

钢筋连接新技术及其在岩土工程施工中的应用

陈绍清

(重庆川东南地质勘察施工公司,重庆 401329)

摘 要:简介了钢筋的连接技术及钢筋机械连接新技术的通用规定。分析了几种钢筋连接新技术——带肋钢筋套简挤压连接技术,锥形螺纹连接技术,钢筋等强度直螺纹连接技术,电渣压力焊接技术的应用范围、工程材料与设备、工艺流程及其在岩土工程施工中的应用前景。

关键词:钢筋连接,新技术,岩土工程,焊接连接,机械连接

中图分类号:TU511.3+2;TU473 文献标识码:B 文章编号:1000-3746(2000)04-0016-03

1 规范要求

《混凝土结构设计规范》(GBJ 10—89),1993 年第一次局部修订本第 6.1.9 条规定:“钢筋的接头宜优先采用焊接或机械连接的接头……”;第 8.1.4 条规定:“考虑抗震要求的受力钢筋宜优先采用焊接或机械连接的接头……,纵向钢筋的接头:对一、二级抗震等级,宜优先采用焊接或机械连接的接头……。”

建设部建〔1998〕200 号文颁布了建筑业 10 项新技术,第 4 项“粗直径钢筋连接技术”的主要技术内容有电渣压力焊接技术,套筒挤压连接技术,锥形螺纹连接技术及等强度直螺纹连接技术。

2 钢筋的连接技术

混凝土结构工程在钢筋连接施工时,采用的方式有数十种之多,有的是传统的工艺,有的是应用较为广泛和成熟的新工艺、新技术,其连接技术有钢筋绑扎连接、钢筋焊接连接及机械连接 3 大类。

2.1 钢筋绑扎连接技术

这是一种传统的连接方式,不仅力学性能差,影响工程结构的质量,而且浪费材料。已不适宜现代建筑结构及施工的需要。

2.2 钢筋焊接连接技术

这是一种广泛采用的钢筋连接技术。根据钢筋接头型式不同,其主要的焊接方法有闪光电焊,电弧焊(又可细分为帮条焊、搭接焊、坡口焊,双面焊、单面焊、平焊及立焊等);竖向钢筋电渣压力焊,钢筋气压焊,水平钢筋窄间焊等。闪光电焊适用于在加工厂或现场钢筋加工场地操作;电弧焊和气压焊适用于施工现场的竖向和水平钢筋连接;电渣压力焊适用于现场的竖向钢筋连接。

采用焊接的方法来实现钢筋的连接,提高了钢筋连接施工的机械化,短节余料,可以短接长,节约钢材,对接头的质量有保证。存在的缺点主要表现为电弧光损伤人的眼睛和皮肤,劳动强度大,电火花,电渣四处飞溅,污染环境,容易引

起火灾等。

2.3 钢筋机械连接技术

钢筋的机械连接在国外发展较早,并有相当成熟的工艺技术,品种也较多,而且在不断地创新。我国发展钢筋机械连接技术也只不过近 10 年的历史。根据接头型式不同可分为不同的连接方式,在国内广泛应用的主要有:挤压套筒连接(按套筒的受力作用分为轴向和径向 2 种),锥形螺纹套筒连接及等强度直螺纹连接。还有一些国外广泛采用的钢筋机械连接技术:熔融金属充填套筒连接(美国);水泥灌浆充填套筒连接(美国、日本);钢筋全长轧制螺纹的大螺旋钢筋连接(德国)及滚压直螺纹连接(英国)。

以上钢筋机械连接技术的共同特点是:接头机械性能可靠,质量稳定,工艺简单,连接速度快捷,不受气候的影响,不污染环境,无明火作业,无大功率的机电设备,可节约大量钢材和能源。

3 钢筋机械连接技术的规定

3.1 性能等级

钢筋采用机械连接所形成的接头必须以其强度(屈服强度和抗压强度)及变形性能满足设计的要求,由于工程结构的受力环境不同,对接头性能的要求也不一样,根据静力单向拉伸性能及高应力和大变形条件下反复拉、压性能的差异,将接头分为 3 个性能等级。

A 级(强度型)接头抗拉强度达到或超过母材抗拉强度标准值,并具有高延性及反复拉压性能。是机械连接方式中最高等级的接头,应用的范围较为广泛,基本上不受限制。主要用在混凝土结构中要求发挥钢筋强度或对焊接接头延性要求较高的部位。尤其适用于承受动荷载作用及各种抗震等级较高的混凝土结构中的各部位。

B 级(屈服型)接头抗拉强度达到或超过母材屈服强度标准值的 1.35 倍,具有一定的延性及反复拉压性能。其接头的性能比母材稍差,应用的范围受到一定限制。主要用在结构中钢筋受力较小或对延性要求不高的部位,严禁用于高

应力区和要求高延性的部位。

C 级(受压型):接头仅能承受压力,即只能用于不作抗震设防和不承受动荷载的轴心受压或小偏心受压的混凝土结构中的钢筋连接。国内目前尚未开发 C 级接头。

3.2 型式检验

虽然不同的机械连接方式所成型的接头不一样,接头的级别也不相同,但对其检验的标准是一致的。

3.2.1 接头试件的尺寸标准(如图 1 所示)

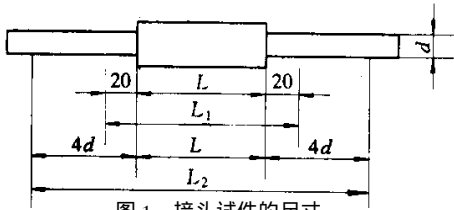


图 1 接头试件的尺寸

L —试件连接件长度; L_1 —试件割线模量及残余变形的量测标距; L_2 —试件极限应变的量测标距; d —钢筋直径

3.2.2 型式抽检的数量

按照“五同一”的条件(同一接头型式,同一级别,同一规格,同一材料,同一工艺流程),试件的数量不应少于 12 个,其中单向拉伸试件 6 个,高应力反复拉压试件 3 个,大变形反复拉压试件 3 个。同时,尚应取 3 根同批、同规格原材料钢筋做力学性能试验。

3.2.3 型式检验的内容

- (1)强度检验。其合格条件为:每个试件的实测值均应符合接头相应性能等级的检验指标。
- (2)割线模量、极限应变、残余变形检验。其合格条件为:每组试件的实测平均值均应符合相应性能的检验指标。

3.2.4 现场检验

通过型式检验确定接头的性能等级,以指导施工,在施工现场只需作现场抽查检验,其数量为每一批 3 个,每一批次的数量为 500 个接头,不足此数的也按一批考虑。每一验收批的抽检合格的判定条件为:如果有一件不符合要求,则应成倍抽取试样(即再抽取 6 件试件进行复检),如果仍有一件不符合要求,则该批验收不合格。

4 几种钢筋连接新技术

4.1 带肋钢筋套筒挤压连接技术

该技术在 1990 年通过建设部的鉴定,近年来推广和应用较为广泛,适用的钢筋级别为 II、III 级带肋钢筋(如月牙钢筋、螺纹钢、竹节钢筋),直径 16~40 mm。根据型式检验将挤压连接的接头分为 A、B 两个性能等级。在施工垂直、水平、倾斜、高空及水下等各方位的钢筋连接均可采用,还特别适用于不可焊接的钢筋,如进口钢材的连接。其缺点是设备移动不便,连接速度较慢。

带肋钢筋连接方式中,套筒的选材是关键,应选择适于压延加工的钢材,其力学性能及承载力应满足以下要求:屈服强度 225~350 MPa,抗压强度 375~500 MPa,延伸率 $\delta_s \geq 20\%$,硬度 HRB 60~80,HB 102~133,屈服强度标准值 f_{slyk} 必须满足 $f_{slyk}A_{sl} \geq 1.10 f_{yk}A_s$,抗拉强度标准值 f_{stlk} 必须满足 $f_{stlk}A_{sl} \geq 1.10 f_{tk}A_s$, f_{yk} 、 f_{tk} 分别为钢筋屈服强度、抗拉强度标

准值; A_{sl} 、 A_s 分别为套筒和钢筋的横截面积。

挤压连接的工程设备是挤压连接机,其主要由超高压油泵、钢筋挤压钳、压模及超高压软管等构成,钢筋挤压钳结构见图 2。

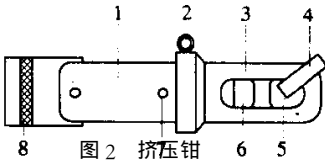


图 2 挤压钳

1—缸体 2—转动吊环 3—机架 4—下压模挡铁 5—下压模块 6—上压模块 7—高压油接头 8—提把

挤压连接的工艺流程:人员培训,持证上岗→套筒生产(购买)→设备标定→型式检验→确定挤压参数(挤压力,压模道宽,压痕直径或挤压后长度及道数等)→挤压前准备工作(钢筋除锈、除污、调直,下料,套筒及钢筋材质检查)→钢筋连接端头划线定位→挤压操作(安装压模、垫块,先挤压一端套筒,然后在施工作业区将套管半接头插入结构中待连接的钢筋上,使其挤压就位,再次挤压)。

4.2 锥形螺纹连接技术

把钢筋连接的端头加工成锥形螺纹,通过螺纹连接套把 2 根端头带丝扣的钢筋,按规定的力矩值连成一体的连接方式。该技术在 1996 年通过建设部的鉴定,适用的钢筋级别为 I~III 级,钢筋直径为 16~40 mm,可以实现钢筋的同径或异径的竖向、水平或任意方向的连接,不受天气及钢筋含碳量的影响,接头按其受力特性分为 A、B 两个性能等级。

锥形螺纹连接套的材料宜用 45 优质碳素结构钢,其受拉承载力不应小于被连接钢筋的受拉承载力标准值的 1.1 倍,可在工厂内成批生产。

使用的设备有锥形螺纹套丝及测力矩扳手。不同的钢筋直径的拧紧力矩值见表 1。

表 1 锥形螺纹接头拧紧力矩值							
钢筋直径/mm	16	18	20	22	25~28	32	36~40
拧紧力矩/(N·m)	118	145	177	216	275	214	242

工艺流程:人员培训(技术管理者、质量管理者及操作人员),持证上岗→连接套生产→现场准备工作(钢筋调直、除污、除锈,下料,设备安装)→用力矩扳手按规定力矩值拧紧接头。

4.3 钢筋等强度直螺纹连接技术

该技术是把钢筋端部镦粗,然后切削直螺纹,最后用套筒实现钢筋对接,由于镦粗钢筋切削后的净面积仍大于原截面,因而接头强度大于母材强度。该技术在 1997 年通过建设部的鉴定,“该技术在现行钢筋焊接连接、套筒挤压连接和锥形螺纹连接技术基础上迈进了一大步,具有接头强度高,与母材等强度,连接速度快,性能稳定,应用范围广,操作方便,用料节约等特点,其技术成果填补了国内空白,达到了国际先进水平,其钢筋镦粗设备具有结构简单,质量轻等特点,为国际领先”。比套筒挤压接头节省钢材 70%,比锥形螺纹接头节省钢材 35%。

连接套筒的设计抗拉强度不小于钢筋设计抗拉强度的 1.2 倍,由于钢筋直径的不同,因而连接套筒的规格、尺寸及形式也各异,有标准型、扩口型、变丝型、正反丝扣型等。均可实现工厂规模生产。

使用的工程设备有钢筋镦头机及套丝机。

工艺流程:人员培训、持证上岗→连接套生产→钢筋除污、除锈、调直,下料→钢筋镦粗→直螺纹加工及戴保护套→现场钢筋连接,用普通扳手拧紧即可。

4.4 电渣压力焊接技术

电渣压力焊接技术是近年来推广应用较广泛的钢筋连接技术,具有电弧焊、电渣焊和压力焊 3 种焊接方法的特点,特别是全自动电渣压力焊机的出现,可扫除人为因素干扰。适用钢筋级别为Ⅰ~Ⅲ级,钢筋直径 14~40 mm;主要适用于混凝土结构中竖向钢筋或斜向(斜度 $<4:1$)钢筋的连接,不适用于水平钢筋或倾斜钢筋(斜度 $>4:1$)的连接;对 $\phi 28$ mm 以上钢筋焊接难度较大;也不适用于可焊性差的钢筋。对焊工操作水平较低、供电条件差、雨季或防火要求高的环境应慎用。

焊剂(如 431 焊剂)是焊接时的主要消耗材料,使用的设备为竖向钢筋电渣压力焊机(按控制方式分手自动式及全自动式,按传动方式分手摇齿轮式和手压杠杆式),其主要由焊接电源、焊接卡具、控制系统、焊剂盒、回收工具等组成。

工艺流程:人员培训、持证上岗→设备安装调试(包括安装稳压电源)→钢筋端头清洁并调直→搭设脚手架夹紧钢筋→安装引弧导电铁丝圈及焊剂盒→根据所焊钢筋直径选择适当的焊接参数(如渣池电压、焊接电流、焊接时间等)→顶压焊接。

5 钢筋连接新技术在岩土工程施工中的应用

在岩土治理工程及桩基工程施工中,特别是桩孔较深等特殊条件下,钢筋笼、锚筋(束)等都分段制作,在孔口连接

后,再下入孔底,普通的连接方法是采用人工电焊或绑扎连接方式。由于接头数量多,搭接长度较长,需要较长焊接时间,工人劳动强度大,且浪费大量的钢材,焊接质量难以保证,因此,推广和应用钢筋连接新技术具有十分重要的意义。

5.1 在桩基施工中的应用

在高层建筑、工业厂房及桥梁等基础结构,滑坡、边坡等地质灾害的抗滑桩(墩、柱)设计中,由于结构的需要,桩的含钢量较大,钢筋直径较粗,根数较多,特别是在钻孔较深,或钢筋笼长或场地窄小等情况下,若采用钢筋连接新技术,将起到事半功倍的作用。

5.2 在岩土锚固支护施工中的应用

深基坑、高边坡及危岩治理等临空面的锚固支护结构施工中,由于钢筋(束)质量大、长度大,在较高的脚手架上操作十分困难,安全隐患多,费工费时,效率低,因此也应大量应用钢筋机械连接新技术。

6 结语

在激烈的市场竞争中,地勘建设施工企业要想占有一席之地,必须依靠科技,应用新技术、新工艺,以“科技兴企”的指导思想,建设企业的软硬件环境。我们在从事桩基施工、滑坡、边坡及危岩等岩土工程治理施工中,可以更多地采用钢筋连接新技术,在提高工程质量,缩短工期,降低成本,提高工效,文明施工等方面均具有十分重要的意义。

参考文献:

- [1] 周定元. 钢筋工[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [2] 张学军. 钢筋机械及预应力机械使用手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [3] JGJ 107—96, 钢筋机械连接通用技术规程[S].
- [4] JGJ 108—96, 带肋钢筋套筒挤压连接技术规程[S].
- [5] JGJ 109—96, 钢筋锥螺纹接头技术规程[S].
- [6] JGJ 18—96, 钢筋焊接及规程[S].