

河南省工程建设标准

DBJ41/T236-2020

备案号 J15419-2020

高延性混凝土农房加固技术标准

Technical specification for strengthening rural building
with high ductile concrete

河南省住房和城乡建设厅信息公开标志专用

2020-11-13 发布

2020-12-01 实施

河南省住房和城乡建设厅 发布

前 言

为进一步推动高延性混凝土加固技术在河南省农房加固中的应用,编制组会同国内相关高校、科研院所开展了相应试验研究,收集了大量数据,结合我省农村房屋的具体特点,在多方征求意见和修改的基础上编制了本标准,最后由专家组审查后定稿。

本标准主要技术内容是:1、总则;2、术语;3、基本规定;4、材料性能;5、砌体结构农房加固;6、木结构农房的砌体围护墙加固;7、窑洞农房加固;8、施工;9、质量验收;附录。

本标准由河南省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释,由河南省住房和城乡建设厅负责管理。执行过程中如有意见和建议,请反馈给河南省建筑科学研究院有限公司(地址:郑州市金水区丰乐路4号,邮编:450000)。

本标准主编单位:河南省建筑科学研究院有限公司

西安建筑科技大学

本标准参编单位:河南省建筑工程质量检验检测中心站有限公司

西安五和土木工程新材料有限公司

河南五建建设集团有限公司

郑州大学

郑州市建筑设计院

河南省建筑设计研究院有限公司

河南省建设工程施工图审查中心有限公司

郑州市基础设施修复加固材料工程技术研究中心

中建诚正建筑工程有限公司

主要起草人:薛学涛 邓明科 张思海 崔朋勃 赵 军

王军柯 张龙飞 刘志远 景武斌 张清晓

常传立 陆壮志 刘亚杰 王帅民 张 辉

卜新星 田 婷 张鑫鑫 周国争 黄满刚

范璐璐 张景伟 岳 耀 李家林 徐一凯

李晓辉 刘丽辉 孙立春 马淑霞 龙玉辉

温耀中 张道令 苏 悦 马明亚 王继远

陈君君 卜 刚 李汇锋 王金莉 冀 星

主要审查人:刘立新 魏毅力 谢继义 白召军 王建强

高树才 娄玉宝

目次

| | | |
|------|----------------|----|
| 1 | 总 则 | 1 |
| 2 | 术语 | 2 |
| 3 | 基本规定 | 3 |
| 4 | 材料性能 | 4 |
| 4.1 | 原材料 | 4 |
| 4.2 | 力学性能 | 4 |
| 4.3 | 耐久性能 | 5 |
| 5 | 砌体结构农房加固 | 6 |
| 5.1 | 一般规定 | 6 |
| 5.2 | 砖砌体及砌块砌体结构农房加固 | 6 |
| 5.3 | 石砌体结构农房加固 | 10 |
| 5.4 | 构件加固与修复 | 11 |
| 6 | 木结构农房的砌体围护墙加固 | 14 |
| 6.1 | 一般规定 | 14 |
| 6.2 | 加固方法 | 14 |
| 7 | 窑洞农房加固 | 16 |
| 7.1 | 一般规定 | 16 |
| 7.2 | 加固方法 | 16 |
| 8 | 施工 | 18 |
| 8.1 | 一般规定 | 18 |
| 8.2 | 施工要点 | 18 |
| 8.3 | 季节性施工 | 19 |
| 9 | 质量验收 | 20 |
| 9.1 | 一般规定 | 20 |
| 9.2 | 材料检验 | 20 |
| 9.3 | 施工质量验收 | 21 |
| 附录 A | 高延性混凝土弯曲试验方法 | 23 |
| 附录 B | 高延性混凝土性能快速检验方法 | 25 |
| 附录 C | 农房加固工程质量验收记录表 | 26 |
| | 本标准用词说明 | 27 |
| | 引用标准名录 | 28 |
| | 条文说明 | 29 |

1 总 则

1.0.1 为在河南省农房加固改造中推广应用高延性混凝土加固技术，做到安全适用、质量可靠、技术先进、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度为 6~8 度区经抗震鉴定后需要进行抗震加固的河南省农村一、二层砌体结构、单层木结构砌体围护墙及单层独立砖砌或石砌窑洞房屋的加固设计、施工和质量验收。

注：本标准以下将“抗震设防烈度为 6、7、8 度”简称为“6、7、8 度”。

1.0.3 高延性混凝土加固农房，除应符合本标准的要求外，尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

2 术语

2.0.1 高延性混凝土 high ductile concrete

由胶凝材料、集料、外加剂和合成纤维等原材料组成，按一定比例加水搅拌、成型以后，具有高韧性、高抗裂性能和高耐损伤能力的特种混凝土。

2.0.2 农房 rural building

农村地区自建的一层或二层用于居住或生活的一般房屋。

2.0.3 高延性混凝土面层加固 structure member strengthening with high ductile concrete layer

在结构构件表面增设一定厚度的高延性混凝土，提高结构整体性、结构构件承载力和抗震能力的加固方法。

2.0.4 高延性混凝土条带加固 structure member strengthening with high ductile concrete strip

在结构关键部位增设一定宽度和厚度的高延性混凝土条带，提高结构整体性、结构构件承载力和抗震能力的加固方法。

2.0.5 等效弯曲强度 equivalent flexural strength

试件弯曲韧性试验时，采用等效弯曲荷载计算所得的抗弯强度。

2.0.6 等效弯曲韧性 equivalent flexural toughness

试件弯曲韧性试验时，等效弯曲强度与挠跨比的乘积，单位为 kJ/m^3 。

3 基本规定

3.0.1 农房加固前，应按照现行行业标准《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363 及河南省现行有关标准的规定对农房的结构安全、抗震性能进行检测鉴定，根据鉴定结果确定加固方案。农房的地基基础、木构件等本标准未涉及的加固内容，应按国家及河南省现行有关标准的规定进行处理。

3.0.2 采用高延性混凝土加固的农房，其层高及房屋高度应符合现行行业标准《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ 161 的有关规定。

3.0.3 按本标准进行加固的农房，其设防目标是：当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，一般不需修理或局部修复后可继续使用；当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时，主体结构不至于严重破坏、围护结构不发生大面积倒塌。

3.0.4 当基础无腐蚀、酥碱、松散和剥落，上部结构无不均匀沉降裂缝和倾斜，或虽有裂缝但无发展趋势时，应以加强上部结构的整体性为主；当地基基础沉降和上部结构开裂仍在发展时，应先对地基基础进行加固，再进行上部结构加固处理。

3.0.5 上部结构的加固，应以提高房屋整体性和综合抗震能力为主，同时保证关键部位或关键构件的承载能力，并兼顾房屋的使用性和耐久性。

3.0.6 应综合考虑安全性、经济性、可实施性制定农房加固方案，农房加固施工应减少对农户生产、生活的影响。

4 材料性能

4.1 原材料

4.1.1 高延性混凝土中的合成纤维应为单丝纤维或粗纤维。合成纤维的规格、力学性能宜分别符合表 4.1.1-1、表 4.1.1-2 的规定，同时应符合现行国家标准《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》GB/T 21120 的规定。

表 4.1.1-1 合成纤维的规格

| 外形 | 公称长度 (mm) | 当量直径 (μm) |
|------|-----------|------------------------|
| 单丝纤维 | 4~15 | 12~50 |
| 粗纤维 | 15~60 | >100 |

表 4.1.1-2 合成纤维的力学性能

| 项目 | 力学性能 |
|---------------------------------|-------------------------|
| 断裂强度 (N/mm^2) | ≥ 1200 |
| 初始模量 (N/mm^2) | $\geq 30.0 \times 10^3$ |
| 断裂伸长率 (%) | 3.0~8.0 |
| 耐碱性能 (极限拉力保持率) | $\geq 95\%$ |

4.1.2 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

4.1.3 集料应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的规定，并宜采用中砂或细砂。

4.1.4 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

4.1.5 高延性混凝土中宜复合掺用粒化高炉矿渣粉、粉煤灰等矿物掺合料；粉煤灰等级不应低于 II 级。粉煤灰和粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 和《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的规定。

4.1.6 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4.2 高延性混凝土力学性能

4.2.1 用于农房加固的高延性混凝土材料主要力学性能指标应满足表 4.2.1 的有关规定。

表 4.2.1 高延性混凝土的主要力学性能指标

| 指标类别 | 标准养护龄期 | 性能指标 | | |
|------------------------------------|--------|--------------|--------------|-------------|
| | | I 类 | II 类 | III 类 |
| 等效弯曲韧性 (kJ/m^3) | 60d | ≥ 160.0 | ≥ 120.0 | ≥ 80.0 |
| 等效弯曲强度 (N/mm^2) | 60d | ≥ 14.0 | ≥ 12.0 | ≥ 10.0 |
| 抗折强度 (N/mm^2) | 60d | ≥ 12.0 | | |
| 立方体抗压强度 (N/mm^2) | 60d | ≥ 50.0 | | |

注：1 表中性能指标均指代表值。

2 表中 I 类和 II 类适用于高延性混凝土条带加固农房；III 类适用于高延性混凝土面层加固农房。

4.2.2 测试高延性混凝土力学性能的试件，其制作及养护方法应符合现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法》GB/T 50081 的有关规定，养护龄期均为 60d；高延性混凝土试件的标准尺寸及力学性能测定方法应符合下列规定：

1 按现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法》GB/T 50081 的有关规定测定立方体抗压强度，标准试件尺寸为 100mm×100mm×100mm，且不再进行尺寸换算系数折减。

2 按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 的有关规定进行抗折试验，测定高延性混凝土的抗折强度，标准试件尺寸为 40mm×40mm×160mm。

3 按本标准附录 A 的方法测定高延性混凝土的等效弯曲强度和等效弯曲韧性，标准试件尺寸为 40mm×40mm×160mm。

4.2.3 高延性混凝土主要力学性能测试结果的计算方法应符合下列规定：

1 高延性混凝土的等效弯曲强度代表值和等效弯曲韧性代表值取 3 个试件测试结果的算术平均值。

2 高延性混凝土的抗折强度代表值的计算应符合《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 的有关规定。

3 高延性混凝土的立方体抗压强度代表值的计算应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定，且不再进行尺寸换算系数折减。

4.3 高延性混凝土耐久性能

4.3.1 设计应根据加固部位及其所处环境确定高延性混凝土的耐久性要求，相应的耐久性能应满足表 4.3.1 的有关规定。

表 4.3.1 高延性混凝土的主要耐久性能指标

| 指标类别 | 等级要求 |
|---------------|----------------|
| 抗冻试验（快冻法） | ≥F300 |
| 抗水渗透试验（逐级加压法） | ≥P12 |
| 抗氯离子渗透（RCM 法） | ≥RCM-IV |
| 抗硫酸盐侵蚀 | ≥KS90 |
| 抗碳化性能 | 28d 碳化深度≤2.0mm |

4.3.2 高延性混凝土的耐久性能，应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定进行试件制作、养护及性能测试，养护龄期均为 28d。并按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的有关规定进行等级评定。

5 砌体结构农房加固

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土小型空心砌块、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖以及毛石砌体结构及构件加固。

5.1.2 高延性混凝土加固砌体结构房屋，首先应对局部出现危险点的墙体以及砌体柱、过梁等构件进行加固。本标准未涉及的构件加固内容，应按国家现行有关标准的规定进行处理。

5.1.3 空斗墙、整体性很差或开洞率大于 50% 的砌体墙以及楼梯间墙体，应采用高延性混凝土面层进行加固，其余墙体可采用高延性混凝土条带加固。

5.2 砖砌体及砌块砌体结构农房加固

5.2.1 采用高延性混凝土条带加固砖砌体及砌块砌体结构房屋，应同时设置竖向和水平条带。高延性混凝土施工时，墙体拐角处及水平和竖向条带相交处应连续压抹，严禁在这些部位留施工冷缝。

5.2.2 根据抗震设防烈度不同，高延性混凝土加固砖砌体及砌块砌体房屋的条带最小宽度和最小厚度可按表 5.2.2 取值。

表 5.2.2 高延性混凝土条带最小厚度和最小宽度

| 设防烈度（条带厚度） | | 6 度（10mm） | 7 度（15mm） | 8 度（15mm） |
|---------------|---|-----------|-----------|-----------|
| 竖向条带宽度（mm） | a | 600 | 1000 | 1500 |
| | b | 600 | 800 | 1200 |
| 水平及墙顶条带宽度（mm） | | c | 800 | 1000 |

注：表中 a 表示外墙拐角处高延性混凝土竖向条带宽度；b 表示外墙中部高延性混凝土竖向条带宽度；c 表示楼（屋）盖处或墙顶高延性混凝土条带宽度。

5.2.3 高延性混凝土条带加固部位对应的墙面应采用高延性混凝土嵌缝处理，嵌缝深度不小于 10mm。砖砌体墙的高延性混凝土竖向条带和水平条带嵌缝可分别参照图 5.2.3-1、5.2.3-2 进行处理，施工条件允许时也可全部采取嵌缝处理；砌块砌体墙的高延性混凝土条带加固部位对应的墙面宜全部采取嵌缝处理。

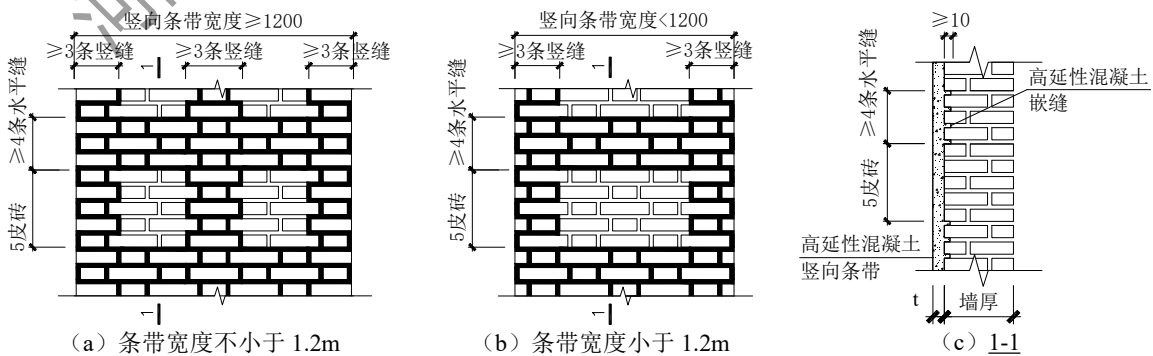


图 5.2.3-1 高延性混凝土竖向条带嵌缝示意图

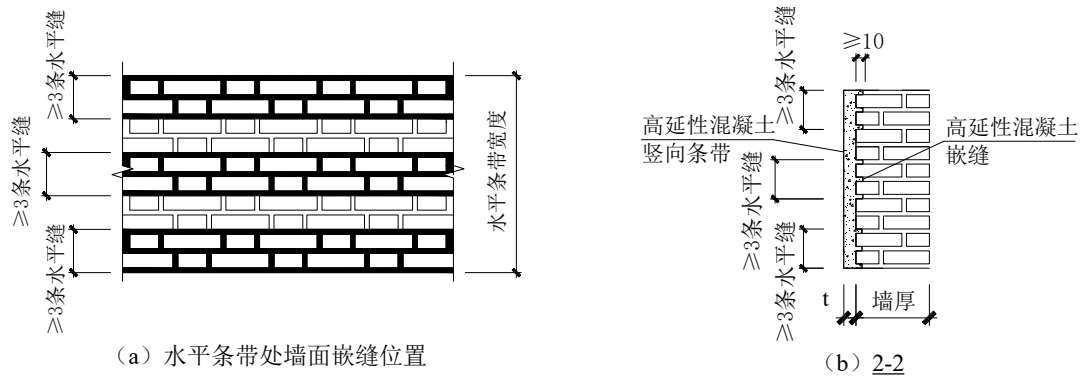


图 5.2.3-2 高延性混凝土水平条带嵌缝示意图

5.2.4 高延性混凝土竖向条带设置应符合下列规定：

1 房屋外墙拐角处、长墙中部、纵横墙交接处、窗间墙以及一字型外墙端部均宜设置高延性混凝土竖向条带（图 5.2.4-1）。

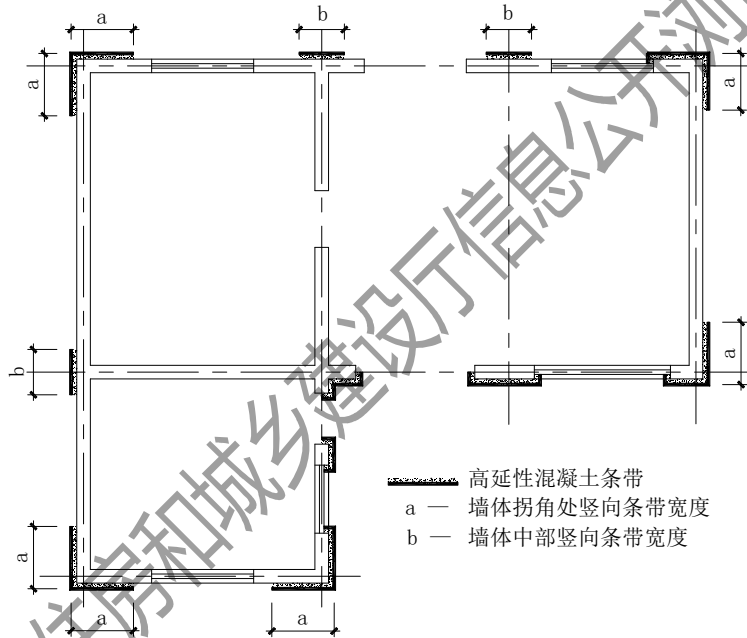


图 5.2.4-1 高延性混凝土竖向条带设置平面示意图

2 外墙拐角距门窗洞口边的距离小于竖向条带宽度 a 时，应将高延性混凝土包至洞口处门（窗）框边（图 5.2.4-2）。

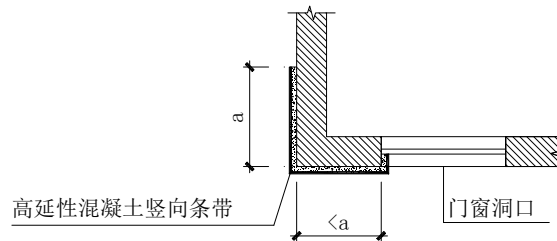


图 5.2.4-2 外墙阳角距洞口边距离小于 a 时竖向条带布置示意图

3 高延性混凝土竖向条带边距洞口边距离不大于 200mm 时，宜将高延性混凝土条带延伸至洞口边沿，并将高延性混凝土包至洞口处门（窗）框边（图 5.2.4-3）。

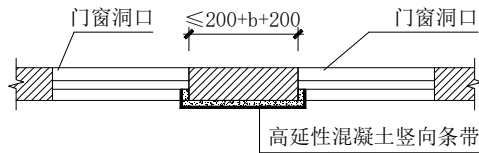


图 5.2.4-3 窗间墙加固平面示意图

4 一字墙端部应采用高延性混凝土竖向条带加固，条带宽度不小于 b ，高延性混凝土应包至墙端，且竖向条带应双面布置（图 5.2.4-4）。

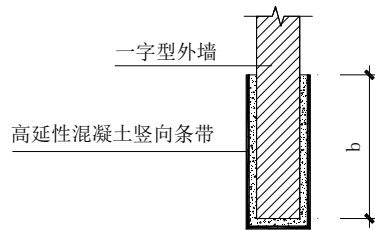


图 5.2.4-4 一字墙端部加固平面示意图

5 加固砖砌体及砌块砌体结构的竖向条带净间距不应大于 5.0m 。当竖向条带净间距不满足时，应增加竖向条带宽度或数量。

5.2.5 高延性混凝土水平条带设置应符合下列规定：

1 外墙楼（屋）盖处应设置高延性混凝土水平条带，山墙应沿墙顶设置高延性混凝土条带（图 5.2.5-1、图 5.2.5-2），且高延性混凝土水平条带宜闭合。

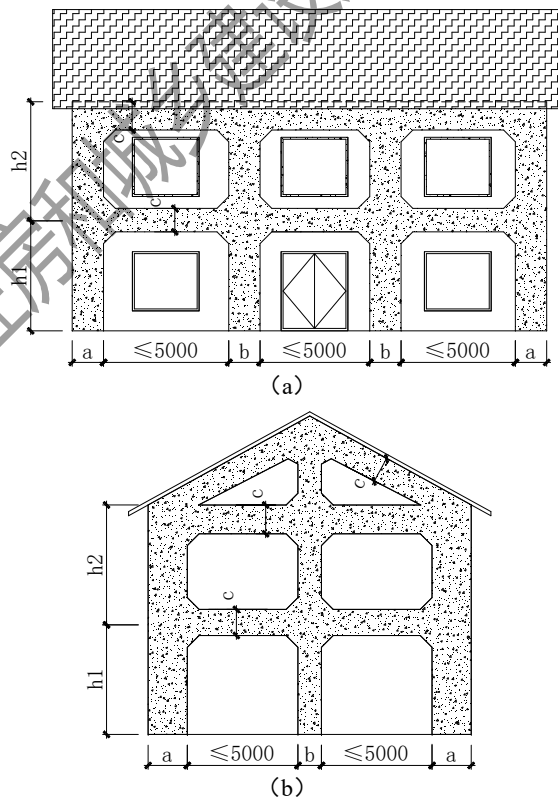


图 5.2.5-1 二层房屋加固条带立面示意图

h_1 -一层层高； h_2 -二层层高

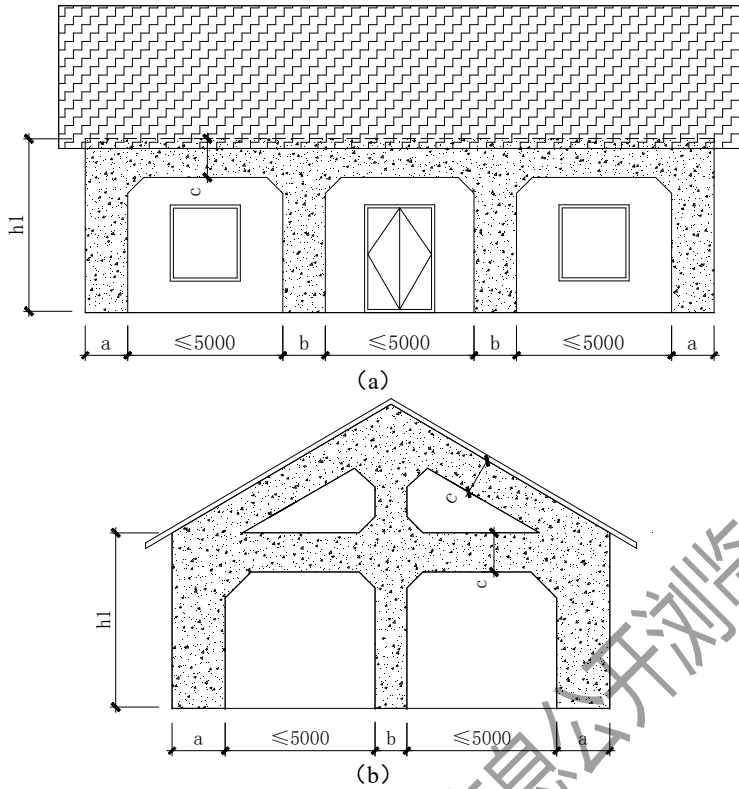


图 5.2.5-2 单层房屋加固条带立面示意图

2 单层房屋含阁楼时，应在阁楼高度处增设一道高延性混凝土水平条带，条带宽度及厚度与楼（屋）盖处水平条带相同。

3 高延性混凝土水平条带应延伸至一字墙端部，且当一字墙长度大于 2m 时，应在墙体半高处增设一道水平条带，条带宽度及厚度可按表 5.2.2 取值。

4 在墙长度方向两端均设置高延性混凝土竖向条带的内墙，宜在楼（屋）盖处设置高延性混凝土水平条带，条带宽度及厚度可按表 5.2.2 取值。

5 墙体根部长期处于潮湿环境时，宜在墙体根部增设一道高延性混凝土水平条带，条带宽不宜小于 600mm，且水平条带上沿应高出室内地坪不小于 200mm。

5.2.6 房屋端山墙外侧有相邻建筑物时，端山墙上的高延性混凝土水平条带及竖向条带均应设置在墙体内侧，且外纵墙与端山墙交接部位的高延性混凝土竖向条带应双面布置（图 5.2.6）。

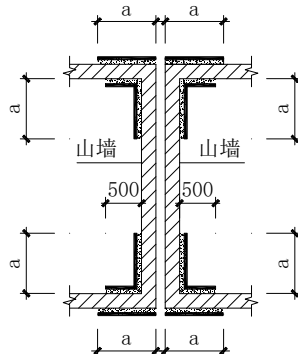


图 5.2.6 相邻建筑物的端山墙加固平面示意图

5.2.7 高延性混凝土水平条带与竖向条带相交部位应设置高延性混凝土加腋（图 5.2.7）。加腋部位高延性混凝土面层应与高延性混凝土条带连续施工，严禁留施工冷缝。

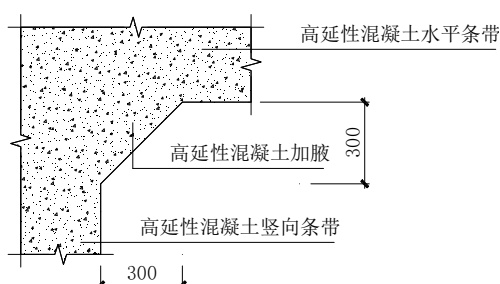


图 5.2.7 高延性混凝土条带相交处加腋示意图

5.2.8 墙体采用高延性混凝土面层加固时，面层厚度可按表 5.2.2 取值。

5.2.9 高延性混凝土条带或面层宜设置在墙体外侧，当外侧无法加固时，可在墙体内侧设置高延性混凝土条带或面层，墙体内侧的条带及面层可参照墙体外侧的高延性混凝土条带及面层有关规定进行设置。

5.3 石砌体结构农房加固

5.3.1 本节适用于单层毛石砌体墙承重的农房整体性加固。

5.3.2 采用高延性混凝土加固石砌体墙前，应先对石砌体墙的灰缝进行扣缝处理，并采用强度等级不低于 M10 的水泥砂浆勾缝填实。

5.3.3 采用高延性混凝土加固石砌体墙时，其条带设置部位同本标准 5.2 节相关规定，高延性混凝土条带的最小宽度和最小厚度按表 5.3.3 取值。

表 5.3.3 高延性混凝土条带最小厚度和最小宽度

| 设防烈度（条带厚度） | | 6 度（15mm） | 7 度（20mm） | 8 度（20mm） |
|---------------|---|-----------|-----------|-----------|
| 竖向条带宽度（mm） | a | 800 | 1200 | 1800 |
| | b | 800 | 1000 | 1500 |
| 水平及墙顶条带宽度（mm） | c | 800 | 1000 | 1500 |

5.3.4 石砌体墙的砌筑砂浆饱满度很差或块材松散脱落时，或外纵墙开洞率大于 50% 时，宜对整片墙体采用高延性混凝土面层进行加固，面层厚度可按表 5.3.3 取值。

5.3.5 加固石砌体墙的高延性混凝土竖向条带净间距不应大于 4.0m，当竖向条带净间距不满足时，应增加竖向条带宽度或数量。

5.3.6 石砌体墙的墙顶部沿外墙周边设置的高延性混凝土水平条带中可埋入 3 根水平铁丝（图 5.3.6）。铁丝规格不小于 10 号，并在墙体拐角处进行搭接，搭接长度每侧 1000mm，铁丝应用铁钉固定在墙面上。

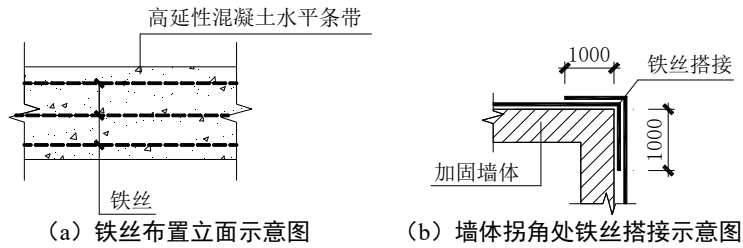


图 5.3.6 墙顶水平条带内铁丝布置示意图

5.4 构件加固与修复

5.4.1 墙体裂缝修补应符合下列规定：

- 1 墙体裂缝较少且缝宽不大于 1mm 时，可参照国家现行标准的相关规定对裂缝进行处理。
- 2 墙体裂缝宽度大于 1mm 且裂缝数量较多时，对裂缝进行处理后，可对整片墙体采用高延性混凝土面层进行加固，面层最小厚度按表 5.4.1 取值。

表 5.4.1 高延性混凝土面层最小厚度

| 砌体构件材料类别 | 砖砌体 | 砌块砌体 | 石砌体 |
|-----------|-----|------|-----|
| 面层厚度 (mm) | 15 | 15 | 20 |

5.4.2 门窗洞口过梁加固应符合下列规定：

- 1 对净跨度 $l_n \leq 1.5\text{m}$ 的砖过梁或钢筋砖过梁，当过梁中部竖向裂缝宽度不大于 2mm 或过梁端部斜裂缝宽度不大于 1mm 时，可在过梁部位压抹高延性混凝土水平条带进行加固（图 5.4.2-1），高延性混凝土在洞口边应压抹至窗框边缘或闭合，条带厚度可按表 5.4.1 取值。

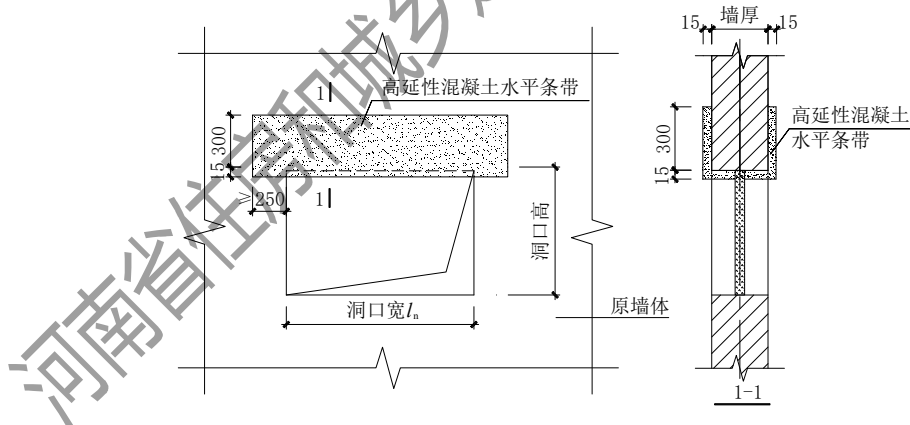


图 5.4.2-1 门窗洞口过梁加固示意图 1

- 2 对净跨度 $1.5\text{m} < l_n \leq 1.8\text{m}$ 的砖过梁或钢筋砖过梁，当砖过梁中部产生宽度大于 2mm 的竖向裂缝，或端部产生宽度大于 1mm 的斜裂缝，或过梁产生明显弯曲、下沉变形时，应在过梁底部位增设 2 根直径不小于 10mm 的水平钢筋，再采用高延性混凝土水平条带进行加固，钢筋在两端延伸至支座处长度为 250mm（图 5.4.2-2）。当砖过梁或钢筋砖过梁净跨度 $1.8\text{m} < l_n \leq 2.1\text{m}$ 时，过梁底部位增设的水平钢筋直径不应小于 12mm。

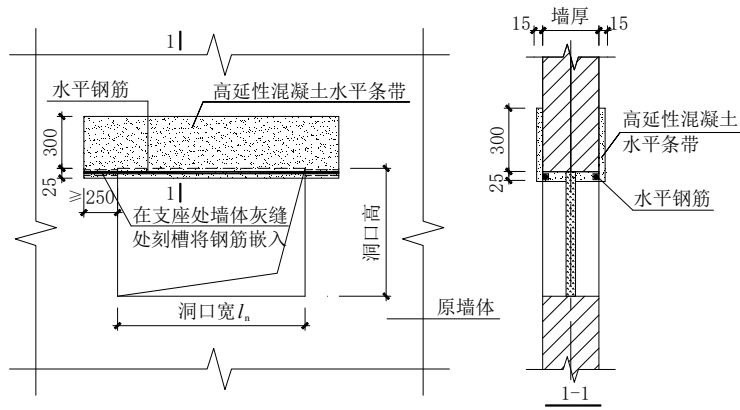


图 5.4.2-2 门窗洞口过梁加固示意图 2

5.4.3 对独立承重砖柱，应采用高延性混凝土面层围套加固，面层最小厚度应按表 5.4.1 取值（图 5.4.3）。

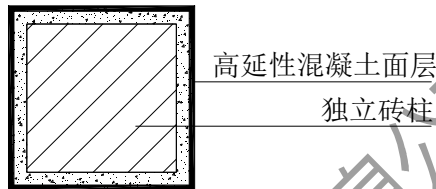


图 5.4.3 加固独立砖柱做法示意图

5.4.4 梁下墙体出现局部受压裂缝时，可采用高延性混凝土面层对墙体局部进行双面加固，且宜对加固部位全部采取高延性混凝土嵌缝处理，嵌缝深度不小于 10mm。局部加固的面层尺寸及位置如图 5.4.4 所示，高延性混凝土面层厚度应按表 5.4.1 取值。

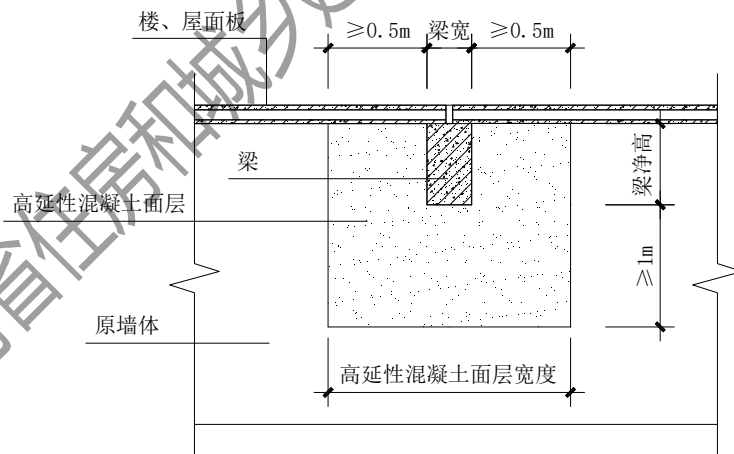
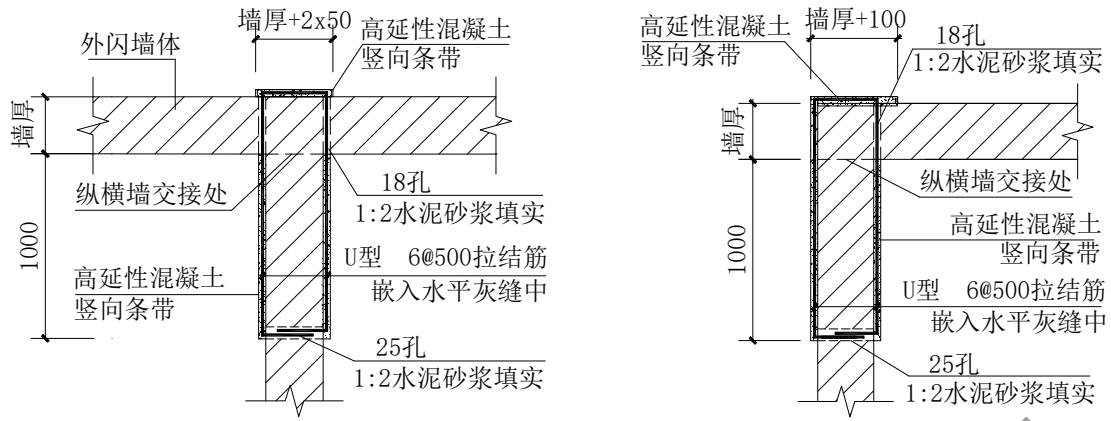


图 5.4.4 梁下墙体局部受压加固示意图

5.4.5 当纵横墙交接处未设置拉结筋且没有咬茬砌筑时，可在纵横墙连接处设置直径 6mm 的拉结筋，并采用高延性混凝土竖向条带双面加固（图 5.4.5），面层厚度应按表 5.4.1 取值，拉结筋宜选用 HPB300 级普通钢筋，并宜嵌入墙体的水平灰缝中。



(a) T形纵横墙交接处

L形纵横墙交接处

图 5.4.5 纵横墙交接处加固平面示意图

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

6 木结构农房的砌体围护墙加固

6.1 一般规定

6.1.1 木结构农房的砌体围护墙加固前，应根据鉴定结果，按照国家和河南省现行有关标准的规定对承重木构件进行加固或更换处理。

6.1.2 木结构农房的砌体围护墙加固应着重提高围护砌体墙的整体性，并增强木柱和围护砌体墙连接的可靠性。

6.2 加固方法

6.2.1 应采用高延性混凝土条带对围护砌体墙进行加固，并应采取措施保证木柱与围护墙体之间的可靠连接。

6.2.2 加固围护墙体的高延性混凝土条带最小宽度及最小厚度应按表 6.2.2 取值，且墙面应采用高延性混凝土嵌缝处理，嵌缝方式同本标准 5.2.3 条相关规定，嵌缝深度不小于 10mm。

表 6.2.2 高延性混凝土面层或条带最小宽度及最小厚度

| 设防烈度（条带厚度） | | 6 度（10mm） | 7 度（15mm） | 8 度（15mm） |
|------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 条带宽度（mm） | 竖向、水平条带 | 600 | 800 | 1200 |

6.2.3 高延性混凝土条带应符合下列规定：

- 1 水平条带应布置在围护墙体顶部或楼（屋）盖处（图 6.2.3）。
- 2 竖向条带宜布置在墙体端部及墙体与木柱交接处（图 6.2.3）。且竖向条带净间距不应大于 5.0m，当竖向条带净间距不满足时，应增加条带宽度或数量。

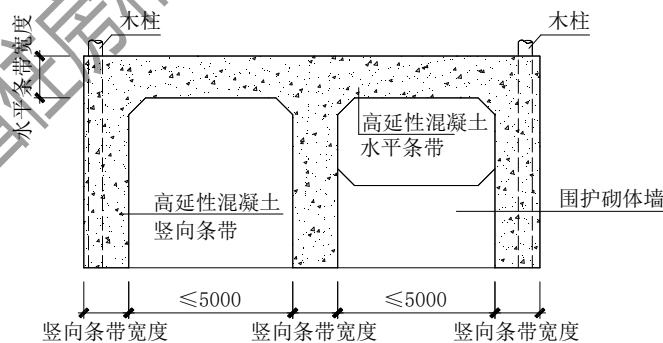


图 6.2.3 高延性混凝土加固围护墙体示意图

6.2.4 木柱与围护墙体相交部位应采用拉结钢筋将木柱与围护墙体及竖向条带拉接（图 6.2.4）。拉结钢筋直径不应小于 6mm，应沿高度均匀布置，间距不大于 500mm。且拉结钢筋穿过钢垫板后应与垫板焊接，拉结筋与钢垫板均应进行防腐、防锈处理。

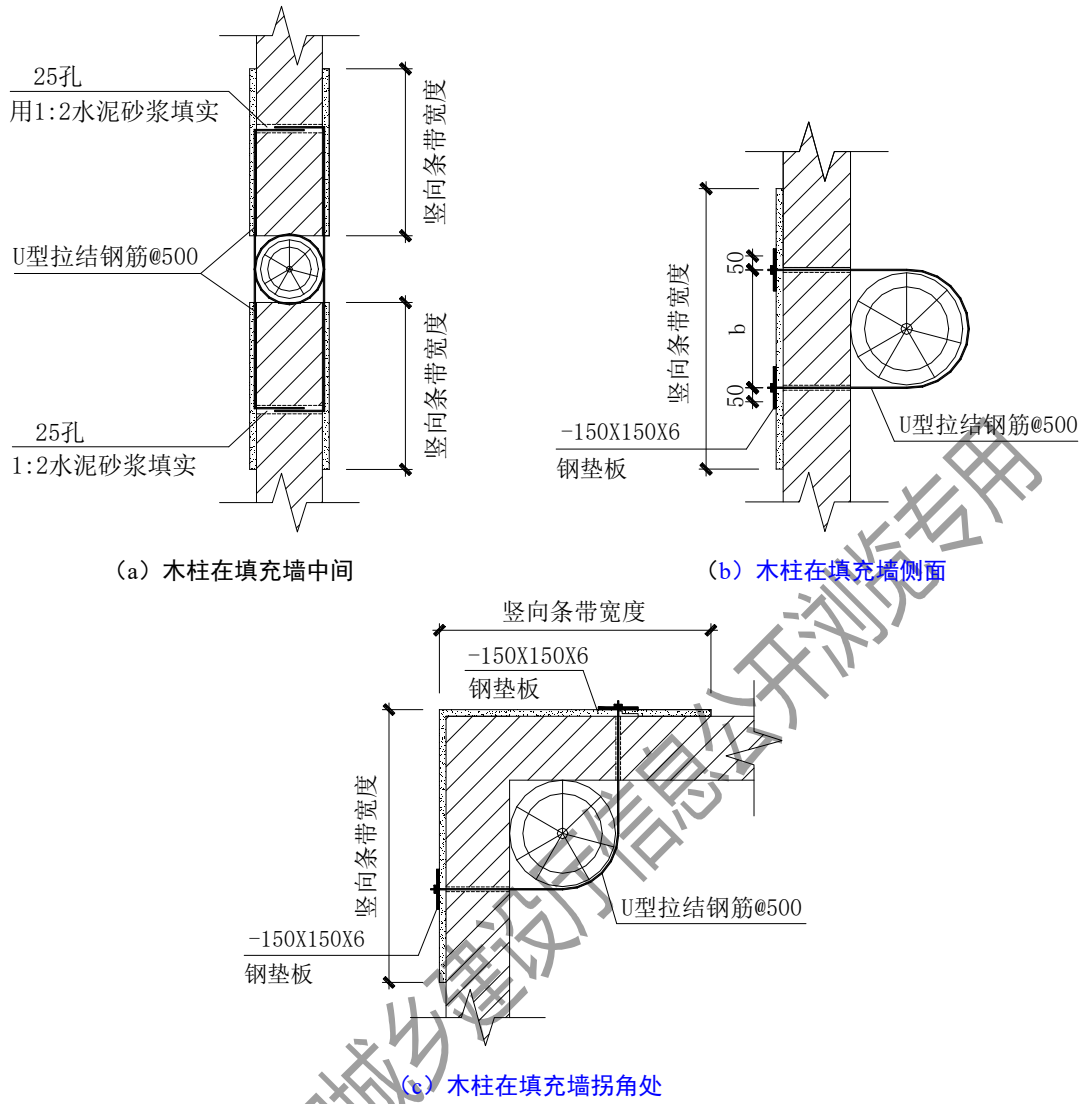


图 6.2.4 木柱与围护墙体连接示意图

6.2.5 当围护墙的整体性较差时，应采用高延性混凝土面层对墙体进行加固，面层厚度可按表 6.2.2 取值。

7 窑洞农房加固

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于窑拱净跨度不大于 3.6m 的单层独立式砖拱窑洞和单层石拱窑洞农房整体性加固。窑洞其他部位的加固应依据国家现行有关标准的规定进行。

7.1.2 窑洞加固应同时处理好地面及窑顶的防水和排水，加固时应采取可靠的支护措施。

7.2 加固方法

7.2.1 窑拱支座处墙体已经出现水平裂缝或窑腿外闪时，应在边窑腿外侧增设扶壁墙或者堆土，并采用高延性混凝土面层或配筋高延性混凝土面层对窑拱进行加固处理。窑拱加固之前应对已出现的裂缝进行修复。

7.2.2 窑拱上出现裂缝，但缝宽不大于 1mm 时，可采用高延性混凝土面层对窑拱进行单面内侧加固（图 7.2.2）。面层在窑拱两端支座处向下延伸至地面标高处；设防烈度 6、7、8 度时，面层厚度宜分别取 15mm、20mm、25mm。加固之前应对已有裂缝进行修补。

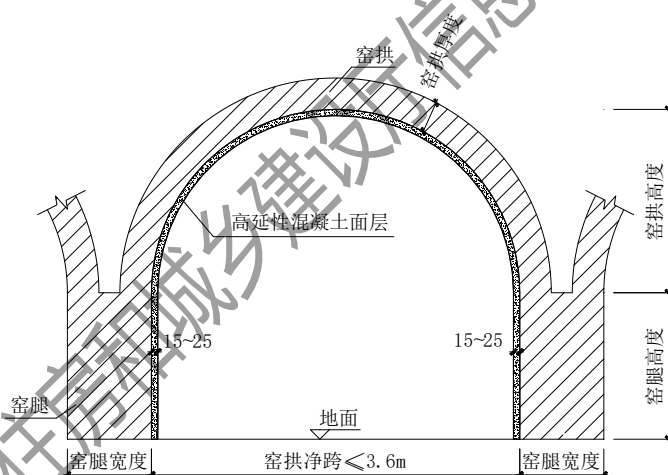


图 7.2.2 高延性混凝土面层加固窑洞剖面示意图

7.2.3 窑拱存在块材松动脱落，或窑拱上出现裂缝且裂缝宽度大于 1mm 时，应采用配筋高延性混凝土面层对窑拱进行单面内侧加固（图 7.2.3），且加固之前应对已有裂缝进行修补。

高延性混凝土配筋面层应满足下列规定：

1 配筋面层在窑拱两端支座处向下延伸至地面标高以下 500mm，并用 C20 混凝土灌填锚固，配筋面层厚度宜为 40mm~45mm。

2 配筋面层中的水平钢筋宜采用 6@200；拱形（竖向）钢筋在设防烈度 6、7、8 度时分别采用 8@200、10@200、12@200；L 形锚筋采用 8@600，梅花状布置（图 7.2.3-2），图中 L 形锚筋锚固深度不宜小于 120mm。

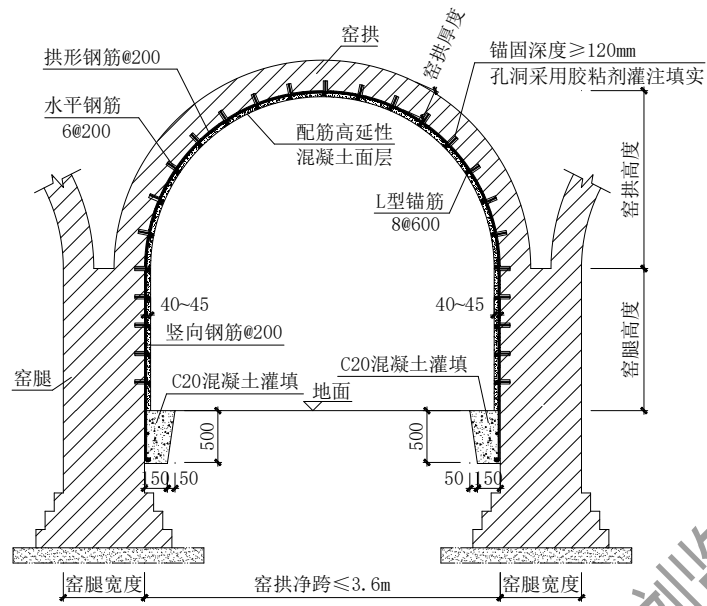


图 7.2.3-1 配筋高延性混凝土面层加固窑洞剖面示意图

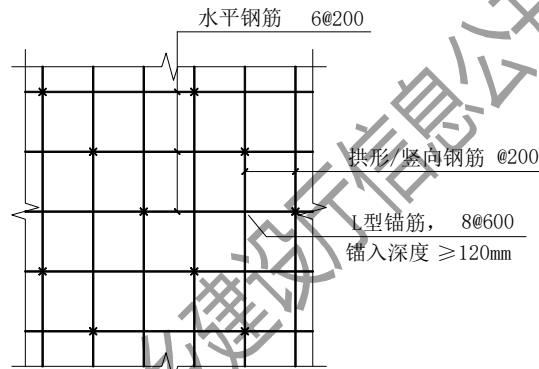


图 7.2.3-2 配筋高延性混凝土面层的钢筋配置示意图

7.2.4 采用高延性混凝土加固窑拱时，不宜进行嵌缝处理，但拱底应清理干净。石窑拱底面光滑时，在压抹高延性混凝土之前宜对窑拱底面进行拉毛处理。

7.2.5 窑洞农房加固时，宜同时对窑洞门脸部位墙体采用高延性混凝土面层进行加固处理。

8 施工

8.1 一般规定

8.1.1 高延性混凝土加固农房的施工工序应符合下列规定：

1 砖砌体或砌块砌体：清除原墙面装饰和抹灰层→剔凿水平灰缝和竖向灰缝→清理墙面浮灰→修补裂缝→浇水润湿墙面→高延性混凝土施工→保湿养护。

2 石砌体：清除原墙面装饰和抹灰面层→刷净墙面浮灰→浇水润湿墙面→待墙面湿润无明水时，用强度等级 M10 以上的水泥砂浆勾缝及填补石砌墙面坑洞→高延性混凝土施工→保湿养护。

3 窑洞：支护窑拱→清除拱底装饰和抹灰面层→（布置钢筋网及 L 形锚筋）→清理墙体或拱底浮灰→浇水润湿墙体及窑拱表面→高延性混凝土施工→保湿养护。

8.1.2 加固部位相邻有木构件时，应对木构件采取隔水措施后再对面层进行喷水养护。

8.1.3 高延性混凝土条带或面层加固农房施工时，应按下列规定进行成品保护：

- 1 压抹高延性混凝土前要对门窗进行保护。
- 2 高延性混凝土施工时，应避免脚手架等器具对面层产生磕碰、损伤面层及棱角。
- 3 高延性混凝土施工时，应对已安装的配件和预留孔洞采取保护措施。
- 4 高延性混凝土终凝前应防止水冲、撞击、振动和挤压。
- 5 高延性混凝土压抹完成后，应对门窗进行清洁处理，门窗洞口损坏部位应及时修补。

8.2 施工要点

8.2.1 原砌体构件表面碱蚀严重时，应先清除松散部分并用高延性混凝土修补，已松动的勾缝砂浆应剔除。在清理、修整原结构、构件过程中发现的裂缝和损伤，应逐个予以修补，当修补有困难时，应进行局部拆砌。修补或拆砌完成后，应用清洁的压力水冲刷干净。

8.2.2 当设计需要设置钢筋网或拉结筋时，其制作和安装的施工要求应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 有关规定。

8.2.3 高延性混凝土拌合物应具有良好的和易性，且不得离析、泌水，纤维分散均匀无结团，使用过程中不得受冻，并应满足设计和施工要求。

8.2.4 高延性混凝土应为成品干混料和纤维现场加水搅拌而成，拌制配比应与产品使用说明相符合，施工过程中严禁随意添加水。

8.2.5 压抹高延性混凝土面层前，应提前对构件表面反复浇水润湿，并待构件表面湿润无明水后再进行面层施工。

8.2.6 高延性混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，搅拌机转速不宜小于 45r/min，宜按以下投料顺序进行搅拌：先加入水，在搅拌过程中加入成品干混料；待拌合物搅拌均匀后加入纤维，

采取措施使纤维分散均匀、无结团后停止搅拌。

8.2.7 墙体拐角处、高延性混凝土相交处以及高延性混凝土加腋部位的高延性混凝土应连续压抹。单次压抹厚度不宜超过 15mm，后一层压抹应在前一层压抹后 4h 内进行，最后一层之前压抹的高延性混凝土表面收平但不宜收光。

8.2.8 高延性混凝土面层或配筋高延性混凝土面层施工完成后，应在高延性混凝土终凝后及时对其进行保湿养护，养护时间不应少于 7d。日平均气温低于 10℃时，养护时间不宜少于 14d。对木结构农房的砌体构件进行加固时，应对木构件采取隔水措施后再对高延性混凝土进行喷水养护。

8.3 季节性施工

8.3.1 高延性混凝土施工时环境温度不宜低于 5℃，且不宜进行冬期室外施工。

8.3.2 冬期施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。冬期施工应制定有针对性的施工方案，并对相关人员进行施工培训。

8.3.3 雨天不应进行外墙高延性混凝土施工，如施工时，应采取防雨措施，且高延性混凝土终凝前不应受雨淋。

8.3.4 夏季施工时，高延性混凝土应随拌随用，分层压抹高延性混凝土时，后一层高延性混凝土应在前一层高延性混凝土压抹后 4h 内及时进行压抹。

8.3.5 夏季气温高于 30℃时，外墙高延性混凝土面层或条带应采取遮阳措施，并应加强保湿养护。

9 质量验收

9.1 一般规定

- 9.1.1 本章适用于高延性混凝土加固农房的材料检验和施工质量验收。
- 9.1.2 加固农房的高延性混凝土材料应进行进场检验，进场检验合格后方可用于施工。
- 9.1.3 高延性混凝土加固农房的质量验收，可按本标准附录 C 的格式填写质量验收记录。
- 9.1.4 高延性混凝土加固农房工程的质量验收，应查验以下资料：
- 1 农房加固设计施工图、设计说明及其他设计文件。
 - 2 加固材料的产品合格证书、性能检验报告、进场检验及材料抽样复检记录。
 - 3 隐蔽工程验收记录。
 - 4 施工记录。
 - 5 质量验收记录表。

9.2 材料检验

9.2.1 高延性混凝土材料检验应按检验批进行。进场检验按同一厂家、同一生产批次、同一进场时间每 100t（成品干混料和纤维）为一个检验批，不足 100t 也按一个检验批计。最终材料性能检验，以同一厂家、同一生产批次、同一进场时间的高延性混凝土加固的 50 户农房、且高延性混凝土总用量不超过 100t 为一个检验批，不足 50 户时仍按一个检验批计。

9.2.2 高延性混凝土材料进场检验和最终力学性能检验，每一检验批测试不少于 3 组试件，每组 3 个试件。

9.2.3 高延性混凝土材料进场检验应符合下列规定：

1 进场的高延性混凝土材料应该包括成品干混料和纤维，进场时应查验和收存使用说明、出厂检验报告（或产品合格证）、产品性能全项检验报告等质量证明文件。全项检验报告应包含本标准第 4.2.1 条和 4.3.1 条规定的所有力学性能和耐久性能检验项目，且检验结果应满足本标准的相关规定。

2 高延性混凝土材料进场后应见证抽样复检其主要力学性能，检验合格后方可用于施工。

3 进场复检的检验和评定方法应符合本标准附录 B 的有关规定。

检查数量：按进场批次和本标准第 9.2.2 条规定的产品抽样检验数量确定；

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

9.2.4 高延性混凝土材料最终力学性能检验应按本标准 4.2.2 条的规定，测试试件标准养护 60d 龄期的力学性能。最终力学性能测试结果应满足本标准表 4.2.1 的指标要求，同时应满足设计要求。

检查数量：按本标准第 9.2.2 条规定的试件留置数量确定；

检验方法：检查标准养护试件的检验报告。

9.2.5 其他加固材料或产品应按现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 等相关标准的规定进行验收。

9.2.6 加固材料超过产品保质期时，应对其各项性能进行复检，复检合格后方可继续使用。

9.3 施工质量验收

9.3.1 高延性混凝土加固农房的施工质量验收应按检验批进行，每栋房屋划分为一个检验批。

(I) 主控项目

9.3.2 高延性混凝土条带或面层，其压抹的外观质量不应有严重缺陷。硬化后的高延性混凝土条带或面层表面的严重缺陷应按表 9.3.2 进行检查和评定。对已出现的问题应由施工单位提出处理方案，经业主（监理单位）和设计单位共同认可后进行处理并应重新检查、验收。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察、检查技术处理方案及施工记录。

表 9.3.2 高延性混凝土条带或面层表面外观质量缺陷

| 名称 | 现象 | 严重缺陷 | 一般缺陷 |
|-----------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|
| 露筋 | 钢筋网或拉结件未被高延性混凝土包裹而外露 | 受力钢筋外露 | 按构造要求设置的钢筋有少量外露 |
| 疏松 | 高延性混凝土局部不密实 | 构件主要受力部位有疏松 | 其他部位有少量疏松 |
| 夹杂异物 | 高延性混凝土中夹有异物 | 构件主要受力部位夹有异物 | 其他部位夹有少量异物 |
| 硬化（或固化）不良 | 高延性混凝土材料失效，致使面层不硬化 | 任何部位不硬化 | （不属于一般缺陷） |
| 裂缝 | 缝隙从高延性混凝土面层表面延伸至内部 | 构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝 | 仅有表面细裂纹 |
| 连接部位缺陷 | 构件端部连接处高延性混凝土面层分离或锚固件与面层之间松动、脱落 | 连接部位有影响结构传力性能的缺陷 | 连接部位有轻微影响或不影响传力性能的缺陷 |

9.3.3 高延性混凝土与原构件表面粘结的施工质量，可采用现场锤击法或其他探测法进行探查。按探查结果确定的有效粘结面积与总粘结面积之比的百分率不小于 85%进行合格判定。

检查数量：每一检验批抽取 5%的构件，且不少于 3 处；

检验方法：用小锤轻击或其他探测方法查空鼓。

9.3.4 高延性混凝土条带或面层的厚度检测，可采用局部凿开法，面层厚度不应小于设计要求，且面层厚度仅允许出现正偏差、无负偏差进行合格判定，抽样合格率不应小于 90%。

注：面层厚度检验的检测误差不应大于 1mm。

检查数量：每一检验批抽取 5%，且不少于 3 处；

检验方法：局部凿开后用钢尺测量。

9.3.5 采用配筋高延性混凝土面层加固农房时，应对钢筋的保护层厚度进行检测，可采用局

部凿开检查法或非破损探测法。检测时，应按钢筋网保护层厚度仅允许有 5mm 正偏差、无负偏差进行合格判定。

注：钢筋保护层厚度检验的检测误差不应大于 1mm。

检查数量：每一检验批抽取 5%，且不少于 3 处；

检验方法：局部凿开后用钢尺测量，或采用非破损探测方法检测。

9.3.6 高延性混凝土加固农房的条带或面层设置的部位、范围、以及构造做法应符合设计要求。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察检查；钢尺测量。

(II) 一般项目

9.3.7 加固部位的砌体墙面采用高延性混凝土进行嵌缝处理时，嵌缝的长度、深度、位置应符合设计要求，且嵌缝深度不应小于 10mm，并应进行隐蔽工程验收。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察检查；钢尺测量；检查隐蔽工程验收记录。

9.3.8 加固农房的高延性混凝土条带或面层，其外观质量不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷，应由施工单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察、量测并检查技术处理方案。

9.3.9 在满足加固条带或面层厚度要求的前提下，宜对加固墙体等板类构件的高延性混凝土面层或配筋高延性混凝土条带或面层表面平整度进行检测，按检测的允许偏差为 $\pm 8\text{mm}$ 进行合格判定，抽样合格率不宜小于 80%。

检查数量：每一检验批抽取 5%，且不少于 3 处；

检验方法：用 2m 靠尺及楔形塞尺检查。

附录 A 高延性混凝土弯曲试验方法

A.0.1 本试验方法适用于高延性混凝土等效弯曲强度和等效弯曲韧性的测定。

A.0.2 试验装置（图 A.0.2）应符合下列规定：

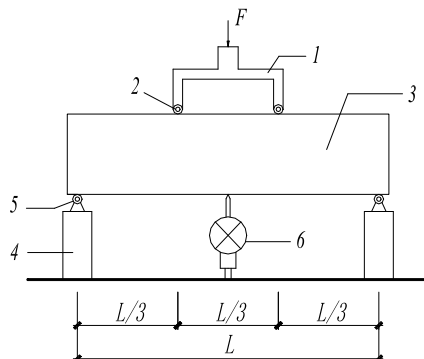


图 A.0.2 抗弯试验加载装置

1——加载分配梁；2——分配梁辊轴；3——试件；4——支座；
5——支座辊轴；6——位移计

1 试验机宜采用液压伺服万能试验机或带有弯曲试验台的伺服式压力试验机，示值相对误差不大于 1.0%，试验时的最大荷载宜在量程的 20%~80%以内。

2 分配梁中点为加载点，在试件标距三分点处设有两个加压辊轴，辊轴直径 10mm~12mm。

3 与试件接触的两个辊轴铰支座，辊轴弧形直径 10mm~12mm，支座长度比试件宽度长 10mm。

4 挠度测量装置应符合图 A.0.2 的要求，并应包括固定测量挠度仪表的支座；挠度测试系统包括电阻位移计或者 LVDT 位移计，量程不小于 20mm，精度不应低于 0.001mm，测试点位于试件底部跨中位置。

5 荷载测量传感器应准确测量施加于试件上的荷载，测量精度不应低于 0.1N。

6 测试数据采集应连续自动完成，可通过模数转换器与计算机连接，有程序控制，采样频率不宜低于 10Hz。

7 其他：钢直尺、游标卡尺、直角规等。

A.0.3 试件成型及养护方法参照现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定。每组试验至少应制备 3 个试件。

A.0.4 试件尺寸为 40mm×40mm×160mm，试验跨度取 $L=150\text{mm}$ 。

A.0.5 试验测试应按下列步骤进行：

1 从养护地点取出试件，擦净后检查外观，不得有明显缺损，在跨中 $l/3$ 的纯弯段内不得有直径大于 5mm、深度大于 2mm 的表面缺陷。

2 将试件成型时的浇筑面作为承荷面，安放在支座上。按图 A.0.2 规定尺寸和三分点位置加荷的规定，检查支座及分配梁位置，所有间距尺寸偏差不应大于 $\pm 1\text{mm}$ 。

3 试件放稳对中后启动试验机，当分配梁辊轴与试件接近时，调整分配梁和支座，使接触均衡。压头及支座不能前后倾斜，各接触不良处应予以垫平。

4 试件安放好后，施加一定的预压荷载，停机检查试件与压头及支座的接触情况，确

保试件不发生扭动，然后安装测量跨中挠度的位移计。

5 安装测量变形的仪表时首先接通测试线路并作空载调试，然后做预压调试，待测试系统工作正常后方可进行正式试验。

6 对试件按位移控制加荷，加载应连续、均匀，加载速率取 0.2mm/min。

7 绘制荷载-挠度曲线。

若试件在受拉面跨度三分点以外断裂，则该试件试验结果无效。

A.0.6 试件的等效弯曲强度 f_{eq}^u 按下式计算（图 A.0.6）：

$$f_{eq}^u = \frac{\Omega_u L}{bh^2 \delta_u} \quad (\text{A.0.6})$$

式中： f_{eq}^u ——等效弯曲强度（N/mm²），精确至 0.1 N/mm²；

Ω_u ——跨中挠度为 δ_u 时荷载-挠度曲线下的面积（N·mm）；

δ_u ——荷载下降至峰值荷载的 u 倍时对应的挠度值（mm）。用于高延性混凝土力学性能指标测定时， u 取 0.85；

b 、 h ——试件的截面宽度和高度（mm）；

L ——试件的跨度（mm）。

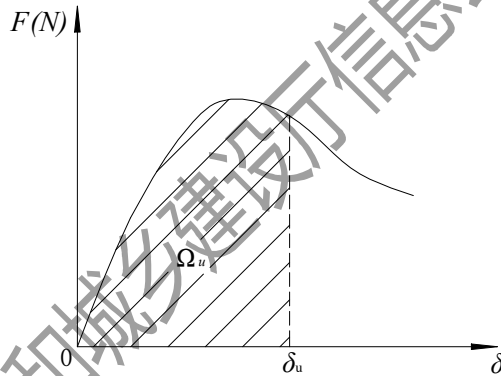


图 A.0.6 等效弯曲强度计算

A.0.7 试件的等效弯曲韧性按下式计算：

$$W_c^u = \frac{\Omega_u}{Al} \times 10^3 \quad (\text{A.0.7})$$

式中： W_c^u ——等效弯曲韧性（kJ/m³），精确至 0.1kJ/m³。

附录 B 高延性混凝土性能快速检验方法

B.0.1 本方法适用于高延性混凝土材料进场检验时的力学性能快速检验。

B.0.2 试验装置应符合下列规定：

1 可程式恒温恒湿试验箱，可调节温度范围不小于 $0^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，温度均匀度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，温度波动度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；湿度范围不小于 $20\%\sim 98\%\text{R.H}$ ，湿度均匀度为 $\pm 2\%\text{R.H}$ ，湿度波动度为 $\pm 1\%\text{R.H}$ 。

2 可程式恒温恒湿试验箱的升温速率大于等于 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，降温速率大于等于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

B.0.3 试验测试应按下列步骤进行：

1 高延性混凝土力学性能的快速检验对应的可程式恒温恒湿试验箱运行程序应符合图 B.0.3 的规定。

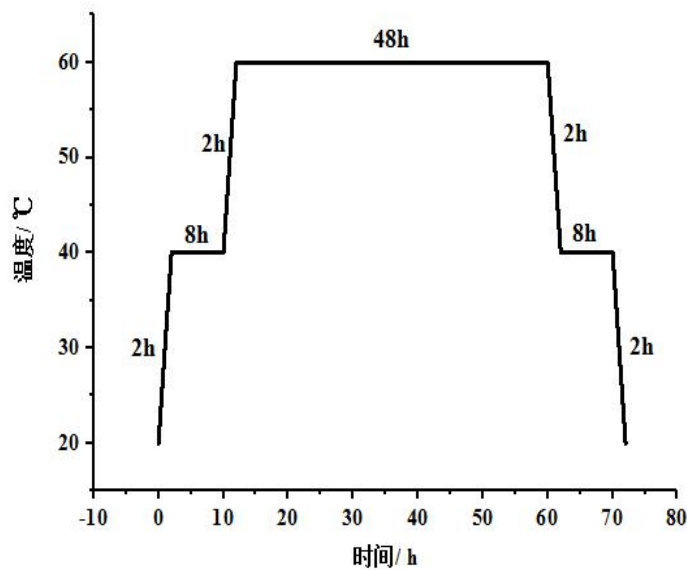


图 B.0.3 可程式恒温恒湿试验箱运行程序

2 高延性混凝土力学性能快速检验的试件尺寸及制作方法应符合本标准 4.2.2 条的相关规定，每批次制作 3 组试件。

3 试件制作成型 24h 后拆模，检查外观，不得有明显缺损。试件拆模后置于可程式恒温恒湿试验箱中，上下错位放置，按图 B.0.3 的运行程序养护 72h 后取出，放置室温后再按本标准 4.2.2 条的相关规定进行力学性能测试。

B.0.4 快速检验的高延性混凝土力学性能测试结果应符合表 B.0.4 的要求。

表 B.0.4 高延性混凝土快速养护力学性能评定指标

| 力学性能指标类别 | 快速检验性能指标 | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| | I 类 | II 类 | III 类 |
| 等效弯曲韧性 (kJ/m^3) | ≥ 170.0 | ≥ 130.0 | ≥ 90.0 |
| 等效弯曲强度 (N/mm^2) | ≥ 15.0 | ≥ 13.0 | ≥ 11.0 |
| 抗折强度 (N/mm^2) | ≥ 11.0 | | |
| 立方体抗压强度 (N/mm^2) | ≥ 45.0 | | |

注：表中性能指标均指代表值。

附录 C 农房加固工程质量验收记录表

C.0.1 农房加固工程质量验收可按表 C.0.1 记录。

表 C.0.1 农房加固工程质量验收记录表

| 单位工程名称 | | | | |
|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|------------------|
| 分部工程名称 | | | | |
| 施工单位 | | | 项目经理 | |
| 质量验收项目 | | 质量要求 | 施工单位 检测评定记录 | 监理（建设）单位 验收记录 |
| 主控 项目 | 1 | 材料品种 | 符合设计要求 | |
| | 2 | 高延性混凝土进场检验 | 符合本标准及设计要求 | |
| | 3 | 高延性混凝土最终力学性能 | 符合本标准及设计要求 | |
| | 4 | 基层处理 | 符合本标准及设计要求 | |
| | 5 | 条带或面层外观质量（严重缺陷） | 符合本标准及设计要求 | |
| | 6 | 高延性混凝土条带或面层空鼓率 | 符合本标准要求 | |
| | 7 | 高延性混凝土条带或面层厚度 | 符合设计要求 | |
| | 8 | 配筋高延性混凝土面层的钢筋保护层厚度 | 符合本标准要求 | |
| | 9 | 高延性混凝土加固部位、范围、以及构造做法 | 符合本标准及设计要求 | |
| 一般 项目 | 1 | 嵌缝 | 符合本标准及设计要求 | |
| | 2 | 条带或面层外观质量（一般缺陷） | 符合设计要求 | |
| | 3 | 高延性混凝土条带或面层表面平整度 | 符合本标准及设计要求 | |
| | 4 | 高延性混凝土养护 | 符合本标准及设计要求 | |
| 施工单位 检测 评定 结果 | 专业工长（施工员） | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | | 施工班组长 日期： |
| 项目专业质量检测员： | | | | 日期： |
| 监理 （建 设）单 位验 收结 论 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | | 专业监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人） 日期： | |

本标准用词说明

- 1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的词；
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词；
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，在条件允许时首先这样做的词；
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 标准中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

引用标准名录

1. 《砌体结构设计规范》 GB 50003
2. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
3. 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
4. 《建筑抗震鉴定标准》 GB 50023
5. 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB 50550
6. 《砌体结构加固设计规范》 GB 50702
7. 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》 GB 50728
8. 《水泥取样方法》 GB/T 12573
9. 《水泥胶砂强度检验方法》 GB/T 17671
10. 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》 GB/T 21120
11. 《混凝土物理力学性能试验方法标准》 GB/T 50081
12. 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
13. 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
14. 《镇（乡）村建筑抗震技术规程》 JGJ 161
15. 《混凝土耐久性检验评定标准》 JGJ/T 193
16. 《抹灰砂浆技术规程》 JGJ/T 220
17. 《农村住房危险性鉴定标准》 JGJ/T 363

河南省工程建设标准

高延性混凝土农房加固技术标准

DB*****

条文说明

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览器专用

目次

| | | |
|-----|----------------|----|
| 1 | 总则 | 31 |
| 2 | 术语 | 32 |
| 3 | 基本规定 | 33 |
| 4 | 材料性能 | 34 |
| 4.1 | 原材料 | 34 |
| 4.2 | 力学性能 | 34 |
| 4.3 | 耐久性能 | 34 |
| 5 | 砌体结构农房加固 | 36 |
| 5.1 | 一般规定 | 36 |
| 5.2 | 砖砌体及砌块砌体结构农房加固 | 36 |
| 5.3 | 石砌体结构农房加固 | 37 |
| 5.4 | 构件加固与修复 | 37 |
| 6 | 木结构农房的砌体围护墙加固 | 38 |
| 6.1 | 一般规定 | 38 |
| 6.2 | 加固方法 | 38 |
| 7 | 窑洞农房加固 | 39 |
| 7.1 | 一般规定 | 39 |
| 7.2 | 加固方法 | 39 |
| 8 | 施工 | 40 |
| 8.1 | 一般规定 | 40 |
| 8.2 | 施工要点 | 40 |
| 8.3 | 季节性施工 | 40 |
| 9 | 质量验收 | 41 |
| 9.1 | 一般规定 | 41 |
| 9.2 | 材料检验 | 41 |
| 9.3 | 施工质量验收 | 41 |

1 总则

1.0.2 本条所指的加固主要为房屋上部砌体结构及其构件的整体性构造加固,但本标准并未涉及地基基础、木构件等内容的加固,对于这些情况应参照国家和河南省现行相关标准的规定进行加固处理。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

2 术语

2.0.1 高延性混凝土 (high ductile concrete, 简称 HDC), 是一种具有高韧性、高抗裂性能和高耐损伤能力的新型结构材料。传统的混凝土和纤维混凝土都具有明显的脆性, 开裂后迅速断裂, 一般仅出现一条主裂缝和少量微裂缝; 高延性混凝土开裂应力可大幅度提高, 开裂后, 应力基本保持不变, 应变能维持较长时间的发展, 在拉伸和剪切荷载下表现出良好的多裂缝开展和韧性。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

3 基本规定

3.0.1 本条规定农房加固前对其安全、抗震性能进行评估，评估的结果是进行加固设计的一个重要依据，根据评估结果可以确定房屋目前存在哪些和安全、抗震有关的问题，这样在处理的时候才能更有针对性的确定加固处理方案。

3.0.2 本条参照现行行业标准《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363 的有关规定对高延性混凝土加固的农房的层高和房屋高度进行了具体限定，不同的结构类型、不同的砌筑材料其层高和房屋高度要求不尽相同，一般情况下被加固的农房应该满足此要求，对层高或房屋高度超过限制要求仍要进行加固的情况，加固时应采用必要的加强措施，比如增加条带宽度或采用面层对墙体进行加固。

3.0.3 本条给出了对农房采用高延性混凝土加固后的设防要求，主要是参照《镇（乡）村建筑抗震技术规程》JGJ 161 的有关规定执行，此设防目标不同于“小震不坏、中震可修、大震不倒”的抗震设防三水准目标，而是要求“小震不坏、中震主体结构不致严重破坏”，这主要是综合考虑了农房建设的各方面因素影响，满足了农房抗震加固的经济合理、简单易行、有效的原则，在可接受的造价范围内较程度的提高了农村房屋的抗震能力。

3.0.4 房屋的加固，首先要保证地基基础的稳定和承载能力，在确保地基基础安全、稳定的前提下，再对上部结构进行加固处理。农房的加固设计使用年限，应根据结构的使用状况和使用环境，由设计方按实际情况确定，一般情况下不宜低于 15 年。如果超过这个年限后需要继续使用时，应对其重新进行鉴定评估，若评估结果满足继续使用要求的则可以继续使用，若存在问题时，应针对性处理。

3.0.6 农房加固量大面广，而且加固的时候农户还要进行正常的生产、生活，因此在确定加固方案是应尽量减小加固施工对农户的影响。

4 材料性能

4.1 原材料

4.1.1 合成纤维的增韧效果与纤维的长度、直径（当量直径）、长径比、纤维形状和表面特性等因素有关。纤维的增韧作用随着长径比增大而提高，纤维长度太短时增韧效果不明显，太长则影响拌合物性能；太细在搅拌过程中容易被弯折甚至聚团，太粗则在等体积含量时增韧效果较差。本条参照国家现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 相关规定和，并结合试验和实践经验对高延性混凝土采用的合成纤维规格进行了更严的规定，长度在15mm~60mm的粗纤维和4mm~15mm的单丝纤维，增韧效果和拌合物性能较佳。

合成纤维的材料品种和规格繁多，外形也各不相同，无试验资料时选用比较困难，本条还参照国家现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的相关规定，给出部分常用纤维的物理性能指标，指导使用者选用。由于聚酯纤维的耐碱性能差，不适用于水泥混凝土，因此未在表中列出。对于超出上述范围或其他品种的纤维，经过试验验证其增韧效果满足要求时，工程也可以采用。

4.2 力学性能

4.2.1 本条给出了高延性混凝土四个主要力学性能指标，作为高延性混凝土力学性能检验的重要依据。其中等效弯曲韧性和等效弯曲强度为韧性评价指标，抗折强度和立方体抗压强度为强度评价指标。

配制高延性混凝土时，采用了大量的矿物掺合料取代水泥，其早期强度增长较慢，但是超过28d以后的强度仍有较大幅度增长，因此，表中以60d的性能指标作为高延性混凝土最终的力学性能评价标准。

随着混凝土的强度提高，其脆性增大，采用高延性混凝土能有效避免混凝土的脆性破坏，充分发挥其韧性和强度的优势，具有良好的经济效益。本标准规定高延性混凝土的立方体抗压强度不应小于50 N/mm²；但实际工程中对混凝土抗压强度要求较低时，考虑到经济性，也可以使用立方体抗压强度低于50 N/mm²的高延性混凝土，但其力学性能和加固效果应通过专门的试验验证以满足相应的设计要求。

4.2.2 本条主要给出了高延性混凝土主要力学性能的试验方法及标准试件尺寸。大量试验研究表明，由于高延性混凝土基体内不含粗骨料，且材料匀质性较好，当采用不同尺寸的立方体试件进行抗压强度试验时，得到的尺寸效应换算系数很小，与普通混凝土的抗压强度随着试件尺寸增大而减小的特点有明显区别。因为其不含粗骨料且为便于现场制作试件，本条规定统一采用边长为100mm的立方体试件作为标准试件进行高延性混凝土的立方体抗压强度评定，不考虑尺寸换算系数折减。

4.3 耐久性能

4.3.1 高延性混凝土的耐久性能明显高于普通混凝土，本条规定了其主要的耐久性能指标，当设计中对其耐久性能有要求时，可参照本条规定其具体耐久性指标，设计中相应的耐久性指标要求不应低于本条的规定。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

5 砌体结构农房加固

5.1 一般规定

5.1.2 农房的加固应采取先构件、后整体的原则。采用高延性混凝土对房屋进行加固处理时，首先对构件的损伤部位进行加固或修复处理，防止危险构件的突然破坏，再对房屋的整体性进行加强，提高结构整体抗震性能。对于常见二层纵墙支承于悬挑构件上的情况，应有针对性的对悬挑构件进行处理，保证悬挑部位的承载力和稳定性满足实际要求。

5.1.3 空斗墙、墙体砌块及砌筑质量差时，其整体性相对较差，应该对整片墙体采用高延性混凝土面层进行加固，提高墙体整体性。墙体开洞率是指洞口水平截面积与墙面水平毛截面积之比，相邻洞口之间净宽小于 500mm 的墙段视为洞口。当开洞率大于 50%时，墙体整体性削弱较明显，此时应对整片墙体采用面层加固。

5.2 砖砌体及砌块砌体结构农房加固

5.2.1 高延性混凝土竖向和水平条带同时设置可使墙体受到双向约束，增强墙体整体性，并且将高延性混凝土条带设置在墙体外侧，可以在不影响住户正常生活的前提下对房屋进行加固，避免了房屋内部家具搬运和施工阶段的过渡安置费用。在墙体拐角处及水平和竖向条带相交处留施工冷缝会严重削弱相邻条带之间的共同工作能力，降低整体性加固效果，施工时应严格禁止。

5.2.2 随着高延性混凝土条带厚度和宽度的增加，其加固效果也相应提高。本标准中，随着设防烈度的提高，高延性混凝土条带厚度和宽度也相应增加。对不同设防烈度规定不同的条带宽度和厚度，有利于节约成本。

5.2.3 加固前对墙面采用嵌缝处理，可以使高延性混凝土条带与墙体之间的粘结更可靠，提高加固层与原墙体的协同工作能力，取得更好的加固效果。

5.2.4 本条规定了高延性混凝土竖向条带设置的有关要求：

2 高延性混凝土竖向条带在遇到门窗洞口时，应将高延性混凝土包至洞口边沿，保证高延性混凝土在洞口边的锚固，同时可以提高竖向条带对洞口侧面墙体的约束作用。

4 一字墙端部由于缺少垂直方向墙体的约束作用，地震作用下端部容易产生平面外破坏，在采用高延性混凝土加固一字型墙体时，应在墙体端部双面设置高延性混凝土竖向条带。

5 墙段长度较大时，应适当增加竖向条带数量来减小相邻竖向条带之间的距离，从而保证竖向条带对墙体的可靠约束。

5.2.5 本条规定了高延性混凝土水平条带设置的有关要求：

1 外墙墙顶及楼（屋）盖处设置高延性混凝土水平条带，可以起到类似于圈梁的构造作用，水平条带闭合设置时才能更好的发挥整体性加固效果。

5 墙体根部长处于潮湿环境时，该部位容易受到雨水侵蚀导致砖和砂浆损伤及强度退化，为此可以在此部位增设高延性混凝土水平条带，利用材料良好的抗渗和耐久性能解决此部

位的耐久性问题。

5.2.7 高延性混凝土水平条带与竖向条带相交部位需设置加腋，可有效减少条带交接部位的应力集中，防止拐角处高延性混凝土开裂。但在加腋部位施工时应严格控制、连续施工，严禁在此部位留施工冷缝。

5.2.9 为了避免对农户的生产、生活产生过多的影响，加固宜尽量在墙体外侧进行，当外侧条件限制无法施工时，也可以将其设置在墙体内侧，设置原则和外侧的设置原则和要求相同。

5.3 石砌体结构农房加固

5.3.2 石砌体结构的农房，一般都采用泥浆或强度很低的灰砂浆砌筑，其砌筑饱满度很差，经长时间雨水冲刷和风化作用，大部分灰缝已经失去作用，在采用高延性混凝土加固之前应采用较高强度的水泥砂浆对失效的灰缝进行剔除并填实处理，提高石砌体墙的块材整体性。

5.3.3 石砌体墙厚度比较大，且块材一般都比较松散，高延性混凝土条带的厚度和宽度应适当增加，以保证加固效果。在采用高延性混凝土进行加固时，可配合强度较高的砂浆面层对墙体未加固部位进行处理。

5.3.5 本条限制了纵墙的竖向条带最大间距，比砖砌体墙或砌块砌体墙的设置要求有所提高，原因是毛石砌体墙的整体性都比较差，减小竖向条带的间距以保证加固效果。

5.4 构件加固与修复

5.4.1 墙体上出现的裂缝，应根据其开裂的严重程度采取不同的处理措施，裂缝不明显时可仅对裂缝进行灌缝等方法处理；开裂较严重时，应配合高延性混凝土面层进行处理。

6.4.2 西安建筑科技大学研究表明，采用高延性混凝土加固后的砖砌体构件具有很强的整体性和抗弯能力，因此，在门窗洞口过梁损伤不明显的情况下仅采用高延性混凝土条带加固过梁即能起到很好的加固效果。对于已经出现明显损伤的砖过梁或钢筋砖过梁，可以在梁底部位增设钢筋，进一步提高过梁的抗弯能力。

6 木结构农房的砌体围护墙加固

6.1 一般规定

6.1.2 对木结构房屋的围护砖砌体墙进行加固，主要是通过增强木柱子与围护墙体之间的连接，并配合高延性混凝土竖向及水平条带加固方法，提高墙体平面外稳定性和墙体整体性。防震地震时围护墙体平面外倒塌伤人。

6.2 加固方法

6.2.4 与承重墙体相比，围护墙体的重要性有所降低，加固围护墙体的高延性混凝土条带布置及宽度要求也有所降低。但对那些倒塌后容易引起重大事故的围护墙体，仍应该提高要求、加强处理。

7 窑洞农房加固

7.1 一般规定

7.1.1 窑拱在地震作用下或在窑腿变形影响下，容易开裂甚至坍塌造成人员伤亡，采用高延性混凝土加固窑拱，可以显著提高窑拱的整体性；再配合其他方法对窑腿抗推能力进行加固提高，能有效提高窑洞的整体性和抗震能力。

7.2 加固方法

7.2.1 窑洞中部的窑腿由于两侧都有窑拱，窑腿在平面外受到窑拱的推力作用相互抵消；边窑腿只有一侧窑拱，其平面外推力较大。边窑腿平面外失稳，很可能导致窑洞整体失稳，因此加固时，要对边窑腿平面外抗推能力进行重点加固。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览器

8 施工

8.1 一般规定

8.1.1 采用高延性混凝土加固农房施工工序少，施工方法简单。高延性混凝土加固砌体结构主要是利用高延性混凝土的性能优势提高砌体的整体性和承载能力，因此在施工过程中应注意加固面的清理要干净，并要养护到位，保证高延性混凝土材料性能的可靠发挥。

8.2 施工要点

8.2.1 高延性混凝土加固砌体结构主要是利用高延性混凝土的性能优势以及加固面层与原构件之间良好的协同工作能力来提高砌体的整体性和承载能力，因此在施工过程中应注意加固面的清理要干净，保证高延性混凝土与原构件之间的共同工作性能。

8.2.3 高延性混凝土的配制应注意调配拌合物的和易性，并使其不离析、泌水，还应当注意纤维在基体材料中的分散性，保证纤维不聚团。

8.2.6 高延性混凝土材料一般由成品干混料和纤维组成，在现场加水搅拌而成。为了保证纤维均匀分散在高延性混凝土基体中，宜采用纤维后掺法，将不含纤维的母料（骨料、水泥、矿物掺合料等）加水搅拌均匀以后，再加入纤维搅拌，使纤维完全分散均匀无结块。且搅拌机必须采用强制式搅拌机，搅拌时间应较普通混凝土长，搅拌机转速应适当调高。

8.3 季节性施工

8.3.1~8.3.2 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 中关于冬期施工期限划分原则是：根据当地多年气象资料统计，当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃即进入冬期施工，当室外日平均气温连续 5d 高于 5℃即解除冬期施工。

9 质量验收

9.1 一般规定

9.1.2 高延性混凝土材料进场检验目的是为了初步确定材料是否满足设计及施工要求,为施工前的第一步性能检验;通过标准养护 60d 试件检验来评定材料最终的性能是否符合本标准规定及设计要求。高延性混凝土成品干混料和纤维应分别存放,干混料应储存在通风干燥室内,应有防潮措施;纤维的储存应有可靠的防火设施。

9.2 材料检验

9.2.1 进场检验以成品干混料和纤维共 100t 为一个检验批,不足 100t 也按一个检验批计,且应该是同一厂家、同一生产批次。最终材料性能检验,应该在施工过程中抽检,以 50 户农房为一个抽检的检验批次,不足 50 户时仍按一个检验批计。

9.2.3 本条给出了进场检验的一些具体规定,材料性能的进场复检采用快速检验方法(蒸汽养护),这样可以快速的确定高延性混凝土材料性能指标,提高进场复检效率,为进场使用提供必要的依据。

9.2.6 高延性混凝土属于水泥基复合材料,其保质期一般情况下不超过 3 个月,本条规定其超过保质期后的处理方法。对于一些保存较好,未受潮的材料,若其性能经过复验仍然合格时,也可以继续使用。

9.3 施工质量验收

9.3.1~9.3.9 采用高延性混凝土加固砌体结构的施工质量验收,主要包括面层外观质量、高延性混凝土的粘结质量、面层厚度、钢筋保护层厚度、面层表面平整度等。同时,对于本标准没有具体规定的其他加固项目,尚应符合国家和河南省现行有关规范、标准的规定。