

现浇 楼板的裂缝控制

XIANJIAOLOUBANDELIEFENGKONGZHI

顾问 黄健之

主编 陈士良

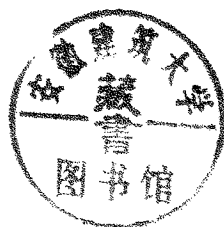
副主编 徐 伟 潘延平

6.3

中国建筑工业出版社

现浇楼板的裂缝控制

顾 问 黄健之
主 编 陈士良
副主编 徐 伟 潘延平



中国建筑工程工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

现浇楼板的裂缝控制 / 陈士良主编. — 北京: 中国建筑工程出版社, 2003

ISBN 7-112-05793-9

I. 现... II. 程... III. 地板—现浇钢筋混凝土施工—裂缝—控制 IV. TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 028986 号

现浇楼板的裂缝控制

顾问 黄健之

主 编 陈士良

副主编 徐 伟 潘延平

*

中国建筑工程出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

煤炭工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 3½ 字数: 88 千字

2003 年 5 月第一版 2003 年 5 月第一次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 10.00 元

ISBN 7-112-05793-9

TU·5089(11432)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书从设计、材料、施工等几个方面研究分析了住宅工程现浇钢筋混凝土楼板裂缝产生的原因,并从技术、理论和管理方面提出有效的治理方案和控制措施。

本书具有很强的针对性、实用性和借鉴性,可供建筑设计、施工技术人员及预拌混凝土、检测、监理单位阅读。

* * *

责任编辑 袁孝敏

序

住宅工程现浇钢筋混凝土楼板裂缝是近几年住宅工程的主要质量通病之一。为攻克这一住宅工程质量顽疾,上海市建设和管理委员会开展了全市性的治理活动,组织了设计、勘察、施工、材料、检测、监理和监督系统专家,进行住宅工程现浇混凝土楼板裂缝控制对策专项研究,就现浇混凝土楼板裂缝的形式、成因、现状进行理论分析,并从技术上、经济上、政策上、管理上提出了总体治理对策与具体控制措施。经上海市建设和管理委员会科学技术委员会审定达到了国内领先水平。

《现浇楼板的裂缝控制》一书即在此基础上撰写而成。该书从设计、材料、施工等多方面进行理论分析和综合论述,资料详实,措施明确,具有很强的针对性与可操作性,对住宅工程楼板裂缝控制具有较强的指导作用和实用价值。

本书可作为勘察单位、设计单位、施工单位、预拌混凝土供应单位、监理单位、建设单位、检测单位、工程质量监督单位、政府质量管理部门乃至大专院校、科研单位控制住宅工程楼板裂缝的操作指南和参考教材。

愿本书的出版对住宅工程楼板裂缝的控制与整体质量的提高起到积极的促进作用。

黄健之

2003年3月

编 委 会

首席顾问	黄健之				
顾 问	徐君伦	叶可明	马自强	周建新	
	蔡 健	宋耀祖	姜 敏	於崇根	
主 审	张国琮				
主 编	陈士良				
副 主 编	徐 伟	潘延平			
编 委	顾国民	张元发	葛兆源	高妙康	
	陈立功	廖琳琳	苏信伟	熊耀莹	
	刘有才	张 越	辛达帆	朱健华	
	邱 震	周翔宇	余康华		

目 录

第一章 概述	1
第二章 住宅工程楼板裂缝的设计原因与控制措施	8
第三章 住宅工程楼板裂缝的材料原因与控制措施	20
第四章 住宅工程楼板裂缝的施工原因与控制措施	53
附录 相关论文	61
1. 住宅工程钢筋混凝土现浇楼板裂缝分析	61
2. 商品混凝土的材料性能对混凝土早期裂缝的影响 分析	67
3. 现浇钢筋混凝土楼板采用商品混凝土施工的裂缝 分析及控制	75
4. 住宅建筑裂缝因果关系漫谈	82
5. 现浇钢筋混凝土楼板裂缝的成因及防治	96
参考文献	99

第一章 概 述

一、住宅楼板裂缝研究的背景、目的和意义

(一) 研究的背景

20 世纪 90 年代以后,上海市人民政府逐步加大对住宅工程质量的监督管理力度,市建设主管部门“关于提高住宅工程质量若干暂行规定”和“控制住宅工程钢筋混凝土现浇楼板裂缝的技术导则”的发布对本市住宅工程质量问题起到了有效的整治作用。本市住宅工程质量总体格局趋于稳步上升的态势。但是,随着社会主义市场经济的成熟,住宅商品化和政府房改政策的深入发展,广大住户成了住宅的实际投资者,其对住宅质量的标准和要求也愈来愈高,并逐步转向功能质量和外观质量;反映方式也发生了变化,从信访、投诉、上告法院、诉诸媒介,甚至表现出相当激烈的程度。一个典型的现象就是现浇混凝土楼板裂缝正在上升为住宅工程质量问题的主流、市场投诉的热点,导致了相当程度的社会反响。

1. 住宅工程楼板裂缝上升为市场投诉热点

1999 年后,上海的住宅结构经历了从预制多孔板体系向现浇钢筋混凝土楼板体系转换的阶段。现浇钢筋混凝土楼板在工程建设中确实克服和消除了影响结构安全和使用功能的许多质量通病。但是,现浇钢筋混凝土楼板的广泛使用也带来了楼板裂缝等质量问题日益尖锐的矛盾。据上海市建设工程质量监督总站受理的住宅工程质量的投诉数据分析,近 5 年来住宅工程质量投诉呈急剧上升的趋势(见图 1-1);住宅渗、漏、裂缝渐趋主导地位(见图 1-2);而现浇混凝土楼板的裂缝则属第一位(见图 1-3)。

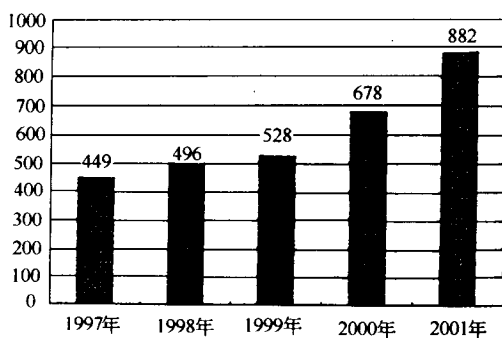


图 1-1 近 5 年上海住宅质量投诉年度统计

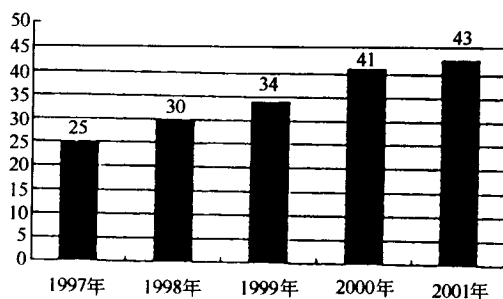


图 1-2 近 5 年上海住宅质量投诉
中渗、漏、裂比例统计

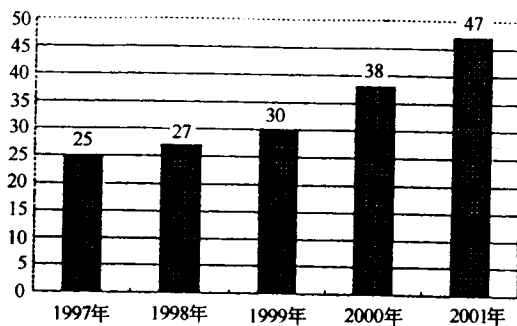


图 1-3 近 5 年上海现浇混凝土楼板裂缝投诉占
住宅工程渗漏裂比例统计

2. 治理裂缝问题,花费了大量人力、物力和财力

住房分配制度改革和住房商品化货币购房政策出台以后,住户作为消费者和实际的投资者,对裂缝质量问题,反应极为敏感,对裂缝处理提出了苛刻的要求。因此楼板裂缝及因其而产生的使用功能和外观质量问题成了住宅质量矛盾的焦点。为了处理楼板裂缝的质量问题,政府和开发商投入了大量的人力、物力和财力,不仅经济损失很大,而且在一定程度上影响了政府“为民办事”的形象。以本市住宅工程质量投诉中裂缝投诉比率较高的闵行、浦东、杨浦、普陀、宝山等5个区为例,治理楼板裂缝花去的费用逐年增长,详见图 1-4 和图 1-5。

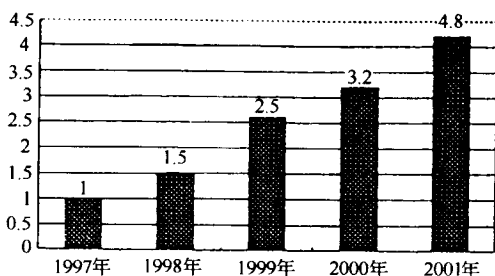


图 1-4 近 5 年闵行等 5 区治理住宅楼板裂缝
耗用人工统计(1997 年用工为 1)

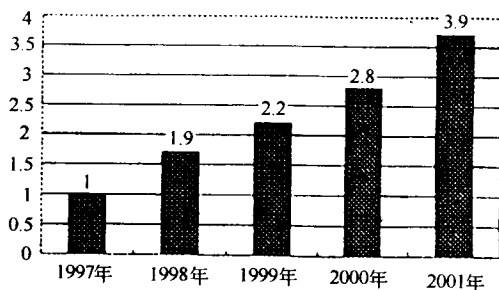


图 1-5 近 5 年闵行等 5 区治理住宅楼板裂缝耗用
资金统计(以 1997 年资金为 1)

3. 楼板裂缝已经成为社会不稳定因素之一

大量住户对住宅建筑裂缝缺乏必须的常识,统视之为有害,担心因楼板裂缝而导致塌房,投诉特别激烈,使住宅质量问题的投诉跃升为社会不稳定因素和治安隐患。杨浦区、长宁区等先后出现住宅小区居民因楼板裂缝群访不断,从区到市集体上访,逢节假日还扬言到北京上访的现象;住宅小区内挂横幅刷标语要求退还购房款,声讨开发公司,有碍市容,有碍国际声誉。

(二) 课题研究的目的

1999年上海市在住宅工程中取消预应力预制多孔板,改为现浇混凝土楼板,之所以作这些规定,主要有四个原因:一是预应力预制多孔板两块板板缝无法从根上消除,二是由于预制板制作质量差,造成底板粉刷层厚,住宅工程经常发生竣工后平顶粉刷脱落质量事故,三是上海属地震区,混凝土现浇结构抗震性能大大优于预制装配结构,四是上海地区预应力预制多孔板,绝大多数来源于浙江、江苏临近上海的乡镇村办企业所属预制场,部分预制楼板生产失控,质量低下。但预制板改为现浇以后,所料不及的是由于现在使用的是商品混凝土,现浇楼板出现了大量不规则裂缝,成为住宅工程当前最大的质量问题,因此想通过总结和分析本市住宅工程钢筋混凝土现浇楼板裂缝的现状和成因,系统研究相应的控制对策,以期成功控制这一当前上海地区住宅工程的质量顽症,推动我国住宅工程质量通病的治理和建设水平的提高。

(三) 研究的意义

目前的住宅工程规划、勘察、设计、施工和材料使用各环节均存在技术和管理弱点,包括缺乏对住宅工程楼板裂缝控制的理论研究和指导;而且在某些方面国外也无先进的经验可以借用。住宅楼板裂缝已成为社会关注的焦点、群众投诉的热点、政府工作的重点、解决问题的难点,因此,从我国国情出发,从国内住宅建设技术比较领先的上海地区实际需要入手,系统研究住宅楼板裂缝的治理和控制,提出可行性对策,必将在相当长的一段时间内,促使住宅工程的设计、施工、材料管理体系更严密更科学;对推进住宅

工程的商品化和产业化,对稳定上海治安形势,以致对推进我国住宅工程质量的发展,无疑是一项重要的举措。

二、住宅楼板裂缝的种类、形式与出现时间

(一) 楼板裂缝的种类

1. 收缩裂缝

混凝土在凝结、硬化过程中,由于材料自身收缩而形成的裂缝。

2. 温差裂缝

由于温度变化,混凝土热胀冷缩而形成的裂缝。此类裂缝都集中于屋面板和建筑物上部楼层的楼板上。

3. 结构裂缝

虽然现浇楼板承载力均能满足设计要求,但由于预制多孔板改为现浇板后,墙体刚度相对增大,楼板刚度相对减弱。因此在一些薄弱部位和截面突变处,往往产生一些结构裂缝。例如墙角应力集中处的 45° 斜裂缝,板端负弯矩较大处的板面拉裂缝等。

4. 构造裂缝

现浇楼板厚度一般为 $80\sim 100\text{mm}$,住宅设计中将PVC电线管均敷设于楼板内,使凡有PVC管处的混凝土保护层减薄,易出现构造裂缝。

(二) 楼板裂缝的形式

1. 45° 斜裂缝

该裂缝常出现于墙角,特别是建筑物端部最后一间,呈 45° 状。

2. 纵横向裂缝

该裂缝沿楼板纵横向出现,一般于跨中、支座、PVC电线管暗埋处等部位,或直线或折线状。

3. 长裂缝

工程竣工后,明显的发生在一部分房间的预埋塑料电管的板面上出现裂缝,裂缝宽达 $0.2\sim 0.3\text{mm}$ 左右,这种裂缝仅在楼板上

表面上出现,板底无裂缝。

4. 不规则裂缝

裂缝出现部位、形状无规则或散状或龟裂状。

5. 贯穿与不贯穿裂缝

绝大多数裂缝出现在楼板表面,为不贯穿裂缝。极个别裂缝从板面一直裂到板底,呈贯穿状。

(三) 楼板裂缝出现时间

1. 早期裂缝

收缩裂缝属早期裂缝,一般出现在混凝土浇筑后的1个月中。

2. 中期裂缝

构造裂缝属于中期裂缝,一般出现在6个月以后。

3. 后期裂缝

温差裂缝和结构裂缝属于后期裂缝,一般1~2年后出现。

三、楼板裂缝研究的指导思想

近代科学关于混凝土强度的亚微观理论研究以及大量工程实践所提供的经验都说明,结构物的裂缝是不可避免的。以混凝土收缩引起的裂缝为例:据测试混凝土的收缩值一般在 $(4\sim 8)\times 10^{-4}$,混凝土抗拉强度一般在 $2\sim 3\text{MPa}$,弹性模量一般在 $(2\sim 4)\times 10^4\text{MPa}$ 。由公式 $\epsilon = \sigma/E$ (式中 ϵ :为应变值, σ :为混凝土应力, E :为混凝土弹性模量)可知混凝土允许变形范围在万分之一左右,而混凝土实际收缩在 $(4\sim 8)\times 10^{-4}$,混凝土实际收缩大于混凝土允许变形范围,因此混凝土的裂缝是不可避免的,关键在于控制裂缝的宽度与深度。我们拟通过控制裂缝的外形和危害度,消除或化解住户对裂缝的畏惧心理和误解,消除或化解楼板裂缝对使用功能与结构安全的危害程度,为此必须从设计、材料、施工、管理(包括造价、工期)等提出多方面控制措施,并有效实施。

四、楼板裂缝研究的总体思路与方法

在市建委科技委和市质监总站牵头下,我们组织了本市建委

系统 12 个单位,从总结和分析上海住宅工程现浇混凝土楼板裂缝的现状入手,从设计、施工、材料、管理四个方面剖析,共同协作完成。在研究过程中,进行了广泛的社会调查,运用现代数理统计方法分析资料数据,做了大量的试验对比,既总结了部分钢筋混凝土楼板没有发生裂缝现象工程的经验,又重点剖析了部分工程裂缝比较典型的原因;既提出了近期对策的措施,又从建筑技术发展的战略高度适度外延,设计了今后长远时期的对策解决方向。具体方法力求方便实施并有针对性,兼顾经济上的合理性。

第二章 住宅工程楼板裂缝的 设计原因与控制措施

一、现 状

(一) 设计市场和住宅设计体系现状

1. 随着上海市工程建设任务的不断发展,勘察设计队伍在迅速扩大,据了解,在上海市从事工程建设勘察设计任务的地方甲级勘察设计公司达 68 家;地方乙级勘察设计公司 78 家;地方丙级设计公司 160 家。丙级设计公司个数占总数 52%。上海市住宅工程有相当一部分是由乙级和丙级设计公司承担,住宅设计单位低资质、设计人员中刚出校门的年轻人多。外省市来的甲级勘察设计公司不熟悉上海市地方规程,有些单位的主要骨干力量并没有来,有的是低资格的设计人员搞挂靠设计。凡此种种情况,造成一部分住宅工程勘察质量低下,存在勘察质量问题较多。

2. 建筑市场不规范。一些住宅开发商任意压价,片面降低勘察设计费用,以收费最低为主要条件选择勘察设计公司,同时又不讲合理的设计周期,限期开工,逼迫提前出设计施工图。造成施工图设计深度不够,质量问题较多。有的工程上部平立面尚未确定,基础桩基先出图赶进度开工,造成既成事实,上部平面结构只能迁就,无法合理改动。

3. 从住宅工程设计的结构受力体系来讲,已从多层砌体建筑发展到高层的框架、剪力墙或框剪结构,尽管各种受力体系有其自身的受力特点,但是作为江南地域的上海地区,住宅建筑的墙体与屋面不像北方严寒地区那样需要考虑保温、隔热或抗冻影响,这些似乎都是设计规范和住宅标准规定的传统方法;同时,在高层建

筑的抗侧力计算分析时,楼板又是作为在平面内无限刚度的假定来传递侧向力的,这也是一种约定俗成的假设;然后,这些传统的计算分析方式和约定俗成的计算“假设”在严酷的现实面前受到了严重的挑战;几乎使不少住宅建筑的现浇混凝土楼板出现不同程度的裂缝。这说明,传统的设计理论和约定俗成的“假设”并不符合上海地区实际存在的楼板开裂规律。

因此,对现浇混凝土楼板的开裂现象作一些深入的调查研究是非常必要的。

4. 回顾分析钢筋混凝土现浇楼板的各种受力体系发现,无论是按单向板设计还是按双向板设计;是按单跨板设计还是按多跨连续板设计;无论是板端支承在砖砌墙内还是支承在边梁或剪力墙内;受力状态的考虑都是局限于楼板平面本身的应力变化,常见的如楼板平面的受弯变形(按弯矩配置抵抗正、负弯矩的受力钢筋),楼板平面的受剪变形(如楼板的抗冲切的抗剪钢筋和连续板在板支承点周围的抵抗剪应力的用钢筋网片配筋等),即使是考虑板端嵌固节点产生的负弯矩,也是只考虑板平面弯曲或屈曲所产生的应力。在楼板受力体系分析时,对于现浇结构构件之间在三维空间中,如何分配内力,协调变形,根本就没有考虑;如与楼板连接的竖向构件如何与楼板共同作用,如何与楼板共同协调变形。再有,当在同一层平面内的楼板平面形状发生突变时,很难考虑由此产生的次应力,如楼板缺角引起的L形平面凹角处或带有外挑转角阳台的凸角板端、或是楼板在相邻板跨连接处厚薄相差过于悬殊、或局部开洞、或错层等情况下,都会产生一些应力集中现象,产生一种垂直于板截面的应力,使楼板在板平面内受到剪切,形成一种撕拉力。这对钢筋混凝土楼板是非常不利的。

(二) 楼板裂缝种类

上海市住宅工程自采用现浇混凝土结构以来,现浇楼板使用的混凝土按照规定必须采用商品混凝土代替现场自拌混凝土。但是采用现浇混凝土后,现浇楼板的裂缝已成为普遍的质量通病,其裂缝发生的部位及走向带有一定的规律性,据发生现浇楼板裂缝

工程实地调查结果,概括起来有以下几种现象:

1. 长条形住宅靠近顶端单元的两个相交的外墙角处的现浇楼板,时常会发生与两个外墙成 45° 夹角的条形裂缝。裂缝与外墙角垂直距离约在 50~100cm,裂缝的宽度自工程刚竣工时的 0.1mm,会发展到 0.3mm 左右,多数是沿楼板厚度上贯穿性裂缝。

调查情况表明,这种 45° 夹角裂缝,对多层住宅一般从三层开始到顶层为常见;高层住宅一般从顶层开始到下部 2/3 的楼层范围内各层均有;沿着各楼层 45° 夹角裂缝在顶层及上部楼层比下部楼层裂缝宽度要大,越往下层,裂缝宽度逐渐减小,直到消失。当一端外墙有转角阳台的房间楼面上却不会产生裂缝。

2. 在现浇楼板内预埋塑料电线管方向的板面上部有统长裂缝。按照现行住宅设计标准规定,起居室、主卧室内需配置单相两极和单相三极组合插座三只,单相三极空调电源插座一只及照明电源,都必须在现浇楼板内预埋穿电线的管子。近几年来,预埋电线管已经全部采用 PVC 电管,取代过去的金属黑铁管(不镀锌钢管)。在工程竣工后,明显的发生在一部分房间的预埋塑料电管的板面上出现了裂缝,裂缝宽达 0.2~0.3mm 左右,这种裂缝仅在楼板上表面上出现,板底无裂缝。

3. 在卧室或起居室平面尺寸不规则时,沿着宽度尺寸较大变化的薄弱部位,发现自凹角开始的裂缝,在现浇楼板上呈现平行于纵向墙面方向的裂缝,见图 2-1。这种裂缝宽度为 0.1~0.2mm,在楼板厚度上呈贯穿性裂缝。

平面为长方形起居室
现浇楼板裂缝位置
发生在虚线部位

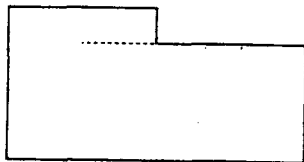


图 2-1

4. 发生在现浇楼板后浇带界面上,沿着后浇混凝土和先前浇注的混凝土交接界面上,也可能发生沿楼板的厚度贯穿性裂缝。