

ICS 27.140

P 55

备案号: 54530-2017

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 3261—2017

水利工程预拌混凝土应用技术规范

Technical specification for application of ready-mixed concrete
in hydraulic engineering

2017-07-01 发布

2017-08-01 实施

江苏省质量技术监督局 发布

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 一般规定.....	4
5 原材料.....	4
5.1 基本要求.....	4
5.2 胶凝材料.....	4
5.3 骨料.....	5
5.4 水.....	6
5.5 外加剂.....	7
5.6 纤维.....	7
6 配合比.....	7
6.1 基本要求.....	7
6.2 配合比设计.....	7
6.3 配合比调整.....	7
7 制备.....	8
7.1 基本要求.....	8
7.2 计量.....	8
7.3 搅拌.....	8
7.4 运输.....	8
7.5 开盘鉴定.....	9
8 施工.....	9
8.1 基本要求.....	9
8.2 输送.....	9
8.3 浇筑.....	10
8.4 养护.....	10
8.5 冬雨季施工.....	10
9 质量检验与评定.....	10
9.1 基本要求.....	10
9.2 出厂检验.....	11
9.3 交货检验.....	11
9.4 评定.....	11

10	质量问题处理	12
11	资料	12
12	特殊混凝土	12
12.1	基本要求	12
12.2	自密实混凝土	13
12.3	水下不分散混凝土	13
12.4	微膨胀混凝土	14
12.5	高性能混凝土	14
12.6	大掺量矿物掺合料混凝土	14
12.7	纤维混凝土	15
附录 A	(规范性附录) 混凝土原材料检验项目	16
附录 B	(规范性附录) 混凝土配合比参数限值	18
附录 C	(规范性附录) 抗冻混凝土拌和物含气量	19
附录 D	(资料性附录) 坍落度经时损失试验方法	20
附录 E	(规范性附录) 预拌混凝土标记	21
附录 F	(规范性附录) 预拌混凝土开盘鉴定记录	22
附录 G	(规范性附录) 预拌混凝土交货检验记录	23
附录 H	(规范性附录) 水下不分散混凝土配制强度	24
参考文献	25

前 言

本规范按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求进行编排。

本规范附录 A、附录 B、附录 C、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H 为规范性附录，附录 D 为资料性附录。

本规范由江苏省水利厅提出并归口。

本规范起草单位：江苏省水利工程质量监督中心站、江苏省水利科学研究院。

本规范主要起草人：肖志远、朱炳喜、蔡一平、王朝俊、王珍兰、章新苏、周金山、陈卫东、黄根民、许旭东、李进东、刘华强、储冬冬、王小勇、陈艳丽、彭志芳、吴康圣、王寿云、朱红军、范衍琦。

本规范由江苏省水利厅负责解释。

水利工程预拌混凝土应用技术规范

1 范围

本规范规定了水利工程预拌混凝土的原材料、配合比、制备、施工、质量检验与评定、质量问题处理等技术要求。

本规范适用于江苏省境内水利工程预拌混凝土的生产和使用。

施工单位设置搅拌楼（站）现场制备混凝土的，参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 5483 天然石膏
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 14902 预拌混凝土
- GB/T 18046 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 18736 高强高性能混凝土用矿物外加剂
- GB 23439 混凝土膨胀剂
- GB/T 26408 混凝土搅拌运输车
- GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
- GB 50164 混凝土质量控制标准
- GB 50496 大体积混凝土施工规范
- SL 27 水闸施工规范
- SL 234 泵站施工规范
- SL 352 水工混凝土试验规程
- SL 677 水工混凝土施工规范
- JC 475 混凝土防冻剂
- JC 901 水泥混凝土养护剂
- JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
- JGJ/T 193 混凝土耐久性检验评定标准
- JGJ/T 221 纤维混凝土应用技术规程

JGJ/T 283 自密实混凝土应用技术规程

JGJ/T 328 预拌混凝土绿色生产及管理技术规程

JGJ/T 385 高性能混凝土评价标准

DB32/T 2333 水利工程混凝土耐久性技术规范

DB32/T 2334.1 水利工程施工质量检验与评定规范 第1部分：基本规定

DB32/T 2334.2 水利工程施工质量检验与评定规范 第2部分：建筑工程

DB32/T 2707 水利工程施工质量项目法人委托检测规范

DB32/T 2708 水利工程施工质量监理检测规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预拌混凝土 ready-mixed concrete

在搅拌站（楼）生产的，通过运输设备送至使用地点的，交货时为拌和物的混凝土。预拌混凝土一般分为常规混凝土和特殊混凝土。

注：改写 GB/T 14902，术语 3.1。

3.1.1

常规混凝土 normal concrete

粗骨料最大公称粒径不大于 40 mm、坍落度不大于 220 mm、强度等级小于 C60，无特殊要求的预拌混凝土。

3.1.2

特殊混凝土 special concrete

与常规混凝土相比，在组成、制备、性能等方面有特殊要求的混凝土。一般有自密实混凝土、水下不分散混凝土、微膨胀混凝土、高性能混凝土、大掺量矿物掺合料混凝土、纤维混凝土等类型。

3.2

胶凝材料 cementitious material

混凝土中起胶凝作用的水泥和粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰等矿物掺合料的总称。

3.3

掺合料掺量 pozzolanic material content

粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰等矿物掺合料质量与胶凝材料质量的百分比。

3.4

扩散度 slump flow

表示大坍落度混凝土流动性能的指标。也称扩展度、坍落扩展度。

3.5

开盘鉴定 identification of concrete opening

对混凝土原材料、配合比设计等进行核查，对混凝土拌和物的坍落度（扩散度）、含气量、温度等进行试验，以鉴定混凝土拌和物质量的活动。

3.6

混凝土运输时间 concrete delivery time

混凝土拌和物从搅拌机卸入搅拌运输车起，至搅拌运输车开始卸出为止的时间。

3.7

出厂检验 inspection at manufacturer

在混凝土拌和物出厂前对其质量进行检验的活动。

3.8

交货检验 inspection at delivery place

在交货地点对混凝土拌和物质量进行检验的活动。

3.9

自密实混凝土 self-compacting concrete

无需振捣，能够在自重作用下流动密实的混凝土。

[GB/T 14902，术语 3.4]

3.10

水下不分散混凝土 non-dispersible underwater concrete

掺加了抗分散剂（水下不分散剂），在水下浇筑时具有抗胶凝材料流失、防骨料离析性能的混凝土。

3.11

微膨胀混凝土 slightling expanding concrete

掺加了膨胀剂，具有微量膨胀、补偿体积收缩性能的混凝土。

3.12

高性能混凝土 high performance concrete

通过选用优质常规原材料、优化配合比设计、采取相应的过程控制措施，制成具有拌和物性能良好、耐久性能高、体积稳定性好等特点的混凝土。

3.13

大掺量矿物掺合料混凝土 concrete with high volume supplementary cementitious materials

掺合料掺量较大、水胶比较低、采用相应的过程控制措施的混凝土。

3.14

纤维混凝土 fiber reinforced concrete

掺入短钢纤维或短合成纤维的混凝土总称。

[JGJ/T 221，术语 2.0.2]

3.15

水陆强度比 ratio of compressive strength casted in water to air

水下不分散混凝土在水中成型试件的抗压强度与在空气中成型试件的抗压强度之比值。

4 一般规定

4.1 具备预拌混凝土供应条件的水利工程宜使用预拌混凝土。

4.2 工程招标文件中，应明确预拌混凝土质量管理相关要求；根据主要结构部位混凝土强度等级、耐久性能指标，确定最大用水量、最大水胶比与胶凝材料用量限值。

4.3 水利工程混凝土施工单位应对预拌混凝土生产单位的资质、业绩、质保体系、生产供应能力等进行评估，对运输能力进行考察。宜选择生产条件符合 JGJ/T 328 要求、运输距离较近、有 2 条以上生产线的生产单位。

4.4 施工单位应按 GB/T 14902 的规定，与预拌混凝土生产单位签订合同，合同中应明确混凝土质量要求和所执行的质量标准。

4.5 施工前，施工单位应编制预拌混凝土施工专项技术方案并报监理单位批准。施工过程中，应对原材料选用、配合比设计、制备、浇筑、养护等环节进行全过程质量管理，并按本规范和 DB32/T 2334.1、DB32/T 2334.2、DB32/T 2333 进行质量检验与评定。

4.6 监理单位应对预拌混凝土生产单位进行审核，编制的监理实施细则应明确预拌混凝土质量控制的措施。施工过程中，按 DB32/T 2708 对混凝土质量进行检测，必要时驻厂监理。

4.7 项目法人应对预拌混凝土生产单位进行确认，对使用过程进行检查，并按 DB32/T 2707 委托水利工程质量检测单位对混凝土质量进行检测。

5 原材料

5.1 基本要求

5.1.1 施工单位应核查预拌混凝土制备所用原材料的品种、规格和质量保证资料，并报监理单位审核。

5.1.2 预拌混凝土生产单位应按附录 A 的规定对原材料进行检验。

5.1.3 施工单位应按不少于附录 A 检验数量的 20% 对工程原材料进行抽检，且应对重要结构和关键部位所用原材料进行抽检。

5.2 胶凝材料

5.2.1 水泥应符合 GB 175、GB 50164、SL 677 的规定，粉煤灰应符合 GB/T 1596 的规定，粒化高炉矿渣粉应符合 GB/T 18046 的规定，硅灰应符合 GB/T 18736 的规定。

5.2.2 水泥宜使用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。有温度控制要求的混凝土不宜使用早强水泥。处于氯化物环境和化学侵蚀环境中的混凝土，水泥中的混合材宜为粉煤灰或矿渣。

5.2.3 重要结构或单体混凝土量大于 500 m³ 时，水泥宜专库专用。

5.2.4 施工单位应会同生产单位按规定对水泥进行留样。水泥出厂超过 3 个月或对水泥质量有怀疑时，应复验。

5.2.5 粉煤灰应采用 F 类 I 级灰、II 级灰。设计使用年限为 100 年的混凝土、预应力混凝土、C45 以上等级混凝土，宜使用 I 级粉煤灰。抗冻混凝土所用粉煤灰的烧失量应不大于 3.0%。

5.2.6 有温度控制要求的混凝土，粒化高炉矿渣粉的比表面积宜小于 450 m²/kg。

5.3 骨料

5.3.1 骨料应清洁、质地坚硬致密、级配良好、吸水率低、空隙率小。骨料堆场应硬化，并设置遮阳防雨棚。

5.3.2 粗骨料品质应符合表 1 的规定；细骨料品质应符合表 2 的规定。

表 1 粗骨料品质技术要求

序号	检验项目		技术要求
1	含泥量		≥C50: ≤0.5%
			<C50: ≤1.0%
2	泥块含量		0
3	针片状含量		≤15%
4	压碎值	沉积岩	≥C30: ≤10%
			<C30: ≤16%
		变质岩或深成的火成岩	≥C30: ≤12%
			<C30: ≤20%
		喷出的火成岩	≥C30: ≤13%
			<C30: ≤30%
5	坚固性	有抗冻要求的混凝土	≤5%
		无抗冻要求的混凝土	≤12%
6	松散堆积空隙率		≤45%
7	表观密度		≥2600 kg/m ³
8	吸水率	有抗冻要求的和抗侵蚀作用的混凝土	≤1.5%
		无抗冻要求的混凝土	≤2.5%
9	硫化物及硫酸盐含量（折算成 SO ₃ ，按质量计）		≤0.5%
10	氯离子		≤0.03%
11	超径（原孔筛检验）		<5%
12	逊径（原孔筛检验）		<10%
13	有机物含量		浅于标准色
14	软弱颗粒含量	有抗冻要求的混凝土	≤5%
		无抗冻要求的混凝土	≥C30: ≤5%
			<C30: ≤10%

表2 细骨料品质技术要求

序号	检验项目		技术要求
1	含泥量		<C30: ≤3.0%
			C30~C45: ≤2.5%
			≥C50: ≤2.0%
2	泥块含量		0
3	表观密度		≥2500 kg/m ³
4	饱和面干吸水率		≤2.5%
5	松散堆积空隙率		≤44%
6	坚固性	有抗冻要求的混凝土	≤8%
		无抗冻要求的混凝土	≤10%
7	氯离子含量	钢筋混凝土	≤0.06%
		预应力混凝土	≤0.02%
8	云母含量		≤2.0%
9	硫化物及硫酸盐含量（折算成 SO ₃ ，按质量计）		≤1.0%
10	轻物质含量（指天然砂）		≤1.0%
11	有机物含量		浅于标准色

5.3.3 粗骨料宜采用单粒级石子 2 级配混合配制或 3 级配混合配制。钢筋混凝土中粗骨料最大粒径应符合表 3 和 SL 677 的规定，泵送混凝土粗骨料最大粒径宜不大于输送管径的 1/3。

表3 钢筋混凝土中粗骨料最大粒径

序号	环境作用等级	混凝土保护层厚度（mm）						
		25	30	35	40	45	50	≥55
1	I -A、I -B	20	25	25	31.5	31.5	31.5	40
2	I -C、II -C、II -D、IV -C、IV -D、IV -E	16	20	25	25	31.5	31.5	31.5
3	III -C、III -D、III -E	16	16	20	20	25	25	31.5

注：环境作用等级划分见 DB32/T 2333。

5.3.4 细骨料宜选用细度模数为 2.3~3.0 的 II 区天然河砂。泵送混凝土细骨料通过公称直径 315 μm 筛孔的颗粒含量宜不少于 15%。

5.3.5 未经论证，不应使用碱活性骨料。细骨料不应使用海砂。

5.4 水

5.4.1 混凝土拌和用水不应使用未经处理的工业废水和生活污水。

5.4.2 混凝土拌和用水中不应含有影响水泥正常凝结与硬化的有害物质，氯离子含量不超过 1200 mg/L，硫酸盐含量（以硫酸根离子计）不大于 2700 mg/L，PH 值不小于 4.5。

5.5 外加剂

5.5.1 外加剂应符合 GB 8076、GB 23439、GB 50119、JC 475 的规定。

5.5.2 外加剂的品种与掺量应根据混凝土性能、施工工艺、气候条件、原材料质量，通过试验确定。

5.5.3 不同品种外加剂之间、外加剂与水泥及矿物掺合料之间应具有良好的相容性。

5.6 纤维

5.6.1 钢纤维和合成纤维应符合 JGJ/T 221 的规定。

5.6.2 钢纤维不宜用于氯化物环境中的浪溅区和水位变化区的混凝土。

6 配合比

6.1 基本要求

6.1.1 混凝土配合比应根据工程设计以及结构型式、施工工艺、气候条件、原材料等进行设计，满足拌和物工作性能、力学性能、耐久性能、长期性能以及温度控制等要求。

6.1.2 施工单位应对预拌混凝土生产单位提供的配合比进行复核，对重要结构和关键部位的混凝土配合比进行试验验证。

6.1.3 混凝土配合比设计报告应经监理单位审核。

6.2 配合比设计

6.2.1 混凝土配合比设计与试验验证应符合 SL 352 等规定，配合比试验应采用施工所用的原材料。

6.2.2 混凝土最大用水量、最大水胶比与胶凝材料用量、最小水泥用量以及矿物掺合料最大掺量应符合附录 B 的规定。有抗冻要求混凝土拌和物的含气量应符合附录 C 的规定。

6.2.3 混凝土工作性能应根据结构型式、运输距离、浇筑工艺以及施工环境条件等确定。配合比设计时应测试混凝土拌和物坍落度经时损失，宜不大于 30 mm/h。坍落度经时损失试验方法见附录 D。

6.2.4 原材料的产地、品种或质量发生变化，混凝土质量出现异常，混凝土配合比 6 个月以上未使用，应重新进行混凝土配合比设计或验证。

6.3 配合比调整

6.3.1 出现下列情况时，应对混凝土配合比进行调整：

- a) 开盘鉴定结果不符合要求；
- b) 细骨料细度模数、粗骨料级配等发生变化；
- c) 气候条件发生显著变化；
- d) 混凝土运输条件发生变化；
- e) 现场施工条件发生变化。

6.3.2 混凝土配合比调整应经施工单位复核、监理单位审核。

7 制备

7.1 基本要求

7.1.1 原材料贮存、计量、搅拌、运输应符合 GB/T 14902 的规定。

7.1.2 混凝土制备前，监理单位应组织施工单位、预拌混凝土生产单位进行技术交底。

7.1.3 工程施工前，施工单位应向生产单位提交混凝土需求计划。混凝土浇筑 24 h 前，施工单位应将混凝土生产通知单送达生产单位。

7.1.4 重要结构和关键部位混凝土制备过程中，施工单位应驻厂检查原材料、配合比、计量、拌和物质质量等，并收集保存有关生产资料。

7.2 计量

7.2.1 施工单位和监理单位应依据配合比设计报告抽查生产记录。

7.2.2 预拌混凝土生产单位应每 1 个工作班至少检查原材料计量 2 次。原材料计量允许偏差见表 4。

表 4 原材料计量允许偏差

序号	偏差类别	水泥、矿物掺合料	骨料	水、外加剂、纤维
1	各盘计量允许偏差	±2.0%	±3.0%	±1.0%
2	累计计量允许偏差	±1.0%	±2.0%	±1.0%

注：累计计量允许偏差是指每 1 运输车中各盘混凝土的每种材料计量和的偏差。

7.2.3 混凝土制备过程中，应根据骨料含水率的变化，调整骨料、拌和用水的称量。每 1 个工作班骨料含水率测定不少于 2 次。

7.3 搅拌

7.3.1 混凝土应拌和均匀，匀质性应符合 GB 50164 的规定。

7.3.2 混凝土搅拌时间应根据试验确定。每 1 个工作班应检查搅拌时间不少于 2 次。

7.3.3 高温施工有温控要求的，混凝土原材料应采取降温措施，进入搅拌机前的水泥和矿物掺合料的温度宜不高于 60℃，骨料的温度宜不高于 30℃，拌和水的温度宜不高于 20℃。

7.3.4 低温施工需要采用热水拌和的，水的温度宜不高于 60℃。应先搅拌水和骨料，再投入胶凝材料和外加剂搅拌。

7.4 运输

7.4.1 混凝土生产前，生产单位、施工单位应分别做好混凝土运输和接收准备工作。

7.4.2 混凝土运输应与混凝土浇筑速度、仓面情况相适应，保持施工现场混凝土浇筑连续性。

7.4.3 混凝土搅拌运输车应符合 GB/T 26408 的规定。装料前应排尽搅拌罐内积水、残留浆液和杂物，装料后不应向搅拌罐内的混凝土中加水。运输中应能保证混凝土拌和物均匀并不产生分层、离析。

7.4.4 运输时间宜不大于 90 min。低温或高温天气，搅拌罐应有保温或隔热措施。

7.4.5 卸料前需向混凝土中掺入外加剂时，应按经试验确定的方案掺入外加剂并搅拌均匀，做好记录。

7.4.6 生产单位应随每辆搅拌运输车向施工单位提供发货单。发货单内容一般包括合同双方名称，发货单编号，工程名称，浇筑部位，混凝土标记，供应车次，运输车号及装载量，累计供应量，交货地点，交货日期，发车时间，到达时间，合同双方交接人员签字等内容。

7.4.7 混凝土标记应符合附录 E 的规定。

7.5 开盘鉴定

7.5.1 混凝土配合比首次使用或使用间隔时间超过 3 个月的，施工单位应组织开盘鉴定。重要结构和关键部位浇筑时，宜进行开盘鉴定。

7.5.2 开盘鉴定时，应对混凝土原材料和配合比进行核查，在生产地点和交货地点分别对拌和物坍落度（扩散度）、含气量、温度等进行试验，结果应符合设计和施工要求。

7.5.3 开盘鉴定结果不符合要求的，不应使用。

7.5.4 施工单位应形成预拌混凝土开盘鉴定记录。开盘鉴定记录见附录 F。

8 施工

8.1 基本要求

8.1.1 施工单位应核查混凝土发货单，核对混凝土强度等级、配合比，检查混凝土运输时间和混凝土拌和物外观，并及时向生产单位反馈现场混凝土浇筑情况。

8.1.2 场内运输道路、混凝土输送设备、浇筑仓面布置、入仓方式、浇筑顺序等应满足混凝土浇筑和作业安全需要。

8.1.3 混凝土输送、浇筑、养护应符合 GB 50496、SL 27、SL 234、SL 677、DB32/T 2333 的规定。

8.2 输送

8.2.1 施工单位应根据施工场地布置、浇筑部位和浇筑速度等，选择混凝土现场输送方式，确定输送设备型号和数量。采用多台输送设备时，应预先确定各台设备的输送区域、输送量和输送顺序。

8.2.2 泵送混凝土前，应先泵送砂浆润滑管道。输送过程应保持连续，因故中断间歇时间超过 45 min，应及时清除混凝土泵和输送管内的混凝土，并清洗。

8.2.3 混凝土输送时，应防止离析。入仓混凝土自由下落高度宜不大于 2.0 m。超过 2.0 m，应采取导管、溜管、溜槽等缓降措施。

8.3 浇筑

8.3.1 混凝土浇筑前应对基面或施工缝进行处理。混凝土浇筑过程中不应向仓内加水。

8.3.2 混凝土浇筑过程中应保证均匀性、密实性和连续性，控制浇筑速度，均匀布料、对称浇筑。底板齿坎、水平止水片（带）下部等部位混凝土浇筑宜采取静置、复振等措施。

8.3.3 混凝土应分层浇筑，分层厚度宜为 300 mm~500 mm，上下层浇筑间歇时间应不超过混凝土初凝时间。上下层浇筑间歇时间较长，且下层混凝土不能重塑的，应按施工缝处理。在斜面上浇筑混凝土，应从低处开始，采取措施不使混凝土向低处流动。

8.3.4 混凝土浇筑时，应及时清除粘附在模板、钢筋、止水片（带）和预埋件表面的砂浆；混凝土泌水、积水应排除；混凝土顶面的浮浆宜清理。

8.3.5 引气混凝土宜使用中低频振捣器。

8.3.6 混凝土顶面应及时抹平、压实、收光，终凝前抹面宜不少于 2 次，抹面时不应洒水。

8.4 养护

8.4.1 混凝土浇筑完毕应对暴露面采取遮挡、挂帘等覆盖措施，6 h~18 h 后应采取保湿养护。养护应专人负责，并做好记录。

8.4.2 混凝土养护时间不应少于 14 d。重要结构和关键部位带模养护时间宜不少于 7 d，拆模后应采取包裹、覆盖、喷涂养护剂、喷淋、洒水等保湿养护措施。

8.4.3 混凝土有保温养护要求时，应采取塑料薄膜、土工布等材料覆盖养护。低温季节不应洒水养护。

8.4.4 混凝土养护剂性能应符合 JC 901 的规定。养护剂的使用应符合使用说明书的要求，夏季使用应避免阳光直射。

8.5 冬雨季施工

8.5.1 日平均气温连续 5 d 稳定低于 5℃或最低气温连续 5 d 稳定在-3℃以下，日最高气温达到 30℃以上时，应根据 SL 677 分别制定混凝土低温、高温施工技术技术方案。

8.5.2 低温施工时，施工作业面宜采取挡风等措施，混凝土输送管等应有保温措施。混凝土浇筑后，应采取防寒、保温、防风措施。

8.5.3 高温施工时，应考虑混凝土坍落度损失，入仓混凝土坍落度宜不小于 120 mm。施工作业面宜采取遮阳、挡风、喷雾、洒水等措施。泵车、输送管等宜采取隔热遮阳或浇水降温等措施。

8.5.4 雨天施工时，浇筑仓面宜设置防雨棚，做好仓面内外排水。中雨以上时应停止浇筑，仓内混凝土应振实并覆盖；恢复施工时，应清理混凝土表面软弱层并按施工缝处理。

9 质量检验与评定

9.1 基本要求

9.1.1 预拌混凝土应进行出厂检验和交货检验，检验内容包括混凝土拌和物工作性能、强度和耐久性能。

9.1.2 生产单位负责出厂检验的取样、试件制作、养护和试验工作。施工单位负责交货检验的取样、试件制作、养护和试验工作。

9.1.3 出厂检验和交货检验的取样与试验人员应具有相应资格。

9.2 出厂检验

9.2.1 混凝土出厂前，应在搅拌地点取样制作强度和耐久性试件，检测拌和物的坍落度（扩散度）、温度等，掺有引气剂的拌和物还应检测含气量。

9.2.2 同一配合比混凝土每拌制 100 盘或每 1 工作班，混凝土强度、坍落度（扩散度）、含气量、温度的检验数量应不少于 1 组。

9.2.3 同一工程、同一配合比、采用同一批次水泥和外加剂的混凝土的凝结时间应至少检验 1 次。同一配合比混凝土拌和物中的水溶性氯离子含量检验应至少取样检验 1 次。

9.2.4 混凝土耐久性能检验的取样数量应符合 JGJ/T 193 的规定。

9.2.5 混凝土拌和物的坍落度、含气量、温度等性能经检验合格后方可出厂。混凝土出厂后 32 d 内，生产单位应向施工单位提交混凝土质量检验资料。

9.3 交货检验

9.3.1 交货检验应检测混凝土坍落度（扩散度）、含气量、强度和耐久性能等项目，检查拌和物粘聚性、保水性。

9.3.2 交货检验取样应在同一辆搅拌运输车卸料量的 1/4 至 3/4 之间随机取样。坍落度（扩散度）、含气量、温度试验应在混凝土运送至交货地点后 20 min 内完成，试件制作应在 40 min 内完成。

9.3.3 混凝土坍落度（扩散度）、含气量、入仓温度的检验每 4 h 应不少于 2 次。同一配合比混凝土的水溶性氯离子含量检验应不少于 1 次。

9.3.4 混凝土强度检验的取样数量应符合下列规定：

- a) 每 100 m³ 的同一配合比混凝土，取样不少于 1 组；
- b) 每 1 工作班浇筑的同一配合比混凝土，取样不少于 1 组；
- c) 当 1 次连续浇筑的同一配合比混凝土超过 1000 m³ 时，每 200 m³ 取样不少于 1 组。

9.3.5 设计要求的耐久性能检验项目，同一工程具有相同设计强度等级的构件，每 3000 m³ 混凝土为 1 批次，不足 3000 m³ 的以 1 批次计，每批次抽检应不少于 1 组。

9.3.6 1 次连续浇筑完成后，施工单位应形成交货检验记录。交货检验记录格式见附录 G。

9.4 评定

9.4.1 混凝土拌和物质量按 DB32/T 2334.2 进行评定。

9.4.2 混凝土抗压强度按 DB32/T 2334.1 进行评定。

9.4.3 混凝土耐久性能按 DB32/T 2333 进行评价。

10 质量问题处理

10.1 混凝土原材料、配合比、计量、搅拌、运输发生的质量问题，由生产单位负责。混凝土浇筑、养护发生的质量问题，由施工单位负责。

10.2 生产单位或施工单位发现质量问题后，应立即通知对方，并分别采取相应措施处理。

11 资料

11.1 生产单位应提供下列资料：

- a) 资质证书、营业执照、试验室核验和年检资料；
- b) 试验人员资格证书；
- c) 水泥、矿物掺合料、外加剂等原材料出厂合格证、出厂试验报告，骨料试验报告及统计资料；
- d) 水泥、骨料、矿物掺合料、外加剂等原材料的复检报告；
- e) 配合比设计计算书、试验报告、混凝土使用说明书；
- f) 施工配合比通知单、调整记录；
- g) 混凝土拌和物水溶性氯离子含量、三氧化硫含量和碱含量计算书或评估报告；
- h) 计量设备检定与自校报告、计量记录；
- i) 发货单；
- j) 出厂合格证；
- k) 混凝土工作性能、强度、耐久性能等检验报告；
- l) 其他资料。

11.2 施工单位应整理归档下列资料：

- a) 开盘鉴定记录；
- b) 交货检验记录；
- c) 原材料抽检报告；
- d) 混凝土强度、耐久性能等检验报告；
- e) 生产单位提供的资料；
- f) 其他资料。

12 特殊混凝土

12.1 基本要求

12.1.1 特殊混凝土的原材料、配合比、制备、浇筑及养护应满足其特定性能要求。

12.1.2 特殊混凝土除应符合本章技术要求外，尚应符合常规混凝土的相关技术要求。

12.2 自密实混凝土

12.2.1 自密实混凝土制备与施工应符合 JGJ/T 283 的规定。

12.2.2 粗骨料粒径宜不大于 20 mm，针片状颗粒含量宜小于 8%，空隙率宜小于 42%。细骨料宜选用细度模数 2.6~3.0 的 II 区天然河砂，含泥量不大于 1.0%。

12.2.3 混凝土中应掺加粉煤灰、粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料，水胶比宜小于 0.45，胶凝材料用量宜为 $450 \text{ kg/m}^3 \sim 550 \text{ kg/m}^3$ ，砂率宜为 46%~50%。混凝土扩散度宜不小于 550 mm。

12.2.4 混凝土浇筑布料点间距宜为 4 m~6 m，或通过试验确定。结构复杂、空间密闭的混凝土浇筑时，宜设置增压管、观察口、排气排浆口。

12.2.5 混凝土浇筑应控制速度，保持均匀上升。钢筋、预埋件周边及模板内各边角处，可进行适宜的辅助振捣。混凝土浇筑后静置 30 min~60 min，根据沉实情况及时补充浇筑。

12.2.6 混凝土养护时间应不少于 21 d。

12.3 水下不分散混凝土

12.3.1 水下不分散混凝土应选用天然石膏作为调凝剂的水泥。抗分散剂的减水率宜大于 20%。粗骨料颗粒粒径宜不大于 25 mm，针片状颗粒含量宜不大于 8%，空隙率宜小于 42%。细骨料宜选用细度模数 2.6~3.0 的 II 区天然河砂，含泥量不大于 1.0%。

12.3.2 水下不分散混凝土配制强度按附录 H 计算，性能应符合表 5 的规定。水胶比宜不大于 0.5，胶凝材料用量宜为 $400 \text{ kg/m}^3 \sim 550 \text{ kg/m}^3$ ，砂率宜为 38%~42%，单位用水量宜为 $190 \text{ kg/m}^3 \sim 220 \text{ kg/m}^3$ 。

表 5 水下不分散混凝土性能要求

序号	检验项目		性能要求
1	泌水率		<0.5%
2	含气量		<4.5%
3	扩散度		>400 mm
4	抗分散性	胶凝材料流失量	<1.5%
		悬浊物含量	<150 mg/L
		pH 值	<12
5	凝结时间	初凝	≥300 min
		终凝	≤1800 min
6	水陆强度比	抗压强度	7 d: >60%
			28 d: >70%
	抗折强度	7 d: >50%	
		28 d: >60%	

12.3.3 混凝土布料点间距宜不大于 3 m，或通过试验确定。导管和输送管应不透水，出口端宜安装活门、挡板等设施。

12.3.4 首盘混凝土量应能保证导管埋入混凝土中。混凝土施工过程中应采取防止动水、波浪冲刷的措施，并对混凝土流动面的形状、混凝土扩展状态及填充状况进行检查。

12.3.5 处理施工缝时，应清除已硬化混凝土的表面浮浆、疏松混凝土层、松动骨料及其他附着物，必要时在施工缝处植入锚筋。

12.4 微膨胀混凝土

12.4.1 微膨胀混凝土制备与施工应符合 GB 50119、SL 27、SL 677 的规定。

12.4.2 用于补偿收缩的微膨胀混凝土，胶凝材料用量宜不少于 320 kg/m^3 ，UEA 膨胀剂掺量宜为 6%~12%；用于填充的微膨胀混凝土，胶凝材料用量宜不少于 350 kg/m^3 ，UEA 膨胀剂掺量宜为 10%~15%。

12.4.3 混凝土搅拌时间应比常规混凝土延长 10 s 以上。

12.4.4 混凝土表面应采用蓄水、覆盖、喷淋等养护措施，保湿养护时间应不少于 21 d。

12.5 高性能混凝土

12.5.1 水泥宜使用 52.5 级硅酸盐水泥或 52.5 级普通硅酸盐水泥，水泥标准稠度用水量宜不大于 27%，碱含量小于 0.6%，氯离子含量小于 0.03%。

12.5.2 粗骨料粒径宜不大于 25 mm，含泥量不大于 0.5%，针片状颗粒含量不大于 8%，压碎值指标不大于 10%，吸水率不大于 1.0%。细骨料宜采用细度模数 2.6~3.0 的 II 区天然河砂，含泥量不大于 1.0%，云母含量不大于 0.5%。

12.5.3 矿物掺合料宜采用 I 级粉煤灰、S95 或 S105 粒化高炉矿渣粉。减水剂宜采用高性能减水剂。

12.5.4 混凝土水胶比宜不大于 0.45，单位用水量宜不大于 160 kg/m^3 。混凝土总碱含量应小于 3.0 kg/m^3 。

12.5.5 混凝土浇筑宜采用高频振捣器振捣。混凝土应采用覆盖、包裹、喷淋等养护措施，保湿养护时间宜不少于 28 d。

12.5.6 高性能混凝土参照 JGJ/T 385 进行质量评价。

12.6 大掺量矿物掺合料混凝土

12.6.1 水泥宜使用 52.5 级硅酸盐水泥或 52.5 级普通硅酸盐水泥。细骨料宜选用细度模数 2.6~3.0 的 II 区天然河砂，含泥量不大于 1.0%。石膏宜选用天然石膏，石膏品质应符合 GB/T 5483 中 G 类石膏特级品的规定，比表面积宜不小于 $300 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。

12.6.2 矿物掺合料采用复掺时，粒化高炉矿渣粉和粉煤灰的质量比宜为 1:1~2:1。

12.6.3 混凝土搅拌时间应比常规混凝土延长 10 s 以上。

12.6.4 混凝土应采用覆盖、包裹、喷淋等养护措施，保湿养护时间宜不少于 28 d。

12.7 纤维混凝土

12.7.1 纤维混凝土制备与施工应符合 JGJ/T 221 的规定。

12.7.2 粗骨料粒径宜不大于 25 mm。钢纤维混凝土中粗骨料最大粒径宜不大于纤维长度的 2/3。

12.7.3 钢纤维混凝土胶凝材料用量宜不小于 340 kg/m^3 ，矿物掺合料掺量宜不大于 20%。合成纤维混凝土胶凝材料用量宜不小于 320 kg/m^3 。

12.7.4 纤维混凝土制备时，应专人负责投放纤维。宜先将纤维和骨料投入搅拌机干拌 30 s~60 s，然后再加入胶凝材料、水和外加剂搅拌 90 s~120 s。混凝土坍落度宜不大于 180 mm。

附 录 A
(规范性附录)
混凝土原材料检验项目

表 A.1 给出了混凝土原材料检验项目、检验标准、检验数量及取样方法。

表 A.1 混凝土原材料检验项目

序号	材料名称	检验项目	产品标准	检验数量	取样方法
1	水泥	1. 胶砂强度*; 2. 安定性*; 3. 凝结时间*; 4. 标准稠度用水量*; 5. 细度; 6. 比表面积; 7. 碱含量	GB 175	同一厂家、同一品牌、同一等级、同一批次 200 t~400 t 取样 1 组, 不足 200 t 取样 1 组	在 20 个以上不同部位取等量样品, 总量 ≥12 kg
2	细骨料	1. 颗粒级配*; 2. 含泥量*; 3. 泥块含量*; 4. 空隙率*; 5. 坚固性; 6. 碱活性; 7. 表观密度; 8. 石粉含量; 9. 轻物质含量; 10. 氯离子含量; 11. 云母含量; 12. 硫化物及硫酸盐含量; 13. 有机物含量	1. SL 352; 2. SL 677; 3. JGJ 52	同一产地、同一批次每 300 t~600 t 取样 1 组, 不足 300 t 取样 1 组	在 8 个以上不同部位取等量样品, 样品总量 ≥60 kg
3	粗骨料	1. 颗粒级配*; 2. 含泥量*; 3. 泥块含量*; 4. 针片状颗粒含量*; 5. 空隙率*; 6. 压碎值*; 7. 坚固性; 8. 超径、逊径; 9. 碱活性; 10. 吸水率; 11. 表观密度; 12. 硫化物及硫酸盐含量; 13. 有机物含量	1. SL 352; 2. SL 677; 3. JGJ 52	同一产地、同一批次每 300 t~600 t 取样 1 组, 不足 300 t 取样 1 组	在 16 个以上不同部位取等量样品, 样品总量 ≥60 kg
4	拌和用水	1. pH 值*; 2. 氯离子含量*; 3. 硫酸根离子含量*; 4. 可溶物; 5. 不溶物; 6. 硫化物	1. SL 352; 2. SL 677	不同水源取样 1 组	河、湖水: 每组不少于 6 个取样点; 井水: 每组取 1 个水样, 样品数量 ≥5 L

表 A.1 混凝土原材料检验项目（续）

序号	材料名称	检验项目	产品标准	检验数量	取样方法
5	粉煤灰	1. 细度*; 2. 烧失量*; 3. 需水量比*; 4. 三氧化硫; 5. 含水量; 6. 游离氧化钙	GB/T 1596	同一厂家、同一批次每 100 t~200 t 取样 1 组, 不足 100 t 取样 1 组	在 15 个以上不同部位取等量样品, 样品总量≥15 kg
6	粒化高炉矿渣粉	1. 比表面积*; 2. 活性指数*; 3. 流动度比*; 4. 烧失量*; 5. 密度; 6. 氯离子含量; 7. 三氧化硫	GB/T 18046		
7	外加剂	1. 减水率*; 2. 固体含量*; 3. 凝结时间差*; 4. 坍落度、扩散度*; 5. 限制膨胀率*; 6. 水泥净浆流动度*; 7. 收缩率比*; 8. 抗压强度比; 9. 坍落度经时损失; 10. 含气量; 11. 泌水率比; 12. 密度; 13. 细度; 14. 氯离子含量	1. GB 8076; 2. GB 23439	掺量≥1%: 按批次每 100 t (膨胀剂为 200 t) 取样 1 组; 掺量<1%: 按批次每 50 t 取样 1 组; 掺量<0.01%: 按 1 t~2 t 取样 1 组	液体外加剂可从容器的上中下 3 层或不少于 3 个点取等量样品混匀; 粉剂从 20 个以上的不同部位取等量样品混匀。 样品数量为不少于 0.2 t 水泥所需的外加剂量
注: 带 * 的项目为每批原材料的必检项目; 抗冻等级≥F100 的混凝土, 每批应进行骨料坚固性检验; 其他项目同一单位工程使用同一料源的原材料检验应不少于 1 次。					

附 录 B
(规范性附录)
混凝土配合比参数限值

表 B.1、表 B.2、表 B.3 分别规定了混凝土配合比最大用水量、最大水胶比与最小水泥用量及胶凝材料用量、矿物掺合料最大掺量。

表 B.1 混凝土最大用水量

序号	环境作用等级	最大用水量 (kg/m ³)		
		100 年	50 年	30 年
1	I -A	170	180	190
2	I -B	165	175	185
3	I -C、II -C、II -D、III -C、III -D、IV -C、IV -D	160	170	175
4	III -E、IV -E	155	160	165

注 1: 骨料的含水状态为饱和面干状态。
注 2: 环境作用等级划分见 DB32/T 2333。

表 B.2 混凝土最大水胶比与胶凝材料用量

序号	混凝土强度等级	最大水胶比	最小水泥用量 (kg/m ³)	胶凝材料用量 (kg/m ³)	
				最小用量	最大用量
1	C20	0.60	210	260	360
2	C25	0.50	230	280	360
3	C30	0.45	250	300	400
4	C _a 30、C35	0.40	255	300	400
5	C _a 35、C40	0.40	260	320	420
6	C _a 40、C45	0.40	280	340	450
7	C50	0.36	300	360	480
8	≥C55	0.34	320	380	500

注 1: 带脚标“a”的表示引气混凝土。
注 2: 水泥指 42.5 级普通硅酸盐水泥, 高强度等级混凝土使用 52.5 级普通硅酸盐水泥时可相应减少 10%~15%。
注 3: 大掺量矿物掺合料混凝土不受本表中最小水泥用量的限制。

表 B.3 矿物掺合料最大掺量

序号	环境作用等级	水胶比	矿物掺合料最大掺量 (%)					
			硅酸盐水泥			普通硅酸盐水泥		
			粉煤灰	粒化高炉 矿渣粉	复掺	粉煤灰	粒化高炉 矿渣粉	复掺
1	I -A、I -B	>0.40	30	55	55	15	40	40
		≤0.40	45	65	65	35	50	50
2	I -C、II -C	>0.40	30	40	40	15	25	25
		≤0.40	35	50	50	20	35	35
3	II -D、III -C、III -D、III -E IV -C、IV -D、IV -E	>0.40	30	50	50	20	35	35
		≤0.40	35	55	55	20	40	40

注 1: 复掺指混凝土中同时掺入粉煤灰和粒化高炉矿渣粉。
注 2: 环境作用等级划分见 DB32/T 2333。

附 录 C
(规范性附录)
抗冻混凝土拌和物含气量

表 C.1 规定了抗冻混凝土拌和物的含气量。

表 C.1 抗冻混凝土拌和物含气量

序号	粗骨料最大粒径 (mm)	拌和物含气量 (%)	
		抗冻等级≤F150	抗冻等级≥F200
1	16	5.0~7.0	6.0~8.0
2	20	4.5~6.5	5.5~7.5
3	25	4.0~6.0	5.0~7.0
4	31.5	3.5~5.5	4.5~6.5
5	40	3.0~5.0	4.0~6.0

注：当水胶比≤0.4 时，含气量可相应降低 1 个百分点。

附 录 D
(资料性附录)
坍落度经时损失试验方法

- D.1 本方法适用于混凝土坍落度经时损失的测定。
- D.2 混凝土取样、试样制备、坍落度试验应符合 SL 352 的规定。
- D.3 坍落度试验后，立即将混凝土拌和物装入不吸水的容器内密闭搁置 1 h，时间从加水搅拌开始计算。再将混凝土拌和物倒入搅拌机内搅拌 20 s 或人工拌和均匀，拌和结束后再次测试混凝土拌和物的坍落度。
- D.4 前后 2 次坍落度之差即为坍落度经时损失，精确到 5 mm。

附 录 E
(规范性附录)
预拌混凝土标记

E.1 标记顺序

预拌混凝土应按下列顺序和方法进行标记：

- a) 混凝土类别代号。常规混凝土代号为 A，特殊混凝土代号为 B；常规混凝土可不标记代号。
- b) 特殊混凝土种类代号。自密实混凝土代号为 S，水下不分散混凝土代号为 NDC，微膨胀混凝土代号为 SE，高性能混凝土代号为 HPC，大掺量矿物掺合料混凝土代号为 HVC，纤维混凝土代号为 F；兼有多种情况应同时标出。
- c) 混凝土强度等级代号。钢纤维混凝土代号为“CF+设计抗压强度标准值”，其他混凝土为“C+设计抗压强度标准值”。
- d) 坍落度（扩散度）控制目标值，并在其后的括号中列坍落度（扩散度）等级代号。坍落度和扩散度的等级按 GB/T 14902 划分。
- e) 混凝土耐久性能等级代号（依次列抗碳化性能、抗冻性能、抗渗性能、抗氯离子渗透性能的等级代号），并在其后的括号中列抗碳化性能或抗氯离子渗透性能设计值。混凝土耐久性能等级按 DB32/T 2333 划分。
- f) 标准号。列混凝土适用的质量标准，一般为 DB32/T 3261。

E.2 标记示例

示例 1：常规混凝土，强度等级 C40，坍落度 180 mm，抗碳化等级 T-IV，碳化深度设计值 5 mm，抗冻等级 F100，抗渗等级 W6，抗氯离子渗透性能等级 RCM-III，氯离子扩散系数 $3.0 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ，其标记为：

A-C40-180 (S4) - T-IV (5) F100W6RCM-III (3.0×10^{-12}) - DB32/T 3261

示例 2：特殊混凝土，掺入钢纤维的大掺量矿物掺合料混凝土，强度等级 CF35，坍落度 140 mm，抗碳化等级 T-III，碳化深度设计值 15 mm，抗冻等级 F50，抗渗等级 W6，抗氯离子渗透性能等级 RCM-II，氯离子扩散系数 $4.0 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ，其标记为：

B-F-HVC-CF35-140 (S3) - T-III (15) F50W6RCM-II (4.0×10^{-12}) - DB32/T 3261

附 录 F
(规范性附录)
预拌混凝土开盘鉴定记录

表 F.1 规定了预拌混凝土开盘鉴定记录的内容、要求和方法。

表 F.1 预拌混凝土开盘鉴定记录

单位工程名称						浇筑部位			
生产单位						施工单位			
混凝土标记						配合比单编号			
执行标准	<input type="checkbox"/> GB/T 14902, <input type="checkbox"/> SL 352, <input type="checkbox"/> DB32/T 3261					鉴定日期	年 月 日		
配合比	原材料	水泥	粉煤灰	矿渣粉	细骨料	粗骨料	水	外加剂	纤维
	设计用量 (kg/m ³)								
	调整后用量 (kg/m ³)								
检验情况	拌和物性能	坍落度或扩散度 (mm)		含气量 (%)		粘聚性或保水性		温度 (°C)	
	设计值					—			
	搅拌地点实测值								
	交货地点实测值								
鉴定意见	<input type="checkbox"/> 混凝土生产使用的原材料与配合比设计一致； <input type="checkbox"/> 混凝土配制强度符合设计要求； <input type="checkbox"/> 混凝土耐久性能符合设计要求； <input type="checkbox"/> 出机混凝土拌和物性能与配合比设计要求一致； <input type="checkbox"/> 交货地点混凝土拌和物性能满足设计和施工要求； <input type="checkbox"/> 混凝土不符合设计和施工要求，配合比重新设计或调整。								
生产单位			施工单位			监理单位			
代表(签字):			试验工程师(签字):			监理工程师(签字):			
年 月 日			年 月 日			年 月 日			

附 录 G
(规范性附录)
预拌混凝土交货检验记录

表 G.1 给出了预拌混凝土交货检验记录格式。

表 G.1 预拌混凝土交货检验记录

单位工程名称				浇筑部位				
施工单位				生产单位				
混凝土标记				配合比单编号				
执行标准		□GB/T 14902, □ DB32/T 3261		交货时间		年 月 日 时~ 年 月 日 时		
供应情况	运输车数量 (车)		供应量 (m ³)		出厂合格证号		试件取样车号	
拌和物性能	坍落度或扩散度 (mm)		含气量 (%)		粘聚性或保水性		温度 (°C)	
试件编号	标准养护强度试件	自然养护强度试件	碳化试件	抗渗试件	抗冻试件	氯离子扩散系数试件	收缩试件	其他试件
交货评价与异常情况处理								
生产单位			施工单位			监理单位		
代表 (签字): 年 月 日			试验工程师 (签字): 年 月 日			监理工程师 (签字): 年 月 日		

附 录 H
(规范性附录)
水下不分散混凝土配制强度

水下不分散混凝土配制强度按 H-1 计算:

$$f_{cu,0} \geq f_{cu,k}/t + 1.645\sigma \quad (\text{H-1})$$

式中:

$f_{cu,0}$ ——混凝土空气中成型配制强度 (MPa);

$f_{cu,k}$ ——混凝土设计强度标准值 (MPa);

t ——水陆强度比系数;

σ ——混凝土强度标准差 (MPa)。

水陆强度比系数 (t) 宜根据试验确定; 无试验资料时, 从浇灌口排出的混凝土到达浇灌点在水中下落距离不大于 500 mm 的, 取 0.70~0.85; 混凝土采取封闭施工的, 取 0.85~0.95;

混凝土强度标准差 (σ), C25 以下强度等级的混凝土宜不小于 4.5 MPa, C30 以上强度等级的混凝土宜不小于 5.0 MPa。

参 考 文 献

- [1] GB/T 10171 混凝土搅拌站（楼）
 - [2] GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计规范
 - [3] GB/T 50733 预防混凝土碱骨料反应技术规范
 - [4] SL 176 水利水电工程施工质量检验与评定规程
 - [5] SL 654 水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范
 - [6] JTJ 268 水运工程混凝土施工规范
 - [7] JTG/T F50 公路桥涵施工技术规范
 - [8] DL/T 5117 水下不分散混凝土试验规程
 - [9] DGJ32/T J59 混凝土用矿物掺合料（粒化高炉矿渣粉、粉煤灰）应用技术规程
 - [10] DGJ32/T J119 预拌混凝土绿色生产管理规程
 - [11] 高性能混凝土应用技术指南
-