

# 土木工程中混凝土浇筑施工技术的应用探讨

李 晨

连云港市金泰公路工程有限公司 江苏 连云港 222100

**摘要：**本文深入探讨土木工程中混凝土浇筑施工技术，阐述混凝土特性、浇筑基本原理及技术重要性。从施工前准备、浇筑工艺、质量控制剖析应用要点，分析裂缝、蜂窝麻面、强度不足等常见问题及成因，并针对性提出防治与处理措施。研究表明，严格把控各环节施工技术，可有效提升混凝土浇筑质量，保障土木工程结构安全与耐久性。

**关键词：**土木工程；混凝土浇筑；施工技术

## 1 土木工程中混凝土浇筑施工技术相关理论概述

### 1.1 混凝土的特性

混凝土作为土木工程领域的核心建筑材料，其特性对工程质量起着决定性作用。在物理特性方面，新拌混凝土具有良好的可塑性，如同建筑领域的“液态黏土”，借助模板体系，能塑造出千变万化的建筑形态。悉尼歌剧院那极具标志性的贝壳状屋顶，便是混凝土可塑性在建筑艺术上的极致展现。从化学特性来看，混凝土是由水泥、水、粗细骨料及外加剂按特定比例混合而成的复杂体系。水泥与水发生的水化反应是混凝土凝结硬化的核心，该过程会生成如氢氧化钙、水化硅酸钙等一系列水化产物<sup>[1]</sup>。这些产物相互交织，如同无形的“分子锁链”，将砂石骨料紧紧胶结，使混凝土从流体逐渐转变为坚硬的固体。不过，在酸碱环境中，混凝土中的氢氧化钙会与酸、碱发生化学反应，导致内部结构被破坏，强度下降。例如，在化工园区附近的建筑基础，因长期受到酸性废水侵蚀，混凝土结构会出现剥落、强度降低等问题。

### 1.2 混凝土浇筑施工的基本原理

混凝土浇筑施工是将预拌混凝土精准输送并密实成型的过程。在运输环节，搅拌车通过不断转动搅拌筒，维持混凝土的均匀性与和易性，防止离析现象的发生。当混凝土抵达施工现场后，借助泵车或塔吊等设备，将其输送至浇筑部位。在浇筑过程中，混凝土的流动性至关重要，合适的流动性能够确保混凝土在模板内自由流淌，填满各个角落。振捣是混凝土浇筑施工的关键工序，其原理是利用振捣设备产生的高频振动，打破混凝土颗粒间的内摩擦力与粘聚力，使颗粒重新排列，排除内部空气，从而提高密实度。插入式振捣棒常用于梁柱等构件，振捣时遵循“快插慢拔”原则，使振动波深入混凝土内部；平板式振捣器则适用于楼板、地面等大面积构件，通过表面振动使混凝土表面平整密实。在振捣

过程中，需严格控制振捣时间与间距，避免出现漏振或过振现象，漏振会导致混凝土内部存在空洞，过振则可能造成混凝土分层离析。

### 1.3 混凝土浇筑施工技术的重要性

混凝土浇筑施工技术直接关乎土木工程建设的成败。在结构安全层面，高质量的浇筑施工能赋予混凝土构件充足的强度与稳定性。从使用功能与耐久性角度来看，良好的浇筑施工能有效减少渗漏、裂缝等问题。在地下工程中，防水混凝土的浇筑质量直接决定工程的防水效果，一旦浇筑不当出现裂缝，地下水便会渗入，影响工程正常使用。随着建筑审美要求的提升，清水混凝土等免装修工艺备受青睐。上海保利大剧院采用清水混凝土工艺，不仅减少装饰装修成本，还展现出独特的建筑美学，这都依赖于精湛的混凝土浇筑施工技术。

## 2 土木工程中混凝土浇筑施工技术应用要点

### 2.1 施工前的准备工作

施工前的充分准备是保障混凝土浇筑顺利进行的前提。图纸会审与技术交底工作不容忽视，施工团队需与设计单位深入沟通，明确设计意图与技术要求。某大型商业综合体项目，在图纸会审时发现地下室结构设计存在防水薄弱环节，通过与设计单位协商优化，避免了后期渗漏隐患。同时要向施工人员详细交底，确保其熟悉施工工艺与质量标准。施工现场的清理与检查同样关键。需彻底清除杂物、垃圾，为混凝土浇筑创造干净整洁的环境。模板安装质量直接影响混凝土成型效果，要严格检查模板的尺寸精度、平整度、垂直度以及拼接缝的严密性。在桥梁墩柱施工中，模板拼接不严密会导致漏浆，影响墩柱外观质量。钢筋绑扎质量检查也至关重要，要确保钢筋规格、数量、间距符合设计要求，保证钢筋锚固长度与连接质量，防止出现钢筋移位现象。混凝土原材料的质量把控是重中之重，水泥应选用质量稳定、强度达标且符合国家标准的产品，同时关注其凝结

时间与安定性。骨料的级配、含泥量、泥块含量等指标需严格控制，外加剂的选择与掺量需通过试验确定，减水剂可在保证和易性的同时减少用水量，提高混凝土强度；膨胀剂能补偿混凝土收缩，防止裂缝产生。另外，还需对搅拌、运输、振捣等施工机械进行全面调试，确保设备正常运行。

## 2.2 混凝土浇筑施工工艺

混凝土运输过程中，要根据运输距离与工程需求选择合适的运输方式。短距离运输可采用手推车、翻斗车；长距离或大体积混凝土浇筑则需使用混凝土搅拌车。在运输过程中，搅拌车的搅拌筒转速需控制在合适范围，防止混凝土离析或提前凝结。当采用泵车输送混凝土时，要合理规划泵车位置与泵管走向，避免泵管过长或弯曲过多导致堵塞。某地铁站深基坑混凝土浇筑时，因泵管布置不合理，发生多次堵塞，严重影响施工进度<sup>[2]</sup>。浇筑方法的选择需依据构件类型而定。梁、柱等竖向构件通常采用分层浇筑，每层厚度控制在500mm左右，且上层混凝土需在下层初凝前浇筑，以保证层间结合良好。在浇筑过程中，振捣棒要插入下层混凝土50-100mm，确保上下层混凝土充分融合。楼板等水平构件采用平板式振捣器振捣，振捣时应按一定方向逐行进行，两行之间重叠10-20cm，保证振捣密实。合理的浇筑顺序对大体积混凝土施工尤为重要。可采用分层分段浇筑，如从结构一端向另一端推进，或从中间向两端对称浇筑，以减少混凝土收缩与温度应力。

## 2.3 施工过程中的质量控制

施工过程中的质量控制是保障混凝土浇筑质量的关键环节。首先要严格把控混凝土配合比与坍落度。在搅拌站生产过程中，需采用高精度计量设备，确保水泥、骨料、水、外加剂等原材料的用量准确。定期检测混凝土坍落度，根据实际情况调整外加剂掺量，保证混凝土和易性满足施工要求。某高层住宅施工时，因未及时检测坍落度，导致混凝土和易性变差，出现蜂窝麻面问题。加强浇筑过程监控至关重要，施工技术人员需全程旁站，检查浇筑厚度、顺序是否符合方案要求，观察振捣情况，避免漏振、过振。对于钢筋密集区域，如梁柱节点，可采用小直径振捣棒或人工振捣，确保混凝土密实。同时要做好混凝土的养护工作。洒水养护应在浇筑后12小时内开始，每天洒水次数根据气温与湿度确定，保持混凝土表面湿润。覆盖养护可使用塑料薄膜、草帘等材料，减少水分蒸发。对于有抗渗要求的混凝土，养护时间不少于14天，确保混凝土强度与抗渗性能达标。

## 3 土木工程中混凝土浇筑施工常见问题及原因剖析

### 3.1 混凝土裂缝问题

混凝土裂缝是施工中常见的质量问题，主要分为温度裂缝、收缩裂缝与荷载裂缝。温度裂缝多发生于大体积混凝土施工中，水泥水化产生的大量热量使混凝土内部温度急剧升高，而表面散热较快，形成较大的内外温差。以某大型地下室底板施工为例，因未采取有效降温措施，混凝土内部温度高达70℃，表面温度仅25℃，巨大的温差导致温度裂缝产生。收缩裂缝则是由于混凝土水分散失引起体积收缩，塑性收缩裂缝一般在浇筑后数小时内出现，此时混凝土处于塑性状态，表面水分蒸发过快，产生干缩应力，导致裂缝形成。干燥收缩裂缝多发生在混凝土硬化后，随着水分持续散失，混凝土体积进一步收缩，当受到约束时便产生裂缝。荷载裂缝是因混凝土构件承受荷载过大或应力集中所致。在混凝土强度未达到设计要求时过早加载，如过早拆除模板、堆放重物，会使构件承受过大荷载，引发裂缝。混凝土原材料质量不佳、配合比不合理、振捣不密实、养护不当等因素，也会增加裂缝产生的风险。

### 3.2 混凝土蜂窝麻面问题

混凝土蜂窝麻面会严重影响结构外观与性能。蜂窝是指混凝土局部酥松，石子多、砂浆少，形成蜂窝状孔洞；麻面则表现为混凝土表面布满小凹坑。模板因素是导致蜂窝麻面的重要原因之一，模板表面不光滑、有杂物，会使混凝土表面粗糙；模板拼缝不严，在浇筑过程中会漏浆，导致混凝土表面缺浆，形成蜂窝麻面。振捣不密实同样会引发此类问题。振捣时间不足或振捣棒插入深度不够，混凝土内部空气无法排出，不能充分填充模板空间，从而出现蜂窝麻面。混凝土和易性差，如坍落度太小、离析，也会使混凝土难以流动和密实，在某小型厂房施工中，因混凝土和易性不佳，浇筑后构件表面出现大量蜂窝麻面。

### 3.3 混凝土强度不足问题

混凝土强度不足会对建筑物结构安全构成严重威胁。原材料质量问题是主要诱因之一，水泥强度等级不达标、过期受潮，会降低混凝土的胶凝能力；骨料含泥量过高，会吸附水泥浆，削弱骨料与水泥的粘结力；外加剂性能不稳定，会影响混凝土的凝结硬化过程<sup>[3]</sup>。配合比设计不合理也会导致强度不足，水胶比过大是常见问题，过多的水分在混凝土硬化后蒸发，留下孔隙，降低混凝土密实度与强度。在配合比设计时，若未充分考虑骨料级配、外加剂掺量等因素，也难以满足设计强度要求。施工工艺不当同样影响混凝土强度，搅拌不均匀会导致混凝土匀质性差，各部位强度不一致；运输过程

中离析,会使混凝土成分不均匀;浇筑振捣不密实,混凝土内部存在空洞;养护不到位,混凝土水化反应不充分,都会使混凝土强度无法达到设计标准。

#### 4 土木工程中混凝土浇筑施工问题的解决措施

##### 4.1 混凝土裂缝防治措施

针对温度裂缝,在大体积混凝土施工中,可选用低水化热水泥,如矿渣硅酸盐水泥,并掺加粉煤灰、矿渣粉等矿物掺合料,降低水泥用量,减少水化热。采用分层浇筑、分层振捣,增加散热面积,还可在混凝土内部埋设冷却水管,通过循环冷却水降低内部温度。浇筑完成后,及时进行保温养护,覆盖保温材料,减少表面热量散失,控制内外温差在25℃以内。对于收缩裂缝,优化混凝土配合比,减少水泥与水的用量,掺加减水剂降低水胶比,可有效减少收缩。避免在高温、大风天气施工,浇筑后及时覆盖塑料薄膜、喷洒养护剂,减少水分蒸发。对于塑性收缩裂缝,在终凝前进行二次抹压,消除表面裂缝。防止荷载裂缝需严格遵循施工规范,在混凝土强度达到设计要求前,严禁超载施工。合理安排施工顺序,避免过早对混凝土构件施加过大荷载。同时加强结构变形监测,及时发现裂缝隐患并采取处理措施。

##### 4.2 混凝土蜂窝麻面处理方法

对于麻面现象较轻的情况,首先使用高压水枪配合钢丝刷彻底清洗麻面部位,去除表面残留的脱模剂、浮灰等杂质,再用湿布覆盖2-3小时,使混凝土基层充分湿润。调配1:2或1:2.5水泥砂浆时,宜选用42.5级普通硅酸盐水泥,并添加适量纤维素醚改善保水性,必要时掺入3%-5%的聚合物乳液增强粘结性能。用抹刀将砂浆均匀涂抹,厚度控制在2-5mm,每道抹面间隔1-2小时,确保底层砂浆初步硬化。修补后立即覆盖塑料薄膜保湿,每日洒水3-4次,养护不少于7天,期间若发现空鼓需及时返工处理。当蜂窝问题较严重时,先用小锤、钢钎小心剔除松散混凝土和石子,清理范围超出蜂窝边缘3-5cm,形成规则界面;高压水枪冲洗后自然晾干。涂刷一层水泥净浆或专用界面剂,待表干后,采用比原混凝土强度高一级的细石混凝土分层填补,每层厚度不超过10cm,用插入式振捣棒振捣密实<sup>[4]</sup>。修补完成后覆盖湿润土工布,

每日洒水养护,持续7天以上,并定期检查修复区域强度。对于较大蜂窝孔洞,采用压力灌浆法,在孔洞周边钻孔安装灌浆嘴,以0.3-0.5MPa压力注入水泥浆或环氧树脂,直至相邻灌浆嘴溢浆,待材料固化后打磨平整,恢复构件性能。

##### 4.3 提高混凝土强度的策略

在原材料控制方面,严格筛选水泥、骨料、外加剂等材料。选择质量可靠的水泥供应商,进场后按批次检验水泥强度、凝结时间、安定性等指标。控制骨料含泥量与级配,选用级配良好的骨料。对外加剂进行严格试验,确定最佳掺量,确保其能有效改善混凝土性能。配合比优化需通过大量试验确定。在保证和易性的前提下,降低水胶比,适当增加水泥用量或掺加矿物掺合料,提高胶凝材料用量。同时,合理调整骨料级配,使混凝土达到最佳密实状态。在施工工艺上,确保混凝土搅拌均匀,控制搅拌时间与转速;运输过程中防止离析;浇筑振捣密实,避免漏振、过振;加强养护管理,保证混凝土在适宜的温度、湿度条件下硬化,从而有效提高混凝土强度。

#### 结束语

综上所述,混凝土浇筑施工技术是土木工程质量的关键保障。文章系统梳理了其理论、应用、问题及解决方法,但随着超高层、大跨度等复杂工程涌现,对该技术提出更高要求。未来,需结合新材料、新技术,持续优化施工工艺,加强智能化监测与控制,进一步提升混凝土浇筑施工技术水平,推动土木工程行业高质量发展。

#### 参考文献

- [1]张引.程洪富.何永豪.对土木工程建筑中混凝土结构的施工技术的研究[J].2024(2):106-108.
- [2]生玲玲.陈康.土木工程施工建设中混凝土施工技术的探究[J].数码-移动生活,2023(8):285-286.
- [3]叶中朝.土木工程混凝土浇筑施工技术要点分析[J].中国水泥,2024(09):80-82.
- [4]纪达炜.土木工程混凝土浇筑施工技术要点[J].居舍,2024(13):32-35.