

高强度螺栓施工技术应用分析

付振国 薛成攀

青岛瑞源工程集团有限公司 山东 青岛 266555

摘要: 由于钢结构建筑已经成为比较常见的形式,作为钢结构施工中的关键工序,高强度螺栓的连接在施工技术中占有重要的位置,本文分析了摩擦型高强螺栓连接各流程的施工技术要点,重点分析了高强度螺栓施工扭矩的确定及施拧。

关键词: 摩擦型高强度螺栓; 扭矩扳手; 施工扭矩; 初拧; 复拧; 终拧

1 概述

高强度螺栓连接以其具有结构简单、装拆方便、连接可靠,和铆钉相比相同的直径抗拉强度提高30%,和焊接相比施工难度降低、安装工期大大缩短等优点,已广泛应用于大型钢结构工程中。下面以钢桥安装为例说明摩擦型高强度螺栓连接的具体施工技术。一般钢桥由钢箱梁组成,各段钢箱梁采用高强度螺栓连接,钢箱梁每个接头断面由两侧顶板栓群、两侧腹板栓群、底面板栓群共五个栓群组成,每个栓群都由箱梁主板与两侧拼接板通过高强度螺栓连接。

2 摩擦型高强螺栓连接的施工流程

摩擦型高强螺栓连接,是依靠高强度螺栓的紧固,在被连接件之间产生摩擦阻力以传递剪力而将板件连成整体的连接方式。

2.1 高强度螺栓副订购与复验

高强度螺栓副应从专业生产厂订购,其规格、数量、材质等应符合设计要求。每套高强度螺栓副由螺栓、螺母和两个垫圈组成;其表面应进行表面防腐处理。每批高强螺栓副应有出厂合格证,扭矩系数及试验条件说明等。高强度螺栓副应分批存放,不得混淆,并防止受潮生锈。施工前按出厂批号复验扭矩系数,每批号不少于8套,其平均值和标准偏差符合设计要求。设计无要求时,其平均值应在0.11~0.15范围内,标准偏差应不大于0.01。

2.2 摩擦面处理

抗滑移系数检测:试件与施工构件同材质、同规格、摩擦面处理工艺相同、使用的高强度螺栓副强度等级相同,每批4套送专门检测机构检测。试件处理的工艺参数作为施工构件处理的施工参数。每段钢箱梁高强度螺栓连接处,钻孔后都应进行摩擦面处理,配套的拼接板一侧(另一侧安装时配钻)配钻孔后单面即摩擦面进行处理并标记。摩擦面处理一般在厂内进行,运输、拼装时进行保护;处理时必须严格按照试验工艺流程与工艺参数进行。一般处理工艺:先喷砂处理,再喷铝处理。喷铝层厚度、均匀度及粘结力应符合设计要求。

2.3 钢箱梁拼装质量检查

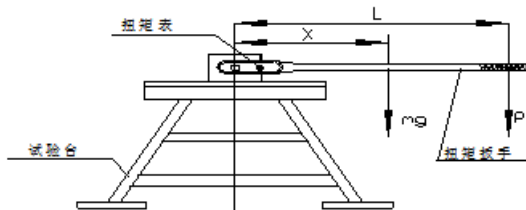
(1) 整体检查。摩擦面处理合格后,各段钢箱梁按编号运至施工现场拼装。拼装后,按图纸要求检查每段钢箱梁现

场拼装的位置、标高、预拱度,以及整座钢桥的顶面坡比;其偏差必须满足规范要求,否则进行调整,以防桥面铺装层厚度不均匀。(2) 各相邻钢箱梁接头拼装质量检查。检查时,以接头中各栓群为单元进行,每个栓群应两面有临时拼接板;顺利插入冲钉和粗制螺栓总数不得少于孔眼总数得1/3,粗制螺栓不得少于2个,冲钉不得多于粗制螺栓数量的30%。孔眼较少的栓群,全部插入冲钉和粗制螺栓^[2]。(3) 正式用于钢箱梁拼接用的拼接板,出厂前一侧已经和对应的梁板配钻好并作了标记;按标记现场安装,对另一侧待号孔、钻孔,然后进行摩擦表面处理。(4) 号孔时,保证钢箱梁每个接头端面的其中四个栓群处于紧固状态,将另一栓群的临时拼接板拆掉,换上一块正式拼接板,用冲钉和粗制螺栓连接紧固,其数量比临时拼接时加倍,剩余孔眼应全部能自由通过较设计孔径小1.0mm的试孔器。然后用专用号孔冲对另一侧进行号孔、标记、配钻,并进行摩擦面处理。

2.4 扭矩扳手标定

扭矩扳手分两种,一种是电动扭矩扳手,用于施工,数量按工作面情况而定。另一种是手动扭矩扳手,用于电动扭矩扳手的标定和高强度螺栓副终拧扭矩检查。

手动扭矩扳手使用前应进行自身校正,如图方法如下:先称自重,再找重心;然后在指定位置上施加砝码 P_1 、 P_2 ,并分别试验三次,其理论扭矩为 $M_{理} = mgx + pl$ (其中砝码 P 的重量,应保证 $M_{理}$ 超过终拧扭矩的20%),其表盘读数为 $M_{表}$,三次平均值为 $AM_{表}$,则其偏差为 $\Delta M_{标} = M_{理} - AM_{表}$,作为计算施工扭矩的依据。若 $\Delta M_{标}$ 超过 $M_{理}$ 的3%,则重新标定。



2.5 高强度螺栓施拧扭矩确定

(1) 基本终拧扭矩计算。基本终拧扭矩按下式计算: $M_c = K \cdot F_c \cdot d$,其中: M_c —终拧扭矩, K —扭矩系数平均值,一般可取0.11~0.15, F_c —施工预拉力(KN)见规范常用高强度螺栓的预拉力表, d —高强度螺栓的公称直径(mm)。

(2) 温度对扭矩系数K的影响。经验证明:环境温度每增加10℃, K下降6.7%。按高强度螺栓副出厂试验温度的K值, 与施工现场温度下的K值只差计算温度对施工扭矩的偏差 ΔM_t , 作为计算施工扭矩的依据。(3) 实际施工扭矩确定: $M = M_c \pm \Delta M_t \pm \Delta A M_{\text{标}}$

3 高强度螺栓连接施工

3.1 高强度螺栓副安装

按栓群依次进行高强度螺栓副安装: 将拼接板与钢箱梁组成的板束用3-4个冲钉固定, 然后将高强度螺栓副穿入孔眼, 其中两个垫圈没有倒角的一面分别朝向板束两侧面。安装时, 高强度螺栓应顺畅的穿入孔内, 不得强行敲入, 穿入方向应全桥一致。被栓合的板束表面应垂直于螺栓轴线; 若板束表面有斜面时, 应在垫圈下面加垫斜垫圈。当该栓群全部高强螺栓副都顺畅地安装好后, 用高强度螺栓副换下冲钉, 便可进行施拧; 若有2个以上螺栓不能插入孔眼时, 应更换拼接板; 若不能插入孔眼的螺栓数不多于2个时, 也可以进行扩孔处理, 但必须经监理工程师批准。扩孔时, 应将要进行扩孔的孔眼四周的4个高强度螺栓副用普通螺栓换下, 并将其拧紧, 直至该孔眼处板束内无缝隙, 再进行扩孔, 扩孔后的最大直径不得大于螺栓直径的1.2倍, 否则与设计单位协商。扩孔完毕, 清理干净, 再换上高强度螺栓^[1]。

3.2 高强度螺栓副施拧

施拧方法, 一般采用扭矩法和扭角法, 而扭矩法最为常用。用扭矩法拧紧高强度螺栓时, 应分三步进行, 即初拧、复拧、终拧。每个接头的高强度螺栓副的初拧、复拧、终拧应在同一个工作日内完成。

3.3 施拧高强度螺栓的要求

做好施工记录, 其内容包括日期、天气、温度、扭矩扳手编号、操作人、施拧栓群编号、施拧扭矩等。做好防雨、防雪准备, 并且避免在温度变化大的时间内进行。施工用电动扭矩扳手, 必须在每班作业前后进行标定, 标定扳手应由专人负责, 标定扭矩偏差不得大于使用扭矩值的 $\pm 5\%$, 否则重新标定。电动扭矩扳手的配电控制箱不能互换, 应配稳压器, 并设置专用线路, 杜绝与其它用电设备如电焊机共用一条线路。施拧高强度螺栓, 按规范规定拧紧螺母, 特殊情况下, 拧紧螺栓头时应作出标记。施拧高强度螺栓应按一定顺序, 从板束刚度大, 缝隙大之处开始; 对大面积栓群板束, 应由中央向外拧紧, 并应在当天终拧完毕。施拧时, 不得采用冲击拧紧和间断拧紧。

3.4 初拧、复拧、终拧

(1) 初拧: 一般按由栓群中央向外拧的顺序进行, 初拧扭矩由试验确定, 一般取实际施工扭矩的50%。一个栓群的高强度螺栓副初拧完毕, 应用0.3kg检查锤检查, 以防漏拧。

(2) 复拧: 安装时, 由于栓群板束变形程度不同, 初拧完毕后, 先施拧处高强度螺栓副, 可能因变形消失而变松或变紧, 使得初拧扭矩变得不均匀, 所以必须进行复拧, 复拧扭

矩取实际施工扭矩的80%。复拧完毕, 应划线作标识, 以防终拧时漏拧。标识方法: 沿螺杆、螺母与板束划一条直线即可。终拧后检查时, 只需检查螺母与板束或螺杆上的标记线是否错开便一目了然^[3]。(3) 终拧: 按实际施工扭矩进行, 每个接头的高强度螺栓副必须在一个工作日内完成。

4 高强度螺栓副施工质量检查

高强度螺栓终拧完毕应按规定进行质量检查, 检查应由专职质检员进行, 监理人员监督。检查前手动扭矩扳手必须标定, 其扭矩偏差不得大于使用扭矩的 $\pm 3\%$, 且应进行扭矩抽检。采用松扣、回扣法检查, 先在螺栓与螺母上做好标记, 然后将螺母退回30°; 再用手动扳手把螺母重新拧至原来位置测定扭矩, 该值不小于规定值的10%时为合格。按每个接头或栓群高强度螺栓总数的10%抽检, 但不得少于2套。每个接头或栓群检查的螺栓, 其不合格者不得超过抽检总数20%, 如超过此值, 则应继续抽检, 直至累计抽检总数80%的合格率为止。然后对欠拧者补拧, 对超拧者更换后重新施拧。

5 结束语

必须严格按施工技术要求进行施工, 才能保证高强度螺栓可靠连接, 发挥其优越性。济南市自1998年第一条高架路顺河高架路通车, 到2020年顺河高架路南延项目通车, 十几条高架路的重要路口都采用了钢结构桥梁, 钢结构箱梁之间都采用了高强度螺栓连接, 效果良好。

参考文献:

- [1]侯兆新等.《钢结构高强度螺栓连接技术规程》[S].2021(06):108-110.
- [2]李林;用特殊高强度螺栓连接柱梁的新工艺[J].施工技术,1987年01期.
- [3]方恬;高强度螺栓连接各种计算方法的分析[J].工业建筑,1991年02期.

作者简介: 付振国, 1969年10月, 山东省临沂市, 汉, 男, 本科, 高级工程师, 山东大学, 青岛瑞源工程集团有限公司, 研究方向: 市政及水利工程施工管理。