

桥梁工程施工中的混凝土技术探讨

章自明

杭州市交通工程集团有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：随着城市化进程的不断推进，桥梁工程作为城市基础设施建设的重要组成部分，其施工质量和安全性备受关注。混凝土作为桥梁工程中的主要建筑材料，其施工技术对桥梁的整体性能和使用寿命具有重要影响。本文旨在探讨桥梁工程施工中的混凝土技术，包括混凝土材料的选择与配比、混凝土浇筑与振捣、混凝土养护等方面，以期桥梁工程实践提供技术参考。

关键词：桥梁工程；混凝土技术；质量控制

引言

桥梁工程是连接城市各区域的重要通道，其施工质量和安全性直接关系到城市交通的顺畅和人民生命财产的安全。混凝土因其强度高、耐久性好、施工方便等优点，在桥梁工程中得到了广泛应用。然而，混凝土施工技术的复杂性和多样性也给桥梁工程施工带来了挑战。因此，深入研究桥梁工程施工中的混凝土技术，对于提高桥梁工程质量和安全性具有重要意义。

1 桥梁工程施工中的混凝土技术要点

在桥梁工程的施工过程中，混凝土技术的应用是至关重要的一环。混凝土作为桥梁结构的主要材料，其性能直接影响到桥梁的承载能力、耐久性和安全性。因此，掌握混凝土技术的要点，对于确保桥梁工程的施工质量具有重要意义。

1.1 混凝土材料的选择与配比

1.1.1 原材料的选择

桥梁工程混凝土施工所需的原材料种类繁多，每种材料的选择都至关重要。水泥作为混凝土的主要胶凝材料，其品质对混凝土的性能有着决定性的影响。在选择水泥时，应重点考虑其强度等级、安定性、凝结时间以及耐久性等指标。对于要求高强度和耐久性的桥梁工程，应选用品质优良的低碱水泥或硅酸盐水泥。同时，还应注意水泥的新鲜度，避免使用存放时间过长或受潮结块的水泥。砂和石子是混凝土的骨料，其级配、粒形和含泥量等参数对混凝土的强度和耐久性有着重要影响。在选择砂时，应选用级配良好、粒形圆润、含泥量低的天然砂或人工砂。石子则应选择质地坚硬、级配合理、针片状颗粒含量少的碎石或卵石。此外，还应严格控制骨料的含水量，以确保混凝土的配合比准确。外加剂和掺合料的合理使用可以显著改善混凝土的工作性能、提高混凝土的强度和耐久性^[1]。外加剂主要包括减水

剂、缓凝剂、引气剂等，它们可以调整混凝土的凝结时间、改善和易性、提高抗渗性和抗冻性等。掺合料则主要包括粉煤灰、矿渣粉等，它们可以替代部分水泥，降低混凝土的成本，同时改善混凝土的性能。在选择外加剂和掺合料时，应根据工程的具体要求和原材料的性能进行综合考虑。

1.1.2 配合比的确定

混凝土配合比的确定是混凝土技术中的关键环节。配合比的设计应综合考虑桥梁工程的设计要求、施工条件和原材料性能等因素。在确定配合比时，应遵循强度、耐久性和经济性的原则。强度是混凝土的基本性能之一，必须满足设计要求。耐久性则关系到桥梁的使用寿命和安全性，应予以高度重视。经济性则是在保证强度和耐久性的前提下，尽量降低混凝土的成本。配合比的设计过程通常包括初步配合比设计、试验室配合比调整和施工配合比确定三个阶段。在初步配合比设计阶段，应根据原材料的性能和工程要求，通过计算和试验确定混凝土的初步配合比。在试验室配合比调整阶段，应对初步配合比进行试验验证，根据试验结果对配合比进行调整和优化。在施工配合比确定阶段，应根据实际施工条件和原材料的变化情况，对试验室配合比进行适当调整，以确保混凝土的质量和施工效果。在施工过程中，还应根据实际情况对配合比进行动态调整。例如，当原材料的性能发生变化时，应及时调整配合比以适应新的原材料性能。当施工条件发生变化时，如气温升高或降低、湿度增大或减小等，也应相应调整配合比以确保混凝土的工作性能和强度。

1.2 混凝土浇筑与振捣

1.2.1 混凝土浇筑

混凝土浇筑是桥梁工程施工中的关键环节之一，直接关系到混凝土的质量和桥梁的结构安全。在浇筑前，

应对模板、钢筋和预埋件等进行全面检查验收。模板应安装牢固、尺寸准确、表面平整；钢筋应位置正确、数量足够、绑扎牢固；预埋件应位置准确、安装牢固。只有确保这些准备工作到位，才能进行混凝土的浇筑。在浇筑过程中，应严格控制混凝土的坍落度和浇筑速度。坍落度过大或过小都会影响混凝土的工作性能和强度，因此应根据工程要求和原材料性能合理确定坍落度。浇筑速度则应根据混凝土的供应能力和施工条件进行合理安排，避免产生离析和泌水现象^[2]。对于大体积混凝土和高层混凝土结构，应采取分层浇筑和分段施工的方法。分层浇筑可以减小混凝土的温度应力和收缩应力，避免产生裂缝；分段施工则可以确保混凝土的均匀性和连续性，提高桥梁的整体性能。

1.2.2 混凝土振捣

振捣是混凝土施工中的重要步骤之一，其目的是使混凝土密实、均匀并提高混凝土的强度和耐久性。振捣方式主要有插入式振捣、附着式振捣和表面振捣等。插入式振捣器适用于厚度较大的混凝土结构；附着式振捣器则适用于薄壁结构或钢筋密集的部位；表面振捣器则主要用于混凝土表面的振捣。在振捣过程中，应根据混凝土的坍落度、浇筑厚度和振捣器的性能等因素选择合适的振捣方式和振捣时间。振捣时间过长会导致混凝土产生分层和离析现象，而振捣时间过短则会使混凝土内部存在空隙和气泡，影响混凝土的强度和耐久性。同时，还应注意振捣器的插入深度和插入点布置。插入深度应达到混凝土的下一层，以确保上下层混凝土之间的良好结合；插入点布置则应均匀密布，避免出现漏振或重复振捣的情况。

1.3 混凝土养护

1.3.1 养护的重要性

混凝土养护是桥梁工程施工中的最后一道工序，也是保证混凝土质量和性能的重要环节。养护的目的是保持混凝土表面的湿润度，促进水泥水化反应的进行，提高混凝土的强度和耐久性。混凝土在硬化过程中需要一定的水分和温度条件。如果养护不当，混凝土表面会出现干缩裂缝，内部水分会迅速蒸发，导致水泥水化反应不充分，从而影响混凝土的强度和耐久性。因此，必须重视混凝土的养护工作。

1.3.2 养护方法

混凝土养护方法主要有自然养护、洒水养护、覆盖养护和蒸汽养护等。自然养护是最简单、最经济的养护方法。它利用自然界的温度和湿度条件对混凝土进行养护。在自然养护过程中，应定期检查混凝土表面的湿润

度，如发现表面干燥，应及时洒水保持湿润。洒水养护是在自然养护的基础上，通过人工洒水来增加混凝土表面的湿润度。洒水养护应均匀、适量，避免产生积水或干燥现象。洒水次数和洒水量应根据气候条件、混凝土性能和施工要求等因素确定。覆盖养护是在混凝土表面覆盖一层保湿材料，如草帘、塑料薄膜等，以减少水分蒸发和保持混凝土表面的湿润度。覆盖养护应严密、牢固，避免保湿材料被风吹走或损坏。蒸汽养护则是利用蒸汽对混凝土进行加热和保湿的养护方法。蒸汽养护可以加速水泥水化反应，提高混凝土的强度和耐久性。但蒸汽养护需要专门的设备和能源，成本较高，一般适用于对强度要求较高或施工条件较差的桥梁工程^[3]。在养护过程中，还应根据气候条件、混凝土性能和施工要求等因素选择合适的养护时间和养护方式。一般而言，养护时间应在混凝土初凝后开始，并持续至混凝土达到设计强度为止。在养护期间，应定期检查混凝土表面的湿润度和养护效果，如发现异常应及时处理。同时，还应做好养护记录，为后续的工程验收和维护提供依据。

2 桥梁工程施工中的混凝土浇筑方式及施工注意事项

在桥梁工程的施工过程中，混凝土浇筑是一个至关重要的环节，它直接关系到桥梁结构的稳定性和安全性。混凝土的浇筑方式多种多样，主要包括自流、披灰、桶钩、泵送等方式。不同的施工方式适用于不同的混凝土结构、材料要求和施工环境。因此，在桥梁工程施工中，必须根据实际情况选择合适的浇筑方式，并严格遵守施工注意事项，以确保工程质量。

2.1 混凝土的坍落度和密实性

混凝土的坍落度和密实性是浇筑过程中需要特别关注的问题。坍落度是混凝土和易性的一个重要指标，它反映了混凝土在自重作用下的流动性能。坍落度过高，混凝土易于流淌，难以形成稳定的结构；坍落度过低，则混凝土难以浇筑，且振捣时难以达到密实状态。因此，混凝土的坍落度应按照设计要求进行严格控制。混凝土的密实性则取决于多种因素，包括混凝土的配合比、水泥的品种和使用状态，以及混凝土的浇注与振捣方式等。在浇筑过程中，必须严格控制混凝土的振捣时间，确保混凝土在振捣过程中能够充分密实。振捣时间过长或过短都会影响混凝土的密实性，进而导致结构强度的降低^[4]。因此，施工人员应根据混凝土的坍落度和振捣器的性能，合理确定振捣时间，确保混凝土的密实性达到设计要求。

2.2 混凝土工效和温度控制

在混凝土施工过程中，工效和温度控制是两个不可

忽视的问题。工效方面,混凝土的施工速度应适当控制,既要保证施工进度,又要确保混凝土的坍落度与密实性得到充分掌握。过快或过慢的施工速度都会影响混凝土的质量。温度控制方面,由于混凝土在硬化过程中会放出大量的水化热,特别是在大体积混凝土中,这种水化热可能导致混凝土内部温度急剧升高,进而产生温度应力,导致混凝土开裂。因此,在混凝土浇筑过程中,必须采取有效的温控措施。例如,可以布设冷却管,通过循环水带走混凝土内部的热量;或者调整浇筑顺序,采用分层浇筑的方式,使混凝土内部的热量能够逐步散发。

2.3 混凝土塌落、分层和脱水等问题

在混凝土浇筑过程中,塌落、分层和脱水等问题是常见的质量隐患。塌落是指混凝土在浇筑过程中因自重或振捣作用而发生的下垂现象,它可能导致混凝土结构的尺寸和形状发生变化。分层则是指混凝土在浇筑过程中因振捣不均或浇筑速度过快而形成的层次分明的现象,它会影响混凝土的均质性和强度。脱水则是指混凝土在浇筑过程中因水分蒸发或泌水作用而失去部分水分的现象,它可能导致混凝土表面出现干缩裂缝。为了控制和防范这些问题,施工人员可以采取一系列策略^[5]。例如,在浇筑过程中可以采用分层浇筑的方式,每层浇筑完成后及时进行振捣和抹平操作,以减小混凝土内部的空隙和气泡。同时,还需要加强对施工现场的监控和管理力度,确保施工过程的顺利进行。此外,还可以通过调整混凝土的配合比、使用高性能减水剂等方式来改善混凝土的工作性能,减少这些问题的发生。

3 案例分析:某市跨江大桥混凝土施工

以某市跨江大桥为例,该大桥全长3.5公里,主桥为双塔双索面斜拉桥。在混凝土施工过程中,施工单位充分考虑了桥梁结构的特殊性和施工环境的复杂性,采用了高性能混凝土和先进的浇筑技术。具体做法包括:

选用符合国家标准的硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥作为胶凝材料,确保混凝土的高强度和耐久性;采用粒径为5-25mm的碎石和粒径为0.15-5mm的河砂作为粗细骨料,优化混凝土的级配和粒形;通过试验确定合理的混凝土配合比,确保混凝土的工作性能和强度满足设计要求;采用泵送方式进行混凝土浇筑,提高施工效率和质量;在浇筑过程中严格控制混凝土的坍落度和振捣时间等参数,确保混凝土的密实性和均质性;加强施工现场的监控和管理力度,确保施工过程的顺利进行。通过这些措施的实施,该大桥的混凝土施工取得了显著成效。桥梁结构稳定可靠,安全性得到了有效保障。同时,施工过程的顺利进行也为工程的按期完成奠定了坚实基础。最终,该大桥成功建成并投入使用,取得了良好的经济和社会效益。这一案例充分说明了在桥梁工程施工中合理选择浇筑方式和严格遵守施工注意事项的重要性。

结语

桥梁工程施工中的混凝土技术是一个复杂而重要的领域。通过加强原材料质量控制、优化配合比设计、提高施工管理水平等措施可以不断提高混凝土施工质量和安全性。未来应继续深入研究桥梁工程施工中的混凝土技术,推动桥梁工程建设的持续发展和进步。

参考文献

- [1] 李小明.混凝土施工技术在道路桥梁工程施工中的应用探究[J].汽车周刊,2025,(03):128-130.
- [2] 罗美焰.公路桥梁工程施工中混凝土施工技术的应用[J].运输经理世界,2024,(26):65-67.
- [3] 佘海波.混凝土施工技术在道路桥梁工程施工中的应用分析[J].运输经理世界,2023,(25):82-84.
- [4] 俞克雄.道路桥梁工程施工中混凝土施工技术的运用[J].居业,2023,(10):28-30.
- [5] 刘慧.混凝土施工技术在桥梁工程中的应用分析[J].四川水泥,2023,(06):232-234.