



中华人民共和国国家标准

GB/T 31387—2025

超高性能混凝土

Ultra High Performance Concrete

（修订征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

目 次

前 言.....错误！未定义书签。

1 范围..... 错误！未定义书签。

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 分类、性能等级及标记..... 4

5 原材料..... 错误！未定义书签。

6 配合比设计..... 6

7 质量要求..... 8

8 制备..... 8

9 养护..... 9

10 试验方法..... 11

11 检验规则..... 12

12 订货..... 14

附 录 A 超高性能混凝土的轴拉性能试验方法..... 15

附 录 B 超高性能混凝土的氯离子扩散系数试验方法..... 错误！未定义书签。

附 录 C 超高性能混凝土抗气体渗透性能试验方法..... 23

附 录 D 超高性能混凝土毛细吸水系数试验方法..... 26

附 录 E 超高性能混凝土抗冲磨性能试验方法..... 28

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件替代GB/T 31387-2015《活性粉末混凝土》。与GB/T 31387-2015相比，除结构调整和编辑性改动外，主要的技术变化如下：

标准名称改为“超高性能混凝土”。

增加“超高性能混凝土”等定义（见3.1）。

修改了超高性能混凝土的分类（见4.1）。

修改了超高性能混凝土的性能等级和相应的性能指标（见4.2）。

修改了超高性能混凝土的标记（见4.3）。

修改了超高性能混凝土的材料要求（见第5章）。

修改了超高性能混凝土的配合比设计方法（见第6章）。

修改了超高性能混凝土的配制强度的计算公式（见6.2.1）。

增加了超高性能混凝土的质量要求（见第7章）。

修改了超高性能混凝土的制备方法（见第8章）。

修改了超高性能混凝土的养护方法（见第9章）。

修改了超高性能混凝土的试验方法（见第10章）。

修改了超高性能混凝土的检验规则（见第11章）。

增加了超高性能混凝土的订货与交货要求（见第12章）。

删除了原标准中的附录A。

增加了规范性附录A、B、C、D、E。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本文件由全国混凝土标准化技术委员会(SAC/TC 458) 归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

超高性能混凝土

1 范围

本文件规定了超高性能混凝土的术语和定义，分类、性能等级及标记，原材料，配合比设计，质量要求，制备，养护，试验方法，检验规则，订货与交货。

本文件适用于现场浇筑或工厂化预制的超高性能混凝土。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 200 中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥
- GB/T 2015 白色硅酸盐水泥
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB 5099 钢质无缝气瓶
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 10171 建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）
- GB/T 14684 建设用砂
- GB/T 14684 建设用碎石、卵石
- GB/T 14902 预拌混凝土
- GB/T 18046 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 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
- GB/T 26408 混凝土搅拌运输车
- GB/T 27690 砂浆和混凝土用硅灰
- GB / T 38143 水泥混凝土和砂浆用耐碱玻璃纤维
- 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试验方法标准
- GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
- GB 50164 混凝土质量控制标准
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- JG/T 262 混凝土氯离子扩散系数测定仪
- JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JGJ/T 221 纤维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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超高性能混凝土 Ultra High Performance Concrete (简称：UHPC)

以水泥和矿物掺合料等为胶凝材料，配合骨料、外加剂、高强度微细钢纤维和 / 或非金属纤维、水等原料生产的超高强纤维增韧混凝土。

3.2

混杂纤维 Hybrid fiber

以钢纤维为主要组成，同时混合少量非金属纤维。

3.3

非金属纤维 Non-metallic fiber

包括有机合成纤维、耐碱玻璃纤维和玄武岩纤维。

3.4

热处理 Heat treatment

将超高性能混凝土构件在 70℃～95℃温度区间蒸汽养护规定时间。

4 分类、性能等级及标记

4.1 分类

4.1.1 超高性能混凝土按增韧纤维材料分为钢纤维超高性能混凝土（代号为 S），非金属纤维超高性能混凝土(代号为 N) 和混杂纤维超高性能混凝土（代号为 H）。

4.2 性能等级

4.2.1 当超高性能混凝土力学性能等级按抗压强度标准值划分时，代号为 UC，其抗压强度等级划分应符合表 1 的规定。

表 1 超高性能混凝土的抗压强度等级

等级	抗压强度标准值（MPa）		抗折强度标准值（MPa）		弹性模量（GPa）
	钢纤维混凝土 混杂纤维混凝土	非金属纤维 混凝土	钢纤维混凝土 混杂纤维混凝土	非金属纤维 混凝土	
UC100	—	100	—	12	≥40
UC120	120	120	17	15	≥40
UC140	140	140	20	18	≥40
UC160	160	160	24	20	≥40

UC180	180	—	27	—	≥ 40
UC200	200	—	30	—	≥ 40

4.2.2 当超高性能混凝土力学性能等级按单轴抗拉强度标准值划分时，代号为 UT，其抗拉性能等级划分应符合表 2 的规定。

表 2 超高性能混凝土的抗拉性能等级

等级	弹性抗拉强度标准值 $f_{te,k}$ (MPa)	抗拉强度标准值 $f_{tu,k}$ (MPa)	抗拉强度对应的拉应变 $\varepsilon_{tu,k}$ (%)
UT5	5.0	3.5 ⁽²⁾	0.15 ⁽²⁾
UT7L ⁽¹⁾	7.0	7.0	0.15
UT7H ⁽¹⁾	7.0	7.7	0.15
UT9L	9.0	9.0	0.15
UT9H	9.0	10.8	0.20
UT11H	11.0	13.2	0.20

注：⁽¹⁾ L 表示普通应变硬化等级 ($f_{tu,k}/f_{te,k} \geq 1.0$)，H 表示高应变硬化等级 ($f_{tu,k}/f_{te,k} \geq 1.1$ 或 1.2)；⁽²⁾ 指拉伸应变达到 0.15% 时，对应的拉应力不低于 3.5MPa。

4.2.3 超高性能混凝土的抗渗性能可采用抗氯离子渗透性能、抗气体渗透性能或吸水性能之一评价，分级和指标应分别应符合表 3、表 4、表 5 的规定。抗氯离子渗透性能仅适合评价钢纤维（或其他导电纤维）体积含量不超过 2.0% 的超高性能混凝土的抗渗性能。

4.2.4 对超高性能混凝土有抗冲磨性能要求时，分级和指标应符合表 6 的规定。

表 3 超高性能混凝土的抗氯离子渗透性能（90d）的等级划分

等级	D1	D2
氯离子扩散系数 D_{RCM} (RCM 法) / ($\times 10^{-13} \text{m}^2/\text{s}$)	$2.0 < D_{RCM} \leq 5.0$	$D_{RCM} \leq 2.0$

表 4 超高性能混凝土的抗气体渗透性能（90d）的等级划分

等级	G1	G2
表观气体渗透系数 k_a / ($\times 10^{-19} \text{m}^2$)	$1.0 < k_a \leq 9.0$	$k_a \leq 1.0$

表 5 超高性能混凝土的吸水性能（90d）的等级划分

等级	W1	W2
毛细吸水系数 R_a / ($\times 10^{-4} \text{mm/s}^{0.5}$)	$1.0 < R_a \leq 3.0$	$R_a \leq 1.0$

表 6 超高性能混凝土的抗冲磨性能的等级划分

等级	A1	A2	A3
抗冲磨指数I	$1.0 < I \leq 1.5$	$0.7 < I \leq 1.0$	$I \leq 0.7$

4.3 标记

4.3.1 超高性能混凝土应按下列顺序标记：增韧纤维材料分类代号-力学性能等级代号-抗渗透性能等级代号-抗冲磨性能等级代号-本标准号。

4.3.2 标记示例如下：

示例 1：采用钢纤维生产的超高性能混凝土，力学性能等级为 UC160，抗氯离子渗透等级为 D1，抗冲磨性能为 A2，标记为：S-UC160-D1-A2-GB/T 31387-2025

示例 2：采用聚乙烯醇（PVA）纤维生产的超高性能混凝土，力学性能等级为 UC120，抗氯离子渗透等级为 D1，标记为：N-UC120-D1-GB/T 31387-2025

示例 3：采用混杂纤维生产的超高性能混凝土，力学性能等级为 UT5，吸水性等级为 W1，抗冲磨性能为 A1，标记为：H-UT5-W1-A1-GB/T 31387-2025

示例 4：采用钢纤维生产的超高性能混凝土，力学性能等级为 UC160、UT9H，抗氯离子渗透等级为 D1，抗冲磨性能为 A2，标记为：S-UC160-UT9H-D1-A2-GB/T 31387-2025

5 原材料

5.1 胶凝材料

5.1.1 宜选用强度等级不低于 42.5 的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥和白色硅酸盐水泥，水泥熟料中的铝酸三钙含量宜小于 6%。所用水泥应符合下列规定：

- a) 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥应符合 GB 175 的规定。
- b) 中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥应符合 GB/T 200 的规定。
- c) 白色硅酸盐水泥应符合 GB/T 2015 的规定。

5.1.2 当采用其它种类水泥时，应通过试验，确认满足超高性能混凝土的性能要求后方可使用。

5.1.3 粉煤灰应符合 GB/T 1596 的规定，粒化高炉矿渣粉应符合 GB/T 18046 的规定，硅灰应符合 GB/T 27690 的规定，偏高岭土应符合 GB/T 18736 的规定。宜采用 I 级粉煤灰、S95 及以上等级的粒化高炉矿渣粉、二氧化硅含量不低于 90%的硅灰。当采用其它矿物掺合料时，应通过试验，确定所配制的超高性能混凝土的性能满足要求后方可使用。

5.1.4 所有胶凝材料进场应提供出厂检验报告等质量证明文件，并应进行检验。检验项目及检验批量应符合 GB 50164 的规定。

5.2 骨料

5.2.1 超高性能混凝土用骨料宜采用 8~16mm、5~8mm、2.5~5mm、1.25~2.5mm、0.63~1.25mm、0.315~0.16mm、0.16mm 以下的单粒级碎石和天然砂或机制砂进行配制。每个粒级的超径和逊径颗粒含量宜不大于 5%。

5.2.2 超高性能混凝土用天然砂或机制砂的品质应符合 GB 14684 中 I 类砂的规定，其氯离子、硫化物及硫酸盐、云母的含量应符合表 7 的规定，天然砂的含泥量和泥块含量应符合表 8 的规定，机制砂的石粉含量应符合表 9 的规定。

表 7 砂的技术指标

项目	技术指标
氯离子含量 ⁽³⁾ (%)	≤0.02
硫化物及硫酸盐含量 ⁽⁴⁾ (%)	≤0.50
云母含量 (%)	≤0.50

注：⁽³⁾UC140 及以上等级的超高性能混凝土可不限制砂的氯离子含量；⁽⁴⁾当砂中含有颗粒状的硫酸盐或硫化物杂质时，应进行专门检验，确认超高性能混凝土的耐久性符合要求后才能采用。当砂中含有黄铁矿时，硫化物及硫酸盐含量（以 SO₃ 质量计）不得超过 0.25%。

表 8 天然砂的含泥量和泥块含量

项目	含泥量 (%)	泥块含量 (%)
指标	≤0.5	0

表 9 机制砂的石粉含量

亚甲蓝值	石粉含量 (%)
MB<1.0	≤5.0
1.0≤MB≤1.4	≤2.0

5.2.3 超高性能混凝土用碎石应符合 GB 14685 中 I 类碎石的规定。

5.2.4 骨料进场时应进行检验。检验项目及检验批量应符合 GB 50164 的规定。

5.3 外加剂

5.3.1 减水剂应符合 GB 8076 和 GB 50119 的规定。宜选用高性能减水剂，减水剂的减水率宜大于 30%。

5.3.2 当使用其他外加剂时，其性能应符合国家现行相关标准的规定，且应通过试验确定所配制的超高性能混凝土的性能满足要求。

5.3.3 外加剂进场应提供出厂检验报告等质量证明文件，并应进行检验。检验项目及检验批量应符合

GB 50164 的规定。

5.4 纤维

5.4.1 钢纤维应采用符合 GB/T 39147 规定的 I 类 1700 级高强度微细纤维，等效直径 $\leq 0.3\text{mm}$ ，尺寸和抗拉强度公差为 A 级。

5.4.2 非金属纤维应符合各自类型所属国家现行相关标准，其中，有机合成纤维应符合 GB/T 21120 的规定，玄武岩纤维应符合 GB/T 23265 的规定，耐碱玻璃纤维应符合 GB/T 38143 的规定。应通过试验确定使用非金属纤维所配制的超高性能混凝土的性能达到本文件的要求，并满足工程应用要求后方可使用。

5.4.3 钢纤维和非金属纤维进场应提供出厂检验报告等质量证明文件，并应进行检验。钢纤维的检验项目应符合 GB/T 39147 的规定，检验批量应符合 JGJ/T 221 的规定。非金属纤维中，合成纤维的检验项目及检验批量应符合 JGJ/T 221 的规定；玄武岩纤维的检验项目及检验批量应符合 GB/T 23265 的规定；耐碱玻璃纤维的检验项目及检验批量应符合 GB/T 38143 的规定。

5.5 拌合用水

5.4.1 拌合用水应符合 JGJ 63 的规定。

5.4.2 混凝土拌合用水检验项目应符合 JGJ 63 规定，但不可使用再生水。检验频率应符合 GB 50204 的规定。

6 配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 超高性能混凝土的配合比设计应考虑结构形式特点、施工工艺以及环境作用等因素。应根据混凝土的工作性能、强度、耐久性以及其他必要性能要求计算初始配合比，设计配合比应经试配与调整，得到满足工作性要求的基准配合比，并经强度等性能复核后确定。

6.1.2 超高性能混凝土配合比宜采用绝对体积法，并基于最紧密堆积方法进行设计。

6.2 配合比设计

6.2.1 UC 系列超高性能混凝土的配制抗压强度宜按式 (1) 计算：

$$f_{cu,0}=f_{cu,k}+1.645 S \quad (1)$$

式中：

$f_{cu,0}$ ——超高性能混凝土的配制抗压强度，单位为兆帕（MPa）；

$f_{cu,k}$ ——超高性能混凝土的抗压强度标准值，单位为兆帕（MPa）；

S ——同一生产单位，同一强度等级的超高性能混凝土抗压强度标准差，单位为兆帕（MPa）。

当抗压强度的标准差未知时，超高性能混凝土的配制抗压强度宜按式 (2) 计算：

$$f_{cu,0} \geq 1.10 f_{cu,k} \quad (2)$$

6.2.2 UT 系列超高性能混凝土的配制抗拉强度宜按式 (3) 计算：

$$f_{t,0} = f_{t,k} + 1.645 S_t \quad (3)$$

式中：

$f_{t,0}$ ——超高性能混凝土的配制抗拉强度，单位为兆帕（MPa）；

$f_{t,k}$ ——超高性能混凝土的抗拉强度标准值，单位为兆帕（MPa）；

S_t ——同一生产单位，同一强度等级的超高性能混凝土抗拉强度标准差，单位为兆帕（MPa）。

当强度的标准差未知时，超高性能混凝土的配制抗拉强度宜按式 (4) 计算：

$$f_{t,0} \geq 1.10 f_{t,k} \quad (4)$$

6.2.3 超高性能混凝土的水胶比应小于 0.25，S 类和 H 类超高性能混凝土中的钢纤维最小体积含量应大于 1.0%。

6.2.4 骨料体积应为混凝土总体积减去水、胶凝材料、纤维的体积，以及含气量得到。骨料的总用量应由骨料的体积乘以骨料的密度得到。

6.2.5 超高性能混凝土的试配、配合比调整与确定应符合下列规定：

a) 应采用工程实际使用的原材料，每盘混凝土的最小搅拌量不宜小于 15L；

b) 试配时，首先应进行试拌，检查拌合物的工作性。当试拌所得拌合物的工作性不能满足设计要求时，应在水胶比不变、胶凝材料用量和外加剂用量合理的原则下，调整胶凝材料用量、外加剂用量或不同粒级骨料的体积分数等，直到符合设计要求为止，并以该结果作为相应配合比的超高性能混凝土拌合物性能指标。根据该试拌结果，提出超高性能混凝土强度试验用的基准配合比；

c) 超高性能混凝土强度试验时应至少采用 3 个不同的配合比，其中一个应为 6.2.5 第 2 款确定的基准配合比，另外两个配合比的水胶比宜较基准配合比分别增加和减少 0.01；用水量与基准配合比相同，骨料的体积分数可分别增加和减少 1%；

d) UC 系列超高性能混凝土强度试验时每种配合比应至少制作一组立方体试件和一组棱柱体试件，按规定的条件养护到要求的龄期进行抗压强度和抗折强度试验。对于蒸汽养护的混凝土，还应增加制作一组立方体试件，进行标准养护，并测定规定龄期的抗压强度。如有其它性能要求时，还应制作相应的试件并检测相应的指标；

e) UT 系列超高性能混凝土强度试验时每种配合比应至少制作一组立方体试件和一组抗拉强度试验用试件，按规定的条件养护到要求的龄期进行抗压强度和抗拉强度试验。对于蒸汽养护的混凝土，还应增加制作一组立方体试件，进行标准养护，并测定规定龄期的抗压强度。如有其它性能要求时，还应制作相应的试件并检测相应的指标；

f) 根据试配结果对基准配合比进行调整，确定设计配合比；