

GUOJI AJIANZHUBI A0ZHUNSHENJI 04SG308

国家建筑标准设计图集 04SG308

混凝土后锚固连接构造

国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计



中国建筑标准设计研究院

国家建筑标准设计图集 04SG308

混凝土后锚固连接构造

批准部门: 中华人民共和国建设部

组织编制: 中国建筑标准设计研究院

中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国家建筑标准设计图集. 混凝土后锚固连接构造. 04SG308/中国建筑标准设计研究院组织编制. —北京: 中国计划出版社, 2008. 3

ISBN 978-7-80177-870-3

I. 国... II. 中... III. ①建筑设计—中国—图集②混凝土结构—锚固—中国—图集 IV. TU206 TU37-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 016419 号

郑重声明: 本图集已授权“全国律师知识产权保护协作网”对著作权 (包括专有出版权) 在全国范围予以保护, 盗版必究。

举报盗版电话: 010-63906404
010-68318822

国家建筑标准设计图集 混凝土后锚固连接构造

04SG308

中国建筑标准设计研究院 组织编制
(邮政编码: 100044 电话: 010-68799100)

☆

中国计划出版社出版
(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)
北京国防印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 6.25 印张 23.5 千字
2008 年 3 月第一版 2008 年 3 月第一次印刷

☆

ISBN 978-7-80177-870-3
定价: 33.00 元

关于批准《民用建筑工程施工图设计 深度图样》等三十一项国家建筑标准设计的通知

建质[2004]28号

各省、自治区建设厅，直辖市建委，国务院各有关部门，总后营房部，新疆生产建设兵团建设局：

经审查，批准由中国建筑标准设计研究院、中元国际工程设计研究院等18个单位编制的《民用建筑工程建筑工程施工图设计深度》等31项标准设计为国家建筑标准设计。该31项标准设计自2004年3月1日起执行。原《砖烟囱》(00G211-1~4)、《吊车轨道联结》(95G325)、《吊车梁走道板》(95G337)、《钢筋混凝土屋面梁》(96G353-1~6)、《预制钢筋混凝土方桩》(97G361)、《钢筋混凝土结构预埋件》(91SG362)、《6m后张法预应力混凝土吊车梁》(95G426)、《室内自动喷水灭火设施安装》(89SS175)、《排水管道基础及接口》(95S516)、《小型排水构筑物》(01S519)、《圆形钢筋混凝土清水池》(96S811~96S821、96S834~96S835)、《室外变压器安装》(86D265、86D266)、《电缆桥架安装》(89SD169)、《常用低压配电设备安装》(90D702-1)标准设计同时废止。

附件：国家建筑标准设计名称及编号表

中华人民共和国建设部
二〇〇四年二月十二日

“建质[2004]28号”文批准的三十一项国家建筑标准设计图集号

序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号
1	04J801	2	04G101-3	3	04G103	4	04G211	5	04SG308	6	04G322-4	7	04G325
8	04G337	9~14	04G353-1~6	15	04G361	16	04G362	17	04G426	18	04SG518-2	19	04SG518-3
20	04S204	21	04S206	22	04S516	23	04S519	24	04S803	25	04S901	26	04K601
27	04D201-3	28	04D701-3	29	04D702-1	30	04DX002	31	04DX003				

混凝土后锚固连接构造

批准部门 中华人民共和国建设部

批准文号 建质[2004]28号

主编单位 中国建筑标准设计研究院

统一编号 GJBT-698

实行日期 二〇〇四年三月一日

图集号 04SG308

主编单位负责人 王祥艳

主编单位技术负责人 刘明

技术审定人 李晓明

设计负责人 沙志国 王祥艳

目 录

目录	1
总说明	2
后锚固连接技术	
锚栓	3
化学植筋	5
混凝土基材	6
后锚固连接破坏类型	7
后锚固连接设计原则	8
后锚固连接构造要求	10
后锚固连接施工及验收要求	12
后锚固连接在工程中的应用	
锚栓受力状态及适用范围	14
锚栓选用方法	16
受拉锚栓后锚固连接工程应用示例	17

受剪锚栓后锚固连接工程应用示例	18
拉剪复合后锚固连接工程应用示例	19
后锚固连接工程计算示例	
符号说明	24
计算示例	25
示例一 单个锚栓受斜拉力	26
示例二 群锚拉剪复合受力	28
示例三 群锚拉、弯、剪复合受力	31
示例四 群锚弯剪复合受力	35
示例五 群锚承受剪力	37
示例六 群锚受扭	40
示例七 群锚承受剪力及扭矩	42
相关技术资料	

目 录								图集号	04SG308
审核	马颖芳	马颖芳	校对	王文栋	王祥艳	设计	沙志国	沙志国	页
									1

总 说 明

1 编制说明

本图集是根据建设部建质[2002]156号文“关于印发《二〇〇二年国家建筑标准设计编制工作计划》的通知”进行编制。

2 适用范围

2.1 本图集适用于被连接件以既有普通混凝土构件为基材（以下称为混凝土基材），采用后置锚栓及化学植筋技术（即后锚固连接技术）进行传递荷载（作用）的设计和构造。

2.2 本图集的锚栓，是指满足相关产品标准并经国家权威机构检验认证的锚栓，包括膨胀型及扩孔型建筑锚栓，不包括粘结型锚栓及其他类型锚栓。

3 编制依据

《建筑结构荷载规范》 GB 50009-2001 (2006版)
《混凝土结构设计规范》 GB 50010-2002
《建筑抗震设计规范》 GB 50011-2001
《钢结构设计规范》 GB 50017-2003
《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ 145-2004
《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》 JG 160-2004

4 图集内容

本图集包括与后锚固相关的材料要求；设计基本规定和构造要求；后锚固连接的施工质量验收；工程应用示例；锚栓选用步骤计算示例；常用产品（锚栓及植筋胶）的技术资料等内容。

5 相关符号及其他规定

5.1 本图集中有关后锚固连接的作用效应设计值，除注明者外，采用以下方法表示：轴向力 N （拉为正值、压为负值），弯矩 M ，扭矩 T ，剪力 V 。当为无地震作用组合值时，其值已计入后锚固重要性系数。

5.2 本图集的尺寸除注明者外均以mm计。

5.3 本图集中的后锚固连接工程应用示例均未表示被连接件与锚板的连接详细构造（如焊缝等）。

6 本图集有以下单位参加编制

喜利得（中国）有限公司
德国曼卡特有限公司
武汉大筑建筑科技有限公司
伍尔特（天津）国际贸易公司
上海新奇五金有限公司
慧鱼（太仓）建筑锚栓有限公司

总说明

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

王文栋

设计

沙志国

沙志国

页

2

后锚固连接技术

1 材料

1.1 锚栓

将被连接件锚固到混凝土基材上的锚固组件称为锚栓。

1.1.1 锚栓包括扩孔型建筑锚栓（简称扩孔型锚栓，表1.1.1-1）和膨胀型建筑锚栓（简称膨胀型锚栓，表1.1.1-2）。

表1.1.1-1 扩孔型锚栓

名称	定义	分类	施工方法	图示
扩孔型锚栓	后置于混凝土基材内的扩孔型锚栓是通过锚孔底部扩孔与锚栓膨胀件之间的锁键而形成锚固作用的锚栓	预扩孔普通锚栓	以专用钻具预先切槽扩孔	
		自扩孔专用锚栓	以专用钻具预先钻孔，锚栓自带刀具，安装时自行切槽扩孔，扩孔、安装一次完成	

锚栓

图集号

04SG308

审核 马颖芳

马颖芳

校对 王文栋

王文栋

设计 沙志国

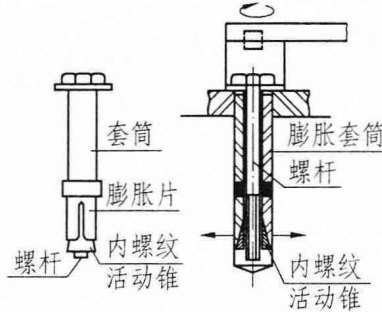
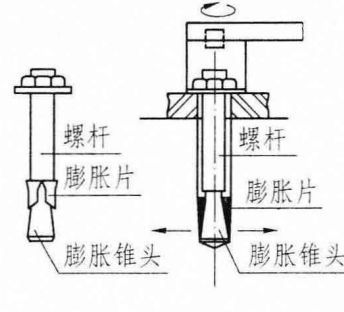
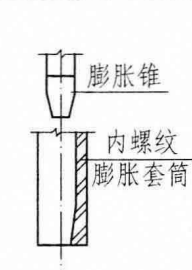
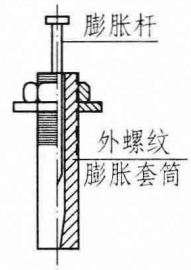
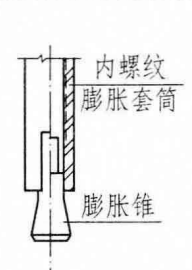
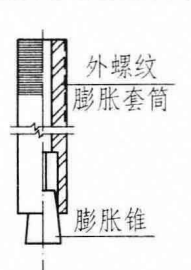
沙志国

页

3

表1.1.1-2

膨胀型锚栓

名称	定义	分类	施工方法	图示
膨胀型锚栓	后置于混凝土基材内的膨胀型锚栓是利用膨胀件直接挤压锚孔孔壁并通过摩擦作用将荷载传递至基材混凝土的锚栓	扭矩控制式膨胀型锚栓	以专用钻具预先钻孔,通过控制螺杆扭矩大小来完成膨胀安装	 套筒式 (壳式)  膨胀片式 (光杆式)
		位移控制式膨胀型锚栓	以专用钻头预先钻孔,通过套筒与锥头的相对位移实现膨胀安装	 锥下型 (内塞)  杆下型 (穿透式)  套下型 (外塞)  套下型 (穿透型)

锚栓

图集号

04SG308

审核

马颖芳

校对

王文栋

设计

沙志国

页

4

1.1.2 膨胀型和扩孔型锚栓的材质可为碳素钢、不锈钢或合金钢。应根据后锚固连接使用环境条件的差异及耐久性要求等因素的不同,选用相应的品种。

1.1.3 膨胀型和扩孔型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的相关规定。

1.1.4 碳素钢和合金钢锚栓的性能等级应按所用钢材的抗拉强度标准值 f_{stk} 及其与屈服强度标准值 f_{yk} 或 $f_{s0.2k}$ 的比值(f_{yk}/f_{stk} 或 $f_{s0.2k}/f_{stk}$)确定,相应的性能指标应按表1.1.4采用。

表1.1.4 碳素钢及合金钢锚栓的性能指标

性能等级		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8
抗拉强度标准值	f_{stk} (MPa)	300	400		500		600	800
屈服强度标准值	f_{yk} 或 $f_{s0.2k}$ (MPa)	180	240	320	300	400	480	640
伸长率	δ_s (%)	25	22	14	20	10	8	12

注:性能等级3.6表示: $f_{stk}=300\text{MPa}$, $f_{yk}/f_{stk}=0.6$ 。

1.1.5 不锈钢锚栓的性能等级应按所用钢材的抗拉强度标准值 f_{stk} 及屈服强度标准值 f_{yk} 值确定,相应的性能指标应按表1.1.5采用。

1.1.6 锚栓的弹性模量可取 $2.0 \times 10^5 \text{MPa}$ 。

表1.1.5 不锈钢(奥氏体 A_1 、 A_2 、 A_4)锚栓的性能指标

性能等级	螺纹直径 (mm)	抗拉强度标准值 f_{stk} (MPa)	屈服强度标准值 f_{yk} (MPa)	伸长量 δ
50	≤ 39	500	210	$0.6d$
70	≤ 20	700	450	$0.4d$
80	≤ 20	800	600	$0.3d$

注:锚栓伸长量 δ 按GB 3098.6-86标准7.1.3条方法测定。

1.2 化学植筋

以化学锚固胶(胶粘剂),将带肋钢筋或全螺纹螺杆胶结固定于混凝土基材锚孔中的一种后锚固生根钢筋或螺杆称为化学植筋(图1.2)。

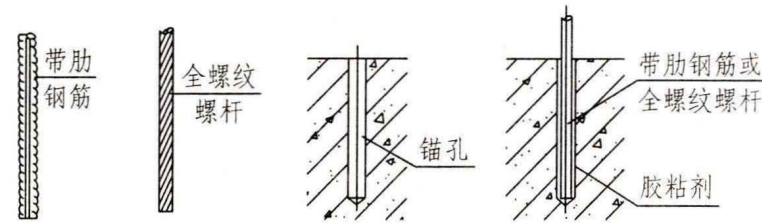


图1.2 化学植筋

1.2.1 植筋钢筋应采用性能符合国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499规定的HRB335和HRB400级钢筋,其性能指标按表1.2.1采用。

化学植筋								图集号	04SG308
审核	马颖芳	马颖芳	校对	王文栋	王文栋	设计	沙志国	沙志国	页 5

表1.2.1 植筋钢筋的性能指标

植筋类别		抗拉强度标准值 f_{stk} (MPa)	屈服强度标准值 f_{yk} (MPa)
带肋钢筋	HRB335	490	335
	HRB400	570	400

1.2.2 植筋螺杆应采用全螺纹螺杆，不得采用锚入混凝土基材部位无螺纹的螺杆。螺杆的钢材性能等级应为Q345或Q235级钢，其质量应分别符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591和《碳素结构钢》GB/T 700的规定。其钢材性能指标按表1.2.2采用。

表1.2.2 植筋螺杆的性能指标

螺杆类别	直径 ϕ (mm)	抗拉强度标准值 f_{stk} (MPa)	屈服强度标准值 f_{stk} (MPa)
Q235	≤ 16	375	235
	16 ~ 40	375	225
Q345	≤ 16	510	345
	16 ~ 25	490	325
	25 ~ 36	470	315

注：螺杆除采用Q235、Q345外，也可采用与碳素钢、合金钢及不锈钢锚栓相同的材料制成，其性能指标应符合表 1.1.4及表1.1.5的规定。

1.2.3 植筋钢筋的弹性模量可取 2.0×10^5 MPa；植筋螺杆的弹性模量对Q235可取 2.1×10^5 MPa，对Q345、碳素钢、合金钢及不锈钢螺杆可取 2.0×10^5 MPa。

1.2.4 锚固胶

1 化学植筋用的锚固胶，其锚固性能应通过专门的试验确定。对获准使用的锚固胶，除说明书规定在工厂制胶时可以掺入定量的掺和剂（填料）外，现场施工中不应随意增添掺料。

2 锚固胶按使用形态的不同可分为管装式、机械注入式和现场配制式等，并应根据使用对象的特征和现场条件合理选用。

3 环氧基锚固胶的性能指标应满足表1.2.4的要求。

4 化学植筋用锚固胶必须通过毒性检验。对完全固化的锚固胶，其检验结果应符合实际无毒卫生等级的要求。

5 锚固胶中严禁使用乙二胺作固化剂；严禁掺加挥发性有害溶剂和非反应性稀释剂。

1.3 混凝土基材

1.3.1 混凝土基材应坚实可靠且具有较大体量，能承担对被连接件的锚固和传递的荷载（作用）。

1.3.2 风化混凝土、严重裂损混凝土、不密实混凝土、结构抹灰层、装饰层等均不得作为锚固基材。

1.3.3 混凝土基材的强度等级不应低于C20。其值应参考原设计文件，并根据现场实测结果确定。

混凝土基材

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

王文栋

设计

沙志国

沙志国

页

6

表1.2.4 环氧基锚固胶性能指标

项目	性能指标	试验方法
物理性能	粘度 (25℃) 4500~75000MPa·s, 安装温度-5℃~40℃内能正常固化, 固化时间可调	《胶粘剂粘度测定方法》 GB/T 2794
胶体强度及变形性能	抗压强度标准值 $f_{bc,k} \geq 60\text{N/mm}^2$ 抗拉强度标准值 $f_{bt,k} \geq 18\text{N/mm}^2$ 受拉弹性模量 $E \geq 5.2 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ 受拉极限变形 $\epsilon_u \geq 0.01$	《塑料压缩试验方法》 GB/T 7124 《塑料拉伸试验方法》 GB/T 1040
钢-钢粘结强度	抗剪强度标准值, $f_{bv,k} \geq 14\text{N/mm}^2$ 抗拉强度标准值, $f_{bt,k} \geq 20\text{N/mm}^2$ 不均匀扯离强度标准值, $f_{bp,k} \geq 20\text{kN/mm}$	《胶粘剂拉伸剪切强度测定方法》 GB/T 7124 《胶粘剂拉伸强度试验方法》 GB/T 6329 《金属粘接不均匀扯离强度试验方法》 HB 5166
钢-混凝土粘结强度	钢-混凝土粘结抗拉试验, 其破坏应发生在混凝土中, 不允许发生在胶层	用带拉杆的50mm×50mm×5mm钢块两块, 轴对称粘贴于70mm×70mm×50mm的C50混凝土块大面, 固化后进行拉伸试验
耐高温性能	-45℃~80℃瞬态温度下及-35℃~60℃稳态温度下, $f_{bv,k} \geq 14\text{MPa}$	GB/T 7124
冻融性能	在-25~25℃范围内, 经受50次冻融循环后, $f_{bv,k} \geq 14\text{MPa}$	GB/T 7124
耐老化性能	人工老化试验 $\geq 3000\text{h}$, $f_{bv,k} \geq 14\text{MPa}$ 湿热老化试验 $\geq 90\text{d}$, $f_{bv,k} \geq 12\text{MPa}$	GB/T 7124及《色漆和清漆-人工气候老化和人工辐射暴露-滤过的氙弧射》 GB/T 4865 相对湿度95%~100%, 温度49℃~52℃

2 后锚固连接破坏类型

2.1 荷载作用下锚栓连接的破坏类型 (表2.1)。

表2.1 锚栓连接的破坏类型

破坏类型	破坏形态	备注
锚栓钢材破坏	1. 锚栓钢材受拉破坏 2. 锚栓钢材受剪破坏 3. 锚栓在拉剪复合受力情况下破坏	此类型破坏属延性破坏。可采用设计计算方法确定其承载力
混凝土基材破坏	1. 混凝土锥体受拉破坏 2. 混凝土边缘楔形体受剪破坏 3. 混凝土剪撬破坏 4. 混凝土劈裂破坏	此类型破坏属脆性破坏。可采用设计计算方法确定其承载力。劈裂破坏尚可采取构造措施以防止此类型破坏发生
锚栓拔出和穿出破坏	1. 锚栓整体从锚孔中被拔出 2. 锚栓膨胀锥从套筒中被拉出而膨胀套仍留在锚孔中的穿出破坏	此类型破坏属脆性破坏。可由锚栓制造商改进锚栓产品质量及控制后锚固施工质量以防止此类型破坏发生

后锚固连接破坏类型

图集号

04SG308

审核 马颖芳

马颖芳

校对 王文栋

王文栋

设计 沙志国

沙志国

页

7

2.2 荷载作用下化学植筋连接的破坏类型（表2.2）。

表2.2 化学植筋连接的破坏类型

破坏类型	破坏形态	备注
化学植筋钢材破坏	1. 化学植筋受拉破坏 2. 化学植筋受剪破坏 3. 化学植筋复合受拉剪破坏	此类型破坏属延性破坏。可采用设计计算方法确定其承载力
胶粘剂破坏	1. 化学植筋沿胶筋界面拔出破坏 2. 化学植筋沿胶与混凝土界面拔出破坏	此类型破坏属脆性破坏。可采用设计计算和加强施工质量管理等方法防止此类破坏发生
混凝土基材破坏	1. 化学植筋受拉时形成以基材上部混凝土锥体及深部粘结拔出的混合型破坏 2. 基材边缘劈裂破坏 3. 化学植筋受剪时形成以植筋轴为顶点的一定深度的楔形体破坏	此类型破坏属脆性破坏。可采用设计、构造规定等方法防止破坏发生

3 后锚固连接设计原则

- 3.1 后锚固连接设计采用以试验研究数据和工程经验为依据，以分项系数为表达形式的极限状态设计方法。
- 3.2 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。
- 3.3 根据后锚固连接破坏后果的严重程度，后锚固连接划

分为二个安全等级。后锚固连接设计应按表3.3的规定采用相应的安全等级，但不应低于被连接结构构件的安全等级。

表3.3 后锚固连接安全等级

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

注：重要的锚固是指后接大梁、悬臂梁、桁架、网架以及大偏心受压柱等结构构件及生命线工程中非结构构件的后锚固连接；一般的锚固是指荷载较轻的中小型梁板结构以及非生命线工程中非结构构件的后锚固连接。

3.4 后锚固连接承载力应采用下列设计表达式进行验算：

无地震作用组合 $N_A S \leq R$ (3.4-1)

有地震作用组合 $S \leq kR / Y_{RE}$ (3.4-2)

$R = R_k / Y_A$ (3.4-3)

式中 Y_A ——后锚固连接重要性系数，对一级、二级的锚固安全等级，分别取1.2、1.1；且 $Y_A \geq Y_0$ ， Y_0 为被连接结构的重要性系数；

S ——后锚固连接荷载效应组合设计值，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009和《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定进行计算；

R ——后锚固承载力设计值；

R_k ——后锚固承载力标准值；

后锚固连接设计原则

图集号 04SG308

k ——地震作用下后锚固承载力降低系数;

γ_{RE} ——后锚固承载力抗震调整系数;

γ_R ——后锚固承载力分项系数。

3.5 混凝土结构后锚固连接承载力分项系数 γ_R , 应根据锚固连接破坏形态及被连接结构构件类型的不同, 按表3.5采用。当有充分试验依据和可靠使用经验, 并经国家指定机构技术认证许可后, 其值可做适当调整。

表3.5 后锚固承载力分项系数 γ_R

符号	被连接结构构件 类型	结构构件	非结构构件
	锚固破坏形态		
$\gamma_{RC, N}$	混凝土锥体受拉破坏	3.0	2.15
$\gamma_{RC, V}$	混凝土楔形体受剪破坏	2.5	1.8
γ_{Rp}	锚栓穿出破坏	3.0	2.15
γ_{Rsp}	混凝土劈裂破坏	3.0	2.15
γ_{Rcp}	混凝土剪撬破坏	2.5	1.8
$\gamma_{RS, N}$	锚栓钢材受拉破坏	$1.3f_{stk}/f_{yk} \geq 1.55$	$1.2f_{stk}/f_{yk} \geq 1.4$
$\gamma_{RS, V}$	锚栓钢材受剪破坏	$1.3f_{stk}/f_{yk} \geq 1.4$ ($f_{stk} \leq 800\text{MPa}$ 且 $f_{yk}/f_{stk} \leq 0.8$)	$1.2f_{stk}/f_{yk} \geq 1.25$ ($f_{stk} \leq 800\text{MPa}$ 且 $f_{yk}/f_{stk} \leq 0.8$)

3.6 抗震设计时, 地震作用下后锚固承载力降低系数 k 应由锚栓生产厂家通过系统试验认证后提供, 在无系统试验情况下可按表3.6采用。

3.7 抗震设计时锚栓后锚固连接承载力抗震调整系数 γ_{RE} , 取1.0。

表3.6 地震作用下后锚固承载力降低系数 k

破坏类型 及锚栓类型		受力性质	
		受拉	受剪
锚栓或植筋钢材破坏		1.0	1.0
混凝土基 材破坏	扩孔型锚栓	0.8	0.7
	膨胀型锚栓	0.7	0.6

3.8 后锚固连接设计应考虑其受力性质、有无抗震设防要求、被连接结构构件类型、基材性状、锚栓性能的差异等因素, 合理选用锚栓及化学植筋类型。

3.9 膨胀型锚栓、扩孔型锚栓可用作非生命线工程中非结构构件的后锚固连接, 也可用作受压、中心受剪(锚栓至基材边缘距离 c 不小于10倍锚栓有效锚固深度 h_{ef} , 即: $c \geq 10h_{ef}$)及压剪复合受力的结构构件后锚固连接。

3.10 膨胀型锚栓和扩孔型锚栓不得用于受拉、边缘受剪(即 $c < 10h_{ef}$)及拉剪复合受力的结构构件及生命线工程非结构构件的后锚固连接。

3.11 满足锚固深度要求的化学植筋可用于抗震设防烈度不大于8度的受拉、受剪、拉剪复合及压剪复合受力的结构构件及非结构构件后锚固连接。

3.12 根据被连接结构构件类型、后锚固连接受力性质及锚栓类型的不同, 应对后锚固连接的破坏形态加以控制。对

后锚固连接设计原则

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

王文栋

王文栋

设计

沙志国

沙志国

页

9

受拉、边缘受剪、拉剪复合受力的结构构件及生命线工程中非结构构件的后锚固连接，应控制为锚栓或植筋钢材破坏，不应控制为混凝土基材破坏。对膨胀型及扩孔型锚栓的后锚固连接，不应发生整体拔出和锚杆穿出破坏。对满足锚固深度要求的化学植筋，不应产生混凝土基材破坏及拔出破坏（包括沿胶筋界面破坏和胶混界面破坏）。

3.13 后锚固连接设计时，锚固区的混凝土基材一般均按具有裂缝情况考虑。仅当满足规程JGJ 145-2004第5.1.2条的要求时方可按非开裂混凝土基材考虑。

3.14 未经有资质的技术鉴定或设计许可，不得改变后锚固连接的用途和使用环境。

3.15 除化学植筋外，有抗震设防要求的后锚固连接的受拉锚栓内力，应使其在地震作用下始终处于受拉状态，其最小拉力 $N_{sk,min}$ 宜满足下式要求：

$$N_{sk,min} \geq 0.2N_{inst} \tag{3.15}$$

式中 N_{inst} ——考虑松弛后，锚栓的实有预紧力。

3.16 后锚固连接设计时，除考虑外荷载（作用）的剪力设计值外，尚应按规程JGJ 145-2004考虑锚栓在基材结构中产生的附加剪力影响。

4 后锚固连接构造要求

4.1 混凝土基材的厚度 h 应满足下列规定：

4.1.1 对膨胀型锚栓和扩孔型锚栓， $h \geq 1.5h_{ef}$ 且 $h > 100mm$ ；

4.1.2 对化学植筋， $h \geq h_{ef} + 2d_0$ 且 $h > 100mm$ 。其中 h_{ef} 为化学植筋或螺栓的有效锚固深度； d_0 为锚孔直径。

4.2 后锚固连接锚栓及化学植筋的最小有效锚固深度 $h_{ef,min}$ 宜满足表4.2的规定，当有充分试验依据及可靠工程经验并经国家指定机构认证许可时可不受其限制。

表4.2 锚栓最小有效锚固深度 $h_{ef,min}/d$

锚栓类型	设防烈度	锚栓受拉、边缘受剪、拉剪复合受力的结构构件连接及生命线工程非结构构件连接			非生命线工程中非结构构件连接及受压、中心受剪、压剪复合受力的结构构件连接		
		C20	C30	≥C40	C20	C30	≥C40
化学植筋及螺杆	≤6	26	22	19	24	20	17
	7~8	29	24	21	26	22	19
扩孔型锚栓	≤6	不得采用			4		
	7				5		
	8				6		
膨胀型锚栓	≤6	不得采用			5		
	7				6		
	8				7		

注：表中化学植筋系指HRB335级钢筋，螺杆系指Q345级钢材，对于非HRB335级钢筋和Q345级钢材，最小有效锚固深度应作相应增减；此外植筋或螺杆的直径 d 仅适用于 $d \leq 25mm$ 的情况。

4.3 化学植筋的锚孔设计直径应按表4.3取用。

表4.3 化学植筋与对应的锚孔直径设计值(mm)

钢筋直径	12	14	16	18	20	22	25	28	32
锚孔直径	15	18	20	22	25	28	31	35	40

4.4 锚栓间的最小间距 s_{min} 及最小边距 c_{min} 值,应由锚栓生产厂家通过国家授权的检验机构检验分析后给定。否则不应小于下列数值(图4.4):

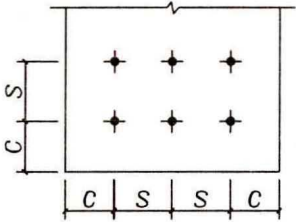


图4.4 锚栓间距及边距

膨胀型锚栓: $s_{min} \geq 10d_{nom}$; $c_{min} \geq 12d_{nom}$;

扩孔型锚栓: $s_{min} \geq 8d_{nom}$; $c_{min} \geq 10d_{nom}$ 。

其中 d_{nom} 为锚栓外径。

4.5 化学植筋的最小间距 $s_{min} \geq 5d$, 最小边距 $c_{min} \geq 5d$, 其中 d 为植入钢筋的公称直径或螺杆外径。

4.6 为防止锚栓在安装过程中可能产生混凝土基材劈裂破坏, 应由锚栓生产厂家经过系统的试验并认证后提供基材混凝土的最小厚度 h_{min} 及锚栓最小间距 s_{min} 、最小边距 c_{min} 。

在符合锚栓产品标准JG 160-2004及规程JGJ 145-2004有关规定情况下, 也可采用下列数据:

$h_{min}=1.5h_{ef}$; 且 $h_{min} \geq 100mm$

膨胀型锚栓(双锥体): $s_{min}=1.5h_{ef}$, $c_{min}=3h_{ef}$;

膨胀型锚栓: $s_{min}=h_{ef}$, $c_{min}=2h_{ef}$;

扩孔型锚栓: $s_{min}=h_{ef}$, $c_{min}=h_{ef}$ 。

4.7 当满足下列条件时, 可不考虑外荷载(作用)条件下产生混凝土基材劈裂破坏的可能性(不需计算基材混凝土劈裂破坏承载力):

4.7.1 锚栓位于基材混凝土的受压区或该区域内配有能限制裂缝宽度 $\leq 0.3mm$ 的钢筋;

4.7.2 满足 $h \geq 2h_{ef}$; 且膨胀型锚栓, 边距 $c \geq 4.5h_{ef}$;

扩孔型锚栓, 边距 $c \geq 3h_{ef}$ 。

4.8 锚板钻孔与锚杆之间的空隙, 或钻孔与套筒之间的空隙应小于或等于规程JGJ 145-2004中表5.3.1的规定。

4.9 锚栓不得布置在混凝土的保护层中。有效锚固深度 h_{ef} 不得包括装饰层或抹灰层(见本图集第12页图4.9)。

4.10 一切外露的后锚固钢连接件, 应考虑环境的腐蚀作用及火灾的不利影响, 并应有可靠的防腐、防火措施。锚栓连接的防腐蚀及防火标准不应低于被连接构件的相应标准。

4.11 处于室外条件的被连接的钢构件, 其锚板的锚固方式应使锚栓不出现过大交变温度应力, 在使用条件下, 应控制受力最大锚栓的温度应力变幅($\Delta \sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min}$)不大于100MPa。

后锚固连接构造要求

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

王文栋

设计

沙志国

沙志国

页

11

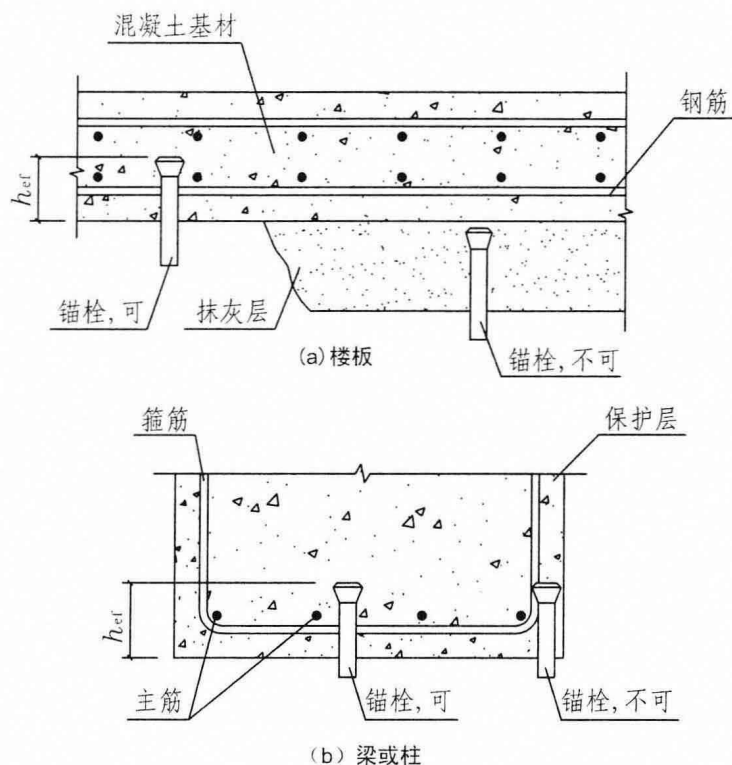


图4.9 锚栓位置要求

4.12 当被连接件通过钢锚板将荷载(作用)传递至锚栓时,钢锚板平面外应具有足够的弯曲刚度,使其受力后的弯曲变形可在设计中忽略不计。在一般情况下其最小厚度不宜小于8mm。

4.13 用于后锚固连接的锚栓直径不宜小于6mm。

4.14 抗震设计的后锚固连接,应将锚栓或化学植筋布置在构件的受压区、非开裂区并宜避开可能出现塑性铰的区域,

不应布置在素混凝土区。对重要构件的后锚固连接,宜将锚栓或化学植筋布置在有纵向受力钢筋及箍筋(或横向分布筋)约束的混凝土基材内。

4.15 新建工程采用锚栓锚固连接时,锚固区应具有下列规格的钢筋网:

4.15.1 对于重要的锚固,直径不小于8mm,间距不大于150mm;

4.15.2 对于一般锚固,直径不小于6mm,间距不大于150mm。

5 后锚固连接施工及验收要求

5.1 后锚固连接施工时,首先应检查锚栓和化学植筋、锚固胶的类别、规格是否符合设计及有关标准的要求。

5.2 安装锚栓或化学植筋时,基材混凝土的锚固区应符合下列要求:

5.2.1 混凝土强度应满足设计要求,否则应修订锚固参数;

5.2.2 锚栓安装前彻底清除表面附着物、浮锈和油污;

5.2.3 混凝土基材表面应坚实、平整,不应有起砂、起壳、蜂窝、麻面、油污等影响锚固承载力的疵病;

5.2.4 若设计无说明,在锚固深度范围内的基材应基本干燥。

5.3 锚孔应符合设计或产品安装说明书的要求。当无具体要求时,应符合表5.3-1和表5.3-2的要求。

后锚固连接施工及验收要求					图集号	04SG308
审核	马颖芳	马颖芳	校对	王文栋	设计	沙志国
					页	12

