

土木工程中大体积砼浇筑的质量影响与控制

乔慧萍

身份证号码:370282198302015124

摘要：本文聚焦土木工程中大体积砼浇筑，分析其质量影响因素，涵盖水泥水化热、约束条件、外界气温变化等。阐述常见质量问题，如裂缝、强度不足、耐久性差等。提出针对性控制措施，包括材料选择、配合比设计、温度控制、施工工艺优化及养护管理。通过案例分析验证措施有效性，旨在为大体积砼浇筑质量提升提供参考。

关键词：土木工程；大体积砼浇筑；质量影响；质量控制

一、引言

在土木工程领域，大体积砼浇筑应用广泛，如高层建筑的基础承台、大型设备基础、桥梁墩台、水利大坝等。这些结构对整体性、强度、耐久性等要求极高，其质量直接关系到工程的安全性和稳定性。然而，大体积砼浇筑过程中易出现多种质量问题，影响工程性能和使用寿命。因此，深入研究大体积砼浇筑的质量影响与控制具有重要的现实意义。

二、大体积砼浇筑质量影响因素

2.1 水泥水化热

水泥在水化过程中会产生大量热量，这是大体积砼内部热量的主要来源。由于大体积砼截面厚度大，水化热聚集在结构内部不易散失，使砼内部温度升高。砼内部的最高温度大多发生在浇筑后的 3—5 天，当砼内部与表面温差过大时，就会产生温度应力和温度变形。温度应力与温差成正比，温差越大，温度应力也越大。当砼的抗拉强度不足以抵抗该温度应力时，便开始产生温度裂缝。例如，每克水泥放出 502J 的热量，若以水泥用量 350—550kg/m³ 计算，每立方米砼将放出 17500—27500kJ 的热量，在浇筑温度基础上，砼内部温度通常升高 35℃ 左右，若浇筑温度为 28℃，则内部温度可达 65℃ 左右，如无降温措施或浇筑温度过高，内部温度会更高，极易引发裂缝。

2.2 约束条件

大体积钢筋砼与地基浇筑在一起，早期温度上升时产生的膨胀变形受到下部地基的约束而形成压应力。由于砼的弹性模量小，徐变和应力松弛度大，使砼与地基连接不牢固，压应力较小。但当温度下降时，会产生较大的拉应力，若超过砼的抗拉强度，砼就会出现垂直裂缝。此外，结构内部的钢筋也会对砼的收缩变形产生约束，当收缩应力大于砼的抗拉强度时，也会导致裂缝产生。

2.3 外界气温变化

大体积砼在施工期间，外界气温的变化对其开裂有重大影响。砼内部温度由浇筑温度、水泥水化热的绝热温度和砼的散热温度三者叠加。外界温度越高，砼的浇筑温度也越高；外

界温度下降，尤其是骤降，会大大增加外层砼与内部砼的温度梯度，产生温差应力，造成大体积砼出现裂缝。例如，在昼夜温差大的地区，大体积砼在夜间温度降低时，表面收缩受到内部砼的约束，容易产生表面裂缝。

2.4 砼的收缩变形

砼拌合水中，只有约 20%的水分是水泥水化所必需的，其余 80%要被蒸发。砼中多余水分的蒸发是引起砼体积收缩的主要原因之一。这种收缩变形不受约束条件的影响，若存在约束，就会产生收缩应力而出现裂缝。此外，砼在硬化过程中还会发生塑性收缩，特别是在高温、大风天气下，砼表面水分蒸发迅速，塑性收缩加剧，若此时砼的抗拉强度还不足以抵抗塑性收缩产生的拉应力，就会在表面出现裂缝。

三、大体积砼浇筑常见质量问题

3.1 裂缝

裂缝是大体积砼浇筑中最常见的问题，按深度可分为贯穿性裂缝、深层裂缝和表面裂缝；按成因可分为荷载裂缝（结构性裂缝）和变形裂缝。裂缝的发生会影响砼结构及建筑整体功能和质量，降低结构承载力，加剧外界侵蚀，使砼耐久性降低，影响结构安全和使用寿命。例如，贯穿裂缝会使建筑物的防水性能下降，雨水渗入会腐蚀内部结构，影响结构稳定性。

3.2 强度不足

原材料质量、配合比设计、施工工艺等因素都可能导致大体积砼强度不足。水泥强度等级不符合要求或质量有问题，会影响砼强度发展；骨料粒径、级配不合理，含泥量过高，会降低骨料与水泥石之间的粘结力，导致砼强度下降；水灰比过大，砼中水分过多，水泥水化反应不充分，多余水分蒸发后留下孔隙，降低砼强度；水泥用量不足，砼中水泥石数量不够，粘结力不足，强度也提不上去；砼搅拌不均匀、振捣不实等施工工艺问题，也会影响砼强度。

3.3 耐久性差

原材料选择不当、浇筑顺序不合理、养护不及时等因素会影响大体积砼的耐久性。不同品种水泥耐久性不同，如有抗冻要求的大体积砼中使用早期强度低、抗冻性相对较差的矿渣水泥，会影响砼耐久性；胶凝材料用量不足，砼密实性和抗渗性降低，耐久性变差；外加剂使用不当，如减水剂用量不准确，会影响砼工作性，进而影响施工质量；浇筑顺序不合理导致砼离析，影响均匀性和密实性；养护不及时、养护时间不足，砼会因水分蒸发过快而出现干裂，降低抗渗性和抗冻性等耐久性指标。

四、大体积砼浇筑质量控制措施

4.1 材料选择

- 水泥：选用低热水泥，如矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰水泥等，以降低砼内部温度。低热水泥

水化热释放较慢，能有效减少砼内部热量积累，降低温度应力。

- 外加剂：掺入适量的外加剂，如减水剂、膨胀剂等。减水剂可以增加砼的和易性，减少用水量，从而降低水泥用量，减少水化热；膨胀剂可以在砼硬化过程中产生一定的膨胀，补偿砼的收缩，减少裂缝产生。

4.2 配合比设计

配合比设计是保证大体积砼工程质量的关键因素。应根据工程要求、原材料性能和施工条件等因素，通过试验确定合理的配合比。在满足砼强度、耐久性等要求的前提下，尽量减少水泥用量，降低水化热。例如，采用 60d 后期强度作为配合比、强度评定的依据，可减少水泥用量。同时，要控制好水灰比，保证砼的工作性和强度。

4.3 温度控制

- 降低入模温度：在砼搅拌过程中，采取有效措施降低原材料温度，如对骨料进行降温、使用冷却水等，避免温度过高导致砼内外温差过大。
- 保温保湿养护：砼浇筑完成后，采用保温保湿措施，如覆盖麻袋、塑料薄膜、保温被等，防止砼表面裂缝的产生。保温材料的选择和厚度应根据砼内外温差计算确定，一般养护时间不少于 14 天。
- 测温监控：在砼内部设置测温点，安装温度传感器网络，实时监测砼内部和表面温度变化。根据测温结果，及时调整保温措施，确保砼内外温差控制在允许范围内，一般里表温差不宜大于 25℃，表面与大气温差不宜大于 20℃。

4.4 施工工艺优化

- 分层浇筑：采用分层浇筑的方法，每层厚度控制在 300mm 以内，以加快热量散发，使温度分布较均匀。浇筑过程中，要注意振捣密实，防止出现气泡、孔洞等问题。
- 控制浇筑顺序：合理安排浇筑顺序，避免出现施工缝。对于大面积大体积砼浇筑，可采用分段浇筑的方式，并设置温控与监测点。

4.5 养护管理

养护对大体积砼的强度发展和耐久性至关重要。应根据设计要求和施工实际情况，制定合理的养护方案。养护过程中，要保持砼表面湿润，防止水分蒸发过快导致表面干裂。可采用喷淋养护、覆盖养护等方式，定期检查养护效果，确保养护质量。

五、结论

大体积砼浇筑质量受多种因素影响，常见质量问题包括裂缝、强度不足和耐久性差等。为保证大体积砼浇筑质量，应从材料选择、配合比设计、温度控制、施工工艺优化和养护管理等方面采取有效措施。通过案例分析可知，合理应用这些控制措施，能够有效提高大体积砼浇筑质量，确保工程的安全性和稳定性。在实际工程中，应根据具体情况制定针对性的质量控制方案，严格实施，以实现大体积砼浇筑质量的提升。

参考文献：

- [1] 对大体积砼施工裂缝成因分析及控制技术的思考[J]. 刘华文. 绿色环保建材, 2019(12)
- [2] 大体积砼施工裂缝成因分析及控制技术的思考[J]. 郑德炜. 四川水泥, 2017(12)
- [3] 大体积砼施工裂缝成因分析及控制技术研究[J]. 邱寿禄. 江西建材, 2016(13)