

# 高性能混凝土在公路桥梁建设中的应用

杨晶伦

青岛崇置环保建材有限公司 山东 青岛 266400

**摘要：**传统的公路桥梁建造，通常使用的是一般的混凝土，在长时间的使用中，由于多种因素的作用，会导致桥面开裂、剥落等问题，对道路桥梁的寿命、行车和行人的安全构成了极大的威胁。因此，为了提高公路桥梁的质量，提高其使用寿命，必须采用高性能混凝土。本文着重介绍了高性能混凝土在高架桥施工中的应用，以期对工程技术人员有所裨益。

**关键词：**高性能混凝土；公路桥梁；应用

引言：高性能混凝土是一种新型建材，其性能比普通混凝土有很大提高，尤其是耐用性提高了100%，对混凝土结构的安全性能有了很大的提高，维修频率也得到了进一步的降低，同时也可以减少建筑废弃物的产生，从而达到了更好的环保作用。同时，由于其收缩徐变小，因此在大跨度桥梁和高速公路等工程中有着广泛的应用前景。近年来，随着交通运输的安全性和公路桥梁使用寿命要求不断提高，采用高性能混凝土作为桥梁结构，提高结构的抗弯承载力和耐久性，已成为我国公路桥梁发展的必然趋势。

## 1 混凝土概述

混凝土是一种广泛应用于建筑领域的材料，由胶凝材料、颗粒状集料、水以及必要时加入的外加剂和掺合料按一定比例配制，经均匀搅拌、密实成型、养护硬化而成的一种人工石材。它广泛应用于各种建筑结构、桥梁、水利工程等，是现代化建设中不可或缺的一种重要材料。混凝土具有许多优点。首先，它具有较高的承载能力和拉伸强度，可以承受很大的压力和冲击荷载。其次，混凝土具有很好的耐久性，能够抵御风雨侵蚀、冻融循环和化学腐蚀等外部环境影响，延长工程使用寿命。此外，混凝土还具有较低的维护成本和较高的能源效率，有助于节约资源和降低能耗。然而，混凝土也存在一些局限性。首先，混凝土的弹性模量较高，导致其在受力较大的情况下容易开裂，需要在施工中采取相应的措施进行加固。其次，混凝土的耐火性能较差，高温时会发生爆裂，需要采取相应的防火措施。此外，混凝土在生产、运输、施工过程中会产生大量的废弃物，对环境造成一定的污染，需要在绿色施工方面加强研究和实践。为了进一步提高混凝土的性能，研究人员不断探索新的混凝土技术和材料。其中，高性能混凝土是近年来研究热点<sup>[1]</sup>。高性能混凝土具有高强度、高弹性模量、

高耐久性等特点，可大幅提高工程质量和寿命。其制备技术涉及材料、工程力学、结构力学等多个学科领域，包括优化混凝土的配合比、使用高质量的材料、采用先进的制备技术和加强混凝土的养护等方面。总之，混凝土作为一种重要的建筑材料，在现代化建设中发挥着不可替代的作用。尽管存在一些局限性，但通过不断的技术创新和实践应用，混凝土的性能和工程质量将得到不断提高和改进。

## 2 高性能混凝土配合比设计的原则

(1) 材料选择原则：高性能混凝土的材料包括水泥、粗细集料、水、外加剂、掺合料等。在选择材料时，需要注意材料的品质、级配、稳定性等因素，确保材料的质量和性能符合设计要求。(2) 配合比设计原则：高性能混凝土的配合比设计需要根据工程的实际需求和材料性能进行计算和调整。在配合比设计中，需要注意各种材料的用量和比例关系，以达到最佳的混凝土性能。(3) 浆骨比的控制：高性能混凝土中浆体和骨料的比例关系（浆骨比）是影响其性能的重要因素。在配合比设计中，需要合理控制浆骨比，以确保混凝土的密实性和强度。(4) 砂率的选择：高性能混凝土中砂率的选择也是影响其性能的重要因素。在配合比设计中，需要选择适当的砂率，以确保混凝土的工作性和强度。(5) 坍落度的控制：高性能混凝土的坍落度是影响其工作性和密实性的重要指标。在配合比设计中，需要合理控制坍落度，以确保混凝土的质量和性能。(6) 强度设计原则：高性能混凝土的强度是设计的重要指标。在配合比设计中，需要通过试验和计算确定各种材料的强度贡献，以达到设计要求的强度。(7) 环境适应性原则：高性能混凝土的应用环境较为复杂，需要根据实际情况进行适应性设计。在配合比设计中，需要注意温度、湿度、氯离子浓度等因素对混凝土的影响，采取相应的措

施进行控制<sup>[2]</sup>。

### 3 高性能混凝土优越性

高性能混凝土 (High Performance Concrete, HPC) 是一种新型的高强度、高耐久性混凝土材料, 具有许多优越性, 是现代混凝土技术的重要发展方向。相比于传统混凝土, 高性能混凝土具有以下优越性: (1) 强度更高: 高性能混凝土的抗压强度、抗拉强度和抗折强度等性能得到了大幅提高, 可以承受更大的荷载和应力。(2) 耐久性更好: 高性能混凝土具有更好的抗冻融循环、抗腐蚀、抗火灾等性能, 能够适应更恶劣的环境条件, 大幅提高了工程使用寿命。(3) 弹性模量更高: 高性能混凝土的弹性模量较高, 可以有效降低结构的变形和振动, 提高了结构的稳定性。(4) 渗透性更好: 高性能混凝土具有更好的抗渗性能, 可以提高结构的防水性能和抵御氯离子侵蚀的能力。(5) 生产成本更低: 高性能混凝土的生产成本相对较低, 可以节约工程成本。(6) 环保性能更好: 高性能混凝土在生产和使用过程中产生的废弃物和能耗较低, 具有更好的环保性能。

高性能混凝土的这些优越性使得它特别适用于一些对工程质量和耐久性要求较高的领域, 如海洋工程、桥梁工程、核电站工程、高速公路和隧道工程等。在实践中, 高性能混凝土已经证明了其优越性和可靠性, 为现代工程建设提供了重要的技术支持。为了实现高性能混凝土的制备和应用, 需要优化混凝土的配合比、使用高质量的材料、采用先进的制备技术和加强混凝土的养护等方面进行综合研究和实践。同时, 还需要加强对高性能混凝土的长期性能监测和评估, 以进一步推动高性能混凝土技术的发展和工程应用。

### 4 高性能混凝土在公路桥梁施工中的应用要点

#### 4.1 配合比的控制

(1) 胶凝材料的选择: 胶凝材料是混凝土配合比设计的核心, 对于高性能混凝土来说, 宜选用高强度、低水化热、高耐久性的水泥, 如有必要还可加入适量的粉煤灰、矿渣等掺合料, 以改善混凝土的性能。(2) 集料的选择: 集料是混凝土的骨架, 其种类和级配对混凝土的性能影响较大。高性能混凝土应选用优质、坚固、干净的粗、细集料, 并注意控制集料的含泥量和泥块含量。(3) 外加剂的选择: 外加剂是提高混凝土性能的重要手段, 高性能混凝土应选用高效、低掺量、适应性强的外加剂, 如萘系减水剂、聚羧酸系减水剂等<sup>[3]</sup>。(4) 配合比参数的优化: 配合比参数的优化是配合比设计的关键, 需要通过试验和计算来确定各种材料的用量和比例关系, 以达到最佳的混凝土性能。(5) 浆骨比的控

制: 浆骨比是混凝土配合比设计中的重要概念, 是指混凝土中浆体和骨料的比例关系。高性能混凝土应合理控制浆骨比, 确保混凝土的密实性和强度。(6) 砂率的选择: 砂率是混凝土配合比设计中的另一个重要参数, 是指混凝土中砂子和石子的比例关系。高性能混凝土应选用适当的砂率, 以保证混凝土的流动性和密实性。总之, 配合比是高性能混凝土制备中的关键环节, 需要根据工程要求和实际情况进行精心设计和优化。在配合比设计中, 需要综合考虑多种因素, 如材料性能、施工条件、工程要求等, 以确保高性能混凝土的性能和工程质量。

#### 4.2 混凝土的拌制

(1) 材料准备: 在拌制混凝土之前, 需要准备好各种材料, 如水泥、砂、石子、水、外加剂、掺合料等, 并对原材料进行检验和计量。(2) 搅拌器的选择: 选择合适的搅拌器是混凝土拌制的重要前提, 应根据工程实际需要和混凝土的特性选择合适的搅拌器, 如强制式搅拌机、自落式搅拌机、行星式搅拌机等。(3) 混凝土配合比的设计: 混凝土配合比是混凝土拌制的重要依据, 需要根据工程要求和实际情况进行设计和优化, 确保混凝土的质量和性能。(4) 混凝土的拌制时间: 混凝土的拌制时间也是影响混凝土质量和性能的重要因素, 需要根据不同的搅拌器和混凝土配合比进行试验, 确定最佳的拌制时间。(5) 混凝土的拌制顺序: 在混凝土的拌制过程中, 需要按照一定的顺序加入各种材料, 如先加入粗细骨料, 再加入水泥和其他外加剂, 最后加入水和外加剂等。(6) 混凝土的坍落度控制: 混凝土的坍落度是评价混凝土工作性的重要指标, 需要根据不同的配合比和施工条件进行试验和调整, 确保混凝土的坍落度符合要求。(7) 混凝土的拌制温度控制: 混凝土的拌制温度也是影响混凝土质量和性能的重要因素, 需要控制在适当的范围内, 避免因温度过高或过低而对混凝土造成不良影响<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 混凝土的输送

(1) 容器选择: 在输送混凝土时, 需要选择合适的容器进行盛装。采用搅拌运输车或混凝土泵车进行输送。(2) 泵的选择: 在输送混凝土时, 需要选择合适的泵进行输送。采用混凝土泵进行输送。(3) 输送管道的选择: 在输送混凝土时, 需要选择合适的管道进行输送。采用橡胶管道或钢管进行输送。(4) 混凝土坍落度的控制: 在输送混凝土时, 需要控制混凝土的坍落度, 以确保混凝土的质量和性能。(5) 输送压力的控制: 在输送混凝土时, 需要控制输送压力, 以避免因压力过大或过小而对混凝土造成不良影响。(6) 混凝土分离的控

制：在输送混凝土时，需要控制混凝土的分离，以避免因分离而对混凝土造成不良影响。（7）泵车和泵的维护：在输送混凝土时，需要加强对泵车和泵的维护，以确保设备的正常运转，避免因设备故障而对混凝土造成不良影响。

#### 4.4 混凝土的浇筑

（1）施工准备：在浇筑混凝土之前，需要进行施工准备，如确定浇筑面积、模板安装、钢筋绑扎、埋件安装等。（2）混凝土输送：在浇筑混凝土之前，需要将混凝土输送至施工地点。采用搅拌运输车或混凝土泵车进行输送。（3）混凝土振捣：在浇筑混凝土之后，需要进行振捣，以使混凝土更加密实。采用振捣器进行振捣。（4）混凝土压实：在浇筑混凝土之后，需要进行压实，以使混凝土更加密实。采用压路机进行压实。（5）混凝土表面处理：在浇筑混凝土之后，需要对混凝土表面进行处理，以使混凝土表面更加平整。采用磨光机进行表面处理。（6）混凝土养护：在浇筑混凝土之后，需要进行养护，以使混凝土强度得到提高。采用水养护或覆盖养护。（7）施工安全：在浇筑混凝土的过程中，需要注意施工安全，如佩戴安全帽、穿着安全服、系安全绳等。

#### 4.5 混凝土的养护

混凝土的养护是混凝土制备和施工过程中的重要环节，它直接影响混凝土的质量和性能。混凝土养护的好坏会直接影响到混凝土的强度、耐久性、外观质量、裂缝等各个方面。以下是混凝土养护的一些要点：（1）养护方式的选择：混凝土养护的方式有很多种，如自然养护、喷水养护、覆盖养护、保湿养护等。不同养护方式对混凝土的性能和强度发展有不同的影响，需要根据实际情况选择合适的养护方式。（2）养护时间的选择：混凝土养护的时间也是影响混凝土质量和性能的重要因素<sup>[5]</sup>。在混凝土终凝前，需要开始进行养护，并保持一定的时间。不同强度等级的混凝土养护时间不同，一般需要在浇筑完成后进行至少7天以上的养护。（3）养护温度的控制：混凝土养护的温度也是影响混凝土质量和性

能的重要因素。在混凝土养护过程中，需要注意控制养护温度，避免因温度过低或过高而对混凝土造成不良影响。（4）洒水养护：在自然养护和喷水养护中，需要定期洒水保持混凝土表面湿润。洒水养护需要注意水量和洒水时间，避免因水量过多或过少而对混凝土造成不良影响。（5）覆盖养护：在覆盖养护中，需要采用覆盖物覆盖混凝土表面，以保持混凝土表面湿润。覆盖物一般采用草帘、塑料布、纤维布等。（6）保湿养护：在保湿养护中，需要保持混凝土表面一定的湿度，以促进混凝土强度的提高。一般采用喷雾器喷水或湿麻袋覆盖混凝土表面。（7）温度控制：在混凝土养护过程中，需要注意控制混凝土温度，避免因温度过高或过低而对混凝土造成不良影响。一般采用冷水浸泡、冷水降温等方法。

#### 结语

综上所述，随着各个领域的投资力度不断加大，高速公路大桥的建设规模也不断扩大，对各个区域的经济发展起到了很大的促进作用。同时，对公路桥梁各项性能的要求也有了很大的提高，因此必须对其进行不断的优化和改进。在高等级公路大桥的建设中，采用高性能混凝土是保证高等级公路桥梁质量和使用寿命的重要保证。各有关单位应加大重视力度，将研究重心放在提升混凝土性能上，为我国道路交通事业的发展作出积极的贡献。

#### 参考文献

- [1]韩武松.高性能混凝土在公路桥梁施工中的应用[J].黑龙江交通科技, 2021(07):127-128.
- [2]于永恒.高性能混凝土在桥梁建设中的应用分析[J].中国新技术新产品, 2020(01):108-109.
- [3]刘晓东.高性能混凝土在公路桥梁施工中的应用[J].交通世界, 2019(25):120-121.
- [4]路晟.高性能混凝土在公路桥梁施工中的应用分析[J].中国标准化, 2019(12):106-107.
- [5]陈漫.高速公路高性能混凝土配合比设计及其应用[J].四川水泥, 2017(7):46-46.