

# 四川省地方标准

## 桥梁高性能清水混凝土技术规程

Technical Specification for  
Bridge High Performance Fair-faced Concrete

**DB51/T 1994 – 2015**

主编单位：四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院  
批准部门：四川省质量技术监督局  
施行日期：2015年10月1日

西南交通大学出版社

2015 成 都

-----  
图书在版编目 ( C I P ) 数据

桥梁高性能清水混凝土技术规程 / 四川省交通运输  
厅公路规划勘察设计研究院主编. —成都: 西南交通大  
学出版社, 2015.10

(四川省地方标准)

ISBN 978-7-5643-4336-1

I. ①桥… II. ①四… III. ①桥梁结构 - 混凝土结构  
- 规程 - 四川省 IV. ①U448.33-65

-----  
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 233104 号  
-----

四川省地方标准

桥梁高性能清水混凝土技术规程

主编单位 四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院

---

责任编辑	姜锡伟
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	<a href="http://www.xnjdcbs.com">http://www.xnjdcbs.com</a>
印 刷	成都蜀通印务有限责任公司
成品尺寸	140 mm × 203 mm
印 张	2.5
字 数	48 千
版 次	2015 年 10 月第 1 版
印 次	2015 年 10 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-4336-1
定 价	28.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换  
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

## 前 言

根据四川省质量技术监督局川质监函〔2013〕129号文件的要求，以四川省交通科研项目“高性能清水混凝土制备与应用技术研究”的成果为支撑，编制组制订了《桥梁高性能清水混凝土技术规程》。

本规程主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、原材料、性能指标、配合比设计、模板工程、混凝土施工、表面处理、成品保护和验收。

本规程由四川省质量技术监督局审查批准[四川省地方标准公告2015发字第4号(总第42号)]，四川省交通运输厅负责管理，四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请寄送四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院(地址：成都市武侯祠横街1号；邮编：610041)。

主 编 单 位：四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院

参 编 单 位：武汉理工大学

西华大学

主要起草人：牟廷敏 周孝军 张 蓉 骆 燕

范碧琨 王潇碧 苏俊臣

主 审 人：丁庆军 庄卫林

# 目 录

1 范 围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	2
3 总 则 .....	3
4 术 语 .....	6
5 基本规定 .....	8
6 原材料 .....	11
6.1 水 泥 .....	11
6.2 矿物掺合料 .....	12
6.3 砂 .....	13
6.4 碎 石 .....	14
6.5 外加剂 .....	15
6.6 水 .....	19

7	性能指标	20
8	配合比设计	25
8.1	基本要求	25
8.2	配合比设计参数	26
8.3	配合比设计原理	30
8.4	配合比计算	32
8.5	试配与调整	36
9	模板工程	39
9.1	模板材料	39
9.2	模板表面处理	41
9.3	脱模剂（漆）	42
9.4	模板设计	44
9.5	模板制造	47
9.6	模板安装	49
9.7	模板的拆除	51
10	混凝土施工	53
10.1	施工准备	53
10.2	拌制	53

10.3	运输与泵送 .....	56
10.4	浇筑与振捣 .....	57
10.5	养 护 .....	59
11	表面处理 .....	62
12	成品保护 .....	66
12.1	模 板 .....	66
12.2	钢 筋 .....	66
12.3	混凝土 .....	67
13	验 收 .....	68
13.1	模 板 .....	68
13.2	钢 筋 .....	70
13.3	混凝土拌合物质量检验 .....	70
13.4	硬化混凝土质量检验 .....	71





## 6 原材料

### 6.1 水 泥

**6.1.1** 桥梁高性能清水混凝土应采用旋窑生产的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，不宜采用矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

条文说明：

矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥中的混合材掺量一般较高，且水泥的细度波动较大，配制满足泵送施工要求的混凝土时，混合材易上浮引起分布不均，造成色差。

**6.1.2** 同一座桥梁的高性能清水混凝土宜选择同一厂家生产的同一品牌水泥，同一桥梁构件宜采用同一批水泥。

## 6.2 矿物掺合料

**6.2.1** 桥梁高性能清水混凝土的矿物掺合料宜选择粉煤灰、矿渣粉、硅灰等。

**6.2.2** 桥梁高性能清水混凝土宜采用 I 级粉煤灰；当采用 II 级粉煤灰时，其掺量不应超过  $40 \text{ kg/m}^3$ ，并应掺加增粘组分调整浆体粘度；不得采用 III 级粉煤灰。

条文说明：

II 级粉煤灰烧失量较大、含碳量高，在振捣过程中粉煤灰容易上浮而产生色差。采用 II 级粉煤灰配制桥梁高性能清水混凝土时，采取掺加增粘组分调整浆体粘度的措施，避免粉煤灰上浮引起的色差。

**6.2.3** 桥梁高性能清水混凝土的矿渣粉宜选用 S95 级或 S105 级。

**6.2.4** 同一座桥梁的高性能清水混凝土，矿物掺合料宜选择同一厂家生产的同一品牌产品。

## 6.3 砂

**6.3.1** 宜选用颜色一致的中砂或粗砂，细度模数宜控制在 2.3 ~ 3.5 范围之内。

**6.3.2** 用于配制预应力结构部位混凝土的砂，其氯离子含量应  $< 0.02\%$ ；用于配制非预应力结构部位混凝土的砂，其氯离子含量应  $< 0.06\%$ 。

**6.3.3** 天然砂的含泥量应小于 3.0%，泥块含量应小于 0.5%；机制砂的石粉、泥块含量应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 机制砂的泥块、石粉含量限值

混凝土强度等级		$\leq C35$	C40 ~ C60	$> C60$
泥块含量（按质量计，%）		$< 0.5$		
石粉含量 （按质量计，%）	MB $< 1.4$	$\leq 10.0$	$\leq 7.0$	$\leq 5.0$
	MB $\geq 1.4$	不得采用		

条文说明：

天然砂的泥块含量高，易引起混凝土色差，其含量应

小于 0.5%。机制砂的  $MB \geq 1.4$  时，石粉的含泥量高，吸附能力强，需水量大，配制混凝土时外加剂掺量高、气泡多、表面质量差。

## 6.4 碎 石

**6.4.1** 宜选用无碱活性的卵石或碎石，最大粒径应满足混凝土浇筑需要。

**6.4.2** 碎石或卵石中含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量、压碎值、坚固性应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 碎石或卵石性能指标要求

项 目		指 标		
		$\leq C35$	C40 ~ C60	> C60
含泥量 (%)		$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$
泥块含量 (%)		$\leq 0.2$	$\leq 0.2$	$\leq 0.2$
针片状颗粒 (按质量计, %)		$\leq 15$	$\leq 10$	$\leq 5$
压碎值 (%)	碎石	$\leq 20$	$\leq 12$	$\leq 10$
	卵石	$\leq 16$	$\leq 12$	$\leq 10$
坚固性, 5 次循环后的		$\leq 8$	$\leq 8$	$\leq 8$

质量损失（%）			
---------	--	--	--

条文说明：

碎石或卵石的泥块含量和含泥量将影响混凝土色差，针片状颗粒含量、压碎值和坚固性将影响混凝土力学性能和耐久性能，因此，应对其最大含量进行控制。

## 6.5 外加剂

**6.5.1** 桥梁高性能清水混凝土采用的减水剂，应通过合成技术实现高效减水、低含气量、缓凝、保塑等复合功能，并与原材料具有良好的相容性。

条文说明：

减水剂低含气量实现技术途径之一是“先消后引”技术，即通过添加适量消泡剂，消除影响外观质量的大气泡，再掺入适量引气剂，引入的气泡尺寸控制在 20~50 μm，最大尺寸 < 200 μm，既不影响混凝土外观质量，又改善混凝土的流动性。消泡剂与引气剂的质量应符合相关技术标准的要求。

**6.5.2** 桥梁高性能清水混凝土应采用不改变混凝土颜色的聚羧酸系高性能减水剂，其减水率不应小于 25%。

**6.5.3** 当桥梁高性能清水混凝土的胶凝材料用量较低时，宜在减水剂合成时掺入甲基纤维素醚或聚丙烯酰胺等增粘组分，其掺量应根据试验确定。

条文说明：

胶凝材料用量低，混凝土拌合物粘聚性差，易出现离析泌水，因此，在减水剂中掺入增粘组分，调节混凝土的粘度，避免离析、泌水、翻砂等病害。

**6.5.4** 桥梁高性能清水混凝土宜选用分子链主、侧结构共聚合成的聚羧酸减水剂。

条文说明：

桥梁高性能清水混凝土宜优先选用基于分子链组成结构设计的高减水率、低含气量、缓凝、保塑等复合多功能聚羧酸系减水剂。其复合多功能主要通过优化分子链组成、主链与侧链长度、接枝密度等技术措施实现。

聚羧酸系减水剂的分子结构示意图如图 6.5.4-1 所示：其以 C—C 链为主链，带有多个亲水锚固基团，如羧酸基（—COOH—）、磺酸基（—SO<sub>3</sub>H—）、多元胺、多元醇及聚醚等，可与水泥颗粒中的 Ca<sup>2+</sup> 络合，并提供静电斥力；侧链为可溶剂化的聚合物链，主要为聚乙二醇醚（PEO），聚烯烃以及聚丙烯酸酯等，可与水分子形成溶剂化的立体保护膜，提供空间位阻的作用，增强聚羧酸系减水剂的分散性和分散保持性。聚羧酸系减水剂的最大特点在于其分子结构的可设计性，可以根据混凝土的性能需求来调整聚羧酸共聚物的主链官能团组成和比例，接枝侧链长度和密度，以及分子量大小和分布。

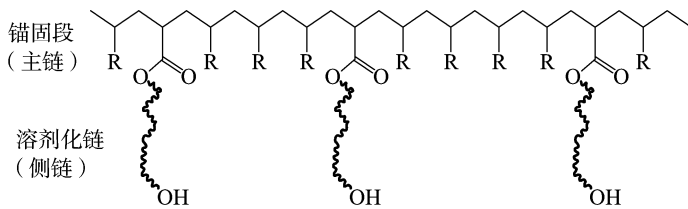


图 6.5.4-1 聚羧酸减水剂分子结构示意图

研究表明：① 丙烯酸与甲基烯丙基聚乙二醇组成的聚合物（图 6.5.4-2）主链减水率高，水泥浆体含气量低、抗压强度高。② 主链长度增加，分子量增高，混凝土含气量





含量与含气量的影响

的影响

根据研究成果，主链采用丙烯酸与甲基烯丙基聚乙二醇共聚，侧链长度保持适中(聚乙二醇聚合度宜为 45~70)，合成得到高减水率、低含气量、缓凝、保塑等多功能聚羧酸减水剂(重均分子量 4 万~5 万)。

**6.5.5** 冬季施工掺入防冻剂时，对混凝土表面不得产生明显色差。

## 6.6 水

**6.6.1** 桥梁高性能清水混凝土拌合用水不得影响混凝土的外观颜色。

**6.6.2** 桥梁高性能清水混凝土养护用水不应在构件表面形成水迹、水线。