

建筑工程混凝土施工处理关键技术分析

朱保库

山东省路桥集团有限公司

【摘 要】关于建筑工程混凝土施工存在诸多技术难点，通过实施科学合理的施工处理方法加以解决。从混凝土配合比设计入手，结合振捣密实度控制、裂缝防治、养护工艺等关键技术展开深入分析。通过不断改进混凝土拌和工艺并采用分层浇筑、合理布设施工缝等多项措施，能够有效提升混凝土施工质量，同时结合温度应力控制、表面抹压技术等手段，加强混凝土养护和后期处理工作，严格把控混凝土施工全过程中的关键技术要点，从而确保混凝土结构的整体性能和耐久性，为建筑工程施工提供可靠的技术支撑。

【关键词】混凝土配合比；裂缝控制；振捣密实；养护工艺

引言

混凝土作为建筑工程中最主要的结构材料，施工质量直接影响着建筑物的使用性能和使用寿命，而随着建筑工程规模不断扩大和结构形式日益复杂，混凝土施工过程中面临着诸多亟待解决的技术难题。针对混凝土施工中的关键技术问题，必须采取科学有效的处理措施，并从原材料选择、配合比设计、浇筑工艺、养护技术等多个环节着手，通过确保混凝土结构的施工质量，深入分析混凝土施工处理的关键技术要点并探讨相应的技术措施和解决方案，进而为不断提升混凝土工程施工水平提供重要参考依据。

一、混凝土原材料选择与检验

混凝土原材料的选择和检验直接决定着工程施工质量，在进行水泥材料选用时应采用强度等级不低于 42.5MPa 的普通硅酸盐水泥，并在进场时对凝结时间、安定性及强度等指标进行全面检测。通过选用级配合理且含泥量低于 3% 的河砂作为细骨料，同时采用粒形规则、级配良好的碎石或卵石作为粗骨料，并将粒径严格控制在 5—40mm 范围内，在外加

剂的选择过程中应充分考虑与水泥的相容性并需进行相容性试验验证。当原材料进场时应对其物理力学性能、化学成分等进行全面检验，对水泥进行细度、标准稠度用水量及抗压强度检验，对砂石料实施含泥量、针片状含量、压碎指标值检验并通过筛分试验确定级配情况，而外加剂则需重点检验减水率、含气量及凝结时间差异等技术指标。

二、混凝土配合比设计与优化

通过根据工程实际需求进行试配确定水泥、水、砂石料及外加剂的用量比例，以实现混凝土各项性能指标的要求，并在确定配合比时充分考虑施工工艺、环境条件及结构特点等因素，通过多组试验数据对比分析选取最佳配合比，通过严格控制水灰比、砂率及外加剂掺量等参数，使混凝土具备良好的和易性、密实度及耐久性并同时满足强度等级及抗渗性能要求。

（一）水泥用量与品种选择

在施工过程中应根据结构性能要求及环境条件合理确定水泥用量及品种，对于一般建筑结构而言，水泥用量宜严格控制在 320—420kg/m³ 范围内，水灰比应当

作者简介：朱保库（1989.1-），男，汉族，山东菏泽单县人，本科，副高，研究方向：建筑工程。

控制在 0.35—0.50 之间。在大体积混凝土施工中宜选用低水化热水泥；海工混凝土则应选用抗硫酸盐侵蚀型水泥。通过合理控制水泥用量及品种，既可满足强度要求，又可有效降低水化热，从而减少温度应力开裂风险。在配制高性能混凝土时，虽可适当提高水泥用量，但应注意避免因用量过大而导致收缩开裂现象。

（二）骨料级配与性能要求

由于砂石料的级配对混凝土工作性能及力学性能影响显著，因此细骨料宜采用连续级配中砂并将细度模数控制在 2.3—3.0 之间，而粗骨料最大粒径应根据结构特点确定，且一般不宜超过构件最小尺寸的 1/4，同时不应大于钢筋最小间距的 3/4，通过采用 5—10mm、10—20mm、20—40mm 三种规格合理搭配的粗骨料，并通过调整不同粒径骨料的配比，使混凝土具有较好的工作性及强度性能。

（三）外加剂应用技术

外加剂的应用能显著改善混凝土性能，其中减水剂的掺量应通过试验确定并控制在水泥用量的 0.5%—2.0% 范围内，而高性能减水剂可有效降低用水量并改善混凝土工作性，掺量应根据减水率及保坍时间要求确定。在寒冷地区施工时通过掺入引气剂可提高抗冻性能，掺量宜控制为 0.01%—0.03%，对于大体积混凝土可通过掺入膨胀剂补偿收缩，并将掺量控制在水泥用量的 8%—12% 范围内，而缓凝剂的应用则可延长混凝土的凝结时间从而适用于远程运输及大体积混凝土施工。

三、混凝土拌和与浇筑技术

在混凝土生产时必须采用机械化拌和方式通过科学合理控制各项工艺参数，从而确保混凝土拌和均匀度及性能稳定性并在进行连续浇筑作业时，应当科学安排施工缝位置，采取分层浇筑方式，同时辅以振捣密实等措施以有效提升混凝土结构整体性能。

（一）拌和工艺与设备选择

在混凝土拌和过程中，需严格控制投料次序及拌和时间，并采用强制式搅拌机进行机械化拌和。投料时应按照粗骨料、水泥、细骨料、外加剂、拌和水的顺序依次加入，且每盘混凝土的拌和时间不应少于 120s。在搅拌机选型时，应充分满足生产能力要求。其中，双卧轴强制式搅拌机适用于大体积混凝土施

工，而单卧轴强制式搅拌机则适用于一般结构混凝土生产。通过定期检查拌和设备叶片磨损情况，并及时更换磨损严重的搅拌叶片，来保证拌和效果。同时，通过调整转速及搅拌时间，使混凝土充分拌和均匀，外观呈现均匀色泽，且无粗骨料分离现象^[1]。

（二）浇筑工序与施工缝处理

采用分层连续浇筑方式进行混凝土浇筑，将每层浇筑厚度严格控制在 300—500mm 之间，同时确保上下层浇筑间隔时间不宜超过 2h。设置施工缝时，应选择剪力较小部位，使其与主筋方向垂直，且宜采用凿毛处理。对于水平施工缝，表面应清理浮浆，涂刷水泥浆后及时浇筑上层混凝土；而竖向施工缝，应采用模板固定，并在接缝处设置止水带。在大体积混凝土施工中，宜采用斜面分层浇筑，将斜面倾角控制在 15°—30° 之间。浇筑过程中应保持连续进行，以避免产生冷缝，同时注意防止钢筋位移和模板变形。浇筑完成后，应及时进行表面收光，以保证混凝土表面平整度。

（三）振捣密实度控制要点

由于振捣密实是保证混凝土结构性能的关键工序，因此应采用插入式振动棒进行振捣，将振动棒直径控制在 40—70mm 范围内，同时将振捣时间控制在 20—30s。在振捣作业中，应确保振捣点的间距小于振动棒作用半径的 1.5 倍，且振动棒插入深度应进入下层混凝土 50—100mm。振捣时应快插慢拔，且保持振动棒垂直，以避免碰撞钢筋和模板。通过观察混凝土表面泛浆、气泡消失等现象，来判断振捣密实程度，以防止过振或漏振现象发生。对于密集配筋部位，可采用小直径振动棒配合侧模拍打方式进行振捣；在大面积楼板施工中，则可采用平板振动器配合插入式振动棒联合振捣。在振捣过程中，应注意避免产生离析现象，以确保混凝土均匀密实。

四、混凝土裂缝控制技术

进行裂缝控制时，需从配合比设计、浇筑工艺到养护措施等多个环节综合考虑，采取温度应力控制与收缩变形控制相结合的方式，通过实施多项技术措施，降低裂缝产生的可能性，从而确保混凝土结构的整体性能。

（一）温度应力控制措施

由于大体积混凝土结构会因水化热积聚导致内外温差过大，而易产生温度应力开裂，因此需采取有效

控制措施。通过埋设测温线,对混凝土内部温度进行实时监测,将最高温度控制在不超过 65°C 的范围内,同时确保内外温差不超过 25°C 。在材料选择上,应采用低水化热水泥,或掺入粉煤灰等掺合料,通过减少水泥用量,将配合比中胶凝材料用量控制在 $360\text{kg}/\text{m}^3$ 以下。浇筑时宜采用预冷措施,通过冰水拌和或液氮喷洒,将入模温度控制在 28°C 以下。对于厚度超过 2m 的基础或墙体结构,可采用分层浇筑方式,将每层厚度控制在 500mm 左右,同时通过预埋冷却水管进行温度控制。浇筑完成后,应及时覆盖保温材料,采用自动喷淋养护系统保持混凝土表面湿润,以减少内外温差。对于墙体结构,则可在两侧采用对称浇筑方式,避免因单侧浇筑引起的温度应力集中^[2]。

(二) 收缩变形控制方法

混凝土收缩变形主要包括塑性收缩和干燥收缩两种形式,需通过合理的技术措施加以控制。在配合比设计时,应将水灰比控制在 0.45 以下,减少单位用水量,同时适当提高砂率至 $38\%\sim 42\%$ 。通过掺入膨胀剂补偿收缩,将掺量控制在水泥用量的 $8\%\sim 12\%$ 之间,并添加减水剂改善和易性。为提高结构抗裂能力,可通过增设防裂钢筋网片,采用 $\phi 6@200$ 双向布置方式。在浇筑过程中,需严格控制振捣时间,以防止过振造成表层浮浆。对于大面积楼板施工,可在混凝土初凝前进行二次抹压,以改善表层致密度。养护时,采用覆盖土工布喷淋养护方式,保持混凝土持续湿润,且养护时间不少于 14d 。

五、混凝土养护与后期处理

在混凝土结构浇筑完成后,必须进行科学养护,通过严格控制温湿度条件来促进水泥水化,并对表面缺陷进行及时修补处理,从而确保混凝土结构性能完全满足设计要求。

(一) 养护工艺与温湿度控制

当混凝土浇筑完成后,应立即进行覆盖养护,采用土工布覆盖并持续洒水,以保持混凝土表面湿润。在养护期间,环境温度应严格控制在 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围内,同时将相对湿度保持在 95% 以上。对于大体积混凝土构件应采用自动喷淋系统进行养护,并通过温度传感器实时监测混凝土内部温度来调节喷淋频率,而养护时间则需随环境温度变化而调整,在标准养护条件下不应少于

14d 。当气温较低时应适当延长养护时间。在水平构件养护中可采用蓄水养护方式,将构件表面围挡成水池并将蓄水深度保持在 $20\sim 30\text{mm}$,而在冬季施工时需采取保温养护措施,通过采用双层保温棉覆盖并在必要时设置加热装置以确保混凝土表面温度不低于 5°C ,对于竖向构件则可在模板上预留喷淋孔,通过自动喷淋装置进行养护以避免因养护不当导致收缩开裂^[3]。

(二) 表面抹压与修补技术

在混凝土浇筑 $2\sim 3\text{h}$ 后应进行二次收面,通过采用抹压设备对表面进行机械抹压来提高表层致密度。对于蜂窝、麻面等表面缺陷,应将松动部分凿除至密实混凝土层,且凿除深度不小于 25mm 。在修补时,采用环氧树脂砂浆或聚合物水泥砂浆进行填充,并确保修补材料强度等级高于原混凝土强度等级。对于贯穿性裂缝,应采用环氧树脂灌浆方式进行修补,沿裂缝每隔 $200\sim 300\text{mm}$ 钻孔布置注浆嘴,且孔深应达到构件厚度的 $2/3$,将注浆压力控制在 $0.3\sim 0.5\text{MPa}$,直至裂缝完全充填后进行封堵。在处理渗水裂缝时,可采用聚氨酯发泡材料进行封堵,通过化学反应实现防水效果。修补完成后应进行养护,且在 7d 后进行修补效果检验。

六、结语

由于混凝土施工处理关键技术涉及诸多环节,因此需要从材料选择到施工工艺等方面进行全面把控,通过不断优化混凝土配合比设计并采用先进的拌和与浇筑技术,同时实施有效的裂缝控制措施以及科学的养护工艺从而显著提升混凝土工程施工质量。在实际施工过程中应当根据工程特点和现场条件来合理选择和运用各项关键技术,以确保混凝土结构的施工质量和耐久性能,并通过不断总结施工经验来持续改进施工工艺,进而推动混凝土施工技术的创新发展。

参考文献:

- [1] 张振. 土木工程建筑中混凝土裂缝的施工处理技术分析[J]. 绿色环保建材, 2021(12):113-114.
- [2] 张平. 建筑工程中混凝土裂缝的施工处理技术分析[J]. 中国建筑金属结构, 2021(11):144-145.
- [3] 张智远. 土木工程建筑中混凝土裂缝的施工处理技术分析[J]. 中国建筑金属结构, 2021(05):98-99.