

吉林省工程建设地方标准

DB22

DB22/T 50XX-2023

## 地铁工程混凝土应用技术标准

Technical standard for application of subway  
engineering concrete

(报审稿)

2023-××-××发布

2023-××-××实施

吉林省住房和城乡建设厅

联合发布

吉林省市场监督管理厅

吉林省工程建设地方标准

# 地铁工程混凝土应用技术标准

Technical standard for application of subway  
engineering concrete

DB22/T50××-2023

主编部门：吉林省建设标准化管理办公室

批准部门：吉林省住房和城乡建设厅

吉林省市场监督管理厅

施行日期：2023年××月××日

# 前 言

根据吉林省住房和城乡建设厅《关于下达〈2022 年全省工程建设地方标准及标准设计制定（修订）计划（二）的通知〉》（吉建标[2022]2 号）的要求，标准编制组进行广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要内容：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 原材料；5 混凝土性能；6 混凝土结构设计；7 混凝土配合比；8 混凝土施工；9 质量检验与验收；10 安全与环保。

本标准吉林省建设标准化管理办公室负责管理，由吉林建筑大学负责具体技术内容的解释。

在执行本标准的过程中，如有意见和建议，请反馈给吉林省建设标准化管理办公室（长春市民康路 519 号，邮编：130041，Email:jljsbz@126.com）。

本标准主编单位：吉林建筑大学

亚泰集团长春建材有限公司

本标准参编单位：吉林省建筑科学研究设计院（吉林省建筑工程质量检测中心）

长春市轨道交通集团有限公司

长春昌驰环保科技有限公司

吉林省墙材革新与建筑节能协会

吉林建工鑫安高新建筑有限公司

本标准主要起草人员：肖力光 赵 壮 刘生瑞 蒋大伟 李 柱 乔永亮

姜 平 刘晓天 金玉杰 关洪波 胡文武 林 森

王剑峰 王思宇 胡洪亮 翟 宁 张洋铭 梁庆海

刘 奇 王 航 杨子力 张金宏 岳喜智 朱晨阳

杜永鸿 雷 潭 张 旭 呼子博 陈喜昌 李正鹏

王一鸣 张育嘉 李 赫 仲小康 骆婉侠

本标准主要审查人员：周 毅 陶乐然 申宏瑞 侯拉平 翟亚涛 崔玉磊

钱红宇

# 目 次

1	总 则.....	1
2	术 语.....	2
3	基本规定.....	3
4	原材料.....	4
	4.1 一般规定.....	4
	4.2 水泥.....	4
	4.3 骨料.....	4
	4.4 外加剂.....	5
	4.5 掺合料.....	6
	4.6 水.....	6
	4.7 纤维.....	6
5	混凝土性能.....	8
	5.1 拌合物性能.....	8
	5.2 力学性能.....	8
	5.3 长期性能和耐久性能.....	8
6	混凝土结构设计.....	10
	6.1 一般规定.....	10
	6.2 设计要点.....	10
7	混凝土配合比.....	13
	7.1 一般规定.....	13
	7.2 配合比设计.....	13
8	混凝土施工.....	15
	8.1 一般规定.....	15
	8.2 施 工.....	15
9	质量检验与验收.....	17
	9.1 原材料质量检验.....	17
	9.2 混凝土拌合物性能检验.....	17
	9.3 硬化混凝土性能检验.....	17
	9.4 混凝土预制构件验收.....	18
	9.5 混凝土工程验收.....	18
10	安全与环保.....	19
	本标准用词说明.....	20
	引用标准名录.....	21
	附录：条 文 说 明.....	22

# 1 总则

**1.0.1** 为保证地铁工程混凝土的质量，加强地铁工程混凝土的质量控制，做到保证质量、技术先进、经济合理，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于地铁工程混凝土的原材料质量控制、配合比设计、施工、质量检验与验收。

**1.0.3** 地铁工程混凝土的应用，除应符合本标准外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 地铁 metro (underground railway、subway)

在城市中心修建的快速、大运量、用电力牵引的轨道交通。列车在全封闭的线路上运行，位于中心城区的线路基本设在地下隧道内，中心城区以外的线路一般设在高架桥或地面上。

### 2.0.2 地铁工程混凝土 the subway engineering concrete

地铁结构工程使用的混凝土，简称地铁工程混凝土。

### 2.0.3 防水等级 grade of waterproof

根据地下工程的重要性和使用中对防水的要求，所确定结构允许渗漏水量的等级标准。

### 2.0.4 抗裂防水混凝土 anti-cracking and waterproof concrete

采用纤维、减缩剂或补偿收缩混凝土等技术，具有良好抗裂能力的防水混凝土。

### 2.0.5 冬期施工 winter weather construction

当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃ 时或最低气温低于 0℃ 以下时的施工过程称为冬期施工。

### 2.0.6 管片 segment

隧道预制衬砌环的基本单元，管片的类型有钢筋混凝土管片、纤维混凝土管片、钢管片、铸铁管片、复合管片等。

### 2.0.7 车站预制混凝土构件 subway station prefabricated concrete components

地铁装配式车站工程中，在工厂或现场预先生产制作的混凝土构件，通过各种可靠的连接方式装配而成的混凝土结构，称为车站预制混凝土构件。

### 3 基本规定

**3.0.1** 混凝土的性能及要求应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

**3.0.2** 混凝土及原材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》GB 6566 的有关规定。

**3.0.3** 地铁工程地下结构顶、底板、侧墙等迎水面混凝土应满足混凝土自防水相关要求。

**3.0.4** 混凝土的原材料、配合比、最低强度等级、最大水胶比和最小胶凝材料用量等，应符合耐久性设计要求，满足抗裂、抗冻、抗渗和抗侵蚀的需要，一般环境条件下的混凝土设计强度等级不应低于表 3.0.4 规定的要求。

表 3.0.4 一般环境条件下的最低混凝土设计强度等级

种类	适用工程	强度等级
混凝土	冠梁、挡土墙、钻孔灌注桩（水下）	C30
	楼梯、站台板、轨顶风道、抗拔桩（水下）	C35
	各层楼板	C40
	主体结构柱	C50
素混凝土	底板下混凝土垫层	C15、C20
	盾构井回填	C30
防水混凝土（抗渗等级 P10）	结构顶板、底板、顶底板梁、侧墙、壁柱及保护层垫块、联络通道、洞门环梁	C40
	预制管片、盾构片	C50
微膨胀混凝土	开洞处二次浇筑或后浇带混凝土	C40

**3.0.5** 混凝土应推广应用高性能混凝土，并应符合现行国家标准《高性能混凝土技术条件》GB/T 41054 及《高性能混凝土评价标准》JGJ/T385 的有关规定。

## 4 原材料

### 4.1 一般规定

4.1.1 混凝土的主要原材料包括水泥、骨料、外加剂、掺合料、水以及纤维等。

4.1.2 所有原材料应有出厂质量合格证明文件，使用前应由建设单位组织相关方进行见证取样，并委托具有资质的检测机构进行抽样检验。

### 4.2 水泥

4.2.1 水泥应选用强度等级不低于 42.5 级的普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定，水泥的比表面积应小于  $350\text{m}^2/\text{kg}$ ，碱含量应小于 0.8%。

4.2.2 C40 及以上防水混凝土使用的水泥碱含量应小于 0.6%， $\text{C}_3\text{A}$  含量不应大于 8%，游离氧化钙不应大于 1.0%，水溶性氯离子含量不应大于 0.04%。

### 4.3 骨料

4.3.1 配制混凝土用骨料应符合现行国家行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

4.3.2 混凝土不得采用碱活性骨料。

4.3.3 进场骨料应按品种、规格单独堆放，严禁混入影响混凝土性能有害物质，不得含有冰、雪、泥块和烧结物等。

4.3.4 应根据混凝土的强度等级和工程部位选择粗骨料的种类，强度等级 C50（含 C50）以上的混凝土、侧墙等易开裂部位混凝土，应优先选用石灰岩类的碎石。

4.3.5 粗骨料吸水率不应大于 1.5%，压碎指标不应大于 10%，含泥量应小于 1%，针片状含量应小于 8%；强度等级大于 C50 的混凝土的含泥量不应大于 0.5%，针片状含量不应大于 5%；宜采用粒径为 5mm~25mm 连续级配的粗骨料。

4.3.6 细骨料宜采用质地坚硬、清洁、级配良好的中砂。细骨料的含泥量应小于 2%，泥块含量应小于 1%。

4.3.7 喷射混凝土用细骨料宜采用级配合理的中砂或粗砂，细度模数应为 2.8~3.5，

含水率应控制在 5%~7%，粗骨料采用卵石或碎石，最大粒径不应大于 15mm。

## 4.4 外加剂

**4.4.1** 应根据混凝土性能要求、施工工艺及气候条件结合混凝土原材料性能及水泥和矿物掺和料适应性等因素，通过混凝土配合比试配确定外加剂的品种和掺量，且不同批次，不同批号的外加剂进场后必须进行重新试配。外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定。外加剂进场应提供出厂检验报告等质量证明文件，并进行复验。

**4.4.2** 外加剂释放氨含量应符合现行国家标准《混凝土外加剂中释放氨的限量》GB 18588 的有关规定。对于应用于地铁车站、地铁出口等乘客密集的部位混凝土外加剂，其中不能含有硝胺和尿素等对人体有害的成分。

**4.4.3** 外加剂碱含量应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定，混凝土因掺用外加剂带入的氯离子不得大于其胶凝材料总量的 0.02%。

**4.4.4** 泵送剂、减水剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定。采用的泵送剂或缓凝高效减水剂的 28d 收缩率比应小于 120%。

**4.4.5** 防冻剂应符合现行行业标准《混凝土防冻剂》JC/T 475 的有关规定，气温低于-15℃时，应选用低碱或无碱防冻剂。

**4.4.6** 防水混凝土宜优先选用聚羧酸系高性能减水剂及其复配产品，水溶性氯离子含量不应大于 0.6%，引入混凝土中的氯离子含量应小于 0.02kg/m<sup>3</sup>，减水率不应小于 25%，并能根据工程施工需要调整凝结时间和含气量。

**4.4.7** 膨胀剂除应符合现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB/T 23439 的要求外，尚应符合表 4.4.7 的有关规定。

表 4.4.7 膨胀剂的技术要求

项目	指标 (%)
水化 28d 残留 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 量	<0.5
限制膨胀率 (水中 7d)	≥0.030
限制膨胀率 (水中 7d 转干空 21d)	≥0.010
28d 收缩率比	<100

**4.4.8** 混凝土抗裂防水剂除应符合现行国家行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC474 的要求外，尚应符合表 4.4.8 的有关规定。

表 4.4.8 抗裂防水剂的技术要求

项目	指标 (%)
水化 28d 残留 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 量	<0.5
限制膨胀率 (水中 7d)	≥0.030
限制膨胀率 (水中 7d 转干空 21d)	≥0.010
泌水率比	≤50
渗透高度比	≤35
28d 收缩率比	<100

4.4.9 混凝土中不宜选择掺加早强剂的方法提高早期强度，宜优先采用减少粉煤灰掺量的办法，若还不能满足要求必须使用早强剂时，宜掺入低碱或无碱早强剂。早强剂中三乙醇胺用量不应超过 0.05%。

4.4.10 夏期施工时，不得使用早强剂、早强减水剂、糖类缓凝剂。

4.4.11 冬期施工采用蒸汽养护的混凝土，宜采用低碱或无碱早强剂或无引气型减水剂，但不宜掺用引气剂或引气减水剂。

4.4.12 不得采用含有氯盐组分的早强剂、早强减水剂及防水剂。

## 4.5 掺合料

4.5.1 混凝土采用的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 规定的 F 类 II 级（含 II 级）以上的粉煤灰，严禁采用 C 类和 II 级以下的 F 类粉煤灰。

4.5.2 粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关规定，防水混凝土应使用 100%水淬高炉矿渣制得的 S95 或 S105 级矿粉。

4.5.3 硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的有关规定。

## 4.6 水

4.6.1 混凝土拌和用水应符合现行国家行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

## 4.7 纤维

4.7.1 混凝土采用的纤维除应符合现行国家标准《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》

GB/T 21120 的有关规定外，纤维的弹性模量不宜小于 4000MPa，抗拉强度不宜小于 400MPa。

**4.7.2** 薄壁结构部位宜选用聚丙烯纤维，并在混凝土试配和混凝土拌制过程中分散性好、不结团的纤维。宜采用含有纤维组分的膨胀剂或者抗裂防水剂和纤维双掺的方法控制易裂墙体混凝土的裂缝。

## 5 混凝土性能

### 5.1 拌合物性能

**5.1.1** 混凝土拌合物应具有良好的和易性，且坍落度、扩展度、经时损失、凝结时间和含气量等拌合物性能应满足施工要求。

**5.1.2** 在满足施工工艺要求的前提下，坍落度应满足施工要求。

**5.1.3** 长期处于潮湿的严寒环境、盐冻环境、受除冰盐作用环境的地铁工程混凝土应使用引气剂，引气剂掺量应根据混凝土含气量要求经试验确定，最大不宜超过 7.0%。对于无抗冻要求的一般环境条件，掺用引气剂或引气型外加剂的混凝土拌合物含气量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

### 5.2 力学性能

**5.2.1** 混凝土应尽可能避免采用早强、高强混凝土，充分利用后期强度，降低水化热，减少温度裂缝。

**5.2.2** 混凝土应进行 28d 龄期抗压强度试验；有早期强度要求时，应根据设计要求进行早期强度试验。混凝土的强度等级应按立方体抗压强度标准值确定，评定应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 执行。

### 5.3 长期性能和耐久性能

**5.3.1** 防水混凝土的抗渗、抗冻、抗氯离子渗透、抗硫酸盐侵蚀、收缩等耐久性能应符合设计要求。耐久性能试验方法应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 执行。

**5.3.2** 防水混凝土的环境温度不得高于 80℃，当结构处于侵蚀性地层中时，防水混凝土的氯离子扩散系数不宜大于  $4 \times 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{s}$ ，装配式钢筋混凝土结构的氯离子扩散系数不宜大于  $3 \times 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{s}$ 。

**5.3.3** 防水混凝土的设计抗渗等级应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 防水混凝土的设计抗渗等级

结构埋置深度 (m)	设计抗渗等级	
	现浇混凝土结构	装配式钢筋混凝土结构
$h < 20$	P8	P10
$20 \leq h < 30$	P10	P10
$30 \leq h$	P12	P12

## 6 混凝土结构设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 混凝土的设计除符合本标准要求外，尚应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《混凝土结构设计规范》GB 50010 等标准的有关规定。

### 6.2 设计要点

**6.2.1** 混凝土截面设计应避免突变，减小约束不均匀、应力集中、温缩裂缝、形变造成的局部开裂。

**6.2.2** 应使混凝土构件受力变形均衡，由外力产生的裂缝宽度不得大于 0.2mm，且不得贯通。

**6.2.3** 抗裂防水混凝土结构厚度不应小于 300mm。

**6.2.4** 钢筋除符合混凝土结构要求外，尚应符合混凝土的抗裂要求：

1 混凝土表面的钢筋应遵循细而密的布置原则，表面钢筋间距应不大于 200mm；

2 在结构截面尺寸发生突变、应力集中的部位，应设置抵抗不均匀收缩、变形的抗裂钢筋；

3 墙体水平构造筋的配筋率宜大于 0.4%，水平筋的间距宜小于 150mm，墙体中部和顶端 300mm~400mm 范围内水平筋间距宜为 50mm~100mm。其他部位钢筋间距应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定。

**6.2.5** 防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于 C15，厚度不应小于 100mm，在软弱土层中不应小于 150mm。

**6.2.6** 车站、区间（含折返线）、风道、通道的底板和底梁或仰拱等非易裂部位的补偿收缩混凝土限制膨胀率与干缩率应符合表 6.2.6 的要求。

表 6.2.6 非易裂部位补偿收缩混凝土的变形性能

项目	限制膨胀率 $\times 10^{-4}$	限制干缩率 $\times 10^{-4}$
龄期	水中 14d	水中 14d，空气中 28d
性能指标	$\geq 1.5$	$\leq 2.0$

**6.2.7** 地铁车站、通道和风道的侧墙、中楼板、顶板（或拱部衬砌），区间（含折返线）的边墙和拱部二衬混凝土易裂部位的补偿收缩混凝土限制膨胀率与干缩率

应符合表 6.2.7 的要求。

表 6.2.7 易裂部位补偿收缩混凝土的变形性能

项目	限制膨胀率 $\times 10^{-4}$	限制干缩率 $\times 10^{-4}$
龄期	水中 14d	水中 14d, 空气中 28d
性能指标	$\geq 2.0$	$\leq 1.0$

6.2.8 防水混凝土结构, 应符合下列规定:

- 1 结构厚度不应小于 300mm;
- 2 裂缝宽度应符合表 6.2.8 的规定, 并不得出现贯通裂缝。

表 6.2.8 钢筋混凝土构件的最大计算裂缝宽度允许值 (mm)

结构类型		允许值 (mm)
盾构隧道管片		0.2
其他结构	水中环境、土中缺氧环境	0.3
	洞内干燥环境或洞内潮湿环境	0.3
	干湿交替环境	0.2

注: 1 当设计采用的最大裂缝宽度的计算式中保护层实际厚度超过 30mm 时, 可将保护层厚度的计算值取为 30mm;

2 厚度不小于 300mm 的钢筋混凝土结构可不计干湿交替作用;

3 洞内潮湿环境指环境相对湿度为 45%~80%。

6.2.9 后浇带等填充用膨胀混凝土的限制膨胀率与干缩率应符合表 6.2.9 的要求。

表 6.2.9 易裂部位补偿收缩混凝土的变形性能

项目	限制膨胀率 $\times 10^{-4}$	限制干缩率 $\times 10^{-4}$
龄期	水中 14d	水中 14d, 空气中 28d
性能指标	$\geq 2.5$	$\leq 0.5$

6.2.10 采用其他抗裂防水混凝土其变形性能应符合表 6.2.6-6.2.7 的限制干缩率的要求。

6.2.11 普通钢筋混凝土和喷锚支护结构中的钢筋及预应力混凝土结构中的非预应力钢筋可采用 HRB335 级钢筋和 HRB400 级钢筋; 预应力混凝土结构中的预应力钢筋, 宜采用预应力钢绞线、钢丝, 也可采用热处理钢筋。

6.2.12 一般环境中配筋地铁混凝土结构构件, 其普通钢筋的保护层最小厚度与相应的混凝土强度等级、最大水胶比应符合表 6.2.12 的规定

表 6.2.12 一般环境中混凝土材料与钢筋的保护层

环境	混凝土强度等级	最大水胶比	钢筋保护层 (mm)
永久的静水浸没环境	C30	0.55	25
	$\geq C35$	0.50	20
非干湿交替和长期湿润环境	C35	0.50	35
	$\geq C40$	0.45	30

续表 6.2.12 一般环境中混凝土材料与钢筋的保护层

环 境	混凝土强度等级	最大水胶比	钢筋保护层 (mm)
干湿交替环境	C40	0.45	45
	C45	0.40	40
	≥C50	0.36	35

**6.2.13** 钢筋混凝土管片间的螺纹紧固件的连接形式及其机械性能等级应满足构造和结构受力要求，表面需进行防腐蚀处理。

## 7 混凝土配合比

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 混凝土配合比设计，应符合现行国家标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55、《喷射混凝土应用技术规程》JGJ/T 372、《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 等标准的有关规定，同时混凝土性能应满足设计和施工的要求。对于可能遭受强腐蚀性的混凝土结构或有特殊耐久性要求的混凝土，其配合比应按专门的规定进行设计和论证。

**7.1.2** 混凝土配合比试配时，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、《混凝土物理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 的有关规定。

**7.1.3** 混凝土的氯离子含量和总碱量，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

### 7.2 配合比设计

**7.2.1** 混凝土配合比设计，应符合现行国家标准的有关规定，混凝土性能应满足设计和施工要求。对于可能遭受强腐蚀性的混凝土结构，混凝土配合比应按专门的规定进行设计和论证。

**7.2.2** 试配混凝土配合比时应进行混凝土坍落度及其损失、含气量、泌水率和凝结时间试验。配制的混凝土 1h 坍落度损失应小于 20mm；混凝土的含气量宜为 3%~5%。

**7.2.3** 在保证混凝土强度和其它耐久性指标的前提下，应尽量降低胶凝材料的总用量和水泥用量，但胶凝材料最低用量不应少于  $320\text{kg/m}^3$ ，且最大用量不大于  $450\text{kg/m}^3$ ；无抗渗要求时，水泥用量不应低于  $220\text{kg/m}^3$ ，当有抗渗要求时，水泥用量不应低于  $260\text{kg/m}^3$ 。

**7.2.4** 在保证混凝土工作性和强度的前提下，应优选具有缓凝功能且减水率高的外加剂，尽量降低混凝土的水胶比，C20 混凝土的水胶比不应大于 0.55，C30 混

凝土的水胶比不应大于 0.46, C40 混凝土的水胶比不应大于 0.42, 大于 C50 混凝土的水胶比不应大于 0.3。

**7.2.5** 在满足泵送要求的情况下, 应尽量降低砂率并不宜超过 45%。

**7.2.6** 混凝土中粉煤灰的掺量不宜大于胶凝材料总量的 30%, 预应力混凝土中粉煤灰的掺量不宜大于胶凝材料总量的 25%。

**7.2.7** 混凝土中矿粉的掺量宜为胶凝材料总量的 20%~40%, 与粉煤灰复掺时, 应根据试验确定其各自的掺量, 同时每种混合材的掺量不应超过单掺时的最大掺量。

**7.2.8** 有特殊要求部位的硅灰掺量根据试配确定, 且不应超过胶凝材料总量的 8%。

**7.2.9** 混凝土中的碱含量不得超过  $3.5\text{kg}/\text{m}^3$ , 混凝土中氯离子含量最大不得超过胶凝材料的 0.06%。

**7.2.10** 冬期施工时, 胶凝材料用量应不少于  $300\text{kg}/\text{m}^3$ , 混凝土水胶比不宜高于 0.55, 尽可能降低水胶比。

**7.2.11** 防冻剂掺量根据浇筑后 5d 内预计最低气温来掺用,  $-15^\circ\text{C}$  条件下控制防冻剂的总掺量小于 6%。

**7.2.12** 长期处于潮湿或水位变动的严寒环境、受除冰盐作用环境的混凝土应掺用引气剂。引气剂掺量应根据混凝土含气量要求经试验确定, 最大不宜超过 7.0%。对于无抗冻要求的一般环境, 掺用引气剂或引气型外加剂的混凝土拌合物含气量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

**7.2.13** 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定, 试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高一级。

## 8 混凝土施工

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 在混凝土生产和施工过程中，应对原材料的计量、混凝土搅拌、拌和物运输、混凝土浇筑、拆模及养护进行全过程控制。

**8.1.2** 混凝土施工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 的有关规定。

**8.1.3** 混凝土在运输、输送、浇筑过程中不得加水。

**8.1.4** 混凝土试件应在浇筑地点随机取样，同一工程同一配合比，同一检验批的混凝土，取样不应少于一次，留置组数可根据实际需要确定。

**8.1.5** 混凝土施工宜执行现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 的有关规定。

### 8.2 施工

**8.2.1** 混凝土应采用搅拌运输车运送，应控制混凝土运至浇筑地点后不离析、不分层，使混凝土拌和物性能满足施工要求。

**8.2.2** 混凝土输送宜采用泵送方式，泵送混凝土运送至浇筑地点，坍落度损失较大不能满足泵送要求时，不得直接使用。

**8.2.3** 模板宜优先采用钢模板，安装应执行现行国家标准《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299。

**8.2.4** 对于明挖车站、区间（含折返线）、通道、风道等地下结构，按施工流程设置施工缝，分段长度以施工步序为准。

**8.2.5** 分层浇筑时，上下层间歇时间不得超过混凝土初凝时间。

**8.2.6** 混凝土拌合物温度不宜超过 30℃，且不宜低于 5℃。

**8.2.7** 严格控制混凝土入模温度，夏季不大于 28℃，冬季不低于 5℃；混凝土浇筑体表面与大气温差不大于 20℃；混凝土浇筑体在入模基础上的温升值不大于 40℃，内外温差控制在 20℃ 以内。

**8.2.8** 混凝土保温保湿养护时间不应小于 14d，且达到混凝土设计强度的 75% 以

上；

**8.2.9** 混凝土后浇带保湿养护时间不应小于 14d。

**8.2.10** 浇筑大体积地铁工程混凝土时，应采取温控措施，混凝土温差控制在设计要求的范围之内；混凝土温差设计无要求时，应符合现行国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496 的有关规定。

**8.2.11** 抗裂防水混凝土应有足够的缓凝时间。常温下，混凝土初凝时间应大于 10h；夏期施工时，应大于 15h；冬季施工时，不得早于 8h，并根据外界气温情况进行调整。混凝土的终凝时间不得超过 24 小时。

**8.2.12** 冬期施工时，混凝土拌和物入模温度不应低于 5℃，并应采取相应保温措施。

**8.2.13** 混凝土振捣密实后，宜采用机械抹面或人工抹压，抹压后应及时进行保湿养护。

**8.2.14** 明挖车站、通道、风道的底板、中楼板和顶板混凝土，可进行覆盖并洒水方式养护，车站的顶板宜采用蓄水养护。混凝土的湿养时间不应少于 14d，在条件允许的情况下，可以考虑对混凝土结构进行 60d 养护。

**8.2.15** 明挖车站、通道、风道的侧墙，拆模时间不宜少于 3d，应不缺棱断角，且强度不小于 2.5MPa；拆模前应沿施工缝进行浇水养护（冬施除外）；拆模后，应采用涂刷养护剂的方法养护。涂刷养护剂时，必须边拆模边涂刷，不得延误涂刷时间或漏刷。

**8.2.16** 暗挖车站、区间（含折返线）、通道、风道等，宜采用洒水方式养护，可涂刷养护剂方法养护。

**8.2.17** 车站大体积浇筑的混凝土应避免采用高水化热水泥，并宜掺入高效减水剂、优质粉煤灰等，同时应严格控制水泥用量，限制水胶比和入模温度。

**8.2.18** 对添加膨胀剂的地铁工程混凝土，养护龄期不应小于 14d；冬期施工时，混凝土带模养护不应小于 7d。

**8.2.19** 当风速大于 5m/s 时，混凝土浇筑和养护宜采取挡风措施。

## 9 质量检验与验收

### 9.1 原材料质量检验

**9.1.1** 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合格证明文件，其中型式检验报告中应提供放射性核素的检验结果。

**9.1.2** 原材料应进行进场检验，在混凝土生产过程中，应对原材料进行随机抽检；检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

**9.1.3** 砂石骨料进场检验和生产过程抽检的项目应包括颗粒级配、细度模数、破碎指标、泥块含量、石粉含量、亚甲蓝试验和吸水率；对于有抗渗、抗冻要求的混凝土，还应检验其坚固性；对于有预防混凝土碱骨料反应要求的混凝土，还应进行碱骨料试验。

### 9.2 混凝土拌合物性能检验

**9.2.1** 混凝土拌合物性能应满足设计和施工要求。混凝土拌合物应具有良好的工作性，并不得离析和泌水。

**9.2.2** 在生产和施工过程中，应在搅拌地点和浇筑地点分别对混凝土拌和物流动性、粘聚性和保水性进行抽样检验。

**9.2.3** 对于混凝土拌和物流动性、粘聚性和保水性项目，每工作班应至少检验 2 次。

### 9.3 硬化混凝土性能检验

**9.3.1** 混凝土抗压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 的有关规定，其他力学性能检验应符合设计要求和有关标准的规定。

**9.3.2** 混凝土耐久性能检验评定和长期性能检验规则应符合现行国家行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的有关规定。

## **9.4 混凝土预制构件验收**

**9.4.1** 混凝土预制构件验收应符合现行国家标准《预制混凝土构件质量检验标准》TCECS 631、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299 的有关规定。

## **9.5 混凝土工程验收**

**9.5.1** 混凝土验收应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299 的有关规定。

## 10 安全与环保

**10.0.1** 在混凝土生产和施工前应编制安全管理计划，制订安全措施。

**10.0.2** 混凝土输送泵及布料设备的安装、使用，应符合设备安装、使用说明书的规定。

**10.0.3** 生产企业在原材料运输及储存时应采取合理的保护措施，以避免遗撒、粉尘飞扬等污染环境的现象发生。

**10.0.4** 对生产和施工过程中产生的污水应采取沉淀、隔油措施进行处理，不得直接排放。

**10.0.5** 在生产和施工中污染物的排放应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的有关规定。

**10.0.6** 施工作业应符合现行国家标准的有关规定，并应采取有效的隔声、消声、绿化措施降低噪声的排放，噪声的排放应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的有关规定。

**10.0.7** 生产和施工过程中，应采取建筑垃圾减量化措施。对产生的建筑垃圾，应进行分类、统计和处理。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有所选择，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 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 2 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
- 3 《地铁设计规范》 GB 50157
- 4 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
- 5 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 6 《大体积混凝土施工标准》 GB 50496
- 7 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 8 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 9 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 10 《混凝土物理力学性能试验方法标准》 GB/T 50081
- 11 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 12 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 13 《地下铁道工程施工质量验收标准》 GB/T 50299
- 14 《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476
- 15 《建筑工程绿色施工规范》 GB/T 50905
- 16 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 17 《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566
- 18 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 19 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB 12523
- 20 《大气污染物综合排放标准》 GB 16297
- 21 《混凝土外加剂中释放氨的限量》 GB 18588
- 22 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 23 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
- 24 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》 GB/T 21120
- 25 《混凝土膨胀剂》 GB/T 23439
- 26 《砂浆和混凝土用硅灰》 GB/T 27690
- 27 《高性能混凝土技术条件》 GB/T 41054
- 28 《砂浆、混凝土防水剂》 JC474
- 29 《混凝土防冻剂》 JC/T 475
- 30 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52
- 31 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 32 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 33 《混凝土耐久性检验评定标准》 JGJ/T 193
- 34 《喷射混凝土应用技术规程》 JGJ/T 372
- 35 《高性能混凝土评价标准》 JGJ/T385

吉林省工程建设地方标准

# 地铁工程混凝土应用技术标准

DB22/T 50XX-2023

条文说明

## 制订说明

本标准制定过程中，编制组进行广泛而深入的调查研究，总结了我省地铁混凝土应用的实践经验，并参考了国内外先进技术法规、标准，通过实验室和工程现场试验取得了地铁混凝土应用的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《地铁工程混凝土应用技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握本标准规定的参考。

## 目 次

1	总 则.....	25
3	基本规定.....	26
4	原材料.....	27
	4.1 一般规定.....	27
	4.2 水泥.....	27
	4.3 骨料.....	27
	4.4 外加剂.....	27
	4.5 掺合料.....	28
	4.7 纤维.....	28
5	混凝土性能.....	29
	5.3 力学性能.....	29
6	混凝土结构设计.....	30
	6.1 一般规定.....	30
	6.2 设计要点.....	30
7	混凝土配合比.....	31
	7.1 一般规定.....	31
	7.2 配合比设计.....	31
8	混凝土施工.....	32
	8.1 一般规定.....	32
	8.2 施 工.....	32
9	质量检验与验收.....	33
	9.1 原材料质量检验.....	33
	9.2 混凝土拌合物性能检验.....	33
	9.3 硬化混凝土性能检验.....	33
	9.5 混凝土工程验收.....	33
10	安全与环保.....	34

# 1 总 则

**1.0.1** 本条明确了本标准的编写目的。为保证吉林省地铁工程质量，规范地铁工程混凝土配合比设计、生产、施工和验收，制定本标准。

**1.0.2** 本条说明了本规范的适用范围。

**1.0.3** 对于地铁工程混凝土的有关技术内容，若本标准做出规定的，以本标准为准；未做出规定的，按现行国家相关标准执行。

### 3 基本规定

**3.0.1** 本条规定了地铁工程混凝土的力学性能和耐久性能的设计依据。

**3.0.2** 本条规定了地铁工程混凝土的放射性应符合的依据。

**3.0.4** 本条规定了地铁混凝土最低设计强度等级要求。混凝土设计强度等级除不应低于本条的要求外，尚应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

## 4 原材料

### 4.1 一般规定

4.1.1~4.1.2 本条规定了混凝土的原材料种类及查验规则。

### 4.2 水泥

4.2.1 本条为规范水泥质量，提出了水泥比表面积指标要求。针对混凝土结构所处环境对水泥的碱含量进行了规定。

### 4.3 骨料

4.3.1 本条规定了粗细骨料的选用标准。

4.3.3 骨料中的有害物质将直接影响混凝土的基本性能，所以混凝土骨料中不得含有冰、雪、泥块和烧结物等。

4.3.5~4.3.6 规定了粗细骨料的基本性能要求及选用标准。

4.3.7 为保证喷射混凝土具备较好的工作性能，喷射混凝土用细骨料宜采用级配合理的中砂或粗砂，细度模数应为 2.8~3.5，含水率应控制在 5%~7%，粗骨料采用卵石或碎石，粒径不应大于 15mm。

### 4.4 外加剂

4.4.1 外加剂在使用前应及时查验相关检验报告并复合，通过适配确定外加剂的品种和掺量，并测试其与水泥、矿物掺合料和砂石骨料的适应性。

4.4.2~4.4.3 外加剂释放氨含量、外加剂碱含量应符合现行的国家相关规定。

4.4.4~4.4.5 泵送剂、缓凝高效减水剂、防冻剂应符合现行的国家相关规定。

4.4.6 地铁工程防水混凝土宜优先选用聚羧酸系高性能减水剂及其复配产品，并严格控制其氯离子含量。

4.4.7~4.4.8 膨胀剂、防水剂除满足本规程的要求外，也必须满足相应的现行国家标准。

**4.4.10~4.4.11** 根据施工季节不同,应及时调整混凝土掺入的外加剂种类及用量。

## **4.5 掺合料**

**4.5.1** II级以下的粉煤灰质量不稳定且需水量比大,掺入混凝土中不能起到改善性能的作用,不得用于地铁工程。掺外加剂时,粉煤灰的掺入不应降低混凝土拌合物流动性能。

**4.5.2~4.5.3** 本条规定了矿粉、硅灰的检验要求。

## **4.7 纤维**

**4.7.1** 为保证混凝土具有更好的工作性能,纤维的弹性模量不宜小于 4000MPa,抗拉强度不宜小于 400MPa。

## 5 混凝土性能

### 5.3 力学性能

**5.3.1** 混凝土最大水胶比、最小胶凝材料用量、最低水泥用量是混凝土保证耐久性能和施工性能的重要参数。本条规定混凝土的最小胶凝材料用量、最低水泥用量的要求。

## 6 混凝土结构设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 混凝土的设计除符合本标准要求外，尚应符合现行国家标准的相关要求。

### 6.2 设计要点

**6.2.6~6.2.7** 本条规定混凝土在地铁工程中非易裂部位和易裂部位的补偿收缩混凝土限制膨胀率与干缩率的基本要求。

**6.2.8** 防水混凝土结构厚度不应小于 300mm，且并不得出现贯通裂缝。

**6.2.11** 本条说明了普通钢筋混凝土和喷锚支护结构中的钢筋及预应力混凝土结构中的非预应力钢筋，预应力混凝土结构中的预应力钢筋可选用的种类。

**6.2.12** 本条规定了一般环境中配筋地铁混凝土结构构件，其普通钢筋的保护层最小厚度与相应的混凝土强度等级、最大水胶比。

## 7 混凝土配合比

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 混凝土性能及试验方法，应符合现行国家标准的有关规定。

### 7.2 配合比设计

**7.2.1** 本条规定了混凝土配合比设计参照标准，同时对于可能遭受强腐蚀性的混凝土结构，混凝土配合比应按专门的规定进行设计和论证。

**7.2.4** 本条规定了不同强度等级条件下的最大水胶比，为保证混凝土工作性和强度，应优选具有缓凝功能且减水率高的外加剂，尽量降低混凝土的水胶比。

**7.2.13** 在进行混凝土配合比设计前，水泥企业应向混凝土厂家提供水泥混合材的品种和掺量。

## 8 混凝土施工

### 8.1 一般规定

**8.1.3** 在生产施工过程中向混凝土拌和物中加水不仅影响拌和物性能，拌和物易分层、离析，还会严重影响混凝土力学性能、长期性能和耐久性能，对混凝土工程质量危害极大，必须严格禁止。

### 8.2 施工

**8.2.1** 本条规定了运输过程中混凝土拌合物性能的控制要求。当混凝土拌合物出现离析或分层现象时，应对混凝土拌合物进行二次搅拌。

**8.2.2** 泵送混凝土运送至浇筑地点，坍落度损失较大时不得直接使用，应采取措施保证混凝土坍落度满足泵送要求。可在运输车罐内加入适量的与原配合比相同成分的减水剂，并快速旋转搅拌均匀，应达到要求的工作性能后再泵送或浇筑。减水剂加入量应事先由试验确定，并应进行记录。

**8.2.6-8.2.7** 混凝土拌合物入模温度过低，对水泥水化和混凝土强度发展不利，混凝土在冬期容易被冻伤；混凝土拌合物入模温度过高，对混凝土硬化过程有影响，加大了控制难度，因此避免高温条件浇筑混凝土是比较合理的。

## **9 质量检验与验收**

### **9.1 原材料质量检验**

**9.1.1** 本条质量证明文件包括质量合格证、性能检测报告等文件。

**9.1.3** 规定了砂石骨料进场检验和生产过程抽检的项目。

### **9.2 混凝土拌合物性能检验**

**9.2.1** 混凝土拌合物和易性包括流动性、粘聚性和保水性，和易性的好坏是决定混凝土质量的重要因素之一，因此，在检验混凝土性能时应主要检验拌合物流动性、粘聚性和保水性，使之不离析、不泌水。

**9.2.2** 混凝土拌合物在运输过程中性能可能产生变化，为及时反映拌和物性能，保证混凝土质量，应在搅拌地点和浇筑地点分别对混凝土拌和物进行抽样检验。

**9.2.3** 本条规定了混凝土拌合物流动性、粘聚性和保水性项目的检验频率。

### **9.3 硬化混凝土性能检验**

**9.3.1、9.3.2** 规定了混凝土强度、耐久性能和长期性能检验应符合相关现行国家标准的规定。

### **9.5 混凝土工程验收**

**9.5.1** 本条规定了混凝土工程质量验收依据。

## 10 安全与环保

**10.0.1、10.0.2** 从企业管理和设备管理二方面，对混凝土在生产和施工过程中的安全控制作了规定。

**10.0.3** 本条对原材料运输及储存作了具体规定，以避免污染环境。

**10.0.4** 本条对生产和施工过程中产生的污水处理作出了具体的规定。

**10.0.6** 本条规定了施工作业应符合现行国家标准的有关规定，施工作业在施工场界的噪声级的执行标准，对超过国家行业有关标准的应根据噪声和振动的性质采取有效的控制措施。