

DB51

四川省地方标准

DB51/T 3230—2024

高强钢丝网树脂混凝土加固混凝土结构 技术规程

2024 - 12 - 18 发布

2025 - 01 - 18 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	2
5 总则	3
6 材料	3
6.1 树脂混凝土	3
6.2 高强钢丝网	4
7 设计规定	4
7.1 一般规定	4
7.2 混凝土受弯构件正截面加固计算	5
7.3 混凝土受压构件正截面加固计算	8
7.4 混凝土构件斜截面受剪加固计算	9
7.5 构造要求	11
8 施工规定	12
8.1 一般规定	12
8.2 施工准备	13
8.3 界面处理	13
8.4 高强钢丝网的制作安装	13
8.5 树脂混凝土浇筑施工	15
8.6 其他注意事项	16
9 质量验收	16
9.1 一般规定	16
9.2 高强钢丝网	16
9.3 树脂混凝土	16
9.4 交工质量验收	17
附录 A（规范性） 树脂混凝土立方体抗压强度测定方法	18
附录 B（规范性） 树脂混凝土静力受压弹性模量测定方法	19
附录 C（规范性） 树脂混凝土受拉弹性模量测定方法	20
附录 D（规范性） 树脂混凝土结构施工质量现场检验方法	21
参考文献	23

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由四川省交通运输厅提出、归口、解释并组织实施。

本文件起草单位：西南交通大学、四川交大工程检测咨询有限公司、四川省公路规划勘察设计研究院有限公司、四川交投设计咨询研究院有限公司、四川西南交大土木工程设计有限公司、四川省交通建设集团有限责任公司、四川仲泰恒通科技有限公司、四川仲泰恒固建筑加固工程有限公司。

本文件主要起草人：杨永清、伍星、严猛、李本伟、贺智功、孟祥勇、莫志强、余取、鲁俊峰、何苗苗、彭俊文、田志勇、高玉峰、彭浪鸣、郭亚文、余华丽、赵永飞、郑小刚。

高强钢丝网树脂混凝土加固混凝土结构 技术规程

1 范围

本文件规定了高强钢丝网树脂混凝土加固混凝土结构设计、施工及验收的相关要求。
本文件适用于桥梁、工业与民用建筑等混凝土结构构件的加固。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 13657 双酚A型环氧树脂
GB/T 14684 建设用砂
GB/T 50010 混凝土结构设计规范
GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准
GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
GB/T 50344 建筑结构检测技术标准
GB 50367 混凝土结构加固设计规范
GB 50550 建筑结构加固工程施工质量验收规范
GB 50666 混凝土结构工程施工规范
GB/T 50784 混凝土结构现场检测技术标准
JGJ 337 钢绞线网片聚合物砂浆加固技术规程
JGJ/T 411 冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程
JTG/T J21 公路桥梁承载能力检测评定规程
JTG/T J22 公路桥梁加固设计规范
JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

树脂混凝土 resin concrete

由特殊配比的树脂、填充料和固化剂组成的一种聚合物混凝土。

3.2

高强钢丝网 high strength steel wire mesh

采用极限抗拉强度900MPa及以上的高强钢丝编织或焊接成的网片。

3.3

高强钢丝网树脂混凝土 high-strength steel wire mesh resin concrete

采用高强钢丝网加劲的树脂混凝土层状复合材料。

3.4

树脂混凝土强度等级 resin concrete strength class

按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值系指按标准方法制作、养护的边长为100mm的立方体试件，在48h或设计规定龄期以标准试验方法测得的具有95%保证率的抗压强度值。强度等级取由此得到的抗压强度值。

4 符号

4.1 作用和作用效应符号

下列符号适用于本文件。

M : 加固后构件正截面受弯承载力设计值。

M_1 : 加固前构件计算截面上实际承担的初始弯矩。

N : 加固后轴向承载力设计值。

V : 加固后构件受剪承载力设计值。

V_{bst} : 加固后构件受剪承载力设计值的提高值。

V_r : 加固后构件的剪压区树脂混凝土的抗剪能力。

σ_{st} : 钢丝网的拉应力。

ε_{st} : 钢丝网的拉应变。

ε_i : 考虑二次受力影响时，加固前构件在初始弯矩作用下，截面受拉边缘混凝土的初始应变。

4.2 材料性能指标符号

下列符号适用于本文件。

R : 树脂混凝土强度等级。

$R90$: 立方体抗压强度标准值为90N/mm²的混凝土强度等级。

E_{st} : 高强钢丝网弹性模量。

f_{rc} : 树脂混凝土抗压强度设计值。

f_r : 树脂混凝土抗拉强度设计值。

f_{stk} : 钢丝网抗拉强度标准值。

f_{st} : 钢丝网抗拉强度设计值。

ε_{stu} : 钢丝网极限拉应变。

f_c : 混凝土轴心抗压强度设计值。

f_y : 钢筋的抗拉强度设计值。

f'_y : 钢筋的抗压强度设计值。

f_{ar} : 树脂混凝土正拉粘结强度。

E_r : 树脂混凝土受压弹性模量。

f_{rt} : 树脂混凝土轴心抗拉强度。

4.3 几何参数符号

下列符号适用于本文件。

A_s : 构件横截面受拉区纵向普通钢筋的截面面积。

A'_s : 构件横截面受压区纵向普通钢筋的截面面积。

A_{st} : 构件横截面高强钢丝网的截面面积。

x : 构件横截面等效矩形应力图形的混凝土受压区高度。
 b : 加固前横截面的宽度。
 h : 加固前横截面的高度。
 h_0 : 加固前构件横截面有效高度。
 h_1 : 加固后构件横截面的高度。
 t_0 : 加固层厚度。
 t : 高强钢丝网距原构件底面的距离。
 h_{st} : 构件侧面配置的钢丝网的竖向高度。
 S_{st} : 钢丝网格的横向间距。
 A_{st} : 配置在同一截面处构成箍筋效应的钢丝网的全部截面面积。

4.4 计算系数及其他符号

下列符号适用于本文件。
 ψ_{st} : 受弯加固时钢丝网的强度利用系数。
 η : 偏心受压构件轴向力偏心距增大系数。
 $\xi_{b,st}$: 混凝土结构构件加固后的相对界限受压区高度。
 χ_{st} : 抗剪强度折减系数。
 a_c : 约束混凝土的强度增强系数。
 a_r : 考虑二次受力效应的承载力降低系数。
 β_1 : 截面受压区矩形应力图高度与理论受压区高度的比值。

5 总则

- 5.1 高强钢丝网树脂混凝土加固设计和施工应遵循安全、耐久、适用、环保、经济的原则。
- 5.2 在采用高强钢丝网树脂混凝土加固前，应按照 GB/T 50344、JTG/T J21 的规定对原结构进行检测评估或鉴定。
- 5.3 采用高强钢丝网树脂混凝土加固混凝土结构的设计、施工及验收，除应符合本文件的规定外，还应遵守 GB/T 50107、GB 50367、GB 50550、GB 50666、GB/T 50784、JTG/T J22、JGJ 337 的规定。

6 材料

6.1 树脂混凝土

- 6.1.1 树脂混凝土用树脂应采用双酚型环氧树脂，稀释剂应采用反应型活性环氧稀释剂；双酚型环氧树脂应符合 GB/T 13657 要求。
- 6.1.2 树脂混凝土用固化剂宜采用改性胺环氧固化剂，改性胺环氧固化剂应符合 HG/T 3875 要求。
- 6.1.3 树脂混凝土用填充料宜采用粒径 0.1mm~2.5mm 的石英砂，填充料最大粒径不应超过 3mm。
- 6.1.4 树脂混凝土的初凝和终凝时间应符合表 1 的规定。

表1 不同环境温度下树脂混凝土的初凝及终凝时间

环境温度	5℃	20℃	30℃	40℃
初凝时间 (h)	≥10	≥4	≥3	≥2
终凝时间 (h)	≤15	≤8	≤6	≤4

6.1.5 树脂混凝土的强度等级不宜低于 R90。树脂混凝土的设计指标按表 2 采用。

表2 树脂混凝土强度设计指标

强度等级	R90
抗压强度标准值 (MPa)	90
抗压强度设计值 (MPa)	45
抗拉强度标准值 (MPa)	10
抗拉强度设计值 (MPa)	6
正拉粘结强度 (MPa)	2, 且为原混凝土内聚力破坏
注1: 树脂混凝土抗压强度按照本规程附录A测定; 注2: 树脂混凝土抗拉强度按照本规程附录C测定; 注3: 正拉粘结强度按照本规程附录D测定; 注4: 其他强度等级 (R100、R110等) 设计指标可根据相关试验确定; 注5: 测试环境: 48h内温度在20℃±2℃, 湿度不高于80%。	

6.1.6 在无实测值情况下, 树脂混凝土受压和受拉弹性模量可按表 3 采用。

表3 树脂混凝土受压和受拉弹性模量

强度等级	R90
受压弹性模量 (×10 ⁴ MPa)	2.0
受拉弹性模量 (×10 ⁴ MPa)	1.1
注1: 树脂混凝土受压弹性模量按照本规程附录B测定; 注2: 树脂混凝土受拉弹性模量按照本规程附录C测定; 注3: 其他强度等级 (R100、R110等) 设计指标可根据相关试验确定。	

6.1.7 树脂混凝土的剪切变形模量 G_c 可按受压弹性模量的 0.4 倍取用, 泊松比可按 0.2 取用。

6.2 高强钢丝网

6.2.1 高强钢丝网可采用编制型或焊接型钢丝网。

6.2.2 高强钢丝网的纵横向网格间距不宜小于 10mm, 且不宜大于 100mm。

6.2.3 高强钢丝网用钢丝的强度指标按表 4 使用。

表4 高强钢丝网用钢丝强度指标

性能项目	公称直径 (mm)	抗拉强度标准值 f_{tk} (MPa)	抗拉强度设计值 f_{st} (MPa)	弹性模量 E (MPa)
高强钢丝	2.0~4.0	900	650	$1.9\sim2.0\times10^5$

7 设计规定

7.1 一般规定

7.1.1 采用高强钢丝网树脂混凝土加固时, 原构件混凝土强度等级应符合以下要求:

- a) 钢筋混凝土构件强度不应低于 C25;
- b) 预应力混凝土构件强度不应低于 C30。

7.1.2 原构件混凝土表面需进行处理, 技术要求应符合本文件第 6.3 节的规定。

7.1.3 加固构件的作用 (或荷载) 效应, 应按照下列两个阶段计算:

- a) 第一阶段：新浇筑树脂混凝土层达到强度标准值前，构件按原截面计算；
- b) 第二阶段：新浇筑树脂混凝土层达到强度标准值后，构件按加固后整体截面计算。作用效应组合系数取值按现行相关规范取用。
- 7.1.4 采用高强钢丝网树脂混凝土对混凝土结构加固计算分析时，各截面变形采用平截面假定，应计入钢丝网对构件抗拉承载力的贡献，可不计入钢丝网对构件抗压承载力的贡献。
- 7.1.5 加固设计应进行各施工阶段构件及结构的强度、稳定性验算，并计入各阶段应力及变形对结构最终受力状态的影响。
- 7.1.6 采用高强钢丝网树脂混凝土进行混凝土结构构件加固时，应采取措施卸除或部分卸除结构上的荷载。
- 7.1.7 加固后的钢筋混凝土构件正截面抗弯承载力提高幅度不宜超过 30%，当有可靠试验依据时，也不应超过 40%；同时应验算加固构件抗剪承载力，确保其抗剪承载力符合要求。
- 7.1.8 计算过火(火烧后)构件抗弯承载力时，需根据检测报告考虑高温后混凝土强度和弹性模量等指标的降低，截面取有效计算截面。
- 7.1.9 加固后的构件，其正常使用状态下的应力、变形验算可按照相关行业设计规范进行验算，并满足相关要求。

7.2 混凝土受弯构件正截面加固计算

7.2.1 高强钢丝网树脂混凝土加固混凝土构件的抗弯承载力计算时，采用下列假定。

- a) 构件达到弯曲承载能力极限状态时，截面受压边缘混凝土应变达到极限压应变 ε_{cu} ，截面受压区混凝土应力按等效矩形应力图形计算，混凝土抗压强度应结合既有结构混凝土强度检测结果和原混凝土强度设计值 f_c 取值；加固层钢丝网的拉应变应按平截面假定确定，并以此应变按照式(1)计算钢丝网应力作为各自极限应力，同时该极限应力不应超过其抗拉强度设计值。
- b) 达到弯曲承载能力极限前，加固界面不发生粘结剥离破坏，不计入混凝土抗拉的贡献。
- c) 钢丝拉应力按照下式确定：

$$\sigma_{st} = E_{st} \cdot \varepsilon_{st} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_{st} —钢丝的弹性模量(MPa)。

ε_{st} —钢丝的拉应变。

7.2.2 加固矩形截面抗弯构件正截面抗弯承载力应按下列公式计算(见图1)：

$$\gamma_0 M \leq \alpha_1 f_c b x (h_{01} - \frac{x}{2}) + f_y' A_s' (h_{01} - a_s') \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha_1 f_c b x + f_y' A_s' = f_y A_s + \sigma_{st} A_{st} \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma_{st} = \psi_{st} f_{st} \dots\dots\dots (4)$$

$$\psi_{st} = \frac{\beta_1 \varepsilon_{cu} (h_1 + t) / x - \varepsilon_{cu} - \varepsilon_i}{f_{st} / E_{st}} \dots\dots\dots (5)$$

$$2a_s' \leq x \leq \xi_{b,st} h_0 \dots\dots\dots (6)$$

$$\xi_{b,st} = \beta_1 / (1 + 1.6 \frac{f_y}{E_s \varepsilon_{cu}}) \dots\dots\dots (7)$$

式中：

γ_0 —结构重要性系数；

M —加固后正截面弯矩设计值(N·mm)；

A_s —受拉区纵向钢筋的截面面积(mm²)；

A_s' —受压区纵向钢筋的截面面积(mm^2);
 f_y —钢筋的抗拉强度设计值(MPa);
 f_y' —钢筋的抗压强度设计值(MPa);
 A_{st} —高强钢丝的截面面积(mm^2);
 σ_{st} —钢丝网的拉应力(MPa);
 ψ_{st} —受弯加固时钢丝网的强度利用系数,当按照公式(5)计算大于1.0时,取值为1.0;
 f_{st} —高强钢丝的抗拉强度设计值(MPa);
 f_c —混凝土轴心抗压设计值(MPa);
 x —等效矩形应力图形的混凝土受压区高度(mm);
 α_1 —系数,按照GB/T 50010确定;
 β_1 —截面受压区矩形应力图高度与理论受压区高度的比值,按照GB/T 50010确定;
 ε_{cu} —混凝土极限压应变,取 $\varepsilon_{cu}=0.0033$;
 ε_i —加固前构件在初始弯矩作用下,截面受拉边缘混凝土的初始应变;
 b —加固前矩形截面的宽度(mm);
 h —加固前矩形截面高度(mm);
 h_0 —加固前矩形截面有效高度(mm);
 h_1 —加固后矩形截面的高度(mm);
 h_{01} —加固后矩形截面的有效高度(mm);
 t —高强钢丝形心距原构件底面的距离(mm);
 a_s' —原构件受压钢筋中心距构件顶面的距离(mm);
 $\xi_{b,st}$ —混凝土结构构件加固后的相对界限受压区高度(mm);
 E_s —钢筋的弹性模量(MPa)。

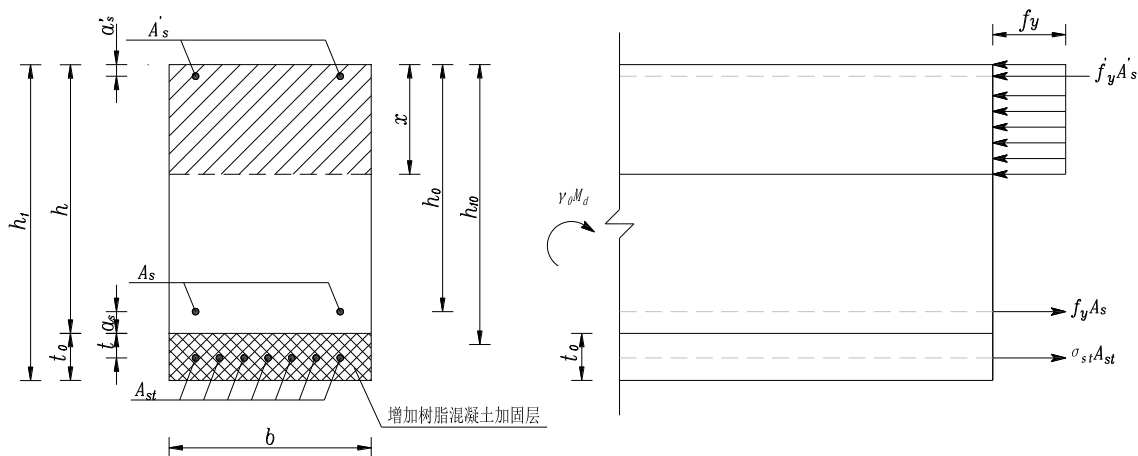


图1 正截面受弯承载力计算

7.2.3 考虑二次受力影响时,加固时在初始弯矩作用下,截面受拉边缘混凝土的初始应变按下列公式计算(见图2):

$$\varepsilon_{st} = \frac{\varepsilon_{cu}(\beta_1 h_{01} - x)}{x} - \frac{\varepsilon_{c1}(h_{01} - x_1)}{x_1} \dots\dots\dots (8)$$

$$\varepsilon_{c1} = \frac{M_1}{E_c I_{cr}} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

M_1 —第一阶段弯矩组合设计值(N·mm);
 ε_{cu} —混凝土极限压应变,当混凝土强度等级为C50及以下时, $\varepsilon_{cu}=0.0033$;
 h_{01} —截面受拉区新增高强钢丝合力点至截面受压区边缘距离(mm);
 ε_{c1} —在 M_1 作用下,原构件截面上边缘的混凝土压应变;
 E_c —原构件混凝土的弹性模量(MPa);
 x_1 —加固前原构件开裂截面换算截面的混凝土受压区高度(mm);
 I_{cr} —加固前原构件开裂截面换算截面的惯性矩(mm⁴)。

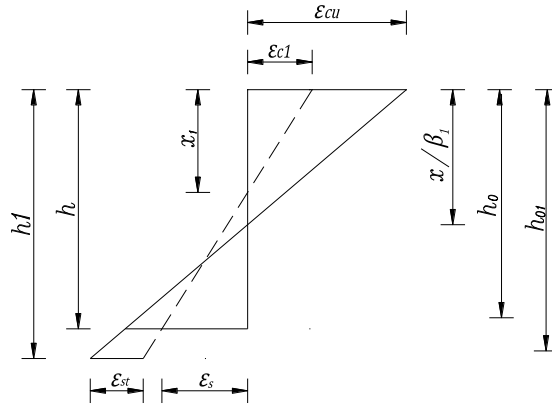


图2 截面应变图

7.2.4 T形截面抗弯加固时,其正截面抗弯承载力按下列公式计算(见图3):

- 当混凝土受压区高度 $x \leq h'_f$ 时,以宽度为 b'_f 的矩形截面(详见图3(a)),按本文件第7.2.2条计算正截面抗弯承载力;
- 当混凝土受压区高度 $x > h'_f$ 时,以宽度为 b 的矩形截面(详见图3(b)),其正截面抗弯承载力按公式(10)计算。

$$\gamma_0 M \leq \alpha_1 f_c \left[bx \left(h + t - \frac{x}{2} \right) + (b'_f - b) h'_f \left(h + t - \frac{h'_f}{2} \right) \right] + f'_y A'_s (h + t - a'_s) - f_y A_s (t + a_s) \quad \cdots (10)$$

$$\alpha_1 f_c b x + \alpha_1 f_c (b'_f - b) h'_f + f'_y A'_s = f_y A_s + \sigma_{st} A_{st} \quad \cdots (11)$$

式中:

h'_f —T形截面受压翼缘厚度(mm);
 b'_f —T形截面受压翼缘的有效宽度(mm);
 a_s —原构件受拉钢筋中心距原构件底面的距离(mm)。

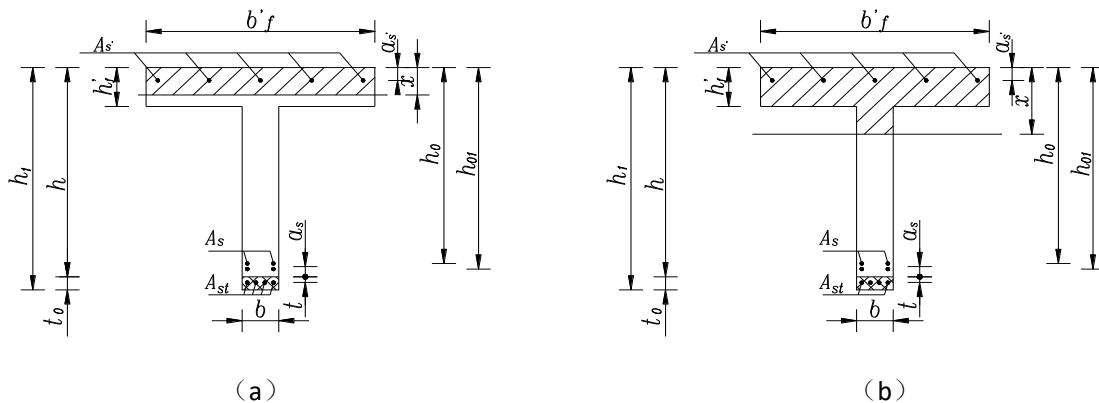


图3 T形截面受弯构件正截面承载力计算图示

7.3 混凝土受压构件正截面加固计算

7.3.1 混凝土受压构件按照轴心受压、大偏心和一般小偏心分别进行计算，其他受力情况参照相关规范计算。

7.3.2 采用高强钢丝网树脂混凝土加固钢筋混凝土轴心受压构件时，其正截面抗压承载力应按普通箍筋柱计算：

$$\gamma_0 N \leq 0.9\varphi(f_c A_c + f_y' A_s' + \alpha_r f_{rc} A_r) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

N —第二阶段轴向力设计值 (N)；

φ —轴心受压构件稳定系数，根据加固后的截面尺寸，按照GB/T 50010确定；

A_c, A_r —分别为原构件混凝土面积和新增树脂混凝土面积 (mm²)；

A_s' —分别为原构件纵向钢筋面积 (mm²)；

f_{rc} —树脂混凝土抗压强度设计值 (MPa)；

α_r —考虑二次受力效应的承载力降低系数，视加固时受压构件减载情况取0.8~1.0。

7.3.3 采用高强钢丝网树脂混凝土加固钢筋混凝土偏心受压构件时，其正截面抗压承载力按下列公式计算：

$$\gamma_0 N \leq f_c b(x - t_0) + f_{rc} b t_0 + f_y' A_s' - \sigma_s A_s - \sigma_{st} A_{st} \dots\dots\dots (13)$$

$$\gamma_0 N e \leq f_c b(x - t_0) \left(h_1 - x - a_{sh} + \frac{x - t_0}{2} \right) + f_{rc} b t_0 \left(h_1 - a_{sh} - \frac{1}{2} t_0 \right) + f_y' A_s' (h_1 - a_{sh} + a_s') \dots\dots (14)$$

$$f_c b(x - t_0) \left(e - h_1 + a_{sh} + \frac{x + t_0}{2} \right) + f_{rc} b t_0 \left(e - h_1 + a_{sh} + \frac{t_0}{2} \right) = (\sigma_s A_s + \sigma_{st} A_{st}) e - f_y' A_s' e' \dots\dots (15)$$

$$e = \eta e_0 + \frac{h_1}{2} - a_{sh} \dots\dots\dots (16)$$

$$e' = \eta e_0 - \frac{h_1}{2} + a_{sh}' \dots\dots\dots (17)$$

式中：

N —第二阶段轴向力组合设计值 (N)；

A_s' —原构件截面受压较大边纵向钢筋面积 (mm²)；

A_{st}' —加固后构件截面受压较大边新增纵向钢丝网面积 (mm²)；

A_s —原构件截面受拉边或受压较小边纵向钢筋面积 (mm²)；

A_{st} —加固后构件截面受拉边或受压较小边新增纵向钢丝网面积 (mm²)；

f_{rc} —树脂混凝土抗压强度设计值 (MPa)；

f_{st}' —钢丝抗压强度设计值 (MPa)；

e —轴向力作用点至加固后截面受拉边或受压较小边纵向钢筋及钢丝网合力点的距离 (mm)；

e' —轴向力作用点至加固后截面受压较大边纵向钢筋及钢丝网合力点的距离 (mm)；

η —偏心受压构件轴向力偏心距增大系数，参照GB/T 50010和JTG 3362等规范取值；

e_0 —轴向力对加固后截面重心轴的偏心距 (mm)， $e_0 = M/N$ ；

σ_s —构件达到承载力极限状态时，原截面受拉边或受压较小边纵向钢筋应力（满足平截面假定）， $\sigma_s \leq f_y$ (MPa)；

σ_{st} —构件达到承载力极限状态时，加固后截面受拉边或受压较小边新增钢丝网应力（满足平截面假定）， $\sigma_{st} \leq f_{st}$ (MPa)；

a_{sh} —原构件截面受拉边或受压较小边纵向普通钢筋和新增钢丝网的合力作用点至加固后截面受拉边或受压较小边的距离 (mm)；

a'_{sh} —原构件截面受压较大边纵向普通钢筋和新增钢丝网的合力作用点至加固后截面受压较大边缘的距离(mm)。

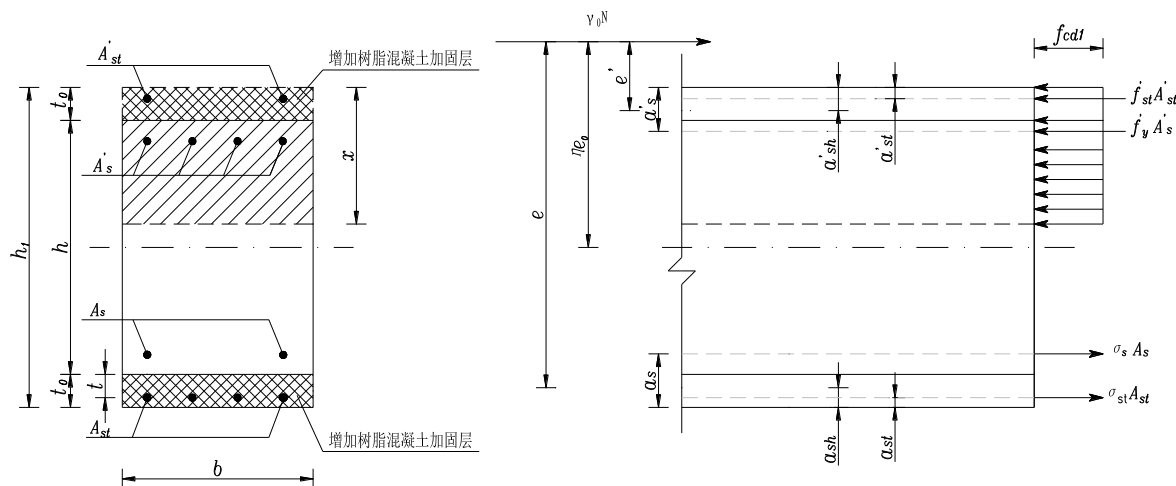


图4 两侧加厚矩形截面偏心受压构件正截面抗压承载力计算图示

在承载力计算中,考虑截面受压较大边的纵向受压钢筋时,受压区高度应符合公式(18)规定。

若不符合公式(18)的条件时,加固后的偏心受压构件正截面抗压承载力的计算应符合公式(19)规定。

$$x \geq 2a'_s \quad (18)$$

$$\gamma_0 N e'_s \leq f_y A_s (h_1 - a_s - a'_{sh}) + f_{st} A_{st} (h_1 - a_{st} - a'_{sh}) \quad (19)$$

对小偏心受压构件,当轴向力作用在纵向普通钢筋 A'_s 和 A'_{st} 合力点与 A_s 和 A_{st} 合力点之间时,抗压承载力计算尚应符合下列规定:

$$\gamma_0 N e'' \leq f_c b h_1 (h'_0 - \frac{h_1}{2}) + f'_y A_s (h'_0 - a_s) \quad (20)$$

$$e'' = \frac{h_1}{2} - e_0 - a'_s \quad (21)$$

式中:

e'' —轴向力作用点至截面受压较大边纵向普通钢筋 A'_s 和 A'_{st} 合力点与 A_s 和 A_{st} 给力点的距离,计算时偏心距 e_0 可不考虑增加系数 η ;

h'_0 —截面受压较小边边缘至受压较大边纵向普通钢筋合力点的距离(mm), $h'_0 = h_1 - a'_s$;

h_1 —加固后构件截面的高度(mm)。

7.4 混凝土构件斜截面受剪加固计算

7.4.1 采用高强钢丝网树脂混凝土对钢筋混凝土受弯构件截面受拉区加固时,当加固构件为公路或市政桥梁结构时,构件截面构造尚应符合下列抗剪要求:

$$\gamma_0 V \leq 0.51 \times 10^{-3} \sqrt{f_{cu,k}} b h_{00} \quad (22)$$

$$h_{00} = h_1 - \frac{f_y A_s (a_s + t_0) + \alpha_s f_{st} A_{st} a_{sd}}{f_y A_s + \alpha_s f_{st} A_{st}} \quad (23)$$

式中:

γ_0 —结构的重要性系数;

V —构件加固后剪力设计值(kN),按验算斜截面的最不利值取用;

$f_{cu,k}$ —原构件混凝土强度等级(MPa);

b —构件加固后矩形截面或T形截面和I形截面腹板宽度,取斜截面所在范围内的最小值(mm);

h_1 —构件加固后截面高度,取斜截面所在范围内的最小值(mm);

h_{00} —构件加固后截面自纵向受拉钢筋合力点至受压边缘的距离,取斜截面所在范围内截面有效高度最小值(mm);

A_s —原构件受拉区纵向普通钢筋截面面积(mm^2);

a_s —原构件受拉区纵向普通钢筋合力点至原构件截面受拉区边缘的距离(mm);

a_{sd} —构件加固后受拉区新增纵向高强钢丝合力点至加固后截面受拉区边缘的距离(mm);

A_{st} —构件加固后受拉区新增纵向高强钢丝的截面面积(mm^2);

α_s —新增高强钢丝网强度利用系数,取0.9。

7.4.2 采用高强钢丝网树脂混凝土对钢筋混凝土受弯构件截面受拉区加固时,当加固构件为公路或市政桥梁结构时,其斜截面抗剪承载力按照下列公式计算:

$$\gamma_0 V \leq 0.43 \times 10^{-3} \alpha_1 \alpha_3 b h_0 \Psi_{cs} \sqrt{(2 + 0.6P) \sqrt{f_{cu,k} \rho_{sv} f_{sv}} + 0.75 \times 10^{-3} f_{sd} A_{st} + \Psi_{vb} V_{d2}} \dots\dots\dots (24)$$

$$\Psi_{vb} = \frac{0.5 A_{sv2}}{A_{sv1} + 0.7 A_{st} + A_{sv2}} \dots\dots\dots (25)$$

式中:

V_{d2} —加固后由后期恒载、车辆荷载及其他可变荷载作用的剪力组合设计值(kN);

α_1 —异号弯矩影响系数,计算简支梁和连续梁近边支点梁段的抗剪承载力时 $\alpha_1=1.0$;计算连续梁和悬臂梁近中间支点梁段的抗剪承载力时 $\alpha_1=0.9$;

α_3 —受压翼缘的影响系数,对矩形截面 $\alpha_3=1.0$;对具有受压翼缘的T形或工字形截面,取 $\alpha_3=1.1$;

b —加固后梁斜截面顶端正截面处腹板宽度(mm);

h_0 —加固后梁斜截面受压端正截面的有效高度(mm);

Ψ_{cs} —与原梁斜裂缝有关的修正系数,加固前未出现斜裂缝时,取 $\Psi_{cs}=1.0$;斜裂缝宽度小于0.2mm时,取 $\Psi_{cs}=0.835$;斜裂缝宽度大于0.2mm时,取 $\Psi_{cs}=0.78$;

P —加固后计算截面斜裂缝范围纵向钢筋的配筋百分率, $P=100\rho$, $\rho=(A_s+A_{st})/(bh_0)$, A_{s1} 和 A_{s2} 分别为原梁截面纵向钢筋面积和新增纵向钢丝面积,当 $P>2.5$ 时,取 $P=2.5$;

ρ_{sv} —原梁斜截面内箍筋配筋率, $\rho_{sv}=A_{sv1}/S_v b$;

A_{sv1} —原梁斜截面内配置在同一截面的箍筋各肢总截面面积(mm^2);

A_{sb} —与斜裂缝相交的普通弯起钢筋的总截面面积(mm^2);

f_{sv} —原梁箍筋抗拉强度设计值(MPa);

f_{sd} —普通弯起钢筋的抗拉强度设计值(MPa);

Ψ_{vb} —修正系数;

A_{sv2} —与斜裂缝相交的同一截面后增竖向钢丝各肢的总截面面积(mm^2)。

7.4.3 当加固构件为其他结构时,受弯构件加固后的斜截面应符合下列条件:

当 $h_w/b \leq 4$ 时,

$$\gamma_0 V \leq 0.25 \beta_c f_c b h_{00} \dots\dots\dots (26)$$

当 $h_w/b \geq 6$ 时,

$$\gamma_0 V \leq 0.20 \beta_c f_c b h_{00} \dots\dots\dots (27)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/907033063135010024>