

德龙桥, 斜拉索, 斜拉桥, 施工, 越南

# 越南德龙桥斜拉索施工

②  
6-9.3P

11 448.275

庞维林

## 1. 工程概况

德龙桥位于越南境内广治省东河市德龙县德龙河上, 是9号公路与14号公路的交点, 距离越南首都河内大约700公里。该桥跨径组合为: 22.5m+42m+86.9m+22.5m, 桥宽9m, 主车道6m, 结构形式为独塔双索面不对称叠合梁斜拉桥。该桥斜拉索采用柳州市建筑机械总厂生产的OVM250平行钢绞线拉索体系, 并由柳州市建筑机械总厂派出技术人员进行施工指导。桥塔为H型塔, 拉索群锚采用12孔、19孔、27孔三种规格的锚具, 最小索长为29.69m, 最大索长为88.49m; 索力最大值为1564.4kN, 是27孔规格的锚具; 最小值为707.7kN, 是19孔规格的锚具。分别相当于 $0.23 \sigma_b$ 和 $0.15 \sigma_b$ 。索中心线与塔柱中线夹角最小19.847度, 最大66.012度。全桥共15对斜拉索。这是越南独立设计、自行施工的第一座斜拉桥, 它的建成通车将对越南桥梁的发展有积

极意义, 并对斜拉桥建设起到极大的推动作用。桥型见图1, 竣工后的德龙桥见图2。

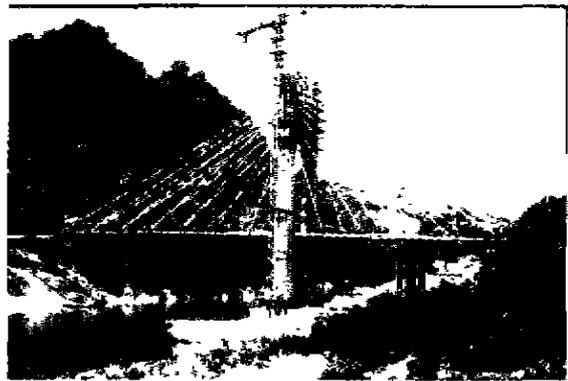


图2 竣工后的德龙桥

OVM250平行钢绞线拉索体系是柳州市建筑机械总厂最新研制的斜拉桥拉索体系。该体系具有锚固可靠性高, 施工简便, 防护性能优良及拉索可更换等优点。并且在锚具内部灌注环氧砂浆, 具有更高的抗疲劳性能。自97年研制成功, 首次应用于汕头石大桥以来, 逐步在国内得到



图1 德龙桥布置图 单位: mm (标高以米计)

庞维林: 柳州市建筑机械总厂技术中心, 工程师

了推广应用。OVM250平行钢绞线拉索体系分三部分组成:

1. 锚固段: 包括锚具、锚具防松装置、防护罩等部件;
2. 过渡段: 包括可调节弹性支座(内减振装置)与索箍;
3. 自由段: 主要是索体无粘结筋与HDPE外护套、索夹组成。



图3 OVM250锚具结构图

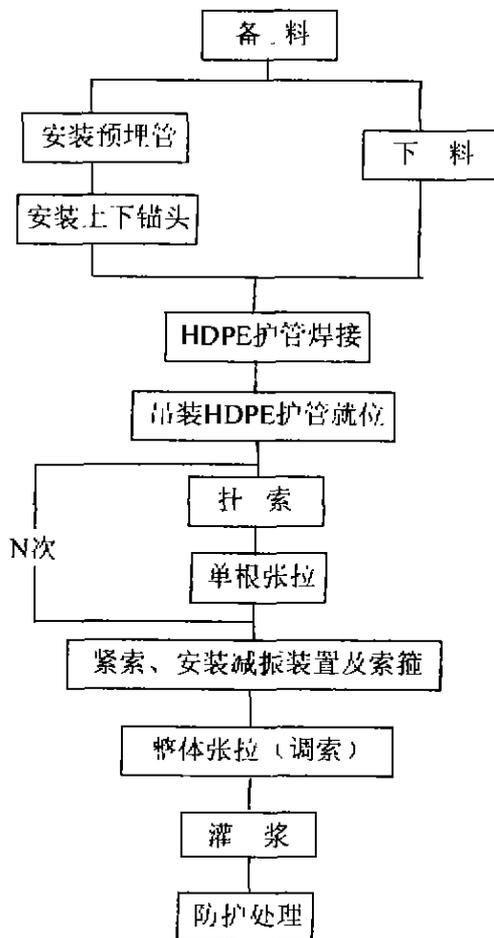


图4 德龙桥斜拉索施工工艺流程

## 2. 工艺流程

德龙桥斜拉索采用的外护套HDPE管为圆管, 因而其施工与采用哈佛式HDPE管的拉索施工稍有不同。必须在挂索前将外防护HDPE管焊接好, 并将其悬挂于待挂索位置预埋管之间。其现场施工工艺流程见图4。

### 2.1 下料

该桥北岸的桥面在斜拉索施工前已预先架好, 因此可在桥面下料。这时在桥面铺上旧地毡或条纹布, 用以防止在施工过程中将斜拉索的无粘结筋钢绞线拉伤或碰伤。

由技术人员对全部斜拉索的下料长度计算, 校核无误后供下料人员进行下料。整个下料流程如下:

用钢尺丈量, 并作好标记—切断钢绞线—按计算长度要求剥除钢绞线两端PE护层—打散裸露钢绞线并清洗—按牵引要求长度切除钢绞线外围六根钢丝, 保留中心丝—将打散钢绞线复原—固定端中心丝徽头—运往桥面两侧摆放

特别强调的是, 裸露钢绞线外面油脂一定要清洗干净, 否则将会影响到环氧砂浆对钢绞线的握裹力。一般先用柴油清洗一道, 再用强力去污洗衣粉清洗一遍, 清水冲干净后凉干即可。

### 2.2 外护套HDPE护管焊接及安装

外护套HDPE护管焊接按《XQD-400W全自动热板式电脑塑料焊接机操作规程》的要求进行HDPE护管的焊接, 焊接好的HDPE护管平放在桥面上, 尽可能避免弯扭现象。

图5 (a)

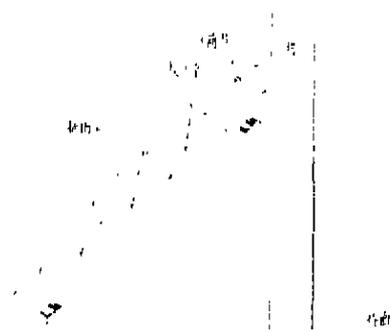


图5(b)

图5 HDPE护管安装及临时固定

HDPE护管长度按上、下预埋管之间净距离减大约2m计算。HDPE护管按下图方案进行安装。待HDPE护管吊升至图示位置时按图5(b)方法临时固定

### 2.3 挂索

根据德龙桥的设计空间,塔上作为固定端,梁下作为张拉端。安装张拉端锚具时将调整装置安装在螺母下面。安装锚具时要保证上、下锚孔位置的对应和同轴,并注意将锚板上作为灌浆和排气用的两个螺纹孔相对位置在最上和最下。

挂索时对称进行,即两个塔柱上两边共四个工作点同时进行。梁上四个工作点相同。穿索时本着先上排后下排,先左后右顺序穿索。这样可以使钢绞线在圆管内不至于打绞。因本桥跨度较

小,索长也较短,故穿索时未用卷扬机牵引,而是用人工直接下端往上端拉钢绞线,待钢绞线从PE护管出来,塔外人员将钢绞线与牵引器连接并通知塔内人员将钢绞线拉出锚板孔外,距锚板端面300mm后,在工作夹片锥面上均匀地涂上一层退锚灵,装入锥孔并打紧。

#### 2.3.1 单根张拉

在梁下按图6装好单根张拉支座。当第一根钢绞线拉出梁下后按图装上传感器和单孔工具锚,并用YDCS160-150型连续张拉千斤顶进行张拉,当达到单根张拉索力后进行锚固,记录传感器显示仪数值,按上述方法穿第二根钢绞线并按第一根钢绞线锚固索力进行张拉,当达到索力时,在锚板内装入夹片并打紧,千斤顶放张(卸荷)锚固,记录此时传感器显示仪数值。第三根钢绞线张拉时需根据传感器显示值结合千斤顶的标定回归方程和传感器标定回归方程计算张拉压力值。

依此类推,直至所有的钢绞线张拉完毕。这时拆除第一根钢绞线上安装的传感器,按张拉最后一根钢绞线时传感器显示仪的示值对安装传感器的钢绞线进行张拉。

由于德龙桥的索力值偏低,最小值仅为0.15

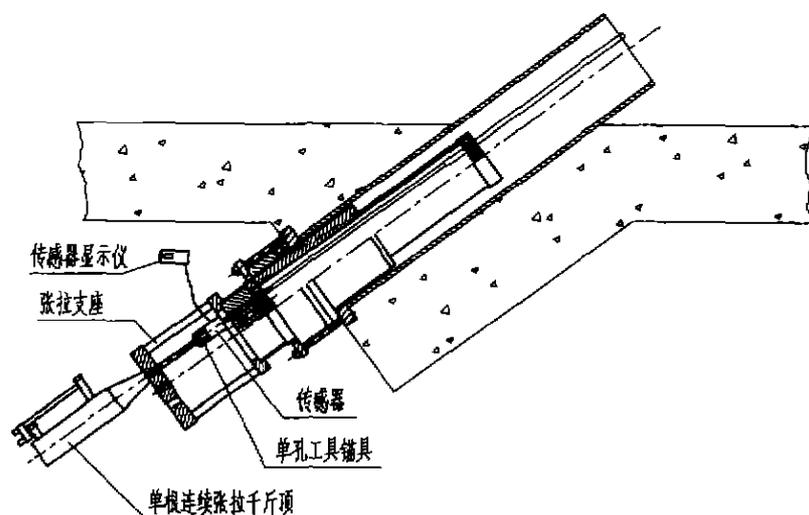


图6 单根张拉示意图

## 桥梁建设

$\sigma_b$ 。为保证锚固的可靠性,在单根张拉完成后,还要对各个锚固单元进行顶压。顶压时保证每个锚固单元顶压力的一致性。顶压完毕后,切除多余钢绞线,装上防松装置,拧紧所有的空心螺栓。

### 2.4 安装减振装置及索箍

钢绞线单根张拉完成,在桥面与塔外分别用专用紧索装置进行紧索。OVM250-12型拉索和OVM250-19型拉索采用JSZ19型紧索装置完成紧索;OVM250-27型拉索采用JSZ37型紧索装置加辅助垫块完成紧索。当紧索成形后,安装减振装置和索箍。对OVM250-27型拉索,需在减振装置和索箍位置安装假索,使其截面成正六边形。

### 2.5 整体张拉(调索)

在拉索收紧成形以后,根据大桥设计索力要求,用大吨位千斤顶对拉索进行整体张拉(如图7)。整体张拉采用索力控制与桥面标高相结合的方法,以桥面标高为主,索力控制为辅。当整体张拉达到设计要求以后,拧紧张拉端锚具上的螺母进行最终锚固。在斜拉索整体张拉时,由技术人员统一指挥,同时张拉的四根拉索力求同步进行,分级加载,级差控制在设计允许范围内。

在大桥所有拉索安装好以后,将所有拉索两端的减振装置上的螺钉检查拧紧,并将其与预埋管采用焊接方式联接成一体。

### 2.6 灌浆

灌浆是OVM250平行钢绞线拉索体系的一项重要防护措施。浆体固化后对钢绞线的握裹力可承受拉索的动载荷和部分恒载。浆体由五种材料严格按配比配制而成,事先按锚具所需容积将各种材料称量分装,使用时将各种材料按一定顺序倒入搅拌机进行搅拌。搅拌均匀后用灌浆泵进行灌浆,当锚具的排气孔出浆,则证明浆已灌满,此时可停止灌浆,封好灌浆孔和排气孔。灌浆后要在锚具上安装保护罩,并在保护罩内灌注建筑油脂对裸露的钢绞线、夹片和锚板进行防护。

### 2.7 索体防护处理

索体外防护处理主要是指桥面索体的保护和索体外的HDPE护管连接和防护,以防桥面索体的人为破坏和机械性冲撞造成的破坏。

在拉索张拉完成后,最后是安装HDPE护管保护装置。根据德龙桥的特点,将HDPE护管的自由端放于塔上,梁上作为固定端。HDPE护管的自由端为穿索时预留的一段长度要用手工焊接

(下转第39页)

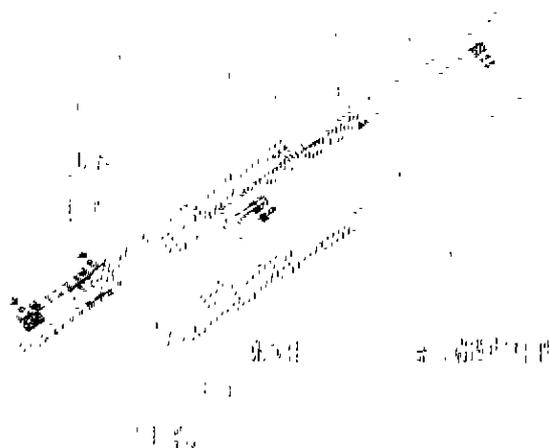


图7 拉索整体张拉示意图

## 在新寨大桥工地的体验

孔建华

应甲方要求,我被委派到新寨大桥工地,为即将开始的转体施工做前期准备工作,也为我的设备与施工人员进场施工确定具体时间。

新寨大桥位于广东省清远市连山县三水镇,地处粤、桂、湘三省交界。该桥为转体刚架拱桥,桥宽12米,净跨80米。由我公司负责刚架拱转体施工并提供相应的转体设备。

连山县是一个壮族瑶族自治县,交通不太方便,从柳州到连山,需先乘汽车到广西贺州市,再转乘汽车到连山。汽车驶出贺州市后,行走在窄小、崎岖的山路上,一路青山连绵直到连山县城都是如此,连山县的名称不知是否因此而得名,倘如是,倒真的是名符其实了。我们要去的工地距县城还有十几公里路程,这段山路目前正在修建,所以更是崎岖难行,汽车颠簸了半小时后总算到了工地。由于这里过于荒凉、偏僻,根本没有行人和车辆经过,连手机也无法接收到信号,所以与外界的联系只能通过工地那部旧货车了。即使要买一些日用品都必须乘车到县城购买,因而每次外出由于路途太过颠簸回来胃都得难受好久。偏偏馈赠给我们的除了要以胃的难受

换取的日用品外,就是消息的闭塞。虽然工地架起了高高的室外天线,电视机里却只有一个模糊的珠江台。偶尔进镇里唯一的报亭能买到的也是过时的报纸。此外,工地的用水也是个大难题。我们的饮用水是用胶管从几百米外的山坡上引过来的山泉水。这山泉水可不是清澈甘甜的矿泉水,用肉眼就可发现水中充满杂质,必须沉淀后才能饮用。饮水尚且困难,所以我们洗衣的次数当然得减少,况且因水质差的缘故,洗过的衣服有时比不洗还脏,这倒正成了我们这些年轻人偷懒的最好借口。这里的气候也很特别,昼夜温差大。白天,烈日当空,晒得宿舍里象一个蒸笼,吹电扇时也是“热风扑面”,不走不动,汗水依然会不停地外冒。可到了晚上,阵阵山风吹来,洗澡的时候就会觉得似乎是初冬来临。

工地的生活条件是艰苦的,但这并不影响我们愉快地工作、生活,工作之余打打扑克、听听音乐、侃侃大山什么的,倒另有一种坦然、悠闲面对艰苦的别致。曾经对第一次远出施工的一个同事说过:“经过这个工地的锻炼,下次到另一上工地你会觉得在那里是多么的幸福!”。

(上接第9页)

上,以防雨水的侵入。

### 3. 结束语

德龙桥的斜拉索施工是从2000年3月24日正式开始,至4月29日桥面合拢结束,历时一个多月,在中国工程技术人员的指导以及越南工程技术人员的努力工作下,圆满地完成了施工任务。由于采用了OVM250钢绞线斜拉索体系,大大缩

短了建设时间。该桥的建成据越方同志讲在越南桥梁建设中创造了几项第一:第一座自己设计,自己施工的斜拉桥;建设施工时间最短,总投资最省。

OVM250钢绞线斜拉索体系在德龙桥的应用,是我厂大力开拓东南亚市场的结果,提高了我厂在越南市场的知名度,为今后保有和拓宽市场打下了良好基础。