

大体积混凝土裂缝产生原因及防裂措施综述 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/294/2021_2022__E5_A4_A7_E4_BD_93_E7_A7_AF_E6_c67_294743.htm

1 前言 近年来，随着国民经济和建筑技术的发展，建筑规模不断扩大，大型现代化技术设施或构筑物不断增多，而混凝土结构以其材料廉价物美、施工方便、承载力大、可装饰强的特点，日益受到人们的欢迎，于是大体积混凝土逐渐成为构成大型设施或构筑物主体的重要组成部分。所谓大体积混凝土，一般理解为尺寸较大的混凝土，美国混凝土学会给出了大体积混凝土的定义：任何现浇混凝土，其尺寸达到必须解决水化热及随之引起的体积变形问题，以最大限度的减少开裂影响的，即称为大体积混凝土。这就提出了大体积混凝土开裂的问题，开裂问题是在工程建设中带有普遍性的技术问题，裂缝一旦形成，特别是基础贯穿裂缝出现在重要的结构部位，危害极大，它会降低结构的耐久性，削弱构件的承载力，同时会可能危害到建筑物的安全使用。所以如何采取有效措施防止大体积混凝土的开裂，是一个值得关注的问题。

2 大体积混凝土裂缝形成的原因

裂缝产生的原因可分为两类：一是结构型裂缝，是由外荷载引起的，包括常规结构计算中的主要应力以及其他的结构次应力造成的受力裂缝。二是材料型裂缝，是由非受力变形变化引起的，主要是由温度应力和混凝土的收缩引起的。本文主要探讨材料型裂缝。其中具体原因如下。

2.1 温度应力引起裂缝（温度裂缝）

目前温度裂缝产生主要原因是由温差造成的。温差可分为以下三种：混凝土浇注初期，产生大量的水化热，由于混凝土是热的不良导体，水

化热积聚在混凝土内部不易散发，常使混凝土内部温度上升，而混凝土表面温度为室外环境温度，这就形成了内外温差，这种内外温差在混凝土凝结初期产生的拉应力当超过混凝土抗压强度时，就会导致混凝土裂缝；另外，在拆模前后，表面温度降低很快，造成了温度陡降，也会导致裂缝的产生；当混凝土内部达到最高温度后，热量逐渐散发而达到使用温度或最低温度，它们与最高温度的差值就是内部温差；这三种温差都会产生温度裂缝。在这三种温差中，较为主要是由水化热引起的内外温差。

2.2 收缩引起裂缝

收缩有很多种，包括干燥收缩、塑性收缩、自身收缩、碳化收缩等等。这里主要介绍干燥收缩和塑性收缩。

2.2.1 干燥收缩

混凝土硬化后，在干燥的环境下，混凝土内部的水分不断向外散失，引起混凝土由外向内的干缩变形裂缝。

2.2.2 塑性收缩

在水泥活性大、混凝土温度较高，或在水灰比较低的条件下会加剧引起开裂。因为这时混凝土的泌水明显减少，表面蒸发的水分不能及时得到补充，这时混凝土尚处于塑性状态，稍微受到一点拉力，混凝土的表面就会出现分布不均匀的裂缝，出现裂缝以后，混凝土体内的水分蒸发进一步加大，于是裂缝进一步扩展。

3 防止裂缝的措施

由以上分析，材料型裂缝主要是由温差和收缩引起，所以为了防止裂缝的产生，就要最大限度的降低温差和减小混凝土的收缩，具体措施如下。

3.1 优选原材料

3.1.1 水泥

由于温差主要是由水化热产生的，所以为了减小温差就要尽量降低水化热，为了降低水化热，要尽量采取早期水化热低的水泥，由于水泥的水化热是矿物成分与细度的函数，要降低水泥的水化热，主要是选择适宜的矿物组成和调整水泥的细度模数，硅酸盐水泥的矿物组成主要有

: C3S、C2S、C3A和C4AF，试验表明：水泥中铝酸三钙（C3A）和硅酸三钙（C3S）含量高的，水化热较高，所以，为了减少水泥的水化热，必须降低熟料中C3A和C3S的含量。在施工中一般采用中热硅酸盐水泥和低热矿渣水泥。另外，在不影响水泥活性的情况下，要尽量使水泥的细度适当减小，因为水泥的细度会影响水化热的放热速率，试验表明比表面积每增加 $100\text{cm}^2/\text{g}$ ，1d的水化热增加 $17\text{J/g} \sim 21\text{J/g}$ ，7d和20d均增加 $4\text{J/g} \sim 12\text{J/g}$ 。

3.1.2 掺加粉煤灰

为了减少水泥用量，降低水化热并提高和易性，我们可以把部分水泥用粉煤灰代替，掺入粉煤灰主要有以下作用：由于粉煤灰中含有大量的硅、铝氧化物，其中二氧化硅含量 $40\% \sim 60\%$ ，三氧化二铝含量 $17\% \sim 35\%$ ，这些硅铝氧化物能够与水泥的水化产物进行二次反应，是其活性的来源，可以取代部分水泥，从而减少水泥用量，降低混凝土的热胀；由于粉煤灰颗粒较细，能够参加二次反应的界面相应增加，在混凝土中分散更加均匀；同时，粉煤灰的火山灰反应进一步改善了混凝土内部的孔结构，使混凝土中总的孔隙率降低，孔结构进一步的细化，分布更加合理，使硬化后的混凝土更加致密，相应收缩值也减少。值得一提的是：由于粉煤灰的比重较水泥小，混凝土振捣时比重小的粉煤灰容易浮在混凝土的表面，使上部混凝土中的掺合料较多，强度较低，表面容易产生塑性收缩裂缝。因此，粉煤灰的掺量不宜过多，在工程中我们应根据具体情况确定粉煤灰的掺量。

3.1.3 骨料

(1) 粗骨料尽量扩大粗骨料的粒径，因为粗骨料粒径越大，级配越好，孔隙率越小，总表面积越小，每立方米的用水泥砂浆量和水泥用量就越小，水化热就随之降低，对防止裂缝的产生有利。(2)

细骨料宜采用级配良好的中砂和中粗砂，最好用中粗砂，因为其孔隙率小，总表面积小，这样混凝土的用水量 and 水泥用量就可以减少，水化热就低，裂缝就减少，另一方面，要控制砂子的含泥量，含泥量越大，收缩变形就越大，裂缝就越严重，因此细骨料尽量用干净的中粗沙。

3.1.4 加入外加剂

加入外加剂后能减小混凝土收缩开裂的机会，外加剂对混凝土收缩开裂性能有以下影响：

(1) 减水剂对混凝土开裂的影响
减水剂的主要作用改善混凝土的和易性，降低水灰比，提高混凝土强度或在保持混凝土一定强度时减少水泥用量，而水灰比的降低，水泥用量的减少对防止开裂是十分有利的。

(2) 缓凝剂对混凝土开裂的影响
缓凝剂的作用一是延缓混凝土放热峰值出现的时间，由于混凝土的强度会随龄期的增长而增大，所以等放热峰值出现时，混凝土强度也增大了，从而减小裂缝出现的机率，二是改善和易性，减少运输过程中的塌落度损失。

(3) 引气剂对混凝土开裂的影响
引气剂在混凝土的应用对改善混凝土的和易性、可泵性、提高混凝土耐久性能十分有利。在一定程度上增大混凝土的抗裂性能。在这里值得注意的是：外加剂不能掺量过大，否则会产生负面影响，在GB8076~1997中规定，掺有外加剂的混凝土，28d的收缩比不得大于135%，即掺有外加剂的混凝土收缩比基准混凝土的收缩不得大于35%。

3.2 采用合理的施工方法

3.2.1 混凝土的拌制

(1) 在混凝土拌制过程中，要严格控制原材料计量准确，同时严格控制混凝土出机塌落度。

(2) 要尽量降低混凝土拌合物出机口温度，拌合物可采取以下两种降温措施：一是送冷风对拌和物进行冷却，二是加冰拌合，一般使新拌混凝土的温度控制在6℃左右。

3.2.2 混凝土浇注

、拆模（1）混凝土浇注过程质量控制浇注过程中要进行振捣方可密实，振捣时间应均匀一致以表面泛浆为宜，间距要均匀，以振捣力波及范围重叠二分之一为宜，浇注完毕后，表面要压实、抹平，以防止表面裂缝。另外，浇注混凝土要求分层浇注，分层流水振捣，同时要保证上层混凝土在下层初凝前结合紧密。避免纵向施工缝、提高结构整体性和抗剪性能。（2）浇注时间控制尽量避开在太阳辐射较高的时间浇注，若由于工程需要在夏季施工，则尽量避开正午高温时段，浇注尽量安排在夜间进行。（3）混凝土拆模时间控制混凝土在实际温度养护的条件下，强度达到设计强度的75%以上，混凝土中心与表面最低温度控制在25℃以内，预计拆模后混凝土表面温降不超过9℃以上允许拆模。

3.2.3 做好表面隔热保护

大体积混凝土的温度裂缝，主要是由内外温差过大引起的。混凝土浇注后，由于内部较表面散热快，会形成内外温差，表面收缩受内部约束产生拉应力，但是这种拉应力通常很小，不至于超过混凝土的抗拉强度而产生裂缝。但是如果此时受到冷空气的袭击，或者过分通风散热，使表面温度降温过大就很容易导致裂缝的产生，所以在混凝土在拆模后，特别是低温季节，在拆模后立即采取表面保护。防止表面降温过大，引起裂缝。另外，当日平均气温在2~3d内连续下降不小于6~8℃时，28d龄期内混凝土表面必须进行表面保护。

3.2.4 养护

混凝土浇注完毕后，应及时洒水养护以保持混凝土表面经常湿润，这样既减少外界高温倒灌，又防止干缩裂缝的发生，促进混凝土强度的稳定增长。一般在浇注完毕后12~18h内立即开始养护，连续养护时间不少于28d或设计龄期。

3.2.5 通水冷却

若是在高温季节施工，则要在初期采

用通制冷水来降低混凝土最高温度峰值，但注意，通水时间不能过长，因为时间过长会造成降温幅度过大而引起较大的温度应力。为了削减内外温差，还应在夏末秋初进行中期通水冷却，中期通水一般采用河水，通水历时两个月左右。后期通水是使混凝土柱状块达到接缝灌浆的必要措施，一般采用通河水和通制冷水相结合的方案。4 结语大体积混凝土的开裂是目前学者和工程界关注的一个重要问题，通过以上分析可知，大体积混凝土的材料型裂缝主要是由温度应力和混凝土的收缩引起的，笔者认为精心选择原材料，并在施工中采用合理的方法，能有效的防止裂缝的发生。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