

海南省工程建设地方标准

海南省预拌混凝土技术标准

Technical standard for ready-mixed concrete in Hainan province

(征求意见稿)

DBJ 46-0XX-201X

主编部门：海南省住房和城乡建设厅

批准部门：海南省住房和城乡建设厅

施行日期：201X 年 X 月 X 日

目 次

1 总则	1
2 术语和定义	2
3 基本规定	5
4 原材料	6
4.1 一般规定	6
4.2 水泥	6
4.3 骨料	7
4.4 外加剂	7
4.5 矿物掺合料	8
4.6 纤维	9
4.7 水	9
5 混凝土性能	10
5.1 一般规定	10
5.2 拌合物性能	10
5.3 力学性能	11
5.4 长期性能和耐久性能	11
6 混凝土生产	12
6.1 一般规定	12
6.2 配合比设计与管理	13
6.3 生产过程质量控制	14
6.4 开盘鉴定及生产过程中的抽查	15
6.5 出厂质量控制	15
6.6 运输	16
7 混凝土绿色生产与管理	17
7.1 一般规定	17
7.2 设备设施	17
7.3 环境监测	18
7.4 废弃混凝土和废水、废浆的处理	18
7.5 噪音控制	19
7.6 生产性粉尘控制	20
7.7 运输管理	21
7.8 职业健康安全	21

8 混凝土质量检验	22
8.1 一般规定	22
8.2 交货检验	22
8.3 交货检验合格判定	24
8.4 混凝土工程实体检测	24
8.5 质量问题及处理流程	25
9 混凝土施工	26
9.1 一般规定	26
9.2 现场输送	27
9.3 浇筑成型	28
9.4 养护	29
9.5 装配式建筑混凝土施工	31
10 混凝土工程质量验收	31
10.1 一般规定	31
10.2 质量验收	32
11 特种混凝土	34
11.1 海工混凝土	34
11.2 高强混凝土	37
11.3 补偿收缩混凝土	38
11.4 自密实混凝土	39
11.5 清水混凝土	40
11.6 纤维混凝土	41
11.7 大体积混凝土	41
11.8 钢管混凝土	42
本标准用词说明	44
引用标准目录	45
附：条文说明	48

1 总 则

- 1.0.1** 为规范预拌混凝土的生产和工程应用，促进混凝土技术进步，制定本标准。
- 1.0.2** 本标准适用于海南省预拌混凝土的原材料及生产、施工、检验和工程验收各环节的质量控制。
- 1.0.3** 预拌混凝土的原材料及生产、施工、检验和工程验收各环节除应符合本标准外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语和定义

2.0.1 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、交货时为拌合物的混凝土。

2.0.2 普通混凝土 ordinary concrete

干表观密度为 $2200\text{ kg/m}^3 \sim 2500\text{ kg/m}^3$ ，强度等级低于 C60 且没有其他特殊要求的混凝土。在预拌混凝土中也称作常规品。

2.0.3 特种混凝土 special concrete

与普通混凝土相比在组成、性能、适用环境、制备工艺等方面具有特殊要求的混凝土。在预拌混凝土中也称作特制品。

2.0.4 高性能混凝土 high performance concrete

以建设工程设计、施工和使用对混凝土性能特定要求为总体目标，选用优质常规原材料，合理掺加外加剂和矿物掺合料，采用较低水胶比并优化配合比，通过预拌和绿色生产方式以及严格的施工措施，制成具有优异的拌合物性能、力学性能、耐久性能和长期性能的混凝土。分为常规品高性能混凝土和特制品高性能混凝土。

2.0.5 高强混凝土 high strength concrete

强度等级不低于 C60 的混凝土。

2.0.6 补偿收缩混凝土 shrinkage-compensating concrete

由膨胀剂或膨胀水泥配制的自应力为 $0.2 \sim 1.0\text{ MPa}$ 的混凝土。

2.0.7 自密实混凝土 self-compacting concrete

具有高流动度、均匀性和稳定性，浇筑时无须外力振捣，能够在自重作用下流动并充满模板空间的混凝土。

2.0.8 清水混凝土 fair-faced concrete

直接利用混凝土成型后的自然质感作为饰面效果的混凝土。

2.0.9 大体积混凝土 mass concrete

混凝土结构物实体最小几何尺寸不小于 1 m 的大体量混凝土，或预计会因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土。

2.0.10 纤维混凝土 fiber reinforced concrete

掺加纤维的混凝土。包括钢纤维混凝土、合成纤维混凝土、玄武岩纤维混凝土等。

2.0.11 钢管混凝土 steel tube concrete

用于增强钢结构，具有高强、自密实、补偿收缩性能的混凝土。

2.0.12 胶凝材料 cementitious material, or binder

混凝土中水泥和矿物掺合料的总称。

2.0.13 水胶比 water to binder ratio

混凝土中用水量与胶凝材料用量的质量比。

2.0.14 机制砂 manufactured sand

经除土处理，由机械破碎、筛分制成的，粒径小于 4.75 mm 的岩石、矿山尾矿或工业废渣颗粒，但不包括软质、风化的颗粒，俗称人工砂 (artificial sand)。

2.0.15 再生骨料 recycled aggregate

由建(构)筑废物中的混凝土、砂浆、石、砖瓦等加工而成，用于配制混凝土的颗粒。

2.0.16 海洋环境 ocean environment

长期受海水、盐雾、海洋大气及海洋生物影响的工程建(构)筑物所处的环境。

2.0.17 海工混凝土 concrete used for ocean project

应用于海洋工程建设，具有特殊性能的一类混凝土。

2.0.18 海工水泥 ocean cement

是指海工硅酸盐水泥、海工硫铝酸盐水泥或由通用硅酸盐水泥和海工混凝土矿物掺合料配制的海工混凝土用胶凝材料。

2.0.19 海工硅酸盐水泥 Portland cement used for ocean project

以硅酸盐水泥熟料和适量石膏、矿渣粉、粉煤灰等粉磨制成的具有抗海水侵蚀性能的水硬性胶凝材料，P·O·P。

2.0.20 海工硫铝酸盐水泥 sulphoaluminate cement for ocean project

以适当成分的生料，经煅烧所得以无水硫铝酸钙和硅酸二钙为主要矿物成分的水泥熟料掺加不同量的石灰石、活性掺合料、适量石膏共同磨细而成的具有抗海水侵蚀性能的水硬性胶凝材料。

2.0.21 海工混凝土矿物掺合料 latent hydraulic binder for ocean concrete

由适量天然石膏、矿渣粉、钢渣粉、粉煤灰、硅灰等矿物材料的一种或多种粉磨混合均匀而成的具有潜在活性并具有抗海水侵蚀性能的水硬性胶凝材料。

2.0.22 海洋地材 local materials in the uninhabited sea island or island reefs far from the mainland

远海环境下适宜岛礁建设的源自当地的建筑材料，如海砂、海水等。

2.0.23 素混凝土结构 plain concrete structure

不含型钢、钢筋、钢纤维等钢铁材料的混凝土结构。

2.0.24 水溶性氯离子 water-soluble chloride ion

可溶于水的氯离子。

2.0.25 混凝土抗氯离子渗透性能等级 resistance of concrete to chloride penetration

用电通量法或快速氯离子扩散系数法分别测得的电通量或氯离子扩散系数来划分的混凝土抗氯离子渗透性能等级。

2.0.26 电通量法 test method for coulomb electric flux

用通过混凝土试件的电通量反映混凝土抗氯离子渗透性能的试验方法。

2.0.27 快速氯离子扩散系数法 test method for rapid chloride ions migration coefficient (RCM)

通过测定混凝土中氯离子渗透深度，计算得到氯离子扩散系数来反映混凝土抗氯离子渗透性能的试验方法，简称 RCM 法。

2.0.28 混凝土抗硫酸盐等级 resistance class to sulphate attack of concrete

用抗硫酸盐侵蚀试验方法测得的最大干湿循环次数来划分的混凝土抗硫酸盐侵蚀性能等级。

3 基本规定

- 3.0.1** 混凝土生产、施工、检验和工程验收应实行全过程质量控制。
- 3.0.2** 对施工难度较大的重要工程，混凝土生产和施工前宜进行计算机或实体模拟实验。
- 3.0.3** 预拌混凝土生产企业厂区选址应符合规划、建设和环境保护的的要求。

4 原材料

4.1 一般规定

4.1.1 预拌混凝土生产企业应建立原材料质量管理体系，对原材料供应商的产品质量、供货能力、质量管理体系进行综合评价并以书面形式确认。选用的原材料应附有产品说明书和具备资质的检测机构提供的型式检验报告，进厂每批的原材料应附有产品的合格证、出厂检验报告和散装卡片等技术资料。预拌混凝土生产企业不得使用技术资料不齐全的产品作为原材料。

4.1.2 预拌混凝土生产企业应按批对其生产用原材料进行取样、检验，尤其应严格检验各种原材料的氯离子含量，合格后方可使用。

4.1.3 同一工程相同部位的混凝土，宜使用同一供货方、同一品种、同一规格的原材料。

4.1.4 新品种原材料应经过省级以上技术鉴定，证明其对预拌混凝土性能无不良影响后方可使用，其掺量应根据试验确定。

4.1.5 对有预防混凝土碱骨料反应要求的混凝土工程，原材料应符合《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733。

4.1.6 原材料的选用应遵循节约能源、资源，环境友好的原则，其放射性指标应符合《建筑材料放射性核素限量》GB/T 6566，其有害物质含量应符合国家现行环保法规，不应对人体和自然环境产生不利影响。

4.2 水 泥

4.2.1 水泥的技术要求应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175。

4.2.2 应根据工程特点和设计、施工的要求及所处环境，选用适当品种和等级的散装水泥，预拌混凝土选择泵送方式时，不宜使用火山灰硅酸盐水泥。

4.2.3 水泥应按不同的品种、等级分别存储在专用的仓罐内，做好明显标记并对其品种、等级、散装仓号、出厂日期等进行检查。

4.2.4 同一供货方、同一品种、同一等级的水泥，以进厂的同一编号为一批，一批的重量不得超过 500 吨，不足者仍按一批计，每批抽样检验不得少于一次。水泥出厂超过三个月（快硬硅酸盐水泥为一个月）时，应重新检验并相应调整配合比。

4.2.5 对有预防混凝土碱骨料反应要求的混凝土工程，宜采用碱含量低于 0.6% 的水泥。

4.2.6 高性能混凝土宜采用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，水泥强度等级不应低于 42.5，比表面积不应大于 380 m²/Kg，铝酸三钙含量不应大于 8%。

4.3 骨 料

4.3.1 天然砂、石的技术要求应分别符合《建设用砂》GB/T 14684、《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52。

4.3.2 根据工程需要，可使用机制砂或再生骨料。机制砂的技术要求应符合《人工砂混凝土应用技术规程》JGJ/T 241；再生骨料的技术要求应符合《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 和《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177。机制砂、再生骨料宜与天然砂、石混合使用。

4.3.3 除海工混凝土外，严禁使用海砂配制混凝土，海工混凝土使用海砂的技术规定详见第 11.1 节。

4.3.4 供货方应至少每半年提供一次型式检验报告。当使用新产源的骨料时，供货方应重新进行型式检验。

4.3.5 粗、细骨料应按不同产地、规格分隔堆放并做好明显标记，不得混杂；在装卸与运输、贮存过程中应避免混入影响混凝土性能的有害物质。

4.3.6 同一供货方、同一规格的骨料，以不超过 400m³ 或 600 吨为一批，不足者仍按一批计，每批抽样检验不得少于一次。

4.3.7 混凝土用骨料宜采用连续级配，砂宜选用 II 区砂，配制泵送混凝土宜采用中砂，当骨料的实际颗粒级配不符合要求时，宜采取相应的技术措施，并经试验验证后方可使用。

4.3.8 砂、石骨料应进行碱活性反应试验。试验后，试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定的试验龄期膨胀率应小于 0.10%。对有预防混凝土碱骨料反应要求的混凝土工程，不宜采用有碱活性的骨料；对长期接触水或处于高温环境的混凝土，应选用非碱活性骨料。

4.3.9 应将砂、石骨料氯离子含量检测列为必检项目。钢筋混凝土用砂氯离子含量不宜大于 0.03% ，且不得大于 0.06% ，预应力混凝土用砂氯离子含量不得大于 0.02%。

4.3.10 高性能混凝土用砂应采用级配 II 区的天然河砂，细度模数宜在 2.4-2.8 之间，含泥量不应大于 1.5%，泥块含量不应大于 0.3%，不宜使用机制砂和再生骨料。

4.3.11 高性能混凝土用石公称粒径不宜大于 20mm，含泥量不应大于 0.5%，泥块含量不应大于 0.2%，针片状含量不应大于 5%，母岩抗压强度宜大于混凝土设计标号的 1.5 倍，压碎值宜小于 10%，不宜使用再生骨料。

4.4 外加剂

4.4.1 液态和粉状外加剂的技术要求均应符合《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂中释放氨的限制》GB 18588 和《混凝土外加剂应用技术规程》GB 50119。

4.4.2 预拌混凝土生产企业应根据混凝土性能要求、施工工艺及气候条件，结合混凝土的原材料性能、配合比以及外加剂对水泥的适应性等技术条件，通过试验确定使用外加剂的品种与掺量。

4.4.3 供货方应至少每半年提供一次型式检验报告。外加剂配比发生变化时，供货方应重新进行型式检验。

4.4.4 外加剂应存放在固定场所或专用仓库妥善保管，以易于识别、便于检查和提货为原则，运输时应轻拿轻放，防止破损和受潮。

4.4.5 同一供货方、同一品种、同一出厂编号的外加剂，以一次供应量为检验批，一批的重量不得超过 20 吨（膨胀剂为 100 吨），不足者仍按一批计，每批抽样检验不得少于一次。存放期超过三个月的外加剂，应重新检验并相应调整配合比。

4.4.6 不同品种外加剂复合使用时，使用前应进行其相容性及对混凝土性能影响的试验，满足要求方可使用。

4.4.7 根据工程需要，预拌混凝土生产企业可采用自行配置的复合型外加剂（液态或粉状），但应检验其对混凝土性能的影响，受检混凝土的性能应满足设计和施工要求。

4.4.8 外加剂应控制氯离子含量、碱含量，使其不对混凝土性能产生不利影响。

4.4.9 高性能混凝土应使用高性能减水剂。

4.5 矿物掺合料

4.5.1 矿物掺合料的技术要求应符合《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003 和《混凝土用复合矿物掺合料》JG/T 486；高性能混凝土用矿物掺合料的技术要求还应符合《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736 和《高性能混凝土评价标准》JGJ/T 385。

4.5.2 供货方应至少每半年提供一次型式检验报告和放射性检验报告。

4.5.3 矿物掺合料应按不同品种、等级分别储存在专用的仓罐内，做好明显标志并防止受潮或其它有害物质混入。

4.5.4 同一供货方、同一品种、同一等级的矿物掺合料，以同一出厂编号为一检验批，一批的重量不得超过 200 吨，不足者仍按一批计，每批抽样检验不得少于一次。

4.5.5 矿物掺合料的掺量应根据原材料与工程情况进行配合比试验后确定。

4.5.6 对有水化热控制要求的，或经设计可采用较长龄期评价其强度的混凝土，矿物掺合料用量应通过试验确定，其结论应得到工程项目设计方的认可。

4.5.7 预拌混凝土应使用Ⅱ级（含）以上的粉煤灰和 S95（含）以上级别的粒化高炉矿渣粉。

4.6 纤维

4.6.1 预拌混凝土可选用钢纤维、合成纤维、玄武岩纤维、玻璃纤维、碳纤维等。

4.6.2 纤维的技术要求应符合《纤维混凝土应用技术规程》 JGJ/T 221。

4.6.3 供货方应至少每半年提供一次型式检验报告，必要时还应提供放射性检验报告。

4.6.4 纤维应按不同品种、规格分别储存在阴凉、干燥的专用场所，防止与其他腐蚀性化学产品混放。

4.6.5 同一供货方、同一品种、同一规格的纤维，以同一出厂编号为一检验批，一批的重量不得超过 10 吨，不足者仍按一批计，每批抽样检验不得少于一次。

4.6.6 纤维的品种、等级、规格（直径、长度、长径比）应根据混凝土性能要求进行试验后确定。

4.6.7 对于有耐腐蚀要求的钢纤维混凝土结构，宜使用不锈钢钢纤维。

4.6.8 高性能混凝土用钢纤维抗拉强度等级不应小于 600 级，形状应为异形。

4.7 水

4.7.1 混凝土用水的技术要求应符合《混凝土用水标准》 JGJ 63。

4.7.2 除饮用水外，其它来源的水应经型式检验合格后方可作为混凝土用水。

4.7.3 除海工混凝土外，严禁使用海水配制混凝土，海工混凝土使用海水的技术规定详见第 11.1 节。

4.7.4 预拌混凝土生产企业冲洗设备的回收水经检验合格后方可使用，但不宜用于预应力混凝土、装饰混凝土及暴露于腐蚀环境的混凝土的拌制，且不得用于使用碱活性或潜在碱活性骨料的混凝土的拌制。

5 混凝土性能

5.1 一般规定

混凝土性能应根据工程特点，设计、施工要求和所处环境类别、环境作用等级确定并符合《混凝土质量控制标准》GB 50164。

5.2 拌合物性能

5.2.1 混凝土拌合物坍落度和扩展度的等级划分应符合表 5.2.1-1 和表 5.2.1-2。

表 5.2.1-1 混凝土拌合物坍落度的等级划分

等级	坍落度
S1	10~40
S2	50~90
S3	100~150
S4	160~210
S5	≥220

表 5.2.1-2 混凝土拌合物扩展度的等级划分

等级	扩展度
F1	≤340
F2	350~410
F3	420~480
F4	490~550
F5	560~620
F6	≥630

5.2.2 混凝土拌合物应具有良好的和易性，不得有离析、泌水和骨料外露现象。

5.2.3 泵送混凝土应根据泵送高度、管道、设备条件等确定压力泌水率，压力泌水率不宜大于 40%。

5.2.4 混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量应符合表 5.2.4。对设计年限超过 50 年的重要建筑，混凝土拌合物水溶性氯离子含量应小于 0.06%。

表 5.2.4 混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量

(单位为水泥用量的质量百分比, %)

环境条件	水溶性氯离子最大含量		
	钢筋混凝土	预应力混凝土	素混凝土
干燥环境	0.3	0.06	1.0
潮湿但不含氯离子环境	0.2		
潮湿而含氯离子的环境、盐渍土环境	0.1		

5.3 力学性能

5.3.1 混凝土强度等级应划分为: C10、C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80、C85、C90、C95 和 C100。

5.3.2 高性能混凝土强度等级应符合下列规定:

- 1 常规品高性能混凝土不低于 C30;
- 2 高强高性能混凝土不低于 C60;
- 3 自密实高性能混凝土不低于 C30;
- 4 钢纤维高性能混凝土不低于 CF35;
- 5 合成纤维高性能混凝土不低于 C30。

5.4 长期性能和耐久性能

5.4.1 混凝土耐久性能的等级划分应符合表 5.4.1-1、表 5.4.1-2、表 5.4.1-3 和表 5.4.1-4。

表 5.4.1-1 混凝土抗氯离子渗透性能(84 天)的等级划分(RCM 法)

等级	RCM-I	RCM-II	RCM-III	RCM-IV	RCM-V
氯离子迁移系数 D_{RCM} (RCM 法) / ($10 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$)	$D_{RCM} \geq 4.5$	$3.5 \leq D_{RCM} < 4.5$	$2.5 \leq D_{RCM} < 3.5$	$1.5 \leq D_{RCM} < 2.5$	$D_{RCM} < 1.5$

表 5.4.1-2 混凝土抗氯离子渗透性能的等级划分(电通量法)

等级	Q-I	Q-II	Q-III	Q-IV	Q-V
电通量 Q_s / (C)	$Q_s \geq 4000$	$2000 \leq Q_s < 4000$	$1000 \leq Q_s < 2000$	$500 \leq Q_s < 1000$	$Q_s < 500$

注: 混凝土试验龄期宜为 28 天。当混凝土中水泥混合材与矿物掺合料之和超过胶凝材料用量的 50%时, 测试龄期可为 56 天。

表 5.4.1-3 混凝土抗水渗透性和抗硫酸盐侵蚀性能的等级划分

抗渗等级	抗硫酸盐等级
P4	KS30
P6	KS60
P8	KS90
P10	KS120
P12	KS150
>P12	>KS150

表 5.4.1-4 混凝土抗碳化性能的等级划分

等级	T-I	T-II	T-III	T-IV	T-V
碳化深度 d /(mm)	$d \geq 30$	$20 \leq d < 30$	$10 \leq d < 20$	$0.1 \leq d < 10$	$d < 0.1$

5.4.2 高性能混凝土耐久性能应符合下列规定：

1 抗渗等级不小于 P12；

2 抗硫酸盐等级不小于 KS120

3 84 天氯离子迁移系数不大于 $3.0 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ，或 28 天电通量不大于 1500C；当高性能混凝土中水泥混合材与矿物掺合料之和超过胶凝材料用量 50%时，电通量测试龄期为 56 天。

6 混凝土生产

6.1 一般规定

6.1.1 预拌混凝土生产企业的主要生产设备应符合《混凝土搅拌机》GB/T 9142、《建筑施工机械与设备混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171 和《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408，生产设备的使用、管理、保养和维修应做到规范化、制度化。

6.1.2 在混凝土生产过程中，预拌混凝土生产企业应做好有关天气、生产、检验等方面的记录，根据天气变化对混凝土生产做出相应调整，并对水泥入仓温度等影响混凝土性能的情况采取相应处理措施。

6.1.3 预拌混凝土生产企业应配备、使用搅拌设备计算机控制系统，控制系统应当具备混凝土原材料每盘用量数据实时存储和任意时间段查询功能。

6.1.4 预拌混凝土生产企业应长期保存混凝土原材料每盘用量实时数据，不得篡改、伪造。每台生产机组不得采用两套或两套以上生产管理信息系统。

6.1.5 预拌混凝土生产企业生产用于浇筑同一部位的混凝土，宜使用同一供货方、同一品种、同一规格的原材料，并执行相同的配合比。

6.1.6 预拌混凝土生产企业在混凝土生产过程中应对取得的相关数据定期进行统计分析，指导后续生产。

6.1.7 施工企业应及时提供混凝土生产任务单，其内容应包括施工企业、联系人、工程名称、施工部位、交货地点、发货量、浇筑方式和强度等级、坍落度等其他技术要求。混凝土生产任务单应于混凝土浇筑前一天发至预拌混凝土生产企业，特殊情况下可由双方协商约定。

6.2 配合比设计与管理

6.2.1 预拌混凝土配合比设计应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土质量控制标准》GB 50164、《预拌混凝土》GB/T 14902、《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476、《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《高性能混凝土评价标准》JGJ/T 385。

6.2.2 预拌混凝土生产企业应在设计、计算、试配及调整后，确定一个满足设计和施工要求且经济合理的配合比。有特殊要求时，还应对混凝土进行专项设计。

6.2.3 预拌混凝土配合比的确定应综合考虑运输距离、运输时间、现场停置时间、卸料时间、天气条件、施工条件、泵送水平距离和垂直距离等因素。

6.2.4 预拌混凝土的用水量使用卵石时不应大于 $170\text{kg}/\text{m}^3$ ，使用碎石时不应大于 $180\text{kg}/\text{m}^3$ 。强度设计等级不大于 C20 的混凝土及细石混凝土可不受此限制。

6.2.5 高性能混凝土的配合比设计应结合历史数据，通过试验确定配合比。同一供货方的原材料，试验次数不应少于三次，常规品高性能混凝土的水胶比不应大于 0.45，胶凝材料用量不应大于 $550\text{kg}/\text{m}^3$ 。

6.2.6 混凝土生产应严格按照试验室提供的配合比执行，在改变混凝土品种及交接班时，应由试验室工作人员核对配合比。

6.2.7 混凝土生产过程中，试验室工作人员应对混凝土质量动态信息做好记录。

6.2.8 预拌混凝土生产企业应建立配合比档案并进行相关技术储备，当出现下列情况之一时，应对混凝土配合比重新进行设计，并由企业技术负责人审定：

- 1、对混凝土性能指标有特殊要求；
- 2、原材料质量有显著变化；

- 3、该配合比的混凝土生产间断半年以上；
- 4、根据统计资料反映的信息，混凝土质量出现异常。

6.3 生产过程质量控制

6.3.1 计量设备应符合下列规定：

- 1 计量与投料设备应采用计算机控制的电子计量设备，通过信息技术实现智能化和精确化控制。计量控制系统应具有粗、精称功能和误差自动修正补偿功能；
- 2 计量设备应能连续计量不同配合比混凝土的各种材料；
- 3 预拌混凝土生产企业应制定自校规程，并定期进行自校；
- 4 计量设备应具有法定计量检定机构签发的有效合格证且应送计量部门定期检定。在预拌混凝土生产过程中不得使用检定不合格或超过检定期限的计量设备；
- 5 计量设备经中修、大修或迁移至新的地点后，应重新进行检定。
- 6 计量设备的维护应按有关管理规定执行。

6.3.2 计量

- 1 固体原材料应按质量进行计量，水和液体外加剂可按体积进行计量。原材料的计量允许偏差应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164 和《预拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定。
- 2 混凝土原材料计量允许偏差应符合表 6.3.2。

表 6.3.2 混凝土原材料计量允许偏差（%）

原材料品种	水泥	骨料	水	外加剂	矿物掺合料	纤维
每盘计量允许偏差	±2	±3	±1	±1	±2	±1
累计计量允许偏差	±1	±2	±1	±1	±1	±1

注：累计计量允许偏差是指每一运输车各盘混凝土的每种材料计量和的偏差。

- 3 拌制混凝土期间，应测定骨料的含水率，每一工作班不应少于一次。当含水率有显著变化时，应增加测定次数，然后根据检测结果及时调整用水量及骨料用量。

6.3.3 预拌混凝土生产企业应定期对搅拌设备进行匀质性指标检验；当混凝土拌合物匀质性指标不符合《混凝土搅拌机》GB/T 9142 时，应及时对设备进行更换或维修。

6.3.4 搅拌设备的维护保养应按有关说明书执行，易损件应及时更换，以保证其处于正常工作状态。

6.3.5 搅拌

1 搅拌的最短时间应符合设备说明书的规定,同时应满足混凝土拌合料搅拌均匀的最短时间;

2 搅拌站操作人员应随时观察搅拌设备的工作状况和坍落度的变化情况,发现异常应及时向主管负责人或主管部门反映,严禁任意更改配合比;

3 高性能混凝土应根据使用要求,适当延长搅拌时间;搅拌最短时间除应符合搅拌设备说明书的规定外,从投料完毕至搅拌结束不得少于 1 分钟;搅拌 C50 以上强度等级的混凝土或采用引气剂、膨胀剂、防水剂、纤维和其它添加剂的混凝土,应适当延长搅拌时间。

6.4 开盘鉴定与生产过程中的抽查

6.4.1 为确保预拌混凝土生产严格按照混凝土配合比进行,应对同一品种混凝土配合比的第一次生产实行开盘鉴定。参加开盘鉴定的人员应包括:建设单位代表或监理单位工程师、施工企业技术部门或质量检验部门工作人员、预拌混凝土生产企业质量检验部门工作人员。

6.4.2 参加开盘鉴定人员应在生产前到预拌混凝土生产企业检查混凝土的设计强度等级、配合比、原材料、工程名称及部位是否与混凝土配合比报告单、生产任务单相符;混凝土运送至现场时,应检查其坍落度、粘聚性是否满足合同规定的配合比要求;符合要求后,应在开盘鉴定记录上签字确认;开盘鉴定记录应保存归档。

6.4.3 当开盘鉴定出现异常时应进行混凝土拌合物性能试验室验证,如确实需要改变配合比的,应根据试验数据,并经预拌混凝土生产企业技术负责人签字确认后方可进行调整。

6.4.4 在预拌混凝土生产供应过程中,施工企业技术负责人及监理工程师有权抽查、核对配合比及生产记录。

6.5 出厂质量控制

6.5.1 混凝土出厂前,预拌混凝土生产企业应根据合同规定或质量控制要求,检验其拌合物性能、力学性能及耐久性能,检验结果应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164 和《预拌混凝土》GB/T 14902,并建立质量统计分析档案。

6.5.2 用于出厂检验的混凝土试样应在搅拌地点采取,取样应具有代表性。

6.5.3 用于出厂检验的试样,每 100 盘相同配合比的混凝土取样不得少于一组;每一个工作班相同配合比的混凝土不足 100 盘时,取样不得少于一组。

6.5.4 混凝土拌合物应拌合均匀,每车混凝土应目测检验它的外观质量,并随机抽检表观

密度。

6.5.5 混凝土出厂合格证应包括以下信息:

- 1 混凝土生产企业名称;
- 2 混凝土使用企业名称;
- 3 工程名称、工程部位;
- 4 混凝土标记、生产批号;
- 5 供货数量;
- 6 配合比编号;
- 7 供货日期;
- 8 执行标准;
- 9 原材料品质信息;
- 10 混凝土品质指标及检验结果等。

6.5.6 当混凝土拌合物出厂检验不合格时,该批产品不得出厂;应由预拌混凝土生产企业技术负责人组织相关人员讨论、分析原因,同时加强对同期混凝土拌合物及原材料的监控并做好记录,及时调整生产方案。

6.6 运 输

6.6.1 预拌混凝土生产企业应制定运输管理制度,运输前应充分了解道路、交通、施工等情况,合理指挥调度车辆,并宜采用定位系统监控车辆运行。

6.6.2 预拌混凝土的运输应保证施工现场泵送,浇筑的连续进行,不得脱节及积压,混凝土供应频率由供需双方事先约定。

6.6.3 混凝土搅拌运输车在装料前应保持料口清洁、罐体内不得有积水、积浆,并宜采用白色涂装。

6.6.4 在装料及运输过程中,应保持混凝土搅拌运输车罐体按 4~5 转/分钟匀速旋转,卸料前应使罐体高速旋转不少于 3 分钟,确保混凝土拌合物的均匀性,不产生分层、离析现象。

6.6.5 当混凝土在卸料前出现坍落度经时损失过大,影响施工时,应依据不改变水胶比原则通过调整外加剂掺量等措施改善拌合物性能。外加剂掺入后滚筒应快速旋转进行搅拌,外加剂掺量和搅拌时间应有经试验确定的预案,严禁随意加水。整个过程应由预拌混凝土生产企业专业技术人员操作并在施工企业工作人员、现场监理见证下进行,并做好记录。

6.6.6 预拌混凝土从搅拌机卸入搅拌运输车至卸料时的运输时间不宜大于 90 分钟,延长运

输时间应有经试验确定的预案；当采用翻斗车时，运输时间不应大于 45 分钟。

6.6.7 混凝土搅拌运输车在运输过程中应避免滴漏；卸料完毕后，应及时清洗并排尽积水。

6.6.8 预拌混凝土生产企业应定期检查混凝土搅拌运输车滚筒的厚度及搅拌叶片的磨损情况，必要时应及时更换。

7 混凝土绿色生产与管理

7.1 一般规定

7.1.1 预拌混凝土绿色生产与管理应符合《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328，满足节地、节能、节材、节水和环境保护的要求。

7.1.2 厂区内生产区、办公区和生活区宜分区布置，可设置围墙或绿化带来规范引导人员和车辆流动。

7.1.3 厂区道路应硬化，功能满足生产和运输要求，保证排水通畅；未硬化的空地应进行绿化或采取其他防止扬尘的措施，且应保持清洁卫生。

7.1.4 厂区内应建立雨水收集系统并有效利用，实现雨污分流。

7.1.5 生产区内应设置生产废弃物存放处，废弃物应分类存放、集中处理。

7.1.6 预拌混凝土生产用大宗粉料不宜使用袋装方式。

7.1.7 当掺加纤维等特殊原材料时，应安排专人负责技术操作和环境安全。

7.2 设备设施

7.2.1 预拌混凝土绿色生产宜选用技术先进、低噪声、低能耗、低排放的搅拌、运输和试验设备。

7.2.2 搅拌站主楼应实行整体封闭，安装除尘装置并保持正常使用，降低粉尘与噪声对周围环境的影响。

7.2.3 搅拌站（楼）的搅拌层和称量层宜设置水冲洗装置，冲洗产生的废水宜通过专门的管道进入生产废水处置系统。

7.2.4 搅拌主机卸料口应设置防喷溅设施。装料区域的地面和墙壁应保持清洁卫生。

7.2.5 粉料仓应标识清晰并配备料位控制系统，料位控制系统应定期检查维护。

7.2.6 骨料堆场地面应硬化并保证排水通畅，堆场应进行封闭，安装喷淋或其它抑尘装置。

7.2.7 配料地仓宜与骨料仓一起封闭，配料用皮带输送机宜侧面封闭且上部加盖。

7.2.8 搅拌站（楼）宜在皮带输送机、搅拌主机和卸料口等部位安装实时监控系统。

7.3 环境监测

7.3.1 绿色生产监测控制对象应包括生产废水、废浆、噪声和生产性粉尘。应编制监测控制方案，并针对监测控制对象定期组织第三方监测和自我监测。

7.3.2 监测时间应选择满负荷生产时段，监测频率最小限值应符合下表要求：

监测对象	监测频率（次/年）		
	第三方监测	自我监测	总计
废水	1	—	1
废浆	1	—	1
噪声	1	2	3
生产性粉尘	1	1	2

7.3.3 预拌混凝土绿色生产应定期检查和维护废水、废浆处理和降噪、除尘等环保设施，并应记录运行情况。

7.4 废弃混凝土和废水、废浆的处理

7.4.1 厂区应配置处理废弃混凝土的设备设施，如砂石分离机、压滤机或小型预制构件成型设备，对废弃混凝土进行处理。

7.4.2 废弃混凝土可用于生产小型预制构件，或采用砂石分离机进行处置。回收后的砂石应及时进行清理、分类使用。

7.4.3 厂区应配备完善的生产废水处置系统，可包括排水沟系统、多级沉淀池和管道系统。排水沟系统应覆盖连通搅拌站（楼）装车层、骨料堆场、砂石分离机和车辆清洗场等区域，并与多级沉淀池连接；管道系统可连通搅拌主机和多级沉淀池。

7.4.4 经沉淀或压滤处理的生产废水和废浆经沉淀池静置澄清后的澄清水可用于硬化地面降尘和设备设施与运输车辆清洗，也可用作混凝土拌合用水，掺量应通过混凝土试配确定。生产废水的检测方法应符合《混凝土用水标准》JGJ 63。

7.4.5 在混凝土用水中可掺入适当比例的废浆，废浆应控制固体颗粒的浓度，并在使用前进行均化处理，废浆使用前应通过试验验证。废浆的固体颗粒含量检测方法应符合《混凝土外

加剂匀质性试验方法》GB/T 8077。

7.4.6 生产废水、废浆不得用于制备预应力混凝土、装饰混凝土、高性能混凝土、高强混凝土和暴露于腐蚀环境的混凝土，不得用于制备使用碱活性或潜在碱活性骨料的混凝土。

7.4.7 压滤机压滤后的固体应做无害化处理。

7.5 噪音控制

7.5.1 预拌混凝土生产应根据《声环境质量标准》GB 3096 和《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 以及规划，确定厂界和厂区声环境功能区类别，制定噪声区域控制方案和绘制噪声区划图，建立噪声监测网络与制度，评价和控制声环境质量。

7.5.2 环境噪声的测点分布和监测方法应符合下列规定：

1 当监测厂界环境噪声时，应在厂界均匀设置四个以上监控点，并应包括受被测声源影响大的位置；

2 当监测厂区内环境噪声时，应在厂区的骨料堆场、搅拌站（楼）控制室、食堂、办公室和宿舍等区域设置监控点，并应包括噪声敏感建筑物的受噪声影响方向；

3 各监控点应分别监测昼夜环境噪声，且应单独评价。

7.5.3 应对产生噪音的主要设备设施进行降噪处理。搅拌站（楼）的厂界声环境功能区类别划分和噪声最大限值应符合下表要求。

搅拌站厂界声环境功能区类别划分和噪声最大限值（dB(A)）

声环境功能区	时段	
	昼间	夜间
以居民住宅，医疗卫生，文化教育，科研设计，行政办公为主要功能，需要保持安静的区域	55	45
以商业金融、集市贸易为主要功能、或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域	60	50
以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域	65	55
高速公路、一级公路、二级公路、城市快速干路、城市次干路、城市轨道交通地面段、河内航道两侧区域，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域	70	55

铁路干线两侧区域，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域	70	60
---------------------------------	----	----

7.6 生产性粉尘控制

7.6.1 预拌混凝土生产应根据《环境空气质量标准》GB 3095 和《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 以及环境保护要求，确定厂界和厂区空气环境功能区类别，制定厂区生产性粉尘监测点平面图，建立空气监测网络与制度，评价和控制空气环境质量。

7.6.2 生产性粉尘排放的测点分布和监测方法除应符合《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》GB/T 15432、《环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定 重量法》HJ 618 和《大气污染物无组织排放监测技术导则》HJ/T 55 外，还应符合下列规定：

1 当监测厂界生产性粉尘排放时，应在厂界外 20m 处、下风口方向均匀设置二个以上监控点，并应包括受被监测粉尘源影响大的位置，各监控点应分别监测 1 小时平均值，并应单独评价；

2 当监测厂区内生产性粉尘排放时，当日 24 小时细颗粒物平均浓度值不应大于 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，应在厂区的骨料堆场、搅拌站（楼）的搅拌层、称量层、办公和生活区域设置监控点，各监控点应分别监测 1 小时平均值，并应单独评价；

3 当监测参照点大气污染物浓度时，应在上风口方向且距离厂界 50m 位置均匀设置二个以上参照点，各参照点应分别监测 24 小时平均值，取算术平均值作为参照点当日 24 小时颗粒物平均浓度。

7.6.3 搅拌站（楼）的厂界空气环境功能区类别划分和污染物最大限值应符合下表规定值：

1 厂界平均浓度差值应是在厂界处测试 1 小时颗粒物平均浓度与当地发布的当日 24 小时颗粒平均浓度的差值。

2 当地不发布或发布值不符合混凝土站（楼）所处实际环境时，厂界平均浓度差应采用在厂界处测试 1 小时颗粒物平均浓度与参照点当日 24 小时颗粒物平均浓度的差值。

搅拌站厂界空气环境功能区类别划分和污染物最大限值

污染物项目	测试时间	厂区平均浓度差值最大限值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	
		自然保护区、风景名胜区和其 他需特殊保护的区域	居住区、商业交通居民混合区、 文化区、工业区和农村地区
总悬浮颗粒物	1 小时	120	300
可吸入颗粒物	1 小时	50	150

细颗粒物	1 小时	35	75
------	------	----	----

7.6.4 厂区内生产时段无组织排放总悬浮颗粒物的 1 小时平均浓度应符合下列规定：

- 1 搅拌站（楼）的计量层和搅拌层不应大于 $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
- 2 骨料堆场不应大于 $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
- 3 搅拌站（楼）的操作间、办公区和生活区不应大于 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

7.6.5 搅拌站（楼）应采取有效防尘技术措施：

- 1 对产生粉尘排放的设备设施或场地进行封闭处理，安装除尘装置；
- 2 采用低粉尘排放量的生产、运输和检测设备；
- 3 利用喷淋装置对砂石进行预湿处理。

7.7 运输管理

7.7.1 运输车辆应达到当地机动车污染物排放标准要求，并定期保养。

7.7.2 原材料和产品在运输过程中应采取有效防止扬尘的措施，且保持清洁卫生，符合环境卫生要求。

7.7.3 运输车辆与设备设施清洗场地应进行一体化建设，清洗宜使用循环水，控制清水用量，清洗产生的废水应导入废水回收利用设施。

7.8 职业健康安全

7.8.1 预拌混凝土生产企业应符合《职业健康安全管理体系 要求》GB/T 28001。

7.8.2 预拌混凝土生产企业应设置安全生产管理小组和专业安全工作人员，制定安全生产管理制度和安全事故应急预案，每年度组织不少于一次的全员安全培训。

7.8.3 在生产区内噪声、粉尘污染较重的场所，工作人员应佩戴相应的防护器具。

7.8.4 预拌混凝土生产企业应定期组织工作人员进行体检。

7.8.5 生产区的危险设备和地段应设置醒目的安全标识，安全标识的设定应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894。

8 混凝土质量检验

8.1 一般规定

8.1.1 预拌混凝土的质量检验应符合《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080,《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 和《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082。

8.1.2 预拌混凝土质量检验分为出厂检验和交货检验。出厂检验的取样与试验应由预拌混凝土生产企业在其企业内完成。交货检验应实行见证取样,由需方经过相应培训合格的技术人员承担。混凝土工作性能检验应在交货地点完成;强度、拌合物中水溶性氯离子含量、抗渗等耐久性能检验工作应委托第三方检测机构完成。

8.1.3 施工企业应在混凝土浇筑现场设置标准养护室,并做好现场试件同条件养护工作,不得留置未按规定标识的混凝土试件,不得要求预拌混凝土生产企业代替制作、养护混凝土试件。预拌混凝土生产企业亦不得向施工企业提供用于质量检验的混凝土试件。

8.1.4 监理企业应认真审查施工企业制定的混凝土现场试件同条件养护计划,核对施工企业留取试件的数量,检查试件的养护情况。

8.1.5 判定预拌混凝土质量是否合格应以交货检验结果和结构实体检验结果为依据。供方出具的出厂检验报告等质量证明文件仅作为参考,不作为工程质量评定与验收的最终依据。供需双方与监理单位应共同做好交货检验记录。

8.2 交货检验

8.2.1 交货检验的混凝土试验取样与坍落度检测应在混凝土运输到交货地点后 20 分钟内完成;强度与耐久性试件制作应在 40 分钟内完成。

8.2.2 每组混凝土试样应随机从一车混凝土中抽取,但不宜在首车混凝土中取样;抽取应在卸料过程中卸料量的 1/4 至 3/4 之间进行。每次取样量应为混凝土质量检验项目所需用量的 1.5 倍,且不宜少于 0.02m³。

8.2.3 供方应提供同一批次预拌混凝土的出厂合格证和每车混凝土发货单。出厂合格证和发货单的内容应符合《预拌混凝土》GB/T 14902 的要求。

8.2.4 每车应目测检查混凝土的和易性;当目测检查正常时,混凝土坍落度检验应按每 100m³ 相同配合比混凝土取样检验不得少于一次进行;当一个工作班相同配合比的混凝土不

足 100m³时，其取样检验也不得少于一次；当目测检查有异常时，可随时进行坍落度检验，检验不合格的混凝土按混凝土拌合物交货检验不合格处理。

8.2.5 高性能混凝土的检验频率应适当增加，加强质量控制。拌合物性能的检验批次不大于 30m³，或每 10 盘检验一次。

8.2.6 应对混凝土拌合物中水溶性氯离子含量进行检测。其取样、检测方法和结果评定应符合《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322 的要求。同一工程、同一配合比的混凝土拌合物中水溶性氯离子含量的检测不应少于 1 次；当混凝土原材料发生变化时，应重新对混凝土拌合物中水溶性氯离子含量进行检测。

8.2.7 混凝土强度的试件，应在混凝土的浇筑地点随机抽取，混凝土强度检验的取样频率与组批条件应按下列规定进行：

1 用于交货检验的试件，每 100m³ 相同配合比的混凝土取样不得少于一组；每一个工作班相同配合比的混凝土不足 100m³ 时，取样不得少一组。当在一个分项工程中连续供应相同配合比的混凝土大于 1000m³ 时，超过 1000m³ 部分每 200m³ 混凝土取样不得少于一组。

2 建筑主体混凝土施工，取样频率除满足本条第 1 款外，还应满足每一现浇楼层（段）的同配合比混凝土取样不少于一组。

3 混凝土试件的组批条件，应符合《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107。

8.2.8 试件的制作与养护应符合《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081，采用标准养护的试件，应在温度为（20±5）℃的环境中静置一昼夜至二昼夜，然后编号、拆模。拆模后应立即放入温度为（20±2）℃，相对湿度为 95%以上的标准养护室中养护，或在温度为（20±2）℃的不流动氢氧化钙饱和溶液中养护。标准养护室内的试件应放在支架上，彼此间隔 10mm~20mm，试件表面应保持潮湿，并不得被水直接冲淋。

采用蒸汽养护的构件，其试件应先随构件同条件养护，然后置入标准养护条件下继续养护，两段养护时间的总和为龄期。

8.2.9 对于强度等级不低于 C60 的混凝土，应采用标准尺寸试件进行评定。

8.2.10 设计单位应根据工程实际提出混凝土长期性能和耐久性能的要求，混凝土长期性能和耐久性能的检验评定应符合《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193。

8.2.11 有抗渗要求的混凝土，抗渗试件留置组数应视结构的规模和要求而定。当连续浇筑同配合比、同抗渗等级混凝土时，每 500m³ 取样不得少于一组，且每项工程不少于两组。当使用的原材料、配合比或施工方法有变化时，均应另行取样，留置试件。

8.2.12 有其它性能要求的混凝土，其质量指标按有关规定或合同约定检验。

8.3 交货检验合格判定

8.3.1 混凝土交货时，稠度应符合设计和施工要求，其允许偏差符合表 8.3.1 规定：

表 8.3.1 混凝土拌合物稠度允许偏差表

检验项目	控制等级	允许偏差(mm)
坍落度	S1	±10
	S2	±20
	≥S3	±30
扩展度	≥F2	±30

8.3.2 混凝土拌合物中水溶性氯离子含量和碱含量应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土质量控制标准》GB 50164 和《预拌混凝土》GB/T 14902。

8.3.3 混凝土立方体抗压强度应按《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 规定的方法检验评定，并应合格。混凝土其他力学性能的检验应按《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 规定的方法执行，并应满足设计和施工要求。

8.3.4 对于添加矿物掺合料的混凝土进行强度评定时，可根据设计要求，采用大于 28 天龄期的混凝土强度进行评定，但该龄期应事先经设计部门确定。

8.3.5 合同约定的其他项目的合格判断，应符合《预拌混凝土》GB/T 14902。

8.3.6 当预拌混凝土交货检验的拌合物性能不合格时，施工企业应拒收和退货；当交货检验的混凝土试件强度不合格时，应按国家和行业现行有关标准进行实体检测。

8.3.7 混凝土强度除应按《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 规定进行合格评定外，预拌混凝土生产企业尚应对一个统计周期内的相同等级和龄期的混凝土强度进行统计分析，统计周期可取一个月，统计结果应包括强度均值、标准差和实际强度不低于要求强度等级值的百分率（P），并符合《混凝土质量控制标准》GB 50164 的要求。

8.4 混凝土工程实体检测

8.4.1 混凝土工程实体检测应由有资质的检测机构进行。

8.4.2 对出现以下情况之一时，应进行混凝土工程实体检测：

- 1 已经浇筑的混凝土用原材料检测结果不合格时；
- 2 未按要求留置混凝土试件；
- 3 混凝土试件检验不合格或结果无效时；

- 4 对工程质量事故鉴定时;
 - 5 因外观缺陷等对质量有怀疑时;
 - 6 监理(建设)等相关单位对混凝土质量有怀疑时;
 - 7 确实需要进行工程实体检测的其他情况。
- 8.4.3** 混凝土工程实体检测项目应根据实际情况选取。
- 8.4.4** 混凝土工程实体检测的检测批应符合下列规定:
- 1 同一检测批混凝土强度等级、龄期、生产工艺应相同;
 - 2 对于同一单位工程、同一配合比的混凝土,检测批不应少于一个;
 - 3 对于同一检测批,实体检测数量应不少于一组;
 - 4 有其他特殊要求的检测批应按相应规定执行。
- 8.4.5** 混凝土抗压强度实体检测应符合以下规定:
- 1 应仅针对混凝土试件不合格、结果无效或留样数量不足的相应批次进行实体检测;
 - 2 应采用回弹法、超声回弹综合法、钻芯法、拔出法等方法进行实体检测;
 - 3 实体检测的数量应符合有关标准的规定;
 - 4 大于 60MPa 的高强混凝土的实体检测,应经建设、监理、设计、勘察、施工、检测、质量监督等单位对检测技术方案讨论确定后实施。
- 8.4.6** 混凝土劈裂抗拉强度、静力受压弹性模量试件检测不合格时,应按《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 进行实体检测。
- 8.4.7** 混凝土抗水渗透试件检测不合格时,应按《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 进行实体检测。若无法按照取样法进行实体检测或实体检测仍不合格时,应由设计单位进行设计复核,进行结构防水工程加固处理或在结构安全的前提下降低抗渗等级。
- 8.4.8** 混凝土用砂氯离子含量或混凝土拌合物氯离子含量检测不合格时,应按《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322 进行实体检测。
- 8.4.9** 混凝土用水泥安定性不合格时,应按《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 进行实体检测。

8.5 质量问题及处理流程

8.5.1 混凝土工程质量问题包括以下几种情况:

- 1 混凝土检验批抗压强度未达到设计强度要求;

- 2 通过回弹法或钻芯法进行的混凝土实体检测发现强度低于设计要求;
 - 3 混凝土外观出现不符合验收标准要求的蜂窝、麻面、剥落等现象;
 - 4 混凝土出现开裂、渗水等耐久性质量问题;
 - 5 发生混凝土结构倒塌等重大质量事故;
 - 6 其他工程质量问题。
- 8.5.2** 混凝土工程质量问题处理应由建设单位组织进行,并按以下流程执行:
- 1 组织建设、施工、监理、设计、供货方等单位讨论,分析原因,研究处理方案;
 - 2 确定处理方案,并报备相关单位。必要时,请有资质单位进行检测鉴定;
 - 3 当设计复核不满足结构安全要求时,应进行加固补强或拆除重建。设计复核算意见、加固补强施工图都必须经原施工图审查机构审查合格;
 - 4 开展处理工作;
 - 5 质量验收及结案。
- 8.5.3** 工程质量问题处理过程的会议纪要、检测方案、检测报告、经施工图审查合格的设计复核意见或设计文件、加固补强的资料等技术资料均应作为工程质量竣工验收的依据。

9 混凝土施工

9.1 一般规定

- 9.1.1** 混凝土施工应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666。
- 9.1.2** 施工企业在编制工程施工进度计划和分期的材料、劳动力、机具需用量计划以及保证质量、安全等技术管理措施中应详细考虑使用预拌混凝土的有关事项,严禁使用无预拌混凝土生产资质的企业生产的预拌混凝土。
- 9.1.3** 混凝土工程施工方案应根据预拌混凝土的特点、环境条件、工程实际情况制定,并应符合下列规定:
- 1、混凝土搅拌运输车的现场行驶道路,宜设置成循环行车道,并满足重车行驶要求;车辆出入口宜设置交通安全指挥人员,并配备车辆清洁装置和人员。
 - 2、混凝土工程施工进度应综合考虑建筑的结构刚度和结构构件的约束情况,地形差异和荷载作用,混凝土龄期对强度的影响,合理安排施工的技术间歇时间。
- 9.1.4** 混凝土浇筑前施工企业和预拌混凝土生产企业应相互做技术交底。

9.1.5 施工企业必须在具备浇筑条件并取得混凝土浇筑令后，方可向预拌混凝土生产企业提出运送混凝土的要求。

9.1.6 混凝土搅拌运输车到达现场后，施工企业应检查预拌混凝土发货单，确认强度等级和浇筑部位，并检查运输时间和数量。

9.1.7 施工企业应对从预拌混凝土运输车辆进入施工现场，到混凝土拌合物卸料完毕的全过程进行视频监控，并宜使用视频监控系统对混凝土施工过程进行质量管控。监控资料应当保存至工程主体结构验收合格。

9.2 现场输送

9.2.1 预拌混凝土在施工现场输送过程中应注意尽量缩短时间，减少转运次数。特别要注意合理安排运输力量，注意与搅拌运输车的衔接，保证混凝土搅拌运输车到工地后能及时卸料。

9.2.2 施工现场转运预拌混凝土时，应根据发货单的信息正确指引到相应的施工部位进行卸料，并在各种转载容器上做好产品标识，防止误用。

9.2.3 预拌混凝土泵送应符合《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10，并应符合下列规定：

- 1 应尽量缩短混凝土输送管长度，少用弯管和软管；管线宜布设得横平竖直，必要时可绘制布管简图并由供需双方认可。
- 2 混凝土泵应设置在场地平整坚实、道路畅通、供料方便、距离浇筑地点近、便于配管、接近排水设施和供水、供电方便处，且以在完成整个浇筑工作过程中尽量少移动泵车为宜。
- 3 泵送混凝土之前应先用水润湿管道，再用同配合比去石砂浆或 1：2 水泥砂浆润滑管道壁。润滑用的水泥砂浆应妥善处理，不得用于构件混凝土。
- 4 对于不同泵送高度入泵时的混凝土通用品坍落度可参照表 9.2.3 选用。特制品可不受此表限制，合同另有规定的按合同规定执行。

表 9.2.3 不同泵送高度入泵时混凝土坍落度参照值

泵送高度（m）	60 以下	60～100	100 以上
坍落度（mm）	160～180	180～200	200～220

- 5 现场泵送时严禁加水。
- 6 泵送混凝土宜连续进行，有计划的中断时，应预先确定中断浇筑部位，且中断时间不宜超过 1 小时。

- 7 施工现场气温高于 30℃时，宜用湿草袋等遮盖外露输送管，避免阳光直接照射。
- 8 泵送混凝土施工现场应有统一的指挥，采用有效通讯手段。在预拌混凝土生产企业所在地、搅拌运输车、混凝土泵和混凝土浇筑面之间及时联络协调供应量，供应频率等。
- 9 当用多台混凝土泵进行施工时，应预先规划各自的浇筑区域、浇筑量和浇筑程序，各泵车的工作量应尽量均衡，明确分工，互相配合，使得浇筑工作基本同时结束，避免留设施工缝。
- 10 混凝土模板必须满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 有关规定的要求。
- 11 施工现场严禁在钢筋上直接铺设泵送管道。

9.2.4 转运方式选择

- 1 柱的施工宜采用吊斗方式转运混凝土。
- 2 墙体施工宜根据混凝土构件布筋情况合理选择如下预拌混凝土现场转运方式：
墙体钢筋较为密集时，宜采用泵送工艺进行施工；
墙体钢筋较为疏松时，宜采用吊斗方式进行施工。
- 3 若混凝土水化热温升较小，宜采用泵送方式进行施工；若混凝土水化热温升较大，宜采用吊斗方式转运流动性较低的混凝土。

9.3 浇筑成型

9.3.1 应制定浇筑工艺方案并进行技术交底，对于补偿收缩、自密实、大体积等特种混凝土工程或难度和危险性较大的分部分项工程，其浇筑方案应经相关单位审批，明确结构分段分块的间隔浇筑顺序，尽量减少后浇带或施工缝。

9.3.2 预拌混凝土浇筑时应符合下列规定：

- 1 仔细检查模板、支架、钢筋、预埋件的紧固程度和保护层垫块的位置、数量等，以确保钢筋的混凝土保护层厚度尺寸满足要求，大体积混凝土应采取降温防裂措施。
- 2 采用木模板时，在浇筑混凝土前应先湿润模板，且不得有明显积水。
- 3 浇筑竖向结构混凝土时，布料设备的出口离模板内侧面不应小于 5cm，不得向模板内侧面直冲布料，也不得直冲钢筋骨架及预埋件，应分层均匀布料，并设专人检查支架模板的稳固情况。柱、墙等竖向结构浇筑高度超过 2m 时，应采用串筒、溜管或振动溜管浇筑混凝土，以保证混凝土拌合物不发生离析。
- 4 浇筑水平结构混凝土时，不得在同一处连续布料，应在 2~3m 范围内水平移动布料，

且宜水平或上扬布料。

5 普通混凝土浇筑入模温度不宜高于 35℃，宜在早间或晚间进行，必要时可采取遮阳措施浇筑。

6 阴雨天气不宜进行混凝土露天浇筑，若浇筑则应采取必要的防水措施，并尽量避免大面积施工；狂风暴雨等恶劣天气不得进行混凝土露天浇筑。

9.3.3 混凝土振捣前应对振捣工进行培训，合格后方可上岗，施工企业在浇筑前应对振捣工进行专项交底，避免过振或漏振，以保证混凝土密实、均匀。

9.3.4 混凝土应分层浇筑，分层厚度应根据搅拌与运输能力、浇筑速度、振捣能力和结构特点等条件确定。泵送混凝土的摊铺厚度不宜大于 600mm，其它混凝土摊铺厚度不宜大于 400mm。

9.3.5 混凝土构件的浇筑应保持较好的连续性并严格控制浇筑间歇时间。浇筑间歇时间不得超过混凝土的初凝时间。分层浇筑时应保证当层混凝土在前一层混凝土初凝之前完成浇筑振捣。在遇到浇筑间歇情况时，应注意保护混凝土工作面。可采用塑料布、麻袋等简易措施遮盖混凝土表面，保持间歇前后混凝土状况的一致性。

9.3.6 混凝土浇筑后，在混凝土初凝前和终凝前宜分别对混凝土裸露表面进行抹面处理。

9.3.7 结构面标高差异较大处，应采取防止混凝土返涌的措施，并且宜按“先低后高”的顺序浇筑混凝土。

9.3.8 浇筑高性能混凝土应加强振捣，宜采用高频振捣器垂直点振。当混凝土较粘稠时，应加密振点分布。应特别注意二次振捣和二次振捣的时机，确保有效地消除塑性阶段产生的沉降和表面收缩裂缝。

9.4 养 护

9.4.1 混凝土浇筑前，应编制混凝土养护方案，方案应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土质量控制标准》GB 50164，对已浇筑完毕的早期混凝土，应按方案要求及时进行充分的保湿和保温养护，并应符合下列规定：

1 对于楼板或屋面板等平面混凝土构件的养护，应在其收面工序完成后，立即用塑料薄膜或麻袋严密覆盖其所有裸露面，并保持覆盖物内混凝土的湿润状态。

2 对于剪力墙的养护，应采取带模保湿保温方法养护 3 天以上，方可另行其他养护方式。

3 对于地下室厚大底板或基础承台等大体积混凝土的养护，除采用必要措施保湿、保温外，还应根据实际情况设计专项养护方案进行温差控制。混凝土内部与表面的温差不宜大于

25℃，拆除保湿措施前，混凝土表面与气温的相差不宜大于 20℃。

4 浇水保湿养护的时间不得少于 7 天，期间应保持混凝土始终处于湿润状态。

5 地下室底层及上部结构首层柱、墙混凝土带模养护时间不宜少于 3 天,其他混凝土构件侧模拆除时，混凝土强度应能保证其表面及棱角不因拆模而受损坏；带模养护结束后可采用洒水养护方式继续养护，必要时也可采用覆盖养护或喷涂养护剂养护方式继续养护。

6 混凝土浇筑 14 天且强度大于设计强度的 70%后，方可与海水、盐土等接触。

9.4.2 混凝土表面不便浇水或使用塑料布养护时，宜采用混凝土养护剂。养护剂应优先选用水溶性养护剂，并应事先进行标准养护试件与养护剂养护试件的抗压强度对比试验，符合要求后方可使用。

9.4.3 C50 以上强度混凝土不应采用浇水养护，宜选用薄膜覆盖养护；楼面、路面、桥面、桥墩、盖梁、框架柱等室外外露构件适用于薄膜覆盖保湿养护的可选用薄膜养护。薄膜应拉力好、韧性强，厚度不小于 0.02mm，并能保证养护的湿度维持一周以上。

9.4.4 外墙面、悬挑构件、高墩等高空临边部位，不适于人工养护作业的，宜采用智能喷淋系统养护。

9.4.5 施工企业应记录所采取的养护措施，并做好养护记录。

9.4.6 在已浇筑的混凝土上开展施工活动时，应满足以下规定：

1、混凝土的强度未达到 1.2Mpa 之前，不得在其上进行任何施工活动。

2、混凝土的强度达到 1.2Mpa 之后，方可进行施工放样等轻微活动，不得在其上堆加荷载。

3、不得在混凝土上集中堆载模板、支架等施工材料。

4、吊装模板、钢筋时，应使模板、钢筋缓慢落在设有垫板的混凝土上后方可卸下吊钩，垫板应设在有下层支柱的梁上。

9.4.7 高性能混凝土养护应符合下列规定：

1 高性能混凝土必须加强保湿养护，特别是底板、楼面板等大面积混凝土结构浇筑后，应立即采用塑料薄膜严密覆盖。二次振捣和压抹表面时，可卷起覆盖物操作，然后及时覆盖。混凝土终凝后可采用水养护，采用水养护时，水的温度应与混凝土温度相适应，避免因温差过大使混凝土出现裂缝。

2 当高性能混凝土中胶凝材料用量较大时，应采取覆盖保温养护措施，保温养护期间应控制混凝土结构内部温度不超过 75℃，内外温差不超过 25℃。可通过调节入模温度控制混凝土结构内部最高温度，通过保湿蓄热养护控制结构内外温差，还应防止混凝土表面温度

因环境影响（如暴晒、气温骤降等）而发生剧烈变化。

9.5 装配式建筑混凝土施工

9.5.1 混凝土在浇筑地点的坍落度应符合配合比设计和施工工艺要求。

9.5.2 叠合楼板浇筑混凝土之前，应浇水湿润，清理松动的结合面，预埋管线不得超过三层，浇筑时应振捣密实。应对叠合楼板浇筑成型面采取适宜的收面措施，使其平整，无明显高差、塌陷。

9.5.3 预制构件连接部位后浇混凝土施工应符合下列规定：

- 1** 预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净。
- 2** 应根据钢筋密集程度，提前做好钢筋的疏松措施。
- 3** 浇筑时，应加密振捣，并适当延长振捣时间，也可采用将振捣棒紧贴在模板外侧进行贴振的措施，确保混凝土浇筑密实。
- 4** 同一连接部位的混凝土应连续浇筑，并应在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕。
- 5** 后浇混凝土强度等级不应低于所连接各预制构件混凝土强度等级中的较大值。
- 6** 应对模板及支架进行定期维护，浇筑和振捣时应对其进行观察，发生异常情况及时处理。
- 7** 应采取措施防止模板、钢筋、预埋件、连接构件及其他定位件的移位，可利用钢筋定位器进行钢筋定位，钢筋定位器可采用钢板、木方等多种材料。
- 8** 浇筑时，应对外露的竖向主筋采取防污染措施，浇筑完成后应及时清理模板边缘、钢筋上的残留混凝土。

10 混凝土工程质量验收

10.1 一般规定

10.1.1 混凝土质量验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204。

10.1.2 施工单位可根据施工质量控制和专业验收等需要，按楼层、施工段、变形缝划分混凝土施工工程检验批，检验批的划分和验收计划应当在混凝土施工前编制。

10.1.3 混凝土各检验批及该分项工程的验收，应由监理工程师(建设单位项目技术负责人)组织施工企业项目专业质量(技术)负责人等进行。

10.2 质量验收

10.2.1 硬化混凝土的验收要求:

- 1 强度应符合《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 和设计要求;
- 2 耐久性能和长期性能应符合《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 和设计要求;
- 3 氯离子含量及碱含量应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010。

10.2.2 混凝土分项工程质量验收合格应符合下列规定:

- 1 分项工程所含的检验批的质量均应合格;
- 2 分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整。

10.2.3 混凝土分项工程施工质量验收时，应提供下列文件和记录:

- 1 混凝土施工技术方案;
- 2 设计变更文件;
- 3 原材料出厂合格证和进场复验报告:
 - 1) 原材料进场签证;
 - 2) 混凝土进场签证;
 - 3) 水泥检验报告;
 - 4) 骨料(砂、石等)检验报告;
 - 5) 拌合用水检验报告;
 - 6) 外加剂检验报告;
 - 7) 矿物掺合料检验报告;
 - 8) 氯化物和碱的总含量检验报告。
- 4 混凝土的性能检验报告:
 - 1) 混凝土配合比设计报告;
 - 2) 开盘鉴定报告;
 - 3) 混凝土抗压强度检验报告;
 - 4) 同条件养护混凝土抗压强度检验报告;
 - 5) 混凝土试件抗折强度检验报告（有要求时）;
 - 6) 混凝土抗水渗透性能检验报告（有要求时）。

- 5 混凝土分项工程施工资料:
 - 1) 混凝土生产质量记录表;
 - 2) 混凝土坍落度检测记录表;
 - 3) 大体积混凝土测温记录表;
 - 4) 实体混凝土养护情况记录表;
 - 5) 混凝土同条件养护试件日累计养护温度记录表。
 - 6 材料和混凝土检验汇总表:
 - 1) 水泥出厂、复验质量证明文件汇总表;
 - 2) 粗(细)骨料合格证、试验报告汇总表;
 - 3) 混凝土试件试验结果汇总表;
 - 4) 混凝土试件核查汇总表;
 - 5) 混凝土抗压强度计算表。
 - 7 隐蔽工程验收记录:
 - 8 分项工程验收记录:
 - 1) 混凝土原材料及配合比设计检验批质量验收记录表;
 - 2) 混凝土施工工程检验批质量验收记录表;
 - 3) 现浇混凝土结构外观质量及尺寸偏差检验批验收记录表。
 - 9 混凝土结构实体检验记录;
 - 10 工程重大质量问题的处理方案和验收记录;
 - 11 其他必要的文件和记录。
- 10.2.4** 当混凝土结构施工质量不符合要求时,应按下列规定进行处理:
- 1 经返工、返修或更换构件、部件的检验批,应重新进行验收;
 - 2 经有资质的检测单位检测或鉴定达到设计要求的检验批,应予以验收;
 - 3 经有资质的检测单位检测或鉴定达不到设计要求,但经设计单位核算并确认仍满足结构安全和使用功能的检验批,可予以验收;
 - 4 经返修或加固处理能够满足结构安全使用要求的分项工程,可根据技术处理方案和协商文件进行验收。

11 特种混凝土

11.1 海工混凝土

I 一般规定

- 11.1.1** 对受海洋环境影响的混凝土建（构）筑物，应采用海工混凝土。
- 11.1.2** 海工混凝土用胶凝材料可采用海工硅酸盐水泥，或海工水泥即通用硅酸盐水泥和海工混凝土矿物掺合料进行配制。当采用海工水泥时，应同时掺加适宜的外加剂，矿物掺合料和外加剂的掺量应通过试验确定。所配制的海工混凝土的性能应符合设计和施工要求。
- 11.1.3** 配制海工混凝土的原材料除应符合第 4 章的规定外，还应符合 11.2 节的规定。
- 11.1.4** 海洋环境中的水下区、潮汐区、浪溅区和大气区的划分应符合《海港工程混凝土结构防腐技术规程》JTJ 275。
- 11.1.5** 海洋环境下钢筋的混凝土保护层最小厚度应符合表 11.1.5 的规定。

表 11.1.5 海洋环境下钢筋的混凝土保护层最小厚度(mm)

大气区	浪溅区	水位变动区	水下区
50	70	50	40

注：① 混凝土保护层厚度系指主筋表面与混凝土表面的最小距离；

② 位于浪溅区的码头面板、桩等细薄构件的混凝土保护层取 50mm。

- 11.1.6** 对于远海离岸工程，在不破坏当地生态环境的条件下，可采用海洋地材混凝土，但宜用于不配置钢材的混凝土结构。根据工程需要，须将海洋地材混凝土用于钢筋混凝土结构时，应对钢筋采取合理的防腐措施，或使用玄武筋、碳筋等耐蚀筋。所配制的海洋地材混凝土的性能应满足设计和施工要求。
- 11.1.7** 海水和海砂等海洋地材应经过实验验证，符合设计和施工要求方可用于制备海洋地材混凝土。

II 原材料

- 11.1.8** 配制海工混凝土宜优先采用海工硅酸盐水泥，海工硅酸盐水泥的技术指标除应符合《海工硅酸盐水泥》GB/T 31289 外，还应满足表 11.1.8 的要求。

表 11.1.8 海工硅酸盐水泥的技术指标

强度等级	抗压强度		抗折强度		氯离子扩散系数* ($\times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$)	抗蚀系数
	3 天	28 天	3 天	28 天	28 天	28 天
42.5	15.0	42.5	3.5	6.5	≤ 1.5	≥ 0.99
52.5	20.0	52.5	4.0	7.0		

注:海工硅酸盐水泥的氯离子扩散系数测定方法应符合《水泥氯离子扩散系数检验方法》JC/T 1086。

11.1.9 对暴露于海洋环境的大体积混凝土,必须采用海工水泥,其 3 天和 7 天的水化热指标应符合表 11.1.9。海工水泥的水化热测试方法应符合《水泥水化热测定方法》GB/T 12959。大体积混凝土的施工应符合《大体积混凝土施工规范》GB 50496。

表 11.1.9 海工水泥 3 天和 7 天的水化热指标

强度等级	水化热(kJ/kg)	
	3 天	7 天
42.5	≤ 180	≤ 210
52.5	≤ 210	≤ 240

11.1.10 对处于海洋环境且工期紧急的抢修和抢建工程,宜优先选用硫铝酸盐水泥,其技术指标应符合《硫铝酸盐水泥》GB/T 20472。

11.1.11 海工硅酸盐水泥和硫铝酸盐水泥的进场检验项目和检测批量应分别符合《海工硅酸盐水泥》GB/T 31289 和《硫铝酸盐水泥》GB/T 20472。

11.1.12 海工混凝土对所用骨料应进行碱活性检验,当检验表明骨料具有活性时严禁使用。骨料碱活性检验方法应符合《水工混凝土试验规程》SL 352。

11.1.13 海洋地材应符合以下规定:

1 海水应进行淡化处理,且应符合《混凝土用水标准》JGJ 63;

2 用于配制混凝土的海砂等骨料应进行净化处理,且应符合《海砂混凝土应用技术规范》JGJ 206。

11.1.14 对处于海洋环境的混凝土结构,不应掺用普通钢纤维。如确需使用,应使用适应海南省湿热气候环境的耐热不锈钢钢纤维,并对钢纤维混凝土面层采取有效地腐蚀防护措施。

III 配合比设计

11.1.15 海工混凝土配合比设计应符合下列规定：

- 1 配合比宜参照《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 进行设计；
- 2 水胶比不应大于 0.35；
- 3 胶凝材料用量不应小于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ ；
- 4 应通过试验确定最佳砂率；
- 5 同一产地、不同批次的原材料，应进行不少于 3 次试配试验。

IV 性能要求

11.1.16 海工混凝土的技术指标应符合下列规定：

- 1 强度等级不低于 C45；
- 2 84 天氯离子迁移系数不大于 $2.5 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ ，或 28 天电通量不大于 1000 C。根据工程开始承受荷载和投入正常运行的时间，电通量测试龄期可采用 56 天或 90 天。
- 3 抗硫酸盐等级不小于 KS120；
- 4 28 天碳化深度不大于 10 mm。

11.1.17 处于浪溅区的海工混凝土应具有良好的耐磨性，其抗冲磨强度不应小于 $12 \text{ h}/(\text{kg}/\text{m}^2)$ 。海工混凝土耐磨性能的试验方法应符合《水工混凝土试验规程》SL 352 中“水下钢球法”的有关规定。

11.1.18 对处于浪溅区的钢筋混凝土结构，宜根据工程需要采用强度等级不低于 C50 的海工混凝土，同时对钢筋采取合理的防腐措施。

11.1.19 对于有特殊性能要求的海工混凝土，除应符合 11.4.1 条的规定外，还建议根据工程要求，检验下列技术指标：

- 1 钢筋的电位水平应大于 -200 mV，其检验方法应符合《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T 152；
- 2 早期抗裂性能等级不小于 L-IV；
- 3 海工混凝土的干缩率和徐变系数应满足设计要求。

V 检验评定

11.1.20 海工混凝土坍落度和扩展度的检验评定应符合《混凝土质量控制标准》GB/T 50164。

11.1.21 海工混凝土强度的检验评定应符合《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107。

11.1.22 海工混凝土耐久性的检验评定应符合《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193。有其他耐久性指标要求的海工混凝土，其指标应符合国家和行业现行有关标准的规定。

11.2 高强混凝土

I 一般规定

11.2.1 高强混凝土应符合《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281 的要求。

II 原材料

11.2.2 配制 C70 及以上强度等级的高强混凝土时宜掺用硅灰。硅灰的二氧化硅含量宜大于 90%，比表面积不宜小于 $15 \times 10^3 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。

11.2.3 配制高强混凝土的矿渣粉不宜低于 S95 级。C80 以下高强混凝土使用钢渣粉和粒化电炉磷渣粉时应当通过试验验证。

11.2.4 高强混凝土使用的粗骨料应具有良好的力学性能，碎石压碎值不宜大于 8%，颗粒的球形度应较高。

11.2.5 严禁使用混凝土搅拌与运输设备洗刷水配置高强混凝土。

III 配合比设计

11.2.6 高强混凝土配合比的水胶比应根据试验确定，胶凝材料用量不宜小于 450 kg/m^3 ，不宜大于 600 kg/m^3 ，外加剂和矿物掺合料的品种、掺量应通过试配确定。矿物掺合料掺量宜为 25%~40%，硅灰掺量不宜大于 10%。

IV 生产

11.2.7 高强混凝土的生产过程中应严格控制粗细骨料的含水率，随时根据含水率变化调整生产配合比。

V 施工

11.2.8 高强混凝土运到浇筑现场后，应快速转动搅拌车的搅拌罐 20 秒~30 秒后再将混凝土拌合物卸出。当拌合物因坍落度原因不易卸出时，应由预拌混凝土生产企业技术人员根据

实际情况予以调整，调整时严禁加水，应采用减水剂调整，减水剂应为同品种外加剂，且须经试验确定的预案。

11.2.9 高强混凝土浇筑前应检查模板工程是否符合要求。天气炎热时，宜采取遮挡措施避免阳光照射，或采用适当的降温措施。

11.2.10 高强混凝土浇筑成型后，应及时进行覆盖保水养护，终凝前进行压光收面。

11.3 补偿收缩混凝土

I 一般规定

11.3.1 补偿收缩混凝土宜用于结构自防水、工程接缝填充和采用连续施工方式的超长混凝土结构、大体积混凝土结构、大面积混凝土结构等工程。补偿收缩混凝土应符合《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178 的要求。

11.3.2 补偿收缩混凝土应在设计时充分考虑膨胀率及其发展的要求和限制，以及环境和养护方式对膨胀量的发展和发挥的影响。

II 原材料

11.3.3 采用钙矾石为膨胀源的补偿收缩混凝土，不得用于长期处于环境温度高于 80℃ 的钢筋混凝土工程。

III 配合比设计

11.3.4 补偿收缩混凝土限制膨胀率应根据不同结构部位的要求进行设计，水胶比不宜大于 0.5。

11.3.5 膨胀剂掺量应根据膨胀剂生产厂家的推荐值，经试验确定。

IV 生产

11.3.6 膨胀剂与其他外加剂应使用专用计量器，使用前应确认其具有所规定的计量精度；应防止膨胀剂在上次计量后残留在计量器具上，下一次使用时应检查、清扫；当遇雨天或骨料含水率有显著变化时，应及时调整水和骨料的用量，确保原材料计量准确。

11.3.7 膨胀剂与水泥宜同时投料，搅拌结束后，应尽快运送至施工现场进行浇筑。

V 施工

11.3.8 膨胀加强带的间距宜为 30m~60m, 强约束板式结构宜采用后浇式膨胀加强带分段浇筑。大体积、大面积及超长混凝土结构的后浇带可采用膨胀加强带的措施。

11.3.9 补偿收缩混凝土应加强养护, 养护时间不少于 14 天。

11.4 自密实混凝土

I 一般规定

11.4.1 自密实混凝土一般用在结构复杂、钢筋密集、难以振捣的工程部位。自密实混凝土应符合《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的要求。

11.4.2 自密实混凝土应充分考虑混凝土的流动性、粘聚性、抗离析性能以及硬化后的性能。

II 原材料

11.4.3 对于钢筋紧密的结构以及有特殊要求的工程, 粗骨料的最大公称粒径不宜大于 16mm。粗骨料的针片状含量不应大于 5%。

III 配合比设计

11.4.4 自密实混凝土的配合比设计宜采用绝对体积法, 水胶比不宜大于 0.45, 胶凝材料用量宜为 $400\text{kg}/\text{m}^3 \sim 600\text{kg}/\text{m}^3$ 。自密实混凝土的配合比设计掺用增稠剂等外加剂时应进行试验验证。

IV 生产

11.4.5 自密实混凝土在搅拌机中的搅拌时间不应少于 60 秒, 并应比非自密实混凝土适当延长。

11.4.6 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, 应增加检测次数, 并应根据检测结果及时调整原材料用量。

11.4.7 高温施工时, 应对原材料采取温度控制措施, 原材料最高入机温度应符合表 11.4.7。

表 11.4.7 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

V 施工

11.4.8 自密实混凝土的最大水平浇筑流动距离不宜超过 7m，布料点应根据施工部位的具体要求和自密实性能进行设计，必要时通过试验确定混凝土布料点下料间距。

11.5 清水混凝土

I 一般规定

11.5.1 清水混凝土应符合《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的相关要求。

11.5.2 对于饰面效果要求相同的清水混凝土，材料和施工工艺应保持一致，且相邻清水混凝土结构的混凝土强度等级宜一致。

II 原材料

11.5.3 清水混凝土的原材料应有足够的储存量，保证工程使用的原材料具有一致的颜色和技术参数，粗细骨料应表面洁净，颜色均匀。

III 施工

11.5.4 清水混凝土的浇筑模板应清理干净，脱模剂的选择应确保混凝土表面色泽一致，不得选用对混凝土表面有污染的脱模剂、养护剂。

11.5.5 清水混凝土应严格控制混凝土工作性能，避免工作性不良导致的混凝土表面出现水纹水线、蜂窝麻面等外观质量问题。

11.5.6 清水混凝土应严格控制施工过程，避免跑模、漏浆、漏振、过振、欠振等施工问题导致出现外观质量问题。必要时应通过试验确定振捣器的布置方式和振捣时间。

11.6 纤维混凝土

I 一般规定

11.6.1 纤维混凝土应符合《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的相关要求。

II 原材料

11.6.2 钢纤维混凝土不得使用含有氯离子的外加剂。粗骨料最大粒径不宜大于钢纤维长度的 2/3；喷射钢纤维混凝土的骨料最大粒径不宜大于 10mm。

III 配合比设计

11.6.3 纤维混凝土的水胶比的确定宜在历史数据的基础上经过试验确定。设计参数时，可用纤维体积率表达。纤维用量应根据不同工程类型、使用部位和使用目的进行设计。

IV 生产

11.6.4 纤维混凝土的搅拌宜将纤维与干混料进行预拌 30 秒~60 秒，然后再与其它材料混凝土搅拌 120 秒。

V 施工

11.6.5 浇筑纤维混凝土时，其倾落的自由高度不应超过 1.5m，当倾落高度大于 1.5m 时，应增加串筒、斜槽、溜管等辅助工具。

11.6.6 浇筑纤维混凝土浇筑应保证纤维分布的均匀性和结构的连续性。

11.6.7 钢纤维混凝土的浇筑应避免钢纤维露出混凝土表面，喷射钢纤维混凝土时，宜采用湿喷工艺。

11.7 大体积混凝土

I 一般规定

11.7.1 大体积混凝土的性能和施工应符合《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的相关要求。

II 原材料

11.7.2 大体积混凝土所用水泥宜选用低热水泥，水泥应符合《中热硅酸盐水泥、低热硅酸

盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥》GB 200 的相关要求。在保证混凝土性能的前提下，应减小胶凝材料中水泥用量，提高矿物掺合料的用量。宜限制早期强度发展，12 小时抗压强度不宜大于 8MPa 或 24 小时不宜大于 12MPa。强度评定可采用 60 天或 90 天抗压强度评定。

III 配合比设计

11.7.3 大体积混凝土应满足设计与施工要求，应按照绝热温升高、抗裂性能良好的原则通过试验对配合比进行优化。宜使用缓凝型减水剂，以降低温度峰值和延缓峰值出现时间。

IV 生产

11.7.4 多厂家制备预拌混凝土的工程，应符合原材料、配合比、材料计量等级相同，以及制备工艺和质量检验水平基本相同的原则。

V 施工

11.7.5 大体积混凝土必须进行温升计算，应控制混凝土浇筑体温升不大于 50℃。必要时应进行详细的施工温控方案设计，采取必要的温控措施。

11.7.6 大体积混凝土施工时应采取必要的温控措施，温控措施应符合：混凝土入模温度不高于 30℃，浇筑体内表温差不大于 25℃，内部最高温度不高于 75℃，降温速率不大于 2℃/天，浇筑体表面与大气温差不宜大于 20℃。必要时应敷设冷却降温水管。

11.7.7 为满足大体积混凝土温控要求，施工应选择温度较低的时间段施工。水泥入机温度不宜高于 60℃，骨料堆场采用遮阳、堆高或喷淋等降温措施。对温控要求特别高的，还可采用冰水（不得含有结块冰）等低温水生产混凝土。

11.7.8 大体积混凝土施工应采用分层浇筑，并控制分层厚度不大于 30cm。

11.8 钢管混凝土

I 原材料

11.8.1 钢管混凝土具备高强、自密实、补偿收缩的特性，原材料应同时满足本章高强混凝土、自密实混凝土和补偿收缩混凝土的要求。粗骨料宜选择 5~20mm 的连续级配，采用多级掺配控制级配。粗骨料的针片状含量≤5%，含泥量≤0.5%，泥块含量≤0.2%；细骨料宜采用天然砂，含泥量≤1%，泥块含量≤0.3%。

II 配合比设计

11.8.2 钢管混凝土的配合比设计应在历史数据基础上经过不少于三次设计，确保混凝土工作性能、力学性能、自由膨胀率等满足设计要求。

III 性能要求

11.8.3 钢管混凝土的自由膨胀率宜控制在 0.02%~0.04%。

11.8.4 钢管混凝土拌合物应具有良好的工作性，坍落度宜大于 220mm，扩展度宜大于 600mm；严格控制坍落度损失。

IV 施工

11.8.5 施工时应严格制定施工组织计划，确保连续浇筑。

11.8.6 施工时应确保钢管内排气良好，防止排气管堵塞，宜采用底灌顶升等措施确保混凝土与钢管具有良好的填充密实性。

本标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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”；

表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- GB 50010 混凝土结构设计规范
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 50666 混凝土结构工程施工规范
GB/T 14902 预拌混凝土
GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计规范
JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
JGJ/T 10 混凝土泵送施工技术规程
- GB 175 通用硅酸盐水泥
GB 200 中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥
GB/T 20472 硫铝酸盐水泥
GB/T 31289 海工硅酸盐水泥
- GB/T 14684 建设用砂
GB/T 14685 建设用卵石、碎石
GB/T 25176 混凝土和砂浆用再生细骨料
GB/T 25177 混凝土用再生粗骨料
JGJ 206 海砂混凝土应用技术规范
JGJ/T 241 人工砂混凝土应用技术规程
- GB 8076 混凝土外加剂
GB 18588 混凝土外加剂中释放氨的限量
GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
GB 23439 混凝土膨胀剂
JG/T 223 聚羧酸系高性能减水剂
JG/T 377 混凝土防冻泵送剂
JC 474 砂浆、混凝土防水剂
JC 477 喷射混凝土用速凝剂
JC/T 1011 混凝土抗硫酸盐类侵蚀防腐剂
JT/T 537 钢筋混凝土阻锈剂
- GB/T 51003 矿物掺合料应用技术规范
JG/T 486 混凝土用复合掺合料
GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB/T 50146 粉煤灰混凝土应用技术规范
GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
GB/T 20491 用于水泥和混凝土中的钢渣粉
GB/T 26751 用于水泥和混凝土中的粒化电炉磷渣粉
GB/T 27690 砂浆和混凝土用硅灰
GB/T 30190 石灰石粉混凝土

JGJ/T 318 石灰石粉在混凝土中应用技术规程
 GB/T 33813 用于水泥和混凝土中的精炼渣粉
 GB/T 50912 钢铁渣粉混凝土应用技术规范
 JGJ/T 315 水泥砂浆和混凝土用天然火山灰质材料
 GB/T 18736 高强高性能混凝土用矿物外加剂

 JG/T 472 钢纤维混凝土
 GB/T 21120 水泥混凝土和砂浆用合成纤维
 GB/T 23265 水泥混凝土和砂浆用短切玄武岩纤维

 JGJ 63 混凝土用水标准

 GB/T 9142 混凝土搅拌机
 GB/T 10171 建筑施工机械与设备混凝土搅拌站（楼）
 GB/T 26408 混凝土搅拌运输车

 GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
 GB/T 50081 普通混凝土力学性能检验方法标准
 GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
 GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
 GB/T 50344 建筑结构检测技术标准
 GB/T 50784 混凝土结构现场检测技术标准
 GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法
 GB/T 12959 水泥水化热测定方法
 JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
 JGJ/T 23 回弹法检验混凝土抗压强度技术规程
 JGJ/T 193 混凝土耐久性检验评定标准
 JGJ/T 322 混凝土中氯离子含量检测技术规程
 JC/T 1086 水泥氯离子扩散系数检验方法
 SL 352 水工混凝土试验规程

 GB 50208 地下防水工程质量验收规范
 GB/T 50300 建筑工程施工质量验收统一标准

 GB/T 50733 预防混凝土碱骨料反应技术规范
 JGJ 251 建筑钢结构防腐技术规程
 JTJ 275 海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范 录
 JGJ/T 385 高性能混凝土评价标准
 GB 50496 大体积混凝土施工规范
 JGJ 51 轻骨料混凝土应用技术规程
 JGJ 169 清水混凝土应用技术规程
 JGJ/T 178 补偿收缩混凝土应用技术规程
 JGJ/T 221 纤维混凝土应用技术规程
 JGJ/T 281 高强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

GB 3095 环境空气质量标准

GB 3096 声环境质量标准

GB 4915 水泥工业大气污染物排放标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法

HJ 618 环境空气 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的测定 重量法

HJ/T 55 大气污染物无组织排放监测技术导则

GB 2894 安全标志及使用导则

GB/T 28001 职业健康安全管理体系 要求

GB/T 6566 建筑材料放射性核素限量