

混凝土后锚固连接构造

批准部门 中华人民共和国建设部
主编单位 中国建筑标准设计研究院
实行日期 二〇〇四年 三 月 一 日

批准文号 建质[2004]28号
统一编号 GJBT-698
图 集 号 04SG308

主编单位负责人 王 艳
主编单位技术负责人 刘 军
技 术 审 定 人 李 明
设 计 负 责 人 沙志国 王 艳

目 录

目录	1	受剪锚栓后锚固连接工程应用示例	18
总说明	2	拉剪复合后锚固连接工程应用示例	19
后锚固连接技术		后锚固连接工程计算示例	
锚栓	3	符号说明	24
化学植筋	5	计算示例	25
混凝土基材	6	示例一 单个锚栓受斜拉力	26
后锚固连接破坏类型	7	示例二 群锚拉剪复合受力	28
后锚固连接设计原则	8	示例三 群锚拉、弯、剪复合受力	31
后锚固连接构造要求	10	示例四 群锚弯剪复合受力	35
后锚固连接施工及验收要求	12	示例五 群锚承受剪力	37
后锚固连接在工程中的应用		示例六 群锚受扭	40
锚栓受力状态及适用范围	14	示例七 群锚承受剪力及扭矩	42
锚栓选用方法	16	相关技术资料	
受拉锚栓后锚固连接工程应用示例	17		

目 录								图集号	04SG308
审核	马颖芳	马颖芳	校对	王文栋	王 艳	设计	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 本图集集中的尺寸除注明者外均以mm计。

5.3 本图集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	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

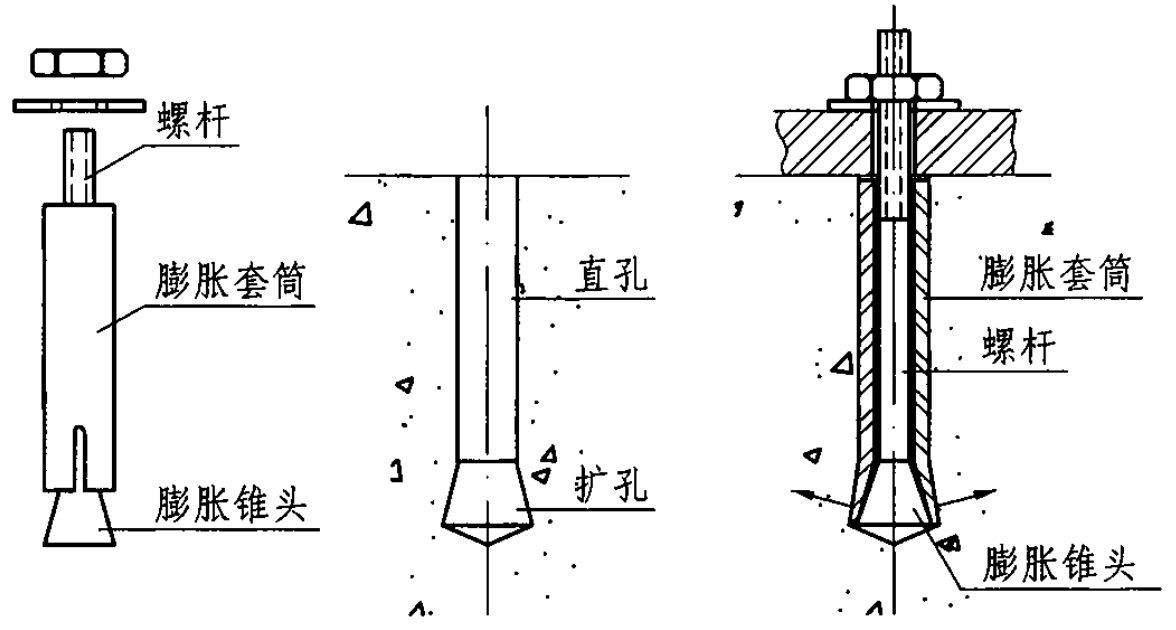
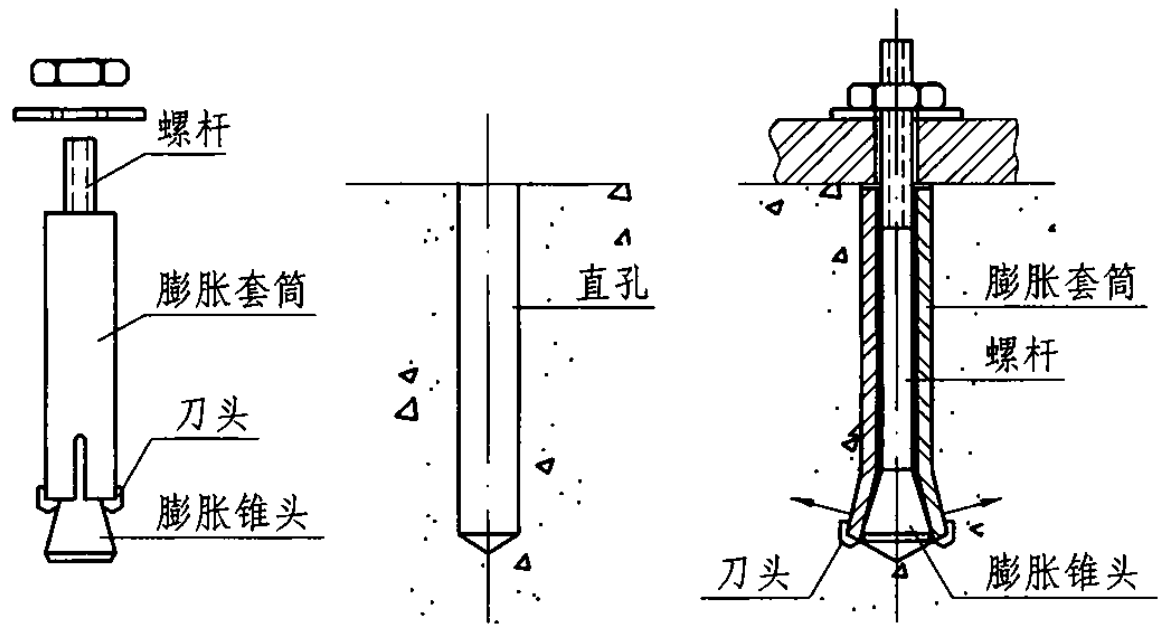
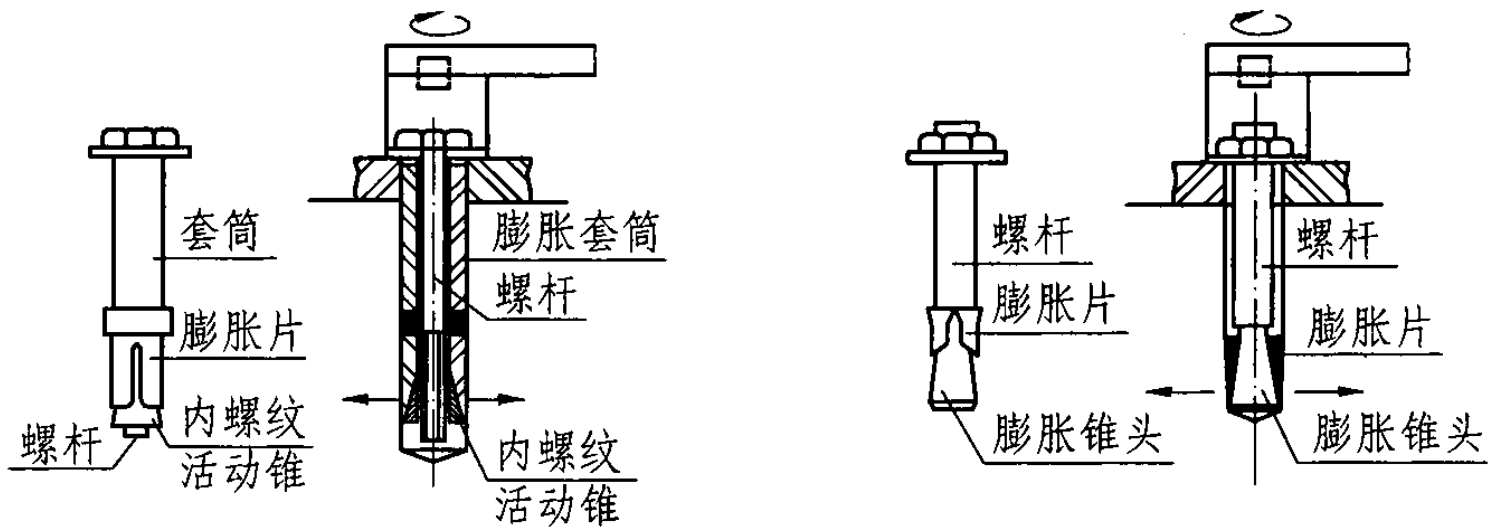
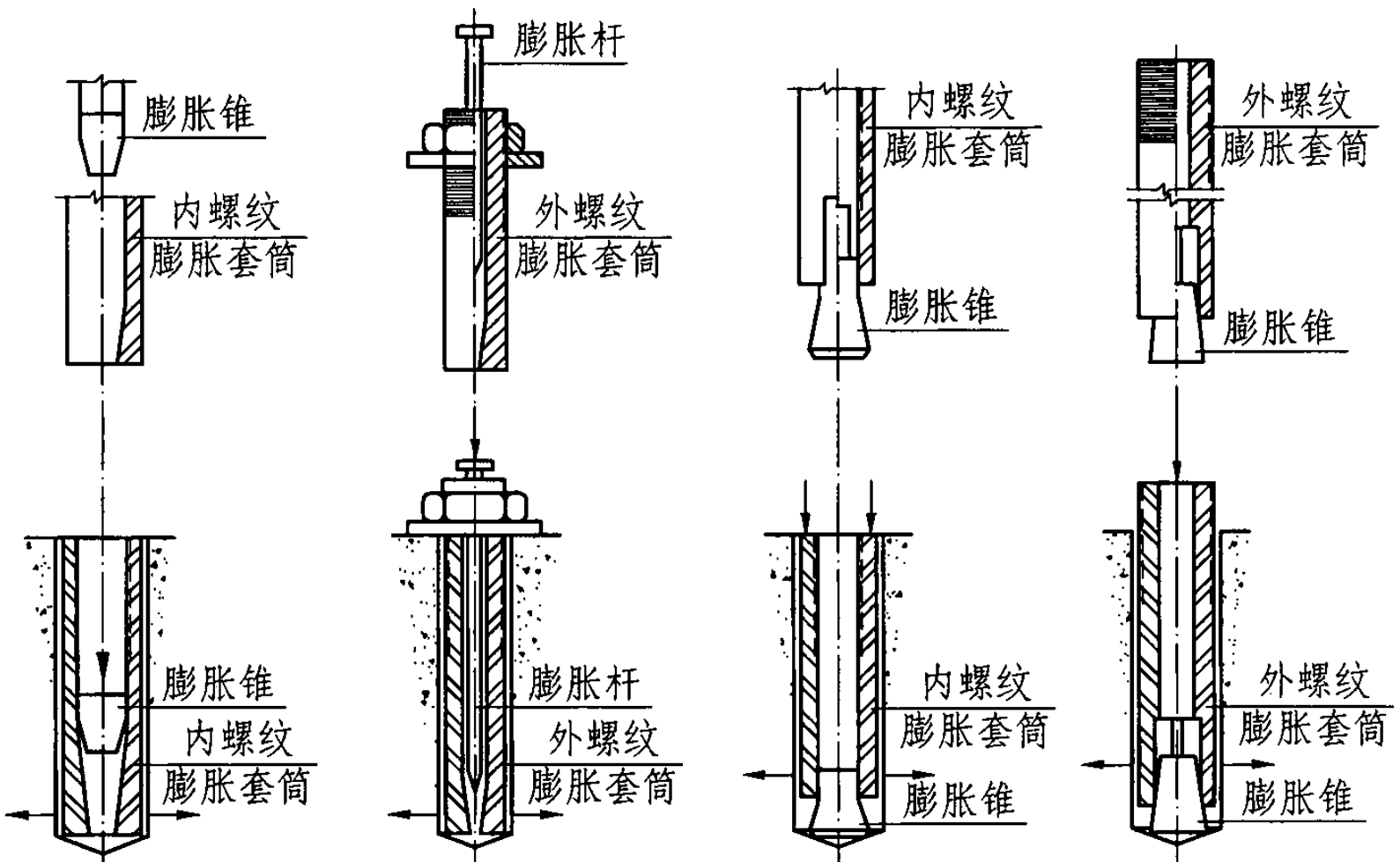
名称	定义	分类	施工方法	图示
扩孔型锚栓	后置于混凝土基材内的扩孔型锚栓是通过锚孔底部扩孔与锚栓膨胀件之间的锁键而形成锚固作用的锚栓	预扩孔普通锚栓	以专用钻具预先切槽扩孔	
		自扩孔专用锚栓	以专用钻具预先钻孔，锚栓自带刀具，安装时自行切槽扩孔，扩孔、安装一次完成	

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

马颖芳

校对 王文栋

王文栋

设计 沙志国

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)。

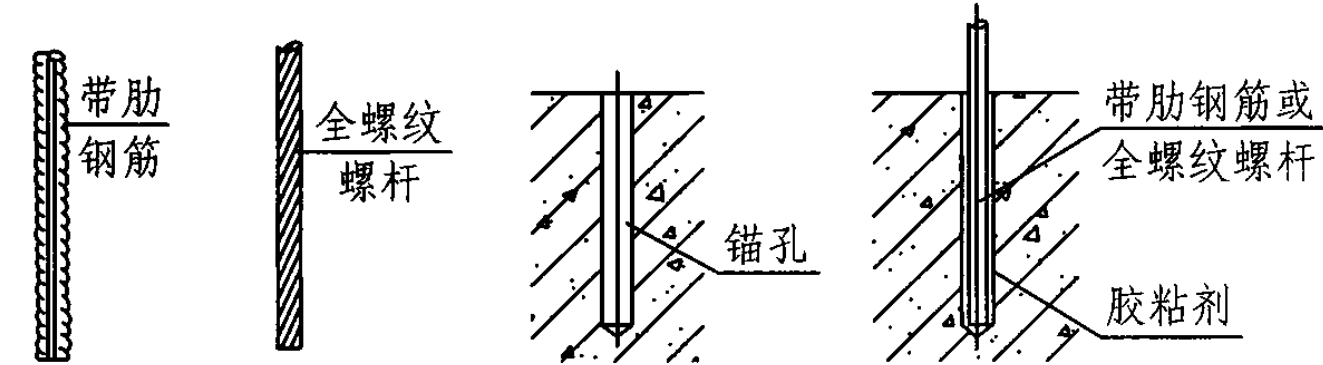


图1.2 化学植筋

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_{yk} (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

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 $\varepsilon_u \geq 0.01$	《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 $\geq 3000\text{h}$, $f_{bv,k} \geq 14\text{MPa}$	GB/T 7124及《色漆和清漆-人工气候老化和人工辐射暴露-滤过的氟弧射》GB/T 4865
	湿热老化试验 $\geq 90\text{d}$, $f_{bv,k} \geq 12\text{MPa}$	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 $\gamma_a S \leq R$ (3.4-1)

有地震作用组合 $S \leq kR / \gamma_{RE}$ (3.4-2)

$R = R_k / \gamma_R$ (3.4-3)

式中 γ_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 $\gamma_a \geq \gamma_0$ ， γ_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
审核	马颖芳	马颖芳	校对	王文栋	王文栋	设计	沙志国	沙志国	8

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 锚固破坏形态	结构构件	非结构构件
$\gamma_{Rc, N}$	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				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):

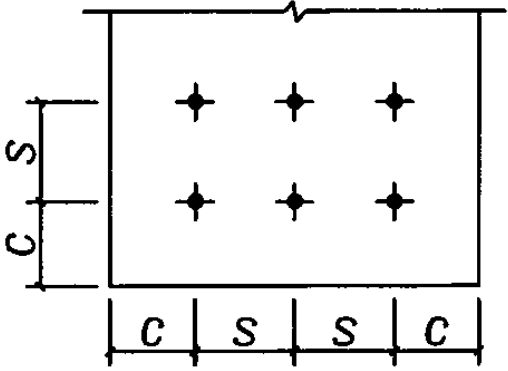


图4.4 锚栓间距及边距

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

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

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:

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

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

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

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

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 $\leq 0.3\text{mm}$ 的钢筋;

4.7.2 满足 $h \geq 2h_{\text{ef}}$; 且膨胀型锚栓,边距 $c \geq 4.5h_{\text{ef}}$;
扩孔型锚栓,边距 $c \geq 3h_{\text{ef}}$ 。

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	王文栋	设计	沙志国	沙志国	页 11

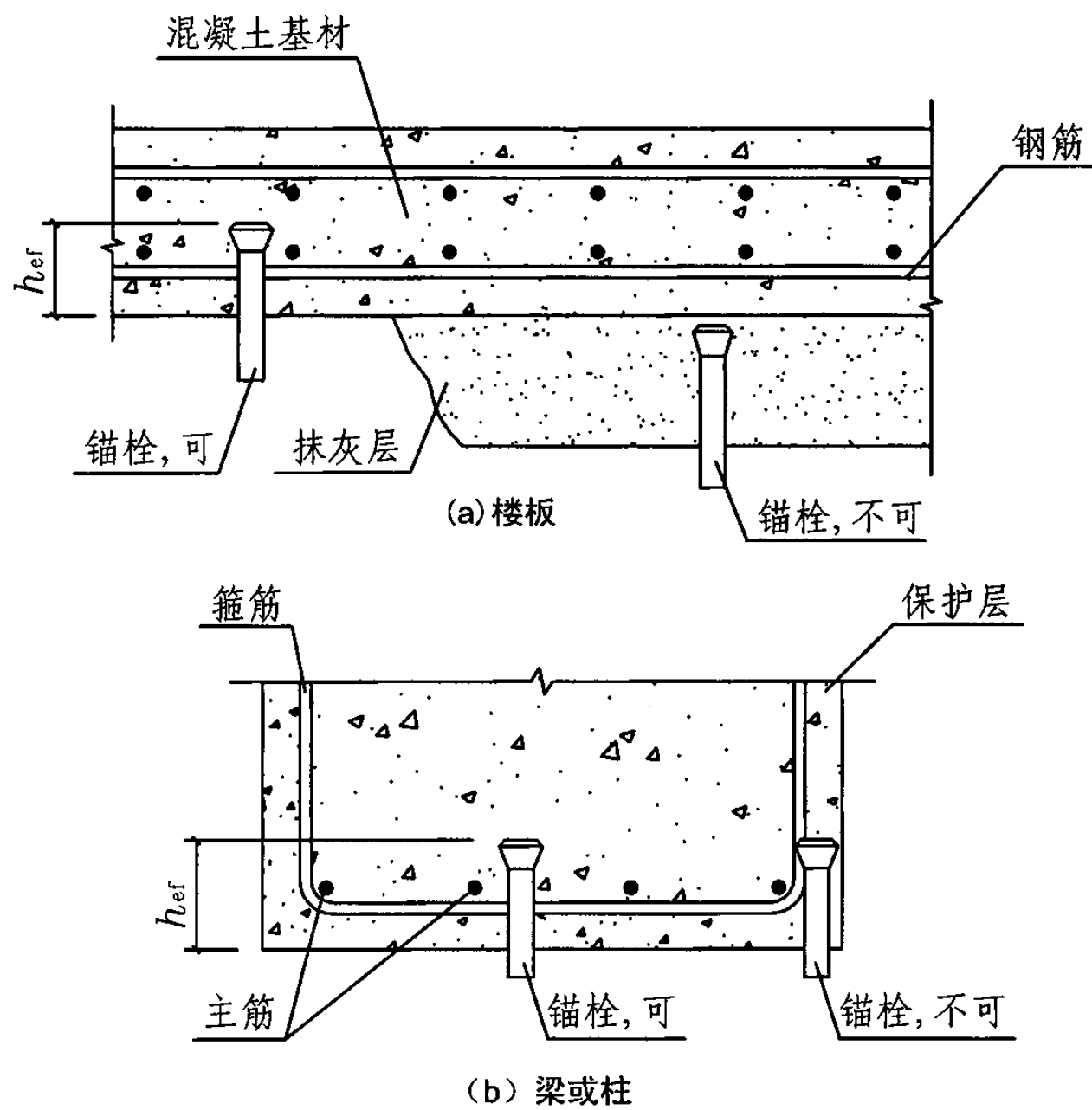


图4.9 锚栓位置要求

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

王文栋

设计

沙志国

沙志国

页

12

表5.3-1 膨胀型锚栓及扩孔型锚栓锚孔直径允许偏差(mm)

锚栓直径	锚孔直径允许偏差	锚栓直径	锚孔直径允许偏差
6~10	≤+0.4	12~18	≤+0.5
20~30	≤+0.6	32~37	≤+0.7
≥40	≤+0.8	-	-

表5.3-2 锚孔深度、垂直度及位置允许偏差的要求

种类	锚孔深度允许偏差(mm)	垂直度允许偏差Δ(°)	位置允许偏差(mm)
膨胀型锚栓和扩孔型锚栓	+10 0	5	5
扩孔型锚栓的扩孔	+5 0	5	
化学植筋	+20 0	5	

5.4 锚栓安装方法及工具应符合该产品安装说明书的要求。通常根据设计选型及连接构造的不同，分别采用预插式安装、穿透式安装或离开基材表面的安装方法，见图5.4。

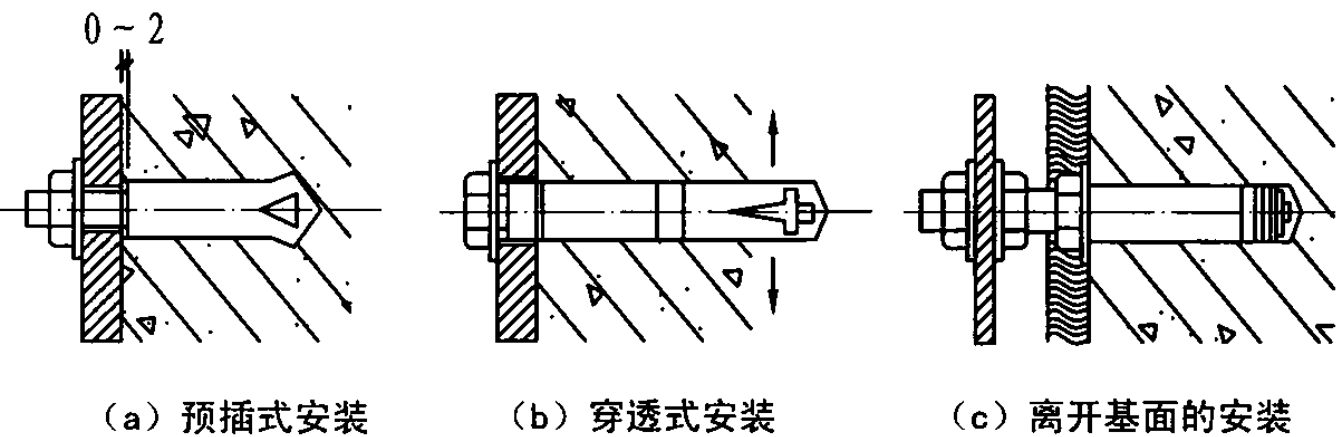


图5.4 锚栓的各种安装方法示意

5.5 后锚固连接施工质量应符合设计要求和产品说明书的规定。当设计无具体要求时，应符合表5.5的要求。

表5.5 锚栓锚固施工质量要求

锚栓种类	预紧力	锚固深度(mm)	膨胀位移(mm)
扭矩控制式膨胀型锚栓	±15%	0, +5	-
扭矩控制式扩孔型锚栓	±15%	0, +5	-
位移控制式膨胀型锚栓	±15%	0, +5	0, +2

5.6 化学植筋的安装应根据锚固胶使用形态(采用管装式、机械注入式、现场配制式)和方向(向上、向下、水平)的不同采用相应的方法。锚固后的化学植筋焊接应考虑焊接时高温对锚固胶的不良影响。必要时采取有效的降温措施(如采用冰水浸渍的湿毛巾包裹植筋外露部分的根部等)。离开基材表面的钢筋预留长度应不小于20d(d为钢筋直径)，且不小于200mm。

5.7 化学植筋置入锚孔后，在固化完成前，应按厂家所提供的养护条件进行固化养护，固化期间禁止扰动。

5.8 后锚固连接的锚固施工及验收,尚应符合规程JGJ 145-2004中第9章的相关规定。

后锚固连接施工及验收要求

审核 马颖芳 马颖芳 校对 王文栋 王文栋 设计 沙志国 沙志国

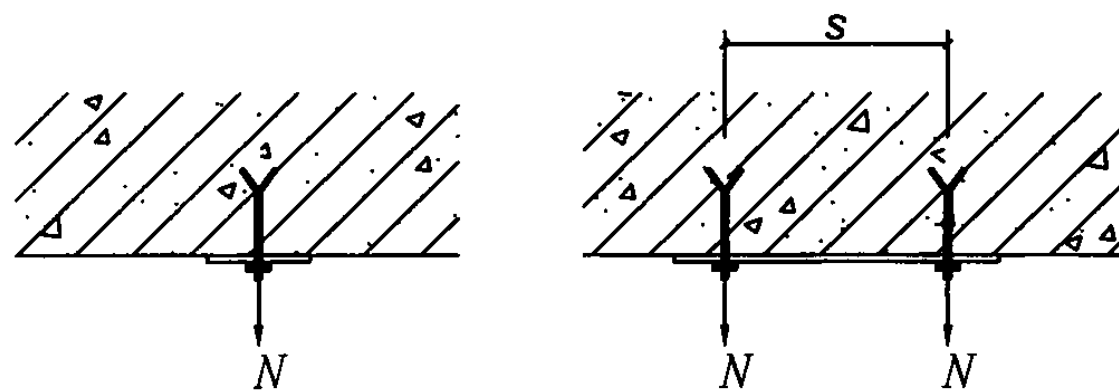
图集号 04SG308

页 13

膨胀型、扩孔型锚栓受力状态及适用范围

锚栓受力状态	适用范围	应用举例
仅承受 拉力	非生命线工程中非结构构件的受拉后锚固连接	1. 悬挂重物（如图1-1）。如：在结构构件上悬挂照明灯具；吊挂通讯、电气设备线槽及支架；吊挂暖通空调、给排水管道等。 2. 受拉后锚固装置（如图1-2）。如：广告牌的拉线锚固等。
仅承受 剪力	1. 非生命线工程中非结构构件的受剪后锚固连接。 2. 结构构件中心受剪($c \geq 10 h_{ef}$)后锚固连接。	1. 传递离开基材表面的剪力。如传递在紧贴外墙装饰层表面的广告牌剪力等（如图2-1）。 2. 紧贴结构构件的侧表面传递剪力。如在构件侧表面悬吊各种重物（包括管线支架）；在构件侧表面固定悬挑钢构件的后锚固连接等（如图2-2）。
复合承受 拉剪力	非生命线工程中的非结构构件的后锚固连接。	承受拉剪复合内力的锚栓是后锚固连接中应用最广泛的连接类型。 1. 各种支架的后锚固。如室外空调机支架的后锚固、室内卫生洁具的后锚固、各种管线或管道(给排水、采暖通风、电气、通讯等)支架的后锚固(如图3-1)。 2. 悬臂构件的后锚固（如图3-2）。如梁式轻型钢遮挡风雨、日光结构的后锚固等。 3. 承受简支梁支座反力的后锚固（如图3-3）。

注：1. 仅承受剪切内力的锚栓尚包括传递纯扭矩和扭剪复合受力情况的后锚固连接。
 2. 有抗震设防要求的后锚固连接，应选用扩孔型锚栓或扭矩控制式膨胀型锚栓，不应选用位移控制式膨胀型锚栓。
 3. 锚栓本身不传递压力（化学植筋除外），锚固连接的压力应通过被连接件的锚板直接传给混凝土基材。
 4. 锚栓的选用应符合本图集第10页表4.2规定。



(a) 单个锚栓承受拉力

(b) 多个锚栓承受拉力

图1-1 仅承受拉力的悬挂重物锚栓

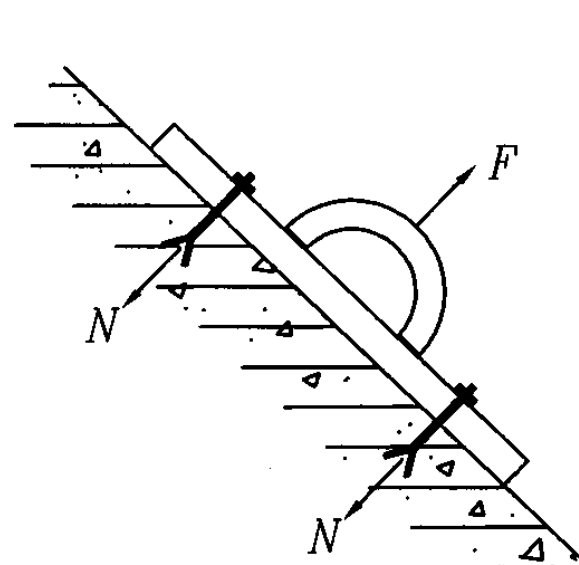


图1-2 受拉后锚固装置

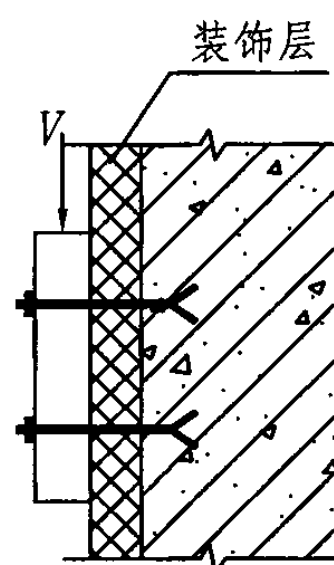


图2-1 锚栓传递紧贴墙面装饰层的构件剪力(如广告牌)

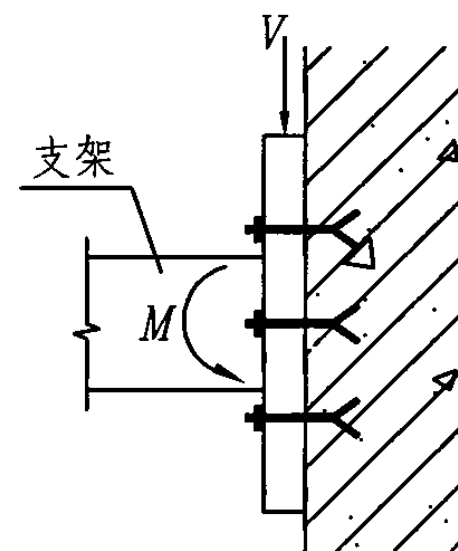


图3-1 支架后锚固传递 V 、 M

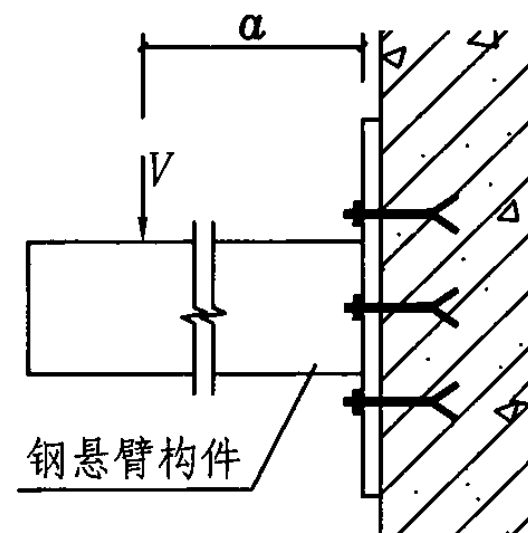
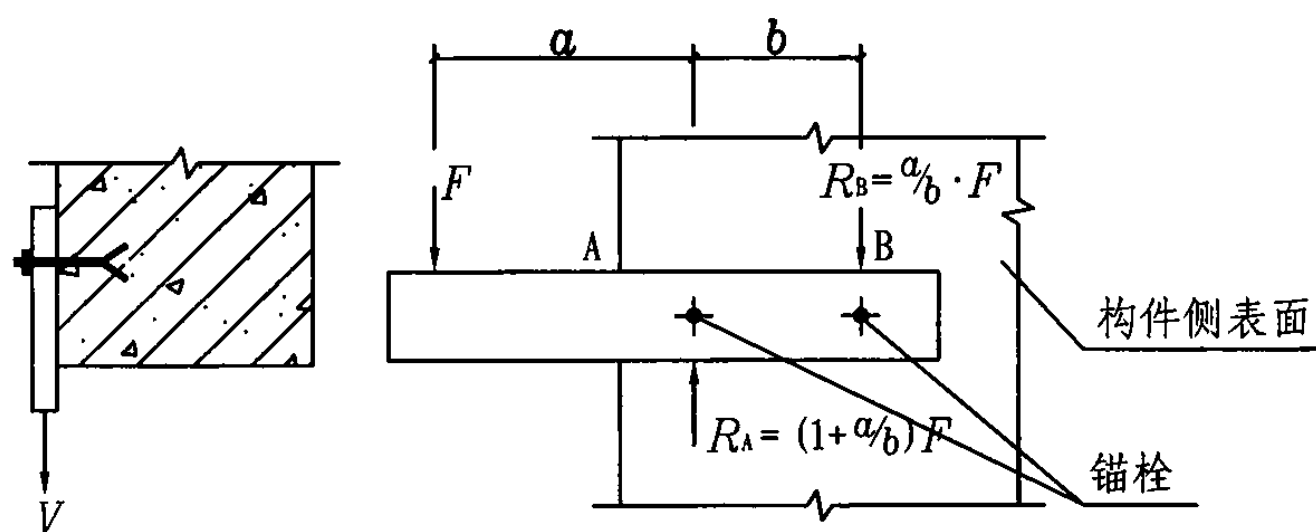


图3-2 钢悬臂构件后锚固传递 V 、 M



(a) 悬吊重物

(b) 锚固悬挑构件

图2-2 紧贴结构构件侧表面传递剪力
(R 为后锚固支承反力)

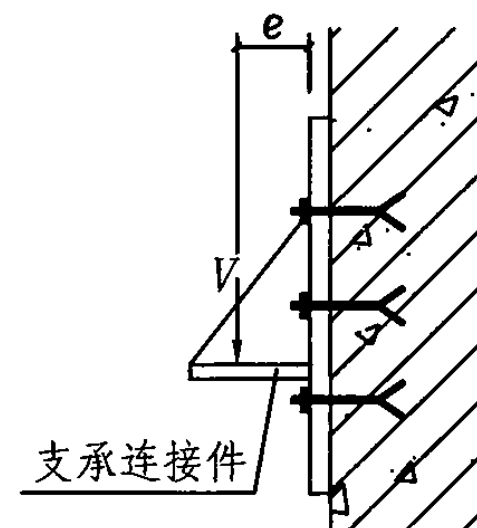


图3-3 支承连接件后锚固传递支座偏心反力 V 、 M

锚栓受力状态及适用范围

图集号

04SG308

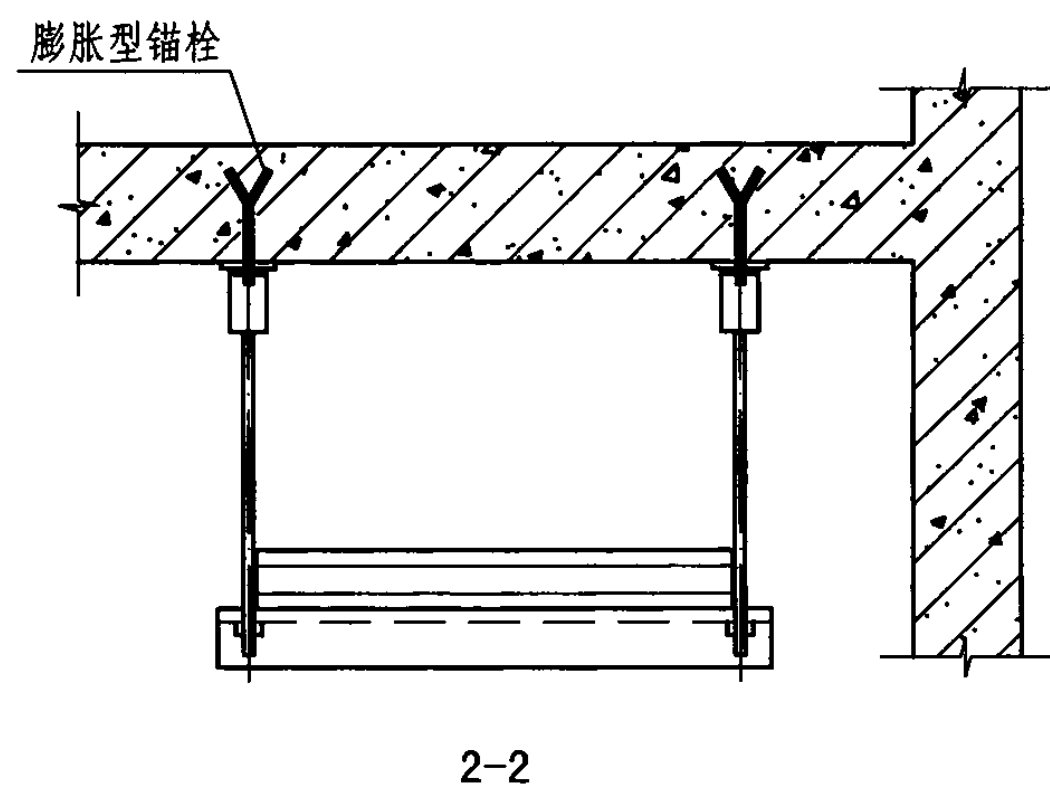
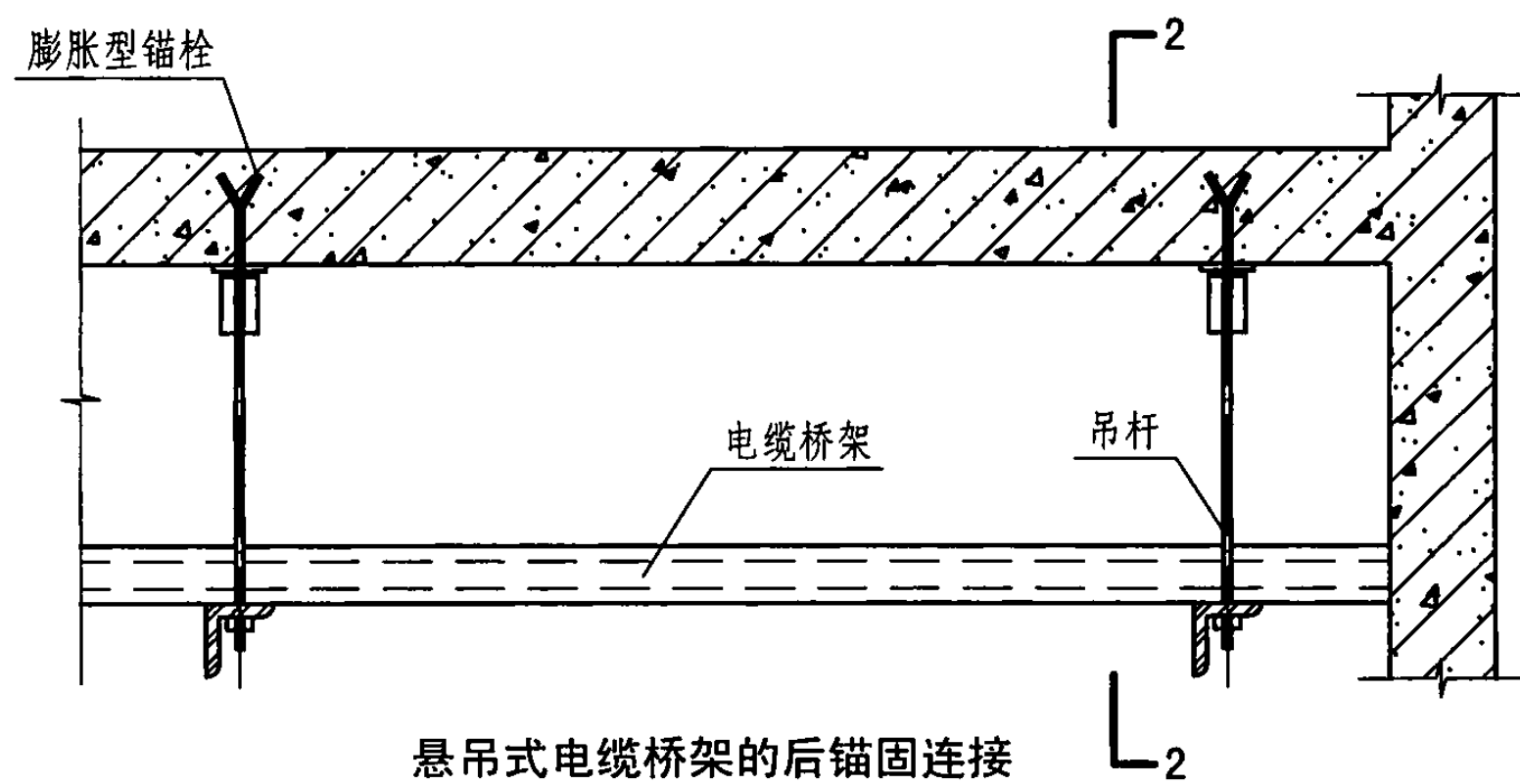
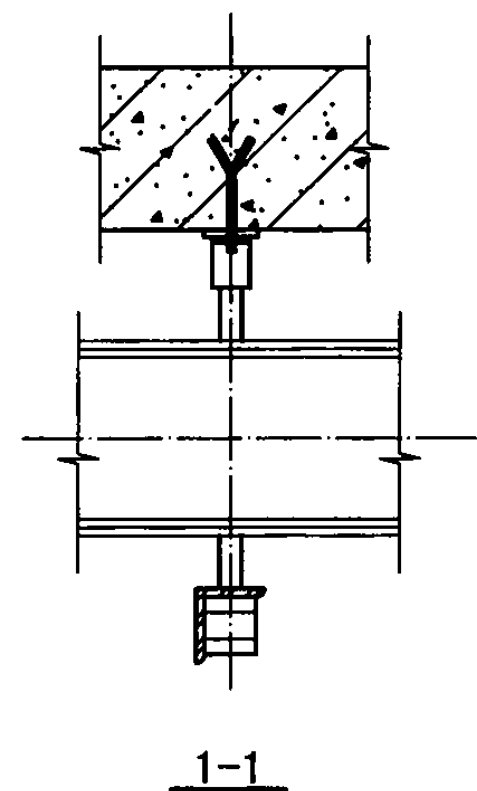
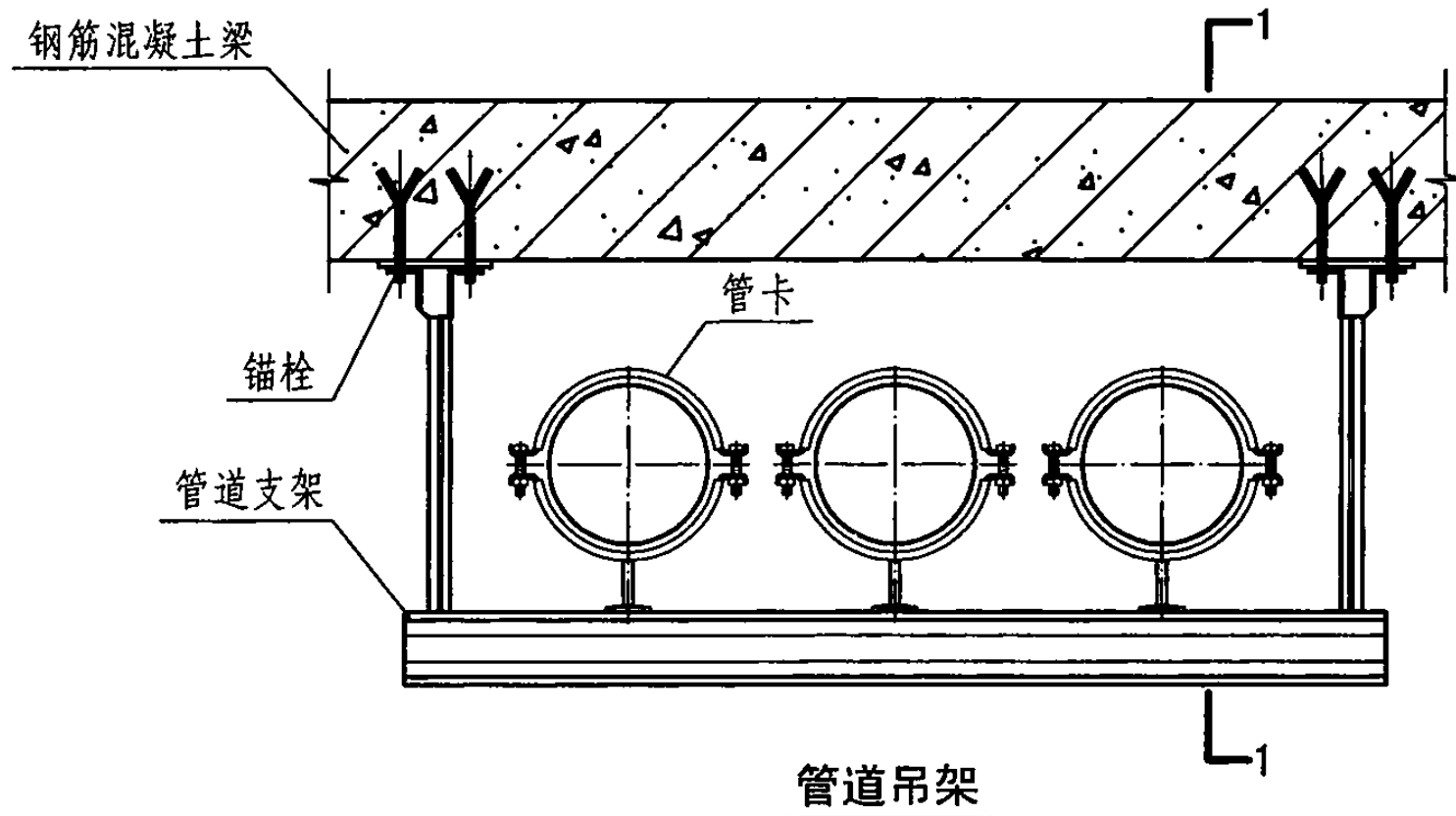
审核 汪洪涛 设计 沙志国 校对 王文栋 设计 沙志国

页

15

膨胀型、扩孔型锚栓选用方法

锚栓受力状态	选用方法
仅承受 拉力	1. 根据后锚固连接的受力性质、有无抗震设防要求、被连接结构构件类型、基材性状等因素，按本图集第10页表4.2要求，确定是否可采用锚栓后锚固连接。 2. 在确定可采用锚栓连接后，应按其使用环境条件，选用符合耐久性要求的锚栓材质，如：选用不锈钢或碳素钢、合金钢锚栓等。 3. 根据后锚固连接区域的混凝土基材厚度，确定符合本图集第10页第4.2条要求的锚栓允许最小有效锚固深度值。并据此及上述第2条的结论选择锚栓类型及直径范围。 4. 按后锚固连接传递的拉力设计值及上述第3条的结果，可初选采用的受拉锚栓直径。依据此初选的锚栓的有效截面面积及其钢材抗拉强度标准值并考虑承载力分项系数计算出满足锚栓钢材受拉破坏承载力要求所需的锚栓数量。 5. 通常情况下，钢材受拉破坏承载力大于混凝土受拉锥体破坏承载力，因而需将初选锚栓数量适当增多后，再根据后锚固连接区域基材混凝土的尺寸，按本图集第11页第4.4条要求进行锚栓布置设计。布置时应尽可能增大锚栓边距及间距，提高混凝土受拉锥体破坏承载力。当锚栓布置的设计方案符合使用要求时，则可对后锚固连接进行各类破坏形态承载力验算。若验算结果符合规程JGJ 145-2004要求，则设计方案通过。否则应对设计方案进行修改和调整（包括优化设计方案），直至完全符合要求为止。
仅承受 剪力	按后锚固连接传递的剪力设计值及上述第2、3条的方法，可初选采用的受剪锚栓直径。依据此初选的锚栓的有效截面面积及其钢材抗剪强度标准值并考虑承载力分项系数，计算出满足锚栓钢材抗剪破坏承载力要求所需的锚栓数量。由于通常情况下锚栓钢材受剪破坏承载力大于混凝土楔形体受剪、剪撬破坏承载力，因而应适当增多初选锚栓数量后，再根据后锚固连接区域基材混凝土的尺寸，按本图集第11页第4.4条要求进行锚栓布置，形成符合使用要求的设计方案。在布置锚栓时，若锚栓的受力为中心受剪($c \geq 10h_{ef}$)，所有锚栓均匀分摊剪切荷载。若锚栓受力为边缘受剪($c < 10h_{ef}$)，则只有边缘部分锚栓承担传递的剪力。若锚栓布置设计方案满足使用要求，可进行各类承载力验算，当验算结果均符合规程JGJ 145-2004要求时，则设计方案通过。否则应对设计方案进行修改和调整(包括优化设计方案)，直至完全符合要求为止。此外，对边缘受剪的锚栓应在锚栓布置时尽可能增大其边距及间距，以提高混凝土楔形体受剪破坏承载力。
复合承受 拉剪力	按后锚固连接需传递的弯矩及剪力、拉力设计值及上述第2、3条的方法，可初选采用的锚栓直径。由于锚栓为拉剪复合受力，因而除按上述根据锚栓钢材受拉或受剪破坏计算所需的锚栓数量外，应将实际布置的锚栓数量比单独按受剪、受拉计算所需的数量适当增多。此外，若锚栓的拉力仅由需要传递的弯矩产生，则在布置锚栓时应尽量增大在弯矩作用平面方向上的间距，以充分发挥锚栓的抗拉作用。当锚栓的布置设计方案符合使用要求时，可进行各类承载力验算。当验算结果均符合规程JGJ 145-2004要求时，则设计方案通过。否则，应对设计方案进行修改和调整（包括优化），直至完全符合要求为止。



注:

1. 此管道吊架、悬吊式电缆桥架属非生命线工程中非结构构件, 其后锚固连接, 可采用膨胀型锚栓。
2. 吊架及桥架的后锚固连接主要承受竖向拉力。
3. 有关连接的其他要求, 由设计人员根据具体工程确定。

受拉锚栓后锚固连接工程应用示例

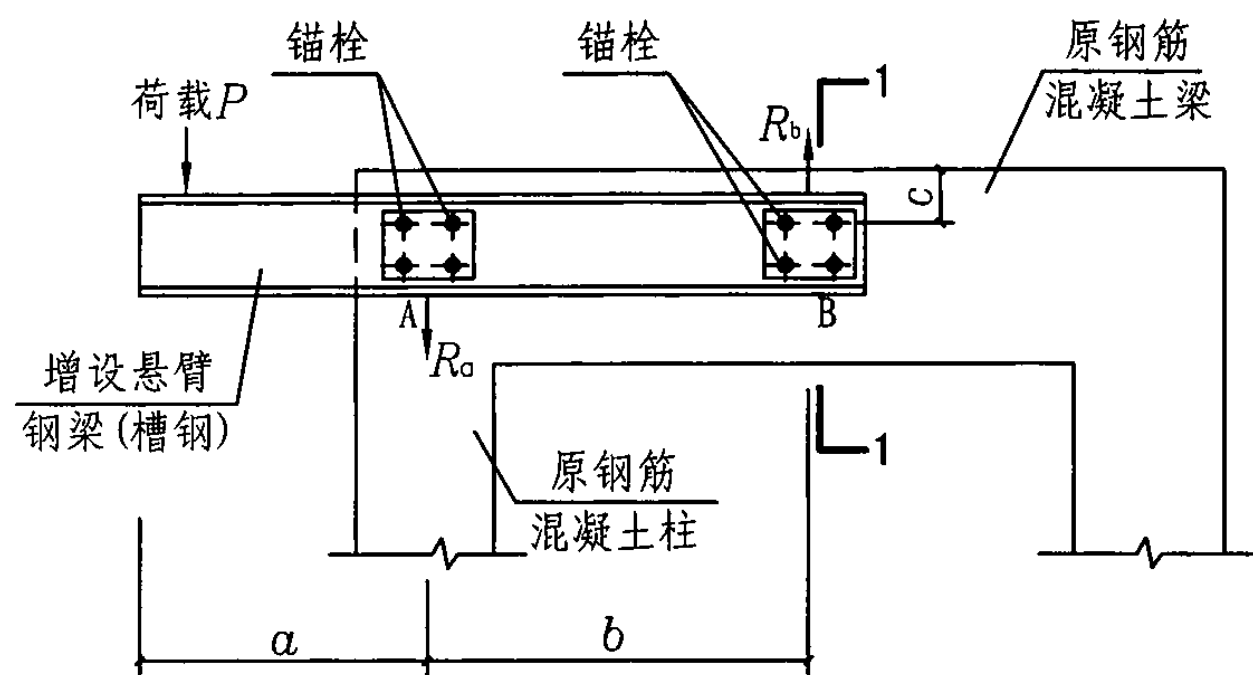
审核 汪洪涛 王志刚 校对 王文栋 设计 沙志国 沙志国

图集号

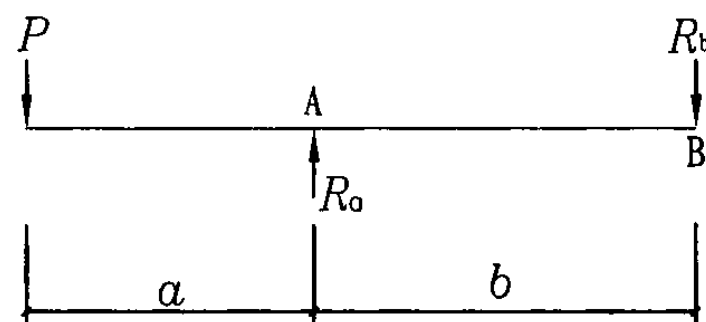
04SG308

页

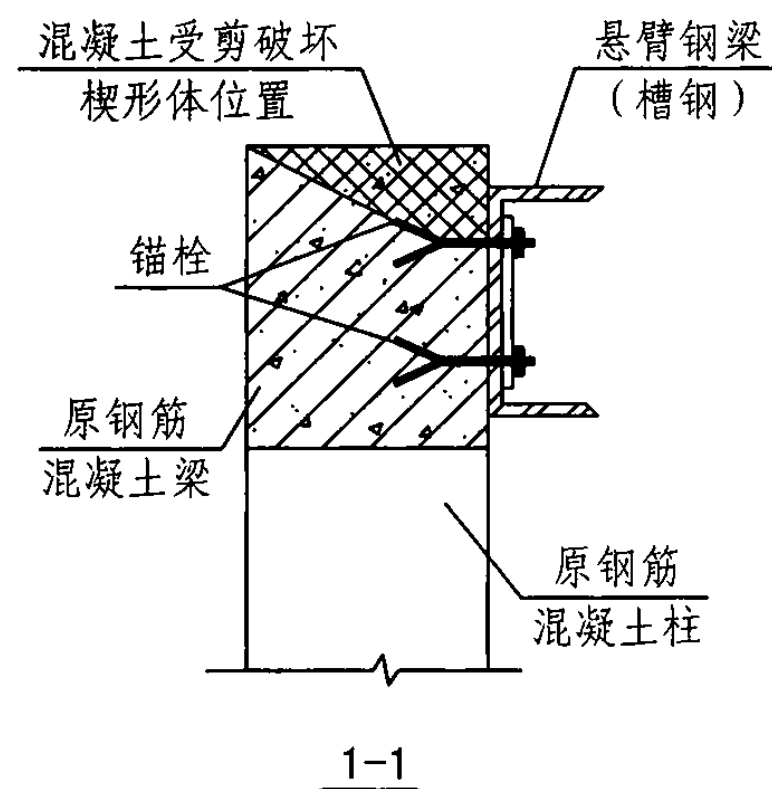
17



增设悬臂钢梁的后锚固连接



悬臂钢梁支座反力计算简图



注:

1. 此工程示例为在非生命线工程入口处增设非结构构件悬臂钢梁的后锚固连接。
2. A、B支座处的后锚固连接, 锚栓承受剪力 R_o 及 R_b (该剪力方向与悬臂钢梁支座反力方向相反)。
3. 在A支座处的后锚固连接为中心受剪。锚栓间距及边距应满足构造尺寸要求, 此处后锚固连接应进行各类承载力验算。

4. 在B支座处, 由于边距 $c < 10h_{ef}$, 即锚栓边缘受剪, 因此仅部分锚栓受剪。锚栓的最小间距和最小边距应不小于群锚 S_{min} 及 C_{min} 的要求。此处后锚固连接应进行各类承载力验算。

受剪锚栓后锚固连接工程应用示例

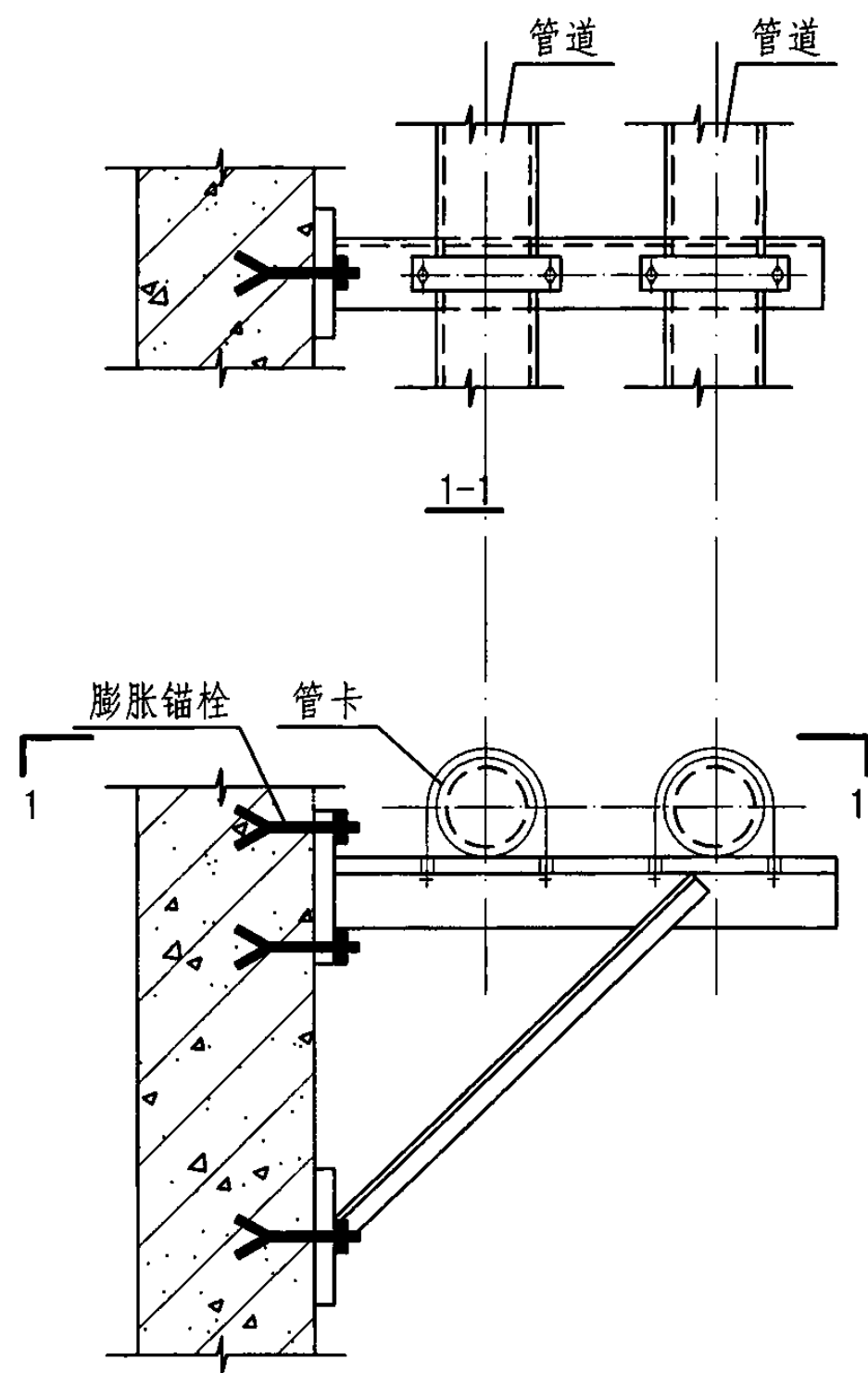
图集号

04SG308

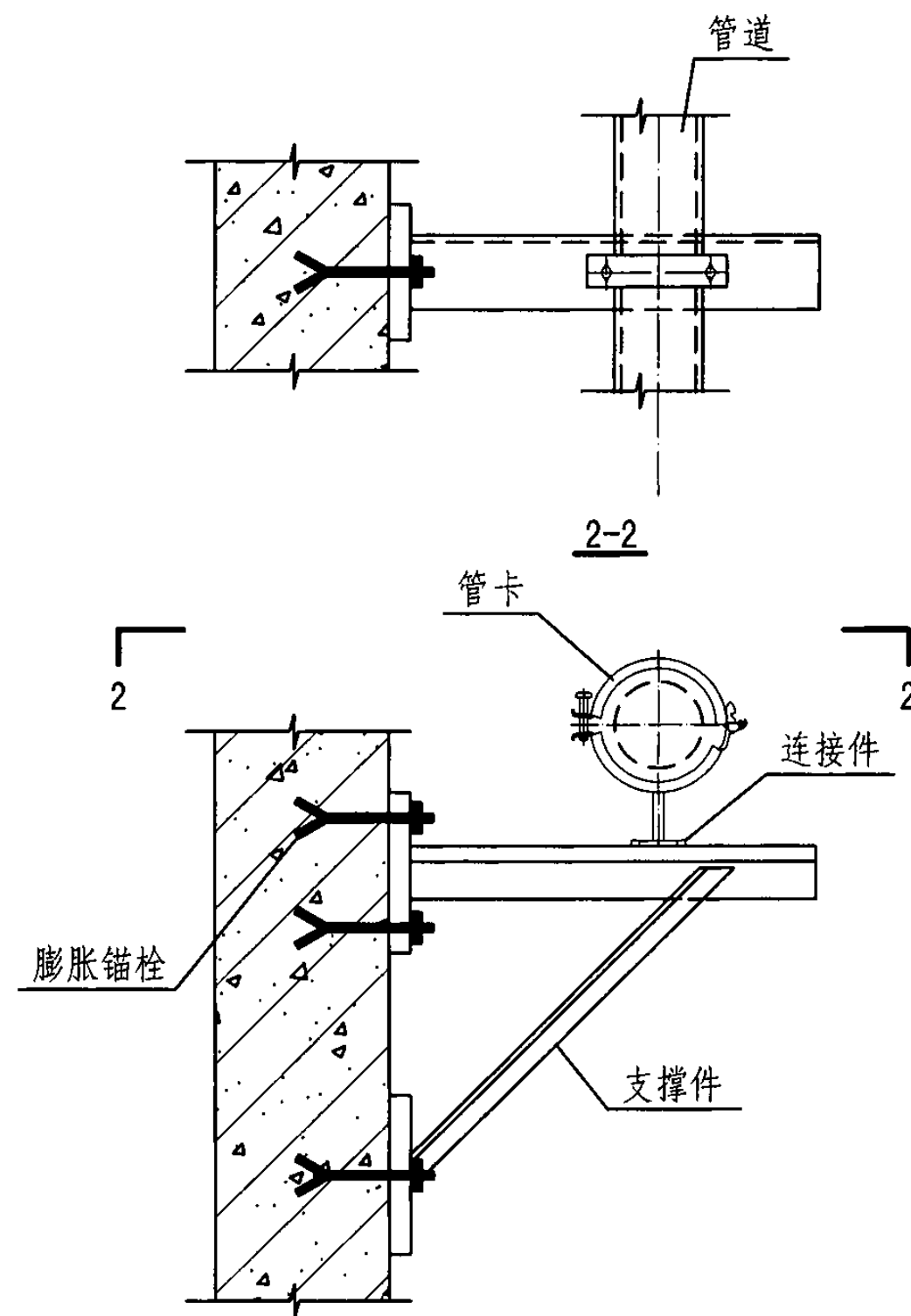
审核 汪洪涛 设计 沙志国 校对 王文栋

页

18



双管托架的后锚固连接



单管托架的后锚固连接

注:

1. 此管道托架属非生命线工程中非结构构件的后锚固连接, 可采用膨胀型锚栓。
2. 有关连接的其他要求, 由设计人员根据具体工程确定。
3. 连接横梁的锚栓, 应进行后锚固各类承载力的验算。

拉剪复合后锚固连接工程应用示例

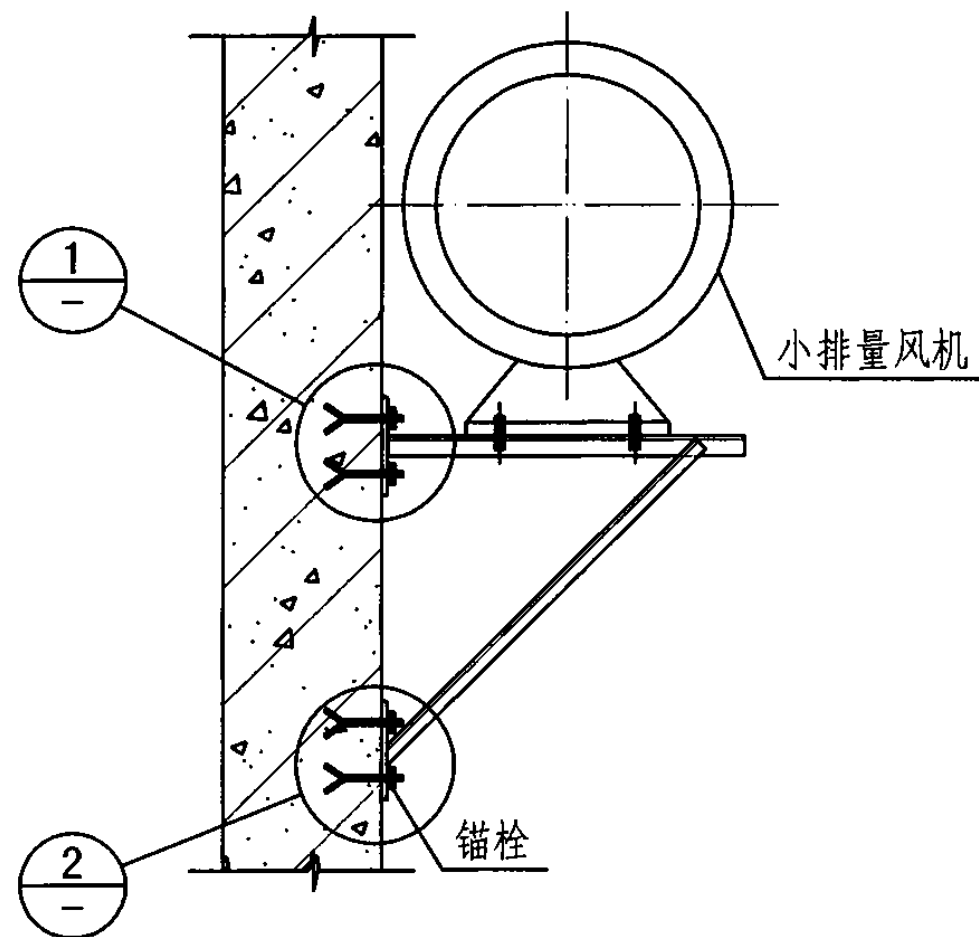
图集号

04SG308

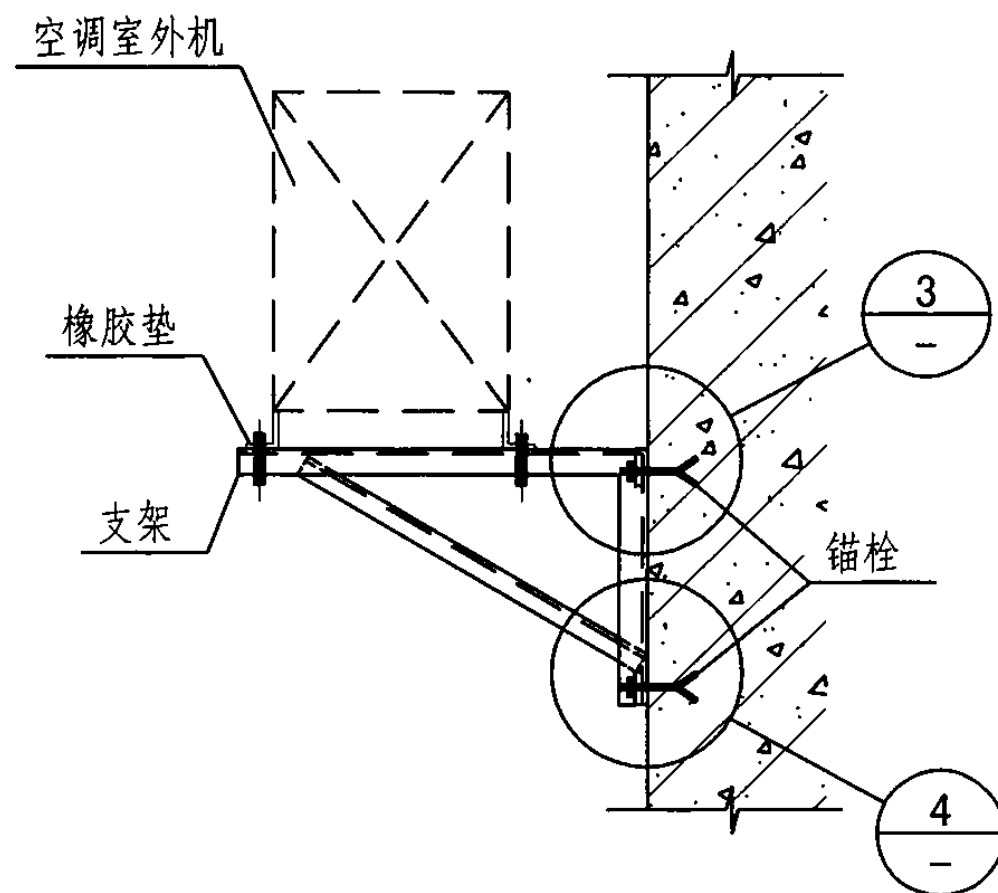
审核 汪洪涛 设计 沙志国 王文栋 2014

页

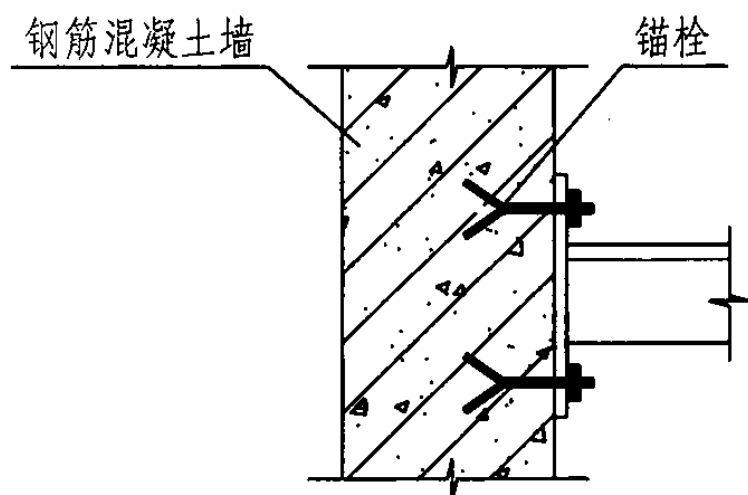
19



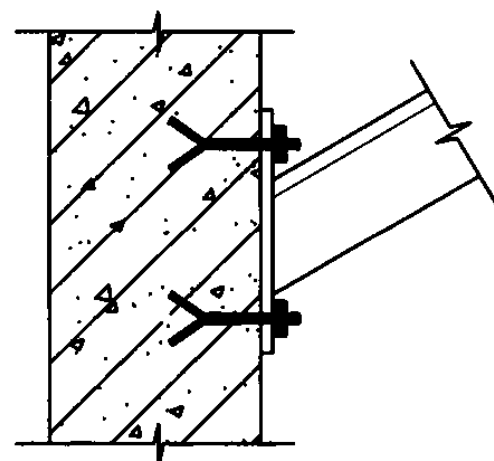
小排量风机支架的后锚固连接



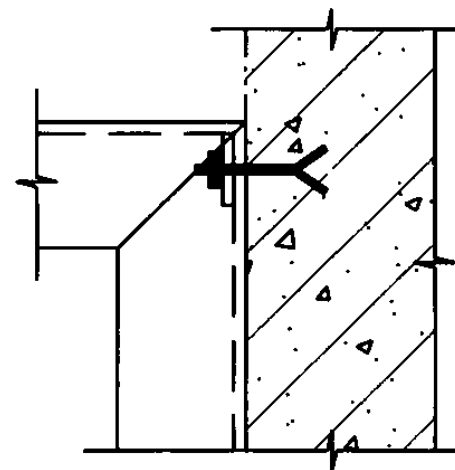
空调室外机支架的后锚固连接



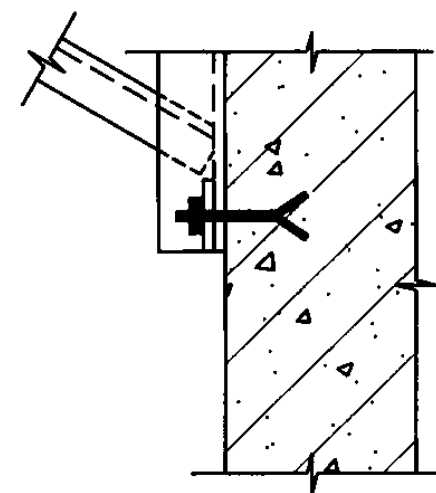
1



2



3



4

注:

1. 此示例的小排量风机支架、空调室外机支架的后锚固属非生命线工程中非结构构件的后锚固连接。
2. 小排量风机、空调室外机对支架有动力振动影响, 设计人员应根据具体工程确定安全可靠的锚栓类型及其他连接要求。
3. ①、③节点锚栓拉剪复合受力。

拉剪复合后锚固连接工程示例

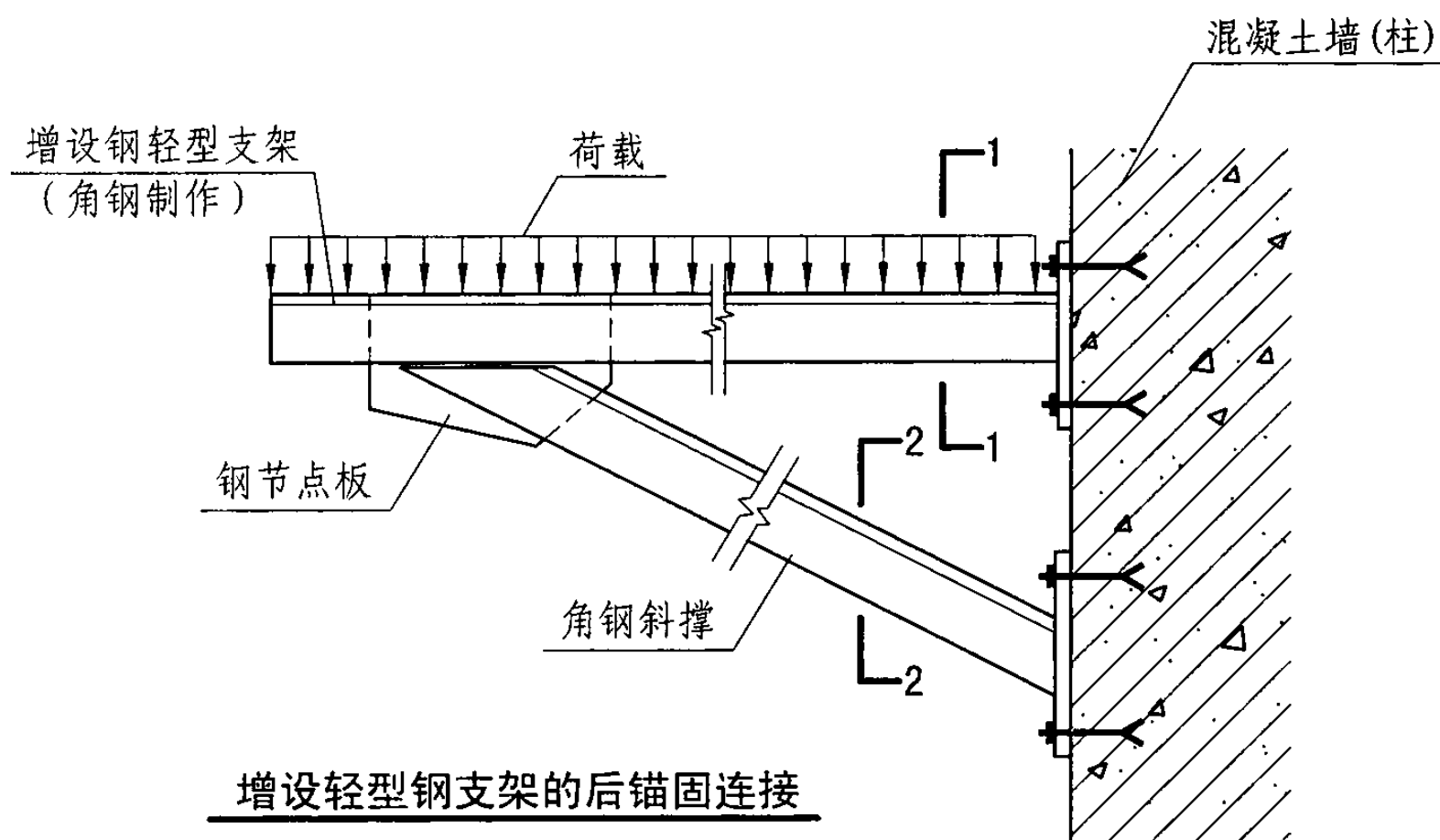
图集号

04SG308

审核 汪洪涛 设计 沙志国

页

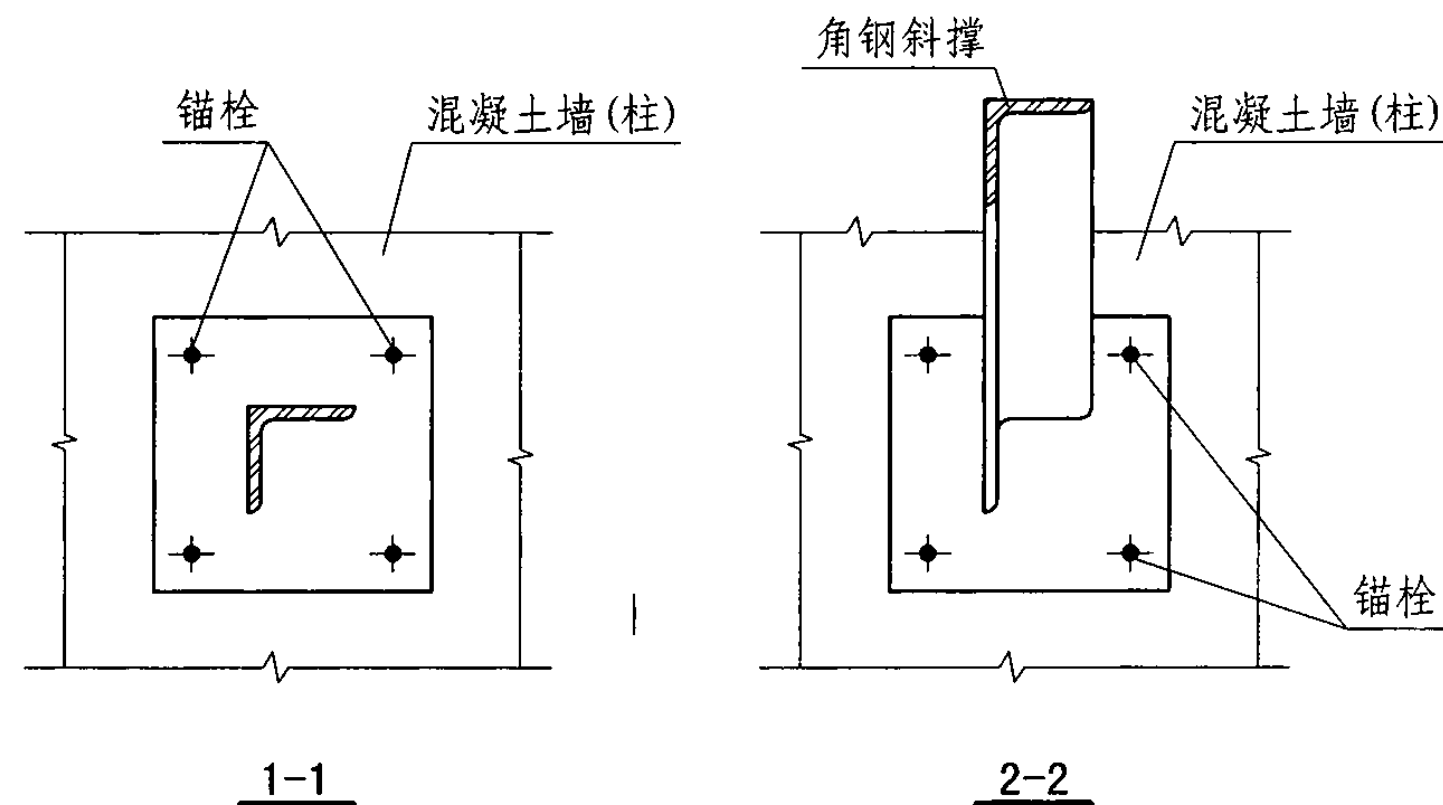
20



增设轻型钢支架的后锚固连接

注:

1. 此示例是在非生命线工程中既有混凝土墙或柱的中部增设承受垂直均布荷载的轻型钢支架（非结构构件）的后锚固连接。
2. 1-1 剖面中的后锚固连接承受拉力、剪力。一般情况下，由于锚栓在剪力方向的边距较大（ $c > 10h_{ef}$ ，即中心受剪），当锚板锚孔与锚栓之间的孔隙符合规程JGJ 145-2004中表5.3.1的规定时，混凝土不会发生楔形体受剪破坏，全部锚栓均匀分摊剪力，因此需进行后锚固连接各类承载力验算。
3. 在进行钢支架内力分析时，尚应根据实际情况考虑上弦在与墙或柱连接处由于节点约束作用产生的弯矩对



- 后锚固的影响。此情况的1-1剖面中的后锚固连接，在拉力和弯矩共同作用下要求锚板应有足够的厚度或刚度，保证其弯曲变形可忽略不计。此外群锚的重心宜与支架上弦角钢重心重合，避免锚固连接承受双向弯矩增加受力的复杂性。
4. 2-2剖面中的锚固连接承受压力和剪力，其中压力由钢锚板直接传递给基材，不考虑锚栓的受压作用。此外群锚的重心宜与支架角钢斜撑的截面重心重合，避免后锚固连接产生偏心弯矩。

拉剪复合后锚固连接工程应用示例

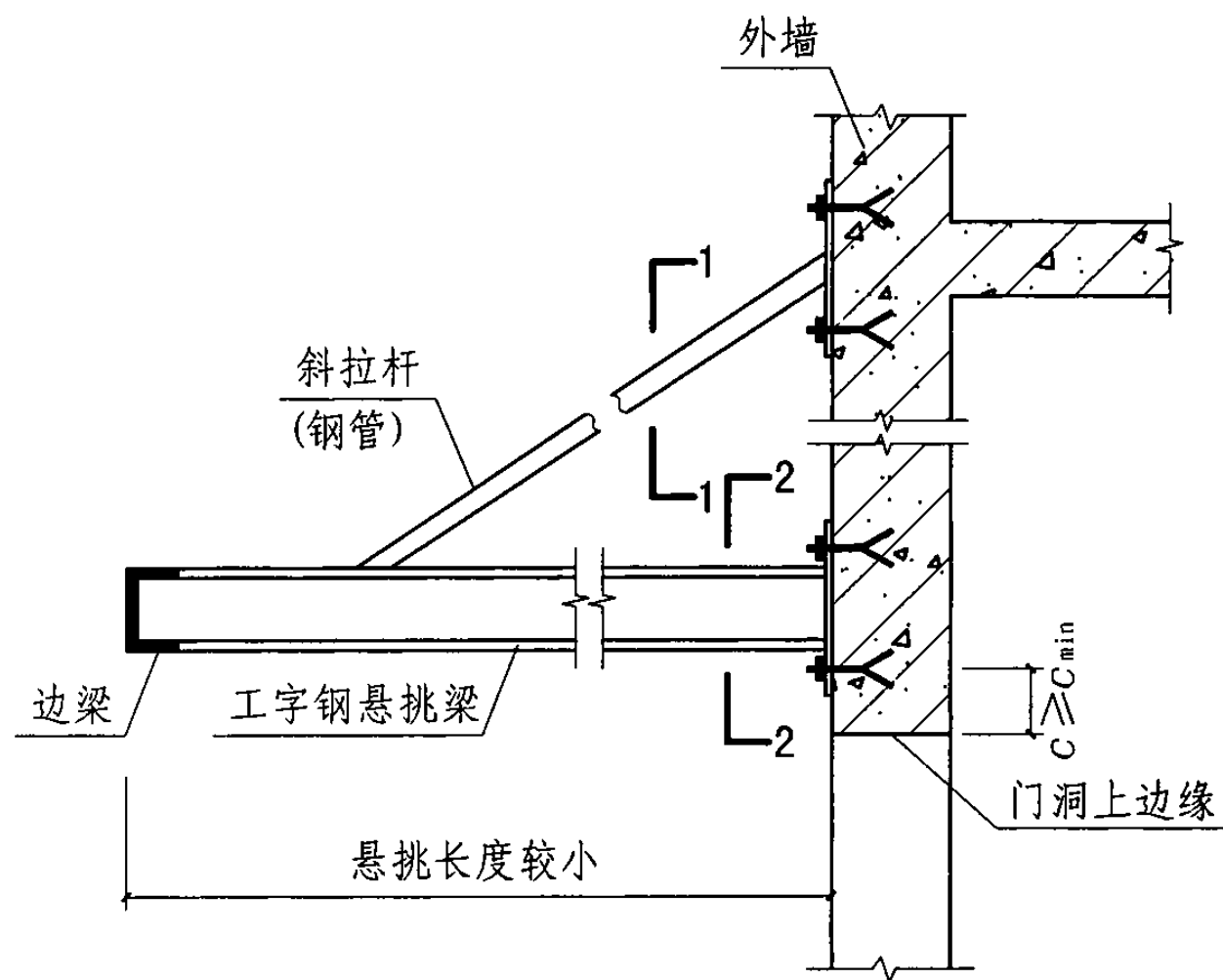
图集号

04SG308

审核 汪洪涛 设计 沙志国

页

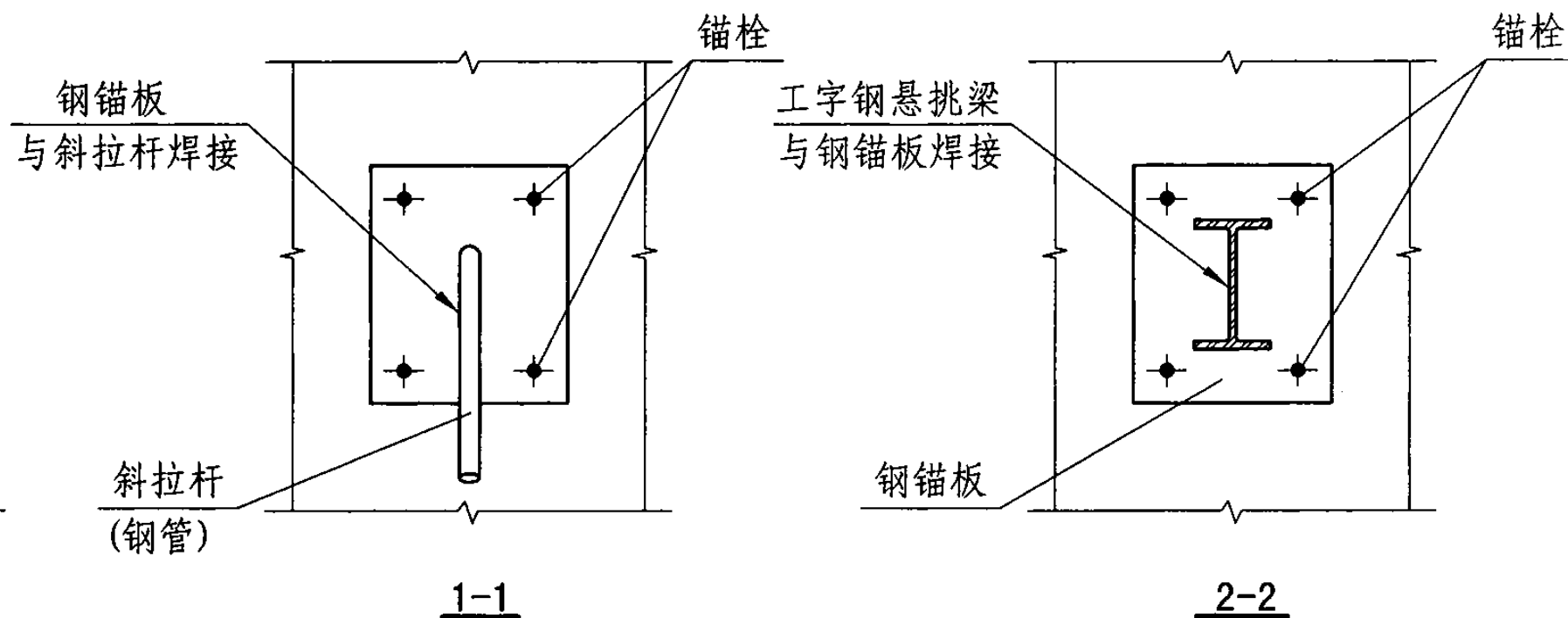
21



增设悬挑钢雨篷的锚固连接

注:

1. 此工程示例为在既有非生命线工程中钢筋混凝土外墙上的外门增设悬挑长度较小的非结构构件钢雨篷, 此工字钢雨篷钢构件与外墙的后锚固连接。
2. 钢雨篷斜拉杆与外墙相连处的后锚固连接, 一般情况下传递拉力及剪力。若拉杆截面重心与群锚重心不重合, 则锚固连接还将承受由于偏心引起的弯矩, 因此群锚的各类承载力应根据实际工程具体情况进行计算。
3. 上述群锚若仅传递拉力及剪力时, 当剪力方向的锚栓边距 $c \geq 10h_{ef}$ 为中心受剪, 各锚栓均匀受剪。



4. 钢雨篷工字钢悬挑梁与外墙相连处的后锚固连接传递支座的约束弯矩及剪力、压力, 应分别进行群锚在弯矩及剪力作用下锚栓的钢材及混凝土受拉、受剪及拉剪共同作用承载力验算。由于最下一排锚栓距门洞上边缘处的混凝土较近, 尚应尽量增大剪力方向边距 c 数值, 以提高混凝土基材抗剪承载力。
5. 选用的锚栓应满足其 $1.5h_{ef}$ 不大于外墙厚度要求, 且混凝土基材厚度尚应大于 100mm。
6. 支座约束弯矩由设计者根据钢锚板的刚度计算确定。

拉剪复合后锚固连接工程示例

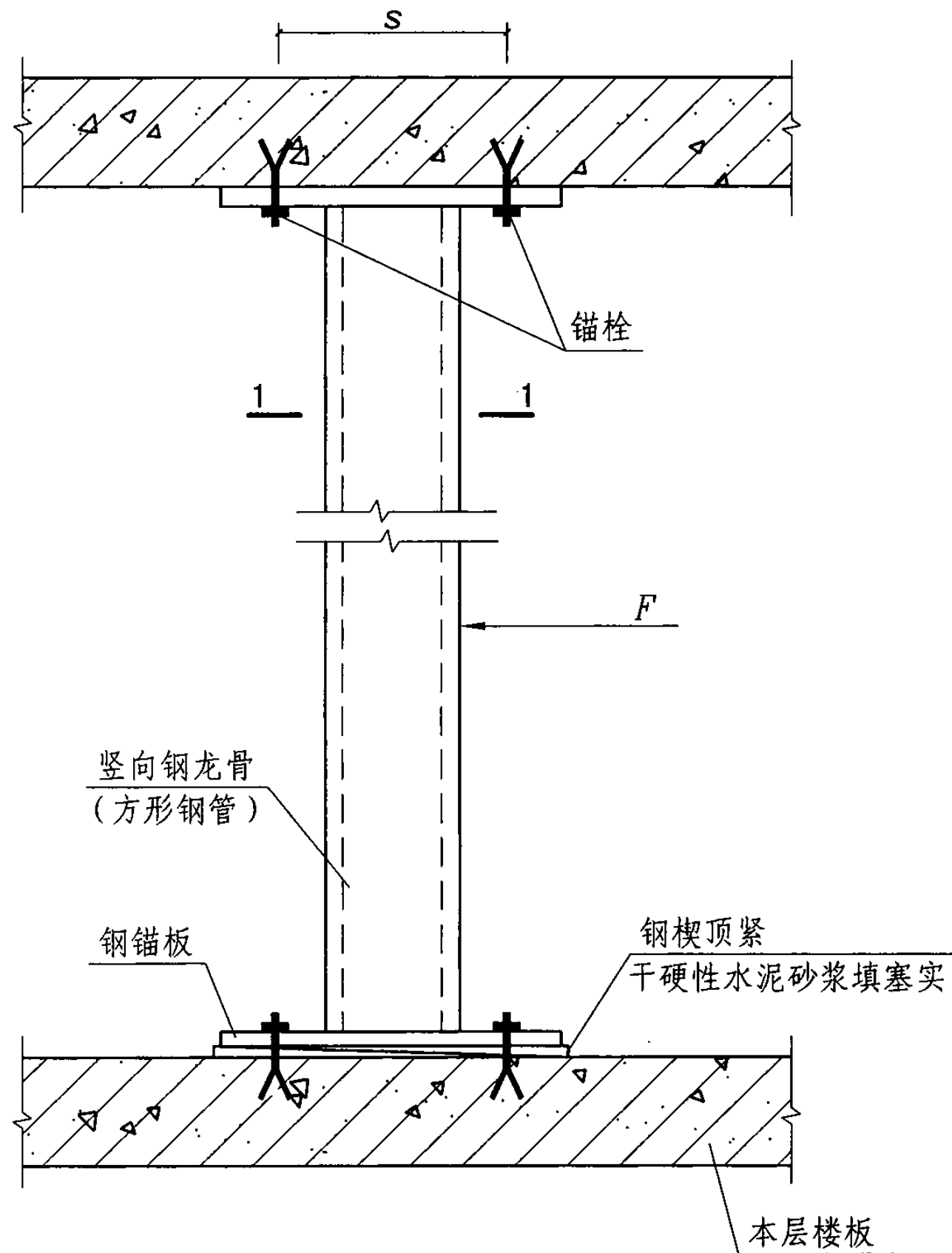
图集号

04SG308

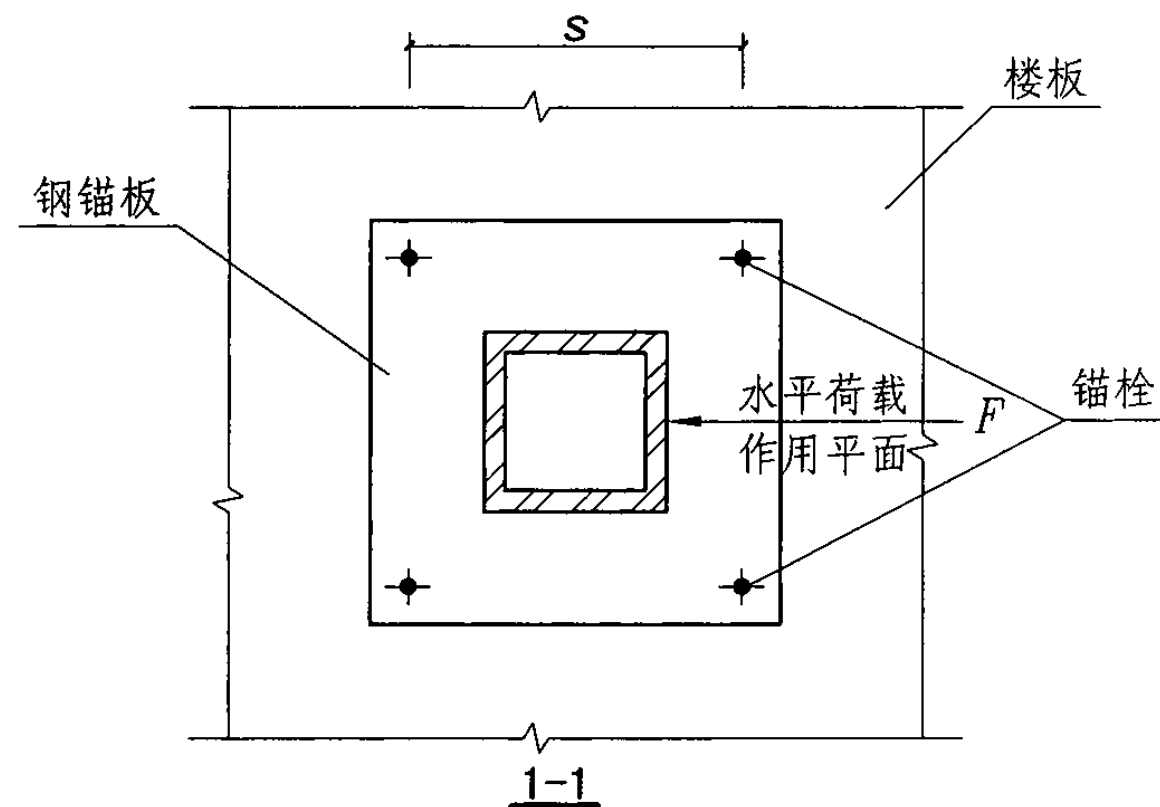
审核 汪洪涛 王洪涛 校对 王文栋 王洪涛 设计 沙志国 沙志国

页

22



建筑物内增设防护隔断墙钢龙骨的后锚固连接



注:

1. 此工程示例为非生命线工程建筑物内增设非结构构件防护隔断墙, 其竖向钢龙骨与上下层的楼板采用锚栓的后锚固连接。
2. 竖向钢龙骨与上下层楼板的后锚固连接承受作用于防护隔断墙上的水平荷载 F 产生的剪力及弯矩, 因此应验算在弯矩和剪力作用下的群锚承载力。
3. 为使各锚栓充分发挥在弯矩作用下的抗拉承载力, 应尽量合理地增大锚栓在弯矩作用平面内的间距 s 。
4. 为使各锚栓能均匀分摊剪力, 应控制钢锚板钻孔与锚栓外径之间的孔隙符合规程JGJ 145-2004的相关要求。
5. 选用的锚栓应满足其 $1.5h_{ef}$ 不大于楼板厚度要求, 且混凝土基材厚度尚应大于100mm。

拉剪复合后锚固连接工程示例

图集号

04SG308

审核 汪洪涛 设计 沙志国

页

23

后锚固连接工程计算示例

1 符号说明

为方便阅读,除在总说明中已注明者外,将本图集中“后锚固连接工程计算示例”所涉及到的主要符号归纳如下(未说明的符号见规程JGJ 145-2004):

A_s —— 锚栓应力截面面积;
 $A_{c,N}^0$ —— 单锚受拉混凝土破坏理想锥形体投影面面积;
 $A_{c,N}$ —— 锚栓受拉混凝土破坏实际锥形体投影面面积;
 $A_{c,V}^0$ —— 单锚受剪混凝土破坏理想楔形体在侧向的投影面面积;
 $A_{c,V}$ —— 群锚受剪混凝土破坏楔形体在侧向的投影面面积;
 C, C_1, C_2 —— 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;
 $C_{cr,sp}$ —— 基材混凝土劈裂破坏的临界边距;
 d, d_{nom} —— 锚栓外径或锚栓公称直径;
 d_0 —— 锚孔直径;
 e_N —— 外拉力 N (或其合力)相对于群锚重心的偏心距;
 f_{yk} —— 锚栓屈服强度标准值;
 f_{stk} —— 锚栓极限抗拉强度标准值;
 $f_{cu,k}$ —— 混凝土立方体抗压强度标准值;
 h —— 混凝土基材厚度;
 h_0 —— 钻孔深度;
 h_1 —— 钻孔底尖端深度;
 h_{ef} —— 锚栓有效锚固深度;

$h_{ef,min}$ —— 锚栓最小有效锚固深度;
 h_{min} —— 锚栓安装过程中不产生混凝土劈裂破坏的混凝土基材厚度最小值;
 k —— 1. 混凝土剪撬破坏时,锚固深度 h_{ef} 对受剪承载力标准值 $V_{Rk,cp}$ 的影响系数,当 $h_{ef} < 60mm$ 时,取 $k = 1.0$,当 $h_{ef} \geq 60mm$ 时,取 $k = 2.0$;
 2. 锚固抗震设计计算时,地震作用下后锚固承载力降低系数;
 l_f —— 剪切荷载作用下锚栓的有效长度(mm),可取 $l_f \leq h_{ef}$ 且 $l_f \leq 8d$ (d 为锚栓外径);
 $N_{Rd,c}$ —— 混凝土锥体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;
 $N_{Rk,c}$ —— 混凝土锥体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^E —— 有地震组合时的拉力设计值;
 $N_{Rk,c}^0$ —— 开裂混凝土单根锚栓受拉,理想混凝土锥体破坏受拉承载力标准值;
 $N_{Rd,sp}$ —— 混凝土劈裂破坏受拉承载力设计值;
 $N_{Rk,sp}$ —— 混凝土劈裂破坏受拉承载力标准值;
 N_{sd}^g —— 锚栓受拉区总拉力设计值;

符号说明

图集号

04SG308

审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

页

24

N_{sd}^{Eg} ——后锚固连接抗震设计, 锚栓受拉区总拉力设计值;
 N_{sd}^h ——群锚中受力最大锚栓的拉力设计值;
 N_{sd}^{Eh} ——后锚固连接抗震设计, 群锚中受力最大锚栓的拉力设计值;
 S, S_1, S_2 ——锚栓之间的距离;
 $S_{cr, N}$ ——混凝土锥体破坏, 无间距效应及边缘效应, 确保每根锚栓受拉承载力标准值的临界间距;
 $S_{cr, sp}$ ——基材混凝土劈裂破坏的临界间距;
 $V_{Rk, s}$ ——锚栓钢材破坏受剪承载力标准值;
 $V_{Rd, s}$ ——锚栓钢材破坏受剪承载力设计值;
 $V_{Rk, c}^0$ ——开裂混凝土, 单根锚栓垂直构件边缘受剪, 混凝土理想楔形体破坏时的受剪承载力标准值;
 $V_{Rk, c}$ ——混凝土楔形体受剪破坏承载力标准值;
 V_{sd} ——锚栓剪力设计值;
 V_{sd}^E ——群锚总剪力设计值;
 V_{sd}^{Eg} ——后锚固连接抗震设计, 群锚总剪力设计值;
 V_{sd}^h ——群锚中承受剪力最大锚栓的剪力设计值;
 V_{sd}^{Eh} ——后锚固连接抗震设计, 群锚中承受剪力最大锚栓的剪力设计值;
 V_{si}^T ——群锚在扭矩 T 作用下锚栓 i 所受的组合剪力值;
 V_{si}^V ——群锚在剪切荷载 V 作用下锚栓 i 所受的组合剪力值;
 $\psi_{a, v}$ ——剪切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;
 $\psi_{re, N}$ ——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;
 $\psi_{s, N}$ ——边距 c 对受拉承载力的影响系数;
 $\psi_{s, v}$ ——边距比 c_2/c_1 对受剪承载力的影响系数;
 $\psi_{ucr, N}$ ——未裂混凝土对受拉承载力的提高系数;
 $\psi_{ucr, v}$ ——未裂混凝土及锚固区配筋对受剪承载力的提高影响系数。

2 计算示例

2.1 后锚固连接的破坏形态较多且较为复杂, 并直接依赖于锚栓的种类和锚栓参数的设定。因此, 后锚固连接设计必须考虑锚栓的受力状态(拉、剪, 及其组合)、荷载类型以及被锚固结构的类型和连接的安全等级等因素的综合影响。

对于锚栓的穿出破坏应由锚栓生产厂家采取可靠措施, 避免此种破坏类型的发生。

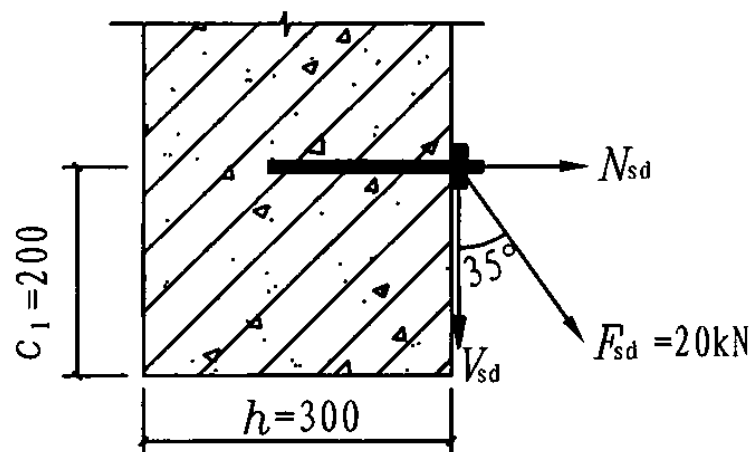
2.2 在“计算示例”中, 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2004简称为“规程”; 计算公式编号(如: 公式6.1.2-1), 均与“规程”中公式编号相同。

2.3 “计算示例”中的“非结构构件”, 系指非生命线工程中的非结构构件。

计算示例								图集号	04SG308
审核	马颖芳	马颖芳	校对	沙志国	沙志国	设计	王文栋	页	25

示例一 单个锚栓受斜拉力

梁中部侧面有一锚栓承受斜拉力,斜拉力设计值 $F_{sd}=20\text{kN}$,斜拉力与混凝土侧表面锚栓基材夹角为 35° 。基材为C30开裂混凝土,表层混凝土无密集配筋,被连接构件为非结构构件,非抗震设防地区。试选择锚栓并进行承载力验算。



1 锚栓内力计算

锚栓拉力 $N_{sd}=F_{sd}\sin\alpha=20\sin35^\circ=11.47\text{kN}$

锚栓剪力 $V_{sd}=F_{sd}\cos\alpha=20\cos35^\circ=16.38\text{kN}$

2. 锚栓承载力验算

试选取扩孔型锚栓HDA-T/TF系列,钢材8.8级,M16锚栓,主要参数:

$h_{ef}=190\text{mm}$, $A_s=157\text{mm}^2$, $d_{nom}=29\text{mm}$, $h_{min}=270\text{mm}$,
 $C_{cr,N}=285\text{mm}$, $S_{cr,N}=570\text{mm}$, $C_{min}=150\text{mm}$, $S_{min}=190\text{mm}$,
 $l_f=90\text{mm}$, $k=2.0\text{mm}$, $C_{cr,sp}=285\text{mm}$, $S_{cr,sp}=570\text{mm}$ 。

2.1 锚栓钢材受拉破坏承载力

$$N_{Rd,s}=N_{Rk,s}/\gamma_{Rs,N} \quad (\text{公式6.1.2-1})$$

$$N_{Rk,s}=A_s f_{stk} \quad (\text{公式6.1.2-2})$$

$$\gamma_{Rs,N}=1.2f_{stk}/f_{yk}=1.2\times800/640=1.50$$

>1.4 (见规程表4.2.6)

$$\text{标准值 } N_{Rk,s}=A_s f_{stk}=157\times800/1000=125.60\text{kN}$$

$$\text{设计值 } N_{Rd,s}=N_{Rk,s}/\gamma_{Rs,N}=125.60/1.5=83.73\text{kN}$$

$>N_{sd}=11.47\text{kN}$, 满足要求

2.2 混凝土锥体受拉破坏承载力

$$N_{Rd,c}=N_{Rk,c}/\gamma_{Rc,N} \quad (\text{公式6.1.3-1})$$

$$N_{Rk,c}=N_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \psi_{s,N} \psi_{re,N} \psi_{ec,N} \psi_{ucr,N} \quad (\text{公式6.1.3-2})$$

$$N_{Rk,c}^0=7.0\sqrt{f_{cu,k}} h_{ef}^{1.5} \quad (\text{公式6.1.4})$$

$$=7.0\sqrt{30}\times190^{1.5}/1000=100.41\text{kN}$$

($N_{Rk,c}^0$ 值也可从规程表6.1.4查得)

单栓靠近边缘布置 $C_1 < C_{cr,N}$ 时: (图6.1.6-1)

$$A_{c,N}=(C_1+0.5S_{cr,N})S_{cr,N}=(200+0.5\times570)\times570 \\ =276450\text{mm}^2 \quad (\text{公式6.1.6-1})$$

$$A_{c,N}^0=S_{cr,N}^2=570^2=324900\text{mm}^2 \quad (\text{公式6.1.5})$$

$$\psi_{s,N}=0.7+0.3\frac{C}{C_{cr,N}}=0.7+0.3\times\frac{200}{285}=0.91<1 \quad (\text{公式6.1.7})$$

按规程6.1.8、6.1.9、6.1.10条,有:

$\psi_{re,N}=1$ (无密集配筋影响)

$\psi_{ec,N}=1$ (单锚时荷载偏心 $e_N=0$)

$\psi_{ucr,N}=1$ (开裂混凝土)

示例一 单个锚栓受斜拉力

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

设计

王文栋

王文栋

页

26

$$\text{标准值 } N_{Rk,c} = 100.41 \times \frac{276450}{324900} \times 0.91 \times 1 \times 1 \times 1 \\ = 77.75 \text{ kN}$$

$$Y_{Rc,N} = 2.15 \text{ (见规程表4.2.6)}$$

$$\text{设计值 } N_{Rd,c} = 77.75 / 2.15 = 36.16 \text{ kN} \\ > N_{sd} = 11.47 \text{ kN, 满足要求}$$

2.3 混凝土劈裂破坏承载力

$$\text{由于 } c_1 = 200 \text{ mm} < 1.5c_{cr,sp} = 1.5 \times 285 = 427.50 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm} < 2h_{ef} = 2 \times 190 = 380 \text{ mm}$$

故应验算荷载条件下基材混凝土劈裂破坏承载力。

$$N_{Rd,sp} = N_{Rk,sp} / Y_{Rsp} \quad (\text{公式6.1.11-1})$$

$$N_{Rk,sp} = \psi_{h,sp} N_{Rk,c} \quad (\text{公式6.1.11-2})$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{2h_{ef}} \right)^{2/3} \quad (\text{公式6.1.11-3}) \\ = \left(\frac{300}{2 \times 190} \right)^{2/3} = 0.85 \leq 1.5, \text{ 取 } \psi_{h,sp} = 0.85$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \psi_{s,N} \psi_{re,N} \psi_{ec,N} \psi_{ucr,N}$$

$$\text{由前 } N_{Rk,c}^0 = 100.41 \text{ kN}$$

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \times \frac{c}{c_{cr,sp}} = 0.7 + 0.3 \times \frac{200}{2 \times 190} = 0.86 < 1$$

$$A_{c,N} = (c_1 + 0.5s_{cr,sp})s_{cr,sp} = (c_1 + 0.5 \times 2 \times 2h_{ef})4h_{ef} \\ = (200 + 2 \times 190)4 \times 190 = 440800 \text{ mm}^2$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp}^2 = (4 \times h_{ef})^2 = (4 \times 190)^2 = 577600 \text{ mm}^2$$

$$\psi_{re,N} = 1 \quad \psi_{ec,N} = 1 \quad \psi_{ucr,N} = 1$$

$$N_{Rk,c} = 100.41 \times \frac{440800}{577600} \times 0.86 \times 1 \times 1 \times 1 = 65.90 \text{ kN}$$

$$Y_{Rc,p} = 2.15 \text{ (见规程表4.2.6)}$$

$$\text{标准值 } N_{Rk,sp} = 0.85 \times 65.90 = 56.02 \text{ kN}$$

$$\text{设计值 } N_{Rd,sp} = 56.02 / 2.15 = 26.06 \text{ kN}$$

$$> N_{sd} = 11.47 \text{ kN, 满足要求}$$

2.4 锚栓钢材破坏受剪承载力 (无杠杆臂纯剪)

$$c_1 = 200 \text{ mm} < 10h_{ef} = 10 \times 190 = 1900 \text{ mm, 构件边缘受剪}$$

$$\text{标准值 } V_{Rk,s} = 0.5A_s f_{stk} = 0.5 \times 157 \times 800 / 1000 = 62.80 \text{ kN}$$

$$Y_{Rs,v} = 1.2f_{stk}/f_{yk} = 1.2 \times 800 / 640 = 1.5 > 1.25$$

$$\text{取 } Y_{Rs,v} = 1.5$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / Y_{Rs,v} = 62.80 / 1.5 = 41.90 \text{ kN}$$

$$> V_{sd} = 16.38 \text{ kN, 满足要求}$$

2.5 构件边缘受剪混凝土破坏承载力

$$V_{Rd,c} = V_{Rk,c} / Y_{Rc,v} \quad (\text{公式6.2.3-1})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \psi_{s,v} \psi_{h,v} \psi_{\alpha,v} \psi_{ec,v} \psi_{ucr,v} \quad (\text{公式6.2.3-2})$$

$$V_{Rk,c}^0 = 0.45\sqrt{d_{nom}} (l_f/d_{nom})^{0.2} \sqrt{f_{cu,k}} c_1^{1.5} \quad (\text{公式6.2.4})$$

$$= 0.45\sqrt{29} \times (90/29)^{0.2} \times \sqrt{30} \times 200^{1.5} / 1000 = 47.09 \text{ kN}$$

由于 $h = 300 = 1.5c_1 = 1.5 \times 200$, 且锚栓位于构件中部 (按规程图6.2.5), 有:

$$A_{c,v} = A_{c,v}^0 = 4.5c_1^2 \quad (\text{公式6.2.5})$$

$$\psi_{s,v} = 1 (c_2 > 1.5c_1), \quad (\text{公式6.2.7})$$

$$\psi_{h,v} = \left(\frac{1.5c_1}{h} \right)^{1/3} = \left(\frac{1.5 \times 200}{300} \right)^{1/3} = 1 \quad (\text{公式6.2.8})$$

示例一 单个锚栓受斜拉力

图集号

04SG308

审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

页

27

按规程6.2.9~11条,有:

$$\psi_{\alpha, V}=1, \quad \psi_{ec, V}=1, \quad \psi_{ucr, V}=1,$$

按规程表4.2.6规定,取: $\gamma_{Rc, V}=1.8$

$$\text{标准值 } V_{Rk, c}=47.09 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1=47.09 \text{ kN}$$

$$\text{设计值 } V_{Rd, c}=47.09/1.8=26.16 \text{ kN} > V_{sd}=16.38 \text{ kN}, \text{ 满足要求}$$

2.6 混凝土剪撬破坏承载力

$$V_{Rd, cp}=V_{Rd, cp}/\gamma_{Rcp} \quad (\text{公式6.2.12-1})$$

$$V_{Rk, cp}=kN_{Rk, c} \quad (\text{公式6.2.12-2})$$

$$\text{由前得 } N_{Rk, c}=77.75 \text{ kN}, \quad \gamma_{Rcp}=1.8$$

按规程6.2.12条, $k=2$

$$\text{设计值 } V_{Rd, cp}=2 \times 77.75 / 1.8 = 83.38 \text{ kN}$$

$$> V_{sd} = 16.38 \text{ kN}, \text{ 满足要求}$$

构件边缘受剪时,一般情况下混凝土剪撬破坏受剪承载力 $V_{Rd, cp}$ 不起控制作用。

3 拉剪复合受力承载力验算

3.1 锚栓钢材破坏拉剪复合承载力

$$\left(\frac{N_{sd}^h}{N_{Rd, s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{sd}^h}{V_{Rd, s}}\right)^2 = \left(\frac{11.47}{83.73}\right)^2 + \left(\frac{16.38}{41.9}\right)^2 \quad (\text{公式6.3.1-1})$$

$$=0.17 < 1, \text{ 满足要求}$$

3.2 混凝土破坏拉剪复合承载力

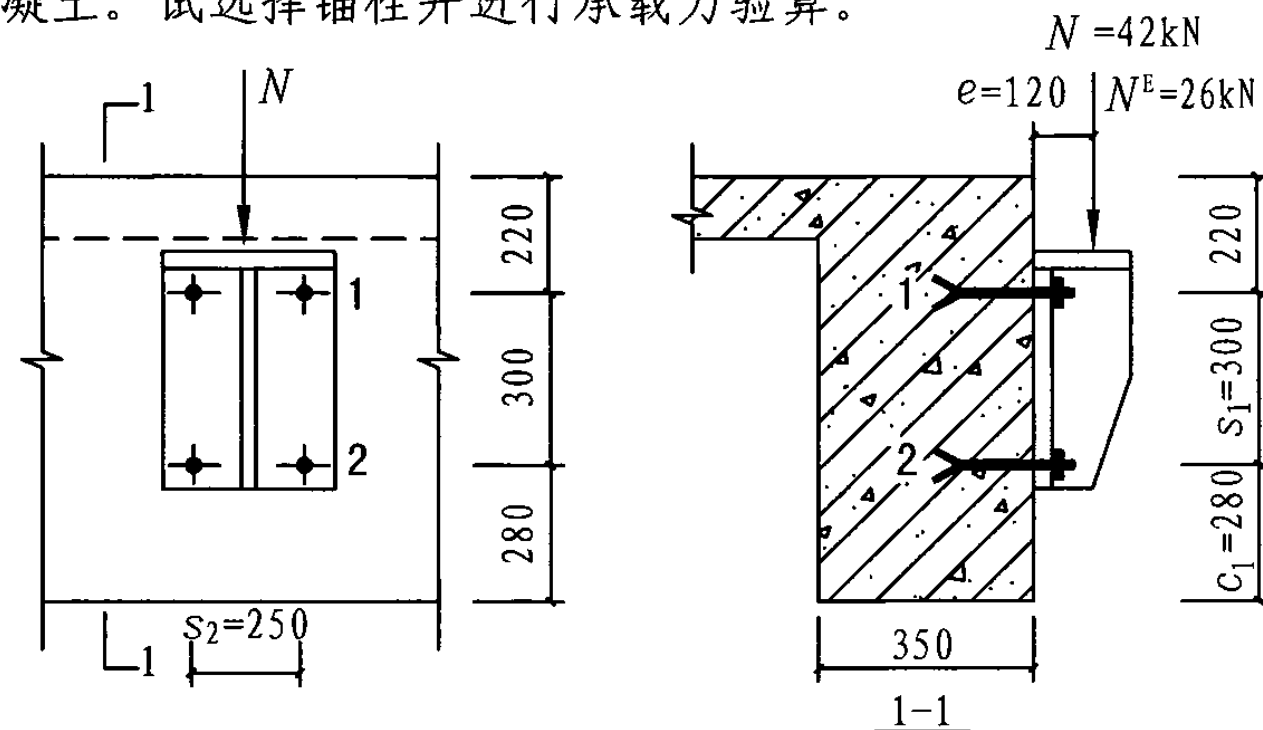
$$\left(\frac{N_{sd}^g}{N_{Rd, c}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{sd}^g}{V_{Rd, c}}\right)^{1.5} = \left(\frac{11.47}{36.16}\right)^{1.5} + \left(\frac{16.38}{26.16}\right)^{1.5} \quad (\text{公式6.3.2-1})$$

$$=0.79 < 1, \text{ 满足要求}$$

验算通过,因此选用扩孔型锚栓HDA-T/TF系列M16锚栓可实现安全锚固。

示例二 群锚拉剪复合受力

混凝土梁跨中侧面设有钢牛腿,作用有垂直力,其偏心 $e=120\text{mm}$,无地震效应组合内力设计值 $N=42\text{kN}$,基材为C40非开裂混凝土,构件后锚固区混凝土表层无密集配筋。被连接构件为非结构构件。抗震设防烈度为8度,有地震组合内力设计值为 $N^E=26\text{kN}$,此时基材为开裂混凝土。试选择锚栓并进行承载力验算。



1 锚栓内力计算

1.1 锚栓拉力

$$N_{sd}^h = \frac{42 \times 0.12}{0.3 \times 2} = 8.40 \text{ kN}$$

$$N_{sd}^{Eh} = \frac{26 \times 0.12}{0.3 \times 2} = 5.20 \text{ kN}$$

1.2 锚栓剪力

$c_1=280\text{mm} < 10h_{ef}$,故按边缘受剪验算承载力:

示例二 群锚拉剪复合受力

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

设计

王文栋

王文栋

页

28

$$V_{sd}^h = 42/2 = 21\text{kN}$$

$$V_{sd}^{bh} = 26/2 = 13\text{kN}$$

2 无地震效应组合时的锚栓承载力验算

试选用膨胀型锚栓MKTSZ-B型M12, 钢材为8.8级。主要技术参数由相关技术资料查得如下:

抗拉有效截面积 $A_{s,t} = 91\text{mm}^2$, $h_{ef} = 80\text{mm}$, $h_{min} = 160\text{mm}$,
抗剪有效截面积 $A_{s,v} = 174\text{mm}^2$, $d_{nom} = 18\text{mm}$, $l_f = 80\text{mm}$,
 $k = 2$, $C_{cr,N} = 120\text{mm}$, $S_{cr,N} = 240\text{mm}$ 。

劈裂破坏时: $C_{min} = 80\text{mm}$, 对应 $S \geq 200\text{mm}$;

$S_{min} = 80\text{mm}$, 对应 $C \geq 160\text{mm}$ 。

2.1 锚栓钢材破坏受拉承载力

标准值 $N_{Rk,s} = A_s f_{stk} = 91 \times 800/1000 = 72.80\text{kN}$ (公式6.1.2-2)

分项系数 $\gamma_{Rs,N} = 1.2 f_{stk} / f_{yk} = 1.2 \times 800/640 = 1.5 > 1.4$ (规程表4.2.6)

设计值 $N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Rs,N} = 72.80/1.5 = 48.53\text{kN}$ (公式6.1.2-2)

$> N_{sd}^h = 8.40\text{kN}$, 满足要求

2.2 群锚混凝土锥体受拉破坏承载力

$$N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Rc,N} \quad (\text{公式6.1.3-1})$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \psi_{s,N} \psi_{re,N} \psi_{ec,N} \psi_{ucr,N} \quad (\text{公式6.1.3-2})$$

$$N_{Rk,c}^0 = 7.0 \sqrt{f_{cu,k}} h_{ef}^{1.5} = 7.0 \sqrt{40} \times 80^{1.5} = 31.68\text{kN} (\text{公式6.1.4})$$

或查规程表6.1.4, $N_{Rk,c}^0 = 31.68\text{kN}$

按右图 $A_{c,N} = 2A_{c,N}^0$ (由于锚栓横向间距 $S_2 > S_{cr,N}$)

按规程6.1.7条, 有多个边距时取最小值, 取 $C_{min} = 220\text{mm}$

$$\text{故: } \psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \frac{C}{C_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 \frac{220}{120} = 1.25 > 1, \text{ 取 } \psi_{s,N} = 1$$

按规程6.1.8~6.1.10条, 有:

$\psi_{re,N} = 1$ (无密集配筋)

$\psi_{ec,N} = 1$ ($e_N = 0$)

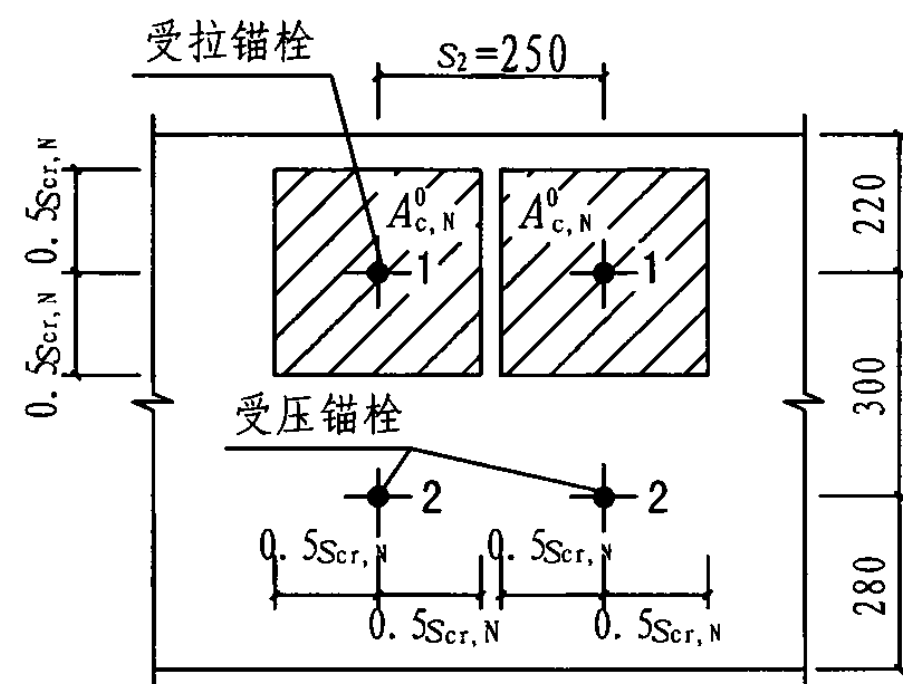
$\psi_{ucr,N} = 1.4$ (非开裂混凝土)

$\gamma_{Rc,N} = 2.15$ (见规程表4.2.6)

$$\text{标准值 } N_{Rk,c} = 31.68 \times \frac{2}{1} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.4 = 88.70\text{kN}$$

$$\text{设计值 } N_{Rd,c} = 88.70/2.15 = 41.26\text{kN}$$

$$> 2N_{sd}^h = 2 \times 8.4 = 16.8\text{kN}, \text{ 满足要求}$$



锚栓受拉混凝土破坏锥形体投影面积

2.3 群锚基材混凝土劈裂破坏承载力

按规程第6.1.11条: $C_{min} = 220\text{mm} < 1.5C_{cr,sp} = 1.5 \times 3 \times h_{ef} = 4.5 \times 80 = 360\text{mm}$, 应验算荷载条件下的基材混凝土劈裂破坏承载力设计值。

示例二 群锚拉剪复合受力

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

设计

王文栋

王文栋

页

29

$$N_{Rd,sp} = N_{Rk,sp} / \gamma_{Rsp} \quad (\text{公式6.1.11-1})$$

$$N_{Rk,sp} = \psi_{h,sp} N_{Rk,c} \quad (\text{公式6.1.11-2})$$

按规程6.1.11条及公式6.1.11-3, 有:

$$\psi_{h,sp} = (h/2h_{ef})^{2/3} = \left(\frac{350}{2 \times 280}\right)^{2/3} = 1.69 > 1.5, \text{ 取为 } 1.5$$

$$C_{cr,sp} = 3h_{ef} = 3 \times 80 = 240\text{mm}$$

$$S_{cr,sp} = 2C_{cr,sp} = 2 \times 240 = 480\text{mm}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \psi_{s,N} \psi_{re,N} \psi_{ec,N} \psi_{ucr,N} \quad (\text{公式6.1.3-2})$$

已知: $S_2 = 250\text{mm} < S_{cr,sp} = 480\text{mm}$, $C = 220\text{mm} < C_{cr,sp} = 240\text{mm}$

由前知: $N_{Rk,c}^0 = 31.68\text{kN}$

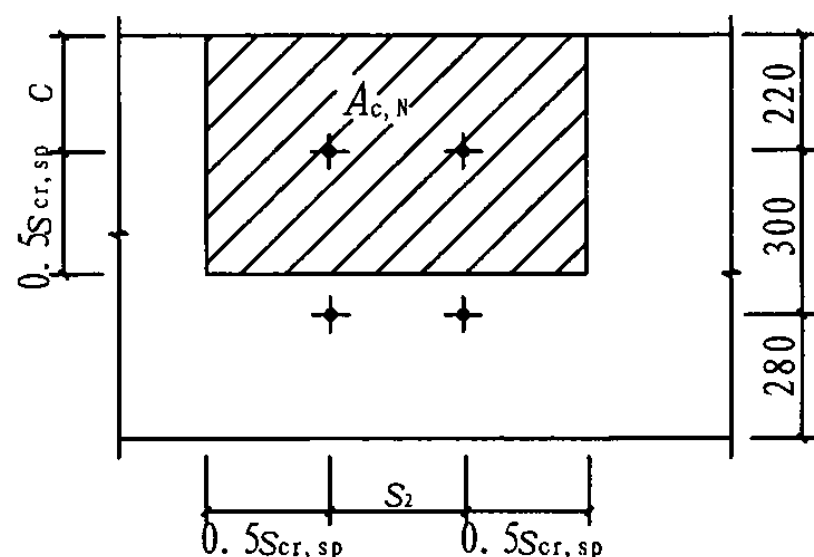
$$A_{c,N} = (0.5S_{cr,sp} + C)(S_{cr,sp} + S_2) \quad (\text{公式6.1.6-3})$$

$$= (240 + 220)(480 + 250) = 335800\text{mm}^2$$

$$A_{c,N}^0 = S_{cr,sp}^2 = 480^2 = 230400\text{mm}^2 \quad (\text{公式6.1.5})$$

$$\text{标准值 } N_{Rk,c} = 31.68 \times \frac{335800}{230400} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.4 = 64.64\text{kN}$$

查规程表4.2.6, $\gamma_{Rsp} = 2.15$



劈裂破坏计算锚栓受拉混凝土破坏锥体投影面积

$$\text{设计值 } N_{Rd,sp} = \psi_{h,sp} N_{Rk,c} / \gamma_{Rsp} = 1.5 \times 64.64 / 2.15 = 45.10\text{kN}$$

$$> 2N_{sd}^h = 8.4 \times 2 = 16.80\text{kN}, \text{ 满足要求}$$

2.4 锚栓钢材破坏受剪承载力

$$\text{标准值 } V_{Rk,s} = 0.5 A_{s,v} f_{stk} \quad (\text{公式6.2.2-1})$$

$$= 0.5 \times 174 \times 800 / 1000 = 69.60\text{kN}$$

$$\text{分项系数 } \gamma_{Rs,v} = 1.2 f_{stk} / f_{yk} = 1.2 \times 800 / 640 = 1.5 > 1.25 \text{ (规程表4.2.6)}$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{Rs,v} = 69.60\text{kN} / 1.5 = 46.40\text{kN} \quad (\text{公式6.2.2-1})$$

$$> V_{sd}^h = 21\text{kN}, \text{ 满足要求}$$

2.5 群锚混凝土楔形体破坏受剪承载力 (边缘受剪 $c < 10h_{ef}$)

$$V_{Rd,c} = V_{Rk,c} / \gamma_{Rc,v} \quad \gamma_{Rc,v} = 1.8 \text{ (查规程表4.2.6得)}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \psi_{s,v} \psi_{h,v} \psi_{\alpha,v} \psi_{ec,v} \psi_{ucr,v} \quad (\text{公式6.2.3-2})$$

$$V_{Rk,c}^0 = 0.45 \sqrt{d_{nom}} (l_f / d_{nom})^{0.2} \times \sqrt{f_{cu,k}} C_1^{1.5} \quad (\text{公式6.2.4})$$

$$= 0.45 \sqrt{18} \times (80 / 18)^{0.2} \times \sqrt{40} \times 280^{1.5} / 1000 = 76.24\text{kN}$$

$$\text{由于 } h = 350\text{mm} < 1.5C_1 = 1.5 \times 280 = 420\text{mm}$$

$$S_2 = 250\text{mm} < 3C_1 = 3 \times 280 = 840\text{mm}$$

故应按规程图6.2.6-2计算 $A_{c,v}$ 面积:

$$A_{c,v} = (3C_1 + S_2)h = (3 \times 280 + 250) \times 350 = 381500\text{mm}^2$$

$$A_{c,v}^0 = 4.5C_1^2 = 4.5 \times 280^2 = 352800\text{mm}^2$$

$$\psi_{s,v} = 1 \text{ (作用力在跨中 } c_2 > 1.5C_1 \text{)} \quad (\text{公式6.2.7})$$

$$\psi_{h,v} = \left(\frac{1.5C_1}{h}\right)^{1/3} = \left(\frac{1.5 \times 280}{350}\right)^{1/3} = 1.062 \quad (\text{公式6.2.8})$$

$$\psi_{\alpha,v} = 1 \text{ (} \alpha = 0^\circ \text{)} \quad (\text{公式6.2.9})$$

按规程公式6.2.10得: 剪力合力点至受剪锚栓重心的距离 $e_v = 0$ 时, $\psi_{ec,v}$ 取为1。

示例二 群锚拉剪复合受力

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

设计

王文栋

王文栋

页

30

$$\psi_{ucr,v}=1.4$$

$$\text{标准值 } V_{Rk,c}=76.24 \times \frac{381500}{352800} \times 1 \times 1.062 \times 1 \times 1 \times 1.4$$

$$=122.57\text{kN}$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,c}=122.57/1.8=68.09 > V_{sd}^B=42\text{kN}, \text{ 满足要求}$$

2.6 混凝土剪撬破坏承载力

构件边缘受剪，混凝土剪撬破坏承载力一般不起控制作用，其验算略。

2.7 拉剪复合受力承载力验算

由于是边缘受剪，1号锚栓不考虑其承受剪力，属于单向受力；2号锚栓承受全部剪力，该锚栓位于受压区，压力由锚板直接传递给混凝土，属于单向受力，因此本例不必进行复合受力验算。

3 有抗震作用组合时的锚栓承载力验算

非结构构件地震作用下锚固承载力降低系数 k 应按规定7.0.5条的规定采用。抗震调整系数 $\gamma_{RE}=1.0$ 。

膨胀型锚栓，混凝土基材受拉破坏时取 $k=0.7$ ，

受剪破坏时取 $k=0.6$ 。

由前计算所得，混凝土锥体破坏受拉承载力设计值为较小值 $N_{Rd,c}=41.26\text{kN}$

$$\text{考虑地震作用 } N_{Rd,c}^E = \frac{41.26}{1.4} \times 0.7 = 20.63\text{kN}$$

$$> 2N_{sd}^{Eh} = 2 \times 5.2 = 10.4\text{kN}, \text{ 满足要求}$$

上式中系数1.4是考虑在地震作用时基材为开裂混凝土。

由前计算所得，混凝土楔形体破坏受剪承载力设计值为较小值 $V_{Rd,c}=68.06\text{kN}$

$$\text{考虑地震作用 } V_{Rd,c}^E = \frac{68.06}{1.4} \times 0.6 = 29.17\text{kN}$$

$$> V_{sd}^{Eg} = 26\text{kN}, \text{ 满足要求}$$

地震作用下锚栓钢材承载力降低系数 $k=1$ ，承载力不降低，可不必进行此项抗震验算。

由于混凝土剪撬破坏承载力不起控制作用，验算可略，故选用MKTSZ-B型8.8级4M12锚栓可实现安全锚固。

示例三 群锚拉、弯、剪复合受力

某后锚固连接的无地震作用时基本组合荷载效应设计值为： $N=22\text{kN}$ ， $M=7\text{kN}\cdot\text{m}$ ， $V=20\text{kN}$ 。锚栓布置在构件的受压区，基材为非开裂混凝土C35，构件表层混凝土无密集配筋。被连接构件属非结构构件，抗震设防烈度为7度。该后锚固连接的有地震作用时效应基本组合内力设计值为： $N^B=20\text{kN}$ ， $M^B=4\text{kN}\cdot\text{m}$ ， $V^B=15\text{kN}$ ，基材为开裂混凝土。试选择锚栓，并进行承载力计算。

锚栓布置如本图集第32页图所示。

1 锚栓内力分析

1.1 受力最大锚栓的拉力

$$\text{无地震作用组合时，由规程5.2.2条得 } N/n - M y_1 / \sum y_i^2$$

$$= \frac{22}{4} - \frac{7000 \times 150}{4 \times 150^2} = -6.17\text{kN} < 0 \text{ 时，1、2号锚栓受拉设计值：}$$

$$N_{sd}^h = (NL + M) y_1' / \sum y_i'^2 \quad (\text{公式5.2.2-2})$$

$$= (22 \times 150 + 7000) \times 300 / (2 \times 300^2) = 17.17\text{kN}$$

3、4号锚栓位于受压区压力由混凝土传递，其压力设计值：

$$N_c = (NL - M) y_1' / \sum y_i'^2 = -6.17\text{kN}$$

示例三 群锚拉、弯、剪复合受力

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

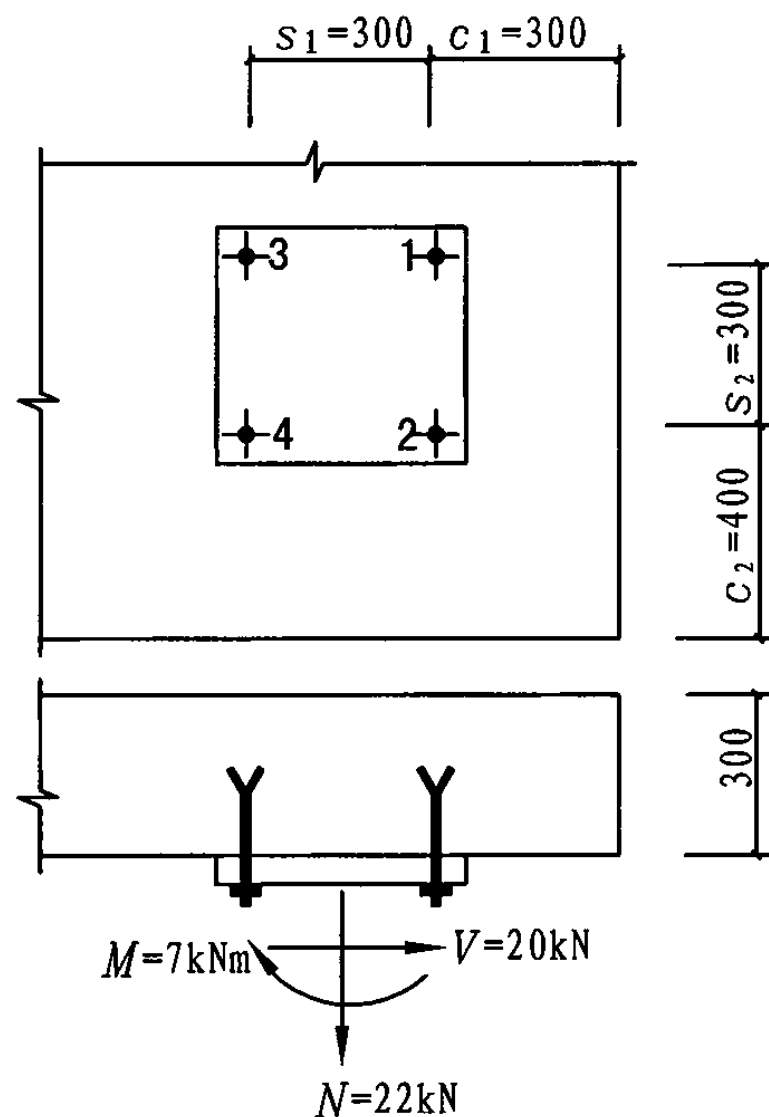
设计

王文栋

王文栋

页

31



群锚拉、弯、剪复合受力

有地震作用组合时，由规程5.2.2条得 $N/n - M y_i / \sum y_i^2$
 $= \frac{20}{4} - \frac{4000 \times 150}{4 \times 150^2} = -1.67 \text{kN} < 0$ 时，1、2号锚栓受拉设计值：

$$N_{sd}^{Bh} = (20 \times 150 + 4000) \times 300 / (2 \times 300^2) = 11.67 \text{kN}$$

1.2 锚栓剪力

由于 $c_1 = 300 \text{mm} < 10 h_{ef}$ ，构件边缘破坏时只考虑位于边缘的1、2号锚栓受剪，每个锚栓无地震作用组合剪力设计值：
 $V_{sd}^h = 20/2 = 10 \text{kN}$ ；有地震作用组合剪力设计值： $V_{sd}^{Bh} = 15/2 = 7.5 \text{kN}$ 。

2 非抗震锚栓承载力验算

试选FZA型后扩底M16锚栓，钢材8.8级，主要参数为：

$$A_s = 157 \text{mm}^2, \quad h_{ef} = 100 \text{mm}, \quad h_{min} = 200 \text{mm}, \quad d_{nom} = 22 \text{mm}, \\ l_f = 100 \text{mm}, \quad k = 2.0, \quad C_{cr, N} = 150 \text{mm}, \quad S_{cr, N} = 300 \text{mm}, \\ C_{min} = 100 \text{mm}, \quad S_{min} = 100 \text{mm}.$$

2.1 锚栓钢材破坏受拉承载力

$$\text{标准值} \quad N_{Rk, s} = A_s f_{stk} = 157 \times 800 / 1000 = 125.60 \text{kN}$$

$$\text{分项系数} \quad \gamma_{Rs, N} = 1.2 f_{stk} / f_{yk} = 1.2 \times 800 / 640 = 1.50 \\ > 1.4 \quad (\text{规程表} 4.2.6)$$

$$\text{设计值} \quad N_{Rd, s} = N_{Rk, s} / \gamma_{Rs, N} = 125.6 / 1.5 = 83.73 \text{kN} \\ > N_{sd}^h = 17.17 \text{kN}, \quad \text{满足要求}$$

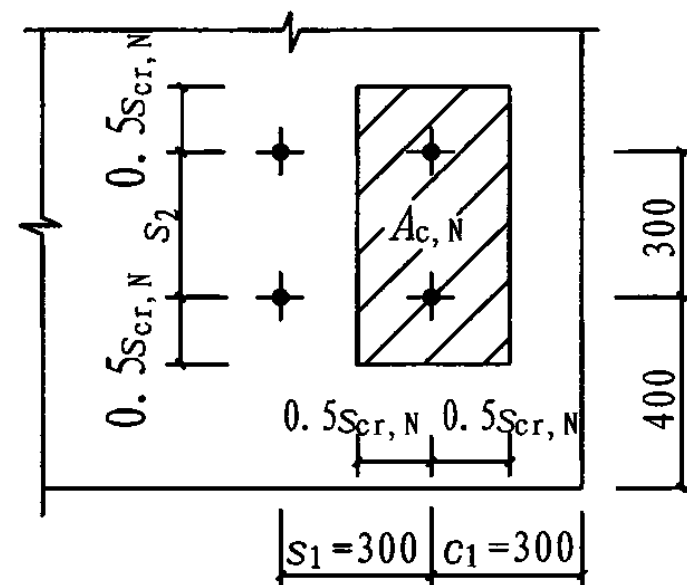
2.2 群锚混凝土锥体受拉破坏承载力

$$N_{Rd, c} = N_{Rk, c} / \gamma_{Rc, N}$$

$$N_{Rk, c} = N_{Rk, c}^0 \frac{A_{c, N}}{A_{c, N}^0} \psi_{s, N} \psi_{re, N} \psi_{ec, N} \psi_{ucr, N}$$

$$\text{查规程表} 6.1.4, N_{Rk, c}^0 = 41.41 \text{kN}$$

内力分析表明右侧1号、2号锚栓受拉，混凝土受拉破坏锥体投影面积如下图所示：



混凝土受拉破坏锥体投影面积

示例三 群锚拉、弯、剪复合受力

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

设计

王文栋

王文栋

页

32

$$A_{c,N} = (0.5S_{cr,N} + S_2 + 0.5S_{cr,N})S_{cr,N} = (150 \times 2 + 300) \times 300 = 180000 \text{mm}^2$$

$$A_{c,N}^0 = S_{cr,N}^2 = 300^2 = 90000 \text{mm}^2$$

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \frac{C}{C_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 \times \frac{300}{150} = 1.3 > 1$$

$$\text{故取 } \psi_{s,N} = 1 \quad \psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} = 0.5 + \frac{100}{200} = 1$$

$$\psi_{ec,N} = 1 (e_N = 0)$$

$$\psi_{ucr,N} = 1.4 \text{ (非开裂混凝土)}$$

$$\text{标准值 } N_{Rk,c} = 41.41 \times \frac{180000}{90000} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.4 = 115.95 \text{kN}$$

$$\text{分项系数 } \gamma_{Rc,N} = 2.15 \text{ (由规程表4.2.6查得)}$$

$$\text{设计值 } N_{Rd,c} = 115.95 / 2.15 = 53.93 \text{kN}$$

$$> 2N_{sd}^h = 2 \times 17.17 = 34.34 \text{kN}, \text{ 满足要求}$$

2.3 混凝土劈裂破坏承载力:

$$C_1 = 300 \text{mm} > h_{ef} = 100 \text{mm} \quad S_{min} = 300 \text{mm} > h_{ef}$$

$$h = 300 \text{mm} > 1.5 h_{ef} = 1.5 \times 100 = 150 \text{mm}$$

因此, 安装过程不产生劈裂破坏。

由于 $C_1 = 300 \text{mm} \geq 1.5 C_{cr,sp} = 1.5 \times 2h_{ef} = 3 \times 100 = 300 \text{mm}$, 且 $h = 300 \text{mm} > 2h_{ef} = 2 \times 100 = 200 \text{mm}$, 满足规程相关规定, 可不考虑在荷载条件下的劈裂破坏作用。

2.4 锚栓钢材破坏受剪承载力 (无杠杆臂的纯剪)

$$\text{标准值 } V_{Rd,s} = 0.5 A_s f_{stk} = 0.5 \times 157 \times 800 / 1000 = 62.80 \text{kN}$$

$$\text{分项系数 } \gamma_{Rc,v} = 1.2 f_{stk} / f_{yk} = 1.2 \times 800 / 640 = 1.5 > 1.25$$

设计值 $V_{Rd,s} = 62.8 / 1.5 = 41.86 \text{kN} > V_{sd}^h = 10 \text{kN}$, 满足要求

2.5 群锚混凝土楔形体破坏受剪承载力

$$V_{Rd,C} = V_{Rk,C} / \gamma_{Rc,v} \quad (\text{公式6.2.3-1})$$

$$V_{Rk,C} = V_{Rk,C}^0 \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \psi_{s,v} \psi_{h,v} \psi_{\alpha,v} \psi_{ec,v} \psi_{ucr,v} \quad (\text{公式6.2.3-2})$$

$$V_{Rk,C}^0 = 0.45 \sqrt{d_{nom}} (l_f / d_{nom})^{0.2} \sqrt{f_{cu,k}} C_1^{1.5} \quad (\text{公式6.2.4})$$

$$= 0.45 \sqrt{22} \times (100 / 22)^{0.2} \times \sqrt{35} \times 300^{1.5} / 1000$$

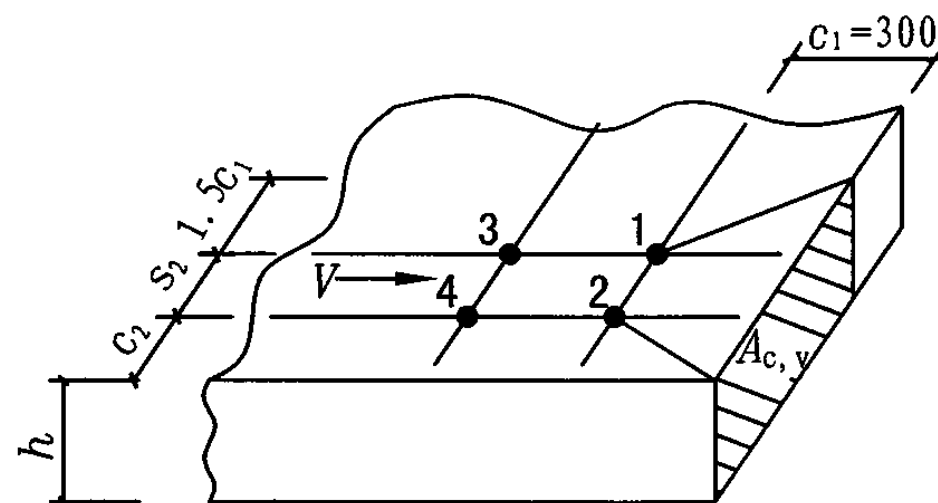
$$= 87.83 \text{kN}$$

由于 $h = 300 \text{mm} < 1.5 C_1 = 1.5 \times 300 = 450 \text{mm}$, $C_2 = 400 \text{mm} < 1.5 C_1$

$$S_2 = 300 \text{mm} < 3 C_1 = 3 \times 300 = 900 \text{mm}$$

故按下图计算面积 $A_{c,v}$:

$$\begin{aligned} A_{c,v} &= (C_2 + S_2 + 1.5 C_1) h \\ &= (400 + 300 + 1.5 \times 300) \times 300 \\ &= 345000 \text{mm}^2 \end{aligned}$$



混凝土破坏楔形体在侧向的投影面积 $A_{c,v}$

示例三 群锚拉、弯、剪复合受力

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

设计

王文栋

王文栋

页

33

$$A_{c,v}^0 = 4.5 C_1^2 = 4.5 \times 300^2 = 405000 \text{mm}^2$$

$$\phi_{s,v} = 0.7 + 0.3 \frac{C_2}{1.5 C_1} = 0.7 + 0.3 \times \frac{400}{1.5 \times 300} = 0.97$$

$$\phi_{h,v} = \left(\frac{1.5 C_1}{h} \right)^{1/3} = \left(\frac{1.5 \times 300}{300} \right)^{1/3} = 1.14$$

$$\phi_{\alpha,v} = 1 \quad (\alpha = 0^\circ)$$

$$\phi_{ec,v} = 1 \quad (e_v = 0)$$

$$\phi_{ucr,v} = 1.4 \text{ (未开裂混凝土)}$$

$$Y_{Rc,v} = 1.8 \text{ (规程表 4.2.6)}$$

$$\begin{aligned} \text{标准值 } V_{Rk,c} &= 87.83 \times \frac{345000}{405000} \times 0.97 \times 1.14 \times 1 \times 1 \times 1.4 \\ &= 115.83 \text{kN} \end{aligned}$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,c} = 115.83 / 1.8 = 64.35 \text{kN} > V = 20 \text{kN}, \text{ 满足要求}$$

2.6 群锚混凝土剪撬破坏受剪承载力

本例锚栓边距 c 均 $< 10h_{ef}$, 构件边缘受剪, 混凝土剪撬破坏不起控制作用, 混凝土剪撬破坏受剪承载力验算可略。

2.7 拉剪复合受力承载力

锚栓钢材破坏时:

$$\left(\frac{N_{sd}^h}{N_{Rd,s}} \right)^2 + \left(\frac{V_{sd}^h}{V_{Rd,s}} \right)^2 = \left(\frac{17.17}{83.73} \right)^2 + \left(\frac{10}{41.86} \right)^2$$

$$= 0.10 < 1, \text{ 满足要求}$$

混凝土破坏时:

$$\left(\frac{N_{sd}^g}{N_{Rd,c}} \right)^{1.5} + \left(\frac{V_{sd}^g}{V_{Rd,c}} \right)^{1.5} = \left(\frac{17.17 \times 2}{53.93} \right)^{1.5} + \left(\frac{2 \times 10}{64.35} \right)^{1.5}$$

$$= 0.68 < 1, \text{ 满足要求}$$

3 由地震作用组合时锚栓承载力验算

按规程表 7.0.3 规定 $h_{ef}/d = 100/16 = 6.25 > 6$, 满足抗震设防烈度为 7 度的锚固深度要求。

非结构构件地震作用下锚固承载力降低系数 k 应按规程 7.0.5 条的规定采用。即: 扩孔型锚栓混凝土基材受拉破坏 $k=0.8$; 受剪破坏 $k=0.7$; 承载力抗震系数 $\gamma_{RE}=1.0$ 。

由前得, 群锚混凝土锥体破坏受拉承载力设计值为:

$$N_{Rd,c} = 53.93 \text{kN}$$

考虑地震作用:

$$N_{Rd,c}^E = \frac{53.93}{1.4} \times 0.8 = 30.82 \text{kN}$$

$$> 2N_{sd}^{Bh} = 2 \times 11.67 = 23.34 \text{kN}, \text{ 满足要求}$$

由前得, 混凝土楔形体破坏受剪承载力设计值:

$$V_{Rd,c} = 64.35 \text{kN}$$

同理, 考虑地震作用, 且基材为开裂混凝土, 故:

$$V_{Rd,c}^E = \frac{64.3}{1.4} \times 0.7 = 32.15 \text{kN}$$

$$> 2V_{sd}^{Bh} = 2 \times 7.5 = 15 \text{kN}, \text{ 满足要求}$$

抗震混凝土破坏拉剪复合作用:

$$\left(\frac{N_{sd}^{Bg}}{N_{Rd,c}^E} \right)^{1.5} + \left(\frac{V_{sd}^{Bg}}{V_{Rd,c}^E} \right)^{1.5} = \left(\frac{23.34}{30.82} \right)^{1.5} + \left(\frac{15}{32.15} \right)^{1.5}$$

$$= 0.98 < 1, \text{ 满足要求}$$

示例三 群锚拉、弯、剪复合受力

图集号

04SG308

审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

页

34

地震作用下锚栓钢材破坏承载力降低系数 $k=1$, 可不进行抗震时钢材破坏拉剪复合作用的验算。

选用FZA型M16锚栓, 可实现安全锚固。

示例四 群锚弯剪复合受力

某非生命线工程钢筋混凝土墙体上固定一双向受力支架, 其后锚固锚栓布置如右图。基材为开裂混凝土C30, 构件边缘配有 $\Phi 12$, 间距为200mm的双向分布钢筋, 构件表面无密集配筋, 被连接构件为非结构构件。

内力设计值: $V_x=10\text{kN}$ $M_y=10 \times 0.65=6.5\text{kN} \cdot \text{m}$

$V_y=12\text{kN}$ $M_x=12 \times 0.25=3.0\text{kN} \cdot \text{m}$

试选择锚栓, 并进行承载力验算。

1 锚栓连接内力分析

1.1 锚栓拉力计算

1号、3号锚栓承受的拉力设计值:

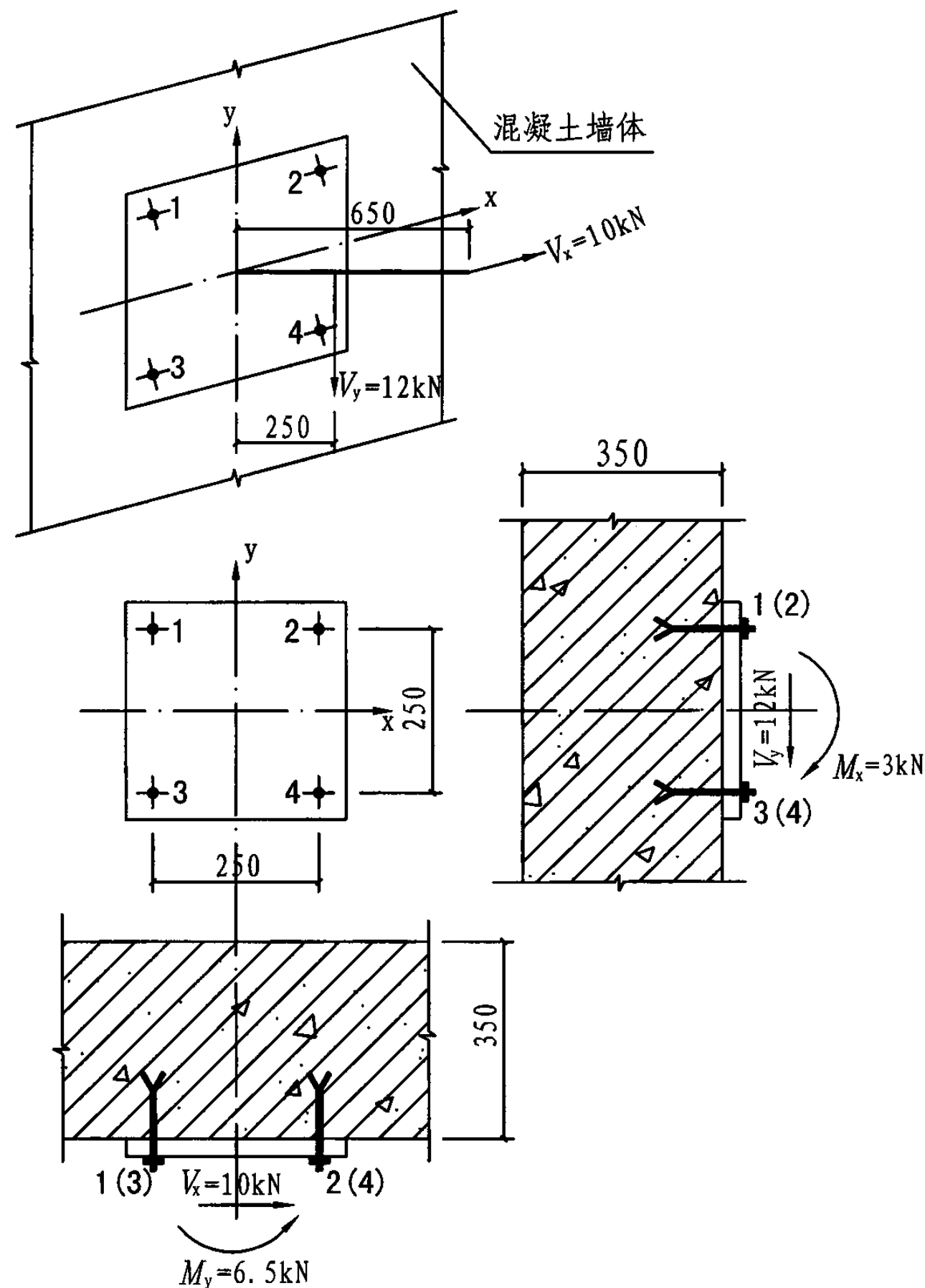
$$N_{sd1} = M_x / 2S + M_y / 2S = 3 / (2 \times 0.25) + 6.5 / (2 \times 0.25) \\ = 19\text{kN}$$

$$N_{sd3} = M_y / 2S - M_x / 2S = 6.5 / (2 \times 0.25) - 3 / (2 \times 0.25) \\ = 7\text{kN}$$

可见: $N_{sd}^h = 19\text{kN}$

2号、4号锚栓承受的拉力设计值:

$$N_{sd2} = M_x / 2S - M_y / 2S = 3 / (2 \times 0.25) - 6.5 / (2 \times 0.25) \\ = -7\text{kN}$$



示例四 群锚弯剪复合受力

图集号

04SG308

审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

页

35

$$N_{sd4} = -M_x / 2S - M_y / 2S = -3 / (2 \times 0.25) - 6.5 / (2 \times 0.25) \\ = -19\text{kN}$$

锚栓压力由基材混凝土承担,不必进行受压承载力验算。

1.2 锚栓剪力计算

锚栓位于剪力墙中部,为中心受剪,不会产生基材混凝土边缘破坏($c > 10h_{ef}$),且锚板钻孔与锚栓直径的最大间隙符合规程表5.3.1规定时,所有锚栓均匀承受剪力。每个锚栓所承受的剪力设计值为:

$$V_{sdx} = 10/4 = 2.5\text{kN}, \quad V_{sdy} = 12/4 = 3\text{kN}$$

$$V_{sd}^h = \sqrt{(V_{sdx})^2 + (V_{sdy})^2} = \sqrt{2.5^2 + 3^2} = 3.91\text{kN}$$

2 锚栓承载力验算

试选用高强度膨胀型锚栓,钢材6.8级,型号M12,主要技术参数:

$$A_s = 84.3\text{mm}^2, \quad h_{ef} = 140\text{mm}, \quad d_{nom} = 18\text{mm}, \quad h_{min} = 210\text{mm},$$

$$l_f = 140\text{mm}, \quad C_{cr,N} = 210\text{mm}, \quad S_{cr,N} = 420\text{mm}, \quad C_{min} = 140\text{mm},$$

$$S_{min} = 140\text{mm}, \quad C_{cr,sp} = 210\text{mm}, \quad S_{cr,sp} = 420\text{mm}。$$

2.1 锚栓钢材破坏受拉承载力

按规程第6.1.2条计算:

$$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Rs,N}, \quad N_{Rk,s} = A_s f_{stk}$$

$$\gamma_{Rs,N} = 1.2 f_{stk} / f_{yk} = 1.2 \times 600 / 480 = 1.5 \text{ (规程表4.2.6)} \\ > 1.4, \quad \text{故满足要求}$$

$$\text{标准值 } N_{Rk,s} = 84.3 \times 600 / 1000 = 50.58\text{kN}$$

$$\text{设计值 } N_{Rd,s} = 50.58 / 1.5 = 33.72\text{kN}$$

$$> N_{sd}^h = 19\text{kN}, \quad \text{满足要求}$$

2.2 群锚混凝土锥体受拉破坏承载力

按规程第6.1.3条计算:

$$N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Rc,N}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \psi_{s,N} \psi_{re,N} \psi_{ec,N} \psi_{ucr,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = 7.0 \sqrt{f_{cu,k}} h_{cf}^{1.5} = 7.0 \sqrt{30} \times 140^{1.5} = 63.51\text{kN} \text{ (或查规程表6.1.4)}$$

按本图集第37页图“混凝土受拉破坏锥体投影面积”得:

$$A_{c,N} = (S_{cr,N} + S_1) S_{cr,N} = (420 + 250) 420 = 281400\text{mm}^2$$

$$A_{c,N}^0 = S_{cr,N}^2 = 420^2 = 176400\text{mm}^2$$

$$\psi_{s,N} = 1 \quad (c > c_{cr,N})$$

$$\psi_{re,N} = 1 \quad (\text{表层无密集配筋})$$

$$e_N = \frac{19 \times 250}{19 + 7} - 125 = 58\text{mm}$$

$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N / S_{cr,N}} = \frac{1}{1 + 2 \times 58 / 420} = 0.784$$

$$\psi_{ucr,N} = 1 \quad (\text{按开裂混凝土考虑})$$

$$\gamma_{Rc,N} = 2.15$$

$$\text{标准值 } N_{Rk,c} = 63.51 \times \frac{281400}{176400} \times 1 \times 1 \times 0.784 \times 1 \\ = 79.43\text{kN}$$

$$\text{设计值 } N_{Rd,c} = 79.4 / 2.15 = 36.94\text{kN}$$

$$> N_{sd}^g = 26\text{kN}, \quad \text{满足要求}$$

$$\text{由于 } S_{min} = 250\text{mm} > h_{ef} = 140\text{mm},$$

$$h = 350\text{mm} > 1.5h_{ef} = 210\text{mm}, \quad \text{且 } h > 100\text{mm}$$

示例四 群锚弯剪复合受力

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

设计

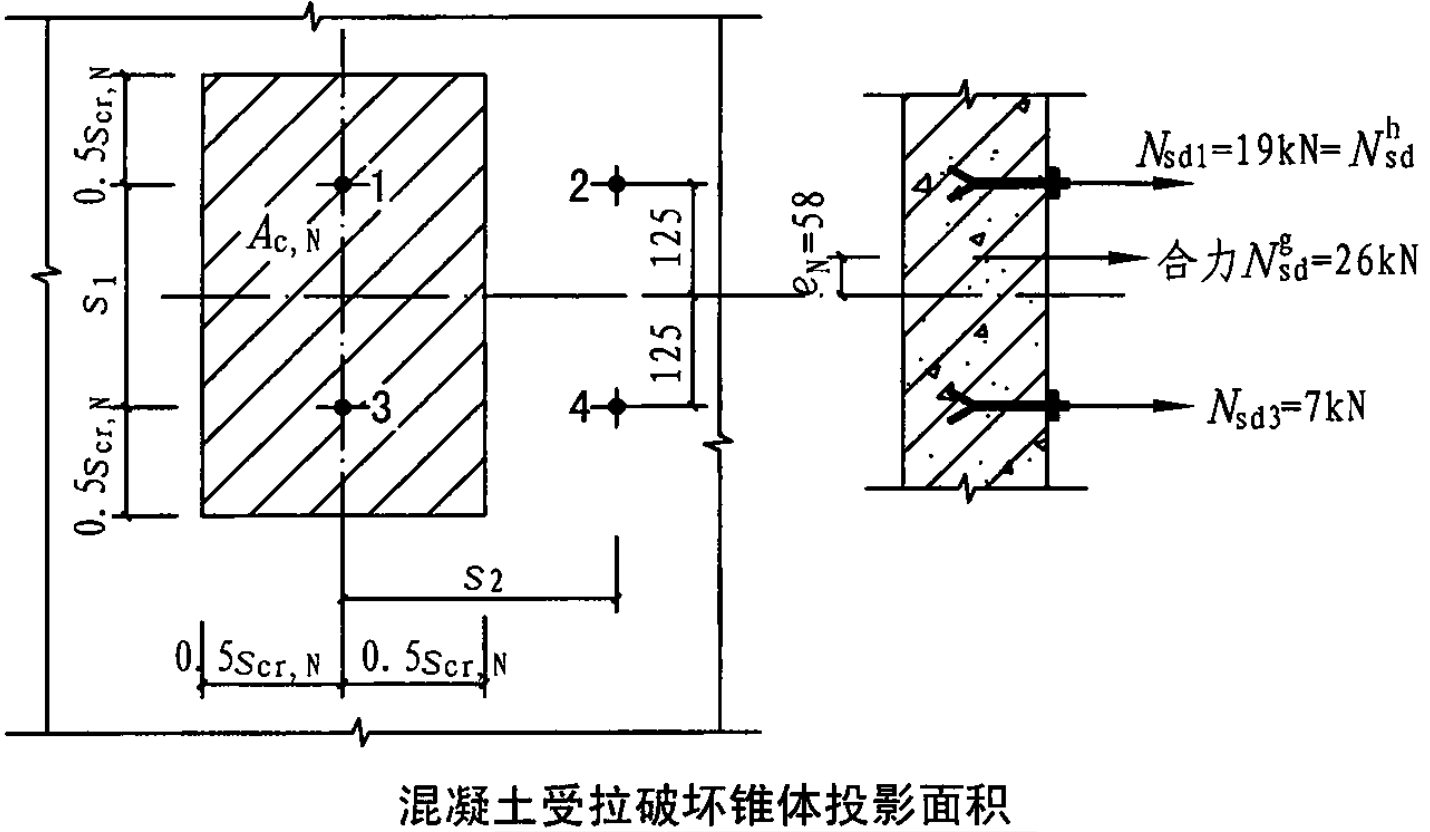
王文栋

王文栋

页

36

在安装过程中不会产生劈裂破坏。 $c > 1.5c_{cr,sp}$ 且 $h > 2h_{ef}$ ，可不考虑在荷载条件下的劈裂破坏。



2.3 锚栓钢材破坏受剪承载力（无杠杆臂纯剪）

标准值 $V_{Rk,s} = 0.5A_s f_{stk} = 0.5 \times 84.3 \times 600 / 1000 = 25.29 \text{ kN}$

$\gamma_{Rs,v} = 1.2 f_{stk} / f_{yk} = 1.2 \times 600 / 480 = 1.5$
 > 1.25 , 满足要求

设计值 $V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{Rs,v} = 25.29 / 1.5 = 16.86 \text{ kN}$
 $> V_{sd}^h = 3.91 \text{ kN}$, 满足要求

2.4 群锚混凝土剪撬破坏受剪承载力

按规程第6.2.12条计算:

$$V_{Rd,cp} = V_{Rk,cp} / \gamma_{Rc,p} \quad (\text{公式 } 6.2.12-1)$$

$$V_{Rk,cp} = k N_{Rk,c} \quad (\text{公式 } 6.2.12-2)$$

$k = 2.0$ (当 $h_{ef} \geq 60 \text{ mm}$ 时)

$\gamma_{Rs,p} = 1.8$ (查规程表4.2.6)

$N_{Rk,c} = 79.43 \text{ kN}$

故: $V_{Rd,cp} = k N_{Rk,c} / \gamma_{Rc,p} = 2 \times 79.43 \text{ kN} / 1.8 = 88.26 \text{ kN}$
 $> 4V_{sd}^g = 4 \times 3.91 = 15.64 \text{ kN}$, 满足要求

2.5 拉剪复合受力承载力

钢材破坏时按规程第6.3.1条计算:

$$\left(\frac{N_{sd}^h}{N_{Rd,s}} \right)^2 + \left(\frac{V_{sd}^h}{V_{Rd,s}} \right)^2 = \left(\frac{19}{33.72} \right)^2 + \left(\frac{3.91}{16.86} \right)^2$$

$$= 0.37 < 1, \text{ 满足要求}$$

混凝土破坏时按规程第6.3.2条计算:

$$\left(\frac{N_{sd}^g}{N_{Rd,c}} \right)^{1.5} + \left(\frac{V_{sd}^g}{V_{Rd,c}} \right)^{1.5} = \left(\frac{26}{36.94} \right)^{1.5} + \left(\frac{15.64}{88.26} \right)^{1.5}$$

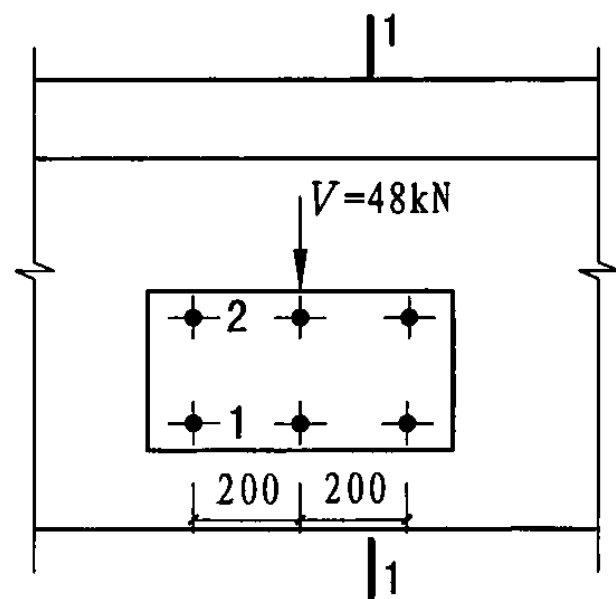
$$= 0.66 < 1, \text{ 满足要求。}$$

故选用锚栓4M12, 可实现安全锚固。

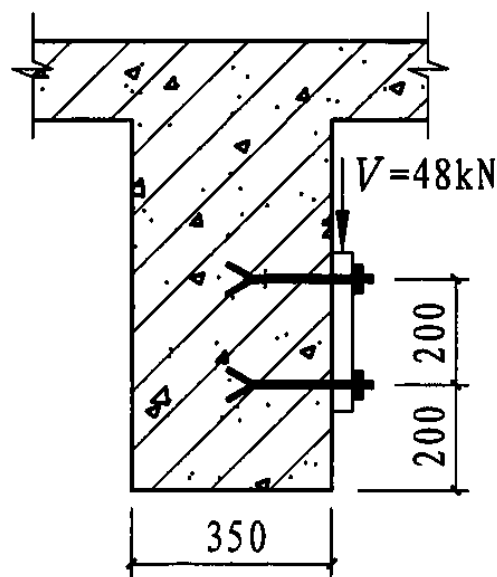
示例五 群锚承受剪力

某非生命线工程中的肋形梁跨中, 其侧面有一后锚固连接 (如本图集第38页图所示), 承受剪切荷载设计值 $V = 48 \text{ kN}$, 基材为C20开裂混凝土, 构件边缘配有 $\phi \geq 12 \text{ mm}$ 的直筋。被连接构件为非结构构件。试选择锚栓, 并进行承载力验算。

示例五 群锚承受剪力								图集号	04SG308
审核	马颖芳	马颖芳	校对	沙志国	沙志国	设计	王文栋	页	37



梁侧锚栓受剪



1-1

1 锚栓剪力

$c_1=200\text{mm} < 10h_{ef}$, 验算构件边缘受剪, 即只有梁底边缘的一排锚栓受剪, 每个锚栓所受的剪力为:

$$V_{sd}^h = 48/3 = 16\text{kN}$$

2 锚栓承载力验算

试选膨胀型, 钢材6.8级, M16锚栓, 主要技术参数:

$$A_s = 157\text{mm}^2, \quad h_{ef} = 200\text{mm}, \quad h_{min} = 300\text{mm}$$

$$l_f = 200\text{mm}, \quad d_{nom} = 20\text{mm}, \quad C_{cr,N} = 300\text{mm}$$

$$S_{cr,N} = 600\text{mm}, \quad C_{min} = 200\text{mm}, \quad S_{min} = 200\text{mm}$$

2.1 锚栓钢材破坏受剪承载力 (无杠杆臂的纯剪)

按规程第6.2.2条计算 (6.8级钢材拉断伸长率为8%,

$V_{Rk,s}$ 应乘以降低系数0.8):

$$\text{标准值 } 0.8V_{Rk,s} = 0.8(0.5A_s f_{stk}) = 0.8(0.5 \times 157 \times \frac{600}{1000}) = 37.68\text{kN}$$

$$\gamma_{Rs,V} = 1.2 f_{stk} / f_{yk} = 1.2 \times 600 / 480 = 1.5 > 1.4$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,C} = V_{Rk,C} / \gamma_{Rc,V} = 37.68 / 1.5 = 25.12\text{kN}$$

$$> V_{sd}^h = 16\text{kN}, \quad \text{满足要求}$$

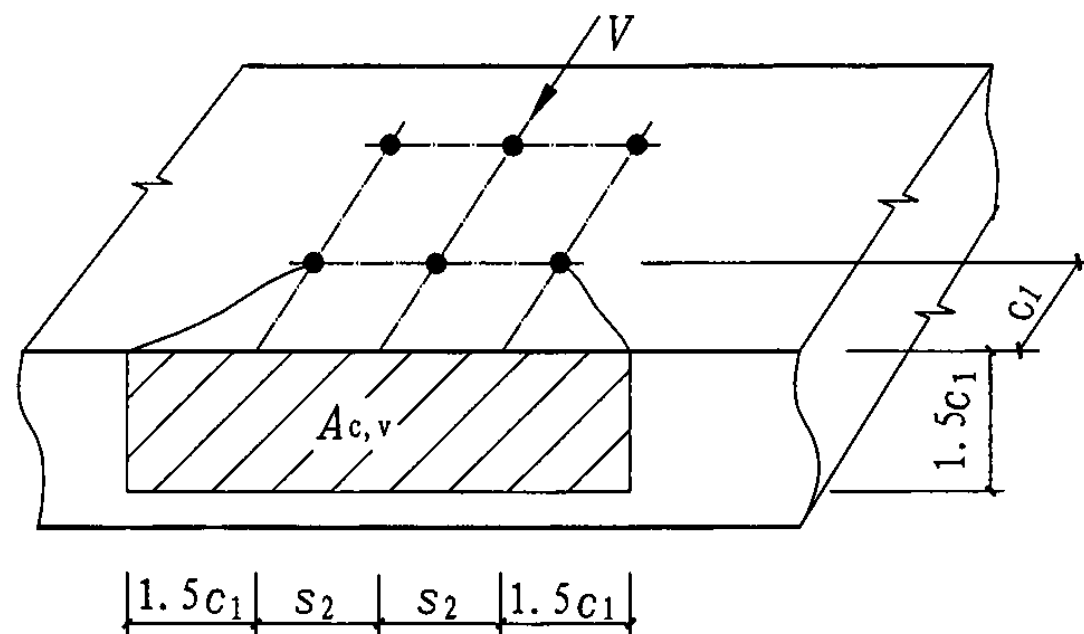
2.2 群锚构件边缘受剪混凝土破坏承载力

按规程第6.2.3条计算:

$$V_{Rd,C} = V_{Rk,C} / \gamma_{Rc,V}$$

$$V_{Rk,C} = V_{Rk,C}^0 \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \psi_{s,V} \psi_{h,V} \psi_{\alpha,V} \psi_{ec,V} \psi_{ucr,V}$$

$$\begin{aligned} V_{Rk,C}^0 &= 0.45 \sqrt{d_{nom}} (l_f / d_{nom})^{0.2} \sqrt{f_{cu,k}} c_1^{1.5} \\ &= 0.45 \sqrt{20} \times (200/20)^{0.2} \times \sqrt{20} \times 200^{1.5} / 1000 \\ &= 40.34\text{kN} \end{aligned}$$



锚栓边缘受剪破坏楔形体在侧面的投影面积

$$h = 350\text{mm} > 1.5c_1 = 1.5 \times 200 = 300\text{mm}$$

$$\begin{aligned} A_{c,V} &= (2 \times 1.5c_1 + 2s_2) 1.5c_1 \\ &= (3 \times 200 + 2 \times 200) \times 1.5 \times 200 \\ &= 300000\text{mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{c,V}^0 = 4.5c_1^2 = 4.5 \times 200^2 = 180000\text{mm}^2$$

示例五 群锚承受剪力

图集号

04SG308

审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

页

38

$$\phi_{s,v}=1 \text{ (位于跨中 } C_2 > 1.5 C_1 \text{)}$$

$$\phi_{h,v} = \left(\frac{1.5 C_1}{h} \right)^{1/3} = \left(\frac{1.5 \times 200}{350} \right)^{1/3} = 0.95$$

$$\phi_{\alpha,v}=1$$

$$\phi_{ec,v}=1.0 \text{ (} e_v=0 \text{)}$$

$$\phi_{ucr,v}=1.2 \text{ (边缘配有 } \phi > 12 \text{ 的直筋, 开裂混凝土)}$$

$$\begin{aligned} \text{标准值 } V_{Rk,c} &= 40.34 \times \frac{300000}{180000} \times 1 \times 0.95 \times 1 \times 1 \times 1.2 \\ &= 76.65 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$Y_{Rc,v}=1.8$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,c} = 76.65 / 1.8 = 42.58 \text{ kN}$$

$< V=48 \text{ kN}$, 不满足要求

采取控制剪力分配的方法(见右图), 将边缘第一排锚栓在被连接件上的圆形钻孔改为沿剪切方向的长槽孔, 这时边缘第一排锚栓可不考虑承受剪力, 全部剪力将由第二排锚栓承受, 边距 c 将由 200 mm 加大为 400 mm 。

重新进行边缘受剪混凝土破坏承载力计算:

$$\text{此时: } h = 350 \text{ mm} < 1.5 C_1 = 1.5 \times 400 = 600 \text{ mm}$$

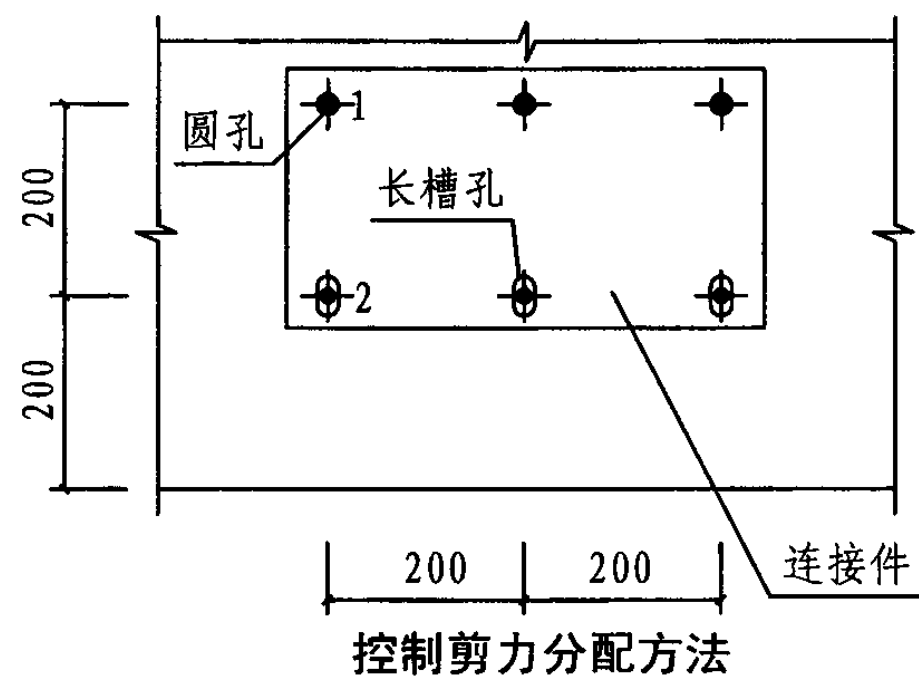
$$\begin{aligned} A_{c,v} &= (2 \times 1.5 C_1 + 2 S_2) h = (2 \times 600 + 2 \times 200) \times 350 \\ &= 560000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{c,v}^0 = 4.5 \times 400^2 = 720000 \text{ mm}^2$$

$$\phi_{s,v}=1$$

$$\phi_{h,v} = \left(\frac{1.5 C_1}{h} \right)^{1/3} = \left(\frac{1.5 \times 400}{350} \right)^{1/3} = 1.2$$

$$\text{按规程 6.2.9 条: } \phi_{\alpha,v}=1$$



按规程 6.2.10 条计算: $e_v=0$, 取 $\phi_{ec,v}=1$

根据已知条件, 按规程 6.2.11 条, 取 $\phi_{ucr,v}=1$

$$\begin{aligned} V_{Rk,c}^0 &= 0.45 \times \sqrt{20} \times (200/20)^{0.2} \times \sqrt{20} \times 400^{1.5} / 1000 \\ &= 114.11 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{标准值 } V_{Rk,c} &= 114.11 \times \frac{560000}{720000} \times 1 \times 1.2 \times 1 \times 1 \times 1.2 \\ &= 127.80 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,c} = 127.80 / 1.8 = 71.00 \text{ kN}$$

$> V=48 \text{ kN}$, 满足要求

一般情况, 边缘受剪混凝土剪撬破坏承载力不起控制作用, 验算略。

选用此膨胀型锚栓 6M12, 并采用控制剪力分配的办法也可以实现安全锚固。

示例五 群锚承受剪力

图集号

04SG308

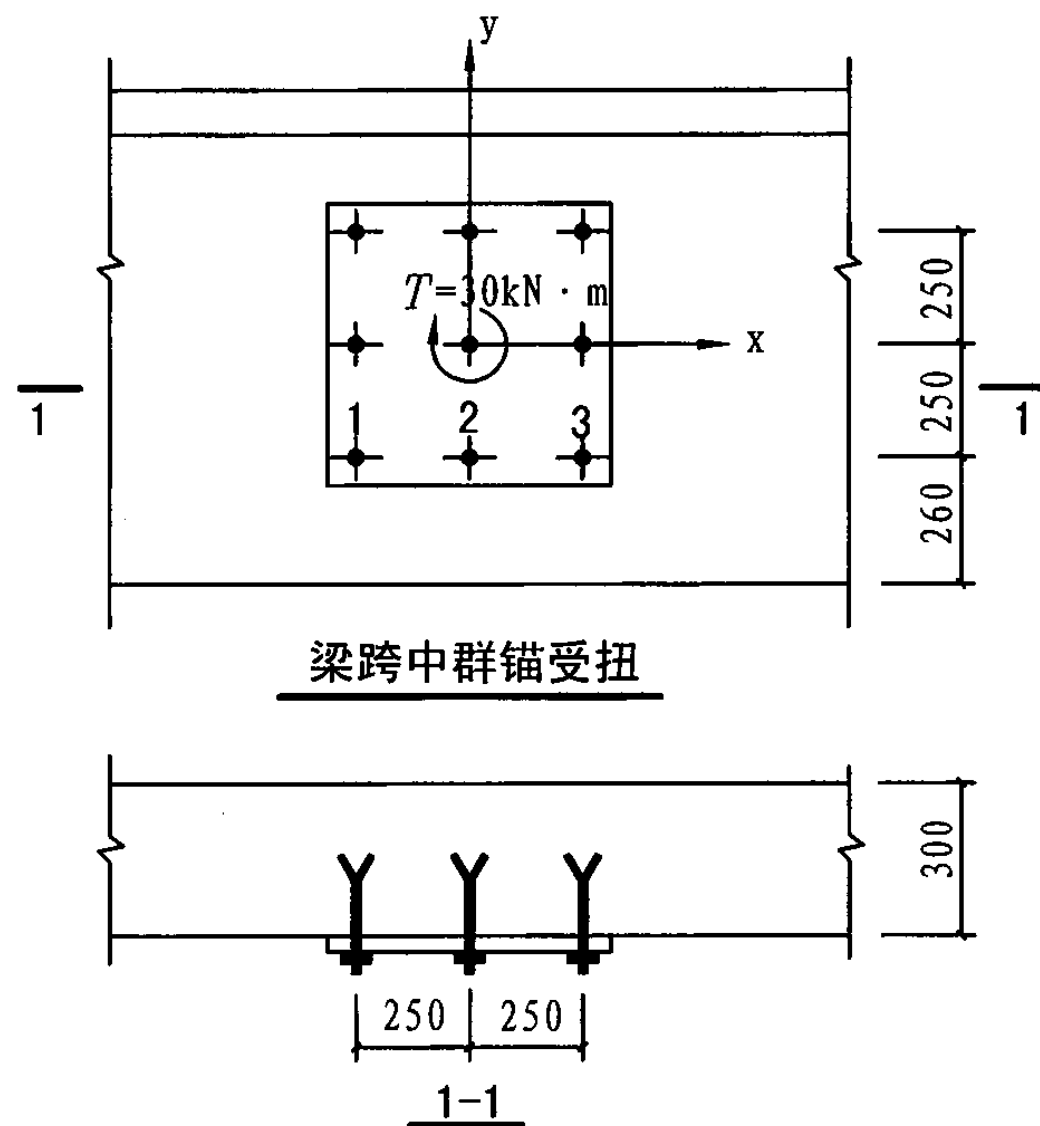
审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

页

39

示例六 群锚受扭

梁跨中后锚固连接群锚受扭，传递扭矩设计值 $T=30\text{kN}\cdot\text{m}$ ，基材为开裂混凝土C20，构件边缘有 $\phi>12\text{mm}$ 直筋，箍筋间距为200mm的构件，表面无密集配筋。被连接构件为非结构构件。要求选择锚栓，并进行承载力计算。



1 锚栓剪力

群锚在扭矩 T 作用下, 锚栓剪力设计值按规程公式 5.3.3 计算。

$$V_{si, x}^T = Ty_i / (\sum x_i^2 + \sum y_i^2)$$

$$V_{si,y}^T = Tx_i / (\sum x_i^2 + \sum y_i^2)$$

$$V_{si}^T = \sqrt{(V_{si,x}^T)^2 + (V_{si,y}^T)^2},$$

$$V_{sd}^h = V_{si, \max}^T$$

有: $\sum x_i^2 + \sum y_i^2 = 250^2 \times 6 + 250^2 \times 6 = 750000 \text{mm}^2$

$$V_{sl, x}^T = 30 \times 10^6 \times 250 / 750000 = 10 \text{ kN}$$

$$V_{s1, v}^T = 10 \text{ kN}$$

$$V_{s1}^T = \sqrt{10^2 + 10^2} = 14.14 \text{ kN}$$

$$V_{s2,x}^T = 10 \text{ kN}$$

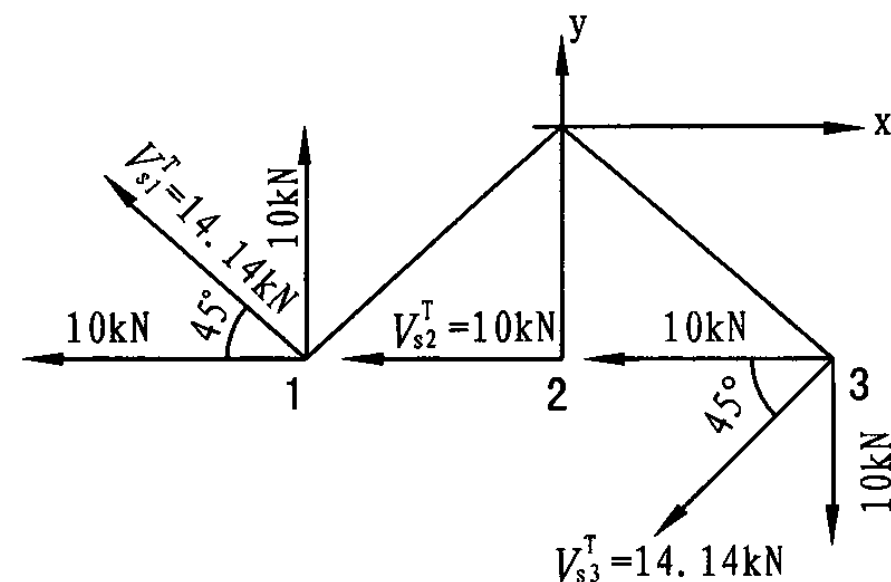
$$V_{s2,y}^T = 0$$

$$V_{s2}^T = 10 \text{ kN}$$

V_{s3}^T 的数值大小同 V_{s1}^T ，方向差 90° 如下图所示。

可见: $V_{sd}^h = V_{s3}^T = 14.14 \text{ kN}$

$$V_{sd}^g = 2 \times 14.14 + 10 = 38.28 \text{ kN}$$



扭矩作用下1~3号锚栓剪力设计值

示例六 群锚受扭							图集号	04SG308
审核	马颖芳	马颖芳	校对	沙志国	沙志国	设计	王文栋	王文栋
							页	40

2 锚栓受剪承载力验算

试选SH16125型套管式膨胀锚栓，钢材4.6级，主要技术参数为：

$$A_s=157\text{mm}^2, \quad h_{ef}=63.5\text{mm}, \quad h_{min}=100\text{mm}$$

$$d_{nom}=21.5\text{mm}, \quad l_f=63.5\text{mm}, \quad C_{min}=258\text{mm}$$

$$S_{min}=215\text{mm}, \quad C_{cr,N}=95\text{mm}, \quad S_{cr,N}=190\text{mm}$$

2.1 锚栓钢材破坏受剪承载力

无杠杆臂的纯剪，按规程第6.2.2条计算：

$$\text{标准值 } V_{Rk,s}=0.5A_s f_{stk}=0.5 \times 157 \times 400/1000=31.40\text{kN}$$

$$\text{分项系数 } \gamma_{Rs,v}=1.2 f_{stk}/f_{yk}=1.2 \times 400/240=2.0 > 1.25$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,s}=V_{Rk,s}/\gamma_{Rs,v}=31.4/2.0=15.7\text{kN}$$

$$> V_{sd}^T=14.14\text{kN}, \quad \text{满足要求}$$

2.2 混凝土楔形体破坏受剪承载力

根据群锚布置和内力情况，可能产生两种受剪破坏，即1~3号锚栓辖区混凝土楔形体受剪破坏和3号锚栓辖区受剪破坏。前者较为有利，但需要有一定程度塑性应力重分布；后者较为不利，不考虑应力重分布。

2.2.1 1~3号锚栓辖区混凝土楔形体受剪破坏

$$V_{sd}^g=3 \times 10=30\text{kN}$$

$$V_{Rk,c}^0=0.45\sqrt{d_{nom}}(l_f/d_{nom})^{0.2}\sqrt{f_{cu,k}}c_1^{1.5} \quad (\text{公式6.2.4})$$

$$=0.45 \times \sqrt{21.5} \times (63.5/21.5)^{0.2} \times \sqrt{20} \times 260^{1.5}/1000$$

$$=48.58\text{kN}$$

$$A_{c,v}^0=4.5C_1^2=4.5 \times 260^2=304200\text{mm}^2$$

$$A_{c,v}=(1.5C_1+2S_2+1.5C_1)h$$

$$=(3 \times 260+2 \times 250) \times 300=384000\text{mm}^2$$

$$\psi_{s,v}=1 \quad (\text{位于跨中 } C_2 > 1.5C_1)$$

$$\psi_{h,v}=\left(\frac{1.5C_1}{h}\right)^{1/3}=\left(\frac{1.5 \times 260}{300}\right)^{1/3}=1.09$$

$$\alpha=90^\circ \quad \text{故取 } \psi_{\alpha,v}=2.0 \quad (\text{规程6.2.9条})$$

$$\psi_{ec,v}=1 \quad (e_v=0)$$

$$\psi_{ucr,v}=1.2 \quad (\text{边缘配有 } \phi > 12\text{mm} \text{ 直筋，箍筋间距为 } 200\text{mm})$$

$$\gamma_{Rc,v}=1.8 \quad (\text{见规程表4.2.6})$$

$$\text{标准值 } V_{Rk,c}=48.58 \times (38400/304200) \times 1 \times 1.09 \times 2 \times 1.2 \times 1=160.42\text{kN}$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,c}=160.42/1.8=89.12\text{kN}$$

$$> V_{sd}^g=30\text{kN}, \quad \text{满足要求}$$

2.2.2 3号锚栓辖区混凝土楔形体受剪破坏

$$V_{sd}^h=14.14\text{kN}$$

$$V_{Rk,c}^0=48.58\text{kN}$$

$$A_{c,v}^0=304200\text{mm}^2$$

$$A_{c,v}=3 \times 260 \times 300=234000\text{mm}^2$$

$$\psi_{s,v}=1, \quad \psi_{h,v}=1.09, \quad \psi_{ucr,v}=1.2, \quad \psi_{ec,v}=1$$

$$\alpha=45^\circ \quad \text{故取 } \psi_{\alpha,v}=1.0$$

示例六 群锚受扭

图集号

04SG308

审核

马颖芳

马颖芳

校对

沙志国

沙志国

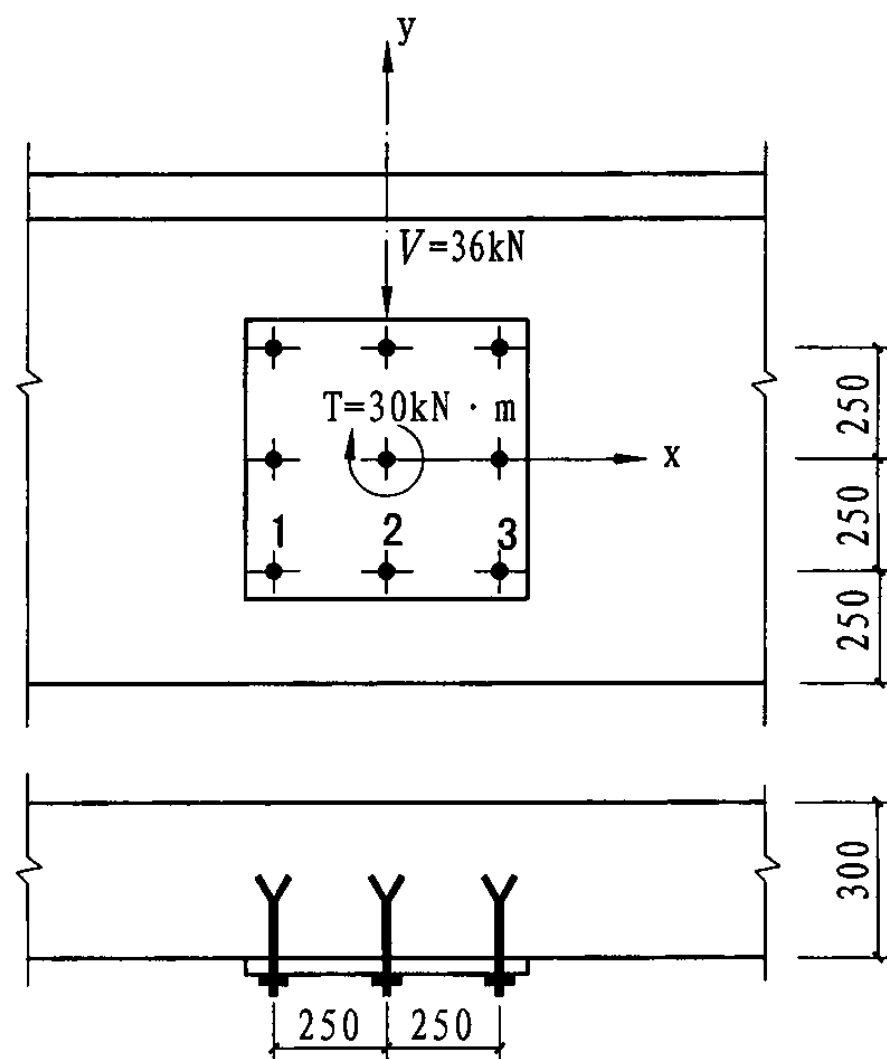
设计

王文栋

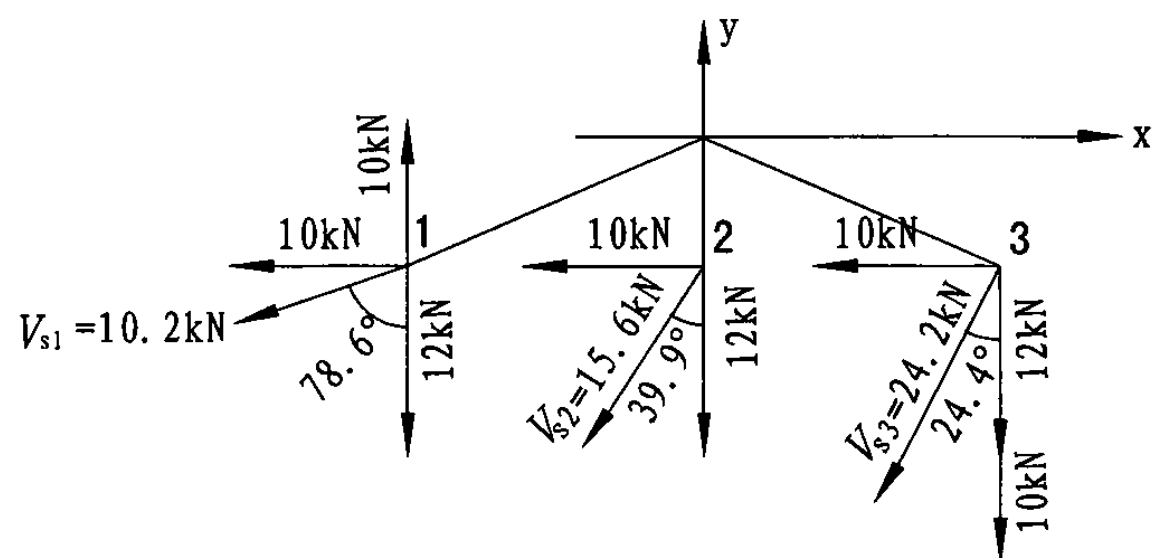
王文栋

页

41



群锚承受剪力及扭矩



扭矩与剪力共同作用锚栓剪力设计值

群锚在剪力和扭矩共同作用下，边排锚栓的剪力设计值应按下式计算：

$$V_{si} = \sqrt{(V_{si,x}^T)^2 + (V_{si,y}^V + V_{si,y}^T)^2}$$

式中 $V_{si,x}^T$ 及 $V_{si,y}^T$ 与本图集计算示例六完全相同。

$$V_{s1} = \sqrt{10^2 + (12-10)^2} = 10.20\text{kN}$$

$$V_{s2} = \sqrt{10^2 + 12^2} = 15.60\text{kN}$$

$$V_{s3} = \sqrt{10^2 + (12+10)^2} = 24.20\text{kN} = V_{sd}^h$$

1~3号锚栓辖区总剪力：

$$V_{s3}^g = \sqrt{(10+10+10)^2 + (12-10+12+12+10)^2} = 46.84\text{kN}$$

2 锚栓受剪承载力验算

试选BZ+HCR型M16锚栓，钢材6.8级，主要技术参数为：

$$A_{s,t} = 108\text{mm}^2, A_{s,v} = 193\text{mm}^2, h_{ef} = 85\text{mm}, d_{nom} = 16\text{mm}$$

$$l_f = 85\text{mm}, C_{min} = 80\text{mm}, S_{min} = 70\text{mm}, C_{cr,N} = 127.5\text{mm}$$

$$S_{cr,N} = 255\text{mm}, h_{min} = 140\text{mm}$$

2.1 锚栓钢材破坏受剪承载力(无杠杆臂的纯剪, 钢材6.8级)

$$\text{标准值 } V_{Rk,s} = (0.5 A_{s,v} f_{stk}) / 0.8 = (0.5 \times 193 \times \frac{600}{1000}) / 0.8 = 46.32\text{kN}$$

$$\text{分项系数 } \gamma_{Rs,v} = 1.2 f_{stk} / f_{yk} = 1.2 \times 600 / 480 = 1.5$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,s} = 46.32 / 1.5 = 30.88\text{kN}$$

$$> V_{s3} = 24.20\text{kN}, \text{ 满足要求}$$

2.2 边缘受剪 ($C_1 < 10 h_{ef}$) 混凝土楔形体破坏受剪承载力

$$V_{Rd,C} = V_{Rk,C} / \gamma_{Rc,v} \quad (\text{公式6.2.3-1})$$

示例七 群锚承受剪力及扭矩

图集号

04SG308

审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

页

43

$$V_{Rk,C} = V_{Rk,C}^0 \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} \psi_{s,v} \psi_{h,v} \psi_{\alpha,v} \psi_{ec,v} \psi_{ucr,v} \quad (\text{公式 } 6.2.3-2)$$

$$V_{Rk,C}^0 = 0.45 \sqrt{d_{nom}} (l_f/d_{nom})^{0.2} \sqrt{f_{cu,k}} C_1^{1.5} \quad (\text{公式 } 6.2.4)$$

$$= 0.45 \sqrt{16} \times (85/16)^{0.2} \times \sqrt{40} \times 250^{1.5} / 1000 = 62.84 \text{ kN}$$

构件厚度较薄, $h < 1.5c_1$, 且 $s_2 < 3c_1$ 时, 面积 $A_{c,v}$ 按下图计算。

与示例六相同分析, 可能产生两种受剪破坏, 即1~3号锚栓辖区混凝土楔形体受剪破坏和3号锚栓辖区。

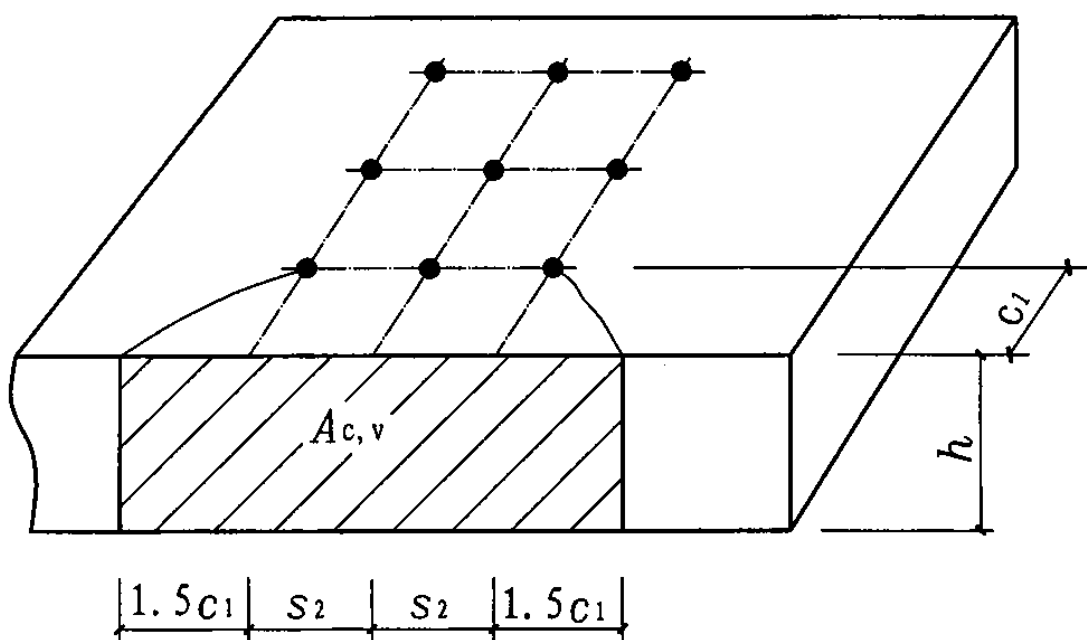
2.2.1 1~3号锚栓辖区混凝土楔形体受剪破坏

$$A_{c,v} = (3c_1 + 2s_2)h = (3 \times 250 + 2 \times 250) \times 300 = 375000 \text{ mm}^2$$

$$A_{c,v}^0 = 4.5c_1^2 = 4.5 \times 250^2 = 281250 \text{ mm}^2$$

$$\psi_{s,v} = 1 \quad (c_2 > 1.5c_1, \text{即位于跨中})$$

$$\psi_{h,v} = \left(\frac{1.5c_1}{h} \right)^{1/3} = \left(\frac{1.5 \times 250}{300} \right)^{1/3} = 1.08$$

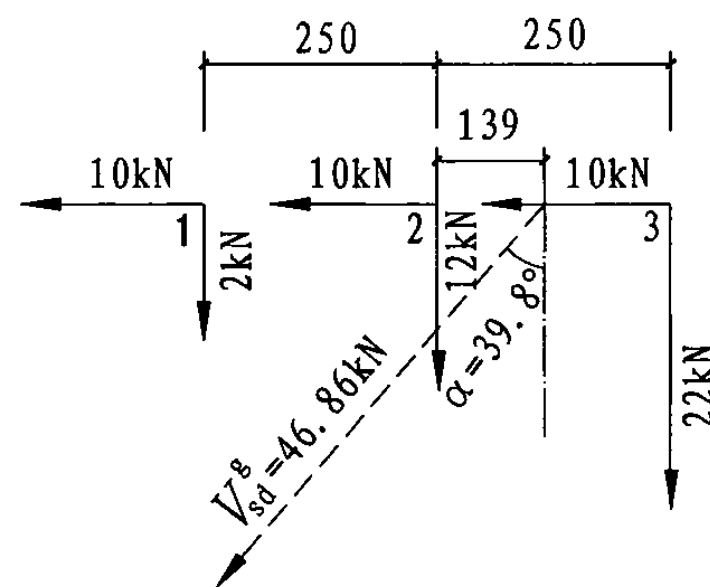


锚栓边缘受剪混凝土破坏楔形体投影面积

$$\tan \alpha = 30/36 = 0.83, \quad \alpha = 39.8^\circ < 55^\circ$$

故取 $\psi_{\alpha,v} = 1.0$ (规程6.2.9条)

$$e_v = \frac{12 \times 250 + 22 \times 500}{2 + 12 + 22} - 250 = 139 \text{ mm} \quad (\text{如下图})$$



剪力合力点至受剪锚栓重心的距离

$$\psi_{ec,v} = \frac{1}{1 + 2e_v/3c_1} = \frac{1}{1 + (2 \times 139)/(3 \times 250)} = 0.73$$

构件边缘配有 $\phi > 12 \text{ mm}$ 直筋, 箍筋间距为 100 mm

故取: $\psi_{ucr,N} = 1.4$ (规程6.2.11条)

$$\begin{aligned} \text{标准值 } V_{Rk,C} &= 62.84 \times \frac{375000}{281250} \times 1 \times 1.08 \times 1 \times 0.73 \times 1.4 \\ &= 92.48 \text{ kN} \end{aligned}$$

示例七 群锚承受剪力及扭矩

图集号

04SG308

审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

页

44

设计值 $V_{Rd,c}=92.48/1.8=51.38\text{kN}$
 $> V_{sd}^B=46.86\text{kN}$, 满足要求

2.2.2 3号锚栓辖区混凝土楔形体受剪破坏

$$V_{sd}^h=24.20\text{kN}$$

$$V_{Rk,c}^0=62.84\text{kN}$$

$$A_{c,v}^0=281250\text{mm}^2$$

$$A_{c,v}=3\times 250\times 300=225000\text{mm}^2$$

$$\psi_{s,v}=1, \psi_{h,v}=1.08, \psi_{ucr,v}=1.4, \psi_{\alpha,v}=1, \psi_{ec,v}=1$$

$$\begin{aligned} \text{标准值 } V_{Rk,c} &= 62.84 \times \frac{225000}{281250} \times 1 \times 1.08 \times 1 \times 1 \times 1.4 \\ &= 76.01\text{kN} \end{aligned}$$

$$\text{设计值 } V_{Rd,c}=76.01/1.8=42.23\text{kN}$$

$$> V_{sd}^h=24.20\text{kN}, \text{ 满足要求}$$

选用此BZ+HCR锚栓, 可实现安全锚固。

示例七 群锚承受剪力及扭矩

图集号

04SG308

审核 马颖芳 马颖芳 校对 沙志国 沙志国 设计 王文栋 王文栋

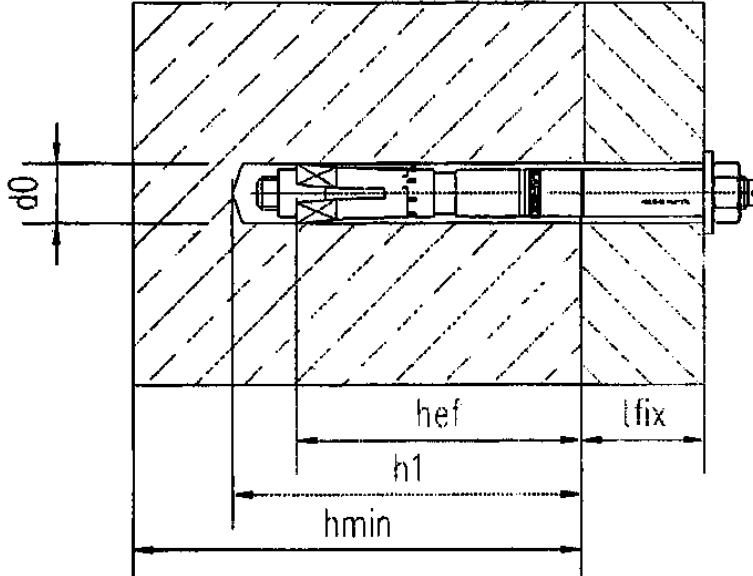
页

45

相关技术资料

锚栓型号	加长型自切底锚栓 HDA-T/TF (53 μm) /TR (A4-80)					认证机构	国家建筑工程质量监督检验中心认证
	HDA-P/PF (53 μm) /PR (A4-80)						欧洲技术认证委员会技术认证 (法国)
锚栓材质	8.8 级钢材, 5~25 μm 镀锌, 不锈钢、粉末渗锌						欧洲技术认证委员会技术认证 (德国)
锚栓安装参数							瑞士民防局抗冲击荷载防震检验
型号		M10	M12	M16	M20		德国建筑材料防火研究院防火认证
混凝土基材厚度最小值	$h_{min} (mm)$	170	190	270	350		国际建筑官方协会规范委员会全面认证
锚孔直径	$d_0 (mm)$	20	22	30	37		德国建筑技术委员会全面认证
锚板钻孔直径	$d_f (mm)$	21	23	32	40	安装简图	
锚栓外径	$d_{nom} (mm)$	19	21	29	35		
锚栓长度	$l (mm)$	150	210	295	410		
有效锚固深度	$h_{ef} (mm)$	100	125	190	250		
钻孔底尖端深度	$h_1 (mm)$	107	134.5	203	266		
抗拉有效截面积	$A_s (mm^2)$	58	84.3	157	245		
剪切荷载下锚栓计算长度	$l_f (mm)$	70	88	90	120		
安装扭矩	$T_{inst} (Nm)$	50	80	120	300		
固定物最大厚度	$t_{fix} (mm)$	20	50	60	100		
H_{ef} 对 $V_{Rk, cp}$ 影响系数 k		2.0	2.0	2.0	2.0		
混凝土锥体破坏	临界边距	$c_{cr, N} (mm)$	150	190	285	375	注: 1. 本页根据喜利得公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 www.hilti.com 。 2. 由于 t_{fix} 不同, 锚栓长度可能有所不同。 3. 该锚栓符合《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》JG 160-2004 强制性条文中变异及滑移系数的要求, 检验类别为抽样检测。
	临界间距	$s_{cr, N} (mm)$	300	375	570	750	
混凝土劈裂破坏	最小边距	$c_{min} (mm)$	80	100	150	200	
	最小间距	$s_{min} (mm)$	100	125	190	250	
	临界边距	$c_{cr, N} (mm)$	150	190	285	375	
	临界间距	$s_{cr, N} (mm)$	300	375	570	750	

相关技术资料							
锚栓型号	重型锚栓 HSL-3 系列						
锚栓材质	8.8 级镀锌钢材、A4-70 不锈钢						
锚栓安装参数							
型号	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
混凝土基材厚度最小值 h_{min} (mm)	120	140	160	200	250	300	
锚孔直径 d_0 (mm)	12	15	18	24	28	32	
锚板钻孔直径 d_f (mm)	14	17	20	26	31	35	
锚栓外径 d_{nom} (mm)	12	15	18	24	28	32	
锚栓长度 l (mm)	118	130	156	178	213	235	
有效锚固深度 h_{ef} (mm)	60	70	80	100	125	150	
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)	80	90	105	125	155	180	
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)	36.6	58.0	84.3	157.0	245.0	353.0	
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)	60	70	80	100	125	150	
安装扭矩 T_{inst} (Nm)	25	50	80	120	200	250	
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)	40	40	50	50	60	60	
H_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
混凝土锥体破坏	临界边距 $c_{cr,N}$ (mm)	90	105	120	150	190	225
	临界间距 $s_{cr,N}$ (mm)	180	210	240	300	375	450
混凝土劈裂破坏	当间距 $s \geq$ 时 (mm)	100	160	240	240	300	300
	最小边距 c_{min} (mm)	60	70	80	100	150	150
	当边距 $c \geq$ 时 (mm)	100	100	160	240	300	300
	最小间距 s_{min} (mm)	60	70	80	100	125	150
	临界边距 $c_{cr,N}$ (mm)	90	105	120	150	190	225
	临界间距 $s_{cr,N}$ (mm)	180	210	240	300	375	450

认证机构	国家建筑工程质量监督检验中心认证
	欧洲技术认证委员会技术认证
	德国保险协会认证
	瑞士民防局抗冲击荷载防震检验
	德国建筑材料防火研究院防火认证
	国际建筑官方协会规范委员会全面认证
	德国建筑技术委员会全面认证
安装简图	洛杉矶城市认证管理委员会产品认证
	

注：1. 本页根据喜利得公司提供的技术资料编制,所有数据由该企业负责。相关计算程序见 www.hilti.com。

2. 因 t_{fix} 或锚栓类型不同,锚栓长度也有所不同。

3. 该锚栓符合《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》JG 160-2004 强制性条文中变异及滑移系数的要求,检验类别为抽样检测。

相关技术资料

锚栓型号	混凝土用自攻切底锚栓 HUS-H							认证机构	国际建筑官方协会规范委员会认证
锚栓材质	钢材 1.5525, DIN EN 10263-4, Deltatone 镀层								欧洲技术认证委员会技术认证
锚栓安装参数									德国建筑技术委员会全面认证
									德国建筑材料防火研究院防火认证
型号	10.5	10.5	12.5	12.5	16.5	16.5	16.5	安装简图	
混凝土基材厚度最小值 h_{nom} (mm)	60	50	70	60	110	90	70		
混凝土基材厚度最小值 h_{min} (mm)	110	100	130	110	210	170	130		
锚孔直径 d_0 (mm)	8	8	10	10	14	14	14		
锚板钻孔直径 d_f (mm)	12	12	14	14	18	18	18		
最大锚栓长度 l_{max} (mm)	150	150	160	160	160	160	160		
有效锚固深度 h_{ef} (mm)	55	45	65	55	105	85	65		
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)	70	60	80	70	120	100	80		
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)	38.5	38.5	54.1	54.1	147.4	143.1	132.7		
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)	55	45	65	55	105	85	65		
安装扭矩 T_{inst} (Nm)	35	35	45	45	65	65	65		
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)	90	100	90	100	50	70	90		
H_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	注: 1. 本页根据喜利得公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 www.hilti.com 。 2. 由于 t_{fix} 不同, 锚栓长度可能有所不同。 3. 该锚栓通过了按《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》JG 160-2004 中强制性条文要求的变异系数及滑移系数的国内认证测试。	
混凝土锥体破坏	临界边距 $c_{cr,N}$ (mm)	55	55	65	65	125	100		
	临界间距 $s_{cr,N}$ (mm)	125	100	145	125	250	200		
混凝土劈裂破坏	最小边距 c_{min} (mm)	55	55	65	65	60	60		
	最小间距 s_{min} (mm)	55	55	65	65	80	80		
	临界边距 $c_{cr,N}$ (mm)	55	55	65	65	125	100		
	临界间距 $s_{cr,N}$ (mm)	125	100	145	125	250	200		

相关技术资料						
锚栓型号	HVZ 系列锚栓					认证机构
锚栓材质	8.8 级钢材，A4-80 不锈钢，HCR 不锈钢					
锚栓安装参数						
型号	M10	M12	M16	M16L	M20	
混凝土基材厚度最小值	h_{min} (mm)	150	190	210	250	340
锚孔直径	d_0 (mm)	12	14	18	18	25
锚板钻孔直径	d_f (mm)	12	14	18	18	22
锚栓外径 (公称直径)	d_{nom} (mm)	10	12	16	16	20
锚栓长度	l (mm)	159	233	251	271	269
有效锚固深度	h_{ef} (mm)	80	100	110	130	170
钻孔底尖端深度	h_1 (mm)	90	110	125	145	195
抗拉有效截面积	A_s (mm ²)	44.2	56.7	95.0	95.0	153.9
剪切荷载下锚栓计算长度	l_f (mm)	80	100	110	130	170
安装扭矩	T_{inst} (Nm)	40	50	90	90	150
固定物最大厚度	t_{fix} (mm)	50	100	100	100	40
H_{cf} 对 $V_{Rk, cp}$ 影响系数 k		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
混凝土锥体破坏	临界边距	$c_{cr, N}$ (mm)	113	143	158	188
	临界间距	$s_{cr, N}$ (mm)	225	285	315	375
混凝土劈裂破坏	最小边距	c_{min} (mm)	50	70	85	85
	最小间距	s_{min} (mm)	50	60	70	70
	临界边距	$c_{cr, N}$ (mm)	113	143	158	188
	临界间距	$s_{cr, N}$ (mm)	225	285	315	375

注：本页根据喜利得公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。相关计算程序见 www.hilti.com。

相关技术资料

锚栓型号		HVA 系列锚栓						认证机构	国家建筑工程质量监督检验中心认证	
锚栓材质		5.8 级 8.8 级镀锌钢材、A4-70 不锈钢、HCR 不锈钢							国际建筑官方协会规范委员会全面认证	
									NSF 国际公众健康及安全组织	
									法国技术安全中心全面认证	
									德国建筑材料防火研究院防火认证	
									德国建筑技术委员会全面认证	
锚栓安装参数								安装简图		
型号		M8	M10	M12	M16	M20	M24			
混凝土基材厚度最小值 h_min (mm)		100	120	140	170	220	270			
锚孔直径 d_0 (mm)		10	12	14	18	24	28			
锚板钻孔直径 d_f (mm)		10	12	14	18	22	24			
锚栓外径 (公称直径) d_nom (mm)		8	10	12	16	20	24			
锚栓长度 l (mm)		110	130	160	190	240	290			
有效锚固深度 h_ef (mm)		80	90	110	125	170	210			
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)		80	90	110	125	170	210			
抗拉有效截面积 A_s (mm²)		32.8	52.3	76.2	144	225	324			
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)		80	90	110	125	170	210			
安装扭矩 T_inst (Nm)		15	30	50	100	160	240			
固定物最大厚度 t_fix (mm)		14	21	28	38	48	54			
H_ef 对 V_Rk,cp 影响系数 k		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0			
混凝土锥体破坏	临界边距 c_cr,N (mm)	80	90	110	125	170	210			
	临界间距 s_cr,N (mm)	160	180	220	250	340	420			
混凝土劈裂破坏	最小边距 c_min (mm)	40	45	55	65	85	105			
	最小间距 s_min (mm)	40	45	55	65	85	105			
	临界边距 c_cr,N (mm)	80	90	110	125	170	210			
	临界间距 s_cr,N (mm)	160	180	220	250	340	420			

注：1. 本页根据喜利得公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 www.hilti.com。

2. 最大锚栓直径达 39mm。

3. 该锚栓通过 JG160-2004 强制性条文中变异及滑移系数的要求, 检验类别为抽样检测。

锚栓型号	螺栓式锚栓 HST						
锚栓材质	8.8 级镀锌钢材、A4-70 不锈钢、HCR 高抗腐						
锚栓安装参数							
型号	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
混凝土基材厚度最小值 $h_{\min}$ (mm)	100	120	140	160	200	250	
锚孔直径 d_0 (mm)	8	10	12	16	20	24	
锚板钻孔直径 d_f (mm)	9	12	14	18	22	26	
锚栓外径 d_{nom} (mm)	8	10	12	16	20	24	
锚栓长度 l (mm)	260	280	295	350	450	500	
有效锚固深度 h_{ef} (mm)	47	60	70	82	101	125	
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)	65	80	95	115	140	170	
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)	36.6	58.0	84.3	157.0	245.0	353.0	
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)	47	60	70	82	101	125	
安装扭矩 T_{inst} (Nm)	20	45	60	110	240	300	
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)	195	200	200	200	305	330	
H_{ef} 对 $V_{\text{Rk, cp}}$ 影响系数 k	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
混凝土锥体破坏	临界边距 $c_{\text{cr, N}}$ (mm)	70	90	100	125	150	190
	临界间距 $s_{\text{cr, N}}$ (mm)	140	180	200	250	300	380
混凝土劈裂破坏	当间距 $s \geq$ 时 (mm)	60	115	145	150	270	295
	最小边距 $c_{\min}$ (mm)	50	55	55	85	140	170
	当边距 $c \geq$ 时 (mm)	50	80	85	110	225	255
	最小间距 $s_{\min}$ (mm)	60	55	60	70	100	125
	临界边距 $c_{\text{cr, N}}$ (mm)	70	90	100	125	150	190
	临界间距 $s_{\text{cr, N}}$ (mm)	140	180	200	250	300	380

国家建筑工程质量监督检验中心认证

欧洲技术认证委员会技术认证

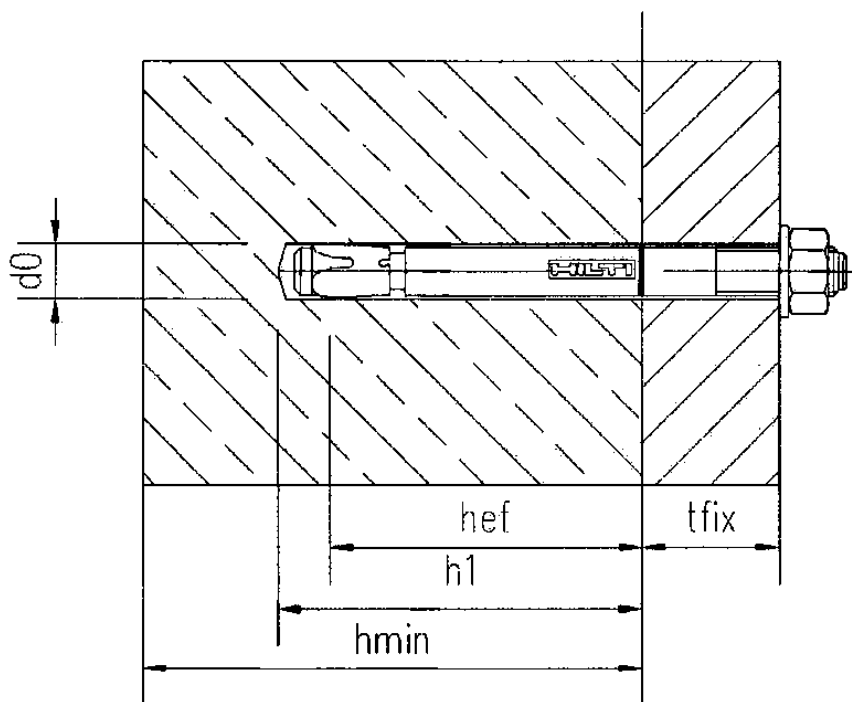
德国保险协会认证

瑞士民防局抗冲击荷载防震检验

德国建筑材料防火研究院防火认证

德国建筑技术委员会全面认证

安装简图



注：1. 本页根据喜利得公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。相关计算程序见 www.hilti.com。

2. 由于 t_{fix} 不同，锚栓长度可能有所不同。

3. 该锚栓符合《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》JG 160-2004 强制性条文中变异及滑移系数的要求，检验类别为抽样检测。

相关技术资料

重型固定用化学锚固胶 - HIT RE500 植筋胶

适用范围: 适用于在开裂和未开裂的干燥及潮湿的混凝土或天然石材孔洞内植筋, 也适于浸水饱和的混凝土, 可植入 HRB335、HRB400 以及其他型号钢筋, 尤其大直径钢筋。注胶后, 高温下可供锚栓安装及调整的时间充裕, 对基材无膨胀应力, 用于小边距和间距情况下安装。在光滑水钻钻孔内植筋固定, 承载力高。亦可在靠近植入点处对植入钢筋进行焊接, 承载力无损失。也可用于种植螺杆。已通过全面认证。



两剂式药剂包,
改性双酚 A 酯 (改性环氧树脂)

钢筋直径 d (mm)	钻孔直径 d_0 (mm)	拉力设计值 R_d (HRB335) 基于 C30 混凝土 (kN)																屈服长度 (mm)
10	12 ~ 14	22.4	23.9															107
12	16 ~ 18		32.2	34.4														128
14	18 ~ 20			43.8	46.9													150
16	20 ~ 22				57.2	61.2												171
18	22 ~ 25					72.5	77.5											193
20	25 ~ 28						89.4	95.7										214
22	28 ~ 30							108.2	115.8									236
25	30 ~ 32								139.8	149.5								267
28	35 ~ 37									163.8	187.5							344
32	39 ~ 42										202.4	231.3	244.9					424
36	43 ~ 46											239.6	269.5	299.5	310.0			518
40	47 ~ 50											246.2	276.9	307.7	338.5	369.2	382.7	622
钢筋埋深 (mm)		100	120	140	160	180	200	220	250	300	350	400	450	500	550	600	700	

RE-500 认证机构译名

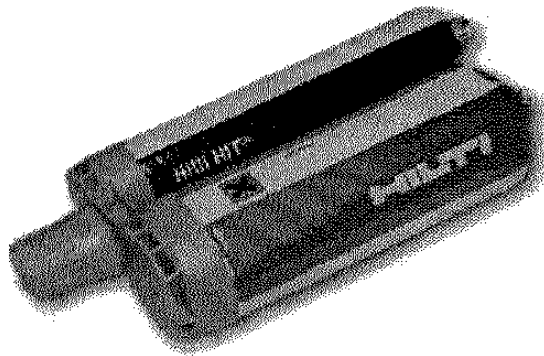
认证标志	中文译名	认证标志	中文译名
BZS	瑞士人防管理局	ICBO	国际官方建筑论坛
COLA	洛杉矶建筑安全管理局	A 级胶	建设部建筑物鉴定与加固规范管理委员会 英国水质管理规则
CSTB	法国建筑科学技术中心	RJCB/WBS, /DAS	
DIBt	德国建筑技术研究院	Socotec	法国安全技术中心
ETA	欧洲技术批准机构	VdS	德国保险业防损机构
IBMB	德国建筑及防火材料研究院	CABR	国家建筑工程质量监督检验中心 (抽样报告、明水条件)

注: 本页根据喜利得公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。

相关技术资料

重型固定用化学锚固胶 - HIT HY-150MAX 植筋胶

适用范围：适用于开裂和未开裂混凝土,可植入 HRB335、HRB400 以及其他型号钢筋;凝结快,安装后短时间内即可受力;更大低温适应范围；可在靠近植入点处对植入钢筋进行焊接,承载力无损失；对基材无膨胀应力，适用于小边距 和间距情况下安装；也可用于种植螺杆。通过全面认证。



两剂式药剂包，
改性氨基甲酸酯

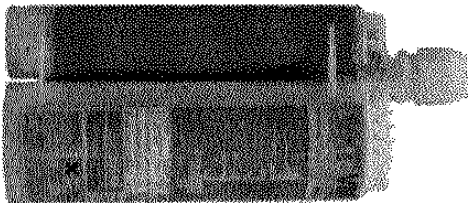
钢筋直径 <i>d</i> (mm)	钻孔直径 <i>d</i> ₀ (mm)	拉力设计值 <i>R</i> _d (HRB335) 基于 C30 混凝土 (kN)														屈服长度 (mm)
10	12 ~ 14	16.6	19.9	23.2	23.9											145
12	16 ~ 18		21.8	25.4	29.0	32.6	34.4									190
14	18 ~ 20			27.4	31.3	35.3	39.2	43.1	46.9							240
16	20 ~ 22				33.5	37.7	41.9	46.1	52.4	61.2						293
18	22 ~ 25					40.1	44.5	48.9	55.7	66.8	77.5					348
20	25 ~ 28						46.8	51.5	58.7	70.2	82.0	93.7	95.7			410
22	28 ~ 30							53.8	61.2	73.4	85.6	97.8	110.0	115.7		473
25	30 ~ 32								65.4	78.5	91.6	104.7	117.8	130.9	149.5	571
钢筋埋深 (mm)		100	120	140	160	180	200	220	250	300	350	400	450	500	600	

HY-150MAX 认证机构译名

认证标志	中文译名
ICC	美国国际规范协会全面认证
NSF	美国国家卫生基金会饮用水认证
CABR	国家建筑工程质量监督检验中心焊接拉力试验
CDC	中国疾控中心实际无毒认证（急性经口毒性试验）
A 级胶	建设部建筑物鉴定与加固规范管理委员会
CBMTC	国家建筑材料测试中心环保认证（不含乙二胺、苯乙烯）

注：本页根据喜利得公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。

相关技术资料

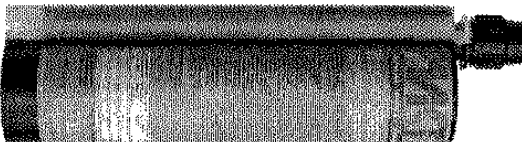
植筋胶型号	MKT VM-ME				认证机构及认证号			
植筋胶材质	植筋胶：改性环氧树脂				德国凯萨斯劳滕大学 抗老化，抗高温检验	05032CT/512-1		
产品等级	A级				德国斯图加特大学 抗震性能检验	WS 222/03-04/10		
锚栓安装参数					中国国家建筑材料测试中心检验 A级产品认证	200630264		
锚基最小厚度					中国国家建筑材料测试中心检验 绿色环保产品	200610124		
最小边距					中国国家建筑材料测试中心检验 冻融检验	200610252		
最小边距					中国国家建筑材料测试中心检验 饮用水卫生性能检验	200631437		
安装注意事项： 钻孔需用净孔刷及吹气泵彻底清理干净。					中国国家建筑工程质量监督检验中心 拉拔试验	BETC-CL1-2004-815A		
					中国国家建筑材料测试中心检验 湿热老化检验	CBMTC200630784		

植筋承载力设计值和植入深度对应表 (II级螺纹钢, $f_{y,d} = 310 \text{ N/mm}^2$, 无边距、间距影响^{※2}, 最高长期温度 $\leq 24^\circ\text{C}$, 最高短期温度 $\leq 40^\circ\text{C}$ ^{※1})

钢筋直径 d_s (mm)	钻孔直径 d_0 (mm)	粘结应力 C30 (N/mm^2)		混凝土C30植筋承载力设计值 $N_{R,d}$ (kN) ^{※1} $N_{R,d} = \pi \cdot d_s \cdot l \cdot f_{b,d}$														钢筋屈服力设计值 $N_{Rd,s}$ (kN)	锚固深度设计值 l_b (mm)
		平均值 $f_{b,m}$	设计值 $f_{b,d}$																
8	10~12	24.0	8.2	12.3	16.4													15.6	76
10	12~14	22.9	8.2	15.4	20.5	25.6												24.3	95
12	16~18	22.0	8.2	18.5	24.6	30.8	36.9											35.1	114
14	18~20	21.3	7.9		27.5	34.7	41.6	48.6										47.7	137
16	20~22	20.7	7.7			38.5	46.2	54.0	61.7	69.4								62.3	162
18	22~25	20.2	7.5				50.7	59.2	67.6	76.1	84.5							78.9	187
20	25~28	19.7	7.3					64.3	73.5	82.6	91.8							97.4	212
22	28~30	19.3	7.2						79.2	89.0	98.9	118.7						117.8	238
25	30~35	18.8	7.0								109.4	131.2	153.1					152.2	278
28	35~37	18.3	6.8									143.4	167.4	191.3				190.9	319
32	39~44	17.8	6.6										185.8	212.4	265.5			249.3	376
36	43~46	17.4	6.4											232.9	291.2	327.6		315.5	433
40	48~55	17.0	6.3												316.2	355.8	395.3	389.6	493
植筋植入深度 l (mm)				60	80	100	120	140	160	180	200	240	280	320	400	450	500	-	-

注：1. 本页根据MKT 德国曼卡特公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。 2. ※1表示最高长期温度50℃、最高短期温度70℃时植筋承载力设计值为表中数据乘以0.8。 3. ※2表示在边距和间距影响下的植筋承载力可用MKT计算软件 MKT CC 计算（相关计算程序见www.mkt-duebel.de）。

相关技术资料

植筋胶型号	MKT VM-SF / MKT VMU	认证机构及认证号	
植筋胶材质	乙烯基甲基丙烯酸树脂、无苯乙烯	中国建筑科学研究院 拉拔检验	2004-01
锚栓安装参数		中国国家建筑材料测试中心检验 适用饮用水卫生性能检验 200610253	
锚基最小厚度 $h_{min}=l+2d_0$		中国国家建筑材料测试中心检验 绿色环保产品 200610124	
最小边距 $c_{min}=2.5d_s$		中国铁道部产品质量监督检验中心 抗疲劳性能和绝缘性能检验 (2005)TJ 字第W186号	
最小边距 $s_{min}=5d_s$			
安装注意事项: 钻孔需用净孔刷及吹气泵彻底清理干净。		德国达姆斯塔特大学 耐腐抗老化检验 180.1.03	
	德国达姆斯塔特大学 冻融检验 173.3.05		

植筋承载力设计值和植入深度对应表 (II级螺纹钢, $f_{y,d} = 310 \text{ N/mm}^2$, 无边、距间距影响*1, 最高长期温度 $\leq 50^\circ\text{C}$, 最高短期温度 $\leq 80^\circ\text{C}$)

钢筋 直径 d_s (mm)	钻孔 直径 d_0 (mm)	粘结应力 C30 (N/mm ²)		混凝土C30植筋承载力设计值 $N_{R,d}$ (kN)														钢筋屈服 力设计值 $N_{Rd,s}$ (kN)	锚固深度 设计值 l_b (mm)
		平均值 $f_{b,m}$	设计值 $f_{b,d}$	$N_{R,d} = \pi \cdot d_s \cdot l \cdot f_{b,d}$															
8	12	18.5	8.7	13.8	17.4													15.6	72
10	14	18.5	8.7	16.3	21.8	27.2												24.3	89
12	16	16.9	7.8	17.6	23.5	29.4	35.3											35.1	119
14	18	15.6	7.1		25.1	31.3	37.6	43.9	50.1									47.7	152
16	20	14.6	6.6		26.5	33.1	39.7	46.4	53.0	59.6	66.2							62.3	188
18	22	13.7	6.2			34.8	41.7	48.7	55.7	62.6	69.6	83.5						78.9	227
20	25	13.0	5.8			36.3	43.6	50.9	58.1	65.4	72.7	87.2	101.8					97.4	268
22	28	12.1	5.4				44.6	52.0	59.4	66.8	74.3	89.1	104.0	126.2				117.8	317
25	30	11.4	5.0					54.8	62.7	70.5	78.3	94.0	109.7	133.2	148.8			152.2	389
植筋植入深度 l (mm)				60	80	100	120	140	160	180	200	240	280	340	380			—	—

注: 1. 本页根据MKT 德国曼卡特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。
2. *1表示在边距和间距影响下的植筋承载力可用MKT计算软件 MKT cc 计算 (相关计算程序见www.mkt-duebel.de)。

相关技术资料

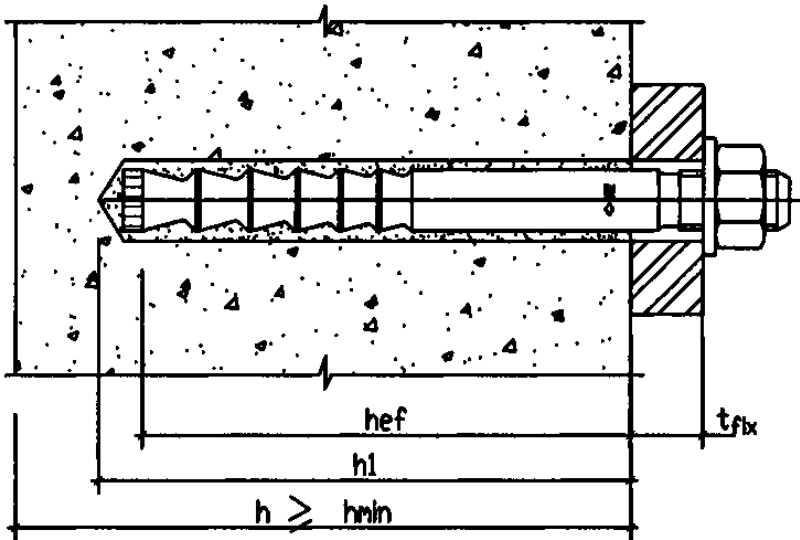
锚栓型号		MKT VMU MKT VM-SF MKT VM-ME							认证机构及认证号		
锚栓材质		锚固胶: VMU、VM-SF: 乙烯基甲基丙烯酸树脂, 无苯乙烯 VM-ME: 改性环氧树脂 钢材: 镀锌钢5.8、8.8; 不锈钢A4-70							VMU VM-SF	欧洲技术认证	ETA -05/0253 (VMU)
产品等级		VMU: 符合欧洲ETAG标准, VM-ME: 中国标准A级胶								欧洲技术认证	ETA -05/0252 (VMU A4)
锚栓安装参数										中国国家建筑材料测试中心	
										使用饮用水卫生性能检验 200610253 (VMU、VM-SF)	
型号		M8 M10 M12 M16 M20 M24 M30							VM-ME	中国国家建筑材料测试中心 绿色环保产品 200610254 (VMU、VM-SF)	
										中国国家建筑材料测试中心: 湿热老化检验 CBMTC200630784 ; A级产品认证 200630264; 冻融检验 200610252; 绿色环保产品 200610124; 使用饮用水卫生性能检验 200631437	
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)		37	58	84	157	245	352	561		中国国家建筑工程质量监督检验中心 拉拔检验 BETC/CL1/2004-815A	
有效锚固深度 h_{ef} (mm)		80	90	110	125	170	210	280		德国凯瑟斯劳滕大学 抗老化、抗高温检验 05032CT/512-1	
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)		80	90	110	125	170	210	280	德国斯图加特大学 抗震性能检验 WS 222/03-04/10		
锚基最小厚度 h_{min} (mm)		100	120	140	160	220	280	350			
锚栓公称直径 d (mm)		8	10	12	16	20	24	30			
锚孔直径 d_o (mm)		10	12	14	18	22	26	32	安装简图		
锚板钻孔直径 d_r (mm)		12	14	17	20	26	26	31			
锚栓外径 d_{nom} (mm)		10	12	14	18	22	26	32			
锚栓长度 $l \geq$ (mm)		90	101	124	143	190	235	300			
最大锚栓长度 l_{max} (mm)		3000									
剪切荷载下 锚栓计算长度 l_f (mm)		80	90	110	125	170	210	280			
安装扭矩 T_{inst} (Nm)		10	20	40	60	120	150	300			
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		2	2	2	2	2	2	2			
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	80	90	110	125	170	210	280	注: 1. 本页根据德国MKT曼卡特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.mkt-duebel.de。 2. 锚栓适用于无纵向裂缝混凝土中的锚固。 3. 相关详细技术数据请参见《MKT建筑锚栓和植筋胶技术手册》或可在www.mkt-duebel.de下载。		
	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	160	180	220	250	340	420	560			
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	40	45	55	65	85	105	140			
	最小间距 S_{min} (mm)	40	45	55	65	85	105	140			
	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	80	90	110	125	170	210	280			
	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	160	180	220	250	340	420	560			

锚栓型号	MKT V MKT VA							认证机构及认证号
锚栓材质	锚固胶: 乙烯基甲基丙烯酸树脂, 石英砂 钢材: 镀锌钢5.8、8.8级, 不锈钢A4-70							欧洲技术认证 ETA -05/0231 (V, M8 - M24)
								中国国家建筑工程质量监督检验中心认证 国建质检(结1)字(2001)第217JG号 (VA)
锚栓安装参数								中国建筑科学研究院 抗震动力性能验证 2004年1月 (VA)
型号	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	安装简图
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)	37	58	84	157	245	352	561	
有效锚固深度 h_{ef} (mm)	80	90	110	125	170	210	280	
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)	80	90	110	125	170	210	280	
锚基最小厚度 h_{min} (mm)	100	120	140	160	220	280	350	
锚栓公称直径 d (mm)	8	10	12	16	20	24	30	
锚孔直径 d_0 (mm)	10	12	14	18	25	28	35	
锚板钻孔直径 d_f (mm)	12	14	17	20	26	26	31	
锚栓外径 d_{nom} (mm)	10	12	14	18	25	28	35	
锚栓长度 $l \geq$ (mm)	90	101	124	143	190	235	300	
最大锚栓长度 l_{max} (mm)	3000							
剪切荷载下 锚栓计算长度 l_f (mm)	80	90	110	125	170	210	280	
安装扭矩 T_{inst} (Nm)	10	20	40	60	120	150	300	
h_{ef} 对 $V_{Rk, cp}$ 影响系数 k	2	2	2	2	2	2	2	
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr, N}$ (mm)	80	90	110	125	170	210	
	临界间距 $S_{cr, N}$ (mm)	160	180	220	250	340	420	560
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	40	45	55	65	85	105	140
	最小间距 S_{min} (mm)	40	45	55	65	85	105	140
	临界边距 $C_{cr, N}$ (mm)	80	90	110	125	170	210	280
	临界间距 $S_{cr, N}$ (mm)	160	180	220	250	340	420	560

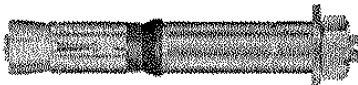
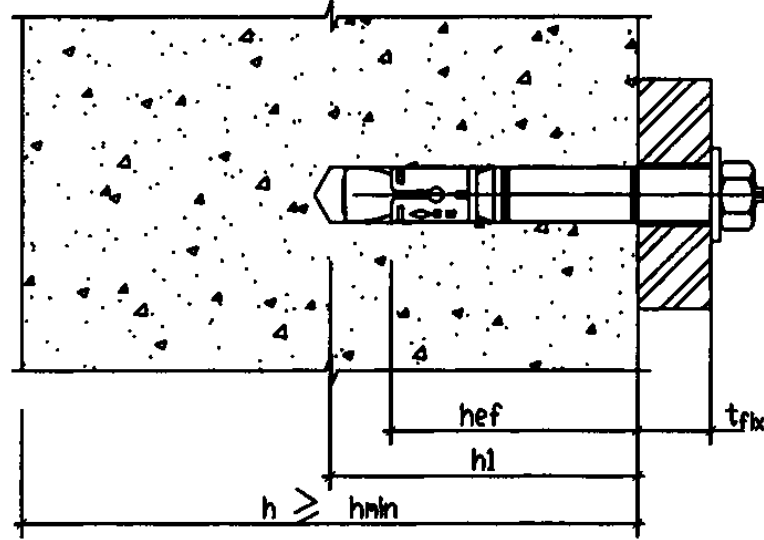
注:

1. 本页根据德国MKT曼卡特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.mkt-duebel.de。
2. 锚栓适用于在无纵向裂缝混凝土中锚固。
3. 相关详细技术数据请参见《MKT建筑锚栓和植筋胶技术手册》或可在www.mkt-duebel.de下载。

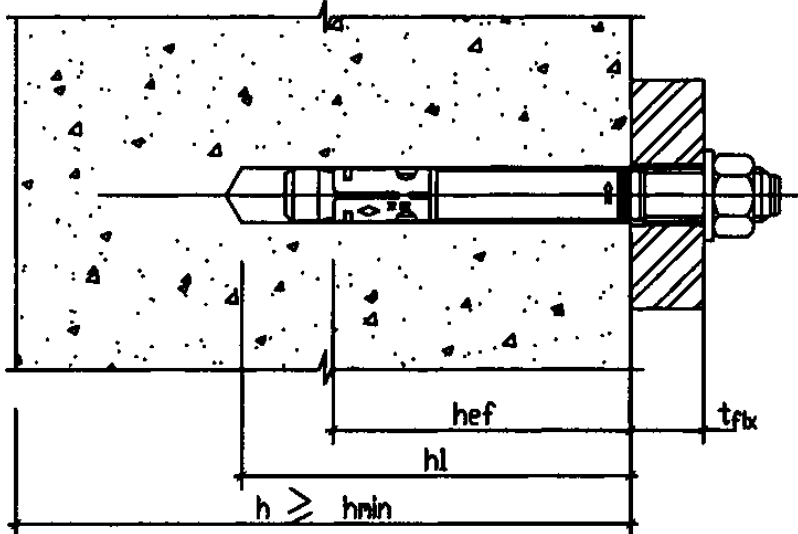
相关技术资料

锚栓型号	MKT VMZ MKT VMZ A4 MKT VMZ HCR											
	锚栓安装参数											
锚栓材质	钢材：镀锌钢8.8级、不锈钢A4-80、特种不锈钢HCR		型号	50 M8	75 M10	95 M12	125 M12	105 M16	145 M16	190 M20	225 M24	
安装简图			抗拉有效截面积	$A_{s,l}$ (mm ²)	24	34	73	78	129	155	224	264
			抗剪有效截面积	$A_{s,v}$ (mm ²)	39	58	94	94	168	168	349	416
			有效锚固深度	h_{ef} (mm)	50	75	95	125	105	145	190	225
			钻孔底尖端深度	h_l (mm)	55	80	100	130	113	153	200	240
			锚基最小厚度	h_{min} (mm)	80	100	130	160	150	180	240	290
			锚孔直径	d_o (mm)	10	12	14	14	18	18	24	26
			锚板钻孔直径	d_f (mm)	9	12	14	14	18	18	24	26
			锚栓外径	d_{nom} (mm)	8	10	12	12	16	16	20	24
			剪切荷载下 锚栓计算长度	l_f (mm)	50	75	95	112	105	144	190	208
			安装扭矩	T_{inst} (Nm)	10	20	40	40	60	60	80	120
认证机构及认证号			h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数	k	2	2	2	2	2	2	2	
欧洲技术认证	VMZ: ETA-04/0091 VMZ A4: ETA-04/0092 VMZ HCR: ETA-04/0093	混凝土 锥体破坏	临界边距	$C_{cr,N}$ (mm)	75	113	143	188	158	218	285	338
中国国家建筑工程质量监督检验中心认证	BETC-CL1-2004-815A		临界间距	$S_{cr,N}$ (mm)	150	225	285	375	315	435	570	675
欧洲质检合格认证	0756-CPD-0018	混凝土 劈裂破坏	最小边距	C_{min} (mm)	40	50	70	60	70	70	95	105
注：	$S \geq$ (mm)			40	120	160	140	150	140	95	105	
1. 本页根据德国MKT曼卡特公司提供的技术资料编制,所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.mkt-duebel.de。	最小间距		S_{min} (mm)	40	50	60	55	70	70	95	105	
2. 固定物最大厚度 $t_{fix} \leq 3000$ mm。			$C \geq$ (mm)	40	120	120	120	120	140	95	105	
3. 不同有效锚固深度锚栓详细资料可在www.mkt-duebel.de下载。	中国国家建筑工程质量监督检验中心认证结果 (BETC-CL1-2004-815A)											
4. 开裂混凝土单根锚栓受拉，理想混凝土锥体破坏受拉承载力设计值可按《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006 (13.3.2-2) 计算 $N_t^c = 2.4 \psi_b \psi_N \sqrt{f_{cu,k}} h_{ef}^{1.5}$ 根据ETAG欧洲认证, 式中直径影响系数可取 $\psi_b = 1.2$ 。	拉拔检验	平均值	(kN)	29	43.9	76.9	75.3	-	146.2	231.6	287.5	
		变异系数	(-)	0.032	0.025	0.027	0.015	-	0.030	0.047	0.015	
		标准值	(kN)	25.9	40.2	69.9	71.4	-	131.5	194.2	272.5	
	剪切检验	平均值	(kN)	14.8	25.9	44.7	46.6	-	82.9	-	-	
		变异系数	(-)	0.073	0.074	0.032	0.036	-	0.039	-	-	
		标准值	(kN)	11.1	19.4	39.8	41.0	-	72.0	-	-	

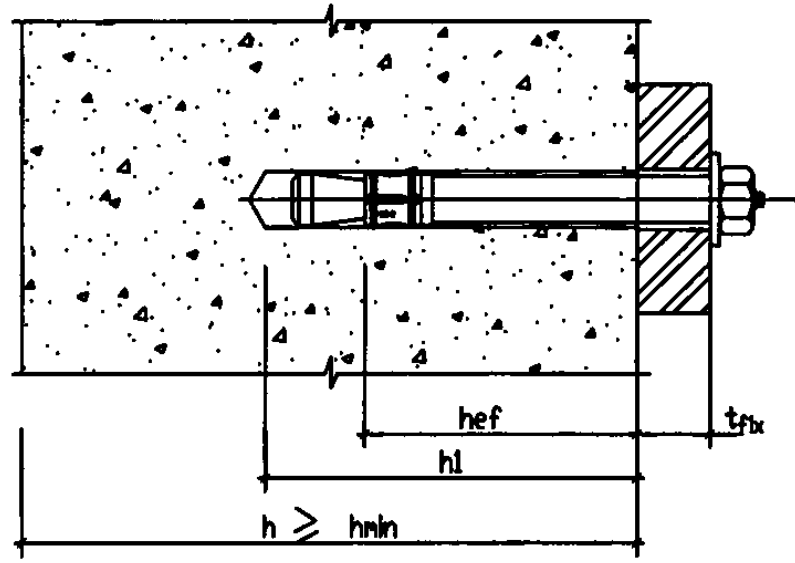
相关技术资料

锚栓型号	高强裂缝可靠锚栓MKT SZ-B、SZ-S、SZ-SK 		锚栓安装参数											
锚栓材质	钢材：镀锌钢8.8级		型号	M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20				
安装简图			抗拉有效截面	$A_{s,t} \text{ (mm}^2\text{)}$	22	39	63	91	171	171	267			
			抗剪有效截面	SZ-B $A_{s,v} \text{ (mm}^2\text{)}$	44	68	100	174	252	252	337			
				SZ-S $A_{s,v} \text{ (mm}^2\text{)}$	49	82	133	201	348	348	414			
			有效锚固深度	$h_{ef} \text{ (mm)}$	50	60	71	80	100	115	125			
			钻孔底尖端深度	$h_l \text{ (mm)}$	65	80	95	105	130	145	160			
			锚基最小厚度	$h_{min} \text{ (mm)}$	100	120	140	160	200	230	250			
			锚孔直径	$d_o \text{ (mm)}$	10	12	15	18	24	24	28			
			锚板钻孔直径	$d_f \text{ (mm)}$	12	14	17	20	26	26	31			
			锚栓外径	$d_{nom} \text{ (mm)}$	10	12	15	18	24	24	28			
认证机构及认证号			剪切荷载下锚栓计算长度	$l_f \text{ (mm)}$	50	60	71	80	100	115	125			
欧洲技术认证	ETA 02/0030		安装扭矩	$T_{inst} \text{ (Nm)}$	15/10*	30/25*	50/55*	80/70*	160	160	200			
中国国家建筑工程质量监督检验中心认证	BETC-CL1-2004-815A		h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数	k	1.8	2	2	2	2	2	2			
德国建筑材料防火研究院	iBMB (3609-7543)-CM		混凝土锥体破坏	临界边距	$c_{cr,N} \text{ (mm)}$	75	90	106.5	120	150	172.5	187.5		
德国斯图加特大学 根据美国ACI355.2标准抗震检验	IWB MK118/01-02/29			临界间距	$s_{cr,N} \text{ (mm)}$	150	180	213	240	300	345	375		
瑞士民防局抗冲击荷载防震检验	BZS D 03-203		混凝土劈裂破坏	最小边距	$c_{min} \text{ (mm)}$	50	60	70	80	100	100	180		
德国保险协会认证VDS	G4030004				$s \geq \text{ (mm)}$	100	120	175	200	220	220	250		
注： 1. 本页根据德国MKT曼卡特公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.mkt-duebel.de。 2. 固定物最大厚度 $t_{fix} \leq 300 \text{ mm}$ 。 3. 相关详细技术数据请参见《MKT建筑锚栓和植筋胶技术手册》或可在www.mkt-duebel.de下载。 4. *为SZ-SK安装扭矩。	中国国家建筑工程质量监督检验中心认证结果 (BETC-CL1-2004-815A)			拉拔检验	平均值	(kN)	17.9	32.1	52.5	72.3	139.9	-	-	
					变异系数		0.017	0.019	0.026	0.011	0.013	-	-	
				剪切检验	平均值	(kN)	31.2	48	89.6	95.7	150.8	-	-	
	变异系数		0.035		0.052	0.058	0.048	0.039	-	-				

相关技术资料

锚栓型号	裂缝可靠锚栓 MKT BZ+ (M8-M24)	锚栓安装参数							
	MKT BZ+ A4 (M8-M20), MKT BZ+ HCR (M8-M20)	型号	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
锚栓材质	钢材: 镀锌钢6.8级、不锈钢A4-70、特种不锈钢HCR	抗拉有效截面积 $A_{s,t}$ (mm ²)	29	48	69	108	145	227	
安装简图		抗剪有效截面积 $A_{s,v}$ (mm ²)	46	71	106	193	236	415	
		有效锚固深度 h_{ef} (mm)	46	60	65	85	100	115	
		钻孔底尖端深度 h_l (mm)	60	75	90	110	125	145	
		锚基最小厚度 h_{min} (mm)	80	100	110	140	200	230	
		锚孔直径 d_o (mm)	8	10	12	16	20	24	
		锚板钻孔直径 d_f (mm)	9	12	14	18	22	26	
		锚栓外径 d_{nom} (mm)	8	10	12	16	20	24	
		剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)	46	60	65	85	100	115	
		安装扭矩 T_{inst} (Nm)	15	25/35*	45/50*	90/110*	160/200*	200	
		认证机构及认证号	h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k	2	2	2	2	2	2
欧洲技术认证 BZ+: ETA 03/0017, BZ+ A4: ETA 99/0010 BZ+ HCR: ETA 04/0069	混凝土锥体破坏	临界边距 $c_{cr,N}$ (mm)	69	90	97.5	127.5	150	172.5	
中国国家建筑工程质量监督检验中心认证 BETC-CL1-2004-815A		临界间距 $s_{cr,N}$ (mm)	138	180	195	255	300	345	
德国建筑材料防火研究院 iBMB (3291/7835)-CM	混凝土劈裂破坏	最小边距	c_{min} (mm)	40	50	60	80	95	100
$s \geq$ (mm)			70	115	140	180	200	220	
德国保险协会认证VDS G4970001		最小间距	s_{min} (mm)	40	45	60	70	95	100
瑞士民防局抗冲击荷载防震检验 AGEW 2006-010			$c \geq$ (mm)	60	90	100	160	150	180
美国FM认证	中国国家建筑工程质量监督检验中心认证结果 (BETC-CL1-2004-815A)								
注: 1. 本页根据德国MKT曼卡特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.mkt-duebel.de。 2. 固定物最大厚度 $t_{fix} \leq 3000$ mm。 3. 相关详细技术数据请参见《MKT建筑锚栓和植筋胶技术手册》或可在www.mkt-duebel.de下载。 4. *为BZ+ A4, BZ+ HCR 安装扭矩。	拉拔检验	平均值 (kN)	16.2	25.2	33	72	-	-	
		变异系数	0.042	0.058	0.069	0.026	-	-	
		标准值 (kN)	13.5	20.2	25.3	65.7	-	-	
	剪切检验	平均值 (kN)	17.8	25.8	49.3	69.4	-	-	
		变异系数	0.035	0.015	0.028	0.02	-	-	
		标准值 (kN)	15.7	24.5	44.7	64.8	-	-	

相关技术资料

锚栓型号	螺栓型锚栓MKT B、MKT B-A4、MKT B-fvz		锚栓安装参数									
锚栓材质	钢材: B: 镀锌钢5.8级、B A4: 不锈钢A4-70、B fvz: 热镀锌钢		型号	M6x30	M6	M8	M10	M12	M16	M20		
安装简图			抗拉有效截面	镀锌钢 $A_{s,t} \text{ (mm}^2\text{)}$	16	16	31	51	72	142	181	
				不锈钢 $A_{s,t} \text{ (mm}^2\text{)}$	18	18	32	54	79	159	216	
			抗剪有效截面	镀锌钢 $A_{s,v} \text{ (mm}^2\text{)}$	18	18	40	62	91	150	236	
				不锈钢 $A_{s,v} \text{ (mm}^2\text{)}$	25	25	43	68	96	178	273	
			有效锚固深度	$h_{ef} \text{ (mm)}$	30	40	44	48	65	82	100	
			钻孔底尖端深度	$h_l \text{ (mm)}$	45	55	65	70	90	110	130	
			锚基最小厚度	$h_{min} \text{ (mm)}$	80	80	100	100	130	160	200	
			锚孔直径	$d_o \text{ (mm)}$	6	6	8	10	12	16	20	
			锚板钻孔直径	$d_f \text{ (mm)}$	7	7	9	12	14	18	22	
			锚栓外径	$d_{nom} \text{ (mm)}$	6	6	8	10	12	16	20	
认证机构及认证号			剪切荷载下锚栓计算长度	$l_f \text{ (mm)}$	30	40	44	48	65	82	100	
欧洲技术认证	MKT B: ETA 01/0013		安装扭矩	$T_{inst} \text{ (Nm)}$	8	8	15	30	50	100	200	
欧洲技术认证	MKT B A4: ETA-05/0018、ETA-06/0156		h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		1	1	1	1	2	2	2	
德国建筑技术研究院	德国通用建筑监督认证 Z-21.1-1598		混凝土锥体破坏	临界边距 $c_{cr,N} \text{ (mm)}$	45	60	66	72	97.5	123	150	
德国建筑材料防火研究院	防火检验 3174/1748-1			临界间距 $s_{cr,N} \text{ (mm)}$	90	120	132	144	195	246	300	
德国保险协会认证VDS	G4920057		混凝土劈裂破坏	最小边距 $c_{min} \text{ (mm)}$	40	40	50	45	60	80	100	
中国建筑科学研究院	抗震动力性能验证 2004年1月			$s \geq \text{ (mm)}$	40	40	50	70	100	120	150	
中国国家建筑工程质量监督检验中心认证	国建质检(结1)字(2001)217GJ号			最小间距 $s_{min} \text{ (mm)}$	40	40	50	50	70	80	100	
				$c \geq \text{ (mm)}$	40	40	50	80	100	140	180	
注: 1. 本页根据德国MKT曼卡特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.mkt-duebel.de。 2. 固定物最大厚度 $t_{fix} \leq 3000 \text{ mm}$ 。 3. 相关详细技术数据请参见《MKT建筑锚栓和植筋胶技术手册》或可在www.mkt-duebel.de下载。			中国建筑科学研究院 静力拉拔检验 2004年1月									
			MKT B 镀锌钢	平均值 (kN)	-	9.8	18.7	23.6	34.5	51.4	67.4	
				变异系数 (-)	-	0.02	0.069	0.076	0.065	0.081	0.067	
			MKT B A4 不锈钢	平均值 (kN)	-	11	19.6	23.1	36.4	53.5	73	
				变异系数 (-)	-	0.035	0.045	0.088	0.07	0.076	0.054	

碳纤维专用粘结胶粘剂		浸渍/粘结胶粘剂的技术性能			
		混合粘度	< 380 mPa · s (25℃)	可操作时间	≥ 40min/ (20℃)
本产品符合《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367-2006) A 级胶指标、《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》 (GB 18583-2001) 指标。		浸渍胶用量	0.6 ~ 0.8kg/m²	施工温度	- 10 ~ 60℃
		混合比例	甲: 乙 = 1: 0.3 ~ 0.5	固化时间	6 ~ 12h/ (20℃)
		有害物质质量/限量值			
		甲醛 (g/kg)	0.004 / 标准 ≤ 0.5	苯 (g/kg)	无 / 标准 ≤ 5
材 质	改性环氧树脂	甲苯+二甲苯 (g/kg)	0.02 / 标准 ≤ 200	总挥发性有机物 (g/L)	59 / 标准 ≤ 750
特 点	1. 与碳纤维片材有很好的配套性 2. 底层树脂能快速浸透于混凝土表层, 增强碳纤维与混凝土的粘结力 3. 能完全浸透于碳纤维丝之间 4. 有优良的力学性能和工艺性能 5. 耐老化性、耐水性和耐化学腐蚀性优良 6. 粘度低, 但不流淌, 每平方米用胶量: 0.6 ~ 0.8kg 7. 可根据不同的施工环境湿度, 选择在不同湿度下固化的粘结树脂 8. 可根据不同的施工环境温度 (- 10 ~ 60℃), 选择在不同温度下固化的粘结树脂 9. 可根据不同的使用环境温度 (- 40 ~ 150℃), 选择不同的耐温粘结树脂	碳纤维布复合材 (200、250、300g / m²) 安全性能			
		抗拉强度	> 3800 MPa	弹性模量	> 2.5 × 10 ⁵ MPa
		伸长率	> 1.8 %	弯曲强度	> 800 MPa
		仰贴正拉粘结	> 3.5MPa, 且混凝土破坏	层间剪切强度	> 50 MPa
		底胶的安全性能指标			
		剪切强度	≥ 16 MPa	正拉粘结强度	> 3.5 MPa, 且混凝土破坏
		修补胶的安全性能指标			
		胶体抗拉强度	≥ 36 MPa	胶体抗弯强度	≥ 50 MPa
				正拉粘结强度	同底层树脂
		浸渍/粘结胶粘剂的安全性能指标			
		钢—钢剪切强度	≥ 16 MPa	钢—钢不均匀扯离	≥ 24 kN / m
		胶体拉伸强度	≥ 50 MPa	胶体弹性模量	≥ 2.8 × 10 ³ MPa
		胶体抗压强度	≥ 80 MPa	胶体伸长率	≥ 1.7%
		胶体抗弯强度	≥ 50 MPa	耐湿热老化剪切强度防低率	< 8%
适 用	适用于静力及抗震烈度 ≤ 8 度结构构件或非结构构件的加固	碳纤维与混凝土的正拉粘结强度		≥ 3.5 MPa, 且混凝土破坏	

注: 本页是根据武汉大筑建筑科技有限公司提供的资料编制, 所有数据由该企业负责。

粘 钢 及 外 粘 型 钢 建 筑 结 构 胶		技 术 性 能											
		涂抹用胶量		3 ~ 4kg / m ²		可操作时间		≥40min/ (20℃)					
产品性能符合《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367-2006) A 级胶指标、 《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》(GB 18583-2001) 指标		施工温度		- 10 ~ 60℃		固化时间		6 ~ 12h/ (20℃)					
		混合比例		甲: 乙 = 1: 0. 3 ~ 0. 5		混合密度		1. 1 ~ 1. 7 (g/cm ³)					
		有害物质质量/限量性											
		甲醛 (g/kg)		0. 004 / 标准 ≤ 0. 5		苯 (g/kg)		无 / 标准 ≤ 5					
材 质	改性环氧树脂	甲苯+二甲苯 (g/kg)		0. 02 / 标准 ≤ 200		总挥发性有机物 (g/L)		59 / 标准 ≤ 750					
		对小鼠急性经口毒性试验《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2006											
使用形态	1. 膏状，用涂抹方法粘贴钢板 2. 液体状，外包钢板需焊接时，用压力灌注方法粘贴钢板	剂量分组 (mg/kg)		5000		动物数 (只)		20		死亡动物数 (只)		0	
		安全性能 (粘钢胶)											
		钢—钢剪切强度		≥18MPa		钢—钢抗拉强度		≥40MPa					
特 点	1. 粘结强度高，有优异的韧性和冲击性能 2. 立面和仰面施工不流淌，明显减少用量 3. 耐老化、耐水性和耐化学腐蚀性能优良 4. 可操作时间长，方便施工 5. 有常温固化、低温固化和潮湿环境下固化三种类型 6. 有常温胶 (- 40 ~ 80℃)，耐高温 (- 40 ~ 150℃) 两种类型	钢—混凝土正拉粘结强度		≥ 3. 5 MPa		胶体抗压强度		≥70 MPa					
		胶体抗拉强度		≥40 MPa		弹性模量		≥4. 0 × 10 ³ MPa					
		胶体抗弯强度		> 60 MPa		耐湿热老化剪切强度降低率%		< 8					
		胶体伸长率		> 1. 4 %		钢—钢不均匀扯离		≥20 KN / m					
		安全性能 (外粘型钢胶)											
		钢—钢剪切强度		≥18 MPa		钢—钢抗拉强度		≥40 MPa					
		钢—混凝土正拉强度		≥ 3. 5 MPa		胶体压缩强度		≥80 MPa					
		胶体抗拉强度		≥ 38 MPa		弹性模量		≥ 3. 5 × 10 ³ MPa					
		用 途	适用于静力及抗震烈度 ≤ 8 度结构构件或非结构构件的加固	胶体抗弯强度		> 50MPa		耐湿热老化剪切强度降低率%		< 8			
				胶体伸长率		1. 5 %		钢—钢不均匀扯离		≥18 kN / m			

注: 本页根据武汉大筑建筑科技有限公司提供的资料编制, 所有数据由该企业负责。

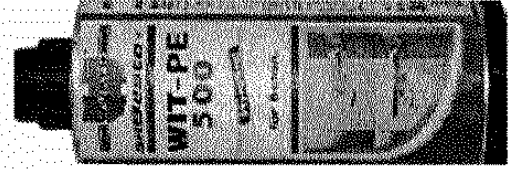
高强度粘结膨胀锚栓				M12	M16	M20	M24	M30	锚栓规格		M12	M16	M20	M24	M30			
承载力设计值 (kN)									钢材破坏	V _{Rd,s} (碳素钢)		16.9	31.4	49.0	70.6	112.2		
										分项系数 γ _{Rs,v}		1.5						
受拉	钢材破坏	N _{Rd,s} (碳素钢)		33.7	62.8	98.0	141.2	224.4	受剪	混凝土边缘破坏	开裂混凝土 V ⁰ _{Rk,c} / γ _{Rc,v}	C20	21.6	41.0	63.6	92.2	127.4	
		开裂混凝土 N ⁰ _{Rk,c} / γ _{Rc,N}	C30	26.5	50.3	78.0	113.0	156.2										
	C40		30.6	58.0	90.0	103.4	180.2											
	C50		34.2	64.9	100.6	145.8	201.6											
	C60		37.5	70.8	108.9	159.2	200.1											
	分项系数 γ _{Rc,v}		1.8															
	混凝土锥体破坏	开裂混凝土 N ⁰ _{Rk,c} / γ _{Rc,N}	C20	24.1	41.2	57.5	75.7	95.3			混凝土剪撬破坏	开裂混凝土 N ⁰ _{Rk,c} / γ _{Rcd} k=2	C20	57.6	98.4	137.5	180.6	227.8
			C30	29.5	50.4	70.5	92.7	116.8					C30	70.6	120.4	168.4	221.3	278.9
			C40	34.1	58.2	81.4	107.0	134.8					C40	81.9	139.0	194.3	255.6	322.1
			C50	37.2	63.5	88.7	116.6	146.9					C50	88.8	151.5	211.8	278.5	350.1
C60			40.7	69.5	97.2	127.7	161.0	C60	97.3	166.1			231.9	305.1	384.5			
分项系数 γ _{Rc,N}		2.15					分项系数 γ _{Rcd}		1.8									
混凝土劈裂破坏	开裂混凝土 N ⁰ _{Rk,c} / γ _{Rsp}	C20	20.0	34.2	47.8	62.8	79.1	混凝土锥体破坏	A _{c,N} / A ⁰ _{c,N} = K ₁₋₄	单栓靠边		K1	1					
		C30	24.5	41.9	58.5	76.8	96.9			双栓垂直		K2	2					
		C40	28.3	48.3	67.6	88.8	111.9			双栓平行		K3	2					
		C50	30.8	52.7	73.6	96.8	122.0			四栓角部		K4	4					
		C60	33.8	57.7	80.6	106.0	133.6			单栓靠边		K5	1					
	分项系数 γ _{Rsp}		2.15					混凝土劈裂破坏		A _{c,N} / A ⁰ _{c,N} = K ₅₋₈	双栓垂直		K6	2				
						双栓平行		K7	2									
						四栓角部		K8	4									
						混凝土边缘破坏		A _{c,N} / A ⁰ _{c,N} = K ₉₋₁₁	单栓角部		K9	0.83						
双栓边缘		K10	1.67															
										四栓角部		K11	1.50					
1. 表内数据计算依据:《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ 145—2004)																		
2. 开裂混凝土单根锚栓,理想混凝土锥体破坏受拉承载力标准值: N ⁰ _{Rk,c} = 7.0√f _{cu,k} · h _{ef} ^{1.5}																		
3. 计算 A _{c,N} / A ⁰ _{c,N} 面积比时考虑:																		
C ₁ = C ₂ = C _{cr,N} (C _{cr,sp})																		

高强度改性环氧树脂植筋锚固胶粘剂		WDZ 型锚固胶粘剂安全性能													
		胶 体 强 度	抗压强度		≥ 70 MPa		耐湿热老化剪切强度降低率%		＜ 8						
劈裂抗拉强度			≥ 10 MPa		耐温性能	常温型		- 45 ~ 80℃, 剪切 ≥ 18 MPa							
抗弯强度			≥ 50MPa			冻融性能	高温型		- 45 ~ 150℃, 剪切 ≥ 14 MPa						
									在 - 25 ~ 35℃ 内, 50 次冻融循环后剪切 ≥ 18 MPa						
材 质	改性环氧树脂	钢—钢（钢套筒法） 拉伸抗剪强度		≥ 18 MPa		固化 时间		快速型		5 ~ 10 min					
使用形态	玻璃管装式(在锚孔内将玻璃搅碎, 与胶混合为一体)							中速型		10 ~ 20 min					
	塑料筒装式(枪压注入)	慢速型		20 ~ 120 min											
	散装式(现场配制, 注入式)	钢—混凝土粘结拉拔		C30, > 15MPa		施工与固化温度		- 10 ~ 60℃							
特 点	1. 由于 WDZ 型锚固胶与钢筋、混凝土有很强的粘结抗剪强度, 因此能避免不发生胶筋界面破坏或胶混凝土界面破坏 2. 胶体固化后的收缩率仅为 0.2% 3. 存放时间可长达一年以上 4. 能在 - 10 ~ 60℃ 温度下施工并固化 5. 有三种包装、三种施工、三种固化时间可供选择	无毒无害达到指标“同 WDZ 型碳纤维专用粘结胶粘剂”													
		钢筋安装参数和受拉承载力设计值(kN) (HRB335 级钢筋)													
		钢筋直径 d (mm)		8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	
		计算截面面积 A _s (mm) ²		50.3	78.5	113.1	153.9	201.1	254.5	314.2	380.1	490.9	615.8	804.2	
		钻孔直径 d ₀ (mm)		12	14	16	18	20	22	26	28	32	36	40	
		最小基材厚度 h _{min} (mm)		锚固深度 h _{ef} + 2d ₀											
		最小边距 c _{min} (mm)		80	80	100	100	120	120	140	160	180	200	220	
适 用	适用于静力及抗震烈度≤8 度的结构构件或非结构构件的后锚固连接的胶结固定	最小间距 s _{min} (mm)		80	80	100	100	120	120	140	160	180	200	220	
				锚固 深度 h _{ef} (mm)	开 裂 混 凝 土	C20	160	200	240	280	320	360	400	440	500
C30	140	170	210			240	280	310	340	380	430	480	550		
≥C40	120	140	170			200	230	260	280	310	350	400	450		
表内数据能满足有关规范植筋极限抗拔力破坏性检验的规定: N _{Rm} ^c [γ _u] N _{sd} (JGJ 145-2004 : A. 5. 2-1) N _{Rm} ^c —植筋极限抗拔力实测平均值 N _{sd} —钢筋拉力设计值 [γ _u] = 1.7		h _{ef} (mm)	未 开 裂 混 凝 土	C20	100	120	150	170	200	220	240	270	300	340	390
				C30	80	100	120	140	160	180	200	220	250	280	320
				≥C40	64	80	100	120	130	150	160	180	200	230	260
		受拉承载力设计值(kN)		15.1	23.6	33.9	46.2	60.3	76.4	94.3	114.0	147.3	184.7	241.3	
HRB400 级钢筋锚固深度及承载力设计值按上表乘以系数 1.2															
注: 本页是根据武汉大筑建筑科技有限公司提供的资料编制, 所有数据由该企业负责。															

混凝土裂缝修补胶		技 术 性 能											
		项 目											
产品性能符合《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367-2006) A 级胶指标、《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》(GB 18583-2001) 指标		可灌注裂缝宽度 (mm)		0.05 ~ 0.3									
		施工温度 (℃)		0 ~ 60									
		可操作时间 (min/20℃)		> 40									
材 质	改性环氧树脂	固化时间 (d/20℃)		2									
		混合后密度 (g/cm ³)		1.05									
特 点	1. 可根据裂缝的宽度, 选择不同灌缝胶 2. 可操作时间长, 固化配比范围较宽 3. 粘结强度高, 柔韧性好, 渗透性好 4. 耐老化性、耐水性和耐化学腐蚀性优良	混合后粘度 (MPa, s20℃)		< 100 ~ 200									
		混合比例		1: 0.3 ~ 0.5									
		安 全 性 能											
		钢—钢拉伸剪切强度		≥ 12 MPa									
		胶体抗拉强度		> 25 MPa									
		胶体抗压强度		> 60 MPa									
使 用 形 态	1. 空压机压力灌浆 (可对多处裂缝同时灌注灌缝胶) 2. 弹簧自动压力灌浆器灌浆	胶体抗弯强度		> 35 MPa									
		胶体弹性模量		> 1500 MPa									
用 途	1. 混凝土结构裂缝的灌浆修补 2. 大理石、花岗石、瓷砖贴面空鼓后的灌注密实修复 3. 电子元件、仪表零件的粘合、密封、涂敷及表层保护	有害物质量/限量值											
		甲醛 (g/kg)		0.004 / 标准 ≤ 0.5		苯 (g/kg)		无 / 标准 ≤ 5					
		甲苯+二甲苯 (g/kg)		0.02 / 标准 ≤ 200		总挥发性有机物 (g/L)		59 / 标准 ≤ 750					
		对小鼠急性径口毒性试验 《生活饮用水卫生标准》 5749-2006											
		剂量分组 (mg/kg)		5000		动物数 (只)		20		死亡动物数 (只)		0	

注： 本页是根据武汉大筑建筑科技有限公司提供的资料编制，所有数据由该企业负责。

相关技术资料

植筋胶型号	WIT-PE	认证机构及认证号	
材质	植筋胶：改性环氧树脂	德国凯萨斯劳滕大学 抗老化，抗高温检验	
产品等级	A级	德国斯图加特大学 抗震性能检验	
锚栓安装参数		中国国家建筑材料测试中心检验 A级产品认证	
锚基最小厚度 $h_{min}=l+2d_0$		中国国家建筑材料测试中心检验 绿色环保产品	
最小边距 $c_{min}=2.5d_s$		中国国家建筑材料测试中心检验 冻融检验	
最小边距 $s_{min}=5d_s$		中国国家建筑材料测试中心检验 饮用水卫生性能检验	
安装注意事项：		中国国家建筑工程质量监督检验中心 拉拔试验	
钻孔需用净孔刷及吹气泵彻底清理干净。		中国国家建筑材料测试中心检验 湿热老化检验	

植筋承载力设计值和植入深度对应表（II级螺纹钢， $f_{y,d} = 310 \text{ N/mm}^2$ ，无边距、间距影响，最高长期温度 $\leq 24^\circ\text{C}$ ；最高短期温度 $\leq 40^\circ\text{C}$ ）

钢筋直径 d_s (mm)	钻孔直径 d_0 (mm)	粘结应力 C30 (N/mm^2)		混凝土C30植筋承载力设计值 $N_{R,d}$ (kN)* $N_{R,d} = \pi \cdot d_s \cdot l \cdot f_{b,d}$														钢筋屈服力设计值 $N_{Rd,s}$ (kN)	锚固深度设计值 l_b (mm)
		平均值 $f_{b,m}$	设计值 $f_{b,d}$																
8	10~12	24.0	8.2	12.3	16.4													15.6	76
10	12~14	22.9	8.2	15.4	20.5	25.6												24.3	95
12	16~18	22.0	8.2	18.5	24.6	30.8	36.9											35.1	114
14	18~20	21.3	7.9		27.5	34.7	41.6	48.6										47.7	137
16	20~22	20.7	7.7			38.5	46.2	54.0	61.7	69.4								62.3	162
18	22~25	20.2	7.5				50.7	59.2	67.6	76.1	84.5							78.9	187
20	25~28	19.7	7.3					64.3	73.5	82.6	91.8							97.4	212
22	28~30	19.3	7.2						79.2	89.0	98.9	118.7						117.8	238
25	30~35	18.8	7.0								109.4	131.2	153.1					152.2	278
28	35~37	18.3	6.8									143.4	167.4	191.3				190.9	319
32	39~44	17.8	6.6										185.8	212.4	265.5			249.3	376
36	43~46	17.4	6.4											232.9	291.2	327.6		315.5	433
40	48~55	17.0	6.3												316.2	355.8	395.3	389.6	493
植筋植入深度 l (mm)				60	80	100	120	140	160	180	200	240	280	320	400	450	500	-	-

注：1. 本页根据德国伍尔特公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。
2. 表中※为最高长期温度50℃；最高短期温度70℃时，植筋承载力设计值为表中数据乘以0.8。

相关技术资料

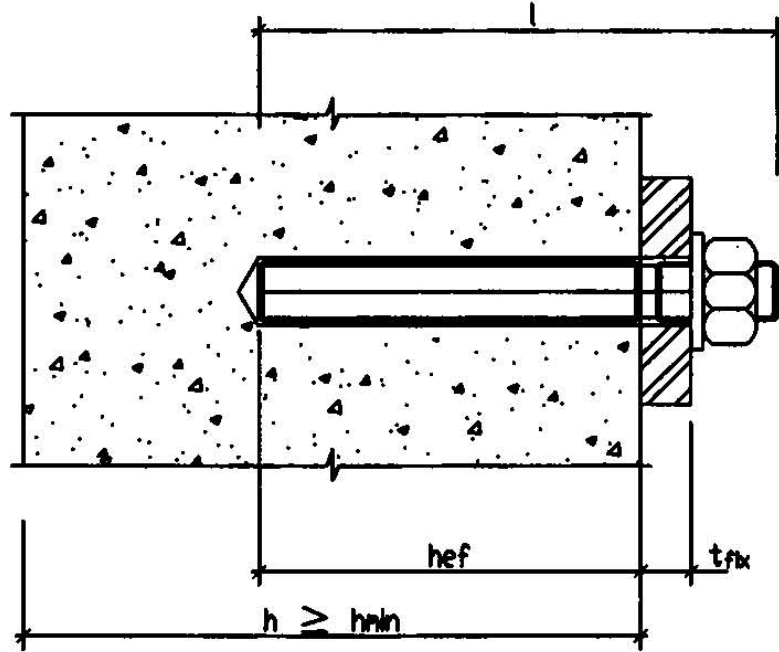
植筋胶型号	WIT-C		认证机构及认证号	
材质	乙烯基甲基丙烯酸树脂 无苯乙烯		中国建筑科学研究院 拉拔检验	
锚栓安装参数		中国国家建筑材料测试中心检验 适用饮用水卫生性能检验		
锚基最小厚度		$h_{\min} = l + 2d_0$	中国国家建筑材料测试中心检验 绿色环保产品	
最小边距		$c_{\min} = 2.5d_s$	中国铁道部产品质量监督检验中心	
最小边距		$s_{\min} = 5d_s$	抗疲劳性能和绝缘性能检验	
安装注意事项:		德国达姆斯塔特大学 耐腐抗老化检验		
钻孔需用净孔刷及吹气泵彻底清理干净。		德国达姆斯塔特大学 冻融检验		

植筋承载力设计值和植入深度对应表（II级螺纹钢， $f_{y,d} = 310 \text{ N/mm}^2$ ，无边距、距间距影响，最高长期温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ ；最高短期温度 $\leq 80^\circ\text{C}$ ）

钢筋 直径 d_s (mm)	钻孔 直径 d_0 (mm)	粘结应力 C30 (N/mm^2)		混凝土C30植筋承载力设计值 $N_{R,d}$ (kN)														钢筋屈服 力设计值 $N_{Rd,s}$ (kN)	锚固深度 设计值 l_b (mm)
		平均值 $f_{b,m}$	设计值 $f_{b,d}$	$N_{R,d} = \pi \cdot d_s \cdot l \cdot f_{b,d}$															
8	12	18.5	8.7	13.8	17.4													15.6	72
10	14	18.5	8.7	16.3	21.8	27.2												24.3	89
12	16	16.9	7.8	17.6	23.5	29.4	35.3											35.1	119
14	18	15.6	7.1		25.1	31.3	37.6	43.9	50.1									47.7	152
16	20	14.6	6.6		26.5	33.1	39.7	46.4	53.0	59.6	66.2							62.3	188
18	22	13.7	6.2			34.8	41.7	48.7	55.7	62.6	69.6	83.5						78.9	227
20	25	13.0	5.8			36.3	43.6	50.9	58.1	65.4	72.7	87.2	101.8					97.4	268
22	28	12.1	5.4				44.6	52.0	59.4	66.8	74.3	89.1	104.0	126.2				117.8	317
25	30	11.4	5.0					54.8	62.7	70.5	78.3	94.0	109.7	133.2	148.8			152.2	389
植筋植入深度 l (mm)				60	80	100	120	140	160	180	200	240	280	340	380			-	-

注：本页根据德国伍尔特公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。

相关技术资料

锚栓型号	W-VAD							认证机构及认证号
锚栓材质	锚固胶： 乙烯基甲基丙烯酸树脂, 石英砂 钢材： 镀锌钢5.8、8.8级, 不锈钢A4-70							德国通用建筑监督认证： Z-21.3-1514
								中国国家建筑工程质量监督检验中心认证 国建质检（结1）字（2001）第217GJ号
锚栓安装参数								中国建筑科学研究院 抗震动力性能验证 2001年12月
型号	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	安装简图 
抗拉有效截面积 As（mm²）	37	58	84	157	245	352	561	
有效锚固深度 hef（mm）	80	90	110	125	170	210	280	
钻孔底尖端深度 h1（mm）	80	90	110	125	170	210	280	
锚基最小厚度 hmin（mm）	100	120	140	160	220	280	350	
锚栓公称直径 d（mm）	8	10	12	16	20	24	30	
锚孔直径 do（mm）	10	12	14	18	25	28	35	
锚板钻孔直径 dr（mm）	12	14	17	20	26	26	31	
锚栓外径 dnom（mm）	10	12	14	18	25	28	35	
锚栓长度 l ≥（mm）	90	101	124	143	190	235	300	
最大锚栓长度 lmax（mm）	3000							
剪切荷载下 锚栓计算长度 lf（mm）	80	90	110	125	170	210	280	
安装扭矩 Tinst（Nm）	10	20	40	60	120	150	300	
hef 对 VRk,cp 影响系数 k	2	2	2	2	2	2	2	
混凝土 锥体破坏	临界边距 Ccr,N（mm）	80	90	110	125	170	210	280
	临界间距 Scr,N（mm）	160	180	220	250	340	420	560
混凝土 劈裂破坏	最小边距 Cmin（mm）	40	45	55	65	85	105	140
	最小间距 Smin（mm）	40	45	55	65	85	105	140
	临界边距 Ccr,N（mm）	80	90	110	125	170	210	280
	临界间距 Scr,N（mm）	160	180	220	250	340	420	560

注：

1. 本页根据德国伍尔特公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。相关计算程序见<http://www.wuerth.de>。
2. 锚栓适用于在无纵向裂缝混凝土中锚固。
3. 相关详细技术数据请参见《伍尔特建筑锚栓技术手册》或可在<http://www.wuerth.de>下载。

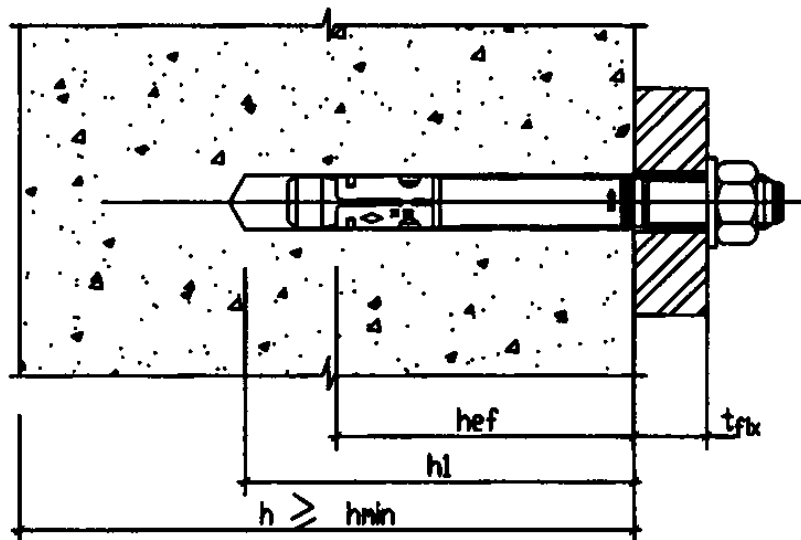
锚栓型号	高强裂缝可靠锚栓 W-HAZ B、W-HAZ S、 W-HAZ SK	锚栓安装参数									
		型号	M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20		
锚栓材质	钢材: 镀锌钢8.8级	抗拉有效截面积 $A_{s,t}$ (mm ²)	22	39	63	91	171	171	267		
安装简图		抗剪有效截面积	B型 $A_{s,v}$ (mm ²)	44	68	100	174	252	252	337	
		S型 $A_{s,v}$ (mm ²)	49	82	133	201	348	348	414		
		有效锚固深度 h_{ef} (mm)	50	60	71	80	100	115	125		
		钻孔底尖端深度 h_l (mm)	65	80	95	105	130	145	160		
		锚基最小厚度 h_{min} (mm)	100	120	140	160	200	230	250		
		锚孔直径 d_o (mm)	10	12	15	18	24	24	28		
		锚板钻孔直径 d_r (mm)	12	14	17	20	26	26	31		
		锚栓外径 d_{nom} (mm)	10	12	15	18	24	24	28		
		剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)	50	60	71	80	100	115	125		
认证机构及认证号		安装扭矩 T_{inst} (Nm)	15/10*	30/25*	50/55*	80/70*	160	160	200		
欧洲技术认证	ETA 02/0031	h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k	1.8	2	2	2	2	2	2		
中国国家建筑工程质量监督检验中心认证	BETC-CL1-2004-815B	混凝土	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	75	90	106.5	120	150	172.5	187.5	
德国建筑材料防火研究院	iBMB (3551/4455)-CM	锥体破坏	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	150	180	213	240	300	345	375	
德国斯图加特大学 根据美国ACI355.2标准抗震检验	IWB MK118/01-02/29	混凝土劈裂破坏	最小边距	C_{min} (mm)	50	60	70	80	100	100	180
瑞士民防局抗冲击荷载防震检验	最小间距			$S \geq$ (mm)	100	120	175	200	220	220	250
德国保险协会认证VDS			S_{min} (mm)	50	60	70	80	100	100	125	
注:				$C \geq$ (mm)	80	100	120	160	180	180	250
1. 本页根据德国伍尔特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 http://www.wuerth.de 。		中国国家建筑工程质量监督检验中心认证结果 (BETC-CL1-2004-815B)									
2. 固定物最大厚度 $t_{fix} \leq 300$ mm。		拉拔检验	平均值 (kN)	17.9	32.1	52.5	72.3	139.9	-	-	
3. 相关详细技术数据请参见《伍尔特建筑锚栓技术手册》或可在 http://www.wuerth.de 下载;			变异系数	0.017	0.019	0.026	0.011	0.013	-	-	
4. *为W-HAZ SK安装扭矩。		剪切检验	平均值 (kN)	31.2	48	89.6	95.7	150.8	-	-	
			变异系数	0.035	0.052	0.058	0.048	0.039	-	-	

锚栓型号	W-VIZ/S W-VIZ/A4 W-VIZ/HCR	锚栓安装参数										
锚栓材质	钢材: 镀锌钢8.8级、不锈钢A4-80、特种不锈钢HCR	型号	M8	M10	M12	M12	M16	M16	M20	M24		
安装简图		有效锚固深度 h_{ef} (mm)	50	75	95	125	105	145	190	225		
		抗拉有效截面积 $A_{s,t}$ (mm ²)	24	34	73	78	129	155	224	264		
		抗剪有效截面积 $A_{s,v}$ (mm ²)	39	58	94	94	168	168	349	416		
		钻孔底尖端深度 h_l (mm)	55	80	100	130	113	153	200	240		
		锚基最小厚度 h_{min} (mm)	80	100	130	160	150	180	240	290		
		锚孔直径 d_o (mm)	10	12	14	14	18	18	24	26		
		锚板钻孔直径 d_r (mm)	9	12	14	14	18	18	24	26		
		锚栓外径 d_{nom} (mm)	8	10	12	12	16	16	20	24		
		剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)	50	75	95	112	105	144	190	208		
		安装扭矩 T_{inst} (Nm)	10	20	40	40	60	60	80	120		
认证机构及认证号		h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k	2	2	2	2	2	2	2	2		
欧洲技术认证	W-VIZ/S: ETA-04/0094 W-VIZ/A4: ETA-04/0095 W-VIZ/HCR: ETA-04/0096	混凝土 锥体破坏	临界边距 $c_{cr,N}$ (mm)	75	113	143	188	158	218	285	338	
中国国家建筑工程质量监督检验中心认证	BETC-CL1-2004-815B		临界间距 $s_{cr,N}$ (mm)	150	225	285	375	315	435	570	675	
欧洲质检合格认证		混凝土 劈裂破坏	最小边距	c_{min} (mm)	40	50	70	60	70	70	95	105
注: 1. 本页根据德国伍尔特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 http://www.wuerth.de 。 2. 固定物最大厚度 $t_{fix} \leq 3000$ mm。 3. 不同有效锚固深度锚栓详细资料可在 http://www.wuerth.de 下载。 4. 开裂混凝土单根锚栓受拉, 理想混凝土锥体破坏受拉承载力设计值可按《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006 (13.3.2-2) 计算 $N_t^c = 2.4 \psi_b \psi_N \sqrt{f_{cu,k}} h_{ef}^{1.5}$ 根据ETAG欧洲认证, 式中直径影响系数可取 $\psi_b = 1.2$ 。			$s \geq$ (mm)	40	120	160	140	150	140	95	105	
	最小间距		s_{min} (mm)	40	50	60	55	70	70	95	105	
			$c \geq$ (mm)	40	120	120	120	120	140	95	105	
	中国国家建筑工程质量监督检验中心认证结果 (BETC-CL1-2004-815B)											
	拉拔检验	平均值 (kN)	29	43.9	76.9	75.3	-	146.2	231.6	287.5		
		变异系数	0.032	0.025	0.027	0.015	-	0.030	0.047	0.015		
		标准值 (kN)	25.9	40.2	69.9	71.4	-	131.5	194.2	272.5		
	剪切检验	平均值 (kN)	14.8	25.9	44.7	46.6	-	82.9	-	-		
		变异系数	0.073	0.074	0.032	0.036	-	0.039	-	-		
		标准值 (kN)	11.1	19.4	39.8	41.0	-	72.0	-	-		

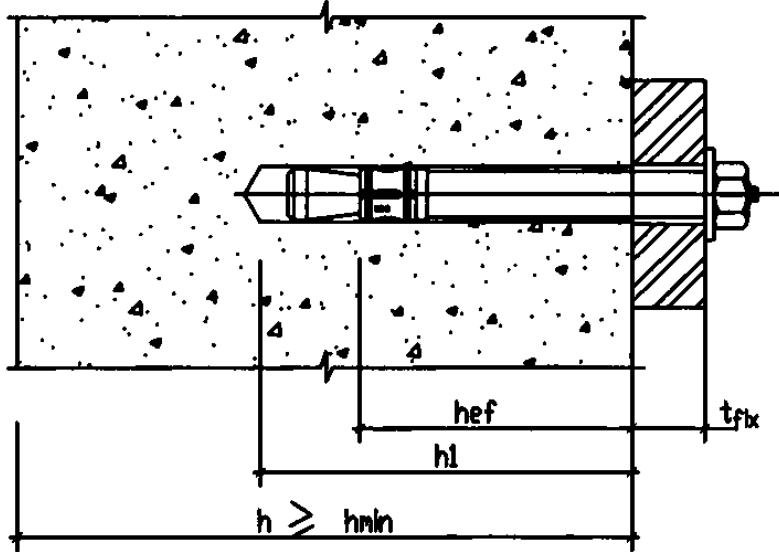
相关技术资料

锚栓型号		WIT-C WIT-PE							认证机构及认证号		
锚栓材质		锚固胶: WIT-C: 乙烯基甲基丙烯酸树脂, 无苯乙烯 WIT-PE: 改性环氧树脂							WIT-C	欧洲技术认证	WIT-C
		钢材: 镀锌钢5.8、8.8; 不锈钢A4-70								欧洲技术认证	WIT-C
产品等级		WIT-C: 符合欧洲ETAG标准, WIT-PE: 中国标准A级胶								中国国家建筑材料测试中心	使用饮用水卫生性能检验
										中国国家建筑材料测试中心	绿色环保产品
锚栓安装参数											
型号		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	WIT-PE	中国国家建筑材料测试中心: 湿热老化检验; A级产品认证; 绿色环保产品; 使用饮用水卫生性能检验	
抗拉有效截面积	$A_s \text{ (mm}^2\text{)}$	37	58	84	157	245	352	561		中国国家建筑工程质量监督检验中心 拉拔检验	
有效锚固深度	$h_{ef} \text{ (mm)}$	80	90	110	125	170	210	280		德国凯瑟斯劳滕大学 抗老化、抗高温检验	
钻孔底尖端深度	$h_1 \text{ (mm)}$	80	90	110	125	170	210	280		德国斯图加特大学 抗震性能检验	
锚基最小厚度	$h_{min} \text{ (mm)}$	100	120	140	160	220	280	350			
锚栓公称直径	$d \text{ (mm)}$	8	10	12	16	20	24	30			
锚孔直径	$d_o \text{ (mm)}$	10	12	14	18	22	26	32	安装简图		
锚板钻孔直径	$d_f \text{ (mm)}$	12	14	17	20	26	26	31			
锚栓外径	$d_{nom} \text{ (mm)}$	10	12	14	18	22	26	32			
锚栓长度	$l \geq \text{(mm)}$	90	101	124	143	190	235	300			
最大锚栓长度	$l_{max} \text{ (mm)}$	3000									
剪切荷载下 锚栓计算长度	$l_f \text{ (mm)}$	80	90	110	125	170	210	280			
安装扭矩	$T_{inst} \text{ (Nm)}$	10	20	40	60	120	150	300			
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		2	2	2	2	2	2	2	注: 1. 本页根据德国伍尔特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 http://www.wuerth.de 。 2. 锚栓适用于无纵向裂缝混凝土中的锚固。 3. 相关详细技术数据请参见《伍尔特建筑锚栓技术手册》或可在 http://www.wuerth.de 下载。		
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N} \text{ (mm)}$	80	90	110	125	170	210	280			
	临界间距 $S_{cr,N} \text{ (mm)}$	160	180	220	250	340	420	560			
混凝土 劈裂破坏	最小边距 $C_{min} \text{ (mm)}$	40	45	55	65	85	105	140			
	最小间距 $S_{min} \text{ (mm)}$	40	45	55	65	85	105	140			
	临界边距 $C_{cr,N} \text{ (mm)}$	80	90	110	125	170	210	280			
	临界间距 $S_{cr,N} \text{ (mm)}$	160	180	220	250	340	420	560			

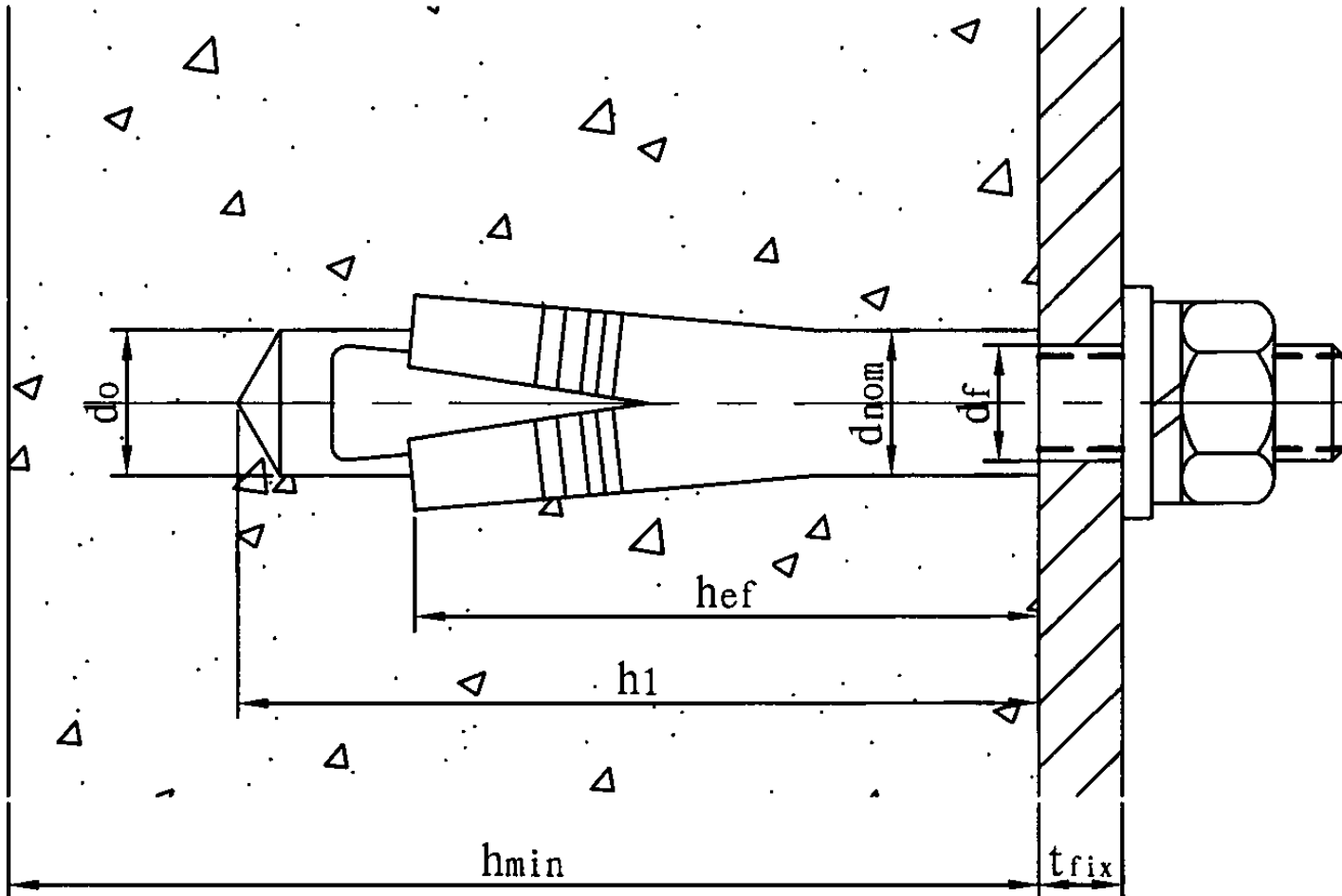
相关技术资料

锚栓型号	裂缝可靠锚栓 W-FAZ/S (M8-M24)  W-FAZ/A4 (M8-M20), W-FAZ/HCR (M8-M20)	锚栓安装参数						
锚栓材质	钢材: 镀锌钢6.8级、不锈钢A4-70、特种不锈钢HCR	型号	M8	M10	M12	M16	M20	M24
安装简图		抗拉有效截面积 $A_{s,t}$ (mm ²)	29	48	69	108	145	227
		抗剪有效截面积 $A_{s,v}$ (mm ²)	46	71	106	193	236	415
		有效锚固深度 h_{ef} (mm)	46	60	65	85	100	115
		钻孔底尖端深度 h_l (mm)	60	75	90	110	125	145
		锚基最小厚度 h_{min} (mm)	80	100	110	140	200	230
		锚孔直径 d_o (mm)	8	10	12	16	20	24
		锚板钻孔直径 d_f (mm)	9	12	14	18	22	26
		锚栓外径 d_{nom} (mm)	8	10	12	16	20	24
		剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)	46	60	65	85	100	115
		认证机构及认证号	安装扭矩 T_{inst} (Nm)	15	25/35*	45/50*	90/110*	160/200*
欧洲技术认证 W-FAZ/S: ETA 03/0018, W-FAZ/HCR: ETA 04/0070 W-FAZ/A4: ETA 99/0011	h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k	2	2	2	2	2	2	
中国国家建筑工程质量监督检验中心认证 BETC-CL1-2004-815B	混凝土锥体破坏	临界边距 $c_{cr,N}$ (mm)	69	90	97.5	127.5	150	172.5
德国建筑材料防火研究院 iBMB (3722/8573)-CM	混凝土劈裂破坏	临界间距 $s_{cr,N}$ (mm)	138	180	195	255	300	345
最小边距		c_{min} (mm)	40	50	60	80	95	100
		$s \geq$ (mm)	70	115	140	180	200	220
德国保险协会认证VDS		最小间距	s_{min} (mm)	40	45	60	70	95
瑞士民防局抗冲击荷载防震检验	$c \geq$ (mm)		60	90	100	160	150	180
美国FM认证								
注: 1. 本页根据德国伍尔特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 http://www.wuerth.de 。 2. 固定物最大厚度 $t_{fix} \leq 3000$ mm。 3. 相关详细技术数据请参见《伍尔特建筑锚栓技术手册》或可在 http://www.wuerth.de 下载。 4. *为FAZ/A4, FAZ/HCR 安装扭矩。	中国国家建筑工程质量监督检验中心认证结果 (BETC-CL1-2004-815B)							
	拉拔检验	平均值 (kN)	16.2	25.2	33	72	-	-
		变异系数	0.042	0.058	0.069	0.026	-	-
		标准值 (kN)	13.5	20.2	25.3	65.7	-	-
	剪切检验	平均值 (kN)	17.8	25.8	49.3	69.4	-	-
		变异系数	0.035	0.015	0.028	0.02	-	-
		标准值 (kN)	15.7	24.5	44.7	64.8	-	-

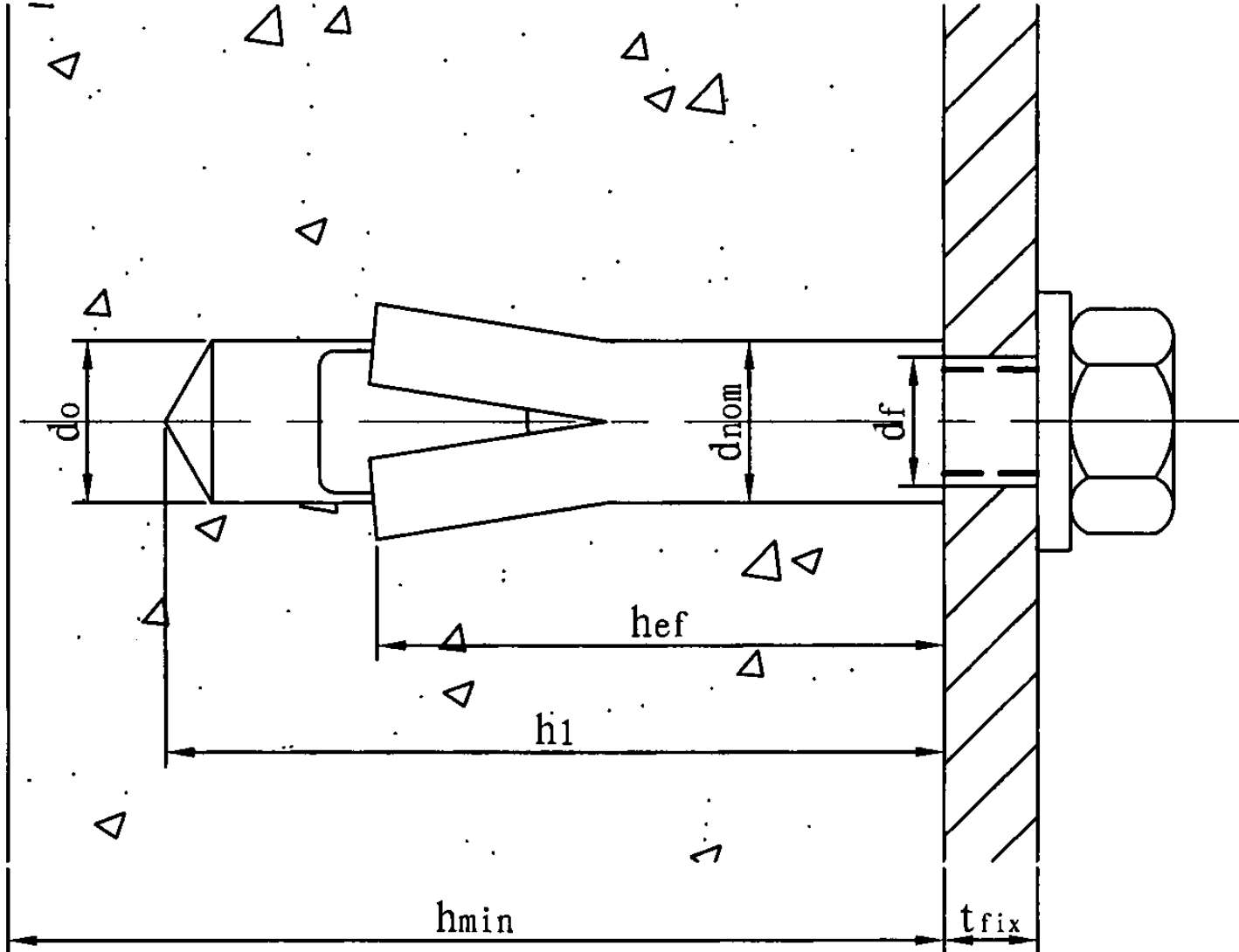
相关技术资料

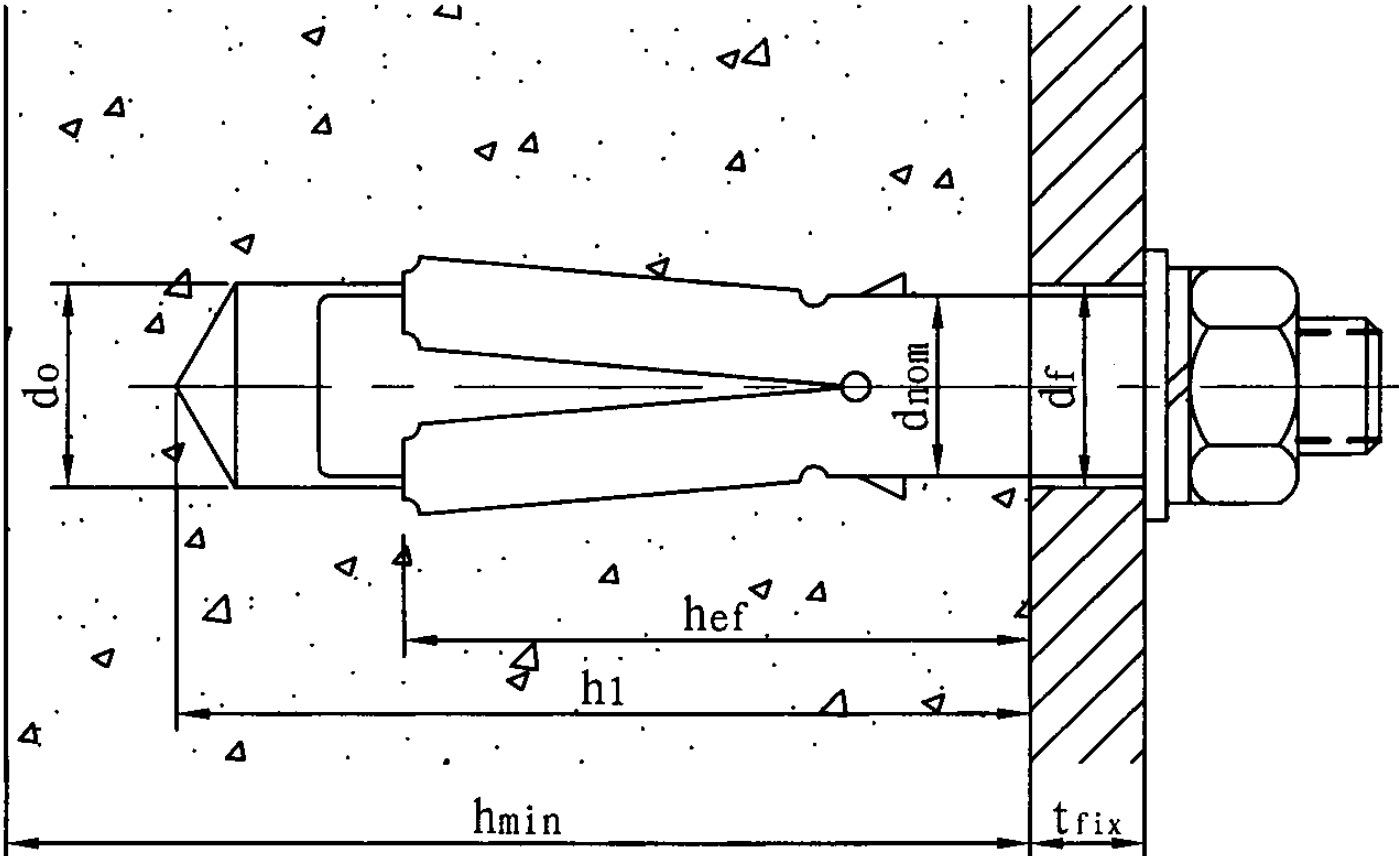
锚栓型号	螺栓型锚栓W-FA/S、W-FA A4、W-FA HCR		锚栓安装参数									
锚栓材质	钢材: W-FA/S: 镀锌钢5.8级、W-FA A4: 不锈钢A4-70		型号		M6x30	M6	M8	M10	M12	M16	M20	
安装简图			抗拉有效 截面积	镀锌钢 $A_{s,t} \text{ (mm}^2\text{)}$	16	16	31	51	72	142	181	
				不锈钢 $A_{s,t} \text{ (mm}^2\text{)}$	18	18	32	54	79	159	216	
			抗剪有效 截面积	镀锌钢 $A_{s,v} \text{ (mm}^2\text{)}$	18	18	40	62	91	150	236	
				不锈钢 $A_{s,v} \text{ (mm}^2\text{)}$	25	25	43	68	96	178	273	
			有效锚固深度 $h_{ef} \text{ (mm)}$		30	40	44	48	65	82	100	
			钻孔底尖端深度 $h_l \text{ (mm)}$		45	55	65	70	90	110	130	
			锚基最小厚度 $h_{min} \text{ (mm)}$		80	80	100	100	130	160	200	
			锚孔直径 $d_o \text{ (mm)}$		6	6	8	10	12	16	20	
			锚板钻孔直径 $d_f \text{ (mm)}$		7	7	9	12	14	18	22	
			锚栓外径 $d_{nom} \text{ (mm)}$		6	6	8	10	12	16	20	
认证机构及认证号			剪切荷载下 锚栓计算长度 $l_f \text{ (mm)}$		30	40	44	48	65	82	100	
欧洲技术认证	W-FA/S: ETA 02/0001		安装扭矩 $T_{inst} \text{ (Nm)}$		8	8	15	30	50	100	200	
欧洲技术认证	W-FA A4: ETA-05/0019		h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		1	1	1	1	2	2	2	
德国建筑技术研究院	德国通用建筑监督认证 Z-21.1-1614		混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N} \text{ (mm)}$	45	60	66	72	97.5	123	150	
德国建筑材料防火研究院	防火检验 3006/0057-1			临界间距 $S_{cr,N} \text{ (mm)}$	90	120	132	144	195	246	300	
德国保险协会认证VDS			混凝土 劈裂破坏	最小边距	$C_{min} \text{ (mm)}$	40	40	50	45	60	80	100
中国建筑科学研究院	抗震动力性能验证 2004年1月				$S \geq \text{ (mm)}$	40	40	50	70	100	120	150
中国国家建筑工程质量监督检验中心认证	国建质检(结1)字(2001)217GJ号			最小间距	$S_{min} \text{ (mm)}$	40	40	50	50	70	80	100
$C \geq \text{ (mm)}$					40	40	50	80	100	140	180	
注:			中国建筑科学研究院 静力拉拔检验 2004年1月									
1. 本页根据德国伍尔特公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 http://www.wuerth.de 。			镀锌钢	平均值 (kN)	—	9.8	18.7	23.6	34.5	51.4	67.4	
2. 固定物最大厚度 $t_{fix} \leq 3000 \text{ mm}$ 。				变异系数	—	0.02	0.069	0.076	0.065	0.081	0.067	
3. 相关详细技术数据请参见《伍尔特建筑锚栓技术手册》或可在 http://www.wuerth.de 下载。			不锈钢	平均值 (kN)	—	11	19.6	23.1	36.4	53.5	73	
				变异系数	—	0.035	0.045	0.088	0.07	0.076	0.054	

相关技术资料

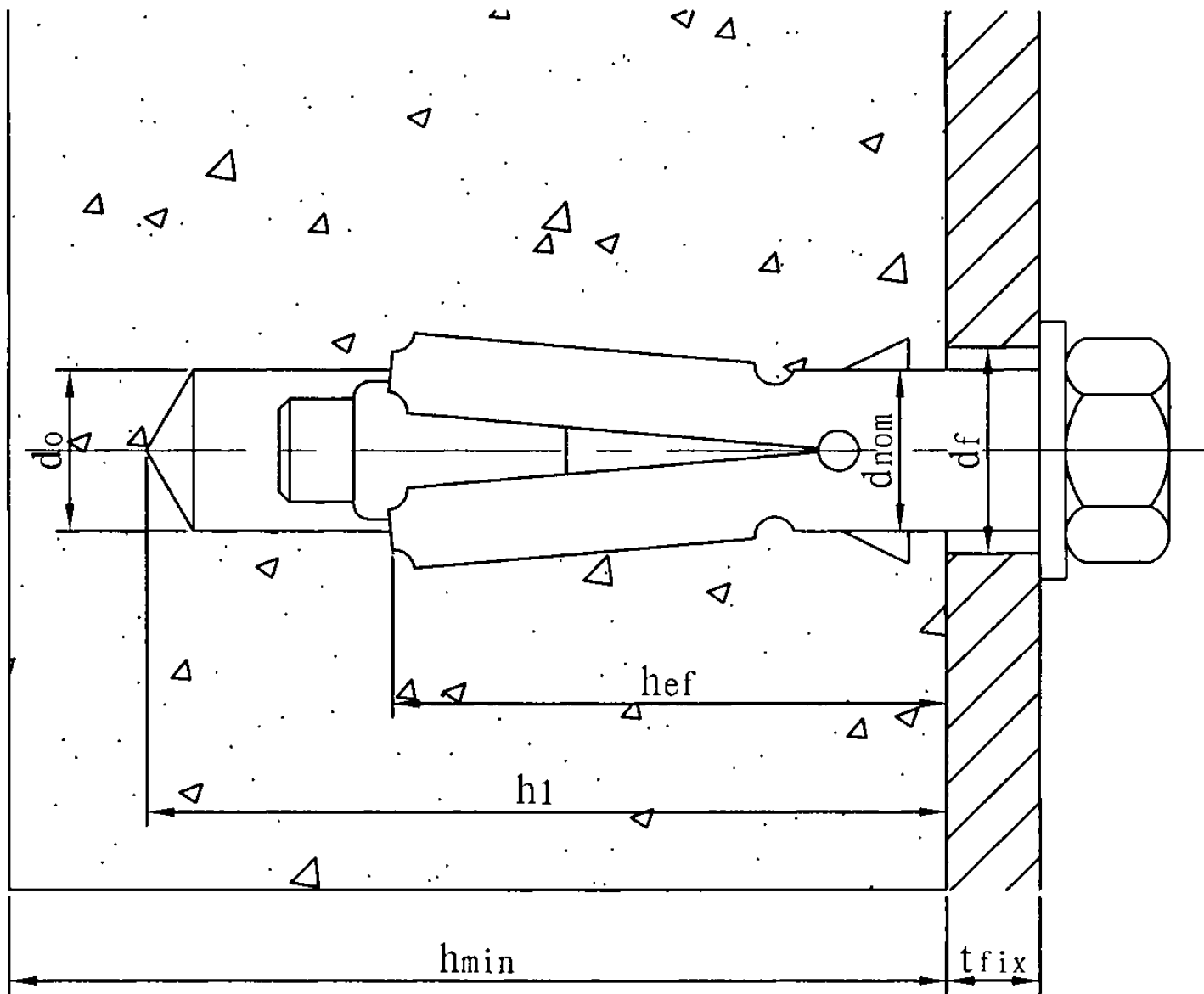
锚栓型号	SH型套管式膨胀螺栓				认证机构	同济大学建设工程试验监测中心
锚栓材质	碳素钢4.6级，电镀锌不小于5 μm				安装简图: 	
锚栓安装参数						
型号		SH1065	SH12100	SH16125		
抗拉有效截面积	A _s (mm ²)	58.0	84.3	157		
有效锚固深度	h _{ef} (mm)	38	50	63.5		
钻孔底尖端深度	h ₁ (mm)	42	55	70		
混凝土基材厚度最小值	h _{min} (mm)	100	100	100		
锚孔直径	d _o (mm)	12.5	17.3	21.5		
锚板钻孔直径	d _f (mm)	12	14	18		
锚栓外径	d _{nom} (mm)	12.5	17.3	21.5		
剪切荷载下锚栓计算长度	L _f (mm)	38	50	63.5		
安装扭矩	T _{inst} (Nm)	14	30	60		
固定物最大厚度	t _{fix} (mm)	12	20	30		
h _{ef} 对V _{RK, CP} 影响系数	k	1	1	1		
混凝土锥体破坏	临界边距	C _{cr, N} (mm)	57	75		
	临界间距	S _{cr, N} (mm)	114	150		
混凝土劈裂破坏	最小边距	C _{min} (mm)	150	208		
	最小间距	S _{min} (mm)	125	173		
	临界边距	C _{cr, N} (mm)	57	75		
	临界间距	S _{cr, N} (mm)	114	150		
					注：本页根据上海新奇五金有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。	

相关技术资料

锚栓型号		H型外迫式内牙膨胀螺栓				认证机构	同济大学建设工程试验监测中心										
锚栓材质		碳素钢4.6级，电镀锌不小于5 μ m				安装简图: 											
锚栓安装参数																	
型号		H1040	H1250														
抗拉有效截面积	A _s (mm ²)	58.0	84.3														
有效锚固深度	h _{ef} (mm)	40	50														
钻孔底尖端深度	h ₁ (mm)	45	55														
混凝土基材厚度最小值	h _{min} (mm)	100	100														
锚孔直径	d _o (mm)	14.3	17.3														
锚板钻孔直径	d _f (mm)	12	14														
锚栓外径	d _{nom} (mm)	14.3	17.3														
剪切荷载下锚栓计算长度	L _f (mm)	40	50														
安装扭矩	T _{inst} (Nm)	16	30														
固定物最大厚度	t _{fix} (mm)	12	15														
h _{ef} 对V _{RK,CP} 影响系数		k	1	1													
混凝土锥体破坏	临界边距	C _{cr,N} (mm)	60	75													
	临界间距	S _{cr,N} (mm)	120	150													
混凝土劈裂破坏	最小边距	C _{min} (mm)	172	208													
	最小间距	S _{min} (mm)	143	173													
	临界边距	C _{cr,N} (mm)	60	75													
	临界间距	S _{cr,N} (mm)	120	150													
												注：本页根据上海新奇五金有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。					

锚栓型号	SHF型扭转式套管膨胀螺栓					认证机构	同济大学建设工程试验监测中心
锚栓材质	碳素钢4.6级，电镀锌不小于5 μ m					安装简图: 	
锚栓安装参数							
型号		SHF650	SHF865	SHF1075	SHF12100		
抗拉有效截面积	As (mm ²)	20.1	36.6	58.0	84.3		
有效锚固深度	hef (mm)	35	40	50	55		
钻孔底尖端深度	h1 (mm)	50	55	65	75		
混凝土基材厚度最小值	hmin (mm)	100	100	100	100		
锚孔直径	d0 (mm)	8	10	12	16		
锚板钻孔直径	df (mm)	9	12	14	18		
锚栓外径	dnom (mm)	8	10	12	16		
剪切荷载下锚栓计算长度	Lf (mm)	35	40	50	55		
安装扭矩	Tinst (Nm)	3	6	13	30		
固定物最大厚度	tfix (mm)	3	4	5	10		
hef对VRK、CP影响系数	k	1	1	1	1		
混凝土锥体破坏	临界边距	Ccr、N (mm)	52	60	75	82	
	临界间距	Scr、N (mm)	105	120	150	165	
混凝土劈裂破坏	最小边距	Cmin (mm)	96	120	144	192	
	最小间距	Smin (mm)	89	100	120	160	
	临界边距	Ccr、N (mm)	52	60	75	82	
	临界间距	Scr、N (mm)	105	120	150	165	
注：本页根据上海新奇五金有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。							

相关技术资料

锚栓型号		SHFA型扭转式套管膨胀螺栓				认证机构	同济大学建设工程试验监测中心	
锚栓材质		碳素钢4.6级，电镀锌不小于5 μ m				安装简图: 		
锚栓安装参数								
型号		SHFA650	SHFA855	SHFA1065	SHFA1275			
抗拉有效截面积		As (mm ²)	20.1	36.6	58.0			84.3
有效锚固深度		hef (mm)	35	40	50			55
钻孔底尖端深度		h1 (mm)	50	55	65			75
混凝土基材厚度最小值		hmin (mm)	100	100	100			100
锚孔直径		do (mm)	8	10	12			16
锚板钻孔直径		df (mm)	9	12	14			18
锚栓外径		dnom (mm)	8	10	12			16
剪切荷载下锚栓计算长度		Lf (mm)	35	40	50			55
安装扭矩		Tinst (Nm)	3	6	13			30
固定物最大厚度		tfix (mm)	3	4	5			10
hef对VRK.CP影响系数		k	1	1	1			1
混凝土锥体破坏	临界边距	Ccr.N (mm)	52	60	75			82
	临界间距	Scr.N (mm)	105	120	150			165
混凝土劈裂破坏	最小边距	Cmin (mm)	96	120	144			192
	最小间距	Smin (mm)	89	100	120	160		
	临界边距	Ccr.N (mm)	52	60	75	82		
	临界间距	Scr.N (mm)	105	120	150	165		

注：本页根据上海新奇五金有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。							
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

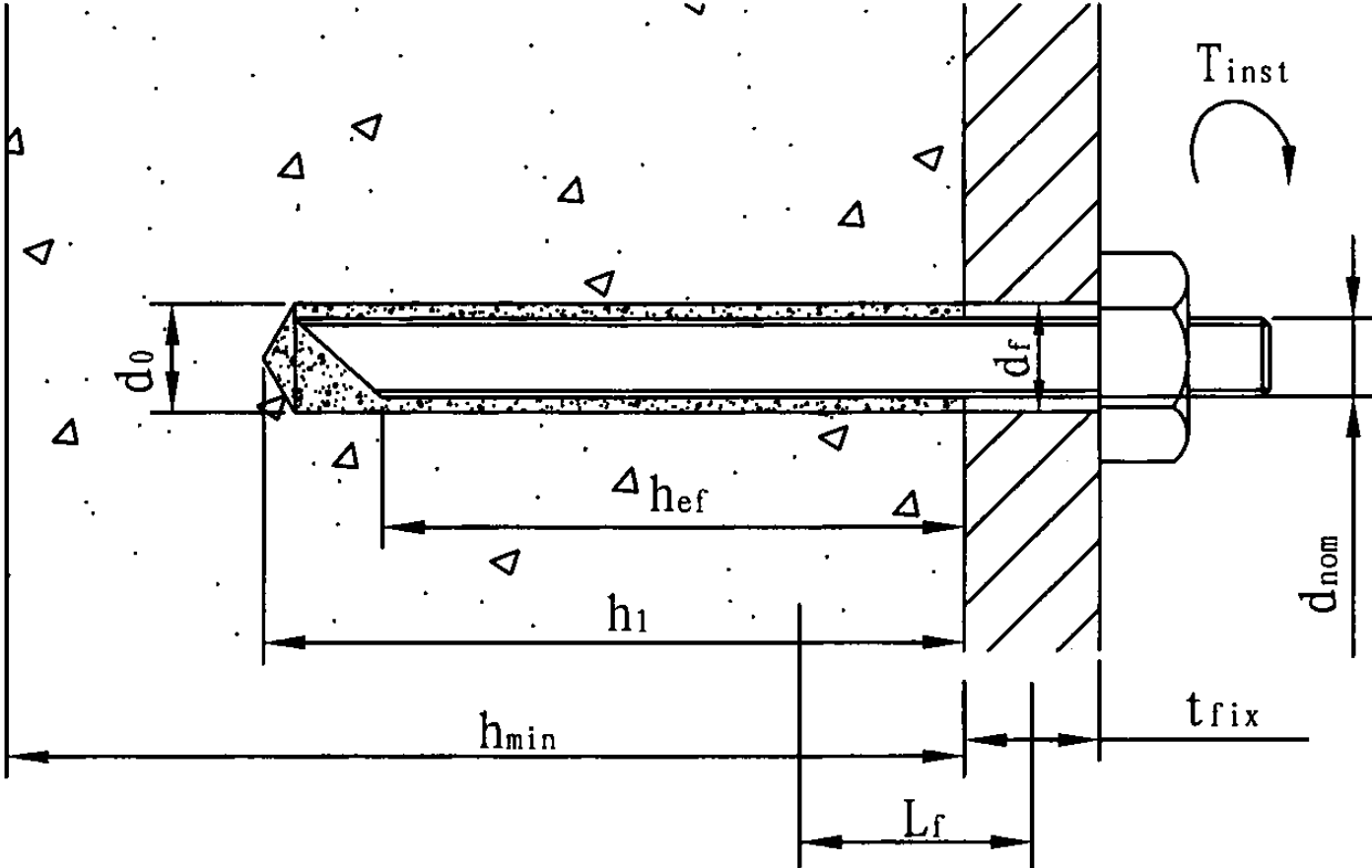
相关技术资料

锚栓型号		CSP型 锚固胶				
锚栓材质		钢材6.8级， $\geq 6\mu\text{m}$ 镀锌，碳素钢				
锚栓安装参数						
型号		CSP-10	CSP-12	CSP-16	CSP-20	CSP-24
抗拉有效截面积 $A_s (\text{mm}^2)$		58.0	84.3	157	245	353
有效锚固深度 $h_{ef} (\text{mm})$		90	110	125	170	210
混凝土基材厚度最小值 $h_{min} (\text{mm})$		120	150	180	250	300
锚孔直径 $d_o (\text{mm})$		12	14	18	23	28
锚板钻孔直径 $d_f (\text{mm})$		12	14	18	22	26
锚栓外径 $d_{nom} (\text{mm})$		10	12	16	20	24
剪切荷载下锚栓计算长度 $L_f (\text{mm})$		80	96	125	160	192
安装扭矩 $T_{inst} (\text{Nm})$		20	40	80	150	200
h_{ef} 对 $V_{RK, CP}$ 影响系数 k		2	2	2	2	2
混凝土锥体破坏	临界边距 $C_{cr, N} (\text{mm})$	135	165	188	255	315
	临界间距 $S_{cr, N} (\text{mm})$	270	330	375	510	630
混凝土劈裂破坏	最小边距 $C_{min} (\text{mm})$	72	88	100	136	168
	最小间距 $S_{min} (\text{mm})$	90	110	125	170	210
	临界边距 $C_{cr, N} (\text{mm})$	135	165	188	255	315
	临界间距 $S_{cr, N} (\text{mm})$	270	330	375	510	630
破坏荷载 (实测值 kN) [*]		46	79	141	264	339

认证机构

拉拔试验：上海同济建设工程质量检测站
6000h老化试验：国家化学建筑材料测试中心

安装简图：

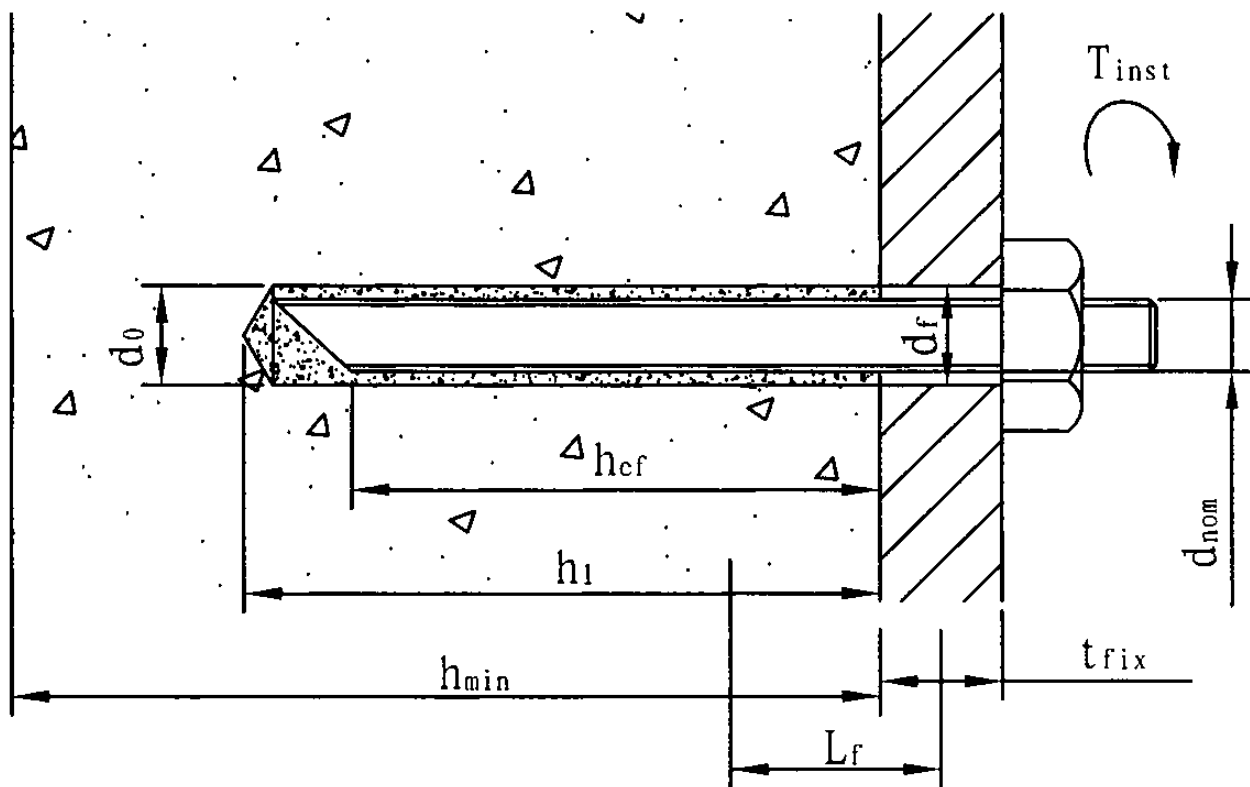


注：

1. 表中*为混凝土强度C35, 螺杆等级8.8级的破坏荷载。
2. 破坏荷载为同济大学建设工程试验监测中心实测平均值。
3. 破坏结果均为螺杆拉断。

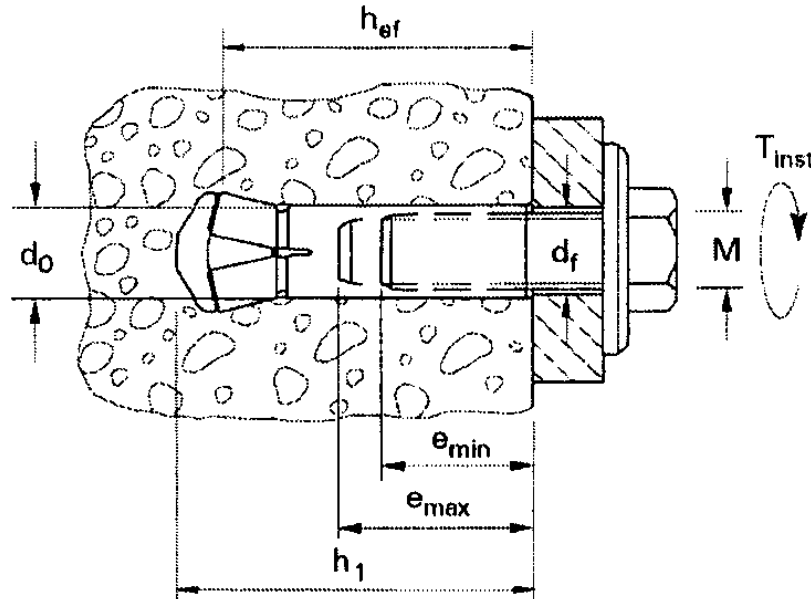
注：本页根据上海新奇五金有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。

相关技术资料

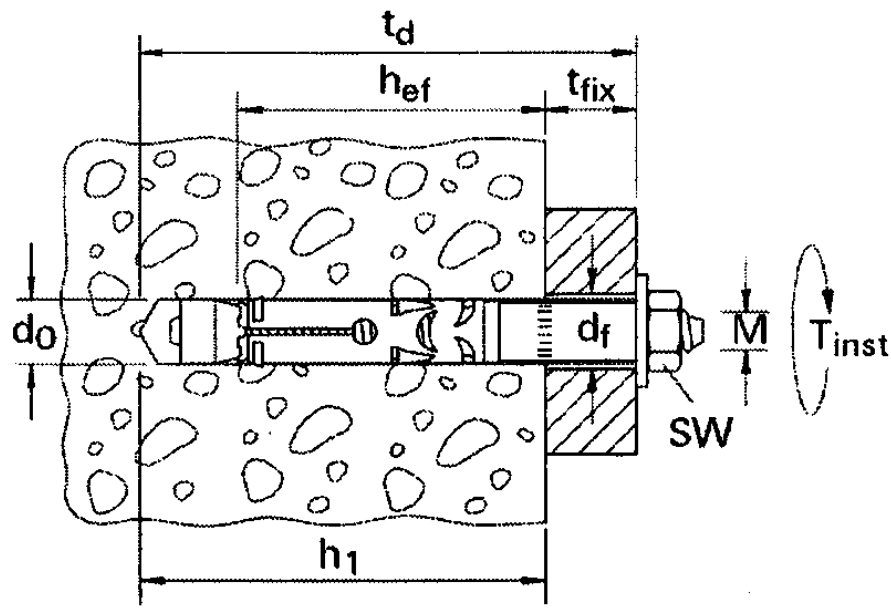
锚栓型号		CHP型 植筋胶							认证机构	拉拔试验：上海同济建设工程质量检测站		
锚栓材质		钢材6.8级， $\geq 6\mu\text{m}$ 镀锌，碳素钢								6000h老化试验：国家化学建筑材料测试中心		
锚栓安装参数												
型号		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	安装简图： 			
抗拉有效截面积		As (mm ²)	36.6	58.0	84.3	157	245	353				561
有效锚固深度		hef (mm)	80	100	120	160	200	240				300
混凝土基材厚度最小值		hmin (mm)	130	140	160	220	270	320				400
锚孔直径		d0 (mm)	10	12	14	18	24	28				37
锚板钻孔直径		df (mm)	9	12	14	18	22	26				33
锚栓外径		dnom (mm)	8	10	12	16	20	24				30
剪切荷载下锚栓计算长度		Lf (mm)	64	80	96	128	160	192				240
安装扭矩		Tinst (Nm)	10	20	40	80	150	200				400
hef对VRK, CP影响系数		k	2	2	2	2	2	2				2
混凝土锥体破坏	临界边距	Ccr, N (mm)	120	150	180	240	300	360				450
	临界间距	Scr, N (mm)	240	300	360	480	600	720				900
混凝土劈裂破坏	最小边距	Cmin (mm)	64	80	96	128	160	192	240			
	最小间距	Smin (mm)	80	100	120	160	200	240	300			
	临界边距	Ccr, N (mm)	120	150	180	240	300	360	450			
	临界间距	Scr, N (mm)	240	300	360	480	600	720	900			
破坏荷载（实测值 kN） [*]			44	76	141	228	340		注： 1. 表中*为混凝土强度C35, 螺杆等级8.8级的破坏荷载。 2. 破坏荷载为同济大学建设工程试验监测中心实测平均值。 3. 破坏结果均为螺杆拉断。			

注：本页根据上海新奇五金有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。

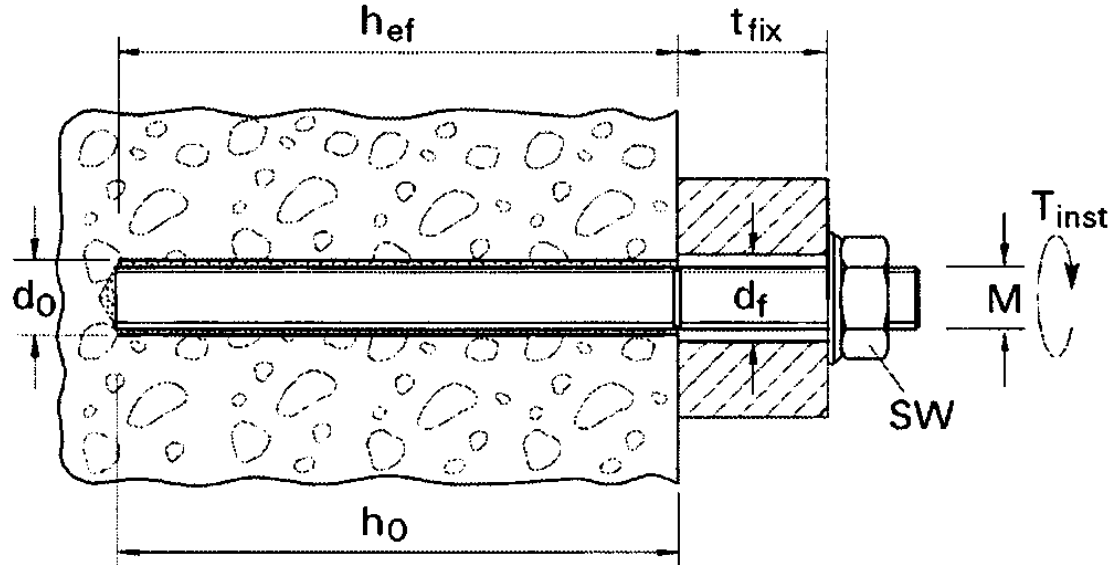
相关技术资料												
锚栓型号		高强度锚栓 R						认证机构	欧洲技术认证机构-ETA认证			
锚栓材质		合金钢5.8级, 5~10μm镀锌 / 不锈钢A4-70							防火测试-F120			
		锚栓安装参数							国家建筑工程质量监督检验中心-CABR拉力测试			
型号		RG M8	RG M10	RG M12	RG M16	RG M20	RG M24					
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)		36.6	58.0	84.3	157.0	245.0	353.0					
有效锚固深度 h_{ef} (mm)		80	90	110	125	170	210					
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)		80	90	110	125	170	210					
混凝土基材厚度最小值 h_{min} (mm)		130	140	160	175	220	260	安装简图				
锚孔直径 d_o (mm)		10	12	14	18	25	28					
锚板钻孔直径 d_f (mm)		≤9	≤12	≤14	≤18	≤22	≤26					
锚栓外径 d_{nom} (mm)		8	10	12	16	20	24					
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)		80	90	110	125	170	210					
安装扭矩 T_{inst} (Nm)		10	20	40	60	120	150					
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)		160	250	255	355	305	365					
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		2.0										
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	80	90	110	125	170	210				注: 1. 本页根据慧鱼建筑锚栓(太仓)有限公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.fischer.com.cn。 2. 适用于天然致密石材及强度等级不低于C15的混凝土基材。与钢结构、机器设备、门窗工程及电缆桥架等的连接。 3. 安装时应使用电动工具将螺杆冲击加旋转地插入钻孔中, 且转速大于50转/min。	
	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	160	180	220	250	340	420					
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	40	45	55	65	85	105					
	最小间距 S_{min} (mm)	40	45	55	65	85	105					
	临界边距 $C_{cr,sp}$ (mm)	120	135	165	190	255	315					
	临界间距 $S_{cr,sp}$ (mm)	240	270	330	380	510	630					

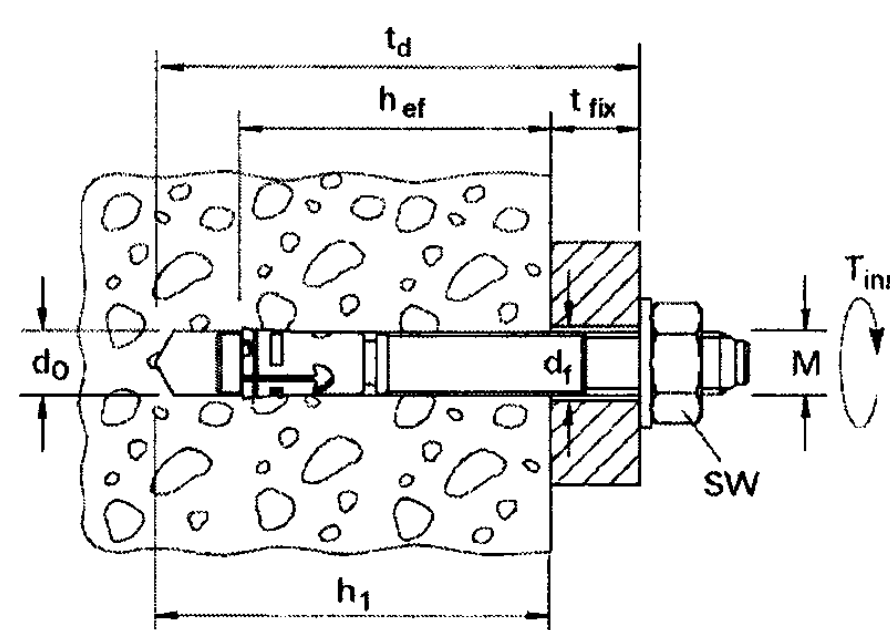
相关技术资料							
锚栓型号	后扩底柱锥敲击式锚栓 FZEA						
锚栓材质	合金钢5.8级，5~10μm镀锌/不锈钢A4-50						
锚栓安装参数							
型号	M8	M8 (A4)	M10	M10 (A4)	M12	M12 (A4)	认证机构
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)	32.3		42.1		51.3		
有效锚固深度 h_{ef} (mm)	40						
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)	43						
混凝土基材厚度最小值 h_{min} (mm)	100						
锚孔直径 d_o (mm)	10		12		14		
锚板钻孔直径 d_f (mm)	≤9		≤11		≤13.5		
锚栓外径 d_{nom} (mm)	10		12		14		
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)	40						
安装扭矩 T_{inst} (Nm)	8.5		15		30		
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)	由配合的六角螺栓长度决定						
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k	1.0						
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	60		60		60	
	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	120		120		120	
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	40		40		40	
	最小间距 S_{min} (mm)	40		40		40	
	临界边距 $C_{cr,sp}$ (mm)	60		60		60	
	临界间距 $S_{cr,sp}$ (mm)	120		120		120	
安装简图							
							
注：1. 本页根据慧鱼建筑锚栓（太仓）有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。相关计算程序见 www.fischer.com.cn 。 2. 可用于开裂混凝土，与钢结构、门窗工程、消防、幕墙、电缆桥架等的连接。 3. 安装时应使用慧鱼专门工具一次成型，目测即可检测安装效果。							

相关技术资料

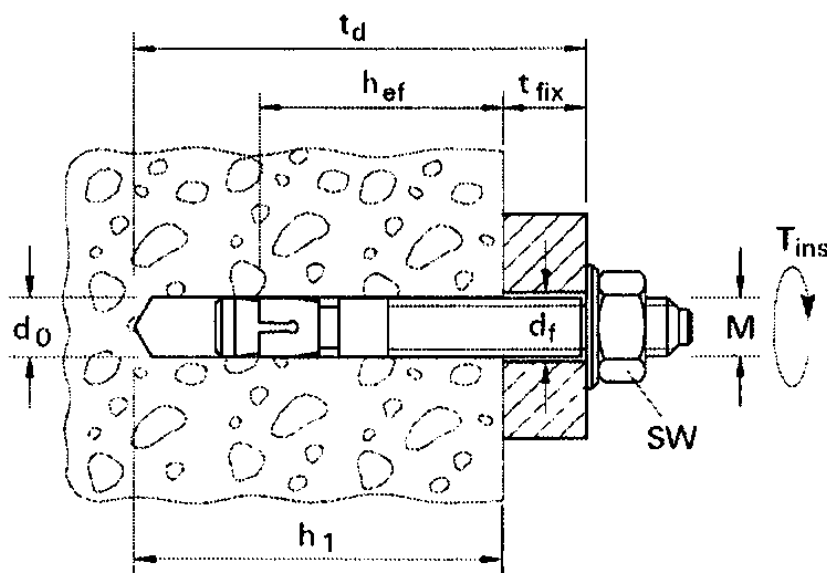
锚栓型号		后膨胀套筒锚栓 FH						认证机构	欧洲技术认证机构-ETA认证		
锚栓材质		合金钢8.8级, 5~10 μm镀锌/不锈钢A4							德国专业安全机构 - Vds认证		
锚栓安装参数									联邦民防局, 波恩-抗冲击认证		
									防火测试-F90		
型号		FH10	FH12	FH15	FH 18×80	FH 18×100	FH24		国家建筑工程质量监督检验中心-CABR拉力测试		
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)		20.1	36.6	58.0	84.3	84.3	157.0				
有效锚固深度 h_{ef} (mm)		50	60	70	80	100	125				
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)		70	80	95	110	130	155				
混凝土基材厚度最小值 h_{min} (mm)		100	130	140	160	200	250	安装简图 			
锚孔直径 d_o (mm)		10	12	15	18	18	24				
锚板钻孔直径 d_f (mm)		≤12	≤14	≤18	≤20	≤20	≤26				
锚栓外径 d_{nom} (mm)		10	12	15	18	18	24				
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)		15	15	19	23	43	53				
安装扭矩 T_{inst} (Nm)		10	25	40	80	80	120				
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)		50	100	100	100	100	100				
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		1.0	2.0								
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	75	90	105	120	150	190			注：1. 本页根据慧鱼建筑锚栓（太仓）有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.fischer.com.cn。 2. 可用于开裂混凝土，与钢结构、机器设备、门窗工程、幕墙及电缆桥架的连接。 3. 穿透式安装，套筒笑脸可轴向缩短长度，使被锚固件紧密地与基材表面相贴。	
	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	150	180	210	240	300	380				
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	50 (S≥100)	60 (S≥100)	80 (S≥180)	80 (S≥240)	80 (S≥240)	125 (S≥125)				
	最小间距 S_{min} (mm)	50 (C≥100)	60 (C≥120)	70 (C≥190)	80 (C≥240)	80 (C≥200)	125 (C≥125)				
	临界边距 $C_{cr,sp}$ (mm)	125	150	175	200	250	313				
	临界间距 $S_{cr,sp}$ (mm)	250	300	350	400	500	626				

相关技术资料

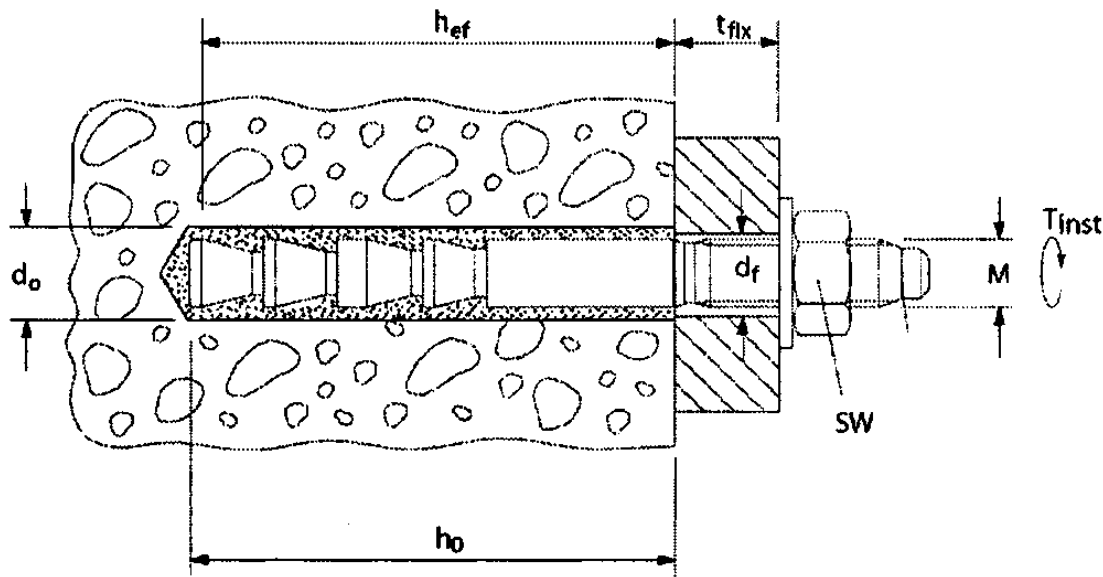
锚栓型号		注射式锚栓 FIS V+FIS A						认证机构	欧洲技术认证机构-ETA认证		
锚栓材质		合金钢5.8级, 5~10μm镀锌 / 不锈钢A4-70							防火测试-F120		
锚栓安装参数									国际建筑标准管理人员认证-ICC认证		
									国家建筑工程质量监督检验中心-CABR拉力测试		
型号		M6	M8	M10	M12	M16	M20				
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)		20.1	36.6	58.0	84.3	157.0	245.0				
有效锚固深度 h_{ef} (mm)		60	80	90	110	125	170				
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)		60	80	90	110	125	170				
混凝土基材厚度最小值 h_{min} (mm)		100	110	120	140	165	220	安装简图 			
锚孔直径 d_o (mm)		8	10	12	14	18	24				
锚板钻孔直径 d_f (mm)		≤7	≤9	≤12	≤14	≤18	≤22				
锚栓外径 d_{nom} (mm)		6	8	10	12	16	20				
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)		60	80	90	110	125	170				
安装扭矩 T_{inst} (Nm)		10	13	17	19	24	30				
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)		40	85	95	135	155	95				
h_{ef} 对 $V_{Rk, cp}$ 影响系数 k		2.0									
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr, N}$ (mm)	60	80	90	110	125	170			注：1. 本页根据慧鱼建筑锚栓（太仓）有限公司提供的技术资料编制，所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.fischer.com.cn。 2. 适用于天然致密石材及混凝土与钢结构、机器设备、门窗工程、幕墙及电缆桥架等的连接。 3. 安装时应使用慧鱼胶枪注胶，根据所需安装深度钻孔后，彻底清孔，正常程序为二吹二刷再二吹。	
	临界间距 $S_{cr, N}$ (mm)	120	160	180	220	250	340				
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	60	80	100	125	170	210				
	最小间距 S_{min} (mm)	60	80	100	100	150	180				
	临界边距 $C_{cr, sp}$ (mm)	60	110	120	165	210	210				
	临界间距 $S_{cr, sp}$ (mm)	120	220	240	330	420	420				

锚栓型号		后膨胀螺杆锚栓 FAZ II						认证机构	欧洲技术认证机构-ETA认证	
锚栓材质		合金钢，5~10μm镀锌/不锈钢A4							联邦民防局，波恩-抗冲击认证	
锚栓安装参数									德国专业安全机构-Vds认证	
型号		FAZ 8 II	FAZ 10 II	FAZ 12 II	FAZ 16 II	FAZ 20	FAZ 24		美国保险协会-FM认证	
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)		21.1	36.3	55.4	88.3	158.4	237.8		联邦民防局，瑞士-抗冲击认证	
有效锚固深度 h_{ef} (mm)		45	60	70	85	100	125		防火测试-F120	
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)		55	75	90	110	130	155		国家建筑工程质量监督检验中心-CABR拉力测试	
混凝土基材厚度最小值 h_{min} (mm)		100	120	140	170	200	250	安装简图		
锚孔直径 d_o (mm)		8	10	12	16	20	24			
锚板钻孔直径 d_f (mm)		≤9	≤12	≤14	≤18	≤22	≤26			
锚栓外径 d_{nom} (mm)		8	10	12	16	20	24			
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)		45	60	70	85	100	125			
安装扭矩 T_{inst} (Nm)		20	45	60	110	200	270			
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)		150	150	200	300	150	60			
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		2.0	2.2	2.4	2.8	2.0	2.0			
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	70	90	105	130	150	190			
	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	140	180	210	260	300	380			
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	40 $S \geq 100$	45 $S \geq 80$	55 $S \geq 110$	65 $S \geq 150$	130 $S \geq 245$	150 $S \geq 270$			
	最小间距 S_{min} (mm)	40 $C \geq 50$	40 $C \geq 60$	50 $C \geq 70$	60 $C \geq 95$	95 $C \geq 200$	120 $C \geq 200$			
	临界边距 $C_{cr,sp}$ (mm)	70	90	105	130	150	190			
	临界间距 $S_{cr,sp}$ (mm)	140	180	210	260	300	380			

相关资料

锚栓型号		重荷螺杆锚栓 FBN						认证机构	欧洲技术认证机构-ETA认证	
锚栓材质		合金钢7.8级, 5~10μm镀锌/不锈钢A4-60							防火测试-F120	
		锚栓安装参数							国家建筑工程质量监督检验中心-CABR拉力测试	
型号		FBN 6	FBN 8	FBN 10	FBN 12	FBN 16	FBN 20			
抗拉有效截面积 A_s (mm ²)		13.2	23.8	37.4	54.1	103.9	188.7			
有效锚固深度 h_{ef} (mm)		40	35/48	42/50	50/70	64/84	100			
钻孔底尖端深度 h_1 (mm)		55	43/63	51/68	61/90	79/108	131			
混凝土基材厚度最小值 h_{min} (mm)		100	100/100	100/100	100/140	130/170	200	安装简图		
锚孔直径 d_o (mm)		6	8	10	12	16	20			
锚板钻孔直径 d_f (mm)		≤7	≤9	≤10	≤12	≤16	≤20			
锚栓外径 d_{nom} (mm)		6	8	10	12	16	20			
剪切荷载下锚栓计算长度 l_f (mm)		40	35/48	42/50	50/70	64/84	100			
安装扭矩 T_{inst} (Nm)		7.5	15	30	50	100	200			
固定物最大厚度 t_{fix} (mm)		30	100/113	160/168	100/120	100/120	250			
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		1.0			2.0					
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	60	53/72	63/75	75/105	96/126	100	注: 1. 本页根据慧鱼建筑锚栓(太仓)有限公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.fischer.com.cn。 2. 可用于天然致密石材不低于C15的混凝土基材, 与钢结构、机器设备、门窗工程、幕墙及电缆桥架等的连接。 3. 采用穿透式或预插式安装, 敲击前将螺母拧到敲击头前2~3mm处, 以达到最佳锚固效果。		
	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	120	106/144	126/150	150/210	192/252	300			
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	35	35/50	55/65	100/90	100/105	150			
	最小间距 S_{min} (mm)	40	35/50	45/55	100/75	140/90	170			
	临界边距 $C_{cr,sp}$ (mm)	80	140/192	105/125	150/175	160/210	500			
	临界间距 $S_{cr,sp}$ (mm)	160	180	210/250	300/350	320/420	250			

相关技术资料

锚栓型号		FHB系列锚栓						认证机构	欧洲技术认证机构-ETA认证	
锚栓材质		合金钢8.8级，5~10μm镀锌 / 不锈钢A4							防火测试-F120	
锚栓安装参数									联邦民防局，波恩-抗冲击认证	
型号									国家建筑工程质量监督检验中心-CABR拉力测试	
抗拉有效截面积		A_s (mm ²)	FHB 10×40	FHB 12×80	FHB 12×100	FHB 16×125	FHB 20×170		FHB 24×220	
有效锚固深度		h_{ef} (mm)	60	80	100	125	170		220	
钻孔底尖端深度		h_1 (mm)	65	85	105	125	175	225		
混凝土基材厚度最小值		h_{min} (mm)	120	160	200	250	340	440	安装简图	
锚孔直径		d_o (mm)	12	14	14	18	24	28		
锚板钻孔直径		d_f (mm)	≤12	≤14	≤14	≤18	≤22	≤26		
锚栓外径		d_{nom} (mm)	10	12	12	16	20	24		
剪切荷载下锚栓计算长度		l_f (mm)	60	80	100	125	170	220		
安装扭矩		T_{inst} (Nm)	20	40	40	60	100	120		
固定物最大厚度		t_{fix} (mm)	100	165	100	165	50	50		
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数		k	2.0							
混凝土 锥体破坏	临界边距	$C_{cr,N}$ (mm)	90	120	150	190	255	330		注：1. 本页根据慧鱼建筑锚栓（太仓）有限公司提供的技术资料编制， 所有数据由该企业负责。相关计算程序见 www.fischer.com.cn 。 2. 可在开裂混凝土中使用，与钢结构、机器设备、门窗工程、幕墙 及电缆桥架等的连接。 3. 安装时为保证质量，需使用慧鱼专用静力混合管、注射枪施工。
	临界间距	$S_{cr,N}$ (mm)	180	240	300	380	510	660		
混凝土 劈裂破坏	最小边距	C_{min} (mm)	60	80	100	100	150	180		
	最小间距	S_{min} (mm)	60	80	100	100	150	180		
	临界边距	$C_{cr,sp}$ (mm)	120	120	200	190	255	330		
	临界间距	$S_{cr,sp}$ (mm)	240	240	400	380	510	660		

相关技术资料							
锚栓型号	后扩底柱锥式锚栓 FZA						
锚栓材质	合金钢8.8级, 5~10μm镀锌/不锈钢A4-70						
锚栓安装参数							
型号		M6	M8	M10	M12	M16	M16
抗拉有效截面积	A_s (mm ²)	20.1	36.6	58.0	84.3	157.0	157.0
有效锚固深度	h_{ef} (mm)	40	50	60	80	100	125
钻孔底尖端深度	h_1 (mm)	43	54	65	80	105	130
混凝土基材厚度最小值	h_{min} (mm)	100	100	120	160	200	250
锚孔直径	d_o (mm)	10	12	14	18	22	22
锚板钻孔直径	d_f (mm)	≤7	≤9	≤12	≤14	≤18	≤18
锚栓外径	d_{nom} (mm)	10	12	14	18	22	22
剪切荷载下锚栓计算长度	l_f (mm)	40	50	60	80	100	125
安装扭矩	T_{inst} (Nm)	8.5	20	40	60	100	100
固定物最大厚度	t_{fix} (mm)	10	15	25	25	60	60
h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 影响系数 k		1.3		2.0			
混凝土 锥体破坏	临界边距 $C_{cr,N}$ (mm)	60	75	90	120	150	190
	临界间距 $S_{cr,N}$ (mm)	120	150	180	240	300	380
混凝土 劈裂破坏	最小边距 C_{min} (mm)	35	45	55	70	100	125
	最小间距 S_{min} (mm)	40	50	60	80	100	125
	临界边距 $C_{cr,sp}$ (mm)	60	75	90	120	150	190
	临界间距 $S_{cr,sp}$ (mm)	120	150	180	240	300	380

认证机构	欧洲技术认证机构-ETA认证
	联邦民防局, 波恩-抗冲击认证
	德国专业安全机构-Vds认证
	美国保险协会-FM认证
	联邦民防局, 瑞士-抗冲击认证
	防火测试-F120
	国家建筑工程质量监督检验中心-CABR拉力测试
安装简图	
注: 1. 本页根据慧鱼建筑锚栓(太仓)有限公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。相关计算程序见www.fischer.com.cn。 2. 可用于开裂混凝土, 与钢结构、机器设备、门窗、幕墙、电缆桥架等的连接。 3. 使用慧鱼专用钻孔工具, 有绿色标志线来确保安装到位。	

相关技术资料

注射式化学植筋胶——高强丙烯酸甲酯 B+B A4	380ml
--------------------------	-------

认证机构及认证号:

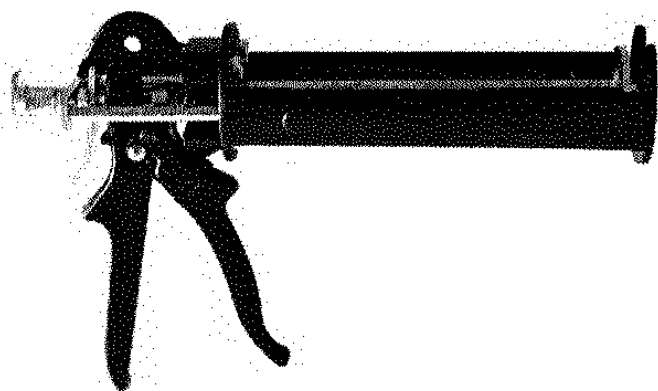
SOCOTEC KX0804; CEBTP Nr: 23102000

BETC-CL1-2006-636 、 BETC-CL1-2006-637 、 BETC-HJ-2006-A-87 、
BETC-HJ-2006-A-251、 BETC-HJ-2006-D-1、 BETC-HJ-2006-A-251 (A)、
BETC-HJ-2006-A-87A: 国家 A 级胶认证

产品示意图:



B+B A4 植筋胶



B+B ET-380 植筋胶注射枪

适用范围:

1. 适用于开裂和非开裂的钢筋混凝土结构构件, 混凝土强度等级 $\geq C20$ 。
2. 适用于 HRB335 级和 HRB400 级钢筋。
3. 适用于抗震设防要求 8 度及 8 度以下地区。
4. 高耐老化性及耐酸碱性能, 耐火时间 3h。
5. 适用于各种防腐环境类别的混凝土。
6. 可用于结构改造、加固, 抗震加固等类型。

产品特点:

1. 高承载力，适用于各种荷载。
2. 耐高温性能表现好。
3. 可用于潮湿环境。
4. 适用于小间距、小边距及空间狭小处。
5. 粘结受力，对混凝土无挤压，适用于各种基材。
6. 极小的收缩率，对孔径不敏感。
7. 固化时间短，方便施工及测试。
8. 耐高温、耐酸碱、耐腐蚀性能优秀。

产品包装: 双组分, 380ml, 混和喷嘴

安装时间与固化时间

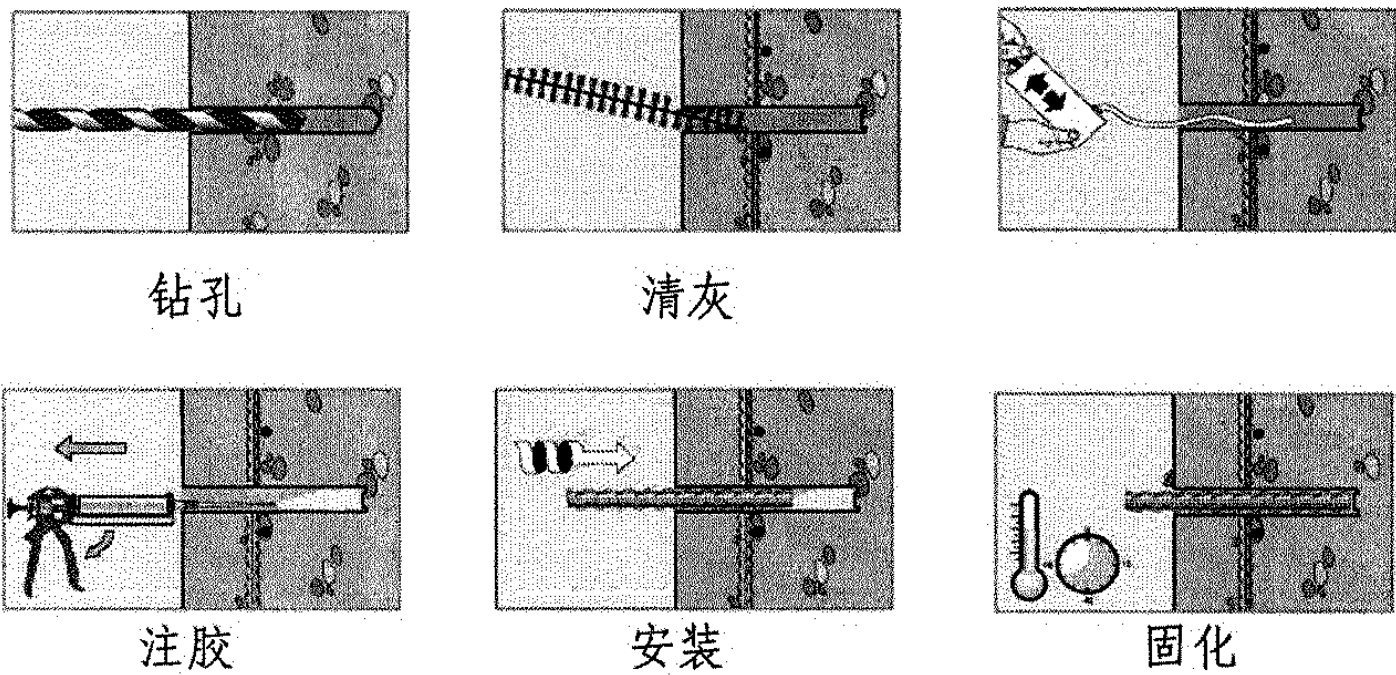
产品特性						基材温度	安装时间	固化时间
产品	颜色	比例	成分	密度		5°C	20 min	2 ~ 3 hrs
树脂成分	米色	10	丙烯酸甲酯树酯	1.75g / ml		20°C	6 min	1 hrs
固化剂	黑色	1	Benzoil peroxyde 催化剂			30°C	3 min	45 min
						35°C	2 min	30 min

注：本页是根据上海索牛紧固系统工程有限公司提供的资料编制，所有数据由该企业负责。

安装流程:

- 1. 采用建议孔径及孔深钻孔。
- 2. 使用刷子及吹气筒彻底清孔。
- 3. 从孔底开始注胶，达孔深的 2/3 左右。
- 4. 按一个方向缓缓旋入钢筋，确保到达孔底。
- 5. 按建议时间等待药剂固化，期间不要对钢筋敲击及碰撞。
- 6. 在潮湿环境下使用时，先排除孔内积水，固化时间加倍。

安装流程图



HRB335: $f_{stk}=490N/mm^2$, $f_{yk}=335N/mm^2$						
钢筋直径 d (mm)	钻孔直径 d_0 (mm)	受拉钢筋屈服时的锚固深度 h_{ef} (mm)				
		C20	C30	C40	C50	C60
10	13	124	93	81	78	73
12	16	145	109	95	92	85
14	18	176	132	115	111	103
16	20	207	155	135	131	121
18	22	239	179	156	151	140
20	25	259	194	169	163	151
22	28	280	210	183	177	164
25	32	316	237	206	200	185
28	35	363	272	237	229	212
32	40	415	311	270	262	242

HRB400: $f_{stk}=570N/mm^2$, $f_{yk}=400N/mm^2$						
钢筋直径 d (mm)	钻孔直径 d_0 (mm)	受拉钢筋屈服时的锚固深度 h_{ef} (mm)				
		C20	C30	C40	C50	C60
10	13	149	111	97	94	87
12	16	174	130	113	110	102
14	18	210	158	137	133	123
16	20	247	186	161	156	145
18	22	285	213	186	180	166
20	25	309	232	202	195	181
22	28	334	251	218	211	195
25	32	377	283	246	238	221
28	35	433	325	282	273	253
32	40	495	371	323	312	289

认证机构和中文译名

Socotec	法国安全技术中心	国家标准化协会 ISO9001
Zulassung	德国技术监督局	中国国家化学建筑材料测试中心 A 级胶认证
EMPA	瑞士材料测试研究中心	
TNO	荷兰建筑工程研究中心	
TES	美国材料测试中心	中国国家建筑工程质量监督检验中心
CEBTP	法国建筑材料测试中心	中国上海市建筑科学研究院

注: 1. 本页是根据上海索牛紧固系统有限公司提供的资料编制, 所有数据由该企业负责。
2. 表中锚固深度适用于非地震区及 6~8 度地震区未开裂混凝土基材, 对于开裂混凝土基材的相应锚固深度应该按照上表埋深增加 1.2~1.5 倍的埋深。
3. 植筋的承载力设计值及边距、间距、构造应符合《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2004 的规定和要求。

相关技术资料

注射式化学植筋胶——高强改性环氧树脂 B+B E6 400ml/630ml

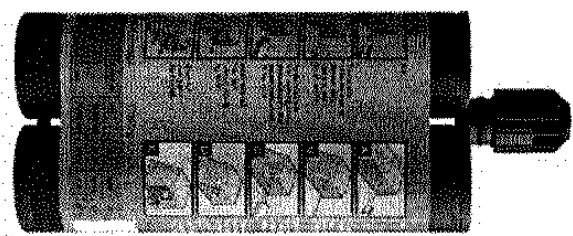
认证机构及认证号:

SOCOTEC LX2058; CEBTP 98/B115.6.447-1; EDF CE/00-136-C

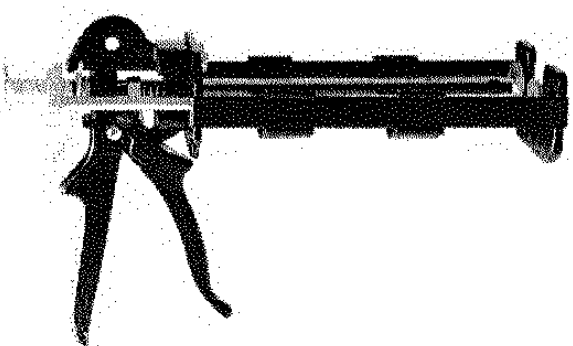
BETC-HJ-2006-A-165、BETC-HJ-2006-A-252 (A)、BETC-HJ-2006-A-252

国家 A 级胶认证

产品示意图:



B+B E6 植筋胶



B+B ET-400 植筋胶注射枪

B+B ET-630 植筋胶注射枪

适用范围:

1. 适用于开裂和非开裂的钢筋混凝土结构构件, 混凝土强度等级 $\geq C20$ 。
2. 适用于 HRB335 级和 HRB400 级钢筋。
3. 适用于抗震设防要求 8 度及 8 度以下地区
4. 高耐老化性及耐酸碱性, 耐火时间 3h。
5. 适用于各种防腐环境类别的混凝土。
6. 可用于结构改造、加固, 抗震加固等类型。

产品特点:

1. 极高承载力，适用于重载。
2. 适合高常温下的安装。
3. 潮湿环境下性能表现优秀，并可用于水下安装。
4. 适用于小间距、小边距及空间狭小处。
5. 粘结受力，对混凝土无挤压，适用于各种基材。
6. 无收缩，在光滑孔壁条件下表现极好。
7. 对孔径不敏感，增大孔径甚至增强钢筋受力。
8. 耐高温、耐酸碱、耐腐蚀性能优秀。

产品包装: 双组分, 400ml 或 630ml, 混和喷嘴

安装时间与固化时间

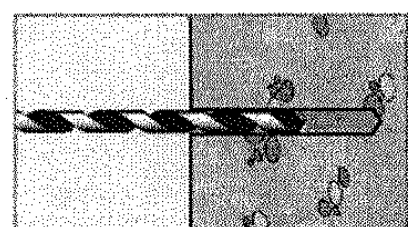
产品特性						基材温度	安装时间	固化时间
产品	颜色	比例	成分	密度		5°C	20 min	2 ~ 3 hrs
树脂成分	白色	1	改性环氧纯树脂	1.5g / ml		20°C	12 min	1 hrs
固化剂	黑色	1	Amine 固化剂			30°C	6 min	40 min
						35°C	4 min	30 min

注：本页是根据上海索牛紧固系统工程有限公司提供的资料编制，所有数据由该企业负责。

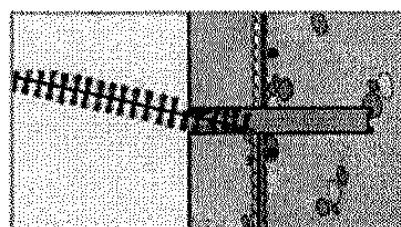
安装流程:

1. 采用建议孔径及孔深钻孔。
2. 使用刷子及吹气筒彻底清孔。
3. 从孔底开始注胶, 达孔深的 2/3 左右。
4. 按一个方向缓缓旋入钢筋, 确保到达孔底。
5. 按建议时间等待药剂固化, 期间不要对钢筋敲击及碰撞。
6. 在潮湿环境下使用时, 先排除孔内积水, 固化时间加倍。

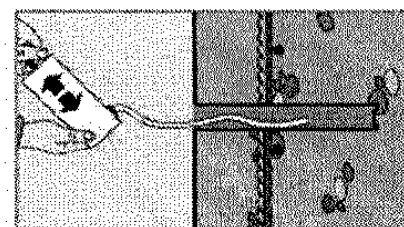
安装流程图:



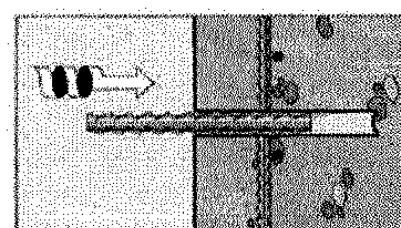
钻孔



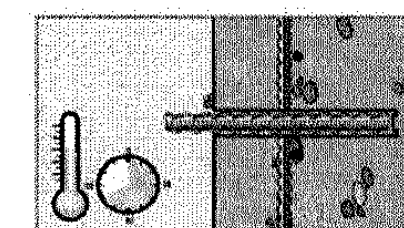
清灰



注胶



安装



固化

认证机构和中文译名

Socotec	法国安全技术中心	EDF	法国核电/铁路认证中心
Zulassung	德国技术监督局	国家标准化协会 ISO9001	
EMPA	瑞士材料测试研究中心	中国国家化学建筑材料测试中心 A 级胶认证	
TNO	荷兰建筑工程研究中心		
TES	美国材料测试中心	中国国家建筑工程质量监督检验中 心	
CEBTP	法国建筑材料测试中心		

HRB335: $f_{stk}=490\text{N/mm}^2$, $f_{yk}=335\text{N/mm}^2$

钢筋直径 d (mm)	钻孔直径 d ₀ (mm)	受拉钢筋屈服时的锚固深度 h _{ef} (mm)				
		C20	C30	C40	C50	C60
10	13	108	81	70	68	63
12	16	125	94	82	79	73
14	18	152	114	99	96	89
16	20	179	134	117	113	104
18	22	205	154	134	130	120
20	25	224	168	146	141	131
22	28	241	181	157	152	141
25	32	272	204	177	172	159
28	35	313	235	204	198	183
32	40	357	268	233	226	209

HRB400: $f_{stk}=570\text{N/mm}^2$, $f_{yk}=400\text{N/mm}^2$

钢筋直径 d (mm)	钻孔直径 d ₀ (mm)	受拉钢筋屈服时的锚固深度 h _{ef} (mm)				
		C20	C30	C40	C50	C60
10	13	128	96	83	81	75
12	16	151	113	98	95	88
14	18	181	136	118	115	106
16	20	213	160	139	135	125
18	22	245	184	160	155	143
20	25	267	200	174	168	156
22	28	288	216	188	182	168
25	32	325	244	212	205	190
28	35	373	280	243	236	218
32	40	427	320	278	269	250

注: 1. 本页是根据上海索牛紧固系统有限公司提供的资料编制, 所有数据由该企业负责。

2. 表中锚固深度适用于非地震区及 6~8 度地震区未开裂混凝土基材, 对于开裂混凝土基材的相应锚固深度应该按照上表埋深增加 1.2~1.5 倍的埋深。

3. 植筋的承载力设计值及边距、间距、构造应符合《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2004 的规定和要求。

TLS-100 系列锚栓

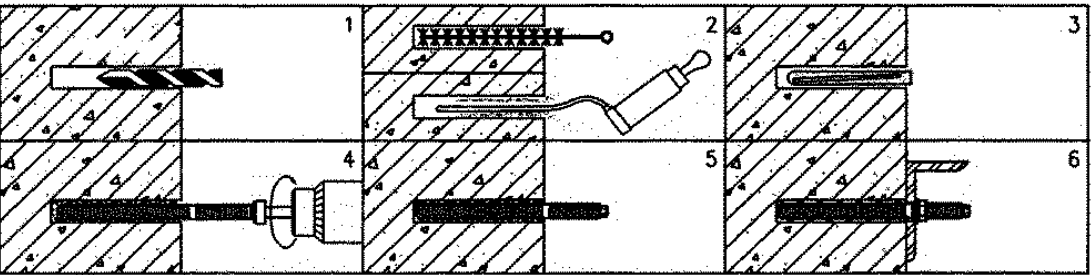
适用范围:

- 1. 用于非地震区及不大于 8 度的地震区的各类幕墙支架、各种支撑、扶手栏杆、道路隔音板等非结构构件的固定;
- 2. 用于受压、中心受剪、 $c \geq 10h_{ef}$ 压剪组合的结构构件及非结构构件的固定;
- 3. 用于非开裂混凝土及开裂混凝土。

适用基材: 强度 $\geq$ C20 以上混凝土

安装流程:

- 1. 根据螺栓型号, 对照相应直径和深度钻孔;
- 2. 用毛刷和吹气筒将孔清洁干净;
- 3. 将化学胶管置入孔中;
- 4. 用电动工具将螺杆旋入孔中, 电动工具转速应不大于 750r/min, 推进速度不大于 10mm/s;
- 5. 等待足够的时间让胶体固化, 固化时间按下表;
- 6. 胶体固化后即可安装。



基材温度	+20℃	+10℃ ~ +20℃	0℃ ~ +10℃	-5℃ ~ 0℃
安装时间	4min	8 min	15 min	25 min
固化时间	20 min	30 min	1h	5h

TLS-100 系列锚栓

胶管型号	RM8	RM10	RM12	RM16	RM20	RM24	RM30
胶管长度 (mm)	65	75	95	115	150	190	260
螺杆型号 (mm)	GM8	GM10	GM12	GM16	GM20	GM24	GM30
螺杆长度 (mm)	110	130	160	190	260	300	380
螺杆强度 (mm)	5.8 级镀锌钢 $f_{stk}=500N/mm^2, f_{yk}=400N/mm^2$						
螺杆截面积 A_s (mm ²)	36.6	58.0	84.3	157.0	245.0	353.0	561.0
锚固深度 h_{ef} (mm)	80	90	110	130	170	210	280
钻孔直径 (mm)	10	12	14	18	25	28	35
安装扭矩 (Nm)	10	30	40	60	120	200	400
基材最小厚度 (mm)	110	130	160	180	220	260	330

TLS-100 系列化学粘结锚栓单个锚栓锚固力设计值

型号	埋深 h_{ef} (mm)	受拉承载力设计值 (kN)					受剪承载力设计值		
		C20	C30	C40	C50	C60	C20	C30	$\geq$ C40
M8	80	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	5.3	5.3	5.3
M10	90	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	8.6	8.6	8.6
M12	110	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	12.5	12.5	12.5
M16	130	23.2	38.6	38.6	38.6	38.6	23.5	23.5	23.5
M20	170	31.5	60.3	60.3	60.3	60.3	36.5	36.5	36.5
M24	210	45.0	86.9	86.9	86.9	86.9	53.0	53.0	53.0
M30	280	73.0	138.0	138.0	138.0	138.0	82.0	82.0	82.0

注: 1. 本页是根据南京天力信科技实业有限公司提供的技术资料编制, 所有数据由该企业负责。
2. 表中数据基于 5.8 级螺杆、非开裂混凝土以及边缘配有 $\phi \geq 12mm$ 直径或间距 $a \leq 100mm$ 箍筋的开裂混凝土;
3. 表中承载力分项系数均按结构构件取值。其中斜体数字为混凝土锥体受拉破坏, 取 $\gamma_R = 3.0$; 其余为钢材受拉剪复合破坏, 取值如下: $\gamma_R = 1.3 f_{stk}/f_{yk} = 1.625$ 。对于非结构构件, 表中设计值可提高: 斜体值乘系数 1.4 (即 $\gamma_R = 2.15$), 其他值乘系数 1.13 (即 $\gamma_R = 1.44$)。
4. 群锚边距、间距、构造均应符合《混凝土后锚固技术规程》JGJ 145-2004 的有关规定和要求。

专为施工企业倾心打造

提供全面周到技术服务

平法钢筋软件 —— G101.CAC

- ✓ 中国建筑标准设计研究院历时五年倾力研发
- ✓ 国标图集G101(平法)、SG901(钢筋排布)配套应用软件
- ✓ 真正达到下料标准的钢筋软件

服务热线 010-88361155-901

应用价值

- “平法”设计不再绘制构件详图，大量繁琐的钢筋数据计算已由设计环节向施工环节转移，增加了施工单位的工作量和技术难度。通过G101.CAC的简单操作，可轻松完成钢筋翻样，大大提高工作效率。
- G101.CAC依据国标图集06SG901《混凝土结构施工钢筋排布规则与详图》的要求，自动进行钢筋施工排布设计，准确完成钢筋翻样、断料，有效保证工程质量。
- G101.CAC自动生成钢筋配料单、钢筋加工单、钢筋断料单、钢筋料牌等施工表单，并提供人工编辑手段，全面辅助钢筋工程施工。

系统特点

- 操作简单，无需专门学习
- 准确可靠，满足下料要求
- 优化断料，节省大量钢筋
- 标准表单，提升企业形象

工程名称	××大厦A座工程
层号	第1层
类型	梁
料牌	第1层梁钢筋-料牌2
备注	
构件编号	KL1(3) 第1跨~第3跨 1件
2	2根
φ25 (材13)	断料长度=10443
10125	直
375	

钢筋料牌

钢筋配料单									
工程名称: ××大厦A座工程	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901
序号	钢筋	规格	长度	数量	重量	备注	序号	钢筋	规格
1	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	1	KL1	φ25
2	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	2	KL1	φ25
3	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	3	KL1	φ25
4	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	4	KL1	φ25
5	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	5	KL1	φ25
6	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	6	KL1	φ25
7	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	7	KL1	φ25
8	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	8	KL1	φ25
9	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	9	KL1	φ25
10	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	10	KL1	φ25

钢筋加工单									
工程名称: ××大厦A座工程	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901
序号	钢筋	规格	长度	数量	重量	备注	序号	钢筋	规格
1	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	1	KL1	φ25
2	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	2	KL1	φ25
3	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	3	KL1	φ25
4	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	4	KL1	φ25
5	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	5	KL1	φ25
6	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	6	KL1	φ25
7	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	7	KL1	φ25
8	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	8	KL1	φ25
9	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	9	KL1	φ25
10	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	10	KL1	φ25

钢筋断料单									
工程名称: ××大厦A座工程	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901	图例: 06SG901
序号	钢筋	规格	长度	数量	重量	备注	序号	钢筋	规格
1	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	1	KL1	φ25
2	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	2	KL1	φ25
3	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	3	KL1	φ25
4	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	4	KL1	φ25
5	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	5	KL1	φ25
6	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	6	KL1	φ25
7	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	7	KL1	φ25
8	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	8	KL1	φ25
9	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	9	KL1	φ25
10	KL1	φ25	10443	2	20.886	KL1(3) 第1跨~第3跨	10	KL1	φ25

主编单位、参编单位、联系人及电话

主编单位	中国建筑标准设计研究院	马颖芳	010 - 88361155-800
------	-------------	-----	--------------------

图集主审人	中国建筑科学研究院	万墨林
-------	-----------	-----

参编单位	喜利得（中国）有限公司	陈家晖	021 - 64853158-358
	德国曼卡特有限公司	李龙飞	0578- 3559148
	武汉大筑建筑科技有限公司	祝亦霖	027 - 68357705
	伍尔特（天津）国际贸易有限公司	杨 健	022 - 83963222
	上海新奇五金有限公司	林伯寿	021 - 67632431
	慧鱼（太仓）建筑锚栓有限公司	萧 雯	021 - 51001668

以下企业作为本图集的协编单位，在本图集的编制过程中，提供了相关的技术资料，对图集的编制工作给予了很大支持，特表示感谢。

上海索牛紧固系统工程有限公司	021 - 51601700
----------------	----------------

南京天力信科实业有限公司	025 - 86525815
--------------	----------------

组织编制单位、联系人及电话

中国建筑标准设计研究院	马颖芳	010 - 68799100（国标图热线电话）
		010 - 68318822（发行电话）