

钢筋混凝土屋面井字梁裂缝的分析岩土工程师考试 PDF转换  
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/538/2021\\_2022\\_\\_E9\\_92\\_A2\\_E7\\_AD\\_8B\\_E6\\_B7\\_B7\\_E5\\_c63\\_538065.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/538/2021_2022__E9_92_A2_E7_AD_8B_E6_B7_B7_E5_c63_538065.htm)

1 工程概况 某幼儿园1995年8月开工，于1996年12月竣工交付使用，建筑面积1643m<sup>2</sup>，为一幢3层框架及部分砖混结构建筑。钢筋混凝土梁式桩基，三层局部楼面及屋面为井字梁结构。于1999年3月发现 ~ 轴、A~D轴间井字梁两侧屋面板底以下部位出现多道肉眼可见的垂直裂缝。在清除表面粉刷层后发现裂缝沿构件截面高度呈上宽下窄状，宽度约0.5~1mm，多为表面裂缝，基本未贯穿梁底，且大都分布在跨中区域，在LB梁上的分布多于LA1及LA2梁，同时井字梁的周边梁与其下砌体结构产生了明显的错位.

### 2 裂缝原因分析

(1)该楼共设8个沉降观测点。根据基础沉降观测结果，由于为桩基础，沉降量均较小，最大沉降量10.4mm，最小沉降量9.3mm，最大差异沉降仅1.1mm，故可排除基础沉降量过大引起梁体裂缝的可能。

(2)对梁体进行回弹测得混凝土强度等级达到C20，符合原设计要求，故可排除梁身混凝土强度等级不足引起梁体开裂的可能。

(3)该井字梁结构系夏季施工，原定屋面做法为刚性防水层上用1:10水泥珍珠岩找坡，再做架空层隔热，而后考虑铝白色SBS具有反光、防漏的双重作用，而改用铝白色塑膜面SBS防水卷材替代架空层。通过实地检查发现，该防水材料已老化变质，其上铝白色也已退尽。宁波地区冬季最低室外温度在-5℃左右，室内温度可达到10℃，夏季室外温度可达到38℃左右，在阳光直射处则可达到45℃以上，室内温度为30℃左右。该井字梁层面上虽做有珍珠岩找坡层，但厚度

较薄，且其上SBS已失去原有的反光作用，故该层面保温性较差，梁体的室内外温差无论冬夏季至少在10℃以上。

3 设计的复核现以LB梁为例进行裂缝宽度复核。该构件的裂缝控制等级应为三级，最大裂缝允许宽度为0.3mm。复核工作分两部分进行。

(1)按受弯构件验算梁体裂缝宽度，其最不利情况应是荷载效应与温度效应产生的弯矩叠加。因该梁是夏季施工的，冬季则产生收缩变形，梁顶与梁底的温差使梁顶收缩大于梁底，因此，冬季温度效应产生的跨中弯矩与荷载效应产生的跨中弯矩是同号的，即冬季二者的影响是叠加的。

经计算得屋面综合荷载 $q = 7.58 \text{ kN/m}^2$ ，区格的长 $a$ 和宽 $b$ 分别为3.4m和3m，则荷载效应产生的弯矩 $M_l = 0.34qa^2b = 0.34 \times 7.58 \times 3.4^2 \times 3 = 4 \text{ kNm}$ 而由构件上下表面温差产生的温度弯矩 $M_t$ ： $M_t = E I \alpha t/h = E b h^2 t/12 = 2.55 \times 10^4 \times 250 \times 700 \times 700 \times 10^{-5} \times 10 / 12 = 26000000 \text{ Nmm} = 26 \text{ kNm}$ 其中 $E$ 为C20混凝土弹性模量取 $2.55 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ ； $\alpha$ 为C20混凝土线膨胀系数，取 $1 \times 10^{-5}$ ， $I$ 为构件截面惯性矩，矩形时为 $bh^3 / 12$ ，( $b$ 为构件宽250mm， $h$ 为构件高度700mm)； $t$ 为构件上、下表面温差，取为10℃。因而 $M = M_l + M_t = 89.4 + 26 = 115.4 \text{ kNm}$ 按《混凝土设计规范(GBJ 10-89)》受弯构件公式算得最大裂缝宽度 $W_{\max} = 0.215 \text{ mm} < 0.3 \text{ mm}$ 。

(2)按受拉构件验算梁体裂缝宽度。由于该梁为夏季施工，冬季则产生收缩变形，但受支座的约束，在混凝土内产生拉应力。如夏季施工时的温度为35℃，冬季按0℃计算，则冬夏温差将达35℃左右。如近似按轴心受拉构件验算，则可算得最大裂缝宽度 $W_{\max} = 0.82 \text{ mm} > 0.3 \text{ mm}$ 。由计算过程中得知，温度变形产

生的伸缩应力很大(本例为781kN)，虽然计算中已考虑了钢筋混凝土构件同砖混结构的协同变形因素，但由于两者的线膨胀系数不同，砖混部分还是对构件产生了较大的约束。(3)很明显，本工程屋面井字梁侧面出现裂缝的主要原因是由于冬夏季温差引起的混凝土收缩变形以及冬季室内外温差所产生内力效应的影响叠加于荷载效应的综合作用结果。因该梁是在夏季施工的，而且保温隔热措施较差，在冬季的低温下，沿梁长方向产生收缩。当收缩变形受到支座的约束时，在梁体内产生了拉应力。由于混凝土的抗拉强度较低，当拉应力超过抗拉强度时，便产生裂缝。此外，设计中没有按构件由于温度收缩变形引起的拉应力进行抗拉强度验算，抗拉筋明显不足，也是导致井字梁构件裂缝的主要原因之一。由于LA1、LA2梁配筋大于LB梁，故裂缝在LB梁上分布较广。

#### 4 处理措施

该工程从竣工到发现裂缝已经过两年多时间，此后又经过近三个月的现场裂缝发展的观测，证实裂缝的开展已处于稳定状态。引起构件裂缝的主要因素混凝土收缩变形由于各种井字梁及其支承系统的协调变形已趋稳定，同时按温度效应与荷载效应组合验算构件抗弯强度证明梁截面承载力能够满足使用要求，故工程上仅按温度裂缝的因素对构件作了如下处理。

(1)改善屋面保温性能。考虑到原有屋面防水材料SBS已老化变质，为防止屋面渗漏，揭去重做。同时重新在屋面上铺设了架空层，以降低梁体的冬夏季温差与室内外温差。

(2)鉴于构件裂缝宽度较小，故采用表面处理法施工。具体方法为：凿去裂缝两侧各宽5cm范围内的粉刷层，对裂缝处用水冲洗，然后刷掺有107胶的水泥浆，最后用1:2水泥砂浆抹平凿出的凹槽。对井字梁边梁与支承墙体间的错位处

，先贴上宽300mm的铅丝网，再用水泥砂浆进行重新粉刷。同时在构件修补后经过一年左右的跟踪观测，没有发现新裂缝产生，因此可以认定以上分析结果以及裂缝处理方法是正确的。

5 结束语 对于象井字梁构件这类体量较大，相互之间约束又较多的混凝土构件，为防止产生温度裂缝可采取如下一些措施：(1)选择适宜的季节浇注混凝土。因为混凝土的抗拉强度较低，为防止其收缩变形使梁体内产生拉应力，应尽量选择温度低季节浇注。必须在热天浇筑时，可采用冰水或深井水拌制，或设置简易的遮阳装置，并对骨料进行喷水预冷却，以降低混凝土的搅拌和浇筑温度。(2)选用水化热小和收缩小的水泥(如矿渣水泥、粉煤灰水泥)，选用级配良好的骨料，并严格控制砂、石子的含热量，尽量降低水灰比，合理使用减水剂，加强振捣，以减少水化热，提高混凝土的密实性和抗拉强度。(3)做好保温隔热工作，尽量减少构件的冬夏季温差和室内外温差。(4)加强设计验算工作，对构件因冬夏季温差引起的伸缩变形和室内外温差引起的弯曲变形进行裂缝宽度验算，配足抗拉钢筋。(5)尽量采用独立的结构形式，使构件能够进行自由的伸缩变形。(百考试题岩土)

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](http://www.100test.com)