

混凝土在桥梁建筑中裂缝的成因分析（二）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\\_554406.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/554/2021_2022__E6_B7_B7_E5_87_9D_E5_9C_9F_E5_c57_554406.htm)

三、收缩引起的裂缝

在实际工程中，混凝土因收缩所引起的裂缝是最常见的。在混凝土收缩种类中，塑性收缩和缩水收缩（干缩）是发生混凝土体积变形的的主要原因，另外还有自生收缩和炭化收缩。

**塑性收缩。**发生在施工过程中、混凝土浇筑后4~5小时左右，此时水泥水化反应激烈，分子链逐渐形成，出现泌水和水分急剧蒸发，混凝土失水收缩，同时骨料因自重下沉，因此时混凝土尚未硬化，称为塑性收缩。塑性收缩所产生量级很大，可达1%左右。在骨料下沉过程中若受到钢筋阻挡，便形成沿钢筋方向的裂缝。在构件竖向变截面处如T梁、箱梁腹板与顶底板交接处，因硬化前沉实不均匀将发生表面的顺腹板方向裂缝。为减小混凝土塑性收缩，施工时应控制水灰比，避免过长时间的搅拌，下料不宜太快，振捣要密实，竖向变截面处宜分层浇筑。

**缩水收缩（干缩）。**混凝土结硬以后，随着表层水分逐步蒸发，湿度逐步降低，混凝土体积减小，称为缩水收缩（干缩）。因混凝土表层水分损失快，内部损失慢，因此产生表面收缩大、内部收缩小的不均匀收缩，表面收缩变形受到内部混凝土的约束，致使表面混凝土承受拉力，当表面混凝土承受拉力超过其抗拉强度时，便产生收缩裂缝。混凝土硬化后收缩主要就是缩水收缩。如配筋率较大的构件（超过3%），钢筋对混凝土收缩的约束比较明显，混凝土表面容易出现龟裂裂纹。

**自生收缩。**自生收缩是混凝土在硬化过程中，水泥与水发生水化反应，这种收缩与外界

湿度无关，且可以是正的（即收缩，如普通硅酸盐水泥混凝土），也可以是负的（即膨胀，如矿渣水泥混凝土与粉煤灰水泥混凝土）。炭化收缩。大气中的二氧化碳与水泥的水化物发生化学反应引起的收缩变形。炭化收缩只有在湿度50%左右才能发生，且随二氧化碳的浓度的增加而加快。炭化收缩一般不做计算。混凝土收缩裂缝的特点是大部分属表面裂缝，裂缝宽度较细，且纵横交错，成龟裂状，形状没有任何规律。研究表明，影响混凝土收缩裂缝的主要因素有：1、水泥品种、标号及用量。矿渣水泥、快硬水泥、低热水泥混凝土收缩性较高，普通水泥、火山灰水泥、矾土水泥混凝土收缩性较低。另外水泥标号越低、单位体积用量越大、磨细度越大，则混凝土收缩越大，且发生收缩时间越长。例如，为了提高混凝土的强度，施工时经常采用强行增加水泥用量的做法，结果收缩应力明显加大。2、骨料品种。骨料中石英、石灰岩、白云岩、花岗岩、长石等吸水率较小、收缩性较低；而砂岩、板岩、角闪岩等吸水率较大、收缩性较高。另外骨料粒径大收缩小，含水量大收缩越大。3、水灰比。用水量越大，水灰比越高，混凝土收缩越大。4、外掺剂。外掺剂保水性越好，则混凝土收缩越小。5、养护方法。良好的养护可加速混凝土的水化反应，获得较高的混凝土强度。养护时保持湿度越高、气温越低、养护时间越长，则混凝土收缩越小。蒸汽养护方式比自然养护方式混凝土收缩要小。6、外界环境。大气中湿度小、空气干燥、温度高、风速大，则混凝土水分蒸发快，混凝土收缩越快。7、振捣方式及时间。机械振捣方式比手工捣固方式混凝土收缩性要小。振捣时间应根据机械性能决定，一般以5~15s/次为宜。时间

太短，振捣不密实，形成混凝土强度不足或不均匀；时间太长，造成分层，粗骨料沉入底层，细骨料留在上层，强度不均匀，上层易发生收缩裂缝。对于温度和收缩引起的裂缝，增配构造钢筋可明显提高混凝土的抗裂性，尤其是薄壁结构（壁厚20~60cm）。构造上配筋宜优先采用小直径钢筋（8~14）、小间距布置（@10~@15cm），全截面构造配筋率不宜低于0.3%，一般可采用0.3%~0.5%。

#### 四、地基基础变形引起的裂缝

由于基础竖向不均匀沉降或水平方向位移，使结构中产生附加应力，超出混凝土结构的抗拉能力，导致结构开裂。基础不均匀沉降的主要原因有：

- 1、地质勘察精度不够、试验资料不准。在没有充分掌握地质情况就设计、施工，这是造成地基不均匀沉降的主要原因。比如丘陵区或山岭区桥梁，勘察时钻孔间距太远，而地基岩面起伏又大，勘察报告不能充分反映实际地质情况。
- 2、地基地质差异太大。建造在山区沟谷的桥梁，河沟处的地质与山坡处变化较大，河沟中甚至存在软弱地基，地基土由于不同压缩性引起不均匀沉降。
- 3、结构荷载差异太大。在地质情况比较一致条件下，各部分基础荷载差异太大时，有可能引起不均匀沉降，例如高填土箱形涵洞中部比两边的荷载要大，中部的沉降就要比两边大，箱涵可能开裂。
- 4、结构基础类型差别大。同一联桥梁中，混合使用不同基础如扩大基础和桩基础，或同时采用桩基础但桩径或桩长差别大时，或同时采用扩大基础但基底标高差异大时，也可能引起地基不均匀沉降。
- 5、分期建造的基础。在原有桥梁基础附近新建桥梁时，如分期修建的高速公路左右半幅桥梁，新建桥梁荷载或基础处理时引起地基土重新固结，均可能对原有桥梁基础造成较大沉降。
- 6、地基冻

胀。在低于零度的条件下含水率较高的地基土因冰冻膨胀；一旦温度回升，冻土融化，地基下沉。因此地基的冰冻或融化均可造成不均匀沉降。

7、桥梁基础置于滑坡体、溶洞或活动断层等不良地质时，可能造成不均匀沉降。

8、桥梁建成以后，原有地基条件变化。大多数天然地基和人工地基浸水后，尤其是素填土、黄土、膨胀土等特殊地基土，土体强度遇水下降，压缩变形加大。在软土地基中，因人工抽水或干旱季节导致地下水位下降，地基土层重新固结下沉，同时对基础的上浮力减小，负摩阻力增加，基础受荷加大。有些桥梁基础埋置过浅，受洪水冲刷、淘挖，基础可能位移。地面荷载条件的变化，如桥梁附近因塌方、山体滑坡等原因堆置大量废方、砂石等，桥址范围土层可能受压缩再次变形。因此，使用期间原有地基条件变化均可能造成不均匀沉降。

对于拱桥等产生水平推力的结构物，对地质情况掌握不够、设计不合理和施工时破坏了原有地质条件是产生水平位移裂缝的主要原因。

五、钢筋锈蚀引起的裂缝 由于混凝土质量较差或保护层厚度不足，混凝土保护层受二氧化碳侵蚀炭化至钢筋表面，使钢筋周围混凝土碱度降低，或由于氯化物介入，钢筋周围氯离子含量较高，均可引起钢筋表面氧化膜破坏，钢筋中铁离子与侵入到混凝土中的氧气和水分发生锈蚀反应，其锈蚀物氢氧化铁体积比原来增长约2~4倍，从而对周围混凝土产生膨胀应力，导致保护层混凝土开裂、剥离，沿钢筋纵向产生裂缝，并有锈迹渗到混凝土表面。由于锈蚀，使得钢筋有效断面面积减小，钢筋与混凝土握裹力削弱，结构承载力下降，并将诱发其它形式的裂缝，加剧钢筋锈蚀，导致结构破坏。要防止钢筋锈蚀，设计时应根据规范要求控制

裂缝宽度、采用足够的保护层厚度（当然保护层亦不能太厚，否则构件有效高度减小，受力时将加大裂缝宽度）；施工时应控制混凝土的水灰比，加强振捣，保证混凝土的密实性，防止氧气侵入，同时严格控制含氯盐的外加剂用量，沿海地区或其它存在腐蚀性强的空气、地下水地区尤其应慎重。

六、冻胀引起的裂缝 大气气温低于零度时，吸水饱和的混凝土出现冰冻，游离的水转变成冰，体积膨胀9%，因而混凝土产生膨胀应力；同时混凝土凝胶孔中的过冷水（结冰温度在-78度以下）在微观结构中迁移和重分布引起渗透压，使混凝土中膨胀力加大，混凝土强度降低，并导致裂缝出现。尤其是混凝土初凝时受冻最严重，成龄后混凝土强度损失可达30%~50%。冬季施工时对预应力孔道灌浆后若不采取保温措施也可能发生沿管道方向的冻胀裂缝。温度低于零度和混凝土吸水饱和是发生冻胀破坏的必要条件。当混凝土中骨料空隙多、吸水性强；骨料中含泥土等杂质过多；混凝土水灰比偏大、振捣不密实；养护不力使混凝土早期受冻等，均可能导致混凝土冻胀裂缝。冬季施工时，采用电气加热法、暖棚法、地下蓄热法、蒸汽加热法养护以及在混凝土拌和水中掺入防冻剂（但氯盐不宜使用），可保证混凝土在低温或负温条件下硬化。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)