

陕西省工程建设标准

高性能混凝土技术规程

Technical standard for high performance concrete

(修订征求意见稿)

《高性能混凝土技术规程》编制组

2026 年 3 月

前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局《关于发布 2023 年陕西省工程建设标准复审结果的通知》（陕建发[2024]1027 号）文件要求，编制组经广泛调查研究，认真总结我国高性能混凝土应用的实践经验，参考有关国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，结合陕西省实际情况修订本规程。

本规程的主要内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 原材料；5. 混凝土性能；6. 配合比设计；7. 混凝土生产；8. 混凝土施工；9. 质量验收；附录。

本规程修订的主要技术内容是：

1. 与 2018 年以后颁布的相关标准规范进行了协调；
2. 修订了高性能混凝土的最小强度等级；
3. 修订了术语和符号；
4. 修订了基本规定相关内容；
5. 修订和补充了原材料要求的相关内容，增加了蒸压硅酸盐骨料、纤维和养护用水的相关内容；
6. 将拌合物性能和耐久性能合并为混凝土性能，并修订相关内容；
7. 增加了混凝土拌合物扩展度、V 漏斗通过时间的指标要求；
8. 调整了复合矿物掺合料的最大掺量；
9. 增加了抗开裂防渗混凝土配合比设计的相关内容；
10. 修订了混凝土生产的相关内容，调整了搅拌时间的最小限值。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅归口管理，陕西省建设标准设计站负责日常管理，陕西省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送陕西省建筑科学研究院有限公司《高性能混凝土技术规程》管理组（地址：陕西省西安市莲湖区环城西路北段 272 号；邮政编码：710082；电子邮箱：412917512@qq.com）。

本规程主编单位：陕西省建筑科学研究院有限公司

陕西建工集团股份有限公司

本规程参编单位：西安建筑科技大学

长安大学

浙江中劲环保科技有限公司

神木恒稳生态绿碳产业有限公司
陕西汉通建设工程质量检测有限
中建西部建设第九有限公司
陕西科之杰新材料有限公司
陕西铁肩电力建设工程技术服务有限公司
西安新意达建筑制品有限公司
西安大地工程检测有限公司
中国建筑西北设计研究院有限公司
西安高科新达混凝土有限责任公司
陕西机勘工程检测咨询有限公司
陕西省建筑设计研究院（集团）有限公司
西安同成建筑科技有限责任公司
西安市市政建设（集团）有限公司
西安市产品质量监督检验院
北京艾尔文科技有限公司
冀东水泥铜川公司
中建七局第四建筑有限公司
西咸新区轨道交通投资建设有限公司
陕西省建筑工程质量检测中心有限公司
星朗星（陕西）环保科技有限公司

本规程主要起草人员：杨利民 时 炜 斯方海 何廷树 文恒武 李天君
屈 星 祝 凯 史 琛 刘云霄 豆 伟 罗作球
张凯峰 高 山 苗东辉 陈 飞 张 峰 戚明军
钟佳墙 邵 阳 刘志强 应向阳 卢亚荣 朱建兢
崔 崇 刘 娟 贺勃涛 雷燕团 郭 强 闫美珠
张 妍 孙晓瑜 崔 波 唐 荣 金小东 周志刚
宋 鹏 姚 望 张晓艳 张艳锋 沈林凤 李 昭
姚 甜

本规程主要审查人员：

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	5
3 基本规定	6
4 原材料	8
4.1 水泥	8
4.2 矿物掺合料	9
4.3 细骨料	10
4.4 粗骨料	12
4.5 外加剂	14
4.6 混凝土用水	16
4.7 混凝土用纤维	16
5 混凝土性能	20
5.1 一般规定	20
5.2 拌合物性能	20
5.3 耐久性能	22
6 配合比设计	25
6.1 一般规定	25
6.2 抗冻混凝土配合比设计	27
6.3 抗氯离子腐蚀混凝土配合比设计	28
6.4 抗硫酸盐侵蚀混凝土配合比设计	28
6.5 抗碳化混凝土配合比设计	29
6.6 抗裂防渗混凝土配合比设计	29
7 混凝土生产	31
7.1 一般规定	31
7.2 计量要求	31
7.3 搅拌时间	32
7.4 绿色生产	35
8 混凝土施工	37
8.1 一般规定	37
8.2 混凝土的浇筑与振捣	37
8.3 混凝土的养护	37
9 质量验收	39

附录 A 水泥或胶凝材料抗硫酸盐侵蚀性能快速检测方法	40
附录 B 混凝土碱含量计算方法	42
附录 C 混凝土水溶性氯离子含量计算方法	44
附录 D 环境类别和作用等级划分	46
本规程用词说明	47
引用标准名录	48
条 文 说 明	50

Contents

1 General Provision	1
2 Terms and Symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols	5
3 Basic Requirements	6
4 Raw Material	8
4.1 Cement	8
4.2 Mineral Admixture	9
4.3 Fine Aggregate	10
4.4 Coarse Aggregate	12
4.5 Admixture	14
4.6 Water for Concrete	16
4.7 Fiber for concrete	16
5 Concrete Performance	20
5.1 General Provisions	20
5.2 Mixture Performance	20
5.3 Durability Performance	22
6 Mix Proportions Design	25
6.1 General Provisions	25
6.2 Mix Proportion Design of Frost Resistant Concrete	27
6.3 Mix proportion Design of Concrete Resistant to Chloride ion Corrosion	28
6.4 Mix proportion Design of Sulfate Resistant Concrete	28
6.5 Mix Proportion Design of Anti Carbonation Concrete	29
6.6 Mix Proportion Design of Crack Resistant and Anti-seepage Concrete	29
7 Concrete Production	31
7.1 General Provisions	31
7.2 Measurement Requirements	31
7.3 Mixing Time	32
7.4 Green Production	35
8 Concrete Construction	37
8.1 General Provisions	37
8.2 pouring and Vibration of Concrete	37
8.3 Curing of Concrete	37
9 Quality Acceptance	39

Appendix A Rapid Detection Method for Sulfate Resistance of Cement or Cementitious Materials	40
Appendix B The Calculation Method of Alkali Content in Concrete	42
Appendix C The Calculation Method of Water Soluble Chloride ion Content in Concrete	44
Appendix D Environmental Category and Role Hierarchies	46
Explanation of Wording in This Standard	47
List of Quoted Standards	48
Explanation of Provisions	50

1 总 则

1.0.1 为规范高性能混凝土在陕西省工程建设领域的应用，保证工程质量，做到技术先进、经济合理，节能降耗，制定本规程。

【修订说明】1.0.1 增加“在陕西省工程建设领域”，明确了本标准的适用范围。

1.0.2 本规程适用于陕西地区设计工作年限100年或设计工作年限50年但在使用环境或性能上有特殊要求、强度等级不低于C30的高性能混凝土的设计、生产、施工和验收。

【修订说明】1.0.2 根据编制组的调研结果，C30及以上混凝土在建设工程结构中用量占比85%以上，高性能混凝土主要着重混凝土的综合性能，调整高性能混凝土的强度等级，更有助于发挥标准在工程应用中的促进作用。同时，根据现行国家标准《混凝土通用设计规范》GB55008-2021第2.0.1条内容，将“设计使用年限”修改为“设计工作年限”。

1.0.3 高性能混凝土的设计、生产、施工和验收，除应执行本规程外，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 高性能混凝土 high performance concrete (简称为: HPC)

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, 优选常规原材料, 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。

【来源:GB/T41054-2021, 3.1】

【修订说明】2.1.1 修改了高性能混凝土的定义。同 2018 年版相比: (1) 增加了设计总体目标: 以建设工程设计、施工和使用对混凝土性能的特定要求; (2) 将体积稳定性能修改为长期性能, 与《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 标准对于混凝土长期性能的要求保持一致。

2.1.2 混凝土耐久性能 durability of concrete

混凝土在所处工作环境和设计使用年限内, 抵抗内、外部劣化因素的作用, 仍能保持其应有结构性能的能力。

2.1.3 劣化因素 worsening factours

导致混凝土和混凝土结构性能减低的环境原因。

【修改说明】2.1.3 作为 2.1.2 条混凝土耐久性能术语的补充, 定义了“劣化因素”。

2.1.4 混凝土体积稳定性 volume stability of concrete

混凝土抵抗收缩开裂、保持原有体积稳定的性能。

【修改说明】2.1.4 混凝土体积稳定性发生变化的主要原因是由于混凝土的自身形态发生变化, 产生收缩或开裂而引起的, 本条规定了混凝土体积稳定性的定义, 同 2018 年版相比: (1) 增加抗收缩开裂的性能要求; (2) 将“保持其初始几何尺寸”修改为“保持原有体积稳定”。

2.1.5 混凝土碱含量 alkali content in concrete

每立方米混凝土原材料中水泥、外加剂的当量碱($\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$)含量与矿物掺合料中有效碱含量之和。

2.1.6 混凝土水溶性氯离子含量 water soluble chloride ion content in concrete

混凝土原材料中水泥、矿物掺合料、外加剂所含氯离子含量之和占水泥质量的百分率。

2.1.7 矿物掺合料 mineral admixture

以硅、铝、钙等一种或多种氧化物为主要成分，具有规定细度，掺入混凝土中能改善混凝土性能的粉体材料。

【来源:GB/T51003-2014, 2.1.1】

【修改说明】2.1.7 为明确矿物掺合料的组成成分和掺入后对混凝土的性能影响，依据国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T51003-2014 给出“矿物掺合料”术语定义。

2.1.8 蒸压硅酸盐骨料 autoclaved silicate aggregate

以硅质材料与钙质材料为主要原材料，掺加适量石膏等，经过磨细、配料、匀化、成球、包壳、蒸压水热合成等工艺，制成的以托贝莫来石、水化硅酸钙为主要物相的硅酸盐制品。

2.1.9 蒸压硅酸盐细骨料 autoclaved silicate fine aggregate

粒径不大于 5mm 的蒸压硅酸盐骨料。

2.1.10 蒸压硅酸盐粗骨料 autoclaved silicate coarse aggregate

粒径大于 5mm 的蒸压硅酸盐骨料。

【修改说明】2.1.8~2.1.10 根据陕西省榆林地区蒸压硅酸盐骨料的生产实践和标准编制组的调研结果，蒸压硅酸盐骨料用于混凝土中，取代部分的粗细骨料，可有效改善骨料体系的粒形与级配，具有提高混凝土拌合物工作性能、发挥内养护功能、减少混凝土自收缩、促进胶凝材料后期水化等功能，是一种优化骨料体系配比设计的新型功能性材料，对于生产低碳高性能混凝土具有良好促进作用。蒸压硅酸盐骨料按照粒径大小可分为细骨料与粗骨料。

2.1.11 减缩率 shrinkage reduction ratio

掺入具有减少混凝土收缩作用的外加剂后，基准混凝土与受检混凝土收缩率之差和基准混凝土收缩率的比值，以百分率表示。

【来源:JC/T 2361-2016, 3.6】

【条文说明】2.1.11 在混凝土结构工程施工过程中，因混凝土早期收缩产生的微细裂缝对于混凝土的耐久性能具有不良影响，当要求高性能混凝土具有良好

抗开裂性能时，不仅要考虑其抗渗等级，更重要的是要考虑结构体的抗渗性能。一般通过降低水胶比、选择级配良好的骨料、增加胶凝材料用量等配合比设计优化，都能够显著提高混凝土的抗渗等级，但是高水泥用量会增加混凝土收缩开裂风险，反而导致结构抗渗性降低。因此，针对防水混凝土主体结构渗透的原因，可掺加降低混凝土收缩的外加剂，降低混凝土的收缩率，提高混凝土的耐久性能。

混凝土减缩剂是在混凝土搅拌过程中加入的，通过改变混凝土孔溶液离子特征及降低孔溶液表面张力等作用来降低混凝土收缩的外加剂。减缩剂按主要减缩功能组份，可分为标准型和减水型。标准型减缩剂以聚醚或聚醇类低分子有机物或它们的衍生物为主要减缩功能组份，减水型减缩剂以高分子化合物为主要减缩功能组份。减缩率反映了掺入减缩剂后混凝土收缩的降低程度。

2.1.12 裂缝降低系数 crack reduction coefficient

掺入抗裂防水剂或纤维后，基准混凝土与受检混凝土单位面积上的总开裂面积之差和基准混凝土单位面积上的总开裂面积的比值，以百分率表示。

【条文说明】2.1.12 抗裂防水剂具有减少混凝土收缩、抑制混凝土开裂、降低混凝土透水性等作用，纤维也能有效增强混凝土的抗开裂能力，抑制混凝土的裂缝开裂。裂缝降低系数反映了混凝土单位面积上总开裂面积的降低程度。

编制组成员参编了中国工程建设标准化协会标准《混凝土高浓缩自愈抗裂防水剂》T/CECS 10461-2025。高浓缩自愈抗裂防水剂是一种复合型液体外加剂，包含可再水化组分或胶囊化修复剂等高浓度活性功能材料，掺入混凝土后，可与水泥矿物成分、水化析出物等发生化学反应，生成凝胶体和结晶体，改善集料与胶凝材料的胶结，充分填充混凝土内部孔隙。既能使水泥熟料充分水化，又能改善混凝土的和易性及泵送性，提高混凝土抗渗性，减小混凝土早期收缩，降低混凝土温升值，有效控制混凝土开裂。当混凝土内部产生微裂缝时，产品中的活性剂可激发混合材料中的活性物质，与水化析出物进行二次水化，进一步使凝胶增多，使混凝土内部的孔隙率进一步下降，对细微裂缝具有自修复功能，能够抑制混凝土开裂，有效提升混凝土结构的耐久性与长期性能。

2.2 符号

- 2.2.1 HPC ----高性能混凝土
- 2.2.2 F ----混凝土抗冻性能等级(快冻法)
- 2.2.3 C_{KS} ----混凝土抗硫酸盐性能等级
- 2.2.4 Q_s ----混凝土抗氯离子渗透等级
- 2.2.5 C_T ----混凝土抗碳化性能等级
- 2.2.6 C_L ----混凝土抗裂性能等级
- 2.2.7 C_A ----混凝土碱含量

【修改说明】根据本标准正文的引用情况，增加符号一节和对应说明。

3 基本规定

3.0.1 高性能混凝土结构设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB50010、《建筑抗震设计标准》GB50011 和《混凝土结构通用规范》GB55008 的规定，其拌合物性能、力学性能、体积稳定性、长期性能和耐久性能应满足设计和施工的要求。

【修订说明】3.0.1 增加了高性能混凝土结构设计的要求。根据陕西省地理环境的差异，最新的地理分区将陕西省划分为寒冷地区（2A、2B）和夏热冬冷地区（3A）两个分区，在结构设计上应根据不同的地理环境分区，对高性能混凝土的要求应有所区别，据此本条提出高性能混凝土的结构设计应符合 GB50010、GB50011 和 GB55008 的规定。生产、施工和质量验收等也应符合设计和施工要求。

3.0.2 高性能混凝土应满足下列技术要求：

- 1 水胶比不大于 0.42；
- 2 混凝土中碱含量不大于 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ ；
- 3 24h 龄期单位面积的总开裂面积不大于 $700\text{mm}^2/\text{m}^2$ ；
- 4 28d 龄期 6h 的电通量不大于 1500C；
- 5 应采用非活性骨料。

【修订说明】3.0.2 完善了高性能混凝土的性能指标要求。针对高性能混凝土的不同使用环境，混凝土性能的要求可能有所不同，本条明确了高性能混凝土的基本性能技术要求，根据下述理由做相应修改：

（1）“碱含量”要求由不大于 $3\text{kg}/\text{m}^3$ 修改为不大于 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ ，增加了精度要求，便于高性能混凝土的质量控制；

（2）将原标准 3.0.5 条高性能混凝土的早期抗裂作为基本性能要求，归类于 3.0.2 条；

（3）根据有关单位的调研结果，陕西省砂石骨料产地大部分为非活性骨料，只在个别地方发现有活性粗骨料原石，活性骨料易引起混凝土的碱骨料反应，因此，维持采用非活性骨料的规定，高性能混凝土在选用粗骨料时应进行骨料的碱活性试验。

3.0.3 高性能混凝土应根据结构所处环境和耐久性设计的功能要求，满足以下一

种或几种技术要求：

- 1 28d 龄期的抗冻等级不小于 F300；
- 2 28d 龄期的抗硫酸盐等级不小于 KS150；
- 3 28d 龄期的碳化深度不大于 10mm。

【修订说明】3.0.3 依据现行国家标准《高性能混凝土技术条件》GB/T41054-2021 中对于设计工作年限 100 年高性能混凝土的耐久性能要求，并针对高性能混凝土的不同使用环境，提出相应技术要求。

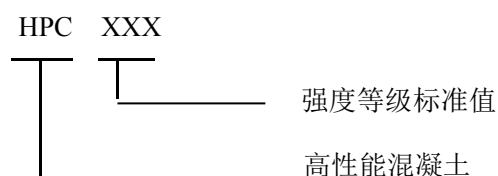
3.0.4 高性能混凝土应进行专项配合比设计，采取相应的施工措施，控制体积变形，保持体积稳定。在非荷载作用下高性能混凝土的收缩变形应满足下列要求：

- 1 标准养护环境下的 12h 收缩率不宜超过 0.03%；
- 2 180d 的干燥收缩率不宜超过 0.045%。

【修订说明】3.0.4 参照现行国家标准《高性能混凝土技术条件》GB/T41054-2021，增加对高性能混凝土的收缩变形要求的具体控制指标，便于施工质量控制。

3.0.5 高性能混凝土应采用预拌工艺生产。

3.0.6 高性能混凝土应按下列方式标记：



示例：HPC100——表示强度等级为 C100 的高性能混凝土

【修订说明】3.0.6 本条增加示例说明，用以规范高性能混凝土的标记。

4 原材料

4.1 水泥

4.1.1 高性能混凝土宜采用强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，水泥性能的技术要求除应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定外，尚应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 水泥性能技术要求

性能指标		单位	技术要求
硅酸盐水泥	比表面积	m ² /kg	≤350
普通硅酸盐水泥	45 μm 方孔筛筛余	%	≥5
游离 CaO 含量		%	≤1.5
熟料中的 C ₃ A 含量		%	≤8.0
氯离子含量 ^a		%	≤0.03
a 当混凝土用砂的氯离子含量大于 0.03%时，水泥的氯离子含量不应大于 0.025%。 【来源：GB55008-2021】			

【修订说明】4.1.1 本条完善了水泥的性能技术要求：

- (1) 将水泥性能技术要求以表格表示，原 4.1.2 条归并于 4.1.1 条；
- (2) 根据《通用硅酸盐水泥》GB175 的修订内容，增加水泥的方孔筛筛余的要求；
- (3) 明确铝酸三钙为熟料中的 C₃A 含量，并将 8%修改为 8.0%；
- (4) 参考 GB/T41054-2023 的规定：增加了游离氧化钙不大于 1.5%、氯离子含量不大于 0.03%的指标要求。

4.1.2 有预防混凝土碱-骨料反应要求的高性能混凝土宜采用碱含量小于 0.6% 的低碱水泥；大体积高性能混凝土宜采用中、低热硅酸盐水泥，且应符合现行国家标准《中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥》GB/T200 的规定，也可使用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥同时复合使用大掺量的矿物掺合料。

【修订说明】4.1.2 依据国家标准《中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥》GB/T200-2025 和《高性能混凝土技术条件》GB/T41054-2021 的相关内容，增

加了不同使用环境和条件下，高性能混凝土对水泥的具体要求，保持与相关标准的协调一致。

4.1.3 高性能混凝土不宜采用早强型水泥。

4.2 矿物掺合料

【修订说明】4.2 本节题目由“掺合料”修改为“矿物掺合料”，名称与国家现行标准《高性能混凝土技术条件》GB/T41054-2021 保持一致。

4.2.1 高性能混凝土采用的矿物掺合料包括粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰、磷渣粉、钢渣粉、钢铁渣粉、石灰石粉和复合矿物掺合料，所选用的矿物掺合料的放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB6566 的规定。

【修订说明】4.2.1 本条为新增，明确了高性能混凝土用矿物掺合料的品种和范围，同时规定矿物掺合料应满足放射性的相应要求。

4.2.2 粉煤灰的质量应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T1596 中 I 级或 II 级 F 类粉煤灰的规定。

【修订说明】4.2.2 根据当前市场超细粉煤灰已有较多研究和应用的情况，在高性能混凝土中采用超细粉煤灰时，还应进行相应验证试验。因此在本规程尚不包含超细粉煤灰的应用。

4.2.3 粒化高炉矿渣粉的质量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/T18046 中 S95 级或 S105 级矿渣粉的规定。

4.2.4 硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土中用硅灰》GB/T27690 中 SF90 级硅灰的规定。

【修订说明】4.2.4 根据 GB/T27690-2025 的规定，硅灰按 SiO₂ 含量的不同划分为 85 级和 90 级，其中 SF90 级的 SiO₂ 含量要求不低于 90%。本规程做相对应修改。

4.2.5 磷渣粉的质量应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉磷渣粉》GB/T26751 中 L85 级或 L95 级磷渣粉的规定。

4.2.6 钢渣粉的质量应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T20491 中一级钢渣粉的规定。

4.2.7 钢铁渣粉的质量应符合现行国家标准《钢铁渣粉》GB/T28293 中 G95 级钢铁渣粉的规定。

4.2.8 石灰石粉的质量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 中 I 级 A 型石灰石粉的规定。

4.2.9 复合掺合料的质量应符合现行国家标准《混凝土用复合掺合料》JG/T486 中 I 级复合掺合料的规定。

【修订说明】4.2.2~4.2.9 依据 GB/T41054-2023 的相关内容，增加了高性能混凝土常用矿物掺合料的性能要求；对于火山灰质混合材料，因产品标准《水泥砂浆和混凝土用天然火山灰质材料》JG/T315 中无质量要求分级，为保证高性能混凝土的质量，本规程暂不考虑火山灰质混合材料作为高性能混凝土的矿物掺合料。

4.3 细骨料

4.3.1 高性能混凝土用细骨料宜选用天然砂，当采用人工砂或再生细骨料时宜与天然砂掺合使用。

【修订说明】4.3.1 为保证高性能混凝土的质量和性能，规定优先采用天然砂；并规定“当采用人工砂或再生细骨料时宜与天然砂掺合使用”，强化对细骨料的质量要求；同时将原标准 4.3.4 条“人工砂宜与天然砂掺合使用”删除。

4.3.2 天然砂应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T14684、现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52 中 2 区级配 II 类中砂的技术要求，或符合现行行业标准《高性能混凝土用骨料》JG/T568-2019 的规定。

【修订说明】4.3.2 《高性能混凝土用骨料》JG/T568-2019 已于 2020 年 6 月 1 日起实施，为保持相关标准一致性，本规程引用该标准。

4.3.3 人工砂应符合现行行业标准《人工砂混凝土应用技术规程》JGJ/T241 中 2 区级配 II 类中砂的技术要求，且其亚甲蓝（MB）值不应大于 1.2，石粉含量不应大于 10%。

【修订说明】4.3.3 对人工砂增加了应满足中 2 区级配 II 类中砂的技术要求。

4.3.4 再生细骨料应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中 2 区级配 I 类中砂的技术要求。

【修订说明】4.3.4 标准编制组成员单位的生产经验和试验资料表明：满

足 GB/T 25176-2010 标准中 2 区级配 I 类技术要求的再生细骨料,可在 C35-C45 的高性能中掺合应用,未发现不良影响。为促进循环经济发展,节能减排,本条提出,再生细骨料用于高性能混凝土时,应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中 2 区级配 I 类中砂的技术要求。

4.3.5 高性能混凝土用砂的氯离子含量不应大于 0.03%, 预应力高性能混凝土用砂的氯离子含量不应大于 0.01%。

【修订说明】4.3.5 根据《混凝土结构通用规范》GB55008-2021 的相关规定,增加了高性能混凝土用砂的氯离子含量的具体控制要求。

4.3.6 高性能混凝土采用蒸压硅酸盐细骨料时,应符合下列规定:

1 蒸压硅酸盐细骨料的颗粒级配应符合表 4.3.6-1 的规定,其检测方法应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法 第 2 部分:轻集料试验方法》GB/T 17431.2 的规定。

表 4.3.6-1 蒸压硅酸盐细骨料的颗粒级配

骨料类别	粒级	公称 粒径 /mm	各号筛的累计筛余(按质量计)/%				
			方孔筛孔径/mm				
			0.63	1.18	2.36	4.75	9.50
细骨料	--	0~5	95~100	95~100	70~95	0~10	0

2 蒸压硅酸盐细骨料的坚固性及其试验方法应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的规定。

3 蒸压硅酸盐细骨料的吸水率、表观密度、筒压强度应符合表 4.3.6-2 的规定,其检测方法应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法 第 2 部分:轻集料试验方法》GB/T 17431.2 的规定。

表 4.3.6-2 蒸压硅酸盐细骨料的性能要求

骨料类别	1h 吸水率/%	表观密度/kg/m ³	筒压强度/MPa
细骨料	5~20	≥1750	≥15

【修订说明】4.3.6 蒸压硅酸盐骨料用于混凝土中,具有改善骨料体系的粒形与级配、提高混凝土工作性、减少混凝土自收缩、促进胶凝材料后期水化等功能。标准编制组成员单位浙江中劲环保科技有限公司参与编制的中国工程建设标

准化协会标准《蒸压硅酸盐骨料》T/CECS1045-2025 和《蒸压硅酸盐骨料应用技术规程》T/CECS1886-2025 已批准发布，自 2025 年 9 月 1 日起执行。

标准编制组成员单位神木恒稳生态绿碳产业有限公司已建成蒸压硅酸盐骨料生产线，产品经检测符合《建设用砂》GB/T 14684、《建设用卵石、碎石》GB / T 14685 和《轻集料及其试验方法 第 1 部分：轻集料》等标准相应指标要求。为促进我省高性能混凝土用骨料的推广应用，本节对用于高性能混凝土的蒸压硅酸盐骨料的相关技术条件进行了规定。

4.4 粗骨料

4.4.1 高性能混凝土粗骨料宜选用 II 类及以上的碎石或破碎卵石，其性能应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T14685、现行行业标准《普通建筑用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52 或现行行业标准《高性能混凝土用骨料》JG/T568-2019 的规定，且应符合下列规定：

- 1 针片状颗粒含量不应大于 10%；
- 2 压碎指标不应大于 20%；
- 3 岩石强度应大于混凝土配制强度等级的 1.5 倍；
- 4 坚固性指标不应大于 12%。

【修订说明】4.4.1 根据 GB/T14685 和 JGJ52 标准内容，I 类碎石或破碎卵石骨料的性能指标优于 II 类骨料，原标准“选用 II 类骨料”的要求未覆盖 I 类碎石或破碎卵石骨料，描述不完整，本标准予以修改增加；依据《混凝土结构通用规范》GB55008-2021 中 3.1.3 的要求：结构混凝土用粗骨料的坚固性不应大于 12%，本条对于高性能混凝土用粗骨料的坚固性指标作出相应的规定；同时《高性能混凝土用骨料》JG/T568-2019 已于 2020 年 6 月 1 日起实施，为保持相关标准一致性，本规程引用该标准。

4.4.2 当采用再生粗骨料时，其性能应符合国家现行标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 中 I 类粗骨料的规定。

【修订说明】4.4.2 为促进循环经济发展，节能减排，对于再生粗骨料在高性能混凝土中的应用，标准编制组成员单位的生产经验和试验资料表明：符合 GB/T 25177 中 I 类粗骨料要求的再生粗骨料，其性能相对稳定，质量可控，

可应用于高性能混凝土。本条提出再生粗骨料用于高性能混凝土时，其性能应符合国家现行标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 中 I 类粗骨料的技术要求。

4.4.3 宜采用连续级配或多级配粗骨料，骨料粒径不宜大于 25mm。

4.4.4 配制高强高性能混凝土时，应选用碎石骨料，其压碎指标不应大于 10%。

【修订说明】4.4.4 高强高性能混凝土对于骨料的要求更高，应优先选用碎石骨料，且其压碎指标值和母岩强度应严格控制。本条将原标准 4.4.2 条中配制高强高性能混凝土时对粗骨料的要求单列出来，明确要求优先选用碎石骨料，且提高对其压碎指标值的规定。

4.4.5 高性能混凝土采用蒸压硅酸盐粗骨料时，应符合下列规定：

1 蒸压硅酸盐粗骨料的颗粒级配应符合表 4.4.5-1 的规定，其检测方法应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法 第 2 部分：轻集料试验方法》GB/T 17431.2 的规定。

表 4.4.5-1 蒸压硅酸盐骨料的颗粒级配

骨料类别	粒级	公称粒径/mm	各号筛的累计筛余（按质量计）/%				
			方孔筛孔径/mm				
			2.36	4.75	9.50	16.0	19.0
粗骨料	单粒粒级	5~10	95~100	80~100	0~15	0	--

2 蒸压硅酸盐粗骨料的坚固性及其试验方法应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中 I 类骨料的规定。

3 蒸压硅酸盐骨料的吸水率、表观密度、筒压强度、软化系数和粒型系数应符合表 4.5.3 的规定，其检测方法应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法 第 2 部分：轻集料试验方法》GB/T 17431.2 的规定。

表 4.5.3 蒸压硅酸盐骨料的性能要求

骨料类别	1h 吸水率/%	表观密度/kg/m ³	筒压强度/MPa	软化系数	粒型系数
粗骨料	5~15	≥1750	≥13	≥0.85	≤1.2

【修订说明】4.4.5 蒸压硅酸盐骨料用于混凝土中，具有改善骨料体系的粒

形与级配、提高混凝土工作性、减少混凝土自收缩、促进胶凝材料后期水化等功能。标准编制组成员单位浙江中劲环保科技有限公司参与编制的中国工程建设标准化协会标准《蒸压硅酸盐骨料》T/CECS1045-2025 和《蒸压硅酸盐骨料应用技术规程》T/CECS1886-2025 已批准发布，自 2025 年 9 月 1 日起执行。

标准编制组成员单位神木恒稳生态绿碳产业有限公司已建成蒸压硅酸盐骨料生产线，产品经检测，符合《建设用砂》GB/T 14684、《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 和《轻集料及其试验方法 第 1 部分：轻集料》等标准相应指标要求。为促进我省高性能混凝土用骨料的推广应用，本节对用于高性能混凝土的蒸压硅酸盐骨料的相关技术条件进行了规定。

4.5 外加剂

4.5.1 高性能混凝土外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂安全技术规范》GB46039、《混凝土外加剂》GB/T8076 或《外加剂应用技术规程》GB/T50119 的要求。

【修订说明】4.5.1 国家标准《混凝土外加剂安全技术规范》GB46039-2025 作为外加剂的强制性国家标准，将于 2026 年 8 月 1 日起实施，为保持标准的一致性，本节引用该标准。

4.5.2 高性能混凝土应采用高效、高性能减水剂，其减水率不宜低于 20%。

4.5.3 配置钢筋、埋有金属件、掺有金属纤维的混凝土或砂浆中使用的外加剂，氯离子含量(以质量分数计)应不大于 0.10%；建(构)筑物的室内和地下空间中使用的添加剂，释放氨含量(以质量分数计)应不大于 0.10%。建(构)筑物的室内和地下空间中使用的添加剂，残留甲醛含量(以折固含量计)应不大于 500mg/kg。

【修订说明】4.5.3 氯离子含量会导致混凝土中的钢筋锈蚀，是影响结构耐久性和结构安全性的主要危害之一，应给予足够的重视。为了减少氯盐的危害，在配制高性能混凝土时，应严格控制混凝土各种原材料（水泥、矿物掺合料、骨料、拌合水和外加剂等）中的氯离子含量。依据现行国家标准《混凝土外加剂安全技术规范》GB46039-2025 的相关内容，对不同使用环境的外加剂的化学成分做出规定。

4.5.4 含有六价铬、亚硝酸盐和硫氰酸盐成分的外加剂，不应用于饮水工程中建

成后与饮用水直接接触的混凝土。

【修订说明】4.5.4 依据《混凝土结构通用规范》GB55008-2021 的相关条文,本条对饮水工程中建成后与饮用水直接接触的混凝土用外加剂的化学成分做相关规定。

4.5.5 外加剂应与混凝土其它组成材料具有良好相容性。

4.5.6 外加剂带入到混凝土中的总碱量应不大于 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

【修订说明】4.5.6 本条修改了混凝土总碱量的计量精度,将 $1\text{kg}/\text{m}^3$ 修改为 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。碱骨料反应引起混凝土破坏已成为一个普遍关注的问题。当混凝土中碱在有水的环境中,遇到碱活性骨料时,引起碱骨料反应,使混凝土体积膨胀、开裂,最终导致混凝土从内向外延伸开裂和损毁的现象,由此会危及结构的安全性和耐久性,因此要避免或减少碱骨料反应的发生。相对混凝土其他组分,外加剂中含碱量较大,故本条规定每立方米混凝土中各类外加剂带入到混凝土中的总碱量(Na_2O 当量)不得大于 1.0kg 。

4.5.7 结构工程要求高性能混凝土具有良好抗开裂防渗性能时,宜掺加具有减缩、抗裂或自愈性等功能的外加剂,所选用外加剂应满足本节 4.5.1~4.5.6 的技术要求外,且应符合下列规定:

1 混凝土 28d 龄期的减缩率不小于 30%;

2 混凝土 28d 龄期的裂缝降低系数不小于 35%;

3 混凝土减缩率的试验方法按现行行业标准《砂浆、混凝土减缩剂》JC/T 2361 的规定执行;混凝土单位面积上总开裂面积的检测方法按现行国家标准《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的规定执行,混凝土的裂缝降低系数按公式(4.5.7)计算。

$$\mu = \frac{A_{\text{cn}} - A_{\text{ct}}}{A_{\text{cn}}} \times 100\% \quad (4.5.7)$$

式中: μ ——裂缝降低系数,精确至 1%;

A_{cn} ——基准混凝土单位面积上的总开裂面积,精确至 $1\text{mm}^2/\text{m}^2$;

A_{ct} ——基准混凝土单位面积上的总开裂面积,精确至 $1\text{mm}^2/\text{m}^2$ 。

【修订说明】4.5.7 本条规定了结构工程要求高性能混凝土具有良好抗开裂性能时,外加剂的选取和相应的质量控制技术指标。

现行行业标准《砂浆、混凝土减缩剂》JC/T 2361 规定:标准型减缩剂的减

缩率不小于 30%，减水型减缩剂的减缩率不小于 20%；本标准编制组成员参编的《混凝土高浓缩自愈抗裂防水剂》T/CECS 1046-3025 的规定：掺加自愈抗裂性防水剂的受检混凝土的减缩率不小于 30%，掺加自愈防水型外加剂的受检混凝土的裂缝降低率应不小于 35%。根据上述标准规定，为降低高性能混凝土收缩风险，本条对减缩型功能外加剂的混凝土减缩率规定为不小于 30%，混凝土裂缝降低系数规定为不小于 35%。

4.6 混凝土用水

【修订说明】4.6 依据现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63-2006 的相关内容和本节修订后的内容，将“拌合水”修改为“混凝土用水”。

4.6.1 高性能混凝土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的要求，且其氯离子含量应不大于 500mg/L；使用钢丝或经热处理钢筋的预应力高性能混凝土的拌合用水，其氯离子含量应不大于 350mg/L；当混凝土用砂的氯离子含量大于 0.03%时，拌合用水的氯离子含量不应大于 250mg/L。

【修订说明】4.6.1 依据《混凝土结构通用规范》GB55008-2021 的相关内容，增加特殊情况下，对高性能混凝土用水的氯离子含量要求。

4.6.2 高性能混凝土养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的要求。

【修订说明】4.6.2 本条增加对混凝土养护用水的要求。

4.6.3 混凝土生产过程中的废水，经处理后可掺入混凝土用水中，当掺入拌合用水时，其掺用比例可通过实验确定，且不宜超过 15%。

【修订说明】4.6.3 本条对生产废水的使用进行相应规定。生产废水可掺加使用，但为有效保证高性能混凝土的质量，规定拌合用水中生产废水的掺量不宜超过 15%。

4.7 混凝土用纤维

4.7.1 高性能混凝土用纤维可选用钢纤维、聚合物纤维或耐碱玻璃纤维。

4.7.2 钢纤维应符合现行国家标准《混凝土用钢纤维》GB/T39147 的要求，其公称抗拉强度等级应为 700 级及以上。

4.7.3 聚合物纤维应符合国家现行标准《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》

GB/T21120、《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T221 或《公路工程水泥混凝土用纤维》JT/T524 的规定。

4.7.4 耐碱玻璃纤维应符合现行行业标准《公路工程水泥混凝土用纤维》JT/T524 的规定。

4.7.5 掺入纤维的混凝土的抗压强度比不应低于 100%。

【修订说明】4.7.5 依据 GB/T39147-2020、GB/T21120-2018、JT/T524-2019 和 JGJ/T221-2010 的相关内容，对高性能混凝土用纤维和纤维混凝土的抗压强度做相关规定。

1、GB/T39147-2020 中 5.1.6 规定的钢纤维抗拉强度等级为 400 级、700 级、1000 级、1300 级和 1700 级共 5 个等级；JGJ/T221-2010 中 3.1.3 规定的钢纤维抗拉强度等级为 380 级、600 级、1000 级三个等级；JT/T524-2019 中 5.3.1 规定的钢纤维抗拉强度等级为 600 级、1000 级、1200 级三个等级。参考上述标准内容，规定高性能混凝土用钢纤维的抗拉强度等级应为 700 级及以上。

(1) GB/T39147-2020《混凝土用钢纤维》条文内容：

5.1.6 钢纤维的公称抗拉强度(R_m)分为 5 个等级,见表 3。					
表 3 钢纤维公称抗拉强度和等级					单位为兆帕
等级	400 级	700 级	1 000 级	1 300 级	1 700 级
公称抗拉强度 R_m	400~<700	700~<1 000	1 000~<1 300	1 300~<1 700	≥1 700

(2) JT/T524-2019《公路工程水泥混凝土用纤维》条文内容：

5.3.1 钢纤维物理力学性能应满足表 7 要求。		
表 7 钢纤维物理力学性能指标		
抗拉强度等级	抗拉强度(MPa)	弯曲性能(%)
1 200 级	>1 200	≥90
1000 级	>1 000	
600 级	>600	

(3) JGJ/T221-2010《纤维混凝土应用技术规程》条文内容：

3.1.3 钢纤维抗拉强度等级及其抗拉强度应符合表 3.1.3 的规定。当采用制作钢纤维的母材做试验时，试件抗拉强度等级及其抗拉强度也应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 钢纤维抗拉强度等级

钢纤维抗拉强度等级	抗拉强度 (MPa)	
	平均值	最小值
380 级	$600 > R \geq 380$	342
600 级	$1000 > R \geq 600$	540
1000 级	$R \geq 1000$	900

2、GB/T21120-2018《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》中 4.1 和 JGJ/T221-2010《纤维混凝土应用技术规程》中 3.2 分别规定了合成纤维的种类，JT/T524-2019《公路工程水泥混凝土用纤维》中 5.2.2 规定了聚合物纤维的种类，包括有聚丙烯纤维（PP）、聚丙烯腈纤维（PAN）、聚酰胺纤维（PA）、聚乙烯醇纤维（PVA）以及聚甲醛纤维（POM）等，并分别规定了聚合物纤维的性能指标要求，高性能混凝土用聚合物纤维应符合上述标准的规定。

3、JT/T524-2019《公路工程水泥混凝土用纤维》中 5.2.3 和 5.3.3 规定耐碱玻璃纤维的性能指标，高性能混凝土用耐碱玻璃纤维应符合标准的规定。

4、在混凝土中掺加纤维，对混凝土具有增韧效果，可有效改善混凝土的抗开裂性能。GB/T21120-2018 中 5.6 和 JGJ/T221-2010 中 3.2.4 规定了掺合成纤维的混凝土抗压强度比应不小于 90%；JT/T524-2019 中 5.4 规定了各类纤维的混凝土抗压强度比。参照上述标准内容，规定了掺加纤维的高性能混凝土的抗压强度比不小于 100%。

（1）GB/T21120-2018《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》条文内容：

表 3 掺合成纤维水泥混凝土和砂浆性能指标

项目	用于混凝土的合成纤维		用于砂浆的合成纤维
	防裂抗裂纤维 (HF)	增韧纤维 (HZ)	防裂抗裂纤维 (SF)
分散性相对误差/%	-10~+10		
混凝土和砂浆裂缝降低系数/%	≥ 55		
混凝土抗压强度比/%	≥ 90		—
砂浆抗压强度比/%	—	—	90
砂浆透水压力比/%	—	—	120

(2) JGJ/T221-2010《纤维混凝土应用技术规程》条文内容：

表 3.2.4 合成纤维的分散性相对误差、混凝土抗压强度比和韧性指数		
项 目	防裂抗裂纤维	增韧纤维
分散性相对误差	-10%~+10%	
混凝土抗压强度比	≥90%	
韧性指数 (I_s)	—	≥3

(3) JT/T524-2019《公路工程水泥混凝土用纤维》条文内容：

表 10 纤维掺入混凝土后的性能指标		
纤维种类	分散性相对误差(%)	抗压强度比(%)
钢纤维	±15	≥100
聚合物纤维	±10	≥90
耐碱玻璃纤维	—	≥95

5 混凝土性能

【修订说明】5 混凝土的耐久性能和混凝土的拌合物性能、力学性能相关性较强，为便于工程应用，将原标准中“耐久性能”和“拌合物性能”两章合并为一章“混凝土性能”。

5.1 一般规定

5.1.1 高性能混凝土的拌合物性能应满足施工要求。

【修订说明】5.1.1 高性能混凝土拌合物的性能是影响混凝土的运输、输送、浇筑、振捣的重要因素，应满足设计和施工要求。

5.1.2 高性能混凝土的力学性能应满足混凝土结构设计使用年限内结构承载和正常使用的要求。

【修订说明】5.1.2 高性能混凝土的力学性能包括抗压强度、抗折强度、弹性模量、抗拉强度等，高性能混凝土应满足结构设计使用年限内对力学性能的要求。

5.1.3 高性能混凝土的耐久性能应满足混凝土结构所处环境条件下的工程设计使用年限要求。

5.1.4 高性能混凝土结构工程在设计使用年限内，不应发生碱骨料反应。

5.1.5 高性能混凝土中的最大碱含量不应大于 3.0kg/m^3 ，碱含量可采用直接测量的方法，也可按本标准附录 B 规定的计算方法执行。

【修订说明】5.1.3 对于高性能混凝土的碱含量控制指标作出规定，并规定了相应的计算方法。

5.2 拌合物性能

5.2.1 高性能混凝土的拌合物性能应满足施工要求，泵送施工时，拌合物的坍落度不宜大于 180mm，坍落度 1h 经时损失不宜大于 20mm；扩展度不宜大于 600mm，扩展度 1h 经时损失不宜大于 50mm；V 漏斗通过时间宜为 3~25s。

【修订说明】5.2.1 各类建（构）筑物浇筑时对混凝土拌合物的施工性能要求不同，有些差异较大，因此本条规定混凝土的拌合物性能应满足施工要求，同时完善了扩展度的控制指标值。根据《预拌混凝土》GB/T14902 的相关内容，增加 V 漏斗通过时间作为拌合物流动性能控制指标，相对于扩展时间，V 漏斗通过

时间更适用于高性能混凝土拌合物的质量控制，据此本标准增加 V 漏斗通过时间作为高性能混凝土拌合物的质量控制指标。

5.2.2 拌合物坍落度和扩展度实测值与控制目标值的允许偏差应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 混凝土拌合物坍落度和扩展度的允许偏差

项目	坍落度 (mm)		扩展度 (mm)		V 漏斗通过时间 (s)	
控制目标值	100~150	≥160	<500	≥500	≤10	>10
允许偏差	±20	±30	±30	±50	±1	±2

【修订说明】5.2.2 高性能混凝土坍落度不宜大于 180mm，据此提出坍落度和扩展度的允许偏差；同时完善扩展度小于 500mm 时的允许偏差；根据 GB/T14902 的相关内容，增加 V 漏斗通过时间的相关控制要求。

5.2.3 拌合物不应分层、离析和泌水，凝结时间应满足施工要求。

【修订说明】5.2.3 对高性能混凝土拌合物性能增加不允许发生分层现象的要求。

5.2.4 拌合物的含气量应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 混凝土拌合物的含气量

粗骨料最大公称粒径 (mm)	含气量 (%)
20	≤5.5
25	≤5.0

【修订说明】5.2.4（本条无变化）在混凝土中适当引气，可显著提高混凝土的抗冻性能，也能改善拌合物流动性能。然而，当混凝土中的含气量超过 5% 时，混凝土强度会受到比较明显的影响，且混凝土强度离散性会增大。因此在满足抗冻性能的前提下，提出高性能混凝土中的含气量不应大于 7.0%；

5.2.5 拌合物中水溶性氯离子最大含量应符合本规程表 6.3.1 的要求。

表 5.2.5 高性能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（胶凝材料用量的质量百分比，%）	
	钢筋混凝土	预应力混凝土
干燥环境	0.30	0.06
潮湿但不含有氯离子的环境	0.20	

潮湿而含有氯离子的环境、 盐渍土环境	0.10	
含除冰盐等侵蚀性物质的腐 蚀环境	0.06	

【修订说明】5.2.5 依据《混凝土结构通用规范》GB 55008-2021 的规定，对高性能混凝土水溶性氯离子最大含量做相关规定。原标准将氯离子含量的规定放在抗氯离子渗透混凝土配合比章节，修订后将氯离子含量作为高性能混凝土拌合物性能的一般要求，提高标准的质量控制要求；同时根据 GB 55008-2021 的相关内容，将水溶性氯离子最大含量（水泥用量的质量百分比）修改为水溶性氯离子最大含量（胶凝材料用量的质量百分比）。

5.3 耐久性能

5.3.1 高性能混凝土的耐久性能应满足混凝土结构所处环境条件下的工程设计工作年限要求。

【修订说明】5.3.1 本条对高性能混凝土的耐久性能提出应满足工程设计工作年限的具体要求。

5.3.2 高性能混凝土抗冻性能的等级划分应符合表 5.3.2 的规定，抗冻性能试验应符合现行国家标准《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 中快冻法的规定。

表 5.3.2 高性能混凝土抗冻性能等级

性能指标	抗冻等级（快冻法）			
等级划分	F300	F350	F400	>F400

5.3.3 高性能混凝土抗硫酸盐性能的等级划分应符合表 5.3.3 的规定，抗硫酸盐侵蚀性能试验应符合现行国家标准《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 的规定。

表 5.3.3 高性能混凝土抗硫酸盐性能等级

性能指标	抗硫酸盐等级	
等级划分	KS150	>KS150

【修订说明】5.3.2 本标准将原标准 5.2.1 “抗冻性能和抗硫酸盐性能”分为两条阐述，并分别明确最低等级要求，章节分布更趋于清晰。

5.3.4 高性能混凝土抗氯离子渗透性能的等级划分可采用电通量法或氯离子迁移

系数（RCM法），且应符合下列规定：

1 采用电通量法划分高性能混凝土抗氯离子渗透性能等级，应符合表 5.3.4.1 的规定，其测试龄期应为 28d；

表 5.3.4.1 高性能混凝土抗氯离子渗透性能等级（电通量法）

抗氯离子渗透等级	Q _S -III	Q _S -IV	Q _S -V
电通量 Q _S (C)	1000≤Q _S ≤1500	500≤Q _S <1000	Q _S <500

2 采用氯离子迁移系数（RCM 法）划分高性能混凝土抗氯离子渗透性能等级时，应符合表 5.3.4.2 的规定，其测试龄期应为 84d；

表 5.3.4.2 高性能混凝土抗氯离子渗透性能等级（RCM 法）

抗氯离子渗透等级	RCM-III	RCM-IV	RCM-V
氯离子迁移系数 D _{RCM} (RCM 法) (×10 ⁻¹² m ² /s)	2.5≤D _{RCM} <3.0	1.5≤D _{RCM} <2.5	D _{RCM} <1.5

3 抗氯离子渗透性能试验应符合现行国家标准《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 的规定。

【修订说明】5.3.4 依据《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082-2024 的相关内容，本条增加 RCM 法等级划分和等级阈值，并分布明确抗氯离子渗透性能的最低等级要求，强化与本标准配合比设计章节中 6.3.2 条的对应性。

5.3.5 高性能混凝土抗碳化性能的等级划分应符合表 5.3.5 的规定，抗碳化性能试验应符合下列规定：

- 1 碳化试验应在标准养护 28d 后进行，碳化龄期宜为 28d；
- 2 碳化试验应符合现行国家标准《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 的规定。

表 5.3.5 高性能混凝土抗碳化性能等级

抗碳化等级	T-III	T-IV	T-V
碳化深度 d (mm)	10≤d<15	0.1≤d<10	d<0.1

【修订说明】5.3.5 依据《高性能混凝土技术条件》GB/T 41054-2021 规定，明确了设计工作年限内高性能混凝土抗碳化性能的最低等级要求。

5.3.6 高性能混凝土早期抗裂性能的等级划分应符合表 5.3.6 的规定，早期抗裂性能试验应符合现行国家标准《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 的规定，测试龄期为 24h。

表 5.3.6 高性能混凝土早期抗裂性能等级

抗裂等级	L-III	L-IV	L-V
单位面积上的总开裂面积 L（mm ² /m ² ）	400≤L≤700	100≤L<400	L<100

【修订说明】5.3.6 依据《高性能混凝土技术条件》GB/T41054-2021 的规定，明确高性能混凝土抗早期抗裂性能的最低要求。

6 配合比设计

6.1 一般规定

【修订说明】将 6.1 “基本要求”修改为“一般规定”，与其它章节相互对应。

6.1.1 高性能混凝土配合比应按强度等级和耐久性能指标进行设计，并应满足拌合物性能、力学性能、体积稳定性、长期性能和耐久性能的要求。

【修订说明】6.1.1 依据 GB/T50082-2024 的规定,将“体积稳定性和耐久性”修改为“体积稳定性、长期性能和耐久性能”。

6.1.2 耐久性设计时应针对混凝土结构所处外部环境中劣化因素的作用，使结构在设计使用年限内不超过容许劣化状态；外部环境类别和作用等级划分见本规程附录 D。

6.1.3 高性能混凝土可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 进行配合比设计，且应符合以下规定：

1 用水量不宜大于 $170\text{kg}/\text{m}^3$ ，水胶比不宜大于 0.40，胶凝材料总量不宜大于 $600\text{kg}/\text{m}^3$ ，其中水泥用量不宜大于 $500\text{kg}/\text{m}^3$ ，砂率宜为 37%~44%。

2 矿物掺合料用量应根据试验确定，缺乏试验验证数据时，其最大掺量应符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 高性能混凝土中矿物掺合料最大掺量

矿物掺合料掺量 (%)	钢筋混凝土		预应力混凝土	
	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥
粉煤灰	45	35	35	30
粒化高炉矿渣粉	65	55	55	45
硅灰	10	10	10	10
石灰石粉	25	20	20	15
天然火山灰质材料	35	25	30	20
钢渣粉	30	20	20	10
磷渣粉	30	20	20	10
复合掺合料	65	55	55	45

注：1 混合使用两种或两种以上矿物掺合料时，其总掺量宜符合表中复合掺合料的规定。

2 石灰石粉不宜单独使用。

3 采用硅酸盐水泥时，经混凝土耐久性和长期性能试验验证后，复合掺合料的最大掺量可增加 5%。

【修订说明】6.1.3 根据原材料章节的内容，将对非活性骨料的要求从基本规定移至本条，同时增加了矿物掺合料品种，调整了掺合料的最大掺量和相关说明；由陕西省混凝土行业协会组织的多元胶凝材料混凝土性能试验，试验结果证明，采用混合多元矿物掺合料，对混凝土拌合物性能、力学性能具有较好的增强作用，在原标准基础上对矿物掺合料的最大掺量进行相应调整，提高矿物掺合料用量，符合国家生态环保和绿色节能的要求。

6.1.4 掺加蒸压硅酸盐骨料高性能混凝土的配合比设计应符合下列规定：

1 蒸压硅酸盐骨料可等体积取代混凝土中的部分骨料，强度等级 C40 及以下的混凝土，其取代率不宜大于骨料总体积的 20%，强度等级 C40 以上的混凝土，其取代率不宜大于骨料总体积的 15%；

2 可根据需要和骨料级配情况，单独以蒸压硅酸盐细骨料或蒸压硅酸盐粗骨料分别等体积取代细骨料或粗骨料，其取代率满足第 1 款的要求。

3 掺加蒸压硅酸盐骨料后混凝土的抗压强度比应不低于 100%，耐久性能应符合工程设计要求。

【修订说明】6.1.4 本条为新增内容，规定了蒸压硅酸盐功能骨料高性能混凝土的配合比设计内容的相关规定。

根据神木恒稳生态绿碳产业有限公司、浙江中劲环保科技有限公司等单位对于蒸压硅酸盐功能骨料的试验结果，功能骨料用于混凝土中具有改善骨料体系的粒形与级配、提高混凝土工作性、减少混凝土自收缩、促进胶凝材料后期水化等效果，采用等体积取代骨料，可保证浆骨比不发生较大变化。

6.2 抗冻混凝土配合比设计

6.2.1 冻融环境中高性能混凝土配合比应满足表 6.2.1 要求。

表 6.2.1 冻融环境中高性能混凝土配合比基本要求

环境作用等级	II-C	II-D	II-E
抗冻等级	$\geq F300$	$\geq F350$	$\geq F400$
水胶比	≤ 0.40	≤ 0.38	≤ 0.35
胶凝材料用量 (kg/m^3)	≥ 380	≥ 400	≥ 420

【修订说明】6.2.1 在冻融环境中服役的高性能混凝土，因胶凝材料用量相对较大，一般应掺入引气剂，提高其抗冻性能；但引入的含气量会降低混凝土强度，可适当降低水胶比，提高混凝土强度。本条规定最大水胶比不大于 0.40，旨在不降低施工性能的前提下，进一步提高混凝土的密实度和耐久性。

6.2.2 矿物掺合料掺量单掺时应符合表 6.1.3 的规定，混合使用时应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 混合矿物掺合料最大掺量

水泥品种	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥
最大掺量 (%)	60	50

6.2.3 长期处于潮湿或者水位变动的寒冷和严寒环境、盐冻环境、受除冰盐作用环境的高性能混凝土应掺用引气剂，引气剂掺量应根据混凝土的含气量要求经试验确定，含气量应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 高性能混凝土含气量要求

环境类别	潮湿或水位变动的寒冷和严寒环境		受除冰盐作用、盐冻环境、海水冻融环境	
粗骨料最大公称粒径 (mm)	20	25	20	25
混凝土含气量 (%)	≥ 5.5	≥ 6.0	≥ 5.0	≥ 5.5

【修订说明】6.2.3 根据《混凝土结构通用规范》GB 55008-2021 的相关内容，对高性能混凝土含气量做相应的修订。

6.3 抗氯离子腐蚀混凝土配合比设计

6.3.1 抗氯离子腐蚀高性能混凝土配合比应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.2 氯化物环境中的高性能混凝土配合比要求

环境作用等级	IV-C	IV-D	IV-E
水胶比	≤ 0.40	≤ 0.36	≤ 0.34
矿物掺合料掺量 (%)	≥ 40		

6.3.2 抗氯离子腐蚀高性能混凝土的氯离子迁移系数应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 氯化物环境中的高性能混凝土性能指标要求

环境作用等级	IV-C	IV-D	IV-E
84d 氯离子迁移系数 ($\times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$)	< 2.5	< 2.0	< 1.5

【修订说明】6.3.1、6.3.2 对于抗氯离子腐蚀环境的高性能混凝土，除了电通量的基本要求外，还要满足氯离子迁移系数的指标要求。本节将原标准 6.3.2 条拆分为两条，第 1 条作为混凝土配合比的设计要求，第 2 条作为抗氯离子腐蚀环境下高性能混凝土的性能要求。

原标准 6.3.1 混凝土中水溶性氯离子含量的控制要求，修订后作为高性能混凝土拌合物性能的基本要求（见本标准 5.2.5），提高本标准的质量控制要求。

6.4 抗硫酸盐侵蚀混凝土配合比设计

6.4.1 抗硫酸盐侵蚀高性能混凝土采用的水泥，其矿物组成中 C_3A 含量宜小于 5%， C_3S 含量宜小于 50%；矿物掺合料应选 F 类粉煤灰、矿渣粉等。

6.4.2 抗硫酸盐侵蚀高性能混凝土所用胶凝材料抗蚀系数应大于 0.8，抗蚀系数按本规程附录 A 进行检测。

6.4.3 抗硫酸盐侵蚀高性能混凝土配合比应符合表 6.4.3 的规定。

表 6.4.3 抗硫酸盐侵蚀配合比要求

抗硫酸盐等级	最大水胶比	矿物掺合料掺量 (%)
KS150	0.38	≥ 35
$>KS150$	0.33	≥ 40

【修订说明】6.4.3 根据 GB/T41054-2021 中高性能混凝土工作年限 100 年的规定，将高性能混凝土的最小抗硫酸盐等级提高为 KS150。

6.4.4 高性能混凝土抗硫酸盐侵蚀性能应符合表 6.4.4 的规定。

表 6.4.4 抗硫酸盐侵蚀性能指标要求

环境作用等级	V-C	V-D	V-E
56d 电通量/C	≤1500	≤1000	≤800
抗硫酸盐等级	≥KS150		

【修订说明】6.4.4 根据 GB/T41054-2021 的相关规定，增加了高性能混凝土抗硫酸盐侵蚀性能检测指标。由于抗硫酸盐侵蚀高性能混凝土的矿物掺合料掺量较大，因此电通量的测试龄期采用为 56d。

6.5 抗碳化混凝土配合比设计

6.5.1 抗碳化高性能混凝土的水胶比宜按下式确定：

$$\frac{W}{B} \leq \frac{5.83c}{\alpha \times \sqrt{t}} + 38.3$$

式中 $\frac{W}{B}$ —水胶比（%）；

c —钢筋的混凝土保护层厚度设计值（cm）；

α —碳化区分系数，室外取 1.0，室内取 1.7；

t —设计使用年限（年）。

6.5.2 高性能混凝土水胶比不大于 0.38 时，可不考虑混凝土碳化。

【修订说明】将 6.5.1 中定义 c —钢筋的混凝土保护层厚度，修改为钢筋的混凝土保护层厚度设计值，明确此保护层厚度应为设计要求。该公式引自现行中国工程建设标准化协会标准《高性能混凝土应用技术规程》CECS207-2006。

6.6 抗裂防渗混凝土配合比设计

6.6.1 抗裂防渗高性能混凝土的配合比设计应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定，并应满足下列规定：

- 1 试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高 0.2MPa；

- 2 胶凝材料的总用量不宜小于 $400\text{kg}/\text{m}^3$;
- 3 砂率宜为 35%~40%;
- 4 应添加一定比例的纤维或具有减缩、抗裂、自愈性功能的外加剂。

【修订说明】6.6.1 混凝土的抗渗等级是试验室的试配数值，而混凝土生产和施工过程中的不确定因素会影响其抗渗性能，因此要求抗裂防渗混凝土的配合比设计应提高一个抗渗等级（0.2MPa）。

工程实践证明，配制抗裂防渗混凝土时，应控制混凝土中胶凝材料的总用量，以满足防水混凝土最低抗渗性能的要求。根据高性能混凝土最大水胶比 ≤ 0.40 的规定值，在满足混凝土拌合物性能要求的前提下，规定胶凝材料的总用量不小于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ 。

混凝土的砂率对于拌合物的和易性影响较大，砂率太低，会影响混凝土的泵送施工性能，砂率太高，会增大混凝土施工期间的干燥收缩。实践表明，砂率为 35%~40%时，可以获得效果良好的防水混凝土拌合物。

由于混凝土的使用过程中并不完全具有自防水功能，在满足最小胶凝材料用量的基础上，添加纤维材料，可以有效提高混凝土早期抗裂性能；添加具有减缩、抗裂、自愈性功能的外加剂，可以有效降低混凝土后期开裂风险，提高混凝土抗渗性能。本条规定：对于抗裂防渗高性能混凝土的配合比设计，应掺入一定量的纤维材料或具有减缩、抗裂、自愈性功能的外加剂，可以使得混凝土在获得所需抗压强度的同时，能够获得良好的耐久性、抗渗性、抗化学侵蚀性、抗裂性及自愈合性等技术性能。纤维材料或减缩抗裂自愈型外加剂的掺量应根据产品说明，并经试验验证确定。

6.6.2 抗裂防渗高性能混凝土的抗裂防渗性能应满足下列规定：

- 1 混凝土 24h 龄期单位面积上的总开裂面积不应大于 $400\text{mm}^2/\text{m}^2$ ；
- 2 混凝土 180d 龄期的干燥收缩率不宜大于 0.045%。

【修订说明】6.6.2 根据《高性能混凝土技术条件》GB/T41054-2021 的相关规定，根据高性能混凝土抗裂防渗功能要求，并提出收缩性能相应技术指标。

7 混凝土生产

7.1 一般规定

7.1.1 高性能混凝土的生产设备、设施应达到现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 规定的一星级要求。

【修订说明】7.1.1 根据本节的主要内容，将 8.1 生产设备，修改为一般规定；并将原 8.1.6 条前移至第 1 条，突出对高性能混凝土生产的绿色化要求。

7.1.2 高性能混凝土搅拌站（楼）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 的规定。

7.1.3 混凝土搅拌站（楼）宜采用整体封闭式，宜在皮带传输机、搅拌主机及卸料口等部位安装实时监控系統。

7.1.4 高性能混凝土应采用强制搅拌机拌制，采用搅拌运输车运输，搅拌运输车的搅拌罐宜有保温或隔热措施，并宜加装 GPS 定位管理系统。

【修订说明】7.1.4 混凝土生产企业采用信息化管理，有利于提高工作效率，便于日常生产管理，对车辆采取 GPS 定位管理，有利于车辆运输过程中实时监控，便于更合理地调配车辆，更好的与施工场配合，提高车辆利用效率，降低能耗。据此，本条增加对车辆加装 GPS 定位管理系统的要求。

7.1.5 混凝土骨料应按品种和规格分开堆放，堆场应封闭，排水应通畅，地面应硬化，并应建有防扬尘的设施。

7.1.6 废水、废浆的处理设备，废弃新拌混凝土的处理设备及废水再生利用设备应能正常运行。

7.2 计量要求

7.2.1 混凝土原材料应采用自动计量控制系统，其计量精度应符合《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T10171 的规定，计量设备在使用期间每月应至少自校一次，每一工作班开始前，应对计量设备进行零点校准。

7.2.2 原材料应按质量进行计量，外加剂的计量宜单独采用精度更高的计量设备或其他有效措施来提高计量精度；

7.2.3 对于液体外加剂应在混凝土配合比中扣除溶液中的水量。

【修订说明】7.2.3 粉体外加剂可以直接掺加进入混凝土中，对于液体外加剂而言，该溶液中所含的水份对于高性能混凝土拌合物而言，是额外增加的水量，

应从混凝土配比中予以扣除。

7.2.4 应严格测量粗、细骨料的含水率，宜每班抽测 2 次。并根据其含水量的变化调整施工配合比。

【修订说明】7.2.4 本条为新增内容，骨料含水量对于混凝土配合比的影响较大，应严格测量，并应根据实际测量结果对配合比进行及时的调整。

7.2.5 纤维及其它特殊材料采用人工计量添加时，应安排专人负责计量操作并有视频进行监控。

7.2.6 混凝土原材料计量应严格按设计配合比准确称量，其计量的允许偏差（按质量计）应符合表 7.2.6 的规定，原材料计量偏差应每班检查 1 次。

表 7.2.6 各种原材料计量的允许偏差（%）

原材料品种	水泥	骨料	水	外加剂	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中各盘混凝土的每种材料计量和的偏差。

【修订说明】7.2.6 根据表 7.2.6 的具体内容，条文中删除“每盘”，与表格更有对应性。

7.3 搅拌时间

7.3.1 高性能混凝土搅拌时间应能保证混凝土拌合物质量均匀，同盘混凝土的匀质性应满足以下要求：

- 1 混凝土中砂浆的密度两次测值的相对误差不应大于 0.8%；
- 2 混凝土坍落度和扩展度两次测值的差值不应大于表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 混凝土拌合物坍落度和扩展度的差值

项目	控制目标值（mm）	差值（mm）
坍落度	100-150	20
	≥160	30
扩展度	≥350	30

7.3.2 高性能混凝土搅拌时间应从全部材料投完算起，且应符合表 8.3.2 的规定。

表 7.3.2 高性能混凝土搅拌时间

混凝土类型	双轴强制搅拌机	单轴型搅拌机
C50 以下强度等级	$\geq 30s$	$\geq 60s$
C50 及以上强度等级	$\geq 45s$	$\geq 60s$

注：当混凝土掺入防水剂、引气剂、膨胀剂、纤维及其它特殊材料时，应适当延长搅拌时间，延长时间不少于 15s。

【修订说明】7.3.2 在满足拌合物匀质性前提下，在生产过程中应尽可能的节能降耗，减小搅拌时间，可以有效节约电能。经过西安新意达建筑制品有限公司等 10 家混凝土生产企业对 C15-C50 等强度等级混凝土共 100 次搅拌的观测，拌合物时间为 30S 均和易性良好，C50 及以上强度等级混凝土或添加防水剂、引气剂、膨胀剂、纤维等材料时的搅拌时间均大于 40S；采用双轴强制搅拌机的搅拌效果较好，强度等级 C15-C50 混凝土搅拌时间 30S 时拌合物匀质性即可满足要求；单轴型搅拌机搅拌效果差，搅拌时间 60S 拌合物匀质性才能满足要求，所以应适当延长搅拌时间；当搅拌 C50 及以上强度等级混凝土时，因胶结量大不易搅拌均匀，搅拌时间宜适当延长；同时为保持与《预拌混凝土》GB/T14902-2012 中对于搅拌时间的规定保持协调一致。本条对原标准规定的“搅拌时间”作相应调整。

当混凝土中掺入防水剂、引气剂、膨胀剂、纤维及其它特殊材料时，因添加方式不同及加入以上材料时其分散性较差，充分的搅拌使效果更充分，应适当延长搅拌时间。根据生产企业的经验，规定延长搅拌时间不少于 15s。

7.3.4 搅拌时间每班至少应检查 2 次。

7.3.5 掺加蒸压硅酸盐功能骨料的高性能混凝土的搅拌时间应符合下列规定：

- 1 当功能骨料预湿充分时，宜先加入天然骨料、功能骨料、拌合水预先搅拌不少于 20s，之后加入胶凝材料 and 外加剂，投料全部结束后搅拌不宜少于 60s；
- 2 当功能骨料干燥或预湿不充分时，宜先加入功能骨料、天然骨料、预湿水和拌合水进行搅拌，搅拌时间不宜少于 30s，之后加入胶凝材料、外加剂，投料全部结束后搅拌不宜少于 60s。

【修订说明】7.3.5 对于蒸压硅酸盐功能骨料，其一般需要预湿处理，对掺

加功能骨料的高性能混凝土，其搅拌时间要求适当延长，同时应根据功能骨料的饱和面干吸水率计算预湿水量，并在搅拌中增加预湿水量。

7.4 绿色生产

7.4.1 宜定期对厂界噪声、扬尘进行监测，监测周期不宜超过一年，并满足如下规定：

1. 噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 和《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348 的规定；

2. 粉尘应符合现行国家标准《环境空气质量标准》GB3095 和《水泥工业大气污染物排放标准》GB4915 的规定。

【修订说明】7.4.1 本条内容扩展为噪音和扬尘两项控制指标。混凝土生产企业的生产过程中产生的噪音、扬尘应采取控制措施，确定厂界、厂区内环境空气功能区类别、厂区内声环境功能区类别，定期监测。噪声和粉尘分别应符合相关国家标准的规定。

7.4.2 绿色生产宜采取下列防尘技术措施：

- 1 对产生粉尘排放的设备设施或场所进行封闭处理或安装除尘装置；
- 2 采用低粉尘排放量的生产、运输和检测设备；
- 3 采用喷雾装置对砂石进行处理。

7.4.3 预拌混凝土绿色生产应配备完善的生产废水处置回收利用系统，该系统包括排水沟、多级沉淀池和管道等；排水沟应覆盖连通搅拌站（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。

7.4.4 当采用压滤机对废浆进行处理时，压滤后的废水应通过专用管道进入生产废水回收利用装置，压滤后的固体应做无害化处理。

7.4.5 经沉淀或压滤处理的生产废水用于高性能混凝土拌合用水时，应符合下列规定：

1 与高性能混凝土拌合用水按比例混合使用，掺量应符合本标准 4.6 的规定；且其所含外加剂品种应与拟配制混凝土所用外加剂一致。

2 生产废水应经专用管道输入拌合水计量水箱。

3 掺用生产废水的拌合水，其水质应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的规定，并应定期检测，检测项目应为水质的全部控制项目和主控项目，检测频率应每半年不少于 1 次，检测取样时间应选择满负荷生产时段；当生产环境有重大改变或主要原材料品种变化时，应重新取样检测。

【修订说明】7.4.5 本条对掺入拌合用水的生产废水的水质进行了规定和要求。不同类型的外加剂会发生化学反应，影响拌合物性能，如萘系和聚羧酸系外加剂混合后使用，混凝土拌合物坍落度会急速损失，影响混凝土拌合物易施工性和力学性能；掺用生产废水的拌合水应符合《混凝土用水标准》JGJ63 的要求，对监测频率进行具体规定，每年不小于 2 次，生产环境有重大改变或主要原材料品种变化时，应重新检测，确定拌合水水质符合 JGJ63 的要求。

7.4.6 经沉淀或压滤处理的生产废水可用于硬化地面降尘和生产设备冲洗。

8 混凝土施工

8.1 一般规定

8.1.1 高性能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》GB50666、《混凝土质量控制标准》GB50164 的规定，并应满足国家和地方有关绿色施工的要求。

8.1.2 施工前应制定施工方案，对施工作业人员进行技术交底，做好施工记录。

8.1.3 施工时环境温度不宜低于 5℃，风力不应大于 5 级，混凝土的入模温度宜控制在 5℃~30℃。

8.1.4 混凝土雨期、高温和冬期施工应符合下列规定：

- 1 雨季和降雨期间应按雨期施工要求采取措施，严禁降雨时无防护措施进行施工；
- 2 日最高气温达到 35℃ 以上时，应采取高温施工措施；
- 3 日平均气温连续 5 日低于 5℃ 时，应采取冬期施工措施。

8.2 混凝土的浇筑与振捣

8.2.1 混凝土入模前，应测定混凝土坍落度、坍落扩展度，观测粘聚性和保水性，确保拌合物性能满足施工要求。

8.2.2 浇筑竖向尺寸较大的构件时，应分层浇筑，每层浇筑厚度不宜超过 500mm；大体积混凝土宜采用分层浇筑方法，分层浇筑厚度宜为 200mm~500mm，可利用自然流淌形成斜坡浇筑。

8.2.3 同一施工段的混凝土应连续浇筑；分层浇筑时，应在底层混凝土初凝之前浇筑上一层混凝土。

8.2.4 混凝土振捣时间按拌合物稠度和振捣部位宜控制在 10s~30s 内，当混凝土拌合物表面出现泛浆，基本无气泡溢出，可视为振实。

8.3 混凝土的养护

8.3.1 高性能混凝土应加强保温养护，混凝土生产和施工单位应根据结构特点、原材料情况、环境条件以及混凝土性能等，制定高性能混凝土的养护方案，并应严格执行，同时对混凝土的养护过程作详细记录。

【修订说明】8.3.1 养护对于混凝土的强度增长和体积稳定作用非常重要，尤其是高性能混凝土，保湿养护尤为重要，本条强调了“高性能混凝土应加强保湿养护”。

8.3.2 混凝土浇筑后应及时进行保湿养护。

8.3.3 采用塑料薄膜覆盖养护时，混凝土表面应覆盖严实，并保持塑料薄膜内有凝结水；采用养护剂养护时，应通过试验检验养护剂的保湿效果；采用水养护时，水温应与混凝土表面温度相适应，避免因温差过大引起混凝土产生冷缩。

【修订说明】8.3.3 不同养护方式对于养护措施和要求不尽相同，本节增加水养护的注意要点。

8.3.4 养护时间应符合下列规定：

- 1 采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，不应少于 7d；
- 2 采用缓凝型外加剂、大掺量矿物掺合料配制的混凝土，不应少于 14d；
- 3 大体积混凝土养护时间应根据施工方案确定，且不应少于 14d。

8.3.5 养护水温与混凝土表面温度之差不应大于 20℃，撤除养护措施时，混凝土表面与环境温差不应大于 20℃，养护期间混凝土内部温度不应超过 75℃，表面和内部的内外温差不应超过 25℃。

【修订说明】8.3.5 混凝土的内部温升、内表温差对于混凝土保持其体积稳定非常重要，应采取必要措施，严格控制混凝土的温度变化。本条补充了养护期间混凝土内部温度和内表温差的限值。

9 质量验收

9.0.1 高性能混凝土结构工程的施工质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。

9.0.2 高性能混凝土的原材料、拌合物、物理力学性能、长期性能和耐久性能的检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164 的规定，且应满足下列规定：

- 1 高性能混凝土原材料的质量应符合本标准第 4 章的规定；
- 2 高性能混凝土拌合物和硬化后性能应符合本标准第 3 章和第 5 章的规定。

【修订说明】9.0.2 现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164 对混凝土原材料、拌合物性能、硬化混凝土性能质量检验的检验批量和检验项目都有明确规定，本标准也提出了高性能混凝土原材料、拌合物、物理力学性能、长期性能和耐久性能的具体要求，高性能混凝土的质量检验均应满足。

9.0.3 高性能混凝土验收时应有碱含量、电通量、早期抗裂性能的检验报告，并应满足本标准要求。

【修订说明】9.0.3 混凝土碱含量的检测有直测法和计算法，高性能混凝土验收时应提供检验报告，本条删去了原标准 10.0.3 条验收时应有碱含量计算书的要求；同时根据本标准 3.0.2 条对高性能混凝土基本性能的规定，增加早期抗裂性能检验报告的要求。

9.0.4 当设计有其它耐久性能要求时，其验收应满足工程设计要求和本标准的规定。

附录 A 水泥或胶凝材料抗硫酸盐侵蚀性能快速检测方法

A.0.1 本方法适用于快速评定水泥或胶凝材料抗硫酸盐侵蚀的性能。

A.0.2 本方法是通过测定浸泡在规定浓度的硫酸钠溶液中的水泥或胶凝材料的胶砂试体的抗折强度及浸泡在饮用水中同龄期试体的抗折强度，计算抗蚀系数。

A.0.3 试验设备及材料应符合下列规定

- 1 加压成型机：量程不大于 300kN 的压力试验机；
- 2 小型电动抗折机：加荷速度为 0.78N/s，标尺刻度不大于 0.03N。
- 3 模型：能成型 10mm×10mm×60mm 胶砂试体的不锈钢制试模。
- 4 球形拌和锅：直径≥300mm，深度≥100mm，壁厚≥3mm 的球形锅。
- 5 试验用砂：符合 GB/T17671 规定的粒度范围 0.5～1.0mm 的中级砂。
- 6 试验用水：饮用水，在有争议时采用符合 GB/T6682 规定的三级水。
- 7 硫酸盐侵蚀溶液：采用化学纯无水硫酸钠试剂配制浓度为 3%（质量分数）的硫酸盐溶液。

8 硫酸溶液：1 份体积的浓硫酸与 5 份体积的水混合。

9 酚酞指示剂溶液（10g/L）：1g 酚酞溶于 100ml 乙醇中。

A.0.4 试验室、原材料、养护箱、养护水和侵蚀液的温度和湿度应符合下列规定：

- 1 试验室温度为 20℃±2℃，相对湿度大于 50%，所用试验原材料温度应与试验室温度相同。
- 2 养护箱温度为 20℃±1℃，相对湿度大于 90%。
- 3 浸泡前养护水温度为 50℃±1℃。
- 4 浸泡水和浸泡液温度为 20℃±1℃。

A.0.5 试验按下列步骤进行：

1 试体成型

称取工程用水泥或胶凝材料共 100g（水泥和矿物掺合料用量应按照配合比计算），中级砂 250g，加入球形拌和锅拌和均匀，再加入 50g 水，人工搅拌 3min。将拌好的胶砂分别装入试模内，共成型 18 个试件，将试模放到压力机上加压到 7.8MPa 保持 5s，然后取出试模刮平，放入养护箱 24h±2h 后脱模。

2 试体的养护

将脱模后的试件放入 50℃±1℃水中养护 7d。

3 试体浸泡

将试件分成两组，一组 9 个放入 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 水中浸泡，另一组 9 个放入 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的 3% Na_2SO_4 浸泡液中浸泡。浸泡液应不少于 1800ml，液面应高出试件顶面 10mm，试件之间及试件与容器的间距应大于 2mm，容器应加盖子。

试体在 Na_2SO_4 浸泡液中浸泡时，每天应用硫酸溶液滴定，并搅拌均匀保持溶液的 pH 值在 7.0 左右；

4 试体破型

试件浸泡 56d 后，进行抗折试验。试验时采用侧面抗折，支点间距为 50mm，支撑圆柱直径为 5mm，加荷速度为 0.78N/s；

破型前应擦去试件表面的水和砂粒，清除支撑圆柱表面粘附的杂物。

A. 0.6 试验结果计算与处理应符合下列规定：

1 试件的抗折强度（MPa）由破坏荷载值乘以 0.075 得到，计算结果精确到 0.01MPa；

2 剔除 9 个试件中抗折强度的最大值和最小值，以其余 7 个试件抗折强度的平均值作为该组试件的抗折强度；

3 抗蚀系数以胶砂试件在硫酸钠溶液中浸泡 56d 和在水中浸泡 56d 的抗折强度之比表示，计算结果精确到 0.01。

A. 0.7 抗蚀系数大于 0.80 时，判定水泥或胶凝材料胶砂抗硫酸盐侵蚀性能合格。

附录 B 混凝土碱含量计算方法

B. 0. 1 本方法适用于计算高性能混凝土中由水泥、矿物掺合料、外加剂所带入的能参与碱骨料反应的有效碱含量。

B. 0. 2 水泥

每立方米混凝土中水泥提供的有效碱含量 A_c 可按下式计算：

$$A_c = \frac{W_c \times K_c}{100} \quad (1)$$

式中： A_c —每立方米混凝土中水泥提供的有效碱含量 (kg/m^3)；

W_c —每立方米混凝土水泥用量 (kg/m^3)；

K_c —该批水泥的实测碱含量 (%)。

B. 0. 3 外加剂

每立方米混凝土中外加剂引入的有效碱含量 A_{ca} 按下形式计算：

$$A_{ca} = \sum \frac{W_{ca} \times K_{ca}}{100} \quad (2)$$

式中： A_{ca} —每立方米混凝土中外加剂引入的有效碱含量 (kg/m^3)；

W_{ca} —每立方米混凝土中某种外加剂用量 (kg/m^3)；

K_{ca} —某种外加剂的碱含量 (%)。

B. 0. 4 矿物掺合料

每立方米混凝土中矿物掺合料的有效碱含量 A_{ma} 可按下式计算：

$$A_{ma} = \sum \frac{\beta \cdot W_{ma} \times K_{ma}}{100} \quad (3)$$

式中： A_{ma} —每立方米混凝土中矿物掺合料的有效碱含量 (kg/m^3)；

β —某种矿物掺合料有效碱含量占矿物掺合料碱含量的百分率，对于低钙粉煤灰的 β 值取为 1/6，磨细矿渣、硅灰的 β 值均取为 1/2；

W_{ma} —每立方米混凝土中某种矿物掺合料用量 (kg/m^3)；

K_{ma} —某种矿物掺合料的碱含量 (%)

B.0.5 混凝土

每立方米混凝土的有效碱含量 A 可按下式计算：

$$A = A_c + A_{ca} + A_{ma} \quad (4)$$

式中： A —每立方米混凝土中的有效碱含量（ kg/m^3 ）。

B.0.6 水泥和矿物掺合料的碱含量检测方法应按现行国家标准《水泥化学分析方法》GB/T176 执行，外加剂的碱含量检测方法应按现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T8077 执行。

【修改说明】1、增加混凝土碱含量计算方法的适用范围；

2、增加了混凝土原材料碱含量的检测方法。

附录 C 混凝土水溶性氯离子含量计算方法

C.0.1 混凝土中水溶性氯离子含量包括水泥、矿物掺合料、粗骨料、细骨料、水和外加剂等所含氯离子含量之和。其中以水泥、矿物掺合料、外加剂的含量为主，水中氯离子含量、粗细骨料中氯离子含量较小，可忽略不计。

C.0.2 水泥

每立方米混凝土中水泥提供的氯离子含量 B_c 可按下式计算：

$$B_c = \frac{W_c \times L_c}{100} \quad (1)$$

式中： B_c —每立方米混凝土中水泥提供的氯离子含量（ kg/m^3 ）；

W_c —每立方米混凝土水泥用量（ kg/m^3 ）；

L_c —该批水泥的实测氯离子含量（%）。

C.0.3 外加剂

每立方米混凝土中外加剂引入的氯离子含量 B_{ca} 按下形式计算：

$$B_{ca} = \sum \frac{W_{ca} \times L_{ca}}{100} \quad (2)$$

式中： B_{ca} —每立方米混凝土中外加剂引入的氯离子含量（ kg/m^3 ）；

W_{ca} —每立方米混凝土某种外加剂用量（ kg/m^3 ）；

L_{ca} —某种外加剂该批的氯离子含量（%）。

C.0.4 掺合料

每立方米混凝土中掺合料提供的有效氯离子含量 B_{ma} 可按下式计算：

$$B_{ma} = \sum \frac{W_{ma} \times L_{ma}}{100} \quad (3)$$

式中： B_{ma} —每立方米混凝土中掺合料提供的有效氯离子含量（ kg/m^3 ）；

W_{ma} —每立方米混凝土中某种掺合料用量（ kg/m^3 ）；

L_{ma} —某种掺合料该批的氯离子含量（%）。

C.0.5 每立方米混凝土水溶性氯离子总量 B 可按下式计算：

$$B = B_c + B_{ca} + B_{ma} \quad (4)$$

式中： B —每立方米混凝土中水溶性氯离子总量（ kg/m^3 ）；

C.0.6 混凝土水溶性氯离子含量（%）

每立方米混凝土的水溶性氯离子含量 C 可按下式计算：

$$C = \frac{B}{W_c} \times 100 \quad (5)$$

式中： B —每立方米混凝土中水溶性氯离子含量 C （%）。

【修改说明】1、根据标准编写规则，将原标准的悬置段，修改为 C.0.1 条。
2、根据上下文的关系，将原标准 C.0.2 中“当外加剂的掺量以水泥质量的百分数表示时，外加剂引入每立方米混凝土的氯离子含量”修改为“每立方米混凝土中外加剂引入的氯离子含量”。

附录 D 环境类别和作用等级划分

D. 0. 1 在混凝土结构耐久性设计阶段, 应调研并确定环境的类别及作用等级, 为确定高性能混凝土耐久性能指标提供依据。

D. 0. 2 结构及构件所处环境对钢筋和混凝土的腐蚀分为 5 类, 并按表 D. 0. 2 确定。

表 D.0.2 环境类别

环境类别	名称	腐蚀机理
I	一般环境	保护层混凝土碳化、水渗透等引起钢筋锈蚀
II	冻融环境	反复冻融环境导致混凝土损伤
III	海洋氯化物环境	氯盐引起钢筋锈蚀
IV	使用除冰盐等其他氯化物环境	氯盐引起钢筋锈蚀
V	化学腐蚀环境	硫酸盐等化学物质对混凝土的腐蚀

注: 一般环境系指无冻融、氯化物和其他化学腐蚀物质作用。

D. 0. 3 环境对钢筋混凝土结构及构件的作用程度应采用环境作用等级表达, 并应符合表 D. 0. 3 的规定。

表 D.0.3 环境作用等级

环境作用等级	A 轻微	B 轻度	C 中度	D 严重	E 非常严重	F 极端严重
一般环境	I-A	I-B	I-C	—	—	—
冻融环境	—	—	II-C	II-D	II-E	—
海洋氯化物环境	—	—	III-C	III-D	III-E	III-F
使用除冰盐等其他氯化物环境	—	—	IV-C	IV-D	IV-E	—
化学腐蚀环境	—	—	V-C	V-D	V-E	—

D. 0. 4 当混凝土结构构件受到多种环境类别共同作用时, 混凝土应分别满足每种环境类别单独作用下的耐久性要求。

本规程用词说明

1 为了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：

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、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

- 1 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 2 《水泥化学分析方法》 GB/T 176
- 3 《用于水泥中的粒化高炉矿渣》 GB/T 203
- 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/T 8076
- 6 《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077
- 7 《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》 GB/T 10171
- 8 《建设用砂》 GB/T 14684
- 9 《建设用卵石、碎石》 GB/T 14685
- 10 《预拌混凝土》 GB/T 14902
- 11 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
- 12 《高强高性能混凝土用矿物外加剂》 GB/T 18736
- 13 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》 GB/T 21120
- 14 《混凝土膨胀剂》 GB 23439
- 15 《砂浆和混凝土中用硅灰》 GB/T 27690
- 16 《混凝土用钢纤维》 GB/T 39147
- 17 《高性能混凝土技术条件》 GB/T 41054
- 18 《混凝土外加剂安全技术规范》 GB/T 46039
- 19 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 20 《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081
- 21 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 22 《混凝土外加剂应用技术规程》 GB 50119
- 23 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
- 24 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 25 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 26 《预防混凝土碱骨料反应技术规范》 GB/T 50733
- 27 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 28 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52

- 29 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 30 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 31 《建筑工程冬期施工规程》 JGJ 104
- 32 《混凝土耐久性能评定标准》 JGJ/T 193
- 33 《纤维混凝土应用技术规程》 JGJ/T 221
- 34 《混凝土中氯离子含量检测技术规程》 JGJ/T 223
- 35 《高强混凝土应用技术规程》 JGJ/T 281
- 36 《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》 JGJ/T 328
- 37 《高性能混凝土评价标准》 JGJ/T 385
- 38 《混凝土防冻剂》 JC 475
- 39 《公路工程水泥混凝土用纤维》 JT/T 524
- 40 《高性能混凝土用骨料》 JG/T 568
- 41 《铁路混凝土结构耐久性设计规范》 TB 10005
- 42 《高性能混凝土生产应用技术规程》 DB 36/T 916

陕西省工程建设标准

高性能混凝土技术规程

DBJ 61/T 147-2026

条文说明

修订说明

《高性能混凝土技术规程》DBJ 61/T ***-****, 经陕西省住房和城乡建设厅和陕西省市场监督管理局 2026 年**月**日以陕建发[***]号公告批准发布。

本标准修订过程中,编制组进行了高性能混凝土现状和工程应用实例的广泛调查研究,与相关行业专家进行了深入的意见交换,总结了高性能混凝土工程应用的时间经验,同时参考了国家现行标准《高性能混凝土技术条件》的相关内容。

为方便广大设计、生产、施工、科研、大专院校等单位的有关人员在使用本标准时能正确的理解和执行条文规定,《高性能混凝土技术规程》编制组按章、节、条的顺序编制了条文说明,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标准规定的参考。