

建筑住宅现浇楼板标准层角部切角裂缝的分析注册建筑师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/548/2021_2022__E5_BB_BA_E7_AD_91_E4_BD_8F_E5_c57_548331.htm

1 引言 目前，砖混结构住宅越来越多地采用现浇楼板。在工程实践中，经常发现在住宅标准层端部四角的楼板出现切角裂缝，裂缝位置一般距角部400~1000mm以内，且在板的上下表面均出现，为贯穿裂缝。由于标准层楼板温度变化小，此种裂缝的成因显然不同于屋面板的裂缝，如房屋沉降正常，此裂缝也不可能是沉降裂缝，而且也不符合荷载裂缝的形式。本文拟对这种切角裂缝进行分析，从而找出成因与解决办法。

2 不均匀干缩引起的板内应力 混凝土在硬化过程中，多余水分蒸发引起体积缩小，称为干缩。由于梁和板的水力半径倒数不同，板的干缩受到约束。同时梁板混凝土的收缩还受到纵横墙体的双向约束，这些约束作用在板上产生相应的正拉应力和剪应力。

公式：
$$\sigma_x = -E \epsilon(t) \left(1 - \frac{\cosh x / \cosh L/2}{\cosh L/2} \right) H(t) - C \alpha_r(t) \frac{\sinh x / \cosh L/2}{\cosh L/2} \left(0 \leq x \leq 3L/8 \right)$$
$$\sigma_x = -C \alpha_r(t) / \cosh L/2 \left[\frac{\sinh x - \sinh L/2}{1 - e^{-L/8}} \left(1 - e^{-(x-3L/8)} \right) \right] H(t) \quad \left(3L/8 \leq x \leq L/2 \right)$$

由上式可见，约束应力中水平方向拉应力在板中间最大，剪应力在距板边L/8处最大，当在该区域的水平拉应力和剪应力的合力大于钢筋混凝土的抗拉强度时，就会产生切角贯穿斜裂缝。下面对一个房间的楼板计算其收缩应力，取L1 = 3960mm，L2 = 3360mm，楼板厚100mm，采用C20混凝土。由于砖混结构的圈梁与墙体同步施工，梁与大气接触的边长小，所以梁的水力半径倒数小，引起的梁板不均匀干缩要比框架结构大。它们的水力半

径倒数： 梁=0.07cm⁻¹ 板=0.2cm⁻¹ 对低配筋率的钢筋混凝土，计算收缩值： $\epsilon(t) = \epsilon_0 M_1 M_2 \dots M_{10} (1 - e^{-0.01t})$ 式中 $\epsilon(t)$ 任意时间的收缩；t由浇捣混凝土开始的天数，由于裂缝一般出现在施工后期，取200d； ϵ_0 标准状态下的收缩量，取 3.24×10^{-4} ；M₁M₂.....M₁₀非标准状态下的修正系数，考虑一般的施工得：M₁（水泥品种）取1.1，M₂（水泥细度）取1.35，M₃（骨料）取1.0，M₄（水泥比）取1.42，M₅（水泥浆量）取1.75，M₆（自然养护天数短）取1.11，M₇（环境相对湿度）取1.0，M₈（水利半径倒数）梁取0.176、板取1，M₉（机械振捣）取1.0，M₁₀（配筋率，包括不同模量比）梁取0.85、板取0.94. 板的收缩： $\epsilon_{板}(200) = 3.24 \times 10^{-4} \times (1 - e^{-0.01 \times 200}) \times 1.1 \times 1.35 \times 1 \times 1.42 \times 1.75 \times 1.11 \times 1 \times 1 \times 0.94 = 10.79 \times 10^{-4}$ 梁的收缩： $\epsilon_{梁}(200) = 3.24 \times 10^{-4} \times (1 - e^{-0.01 \times 200}) \times 1.1 \times 1.35 \times 1 \times 1.42 \times 1.75 \times 1.11 \times 1 \times 0.176 \times 1 \times 0.85 = 6.98 \times 10^{-4}$ 梁板混凝土的相对收缩差差= 板- 梁 (=3.81 × 10⁻⁴ 考虑混凝土徐变的x=3/8L处的应力公式为： $\sigma = C_x \frac{sh \frac{3}{8}LH(t)}{ch \frac{L}{2}} = E (1 - \frac{ch \frac{3L}{8}}{ch \frac{L}{2}}) H(t)$ 式中H(t)为考虑徐变引起的内力松弛系数，平均取0.5；C_x为水平阻力系数，梁板混凝土之间的约束取1.5N/mm³，墙与混凝土约束取0.8N/mm³；L为板长； $\alpha_1 = C_x/HE$ ，在板混凝土-梁混凝土纵向取 $\alpha_1 = 2.73 \times 10^{-4}$ ，在板混凝土-梁混凝土横向取 $\alpha_2 = 2.96 \times 10^{-4}$ ，砖-混凝土纵向取 $\alpha_3 = 1.99 \times 10^{-4}$ ，在砖-混凝土横向取 $\alpha_4 = 2.16 \times 10^{-4}$ ，而其中H为混凝土换算宽度，取0.2L；E为混凝土弹性模量，取 $2.55 \times 10^4 N/mm^2$ ；（1）梁板混凝土不均匀收缩而产生的剪应力和正拉应力 纵向： $\tau_1 = C_x \text{ 差} (sh$

$\frac{13}{8}L_1 / ch \frac{1}{2}) H(t) = 0.379\text{MPa}$ $y_1 = E$ 差
 $(1 - ch \frac{13}{8}L_1 / ch \frac{1}{2}) H(t) = 0.281\text{MPa}$ 横向： x_1
 $= Cx$ 差 $(sh \frac{23}{8}L_2 / 2ch \frac{2}{2}) H(t) = 0.327\text{MPa}$
 $x_1 = E$ 差 $(1 - ch \frac{23}{8}L_2 / ch \frac{2}{2}) H(t) = 0.239\text{MPa}$
 (2) 墙体约束对混凝土梁板的剪应力和正拉应力 纵向： y_2
 $= Cx$ 梁 $(sh \frac{33}{8}L_1 / 3ch \frac{3}{2}) H(t) = 0.39\text{MPa}$
 $y_2 = E$ 梁 $(1 - ch \frac{33}{8}L_1 / ch \frac{3}{2}) H(t) = 0.285\text{MPa}$ 横
 向： $x_2 = Cx$ 梁 $(sh \frac{43}{8}L_2 / 4ch \frac{4}{2}) H(t)$
 $= 0.339\text{MPa}$ $x_2 = E$ 梁 $(1 - ch \frac{43}{8}L_2 / ch \frac{4}{2}) H(t)$
 $= 0.246\text{MPa}$ (3) 楼板剪应力和正拉应力的合力 纵向： $=$
 $(y_1 y_2) / 2 (x_1 x_2) / 2 = 0.955\text{MPa}$ 横向： $=$ $($
 $x_1 x_2) / 2 (y_1 y_2) / 2 = 0.824\text{MPa}$ 由此可见，正常施工
 条件下砖混住宅标准层端部楼板的干缩应力并不足以引起切
 角裂缝，这也符合其它部位的楼板不出现裂缝的事实。3 考
 虑外墙受热膨胀后的板内应力 房屋四角楼板与其他楼板不同
 之处在于，外墙无保温设施，因夏季气温升高而膨胀，而室
 内楼板并不同步升温，故约束其膨胀，从而受到拉应力，拉
 应力在墙体端部最大。公式： $T = Cx \frac{ctcsh .xH(t)}{ch \frac{2}{L}}$ 式中 Cx 为楼板与外墙间混凝土的阻力系数，
 取 1.5N/mm^2 ； c 为混凝土线膨胀系数 $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ； t_c 为温差，
 杭州夏季室内外温差较大，取 10°C ； $H(t)$ 为考虑徐变的
 应力松弛系数，由于升温较快，取 0.7 ； $\alpha = Cxt/bhE$ ，此处 b
 为墙高取 2800mm ， h 为墙厚 240mm ， E 为混凝土弹性模量， t
 为板厚 100mm ，故 $\alpha = 0.936 \times 10^{-4}$ 。在距角部 $L/8$ 处 (x
 $= L/8$)，则： $T = Cx \frac{ctcsh .11/24LH(t)}{ch \frac{2}{L}} = 0.519\text{MPa}$ 在混凝土不均匀干缩和

外墙膨胀的共同作用下：纵向： $\sigma = \frac{1}{2} (\sigma_{y1} + \sigma_{y2} + T)$
 $\sigma = \frac{1}{2} (\sigma_{y1} + \sigma_{y2}) = 1.33\text{MPa} > f_1 = 1.1\text{N/mm}^2$ 横向： $\sigma = \frac{1}{2} (\sigma_{x1} + \sigma_{x2} + T)$
 $\sigma = \frac{1}{2} (\sigma_{x1} + \sigma_{x2}) = 1.11\text{MPa} > f_1 = 1.1\text{N/mm}^2$

结论和建议 由以上计算分析可看出，由于混凝土的不均匀干缩和外墙相对于楼板的膨胀变形，在砖混住宅标准层的端部四角楼板中产生了正拉应力和剪应力，当二者的合力（即斜拉应力）超过了混凝土的抗拉强度，就容易产生切角贯穿裂缝。要减少这种裂缝的发生，可采取以下措施：（1）提高施工质量。减小干缩应力是减少切角裂缝的主要手段。混凝土中的砂石配比不当，砂多石少，水灰比控制不严，水泥浆量过大（尤其当采用商品混凝土时），保湿养护期过短，均会增大混凝土的收缩应力。在混凝土的配合比设计中，在保持良好的工作性条件下，应尽量减小混凝土的用水量，以减小混凝土的收缩应力。在混凝土中适量地掺加塑化剂、减水剂可减少收缩，但过量掺加反而会增加混凝土的收缩。良好的养护可显著地减少混凝土的收缩应力。（2）减少外墙和室内楼板的温差一般很难做到，因此可从减小外墙的连续长度来减小温差应力，比如设置大的落地门窗和八角窗可有效地减小端部温差应力，避免切角裂缝的产生。（3）设计中可提高房屋四角的板配筋率，从而增大混凝土的极限拉伸值。角部负筋应有足够的长度以越过裂缝易发生的区域（宜双层双向配筋），也可在四角设置放射筋以抵抗裂缝。在杭州维也纳春天住宅小区的设计中综合采取以上措施，未再发现标准层角部切角贯穿裂缝，取得了较好的效果。百考试题注册建筑师站点 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com