



T/CECS 203-2021

中国工程建设标准化协会标准

自密实混凝土应用技术规程

Technical specification for application of
self-compacting concrete



中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

自密实混凝土应用技术规程

Technical specification for application of
self-compacting concrete

T/CECS 203-2021

主编单位：清 华 大 学

厦门市建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 2 1 年 1 1 月 1 日

中国计划出版社

2021 北 京

中国工程建设标准化协会标准
自密实混凝土应用技术规程

T/CECS 203-2021

☆

中国计划出版社出版发行

网址:www.jhpress.com

地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码:100038 电话:(010)63906433(发行部)

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.25 印张 55 千字

2021 年 10 月第 1 版 2021 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—1530 册

☆

统一书号:155182·0923

定价:32.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

中国工程建设标准化协会公告

第 894 号

关于发布《自密实混凝土应用技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2018〕030 号)的要求,由清华大学、厦门市建筑科学研究院有限公司等单位编制的《自密实混凝土应用技术规程》,经协会混凝土结构专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS 203-2021,自 2021 年 11 月 1 日起施行。原《自密实混凝土应用技术规程》CECS 203:2006 同时废止。

中国工程建设标准化协会
二〇二一年六月三十日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2018〕030号)的要求,规程编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考当前国内外相关标准,并在广泛征求意见的基础上,对原《自密实混凝土应用技术规程》CECS 203:2006与《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283-2012进行合并与修订。

本规程共分8章和2个附录,主要技术内容是:总则、术语和符号、原材料、性能、配合比设计、生产与运输、施工、质量检验与验收等。

本次修订的主要工作是对两个标准进行合并,取长补短,删除不适用的条文,同时增加最新的参考标准及技术指标,修订的主要内容有:

1. 重新修订自密实混凝土的定义及其他术语;
2. 增加引用近年来新发布的掺合料产品标准;
3. 对原材料的性能做更严格的规定;
4. 调整自密实混凝土评价体系;
5. 重新调整指标参数;
6. 扩大胶凝材料用量范围;
7. 修改和增加配合比设计中的胶凝系数;
8. 增大混凝土试配时水胶比的变动幅度;
9. 修正施工时的技术要求;
10. 更改检验方式及增加检验频率等内容。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利,本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会归

口管理,由厦门市建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有意见或建议,请将意见和有关资料寄送解释单位(地址:福建省厦门市思明区湖滨南路62号,邮政编码:361004)。

主编单位:清华大学

厦门市建筑科学研究院有限公司

参编单位:四川华西绿舍建材有限公司

中建四局第一建筑工程有限公司

广州港湾工程质量检测有限公司

中南大学

中国铁道科学研究院集团有限公司

重庆建工建材物流有限公司

深圳市利建混凝土有限公司

中建商品混凝土(福建)有限公司

中交路桥建设有限公司

浙江华威建材集团有限公司

同济大学

辽宁省建设科学研究院有限责任公司

云南省建筑科学研究院

东南大学

科之杰新材料集团有限公司

厦门天润锦龙建材有限公司

河源市金杰混凝土有限公司

主要起草人:安雪晖 尹键丽 张宝兰 龙广成 谭盐宾

桂苗苗 刘登贤 陈裕佳 徐仁崇 尤立峰

张大利 余志武 孙振平 李昕成 张明

陈敬 张恒春 韩敏慧 李晓阳 梁玉岭

周堂贵 党玉栋 钱春香 石从黎 汪伟忠

主要审查人:阎培渝 路来军 李美利 邓兴才 韦庆东

余成行 严捍东 吴平春 陈爱芝

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	原材料	(5)
3.1	胶凝材料	(5)
3.2	骨料	(5)
3.3	外加剂	(6)
3.4	水	(6)
3.5	其他	(6)
4	性 能	(7)
4.1	拌合物性能	(7)
4.2	硬化混凝土性能	(7)
5	配合比设计	(9)
6	生产与运输	(14)
6.1	一般规定	(14)
6.2	原材料储存	(14)
6.3	计量与搅拌	(14)
6.4	运输	(15)
7	施 工	(17)
7.1	一般规定	(17)
7.2	模板施工	(17)
7.3	浇筑	(18)
7.4	拆模与养护	(19)

• 1 •

8 质量检验与验收	(21)
8.1 原材料质量检验	(21)
8.2 混凝土质量检验	(21)
8.3 检验评定与验收	(22)
附录 A 自密实混凝土拌合物性能试验方法	(23)
附录 B 自密实混凝土试件成型方法	(32)
本规程用词说明	(33)
引用标准名录	(34)
附:条文说明	(37)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Raw materials	(5)
3.1	Cementitious materials	(5)
3.2	Aggregate	(5)
3.3	Admixture	(6)
3.4	Water	(6)
3.5	Others	(6)
4	Properties	(7)
4.1	Mixture properties	(7)
4.2	Hardened concrete properties	(7)
5	Mix design	(9)
6	Production and transportation	(14)
6.1	General requirements	(14)
6.2	Storage of raw materials	(14)
6.3	Metering and mixing	(14)
6.4	Transportation	(15)
7	Construction	(17)
7.1	General requirements	(17)
7.2	Formwork construction	(17)
7.3	Pouring	(18)
7.4	Demolding and curing	(19)

• 3 •

8	Quality inspection and acceptance	(21)
8.1	Quality inspect of raw materials	(21)
8.2	Quality inspect of concrete	(21)
8.3	Evaluation and inspection and acceptance	(22)
Appendix A	Testing methods of workability of self-compacting concrete	(23)
Appendix B	Molding methods of self-compacting concrete	(32)
	Explanation of wording in this specification	(33)
	List of quoted standards	(34)
	Addition: Explanation of provisions	(37)

1 总 则

1.0.1 为规范自密实混凝土的生产与应用,做到技术先进、耐久安全、经济合理,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于自密实混凝土的材料选择、配合比设计、生产与运输、施工及检验验收。

1.0.3 自密实混凝土应用除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 自密实混凝土 self-compacting concrete

拌合物的填充性、间隙通过性和抗离析性满足设计要求,浇筑时无须振捣,能够在自重作用下流动并均匀密实地充满限定空间的混凝土。

2.1.2 填充性 filling ability

拌合物在无须振捣的情况下,均匀密实地充满限定空间的性能。

2.1.3 间隙通过性 passing ability

拌合物在无须振捣的情况下,均匀通过狭窄间隙的性能。

2.1.4 抗离析性 segregation resistance

拌合物中各种组分保持均匀分散的性能。

2.1.5 坍落扩展度 slump-flow

自坍落度筒提起至混凝土拌合物扩展终止后,坍落扩展面最大直径和与最大直径呈垂直方向的直径的平均值。

2.1.6 扩展时间 slump-flow time

用坍落度筒测量混凝土坍落扩展度时,自坍落度筒提起至混凝土拌合物坍落扩展面最大直径达到 500 mm 的时间。

2.1.7 J 环高差 J-ring blocking step

J 环试验中,混凝土拌合物扩展终止后,扩展面中心混凝土距 J 环顶面高度与 J 环外边缘处混凝土距 J 环顶面高度的差值。

2.1.8 V 漏斗排空时间 V-funnel emptying time

V 形漏斗试验中,从出料口底盖开启至混凝土拌合物排空为止的时间。

• 2 •

2.1.9 U形箱填充高度 U-channel filling height

U形箱试验中,将混凝土拌合物装满U形箱一侧,打开间隔板后拌合物在U形箱另一侧上升的最大高度。

2.2 符 号

2.2.1 自密实混凝土拌合物性能:

B_j ——J环高差;

SF ——坍落扩展度;

T_{500} ——扩展时间;

UH ——U形箱填充高度;

VF ——V漏斗排空时间。

2.2.2 体积:

V_a ——每立方米混凝土中引入的空气体积;

V_g ——每立方米混凝土中粗骨料的体积;

V_{mo} ——每立方米混凝土中砂浆的体积;

V_p ——每立方米混凝土中去除粗、细骨料后剩下的浆体体积;

V_s ——每立方米混凝土中砂的体积。

2.2.3 质量:

m_b ——每立方米混凝土中胶凝材料的质量;

m_c ——每立方米混凝土中水泥的质量;

m_{ca} ——每立方米混凝土中外加剂的质量;

m_g ——每立方米混凝土中粗骨料的质量;

m_m ——每立方米混凝土中矿物掺合料的质量;

m_s ——每立方米混凝土中砂的质量;

m_w ——每立方米混凝土中水的质量。

2.2.4 密度:

ρ_b ——胶凝材料的密度;

ρ_c ——水泥的密度;

ρ_g ——粗骨料的表观密度;

• 3 •

ρ_m ——矿物掺合料的密度；

ρ_s ——砂的表观密度；

ρ_w ——拌合水的密度。

2.2.5 强度：

f_{ce} ——水泥的 28d 实测抗压强度；

$f_{cu,0}$ ——混凝土配制强度。

2.2.6 其他：

α ——每立方米混凝土中外加剂占胶凝材料的质量分数；

β ——每立方米混凝土中矿物掺合料占胶凝材料的质量分数；

γ ——矿物掺合料胶凝系数；

Φ_s ——单位体积砂浆中砂所占的体积分数。

3 原 材 料

3.1 胶 凝 材 料

3.1.1 配制自密实混凝土宜采用符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 规定的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。当采用其他品种水泥时,其性能指标应符合国家现行相关标准的规定。

3.1.2 配制自密实混凝土宜采用粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰等活性矿物掺合料,粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的有关规定,粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关规定,硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的有关规定。当采用其他活性矿物掺合料时,可按现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003 的有关规定,使用前应通过试验验证。

3.1.3 配制自密实混凝土宜采用石灰石粉等惰性掺合料,石灰石粉应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164 的有关规定。当采用其他惰性掺合料时,可按现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003 的有关规定,使用前应通过试验验证。

3.2 骨 料

3.2.1 粗骨料级配宜合理,最大公称粒径不宜大于 20mm;对于配筋密集、形状复杂的结构或有特殊要求的工程,粗骨料的公称粒径宜根据实际情况通过试验确定。粗骨料的针、片状颗粒含量应符合表 3.2.1 的规定,其他性能和试验方法应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 中的有关

• 5 •

规定。

表 3.2.1 粗骨料的针、片状颗粒含量

混凝土强度等级	≥C60	C55~C30	≤C25
针、片状颗粒含量(%)	≤5	≤10	≤15

3.2.2 细骨料宜采用满足Ⅱ级配区要求的中砂。细骨料的性能和试验方法应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 中的有关规定。

3.3 外加剂

3.3.1 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 中的有关规定。

3.3.2 膨胀剂应符合现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB/T 23439 的有关规定,镁质膨胀剂应符合现行协会标准《混凝土用氧化镁膨胀剂应用技术规程》T/CECS 540 的有关规定。

3.3.3 采用粘度改性剂、减缩剂等其他外加剂时,外加剂应通过试验验证。

3.4 水

3.4.1 自密实混凝土的拌合用水和养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

3.4.2 搅拌站回收水经工艺处理后,符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 中有关要求的,可作为拌合用水和养护用水使用。

3.5 其他

3.5.1 自密实混凝土加入钢纤维时,钢纤维的性能应符合现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 中的有关规定。

3.5.2 自密实混凝土加入合成纤维时,合成纤维的性能应符合现行国家标准《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》GB/T 21120 中的有关规定。

• 6 •

4 性 能

4.1 拌合物性能

4.1.1 自密实混凝土拌合物可按照性能分成 SF1、SF2、SF3 三个等级。

4.1.2 自密实混凝土拌合物性能包括填充性、间隙通过性和抗离析性,性能指标应按表 4.1.2 划分,自密实混凝土拌合物性能试验方法应按本规程附录 A 执行。

表 4.1.2 自密实混凝土拌合物性能指标

性能指标	SF1	SF2	SF3	重要性
坍落扩展度 SF(mm)	500~600	600~700	700~800	控制指标
扩展时间 T_{500} (s)	3~20			
坍落度 H(mm)	≥ 240			限选指标 (至少选择 一项)
J 环高差 B_j (mm)	≤ 20			
V 漏斗排空时间 VF(s)	4~20			
U 形箱填充高度 UH(mm)	≥ 320 (无障碍)	≥ 320 (隔栅型 障碍 2 型)	≥ 320 (隔栅型 障碍 1 型)	

4.1.3 坍落扩展度试验后,混凝土拌合物不得出现外沿泌浆和中心骨料堆积现象。

4.2 硬化混凝土性能

4.2.1 硬化混凝土力学性能应满足设计要求,试验方法应按现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081 有关规定执行。

• 7 •

4.2.2 硬化混凝土长期性能和耐久性能应满足设计要求,试验方法应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 有关规定执行。

5 配合比设计

5.0.1 自密实混凝土配合比应根据工程结构形式的特点、施工工艺,以及环境因素对自密实混凝土的技术要求进行设计。

5.0.2 在综合考虑自密实混凝土拌合物性能、强度、耐久性以及其他必要性能要求的基础上,应提出计算配合比,经试验室试配、调整得出满足工作性要求的试拌配合比,并经强度、耐久性复核得到设计配合比。

5.0.3 自密实混凝土配合比设计宜采用绝对体积法,胶凝材料用量不宜大于 $600\text{kg}/\text{m}^3$ 。

5.0.4 自密实混凝土可适当调整浆体体积或添加外加剂。

5.0.5 钢管自密实混凝土配合比设计时,宜采取减少收缩的措施。

5.0.6 配合比计算应符合下列规定:

1 自密实混凝土配合比设计应确定拌合物中粗骨料体积、砂浆中砂的体积分数、水胶比、胶凝材料中矿物掺合料的用量和胶凝材料用量。

2 自密实混凝土配合比设计应确定每立方米混凝土中粗骨料绝对体积用量 V_g 及质量 m_g 。

1) 单方混凝土中粗骨料绝对体积用量 V_g 宜按表 5.0.6 选用。

表 5.0.6 单方混凝土中粗骨料绝对体积用量

等级	SF1	SF2	SF3
粗骨料绝对体积用量(m^3)	0.32~0.35	0.30~0.33	0.28~0.30

2) 粗骨料质量可根据粗骨料绝对体积 V_g 和表观密度 ρ_g , 按下式计算:

• 9 •

$$m_g = V_g \times \rho_g \quad (5.0.6-1)$$

式中： m_g ——每立方米自密实混凝土中粗骨料的质量(kg)；

V_g ——每立方米自密实混凝土中粗骨料的绝对体积(m^3)；

ρ_g ——粗骨料的表观密度(kg/m^3)。

3 砂浆体积 V_{mo} 可按下列式计算：

$$V_{mo} = 1 - V_g \quad (5.0.6-2)$$

式中： V_{mo} ——每立方米自密实混凝土中砂浆的体积(m^3)。

4 每立方米自密实混凝土中砂的绝对体积 V_s 和砂质量 m_s ，可根据砂浆体积 V_{mo} 及砂浆中砂的体积分数 Φ_s 、砂的表观密度 ρ_s ，按下列公式计算：

$$V_s = V_{mo} \times \Phi_s \quad (5.0.6-3)$$

$$m_s = V_s \times \rho_s \quad (5.0.6-4)$$

式中： V_s ——每立方米自密实混凝土中砂的绝对体积(m^3)；

Φ_s ——砂浆中砂的体积分数，取 0.42~0.45；

m_s ——每立方米自密实混凝土中砂的质量(kg)；

ρ_s ——砂的表观密度(kg/m^3)。

5 浆体体积 V_p 可按下列式计算：

$$V_p = V_{mo} - V_s \quad (5.0.6-5)$$

式中： V_p ——每立方米自密实混凝土中砂浆的体积(m^3)。

6 胶凝材料的密度可根据矿物掺合料和水泥的相对含量及各自的密度，按下式计算：

$$\rho_b = \frac{1}{\beta/\rho_m + (1-\beta)/\rho_c} \quad (5.0.6-6)$$

式中： ρ_b ——胶凝材料的密度(kg/m^3)；

β ——每立方米自密实混凝土中矿物掺合料占胶凝材料的质量分数，当采用两种或两种以上矿物掺合料时，以 β_1 、 β_2 、 β_3 表示，并进行相应计算；

ρ_m ——矿物掺合料的密度(kg/m^3)，当采用两种或两种以上矿物掺合料时，以 ρ_{m1} 、 ρ_{m2} 、 ρ_{m3} 表示，并进行相应

计算；

ρ_c ——水泥的密度(kg/m^3)。

7 自密实混凝土配制强度 $f_{\text{cu},0}$ 可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 相关规定进行计算。

8 当自密实混凝土强度等级不大于 C60 时,水胶比 W/B 可按下列要求确定:

- 1) 根据工程所使用的原材料,应通过建立的水胶比与自密实混凝土抗压强度关系式计算得到水胶比;
- 2) 当不具备上述试验统计资料时,可按下式计算:

$$W/B = \frac{0.42f_{\text{ce}}(1-\beta+\beta \cdot \gamma)}{f_{\text{cu},0}+1.2} \quad (5.0.6-7)$$

式中: $f_{\text{cu},0}$ ——混凝土配制强度(MPa);

f_{ce} ——水泥的 28d 实测抗压强度(MPa);当水泥 28d 胶砂强度无实测值时,可采用统计回归值或采用水泥强度等级对应值乘以 1.1 得到的数值作为水泥强度值代入上式;

β ——每立方米自密实混凝土中矿物掺合料占胶凝材料的质量分数,该值不宜小于 0.2;当采用两种或两种以上矿物掺合料时,以 β_1 、 β_2 、 β_3 表示;

γ ——矿物掺合料的胶凝系数;石灰石粉的 β 不大于 0.2、I 级或 II 级粉煤灰的 β 不大于 0.3、S95 或 S105 级矿渣粉的 β 不大于 0.4 时,建议分别取 0.2、0.6 和 0.9。

9 每立方米自密实混凝土中胶凝材料的质量 m_b 可根据自密实混凝土中的浆体体积 V_p ,由胶凝材料的密度 ρ_b 、水胶比 W/B 等参数,按下式计算:

$$m_b = \frac{V_p - V_a}{1/\rho_b + (W/B)/\rho_w} \quad (5.0.6-8)$$

式中: V_a ——每立方米混凝土中引入空气的体积,对于非引气型

的自密实混凝土,一般取 10L;

ρ_w ——拌合水的密度,取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。

10 每立方米自密实混凝土中水的质量 m_w 可根据每立方米自密实混凝土中胶凝材料用量 m_b 以及水胶比 W/B ,按下式计算:

$$m_w = m_b \times (W/B) \quad (5.0.6-9)$$

11 每立方米自密实混凝土中水泥的质量 m_c 和矿物掺合料的质量 m_m 可根据每立方米自密实混凝土中胶凝材料的质量 m_b 和胶凝材料中矿物掺合料的质量分数 β ,按下列公式计算:

$$m_m = m_b \times \beta \quad (5.0.6-10)$$

$$m_c = m_b - m_m \quad (5.0.6-11)$$

12 每立方米自密实混凝土中外加剂的质量 m_{ca} 应按下式计算:

$$m_{ca} = m_b \times \alpha \quad (5.0.6-12)$$

式中: m_{ca} ——每立方自密实混凝土中外加剂的质量(kg);

α ——每立方米自密实混凝土中外加剂掺量占胶凝材料的质量分数,由试验确定。

5.0.7 配合比试配应符合下列规定:

1 混凝土试配时应采用工程实际使用的原材料,每盘混凝土的最小搅拌量不宜小于 25L。

2 根据本规程第 5.0.6 条确定的计算配合比进行混凝土试拌,拌合物性能应同时满足本规程表 4.1.2 的控制指标和至少一项限选指标。当试拌的拌合物性能不能同时满足以上要求时,宜保持水胶比不变,应合理调整胶凝材料用量、外加剂用量、砂的体积分数或更换原材料等,直到符合性能要求,确定出混凝土强度试验用的试拌配合比。

3 在试拌配合比的基础上进行强度试验,应符合下列规定:

1) 应至少采用三个不同的配合比进行混凝土试配,其中一个应为本规程第 5.0.7 条第 2 款确定的试拌配合比,另

外两个配合比的水胶比宜较试拌配合比分别增加和减少 0.03;砂的体积分数可分别增加和减少 1%~3%;胶凝材料用量和用水量分别根据式(5.0.6-8)和式(5.0.6-9)进行计算调整。三个不同配合比的拌合物性能应符合自密实混凝土要求。

- 2) 每个配合比至少应制作一组试件,标准养护 28d 或设计强度要求的龄期时试压;可同时制作几组试件,按现行行业标准《早期推定混凝土强度试验方法标准》JGJ/T 15 早期推定混凝土强度,混凝土强度应满足标准养护 28d 或设计规定龄期的要求;如有耐久性要求时,尚应制作试件检测相应的耐久性指标。
- 3) 根据强度试验结果,宜绘制强度和胶水比的线性关系图或插值法确定大于配制强度对应的胶水比,再计算出相应的胶凝材料用量和用水量进行验证。

5.0.8 配合比调整与确定应符合下列规定:

- 1 根据本规程第 5.0.7 条得到的试配结果,确定混凝土设计配合比。实际生产时,应根据原材料的变化对设计配合比进行调整,拌合物和硬化混凝土性能均应满足相应规定。
- 2 对于应用条件特殊的工程,可对确定的配合比进行模拟试验。

6 生产与运输

6.1 一般规定

- 6.1.1 自密实混凝土生产前应确定详细的生产方案,并进行技术交底。
- 6.1.2 自密实混凝土的生产与运输应保证施工的连续性和稳定性。

6.2 原材料储存

- 6.2.1 原材料进场时,供方应按批次向需方提供质量证明文件。
- 6.2.2 原材料储存应符合下列规定:
 - 1 水泥应按品种、强度等级及生产厂家分别储存,并应防止受潮和污染。
 - 2 掺合料应按品种、质量等级及生产厂家分别储存,并应防止受潮和污染。
 - 3 骨料宜采用仓储或带棚堆场储存,不同品种、规格及生产厂家的骨料应分别储存,堆料仓应设有分隔区域。
 - 4 外加剂应按品种和生产厂家分别储存,并应采取遮阳、防水等措施。粉状外加剂应防止受潮结块,如有结块现象,经性能检验合格的,应粉碎至全部通过 0.3mm 方孔筛;液态外加剂应储存在不会发生化学反应的密闭容器内,并应防晒和防冻,使用前应搅拌均匀。如有沉淀等异常现象,应检验合格后方可使用。

6.3 计量与搅拌

- 6.3.1 计量设备应符合现行国家标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站(楼)》GB/T 10171 的有关规定,原材料的计量应按质

量计,且原材料计量允许偏差应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 原材料计量允许偏差

原材料品种	胶凝材料	骨料	水	外加剂	掺合料
每盘计量允许偏差(%)	±2	±3	±1	±1	±2
累计计量允许偏差(%)	±1	±2	±1	±1	±1

6.3.2 自密实混凝土宜采用集中搅拌方式生产,生产过程应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 有关规定。

6.3.3 生产首盘自密实混凝土前,应用与配合比胶材用量相同的砂浆或混凝土对搅拌设备进行润湿,拌合过程中两盘混凝土间隔时间过长时,搅拌设备应采取润湿处理。

6.3.4 自密实混凝土在试验室搅拌时,拌合时间不宜少于 180s,搅拌站(楼)搅拌时,拌合时间不宜少于 90s,并应比相同强度等级的普通混凝土延长。

6.3.5 生产过程中,每台班应至少检测一次骨料含水率。当骨料含水率有显著变化时,应增加测定次数,并应依据检测结果及时调整骨料、水用量。

6.3.6 高温施工时,原材料最高入机温度应符合表 6.3.6 规定,必要时应对原材料采取控制温度措施。

表 6.3.6 原材料最高入机温度

原材料	最高入机温度(℃)
水泥	60
骨料	30
水	25
矿物掺合料	60

6.3.7 冬期施工时,宜对拌合水、骨料进行加热,拌合水温度不宜超过 60℃,骨料温度不宜超过 40℃;水泥、外加剂、掺合料不得直接加热。

6.4 运 输

6.4.1 自密实混凝土运输应采用混凝土搅拌运输车,混凝土搅拌

运输车应符合现行国家标准《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408 的有关规定,并宜采取防晒、保温等措施。

6.4.2 运输车在接料前应将车内积水排尽,浇筑完毕后应将搅拌车罐内残留的混凝土清洗干净。

6.4.3 自密实混凝土运输过程中,搅拌运输车的滚筒应保持匀速转动,速度应控制在 $3\text{r}/\text{min}\sim 5\text{r}/\text{min}$,不应向罐内加水。

6.4.4 运输车从开始接料至卸料完成的时间不宜大于 120min ,若需要延长卸料时间时,应对拌合物性能进行试验验证。

6.4.5 卸料前,搅拌运输车罐体应高速旋转 20s 以上。

7 施 工

7.1 一 般 规 定

7.1.1 自密实混凝土施工前应确定施工方案,并对施工作业人员进行技术交底。

7.1.2 自密实混凝土施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。冬期施工时,尚应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

7.2 模 板 施 工

7.2.1 模板及其支架设计和施工均应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的有关规定。

7.2.2 新浇筑混凝土对模板的最大侧压力应按下列公式计算:

$$F = \gamma_c H \quad (7.2.2)$$

式中: F ——新浇筑混凝土对模板的最大侧压力(kN/m^2);

γ_c ——混凝土的重力密度(kN/m^3);

H ——混凝土侧压力计算位置处至新浇筑混凝土顶面的总高度(m)。

7.2.3 模板应拼装紧密,不得漏浆,应保证构件尺寸、形状符合设计要求,并应符合下列规定:

- 1 斜坡面混凝土的外斜坡表面应支设模板;
- 2 混凝土上表面模板应有抗自密实混凝土浮力的措施;
- 3 浇筑形状复杂或封闭模板空间的混凝土时,应在模板上适当位置设置排气孔和浇筑观察口。

7.3 浇 筑

7.3.1 自密实混凝土入模温度不应超过 35℃,浇筑大体积混凝土结构时不宜超过 30℃;冬期施工时,自密实混凝土入模温度不应低于 5℃。

7.3.2 在降雨、降雪期间,不应露天浇筑混凝土。

7.3.3 浇筑自密实混凝土时,应根据浇筑部位的结构特点及混凝土拌合物性能选择机具与浇筑方法,并宜采取防晒、保温等措施。

7.3.4 自密实混凝土泵送施工应符合现行行业标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10 的有关规定,泵送应连续进行。

7.3.5 大体积自密实混凝土施工应符合现行国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496 的有关规定。

7.3.6 复杂、配筋密集的混凝土浇筑构件时,可在模板外侧进行敲击、振动,辅助密实。

7.3.7 钢管自密实混凝土结构浇筑应符合下列规定:

1 按设计要求应在钢管内隔板等适当位置设置排气孔,排气孔孔径不宜小于 20mm;应采取施工措施防止混凝土倾落时堵塞排气孔。

2 混凝土最大倾落高度不应大于 9m,倾落高度大于 9m 时,应采用串筒、溜槽、溜管等辅助装置进行浇筑。

3 混凝土从管底顶升浇筑时应符合下列规定:

1)应在钢管底部设置进料管,进料管应设止流阀门,止流阀门可在顶升浇筑的混凝土达到终凝后拆除;

2)应合理选择顶升浇筑设备,控制混凝土顶升速度,钢管直径不宜小于泵管直径的 2 倍;

3)浇筑完毕 30min 后观察管顶混凝土的回落下沉情况,应采取确保管顶混凝土达到预设的浇筑高度且密实;

4)混凝土的初凝时间应大于该构件混凝土开始生产搅拌到顶升结束的时间,混凝土在顶升浇筑过程中应保持所需

流动性。

4 分多腔的钢管混凝土结构应采用均匀对称浇筑方法。

7.3.8 自密实混凝土浇筑布料点的间距应根据拌合物性能和工程特点选择,且不宜大于4m;相邻布料点应均匀卸料;当构件钢筋最小净距小于35mm时,宜缩小布料点的间距,且布料点间距宜通过试验确定。

7.3.9 混凝土浇筑过程应分层进行,分层厚度不宜大于500mm,上层混凝土应在下层混凝土初凝前浇筑完毕。

7.3.10 自密实混凝土生产预制构件应符合下列规定:

1 采用自密实混凝土生产预制构件时,浇筑速度不宜太快,不应大于自密实混凝土在自重下的流动速度。

2 浇筑采用形状复杂或封闭空间的模板时,在模板上部位置应设置排气孔或采用透气模板。

3 预制构件需要短时间脱模时,经后期强度的验证,可采用具有早强功能的外加剂。

7.4 拆模与养护

7.4.1 自密实混凝土模板拆除时,混凝土强度应满足设计要求。无设计要求时,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

7.4.2 制订养护方案时,应综合考虑自密实混凝土拌合物性能、现场条件、环境温湿度、构件特点、技术要求、施工操作等因素。

7.4.3 自密实混凝土浇筑后,应及时采用覆盖、蓄水、薄膜保湿、喷涂或涂刷养护剂等养护措施,养护时间不应少于14d。

7.4.4 大体积自密实混凝土养护措施应符合设计要求,当设计无具体要求时,应符合现行国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496的有关规定。对开裂有严格要求的部位应适当延长养护时间。

7.4.5 对于平面结构构件,在混凝土抹压后,应及时采用塑料薄

膜或土工布等覆盖,并应保持其内部有凝结水。

7.4.6 竖向结构构件拆模后,表面宜进行保温、保湿养护。

7.4.7 冬期施工时,不得向裸露部位的自密实混凝土直接浇水养护,应采用保温材料和塑料薄膜进行保温、保湿养护,并应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

7.4.8 采用蒸汽养护的预制构件,养护制度应通过试验确定。

8 质量检验与验收

8.1 原材料质量检验

8.1.1 胶凝材料、外加剂进场后,应进行质量检验,检验项目与批次应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 有关规定。

8.1.2 粗、细骨料进场后,应进行质量检验,检验项目与批次除符合本标准中规定外,还应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

8.2 混凝土质量检验

8.2.1 自密实混凝土拌合物性能除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 混凝土拌合物性能指标检验应包括坍落扩展度和扩展时间,并应在限选指标至少选择一项进行检验;

2 出厂检验时,开盘前三车每车取样检测,连续生产后每 100m^3 相同配合比的混凝土至少应检验 1 次;当一个台班相同配合比的混凝土不足 100m^3 时,检验不得少于 1 次;

3 交货检验时,混凝土拌合物性能指标检验批次应与强度检验批次一致。

8.2.2 自密实混凝土强度应满足设计要求,检验的试件应符合下列规定:

1 出厂检验试件留置方法和数量应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定;

2 交货检验试件留置方法和数量应符合现行国家标准《混凝土

土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

8.2.3 对有耐久性设计要求的自密实混凝土,还应检验耐久性项目,其试件留置方法和数量应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的有关规定。

8.3 检验评定与验收

8.3.1 自密实混凝土强度应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定进行检验评定。

8.3.2 自密实混凝土耐久性能应按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的有关规定进行检验评定。

8.3.3 自密实混凝土工程质量验收应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

附录 A 自密实混凝土拌合物性能试验方法

A.1 坍落度、扩展度和扩展时间试验方法

A.1.1 自密实混凝土的坍落度、扩展度和扩展时间试验应采用坍落度筒、底板等设备和工具,并应符合下列规定:

1 混凝土坍落度筒,应符合现行行业标准《混凝土坍落度仪》JG/T 248 的有关规定。

2 底板应为硬质不吸水的光滑正方形平板,边长应为1000mm,最大挠度不得超过3mm,并应在平板表面标出坍落度筒的中心位置和直径分别为200mm、300mm、500mm、600mm、700mm、800mm及900mm的同心圆(图A.1.1)。

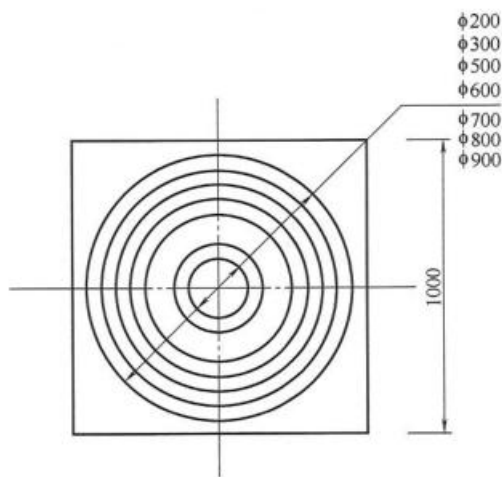


图 A.1.1 底板

3 盛料容器、刮刀、钢直尺、水平尺、秒表和湿布等设备和工具。

A. 1.2 试验应按下列步骤进行:

1 底板应放置在坚实的水平面上,用水平尺标定底板面垂直的两个方向均水平,用拧干的湿布清洁底板表面和坍落度筒内壁,坍落度筒内壁和底板上应无明水;把坍落度筒放在底板中心,用脚踩住两边的脚踏板。

2 在混凝土拌合物不产生离析的状态下,利用盛料容器将混凝土拌合物一次性填满坍落度筒,坍落度筒在装料时应保持在固定的位置,不得挪动、捣实或振动。

3 采用刮刀刮除坍落度筒顶部及周边混凝土余料,使混凝土与坍落度筒的上缘齐平后,随即将坍落度筒沿垂直方向匀速地向上快速提起 300mm 左右的高度,提起时间宜控制在 3s~7s。自开始入料至提起坍落度筒应在 1.5min 内完成。

4 坍落度为筒高与坍落后混凝土试体最高点之间的高度差,测量应精确至 1mm,结果修约至 5mm。

5 坍落扩展度为混凝土拌合物坍落扩展终止后,坍落扩展面最大直径和与最大直径呈垂直方向的直径的平均值,测量应精确至 1mm,结果修约至 5mm。若混凝土扩展流动的形状明显偏离圆形,或测量的两值之差大于 50mm,应重新取样进行测试。

6 测定扩展度达 500mm 的扩展时间 T_{500} 时,应自坍落度筒提起离开地面时开始计时,至扩展开的混凝土外缘初触平板上所绘直径 500mm 的圆周为止,测试结果应精确至 0.1s。

7 应观察最终坍落后的混凝土拌合物状态,当粗骨料在中央堆积或最终扩展后的混凝土边缘有水泥浆析出时,可判定混凝土拌合物抗离析性不合格,应予记录。

A. 2 J 环高差试验方法

A. 2.1 自密实混凝土 J 环高差试验应采用 J 环、坍落度筒、底板等设备和工具,并应符合下列规定:

1 J 环应为钢或不锈钢制成,圆环中心直径和厚度应分别为

• 24 •

300mm、25mm,并用螺母和垫圈将16根 $\phi 16\text{mm} \times 100\text{mm}$ 圆钢锁在圆环上,圆钢中心间距应为58.9mm(图A.2.1)。

2 混凝土坍落度筒应符合现行行业标准《混凝土坍落度仪》JG/T 248的有关规定。

3 底板应为硬质不吸水的光滑正方形平板,边长应为1000mm,最大挠度不得超过3mm。

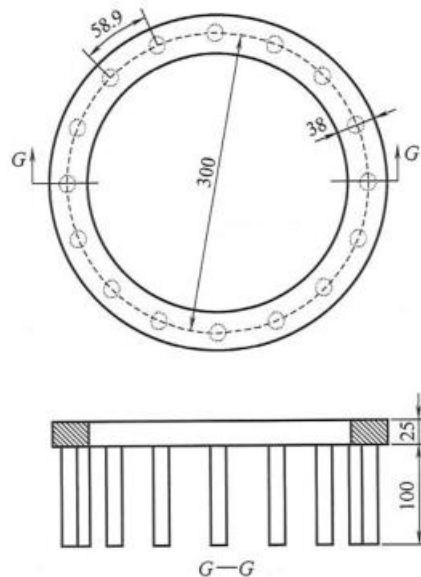


图 A.2.1 J 环的形状和尺寸

4 盛料容器、刮刀、钢直尺、水平尺、秒表和湿布等设备和工具。

A.2.2 试验应按下列步骤进行:

1 先润湿底板、J环和坍落度筒,坍落度筒内壁和底板上应无明水。先水平标定好放置在坚实水平面上的底板,J环应放在底板中心。

2 将坍落度筒倒置在底板中心,并应与J环同心,利用盛料

容器将混凝土拌合物一次性填满坍落度筒,不得挪动、捣实或振动。

3 采用刮刀刮除坍落度筒顶部及周边混凝土余料,随即将坍落度筒沿垂直方向匀速地向上提起 $250\text{mm} \pm 50\text{mm}$,提起时间宜控制在 $3\text{s} \sim 7\text{s}$ 。自开始入料至提起坍落度筒应在 1.5min 内完成。待混凝土扩展终止后,测量扩展面中心混凝土距 J 环顶面高度与 J 环外边缘处混凝土距 J 环顶面高度的差值。

4 用钢直尺测量 J 环中心位置混凝土拌合物顶面至 J 环顶面的高度差 Δh_0 ,然后再沿 J 环外缘两垂直方向分别测量 4 个位置混凝土拌合物顶面至 J 环顶面的高度差 Δh_{x_1} , Δh_{x_2} , Δh_{y_1} , Δh_{y_2} ,单位为 mm(图 A. 2. 2)。

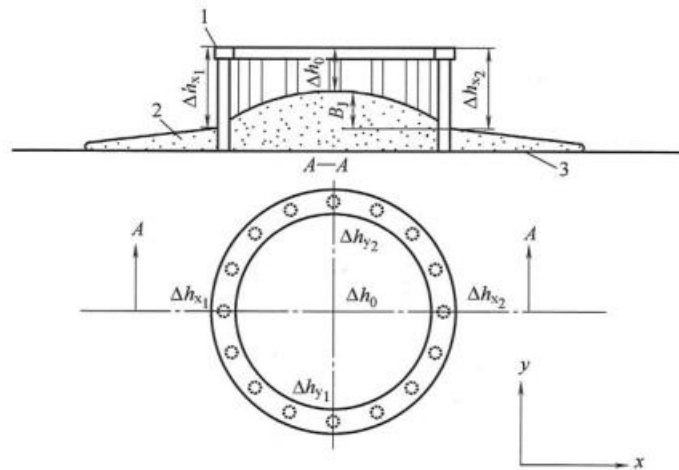


图 A. 2. 2 J 环高差测试点示意图

1—J 环;2—混凝土;3—地板

5 J 环高差 B_J 按下式计算,结果精确至 1mm。

$$B_J = \frac{\Delta h_{x_1} + \Delta h_{x_2} + \Delta h_{y_1} + \Delta h_{y_2}}{4} - \Delta h_0 \quad (\text{A. 2. 2})$$

6 应观察 J 环圆钢附近是否有骨料堵塞,当粗骨料在 J 环圆钢附近出现堵塞时,可判定混凝土拌合物间隙通过性不合格,应予

记录。

A.3 V 漏斗排空时间试验方法

A.3.1 自密实混凝土 V 漏斗排空时间试验应采用 V 漏斗、支承台架等设备和工具,并应符合下列规定:

1 V 漏斗的形状和内部尺寸如图 A.3.1 所示,漏斗的容量为 10L,其内表面应经加工修整呈平滑状,V 漏斗制作材料可用金属或塑料。在漏斗出料口的部位,应附设可快速开启且具有水密性的底盖。漏斗上端边缘的部位应加工平整,构造平滑。

2 支承漏斗的台架宜有调整装置,确保台架水平且易于搬运。

3 盛料容器、接料容器、刮刀、秒表和湿布等设备和工具。

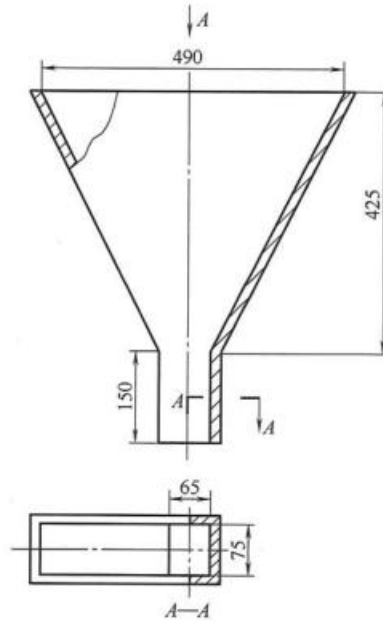


图 A.3.1 V 漏斗的形状和内部尺寸

A.3.2 试验应按下列步骤进行：

1 V 漏斗经清水冲洗干净后置于台架上,使其顶面呈水平,主体侧面为垂直状态。应确保漏斗稳固,用拧干的湿布擦拭漏斗内表面,使其表面湿润且无明水。

2 在 V 漏斗出料口的下方,放置承接混凝土的接料容器。混凝土拌合物填入漏斗前,应先行确认漏斗出料口的底盖已经关闭。

3 利用盛料容器将混凝土拌合物一次性由漏斗的上端平稳地填入漏斗内至满,不得挪动、捣实或振动。

4 用刮刀沿漏斗上端将混凝土的顶面刮平。

5 静置 1min 后,迅速将 V 漏斗出料口的底盖打开并同时开始计时,从上俯视至出料口见光的时间为止 t ,结果应精确至 0.1s。

6 V 漏斗排空时间的测定应在 5min 内对试样进行 2 次试验。以 2 次试验测试值的平均值作为试验结果。

7 应观察并记录混凝土在流出过程中是否有堵塞等状况,当发生粗骨料堵塞出料口现象时,可判定混凝土拌合物抗离析性不合格,应予记录。

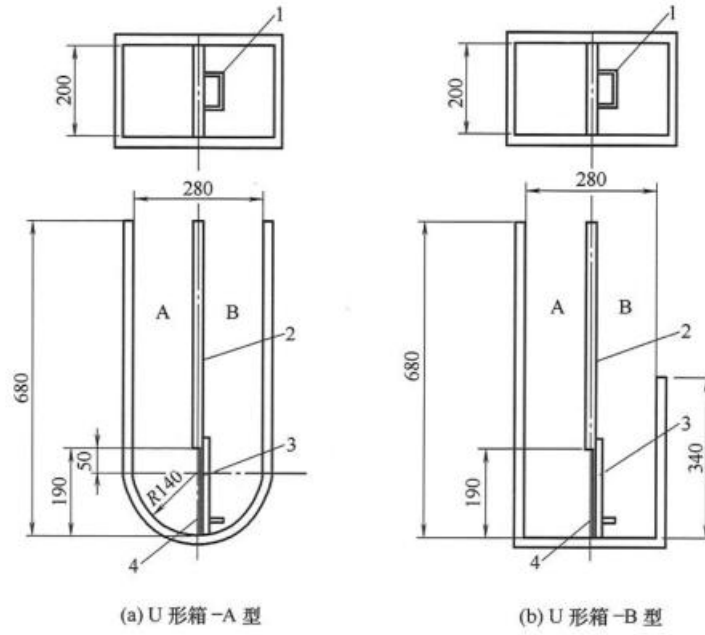
A.4 U 形箱填充高度试验方法

A.4.1 自密实混凝土 U 形箱填充高度试验应采用 U 形箱、隔栅型障碍等设备和工具,并应符合下列规定：

1 U 形箱的形状和尺寸如图 A.4.1-1 所示。材料应为不锈钢质或有机玻璃,内表面应平滑,减少混凝土与容器间的摩擦阻力。组装后的填充装置应坚固,且能观察混凝土的流动状态。

2 在 U 形箱的中央部位应放置隔栅型障碍,如图 A.4.1-2 所示。1 型隔栅由 5 根 $\phi 10\text{mm}$ 光圆钢筋组成,2 型隔栅由 3 根 $\phi 13\text{mm}$ 光圆钢筋组成,可根据工程结构的形状、尺寸及配筋状况等,结合自密实混凝土等级选择相应的隔栅障碍类型。

• 28 •

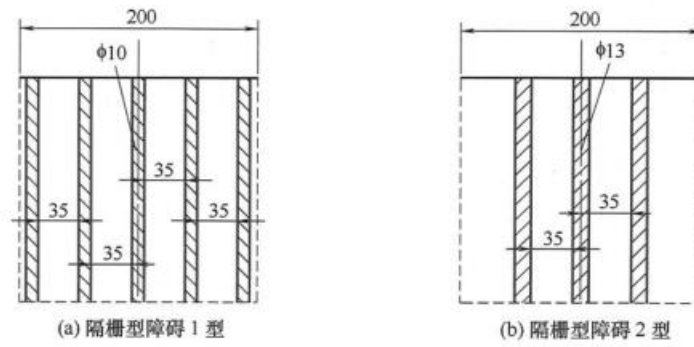


(a) U形箱-A型

(b) U形箱-B型

图 A. 4. 1-1 U形箱容器的形状与尺寸

1—把手;2—间隔板;3—间隔门;4—隔栅型障碍;A—A室;B—B室



(a) 隔栅型障碍1型

(b) 隔栅型障碍2型

图 A. 4. 1-2 U形箱隔栅型障碍形状与尺寸

3 在 U 形箱的中央部位应设有沟槽,间隔板和可开启的间隔门插入其中,凭借插入装置,使 A 室与 B 室成为能被隔开的两个空间。

4 盛料容器、刮刀、钢直尺、秒表和湿布等设备和工具。

A. 4. 2 试验应按下列步骤进行:

1 U 形箱应垂直放置,顶面为水平状态。

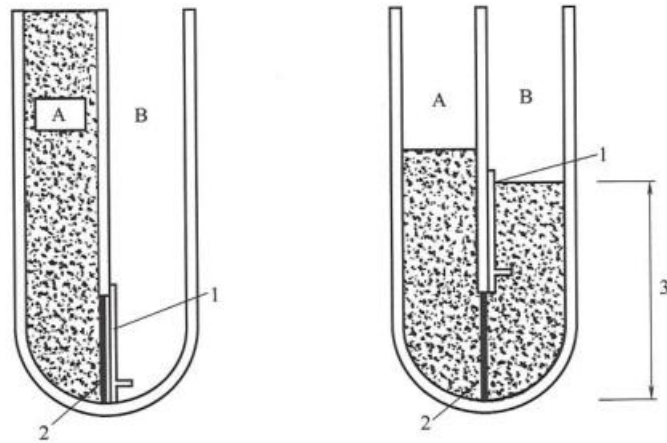
2 在 U 形箱中插入间隔门并装好隔栅型障碍的间隔板。

3 将 U 形箱内表面、间隔门、间隔板和隔栅型障碍等,用拧干的湿布擦拭润湿且无明水。

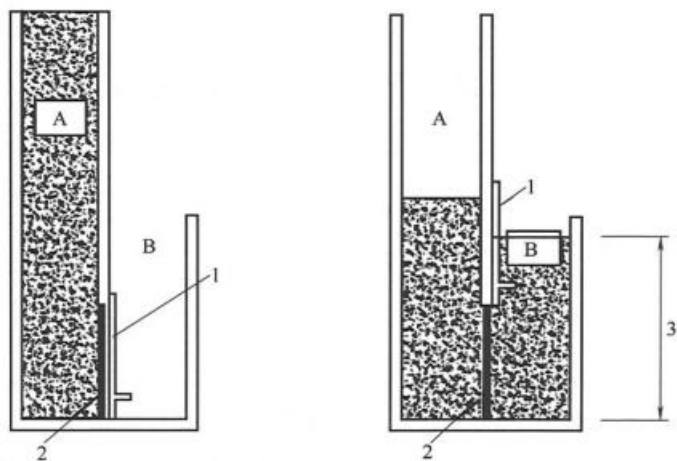
4 关闭间隔门,利用盛料容器将混凝土拌合物一次性连续倒入 A 室至满,不得挪动、捣实或振动。

5 用刮刀沿填充容器的上缘刮平混凝土顶面后,静置 1min。

6 连续、迅速地将间隔门向上拉起(图 A. 4. 2),混凝土通过隔栅型障碍向 B 室流动,直至流动停止为止,在此期间填充装置均需保持静止、不得移动。



(a) U 形箱-A 型



(b) U形箱-B型

图 A.4.2 U形箱试验过程与测量方法

1—间隔门;2—隔栅型障碍;3—填充高度;A—A室;B—B室

7 在 U 形箱的 B 室,由填充混凝土的下端开始,以钢直尺测量混凝土填充至其顶面的高度,即为填充高度 UH 。若 U 形箱为不透明材料制成,可测量混凝土底部至装置顶部高度减去装置顶部至混凝土上升顶部深度的差值。测量时应沿容器宽的方向取两端及中央 3 个位置的填充高度,取其平均值,结果精确至 1mm。

附录 B 自密实混凝土试件成型方法

B.0.1 自密实混凝土试件成型应采用下列设备和工具：

- 1 试模应符合现行行业标准《混凝土试模》JG 237 的有关规定；
- 2 盛料容器、铁锹、抹刀等。

B.0.2 成型前，应检查试模尺寸，并在试模表面涂一薄层矿物油或其他不与混凝土发生反应的脱模剂。

B.0.3 在试验室拌制混凝土时，其材料用量应以质量计，且原材料计量允许偏差应符合表 B.0.3 的规定。

表 B.0.3 原材料计量允许偏差

原材料品种	水泥	骨料	水	外加剂	掺合料
计量允许偏差(%)	±0.5	±1	±0.5	±0.5	±0.5

B.0.4 取样应按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规定执行。

B.0.5 试样成型应符合下列规定：

- 1 取样或试验室拌制后，应在短时间内完成成型，时间不宜超过 15min；
- 2 取样或拌制好的混凝土拌合物应至少用铁锹翻拌 3 次再装入盛料容器；
- 3 利用盛料容器一次性将混凝土拌合物装入试模，混凝土拌合物应高出试模口，不应使用振动台或插捣方法成型，且在装模与养护过程中，不应振动混凝土；
- 4 试模上口多余的混凝土应刮除，并用抹刀抹平。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
- 《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081
- 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
- 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《大体积混凝土施工标准》GB 50496
- 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003
- 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 《混凝土外加剂》GB 8076
- 《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站(楼)》GB/T 10171
- 《预拌混凝土》GB/T 14902
- 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》GB/T 21120
- 《混凝土膨胀剂》GB/T 23439
- 《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408
- 《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
- 《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164
- 《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10
- 《早期推定混凝土强度试验方法标准》JGJ/T 15
- 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52

• 34 •

《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
《混凝土用水标准》JGJ 63
《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193
《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221
《混凝土试模》JG 237
《混凝土坍落度仪》JG/T 248
《混凝土用氧化镁膨胀剂应用技术规程》T/CECS 540

中国工程建设标准化协会标准

自密实混凝土应用技术规程

T/CECS 203-2021

条文说明

修 订 说 明

本规程根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2018〕030号)的要求,对原《自密实混凝土应用技术规程》CECS 203:2006与《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283-2012进行合并与修订。

本规程修订过程中,编制组进行了广泛深入的调查研究,总结了我国工程建设中自密实混凝土工程应用的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准,通过试验取得了自密实混凝土应用的重要技术参数。

为便于广大设计单位、施工单位、管理单位和科研院校等有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定,《自密实混凝土应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明,对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规程正文部分同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

本规程所替代的历次版本为:

——《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283-2012。

主编单位:厦门市建筑科学研究院集团股份有限公司、福建六建集团有限公司。

参编单位:四川华西绿舍建材有限公司、中冶建工集团有限公司、厦门源昌城建集团有限公司、中国建筑第四工程局有限公司、辽宁省建设科学研究院、中南大学、重庆大学、湖南大学、同济大学、重庆建工住宅建设有限公司、云南省建筑科学研究院、厦门天润锦龙建材有限公司、福建科之杰新材料有限公司、厦门市工程检测中心有限公司、江苏山水建设集团有限公司。

主要起草人：李晓斌、桂苗苗、王世杰、程志潮、曾冲盛、余志武、钱觉时、彭军芝、王德辉、龙广成、孙振平、王元、杨善顺、张明、王于益、邓岗、周尚永、马林、杨克红、林添兴、麻秀星、陈怡宏、陈维、刘登贤、蒋亚清、吴方华、徐仁崇、钟怀武。

——《自密实混凝土应用技术规程》CECS 203:2006。

主编单位：中国建筑标准设计研究院、清华大学。

参编单位：中国建筑科学研究院、北京市建筑工程研究院、北京城建集团构件厂、浙江工业大学、西卡公司、格雷斯中国有限公司、瑞科尔建筑材料(天津)有限公司、中国矿业大学(北京)、中国水利水电科学研究院、北京市建材研究院、日本高知工科大学、上海德固赛化学建材公司、日本舒适建筑技术开发有限公司、新疆大学、浙江华威建材集团有限公司。

主要起草人：高延继、安雪晖、赵霄龙、傅沛兴、蔡亚宁、杨杨、郭景强、周虎、江加标、齐广华、王栋民、马锋玲、杨永起、大内雅博、杨鸿壮、单晶阁、王邵德、西嶋正、刘清、王章夫、师海霞、贺奎。

目 次

3	原材料	(43)
3.1	胶凝材料	(43)
3.2	骨料	(43)
3.3	外加剂	(45)
3.4	水	(46)
3.5	其他	(46)
4	性 能	(47)
4.1	拌合物性能	(47)
4.2	硬化混凝土性能	(51)
5	配合比设计	(52)
6	生产与运输	(57)
6.1	一般规定	(57)
6.2	原材料储存	(57)
6.3	计量与搅拌	(57)
6.4	运输	(58)
7	施 工	(59)
7.1	一般规定	(59)
7.2	模板施工	(59)
7.3	浇筑	(59)
7.4	拆模与养护	(60)
8	质量检验与验收	(61)
8.2	混凝土质量检验	(61)

3 原 材 料

3.1 胶 凝 材 料

3.1.1 本条规定了自密实混凝土所用的水泥品种。自密实混凝土宜选用通用硅酸盐水泥,不宜采用铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥等凝结时间短、流动性经时损失大的水泥。

3.1.2 自密实混凝土宜掺入粉煤灰、磨细矿渣粉、硅灰等矿物掺合料,并应符合相关矿物掺合料标准的要求。不同的矿物掺合料对混凝土工作性能和力学性能、耐久性所产生的作用既有共性,又不完全相同。因此,应依据混凝土所处环境、设计要求、施工工艺要求等因素,经试验确定矿物掺合料种类及用量。当使用超细矿渣粉和玻璃微珠等其他掺合料时,应考虑掺合料的粒径分布、需水量等物理性能,通过试验验证方可使用。

3.1.3 自密实混凝土宜掺入石灰石粉等惰性掺合料,并应符合相关矿物掺合料标准的要求。

石灰石粉是惰性掺合料,石灰石粉掺量较低时,起到一定的填充作用,有利于提高混凝土的密实度;如果石灰石粉掺量过多,则参与水化反应的水泥量相对减少,导致混凝土力学性能下降。根据文献资料及验证试验结果,自密实混凝土中石灰石粉的最大掺量不宜大于20%。

3.2 骨 料

3.2.1 在满足自密实混凝土拌合物性能的前提下,可根据优质、经济、就地取材的原则选择天然骨料、人工骨料或两者混合使用制备自密实混凝土,同时结合具体工程部位形状及配筋密度选择合理的粗骨料级配,但不宜使用单粒级配。粗骨料最大粒径对自密

实混凝土工作性能影响较大,根据国内外标准相关规定和工程实际经验,粗骨料最大粒径不宜超过 20mm。对配筋密集、形状复杂的结构或有特殊要求的工程,粗骨料的公称粒径宜根据实际情况通过试验确定。

使用骨料的母岩强度不应小于混凝土配制强度,母岩成分不应含有煤矸石、伊利石、蒙脱石、高岭石、云母等组分。煤矸石需水量较高,对配制自密实混凝土不利;伊利石、蒙脱石、高岭石类似黏土成分,需水量高,易吸附外加剂;云母强度很低,容易造成混凝土强度较大的损失。建议配制自密实混凝土不要使用母岩含此类成分的骨料。

粗骨料针、片状颗粒含量、含泥量、泥块含量等性能指标对自密实混凝土性能影响较大。本条对针、片状颗粒含量的规定较现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 中的规定有所提高,含泥量和泥块含量的规定则与之相同,针、片状颗粒含量、含泥量和泥块含量应分别符合表 1、表 2 和表 3 的规定。另外,重点工程对原材料有严格要求时,可参考行业标准《高性能混凝土用骨料》JG/T 568 的规定进行选择。

表 1 粗骨料的针、片状颗粒含量

混凝土强度等级	≥C60	C55~C30	≤C25
针、片状颗粒含量(%)	≤8	≤10	≤15

表 2 粗骨料的含泥量

混凝土强度等级	≥C60	C55~C30	≤C25
含泥量(%)	≤0.5	≤1.0	≤2.0

表 3 粗骨料的泥块含量

混凝土强度等级	≥C60	C55~C30	≤C25
泥块含量(%)	≤0.2	≤0.5	≤0.7

3.2.2 本条规定自密实混凝土所用细骨料宜选用中砂。砂的含泥量、泥块含量对自密实混凝土拌合物性能影响较大,本条与现行

行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 中的规定保持一致,天然砂的含泥量和泥块含量应符合表 4 和表 5 的规定,人工砂石粉含量应符合表 6 的规定,当亚甲蓝含量较低时,石粉含量上限可适当放宽,但应根据试验结果确定。

表 4 天然砂的含泥量

混凝土强度等级	≥C60	C55~C30	≤C25
含泥量(%)	≤2.0	≤3.0	≤5.0

表 5 天然砂的泥块含量

混凝土强度等级	≥C60	C55~C30	≤C25
泥块含量(%)	≤0.5	≤1.0	≤2.0

表 6 人工砂的石粉含量

混凝土强度等级		≥C60	C55~C30	≤C25
石粉含量(%)	MB<1.4	≤5.0	≤7.0	≤10.0
	MB≥1.4	≤2.0	≤3.0	≤5.0

3.3 外加剂

3.3.1 本条规定了制备自密实混凝土所用外加剂的种类。聚羧酸系高性能减水剂具有掺量低、减水率高、混凝土拌合物坍落度经时损失小、拌合物黏滞阻力小等优点,适用于配制自密实混凝土,尤其是在配制高强自密实混凝土方面表现出更加明显的性能优势。如果外加剂掺量大,应测定外加剂含固量,计算出含水量,并在混凝土拌合用水中扣除。

3.3.2 在大体积混凝土或其他要求低收缩性的混凝土中,可使用混凝土膨胀剂,但需通过试验进行验证。氧化镁膨胀剂的性能指标及试验方法可参考中国建筑材料协会标准《混凝土用氧化镁膨胀剂》CBMF 19 的有关规定。

3.3.3 为了使拌合物在高流动性条件下获得良好的黏聚性而不离析,配制低强度等级自密实混凝土及水下自密实混凝土时,可用

黏度改性剂或减缩剂等改善混凝土拌合物性能,但需通过试验进行验证。

3.4 水

3.4.2 本条规定搅拌站回收水处理后符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定,即可作为拌合用水和养护用水使用。

3.5 其 他

3.5.1 纤维在自密实混凝土和普通混凝土中的作用相同,其性能指标应符合行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的相关规定。

4 性 能

4.1 拌合物性能

4.1.1 自密实混凝土拌合物性能指标是为保证浇筑时混凝土具有充足的填充性、间隙通过性、抗离析性,在自重作用下流动并均匀密实地充满模板空间而制定。本规程规定三个等级,分别为SF1、SF2和SF3等级,应根据具体情况选择相应等级进行设计及试验。

4.1.2 编制组收集了美国、日本、欧洲和我国制定的标准规范,各标准中规定的指标及相应的测试方法见表7~表9。

表7 国内外自密实混凝土标准汇编

标准名称	编制时间	发布机构
BS EN206:2013 混凝土规格、性能、生产及合格性	2013	英国标准学会
ASTM C 1611/C 1611M-05 自密实混凝土坍落扩展度的标准试验方法	2005	美国试验与材料协会
ASTM C 1610/C1610Ma-2006 用柱技术测定自密实混凝土静态离析的标准试验方法	2006	美国试验与材料协会
ASTM C1621/C1621M - 09b 用J环测定自密实混凝土通过性的标准试验方法	2009	美国试验与材料协会
JSCE-D101 高流动化混凝土施工指南	1997	日本土木学会
高流动(自填充)混凝土制造手册	1997	日本预拌混凝土联合会
JASS 5T-402 流动化混凝土指南	2004	日本建筑学会
欧洲自密实混凝土应用指南	2005	EFNARC、BIBM、ERMCO、EFCA、CEMBUREAU
欧洲自密实混凝土规程	2002	EFNARC

• 47 •

续表 7

标准名称	编制时间	发布机构
JGJ/T 283-2012 自密实混凝土应用技术规程	2012	住房和城乡建设部
JGJ/T 296-2013 高抛免振捣混凝土应用技术规程	2013	住房和城乡建设部
NB/T 20339-2015 核电厂自密实混凝土应用技术规程	2015	国家能源局
DL/T 5720-2015 水工自密实混凝土技术规程	2015	国家经济贸易委员会
Q/CR 596-2017 高速铁路 CRTS III 型板式无砟轨道自密实混凝土	2017	中国铁路总公司
CECS 203:2006 自密实混凝土应用技术规程	2006	中国工程建设标准化协会
CCES 02-2004 自密实混凝土设计与施工指南	2004	中国土木工程学会
DBJ 13-55-2004 自密实高性能混凝土技术规程	2004	福建省住房和城乡建设厅
DBJ/T 13-150-2012 自密实混凝土加固工程结构技术规程	2012	福建省住房和城乡建设厅
DBJ 04-254-2007 高流态自密实混凝土应用技术规程	2007	山西省住房和城乡建设厅
DB 29-197-2017 自密实混凝土应用技术规程	2017	天津市住房和城乡建设厅
CNS 14840 A3398 自充填混凝土障碍通过性试验法(U形或箱形法)	1993	中国台湾地区标准
CNS 14841 A3399 自充填混凝土落下性试验法(漏斗法)	1993	中国台湾地区标准
CNS 14842 A3400 高流动性混凝土坍落度试验法	1993	中国台湾地区标准
CNS 03315 自充填混凝土	2010	中国台湾地区标准

表 8 不同标准中规定的自密实混凝土拌合物性能

英国标准	日本标准	欧洲指南	欧洲规程	住建部行业标准	能源局行业标准	中国工程建设标准化协会标准	中国土木工程学会指南	中国台湾地区标准
坍落扩展度	U形槽填充高度	流动性/填充性	填充性	填充性	填充性	填充性	填充性	U形槽填充高度
黏聚性	流动性	黏聚性	间隙通过性	间隙通过性	间隙通过性	流动性	间隙通过性	流动性
间隙通过性	抗离析性	间隙通过性	抗离析性	抗离析性	抗离析性	抗离析性	抗离析性	抗离析性
抗离析性		抗离析性						

表 9 不同标准自密实混凝土拌合物性能指标测试方法

标准	测试方法
英国标准	坍落扩展度、 T_{500} 、V漏斗、L型仪、J环、筛析法
美国标准	坍落扩展度、 T_{500} 、J环、静态沉降柱
日本标准	坍落扩展度、U形仪、V漏斗、 T_{500}
欧洲指南	坍落扩展度、方筒箱、 T_{500} 、V漏斗、O型漏斗、Orimet漏斗、L型仪、U形仪、J环、筛析法、针入度、静态沉降柱等
欧洲规程	坍落扩展度、 T_{500} 、V漏斗、J环、Orimet漏斗、L型仪、U形仪、填充箱、GMT法
住建部行业标准	坍落扩展度、 T_{500} 、J环、拌合物跳桌试验
能源局行业标准	坍落扩展度、 T_{500} 、J环高差、筛析法
中国铁路企业标准	坍落扩展度、 T_{500} 、J环高差、L型仪
中国工程建设标准化协会标准	坍落扩展度、U形仪、V漏斗、 T_{500}
中国土木工程学会指南	坍落扩展度、 T_{500} 、L型仪、U形仪、拌合物跳桌试验
中国台湾地区标准	坍落扩展度、U形仪、V漏斗、 T_{500}

由表 8 可看出,自密实混凝土拌合物性能主要可通过流动性、填充性、间隙通过性、抗离析性来表征。如表 9 所示,拌合物性能指标的测试方法主要以坍落扩展度、 T_{500} 、J环、L型仪、U形仪、V

漏斗、筛析法和拌合物跳桌试验为主。

在参考国内外文献、相关标准、试验验证及工程调研的基础上,结合测试方法的可操作性和准确性,本规程选用坍落扩展度和 T_{500} 时间为控制指标,坍落度、J环高差、V漏斗排空时间和U形箱填充高度为限选指标。因为每个指标都能反映不止一个拌合物性能,所以本规程不将测试指标与拌合物性能一一对应。

自密实混凝土应根据工程应用特点着重对其中一项或者几项指标作为主要要求,一般不需要每个指标都达到最高要求。自密实混凝土拌合物性能应满足两个控制指标的同时至少满足一个限选指标,若能同时满足多个限选指标证明自密实性能越好。此外,自密实混凝土拌合物性能应进行观感判断,混凝土拌合物不应有鼓包、泌浆等缺陷;混凝土面曲面应平滑、边缘应有坡角、石子微露等特征。

坍落扩展度描述非限制状态下混凝土拌合物的填充性和流动性,是检验自密实混凝土拌合物性能的重要指标。根据工程调研情况所示,自密实混凝土扩展度下限规定为500mm,而扩展度800mm以上容易发生离析,结合国内外标准及文献检索分析情况,本规程根据坍落扩展度将自密实混凝土分为三个等级,即SF1:500mm~600mm, SF2:600mm~700mm, SF3:700mm~800mm(600mm属于SF2等级、700mm属于SF3等级)。

一般情况下, SF1宜用于无配筋或配筋较少的混凝土结构; SF2宜用于一般的普通钢筋混凝土结构; SF3宜用于配筋密集或形状复杂的结构。自密实混凝土性能等级的选取主要与结构条件和施工条件有关,结构条件包括结构断面形状和尺寸、配筋状况等。施工条件包括模板形状、浇筑时间、泵送距离、自由落下高度和最大流动距离等。具体选取宜结合实际情况确定。

4.1.3 坍落扩展度试验后,还应主观观察混凝土拌合物状态,若是出现外沿泌浆和中心骨料堆积现象,即使其他性能指标在规定时间内,也应判定为不合格。

• 50 •

4.2 硬化混凝土性能

4.2.1 自密实混凝土硬化后的力学性能和普通混凝土的要求一样,可以参照普通混凝土的检验方法进行。

4.2.2 自密实混凝土硬化后的长期性能和耐久性能与普通混凝土的要求一样,可以参照普通混凝土的检验方法进行。

5 配合比设计

5.0.1 本条规定了自密实混凝土配合比设计的基本要求。

5.0.2 本条提出根据自密实混凝土拌合物性能要求进行配合比设计。

5.0.3 混凝土的配合比一般可采用假定表观密度法和绝对体积法进行设计。目前,国内外自密实混凝土相关标准主要采用绝对体积法进行设计,同时,采用绝对体积法可避免因胶凝材料密度不同引起的计算误差,因此,本规程规定自密实混凝土配合比设计宜采用绝对体积法。大量工程实践表明,为使自密实混凝土具有良好的施工性能和优异的硬化后的性能,自密实混凝土采用较多的矿物掺合料,但胶凝材料用量过大会导致收缩变大等不利影响,胶凝材料用量不宜大于 $600\text{kg}/\text{m}^3$ 。

5.0.4 自密实混凝土可适当调整浆体体积或添加外加剂改善拌合物的黏聚性和流动性。增加粉体材料用量和选用高性能减水剂有利于浆体充分包裹粗细骨料颗粒,使骨料悬浮于浆体中,达到拌合物性能要求。对于低强度等级的混凝土,由于其水胶比较大,浆体黏度较小,仅靠增加单位体积浆体量不能满足工作性要求,特别是难以满足抗离析性能要求,可通过掺加黏度改性剂予以改善,但黏度改性剂的使用应通过试验确定。

5.0.5 钢管自密实混凝土结构要求浇筑硬化后的自密实混凝土与钢管壁之间结合紧密,以便共同工作,因此,要求必须采取降低自密实混凝土收缩变形的措施。例如,可通过以下几方面减少钢管自密实混凝土收缩:掺入优质矿物掺合料取代部分水泥,通过内养护、减缩剂等减少混凝土收缩;掺入膨胀剂来补偿混凝土收缩,但膨胀剂掺量需通过试验确定;混凝土浇筑完后,采用蓄水养护,

减少混凝土早期塑性收缩。

5.0.6 本条对配合比计算做出了规定：

1 确定了拌合物中的粗骨料体积、砂浆中砂的体积、水胶比、胶凝材料中矿物掺合料用量，也就确定了混凝土中各种原材料的用量。鉴于骨料对自密实混凝土性能的重要影响，本规程给出建议的粗细骨料参数；我国传统混凝土配合比设计通常使用水胶比作为胶凝材料与用水的比例关系，考虑到实用性和有效性，本规程沿用水胶比的概念。

2 在其他条件一定的情况下，粗骨料的体积是影响拌合物和易性的重要因素。大量研究表明， 1m^3 混凝土中粗骨料体积宜控制在 $0.28\text{m}^3 \sim 0.35\text{m}^3$ ，过小则混凝土弹性模量等力学性能显著降低，过大则拌合物的工作性显著降低。在无试验统计资料时，建议粗骨料体积用量在该范围内选取。

3 粗骨料和砂浆共同组成了自密实混凝土，因此确定了粗骨料体积就可得到单方自密实混凝土中的砂浆体积。

4 砂浆中砂的体积分数显著影响砂浆的稠度，从而影响自密实混凝土拌合物性能。大量试验研究表明，自密实混凝土的砂浆中砂的体积分数为 $0.42 \sim 0.45$ 较为适宜。在无试验统计资料时，建议砂的体积分数在该范围内选取，可根据砂的细度模数进行适当调整。

7 自密实混凝土与普通混凝土相同，其配制强度对生产施工的混凝土强度应具有充分的保证率。自密实混凝土的强度确定仍采用与普通混凝土相似的方法。

8 条文中水胶比计算公式参考《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的形式，经过简化使计算更加方便，公式中的参数经过试验验证及真实工程案例的配合比进行印证而得出，符合实际设计及生产要求。

根据自密实混凝土工作性、耐久性、温升控制等要求，合理选择胶凝材料中水泥、矿物掺合料类型，以及试验确定矿物掺合料的

掺量比例。

为使混凝土水胶比计算公式更符合普遍掺加矿物掺合料的技术应用情况,结合大量的国内外实践经验和试验验证,采用矿物掺合料胶凝系数和相应的混凝土强度进行统计分析,胶凝系数反映矿物掺合料对体系的强度贡献,从而计算出水胶比。实践表明,该公式适用于水胶比为 0.25~0.45,超过此区间时,应结合试验验证。由于本规程水胶比计算公式与《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 有所不同,因此,粉煤灰、矿渣粉、石灰石粉等矿物掺合料的胶凝系数,根据试验验证结果,建议按表 10 进行取值。当掺量超过表中规定时,胶凝系数宜适当下调,并结合试验确定。当使用Ⅲ级粉煤灰、S75 级矿渣粉和硅灰时,胶凝系数应结合试验确定。为改善混凝土拌合物性能、水化温升特性、强度及收缩等性能,须掺入适当比例的矿物掺合料,实践表明其总掺量质量不宜少于总胶凝材料用量的 20%。

表 10 矿物掺合料胶凝系数

种类	掺量(%)	掺合料胶凝系数
石灰石粉	≤20	0.2
I 级或 II 级粉煤灰	≤30	0.6
S95 或 S105 矿渣粉	≤40	0.9

条文中水胶比公式仅适用于强度等级不大于 C60 的自密实混凝土,强度等级大于 C60 时,水胶比可参照《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281 选取。

9 根据单方自密实混凝土中胶凝材料用量以及确定的水胶比,即可计算得到单方用水量。自密实混凝土的用水量一般不宜超过 190kg/m³。

5.0.7 本条对配合比试配做出了规定:

1 在试配过程中,为减少试配与实际生产配合比误差,进行试配时应采用实际使用的原材料。如果搅拌量太小,由于混凝土

拌合物浆体粘锅的因素影响和体量不足等原因,拌合物的代表性不足。

2 根据计算配合比进行试拌时,拌合物性能应满足规程表 4.1.2 控制指标,并且限选指标应至少满足一项。当混凝土拌合物性能满足要求后,即开始混凝土强度试验。

3 混凝土强度试验的目的是通过三个不同水胶比的配合比比较,取得能够满足配制强度要求、胶凝材料用量经济合理的配合比。由于混凝土强度试验是在混凝土拌合物性能调整合格后进行,所以强度试验采用三个不同水胶比的配合比的混凝土拌合物性能应维持不变,增加和减少水胶比,并相应减少和增加砂的体积分数。因为是采用绝对体积法进行配合比设计,所以胶凝材料用量和用水量应根据调整的水胶比和砂的体积分数进行计算,外加剂掺量也应做相应的微调。

在没有特殊规定的情况下,混凝土强度试件在 28d 龄期进行抗压试验;当设计规定采用 60d 或 90d 等其他龄期强度时,混凝土强度试件在相应的龄期进行抗压试验。高耐久性是高性能混凝土的一个重要特征,耐久性指标包括抗冻性、抗水渗透性、抗氯离子渗透性和抗碳化性等。如果实际工程对混凝土耐久性有具体要求,则需要对自密实混凝土相应的耐久性指标进行检测,并据此调整混凝土配合比直至满足耐久性要求。

5.0.8 本条对配合比调整与确定做出了规定:

2 有些工程的施工条件特殊,采用试验室的测试方法并不能准确评价混凝土拌合物的施工性能是否满足实际要求,可根据需要进行足尺模拟试验,以便直观准确地判断拌合物的工作性是否适宜。

自密实混凝土的工作性对原材料的波动较为敏感,工程施工时,其原材料应与试配时采用的原材料一致。当原材料发生显著变化时,应对配合比重新进行试配调整。

当混凝土配合比需要调整时,可按表 11 进行调整。

• 55 •

表 11 各因素措施对自密实混凝土拌合物性能的影响

采取措施		影响性能					
		填充性	间隙通过性	抗离析性	强度	收缩	徐变
黏性 太高	增大用水量	+	+	-	-	-	-
	增大浆体体积	+	+	+	+	-	-
	增加外加剂用量	+	+	-	+	0	0
黏性 太低	减少用水量	-	-	+	+	+	+
	减少浆体体积	-	-	-	-	+	+
	减少外加剂用量	-	-	+	-	0	0
	添加增稠剂	-	-	+	0	0	0
	采用细粉	+	+	+	0	-	-
	采用细砂	+	+	+	0	-	0
屈服值 太高	增大外加剂用量	+	+	-	+	0	0
	增大浆体体积	+	+	+	+	-	-
	增大胶材体积	+	+	+	+	-	-
离析	增大浆体体积	+	+	+	+	-	-
	增大胶材体积	+	+	+	+	-	-
	减少用水量	-	-	+	+	+	+
	采用细粉	+	+	+	0	-	-
工作性损失 过快	采用慢反应型水泥	0	0	-	-	0	0
	增大惰性物掺量	0	0	-	-	0	0
	用不同类型外加剂	?	?	?	?	?	?
	采用矿物掺合料	?	?	?	?	?	?
堵塞	降低最大粒径	+	+	+	-	-	-
	增大浆体体积	+	+	+	+	-	-
	增大胶材体积	+	+	+	+	-	-

注：“+”为具有好的效果，“-”为具有较差的效果，“0”为没有显著效果，“?”为结果不可预测。

6 生产与运输

6.1 一般规定

6.1.1 自密实混凝土的生产及质量控制对拌合物性能影响比较大,因此有必要确定详细的生产流程和质量控制程序,并对生产工作人员事先进行适当的培训和技术交底。

6.2 原材料储存

6.2.1 本条规定原材料进场时供方应按批次向需方提供质量证明文件。质量证明文件包括材料发货单、出厂检验报告、合格证、外加剂使用说明书等。

6.2.2 本条对各种原材料储存做出了规定:

3 自密实混凝土拌合物性能对用水量比较敏感,为减少骨料含水率变化导致混凝土质量波动,建议对骨料采取仓储和加屋顶遮盖处置。在春、夏多雨季节,应严格控制砂、石的含水率,稳定混凝土质量;在夏季高温季节,带棚堆场能够避免太阳直射骨料,降低骨料温度,进而降低混凝土拌合物温度。

4 本款规定外加剂储存要求。不同类型的外加剂间的相容性较差,如聚羧酸系减水剂与萘系减水剂不宜复合使用,相混时容易出现混凝土流动性变差、用水量增加、坍落度损失严重等现象,因此,使用不同类型的化学外加剂时,必须严格分类储存避免相混。为保持液体外加剂浓度的均匀性,有条件情况下宜在外加剂储存容器上安装搅拌装置。

6.3 计量与搅拌

6.3.1 自密实混凝土的胶凝材料用量一般比较大,高温时为了降

低混凝土拌合物温度,用冰代替部分水,冰的用量小,并且会黏结,称量偏差往往较大,称量冰时称量误差应控制在 2% 以内。

6.3.2 采用集中搅拌方式生产有利于控制自密实混凝土质量的稳定性,其生产过程与预拌混凝土相同。

6.3.4 为确保新拌自密实混凝土的匀质性,自密实混凝土在实验室搅拌时的搅拌时间(从全部材料投完算起)不宜少于 180s,搅拌站(楼)搅拌时的搅拌时间不宜少于 90s,并应比同等级的普通混凝土适当延长。对重要的工程项目及部位或其他特殊的自密实混凝土,宜通过搅拌效率的试验来确定最终生产用搅拌时间。

6.3.5 自密实混凝土性能对用水量较为敏感,必须严格根据骨料含水率调整拌和用水量。

6.3.6 根据工程调研结果和国内相关标准规定,高温施工时,混凝土搅拌首先宜对机具设备采取遮阳措施;当对混凝土搅拌温度进行估算,达不到规定要求温度时,对原材料采取直接降温措施;采取对原材料进行直接降温时,对水、骨料进行降温最方便和有效;混凝土加冰屑拌和时,冰屑的重量不宜超过剩余水的 50%,以便于冰的融化。

6.3.7 当采用热水拌制混凝土,特别是 60℃ 以上的热水,若水泥直接与热水接触,易造成急凝、速凝或假凝现象;同时,也会对混凝土的工作性造成影响,坍落度损失加大,因此,当采用 60℃ 以上的热水时,应先投入骨料和水或者是 2/3 的水进行预拌,待水温降低后,再投入胶凝材料与外加剂进行搅拌,搅拌时间应较常温条件下延长 30s~60s。

6.4 运 输

6.4.3 在运输过程中,搅拌车的滚筒保持匀速转动有利于减少自密实混凝土拌合物流动性损失。搅拌车内加水将严重影响自密实混凝土拌合物性能,必须严格控制。

6.4.5 卸料前快速旋转的目的是提高混凝土的均匀性。

• 58 •

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 自密实混凝土的施工质量对各种因素变化比较敏感,因此施工前应根据工程结构类型和特点、工程量、材料供应情况、施工条件和进度计划等,由具有一定经验的技术人员编制专项施工方案(必要时可请配合比设计人员参与编制),并应对参与施工人员事先进行适当的培训和技术交底。

7.1.2 自密实混凝土拌合物性能直接影响到工程施工质量,因此,自密实混凝土施工时,除应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 相关规定,尚应充分考虑其流动性大、侧压力大等特点,符合本章的相关规定。冬期施工时,尚应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的规定。

7.2 模板施工

7.2.2 自密实混凝土流动性大,模板间的微小缝隙会造成跑浆、漏浆等现象,影响自密实混凝土均匀性和强度发展。浇筑形状复杂或封闭模板空间内混凝土,应设置排气孔和浇筑观察口,并且应经过测压计算,确保该部位模板安全不变形。

7.3 浇 筑

7.3.2 降雨、雪或模板内积水均会对自密实混凝土拌合物性能产生较大影响,甚至导致混凝土离析,因此,在降雨、雪时不应直接在露天浇筑混凝土。在采取相应挡雨、雪措施后方可使用。

7.3.7 在具备相应浇筑设备的条件下,从管底顶升浇筑混凝土也是可以采取的施工方法。在钢管底部设置的进料管应能与混凝土

• 59 •

输送管道进行可靠的连接,止流阀门是为了在混凝土浇筑后及时关闭,以便拆除混凝土输送管。水下浇筑时还应检查导管气密性。

7.4 拆模与养护

7.4.4 自密实混凝土每方胶凝用量一般都在 $400\text{kg}/\text{m}^3$ 以上,水化温升较大。因此,采用大体积自密实混凝土的结构部位应采取有效的温控和养护措施。

7.4.5 由于楼板和底板等平面结构构件,相对面积较大,又较薄,容易失水,所以应采用塑料薄膜覆盖,防止表面水分蒸发,但在夏季施工时应注意避免阳光直射塑料薄膜以防混凝土温升过高。

7.4.6 混凝土竖向结构构件浇筑后应及时进行保湿养护,保湿养护可采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式。选择养护方式应考虑现场条件、环境温湿度、构件特点、技术要求、施工操作等因素。

8 质量检验与验收

8.2 混凝土质量检验

8.2.1 本条对自密实混凝土特点做出了规定：

1 自密实混凝土拌合物性能指标包括控制指标和限选指标，控制指标为每次检验必须测试的指标，包括坍落扩展度和扩展时间；限选指标包括坍落度、J 环高差、V 漏斗排空时间和 U 形箱填充高度，每次检验时限选指标需至少测试一项；另外，还应目测混凝土拌合物状态，不得出现外沿泌浆和中心骨料堆积现象。

2 自密实混凝土对拌合物状态的控制比普通混凝土严格，连续生产时除了按普通混凝土检验频次进行检测外，开盘前三车每车应取样检测。

S/N:155182·0923



统一书号:155182·0923

定价:32.00 元