



中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 473—2016

护栏锚固试验方法

Test method for anchorage of guardrail

2016-06-01 发布

2016-12-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验项目 2

5 试验设备及试验装置 2

6 安全要求 5

7 样件要求 5

8 试验条件 5

9 试验程序 5

10 破坏分析..... 8

11 试验报告..... 8

附录 A（资料性附录） 常用锚固方式 9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：广东坚朗五金制品股份有限公司、鹤山市鸿图铁艺实业有限公司、广东坚宜佳五金制品有限公司、中国建筑标准设计研究院、中国建筑科学研究院、广东省建筑科学研究院、上海建科检验有限公司。

本标准主要起草人：王杰堂、杜万明、招景棉、尚景朕、陈伯如、鲁冬瑞、杨仕超、徐勤、张解放。

护栏锚固试验方法

1 范围

本标准规定了建筑护栏锚固试验方法的术语和定义、试验项目、试验设备及试验装置、安全要求、样件要求、试验条件、试验程序、破坏分析和试验报告。

本标准适用于基材为混凝土或金属,立柱为金属的民用建筑永久性护栏、栏杆的实验室试验和现场试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

JG/T 342 建筑用玻璃与金属护栏

3 术语和定义

JG/T 342 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锚固系统 anchorage systems

采用连接件将护栏或栏杆可靠锚固在建筑基材上所形成的整体构造。

3.2

基材 base material

用于安装和承载护栏、栏杆的建筑主体结构或结构构件的材料。

3.3

锚固系统样件 anchorage system sample

由基材、护栏或栏杆和连接件组成用于锚固性能试验的锚固系统。

3.4

转动接头 universal joint

用于连接加载装置和护栏底座,并满足承载能力、一定调节性和方向转向要求的装置。

3.5

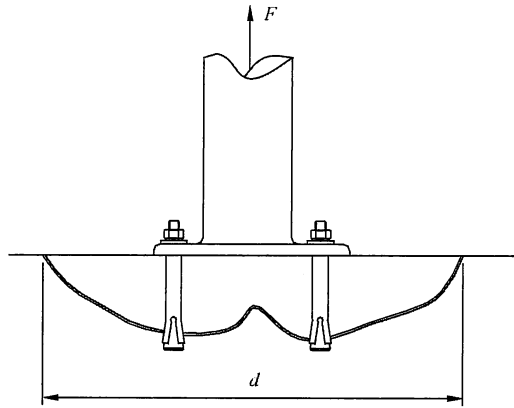
锥体破坏 concrete cone failure

锚固件受拉时混凝土基材形成以锚固件为中心的倒锥体破坏形式,见图 1。

3.6

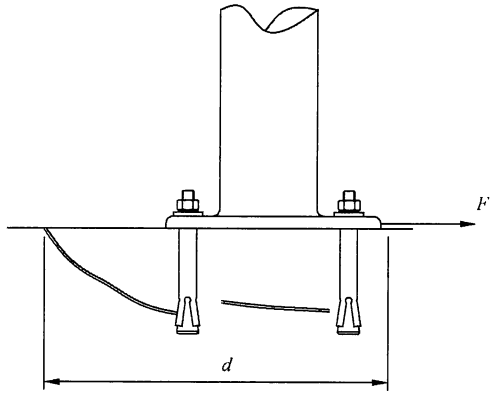
剪撬破坏 pryout failure

中心受剪时基材混凝土反方向被锚固件撬坏的破坏形式,见图 2。



说明：
 d ——破坏面。

图 1 混凝土锥体破坏



说明：
 d ——破坏面。

图 2 剪撬破坏

4 试验项目

护栏锚固试验包括：静力受拉试验、静力受剪试验、静力受弯试验。

5 试验设备及试验装置

5.1 试验设备

5.1.1 一般要求

护栏锚固试验设备应符合下列要求：

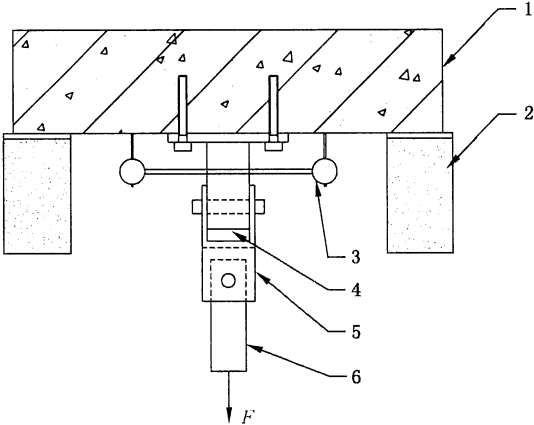
- a) 加载装置：加载能力应比预计的检验荷载大 20% 以上，且不大于检验荷载的 2.5 倍；液压加载系统持荷时间不超过 5 min 时，其荷载降低不应大于荷载值的 5%；应能按规定的速度加载，荷载误差应不大于 $\pm 2\%$ ；
- b) 支承座、支承挡板和支承压板：应满足支承强度和刚度，并能保证支承位置准确和防止结构构件失效；

- c) 百分表:量程应不小于 35 mm,且最小分度值应不大于 0.01 mm;
- d) 传感器:精度应不低于 1 级;
- e) 转向接头:应满足承载能力。

5.1.2 静力受拉试验装置

5.1.2.1 试验室试验

试验室静力受拉试验装置主要设备应包括加载装置、支承座、百分表和转动接头,见图 3。

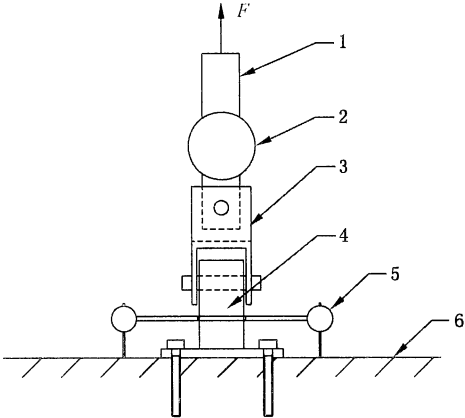


- 说明:
- | | |
|----------|----------|
| 1——基材样件; | 4——立柱样件; |
| 2——支承座; | 5——转动接头; |
| 3——百分表; | 6——加载装置。 |

图 3 试验室静力受拉试验装置示意图

5.1.2.2 现场试验

现场静力受拉试验装置主要设备应包括加载装置、百分表、传感器和转动接头,见图 4。

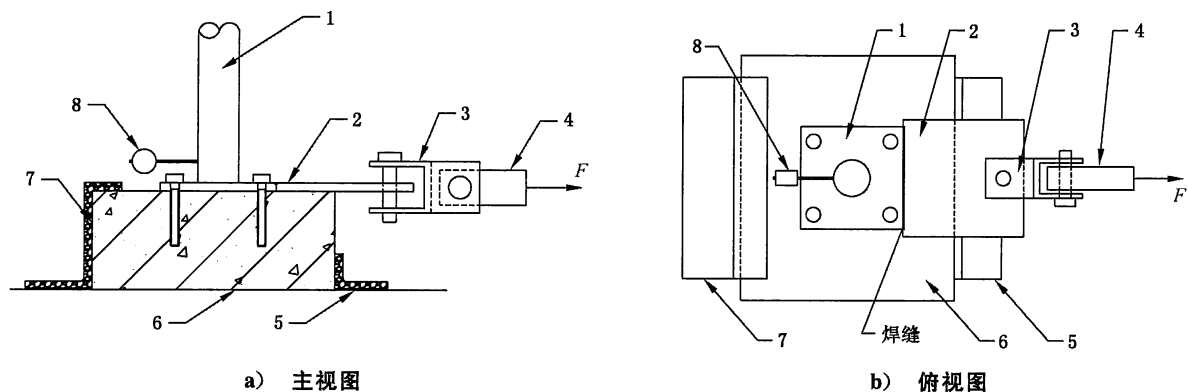


- 说明:
- | | |
|----------|----------|
| 1——加载装置; | 4——立柱样件; |
| 2——传感器; | 5——百分表; |
| 3——转动接头; | 6——基体。 |

图 4 现场静力受拉试验装置示意图

5.1.3 静力受剪试验装置

静力受剪试验装置主要设备应包括加载装置、支承挡板、支承压板、百分表和转动接头;立柱样件与连接板应采用焊缝连接,焊缝承载力及连接位置应准确,见图 5。



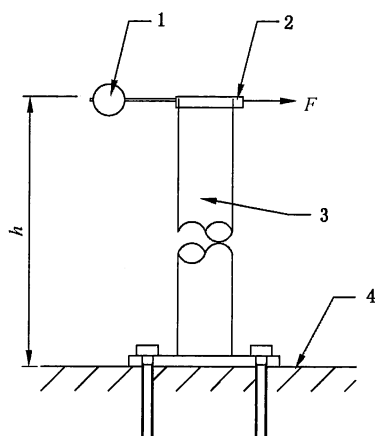
说明:

- 1——立柱样件；
2——连接板；
3——转动接头；
4——加载装置；
5——支承挡板；
6——锚固系统样件；
7——支承压板；
8——百分表。

图 5 静力受剪试验装置示意图

5.1.4 静力受弯试验装置

静力受弯试验装置主要设备应包括加载装置、百分表,见图6。



说明:

- 1——百分表；
2——加载装置；
3——立柱样件；
4——基材；
 h ——立柱高度。

图 6 静力受弯试验装置示意图

5.2 锚固安装

护栏可参照附录 A 规定的锚固方式进行安装,并应符合设计要求。现场试验时,安装位置应与实

际安装位置一致；试验室试验时，试验样件、基材类型及安装方式应与实际工程一致。

6 安全要求

应采取防护设施，防止在试验设备安装、试验过程中连接失效或试件破坏等对人员、试验设备、仪器以及周围设施造成伤害或损坏。

7 样件要求

7.1 试验室试验

试验室试验样件应符合下列要求：

- a) 试验用基材及结构形式应与现场一致；
- b) 试验用连接件、锚固件、立柱样件应与现场一致；
- c) 试验用锚固装置的安装步骤应与现场一致，并按设计要求安装牢固。

7.2 现场试验

现场试验样件应符合下列要求：

- a) 试验位置应具有代表性；
- b) 试验用连接件、锚固件、立柱样件均应在工程应用的产品中随机抽取；
- c) 试验锚固装置的安装步骤应与实际施工安装一致，并按设计要求安装牢固。

8 试验条件

8.1 试验应在干燥的基材上进行，现场试验不应在雨雪天气中进行试验。

8.2 采用深埋锚固方式时，试验应在砂浆完全固化后进行。

8.3 基材为混凝土时，试验应在混凝土基材完全固化后进行。

8.4 样件采用化学锚栓锚固时，宜在试验室进行试验，应满足下列试验条件：

- a) 试验应在胶黏剂完全固化后 24 h 内进行；
- b) 试验应在室温为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中进行；对环境湿度敏感的胶黏剂，试验环境湿度应控制在 45%～55% 之间。

9 试验程序

9.1 静力受拉试验

9.1.1 试验室试验

9.1.1.1 安装

试验室静力受拉试验应按 5.1.2.1 的要求进行安装，并应符合下列要求：

- a) 锚固系统应在支承座的中心；
- b) 支承座不应支承在锚固系统的锥体破坏或剪撬破坏的破坏面上；
- c) 百分表应固定牢固；
- d) 加载装置的加载能力应符合试验要求。正装立柱加载方向应沿立柱轴向；侧装立柱加载方向

应垂直于立柱。

9.1.1.2 加载

试验室静力受拉试验的加载应按下列要求进行：

- a) 加载方式可为连续加载或分级加载,并根据实际条件选用;
- b) 进行非破损检验时,加载应符合下列规定:
 - 1) 应按送检要求或设计要求确定检验荷载;
 - 2) 连续加载时,应在 2 min~3 min 内均匀加载至检验荷载,并持荷 2 min;
 - 3) 分级加载时,应分 10 级加载至检验荷载,每级持荷 1 min,检验荷载持荷 2 min。
- c) 进行破坏性检验时,加载应符合下列规定:
 - 1) 连续加载时,应在 2 min~3 min 内均匀加载至试件破坏;
 - 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 1 min~1.5 min;自第 9 级起,每级荷载增量应取为 $0.05N_u$,且每级持荷 30 s,直至试件破坏。 N_u 为计算的破坏荷载值。

9.1.2 现场试验

9.1.2.1 安装

现场静力试验应按 5.1.2.2 的要求进行安装,并应符合下列要求:

- a) 百分表应固定牢固;
- b) 加载装置的加载能力应符合试验要求。正装立柱加载方向应沿立柱轴向;侧装立柱加载方向应垂直于立柱。

9.1.2.2 加载

现场静力受拉试验的加载应按下列要求进行:

- a) 加载方式可采用连续加载或分级加载,并根据实际条件选用;
- b) 进行非破损检验时,加载应符合下列规定:
 - 1) 应按送检要求或设计要求确定检验荷载;
 - 2) 连续加载时,应在 2 min~3 min 内均匀加载至检验荷载,并持荷 2 min;
 - 3) 分级加载时,应分 10 级加载至检验荷载,每级持荷 1 min,检验荷载持荷 2 min。

9.1.3 试验结果处理

静力受拉试验相对位移值按式(1)计算:

$$\Delta S = (A_n - A_1 + B_n - B_1) / 2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

ΔS ——拉拔后与拉拔前相对读数的平均值;

A_n ——百分表 A 试验中测量值;

A_1 ——百分表 A 试验前的基准值;

B_n ——百分表 B 试验中测量值;

B_1 ——百分表 B 试验前的基准值。

9.2 静力受剪试验

9.2.1 安装

静力受剪试验应按 5.1.3 的要求进行安装,并应符合下列要求:

- a) 支承挡板、支承压板应在锚固系统中心轴上；
- b) 连接板应与立柱底板焊缝连接牢固，且应有足够的强度；
- c) 百分表应固定牢固；
- d) 加载装置的加载能力应符合试验要求。侧装立柱应在锚固处沿立柱其轴向加载；正装立柱应在锚固处垂直于立柱轴向加载。

9.2.2 加载

静力受剪试验的加载应按下列要求进行：

- a) 根据实际条件，静力受剪试验可采用连续加载或分级加载；
- b) 进行非破损检验时，加载应符合下列规定：
 - 1) 应按送检要求或设计要求确定检验荷载；
 - 2) 连续加载时，应在 2 min~3 min 内均匀加载至检验荷载，并持荷 2 min；
 - 3) 分级加载时，应分 10 级加载至检验荷载，每级持荷 1 min，检验荷载持荷 2 min。
- c) 进行破坏性检验时，加载应符合下列规定：
 - 1) 连续加载时，应在 2 min~3 min 内均匀加载至试件破坏；
 - 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 1 min~1.5 min；自第 9 级起，每级荷载增量应取为 $0.05N_u$ ，且每级持荷 30 s，直至试件破坏。 N_u 为计算的破坏荷载值。

9.2.3 试验结果处理

静力受剪试验中的相对位移值按式(2)计算：

$$\Delta S = A_n - A_1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ΔS —— 试验前后相对读数的差值；

A_n —— 试验中测量值；

A_1 —— 试验前的基准值。

9.3 静力受弯试验

9.3.1 安装

静力受弯试验应按 5.1.4 的要求进行安装，并应符合下列要求：

- a) 百分表测量点应在护栏立柱顶端；
- b) 在立柱样件顶端施加水平荷载，且不应造成荷载点的局部破坏。

9.3.2 加载

静力受弯试验的加载应按下列要求进行：

- a) 根据实际条件，静力受弯试验可采用连续加载或分级加载；
- b) 进行非破损检验时，加载应符合下列规定：
 - 1) 应按送检要求或设计要求确定检验荷载；
 - 2) 连续加载时，应在 2 min~3 min 内均匀加载至检验荷载，并持荷 2 min；
 - 3) 分级加载时，应分 10 级加载至检验荷载，每级持荷 1 min，检验荷载持荷 2 min。
- c) 进行破坏性检验时，加载应符合下列规定：
 - 1) 连续加载时，应在 2 min~3 min 内均匀加载至试件破坏；

- 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 1 min~1.5 min;自第 9 级起,每级荷载增量应取为 $0.05N_u$,且每级持荷 30 s,直至试件破坏。 N_u 为计算的破坏荷载值。

9.3.3 试验结果处理

静力受弯试验中的相对位移值按式(3)计算:

$$\Delta S = A_n - A_1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

ΔS —— 试验前后相对读数的差值;

A_n —— 试验中测量值;

A_1 —— 试验前的基准值。

10 破坏分析

10.1 破坏标志

发生下列一种情况或多种情况时可判断为试件破坏:

- a) 护栏整体破坏;
- b) 锚固系统破坏;
- c) 锚固件损坏;
- d) 施加检验荷载并卸载后试件未能恢复到起始状态或试验约定位置。

10.2 失效荷载及滑移

根据试件的破坏状态确定试验破坏荷载及相应的滑移。

11 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试验日期;
- b) 试验地点、试验方法、试验环境温度与相对湿度;
- c) 生产厂家、委托单位及检验类型;
- d) 锚固系统名称、锚固类型、锚固系统主要尺寸、材质以及相关图纸;
- e) 依据的标准、试验装置及仪器设备;
- f) 加载速率、加载量;
- g) 试验样件数量;
- h) 试验现象、试验数据分析;
- i) 试验结论;
- j) 试验人员签字。

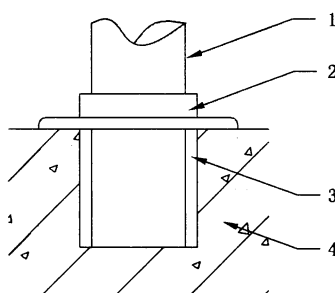
附录 A

(资料性附录)

常用锚固方式

A.1 深埋锚固

在混凝土基材上,打一个比立柱截面尺寸大且便于灌砂浆的深孔,立柱的一端以细石混凝土将其固定在孔中,见图 A.1。



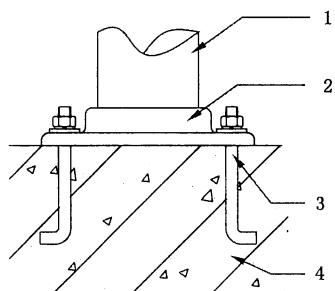
说明:

- 1——立柱;
- 2——法兰座;
- 3——砂浆;
- 4——基材。

图 A.1 立柱深埋锚固示意图

A.2 地脚螺栓

在混凝土基材中,根据立柱固定法兰座的螺孔与地脚螺栓的固定方式,见图 A.2。



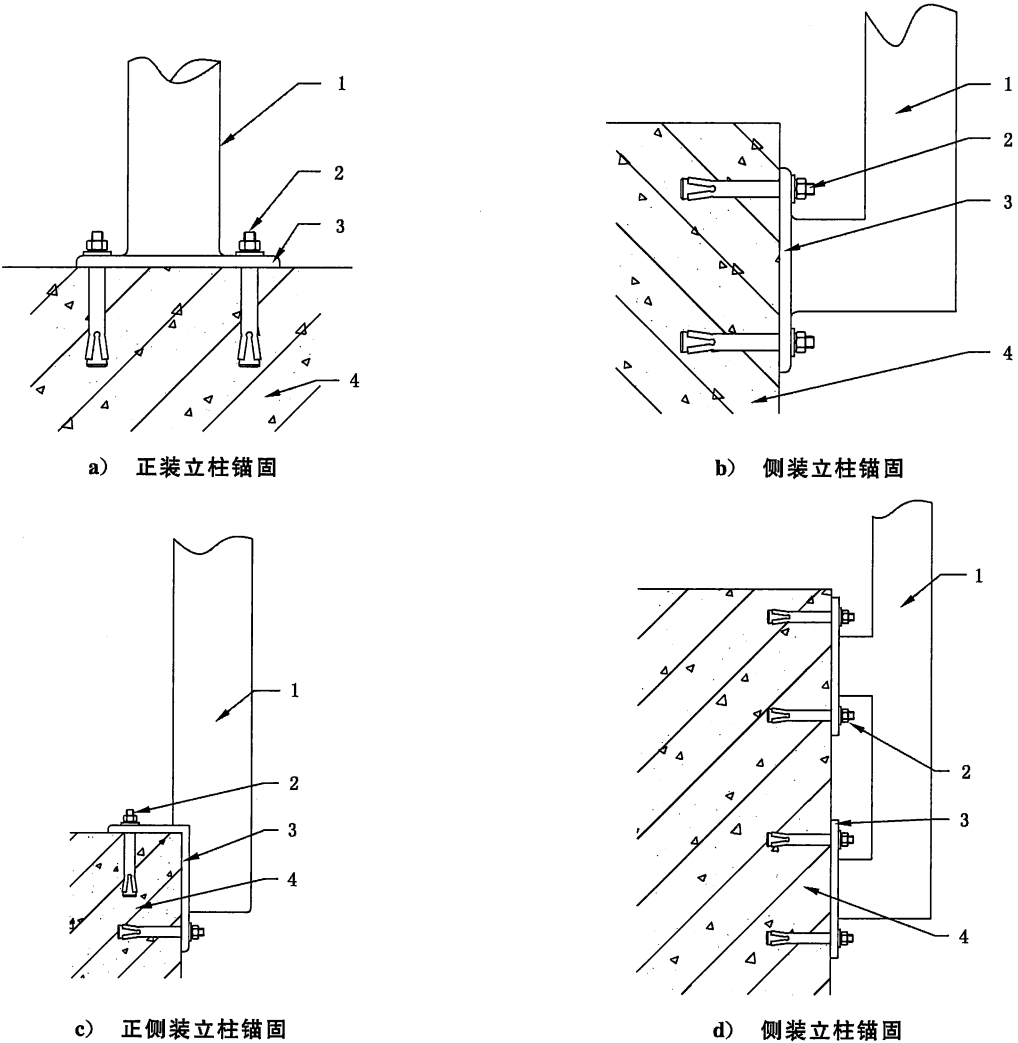
说明:

- 1——立柱;
- 2——法兰座;
- 3——地脚螺栓;
- 4——基材。

图 A.2 立柱地脚螺栓锚固示意图

A.3 膨胀螺栓锚固

在混凝土基材中,根据立柱固定法兰座的螺孔位置,用膨胀螺栓固定立柱的方式,见图 A.3。

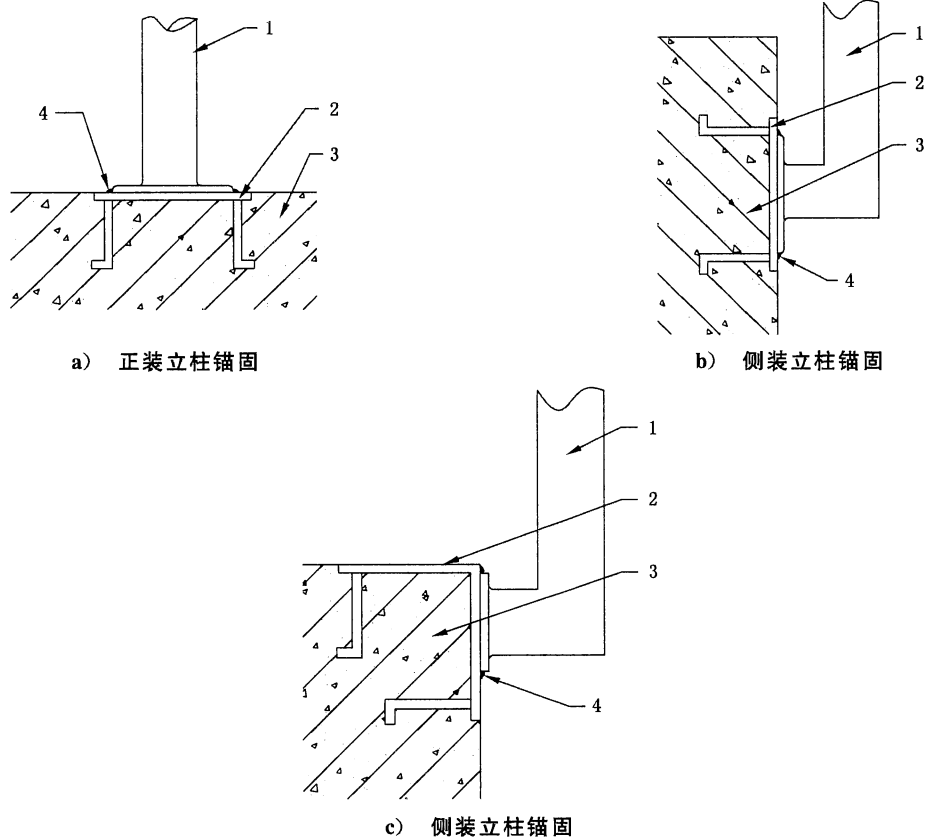


说明:
1——立柱;
2——膨胀螺栓;
3——法兰座;
4——基材。

图 A.3 立柱膨胀螺栓锚固示意图

A.4 与预埋件焊缝连接

在混凝土基材中预置预埋件,用焊接工艺将立柱固定的方式,见图 A.4。



说明:

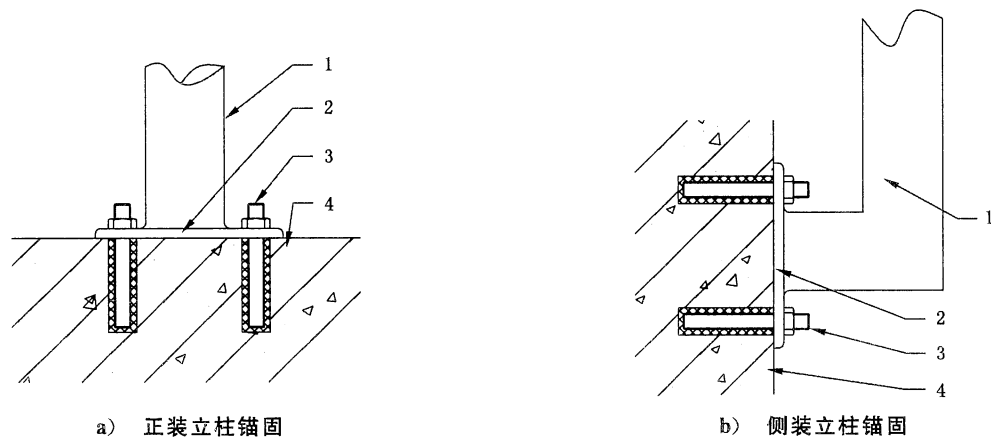
1——立柱;
2——预埋件;

3——基材;
4——焊缝。

图 A.4 立柱与预埋件焊缝连接固定示意图

A.5 化学锚栓锚固

在混凝土基材中,根据立柱法兰座的螺孔位置,用化学螺栓固定立柱的方式,见图 A.5。



说明:

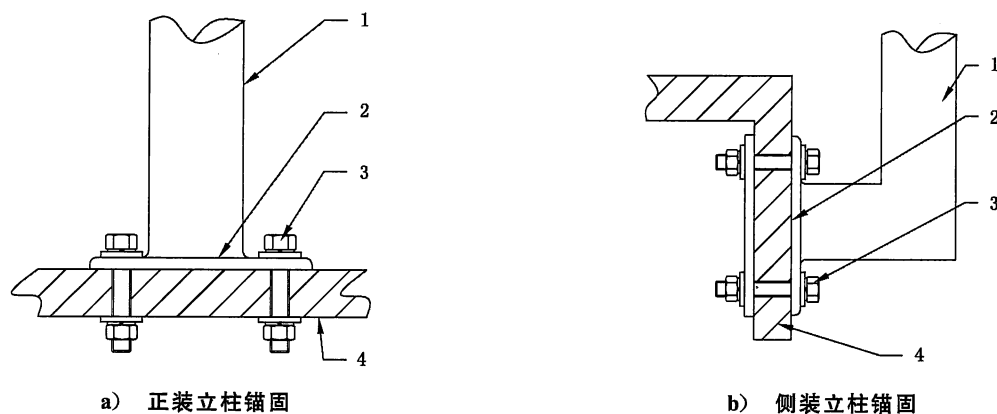
1——立柱;
2——法兰座;

3——化学锚栓;
4——基体。

图 A.5 立柱化学锚栓锚固示意图

A.6 对穿螺栓固定

根据立柱法兰座的螺孔位置在基材上开通孔,用组合螺栓对通夹紧固定立柱的方式。主要固定基材有:金属、薄板混凝土等,见图 A.6。



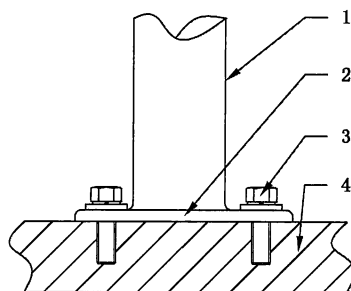
说明:

- 1——立柱;
- 2——法兰座;
- 3——组合锚栓;
- 4——基体。

图 A.6 立柱对穿螺栓固定示意图

A.7 螺栓连接

在金属板上根据立柱法兰座的螺孔位置加工螺丝孔,用机制螺定固定立柱的方式,见图 A.7。



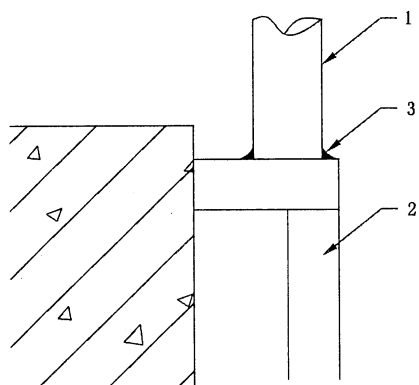
说明:

- 1——立柱;
- 2——法兰座;
- 3——机制螺钉;
- 4——基体。

图 A.7 立柱螺栓连接固定示意图

A.8 金属基体上焊接锚固

将立柱直接焊接到建筑结构的金属基体上的固定方式,见图 A.8。



说明：

- 1——立柱；
- 2——金属结构；
- 3——焊缝。

图 A.8 立柱与金属基体焊接锚固示意图
