

混凝土在桥梁建筑中裂缝的成因分析（一）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\\_ti2020/554/2021\\_2022\\_\\_E6\\_B7\\_B7\\_E5\\_87\\_9D\\_E5\\_9C\\_9F\\_E5\\_c57\\_554405.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/554/2021_2022__E6_B7_B7_E5_87_9D_E5_9C_9F_E5_c57_554405.htm) 摘要：混凝土因其取材广泛、价格低廉、抗压强度高、可浇筑成各种形状，并且耐火性好、不易风化、养护费用低，成为当今世界建筑结构中使用最广泛的建筑材料。混凝土最主要的缺点是抗拉能力差，容易开裂。大量的工程实践和理论分析表明，几乎所有的混凝土构件均是带裂缝工作的，只是有些裂缝很细，甚至肉眼看不见（ $< 0.05\text{mm}$ ），一般对结构的使用无大的危害，可允许其存在；有些裂缝在使用荷载或外界物理、化学因素的作用下，不断产生和扩展，引起混凝土碳化、保护层剥落、钢筋腐蚀，使混凝土的强度和刚度受到削弱，耐久性降低，严重时甚至发生垮塌事故，危害结构的正常使用，必须加以控制。我国现行公路、铁路、建筑、水利等部门设计规范均采用限制构件裂缝宽度的办法来保障混凝土结构的正常使用。本文所讨论的仅指后一类裂缝。 关键词：桥梁施工事故处理 引言 混凝土因其取材广泛、价格低廉、抗压强度高、可浇筑成各种形状，并且耐火性好、不易风化、养护费用低，成为当今世界建筑结构中使用最广泛的建筑材料。混凝土最主要的缺点是抗拉能力差，容易开裂。大量的工程实践和理论分析表明，几乎所有的混凝土构件均是带裂缝工作的，只是有些裂缝很细，甚至肉眼看不见（ $< 0.05\text{mm}$ ），一般对结构的使用无大的危害，可允许其存在；有些裂缝在使用荷载或外界物理、化学因素的作用下，不断产生和扩展，引起混凝土碳化、保护层剥落、钢筋腐蚀，使混凝土的强度和刚度

受到削弱，耐久性降低，严重时甚至发生垮塌事故，危害结构的正常使用，必须加以控制。我国现行公路、铁路、建筑、水利等部门设计规范均采用限制构件裂缝宽度的办法来保障混凝土结构的正常使用。本文所讨论的仅指后一类裂缝。近年来，我国交通基础设施建设得到迅猛发展，各地兴建了大量的混凝土桥梁。在桥梁建造和使用过程中，有关因出现裂缝而影响工程质量甚至导致桥梁垮塌的报道屡见不鲜。混凝土开裂可以说是“常发病”和“多发病”，经常困扰着桥梁工程技术人员。其实，如果采取一定的设计和施工措施，很多裂缝是可以克服和控制的。为了进一步加强对混凝土桥梁裂缝的认识，尽量避免工程中出现危害较大的裂缝，本文尽可能对混凝土桥梁裂缝的种类和产生的原因作较全面的分析、总结，以方便设计、施工找出控制裂缝的可行办法，达到防范于未然的作用。

混凝土桥梁裂缝种类、成因实际上，混凝土结构裂缝的成因复杂而繁多，甚至多种因素相互影响，但每一条裂缝都有其产生的一种或几种主要原因。混凝土桥梁裂缝的种类，就其产生的原因，大致可划分如下几种：

一、荷载引起的裂缝 混凝土桥梁在常规静、动荷载及次应力下产生的裂缝称荷载裂缝，归纳起来主要有直接应力裂缝、次应力裂缝两种。直接应力裂缝是指外荷载引起的直接应力产生的裂缝。裂缝产生的原因有：1、设计计算阶段，结构计算时不计算或部分漏算；计算模型不合理；结构受力假设与实际受力不符；荷载少算或漏算；内力与配筋计算错误；结构安全系数不够。结构设计时不考虑施工的可能性；设计断面不足；钢筋设置偏少或布置错误；结构刚度不足；构造处理不当；设计图纸交代不清等。2、施工阶段，不加限制地堆放

施工机具、材料；不了解预制结构结构受力特点，随意翻身、起吊、运输、安装；不按设计图纸施工，擅自更改结构施工顺序，改变结构受力模式；不对结构做机器振动下的疲劳强度验算等。3、使用阶段，超出设计载荷的重型车辆过桥；受车辆、船舶的接触、撞击；发生大风、大雪、地震、爆炸等。次应力裂缝是指由外荷载引起的次生应力产生裂缝。裂缝产生的原因有：1、在设计外荷载作用下，由于结构物的实际工作状态同常规计算有出入或计算不考虑，从而在某些部位引起次应力导致结构开裂。例如两铰拱桥拱脚设计时常采用布置“X”形钢筋、同时削减该处断面尺寸的办法设计铰，理论计算该处不会存在弯矩，但实际该铰仍然能够抗弯，以至出现裂缝而导致钢筋锈蚀。2、桥梁结构中经常需要凿槽、开洞、设置牛腿等，在常规计算中难以用准确的图式进行模拟计算，一般根据经验设置受力钢筋。研究表明，受力构件挖孔后，力流将产生绕射现象，在孔洞附近密集，产生巨大的应力集中。在长跨预应力连续梁中，经常在跨内根据截面内力需要截断钢束，设置锚头，而在锚固断面附近经常可以看到裂缝。因此，若处理不当，在这些结构的转角处或构件形状突变处、受力钢筋截断处容易出现裂缝。实际工程中，次应力裂缝是产生荷载裂缝的最常见原因。次应力裂缝多属张拉、劈裂、剪切性质。次应力裂缝也是由荷载引起，仅是按常规一般不计算，但随着现代计算手段的不断完善，次应力裂缝也是可以做到合理验算的。例如现在对预应力、徐变等产生的二次应力，不少平面杆系有限元程序均可正确计算，但在40年前却比较困难。在设计上，应注意避免结构突变（或断面突变），当不能回避时，应做局部处理，

如转角处做圆角，突变处做成渐变过渡，同时加强构造配筋，转角处增配斜向钢筋，对于较大孔洞有条件时可在周边设置护边角钢。荷载裂缝特征依荷载不同而异呈现不同的特点。这类裂缝多出现在受拉区、受剪区或振动严重部位。但必须指出，如果受压区出现起皮或有沿受压方向的短裂缝，往往是结构达到承载力极限的标志，是结构破坏的前兆，其原因往往是截面尺寸偏小。根据结构不同受力方式，产生的裂缝特征如下：

- 1、中心受拉。裂缝贯穿构件横截面，间距大体相等，且垂直于受力方向。采用螺纹钢筋时，裂缝之间出现位于钢筋附近的次裂缝。
- 2、中心受压。沿构件出现平行于受力方向的短而密的平行裂缝。
- 3、受弯。弯矩最大截面附近从受拉区边沿开始出现与受拉方向垂直的裂缝，并逐渐向中和轴方向发展。采用螺纹钢筋时，裂缝间可见较短的次裂缝。当结构配筋较少时，裂缝少而宽，结构可能发生脆性破坏。
- 4、大偏心受压。大偏心受压和受拉区配筋较少的小偏心受压构件，类似于受弯构件。
- 5、小偏心受压。小偏心受压和受拉区配筋较多的大偏心受压构件，类似于中心受压构件。
- 6、受剪。当箍筋太密时发生斜压破坏，沿梁端腹部出现大于 $45^\circ$ 方向的斜裂缝；当箍筋适当时发生剪压破坏，沿梁端中下部出现约 $45^\circ$ 方向相互平行的斜裂缝。
- 7、受扭。构件一侧腹部先出现多条约 $45^\circ$ 方向斜裂缝，并向相邻面以螺旋方向展开。
- 8、受冲切。沿柱头板内四侧发生约 $45^\circ$ 方向斜面拉裂，形成冲切面。
- 9、局部受压。在局部受压区出现与压力方向大致平行的多条短裂缝。

二、温度变化引起的裂缝 混凝土具有热胀冷缩性质，当外部环境或结构内部温度发生变化，混凝土将发生变形，若变形遭到约束，则在结

构内将产生应力，当应力超过混凝土抗拉强度时即产生温度裂缝。在某些大跨径桥梁中，温度应力可以达到甚至超出活载应力。温度裂缝区别其它裂缝最主要特征是将随温度变化而扩张或合拢。引起温度变化主要因素有：1、年温差。一年中四季温度不断变化，但变化相对缓慢，对桥梁结构的影响主要是导致桥梁的纵向位移，一般可通过桥面伸缩缝、支座位移或设置柔性墩等构造措施相协调，只有结构的位移受到限制时才会引起温度裂缝，例如拱桥、刚架桥等。我国年温差一般以一月和七月月平均温度的作为变化幅度。考虑到混凝土的蠕变特性，年温差内力计算时混凝土弹性模量应考虑折减。2、日照。桥面板、主梁或桥墩侧面受太阳曝晒后，温度明显高于其它部位，温度梯度呈非线性分布。由于受到自身约束作用，导致局部拉应力较大，出现裂缝。日照和下述骤然降温是导致结构温度裂缝的最常见原因。3、骤然降温。突降大雨、冷空气侵袭、日落等可导致结构外表面温度突然下降，但因内部温度变化相对较慢而产生温度梯度。日照和骤然降温内力计算时可采用设计规范或参考实桥资料进行，混凝土弹性模量不考虑折减。4、水化热。出现在施工过程中，大体积混凝土（厚度超过2.0米）浇筑之后由于水泥水化放热，致使内部温度很高，内外温差太大，致使表面出现裂缝。施工中应根据实际情况，尽量选择水化热低的水泥品种，限制水泥单位用量，减少骨料入模温度，降低内外温差，并缓慢降温，必要时可采用循环冷却系统进行内部散热，或采用薄层连续浇筑以加快散热。5、蒸汽养护或冬季施工时施工措施不当，混凝土骤冷骤热，内外温度不均，易出现裂缝。6、预制T梁之间横隔板安装时，支座预埋钢板与

调平钢板焊接时，若焊接措施不当，铁件附近混凝土容易烧伤开裂。采用电热张拉法张拉预应力构件时，预应力钢材温度可升高至350℃，混凝土构件也容易开裂。试验研究表明，由火灾等原因引起高温烧伤的混凝土强度随温度的升高而明显降低，钢筋与混凝土的粘结力随之下降，混凝土温度达到300℃后抗拉强度下降50%，抗压强度下降60%，光圆钢筋与混凝土的粘结力下降80%；由于受热，混凝土体内游离水大量蒸发也可产生急剧收缩。把建筑师站点加入收藏夹

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)