

# 上海市工程建设规范

## 高延性纤维增强水泥基复合材料 加固砌体结构技术标准

Technical standard for strengthening masonry structure with  
engineered cementitious composites

DG/TJ 08—2415—2022

J 16646—2022

主编单位：同济大学

上海市建筑科学研究院有限公司

华东建筑设计研究院有限公司

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2023年5月1日

同济大学出版社

2023 上海

# 上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2022〕678号

## 上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《高延性纤维增强水泥基复合材料 加固砌体结构技术标准》为上海市 工程建设规范的通知

各有关单位：

由同济大学、上海市建筑科学研究院有限公司、华东建筑设计研究院有限公司主编的《高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构技术标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为DG/TJ08—2415—2022，自2023年5月1日起实施。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，同济大学负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

2022年11月28日

## 前 言

本标准根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2021年上海市工程建设规范、建筑标准设计编制计划〉的通知》(沪建标定〔2020〕771号)的要求,由同济大学、上海市建筑科学研究院有限公司、华东建筑设计研究院有限公司会同相关单位编制完成。

本标准的主要内容有:总则;术语和符号;基本规定;材料;设计与构造;施工;质量验收。

各有关单位和人员在执行本标准过程中,如有意见和建议,请反馈至上海市住房和城乡建设管理委员会(地址:上海市大沽路100号;邮编:200003;E-mail:shjsbzgl@163.com),同济大学《高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构技术标准》编制组(地址:上海市四平路1239号同济大学土木大楼B座407室;邮编:200092;E-mail:yujiangtao@tongji.edu.cn),上海市建筑业市场管理总站(地址:上海市小木桥路683号;邮编:200032;E-mail:shgebz@163.com),以供今后修订时参考。

主 编 单 位:同济大学

上海市建筑科学研究院有限公司

华东建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位:上海市房地产科学研究院

上海建工二建集团有限公司

上海建工四建集团有限公司

上海同固建筑科技(集团)有限公司

上海同延建筑科技有限公司

上海厦安工程科技有限公司

常州市建筑科学研究院集团股份有限公司  
上海天固检测技术有限公司

主要起草人:余江滔 许清风 王卓琳 崔家春 胡克旭  
周 颖<sup>1</sup> 张 铭 李占鸿 徐自然 朱 杰  
孙光洁 富秋实 兰学平 俞可权 张卫海  
陈永秀 黄 伟 杨建辉 陈筱妹 陈 溪  
张永群 周 颖<sup>2</sup> 王竹君 孙沈鹏 田力康  
李 明 林 华 李凌志 董方园 侯旭军  
许玮文 赵宇翔 黄 彬 李晓玲  
主要审查人:沈 恭 赵金城 顾陆忠 姜文海 李伟兴  
陈中伟 姜安庆

上海市建筑建材业市场管理总站

注:1—同济大学;2—上海市房地产科学研究院。

## 目 次

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 .....	7
4 材 料 .....	9
4.1 原材料 .....	9
4.2 高延性纤维增强水泥基复合材料 .....	10
5 设计与构造 .....	14
5.1 一般规定 .....	14
5.2 砌体受压加固 .....	14
5.3 砌体受弯加固 .....	19
5.4 砌体受剪加固 .....	21
5.5 砌体抗震受剪加固 .....	22
5.6 面层加固构造规定 .....	25
5.7 条带式加固构造规定 .....	30
6 施 工 .....	35
7 质量验收 .....	39
7.1 一般规定 .....	39
7.2 施工质量检验 .....	40
7.3 竣工验收 .....	43
附录 A 高延性纤维增强水泥基复合材料本构关系 .....	45
附录 B 预制装配式楼屋盖整体性构造加固 .....	47

本标准用词说明 .....	48
引用标准名录 .....	49
条文说明 .....	51

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共  
浏览专用

## Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms and symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	3
3	Basic requirements .....	7
4	Materials .....	9
4.1	Raw materials .....	9
4.2	Engineered cementitious composites .....	10
5	Design .....	14
5.1	General requirements .....	14
5.2	Design of compressive strengthening .....	14
5.3	Design of flexural strengthening .....	19
5.4	Design of shear strengthening .....	21
5.5	Design of seismic and shear strengthening .....	22
5.6	Requirements for ECC overlay strengthening .....	25
5.7	Requirements for ECC stripe strengthening .....	30
6	Construction .....	35
7	Quality acceptance .....	39
7.1	General requirements .....	39
7.2	Construction quality inspection .....	40
7.3	Completion acceptance .....	43
Appendix A	Constitutive relation of ECC .....	45
Appendix B	Prefabricated-slab floor integral strengthening .....	47

Explanation of wording in this standard .....	48
List of quoted standards .....	49
Explanation of provisions .....	51

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公  
共  
浏览专用

## 1 总 则

- 1.0.1 为在高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构的设计、施工及验收中,做到安全适用、经济合理、技术先进、确保质量,制定本标准。
- 1.0.2 本标准适合于本市采用高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构工程的设计、施工和质量验收。
- 1.0.3 采用高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构工程的设计、施工及质量验收,除应符合本标准外,尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

2.1.1 高延性纤维增强水泥基复合材料 engineered cementitious composites (ECC)

一种由水泥基胶凝材料、矿物掺和料、骨料、外加剂和纤维等原材料组成,按一定比例加水搅拌,硬化后具有一定的抗压强度、抗拉强度且极限延伸率不低于1%的水泥基复合材料。

2.1.2 高延性纤维增强水泥基复合材料面层 ECC overlay

通过人工压抹或喷射高延性纤维增强水泥基复合材料,在原墙体表面形成覆盖整面墙体的薄层。如无特殊说明,本标准简称高延性纤维增强水泥基复合材料面层为面层。

2.1.3 高延性纤维增强水泥基复合材料条带 ECC stripe

通过人工压抹或喷射高延性纤维增强水泥基复合材料,在原墙体表面形成一定宽度的带状薄层。如无特殊说明,本标准简称高延性纤维增强水泥基复合材料条带为条带。

2.1.4 实砌墙 solid wall

用砖或砌块不留空洞实砌形成的墙体。

2.1.5 空斗墙 rowlock wall

用砖侧砌或平、侧交替砌筑成的空心墙体。

2.1.6 预制装配式楼屋盖整体化加固 prefabricated-slab floor integral strengthening

在预应力混凝土空心板楼屋盖表面增设高延性纤维增强水泥基复合材料薄层,从而实现楼屋盖的整体性加固。

2.1.7 条带-砌体组合圈梁 constructional beam made of compositized ECC stripe and masonry

用高延性纤维增强水泥基复合材料条带贴合在砌体侧面所形成类似圈梁的构件。

2.1.8 条带-砌体组合构造柱 constructional column made of compositized ECC stripe and masonry

用高延性纤维增强水泥基复合材料条带贴合在砌体侧面形成类似构造柱的构件。

2.1.9 无筋加固 strengthening with plain ECC

面层或条带中不配钢筋,利用高延性纤维增强水泥基复合材料的力学性能实现加固。

2.1.10 配筋加固 strengthening with steel reinforced ECC

面层或条带中配置钢筋,利用高延性纤维增强水泥基复合材料和钢筋的共同作用实现加固。

2.1.11 墙体单侧加固 strengthening wall from single sides  
对砌体墙单个侧面进行加固。

2.1.12 墙体双侧加固 strengthening wall from double sides  
对砌体墙两个侧面进行加固。

2.1.13 极限延伸率 percentage total extension at the maximal force

最大拉力下总延伸量(弹性延伸加塑性延伸)与原始标距之比的百分率,也称为极限拉伸应变。

2.1.14 残余延伸率 percentage total extension at 85% of the maximal force after reaching the maximal force

达到最大抗拉强度之后,继续加载导致拉伸强度降至最大抗拉强度 85% 所对应的延伸率。

## 2.2 符号

### 2.2.1 材料性能

$E_{dc}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的弹性模量;

$E_s$ ——钢筋的弹性模量；  
 $f_{dc, cuk}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料立方体抗压强度标准值；  
 $f_{dc, ck}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料轴心抗压强度标准值；  
 $f_{dc, c}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料轴心抗压强度设计值；  
 $f_{dc, utk}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料极限抗拉强度标准值；  
 $f_{dc, tk}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料轴心抗拉强度标准值；  
 $f_{dc, t}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料轴心抗拉强度设计值；  
 $\epsilon_{dc, t}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的极限延伸率；  
 $f_{yk}$ ——钢筋的抗拉强度标准值；  
 $f_y$ ——钢筋的抗拉强度设计值；  
 $f'_y$ ——钢筋抗压强度设计值；  
 $f_m$ ——原砌体构件的轴心抗压强度设计值；  
 $f_{m, t}$ ——原砌体构件的轴心抗拉强度设计值。

### 2.2.2 作用效应

$N$ ——轴心压力设计值；  
 $N_t$ ——钢筋的弹性模量；  
 $V$ ——砌体墙面内剪力设计值；  
 $V_E$ ——考虑地震作用组合的加固后砌体墙受剪承载力设计值；  
 $V_M$ ——原墙体受剪承载力；  
 $V_{dc}$ ——面层加固提高的受剪承载力；  
 $V_{ME}$ ——考虑地震作用组合的原砌体墙抗震受剪承载力设计值。

### 2.2.3 几何参数

$A_m$ ——原构件砌体截面面积;

$A_{dc}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料面层的水平截面  
面积;

$A_{dc,c}$ ——离轴向力  $N$  作用点较近一侧的砌体偏压侧的高延性  
纤维增强水泥基复合材料面层水平截面面积;

$A_{dc,t}$ ——离轴向力  $N$  作用点较远一侧的高延性纤维增强水泥  
基复合材料面层水平截面面积;

$t_w$ ——加固后砌体墙的水平截面厚度;

$t_m$ ——原砌体墙的水平截面厚度;

$b$ ——原砌体墙的水平截面宽度;

$t_{dc}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料面层厚度, 双侧加固  
时取两侧面层厚度之和;

$t_{dc,1}$ ——距轴向力  $N$  较远一侧高延性纤维增强水泥基复合材  
料面层厚度;

$t_{dc,2}$ ——距轴向力  $N$  较近一侧高延性纤维增强水泥基复合材  
料面层厚度;

$h_{dc}$ ——采用面层加固的墙体水平方向长度;

$A_s$ ——距轴向力  $N$  较远一侧钢筋的截面面积;

$A'_s$ ——距轴向力  $N$  较近一侧钢筋的截面面积;

$s$ ——水平向钢筋的竖向间距;

$A'_m$ ——砌体受压区的截面面积。

### 2.2.4 计算参数

$\varphi_{com}$ ——轴心受压构件的稳定系数;

$\alpha_s$ ——轴心受压构件钢筋强度利用系数;

$\alpha_{dc}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料抗压强度利用  
系数;

$\alpha_{dc,v}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料受剪强度利用  
系数;

$\alpha_{dc, t}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料抗拉强度利用系数；

$\beta_s$ ——加固后楼层或墙段的综合抗震能力指数；

$\eta$ ——加固增强系数；

$\beta_0$ ——楼层或墙段原有的抗震能力指数；

$\psi_1, \psi_2$ ——分别为体系影响系数和局部影响系数；

$\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数。

### 3 基本规定

3.0.1 本标准适用于下列砌体结构的加固设计、加固施工和质量验收：

1 砖砌体：包括烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖的无筋和配筋砌体。

2 砌块砌体：包括混凝土砌块、粉煤灰砌块、轻集料混凝土砌块的无筋和配筋砌体。

3.0.2 本标准适用于下列空斗墙房屋的加固：

1 被加固砌体结构应为标准设防类及以下类建筑。

2 加固对象为一斗一眼承重墙体时，房屋层数不宜超过三层。

3 加固对象为二斗一眼墙、三斗一眼承重墙体时，房屋层数不宜超过两层。

3.0.3 采用本标准进行砌体结构加固前，应按相关要求进行安全性检测鉴定或抗震鉴定，并根据检测鉴定结果，结合业主要求进行加固设计。

3.0.4 本标准包括高延性纤维增强水泥基复合材料面层加固方法和高延性纤维增强水泥基复合材料条带加固方法。其中，面层加固适用于砌体结构的承载力加固和构造性加固；条带加固适用于砌体结构的构造性加固。

3.0.5 根据设计需求，可采取无筋或配筋的方式进行面层加固设计和条带加固设计，具体设计及构造要求见本标准第5章的相关规定。

3.0.6 高延性纤维增强水泥基复合材料加固范围可以是整体结

构或局部区段,也可为单独的结构构件,但均应满足加固后结构的整体性要求。

3.0.7 采用高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构的工程,应提前完成预留预埋工作,加固完成后不可进行二次破坏。

3.0.8 对于加固过程中可能出现倾斜或过大变形的墙体,应先行实施临时有效支撑措施,确保结构安全。

3.0.9 房屋加固区域的正常使用温度不应超过 80 ℃。当被加固构件的表面有防火要求时,应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定的耐火等级及耐火极限要求,对面层进行防护。

3.0.10 采用高延性纤维增强水泥基复合材料加固后,应定期检查砌体结构的工作状态。检查周期可由设计单位确定,检查的时间间隔不宜超过 10 年。

3.0.11 未经技术鉴定或设计许可,不得改变加固后砌体结构的用途和使用环境。加固后结构的后续工作年限应符合现行上海市工程建设规范《现有建筑抗震鉴定与加固标准》DGJ 08—81 的规定。

## 4 材 料

### 4.1 原材料

4.1.1 水泥的性能和质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

4.1.2 骨料的性能和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》JGJ 52 和《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的规定。

4.1.3 粉煤灰和矿渣粉等矿物掺合料的性能和质量应分别符合现行国家标准《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。

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

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

4.1.6 钢筋的性能和质量应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 的有关规定，抗震加固中宜采用热轧带肋钢筋。

4.1.7 面层加固用钢筋网片的性能和质量应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网》GB 1499.3 的有关规定，性能指标的取值应按现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定执行。

4.1.8 高延性纤维增强水泥基复合材料的增强短纤维可采用合成纤维或钢纤维。

1 钢纤维长度宜为 6 mm~25 mm, 直径宜为 0.1 mm~0.8 mm, 长径比宜为 30~250, 抗拉强度不宜低于 1 000 MPa, 钢纤维的掺量(重量比)宜为 2%~8%。

2 合成纤维应符合现行国家标准《国家纺织产品基本安全技术规范》GB 18401 中 C 类基本安全技术要求的规定, 宜采用长度为 6 mm~24 mm 且直径为 10 μm~80 μm 的聚丙烯、聚乙烯醇、芳纶、聚乙烯等纤维, 抗拉强度不宜低于 1 000 MPa, 合成纤维掺量(重量比)宜为 0.3%~1.5%。合成纤维应通过耐碱性能试验测试, 其极限拉力保持率不应低于 85%。

## 4.2 高延性纤维增强水泥基复合材料

4.2.1 高延性纤维增强水泥基复合材料应按下列顺序进行标记:

- 1 抗压强度等级代号 C。
- 2 轴心抗拉强度等级代号 T。
- 3 延伸率等级代号 D。
- 4 本标准号。

[标记示例]高延性纤维增强水泥基复合材料抗压强度等级为 C40, 极限抗拉强度等级为 T6, 极限延伸率等级为 D5, 标记为

C40—T6—D5—DG/TJ 08—2415

4.2.2 高延性纤维增强水泥基复合材料的抗压强度等级划分应符合表 4.2.2 的规定。抗压强度和弹性模量应按照现行行业标准《高延性纤维增强水泥基复合材料力学性能试验方法》JC/T 2461 的相关规定予以确定。

表 4.2.2 高延性纤维增强水泥基复合材料轴心抗压强度等级

项目	C25	C30	C35	C40	C45	C50
轴心抗压强度标准值 $f_{dc, ck}$ (MPa)	19.4	23.2	27.1	31.0	34.8	38.7
轴心抗压强度设计值 $f_{dc, c}$ (MPa)	14.9	17.9	20.8	23.8	26.8	29.8
弹性模量 $E_{dc}$ (GPa)	14.7	15.8	18.5	18.9	23.4	24.9

- 注:1 高延性纤维增强水泥基复合材料的强度等级对应本标准附录 A 的立方体抗压强度标准值。立方体抗压强度标准值系指按照标准方法制作养护的边长为 100 mm×100 mm×100 mm 的立方体试件,在 28 d 龄期用标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗压强度值。  
 2 轴心抗压强度标准值可根据表中抗压强度等级对应取值,也可通过标准试验确定。  
 3 当有可靠试验依据时,弹性模量可根据实测数据确定。  
 4 当掺有大量矿物掺合料时,材料的弹性模量可按规定龄期根据实测数据确定。

4.2.3 高延性纤维增强水泥基复合材料抗拉强度的等级划分应符合表 4.2.3 的规定。抗拉强度应按照现行行业标准《高延性纤维增强水泥基复合材料力学性能试验方法》JC/T 2461 的相关规定予以确定。

表 4.2.3 高延性纤维增强水泥基复合材料轴心抗拉强度等级

项目	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
极限抗拉强度标准值 $f_{dc, ut}$ (MPa)	≥2	≥3	≥4	≥5	≥6	≥7	≥8	≥9	≥10
轴心抗拉强度标准值 $f_{dc, tk}$ (MPa)	1.60	2.40	3.20	4.00	4.80	5.60	6.40	7.20	8.00
轴心抗拉强度设计值 $f_{dc, t}$ (MPa)	1.23	1.85	2.46	3.08	3.69	4.31	4.92	5.54	6.15

- 注:1 抗拉强度等级对应极限抗拉强度标准值,即为按照标准方法制作、养护的试件,在 28 d 龄期用标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗拉强度值。  
 2 轴心抗拉强度设计值系指轴心抗拉强度标准值除以材料分项系数得到的抗拉强度。

4.2.4 高延性纤维增强水泥基复合材料极限延伸率的等级划分

应符合表 4.2.4 的规定。极限延伸率应按照现行行业标准《高延性纤维增强水泥基复合材料力学性能试验方法》JC/T 2461 的相关规定予以确定。

表 4.2.4 高延性纤维增强水泥基复合材料极限延伸率等级

项目	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
极限延伸率 $\epsilon_{de,t}$ (%)	$\geq 1$	$\geq 2$	$\geq 3$	$\geq 4$	$\geq 5$	$\geq 6$	$\geq 7$	$\geq 8$	$\geq 9$	$\geq 10$
残余延伸率/极限延伸率	$\geq 1.2$	$\geq 1.1$								

注：1 极限延伸率系指按照标准方法制作、养护的试件，在 28 d 龄期用标准试验方法测得的最大力下伸长率的平均值，详见本标准第 5.0.3 条规定。

2 D1~D10 代表在轴心拉伸中表现出不同程度的极限延伸率水平。

3 残余延伸率系指试件在达到极限抗拉强度之后，继续加载导致其极限拉伸强度降至极限抗拉强度 85% 时对应的延伸率。

4.2.5 高延性纤维增强水泥基复合材料的抗冻、抗水渗透、抗氯离子渗透、抗硫酸盐侵蚀、抗碳化等耐久性能指标宜按照表 4.2.5 取值，并应符合设计要求。

表 4.2.5 高延性纤维增强水泥基复合材料的主要耐久性能指标

指标类别	指标要求
抗冻性能(快冻法)	$\geq F200$
抗水渗透性能(逐级加压法)	$\geq P8$
抗氯离子渗透性能—氯离子迁移系数 $D_{RCM}$ ( $10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ )	$D_{RCM} \leq 2.5$
抗硫酸盐侵蚀性能	$\geq KS90$
抗碳化性能—碳化深度 $d$ (mm)	$d \leq 2.0$

注：1 无配筋要求时，可不作抗氯离子渗透和抗碳化的性能要求。

2 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，在 28 d 龄期用标准试验方法检测以上性能。

4.2.6 被加固的砌体结构的界面性能指标应达到表 4.2.6 中指标要求。

表 4.2.6 高延性纤维增强水泥基复合材料与砌体的界面性能指标

检测项目	高延性纤维增强水泥基复合材料与砌体正拉粘结强度
合格指标	$\geq 1.0 \text{ MPa}$ 或为砌块内聚破坏
试验方法	《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550—2010 附录 U

注：1 高延性纤维增强水泥基复合材料与砌体正拉粘结强度应符合国家标准《建筑工程施工质量验收规范》GB 50550—2010 中第 13.4.3 条的规定。

2 本表中粘结强度指标为 28 d 龄期指标。

3 被加固房屋为临时性建筑时，高延性纤维增强水泥基复合材料与砌体正拉粘结强度不低于 0.6 MPa。

## 5 设计与构造

### 5.1 一般规定

5.1.1 本章的承载力计算方法适用于厚度不小于 120 mm 的承重墙体，且其块体强度等级不低于 MU5。

5.1.2 墙体加固宜优先采用双侧加固的方式提升结构承载力和整体性。双侧加固时，应保证两侧面层材料性能的统一。

5.1.3 用于砌体结构加固的高延性纤维增强水泥基复合材料，其抗压强度等级不应低于 C25。

5.1.4 面层加固设计可采用无筋面层或配筋面层两种方式。无筋面层的材料极限延伸率等级不应低于表 4.2.4 中 D3，配筋面层的材料极限延伸率等级不应低于表 4.2.4 中 D1。

5.1.5 可采用条带-砌体组合圈梁、条带-砌体组合构造柱、条带-砌体组合斜撑进行构造性加固，条带加固分为无筋条带和配筋条带两种方式。无筋条带的材料抗拉强度等级不应低于表 4.2.3 中 I6，且极限延伸率等级不应低于表 4.2.4 中 D5。配筋条带的材料的极限延伸率等级不应低于表 4.2.4 中 D3。

### 5.2 砌体受压加固

5.2.1 采用高延性纤维增强水泥基复合材料面层加固轴心受压墙体时，其加固后正截面受压承载力应符合下列规定：

$$N \leq \varphi_{\text{com}} (f_m A_m + \alpha_{de} f_{de, c} A_{de} + \alpha_s f'_y A'_s) \quad (5.2.1)$$

注：本公式适用于无筋面层或配筋面层加固后墙体的轴心受压承载力

计算。无筋面层加固时,新增受压面层区竖向钢筋截面面积  $A'_s$  取为 0。

式中: $N$ —轴心压力设计值。

$\varphi_{\text{com}}$ —轴心受压构件的稳定系数,可根据加固后截面的高厚比及配筋率,按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 中组合砖砌体构件稳定系数的规定取值。

$f_m$ —原构件砌体的轴心抗压强度设计值。

$A_m$ —原构件砌体截面面积。

$A_{dc}$ —新增高延性纤维增强水泥基复合材料面层的截面面积, $A_{dc} = bt_{dc}$ 。双侧加固时,  $t_{dc}$  取两侧面层厚度之和。

$\alpha_{dc}$ —高延性纤维增强水泥基复合材料抗压强度利用系数。实砌墙体(包括混凝土小型空心砌块砌体)受压加固时,取  $\alpha_{dc}=0.15$ ;空斗墙体受压加固时,取  $\alpha_{dc}=0.35$ 。

$f'_{dc, c}$ —高延性纤维增强水泥基复合材料轴心抗压强度设计值。

$\alpha_s$ —受压构件钢筋强度利用系数。对砖砌体,取  $\alpha_s=0.8$ ;对混凝土小型空心砌块砌体,取  $\alpha_s=0.7$ (配筋面层的厚度不应小于 30 mm)。

$f'_s$ —钢筋抗压强度设计值。

$A'_s$ —新增受压面层区竖向钢筋截面面积。

5.2.2 采用高延性纤维增强水泥基复合材料双侧面层加固偏心受压墙体(图 5.2.2)时,其加固后正截面受压承载力应符合下列规定:

$$N \leq f_m A_m + \alpha_{dc} f'_{dc, c} A_{dc, c} + \alpha_s f'_s A'_s - \sigma_s A_s - \sigma_{dc} A_{dc, t} \quad (5.2.2-1)$$

$$N \cdot e_N \leq f_m S_{ms} + \alpha_{dc} f'_{dc, c} S_{ds} + \alpha_s f'_s A'_s (t_w - a - a') \quad (5.2.2-2)$$

上述公式中,钢筋应力  $\sigma_s$  和高延性纤维增强水泥基复合材料的应力  $\sigma_{dc}$ (单位为 MPa,正值为拉应力,负值为压应力),应根据截面受压区相对高度  $\xi$  按下列规定确定:

当  $\xi > \xi_b$  (即小偏心受压)时

$$\sigma_s = 650 - 800\xi \quad (5.2.2-3)$$

$$\sigma_{dc} = \sigma_s E_{dc}/E_s \quad (5.2.2-4)$$

$$-f'_y \leq \sigma_s \leq f'_y \quad (5.2.2-5)$$

当  $\xi \leq \xi_b$  (即大偏心受压)时

$$\sigma_s = f_y \quad (5.2.2-6)$$

$$\sigma_{dc} = f_{dc,t} \quad (5.2.2-7)$$

$$\xi = x/t_w \quad (5.2.2-8)$$

其中截面等效受压区高度  $x$  应符合下列规定:

$$f_m S_{mN} + \alpha_d f_{dc,c} S_{dN} + \alpha_f f'_s A'_s e'_N - \sigma_s A_s e_N - \sigma_{dc} A_{dc,t} e_N = 0 \quad (5.2.2-9)$$

$$e_N = e + e_a + (t_w/2 - a) \quad (5.2.2-10)$$

$$e'_N = e + e_a - (t_w/2 - a') \quad (5.2.2-11)$$

$$e_a = \frac{\beta^2 t_w}{200} (1 - 0.022\beta) \quad (5.2.2-12)$$

注:上述公式适用于无筋面层或配筋面层加固后墙体的偏心受压承载力计算。无筋面层加固时,新增竖向钢筋截面面积  $A_s$  和  $A'_s$  均取为 0。

式中:  
 $A_{dc,c}$ ——离轴向力  $N$  作用点较近一侧的砌体偏压侧的高延性纤维增强水泥基复合材料面层截面面积,取  
 $A_{dc,c} = b \cdot t_{dc,1}$ 。

$A_{dc,t}$ ——离轴向力  $N$  作用点较远一侧的高延性纤维增强水泥基复合材料面层截面面积,取  $A_{dc,t} = b \cdot t_{dc,2}$ 。

- $e_N$ ——离轴向力  $N$  作用点较远一侧钢筋的合力点至轴向力  $N$  作用点的距离。
- $S_{ms}$ ——砌体受压区的截面面积对钢筋  $A_s$  重心和受拉高延性纤维增强水泥基复合材料重心的面积矩。
- $S_{ds}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料面层受压区的截面面积对钢筋  $A_s$  重心和受拉高延性纤维增强水泥基复合材料重心的面积矩。
- $\xi_b$ ——加固后截面受压区相对高度的界限值。对 HPB300 级钢筋, 取 0.575; 对 HRB335 级钢筋, 取 0.550; 对 HRB400 级钢筋, 取 0.518。
- $S_{mN}$ ——砌体受压区的截面面积对轴向力  $N$  作用点的面积矩。
- $S_{dN}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料面层受压区的截面面积对轴向力  $N$  作用点的面积矩。
- $e'_N$ ——离轴向力  $N$  作用点较近一侧钢筋的重心至轴向力  $N$  作用点的距离。
- $e$ ——轴向力对加固后截面的初始偏心距, 按荷载设计值计算, 当  $e \leq 0.05$  时, 取  $e = 0.05t_w$ 。
- $e_a$ ——加固后的构件在轴向力作用下的附加偏心距。
- $\beta$ ——加固后的构件高厚比。
- $t_{dc}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料面层厚度(双侧加固时, 取两侧厚度之和,  $t_{dc} = t_{dc,1} + t_{dc,2}$ , 见图 5.2.2)。
- $t_w$ ——加固后砌体墙的截面厚度, 取  $t_w = t_m + t_{dc}$ 。
- $t_{dc,1}$ ——距轴向力  $N$  较远一侧高延性纤维增强水泥基复合材料面层厚度。
- $t_{dc,2}$ ——距轴向力  $N$  较近一侧高延性纤维增强水泥基复合材料面层厚度。
- $t_m$ ——原砌体墙的截面厚度。

$a$ ,  $a'$ ——分别为离轴向力  $N$  作用点较远和较近一侧钢筋的合力点至截面外侧边缘距离。

$f_y$ ——钢筋的抗拉强度设计值。

$A_s$ ——距轴向力  $N$  较远一侧钢筋的截面面积。

$A'_s$ ——距轴向力  $N$  较近一侧钢筋的截面面积。

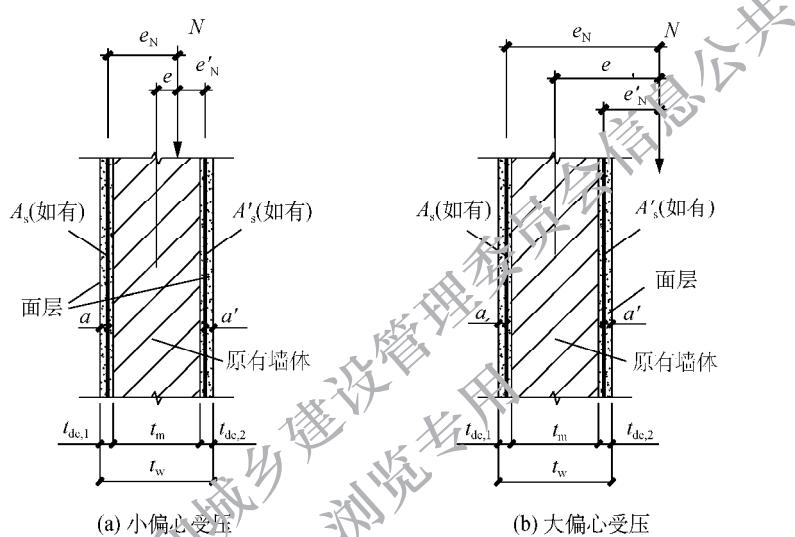


图 5.2.2 组合砌体偏心受压构件

5.2.3 单侧面层加固后, 墙体计算受压承载力超过原墙体计算受压承载力 1.8 倍时, 取原墙体受压承载力的 1.8 倍为加固后受压承载力。

5.2.4 应设置贯穿墙厚的对拉锚栓或锚筋。锚栓或锚筋宜成梅花状布置, 其竖向间距和水平间距均不应大于 600 mm, 并应确保锚栓或锚筋与面层可靠锚固。

### 5.3 砌体受弯加固

5.3.1 本节适用于实砌墙体的受弯加固设计。

5.3.2 在双侧加固的情况下,应保证墙体两侧面层厚度及材料性能一致。

5.3.3 在双侧配筋加固的情况下,应保证墙体两侧面层内配筋形式和数量一致,且钢筋在面层中配筋率不应超过2%。

5.3.4 正截面受弯承载力应按下列基本假定进行计算:

1 截面应变保持平面。

2 不考虑原砌体的抗拉强度。

3 在面层配筋情况下,面层重心与面层内钢筋的重心重合。

4 在双侧面层配筋情况下,不考虑受压面层内钢筋的抗压贡献。

5.3.5 双侧面层加固实砌墙体的受弯承载力应符合下列规定(图5.3.5):

$$M \leq (f_y A_s + \alpha_{dc,t} f_{dc,t} A_{dc,t}) (t_w - t_{dc,2}/2 - x/2) \quad (5.3.5-1)$$

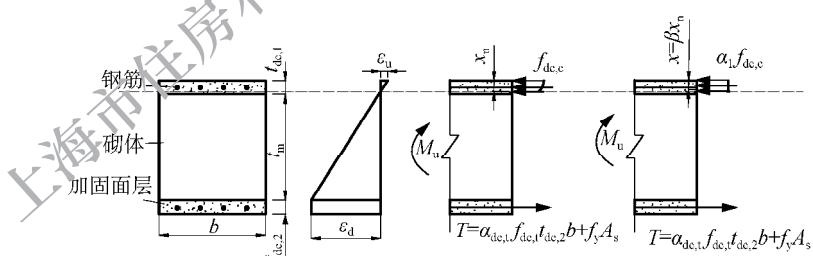


图5.3.5 双侧面层加固组合砌体受弯构件

墙体的等效受压区高度 $x$ 应符合下列规定,如果按式(5.3.5-2)计算所得 $x \leq t_{dc,1}$ ,则取 $x = t_{dc,1}$ 。

$$f_{dc,c}A'_{dc} = \alpha_1 f_{dc,c}bx = f_y A_s + \alpha_{dc,t} f_{dc,t} A_{dc,t}$$

(5.3.5-2)

注:上述公式适用于无筋双侧面层及配筋双侧面层加固墙体的受弯承载力计算。无筋双侧加固时,新增纵向钢筋截面面积  $A_s$  取为 0。

式中: $f_{dc,t}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料抗拉强度设计值。

$x$ ——组合墙体的等效受压区高度。

$\alpha_{dc,t}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料抗拉强度利用系数,墙体受弯加固时, $\alpha_{dc,t}=0.8$ 。

$A_{dc,t}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料面层受拉侧的截面面积,取  $A_{dc,t}=b \cdot t_{dc,2}$ 。

$\alpha_1$ ——等效矩形应力图形系数。矩形应力图的应力值可由轴心抗压强度设计值  $f_{dc,c}$  乘以系数  $\alpha_1$  确定。当强度等级不超过 C50 时, $\alpha_1$  取为 1.0; 当强度等级为 C80 时, $\alpha_1$  取为 0.94; 其间按线性内插法确定。

$b$ ——砌体墙的水平宽度。

5.3.6 单侧面层加固实砌墙体的受弯承载力应符合下列规定(图 5.3.6):

$$M \leq (f_y A_s + \alpha_{dc,t} f_{dc,t} A_{dc,t}) (t_w - t_{dc,2}/2 - x/2) \quad (5.3.6-1)$$

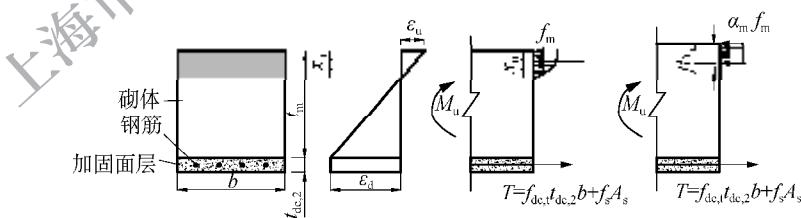


图 5.3.6 单侧面层加固组合砌体受弯构件

墙体的等效受压区高度  $x$  应符合下列规定:

$$\alpha_m f_m b x = f_y A_s + \alpha_{de,t} f_{de,t} A_{de,t} \quad (5.3.6-2)$$

注:上述公式适用于无筋单侧及配筋单侧面层加固墙体的受弯承载力计算。无筋面层加固时,新增纵向钢筋截面面积  $A_s$  取为 0。

式中: $\alpha_m$ ——系数。受压区砌体的应力图形可简化为等效的矩形应力图, $\alpha_m$  取为 0.8。

注:如果单侧面层加固计算所得等效受压区高度比  $x/t_m \geq 0.3$ , 则应改用墙体双侧受弯加固设计。

#### 5.4 砌体受剪加固

5.4.1 沿平面内水平灰缝或沿斜截面破坏时,面层加固墙体的受剪承载力应符合下列规定:

$$V \leq V_M + V_{dc} \quad (5.4.1)$$

式中: $V$ ——墙体平面内剪力设计值。

$V_M$ ——原砌体墙段的受剪承载力,按现行上海市工程建设规范《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08—9 中关于“非抗震设计的砌体抗剪强度设计值”的相关规定计算。

$V_{dc}$ ——面层的受剪承载力,应按本标准第 5.4.2 条确定。无筋加固的情况下,如果计算所得的面层受剪承载力  $V_{dc}$  超过原砌体计算受剪承载力  $V_M$  的 3 倍,取  $V_{dc}=3V_M$ 。

5.4.2 高延性纤维增强水泥基复合材料面层提高的受剪承载力  $V_{dc}$  应符合下列规定:

$$V_{dc} = \alpha_{dc,v} f_{dc,t} t_{dc} h_{dc} + \alpha_s f_y A_s (h_{dc}/s) \quad (5.4.2)$$

注:上述公式适用于无筋面层及配筋面层加固墙体的受剪承载力计算。

无筋面层加固时,新增纵向钢筋截面面积 $A_s$ 取为0。

式中: $\alpha_{dc,v}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料受剪强度利用系数。实砌墙体及空斗墙体在受剪加固时, $\alpha_{dc,v}$ 取为0.49。

$h_{dc}$ ——采用面层加固的墙体水平截面长度。

$\alpha_s$ ——钢筋强度利用系数。受剪加固时, $\alpha_s$ 取为0.2(配筋面层的厚度不宜小于30 mm)。

$A_s$ ——配置在同一截面水平分布钢筋的全截面面积。

$s$ ——水平向钢筋的竖向间距。

## 5.5 砌体抗震受剪加固

5.5.1 面层加固后,按现行上海市工程建设规范《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08—9的规定选择从属面积较大或竖向应力较小的墙段进行抗震承载力验算时,截面抗震受剪承载力应符合下列规定:

$$\text{不计人构造影响时 } V_E \leq \eta_p V_{ME} \quad (5.5.1-1)$$

$$\text{计人构造影响时 } V_E \leq \eta_p \psi_1 \psi_2 V_{ME} \quad (5.5.1-2)$$

式中: $V_E$ ——考虑地震作用组合的加固墙体地震剪力设计值。

$V_{ME}$ ——原有砌体墙段的抗震受剪承载力,可按现行上海市工程建设规范《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08—9有关规定计算。

$\eta_p$ ——加固后楼层或墙段抗震能力增强系数可按本标准第5.5.2条计算。

$\psi_1, \psi_2$ ——分别为体系影响系数和局部影响系数,应根据房屋加固后的状况,按现行上海市工程建设规范《现有建筑抗震鉴定与加固标准》DGJ 08—81的有关规定取值。

5.5.2 面层加固后,楼层或墙段抗震能力的增强系数应符合下列规定:

$$\eta_{pi} = 1 + \frac{\sum_{j=1}^n (\eta_{pj} - 1) A_{ij0}}{A_{i0}} \quad (5.5.2-1)$$

$$\eta_{pj} = \frac{240}{t_m} \left[ \eta_0 + 0.075 \left( \frac{t_m}{240} - 1 \right) / f_{ve} \right] \quad (5.5.2-2)$$

式中: $\eta_{pi}$ ——面层加固后,第*i*楼层抗震能力的增强系数。

$\eta_{pj}$ ——面层加固后,第*i*楼层第*j*墙段面层加固的增强系数。

$A_{i0}$ ——第*i*楼层中验算方向原有抗震墙在1/2层高处净截面的面积。

$A_{ij0}$ ——第*i*楼层中验算方向面层加固的抗震墙*j*墙段在1/2层高处净截面的面积。

*n*——第*i*楼层中验算方向上的面层加固抗震墙的道数。

$\eta_0$ ——面层加固后墙体抗震受剪承载力的基准增强系数。

$t_m$ ——原砌体墙的截面厚度。

$f_{ve}$ ——原砌体墙的抗震抗剪强度设计值,应根据现行上海市工程建设规范《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08—9中关于“砌体抗剪强度设计值 $f_v$ ”和“砌体抗震抗剪强度的正应力影响系数 $\zeta_N$ ”的规定进行计算。当原砌体砂浆强度等级为M0.4时, $f_v$ 取0.04 MPa;当原砌体砂浆强度等级为M1.0时, $f_v$ 取0.06 MPa。

5.5.3 采用面层或配筋面层加固后,墙体抗震受剪承载力的基准增强系数 $\eta_0$ 应符合下列规定:

$$\eta_0 = 1 + \frac{V_{dc}/0.85}{V_{ME0}} \quad (5.5.3)$$

式中: $V_{ME0}$ ——原墙体(截面厚度240 mm)的基准抗震受剪承载

力,可按现行上海市工程建设规范《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08—9 计算;当原墙体厚度不等于 240 mm 时,应将其换算成截面厚度 240 mm 的墙体后,再计算相应的抗震受剪承载力。

$V_{dc}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料面层加固提高的受剪承载力,按本标准第 5.4.2 条计算。

注:原墙体在重力荷载代表值作用下的平均竖向压应力  $\sigma > 0.8f_m$  时,基准增强系数  $\eta_0$  应乘以 0.8 进行折减。 $f_m$  为原砌体的抗压强度设计值。

5.5.4 面层加固后,墙体侧向刚度的提高系数应符合下列规定:

$$\text{实心墙单侧加固} \quad \eta_k = \frac{240}{t_m} \eta_{k0} - 0.75 \left( \frac{t_m}{240} - 1 \right) \quad (5.5.4-1)$$

$$\text{实心墙双侧加固} \quad \eta_k = \frac{240}{t_m} \eta_{k0} - \left( \frac{t_m}{240} - 1 \right) \quad (5.5.4-2)$$

$$\text{空斗墙双侧加固} \quad \eta_k = 1.67(\eta_{k0} - 0.4) \quad (5.5.4-3)$$

式中: $\eta_k$ ——面层加固后墙体的侧向刚度提高系数。

$\eta_{k0}$ ——面层加固后墙体(截面厚度 240 mm)的侧向刚度基准提高系数,可根据表 5.5.4 取值计算。

表 5.5.4 面层加固后墙体刚度的基准提高系数

面层厚度 (mm)	单面加固						双面加固					
	原墙体砂浆强度等级											
	M0.4	M1	M2.5	M0.4	M1	M2.5	M0.4	M1	M2.5	M0.4	M1	M2.5
10	—	—	—	1.86	1.49	1.35						
20	1.39	1.12	—	2.71	1.98	1.70						
30	1.71	1.3	—	3.57	2.47	2.06						
40	2.03	1.49	1.29	4.43	2.96	2.41						

## 5.6 面层加固构造规定

5.6.1 高延性纤维增强水泥基复合材料面层加固应符合下列规定:

1 无筋面层厚度宜为 10 mm~40 mm。采用双侧面层加固时,面层厚度不宜小于 10 mm;采用单侧面层加固时,面层厚度不宜小于 15 mm。

2 当面层内增设钢筋网片时,面层厚度不应小于 30 mm,钢筋网的设置宜符合现行上海市工程建设规范《现有建筑抗震鉴定与加固标准》DGJ 08—81 的相关规定。

3 应采用双侧面层加固空斗墙体,且面层厚度不宜小于 15 mm。仅在特定情况下,可采用双侧条带进行空斗墙的构造性加固,并应严格遵守本标准第 5.7 节的相关规定,且应采取有效措施保证面层、条带与空斗墙楼层面板的可靠连接,连接方法可参见本标准第 5.6.6 条。

4 对于局部尺寸小于现行上海市工程建设规范《现有建筑抗震鉴定与加固标准》DGJ 08—81 规定限值的墙体,应进行墙体双侧加固。对于墙肢高宽比大于 4 的墙体,应采用面层进行四面围套加固且面层厚度不宜小于 20 mm。

5 遇有门窗洞口时,单侧面层宜弯入洞口侧边锚固;双侧面层宜从两侧弯入洞口闭合锚固;面层入洞口内锚固长度不宜小于 100 mm。

6 门窗洞口的宽度或高度超过 1 000 mm 时,宜在洞口的尺寸角部设置 45°斜向加强钢丝网片或钢板网,钢丝网的直径不宜小于 0.8 mm,钢板网厚度不宜小于 1.0 mm。钢丝网及钢板网的平面尺寸不宜小于 200 mm×600 mm。

5.6.2 当采用无筋面层加固时,应采取下列措施进行面层与墙体的界面处理(图 5.6.2):

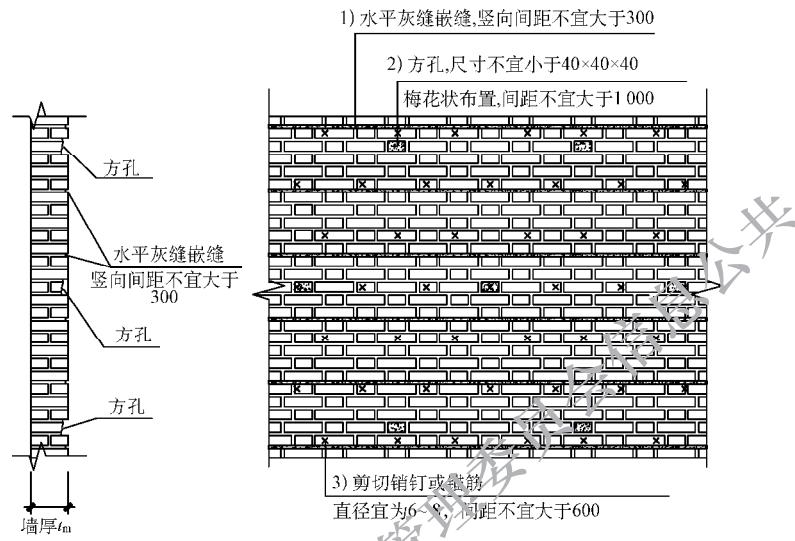


图 5.6.2 无筋面层加固墙体的界面处理(mm)

1 对被加固墙面的水平灰缝进行抠缝处理,相邻抠缝的竖向间距不宜大于 300 mm,抠缝深度不宜小于 15 mm。

2 在被加固墙面表面开凿方孔。方孔平面尺寸不宜小于  $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ , 深度不宜小于 40 mm。方孔宜呈梅花状布置, 其竖向间距和水平间距均不宜大于 1 000 mm。

3 采用剪切销钉或锚筋增强面层与被加固墙体的连接。剪切销钉或锚筋直径宜为 6 mm~8 mm, 间距不宜大于 600 mm。销钉或锚筋应锚固在砌块的实心部位, 锚固长度不小于  $15d$ 。销钉或锚筋的保护层厚度不小于 10 mm, 与构件边缘的距离不宜大于 100 mm。

4 本条包括三类界面处理方法,其中“抠缝界面处理”为必选项。设计人员宜在“墙面开凿方孔”和“剪切销钉或锚筋”中选取一种或两种,结合“抠缝界面处理”共同增强界面性能。对于特殊设防类和重点设防类建筑,宜对墙体界面处理措施从严要求。

### 5.6.3 当采用配筋面层加固时,配筋措施应符合下列规定:

1 当采用冷轧带肋钢筋制作钢筋网时,钢筋的选取应满足现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788 的相关规定。钢筋网的节点可焊接或绑扎。剪切销钉的端部直钩应挂住钢筋网。当被加固构件需承受动力疲劳荷载时,应采用焊接非冷加工钢筋网。钢筋网竖向受力钢筋直径不应小于 6 mm;水平分布钢筋的直径宜为 6 mm,网格尺寸不应大于 500 mm。

2 采用配筋高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体柱时,宜采用闭合式箍筋,箍筋直径不应小于 6 mm,间距不应大于 150 mm。

3 采用配筋高延性纤维增强水泥基复合材料加固墙体壁柱时,可设置如下两种箍筋:一种为不穿墙的 U 形筋,但应与墙柱角隅处的竖向钢筋可靠连接,其间距与柱的箍筋相同;另一种为穿墙箍筋,加工时宜先做成不等肢 U 形箍,待穿墙后再弯成闭合式箍,其直径宜为 8 mm~10 mm,每隔 600 mm 替换一支不穿墙的 U 形箍筋。箍筋与竖向钢筋的连接可采用焊接或绑扎。

4 采用双侧钢筋网面层加固墙体时,钢筋网应采用穿通墙体的 S 形钢筋拉结,穿墙筋的间距宜为 600 mm,应与墙体两侧的钢筋网片焊接或绑扎;采用单侧钢筋网面层加固墙体时,应设直径不小于 6 mm 的 L 形锚筋可靠固定,锚筋间距不宜大于 600 mm,锚固长度不宜小于 180 mm。拉结筋应采用孔内注胶措施处理。

5 钢筋保护层最小厚度不应低于 10 mm,露天或室内潮湿环境的钢筋保护层最小厚度不应低于 15 mm。

5.6.4 当原墙体无圈梁或构造柱时,宜按下列规定进一步增强加固面层与原结构的连接,保证加固后结构的整体性。经过面层加固后的墙体可不增设圈梁和构造柱。

1 宜在楼板的底部或顶部区域增设高延性纤维增强水泥基复合材料增强带,具体做法见图 5.6.4-1。增强带厚度不宜小于

2倍面层厚度且不宜小于40 mm,增强带高度不宜小于120 mm;增强带内宜配置水平纵筋,钢筋直径不宜小于8 mm。水平纵筋宜与墙体和楼板采取可靠措施拉结。

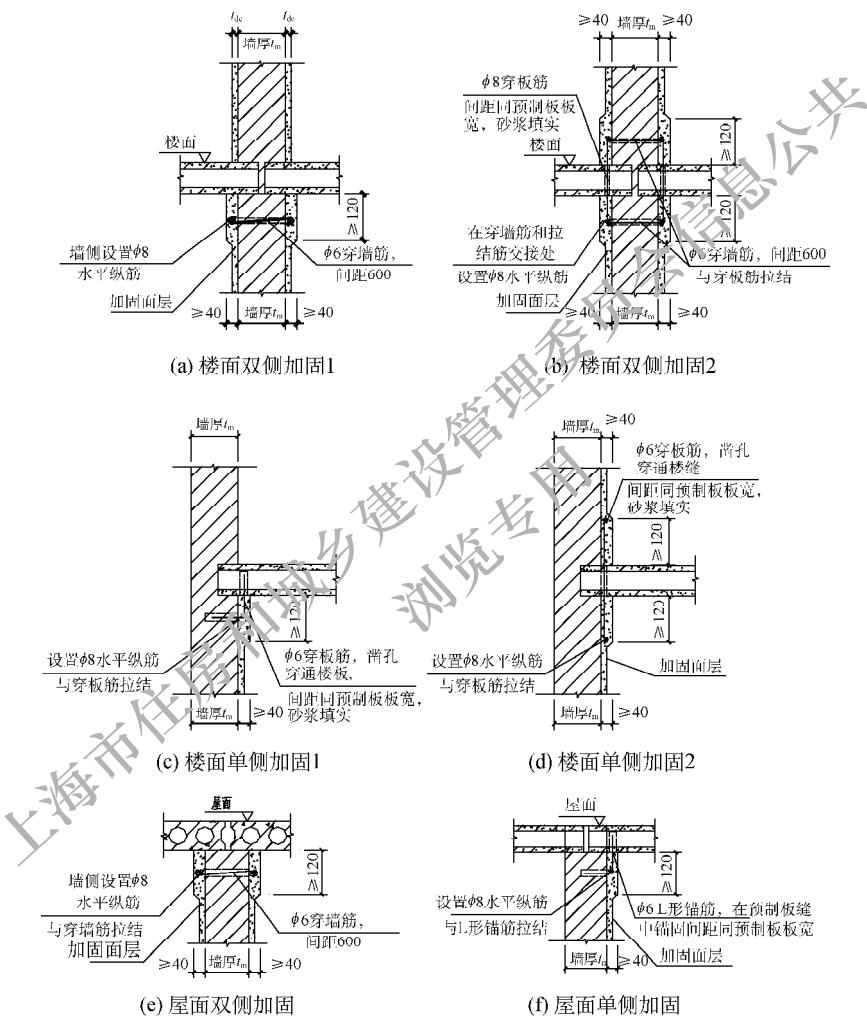


图 5.6.4-1 面层增强带与无圈梁楼屋面的连接示意(mm)

2 在现行上海市工程建设规范《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08—9 要求设置构造柱的部位,宜进行墙体灰缝的抠缝处理。抠缝的水平范围见图 5.6.4-2,该范围内全部水平灰缝均应抠缝,抠缝深度不宜小于 15 mm;面层施工过程中,宜采用高延性纤维增强水泥基复合材料同步完成该区域的嵌缝和面层涂抹。

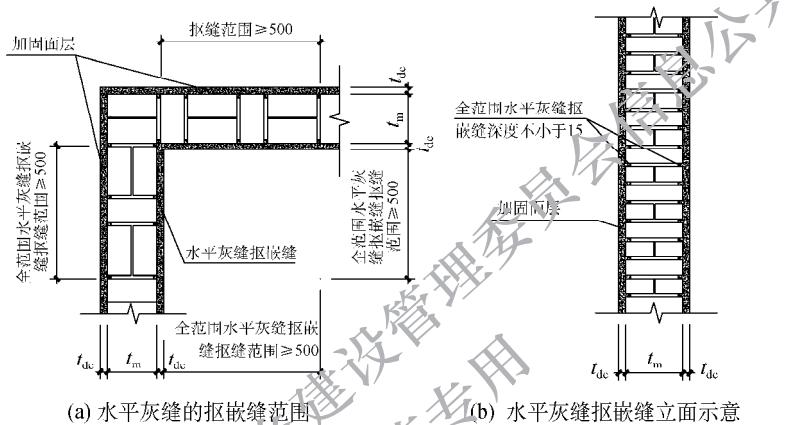


图 5.6.4-2 墙层与墙体兼作构造柱区域的连接示意(mm)

5.6.5 原墙体已设置钢筋混凝土圈梁和构造柱时,加固面层应覆盖圈梁和构造柱表面。圈梁和构造柱的混凝土表面应经处理,设计文件应对所采用的界面处理方法和处理质量提出要求。除混凝土表面应予打毛外,尚应采取涂刷结构界面胶、种植剪切销钉或增设剪力键等措施,以保证新旧混凝土共同工作。

5.6.6 底层墙体的加固面层应可靠连接,面层应向下延伸至室外地面下不小于 500 mm 或基础顶面锚固,也可按图 5.6.6 所示方法与地面以下地圈梁连接锚固,此类地圈梁可采用高延性纤维增强水泥基复合材料或普通钢筋混凝土浇筑。当面层内配筋时,钢筋应伸入地圈梁内可靠锚固。

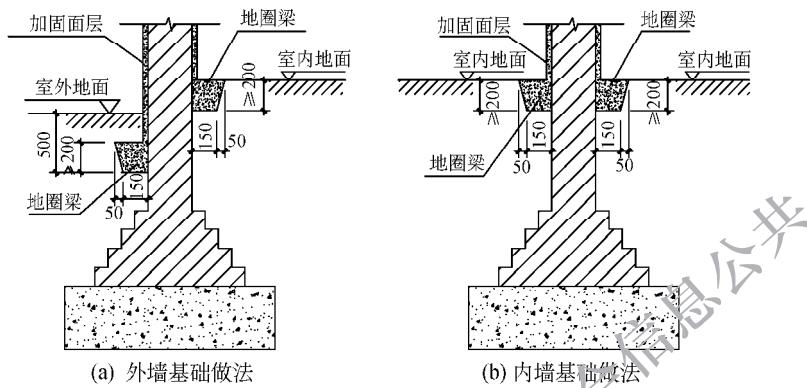


图 5.6.6 底层加固面层与墙体连接构造(mm)

5.6.7 可采用高延性纤维增强水泥基复合材料面层增强混凝土空心板楼屋盖的整体性,具体做法见本标准附录 B。

### 5.7 条带式加固构造规定

5.7.1 当房屋缺少圈梁、构造柱或其他构造性设置不符合现行设计规范要求时,可采用高延性纤维增强水泥基复合材料条带-砌体组合圈梁、构造柱和斜撑进行构造性加固,其设置部位应符合现行上海市工程建设规范《现有建筑抗震鉴定与加固标准》DGJ 08—81 的相关规定。农村自建砌体房屋的构造性加固应符合现行行业标准《农村危险房屋加固技术标准》JGJ/T 426 的相关规定。

5.7.2 宜采用双侧的高延性纤维增强水泥基复合材料-砌体组合圈梁、构造柱条带加固,单侧加固时应设置拉结筋。重点设防类建筑不应采用单侧条带加固。

5.7.3 应同时采用双侧条带-砌体组合斜撑、双侧条带-砌体组合圈梁和双侧条带-砌体组合构造柱进行空斗墙体的构造性加固,不应采用单侧条带加固空斗墙体。以上条带均宜配筋且符合

本标准关于配筋条带加固的所有规定。

5.7.4 采用高延性纤维增强水泥基复合材料-砌体组合加固时(图 5.7.4-1),应满足下列规定:

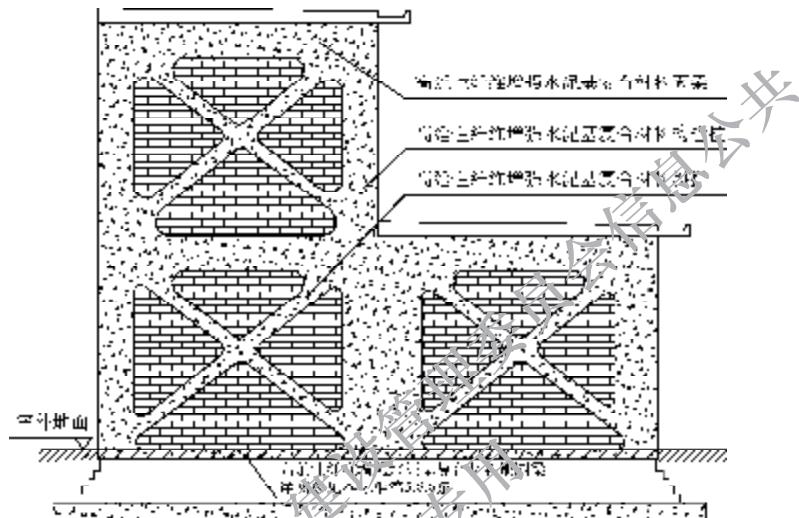


图 5.7.4-1 高延性纤维增强水泥基复合材料条带与砌体组合加固体系

1 圈梁条带宜靠近楼(屋)盖设置并在同一水平标高应闭合。在阳台、楼梯间等圈梁条带标高变换处,应采取局部加强措施。

2 构造柱条带宜由底层设起,沿房屋全高贯通,不得错位;若构造柱条带所在位置与原圈梁或圈梁条带连接不便,应采取措施与现浇混凝土楼屋盖可靠连接。构造柱条带应与原圈梁或圈梁条带连成闭合系统。

3 在不便设置锚筋和剪切销钉的情况下,应对高延性纤维增强水泥基复合材料圈梁条带、构造柱条带及斜撑条带范围内全部水平灰缝和竖向灰缝进行抠缝处理,抠缝深度不小于 15 mm(图 5.7.4-2 和图 5.7.4-3);条带的施工过程中,应采用高延性纤维增强水泥基复合材料同步完成嵌缝和面层涂抹。

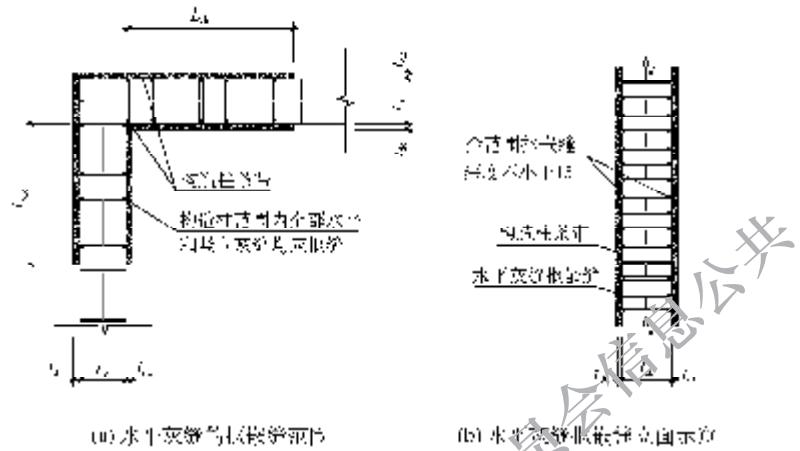


图 5.7.4-2 组合构造柱条带与墙体的连接示意(mm)

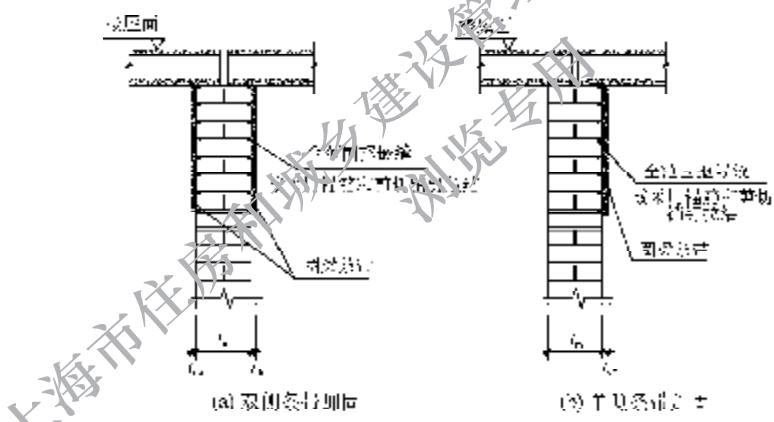


图 5.7.4-3 组合圈梁条带与墙体的连接示意

4 采用配筋圈梁条带、构造柱条带加固时,应采用直径为 6 mm 的 S 形钢筋或锚栓拉结,拉结钢筋(锚栓)宜成梅花状布置,其竖向间距和水平间距均不应大于 500 mm 且应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的相关规定。

5 条带相交部位应采用圆形内倒角处理(图 5.7.4-4)。倒角半径不宜小于 200 mm, 圆形倒角部位的条带应连续施工, 严禁留下施工冷缝。

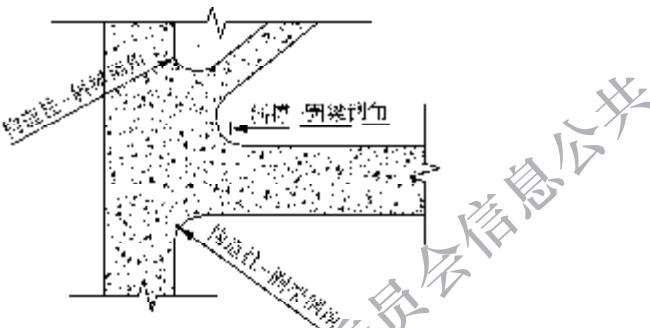


图 5.7.4-4 构造柱、圈梁、斜撑条带的连接内倒角

5.7.5 条带-砌体组合圈梁应在靠近楼屋盖处设置。组合圈梁应在同一水平标高交圈闭合。变形缝处两侧的组合圈梁应分别闭合, 遇开口墙时, 应采取加固措施使组合圈梁闭合。

5.7.6 增设的构造柱条带、圈梁条带以及斜撑条带(如有)应相互连接, 形成整体。当构造柱条带等所在位置与圈梁条带连接不便时, 应采取措施保证条带与现浇混凝土楼屋盖可靠连接。

5.7.7 条带遇有门窗洞时, 单侧圈梁条带宜弯入洞口侧面锚固, 双侧圈梁条带宜在洞口闭合。

5.7.8 条带-砌体组合圈梁、构造柱及钢筋尺寸应符合下列规定:

1 无筋条带厚度不应小于 20 mm; 配筋条带厚度不应小于 40 mm。

2 对于标准设防类建筑, 双侧圈梁条带宽度不应小于  $t_w$  (原墙厚) + 160 mm, 单侧圈梁条带宽度不应小于  $t_w$  (原墙厚) + 360 mm。采用配筋条带时, 则竖向钢筋直径不应小于 8 mm, 间

距不应大于 150 mm, 水平向钢筋直径不应小于 6 mm, 间距不应大于 150 mm。双侧构造柱条带宽度不应小于  $t_w$ (原墙厚) + 240 mm, 单侧构造柱条带宽度不应小于  $t_w$ (原墙厚) + 700 mm。采用配筋条带时, 则竖向钢筋直径不应小于 10 mm, 间距不应大于 150 mm, 水平向钢筋直径应为 6 mm, 间距不应大于 150 mm。

3 对于重点设防类建筑, 双侧圈梁条带宽度不应小于  $t_w$ (原墙厚) + 220 mm, 单侧圈梁条带宽度不应小于  $t_w$ (原墙厚) + 420 mm。采用配筋条带时, 则竖向钢筋直径不应小于 10 mm, 间距不应大于 150 mm, 水平向钢筋直径不应小于 6 mm, 间距不应大于 150 mm。双侧构造柱条带宽度不应小于  $t_w$ (原墙厚) + 350 mm, 单侧构造柱条带宽度不应小于  $t_w$ (原墙厚) + 900 mm。采用配筋条带时, 则竖向钢筋直径不应小于 12 mm, 间距不应大于 150 mm, 水平向钢筋直径不应小于 6 mm, 间距不应大于 150 mm。

5.7.9 条带-砌体组合斜撑中, 斜撑的条带宽度不应小于 200 mm。

## 6 施工

6.0.1 高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构工程应按下列规定进行施工质量控制：

1 结构设计单位应向施工单位进行技术交底，施工单位应根据设计方案编制施工专项技术方案，经审查批准后组织实施，对超过一定规模的工程应进行专家评审。

2 施工前，应采用适当的措施对加固对象的结构构件进行必要的保护，具体要求应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收规范》GB 50300 的有关规定。

3 施工前，应按照本标准第4章要求的材料力学性能指标进行高延性纤维增强水泥基复合材料的进场检查和复验，应经监理工程师认可合格后方允许用于施工。施工中，应妥善保存材料的进场检查和复验资料，作为工程质量验收的必备资料。

4 相关各专业工种交接时，应进行交接检验，并应经监理工程师检查认可。

6.0.2 高延性纤维增强水泥基复合材料的原料（主要包括成品干混料和纤维）应按下列规定进行进场检查：

1 应查验和收存产品性能检验报告（或型式检验报告）、出厂检验报告（或产品合格证）、产品使用说明书等质量证明文件。

2 产品性能检验报告（或型式检验报告）应包含本标准第4.2节及设计文件要求的所有力学性能检验项目和耐久性能检验项目，检验结果应满足本标准相关规定和设计文件要求。

3 出厂检验报告内容应包括：产品名称与型号、检验依据标准、生产日期、用水量、28 d 立方体抗压强度、28 d 极限拉伸强度、28 d 极限延伸率强度、检验部门印章、检验人员签字（或代号）。

6.0.3 高延性纤维增强水泥基复合材料的原料(主要包括成品干混料和纤维)应按下列规定进行复验,复检合格后方可用于施工:

1 以成品干混料每100 t为1个检验批,不足100 t按1个检验批计,且应是同一厂家、同一生产批次。进场复验应按照现行行业标准《高延性纤维增强水泥基复合材料力学性能试验方法》JC/T 2461的要求,制作用于测试立方体抗压强度和拉伸性能的试件,以标准养护28 d的试块性能指标作为评定依据,复验立方体抗压强度、极限拉伸强度和极限延伸率。每批不少于3组试样,每组试样3个试件。

2 材料的立方体抗压和极限抗拉强度的检验方法应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的相关规定。

3 材料的极限延伸率应按现行行业标准《高延性纤维增强水泥基复合材料力学性能试验方法》JC/T 2461的试验方法测得的算术平均值。如果一组试件中极限延伸率的最小值与中间值之差超过中间值的30%时,取最小值作为该组试件的极限延伸率代表值。

6.0.4 高延性纤维增强水泥基复合材料的成品干混料宜采用干混料预拌方式制备。原材料计量宜采用电子计量仪器,使用前应确认其标定合格。

6.0.5 宜采用强制式搅拌机制备高延性纤维增强水泥基复合材料,搅拌机的转速不宜低于45 r/min。

6.0.6 应按产品使用说明书的要求配置高延性纤维增强水泥基复合材料。投料顺序宜为:首先加入全部的搅拌用水,加入经过称量的成品干混料搅拌成均匀的流态浆体;然后加入纤维,先慢速搅拌使纤维进入浆体,之后快速搅拌至纤维分散均匀、无结团。高延性纤维增强水泥基复合材料拌合物应具有良好的和易性,不得离析和泌水,纤维分散均匀、无结团。

6.0.7 高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构的施工工序宜符合下列规定：

1 去除原墙体装饰层→水平及竖向抠缝→对穿锚筋或拉结件(仅针对需要安装钢筋网的情况)→清理浮灰→浇水润湿墙面→安装钢筋网(仅针对需要安装钢筋网的情况)→喷涂、涂抹高延性纤维增强水泥基复合材料→保湿养护。

2 原墙面碱蚀严重时,应先清除全部松散部分,然后采用同一型号的高延性纤维增强水泥基复合材料抹面。

3 需设置穿墙锚筋或锚栓时,应按设计要求先画线标出锚筋(或穿墙筋)位置,并应采用电钻在砖缝处打孔,锚孔直径宜采用锚筋直径的1.5倍~2.0倍,锚筋插入孔洞后可采用水泥基灌浆料或水泥砂浆等填实。

4 需要铺设钢筋网时,竖向钢筋应靠墙面并采用钢筋头支起。

5 喷涂、涂抹施工时,应同步使用高延性纤维增强水泥基复合材料进行嵌缝、填充方孔和抹面,每层厚度不宜超过15mm且后一层压抹应在前一层压抹后2h内进行。除最后一层之外,内层表面收平但不宜收光。

6 面层凝结硬化前,应防止暴晒、淋雨、水冲、撞击、振动;凝结硬化后,应及时采取可靠保湿养护措施,防止阳光曝晒,养护时间不应少于7d。

6.0.8 应连续进行面层喷涂、涂抹施工,不应随意留置施工缝。若留置施工缝,留置的位置应事先在施工方案中确定,并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

6.0.9 施工环境温度不宜低于5℃。冬季应采取防冻措施,并应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工标准》JGJ/T 104的有关规定。

6.0.10 不宜在雨天进行外墙的加固施工。雨天施工时应采取

防雨措施。材料凝结前不应受到雨水冲淋。

6.0.11 当风速超过 5 级时,应停止室外高延性纤维增强水泥基复合材料施工。

6.0.12 在高温、大风、干燥的环境进行室内高延性纤维增强水泥基复合材料施工时,宜封闭门窗。室外施工时,应做好保湿养护措施。

6.0.13 材料应随拌随用,应控制好各层施工的间隔时间,并避免阳光直射。

## 7 质量验收

### 7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构工程的质量验收。当一个单位工程同时使用多种加固方案时,高延性纤维增强水泥基复合材料加固工程可在为其中的一个子分部工程进行验收,其中分项工程可按高延性纤维增强水泥基复合材料施工、被加固结构施工、钢筋施工等划分,本章主要适用于高延性纤维增强水泥基复合材料加固施工分项的质量检验与验收,其他分项工程应按照现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑加固工程施工质量验收规范》GB 50550 等标准的相关规定进行施工质量检验与验收。

7.1.2 建筑结构加固工程检验批的质量检验,应按照现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的抽样原则及本标准所规定的抽样方案执行。

7.1.3 检验批中,凡涉及结构安全的加固材料、施工工艺、施工过程留置的试件、结构重要部位的加固施工质量等项目,均应进行现场见证取样检测或结构构件实体见证检验。任何未经见证的此类项目,其检测或检验报告不得作为施工质量验收依据。

7.1.4 每一分项工程的质量验收应分成主控项目和一般项目。检验批合格质量标准应符合下列规定:

- 1 主控项目的质量经抽样检验合格。
- 2 一般项目的质量经抽样检验合格;当采用计数检验时,除本标准另有专门规定外,其抽检的合格点率应不低于 80%且不得

有严重缺陷。

3 具有完整的施工操作依据、质量检查记录及质量证明文件,上一分项工程未经验收合格不得进行下一分项工程的施工。

7.1.5 分项工程的质量验收,应在其所含检验批均验收合格的基础上,按本标准规定的检验项目对各检验批中每项质量验收记录及其合格证明文件进行检查。复验不合格的材料和产品不得使用,施工单位或生产厂家自行抽样、送检的委托检验报告无效。

## 7.2 施工质量检验

### I 主控项目

7.2.1 高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构的施工质量验收包括面层表观质量、面层厚度、高延性纤维增强水泥基复合材料与砌体的粘结强度等,同时尚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 及其他有关规范、标准的规定。

7.2.2 施工质量验收应按检验批进行。相同材料、楼层、工艺和施工条件的室外加固,每  $1\text{ 000 m}^2$  应划分为 1 个检验批,不足  $1\text{ 000 m}^2$  时也应划分为 1 个检验批;相同材料、楼层、工艺和施工条件的室内加固,每 50 个自然间应划分为 1 个检验批,不足 50 间也应划分为 1 个检验批,大面积房间和走廊可按抹灰面积每  $30\text{ m}^2$  计为 1 间,同时尚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 及其他有关规范、标准的规定。

7.2.3 钢筋隐蔽工程验收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 中有关“砌体或混凝土构件外加钢筋网-砂浆面层工程”的规定。

7.2.4 原构件混凝土界面的处理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 中“混凝土构件增大截面工程”的专项规定。

7.2.5 面层的外观质量不应有严重缺陷。对硬化后面层应按表7.2.5进行外观质量缺陷检查和评定。对已出现的严重缺陷，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。

- 1 检查数量：全数检查。
- 2 检验方法：观察。检查缺陷的深度时应凿开检查探测，并检查技术处理方案及返修记录。

表7.2.5 高延性纤维增强水泥基复合材料面层外观质量缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
疏松	高延性纤维增强水泥基复合材料局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
夹杂异物	高延性纤维增强水泥基复合材料中夹有异物	构件主要受力部位夹有异物	其他部位夹有少量异物
孔洞	高延性纤维增强水泥基复合材料中存在深度和长度均超过面层厚度的孔洞	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
硬化(或固化)不良	高延性纤维增强水泥基复合材料失效，致使面层不硬化(或不固化)	任何部位不硬化(或不固化)	—
裂缝	缝隙从高延性纤维增强水泥基复合材料表面延伸至内部	面层有肉眼可见裂缝(裂缝宽度超过0.05 mm)	面层洒水后有长度超过50 mm的连续裂缝
连接部位缺陷	构件端部连接处高延性纤维增强水泥基复合材料层分离或锚固件与高延性纤维增强水泥基复合材料层之间松动、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
表观缺陷	表面不平整、缺棱掉角、翘曲不齐、麻面、掉皮	有影响使用功能的缺陷	仅有影响观感的缺陷
露筋	钢筋网未被高延性纤维增强水泥基复合材料包裹而外露	受力钢筋外露	按构造要求设置的钢筋有少量外露

7.2.6 高延性纤维增强水泥基复合材料与基材界面的有效粘结面积占受检表面积的百分率不应小于90%。

1 检查数量:全数检查。

2 检验方法:敲击法、超声法或其他有效的探测方法。

7.2.7 面层厚度不应小于设计要求,允许有5 mm 正偏差、无负偏差,抽样合格率不应小于90%。

1 检查数量:每检验批抽查5%,且不应小于5处。

2 检验方法:局部凿开检查法。

7.2.8 高延性纤维增强水泥基复合材料与原砌体结构基层的层间正拉粘结强度应进行现场取样检验,其正拉粘结强度不应小于本标准表4.2.6 的规定。

1 检查数量:每一检验批按实际加贴面层表面积均匀划分为若干区,每区100 m<sup>2</sup>(不足100 m<sup>2</sup>,按100 m<sup>2</sup>计),每层不应少于1区;以每区为1个检验组,每组3个检验点。

2 检验方法:应按国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550—2010附录U 的有关规定执行。

7.2.9 采用配筋面层加固砌体结构时,应对钢筋的保护层厚度进行检测。钢筋网保护层厚度仅允许有5 mm 正偏差,不应出现负偏差。

1 检查数量:每检验批抽查5%,且不应小于5处。

2 检验方法:局部凿开检查法或非破损探测法。

## II 一般项目

7.2.10 对硬化后的面层应按本标准表7.2.5 进行外观质量缺陷检查和评定。面层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。

1 检查数量:全数检查。

2 检验方法:观察、量测并检查技术处理方案。

7.2.11 在满足加固面层厚度要求的前提下,宜对面层表面平整度进行检测,允许偏差应为±5 mm 以内,抽样合格率不应小于85%。

1 检查数量:每检验批抽查5%,且不应小于5处。

2 检验方法:用2 m 靠尺及楔形塞尺检查。

### 7.3 竣工验收

7.3.1 竣工验收程序和组织应符合下列规定:

1 检验批应由监理工程师组织施工单位项目专业质量检查员、专业工长进行验收。

2 分项工程应由专业监理工程师组织施工单位专业负责人进行验收。

3 各分项工程竣工验收完成后,施工单位应向建设单位提交分部工程验收报告,建设单位收到报告后,应指派其加固工程负责人组织施工(含分包单位)、设计、监理等单位负责人进行分部工程竣工验收;分部工程竣工验收合格后,建设单位应负责办理有关建档和备案等事宜。

4 若参加工程验收各方对加固工程的安全和质量有异议,应请当地工程质量监督机构协调处理。

7.3.2 高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体工程应按下列要求进行验收:

1 加固工程施工质量应符合本标准和相关专业验收标准的规定,以及加固设计文件的要求。

2 参与加固工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。

3 加固工程验收应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行。

4 隐蔽工程应在隐蔽前由施工单位通知有关单位进行验

收，并已形成验收文件。

5 涉及结构安全的检验项目，已按规定进行见证取样检测，其检测报告的有效性已得到监理人员检查认可。

6 加固工程的观感质量应由验收人员进行现场检查。其检查结果的综合结论已得到验收组成员共同确认。

7.3.3 高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体分项工程验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 相关设计文件。
- 2 原材料、产品的出厂检验合格证、产品性能检验报告(或型式检验报告)。
- 3 涉及安全的原材料、产品的进场见证抽样复验报告。
- 4 结构加固各工序应检项目的现场检查记录和检验报告。
- 5 施工过程质量控制记录。
- 6 隐蔽工程验收记录。
- 7 加固工程质量问题的处理方案和验收记录。
- 8 其他必要的文件和记录。

7.3.4 子分部工程合格质量标准应符合下列规定：

- 1 子分部工程所含的各分项工程，其质量验收合格。
- 2 质量控制资料完整。
- 3 涉及安全的见证检验项目，其抽检结果符合本标准合格质量标准的要求。

4 观感质量经验收组成员共同确认合格。

7.3.5 高延性纤维增强水泥基复合材料加固砌体结构工程施工质量不合格时，应由施工单位返工重做，并重新检查、验收。返工后仍不能满足安全使用要求的加固工程。严禁通过工程验收。

## 附录 A 高延性纤维增强水泥基复合材料本构关系

A.0.1 高延性纤维增强水泥基复合材料的抗压强度标准值及抗拉强度标准值应符合下列规定：

$$\begin{aligned} f_{dc, cuk} &= f_{dc, cu} (1 - 1.645 \delta_{dc, c}) \\ f_{dc, tuk} &= f_{dc, tu} (1 - 1.645 \delta_{dc, t}) \end{aligned} \quad (A.0.1)$$

式中： $f_{dc, cuk}$ ， $f_{dc, cu}$ ——分别为高延性纤维增强水泥基复合材料的立方体抗压强度标准值、立方体抗压强度平均值。

$f_{dc, tuk}$ ， $f_{dc, tu}$ ——分别为高延性纤维增强水泥基复合材料的极限抗拉强度标准值、极限抗拉强度平均值。

$\delta_{dc, c}$ ， $\delta_{dc, t}$ ——分别为高延性纤维增强水泥基复合材料的抗压强度变异系数和抗拉强度变异系数，宜根据试验统计确定。

$f_{dc, cu}$ ， $f_{dc, tu}$ ——应按照现行行业标准《高延性纤维增强水泥基复合材料力学性能试验方法》JC/T 2461 规定的试验方法确定。

A.0.2 高延性纤维增强水泥基复合材料的单轴受拉应力-应变曲线(图 A.0.2)应符合下列规定：

$$\sigma_{dc, t} = \begin{cases} E_{dc} \epsilon_t & \epsilon_t < f_{dc, t} / E_{dc} \\ f_{dc, t} & \epsilon_{dc, t} \geq \epsilon_t \geq f_{dc, t} / E_{dc} \end{cases} \quad (A.0.2)$$

式中： $E_{dc}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的弹性模量。

$f_{dc, t}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的抗拉强度设计值。

$\epsilon_t$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的开裂应变。

$\epsilon_{dc, t}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的极限延伸率。

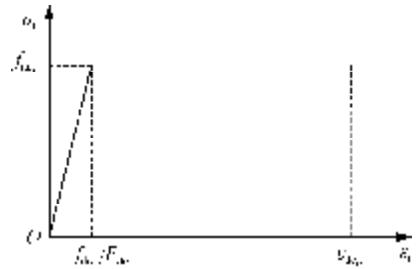


图 A.0.2 单轴受拉应力-应变曲线

A.0.3 高延性纤维增强水泥基复合材料的单轴受压应力-应变曲线(图 A.0.3)应符合下列规定:

$$\sigma_{dc,c} = \begin{cases} 0.85f_{dc,c}\epsilon_c(2-\epsilon_c/\epsilon_{dc,ep}) & \epsilon_c < \epsilon_{dc,ep} \\ 0.85f_{dc,c} & \epsilon_{dc,cu} > \epsilon_c \geq \epsilon_{dc,ep} \end{cases} \quad (A.0.3)$$

式中: $f_{dc,c}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的轴心抗压强度设计值。

$\epsilon_{dc,ep}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的抗压峰值强度对应的应变,无可靠数据时,可取为 0.002。

$\epsilon_{dc,cu}$ ——高延性纤维增强水泥基复合材料的抗压极限应变,无可靠数据时,可取为 0.004。

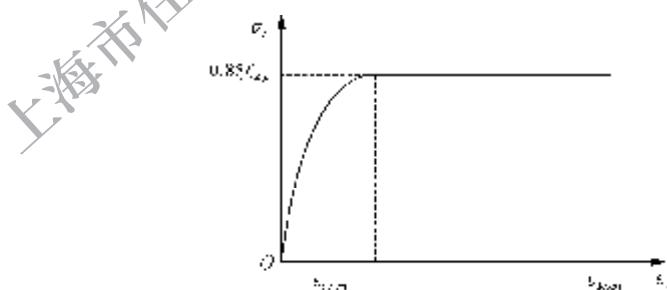


图 A.0.3 单轴受压应力-应变曲线

## 附录 B 预制装配式楼屋盖整体性构造加固

当房屋的预制装配式楼屋盖整体性不足时,可在板面或板底满铺高延性纤维增强水泥基复合材料增强其整体性。

B.0.1 将预制装配式板表面的粉刷层清理干净,充分洒水润湿并采用抗剪键或锚筋/锚栓增强面层与装配式楼屋盖的连接。

B.0.2 当采用抗剪键增强连接时,应顺着预制板的板缝开槽,槽宽不宜小于 20 mm,槽深不宜小于 30 mm,槽长沿板缝方向不宜小于 200 mm@1 000 mm。

B.0.3 当采用锚筋/锚栓增强连接时,应布置 L 形锚筋或锚栓,通过钻孔并采用胶粘剂锚入预制板缝内。锚筋或锚栓直径不小于 6 mm 且锚固深度宜为  $10d \sim 15 d$  ( $d$  为锚筋或锚栓的直径)。当板缝间的原有砂浆不密实时,应采用灌缝处理。灌缝砂浆强度等级不低于 M20。

B.0.4 在预制板的板顶摊铺或在板底压抹高延性纤维增强水泥基复合材料,层厚不宜小于 15 mm。当采用抗剪键增强连接时,摊铺与压抹应与抗剪键的填充同步进行。

B.0.5 高延性纤维增强水泥基复合材料施工后,应在 7 h~24 h 内喷水雾养护,24 h 后可用无压力淋水养护至达到设计要求。

## 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,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况均应这样做的用词:

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,在条件许可时首先应这样做的用词:

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用词,采用“可”。

2 本标准中指定应按其他有关标准执行时,写法为“应符合……的规定(要求)”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 2 《快硬硅酸盐水泥》GB 199
- 3 《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》GB 1344
- 4 《钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋》GB 1499.1
- 5 《钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋》GB 1499.2
- 6 《钢筋混凝土用钢 第3部分:钢筋焊接网》GB 1499.3
- 7 《国家纺织产品基本安全技术规范》GB 18401
- 8 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 9 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 10 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 11 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 12 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 13 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 14 《建筑抗震鉴定标准》GB 50023
- 15 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 16 《混凝土工程施工质量验收规范》GB 50204
- 17 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 18 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550
- 19 《砌体结构加固设计规范》GB 50702
- 20 《混凝土外加剂》GB 8076
- 21 《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788
- 22 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 23 《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176

- 24 《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177
- 25 《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083
- 26 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 27 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
- 28 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 29 《混凝土拌合用水标准》JGJ 63
- 30 《建筑工程冬期施工标准》JGJ/T 104
- 31 《钢筋焊接网混凝土结构技术标准》JGJ 114
- 32 《自密实混凝土应用技术标准》JGJ/T 283
- 33 《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363
- 34 《农村危险房屋加固技术标准》JGJ/T 426
- 35 《高延性纤维增强水泥基复合材料力学性能试验方法》JC/T 2461
- 36 《现有建筑抗震鉴定与加固标准》DGJ 08—81
- 37 《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08—9