

OVM250平行钢绞线拉索单根换索试验研究

闫云友 庞维林 黄芳玮

(柳州欧维姆机械股份有限公司 柳州 545005)

摘要: 本文介绍了针对台湾省国道六号南投段第C608标埔里隧道及爱兰交流道工程脊背式斜拉桥(下面简称台湾C608斜拉桥工程)设计及施工要求,采用的一种OVM250平行钢绞线拉索钢绞线单根换索的新工法的试验研究,该工法与常规换索所不同的是:常规换索时是将需要更换的无粘结钢绞线整根(连同PE护套)替换掉,本工法在钢绞线更换过程中将无粘结钢绞线里的钢绞线抽出的同时,新的钢绞线也一同被带入原无粘结筋PE护套内,原无粘结筋的PE护套仍然保留,大大简化了钢绞线更换工艺。

关键词: OVM250平行钢绞线拉索 单根换索 发泡

1. 台湾C608斜拉桥工程设计概况及对拉索的技术要求

1.1 工程概况

台湾C608斜拉桥主桥为双塔双索面混凝土梁脊背式桥,脊背式桥部分总长68.8mX2,梁断面均为混凝土箱型梁。塔柱为钢筋混凝土结构,塔顶标高为20m。斜拉索为扇形布置,共72束。斜拉索索体采用镀锌无粘结钢绞线,两端采用钢绞线拉索锚具,规格为31孔,斜拉索最长64.5m,最短31.2m,塔端为固定端,梁端为张拉端。

1.2 拉索技术要求

台湾C608斜拉桥工程斜拉索要求采用钢绞线拉索体系,拉索在安装完成后,在整根PE护套内灌注发泡材料,使组成拉索的钢绞线与外护套形成一个整体。同时,工程特定条款第03232章1.3.3节规定,斜拉索体系在桥梁施工及使用阶段任何时间,均应能满足对任一根钢绞线进行重新张拉及更换作业的要求。

2. 台湾C608斜拉桥工程OVM250平行钢绞线拉索结构

根据台湾C608斜拉桥工程特定条款的要求,OVM250拉索锚具部分的设计作了部分改动,PE钢绞线为无粘结钢绞线,油脂含量较多,必须保证钢绞线与PE之间的滑动。其拉索结构基本上由(1)锚固段(2)过渡段(3)自由段(索体)三部分组成,如图1所示。

锚固段: 锚具 + 31根钢绞线+PE导管及固定PE导管用砼

过渡段: 减振装置+ PE管连接装置及防水密封装置

自由段: 31根无粘结钢绞线 + 外护套(HDPE)+外护套内灌注发泡材料

以上这个结构相对原结构不同之处在于:

(1) 其自由段的HDPE外护管内用发泡材料填充,使无粘结钢绞线上的PE层与发泡材料固结。若需要抽换钢绞线则其表面的PE护层是不能移动的,因无粘结筋的油脂含量比较多,使得钢绞线可以在里面滑动,只是更换无粘结筋内的钢绞线。

(2) 对应锚孔均设置了钢绞线穿入的预留孔道(PE导管),使每根钢绞线在锚头至过渡段及自由段均处于完全隔离,形成各自独立的状态。在张拉或更换其中任一根钢绞线时,对其他钢绞线及拉索上的其它构件均不产生影响,这样可以在锚固端放松钢绞线,抽出并换入新的钢绞线。

其中采用的发泡材料是由台湾专业厂家提供的一种符合美国国家标准的双液型硬质PU材料,由A料二异氰酸二苯甲烷及B料聚醚多元醇合成,发泡材料可根据客户的需要而调整不同的密度及作用时间,以配合客户的生产作业,是一种非常容易操作的硬质PU材料,其具体性能如下:

(1) 化学性能

粘度:ASTMD-1638 摄氏25℃

A料:250~300CPS; B料:300~350CPS

比重:A料:1.24(水的比重为1); B料:1.08

反应时间:摄氏25℃

起泡时间:16秒; 发泡时间:80秒; 作用时间:90秒

也可根据客户要求调整时间

混合比率: 依容量比 A料:B料=50:50; 依重量比 A料:B料=54:46

(2) 物理性能

密度:ASTMD-1662 摄氏24℃

自由发泡:27kg/m³; 灌注发泡:32kg/m³

压缩强度:ASTMD-1621 摄氏24℃ 平均强度30磅/平方米以上

热导系数:ASTMC-177 摄氏24℃为0.022Kcal/m.h.℃以下

密闭气泡百分率:ASTMD-1940 摄氏24℃超过85%

防火性:可为二级防火

吸水率:CNC7774A2108 1.0g/100cm²

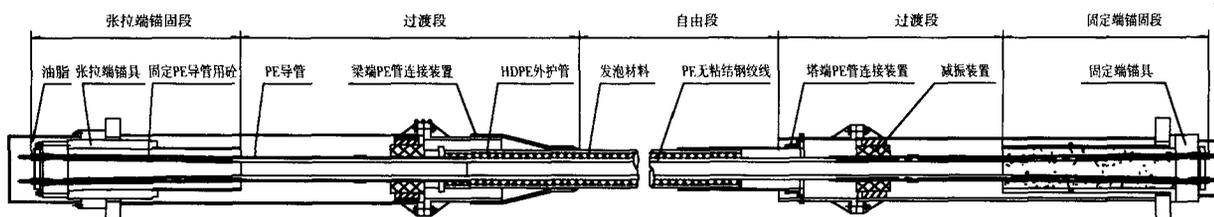


图1 台湾C608斜拉桥工程OVM250平行钢绞线拉索结构图

3. OVM250平行钢绞线拉索单根换索试验

为此结构上的变动, 笔者经过谨慎的分析, 决定通过试验来验证其单根抽换的可行性。模拟斜拉索的结构采用OVM250-7的锚索, 设计制作锚固台座, 两锚固端的高度不一样, 使拉索有倾斜角度, 再按照拉索施工工艺步骤进行穿束、张拉。对自由段PE管内灌注发泡材料。固结后, 从锚板两端将单根钢绞线放松。抽换时, 通过一连接器将新、旧钢绞线对接, 在抽出旧钢绞线的同时, 带入新换的钢绞线, 其试验过程如下。

3.1 OVM250平行钢绞线单根换索模拟试验

3.1.1 试验设备及材料

- (1) 20t钢筋混凝土台座;
- (2) OVM250-7试验锚具(两套);
- (3) 8根Φ15.24PE无粘结钢绞线(含油量在于40g/m), 1根Φ15.24光面钢绞线, 钢绞线长22.5m;
- (4) 140X7.5HDPE外护管18m;
- (5) YDC120Q千斤顶一台;
- (6) ZB4-500电动油泵一台;
- (7) 钢绞线穿线器(钢绞线换索用);
- (8) HDPE管焊接机(焊接HDPE外护套用);
- (9) 发泡剂注入机;
- (10) UPC-602发泡材料;
- (11) 卷扬机一台;
- (12) 其它辅助用具若干。

3.1.2 试验台座

拉索单根换索试验为了尽量模拟施工实际工况, 试验拉索应设置一定的倾斜度, 为此, 设计施工了两个锚具安装高度相差1米的钢筋混凝土试验台座(如图2), 试验台座中心水平距离20m。

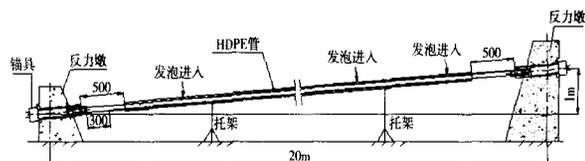
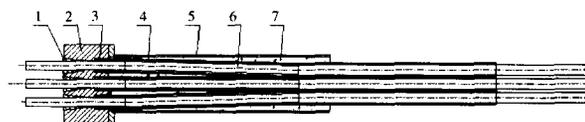


图2 拉索单根换索试验台座

3.1.3 试验锚具结构图

因试验条件限制, 试验锚具采用7孔锚具, 锚具结构如图3所示



- 1. 工作夹片
- 2. 锚板
- 3. 定位套
- 4. PE导管
- 5. 钢导管
- 6. 钢绞线
- 7. 水泥浆体

图3 试验锚具结构图

3.1.4 试验步骤

3.1.4.1 钢绞线制作及下料

(1) 根据试验台座距离及锚具长度计算钢绞线下料长度为22m。

(2) 为保证一端PE护层进入小导管, 另一端PE层距小导管300mm, 则两端PE层剥除长度分别为1200mm和1900mm。

(3) 清洗剥除PE护层部分钢绞线表面油脂, 并将两端钢绞线外围六丝切除约40mm, 然后将中心丝缴头(以备钢绞线更换时用)。

(4) 钢绞线外围六丝端面倒角, 以利穿过锚具内部孔道。

3.1.4.2 PE外护管焊接

(1) 根据台座距离及拉索钢绞线安装所需操作空间确定HDPE外护管的长度, 并用PE管焊接机将HDPE护管焊接接长至试验所需长度。

(2) 在HDPE外护管一侧每隔400~500mm钻聚氨酯发泡剂注入孔(发泡剂注入孔实际施工时为每隔1m左右钻一个孔, 本次试验为了观察发泡剂的流动情况, 将钻孔间距缩小)。

3.1.4.3 试验索安装

(1) 在两试验台座之间架设临时支撑HDPE外护管的支架。

(2) 将HDPE外护管安放到临时支架上。

(3) 将钢绞线从PE管一端穿入, 当钢绞线穿至另一端时, 将钢绞线引入锚具中的PE导管, 并将其继续穿出锚板孔, 另一端同样从对应PE导管中引出。

(4) 安装工作夹片并进行张拉锚固。张拉力为3t。

(5) 重复(3)和(4)直至所有钢绞线安装张拉完毕。

3.1.4.4 灌注发泡材料进行发泡

(1) 调节发泡机, 使两组份的注入速度基本相同;

(2) 向HDPE外护管内灌注发泡剂进行发泡, 直至整根HDPE护管内全部充满为止。

3.1.4.5 单根钢绞线抽换

根据所灌注发泡材料性能, 在HDPE外护管内发泡完成1小时之后即可进行换索试验。

(1) 用千斤顶和高压油泵进行退锚, 将钢绞线放张并取出两端工作夹片。

(2) 将待换入的钢绞线与已松锚的钢绞线在较高的试验台座一端利用钢绞线连接器连接好。

(3) 在较低的试验台座一端用单孔锚将钢绞线与卷扬机进行连接(如图4), 启动卷扬机牵引钢绞线, 利用换出的旧钢绞线将新的钢绞线带入原无粘结钢绞线的PE护套内, 达到钢绞线单根更换的目的。

(4) 当新钢绞线端头被拉出低的试验台座一端锚板孔外约200mm时, 关停卷扬机, 拆下钢绞线连接器, 完成换索。

(5) 在两端锚板孔中装入工作夹片, 对新换入的钢绞线重新张拉锚固。

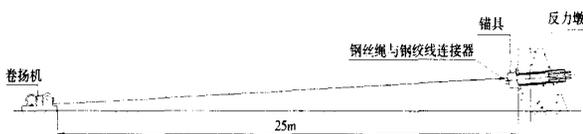


图4 换索示意图

3.1.4.6 试验效果

通过OVM250平行钢绞线拉索单根换索模拟试验, 可以得到以下结论

(1) 锚具设计为采用PE导管独立成孔, 拉索穿束更加方便, 钢绞线引出两端锚具过程中不用另外准备牵引用索, 提高了钢绞线单根安装的效率;

(2) HDPE外护套内填充的聚氨酯材料发泡速度快, 发泡时从下向上进行发泡, 填充密实, 有足够的强度。

(3) 根据C608斜拉桥工程设计要求, 无粘结钢绞线的PE护层比普通无粘结钢绞线厚、油脂含量比普通斜拉索用PE防护钢绞线多, 相对滑动阻力小, 在穿束及换索过程中不易发生PE破裂现象, 同时HDPE外护管内填充的聚氨酯发泡材料对无粘结筋的PE护层的握裹力足够大, 只更换无粘结筋中的钢绞线切实可行。

以上试验仅仅对可换性进行了验证, 对于抽换后的PE无粘结钢绞线内部的防腐油脂是否有损失, 如果有损失, 应该如何处理, 我们对此也考虑了补油方案, 并通过单根PE无粘结钢绞线更换过程中油脂补充试验来验证更换时的补油效果。

3.2 PE无粘结钢绞线更换过程中油脂补充试验

3.2.1 试验原理

试验的原理是,先称量一根无粘结钢绞线的质量并测量其长度,然后按其长度下一根光面钢绞线,使它们的长度相同,通过连接两根钢绞线,在从PE无粘结钢绞线的PE护套中抽出钢绞线的同时换入新的钢绞线。抽换时,在换入新的钢绞线导入PE护套的入口处给予补油,使补充的油随着新钢绞线带入原PE护套中。更换后,对更换后的无粘结钢绞线及光面钢绞线(将钢绞打散洗净油脂)进行称量,比较更换前后PE无粘结钢绞线PE护层及油脂的质量差,即可得知油脂量是否有损耗。

3.2.2 试验材料及设备

(1) $\Phi 15.24$ PE无粘结钢绞线(含油量在于40g/m)及光面钢绞线各一根,钢绞线长47m,

两端各截去等长的外圈六丝钢丝;

- (2) PE波纹管长40m;
- (3) 可调速卷扬机一台;
- (4) PE无粘结钢绞线注油装置一个;
- (5) 气动注油机一台;
- (6) 钢绞线穿线器(钢绞线连接用);
- (7) 发泡剂注入机;
- (8) UPC-602发泡材料;
- (9) 其它辅助用具若干;

3.2.3 试验装置

将PE无粘结钢绞线穿入塑料波纹管中,用发泡剂固定,再用铁线绑在下料线导轨的槽钢内将其固定。PE无粘结钢绞线一端连接可调速卷扬机,另一端穿过补油装置与待抽换光面钢绞线相连,实现钢绞线抽换时补充防腐油脂。试验装置如图5。

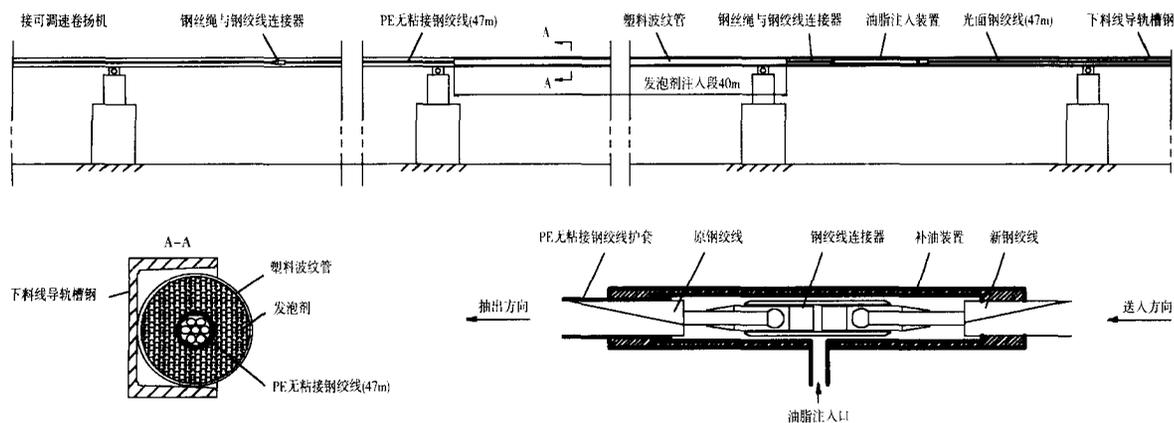


图5 单根换索补充油脂试验装置布置图

3.2.4 试验步骤

3.2.4.1 钢绞线制作及下料

(1) 制作含油量大于40g/m的PE无粘结钢绞线。

(2) 根据电子台称最大计量质量60kg计算钢绞线下料长度为47m。

(3) PE无粘结钢绞线两端PE剥除长度分别为1500mm和700mm,以便于注油和牵引。

(4) 清洗剥除PE护层部分钢绞线表面油脂,并将钢绞线一端外围六根钢丝切除约40mm,另一端钢丝切除约1500mm,然后将中心丝墩头(以备钢绞线更换时连接用)。

(5) 钢绞线外围六丝端面倒角,以利穿入PE套内。

(6) 光面钢绞线按步骤(4)、(5)进行外围六根钢丝切除处理。

(7) 处理后的PE无粘结钢绞线和光面钢绞线进行称重,记录更换前各自的质量。

3.2.4.2 试验索安装

(1) 塑料波纹管接长,隔400mm开约宽30的孔以注入发泡剂,并摆放在下料线导轨上。

(2) 将PE无粘结钢绞线穿入塑料波纹管,并临时固定在中心位置。

(3) 发泡剂注入机向塑料波纹管内注入发泡剂,固定PE无粘结钢绞线。

(4) 待发泡剂完全固化后,用铁线将塑料波纹管如图5所示固定在下料线导轨槽钢的凹槽内。

(5) 在钢绞线一端安装注油装置,连接气

动注油机。

3.2.4.3 单根钢绞线抽换

(1) 在背离注油装置的另一端将钢绞线与可调速卷扬机连接。

(2) 待换钢绞线穿过注油装置后,用钢绞线连接器与固定好的PE无粘结钢绞线相连接。

(3) 启动卷扬机,逐渐调大卷扬机牵引力至钢绞线均匀慢速移动,同时启动气动注油机,调节气量,使其向注油装置适量、持续而稳定地供油。

(4) 当钢绞线端头从PE管中完全穿出约400mm时,关停卷扬机,拆下钢绞线连接器,完成换索。

(5) 清洗干净抽换出的钢绞线,卷成捆以备称重。

(6) 拆下塑料波纹管,剖开拆出新换入的PE无粘结钢绞线,清除PE表面附着的发泡剂,卷成捆称重。

(7) 对比抽换前后PE无粘结钢绞线和光面钢绞线的重量变化。

3.2.4.4 试验效果

PE无粘结钢绞线更换过程中油脂补充试验的试验效果可以从更换前后钢绞线称量结果进行比较得出:

更换前: PE无粘结钢绞线的质量为:
M1=56.808kg

光面钢绞线的质量为M2=50.645kg

更换后: PE无粘结钢绞线的质量为:
M3=56.705kg

光面钢绞线的质量为M4=50.791kg

更换前PE无粘结钢绞线PE护套与油脂的质量为: M6=M1-M4=6.017kg

更换后PE无粘结钢绞线PE护套与油脂的质量为: M7=M3-M2=6.060kg

从称量PE无粘结钢绞线更换前后的质量结果进行比较,更换钢绞线后的PE无粘结钢绞线没有油脂损失,在钢绞线更换过程中通过补油可以实现钢绞线更换后,PE无粘结钢绞线的PE护套中仍充满防腐油脂,更换后的钢绞线的防护性能不会降低。

4. 结束语

针对台湾C608斜拉桥工程对斜拉索体系的特殊要求,对采用PE导管单独成孔的OVM250拉索进行了钢绞线单根更换可行性及在钢绞线更换过程中油脂补充试验的研究,根据上述两个试验的验证,OVM250拉索体系完全能够满足该工程的要求。通过这种结构的改变,为钢绞线拉索体系实现单根更换另辟蹊径,不失为一种有效的方法。

参考文献

- 1、周永波主编 斜拉桥手册 人民交通出版社 2004年3月第一版
- 2、Recommendations For Stay Cable Design, Testing And Installation Post-tensioning Institute (PTI)

· 简讯 ·

“保护知识产权—我们在行动”联合采访团到我公司采访

9月11日下午,由国内十多家媒体的数十名记者组成的“保护知识产权—我们在行动”联合采访团,在区、市知识产权局的领导陪同下,到我公司进行了采访。

“保护知识产权—我们在行动”联合采访报道活动是由国家知识产权局、全国整顿和规范市场秩序领导小组办公室主办的大型宣传活动,于2005年4月26日(知识产权保护日)在北京启动。此次联合采访团由人民日报、新华社、光明日报、经济日报、中央人民广播电台、中央电视台、中国日报、中国知识产权周刊《知识财富》栏目、中国知识产权报、《中国专利与发明》杂志、新浪网等十几家专业媒体的记者以及知识产权专家顾问团组成。整个“行动”覆盖全国28个省、市、自治区,广西是第25站。在桂期间,联合采访团对我公司、桂林橡胶机械厂和广西柳工机械股份有限公司三家企业进行了为期两天的实地采访报道。这三家企业均是广西“保护

知识产权,发展专利战略”的优秀企业,也是全国专利试点企业。

公司总经理王柳平、副总经理龙跃接受了采访。王柳平总经理简单介绍了我公司在保护知识产权、维护企业的合法权益的做法以及专利战略实施情况。他说,欧维姆公司坚持走以专利技术为研究方向,实施专利战略工程,以高新技术获取高效益的道路,利用专利技术保护知识产权,增强产品研制能力,加速发展高技术含量、高起点、高水平的新产品,新技术,为企业的发展起到很好的保驾护航的作用。同时他还表示,由于我国目前在专利审批制度方面还存在一定缺陷,加上地方保护主义等因素,我公司专利还存在被侵权现象,保护知识产权之路还任重道远。记者们就如何保护知识产权、专利战略实施效果、技术开发、市场应用等多个角度进行了提问。随后,联合采访团参观了公司生产、试验现场。

(谭柳芳)