



CECS 25 : 90

中国工程建设标准化协会标准

混凝土结构加固技术规范

TECHNICAL SPECIFICATION FOR
STRENGTHENING CONCRETE
STRUCTURES

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

混凝土结构加固技术规范

CECS 25 : 90

主编单位：四川省建筑科学研究院

副主编单位：中国建筑科学研究院结构所

批准单位：中国工程建设标准化协会

批准日期：1990 年 9 月 25 日

中国计划出版社

1992 北 京

(京) 新登字078号

中国工程建设标准化协会标准
混凝土结构加固技术规范

CECS 25:90

☆

四川省建筑科学研究院 主编
中国计划出版社出版

(地址：北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码：100038 电话：63906413 63906414)

新华书店北京发行所发行
世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 3.125印张 80千字

1991年12月第一版 2001年9月第七次印刷

印数 39201—47200册

☆

统一书号：T80058·144

定价：10.00元

前 言

混凝土结构是我国工业与民用建筑中用的比较多的一种结构，对混凝土结构的加固处理从50年代即已开始，特别是近年来，由于各种原因，需要对某些工程的混凝土结构进行加固，以保证其使用安全，延长使用年限或者改变使用用途。各设计、施工、科研单位在进行加固中积累了许多宝贵的经验。本规范是在总结这些经验的基础上，并参考国外有关资料编制的，经多次征求有关单位和专家的意见，最后由全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会审查定稿。

现批准《混凝土结构加固技术规范》，编号为CECS25：90，并推荐给各工程建设设计、施工单位使用。在使用过程中，请将意见及有关资料寄交四川省建筑科学研究院（成都梁家巷，邮政编码610081）。

中国工程建设标准化协会

1990年9月25日

主要符号

作用和作用效应、抗力

N ——构件的轴向力设计值；

N_0 ——原柱的轴心受压承载力；

N_1 ——加固撑杆承受的轴心受压承载力；

ΔN ——作用增大后加固梁的拉杆产生的作用效应增量；

ΔM ——构件加固后跨中截面处受弯承载力需有的增量；

V ——加固梁斜截面受剪承载力设计值；干式外包钢加固柱顶受剪承载力设计值；

V_0 ——原构件斜截面受剪承载力设计值；

V_h ——作用于柱顶的剪力设计值；

V_{h1} ——钢构架顶所承受的剪力设计值；

R ——弹性支点反力值。

计算指标

EI ——外包型钢加固后梁、柱截面整体刚度；

I_{c0} ——原构件截面惯性矩；

I_a ——加固型钢对组合换算截面形心轴的惯性矩；

E_{c0} ——原构件混凝土的弹性模量；

E_a ——加固用型钢的弹性模量；

E_s ——拉杆钢筋的弹性模量；

$f_{a,y}, f'_{a,y}$ ——加固钢板抗拉、抗压强度设计值；

- f_{s_0} ——原构件混凝土轴心抗压强度设计值；
 f_c ——构件加固用混凝土轴心抗压强度设计值；
 f_{cm_0} ——原柱的混凝土弯曲抗压强度设计值；
 f'_{y_0} ——原构件钢筋抗压强度设计值；
 f'_y ——构件加固用钢筋抗压强度设计值；
 f_{sh} ——缀板或螺杆抗拉强度设计值；
 $f_{p,y}$ ——预应力拉杆钢材的抗拉强度设计值；
 $f'_{p,y}$ ——预应力撑杆钢材的抗压强度设计值；
 σ_p ——拉杆的预加应力值；
 σ'_p ——撑杆的预加应力值；
 $\sigma'_{p,y}$ ——预应力撑杆的压应力；
 σ_{s_0} ——原柱受拉纵筋的应力。

几 何 参 数

- A_a ——加固的外包钢截面面积；
 A_{c_0} ——原有混凝土构件截面面积；
 A_c ——构件加固的混凝土截面面积；
 A_{s_0} 、 A'_{s_0} ——原构件受拉、受压钢筋截面面积；
 A'_i ——构件加固受压区的钢筋截面面积；
 A_p ——预应力拉杆总截面面积；
 A'_p ——预应力撑杆总截面面积；
 A'_{p_1} ——加固柱一侧预应力撑杆肢截面面积；
 A_{sh} ——高度为柱宽的柱顶范围内计算方向的缀板或
 螺杆截面面积总和；
 a ——受拉与受压外包钢截面形心间的距离；压缩
 量；
 b ——截面短边边长；
 b_0 ——原构件截面宽度；
 h_0 ——原构件截面高度；

h_{01} ——被加固梁上缘到水平拉杆截面形心的垂直距离；

h_{02} ——下撑式拉杆中部水平段的截面形心到被加固梁上缘的垂直距离；

e ——轴向力作用点至原柱受拉纵筋合力点间的距离；

e_0 ——轴向力作用点至截面形心的距离；

ΔH ——拉杆（或撑杆）中部的横向张拉量；

L ——撑杆的全长；拉杆的全长；

L_1 ——张拉后的斜段在张拉前的长度；

t ——钢板的厚度；

S ——扁钢箍间距；

X_0 ——原柱的混凝土受压区高度；

X ——混凝土受压区高度。

计算系数及其他

φ ——钢筋混凝土柱的稳定系数；

φ_1 ——用横向张拉法时，压杆肢的稳定系数；

α ——加固部分纵筋与混凝土的强度利用系数；

β_1 ——水平拉杆的协同工作系数；

β_2 ——下撑式拉杆的协同工作系数；

β_3 ——撑杆与原柱的协同工作系数；

β_4, β_5 ——经验系数；

γ_1, γ_2 ——经验系数。

目 录

| | |
|-----------------------|--------|
| 主要符号 | |
| 第一章 总 则 | (1) |
| 第二章 材 料 | (2) |
| 第一节 钢 材 | (2) |
| 第二节 水泥、混凝土 | (2) |
| 第三节 连接材料 | (3) |
| 第三章 加固基本原则 | (5) |
| 第一节 一般规定 | (5) |
| 第二节 加固工作程序 | (6) |
| 第三节 加固方法及其选择 | (7) |
| 第四章 加大截面加固法 | (11) |
| 第一节 计算方法 | (11) |
| 第二节 构造规定 | (13) |
| 第三节 施工要求 | (15) |
| 第五章 外包钢加固法 | (16) |
| 第一节 计算方法 | (16) |
| 第二节 构造规定 | (19) |
| 第三节 施工要求 | (21) |
| 第六章 预应力加固法 | (23) |
| 第一节 计算方法 | (23) |
| 第二节 构造规定 | (30) |
| 第三节 施工要求 | (36) |
| 第七章 改变结构传力途径加固法 | (39) |
| 第一节 计算方法 | (39) |
| 第二节 构造规定 | (40) |

| | | |
|--------|-----------------|--------|
| 第三节 | 施工要求 | (44) |
| 第八章 | 施工安全与工程验收 | (45) |
| 第一节 | 施工安全 | (45) |
| 第二节 | 工程验收 | (46) |
| 附录一 | 构件外部粘钢加固法 | (48) |
| 附录二 | 裂缝修补方法 | (55) |
| 附录三 | 本规范用词说明 | (61) |
| 附加说明 | | (62) |
| 附：条文说明 | | (63) |

第一章 总 则

第1.0.1条 为使混凝土结构的加固做到技术可靠、经济合理、施工简便和确保质量的要求，特制定本规范。

第1.0.2条 本规范适用于因设计或施工不当、材料质量不符合要求、使用功能改变、遭受灾害以及耐久性等原因而需对钢筋混凝土、预应力混凝土及素混凝土结构进行加固的设计、施工及验收。对于混凝土基础、地下结构及特种结构的加固，因化学腐蚀引起的结构损坏的加固，以及地震区结构的抗震加固，尚应符合相应的加固技术规范的规定。

第1.0.3条 混凝土结构加固前，应按照《工业厂房可靠性鉴定标准》和《民用建筑可靠性鉴定标准》进行可靠性鉴定。

第1.0.4条 混凝土结构的加固设计、施工及验收，除本规范有规定者外，尚应符合下列现行国家标准的规定：

- 一、《建筑结构荷载规范》。
- 二、《混凝土结构设计规范》。
- 三、《钢结构设计规范》。
- 四、《建筑地基基础设计规范》。
- 五、《混凝土工程施工及验收规范》。
- 六、《钢结构工程施工及验收规范》。

第二章 材 料

第一节 钢 材

第2.1.1条 混凝土结构加固所用的钢筋宜选用Ⅰ级、Ⅱ级钢筋，必要时可选用Ⅲ级、Ⅳ级或其他高强度钢材。

第2.1.2条 混凝土结构加固所用的型钢、钢板、扁钢和钢管宜选用3号钢或16锰钢。

第2.1.3条 钢筋、碳素钢丝、钢绞线、型钢和钢板等的材料质量应分别符合现行国家标准《普通碳素结构钢技术条件》和《低合金结构钢技术条件》的规定。

第2.1.4条 钢筋、碳素钢丝、钢绞线的强度设计值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定取用。

第2.1.5条 型钢、钢板、扁钢和钢管的强度设计值应按现行国家标准《钢结构设计规范》的规定取用。

第二节 水泥、混凝土

(I) 水 泥

第2.2.1条 混凝土结构加固所用的水泥宜优先选用硅酸盐水泥与普通硅酸盐水泥，或选用矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥，必要时可选用快硬硅酸盐水泥。

水泥的标号不应低于325号。

第2.2.2条 水泥的质量应分别符合现行国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》、《矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥》和《快硬硅酸盐水泥》的规定。

第2.2.3条 加固工程中，严禁使用过期水泥和受潮水泥。

(II) 混 凝 土

第2.2.4条 混凝土结构加固所用的混凝土强度等级，设计时宜比原结构、构件的设计混凝土强度提高一级，且不应低于C20。

第2.2.5条 混凝土的强度设计值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定取用。

当原结构、构件系采用混凝土标号设计时，验算中，混凝土的强度设计值可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》中附录一的规定取用。

当采用现场实测方法评定原结构、构件的混凝土强度等级时，验算中，混凝土的强度设计值可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定取用。

第2.2.6条 当加固选用树脂混凝土、微膨胀混凝土、喷射混凝土时或加固的混凝土须采用早强、防冻或其他掺合剂时，宜在施工前进行试配并检验其强度，必要时尚应检验其干缩、腐蚀等性能。

上述混凝土强度等级的确定，可按照现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》的规定执行。

第2.2.7条 加固用混凝土中不应掺入粉煤灰等混合材料。

第2.2.8条 混凝土用砂应符合建设部颁标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》的规定。

第2.2.9条 混凝土用石应符合建设部颁标准《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》的规定。

第三节 连 接 材 料

第2.3.1条 湿式外包钢加固法中，当采用化学浆液灌浆连接时，其浆液组成在工程应用前应进行试配，选择可灌性好、收缩性小、粘结强度高、固化时间可调整、耐久性较好，且材料是无毒或低毒的浆液。

浆液固化后，其与混凝土的粘结强度应高于被粘结构的混凝土抗拉强度和抗剪强度。

第2.3.2条 环氧树脂浆液的原材料质量应符合国家有关技术标准的规定。

第2.3.3条 混凝土结构加固中，当采用钢制胀锚螺栓连接新混凝土与原混凝土或外包角钢与原混凝土，以保证两者协同工作时，钢制胀锚螺栓的质量应符合有关技术标准的规定。锚栓的强度设计值可根据钢种按照现行国家标准《钢结构设计规范》的规定取用。

第2.3.4条 混凝土结构加固中，当采用焊缝连接时，焊接采用的焊条质量应符合现行国家标准《碳钢焊条》或《低合金钢焊条》的规定。

焊条的型号应与被焊钢材的强度相适应。

焊缝连接的强度设计值应按现行国家标准《钢结构设计规范》的规定取用。

第2.3.5条 混凝土结构加固中，当采用螺栓连接时，螺栓可采用3号钢制作，其质量应符合现行国家标准《普通碳素结构钢技术条件》的规定。

螺栓连接的强度设计值应按现行国家标准《钢结构设计规范》的规定取用。

第三章 加固基本原则

第一节 一般规定

第3.1.1条 混凝土结构经可靠性鉴定需要加固时，则必须进行加固。加固设计的内容及范围，应根据可靠性鉴定结论和委托方提出的要求确定，可以包括整体房屋，亦可以是指定的区段或特定的构件。

第3.1.2条 加固后的房屋建筑安全等级应根据结构破坏后果的严重程度及使用单位的具体要求由设计者按实际情况确定。

第3.1.3条 混凝土结构加固设计应与施工方法紧密结合，并应采取有效措施，保证新浇混凝土与原结构连接可靠、协同工作。

第3.1.4条 对加固混凝土结构上的作用应进行实地调查，其取值应符合以下规定：

一、根据使用的实际情况，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》规定取值；

二、现行国家标准《建筑结构荷载规范》未作规定的永久荷载，可根据实际情况进行抽样实测确定，抽样数不得少于5个，以其平均值的1.1倍作为该荷载的荷载标准值；

三、对工艺荷载、吊车荷载等应根据使用单位提供的数据取值。

第3.1.5条 加固结构可按下列原则进行承载力验算：

一、结构的计算简图应根据结构上的作用或实际受力状况确定；

二、结构的计算截面积，应采用实际有效截面积，并考虑结构在加固时的实际受力程度及加固部分的应变滞后特点，以及加

固部分与原结构协同工作的程度；

三、进行结构承载力验算时，应考虑实际荷载偏心、结构变形、温度作用等造成的附加内力；

四、加固后使结构重量增大时，尚应对被加固的相关结构及建筑物基础进行验算。

第3.1.6条 对于高温、腐蚀、冻融、振动、地基不均匀沉降等原因造成的结构损坏，应在加固设计中提出相应的处理对策后再进行加固。

第3.1.7条 结构的加固应综合考虑其经济效果。尽量不损伤原结构，并保留具有利用价值的结构构件，避免不必要的拆除或更换。

第3.1.8条 在加固施工过程中，若发现原结构或相关工程隐蔽部位的构造有严重缺陷时，应立即停止施工，会同加固设计者采取有效措施进行处理后方能继续施工。

第3.1.9条 对于可能出现倾斜、开裂或倒塌等不安全因素的房屋建筑，在加固施工前，应采取临时措施以防止发生安全事故。

第二节 加固工作程序

第3.2.1条 加固工作程序应按图3.2.1所示进行。

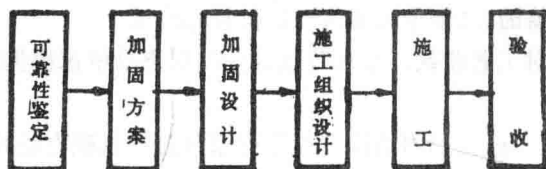


图3.2.1 加固工作程序

第3.2.2条 针对结构可靠性鉴定等级，提出最佳的加固方案。

第3.2.3条 根据加固方案进行加固设计，应考虑适当的施工方法及合理的构造措施；按照结构上的实际作用，进行承载力、正常使用功能等方面的验算。

第3.2.4条 按照加固设计进行施工组织设计，施工时应采取确保质量和安全的有效措施，并应遵照本规范及有关现行规范进行施工和验收。

第三节 加固方法及其选择

第3.3.1条 混凝土结构加固方法可采用：加大截面加固法、外包钢加固法、预应力加固法、改变结构传力途径加固法、外部粘钢加固法等。当有成熟的经验时，其他加固方法亦可采用。

第3.3.2条 加固方法的选择：

一、加大截面加固法，即采取增大混凝土结构或构筑物的截面积，以提高其承载力和满足正常使用的一种加固方法。可广泛用于混凝土结构的梁、板、柱等构件和一般构筑物的加固。

二、外包钢加固法，即在混凝土构件四周包以型钢的加固方法（分干式、湿式两种形式）。适用于使用上不允许增大混凝土截面尺寸，而又需要大幅度地提高承载力的混凝土结构的加固。当采用化学灌浆外包钢加固时，型钢表面温度不应高于 60°C ；当环境具有腐蚀性介质时，应有可靠的防护措施。

三、预应力加固法，即采用外加预应力的钢拉杆（分水平拉杆、下撑式拉杆和组合式拉杆三种）或撑杆，对结构进行加固的方法。适用于要求提高承载力、刚度和抗裂性及加固后占用空间小的混凝土承重结构。此法不宜用于处在温度高于 60°C 环境下的混凝土结构，否则应进行防护处理；也不适用于混凝土收缩徐变大的混凝土结构。

四、改变结构传力途径加固法。主要可分为两种：

1. 增设支点法：该法是以减小结构的计算跨度和变形，提高其承载力的加固方法。按支承结构的受力性能分为刚性支点和

弹性支点两种。刚性支点法是通过支承构件的轴心受压将荷载直接传给基础或其他承重结构的一种加固方法(图3.3.2-1)。弹性支点法是以支承结构的受弯或桁架作用来间接传递荷载的一种加固方法(图3.3.2-2)。上述方法适用于房屋净空不受限制的大跨度结构的加固。

2. 托梁拔柱法: 该法是在不拆或少拆上部结构的情况下拆除、更换、接长柱子的一种加固方法。按其施工方法的不同可分为有支撑托梁拔柱(图3.3.2-3)、无支撑托梁拔柱(图3.3.2-4)及双托梁反牛腿托梁拔柱(图3.3.2-5)等方案, 适用

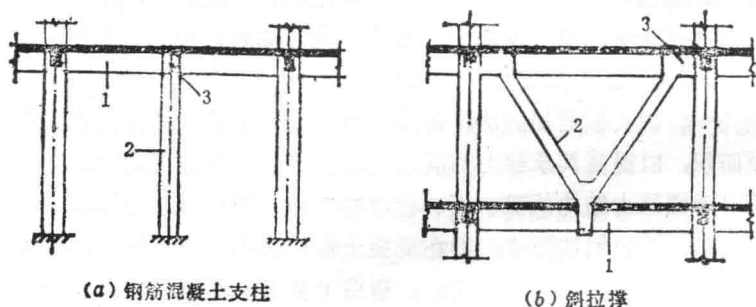


图3.3.2-1 刚性支点法

1——被加固结构; 2——支柱、支撑结构; 3——支点处的外套

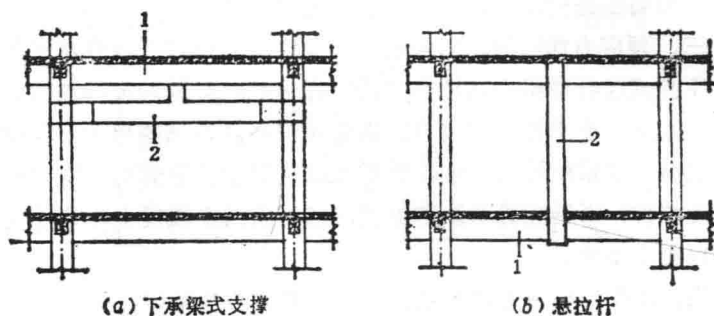


图3.3.2-2 弹性支点法

1——被加固构件; 2——支撑结构构件