

预应力夹片式锚具锚固性能的探讨

李达祥

(西安公路研究所 西安市 710054)

摘要: 结合具体锚具静载锚固性能试验的实例, 讨论了锚具本身质量、钢绞线硬度与锚具硬度的关系及全面质量管理等因素与锚固性能的关系, 从而提出具体建议。

关键词: 夹片式锚具 钢绞线与锚具硬度 锚固性能 探讨

1. 前言

随着我国大跨径桥梁的大量兴建, 结构物承受的荷载日益增大, 使预应力混凝土技术得以较快的发展和广泛的应用。后张法预应力结构的预应力是依靠锚具将预应力传递给混凝土结构的, 因此, 锚具的质量及可靠度关系到结构安危。锚具应具有可靠的锚固性能和足够的承载力, 其锚固性能应达到国家标准和交通行业标准中的规定。锚具的锚固性能不合格的原因, 一方面可能是锚具本身质量问题, 另一方面可能是钢绞线和锚具的硬度不匹配有关。要使锚具与钢绞线两者达到最佳匹配, 是个系统工作, 需要设计研究、施工、供货和监理单位的整体协调。本文结合工程的实践, 综合论述了影响锚具锚固性能的各种因素, 并提出具体建议。

2. 影响锚具锚固性能的因素

2.1 锚具的原材料

原材料是影响质量最直接最重要的因素之一, 所用的钢材必须符合设计要求, 其机械性能、化学成份应符合规范规定, 经验收合格后才能使用。如选用价低质劣的钢材, 其质量肯定得不到保证。

2.2 锚具的机加工精度

锚孔的锥度等重要尺寸要符合设计要求, 若误差超过允许范围, 将直接影响锚具的锚固性能, 使夹片跟进不均匀并产生裂缝, 造成锚固性能的不合格, 特别是夹片的外锥度误差很难发现, 所以应严格按图纸要求进行检验。

2.3 夹片硬度

通过热处理工艺使夹片硬度达到设计硬度指标, 保证夹片表面金相组织、表面硬度的均匀, 不得有裂纹和脱炭现象。夹片的硬度直接影响锚具的锚固性能, 因此夹片硬度应特别要保证, 最好形成相应的标准。

2.4 锚具检验

国家标准规定锚具出厂前需进行相应的检验。另外, 锚具进入工程前还应对其进行如外观、夹片硬度、静载等方面的抽检。如果不按规定进行相关检验, 易使一些不合格锚具产品在工程上得以应用, 造成工程质量隐患或事故。

3. 钢绞线硬度与锚具硬度的关系

钢绞线由夹片夹持在锥形锚孔中, 被楔紧面锚固。夹片与钢绞线接触的部分, 要有较高的表面硬度, 以提高锚固性能。夹片硬度应与钢绞线硬度相匹配, 一般在正常条件下, 两者硬度之差应大于HRC10, 若两者硬度差小于HRC10, 则易产生滑丝、夹片跟进不均匀等现象, 有压裂夹片并从锚孔中飞出夹片伤人的可能。但两者硬度之差也不能太大, 否则事与愿违, 会夹伤钢绞线, 影响其疲劳性能, 至使钢绞线提前破断。

近年来, 随着中国工程数量的急剧增长, 国外生产的钢绞线也大量涌入我国, 其硬度、强度均比国产钢绞线要高一些。在预应力混凝土工程中采用进口钢绞线并配套使用国产锚具时, 应根据进口钢绞线的力学性能调整锚具

夹片的硬度，否则会出现锚固性能不合格的现象。

4. 锚具和钢绞线硬度配套实例

广东××高速公路特大桥工程施工时，将国内生产的夹片式锚具和韩国进口的钢绞线委托外单位进行锚具组装件的静载试验。试验单位按照《预应力筋用锚具、夹具和连接器》(GB/T14370-93)及《公路桥梁预应力钢绞线用锚具、连接器试验方法及检验规则》(JT329.3-1997)的要求进行了组装件的静载试验，其情况如下：

第一阶段是15-6锚具的试验，在实际受荷为计算极限拉力的89%时，因夹片跟进太多而且有异常响声而中止试验，退锚检查发现夹片有横向裂缝存在，根据GB/T14370-93标准中“5.22”的技术要求判为不合格。次日，按照厂家的要求，将夹片外锥上的油脂层用柴油清洗，然后进行组装件的静载试验，结果夹片的跟进也不均匀，但其效率系数分别为0.96和0.97，满足标准要求。

第二阶段的试验，在锚具厂家相关人员的参与下，对该型号的锚具又进行了三组静载试验，结果是夹片同样存在跟进不均匀的情况，但其效率系数达到规范的要求。

第三阶段试验，监理处和施工单位也派人参与，具体操作由试验单位和锚具厂家共同进行，进行了两组试验。试验情况为：一组试件在荷载达到理论极限荷载的20%~40%之间的时候，其中一孔的夹片从锚孔中飞出。另一组在极限荷载的40%~60%时，张拉端其中一孔的夹片也从锚孔中飞出，锚固端同时有三片夹片飞出。

试验单位在此之前，曾多次做过同一厂家生产的锚具的静载试验，均为合格。这次15-6锚具组装件出现了不合格的现象，（同时做的15-7、15-9和15-12锚具组装件静载试验均合格），很值得推敲。由于夹片式锚具的一个锚板上布置多个锥孔，按型号分布有不同的锥孔

数量，但夹片是通用的。故试验单位判定该批产品全部不合格，监理单位也据此要求暂停使用该批产品。

经参与试验的单位负责同志共同对上述试验情况进行了分析，讨论影响试验结果的各种因素，针对这些因素应采取何种措施提高其锚固性能。得出的结论是：由于钢绞线是韩国进口的，其力学性能与国产的钢绞线存在差异，经过检测钢绞线与夹片的硬度，两者硬度差值较小，这便是锚固性能达不到要求的原因。

经锚具生产厂家调整参数，提高夹片的表面硬度，使钢绞线与夹片的硬度差值控制在HRC10左右。按照规范要求对调整参数后生产的锚具加倍取样进行静载试验，其锚固效率系数大于0.95，夹片相对位移与力的增长成比例，且夹片跟进均匀，检查锚具也未有破坏，全部合格，可在该工程上使用。

由此可见锚具夹片与钢绞线两者硬度匹配的重要性。

5. 一些建议

工程质量关系人民生命财产安全，基本建设百年大计质量第一始终是我们工程技术人员应负的责任，预应力是梁式结构的生命线，因此对预应力锚具的监测工作显得尤为重要。为做好这项工作，特提出以下几点建议供大家参考。

5.1 要全面质量管理

质量是工程的生命，建设的成败在于质量，要实行全方位、全过程的有效控制。

5.1.1 预应力材料的全部生产厂家必须健全质量检验制度，以质取胜，建立并贯彻ISO9001质量体系，提高企业的市场竞争力。

及时反馈检验标准与用户需求之间的差异信息，修订满足用户的要求的产品参数，使产品符合工程要求。

5.1.2 施工单位的质量管理

施工单位应具有国家颁发的质量体系认证

（下转第14页）

板,并注意保护各组装件不受污渍。安装 YCW900-200千斤顶和ZB10/320-4/800高压油泵,按设计要求分阶段调索。

3.2.7 安装防松装置、减振器 当张拉完成后,考虑到体外索的特性,同时考虑到锚固体系的动荷载,为提高锚固单元在低应力状态下自锁的可靠性、安全性,防止张拉完毕后,夹片相对锚板而产生松动,专门设置了夹片的防松装置。由于系杆总长112.8m,除去两端锚固长度处各7m外,还有近100m外露,外露的部分穿过27个悬挂在盖梁底部的悬挂件,悬挂件里安装了减振器,避免在运营过程中产生共振。

3.2.8 防护处理 钢绞线应保持清洁,避免泥土或腐蚀物质粘附于裸露的钢绞线上,张拉结束后,要求灌注防护油脂进行保护。自由段索体表面不得有损伤,如有损伤必须及时修补,不得附着任何腐蚀索体的物质,注意防火。当外露的钢绞线和锚具上全部涂满防腐油脂后,套上保护罩同时安装密封条并拧紧螺丝,进行隔绝空气保护。

3.3 张拉方法

由于系杆索比较长,为防止反复张拉损伤钢绞线,采用“悬浮”张拉施工方案。悬浮法张拉的基本原理:在YCW900千斤顶增加一套工具锚及支架,在千斤顶与锚板间设限位板,除了有前工具锚外,还有后工具锚;在每次张拉时后自动工具锚夹片处于放松状态,在完成一个行程回油时自动工具锚夹片锁紧钢绞线,多次倒顶,直到张拉到设计吨位。由于限位板的作用,在张拉过程中,工作夹片不至于退出锚孔,在回油倒顶时,工作夹片不会咬住钢绞线,工作夹片始终处于“悬浮”状态,在张拉到位后,旋紧定位板的螺母,压紧工作夹片,随后千斤顶回油放张,使工作夹片锚固钢绞线。具体可参考前期《预应力技术》。

4. 结 语

在景德镇昌江支线I桥半拱式拱桥中采用了六束全涂装环氧喷涂系杆,并成功的使用了悬

浮法进行整体张拉。目前该桥的运营效果良好,随着使用年限的增加必将证明该系杆防腐的优越性,越来越多的体外索将采用全涂装环氧喷涂系杆也将是一种趋势,也必将促进桥梁建设的飞速发展。

参考文献

- [1] JTJ041-2000,公路桥梁施工技术规范[S]
- [2] 柳州建筑机械总厂:环氧树脂涂层预应力钢绞线
- [3] 柳州建筑机械总厂:新型预应力材料及体系
- [4] 柳州建筑机械总厂:OVM拱桥拉索锚固体系设计施工参考
- [5] 江西省公路桥梁工程局:景德镇昌江支线I桥施工组织设计

(上接第26页)

书,承包人要建立一个完整的自检为主的质量保证组织体系。严格进行钢绞线、锚具及连接器和张拉机具的检验和试验,实施预应力张拉工序质量监控。及时检查工序活动质量,并对质量进行数理统计和分析处理,建立质量档案。

5.1.3 预应力材料的质量控制

严审锚具生产厂家的资质,不合格的锚具产品不准进场,对有资质的厂家生产的锚具也要按规范要求验证试验;对重要工程使用的锚具产品,其进场验收应按国标附录A的规定进行确定。

5.2 为了确保预应力锚具的锚固性能,应开展锚具与钢绞线硬度匹配的研究工作。另外应修订相关标准,补充规范的不足,并完善预应力混凝土实用手册等参考书籍。

参考文献

- 1、中华人民共和国国家标准GB/T14370-93预应力筋用锚具、夹具和连接器
- 2、中华人民共和国交通行业标准JT329.2-1997公路桥梁预应力钢绞线用锚具、连接器试验方法及检验规则
- 3、建设工程质量管理条例* 国务院令279号于2000年1月10日
- 4、广东某试验室* 锚具静载锚固性能试验报告