

住宅建筑开裂分析及防治措施的应用研究

汪 洋¹ 朱光祥¹ 卢粤华² 林志鹏² 杨冰峰³

1. 深圳市天健棚改投资发展有限公司, 广东 深圳 518000
2. 深圳壹创国际设计股份有限公司, 广东 深圳 518000
3. 深圳市建筑工务署工程设计管理中心, 广东 深圳 518000

[摘要] 改革开放以来, 中国的城市得到迅速发展, 城市化进程不断加快, 城市规模不断扩大, 快速建造过程中出现的开裂问题一直是住宅建筑最常见的顽症之一, 影响建筑使用功能甚至影响结构耐久性、工程结构安全的主要因素。因此, 针对住宅工程开裂问题, 需结合实际, 对其产生因素进行全面总结与分析, 并从设计、施工、管理、使用等全过程探讨防治技术, 制定更加细化的防开裂措施, 秉持“以防为主”原则, 严格把控各部位、各环节的施工质量, 确保住宅建筑的结构安全性、耐久性及居住舒适性, 提升工程质量, 构建和谐幸福社会。

[关键词] 防开裂; 住宅建筑; 因素分析; 防治措施

DOI: 10.33142/sca.v7i9.13414

中图分类号: TU746.3

文献标识码: A

Application Research on Cracking Analysis and Prevention Measures in Residential Buildings

WANG Yang¹, ZHU Guangxiang¹, LU Yuehua², LIN Zhipeng², YANG Bingfeng³

1. Shenzhen Tianjian Penggai Investment Development Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China
2. Shenzhen Yichuang International Design Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China
3. Engineering Design Management Center, Bureau of Public Works of Shenzhen Municipality, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract: Since the reform and opening up, Chinese cities have developed rapidly, the urbanization process has been accelerating, and the urban scale has been continuously expanding. Cracking problems that occur during rapid construction have always been one of the most common problems in residential buildings, affecting the functional use of buildings and even the durability and safety of engineering structures. Therefore, in order to address the issue of cracking in residential engineering, it is necessary to comprehensively summarize and analyze the factors that contribute to its occurrence, and explore prevention and control technologies from the entire process of design, construction, management, and use. More detailed anti cracking measures should be formulated, adhering to the principle of "prevention first", strictly controlling the construction quality of various parts and links, ensuring the structural safety, durability, and living comfort of residential buildings, improving project quality, and building a harmonious and happy society.

Keywords: anti cracking; residential buildings; factor analysis; preventive measures

引言

随着国民经济的发展, 城镇化率的迅猛上涨, 建筑业发展迅速, 高层及超高层住宅建筑成为发展趋势, 与此同时, 人们对居住空间的品质也有了更高的追求。开裂一直是客户最为关心的质量问题, 在所有住宅工程质量问题中, 开裂问题的客户投诉率最高。为了提升住宅建筑品质, 减少住宅开裂引发的一系列问题需采取针对性的解决措施, 并对在建或未建住宅究其根源, 实施有效的防治措施。通过总结分析以往设计构造做法、施工技术、管理控制措施、使用规范性等方面, 优化出一套与时俱进的住宅建筑防开裂防治措施对保障住宅工程品质具有重要意义。

1 住宅建筑工程开裂的常见类型

1.1 混凝土开裂

混凝土作为工程建设领域应用最广泛的建筑材料, 在其应用过程中开裂问题一直是一个令人棘手的技术难题。

问题并非单一原因, 而是由众多复杂因素共同作用的结果。住宅建筑工程中混凝土开裂包含地下室混凝土开裂、主体现浇混凝土开裂; 地下室混凝土开裂的部位通常见于地下室底板、外墙、顶板、后浇带等部位, 主体现浇混凝土开裂的部位常见于混凝土楼受力构件、屋面板、不同材料交接处等部位。特别容易出现在地下室大截面剪力墙、主楼与大地下室交接区域、大开间房间角部、窗下墙“八字”缝、不同材料交接处等。

导致混凝土早期开裂的五个最常见原因: 混凝土自身因素, 原材料因素的影响, 结构设计方面的不足, 施工人员对砼养护认识不足, 裂缝控制缺乏整体思维。在实际工作中, 需要根据特定的工程条件和具体的问题情境, 进行深入细致的分析, 以便能够制定出针对性的裂缝控制措施。要求我们既要灵活运用理论知识, 又要结合实践经验, 以期达到最佳的裂缝控制效果。

表 1 不同区域裂缝程度

	地下室底板裂缝容易出现在不同区域地基沉降不一致可能导致底板受到不均匀的应力,使得局部底板混凝土受拉,产生裂缝。		地下室墙开裂常发生在墙体较长或混凝土强度等级较高的部位。裂缝多为等距、几乎为与地面垂直的直线裂纹。
	混凝土梁体常见裂缝形式为斜裂缝,其形态一般呈 45° 角或其他角度,斜裂缝的数量和长度通常与梁体受力大小和荷载分布有关。		柱在上部荷载的长期作用下,常在柱与梁交接处、柱子转角处等部位出现竖向裂缝。
	局部贯通性裂缝通常在跨中 1/3 范围内,出现在板下表面居多,个别上下贯通。		沿预埋管线裂缝出现在板下表面居多,个别上下贯通。
	角部斜裂缝在房间的四角出现的斜裂缝。		规则破裂分布及走向均无规则,一般是不连贯的表面微裂缝。
	现浇混凝土外墙门窗洞口位置“八字”缝。		屋面层未位置排气孔,保护层起拱开裂。

1.2 抹灰开裂

住宅建筑工程中抹灰开裂主要表现为抹灰面层开裂、管线及箱体等部位开裂及不同材料交接部位开裂。

材料选择一抹灰材料分水泥砂浆和抹灰石膏,无水房间推荐采用抹灰石膏,有效降低空鼓开裂。施工现场应采用预拌砂浆,采用专用储罐储存,电控配比加料,充分搅拌均匀后方可使用。

基层处理一抹灰前,应纵横通线,确保抹灰厚度,墙面凹凸不平之处应补好,清扫墙面,除去粘结灰浆。表面的砂浆污垢、油污等应事先清除干净,为解决抹灰开裂现象,在抹灰墙面上用合格界面剂进行处理。浇水养护 24 小时,待墙面的水泥毛刺达到一定强度后抹灰。

管线开槽封堵引起的裂缝防止一管线的敷设应在墙体砌好后,根据土建放的线确定好盒(箱)的位置及管线所走的路径,然后进行剔凿,但应注意剔的洞、槽不得过大。

抹灰—每层抹灰厚度不超过 8mm,不得一次成活,下一层抹灰必须在上一层抹灰凝固后,且通过监理验收签字后,方可抹下一层灰。外墙水泥砂浆压光分项工程必须设分格缝,分格缝位置在窗口的上下各一道通长横向分格

条,纵向分格条应按规范要求,在适宜部位设置,以减少外墙裂纹的发生。




表 2 裂缝情况图

	墙面抹灰层上出现的垂直裂缝是非常规则均匀的裂缝。
	外墙抹灰层开裂。
	顶砖开裂未处理、未挂网,抹灰后顶砖部位开裂。

1.3 隔墙开裂

住宅建筑工程中隔墙开裂按照材质可以分为混凝土构造隔墙开裂、砌筑墙体开裂、轻质隔墙条板开裂。由于不同位置采用不同种类隔墙材质,使得隔墙最常见于不同材料相接处出现裂缝,其次是门、窗、洞口、预埋管线及配电箱位置开裂,再者同材质接缝位置也常出现收缩裂缝。

表 3 裂缝出现的情况

	水平裂缝常发生在墙与门框交接部位,在门窗洞口处多呈“八”字形裂缝。
	竖向裂缝常发生墙体与现浇剪力墙、梁或柱子边缘交接位置或两轻质条板拼缝位置。
	电管线槽部位隔墙开裂。

1.4 饰面层开裂

住宅建筑工程中饰面层开裂主要发生在装饰装修工程,表现为吊顶装饰开裂、墙柱面装饰开裂、楼地面装饰开裂。裂缝的预防主要考虑:结构裂缝,温度裂缝,干燥收缩裂缝,不同材料接触面应力集中引起的装饰装修裂缝,非技术因素引起的装饰装修裂缝等因素。

表 4 饰面层开裂情况

	石膏板伸缩缝位置开裂。
	吊顶铝扣板边缘收口出现翘曲裂缝现象,与墙面交界面处开裂。
	石膏线条接缝开裂。
	地面块材出现开裂或实木地板使用一段时间后出现收缩开裂。



外墙腻子或涂料层开裂。

2 住宅建筑工程开裂的因素分析

2.1 混凝土开裂的因素分析

因为混凝土是一种复合型的建筑材料,本身就是具有不连续性,使得混凝土开裂形成裂缝是其与生俱来的本性,混凝土结构是允许带裂缝工作。但影响建筑的使用功能和耐久性的裂缝是需要控制的,属于质量缺陷。

混凝土开裂的因素错综复杂,有因设计缺陷引起的开裂、混凝土材料质量缺陷引起的开裂、施工操作不到位引起的开裂以及使用过程中维护不当、受到环境侵蚀而产生的耐久性裂缝、偶然作用后产生的残余裂缝等。

引起的开裂主要是设计单位在临界状态下进行混凝土受力构件结构设计,为充分考虑施工环境的多重因素。混凝土材料质量缺陷引起开裂的原因有水泥不合格或水泥品种使用不当引起的裂缝,砂、石集料中含泥量超标,细砂或外加剂选用不当造成构件裂缝。施工操作不到位引起的开裂有模板支架不规范产生的裂缝、模板支架立在楼板上造成的裂缝、早拆底模与支架造成的构件裂缝,管线位置未设置抗裂网,钢筋位置偏差较大,混凝土养护不到位,强度未达标时过早上荷载产生变形而开裂等。

2.2 抹灰开裂的因素分析

抹灰开裂的因素主要是原材料质量问题及施工操作不当引起的。抹灰原材料的质量控制不严,导致不合格的材料进场,在早期就容易出现开裂现象。施工操作不当引起的开裂原因:①墙面基层清理不干净,浇水不透,抹灰后,砂浆中的水分很快被基层吸收;②门窗框两边塞灰不严,在门窗框周边处产生空鼓裂缝;③基底一次抹灰过厚、干缩率较大;④墙顶至梁底的缝隙用砂浆封堵;⑤养护不及时或不养护;⑥在两种材料的交界处没有挂钢丝网或所挂钢丝网的宽度不够;⑦冬季施工无保温措施;⑧电气、给排水、通风、空调、消防等管、洞、盒、槽封堵方法不当,抹灰后局部开裂空鼓;⑨砂浆使用时间过长,不随拌随用或一次拌和量大,短时间用不完,超过了砂浆的初凝时间;⑩墙面上脚手眼封堵不严。

2.3 隔墙开裂的因素分析

轻质砌体材料受温度和湿度的影响,温度变化使墙体胀缩产生裂缝;其次是竖缝砂浆难以饱满以及特殊的构造要求未实施或实施不符合要求;加气混凝土砌块的抗压强度低,门洞钢筋混凝土过梁两头搁置长度不足,加气混凝土砌块的局部承压力不够而被剪裂;砌筑的砂浆标号太低,墙体整体性不好,窗上口过梁模板拆除过早,过梁变形引起窗角裂缝。

2.4 饰面层开裂的因素分析

由于日照及昼夜温差、室内外温差、季节温差所产生的温度变化，会引起材料的热胀、冷缩，不同材料稳定性不一致，造成不同材料交接处体积变形量存在差异，两种不同材料结构的收缩，存在形成实体上的时间差，接缝的部位不能够很好的紧密接触或者融合，在该部位都会产生应力集中的现象，也就会造成饰面层在该部位形成裂缝，这种裂缝表现较规则，一般是沿不同材质的交界处开裂，或沿不同材质的轮廓线处开裂。

3 住宅建筑工程防开裂应用的案例分析

3.1 工程概况

该工程主要建筑为超高层住宅及其附属配套设施，项目建设用地面积 322296m²，总建筑面积约 228 万 m²。该工程为重点民生工程，必须严格把好质量关；该工程建设单位专门成立了防开裂专项 QC 小组，从设计、施工、质量管控分阶段严格控制，尽可能消除开裂质量通病，提升工程质量。本文将从屋（楼）面板、外墙涂料、砌筑、抹灰四个常见部位分析其防开裂措施。

3.2 屋（楼）面板防开裂措施

措施如下：①板中支座为阳角时，应增设放射状负筋，直径及外侧间距与相邻支座的负钢筋相同，钢筋锚入支座 La。②板跨度≥4m 时，支设模板时应按跨度的 0.2%起拱。③阳台、雨篷等悬挑构件应与主体一起浇筑，挑出部分应设临时支撑；待混凝土达到 100%设计强度时，方可拆除支撑。④对墙下无梁的后砌隔墙，应按建筑施工图所示位置在墙下及两边各一倍板厚范围内设置加强筋，加强筋沿墙通长，两端锚入支座。⑤板内预埋管线时，管线应放置在板底与板顶钢筋之间，管外径不得大于板厚的 1/3。当管线并列设置时，管道之间水平净距不应小于 3d（d 为管径）。当有管线交叉时，保护层厚度不应小于 30mm。当预埋管线处板顶未设置上钢筋时，应在管线顶部设置防裂钢筋网。⑥屋面板采用双层双向配筋。⑦根据建筑长度设置伸缩缝、后浇带、加强带时，应在管线顶部设置防裂钢筋网，附加钢筋为 φ6@200，φ6@150。

钢筋混凝土屋面板浇筑过程中，要求原浆收光，局部抹平，浇筑完成后覆盖薄膜+麻袋洒水养护，养护时间不得少于 7 天。屋面防水层施工前应进行蓄水试验检查，如有检查发现有渗漏水需进行堵渗漏水处理，堵渗漏水处理完成后要再次进行试水检查，待试水检查无渗漏水后，混凝土楼面板清理干净、清洗油渍、清扫浮浆、灰尘等，方可进行下一道工序施工。大面积基层抛丸处理前应进行抛丸工艺试验，确定抛丸工艺参数后方可进行大面积的基层抛丸处理，处理完成后应注意保洁。

3.3 外墙涂料防开裂措施

首先应清除基层表面的浮砂和脏物，有油污、铁锈、脱模剂时再用洗涤剂清洗干净。表面如有酥松、起砂、粉

化等现象，应预先用钢丝刷清除干净，若有孔洞，凹凸不平的部位，应采用合适的腻子批嵌，使用溶剂型涂料，可用该涂料的清漆加滑石粉或大白粉配成适当稠度的腻子，并以清漆作为底漆。使用乳胶漆型涂料，不应使用大白粉等强度、耐水性差的腻子，不然会引起涂层连同腻子一起大片卷落下来，必须采用 107 胶、白水泥或同等腻子。

涂料施工应由建筑物自上而下进行，每一次涂刷以分格缝、墙面阴阳角交接处为界，不能任意留槎。喷涂施工时，应均匀喷涂，不得漏喷、虚喷或出浆挂流。刷涂、滚涂施工时，刷、滚方向长短应一致。喷涂涂料不得过厚，如喷涂二遍时，应在第一遍充分干燥时再进行第二遍。溶剂型涂料间隔为 24h。使用乳液型涂料时，可在基层满刷一遍 1:3 稀释的 107 胶水，减少对粉尘的隔离作用，增加涂料与基层的黏结力。涂料使用前必须充分搅拌均匀，不得随意加水加色，施工前一定要按出厂说明书指导施工。严格掌握各种涂料允许的最低施工温度。溶剂型涂料一般在 0℃以上均可操作，但炎热天因溶剂挥发太快而不宜施工；乳液型涂料可随品种不同而选择，一般 8~15℃。内外墙涂料不得混用。如果将内墙涂料用于外墙装饰上，经过各种自然因素，如风吹、雨淋、日晒等侵蚀，就会造成饰面的质量事故。

3.4 砌筑防开裂措施

措施如下：①拉结筋植筋：填充墙四周应与主体结构可靠拉结：每 120mm 墙厚设置 2 根 φ6 拉筋，120mm 墙厚设置 2 根。墙厚大于 240mm 时，设置 3 φ6 拉结筋。沿框架柱或剪力墙全高每隔 500~600mm 植入 φ6 拉结筋。拉结筋伸入墙内长度，抗震设防烈度为 6/7 度时，宜沿墙全长贯通，8 度时应全场贯通。拉结筋钻孔宜用 φ8 钻头，拉结筋钻孔植筋深度为 15d，且不小于 100mm。拉结筋伸入墙内长度不小于 1000mm，埋直平铺在水平灰缝内，并做好拉结筋质量标识。钻孔时，应用吹灰机和刷子及时将孔内浮尘残渣清除。②后砌填充墙中设置构造柱：填充墙转角处及纵横墙交接处；当墙长度超过 5m，应在填充墙中部设置构造柱，且构造柱间距不应大于 4m；当填充墙顶部为自由端时，构造柱应加密，其间距不应大于 3m；当填充墙端部无主体结构或垂直墙体与之拉结时，应在端部设置；当门窗洞口宽度不小于 2.1m 时，应在洞口两侧设置；当电梯井道采用砌体时，应在电梯井道四角设置。构造柱两侧马牙槎从底部开始先退后进，进退尺寸为 60mm，留设高度 300mm。构造柱截面及配筋要求为 200*墙厚，内配 4C12，箍筋 φ6@250，搭接处箍筋加密区间距为 100mm。③后砌填充墙中设置水平系梁：当后砌填充墙高度超过 4.0m 时，应在墙高中部设置与框架柱、剪力墙及构造柱拉结且沿墙全长贯通的水平系梁；当水平系梁与门窗洞顶过梁标高相近时，应与过梁合并设置，截面尺寸及配筋取水平系梁与过梁之大值；当墙体顶部与主体结构

无连接时,应在墙体顶部设置一道压顶圈梁,圈梁截面尺寸为墙厚 \times 180mm;水平系梁尺寸为墙厚 \times 60~100mm,钢筋锚入到柱子内200mm,伸出500mm,配筋为2A10,箍筋为A6@300,当墙厚大于240mm时,水平系梁配筋为3A10。

砌体施工时保证灰缝横平竖直,灰缝饱满度及厚度。蒸压加气混凝土砌块水平灰缝厚度应为15mm,竖直灰缝厚度为20mm。加气块砌体竖向横向灰缝砂浆饱满度均 \geq 80%。清理砌块墙体基层,清扫灰尘,清除浮浆及凸出砂浆。剪力墙墙体对拉螺杆孔洞提前封堵。提前半小时喷水湿润墙面;将拌制好的浆料抹于钢丝网拍子上,逐步均匀地将浆料拍于墙上,每次甩出的浆料要求均匀饱满,力度适中。要求甩浆工艺标准为均匀不漏底、有毛刺扎手、手掰不动。填充墙与砼构件接缝处、墙面剔槽部位、临时施工洞口二侧,以及不同材料的填充墙或柱间墙等易开裂部位应加设钢丝网片抵抗墙体裂缝。钢丝网片与基体搭接宽度应 \geq 100mm,门窗洞口等应力集中区也应在角部设钢丝网片,钢丝网片的网孔尺寸 \leq 20mm \times 20mm,钢丝直径 \geq 1.2mm(推荐选用1.6mm钢丝,采用热镀锌)。钢丝网应用钢钉或射钉每200mm~300mm加铁片固定,挂网应做到平整、牢固。

3.5 抹灰防开裂措施

加气混凝土墙体抹灰防开裂:加气混凝土砌块墙面在抹灰前,必须将砌块表面浮土浮灰清扫干净,缺棱掉角及灰浆不饱满处用掺有25%108胶的混合砂浆进行修补,抹灰前一天在墙面浇水湿润,抹灰前用砂浆界面剂或108胶喷(或刷)一遍,在抹灰后表面无明显裂缝出现后再刷素水泥浆内掺108建筑胶。如果剪力墙或梁柱与砌块墙面齐平,则抹灰前应在接缝处两侧先抹一层2~3mm厚的1:

3的水泥砂浆,再用素浆(水泥:108胶:水=1:0.5~0.8:6~8)粘贴一层玻璃丝布(混凝土与墙各100mm宽),然后再抹灰。

4 结语

住宅建筑工程开裂原因复杂,包括收缩引起的混凝土裂缝、温度变化引起的混凝土裂缝、荷载引起的混凝土裂缝、施工工艺质量引起的裂缝、地基变形引发的砼结构裂缝、钢筋锈蚀导致的混凝土裂缝、冻胀引发的混凝土裂缝等等,需要从设计、施工、管理角度综合处理,坚持“以防为主”的原则,完善裂缝预防和治理的技术措施为建筑工程高质量发展保驾护航,对保障建筑工程适用性、安全性和耐久性具有重要的社会意义和经济意义。

[参考文献]

- [1]邵富强,邹鹏威,孟珊,等.房屋建筑防渗漏、防开裂控制方法的应用探析[J].工程建设与设计,2022(14):219-221.
 - [2]辛志成.加气混凝土墙面抹灰防开裂分析与措施[J].山西建筑,2011,37(36):93.
 - [3]徐正东,刘占维,赵铮,等.墙体防开裂应用系统研究[J].城市住宅,2020,27(9):109-112.
 - [4]甘伟,刘启华.墙面抹灰层的防裂漏防空鼓技术[J].墙材革新与建筑节能,2002(12):32-34.
 - [5]牛文龙.内墙抹灰空鼓开裂控制措施研究[J].绿色环保建材,2017(8):118.
- 作者简介:汪洋(1975.9—),单位名称:深圳市天健(集团)股份有限公司,毕业学校和专业:云南财经大学工商管理专业。