

经验交流：不良地质深路堑处理施工技术（二）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\\_ti2020/554/2021\\_2022\\_\\_E7\\_BB\\_8F\\_E9\\_AA\\_8C\\_E4\\_BA\\_A4\\_E6\\_c63\\_554217.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/554/2021_2022__E7_BB_8F_E9_AA_8C_E4_BA_A4_E6_c63_554217.htm) 3. 变形裂缝产生的原因和特征 3.1 温度裂缝 3.1.1 产生的原因和特征 水泥水化过程中产生大量的热量，每克水泥放出502J的热量，如果以水泥用量350~550kg/m<sup>3</sup>来计算，每m<sup>3</sup>混凝土将放出17500~27500KJ的热量，从而使混凝土内部温度升高，在浇筑温度的基础上，通常升高35℃左右。如果按着我国施工验收规范规定浇筑温度为28℃则可使混凝土内部温度达到65℃左右。但是，如果没有降温措施或浇筑温度过高，混凝土内部温度高达80~90℃的情况也时有发生，例如XX大厦在浇筑筏板反梁基础的大体积混凝土的内部温度，经实际测定高达95℃。水泥水化热在1~3天可放出热量的50%，由于热量的传递、积存，混凝土内部的最高温度大约发生在浇筑后的3~5天，因为混凝土内部和表面的散热条件不同，所以混凝土中心温度低，形成温度梯度，造成温度变形和温度应力。温度应力和温差成正比，温度越大，温度应力也越大。当这种温度应力超过混凝土的内外约束应力(包括混凝土抗拉强度)时，就会产生裂缝。这种裂缝的特点是裂缝出现在混凝土浇筑后的3~5天，初期出现的裂缝很细，随着时间的发展而继续扩大，甚至达到贯穿的情况。

3.1.2 影响因素和防治措施 混凝土内部的温度与混凝土厚度及水泥品种、用量有关。混凝土越厚，水泥用量越大，水化热越高的水泥，其内部温度越高，形成温度应力越大，产生裂缝的可能性越大。对于大体积混凝土，其形成的温度应力与其结构尺寸相关，在一定尺寸范围内

，混凝土结构尺寸越大，温度应力也越大，因而引起裂缝的危险性也越大，这就是大体积混凝土易产生温度裂缝的主要原因。因此防止大体积混凝土出现裂缝最根本的措施就是控制混凝土内部和表面的温度差。

### 3.1.2.1 混凝土原材料和配合比的选用

a. 水泥品种选择和水泥用量控制 大体积钢筋混凝土引起裂缝的主要原因是水泥水化热的大量积聚，使混凝土出现早期升温 and 后期降温，产生内部和表面的温差。减少温差的措施是选用中热硅酸盐水泥或低热矿渣硅酸盐水泥，在掺加泵送剂或粉煤灰时，也可选用矿渣硅酸盐水泥。再有，可充分利用混凝土后期强度，以减少水泥用量。根据大量试验研究和工程实践表明，每 $m^3$ 混凝土的水泥用量增减 $10kg$ ，其水化热将使混凝土的温度相应升高或降低 $1^\circ C$ 。因此，为更好的控制水化热所造成的温度升高、减少温度应力，可以根据工程结构实际承受荷载的情况，对工程结构的强度和刚度进行复核与验算，并取得设计单位的同意后，可用56天或90天抗压强度代替28天抗压强度作为设计强度。由于过去土木建筑物层数不多、跨度不大，且多为现场搅拌，施工工期短，混凝土标准试验龄期定为28天，但对于具有大体积钢筋混凝土基础的高层建筑，大多数的施工期限很长，少则1~2年，多则4~5年，28天不可能向混凝土结构，特别是向大体积钢筋混凝土基础施加设计荷载，因此将试验混凝土标准强度的龄期推迟到56天或90天是合理的，正是基于这点，国内外许多专家均提出这样建议。如果充分利用混凝土的后期强度，则可使每 $m^3$ 混凝土的水泥用量减少 $40\sim 70kg$ 左右，则混凝土温度相应降低 $4\sim 7^\circ C$ 。最后，为减少水泥水化热和降低内外温差的办法是减少水泥用量，将水泥用量尽量控制

在 $450\text{kg}/\text{m}^3$ 以下。如果强度允许，可采用掺加粉煤灰来调整。

b. 掺加掺合料 国内外大量试验研究和工程实践表明，混凝土中掺入一定数量优质的粉煤灰后，不但能代替部分水泥，而且由于粉煤灰颗粒呈球状具有滚珠效应，起到润滑作用，可改善混凝土拌合物的流动性、粘聚性和保水性，并且能够补充泵送混凝土中粒径在 $0.315\text{mm}$ 以下的细集料达到占15%的要求，从而改善了可泵性。同时，依照大体积混凝土所具有的强度特点，初期处于较高温度条件下，强度增长较快、较高，但是后期强度增长缓慢。掺加粉煤灰后，其中的活性 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 与水泥水化析出的 $\text{CaO}$ 作用，形成新的水化产物，填充孔隙、增加密实度，从而改善了混凝土的后期强度。但是应当值得注意的是，掺加粉煤灰混凝土的早期抗拉强度和极限变形略有降低。因此，对早期抗裂要求较高的混凝土，粉煤灰掺量不宜太多，宜在10~15%以内 特别重要的效果是掺加原状或磨细粉煤灰之后，可以降低混凝土中水泥水化热，减少绝热条件下的温度升高。掺加粉煤灰的水泥混凝土的温度和水化热，在1~28d龄期内，大致为：掺入粉煤灰的百分数就是温度和水化热降低的百分数，即掺加20%粉煤灰的水泥混凝土，其温升和水化热约为未掺粉煤灰的水泥混凝土的80%，可见掺加粉煤灰对降低混凝土的水化热和温升的效果是非常显著的。目前许多商品混凝土厂家，由于认识、技术、设备(料仓)等原因，尚未有效、充分地利用粉煤灰。

c. 掺加外加剂 掺加具有减水、增塑、缓凝、引气的泵送剂，可以改善混凝土拌合物的流动性、粘聚性和保水性。由于其减水作用和分散作用，在降低用水量和提高强度的同时，还可以降低水化热，推迟放热峰出现的时间，因而减少温

度裂缝。例如，在泵送混凝土中，掺入占水泥重量0.25%的木质素磺酸钙减水剂，不仅能使混凝土的泵送性能改善，而且可以减少拌合水和水泥用量，从而降低水化热，延迟了水化热释放速度，推迟放热峰。因此，不但减少了温度应力，而且使初凝和终凝时间延缓3~8h，降低了大体积混凝土施工过程中出现冷缝的可能性。

d. 选用质量优良的粗细集料 粗集料根据结构最小断面尺寸和泵送管道内径，选择合理的最大粒径，尽可能选用较大的粒径。例如5~40mm粒径可比5~25mm粒径的碎石或卵石混凝土可减少用水量6~8kg/m<sup>3</sup>，降低水泥用量15kg/m<sup>3</sup>，因而减少泌水、收缩和水化热。要优先选用天然连续级配的粗集料、使混凝土具有较好的可泵性，减少用水量、水泥用量，进而减少水化热。细集料以采用级配良好的中砂为宜。实践证明，采用细度模数2.8的中砂比采用细度模数2.3的中砂，可减少用水量20~25kg/m<sup>3</sup>，可降低水泥用量28~35kg/m<sup>3</sup>，因而降低了水泥水化热、混凝土温升和收缩。

泵送混凝土也宜选用合理砂率，其砂率值较低流动性混凝土适当提高是必要的。但是砂率过大，不仅会影响混凝土的工作度和强度，而且能增大收缩和裂缝。

把岩土师站点加入收藏夹 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)