

变截面空心斜塔爬模施工技术

谢道琴

中铁十二局集团第一工程有限公司

摘要：随着国内基础建设的飞速发展，桥梁施工在形式和数量上有了很大的飞跃，斜拉桥大量兴建。斜拉桥多采用“H”型塔柱，高度一般在百米以上，分为下塔柱、中塔柱和上塔柱，塔柱为变截面空心塔柱，倾斜度大，施工操作难度大，工序烦琐，对安全和技术要求高。为保证安全和质量，变截面空心斜塔采用爬模法施工。本文就变截面变方向空心斜塔爬模施工技术进行了详细介绍，希望可以为后续类似施工工作为借鉴。

关键词：变截面；空心；斜塔；爬模施工

随着国内所施工的跨沟、跨谷等大量桥梁的修建，出现了很多高墩结构，一般采用滑模、翻模和爬模等施工工艺。经过比选，合安高速嘉陵江特大桥变截面空心斜塔采用爬模法施工。斜塔施工要求预埋爬锥位置精确定位，模板精确调整。在斜塔变方向处，将爬模拆除重新安装，继续爬升。

一、工程案例

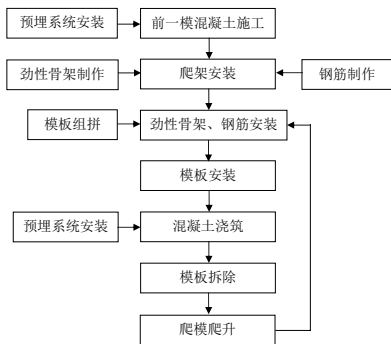
合安高速嘉陵江特大桥主桥为斜拉桥，主塔形式为“H型”，为空心结构。下塔柱高度为29m，塔柱底端截面尺寸为10m×11m，顶端为9.17m×4.5m，大小里程腹板向塔柱内侧倾斜度为1：31.85，内外侧腹板向外侧的倾斜度分别为：内侧1：2.01，外侧1：3.26。中塔柱高度为43m，顶端截面尺寸为7m×4.5m，大小里程腹板向塔柱内侧倾斜度为1：31.85，内外侧腹板向内侧的倾斜度为：1：9.78。上塔柱为直柱，高度为68m，截面尺寸为7m×4.5m。

该桥采用液压爬模法施工，模板采用木模板。下塔柱每节浇筑高度为4.15m，中上塔柱每节浇筑高度为4.5m。中、下塔柱为变截面，向上收坡，爬模爬升需要配合塔柱的坡度，方能保证施工。在中下、中上塔柱交接处，由于方向的变化，坡度也发生变化，爬模不能继续爬升，需要拆除重装。为了保证斜拉桥变截面，变截面桥塔的顺利爬升，我部采用对超前谋划、精确放样、精确安装的控制方法，有效确保了爬模的顺利施工。

二、该方法在施工中的应用

液压爬模的动力来源是自带的液压顶升系统，液压顶升系统包括液压油缸和上下换向盒，换向盒可控制提升导轨或提升架体，通过液压系统可使模板架体与导轨间形成互爬，从而使液压自爬模稳步向上爬升。液压爬模在施工过程中无须其他起重设备，操作方便，爬升速度快，安全系数高。爬模系统主要组成有：埋件系统、爬架系统、模板系统、液压系统。

(一) 总体工作流程



(二) 操作要点

(1) 预埋系统安装

预埋系统主要由埋件板、高强螺杆、爬锥、高强螺栓组成(如图1)。

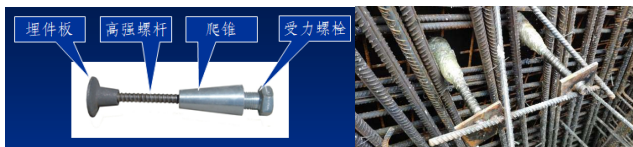


图 1

图 2

爬锥的埋设质量是爬模系统安装和爬升的关键。每节混凝土浇筑前，将预埋系统埋设准确，便于后续爬架系统的爬升。爬锥相对位置固定牢固，确保间距不会发生变化，使之与埋件板螺栓孔对应。爬锥表面涂抹黄油并缠裹胶带，抵靠在模板内侧(图2)。

爬锥位置与墩周围各平台位于同一高度，位于已浇筑混凝土顶面以下40~50cm。双臂爬锥轴线与爬模爬升线垂直，并与前一模爬锥位于一条爬升线上。如果墩柱由两侧向中间收坡，爬模的爬升线可竖直向上；如果墩柱向一侧收坡，爬升线与墩柱的坡度一致(与坡度小的一边平行为宜)，如图3所示。

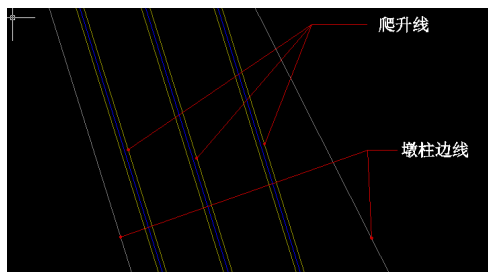


图 3

爬锥的位置根据斜塔倾斜度、施工高程、截面尺寸以及爬锥数量精确计算得出。安装爬锥时严格按照位置进行安装和加固，防止在后续混凝土施工中被碰撞移位。施工混凝土时确保爬锥周围混凝土振捣到位，保证后续爬架系统和模板系统上升过程中需要的强度和刚度。

(2) 爬架系统安装

爬架系统主要由挂座、承重三脚架、后移装置、中平台、吊平台、导轨、附墙装置、主背楞组成。

爬架系统安装工序：挂座安装→安装承重三脚架→安装滑道、平台板→安装吊平台三脚架→拼桁架、安装操作平台→起吊模板和桁架→平台围蔽。

挂座扣挂在埋件板上，安装就位后，将限位插销锁死，防止挂座横向滑动。挂座安装完成之后将承重三脚架通过承重销挂在挂座上，然后插上安全锁口销(如下图)。承重架安装完成后，安装吊架及附墙撑，然后在架体上安装操作平台(承重平台为作业平台，第二层平台为爬升作业平台，第三层平台即吊平台为装修作业平台)。

(3) 模板系统安装

模板系统主要由面板、木工梁、端头板、16槽钢背楞和靠架组成。面板采用进口胶合板钉在20木工梁上，木工梁间距为30cm，通过连接爪与槽钢背楞固定。再通过连接件固定在靠架上。

由于塔柱截面的不断变化，每浇筑一节，都需要修改模板。安装和测量产生的施工误差会随着坡度和浇筑高度递增(如下图)，为保证施工质量，在修改模板时进行微调消除误差。调整

(下转第45页)

合理的设置,这样便于后期安装调整工作的开展,同时也能够使平整性更加的合理;(2)在外墙上层部分的施工完成之后,需要在墙体上预留300mm左右的铝模,不对其进行拆除处理,之后就可以结合实际需求来对外墙的铝合金模板进行适当的调节,以此来满足各种形式的工程需求;(3)在进行整体的混凝土浇筑之前,需要对模板的质量以及结构的稳定性进行检测,同时还需要对地面和墙柱的位置进行检测,将平差控制在合理的范围内。除此之外,还要能够将垂直度与平整度之间的偏差控制在0-5mm范围内;(4)在混凝土浇筑工作完成之后,需要根据现场温度条件等,待浇筑施工至少达到设计强度的75%,才能够进行拆模处理,在这个过程中需要注意将混凝土材料的坍塌度控制在140-180mm之间。

(三) EPS施工

EPS的全称作作聚苯乙烯泡沫,属于高分子聚合物工程材料,其具有非常多的工程优点,例如质量小、结构稳定性强、运输便捷,即使在实际使用的过程中出现意外脱落,也不会对人员造成伤害。因此, EPS材料作为线条常用于工程建设中, EPS线条的主要作用,就是让每块墙体成为一个单独的区域,结合实际需求,利用EPS线条来调节各个区域之间的外观颜色、平整度,以此来提升外墙的外观质量。

(1) 在所有施工工序都完成之后,才能够开展EPS施工操作,各结构部分的质量必须要通过质量检测。

(2) 按照一定的比例来制作粘结砂浆材料,在混合材料配

合的过程中,首先需要进行充分地搅拌,搅拌时间至少5分钟,方能够将材料的混合度符合规定要求,最重要的一点,在混合材料的制作要1个小时内搞定,不然对材料性能产生不良影响。

(3) 在施工开始之前,需要对现有的结构尺寸进行测量,之后进行预安装演练,将各个接缝处的宽度控制在3mm内,在粘结的过程中,为了使其具有较好的粘结性,可以在表面位置处,涂刷一层面剂材料。

(4) 施工完成之后,需要对各个接缝处进行清理,保证EPS线条能够形成一个整体。

五、结束语

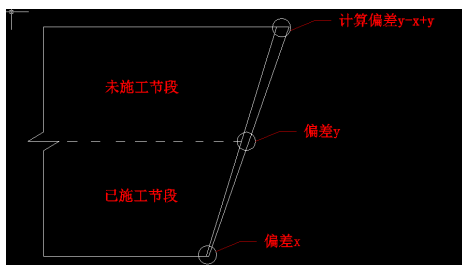
总而言之,随着社会经济的发展以及人们生活质量的不断提升,对于建筑施工的要求也越来越高,不管是功能性、美观性还是建筑质量等方面,都有着较高的要求。为了满足人们的各项需求,建筑施工单位要能够加强对各种新型技术的研究力度,要能够加大对铝合金模板技术的应用深度,在保证施工质量的同时,还要尽可能降低施工成本,推动我国建筑行业的持续发展。

参考文献

[1] 彭一伦,李建峰,李晋宏,等.基于铝模的全混凝土外墙施工技术 with 外墙设计探析[J].四川水泥,2018(10):69.
 [2] 张浩,贺小聪,肖合顺,等.基于铝模的全混凝土外墙设计与施工技术[J].施工技术,2015(S2):520-522.
 [3] 吴有华.分析铝模的全混凝土外墙设计与施工技术[J].建材与装饰,2018(9):65-66.

(上接第33页)

目标是每一模都在允许偏差范围内,同时出现明显折角,影响结构外观。混凝土浇筑前,将靠架锁定,地脚拉杆拉紧,防止模板与已浇筑混凝土包边处存在空隙而漏浆,倒角处两根背带由螺纹钢斜拉杆连接牢固。



(4) 爬架爬升

当前一节段施工完成后,安装爬轨和液压系统,准备爬升爬架。头一次爬轨安装采用吊车起吊,沿着前一模与后一模的挂座内穿入,并锁死在后一模挂座上。一次安装完成之后,以后通过爬轨和爬架互爬的方式进行爬升,即先以爬架为支点爬升爬轨,爬到位后锁定在挂座上,然后再以爬轨为支点,爬升爬架。

液压系统主要由液压泵站控制台、液压油缸、同步阀、胶管、防坠爬升器、液压阀和配电装置组成,是架体提升时的动力来源,防坠爬升器实现提升爬模架或导轨的功能转换。在爬升过程中,爬升器具备自动锁定功能,可有效确保操作安全。

(三) 施工控制注意事项与建议

(1) 由于模板采用木模,在近距离切割或施焊时,要用钢板隔挡,防止烧伤模板,影响混凝土外观,并需配备灭火器材。

(2) 爬架安装完成后进行密封,步板之间无缝隙,临边防护高度不小于1.2m,下部安装不少于30cm高的踢脚板,以防止小型物品坠落。相邻平台间留有搭接,之间缝隙用钢板封闭。

(3) 每个平台上设置一至两个小型工具箱以便收集小型物品,并设置氧气乙炔存放笼,以规范施工。

(4) 模板在爬升过程中,派专人检查防坠爬升器的自锁装置,在每个行程是否锁死,相邻平台间是否存在干扰,以确保爬升安全。每个油缸的连接油管长度尽量相同,以保证共油量相同,防止爬模倾斜。

(5) 每套爬模要配制备用设备(例如油缸,油管等容易受损构件),免得一旦出现故障而影响施工。

三、结束语

合安高速嘉陵江特大桥斜拉桥主塔施工采用了液压爬模法施工,目前已经完成了下塔柱和下横梁施工,正在施工中塔柱,过程控制效果良好。施工中注意安全隐患的排除,仔细检查,认真落实到位,并形成记录。

参考文献

[1] 葛立敏,赖浩明,何丹勇.空心混凝土变截面斜塔翻模式施工技术[J].浙江建筑,2017,34(06):23-26.
 [2] 张丹丹.斜拉桥主塔曲线爬模施工技术[J].科技创新导报,2013(02):123-124.