

ICS 91. 08. 04
P25
备案号: 36372-2013

DB32

江苏省地方标准

DB 32/T 2170-2012

低收缩低徐变桥梁高性能混凝土技术规程

Technical code for low shrinkage and low creep high performance
concrete of bridge

2012-12-28 发布

2013-02-28 实施

江苏省质量技术监督局发布

江苏省地方标准

低收缩低徐变桥梁高性能混凝土技术规程

Technical code for low shrinkage and low creep high performance
concrete of bridge

DB 32/T 2170—2012

主编部门:东南大学

批准部门:江苏省质量技术监督局

实行日期:2012年12月28日

东南大学出版社

• 南京 •

图书在版编目(CIP)数据

低收缩低徐变桥梁高性能混凝土技术规程 / 钱春香等
编著. — 南京: 东南大学出版社, 2013. 12

ISBN 978-7-5641-4712-9

I. ①低… II. ①钱… III. ①桥梁结构—混凝土结构—
—技术操作规程 IV. ①U443-65②TU377-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 320094 号

江苏省地方标准

低收缩低徐变桥梁高性能混凝土技术规程

DB 32/T 2170—2012

东南大学 主编

东南大学出版社出版

(地址:南京市四牌楼 2 号 邮编:210096)

江苏省新华书店经销

南京玉河印刷厂印刷

开本:850 mm×1168 mm 1/32 印张:1.125 字数:28 千

2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5641-4712-9

定价:10.00 元

前 言

为了满足桥梁结构类型多样性和服役环境复杂性的需要,加强质量管理,促进技术进步,保障桥梁结构正常使用功能和良好的耐久性,在汲取国内外桥梁建设,特别是江苏省近年来大型桥梁建设经验的基础上,制定本规程。

本规程参照《低收缩中低强度混凝土技术规程》(DGJ32/TJ 100)、《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50)等规程和规范制定。

本规程按《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写》(GB/T 1.1—2009)编制。

本规程附录 A 为规范性附录。

本规程主编单位:东南大学。

本规程参编单位:南京隧桥管理有限公司、南京市市政公用工程质量安全监督站。

本规程主要起草人:钱春香、胡迎波、王霆、冯士群、何智海、张异。

编制说明

国内外大量在役桥梁的建设和使用经验表明,收缩、徐变是桥梁长期变形、跨中下挠过大的重要因素,直接影响到桥梁的安全使用;在新建桥梁中,收缩徐变发展规律也是施工控制的重要参数,收缩、徐变的稳定期也常常是控制施工进度关键节点。然而,目前尚无专门的国家或者行业、地方技术规范,用以指导低收缩、低徐变桥梁高性能混凝土的制备。特别是近年来,随着新型化学外加剂等功能组分的出现和推广应用,桥梁混凝土的收缩徐变特性已经发生很大变化,在桥梁混凝土制备过程中亟须吸收最新的研究成果。

江苏是中国桥梁建设大省,几十年来,通过苏通大桥,润扬长江大桥,泰州大桥,南京长江二桥、长江三桥、长江四桥,京杭运河大桥等一系列大型桥梁建设,在混凝土收缩徐变控制技术方面积累了大量宝贵经验,有必要进行总结和提炼。

《低收缩低徐变桥梁高性能混凝土技术规程》是在吸收相关研究成果和桥梁建设经验的基础上编制的,它规范了低收缩、低徐变桥梁混凝土的原材料选用,配合比设计,工厂或现场生产、浇筑养护工艺,以及混凝土收缩徐变性能验收等环节,对于进一步提升桥梁建设水平具有重要意义。

目 次

1	范围	(1)
2	规范性引用文件	(2)
3	术语和定义	(3)
4	基本规定	(4)
5	环境等级	(5)
6	原材料	(8)
7	配合比设计	(10)
8	生产与施工	(11)
9	养护	(13)
10	验收	(14)
	附录 A 混凝土的徐变试验方法(葫芦串法)	(15)
	本规程用词说明	(17)
	附:条文说明	(18)

1 范 围

本规程规定了低收缩低徐变桥梁高性能混凝土(以下简称桥梁混凝土)技术规程的术语和定义、基本规定、环境等级、原材料、配合比设计、生产与施工、养护、验收。

本规程适用于公路、铁路、市政等桥梁工程中需要考虑收缩及徐变的结构混凝土。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是未标注年份的引用文件,均为最新版本。

GB 175	通用硅酸盐水泥
GB 8076	混凝土外加剂
GB 50164	混凝土质量控制标准
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50496	大体积混凝土施工规范
GB/T 1596	用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB/T 18046	用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
GB/T 50080	普通混凝土拌合物性能试验方法标准
GB/T 50082	普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
DB32/T 1717	大跨径桥梁高性能混凝土质量控制
DGJ32/TJ 100	低收缩中低强度混凝土技术规程
JGJ 55	普通混凝土配合比设计规程
JGJ 63	混凝土用水标准
JG/T 5094	混凝土搅拌运输车
JTG E42	公路工程集料试验规程
JTG/T B07-01	公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范
JTG/T F50	公路桥涵施工技术规范
QC/T 718	混凝土泵车

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程:

- 3.1 桥梁高性能混凝土** High performance concrete of bridge
具有良好工作性及耐久性,强度等级为 C35~C65,用于桥梁结构中梁、拱、板及塔等需要考虑收缩徐变的混凝土。
- 3.2 低收缩桥梁混凝土** Low shrinkage bridge concrete
7 d 干燥收缩值 $\leq 100 \times 10^{-6}$, 28 d 干燥收缩值 $\leq 250 \times 10^{-6}$ 。
- 3.3 低徐变桥梁混凝土** Low creep bridge concrete
7 d 干燥收缩值 $\leq 100 \times 10^{-6}$, 28 d 干燥收缩值 $\leq 250 \times 10^{-6}$,
90 d 徐变度 $\leq 30 \times 10^{-6}$ /MPa。
- 3.4 超低收缩桥梁混凝土** Ultra low shrinkage bridge concrete
7 d 干燥收缩值 $\leq 80 \times 10^{-6}$, 28 d 干燥收缩值 $\leq 150 \times 10^{-6}$ 。
- 3.5 超低徐变桥梁混凝土** Ultra low creep bridge concrete
7 d 干燥收缩值 $\leq 80 \times 10^{-6}$, 28 d 干燥收缩值 $\leq 150 \times 10^{-6}$,
90 d 徐变度 $\leq 20 \times 10^{-6}$ /MPa。

4 基本规定

- 4.1 桥梁混凝土应达到桥梁设计要求的强度等级,在设计使用年限内应满足桥梁结构承载和正常使用要求。
- 4.2 根据桥梁的不同结构部位特点和使用环境,确定混凝土的性能指标,通过试验确定具体的配合比。
- 4.3 桥梁混凝土在脱模后,应注重养护。

5 环境等级

5.1 环境对桥梁混凝土的作用等级应根据具体情况按表 1 确定。

表 1 桥梁混凝土的环境作用等级及实例

环境类别	环境作用等级	环境条件	桥梁构件实例	混凝土配合比设计应考虑的因素
一般环境	I-B 轻度	非干湿交替的露天环境	箱梁底部	收缩徐变控制、抗碳化
	I-C 中度	干湿交替环境	箱梁、桥塔	收缩徐变控制、抗碳化、大体积混凝土水化热控制
冻融环境	II-C 中度	寒冷地区无盐环境混凝土、中度保水	箱梁	抗冻、收缩徐变控制
	II-D 严重	寒冷地区无盐环境混凝土、高度保水	桥塔	收缩徐变控制、大体积混凝土水化热控制、抗冻
		寒冷地区有盐环境混凝土、中度保水	箱梁、盖梁	抗冻、收缩徐变控制
海洋氯化物环境	III-D 严重	大气区(轻度盐雾) 距离平均水位 15 m 高度以上的海上大气区、涨潮海岸线以外 100 ~ 300 m 以内的环境	盖梁以上的梁、盖梁以上桥塔	抗碳化、抗氯离子渗透、收缩徐变控制、大体积混凝土水化热控制
			桥面板	收缩控制
	III-E 非常严重	大气区(重度盐雾) 距离平均水位 15 m 高度以下的海上大气区、潮汐区和浪溅区(非炎热地带)	盖梁、盖梁以下桥塔	抗碳化、抗氯离子渗透、收缩徐变控制、大体积混凝土水化热控制

续表

环境类别	环境作用等级	环境条件	桥梁构件实例	混凝土配合比设计应考虑的因素
除冰盐等非海洋氯化物环境	IV-D 严重	受除冰盐水溶液轻度溅射接触较高浓度氯离子,并且有干湿交替	桥塔、梁	抗氯离子渗透、大体积混凝土水化热控制、收缩徐变控制
			桥面板	抗氯离子渗透、收缩控制
	IV-E 非常严重	直接接触除冰盐	桥塔、梁	抗氯离子渗透、大体积混凝土水化热控制、收缩徐变控制
			桥面板	抗氯离子渗透、收缩控制
化学腐蚀环境	V-D 严重	酸雨(雾、露)pH值不小于4.5	桥塔、梁	抗硫酸盐侵蚀、大体积混凝土水化热控制、收缩徐变控制
			桥面板	抗硫酸盐侵蚀、收缩控制
	V-E 非常严重	酸雨(雾、露)pH值小于4.5	桥塔、梁	抗硫酸盐侵蚀、大体积混凝土水化热控制、收缩徐变控制
			桥面板	抗硫酸盐侵蚀、收缩控制

5.2 混凝土收缩徐变控制等级按表2的工程所处环境的温、湿度和风速划分。

表 2 收缩徐变控制等级

收缩徐变控制等级	最高月平均温度 (°C)	最高月平均湿度 (%)	最高月平均风速 (km/h)
低收缩、低徐变控制	其余		
超低收缩、超低徐变控制	≥30	<60	≥30

5.3 当构件受到多种环境类别共同作用时,应分别满足每种环境类别单独作用下的耐久性要求。

6 原材料

6.1 水泥

6.1.1 等级为 42.5 级或 52.5 级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。

6.1.2 水泥熟料中 C_3A 含量不宜超过 8%，水泥比表面积不宜超过 $350 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。其它性能指标应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

6.1.3 水泥使用温度不宜超过 60°C 。

6.2 集料

6.2.1 宜采用非碱活性集料；若采用碱硅酸反应活性集料时，应采用低碱水泥，或掺加活性矿物掺合料，控制混凝土总碱量不大于 3.0 kg/m^3 ，并按《公路工程集料试验规程》JTG E42 进行抑制集料碱活性效能试验；禁止使用碱碳酸盐反应活性集料。

6.2.2 细集料

6.2.2.1 宜采用细度模数为 2.3~3.0 的中砂，级配为 II 区，预制梁所用砂的细度模数宜为 2.6~3.0。

6.2.2.2 吸水率 $\leq 2.0\%$ ；泥含量 $\leq 1.0\%$ ，泥块含量 $\leq 0.5\%$ ；有抗冻、抗渗或其它特殊要求时，云母含量 $\leq 0.5\%$ ；含有硫化物颗粒时，应进行混凝土耐久性试验，混凝土硫化物及硫酸盐含量（折算为三氧化硫） $\leq 0.5\%$ 。

6.2.2.3 其它技术指标应符合《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 的规定。

6.2.3 粗集料

6.2.3.1 吸水率 $\leq 2.0\%$ ，干湿循环及抗冻要求时吸水率 $\leq 1.0\%$ ；泥含量 $\leq 0.5\%$ ，泥块含量 $\leq 0.3\%$ ，氯离子含量 $\leq 0.02\%$ ；

堆积空隙率 $\leq 40.0\%$;硫化物及硫酸盐含量(折算为三氧化硫) $\leq 0.5\%$;预制梁和 C60 及以上现浇混凝土,针片状颗粒含量 $\leq 5.0\%$;其它混凝土,针片状颗粒含量 $\leq 10.0\%$ 。

6.2.3.2 其它技术指标应符合《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 的规定。

6.3 矿物掺合料

6.3.1 粉煤灰

6.3.1.1 C50 及以上混凝土宜选用 F 类 I 级粉煤灰,其性能指标应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的规定。

6.3.1.2 其它等级混凝土优先使用 F 类 I 级粉煤灰;若使用 F 类 II 级粉煤灰,其烧失量应小于 5% ,其它性能指标应符合 GB/T 1596 的规定。

6.3.2 矿渣粉

应选符合《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 中规定的 S95 级矿渣粉。

6.4 外加剂

6.4.1 优先选用聚羧酸高性能减水剂,减水率应不小于 25% ,泌水率比应不大于 60% ,28 d 混凝土收缩率比应不大于 100% ,其它性能指标应符合《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

6.4.2 超低收缩、超低徐变桥梁混凝土采用的减缩剂,掺量为 2% 时,混凝土 28 d 收缩率比应不小于 50% ,28 d 抗压强度比应不小于 85% ,试验方法按《混凝土外加剂》GB 8076 执行。

6.5 水

所用的拌合水,应符合《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

7 配合比设计

7.1 桥梁混凝土工作性、强度和抗渗性设计按《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 执行。

7.2 大体积混凝土配合比设计按《大体积混凝土施工规范》GB 50496 执行。

7.3 抗碳化、抗冻、抗硫酸盐侵蚀及抗氯离子渗透混凝土配合比设计按《大跨径桥梁高性能混凝土质量控制》DB32/T 1717 执行。

7.4 低收缩混凝土、低徐变混凝土配合比设计

7.4.1 最大用水量、最大胶凝材料用量及集料体积分数按表 3 进行。

表 3 低收缩低徐变混凝土最大用水量、最大胶凝材料用量及集料体积分数

强度等级	最大用水量 (kg/m ³)	最大胶凝材料用量(kg/m ³)	集料体积分数
C35	160	380	≥0.65
C40、C45、C50	150	450	
C55、C60、C65	150	550	

7.4.2 宜复合掺加粉煤灰和矿渣粉。采用 42.5 级普通水泥时,掺量宜为胶凝材料总量的 20%~25%;采用硅酸盐水泥或 52.5 级普通水泥时,掺量为胶凝材料总量的 25%~30%。粉煤灰与矿渣粉的质量比宜为 1:1。

7.5 超低收缩混凝土、超低徐变混凝土

7.5.1 在 7.4 的基础上,宜采用减缩剂,掺量根据试验确定。

7.5.2 使用减缩剂时,应减少单位用水量,降低水胶比,避免混凝土强度下降,并通过试验验证耐久性。

8 生产与施工

8.1 施工准备

8.1.1 原材料检验按下列规定进行：

1) 水泥和矿物掺合料：水泥按《通用硅酸盐水泥》GB 175 规定进行检验；矿物掺合料按《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 和《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 规定进行检验。

2) 粗细集料：应按场地、类别、加工方法和规格等不同情况，分批进行检验，取样和试验按《公路工程集料试验规程》JTG E42 执行。

8.1.2 质量、安全、环境等其它施工准备工作按《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 执行。

8.2 搅拌

8.2.1 当采用减缩剂时，混凝土搅拌时间应延长 0.5 min。

8.2.2 其余搅拌要求按《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 和《混凝土质量控制标准》GB 50164 执行。

8.3 运输

8.3.1 运距较远时，宜采用符合《混凝土搅拌运输车》JG/T 5094 规定的搅拌运输车；运距较近时，也可采用符合《混凝土泵车》QC/T 718 要求的泵车运输。

8.3.2 其余运输规定按《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 和《混凝土质量控制标准》GB 50164 执行。

8.4 浇筑

8.4.1 浇筑前应在搅拌地点和浇筑地点分别检验混凝土拌合物性能和硬化混凝土性能，检验内容和方法除按《混凝土质量