重庆市工程建设标准

钢筋镦锚应用技术标准

Technical Specification for application of forged headed bar

DBJ50/T-267-2017

主编单位:中冶建工集团有限公司
批准单位:重庆市城乡建设委员会
施行日期:2017 年 11 月 1 日

2017 重 庆

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发[2017]28 号

重庆市城乡建设委员会
关于发布《钢筋镦锚应用技术标准》的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设管理局,有关单位:

现批准《钢筋镦锚应用技术标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为 DBJ50/T-267-2017,自 2017 年 11 月 1 日起施行。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,中冶建工集团有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

二〇一七年七月二十六日

重庆工程建设

重庆工程建设

前　言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达2016年度重庆市工程建设标准制定修订项目计划(第二批)的通知》渝建〔2016〕378号要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考有关国家标准,并在广泛、充分征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.设计规定;5.镦锚钢筋加工;6.检验和验收;7.安全与环境保护。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,中冶建工集团有限公司负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给中冶建工集团有限公司(重庆市大渡口区西城大道1号,邮编:400084,电话:023-68871574;传真:023-68821333,邮箱:34342468@qq.com),以便今后修订时参考。

重庆市建设委

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：中冶建工集团有限公司

参 编 单 位：重庆巨能建设(集团)有限公司
重庆大学
重庆市建筑科学研究院
中煤科工集团重庆设计研究院有限公司
重庆市设计院
重庆市建设工程质量监督总站
中国建筑第七工程局有限公司
重庆市江北嘴置业有限公司
重庆建工第九建设有限公司
重庆建工第二建设有限公司
重庆建工住宅建设有限公司
重庆建工第七建筑工程有限责任公司
中铁十一局集团第五工程有限公司
重庆新科建设工程有限公司
重庆建工第十一建筑工程有限责任公司
重庆建工第八建设有限责任公司
重庆华硕建设有限公司
四川兴林建设工程有限公司
重庆市宏贵建设有限公司
城开建设集团有限公司
重庆对外建设(集团)有限公司
重庆拓达建设(集团)有限公司
重庆恒通建设(集团)有限公司
中国建筑第八工程局有限公司
重庆渝发建设有限公司
重庆博达建设集团股份有限公司

主要起草人：刘赫凯　李智能　魏奇科　李永强　李正良

重庆工程建设

张京街　谢自强　何永春　谷　军　申秦川
张洪明　陈国清　邹　胤　余　瑜　周雪梅
何向东　陈怡宏　赵　华　史爱民　刘红军
华建民　邓世猛　张　意　王元清　王简弘
高　峰　李俊毅　包　旭　杨　东　杨宏全
王体荣　杜文钦　谢亚伟　张　超　杨峻芳
谢羚南　顾建兵　谭建国　梅凤德　张　东
赵　波　陈　刚　李青枫　狄　佳　石春雷
王振强　廖晓辉　宋春芳　王维说　杨　炬
蒋玉富　焦志航

审 查 人 员: 于海祥　李英民　刘洪斌　陈德玖　余　斌
(按姓氏笔画排序) 邹时畅　黄　嘉　付建华　薛尚铃

重庆工程建设

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
　2.1　术语 …… 2
　2.2　符号 …… 2
3　基本规定 …… 4
4　设计规定 …… 6
　4.1　一般规定 …… 6
　4.2　简支梁及主、次梁镦锚钢筋构造要求 …… 7
　4.3　框架结构镦锚钢筋构造要求 …… 9
　4.4　剪力墙镦锚钢筋构造要求 …… 10
5　镦锚钢筋加工 …… 13
6　检验与验收 …… 14
7　安全和环境保护 …… 16
　7.1　安全 …… 16
　7.2　环境保护 …… 16
附录 A　镦锚钢筋锚固长度 …… 17
附录 B　镦锚钢筋节点构造 …… 18
附录 C　钢筋镦锚试件抗拉强度试验方法 …… 29
本标准用词说明 …… 30
引用标准名录 …… 31
条文说明 …… 33

贵州工程建设

重庆工程建设

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms and Symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 2
3 Basic Requirements ····· 4
4 Design Requirements ····· 6
4.1 General Provisions ····· 6
4.2 Detailed Requirements For Forged Headed Bars of Simple Beam, Girders and Secondary Beams ····· 7
4.3 Detailed Requirements For Forged Headed Bars of Frame ····· 9
4.4 Detailed Requirements For Forged Headed Bars of Shear Wall ····· 10
5 Machining of Forged Headed Bars ····· 13
6 Inspection and Acceptance ····· 14
7 Safety and Environmental Protection ····· 16
7.1 Safety ····· 16
7.2 Environmental Protection ····· 16
Appendix A Anchorage Length of Forged Headed Bars ····· 17
Appendix B Joints Structure of Forged Headed Bars ····· 18
Appendix C Tension Strength Test Method for Forged Headed Bars ····· 29

重庆工程建设

Explanation Of Wording in This Specification …… 30
List of Quoted Standards …… 31
Explanation of Provisions …… 33

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为规范在混凝土结构中合理使用钢筋镦锚技术，保证工程质量，做到技术先进、安全可靠、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于混凝土结构工程中采用钢筋镦锚技术的设计、加工、安装、检验及验收。

1.0.3 钢筋镦锚技术的应用除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

重庆工程建设

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 钢筋镦锚技术 anchorage technology of forged headed bar

将钢筋端部镦粗形成扩大镦粗头，作为机械锚固形式的一种技术。

2.1.2 镦锚钢筋 forged headed bar

带有镦粗头的钢筋。

2.1.3 镦头承压面 bearing surface of forged head

钢筋受拉时镦头承受压力的面。

2.1.4 镦头端面 end surface of forged head

钢筋端部镦头的外端面。

2.1.5 镦头厚度 thickness of forged head

镦头端面到承压面的最大厚度。

2.1.6 镦头承压面积 bearing area of forged head

镦头承压面在钢筋轴线方向的投影面积。

2.1.7 镦锚钢筋的锚固长度 anchorage length of forged headed bar

镦锚钢筋承担钢筋规定锚固力所需要的长度。

2.2 符 号

A_s—— 钢筋公称截面面积

d —— 钢筋公称直径

重庆工程建设

f_{stk}—— 钢筋极限强度标准值

f_{yk}—— 钢筋屈服强度标准值

l_{ab}—— 受拉钢筋的基本锚固长度

l_{abE}—— 受拉钢筋的抗震基本锚固长度

l_{ah}—— 镦锚钢筋的锚固长度

l_{as}—— 次梁下部纵向钢筋的锚固长度

重庆工程建设

3　基本规定

3.0.1　当设计对钢筋锚固方式无特别要求时，可按本标准采用镦锚钢筋替代弯折锚固钢筋，镦锚钢筋的加工、检验、验收以及构造要求等应符合本标准的相关规定。

3.0.2　用于加工镦锚钢筋的钢筋宜采用公称直径14～32 mm的热轧钢筋，不应采用余热处理钢筋。钢筋强度等级不宜高于500MPa级，并应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2的规定。

3.0.3　钢筋镦头应符合下列规定：

1　钢筋端部镦头的几何尺寸(图3.0.3-1)和外观质量应符合表3.0.3的规定；

图3.0.3-1　钢筋镦头基本尺寸

2　镦头与钢筋纵向轴线偏差s(图3.0.3-2)应按下式计算，并符合表3.0.3的规定；

$$s=d_1-d_2 \tag{3.0.3}$$

式中：s—— 镦头与钢筋纵向轴线偏差

d_1—— 镦头长边一侧承压面宽度

d_2—— 镦头短边一侧承压面宽度

图 3.0.3-2　钢筋镦头纵向轴线偏差

3　镦头表面应无砂眼、裂纹等明显质量缺陷。

表 3.0.3　钢筋镦头直径、厚度、轴线偏差(mm)

钢筋直径	镦头直径		镦头厚度		镦头与钢筋纵向轴线偏差
	直径	容许偏差	厚度	容许偏差	
14	33	±2	10	±1.5	2
16	38	±2	11	±1.5	2
18	42	±2	12	±1.5	3
20	47	±2	14	±1.5	3
22	52	±2	15	±1.5	3
25	59	±3	17	±2	4
28	66	±3	19	±2	4
32	75	±3	22	±2	4

3.0.4　镦锚钢筋的极限拉力不应小于钢筋达到极限强度标准值的拉力 $f_{stk}A_s$。

重庆工程建设

4 设计规定

4.1 一般规定

4.1.1 采用镦锚钢筋锚固时，混凝土保护层厚度应符合下列规定：

1 一类环境中设计使用年限为50年的结构，镦头侧面和端面的混凝土保护层厚度不应小于15mm；锚固长度范围内钢筋的混凝土保护层厚度不宜小于1.5d，更高使用年限结构或其他环境类别时，宜按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的相关规定增加保护层厚度。

2 当有充分依据并采取符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010规定措施时，可适当减小混凝土保护层厚度。

4.1.2 根据不同的使用条件，镦锚钢筋的锚固长度 l_{ah} 应符合附录A的规定。

4.1.3 对于400MPa、500MPa级钢筋，混凝土强度等级分别不宜低于C30、C35。

4.1.4 梁、柱或拉杆等构件的纵向受拉主筋采用镦锚钢筋集中锚固于与其正交或斜交的端部构件时，除应符合锚固长度 l_{ah} 的规定外，宜将镦锚钢筋延伸至端部构件对侧纵向主筋内边，距纵向钢筋内边距离不应大于50mm。

4.1.5 采用镦锚钢筋锚固时，纵向钢筋净间距不宜小于1.5d；在同一截面内，当钢筋镦头较密时，宜将钢筋镦头前后错开绑扎，相邻钢筋镦头承压面错开间距不宜大于1d，且较短镦锚钢筋尚应符合锚固长度的要求。

4.1.6 锚固长度范围内钢筋的混凝土保护层厚度大于5d时，可

不设横向箍筋。当钢筋的保护层厚度不大于 5d 时，锚固长度范围内应配置不少于 3 道构造钢筋（箍筋或横向钢筋），其直径不应小于纵向钢筋直径的 0.25 倍，间距不应大于 100mm，且第 1 道箍筋或横向钢筋与最短钢筋的镦头承压面距离应小于 1d。

4.1.7 框架中间层中间节点钢筋、框架中间层端节点钢筋、框架柱变截面处钢筋、框架顶层中间节点钢筋、框架顶层端节点钢筋、主次梁节点钢筋、剪力墙水平钢筋、梁上起柱纵向钢筋、柱插筋在基础中的锚固和搭接以及悬挑梁和平板式筏形基础平板端部与外伸部位钢筋构造，应符合附录 B 的相关构造规定。

4.2 简支梁及主、次梁镦锚钢筋构造要求

4.2.1 钢筋混凝土简支梁和连续梁简支端的剪力大于$0.7f_tbh_0$，且其下部纵向受力钢筋伸入支座范围内的锚固长度无法满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中不小于 12d 的要求时，可采用镦锚钢筋锚固；对 400MPa 级钢筋，锚固长度 l_{ah} 不应小于 6d；对 500MPa 级钢筋，l_{ah} 不应小于 7d（图 4.2.1）。

图 4.2.1 纵向受力钢筋伸入梁简支支座的锚固

4.2.2 简支单跨深梁和连续深梁的简支端支座处采用镦锚钢筋时，深梁的下部纵向受拉钢筋应全部穿过支座中心线，其锚固长度不应小于 $0.45l_{ab}$，且镦锚钢筋端面应伸至支座外边缘并满足本标准 4.1.1 条镦头保护层厚度要求[图 4.2.2(a)]；连续深梁的下

部纵向受拉钢筋应全部穿过中间支座中心线，且自支座边缘算起的锚固长度不应小于 $0.4l_{ab}$[图 4.2.2(b)]。

(a)端支座　　(b)中间支座

图 4.2.2　简支单跨深梁和连续深梁下部纵向受拉钢筋锚固

4.2.3　主、次梁节点采用镦锚钢筋时，应符合下列要求：

1　次梁上部纵向钢筋应伸入主梁上部第一排纵筋下，锚固长度 l_{ah} 不应小于 $0.4l_{ab}$(图 4.2.3)。

2　次梁下部纵向钢筋伸入主梁范围内的锚固长度 l_{as} 无法满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中不小于 12d 的要求时，可采用镦锚钢筋锚固；对 400MPa 级钢筋，锚固长度 l_{as} 不应小于 6d；对 500MPa 级钢筋，l_{as} 不应小于 7d。

图 4.2.3　主、次梁节点采用镦锚钢筋的节点构造

1-主梁；2-次梁

4.3 框架结构镦锚钢筋构造要求

4.3.1 框架结构中间层梁柱节点采用镦锚钢筋时，应符合下列规定：

1 中间层中间节点梁下部纵向镦锚钢筋端部宜伸至柱对侧纵向钢筋内边，锚固长度不应小于 $0.4l_{abE}$[图 4.3.1(a)]；

2 中间层端节点梁纵向镦锚钢筋端部宜伸至柱外侧纵筋内边，距纵向钢筋内边距离不应大于 50mm，且应伸过柱中心线，伸过长度不宜小于 5d，锚固长度不应小于 $0.4l_{abE}$[图 4.3.1(b)]；

(a)中间节点　　(b)端节点

图 4.3.1 梁纵向钢筋在中间层节点的锚固

4.3.2 框架结构顶层梁柱节点采用镦锚钢筋时，应符合下列规定：

1 框架结构顶层中节点应符合下列要求：

1)当截面尺寸不满足直线锚固要求时，顶层柱纵向钢筋可采用镦锚钢筋，镦锚钢筋端部宜伸至梁上部纵向钢筋内边，且竖向锚固长度不应小于 $0.5l_{abE}$。当锚固长度小于 $0.5l_{abE}$ 时，可将镦锚钢筋端部伸至梁顶部钢筋上方，并增

加柱顶高度 50mm。

2)当梁纵向钢筋采用镦锚钢筋时，锚固长度 l_{ah} 不应小于 $0.4l_{abE}$(图 4.3.2)。

图 4.3.2 柱纵向钢筋和梁下部纵向钢筋在顶层中间节点的锚固

2 框架结构顶层端节点柱外侧纵向钢筋可弯入梁内作梁上部纵向钢筋；也可将梁上部纵向钢筋与柱外侧纵向钢筋在节点及附近部位搭接，搭接方式和构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中 9.3.7 条和 9.3.8 条的要求。

柱内侧钢筋和梁宽范围以外的柱外侧钢筋可采用镦锚钢筋，并应参照本条第 1 款的规定执行，具体作法详见附录 B-6。

4.4 剪力墙镦锚钢筋构造要求

4.4.1 墙体中配置的水平分布钢筋直径不小于 14mm 时，可采用镦锚钢筋，并应符合下列规定：

1 剪力墙端部有翼墙、转角墙时，内墙两侧的水平分布钢筋和外墙内侧的水平分布钢筋可采用镦锚钢筋锚固，镦锚钢筋端部应伸至边缘构件外边，锚固长度 l_{ah} 不应小于 $0.4l_{abE}$[图 4.4.1(a)、图 4.4.1(b)]。

2 转角墙外侧的水平分布钢筋应在转角处弯折后搭接[图4.4.1(b)],搭接长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

(a)翼墙　　(b)转角墙

图 4.4.1　镦锚钢筋在剪力墙中的应用

1-墙体水平分布钢筋;2-转角边缘构件

注:图中尺寸单位为毫米(mm)

3 当有端柱时,伸入端柱边部的水平分布钢筋应在墙端外角处水平弯折,弯折段长度不宜小于 15d,水平分布钢筋锚固长度不应小于 $0.6l_{abE}$(图 4.4.2)。

(a)端柱转角墙　　(b)端柱翼墙

图 4.4.2　钢筋镦锚技术在剪力墙中的应用

4.4.2 底层剪力墙竖向钢筋采用镦锚钢筋时,除应符合本标准第 4.1.2 条和第 4.1.3 条的要求外,尚应符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 中有关墙插筋在基础中锚固的尺寸、配筋和构造要求。

4.4.3 梁纵向受力主筋采用镦锚钢筋锚固于剪力墙边缘构件时，除应符合锚固长度不应小于 $0.4l_{abE}$ 的规定外，尚应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中有关剪力墙设置扶壁柱或暗柱的尺寸、配筋和构造要求，并宜将镦锚钢筋端部延伸至剪力墙边缘构件对侧主筋位置。

重庆工程建设

5　镦锚钢筋加工

5.0.1　镦锚钢筋的加工可采用热镦工艺或冷镦工艺，并应符合下列规定：

1　加工镦锚钢筋的操作工人应经专业培训，合格后才能上岗；

2　正式加工前应先进行试验性加工，经工艺检验合格后方可批量生产；

3　镦锚钢筋加工时，每个镦头的钢筋下料预留长度宜为3.1 d。

4　钢筋端部宜采用砂轮锯或带圆弧形刀片的专用钢筋切断机切平，端面应与钢筋轴线相垂直，无压扁、偏头或毛刺等现象；

5　钢筋端部不得有影响镦粗加工的局部弯曲。

5.0.2　采用热镦工艺加工的镦锚钢筋，在降温过程中应符合下列规定：

1　镦锚钢筋应分类集中存放，受热端接触的地面不得有积水，并应设置防雨、水措施；

2　当环境温度高于0℃时，应采用自然降温方式，不得采用洒水或其他可能导致温度骤降的措施；当环境温度低于0℃时，应适当采取保温措施，避免温度骤降。

重庆工程建设

6　检验与验收

6.0.1　镦锚钢筋工艺检验时，应根据钢筋的材质、规格、厂家、批次等分别进行加工工艺检验，施工过程中如设备经修理并重新标定后应补充进行工艺检验。工艺检验应符合下列规定：

1　镦锚钢筋的工艺检验项目包括抗拉强度检验和外观质量检验；

2　每种材质、规格、厂家的镦锚钢筋试件不应少于 3 根；

3　每个试件的外观质量检验均应符合本标准第 3.0.3 条规定；

4　每个试件的极限抗拉强度试验应按本标准附录 C 方法进行，每个试件的极限抗拉强度均应符合本标准第 3.0.4 条的规定；

5　工艺检验不合格时，应对工艺参数进行调整，重新抽取 3 根试件进行检验，检验合格后方可按最终确定的工艺参数进行批量加工。

6.0.2　镦锚钢筋的现场检验应包括抗拉强度检验和外观质量检验。抗拉强度检验为主控项目，外观质量检验为一般项目。

6.0.3　镦锚钢筋的现场检验应按检验批进行。同一加工条件下采用同一规格、同一设备加工时，应以 1000 个为一个检验批，不足 1000 个也应作为一个检验批。

6.0.4　镦锚钢筋外观质量检验应按本标准 6.0.3 条的检验批，抽取其中 5%的镦锚钢筋进行外观质量检验，外形尺寸和观感质量应满足本标准第 3.0.3 条的要求。如合格率达到 90%，该检验批评定为合格。如合格率低于 90%，应再抽取该检验批中 10%的镦锚钢筋进行复验。复验结果如合格率低于 90%，则该检验批

重庆工程建设

应评定为不合格。

6.0.5 对镦锚钢筋的每一检验批，应在镦锚钢筋加工时，在外观质量检验合格的前提下，随机截取 3 个试件作极限抗拉强度试验。镦锚钢筋试件的抗拉强度试验方法应符合本标准附录 C 的有关规定，并应按本标准第 3.0.4 条的抗拉强度要求进行评定。3 个试件的抗拉强度均应符合要求，该检验批评定为合格。如有 1 个试件的抗拉强度不符合要求，应再取 6 个试件进行复验。复验结果如仍有 1 个试件抗拉强度不符合要求，则该检验批应评定为不合格。

6.0.6 如连续 3 个检验批镦锚钢筋均一次验收合格，可将检验批扩大 1 倍至 2000 个为一个检验批，不足 2000 个也作为一个检验批，如再有 1 个试件的抗拉强度不符合要求，检验批数量应降至 1000 个。

重庆工程建设

7　安全和环境保护

7.1　安　全

7.1.1　加工设备周围及上、下方半径 10m 以内，不得堆放油类、木材、氧气瓶、乙炔发生器等易燃易爆物品，严防火灾事故发生。

7.1.2　加工操作及配合人员应按规定穿戴劳动防护用品，并应采取防止烫伤、触电和火灾等事故的安全措施。

7.1.3　所有加工及维修设备应按要求留有足够的操作和安全距离，并应按规定设置防触电装置和采取防触电措施。

7.1.4　如采用热镦工艺，应符合下列规定：

1　应按操作规程要求，在加工设备通电前先通冷却液，并检查冷却管及接头有无泄漏，然后再打开气压或液压装置，确认正常后方可开机使用。

2　加工过程中，冷却液温度不得超过 50℃，如采用循环水冷却，当环境温度低于 0℃时，应采取措施防止管道及储水设备发生冻胀破坏。

3　镦锚钢筋加工完成后，存放地点应设置防护措施，防止人员接触烫伤。

7.2　环境保护

7.2.1　加工过程中产生的废料应按相关要求及时处理，保持加工环境清洁、干净。

7.2.2　加工设备定期进行保养维修，生产加工过程中废液应按相关规程处理，防止发生二次污染事故。

重庆工程建设

附录 A　镦锚钢筋锚固长度

表 A.0.1　镦锚钢筋锚固长度 l_{ab}

	钢筋位置	锚固长度	
		400MPa 级	500MPa 级
简支梁	上部		
	下部	6d	7d
简支单跨深梁	上部		
	下部	$0.45l_{ab}$	
简支连续深梁	下部端支座	$0.45l_{ab}$	
	下部中间支座	$0.4l_{ab}$	
主、次梁节点	上部	$0.4l_{ab}$	
	下部	6d	7d
框架中间层梁	上部	$0.4l_{abE}$	
	下部	$0.4l_{abE}$	
顶层柱		$0.5l_{abE}$	
剪力墙	横向	$0.4l_{abE}$	
基础柱		$0.6l_{abE}$	

重庆工程建设

附录B 镦锚钢筋节点构造

① 框架中间层中间节点钢筋锚固（一）

② 框架中间层中间节点钢筋锚固（二）

节点两侧梁顶（或梁底）标高不同

当$c/(h_c-50)\leqslant 1/6$时，柱左右侧纵筋可弯折贯通，也可采用图示方案

框架中间层中间节点钢筋锚固	附录B-1

框架中间层端节点钢筋锚固

1-1

用于此方向为框架端节点处

框架中间层端节点钢筋锚固	附录B-2

1-1

用于此方向为框架中间节点处

框架中间层端节点钢筋锚固	附录B-3

① 框架柱变截面处钢筋锚固（一）

中间层中间节点位置

当$c/h_b \leqslant 1/6$时，柱左右侧纵筋可弯折贯通，也可采用图示方案

② 框架柱变截面处钢筋锚固（二）

中间层中间节点位置

当$c/h_b \leqslant 1/6$时，柱左右侧纵筋可弯折贯通，也可采用图示方案

框架柱变截面处钢筋锚固	附录B-4

注：1.柱纵向钢筋在节点中采用钢筋镦锚技术且锚固长度小于0.5l_{abE}时，可将镦头布置在梁的顶部钢筋上方，并增加柱顶高度50mm。

框架顶层中间节点钢筋锚固

框架顶层中间节点钢筋锚固	附录B-5

注：1.节点①、②、③、④应配合使用，节点④不应单独使用（仅用于为伸入梁内的柱外侧纵筋锚固），伸入梁内的柱外侧纵筋不宜少于柱外侧全部纵筋面积的65%，可选择②+④或③+④或①+②+④或②+③+④的做法。

2.节点⑤用于梁、柱纵向钢筋接头沿节点柱顶外侧直线布置的情况，可与节点①组合使用。

框架顶层端节点钢筋锚固	附录B-6

主次梁节点钢筋锚固

注：1.次梁上部纵筋伸入支座锚固长度l_{ah}为$0.4l_{ab}$。

2.次梁下部纵筋伸入支座锚固长度l_{as}：带肋钢筋为12d，光圆钢筋为15d（末端做180度弯钩）。当直锚长度不足时可采用钢筋锚锚技术，对400MPa级钢筋，锚固长度l_{as}不应小于6d，对500MPa级钢筋，l_{as}不应小于7d，且应伸至主筋外边纵筋内侧。

3.当主、次梁顶部标高相同时，主梁上部纵筋和次梁上部纵筋的上、下位置关系应根据楼层施工钢筋整体排布方案并经设计确认后确定。当主、次梁底部标高相同时，次梁下部纵筋应置于主梁下部纵筋之上。

4. 次梁下部纵筋可在中间支座锚固或贯通。

主、次梁节点钢筋锚固	附录B-7

剪力墙水平钢筋锚固	附录B-8

剪力墙水平钢筋锚固	附录B-9

① 梁上起柱纵向钢筋锚固

② 柱插筋在基础中锚固（一）

锚固长度范围内插筋的混凝土保护层厚度$c>5d$

③ 柱插筋在基础中锚固（二）

锚固长度范围内插筋的混凝土保护层厚度$c\leqslant 5d$

注：1.梁上起柱时，在梁内设置间距不大于500，且至少两道柱箍筋。

2.“柱插筋在基础中锚固（二）”中，锚固区横向钢筋应满足直径$\geqslant d/4$（d为插筋最大直径），间距≤100mm，第1根箍筋与最短钢筋弯头承压面的距离$\leqslant d$（d为插筋的最小直径）的要求。

3.当锚固长度范围内柱插筋部分保护层厚度不一致情况下（如部分位于板中，部分位于梁内），保护层厚度小于$5d$的部分应设置锚固区横向钢筋。

梁上起柱起柱纵向钢筋锚固 柱插筋在基础中锚固	附录B-10

悬挑梁

当悬挑梁根部与框架梁梁底齐平时，底部相同直径的纵筋可拉通设置

悬挑梁、平板式筏形基础平板端部与外伸部位钢筋构造	附录B-11

附录 C　镦锚钢筋试件抗拉强度试验方法

C.0.1　镦锚钢筋试件的长度不应小于 250mm 且不小于 10d。

C.0.2　镦锚钢筋试件的受拉试验装置应符合下列规定：

1　镦头的支撑板平面应平整，并应与钢筋保持垂直；

2　镦头支撑板孔洞直径与试件钢筋外径的差值不应大于 4mm；

3　宜选用专用镦锚钢筋试件抗拉强度试验装置（图 C.0.2）进行试验。

图 C.0.2　镦锚钢筋试件抗拉强度试验装置示意图

1—夹持区；2—钢套管基座；3—镦锚钢筋试件；4—工具拉杆；5—镦头；6—支撑板

C.0.3　镦锚钢筋试件抗拉强度试验方法，按照现行国家标准《金属材料 拉伸试验第 1 部分：室温试验方法》GB/T 228 的规定进行。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的：采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

重庆工程建设

引用标准名录

1 《混凝土结构设计规范》GB50010

3 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB1499.2

4 《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256

5 《建筑地基基础设计规范》GB 50007

6 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3

7 《金属材料 拉伸试验第 1 部分:室温试验方法》GB/T 228

8 《钢结构工程施工规范》GB50755

……

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

钢筋镦锚应用技术标准

DBJ50/T-267-2017

条文说明

重庆工程建设

2017 重 庆

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 37
2　术语和符号 …… 38
3　基本规定 …… 39
4　设计规定 …… 40
4.1　一般规定 …… 40
4.2　简支梁及主、次梁镦锚钢筋构造要求 …… 41
4.3　框架结构镦锚钢筋构造要求 …… 42
4.4　剪力墙镦锚钢筋构造要求 …… 43
5　镦锚钢筋加工 …… 44
6　检验与验收 …… 45
7　安全和环境保护 …… 46

重庆工程建设

重庆工程建设

1 总 则

钢筋的可靠锚固与结构安全性密切相关，不同的钢筋锚固方式将明显影响混凝土结构的设计和施工方法。钢筋镦锚技术将钢筋端部镦压，形成扩大镦头，作为机械锚固措施，是一种新型的锚固方式，具有方便、快捷、可靠、经济的优点。用它替代传统弯折钢筋锚固和直钢筋锚固可以方便施工，减少结构中钢筋拥堵，提高混凝土浇筑质量。钢筋镦锚技术应用范围广泛，房屋建筑、桥梁、水利水电、核电站、地铁等工程均可采用。

本标准是在总结国内外大量钢筋机械锚固试验研究成果和国内部分工程采用钢筋锚固板技术的基础上编制的。本标准旨在规范钢筋镦锚技术的应用，保证工程质量，做到技术先进、安全可靠、经济合理。

本标准是国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工规程》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规程》GB 50204 相配套的专业技术标准，凡本标准有规定部分，应遵照执行；凡本标准无规定者，尚应按照国家有关现行标准的规定执行。由于钢筋镦锚技术在我国的应用较短，基础性研究工作还需要进一步完善，本标准公布实施后将继续积累工程应用经验和研究成果，在以后的修订过程中不断改进完善。

重庆工程建设

2　术语和符号

2.1.3　强调是钢筋受拉时的承压面(图 1),与受压时的承压面相区别。

图 1　镦头承压面

2.1.7　镦锚钢筋的锚固长度应包含钢筋镦头厚度。

重庆工程设

3 基本规定

3.0.1 根据大量镦锚钢筋构件试验的研究表明，镦锚钢筋较传统弯折钢筋和直钢筋具有更良好的锚固性能，完全可采用镦锚钢筋替代传统弯折钢筋锚固；由于工程项目的差异，设计对局部区域钢筋锚固有特别的构造措施时，应按设计要求施工。

3.0.2 采用公称直径小于 14mm 的钢筋加工镦锚钢筋的经济性不高，公称直径大于 32mm 的钢筋对加工设备要求过高，因此不建议采取钢筋镦锚技术。余热处理钢筋经热镦粗加工以后，材料的力学性能将发生改变，因此不应采用钢筋镦锚技术。强度等级高于 500MPa 的钢筋，由于缺少相关试验研究，暂未纳入本标准中。

3.0.3 钢筋镦头应符合下列规定：

1～2 钢筋镦头直径是根据国内外各类采用端部承压机械锚固方式钢筋的试验结果做出的规定，本标准钢筋镦头直径为 $\sqrt{5.5}$ 倍钢筋公称直径，与行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 保持一致。钢筋镦头厚度的规定是为了保证镦头受力时有足够的刚度。由于钢筋镦头加工时受各种因素的影响，导致钢筋镦头直径、厚度以及镦头与钢筋轴线出现一定的偏差，本标准给出了相应的容许偏差值，几何尺寸宜使用游标卡尺测量。

3.0.4 镦锚钢筋试件的极限抗拉强度是保证镦锚钢筋锚固性能的重要环节，要求其极限拉力不应小于钢筋达到极限强度标准值时的拉力 $f_{stk}A_s$，本标准采用现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的基本符号体系，钢筋极限强度标准值用 f_{stk} 表达。

4 设计规定

4.1 一般规定

4.1.1 采用镦锚钢筋锚固时，混凝土保护层厚度应符合下列规定：

1 镦头的混凝土保护层厚度多数情况下是由主筋混凝土保护层决定的。当钢筋直径较大时，角部镦锚钢筋镦头侧面可能无法满足混凝土保护厚度的要求。此时角部钢筋应采用传统弯折锚固方式，向内锚固于构件内部。锚固长度和弯折后水平投影长度应满足国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。更高结构使用年限和二、三类环境条件下，可按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定对不同使用年限和环境类别对钢筋保护层的调整值进行调整。

2 根据工程经验及具体情况采用有效的综合措施，可以提高构件的耐久性能，减小保护层厚度。

构件的表面防护是指表面抹灰层以及其他有效的保护性涂料层。例如，地下室墙体采用防水、防腐做法时，与土壤接触面的保护层厚度可适当放松。

由工厂生产的预制混凝土构件经过严格检验并有可靠质量保证时，可根据相关标准或工程经验对保护层厚度要求适当放松。

使用阻锈剂钢筋应经试验检验效果良好，并应在确定有效的工艺参数后应用。

采用环氧树脂涂层钢筋、镀锌钢筋或采用阴极保护处理等防锈措施时，保护层厚度可适当放松。

4.1.2 镦锚钢筋的锚固长度 l_{ah}，受使用位置、混凝土强度等级、

锚固区钢筋的保护层厚度、锚固区边界条件等的影响较大，因此在不同的条件下，本标准均有相应的规定。

4.1.3 混凝土强度不仅影响混凝土与钢筋的粘结力，同时还对镦头的承压力有直接影响，从而影响锚固长度，本标准增加了针对不同钢筋强度级别相对应的最低混凝土强度等级要求。

4.1.4 梁、柱和拉杆等受拉主筋采用镦锚钢筋并集中锚固于与其相交的端部构件中时，巨大的集中力如果不是传递给端部构件的全截面而是截面的一小部分时，容易引起锚固区的局部冲切破坏。1991 年欧洲海洋石油勘探平台 SleipnerA 的垮塌，就是因为集中配置的大量钢筋锚固板没有延伸至与其相交的端部构件对侧主筋处，而是锚固于构件腹部。工程中如果必须在端部构件腹部锚固时，宜进行钢筋锚固区局部抗冲切强度验算或按在高度范围内承受集中荷载时配置附加横向钢筋的相关规定处理。

4.1.6 部分试验结果表明，当埋入段钢筋的混凝土保护层厚度超过 2d 时，箍筋的作用明显减少，在同样锚固长度的情况下，2d 钢筋保护层的素混凝土镦锚钢筋试件，其锚固极限拉力与 1d 保护层并配置构造箍筋试件的锚固极限拉力基本相当。具有 3d 保护层的镦锚钢筋试件，即使不配置构造箍筋，已有很高的锚固力，但为了更安全起见，本标准仍引用现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中埋入段不配置箍筋的条件是大于等于 5d。

本条还提出当混凝土保护层厚度不大于 5d 时，在钢筋锚固长度范围内配置不少于 3 道构造钢筋（箍筋或横向钢筋），以防止保护层混凝土劈裂时钢筋忽然失锚。其中对于构造钢筋的直径根据最大锚固钢筋的直径确定。当钢筋镦头相互错开时，第 1 道构造钢筋应根据最短钢筋镦头位置定位。

4.2 简支梁及主、次梁镦锚钢筋构造要求

4.2.1 国内外端部承压锚固钢筋简支梁试验结果表明，支座处

钢筋应力达到屈服强度时，梁的锚固性能仍然良好，支座处混凝土完整无损，端部承压端面的滑移量也很小（0.4 mm）。对500MPa级钢筋，标准规定 l_{ah} 不应小于7d。通常情况下，支座处钢筋应力达到屈服强度的概率是很小的。本条文中出现的非本标准规定的符号，均引自现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010。

4.3 框架结构镦锚钢筋构造要求

近10年来，中国建筑科学研究院、天津大学、重庆大学等单位先后对端部承压锚固钢筋用于框架梁柱节点做了实验研究，完成了20余个框架梁柱中间层端节点和顶层端节点在反复荷载作用下的受力性能研究。上述实验结果与国外类似的实验结果均表明，端部承压锚固钢筋用于框架中间层端节点梁筋的锚固具有比传统弯折钢筋更优异的锚固性能。框架梁柱顶层端节点的情况则比较复杂，由于梁和柱的主筋都要在节点区锚固，钢筋密集，布置比较困难，端部承压锚固钢筋可以明显缓解钢筋布置的困难，但端部承压锚固钢筋在节点中的传力机制也比较复杂，对于某些高剪压比的顶层端节点，其承受反复拉压的滞回性能并不理想。本标准有关框架节点应用镦锚钢筋的规定是在上述试验基础上并参照国外相关规范规定制定的。

4.3.1 本条规定中间层端节点梁纵向钢筋在节点中采用镦锚钢筋时，应满足图4.3.1(b)的要求。其主要原则是除了钢筋锚固长度应满足规定要求外，还宜将镦头尽量伸向柱截面的外侧纵向钢筋内边，以确保节点的传力机理和节点核心区的抗剪强度；此外，当镦头离柱外表面过近时，容易在反复拉压受力的后期产生镦头向外推出，为避免上述情况，本条规定了镦头应延伸至柱外侧纵向钢筋内边。

4.3.2 框架结构顶层端节点梁柱的钢筋是有限边界条件下的搭

接问题，不是简单的钢筋单向锚固问题，现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中 9.3.7 条和 9.3.8 条对柱外侧钢筋和梁上部钢筋有详细的要求，因此该条规定就直接指向了现行国家标准中的相应条款。为缓解梁柱节点钢筋拥堵的问题，柱内侧钢筋和梁宽范围以外的柱外侧钢筋，本标准推荐采用镦锚钢筋。

4.4 剪力墙镦锚钢筋构造要求

4.4.1 当水平或竖向分布钢筋直径小于 14mm 时，采用镦锚钢筋的经济性和实用性较低，因此本标准设置钢筋直径的要求。

2 转角墙外侧的水平分布钢筋可在转角处搭接，也可通过转角墙在转角墙一侧或两侧交错搭接[图 2(a)、图 2(b)、图 2(c)]。

(a)转角处搭接　　(b)一侧交错搭接　　(c)两侧侧交错搭接

图 2　转角墙钢筋搭接、锚固构造

3 边部的水平分布钢筋是有限边界条件下的锚固问题，因此本条规定当有端柱时，伸入端柱边部的水平分布钢筋应在墙端外角处水平弯折，弯折端长度不宜小于 15d。

重庆建设

5　镦锚钢筋加工

5.0.1　为保证镦粗过程钢筋受力均匀，使镦粗头成型均匀对称，本条规定切平钢筋端部的两种方法，有利于达到钢筋端面基本平直的要求。

5.0.2　采用热镦加工时，钢筋镦粗段需加热至800℃以上。加工完成后，如温度骤降将导致热影响区脆性提高，因此本条规定加工完成受热端不得发生接触积水、雨和洒水等导致温度骤降的情况。

重庆工程建设

6　检验与验收

6.0.3　本条是对镦锚钢筋现场检验批的数量要求，是施工现场镦锚钢筋质量检验的抽验依据。

6.0.5　本条规定了镦锚钢筋的抽验制度和合格判定标准。镦锚钢筋的抽验制度和合格标准与现行行业标准《钢筋机械连接应用技术规程》JGJ 107 基本一致。考虑到在工程中截取镦锚试件后无法重装，检验时可在钢筋加工现场随机抽取试件，不必在工程实体中抽取镦锚钢筋进行抗拉强度试验。

6.0.6　当连续 3 个检验批均一次合格时，表明产品质量非常稳定，因此可将检验批数量放宽 1 倍，当放宽以后某一检验批不合格时，需按原检验批数量进行复检和后续检验，后续检验如果连续 3 次都一次性检验合格，又可以再次放宽检验批数量限制，如此循环。

重庆工程建设

7　安全和环境保护

7.1.1　作业场会产生弧光、火花、电击、热、辐射，易发生火灾事故，故应严格加强火灾事故管控。

7.1.2　加工结束时的镦头段温度（手拿部分）约 40℃～100℃，作业人员应戴手套防止烫伤。

7.1.3　加工设备开关前必须安装漏电断路保护器；加工设备外壳、电器控制箱外壳必须要有保护接地或保护接零装置，否则将严重威胁加工人员生命安全。

7.1.4　冷却液的目的是对加工设备进行降温，温度高于 50℃对设备降温有限，在加工过程中应注意监测，防止加工设备高温运行。

重庆工程建设