

钢筋集中加工及配送在市政综合管廊工程中的应用

王冠钦

中国二十二冶集团有限公司路桥工程分公司, 河北 唐山 064400

[摘要] 近些年我国一直倡导建筑节能和绿色化施工, 智能化施工代替传统施工是一种发展趋势。此文以邯郸市赵王大街综合管廊工程钢筋加工为例, 首先对综合管廊的工程概况和周边施工环境进行介绍, 其次介绍传统钢筋加工现状, 重点阐述智能化钢筋集中加工及配送控制, 通过传统钢筋加工与智能化钢筋集中加工的对比, 为今后的综合管廊工程采用智能化钢筋集中加工及配送技术提供一定的借鉴意义。

[关键词] 综合管廊; 钢筋集中加工及配送; 高效率; 高质量

DOI: 10.33142/ect.v1i1.8456

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Application of Centralized Processing and Distribution of Steel Bars in Municipal Comprehensive Pipe Gallery Engineering

WANG Guanqin

Road and Bridge Engineering Branch of China MCC22 Group Corporation Ltd., Tangshan, Hebei, 064400, China

Abstract: In recent years, China has been advocating for building energy conservation and green construction, and intelligent construction replacing traditional construction is a development trend. This article takes the steel bar processing of the Zhaowang Street comprehensive pipe gallery project in Handan City as an example. Firstly, the engineering overview and surrounding construction environment of the comprehensive pipe gallery are introduced. Secondly, the current situation of traditional steel bar processing is introduced, with a focus on intelligent steel bar centralized processing and distribution control. Through traditional steel bar processing and intelligent control, the comparison of centralized processing of steel bars provides certain reference significance for the adoption of intelligent centralized processing and distribution technology in future comprehensive pipe gallery projects.

Keywords: comprehensive pipe gallery; centralized processing and distribution of steel bars; high efficiency; high quality

1 工程概况

1.1 工程简介

赵王大街综合管廊属于干支混合型管廊, 主线管廊位于赵王大街东侧绿化带内, 北起邯临路, 南至娲皇路, 全长 5.2km, 主体结构采用三舱矩形断面, 管廊外尺寸包括标准 A 断面 8.3m×3.8m、标准 B 断面 9.05m×3.8m 和标准 C 断面 13.25m×4.3m 三种。支线管廊位于纬七路南侧绿化带内, 西起马服君街, 东至赵王大街, 全长 0.427km, 主体结构采用两舱矩形断面, 管廊外尺寸为 5.7m×3.7m。本工程抗震等级为二级, 采用 HPB300 级和 HRB400E 级钢筋, 结构钢筋总体用量 15121t。设计单位根据管廊相关规范和邯郸市城市规划, 在该管廊不同位置设置了端部井、吊装口、通风口、变形缝等多个特殊节点形式, 以保证该管廊建成后能满足邯郸东湖新区使用要求, 详细情况见表 1。



图 1 三舱断面图

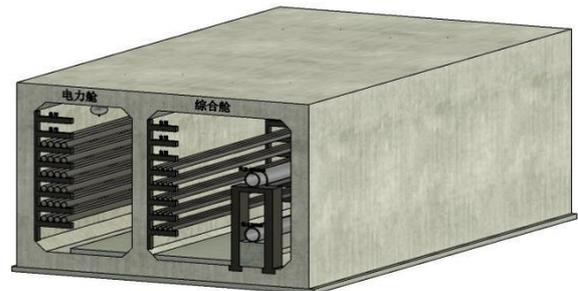


图 2 两舱断面图

表 1 管廊节点参数汇总表

名称	数量	长度	备注
端部井	2 个	31m	两段节点长度一致
人员出入口	2 个	20m、27.2m	两段节点长度不等
吊装口	42 个	21.4m~29.55m	各段节点长度不等
逃生口	63 个	20.2m~45m	各段节点长度不等
出线节点	54 个	20.5m~30m	各段节点长度不等
通风口	31 个	20.2m~41.2m	各段节点长度不等
变形缝	231 道	14.15m~45m	每段管廊长度不等
集水坑	56 个		

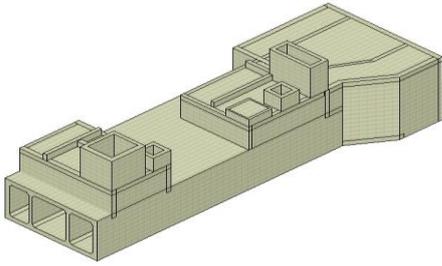


图3 端部井节点三维图

1.2 工程周边环境现状情况

(1) 因在本工程实施前邯郸市东湖新区城市规划建设已完成, 新建地下综合管廊施工沿线累计经过 13 个路口和 3 个规划河道, 为避让地下现有管道和现有河道, 设计管廊各段长度和深度变化多种多样, 导致钢筋工程加工制作难度比常规工程复杂繁琐得多。

(2) 赵王大街综合管廊施工范围西侧为现状新建赵王大街, 东侧有现状电杆、树木及房屋等现状障碍物, 管廊基坑西侧开挖上口线与新建赵王大街人行道路缘石最大距离仅为 4.04m, 有个别段落已经占用赵王大街人行道; 管廊基坑东侧开挖上口线与现状电杆、树木及房屋等最大距离仅为 6.4m, 致使赵王大街综合管廊东西两侧无法修筑施工便道、材料堆放场地和钢筋加工制作场地。



图4 拟建管廊位置(虚线为管廊边线)

表2 管廊两侧建筑物统计表

桩号	方位	建筑物	备注
K0+140~K5+340	西侧	赵王大街	新建赵王大街管廊两侧均无法修筑施工便道。
K0+260~K0+340	东侧	小桥护坡	
K0+340~K1+020	东侧	河北工程大学围挡	
K1+020~K1+380	东侧	在建体育场围挡	
K1+520~K1+900	东侧	政府征地围挡	
K4+460~K4+580	东侧	政府征地围挡	
K1+980~K2+060	东侧	民房围墙	
K2+480~K2+600	东侧	民房围墙	
K2+160~K2+220	东侧	现状农田	
K2+980~K3+380	东侧	在建荣科枫林苑围挡	
K3+500~K3+900	东侧	在建君悦府围挡	
K3+980~K4+360	东侧	粉煤灰堆场	
K5+200~K5+360	东侧	临建围挡和道路	

2 传统钢筋加工现状

目前我国大多数建设项目的钢筋加工依旧是采用人力使用传统钢筋设备进行加工, 传统钢筋加工存在效率低、劳动强度大和进度难以控制等缺点, 在工期要求比较紧的条件下, 往往采用增加人工和设备来缩短钢筋加工时间。随着近些年国家一直倡导建筑节能和绿色化施工, 再加上管廊线性布置的特点, 使得作业周边设置钢筋加工场地受到了限制; 且增加加工设备和人工势必会使生产成本的增高, 从而又会为现场文明施工和现场安全管理上增添了诸多的隐性与显性的隐患。

传统钢筋加工存在设备智能化低和成品钢筋加工质量不高的问题, 随着钢筋加工人工的增加以及人工加工经验参差不齐, 导致原本就因制作精度不高、易出现加工偏差等而出现的成品质量差和材料浪费的问题更为严重, 难以保证整体工程的施工质量、成本和工期控制。



图5 现场钢筋加工安全文明施工差



图6 现场钢筋加工安全隐患多



图7 钢筋材料浪费严重



图8 钢筋弯锚长度不够

3 钢筋智能化集中加工与配送在综合管廊工程中的应用

3.1 场地建设



图9 钢筋加工厂布置图

鉴于市政综合管廊工程属于超长线性结构, 且拟建工程位置两侧均有现状道路与障碍物, 钢筋现场加工作业受到用地制约的现状。在项目建设伊始, 根据工程结构施工队伍数量、计划成品钢筋使用量、月度钢筋原材料和成品

钢筋储备量等影响钢筋场地大小的因素,在项目驻地规划出一个长 138m, 宽 30m, 总占地面积 4140 m²的钢筋集中加工配送场地。钢筋集中加工场地在设置时,合理规划钢筋原材存放区、加工区、成品堆放区,设置宽 6m 的内部运输路线并配备 2 台 10t 龙门吊进行装卸及倒运,保证运输、装卸及倒运互不影响,有效解决施工现场拥挤无法堆放大量材料的问题。

3.2 智能化钢筋设备投入

本项目考虑到合同工期、月度工程钢筋加工量和成品钢筋储备量的要求,配备了一套智能化钢筋加工设备,以满足赵王大街综合管廊工程施工进度要求,改善施工场地狭小无法进行现场钢筋加工的问题。



图 10 数控钢筋弯箍机



图 11 数控钢筋弯曲机

3.3 操作人员配备

虽然智能化钢筋加工设备在实际的操作中人力需求较少,但每个设备至少需要两名人员进行对设备进行调节和操作,操作人员配置考虑适当富裕,避免人员倒班、休假或意外时影响生产。控制智能化钢筋加工设备的工作人员还需要进行上岗前的培训,持证上岗、标准化操作,保证能够正确使用设备,以便于提高钢筋加工生产效率。

3.4 智能化加工应用过程控制

3.4.1 智能化钢筋加工应用流程

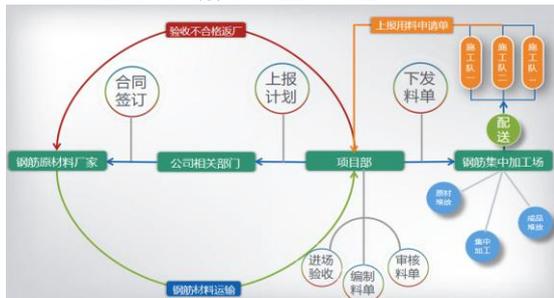


图 12 智能化钢筋加工应用流程图

3.4.2 钢筋原材料控制

在本项目钢筋智能化集中加工实际应用中,为保证钢筋原材料质量达标,项目采用钢筋原材料集中采购进行总体把控,钢筋原材料在进场卸料前由项目质量员、技术员和材料员协同监理进行进场检验,检验合格后随机进行材料取样送至具有资质的检测机构进行钢筋原材料复检,待复检合格后将钢筋材料放于置料架上并对钢筋状态进行标识,用智能化钢筋加工设备进行加工操作。

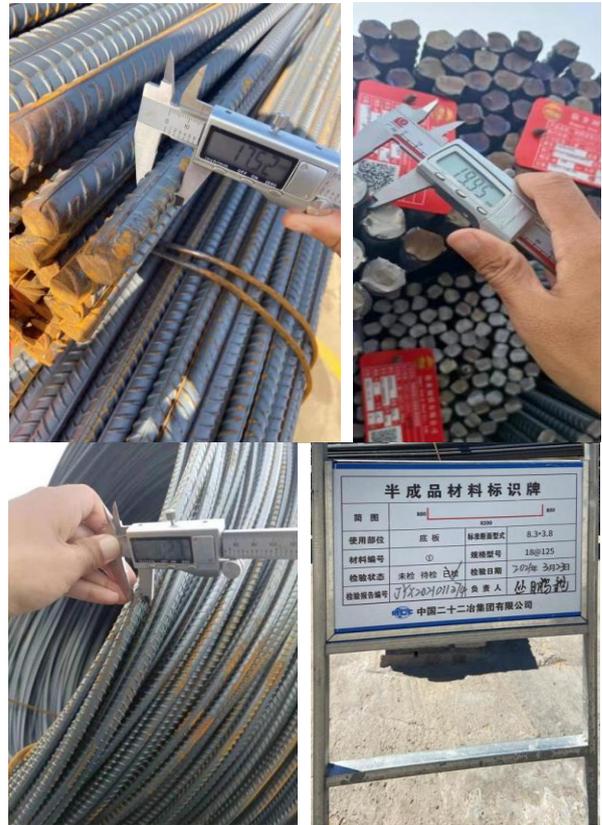


图 13 钢筋原材料进场验收及材料标识

3.4.3 钢筋配料单控制

为保证钢筋加工成型质量,本项目制定了钢筋加工配料管理制度,根据本工程的进度计划,各施工作业队技术员提前 10 天上报钢筋用料申请计划,在计划中明确钢筋规格、样式、数量和简图等内容,与项目部技术人员所编制的钢筋配料单进行核对,核对无误后经负责人审核通过并签字确认后,交由钢筋集中加工场管理人员安排钢筋加工。

3.4.4 加工过程控制

尽管智能化钢筋加工设备可减轻对作业人员的压力,但并非可以完全脱离作业人员进行钢筋的集中加工。所以在钢筋加工时首先操作人员根据钢筋配料单先将钢筋原材料按照顺序进行标记,统筹管理钢筋原材的使用,其次明确操作人员操作任务及职责,即操纵智能化钢筋加工设备开关、检测机械设备操作的规范性和弯曲角度是否正确等,最后合理设置智能化钢筋加工设备参数进行试加工,待复核试加工成型钢筋与钢筋配料单要求尺寸规格、弯曲位置等标准一致时进行批量加工,在操作人员相互良好的协同配合下,使智能钢筋加工设备充分地发挥出应有的效率并提升成型钢筋质量。

3.4.5 成型钢筋堆放

成型钢筋堆放首先根据成型钢筋规格、长度和使用部位等信息将成型钢筋进行分别堆放并做好标记,钢筋

成捆控制在 2t 以下，方便吊装和点数，其次必须做到上有盖下有垫，确保成型钢筋的成品保护，最后在堆放成型钢筋的一侧明显位置设置钢筋料牌并标注施工单位、工程名称、使用部位、钢筋编号、钢筋规格、成型简图、钢筋根数及尺寸等内容，防止钢筋出库配送出现混乱而影响工程施工进度。

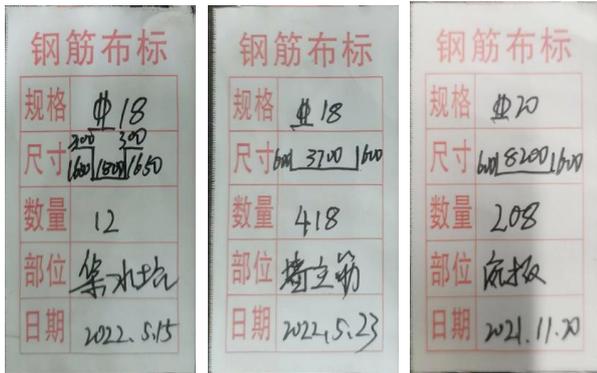


图 14 成品钢筋料牌

3.4.6 钢筋出库配送

为了保证成型钢筋出库配送的规范化，首先由钢筋使用单位技术人员、项目部技术人员和钢筋加工厂管理人员分别携带钢筋用料申请计划、钢筋配料单和智能化钢筋加工设备生成明细单对成型钢筋的规格、长度、重量、根数、直径等信息进行核对校验，核对校验无误后将生成的明细单作为配送清单交由材料部门出具出库单和出门证。成型钢筋采用汽车起重设备和半挂汽车配送至施工现场，在成型钢筋运输中将长度小于 20cm 的钢筋作为小件放置在具有底板和四周侧板的吊篮中且放置高度不能超过侧板高度，放置在集中配送吊装过程中掉落，造成不必要的伤害和损失。

4 传统钢筋加工与钢筋智能化集中加工对比

4.1 钢筋加工效率对比

传统钢筋加工 6 个人每天能加工钢筋材料 8~12 吨，钢筋智能化集中加工 6 个人每天能加工 20~32 吨。依托于本工程加工一段 30m 长的主体结构钢筋（不含上部结构），钢筋总量约在 45 吨，据此计算传统加工一段主体结构钢筋至少需要 4d，而钢筋智能化集中加工一段主体结构钢筋只需要 2d，钢筋加工效率提高 1 倍之多，为满足施工进度要求和缩短工程建设周期提供了良好的先决条件。

4.2 钢筋加工质量对比

传统钢筋加工多受使用加工设备及人工技术的影响，会造成成型钢筋尺寸无法精确的达到规定要求，而钢筋在弯曲的过程中会出现筋壁变薄、开裂损坏的情况。通过对以往采用传统钢筋加工的项目与本项目采用智能化钢筋加工的钢筋加工合格率进行对比（详细数据见表 3），体现出采用的钢筋智能化集中加工能大幅度地削弱人工的影响，避免出现“瘦身钢筋”和加工过程表面肋破坏严重的问题，减少了钢筋加工损耗，提高了钢筋加工成型质量。

表 3 传统钢筋加工和智能化钢筋加工合格率对比表

项目	检查点数	传统加工合格率	检查点数	智能化加工合格率
成型钢筋净尺寸	220	94.5%	236	99.2%
弯起钢筋的弯折位置	210	94.8%	241	98.8%
箍筋外廓尺寸	123	91.1%	186	100%
钢筋弯折的弯弧内直径	172	91.9%	212	99.1%
钢筋弯折后平直段长度	278	93.5%	196	98.4%

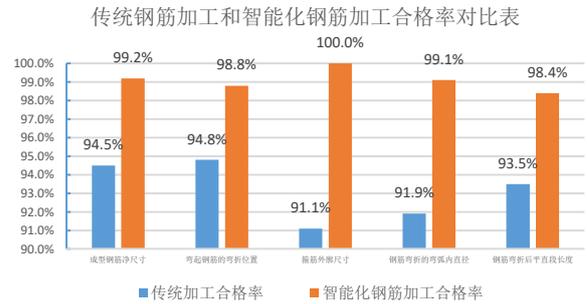


图 15 传统钢筋加工和智能化钢筋加工合格率柱状图

4.3 钢筋加工损耗对比

传统钢筋加工没有钢筋原材料的统筹安排，在以往项目中为了提高钢筋的匹配程度，项目往往消耗大量的钢筋原材料进行加工，所产生的钢筋损耗率大部分在 4%~6%，更有甚者超过 10%，在钢筋损耗率这方面，大多数项目是亏损，进而都成为企业的成本负担。本项目采用钢筋集中智能化加工，经过合理统筹进行钢筋配料统一排布，经过科学、合理搭接后，将钢筋材料加工的损耗率降低至 1%~2%，大大提高了钢筋原材料的利用率，减少项目和企业的成本负担，提高了能源利用率，符合当代建设国情所倡导建筑节能和绿色化施工。

4.4 钢筋加工成本对比

以本工程 16 个标准段（每个标准段钢筋按 45t 计算）为例，计算钢筋集中加工和现场加工成本对比：

表 4 钢筋集中加工和现场加工成本对比表

加工方式	钢筋总量	钢筋单价	损耗	进场钢筋量	废料	废料单价
现场加工	720t	5000 元/t	43.2t	763.2t	21.6t	1000 元/t
集中加工	720t	5000 元/t	14.4t	734.4t	7.2t	1000 元/t
进场钢筋总价值（元）		废料价值（元）		制作成本（元）		现场加工总投入
3816000		21600		152640		3990240
进场钢筋总价值（元）		废料价值（元）		制作成本（元）		集中加工总投入
3672000		7200		146880		3826080

注：1、现场加工损耗按 6% 计算，废料按 3% 计算；集中加工损耗按 2% 计算，废料按 1% 计算。
2、制作费按 200 元/t 计算
3、进场钢筋总价值=进场钢筋量×钢筋单价
4、废料价值=废料量×废料单价
5、制作成本=进场钢筋量×制作费
6、总投入=进场钢筋总价值+废料价值+制作成本

现场加工与集中加工总投入差值=3990240 元-3826080 元=164160 元

经对比:钢筋现场加工比集中加工多投入 164160 元,由此可见钢筋集中加工配送能够为项目降低工程成本。

5 结束语

通过邯郸赵王大街管廊工程智能化钢筋集中加工及配送应用,以及智能化钢筋集中加工与传统钢筋加工对比,体现出钢筋智能化集中加工配送从效率、成型质量、损耗和成本各个方面的优势,解决场地狭小、钢筋形式多种多样,加工效率低、成本高等问题,为后续施工类似钢筋制作比较复杂的工程,钢筋制作、配送施工,具有一定的借鉴意义。

[参考文献]

[1]中华人民共和国行业标准.混凝土结构成型钢筋应用

技术规程(JGJ366-2015)[M].北京:中国建筑工业出版社,2015.

[2]中华人民共和国国家标准.混凝土结构工程施工规范.(GB50666-2011)[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.

[3]河北省工程建设标准.城市综合管廊工程施工及质量验收规范.(DB13JT3000-2019)[M].北京:北京城建科技,2019.

[4]江涛.浅谈建筑工程钢筋损耗率控制管理[J].基层建设,2020,11(2):22-25.

作者简介:王冠钦(1985.12-),毕业院校:内蒙古工业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:中国二十二冶集团有限公司路桥工程分公司,职务:项目部总工程师,职称级别:工程师。