

后张法预应力箱梁夹片式锚具 锚固失效因素探讨

康国芳

(中铁十六局集团路桥有限公司 北京密云 101500)

摘要:预应力施加后夹片式锚具有效锚固是后张预应力箱梁结构质量的最终体现。本文从钢绞线的力学性能、孔道位置线型、锚具质量精度、张拉控制程序等多方面探讨了锚固失效的原因。提出了相应的处理措施,以期为实际施工提供指导。

关键词:夹片式扁锚 有效锚固 失效因素

1 前言

目前在建京石、石武客运专线工程中采用了大量24m、32m跨度预应力混凝土箱梁结构,为提高箱梁的综合性能,混凝土箱梁制作过程中使用了大量的夹片式预应力锚具。预应力施加后夹片式锚具有效锚固是后张预应力箱梁结构质量的最终体现。在施加预应力过程中,出现了夹片式锚具锚固失效的情况,如断丝、滑丝、回缩等现象。本文从钢绞线的力学性能、孔道位置线型、锚具质量精度、张拉控制程序等多方面对锚固失效原因进行了探讨,提出了相应的处理措施,以指导施工实践,从而优质、高效的完成客运专线制箱梁施工。

2 钢绞线的力学性能

2.1 钢绞线强度的影响

钢绞线的直径、表面层硬度和抗拉强度对夹片式锚具的锚固性能有着至关重要的影响。京石、石武客运专线工程中独立锚固的夹片式锚具许多是按钢绞线极限强度1860MPa计算的承载力采用的。而目前生产厂家提供的钢绞线极限强度普遍偏高,其抗拉强度已接近或已超过1960MPa,屈强比多高于0.92,这导致钢绞线在夹片切口处剪断。

2.2 钢绞线直径的影响

我国国标GB/T5224-1995和美国标准ASTM A416-98a中,对钢绞线的公称直径偏差做了明确的规定,其直径偏差指按边丝凸缘测得直径与公称直径偏差的差值。1860级钢绞线的偏差规定为+0.4~-0.2mm。夹片式锚具的直径尺寸、夹片的锥形角度和锚板内孔锥形角度等均是按钢绞线公称直径尺寸来设计的,锚具零件组装后在预应力受力

过程中,各零件之间的摩擦角会达到自身平衡状态,从而产生良好的锚固效果。若钢绞线直径达不到规范要求,则会破坏钢绞线、夹片和锚板之间的平衡。试验中发现^[3-4],直径15.2mm钢绞线普遍达到15.5mm以上,这导致张拉施工完成后,夹片错牙现象比较严重,对锚固性能构成了严重影响。

2.3 钢绞线硬度的影响

根据夹片式锚具组装件中主要部件的三维有限元弹塑性力学分析,夹片外锥面与锚板锥孔内侧存在应力集中现象,使锚板锥孔内产生塑性变形,并且夹片锥孔内侧与钢绞线的咬合段存在剪应力。所以锚板和夹片必须具有一定的硬度。研究表明,钢绞线与夹片硬度之差 \geq HRC10时,其组合效果最佳,否则易产生滑丝现象。目前关于锚板和夹片的硬度,国家尚无统一标准,硬度控制范围一般由厂家确定,通常的夹片设计硬度范围为HRC58~HRC64;由于钢绞线极限强度的提高,其表面硬度亦相应增加,硬度值达到HRC52~HRC55,导致硬度差 $<$ HRC10,不但引起滑丝现象,还出现夹片错牙。

3 孔道位置线型

预应力钢束的孔道位置线型是质量控制的关键。孔道位置不准确,改变了结构受力状态,如果曲线孔道标高变化段不圆顺还会增大预应力孔道摩阻损失,因此孔道位置准确与否直接关系到施工的预应力度能否与设计的预应力度相吻合,对结构安全和工程使用阶段是否会产生裂缝都有深刻的影响。同时孔道顺畅情况与钢绞线穿束工作紧密相关,若孔道坐标和孔道线形圆顺,采用

人工配合机械穿束(将钢绞线束固定在一个锥形的牵引装置上,用卷扬机牵引锥形牵引装置),可以很好的避免钢绞线间的互相缠绞;否则采用人工穿丝,多根钢绞线缠绞在一起,张拉时各根钢绞线受力不均匀,增大了钢绞线之间的摩擦,造成预应力损失加大,易出现滑丝断丝情况,影响锚固效果。

应引起重视的是实际施工中很多施工单位没有做好这些细部工作,固定橡胶管道的定位井字架筋不按照规范和设计规定的间距布置或位置不准确,必然造成钢束位置与设计不符、有的还会在曲线变化段产生急弯或孔道局部偏差过大。

4 锚具质量精度

夹片的齿高和锥形角对锚具组合性能有一定的影响。齿高加大可以提高摩阻力,更好的咬紧钢绞线,但很容易在夹片和钢绞线的咬合段形成很大的剪应力,从而导致断丝。夹片的锥形角大,可以降低夹片和锚板承受的正压力,降低钢绞线的横向挤压力,但锥形角过大又会对夹片的自锁产生负面影响。目前不同生产厂家、部分厂家的不同批次夹片齿高、锥形角往往都不一样,因此必须对夹片齿高和锥形角进行质量控制。试验表明^[5],夹片的设计齿高以0.4mm~0.45mm为宜;锥形角以16.34°作为临界角度时,夹片的锚固和自锁性能最好。

5 张拉控制程序

预应力施加过程中,以下工序对锚具的有效锚固也有着重要的影响。

① 由于操作失误或千斤顶压力不准确以及安

装夹片顶面不齐等原因,有时会发生断丝和滑丝的情况;

② 锚板喇叭筒、锚板、锚环及千斤顶不同心,造成偏拉,受力不均;

③ 钢束、夹片清理不彻底或受养护用水影响,有油、锈或杂物张拉时存在于夹片与钢绞线之间或夹片与锚环之间。

④ 千斤顶张拉时回油过快也可能发生滑丝现象;拆卸工具锚时剧烈震动也可能造成滑丝。

基于以上情况,安装锚具及千斤顶时必须保证锚板、锚环、千斤顶均在一条直线上;在安装夹片时必须先检查钢绞线锚固部位及夹片是否清洁,合格后方可安装,安装时必须使夹片外露部分平齐,开缝均匀;同时在切割多余钢绞线时,一般应使用砂轮切割机,避免使夹片受热失锚;张拉锚固后应及时压浆(一般应在48h内完成),水泥浆配制及压浆工艺按设计要求或现行规范执行。

6 结语

可以认为:钢绞线的力学性能、孔道位置线型、锚具质量精度、张拉控制程序是锚固失效的主要因素。通过采取相应的预防措施,为优质高效的完成京石、石武客运专线预制箱梁工程提供了保证。

参考文献

- [1] GB/T14370—2000 预应力筋锚具、夹具和连接器
- [2] GB/T5224—1995 预应力混凝土钢绞线
- [3] 高友长. 浅析钢绞线张拉常见故障及处理措施[J]. 西部探矿工程. 2007, 7: 164-165.
- [4] 姜招喜. 钢绞线对夹片式锚具静载锚固试验影响的研究[J]. 桥梁建设. 2006, 6: 76-78.
- [5] 肖常青. 影响夹片式扁锚静载锚固组合性能的因素探讨[J]. 中外建筑. 2005, 3: 107-108.

(上接第27页)

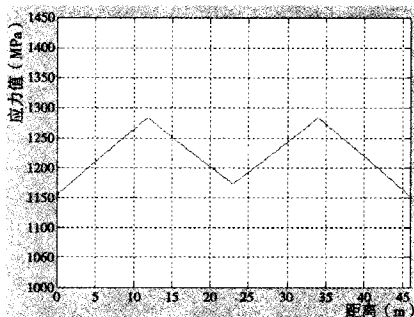


图20 形式2钢束应力变化曲线

4 结论

(1) 根据规范,假设回缩时发生的反向摩擦与正向摩擦的摩擦系数相等,给出了反向摩擦

影响长度的简单计算方法。

(2) 安全壳预应力筋分布密集、复杂,特别是在闸门洞口这个敏感部位更是出现了三维空间曲线形状,加大了摩擦损失,计算结果表明,水平向预应力钢束在闸门洞口附近摩擦损失较标准段多达100MPa,竖向钢束较标准段则多达300MPa。

参考文献

- [1] GB 50010—2002, 混凝土结构设计规范
- [2] JTC 023—2004, 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
- [3] 欧洲规范EN 1992-1-1:2004
- [4] 刘永顺. 空间曲线预应力束摩擦应力损失计算方法的探讨[J]. 土木工程学报, 1981, 114(3): 69-74