

# Discussion on the application method of super-high performance concrete materials in bridge construction

Kai Yang

Zhuji City Highway and Transportation Management Center, Zhuji, Zhejiang, 311800, China

## Abstract

Bridge construction is an essential measure in the process of building a transportation power in China. In the process of bridge construction, the selection of appropriate construction materials can effectively improve the stability and durability of the bridge structure. Ultra-high performance concrete is a new type of building material with very good mechanical properties, durability and compression properties. This material has a wide application prospect in bridge engineering construction. The structural problems exposed in the bridge engineering construction can be solved by the application of this material. This paper focuses on the detailed analysis of the application of super-high performance concrete materials in bridge construction, aiming to further improve the performance advantage of bridge engineering, further improve the construction quality of bridge engineering, promote the development and progress of the field of bridge engineering construction in China, for reference.

## Keywords

bridge engineering; ultra-high-performance concrete; performance; construction technology; application method

## 桥梁施工中超高性能混凝土材料的应用方法探讨

杨凯

诸暨市公路与运输管理中心, 中国·浙江 诸暨 311800

## 摘要

桥梁施工是我国打造交通强国过程中必不可少的一项举措。在桥梁工程施工过程中, 选择合适的施工材料, 能够有效提高桥梁结构的稳定性与耐久性。超高性能混凝土是一种新型建筑材料, 力学性能、耐久性和压缩性能非常好。这种材料在桥梁工程施工中有着广泛的应用前景。桥梁工程施工中暴露出的结构性问题, 都可以通过这种材料的应用予以解决。本文重点针对桥梁工程施工中超高性能混凝土材料的运用方法进行了详细的分析, 旨在借助超高性能混凝土材料的性能优势, 进一步提高桥梁工程的施工质量, 推动我国桥梁工程施工领域的发展与进步, 以供参考。

## 关键词

桥梁工程; 超高性能混凝土; 性能; 施工工艺; 应用方法

## 1 引言

受到多方面因素的影响, 桥梁工程的施工遇到了各种各样的病害问题。如果这些病害问题得不到妥善的处理, 桥梁工程的后期运行效果就会受到较大的影响。所以, 在桥梁工程施工过程中, 必须要对施工质量的控制予以高度的重视。而超高性能混凝土材料因为有着非常好的力学性能和耐久性, 应用到桥梁工程施工中, 能够显著提高桥梁结构的承载能力, 延长桥梁工程的使用寿命。但是, 如何对这种施工材料进行有效的应用, 提高桥梁工程的施工质量, 还需要进行更为深入地探究和分析。

## 2 超高性能混凝土材料的相关概述

超高性能混凝土材料是一种近几年来才出现的一种新型建筑材料, 指的是抗压强度在 150MPa 以上的建筑材料。超高性能混凝土材料的制备, 需要使用到大量的优化骨料级配、高活性胶凝材料和高效减水剂等。

超高性能混凝土材料的特性主要表现在以下三方面。首先, 强度和硬度较高, 即便是长期处于恶劣环境中, 依然能够拥有较强的稳定性和耐用性。其次, 工作性能较优, 在浇筑施工与成型方面具有较强的灵活性和便捷性, 可以使复杂形状与结构的施工要求得到最大限度的满足<sup>[1]</sup>。例如, 在桥梁工程施工中, 鲜少考虑混凝土材料的抗拉性能。而超高性能混凝土材料中, 使用了少量钢纤维材料。这种材料的添加直接提高了超高性能混凝土材料的拉伸强度。如果在超高性能混凝土材料中加入端钩钢纤维, 还可以大幅度降低超高性能混凝土材料的脆性, 使桥梁工程施工中的构件形式得到

【作者简介】杨凯 (1988-), 男, 中国浙江诸暨人, 本科, 工程师, 从事交通项目建设管理研究。

优化,桥梁结构安全性得到提升。最后,致密性较高、渗透性较低,能够对环境中的化学腐蚀因素、外力冲击因素以及

磨损因素进行有效的抵抗。表1为超高性能混凝土与其他混凝土材料特性的对比分析。

表1 超高性能混凝土与其他混凝土材料特性的对比

混凝土特性对比种类	抗折强度 (MPa)	抗压强度 (MPa)	吸水特性 (kg/m <sup>2</sup> )	磨耗系数	弹性模量 (GPa)	材料断裂韧性 (KJ/m <sup>2</sup> )	氯离子扩散系数 (×10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup> /s)	碳化深度 (mm)
普通混凝土	2~5	15~50	2.7	4.0	30~40	0.12	1.10	10
高性能混凝土	6~10	60~100	0.4	2.8	30~40	0.14	0.60	2
超高性能混凝土	30~60	150~300	0.2	1.3	40~60	20~40	0.02	0

### 3 桥梁工程施工中超高性能混凝土材料的运用优势

#### 3.1 强度与耐久性

首先,与传统的混凝土材料相比,超高性能混凝土材料的抗压强度、抗弯强度与抗剪强度更高,体现到桥梁工程中,就是可以承受较大的荷载<sup>[2]</sup>。其次,超高性能混凝土材料具有较强的耐化学侵蚀性能和抗氯离子渗透性能,体现到桥梁工程中,就是运行状态更稳定,不容易被外界环境因素影响,桥梁结构使用寿命更长。

#### 3.2 轻量化

与传统的混凝土材料相比,超高性能混凝土材料的密度更轻,体现到桥梁工程中,就是可以将桥梁结构自重控制在较小范围内,进而降低对桥梁基础与支座施工的相关要求。另外,超高性能混凝土材料的轻量化特征,还可以在大跨度桥梁施工中发挥重要作用,减轻设计难度,加快施工进度,提高施工效率。

#### 3.3 耐久性和维修性

特殊的化学佩服和独特的微观结构,使得超高性能混凝土材料具有较强的耐久性。这种材料不仅能够抵御化学腐蚀和冻融循环,还在抗裂方面表现出明显的优势。这些优良性能使得超高性能混凝土材料即便是长时间处于恶劣环境,其性能也不会受到较大的影响<sup>[3]</sup>。正是因为这一点,应用了超高性能混凝土材料的桥梁结构后期维修与修复工作也显得尤为便捷。

#### 3.4 自流动性

超高性能混凝土材料还具有较强的自流动性,可以在桥梁工程施工中相对狭窄或复杂的结构形状进行填充和覆盖,降低人工因素和不合理振捣对桥梁结构施工质量的影响。另外,超高性能混凝土材料早强特性使得其可以在短时间内硬化<sup>[4]</sup>。这样,施工人员就可以利用更多的时间完成其他方面的施工任务,施工效率更快,施工工期更短。

### 4 桥梁工程施工中超高性能混凝土材料的运用范围

#### 4.1 主桥梁构件的制造

在桥梁工程施工中,除了桥墩、桥台和桥面板等构件之外,其他绝大多数的关键构件的制造都能够使用到超高性能

混凝土材料。首先,超高性能混凝土材料在强度与力学性能方面的优势,使得其具有较强的荷载承受能力。其次,超高性能混凝土材料的化学稳定性与耐久性,使得其能够在较长时间内保障车辆的安全行驶,不需要在结构维护与修复方面花费较多的时间和成本<sup>[5]</sup>。总而言之,利用超高性能混凝土材料进行主桥梁构件的制造,可以使桥梁结构在较长时间内保持稳定安全运行状态,满足人们的出行需求。

#### 4.2 桥梁连接件的制造

在桥梁工程施工中,超高性能混凝土材料还能够应用到桥梁连接件的制造当中。因为超高性能混凝土材料具有较强的耐久性和抗裂性,使用超高性能混凝土材料制作出的桥梁连接件不需要进行频繁的维修和更换,可以显著提高桥梁结构的稳定性,降低桥梁工程运行期间的维护成本<sup>[6]</sup>。

#### 4.3 预应力构件的制造

在预应力桥梁施工中,各种预应力构件的制造都会优先考虑超高性能混凝土材料,例如预应力梁构件、张拉杆构件等。超高性能混凝土材料具有较高的强度和韧性,应用了超高性能混凝土材料的预应力构件也具有较强的抗弯性与抗剪性。这类优质预应力构件的应用可以将桥梁工程结构的挠度与变形几率降到最低<sup>[7]</sup>。另外,这类预应力构件还具有较强的耐久性与抗腐蚀性,使用寿命较长,可以为整个桥梁工程结构的稳定性与荷载承受能力提供保证。

#### 4.4 细部构造和修复

超高性能混凝土材料还能够在桥梁细部构造与修复方面发挥重要作用。首先,超高性能混凝土材料的自流动性与自我修复能力,决定了其能够对桥梁结构细小裂缝进行填补,对桥梁结构的损伤部位进行修复,使整个桥梁结构保持完整。其次,超高性能混凝土材料在细部构造方面的应用,可以大幅度提高细部构造的可塑性,使其满足各种桥梁结构设计要求<sup>[8]</sup>。最后,对材料配比进行调整,对材料加工技术进行优化,还可以将超高性能混凝土材料应用到各连接节点的制造当中,增强连接节点的耐久性与抗震性能,为桥梁结构的稳定安全运行提供保证。

### 5 桥梁工程施工中超高性能混凝土材料的应用对策

#### 5.1 加强混凝土材料的选择

在桥梁工程施工中,要想加强超高性能混凝土材料的

应用，需要对混凝土材料的配比进行严格的控制。具体如表2所示。另外，为了增强超高性能混凝土材料的密实性、耐

久性与强度，需要对水灰比进行严格的控制，使其尽可能的降低。

表2 超高性能混凝土材料的原材料选择建议

需要选择的原材料	建议	作用
水泥	优先选择需水量较高、流动性较强的水泥材料	增强桥梁结构的粘结效
骨料	优先选择不规则性的人工骨料	实现高密度无缝浇筑施工
矿物质掺合料	对现场的气候特征与生态环境，对矿物质掺合料的添加处理量进行优化与控制	降低空气中的水分与有害物质对材料性能的影响

### 5.2 加强施工工艺的优化

在桥梁工程施工中，要想加强超高性能混凝土材料的应用，还需要加强施工工艺的优化。首先，超高性能混凝土材料的用量比较少，水胶浓度也比较低，所以在使用超高性能混凝土材料的时候，需要对原材料的搅拌质量进行严格的控制。其次，为了将超高性能混凝土材料的性能优势充分发挥出来，需要对混凝土搅拌设备进行严格的选择<sup>[9]</sup>。在这一过程中，需要对搅拌设备的运行性能进行严格的控制。同时，为了保证原材料添加量的精准性，还需要对原材料称重设备的性能质量进行严格的控制。在选择添加的砂石材料时，为了增强超高性能混凝土材料的性能效果，还需要对其含水量进行严格控制<sup>[10]</sup>。再次，在运输超高性能混凝土材料的过程中，需要优先使用罐车、泵送等方式。这样，能够满足外加剂实时添加的施工需求。最后，超高性能混凝土材料的泌水较少，所以在完成混凝土浇筑施工后，需要进行必要的湿养护处理，用以降低裂缝病害的预防。另外，如果超高性能混凝土材料中掺入了大量的凝胶材料，那么需要做好材料的保温处理<sup>[11]</sup>。图1为超高性能混凝土施工现场。

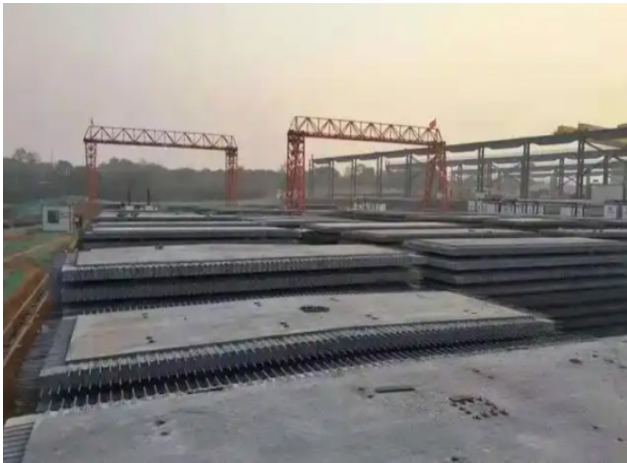


图1 超高性能混凝土施工现场

### 6 结语

综上所述，超高性能混凝土材料的性能优势决定了其能够在主桥梁构件制造、桥梁连接件制造、预应力构件制造、细部构造和修复当中发挥重要作用，进而显著提高桥梁结构的稳定性与安全性，延长桥梁结构的使用寿命。在桥梁工程施工中，要想加强超高性能混凝土材料的应用，不仅要加强混凝土材料的选择，还要对施工工艺进行优化。

### 参考文献

- [1] 张龙腾,厉天涯. 超高性能混凝土在道路桥梁工程中的研究[C]//2024人工智能与工程管理学术交流会议论文集. 2024:1-4.
- [2] 王鸿镕,徐铮,何杨俊. 超高性能混凝土在桥梁工程中的研究综述[J]. 广东建材,2024,40(4):157-161.
- [3] 郑芝营. 超高性能混凝土材料在桥梁工程中的应用[J]. 四川建材,2024,50(11):168-170.
- [4] 梁伟波. 超高性能混凝土在桥梁加固工程中的应用研究[J]. 广东建材,2024,40(9):146-150.
- [5] 蒋欣,汤大洋,胡所亭,等. 超高性能混凝土在国内外桥梁工程中的应用[J]. 铁道建筑,2021,61(12):1-7.
- [6] 马斌,陈晓飞,丁志文,等. 超高性能混凝土在桥梁工程中的应用[J]. 合成材料老化与应用,2021,50(6):139-141.
- [7] 黎均权. 超高性能混凝土在桥梁工程中的应用研究[J]. 西部交通科技,2021(8):128-132.
- [8] 杜加伟,郭康,华新,等. 钢桥面铺装超高性能混凝土施工技术研究[J]. 江苏建材,2023(1):49-51.
- [9] 李传习,聂洁,潘仁胜,等. 水胶比对超高性能混凝土施工与力学性能的影响[J]. 土木与环境工程学报(中英文),2020,42(4):164-174.
- [10] 孙勇. 钢纤维对超高性能混凝土施工及力学性能的影响研究[J]. 公路工程,2021,46(1):195-199.
- [11] 李汉忠. 天生港专用航道桥超高性能混凝土施工工艺及监理控制要点[J]. 建设监理,2020(4):32-34.