

山东省农村危房修缮加固技术导则

《山东省农村危房修缮加固技术导则》编制组

二〇一七年十一月

前 言

根据住房城乡建设部要求，紧密结合我省农村危房实际，由山东省建筑科学研究院在调查研究国内农村危房改造成功经验的基础上，系统总结适合我省农村危房维修加固的经验和方法，制定了《山东省农村危房修缮加固技术导则》，为我省危房改造工作提供技术指导。

本技术导则包括总则、术语和符号、基本规定、地基和基础、墙体及连接、木结构房屋、过梁及混凝土构件修缮加固、材料要求、附件共九部分。

本技术导则由山东省住房城乡建设厅负责管理，由山东省建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。为使本技术导则更好地适应山东省农村危房修缮加固应用的需要，各单位在执行本标准过程中发现需要修改与补充之处，请将意见与建议及时反馈至山东省建筑科学研究院(地址：山东省济南市天桥区无影山路 29 号。邮编：250031，电话：0531-85595277，电子邮箱：jgjdjg@163.com)。

主 编 单 位： 山东省建筑科学研究院

参 编 单 位： 山东建科特种建筑工程技术中心
山东建科建筑设计有限责任公司

主要起草人员：崔士起 成 勃 姜丽萍 杜 涛 孙建东
尹子和 孙家宏 楼 昕 李 潭 李 龙
李仰贤 刘 岩 王 安

主要审查人员：徐承强 徐新生 孟庆春 魏传钰 冀科峰

目 录

1	总 则	1
2	术语和符号	2
	2.1 术语.....	2
	2.2 符号.....	3
3	基本规定	4
	3.1 一般规定.....	4
	3.2 设计原则.....	4
	3.3 修缮加固施工.....	4
	3.4 修缮加固的验收.....	5
4	地基和基础	6
	4.1 修缮加固方法.....	6
	4.2 加固设计与施工.....	6
5	墙体及连接	9
	5.1 一般规定.....	9
	5.2 整体性加固.....	9
	5.3 承载力加固.....	15
	5.4 局部易倒塌部位的修缮加固.....	18
6	木结构房屋	20
	6.1 一般规定.....	20
	6.2 防腐与防虫蛀措施.....	20
	6.3 修缮加固措施.....	20
	6.4 修缮加固规定.....	21
7	过梁及混凝土构件修缮加固	31
	7.1 修缮加固方法.....	31
	7.2 修缮加固设计与施工.....	31
8	材料要求	34
	8.1 一般规定.....	34

8.2 砌体、混凝土及其原材料	34
8.3 钢材	35
8.4 木材	35
8.5 结构胶	35
本技术导则用词说明.....	37
引用标准名录.....	38

1 总 则

1.0.1 为加强山东省农村危房修缮加固工程的技术指导，规范农村危房修缮加固，明确危房改造关键技术节点的技术处理措施，保证农村住房结构安全，制定本技术导则。

1.0.2 本技术导则适用于山东省农村地区自建的既有一层和二层住房的危房修缮加固。

1.0.3 农村危房修缮加固应由有资质的设计及施工队伍承担。

1.0.4 农村危房修缮加固应做好环境与生态保护，宜结合建筑节能改造一并进行。

1.0.5 对具有民族和地方建筑风格、历史风貌的建筑群进行危房改造时应满足国家相关规定的要求。

1.0.6 农村危房的修缮加固，除应符合本技术导则要求外，尚应符合有关法律法规、国家及我省现行标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 农村危房

按照现行行业标准《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T363 评定为 C 级的住房，不包括农户生产、生活辅助用房。

2.1.2 农村危房修缮加固

对农村危房的承重结构、构件及其相关部分采取增强、局部更换、维修等措施，使其满足相应安全使用要求的过程。

2.1.3 场地

工程群体所在地，具有相似的工程地质条件。其范围大体相当于自然村或不小于一平方公里的平面面积。

2.1.4 砌体结构

由块体和砂浆砌筑的墙柱作为建筑物主要受力构件的结构，是砖砌体、砌块砌体和石砌体结构的统称。砌体结构的楼（屋）盖一般采用现浇或预制混凝土构件、木构件等。

2.1.5 木结构

由木柱、木构架作为主要竖向承重构件，生土墙（土坯墙或夯土墙）、砖墙、石墙等作为围护墙的房屋结构。主要包括穿斗木构架、木柱木屋架、木柱木梁房屋。

2.1.6 面层修缮加固法

在砌体墙或石墙侧面增抹一定厚度的无筋或有钢丝（筋）网的水泥砂浆，形成组合墙体的修缮加固方法。

2.1.7 壁柱修缮加固法

在砌体墙侧面增设壁柱，加固墙体支撑部位截面及承载力的修缮加固方法。

2.1.8 配筋砂浆带

为加强结构整体性和提高墙体的抗倒塌能力，在承重墙体中设置的不小于 60mm 厚的水平砂浆带，砂浆带中通长配置水平钢筋。

2.1.9 型钢钢板整体加固

为加强结构整体性和提高墙体的抗倒塌能力，用以约束和连接承重墙体的型钢钢板带。

2.1.10 水平系杆

沿房屋纵向在跨中屋檐高度处设置的连系杆件，通常采用木杆或型钢制作。

2.2 符号

MU——砖、砌块的强度等级；

M——砌筑砂浆的强度等级；

C——混凝土的强度等级；

Cb——混凝土小型空心砌块灌孔混凝土的强度等级；

Mb——混凝土小型空心砌块砌筑砂浆的强度等级。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 农村住房修缮加固前，应按照现行行业标准《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T363的要求进行鉴定。

3.1.2 当农村住房处于危险性场地或地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流、发震断裂带地表错位等抗震不利地段时，宜采取搬迁、异地重建等措施，或进行专门研究，并采取应急的安全措施。

3.1.3 当农村房屋被评定为C级时，应按本技术导则进行修缮加固。

3.1.4 农村危房的修缮加固，应满足安全性和正常使用性要求。

3.2 设计原则

3.2.1 制定方案时应做到结构体系完整、受力明确，构件传力途径简单、合理。

3.2.2 砖木结构、土木结构房屋加固时，可根据实际情况，适当减轻屋盖重量。

3.2.3 对明显存在安全隐患的女儿墙、门脸、檐口及出外墙的装饰物、出屋顶烟囱等易倒塌伤人的非结构构件，应拆除或加固。

3.2.4 修缮加固方案应成熟可靠，并应考虑当地经济条件及施工技术水平综合确定，修缮加固方法应便于施工，并应减少对农户生产、生活的影响。

3.2.5 节点修缮加固时连接部位的强度和变形能力不应低于被连接构件的强度和变形能力。

3.2.6 修缮加固中构造柱、圈梁、钢筋网水泥砂浆面层、构造连接、剪刀撑、系杆、斜撑、墙揽等措施的增设，尚应符合现行行业标准《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ161及山东省地方标准《农村房屋建筑抗震技术标准》DB37/T5091等的规定。

3.3 修缮加固施工

3.3.1 施工前应对设计图纸进行设计交底和图纸会审。

3.3.2 施工方应制订有效可行的施工方案。并包含下列内容：

- 1 有效的质量控制措施；
- 2 避免或减少损伤原结构的措施；

3 可靠的安全防护措施；

4 临时支护及卸载方案。

3.3.3 加固施工应按由下到上、先承重结构后围护结构的顺序进行。

3.3.4 当承重构件需要置换或卸载时，应预先采取临时支护等安全措施，避免可能导致的房屋倾斜、开裂或局部倒塌。

3.3.5 施工中发现下列情况之一时，应暂停施工，并及时会同加固方案设计人员商定处理措施：

1 原结构构件或连接构造有严重缺陷；

2 结构构件在加固过程中有变形增大、裂缝扩展或数量增多等异常情况。

3.3.6 当加固施工出现一般质量问题时，应及时整改至合格；当出现对结构构件存在安全隐患的质量问题时，应及时会同加固方案设计人员商定处理措施，并负责整改至合格。

3.4 修缮加固的验收

3.4.1 修缮加固工程完成后应进行验收，加固施工质量验收应符合下列规定：

1 满足房屋鉴定及加固设计方案的要求；

2 加固主要材料的材质证明资料应齐全、合格、有效；

3 加固施工过程中未发生质量事故，或已对质量事故处理并验收合格；

4 现场外观检查无质量问题。

3.4.2 修缮加固工程施工前和完成后，均应留存影像资料，并与验收资料一并归档。影像资料应包含下列要求：

1 工程外立面施工前后对比；

2 修缮加固部位施工前后对比；

3 主要隐蔽工程隐蔽之前的部位。

4 地基和基础

4.1 修缮加固方法

4.1.1 农村危房基础由于地基不均匀沉降、冻胀等原因产生裂缝时，应先处理地基，待地基处理稳固后，可对基础采用注浆法、加大基础底面积法等方法进行加固补强。

4.1.2 当基础持力层（边缘下方 45° 宽压力线范围）内有松散的杂填土、旧水沟等局部软弱层时，应加固地基。加固措施可以采用地基注浆、地基挤密、扩大基础加固等方法。

4.1.3 农村危房基础不满足地基承载力要求或基础腐蚀、酥碱、松散和剥落严重时，可采用加大基础底面积法进行加固。

4.2 加固设计与施工

4.2.1 基础注浆的修缮加固宜按图 4.2.1 进行，并应符合下列规定：

1 注浆施工时，先在原基础裂损处钻孔，注浆管直径可为 25mm，钻孔与水平面的夹角不应小于 30° ，钻孔孔径可比注浆管的直径大 2mm~3mm，孔距可为 0.5m~2.0m。

2 浆液材料和注浆压力的选取，对于砖基础可采用水泥浆等，注浆压力可取 0.1MPa~0.3MPa；对于混凝土基础可采用改性环氧树脂浆液，注浆压力可取 0.4MPa~0.6MPa。当浆液在 10min~15min 内不再下沉时即可停止注浆。

3 独立基础每边钻孔不应少于 2 个；条形基础应沿基础纵向分段施工，每段长度可取 1.5m~2.0m。

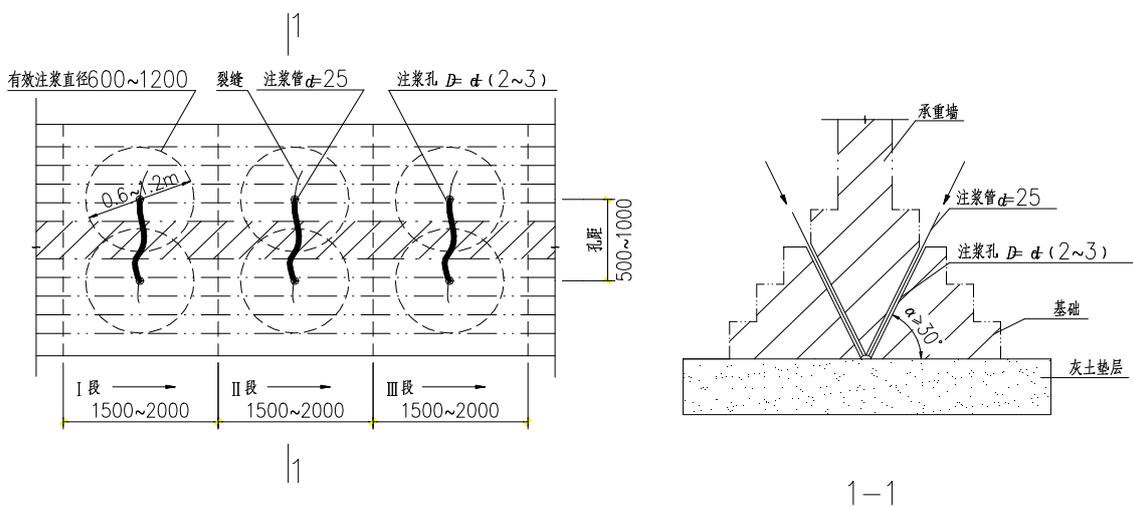


图 4.2.1 基础注浆加固

4.2.2 当无筋扩展基础采用加大底面积法时宜按图 4.2.2 进行，并应符合下列规定：

- 1 基础加宽时应采取分批、分段、间隔施工，每段间隔可取为 1.5~2.0m。
- 2 当基础始终处于偏心受压状态时，可采用不对称加宽；其余情况下，宜采用对称加宽。
- 3 对基础加宽部分以下应铺设垫层，其厚度和材料应与原基础垫层一致。
- 4 在增大截面部分浇筑混凝土之前，应将原基础新旧结合面区域凿毛、刷洗干净，并铺一层高强度等级水泥浆或涂混凝土界面胶，以增强新旧混凝土的粘结强度。
- 5 当采用混凝土围套或砌体扩大基础底面积加固时，基础每边新增宽度及其外形尺寸应符合表 4.2.2 的要求；新扩部分与原有部分应咬槎连接在一起，并应沿基础高度间隔一定距离设置不少于 2 组锚固拉结钢筋；拉结钢筋应锚入块材或混凝土内，不得锚入灰缝，锚固深度不应小于 15d。
- 6 基础外露部分应抹 1:3 水泥砂浆进行保护，外墙地面应做散水。

表 4.2.2 无筋扩展基础台阶宽高比的允许值

基础材料	质量要求	台阶宽高比的允许值		
		$p_k=100$	$100 < p_k=200$	$200 < p_k=300$
混凝土基础	C15 混凝土	1 : 1.00	1 : 1.00	1 : 1.25
毛石混凝土基础	C15 混凝土	1 : 1.00	1 : 1.25	1 : 1.50
砖基础	砖不低于 MU10、砂浆不低于 M5	1 : 1.50	1 : 1.50	1 : 1.50
毛石基础	砂浆不低于 M5	1 : 1.25	1 : 1.50	—
灰土基础	体积比为 3 : 7 或 2 : 8 的灰土， 其最小干密度： 粉土 1550 kg/m ³ 粉质粘土 1500 kg/m ³ 粘土 1450 kg/m ³	1 : 1.25	1 : 1.50	—
三合土基础	体积比 1 : 2 : 4~1 : 3 : 6 (石灰 : 砂 : 骨料)，每层约虚铺 220mm，夯至 150mm	1 : 1.50	1 : 2.00	—

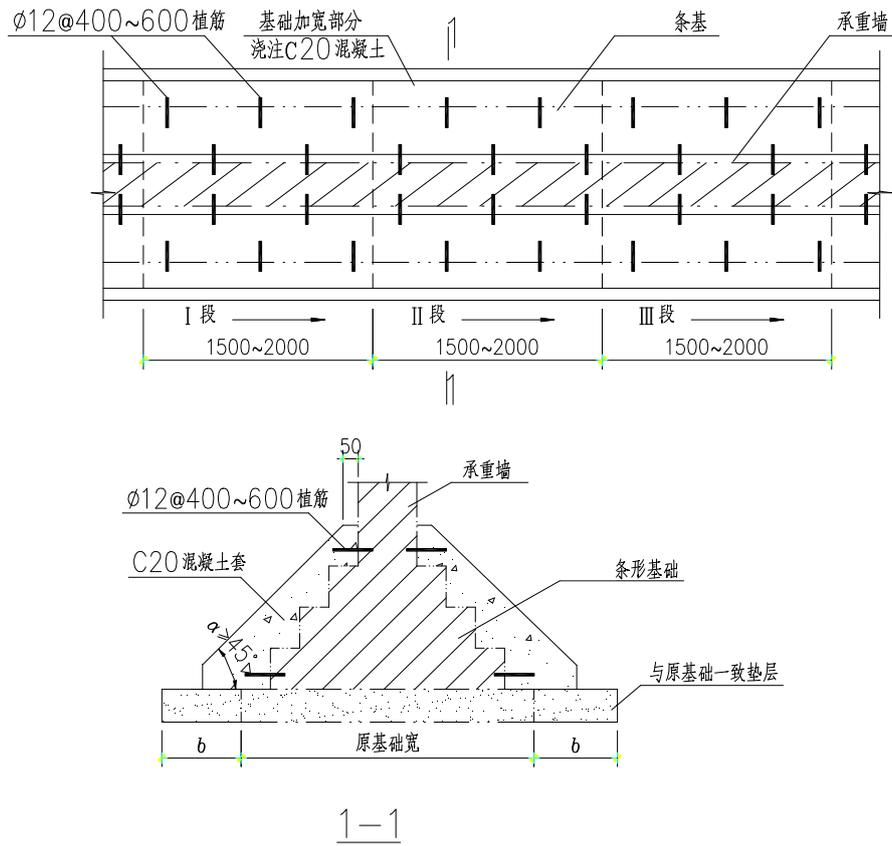


图 4.2.2 混凝土套加宽无筋扩展基础底面积

5 墙体及连接

5.1 一般规定

5.1.1 砌体墙及生土墙墙体的整体性修缮加固、承载力修缮加固、局部易倒塌部位修缮加固等应结合进行。

5.1.2 当房屋墙体明显开裂、变形，或楼屋盖与墙体之间、墙体与墙体之间连接薄弱时，应进行房屋整体性修缮加固。

5.1.3 当房屋墙体厚度不满足构造要求或承载力不满足要求时，应进行房屋承载力修缮加固。

5.1.4 当房屋存在具有安全隐患的女儿墙、门脸、檐口及出外墙的装饰物、出屋顶烟囱、无锚固隔墙等易倒塌伤人的非结构构件时，应进行拆除或局部易倒塌部位修缮加固。

5.2 整体性加固

5.2.1 房屋墙体的整体性修缮加固，可选择下列方法：

1 当承重墙体在平面内不闭合或有独立墙段时，可增设墙段或在开口处增设现浇钢筋混凝土边框柱形成闭合。

2 当房屋抗侧力墙体布置不均匀对称时，可采取在薄弱部位增设砌体墙等方法，增设砌体墙时应结合使用要求。

3 当纵横墙连接较差时，可在墙体交接处增设竖向外加配筋砂浆带修缮加固，并配合钢拉杆加强墙体连接。

4 当采用双面钢筋网砂浆面层修缮加固，且在墙体交接处增设相互可靠拉结的外加配筋砂浆带或采用型钢钢板整体时，该墙体交接处可不再增设构造柱。

5 当需要增设圈梁时，外墙圈梁可由外加配筋砂浆带代替；内墙圈梁可由钢拉杆或在进深梁端加锚杆代替。当墙体采用双面钢筋网砂浆面层或型钢钢板整体修缮加固，且在需增设圈梁位置已增设配筋砂浆带或水平钢板时，可不另设圈梁。

6 对出现裂缝的墙体，可根据裂缝宽度分别采用局部抹灰、压力灌浆、拆砌等方法进行修复。

5.2.2 围护墙体与承重木构架的连接修缮加固，应符合下列规定：

1 应沿墙高每隔 750mm 左右采用墙揽、8 号铁丝或直径为 6mm 的钢筋将围护墙体与

木柱绑扎牢固。

2 当围护墙采用钢筋网砂浆面层、外加配筋砂浆带修缮加固时，应沿墙高每隔 750mm 左右采用 8 号铁丝将面层中的钢筋（铁丝）与木柱绑扎牢固。

3 当围护墙体布置在平面内不闭合时，可在墙体开口处设置竖向外加配筋砂浆带，并沿墙高每隔 500mm 左右采用 8 号铁丝将砂浆带中的纵向钢筋与木柱拉结牢固。

4 山墙、山尖墙应采用墙揽与龙骨、木屋架或檩条拉结；墙揽可采用角钢、梭形铁件或木板等制作。

5 当端开间山墙内侧未设置木构架（即采用硬山搁檩）时，宜采用墙揽将山墙与檩条或龙骨连接牢固。

（ I ）配筋砂浆带

5.2.3 外加配筋砂浆带的构造应符合下列规定：

1 竖向外加配筋砂浆带应布置在纵横墙交接处、房屋四角等位置，水平外加配筋砂浆带应布置在屋架或梁下、门窗洞口、楼屋盖上下等位置，水平与竖向外加配筋砂浆带应连接形成整体。

2 水平配筋砂浆带的高度不应小于 240mm；竖向配筋砂浆带的宽度应为纵横墙交接处墙厚外延每侧各 50mm；砂浆带厚度不宜小于 40mm。

3 砂浆宜采用中砂，强度等级不宜小于 M10。

4 配筋砂浆带宽度小于或等于 300mm 时，纵筋不宜少于 3 根直径为 6mm 的钢筋，宽度大于 300mm 时，纵筋不宜少于 4 根直径为 6mm 的钢筋；分布筋可采用间距为 250mm 直径为 6mm 的钢筋。

5.2.4 外加配筋砂浆带修缮加固应按图 5.2.4 进行，并应符合下列规定：

1 竖向配筋砂浆带中的钢筋或墙顶高度处的埋墙铁件应与原有圈梁、木梁或屋架下弦拉结牢固连接成整体。

2 当房屋未设置圈梁时，应同时在屋檐和楼板标高处增设水平外加配筋砂浆带代替圈梁，并与竖向配筋砂浆带和墙体进行可靠连接。

3 当房屋同一高度纵横墙为不同块体材料或纵横墙交接处竖向为通缝时，可先用水泥砂浆灌缝，再用竖向配筋砂浆带修缮加固，灌缝前应将缝隙中的灰渣、杂尘清洗干净。



图 5.2.4 外加配筋砂浆带修缮加固示意图

(II) 型钢钢板整体加固

5.2.5 型钢钢板整体加固应符合下列规定：

1 竖向型钢钢板应布置在纵横墙连接部位、房屋四角等位置，水平型钢钢板应布置在墙根、墙顶、窗台处或洞口过梁等位置。水平与竖向加固用钢材应焊接形成整体，如图 5.2.5。型钢钢板可不单独设置基础，但应伸入室外地面下 500mm，或与埋深小于 500mm 的圈梁用锚栓相连。

2 水平型钢应采用钢板带，其厚度不应小于 5mm，宽度不宜小于 150mm；

3 竖向型钢在室内阴角处应采用等边角钢，室外阳角处应采用角钢或角钢与钢板组合截面，室外平直段应采用钢板带，角钢型号不宜小于 L75×5，钢板宽度不宜小于 150mm 且不小于纵横墙交接处内墙厚外延每侧各 50mm，厚度均不应小于 5mm；

4 室内外水平、竖向型钢带应对应设置，并采用穿墙螺栓拉结稳固，穿墙螺栓直径不宜小于 10mm，间距不宜大于 500mm；

5 型钢、钢板带与被加固墙体之间应粘接牢固；

6 型钢、钢板表面应做防腐、防火处理。



图 5.2.5 型钢带整体加固示意图

(III) 增设圈梁及钢拉杆修缮加固

5.2.6 增设圈梁的材料和构造，应符合下列规定：

- 1 圈梁应现浇，其强度等级不应低于 C20，钢筋宜采用 HPB300 级或 HRB335 级热轧钢筋。
- 2 圈梁截面高度不应小于 180mm，宽度不应小于 120mm。
- 3 圈梁的纵向钢筋不应小于 $4\phi 8$ ；箍筋可采用 $\phi 6$ ，间距宜为 200mm。
- 4 钢筋混凝土圈梁与墙体可采用销键连接，销键的高度宜与圈梁相同，其宽度和锚入墙内的深度均不应小于 180mm；销键的主筋可采用 $4\phi 8$ ，箍筋可采用 $\phi 6$ ；销键水平间距宜为 1~2m，并宜设在窗口两侧。

5.2.7 代替内墙圈梁的钢拉杆，应符合下列规定：

- 1 当每开间均有横墙时，应至少隔开间采用 2 根 $\phi 12$ 的钢筋；当多开间有横墙时，在横墙两侧的钢拉杆直径不应小于 14mm。
- 2 沿内纵墙端部布置的钢拉杆长度不得小于两开间；沿横墙布置的钢拉杆两端应锚入圈梁内或与原墙体锚固，但不得直接锚固在外廊柱头上。
- 3 当钢拉杆在增设圈梁内锚固时，可采用加焊 $80\text{mm}\times 80\text{mm}\times 8\text{mm}$ 的锚板埋入圈梁内。
- 4 钢拉杆在原墙体锚固时，应采用钢锚板，拉杆端部应加焊相应的螺栓；钢拉杆在原墙体锚固的方形钢锚板的尺寸可按表 5.2.8 采用。

表 5.2.8 钢拉杆方形锚板尺寸（边长×厚度，mm）

钢拉杆	原墙体厚度	
	370	180~240

直径	原墙体砂浆强度等级					
	M0.4	M1.0	M2.5	M0.4	M1.0	M2.5
12	200×10	100×10	100×14	200×10	150×10	100×12
14	—	150×12	100×14	—	250×10	100×12

5.2.8 圈梁和钢拉杆的修缮加固，应符合下列规定：

1 增设圈梁处的墙面有酥碱、油污或饰面层时，应清理干净；圈梁与墙体连接的孔洞应用水冲洗干净；混凝土浇筑前，应浇水湿润墙面和木模板；锚筋应可靠锚固。

2 圈梁的混凝土宜连续浇筑，不应在距钢拉杆（或横墙）1m 以内处留施工缝，圈梁顶面应做泛水，其底面应做滴水槽。

3 钢拉杆应张紧，不得弯曲和下垂；外露铁件应涂刷防锈漆。

（IV）墙体不闭合时的修缮加固

5.2.9 墙体不闭合时，可采取新增闭合墙段、增设钢筋混凝土边框柱、增设型钢钢板带等方式。

5.2.10 新增闭合墙段的修缮加固，应符合下列规定：

1 新增闭合墙段应设基础，砂浆强度等级应比原墙提高一级，且不低于 M7.5，砖强度等级为 MU10。

2 新增闭合墙段应通过现浇构造柱与原墙连接。构造柱的最小截面可为 180mm×240mm（墙厚 190mm 时为 180mm×190mm），混凝土强度等级不应低于 C20，纵筋可为 4 ϕ 12，箍筋可为 ϕ 6@250；

3 构造柱与新墙连接边按现行抗震规范要求设马牙槎及拉结钢筋，其中拉结钢筋宜为 ϕ 6@500~600 的 U 形筋；

4 构造柱与原墙连接边应设 60mm×180mm 企口，间距可为 600~900mm，构造柱与原墙体宜采用 M16@600~900 拉结螺栓穿孔拧紧。

5.2.11 增设钢筋混凝土边框柱的修缮加固，应符合下列规定：

1 混凝土边框柱宽度不宜小于 500mm，壁厚不宜小于 120mm。边框柱应沿竖向通过 120mm 厚@800~1000 钢筋混凝土拉结带与原砖墙形成砖混凝土组合柱，混凝土强度等级不应小于 C20。

2 混凝土边框柱纵向钢筋宜为 2×4 ϕ 12，闭合箍筋宜为 ϕ 8@400，非闭合箍筋宜为 ϕ 6@200~300。

3 混凝土边框柱可不单独设置基础，但应伸入室外地面下 500mm，或与埋深小于

500mm 的圈梁相连。

5.2.12 增设型钢钢板带的修缮加固，应符合下列规定：

1 型钢带应沿墙高通长设置在墙体尽端及该墙体与邻近墙体交接处，并通过水平钢板带连接。

2 水平钢板带不应少于两道；

3 墙体尽端的型钢带总宽度不宜小于 240mm，型钢带宜采用不小于 M12 的穿墙螺栓或缀板连接，其上下两端应采用水平钢板带与邻近的型钢带相连。

4 增设型钢钢板带尚应满足本技术导则第 5.2.5 条的要求。

(V) 墙体裂缝修复加固

5.2.13 墙体裂缝采用压力灌浆修复补强时，应控制灌浆压力和速度，避免造成其他部位开裂。

5.2.14 对出现裂缝的墙体，可采用水泥砂浆面层、压力灌浆、钢筋网水泥砂浆面层、置换等方法进行修复，并应符合下列规定：

1 当墙体裂缝宽度小于 0.5mm 时，可对裂缝进行清理后采用水泥砂浆局部抹灰的方法；

2 当裂缝宽度在 0.5mm~2mm 之间时，可采用压力灌浆法进行处理；

3 当墙体裂缝宽度在 2mm~5mm 之间时，可先灌浆，然后在墙体表面裂缝处（剔除装饰层）铺网片，抹 M10 水泥砂浆修复，外加网片所用材料可为钢筋网、钢丝网、复合纤维织物网等，外加网片敷设宽度应超过裂缝两侧各 200mm~300mm。

4 当墙体开裂严重，最大缝宽在 5mm 以上时，可采取整体水泥砂浆面层、钢筋网水泥砂浆面层、局部或整体置换法进行加固改造。

5.2.15 压力灌浆采用材料和施工应符合下列规定：

1 灌浆材料可采用水泥基裂缝灌浆料、改性环氧基裂缝灌浆料等，当选用水泥基灌浆料时，压力灌浆前应先灌水。

2 灌浆宜按下列顺序施工：裂缝两侧表面清理、湿润并涂刷水泥浆，设置灌浆嘴并固定，裂缝两侧用 1:3 水泥砂浆抹面封闭（清水墙可勾缝封闭），封闭宽度约为 200mm，压气试漏，配制浆液，压力灌浆，封口处理。

3 试漏应在水泥砂浆达到一定强度后进行，并用表面涂抹皂液等方法压气试漏，对封闭不严的位置应进行修补。

4 每次配浆量应根据灌浆料产品说明书的规定及浆液的凝固时间确定。当浆液稠度过

大，或者出现初凝情况时，应停止使用。

5 灌浆压力宜为 0.2MPa~0.3MPa，灌浆应按自下而上的顺序进行，边灌边用塞子堵住已灌完的灌浆嘴。

6 灌浆应饱满，拆除灌浆嘴应在灌浆完毕且灌浆料已初凝后进行，灌浆遗留的孔洞用水泥砂浆堵严抹平。

7 当墙体需进行砂浆面层修缮加固时，应在留置灌浆嘴后，先进行抹面，然后进行压力灌浆。

5.3 承载力加固

5.3.1 当房屋承载力不满足要求，或承重墙体明显开裂、存在严重质量问题时，可选择下列修缮加固方法：

1 当承载力不满足要求时，可采用双面钢筋网水泥砂浆面层法。

2 对承载力过低或裂缝宽度大于 5mm、有明显空鼓、大面积酥碱、有肉眼可见的明显歪闪的墙体，可采用拆除重砌的方法。

3 对采用泥浆砌筑的、现状及质量较差的平毛石墙体，以及乱毛石、鹅卵石砌筑墙体，可采用拆除重砌的方法。

(I) 拆除重砌

5.3.2 当采用拆除重砌的方法时，应符合下列规定：

1 重砌墙体的基础应满足现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的要求。

2 重砌墙体的块体宜采用与原结构相同的砖、砌块或石材。当砌筑材料为石材时，应采用料石或平毛石，平毛石砌体墙厚不应小于 400mm，其余材料墙体厚度不应小于 240mm。

3 砌筑砂浆应采用水泥砂浆或混合砂浆，其强度等级应比原墙体实际强度等级高一级，且不应低于 M7.5。

4 沿墙高每隔 1m 应设置配筋砂浆带，砂浆带宽度宜与墙体相同，厚度宜为一皮砖厚度且不应小于 60mm，配筋可采用 3 根直径为 6mm 的钢筋。

5 重砌墙体与原有墙体间应做可靠连接，新旧墙体交接处不得做水平槎或直槎，应做成踏步槎接缝，并在配筋砂浆带相应高度处增设 2 根直径为 8mm 的拉筋。拉筋一端采用植筋法锚入原墙块体不少于 200mm，另一端锚入砂浆带内不小于 500mm。

6 墙顶应设钢筋混凝土压顶梁并与楼、屋盖的梁（板）做可靠连接。压顶梁宽度应与

墙体相同，高度不应小于 120mm，纵筋可采用 4 根直径为 8mm 的钢筋，箍筋可采用间距为 200mm、直径为 6mm 的钢筋。当为混凝土楼屋盖时，墙顶应每隔 750mm 与梁板采用直径为 12mm 的锚筋或螺栓连接；当为木质楼屋盖时，墙顶应每隔 1000mm 采用木夹板或铁件与梁或屋架下弦连接。

7 石砌体的砌筑，尚应符合现行行业标准《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ161 的规定。

5.3.3 重砌墙体宜按图 5.3.3 进行施工，并应符合下列规定：

1 重砌墙体为承重墙时，拆除前应采取临时支撑措施，保证楼屋盖构件支撑的可靠，直至墙体砌筑完成并达到所需强度方可拆除临时支撑。

2 拆除时应将需要置换部分及周边砌体表面抹灰层剔除，然后沿着灰缝将被置换砌体凿掉；剔凿过程中，不得扰动不置换部分的砌体。

3 重砌前将砌体结合面原有砂浆剔除干净，清除浮尘后充分润湿墙体。

4 重砌时应使新旧砌体间嵌固可靠。

5 砌体重砌完成后，宜做抹灰层。

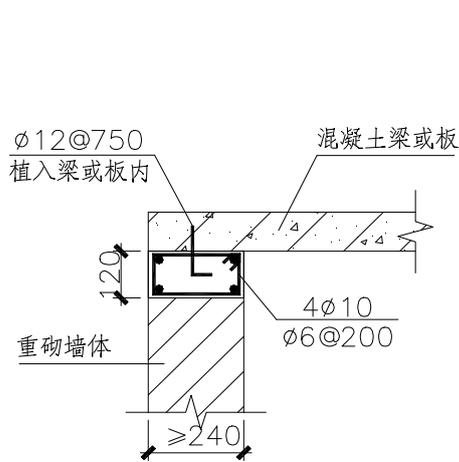


图 5.3.3-1 重砌墙体与楼板或梁的连接

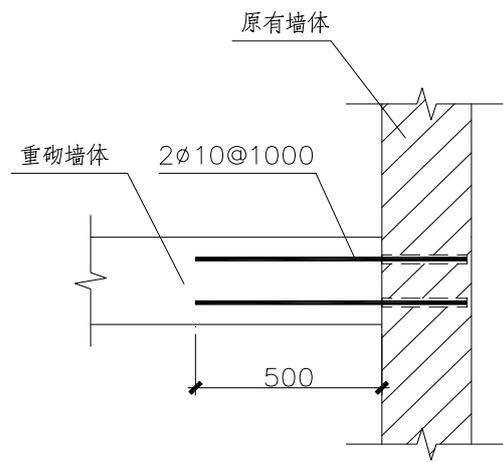


图 5.3.3-2 重砌墙体与原有墙体的连接

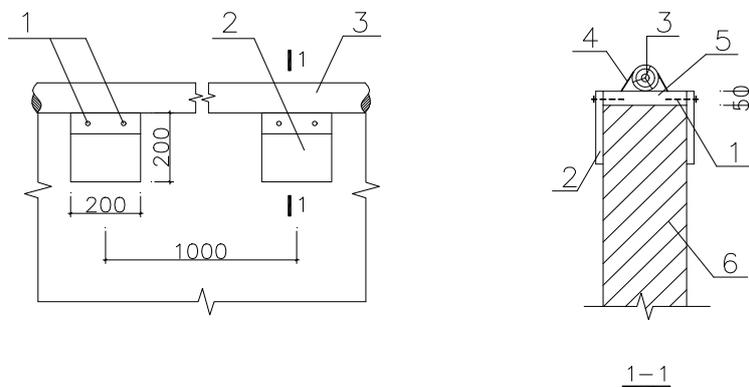


图 5.3.3-3 重砌墙体中部墙顶与屋架下弦的连接

1—圆钉；2—木夹板；3—屋架下弦（梁）；4—扒钉；5—垫木；6—后砌墙体

（II）水泥砂浆面层修缮加固

5.3.4 当墙体砌筑砂浆强度等级偏低导致承载力不满足要求时，可在墙体的一侧或两侧采用水泥砂浆面层、钢筋网水泥砂浆面层修缮加固；本方法也可与压力灌浆结合使用，用于有裂缝墙体的修复补强。

5.3.5 水泥砂浆面层的修缮加固，应符合下列规定：

1 面层的砂浆宜采用水泥砂浆，其强度等级宜为 M10。

2 水泥砂浆面层的厚度宜为 20~25mm；钢筋网砂浆面层的厚度可取 30mm~50mm，其中对于室内正常湿度环境，厚度宜为 30mm~45mm，对于露天或潮湿环境，厚度宜为 45mm~50mm。

3 钢筋网在墙面应固定平整，与墙面净距不应小于 5mm，网外表保护层厚度不应小于 15mm；

4 钢筋网宜采用点焊方格钢筋网，网中钢筋直径宜为 4mm 或 6mm，网格尺寸不应大于 300mm，钢筋网穿楼板处可采用等强代换的原则，间距不宜大于 600mm。

5 单面加面层的钢筋网应采用直径为 6mm 的 L 形锚筋，双面修缮加固面层的钢筋网应采用直径为 6mm 的 S 形穿墙筋连接；L 形锚筋的间距宜为 600mm，S 形穿墙筋的间距宜为 900mm，并均呈梅花状布置。单面加固时，L 型锚筋宜采用化学植筋法锚入墙体块材，植筋深度宜为 120mm~180mm。

6 钢筋网面层修缮加固在遇有门窗洞时，宜将钢筋网弯入洞口侧边锚固。

7 钢筋网四周宜绑扎直径为 6mm 的钢筋进行锁边，锁边钢筋应与墙体、楼盖、屋盖构件可靠连接。

8 墙体底层的面层，在室外地面下宜加厚并伸入地面以下不小于 500mm，地下部分厚度扩大尺寸宜为 150mm~200mm。

5.3.6 面层修缮加固的施工应符合下列规定：

1 面层宜按下列顺序施工：清除原有墙面装饰层并清理干净、铺设钢筋网、按规定间距用拉结筋固定、湿润墙面、涂素水泥浆、抹面层水泥砂浆、养护。

2 原墙面碱蚀粉化严重、局部块体松动或砂浆饱满度过差时，应采取修补措施后再进行面层修缮加固。

3 铺设钢筋网时，竖向钢筋应靠墙面并采用钢筋头支起，抹水泥砂浆时应分层抹灰，每层厚度不宜超过 15mm。

4 面层抹灰完成后，应浇水养护，保持湿润，防止阳光曝晒；冬季施工时应采取防冻措施。

5.4 局部易倒塌部位的修缮加固

5.4.1 房屋中的局部易倒塌部位不满足要求时，宜选择下列修缮加固方法：

1 当窗间墙宽度过小时，可增设钢筋混凝土窗框或采用钢筋网水泥砂浆面层等修缮加固；

2 当纵横墙交接处、支撑大梁或屋架处的墙段有竖向裂缝或因偏心受压产生水平裂缝时，可采用外加配筋加强带、钢筋网砂浆面层、增设扶壁柱等修缮加固，修缮加固前应与压力灌浆结合修补开裂部位；

3 对无拉结或拉结不牢的后砌隔墙，可在隔墙端部和顶部采用锚固的木块、铁件、锚筋等与周边结构构件拉结牢靠；

4 出入口的烟囱、女儿墙等易倒塌构件不符合抗震鉴定要求时，可采用钢筋网水泥砂浆修缮加固，并采取拉结措施；

5 屋檐外挑梁上砌体应予拆除，可改用瓜柱支撑椽条，瓜柱应与梁可靠连接；

6 跨度大于 4.8m 的屋架或大梁支承处未设壁柱时，应加设壁柱或采取其他加强措施；

7 当承重墙顶的梁、檩、板等的支承长度不足时，可采用穿墙螺栓固定角钢，增加梁、檩或楼板的支承长度；

8 围护墙体与承重木构架的连接不满足要求时，应采取加强连接措施。

5.4.2 角钢支托屋架、梁或楼板宜按图 5.4.2 进行加固，并应符合下列规定：

1 角钢支托选用的钢材型号不宜小于 L75×5。

2 穿墙螺栓直径不宜小于 10mm，间距不宜大于 500mm。

3 角钢支托承托屋架或梁时，应在屋架下弦或梁对应位置设置横向加劲肋；承托楼板时，应沿支托纵向均匀设置横向加劲肋，加劲肋间距不宜大于 500mm。

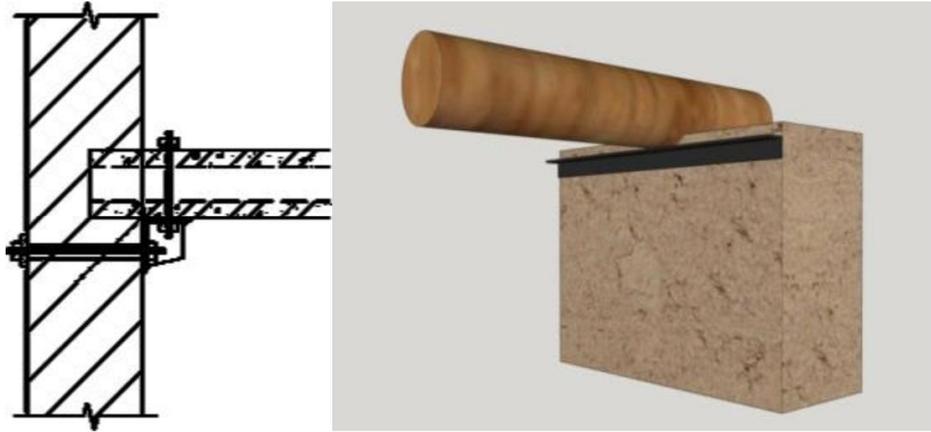


图 5.4.2 角钢支托加固示意图例

5.4.3 增设壁柱修缮宜按图 5.4.3 进行加固，并应符合下列规定：

- 1 壁柱宽度不宜小于 400mm，厚度不宜小于 200mm；
- 2 壁柱砌筑材料可为混凝土或承重块材。当为混凝土时，强度等级不应低于 C20；当为承重块材时，块材强度等级不应低于 MU10、砂浆强度等级不应低于 M7.5。
- 3 增设壁柱应与墙体采取拉结措施，可沿墙高相隔不大于 750mm 设置 U 形拉结锚筋，锚筋开口处锚入原墙块材内，另一端砌入新增壁柱。

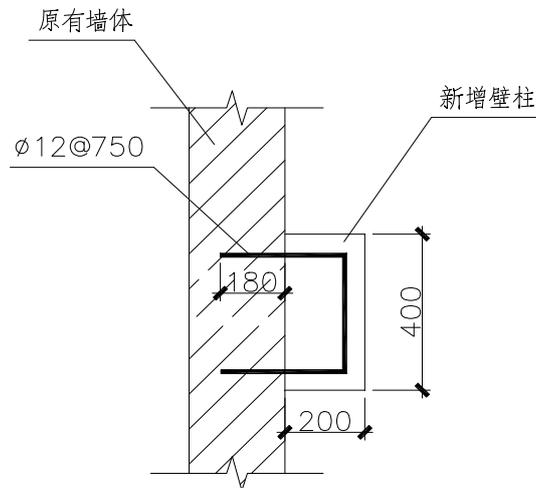


图 5.4.3 增设壁柱

6 木结构房屋

6.1 一般规定

6.1.1 结构加固前应对木屋架节点、木梁端头进行详细检查。

6.1.2 当木结构体系不完整或不合理时，应采取增设受力杆件、改善传力途径等方法。

6.1.3 木构件加固范围包含木柱、木屋架、木梁、木檩条等。

6.1.4 当更换或加固柱、屋架等承重结构构件时，应采取支护措施。

6.1.5 更换的构件的截面尺寸不应小于原构件的尺寸；增设的构件应与原构件可靠连接。

对于承重木柱，当采用圆木时，梢径不应小于 150mm；当采用方木时，边长不应小于 120mm。

6.1.6 加固用钢制部件在使用前均应除锈，并涂刷防锈漆，施工完毕后防锈漆脱落的部位，均应补刷防锈漆。

6.2 防腐与防虫蛀措施

6.2.1 木构件应采取防腐措施，并应符合下列规定：

1 用于结构构件的木材含水率不宜大于 25%，并宜采取措施，使结构的各部位工作时均处于通风良好的环境。

2 应采取措施加强屋面防水、防止雨雪浸湿木结构，宜采用挑檐、外排水等构造，不宜采用女儿墙封檐、内排水等构造。

3 应采取措施防止凝结水或水汽使木结构受潮。木结构表面应刷油漆；木结构与砖石砌体或混凝土接触处应采用油毡或油纸隔开；在采暖房屋中，应使木结构处于同一温度场内，在围护结构中应设置足够厚度的保温层。

6.2.2 木构件应采取蛀蚀预防措施，并应符合下列规定：

1 及时消灭飞出的蛀虫；

2 消除蛀虫的生存条件；

3 采用药物处理，防止蛀虫入侵；

4 涂刷防蛀虫的涂料。

6.3 修缮加固措施

6.3.1 木结构空间整体性及连接不满足要求时，可采取下列措施：

1 当采用穿斗木构架、木梁、木屋架等屋盖时，应增设剪刀撑、纵向水平系杆、端部斜撑等加强屋盖整体性。剪刀撑、纵向水平系杆、端部斜撑的设置和构造要求应符合相关规定；纵向水平系杆应设在屋檐高度处、木屋架的跨中位置，系杆应采用螺栓与屋架下弦杆连接牢固。

2 木楼、屋盖弦杆与斜腹杆、屋架、木梁等节点间连接不符合要求时，可根据情况分别采取增设扒钉、铁件、木夹板加固等措施。

3 穿斗木构架的穿枋在柱中不连续时，应采用铁件和螺栓加固；当榫槽占柱截面大于1/3时，应采用钢板条、扁钢箍、贴木板等措施加固。

4 当木龙骨、檩条的支撑长度不满足要求时，可采取增设支托或夹板、扒钉连接等措施。

5 当围护墙体或隔墙与承重木构架的连接不满足要求时，应采取墙揽、木夹板等连接措施。

6 尽端山墙与檩条、龙骨无拉结时，应增设墙揽。

6.3.2 木柱不满足相关要求时，可采取下列措施：

1 木柱下未设柱脚石，或柱脚石与木柱无可靠连接时，可根据柱脚现状分别采取更换柱脚、墩接、增强连接等方法进行修缮加固。

2 柱脚石埋置埋深小于200mm时，可在柱脚石周边增砌或现浇混凝土围护柱墩。

3 木柱需设置接头时，应采用拍巴掌榫搭接，并应采用铁套或铁件将接头处连接牢固。

4 当柱身存在糟朽时，可采取挖补或墩接的方法。

6.3.3 当梁截面小、承载力不足、出现颤动或挠度过大时，可采用增设构件、支顶或下撑式拉杆等方法进行加固，增设的构件应与原有构件可靠连接。

6.4 修缮加固规定

6.4.1 木屋盖系统可按图6.4.1进行加固，并应符合下列规定：

1 当采用钢筋网或外加配筋砂浆带修缮加固墙体时，应将钢筋网或配筋砂浆带中的铁丝（或钢筋）与木梁或木屋架的两端拉结牢固；或在木梁、木屋架两端采用8号铁丝与墙顶高度处的埋墙铁件拉结牢固；

2 当檩条、龙骨在木梁、屋架上弦或山尖墙搭接时，宜采用8号铁丝将檩条、龙骨与木梁或屋架上弦绑扎牢固，也可采取垫木加钢扒钉拉结的方法；

3 当檩条、龙骨在木梁、屋架上弦或山尖墙对接时，檩条与檩条之间应采用木夹板、扁钢连接，且檩条与梁、屋架上弦、穿斗木构架柱头间应采用扒钉铁件或铁丝连接；

4 当椽子与檩条连接较弱时，可采取铁钉、钢扒钉钉牢，必要时可增加镀锌铁丝绑扎的拉结措施，铁丝可采用 10 号、12 号铁丝；

5 当檩条搁置在墙体上时，宜与墙体压顶圈梁间采取预埋螺栓拉结的方法；

6 当木梁与墙体、砖柱仅搭接连接时，应在木梁底设木梁垫，木梁垫的厚度宜为一层砖的厚度；

7 当木柱和木梁仅用榫头连接时，应将竖向配筋砂浆带延伸到木梁处，使木梁坐落于竖向筋网水泥砂浆带顶部。

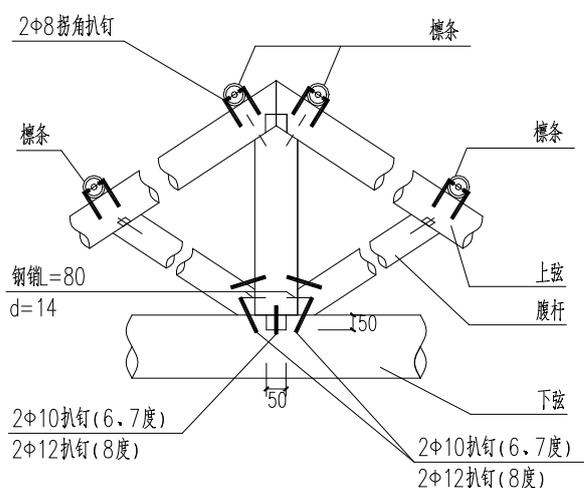


图 6.4.1-1 木屋架钢扒钉加固

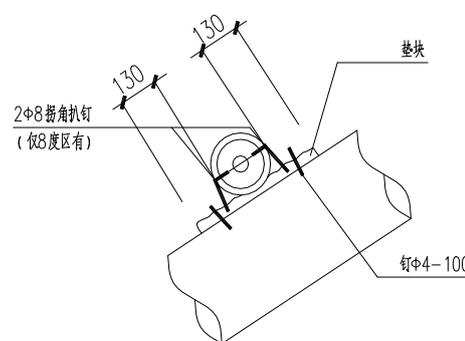


图 6.4.1-2 木檩钢扒钉加固

6.4.2 当隔墙与木构架或屋盖间无拉结时，宜按图 6.4.2 进行连接，并应符合下列规定：

1 应采取措施使隔墙顶部与屋架下弦或梁连接，隔墙端部与木柱连接。

2 屋架节点处应在隔墙顶部增设角钢墙挡，并在墙顶对侧双面设置；应采用不小于 L50×4 的角钢，角钢与屋架下弦及端部腹杆采用直径 12mm 螺栓对穿连接，如图 6.4.2-1 所示。

3 隔墙中部应增设木夹板，间距不应大于 1000mm，木夹板应在墙顶对侧双面设置，平面尺寸不应小于 200mm×200mm，厚度不应小于 20mm；增设木夹板处屋架下弦（梁或穿枋）下塞入与墙等宽、与木夹板等长的垫木，厚度不应小于 50mm；木夹板与垫木应采用圆钉钉牢；屋架下弦（梁或穿枋）与垫木应采用扒钉连接，如图 6.4.2-2 所示。

4 当隔墙过长、过高时，可采用钢筋网砂浆面层加固。

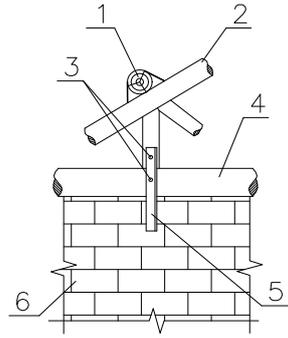


图 6.4.2-1 后砌隔墙端部墙顶与屋架下弦的连接

1—檩条；2—屋架上弦；3—连接螺栓；4—屋架下弦；5—角钢墙挡；6—隔墙

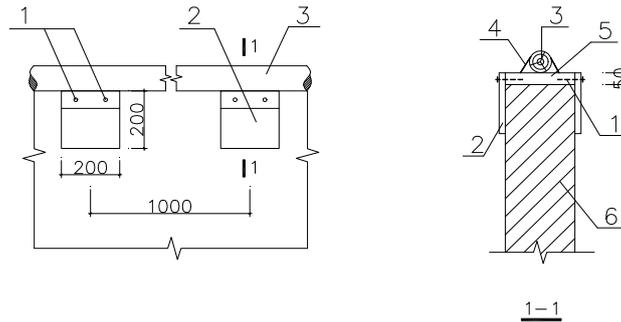


图 6.4.2-2 后砌隔墙中部墙顶与屋架下弦的连接

1—圆钉；2—木夹板；3—屋架下弦（梁或穿枋）；4—扒钉；5—垫木；6—隔墙

6.4.3 增设墙揽时，宜按图 6.4.3 设置，并应符合下列规定：

1 墙揽可采用角钢、槽钢、梭形铁件或木条等制作。

2 墙揽的长度不应小于 300mm，并应竖向放置。墙揽与檩条、柱或屋架腹杆可采用一端砸扁的直径为 12mm 的螺栓连接，螺栓连接处垫板尺寸不应小于 30mm×30mm×2mm；角钢墙揽断面不应小于 L50×5，梭形铁件中部断面不应小于 60mm×10mm。

3 檩条出山墙时可采用木墙揽，木墙揽可用木销或圆钉固定在檩条上，并与山墙卡紧；木墙揽厚度不应小于 3mm，长、宽分别不应小于檩条直径加 140mm 和 100mm，并应竖向放置；墙揽套入檩条后用木销固定，木销断面不应小于 20mm×20mm 或 20mm，长度不应小于檩条直径加 60mm。

4 檩条不出山墙时宜采用铁件（如角钢、梭形铁件等）墙揽，铁件墙揽应与檩条、屋架腹杆、下弦或柱固定。

5 山墙、山尖墙应采用墙揽与龙骨、木屋架或檩条拉结，墙揽应靠近山尖墙面布置，最高的一个应设置在脊檩正下方位置处，其余的可设置在其他檩条的正下方或与屋架腹杆、下弦及柱上的对应位置处。

6 山墙墙揽数量不宜少于 3 个；当山墙高度大于 3.6m 时，墙揽数量不宜少于 5 个。



图 6.4.3-1 墙揽加固示意图

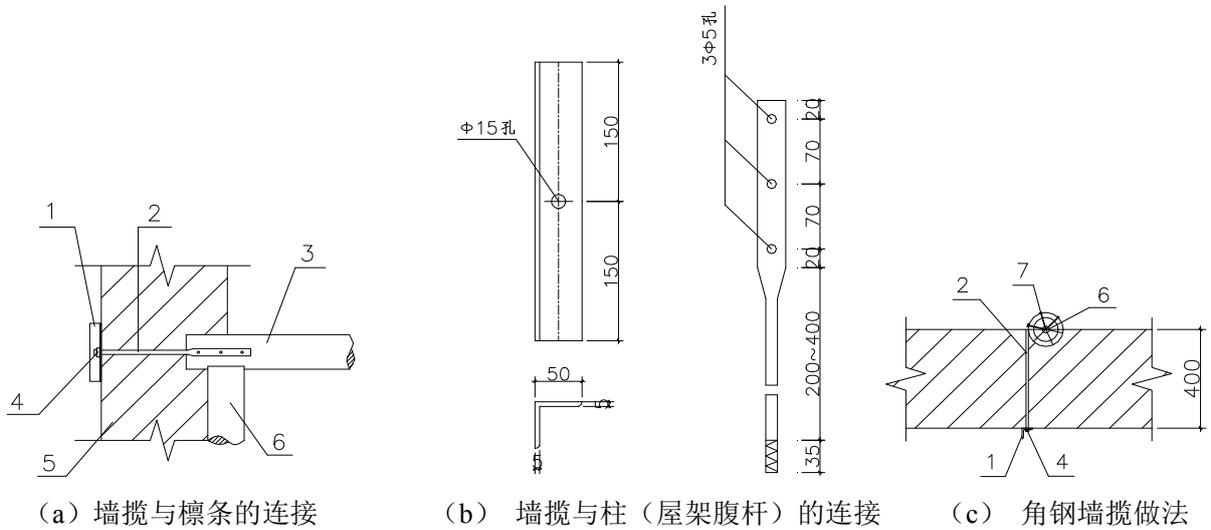


图 6.4.3-2 角钢墙揽连接做法

1—角钢墙揽；2—连接螺栓；3—檩条；4—垫板；5—山墙；6—瓜柱；7—圆钉

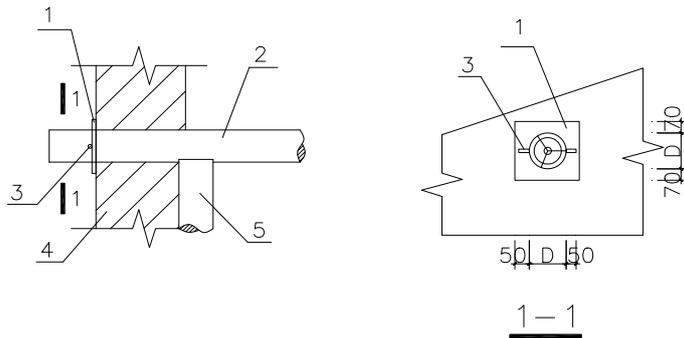


图 6.4.3-3 出墙面木墙揽与檩条连接做法

1—木墙揽；2—檩条；3—木销；4—山墙；5—瓜柱

(I) 木柱修缮加固

6.4.4 增设柱脚石或加强柱脚石与木柱连接宜按图 6.4.4 进行修缮加固，并应符合下列规定：

1 木柱下未设柱脚石，且木柱柱脚腐朽时，可采用拍巴掌榫连接法更换柱脚，拍巴掌

榫连接区段应采用扁钢套箍连接（图 6.4.4-1）；也可采用 8 号铁丝捆扎修缮加固，8 号铁丝在拍巴掌榫连接区段内不应少于两道，每道不应少于 4 匝；更换后应在柱脚下墩接混凝土墩、石墩或砖墩。

2 木柱下未设柱脚石，但木柱柱脚无明显腐朽时，将原柱脚埋入部位适当截除后，在柱脚采用混凝土墩（图 6.4.4-2）、石墩或砖墩连接，砖墩的砂浆强度等级不应低于 M10；木柱与混凝土墩、石墩或砖墩应采用铁件连接牢固。

3 柱脚石与木柱无可靠连接时，可在木柱两对侧增设连接铁件，连接铁件可采用厚度不小于 4mm，宽度不小于 50mm 的扁钢；下端锚入柱脚石不应小于 250mm，总长不应小于 600mm，与木柱采用两道直径为 12mm 的对穿螺栓连接。

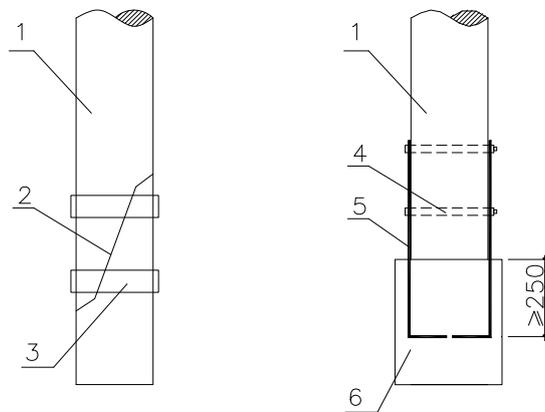


图 6.4.4-1 木柱更换柱脚做法及柱脚墩接做法

1—木柱；2—拍巴掌榫连接；3—扁钢套箍；4—连接螺栓；5—连接铁件；6—混凝土墩

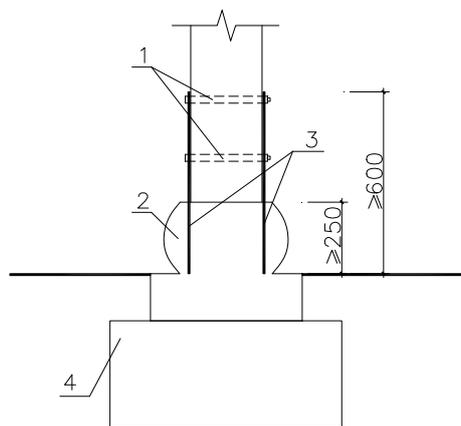


图 6.4.4-2 柱脚石修缮加固做法

1—连接螺栓；2—柱脚石；3—连接铁件；4—毛石基础

6.4.5 木柱接头处修缮加固时，接头部位修缮加固范围应大于柱接头范围；围箍应紧密贴合柱身，接口处应采用螺栓连接，在接头处围箍不应少于两道。

6.4.6 木柱存在糟朽时，应采取以下方法：

1 当柱身糟朽深度不超过柱径的 1/4 时，可采取挖补的方法；

2 其余情况下，宜采用墩接的方法。

6.4.7 木柱存在腐蚀、疵病、蛀蚀等病害时，应采取以下措施：

1 当病害较轻时，可将病害等外表部分除去后，对木柱的完好部分刷防腐油膏，然后安装经防腐处理的加固用夹木及螺栓；

2 当病害较重时，应将该部位整段锯除后，再用相同截面的新材料接补，新材等级不低于木柱的旧材，连接部分应加设钢板或木夹板及螺栓；

3 当病害严重而丧失承载能力时，应更换或增设构件进行修缮加固。

(II) 木构架修缮加固

6.4.8 三角形木屋架或木柱木梁房屋设置斜撑宜按图 6.4.8 进行，并应符合下列规定：

1 斜撑应设置在屋架、木梁与木柱之间，并宜采用木夹板双面设置，螺栓对穿连接；斜撑下端应与木柱连接，上端应与屋架上、下弦或木梁连接。

2 木柱、附木及屋架下弦宜采用 U 形扁钢和螺栓连接（图 6.4.8-1）；托梁和木架宜采用保险螺栓连接（图 6.4.8-2）。

3 连接螺栓直径不应小于 12mm；U 形扁钢不应小于 60 mm×4mm；保险螺栓直径不应小于 18mm；木斜撑断面不应小于 60mm×60mm。

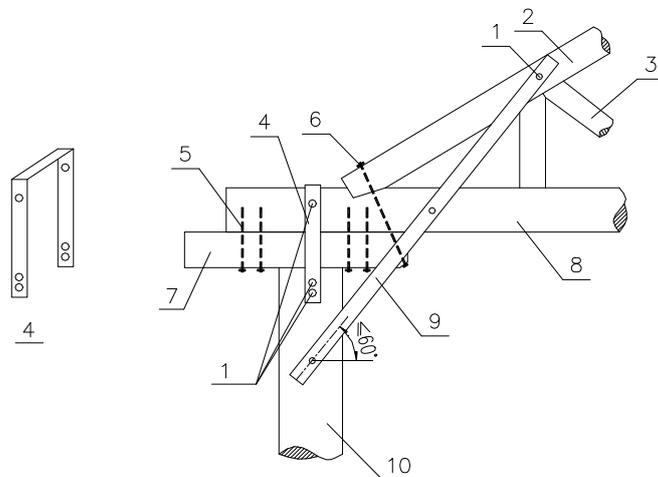


图 6.4.8-1 三角形屋架加设斜撑

1—连接螺栓；2—屋架上弦；3—腹杆；4—U 形扁钢；5—圆钉；6—保险螺栓；7—附木；8—屋架下弦；9—斜撑；10—木柱

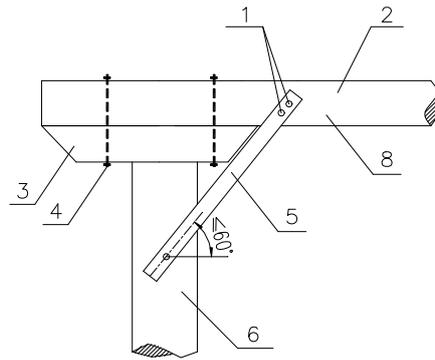


图 6.4.8-2 木柱与木梁加设斜撑

1—连接螺栓；2—木梁；3—托梁；4—保险螺栓；5—斜撑；6—木柱

6.4.9 穿斗木构架或三角形木屋架增设竖向剪刀撑加固时，应符合下列规定：

1 穿斗木构架应在纵向柱列间增设竖向剪刀撑（图 6.4.9-1），或者在柱与龙骨之间增设斜撑。剪刀撑上端应与柱顶连接，下端与柱身连接；斜撑的上端与龙骨连接，下端与柱身连接。所有部分均应采用螺栓牢固连接，剪刀撑或斜撑端部应顶紧不留空隙。

2 三角形木屋架宜在靠近上弦屋脊节点和下弦中间节点处增设剪刀撑；剪刀撑与屋架上、下弦之间及剪刀撑中部应采用螺栓连接（图 6.4.9-2）；剪刀撑两端与屋架上、下弦应顶紧。

3 剪刀撑或斜撑断面不应小于 $60\text{mm} \times 120\text{mm}$ ；L 形连接钢板厚不应小于 3mm ，宽度与相连的剪刀撑或斜撑相同；剪刀撑或斜撑对穿螺栓直径不应小于 8mm ，与木柱或屋架上、下弦连接螺栓直径不应小于 12mm 。

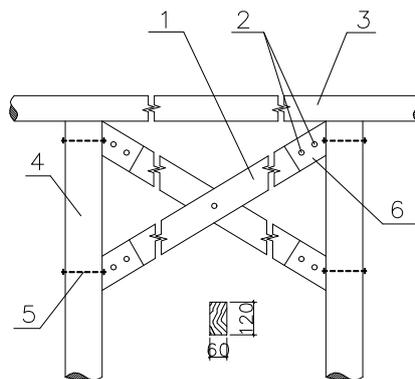


图 6.4.9-1 穿斗木构架增设剪刀撑

1—撑杆；2—对穿螺栓；3—檩条；4—木柱；5—连接螺栓；6—L 形连接钢板

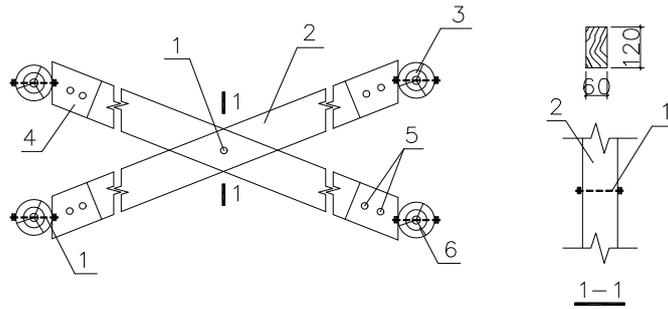


图 6.4.9-2 三角形木屋架竖向剪刀撑

1—连接螺栓；2—撑杆；3—屋架上弦；4—L形连接钢板；5—对穿螺栓；6—屋架下弦

6.4.10 屋架端部腐朽时，应先对需要修缮加固的构件做好临时支撑，然后清除所有受到腐朽的木料，最后用贯通螺栓把两片结构槽钢固定在构件上，如图 6.4.10。槽钢和构件的连接处应能够承受弯矩和剪力的共同作用。

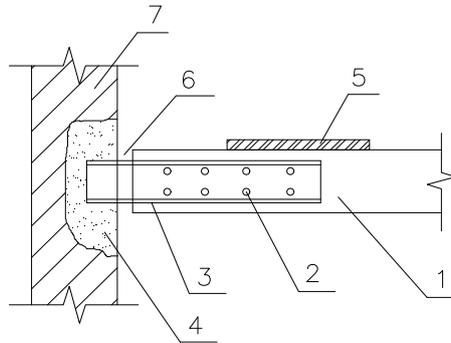


图 6.4.10 屋架端部修复修缮加固

1—屋架；2—贯穿螺栓；3—双槽钢；4—灌浆带；5—楼板；6—移除遭到破坏的木料；7—墙体

6.4.11 当木梁在支撑点（入墙端）产生腐朽、蛀蚀等损坏时，梁端可采用夹接（图 6.4.11-1）或托接（图 6.4.11-2）的方法进行修缮加固。当采用夹接的方式时，木夹板的截面和材质不应低于原有木梁截面和材质的标准，不得用湿材制作；当木夹板修缮加固构造处理或施工较困难时，可采用槽钢夹接的方法（图 6.4.11-3）。

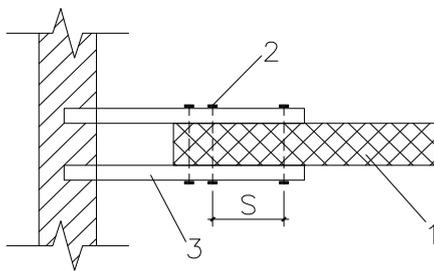


图 6.4.11-1 木梁夹接修缮加固

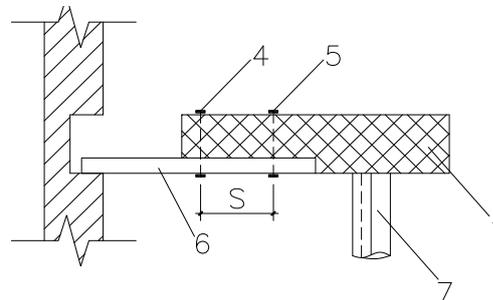


图 6.4.11-2 木梁托接修缮加固

1—木梁；2—螺栓；3—夹板；4—安装螺栓；5—受拉螺栓；6—槽钢；7—临时支撑

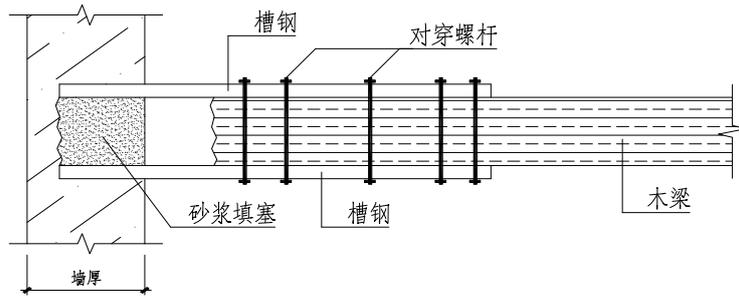


图 6.4.11-3 屋架端部修复修缮加固

6.4.12 当木梁构件刚度或抗弯承载力不足时，可在弯矩较大的区段内加设槽钢或组合双角钢或方木，并用螺栓牢靠连接，如图 6.4.12 所示，加设钢材或方木的尺寸和范围，应通过计算确定。

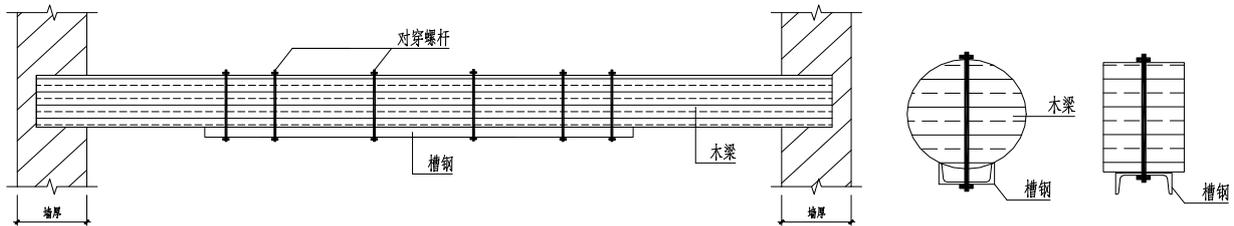


图 6.4.12 木梁跨中底加设角钢或槽钢加固做法

6.4.13 斜木梁加强连接做法应符合下列规定：

- 1 斜木梁下应设置竖向配筋砂浆带；
- 2 木梁端头与墙体搭接处应采用钢扒钉连接，钢扒钉一端与配筋砂浆带中的竖向钢筋焊接连接，另一端锚入木梁端部，如图 6.4.13 所示。

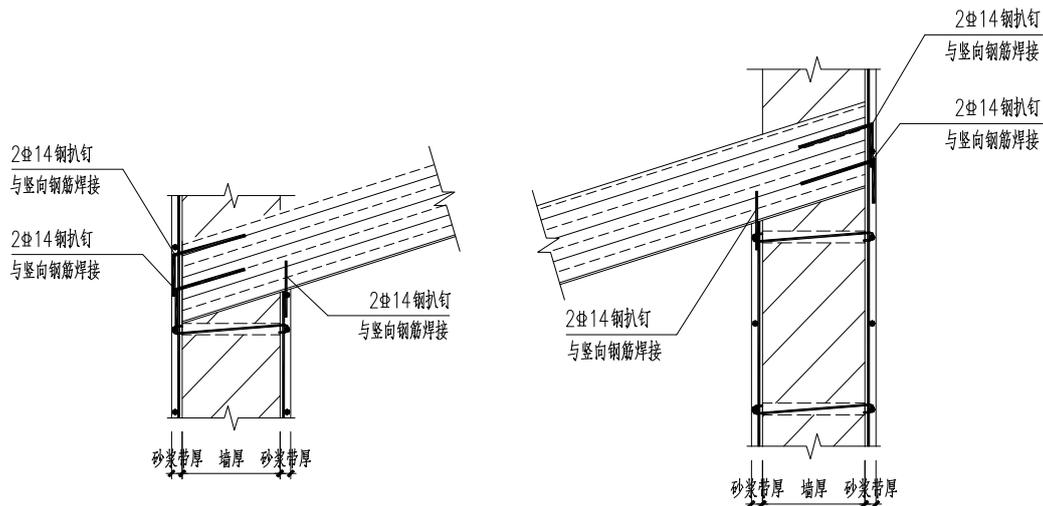


图 6.4.13 斜木梁连接处加固详图

(III) 木构件开裂修缮加固

6.4.14 当出现下列情况之一，可进行嵌补修缮加固。

- 1 梁的干缩裂缝深度不超过梁宽度或直径的 1/4；

2 柱的干缩裂缝深度不超过柱径 1/3;

3 梁、柱轻微糟朽。

6.4.15 嵌补修缮加固应符合下列规定:

1 梁、柱的缝隙应采用木条和胶粘剂粘接严实;

2 缝隙塞实后应采用 2~4 道铁箍将该处梁柱全截面箍紧;

3 嵌补用木条应顺纹通长, 铁箍的选用和处理可按柱子局部挖补的做法。

6.4.16 当木构件的开裂、劈裂等缺陷较严重时, 可采用钢箍绑扎法、拼接加压法和加压法进行修复修缮加固, 加固前尚应采用嵌补法进行处理。

6.4.17 当采用钢箍绑扎法时, 应通过环向钢箍将木构件绑扎牢靠, 如图 6.4.17。

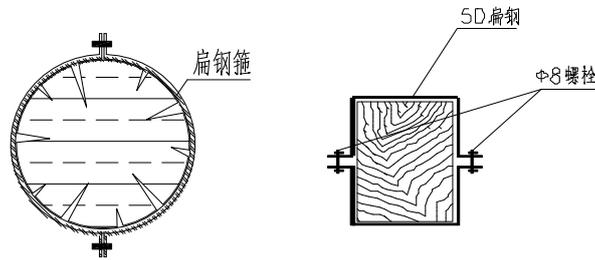


图 6.4.17 钢箍绑扎法

6.4.18 当采用拼接加压法时, 应采用贯通螺栓将钢制或木制拼接板固定在木构件的两侧, 如图 6.4.18 所示。

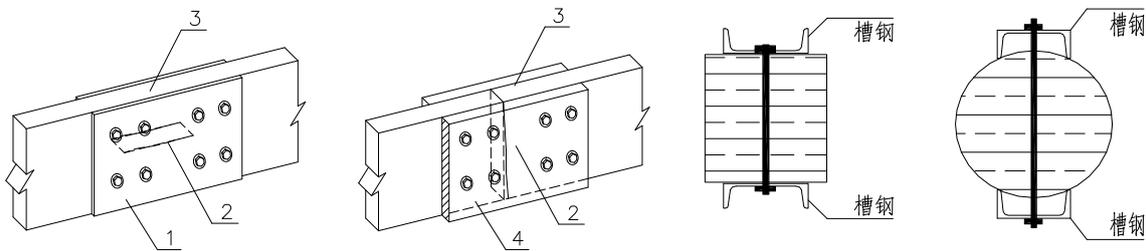


图 6.4.18 拼接加压法

1—拼接钢板; 2—缺陷; 3—木构件; 4—木制拼接板

6.4.19 当采用加压法时, 应在木构件中固定方头螺栓或贯通螺栓, 使构件中分离的部分连接起来, 如图 6.4.18。

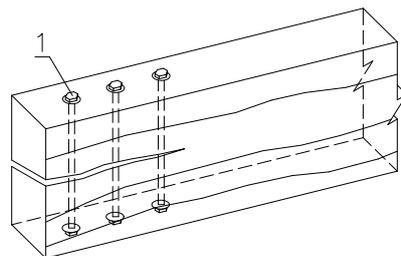


图 6.4.18 加压法

1—贯穿螺栓或方头螺栓

7 过梁及混凝土构件修缮加固

7.1 修缮加固方法

7.1.1 当钢筋混凝土过梁表面出现疏松、蜂窝、麻面、掉角等情况时，应将疏松部分凿除，然后采用高强聚合物砂浆进行表面修复。

7.1.2 当装配式或现浇钢筋混凝土楼、屋盖有保护层脱落、露筋、钢筋锈蚀时，应对钢筋除锈后再用修补砂浆进行修复，对于大体积混凝土缺陷，也可以浇筑灌浆料进行修复。

7.1.3 当钢筋混凝土过梁、装配式或现浇钢筋混凝土楼屋盖出现裂缝时，可分别采用表面封闭、压力灌浆、填充法进行修缮。

7.1.4 钢筋混凝土过梁出现受力裂缝且较大，或挠度超过规范限值较多时，应及时更换或加固。

7.1.5 当钢筋砖过梁跨度不大于 1.5m、砖砌平拱过梁跨度不大于 1.2m 时，可采用角钢托梁加固；否则，可采用槽钢托梁或钢筋混凝土托梁加固。

7.1.6 当需要增强楼屋盖与墙体的连接、增加楼屋盖构件的支承长度与支承可靠性、有效约束墙体、防止遭遇地震等灾害时楼屋盖构件坠落或墙体倒塌时，可增设托梁或采用角钢支托加固、木夹板加固、墙揽加固、增强楼、屋盖整体性等方法。

7.1.7 过梁及混凝土构件的承载力加固与施工应符合现行国家标准《混凝土结构加固技术规范》GB50367 及《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB50550 的要求。

7.2 修缮加固设计与施工

(I) 槽钢托梁加固砖过梁

7.2.1 槽钢托梁加固砖过梁宜按图 7.2.1 进行加固，并应符合下列规定：

1 加固前应对过梁进行临时支撑，凿除托梁部分相应厚度的墙体，钻螺栓孔，并吹净灰粉，螺栓孔径宜为 12mm；

2 槽钢与砌体结合面应抹 3mm~5mm 厚聚合物改性水泥砂浆，随即贴压入槽钢，穿入 M10 螺栓并拧紧；

3 对墙体裂缝及螺栓孔缝隙，应按本技术导则第 5.2.14 条的规定灌入水泥基灌浆料；

4 槽钢凹陷部位外侧可进行内衬钢丝网砂浆抹灰，静置 1d~2d 后，可拆除临时支撑。

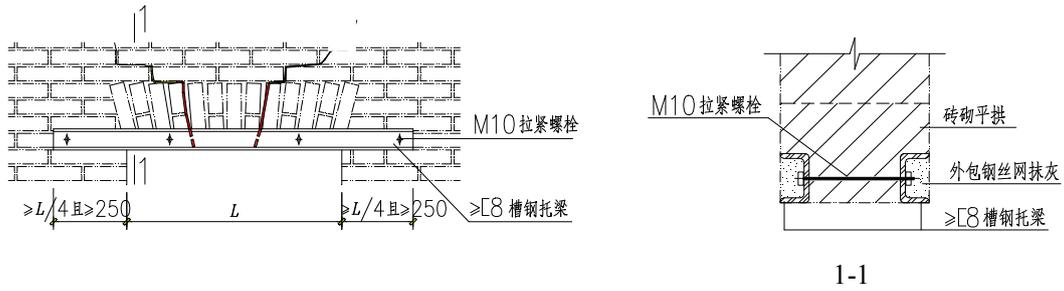


图 7.2.1 槽钢托梁加固砖过梁

(II) 钢筋混凝土托梁加固砖过梁

7.2.2 钢筋混凝土托梁加固砖过梁宜按图 7.2.2 进行，并应符合下列规定：

- 1 加固前应对过梁进行临时支撑，凿除混凝土托梁部位砌体，吹净灰粉；
- 2 应按设计要求现场浇筑混凝土托梁；
- 3 对墙体裂缝，应按本技术导则第 5.2.14 条的规定灌入水泥基灌浆料；
- 4 应待混凝土达到设计强度后，方可拆模、拆除临时支撑。

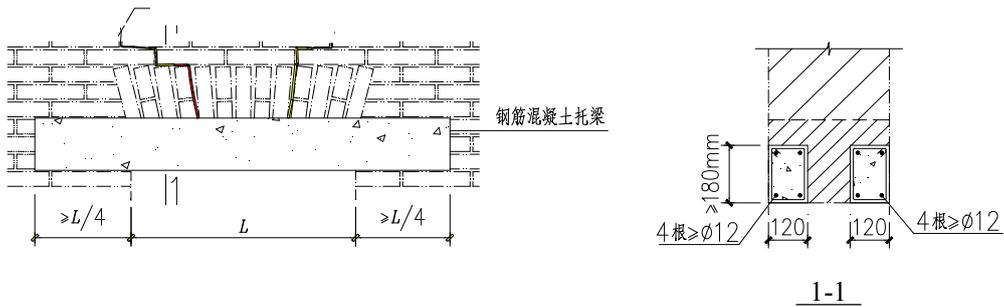


图 7.2.2 钢筋混凝土托梁修缮加固

(III) 角钢托梁修缮加固砖过梁

7.2.3 角钢托梁修缮加固砖过梁宜按图 7.2.3 进行，并应符合下列规定：

- 1 加固前应对过梁进行临时支撑，凿除抹灰层及角钢支撑段水平灰缝砂浆，吹净灰粉。
- 2 结合面应涂抹 3mm~5mm 厚聚合物砂浆，并嵌满凿缝，随即嵌入角钢，压紧。
- 3 缀板与角钢应采用焊接方式连接。
- 4 对过梁及砌体裂缝，应按本技术导则第 5.2.14 条的规定灌入水泥基灌浆料，静置 1d~2d 后，方可拆除临时支撑。

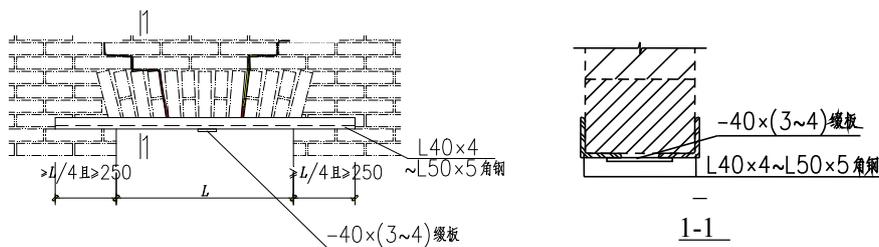


图 7.2.3 角钢托梁加固

(IV) 高强聚合物砂浆修复钢筋混凝土过梁

7.2.4 高强聚合物砂浆修复钢筋混凝土过梁，应符合下列规定：

- 1 高强聚合物砂浆正拉粘接强度不应小于 2.5MPa。
- 2 过梁基层表面应平整、粗糙、清洁、无油污、无浮灰，不应有起砂、空鼓、裂缝等现象。
- 3 施工前应保持潮湿状态，但不得有积水。界面粘结时，可预先涂刷高强聚合物砂浆界面处理剂。
- 4 高强聚合物砂浆一次施工面积不宜过大，摊铺完毕后应立即喷水压抹并一次抹平，不宜反复抹压。遇有气泡时应刺破，表面应密实。
- 5 面层厚度大于 10mm 时应分层施工，每层抹面厚度宜为 5-10mm，待前一层指触干时方可进行下层施工。分层施工时，留缝位置应互相错开。
- 6 高强聚合物砂浆施工后，表面指触干燥后应进行喷雾养护。养护温度不应低于 5℃。高强聚合物砂浆施工 24h 后，应覆盖塑料布保湿养护 7d。

(V) 混凝土楼屋盖、梁、过梁等构件裂缝的修缮

7.2.5 混凝土楼屋盖、梁、过梁等构件的裂缝修缮，应符合下列规定：

- 1 修补用高强砂浆抗压强度不应小于 15MPa；
- 2 当竖向裂缝宽度小于 0.2mm 时，可采用封缝胶进行表面封闭处理；
- 3 当竖向裂缝宽度不小于 0.2mm 或裂缝为斜向时，应采用专用裂缝修补胶灌缝修缮。
- 4 对于锈蚀裂缝，应先对钢筋除锈，然后涂上防锈涂料，再用高强砂浆进行修补。

7.2.6 压力灌浆的施工应符合下列规定：

- 1 裂缝封闭前，应将裂缝表面清理干净。
- 2 灌浆嘴宜设在裂缝较宽、转角或交叉处，间距宜为 150mm~350mm。
- 3 裂缝封闭时，应先在裂缝两侧 20mm~30mm 的范围内涂一层环氧树脂基液，后抹一层厚约 1mm、宽 20mm~30mm 的封缝胶泥。抹胶泥时应防止产生小孔和气泡，保证封闭可靠。
- 4 裂缝封闭后，应进行压气试漏，检查密闭效果。
- 5 灌浆顺序应自下而上循序进行，灌浆压力宜控制在 0.2MPa~0.5MPa 之间，边灌边用塞子堵住已灌完的灌浆嘴。
- 6 灌浆应饱满，灌浆完毕且浆液初凝后，方可拆除灌浆嘴。

8 材料要求

8.1 一般规定

8.1.1 修缮加固用材料主要包括下列内容：

- 1 砌体、混凝土及其原材料；
- 2 钢材；
- 3 木材；
- 4 结构胶。

8.1.2 修缮加固中涉及工程安全的材料除应符合以下各节的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367、《砌体结构加固设计规范》GB50702、《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB50550、《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB50728等的规定。

8.2 砌体、混凝土及其原材料

8.2.1 修缮加固所用材料的强度等级不应低于原结构材料的实际强度等级，且烧结普通砖不应低于 MU10、砂浆强度不应低于 M7.5、混凝土强度等级不应低于 C20。

8.2.2 修缮加固用的水泥进场时应对其品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查，并应对其强度、安定性及其他必要的性能指标进行见证取样复验，其质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 和《快硬硅酸盐水泥》GB199 等的规定。

8.2.3 配制砂浆及混凝土用的外加剂，其性能和质量应符合国家现行标准《砌筑砂浆增塑剂》JG/T164、《混凝土外加剂》GB8076、《砂浆、混凝土防水剂》JC474、《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 等的规定。

8.2.4 修缮加固用的混凝土不得使用含有氯化物或亚硝酸盐的外加剂；上部结构加固用的混凝土不得使用膨胀剂，必要时可使用减缩剂。

8.2.5 现场搅拌的混凝土中，不得掺入粉煤灰；预拌混凝土可掺入粉煤灰，粉煤灰应为 I 级灰，且烧失量不得大于 5%。

8.2.6 混凝土原材料中的粗骨料、细骨料及砂浆中的砂，其质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52 的规定。

8.2.7 砂浆应随拌随用，稠度适宜、搅拌均匀，从拌制到使用完毕，不宜超过 3h，当气温

高于 30℃时，不得超过 2h，初凝后的砂浆不得砌筑墙体，砂浆砌筑或抹面后应尽快采取养护措施。

8.3 钢材

8.3.1 修缮加固用的钢筋，宜采用 HPB300、HRB335 级或 HRB400 级钢筋，其品种、规格、性能等应符合设计要求。钢筋进场时，应按国家现行相关标准的规定，抽取试件做屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499、《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013、《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 等的规定。

8.3.2 修缮加固用的型钢、钢板及其连接用的紧固件，其材质宜为 Q235B，其规格和性能除应满足设计要求外，尚应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB 700、《低合金高强度钢》GB 1591、《紧固件机械性能》GB/T 3098 以及有关产品标准的规定，不得使用改制钢材以及来源不明的钢材和紧固件。

型钢、钢板和连接用的紧固件进场时，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 等的规定进行复验，其质量应符合设计和合同规定标准的规定。

8.3.3 预应力加固专用的钢丝等钢材进场时，应按国家现行相关标准的规定抽取时间做抗拉强度、伸长率检验，其检验结果应符合现行国家标准《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014、《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223、《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224、《碳素结构钢》GB 700、《低合金强度钢》GB 1591 等的规定。

8.3.4 当钢筋采用焊接时，HPB300 级钢筋应选用 E4003 焊条，HRB400 级钢筋应选用 E5003 焊条，焊条应有合格证。

8.4 木材

8.4.1 修缮加固用的木材应选用干燥、节疤少、无腐朽的木材，其性能和质量应符合现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 的规定。

8.4.2 承重用的木构件宜选用原木、方木，圆木柱稍径不应小于 150mm，圆木檩稍径不应小于 100mm，圆木椽稍径不应小于 50mm；方木最大边长不应小于 120mm。

8.5 结构胶

8.5.1 钢筋锚固可选用改性环氧树脂胶粘剂或无机胶，其安全性能指标应分别符合国家现行标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 和《混凝土结构无机材料后锚固技术规程》

JGJ/T271 的规定。

8.5.2 砌体裂缝灌注材料可为改性水泥基裂缝灌浆料、改性环氧基裂缝灌浆料等，其安全性能指标应符合国家现行标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB50728 的规定。

8.5.3 混凝土裂缝灌浆材料应为混凝土裂缝修复胶，其安全性能指标应符合国家现行标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB50728 的规定。

本技术导则用词说明

- 1 为便于在执行本技术导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《通用硅酸盐水泥》 GB175
- 《快硬硅酸盐水泥》 GB199
- 《碳素结构钢》 GB 700
- 《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》 GB 1499
- 《低合金高强度钢》 GB 1591
- 《紧固件机械性能》 GB/T 3098
- 《预应力混凝土用钢丝》 GB/T 5223
- 《预应力混凝土用钢绞线》 GB/T 5224
- 《混凝土外加剂》 GB8076
- 《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》 GB 13013
- 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》 GB 13014
- 《建筑地基基础设计规范》 GB50007
- 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB50119
- 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 《木结构工程施工质量验收规范》 GB 50206
- 《混凝土结构加固设计规范》 GB50367
- 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB50550
- 《砌体结构加固设计规范》 GB50702
- 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》 GB50728
- 《建筑抗震加固技术规程》 JGJ116
- 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ52
- 《镇（乡）村建筑抗震技术规程》 JGJ161
- 《混凝土结构无机材料后锚固技术规程》 JGJ/T271
- 《农村住房危险性鉴定标准》 JGJ/T363
- 《砌筑砂浆增塑剂》 JG/T164
- 《砂浆、混凝土防水剂》 JC474
- 《农村房屋建筑抗震技术标准》 DB37/T5091