

ICS 93.040

CCS P28

CSPSTC

团 体 标 准

T/CSPSTC X-2022

钢-UHPC 组合梁桥施工及评定规程

Code of practice for construction and acceptance of Steel-UHPC composite

girder bridge

(征求意见稿)

2022-xx-xx 发布

2022-xx-xx 实施

中国科技产业化促进会 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料 2

 4.1 UHPC 原材料 2

 4.2 UHPC 混合料 4

 4.3 钢材 5

 4.4 黏结层材料 5

 4.5 磨耗层材料 6

5 施工 6

 5.1 一般规定 6

 5.2 施工准备 6

 5.3 钢桥面处理 6

 5.4 钢-混结合段普通混凝土桥面处理 6

 5.5 连接件焊接 7

 5.6 钢筋网铺设和 Z 型钢板设置 7

 5.7 UHPC 摊铺与养护施工 7

 5.8 磨耗层施工 8

6 质量检验与评定 8

 6.1 一般规定 8

 6.2 进场检验 8

 6.3 质量检验 9

 6.4 质量评定 13

附录 A（规范性）UHPC 用钢纤维性能检验方法 14

附录 B（规范性）UHPC 试件的制作及试验方法 16

参考文献 17

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黄河勘测规划设计研究院有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司、湖南大学、湖北省城建设计院股份有限公司、湖南中路华程桥梁科技股份有限公司、XXXXXX。

本文件主要起草人：XXXXXX。

引 言

超高性能混凝土（Ultra-high performance concrete，简称“UHPC”）是一种新型水泥基复合材料，具有超高的力学性能和超长耐久性，近些年来，UHPC 在桥梁工程领域的应用越来越多。针对大跨径预应力混凝土梁桥中普遍存在的腹板开裂、梁体下挠等病害难题，起草组提出了钢-UHPC 组合梁桥结构，即大桥上部结构跨中区域采用钢-UHPC 组合梁，其余部分仍采用预应力混凝土梁。

起草组依托众多桥梁工程实践，开展了钢-UHPC 组合梁桥的应用研究，进行了理论分析和模型试验，探明了该结构的基本受力特性，并积极推广该技术应用于实桥工程。因此，为便于钢-UHPC 组合梁桥在实际工程中的应用，起草组吸纳已有的工程经验和起草单位前期的科研成果，并参考有关标准、规范及超高性能混凝土技术研究成果，编制形成本技术规程，作为钢-UHPC 组合梁桥施工及评定的技术性指导文件。

本文件主要内容包括：材料：UHPC 原材料、UHPC 混合料、钢材、黏结层材料、磨耗层材料的规定；施工：施工准备、钢桥面处理、钢-混结合段普通混凝土桥面处理、连接件焊接、钢筋网铺设和 Z 型钢板设置、UHPC 摊铺与养护施工、磨耗层施工的规定；质量检验与评定：进场检验、质量检验、质量评定。

钢-UHPC 组合梁桥施工及评定规程

1 范围

本文件确立了钢-UHPC 组合梁桥施工及评定工作的材料、施工、质量检验与评定的程序。
本文件适用于钢-UHPC 组合梁桥的施工与评定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 175 通用硅酸盐水泥
GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB 8076 混凝土外加剂
GB/T 10433 电弧螺柱焊用圆柱头焊钉
GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
GB/T 27690 砂浆和混凝土用硅灰
GB/T 31387 活性粉末混凝土
GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
ASTM C642-2013 硬化混凝土的密度、吸收性及空隙度的标准试验方法
JG 237 混凝土试模
JTG D50 公路沥青路面设计规范
JTG D64 公路钢结构桥梁设计规范
JTG F 40 公路沥青路面施工技术规范
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
T 0911 路基路面几何尺寸测试方法
T 0912 挖坑及钻芯法测定路面厚度试验方法
T 0924 钻芯法测定沥青面层压实度试验方法
T 0932 连续式平整度仪测定平方法
T 0961 手工铺砂法测定路面构造深度试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1

超高性能混凝土 ultra-high performance concrete

由水泥、矿物掺合料、细集料、钢纤维（体积含量不低于 2.0 %）、纳米二氧化硅或纳米碳酸钙、外加剂等材料，或由上述材料制成的干混料，加水拌和凝结硬化后形成的，抗弯拉强度在 22 MPa 以上的高强高韧性水泥基复合材料。

注：简称 UHPC。

3.2

组合桥面结构 composite deck structure

由普通混凝土桥面或正交异性钢桥面板和 UHPC 层通过连接件组合而成，组合桥面结构顶面宜设置磨耗层。

3.3

蒸汽养护 steam curing

对于钢-UHPC 高韧性组合桥面结构，浇筑的 UHPC 终凝后在 80 ℃~90 ℃蒸汽环境中持续养护 72 h，或 90 ℃以上蒸汽环境中持续养护 48 h 后达到强度等级的养护过程。

对于钢-混结合段处普通混凝土-UHPC 组合桥面结构，浇筑的 UHPC 终凝后在 50 ℃~58 ℃蒸汽环境中持续养护 120 h，或 60 ℃~68 ℃以上蒸汽环境中持续养护 72 h 后达到强度等级的养护过程。

4 材料

4.1 UHPC 原材料

4.1.1 水泥宜采用不低于 42.5 级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并符合 GB 175 的规定。

4.1.2 矿物掺合料宜采用 I 级粉煤灰、S95 等级以上的粒化高炉矿渣粉、二氧化硅含量不低于 90 % 的硅灰等材料，且应符合 GB/T 1596、GB/T 18046、GB/T 27690 的规定。当采用其他矿物掺合料时，应通过试验进行验证。

4.1.3 细集料宜为石英砂，性能指标应符合表 1 的规定。

表 1 石英砂的技术指标

项目	技术指标（%）
二氧化硅含量	≥97
氯离子含量	≤0.02
硫化物及硫酸盐含量	≤0.50
云母含量	≤0.50

4.1.4 石英砂和石英粉的筛分试验和粒径应符合 GB/T 31387 的规定。

4.1.5 减水剂应符合 GB 8076 和 GB 50119 的规定。宜选用高性能减水剂，减水剂的减水率宜大于 30 %。

4.1.6 掺用改善拌和物和 UHPC 性能的其他外加剂时，其性能应符合现行相关标准的规定，且应通过试验，确定 UHPC 性能满足工程应用要求后方可使用。

4.1.7 钢纤维应采用高强度钢纤维（可镀铜），其性能指标应符合表 2 的规定。钢纤维的性能检验应符合附录 A 的规定。