ICS 91.100.30

Q 13

|  |
| --- |
|  |

JG

中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T XXXXX—201X

|  |
| --- |
|  |

负温混凝土

**Subzero-temperature concrete**

|  |
| --- |
| （征求意见稿） |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX- XX - XX实施

中华人民共和国住房和城乡建设部   发布

目 次

[前言 2](#_Toc39991010)

[1 范围 3](#_Toc39991012)

[2 规范性引用文件 3](#_Toc39991013)

[3 术语和定义 4](#_Toc39991014)

[4 分类、性能等级和标记 4](#_Toc39991022)

[5 原材料和配合比 5](#_Toc39991031)

[6 要求 6](#_Toc39991038)

[7 制备 6](#_Toc39991041)

[8 试验方法 8](#_Toc39991047)

[9 检验与评定规则 12](#_Toc39991051)

[10 供货与交货 13](#_Toc39991056)

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》和GB/T20001.10 -2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》给出的规则起草。。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑结构标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：黑龙江省寒地建筑科学研究院。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

负温混凝土

1. 范围

本标准规定了负温混凝土的术语和定义、分类、性能等级和标记、原材料和配合比、要求、制备、试验方法、检验与评定规则、供货与交货。

本标准适用于规定温度为－5℃、－10℃、－15℃、－20℃的负温混凝土。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB／T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB 8076 混凝土外加剂

GB／T 9142 混凝土搅拌机

GB 10172 混凝土搅拌站(楼)技术条件

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 18588 混凝土外加剂中释放氨的限量

GB／T 18736 高强高性能混凝土用矿物外加剂

GB／T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB／T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准

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 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

GB／T 50476 混凝土结构耐久性设计规范

GB／T 51003 矿物掺合料应用技术规范

JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准

JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ／T 104 建筑工程冬期施工规程

JGJ／T 193 混凝土耐久性检验评定标准

JG／T 377 混凝土防冻泵送剂

JC 475 混凝土防冻剂

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1. 负温混凝土 **subzero-temperature concrete**

以通用硅酸盐水泥为主要胶凝材料配制的，在负温条件下，能够持续硬化并在规定龄期达到相应技术指标值，且转正温后物理力学性能、耐久性能不降低的混凝土。

* 1. 防冻剂 **anti-freezing admixture**

能使混凝土在负温下硬化，并在规定养护条件下达到预期性能的外加剂。

* 1. 防冻泵送剂 **pumping and anti-freezing admixtures**

既能改善混凝土拌合物泵送性能，又能使混凝土在负温下硬化，并在规定养护条件下达到预期性能的外加剂。

* 1. 受检标准养护混凝土**（CA） tested concrete cured in standard condition**

按照本标准规定的试验条件配制的在标准条件下养护的混凝土。

* 1. 受检负温混凝土**（AT） tested concrete curing at subzero-temperature temperature**

按照本标准规定的试验条件配制并按规定在负温条件下养护的混凝土。

* 1. 规定温度  **stated temperature**

按试验条件，规定以－5℃为起点并以5的倍数分点的试验温度，本标准的规定温度分别为－5℃、－10℃、－15℃、－20℃。在试验中其允许波动的温度范围为±2℃。

* 1. 入模温度 **temperature of mixture placing to mold**

混凝土拌合物浇筑入模时的温度。

1. 分类、性能等级和标记
   1. 分类

按负温混凝土规定温度条件分类，可分为－5℃、－10℃、－15℃、－20℃规定温度下使用的负温混凝土。

按是否掺加防冻剂，负温混凝土分为防冻剂温混凝土和非防冻剂负温混凝土。

* 1. 性能等级

4.2.1 负温混凝土抗压强度等级

负温混凝土抗压强度等级可分为9个等级，分别为：C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50和C55。

4.2.2 负温混凝土耐久性能等级

负温混凝土耐久性能等级划分应符合表1和表2的规定。

**表1 负温混凝土抗冻性能、抗水渗透性能等级划分**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 抗冻等级（快冻法） | | 抗冻标号（慢冻法） | 抗渗等级 |
| F50 | F250 | D50 | P4 |
| F100 | F300 | D100 | P6 |
| F150 | F350 | D150 | P8 |
| F200 | F400 | D200 | P10 |
| ＞F400 | | ＞D200 | P12 |
| ＞P12 |

**表2 负温混凝土抗氯离子渗透性能的等级划分（RCM法）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等 级 | RCM-Ⅰ | RCM-Ⅱ | RCM-Ⅲ | RCM-Ⅳ | RCM-Ⅴ |
| 氯离子迁移系数*D*RCM（×10-12m2/s） | *D*RCM≥4.5 | 3.5≤*D*RCM＜4.5 | 2.5≤*D*RCM＜3.5 | 1.5≤*D*RCM＜2.5 | *D*RCM＜1.5 |

* 1. 标记

4.3.1 标记方法

负温混凝土的标记由负温混凝土英文首字母缩写符号STC（Subzero-Temperature Concrete）、抗压强度等级、耐久性等级、规定温度代号和本标准编号等五部分组成。表示如下：

本标准编号：JG／T XXX -202X

是否掺加防冻剂：掺防冻剂代号为A非不掺防冻剂代号：O

规定温度代号：－5℃、－10℃、－15℃、－20℃

耐久性等级

抗压强度等级

负温混凝土英文缩写符号：STC（Subzero-Temperature Concrete）

4.3.2 示例

抗压强度等级C30、抗冻等级（快冻法）F300次、抗氯离子渗透等级RCM-Ⅱ要求、规定负温温度－15℃的掺防冻剂负温混凝土标记为：STC C30-F300- RCM-Ⅱ-－15℃-A-JG／T XXX -202X。

1. 原材料和配合比
   1. 水泥

5.1.1 水泥应符合GB 175的规定。

5.1.2 水泥进场应提供出厂检验报告等质量证明文件，并应进行抽样检验，检验项目及检验批量应符合GB 50164的规定。

* 1. 骨料

5.2.1 负温混凝土用骨料应符合JGJ 52的规定。

5.2.2 骨料检验项目及检验批量应符合GB 50164的规定。

* 1. 混凝土用水

5.3.1 混凝土用水应符合JGJ 63的规定。

5.3.2 混凝土用水检验项目应符合JGJ 63的规定，检验频率应符合GB 50164的规定。

* 1. 外加剂

5.4.1 外加剂应符合GB 8076、GB 50119、JC 475 和JG／T 377的规定。

5.4.2 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。

5.4.3 负温混凝土所用外加剂释放氨的量应符合GB 18588规定的限值。

* 1. 矿物掺合料

5.5.1 粉煤灰、粒化高炉矿渣粉和硅灰等矿物掺合料应符合GB／T l596、GB／T 18046、GB／T 18736、GB／T 51003的规定。

5.5.2 矿物掺合料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。

* 1. 配合比

负温混凝土配合比设计可按JGJ 55规定的方法进行，防冻剂或防冻泵送剂的掺量宜按占胶凝材料质量百分比计算，相应按假定体积法调整。混凝土宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，最小水泥用量不宜低于280kg／m3，水胶比不宜大于0.55，或按JGJ／T 104的规定执行。C15强度等级的混凝土其最小水泥用量和水胶比可不受此控制。当混凝土耐久性设计有要求时，可按GB／T 50476的要求执行。

1. 要求
   1. 一般要求

本标准包括产品的生产和使用不应对人体、生物与环境造成有害的影响，所涉及的生产与使用的安全与环保要求，应符合我国相关国家标准和规范的要求。

* 1. 受检负温混凝土性能指标

受检负温混凝土的性能应符合表3的要求，当需方提出其他混凝土性能要求或对混凝土耐久性有特殊要求时，可按GB／T 50476的要求执行，无相应标准时应按合同规定进行试验，试验结果应满足标准规定或合同约定的要求。

1. 制备
   1. 一般规定

7.1.1 负温混凝土的制备应包括原材料贮存、计量、搅拌和运输。

7.1.2 负温混凝土制备应符合环保的规定。粉料输送及称量应在密封状态下进行，并应有收尘装置；搅拌站机房宜为封闭系统；运输车出厂前应将车外壁和料斗壁上的混凝土残浆清洗干净；搅拌站应对生产过程中产生的工业废水和固体废弃物进行回收处理和再生利用。

7.1.3 采用含有硝酸盐或亚硝酸盐类防冻剂的负温混凝土生产废水严禁排入公用市政污水管网或农田、绿化植被区，宜集中循环利用。

**表3 受检负温混凝土性能指标**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试 验 项 目 | | 性 能 指 标 | | | | | | | |
| 入模温度／℃ | | ≥5.0 | | | | | | | |
| 含气量／% | | 4.5~6.0 | | | | | | | |
| 含气量1h经时变化量／% | | ≤1.0 | | | | | | | |
| 压力泌水率比／% | | ≤90 | | | | | | | |
| 抗压强度比／%，不小于 | 规定温度／℃ | －5 | | －10 | | －15 | | －20 | |
| 掺防  冻剂 | 不掺防冻剂 | 掺防  冻剂 | 不掺防冻剂 | 掺防  冻剂 | 不掺防冻剂 | 掺防  冻剂 | 不掺防冻剂 |
| *R* -7 | 30 | -- | 15 | -- | 10 | -- | 8 | -- |
| *R* -28 | 75 | -- | 45 | -- | 35 | -- | 30 | -- |
| *R* -7+28 | 95 | | | | | | | |
| *R* -7+56 | 100 | | | | | | | |
| 钢筋混凝土粘结强度比／%，不小于 | *R*bs | 100 | | | | | | | |
| 冻融强度比／%，不小于 | *R*R | 95 | | | | | | | |
| 冻融动弹性模量保留率比／%，不小于 | *R*E | 95 | | | | | | | |
| 渗透比／%，不**大**于 | *R*P | 105 | | | | | | | |
| 注1：入模温度如有合同约定时，应该按合同约定执行；  注2：压力泌水率仅对泵送混凝土做出规定；  注3：钢筋混凝土结构施工用负温混凝土应进行钢筋混凝土粘结强度比检验；  注4：当混凝土为慢冻法等级时，采用冻融强度比评定，当混凝土设计为快冻法等级时，采用冻融动弹性模量保留率比评定；  注5：当混凝土设计为水渗法抗渗性能等级时，采用水渗高度比评定，当混凝土设计为抗氯离子渗透性能的等级（RCM法）时，采用氯离子迁移系数比评定。 | | | | | | | | | |

* 1. 原材料贮存

7.2.1 各种原材料应分仓贮存，并应有明显的标识。

7.2.2 水泥应按品种、强度等级和生产厂家分别标识和贮存；应防止水泥受潮及污染，不得采用结块的水泥；水泥筒仓宜采用保温措施，防止挂壁；水泥出厂超过3个月应进行复检，合格后方可使用。

7.2.3 骨料堆场应为硬质地面，并应有防尘和遮雪设施；不同品种、规格的骨料应分别贮存，避免混杂或污染。

7.2.4 外加剂应按品种和生产厂家分别标识和贮存；粉状外加剂应防止受潮结块，如有结块，应进行检验，合格者应经粉碎至全部通过300μm筛孔后方可使用；液态外加剂应贮存在专用容器内，并应采取保温或加热措施；如有结晶沉淀等异常现象，使用前在保温加热状态下进行搅拌后应经检验合格后方可使用。

7.2.5 矿物掺合料应按品种、质量等级和产地分别标识和贮存，不得与水泥等其它粉状料混杂，并应防潮、防雪。

* 1. 计量

负温混凝土原材料的计量应符合GB／T 14902的规定。

* 1. 搅拌

7.4.1 搅拌机宜采用固定式强制搅拌机，并应符合GB／T 9142的规定。

7.4.2 负温混凝土原材料加热及加热最高温度应符合JGJ／T 104的规定。

7.4.3 负温混凝土搅拌投料时，水泥不得与80℃及以上温度的水直接接触。

7.4.4 负温混凝土搅拌时间应符合JGJ／T 104的规定。

* 1. 运输

7.5.1 负温混凝土的运输应符合GB／T 14902的规定。

7.5.2 负温混凝土运输工具应有保温措施。

1. 试验方法
   1. 试件制作

混凝土的原材料及试验环境温度应保持在20±2℃。混凝土试件制作及标准养护应按GB／T 50081规定进行。试件制作采用振动台振实，振动时间为10s～15s，之后按8.1.1、8.1.2、8.1.3和8.1.4节规定进行养护与解冻，解冻或转标准养护至规定龄期后进行对应试验。

8.1.1 混凝土抗压强度试件制作

受检负温混凝土抗压强度试件在标准养护条件下，按照表4的规定时间预养后移入负温养护室或冷柜内并采取防失水措施，其试件中心温度应于3h~4h内均匀地降至规定试验温度，养护至规定龄期后脱模，放置在标准养护条件下解冻，解冻时间按表5的规定，解冻或转标准养护至规定龄期后进行抗压强度试验。

**表4 不同规定温度下混凝土抗压强度试件的预养时间**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规定温度（℃） | 预养时间（h） | | | *M*（℃·h） | | 解冻时间（h） |
| 掺防冻剂 | | 不掺防冻剂 | 掺防冻剂 | 不掺防冻剂 |
| －5 | 6 | 48 | | 180 | 1440 | 4 |
| －10 | 5 | 48 | | 150 | 1440 | 5 |
| －15 | 4 | 48 | | 120 | 1440 | 6 |
| －20 | 3 | 48 | | 90 | 1440 | 7 |
| 注：试件预养时间也可按来控制，式中：*M*—度时积，*T*—温度，△*t*—温度*T*持续时间。 | | | | | | |

8.1.2 混凝土钢筋粘结强度试件制作

受检负温混凝土钢筋粘结强度试件在标准养护条件下，按照表5的规定时间预养后移入负温养护室或冷柜内并采取防失水措施，其试件中心温度应于3h~4h内均匀地降至规定试验温度，养护至-7d龄期后脱模，移入标准养护室养护至56d进行钢筋粘结强度试验。

**表5 不同规定温度下钢筋混凝土粘结强度试件的预养时间**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 规定温度（℃） | 预养时间（h） | | *M*（℃·h） | |
| 掺防冻剂 | 不掺防冻剂 | 掺防冻剂 | 不掺防冻剂 |
| －5 ~ -20 | 48 | 72 | 1440 | 2160 |
| 注：试件预养时间也可按来控制，式中：*M*—度时积，*T*—温度，△*t*—温度*T*持续时间。 | | | | |

8.1.3 混凝土抗冻性和抗渗性试件制作

受检负温混凝土抗冻性和抗渗性试件在标准养护条件下，按照表6的规定时间预养后，移入负温养护室或冷柜内并采取防失水措施，其试件中心温度应于3h~4h内均匀地降至规定试验温度，养护至-7d龄期后脱模，移入标准养护室养护至56d进行抗冻性和抗渗性试验。

**表6 不同规定温度下混凝土抗冻性和抗渗性试件的预养时间**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 规定温度（℃） | 预养时间（h） | | *M*（℃·h） | |
| 掺防冻剂 | 不掺防冻剂 | 掺防冻剂 | 不掺防冻剂 |
| －5 | 72 | 96 | 2160 | 2880 |
| －10 | 66 | 96 | 1980 | 2880 |
| －15 | 60 | 96 | 1800 | 2880 |
| －20 | 54 | 96 | 1620 | 2880 |
| 注：试件预养时间也可按来控制，式中：*M*—度时积，*T*—温度，△*t*—温度*T*持续时间。 | | | | |

8.1.5 试验项目及数量

试验项目及数量见表7。

**表7 试验项目及试件数量**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 试验类别 | 试 验 所 需 试 件 数 量 | | | |
| 取样批数 | 每批取样数目 | 受检负温混凝土取样总数目 | 受检标养混凝土取样总数目 |
| 1 | 入模温度 | 混凝土拌合物 | 3 | 1次 | 1 | - |
| 2 | 含气量 | 3 | 1次 | - | 3次 |
| 3 | 含气量1h经时变化量 | 3 | 1次 | - | 3次 |
| 4 | 压力泌水率比 | 1 | 1次 | - | 1次 |
| 5 | 抗压强度比 | 硬化混凝土 | 3 | 受检负温混凝土15块／受检标养混凝土3块 | 45块 | 9块 |
| 6 | 钢筋混凝土粘结强度比 | 3 | 4块 | 6块 | 6块 |
| 7 | 冻融强度比 | 3 | 2块 | 3块 | 3块 |
| 8 | 冻融动弹性模量保留率比 | 3 | 2块 | 3块 | 3块 |
| 9 | 渗透比 |  | 3 | 4块 | 6块 | 6块 |

* 1. 混凝土拌合物性能试验方法
     1. 入模温度

采用温度计或测温仪，在新拌混凝土即将入模时测试，测试时间不宜小于1 min，以温度计显示数值基本稳定时的读数为准，精度0.1 ℃。

* + 1. 含气量

含气量应按GB 50080的规定方法测定。

* + 1. 含气量1h经时变化量

含气量1h经时变化量应按GB 8076的规定测定和计算。

* + 1. 压力泌水率比

压力泌水率比应按GB／T 50080的规定测定和计算。

* 1. 硬化混凝土性能试验方法
     1. 抗压强度比

以受检负温混凝土与受检标准养护混凝土的抗压强度之比表示：

 …………………………（1）

 …………………………（2）

 ...………………………（3）

 ...………………………（4）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | —— | 受检负温混凝土负温养护7d的抗压强度与受检标准养护混凝土28d抗压强度之比，％； |
|  | —— | 受检负温混凝土负温养护28d的抗压强度与受检标准养护混凝土28d抗压强度之比，％； |
|  | —— | 受检标准养护混凝土28d的抗压强度，MPa； |
|  | —— | 受检负温混凝土在规定负温下养护7d再转标准养护28d的抗压强度与受检标准养护混凝土28d抗压强度之比，％； |
|  | —— | 受检负温混凝土在规定负温下养护7d再转标准养护56d的抗压强度与受检标准养护混凝土28d抗压强度之比，％。 |

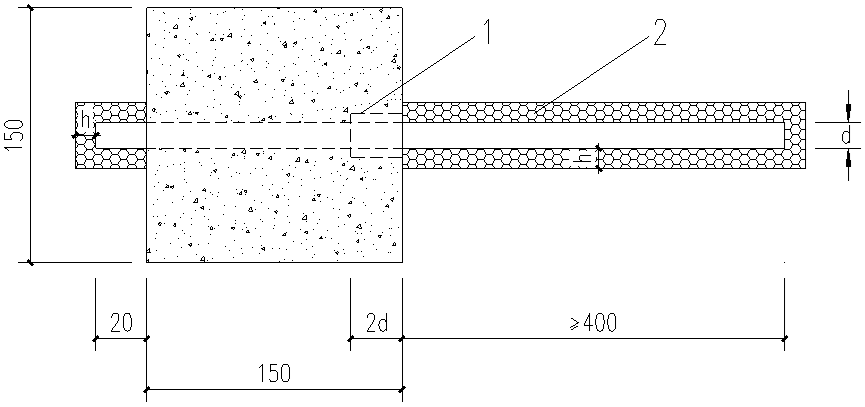
混凝土强度试验方法应按GB／T 50081的规定执行。

受检负温混凝土和受检标准养护混凝土每组3块试件，受检混凝土和基准混凝土以3批试验结果强度的平均值计算抗压强度比，结果精确到1％。

* + 1. 钢筋混凝土粘结强度比

钢筋混凝土粘结强度试验方法应参照GB／T 50081的规定执行，且应符合下列规定。

（1）拔出试件应采用边长为150mm的混凝土立方体试件（图1）。钢筋放置在立方体的中轴线上，无粘结部分长度为2*d*，埋入部分长度为150mm-2*d*，钢筋伸出混凝土试件表面的长度：自由端为20mm，加载端应根据垫板、下端板厚度及加载装置的夹具长度确定，但不宜小于400mm；



**图 1 立方体拔出试件及保温材料包覆方式示意图**

**1—塑料套管；2—保温材料**。

（2）钢筋宜采用公称直径18mm的热轧光圆钢筋，其性能应符合《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》（GB∕T 1499.1）的规定。当采用公称直径18mm的热轧带肋钢筋时，其性能应符合《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧光圆钢筋》（GB∕T 1499.2）的规定，其计算直径为18mm；当采用其它公称直径的钢筋时，钢筋公称直径不宜超过20mm。同批次试验时，采用的钢筋尺寸和形状均应相同。

（3）试件混凝土采用的粗骨料最大粒径不得大于1.25倍钢筋直径；

（4）试件应按本标准8.1.2节的规定进行养护，进入负温养护前，试件外露钢筋应采用h=20mm的橡塑保温材料包覆保温，如图1所示，受检标准养护混凝土试验应在养护龄期为28d时进行，受检负温混凝土试验应在养护龄期为-7+56d时进行。

（5）钢筋和混凝土粘结强度比计算：

以受检负温混凝土与受检标准养护混凝土的钢筋混凝土粘结强度之比*R*bs表示，按公式（5）计算，精确至0.1％。

 ...………………………（5）

式中：

*R*bs——钢筋混凝土粘结强度比，％；

*τ*AT——受检负温混凝土-7+56d的钢筋混凝土粘结强度，MPa；

*τ*CA——受检标准养护混凝土28d的钢筋混凝土粘结强度，MPa。

* + 1. 冻融强度比

混凝土抗冻性试验应按GB／T 50082的规定执行，受检负温混凝土在龄期-7+56d时进行冻融试验。

（1）当混凝土有慢冻法抗冻等级要求时，以受检负温混凝土与受检标准养护混凝土的冻融强度之比*R*R表示，按公式（6）计算，精确至0.1％。

 ...………………………（6）

式中：

*R*R ——冻融动弹性模量保留率比，％；

*fR*AT——受检负温混凝土在-7+56d龄期进行慢速冻融试验至规定次数后的抗压强度值，MPa；

*fR*CA——受检标准养护混凝土28d龄期进行慢速冻融试验至规定次数后的抗压强度值，MPa。

* + 1. 冻融动弹性模量保留率比

混凝土抗冻性试验应按GB／T 50082的规定执行，受检负温混凝土在龄期-7+56d时进行冻融试验。

当混凝土有快冻法抗冻等级要求时，以受检负温混凝土与受检标准养护混凝土的动弹性模量保留率之比*R*E表示，按公式（7）计算，精确至0.1％。

 ...………………………（7）

式中：

*R*E ——冻融动弹性模量保留率比，％；

*E*AT——受检负温混凝土在-7+56d龄期进行快速冻融试验至规定次数后的动弹性模量保留率，％；

*E*CA——受检标准养护混凝土28d龄期进行快速冻融试验至规定次数后的动弹性模量保留率，％。

* + 1. 渗透比

混凝土抗渗性试验应按GB／T 50082的规定执行。受检负温混凝土在龄期-7+56d时进行抗渗试验。

（1）当混凝土设计为水渗法抗渗性能等级时，以受检负温混凝土与受检标准养护混凝土的水渗高度之比*R*PS表示，按公式（8）计算，精确至0.1％。

 ...………………………（8）

式中：

*R*PS ——冻融动弹性模量保留率比，％；

*PS*AT——受检负温混凝土在-7+56d龄期进行规定等级水渗试验后的渗水高度，mm；

*PS*CA——受检标准养护混凝土28d龄期进行规定等级水渗试验后的渗水高度，mm。

（2）当混凝土设计为抗氯离子渗透性能等级（RCM法）时，，以受检负温混凝土与受检标准养护混凝土的氯离子迁移系数之比RPD表示，按公式（9）计算，精确至0.1％。

 ...………………………（9）

式中：

*R*PD ——冻融动弹性模量保留率比，％；

*PD*AT——受检负温混凝土在-7+56d龄期时的氯离子迁移系数，×10-12m2/s；

*PD*CA——受检标准养护混凝土28d龄期时的氯离子迁移系数，×10-12m2/s。

1. 检验与评定规则
   1. 一般规定

9.1.1 负温混凝土质量检验分为出厂检验和交货检验。出厂检验的取样和试验工作应由供方承担；交货检验的取样和试验工作应由需方承担，当需方不具备试验条件时，供需双方可协商确定和委托有检验资质的单位承担，并应在合同中予以明确。

9.1.2 交货检验的新拌负温混凝土性能试验结果应在交货时提供，分批试验结果应在试验结束后7d内通知需方。

9.1.3 负温混凝土质量验收应以交货检验结果作为依据。

* 1. 检验项目

应检验混凝土规定龄期抗压强度及抗压强度比、含气量、含气量1h经时变化量、入模温度，设计要求的耐久性能及合同约定的检验内容。

* 1. 取样与检验频率

9.3.1 负温混凝土出厂检验应按GB 50164规定取样，预拌混凝土，应按GB／T 14902规定取样；负温混凝土交货检验应按GB 50164或GB／T 14902取样；在落雪、冰冻时，应采用在搅拌车或搅拌机出料口取样，回室内成型，然后按规定进行预养、规定温度冷冻室内养护及转标准养护。

9.3.2 负温混凝土交货检验取样及坍落度试验应在新拌混凝土运到交货地点时开始算起20min内完成，试件制作应在新拌混凝土运到交货地点时开始算起40min内完成。

9.3.3 负温混凝土强度的取样检验频率应符合下列规定：

1. 出厂检验时，每100盘相同配合比负温混凝土取样不应少于1次；每一个工作班相同配合比负温混凝土不能达到100盘时应按100盘计。每次取样应至少进行一组试验。

2. 交货时的取样检验频率应符合GB／T 50107的规定。

9.3.4 负温混凝土坍落度取样检验频率应与强度检验相同。

9.3.5 负温混凝土耐久性能的取样与检验频率应符合JGJ／T 193的规定。

9.3.6 负温混凝土含气量、含气量1h经时变化量、入模温度及其它项目取样检验频率应符合GB 50164和合同的规定。

* 1. 评定规则

9.4.1 强度检验结果符合本标准6.2规定为合格。

9.4.2 入模温度、坍落度、含气量和1h含气量经时损失的检验结果符合本标准规定为合格，

9.4.3 负温混凝土耐久性能检验结果按JGJ／T 193要求评定，符合本标准6.2规定为合格。

1. 供货与交货
   1. 供货

10.1.1 负温混凝土的供货量应符合GB／T 14902的规定。

10.1.2 购买负温混凝土时，供需双方应先签订合同。

10.1.3 合同签订后，供方应按供货单组织生产和供应。供货单应至少包括以下内容：

　　a) 供货单位及联系人；

　　b) 施工单位及联系人；

　　c) 工程名称；

　　d) 浇筑部位及浇筑方式；

　　e) 负温混凝土标记；

　　f) 负温混凝土入模温度和标记内容以外的其它技术要求；

　　g) 供货量；

　　h) 交货地点；

　　i) 供货起止时间。

* 1. 交货

10.2.1 供方应按分部工程向需方提供同一配合比负温混凝土的出厂合格证。

出厂合格证应至少包括以内容：

　　a) 出厂合格证编号；

　　b) 合同编号；

　　c) 工程名称；

　　d) 需方；

　　e) 供方；

　　f) 供货日期；

　　g) 浇筑部位；

　　h) 负温混凝土标记；

　　i) 负温混凝土入模温度和标记内容以外的其它技术要求；

　　j) 供货量；

　　k) 原材料的品种、规格、级别及检验报告编号；

　　1) 负温混凝土配合比编号；

　　m) 负温混凝土质量评定。

10.2.2 交货时，需方应指定专人及时对供方所供负温混凝土的质量、数量进行确认。

10.2.3 供方应随每一运输车向需方提供该车负温混凝土的发货单，发货单应至少包括以下内容：

　　a) 合同编号；

　　b) 发货单编号；

　　c) 需方；

　　d) 供方；

　　e) 工程名称；

　　f) 浇筑部位；

　　g) 负温混凝土标记；

　　h) 本车的供货量；

　　i) 运输车号；

j) 交货地点；

　　k) 交货日期；

l) 发车时间和到达时间；

m) 供需双方交接人员签字。

