

城市轨道交通隧道二衬用流态混凝土应用技术规范
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2025年3月

目录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	1
二、制订标准的必要性和意义	1
三、主要工作过程	1
四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	2
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	3
六、重大意见分歧的处理依据及结果	6
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况	6
八、作为推荐性标准建议及其理由	6
九、贯彻标准的措施建议	6
十、其他应说明的事项	6

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“2024年度第一批团体标准项目立项的公告”，由中交天津港湾工程研究院有限公司作为主编单位，哈尔滨地铁集团有限公司、中交第一航务工程局有限公司、中交隧道工程局有限公司、哈尔滨市建筑工程研究设计院有限公司、北京城建勘测设计研究院有限责任公司、吉林省正达交通建设检测有限公司等作为参编等共同主持《城市轨道交通隧道二衬用流态混凝土应用技术规范》编制工作。

主要起草人：时闽生、刘思国、王庆海、王世展、乔永军、李长春、隗东琪、王大永、王红飞、韦博、王东会、张成伟、刘明华，李强，黄海龙、李洪龙、张成军、李松涛、段立国。

二、制订标准的必要性和意义

城轨交通隧道工程承担着连接城市节点、缓解拥堵、提高交通效率的使命。特别是在大城市，隧道建设成为缓解交通压力的关键手段，各大城市的地铁隧道网络的不断扩大，通过地下通道连接城市各个角落，极大地改善了城市交通拥堵问题。

常用城市隧道施工方法主要是矿山法（暗挖法）和盾构法，相应的衬砌形式主要为复合式衬砌现浇钢筋混凝土衬砌和装配式衬砌。复合式衬砌结构的二次衬砌均采用现浇钢筋混凝土结构，由于混凝土质量和施工工艺参差不齐，经常导致二衬结构出现不密实甚至空洞等缺陷，对隧道的使用功能和使用寿命都有不利影响。

通过调研多个隧道二衬建设工程发现，长久以来在隧道二衬现浇混凝土结构中普遍使用具有较高流动性的混凝土，但混凝土的性能指标、配合比设计方法、检测方法、施工工艺等方面尚无统一标准。为规范流态混凝土在城市轨道交通隧道二衬中的应用，统一技术要求，指导施工，提高隧道二衬质量，保障工程建设质量安全，制定《城市轨道交通隧道二衬用流态混凝土应用技术规范》有重要意义。

首先，规范的制定有利于统一流态混凝土技术指标，可保证流态混凝土质量稳定。通过规范混凝土原材料质量要求，混凝土拌合物性能和硬化混凝土技术指标、统一配合比设计步骤三个方面，可以保证配制的流态混凝土拌合物性能、力学性能及耐久性能保持稳定。

其次，本规范的制定可以保证混凝土生产施工等方面标准化和规范化。混凝土最终成型衬砌质量受各环节影响，如混凝土生产、运输、施工、养护等。只有在施工标准化和规范化的前提下，才能确保隧道工程的质量和安。此外，在标准化的施工流程下，施工人员可以按照规范化的工艺流程进行施工，避免出现不必要的误操作和浪费，提高施工效率，进而保证工程进度和质量。

三、主要工作过程

本规范通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。2024年7月25日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开了《城市轨道交通隧道二衬流态混凝土应用技术规程》团体标准的大纲审查会议，审查组同意通过审查。根据专家组提出相关建议，起草组对标准内容和研究工作进行了相应的补充修改完善，2025年2月13日召开了《城市轨道交通隧道二衬用流态混凝土技术规范》团体标准征求意见稿草案审查会议，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本规范制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，针对城市轨道交通隧道二衬用流态混凝土的配制、生产、运输、施工、养护以及质量检验的基本要求。

本规范编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

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/T 8075-2017	混凝土外加剂术语
GB 8076	混凝土外加剂
GB/T 14684	建设用砂
GB/T 14685	建设用卵石、碎石
GB/T 14902	预拌混凝土
GB/T 17395	钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 18046	用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
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 50299	地下铁道工程施工质量验收标准
JC/T 474	砂浆、混凝土防水剂
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 10	混凝土泵送施工技术规程
JGJ/T 23	回弹法检测混凝土抗压强度技术规程
JGJ/T 283-2012	自密实混凝土应用技术规程

TB 10223 铁路隧道衬砌质量无损检测规程

TB 10424-2018 铁路混凝土工程施工质量验收标准

现行设计规范、验收规范、行业标准等在混凝土技术要求及施工等部分指标并不适用于城市隧道二衬施工，具有一定局限性，且使用范围、对象及内容约定不一致。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 范围

本文件规定了用于城市轨道交通隧道二衬用流态混凝土的材料、性能、配合比设计、生产与运输、施工与养护以及检验与验收的基本要求。

本文件适用于城市轨道交通隧道二衬用流态混凝土的设计、施工及质量检验。

说明：明确了本规范适用范围。

2 规范性引用文件

3 术语和定义

说明：明确了流态混凝土及所用主要原材料的定义及流态混凝土特征参数的定义。

4 基本规定

说明：流态混凝土用材料质量控制、施工质量控制的原则性要求。

5 原材料要求

5.1 水泥

说明：参考《通用硅酸盐水泥》GB 175-2023 规定了水泥主要技术要求，明确规定水泥应采用强度等级不低于42.5MPa的硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥

5.2 骨料

说明：参考《建设用砂》GB/T 14684-2022、《建设用卵石、碎石》GB/T 14685-2022 规定了骨料的技术指标，为保证流态混凝土质量，明确要求应采用I类砂和I类碎石，碎石应按标准检测不规则颗粒含量，保证粒形良好。

5.3 拌合水

说明：因隧道二衬属于钢筋混凝土构件，故参考《混凝土用水标准》JGJ63-2006制定了钢筋混凝土用拌合用水的标准。

5.4 外加剂

说明：为满足流态混凝土的拌合物性能及耐久性能，制定了减水剂、增黏剂、防水剂的技术指标。减水剂能节省水泥用量；增黏剂能提高浆体性能进而提高配合比的经济性；防水剂用于提高混凝土的抗渗能力，混凝土二次衬砌抗渗设计等级一般为P8，常规流态混凝土就能满足，如果特殊地质情况下需要提高二次衬砌的抗渗能力，可经试验后添加防水

剂。

5.5 矿物掺合料

说明：规定了可用于流态混凝土的矿渣粉和粉煤灰等活性矿物掺合料的技术指标，其中矿渣粉不低于S95级，粉煤灰等级不低于F类Ⅱ级。

6 混凝土性能

6.1 混凝土拌合物性能

6.1.2 说明：从初凝时间、流动性、黏聚性、抗离析性、四个方面5个参数规定了流态混凝土的性能指标，指标的制定参考自密实混凝土性能并结合实际应用场景制定，其中初凝时间规定了不小于10h，有利于保证现场施工作业连续性。

6.1.3 说明：明确了流态混凝土拌合物性能的试验方法，检测频率以及进场检测规定。

6.2 硬化混凝土性能

6.2.1 说明：按照《地铁设计规范》GB 50157-2013及大量工程实例的二衬混凝土设计强度等级及耐久性要求制定，提出了强度及耐久性能的下限，如设计要求高于此要求应按设计要求进行。

6.2.3 说明：明确了混凝土力学性能及耐久性能检测方法、出厂检验试件留置方法和数量、交货检验（进场检验）试件留置方法。

7 配合比设计

7.1 一般规定

7.1.4 说明：对流态混凝土配合比设计的基本规定进行说明，包括设计原则及限制性指标，其中对胶凝材料总量进行限制主要考虑其经济性，现市售增黏剂可以提高浆体的黏聚性和流动性并能降低成本，但须经试验后确定。

7.2 混凝土配合比设计

7.2.2.1 选择按照JGJ55 计算配制强度。

7.2.2.2 编制组在哈尔滨地铁3号线二期工程暗挖区间二衬施工使用的流态混凝土配合比粗骨料体积为 0.37m^3 ，施工效果良好。为保证流态混凝土的经济性，尽量减少拌合物种的浆料体积，将每立方米混凝土种粗骨料的体积定位 $0.32\sim 0.38\text{m}^3$ 。

说明：详细说明了流态混凝土配合比设计的步骤，需要注意的是各项限制参数的选用，包括胶凝材料总用量不宜超过 $500\text{kg}/\text{m}^3$ ，粉煤灰和矿粉掺量不宜低于20%， 1m^3 混凝土中粗骨料的体积为 $0.32\sim 0.38\text{m}^3$ ，砂浆中砂的体积分数为 $0.42\sim 0.45$ 。

7.3 配合比的试配、调整与确定

说明：详细说明了混凝土配合比试配、调整与确定的各个步骤，经调整确定后的配合比才为设计配合比，配合比确定后还应进行相关耐久性试验进行验证。

8 生产与运输

8.1 生产

说明：规定主要引自《预拌混凝土》GB/T14902及《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283。

8.2 运输

说明：规定主要引自《预拌混凝土》GB/T14902及《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283等现行规范。

9 施工与养护

9.1 施工准备

说明：规范主要引自《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10现行规范并总结各工程实例施工组织设计确定。

9.2 泵送

说明：规范主要引自《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10现行规范并总结各工程实例施工组织设计确定。

9.3 浇筑

说明：规范主要引用自《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283并总结各工程实例施工组织设计确定

9.4 养护

说明：明确了隧道二衬养护必要性、养护方式及养护条件，规定应使用养护台车进行养护保证衬砌质量。

10 质量检验

10.3 实体验收

10.1.1说明：随着施工工艺不断进步，混凝土构件除保证满足使用功能外，外观要求也应相应提高。标准参考GB50204制定了外观质量缺陷类型名称及各缺陷严重程度等级，方便进行外观质量评价及后续处理。

10.1.2 说明：随着检测技术发展，探地雷达发展为检测二衬混凝土密实度及二衬背

后空洞的主要方式，本规范指定采用现行行业标准《铁路隧道衬砌质量无损检测规程》TB 10223进行无损检测。

10.1.3 说明：为保证二衬实体完整性，本规范规定采用回弹法对实体强度进行无损检测，以作为混凝土试块强度检测结果的补充，共同评价二衬实体强度。

10.2 验收

说明：明确了二衬结构实体的质量验收依据。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本规范制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

城市轨道交通隧道复合式衬砌结构的二次衬砌均采用现浇钢筋混凝土结构，由于混凝土质量和施工工艺参差不齐，经常导致二衬结构出现不密实甚至空洞等缺陷，对隧道的使用功能和使用寿命都有不利影响。通过调研多个隧道二衬建设情况发现，长久以来在隧道二衬现浇混凝土结构中普遍使用流态混凝土（中高流动性混凝土），但混凝土的性能指标、配合比设计方法、检测方法、施工工艺等方面尚无统一标准。

本规范对城市轨道交通隧道二衬用流态混凝土的配制、生产、运输、施工、养护以及质量检验提出具体要求，在提高隧道二衬的工程质量，促进轨道技术发展，高质量支持“交通强国”建设具有重要意义。

九、贯彻标准的措施建议

(1) 精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的建设、监理、设计、施工等单位开展标准实施培训和宣贯普及。

(2) 组织相关人员到施工现场参观学习，直观展示流态混凝土在隧道二衬应用的具体施工工艺；

(3) 定期组织设计、施工、检验等各环节人员进行技术交流，不断对流态混凝土应用事项进行改进，保持技术领先、性能优化、价格合理。

十、其他应说明的事项

暂无。