

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ/T 271-2012  
备案号 J 1393-2012

# 混凝土结构工程无机材料 后锚固技术规程

Technical specification for post-anchoring used  
in concrete structure with inorganic anchoring material



2012-02-08 发布

2012-08-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

# 混凝土结构工程无机材料 后锚固技术规程

Technical specification for post-anchoring used  
in concrete structure with inorganic anchoring material

**JGJ/T 271 - 2012**

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2012年8月1日

中国建筑工业出版社

2012 北京

中华人民共和国行业标准

混凝土结构工程无机材料后锚固技术规程

Technical specification for post-anchoring used  
in concrete structure with inorganic anchoring material

Technical specification for post-anchoring used  
in concrete structure with inorganic anchoring material

中华人民共和国行业标准

**混凝土结构工程无机材料后锚固技术规程**

Technical specification for post-anchoring used  
in concrete structure with inorganic anchoring material

**JGJ/T 271 - 2012**

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

化学工业出版社印刷厂印刷

\*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：1½ 字数：40千字

2012年4月第一版 2012年4月第一次印刷

定价：**10.00元**

统一书号：15112·21769

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公告

第 1282 号

## 关于发布行业标准《混凝土结构 工程无机材料后锚固技术规程》的公告

现批准《混凝土结构工程无机材料后锚固技术规程》为行业标准，编号为 JGJ/T 271-2012，自 2012 年 8 月 1 日起实施。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012 年 2 月 8 日

## 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标[2010]43号)的要求,规程编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本规程。

本规程的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.材料要求;4.设计;5.施工;6.检验与验收。

本规程由住房和城乡建设部负责管理,由济南四建(集团)有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送济南四建(集团)有限责任公司(地址:山东省济南市天桥区济洛路163号,邮政编码:250031)。

本规程主编单位:济南四建(集团)有限责任公司  
潍坊昌大建设集团有限责任公司

本规程参编单位:山东省建筑科学研究院

河北省建筑科学研究院

烟台大学

郑州大学

青海省建筑建材科学研究院

甘肃省建筑科学研究院

江苏省建筑科学研究院有限公司

滨州市建设工程质量监督站

济宁市建设工程质量监督站

重庆市建筑科学研究院

山东华森混凝土有限公司

潍坊市建设工程质量安全监督站

济南中方加固改建有限公司  
广州穗监工程质量安全检测中心  
青岛固立特建材科技有限公司  
山东省建筑设计研究院  
重庆建工住宅建设有限公司

本规程主要起草人员：崔士起 成 勃 曹晓岩 朱九洲

张连悦 郑广斌 梁玉国 周新刚

刘立新 高永强 晏大玮 顾瑞南

焦海棠 赵吉刚 姜丽萍 李建业

马玉善 张 健 谢慧东 王东军

王自福 鲁统卫 李战发 焦自明

余炳星 吴福成 孙树勋 边智慧

冯 坚 张京街 陈 放 邢庆毅

张 葵 张维汇 初明进 任广平

周尚永 刘宗建 王国力 王宝科

王泉波 王维奇

本规程主要审查人员：高小旺 郝挺宇 李 杰 周学军

焦安亮 鲁爱民 王金玉 刘俊岩

徐承强

# 目 次

1 总则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	2
3 材料要求 .....	4
4 设计 .....	6
4.1 一般规定 .....	6
4.2 计算 .....	6
4.3 构造措施 .....	9
5 施工 .....	11
5.1 一般规定 .....	11
5.2 材料 .....	11
5.3 成孔 .....	12
5.4 锚固 .....	12
5.5 成品保护 .....	13
6 检验与验收 .....	14
6.1 检验 .....	14
6.2 验收 .....	15
附录 A 锚筋抗拔承载力现场检验方法及质量评定 .....	17
本规程用词说明 .....	20
引用标准名录 .....	21
附：条文说明 .....	23

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	2
3	Materials Requirements .....	4
4	Designs .....	6
4.1	General Requirements .....	6
4.2	Calculations .....	6
4.3	Details .....	9
5	Constructions of Post-installed Fastenings .....	11
5.1	General Requirements .....	11
5.2	Materials .....	11
5.3	Drilling .....	12
5.4	Post-installed Fastenings .....	12
5.5	Protection of End Products .....	13
6	Inspection and Acceptance .....	14
6.1	Inspection .....	14
6.2	Acceptance .....	15
Appendix A	On Site Test and Determination of Anchorage Capacity .....	17
	Explanation of Wording in This Specification .....	20
	List of Quoted Standards .....	21
	Addition: Explanation of Provisions .....	23

# 1 总 则

1.0.1 为促进无机材料后锚固技术在混凝土结构工程中的合理应用,做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于钢筋混凝土、预应力混凝土以及素混凝土结构采用无机材料进行后锚固工程的设计、施工与验收;不适用于轻骨料混凝土及特种混凝土结构的后锚固。

1.0.3 采用无机材料进行后锚固的混凝土结构抗震设防烈度不应大于8度(0.2g),且不应直接承受动力荷载重复作用。

1.0.4 混凝土结构工程无机材料后锚固技术除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 无机材料后锚固胶 inorganic anchorage adhesive

以无机胶凝材料为主要原料,加入填料和其他添加剂制得的用于锚固的胶,简称无机胶。

#### 2.1.2 锚筋 anchorage bars

用于后锚固工程中的光圆或带肋钢筋。

#### 2.1.3 无机材料后锚固技术 technic of post-anchorage used in concrete structure with inorganic anchoring material

采用无机胶将锚筋有效地锚固于既有混凝土结构中的技术。

#### 2.1.4 基体 base

用于锚固锚筋并承受锚筋传递作用的混凝土结构或构件。

#### 2.1.5 抗拔承载力检验 anchorage capacity test

沿锚筋轴线施加轴向拉拔荷载,以检验其锚固性能的现场试验。抗拔承载力检验可分为破坏性检验和非破坏性检验。

#### 2.1.6 锚孔 drilling hole

进行锚固工程时,为布置锚筋而施工的钻孔。

### 2.2 符号

$B$ ——基体沿锚固方向的尺寸;

$D$ ——锚孔直径;

$d$ ——锚筋直径;

$d_1$ ——机械锚固墩头直径;

$f_{bd,1}$ ——锚筋与无机胶的粘结强度设计值;

$f_{bd,2}$ ——无机胶与混凝土基体的粘结强度设计值;

$f_s$ ——锚筋锚固段在承载力极限状态下的强度设计值;

$h$ ——机械锚固墩头长度；

$l_{ds}$ ——锚固深度设计值；

$l_s$ ——锚固深度计算值；

$l_{s,1}$ ——锚筋与无机胶界面的锚固深度计算值；

$l_{s,2}$ ——无机胶与基体界面的锚固深度计算值；

$N_s$ ——锚筋受拉承载力设计值；

$N_0$ ——锚筋的极限抗拔承载力实测值；

$\alpha_{spt}$ ——为防止混凝土劈裂引用的计算系数；

$\gamma_1$ ——后锚固连接重要性系数；

$\eta$ ——群锚效应折减系数；

$\xi$ ——带肋钢筋机械锚固系数；

$\sigma_s$ ——进行后锚固深度计算时采用的锚筋应力计算值；

$\psi_{ae}$ ——考虑植筋位移延性要求的修正系数；

$\psi_N$ ——考虑结构构件受力状态对锚筋受拉承载力影响的修正系数。

表 1 锚固长度修正系数	
锚固长度修正系数	锚固长度修正系数
0.70	锚固
0.80	锚固
0.90	锚固
1.00	锚固
1.10	锚固
1.20	锚固
1.30	锚固
1.40	锚固
1.50	锚固
1.60	锚固
1.70	锚固
1.80	锚固
1.90	锚固
2.00	锚固
2.10	锚固
2.20	锚固
2.30	锚固
2.40	锚固
2.50	锚固
2.60	锚固
2.70	锚固
2.80	锚固
2.90	锚固
3.00	锚固
3.10	锚固
3.20	锚固
3.30	锚固
3.40	锚固
3.50	锚固
3.60	锚固
3.70	锚固
3.80	锚固
3.90	锚固
4.00	锚固
4.10	锚固
4.20	锚固
4.30	锚固
4.40	锚固
4.50	锚固
4.60	锚固
4.70	锚固
4.80	锚固
4.90	锚固
5.00	锚固
5.10	锚固
5.20	锚固
5.30	锚固
5.40	锚固
5.50	锚固
5.60	锚固
5.70	锚固
5.80	锚固
5.90	锚固
6.00	锚固
6.10	锚固
6.20	锚固
6.30	锚固
6.40	锚固
6.50	锚固
6.60	锚固
6.70	锚固
6.80	锚固
6.90	锚固
7.00	锚固
7.10	锚固
7.20	锚固
7.30	锚固
7.40	锚固
7.50	锚固
7.60	锚固
7.70	锚固
7.80	锚固
7.90	锚固
8.00	锚固
8.10	锚固
8.20	锚固
8.30	锚固
8.40	锚固
8.50	锚固
8.60	锚固
8.70	锚固
8.80	锚固
8.90	锚固
9.00	锚固
9.10	锚固
9.20	锚固
9.30	锚固
9.40	锚固
9.50	锚固
9.60	锚固
9.70	锚固
9.80	锚固
9.90	锚固
10.00	锚固

### 3 材料要求

3.0.1 无机胶可按供货状态分为散装粉料式和锚固包式，应根据现场条件合理选用。

3.0.2 无机胶性能应满足表 3.0.2 的技术要求，其检验方法和抽样数量应符合现行行业标准《混凝土结构工程用锚固胶》JG/T 340 的规定。

表 3.0.2 无机胶技术要求

序号	项 目		要 求	
1	外观质量		色泽均匀、无结块	
2	施工时的使用温度范围		满足产品说明书标称的使用温度范围	
3	拌合物性能	泌水率 (%)		0
		凝结时间 (min)	初凝	$\geq 30$
			终凝	$\leq 120$
		氯离子含量 (%)		$\leq 0.1$
4	胶体性能	竖向膨胀率 (%)	1d	$\geq 0.1$
			28d	$\geq 0.1$
		抗压强度 (MPa)	1d	$\geq 30.0$
			28d	$\geq 60.0$
5	约束拉拔条件下带肋钢筋与混凝土的粘结强度 (MPa) ( $\Phi 25$ , 锚固深度 150mm)		C30 混凝土	$\geq 8.5$
			C60 混凝土	$\geq 14.0$

注：氯离子含量系指其占胶凝材料总量的百分比。

3.0.3 无机胶中集料最大粒径不应大于 0.5mm。

3.0.4 基体应密实，后锚固区域不应有裂缝、风化等劣化现象，

并应能承担锚筋传递的作用。

**3.0.5** 基体混凝土抗压强度实际值不宜低于 20MPa，且不应低于 15MPa。

**3.0.6** 本规程所指锚筋应为光圆钢筋、带肋钢筋等非预应力筋，其质量应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 等相关标准的规定。

式中： $f_c$ ——基体混凝土抗压强度实际值，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值； $f_{yk}$ ——锚筋屈服强度标准值，应按现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的有关规定取值； $A_s$ ——锚筋的截面面积； $l_a$ ——锚固长度。

式中： $\eta$ ——锚固长度修正系数，当锚固长度小于 30d 时， $\eta = 0.8$ ；当锚固长度大于 30d 且小于 45d 时， $\eta = 1.0$ ；当锚固长度大于 45d 时， $\eta = 1.15$ ； $d$ ——锚筋直径。

式中： $\alpha$ ——带肋钢筋的锚固长度修正系数，当锚固长度大于 30d 且小于 45d 时， $\alpha = 0.8$ ；当锚固长度大于 45d 且小于 60d 时， $\alpha = 1.0$ ；当锚固长度大于 60d 时， $\alpha = 1.15$ ； $d$ ——锚筋直径。

式中： $\beta$ ——锚固长度修正系数，当锚固长度大于 30d 且小于 45d 时， $\beta = 0.8$ ；当锚固长度大于 45d 且小于 60d 时， $\beta = 1.0$ ；当锚固长度大于 60d 时， $\beta = 1.15$ ； $d$ ——锚筋直径。

式中： $\gamma$ ——锚固长度修正系数，当锚固长度大于 30d 且小于 45d 时， $\gamma = 0.8$ ；当锚固长度大于 45d 且小于 60d 时， $\gamma = 1.0$ ；当锚固长度大于 60d 时， $\gamma = 1.15$ ； $d$ ——锚筋直径。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 后锚固连接设计所采用的设计使用年限应与整个被连接结构的设计使用年限一致。

4.1.2 后锚固工程实施前应对后锚固部位的混凝土强度、基体尺寸及钢筋位置等项目进行检测，对后锚固部位的混凝土密实程度进行检查。

4.1.3 后锚固连接设计，应根据被连接结构类型、锚固连接受力性质的不同，对其破坏形态加以控制，应保证结构构件破坏时不发生锚筋滑脱或基体破坏。

4.1.4 后锚固深度应按锚固深度设计值确定，并应满足构造要求。

4.1.5 光圆钢筋锚固段的端部应采取机械锚固措施，带肋钢筋锚固段的端部可采取机械锚固措施。

### 4.2 计算

4.2.1 锚筋锚固段在承载力极限状态下的强度设计值  $f_s$  应符合下式规定：

$$f_s \leq \frac{\eta}{\gamma_0 \cdot \gamma_1} f_y \quad (4.2.1)$$

式中： $\eta$ ——群锚效应折减系数：对于受拉锚筋，相邻锚筋之间的净距不大于最小锚筋直径的 3 倍时取 0.75，相邻锚筋净距大于最小锚筋直径的 10 倍时取 1.0，其间按线性插值法确定；对于受压锚筋取 1.0；

$f_y$ ——锚筋原材料抗拉强度设计值，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 取值；

$\gamma_0$ ——结构重要性系数，应按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的规定，安全等级为一、二、三级的建筑结构，分别不应小于 1.1、1.0、0.9；

$\gamma_1$ ——后锚固连接重要性系数：对于破坏后果很严重的重要锚固，取 1.2；一般的锚固取 1.1。

4.2.2 进行后锚固深度计算时采用的锚筋应力计算值  $\sigma_s$  应符合下列公式的规定：

$$\sigma_s \geq f_s \quad (4.2.2-1)$$

$$\sigma_s \leq f_{yk} \quad (4.2.2-2)$$

式中： $f_{yk}$ ——锚筋原材料抗拉强度标准值，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 取值。

4.2.3 锚筋的锚固深度计算值  $l_s$  应按下式计算：

$$l_s = \max\{l_{s,1}, l_{s,2}\} \quad (4.2.3)$$

式中： $l_{s,1}$ ——锚筋与无机胶界面的锚固深度计算值 (mm)；

$l_{s,2}$ ——无机胶与基体界面的锚固深度计算值 (mm)。

4.2.4 锚筋与无机胶界面的锚固深度计算值  $l_{s,1}$  应按下式计算：

$$l_{s,1} = \xi \frac{0.2\alpha_{spt} d \sigma_s}{f_{bd,1}} \quad (4.2.4)$$

式中： $\xi$ ——带肋钢筋端部机械锚固影响系数，取 0.8；其余均取 1.0；

$\alpha_{spt}$ ——为防止混凝土劈裂引用的计算系数，按表 4.2.4 取值；

$d$ ——锚筋直径 (mm)；

$\sigma_s$ ——锚筋应力计算值 (MPa)；

$f_{bd,1}$ ——锚筋与无机胶的粘结强度设计值，宜通过试验取得粘结强度标准值，试验方法应符合国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006 附录 K 的规定，材料分项系数可取 1.4；无试验数据时，锚筋为光圆钢筋且采取机械锚固措施时可取 3.5MPa，

锚筋为带肋钢筋时可取 5.0MPa。

表 4.2.4 考虑混凝土劈裂影响的计算系数  $\alpha_{\text{spt}}$

混凝土保护层厚度 (mm)		25	30	35	$\geq 40$
锚筋直径 $d$ (mm)	$\leq 20$	1.0	1.0	1.0	1.0
	25	1.1	1.05	1.0	1.0
	32	1.25	1.15	1.1	1.05

4.2.5 无机胶与基体界面的锚固深度计算值  $l_{s,2}$  应按下式计算:

$$l_{s,2} = \frac{0.2\alpha_{\text{spt}}d\sigma_s}{f_{\text{bd},2}} \cdot \frac{d}{D} \quad (4.2.5)$$

式中:  $\alpha_{\text{spt}}$ ——为防止混凝土劈裂引入的计算系数,按本规程表 4.2.4 取值,此时表中锚筋直径  $d$  按孔径  $D$  考虑;

$\frac{d}{D}$ ——锚筋直径  $d$  与锚孔直径  $D$  的比值,当  $\frac{d}{D} < 0.65$

时,取  $\frac{d}{D} = 0.65$ ;

$f_{\text{bd},2}$ ——无机胶与基体的粘结强度设计值,按表 4.2.5 取值。

表 4.2.5 无机胶与基体的粘结强度设计值

基体情况	混凝土强度等级					
	C15	C20	C25	C30	C40	$\geq C60$
$f_{\text{bd},2}$ (MPa)	1.7	2.3	2.7	3.4	3.6	4.0

4.2.6 锚筋的锚固深度设计值  $l_{\text{ds}}$  应符合下式规定:

$$l_{\text{ds}} \geq \psi_N \psi_{\text{se}} \psi_d l_s \quad (4.2.6)$$

式中:  $\psi_N$ ——考虑结构构件受力状态对锚筋受拉承载力影响的修正系数,当为悬挑结构构件时,取 1.5;当为非悬挑的重要构件接长时,取 1.15;当为其他构件时,取 1.0;

$\psi_{\text{se}}$ ——考虑后锚固位移延性要求的修正系数,对抗震等级为一、二级的混凝土结构,取 1.25;对抗震等

级为三、四级的混凝土结构，取 1.1。

$\psi_d$ ——考虑锚筋公称直径的修正系数，公称直径不大于 25mm 时，取 1.0；公称直径大于 25mm 时，取 1.1。

### 4.3 构造措施

4.3.1 按构造要求的最小锚固深度  $l_{\min}$  应取  $12d$  和 150mm 的较大值，对于悬挑结构构件，尚应乘以 1.5 的修正系数。

4.3.2 按构造要求的最大锚固深度  $l_{\max}$  应满足下列公式的规定：

1 受压锚筋

$$l_{\max} \leq B - \max(10d, 100) \quad (4.3.2-1)$$

2 其他锚筋

$$l_{\max} \leq B - \max(5d, 50) \quad (4.3.2-2)$$

式中： $B$ ——基体沿锚固方向的尺寸 (mm)；

$d$ ——锚筋直径 (mm)。

4.3.3 锚孔直径与锚筋直径的对应关系应满足表 4.3.3 的要求。

表 4.3.3 锚孔直径与锚筋直径的对应关系

锚筋直径 $d$ (mm)	$\leq 16$	$> 16, \leq 25$	$> 25$
锚孔直径 $D$ (mm)	$\geq d+4$	$\geq d+6$	$\geq d+8$

4.3.4 机械锚固措施 (图 4.3.4) 可采取墩头、焊接等方法取得，其端部的直径  $d_1$ 、长度  $h$  应符合下列公式的规定：

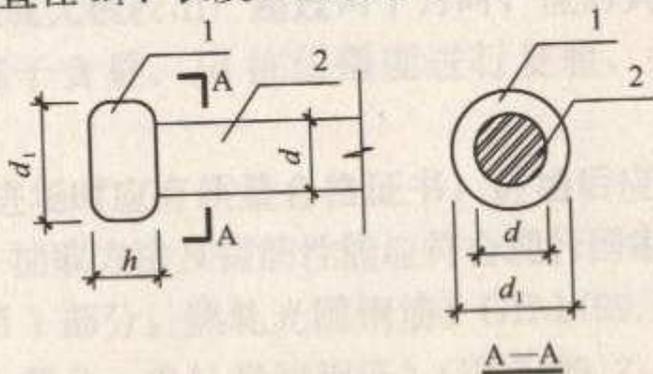


图 4.3.4 机械锚固措施示意图

1—机械锚固；2—锚筋

$$d_1 \geq \begin{cases} d+3 & (d \leq 16\text{mm}) \\ d+5 & (16\text{mm} < d \leq 25\text{mm}) \\ d+7 & (d > 25\text{mm}) \end{cases} \quad (4.3.4-1)$$

$$h \geq d \quad (4.3.4-2)$$

#### 4.3.5 锚筋与基体边缘的最小净距应符合下列规定：

1 当锚筋与基体边缘之间有不少于 2 根垂直于锚筋方向的钢筋，且配筋量不小于  $\phi 8@100$  或其等代截面积时，锚筋与基体边缘的最小净距不应小于  $3d$  和  $50\text{mm}$  的较大值；

2 其余情况时，锚筋与基体边缘的最小净距不应小于  $5d$  和  $100\text{mm}$  的较大值。

锚固长度 $l_a$ (mm)	锚固长度 $l_a$ (mm)	锚固长度 $l_a$ (mm)
...	...	...

4.2.4 锚固长度设计值应符合下列规定：



式中： $\psi$ ——考虑锚固长度修正系数，当为普通钢筋混凝土结构时，取 1.0；当为抗震等级较高的结构时，取 1.15；当为其他构件时，取 1.0。

注：1. 抗震等级——按《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定确定。对抗震等级为一、二级的钢筋混凝土结构，取 1.15；对抗震等级为三、四级的钢筋混凝土结构，取 1.0。

## 5 施 工

### 5.1 一 般 规 定

5.1.1 后锚固施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

5.1.2 后锚固施工项目应有施工组织设计和施工技术方案，并经审查批准。

5.1.3 后锚固施工应分为成孔、锚固等工序。

5.1.4 施工单位在每道工序完成后均应进行自检，并经有关单位确认其技术要求符合本规程的规定，形成隐蔽工程验收记录后，方能进行下一道工序的施工。

### 5.2 材 料

5.2.1 无机胶进场时应对其品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查，应有产品出厂质量保证书和产品说明书，应符合设计要求及现行行业标准《混凝土结构工程用锚固胶》JG/T 340 的规定。

无机胶存放期间不得受潮，不得有结块。当在使用中对无机胶质量有怀疑或无机胶出厂超过两个月时，应对其外观质量、初凝时间、氯离子含量、1d 抗压强度进行复验，并按复验结果使用。

5.2.2 锚筋进场时应有质量合格证书，进场后应抽取试件作力学性能检验，抽取方法及锚筋性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 等的规定。

5.2.3 锚筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状

或片状老锈。锚筋锚固段应除去浮锈，宜根据锚固深度做出临时标记。

**5.2.4** 拌制无机胶的水质应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

### 5.3 成 孔

**5.3.1** 成孔前应做下列准备工作：

- 1 剔除混凝土表面装饰层，确认基材后锚固区域不得有裂缝、疏松等缺陷；
- 2 对既有结构的钢筋布置情况进行调查，成孔时未经设计单位认可不得损伤原结构钢筋。

**5.3.2** 锚孔质量应符合下列规定：

- 1 锚孔孔壁应完整，不应有裂纹和损伤；
- 2 锚孔内应洁净，不应有粉末、污垢和杂物；
- 3 锚孔位置、深度和直径的尺寸偏差应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 锚孔尺寸偏差

位置 (mm)	深度 (mm)	直径 (mm)
10	$\geq 10$ , 且 $\leq 30$	$\geq 0$ , 且 $\leq 5$

### 5.4 锚 固

**5.4.1** 锚固施工时锚孔孔壁宜潮湿，但锚孔内不得有积水。

**5.4.2** 无机胶与水拌合时不得掺入其他任何外加剂或掺合料，并应符合下列规定：

- 1 采用散装粉料式无机胶时，应按随货提供的产品说明书上的推荐用水量加入水并搅拌均匀。机械搅拌时，搅拌时间宜为 1min~2min；人工搅拌时，宜先加入 2/3 的用水量搅拌 2min，随后加入剩余用水量继续搅拌至均匀。
- 2 采用锚固包式无机胶时，应将锚固包浸入水中，按随货

提供的产品说明书上推荐的时间浸泡后取出。吸水后锚固包包装纸应不破损，折断锚固包，其断面中央应不见干料。

**5.4.3** 锚固时应先将制备好的无机胶注入锚孔内，然后将锚筋插入锚孔。锚筋的锚固深度应满足设计要求，锚筋与孔壁的间隙应均匀，间隙中应充满无机胶，不应有气泡或缝隙。

采用锚固包形式无机胶时，浸水后的锚固包送入锚孔前应将包装纸去除。

**5.4.4** 施工中废弃的锚孔，应采用无机胶填实。

## 5.5 成品保护

**5.5.1** 后锚固完毕后 3h 内应对无机胶加以覆盖并保湿养护，保湿时间不宜少于 24h。外露无机胶表面不应有龟裂或分层裂缝。冬期施工时，应考虑相应措施。

**5.5.2** 对锚筋成品应进行保护，24h 内不得对其进行碰撞，72h 内不得承受外部荷载作用。

**5.5.3** 锚筋可采用焊接方式连接，焊接时无机胶的龄期不得少于 72h。

## 6 检验与验收

### 6.1 检 验

#### 6.1.1 后锚固质量检验应包括下列内容：

- 1 文件资料检查；
- 2 锚筋、无机胶的类别、规格检查；
- 3 锚孔质量检查；
- 4 锚固质量检查；
- 5 锚筋抗拔承载力检验。

#### 6.1.2 文件资料检查应包括下列内容：

- 1 设计施工图纸、设计变更等相关文件；
- 2 无机胶的质量保证文件（含产品使用说明书、检验报告、合格证、生产日期、进场复验报告等）；
- 3 锚筋的质量合格证书（含锚筋型号、材料规格等）；
- 4 经审查批准的施工组织设计和施工技术方案；
- 5 施工过程中各工序自检记录、隐蔽工程验收记录等；
- 6 基体混凝土强度现场检测报告；
- 7 工程中重大问题的处理方法和验收记录；
- 8 其他必要的文件和记录。

#### 6.1.3 锚孔质量检查应包括下列内容：

- 1 锚孔的位置、深度、直径；
- 2 锚孔的清孔情况；
- 3 锚孔周围基体不得存在缺陷；
- 4 成孔时不得损伤原有钢筋。

#### 6.1.4 锚固质量检查应包括下列内容：

- 1 锚筋规格、位置、直径等；
- 2 无机胶硬化情况；

3 锚筋的锚固情况。

6.1.5 锚筋抗拔承载力检验宜在后锚固施工完毕 3d 后进行，锚筋抗拔承载力检验方法应符合本规程附录 A 的规定。

6.1.6 后锚固质量的检验可按工作班、楼层或施工段划分为若干检验批。

6.1.7 检验批的质量检验应符合下列规定：

1 对材料的进场复验，应按进场的批次和产品的抽样检验方案执行；

2 对锚固承载力检验，应按本规程附录 A 执行；

3 对其余项目，应按同一检验批数量的 10%，且不应少于 5 处进行随机抽样。

## 6.2 验 收

6.2.1 检验批合格质量应符合下列规定：

1 锚筋抗拔承载力抽样检验满足设计及本规程附录 A 的要求；

2 其余项目的质量经抽样检验合格；当采用计数检验时，合格点率不应小于 80%，且不合格点的最大偏差均不应大于允许偏差的 1.5 倍；

3 具有完整的施工操作依据、质量检查记录。

6.2.2 后锚固工程施工质量验收合格应符合下列规定：

1 有完整的文件资料且均为合格；

2 所有检验批检验均合格。

6.2.3 后锚固工程施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

1 返工返修，应重新进行验收；

2 经有资质的检测单位检测鉴定达到设计要求的，应予以验收；

3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原后锚固设计单位核算并确认仍可满足结构安全和使用功能的，可

予以验收；

4 经返修或加固处理后能够满足结构安全使用要求的工程，可根据技术处理方案和协商文件进行验收。

6.2.4 经返修或加固处理后仍不能满足结构安全使用要求的工程，不得验收。

1 文件资料检查；

2 抽样检验及原强度检测；

3 加固质量检查；

4 加固质量检查；

5 抽样检验及原强度检测。

6.1.2 文件资料检查应包括下列内容：

1 设计施工图样；

2 材料合格证、生产日期、进场复验报告等；

3 施工过程中各工序自检记录、隐蔽工程验收记录等；

4 其他必要的文件和报告；

5 施工过程中各工序自检记录、隐蔽工程验收记录等；

6 其他必要的文件和报告；

7 其他必要的文件和报告；

8 其他必要的文件和报告。

6.1.3 锚孔质量检查应包括下列内容：

1 锚孔的孔径、深度、位置、间距等；

2 锚孔的清洁情况；

3 锚孔的锚固质量。

6.1.4 锚固质量检查应包括下列内容：

1 锚固材料的品种、规格、数量等；

2 锚固施工工艺；

3 锚固质量检查记录。

## 附录 A 锚筋抗拔承载力现场检验 方法及质量评定

### A.1 基本规定

A.1.1 本方法适用于混凝土结构工程无机材料后锚固施工质量的现场检验。

A.1.2 后锚固施工质量现场检验抽样时，应以同一规格型号、基本相同的施工条件和受力状态的锚筋为同一检验批。

A.1.3 锚筋抗拔承载力检验应分为破坏性检验和非破坏性检验，并应符合下列规定：

1 破坏性检验用于检验完成后不再继续工作、并与其他锚筋应处于同一施工工艺水平的锚筋；破坏性检验应按同一检验批数量的1%，且不少于3根进行随机抽样；

2 非破坏性检验用于检验完成后仍将处于工作状态的锚筋；对于重要结构构件及生命线工程非结构构件，非破坏性检验应按同一检验批数量的3%，且不少于5根进行随机抽样；对于一般结构及其他非结构构件，非破坏性检验应按同一检验批数量的2%，且不少于5根进行随机抽样。

A.1.4 检验方法的选用应符合下列规定：

1 对仲裁性检验或委托方认为有必要时，应采用破坏性检验。

2 对重要结构构件及生命线工程非结构构件，可采取破坏性检验或非破坏性检验。当采取破坏性检验时，应选择易修复或重新锚固的位置。

3 对其他工程锚筋，宜采取非破坏性检验。

A.1.5 现场检验应由通过计量认证、有相应检测资质的单位进行，检测人员应经专门培训并考核合格，所用仪器应符合本规程

附录 A 第 A.2 节的要求。

## A.2 仪器设备要求

A.2.1 现场检验用的仪器、设备应处于校验有效期内。

A.2.2 测力系统应符合下列规定：

1 压力表和千斤顶的量程应为最大试验荷载的 (1.5~5.0) 倍，压力表精度不应低于 1.5 级；

2 测力系统整机误差应为  $\pm 2\%F.S.$ 。

## A.3 试验装置

A.3.1 试验前应检查试验装置，使各部件均处于正常状态。

A.3.2 抗拔承载力检验的支撑环应紧贴基体，保证施加的荷载直接传递至被检验锚筋，且荷载作用线应与被检验锚筋的轴线重合。

A.3.3 加荷设备支撑环内径  $D_0$  应符合下式规定：

$$D_0 \geq \max(7d, 150\text{mm}) \quad (\text{A.3.3})$$

## A.4 加载方法

A.4.1 破坏性检验的检验荷载值不应小于  $1.45N_s$ ；非破坏性检验的检验荷载值不应小于  $1.15N_s$ ，其中锚筋受拉承载力设计值  $N_s$  应符合下式规定：

$$N_s \geq f_s A_s \quad (\text{A.4.1})$$

式中： $f_s$ ——锚筋锚固段在承载力极限状态下的强度设计值，应由设计单位提供。设计单位未提供时，宜取  $f_y$ ；

$A_s$ ——所检锚筋材料的截面面积。

A.4.2 锚筋抗拔承载力检验应采取连续加载的方法。加载时应匀速加至检验荷载值或出现破坏状态，加载时间应为 2min~3min。

A.4.3 当出现下列情况之一时，应终止加荷，并匀速卸荷，该锚筋抗拔承载力检验结束：

- 1 试验荷载达到检验荷载值并持荷 3min 后；
- 2 锚筋钢材拉伸破坏或基体出现裂缝等破坏现象时。

### A.5 检验结果评定

A.5.1 出现下列情况之一时可以判定该锚筋抗拔承载力合格：

- 1 在检验荷载值作用下 3min 的时间内，基体无开裂，锚固段不发生明显滑移；

- 2 达到检验荷载值且锚筋钢材拉伸破坏。

A.5.2 当不能满足本规程第 A.5.1 条时，应对该锚筋抗拔承载力评定为不合格。

A.5.3 检验批的合格评定应符合下列规定：

- 1 当一个检验批所抽取的锚筋抗拔承载力全数合格时，应评定该批为合格批；

- 2 当一个检验批所抽取的锚筋中有 5% 及 5% 以下（不足一根，按一根计）抗拔承载力不合格时，应另抽取 3 根锚筋进行破坏性检验，当抗拔承载力检验结果全数合格，应评定该批为合格批；

- 3 其他情况时，均应评定该批为不合格批。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 2 《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB 50068
- 3 《混凝土结构加固设计规范》 GB 50367
- 4 《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》 GB 1499.1
- 5 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》 GB 1499.2
- 6 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》 GB 13014
- 7 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 8 《混凝土结构工程用锚固胶》 JG/T 340

# 中华人民共和国行业标准

## 混凝土结构工程无机材料 后锚固技术规程

JGJ/T 271 - 2012

### 条文说明

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 锚固胶	4
5 锚固胶的现场检验	5
6 锚固胶的施工	6
7 锚固胶的验收	7
8 锚固胶的耐久性	8
9 锚固胶的防火性能	9
10 锚固胶的防腐性能	10
11 锚固胶的抗老化性能	11
12 锚固胶的抗冲击性能	12
13 锚固胶的抗冻性能	13
14 锚固胶的抗渗性能	14
15 锚固胶的抗碳化性能	15
16 锚固胶的抗氯离子渗透性能	16
17 锚固胶的抗硫酸盐侵蚀性能	17
18 锚固胶的抗辐射性能	18
19 锚固胶的抗电磁干扰性能	19
20 锚固胶的抗静电性能	20
21 锚固胶的抗雷击性能	21
22 锚固胶的抗火灾性能	22
23 锚固胶的抗爆炸性能	23
24 锚固胶的抗冲击性能	24
25 锚固胶的抗振动性能	25
26 锚固胶的抗疲劳性能	26
27 锚固胶的抗蠕变性能	27
28 锚固胶的抗收缩性能	28
29 锚固胶的抗膨胀性能	29
30 锚固胶的抗变形性能	30
31 锚固胶的抗位移性能	31
32 锚固胶的抗沉降性能	32
33 锚固胶的抗倾斜性能	33
34 锚固胶的抗旋转性能	34
35 锚固胶的抗扭转性能	35
36 锚固胶的抗拉伸性能	36
37 锚固胶的抗压缩性能	37
38 锚固胶的抗剪切性能	38
39 锚固胶的抗弯曲性能	39
40 锚固胶的抗扭转变形性能	40
41 锚固胶的抗拉拔性能	41
42 锚固胶的抗剪脱性能	42
43 锚固胶的抗剥离性能	43
44 锚固胶的抗层间剥离性能	44
45 锚固胶的抗界面剥离性能	45
46 锚固胶的抗钢筋拔出性能	46
47 锚固胶的抗混凝土劈裂性能	47
48 锚固胶的抗混凝土剥落性能	48
49 锚固胶的抗混凝土碎裂性能	49
50 锚固胶的抗混凝土崩落性能	50
51 锚固胶的抗混凝土脱落性能	51
52 锚固胶的抗混凝土脱落性能	52
53 锚固胶的抗混凝土脱落性能	53
54 锚固胶的抗混凝土脱落性能	54
55 锚固胶的抗混凝土脱落性能	55
56 锚固胶的抗混凝土脱落性能	56
57 锚固胶的抗混凝土脱落性能	57
58 锚固胶的抗混凝土脱落性能	58
59 锚固胶的抗混凝土脱落性能	59
60 锚固胶的抗混凝土脱落性能	60
61 锚固胶的抗混凝土脱落性能	61
62 锚固胶的抗混凝土脱落性能	62
63 锚固胶的抗混凝土脱落性能	63
64 锚固胶的抗混凝土脱落性能	64
65 锚固胶的抗混凝土脱落性能	65
66 锚固胶的抗混凝土脱落性能	66
67 锚固胶的抗混凝土脱落性能	67
68 锚固胶的抗混凝土脱落性能	68
69 锚固胶的抗混凝土脱落性能	69
70 锚固胶的抗混凝土脱落性能	70
71 锚固胶的抗混凝土脱落性能	71
72 锚固胶的抗混凝土脱落性能	72
73 锚固胶的抗混凝土脱落性能	73
74 锚固胶的抗混凝土脱落性能	74
75 锚固胶的抗混凝土脱落性能	75
76 锚固胶的抗混凝土脱落性能	76
77 锚固胶的抗混凝土脱落性能	77
78 锚固胶的抗混凝土脱落性能	78
79 锚固胶的抗混凝土脱落性能	79
80 锚固胶的抗混凝土脱落性能	80
81 锚固胶的抗混凝土脱落性能	81
82 锚固胶的抗混凝土脱落性能	82
83 锚固胶的抗混凝土脱落性能	83
84 锚固胶的抗混凝土脱落性能	84
85 锚固胶的抗混凝土脱落性能	85
86 锚固胶的抗混凝土脱落性能	86
87 锚固胶的抗混凝土脱落性能	87
88 锚固胶的抗混凝土脱落性能	88
89 锚固胶的抗混凝土脱落性能	89
90 锚固胶的抗混凝土脱落性能	90
91 锚固胶的抗混凝土脱落性能	91
92 锚固胶的抗混凝土脱落性能	92
93 锚固胶的抗混凝土脱落性能	93
94 锚固胶的抗混凝土脱落性能	94
95 锚固胶的抗混凝土脱落性能	95
96 锚固胶的抗混凝土脱落性能	96
97 锚固胶的抗混凝土脱落性能	97
98 锚固胶的抗混凝土脱落性能	98
99 锚固胶的抗混凝土脱落性能	99
100 锚固胶的抗混凝土脱落性能	100
附录A 锚固胶的现场检验方法及质量评定	101

## 制 订 说 明

《混凝土结构工程无机材料后锚固技术规程》JGJ/T 271 - 2012, 经住房和城乡建设部 2012 年 2 月 8 日以第 1282 号公告批准、发布。

本规程制订过程中, 编制组对混凝土结构工程中采用无机材料进行后锚固时的材料要求、设计、施工、检验与验收等进行了调查研究, 总结了我国各地的实践经验, 同时参考借鉴了国外先进技术法规、技术标准, 通过大量试验取得了一系列重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定, 《混凝土结构工程无机材料后锚固技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

## 目 次

1 总则	26
3 材料要求	27
4 设计	28
4.1 一般规定	28
4.2 计算	28
4.3 构造措施	30
5 施工	33
5.1 一般规定	33
5.2 材料	33
5.3 成孔	34
5.4 锚固	35
5.5 成品保护	36
6 检验与验收	37
6.1 检验	37
6.2 验收	37
附录 A 锚筋抗拔承载力现场检验方法及质量评定	38

# 1 总 则

**1.0.1** 混凝土结构工程中的后锚固连接技术与预埋连接技术相比,一方面具有施工简便、使用灵活、时间限制少等优点,另一方面其可能出现的破坏形态较多且较为复杂。后锚固技术所使用的锚固材料大致可分为无机材料和有机材料。我国先后颁布了《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2004、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006 等标准,对采用有机材料进行后锚固的设计、施工等作了规定,但均未涉及采用无机材料的内容。无机后锚固材料是以无机胶凝材料为主要原料,加入填料和其他添加剂制得的用于锚固的胶,其特点是加入适量的水拌合后,具有早强、高强、微膨胀的性能,可以将普通钢筋有效地锚固于混凝土内。无机后锚固材料具有耐久性好、无毒环保等优点,在国内已有较多的工程应用,为安全可靠、经济合理地使用无机材料后锚固技术,确保后锚固工程质量,制定本规程。

**1.0.2、1.0.3** 后锚固连接的受力性能与基体材料的种类密切相关,目前国内外的科研成果及使用经验主要集中在现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 所适用的钢筋混凝土、预应力混凝土以及素混凝土结构。对于轻骨料混凝土及特种混凝土结构以及位于抗震烈度大于 8 度 ( $0.2g$ ) 的地区及承受直接动力荷载重复作用的混凝土结构工程,目前尚无相应的研究资料,暂不适用于本规程。

### 3 材料要求

**3.0.1** 散装粉料式一般 2kg~25kg 为一个包装，使用时称取一定的无机胶，配以相应比例的水，搅拌均匀后注入孔内；锚固包式是采用透水纸将松散的无机胶包装成比锚孔直径稍小的圆柱体，使用前将圆柱体浸入水中使其充分吸水，然后将无机胶放入孔内。

**3.0.3** 无机胶中集料过多、粒径过大可能造成后锚固施工困难，并可能影响无机胶的性能，从而影响后锚固效果。

**3.0.4** 后锚固区域指基体承担锚筋的作用时，产生较明显效应的区域。后锚固区域如存在劣化现象，将影响锚筋的锚固效果，可能过早产生破坏。

**3.0.5** 原基体的混凝土强度过低，将明显降低无机胶与混凝土间的有效粘结，故本条对采用后锚固技术进行加固和改造的基体作出了最低强度的限制。对于混凝土基体的强度要求，现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 中规定重要构件为 C25，一般构件为 C20；现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 中规定不应低于 C20。本次试验针对 C20 以下的混凝土结构进行了专题研究，试验结果表明，在采取了相应的措施后，锚筋仍能满足锚固要求。

**3.0.6** 预应力筋的锚固应由专门的锚夹具来实现，不应采用本规程的后锚固技术。后锚固用的钢筋，应能符合国家现行有关标准的规定。

## 第4章 设计

### 4.1 一般规定

4.1.2 混凝土强度是设计锚固深度的重要参数，密实的混凝土是可靠锚固的前提，确定后锚固的位置、锚筋直径等参数同样需要了解基体尺寸及钢筋位置。

4.1.3 后锚固破坏类型可分为锚筋钢材破坏、锚筋滑脱及基体破坏。锚筋钢材破坏一般具有明显的塑性变形；锚筋滑脱及基体破坏均属脆性破坏，应加以控制。

4.1.4 后锚固深度应同时满足锚固深度设计值和构造要求。

4.1.5 带肋钢筋能较好地与结构胶粘剂结合，可以保证锚固效果。圆钢与无机胶之间的粘结强度较低，因此在使用光圆钢筋作为锚筋时，应加设机械锚固措施。

### 4.2 计算

4.2.1 考虑到后锚固难以做到预埋钢筋的锚固深度和弯折形状，故在设计时，锚筋的设计抗拉强度采取了一定的折减，以提高锚筋在承载力极限状态下的可靠性。锚筋达到设计规定的应力时不应发生拔出破坏或基体破坏等后锚固破坏。

在混凝土构件受力过程中，不同位置锚筋的最大设计应力是不完全相同的，没有必要要求锚筋在所有截面上均达到屈服强度。当后锚固部位的锚筋受力较大时，可采取增加锚筋数量等方法解决。

后锚固连接重要性系数  $\gamma_1$ ，对于破坏后果很严重的重要锚固取 1.2，一般的锚固取 1.1，是参照现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2004 第 4.2.4 条的规定选取的。

关于本条的群锚效应折减系数的取值说明如下：在山东省建

筑科学研究所的试验中，两根锚筋的群锚效应（ $\Phi 12$  间距 36mm）折减系数为 0.8；在河北省建筑科学研究所的试验中，两根锚筋的群锚效应（ $\Phi 12$  间距 120mm）折减系数为 0.71。本规程群锚效应折减最小取 0.75。 $\Phi 12$  锚筋无约束时，C15 混凝土破坏范围的半径大约是 140mm，深度 50mm，考虑到破坏混凝土 25mm 深度范围浮浆层强度较弱，即锚筋间距 140mm（ $12d$ ）就不会相互影响了（图 1）。对于强度稍高的混凝土，该作用半径明显变小，本规程统一规定为  $10d$  以上不再相互影响。后锚固工程中净距大于  $10d$  的情况较少，一般出现在现浇板类锚筋等工程中。受压锚筋破坏时一般不会出现椎体破坏的形式，此时可不考虑群锚效应。

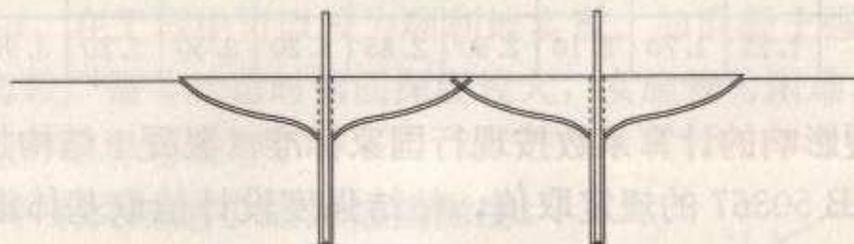


图 1 群锚破坏界面示意图

4.2.3~4.2.5 锚固深度计算值考虑了机械锚固、基体混凝土强度、锚孔直径与锚筋直径的关系、锚筋种类（光圆钢筋或带肋钢筋）、锚孔与边缘的最小距离（有无钢筋的影响）等条件的影响：

- 1 混凝土强度不同，则混凝土与无机胶粘结强度不同，但无机胶与锚筋的粘结强度不变；
- 2 考虑了锚筋端部附加锚固的有利影响；
- 3 考虑了锚孔直径的影响，在一定范围内锚孔直径越大，对锚固越有利，但锚孔直径不可能无限制增大，故对锚孔直径的有利作用系数进行了限制；

4 无机胶与基体界面的锚固深度计算值  $l_{a,2}$  的计算公式由锚筋与无机锚固胶界面的锚固深度计算值  $l_{a,1}$  的计算公式推导而来。

根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 - 2010 第 8.3.3 条的规定，采用机械锚固的，可取锚固深度计算

值的  $0.6l_s$ ，本规程中机械锚固尺寸偏小，取  $0.8l_s$ 。由于机械锚固措施不会大于钻孔范围，故在无机胶与基体界面的锚固深度计算值  $l_{s,1}$  中没有机械锚固措施的影响。

公式中考虑了混凝土强度的影响。中国建筑科学研究院结构所针对新旧混凝土界面的粘结强度进行了一系列的试验研究，研究结果中 C20 及以上混凝土等级的粘结强度均小于本规程的规定（表 1）。本规程 C15 混凝土与无机胶结合面按该研究的粘结强度取值是偏于保守的。

表 1 结合面混凝土抗剪强度  $f_{vk}$  ( $N/mm^2$ )

混凝土 强度等级	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C60
$f_{vk}$	1.25	1.70	2.10	2.50	2.85	3.20	3.50	3.80	3.90	4.10

劈裂影响的计算系数按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定取值，粘结强度设计值取基体混凝土强度不小于 C60 的情况，这是因为此时的基体为无机胶，无机胶的强度不小于 C60。

光圆钢筋粘结强度按行业标准《水泥基灌浆材料》JC/T 986 的技术要求，圆钢不小于 4.0MPa。现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中规定混凝土材料的分项系数取 1.4，无机胶参照执行，并考虑光圆钢筋端部的机械锚固措施的有利作用，取 3.5MPa。

根据材料要求，带肋钢筋与 C30 混凝土之间的粘结强度应不小于 8.5MPa，材料分项系数为 1.4，设计值可不小于 6.1MPa；按国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006 第 12.2.4 条的规定，基体混凝土强度不小于 C60 时取 5.0MPa，本规程取较低值。

### 4.3 构造措施

#### 4.3.1 现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010

第 9.2.2 条, 简支梁和连续梁简支端的下部纵向受力钢筋深入支座内的锚固深度, 对带肋钢筋不应小于  $12d$ , 对光圆钢筋不应小于  $15d$ ; 第 9.3.5 条, 梁柱节点中梁钢筋的锚固要求: 计算中不利用该钢筋强度时, 伸入支座的锚固深度对带肋钢筋不小于  $12d$ , 对光圆钢筋不小于  $15d$ 。采取机械锚固措施的锚筋锚固可取锚固深度计算值的 60%。故本规程最小锚固深度取  $12d$ 。

有专家指出牛腿、框架节点等构造措施不应小于  $20d$ 。本规程已在锚筋的锚固深度设计值中考虑了受力状态为悬挑时的影响系数 1.5, 此时的锚固深度设计值均已大于  $20d$ , 故不再在构造措施中另行规定。

依据本规程的计算公式, 锚筋受拉状态下锚固深度一般为  $16d\sim 35d$ , 在工程中可以较为顺利地实现。如混凝土强度较低、受力状态较严格等状态时锚固深度较大, 实施较为困难, 可考虑采用其他方法综合处理。

**4.3.2** 本条文规定了最大锚固深度, 有利于保证后锚固基体的结构受力性能, 同时降低现场施工难度。锚固深度过大, 在施工过程中, 如控制不当时会出现穿透基体, 引起基体损伤过大。对于受压锚筋, 由于锚筋的弹性模量远大于无机胶的弹性模量, 故锚筋端部对基体的局部压力仍然较大, 剩余混凝土厚度过薄还可能造成局部冲切破坏 (图 2)。

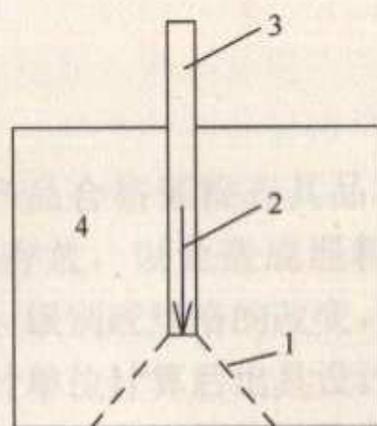


图 2 局部冲切破坏示意图  
1—冲切破坏锥体最不利一侧的斜截面; 2—锚筋对混凝土的局部

**4.3.3** 本条文规定了锚孔直径与锚筋直径的对应关系。锚孔直径过小, 则无机胶与混凝土界面的界面面积较小, 无机胶层较薄, 膨胀量较小, 不利于无机胶与锚筋的锚固; 锚孔直径亦不应过大, 过大不仅施工困难、费时费工费料, 而且更容易对原结构和已有钢筋造成损伤。

**4.3.4** 在锚筋末端设置机械锚固是减小锚固长度的有效方式,

其原理是利用受力钢筋端部机械锚固的锚头对无机胶的局部挤压作用加大锚固承载力，减小发生锚筋滑移的可能性。机械锚固措施应与锚筋端部连接牢靠，本规程参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 - 2010 中第 8.3.3 条规定了机械锚固措施。

**4.3.5 锚筋距混凝土边缘过小容易发生混凝土边缘的劈裂破坏，故应对锚筋与混凝土边缘的最小距离加以限制。**

## 5 施 工

### 5.1 一 般 规 定

**5.1.1** 根据现行国家标准《建筑结构施工质量验收统一标准》GB 50300的有关规定,本条对混凝土结构无机材料后锚固施工现场和施工项目的质量管理体系和质量保证体系提出了要求。施工单位应推行生产控制和合格控制的全过程质量控制。对施工现场质量管理,要求有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

**5.1.2** 对具体的施工项目,要求有经审查批准的施工组织设计和施工技术方案,对涉及结构安全 and 人身安全的内容,应有明确的规定和相应的措施。

### 5.2 材 料

**5.2.1** 无机锚固材料进场时,应根据产品合格证检查其品种、型号、级别、规格和出厂日期,并有序存放,以免造成混料错批。无机锚固材料或锚筋的品种、型号、级别或规格的改变,可能会对后锚固锚固力产生影响,应由设计单位计算后出具设计变更通知书。无机胶复验的项目按现行行业标准《混凝土结构工程用锚固胶》JG/T 340的出厂检验项目执行。

**5.2.2** 锚筋原材料对混凝土结构承载力至关重要,对其质量应严格要求。本条执行时应依据相关要求。

**5.2.3** 为加强对后锚固用钢筋外观质量的控制,钢筋进场时和使用前均应对外观质量进行检查。钢筋应平直、无损伤、无裂纹,表面不应有油污、颗粒状或片状老锈,以免影响钢筋强度与无机胶的有效粘结。

后锚固之前有专门对锚筋除锈、除油污的工序,但此项工序

与后锚固往往间隔有一段时间，而钢筋表面的钝化层被除去后，很容易在潮湿的空气中氧化，形成新锈。钢筋在植入前应复查，若有新锈，应予以除去。

锚筋锚固段做出后锚固深度的临时标记，标明后锚固时钢筋插入的深度，可以验证实际锚固深度。

**5.2.4** 考虑到今后生产中利用工业处理水的发展趋势，除采用饮用水外，也可采用其他水源，但其质量应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

### 5.3 成 孔

**5.3.1** 成孔前应查明后锚固区域内不得有缺陷、裂缝；应采用有效手段探明原有钢筋的位置，未经设计许可，在成孔时不得伤及原有钢筋。

钻孔工具采用冲击钻和水钻均可，两类工具成孔孔壁粗糙程度略有不同，但均不会影响正常锚固。钻孔时遇到原有钢筋，有可能对原有结构造成损害，并容易卡住钻头，并可能对施工人员和机械设备造成伤害。故后锚固时应避开原有钢筋。采用水钻时，钻头遇到钢筋时操作人员不易察觉，应尤其注意避免对原有钢筋造成损伤。

**5.3.2** 后锚固孔壁如有裂缝或其他局部损伤，在后锚固完成后的结构受力过程中，有可能在局部受拉、受压时首先破坏，降低结构承载力。

本条文还规定了钻孔位置、深度、直径的允许偏差，以保证后锚固工程的施工质量。过大的尺寸偏差可能影响基体的受力性能、使用功能，也可能影响下一步工序的顺利进行。

后锚固位置偏差过大可能造成锚筋的受力状态与设计不一致，影响结构安全；由于钻头端部为锥状，加上无机胶的影响，锚筋实际植入的深度往往小于锚孔实际深度，故要求锚孔实际深度值应比锚固设计深度值大 10mm。

## 5.4 锚 固

5.4.1 孔壁保持潮湿可以增强无机锚固材料与基体的粘结，但孔内积水将影响无机胶的配合比，故注入无机胶时不得有积水。

5.4.2 无机胶中的掺料配比是生产研究单位经过多种配方对比后优选而来的，优选时考虑了多种因素的影响，且生产时添加掺料配比统一、质量稳定。施工中随意增添掺料将可能使无机胶的某些指标发生较大的偏差，质量波动较大，影响后锚固的施工质量。

无机类锚固胶的用水量比对锚固的强度、可操作性等均有很大影响，用水量应严格按产品使用说明书的要求，固定专人负责配制和复核。无机类锚固胶的配制，应避免无机胶溅出，避免无机胶内混入空气、粉尘、油污等。

锚固包的浸入水中的时间与锚固包的直径有关，浸水时间过长可能造成无机胶初凝或包装纸破损；浸水时间过短可能造成锚固包内部仍为干料。

5.4.3 后锚固的施工可按以下方法进行：

将制备好的无机胶注入孔内，注入量可参考产品说明书，并根据本次工程的实际情况来确定，一般为锚孔深度的 $1/2 \sim 2/3$ ，并以锚筋插入孔内后有少量无机胶溢出孔口为宜。无机胶注入孔内后，应立即将锚筋边旋转边插入孔内，避免将空气带入孔内，并可使钢筋充分接触无机胶。锚筋插入锚孔后并校正方向，使锚筋的锚固深度、位置满足设计要求。锚筋的锚固深度范围内应充满无机胶，否则应立即拔出钢筋，重新注入无机胶再插入钢筋，不应在钢筋与孔壁之间的缝隙直接注入无机胶。

锚固包的包装纸在施工过程中难以被充分捣碎并均匀分布于胶体中，并可能会在无机胶与混凝土壁之间形成部分隔离层，从而影响粘结强度。因此本规程规定浸水后的锚固包送入锚孔前应将包装纸去除。

无机胶注入孔内可采取下列方式进行：

1 利用无机胶流动性好的特点，依靠自重自由流至孔的最深处。

2 仅靠无机胶的自重不能满足施工要求时，采用高位料斗提高无机胶的位能差，使无机胶自由流至孔的最深处。

3 采用增压或减压设备，使无机胶达到孔的最深处并使无机胶充满所填充的部位。

无机胶有继续溢出趋势的，可采用吸水材料堵住孔口。此时无机胶的水灰比减小，流动性会相应减小。

5.4.4 后锚固施工时会产生深度位置等不满足要求的废孔，废孔如不进行处理，则可能造成混凝土内部缺陷，影响结构安全。

## 5.5 成品保护

5.5.1 虽然大部分无机胶与外界不接触，但无机胶表面失水可能产生较深的裂缝，影响锚筋的锚固性能。

5.5.2 无机胶硬化强度增长需要一定的时间，过早的碰撞和外部荷载作用可能使胶层内部产生微裂缝，影响粘结性能。故规定从无机胶初凝到养护时间完成的时间内，不得触动锚筋，锚筋不得承受外部荷载作用，以免影响锚筋的锚固效果。

5.5.3 根据试验数据，现场养护条件下 72h，无机胶的抗压强度一般能达到 40MPa 以上。无机胶与混凝土属同类型的材料，理论分析和试验数据均表明，此时焊接产生的短时间高温不会对无机胶的粘结性能产生影响，因此作了本条规定。

《建筑锚固后锚固工程施工质量验收规范》GB 50550中的规定，并规定了取小值。

## 6 检验与验收

### 6.1 检 验

6.1.4 后锚固外观质量检查方便快捷，可作为后锚固质量的初步检查。检查时可用圆钢钉刻画等方式检查无机胶硬化程度；可用手拔、摇等方式初步检查锚筋的锚固情况。

6.1.5 锚筋抗拔承载力检验需无机胶达到一定的强度后才能进行。虽然无机胶在标准养护状态下 1d 即可达到 30MPa，但考虑到工程现场条件的不确定性，一般要求宜在施工完毕 3d 后进行抗拔承载力检验。如果养护温度过低，检验的时间可相应延后。

### 6.2 验 收

6.2.1~6.2.4 本节内容是根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相关要求规定的。

## 附录 A 锚筋抗拔承载力现场检验 方法及质量评定

### A.1 基本规定

**A.1.1** 对后锚固工程进行锚筋抗拔承载力现场检测，检测时锚筋、无机胶、基体均受力，较为全面地反映了后锚固工程的质量。

**A.1.2** 规定了同一检验批的定义，以便现场检验时抽检。

**A.1.3、A.1.4** 规定了破坏性检验和非破坏性检验的选用原则和抽检数量。

破坏性检验反映了无机胶后锚固的最终抗拔承载力，对于较为重要的后锚固工程，应采取此方法进行检验。但检验破坏后的锚筋已作废，需要重新进行后锚固，有些情况下（如梁柱节点处）在基体上难以再次找到后锚固的空间，并增加施工费用、难度和工期，此时可采取非破坏性检验。

具体的抽检部位一般由建设、监理和施工单位共同确定。

### A.2 仪器设备要求

**A.2.1** 为保证测试数据准确，现场检验所用的设备，如拉拔仪、测力仪等，应保证其处于校验有效期。

### A.3 试验装置

**A.3.3** 加荷设备的支撑环与锚筋净距如果尺寸过小，将对孔口混凝土形成约束，从而造成拉拔承载力提高的假象，故规定本条。现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2004 规定为  $\max(12d, 250)$ ，但锚筋间距往往小于  $12d$ ，现场检验时支撑环的放置易受周边钢筋的影响；现采用现行国家标准

《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 中的规定，并规定了最小值。

#### A.4 加载方法

**A.4.1** 根据现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550-2010 附录 W.5.2 的要求，破坏性检验用安全系数，对于钢材破坏时取 1.45。若在此检验荷载下未发生锚固破坏现象，可判定为检验结果合格；非破坏性检验取 1.15 倍设计荷载系根据《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550-2010 第 W.4.1 条的规定。加载时间的规定，《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550-2010 中取 2min~3min 加载至设定的检验荷载，2min~7min 加载至破坏荷载。

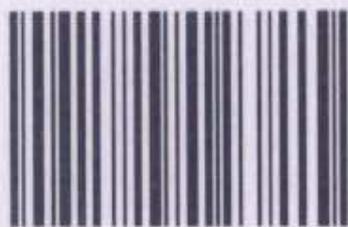
有文献中还提到分级加荷法和分级循环加荷法，但未能说明分级加荷和分级循环加荷与连续加荷检验之间的联系，为保证检验标准的唯一性，本规程只采用连续加载法。

#### A.5 检验结果评定

**A.5.1** 现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550、现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 等标准中规定持荷期间荷载不降低或降低不超过 5% 为合格。在实际操作中，有可能因为加载设备的原因（如千斤顶油缸密闭性能不好等）造成荷载降低，容易造成争议。故本规程规定保持检验荷载值 3min，观察锚筋根部是否有明显滑移。

**A.5.2** 后锚固破坏状态可分为界面破坏（锚固胶与混凝土界面破坏或锚固胶与锚筋界面破坏）、锚筋受拉破坏（锚筋拉断）和基体破坏（混凝土锥状受拉破坏、基体边缘破坏或混凝土劈裂破坏）三类。破坏状态中含有界面破坏时，锚筋瞬间滑移，锚筋抗拔承载力急剧下降，属脆性破坏特征，应予以避免；破坏状态为锚筋受拉破坏时，应对锚筋材料是否满足现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混

土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 等标准的要求进行检验；破坏状态为基体破坏时，应对后锚固的位置、基体混凝土强度、基体内部密实情况、设计情况等进行检查，研究相应的处理措施。



1 5 1 1 2 2 1 7 6 9



统一书号：15112·21769  
定 价： 10.00 元