

# 混凝土结构 加固构造图集

卓尚木 等 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

TU370.4/46

2008

# 混凝土结构加固构造图集

卓尚木 王国杰 卓昌志 欧世忠 编著



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

本图集是根据 GB 50367—2006《混凝土结构加固设计规范》并结合最新加固技术编写而成的。本书内容主要包括楼板加固、梁加固、柱加固、剪力墙加固、阳台加固、地基基础加固和裂缝加固等,适用于工业与民用建筑钢筋混凝土结构构件和钢筋混凝土构筑物的加固。

#### 图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构加固构造图集/卓尚木等编著. —北京:中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-6957-0

I. 混… II. 卓… III. 混凝土结构-加固-建筑构造-图集 IV. TU37-37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 024397 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:王晓蕾 责任印制:陈焊彬 责任校对:鲁秀敏

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·6.5 印张·158 千字

定价:38.00 元

#### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

**版权专有 翻印必究**

本社购书热线电话(010-88386685)

# 前 言

随着我国建筑事业的蓬勃发展，建筑结构的安全性和耐久性愈加重要。由于各种原因，建设工程经常出现病害问题，甚至出现坍塌事故，国家相关部门对此极为重视。1990年我国成立了“全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会”，开展多项建筑物鉴定与加固方面的科研工作，组织各方专家编制了多本建设工程鉴定与加固、维修的规范，对该行业工作与发展起到了重要的作用，使该工作有章可循、有法可依，使本领域不断成熟。专职的鉴定、设计、施工单位不断成立，并互相渗透，形成一体，在理论上逐步形成一门学科，在实践中形成一门新的专业技术，满足社会的需要，为社会主义建设服务，发挥越来越大的作用。

建筑物鉴定与加固这门学科发展迅速，一些工程技术人员跟不上形势，对加固设计规范不熟悉、不理解，对加固工程施工不专业，没有掌握加固工程的特点，在加固工程设计、施工过程中暴露出许多弊病，给加固工程留下隐患，甚至返工。为此，我们根据自己多年从事加固工程设计与施工的经验，结合国家现行规范和有关资料，编著了这本《混凝土结构加固构造图集》献给读者。希望本书对从事结构设计、结构施工的工程技术人员，对从事工程质量检测和房屋管理部门的土建技术人员以及从事这方面教学的大专院校教师等有所裨益。

参与本书编写的有卓尚木（福州大学土木工程学院）、王国杰（福州大学土木工程学院）、卓昌志（福建省交通规划设计研究院）、欧世忠（福州卓强加固工程有限公司）。本书由卓尚木主编，李金锁（福建省民用建筑设计研究院原总工教授级高工）主审。

编者

# 目 录

前言		
总说明	1	
钢筋混凝土楼板加固	4	
楼板粘钢加固	5	
楼板粘钢加固说明	5	
现浇单向楼板粘钢加固	6	
现浇双向楼板粘钢加固	7	
预制楼板粘钢加固	8	
预制楼板板面裂缝, 支承宽度不够粘钢加固	9	
楼板碳纤维布加固	10	
楼板碳纤维布加固说明	10	
现浇楼板碳纤维布加固板底布置	11	
现浇楼板碳纤维布加固支座布置	12	
现浇楼板碳纤维布加固剖面图	13	
预制楼板碳纤维布加固	14	
楼板增大截面加固	15	
楼板增大截面加固说明	15	
楼板增大截面加固	16	
楼板增设梁加固	17	
楼板增设梁加固说明	17	
现浇楼板增设钢筋混凝土梁加固	18	
现浇楼板增设型钢梁加固	19	
楼板开洞	20	
楼板开洞加固说明	20	
现浇楼板开洞粘钢加固	21	
现浇楼板开洞碳纤维布加固	22	
现浇楼板开洞增设型钢梁加固	23	
钢筋混凝土梁加固	24	
梁粘钢加固	25	
梁粘钢加固说明	25	
梁正截面粘钢加固	26	
梁正截面粘钢加固大样	27	
梁斜截面粘钢加固	28	
梁碳纤维布加固	29	
梁碳纤维布加固说明	29	
梁正截面碳纤维布加固	30	
框架梁正截面碳纤维布加固	31	
梁斜截面碳纤维布加固	32	
梁增大截面加固	33	
梁增大截面加固说明	33	
梁增大截面加固	34	
梁增设支点加固	35	

梁增设支点加固说明 .....	35	柱单侧预应力撑杆加固 .....	59
梁增设刚性支点加固 (一) .....	36	柱粘贴碳纤维布加固 .....	60
梁增设刚性支点加固 (二) .....	37	柱粘贴碳纤维布加固说明 .....	60
梁增设弹性支点加固 .....	38	柱碳纤维布局部围束加固 .....	61
梁增设支点拨柱加固 .....	39	柱碳纤维布加固 .....	62
梁外包钢加固 .....	40	<b>钢筋混凝土剪力墙加固</b> .....	63
梁外加预应力加固 .....	41	剪力墙增大截面加固 .....	64
梁外加预应力加固说明 .....	41	剪力墙增大截面加固说明 .....	64
梁预应力水平拉杆加固 .....	42	剪力墙增大截面加固 .....	65
梁下撑式预应力拉杆加固 (一) .....	43	剪力墙粘贴碳纤维布加固 .....	66
梁下撑式预应力拉杆加固 (二) .....	44	剪力墙粘贴碳纤维布加固说明 .....	66
梁下撑式预应力拉杆加固 (三) .....	45	剪力墙交叉碳纤维布加固 .....	67
<b>钢筋混凝土柱加固</b> .....	46	剪力墙碳纤维布加固 .....	68
钢筋混凝土柱增大截面加固 .....	47	<b>钢筋混凝土悬挑阳台加固</b> .....	69
钢筋混凝土柱增大截面加固说明 .....	47	钢筋混凝土悬挑阳台加固说明 .....	70
柱增大截面加固 (一) .....	48	梁式阳台支柱法加固 .....	71
柱增大截面加固 (二) .....	49	板式阳台支柱法加固 .....	72
钢筋混凝土柱外粘型钢加固 .....	50	梁式阳台支架法加固 .....	73
钢筋混凝土柱外粘型钢加固说明 .....	50	梁式阳台增大截面、粘钢法加固 .....	74
柱外粘角钢加固 (轴压、小偏心受压底层柱) .....	51	<b>地基基础加固</b> .....	75
柱外粘角钢加固 (轴压、小偏心受压中层柱) .....	52	基础锚杆静压桩加固 .....	76
柱外粘角钢加固 (大偏心受压底层柱) .....	53	基础锚杆静压桩加固说明 .....	76
柱外粘角钢加固 (大偏心受压中层柱) .....	54	首节桩、中间节桩大样 .....	78
柱外粘角钢加固 (大偏心受压柱) 顶节点图 .....	55	压桩孔平面布置和压桩孔、接桩、封桩大样 .....	79
排架柱外粘角钢加固 .....	56	地基注浆加固 .....	80
钢筋混凝土柱预应力撑杆加固 .....	57	地基注浆加固说明 .....	80
钢筋混凝土柱预应力撑杆加固说明 .....	57	地基注浆加固平面布置 .....	82
柱双侧预应力撑杆加固 .....	58	基础树根桩加固 .....	83

基础树根桩加固说明 .....	83	条形基础改筏板基础 .....	88
基础树根桩加固布置与大样 .....	85	钢筋混凝土构件裂缝修补 .....	89
基础交叉斜树根桩加固 .....	86	钢筋混凝土构件裂缝修补说明 .....	90
条形基础底面积加大加固 .....	87	钢筋混凝土构件裂缝修补 .....	93

## 总 说 明

### 1. 本图集主要内容

本图集主要包括楼板加固、梁加固、柱加固、剪力墙加固、阳台加固、地基基础加固、裂缝修补等内容。

### 2. 适用范围

本图集适用于工业与民用建筑钢筋混凝土结构构件的加固和钢筋混凝土构筑物加固。

### 3. 设计依据

- (1) GB 50010—2002《混凝土结构设计规范》
- (2) GB 50367—2006《混凝土结构加固设计规范》(以下简称《加固设计规范》)
- (3) GB 50009—2001《建筑结构荷载规范》
- (4) GB 50292—1999《民用建筑可靠性鉴定标准》
- (5) GBJ 144—1990《工业厂房可靠性鉴定标准》
- (6) JGJ 125—1999《危险房屋鉴定标准》
- (7) GB 50017—2003《钢结构设计规范》
- (8) CECS 77 : 1996《钢结构加固技术规范》
- (9) GB 50011—2001《建筑抗震设计规范》
- (10) GB 50023—1995《建筑抗震鉴定标准》
- (11) JGJ 116—1998《建筑抗震加固技术规程》
- (12) JGJ 123—2000《既有建筑地基基础加固技术规范》
- (13) CECS 146—2003《碳纤维片材加固混凝土结构技术规程》
- (14) 03SG611《砖混结构加固与修复》
- (15) JGJ 117—1998《民用建筑修缮工程查勘与设计规程》

### 4. 加固工作程序

结构加固一般应遵循下列工作程序：结构可靠性鉴定→加固方案选择→结构加固设计→加固工程施工和验收。

#### (1) 结构可靠性鉴定

依据现行国家标准 GB 50292—1999《民用建筑可靠性鉴定标准》、GBJ 144—1990《工业厂房可靠性鉴定标准》和 GB 50023—1995《建筑抗震鉴定标准》等对房屋结构安全性、正常使用性及抗震能力进行鉴定，并提供加固设计需要的数据。

#### (2) 加固方案选择

根据可靠性鉴定结果、可靠性差异程度及其原因，结合现场结构特点、施工条件及使用要求，按安全可靠、经济合理的原则，设计几个方案并进行对比、优化，从中选择一个最优方案。

#### (3) 加固工程设计

混凝土结构加固设计的依据与 GB 50010—2002《混凝土结构设计规范》有许多雷同之处，但加固结构不同于新建结构，它属于二次受力结构和二次组合结构，有自己的特点，因此不能简单地按现行国家标准 GB 50010—2002《混凝土结构设计规范》进行计算，而应按现行国家标准《加固设计规范》进行设计计算，且施工图应满足规范构造要求。

#### (4) 加固工程施工与验收

施工是对加固工程设计的实施。由于加固工程有许多特殊性，为了保证加固工程的质量与安全，施工队伍应有加固资质及相应的施工经验，严格按设计图纸和有关规范进行操作，保证施工质量。



施工完毕必须进行验收，资料齐全备案。

## 5. 加固用材料

### (1) 水泥

混凝土结构加固用的水泥，应采用强度等级不低于 32.5 级的硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，其他水泥强度等级不应低于 42.5 级。

水泥性能和质量应分别符合现行国家标准 GB 175—2007《通用硅酸盐水泥》的规定。

加固工程中严禁使用过期水泥和受潮水泥。

### (2) 混凝土

结构加固用的混凝土，其强度等级应比原结构、构件提高一级，且不得低于 C20 级。

粗骨料应选用坚硬、耐久性好的碎石或卵石。其最大粒径：对现场拌合混凝土不宜大于 20mm，对喷射混凝土不宜大于 12mm。

使用商品混凝土所掺的粉煤灰应为 I 级灰，且烧失量不应大于 5%。

### (3) 钢材

1) 混凝土结构加固用的钢筋，应优先选用 HRB335 级热轧带肋钢筋或 HPB235 级 (Q235 级) 热轧钢筋。

2) 混凝土结构加固用的钢板、型钢、扁钢和钢管应选用 Q235 级 (3 号钢) 或 Q345 级 (16Mn 钢) 钢材，对重要结构的焊接构件，应选用 Q235-B 级钢。

3) 不得使用无出厂合格证、无标志或未经进场检验的钢材和钢筋。

### (4) 焊接材料

1) 焊条型号应与焊接钢材的强度相适应。

2) 焊条的质量应符合现行国家标准 GB/T 5117—1995《碳钢焊条》和 GB/T 5118—1995《低合金钢焊条》的规定。

### (5) 纤维和纤维复合材

1) 纤维复合材用的纤维必须为连续纤维。承重结构用的碳纤维，必须选用聚丙烯腈基 (PAN 基) 12K 或 12K 以下的小丝束纤维。严禁使用大丝束纤维。严禁使用单位面积质量大于 300g/m<sup>2</sup> 的碳纤维织物或预浸法生产的碳纤维织物。

2) 承重结构加固用的玻璃纤维，必须选用高强度的 S 玻璃纤维或含碱量低于 0.8% 的 E 玻璃纤维。严禁使用 A 玻璃纤维或 C 玻璃纤维。

3) 纤维的主要力学性能应符合现行国家标准《加固设计规范》的规定。

### (6) 结构加固用的胶粘剂

1) 承重结构用的胶粘剂，按基本性能分为 A 级胶和 B 级胶。对重要结构、悬挑结构、承重动力作用的结构、构件应选用 A 级胶，对一般结构可采用 A 级胶或 B 级胶。

2) 浸渍、粘结纤维复合材必须采用专门配制的改性环氧树脂胶粘剂，其力学性能必须符合《加固设计规范》规定的指标。承重结构中不得使用不饱和聚酯树脂、醇酸树脂等作浸渍、粘结胶粘剂。

3) 底胶和找平胶应与浸渍、粘结胶粘剂相适配，其力学指标应符合《加固设计规范》的要求。

4) 粘贴钢板或外贴型钢必须采用专门配的改性环氧树脂胶粘

剂，其力学性能指标必须符合《加固设计规范》的规定。

5) 植筋的胶粘剂，必须采用专门配制的改性环氧树脂胶粘剂或改性乙烯基脂类胶粘剂，其力学性能指标必须符合《加固设计规范》的规定。

6) 钢筋混凝土承重结构加固用的胶粘剂，其抗剪性能必须经湿热老化检验合格，且必须通过毒性检验，其检验结果应符合实际无毒卫生等级的要求。

7) 在承重结构用的胶粘剂中严禁使用乙二胺作为改性环氧树脂固化剂，严禁掺加挥发性有害溶剂和非反应性稀释剂。

#### (7) 混凝土裂缝修补胶

混凝土裂缝修补用注浆料的安全性能指标应符合《加固设计规范》的规定。

# 钢筋混凝土楼板加固

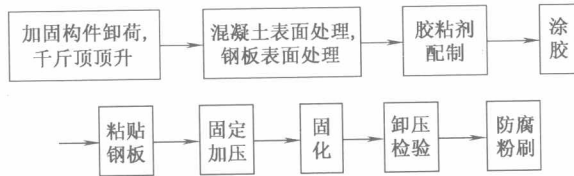
# 楼板粘钢加固

## 楼板粘钢加固说明

### 一、基本要求

1. 当楼板受弯承载力不能满足要求时,可在板的受拉区表面用建筑结构胶粘贴钢板的方法进行加固。
2. 被加固的混凝土结构构件,其现场实测混凝土强度等级不得低于 C15。
3. 结构构件进行粘钢加固时,应将钢板的受力方式设计成仅承受轴向应力的作用。
4. 混凝土结构粘钢加固后,其长期使用的环境温度不应高于  $60^{\circ}\text{C}$ 。
5. 粘钢加固时,应采取措施卸除大部分作用在结构上的活荷载。
6. 采用手工涂胶粘贴钢板时,钢板的厚度不应大于 5mm。
7. 粘钢加固采用的建筑结构胶和加固构造措施应满足《加固设计规范》的要求。

### 二、粘钢加固施工工艺流程

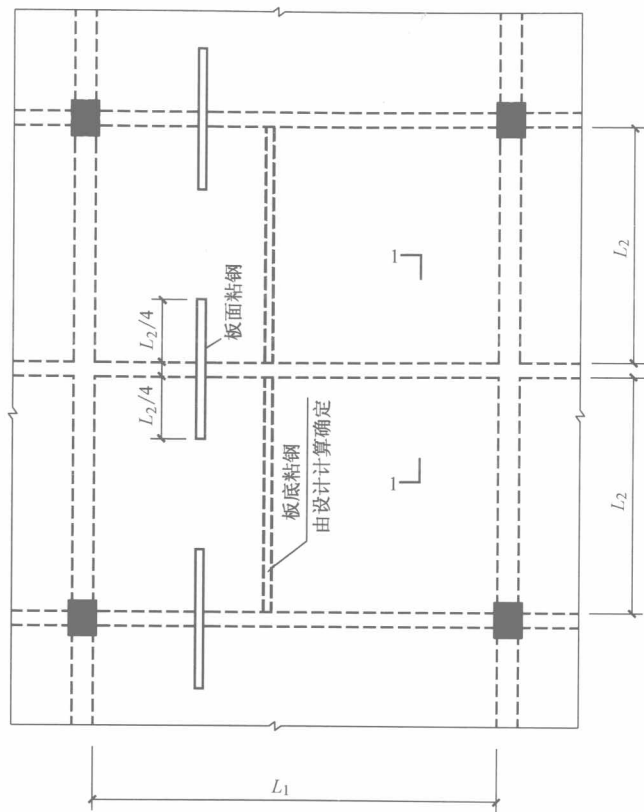


### 三、现浇楼板粘钢加固

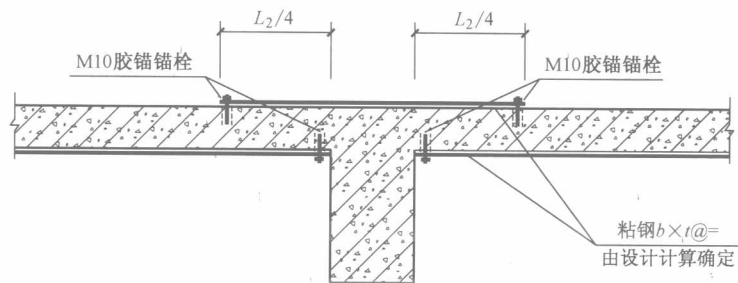
1. 现浇楼板多为多跨连续板。当板长宽比大于 2 时,按单向板单向双面加固;当板长宽比小于 2 时,按双向板双向双面加固。
2. 支座负弯矩区,扁钢外伸长度不小于  $L/4$ ,其中  $L$  为相邻板净跨度较大值。
3. 扁钢端部应设锚栓或钢压条进行附加锚固。

### 四、预制楼板粘钢加固

1. 预制钢筋混凝土楼板受力属于简支板,一般只需在板底单面单向粘钢加固,一般将扁钢粘贴在主肋部位。
2. 当支座两板间出现裂缝或支承宽度不够时,也可采用粘角钢加固。



现浇单向楼板粘钢加固

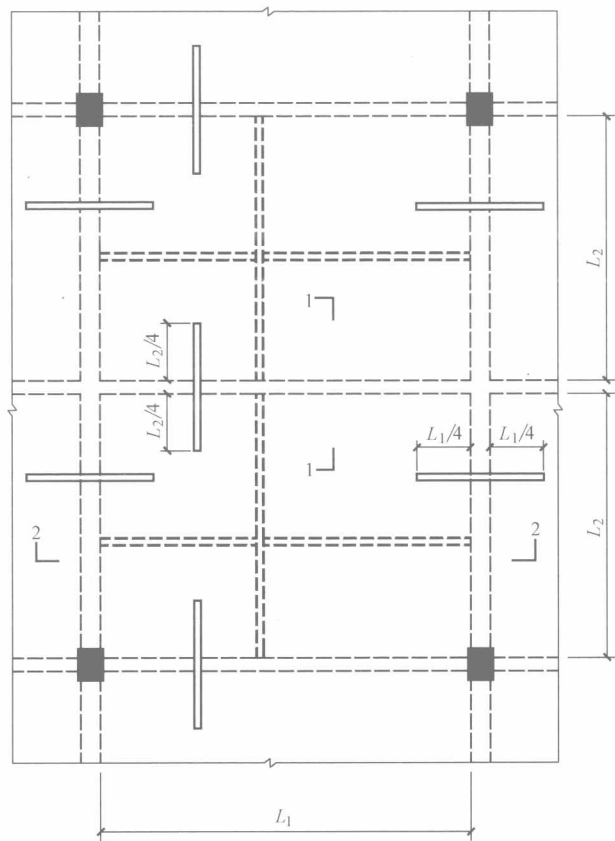


1-1

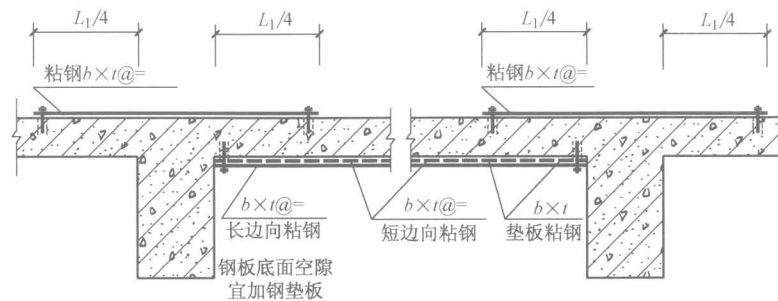
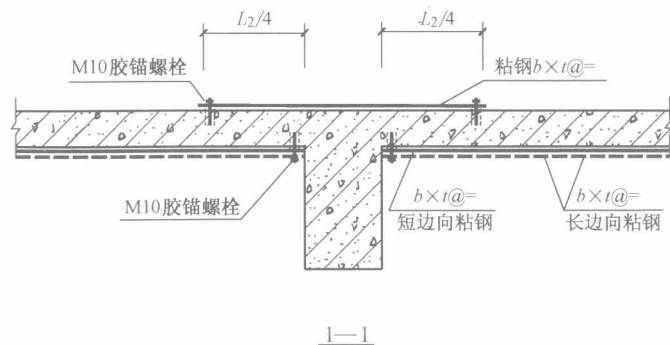
说明:

1. 粘钢加固施工应按国家标准 CECS 25—1990 《混凝土结构加固技术规范》进行操作。
2. 支座负弯矩区加固，扁钢外伸长度不小于  $L_2/4$ ，若相邻板净跨度不同， $L_2$  按跨度较大者取值。

图名	现浇单向楼板粘钢加固				图号	2-1
审核	单楠	校对	王佳	设计	单昌志	页 6



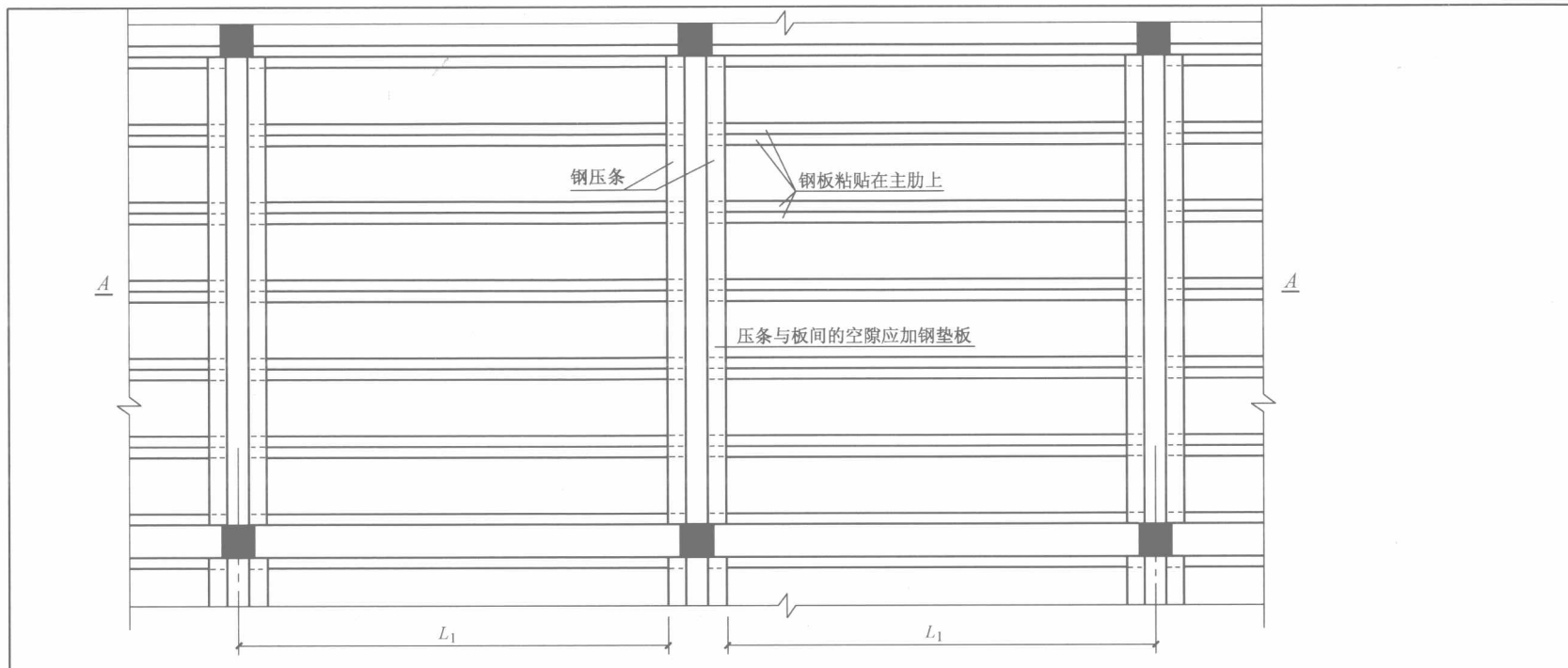
现浇双向楼板粘钢加固



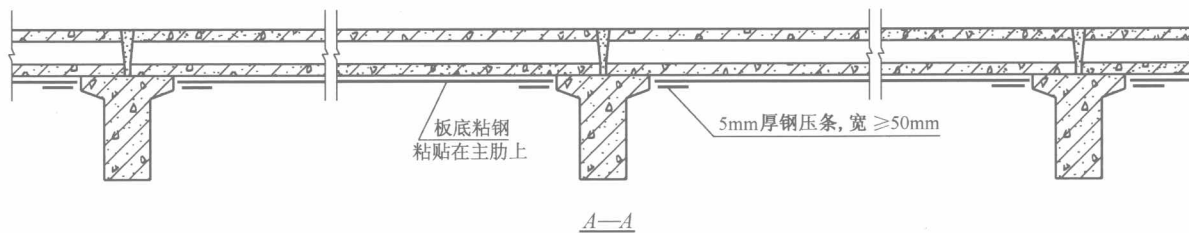
说明:

1. 粘钢加固施工应按国家标准 CECS 25—1990《混凝土结构加固技术规范》进行操作施工。
2. 支座负弯矩区加固，扁钢外伸长度不小于  $L_2/4$ ，若相邻板净跨度不同， $L_2$  按跨度较大者取值。
3. 钢板底面空隙宜加钢垫板。

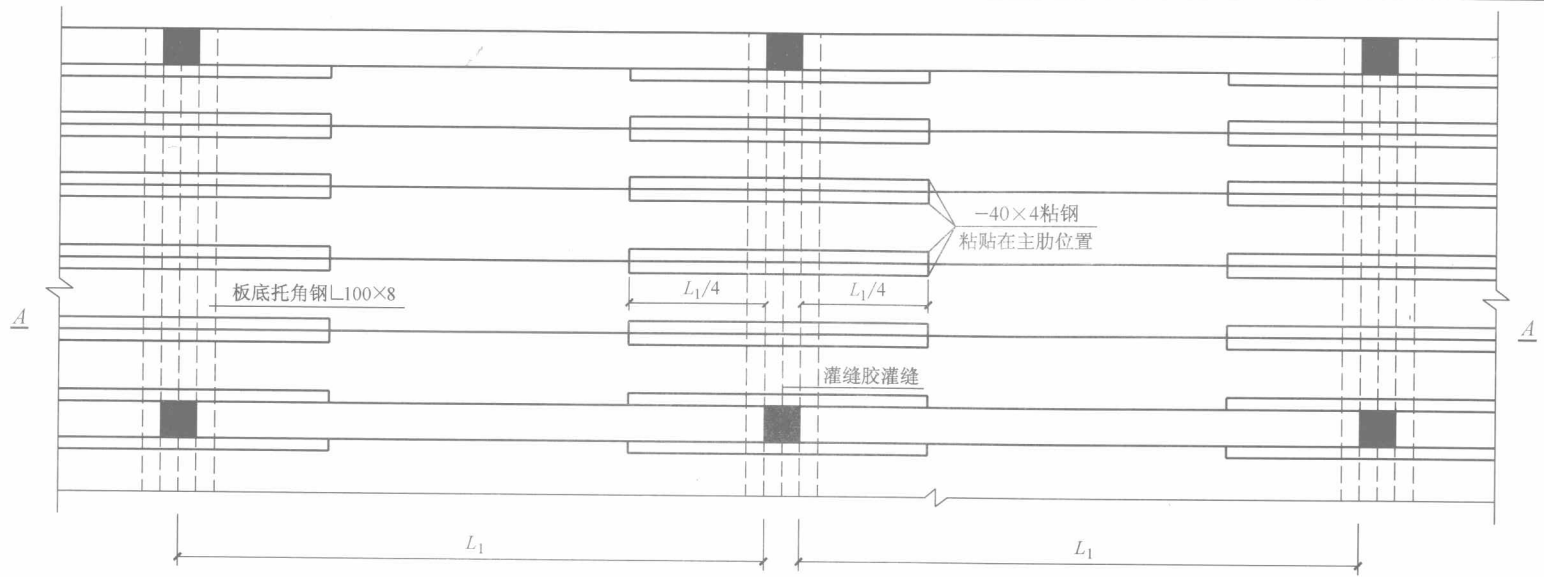
图名	现浇双向楼板粘钢加固				图号	2-2	
审核	单尚志	校对	王刚	设计	单尚志	页	7



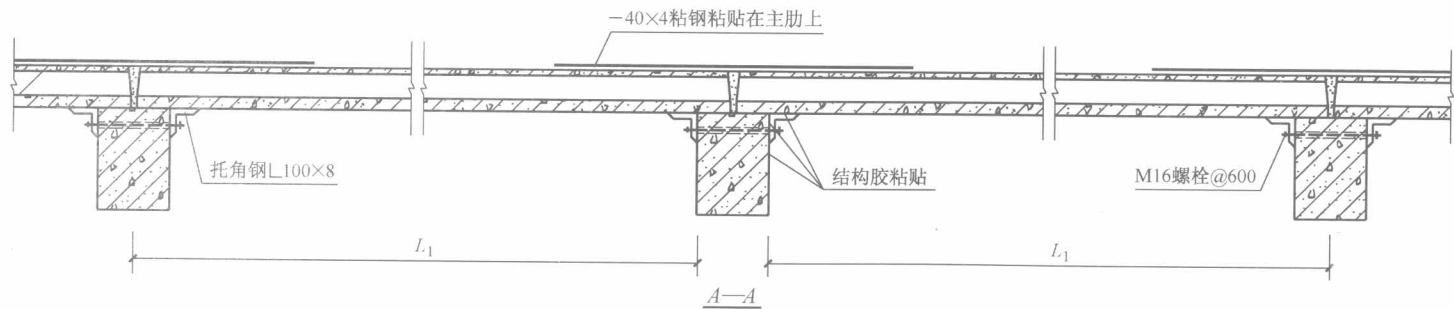
预制楼板粘钢加固平面图(仰视)



图名	预制楼板粘钢加固			图号	2-3
审核	孙永	校对	王强	设计	单品志
				页	8



预制楼板面裂缝, 支承宽度不够粘钢加固



图名	预制楼板面裂缝, 支承宽度不够粘钢加固				图号	2-4	
审核	单木	校对	王强	设计	单昌志	页	9



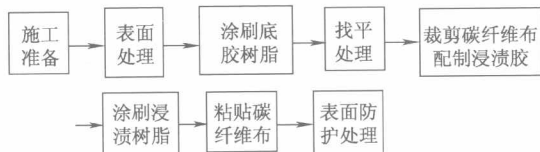
# 楼板碳纤维布加固

## 楼板碳纤维布加固说明

### 一、基本要求

1. 当楼板承载力不足时，可在楼板的受拉表面粘贴碳纤维布加固。
2. 板加固的混凝土结构构件，其现场实测混凝土强度等级不得低于 C15。
3. 本加固法其长期使用的环境温度不应高于 60℃。
4. 所用的胶粘剂应与碳纤维布有可靠的粘结，并能相互协调变形。
5. 碳纤维布纤维方向应与受拉方向一致，转角处表面曲率半径不应小于 20mm。
6. 碳纤维布与粘结剂的各项性能指标应满足《加固设计规范》的要求。
7. 碳纤维布加固混凝土板的构造措施，应满足《加固设计规范》的要求。

### 二、碳纤维布加固施工工艺流程



### 三、现浇楼板碳纤维布加固

1. 当板长度与宽度比大于 2 时，按单向板单向双面加固；当板长宽比小于等于 2 时，按双向板双向双面加固。
2. 支座负弯矩区加固，碳纤维布外伸长度为  $L/4$ ， $L$  为相邻板净跨度较大值。
3. 碳纤维布端部应设压条或锚栓进行附加锚固。

### 四、预制楼板碳纤维布加固

1. 预制钢筋混凝土楼板属于简支板，一般只需在板底单面单向粘贴碳纤维布加固，一般碳纤维布粘贴在主肋部位。
2. 当预制楼板支承长度不够，可附设托角钢加固。