

ICS  
R

# 团 体 标 准

T/CCTAS XX—XXXX

## 轴向冷挤压带肋钢筋连接技术规程

Technical Specification for Axial Cold Swaged Splicing for Reinforcing Bar

（征求意见稿）

（本稿完成日期2022-1）

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中 国 交 通 运 输 协 会 发 布

# 目 录

|                  |    |
|------------------|----|
| 1 总则.....        | 1  |
| 2 术语与符号.....     | 2  |
| 2.1 术语 .....     | 2  |
| 2.2 符号 .....     | 2  |
| 3 接头性能要求.....    | 3  |
| 4 接头应用.....      | 4  |
| 4.1 应用场合 .....   | 4  |
| 4.2 内套壁厚 .....   | 4  |
| 4.3 最小搭接长度.....  | 5  |
| 4.4 接头设置 .....   | 5  |
| 5 接头型式检验.....    | 7  |
| 6 接头的现场安装.....   | 8  |
| 6.1 一般规定 .....   | 8  |
| 6.2 连接工具 .....   | 8  |
| 6.3 接头安装 .....   | 8  |
| 7 检验与验收.....     | 10 |
| 7.1 连接套筒的检验..... | 10 |
| 7.2 连接工具的检验..... | 10 |
| 7.3 接头的现场验收..... | 10 |

## 前 言

本文件按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中铁工程设计咨询集团有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司、中国铁路经济规划研究院有限公司、河北天铁捷盾新型建材科技有限公司、山西晋铁众合工程科技有限公司、山东鲁铁众合工程科技有限公司。

本文件主要起草人：王杨、谭富圣、蒋小锐、吕刚、刘建友、陈丹、高昌、王仔伟、岳岭、于晨昀、刘方、彭斌、胡晶。

# 1 总则

- 1.0.1 为提高钢筋混凝土结构施工的钢筋连接技术水平，规范轴向冷挤压钢筋连接技术的实施，使轴向冷挤压钢筋连接技术符合安全可靠、技术成熟、经济适用、绿色环保的要求，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于交通运输行业混凝土结构工程中的轴向冷挤压带肋钢筋连接的设计、施工及验收。
- 1.0.3 用于轴向冷挤压连接的带肋钢筋应符合 GB/T 1499.2《钢筋混凝土用钢》第2部分：热轧带肋钢筋、GB 13014《钢筋混凝土用余热处理钢筋》及 YB/T 4362《钢筋混凝土用不锈钢钢筋》的规定。
- 1.0.4 轴向冷挤压带肋钢筋连接除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语与符号

### 2.1 术语

下列术语和定义适用于本规程。

#### 2.2.1 轴向冷挤压钢筋连接 axial cold swaged splicing for reinforcing bar

在待连接的两根同轴线钢筋的轴线方向设置连接套筒，使用连接工具在待连接钢筋轴线方向对连接套筒施加压力，将连接套筒压紧、挤密，以实现钢筋连接的方式，称为轴向冷挤压钢筋连接。

#### 2.2.2 轴向冷挤压钢筋连接套筒 coupler for axial cold swaged splicing

可传递钢筋轴向拉力或压力的钢筋机械连接用部件或部件组，视应用场合而定，某些型号的钢筋连接套筒仅有内套，某些型号的钢筋连接套筒包括内套和外套。

#### 2.2.3 内套 inner coupler

钢筋连接套筒的内层套管，经压紧、挤密后直接以待连接钢筋密贴，传递钢筋轴向力。

#### 2.2.4 外套 outer coupler

钢筋连接套筒的外层套管组，由两个套管组成，分别置于两根待连接钢筋一侧，挤压时钢筋连接工具将挤压力直接作用在两个外套管上。

#### 2.2.5 轴向冷挤压钢筋连接工具 tools for axial cold swaged splicing of reinforcing bar

用于压紧、挤密钢筋连接套筒的液压工具，通常包括手持式挤压设备、连接线缆和配备 PLC 控制系统的动力输出端（液压站）等。

### 2.2 符号

$d_a$  ——连接套筒与钢筋间的预留空隙

$d_g$  ——钢筋直径

$d_{i1}$  ——内套内径

$F_0$  ——钢筋套筒连接工具空推时的顶推力

$F_1$  ——连接套筒内有钢筋时的实际顶推力

$f_{yg}$  ——钢筋抗拉强度

$k$  ——钢筋连接安全系数

$L_{\min}$  ——连接套筒与钢筋的最小搭接长度

$t$  ——内套壁厚

$\sigma_n$  ——连接套筒与钢筋之间的握裹力

$\mu$  ——连接套筒与钢筋之间的摩擦系数

### 3 接头性能要求

3.0.1 接头设计应满足强度及变形性能的要求。

3.0.2 钢筋连接套筒采用的原材料应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》（JG/T 163）的有关规定。

3.0.3 接头性能应包括单向拉伸、高应力反复拉压、大变形反复拉压和疲劳性能，应根据接头的性能等级和应用场合选择相应的检验项目。

3.0.4 接头根据极限抗拉强度、残余变形、极限伸长率及高应力和大变形条件下反复拉压性能，分为 I 级、II 级、III 级等三个等级，其性能应符合《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）3.0.5~3.0.7 的规定。

## 4 接头应用

### 4.1 应用场合

4.1.1 轴向冷挤压钢筋连接采用的套筒根据不同的应用场合分为 Y 型、E 型和 S 型三种。

4.1.2 Y 型套筒（见图 4.1.2）包括一件内套和二件外套，可用在钢筋布置较密集、钢筋间距较小、施工场地狭窄或预制结构的连接部位，连接钢筋适用范围 16~40 mm。主要应用于桥塔大直径钢筋、地下连续墙、地下空间及装配式结构等场合。

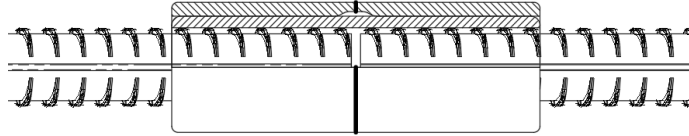


图 4.1.2 Y 型套筒

4.1.3 E 型套筒（见图 4.1.3）包括一件内套，可用在连接大直径钢筋，要求施工作业面较大，连接钢筋适用范围 20~40 mm。主要应用于桥墩、抗滑桩、桩板墙等场合。

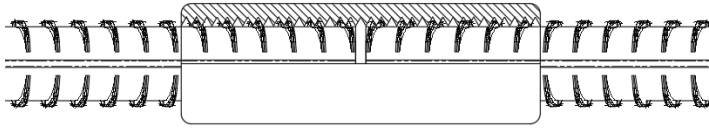


图 4.1.3 E 型套筒

4.1.4 S 型套筒（见图 4.1.4）包括一件内套，可用在连接较小直径钢筋，要求施工作业面大，连接钢筋适用范围 16~32 mm。主要应用于桥梁桩基础、防护桩、预制钢筋骨架等场合。

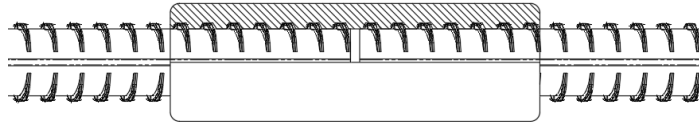


图 4.1.4 S 型套筒

### 4.2 内套壁厚

4.2.1 内套壁厚  $t$  必须满足钢筋连接接头抗拉强度的要求，防止连接套筒拉断。内套壁厚可根据钢筋直径  $d_g$ 、钢筋抗拉强度  $f_{yg}$ 、连接套筒抗拉强度  $f_{yt}$  等参数确定，计算公式如下：

$$t = \sqrt{k \frac{f_{yg}}{f_{yt}} d_g^2 + d_{t1}^2} - d_{t1} \quad (4.2-1)$$

式中  $d_{t1}$  为内套内径， $k$  为钢筋连接安全系数，取值不小于 1.5。内套内径  $d_{t1}$  应略大于钢筋的直径  $d_g$ ，可按下式确定：

$$d_{t1} = d_g + d_a \quad (4.2-2)$$

式中  $d_a$  为连接套筒与钢筋间的预留空隙，一般为 2~4 mm。

4.2.2 不同规格内套建议壁厚见表 4.2.1。

表 4.2.1 内套规格及壁厚 (mm)

| Y 型 |      | E 型 |       | S 型 |       |
|-----|------|-----|-------|-----|-------|
| 内径  | 壁厚   | 内径  | 壁厚    | 内径  | 壁厚    |
| 16  | 4    | 16  | 5     | 16  | 5     |
| 18  | 4.5  | 18  | 5.5   | 18  | 5.5   |
| 20  | 4.75 | 20  | 6     | 20  | 6     |
| 22  | 5    | 22  | 6.25  | 22  | 6.25  |
| 25  | 5.25 | 25  | 7     | 25  | 7     |
| 28  | 6.25 | 28  | 8     | 28  | 8     |
| 32  | 7    | 32  | 9     | 32  | 9     |
| 36  | 7.75 | 36  | 10.25 | 36  | 10.25 |
| 40  | 8.5  | 40  | 11.5  | 40  | 11.5  |

### 4.3 最小搭接长度

4.3.1 连接套筒与钢筋的最小搭接长度  $L_{\min}$  必须满足钢筋连接抗拉强度的要求，防止连接套筒与钢筋拉脱。

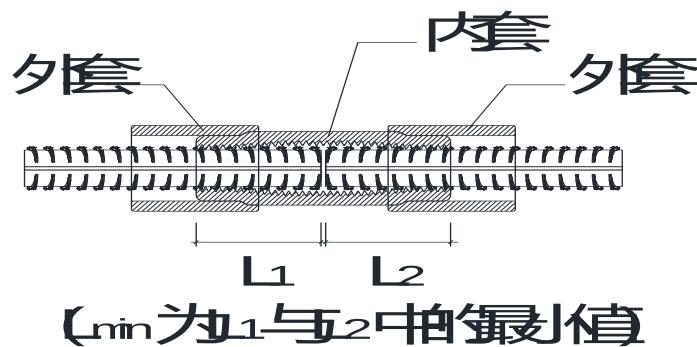


图 4.3.1 最小搭接长度

连接套筒与钢筋的最小搭接长度可按下式确定：

$$L_{\min} = k \frac{f_{yg} \pi d_g^2 / 4}{\pi d_g \sigma_n \mu} \quad (4.3-1)$$

式中  $k$  为钢筋连接安全系数， $f_{yg}$  为钢筋抗拉强度， $d_g$  为钢筋直径， $\sigma_n$  为连接套筒与钢筋之间的握裹力， $\mu$  为连接套筒与钢筋之间的摩擦系数。

连接套筒与钢筋之间的握裹力  $\sigma_n$  是钢筋套筒连接工具顶推力的函数，实际应用中可根据钢筋套筒连接工具提供的顶推力，通过室内拉拔试确定：

$$\sigma_n = f(F_1 - F_0) \quad (4.3-2)$$

式中  $F_0$  为钢筋套筒连接工具空推时的顶推力，即连接套筒内无钢筋，用钢筋套筒连接工具挤压连接套筒的顶推力； $F_1$  为连接套筒内有钢筋时的实际顶推力。

### 4.4 接头设置

4.4.1 外套外缘间、外套外缘与相邻钢筋间的间距应满足现有规范对钢筋最小间距要求，必要时接头可错位布置（图 4.4.1）。轴向冷挤压钢筋连接最小操作空间要求见表 4.4.1-1、表 4.4.1-2。

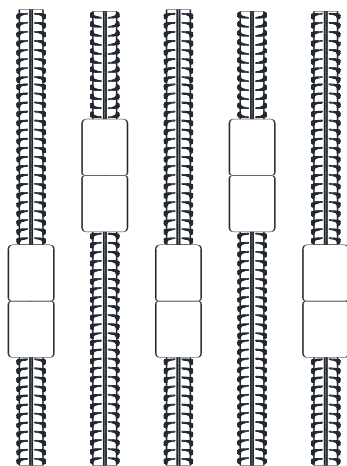


图 4.4.1 钢筋接头错位布置

表 4.4.1-1 最小操作空间（Y型）

| 钢筋直径<br>(mm) | 钢筋理论<br>净间距(mm) | 钢筋中心距<br>(mm) | 钳口宽度<br>(mm) | 钢筋净间距<br>建议值(mm) |
|--------------|-----------------|---------------|--------------|------------------|
| 20           | 30.5            | 56.5          | 54           | 40               |
| 22           | 33.5            | 60            | 58           | 45               |
| 25           | 37              | 65            | 63           | 50               |
| 28           | 43              | 73            | 74           | 55               |
| 32           | 44              | 80            | 81           | 55               |
| 36           | 49              | 89            | 89           | 60               |
| 40           | 53.5            | 97            | 98           | 65               |

表 4.4.1-2 最小操作空间（E、S型）

| 钢筋直径<br>(mm) | 钢筋理论<br>净间距(mm) | 钢筋中心距<br>(mm) | 钳口宽度<br>(mm) | 钢筋净间距<br>建议值(mm) |
|--------------|-----------------|---------------|--------------|------------------|
| 16           | 46              | 64            | 95           | 55               |
| 18           | 45.5            | 65.5          | 95           | 55               |
| 20           | 44.5            | 67.5          | 95           | 55               |
| 22           | 44.5            | 69            | 95           | 55               |
| 25           | 43.5            | 71.5          | 95           | 55               |
| 28           | 48              | 79            | 108          | 60               |
| 32           | 51.5            | 87.5          | 115          | 70               |

4.4.2 外套外缘与混凝土结构内/外表面间的最小距离应满足现有规范对混凝土保护层厚度的要求。

## 5 接头型式检验

### 5.0.1 下列情况应进行型式检验：

- 1 确定接头性能等级时；
- 2 套筒材料、规格、加工工艺改动时；
- 3 型式检验报告超过 4 年时。

### 5.0.2 接头型式检验试件应符合下列规定：

- 1 对每种类型、级别、规格、材料、工艺的接头，型式检验试件不应少于 12 个。其中钢筋母材拉伸强度试件不应少于 3 个，单向拉伸试件不应少于 3 个，高应力反复拉压试件不应少于 3 个，大变形反复拉压试件不应少于 3 个；
- 2 全部试件的钢筋均应在同一根钢筋上截取；
- 3 接头试件应按本规程 4.3 节的要求进行安装；
- 4 型式检验不得采用经过预拉的试件。

### 5.0.3 接头的型式检验应按《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）附录 A 的规定进行，当试验结果符合下列规定时应评定为合格：

- 1 强度检验：每个接头试件的强度实测值均应符合本规程表 3.0.5 中相应接头等级的强度要求；
- 2 变形检验：3 个试件残余变形和最大力下总伸长率实测值的平均值应符合《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）表 3.0.7 的规定。

### 5.0.4 型式检验应详细记录连接件和接头参数，宜按《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）附录 B 的格式出具检验报告和评定结论。

### 5.0.5 接头用于直接承受重复荷载的构件时，接头的型式检验应按表 5.0.5 的要求和《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）附录 A 的规定进行疲劳性能检验。

**表 5.0.5 钢筋接头疲劳性能检验的应力幅和最大应力**

| 应力组别 | 最小与最大应力比值 $\rho$ | 应力幅值 (MPa) | 最大应力 (MPa) |
|------|------------------|------------|------------|
| 第一组  | 0.70~0.75        | 60         | 230        |
| 第二组  | 0.45~0.50        | 100        | 190        |
| 第三组  | 0.25~0.30        | 120        | 165        |

### 5.0.6 接头的疲劳性能型式检验应符合下列规定：

- 1 取实际工程采用的同材质、同型号、同规格的钢筋，及其对应的连接套筒，做 6 根接头试件，分为 2 组，每组 3 根；
- 2 可任选本规程表 5.0.5 中的 2 组应力进行试验；
- 3 经 200 万次加载后，全部试件均未破坏，该批疲劳试件型式检验应评为合格。

## 6 接头的现场安装

### 6.1 一般规定

6.1.1 轴向冷挤压钢筋连接的施工应按连接技术提供单位的安装技术要求进行，操作工人应经专业培训合格后上岗。施工安装流程应经工艺检验合格后方可进行。

### 6.2 连接工具

6.2.1 连接工具应先在现场试运行，观测液压系统运行无异常，各项数据显示正常，并检验钳口干净无污染后，方可进行施工操作。

6.2.2 对不同直径钢筋，连接工具液压机所需压力值和匹配的液压油缸缸径见表 6.2.2。

**表 6.2.2 连接工具液压机压力值与选用油缸缸径**

| 钢筋直径<br>(mm) | 压力值     |       | 液压油缸缸径<br>(mm) |
|--------------|---------|-------|----------------|
|              | (kN)    | (MPa) |                |
| 16           | 70-100  | 50-75 | 50             |
| 18           | 70-100  | 50-75 | 50             |
| 20           | 110-150 | 65-90 | 55             |
| 22           | 120-150 | 70-90 | 55             |
| 25           | 120-150 | 70-90 | 55             |
| 28           | 130-160 | 55-80 | 63             |
| 32           | 160-190 | 60-80 | 63             |
| 36           | 160-190 | 65-80 | 70             |
| 40           | 170-210 | 65-90 | 70             |

6.2.3 施工完成后应及时对连接工具进行回收、清理、保养。

### 6.3 接头安装

6.3.1 施工前，应对接头提供单位提交的相关技术资料进行审查与验收，并应包括下列内容：

- (1) 连接套筒的有效型式检验报告；
- (2) 连接套筒产品设计、接头安装要求的相关技术文件；
- (3) 连接套筒产品合格证和原材料质量证明书。

6.3.2 接头安装前，应先对待连接钢筋端头进行整直清理，不允许有弯曲、翘曲、锈蚀、附着物等。

6.3.3 施工过程中注意始终保持钳口干净无污染，连接线缆放置在安全区域，避免损伤。

6.3.4 钢筋端部应有可检查钢筋插入深度的明显标记。

6.3.5 常用钢筋型号及直径宜选用的钢筋连接套筒尺寸见表 6.3.5。

**表 6.3.5 钢筋连接套筒尺寸推荐表**

| 钢筋直径（mm） | 连接套筒内径（mm） |
|----------|------------|
| 16       | 19         |
| 18       | 21         |
| 20       | 24         |
| 22       | 25.5       |
| 25       | 29         |
| 28       | 32         |
| 32       | 37         |
| 36       | 41         |
| 40       | 44.5       |

**6.3.6** 待连接钢筋间距宜控制在10mm之内，超出此间距的应采用加长型钢筋连接套筒。

**6.3.7** 接头安装完成后应及时对连接进行目测检验。

## 7 检验与验收

### 7.1 连接套筒的检验

7.1.1 材料取样应符合《钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备》（GB/T 2975）的规定。

7.1.2 轴向冷挤压钢筋连接套筒中的外套、内套检验项目应至少包括外观、硬度、外径、内径、长度、螺纹尺寸及槽壁厚尺寸。

外观应用目测方法检验，尺寸应用游标卡尺及专用量具检验。外观、尺寸及硬度的检验项目，量具、检具，检验方法应符合表 7.1.2 的规定。

表 7.1.2 外观、尺寸及硬度检验方法

| 检验项目 | 量具、检具名称   | 检验方法                                         |
|------|-----------|----------------------------------------------|
| 外观   | ——        | 目测。                                          |
| 硬度   | 硬度计       | 应符合《金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分 试验方法》（GB/T 230.1）的规定。 |
| 外形尺寸 | 游标卡尺或专用量具 | 不少于 2 个方向进行测量。                               |
| 螺纹尺寸 | 螺纹样板、游标卡尺 | 按照螺纹样板、游标卡尺进行测量。                             |
| 槽壁厚  | 游标卡尺      | 不少于 2 个部位进行测量。                               |

7.1.3 力学性能试验应按《金属材料拉伸试验》（GB/T 228.1）的规定进行。

7.1.4 轴向冷挤压钢筋连接套筒生产的可追溯性要求应符合以下规定：

（1）轴向冷挤压钢筋连接套筒的外套应按相关内容的规定在其外表面刻印标志；

（2）轴向冷挤压钢筋连接套筒的外套、内套批号应与原材料炉号、原材料检验报告、热处理炉批号、发货或出库凭单、产品检验记录、产品合格证、产品质量证明书等记录相对应；

（3）生产厂家对轴向冷挤压钢筋连接套筒的外套、内套批号有关记录的保存不少于 3 年。

### 7.2 连接工具的检验

7.2.1 钢筋套筒连接工具制品检验项目应至少包括：

（1）缸体外形结构、直线度；

（2）缸体导套配合间隙；

（3）钳口开口尺寸、厚度、台阶厚度尺寸。

连接工具不需型式检验。

7.2.2 钢筋套筒连接工具生产的可追溯性要求应符合以下规定：

（1）钢筋套筒连接工具批号应与原材料炉号、原材料检验报告、热处理炉批号、发货或出库凭单、产品检验记录、产品合格证、产品质量证明书等记录相对应；

（2）钢筋套筒连接工具的批号有关记录的保存不少于 3 年。

### 7.3 接头的现场验收

7.3.1 工程应用轴向冷挤压钢筋连接接头时，应对接头技术提供单位提交的相关技术资料进行审查与验收，并应包括以下内容：

- 1 工程所用接头的有效型式检验报告；
- 2 连接件产品设计、接头加工安装要求的相关技术文件；
- 3 连接件产品合格证和连接件原材料质量证明书。

7.3.2 接头工艺检验应针对不同钢筋生产厂的钢筋进行，施工过程中更换钢筋生产厂或接头提供单位时，应补充进行工艺检验。工艺检验应符合下列规定：

- 1 各种类型和形式的接头均应进行工艺检验，检验项目包括单向拉伸极限抗拉强度和残余变形；
- 2 每种规格钢筋接头试件不应少于 3 根；
- 3 接头试件测量残余变形后，可继续按《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）附录 A 的规定进行极限抗拉强度试验；
- 4 每根试件极限抗拉强度和 3 根接头试件残余变形的平均值均应符合本规程 3.0.5 的规定；
- 5 工艺检验不合格时，应进行工艺参数调整，合格后方可按最终确认的工艺参数进行接头批量加工。

7.3.3 接头安装前的检验与安装后的验收应满足表 7.3.3 的要求。

**表 7.3.3 接头安装前检验项目与验收要求**

| 检验项目                  | 验收要求                              |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 套筒标志                  | 符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》（JG/T 163）有关规定 |
| 用于检查钢筋插入深度的钢筋表面标记     | 符合本规程第 4.3.1 条的要求                 |
| 进场套筒适用的钢筋强度等级         | 与工程用钢筋等级一致                        |
| 进场套筒与型式检验的套筒尺寸和材料的一致性 | 符合有效型式检验报告记载的套筒参数                 |

7.3.4 接头现场抽检项目应包括极限抗拉强度试验、加工和安装质量检验。抽检应按验收批进行，同钢筋生产厂、同强度等级、同规格、同类型和同型式接头应以 500 个为一个验收批进行检验与验收，不足 500 个也应作为一个验收批。

7.3.5 接头检验应按验收批抽取 10% 接头，套筒长度应满足本规程第 6.3.3 条的要求；钢筋插入套筒深度应满足产品设计要求，检查不合格数超过 10% 时，可在本批外观检验不合格的接头中抽取 3 个试件做极限抗拉强度试验，按本规程第 7.3.6 条方法进行评定。

7.3.6 对接头的每一验收批，应在工程结构中随机截取 3 个接头试件做极限抗拉强度试验，按设计要求的接头等级进行评定。当 3 个接头试件的极限抗拉强度均符合本规程表 3.0.5 中相应等级的强度要求时，该验收批应评定为合格。当仅有 1 个试件的极限抗拉强度不符合要求，应再取 6 个试件进行复检。复检中仍有 1 个试件的极限抗拉强度不符合要求，该验收批应评定为不合格。

7.3.7 封闭环形钢筋接头、钢筋笼接头、地下连续墙预埋接头、不锈钢钢筋接头、装配式结构构件间的钢筋接头和有疲劳性能要求的接头，可见证取样，在已加工并检验合格的钢筋中随机割取钢筋试件，按本规程第 7.1 节要求与随机抽取的进场套筒组装成 3 个接头试件做极限抗拉强度试验，按设计要求的接头等

级进行评定。

**7.3.8** 钢筋接头的现场检验应按照《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）7.0.9～7.0.11 进行。

**7.3.9** 现场截取抽样试件后，原接头位置的钢筋应立即采用同等规格的钢筋进行补接，补接方法可选用绑扎搭接、焊接或机械连接。

**7.3.10** 对抽检不合格的接头验收批，应由工程相关各方研究后，提出处理方案。