

建筑工程技术中的混凝土冬季施工技术

李 辉 李 冰

吴桥县市政工程有限公司 河北 沧州 061800

摘 要：混凝土作为建筑工程的核心材料，其施工质量直接决定建筑结构的稳定性与耐久性。本文聚焦建筑工程技术中混凝土冬季施工技术。阐述了其前期准备工作，涵盖技术、生产及资源准备。分析了技术要点，包括原材料选择控制、配合比设计、拌制运输、浇筑振捣以及养护测温等方面。深入探讨了施工难点，如混凝土受冻风险、温度控制难度和高施工工艺要求等，并相应提出优化施工方案、加强质量控制、提高施工人员素质等应对策略，旨在为混凝土冬季施工提供技术参考，保障工程质量和施工安全。

关键词：建筑工程技术；混凝土；冬季施工；技术

引言：在建筑工程领域，混凝土施工是关键环节。然而，冬季低温环境给混凝土施工带来诸多挑战。低温可能导致混凝土受冻，影响其强度和耐久性，进而威胁建筑结构安全。因此，研究和掌握混凝土冬季施工技术至关重要。本文将详细阐述混凝土冬季施工的前期准备工作，剖析技术要点，深入探讨施工过程中面临的难点及相应的应对策略，以推动建筑工程中混凝土冬季施工技术的进步与应用。

1 混凝土冬季施工的前期准备

1.1 技术准备

施工前，需组织技术人员深入研究冬季施工方案，透彻掌握混凝土在低温环境下的特性与施工要点。仔细核查施工图纸，及时发现并解决设计中可能存在的问题。依据工程实际，确定混凝土的入模温度、养护方法等关键参数，并制定详细的温度监测计划。同时，对施工人员开展冬季施工技术培训，使其熟悉施工流程与质量标准，明确自身职责，为施工过程中的技术操作和质量控制提供保障。

1.2 生产准备

提前调试好混凝土搅拌站的设备，确保设备在低温环境下能稳定运行。对运输车辆做好防寒保暖措施，如安装保温套等，减少混凝土在运输过程中的热量损失。清理施工现场的积雪与杂物，规划好混凝土的浇筑路线。搭建暖棚、准备加热设备，为混凝土的浇筑和养护创造适宜的环境条件，保障混凝土从搅拌到浇筑的各个环节顺利进行，满足冬季施工要求。

1.3 资源准备

根据施工进度，足量储备水泥、砂石、外加剂等原材料，并确保其质量符合标准。储备棉被、草帘、电热毯等保温材料，以便对混凝土进行覆盖保温。配备温度

计、测温仪等温度监测设备，用于实时监测原材料、混凝土拌合物及施工现场的温度。此外，还要准备好发电机等应急电源设备，预防因突发停电导致施工中断，保障冬季施工资源充足、有序供应^[1]。

2 混凝土冬季施工的技术要点

2.1 原材料的选择与控制

2.1.1 水泥的选择

水泥品种对混凝土冬季施工质量影响重大。应优先选用水化热高、抗冻性好的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，强度等级不宜低于 42.5 级。这类水泥在水化过程中能释放较多热量，可有效提升混凝土早期强度，增强其抗冻能力。使用前，需严格检查水泥的出厂合格证、检验报告，确保其质量符合标准。同时，要注意水泥的储存条件，避免受潮结块，影响水泥性能。结块的水泥不仅降低混凝土强度，还可能导致搅拌不均匀，影响施工质量。此外，还要根据工程实际情况，合理控制水泥用量，既要保证混凝土的强度和抗冻性，又要防止因水泥用量过多产生过大的水化热，引发混凝土开裂。

2.1.2 骨料的要求

骨料作为混凝土的重要组成部分，其质量对混凝土性能有着直接影响。冬季施工时，砂、石骨料必须清洁，不得含有冰雪、冻块及其他易冻裂物质。在使用前，应对骨料进行加热处理，以提高混凝土的出机温度。加热方式可采用蒸汽加热、暖棚加热等，确保骨料温度适宜。此外，还要控制骨料的含泥量和泥块含量，因为含泥量过高会降低混凝土的强度和抗冻性。选择级配良好的骨料，能使混凝土更加密实，提高其抗渗性和抗冻性。

2.1.3 外加剂的使用

外加剂在混凝土冬季施工中发挥着关键作用。合理使用外加剂，可有效改善混凝土的性能，提高其抗冻性

和早期强度。常用的外加剂有防冻剂、早强剂、减水剂等。防冻剂能降低混凝土中水的冰点,防止混凝土在负温下受冻;早强剂可加速水泥的水化反应,提高混凝土的早期强度;减水剂则能减少混凝土的用水量,提高其和易性和强度。在选择外加剂时,要根据工程要求和施工环境,选择质量可靠、性能稳定的产品,并严格按照使用说明进行掺加。

2.2 混凝土的配合比设计

2.2.1 配合比设计原则

混凝土配合比设计需以确保工程质量为首要目标,兼顾施工和易性与经济性。在冬季施工中,应增加水泥用量,提高水泥浆体比例,以提升混凝土早期强度和抗冻性能。同时,严格控制水灰比,通过使用减水剂降低单位用水量,避免因水分过多在低温下结冰,导致混凝土结构破坏。优先选择较小粒径的骨料,优化骨料级配,使混凝土更加密实。

2.2.2 配合比调整方法

依据工程实际的气温条件、原材料特性和设计要求,对理论配合比进行调整。当环境温度降低时,适当提高水泥用量和外加剂掺量,增强混凝土抗冻性和早期强度。定期检测骨料的含水率,根据实际情况调整用水量,保证水灰比的准确性。在试拌过程中,观察混凝土的和易性,若出现离析、泌水等现象,通过调整砂率或外加剂用量进行改善。对调整后的配合比进行强度和耐久性试验,验证其是否满足设计要求,反复优化,直至确定最终配合比,保障冬季施工的顺利进行。

2.3 混凝土的拌制与运输

2.3.1 拌制过程控制

在冬季开展混凝土拌制工作时,对原材料加热温度和搅拌时间的把控至关重要。首先,优先加热水,因为水的比热容大,升温效果显著。当水温达到上限 80°C ,仍无法满足出机温度要求时,再对骨料进行加热,且骨料加热温度不能超过 60°C ,避免水泥因高温出现“假凝”现象,影响混凝土质量。搅拌作业前,要用热水全面冲洗搅拌机,既能预热设备,降低热量损耗,又能清除设备内的杂质。搅拌时,遵循先投骨料和热水,搅拌均匀后,再加入水泥和外加剂的顺序。相较于常温搅拌,冬季搅拌时间需延长30-60秒,确保混凝土拌合物色泽一致、均匀性达标。

2.3.2 运输过程保温

混凝土在运输过程中极易散失热量,导致性能下降,所以必须做好全方位的保温工作。运输车辆要提前加装保温套,料斗表面覆盖棉被等保温材料,降低混凝土与外界环境的热交换速率。施工方需根据施工现场路

况,合理规划运输路线,尽可能缩短运输时长,降低混凝土在运输途中的温度降幅。在运输过程中,搅拌车要持续搅拌,防止混凝土发生离析。混凝土到达施工现场后,应立即快速卸料,减少等待时间,降低热量损失。卸料后,需再次对混凝土的温度和坍落度进行检测,一旦发现不符合要求,要依据实际情况,采取二次搅拌添加外加剂或加热等措施进行调整,确保入模混凝土的质量达到冬季施工标准。

2.4 混凝土的浇筑与振捣

2.4.1 浇筑前的准备工作

浇筑前,需对模板和钢筋进行全面检查。清除模板和钢筋上的积雪、冰块与污垢,避免其影响混凝土与模板、钢筋的粘结效果。对模板进行预热,可采用暖风机或在模板表面铺设电热毯的方式,防止混凝土浇筑后热量快速散失。同时,再次核查混凝土的配合比、运输时间以及到场温度,确保其满足施工要求。

2.4.2 浇筑过程要求

冬季混凝土浇筑应选择白天气温较高时段进行,以减少热量损失。浇筑时,采用分层连续浇筑的方法,缩短浇筑间隔时间,防止先浇筑的混凝土受冻。控制每层浇筑厚度,不宜超过300mm,确保混凝土能够充分振捣密实。对于大体积混凝土,要采取相应的温控措施,如预埋冷却水管等,防止混凝土内部因水化热过高而产生裂缝。浇筑过程中,实时监测混凝土的入模温度,保证其不低于 5°C 。同时,密切关注混凝土的流动性和和易性,发现问题及时调整。

2.4.3 振捣要点

振捣是保证混凝土密实性的关键环节。选用合适的振捣设备,如插入式振捣棒或平板振捣器。振捣时,遵循“快插慢拔”的原则,插入下层混凝土50-100mm,使上下层混凝土充分结合。控制振捣时间,一般为20-30秒,以混凝土表面不再显著下沉、无气泡冒出、表面泛浆为准。避免过振或漏振,过振会导致混凝土离析,漏振则会使混凝土出现蜂窝麻面等质量缺陷。振捣完成后,及时对混凝土表面进行抹平和压实处理,减少水分蒸发,提高混凝土表面质量。

2.5 混凝土的养护与测温

2.5.1 养护方法选择

混凝土冬季养护方法需依据工程特点、环境温度等合理选择。蓄热法通过覆盖棉被、草帘等保温材料,利用混凝土自身水化热进行养护,适用于气温不太寒冷、表面系数较小的结构。暖棚法在混凝土结构周围搭建暖棚,内部设置加热设备,保持棚内温度,适合工程量

大、养护时间长的工程。蒸汽养护则借助蒸汽提升混凝土温度，加快硬化速度，常用于预制构件养护。电加热养护利用电热毯、电加热器等对混凝土加热，灵活性高。

2.5.2 养护过程控制

养护过程中，需严格控制养护温度和时间。使用蓄热法养护，需确保保温材料完整、严实，防止热量散失。暖棚法要监测棚内温度，保证其稳定在适宜范围，同时注意通风，避免湿度过高。蒸汽养护应遵循升温、恒温、降温的规定流程，防止混凝土因温度变化过快产生裂缝。电加热养护需控制加热功率，避免局部过热。另外，定期检查混凝土的表面状态，若出现干燥、裂缝等问题，及时采取措施处理，保证混凝土质量。

2.5.3 测温要求与方法

在混凝土浇筑后，需及时布置测温点。在大体积混凝土内部和表面，以及不同部位均匀设置，确保能准确反映混凝土温度。使用温度计、测温仪定时测量原材料、出机、入模及养护过程中的混凝土温度。蓄热法养护，每6小时测温一次；暖棚、蒸汽、电加热养护，每4小时测温一次。详细记录测温数据，绘制温度变化曲线，当温度异常时，立即分析原因并调整养护措施，保障混凝土在适宜温度下硬化^[2]。

3 混凝土冬季施工的难点与应对策略

3.1 施工难点分析

3.1.1 混凝土受冻风险

冬季低温时，新浇混凝土中的水分极易结冰。若混凝土未达抗冻临界强度就受冻，冰晶形成会破坏内部结构，削弱强度与耐久性。而且，搅拌站距离远、运输途中保温差，热量大量散失，也大大增加混凝土受冻风险，给建筑结构安全埋下隐患。

3.1.2 温度控制难度

混凝土从搅拌到养护的全过程，对温度要求苛刻。但冬季气温波动剧烈，搅拌、运输时，混凝土热量易散失，入模温度难以稳定；养护时，暖棚或加热设备温度分布不均，致使混凝土各部位温差大，很容易因温度应力产生裂缝。

3.1.3 施工工艺要求高

冬季施工，对混凝土原材料的选择、配合比设计，以及搅拌、运输、浇筑、振捣和养护等环节，都有更严格的要求。原材料适配性差，搅拌、振捣不合规，养护方法不当，都会引发质量问题，并且低温环境加大了施工操作的难度。

3.2 应对策略探讨

3.2.1 优化施工方案

依据工程实际情况与当地冬季气候特点，制定科学合理的施工方案。选择在白天气温相对较高时段进行混凝土浇筑，缩短混凝土受冻风险窗口期。合理规划混凝土搅拌站与施工现场的距离，优化运输路线，减少运输时长，降低热量损失。结合蓄热法、暖棚法等多种养护方式，根据不同部位的施工要求，灵活选用或组合使用，保障混凝土在适宜温度下硬化。对大体积混凝土，通过预埋冷却水管等措施，精准控制内部温度，降低温度应力，防止裂缝产生，全方位降低施工风险。

3.2.2 加强质量控制

建立健全质量控制体系，对混凝土施工全过程进行严格把控。在原材料进场环节，仔细核查产品合格证与检验报告，按规定进行抽检，确保原材料质量达标。施工过程中，实时监测混凝土的坍落度、温度等关键参数，一旦出现异常，立即分析原因并整改。对浇筑完成的混凝土，定期检查养护效果与表面质量，如发现裂缝等问题，及时采取修补措施。通过无损检测等手段，对混凝土的强度和内部结构进行检测，保障工程质量符合标准。

3.2.3 提高施工人员素质

组织施工人员参加冬季施工专项培训，邀请专家系统讲解混凝土冬季施工技术要点、操作规范和质量要求，提升施工人员的专业技能。开展案例分析，通过剖析过往冬季施工中的质量事故，增强施工人员的质量和安全意识。建立激励机制，对表现优秀的施工人员给予奖励，调动其工作积极性。鼓励施工人员在实践中总结经验，提出创新性的改进建议，持续优化施工工艺，保障冬季混凝土施工的顺利进行^[3]。

结束语

混凝土冬季施工技术，对保障冬季建筑工程质量、推动行业发展意义重大。面对混凝土受冻风险、温度控制难题和高施工工艺要求，通过优化施工方案、强化质量把控和提升施工人员素质等举措，可有效化解施工难点。在实际作业中，施工单位需结合具体工程特点，持续改进施工技术，提高管理水平，严格遵守规范标准，推动混凝土冬季施工技术不断创新，为建筑行业高质量发展筑牢根基。

参考文献

- [1]费华强.道路桥梁冬季施工中混凝土浇筑的施工技术[J].技术与市场,2020,27(7):121-123.
- [2]贺志明.建筑工程技术中混凝土冬季施工技术探讨[J].四川水泥,2020,(6):222-223.
- [3]谌宗文,李建明.大体积混凝土冬季施工温控技术的研究应用[J].港工技术,2020,55(6):196-199.