

广东省标准



DBJ/T 15-35-2023  
备案号 J 10361-2023

# 混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能 检测技术标准

Technical standard for testing of tension and shear behavior of  
post-installed fastenings used in concrete

2023-07-26 发布

2024-03-01 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

广东省标准

混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能  
检测技术标准

Technical standard for testing of tension and shear behavior of  
post-installed fastenings used in concrete

**DBJ/T 15-35-2023**

住房和城乡建设部备案号：J 10361-2023

批准部门：广东省住房和城乡建设厅

施行日期：2024年3月1日

中国城市出版社

2023

# 广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准 《混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能检测技术标准》 的公告

粤建公告〔2023〕31号

经组织专家委员会审查，现批准《混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能检测技术标准》为广东省地方标准，编号为 DBJ/T 15-35-2023。本标准自 2024 年 3 月 1 日起实施。原广东省地方标准《混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能检测技术规程》DBJ/T 15-35-2004 同时废止。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释，并于出版后在广东省住房和城乡建设厅门户网站（<http://zfcxjst.gd.gov.cn>）公开标准全文。

广东省住房和城乡建设厅  
2023 年 7 月 26 日

# 前 言

根据《广东省住房和城乡建设厅关于发布〈2019年广东省工程建设标准（复审）修订计划〉的通知》的要求，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，修订了本标准。

在修订过程中，编制组开展了专题研究、试验研究和广泛的调查研究，总结了近年来广东省混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能检测工作中的经验和教训，并在全省范围内广泛征求了有关设计、科研、施工、检测等单位的意见，经反复讨论、修改、充实，最后经审查定稿。本标准与行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2013相协调。

本标准不涉及专利。

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 仪器设备；5 试验方法；6 检测数据分析与评定；附录。

本次修订的主要内容有：（1）修订了抽样方法和数量；（2）增加了后锚固拉结筋检测要求；（3）修订了锚固承载力分项系数和锚固重要性系数；（4）修订了试验加载方法和结果评定方法。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请反馈至广州市建筑科学研究院集团有限公司《混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能检测技术标准》管理组（地址：广州市白云大道北 833 号，邮政编码：510440，邮箱：1632187868@qq.com）。

本标准主编单位：广州市建筑科学研究院集团有限公司

本标准参编单位：广州建设工程质量安全检测中心有限公司

东莞市建设工程质量监督站  
佛山市顺德区建设工程质量安全监督  
检测中心  
阳江市建设工程质量检测中心

本标准主要起草人员：谭学民 李 星 钟晓林 黄菊清  
杨勇华 宋雄彬 郑建民 梁天宇  
蓝自斌

本标准主要审查人员：孙 晖 徐其功 邓 军 薛 炜  
王 龙 姚洪春 黄彦虎

# 目 次

1 总则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	4
3 基本规定 .....	6
3.1 一般要求 .....	6
3.2 检测条件 .....	7
3.3 现场检测 .....	7
4 仪器设备 .....	10
4.1 一般要求 .....	10
4.2 试验装置 .....	11
5 试验方法 .....	14
5.1 加载方法 .....	14
5.2 破坏形态 .....	14
6 检测数据分析与评定 .....	17
6.1 数据分析 .....	17
6.2 结果评定 .....	19
附录 A 数据归一化处理办法 .....	21
附录 B 工程概况表 .....	22
本标准用词说明 .....	23
引用标准名录 .....	24
附：条文说明 .....	25

# Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic Provisions	6
3.1	General Requirements	6
3.2	Testing Conditions	7
3.3	On-site Testing	7
4	Instruments and Equipments	10
4.1	General Requirements	10
4.2	Testing Device	11
5	Test Methods	14
5.1	Loading Method	14
5.2	Destruction Pattern	14
6	Analysis and Evaluation of Test Data	17
6.1	Data Analysis	17
6.2	Result Evaluation	19
	Appendix A Data Normalization Method	21
	Appendix B Project Summary Sheet	22
	Explanation of Wording in This Standard	23
	List of Quoted Standards	24
	Addition: Explanation of Provisions	25



# 1 总 则

**1.0.1** 为规范广东省混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能的检测方法，在评价混凝土后锚固件的锚固性能时，实现技术先进、数据准确、评定可靠的目的，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于静力试验方法检测机械锚栓、化学锚栓和植筋三类混凝土后锚固件的抗拔和抗剪性能。

**1.0.3** 本标准规定了混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能的检测条件、仪器设备、检测方法、数据分析与评定、检测报告等内容。

**1.0.4** 混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能的检测除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和广东省现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 后锚固件 post-installed fastening

按规定工艺，在硬化的混凝土上钻孔安装的锚固组件。

#### 2.1.2 基体 base

用于安装后锚固件并承受后锚固件传递的荷载的母体，本标准中指混凝土构件。

#### 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

通过锚栓与基体上钻孔孔壁间的机械作用而锚固的锚栓，分为膨胀型锚栓和扩孔型锚栓。

#### 2.1.5 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。

#### 2.1.6 扩孔型锚栓 undercut anchor

通过锚孔底部扩孔与锚栓膨胀件之间的键锁形成锚固作用的锚栓。

#### 2.1.7 化学锚栓 adhesive anchor

通过粘结剂在锚孔中固化形成锚固作用的锚栓。

#### 2.1.8 植筋 reinforced bar

通过锚固胶在锚孔中固化形成锚固作用的钢筋。

#### 2.1.9 锚板 anchor plate

直接与锚栓相连并传力于基体的钢板。

#### 2.1.10 单一锚栓 single anchor

单独工作的锚栓。

#### 2.1.11 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。

#### 2.1.12 抗拔试验 tension test

沿后锚固件轴线施加轴向拉拔荷载的试验。

#### 2.1.13 抗剪试验 shear test

垂直于后锚固件轴线施加荷载的试验。

#### 2.1.14 钢材破坏 steel failure

后锚固件的钢材被拉断、剪坏或复合受力破坏形式。

#### 2.1.15 拔出破坏 pull-out failure

在拉力作用下后锚固件整体向基体表面滑移，最后被整体拔出的破坏形式。

#### 2.1.16 穿出破坏 pull-through failure

在拉力作用下锚栓膨胀锥从膨胀套筒拉出，而膨胀筒仍留在锚孔中的破坏形式。

#### 2.1.17 锥体破坏 concrete cone failure

在拉力作用下，锚固区基体呈以锚固件为中心的倒锥体的破坏形式。

#### 2.1.18 劈裂破坏 concrete splitting failure

通过后锚固件轴线或沿各后锚固件轴线的连线，基体产生裂缝的破坏形式。

#### 2.1.19 剪撬破坏 concrete pryout failure

后锚固件承受剪力作用时，基体在后锚固件的杠杆作用下产生的破坏形式。

#### 2.1.20 楔形体破坏 concrete cuneiform failure

后锚固件承受剪力作用时，基体形成的楔形体破坏形式。

#### 2.1.21 边缘破坏 concrete edge failure

后锚固件承受剪力作用时，基体边缘形成以锚栓轴为顶点的楔形体破坏形式。

### 2.1.22 界面破坏 interface failure

粘结型锚栓、植筋和植螺杆在拉力作用下，基体与粘结剂或锚固胶交界面或钢材与粘结剂或锚固胶交界面产生的破坏形式。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 作用与抗力

$F$ ——试验荷载；

$F_{\max}$ ——最大试验荷载；

$R$ ——承载力；

$N$ ——轴力；

$V$ ——剪力；

$R_{Rd}$ ——承载力设计值；

$R_{Rk}$ ——承载力标准值；

$R_{u, m}$ ——极限承载力平均值；

$R_{u, i}$ ——第  $i$  个样本的极限承载力。

### 2.2.2 材料强度

$f_{yk}$ ——钢筋或螺杆屈服强度标准值；

$f_{stk}$ ——钢筋极限抗拉强度标准值；

$f_{cu}$ ——混凝土立方体抗压强度；

$f_{cu, t}$ ——实测混凝土抗压强度。

### 2.2.3 几何特征值

$A_s$ ——钢筋或螺杆截面面积；

$h_{ef}$ ——有效锚固深度；

$c_1$ ——后锚固件在剪力作用下，基体边缘破坏的临界边距。

### 2.2.4 分项系数及计算系数

$\gamma_u$ ——锚固重要性系数；

$\gamma_R$ ——承载力分项系数；

$\gamma_3$ ——考虑样本偏差的修正系数；

$\delta$ ——变异系数；

$S$ ——试验样本标准差；

$n$ ——试验数量；  
 $k$ ——概率统计系数。

### 2.2.5 位移和变形

$\Delta$ ——后锚固件位移量；  
 $\Delta_{vi}$ ——第  $i$  级试验荷载时，锚栓或植筋抗拔试验位移量；  
 $\Delta_{hi}$ ——第  $i$  级试验荷载时，锚栓抗剪试验位移量；  
 $a_{1i}$ 、 $a_{2i}$ ——第  $i$  级试验荷载时，1 号、2 号位移传感器或百分表读数；  
 $a_{10}$ 、 $a_{20}$ ——试验开始时，1 号、2 号位移传感器或百分表初始读数。

## 3 基本规定

### 3.1 一般要求

**3.1.1** 在混凝土后锚固工程中，为确定后锚固件在承载能力极限状态和正常使用极限状态下的抗拔和抗剪性能，必须进行混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能的现场抽样检测。

**3.1.2** 根据锚固连接破坏后果的严重程度，后锚固连接划分为两个安全等级。混凝土后锚固连接设计应按表 3.1.2 的规定，采用相应的安全等级，但不应低于被连接构件的安全等级。

表 3.1.2 锚固连接安全等级

安全等级	破坏后果	锚固类型
一级	很严重	重要的锚固
二级	严重	一般的锚固

**3.1.3** 后锚固件应进行抗拔承载力现场非破损检验，满足下列条件之一时，还应进行破坏性检验：

- 1 安全等级为一级的后锚固构件；
- 2 悬挑结构和构件；
- 3 对后锚固设计参数有疑问；
- 4 对该工程锚固质量有怀疑。

**3.1.4** 受现场条件限制无法进行原位破坏性检验时，可在锚固施工的同时，在现场同一批构件中可操作部位安装同品种、同规格、同设计参数的锚固件，按规定的时间进行破坏性检验，试验前应事先征得设计单位同意。

## 3.2 检测条件

3.2.1 在工程现场外进行试验时，试件及相关条件应与工程中采用的后锚固件的类型、规格型号、基材强度等级、施工工艺和环境条件等相同。

3.2.2 在工程现场检测时，除应执行本标准的有关规定外，还应遵守国家有关安全生产的规定。当现场操作环境不符合仪器设备的使用要求时，应采取有效的防护措施。

3.2.3 后锚固件的安装偏差应符合设计要求。

3.2.4 对于化学锚栓和植筋，试验时粘结剂或锚固胶的固化时间应达到相关标准要求。

3.2.5 基材应达到龄期要求；基材表面应平整，并清除基材饰面层浮浆，必要时进行磨平处理。

3.2.6 试件的环境温度和湿度应与给定锚固系统的参数要求相适应。

## 3.3 现场检测

3.3.1 现场检测的后锚固件的选取宜符合以下规定：

- 1 施工质量有疑问的后锚固件；
- 2 设计方认为重要的后锚固件；
- 3 局部基材浇筑质量有异常的后锚固件；
- 4 除上述规定外，受检的后锚固件宜均匀随机分布。

3.3.2 锚固质量现场检验抽样时，应以同品种、同规格、同强度等级的锚固件安装于锚固部位基本相同的同类构件为一检验批，并应从每一检验批所含的锚固件中进行抽样。

3.3.3 现场破坏性检验宜选择锚固区以外的同条件位置，应取每一检验批锚固件总数的 0.1% 且不少于 5 件进行检验。锚固件为植筋且数量不超过 100 件时，可取 3 件进行检验。

3.3.4 现场非破损检验的抽样数量应符合下列规定。

- 1 锚栓锚固质量的非破损检验：

- 1) 对重要结构构件及生命线工程的非结构构件，应按表 3.3.4-1 规定的抽样数量对该检验批的锚栓进行检验；

**表 3.3.4-1 重要结构构件及生命线工程的非结构构件锚栓锚固质量非破损检验抽样数量**

检验批的锚栓总数	≤ 100	500	1000	2500	≥ 5000
按检验批锚栓总数计算的最小抽样数量	20% 且不少于 5 件	10%	7%	4%	3%

注：当锚栓总数介于两列数量之间时，可按线性内插法确定抽样数量

- 2) 对一般结构构件，应取重要结构构件抽样量的 50% 且不少于 5 件进行检验；
- 3) 对非生命线工程的非结构构件，应取每一检验批锚固件总数的 0.1% 且不少于 5 件进行检验。
- 2 植筋锚固质量的非破损检验：

- 1) 对重要结构构件及生命线工程的非结构构件，应取每一检验批植筋总数的 3% 且不少于 5 件进行检验；
- 2) 对一般结构构件，应取每一检验批植筋总数的 1% 且不少于 3 件进行检验；
- 3) 对非生命线工程的非结构构件，应取每一检验批锚固件总数的 0.1% 且不少于 3 件进行检验；
- 4) 填充墙砌体工程的砌墙后锚固拉结筋抽样数量应按表 3.3.4-2 确定。

**表 3.3.4-2 砌墙后锚固拉结筋抽样数量**

检验批的容量	≤ 90	91 ~ 150	151 ~ 280	281 ~ 500	501 ~ 1200	1201 ~ 3200
最小抽样数量	5	8	13	20	32	50

- 3 对化学锚栓和植筋，应定期检查其工作状态，检查的时间间隔可由设计单位确定，但第一次检查时间不应迟于 10 年。

### 3.3.5 最大试验荷载的确定应符合以下规定：

对于确定锚栓和植筋的抗拔和抗剪极限承载力的试验，应进行破坏性试验，即加载至锚栓或植筋出现破坏形态；对于锚栓和植筋的抗拔和抗剪性能的工程验收性试验，应进行非破坏性试验。

当后锚固件设计采用的破坏类型为钢材破坏时，最大试验荷载不应大于式（3.3.5-1）和式（3.3.5-2）的计算值。

$$N_{\max} = 0.9 f_{yk} A_s \quad (3.3.5-1)$$

$$V_{\max} = 0.45 f_{yk} A_s \quad (3.3.5-2)$$

式中  $N_{\max}$  ——最大拉拔试验荷载（N）；

$V_{\max}$  ——最大剪切试验荷载（N）；

$f_{yk}$  ——螺杆屈服强度标准值（N/mm<sup>2</sup>）；

$A_s$  ——螺杆截面面积（mm<sup>2</sup>）。

按照后锚固件设计时采用的破坏类型，最大试验荷载应按式（3.3.5-3）确定，且最大拉拔试验荷载和最大剪切试验荷载分别不应大于式（3.3.5-1）和式（3.3.5-2）所确定的荷载值。

$$F_{\max} = 0.8 \gamma_R R_{Rd} \quad (3.3.5-3)$$

式中  $F_{\max}$  ——最大试验荷载（N）；

$R_{Rd}$  ——承载力设计值（N）；

$\gamma_R$  ——锚固承载力分项系数，应按表 3.3.5 采用。

表 3.3.5 锚固承载力分项系数  $\gamma_R$

序号	破坏类型	连接构件类型	
		结构构件	非结构构件
1	混凝土锥体受拉破坏	3.0	1.8
2	混凝土边缘受剪破坏	2.5	1.5
3	混合破坏	3.0	1.8
4	混凝土劈裂破坏	3.0	1.8
5	混凝土剪撬破坏	2.5	1.5
6	锚栓钢材受拉破坏	1.3	1.2
7	锚栓钢材受剪破坏	1.3	1.2

## 4 仪器设备

### 4.1 一般要求

4.1.1 现场检测用的加载设备可采用拉拔仪,并应符合下列规定:

1 设备的加载能力应比预计的检验荷载值至少大 20%,且不大于检验荷载的 2.5 倍,应能连续、平稳、速度可控地运行。

2 加载设备应能够按照规定的速度加载,测力系统整机允许偏差为量程的  $\pm 2\%$ 。

3 设备的液压加载系统持荷时间不超过 5min 时,其降荷值不应大于 5%。

4 加载设备应能保证所施加的拉伸荷载始终与后锚固构件的轴线一致。

5 加载设备支撑环内径  $D_0$  应符合下列规定:

1) 植筋:  $D_0$  不应小于  $12d$  和 250mm 的较大值;

2) 膨胀型锚栓和扩底型锚栓:  $D_0$  不应小于  $4h_{ef}$ ;

3) 化学锚栓发生混合破坏及钢材破坏时:  $D_0$  不应小于  $12d$  和 250mm 的较大值;

4) 化学锚栓发生混凝土锥体破坏时:  $D_0$  不应小于  $4h_{ef}$ 。

4.1.2 当需要提供重要结构锚固件连接的荷载-位移曲线时,现场测量位移的装置应符合下列规定:

1 仪表的量程不应小于 50mm,其测量的允许偏差应为  $\pm 0.02\text{mm}$ 。

2 测量位移装置应能与测力系统同步工作,连续记录,测出锚固件相对于混凝土表面的垂直位移,并绘制荷载-位移全程曲线。

4.1.3 现场检验用的仪器设备应定期由法定计量检定机构进行

检定或校准。

## 4.2 试验装置

4.2.1 锚栓抗拔试验装置见图 4.2.1-1，抗剪试验装置见图 4.2.1-2。加载架、加载杆、剪切板及其他试验部件均应有足够的刚度和强度。植筋抗拔试验装置见图 4.2.1-3，抗剪试验装置见图 4.2.1-2，其中连接夹具应紧固或带有自锁功能。

4.2.2 试验前应检查试验装置，使各部件均处于正常状态。

4.2.3 位移测量仪器应安装至锚栓、植筋；位移值的计算应减去锚栓、植筋的变形量。

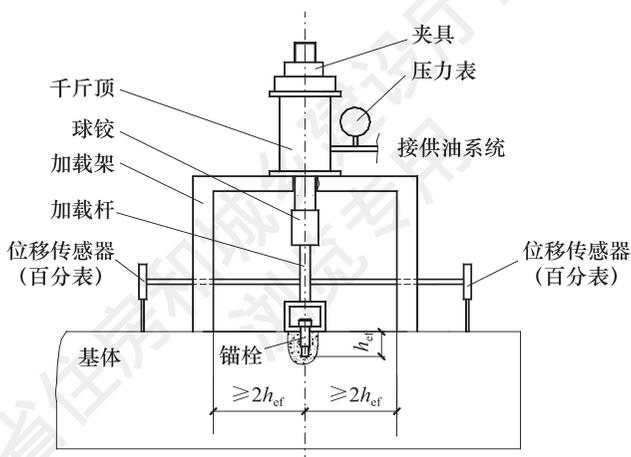


图 4.2.1-1 锚栓抗拔试验装置示意图

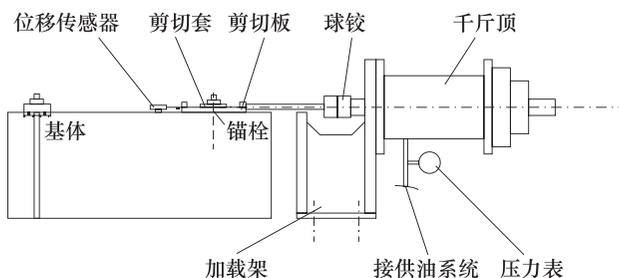


图 4.2.1-2 后锚固件抗剪试验装置示意图（一）

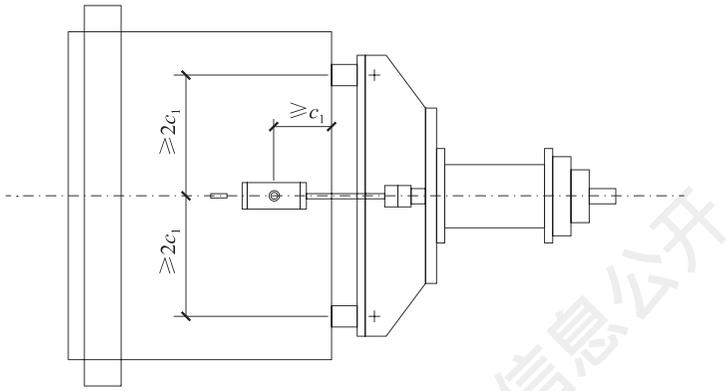


图 4.2.1-2 后锚固件抗剪试验装置示意图（二）

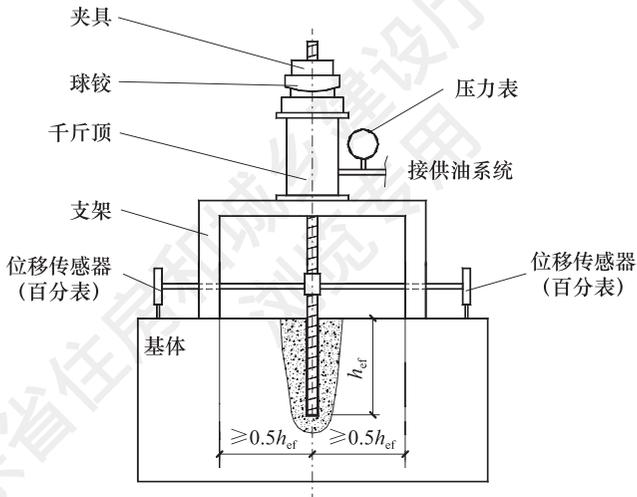


图 4.2.1-3 植筋抗拔试验装置示意图

4.2.4 群锚试验时加载板的安装应确保每一锚栓的承载比例与设计要求的相符。

4.2.5 抗拔试验装置宜紧固于基体，并保证施加的荷载直接传递至试件，且荷载作用线应与试件的轴线或群锚的合力中心线重合。

4.2.6 抗剪试验装置应紧固于基体，并保证施加的荷载直接传

递至试件，且荷载作用线应与试件轴线垂直；剪切板的厚度应不小于试件的直径；剪切板的孔径应比试件直径大  $1.5\text{mm} \pm 0.75\text{mm}$ ，且边缘应倒角磨圆。

**4.2.7** 后锚固件抗剪试验时，应在剪切板与基体表面之间放置最大厚度为  $2.0\text{mm}$  的平滑垫片（如聚四氟乙烯），以使锚栓直接承受剪力。

**4.2.8** 若试验过程中出现试验装置倾斜、基材边缘开裂等异常情况时，应将该试验值舍去，另行选择一个试件重新试验。

## 5 试验方法

### 5.1 加载方法

5.1.1 检验锚固拉拔承载力的加载方式可为连续加载或分级加载，可根据实际条件选用。

5.1.2 进行非破损检验时，施加荷载应符合下列规定：

1 连续加载时，应以均匀速率在 2min ~ 3min 时间内加载至设定的检验荷载，并持荷 2min ；

2 分级加载时，应将设定的检验荷载均分为 10 级，每级持荷 1min，直至设定的检验荷载，并持荷 2min ；

3 荷载检验值应符合本标准第 3.3.5 条的规定。

5.1.3 进行破坏性检验时，施加荷载应符合下列规定：

1 连续加载时，对锚栓应以均匀速率在 2min ~ 3min 时间内加载至锚固破坏，对植筋应以均匀速率在 2min ~ 7min 时间内加载至锚固破坏；

2 分级加载时，前 8 级，每级荷载增量应取为  $0.1N_u$ ，且每级持荷 1min ~ 1.5min ；自第 9 级起，每级荷载增量应取为  $0.05N_u$ ，且每级持荷 30s，直至锚固破坏。 $N_u$  为计算的破坏荷载值。

### 5.2 破坏形态

5.2.1 机械锚栓的锚固破坏形态可分为钢材破坏、基体破坏和锚栓拔出 / 穿出破坏三类（图 5.2.1-1、图 5.2.1-2）：

1 锚栓钢材破坏包括锚栓拉断、剪坏或拉剪组合受力破坏；

2 基体破坏包括混凝土锥体受拉破坏、混凝土楔形体受剪破坏、基体边缘破坏、混凝土劈裂破坏及混凝土剪撬破坏；

3 锚栓拔出 / 穿出破坏包括拔出破坏和穿出破坏。

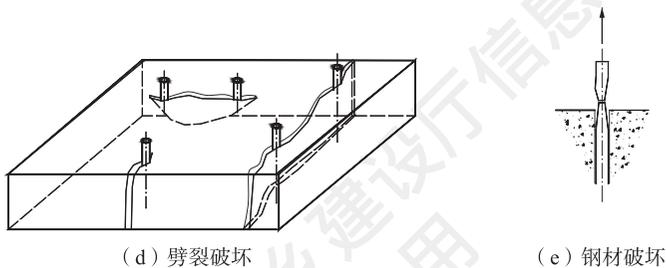
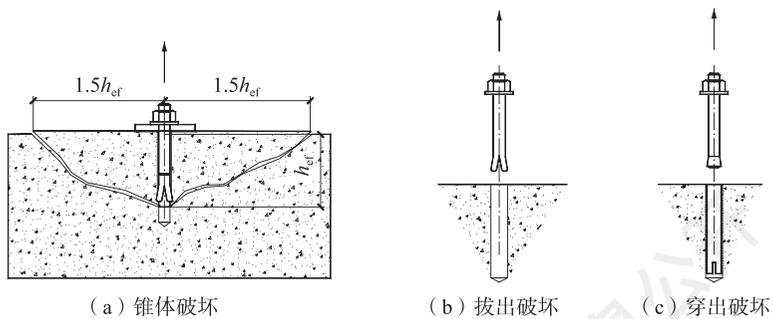


图 5.2.1-1 机械锚栓拉拔破坏形态

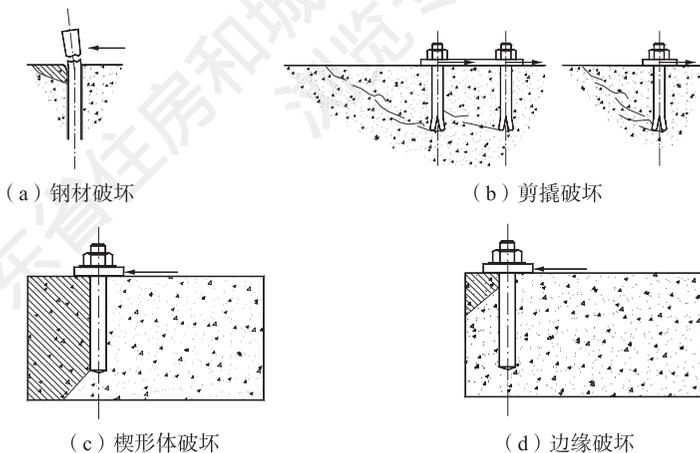


图 5.2.1-2 后锚固件剪切破坏形态

**5.2.2 化学锚栓和植筋的破坏形态可分为钢材破坏、基体破坏和界面破坏三类（图 5.2.2）：**

- 1 钢材破坏包括锚杆或钢筋拉断、剪坏或拉剪组合受力破坏；
- 2 基体破坏包括混凝土锥体受拉破坏、混凝土楔形体受剪破坏、基体边缘破坏及混凝土劈裂破坏；
- 3 界面破坏包括锚固胶 / 混凝土界面破坏和锚固胶 / 钢筋界面破坏。

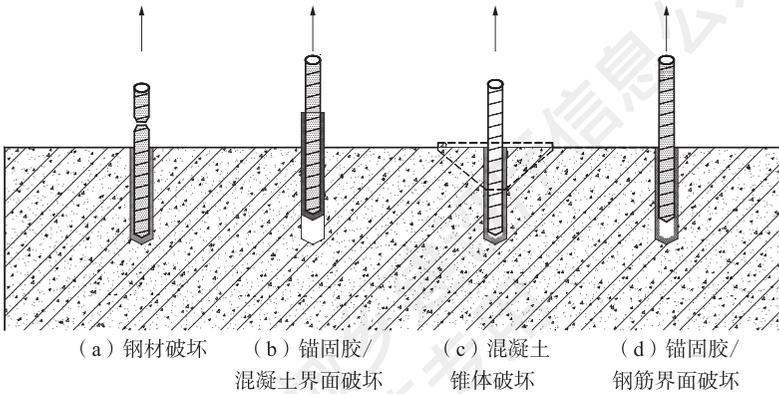


图 5.2.2 化学锚栓、植筋拉拔破坏形态

## 6 检测数据分析与评定

### 6.1 数据分析

6.1.1 如需进行荷载位移量测试,位移量的计算应符合以下规定:

加载至第  $i$  级荷载时,后锚固件抗拔试验位移量  $\Delta_{vi}$  按下式计算:

$$\Delta_{vi} = \frac{1}{2}(a_{1i} - a_{10} + a_{2i} - a_{20}) \quad (6.1.1-1)$$

加载至第  $i$  级荷载时,后锚固件抗剪试验位移量  $\Delta_{hi}$  按下式计算:

$$\Delta_{hi} = a_{1i} - a_{10} \quad (6.1.1-2)$$

式中  $a_{1i}$ 、 $a_{2i}$ ——第  $i$  级试验荷载时,1号、2号位移传感器或百分表读数值;

$a_{10}$ 、 $a_{20}$ ——试验开始时,1号、2号位移传感器或百分表初始读数值。

6.1.2 采用破坏性试验确定后锚固件承载力标准值和设计值时应符合以下规定:

#### 1 统计量

$$R_{u,m} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{u,i}}{n} \quad (6.1.2-1)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{u,i} - R_{u,m})^2}{n-1}} \quad (6.1.2-2)$$

$$\delta = \frac{S}{R_{u,m}} \quad (6.1.2-3)$$

式中  $\delta$ ——变异系数;

- $S$ ——试验样本标准差;  
 $R_{u,m}$ ——极限承载力平均值 (kN);  
 $R_{u,i}$ ——第  $i$  个样本的极限承载力;  
 $n$ ——试验数量。

## 2 承载力标准值和设计值

- 1) 当试验数量少于 5, 且试验结果仅用于确定试件承载力时, 可取最小值作为其承载力标准值, 并由式 (6.1.2-5) 计算设计值。
- 2) 当试验数量不少于 5, 且试验结果用于确定同类试件承载力时, 应按如下规定确定承载力标准值和设计值: 用试验测得的极限承载力平均值  $R_{u,m}$  和变异系数  $\delta$ , 根据试验数量, 由式 (6.1.2-4) 计算具有 90% 置信度的正态分布单边 5% 分位值, 即标准值; 由式 (6.1.2-5) 计算设计值。

$$R_{Rk} = R_{u,m} (1 - k\delta) \quad (6.1.2-4)$$

$$R_{Rd} = R_{Rk} / (\gamma_u \cdot \gamma_3 \cdot \gamma_R) \quad (6.1.2-5)$$

式中  $R_{Rk}$ ——承载力标准值 (kN);

$R_{Rd}$ ——承载力设计值 (kN);

$k$ ——概率统计系数, 取值见表 6.1.2, 当试验数量大于 120 时, 可取  $k = 1.645$ ;

$\gamma_R$ ——锚固承载力分项系数, 应按本标准表 3.3.5 采用;

$\gamma_u$ ——锚固重要性系数, 对于锚固安全等级为一级、二级的锚固,  $\gamma_u$  分别取 1.2、1.1;

$\gamma_3$ ——考虑样本偏差的修正系数。

表 6.1.2 统计系数  $k$  的取值

试验数量 $n$	5	6	7	8	9	10	12	15	18	20
统计系数 $k$	3.400	3.092	2.894	2.754	2.650	2.568	2.448	2.329	2.249	2.208
试验数量 $n$	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
统计系数 $k$	2.080	2.010	1.965	1.933	1.909	1.890	1.874	1.861	1.850	1.840

## 6.2 结果评定

6.2.1 非破损检验的评定应符合下列规定:

1 试样在持荷期间,锚固件无滑移、基材混凝土无裂纹或其他局部损坏迹象出现,且加载装置的荷载示值在 2min 内无下降或下降幅度不超过 5% 的检验荷载时,应评定为合格;

2 一个检验批所抽取的试样全部合格时,该检验批应评定为合格检验批;

3 一个检验批中不合格的试样不超过 5% 时,应另抽 3 根试样进行破坏性检验,若检验结果全部合格,该检验批仍可评定为合格检验批;

4 一个检验批中不合格的试样超过 5% 时,该检验批应评定为不合格,且不应重做检验。

6.2.2 锚栓破坏性检验发生钢材破坏,检验结果满足下列要求时,其锚固质量应评定为合格:

$$N_{Rmin}^c \geq f_{stk} A_s \quad (6.2.2)$$

式中  $N_{Rmin}^c$  ——受检验锚固件极限抗拔力实测最小值 (N);

$A_s$  ——钢筋截面面积 ( $mm^2$ );

$f_{stk}$  ——锚栓极限抗拉强度标准值 ( $N/mm^2$ )。

6.2.3 锚栓破坏性检验发生混凝土破坏,检验结果满足下列要求时,其锚固质量应评为合格:

$$N_{Rm}^c \geq 1.1 N_{Rk,*} \quad (6.2.3-1)$$

$$N_{Rmin}^c \geq N_{Rk,*} \quad (6.2.3-2)$$

式中  $N_{Rm}^c$  ——受检验锚固件极限抗拔力实测平均值 (N);

$N_{Rmin}^c$  ——受检验锚固件极限抗拔力实测最小值 (N);

$N_{Rk,*}$  ——混凝土破坏受检验锚固件极限抗拔力标准值 (N)。

6.2.4 植筋破坏性检验结果满足下列要求时,其锚固质量应评定为合格:

$$N_{Rm}^c \geq 1.45 f_y A_s \quad (6.2.4-1)$$

$$N_{Rmin}^c \geq 1.25 f_y A_s \quad (6.2.4-2)$$

式中  $N_{Rm}^c$  ——受检验锚固件极限抗拔力实测平均值 (N)；

$N_{Rmin}^c$  ——受检验锚固件极限抗拔力实测最小值 (N)；

$f_y$  ——植筋用钢筋的抗拔强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)；

$A_s$  ——钢筋截面面积 (mm<sup>2</sup>)。

#### 6.2.5 检测报告应包括以下内容：

- 1 工程概况；
- 2 检测方法和评定依据；
- 3 仪器设备：简要介绍检测仪器设备的状态和检定情况；
- 4 检测结果：以文字、表格表示检测结果，必要时附以试验数据列表、荷载-位移曲线图、照片及对检测或导出结果的说明；
- 5 试件破坏形态：注明破坏形态的类型，必要时附照片；
- 6 检测结论。

## 附录 A 数据归一化处理方法

**A.0.1** 在后锚固件试验过程中，若发生基体破坏，可按式（A.0.1）将锚固于不同抗压强度混凝土上的后锚固件的承载力换算成锚固于抗压强度为 $f_{cu}$ 的混凝土上的承载力，以便于比较。

$$R'_{Rd1} = R'_{Rd2} (f_{cu} / f_{cu,t})^{1/2} \quad (\text{A.0.1})$$

式中  $R'_{Rd1}$  ——混凝土抗压强度为 $f_{cu}$ 的承载力换算值；  
 $R'_{Rd2}$  ——混凝土抗压强度为 $f_{cu,t}$ 的承载力实测值；  
 $f_{cu,t}$  ——实测混凝土抗压强度。

## 附录 B 工程概况表

**表 B.0.1 工程概况表**

工程名称			
工程地点			
建设单位			
设计单位			
施工单位			
监理单位			
后锚固件类型			
规格、型号		生产单位	
基体强度等级		锚固深度 (mm)	
承载力设计值 (kN)	抗拔: 抗剪:	最大试验荷载 (kN)	抗拔: 抗剪:
钻孔方式		清孔方式	
钻孔直径 (mm)		钻孔深度 (mm)	
粘结剂 / 锚固胶	类型	试 样 位 置 简 图 及 说 明	
	固化时间		
	生产单位		
后锚固件总数			
检测数量			
试验方法			
安全等级			
备注			

## 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 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

《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145

广东省住房和城乡建设厅信息公开  
浏览专用