



CECS 293 : 2011

中国工程建设协会标准

房屋裂缝检测与处理 技术规程

Technical specification for inspection and
treatment of cracks in buildings

S/N:1580177·595



9 158017 759501 >

统一书号:1580177·595

定价:20.00 元

中国计划出版社

中国工程建设协会标准

房屋裂缝检测与处理
技术规程

Technical specification for inspection and
treatment of cracks in buildings

CECS 293 : 2011

主编单位：湖 南 大 学
福建省建筑科学研究院

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 1 1 年 9 月 1 日

中国计划出版社

2011 北 京

中国工程建设协会标准
房屋裂缝检测与处理
技术规程
CECS 293 : 2011

☆
湖 南 大 学 主 编
福建省建筑科学研究院

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:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850×1168 毫米 1/32 2 印张 49 千字
2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷
印数 1—5100 册

☆
统一书号:1580177·595
定价:20.00 元

中国工程建设标准化协会公告

第 78 号

关于发布《房屋裂缝检测与处理 技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2008 年工程建设协会标准制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标协字[2008]98 号)的要求,由湖南大学和福建省建筑科学研究院等单位编制的《房屋裂缝检测与处理技术规程》,经本协会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 293 : 2011,自 2011 年 9 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会
二〇一一年四月二十六日

湖南华菱集团湘潭钢铁有限公司
华容县建设局
湖南湖大土木建筑工程检测有限公司
湖南大兴加固改造工程有限公司
湖南固力新材料有限公司

主要起草人：卜良桃 张文耀 黄政宇 施楚贤 周 靖
于 丽 蔡 健 张晓青 唐仕亮 秦跃丰
周 飞 何放龙 尹 鹏 胡传舫 鄢世平
曾裕林 范云鹤 林振中 黄 彬 熊竹初
彭召柏 戴习东 叶 葵 黎红兵 毛海斌
李 为 李易越 周 宁 杨桂湘 戴 炜
主要审查人：林文修 白生翔 张天申 牟宏远 韩继云
梁建国 谭晋鹏

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	(4)
4 裂缝检测	(6)
4.1 一般规定	(6)
4.2 混凝土结构和砌体结构的裂缝检测	(6)
4.3 钢结构的裂纹检测	(8)
5 裂缝处理	(11)
5.1 一般规定	(11)
5.2 荷载裂缝处理	(11)
5.3 非荷载裂缝处理	(13)
6 施工和检验	(16)
6.1 一般规定	(16)
6.2 施工方法和检验	(17)
附录 A 混凝土结构典型裂缝特征	(21)
附录 B 砌体结构典型裂缝特征	(25)
本规程用词说明	(29)
引用标准名录	(30)
附：条文说明	(31)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Basic requirements	(4)
4	Cracks inspection	(6)
4.1	General provisions	(6)
4.2	Cracks inspection for concrete structure member and masonry structure member	(6)
4.3	Cracks inspection for steel structure member	(8)
5	Cracks treatment	(11)
5.1	General provisions	(11)
5.2	Cracks treatment and cracks caused by load	(11)
5.3	Cracks treatment and cracks not caused by load	(13)
6	Construction and inspection	(16)
6.1	General provisions	(16)
6.2	Construction methods and inspection for cracks treatment	(17)
Appendix A	Common cracks' features of concrete structure	(21)
Appendix B	Common cracks' features of masonry structure	(25)
	Explanation of wording in this specification	(29)
	List of quoted standards	(30)
	Addition; Explanation of provisions	(31)

1 总 则

1.0.1 为了对房屋裂缝的检测与处理做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于既有和在建的民用与工业房屋中混凝土结构、砌体结构、钢结构裂缝检测、裂缝处理、施工及检验,不适用于有特殊用途或在特殊环境中使用的房屋及特种结构的裂缝检测与处理。

1.0.3 裂缝的检测、处理、施工及检验,除应执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 房屋裂缝 cracks in buildings

房屋中结构、构件在直接作用及间接作用下产生的开裂现象。钢结构构件称为裂纹。

2.1.2 裂缝宽度 crack width

垂直于裂缝走向,裂缝两侧边缘的最大距离。本规程所指裂缝宽度为结构层表面裂缝宽度。

2.1.3 裂缝深度 crack depth

裂缝末端至相应开裂结构层表面的最大投影距离。

2.1.4 裂缝检测 cracks inspection

为评定建筑物构件裂缝的危害程度,以及为裂缝处理等提供依据所实施检测的工作。

2.1.5 荷载裂缝 cracks caused by load

在荷载(包括地震作用)直接作用下,房屋结构构件由于承载力不足或抗裂能力不足而产生的裂缝。

2.1.6 非荷载裂缝 cracks not caused by load

除荷载裂缝以外的其他所有房屋裂缝,主要包括温度裂缝,收缩、干缩、膨胀和不均匀沉降等因素引起的裂缝。

2.1.7 裂缝处理 cracks treatment

针对房屋裂缝所采取的相应措施的统称,包括裂缝修补和加固处理。

2.1.8 裂缝处理的宽度限值 allowable value of crack width

考虑到结构构件的安全性、适用性和耐久性不需处理的裂缝宽度限值。

• 2 •

2.1.9 主要构件 dominant member

其自身失效将导致相关构件失效,并危及承重结构的构件。

2.1.10 一般构件 common member

其自身失效不会导致主要构件失效的构件。

2.2 符 号

R ——结构构件的抗力;

S ——结构构件的作用效应;

γ_0 ——结构重要性系数。

• 3 •

3 基本规定

3.0.1 当房屋出现裂缝时,应按本规程对房屋裂缝进行检测、分析裂缝原因、选择修补或加固处理方法、施工及施工质量检验。

3.0.2 房屋裂缝的检测和处理,应按图 3.0.2 规定的程序进行。

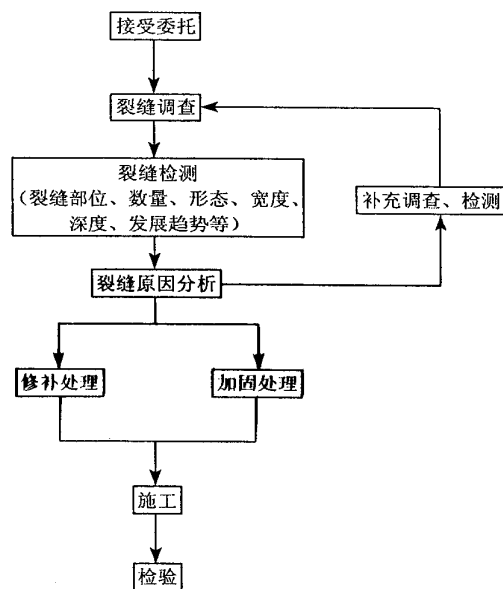


图 3.0.2 裂缝检测与处理程序

3.0.3 房屋裂缝的检测与处理应委托具有相应资质的单位实施。

3.0.4 结构构件裂缝的检测可根据实际情况,包括部位、外观形

态、数量、长度、宽度、深度、动态观测等内容。

3.0.5 当结构构件出现裂缝时,应根据裂缝的检测结果和所处的环境对结构产生的影响进行综合分析,并按裂缝宽度和结构所处的环境类别进行相应处理。

3.0.6 房屋裂缝可按房屋结构的整体或其中的某区段或单个的结构构件进行处理,并应考虑房屋结构的整体性。

3.0.7 对发展迅速且影响结构安全的裂缝,应立即采取措施。对在裂缝的处理过程中,可能出现破坏、坍塌或其他严重后果的结构构件,应事先提出相应的临时性安全措施,经审查后方可施工。

3.0.8 已作处理的房屋结构或构件裂缝,应定期检查其工作状态,检测的时间间隔可由业主与检测单位确定。

4 裂缝检测

4.1 一般规定

4.1.1 在结构构件裂缝宏观观测的基础上,应绘制典型的或主要的裂缝分布图,并结合设计文件、建造记录和维修记录等综合分析裂缝产生的原因以及对结构安全性、适用性、耐久性的影响,初步确定裂缝的严重程度。

4.1.2 对于结构构件上已经稳定的裂缝可做一次性检测;对于结构构件上不稳定的裂缝,除按一次性观测做好记录统计外,还应进行持续性观测,每次观测应在裂缝末端标出观察日期和相应的最大裂缝宽度值,当出现新增裂缝时,应标出发现新增裂缝的日期。

4.1.3 裂缝观测的数量应根据需要确定,并宜选择宽度大或变化大的裂缝进行观测。

4.1.4 对需要观测的裂缝应进行统一编号,每条裂缝宜布设两组观测标志,其中一组应在裂缝的最宽处,另一组可在裂缝的末端。

4.1.5 裂缝观测的周期应根据裂缝变化速度确定,且不应超过1个月。

4.1.6 每次观测裂缝均应绘出裂缝的位置、形态和尺寸,注明日期,并应附上必要的照片资料。

4.2 混凝土结构和砌体结构的裂缝检测

4.2.1 结构构件裂缝观测标志可根据现场情况和观测期限要求进行设计,采用的观测标志应具有可供测量的明晰端面或中心。当观测期较长时,可采用镶嵌或埋入构件的金属标志、金属杆标志或楔形板标志;当观测期较短或要求不高时,可采用油漆平行线标志或用建筑胶粘贴的金属片标志;当要求较高,需要测出裂缝纵横

向变化值时,可采用坐标方格网板标志。

4.2.2 当混凝土结构和砌体结构的裂缝数量不多且易于量测时,可采用比例尺、小钢尺或游标卡尺等工具定期量出标志间距离,测量裂缝变化值,或用方格网板定期读取“坐标差”,计算裂缝变化值;对于较大面积且不利于人工测量的大量裂缝,可采用近景摄影测量方法,测量裂缝变化值;当需要连续监测裂缝变化情况时,可采用测缝计或传感器自动测记方法观测裂缝的变化。

4.2.3 当混凝土结构和砌体结构的裂缝需要进行持续观测时,可在宽度最大的裂缝处采用垂直于裂缝贴石膏饼的方法(石膏饼直径宜为100mm,厚度宜为10mm)。当发现石膏开裂时,应立即在紧靠开裂石膏处补贴新石膏饼。

4.2.4 结构构件裂缝宽度的测量可选用下列方法:

1 当测量要求精度低或进行初步测量时,可采用塞尺或裂缝宽度对比卡;

2 读数精度要求在0.02mm~0.05mm时,可采用裂缝显微镜;

3 读数精度要求在0.05mm~2.00mm时,可采用裂缝宽度测试仪;

4 当裂缝宽度变化时,宜使用机械检测仪测定裂缝宽度。

4.2.5 结构构件裂缝宽度检测精度不应小于0.1mm,检测部位表面应保持清洁、平整,裂缝不应有灰尘或泥浆。

4.2.6 结构构件裂缝深度检测部位,宜选取裂缝宽度最大处;混凝土结构构件裂缝深度可用钻芯法和超声法检测。

4.2.7 当采用混凝土钻芯法时,可在混凝土钻芯和抽芯孔处测量裂缝深度。

4.2.8 当采用超声法检测混凝土结构构件裂缝深度时,可采用单面平测法、双面斜测法、钻孔对测法,并可按下列情况选择:

1 当结构裂缝部位只有一个可测表面,估计的裂缝深度不大于被测构件厚度的一半且不大于500mm时,可采用单面平测法

进行裂缝深度检测;

2 当结构的裂缝部位有两个相互平行的测试表面时,可采用双面穿透斜测法进行裂缝深度检测;

3 当大体积混凝土的裂缝预测深度在 500mm 以上时,可采用钻孔对测法进行裂缝深度检测。

4.2.9 根据混凝土结构、砌体结构裂缝的分布、形态和特征,可分别按本规程附录 A、附录 B 判定裂缝的类型,并初步评估裂缝的严重程度。

4.3 钢结构的裂纹检测

4.3.1 钢结构裂纹的检测可分为外观检测和内部缺陷检测。

4.3.2 采用外观检测法时,结构构件裂纹附近 10mm~20mm 应清除干净,检测部位应用砂纸打磨、清洁,并用浓度为 10% 的酒精溶液浸润、擦净,可通过肉眼观察并借助标准样板、量规和放大镜等工具进行检测。

4.3.3 当采用橡皮木锤敲击法时,应敲击构件的多个部位。当敲击声音不清脆、传音不匀时,可判断构件裂纹存在。

4.3.4 当采用 10 倍以上放大镜检查时,应在有裂纹的构件表面划出方格网,进行观察。

4.3.5 当采用滴油扩散法时,构件表面滴油剂呈圆弧状扩散可判定无裂纹;油渍呈线状扩散且有渗入,可判定有裂纹。

4.3.6 当进行非破坏性检验时,可采用折断面法进行检测,或采用对裂纹进行局部钻孔检查的方法检查焊缝内部的裂纹。当采用折断面法进行检测时,应预先在裂纹表面沿裂纹方向刻一条长约构件厚度 1/3 的沟槽,然后用拉力机或锤子将试样折断,并保证裂纹在沟槽处断开。

4.3.7 采用超声检测法对管材壁厚为 4mm~8mm、曲率半径为 60mm~160mm 的钢管对接焊缝与相贯节点焊缝进行检测时,应按照现行行业标准《钢结构超声波探伤及质量分级法》JG/T 203

执行;对管材厚度不小于 8mm、曲率半径不小于 160mm 的普通碳素钢和低合金钢对接全熔透焊缝进行 A 型脉冲反射式手工超声波的检测时,应按下列要求进行。

1 检测前应对探测面进行打磨,清除焊渣、油垢及其他杂质,表面粗糙度不应超过 $6.3\mu\text{m}$;

2 根据构件的不同厚度,选择仪器时间基线水平、深度或声程的调节;

3 当受检构件的表面耦合损失和材质衰减与试块不同时,宜考虑表面补偿或材质补偿;

4 耦合剂应具有良好的透声性和适宜流动性,不应对人体有损伤作用,同时应便于检测后清理;

5 探伤灵敏度不应低于评定线灵敏度。扫查速度不应大于 150mm/s,相邻两次探头移动间隔应有探头宽度 10% 的重叠;

6 对所有反射波幅超过定量线的缺陷,均应确定其位置、最大反射波幅所在区域和缺陷指示长度;

7 在确定缺陷类型时,可将探头对准缺陷做平动和转动扫查,观察波形的相应变化,并结合操作者的工程经验,作出判断。

4.3.8 射线照相检测法,可用于钢结构金属熔化焊对接接头的表面和内部缺陷的检测,应按现行国家标准《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323)的要求执行。射线照相检测应按布设警戒线、表面质量检查、设标记带、布片、透照、暗室处理、缺陷评定的步骤进行。在确定缺陷类型时,宜从多个方面分析射线照相的影像,并结合操作者的工程经验,作出判断。

4.3.9 磁粉检测法,可用于铁磁材料的表面和近表面缺陷的检测,不应用于奥氏体不锈钢铝镁合金制品中的缺陷探伤检测,应按现行国家标准《无损检测 磁粉检测 第 1 部分:总则》GB/T 15822.1 的要求执行。磁粉检测应按下列程序进行:

1 进行磁粉检测前,应对受检部位表面进行干燥和清洁处理,用干净的棉纱擦净油污、锈斑;

2 进行检测时,必须边磁化边向被检部位表面喷洒磁悬液,每次磁化时间为 $0.5s\sim 1s$,磁悬液浇到工件表面后再通电2次~3次;

3 喷洒磁悬液时,应不断缓慢搅拌或摇动磁悬液,且用力轻而均匀,停止浇液后再通电1次~2次;

4 观察磁粉痕迹时现场光线应明亮,可用亮度较高的灯进行观察。当发生疑问时,应重新探测。

4.3.10 渗透检测法可用于各种金属、非金属、磁性和非磁性材料的检测,不应用于非表面缺陷、多孔材料的检测。应按现行国家标准《无损检测 渗透检测 第1部分:总则》GB/T 18851.1的要求执行。渗透检测法应按下列程序进行:

1 将检测部位的表面及其周围20mm范围内打磨光滑,不得有焊渣、飞溅、污垢等;

2 将打磨表面清洗干净,干燥后喷涂渗透剂,渗透时间不得少于10min;

3 将表面多余的渗透剂清除;

4 喷涂显示剂,应停留10min~30min,观察是否有裂纹显示。

4.3.11 检测人员应根据检测结果并结合工程实际经验判断裂纹的扩展性及脆断倾向性。

5 裂缝处理

5.1 一般规定

5.1.1 裂缝处理应综合考虑不同的结构特点、材料性能及技术经济效果,合理选择方法。

5.1.2 当验算开裂结构构件的承载力时,应符合下列规定:

1 结构构件验算采用的结构分析方法,应符合国家现行标准有关设计要求的規定;

2 结构构件验算使用的抗力 R 和作用效应 S 计算模型,应符合其实际受力和构造状况;

3 结构构件作用效应 S 的确定,应符合下列要求:

1) 作用的组合和组合值系数以及作用的分项系数,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定执行;

2) 当结构受到温度、变形等作用,且对其承载有显著影响时,应计入由此产生的附加内力。

4 当材料种类和性能符合原设计要求时,材料强度应按原设计取值;当材料的种类和性能与原设计不符时,材料强度应采用实测试验数据。材料强度的标准值应按国家现行有关结构设计标准的规定确定。

5.1.3 进行承载力验算应根据国家现行标准中有关结构设计的要求选择安全等级,并确定结构重要性系数 γ_0 。

5.2 荷载裂缝处理

5.2.1 混凝土结构构件的荷载裂缝可按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367的要求进行裂缝处理。

5.2.2 当混凝土结构构件的荷载裂缝宽度小于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定时,构件可不作承载能力验算。

5.2.3 砌体结构构件在出现荷载裂缝后可选择外加钢筋混凝土面层加固法、外加钢筋网片水泥砂浆面层加固法、外包型钢加固法等方法进行加固处理。

5.2.4 加固作业面覆盖裂缝时可不进行裂缝修补。

5.2.5 砌体结构荷载裂缝出现下列情况时,应进行裂缝处理:

- 1 受压墙、柱沿受力方向产生缝宽大于 2mm、缝长超过层高 1/2 的竖向裂缝,或产生缝长超过层高 1/3 的多条竖向裂缝;
- 2 支承梁或屋架端部的墙体或柱截面因局部受压产生多条竖向裂缝,或裂缝宽度已超过 1mm;
- 3 墙柱因偏心受压产生水平裂缝,裂缝宽度大于 0.5mm;
- 4 墙、柱刚度不足,出现挠曲鼓闪,且在挠曲部位出现水平或交叉裂缝;
- 5 砖过梁中部产生明显的竖向裂缝,或端部产生明显的斜裂缝,或支承过梁的墙体产生水平裂缝;
- 6 砖筒拱、扁壳、波形筒拱、拱顶沿母线出现裂缝;
- 7 其他显著影响结构整体性的裂缝。

5.2.6 砌体结构构件裂缝处理的宽度限值,应按表 5.2.6 的规定选取。

表 5.2.6 砌体结构构件裂缝处理的宽度限值 (mm)

区 分	构 件 类 别	
	主要构件	一般构件
(A)必须处理的裂缝宽度	>1.5	>5
(B)宜处理裂缝宽度	0.3~1.5	1.5~5
(C)不须处理的裂缝宽度	<0.3	<1.5

注:表中数据系指室内正常环境下的裂缝处理的宽度限值,对其他情况应根据环境恶劣程度相应减小。

5.3 非荷载裂缝处理

5.3.1 混凝土结构构件的非荷载裂缝应按裂缝宽度限值,并按表 5.3.1 的要求进行裂缝修补处理。

表 5.3.1 混凝土结构构件裂缝修补处理的宽度限值 (mm)

区分	构件类别		环境类别和环境作用等级			防水 防气 防射线 要求
			I-C (干湿交替环境)	I-B (非干湿交替的室内潮湿环境及露天环境、长期湿润环境)	I-A (室内干燥环境、永久的静水浸没环境)	
(A)应修补的弯曲、轴拉和大偏心受压荷载裂缝及非荷载裂缝的裂缝宽度(mm)	钢筋混凝土构件	主要构件	>0.4	>0.4	>0.5	>0.2
		一般构件	>0.4	>0.5	>0.6	>0.2
	预应力混凝土构件	主要构件	>0.1(0.2)	>0.1(0.2)	>0.2(0.3)	>0.2
		一般构件	>0.1(0.2)	>0.1(0.2)	>0.35(0.5)	>0.2
(B)宜修补的弯曲、轴拉和大偏心受压荷载裂缝及非荷载裂缝的裂缝宽度(mm)	钢筋混凝土构件	主要构件	0.2~0.4	0.3~0.4	0.35~0.5	0.05~0.2
		一般构件	0.3~0.4	0.3~0.5	0.4~0.6	0.05~0.2
	预应力混凝土构件	主要构件	0.05~0.1 (0.02~0.2)	0.05~0.1 (0.02~0.2)	0.1~0.2 (0.05~0.3)	0.05~0.2
		一般构件	0.05~0.1 (0.02~0.2)	0.05~0.1 (0.02~0.2)	0.3~0.35 (0.1~0.5)	0.05~0.2
(C)不需要修补的弯曲、轴拉和大偏心受压荷载裂缝及非荷载裂缝的裂缝宽度(mm)	钢筋混凝土构件	主要构件	<0.2	<0.3	<0.35	<0.05
		一般构件	<0.3	<0.3	<0.4	<0.05
	预应力混凝土构件	主要构件	<0.05(0.02)	<0.05(0.02)	<0.1(0.05)	<0.05
		一般构件	<0.05(0.02)	<0.05(0.02)	<0.3(0.1)	<0.05

续表 5.3.1

区分	构件类别		环境类别和环境作用等级			防水 防气 防射线 要求
			I-C (干湿交 替环境)	I-B (非干湿交替 的室内潮湿 环境及露天 环境、长期 湿润环境)	I-A (室内干 燥环境、 永久的 静水浸 没环境)	
需修补的受 剪(斜拉、剪压、 斜压)、轴压、小 偏心受压、局部 受压、受冲切、 受扭裂缝(mm)	钢筋 混凝土 构件或 预应力 混凝土 构件	任何构件	出现裂缝			

注:1 I-C、I-B、I-A 级环境类别和环境作用等级按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的标准确定;

2 配筋混凝土墙、板构件的一侧表面接触室内干燥空气,另一侧表面接触水或湿润土体时,接触空气一侧的环境作用等级宜按干湿交替环境确定;

3 表中的规定适用于采用热轧钢筋的钢筋混凝土构件和采用预应力钢丝、钢绞线及热处理钢筋的预应力混凝土构件;当采用其他类别的钢丝或钢筋时,其裂缝控制要求可按专门标准确定;

4 表中括号内的限值适用于冷拉 I、II、III、IV 级钢筋的预应力混凝土构件;

5 对于烟囱、筒仓和处于液体压力下的结构构件,其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定;

6 对于钢筋混凝土构件室内正常环境的屋架、托架、托梁、主梁、吊车梁裂缝宽度大于 0.5mm 的必须处理,而在高湿度环境构件裂缝宽度大于 0.4mm 的必须处理。

5.3.2 混凝土结构的非荷载裂缝修补可采用表面封闭法、注射法、压力注浆法、填充密封等方法。

5.3.3 混凝土结构构件的非荷载裂缝修补方法,可按下列情况分别选用:

1 钢筋混凝土构件沿受力主筋处的弯曲、轴拉和大偏心受压

• 14 •

应修补的非荷载裂缝,其宽度在 0.4mm~0.5mm 时可使用注射法进行处理,宽度大于或等于 0.5mm 时可使用压力注浆法进行处理;

2 对于宜修补的钢筋混凝土构件沿受力主筋处的弯曲、轴拉和大偏心受压宜修补的非荷载裂缝,其宽度在 0.2mm~0.5mm 时可使用填充密封法进行处理,宽度在 0.5mm~0.6mm 时可使用压力注浆法进行处理;

3 有防水、防气、防射线要求的钢筋混凝土构件或预应力混凝土构件的非荷载裂缝,其宽度在 0.05mm~0.2mm 时,可使用注射法并结合表面封闭法进行处理;其宽度大于 0.2mm 时,可使用填充密封法进行处理;

4 钢筋混凝土构件或预应力混凝土构件受剪(斜拉、剪压、斜压)、轴压、小偏心受压、局部受压、受冲切、受扭产生的非荷载裂缝,可使用注射法进行处理;

5 裂缝修补应根据混凝土结构裂缝深度 h 与构件厚度 H 的关系选择处理方法。 h 小于或等于 $0.1H$ 的表面裂缝,应按表面封闭法进行处理; h 在 $0.1H \sim 0.5H$ 时的浅层裂缝,应按填充密封法进行处理; h 大于或等于 $0.5H$ 的纵深裂缝以及 h 等于 H 的贯穿裂缝,应按压力注浆法进行处理,并保证注浆处理后界面的抗拉强度不小于混凝土抗拉强度;

6 有美观、防渗漏和耐久性要求的裂缝修补,应结合表面封闭法进行处理。

5.3.4 砌体结构构件裂缝修补,可选用裂缝表面封闭法或压力注浆法,对于地基不均匀沉降引起的裂缝,应结合地基加固进行修补,对于温差产生的裂缝,还应采取适当的构造措施。

5.3.5 钢结构构件一旦出现裂纹,应按现行协会标准《钢结构加固技术规范》CECS 77 的规定采取相应的修复与加固措施。

• 15 •

6 施工和检验

6.1 一般规定

6.1.1 裂缝处理的施工,除应符合本规程的要求外,尚应遵守现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

6.1.2 在对结构构件进行裂缝处理时,施工单位应针对裂缝修补和加固方案制定施工技术措施。

6.1.3 裂缝处理所用材料的性能,应满足设计要求。

6.1.4 原结构构件表面,应按下列要求进行界面处理:

1 原构件表面的界面处理,应沿裂缝走向及两侧各 100mm 范围内,打磨平整、清除油垢直至露出坚实的基材新面,用压缩空气或吸尘器清理干净;

2 当设计要求沿裂缝走向骑缝凿槽时,应按施工图规定的剖面形式和尺寸进行开凿、修整并清理干净;

3 裂缝内的粘合面处理,应按粘合剂产品说明书的规定进行。

6.1.5 胶体材料的调制和使用应按产品说明书的规定进行。

6.1.6 裂缝表面封闭完成后,应根据结构使用环境和设计要求作好防护层。

6.1.7 裂缝处理施工的全过程,应有可靠的安全措施,并应符合下列要求:

1 在裂缝处理过程中,当发现裂缝扩展、增多等异常情况时,应立即停止施工,并进行重新评估处理;

2 存在对施工人员健康及周边环境有影响的有害物质时,应采取有效的防护措施;当使用化学浆液时,尚应保持施工现场通风

良好;

3 化学材料及其产品应存放在远离火源的储藏室内,并应密封存放;

4 工作场地严禁烟火,并必须配备消防器材。

6.2 施工方法和检验

6.2.1 采用注射法施工时,应按下列要求进行处理及检验:

1 在裂缝两侧的结构构件表面应每隔一定距离粘接注射筒的底座,并沿裂缝的全长进行封缝;

2 封缝胶固化后方可进行注胶操作;

3 灌缝胶液可用注射器注入裂缝腔内,并保持低压、稳压;

4 注入裂缝的胶液固化后,可撤除注射筒及底座,并用砂轮磨平构件表面;

5 采用注射法的现场环境温度和构件温度不宜低于 12℃,且不应低于 5℃。

检查数量:全数检查。

检验方法:封缝胶泥固化后立即进行压气试验,检查密封效果;观察注浆嘴压入压缩空气压力值等于注浆压力值时是否有漏气的气泡出现。若有漏气,应用胶泥修补,直至无气泡出现。

6.2.2 采用压力注浆法施工时,应按下列要求进行处理及检验:

1 进行压力注浆前应骑缝或斜向钻孔至裂缝深处,并埋设注浆管,注浆嘴应埋设在裂缝端部、交叉处和较宽处,间隔为 300mm~500mm,对贯穿性深裂缝应每隔 1m~2m 加设一个注浆管;

2 封缝应使用专用的封缝胶,胶层应均匀无气泡、砂眼,厚度应大于 2mm,并与注浆嘴连接密封;

3 封缝胶固化后,应使用洁净无油的压缩空气试压,确认注浆通道是否通畅、密封、无泄漏;

4 注浆应按由宽到细、由一端到另一端、由低到高的顺序依次进行;

5 缝隙全部注满后应继续稳定压力一定时间,待吸浆率小于50ml/h后停止注浆,关闭注浆嘴。

检查数量:全数检查。

检验方法:封缝胶泥固化后立即进行压气试验,检查密封效果;观察注浆嘴压入压缩空气,压力取等于注浆压力,观察是否有漏气的气泡出现。若有漏气,应用胶泥修补,直至无气泡出现。

6.2.3 采用填充密封法施工时,应按下列要求进行处理及检验:

1 进行填充密封前应沿裂缝走向骑缝开凿V形槽或U形槽,并仔细检查凿槽质量;

2 当有钢筋锈胀裂缝时,凿出全部锈蚀部分,并进行除锈和防锈处理;

3 当需设置隔离层时,U形槽的槽底应为光滑的平底,槽底铺设的隔离层(图6.2.3),隔离层应紧贴槽底,且不应吸潮膨胀,填充材料不应与基材相互反应;

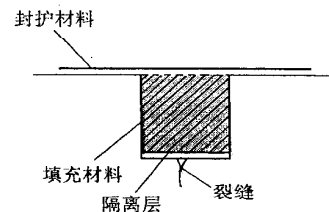


图 6.2.3 裂缝处开 U 形槽充填修补材料

4 向槽内灌注液态密封材料应灌至微溢并抹平;

5 静止的裂缝和锈蚀裂缝可采用封口胶或修补胶等进行填充,并用纤维织物或弹性涂料封护;活动裂缝可采用弹性和延性良好的密封材料进行填充封护。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察,检查施工记录。

6.2.4 采用表面封闭法施工时,应按下列要求进行处理及检验:

• 18 •

1 进行表面封闭前应先清洗结构构件表面的水分,干燥后进行裂缝的封闭;

2 涂刷底胶应使胶液在结构构件表面充分渗透,微裂纹内应含胶饱满,必要时可沿裂缝多道涂刷;

3 粘贴时应排除气泡,使布面平整、含胶饱满均匀;

4 织物沿裂缝走向骑缝粘贴,当使用单向纤维织物时,纤维方向应与裂缝走向相垂直;

5 多层粘贴时应重复上述步骤,纤维织物表面所涂的胶液达到指干状态时应粘贴下一层。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察,检查施工记录。

6.2.5 采用化学材料浇注法施工时,应按下列要求进行处理及检验:

1 进行化学材料浇注前结构构件应作临时支撑;

2 浇筑槽应分段开凿,每段不得超过1m,开凿宽度可沿裂缝两侧各50mm,剔除槽内酥松部分并清除杂物,漏浆液的洞、缝可用环氧树脂腻子封堵;

3 材料制备应按产品说明书的要求进行(环氧树脂添加固化剂搅拌均匀后添加促进剂,继续搅拌均匀后添加石英粉),并保持适当的温度,材料制备完成后可进行浇筑。

检查数量:全数检查,强度检查可抽查。

检验方法:全程跟班观察、检查。

6.2.6 采用密实法施工时,应按下列要求进行处理及检验:

1 裂缝两侧10mm~20mm范围应清理干净,并用水冲洗,保持湿润;

2 采用环氧树脂腻子修补裂缝应堵抹严实,并清理表面。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察,检查施工记录。

6.2.7 胶液固化7d后可采用下列方法进行灌浆质量检验:

• 19 •

1 灌浆质量检验可采用超声波法;
 检查数量:现场抽测裂缝总数的 10%,且不少于 5 条裂缝;
 检验方法:按现行协会标准《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS 21 的规定执行;

2 采用取芯法时可随机钻取直径为 50mm~70mm 的芯样进行检验。钻芯前应先探测钢筋位置,取芯点宜避开钢筋且选择裂缝中部,待芯样取出后检查裂缝是否填充饱满、密实。有补强要求的,还应对芯样做劈拉强度试验,试件不应首先在裂缝修补处破坏;

钻芯后留下的孔洞应采用强度等级不低于 C30,且高于原构件混凝土一个强度等级的微膨胀细石混凝土或掺有石英砂的植筋胶填塞密实。

检查数量:每一检验批同类构件现场抽查 10%,且不少于 3 条裂缝;每条取 1 个芯样。

检验方法:观察、检查抗劈拉试验记录。

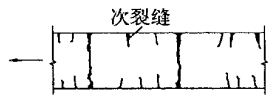

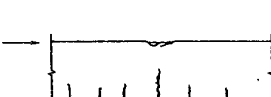
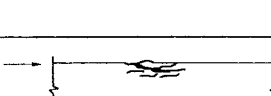
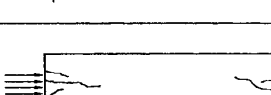
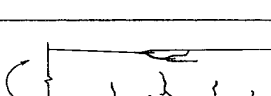
3 采用承水法可适用于现浇楼板或围堰类构筑物,承水 24h 不渗漏为合格。

检查数量:按设计要求确定。

检验方法:观察、检查承水试验报告。

附录 A 混凝土结构典型裂缝特征

表 A-1 混凝土结构的典型荷载裂缝特征

原因	裂缝主要特征	裂缝表现
轴心受拉	裂缝贯穿结构全截面,大体等间距(垂直于裂缝方向);用带肋筋时,裂缝间出现位于钢筋附近的次裂缝	
轴心受压	沿构件出现短而密的平行于受力方向的裂缝	
偏心受压	弯矩最大截面附近从受拉边缘开始出现横向裂缝,逐渐向中和轴发展; 用带肋钢筋时,裂缝间可见短向次裂缝	
	沿构件出现短而密的平行于受力方向的裂缝,但发生在压力较大一侧,且较集中	
局部受压	在局部受压区出现大体与压力方向平行的多条短裂缝	
受弯	弯矩最大截面附近从受拉边缘开始出现横向裂缝,逐渐向中和轴发展,受压区混凝土压碎	

续表 A-1

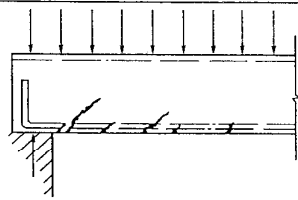
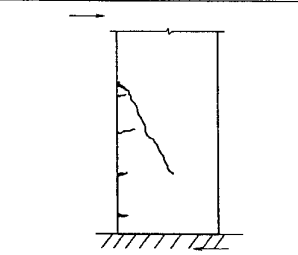
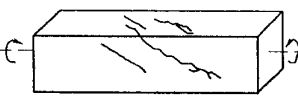
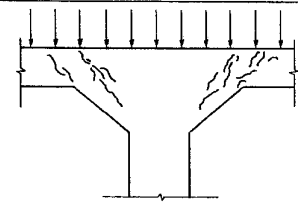
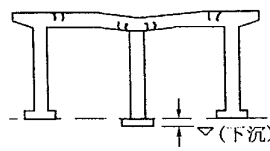
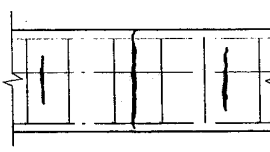
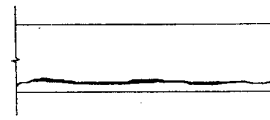
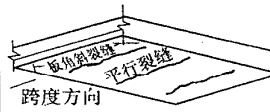
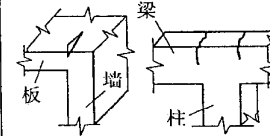
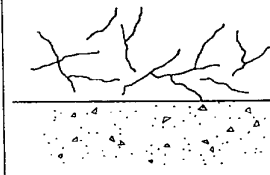
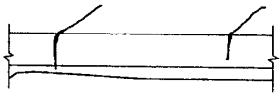
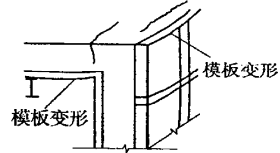
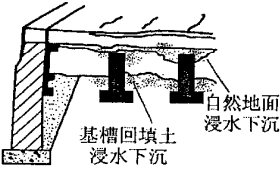
原因	裂缝主要特征	裂缝表现
受剪	沿梁端中下部发生约 45° 方向相互平行的斜裂缝	
	沿悬臂剪力墙支承端受力一侧中下部发生一条约 45° 方向的斜裂缝	
受扭矩	某一面腹部先出现多条约 45° 方向斜裂缝, 向相邻面以螺旋方向展开	
受冲切	沿柱头板内四侧发生 45° 方向的斜裂缝;	
	沿柱下基础体内柱边四侧发生 45° 方向斜裂缝	

表 A-2 混凝土结构的典型非荷载裂缝特征


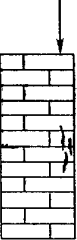
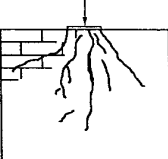
原因	一般裂缝特征	裂缝表现
框架结构一侧下沉过多	框架梁两端发生裂缝的方向相反(一端自上而下,另一端自下而上);下沉柱上的梁柱接头处可能发生细微水平裂缝	
梁的混凝土收缩和温度变形	沿梁长度方向的腹部出现大体等间距的横向裂缝,中间宽、两头尖,呈枣核形,至上下纵向钢筋处消失,有时出现整个截面裂通的情况	
混凝土内钢筋锈蚀膨胀引起混凝土表面出现胀裂	形成沿钢筋方向的通长裂缝	
板的混凝土收缩和温度变形	沿板长度方向出现与板跨度方向一致的大体等间距的平行裂缝,有时板角出现斜裂缝	
混凝土浇筑速度过快	浇筑 1~2h 后在板与墙、梁、梁与柱交接部位的纵向裂缝	
水泥安定性不合格或混凝土搅拌、运输时间过长,使水分蒸发,引起混凝土浇筑时坍落度过低;或阳光照射、养护不当	混凝土中出现不规则的网状裂缝	

续表 A-2

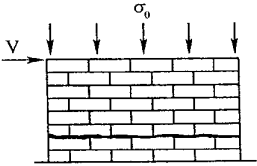
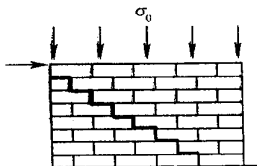
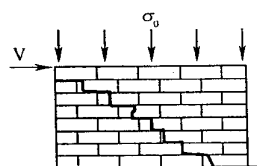
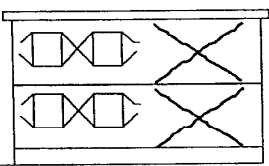
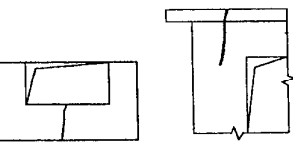
原 因	一般裂缝特征	裂缝表现
混凝土初期养护时急躁干燥	混凝土与大气接触面上出现不规则的网状裂缝	类似本表(6)
用泵送混凝土施工时,为了保证流动性,增加水和水泥用量,导致混凝土凝结硬化时收缩量增加	混凝土中出现不规则的网状裂缝	类似本表(6)
木模板受潮膨胀上拱	混凝土板面产生上宽下窄的裂缝	
模板刚度不够,在刚浇筑混凝土的(侧向)压力作用下发生变形	混凝土构件出现与模板变形一致的裂缝	
模板支撑下沉或局部失稳	已浇筑成型的构件产生相应部位的裂缝	

附录 B 砌体结构典型裂缝特征

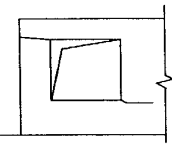
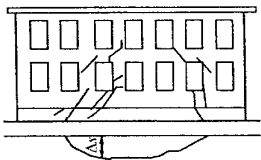
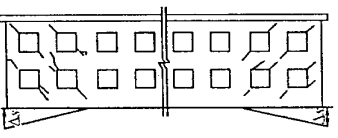
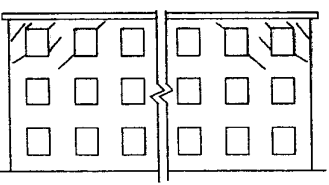
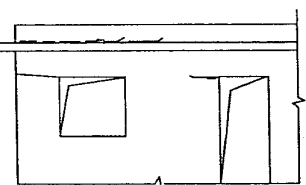
表 B 砌体结构的典型荷载裂缝特征

原因	裂缝主要特征		裂缝表现
	裂缝常出现位置	裂缝走向及形态	
受压	承重墙或窗间墙中部	多为竖向裂缝,中间宽、两端窄	
偏心受压	受偏心荷载的墙或柱	压力较大一侧产生竖向裂缝;另一侧产生水平裂缝,边缘宽,向内渐窄	
局部受压	梁端支承墙体;受集中荷载处	竖向裂缝并伴有斜裂缝	

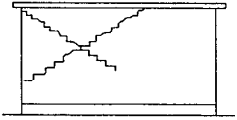
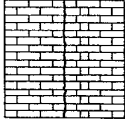
续表 B

原因	裂缝主要特征		裂缝表现
	裂缝常出现位置	裂缝走向及形态	
受剪	受压墙体受较大水平荷载处	水平通缝	
		沿灰缝阶梯形裂缝	
		沿灰缝和砌块阶梯形裂缝	
地震作用	承重横墙及纵墙窗间墙	斜裂缝, X 形裂缝	
不均匀沉降	底层大窗台下、建筑物顶部、纵横墙交接处	竖向裂缝, 上部宽、下部窄	

续表 B

原因	裂缝主要特征		裂缝表现
	裂缝常出现位置	裂缝走向及形态	
不均匀沉降	窗间墙上下对角	水平裂缝, 边缘宽、向内渐窄	
	纵、横墙竖向变形较大的窗口对角, 下部多、上部少, 两端多、中部少	斜裂缝, 正八字形	
	纵、横墙挠度较大的窗口对角, 下部多、上部少, 两端多、中部少	斜裂缝, 倒八字形	
温度变形、砌体干缩变形	纵墙两端部靠近屋顶处的外墙及山墙	斜裂缝, 正八字形	
	外墙屋顶、靠近屋面圈梁墙体、女儿墙底部、门窗洞口	水平裂缝, 均宽	

续表 B

原因	裂缝主要特征		裂缝表现
	裂缝常出现位置	裂缝走向及形态	
温度变形、砌体干缩变形	房屋两端横墙	X 形	
	门窗、洞口、楼梯间等薄弱处	竖向裂缝, 均宽, 贯通全高	

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,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:
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:
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:
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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《建筑结构荷载规范》GB 50009
《混凝土结构设计规范》GB 50010
《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550
《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T 3323
《无损检测 磁粉检测 第1部分:总则》GB/T 15822.1
《无损检测 渗透检测 第1部分:总则》GB/T 18851.1
《钢结构超声波探伤及质量分级法》JG/T 203
《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS 21
《钢结构加固技术规范》CECS 77

中国工程建设协会标准

房屋裂缝检测与处理 技术规程

CECS 293 : 2011

条文说明

目 次

1 总 则	(35)
2 术语和符号	(36)
2.1 术语	(36)
3 基本规定	(37)
4 裂缝检测	(38)
4.1 一般规定	(38)
4.2 混凝土结构和砌体结构的裂缝检测	(38)
4.3 钢结构的裂纹检测	(42)
5 裂缝处理	(44)
5.1 一般规定	(44)
5.2 荷载裂缝处理	(44)
5.3 非荷载裂缝处理	(46)
6 施工和检验	(54)
6.1 一般规定	(54)
6.2 施工方法和检验	(54)

1 总 则

1.0.1 民用与工业建筑和一般构筑物结构及构件开裂是一个普遍但又无法回避的问题,由此引发的纠纷不计其数。但由于不同结构形式裂缝开裂原因及其对结构影响的复杂性,如何系统有效的给出裂缝处理的具体建议一直是建筑行业所面临的难题。为此,秉承技术先进、安全适用、经济合理、确保质量的原则,制定本规程。

1.0.2 本标准适用于在建和已投入使用的混凝土结构、砌体结构、钢结构的民用与工业建筑裂缝检测、裂缝处理、施工及检验。对于有特殊用途或在特殊环境中的房屋结构或构件,须符合专门的规定。

1.0.3 本条系对本规程在实施中与其他相关标准配套使用的关系作出的规定。对房屋裂缝检测,应符合现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144、《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 等;对房屋裂缝的处理,应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《砌体结构设计规范》GB 50003、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 等;对裂缝处理的施工及检验,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 等。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.2 本规程所指的裂缝宽度,均指结构层的表面裂缝宽度,而非粉刷层表面裂缝宽度。检测时,应除去构件表面覆盖层,如粉刷层、油漆层等。

2.1.5、2.1.6 对于结构构件的裂缝,有多种划分和称谓,例如受力裂缝与非受力裂缝、荷载效应裂缝与非荷载效应裂缝、受力裂缝与变形裂缝等。其中“受力裂缝”或“荷载裂缝”通常的解释是指由荷载产生的内力造成的裂缝。本规程将“荷载裂缝”定义为“在荷载(包括地震作用)直接作用下,房屋结构构件由于承载力不足或抗裂能力不足而产生的裂缝”;将“除荷载裂缝以外的其他所有房屋裂缝”统称为“非荷载裂缝”,主要表现为温度裂缝,收缩、干缩、膨胀和不均匀沉降等因素引起的裂缝,这样划分和定义既明确又合理。非荷载裂缝一般情况下宽度较细微,对结构构件安全性的影响较小。但值得注意的是,在持续间接作用下(如地基变形持续发展),此类裂缝可能危及结构构件的安全。

2.1.9、2.1.10 本规程中的主要构件是指结构中的主要受力构件或为确保结构整体性而设置的相关连接构件,单个此类构件的失效,将可能影响结构局部或整体的安全性能;一般构件是指为确保房屋的正常使用而设置的相关构件,此类构件功能的丧失,将不影响结构的安全性能,但影响结构的正常使用。

3 基本规定

3.0.1 房屋裂缝在影响了房屋结构的安全和正常使用时,需进行相应的检测及处理工作,对于允许带裂缝工作的结构或构件,当裂缝相关指标符合国家现行有关标准规定时,可不对此类裂缝进行检测和处理。

3.0.2 房屋裂缝的检测、处理、施工及检验工作程序是既相互独立又密切联系的统一整体。程序框图中描述了从接受委托到检验全过程几个必不可少的阶段,框图中的各项工作必须依次、逐一完成。

3.0.3 对房屋裂缝的检测和处理,要求具有相应的专业技术和实际工程经验。因此,为确保房屋裂缝的检测和处理工作能够正常、有序、有效的进行,要求从事此项工作的单位和个人具备相应的技术资质和资格。

3.0.4 结构构件裂缝检测的内容大体相同。但由于混凝土结构、砌体结构、钢结构类型不同,其裂缝检测项目可以适当调整。

3.0.5 本条旨在说明对结构构件裂缝的处理原则,并不是所有的结构构件裂缝都需要进行处理。对于相应环境类别下裂缝宽度小于本规程限值要求的结构构件,可不对此类裂缝进行处理。相反,对于裂缝宽度大于本规程的限值要求时,必须对此类裂缝进行处理。裂缝处理时,须结合环境类别和裂缝宽度选择相应的处理方式。

3.0.8 为防止裂缝处理效果可能过早地减弱或丧失等隐患的产生,要求在裂缝处理后一段时间内进行相应的检测或监测。根据工程经验,第一次的检查时间宜定为裂缝处理后的半年或1年,且不应超过2年。

4 裂缝检测

4.1 一般规定

4.1.1 裂缝对结构的影响及其严重程度首先应根据裂缝在结构或构件上的宏观分布来判定,结合相应文件、记录,检测人员能够首先对裂缝做出初步评估。

4.1.2 对于不稳定的结构构件裂缝,为了从宏观上准确把握裂缝发展的趋势,必须进行持续性观测,从而对裂缝的原因和严重程度进行正确判断。

4.1.3 裂缝宽度最大处和裂缝变化最大处一般也是应力最集中的地方,这些部位一般为结构构件相对薄弱的环节,存在的安全隐患也相对较大。

4.1.4 裂缝宽度沿其长度方向一般是不均匀的,裂缝最宽处布设的观测标志是为了确定裂缝宽度的最大值;裂缝末端布设的观测标志是为了观察裂缝是否沿长度方向继续发展。

4.1.5 裂缝观测周期若太长,则难以把握裂缝动态发展情况及其对结构的危险性,只有准确的掌握裂缝发展趋势,才能合理判断其对结构的影响程度并作出正确的决策,根据工程经验,裂缝观测周期一般不超过1个月。

4.2 混凝土结构和砌体结构的裂缝检测

4.2.3 目前常用石膏饼测量混凝土结构构件和砌体结构构件的裂缝发展情况,该方法操作简单,能够有效、定性地测出裂缝的发展情况,若裂缝有持续发展,则所贴石膏会有断裂裂缝,故须补贴新石膏饼以作进一步观察。

4.2.4 测量裂缝宽度常用工具是裂缝比对卡和读数显微镜。裂

缝比对卡上面有粗细不等并标注有宽度的平行线条,将其覆盖于裂缝上,可比较出裂缝的宽度;读数显微镜是配有刻度和游标的光学透镜,从镜中看到的是放大的裂缝,通过调节游标读出裂缝宽度,若裂缝仍在发展,裂缝宽度值上应标明检测时间,便于分析裂缝变化。

4.2.6 裂缝深度沿其长度方向一般也是不均匀的,通常情况下,裂缝宽度最大处的裂缝深度最深,故裂缝深度的检测一般只针对裂缝宽度最大处。钻芯法和超声波法是目前应用比较广泛的检测裂缝深度的方法,这两种方法技术比较成熟,测量结果比较准确。

4.2.7 钻芯法属局部破损检测,不便于大面积使用,且不适用于深度较大的裂缝检测。

4.2.8 超声波法属于无损检测,有着广泛的应用,对于一般宽厚比或长细比较大的梁板类结构构件,其两个表面分别位于不同层、房间或室内外,且裂缝深度一般都小于500mm,多采用单面平测法。

4.2.9 附录A列举了混凝土结构常见裂缝产生的原因及其分布、形态特征,这都是根据工程实践经验及裂缝调查统计结果所得,其中包括荷载作用下混凝土结构的拉、压、弯、剪裂缝,外加变形或约束变形作用下、施工因素引起的结构裂缝。通过对以上裂缝的归纳汇总,使得检测人员能够根据裂缝的表面形态确定裂缝所属类型,弄清裂缝成因、性质和危害,为裂缝的处理提供依据。各类裂缝有如下特征:

微裂缝:非常细微和短的裂缝,一部分在砂浆里,一部分在骨料和砂浆的界面上,通常只能用显微镜才能看见,这种裂缝由内应力或应力流的转向产生,需要用高灵敏度的超声检查,特别是沿混凝土浇筑方向的微裂缝会降低抗拉强度和增大抗拉强度的离散性。

贯穿裂缝:指贯穿构件整个横截面的裂缝,由轴心受拉或小偏心受拉形成。

弯曲裂缝:这种裂缝始于受弯构件的受拉边缘,常止于中和轴以下。

中间裂缝和粘结裂缝:在通过配筋区的贯穿性裂缝之间,有时形成很小的中间裂缝,此种裂缝大部分只达到外层钢筋处,并可由早期的表面裂缝或小的内部粘结裂缝引起。

剪切裂缝:此种裂缝是由剪力或扭矩引起的斜向主拉应力造成,且与钢筋轴线成一定的夹角,由剪力引起的剪切裂缝,可由弯曲裂缝演变而成,或者在梁腹中开始。

沿钢筋的纵向裂缝:新浇筑混凝土凝固下沉受阻时产生,或者钢筋腐蚀时体积膨胀产生,有时也由高的粘结应力造成的横向拉力所致,这种裂缝可能伸延到表面,在钢筋间距密时与表面平行,并使混凝土保护层呈壳状剥落;在预应力结构中,如果混凝土保护层太薄或纵向压力太大,纵向裂缝就会沿着套管中大的预应力钢筋丝束产生,如果灌入砂浆太稀,在套管中存在过多的水而且冻结,也会产生纵向裂缝。

表面裂缝和网状裂缝:这种裂缝是由不均匀收缩、碳酸盐或温差引起的内应力造成,如果产生内应力的内部约束力没有明显的方向,则网状裂缝可在任意方向形成,如果以拉应力方向为主,此种裂缝则平行分布,这类裂缝不深,大部分为几毫米至十几毫米,当温度和收缩差逐渐减小时,这种裂缝会自动闭合。

在实际检测中,在了解裂缝主要特征时,尤其对于荷载裂缝,还应注重分析检测结构构件的受力状态,具有延性破坏的钢筋混凝土结构构件,裂缝出现时的承载力与极限承载力之间,具有程度上的不同,如有的低到极限承载力的60%,有的高达极限承载力的90%。这对检测判断裂缝的严重程度和选择裂缝处理方法,亦是十分重要的。

附录B列举了砌体结构常见裂缝产生的原因及其分布、形态特征。砌体结构开裂是工程中普遍存在的一个问题,裂缝的分布、形态和特征是砌体结构构件病害最直观的外在表现,不同位置、不

同走向的裂缝通常是由不同原因造成的。因此,在实际检测中可以根据裂缝表现,快速地对裂缝形成原因进行初步判定,以便选择适合的裂缝处理方法。

承载力不足造成的裂缝多数出现在砌体应力较大部位,在多层建筑中,底层较多见,梁或梁垫下砌体的裂缝大多数由局部承压强度不足所造成。受压构件裂缝方向与压应力方向一致,裂缝中间宽两端窄;受拉裂缝与应力方向垂直,较常见的是沿灰缝开裂;墙体在压力和剪力共同作用下可能产生斜裂缝,由于灰缝薄弱,有的产生沿通缝的水平裂缝,有的产生阶梯形裂缝,在地震作用下,往往呈现X形裂缝。

地基不均匀沉降造成的裂缝是多种多样的,且有些裂缝随时间长期变化,裂缝宽度有几十毫米之多,裂缝形态主要为剪切裂缝和弯曲裂缝。

一般情况下,地基受到上部传递的压力,引起地基的沉降变形呈凹形,常称为“盆形沉降曲面”,这是由于中部压力相互影响高于边缘处相互影响,以及边缘处非受载区地基对受载区地基下沉有剪切阻力等共同作用的结果,它使地基反压力在边缘区偏高。这种沉降使建筑物形成中部沉降大、端部沉降小的弯曲,产生正弯矩。结构中下部受拉,端部受剪,特别是由于端部地基反压力梯度很大,墙体剪应力很高,墙体由于剪力形成的主拉应力破裂,裂缝呈正八字形,墙体裂缝越靠近地基和门窗孔部位越严重。

当地基中部有回填砂、石,或中部地基坚硬而端部软弱,或由于荷载相差悬殊,建筑物端部沉降大于中部时,会形成负弯矩和受到剪切作用,形成墙体斜向裂缝。

由于窗间墙受垂直压力,灰缝沉降大,而窗台上部分为自由面,会在相交的窗角处产生应力集中引起裂缝,而在较大窗台上又可能受弯曲,中部开裂;另外由于外墙与内墙先后在不同时间砌筑,后砌的内墙下沉受到先砌外墙的约束,可能在外墙上引起“剪拉斜裂缝”。

混合结构房屋中,钢筋混凝土屋面板与墙体的温度变形差大,且它们的刚度又不相同,当屋面板产生膨胀时,其变形受到墙体约束,房屋顶层端部墙体内部的主拉应力较大,同时受砌体干缩和窗洞脚点处应力集中等因素的影响,较易在顶层墙的端部产生斜裂缝和水平裂缝,裂缝形态主要表现为纵墙和横墙上的八字缝,屋盖与墙体之间的水平缝或包角水平缝等。

房屋在正常使用条件下,受负温差和砌体干缩变形作用,墙体中部的主拉应力较大,将产生竖向贯通裂缝,当墙体很长,尤其采用收缩率大的轻质块体时,甚至产生多道竖向裂缝。

4.3 钢结构的裂纹检测

4.3.1 按国家现行标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344和《钢结构加固技术规范》CECS 77:96,对于钢结构构件的开裂称为“裂纹”。构件的破坏多以裂纹扩展开始,对某一具体钢结构的检测可根据实际情况确定工作内容和检测项目。外观检测是外观质量的目视检测,表面及内部缺陷检测是采用超声检测法、射线照相检测法、磁粉检测法及渗透检测法对结构的表面及内部缺陷进行的检测。

4.3.6 焊缝的折断面检查具有简单、迅速、易行和不需要特殊仪器、设备的优点,在折断面上能发现各种内部肉眼可见的焊接缺陷,还可判断断口是韧性破坏还是脆性破坏。

4.3.7 超声检测法操作简单、快速,对各种形式接头的适应性好,检测灵敏度高。采用超声波检测法时需根据时基线、探伤灵敏度和距离一波幅曲线来对缺陷进行评定。

4.3.8 射线穿透物质时,由于物质完好部位和缺陷处对射线的吸收不同,使穿过物质后的射线强度发生变化,将这种强弱变化差异记录在感光胶片上,通过观察处理后的照相底片上不同黑度差,就能掌握射线强弱变化情况,从而确定被透照物体内部质量情况。

4.3.9 磁粉检测法中磁粉是探伤介质,其作用是能被缺陷所形成

的漏磁场所吸引,堆积成肉眼可见的图像。因此,磁粉的磁性、粒度、颜色、悬浮性等对工件表面的磁痕显示有很大的影响,磁粉有灰色、棕色、银白色、黑色和褐色等非荧光磁粉和荧光磁粉,检测时根据被探工件表面颜色及状态分别选用,以取得较高的对比度。

4.3.10 渗透检测法不受工件材质影响,比磁粉检测法应用的范围更广。渗透检测法工作原理简单,检查费用经济,技术容易掌握,一次检查可发现各个方向的缺陷,缺陷显示直观,易于辨认,且渗透检测法不受工件体积、形状的影响,可以在无水无电的情况下工作,对于高空及野外作业具有独到的优点。

4.3.11 裂纹在受力过程中,只有在一定条件下才会扩展。脆性破坏时,钢结构几乎不发生变形,而且瞬间破坏,脆性破坏结果是钢材晶格间被拉断,因此非常危险。

5 裂缝处理

5.1 一般规定

5.1.1 迄今为止,研究和开发裂缝修补技术所取得的成果表明,对因承载力不足而产生裂缝的结构构件而言,开裂只是其承载力下降的一种表面征兆和构造性的反应,而非导致承载力下降的实质性原因,故不可能通过单纯的裂缝修补来恢复其承载功能。若裂缝没有稳定的趋势,持续发展的裂缝必然会对结构构件的承载力产生影响,那么首先就应分析裂缝产生的原因,立即采取措施排除危险源,必要时应结合结构加固。不同类型结构开裂部位不同,裂缝影响的程度也不同。材料性能不一样,对裂缝的敏感程度也不一样,只有在综合考虑各种因素后才能使裂缝处理以最经济的方法取得最好的效果。

5.1.2 在验算结构构件的承载能力时,结构分析与构件承载力的校核,是一项十分重要的工作。为了力求得到科学和合理的结果,有必要在分析与校核所需数据和资料采集及利用上,作出统一规定。

5.1.3 设计部门可根据工程实际情况和设计传统习惯选用建筑结构安全等级,大多数建筑物安全等级属二级。

5.2 荷载裂缝处理

5.2.5 本条规定的裂缝处理的宽度限值是在现行行业标准《危险房屋鉴定标准》JGJ 125 砌体结构构件危险点评定相关规定的基础上,参考有关工程鉴定经验确定的。

5.2.6 本条规定是在现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 砌体结构构件安全性和正常使用性非受力裂缝等级评

定相关规定、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 砌体结构构件变形裂缝等级评定相关规定的基础上,参考有关工程鉴定经验确定的。具体裂缝处理的宽度限值的选取依据如表 1 所示。

表 1 砌体结构裂缝处理的宽度限值选取依据统计

区分	构件类别	
	重要构件	一般构件
(A) 必须修补的裂缝宽度 (mm)	《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292—1999 第 4.4.6 条第 3 款: 柱已出现宽度大于 1.5mm 的裂缝,或有断裂、错位迹象,应视为不适于继续承载的裂缝。 《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144—2008 表 4.5.4 中 c 级评定标准: 墙体裂缝较严重,最大裂缝宽度 1.5mm~10mm 范围内。	《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292—1999 第 4.4.6 条第 2 款: 墙身裂缝严重,且最大裂缝宽度已大于 5mm,应视为不适于继续承载的裂缝。 《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144—2008 表 4.5.4 中 d 级评定标准: 墙体裂缝严重,最大裂缝宽度 > 10mm。
	本规程取值 > 1.5	本规程取值 > 5
	取值在 A、C 之间,依据同样参考 A、C 的依据	取值在 A、C 之间,依据同样参考 A、C 的依据
(B) 宜修补裂缝宽度 (mm)	本规程取值 0.3~1.5	本规程取值 1.5~5
(C) 不须修补的裂缝宽度 (mm)	《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292—1999 表 5.4.3 砌体结构构件非受力裂缝等级的评定中 a _s 级界限值为无可见裂缝。 《不同构造措施的混凝土小型空心砌块单片墙的力学性能分析》一文研究结果表明: 砌体结构构件裂缝宽度小于 0.3mm 时,对结构承载力影响甚微。	《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292—1999 表 5.4.3 砌体结构构件非受力裂缝等级的评定中 b _s 级界限值为 ≤ 1.5mm。 《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144—2008 表 4.5.4 中 a 级评定标准: 墙体产生轻微裂缝,最大裂缝宽度 < 1.5mm。
	本规程取值 < 0.3	本规程取值 < 1.5

5.3 非荷载裂缝处理

5.3.1 本规程在确定有关裂缝处理的宽度处理限值、相应处理方法时,主要参考了下列文献和资料:(1)《混凝土结构设计规范》GB 50010;(2)《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476;(3)工程实践经验及国内常用构件的实际设计抗裂度和裂缝宽度的调查统计结果;(4)《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292;(5)《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144;(6)日本《混凝土裂缝调查及修补规程》;(7)《混凝土结构加固设计规范》GB 50367;(8)国内的相关文献及国外其他规范的有关规定。

迄今为止,国内外有关标准(或检验手册、指南等)对同一检查项目所给出的需修补和不需修补的裂缝宽度界限并不一致,不同来源之间的差别范围及本规程的裂缝宽度界限取值大致如表2所示。

表2 混凝土构件裂缝宽度限值选取依据

区分	构件类别	环境作用等级			防水防气 防射线要求
		I-C(干湿 交替环境)	I-B(非干湿 交替的室内 潮湿环境及 露天环境、长 期湿润环境)	I-A(室内 干燥环境、 永久的静水 浸没环境)	
(A)应 修补的弯 曲、轴拉和 大偏心受 压荷载裂 缝及非荷 载裂缝的 裂缝宽度 (mm)	钢筋混 凝土构件 主要 构件	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 0.4,《建筑物 的裂缝控制》取 值>0.5,《工业 建筑可靠性鉴 定标准》c级取 值>0.3,《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.4	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 0.4,《建筑物 的裂缝控制》取 值>0.6,《工业 建筑可靠性鉴 定标准》c级取 值>0.3	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 0.6,《建筑物 的裂缝控制》取 值>0.8,《工业 建筑可靠性鉴 定标准》c级取 值>0.3,《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.5	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 0.2,《建筑物 的裂缝控制》取 值>0.2
		本规程取值 >0.4	本规程取值 >0.4	本规程取值 >0.5	本规程取值 >0.2

续表 2

区分	构件类别	环境作用等级			防水防气 防射线要求
		I-C(干湿 交替环境)	I-B(非干湿 交替的室内 潮湿环境及 露天环境、长 期湿润环境)	I-A(室内 干燥环境、 永久的静水 浸没环境)	
(A)应 修补的弯 曲、轴拉和 大偏心受 压荷载裂 缝及非荷 载裂缝的 裂缝宽度 (mm)	钢筋混 凝土构件 一般 构件	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 0.6,《建筑物 的裂缝控制》取 值>0.7,《工业 建筑可靠性鉴 定标准》c级取 值>0.4,《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.4	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 0.8,《建筑物 的裂缝控制》取 值>0.8,《工业 建筑可靠性鉴 定标准》c级取 值>0.4,综合考 虑在I-C和I-A 之间的取值在 0.4~0.6之间	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 1.0,《建筑物 的裂缝控制》取 值>1.0,《工业 建筑可靠性鉴 定标准》c级取 值>0.4,《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.7	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 0.2,《建筑物 的裂缝控制》取 值>0.2,
		本规程取值 >0.4	本规程取值 >0.5	本规程取值 >0.6	本规程取值 >0.2
	预应 力混凝土 构件 主要 构件	《工业建筑可 靠性鉴定标准》 c级取值>0.05 (0.02),《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.1(0.2)	《工业建筑可 靠性鉴定标准》 c级取值>0.05 (0.02),《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.1(0.2)	《工业建筑可 靠性鉴定标准》 c级取值>0.1 (0.05),《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.2(0.3)	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值> 0.2,《建筑物 的裂缝控制》取 值>0.2
		本规程取值 >0.1(0.2)	本规程取值 >0.1(0.2)	本规程取值 >0.2(0.3)	本规程取值 >0.2

续表 2

区分	构件类别	环境作用等级			防水防气 防射线要求
		I-C(干湿 交替环境)	I-B(非干湿 交替的室内 潮湿环境及 露天环境、长 期湿润环境)	I-A(室内 干燥环境、 永久的静水 浸没环境)	
(A) 应 修补的弯 曲、轴拉和 大偏心受 压荷载裂 缝及非荷 载裂缝的 裂缝宽度 (mm)	预应力混凝土 构件	《工业建筑可 靠性鉴定标准》 c级取值>0.05 (0.02),《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.1(0.2)	《工业建筑可 靠性鉴定标准》 c级取值>0.05 (0.02),《民用 建筑可靠性鉴 定标准》d级取 值>0.1(0.2)	《工业建筑可 靠性鉴定标准》 c级取值>0.35 (0.1),《民用建 筑可靠性鉴定 标准》d级取值 >0.3(0.5)	日本《混凝 土裂缝调查 及修补规程》 取值>0.2, 《建筑物的裂 缝控制》取值 >0.2
		本规程取值 >0.1(0.2)	本规程取值 >0.1(0.2)	本规程取值 >0.35(0.5)	本规程取值 >0.2
(B) 宜 修补的弯 曲、轴拉和 大偏心受 压荷载裂 缝及非荷 载裂缝的 裂缝宽度 (mm)	钢筋混凝土 构件	主要 构件	采用对(A)、(C)相应的分析和确定方法,取值为(A)和(C)的限值之间		
			本规程取值 0.2~0.4	本规程取值 0.3~0.4	本规程取值 0.35~0.5
		一般 构件	采用对(A)、(C)相应的分析和确定方法,取值为(A)和(C)的限值之间		
			本规程取值 0.3~0.4	本规程取值 0.3~0.5	本规程取值 0.4~0.6
	预应力混凝土 构件	主要 构件	采用对(A)、(C)相应的分析和确定方法,取值为(A)和(C)的限值之间		
			本规程取值 0.05~0.1 (0.02~0.2)	本规程取值 0.05~0.1 (0.02~0.2)	本规程取值 0.1~0.2 (0.05~0.3)
		一般 构件	采用对(A)、(C)相应的分析和确定方法,取值为(A)和(C)的限值之间		
			本规程取值 0.05~0.1 (0.02~0.2)	本规程取值 0.05~0.1 (0.02~0.2)	本规程取值 0.03~0.35 (0.1~0.5)

续表 2

区分	构件类别	环境作用等级			防水防气 防射线要求
		I-C(干湿 交替环境)	I-B(非干湿 交替的室内 潮湿环境及 露天环境、长 期湿润环境)	I-A(室内 干燥环境、 永久的静水 浸没环境)	
(C) 不 需要修 补的弯 曲、轴 拉和大 偏心受 压荷载 裂缝及 非荷载 裂缝的 裂缝宽 度(mm)	钢筋混凝土 构件	主要 构件	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值< 0.1,《建筑物 的裂缝控制》 取值<0.2,《工 业建筑可靠性 鉴定标准》b 级取值<0.2	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值< 0.2,《建筑物 的裂缝控制》 取值<0.3,《工 业建筑可靠性 鉴定标准》b 级取值<0.2	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值< 0.2,《建筑物 的裂缝控制》 取值<0.4,《工 业建筑可靠性 鉴定标准》b 级取值<0.30
			本规程取值 <0.2	本规程取值 <0.3	本规程取值 <0.35
		一般 构件	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值< 0.2,《建筑物 的裂缝控制》 取值<0.4,《工 业建筑可靠性 鉴定标准》b 级取值<0.2	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值< 0.3,《建筑物 的裂缝控制》 取值<0.5,《工 业建筑可靠性 鉴定标准》b 级取值<0.2	日本《混凝土 裂缝调查及修 补规程》取值< 0.3,《建筑物 的裂缝控制》 取值<0.6,《工 业建筑可靠性 鉴定标准》b 级取值<0.4
			本规程取值 <0.3	本规程取值 <0.3	本规程取值 <0.4

续表 2

区分	构件类别	环境作用等级			防水防气 防射线要求
		I-C(干湿 交替环境)	I-B(非干湿 交替的室内 潮湿环境及 露天环境、长 期湿润环境)	I-A(室内 干燥环境、 永久的静水 浸设环境)	
(C) 不需要修补的弯曲、轴拉和大偏心受压荷载裂缝及非荷载裂缝的裂缝宽度(mm)	预应力混凝土构件	《工业建筑可靠性鉴定标准》 b级取值 <0.05 (0.02)	《工业建筑可靠性鉴定标准》 b级取值 <0.05 (0.02)	《工业建筑可靠性鉴定标准》 b级取值 <0.1 (0.05)	日本《混凝土裂缝调查及修补规程》 取值 <0.05 , 《建筑物的裂缝控制》取值 <0.05
		本规程取值 $<0.05(0.02)$	本规程取值 $<0.05(0.02)$	本规程取值 $<0.1(0.05)$	本规程取值 <0.05
	一般构件	《工业建筑可靠性鉴定标准》 b级取值 <0.05 (0.02)	《工业建筑可靠性鉴定标准》 b级取值 <0.05 (0.02)	《民用建筑可靠性鉴定标准》 d级取值 >0.3 (0.5)	日本《混凝土裂缝调查及修补规程》 取值 <0.05 , 《建筑物的裂缝控制》取值 <0.05
		本规程取值 $<0.05(0.02)$	本规程取值 $<0.05(0.02)$	本规程取值 $<0.3(0.1)$	本规程取值 <0.05
需修补的受剪(斜拉、剪压、斜压)、轴压、小偏心受压、局部受压、受冲切、受扭裂缝(mm)	钢筋混凝土构件或预应力混凝土构件	《民用建筑可靠性鉴定标准》关于剪切裂缝一出现即为d级的规定			
		本规程规定:出现裂缝			

分析认为,不同标准(或手册、指南)所划分的界限值之所以有出入,主要是由于对每种裂缝所赋予的内涵互有差异,或是由于在风险决策上所掌握的尺度略有不同所致,针对这一情况,编制组提出了制定表 5.3.1 的方案如下:

1 弯曲和轴拉、大偏心受压裂缝,属延性破坏;受剪(斜拉、剪压、斜压)、轴压、小偏心受压、局部受压、受冲切、受扭裂缝,属脆性破坏;因而按延性破坏和脆性破坏两大类进行重新分类;非承载力因素裂缝破坏过程有明显的延性特征,按延性破坏处理。

2 对于钢筋混凝土结构构件裂缝处理的宽度限值的确定。

(1)(A)、(C)规定的钢筋混凝土结构弯曲和轴拉、大偏心受压、非荷载裂缝处理的宽度限值,参照的资料如下:1)日本《混凝土裂缝调查及修补规程》;2)我国根据日本的规程结合国内工程实践经验及国内常用构件的实际设计抗裂度和裂缝宽度的调查统计结果,总结出的裂缝处理的宽度限值;3)王铁梦编著《建筑物的裂缝控制》(第一版)(上海科学技术出版社出版,1987.12)一书中,提出适用于地下及上部钢筋混凝土结构的裂缝处理的宽度限值,本规程直接采用其按构件的重要程度分为大和小两类裂缝处理的宽度限值,分别对应本规程的主要构件和一般构件的裂缝处理的宽度限值;4)现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 相关 c_u 、 d_u 级裂缝处理的宽度限值;5)现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 相关 c、d 级裂缝处理的宽度限值。(B)规定的钢筋混凝土结构弯曲和轴拉、大偏心受压、非荷载裂缝处理的宽度限值为(A)、(C)之间的裂缝处理的宽度限值。

(2)对于钢筋混凝土结构受剪(斜拉、剪压、斜压)、轴压、小偏心受压、局部受压、受冲切、受扭裂缝,一旦出现裂缝,会严重影响结构的耐久性,参照现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 关于剪切裂缝一出现就为 d 级的规定。

3 对于预应力混凝土结构构件裂缝处理的宽度限值的确定。

(1)(A)规定的预应力混凝土结构弯曲和轴拉、大偏心受压、

非荷载裂缝处理的宽度限值,参照现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292d级裂缝处理的宽度限值(正常环境主要构件为大于0.20mm(0.30mm),一般构件为大于0.30mm(0.50mm),高湿度环境的任何构件均大于0.10mm(0.20mm)和《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144d级裂缝处理的宽度限值(正常环境构件为大于0.20mm(0.30mm~0.50mm),对于高湿度环境的构件均大于0.10mm(0.20mm)的规定,根据上述情况,本规程规定其裂缝处理的宽度限值均在两个标准的范围之内。(B)规定的预应力混凝土结构弯曲和轴拉、大偏心受压、非荷载裂缝处理的宽度限值参照现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144c级裂缝处理的宽度限值(正常环境构件为0.05mm~0.20mm(0.10mm~0.50mm),高湿度环境的构件为0.02mm~0.10mm(0.05mm~0.20mm)和工程实践经验及国内常用构件的实际设计抗裂度和裂缝宽度的调查统计结果(对于正常环境构件为0.1mm~0.2mm,对于高湿度环境的构件为0.05mm~0.10mm,冷拉Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级钢筋的预应力混凝土构件的裂缝宽度可放宽0.1mm)的规定,根据上述情况,本规程规定其裂缝处理的宽度限值,均在两个标准之间取舍。(C)规定的预应力混凝土结构弯曲和轴拉、大偏心受压、非荷载裂缝处理的宽度限值均小于(B)的下限值。

(2)对于预应力混凝土结构受剪(斜拉、剪压、斜压)、轴压、小偏心受压、局部受压、受冲切、受扭裂缝,一旦出现裂缝,会严重影响结构的耐久性,参照现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292关于剪切裂缝一出现就为d级的规定。

4 对于非荷载裂缝,考虑到其实际情况的复杂性,故采取按界限值与分析判断相结合的方案考虑需不需要修补,即:

(1)给出应考虑这种裂缝对结构安全影响的界限值;

(2)要求对裂缝宽度超过该界限的构件进行分析或运用工程经验进行判断,以确定是否应将该裂缝视为不适于继续承载的裂缝。

根据上述方法,编制组以所掌握的试验资料和混凝土结构加

固工程经验为依据,并参考国外有关标准的规定,具体确定了每种裂缝的界限值。

5.3.3 裂缝的修补必须以结构检测结果为依据,因为通过现场调查、检测和分析,可以对裂缝起因、属性和类别作出判断,然后根据裂缝的发展程度、所处的位置与环境,才能对受检裂缝可能造成的危害作出判定。据此,才能有针对性地选择适用的修补方法进行防治。

1 表面封闭法:利用混凝土表层微细独立裂缝(裂缝宽度 $\omega \leq 0.2\text{mm}$)或网状裂纹的毛细作用吸收低粘度且具有良好渗透性的修补胶液,封闭裂缝通道。对楼板和其他需要防渗的部位,尚应在混凝土表面粘贴纤维复合材料以增强封护作用;

2 注射法:以一定的压力将低粘度、高强度的裂缝修补胶液注入裂缝腔内,此方法适用于 $0.1\text{mm} \leq \omega \leq 1.5\text{mm}$ 静态的独立裂缝、贯穿性裂缝以及蜂窝状局部缺陷的补强和封闭。注射前,应按产品说明书的规定,对裂缝周边进行密封;

3 压力注浆法:在一定时间内,以较高压力(按产品使用说明书记确定)将修补裂缝用的注浆料压入裂缝腔内。此法适用于处理大型结构贯穿性裂缝、大体积混凝土的蜂窝状严重缺陷以及深而蜿蜒的裂缝;

4 填充密封法:在构件表面沿裂缝走向骑缝凿出槽深和槽宽分别不小于20mm和15mm的U形沟槽,然后用改性环氧树脂或弹性填缝材料充填,并粘贴纤维复合材料以封闭其表面。此法适用于处理 $\omega > 0.5\text{mm}$ 的活动裂缝和静止裂缝,填充完毕后,其表面应做防护层。

注:当为活动裂缝时,槽宽应按不小于 $15\text{mm} + 5t$ 确定(t 为裂缝最大宽度)。

5.3.5 钢结构裂纹多是由于荷载反复作用及材料选择、构造、制造、施工安装不当等原因所致,而裂纹的出现已经表明构件承载力出现不足,故须采取相应的修复与加固措施。

6 施工和检验

6.1 一般规定

6.1.1 对裂缝处理的施工,本规程未将现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定一一列出,仅对该规范的规定做了补充。

6.1.2 施工技术措施应满足施工作业方便、施工技术先进、经济效果好、加固质量高等四个方面的要求。

6.1.3 裂缝处理材料有水泥、混凝土、钢材及焊接材料、纤维和纤维复合材、结构加固用胶粘剂、裂缝修补材料、阻锈剂等,应符合相关结构加固设计规范的规定。

6.1.4、6.1.5 裂缝腔内粘合面在灌注修补剂前是否需要处理,以及如何处理,主要取决于修补剂产品设计和使用条件,因此,必须按产品说明书的规定严格执行。对重要结构或无使用经验的施工单位,还应要求厂方派专业技术人员进行现场指导。

6.1.7 施工的防护要分析不同施工方法的特点,采取适当的措施,保证施工质量,防止事故发生。

6.2 施工方法和检验

6.2.1 注射法是以一定的压力将低粘度、高强度的裂缝修补胶液注入裂缝腔内。此方法适用于宽度为 0.1mm~1.5mm 的静态独立裂缝、贯穿性裂缝以及蜂窝状局部缺陷的补强和封闭;注射法使用的裂缝修补剂修补效果最佳的是以低粘度改性环氧结构胶为主要成分组成的裂缝修补剂,当结构有补强要求时,还应选用具有封闭与补强双重效果的裂缝修复剂。

6.2.2 压力注浆法是在一定时间内,以较高压力(按产品使用说

明书确定)将修补裂缝用的注浆料压入裂缝腔内。此法适用于处理大型结构贯穿性裂缝、大体积结构构件的蜂窝状严重缺陷以及深而蜿蜒的裂缝。

6.2.3 填充密封法主要用于修补较宽的($\geq 0.5\text{mm}$)裂缝和活动裂缝。当为静止裂缝时,可凿成 V 形槽或 U 形槽,并充填丙烯酸类或氨基甲酸乙酯类聚合物砂浆即可,若静止裂缝仍稍有膨胀变形,或静止裂缝出现在重要结构构件上,则宜凿成 U 形槽。当为活动性裂缝时,由于需设置隔离层,故应凿成 U 形槽,且槽内两侧壁应凿毛。U 形槽的深度和宽度应适当加大,且应凿成光滑的平底,以利于铺设隔离层。封闭是为了保护填充的密封材料不受人为和自然损害。

6.2.4 当修补裂缝无补强要求时,表面封闭法是最常用的裂缝修补法。要确保表面封闭材料与原构件能够牢靠地粘合,除了应要求所采用的胶粘剂具有较强的抗剥离能力外,还必需保证原构件的打磨质量及其表面含水率能够与胶粘剂性能相适应。因此,在粘结封闭材料之前,应按胶粘剂使用说明书的要求对这些问题进行复查。

6.2.5 化学材料浇注法具有强度高、比重小、防腐性能好以及加工成型方便等许多优点。其浇注材料的配比(重量比)如下:

304 号不饱和聚酯树脂:100g

1 号固化剂:过氧化环乙酮苯:4g

1 号促化剂:环烷酸钴苯乙烯液:2~3g

石英粉:100g

6.2.6 采用密实法进行裂缝修补具有施工简单易行的优点,适合处理轻微干缩裂缝。

6.2.7 本条规定的三种检验方法均可选用,其中取芯法可靠,但取样困难,数量少;超声法虽较简便,但需有经验的专业技术人员才能测得可信的结果;承水法也很可靠,但适用范围较小,且只能测定裂缝修补后的构件防渗漏性能。因此,应根据工程实际情况和检测单位的技术水平酌情选用。

