

中华人民共和国行业标准

**JGJ**

**JGJ 145-2013**  
备案号 J 1595-2013

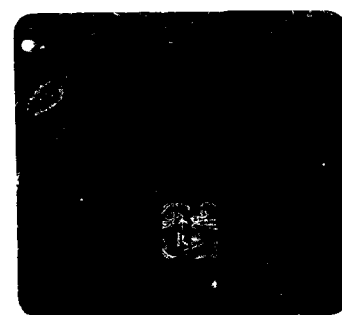
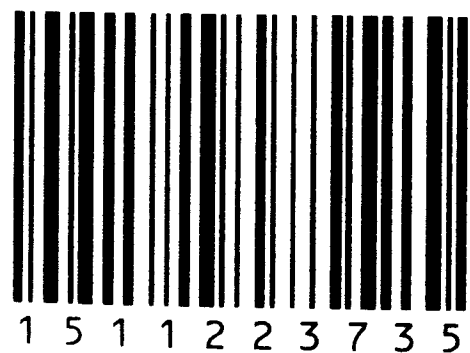
# 混凝土结构后锚固技术规程

Technical specification for post - installed fastenings  
in concrete structures

- 06 - 09 发布

2013 - 12 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布



统一书号：15112 · 23735  
定 价： 25.00 元

中华人民共和国行业标准

混凝土结构后锚固技术规程

Technical specification for post - installed fastenings  
in concrete structures

**JGJ 145 - 2013**

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 3 年 1 2 月 1 日

中国建筑工业出版社

2013 北 京

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公告

第 46 号

## 住房城乡建设部关于发布行业标准 《混凝土结构后锚固技术规程》的公告

现批准《混凝土结构后锚固技术规程》为行业标准，编号为 JGJ 145-2013，自 2013 年 12 月 1 日起实施。其中，第 4.3.15 条为强制性条文，必须严格执行。原《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2004 同时废止。

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

2013 年 6 月 9 日

中华人民共和国行业标准  
混凝土结构后锚固技术规程

Technical specification for post-installed fastenings  
in concrete structures

**JGJ 145 - 2013**

\*

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

北京市密东印刷有限公司印刷

\*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：4 $\frac{3}{8}$  字数：128 千字

2013 年 11 月第一版 2013 年 11 月第一次印刷

定价：25.00 元

统一书号：15112·23735

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>

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发 2011 年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》(建标 [2011] 17 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, 对《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 - 2004 进行了修订。

本规程的主要技术内容是: 1 总则; 2 术语和符号; 3 材料; 4 设计基本规定; 5 锚固连接内力计算; 6 承载能力极限状态计算; 7 构造措施; 8 抗震设计; 9 锚固施工与验收。

本规程修订的主要技术内容是:

- 1 增加了化学锚栓的产品性能、检验方法、施工工艺等规定;
- 2 对锚栓产品的选用作出了详细的规定;
- 3 增加了群锚中锚栓使用及布置方式的规定;
- 4 补充、完善了群锚内力计算方法, 增加了群锚合力及偏心距计算方法;
- 5 增加了基材附加内力计算方法;
- 6 补充、完善了机械锚栓承载力计算方法;
- 7 增加了化学锚栓承载力计算方法;
- 8 补充、完善了锚栓构造措施、锚栓抗震设计、锚固施工与验收的有关内容;
- 9 增加了化学锚栓耐久性检验方法, 补充、完善了锚固承载力现场检验方法及评定标准;
- 10 增加了后锚固工程质量检查记录表。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文, 必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释, 由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议, 请寄送中国建筑科学研究院(地址: 北京市北三环东路 30 号; 邮政编码: 100013)。

本规程主编单位: 中国建筑科学研究院

科达集团股份有限公司

本规程参编单位: 国家建筑工程质量监督检验中心

天津大学建筑设计研究院

华中科技大学

慧鱼(太仓)建筑锚栓有限公司

喜利得(中国)商贸有限公司

河南省建筑科学研究院

广州市建筑材料工业研究所有限公司

本规程主要起草人员: 徐福泉 王为凯 李东彬 代伟明

刘 兵 邸小坛 于敬海 赵挺生

张 智 潘相庆 韩继云 周国民

欧曙光 沙 安

本规程主要审查人员: 沙志国 尤天直 白生翔 邓宗才

李景芳 林松涛 王文栋 杨建江

杨晓明 杨 志 张建荣

# 目 次

1 总则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	3
3 材料 .....	7
3.1 混凝土基材 .....	7
3.2 机械锚栓 .....	7
3.3 化学锚栓 .....	8
3.4 植筋材料 .....	14
4 设计基本规定 .....	15
4.1 锚栓选用 .....	15
4.2 植筋 .....	16
4.3 锚固设计原则 .....	16
5 锚固连接内力计算 .....	21
5.1 一般规定 .....	21
5.2 群锚受拉内力计算 .....	22
5.3 群锚受剪内力计算 .....	25
5.4 基材附加内力计算 .....	29
6 承载能力极限状态计算 .....	31
6.1 机械锚栓 .....	31
6.2 化学锚栓 .....	47
6.3 植筋 .....	58
7 构造措施 .....	61
7.1 锚栓 .....	61
7.2 植筋 .....	62

8 抗震设计 .....	64
8.1 一般规定 .....	64
8.2 抗震承载力验算 .....	65
8.3 抗震构造措施 .....	67
9 锚固施工与验收 .....	68
9.1 一般规定 .....	68
9.2 膨胀型锚栓施工 .....	69
9.3 扩底型锚栓施工 .....	71
9.4 化学锚栓施工 .....	72
9.5 植筋施工 .....	74
9.6 质量检查与验收 .....	75
附录 A 常用锚栓类型及破坏模式 .....	79
附录 B 混凝土用化学锚栓检验方法 .....	85
附录 C 锚固承载力现场检验方法及评定标准 .....	96
附录 D 后锚固工程质量检查记录表 .....	101
本规程用词说明 .....	104
引用标准名录 .....	105
附：条文说明 .....	107

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	3
3	Materials .....	7
3.1	Concrete Base Material .....	7
3.2	Mechanical Anchor .....	7
3.3	Adhesive Anchor .....	8
3.4	Rebar and Adhesive .....	14
4	Basic Requirements for Design .....	15
4.1	Determination of Anchors .....	15
4.2	Post-installed Rebar .....	16
4.3	Principles for Design of Post-installed Fastenings .....	16
5	Static Analysis of Anchorages .....	21
5.1	General Requirements .....	21
5.2	Tension Load Acting on Anchor Group .....	22
5.3	Shear Load Acting on Anchor Group .....	25
5.4	Additional Forces of Base Material .....	29
6	Ultimate Limit State Design .....	31
6.1	Mechanical Anchor System .....	31
6.2	Adhesive Anchor System .....	47
6.3	Post-installed Rebar System .....	58
7	Detailing Requirements .....	61
7.1	Anchors .....	61
7.2	Post-installed Rebars .....	62

8	Seismic Design .....	64
8.1	General Requirements .....	64
8.2	Verification for Seismic Capacity .....	65
8.3	Detailing Requirements for Seismic Design .....	67
9	Construction and Acceptance .....	68
9.1	General Requirements .....	68
9.2	Expansion Anchor .....	69
9.3	Undercut Anchor .....	71
9.4	Adhesive Anchor System .....	72
9.5	Post-installed Rebar System .....	74
9.6	Quality Verification and Acceptance .....	75
Appendix A	Anchor Types and Failure Modes .....	79
Appendix B	Testing Methods for Adhesive Anchor .....	85
Appendix C	In-situ Tension Test and Acceptance Criteria for Anchors .....	96
Appendix D	Quality Verification Table for Post-installed Fastenings .....	101
	Explanation of Wording in This Specification .....	104
	List of Quoted Standards .....	105
	Addition: Explanation of Provisions .....	107

# 1 总 则

**1.0.1** 为在混凝土结构后锚固连接设计与施工中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全、适用、经济，保证质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于以钢筋混凝土、预应力混凝土以及素混凝土为基材的后锚固连接的设计、施工及验收；不适用于以砌体、轻骨料混凝土及特种混凝土为基材的后锚固连接。

**1.0.3** 混凝土结构后锚固连接的设计、施工与验收，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 混凝土结构 concrete structure

以混凝土为主制成的结构，包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等。

#### 2.1.2 后锚固 post-installed fastening

通过相关技术手段在已有混凝土结构上的锚固。

#### 2.1.3 锚栓 anchor

将被连接件锚固到基材上的锚固组件产品，分为机械锚栓和化学锚栓。

#### 2.1.4 机械锚栓 mechanical anchor

利用锚栓与锚孔之间的摩擦作用或锁键作用形成锚固的锚栓，按照其工作原理分为两类：扩底型锚栓、膨胀型锚栓。

#### 2.1.5 扩底型锚栓 undercut anchor

通过锚孔底部扩孔与锚栓组件之间的锁键形成锚固作用的锚栓，分为模扩底锚栓和自扩底锚栓。

#### 2.1.6 膨胀型锚栓 expansion anchor

利用膨胀件挤压锚孔孔壁形成锚固作用的锚栓，分为扭矩控制式膨胀型锚栓和位移控制式膨胀型锚栓。

#### 2.1.7 化学锚栓 adhesive anchor

由金属螺杆和锚固胶组成，通过锚固胶形成锚固作用的锚栓。化学锚栓分为普通化学锚栓和特殊倒锥形化学锚栓。

#### 2.1.8 植筋 post-installed rebar

以专用的有机或无机胶粘剂将带肋钢筋或全螺纹螺杆种植于混凝土基材中的一种后锚固连接方法。

#### 2.1.9 基材 base material

承载锚栓的母体结构，本规程指混凝土构件。

#### 2.1.10 群锚 anchor group

间距不超过临界间距，共同工作的同类型、同规格的多个锚栓。

#### 2.1.11 被连接件 fixture

将荷载传递到锚栓上的金属部件。

#### 2.1.12 破坏模式 failure mode

荷载作用下锚固连接的破坏形式，分为锚栓钢材破坏、混凝土破坏、混合型破坏、拔出破坏、穿出破坏及界面破坏。

#### 2.1.13 短期温度 short term temperature

锚栓正常使用期间短时期内温度的变化范围，通常指昼夜或冻融循环内温度变化范围。

#### 2.1.14 长期温度 long term temperature

锚栓正常使用期间数周或数月内保持恒定或近似恒定的温度。

#### 2.1.15 不开裂混凝土 uncracked concrete

正常使用极限状态下，考虑混凝土收缩、温度变化及支座位移的影响，锚固区混凝土受压。

#### 2.1.16 开裂混凝土 cracked concrete

正常使用极限状态下，考虑混凝土收缩、温度变化及支座位移的影响，锚固区混凝土受拉。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 作用与抗力

$M$ ——弯矩；

$N$ ——轴向力；

$N_{Rd,c}$ ——混凝土锥体破坏受拉承载力设计值；

$N_{Rd,p}$ ——混合破坏受拉承载力设计值；

$N_{Rd,s}$ ——锚栓钢材破坏受拉承载力设计值；

$N_{Rd,sp}$ ——混凝土劈裂破坏受拉承载力设计值；



$N_{Rk,c}$ ——混凝土锥体破坏受拉承载力标准值；  
 $N_{Rk,p}$ ——混合破坏受拉承载力标准值；  
 $N_{Rk,s}$ ——锚栓钢材破坏受拉承载力标准值；  
 $N_{Rk,sp}$ ——混凝土劈裂破坏受拉承载力标准值；  
 $N_{sd}$ ——拉力设计值；  
 $N_{sd}^g$ ——群锚受拉区总拉力设计值；  
 $N_{sd}^h$ ——群锚中拉力最大锚栓的拉力设计值；  
 $R$ ——承载力；  
 $S$ ——作用效应；  
 $T$ ——扭矩；  
 $T_{inst}$ ——按规定安装，施加于锚栓的扭矩；  
 $V$ ——剪力；  
 $V_{Rd,c}$ ——混凝土边缘破坏受剪承载力设计值；  
 $V_{Rd,cp}$ ——混凝土剪撬破坏受剪承载力设计值；  
 $V_{Rd,s}$ ——锚栓钢材破坏受剪承载力设计值；  
 $V_{Rk,c}$ ——混凝土边缘破坏受剪承载力标准值；  
 $V_{Rk,cp}$ ——混凝土剪撬破坏受剪承载力标准值；  
 $V_{Rk,s}$ ——锚栓钢材破坏受剪承载力标准值；  
 $V_{sd}$ ——剪力设计值；  
 $V_{sd}^g$ ——群锚受剪锚栓总剪力设计值；  
 $V_{sd}^h$ ——群锚中剪力最大锚栓的剪力设计值。

### 2.2.2 材料强度

$f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值；  
 $f_{stk}$ ——锚栓极限抗拉强度标准值；  
 $f_{yk}$ ——锚栓屈服强度标准值；  
 $\tau_{Rk}$ ——普通化学锚栓粘结强度标准值。

### 2.2.3 几何特征值

$A_{c,N}$ ——混凝土实际锥体破坏投影面面积；  
 $A_{c,N}^0$ ——单根锚栓受拉，混凝土理想锥体破坏投影面面积；  
 $A_{c,v}$ ——混凝土实际边缘破坏在侧向的投影面面积；

$A_{c,v}^0$ ——单根锚栓受剪，混凝土理想边缘破坏在侧向的投影面面积；  
 $A_s$ ——锚栓应力截面面积；  
 $c$ ——锚栓与混凝土基材边缘的距离；  
 $c_{cr,N}$ ——混凝土理想锥体受拉破坏的锚栓临界边距；  
 $c_{min}$ ——不发生安装造成的混凝土劈裂破坏的锚栓边距最小值；  
 $d$ ——锚栓杆、螺杆公称直径或钢筋直径；  
 $d_0$ ——化学锚栓的钻孔直径；  
 $D$ ——植筋的钻孔直径；  
 $d_f$ ——锚板孔径；  
 $d_{nom}$ ——锚栓公称外径；  
 $h$ ——混凝土基材厚度；  
 $h_{ef}$ ——锚栓有效锚固深度；  
 $h_{min}$ ——不发生安装造成的混凝土劈裂破坏的混凝土基材厚度的最小值；  
 $l_f$ ——剪切荷载下，锚栓的有效长度；  
 $s$ ——锚栓之间的距离；  
 $s_{cr,N}$ ——混凝土理想锥体受拉破坏的锚栓临界间距；  
 $s_{min}$ ——不发生安装造成的混凝土劈裂破坏的锚栓间距最小值；  
 $t_{fix}$ ——被连接件厚度或锚板厚度；  
 $W_{el}$ ——锚栓应力截面抵抗矩。

### 2.2.4 分项系数及计算系数

$k$ ——地震作用下锚固承载力降低系数；  
 $\alpha$ ——化学锚栓抗拉锚固系数；  
 $\gamma$ ——化学锚栓滑移系数；  
 $\gamma_0$ ——锚固连接重要性系数；  
 $\gamma_{Rc,N}$ ——混凝土锥体破坏受拉承载力分项系数；  
 $\gamma_{Rc,v}$ ——混凝土边缘破坏受剪承载力分项系数；

- $\gamma_{Rcp}$ ——混凝土剪撬破坏受剪承载力分项系数；
- $\gamma_{Rp}$ ——混合破坏受拉承载力分项系数；
- $\gamma_{Rs,N}$ ——锚栓钢材破坏受拉承载力分项系数；
- $\gamma_{Rs,V}$ ——锚栓钢材破坏受剪承载力分项系数；
- $\gamma_{Rsp}$ ——混凝土劈裂破坏受拉承载力分项系数；
- $\nu_N$ ——抗拉承载力变异系数；
- $\psi_{\alpha,V}$ ——剪力角度对受剪承载力的影响系数；
- $\psi_{ec,N}$ ——荷载偏心对受拉承载力的影响系数；
- $\psi_{ec,V}$ ——荷载偏心对受剪承载力的影响系数；
- $\psi_{h,V}$ ——边距与混凝土基材厚度比对受剪承载力的影响系数；
- $\psi_{h,sp}$ ——构件厚度  $h$  对劈裂破坏受拉承载力的影响系数；
- $\psi_{re,N}$ ——表层混凝土因密集配筋的剥离作用对受拉承载力的影响系数；
- $\psi_{re,V}$ ——锚固区配筋对受剪承载力的影响系数；
- $\psi_{s,N}$ ——边距对受拉承载力的影响系数；
- $\psi_{s,V}$ ——边距对受剪承载力的影响系数。

## 3 材 料

### 3.1 混凝土基材

- 3.1.1** 锚栓锚固基材可为钢筋混凝土、预应力混凝土或素混凝土构件。植筋锚固基材应为钢筋混凝土或预应力混凝土构件，其纵向受力钢筋的配筋率不应低于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中规定的最小配筋率。
- 3.1.2** 冻融受损混凝土、腐蚀受损混凝土、严重裂损混凝土、不密实混凝土等，不应作为锚固基材。
- 3.1.3** 基材混凝土强度等级不应低于 C20，且不得高于 C60；安全等级为一级的后锚固连接，其基材混凝土强度等级不应低于 C30。
- 3.1.4** 对既有混凝土结构，基材混凝土立方体抗压强度标准值宜采用检测结果推定的标准值，当原设计及验收文件有效，且结构无严重的性能退化时，可采用原设计标准值。

### 3.2 机械锚栓

- 3.2.1** 机械锚栓的性能应符合现行行业标准《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》JG 160 的有关规定，机械锚栓可按本规程附录 A 分类。
- 3.2.2** 机械锚栓的材质宜为碳素钢、合金钢、不锈钢或高抗腐不锈钢，应根据环境条件及耐久性要求选用。
- 3.2.3** 碳素钢和合金钢锚栓的性能等级应按所用钢材的极限抗拉强度标准值  $f_{stk}$  及屈强比  $f_{yk}/f_{stk}$  确定，相应的力学性能指标应按表 3.2.3 采用。