|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 93.040 |
| CCS | P28 |

|  |
| --- |
| DB37 |

山东省地方标准

DB37/T XXXX—20XX

公路钢-超高性能混凝土组合梁

设计与施工指南

Guidelines for design and construction of highway steel-

ultra high performance concrete composite beams

（报批稿）

20XX-XX-XX实施

20XX-XX-XX发布

山东省市场监督管理局  发布

目次

[**前 言 II**](#_Toc175570578)

[**1 范围 1**](#_Toc175570579)

[**2 规范性引用文件 1**](#_Toc175570580)

[**3 术语和定义 1**](#_Toc175570581)

[**4 材料 2**](#_Toc175570582)

[**5 构造 4**](#_Toc175570583)

[**6 设计计算 7**](#_Toc175570584)

[**7 施工 9**](#_Toc175570585)

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。

本文件由山东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

公路钢-超高性能混凝土组合梁设计与施工指南

# 范围

本文件给出了钢-超高性能混凝土组合梁设计与施工的材料、构造、设计计算及施工的指导信息。

本文件适用于公路钢-超高性能混凝土组合梁的设计与施工。

# 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/T 5313 厚度方向性能钢板

GB/T 10433 电弧螺柱焊用圆柱头焊钉

GB/T 23439 混凝土膨胀剂

GB/T 31387 活性粉末混凝土

GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准

GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准

GB 50917 钢-混凝土组合桥梁设计规范

JGJ/T 221 纤维混凝土应用技术规程

JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范

JTG D64 公路钢结构桥梁设计规范

JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范

JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范

JTG/T 3651 公路钢结构桥梁制造和安装施工规范

JTG/T D64-01 公路钢混组合桥梁设计与施工规范

# 术语和定义

GB/T 31387、GB 50917和JTG/T D64-01界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超高性能混凝土 ultra-high performance concrete[UHPC]

以水泥、矿物掺合料等活性粉末材料以及细骨料、外加剂、高强度微细刚纤维或有机合成纤维和水等原料产生的，兼具超高抗渗性能和力学性能的纤维增强水泥基复合材料。

3.2

钢-超高性能混凝土组合梁 steel-UHPC composite girder

由超高性能混凝土桥面板与钢梁通过抗剪连接件组合而成能整体受力的梁。

3.3

纤维取向系数 fiber orientation coefficient

表示实际结构中由于纤维分布和取向的不均匀性对超高性能混凝土受拉强度的折减系数。

# 材料

## 超高性能混凝土

## 4.1.1超高性能混凝土的原材料、制备方法和耐久性宜遵循GB/T 31387的规定。

## 4.1.2超高性能混凝土的抗压强度等级宜根据100mm立方体抗压强度标准值确定，各等级超高性能混凝土的抗压强度的标准值和设计值宜按表1采用。

表1 超高性能混凝土抗压强度标准值和设计值

单位为兆帕

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 强度等级 | 抗压强度 | | |
| 抗压强度标准值*f*cu,k | 轴心抗压强度标准值*f*ck | 设计值*f*cd |
| UC120 | 120 | 84 | 58 |
| UC140 | 140 | 98 | 68 |
| UC160 | 160 | 112 | 77 |
| UC180 | 180 | 126 | 87 |

## 4.1.3超高性能混凝土抗拉强度等级宜根据哑铃形轴拉试验确定，各等级超高性能混凝土的抗压强度的标准值和设计值宜按表2采用。

表2 超高性能混凝土抗拉强度标准值和设计值

单位为兆帕

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 强度等级 | 抗压强度 | |
| 轴心抗压强度标准值*f*ck | 轴心抗压强度设计值*f*cd |
| UT6 | 6 | 3.3 |
| UT7 | 7 | 3.9 |
| UT8 | 8 | 4.4 |
| UT9 | 9 | 5.0 |

## 4.1.4超高性能混凝土的抗压弹性模量宜采用 100mm×100mm×300mm的试件，按GB/T 50081通过试验确定，如无实测数据可按照表3取用。

表3 超高性能混凝土弹性模量

单位为兆帕

|  |  |
| --- | --- |
| 强度等级 | 弹性模量*E*c |
| UC120 | 43400 |
| UC140 | 45700 |
| UC160 | 47500 |
| UC180 | 49100 |

## 4.1.5现浇构件以及湿接缝用超高性能混凝土宜具备早期强度高和低收缩的特性。

## 钢材

宜符合JTG/T D64-01的规定，有Z向性能要求的钢板宜符合GB/T 5313的规定。

## 焊钉

宜符合GB/T 10433的规定。

## 钢筋

## 宜符合JTG 3362的规定。

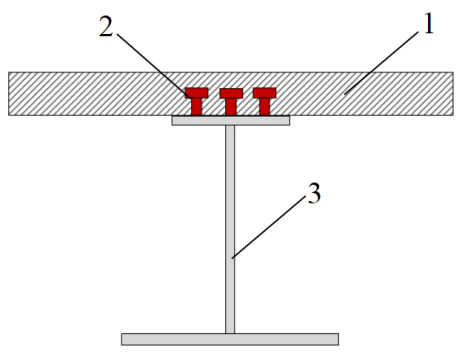
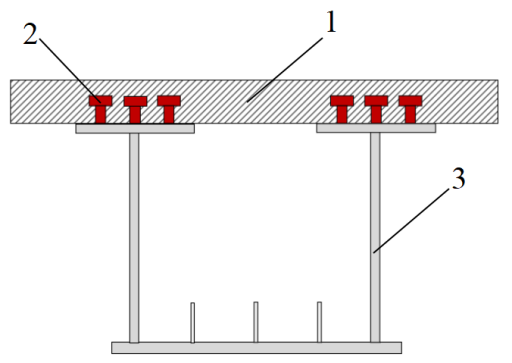
## 钢纤维

宜符合GB/T 31387的规定。

# 构造

## 组合梁截面形式

钢梁宜采用工字形、槽形截面形式；超高性能混凝土桥面板宜采用平板，见图1。

1. 工字形-平板 b）槽形-平板

标引序号说明：

1——超高性能混凝土板

2——焊钉

3——钢梁

图1 钢-UHPC组合梁截面形式

## 桥面板

超高性能混凝土桥面板作为结构构件参与结构整体受力，板厚需要满足受力计算的要求。

## 配筋

### 5.3.1普通钢筋保护层厚度取钢筋外缘至超高性能混凝土表面的距离，不宜小于钢筋公称直径和1.5倍钢纤维长度，当掺入纤维长度不等的混杂纤维时，钢纤维长度取最大值。

### 5.3.2最外侧钢筋的保护层厚度不宜小于表3中的值。桥面板宜考虑除冰盐的影响，按IV类环境考虑，保护层最小厚度不宜小于20mm。对钢筋和超高性能混凝土有特殊防腐措施处理的，以及工厂预制的超高性能混凝土构件，保护层最小厚度可适当减小，但不宜小于15 mm。

### 5.3.3当计算中需要考虑普通钢筋的强度时，其最小锚固长度不宜低于表4中的取值。

表4 钢筋最小锚固长度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 钢筋种类 | | HRB400、HRBF400、RRB400 | HRB500 |
| 受压钢筋（直端） | | 8*d* | 11*d* |
| 受拉钢筋 | 直端 | 10*d* | 13*d* |
| 弯钩端 | 8*d* | 11*d* |
| 注1： *d*为钢筋公称直径（mm）。  注2：当超高性能混凝土在凝固过程中易受扰动时，锚固长度增加25%。  注3：当带肋钢筋的公称直径大于25 mm时，锚固长度增加25%。  注4：当钢筋位于现浇接缝区域时，锚固长度增加25%。  注5：当受拉钢筋末端采用弯钩时，锚固长度为包括弯钩在内的投影长度。 | | | |

### 5.3.4普通钢筋净距不宜小于1.5倍钢筋公称直径，不宜小于1.5倍纤维长度，且不宜小于30 mm。

### 5.3.5钢筋连接宜设置在受力较小的区段，并错开布置。并宜符合以下内容：

1 钢筋焊接接头和机械连接接头宜符合JTG 3362的有关规定；

2 受拉钢筋绑扎接头的搭接长度不宜小于表5中的取值；受压钢筋绑扎接头的搭接长度不宜小于表5中的受拉钢筋绑扎接头搭接长度的0.7倍。

表5 受拉钢筋绑扎接头搭接长度

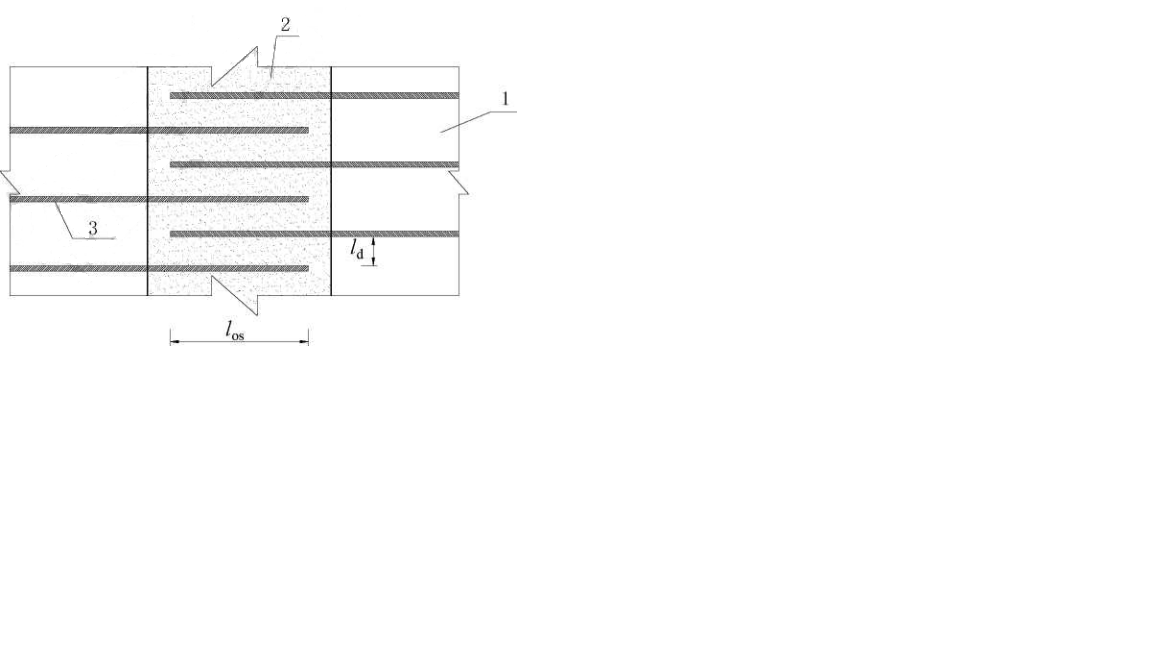
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 钢筋种类 | HRB400、HRBF400、RRB400 | HRB500 |
| 搭接长度 | 16*d* | 21*d* |
| 注1： *d*为钢筋公称直径（mm）。  注2：当带肋钢筋直径大于25 mm时，其受拉钢筋的搭接长度按表值增加3*d*采用。  注3：当超高性能混凝土在凝固过程中易受扰动时，搭接长度增加3*d*。  注4：在任何情况下，受拉钢筋的搭接长度不小于160 mm。  注5：当钢筋位于现浇接缝区域时，搭接长度增加3*d*。  注6：当受拉钢筋末端采用弯钩时，锚固长度为包括弯钩在内的投影长度。 | | |

### 5.3.6钢筋呈交错布置时，宜符合以下内容：

1 交错布置钢筋的重叠长度*l*os不宜小于0.8倍的钢筋锚固长度。

2 交错布置钢筋的净距*l*d不宜小于1.5倍纤维长度和2倍钢筋公称直径，且不宜大于钢筋重叠长度*l*os和100mm。 *人*

3 交错布置钢筋的保护层厚度不宜小于2倍钢筋公称直径，且不宜大于3倍钢筋公称直径。若交错布置钢筋的保护层厚度小于2倍钢筋公称直径时，钢筋的锚固长度和重叠长度在第1款和第2款建议值基础上增加3*d*。



标引序号说明：

1——超高性能混凝土板

2——超高性能混凝土湿接缝

3——预埋钢筋

图2 受力钢筋交错布置接头

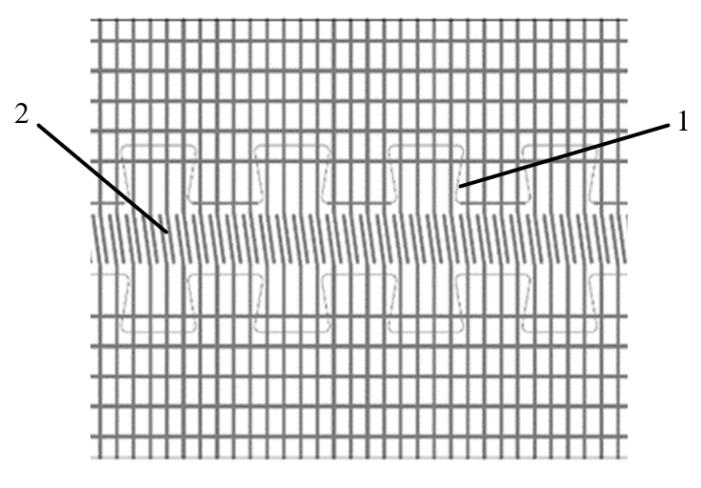
## 湿接缝

### 5.4.1湿接缝预埋钢筋直径不宜小于12 mm，间距不宜大于200 mm。

### 5.4.2湿接缝选用燕尾榫接缝时（图3），其构造要点宜符合以下内容：

1 燕尾榫榫头的角度宜取10°；

2 预制超高性能混凝土桥面板的板端外伸钢筋可在榫头外部弯折10°。



标引序号说明：

1——燕尾榫榫头

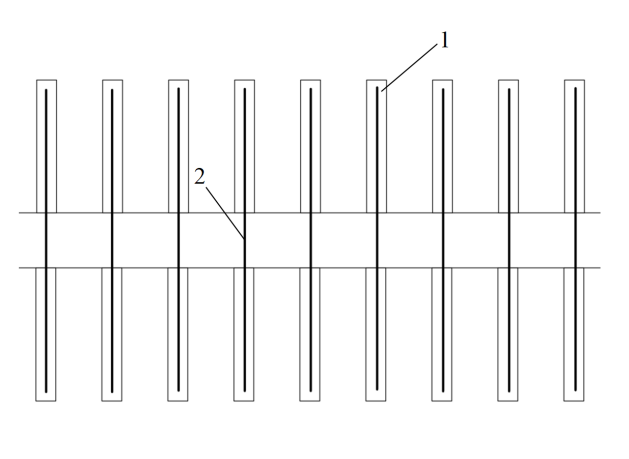
2——预埋钢筋

图3 超高性能混凝土桥面板燕尾榫接缝方案

### 5.4.3湿接缝选用梳齿接缝时（图4），其构造要点宜符合以下内容：

1 梳齿槽可设计为矩形平面，槽的宽度宜为槽中拟放置钢筋直径的2倍及以上，且不小于30mm，槽长度宜按钢筋锚固长度确定；

2 预制超高性能混凝土桥面板可不设置外伸钢筋，并在每个梳齿槽内放置1根环形钢筋。



标引序号说明：

1——梳齿槽

2——环形钢筋

图4 超高性能混凝土桥面板梳齿接缝方案

## 焊钉

## 5.5.1焊钉材料、尺寸、机械性能及焊接要求符合GB/T 10433的相关规定。

## 5.5.2焊钉的构造宜符合以下内容：

1 焊钉的间距不宜超过 300 mm；

2 焊钉剪力作用方向上的间距不宜小于焊钉直径的 5 倍，且不小于 100 mm；剪力作用垂直方向的间距不宜小于焊钉直径的 2.5 倍，且不小于 50 mm；

3 焊钉的外侧边缘与钢板边缘的距离不宜小于 25 mm；

4 焊钉外侧边缘至超高性能混凝土桥面板边缘间的距离不宜小于100 mm；

5焊钉顶面的超高性能混凝土保护层厚度不宜小于20 mm。

## 5.5.3宜按下式（1）计算单个焊钉的抗剪承载力，并除以1.25的材料分项系数，作为单个焊钉的抗剪承载力设计值。

 (1)

式中：

*P*u —— 单个焊钉的抗剪承载力（N）；

*f*cu,k—— UHPC立方体抗压强度标准值（MPa）；

*f*stud —— 焊钉材料抗拉强度（MPa）；

*A*ss ——焊钉杆部的截面积（mm2）。

## 5.5.4 焊钉的抗剪刚度宜按下式（2）计算：

 (2)

式中：

*k*ss —— 焊钉连接件的抗剪刚度 (N/mm)；

*a*ss、*b*ss—— 焊钉荷载-滑移曲线的参数，建议*a*ss、*b*ss分别取值0.016、0.9

*d*ss —— 焊钉杆部的直径（mm）。

## 5.5.5正常使用极限状态下结合面的滑移限值宜为 0.1 mm。

# 设计计算

## 总则

6.1.1钢-超高性能混凝土组合桥梁设计考虑可能同时出现的所有作用，按JTG/T D64-01的相关规定进行承载能力极限状态（包括持久状况及偶然状况）和正常使用极限状态进行作用组合。

6.1.2按JTG/T D64-01的相关规定进行短暂状况下桥梁各个施工阶段工况验算。

## 作用效应

### 6.2.1当焊钉符合5.5规定时，可不考虑钢梁和超高性能混凝土桥面板之间的滑移效应。

### 6.2.2钢-超高性能混凝土连续组合梁的整体分析宜符合以下内容：计算截面特性时，宜采用换算截面法，其中超高性能混凝土桥面板取有效宽度范围内的截面，考虑受拉区超高性能混凝土开裂对刚度的影响。中间支座两侧各0.15 *L*（*L*为梁的跨度）范围内组合梁截面刚度取开裂截面刚度*EI*cr，其余区段组合梁截面刚度取未开裂截面刚度*EI*un。

6.2.3超高性能混凝土桥面板收缩产生的效应可按JTG 3362的相关规定计算。

## 强度计算

### 6.3.1组合梁截面抗弯承载力宜采用线弹性方法进行计算，以截面上任意一点达到材料强度设计值作为抗弯承载力的标志。

### 6.3.2计算组合梁负弯矩区抗弯承载力时，宜按照JTG/T D64-01有关规定进行计算。

6.3.3计算组合梁截面抗剪承载力时，宜按照JTG/T D64-01有关规定进行计算。

## 稳定性验算

钢梁稳定性验算宜按照JTG D64的有关规定进行计算。

## 疲劳验算

钢-超高性能混凝土组合梁中，组合梁的钢梁及焊钉疲劳验算宜按照JTG/T D64-01的有关规定进行计算。

## 应力计算

6.6.1持久状况下，钢-超高性能混凝土组合梁的超高性能混凝土构件正截面的最大压应力不宜大于0.50*f*ck，且满足稳定要求。

6.6.2短暂状况下，钢-超高性能混凝土组合梁的超高性能混凝土构件正截面的最大压应力不宜大于0.70*f*ck，且满足稳定要求。

## 裂缝计算

### 6.7.1对于超高性能混凝土构件，当拉应力不大于*f*td，可不验算构件裂缝宽度；当拉应力大于*f*td，宜对其进行裂缝宽度验算。

### 6.7.2超高性能混凝土构件的裂缝宽度验算是指验算超高性能混凝土表面裂缝宽度，桥面板宜考虑除冰盐的影响，按IV类环境考虑，最大裂缝宽度不宜超过0.15mm。

### 6.7.3组合梁桥面板在正常使用极限状态下最大裂缝宽度*w*k宜按照JTG 3362的有关规定进行计算。

## 耐久性设计

钢-超高性能混凝土组合梁中钢结构、钢-超高性能混凝土接触面、焊钉以及超高性能混凝土的耐久性设计分别符合JTG/T D64、JTG/T 3310、JTG/T D64-01和GB/T 31387的相关规定。

# 施工

## 总则

## 除宜符合本文件有关规定外，组合梁施工事项还宜符合JTG/T 3651和JTG/T D64-01的有关规定。

## 超高性能混凝土制备

### 7.2.1宜根据设计要求、工程经验和原材料性能指标，对超高性能混凝土材料进行试配、调整及检验，得出满足工作性能要求的基准配合比，并经强度、耐久性指标复核确定。

### 7.2.2 超高性能混凝土材料供应方式可分为干混料供应方式和原材料供应方式两大类，宜优先选用干混料供应方式。

### 7.2.3矿物掺合料按品种、质量等级和产地分别标识和贮存，不与水泥等其他粉状物混杂，并防潮、防雨。

### 7.2.4 钢纤维按品种、规格和生产厂家分别标识和贮存，并防潮、防锈。

### 7.2.5原材料计量应按质量计量，计量允许偏差不宜大于表6的范围：

7.2.6超高性能混凝土现场拌和时，宜符合以下规定：

1 拌和前，宜检查搅拌设备状态，并宜按施工配合比或干混料使用说明书进行拌和。

2 宜优先选用超高性能混凝土专用搅拌设备，搅拌设备的生产能力宜保证超高性能混凝土的连续浇筑。

3 采用干混料供应方式时，宜根据产品使用说明书的要求进行搅拌。若无规定，投入干混料、加水和外加剂后的搅拌时间不宜少于 4min，且同一包装的干混料宜一次搅拌完成。

4 采用原材料供应方式时，宜确保固态原材料干拌均匀，宜通过试验确定投料顺序、数量及分段搅拌时间等工艺参数。

3 钢纤维宜采用专用的下料装置，装置上宜有防止钢纤维结团的装置，宜先将钢纤维与固态原材料投入混凝土搅拌机中干拌30s~60s，确保拌合物均匀性后再投入水和外加剂。

4 搅超高性能混凝土的均质性除宜符合JTG/T 3650的规定之外，宜对每一工作班或单元结构物的超高性能混凝土中钢纤维含量随机进行检测，同一工作班或单元结构物的钢纤维含量两次测值的相对误差不宜大于5%，检测方法宜符合JGJ/T 221的规定，将拌合物取样装入容量筒，振捣均匀并抹平容量筒上口后倒出试样，边水洗边用磁铁搜集试样中的钢纤维，搜集完成后对钢纤维进行烘干并称重，并计算得到钢纤维体积含量，一次检测应进行两组取样，取平均值。

表6 超高性能混凝土原材料计量允许偏差

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 原材料品种 | 水泥 | 掺合料 | 钢纤维 | 外加剂 | 骨料 | 水 | 干混料 |
| 每盘计量允许偏差 | ±2% | ±2% | ±1% | ±1% | ±3% | ±1% | ±2% |
| 累计计量允许偏差 | ±1% | ±1% | ±1% | ±1% | ±2% | ±1% | ±1% |
| 注1：累计计量允许偏差是指每一输运车中各盘混凝土的每种材料计量和的偏差。 | | | | | | | |

## 钢梁制造、运输和安装

7.3.1钢梁的制造、包装、存放、运输和安装宜符合JTG/T 3651和JTG/T D64-01 的有关规定。

7.3.2焊钉的施工宜符合JTG/T 3651和JTG/T D64-01的有关规定。

7.3.3钢梁的表面清理和涂装宜符合以下内容：

1上翼缘板顶面和焊钉均不得涂装，在安装前宜进行除锈、防腐蚀处理；

2超高性能混凝土桥面板热养护过程中，宜对钢结构采取必要的防护措施，减少热养护对钢结构表面涂装的影响，宜对局部损伤的涂层按JTG/T 3650的规定进行表面处理，并按原设计涂层补涂。

## 组合梁预制、存放、运输、安装

7.4.1桥面板预制、存放场地宜选择坚实地基，对软质地基宜进行加固，并宜符合JTG/T 3650的有关规定。

7.4.2预制桥面板的堆放、运输宜符合JTG/T 3650的有关规定。

7.4.3钢-超高性能混凝土组合梁的吊装宜满足以下要求：

1 梁体吊装前做好专项方案，并进行吊装工况下吊索具，吊点结构应力验算；

2 吊点宜设置在支承线或横隔板的位置，梁上吊点以 4 个为宜；

3 超高性能混凝土桥面板浇筑前宜在梁体内设置吊点连接设施，并能保证较大集中荷载的传递；

4 可设置吊具减小吊装荷载产生的水平力，吊装过程中宜避免碰撞湿接缝钢筋；

5 严格控制其平面精度和高程，钢梁与理论位置的允许偏差宜为±5 mm。

7.4.4 钢-超高性能混凝土组合梁的顶推施工宜满足以下要求：

1 顶推施工在桥位现场设置顶推平台，由作业开始位置至合龙位置依次为拼装平台、现浇养护平台、顶推作业区，各区域下方根据结构计算结果设置临时支架；

2 组合梁节段宜在拼装区完成钢结构吊装、拼装及预制混凝土桥面板吊装、叠合，使组合梁节段能够进行整体滑移、顶推，吊装宜满足7.5.3规定的内容；

3 组装完成的组合梁节段与前端顶推作业区内的组合梁进行连接时宜调整姿态保证节段之间平面与高度上的相对位置在允许偏差内；

4 湿接缝内超高性能混凝土养护后强度达到设计值的80%后，方可进行组合梁节段的顶推施工；

5 顶推作业开始前宜对各顶推点进行同步升降试验，保证各顶推点之间均匀受力且同步位移精度控制在2mm内；

6 组合梁节段顶推就位后宜通过步履式千斤顶进行线型调整，使组合梁线型满足轴线精度偏差在±1cm以内、高程精度偏差在±1cm以内，调整完成后进行同步落梁。

### 7.4.5 钢-超高性能混凝土组合梁的先简支后连续施工宜满足以下要求：

1简支变连续施工程序符合设计规定，且在一联梁全部安装完成后方可进行湿接缝超高性能混凝土的浇筑；

2湿接缝的施工符合7.5的内容，且湿接缝的混凝土宜在一天中气温相对较低的时段浇筑，且一联中的全部湿接缝宜连续浇筑完成；

3为降低施工过程中桥墩位置组合梁负弯矩作用，施工时可采用支座顶升的措施，并在体系转换完成后落梁。

## 现浇桥面板施工

7.5.1采用现浇桥面板时，模板及支架的设计、安装和拆除宜满足JTG/T 3650有关规定，且宜满足以下要求：

1 模板能适应构件的热养护，对于钢模板表面宜进行防腐防锈处理；

2 模板、支架的拆除期限和拆除程序等严格按施工图设计要求进行，设计未要求时，在同条件养护超高性能混凝土试件抗压强度达到40MPa及以上方可拆除；

3 拆模后，宜及时对构件转角处露出的钢纤维进行处理。

7.5.2超高性能混凝土拌合物浇筑宜保证纤维分布的均匀性和结构的整体性，并宜符合以下规定：

1 浇筑前宜检查模板、钢筋以及保护层厚度、预埋件位置、尺寸，确认无误后，方可进行浇筑；

2 超高性能混凝土拌合物宜采用平板振捣或模外振捣器振捣成型；

3 超高性能混凝土拌合物的自由下落高度不宜超过 1.5m。当倾落高度大于 1.5m 时，宜加串筒、斜槽、溜管等辅助工具。

7.5.3 超高性能混凝土桥面板养护宜采用热养护，宜按照GB/T 31387规定的养护流程进行静停、初养、终养以及自然养护。

7.5.4 超高性能混凝土浇筑完成后，宜及时进行保湿养护（静停），除宜符合GB/T 31387规定的有关内容外，尚宜符合以下规定：

1 宜采用适宜的材料进行覆盖、保湿养护，并采取必要防风稳固措施；

2 保湿养护时间不宜少于 24h；

3 宜控制养生水温与超高性能混凝土表面的温差不大于 15℃。

7.5.5 超高性能混凝土构件拆模后宜及时进行热养护，除宜符合GB/T 31387规定的有关内容外，尚宜符合以下规定：

1 保湿养护与热养护时间间隔不宜大于 7d，间隔期间宜做好超高性能混凝土构件的防晒、防雨措施；

2 热养护过程宜分为升温、恒温和降温 3 个阶段，宜采用温度自动控制系统对热养护环境温度进行控制，相对湿度不宜低于 95%；

3 热养护恒温阶段的养护温度和时间宜通过工艺试验确定。若未开展工艺试验时，养护温度恒定在 90℃及以上时，养护时间不宜少于 48h；养护温度恒定在 80℃及以上时，养护时间不宜少于 72h；

4 热养护升温阶段的升温速度不宜大于12℃/h，降温阶段宜以不大于 15℃/h 的降温速度将养护温度逐渐降至环境气温；

5 热养护过程中宜监测构件内部温度，确保构件内外温差不超过20℃，以防止产生温度应力导致的开裂。

### 7.5.6超高性能混凝土湿接缝施工包括超高性能混凝土桥面板纵向湿接缝和组合梁墩顶负弯矩区横向湿接缝两大类，湿接缝的浇筑顺序符合设计要求。

### 7.5.7湿接缝施工宜符合以下规定：

1湿接缝用超高性能混凝土宜采用补偿收缩型超高性能混凝土；

2施工前宜将浇筑超高性能混凝土范围内的梁板表层超高性能混凝土凿去2~5mm，清洗干净，保持表面润湿，并不得有积水；

3湿接缝处的模板具有足够的强度和刚度，与梁（板）体的接触面密贴并具有一定的搭接长度，各接缝严密不漏浆，模板周围宣采用高强止浆橡胶条止浆；

4湿接缝超高性能混凝土宜在一天中气温相对较低的时段浇筑，且一联中的全部湿接缝一次浇筑完成，浇筑过程中可采用钢筋插捣方式辅助密实，不得采用插入式振捣棒；

5湿接缝浇筑完毕后，宜尽早覆盖保湿薄膜，宜保湿养护7d以上，并采取必要措施防止出现收缩裂缝。超高性能混凝土抗压强度达到设计强度的85%以后，组合梁方可进行体系转换；

6 养护时环境平均温度宜高于10℃。当环境平均气温连续5d低于5℃时，宜按冬季施工过程处理，采取保温措施；

7 冬季施工时，湿接缝顶面宜采用“保水膜+电热毯+棉被覆盖”的方式进行加热与保温处理，确保顶面养护温度不小于15℃；同时，在钢梁横梁底面以及两端面宜采用帆布密封并通过小型蒸汽机通入蒸汽，使钢梁内部形成的养护空间内温度不小于10℃。