

钢绞线拉索绞盘穿索施工技术

张国强 韦福堂 吕兵 黄小铁

(柳州欧维姆工程有限公司 广西柳州 545005)

摘要:斜拉索安装是斜拉桥施工的关键环节,以合福铁路铜陵长江大桥斜拉索施工为例,介绍铜陵长江大桥单根钢绞线拉索安装的全新施工技术——钢绞线拉索塔端穿索施工技术。利用该技术有效的规避了常规施工方法中施工难度大、容易发生坠索、索体损伤严重的难题,同时确保了钢绞线拉索的安全、高效、高质量的安装。

关键词:钢绞线拉索 穿索机 连接器 循环卷扬系统

0 前言

目前,国内大部分钢绞线斜拉索施工一般都是采用循环卷扬系统,通过托板在PE护套管内的往复运动将钢绞线拉索从桥面一根根牵引至塔外,在塔外进行连接切换后,塔内继续牵引拉索进入锚具并锚固的施工工序。

循环卷扬系统和托板在这类工艺里起到了关键性的作用,但是由于循环卷扬系统在每次挂索时都要重新布设,工作量较大,在布设时需要专人指导,较为复杂。而托板在PE管内运动时,由于受到PE焊接头和钢绞线自身扭力的影响,会在PE管内翻转,造成钢绞线和循环绳打绞。打绞问题处理较为困难,有时甚至需要将拉索下放至桥面才能解决。打绞后,托板和循环绳会对拉索PE造成严重的损伤。

铜陵长江公铁大桥主桥为五跨连续钢桁梁双塔斜拉桥,主桥全长1290m,拉索采用平行钢绞线拉索,索体由多股 $\phi 15.2$ 无粘结高强度低松弛平行镀锌钢绞线组成,最大拉索达340m,共127股,总拉索重量高达5632t。由于拉索数量庞大,如果采用循环系统挂索工艺很难满足施工进度和施工质量的相关要求。

铜陵长江大桥斜拉索施工采用柳州欧维姆工程公司独创的“钢绞线拉索塔端穿索施工技术”,放弃了原有施工工艺中的循环系统和托板,颠覆性的采用了“自上而下”的穿索模式,有效了规避了打绞、坠索等问题,在国内钢绞线拉索施工领域属于首例。

1 工艺优点

钢绞线拉索塔端穿索的原理,即:通过钢绞线拉索塔端穿索机将钢绞线从桥面牵引至塔顶,然后依然通过该穿索机将钢绞线拉索连续下放至塔外操作平台处。塔外工作人员将拉索穿入护套管后,拉索沿护套管下滑至桥面。此时塔外作业人员将钢绞线拉索的连接装置拆除,转由塔内电动葫芦牵引至塔内并锚固。桥面将钢绞线拉索下穿至梁底并锚固后,塔端即可张拉。

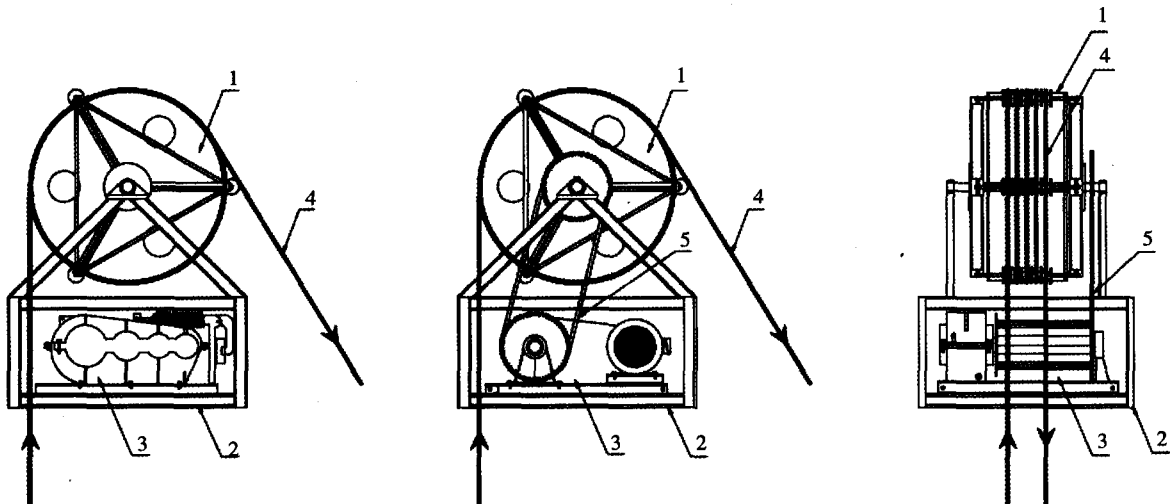
塔端穿索为连续穿索机,拉索从滚筒一侧卷入,从另一侧导出,两根拉索间用钢绞线连接器进行连接。在施工时,可以不间断的重复穿索。由于穿索机是从上而下穿索,钢绞线拉索在护套管内依靠自重就能下穿,不必使用托板,所以可以避免因使用托板而出现的打绞、伤索、掉索等情况的发生。

每束索穿索结束时,在最后一根索尾端连接先导索作为留用。下一束拉索施工前,仅需将钢绞线拉索与先导索尾端连接,即可顺利导入穿索机进行施工,方便快捷。省略了循环卷扬系统挂索工艺里的布循环索的步骤,节约时间和劳动力(如图1所示)。

2 工艺流程及施工要点

2.1 设备布置

在塔顶利用型钢布置塔顶的悬挑平台,平台悬挑2m,四周设置护栏(如图2所示)。将钢绞线塔端穿索机固定于悬挑平台之上,拉索导入端靠近塔壁。由于导入索是从桥面一直到塔顶,长



1、绞盘 2、台架 3、驱动机 4、钢绞线拉索 5、齿轮链条

图1 钢绞线拉索塔端穿索机示意图

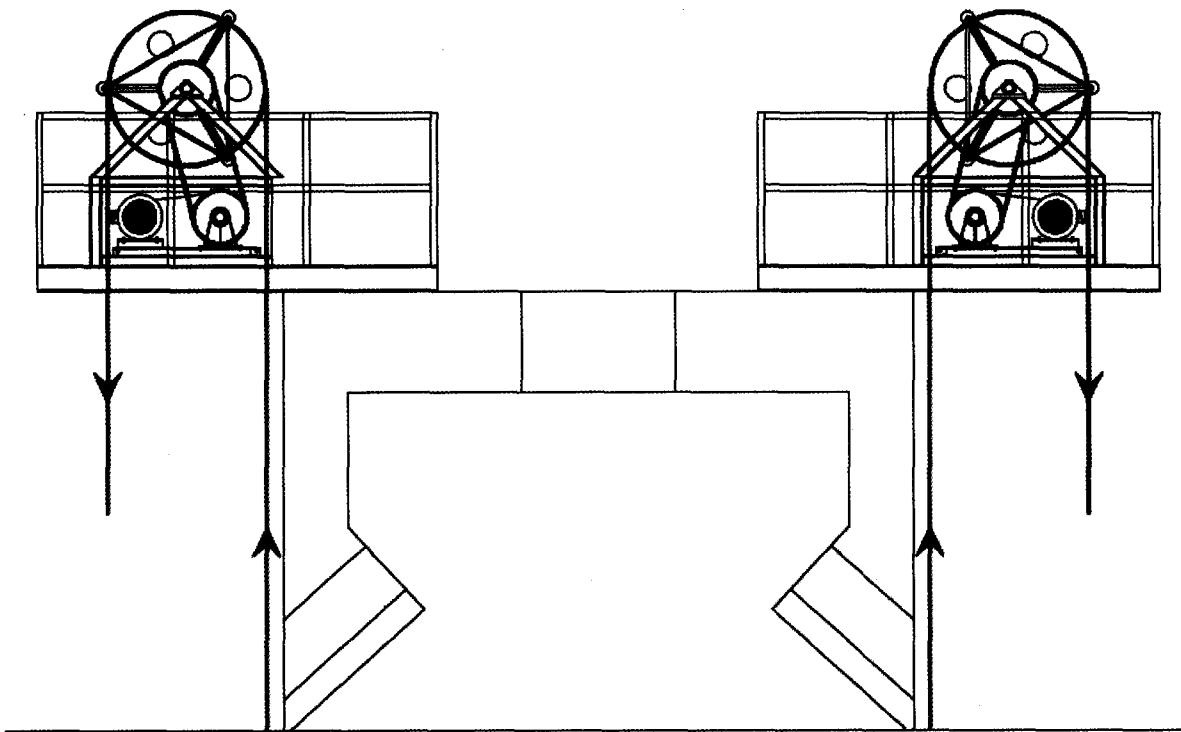


图2 钢绞线拉索塔端穿索机布置示意图

度较大，放在靠塔壁一侧可以在一定程度上避免因风而引起的大幅度摆动。且由于拉索护套管在穿索时距离塔壁有1m~2m的间隙，所以将导出索布置在外侧也便于穿索。

2.2 钢绞线拉索桥面下料

因为拉索整根成盘运至现场，所以在正式挂索之前需要进行现场下料（如图3所示）。下料长度根据上下锚点坐标进行计算，需考虑工作长

度。剥除钢绞线拉索工作长度的外PE，然后用单孔锚将拉索工作端固定在牵引小车上。启动循环卷扬机牵引循环绳在卷扬机牵引下拖动牵引小车前行，拉索在牵引过程中会沿导架斜面自动下滑，靠在已下好料的拉索边上。牵引小车牵引拉索直至该根拉索达到下料长度后停止牵引，尾端用切割机断料，拆除前端牵引小车，在尾端安装另一个牵引小车，重复下料过程。

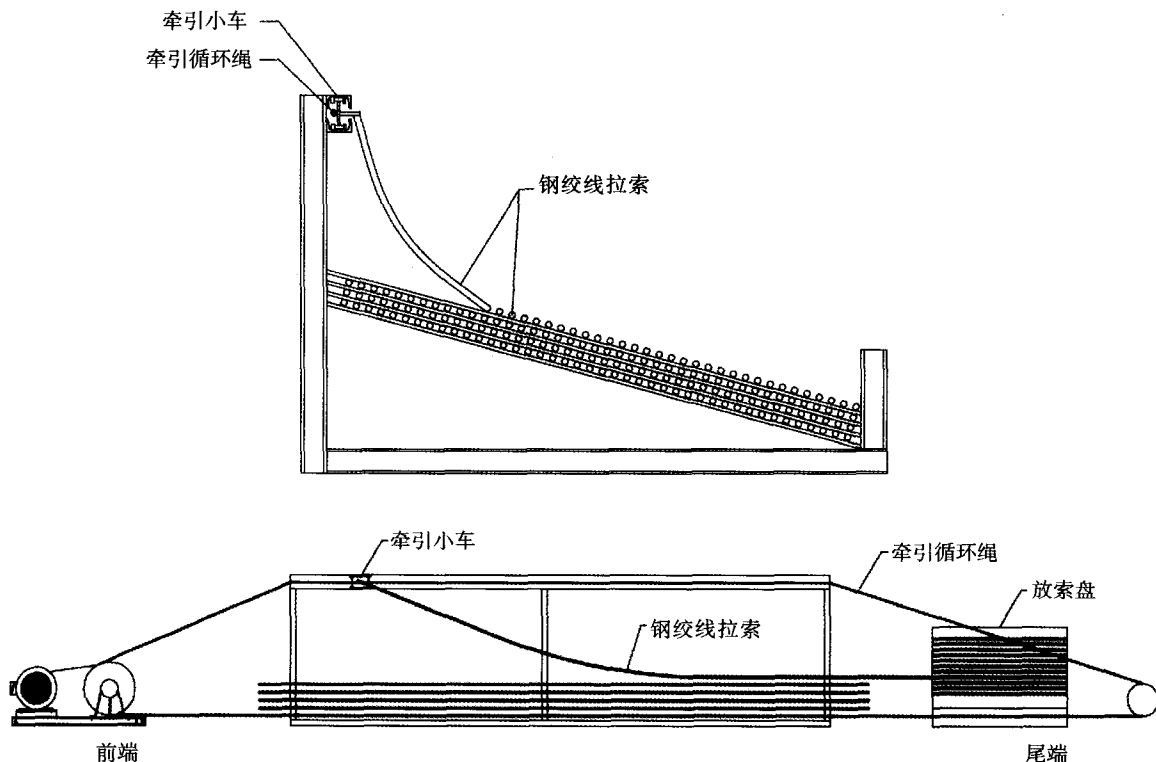


图3 钢绞线拉索现场下料示意图

2.3 拉索安装

塔端穿索机布置在塔顶，如果直接穿入钢绞线拉索难度较大。所以在穿索之前，预先布置一根先导索。先导索采用 $\phi 12$ 钢丝绳，一端为自由端，一端为连接端。先导索的自由端从穿索机导入侧穿入，按顺序缠绕在穿索机绞盘上，并从导出侧穿出。先导索的连接端则与钢绞线拉索连接。启动穿索机，在绞盘转动作用下，先导索牵引钢绞线从桥面升至塔顶，并沿先导索轨迹从导入侧穿入绞盘，从导出侧穿出。关闭穿索机，拆除先导索，与此同时，桥面完成第一根拉索与第二根拉索的连接工作（如图4所示）。

启动穿索机，牵引拉索从塔端穿索机导入侧穿入，从导出侧穿出，靠拉索自重下垂至塔外作业平台处。塔外作业人员，将拉索下端穿入HDPE护套管内，拉索沿管内壁下滑至桥面。穿索机继续运转，直至第一根与第二根的连接处到达塔外作业点后，停机锚固第二根拉索，防止下滑。塔外作业人员锚固第一根拉索，拆除第一根与第二根拉索的连接器。将塔内放出的连接器与

第一根拉索工作端连接，塔内启动卷扬机牵引第一根拉索进入锚具，并锚固后。桥面工作人员将拉索锚固端与从梁底穿上来的连接器进行连接，梁下作业人员，手动收紧连接器，牵引拉索锚固端进入锚具，并锚固后，塔内即可进行张拉作业。重复以上步骤，拉索可不间断穿索，直至穿索结束。

2.4 注意事项

塔端穿索机挂索时对连接头的要求较高，因为在牵引过程中，受钢绞线拉索自身扭力的影响，拉索在空中会出现自转现象，有可能导致连接头连接失效，所以设计连接头时要考虑防转。

铜陵桥因为边跨桥面已经成型，所以可以采用提前下料的方式。在其他桥梁施工时，极有可能边中跨都不具备下料条件，此时就需要边挂索边断料。方法如下：桥面预先下一根基准索，并安装一根定长套管，套管长度可根据塔顶到桥面高度而定。拉索从桥面放索盘出来后，穿入定长套管，然后经由套管进入穿索机。基准索与下一根索的连接头在塔顶定长套管刚刚穿出时，穿索

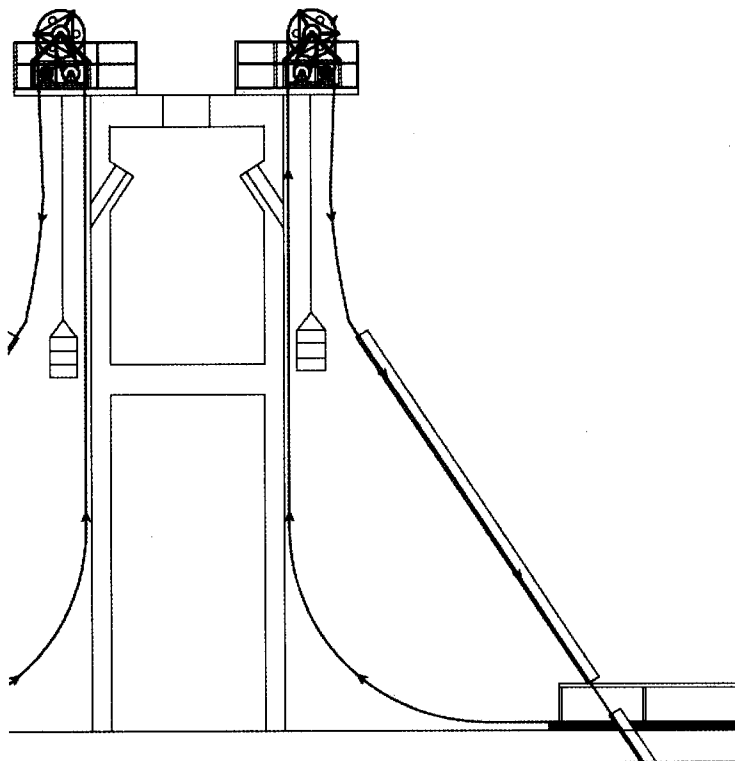


图4 塔端穿索机挂索示意图

机停止运行，桥面进行断料。因为断料索长已知，定长套管长度已知，所以可以在桥面准确定出下料位置。

3 结束语

铜陵长江大桥斜拉索安装，部分拉索采用新工艺即钢绞线拉索塔端穿索工艺，部分拉索依然采用原有的循环托板牵引工艺。经过对比发现，塔端穿索工艺在施工过程中更加便捷，施工流畅，桥面少了循环卷扬机也显得更加整洁。由于操作简单，所以对桥面操作人员的要求也大大降低，不会因为临时换人而出现施工不流畅的现象。循环卷扬机挂索过程中多次出现打绞，甚至出现掉索现象，而塔端穿索工艺在施工过程中，有效的规避了这一弊端，风险更小，速度更快。对钢绞线拉索PE的保护，塔端穿索工艺更是具有明显优势。塔端穿索工艺中拉索在HDPE套管内滑行仅依靠自重，不用辅助工具，且在下穿时，我们在拉索端部安装圆柱型导头，使拉索在下穿时不会伤到已安装好的拉索，并能顺利下滑。

在长索安装过程中，由于HDPE套管直径

小，索量大，拉索水平角度小，所以在下穿过程中存在不顺畅的现象。经过观察发现，单束拉索在安装初期可以顺畅安装，最后2~3排时，下穿难度增加，需要进行收索。索长越长，同一规格索管内拉索数量越多时，最后2~3排拉索安装难度越大。

总之，钢绞线拉索塔端穿索技术在钢绞线拉索施工中属于首例，在施工便捷，操作简单，保护索体，高效率低成本等方面有着明显的优势。

参考文献

- [1] 李传平, 张保和, 刘耀武. 平行钢绞线拉索技术的研究与实践[J]. 建筑结构技术通讯, 2007
- [2] 王金磊, 罗洪成, 杨世聪. 钢绞线斜拉索施工工艺浅析[J]. 公路交通技术, 2011, 8(4)
- [3] 叶生. 谈某斜拉桥环氧涂层钢绞线斜拉索施工工艺[J]. 山西建筑, 2009, 2(5)
- [4] 瞿晓华, 黎兆亮. 灌河特大桥斜拉索安装施工工艺[J]. 预应力技术, 2007, 4
- [5] 中华人民共和国交通部. JTJ 027-1996 公路斜拉桥设计规范(试行)[S]. 人民交通出版社, 1996