

抗疲劳机械连接套筒施工及检测技术

张伟

(中铁建工集团北方工程有限公司,天津 300451)

摘要:钢筋在土木工程中的用量很大,但在运输时却受到运输工具的限制。当钢筋直径 $d < 12\text{mm}$ 时,一般以圆盘形式供货;当直径 $d \geq 12\text{mm}$ 时,则以直条形式供货,直条长度一般为 $6\sim 12\text{m}$,由此带来了钢筋混凝土结构施工中不可避免的钢筋连接问题。目前钢筋的连接方法有焊接连接、绑扎连接和机械连接三类。机械连接由于具有连接可靠、作业不受气候影响、连接速度快等优点,目前已广泛应用于粗钢筋的连接。同时随着地下车站、桥梁的日益增多,结构构件中直接承受动力荷载的构件也趋于增加,对此钢筋连接的抗疲劳强度要求更高,而抗疲劳机械连接套筒能够很好的解决这个难题,既有机械连接的可靠、速度快等优点,又能满足较高的抗疲劳强度。

关键词:钢筋机械连接;抗疲劳性能;检测

中图分类号: TU758.16

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2022)16-0145-03

1 背景

伴随我国全面建设小康社会的大踏步前进,建筑规模随之不断扩大,这在一定程度上促进了建筑工程钢筋加工技术的日趋成熟。钢筋直螺纹套筒连接技术可以增强连接可靠性、提高螺纹成型精度和滚丝轮使用寿命、节约资源等。为了满足地下车站、桥梁等更高的可靠性要求,抗疲劳机械连接套筒的应用显得尤为重要,其在提高机械连接的可靠性的同时也满足了施工速度快的优点^[1-2]。

2 工程概况

站房工程总建筑面积为 86168m^2 ,建筑规模为地下2层,其中地下一层包括候车大厅及设备管理用房;地下二层包括站台、轨行区、设备用房等。地面层为双向螺旋线型单层网壳结构采光屋面,主要采用半顺半逆作法施工。

3 应用实例

于家堡站作为京津城际延伸线的终点站,本站房工程地下车站为双层框架结构,根据设计文件结构构件均超高、跨度超大、超重属于重大危险部位。本工程主体结构采用直径较大钢筋,直径 20mm 以上全部采用机械连接。地铁 Z1 线为岛式站台车站,设计时考虑负二层底板长期处于地铁震动荷载,为了有效减少结构梁板长期疲劳破坏,对市政地铁范围 $56\sim 59$ 轴负二层底板所有钢筋连接全部采用抗疲劳机械连接套筒连接。有效的增加了这块底板钢筋的抗疲劳强度,钢筋的接头更加稳定、可靠。

4 技术特点

本工法具有易于掌握的操作技术,同时施工设备简单、施工速度快;接头性能可靠、节约钢筋、抗疲劳强度要求较高;施工不受气候条件影响,尤其在易燃、易爆、高空等施工条件下作业安全可靠。适用于钢筋在任何位置与方向的连接及对于抗疲劳强度有较高要求的工程。通过连接件的机械接合或钢筋横截面的承载作用,将一根钢筋的力传递给另一根钢筋的一种连接方法。加大套筒外径,增加套筒长度,提高套筒的疲劳强度。

5 关键施工技术

5.1 施工工艺流程

抗疲劳套筒进场检验→钢筋下料、端面平头→钢筋剥肋和滚轧螺纹→丝头质量检验→安装丝扣保护帽、分类堆放→运输安装→套筒连接→接头检验→完成

5.2 施工操作要点

5.2.1 抗疲劳套筒进场检验

抗疲劳套筒现场检验:抗疲劳套筒进场时必须严格检验,严把质量关。

供货单位必须出具抗疲劳连接套筒的出厂合格证,套筒的规格、尺寸,材料、螺纹的公差、规格和精准等级必须要符合设计图纸的相关要求。

5.2.2 下料平头

钢筋应先调直并用无齿锯切去端头 30mm ,保证切口断面与钢筋轴线垂直。端部不直的钢筋必须预先矫直,并按规定要求,切口端面必须与轴线垂直,不得出

现马蹄形或翘曲。切割机或氧气空心切割无法满足的加工精度要求,使用砂轮刀具根据材料的长度逐个切割。

5.2.3 钢筋剥肋滚扎螺纹

钢筋滚扎直螺纹连接是采用专门的直螺纹套丝机对钢筋端部进行滚扎,这样经过滚轮将钢筋端头部分压圆,并一次性滚出螺纹和套筒螺纹的方式形成的钢筋机械接头强度性能十分稳定。

5.2.4 直螺纹套丝机操作要点

(1)钢筋规格应与滚丝器调整一致,螺纹滚轧长度应满足行业规范要求,即钢筋头螺纹的有效螺纹长度必须为套管长度的1/2,钢筋头长度公差为0~2.0p(p为螺距)。

(2)螺纹的不完整扣中,大径不高于螺纹中径的,总长度不允许超过三个螺纹周长。

(3)钢筋丝头不得有严重的锈蚀和损坏。

(4)为防止钢丝端在装载、吊装和搬运过程中被弄脏或损坏,经检验合格的丝头必须一端戴上保护帽,另一端拧紧连接套管。按照规格分类好,整齐堆放备用。

(5)接头连接质量的好坏直接影响钢筋滚轧直螺纹丝头的质量,钢筋丝头自检合格后,应依照要求对各规格的加工批进行10%比重的随机抽检,数量上不得少于10个,并做好检验记录。

5.2.5 接头检验

(1)取样规则。①对每种型式、等级、规格、材质、工艺的钢筋机械连接接头的人型式检验取样至少为9个,包含3个以上单向拉伸试件、3个以上高应力反复拉压试件,以及不少于3个大变形反复拉压试件,同时需再取3根钢筋试件用于抗拉强度试验,全部试件应在同一根钢筋上截取。②每一批进场钢筋都需取样检验。各种规格的钢筋接头试件要达到3根以上;钢筋母材抗拉强度试件3根以上,接头试件取自同一根钢筋。③接头的现场检验按验收批进行统一施工前提下的统一批质料的同等级、同规格接头,以500个为一个验收批进行,不足500个也应作为一个验收批。

(2)结果评定。每批3个接头试件的抗拉强度皆达到等级要求,则为合格;若其中一个试件的强度未达标,则再次抽取6个试件复检,此时复检结果中如仍出现1个试件的强度不达标,则判定为不合格。

6 材料与设备

6.1 材料

钢筋,抗疲劳连接套筒,钢筋保护帽,水溶性切削润滑液,亚硝酸钠等。

6.2 设备

塔吊,滚扎直螺纹套丝机,管钳扳手,力矩扳手,螺纹环规、止规,无齿锯,钢筋调直机等。

7 质量控制

7.1 材料的质量控制措施

(1)基本要求。①经检验核定符合有关钢材的现行国家标准及JGJ107的有关规定的钢材,如45号优质碳素结构钢,适宜作为抗疲劳套筒原材,其供货商需要提供相应质量证明。②抗疲劳套筒尺寸应满足产品设计要求。套筒的尺寸偏差应符合表1的要求。

套筒外径 D	外径允许偏差	壁厚(t)允许偏差	长度允许偏差
≤50	±0.5	+0.12t -0.10t	±2
>50	±0.01D	+0.12t -0.10t	±2

(2)质量要求。①外观质量:抗疲劳套筒外表不能有裂痕和肉眼可见的缺陷,螺纹牙型要饱满,内外皆不得有严重的锈蚀。②内螺纹尺寸的检验:使用专用螺纹塞规进行检验,塞通规必须能顺利拧紧,塞止规拧进的长度不能超过3P。

(3)检验方法及频率。①逐一进行抗疲劳套筒或锁母的外观质量检验。不合格的不准使用。②按照连续生产的套筒或锁母每500个为一个检验批,进行抗疲劳套筒或锁母的内螺纹尺寸检验,每批随机抽检10%,少于500个的,按一个检验批计。

7.2 抗疲劳套筒质量检验要求

7.2.1 钢筋检验

(1)钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB1499)及《钢筋混凝土用余热处理钢筋》(GB13014)的规定。

(2)按照规范要求对钢筋进行抽样检验(进口钢材须有商检证明书),钢筋原材强度需要满足设计要求,不符合要求的钢筋禁止使用。

(3)钢筋直径不允许有过大的偏差,偏差超过允许范围会导致剥肋后不圆整或直径偏小等问题,继而出现加工的丝头有秃牙、断牙情况,对接头的强度产生不利影响。

7.2.2 丝头加工与检验

(1)丝头加工。①钢筋丝头的螺纹需要与抗疲劳套筒的螺纹对应符合,公差带要严格对照GB/T197的要求。②在滚扎过程中,要按照生产数量1:10的比例对丝头尺寸及丝扣情况进行检查,及时根据偏差问题调整滚丝机。应将钢筋的剥肋过程严格控制为一次,不得二次剥肋,对不合格的丝头应切掉,重新加工。

(2)现场检验。①检验项目。丝头加工现场检验项目、方法及要求见表2。②加工工人应逐个目测检查丝头的加工质量,每加工10个丝头应用环规检查一次,并剔除不合格丝头。

表2 丝头质量检验要求

序号	检验项目	量具名称	检验要求
1	螺纹牙形	目测、卡尺	牙形饱满、完整,无断牙、秃牙缺陷,牙顶宽超过0.6mm秃牙部分累计长度不超过一个螺纹周长,螺纹大径低于中径的不完整丝扣累计长度不得超过两个螺纹周长
2	丝头长度	卡尺或专用量规	长度应满足产品设计要求,为标准套筒长度的1/2,其公差为+2P(P为螺距)
3	螺纹直径	通端螺纹环规	能顺利旋入螺纹并达到旋合深度
		止端螺纹环规	允许环规与端部螺纹部分旋合,旋入量不应超过3P

7.3 钢筋连接和检验

(1) 钢筋连接。①接头需使用精度为 $\pm 5\%$ 用力矩扳手拧紧。且每半年需用扭力仪检定一次。②钢筋连接时,要对正轴线把钢筋拧进抗疲劳套筒中,再用力矩扳手拧紧。接头拧紧值要满足表3中所规定的力矩值。合格的接头做好标记,避免和未拧紧的接头混合,对钢筋接头漏拧、不合格的及时改正,同时作好现场记录。

表3 接头拧紧力矩值

钢筋直径/mm	拧紧力矩/N·m
16	118
18	145
20	177
22	216
25~28	275
32	314
36~40	343

(2) 钢筋连接质量检验。①在施工时对钢筋连接接头的外观质量进行逐个自检,标准型接头抗疲劳套筒外应有外露有效螺纹,抗疲劳套简单边外露有效螺纹不允许超过2P,此外的连接形式要符合产品设计要求。②外观质量经过自检合格的,钢筋连接接头需经现场质检员随机进行抽样检验。具体要求为:a.对同规格接头数量随机抽取10%进行外观检查。要符合钢筋与抗疲劳套筒的规格,单边外露有效螺纹不允许超过2P。b.用质检的力矩扳手,按规定的接头拧紧力矩值进行接头连接质量的抽检。梁、柱构件按接头数量的15%,每个构件的接头作为一个验收批,不足100个按一个验收批计,每一批抽检接头数量为3个。

8 安全措施

(1) 进入现场后,钢筋机械在使用前需经项目工程部、安全部检查验收合格才能投入使用。所有操作人员要持证上岗作业,机械旁应安全操作规定。

(2) 钢筋机械要求设在平坦、坚固的场地上,设有机棚和排水沟,有效防雨雪、防压砸、防浸泡。机械要求接地,操作工一定要穿戴防护衣具,确保安全。

(3) 要有专人维护维修钢筋加工机械,各种机械的

零部件定期进行检查,尤其是易损部件,发现有磨损及时更换。现场加工的所有成品、半成品整齐堆放。

(4) 钢筋加工机械处应设充足的照明,确保操作人员在良好的光线环境下作业。加工材料时,严禁弯曲机、切断机等一次性超量上机作业。

(5) 经安全部门检验合格后的打磨钢筋的砂轮机,方可投入使用。开机作业前要检查砂轮罩、砂轮片是否完好,旋转方向是否无误。有裂纹的砂轮禁止开机工作^[9]。

9 环保措施

(1) 现场在进行钢筋加工和成型时,应控制所有机械的噪声。把机械放置在平整的平台上,下垫木板。并对各种零部件定期进行检查,一旦发现零部件有松动、磨损等情况,要及时的紧固或更换,以降低噪音。再浇筑混凝土时避免振动钢筋,减少噪声排放。

(2) 堆放钢筋原材、加工后的产品或半成品时要注意苫盖(用苫布或塑料),避免雨雪锈蚀钢筋。若钢筋已生片状老锈,在使用前必须用砂盘或铁丝刷对其除锈。除锈时现场要设置苫布遮挡,避免灰尘飞扬,同时应及时清理锈屑,按规定及时运到相应的垃圾集中地。

10 结语

抗疲劳机械连接套筒操作技术易于掌握、施工速度快;接头可靠、节约钢筋、钢筋在任何位置与方向都可连接;施工不受气候条件影响,特别在易燃易爆、高空等施工条件下依然安全可靠,有效的提高了施工进度。

粗钢筋可以通过机械连接和焊接两种方法进行连接,但焊接连接不仅对工人身体损伤较大,而且对环境污染较大。而抗疲劳机械连接既无噪音,对环境也无污染,对工人更无身体损害。通过增加套筒的外径及长度,从而提高了套筒的抗疲劳强度,增加了建筑的使用年限。

参考文献

- [1] 邢怀念.钢筋直螺纹套筒连接力学行为研究及其应用[D].大连:大连理工大学,2004.
- [2] 郑丽娟,赵而年,王培森,等.钢筋直螺纹套筒机械连接疲劳性能试验研究及对比分析[J].建筑结构,2021,51(增刊1):1368-1372.
- [3] 李成禹.钢筋直螺纹套筒连接接头质量控制[J].建筑安全,2019,34(10):8-11.

收稿日期:2022-01-16

作者简介:张伟(1977—),男,汉族,河北保定人,本科,主要从事工程管理方面工作。