

# 钢筋接头冷压连接法 在桥梁工程中的应用

吴梅生  
(江苏省交通工程总公司 镇江 212001)

**摘要** 钢筋接头联接在国内桥梁工程中一贯采用对结焊法、搭结焊、帮扎法等几种。由于桥梁立柱及墩身高度的长大,使以上几种方法在施工中产生不少难度,现介绍钢筋接头套管冷压连接法,为施工提供方便,提高工效,降低成本。

**关键词** 挤压机 油压泵 冷压 套管

## Application of Steel Joint Cold-pressed Connecting Method to the Bridge Engineering

Wu Meisheng  
(Fraffic Engineering Co. of Jiangsu Province, Nanjing)

**Abstract** The steel joint casing pipe cold-pressed connecting method is introduced in this paper so as so provide convenience, raise efficiency and reduce cost for construction.

**Key words** Pressing machine Oil pressure pump Cold pressing Casing pipe

### 0 前言

长期以来,桥梁施工所用的钢筋连接普遍采用钢筋纵向闪光接触对焊法、钢筋接头搭接帮条电弧焊法和钢筋接头绑扎接头法等几种。

近年来由于桥梁大型化,墩柱高度较高,最高墩柱约 100~200m,梁的长度也由十余米增长到数十米,这给钢筋接长、吊装就位、运输等增加了不少难度。为此,认真研究新的钢筋接头连接法,实为当前桥梁施工迫切探讨之事。

钢筋冷挤压连接法是将两根连接钢筋插入套筒内,再沿径向压缩套筒,使之产生塑性变形,由变形后钢套筒及其对钢筋的握裹力来达到钢筋的连接。

钢筋冷挤压连接技术是国外 70 年代初开发的新

技术,目前在国外已得到广泛应用。我国从 1987 年由冶金部建筑研究总院引进,并于 1993 年制定了国家级《钢筋冷挤压连接工法》,批文号建施 [1993] 50 号,工法编号 YJGF35—92。

国内目前在中央电视台发射塔工程已经采用。桥梁工程在常州同济立交桥、江阴长江公路大桥北引桥北主塔数十米高的墩身中引用达 5 000 个接头,经检验,接头质量可靠,强度合格,现场检验合格率 100%。

### 1 特点

钢筋冷挤压连接法的特点如下:

1. 钢筋接头可靠性能达到日本建筑中心制定的《钢筋结头性能判定基准》的最优等级 SA 级。

\* 收稿日期 1997-01-22 第一作者 男, 1936 生, 高级工程师

2 江阴长江公路大桥抗拉强度经东南大学力学研究所焊接检测报告接头 100 %合格，符合公路桥涵施工规范。

3 所用挤压设备操作十分简单，挤压机重仅 28 ~40kg，超高压泵站重 35kg。

4 挤压钢筋直径为  $\Phi 20 \sim \Phi 32\text{mm}$ 。

5 连接钢筋挤压时，无火，不受天气影响，高压油泵用电仅 2.2kW（闪光接触对焊机一般用电 25 ~150kVA），节省大量用电。在可燃性环境或水中均能作业。

6 本方法可连接国产 II、III 级  $\Phi 18 \sim \Phi 40$  各种规格的钢筋。

7 压接钳轻便，能可靠连接各个方向及密集的钢筋。

8 接头检查方便，用肉眼观察及测量压痕处直

径，均可判断接头是否合格。

2 设备

钢筋冷挤压连接设备是由挤压连接钳、超高压电动油泵、超高压胶管、悬挂器等构成。

挤压设备的技术数据如表 1。

3 挤压工艺及工艺参数

3.1 挤压工艺及顺序

钢筋挤压连接分为两道工序，第一道工序是先在地面上把每根待接的钢筋一端按要求与套筒的一半压好；第二道工序是把压好一半接头的钢筋插到工位待接的钢筋端部，然后用挤压钳压好，这样就完成了整个接头的挤压工作。

钢筋挤压机的主要技术指标 表 1

| YJ-40 挤压钳 |           | YJ-32 挤压钳 |            | YJ-25 挤压钳 |            | 超高压电动油泵 |          |
|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|---------|----------|
| 额定工作压力    | 100MPa    | 额定工作压力    | 100MPa     | 额定工作压力    | 100MPa     | 额定工作压力  | 80MPa    |
| 预定压接力     | 1130kg    | 预定压接力     | 950kg      | 预定压接力     | 950kg      | 低压      | 2MPa     |
| 适用钢筋直径    | 36~40mm   | 适用钢筋直径    | 20~32mm    | 适用钢筋直径    | 13~25mm    | 高压流量    | 0.8L/min |
|           |           |           |            |           |            | 低压流量    | 4~6L/min |
| 自重        | 40kg      | 自重        | 33kg       | 自重        | 28kg       | 自重      | 85kg     |
| 预压钢筋接头指标  | 3~10min/个 | 预压钢筋接头指标  | 2.5~5min/个 | 预压钢筋接头指标  | 2.5~4min/个 | 电机功率    | 1.5kg    |

挤压接头，必须从套筒的按标记向端部顺序挤压。

3.2 工艺参数

不同直径的钢筋连接，其套筒尺寸，压痕直径、挤压道次、挤压力均不相同，其工艺参数如表 2 所示。

3.3 劳动组织

钢筋冷挤压连接工法，可根据每班结头数量的多少来增减设备和操作人员，但每台班挤压设备需用 2 ~3 名操作工。

(1) 挤压操作工一名，按不同直径的套筒所标记进行正确挤压，平日负责维护保养好挤压钳。

(2) 司泵工一名，按照工艺要求，正确操纵挤压钳的挤压和回程，严格按照规定压力挤压接头，平日负责保养好超高压油泵。

(3) 钢筋扶正工一名，挤压接头时负责扶正钢筋，挤压结束后负责接头外观质量的检验，配合挤压操作工和司泵工的工作，并随时通知挤压操作工和司

泵工挤压接头的外观质量。

3.4 施工质量事项

(1) 操作人员必须是经培训发给操作证者，否则不得进行此项工作。

(2) 压接前要清除钢套筒及压接部位的铁锈、油污、泥沙等。钢筋端部要平直，如有弯折必须予以矫直，以保证压接后接头的质量。

(3) 液压系统中严禁混入杂质，在连接、拆卸超高压软管时，其端部要保护好，不能沾上灰尘沙土。

(4) 挤压连接设备必须按操作要求进行操作，按规则要求进行维护保养。

3.5 超高压泵站工作原理

挤压钳在未进行压接时超高压泵站输出的油液经过换向阀直接回油箱。在进行挤压工作时，将换向阀扳至压接工位，超高压油液经高压软管，进入挤压钳 A 口，前油腔油液经 B 口回油箱，此时超高压油液推动活塞和上压模进行压接工作，见示意图 1，当表压力达到预定值后，操作换向阀至回油位置，泵站油液

钢筋冷挤压连接工艺参数 表 2

| 钢筋规格<br>直径, mm | 套筒型号 | 套筒尺寸, mm     | 压痕处直径, mm | 挤压力, kN | 挤压道次 |
|----------------|------|--------------|-----------|---------|------|
| 40             | G40  | Φ70×12×200   | 61~64     | 700     | 8×2  |
| 36~40          | G40  | Φ70×12×260   | 61~64     | 700     | 8    |
|                |      |              | 58~60.5   | 800     | 8    |
| 36             | G36  | Φ63.5×11×230 | 55~58     | 650     | 7×2  |
| 32~36          | G36  | Φ63.5×11×230 | 55~58     | 650     | 7    |
|                |      |              | 52~54.5   | 750     | 7    |
| 32             | G32  | Φ57×10×210   | 49~52     | 600     | 6×2  |
| 28~32          | G32  | Φ57×10×210   | 49~52     | 600     | 6    |
|                |      |              | 46.5~48.5 | 700     | 6    |
| 28             | G28  | Φ50×8×200    | 42~44.5   | 600     | 5×2  |
| 25~28          | G28  | Φ50×8×200    | 42~44.5   | 600     | 5    |
|                |      |              | 39.5~41.5 | 700     | 5    |
| 25             | G25  | Φ45×7.5×180  | 37.5~40   | 600     | 4×2  |
| 22~25          | G25  | Φ45×7.5×180  | 37.5~40   | 600     | 4    |
|                |      |              | 36~37.5   | 700     | 4    |
| 22             | G22  | Φ40×6.5×150  | 31~35     | 600     | 3×2  |
| 22~22          | G22  | Φ40×6.5×150  | 33~35     | 600     | 3    |
|                |      |              | 31.5~33   | 700     | 3    |
| 20             | G20  | Φ36×6×140    | 30~32     | 600     | 3×3  |

经换向阀通过高压油管进入挤压钳 B 口（前油腔）推动活塞回程，油缸后油腔油液经 A 口回油箱；这样就完成一次工作循环。

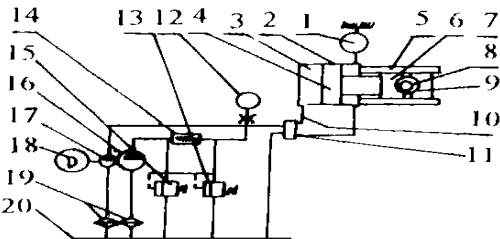


图 1 超高压泵站工作原理示意图

1. 悬挂器 2. 缸体 3. 液压器 4. 活塞 5. 机架  
6. 上压模 7. 套筒 8. 钢筋 9. 下压模 10. 油管  
11. 换向阀 12. 压力表 13. 溢流阀 14. 单向阀  
15. 限压阀 16. 低压泵 17. 高压泵 18. 电动机  
19. 滤油器 20. 油箱

3 6 钢筋挤压连接钳

钢筋挤压连接钳是钢筋冷挤压连接设备中关键的施工机具，其中 YJ—40 型挤压钳用于 Φ36~Φ40 带肋钢筋的对接；YJ—32 型挤压钳用于直径为 Φ32~Φ20 的带肋钢筋的对接；YJ—25 型挤压钳用于直径为

Φ25~Φ18 的带肋钢筋的对接。不同规格的带肋筋进行挤压连接时，要选用相应规格型号的压模。钢筋挤压钳采用双作用油路和双作用油缸，因而压接和回程速度较快。机架有足够的强度与刚度，机架宽度小、灵活性好，可用于密集钢筋的作业场合。挤压钳的结构如图 2 所示。

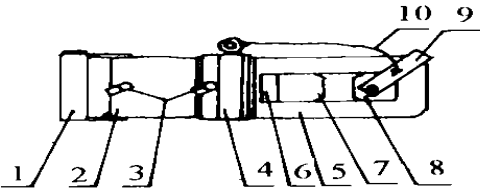


图 2 挤压钳结构

1. 提把 2. 缸体 3. 油路接头 4. 吊环 5. 活塞  
6. 机架 7. 上压模 8. 下压模 9. 模挡铁 10. 链绳

3 7 超高压油管及悬挂器

超高压油管是超高压泵站与挤压钳连接的必要元件，超高压胶管为具有多层钢丝缠绕层的软管，可挠、吸振、使用方便可靠。

悬挂器（平衡器或小拉手葫芦）悬挂挤压作业，可使挤压钳上下自由移动，使操作者作业时省力方便。

## 4 接头质量检验及强度分析

带肋钢筋冷挤压连接技术 1987 年开始在我国工业与民用建筑工程推广较多。在公路、铁路桥梁工程中推广较慢, 原因是冷接头强度认识不够, 公路桥涵施工技术规范第 9.3.1 条明文规定螺纹钢筋可采用挤压套管接头, 但并未引起施工人员的注意。

江阴长江大桥为了保证工程质量, 委托东南大学力学研究所作专门试验和检测, 得到了满意的结果, 数据均符合冶金部 YB9250—93 行业标准的要求。共检验了拉伸试验、反复拉伸试验、弹性范围的反复拉一压试验、塑性范围的反复拉一压试验、钢套筒机械性能测试。实测结果如下。

### 1. 拉伸试验

实测抗拉强度平均达到  $570 \sim 610 \text{ MPa}$ , 割线模量达到  $212 \sim 225 \text{ GPa}$ , 极限应变值达到 0.0016。

### 2. 反复拉伸试验

实测抗拉强度平均达到  $560 \sim 660 \text{ MPa}$ , 割线模量达到  $226 \sim 245 \text{ GPa}$ , 极限应变值达到 0.0016。

### 3. 弹性范围的反复拉一压试验

实测强度平均达到  $565 \sim 670 \text{ MPa}$ , 割线模量平均达到  $210 \sim 230 \text{ GPa}$ , 残余变形平均值为  $0.14 \text{ mm}$ 。

### 4. 塑性范围的反复拉一压试验

实测抗拉强度平均达到  $590 \sim 605 \text{ MPa}$ , 残余变形平均值为  $0.28 \sim 0.43 \text{ mm}$ 。

从以上实测接头处断裂在钢筋母材, 冷压处接头均满足强度要求。

### 5. 钢套筒机械性能测试

试样直径  $5.0 \text{ mm}$  试验面积  $19.64 \text{ mm}^2$ , 屈服强度达到  $290 \sim 296 \text{ MPa}$ , 抗拉强度达到  $455 \sim 470 \text{ MPa}$ , 延伸率  $32\%$ 。

### 6. 钢筋及套筒联结方法 (见图 3)

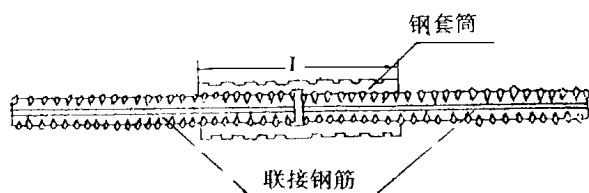


图 3 钢筋套筒联结图

第一次联结可在陆地冷挤压, 第二次联结将已联结好的钢套筒在空中插入另一端钢筋再挤压, 这样就完成全部联结工艺。

## 5 经济效益

钢筋冷挤压联结法所用设备简单、轻巧, 施工中可克服长钢筋运输操作不方便, 特别是耗用电仅  $2.2 \text{ kW}$ , 比通常用的闪光接触对闪法, 帮条电弧焊法工效提高 3 倍, 在水中及阴雨天均可作业, 可以全天候作业, 综合经济指标较高。

## 6 工程实用实例

江阴长江公路大桥北引桥为长约  $1400 \text{ m}$  之梁式引桥, 主要结构形式为 13 孔  $30 \text{ m}$  和 17 孔  $50 \text{ m}$  后张法预应力 T 型梁, 桥墩高度最高约  $32 \text{ m}$ , 最低约  $6 \text{ m}$ 。

如九号墩高度  $11 \text{ m}$ , 148 个  $\Phi 32$  接头, 冷压采用预先在陆地先压好一半, 然后吊在空中再插入钢筋进行冷压, 仅用两个台班全部完毕, 合格率  $100\%$ 。

钢筋挤压连接器共包括压接钳、超高压泵站及平衡器 3 件, 每套 1.7 万元。接  $\Phi 25$  钢筋套筒每只  $16.5$  元,  $\Phi 28$  钢筋套筒每只  $18.5$  元,  $\Phi 32$  钢筋套筒每只  $27.5$  元。

钢筋挤压接头连接法在房屋建筑方面大量推广应用, 在公路桥梁方面, 常州市政公司已在常州同济大桥推广应用。我公司在江阴长江大桥北引桥工程中已试用 5000 余个接头, 并得到监理工程师认可。同时在新开工的刘山船闸工程中推广。

## 7 结束语

钢筋接头冷挤压法在公路桥梁方面已在刚竣工的广东虎门大桥、正在施工的江阴长江大桥公路桥、南京新机场连接公路禄口特高大高架桥中应用, 水工方面在京杭大运河苏北段刘山船闸等工程中应用。

在检测中从各种数据分析, 均达到和超过国家技术和验收规程的要求。在经济方面, 可以全天候施工, 工效快, 操作简单方便, 比传统方法提高数倍, 对高大的桥墩、立柱施工尤为有利, 质量安全可靠。

当前在桥梁施工中推广较慢的原因有二, 一是公路桥涵施工技术规范第九章三节中有关钢筋接头对于采用冷挤压联结法未有明文规定, 一般施工单位不易采用。二是公路施工单位对冷挤压新工艺不了解, 吃不透。为此宣传、推广冷挤压钢筋联结法用于公路铁路桥梁工程, 籍此提高钢筋连接工效, 学习采用新工艺, 降低成本, 减轻劳动强度, 实为当前迫切推广之事。