

浅析水利混凝土的通病及其防治

牟 虎

宁波宏达工程咨询有限公司 浙江 宁波 315000

摘 要：水利混凝土在施工中常出现表面气泡、蜂窝麻面、裂缝、渗漏及地基变形等通病。这些问题主要由材料质量、施工技术、环境条件及地基处理不当等因素引起。为确保水利工程质量，需采取针对性防治措施，如改善施工工艺、严格控制混凝土配合比、加强模板安装质量、优化地基处理等。通过这些措施，可有效防治混凝土通病，延长工程使用寿命，确保工程安全高效运行。

关键词：水利混凝土；通病；防治

引言：水利混凝土作为水利工程中的关键材料，其质量直接关系到工程的稳定性和安全性。然而，在实际施工过程中，水利混凝土常出现裂缝、蜂窝、麻面等通病，这些问题不仅影响混凝土的力学性能，还严重威胁到工程的耐久性。因此，本文旨在探讨水利混凝土通病的成因及防治措施，以为水利工程建设提供有益的参考和指导。

1 水利混凝土的特点及类型

1.1 水利混凝土的特点

（1）防渗性：水利混凝土的首要特性在于其出色的防渗性能。在水利工程中，混凝土坝、堤防等结构需要长期承受水流压力，防渗性能的好坏直接关系到工程的安全与稳定。因此，水利混凝土在设计时必须考虑其抗渗性，确保结构内部不受水分侵蚀，保持结构的耐久性。（2）承重、挡土、维稳作用：水利混凝土在水利工程中发挥着承重、挡土和维稳的重要作用。它能够有效地支撑水体重量，防止土壤流失，保持工程结构的稳定。特别是在河床、河岸等地质条件复杂的区域，水利混凝土更是起到了至关重要的作用。（3）抗冻融、耐侵蚀性：水利混凝土还需具备良好的抗冻融和耐侵蚀性能。在寒冷地区，混凝土需要能够承受极端气候条件下的冻融循环，保持结构的完整性。同时，在含有腐蚀性物质的环境中，混凝土需要具有足够的耐侵蚀性，确保工程结构的长期安全。

1.2 水利混凝土的类型

（1）整体式混凝土：整体式混凝土是指混凝土结构在施工现场进行整体浇筑，形成一个完整的结构体系。这种混凝土类型具有结构整体性好、抗渗性强等优点，适用于大型水利工程和需要高度整体性的结构。（2）钢筋混凝土：钢筋混凝土是由钢筋和混凝土组成的复合材料。钢筋负责承受拉力，而混凝土则负责承受压力和提

供刚度。这种类型的混凝土具有承载力高、耐久性好等优点，广泛应用于水利工程中的梁、板、柱等构件。

2 水利混凝土常见的质量通病

2.1 裂缝

（1）塑性收缩裂缝与干燥收缩裂缝的成因。塑性收缩裂缝通常在混凝土浇筑后，水泥水化反应剧烈，表面水分快速蒸发，混凝土尚未完全硬化，其塑性状态下因失水产生收缩而形成。干燥收缩裂缝则多发生在混凝土硬化后，环境湿度降低，内部水分不断散失，混凝土体积收缩，当收缩受到约束时，就会产生裂缝。（2）裂缝对水利混凝土结构的危害。裂缝的存在会破坏混凝土结构的完整性，成为水分、侵蚀性介质进入混凝土内部的通道，加速钢筋锈蚀，降低混凝土的耐久性。同时，裂缝会削弱结构的有效受力面积，影响结构的承载能力，严重时甚至可能导致结构失稳破坏^[1]。

2.2 蜂窝

（1）蜂窝现象的描述及成因。蜂窝是指混凝土局部疏松，砂浆少、石子多，石子之间出现类似蜂窝状的窟窿。其成因主要有混凝土配合比不当，石子级配不合理；混凝土振捣不密实，漏振或振捣时间不足；模板漏浆，导致水泥浆流失等。（2）蜂窝对混凝土强度及抗渗性能的影响。蜂窝的存在会显著降低混凝土的强度，因其破坏了混凝土的连续性，使受力不均匀。同时，蜂窝形成的孔隙成为渗水通道，极大削弱混凝土的抗渗性能，影响水利工程的正常使用功能。

2.3 麻面

（1）麻面现象的描述及成因。麻面是指混凝土表面呈现出无数小凹坑，无钢筋外露。成因包括模板表面粗糙、未清理干净；模板湿润不足，混凝土表面水分被模板吸收；振捣不充分，气泡未排出，停留在混凝土表面等。（2）麻面对混凝土外观及耐久性的影响。麻面影响

混凝土的外观质量,使结构表面不平整、美观性差。而且麻面形成的凹凸不平表面易积水,加速混凝土的碳化和侵蚀,降低混凝土的耐久性。

2.4 露筋

(1) 露筋现象的成因。露筋是指混凝土内部主筋、副筋或箍筋局部裸露在结构构件表面。主要成因有钢筋保护层垫块位移、间距过大或漏放,致使钢筋紧贴模板;混凝土振捣时,振捣棒撞击钢筋,使钢筋移位;混凝土配合比不当,产生离析,导致钢筋外露。(2) 露筋对混凝土结构安全性的威胁。露筋会使钢筋直接与外界环境接触,加速钢筋锈蚀,体积膨胀,导致混凝土保护层剥落,进一步削弱结构的承载能力,严重威胁混凝土结构的安全性和稳定性^[2]。

2.5 孔洞

(1) 孔洞现象的描述及成因。孔洞是指混凝土结构内部存在尺寸较大的空隙,局部没有混凝土或蜂窝特别大。成因有混凝土下料高度过大,未设串筒、溜槽,造成混凝土离析;混凝土中有大块杂物或冰块等,阻碍混凝土填充;混凝土振捣不密实,尤其是钢筋密集区域。

(2) 孔洞对混凝土结构完整性的影响。孔洞严重破坏混凝土结构的完整性,使结构在受力时产生应力集中,大幅降低结构的承载能力和抗震性能,可能引发结构的局部或整体破坏。

2.6 混凝土强度波动过大

(1) 强度波动的原因分析。强度波动原因众多,原材料质量不稳定,如水泥强度波动、砂石含泥量变化;配合比控制不严,计量不准确;施工过程中搅拌时间、振捣方式和养护条件不当等,都会导致混凝土强度波动。(2) 强度波动对混凝土力学性能的影响。强度波动会使混凝土力学性能不稳定,影响结构的受力性能。强度不足的部位成为结构的薄弱环节,降低结构的整体承载能力和耐久性,增加结构发生破坏的风险。

3 水利混凝土质量通病的防治措施

3.1 裂缝防治措施

(1) 优化混凝土配合比,控制用水量。混凝土配合比的合理性对裂缝的产生具有重要影响。通过调整水灰比、砂率等参数,可以显著提高混凝土的抗裂性能。同时,严格控制用水量,避免混凝土过于干燥或湿润,有助于减少因水分蒸发或收缩引起的裂缝。(2) 加强混凝土振捣,提高抗裂强度。振捣是混凝土施工过程中的关键环节。通过加强振捣,可以排除混凝土中的气泡和多余水分,提高混凝土的密实度和均匀性,从而增强混凝土的抗裂强度。在振捣过程中,应注意控制振捣时间

和频率,避免过度振捣导致混凝土分离^[3]。(3) 采用合适的养护方法,减少裂缝产生。养护是混凝土施工后的重要环节,对裂缝的产生具有显著影响。采用合适的养护方法,如覆盖保湿、喷水保湿等,有助于保持混凝土表面的湿润状态,减少因水分蒸发引起的收缩裂缝。同时,养护时间应足够长,以确保混凝土充分固化,提高抗裂性能。

3.2 蜂窝防治措施

(1) 严格控制混凝土配合比,准确计量。混凝土配合比的准确性对防治蜂窝现象至关重要。通过严格控制水泥、砂、石等原材料的用量和比例,可以确保混凝土具有足够的粘聚性和流动性,从而减少石子堆积和砂浆不足的情况。同时,在搅拌过程中应确保计量准确,避免误差导致配合比失衡。(2) 对钢筋密集部位采用细石混凝土浇灌。在钢筋密集部位,由于石子不易通过钢筋间隙,容易导致石子堆积和砂浆不足。因此,在这些部位应采用细石混凝土进行浇灌。细石混凝土具有较小的骨料粒径和较好的流动性,能够顺利通过钢筋间隙,确保混凝土填充密实。(3) 加强模板管理,防止漏浆。模板的严密性和稳定性对防治蜂窝现象具有重要影响。在浇筑混凝土前,应仔细检查模板的拼接缝隙和支撑系统,确保模板严密无漏浆现象。同时,在浇筑过程中应加强对模板的监控和维护,及时发现并处理漏浆问题。

3.3 麻面防治措施

(1) 清理模板表面,使用脱模剂。模板表面的清洁程度直接影响混凝土的外观质量。在浇筑混凝土前,必须对模板表面进行彻底清理,去除油污、灰尘和其他杂质。同时,为了防止混凝土与模板粘连,应在模板表面均匀涂抹一层脱模剂。脱模剂的选择应考虑其化学稳定性、润滑性和对混凝土无污染的特点。(2) 混凝土浇筑前充分湿润模板。在浇筑混凝土前,应对模板进行充分湿润。这有助于减少混凝土与模板之间的摩擦力,防止因模板吸水导致混凝土表面水分过快蒸发而产生麻面。湿润模板时,应注意控制水量,避免积水或水流冲刷模板表面。(3) 正确振捣混凝土,排出气泡。振捣是混凝土施工中确保密实度的关键步骤。在振捣过程中,应选择合适的振捣设备、频率和力度,确保混凝土内部气泡被充分排出。对于结构复杂或钢筋密集的部位,应采用细振捣棒进行细致振捣,以减少气泡残留和麻面现象的发生。同时,应注意振捣时间不宜过长,避免过度振捣导致混凝土分层和离析^[4]。

3.4 露筋防治措施

(1) 保证钢筋位置和保护层厚度正确。在钢筋绑扎

和安装过程中,应严格按照设计要求进行定位和固定。确保钢筋位置准确、保护层厚度满足规范要求。对于结构复杂或钢筋密集的部位,应采用加强筋或支撑筋等措施,防止钢筋在浇筑过程中发生移位或变形。(2)加强钢筋绑扎与固定,防止移位。钢筋的绑扎和固定是确保钢筋位置稳定的关键。在绑扎过程中,应采用合适的绑扎方法和工具,确保钢筋之间的连接牢固可靠。对于大型钢筋或钢筋网片,应采用焊接或机械连接等方式进行固定。同时,在浇筑混凝土前,应对钢筋进行最后一次检查,确保无松动或移位现象。(3)避免过早拆模,确保混凝土充分固化。拆模时间是影响露筋现象的重要因素之一。在拆模前,应确保混凝土已达到足够的强度,能够承受自重和外力作用而不发生破坏。同时,应根据气温、湿度等环境因素调整拆模时间,避免在混凝土固化不良的情况下过早拆模导致露筋现象的发生。在拆模过程中,应注意保护钢筋和混凝土,防止因操作不当导致的损伤或破坏。

3.5 孔洞防治措施

(1)认真分层振捣密实混凝土。在浇筑混凝土时,应采用分层浇筑和振捣的方法。每层浇筑厚度不宜过大,以便振捣设备能够深入混凝土内部进行充分振捣。振捣过程中,应控制振捣频率和力度,确保混凝土均匀受力、充分密实。对于结构复杂或钢筋密集的部位,应采用细振捣棒或振动板进行细致振捣,以减少孔洞的产生。(2)预留孔洞两侧同时下料,严防漏振。在预留孔洞部位浇筑混凝土时,应采用两侧同时下料的方法。这有助于确保孔洞周围混凝土填充均匀、无漏振现象发生。同时,在振捣过程中,应加强对预留孔洞的监控和维护,及时发现并处理漏振问题。对于大型预留孔洞或复杂结构部位,可采用专门设计的振捣设备和方法进行振捣作业。(3)加强混凝土浇筑过程中的监控和管理。在混凝土浇筑过程中,应加强对浇筑质量和进度的监控和管理。确保混凝土供应充足、浇筑速度均匀、振捣充分。同时,应对浇筑过程中出现的问题进行及时处理和记录,以便后续分析和改进。对于重要部位或关键工序,可采用旁站监督或视频监控等方式进行实时监控。

3.6 混凝土强度波动防治措施

(1)加强原材料质量控制。原材料的质量是混凝土强度的关键。在采购原材料时,应选择信誉良好、质量稳定的供应商。同时,应对原材料进行严格的质量检测和筛选,确保各项指标符合设计要求。在使用过程中,应加强对原材料的管理和维护,防止因存储不当或时间过长导致的质量下降。(2)优化配合比设计。配合比设计是混凝土强度控制的重要环节。在配合比设计中,应根据工程要求、原材料性能和施工条件进行精心计算和优化。通过调整各项原材料的用量和比例,可以确保混凝土的强度、工作性和耐久性满足工程要求。同时,应根据实际情况对配合比进行适时调整和优化,以适应施工过程中的变化。(3)加强施工过程中的质量控制。施工过程中的质量控制是确保混凝土强度稳定的关键。在浇筑、振捣、养护等各个环节中,应严格按照施工规范和操作要求进行作业。加强对施工人员的培训和管理,提高他们的质量意识和操作技能。同时,应加强对施工过程的监控和检测,及时发现并处理质量问题。

结束语

综上所述,水利混凝土的通病防治需从原材料控制、配合比设计、施工工艺及后期养护等多方面综合施策。通过科学管理和技术创新,我们不仅能有效解决现存问题,还能不断提升水利混凝土的质量和耐久性。未来,随着技术的进步和经验的积累,相信我们能进一步减少水利混凝土的通病,为水利工程建设提供更加坚实的基础保障。

参考文献

- [1]谭冬梅.浅谈水利施工中的混凝土裂缝控制[J].科技创新与应用,2020,(08):89-90.
- [2]李伟.浅析水利混凝土的通病及其防治[J].市政工程,2022,(04):43-44.
- [3]薛俊斌.水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治技术[J].大众标准化,2022,(07):75-76.
- [4]宋乐然,吴书培.混凝土施工技术在水利施工中的应用探讨[J].治淮,2025,(03):31-32.