 CECS XXX:201X

中国工程建设协会标准

珊瑚礁砂混凝土应用技术规程

Technical specification for coral reef sand concrete

（征求意见稿）

中国计划出版社

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2017年工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2017]014号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结各地实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本规范的主要技术内容有：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 原材料；5 珊瑚骨料混凝土性能；6 配合比设计；7 施工；8质量检验和验收。

本标准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，由中国建筑科学研究院有限公司（北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请将意见和资料寄送解释单位中国建筑科学研究院有限公司。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

 **目 次**

[1 总 则 1](#_Toc513811947)

[2 术语和符号 2](#_Toc513811948)

[3 基本规定 4](#_Toc513811949)

[4 原材料 5](#_Toc513811950)

[4.1 珊瑚粗骨料 5](#_Toc513811951)

[4.2 珊瑚砂 5](#_Toc513811952)

[4.3 其他原材料 6](#_Toc513811953)

[5 珊瑚骨料混凝土性能 8](#_Toc513811954)

[5.1 拌合物性能 8](#_Toc513811955)

[5.2 力学性能 9](#_Toc513811956)

[5.3 长期性能与耐久性能 9](#_Toc513811957)

[6 配合比设计 11](#_Toc513811958)

[6.1 一般要求 11](#_Toc513811959)

[6.2 配制强度的确定 11](#_Toc513811960)

[6.3 耐久性能和长期性能要求 12](#_Toc513811961)

[6.4 配合比设计参数选择 13](#_Toc513811962)

[6.5 配合比计算与调整 14](#_Toc513811963)

[7 生产与施工 19](#_Toc513811964)

[7.1 一般规定 19](#_Toc513811965)

[7.2 原材料进场 19](#_Toc513811966)

[7.3 计量 20](#_Toc513811967)

[7.4 搅拌 20](#_Toc513811968)

[7.5 运输 21](#_Toc513811969)

[7.6 浇筑 21](#_Toc513811970)

[7.7 养护 22](#_Toc513811971)

[8 质量检验和验收 23](#_Toc513811972)

[8.1 原材料质量检验 23](#_Toc513811973)

[8.2 珊瑚骨料混凝土性能检验 23](#_Toc513811974)

[8.3 验收 24](#_Toc513811975)

[本规程用词说明 25](#_Toc513811976)

[引用标准名录 26](#_Toc513811977)

附条文说明

**Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc513811947)

[2 Terms and symbols 2](#_Toc513811948)

[3 Basic provisions 4](#_Toc513811949)

[4 Raw Materials 5](#_Toc513811950)

[4.1 Coral coarse aggregate 5](#_Toc513811951)

[4.2 coral sand 5](#_Toc513811952)

[4.3 Other materials 6](#_Toc513811953)

[5 Properties of Coral aggregate concretce 8](#_Toc513811954)

[5.1 Work ability 8](#_Toc513811955)

[5.2 Strength 9](#_Toc513811956)

[5.3 Long-term performance and durability 9](#_Toc513811957)

[6 Mix proportion design 11](#_Toc513811958)

[6.1 General requirements 11](#_Toc513811959)

[6.2 Preparation of concrete 11](#_Toc513811960)

[6.3 Long-term performance and durability requirements 12](#_Toc513811961)

[6.4 Mix Proportion 13](#_Toc513811962)

[6.5 Calculation and adjustment of Mix proportion 14](#_Toc513811963)

[7 Production and construction 19](#_Toc513811964)

[7.1 General requirements 19](#_Toc513811965)

[7.2 Approach of Raw Materials 19](#_Toc513811966)

[7.3 Measure 20](#_Toc513811967)

[7.4 Mixing 20](#_Toc513811968)

[7.5 Transportation 21](#_Toc513811969)

[7.6 Pouring 21](#_Toc513811970)

[7.7 Curing 22](#_Toc513811971)

[8 Quality Inspection and Acceptance 23](#_Toc513811972)

[8.1 Quality Inspection of Raw Materials 23](#_Toc513811973)

[8.2 Quality Inspection of Coral aggregate concretce 23](#_Toc513811974)

[8.3 Acceptance 24](#_Toc513811975)

[Explanation of Wording in This Specification 25](#_Toc513811976)

[Addition: Explanation of Provisions 26](#_Toc513811977)

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范珊瑚骨料混凝土的应用，保证工程质量，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于建设工程中珊瑚骨料混凝土的配合比设计、施工、质量检验和验收。

**1.0.3** 珊瑚骨料混凝土的应用除应符合本规范外，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** 珊瑚骨料 coral aggregate

利用造礁石珊瑚群体死后所形成的岩体，经水洗、破碎、筛分等处理后制得的骨料，包括珊瑚粗骨料和珊瑚砂。

**2.1.2** 珊瑚粗骨料 coral coarse aggregate

由珊瑚礁或其碎屑加工而成，粒径大于4.75mm的颗粒。

**2.1.3** 珊瑚细骨料 coral fine aggregate

粒径不大于4.75mm的珊瑚碎屑。

**2.1.4** 珊瑚骨料混凝土 coral aggregate concrete

用量不少于骨料总体积30%的珊瑚骨料配制的混凝土。

**2.1.5** 净用水量 net water content

珊瑚骨料混凝土拌合物中不包括珊瑚粗骨料与珊瑚砂的吸水量的用水量。

**2.1.6** 总用水量 total water content

珊瑚骨料混凝土拌合物中净用水量和珊瑚粗骨料与珊瑚砂的吸水量的总和。

**2.1.7** 附加水量 additional water content

采用未预湿的珊瑚粗骨料或珊瑚砂制备珊瑚骨料混凝土拌合物过程中，珊瑚粗骨料与珊瑚砂吸入的与规定时间吸水率相应的水量。

**2.1.8** 净水胶比 net water-binder ratio

净用水量与胶凝材料用量之比。

**2.1.9** 体积砂率 volume rate of sand

砂体积与骨料总体积之比。

**2.1.10** 绝对体积法 absolute volume method

按每立方米珊瑚骨料混凝土的绝对体积等于各组成材料的绝对体积之和进行珊瑚骨料混凝土配合比计算的方法。

**2.1.11** 净化处理 washing treatment

采用专用设备对珊瑚骨料进行淡水淘洗并使之符合本规程要求的生产过程

**2.2 符号**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *f*cu,i | —— | 第i组的混凝土试件强度（MPa）； |
| *f*cu,K | —— | 珊瑚骨料混凝土立方体抗压强度标准值（MPa）； |
| *f*cu,o | —— | 珊瑚骨料混凝土的配制强度（MPa）； |
| *m*a | —— | 每立方米混凝土的珊瑚粗骨料用量(kg)； |
| *m*b | —— | 每立方米珊瑚骨料混凝土中胶凝材料用量（kg）； |
| *m*c | —— | 每立方米珊瑚骨料混凝土的水泥用量(kg) ； |
| *m*s | —— | 每立方米珊瑚骨料混凝土的细骨料用量(kg) ； |
| *m*wa | —— | 每立方米珊瑚骨料混凝土的附加水量(kg) ； |
| *m*wn | —— | 每立方米珊瑚骨料混凝土的净用水量； |
| *m*wt | —— | 每立方米珊瑚骨料混凝土的总用水量(kg)； |
| *n* | —— | 混凝土试件组数； |
| *P* | —— | 设计要求的抗渗等级值； |
| *P*t | —— | 六个混凝土试件中不少于4个未出现渗水时的最大水压值（MPa）； |
| *S*p | —— | 体积砂率(％)； |
| *V*a | —— | 每立方米混凝土的珊瑚粗骨料体积(m3)； |
| *V*s | —— | 每立方米珊瑚骨料混凝土的细骨料体积(m3)； |
| *β*f | —— | 矿物掺合料掺量（%）； |
| η | —— | 方量校正系数; |
| *ρ*ap | —— | 珊瑚粗骨料的颗粒表观密度( kg/m3) ； |
| *ρ*c | —— | 水泥的表观密度(g/cm3) ； |
| *ρ*cc | —— | 按选定配合比各组成材料计算的拌合物表观密度(kg/m3) ； |
| *ρ*co | —— | 按选定配合比配制混凝土实测的拌合物的表观密度(kg/m3)； |
| *ρ*s | —— | 细骨料的表观密度(g/cm3) ； |
| ρw | —— | 水的表观密度(g/cm3) ； |
| σ | —— | 珊瑚骨料混凝土的强度标准差（MPa）。 |

# 3 基本规定

**3.0.1** 珊瑚骨料混凝土的强度等级应划分为：C5.0、C7.5、C10、C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50。

**3.0.2** 珊瑚骨料混凝土制备宜采用预拌生产方式，且应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902的规定。

**3.0.3** 珊瑚骨料混凝土结构设计应与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010配套执行。

**3.0.4** 用于钢筋混凝土结构的珊瑚骨料应作净化处理。

**3.0.5** 珊瑚骨料不应用于预应力混凝土。

4 原材料

**4.1 珊瑚粗骨料**

**4.1.1** 珊瑚粗骨料的颗粒级配应满足表4.1.1的要求。

表4.1.1 珊瑚粗骨料的颗粒级配

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级配类别 | 公称粒级mm | 各号筛的累计筛余(按质量计)％ |
| 方孔筛孔径 |
| 37.5mm | 31.5mm | 26.5 mm | 19.0mm | 16.0mm | 9.50mm | 4.75mm | 2.36mm |
| 连续粒级 | 5～40 | 0～10 | － | - | 40～60 | － | 50～85 | 90～100 | 95～100 |
| 5～31.5 | 0～5 | 0～10 | - | － | 40～75 | － | 90～100 | 95～100 |
| 5～25 | 0 | 0～5 | 0～10 | - | 30～70 | - | 90～100 | 95～100 |
| 5～20 | 0 | 0～5 | - | 0～10 | － | 40～80 | 90～100 | 95～100 |
| 5～16 | － | － | 0 | 0～5 | 0～10 | 20～60 | 85～100 | 95～100 |
| 5～10 | － | － | - | － | 0 | 0～15 | 80～100 | 95～100 |
| 单粒级 | 10～16 | － | － | - | 0 | 0～15 | 85～100 | 90～100 | － |

**4.1.2** 珊瑚粗骨料的质量要求应满足表4.1.2的要求。珊瑚粗骨料的质量检验的试验方法应符合国家现行标准《轻集料及其试验试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52的规定。

表4.1.2 珊瑚粗骨料的质量要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 氯离子含量（%，按质量计） | 0.03 |
| 筒压强度（MPa） | ≥1.5 |
| 软化系数 | ≥0.7 |
| 含泥量（%，按质量计） | ≤3.0 |
| 泥块含量（%，按质量计） | ≤1.0 |
| 针片状颗粒含量（%，按质量计） | ≤8.0 |
| 硫化物及硫酸盐含量（%，折算为SO3，按质量计） | ≤1.0 |
| 有机物含量 | 符合现行国家标准《轻集料及其试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2的规定。 |

**4.2 珊瑚砂**

**4.2.1** 珊瑚砂的颗粒级配应满足表4.2.1的要求。

表4.2.1 珊瑚砂的颗粒级配

|  |  |
| --- | --- |
| 公称粒级mm | 各号筛的累计筛余(按质量计)％ |
| 方孔筛孔径 |
| 9.50mm | 4.75mm | 2.36mm | 1.18mm | 600μm | 300μm | 150μm |
| 0～5 | 0 | 0～10 | 0～35 | 20～60 | 30～80 | 65～90 | 75～100 |

**4.2.2** 珊瑚砂的细度模数宜为2.3~3.7。

**4.2.3** 珊瑚砂的质量要求应满足表4.2.3的要求。珊瑚砂的质量检验的试验方法应符合国家现行标准《轻集料及其试验试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52的规定。

表4.2.3 珊瑚砂的质量要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 水溶性氯离子含量（%，按质量计） | ≤0.03 |
| 含泥量（%，按质量计） | ≤3.0 |
| 泥块含量（%，按质量计） | ≤1.0 |
| 贝壳含量（%，按质量计） | ≤10 |
| 硫化物及硫酸盐含量（%，折算为SO3，按质量计） | ≤1.0 |
| 有机物含量 | 符合现行国家标准《轻集料及其试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2的规定。 |

**4.3 其他原材料**

**4.3.1** 珊瑚骨料混凝土宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定；其他品种的水泥尚应符合相应现行国家有关标准的规定。

**4.3.2** 珊瑚骨料混凝土用矿物掺合料应符合下列规定：

**1** 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的规定，且不宜低于Ⅱ级；磨细粉煤灰应符合现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003的规定；

**2** 粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046的规定，且不宜低于S95级；

**3** 硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690的规定；

**4** 石灰石粉应符合现行国家标准《石灰石粉混凝土》GB/T 30190和现行行业标准《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318的规定。

**5** 复合掺合料应符合现行行业标准《混凝土用复合掺合料》JG/T 486的规定。

**4.3.3** 其他细骨料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的规定；珊瑚骨料混凝土用海砂还应符合现行行业标准《海砂混凝土应用技术规范》JGJ206的规定。

**4.3.4**  珊瑚骨料混凝土用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定；未经处理的海水不应用于混凝土结构中珊瑚骨料混凝土的拌制和养护。。

**4.3.5** 珊瑚骨料混凝土用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的规定。珊瑚骨料混凝土宜采用聚羧酸系减水剂，且聚羧酸系减水剂的质量应符合现行行业标准《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223的规定。

**4.3.6** 珊瑚骨料混凝土用于钢筋混凝土工程时，可掺加钢筋阻锈剂；阻锈剂的应用应符合现行行业标准《钢筋阻锈剂应用技术规程》JGJ/T 192的规定。

5 珊瑚骨料混凝土性能

**5.1 拌合物性能**

**5.1.1** 珊瑚骨料混凝土拌合物应具有良好的粘聚性、保水性和流动性，不应离析或泌水。

**5.1.2** 珊瑚骨料混凝土坍落度和扩展度应满足工程设计和施工要求，对应允许偏差应符合表5.1.2的规定。

表5.1.2 珊瑚骨料混凝土拌合物坍落度和扩展度的允许偏差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 控制目标值（mm） | 允许偏差（mm） |
| 坍落度 | ≤40 | ± 10 |
| 50 ~ 90 | ± 20 |
| 100 ~ 150 | ± 20 |
| ≥160 | ± 30 |
| 扩展度 | ≥500 | ± 30 |

**5.1.3** 泵送珊瑚骨料混凝土坍落度经时损失不宜大于30mm/h。

**5.1.4** 珊瑚骨料混凝土拌合物试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080的规定。

**5.1.5** 珊瑚骨料混凝土拌合物的水溶性氯离子最大含量应满足表5.1.5的规定。珊瑚骨料混凝土拌合物的水溶性氯离子含量应按照现行行业标准《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T322的规定。

表5.1.5 珊瑚骨料混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量

|  |  |
| --- | --- |
| 环境条件 | 水溶性氯离子最大含量（%，水泥用量的质量百分比） |
| 钢筋混凝土 | 素混凝土 |
| 干燥环境 | 0.3 | 0.3 |
| 潮湿但不含氯离子的环境 | 0.1 |
| 潮湿且含有氯离子的环境 | 0.06 |
| 腐蚀环境 | 0.06 |

**5.2 力学性能**

**5.2.1** 珊瑚骨料混凝土的强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值应按标准方法制作并养护的边长为150mm的立方体试体，在28d龄期或设计规定龄期以标准试验方法测得的具有95%保证率的抗压强度值。

**5.2.2** 珊瑚骨料混凝土的强度标准值、强度设计值、弹性模量、轴心抗压强度、和轴心抗拉强度等可参考现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12的规定。

**5.2.3** 珊瑚骨料混凝土力学性能应按照现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081的规定进行试验测定，并应满足设计要求。

**5.2.4** 珊瑚骨料混凝土的泊松比可取0.2。

**5.3 长期性能与耐久性能**

**5.3.1** 珊瑚骨料混凝土的收缩值和徐变系数可参考现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T12的规定，并应满足设计要求。

**5.3.2** 珊瑚骨料混凝土的碳化性能应符合表5.3.2的规定，并应满足设计要求。

表5.3.2 珊瑚骨料混凝土碳化性能要求

|  |  |
| --- | --- |
| 环境条件 | 28d碳化深度（mm） |
| 室内，正常湿度 | ≤40 |
| 室外，正常湿度；室内，潮湿 | ≤35 |
| 室外，潮湿 | ≤30 |
| 干湿交替 | ≤25 |

注：1 正常湿度系指相对湿度为55%～65%；

2 潮湿系指相对湿度为65%～80%；

3 28d碳化深度是采用现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082中碳化试验方法的试验结果。

**5.3.3** 珊瑚骨料混凝土的抗冻、抗渗、抗硫酸盐腐蚀、抗氯离子渗透等耐久性能应满足设计要求。

**5.3.4** 珊瑚骨料混凝土长期性能与耐久性能的试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082的规定。

6 配合比设计

**6.1 一般要求**

**6.1.1** 珊瑚骨料混凝土配合比设计应符合配制强度、拌合物性能、耐久性能规定，并应满足设计对珊瑚骨料混凝土的其他性能要求。

**6.1.2** 珊瑚骨料混凝土配合比设计应采用工程实际使用的原材料，并应以合理使用材料和节约水泥等胶凝材料为原则。

**6.1.3** 珊瑚骨料混凝土配合比中的粗骨料宜采用同一品种的珊瑚粗骨料；当掺用另一品种珊瑚粗骨料时，其掺用比例应通过试验确定。

**6.1.4** 在珊瑚骨料混凝土中加入外加剂和矿物掺合料时，应符合下列规定：

1 外加剂的品种和掺量应通过试验确定，与水泥等胶凝材料的适应性应满足设计与施工对混凝土性能的要求；

2 矿物掺合料的品种和掺量应通过试验确定。

**6.2 配制强度的确定**

**6.2.1** 珊瑚骨料混凝土的配制强度应按下式计算：

 （6.2.1）

式中：——珊瑚骨料混凝土的配制强度（MPa）；

——珊瑚骨料混凝土立方体抗压强度标准值，取礁砂混凝土的设计强度等级值（MPa）；

——珊瑚骨料混凝土的强度标准差（MPa）。

**6.2.2** 珊瑚骨料混凝土强度标准差应按下列规定确定：

**1** 当具有3个月以内的同一品种、同一强度等级的珊瑚骨料混凝土强度资料，且试件组数不小于30组时，其珊瑚骨料混凝土强度标准差*σ*应按下式计算：

 （6.2.2）

式中： *σ*——珊瑚骨料混凝土强度标准差（MPa）；

*f*cu*,i*——第*i*组的试件强度（MPa）；

*m*fcu——*n*组试件的强度平均值（MPa）；

*n*——试件组数。

**2**  当没有近期的同一品种、同一强度等级的珊瑚骨料混凝土强度资料时，或当采用非统计方法评定强度时，珊瑚骨料混凝土强度标准差σ可按表6.2.2取值。

表6.2.2 强度标准差σ取值表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 珊瑚骨料混凝土强度等级 | 低于C20 | C20～C35 | 高于C35 |
| *σ*（MPa） | 4.0 | 5.0 | 6.0 |

**6.3耐久性能和长期性能要求**

**6.3.1** 珊瑚骨料混凝土的耐久性能和长期性能应按照设计文件要求进行配合比设计；设计文件未提出珊瑚骨料混凝土耐久性能要求时，珊瑚骨料混凝土配合比设计可参考《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476对混凝土耐久性的规定。

**6.3.2** 在配合比设计过程中，应经试验确定珊瑚骨料混凝土配合比是否符合耐久性能和长期性能的规定。

**6.3.3** 具有抗裂要求的珊瑚骨料混凝土配合比设计时，净水胶比不宜大于0.50，并宜采用聚羧酸系高性能减水剂。

**6.3.4** 具有抗渗要求的珊瑚骨料混凝土配合比设计应符合下列规定：

**1** 最大净水胶比应符合表6.3.4的规定；

表6.3.4 最大净水胶比

|  |  |
| --- | --- |
| 设计抗渗等级 | 最大净水胶比 |
| P6 | 0.55 |
| P8~P12 | 0.45 |
| > P12 | 0.40 |

**2** 每立方米珊瑚骨料混凝土中的胶凝材料不宜小于350kg；

**3** 配制具有抗渗要求的珊瑚骨料混凝土的抗渗水压值应比设计值提高0.2 MPa；抗渗试验结果应符合下式规定：

≥ （5.3.4）

式中：*P*t——六个试件中不少于4个未出现渗水时的最大水压值（MPa）；

*P*——设计要求的抗渗等级值。

**6.3.5** 具有抗氯离子渗透要求的珊瑚骨料混凝土配合比设计宜符合下列规定：

**1** 净水胶比不宜大于0.40；

**2** 每立方米珊瑚骨料混凝土中的胶凝材料不宜小于350kg；

**3** 矿物掺合料掺量不宜小于25%。

**6.4 配合比设计参数选择**

**6.4.1** C10以下强度等级和C50以上强度等级的珊瑚骨料混凝土配合比应经试验确定，其他强度等级的珊瑚骨料混凝土的胶凝材料用量可按表6.4.1选用；胶凝材料中的水泥宜为42.5级普通硅酸盐水泥。

表6.4.1 珊瑚骨料混凝土的胶凝材料用量（kg/m3）

|  |  |
| --- | --- |
| 强度等级 | 胶凝材料用量 |
| ≥C10，＜C20 | 240~380 |
| ≥C20，＜C30 | 330~440 |
| ≥C30，＜C40 | 390~500 |
| ≥C40，≤C50 | 440~580 |

**6.4.2** 珊瑚骨料混凝土最大胶凝材料用量不宜超过580kg/m3；对于泵送珊瑚骨料混凝土，胶凝材料用量不宜小于380kg/m3。

**6.4.3** 矿物掺合料的品种和掺量应经混凝土试配确定，其在珊瑚骨料混凝土中的最大掺量并应符合现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12的规定。

**6.4.4** 珊瑚骨料混凝土的净用水量可按表6.4.4选用，并应根据采用的外加剂，对其性能经试验调整后确定。

表6.4.4 珊瑚骨料混凝土的净用水量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 珊瑚骨料混凝土成型方式 | 拌合物性能要求 | 净用水量（kg/m3） |
| 维勃稠度（s） | 坍落度（mm） |
| 振动加压成型振动台成型振捣棒或平板振动器振实 | 10～205～10- | -0～1030～80 | 45～140140～160160～180 |
| 机械振捣钢筋密集机械振捣 | -- | 150～200≥200 | 140～170145～180 |

**6.4.5** 珊瑚骨料混凝土的砂率应以体积砂率表示；珊瑚骨料混凝土的体积砂率可按表6.4.5选用。当混合使用普通砂和珊瑚砂作为细骨料时，宜取表中的中间值，并按普通砂和珊瑚砂的混合比例进行插值计算；对于泵送现浇的珊瑚骨料混凝土，砂率宜取表中的上限值。

表6.4.5 珊瑚骨料混凝土的砂率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 施工方式 | 细骨料品种 | 砂率（%） |
| 预制 | 珊瑚砂普通砂 | 35～5030～40 |
| 现浇 | 珊瑚砂普通砂 | 40～5535～45 |

**6.5 配合比计算与调整**

**6.5.1** 珊瑚骨料混凝土配合比计算宜采用绝对体积法。配合比计算中粗细骨料用量均以干燥状态为基准。

**6.5.2** 配合比设计应按下列步骤进行：

**1** 珊瑚粗骨料的最大粒径，应根据设计要求的珊瑚骨料混凝土的强度等级及用途进行确定；

**2** 珊瑚粗骨料应测定其堆积密度、表观密度、筒压强度和1h吸水率，珊瑚砂应测定其堆积密度和表观密度；

**3** 应按本标准第6.2.1条计算混凝土配制强度；

**4** 应按本标准第6.4.1条选择胶凝材料用量，并按下列公式计算矿物掺合料用量和水泥用量；

 （6.5.2-1）

 （6.5.2-2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | *m*f——每立方米珊瑚骨料混凝土中矿物掺合料用量（kg）；*m*b——每立方米珊瑚骨料混凝土中胶凝材料用量（kg）；*β*f——矿物掺合料掺量（%），可按本标准第6.4.3条的规定确定；*m*c——每立方米珊瑚骨料混凝土中水泥用量（kg）。 |

**5** 应按本标准第6.4.4条选择净用水量；**6** 应按本标准第6.4.5条选取体积砂率；

**7** 应按下列公式计算粗、细骨料的用量：

  (6.5.2-3)

 *m*s=*V*s×*ρ*s (6.5.2-3)

  (6.5.2-4)

 *m*a=*V*a×*ρ*ap (6.5.2-5)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： *V*s*m*s*m*c*m*wn*S*p*V*a*m*a*ρ*c*ρ*w*ρ*s*ρ*ap | —————————————————————— | 每立方米珊瑚骨料混凝土的细骨料体积(m3)；每立方米珊瑚骨料混凝土的细骨料用量(kg);每立方米珊瑚骨料混凝土的水泥用量(kg);每立方米珊瑚骨料混凝土的净用水量(kg);体积砂率(％)；每立方米混凝土的珊瑚粗骨料体积(m3)；每立方米混凝土的珊瑚粗骨料用量(kg)；水泥的表观密度(g/cm3)，*ρ*c可取2.9～3.1；水的表观密度(g/cm3)，*ρ*w可取1.0；细骨料的表观密度(g/cm3)，采用普通砂时，*ρ*s可取2.6； 珊瑚粗骨料的颗粒表观密度( kg/m3)。 |

**8** 应按公式6.5.2-6计算总用水量；在采用预湿的骨料时，净用水量即为总用水量；

*m*wt=*m*wn十mwa (6.5.2-6)

式中： *m*wt——每立方米珊瑚骨料混凝土的总用水量(kg)；

 *m*wn——每立方米珊瑚骨料混凝土的净用水量(kg)；

 *m*wa——每立方米珊瑚骨料混凝土的附加水量(kg)。

**6.5.3** 计算得出的珊瑚骨料混凝土配合比应通过试配进行调整，配合比的调整应按下列步骤进行：

 **1** 以计算的混凝土配合比为基础，应维持用水量不变，选取与计算配合比胶凝材料相差±10%的两个胶凝材料用量，砂率相应适当减小和增加，然后分别按三个配合比拌制混疑土；并测定拌合物的稠度，调整用水量，以达到规定的稠度为止；

 **2** 应按校正后的三个混凝土配合比进行试配，检验混凝土拌合物的稠度和表观密度，制作确定混凝土抗压强度标准值的试块，每种配合比应至少制作一组；

**3** 标准养护28d后，应测定混凝土抗压强度；以既能达到设计要求的混凝土配制强度，又具有最小胶凝材料用量的配合比作为选定配合比；

**4** 对选定配合比进行方量校正，并应符合下列规定：

1）应按下式计算选定配合比的珊瑚骨料混凝土拌合物的表观密度：

 *ρ*cc=*m*a十*m*s十*m*b十*m*wt ( 6.5.3-l)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： *ρ*cc*m*a、*m*s、*m*b、*m*wt、 | ———— | 按选定配合比各组成材料计算的拌合物表观密度(kg/m3)；分别为选定配合比中的每立方米珊瑚骨料混凝土的粗、细骨料用量、胶凝材料用量和总用水量(kg)。 |

2）实测按选定配合比配制珊瑚骨料混凝土拌合物的表观密度，并应按下式计算方量校正系数：

 (6.5.3-2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： η*ρ*c0 | ———— | 方量校正系数；按选定配合比配制混凝土实测的拌合物的表观密度(kg/m3)。 |

3）选定配合比中的各项材料用量均应乘以校正系数即为调整确定的配合比。

**6.5.4** 对于调整确定的珊瑚骨料混凝土配合比，应测定拌合物中水溶性氯离子含量，试验结果应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164的规定。

**6.5.5** 对耐久性能有设计要求的珊瑚骨料混凝土应进行相关耐久性能验证试验，试验结果应符合设计要求。

**6.5.6** 珊瑚骨料混凝土设计配合比应在生产和施工前进行适应性调整，应以调整后的配合比作为施工配合比。

**6.5.7** 珊瑚骨料混凝土生产过程中，应及时测定粗、细骨料的含水率，并应根据其变化情况及时调整称量。

7 生产与施工

**7.1 一般规定**

**7.1.1** 生产珊瑚骨料混凝土的搅拌站（楼）应符合现行国家标准《混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171的规定。

**7.1.2** 骨料在使用前的预湿处理应符合下列规定：

**1** 对泵送施工，应充分预湿；对非泵送施工，可根据工程情况确定预湿程度；

**2** 当气温低于5℃时，不宜进行预湿；

**3** 拌制珊瑚骨料混凝土前，预湿的骨料宜充分沥水。

**7.1.3** 珊瑚骨料混凝土不宜冬期施工。

**7.1.4** 在珊瑚骨料混凝土拌合物的运输和浇筑过程中，不应向拌合物中加水。

**7.2 原材料进场**

**7.2.1** 水泥、矿物掺合料、外加剂等原材料进场应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的规定。

**7.2.2** 珊瑚粗骨料和珊瑚砂进场时，骨料供应方提供出厂检验报告和出厂合格证等质量文件。

**7.2.3** 骨料的运输和堆放应符合下列规定：

**1** 珊瑚粗骨料和珊瑚砂应分别按不同品种分批运输和堆放，避免混杂；

**2** 珊瑚粗骨料和珊瑚砂应保持颗粒混合均匀，减少离析；采用连续级配时，堆放高度不宜超过2m，并应防止其它杂质混入；

**3** 珊瑚砂应采取防雨、防扬尘的措施。

**7.3 计量**

**7.3.1** 原材料计量应采用电子计量设备。混凝土生产每一工作班开始前，应对计量设备进行零点校准。

**7.3.2** 珊瑚骨料混凝土各组分材料应按质量计量；计量的允许偏差应符合表7.3.2的规定，计量偏差应每班检查1次。

表7.3.2 各种原材料计量的允许偏差（%）

|  |  |
| --- | --- |
| 原材料种类 | 计量允许偏差 |
| 胶凝材料 | ±2 |
| 粗、细骨料 | ±3 |
| 拌合用水 | ±1 |
| 外加剂 | ±1 |

**7.3.3** 当骨料含水率和堆积密度发生变化时，应及时调整骨料和拌合用水的用量。

**7.4 搅拌**

**7.4.1** 珊瑚骨料混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，并应搅拌均匀。

**7.4.2** 搅拌珊瑚骨料混凝土时的投料搅拌顺序宜符合下列规定：

**1** 当采用预湿的骨料时，宜先加入骨料和胶凝材料预先搅拌，之后加入外加剂和净用水进行搅拌，直至搅拌均匀；

**2** 当采用未预湿的骨料时，宜先加入骨料、矿物掺合料和1/2总用水预先搅拌，之后加入水泥、外加剂和剩余的水进行搅拌，直至搅拌均匀。

**7.4.3** 珊瑚骨料混凝土的搅拌时间宜符合下列规定：

**1** 当采用预湿的骨料时，投料全部结束后搅拌不宜少于60s；

**2** 当采用未预湿的骨料时，投料全部结束后搅拌不宜少于120s；

**3** 当能保证搅拌均匀时，可缩短搅拌时间。

**7.5 运输**

**7.5.1** 在运输过程中，应减少坍落度损失和防止珊瑚骨料混凝土拌合物分层离析。

**7.5.2** 当采用搅拌罐车运输珊瑚骨料混凝土拌合物时，卸料前宜采用快档旋转搅拌罐不少于20s。因运距过远、交通或现场等问题造成坍落度损失较大而卸料困难时，可采用在混凝土拌合物中掺入减水剂并快档旋转搅拌罐的措施，减水剂掺量应有经试验确定的预案。

**7.5.3** 拌合物从搅拌机卸料起到浇入模内止的延续时间不宜超过90min。

**7.5.4** 泵送珊瑚骨料混凝土拌合物入泵时的坍落度值宜为150mm~220mm；坍落度的检验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080的有关规定。

**7.5.5** 珊瑚骨料混凝土宜采用泵送方式，并在泵送施工前应进行试泵。

**7.6 浇筑**

**7.6.1** 珊瑚骨料混凝土拌合物浇筑倾落的自由高度不应超过1.5m；当倾落高度大于1.5m时，应加设串筒、斜槽、溜管等装置。

**7.6.2** 珊瑚骨料混凝土的振捣应符合下列规定：

**1** 浇筑上表面积较大的构件，其厚度在200mm以下时，可采用表面振动成型；厚度大于200mm时，宜先用插入式振捣器振捣密实后再采用表面振捣。

**2** 对采用干硬性混凝土的制品构件，应采用振动台表面加压成型。

**3** 用插入式振捣器振捣时，插入间距不应大于棒的振动作用半径的一倍。连续多层浇筑时，插入式振捣器应插入下层拌合物约50mm。

**4** 振捣时间不宜过长，可在10s～30s内选用，以拌合物表面泛浆为宜。

**7.6.3** 对现浇竖向构件，应分层浇筑，且分层厚度不宜大于300mm。

**7.6.4** 混凝土构件成型后，在强度达到1.2MPa以前，不得在构件上踩踏、堆放物料。

**7.7 养护**

**7.7.1** 珊瑚骨料混凝土浇筑成型后应及时覆盖和保湿养护。

**7.7.2** 珊瑚骨料混凝土采用自然养护时，应符合下列规定：

**1** 采用普通硅酸盐水泥和硅酸盐水泥拌制的珊瑚骨料混凝土，湿养护时间不应少于7d；用矿渣水泥、粉煤灰水泥、火山灰水泥拌制的珊瑚骨料混凝土及在施工中掺缓凝型外加剂的混凝土，湿养护时间不应少于14d；

**2** 珊瑚骨料混凝土可采用塑料薄膜覆盖养护。

**7.7.3** 珊瑚骨料混凝土构件采用蒸汽养护时，应符合下列规定：

**1** 养护应分为静停、升温、恒温和降温四个阶段；混凝土成型后的静停时间不宜少于2h，升温速度不宜超过25℃/h，降温速度不宜超过20℃/h，最高和恒温温度不宜超过65℃；

**2** 混凝土构件在出池或撤除养护措施前，应进行温度测量，当表面与外界温差不大于20℃时，构件方可出池或撤除养护措施。

8 质量检验和验收

**8.1 原材料质量检验**

**8.1.1**  混凝土原材料进场时，应按规定批次验收型式检验报告、出厂检验报告或合格证等质量证明文件，外加剂产品还应具有使用说明书。

**8.1.2** 原材料进场后，应进行进场检验；在混凝土生产过程中，还宜对混凝土原材料进行随机抽检。

**8.1.3** 珊瑚粗骨料与珊瑚砂进场时，应提供出厂检验报告和最近一次的型式检验报告，并按国家现行标准《轻集料及其试验方法 第1部分：轻集料》GB/T 17431.1、《轻集料及其试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T 17431.2和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52的规定进行复验。珊瑚粗骨料和珊瑚砂的检验项目应符合下列规定：

**1** 对于珊瑚粗骨料，检验项目应包括颗粒级配、氯离子含量、表观密度、堆积密度、筒压强度和吸水率；

**2** 对于珊瑚砂，检验项目应包括颗粒级配、氯离子含量、表观密度、堆积密度、和吸水率。

**8.1.4** 骨料检验批量应符合下列规定：

**1** 同一类别、同一规格骨料应每200m3为一批；

**2** 不同批次或非连续供应的不足一个检验批量时，应作为一个检验批。

**8.1.5** 其它原材料的检验项目和检验批量应符合下列规定：

**1** 水泥、矿物掺合料、外加剂、水等原材料的检验项目和检验批量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定；

**2** 不同批次或非连续供应的不足一个检验批量时，应作为一个检验批。

**8.1.6** 珊瑚骨料混凝土原材料的检验结果应符合本标准第4章的规定以及工程要求。

**8.2 珊瑚骨料混凝土性能检验**

**8.2.1** 珊瑚骨料混凝土拌合物性能检验应符合下列规定： **1** 在生产施工过程中，应在搅拌地点和浇筑地点分别对珊瑚骨料混凝土拌合物进行抽样检验；

**2** 拌合物坍落度检验频率应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的规定；

**3** 同一工程、同一配合比、采用同一批次水泥和外加剂的珊瑚骨料混凝土凝结时间应至少检验1次；

**4** 同一工程、同一配合比的珊瑚骨料混凝土氯离子含量应至少检验1次。

**8.2.2** 硬化混凝土性能检验应符合下列规定：

**1** 强度检验评定应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的规定，其他力学性能检验应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081的相关规定和设计要求；

**2** 耐久性能检验评定应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193的规定；

**3** 长期性能检验规则可按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193中耐久性检验的有关规定执行；

**8.2.3** 珊瑚骨料混凝土拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能的测定，应分别符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080、《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的规定。

**8.2.4** 珊瑚骨料混凝土性能的检验结果应符合本标准第4章的规定以及设计与施工的要求。

**8.3 验收**

**8.3.1** 珊瑚骨料混凝土结构混凝土分项工程、子分部工程的验收，除应符合本标准的规定外，尚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。

**8.3.2**  珊瑚骨料混凝土工程验收时，还应符合本规范对珊瑚骨料混凝土长期性能和耐久性能的规定。

# 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

1. 《混凝土强度检验评定标准》GBJ 107
2. 《通用硅酸盐水泥》GB 175
3. 《混凝土结构工程施工规范》GB 666
4. 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
5. 《混凝土外加剂》GB 8076
6. 《混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171
7. 《预拌混凝土》GB/T 14902
8. 《轻集料及其试验方法 第1部分：轻集料》GB/T 17431.1
9. 《轻集料及其试验试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2
10. 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
11. 《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
12. 《石灰石粉混凝土》GB/T 30190
13. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
14. 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
15. 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
16. 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
17. 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
18. 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
19. 《混凝土质量控制标准》GB 50164
20. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
21. 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
22. 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
23. 《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003
24. 《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12
25. 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
26. 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
27. 《混凝土用水标准》JGJ 63
28. 《钢筋阻锈剂应用技术规程》JGJ /T 192
29. 《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ /T 193
30. 《海砂混凝土应用技术规范》JGJ 206
31. 《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223
32. 《石灰石粉在混凝土中应用技术规程》JGJ/T 318
33. 《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322
34. 《混凝土用复合掺合料》JG/T 486

中国工程建设协会标准

珊瑚礁砂混凝土应用技术规程

**CECS×××:××××**

# 条文说明

制 订 说 明

 《珊瑚礁砂混凝土应用技术规程》CECS×××: ××××，经中国工程建设标准化协会××年××月××日以第××号公告批注发布。

本规程编制过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国目前利用珊瑚骨料配制混凝及其应用技术的实践经验，同时参考了国内外先进技术标准，通过大量验证性试验取得了珊瑚骨料混凝土配制及应用技术关键参数。

为便于扩大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《珊瑚礁砂混凝土应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程中的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要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。

**目 次**

[1 总 则 32](#_Toc15053088)

[2 术语、符号 33](#_Toc15053089)

[3 基本规定 34](#_Toc15053090)

[4 原材料 35](#_Toc15053091)

[4.1 珊瑚粗骨料 35](#_Toc15053092)

[4.2 珊瑚砂 35](#_Toc15053093)

[4.3 其他原材料 35](#_Toc15053094)

[5 珊瑚骨料混凝土性能 36](#_Toc15053095)

[5.1 拌合物性能 36](#_Toc15053096)

[5.2 力学性能 36](#_Toc15053097)

[5.3 长期性能与耐久性能 36](#_Toc15053098)

[6 配合比设计 37](#_Toc15053099)

[6.1 一般要求 37](#_Toc15053100)

[6.2 配制强度的确定 37](#_Toc15053101)

[6.3 耐久性能和长期性能要求 37](#_Toc15053102)

[6.4 配合比设计参数选择 37](#_Toc15053103)

[6.5 配合比计算与调整 38](#_Toc15053104)

[7 生产与施工 39](#_Toc15053105)

[7.1 一般规定 39](#_Toc15053106)

[7.2 原材料进场 39](#_Toc15053107)

[7.3 计量 39](#_Toc15053108)

[7.4 搅拌 39](#_Toc15053109)

[7.5 运输 40](#_Toc15053110)

[7.6 浇筑 40](#_Toc15053111)

[7.7 养护 40](#_Toc15053112)

[8 质量检验和验收 41](#_Toc15053113)

[8.1 原材料质量检验 41](#_Toc15053114)

[8.2 珊瑚骨料混凝土性能检验 41](#_Toc15053115)

[8.3 验收 41](#_Toc15053116)

1 总 则

**1.0.1** 本条规定了编制本标准的目的是进一步规范促并进珊瑚骨料混凝土应用技术的发展，在确保建设工程质量时，有统一的珊瑚骨料混凝土技术规程作为依据，并做到技术先进、安全可靠、经济合理。

**1.0.2** 本标准规定了珊瑚骨料混凝土的适用范围。从环保角度考虑，可用于混凝土生产用珊瑚骨料为确保珊瑚生态不受到破坏的基础上，可利用的珊瑚礁石碎屑等。珊瑚骨料的堆积密度及其它物理性能方面与轻骨料类似，而且利用珊瑚骨料配制的混凝土其性能和密度范围也介于轻骨料混凝土与普通混凝土之间，故本标准是在综合考虑现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12的基础上编制而成。本标准针对珊瑚骨料混凝土的配合比设计、施工、质量检验和验收等内容进行了技术规定。

**1.0.3** 对于珊瑚骨料混凝土的有关技术内容，本标准规定的以本标准为准，未作规定的应按国家现行相关标准执行。

2 术语、符号

本标准是充分参考现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12的技术内容进行编制的，考虑标准之间的协调性和延续性，本标准的术语和符号也基本参考上述标准，同时还考虑尽量与国内相关标准相一致。

**2.1.1~2.1.3** 本条规定了珊瑚骨料的定义。本标准所涉及的珊瑚并非生物珊瑚，而是由造礁珊瑚的[遗骸](https://baike.baidu.com/item/%E9%81%97%E9%AA%B8%22%20%5Ct%20%22_blank)经过漫长的地质作用形成的岩体，其重要成分为碳酸钙，常被称为礁灰岩；经过水洗、破碎和筛分等处理后制作而成的骨料，定义为珊瑚骨料。按照粒径珊瑚骨料分为珊瑚粗骨料和珊瑚砂。

**2.1.4** 本条规定了珊瑚骨料混凝土的定义。对于珊瑚骨料混凝土应充分考虑其实际应用的环境，因此规定利用珊瑚骨料配制的混凝土，且珊瑚骨料占全部骨料体积比不少于30%定义为珊瑚骨料混凝土。

**2.1.7** 条中的“规定时间吸水率”是指轻骨料混凝土生产中采用未预湿轻骨料时根据其吸水性能为保证能够被充分预湿而选定的吸水时间的吸水率。

3 基本规定

**3.0.1** 由于珊瑚骨料本身强度等物理性能指标整体上要比传统的人造轻骨料较差，结合对目前珊瑚骨料及其混凝土的性能及应用情况调研来看，利用珊瑚骨料配制的混凝土强度等级基本很难突破C50强度等级，故参考轻骨料混凝土的强度等级划分，将珊瑚骨料混凝土强度等级划分为 ：C5.0、C7.5、C10、C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50。

采用的轻骨料混凝土强度等级未见明显突破，故对轻骨料混凝土强度等级的划分仍沿用原规程的规定。表1给出了不同强度等级及其对应的密度等级合理范围，供标准使用者参考。不同密度等级轻骨料混凝土的热物理系数可见于本标准正文表4.2.15。

**3.0.2** 本条规定了珊瑚骨料混凝土制备宜采用预拌生产方式，对于珊瑚骨料混凝土可参考现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902中对于预拌轻骨料混凝土有相应的规定。对于砌块等珊瑚骨料混凝土制品的生产方式则由生产单位自己选择。

**3.0.4** 珊瑚骨料因含有较高的氯离子等物质，直接用于配制混凝土会严重影响结构的耐久性，造成严重的工程质量问题甚至酿成事故。珊瑚骨料的净化处理需要采用专用设备进行淡水淘洗，并去除泥、泥块、粗大的砾石和贝壳等杂质。采用简易的人工清洗，含盐量和杂质不易去除干净，且均匀性差，质量难以控制。

**3.0.5** 国内外有关标准规范中，对预应力混凝土结构的氯离子总量限制最为严格。参考现行行业标准《海砂混凝土应用技术规范》JGJ 206的规定，本着确保结构安全的原则，本标准规定预应力结构不应使用珊瑚骨料混凝土。

4 原材料

**4.1 珊瑚粗骨料**

**4.1.1~4.1.2** 珊瑚粗骨料的颗粒级配及其质量要求参照《轻集料及其试验试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2中对轻粗骨料的级配和性能要求的规定；其中筒压强度指标参考了天然轻骨料混凝土对筒压强度指标的规定；此外，考虑珊瑚骨料自身含有氯离子含量的特点，增加了对珊瑚骨料的氯离子含量的规定。关于珊瑚骨料质量的试验方法主要参考国家现行标准《轻集料及其试验试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52中对应的试验方法。

**4.2 珊瑚砂**

**4.2.1~4.2.3** 珊瑚砂的颗粒级配及质量要求参照《轻集料及其试验试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2中对轻细骨料的级配和性能要求的规定，其中还增加了氯离子含量限值的规定；结合珊瑚砂的特性及应用调研情况来看珊瑚砂宜使用中粗珊瑚砂；关于珊瑚砂质量的试验方法也主要参考国家现行标准《轻集料及其试验试验方法 第2部分：轻集料试验方法》GB/T17431.2和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52中对应的试验方法。

**4.3 其他原材料**

**4.3.1~4.3.6** 珊瑚骨料混凝土的其他原材料主要是水泥、其他骨料海砂、水、各种化学外加剂和矿物掺合料。这些原材料的各项技术性能及要求都应符合行国家现行有关标准的规定。

5 珊瑚骨料混凝土性能

**5.1 拌合物性能**

**5.1.1~5.1.5** 对珊瑚骨料混凝土的拌合物性能和水溶性氯离子含量进行了规定，对应的技术参数与国家现行标准《预拌混凝土》GB/T 14902和《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12协调一致。

**5.2 力学性能**

**5.2.~5.2.4** 珊瑚骨料其基本物理力学性能指标更接近轻骨料，故珊瑚骨料混凝土的力学性能主要参照现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12中的相关规定。

**5.3 长期性能与耐久性能**

**5.3.1~5.3.4** 珊瑚骨料混凝土与普通混凝土同样，应具有良好的耐久性能和长期性能，本标准结合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010和《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12规定的环境条件对部分耐久性指标进行了修订和完善。

6 配合比设计

**6.1 一般要求**

**6.1.1** 本条文规定了珊瑚骨料混凝土配合比设计的主要目的与任务。与传统轻骨料不同，珊瑚骨料属天然骨料，其密度存在一定的不可控性，而且部分珊瑚骨料超出了轻骨料的范畴，故在性能方面要求满足设计要求外，故对其表观密度没做进一步的要求。

**6.1.2** 本条规定了珊瑚骨料混凝土在配合比设计和原材料选用原则。

**6.1.3** 鉴于珊瑚骨料混凝土技术的发展，为改善某些性能指标或受实际客观条件限制，在珊瑚骨料混凝土中存在同时采用两种不同品种的骨料的情况，使用多种骨料配制珊瑚骨料混凝土也是需要考虑的情况，由于多种骨料配制珊瑚骨料混凝土情况相对复杂，影响因素较多，故掺用的比例应通过试验确定。

**6.1.4** 化学外加剂和掺和料品种很多，性能各异。其品种与掺量会对水泥适应性的产生影响，因此，为了保证珊瑚骨料混凝土的施工质量，特制定本条文。

**6.2 配制强度的确定**

**6.2.1** 本条文规定了配制强度的确定方法，强调珊瑚骨料混凝土的配合比应通过计算和试配确定。和普通混凝土一样，配制强度应具有95%的保证率。

**6.2.2** 本条规定了珊瑚骨料混凝土强度标准差应根据同品种、同强度等级混凝土的统计资料计算确定，而且规定了强度试件组数不应少于30组。同时也规定了对于无统计资料时，强度标准差的取值方法，并且强度标准差的取值与现行行业标准《轻骨料混凝土技术标准》JGJ/T 12相一致。

**6.3 耐久性能和长期性能要求**

**6.3.2** 在珊瑚骨料混凝土配合比设计时，珊瑚骨料混凝土的配合比是否满足耐久性能和长期性能要求应通过试验验证。

**6.3.3~6.3.5** 分别针对抗裂、抗水渗、抗氯离子渗透性能对珊瑚骨料混凝土的净水胶比范围、胶凝材料用量和矿物掺合料掺量等参数进行了规定，以确保珊瑚骨料混凝土对应耐久性能满足设计要求。

**6.4 配合比设计参数选择**

**6.4.1~6.4.2** 规定了对于不同配制强度珊瑚骨料混凝土的胶凝材料用量参照表6.4.1进行取值。本条在参考了现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12中对应的胶凝材料用量规定的基础上，经试验验证确定胶凝材料的用量范围。在实际配合比试验过程中，由于天然珊瑚骨料性能差异较大胶凝材料用量可根据设计要求做适当调整。

**6.4.3** 目前在混凝土中使用矿物掺合料是普遍现象，在珊瑚骨料混凝土配制和生产中也是普遍现象，因此在珊瑚骨料混凝土配制过程中应考虑矿物掺合料的掺量，不同种类的矿物掺合料、不同水泥种类的不同净水胶比的轻骨料混凝土中发挥的作用和影响也不同。本条规定具体掺合料掺量应经过试验验证确定，而最大掺量则应符合现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12的规定。

**6.4.4** 根据十多年来生产和工程实践经验，表5.4.3中增加振动加压成型，是为适应某些干硬性混凝土生产的需要，如砌块等；坍落度加大，是根据减水剂的普遍使用、混凝土搅拌运输车出料和施工操作要求等多方面技术发展情况调整的。

**6.4.5** 轻骨料混凝土的砂率应以体积砂率表示，即细骨料体积与粗细骨料总体积之比。体积可采用松散体积或绝对体积表示。其对应的砂率为松散体积砂率或绝对体积砂率。随其配合比设计方法不同，采用砂率表示方法也不同：采用松散体积法设计配合比则用松散体积砂率表示。考虑到珊瑚骨料的特性，本标准均采用绝对体积进行计算和配合设计。本条文规定了珊瑚骨料混凝土砂率特殊的表示方法，及不同用途珊瑚骨料混凝土的砂率值的变化范围。具体的体积砂率参考了现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12的规定，经试验验证可适用于珊瑚骨料混凝土。

**6.5 配合比计算与调整**

**6.5.1** 本条规定了宜采用绝对体积法进行珊瑚骨料混凝土的配合设计，而且配合比计算中粗细骨料用量均以干燥状态为基准，上述规定综合考虑了我国现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55中配合比设计要求的规定。

**6.5.2** 绝对体积法是按每立方米混凝土的绝对体积为各组成材料的绝对体积之和进行计算。绝对体积法概念明确，便于计算。但由于原材料的某些设计参数，如粗、细骨料的颗粒表观密度和水泥的密度等，设计需经试验确定，有时不能满足在施工中经常检测，及时调整配合比的要求。若不采用实测值，而是按一般的资料任取一个经验值进行计算，则可能带来配合比设计结果的较大误差，影响工程质量。但对于质量稳定的常规原材料，绝对体积法仍是适用的。考虑珊瑚骨料介于轻骨料和普通骨料之间，故本标准推荐使用绝对体积法进行珊瑚骨料混凝土的配合比设计。

**6.5.3** 本条规定了最终的轻骨料混凝土配合比需经调整确定。具体调整步骤应结合试配混凝土的计算湿表观密度、拌合物密度、干表观密度参数进行。

**6.5.4~6.5.7** 对于调整确定的轻骨料混凝土配合比，规定了水溶性氯离子含量和相关耐久性指标应分别符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164规定和设计要求，并通过试验验证**。**

7 生产与施工

**7.1 一般规定**

**7.1.2~7.1.3** 对珊瑚骨料在使用前的预湿处理进行了具体规定。强调按照施工工艺、低吸水率骨料和低温情况下的处理措施。

**7.2 原材料进场**

**7.2.1** 强调原材料进场，应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666对相应原材料的规定。

**7.2.3** 强调原材料进场后，应按相应的要求进行复检验收。并对珊瑚骨料进入施工现场后的堆放、运输作了具体规定。强调应按不同品种，分批运输和堆放，在堆放时避免离析，并宜采取防雨、防风、防水揩施。

**7.3 计量**

**7.3.1~7.3.2** 本条规定了原材料计量应采用电子计量设备。计量设备的精度应符合现行国家标准《建筑施工机械及设备 混凝土搅拌站(楼)》GB/T 10171的规定。混凝土生产每一工作班开始前，应对计量设备进行零点校准。并且规定了珊瑚骨料混凝土各组分原材料应以质量计，误差的控制与普通混凝土相同。

**7.3.3** 一般来说，珊瑚骨料的堆积密度变化较大，在生产过程中若不经常对其进行测定，将在很大程度上影响拌合物方量的准确性。珊瑚骨料的含水率会影响配合比中用水量的准确性，并对拌合物的稠度和混凝土的强度产生不良影响。为保证混凝土施工用珊瑚骨料混凝土拌合物方量与配合比计算方量相吻合，以及拌合物的和易性符合施工要求，应对珊瑚骨料的含水率及其堆积密度进行测定。

**7.4 搅拌**

**7.4.1** 珊瑚骨料混凝土因骨料轻，自落式搅拌机一般不易搅匀，严重影响混凝土性能，相关规定早已明文规定禁止使用。因此，本条规定应采用强制式搅拌机。

**7.4.2** 本条文按预湿处理和非预湿处理两种拌合物搅拌工艺分别提出预湿、计量、下料、搅拌、出料的生产工艺规定，程序明确，便于操作。根据轻骨料混凝土20年来生产实践表明，该工艺流程是可行的，也是适用于珊瑚骨料混凝土搅拌的。

**7.4.3** 本条文参考了轻骨料混凝土的搅拌要求，规定了不同工艺时，珊瑚骨料混凝土具体的搅拌时间：当采用预湿的珊瑚骨料时，投料全部结束后搅拌不宜少于60s；当采用未预湿的珊瑚骨料时，投料全部结束后搅拌不宜少于120s。

**7.5 运输**

**7.5.1** 本条文明确规定，珊瑚骨料混凝土拌合物运输时，应采取相应的措施减少坍落度损失和防止混凝土拌合物分层离析。

**7.5.2** 本条文明确规定，采用搅拌罐车运输珊瑚骨料混凝土拌合物时，为保证混凝土拌合物的均匀性，卸料前快转不少于20s。如运输时间较长，导致坍落度损失过大或卸料困难时，应有技术预案。应采取相应的措施减少坍落度损失和防止混凝土拌合物分层离析。

**7.5.3** 为了减少珊瑚骨料混凝土拌合物的坍落损失，应选择最佳运输路线，中途不停顿。本条文规定，其从搅拌机卸料至浇入模内止的时间，不宜超过90min。

**7.5.4** 工程实际经验证明，珊瑚骨料混凝土拌合物坍落度值控制在150mm~220mm的范围内时，轻骨料混凝土适宜泵送。

**7.5.5** 本条规定泵送珊瑚骨料混凝土在泵送施工前应进行试泵，在泵送施工时应采取措施降低泵送阻力。

**7.6 浇筑**

**7.6.1** 为了避免离析，减小了拌合物浇筑时倾落的自由高度。规定倾落的自由高度不应超过1.5m，如超过1.5m需要采取必要的措施。

**7.6.2** 珊瑚骨料混凝土拌合物的内摩擦力比普通混凝土的大。为保证拌合物的密实性，本条规定应采用机械振捣成型。只有对流动性大、不振捣和硬化后的混凝土强度能满足要求的塑性拌合物，可采用插捣成型。

**7.6.3** 本条规定了竖向结构成构件的浇筑应采用用分层振捣成型，拌合物每层厚度宜控制在300mm。

**7.7 养护**

**7.7.1** 珊瑚骨料混凝土成型后，应比普通混凝土更为注意防止表面失水，否则可能因为内外湿差引起收缩应力，导致混凝土表面裂缝。

**7.7.2** 本条文规定了珊瑚骨料混凝土自然养护应注意的事项。虽然因水泥品种不同而略有差异，但还都应注意早期养护，坚持14天湿养护是十分必要的。特别是在夏季，并非14天后就不会出现质量问题了，对厚大的结构或构件更不能掉以轻心。

**7.7.3** 取消热拌混凝土的养护要求。蒸汽养护时，成型后应有一定的静停时间，强调升温、降温部不宜太快，以保证通汽升温时不发生温度裂缝。

8 质量检验和验收

**8.1 原材料质量检验**

**8.1.1~8.1.2** 本条规定了珊瑚骨料混凝土原材料进场时的规定，珊瑚骨料混凝土原材料进场检验应包括型式检验报告、出厂检验报告或合格证等质量证明文件的查验和收存。其中外加剂还应有产品说明书；并且规定在混凝土生产过程中，宜对进场的原材料进行随机抽检，以确保生产过程中珊瑚骨料混凝土的质量。

**8.1.3** 本条针对不同的珊瑚骨料类别分别规定了珊瑚粗骨料和珊瑚砂的检验项目。

**8.1.4** 本条规定了具体的珊瑚骨料检验批量要求。

**8.1.5** 本条规定了除珊瑚骨料外的水泥、矿物掺合料、外加剂等其他原材料的检验项目和检验批量的规定。

**8.1.6** 本条规定了珊瑚骨料混凝土原材料的检验结果应符合本标准的规定以及工程要求。

**8.2 珊瑚骨料混凝土性能检验**

**8.2.1** 本条文规定了珊瑚骨料混凝土拌合物具体的检验的项目和频次。

**8.2.2** 本条文规定了硬化珊瑚骨科混凝土强度的检验次数和评定方法。和普通混凝土强度一样，应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的规定进行。耐久性能和长期性能的检验评定应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193的规定。

**8.2.3** 本条文规定了珊瑚骨料混凝土拌合物、力学性能、长期性能和耐久性能的试验方法应分别符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080、《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的规定

**8.2.4** 本条文规定珊瑚骨料混凝土性能的检验结果应符合本标准相应规定以及设计与施工的要求。

**8.3 验收**

**8.3.1**  本条文明确规定，珊瑚骨料混凝土结构子分部工程可划分为模板、钢筋、预应力、混凝土、现浇混凝土等分项工程进行验收，其验收除符合本标准的规定，尚应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定进行验收。