

公路混凝土耐久性提升技术研究

祝金崧

辽宁省交通规划设计院有限责任公司 辽宁 沈阳 110000

摘要：随着社会的持续进步，我国的基础设施建设，尤其是公路建设行业，取得了显著的成就。公路的建设水平不断提高，为人们的出行和货物运输提供了极大的便利。然而，在这一系列发展背后，混凝土的耐久性问题依然是工程建设领域中一道难以逾越的障碍。经过一段时间的使用，混凝土结构不可避免地会出现耐久性下降的情况，这不仅影响公路的正常使用，还可能带来维修成本的显著增加。因此，本文将对公路混凝土耐久性提升技术要点进行研究。

关键词：公路混凝土；耐久性；提升技术

前言：公路混凝土耐久性的提升需要综合考虑材料选择、设计优化、施工工艺以及后期养护等各个方面，只有这样，才能有效延长公路的使用寿命，减少维修费用，最终实现公路工程的可持续发展。面对未来，通过不断的技术创新和管理改进，完全有理由相信我国公路建设的质量和效益将会得到进一步的提升。

1 公路混凝土面临的主要问题

1.1 钢筋锈蚀

钢筋，在混凝土结构中担负着至关重要的角色，主要承受外界的拉伸力。腐蚀现象的出现，将直接影响混凝土的稳定性和持久性。总的来说，钢筋腐蚀的原因主要包括：首先，内部电化学反应引发的电位差异导致腐蚀；其次，钢筋的保护层遭到破坏也是腐蚀发生的一个重要原因。这层保护膜，通常指的是一层钝化膜，能够有效隔离钢筋与环境之间的直接接触。一旦这层膜受损，钢筋的内部结构亦随之遭受侵害，腐蚀便随之而来。此外，钢筋周遭环境中的氯离子存在也会促进腐蚀的进程。这些因素共同作用，对混凝土结构中的钢筋健康状态构成了威胁。

1.2 混凝土内部反应与侵蚀

混凝土，一个在现代建筑领域广泛使用的材料，基本上是由石料、水泥以及其他成分通过化学反应固结而成的一种复合物。这种材料的核心在于使用水泥作为粘合剂，将石料等固体材料紧密结合起来。不过，混凝土一旦遭受渗水的侵扰，就会触发一系列不利的化学变化。具体来说，当水分侵入混凝土内部，会与水泥中的化学成分发生反应，这种反应可能破坏水泥化合物原有的稳固结构。随着这种破坏过程的发展，混凝土内部的结构稳定性逐渐降低，这种结构上的变化直接影响到了混凝土的持久性和稳定性，使其在承受外部负荷和环境

影响时的能力减弱。

渗水不仅仅促使化学反应的发生，还可能导致内部金属材料，如钢筋等的腐蚀，进一步影响到整体的稳定性和安全性^[1]。因此，防止混凝土渗水对于保持其结构完整性与延长使用寿命至关重要。一旦混凝土结构被水侵蚀，不仅需要面对持久性的降低，还可能带来更加广泛的结构安全问题，导致后续的维修成本激增。混凝土虽然是一种坚固的建筑材料，但对水分的管理却至关重要。合理的防水措施和细致的施工工艺能显著提高混凝土的稳定性和耐久性，保障建筑结构的长期安全性和功能性。因此，在混凝土的使用和维护过程中，密切关注其渗水状况，并采取有效措施防治渗水，是确保其维持优良性能的关键所在。

1.3 冻融破坏

在冬季，混凝土结构特别容易遭遇所谓的“冻融破坏”，这一现象对混凝土的耐用性构成严重挑战。此种破坏源于气温的显著波动，当外界温度降低，混凝土内部的水分冻结，体积膨胀，从而对混凝土造成了不可逆的内在压力增加。这种自内而外的压力是混凝土结构最不愿面对的敌人，因为它直接破坏了混凝土内部的结构稳定性，使得原本坚固的混凝土变得脆弱。

更具体地说，天气转冷，特别是在温差大的情况下，混凝土内部的水分会因冷冻而扩展；这种扩展不仅仅是量的增加，更是一种力的展示，它能在混凝土中推开原有的空间，引起裂纹和破碎。这种冻融循环一旦开始，随着时间的累积，混凝土的破损将越发严重，进而大大缩短了其服务生命。除内部水分的冻结和扩张，还有一个不可忽视的因素是混凝土与水分的平衡被打破。理想状态下，混凝土中的水分应与外界环境处于一种动态平衡，但极端冷热天气破坏了这种平衡，导致内部水

分的过度丢失或凝结，而无法为混凝土的结构完整性做出应有的贡献。因此，要维护混凝土在冬季的耐久性，不仅需要关注其材料本身，更要考虑到环境条件对其可能造成的影响，诸如采取恰当的保护措施，避免水分的无序冷冻融化，是确保混凝土工程长期稳定的有效策略之一^[2]。

2 对公路混凝土耐久性产生影响的主要因素

2.1 自然因素

实际操作中展现出，公路混凝土基础结构出现裂缝的原因是多方面的，表明了影响混凝土耐久性的因素是复杂和多变的。混凝土结构对施工的温湿度条件和施工队伍的技能水平有着较高的要求。如果混凝土的配比不够精确，或者施工技术和方法选择不恰当，就可能引起基础结构质量的问题。此外，施工之后，混凝土的养护工作对于其强度同样至关重要。在混凝土浇筑的过程中应确保充分的振捣，随后需要进行适当的水养护。忽视这些步骤会直接影响公路混凝土基础的整体质量，并潜在地带来安全问题。

2.2 内外约束因素

混凝土结构其稳定性不仅受外部环境制约，还受到内部因素的显著影响。简单地讲，只有在无任何束缚的状态下，混凝土才可能不展现内应力，而这种状态在实际应用中几乎是不存在的。这些内在和外在的约束力会对混凝土的硬度产生直接影响。作为混凝土结构的基本元素，水泥、砂石与其他添加材质在特定环境下会触发化学反应，这些反应在很大程度上决定了混凝土结构的耐久性。混凝土的强度如果不达标，随着时间推移，在使用过程中很可能出现裂缝等结构问题。以地下结构作为例子，例如地下室的桶形设计，就是一个关于内在约束的典型例子。这种情况下，内部约束主要源自于水泥生成的热量难以散发，导致内部体积膨胀而表层收缩，最终可能引发裂缝的产生。由此可见，混凝土结构的内外约束效应不仅对其物理性能如硬度有着重大影响，同时也对结构的长期稳定性和可靠性构成挑战^[3]。在设计和施工过程中，理解和应对这些约束影响，采用合适的材质配比和施工方法，是确保混凝土结构耐久性的关键所在。通过科学的管理和技术手段辨识及控制这些影响，是保障建筑物长久安全使用的重要基础。

2.3 材料因素

在现代公路工程建设中，大量采用了新型建筑材料，其中大体积混凝土结构的构建成为了工程技术的核心。与传统钢筋混凝土的建设方式相比，使用混凝土结构在降低成本、增强结构稳定性以及提高强度等方面

都显示出了显著的优势，这有助于兼顾经济效益和社会效益的最优化。然而，混凝土结构的施工对技术要求极高，包括混凝土配比、生产工艺的复杂度以及硬化后混凝土的不确定性等，均对其性能产生直接或间接的影响。在一些公路工程中，出现了所使用的水泥标号不满足施工需求、对砂石集料的规格及粒度要求忽视等问题，这导致了水泥与砂石之间的化学反应未能完全充分发生。在实践施工中，大体积混凝土结构的建设难度及复杂性远高于常规钢筋混凝土施工。因此，如何有效提升混凝土结构的强度和刚度，确保其良好的承重能力，成为公路工程混凝土结构施工中需要优先考虑解决的问题。总体来说，尽管混凝土结构施工在经济和社会效益方面提供了显著优势，但高水准的技术要求和施工难度也提出了更高的挑战，需要通过科学管理和技术创新来应对。

3 公路混凝土耐久性提升技术要点

3.1 材料控制技术

混凝土的原材料品质，如水泥、砂、石子、粉煤灰及堆石料等，对其结构的施工品质和耐用性拥有决定性的影响。这些成分在本质上维持与普通混凝土原材料相同的特性，然而，它们在实际应用中的具体配比则需要依据工程项目的实际需求来调整。特别是砂石与水的配比，这不仅依赖于建筑的功能和设计要求，更涉及到结构的安全性与稳定性问题。在混凝土的调配中，粉煤灰的添加成为优化材料性能的关键一环。它不仅增强混凝土的抗渗透能力，还能显著提升其耐久性，从而延长结构的使用寿命。水泥和砂石更是构成混凝土的基础，对其耐久性影响尤为显著。保障这些关键原料的品质，确保其满足高标准的道路施工要求，成为保证工程质量的前提条件^[4]。

然而，在实际的混凝土配制过程中，若仅仅依赖水泥和发泡剂等主要原料而忽略其他辅材的添加，最终生产的混凝土将面临强度不足的风险。因而，降低水泥的使用量，通过将砂石作为细集料引入，同时适量添加高质量粉煤灰以替代和节约部分水泥用量，便成了提升混凝土性能、减少收缩问题的有效策略。如果混凝土的配比不得当，或是施工技术和方法选择有误，极易造成混凝土结构面临裂缝的问题，从而影响整个道路工程的质量。这不仅关乎工程的持续使用性能，更关系到人们的生命财产安全。因此，在混凝土制备和应用过程中，精确的配比、优选的材料以及科学的施工技术是确保道路工程质量和安全的关键。在这方面，以精准调控混凝土配方为基础，依据具体工程的需求灵活调整各原材料

的比例,不仅可以实现对原材料的高效利用,还能在根本上提高工程项目的施工品质和耐久性,是实现工程项目可持续发展的重要途径。

3.2 施工控制技术

确保公路工程施工的质量和进度,要求对施工的各个环节中的难题和关键点进行深入的分析研究。这涉及到混合物集料的粘度和塌落度的准确确定,以及实施相应的技术措施,来提升混凝土的强度和硬度,确保工程顺利推进。混凝土在施工的过程中对结构的耐用性产生重大影响。在施工阶段,应全面考虑地方实际情况,制定符合当地特点的工程设计,同时兼顾工程的时间、质量与安全性。具体而言,保持混凝土塌落度在18厘米以上是关键,这通常需要适当增加水泥的用量和品级,来改善水泥混合物的粘性结构。为应对具体的施工挑战,采纳自密实混凝土技术以及根据现场实际情况可灵活调整的施工方案变得尤为重要。此外,施工过程要严格遵循设计图纸的规定进行现场勘测,并利用大型机械设备执行混凝土的填充作业。

不同的混凝土规格对水的需求不同,这在施工过程中要根据混凝土的强度需求和水泥的品级来调整水量。通过优化骨料加工技术和确保混合物的均匀搅拌,进一步保障混凝土的质量。通过对施工技术的精确应用和持续的方案优化,可以有效地提高工程效率,确保公路工程的施工质量满足预期标准,从而为通行的安全性和便捷性提供坚实基础。此外,综合考虑和应对施工过程中可能遇到的种种困难和挑战,对于确保项目按时完成、在预算内并符合所有规定的安全和质量标准至关重要。

3.3 混凝土浇筑与运输管理技术

在建筑工程中,混凝土作为一种核心施工材料,其强度对工程质量的影响至关重要。不足的强度很可能在使用过程中引起裂缝等问题,影响建筑的安全性和可靠性。混凝土的强度,大多受原材料配比的直接影响,这就要求在公路施工过程中,施工团队必须严格按照既定的标准和规范进行操作,确保所用砂石与水的比例适合工程实际需求。此外,混凝土的拌制时间需严格控制,

这包括了对原材料的精密检验以及拌和后的及时运输^[5]。混凝土的品质还与其运输过程中路线的长短紧密相关。为了避免运输延误对后续施工进度的影响,现场需准备充足的运输罐车,确保混凝土的连续供应。提前对交通状况以及运输路线进行详细规划和了解,是必不可少的步骤。按规定,混凝土自运输开始不得超过180分钟,若途中遭遇任何问题,即需采取相应措施,严禁在离开搅拌站后向混凝土中加入任何额外材料,以确保公路施工的顺畅推进。

通过这样一系列严格的质量控制措施,不仅可以保证混凝土材料质量的稳定性,还能进一步保障后期工程的使用安全与长久耐用性。在整个施工过程中,从原材料选择、配比、拌制到运输,每一步均需细致入微的规划与执行,以确保混凝土的品质符合工程高标准的要求。这种对品质的严格要求和对细节的周到考虑,是顺利完成公路施工项目、保障道路长期安全运营的基石。

结语:在当代的公路建设领域内,混凝土凭借其良好的安全性和卓越的耐用性得到了广泛应用。然而,观察现有的公路混凝土工程,仍可发现存在不少问题,这些问题对行人的安全构成了隐患。因此,有关部门需要针对混凝土耐用性的问题提高警觉,增强对混凝土结构进行深入研究力度,以推动我国公路事业的健康和稳步发展。

参考文献

- [1]韩旭.公路混凝土耐久性探析[J].中国建材,2021,(02):122-124.
- [2]罗文孝.提升公路混凝土结构耐久性的路径[J].黑龙江交通科技,2019,42(03):57+59.
- [3]丁苹聚.基于模糊理论的公路混凝土耐久性评估[D].河南工业大学,2017.
- [4]田晋兵.提升公路混凝土结构耐久性的路径[J].交通世界(工程技术),2015,(10):86-87.
- [5]耿艳,李宝祥.浅谈公路混凝土耐久性的提高[J].才智,2013,(36):262.