

混凝土施工技术在水利水电施工中的应用探讨

周志强

四川路航建设工程有限公司，四川成都，610000；

摘要：在水利水电施工中，施工环境复杂多变，各种因素都会对混凝土的施工产生不同程度的影响，因此如何根据不同的施工环境选择合适的混凝土施工策略，是保障项目顺利完成的关键。本文探讨了混凝土施工技术在水利水电施工中的应用，旨在为水利水电工程提供指导，提高混凝土施工技术的应用效果。

关键词：混凝土；施工技术；水利水电；应用探讨

DOI：10.69979/3060-8767.25.01.026

引言

水利水电建设作为国家基础设施的重要组成部分，在保障水资源利用等方面具有不可替代的作用。混凝土是水利水电项目中的主要建筑材料，其质量直接影响到工程的稳定性。随着技术的进步，混凝土施工技术在水利水电工程中得到了广泛应用。无论是在大坝建设，还是在隧洞库施工中，混凝土都发挥着至关重要的作用。

1 混凝土施工技术在水利水电施工中的作用

混凝土施工技术能够保证混凝土的密实性，确保其在承受水流和外力作用下具有足够的承载能力，这对于保证水利水电工程结构的安全至关重要。尤其是在水利水电大坝的建设中，混凝土的强度和密实性直接决定了坝体的稳定性。优化的混凝土施工技术有助于提高混凝土的耐久性，尤其在水利水电工程中，混凝土面临长时间的水流冲刷，如何确保混凝土保持长期的抗腐蚀性，是施工技术的一大优势^[1]。通过精确控制配合比和采用高性能混凝土，可以有效提升混凝土的抗渗性，从而延长工程的使用寿命，减少维修和维护的频率和成本。此外，混凝土施工技术的精确操作还能够避免施工中的常见问题，这些问题一旦出现，将直接影响工程质量，甚至威胁到工程的安全性。采取科学合理的振捣、浇筑及养护技术，可以有效防止这些缺陷的发生，使混凝土结构更加牢固。更为重要的是，混凝土施工技术能够提高施工效率，特别是在大规模水利水电工程的建设中，工程量巨大，施工周期长，采用先进的施工技术能够有效缩短工期，确保工程能够按时交付。

2 混凝土施工技术在水利水电施工中的应用

2.1 优化混凝土浇筑工艺

混凝土浇筑应按照设计方案中规定的顺序进行，防止出现温差裂缝和沉降不均现象。在实际操作中，施工人员应根据不同结构的特点，科学合理分配浇筑区域，

避免一次性浇筑过多，导致混凝土过快硬化或温差过大，从而影响整体结构的质量。由于大体积混凝土浇筑容易产生较大的温差，施工人员应采用有效的措施来控制混凝土的温度，减少因温差引起的裂缝。施工人员应密切关注环境温度、湿度等气象因素，并根据天气变化及时调整浇筑工艺^[2]。例如，在高温天气下，施工人员应避免在中午高温时段进行浇筑，转而选择早晨或傍晚温度较低的时段进行作业。此外，混凝土的水泥用量和水灰比也需合理调整，避免过多的水分蒸发造成混凝土收缩，导致裂缝的产生。振动是提高混凝土密实度和强度的关键工艺，施工人员需要根据混凝土层的厚度和浇筑量，选择合适的振动设备。

对于较薄的混凝土层，应使用高频振动器，以保证震动深度足够，彻底去除混凝土中的空气泡沫。而对于较厚的混凝土层，施工人员应选择低频振动器，确保混凝土在更深层次的区域也能够充分振动，避免出现空隙和气泡。施工人员必须时刻关注振动的持续时间，避免振动过度导致骨料分离，或振动不充分使混凝土不够紧密。在整个浇筑过程中，施工人员还应关注混凝土的均匀性，确保所有混凝土成分均匀混合，避免出现分层、泌水等问题。混凝土的配合比和搅拌时间直接影响其均匀性，因此，施工人员应严格按照设计要求调配混凝土，并确保搅拌设备的正常运转，避免因搅拌不足造成的材料分层。在浇筑过程中，施工人员应随时检查混凝土的流动性和粘稠度，确保其符合设计要求，防止出现过稀或过厚的情况。混凝土施工属于重型工程，涉及大量机械设备，施工现场的环境复杂。施工人员应定期检查机械设备的完好性，及时修理故障设备，确保操作安全。同时，施工人员应佩戴必要的个人防护设备，避免发生安全事故。施工现场应合理划分作业区域，避免人员和设备混杂，确保作业有序进行。

2.2 应用温控施工技术

温控施工技术主要包括对混凝土浇筑前、浇筑过程中的温度控制以及浇筑后养护阶段的管理。施工人员应在项目开始前,根据工程特点和环境条件制定详细的温控计划。计划中应包括对不同季节、不同气候条件下温控措施的应对策略,确保在任何条件下都能实施有效的温控措施。浇筑前,施工人员需要了解并掌握材料的温度情况,特别是水泥、砂石和水的温度。对于大体积混凝土浇筑,水泥的温度如果过高,会导致水化反应过快,进而产生过多的热量,形成过高的温差。施工人员应根据施工现场的具体条件,选择适当的混凝土配合比,并在必要时采用低热水泥或添加外加剂来降低水泥的热量释放。施工人员还应合理选择运输混凝土的时间和方式,确保混凝土在运输过程中不会受到高温或低温的影响。混凝土浇筑前,施工人员应确保施工设备和工具处于最佳工作状态,避免因设备故障或操作不当引发温控失效。在混凝土浇筑过程中,施工人员应密切监控混凝土的温度变化。为了避免温度过高或温差过大,施工人员可以选择分层浇筑的方式。每浇筑一层混凝土后,进行适当的休息时间,以便混凝土表面温度逐步均衡。

浇筑时,施工人员应根据混凝土浇筑层的厚度和施工时段,灵活调整温控措施。例如,在气温较高的夏季,施工人员应选择在清晨或傍晚进行浇筑,避免在正午时段高温下浇筑,减少热量积聚。在混凝土浇筑时,施工人员还可以使用冷却管道系统,将冷却水流过混凝土内部,降低其温度^[3]。冷却管道系统的布置应根据混凝土浇筑的具体区域和浇筑量进行合理规划,确保温控效果达到最佳。对于极端天气条件,施工人员可以考虑使用冰水代替常温水,进一步降低混凝土温度。在混凝土浇筑完成后,施工人员应立即采取有效的养护措施,防止混凝土表面温差过大。由于大体积混凝土会持续释放热量,如果没有适当的控制,表面温度较高,而内部温度较低,就会产生较大的温差,容易导致裂缝的产生。为了避免这一问题,施工人员必须采取保湿和保温相结合的养护方式。保湿可以通过喷洒水雾、覆盖湿麻袋、使用保湿膜等方式来实现,确保混凝土表面不因蒸发过快而出现干裂。保温则可以使用温控覆盖物、保温板等材料对混凝土进行覆盖,减少热量散失,保证内部温度稳定。

2.3 优化混凝土配合比

在配合比优化的过程中,施工人员应特别注意水灰比的控制。水灰比对混凝土的强度、耐久性以及抗渗性有着决定性影响,过高的水灰比会导致混凝土强度不足,过低的水灰比则可能导致混凝土不易搅拌,流动性差,

难以浇筑。施工人员应根据工程要求,合理选择水灰比,确保混凝土在满足强度要求的同时,具备适宜的工作性。水泥的选用也需要根据项目的不同需求进行调整,施工人员应考虑水泥的种类、强度等级以及水化热等因素,选择适合的水泥品种,以满足混凝土的长期性能要求。骨料是混凝土中体积最大的组成部分,其质量直接影响到混凝土的强度和稳定性。在水利水电项目中,施工人员需要选择坚硬的骨料,以确保混凝土的密实度和耐久性。施工人员应定期对骨料进行筛分,确保其粒径符合设计要求,避免出现过多细粒骨料或粗骨料,从而影响混凝土的和易性和强度。外加剂的加入能够有效改善混凝土的工作性、延缓凝结时间、提高抗渗性等,施工人员应根据工程的具体需要,选择合适的外加剂种类和掺量。

例如,在水利水电工程中,施工人员可以添加减水剂来提高混凝土的流动性,确保其在复杂的施工环境中能够顺利浇筑;在需要增强抗渗性的区域,施工人员则可以选择引气剂或防冻剂,以提高混凝土在水下环境或低温环境下的性能。随着施工进度推进和气候环境的变化,施工人员必须时刻关注混凝土配合比的适应性。例如,在极端高温或低温天气条件下,施工人员应调整水泥用量或水灰比,甚至增加冷却措施或保温措施,以确保混凝土在不同环境下均能达到预期性能。特别是在冬季施工时,施工人员应控制水泥和水的温度,避免混凝土因低温导致凝固缓慢,甚至无法达到设计强度;而在夏季高温条件下,施工人员则应采取有效的降温措施,如选择低热水泥、调整浇筑时间,确保混凝土强度的正常增长。配合比的优化不仅仅是对配料的调整,还涉及混凝土搅拌过程的控制。施工人员应根据混凝土的配合比,精确控制搅拌时间,确保混凝土充分均匀,避免出现材料分离或不均匀的情况。搅拌时间过短,可能导致混凝土内部水泥没有完全水化,影响强度;而过长则可能导致混凝土出现泌水或骨料分离,影响密实度。因此,施工人员应根据搅拌机的规格、混凝土的配比和搅拌设备的性能,合理安排搅拌时间和频率,确保混凝土的均匀性和质量^[4]。

2.4 采用高强度混凝土

高强度混凝土的关键是确保配合比合理,因此施工人员必须严格按照设计配比来配制混凝土,以保证其强度达到要求。高强度混凝土的配制不仅仅依赖于水泥的选择,还与骨料的粒径、级配以及外加剂的使用有着密切关系。施工人员要确保选用的骨料应坚硬、洁净且无杂质,且具有合适的粒径分布,这有助于混凝土的密实

性。施工人员还需要根据工程的需求选择适合的外加剂,如减水剂或高效减水剂,以提高混凝土的流动性,确保在浇筑过程中混凝土能够更好地填充模板,减少气泡。在混凝土的搅拌过程中,施工人员必须保证搅拌时间充足且均匀,确保水泥与骨料能够充分混合,避免因搅拌不均导致的混凝土强度降低。高强度混凝土需要高质量的水泥和较低的水灰比,这要求施工人员在配制过程中严格控制水泥与水的比例,确保混凝土的强度和工作性之间达到最佳平衡。

施工人员要时刻监控搅拌机的运转状况,确保搅拌设备没有出现故障,保证每次混合的均匀性,防止出现因搅拌不足或过度搅拌而导致的混凝土质量问题。在混凝土的运输和浇筑过程中,施工人员要采取适当的防护措施,避免高强度混凝土在运输和浇筑过程中失去原有的稳定性和强度。高强度混凝土的浇筑过程中,施工人员还需要密切关注混凝土的振捣工作。高强度混凝土在施工过程中往往存在流动性差的特点,施工人员需要保证振捣的充分性,以消除混凝土中的气泡,确保其密实度。在振捣过程中,施工人员要避免过度振捣和不充分振捣,过度振捣会导致混凝土分离,影响其强度;不充分振捣则会导致混凝土存在空洞,降低其密实度。因此,施工人员需要根据混凝土的具体情况,选用适当的振动器,确保振捣的深度和频率达到要求,保证混凝土的密实性和均匀性。混凝土浇筑完成后,施工人员还需要进行严格的养护,确保混凝土在水化过程中能够获得足够的湿度和温度,促进其强度的增长。

2.5 合理安排浇筑与养护同步管理

在混凝土浇筑过程中,施工人员必须保证每一层混凝土的浇筑量和厚度不超过规定的限制,避免一次性浇筑过多,导致混凝土表面温度过高,产生裂缝。每完成一层混凝土的浇筑后,施工人员应立即进行振捣工作,确保混凝土的均匀性,同时防止空气泡沫和空隙的产生。振捣工作要做到充分,但避免过度振捣,否则会造成混凝土的分层,影响其强度。施工人员应根据混凝土的厚度,选择合适的振捣器具,确保混凝土的质量。在混凝土浇筑完成后,施工人员应立即实施养护,养护的目的是保持混凝土的适宜湿度,以促进水泥的水化反应。施工人员要确保养护时间的充足,通常至少需要进行 7 天的养护,特别是在高温或干燥的气候条件下,养护时间

可以适当延长。为了避免混凝土表面水分过快蒸发,施工人员应采用覆盖湿麻袋、喷雾保湿、使用保温膜等措施保持表面的湿润^[5]。

对于大体积混凝土,施工人员可以使用养护膜或覆盖保温材料,以减缓水分的蒸发,并减少温差引起的裂缝。在进行养护时,施工人员还需要注意监控混凝土的温度变化。混凝土在养护期间,特别是在大体积浇筑时,内部和表面会产生一定的温差,如果温差过大,可能会导致混凝土产生裂缝。施工人员要根据现场温度的变化调整养护措施,在气温较高时增加覆盖层,避免表面过快冷却;在气温较低时,可以使用加热设备保持混凝土的温度,确保混凝土水化反应正常进行。施工人员还应根据养护效果定期检查混凝土表面和内部的湿度,及时补充水分,防止由于水分不足导致的混凝土表面干裂。在实际施工过程中,施工人员还要特别注意混凝土的养护与浇筑节奏的配合,确保浇筑与养护能够实时有效地衔接。为了确保浇筑与养护同步进行,施工人员应配备专门的养护人员和设备,并对养护过程中可能出现的问题进行实时监控。一旦发现混凝土表面出现裂缝或温差过大的情况,施工人员应及时采取补救措施,避免问题进一步扩大。

3 结束语

总而言之,混凝土施工技术在水利水电工程中的应用对于确保工程质量至关重要。合理的施工策略能够有效提升混凝土的强度,保障工程的长期安全性。施工人员必须在每个环节中精益求精,严格控制施工过程中的每一项细节。只有这样才能确保水利水电工程在施工中达到理想效果,保障工程的安全性。

参考文献

- [1] 牛耕. 混凝土施工技术在水利水电施工中的标准化应用[J]. 大众标准化, 2025, (03): 46-48.
- [2] 刘晓刚. 水利水电工程混凝土面板堆石坝施工技术[J]. 工程建设与设计, 2024, (20): 190-192.
- [3] 闫大杰. 水利水电建筑中塑性混凝土防渗墙施工技术研究[J]. 北方建筑, 2024, 9(05): 74-78.
- [4] 李险峰. 水利水电施工中的混凝土裂缝防治技术[J]. 大众标准化, 2024, (19): 37-39.
- [5] 庞永波, 李晶. 水利水电工程混凝土施工关键技术研究[J]. 地下水, 2024, 46(05): 316-317+322.