间支点处桁高为 17.8 m,主桁中心距

为 6 m,4 联均为节间长 8 m 带竖杆的三角形连续桁梁。主桁弦杆截面除上弦和下弦杆加高部分采用箱形外,其余均采用 H 形。腹杆截面除部分受压较大杆件采用箱形外,其余均为 H 形。钢梁杆件采用高强度螺栓连接。公路桥面板为预制,板厚 13 cm,上面铺 5 cm 厚沥青混凝土。

主桥孔跨布置为: $(80+3\times 112)\text{m}+3\times 112\text{m}+3\times 112\text{m}+(3\times 112+80)\text{m}$ 。

收稿日期: 2000-08-26

拧紧所有螺母,等一侧的栏杆全部安装完成后,架设扶手绳并固定在栏杆上,同时安装侧网。

4 猫道的转换、横向天桥及猫道的拆除

主缆架设时,猫道的承重绳固定在主塔上,但在加劲梁架设后,随着恒载的增加,主缆线形也会跟着发生显著变化,为了使猫道线形也追随着主缆线形变化,保持猫道与主缆之间一定的间隔距离,在安装完主缆索夹后,应在架梁前及时将猫道转换到主缆上,同时为了不影响跨中架梁的净高,拆除跨中横向天桥,其他横向天桥视具体情况再定。

主缆缠丝及吊索防护后,在两塔顶放松猫道,然后在加劲梁上拆除猫道。

5 结语

(1)猫道承重绳施工垂度的精确控制,是至关重要的一环,它直接关系到主缆架设的施工质量,长、

短拉杆调节装置则可以实现对垂度的微量调节。

(2)采用承重绳承重,钢丝网作工作面和侧网,既减轻了猫道自重,又有利于材料的回收,同时也杜绝了火灾隐患。

(3)采用三角桁架式横向天桥,增大了猫道的结构刚度和安全稳定度。

(4)利用锚碇(体)作为承重绳的后锚,既减轻了工作量,又节约了工作时间和投资。

(5)猫道承重绳的前期下料工作,是一个比较重要的环节,它直接关系到猫道承重绳后期的垂度调整,因此在下料前要对承重绳进行预拉,预拉次数及拉力以消除承重绳受力时的弯曲内力和非弹性变形,再根据试验测得的承重绳弹性模量来修正每根索的计算长度。

参考文献:

[1] 李全军. 丰都长江大桥轻型猫道施工. 桥梁建设, 1998(3).