

钢绞线整束挤压式拉索锚具抗滑性能的试验研究

黄颖 朱万旭 杨帆 严军 龙跃 谢雄文

(柳州欧维姆机械股份有限公司 柳州 545005)

摘要: 钢绞线整束挤压拉索的锚具在长期受载作用下, 是否产生钢绞线滑脱现象是一个很受关注的问题, 本研究(项目)为此进行了模拟试验。首先, 对单根钢绞线挤压拉索锚具开槽, 释放了挤压应力, 经静载试验证明没有钢丝滑脱; 而后, 对19孔钢绞线挤压高温应力退火后进行静载试验, 钢绞线在自由段破断, 而不是在锚具处滑脱。试验证明, 挤压拉索锚具的抗滑性能是比较可靠的。

关键词: 抗滑性 钢绞线 整束挤压 拉索 锚具 试验

1 引言

随着桥梁技术的不断发展, 桥梁拉索、建筑结构索应用日趋广泛, 目前我国现有的拉索采用冷铸锚、热铸锚、镦头锚、夹片锚和挤压锚等锚具作为锚固的结构形式。由于早些时期防腐技术的不完善, 经大量调查, 现有钢丝拉索大都使用到十年左右就受到不同程度的腐蚀。早期使用的拉索中, 钢丝(钢绞线)之间没有或基本上没有隔离, 多根钢丝往往同时锈断, 剩下的钢丝将增加承担被转移的力, 很容易超过其强度极限, 从而导致整束拉索突然失效。为了解决以上问题, 柳州欧维姆机械股份有限公司研制了钢绞线整束挤压拉索, 将多根钢绞线同时挤压锚固在锚头内。这种锚固方式, 在日本以SEEE工法为代表, 已在吊杆拉索、斜拉桥拉索、岩锚、防止落梁装置等方面得到广泛的应用。

2 钢绞线整束挤压拉索锚具结构需要解决的问题

目前在我国, 单根钢绞线的挤压锚应用比较广泛, 多根钢绞线集中在一起挤压锚固的方式, 在国内一直没有得到发展。单根钢绞线的挤压锚主要用于预应力体系中的固定端和连接器中, 而且作为后张有粘结预应力结构, 挤压锚在完成张拉且预应力筋孔道内灌浆后, 挤压锚不再承担荷载作用。多根钢绞线挤压拉索, 应用于拱桥吊杆、斜拉索及体外索中, 挤压锚固端的锚具始终处于受力状态, 其疲劳荷载性能要求达到桥梁拉

索性能, 同时由于钢绞线挤压锚固在金属锚固套内, 钢绞线在长期受载作用下, 是否会随着时间的推移, 结构受力的不断变化而从锚固套中滑脱出来, 是设计开发此产品最需要解决的问题。

首先多根钢绞线挤压锚的制作工艺是借鉴了单根钢绞线挤压锚的制作工艺, 但具体锚固结构不尽相同。多根钢绞线整束挤压锚具主要由挤压锚固套、密封筒、密封装置和握裹填料等部分组成, 采用大型的挤压设备, 将锚固套与钢绞线束紧紧地压接在一起, 钢绞线整束挤压拉索锚具结构见图1。与日本SEEE工法整束钢绞线集中在一起不同, 该型挤压锚在锚固套内依然将钢绞线相互隔离, 如图2所示, 各根钢绞线均与锚固套内孔壁紧紧地挤压在一起, 增加了钢绞线和锚固套之间的摩擦握裹力, 提高了可靠性和抗滑性。^[1]

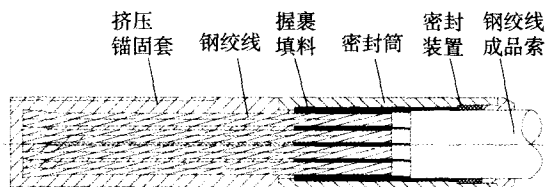


图1 多根钢绞线整束拉索锚具结构

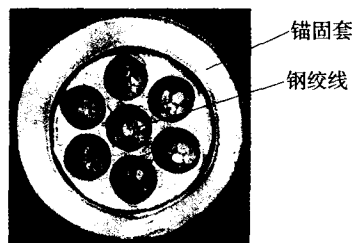


图2 钢绞线在锚固套内相互隔离

由于钢绞线整束挤压拉索锚具是通过挤压力握裹夹持钢绞线,为验证时效是否会使锚固套对钢绞线的握裹力减少,在结构受力下钢绞线逐步滑脱,初步拟定两项试验,一是在单根钢绞线的锚固套外开一条槽,释放锚固套的挤压残余应力,检测锚具的抗拉拔力;二是将拉索锚具去应力退火后进行张拉,以研究锚具去除挤压应力后受力情况,进一步证实其抗滑性及可靠性。

3 试验

3.1 拉索锚具抗滑性试验一

将单根钢绞线挤压拉索的锚具组装挤压好,在锚具上加工外螺纹见图3,试样见图4。在挤压锚固套外锯一条宽2mm的通槽,槽深为8mm,即槽底与钢绞线间还有2~3mm距离,见图5。在两端旋入螺母,按钢绞线抗拉强度标准值 f_{pk} 的10%预紧,按钢绞线抗拉强度标准值的20%、40%、60%、80%分4级等速加载,加载速度每分钟为100MPa,持荷10分钟,随后逐步加载至破坏,^[3]加载情况见表1。



图3 单根钢绞线挤压锚固开槽锚具



图4 单根钢绞线挤压锚具组件试验试样



(a) 锚固端

(b) 绞线端

图5 单根钢绞线挤压锚固套开槽图

表1 单根钢绞线挤压锚固加载情况表

序号	加载力	效率系数 η	钢绞线破坏情况
1	259.4kN	95.7%	断2丝
2	258kN	95.2%	断3丝
3	260kN	96%	无破坏

从试验的加载力可以了解到,钢绞线与挤压锚固套间有着较大的握裹力,即使在锚固套外开槽释放挤压残余应力后,锚具组件仍然可以承受超过钢绞线抗拉强度标准值 f_{pk} 的95%,并且由于作用在锚固套钢绞线端面的挤压力较大,因此加载后,有两件试件是钢绞线断丝。试验表明,钢绞线在锚固套内作为独立单元挤压锚固,由于挤压后锚固套与钢绞线的接触面积较大,即使锚固套外释放了挤压残余应力,钢绞线仍不会滑脱。

3.2 拉索锚具抗滑性试验二

将OVM.GJ15-19钢绞线整束挤压拉索锚具及钢绞线整体退火,再进行张拉,检验锚具去应力后的挤压握裹性能。首先挤压好OVM.GJ15-19钢绞线整束挤压拉索,将整根挤压拉索即锚头与钢绞线一同放入热处理炉进行退火处理(见图6),要求处理温度为840℃,保温6小时后空冷^[2],热处理退火工艺图(见图7)。

将退火后的拉索及试验设备按图8所示安装好,采用张拉千斤顶按钢绞线抗拉强度标准值 f_{pk} 的10%预紧,按钢绞线抗拉强度标准值的20%、40%、60%、80%分4级等速加载,加载速度每分钟为100MPa^[3],试验照片见图9。

当加载到2082kN,即钢绞线抗拉强度标准值 f_{pk} 的42%时,钢绞线在自由段颈缩5丝,钢绞线在锚头挤压端无滑移,拉索锚头试验前后的照片见图10、11。由于钢绞线断在密封筒内,为看清楚钢绞线断口的位置,将锚头锯开为四段见图12,可以看到钢绞线是在密封筒中部,钢绞线的自由段颈缩,颈缩钢丝的断口见图13。

由此试验可了解到,钢绞线与拉索锚头整体去应力退火后,充分将锚固套的挤压应力消除的

情况下，挤压锚固套与钢绞线的挤压握裹力仍然有效，由于钢绞线同时被退火，而锚固套与钢绞线间留存的挤压应力，比钢绞线退火后的力值还大，因此钢绞线在自由段颈缩断。



图6 OVM.GJ15-19钢绞线整束挤压拉索整体进入热处理炉退火

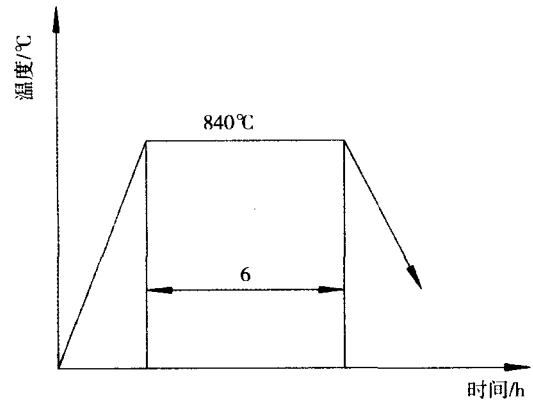
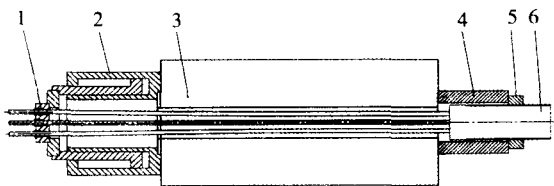


图7 OVM.GJ15-19钢绞线整束挤压拉索退火工艺图



1工作锚 2千斤顶 3试验台座 4传感器 5螺母 6拉索锚头

图8 试验装置图



图9 试验装置照片



图10 拉索锚头端面试验前



图11 拉索锚头端面试验后



图12 试验后锚头截断照片

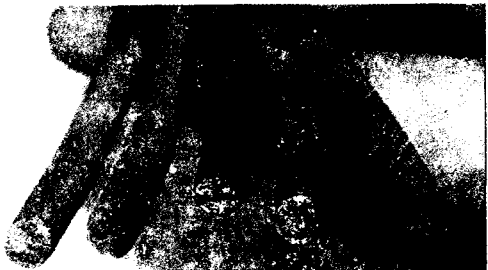


图13 OVM.GJ15-19钢绞线整束挤压拉索断丝情况

4 结论

通过拉索锚具抗滑性试验，验证了此结构形式的钢绞线整束挤压拉索，具有很好的锚固性能及抗滑性，即使在锚固套退火去应力的情况下，锚固套与钢绞线间仍能很好握裹锚固。位于萍乡市区的江西萍乡鹅湖桥使用钢绞线整束挤压拉索做拱桥吊杆^[4]，2005年建成使用，已运营近三年。至今钢绞线整束挤压拉索已应用于四十多项桥梁、建筑及岩土等工程建设中，很好地经受了实际工程的考验。

参考文献

- [1] 朱万旭，黄颖等. 一种新型的钢绞线整束挤压锚具. 施工技术. 2003, (7): 50-51
- [2] 朱沅浦，侯增寿等. 热处理手册. 第二版第1卷
- [3] GB/T14370-2007. 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- [4] GJ钢绞线整束挤压拉索鉴定资料