

中华人民共和国行业标准

铁路混凝土工程施工质量验收标准

Standard for Acceptance of Concrete Works in Railway

TB 10424—2018

J 1155—2018

主编单位：中铁三局集团有限公司

批准部门：国家铁路局

施行日期：2019 年 2 月 1 日



资源下载QQ群：61754465

最新资源网盘：www.GuiFan5.com

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 1 9 年 · 北 京

中华人民共和国行业标准
铁路混凝土工程施工质量验收标准
TB 10424—2018
J 1155—2018

※

中国铁道出版社出版发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
出版社网址:<http://www.tdpress.com>

印

开本:850 mm×1 168 mm 1/32 印张:5.25 字数:131 千
2019年1月第1版 2019年1月第1次印刷

书 号:15113·5580 定价:30.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社发行部联系调换。

发行部电话:路(021)73174,市(010)51873174

国家铁路局关于发布铁道行业标准的公告

(工程建设标准 2017 年第 6 批)

国铁科法〔2018〕91 号

现公布《铁路轨道工程施工质量验收标准》(TB 10413—2018)等 17 项铁路工程建设标准(详见附表 1),自 2019 年 2 月 1 日起实施。《铁路轨道工程施工质量验收标准》(TB 10413—2003)等 20 项铁路工程建设标准(详见附表 2)同时废止。

以上标准由中国铁道出版社出版发行。

附表 1 新发布标准目录

序号	标准名称	标准编号
1	铁路轨道工程施工质量验收标准	TB 10413—2018
2	铁路路基工程施工质量验收标准	TB 10414—2018
3	铁路桥涵工程施工质量验收标准	TB 10415—2018
4	铁路隧道工程施工质量验收标准	TB 10417—2018
5	铁路通信工程施工质量验收标准	TB 10418—2018
6	铁路信号工程施工质量验收标准	TB 10419—2018
7	铁路电力工程施工质量验收标准	TB 10420—2018
8	铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准	TB 10421—2018
9	铁路混凝土工程施工质量验收标准	TB 10424—2018
10	高速铁路路基工程施工质量验收标准	TB 10751—2018

续上表

序号	标准名称	标准编号
11	高速铁路桥涵工程施工质量验收标准	TB 10752—2018
12	高速铁路隧道工程施工质量验收标准	TB 10753—2018
13	高速铁路轨道工程施工质量验收标准	TB 10754—2018
14	高速铁路通信工程施工质量验收标准	TB 10755—2018
15	高速铁路信号工程施工质量验收标准	TB 10756—2018
16	高速铁路电力工程施工质量验收标准	TB 10757—2018
17	高速铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准	TB 10758—2018

附表 2 废止标准目录

序号	标准名称	标准编号
1	铁路轨道工程施工质量验收标准	TB 10413—2003
2	铁路路基工程施工质量验收标准	TB 10414—2003
3	铁路桥涵工程施工质量验收标准	TB 10415—2003
4	铁路隧道工程施工质量验收标准	TB 10417—2003
5	铁路运输通信工程施工质量验收标准	TB 10418—2003
6	铁路信号工程施工质量验收标准	TB 10419—2003
7	铁路电力工程施工质量验收标准	TB 10420—2003
8	铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准	TB 10421—2003
9	铁路混凝土工程施工质量验收标准	TB 10424—2010
10	高速铁路路基工程施工质量验收标准	TB 10751—2010
11	高速铁路桥涵工程施工质量验收标准	TB 10752—2010
12	高速铁路隧道工程施工质量验收标准	TB 10753—2010
13	高速铁路轨道工程施工质量验收标准	TB 10754—2010

续上表

序号	标准名称	标准编号
14	高速铁路通信工程施工质量验收标准	TB 10755 2010
15	高速铁路信号工程施工质量验收标准	TB 10756 2010
16	高速铁路电力工程施工质量验收标准	TB 10757 2010
17	高速铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准	TB 10758 2010
18	新建时速 200 公里客货共线铁路工程施工质量验收暂行标准	铁建设〔2004〕8 号
19	铁路 GSM-R 数字移动通信工程施工质量验收暂行标准	铁建设〔2007〕163 号
20	铁路边坡防护及防排水工程施工质量验收补充规定	铁建设〔2009〕172 号



国家铁路局

2018 年 11 月 12 日

资源下载QQ群：61754465

最新资源网盘：www.GuiFan5.com

前 言

本标准是根据国家铁路局《关于印发 2014 年铁路工程建设标准编制计划的通知》(国铁科法函〔2014〕175 号)的要求,在《铁路混凝土工程施工质量验收标准》TB 10424—2010 的基础上,充分吸纳新建铁路的建设、运营经验修编而成。

本标准修编过程中,贯彻落实铁路改革发展新理念,优化了铁路工程质量控制验收体系,引入质量检测先进技术和手段,突出质量控制关键环节,总结铁路混凝土工程质量验收经验,借鉴国内外有关标准,适当简化了验收程序。

本标准共分为 10 章,包括总则、术语、基本规定、模板及支(拱)架分项工程、钢筋分项工程、混凝土分项工程、预应力分项工程、砌体分项工程、特殊混凝土、混凝土实体质量核查,另外还有 12 个附录。

本标准主要修订内容:

1. 突出工程结构安全性、可靠性、耐久性和系统使用功能等方面的质量目标要求,保证铁路安全平稳运营。

2. 优化了工程施工质量验收的单元划分、组织程序、实施方法和工作内容。

3. 调整了检验项目、质量指标和检验方法,质量检测工作更趋科学、合理、先进、有效。

4. 梳理分析了混凝土工程施工中的易发质量通病,制定了针对性控制措施。

5. 标准进一步突出施工质量验收要求,精简了施工操作具体内容。

6. 突出工程施工质量全过程控制,明确了进场检验、隐蔽工

程和关键工序质量验收的原则要求。

7. 明确了抽样检验、试验数量调整的相关规定。对来源稳定的合格产品或同一抽样对象已有检验成果等情况可以减少抽样检验、试验数量。

8. 优化了原材料、拌和物等质量验收程序。明确了原材料(构配件)进场后、混凝土拌和物出场前、混凝土试件龄期满足要求后可统一进行验收。

9. 补充完善了混凝土原材料检验内容。完善了粉煤灰、硅灰、减水剂和引气剂的验收项目和技术要求,增加了石灰石粉、降黏剂、增黏剂、膨胀剂和内养护剂的验收内容。

10. 增加了小型预制构件验收的相关内容。明确了小型预制构件尺寸允许偏差、外观质量等项目的检验数量和方法。

11. 增加了自密实混凝土验收内容。对自密实混凝土所用原材料、配合比、现场施工等项目的验收作出了具体规定。

12. 取消“桥梁支座砂浆”分项,相关内容纳入桥涵验标。

在本标准执行过程中,希望各单位结合工程实践,认真总结经验,积累资料。如发现需要修改和补充之处,请及时将意见和有关资料寄交中铁三局集团有限公司(太原市新建南路1号,邮政编码:030001),并抄送中国铁路经济规划研究院有限公司(北京市海淀区北蜂窝路乙29号,邮政编码:100038),供今后修订时参考。

本标准由国家铁路局科技与法规司负责解释。

主编单位:中铁三局集团有限公司。

参编单位:中国铁道科学研究院、中铁七局集团有限公司、中铁十二局集团有限公司、中铁北京工程局集团有限公司、北京交通大学。

主要起草人:张俊兵、原郭兵、高 策、周勇政、谢永江、李化建、黄直文、李端俊、周 元、刘建国、杨 军、赵年全、安明喆、刘士波、仲新华、易忠来、朱长华、董炬洪、张炳根、申永利、王秀芬、宋小兵、王月华、李享涛、渠亚男、翁智财、张明龙、谭盐宾、李林香。

主要审查人:李小和、吴少海、钱树青、薛吉岗、柳墩利、杨鹏健、马慧君、雷 涛、高金喜、陈良江、孙宗磊、马永强、刘 椿、王刘进、李光耀、惠汝海、龚成明、徐升桥、沈 平、任为东、孙柏辉、胡 建、袁善文、叶庆早、于祥君、王勋文、刘建亮、王元鹏。

本标准的历次版本发布情况:《铁路混凝土与砌体工程施工质量验收标准》TB 10424—2003;《铁路混凝土工程施工质量验收标准》TB 10424—2010。

目 次

1	总 则	1
2	术 语	3
3	基本规定	7
3.1	一般规定	7
3.2	验收单元划分	9
3.3	验收内容和要求	10
3.4	验收程序和组织	11
4	模板及支(拱)架分项工程	12
4.1	一般规定	12
4.2	模板及支(拱)架安装	12
4.3	模板及支(拱)架拆除	13
5	钢筋分项工程	15
5.1	一般规定	15
5.2	原 材 料	15
5.3	钢筋加工	17
5.4	钢筋连接	18
5.5	钢筋安装	20
6	混凝土分项工程	22
6.1	一般规定	22
6.2	原 材 料	24
6.3	配合比设计	47
6.4	混凝土施工	52
7	预应力分项工程	60
7.1	一般规定	60

7.2	原 材 料	60
7.3	制作和安装	62
7.4	张拉或放张	63
7.5	压浆和封锚(端)	65
8	砌体分项工程	66
8.1	一般规定	66
8.2	原 材 料	67
8.3	砌体砌筑	68
9	特殊混凝土	71
9.1	一般规定	71
9.2	自密实混凝土	71
9.3	纤维混凝土	73
9.4	喷射混凝土	75
9.5	特细砂混凝土	77
9.6	补偿收缩混凝土	78
9.7	无砂透水混凝土	80
9.8	气密性混凝土	81
9.9	活性粉末混凝土	82
10	混凝土实体质量核查	85
附录 A	混凝土与砌体工程分项工程和检验批划分	86
附录 B	质量验收记录表	87
附录 C	钢筋接头技术要求和外观质量	92
附录 D	环氧涂层钢筋的涂层修补	98
附录 E	混凝土的耐久性指标和长期性能要求	99
附录 F	砌体工程所用石料的类别、规格和质量要求	101
附录 G	砂浆试件制作、养护及抗压强度取值	102
附录 H	自密实混凝土拌和物性能试验方法	104
附录 J	喷射混凝土强度检查试件制作方法	111
附录 K	无砂透水混凝土强度试验方法	112

附录 L 无砂透水混凝土透水系数的测试方法	114
附录 M 混凝土透气系数测定方法	117
本标准用词说明	121
《铁路混凝土工程施工质量验收标准》条文说明	122



资源下载QQ群：61754465

最新资源网盘：www.GuiFan5.com

1 总 则

1.0.1 为加强铁路混凝土工程施工质量管理,统一验收要求,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建和改建铁路混凝土工程施工质量验收。

1.0.3 铁路混凝土与砌体工程施工应执行国家法律法规及相关技术标准,按照设计文件施工,满足工程结构安全性、耐久性及使用功能要求。

1.0.4 建设各方应建立健全质量保证体系,对工程施工质量进行全过程控制,加强对进场检验、隐蔽工程及关键工序的验收。每道工序完成后,应检查施工质量,并形成记录。

1.0.5 铁路混凝土与砌体工程应采用先进、成熟、科学的检测手段对工程实体进行检测,并按规定将检测结果纳入竣工文件。

1.0.6 铁路混凝土与砌体工程各类质量检测报告、检查验收记录和其他工程技术资料的编制应符合有关规定,并应履行责任人签字确认制度。

1.0.7 铁路混凝土与砌体工程涉及的环境保护、水土保持等工程应与主体工程同时设计、同时施工和同时验收。

1.0.8 铁路混凝土与砌体工程施工中所采用的工程技术文件和承包合同文件等对施工质量的要求不应低于本标准的规定。当高于本标准时应按工程设计和合同文件要求验收。

1.0.9 铁路混凝土与砌体工程所涉及的新技术、新工艺、新设备、新材料使用,其质量验收应符合设计要求和相关标准的规定,必要时在使用前应进行评审。

1.0.10 本标准应与铁路相关专业工程施工质量验收标准配套使用。

1.0.11 铁路混凝土与砌体工程施工质量的验收除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 工程施工质量 construction quality of Works

反映工程施工过程或实体满足相关标准规定或合同约定的要求,包括其在安全、使用功能及其在耐久性能、环境保护等方面所有明显和隐含能力的特性总和。

2.0.2 验收 acceptance

工程施工质量在施工单位自行检查合格的基础上,参与建设活动的有关单位共同对检验批、分项、分部、单位工程的质量按有关规定进行检验,根据设计文件和相关标准以书面形式对工程质量达到合格与否做出确认。

2.0.3 检验 inspection

对检验项目中的特征、性能进行量测、检查、试验等,并将结果与标准规定要求进行比较,以确定每项性能是否合格所进行的活动。

2.0.4 工序 construction procedure

施工过程中具有相对独立特点的作业活动,或由必要的技术间歇及停顿分割的作业活动,是组成施工过程的基本单元。

2.0.5 检验批 inspection lot

按同一生产条件或按规定的方式汇总起来供检验用的由一定数量样本组成的检验体。

2.0.6 进场检验 site inspection

对进入施工现场的材料、构配件、设备等按相关标准规定要求进行检验,对其达到合格与否做出确认。

2.0.7 抽样检验 sampling inspection

按照规定的抽样方案,随机地从进场的原材料、构配件、半成

品、设备或工程检验项目中,按检验批抽取一定数量的样本所进行的检验,抽样样本应分布均匀,并具有代表性。

2.0.8 见证检验 witness inspection

监理单位对施工单位材料取样、送样、检验或某项检测、试验过程进行的监督活动。

2.0.9 平行检验 parallel inspection

监理单位利用一定的检查或检测手段,在施工单位自检的基础上,按照一定的比例进行检查或检测的活动。

2.0.10 交接检验 handing over inspection

由施工的承接方与完成方共同检查并对可否继续施工做出确认的活动。

2.0.11 主控项目 critical item

对质量、安全、卫生、环境保护、公众利益和主要使用功能起决定性作用的检验项目。

2.0.12 一般项目 general item

除主控项目以外的检验项目。

2.0.13 返工 rework

对不合格的工程部位采取的重新制作、重新施工等措施。

2.0.14 返修 repair

对工程不符合标准规定的部位采取整修等措施。

2.0.15 缺陷 defect

混凝土结构施工质量不符合规定要求的检验项或检验点,按其程度可分为严重缺陷和一般缺陷。

2.0.16 一般缺陷 minor defect

对结构构件的受力性能或使用性能无决定性影响的缺陷。

2.0.17 严重缺陷 serious defect

对结构构件的受力性能或使用性能有决定性影响的缺陷。

2.0.18 混凝土结构的耐久性 durability of concrete structure

在预定作用和预期的维护与使用条件下,混凝土结构及构件

在设计使用年限内保持其适用性和安全性的能力。

2.0.19 矿物掺合料 mineral admixture

以硅、铝、钙等一种或多种氧化物为主要组分,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。

2.0.20 胶凝材料 cementitious material, or binder

用于配制混凝土的水泥和具有活性的矿物掺合料的总称。

2.0.21 水胶比 water to binder ratio

混凝土拌和物中的总用水量与胶凝材料总量的质量比。

2.0.22 电通量 passed electric charge

在一定条件下通过混凝土规定截面积的电荷总量,用于评价混凝土抵抗水和离子等介质向内渗透的能力。

2.0.23 氯离子扩散系数 chloride diffusion coefficient

描述混凝土中氯离子从高浓度区向低浓度区扩散过程的参数,用于评价混凝土抵抗氯离子侵蚀的能力。

2.0.24 抗冻等级 resistance class to freezing-thawing

按快冻法测得的最大冻融循环次数划分的混凝土抗冻性能的级别,用于评价混凝土抵抗冻融循环破坏的能力。

2.0.25 气泡间距 air bubble spacing

硬化混凝土中相邻微小气泡边缘之间距离的平均值。

2.0.26 胶凝材料抗硫酸盐侵蚀系数 resistance coefficient to sulfate attack of binder

胶凝材料的胶砂试体浸泡在一定浓度硫酸钠溶液中的抗折强度与同龄期浸泡在洁净饮用水中胶砂试体的抗折强度之比,用于评价胶凝材料抵抗硫酸盐化学侵蚀的能力。

2.0.27 抗硫酸盐结晶破坏等级 resistance class to sulphate physical attack

按抗硫酸盐侵蚀试验方法测得的最大干湿循环次数来划分的混凝土抗硫酸盐结晶破坏性能的级别,用于评价混凝土抵抗硫酸盐结晶破坏的能力。

2.0.28 防腐蚀强化措施 enhanced protective measures

在采取提高混凝土密实性和增加钢筋的混凝土保护层厚度等常规措施仍不足以保证混凝土结构耐久性的前提下,所需要进一步采取的其他防腐蚀措施。

2.0.29 碱活性骨料 alkali reactive aggregate

在一定条件下会与混凝土中的碱发生化学反应,导致混凝土结构产生膨胀、开裂,甚至破坏的骨料。

2.0.30 施工缝 construction joint

在混凝土浇筑过程中,因设计要求或施工需要分段浇筑而在先、后浇筑的混凝土之间形成的接缝。



资源下载QQ群 : 61754465

最新资源网盘 : www.GuiFan5.com

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 混凝土与砌体工程施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系和综合施工质量水平考核制度。建设单位应对施工、监理单位质量管理体系和制度进行检查。

3.1.2 混凝土与砌体工程施工应加强现场标准化管理和过程控制。

3.1.3 混凝土与砌体工程施工应结合项目规模和特点设置工程试验室,采用信息化管理手段,经建设单位组织验收合格后投入使用。

3.1.4 混凝土应采用自动化拌和站集中生产,进行信息化管理,并符合下列规定:

1 混凝土拌和站应制定完备的质量管理制度、生产控制工艺和环境保护方案。

2 混凝土拌和站主要操作人员应经专项培训。

3 混凝土拌和站搅拌、检测设备和计量器具设置应符合相关标准的规定。

4 混凝土拌和站经建设单位组织验收合格后方可使用。

3.1.5 当使用商品混凝土时,建设单位应组织对供应商的拌和站进行评估验收,质量控制应符合本标准的规定。

3.1.6 砌体砂浆应采用机械拌和,并应有配套的计量器具或装置。

3.1.7 混凝土与砌体工程施工质量应符合下列规定:

1 施工单位和监理单位应按本标准及国家现行有关标准的

规定和设计文件要求对工程采用的原材料、构配件和半成品进行检验并形成记录,不合格的不应用于工程施工。

2 各工序应按施工技术标准和设计文件要求进行质量控制,每道工序完成后,施工单位应进行测试或检查,并形成记录,相关专业接口工序的检验应经监理检查认可。未经检查或经检查不合格的不应进行下道工序施工。

3 工序施工过程中所进行的测试或试验应符合相关技术标准和本标准规定。

4 隐蔽工程覆盖前应按国家法律法规规定和本标准要求全部检查并形成记录,经监理工程师检查签认后才能进行下道工序施工。

5 工程施工完成后应进行必要的实体质量和外观质量检测并记录。

3.1.8 混凝土与砌体工程施工质量验收应符合下列规定:

1 工程质量验收应在施工单位自检合格的基础上进行。

2 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格。

3 工程施工质量验收应包括实体质量检查、外观质量检查、质量保证资料检查等内容。

4 对涉及结构安全、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料,应在进场时或施工中按规定进行平行检验或见证检验。

5 隐蔽工程在覆盖前应由施工单位通知监理单位进行验收,并应形成验收文件,验收检查应留存影像资料。

6 工程外观质量应由验收人员现场检查,并共同确认。

3.1.9 混凝土与砌体工程施工质量保证资料应齐全、真实、系统、完整,并应包括下列主要内容:

1 所用原材料、构配件和半成品质量检验结果。

2 材料配合比、拌和过程检验和试验数据。

3 隐蔽工程检查记录。

4 各项质量控制指标的试验记录和质量检验汇总资料。

5 施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量的影响分析资料。

6 施工过程中发生的质量缺陷,经处理补救后,满足质量要求的技术资料。

3.1.10 工程施工质量验收合格应符合下列要求:

1 符合工程设计文件的要求。

2 符合本标准和相关验收标准的规定。

3.1.11 符合下列条件之一的,可减少抽样检验、试验数量,调整后的抽样检验、试验方案应由施工单位编制,并报监理单位、建设单位审核确认。

1 同一项目中由相同施工单位施工的多个单位工程,使用同一生产厂家的同品种、同规格、同批次的材料、构配件、半成品。

2 同一施工单位在现场加工的成品、半成品、构配件用于同一项目的多个单位工程。

3 在同一项目中,针对同一抽样对象已有检验成果可以重复利用。

4 获得产品认证的产品或来源稳定,且连续三批次均一次检验合格的产品。

3.1.12 本标准对工程中的验收项目未作出相应规定的,应由建设单位组织设计、监理、施工等相关单位制定专项验收要求。

3.2 验收单元划分

3.2.1 混凝土工程可划分为模板及支(拱)架、钢筋、混凝土、预应力四个分项工程。砌体工程为一个分项工程。

3.2.2 混凝土与砌体工程检验批划分应符合相关专业验收标准的规定,未作规定的,可按本标准附录表 A 进行划分。

3.2.3 原材料、构配件、半成品等应按进场批次进行检验。属于同一工程项目且同期施工的多个单位工程,对同一厂家生产的同批次的原材料、构配件、半成品、设备等,可统一进行验收。

3.3 验收内容和要求

3.3.1 检验批的质量验收应包括如下内容：

1 实物检查：原材料、构配件、半成品等的检验应按进场的批次和本标准规定的抽样检验方案进行；工序质量的检验应按本标准规定的抽样检验方案进行。

2 资料检查：原材料、构配件、半成品等的质量证明文件和抽样检验报告，工序的施工记录、自检和交接检验记录、平行检验报告、见证检验报告、关键工序的影像资料等。

3 责任确认：对施工作业责任人员登记进行确认。

3.3.2 检验批合格质量应符合下列规定：

1 主控项目的质量经抽样检验全部合格。

2 一般项目的质量经抽样检验应合格；一般项目当采用计数抽样检验时，除本标准各章有专门规定外，其合格点率应达到80%及以上，不合格点不应集中，且不应有严重缺陷。

3 应具有完整的隐蔽工程质量检验记录，重要工序应具有完整的施工操作记录。

4 涉及结构安全和主要使用功能的工程实体质量抽样检验结果应符合相应规定。

5 外观质量验收应符合要求。

6 施工作业责任人员登记情况准确。

3.3.3 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

1 所含的检验批均验收合格。

2 所含的检验批的质量验收记录应完整。

3.3.4 当工程施工质量不符合要求时，应按以下规定进行处理：

1 经返工重做的或更换构配件的检验批，应重新进行验收。

2 经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收。

3 经返修或加固处理的分项工程，满足安全和使用功能要求

时,可按技术处理方案的要求予以验收。

3.3.5 工程质量保证资料应齐全完整。当部分资料缺失时,应委托有资质的检测机构按有关标准进行相应的实体检验和抽样试验。

3.3.6 通过返修或加固处理仍不能满足结构安全和使用功能要求的检验批和分项工程,严禁验收。

3.4 验收程序和组织

3.4.1 原材料、构配件、半成品进场后,施工单位、监理单位相关人员按本标准及国家、行业相关标准的规定进行进场检验,并可按本标准附录表 B.0.1 填写验收记录。

3.4.2 混凝土拌和物出场前,施工单位、监理单位相关人员对拌和物采用的原材料、配合比设计、拌和物的拌和过程等进行验收,并可按本标准附录表 B.0.2 填写混凝土拌和物出场质量验收记录。

3.4.3 对有龄期要求的检测项目,现场应及时验收试件的留置和养护情况,在龄期满足要求后,监理单位、施工单位相关人员及时按国家、行业相关标准规定进行试验检测,并可按本标准附录表 B.0.3 填写验收记录。

3.4.4 检验批应由监理工程师组织施工单位专职质量检查员等进行验收。监理单位应对全部主控项目进行检查,对一般项目的检查内容和数量可根据具体情况确定。检验批质量验收记录可按本标准附录表 B.0.4 填写。

3.4.5 分项工程应由监理工程师组织施工单位分项工程技术负责人、质量负责人等进行验收,并可按本标准附录表 B.0.5 填写记录。

4 模板及支(拱)架分项工程

4.1 一般规定

4.1.1 模板及支(拱)架应具有足够的强度、刚度和稳定性,连接牢固,能承受所浇筑混凝土的重力、侧压力及施工荷载。其弹性压缩、预拱度和沉降值等应符合设计要求。

4.1.2 置于地基上的模板及支(拱)架的基础承载力应符合设计要求,并应有防、排水或防冻胀措施。

4.2 模板及支(拱)架安装

主控项目

4.2.1 模板及支(拱)架的材料质量及结构应符合施工设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和测量,查阅资料。

4.2.2 模板及支(拱)架安装应符合施工设计要求。安装应稳固牢靠,模板接缝严密,不应漏浆。模板与混凝土的接触面应清理干净并涂刷隔离剂。浇筑混凝土前,模板内的积水和杂物应清理干净。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和测量,查阅资料。

一般项目

4.2.3 模板安装允许偏差和检验方法应符合相关专业验收标准的规定,未作规定时,应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 模板安装允许偏差和检验方法

序号	项 目		允许偏差(mm)	检 验 方 法
1	轴线位置	基础	15	尺量每边不少于 2 处
		梁、柱、板、墙、拱	5	
2	表面平整度		5	2 m 靠尺和塞尺不少于 3 处
3	高程	基础	±20	测量
		梁、柱、板、墙、拱	±5	
4	模板的侧向弯曲	柱	$h/1\,000$,且小于 15	拉线尺量
		梁、板、墙	$l/1\,500$,且小于 15	
5	两模板内侧宽度		$\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}$	尺量不少于 3 处
6	相邻两板表面高低差		2	尺量

注:1 h 为柱高(mm)。

2 l 为梁、板跨度(mm)。

检验数量:施工单位全部检查。

4.2.4 预埋件和预留孔洞的留置应符合相关专业验收标准的规定,未作规定时,其允许偏差和检验方法应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 预埋件和预留孔洞的允许偏差和检验方法

序 号	项 目		允许偏差(mm)	检验方法
1	预留孔洞	中心位置	10	尺量
		尺寸	$\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$	尺量不少于 2 处
2	预埋件	中心位置	3	尺量
		外露长度	$\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$	

检验数量:施工单位全部检查。

4.3 模板及支(拱)架拆除

主 控 项 目

4.3.1 拆除承重模板及支(拱)架时的混凝土强度应符合设计要求和相关专业验收标准的规定,未作规定时,混凝土强度应符合

表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 拆除承重模板时混凝土强度要求

序 号	结 构 类 型	结构跨度(m)	达到混凝土设计强度标准值的百分率(%)
1	板、拱	<2	≥50
		2~8	≥75
		>8	≥100
2	梁	≤8	≥75
		>8	≥100
3	悬臂结构	—	≥100

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:施工单位拆模前进行混凝土强度检测试验;监理单位检查试验报告。

一 般 项 目

4.3.2 拆除非承重模板时,应保证混凝土表面及棱角不受损伤。

检验数量:施工单位全部检查。

检验方法:观察。

5 钢筋分项工程

5.1 一般规定

5.1.1 钢筋、成型钢筋应按规定的批次进行进场检验,并应符合下列规定:

1 当同一厂家、同一牌号、同一规格的钢筋,连续三批均一次检验合格或同一厂家、同一类型、同一钢筋来源的成型钢筋,连续三批均一次检验合格时,其检验批容量可扩大一倍。

2 扩大容量后的检验批检验中出现不合格时,应按扩大前的检验批容量重新进行检验,且该产品不应再次扩大检验批容量。

5.1.2 对电绝缘性能有特殊要求的钢筋应满足设计要求。

5.1.3 钢筋弯曲成型时,应按设计弯曲角度一次弯曲成型,不应反复弯折。

5.1.4 冬期钢筋闪光对焊宜在室内进行,环境气温不宜低于 0°C 。电弧焊应有防风、雪及保温措施。焊接后接头严禁立即接触冰雪。

5.1.5 钢筋阻锈剂的性能应符合设计要求。使用钢筋阻锈剂应事先经过试配和适应性试验;钢筋阻锈剂与其他外加剂联合使用时,在搅拌时应首先加入钢筋阻锈剂后再加入其他外加剂,搅拌时间应延长 $1\text{ min}\sim 3\text{ min}$,使钢筋阻锈剂能在混凝土中均匀分布。

5.2 原材料

主控项目

5.2.1 钢筋进场时,应对其质量指标进行全面检查,按批检查其直径、每延米重量并抽取试件做屈服强度、抗拉强度、伸长率和冷

弯试验,其质量应符合设计要求和国家现行标准《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499 等的规定。

检验数量:以同牌号、同炉罐号、同规格的钢筋,每 60 t 为一批,不足 60 t 也按一批计。施工单位每批抽检一次;监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行见证检验,但至少一次。

检验方法:施工单位全部检查质量证明文件,按批抽样测量直径、称量每延米重量并进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和冷弯试验;监理单位全部检查质量证明文件、试验报告并进行见证检验。

5.2.2 成型钢筋进场时,应抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验,检验结果应符合国家现行有关标准的规定。对由热轧钢筋制成的成型钢筋,当有施工单位或监理单位的代表驻厂监督生产过程,并提供原材钢筋力学性能第三方检验报告时,可仅进行重量偏差检验。

检查数量:同一厂家、同一类型、同一钢筋来源的成型钢筋,不超过 60 t 为一批,每批中每种钢筋牌号、规格均应至少抽取 1 个钢筋试件,总数不应少于 3 个。施工单位每批抽检一次;监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行见证检验,但至少一次。

检验方法:施工单位检查质量证明文件、抽样检验报告并进行重量偏差检验。监理单位检查质量证明文件、抽样检验报告并进行见证检验。

5.2.3 环氧涂层钢筋的涂层检验应符合相关产品标准的规定。

检查数量:同一厂家、同一生产工艺、同一直径、同一牌号每 60 t 为一批,不足 60 t 也按一批计。施工单位每批抽检一次;监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行见证检验,但至少一次。

检验方法:施工单位全部检查质量证明文件,按相关产品标准进行进场检验;监理单位全部检查质量证明文件、试验报告并进行见证检验。

5.2.4 钢筋机械连接用套筒及锁母的材料、品种、规格应符合设计要求,设计无要求时应符合型式检验确定采用的套筒技术要求。

套筒及锁母应选用性能不低于 45 号的优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢,以及其他经型式检验确认符合现行标准的钢材。制造方应提供钢材质量保证书。套筒与锁母的外观质量及尺寸应符合本标准附录 C 的规定。

检验数量:套筒及锁母的材料、品种、规格,施工单位、监理单位全部检查。外观质量和尺寸以同批、同材料、同型式、同规格的每 2 000 个套筒或锁母为一个检验批,不足 2 000 个也按一批计。施工单位每批抽检 2%,且不少于 20 个;监理单位按施工单位抽检数量的 20%进行见证检验,且不少于 4 个。

检验方法:观察和量规检查,并全部检查质量证明文件,内螺纹尺寸及公差采用专用的螺纹塞规检测。

5.2.5 钢筋保护层垫块材质应符合设计要求。当设计无要求时,混凝土垫块的抗压强度和耐久性应不低于结构本体混凝土的标准。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:垫块制作单位每半年提供一次第三方检测报告,施工单位和监理单位检查质量证明文件和检测报告。

一 般 项 目

5.2.6 钢筋应平直、无损伤,表面无裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

检验数量:施工单位全部检查。

检验方法:观察。

5.3 钢 筋 加 工

主 控 项 目

5.3.1 钢筋的弯制和末端的弯钩应符合设计要求。

检验数量:施工单位按钢筋编号各抽检 10%,且各不少于 3 件;监理单位按施工单位抽检数量的 10%进行平行检验,且各不少于一件。

检验方法:尺量。

5.3.2 钢筋墩粗和滚轧直螺纹机械连接丝头加工的外观质量及尺寸应符合本标准附录 C 的规定。

检验数量:以一个工作班内生产的钢筋丝头为一批。施工单位每批抽检 2%,且不少于 20 个;监理单位按施工单位抽检数量的 20%进行见证检验,且不少于 4 个。

检验方法:观察和尺量,丝头的螺纹尺寸采用专用的螺纹环规检测。

一 般 项 目

5.3.3 钢筋加工允许偏差和检验方法应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 钢筋加工允许偏差和检验方法

序 号	检验项目	允许偏差(mm)	检 验 方 法
1	受力钢筋全长	±10	尺量
2	弯起钢筋的弯折位置	±20	
3	箍筋内净尺寸	±3	

检验数量:施工单位按钢筋编号各抽检 10%,且各不少于 3 件。

5.4 钢 筋 连 接

主 控 项 目

5.4.1 钢筋接头的技术要求和外观质量应符合本标准附录 C 的规定。钢筋焊接接头和机械连接接头应按批抽取试件做力学性能检验,钢筋焊接接头质量应符合设计要求和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定,钢筋机械连接接头质量应符合设计要求和《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定。

检验数量:钢筋接头外观质量施工单位、监理单位全部检查。焊接接头的力学性能检验以同等级、同规格、同接头形式和同一焊工完成的每 300 个接头为一批,不足 300 个也按一批计。机械连接接头的力学性能检验以同一施工条件下同批材料、同等级、同规格、同接头形式的每 500 个接头为一批,不足 500 个也按一批计。

施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的 20% 进行见证检验，但至少一次。

检验方法：钢筋接头外观检验，施工单位、监理单位观察和丈量。施工单位对焊接接头和机械连接接头做拉伸试验，对闪光对焊接头增做冷弯试验；监理单位检查试验报告并进行见证检验。

5.4.2 钢筋墩粗和滚轧直螺纹机械连接接头的拧紧力矩应符合工艺试验确定的参数要求和本标准附录 C 的规定。

检验数量：以同一施工条件下同批材料、同等级、同规格和同形式的每 500 个接头为一批，不足 500 个也按一批计。施工单位每批抽检 10% 的接头进行校核，且不少于 20 个；监理单位按施工单位抽检数量的 20% 进行见证检验，且不少于 4 个。

检验方法：施工单位采用扭矩扳手检查，监理单位见证检验。

5.4.3 受力钢筋的连接方式、接头位置应符合设计要求。钢筋接头应设置在承受应力较小处，并应分散布置。“同一连接区段”内，有接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率应符合设计要求。设计无要求时，应符合下列规定：

1 焊接接头在受弯构件的受拉区不应大于 50%，轴心受拉构件不应大于 25%。

2 机械连接接头的受弯构件不应大于 50%，轴心受拉构件不应大于 25%。

3 绑扎接头在构件的受拉区不应大于 25%，在受压区不应大于 50%。

4 钢筋接头应避开钢筋弯曲处，距弯曲点的距离不应小于钢筋直径的 10 倍。

5 在同一根钢筋上应少设接头，同一连接区段内，同一根钢筋上不应超过一个接头。

6 当施工中分不清受拉区或受压区时，接头设置应符合受拉区规定。

7 同一连接区段的确定应符合下列规定：

- 1) 焊接接头或机械连接接头的同一连接区段长度为 $35d$ (d 为纵向受力钢筋的较大直径), 且不小于 500 mm。
- 2) 绑扎接头的同一连接区段长度为 1.3 倍搭接长度, 且不小于 500 mm。
- 3) 凡接头中点位于该连接区段长度内的接头均属于同一连接区段。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 观察和尺量。

5.5 钢 筋 安 装

主 控 项 目

5.5.1 安装的钢筋品种、等级、规格、数量应符合设计要求。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 观察、尺量和查阅资料。

5.5.2 钢筋保护层的垫块规格、数量、位置应符合设计要求。设计无要求时, 构件侧面和底面的垫块数量不应少于 4 个/ m^2 , 并应均匀分布, 设置牢固。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 观察和测量。

5.5.3 环氧涂层钢筋安装时, 不应使用无涂层的普通钢筋和金属丝, 涂层钢筋与普通钢筋之间不应有电连接。浇筑混凝土前, 应检查环氧涂层钢筋的涂层, 尤其是剪切端头处和钢筋连接处, 如有损伤应及时按本标准附录 D 进行修补, 待修补材料固化后, 方可浇筑混凝土。

检验数量: 施工单位、监理单位全部检查。

检验方法: 观察和尺量。

一 般 项 目

5.5.4 钢筋安装及钢筋保护层厚度允许偏差和检验方法应符合设计要求和相关专业验收标准的规定。设计无要求时应符合

表 5.5.4 的规定。

表 5.5.4 钢筋安装及钢筋保护层厚度允许偏差和检验方法

序 号	检验项目		允许偏差(mm)	检验方法
1	受力钢筋排距		±5	尺量两端、中间各一处
2	同一排中受力钢筋间距	基础、板、墙	±20	
		柱、梁	±10	
3	分布钢筋间距		±20	尺量连续 3 处
4	箍筋间距		±10	
5	弯起点位置 (加工偏差 20 mm 包括在内)		30	尺量
6	钢筋保护层 厚度 c	$c \geq 30\text{ mm}$	+10 0	尺量两端、中间各 2 处
		$c < 30\text{ mm}$	+5 0	

注：表中钢筋保护层厚度的实测偏差不应超出允许偏差范围。

检验数量：施工单位全部检查。

资源下载QQ群：61754465

最新资源网盘：www.GuiFan5.com

6 混凝土分项工程

6.1 一般规定

6.1.1 水泥应选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,不宜使用早强水泥。C30 及以上的混凝土应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,C30 以下的混凝土,可采用粉煤灰硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥或复合硅酸盐水泥。

6.1.2 粉煤灰、矿渣粉、硅灰和石灰石粉等矿物掺合料应选用能改善混凝土性能且品质稳定的产品。

6.1.3 细骨料应选用级配合理、质地坚固、吸水率低、空隙率小的洁净天然河砂或母材检验合格、经专门机组生产的机制砂,不应使用海砂。

6.1.4 粗骨料应选用粒形良好、级配合理、质地坚固、吸水率低、线胀系数小的洁净碎石,无抗拉、抗疲劳要求的 C40 以下混凝土也可采用符合要求的卵石。当一种级配的骨料无法满足使用要求时,可以将两种或两种以上级配的粗骨料混合使用。粗骨料应分级采购、分级运输、分级堆放、分级计量。

6.1.5 减水剂宜选用高效减水剂或高性能减水剂,速凝剂宜选用低碱或无碱速凝剂,引气剂、膨胀剂、降黏剂、增黏剂、内养护剂等外加剂应选用能明显改善混凝土性能且品质稳定的产品。外加剂与水泥及矿物掺合料之间应具有良好的相容性,其品种和掺量应经试验确定。

6.1.6 对含气量要求大于等于 4.0% 的混凝土,必须采取减水剂

和引气剂双掺方式进行配制。

6.1.7 拌和用水可采用饮用水,也可采用满足本标准要求的其他水源的水。

6.1.8 混凝土应采用强制式搅拌机集中搅拌,计量系统应定期检定。搅拌机经大修、中修或迁移至新的地点后,应对计量系统重新进行检定。每一工作班正式称量前,应对计量设备进行检查。水泥、矿物掺合料、外加剂和拌和用水每车(罐)称量允许偏差不应大于1%,粗、细骨料每车(罐)称量允许偏差不应大于2%。

6.1.9 混凝土拌制前,应测定粗、细骨料含水率,并根据测试结果及时调整施工配合比。当遇雨天时,应增加含水率检测次数。

6.1.10 混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间。

6.1.11 大体积混凝土宜分层浇筑,且不应随意留置施工缝。

6.1.12 当工地昼夜平均气温连续3 d低于+5℃或最低气温低于0℃时,应采取冬期施工措施;当工地昼夜平均气温高于30℃时,应采取夏期施工措施。冬期施工期间,混凝土在强度达到设计强度的60%之前不应受冻;浸水冻融条件下的混凝土开始受冻时,其强度不应小于设计强度的75%。

6.1.13 除不溶物、可溶物含量可不作要求外,混凝土养护用水的性能应与拌和用水一致,不应采用海水养护混凝土。

6.1.14 当拆除混凝土或钢筋混凝土结构的模板后,混凝土强度未达到设计强度75%或龄期不足7 d时,混凝土不应直接与流动的水接触;混凝土强度未达到设计强度或养护时间不足6周时,混凝土不应与海水或盐渍土直接接触。

6.1.15 混凝土小型预制构件宜采用工厂化生产,采用具有足够强度、刚度、平整度的定型模具。混凝土生产宜用自动计量

强制式搅拌机进行集中拌和,振捣宜采用振动台振捣。对体积较大,有条件使用插入式振捣器的构件,也可采用插入式振捣器振捣。

6.1.16 混凝土小型预制构件在脱模后移运和堆放时,混凝土的强度应符合设计所要求的吊装强度,设计无要求时,不应低于设计强度的75%。混凝土养护期满后方可进行出场运输。在搬运过程中应采取垫木或软包装等措施,加强成品保护,保证构件的外观完整性。

6.1.17 混凝土强度应按现行《铁路混凝土强度检验评定标准》TB 10425 的规定留置标养试件并进行检验评定。

6.1.18 同条件养护试件的留置应符合相关专业验标的要求并满足施工需要。

6.2 原 材 料

主 控 项 目

6.2.1 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的性能应符合表 6.2.1—1 和表 6.2.1—2 的规定。其他品种水泥的性能应符合国家现行标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

检验方法和检验数量:应符合表 6.2.1—1~表 6.2.1—3 的规定。

表 6.2.1—1 水泥的性能

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求	检 验 方 法
1	比表面积	$300 \text{ m}^2/\text{kg} \sim 350 \text{ m}^2/\text{kg}$	按 GB/T 8074 检验
2	凝结时间	初凝 $\geq 45 \text{ min}$,终凝 $\leq 600 \text{ min}$ (硅酸盐水泥终凝 $\leq 390 \text{ min}$)	按 GB/T 1346 检验
3	安定性	沸煮法合格	
4	强度	符合表 6.2.1—2 的规定	按 GB/T 17671 检验

续表 6.2.1—1

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求	检 验 方 法
5	烧失量	$\leq 5.0\% (P \cdot O); \leq 3.5\% (P \cdot II); \leq 3.0\% (P \cdot I)$	按 GB/T 176 检验
6	游离氧化钙含量	$\leq 1.0\%$	
7	氧化镁含量	$\leq 5.0\%$	
8	三氧化硫含量	$\leq 3.5\%$	
9	氯离子含量	$\leq 0.06\%$	
10	碱含量	$\leq 0.80\%$	
11	助磨剂种类及掺量	符合 GB 175—2007 第 5.2 条规定	检查产品 质量证明文件
12	石膏种类及掺量		
13	混合材种类及掺量		
14	熟料中的铝酸 三钙含量	$\leq 8.0\%$	按 GB/T 21372 相关规定检验

- 注：1. 当混凝土结构所处环境为氯盐环境时，混凝土宜选用低氯离子含量（不大于 0.06%）的水泥，不宜使用抗硫酸盐硅酸盐水泥。
2. 当混凝土结构所处环境为严重硫酸盐化学腐蚀环境时，混凝土宜选用铝酸三钙含量小于 5.0% 的熟料所生产的硅酸盐水泥。
3. 当骨料具有碱—骨料反应活性时，水泥的碱含量不应超过 0.60%。C40 及以上混凝土用水泥的碱含量不宜超过 0.60%。

表 6.2.1—2 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的强度要求

品 种	强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
		3 d	28 d	3 d	28 d
硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	62.5	≥ 28.0	≥ 62.5	≥ 5.0	≥ 8.0
普通硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0

表 6.2.1—3 水泥的检验要求

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
1	比表面积	✓	核查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	✓	下列情况之一时, 检验一次: ①任何新选货源; ②使用同厂家、同规格的水泥达 6 个月。 施工单位试验检验; 监理单位见证检验	✓	同厂家、同编号、同生产日期且连续进场的散装水泥达 500 t(袋装水泥每 200 t) 为一批, 不足上述数量时按一批计。 施工单位每批抽检一次; 监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行见证检验, 但至少一次。 水泥出厂日期达 3 个月, 施工单位抽检一次, 监理单位见证检验
2	凝结时间	✓		✓		✓	
3	安定性	✓		✓		✓	
4	强度	✓		✓		✓	
5	烧失量	✓		✓			
6	游离氧化钙含量	✓		✓			
7	氧化镁含量	✓		✓			
8	三氧化硫含量	✓		✓			
9	氯离子含量	✓		✓			
10	碱含量	✓		✓			
11	助磨剂种类及掺量	✓					
12	石膏种类及掺量	✓					
13	混合材种类及掺量	✓					
14	熟料中的铝酸三钙含量	✓		✓			

6.2.2 矿物掺合料的性能应符合表 6.2.2—1~表 6.2.2—4 的规定。

检验方法和检验数量: 应符合表 6.2.2—1~表 6.2.2—5 的规定。

表 6.2.2—1 粉煤灰的性能

序 号	检 验 项 目		技 术 要 求		检 验 方 法
			I 级	Ⅱ 级	
1	细度(45 μm 方孔筛筛余)		≤12.0%	≤30.0%	按 GB/T 1596 检验
2	需水量比		≤95%	≤105%	
3	烧失量		≤5.0%	≤8.0%	按 GB/T 176 检验
4	氯离子含量		≤0.02%		
5	含水量		≤1.0%		按 GB/T 1596 检验
6	三氧化硫含量		≤3.0%		按 GB/T 176 检验
7	半水亚硫酸钙含量 ^a		≤3.0%		按 GB/T 5484 检验
8	氧化钙含量		≤10%		按 GB/T 176 检验
9	游离氧化钙含量		≤1.0%		
10	二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁总含量		≥70%		
11	密度		≤2.6 g/cm ³		按 GB/T 208 检验
12	活性指数	28 d	≥70%		按 GB/T 1596 检验
13	碱含量		*		按 GB/T 176 检验

注:当混凝土结构所处的环境为严重冻融破坏环境时,宜采用烧失量不大于 3.0% 的粉煤灰。

^a当采用干法或半干法脱硫工艺排出的粉煤灰时,应检测半水亚硫酸钙($\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)含量。

“*”碱含量值用于计算混凝土的总碱含量。

表 6.2.2—2 矿渣粉的性能

序号	检 验 项 目	技 术 要 求			检 验 方 法
		S75	S95	S105	
1	密度	≥2.8 g/cm ³			按 GB/T 208 检验
2	比表面积	≥300 m ² /kg	≥400 m ² /kg	≥500 m ² /kg	按 GB/T 8074 检验
3	流动度比	≥95%			按 GB/T 18046 检验
4	烧失量	≤1.0%			

续表 6.2.2—2

序号	检 验 项 目		技 术 要 求			检 验 方 法
			S75	S95	S105	
5	氧化镁含量		≤14.0%			按 GB/T 176 检验
6	三氧化硫含量		≤4.0%			
7	氯离子含量		≤0.06%			
8	含水量		≤1.0%			按 GB/T 18046 检验
9	活性 指数	7 d	≥55%	≥70%	≥95%	
		28 d	≥75%	≥95%	≥105%	
10	碱含量		*			按 GB/T 176 检验

“*”碱含量值用于计算混凝土中总碱含量。

表 6.2.2—3 硅灰的性能

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求	检 验 方 法
1	烧失量	$\leq 4.0\%$	按 GB/T 176 检验
2	比表面积	$\geq 18\,000\text{ m}^2/\text{kg}$	按 GB/T 18736 检验
3	需水量比	$\leq 125\%$	
4	28 d 活性指数	$\geq 85\%$	
5	氯离子含量	$\leq 0.02\%$	按 GB/T 176 检验
6	二氧化硅含量	$\geq 85\%$	
7	含水量	$\leq 3.0\%$	按 GB/T 1596 检验
8	碱含量	$\leq 1.5\%$	按 GB/T 176 检验
9	三氧化硫含量	*	

注:1 硅灰掺量不宜不超过胶凝材料总量的 8%,且宜与其他矿物掺合料复合使用。

2 “*”三氧化硫含量值用于计算混凝土中总三氧化硫含量。

表 6.2.2—4 石灰石粉的性能

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求	检 验 方 法
1	细度(45 μm 方孔筛筛余)	$\leq 15\%$	按 GB/T 30190 检验
2	碳酸钙含量	$\geq 75\%$	按 GB/T 5762 检验

续表 6.2.2—4

序 号	检 验 项 目		技 术 要 求	检 验 方 法
3	MB 值		$\leq 1.0 \text{ g/kg}$	按 GB/T 30190 检验
4	含水量		$\leq 1.0\%$	
5	流动度比		$\geq 100\%$	
6	抗压强度比	7 d	$\geq 60\%$	
		28 d	$\geq 60\%$	
7	碱含量		*	按 GB/T 176 检验

注：“*”碱含量值用于计算混凝土的总碱含量。

表 6.2.2—5 矿物掺合料的检验要求

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
粉煤灰	细度(45 μm 方孔筛筛余)	✓	核查每一厂家提供的每种编号产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	✓	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源。 ②使用同厂家、同规格产品达 6 个月。 施工单位试验检验；监理单位平行检验	✓	同厂家、同编号、同出厂日期的产品每 200 t 为一批，不足 200 t 按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行平行检验，但不少于一次
	需水量比	✓		✓		✓	
	烧失量	✓		✓		✓	
	氯离子含量	✓		✓			
	含水量	✓		✓			
	三氧化硫含量	✓		✓			
	半水亚硫酸钙含量	✓		✓			
	氧化钙含量	✓		✓			
	游离氧化钙含量	✓		✓		✓	
	二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁总含量	✓		✓			
	密度	✓		✓			
	活性指数	✓		✓			
	碱含量	✓		✓			

续表 6.2.2—5

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
矿渣粉	密度	✓	核查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	✓	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源。 ②使用同厂家、同规格产品达6个月。 施工单位试验检验；监理单位平行检验	✓	同厂家、同编号、同出厂日期的产品每200 t为一批，不足200 t按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验，但不少于一次
	比表面积	✓		✓		✓	
	流动度比	✓		✓		✓	
	烧失量	✓		✓		✓	
	氧化镁含量	✓		✓			
	三氧化硫含量	✓		✓			
	氯离子含量	✓		✓			
	含水量	✓		✓			
	7 d 活性指数	✓		✓			
	28 d 活性指数	✓		✓			
	碱含量	✓		✓			
硅灰	烧失量	✓	核查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	✓	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源。 ②使用同厂家、同规格产品达6个月。 施工单位试验检验；监理单位平行检验	✓	同厂家、同编号、同出厂日期的产品每30 t为一批，不足30 t按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验，但不少于一次
	比表面积	✓		✓		✓	
	需水量比	✓		✓		✓	
	28 d 活性指数	✓		✓		✓	
	氯离子含量	✓		✓			
	二氧化硅含量	✓		✓			
	含水量	✓		✓			
	碱含量	✓		✓			
	三氧化硫含量	✓		✓			

续表 6.2.2—5

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
石灰石粉	细度(45 μm 方孔筛筛余)	✓	核查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	✓	下列情况之一时, 检验一次: ①任何新选货源。 ②使用同厂家、同规格产品达6个月。 施工单位试验检验; 监理单位平行检验	✓	同厂家、同编号、同出厂日期的产品每100 t 为一批, 不足100 t 时也按一批计。 施工单位每批抽检一次; 监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验, 但不少于一次
	碳酸钙含量	✓		✓		✓	
	MB 值	✓		✓		✓	
	含水量	✓		✓		✓	
	流动度比	✓		✓		✓	
	7 d 抗压强度比	✓		✓			
	28 d 抗压强度比	✓		✓			
	碱含量	✓		✓			

6.2.3 细骨料的性能和检验要求应符合下列规定:

1 细骨料的颗粒级配应符合表 6.2.3—1 的规定。

表 6.2.3—1 细骨料的颗粒级配范围

累计筛余(%) 方孔筛(mm)		级配区	I 区	II 区	III 区
9.75			0	0	0
4.75			10~0	10~0	10~0
2.36			35~5	25~0	15~0
1.18			65~35	50~10	25~0
0.60			85~71	70~41	40~16
0.30			95~80	92~70	85~55
0.15	天然河砂		100~90	100~90	100~90
	机制砂		97~85	94~80	94~75

注:除 4.75 mm 和 0.60 mm 筛档外,细骨料的实际颗粒级配与上表所列的累计筛余百分率相比允许稍有超出分界线,但超出总量不应大于 5%。

2 细骨料的碱活性应按《铁路混凝土》TB/T 3275 对骨料的矿物组成和碱活性矿物类型进行鉴别和相关试验,并符合下列规定:

- 1) 细骨料的快速砂浆棒膨胀率应小于 0.30%。
- 2) 梁体、轨道板、轨枕、接触网支柱等构件中使用的细骨料的快速砂浆棒膨胀率应小于 0.20%。

3 细骨料的其他性能应符合表 6.2.3—2 的规定。

表 6.2.3—2 细骨料的性能

序 号	检 验 项 目		技 术 要 求			检 验 方 法
			<C30	C30~ C45	≥C50	
1	含泥量		≤3.0%	≤2.5%	≤2.0%	按 GB/T 14684 检验
2	泥块含量		≤0.5%			
3	云母含量		≤0.5%			
4	轻物质含量		≤0.5%			
5	有机物含量		浅于 标准色			
6	压碎指标(机制砂)		≤25%			
7	石粉 含量 (机制砂)	MB<0.5 g/kg	≤15.0%			
		0.5 g/kg≤MB <1.40 g/kg	≤10.0%	≤7.0%	≤5.0%	
		MB≥1.40 g/kg	≤5.0%	≤3.0%	≤2.0%	
8	吸水率		≤2.0%			
9	坚固性		≤8%			
10	硫化物及硫酸盐含量(以 SO ₃ 计)		≤0.5%			
11	氯化物含量(以 Cl ⁻ 计)		≤0.02%			

注:1 冻融破坏环境下,细骨料的含泥量应不大于 2.0%,吸水率应不大于 1%。

2 当细骨料中含有颗粒状的硫酸盐或硫化物杂质时,应进行专门检验,确认能满足混凝土耐久性要求时,方能采用。

4 细骨料的检验方法和检验数量应符合表 6.2.3—1～表 6.2.3—3 的规定。

表 6.2.3—3 细骨料的检验要求

序 号	检 验 项 目	检 验 要 求			
1	颗粒级配	✓	下列情况之一时，检 验 一 次： ①任何新选料源。 ②连续使用同料源、同品种、同规格的细骨料达一年。 施工单位试验检验；监理单位平行检验	✓	连续进场的同料源、同品种、同规格的细骨料每 400 m ³ (或 600 t)为一批，不足上述数量按一批计。 施工单位每批抽样试验一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行平行检验，但不少于一次
2	含泥量	✓		✓	
3	泥块含量	✓		✓	
4	云母含量	✓		✓	
5	轻物质含量	✓		✓	
6	有机物含量	✓		✓	
7	压碎指标值(机制砂)	✓		✓	
8	石粉含量(机制砂)	✓		✓	
9	吸水率	✓			
10	坚固性	✓			
11	硫化物及硫酸盐含量(以 SO ₃ 计)	✓			
12	氯化物含量(以 Cl ⁻ 计)	✓			
13	碱活性	✓			

6.2.4 粗骨料的性能和检验要求应符合下列规定：

- 1 粗骨料宜选用同料源两种或多种级配骨料混配而成。
- 2 粗骨料的颗粒级配应符合表 6.2.4—1 的规定。

表 6.2.4—1 粗骨料的颗粒级配

公称 粒级 (mm)	累积筛余,按质量(%)								
	方孔筛筛孔边长尺寸(mm)								
	2.36	4.75	9.5	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	53
5~10	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—	—	—

续表 6.2.4—1

公称 粒径 (mm)	累积筛余,按质量(%)								
	方孔筛筛孔边长尺寸(mm)								
	2.36	4.75	9.5	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	53
5~16	95~100	85~100	30~60	0~10	0	—	—	—	—
5~20	95~100	90~100	40~80	—	0~10	0	—	—	—
5~25	95~100	90~100	—	30~70	—	0~5	0	—	—
5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0	—
5~40	—	95~100	70~90	—	30~65	—	—	0~5	0

注:1 粗骨料的最大公称粒径不宜超过钢筋的混凝土保护层厚度的 $2/3$ (在严重腐蚀环境条件下不宜超过 $1/2$),且不应超过钢筋最小间距的 $3/4$ 。

2 配制强度等级 C50 及以上混凝土时,粗骨料最大公称粒径不应大于 25 mm。

3 粗骨料的压碎指标应符合表 6.2.4—2 的规定。

表 6.2.4—2 粗骨料的压碎指标(%)

混凝土强度等级	<C30			≥C30		
岩石种类	沉积岩	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩	沉积岩	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩
碎石	≤16	≤20	≤30	≤10	≤12	≤13
卵石	≤16			≤12		

注:沉积岩(水成岩)包括石灰岩、砂岩等,变质岩包括片麻岩、石英岩等,深成的火成岩包括花岗岩、正长岩、闪长岩和橄榄岩等,喷出的火成岩包括玄武岩和辉绿岩等。

4 粗骨料的碱活性应按《铁路混凝土》TB/T 3275 对骨料的矿物组成和碱活性矿物类型进行鉴别和相关试验,并应符合下列规定:

1) 粗骨料的快速砂浆棒膨胀率应小于 0.30%。

- 2) 梁体、轨道板、轨枕、接触网支柱等构件中使用的粗骨料的快速砂浆棒膨胀率应小于 0.20%。
- 3) 不得使用具有碱—碳酸盐反应的粗骨料,其岩石柱膨胀率应小于 0.10%。

5 粗骨料的其他性能应符合表 6.2.4—3 的规定。各级配骨料的含泥量、泥块含量也应满足表 6.2.4—3 的要求。

表 6.2.4—3 粗骨料的性能

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求			检 验 方 法
		<C30	C30~ C45	≥C50	
1	针片状颗粒总含量	≤10%	≤8%	≤5%	按 GB/T 14685 检验
2	含泥量	≤1.0%	≤1.0%	≤0.5%	
3	泥块含量	≤0.2%			
4	岩石抗压强度(碎石)	大于等于 1.5 倍 混凝土抗压强度等级			
5	吸水率	≤2.0%(冻融破坏 环境下≤1.0%)			
6	紧密空隙率	≤40%			
7	坚固性	≤8%(用于预应力 混凝土结构时≤5%)			
8	硫化物及硫酸盐含 量(以 SO ₃ 计)	≤0.5%			
9	氯化物含量(以 Cl ⁻ 计)	≤0.02%			按 TB/T 3275 检验
10	有机物含量(卵石)	浅于标准色			按 GB/T 14685 检验

6 粗骨料的检验方法和检验数量应符合表 6.2.4—1 ~ 表 6.2.4—4 的规定。

表 6.2.4—4 粗骨料的检验要求

序 号	检 验 项 目	检 验 要 求			
1	颗粒级配	✓	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选料源。 ②连续使用同料源、同品种、同规格的粗骨料达一年。 施工单位试验检验；监理单位平行检验	✓	连续进场的同料源、同品种、同规格的粗骨料每400 m ³ (或 600 t) 为一批，不足上述数量时也按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验，但不少于一次
2	压碎指标	✓		✓	
3	针片状颗粒总含量	✓		✓	
4	含泥量	✓		✓	
5	泥块含量	✓		✓	
6	岩石抗压强度(碎石)	✓			
7	吸水率	✓			
8	紧密空隙率	✓		✓	
9	坚固性	✓			
10	硫化物及硫酸盐含量(以 SO ₃ 计)	✓			
11	氯化物含量(以 Cl ⁻ 计)	✓			
12	有机物含量(卵石)	✓			
13	碱活性	✓			

6.2.5 减水剂的性能应符合表 6.2.5—1 的规定。

表 6.2.5—1 减水剂的性能

序号	检 验 项 目		技 术 要 求		检 验 方 法
1	含气量		≤3.0%	3.0%~6.0%	按 GB 8076 检 验
	含气量经时 变化量	1 h	—	-1.5%~+1.5%	
2	减水率	高效减水剂	≥20%		
		高性能减水剂	≥25%		
3	泌水率比	高效减水剂	≤20%		
		高性能减水剂	≤20%		
4	压力泌水率比(用于泵送混凝土时)		≤90%		按 TB/T 3275 检 验

续表 6.2.5—1

序号	检验项目		技 术 要 求		检 验 方 法	
5	硫酸钠含量 (按折固含量计)	高效减水剂	≤10.0%		按 GB/T 8077 检验	
		高性能减水剂	≤5.0%			
6	氯离子含量(按折固含量计)		≤0.6%			
7	碱含量(按折固含量计)		≤10%			
8	坍落度 1 h 经时变化量 (用于配制泵 送混凝土时)	高效减水剂	缓凝型 ≤60 mm		按 GB 8076 检验	
		高性能减水剂	标准型≤80 mm 缓凝型≤60 mm			
9	凝结时间差	高效 减水 剂	初凝	标准型-90 min~+120 min 缓凝型>+90 min		
			终凝	标准型-90 min~+120 min		
		高性 能减 水剂	初凝	早强型-90 min~+90 min 标准型-90 min~+120 min 缓凝型>+90 min		
			终凝	早强型-90 min~+90 min 标准型-90 min~+120 min		
10	抗压强度比	高效 减水 剂	1 d	标准型≥140%		按 GB 8076 检验
			3 d	标准型≥130%		
			7 d	标准型≥125% 缓凝型≥125%		
			28 d	标准型≥120% 缓凝型≥120%		
		高性 能减 水剂	1 d	早强型≥180% 标准型≥170%		
			3 d	早强型≥170% 标准型≥160%		
			7 d	早强型≥145% 标准型≥150% 缓凝型≥140%		
			28 d	早强型≥130% 标准型≥140% 缓凝型≥140%		

续表 6.2.5—1

序号	检验项目		技术要求	检验方法
11	收缩率比	高效减水剂	$\leq 125\%$	按 GB 8076 检验
		高性能减水剂	$\leq 110\%$	
12	匀质性(密度、pH 值、含固量)		满足 GB 8076 要求	查质量证明文件

检验方法和检验数量:应符合表 6.2.5—1 和表 6.2.5—2 的规定。

表 6.2.5—2 减水剂的检验要求

检 验 项 目			检 验 要 求			
			质量证明文件检查	抽样试验检验		
高效减水剂	减水率	√	核查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。施工单位、监理单位均全部检查	√	下列情况之一时, 检验一次: ①任何新选料源。 ②使用同厂家、同品种的产品达 6 个月及出厂日期达 6 个月的产品。 施工单位试验检验; 监理单位平行检验	√
	含气量	√		√		√
	含气量经时变化量	√		√		√
	泌水率比	√		√		√
	压力泌水率比(用于配制泵送混凝土时)	√		√		√
	抗压强度比	√		√		√
	坍落度 1 h 经时变化量(用于配制泵送混凝土时)	√		√		
	凝结时间差	√		√		
	硫酸钠含量(按折固含量计)	√		√		
	氯离子含量(按折固含量计)	√		√		
	碱含量(按折固含量计)	√		√		
	收缩率比	√		√		
	匀质性	√				

同厂家、同品种、同编号的产品每 50 t 为一批, 不足 50 t 按一批计。施工单位每批抽检一次; 监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行平行检验, 但不少于一次

续表 6.2.5—2

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
高性能减水剂	减水率	✓	核查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。施工单位、监理单位均全部检查	✓	下列情况之一时, 检验一次: ①任何新选料源。 ②使用同厂家、同品种的产品达 6 个月及出厂日期达 6 个月的产品。施工单位试验检验; 监理单位平行检验	✓	同厂家、同品种、同编号的产品每 50 t 为一批, 不足 50 t 按一批计。施工单位每批抽检一次; 监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行平行检验, 但不少于一次
	含气量	✓		✓		✓	
	含气量经时变化量	✓				✓	
	泌水率比	✓		✓		✓	
	压力泌水率比 (用于配制泵送混凝土时)	✓		✓		✓	
	抗压强度比	✓		✓		✓	
	坍落度 1 h 经时变化量 (用于配制泵送混凝土时)	✓		✓		✓	
	凝结时间差	✓		✓			
	甲醛含量 (按折固含量计)	✓					
	硫酸钠含量 (按折固含量计)	✓		✓			
	氯离子含量 (按折固含量计)	✓		✓			
	碱含量 (按折固含量计)	✓		✓			
	收缩率比	✓		✓			
	匀质性	✓					

注: 现场抽检减水剂可采用对应工程所用的水泥进行试验。

6.2.6 引气剂的性能应符合表 6.2.6—1 的规定。

表 6.2.6—1 引气剂的性能

序 号	检 验 项 目	技术要求	检验方法
1	减水率	$\geq 6\%$	按 GB 8076 检验
2	含气量	$\geq 3.0\%$	

续表 6.2.6—1

序 号	检 验 项 目		技术要求	检验方法
3	泌水率比		$\leq 70\%$	按 GB 8076 检验
4	1 h 含气量经时变化量		$-1.5\% \sim +1.5\%$	
5	抗压强度比	3 d	$\geq 95\%$	
		7 d	$\geq 95\%$	
		28 d	$\geq 90\%$	
6	凝结时间差	终凝	$-90 \text{ min} \sim$	
		初凝	$+120 \text{ min}$	
7	收缩率比		$\leq 125\%$	按 TB/T 3275 检验
8	相对耐久性指数(200 次)		$\geq 80\%$	
9	28 d 硬化混凝土气泡间距系数		$\leq 300 \mu\text{m}$	
10	氯离子含量(按折固含量计)		*	按 GB/T 8077 检验
11	碱含量(按折固含量计)		*	

注：“*”氯离子含量值和碱含量值用于计算混凝土的总氯离子含量和总碱含量。

检验方法和检验数量:应符合表 6.2.6—1 和表 6.2.6—2 的规定。

表 6.2.6—2 引气剂的检验要求

检 验 项 目			检 验 要 求				
			质量证明文件检查	抽样试验检验			
引 气 剂	减水率	√	检查每一供应商提供的每一产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	√	下列情况之一时, 检验一次: ①任何新选料源。 ②使用同厂家、同品种的产品达 6 个月及出厂日期达 6 个月的产品。 施工单位试验检验; 监理单位平行检验	√	同厂家、同品种、同编号的产品每 5 t 为一批, 不足 5 t 时也按一批计。 施工单位每批抽检一次; 监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行平行检验, 但不少于一次
	含气量	√		√		√	
	泌水率比	√		√		√	
	1 h 含气量经时变化量	√		√		√	
	抗压强度比	√		√		√	
	凝结时间差	√		√			
	收缩率比	√		√			
	相对耐久性指数(200 次)	√		√			
	28 d 硬化混凝土气泡间距系数	√		√			

续表 6.2.6—2

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
引 气 剂	氯离子含量 (按折固含量计)	√		√			
	碱含量(按折 固含量计)	√		√			

注:现场抽检引气剂可采用对应工程所用的水泥进行试验。

6.2.7 降黏剂的性能应符合表 6.2.7—1 的规定。

表 6.2.7—1 降黏剂的性能

序 号	检 验 项 目		技 术 要 求	检 验 方 法
1	细度(45 μm 方孔筛筛余)		$\leq 12\%$	按 GB/T 1345 检验
2	氯离子含量		$\leq 0.06\%$	按 GB/T 176 检验
3	黏度比		$\leq 65\%$	按 TB/T 3275 检验
4	流动度比		$\geq 100\%$	按 GB/T 18046 检验
5	抗压强度比	7 d	$\geq 65\%$	
		28 d	$\geq 85\%$	
6	三氧化硫含量		$\leq 3.5\%$	按 GB/T 176 检验
7	碱含量		*	

注: * 碱含量值用于计算混凝土的总碱含量。

检验方法和检验数量:应符合表 6.2.7—1 和表 6.2.7—2 的规定。

表 6.2.7—2 降黏剂的检验要求

检 验 项 目			检 验 要 求				
			质量证明文件检查		抽样试验检验		
降 黏 剂	细度(45 μm 方 孔筛筛余)	√	检查每一供 应商提供的每 种产品的质量 证明文件。 施工单位、 监理单位均全 部检查	√	下列情况之 一时,检验一次: ①任何新选 料源。 ②使用同厂 家、同品种 的产品达 6 个 月及出厂日期 达 6 个月 的产品。 施工单位试 验检验;监 理单位平行 检验	√	同厂家、同品 种、同编号的 产品每 100 t 为 一批,不足 100 t 时也按一批计。 施工单位每 批抽检一次; 监理单位按施 工单位抽检次 数的 20% 进行 见证检验
	氯离子含量	√		√			
	黏度比	√		√		√	
	流动度比	√		√		√	
	抗压强度比	7 d		√			
		28 d		√			
	三氧化硫含量	√		√			
	碱含量	√					

6.2.8 自密实混凝土用增黏剂的性能应符合表 6.2.8—1 的规定。

表 6.2.8—1 增黏剂的性能

序 号	检 验 项 目		技 术 要 求	检 验 方 法
1	氯离子含量		≤0.6%	按 GB/T 8077 检验
2	碱含量		≤1.0%	
3	黏度比		≥150%	按 TB/T 3275 检验
4	用水量敏感度		≥12 kg/m³	
5	扩展度之差		≤50 mm	
6	常压泌水率比		≤50%	按 GB 8076 检验
7	凝结时间差	初凝	-90 min~ +120 min	
		终凝		
8	抗压强度比	3 d	≥90%	
		28 d	≥100%	
9	28 d 收缩率比		≤100%	
10	三氧化硫含量		*	按 GB/T 8077 检验

注：“*”三氧化硫含量值用于计算混凝土的总三氧化硫含量。

检验方法和检验数量：应符合表 6.2.8—1 和表 6.2.8—2 的规定。

表 6.2.8—2 增黏剂的检验要求

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
增黏剂	氯离子含量	✓	检查每一供应商提供的每种产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	✓	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选料源。 ②使用同厂家、同品种的产品达 6 个月及出厂日期达 6 个月的产品。 施工单位试验检验；监理单位平行检验		同厂家、同品种、同编号的产品每 50 t 为一批，不足 50 t 时也按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的 20% 进行见证检验
		✓		✓			
	碱含量	✓		✓			
	黏度比	✓		✓		✓	
	用水量敏感度	✓		✓			
	扩展度之差	✓		✓		✓	
	常压泌水率比	✓		✓		✓	
	凝结时间差	✓		✓			
	抗压强度比	✓		✓			
	28 d 收缩率比	✓		✓			
	三氧化硫含量	✓		✓			

6.2.9 膨胀剂的性能应符合表 6.2.9—1 的规定。

表 6.2.9—1 膨胀剂的性能

序 号	检验项目		技术要求		检验方法
			I 型	Ⅱ 型	
1	细度	比表面积	≥200 m ² /kg		按 GB/T 23439 检验
		1.18 mm 筛筛余	≤0.5%		
2	凝结时间	初凝	≥45 min		
		终凝	≤600 min		
3	限制膨胀率	水中 7 d	≥0.035%	≥0.050%	
		空气中 21 d	≥-0.015%	≥-0.010%	
4	抗压强度	7 d	≥22.5 MPa		
		28 d	≥42.5 MPa		
5	氧化镁含量		≤5%		
6	碱含量		≤0.75%		

检验方法和检验数量:应符合表 6.2.9—1 和表 6.2.9—2 的规定。

表 6.2.9—2 膨胀剂的检验要求

检 验 项 目			检 验 要 求				
			质量证明文件检查		抽样试验检验		
膨 胀 剂	细度	√	检查每一供应商提供的每种产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	√	下列情况之一时,检验一次: ①任何新选料源。 ②使用同厂家、同品种的产品达 6 个月及出厂日期达 6 个月的产品。 施工单位试验检验;监理单位平行检验	√	同厂家、同品种、同编号的产品每 100 t 为一批,不足 100 t 时也按一批计。 施工单位每批抽检一次;监理单位按施工单位抽检次数的 20%进行见证检验
	凝结时间	√		√		√	
	限制膨胀率	√		√		√	
	抗压强度	√		√		√	
	氧化镁含量	√		√			
	碱含量	√		√			

6.2.10 速凝剂的性能应符合表 6.2.10—1 的规定。

表 6.2.10—1 速凝剂的性能

序 号	检验项目		技术要求	检验方法
1	氯离子含量(按折固含量计)		$\leq 0.1\%$	按 GB/T 8077 检验
2	碱含量(按折固含量计)		$\leq 5.0\%$	
3	净浆凝结时间	初凝	$\leq 5 \text{ min}$	按 GB/T 35159 检验
		终凝	$\leq 12 \text{ min}$	
4	砂浆抗压强度	1 d 抗压强度	$\geq 7.0 \text{ MPa}$	
		28 d 抗压强度比	$\geq 90\%$	
		90 d 抗压强度保留率	$\geq 100\%$	

检验方法和检验数量:应符合表 6.2.10—1 和表 6.2.10—2 的规定。

表 6.2.10—2 速凝剂的检验要求

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
速凝剂	氯离子含量 (按折固含量计)	√	检查每一供应商提供的每种产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	√	下列情况之一时,检验一次: ①任何新选料源。 ②使用同厂家、同品种的产品达 12 个月及出厂日期达 12 个月的产品。 施工单位试验检验;监理单位平行检验		同厂家、同品种 50 t、同编号的产品每 50 t 为一批,不足 50 t 时也按一批计。 施工单位每批抽检一次;监理单位按施工单位抽检次数的 20%进行见证检验
	碱含量(按折固含量计)	√		√			
	净浆凝结时间	√		√		√	
	砂浆抗压强度	√		√		√	

6.2.11 内养护剂的性能应符合表 6.2.11—1 的规定。

表 6.2.11—1 内养护剂的性能

序 号	检验项目		技术要求	检验方法
1	氯离子含量		$\leq 0.06\%$	按 GB/T 176 检验
2	碱含量		$\leq 0.8\%$	
3	凝结时间差	初凝	$-90 \text{ min} \sim +120 \text{ min}$	按 GB 8076 检验
		终凝		
4	抗压强度比	3 d	$\geq 80\%$	
		28 d	$\geq 90\%$	
5	12 h 收缩率比		$\leq 60\%$	按 GB/T 50082 检验
6	28 d 收缩率比		$\leq 80\%$	
7	28 d 抗裂性		不开裂	按 TB/T 3275 检验

检验方法和检验数量:应符合表 6.2.11—1 和表 6.2.11—2 的规定。

表 6.2.11—2 内养护剂的检验要求

检 验 项 目			检 验 要 求				
			质量证明文件检查	抽样试验检验			
内 养 护 剂	氯离子含量	√	检查每一供应商提供的每种产品的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	√	下列情况之一时,检验一次: ①任何新选料源。 ②使用同厂家、同品种的产品达 6 个月及出厂日期达 6 个月的产品。 施工单位试验检验;监理单位平行检验		同厂家、同品种、同编号的产品每 100 t 为一批,不足 100 t 时也按一批计。 施工单位每批抽检一次;监理单位按施工单位抽检次数的 20% 进行见证检验
	碱含量	√		√			
	凝结时间差	√		√		√	
	抗压强度比	√		√		√	
	12 h 收缩率比	√		√			
	28 d 收缩率比	√		√			
	28 d 抗裂性	√		√			

6.2.12 拌和用水的性能应符合表 6.2.12—1 的规定。

表 6.2.12—1 拌和用水的性能

序号	检验项目	技术要求			检验方法
		预应力混凝土	钢筋混凝土	素混凝土	
1	pH 值	>6.5	>6.5	>6.5	按 JGJ 63 检验
2	不溶物含量	<2 000 mg/L	<2 000 mg/L	<5 000 mg/L	
3	可溶物含量	<2 000 mg/L	<5 000 mg/L	<10 000 mg/L	
4	氯化物含量 (以 Cl ⁻ 计)	<500 mg/L <350 mg/L(用钢 丝或热处理的 钢筋)	<1 000 mg/L	<3 500 mg/L	
		<200 mg/L(混凝土处于氯盐环境下)			
5	硫酸盐含量 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	<600 mg/L	<2 000 mg/L	<2 700 mg/L	
6	碱含量	<1 500 mg/L	<1 500 mg/L	<1 500 mg/L	按 GB/T 176 检验
7	抗压强度比(28 d)	≥90%			
8	凝结时间差	≤30 min			按 JGJ 63 检验

检验方法和检验数量:应符合表 6.2.12—1 和表 6.2.12—2 的规定。

表 6.2.12—2 拌和用水的检验要求

序 号	检 验 项 目	检 验 要 求			
1	pH 值	✓	下列情况之一时,检验一次: ①新水源。 ②同一水源的水使用达一年。 施工单位试验检验;监理单位见证检验	✓	同一水源的涨水季节检验一次。 施工单位试验检验;监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行见证检验,但至少一次
2	不溶物含量	✓		✓	
3	可溶物含量	✓		✓	
4	氯化物含量	✓		✓	
5	硫酸盐含量	✓		✓	
6	碱含量	✓		✓	
7	抗压强度比(28 d)	✓			
8	凝结时间差	✓			

6.2.13 严重腐蚀环境下采取防腐蚀强化措施时选用的钢筋阻锈剂、混凝土表面涂层材料、混凝土表面憎水材料、包裹用钢板和阴极保护材料等的品种、质量应符合设计要求和相关标准的规定。

检验数量:施工单位按相关标准的规定进行检验;监理单位见证检验或平行检验。

检验方法:施工单位全部检查质量证明文件并按批进行抽样试验;监理单位全部检查质量证明文件、试验报告并进行见证检验或平行检验。

6.3 配合比设计

主 控 项 目

6.3.1 混凝土应根据设计使用年限、环境条件和施工工艺等进行配合比设计。混凝土配合比选定试验的检验和计算项目应符合表 6.3.1 的规定,检验项目指标要求见本标准附录 E。当设计对混凝土的耐久性指标有更高要求时,其配合比应另行研究确定。

表 6.3.1 混凝土配合比选定试验的检验和计算项目

序 号	检 验 项 目	试 验 方 法	备 注
1	坍落度或维勃稠度	《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080	基本检验项目
2	泌水率		
3	凝结时间		
4	扩展度和扩展时间		仅对成型方式为自密实的混凝土
5	抗压强度	《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081	基本检验项目
6	电通量	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	
7	含气量	《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080	

续表 6.3.1

序 号	检 验 项 目	试 验 方 法	备 注
8	弹性模量	《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081	仅对预应力混凝土或当设计有要求时
9	抗冻等级	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	仅对处于冻融破坏环境的混凝土或对耐久性有特殊要求的混凝土
10	气泡间距系数	《铁路混凝土》TB/T 3275	仅对处于冻融破坏、盐类结晶破坏环境的混凝土
11	氯离子扩散系数	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	仅对处于氯盐环境的混凝土
12	56 d 抗硫酸盐结晶破坏等级		仅对处于盐类结晶破坏环境的混凝土
13	胶凝材料抗蚀系数	《铁路混凝土》TB/T 3275	仅对处于硫酸盐化学侵蚀环境的混凝土
14	抗渗等级	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	仅对隧道衬砌混凝土
15	收缩		仅对无砟轨道底座板混凝土、双块式轨枕道床板混凝土、自密实混凝土
16	总碱含量	本标准要求检测的各种混凝土原材料的碱含量之和	基本计算项目
17	总三氧化硫含量	本标准要求检测的各种混凝土原材料的三氧化硫含量之和	
18	总氯离子含量	本标准要求检测的各种混凝土原材料的氯离子含量之和	

检验数量:施工单位对同强度等级、同性能要求的混凝土进行一次混凝土配合比选定试验。当原材料或施工工艺发生变化时,应重新进行配合比选定试验;监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查确认混凝土配合比选定报告。

6.3.2 混凝土的总碱含量应符合下列规定:

1 骨料的砂浆棒膨胀率大于等于 0.10%且小于 0.20%时,混凝土碱含量应符合表 6.3.2 的规定。

2 骨料的砂浆棒膨胀率大于等于 0.20%且小于 0.30%时,除混凝土碱含量应满足表 6.3.2 的规定外,还应采取掺加矿物掺合料等抑制碱—骨料反应的技术措施,并经试验证明抑制有效。抑制碱—骨料反应有效性试验方法应按《铁路混凝土》TB/T 3275 进行。

表 6.3.2 总碱含量最大限值(kg/m³)

设计使用年限		100 年	60 年	30 年
环境条件	干燥环境	3.5	3.5	3.5
	潮湿环境	3.0	3.0	3.5
	含碱环境	3.0	3.0	3.0

注:1 混凝土总碱含量是指本标准要求检测的各种混凝土原材料的碱含量之和。其中,矿物掺合料的碱含量以其所含可溶性碱量计算。粉煤灰的可溶性碱量取粉煤灰总碱量的 1/6,矿渣粉的可溶性碱量取矿渣粉总碱量的 1/2,硅灰的可溶性碱量取硅灰总碱量的 1/2。

2 干燥环境是指不直接与水接触、年平均空气相对湿度长期不大于 75%的环境;潮湿环境是指长期处于水下或潮湿土中、干湿交替区、水位变化区以及年平均相对湿度大于 75%的环境;含碱环境是指与高含盐碱土体、海水、含碱工业废水或钠(钾)盐等直接接触的环境;干燥环境或潮湿环境与含碱环境交替作用时,均按含碱环境对待。

3 对于含碱环境中的混凝土主体结构,除了总碱含量应满足本表要求外,还应采用非碱活性骨料。

检验数量:施工单位对每一混凝土配合比进行一次总碱含量计算;监理单位全部检查。

检验方法:施工单位计算;监理单位检查计算单。

6.3.3 钢筋混凝土中总氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.10%，预应力混凝土的总氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.06%。混凝土中总三氧化硫含量不应超过胶凝材料总量的 4.0%。

检验数量：施工单位对每一混凝土配合比进行一次总氯离子含量和总三氧化硫含量计算；监理单位全部检查。

检验方法：施工单位计算；监理单位检查计算单。

6.3.4 不同环境下混凝土中矿物掺合料掺量可按表 6.3.4 进行选择。

表 6.3.4 不同环境下混凝土中矿物掺合料掺量范围

环境类别	矿物掺合料种类	水 胶 比	
		≤0.40	>0.40
碳化环境	粉煤灰	≤40%	≤30%
	矿渣粉	≤50%	≤40%
氯盐环境	粉煤灰	30%~50%	20%~40%
	矿渣粉	40%~60%	30%~50%
化学侵蚀环境	粉煤灰	30%~50%	20%~40%
	矿渣粉	40%~60%	30%~50%
盐类结晶破坏环境	粉煤灰	≤40%	≤30%
	矿渣粉	≤50%	≤40%
冻融破坏环境	粉煤灰	≤40%	≤30%
	矿渣粉	≤50%	≤40%
磨蚀环境	粉煤灰	≤30%	≤20%
	矿渣粉	≤40%	≤30%
各类环境	石灰石粉	≤30%	≤20%

注：1 本表规定的矿物掺合料的掺量范围适用于使用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥的混凝土。

2 本表中的掺量是指单掺一种矿物掺合料时的适宜范围。当采用多种矿物掺合料复掺时，不同矿物掺合料的掺量可参考本表，并经过试验确定。

3 严重氯盐环境与化学侵蚀环境下，混凝土中粉煤灰的掺量应大于 30%，或矿渣粉的掺量大于 50%。

4 年平均环境温度低于 15℃硫酸盐环境下，混凝土不宜使用石灰石粉。

5 对于预应力混凝土结构，混凝土中粉煤灰的掺量不宜超过 30%。

检验数量:施工单位对每一混凝土配合比进行一次计算;监理单位全部检查。

检验方法:施工单位计算;监理单位检查计算单。

6.3.5 不同环境条件下混凝土的最大水胶比、最小胶凝材料用量应满足设计要求。设计无要求时,应符合表 6.3.5 的规定。

表 6.3.5 混凝土的最大水胶比和最小胶凝材料用量

环境类别	环境作用等级	设计使用年限					
		100 年		60 年		30 年	
		最大水胶比	最小胶凝材料用量 (kg/m³)	最大水胶比	最小胶凝材料用量 (kg/m³)	最大水胶比	最小胶凝材料用量 (kg/m³)
碳化环境	T1	0.55	280	0.60	260	0.60	260
	T2	0.50	300	0.55	280	0.55	280
	T3	0.45	320	0.50	300	0.50	300
氯盐环境	L1	0.45	320	0.50	300	0.50	300
	L2	0.40	340	0.45	320	0.45	320
	L3	0.36	360	0.40	340	0.40	340
化学侵蚀环境	H1	0.50	300	0.55	280	0.55	280
	H2	0.45	320	0.50	300	0.50	300
	H3	0.40	340	0.45	320	0.45	320
	H4	0.36	360	0.40	340	0.40	340
盐类结晶破坏环境	Y1	0.50	300	0.55	280	0.55	280
	Y2	0.45	320	0.50	300	0.50	300
	Y3	0.40	340	0.45	320	0.45	320
	Y4	0.36	360	0.40	340	0.40	340
冻融破坏环境	D1	0.50	300	0.55	280	0.55	280
	D2	0.45	320	0.50	300	0.50	300
	D3	0.40	340	0.45	320	0.45	320
	D4	0.36	360	0.40	340	0.40	340

续表 6.3.5

环境类别	环境作用等级	设计使用年限					
		100 年		60 年		30 年	
		最大水胶比	最小胶凝材料用量 (kg/m³)	最大水胶比	最小胶凝材料用量 (kg/m³)	最大水胶比	最小胶凝材料用量 (kg/m³)
磨蚀环境	M1	0.50	300	0.55	280	0.55	280
	M2	0.45	320	0.50	300	0.50	300
	M3	0.40	340	0.45	320	0.45	320

注：碳化环境下，素混凝土最大水胶比不应超过 0.60，最小胶凝材料用量不应低于 260 kg/m³；氯盐环境下，素混凝土最大水胶比不应超过 0.55，最小胶凝材料用量不应低于 280 kg/m³。

检验数量：施工单位对每一混凝土配合比进行一次计算；监理单位全部检查。

检验方法：施工单位计算；监理单位检查计算单。

6.3.6 不同强度等级混凝土的最大胶凝材料用量宜满足表 6.3.6 的要求。

表 6.3.6 混凝土的最大胶凝材料用量限值(kg/m³)

混凝土强度等级	成 型 方 式	
	振动成型	自密实成型
<C30	360	—
C30～ C35	400	550
C40～C45	450	600
C50	480	—
>C50	500	—

6.4 混凝土施工

主 控 项 目

6.4.1 混凝土拌和物出场前应进行坍落度、含气量和温度的

测定。

检验数量:每工作班测定不少于一次。

检验方法:施工单位进行坍落度、含气量、温度测试。监理单位见证检验。

6.4.2 混凝土施工过程中,应对拌和物的入模坍落度进行测定,测定值应不超过理论配合比坍落度的控制范围。

检验数量:施工单位每施工 50 m³或每工作班测试不应少于一次;监理单位全部检查测试结果。

检验方法:施工单位进行坍落度测试;监理单位见证检验。

6.4.3 混凝土的入模含气量应满足表 6.4.3 的规定。

表 6.4.3 混凝土含气量的最低限值

环 境 条 件	冻融破坏环境				盐类结晶破坏环境	其他环境
	D1	D2	D3	D4	Y1、Y2、Y3、Y4	
含气量(入模时)	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	4.0%	2.0%

检验数量:施工单位每施工 50 m³混凝土或每工作班测试不应少于一次;监理单位全部检查测试结果。

检验方法:施工单位进行含气量试验;监理单位见证检验。

6.4.4 混凝土的入模温度不宜高于 30℃。冬期施工时,入模温度不应低于 5℃。

检验数量:施工单位每施工 50 m³或每工作班至少测温 3 次并填写测温记录;监理单位至少测温一次。

检验方法:温度测试。

6.4.5 新浇筑混凝土入模温度与邻接的已硬化混凝土或岩土介质表面温度的温差不应大于 15℃。与新浇筑混凝土接触的已硬化混凝土、岩土介质、钢筋和模板的温度不应低于 2℃。

检验数量:施工单位每部位测温一次并填写测温记录;监理单位每部位测温一次。

检验方法:温度测试。

6.4.6 施工缝的留设位置和连接形式应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和丈量。

6.4.7 在施工缝处新浇混凝土之前,应对已硬化混凝土的表面进行凿毛处理并充分湿润,但不应有积水。凿毛后露出的新鲜混凝土面积应不低于总面积的 75%。采用人工凿毛时,混凝土强度应不低于 2.5 MPa;采用机械凿毛时,混凝土强度应不低于 10 MPa。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和丈量。施工单位同类结构有代表性的同条件养护试件强度试验或采用仪器检测实体强度;监理单位检查试验报告。

6.4.8 混凝土浇筑完毕后,应按有关专业标准的规定和施工技术方案的要求及时采取有效的养护措施,并应符合下列规定:

1 养护期间,混凝土芯部温度不宜超过 60℃,最高不应大于 65℃(轨枕和轨道板的芯部温度不宜大于 55℃),混凝土芯部温度与表面温度之差、表面温度与环境温度之差不宜大于 20℃(梁体、轨道板和轨枕混凝土不宜大于 15℃),养护用水和混凝土表面温度之差不应大于 15℃。

2 自然养护期间,应在混凝土浇筑完毕后 1 h 内对混凝土进行保温保湿养护,养护时间应符合表 6.4.8 的规定。当环境温度低于 5℃时禁止洒水。

表 6.4.8 不同混凝土保温保湿养护的最低期限

水胶比	大气潮湿($RH \geq 50\%$), 无风,无阳光直射		大气干燥($20\% \leq RH < 50\%$),有风, 或阳光直射		大气极端干燥($RH < 20\%$),大风,大温差	
	日平均气温 $T(^{\circ}C)$	养护时间 (d)	日平均气温 $T(^{\circ}C)$	养护时间 (d)	日平均气温 $T(^{\circ}C)$	养护时间 (d)
>0.45	$5 \leq T < 10$	21	$5 \leq T < 10$	28	$5 \leq T < 10$	56
	$10 \leq T < 20$	14	$10 \leq T < 20$	21	$10 \leq T < 20$	45
	$T \geq 20$	10	$T \geq 20$	14	$T \geq 20$	35

续表 6.4.8

水胶比	大气潮湿($RH \geq 50\%$), 无风,无阳光直射		大气干燥($20\% \leq RH < 50\%$),有风, 或阳光直射		大气极端干燥($RH < 20\%$),大风,大温差	
	日平均气温 $T(^{\circ}C)$	养护时间 (d)	日平均气温 $T(^{\circ}C)$	养护时间 (d)	日平均气温 $T(^{\circ}C)$	养护时间 (d)
≤ 0.45	$5 \leq T < 10$	14	$5 \leq T < 10$	21	$5 \leq T < 10$	45
	$10 \leq T < 20$	10	$10 \leq T < 20$	14	$10 \leq T < 20$	35
	$T \geq 20$	7	$T \geq 20$	10	$T \geq 20$	28

3 蒸汽养护期间,混凝土静停环境温度不应低于 $5^{\circ}C$,静停时间宜为 4 h~6 h;混凝土周围蒸汽的升、降温速度不宜大于 $10^{\circ}C/h$ 。蒸汽养护的预制梁脱模后的保温保湿养护时间不少于 14 d。蒸汽养护的预制轨道板、轨枕块脱模后的保温保湿养护时间不少于 10 d。

检验数量:选择有代表性的结构或部位进行测温检查,其他项目施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:测温、观察,并检查测温 and 养护记录。

6.4.9 拆模时混凝土芯部与表面、表面与环境之间的温差不应大于 $20^{\circ}C$ (轨道板、轨枕块、梁体均不应大于 $15^{\circ}C$)。混凝土芯部温度开始降温前不应拆模,大风及气温急剧变化时不应拆模。

检验数量:选择有代表性的结构或部位进行测温检查。

检验方法:施工单位测温检查,监理单位检查测温记录。

6.4.10 混凝土的强度等级必须符合设计要求。试件的取样、制作、养护及检验评定应符合《铁路混凝土强度检验评定标准》TB 10425 的相关规定。

检验数量:施工单位按规定的取样数量与频率进行检查、检测。监理单位按施工单位检验次数的 10% 进行平行检验,但至少一次。

检验方法:施工单位现场进行试件制作,监理单位检查试件留置情况和养护情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测。

6.4.11 当设计对混凝土的弹性模量有要求时,混凝土的弹性模量应符合设计要求。弹性模量试件应在混凝土的浇筑地点随机抽样制作。

检验数量:

- 1 随构件同条件养护的终张拉/放张弹性模量试件不应少于一组。
- 2 标准条件养护 28 d 弹性模量试件不应少于一组。
- 3 其他条件养护试件按设计要求、相关标准规定和实际需要确定。

检验方法:施工单位现场进行试件制作,监理单位检查试件留置情况和养护情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测。

6.4.12 当设计对混凝土抗渗等级有要求时,其抗渗等级应符合设计要求。抗渗标准条件养护试件的试验龄期为 56 d。抗渗试件应在混凝土的浇筑地点随机抽样制作。

检验数量:施工单位每 5 000 m³ 同配合比、同施工工艺的混凝土应至少制作抗渗检查试件一组(6 个),不足 5 000 m³ 时也应制作抗渗检查试件一组;隧道衬砌、仰拱、底板每 500 m 应至少制作抗渗检查试件一组,不足 500 m 时也应留置一组。

检验方法:施工单位现场进行试件制作,监理单位检查试件留置情况和养护情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测。

6.4.13 混凝土表面涂层等防腐蚀强化措施施工质量应符合设计要求和相关标准的规定。

检验数量:施工单位按相关标准的规定进行检验;监理单位按施工单位检验数量的 10% 进行见证检验,但至少一次。

检验方法:施工单位按相关标准规定进行抽样试验;监理单位见证检验并检查试验报告。

6.4.14 混凝土结构表面的非受力裂缝宽度不应大于 0.2 mm,预应力混凝土结构预应力区域混凝土表面不应出现裂缝。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察、测量。

一 般 项 目

6.4.15 结构外形尺寸偏差和检验方法除相关专业技术条件、验收标准有特殊规定外,应符合表 6.4.15 的规定。

表 6.4.15 结构外形尺寸允许偏差和检验方法

序号	检验项目		允许偏差(mm)	检验方法
1	轴线位置	基础	20	每边尺量不少于 2 处
		梁、柱、板、墙、拱	10	
2	表面平整度		8	2 m 靠尺、塞尺测量不少于 3 处
3	高程	基础	±30	测量不少于 2 处
		梁、柱、板、墙、拱	±10	
4	垂直度		$h/1\,000$,且小于 20	吊线尺量
5	截面尺寸		$+20$ 0	尺量不少于 3 处
6	预留孔洞	中心位置	15	尺量
		尺寸	$+15$ 0	
7	预埋件	中心位置	5	尺量
		外露长度	$+10$ 0	

检验数量:施工单位全部检查。

6.4.16 常用预制混凝土小型构件的结构尺寸偏差和检验数量应符合表 6.4.16 的规定。

表 6.4.16 混凝土小型预制构件的结构尺寸允许偏差和检验数量

检 验 项 目		允许偏差(mm)
预制沟(槽)身	长度、宽度、高度	±5
	槽壁及底板厚度	±5
	对角线之差	10
	表面平整度	2 mm/50 cm
预制沟(槽)盖板及步行板、踏步板	长度、宽度	-5 0
	厚度	+5
	对角线之差	5
	表面平整度	2 mm/50 cm
预制挡砟块	长度、高度	±5
	厚度	0 +5
	表面平整度	2 mm/50 cm
预制遮板	平面尺寸	-5 +2
	厚度	+5
	厚度差	5
	预埋件中心位置	5
	表面平整度	2 mm/100 cm
预制混凝土栏杆(防护栅栏)	截面尺寸	-5 +2
	高度	+5
	牛腿支撑及其上块状卡销位置及尺寸	3
	预埋件中心位置	5
	表面平整度	3 mm/100 cm

检验数量:生产数量的 1%,至少 10 件。

检验方法:尺量。

6.4.17 常用预制混凝土小型构件的外观质量应符合表 6.4.17 的规定。

表 6.4.17 混凝土小型预制构件外观质量检验允许偏差

检验项目	允 许 偏 差
缺棱掉角	最大投影尺寸 ≤ 30 mm
蜂窝(mm)	长度不大于 80,深度不大于 8
弯曲	3 mm/m
漏筋	不允许
颜色	均匀

检验数量:生产数量的 1%,至少 10 件。

检验方法:尺量、观察。

6.4.18 混凝土小型预制构件出场时,应在包装的明显部位标明出场日期和质量验收标志。构件上的预埋件、预留空洞的规格、位置和数量应符合设计要求。

检验数量:全部检验。

检验方法:观察。

6.4.19 混凝土结构表面应平整、颜色均匀,不应有露筋、蜂窝缺陷。

检验数量:施工单位全部检查。

检验方法:观察。

7 预应力分项工程

7.1 一般规定

7.1.1 预应力筋张拉设备应定期维护,测力传感器、仪表和量具应按周期检定。张拉设备应配套标定,配套使用。采用自动张拉设备的应通过对比试验保证张拉可靠性。当使用过程中出现异常现象或设备检修后,应重新标定。

7.1.2 后张法预制梁终张拉和先张法预制梁放张完成后应对梁体弹性上拱值进行实测。

7.1.3 后张法预应力筋张拉前,应按设计要求或相关标准规定对孔道摩阻损失、锚垫板摩阻损失和锚口摩阻损失进行实际测定;先张法折线配筋张拉前,对折线筋摩阻损失进行实际测定。设计单位根据实际测试结果对张拉控制力进行调整或确认。

7.1.4 后张法预应力筋张拉前,应清除孔道内的杂物及积水。预应力筋张拉完成后,应在 48 h 内完成孔道压浆。孔道压浆工艺应符合设计要求,设计无要求时宜采用真空辅助压浆。同一孔道压浆应连续进行,一次完成。

7.1.5 预应力筋应采用砂轮锯或切断机等机械方式切割,不应采用电弧焊或气焊切割。锚具外预应力筋的外露长度不应小于其直径的 1.5 倍,且不小于 30 mm;预应力筋端头保护层厚度不应小于 40 mm。

7.2 原材料

主控项目

7.2.1 预应力筋进场时,应对其质量指标进行全面检查并按批抽

取试件做破断负荷、屈服负荷、弹性模量、极限伸长率试验,其质量应符合设计要求和《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223、《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224、《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065 等现行国家标准的规定。

检验数量:同牌号、同炉罐号、同规格、同生产工艺、同交货状态的预应力筋每 30 t 为一批,不足 30 t 也按一批计。施工单位每批抽检一次。监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行见证检验,但至少一次。

检验方法:施工单位检查出厂质量证明文件和进行试验。监理单位检查质量证明文件、试验报告并见证检验。

7.2.2 预应力筋用锚具、夹具和连接器进场时,必须对其质量指标进行全面检查并按批进行外观、硬度、静载锚固系数等性能试验,其质量必须符合设计要求和相关标准的规定。

检验数量:同一种类、同种材料和同一生产工艺且连续进场的预应力筋用锚具、夹具和连接器,每 5 000 套为一批,不足 5 000 套也按一批计。施工单位每批抽检一次。监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行见证检验,但至少一次。

外观和外形尺寸检查,施工单位每批抽检 10%,且不少于 10 套。监理单位抽检数量为施工单位抽检数量的 10%,且不少于 3 套。

硬度试验,施工单位每批抽验 5%,且不少于 5 套;监理单位每批抽验数量为施工单位抽验数量的 10%,且不少于 2 套。

静载锚固系数性能试验,施工单位每批抽检一次(3 套);监理单位平行检验抽检次数为施工单位抽检次数 10%,但至少一次(3 套)。

检验方法:施工单位观察、检查产品合格证并进行性能试验。监理单位观察、检查产品合格证、试验报告并进行见证检验。

7.2.3 梁体孔道压浆用水泥应采用性能稳定、强度等级不低于 42.5 的低碱硅酸盐或低碱普通硅酸盐水泥,其性能应符合《通用

硅酸盐水泥》GB 175 的规定和设计要求,质量检验应符合本标准第 6.2.1 条的有关规定。

7.2.4 梁体孔道压浆用减水剂的性能和检验要求应符合本标准第 6.2.5 条的有关规定。

7.2.5 梁体孔道压浆用水的性能和检验应符合本标准第 6.2.12 条的规定。

7.2.6 采用压浆剂或压浆料时,材料性能指标应符合相关标准的规定。

7.2.7 预留孔道所用的金属波纹管、橡胶棒(管)等和先张预应力筋隔离套管使用前应进行外观检查,其外观应清洁。内外表面应无锈蚀、油污、附着物、孔洞和不规则褶皱,咬口无开裂、脱扣。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察。

7.3 制作和安装

主控项目

7.3.1 预应力筋的品种、规格、数量必须符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和丈量。

7.3.2 后张梁预留孔道用的金属波纹管或橡胶棒(管)及先张梁预应力筋的隔离套管品种、规格和质量应符合设计要求。施工中应密封良好、接头严密、线型平顺、安装牢固。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和丈量。

一般项目

7.3.3 预应力筋应平顺,不应有弯折;表面不应有裂纹、小刺、机械损伤、氧化铁皮、油污、麻坑等。

检验数量:施工单位全部检查。

检验方法:观察。

7.3.4 预留孔道位置允许偏差和检验方法应符合相关专业验收标准的规定,无规定时,应符合表 7.3.4 的规定。

表 7.3.4 预留孔道位置允许偏差和检验方法

序 号	检验项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	纵向孔道	4	尺量两端、跨中、1/4 跨、3/4 跨各一处
2	横向孔道		尺量两端
3	竖向孔道		尺量两端

检验数量:施工单位检查孔道总数的 3%,且不少于 5 根。

7.3.5 先张法预应力筋位置的允许偏差应符合相关专业验收标准的规定,无规定时,跨中 5 m 范围内应不大于 1 mm,梁端部位应不大于 2 mm。

检验数量:施工单位检查预应力筋总数的 3%,且不少于 5 根。

检验方法:尺量检查两端、跨中、1/4 跨、3/4 跨各一处。

7.4 张拉或放张

主 控 项 目

7.4.1 预应力筋用锚具、夹具和连接器的品种、规格、数量必须符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和尺量。

7.4.2 后张法预应力筋预张拉或初张拉时,混凝土强度应符合设计要求。设计无要求时,初张拉混凝土强度应达到设计强度的 80%。后张法预应力筋终张拉或先张法预应力筋放张时,混凝土强度等级、龄期和弹性模量应符合设计要求。

检验数量:施工单位每次张拉或放张时全部检查。后张法预应力筋预张拉或初张拉时,检查一组同条件养护混凝土试件强度;后张法预应力筋终张拉或先张法预应力筋放张时,各检查一组同

条件养护混凝土试件强度和弹性模量。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行同条件养护混凝土试件强度和弹性模量试验;监理单位检查混凝土同条件养护试件试验报告或见证检验。

7.4.3 预应力筋的预施应力、张拉或放张顺序和张拉工艺,应符合设计和施工技术方案要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察。

7.4.4 预应力筋的实际伸长值与计算伸长值的差值不应大于 $\pm 6\%$ 。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和丈量。

7.4.5 后张法预应力构件的预应力筋断丝或滑脱数量不应超过预应力筋总数的 5% ,并不应位于结构的同一侧,且每束内断丝不应超过1根。先张法预应力构件,在浇筑混凝土前发生断丝或滑脱的预应力筋应予以更换。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察。

一 般 项 目

7.4.6 张拉端预应力筋内缩量应符合设计要求。设计无要求时,张拉端预应力筋内缩量限值和检验方法应符合表7.4.6的规定。

表 7.4.6 张拉端预应力筋内缩量限值和检验方法

序 号	锚 具 类 别		内缩量限值 (mm)	检验方法
1	支承式锚具(墩头锚具等)	螺帽缝隙	1	尺量
2	夹片式锚具		6	

检验数量:施工单位检查预应力筋总数的 3% ,且不少于5根(束)。

7.5 压浆和封锚(端)

主控项目

7.5.1 孔道压浆浆体的强度、流动度、凝结时间、泌水率、膨胀率、含气量等性能应符合设计要求和相关标准的规定。

检验数量:同配合比、同施工工艺每作业班至少检验一次。

检验方法:施工单位按规定方法试验;监理单位检查试验报告。

7.5.2 压浆时,浆体温度应在 $5^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间,混凝土结构物温度在压浆时及压浆完毕后 3 d 内不应低于 5°C 。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:测量温度。

7.5.3 梁体封锚(端)应符合下列规定:

1 封锚(端)施工前,应对锚穴(端)进行全表面凿毛处理,露出的新鲜混凝土面积应不低于总面积的 75%。对锚具和预应力筋进行清洁处理。预应力筋保护层厚度应符合设计要求。

2 封锚(端)所用混凝土品种和强度等级应符合设计要求。

3 封锚(端)钢筋网尺寸、钢筋品种、规格和保护层厚度等应符合设计要求,钢筋网应与梁体连接牢固。

4 封锚(端)混凝土应进行保湿保温养护,养护时间应符合本标准第 6.4.8 条的规定。

5 封锚(端)混凝土养护结束后,应按设计要求进行防水处理。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:施工单位观察、尺量和进行混凝土试件抗压强度试验;监理单位观察、尺量和检查试验报告。

8 砌体分项工程

8.1 一般规定

8.1.1 砌体所用石材强度等级应以边长为 70 mm 的立方体试件在浸水饱和状态下的抗压极限强度表示。当采用边长为 100 mm 或 50 mm 的立方体试件时,其抗压极限强度应分别乘以 1.14 或 0.86 的换算系数。

8.1.2 砂浆用水泥宜选用通用硅酸盐水泥。

8.1.3 砂浆的性能应符合设计要求。砂浆试件的抗压强度应符合下列要求:

1 同批试件的强度平均值不小于设计强度等级值。

2 每组试件的强度代表值不小于设计强度等级值的 85%。

8.1.4 砂浆应机械拌制,具有良好的和易性。砂浆应随拌随用,当运输或贮存过程中发生离析、泌水现象时,砌筑前应重新拌和。已凝结的砂浆不应使用。

8.1.5 砂浆砌体的砌筑必须采用挤浆法分层、分段砌筑,严禁采用灌浆法施工,分段位置宜设置在沉降缝或伸缩缝处。各层应先砌筑外圈定位砌块,再砌镶面和填腹砌块,并使内外层砌块交错搭接连成整体。砌缝应相互错开,砌块间不应无砂浆直接接触,砌缝内灌浆应饱满密实。

8.1.6 砌体表面的勾缝应符合设计要求。砂浆砌体勾缝深度设计无要求时不应小于 2 cm,砌体砌筑时应留出空缝,随砌随勾。勾缝所用砂浆强度不应小于砌体砂浆强度。勾缝应采用凹缝或平缝,不应勾凸缝。砂浆砌体未要求勾缝时,应随砌随用原砌体砂浆将缝填实压平。

8.1.7 当工地昼夜平均气温连续 3 d 低于 5℃ 或最低气温低于 0℃ 时,砂浆砌体工程应采取冬期施工措施。冬期施工砌体砂浆强度达到设计强度的 70% 前,不应受冻。

8.2 原 材 料

主 控 项 目

8.2.1 砂浆用水泥的质量应符合国家现行标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

检验数量:同厂家、同出厂编号、同生产日期且连续进场的散装水泥每 500 t(袋装水泥每 200 t)为一批,不足上述数量时也按一批计。施工单位每批抽样试验一次;监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行见证检验,但至少一次。当使用同厂家、同出厂编号的水泥达 3 个月及生产日期达 3 个月的水泥或对水泥质量有怀疑时,应再次进行复查试验,并按复验结果使用。

检验方法:施工单位检查产品合格证、出厂检验报告并进行强度、凝结时间、安定性试验;监理单位检查质量证明文件、试验报告并见证检验。

8.2.2 砂浆用砂技术要求应符合本标准第 6.2.3 条中 C30 以下混凝土用细骨料的规定。

检验数量和检验方法:同本标准第 6.2.3 条的规定。

8.2.3 拌制砂浆用水技术要求应符合本标准第 6.2.12 条的规定。

检验数量和检验方法:同本标准第 6.2.12 条的规定。

8.2.4 砂浆用外加剂的技术要求应符合国家现行标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

检验数量:同厂家、同品种、同编号且连续进场的外加剂,每 50 t 为一批,不足 50 t 也为一批。施工单位每批检验一次;监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行见证检验,但至少一次。

检验方法:施工单位检查产品合格证、出厂检验报告并进行试验检验;监理单位检查检验报告并进行见证检验。

8.2.5 混凝土预制块的原材料技术要求应符合本标准第 6 章的有关规定。

检验数量和检验方法:同本标准第 6 章的规定。

8.2.6 砌体工程所用石材和混凝土预制块的强度等级应符合设计要求。石材的其他技术指标尚应符合下列规定:

1 采用硫酸钠浸泡法时,其浸泡试验指标应符合干湿循环不小于 5 次的要求;采用直接冻融法时,其抗冻性指标应符合冻融循环 25 次的要求。

2 浸水和潮湿地区主体工程的石材软化系数不应小于 0.8。

检验数量:同产地的石材至少抽取一组试件进行抗压强度检验。最冷月平均气温低于 -5°C 和浸水潮湿地区,应各增加一组抗冻性指标和软化系数检验的试件。同生产条件,且连续生产的混凝土预制块,其混凝土抗压强度检验数量同本标准第 6.4.10 条的规定。施工单位全部检验;监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行见证检验,但至少一次。

检验方法:施工单位进行混凝土预制块抗压强度试验,按照《铁路工程岩石试验规程》TB 10115 进行石材强度、抗冻性、软化系数试验;监理单位检查试验报告并进行见证检验。

8.3 砌 体 砌 筑

主 控 项 目

8.3.1 砌体工程所用石料及混凝土预制块的类别、规格和质量应符合设计要求。设计对石料无要求时,应符合本标准附录 F 的规定。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和丈量。

8.3.2 砌体工程所用砂浆的配合比应根据设计要求和所用原材

料性能进行计算,并通过试配试验调整后确定。砂浆试件制作、养护及抗压强度取值应符合本标准附录 G 的规定。

检验数量:施工单位对同类型、同强度等级的砂浆至少进行一次砂浆配合比设计;监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查配合比选定报告。

8.3.3 砌体工程所用砂浆的类别和强度等级应符合设计要求。用于检查砂浆强度的试件应在搅拌机出料口随机抽样制作。

检验数量:同类型、同强度等级每 100 m^3 砌体为一批,不足 100 m^3 也按一批计。施工单位、监理单位每批检验一次。

检验方法:施工单位现场进行砂浆试件制作,监理单位检查试件留置情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测。

8.3.4 砌体砌筑完毕应及时覆盖,保湿保温养护,养护期不应小于 7 d。冬期施工砂浆砌体养护至砂浆抗压强度达到设计强度值的 70%。位于水中的砂浆砌体砂浆终凝前不应浸水。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察和试验检验。

8.3.5 沉降缝、泄水孔、反滤层的位置、数量、材料和结构尺寸应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察、尺量和计数检查。

一 般 项 目

8.3.6 混凝土预制块允许偏差和检验方法应符合本标准第 6.4.16、第 6.4.17 条的规定。

8.3.7 砌体尺寸和位置的允许偏差和检验应符合表 8.3.7 的规定。

表 8.3.7 砌体尺寸和位置的允许偏差和检验

序 号	检验项目		允许偏差(mm)		检验方法和数量
			基础	墙	
1	底、顶面 高程	片石、块石	±25	±15	测量不少于 5 处
		料石、混凝土预制块	±25	±15	
2	砌体 厚度	片石、块石	+30 0	+20 0	尺量不少于 5 处
		料石、混凝土预制块	+15 0	+10 0	
3	轴线 位置	片石、块石	20	15	测量不少于 5 处
		料石、混凝土预制块	15	10	

8.3.8 砂浆砌体砌缝宽度、位置、砌筑方式和方法应符合表 8.3.8 的规定。

表 8.3.8 砌体砌缝宽度、位置和砌筑方式

序 号	检验项目	浆砌片石 (mm)	浆砌块石 (mm)	浆砌料石、混凝土 预制块(mm)
1	表面砌缝宽度	≤40	≤30	≤20
2	每找平一次的砌筑高度	≤1 200	≤1 200	—
3	两层间竖向错缝	≥80	≥80	≥100,困难时丁石 上下只能一面有竖缝
4	三块料石相接处的空隙	≤70	—	—
5	砌筑方式	—	一丁一顺或 一丁两顺	一丁一顺
6	砌筑方法	挤浆法, 底层座浆	挤浆法, 底层座浆	挤浆法, 底层座浆

检验数量:施工单位全部检查。

检验方法:观察和尺量。

8.3.9 砂浆砌体表面砌缝应砂浆饱满、砌缝整洁,无空鼓、裂纹和脱落,砌缝宽度和错缝距离应符合规定。沉降缝应整齐竖直,上下贯通。泄水孔坡度向外,无堵塞现象。

检验数量:施工单位全部检查。

检验方法:观察和尺量。

9 特殊混凝土

9.1 一般规定

9.1.1 特殊混凝土的施工质量验收除按本章的规定执行外,尚应符合本标准第 6 章和有关专业标准的规定。

9.1.2 施工现场应按本标准或相关专业标准的规定留置抗压强度或抗折强度、弹性模量、劈裂抗拉强度等性能指标试件并进行试验检测。

9.2 自密实混凝土

一般规定

9.2.1 本节适用于板式无砟轨道用自密实混凝土,所用原材料和主要性能指标应符合设计要求和相关标准的规定。

9.2.2 自密实混凝土配合比应在综合其工作性能、力学性能、收缩性能、耐久性能等要求的基础上进行选定,并且应根据现场工艺试验结果确定。

9.2.3 混凝土中宜适量掺加粉煤灰、矿渣粉等矿物掺合料。不同矿物掺合料的掺量应通过试验确定。

9.2.4 混凝土中宜掺加减水剂、引气剂、膨胀剂、增黏剂等外加剂,具体掺量应通过试验确定。

9.2.5 搅拌站首盘自密实混凝土应进行坍落扩展度、扩展时间 T_{500} 、泌水率、含气量和温度指标检验。

主控项目

9.2.6 自密实混凝土用增黏剂的性能应符合本标准第 6.2.8 条的规定。

9.2.7 自密实混凝土用膨胀剂性能应符合本标准第 6.2.9 条中 II 型膨胀剂的规定。

9.2.8 自密实混凝土配合比选定试验的检验项目指标与试验方法应符合表 9.2.8 的规定。

表 9.2.8 自密实混凝土检验项目指标与试验方法

检验项目		性能要求	试验方法
拌和物性能	坍落扩展度	$\leq 680 \text{ mm}$	本标准附录 H
	扩展时间 T_{500}	$3 \text{ s} \sim 7 \text{ s}$	
	J 环障碍高差	$< 18 \text{ mm}$	
	L 型仪充填比	≥ 0.8	
	泌水率	0	GB/T 50080
	含气量	$\geq 3.0\%$	
	竖向膨胀率	$0 \sim 1.0\%$	本标准附录 H
硬化体性能	56 d 抗压强度	$\geq 40 \text{ MPa}$	GB/T 50081
	56 d 抗折强度	$\geq 6.0 \text{ MPa}$	
	56 d 弹性模量	$(3.00 \sim 3.80) \times 10^4 \text{ MPa}$	
	56 d 电通量	$\leq 1\,000 \text{ C}$	GB/T 50082
	56 d 抗盐冻性(28 次冻融循环剥落量)	$\leq 1\,000 \text{ g/m}^2$ $\leq 500 \text{ g/m}^2$ (严寒和寒冷条件)	
	56 d 干燥收缩值	$\leq 400 \times 10^{-6}$	

检验数量:施工单位对同强度等级、同性能的混凝土进行一次混凝土配合比选定试验;当原材料、施工工艺发生变化时,应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查确认配合比选定报告。

9.2.9 自密实混凝土拌制过程中,应对混凝土拌和物性能进行测定,测定值应不超过理论配合比和工艺试验确定的拌和物性能指标控制范围。

检验数量:施工单位每罐(车)混凝土检验一次坍落扩展度、扩展时间 T_{500} 指标;每 50 m^3 混凝土至少取样检验一次含气量、泌水率、温度指标。

检验方法:施工单位进行测试;监理单位见证检验。

9.2.10 自密实混凝土的 56 d 抗压强度不应小于 40 MPa 。

检验数量:每 100 m^3 混凝土至少取样检验一次,每工班不足 100 m^3 时也至少取样检验一次。

检验方法:施工单位现场制作试件,监理单位检查试件留置情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测。

9.3 纤维混凝土

一般规定

9.3.1 纤维混凝土应根据所使用纤维的种类、掺量选择适宜的施工工艺。

9.3.2 钢纤维混凝土采用的骨料最大粒径不宜大于 20 mm 或纤维长度的 $2/3$ 。

9.3.3 纤维混凝土投料顺序、搅拌方法和搅拌时间应通过现场匀质性试验确定。

9.3.4 纤维混凝土中除纤维外其他组成材料质量和用量的检验应符合本标准第 6.2 节的规定。

9.3.5 纤维混凝土应根据不同工程类别要求,分别进行有关力学性能和耐久性能试验,其试件的制作、数量及评定方法应符合相关专业标准的规定。

主控项目

9.3.6 纤维混凝土所用纤维的品种、规格、质量应符合设计要求。

检验数量和检验方法:应符合表 9.3.6 的规定。

表 9.3.6 纤维的检验要求

检 验 项 目		检 验 要 求					
		质量证明文件检查		抽样试验检验			
钢纤维	纤维杂质含量	✓	同厂家、同批号、同出厂日期核查供应商提供的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	✓	任何新选货源检验一次； 施工单位试验检验；监理单位见证检验	✓	同厂家、同品种、同规格的产品每 10 t 为一批，不足 10 t 时也按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行见证检验
	长度	✓		✓		✓	
	直径(或等效直径)	✓		✓		✓	
	长径比	✓		✓		✓	
	抗拉强度	✓		✓		✓	
	弯折性能	✓		✓		✓	
	形状合格率	✓		✓			
合成纤维	直径	✓	同厂家、同批号、同出厂日期核查供应商提供的质量证明文件。 施工单位、监理单位均全部检查	✓	任何新选货源检验一次； 施工单位试验检验；监理单位见证检验	✓	同厂家、同品种、同规格的产品每 1 t 为一批，不足 1 t 时也按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行见证检验
	长度	✓		✓		✓	
	密度	✓		✓			
	抗拉强度	✓		✓		✓	
	弹性模量	✓		✓			
	极限伸长率	✓		✓		✓	
	安全性	✓		✓		✓	
	熔点	✓		✓			
	纤维杂质含量	✓		✓		✓	
	吸水性	✓		✓			

注：当设计要求的检验指标与本表不一致以及采用其他纤维时，其检验应符合设计要求。

9.3.7 钢纤维混凝土配合比设计时应检验劈裂抗拉强度或设计规定的指标，其他性能应符合本标准第 6.3 节的规定。

检验数量：施工单位对同强度等级、同性能的混凝土进行一次混凝土配合比选定试验；当使用的原材料、施工工艺发生变化时，

均应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查确认配合比选定报告。

9.3.8 合成纤维混凝土配合比应根据早期抗裂性能对比试验结果进行选定,其他应符合本标准第 6.3 节的规定。

检验数量:施工单位对同强度等级、同性能的混凝土进行一次混凝土配合比选定试验;当使用的原材料、施工工艺发生变化时,均应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验,早期抗裂试验方法按《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 中的早期抗裂性试验方法进行;监理单位检查确认配合比选定报告。

9.3.9 纤维混凝土的抗压强度和劈裂抗拉强度应符合设计要求。抗压强度的检验应符合本标准第 6.4.10 条的规定。劈裂抗拉强度检验应符合《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的规定,检验数量应符合本标准第 6.4.10 条的规定。

9.3.10 纤维混凝土中的纤维掺量应符合设计要求。

检验数量:每工作班至少检验 2 次。

检验方法:施工单位和监理单位在混凝土搅拌地点检查配料时的纤维掺量。

9.4 喷射混凝土

一般规定

9.4.1 喷射混凝土应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,必要时可采用特种水泥。

9.4.2 喷射混凝土宜采用强制式搅拌机搅拌,其搅拌时间应不小于 1.5 min。纤维喷射混凝土搅拌时间应通过现场搅拌试验确定。

9.4.3 喷射混凝土宜随拌随用。其在运输、存放过程中不应淋雨、浸水及混入杂物。湿法喷射隧道初支混凝土拌和物坍落度

不宜大于 180 mm,混凝土拌和物的停放时间不应大于 30 min。

9.4.4 喷射混凝土工艺应符合设计要求,作业时总粉尘浓度应小于 2 mg/m^3 ,环境温度不应低于 5°C 。

主 控 项 目

9.4.5 喷射混凝土用细骨料细度模数应大于 2.5,含泥量不应大于 3%,泥块含量不应大于 0.5%。其他性能指标应符合本标准第 6.2.3 条的规定。

9.4.6 喷射混凝土所用粗骨料最大粒径不宜大于 16 mm,其他性能指标应符合本标准第 6.2.4 条的规定。

9.4.7 喷射混凝土所用速凝剂的质量应符合本标准第 6.2.10 条的规定。

9.4.8 纤维喷射混凝土所用纤维质量应符合本标准第 9.3.6 条的规定。

9.4.9 喷射混凝土配合比设计应符合设计要求,且水胶比不应大于 0.50,胶凝材料用量不应小于 400 kg/m^3 。

检验数量:施工单位对同强度等级、同性能的喷射混凝土进行一次混凝土配合比选定试验;当使用的原材料、施工工艺发生变化时,应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查确认配合比选定报告。

9.4.10 喷射混凝土强度应符合设计要求。

检验数量:同材料、同配比、同工艺每 500 m^2 留置试件一次,至少留置试件 2 组。

检验方法:施工单位按本标准附录 J 的规定制作试件、监理单位检查试件留置情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测。

9.4.11 喷射混凝土的厚度应符合设计要求,检查点数的 90%及以上应大于设计厚度。

检验数量:施工单位每一作业循环检查一个断面,每个断面每

间隔 2 m 布设一个检查喷射混凝土厚度的标志;监理单位见证检验或按施工单位检查断面的 10% 进行平行检验。

检验方法:采用埋钉法;或在喷射混凝土 8 h 后用钢钎凿孔检查,若混凝土与围岩的颜色相近不易区别时,可用酚酞试液涂抹孔壁,呈现红色者为混凝土厚度。施工单位、监理单位检查控制喷层厚度的标志、凿孔或进行无损检测。

9.4.12 喷射混凝土终凝 2 h 后,应及时采取有效措施进行养护,养护时间不应少于 5 d。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察,检查施工记录。

9.4.13 喷射混凝土表面应密实、平整,无裂缝、脱落、漏喷、露筋、空鼓和渗水。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察、敲击。

9.5 特细砂混凝土

一般规定

9.5.1 特细砂混凝土不应用于梁、拱、轨道板和有抗冲刷、抗磨(水位变化范围)、抗冻和抗腐蚀要求的工程。配制 C30 及以上强度等级的混凝土,宜采用特细砂与中粗砂(包括机制砂)组成的级配砂。

9.5.2 特细砂混凝土搅拌时应注意投料顺序,搅拌时间应较中、细砂混凝土延长 1 min~2 min。

9.5.3 特细砂混凝土应在浇筑成型后终凝之前进行二次压实抹面。

主控项目

9.5.4 特细砂混凝土用砂应为细度模数为 0.7~1.5 的河砂,不应含有泥块。其他指标应符合本标准第 6.2.3 条的规定。

检验方法和检验数量:同本标准第 6.2.3 条。

9.5.5 特细砂混凝土的配合比宜采用砂浆剩余系数法进行设计,其他应符合本标准第 6.3 节的规定。

检验数量:施工单位对同强度等级、同性能的特细砂混凝土进行一次混凝土配合比选定试验;当使用的原材料、施工工艺发生变化时,应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查确认配合比选定报告。

9.5.6 特细砂混凝土在浇筑完成后应立即进行保湿养护,养护时间不应少于 14 d。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察并检查施工记录。

9.6 补偿收缩混凝土

一般规定

9.6.1 补偿收缩混凝土应根据环境条件、结构类型和设计要求选择合适的膨胀剂种类、掺量及施工工艺。

9.6.2 补偿收缩混凝土除应符合设计所要求的强度等级、限制膨胀率和耐久性等技术指标及工作性能要求外,尚应符合本标准第 6 章的相关规定。

9.6.3 补偿收缩混凝土的膨胀剂掺量应根据设计要求的限制膨胀率经试验后确定,配合比试验的限制膨胀率应比设计值高 0.005%。

9.6.4 补偿收缩混凝土搅拌时间应比普通混凝土适当延长,其投料顺序和具体的搅拌时间应通过现场试验确定。

9.6.5 补偿收缩混凝土应按浇筑计划的顺序连续浇筑,在终凝前采用机械或人工的方式,对混凝土表面进行多次抹压。

9.6.6 补偿收缩混凝土应适当延迟拆模时间,其拆模时间不宜少于 3 d。冬期施工时拆模时间不宜少于 7 d。

9.6.7 补偿收缩混凝土所用膨胀剂的检验应符合本标准第 6.2.9 条的规定。

9.6.8 补偿收缩混凝土的配合比设计除应符合本标准第 6.3 节的规定外,尚应符合下列规定:

1 补偿收缩混凝土宜采用较小的坍落度,混凝土水胶比不宜大于 0.50。

2 补偿收缩混凝土限制膨胀率指标和最小胶凝材料用量应符合表 9.6.8 的规定。

表 9.6.8 补偿收缩混凝土的限制膨胀率指标和最小胶凝材料用量

用 途	限制膨胀率(10^{-4})		最小胶凝材料 用量(kg/m^3)
	水中 14 d	水中 14 d 转 空气中 28 d	
用于补偿混凝土 收缩	≥ 1.5	≥ -3.0	300
用于后浇带、膨胀 加强带和工程接缝 填充	≥ 2.5	≥ -2.0	350

检验数量:施工单位对同强度等级、同性能的补偿收缩混凝土进行一次混凝土配合比选定试验;当使用的原材料、施工工艺发生变化时,应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查确认配合比选定报告。

9.6.9 补偿收缩混凝土浇筑完毕后,应及时进行保湿养护,有条件时应采用蓄水养护。养护时间不应少于 14 d。

检验数量:施工单位、监理单位全部检查。

检验方法:观察并检查施工记录。

9.7 无砂透水混凝土

一般规定

9.7.1 无砂透水混凝土应采用强制式搅拌机搅拌,搅拌时间应适当延长,投料顺序通过试验确定。

9.7.2 无砂透水混凝土宜为干硬性混凝土,在浇筑前应用水润湿基层。

主控项目

9.7.3 无砂透水混凝土用水泥、矿物掺合料、外加剂、水技术指标应分别符合本标准第 6.2 节的相关规定,粗骨料技术指标应符合本标准第 6.2.4 条强度等级小于 C30 混凝土用粗骨料的规定。

检验数量和方法:同本标准第 6.2 节的相关规定。

9.7.4 无砂透水混凝土配合比应按设计要求的性能指标进行试验后选定。配制的混凝土透水性能及施工工艺应符合设计要求。

检验数量:施工单位对同强度等级和透水性能的混凝土进行一次混凝土配合比选定试验;当使用的原材料、施工工艺发生变化时,均应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查确认配合比选定报告。

9.7.5 无砂透水混凝土的抗压强度应符合设计要求。

检验数量:施工单位每 100 m³ 制作一组试件,每工作班不足 100 m³ 也制作一组试件。

检验方法:施工单位现场制作试件,监理单位检查试件留置情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时按本标准附录 K 进行试验检测。

9.7.6 无砂透水混凝土透水性能应符合设计要求。

检验数量:施工单位每 100 m³ 制作一组试件。

检验方法:施工单位现场制作试件,监理单位检查试件留置情

况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时按本标准附录 L 进行试验检测。

9.8 气密性混凝土

一 般 规 定

9.8.1 气密性混凝土应严格控制混凝土水胶比和胶凝材料用量，混凝土的水胶比不宜超过 0.45，胶凝材料不宜小于 330 kg/m^3 。

主 控 项 目

9.8.2 气密性混凝土用细骨料含泥量不应大于 2.5%，细度模数宜为 2.6~3.0；粗骨料最大粒径不应大于 31.5 mm，针片状颗粒含量不应大于 8%；其他指标应符合本标准第 6.2.3 条和第 6.2.4 条的规定。

检验数量和检验方法：同本标准第 6.2.3 条和第 6.2.4 条。

9.8.3 气密性混凝土配合比应按设计要求的性能指标进行试验后选定。配制的混凝土透气系数应符合设计要求。

检验数量：施工单位对同强度等级和透气系数指标的混凝土进行一次混凝土配合比选定试验；当使用的原材料、施工工艺发生变化时，均应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法：施工单位进行配合比选定试验；监理单位检查确认配合比选定报告。

9.8.4 气密性混凝土的透气系数应符合设计要求，设计无要求时，其透气系数不应大于 $1.0 \times 10^{-11} \text{ cm/s}$ 。

检验数量：施工单位每 100 m 衬砌制作不少于一组（6 块）试件；监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行平行试验，但至少一次。

检验方法：施工单位现场制作试件，监理单位检查试件留置情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时按本标准附录 M 进行试验检测。

9.9 活性粉末混凝土

一般规定

9.9.1 活性粉末混凝土主要性能指标和所用原材料应符合设计和相关技术标准要求。

9.9.2 活性粉末混凝土应采用强制式搅拌机搅拌,搅拌机的搅拌速度不应低于 45 r/min。投料时,宜先投入骨料、钢纤维和粉体材料进行预拌,然后加入液体材料搅拌均匀。搅拌程序与搅拌时间通过试验确定,且总搅拌时间不应少于 7 min。

9.9.3 活性粉末混凝土的蒸汽养护宜采用自动控制系统,养护制度应通过专门试验确定。养护过程中升温速度和降温速度均不应大于 10℃/h。撤除养护时,混凝土表层温度与环境温度之差不应超过 20℃。

9.9.4 活性粉末混凝土的蒸汽养护和后期的潮湿养护时间累计不宜少于 7 d。

主控项目

9.9.5 活性粉末混凝土骨料应采用级配稳定的砂,其性能指标应符合设计或相关技术标准的规定。

检验数量:连续进场的同料源、同品种砂每 600 t 为一批,不足 600 t 也按一批计。施工单位每批抽样试验一次;监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行平行检验,但不少于一次。

检验方法:施工单位试验检验;监理单位检查试验报告并进行平行检验。

9.9.6 活性粉末混凝土用纤维的品种、规格和质量应符合设计或专项技术标准的规定。

检验数量:同厂家、同品种、同规格的纤维每 100 t 为一批,不足 100 t 时应按一批计。施工单位每批抽样试验一次;监理单位按施工单位抽检次数的 10%见证检验,但不少于一次。

检验方法:施工单位全部检查质量证明文件并进行试验检验;

监理单位全部检查质量证明文件、试验报告并见证检验。

9.9.7 高性能减水剂的减水率不应小于 29%、含气量不应大于 2.0%、硫酸钠含量不应大于 1.5%、含固量不应小于 30%，其他技术指标应符合本标准表 6.2.5—1 标准型或专项技术标准的规定。

检验数量：同厂家、同品种、同编号的高性能减水剂每 50 t 为一批，不足 50 t 时应按一批计。施工单位每批抽样试验一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行平行检验，但不少于一次。

检验方法：试验方法应符合本标准第 6.2.5 条的规定。施工单位全部检查质量证明文件并进行试验检验；监理单位全部检查质量证明文件、试验报告并进行平行检验。

9.9.8 硅灰、粉煤灰、矿渣粉应符合本标准第 6.2.2 条的规定。复合掺合料的性能指标应符合设计或专项技术标准的规定。

检验数量：硅灰、粉煤灰和矿渣粉检验数量应符合本标准表 6.2.2—5 的规定。同厂家、同品种、同编号的复合掺合料，每 120 t 为一批，不足 120 t 时应按一批计。施工单位每批抽样试验一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10% 进行平行检验，但不少于一次。

检验方法：硅灰、粉煤灰和矿渣粉的性能试验方法应符合本标准第 6.2.2 条的要求；复合掺合料的性能试验方法应符合设计或专项技术标准的规定。施工单位全部检查质量证明文件并进行试验检验；监理单位全部检查质量证明文件、试验报告并进行平行检验。

9.9.9 活性粉末混凝土的配合比应按设计要求的性能指标进行试验后选定。水胶比不应大于 0.2，总氯离子含量不应大于胶凝材料总量的 0.06%。

检验数量：施工单位对同类型、同性能的活性粉末混凝土进行一次配合比选定试验，检验水胶比和总氯离子含量；当使用的原材料、施工工艺发生变化时，均应重新进行配合比选定试验。监理单位全部检查。

检验方法:施工单位进行配合比选定试验;监理单位检查确认配合比选定报告。

9.9.10 活性粉末混凝土的抗压强度、抗折强度及弹性模量应符合设计要求或专项技术标准的规定。

检验数量:施工单位每 50 m³ 制作一组试件,每工作班不足 50 m³ 也制作一组试件;监理单位按施工单位检验频次的 10% 进行见证检验,但至少一次。

检验方法:施工单位现场制作试件,监理单位检查试件留置情况。满足龄期要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测。

10 混凝土实体质量核查

10.0.1 混凝土工程完成后,应对混凝土的实体质量进行核查。具体核查项目和数量应由建设单位、监理单位、施工单位等各方共同根据结构、构件的特点和重要性确定。

10.0.2 混凝土表面裂缝宽度采用观察或刻度放大镜检查实体混凝土结构表面,混凝土结构表面的非受力裂缝宽度不应大于0.2 mm,预应力混凝土结构预应力区域混凝土表面不应出现裂缝。

10.0.3 钢筋保护层厚度采用满足精度要求的钢筋保护层厚度检测仪现场测定混凝土保护层的实际厚度,90%测点实测厚度不应小于设计值。

附录 A 混凝土与砌体工程分项工程和检验批划分

表 A 混凝土与砌体工程分项工程和检验批划分

分 项 工 程			检验批	检验项目条文号	
				主控项目	一般项目
模板及支(拱架)			安装段	4. 2. 1、4. 2. 2、4. 3. 1	4. 2. 3、4. 2. 4、4. 3. 2
钢筋			验收段	5. 2. 1~5. 2. 5 5. 3. 1、5. 3. 2 5. 4. 1~5. 4. 3 5. 5. 1~5. 5. 3	5. 2. 6、5. 3. 3、5. 5. 4
混凝土	混凝土		浇筑段	6. 2. 1~6. 2. 13 6. 3. 1~6. 3. 6 6. 4. 1~6. 4. 14	6. 4. 15~6. 4. 19
	特殊混凝土	自密实混凝土		9. 1. 1、9. 2. 6~9. 2. 10	6. 4. 15、6. 4. 19
		纤维混凝土		9. 1. 1、9. 3. 6~9. 3. 10	6. 4. 15、6. 4. 19
		喷射混凝土		9. 1. 1、9. 4. 5~9. 4. 13	6. 4. 15、6. 4. 19
		特细砂混凝土		9. 1. 1、9. 5. 4~9. 5. 6	6. 4. 15、6. 4. 19
		补偿收缩混凝土		9. 1. 1、9. 6. 7~9. 6. 9	6. 4. 15、6. 4. 19
		无砂透水混凝土		9. 1. 1、9. 7. 3~9. 7. 6	6. 4. 15、6. 4. 19
		气密性混凝土		9. 1. 1、9. 8. 2~9. 8. 4	6. 4. 15、6. 4. 19
		活性粉末混凝土		9. 1. 1、9. 9. 5~9. 9. 10	6. 4. 15、6. 4. 19
	预应力			施工段	7. 2. 1~7. 2. 7 7. 3. 1、7. 3. 2 7. 4. 1~7. 4. 5 7. 5. 1~7. 5. 3
砌体工程			砌筑段	8. 2. 1~8. 2. 6 8. 3. 1~8. 3. 5	8. 3. 6~8. 3. 9

附录 B 质量验收记录表

表 B.0.1 进场质量验收记录表

现场试验室名称(章):

编号:

单位工程		分部工程		分项工程				
质量验收标准 名称及代号		进场检验 委托单编号		检验结果				
序号	原材料、构配 件、半成品 名称	规格型号	出厂编号 (产品批号)	代表数量	生产厂家 (产地厂名)	报告日期	出厂质量证明文件 编号	进场检验报告 编号
施工单位检验结论:		监理单位验收结论:						
技术负责人:		年 月 日		监理工程师: 年 月 日				

- 注:1 此表按不同原材料、半成品、构配件名称分别填写。
- 2 表中所列原材料、半成品、构配件如用于不同的单位工程(分部工程、分项工程)时,其工程名称应填写齐全。
- 3 此表由使用单位纳入相应单位工程竣工资料,表中所涉及出厂质量证明文件和试验检测报告由试验室集中归档,集中移交。

表 B.0.2 混凝土拌和物出场质量验收记录

拌和站名称(章):

编号:

拌和站名称		使用部位			生产日期	
使用单位		委托单编号				
规格型号		出机坍落度 (mm)	出机含气量 (%)	出机温度 (℃)		
理论配合比编号		理论配合比审批时间				
原材料及配合比情况						
材料名称	水泥	细骨料	粗骨料	水	外加剂	
厂家规格					矿物掺和料	
进场检验报告编号						
理论 配合比	用量(kg/m³)					
	质量比					
含水率(%)						
施工 配合比	用量(kg/m³)					
	质量比					
拌和站检验结论		技术负责人: 年 月 日		监理单位验收结论 监理工程师: 年 月 日		

注:1 此表由拌和站按不同委托单分别填写,使用单位纳入相应单位工程竣工资料;现场配合比(理论或施工)发生变化时,再次填写。

2 表中所涉及试验报告由试验室集中归档、集中移交。

表 B.0.3 试件试验检测验收记录

现场试验室名称(章):

编号:

[illegible]

注:1 此表由试验室按不同分项工程、不同类别分别填写,由使用单位纳入相应单位工程竣工资料。

2 表中所涉及的试验报告由试验室集中归档,集中移交。

表 B.0.4 检验批质量验收记录

单位工程名称				
分部工程名称				
分项工程名称		验收部位		
施工单位		项目负责人		
施工质量验收标准名称及编号				
施工质量验收标准的规定		施工单位检查评定记录		监理单位验收记录
主控项目	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
一般项目	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
施工作业责任人员登记				
施工单位检查结果		质量合格。可进入下道工序(如有)。 专职质量检查员： 年 月 日		
勘察设计单位现场确认情况(需要时)		符合设计要求。 现场专业技术人员： 年 月 日		
监理单位验收结论		验收合格。同意进入下道工序(如有)。 专业监理工程师： 年 月 日		

- 说明：1 主控项目、一般项目中施工单位检查评定记录和监理单位验收记录结果均为合格的，可多项合并为一栏填写，注明各项目条文号。记录中需注明支持性材料(如试验检测报告单号等)或有特殊情况需要说明的项目则应逐项填写。
- 2 一般项目中有允许偏差的项目，不需填写具体实测偏差值，只填验收结论。
- 3 施工作业责任人员登记应按部位和工序分别登记参与施工的班组长及作业人员名单。

表 B.0.5 _____ 分项工程质量验收记录

单位工程名称			
分部工程名称		检验批数	
施工单位		项目负责人	
序号	检验批部位	施工单位检查评定结果	监理单位验收结论
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
有龄期要求验收项目的检测结果			
说明：			
施工单位 检查结果	分项工程质量负责人： 分项工程技术负责人： 年 月 日		
勘察设计单位 现场确认情况 (需要时)	现场专业技术人员： 年 月 日		
监理单位 验收结论	监理工程师： 年 月 日		

附录 C 钢筋接头技术要求和外观质量

C.0.1 钢筋绑扎接头的技术要求应符合下列规定：

1 光圆钢筋末端应做成彼此相对的 180° 弯钩，带肋钢筋应做成彼此相对的 90° 弯钩。

2 绑扎接头的搭接长度应符合设计要求，设计无要求时应符合表 C.0.1 的要求。

表 C.0.1 钢筋绑扎接头的最小搭接长度

钢筋类别	混凝土强度等级		
	C25	C30、C35	$\geq C40$
光圆钢筋 HPB300 级	$35d$	$30d$	$30d$
带肋钢筋 HRB400 级	$60d$	$56d$	$49d$
带肋钢筋 HRB500 级	$70d$	$63d$	$56d$

注：1 d 为钢筋直径，C30 为混凝土强度等级。

2 当直径不同的钢筋搭接时，按直径较小的钢筋计算。

3 对环氧树脂涂层的带肋钢筋，其最小搭接长度应按相应数值乘以系数 1.25 取用。

4 对有抗震设防特殊要求的结构构件，其受力钢筋的最小搭接长度应按有关抗震设计规范进行加长。

C.0.2 钢筋电弧焊和闪光对焊接头的技术要求应符合下列规定：

1 钢筋电弧焊和闪光对焊接头类型应符合表 C.0.2—1 的要求。

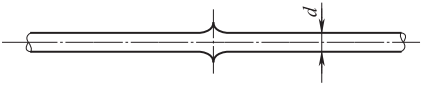
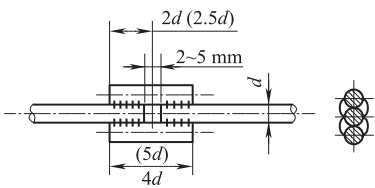
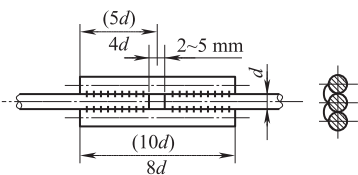
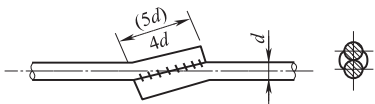
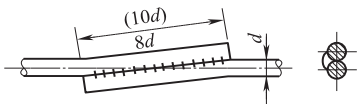
2 钢筋电弧焊接头外观质量应符合下列要求：

1) 搭接接头的长度、帮条的长度和焊缝的总长度应符合表 C.0.2—1 的要求。

2) 钢筋搭接接头的搭接部位应预弯，搭接钢筋的轴线应位于同一直线上。

- 3) 帮条焊时,帮条的牌号和直径应与主筋相同。帮条和被焊主筋的轴线应在同一平面上。

表 C. 0. 2—1 钢筋电弧焊和闪光对焊接头类型

序 号	接 头 类 型	接 头 简 图
1	闪光对焊	
2	双面焊缝帮条焊	
3	单面焊缝帮条焊	
4	双面焊缝搭接焊	
5	单面焊缝搭接焊	

注:1 在无条件进行序号 2、4 的双面焊缝电弧焊时,可采用 3、5 的单面焊缝电弧焊。

2 表中的帮条或搭接长度值,不带括号的数字适用于 HPB300 钢筋,括号中的数字适用于 HRB400、HRB500 钢筋。

3 采用序号 2~5 的电弧焊时,焊缝长度不应小于帮条或搭接长度,焊缝厚度 h 及焊缝宽度 b 应按图 C. 0. 2 测量。

4) 焊缝厚度 h 不应小于 $0.3 d$,焊缝宽度 b 不应小于 $0.8 d$ (图 C. 0. 2)。

5) 电弧焊接头的焊缝表面应平整,不应有凹陷或焊瘤,接头区域不应有肉眼可见裂纹。用小锤敲击接头时,钢筋发出与基本钢材同样的清脆声。

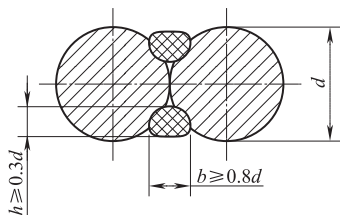


图 C. 0. 2 钢筋搭接、帮条焊接的焊缝

3 钢筋闪光对焊接头的外观质量应符合下列要求:

- 1) 接头周缘应有适当的镦粗部分,并呈均匀的毛刺外形。
- 2) 钢筋表面不应有明显的烧伤或裂纹。
- 3) 接头弯折的角度不应大于 3° 。
- 4) 接头轴线的偏移不应大于 $0.1d$,且不应大于 2 mm 。

4 钢筋电弧焊和闪光对焊接头允许偏差应符合表 C. 0. 2—2 的规定:

表 C. 0. 2—2 钢筋电弧焊和闪光对焊接头允许偏差

序号	类 别	项 目		允许偏差
1	电弧焊接头	帮条沿接头中心线的纵向偏移		$0.3d$
		接头处弯折角		3°
		接头处钢筋轴线偏移		$0.1d$
		焊缝厚度		$+0.05d\sim 0$
		焊缝宽度		$+0.1d\sim 0$
		焊缝长度		$-0.3d$
		横向咬边深度		0.5 mm
		在 $2d$ 长的焊缝表面 上的气孔及夹渣	数量	2 个
			面积	6 mm^2
2	闪光对焊接头	接头处钢筋轴线	弯折角	3°
			偏移	$0.1d$, 且不大于 2 mm
		接头表面裂纹		不允许

注: d 为钢筋直径,单位为 mm 。

C.0.3 滚轧直螺纹机械连接接头技术要求和外观质量应符合下列规定:

- 1 套筒与锁母的质量应符合下列规定:
 - 1) 套筒的直径和壁厚应符合相关标准的规定。
 - 2) 螺纹牙型应完整,套筒与锁母表面不应有裂纹,表面及内螺纹不应有锈蚀及其他肉眼可见的缺陷。
 - 3) 内螺纹用专用螺纹塞通规检验,其塞通规应能顺利旋入,塞止规旋入,塞止规旋入长度不应超过 $3P$ 。
- 2 钢筋丝头加工尺寸应符合下列要求:
 - 1) 丝头中径、牙型角及丝头有效螺纹长度应符合技术文件的规定。丝头螺纹尺寸宜满足 GB/T 196 规定的要求;有效螺纹中径尺寸公差宜满足 GB/T 197 中 6f 级精度要求。
 - 2) 丝头有效螺纹中径的圆柱度(每个螺纹的中径)误差不应超过 0.20 mm。
- 3 钢筋丝头的加工质量应符合下列规定:
 - 1) 丝头表面不应有损坏及锈蚀。
 - 2) 丝头有效螺纹数量不应少于设计要求;牙顶宽度大于 $0.3P$ 的不完整螺纹累计长度不应超过两个螺纹周长;标准型接头的丝头有效螺纹长度应不小于 $1/2$ 连接套筒长度,且允许误差为 $+2P$ 。
 - 3) 丝头尺寸用专用的螺纹环规检验,应能顺利地旋入并达到要求的拧入长度,环止规旋入长度不应超过 $3P$ 。
- 4 滚轧直螺纹钢筋连接质量应符合下列规定:
 - 1) 钢筋连接完毕后,标准型接头连接套筒外应有外露的有效螺纹,且连接套简单边有效螺纹不应超过 $2P$ 。
 - 2) 钢筋连接完毕后,拧紧扭矩值应符合表 C.0.3 的要求。

表 C.0.3 直螺纹接头安装时的最小拧紧扭矩值

钢筋直径(mm)	≤ 16	18~20	22~25	28~32	36~40
拧紧扭矩(N·m)	100	200	260	320	360

注:当不同直径的钢筋连接时,拧紧力矩值按较小直径钢筋的相应值取用。

C.0.4 镦粗直螺纹机械连接接头技术要求和外观质量应符合下列规定:

- 1 套筒与锁母的质量应符合本标准附录 C.0.3 的相关规定。
- 2 钢筋镦粗头及丝头加工尺寸应符合下列技术要求:
 - 1) 镦粗头的基圆直径 d_1 (图 C.0.4) 应满足丝头螺纹加工的要求, 长度 L_0 应大于 $1/2$ 套筒长度, 冷镦粗过渡段坡度应不大于 $1:5$ 。

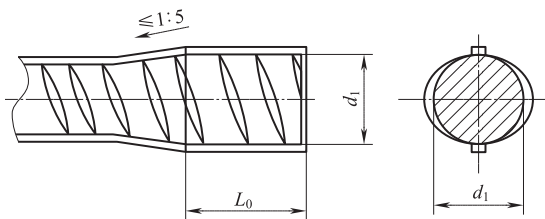


图 C.0.4 镦粗头示意图

- 2) 丝头中径、牙型角及丝头有效螺纹长度应符合技术文件的要求。钢筋丝头的螺纹应与连接套筒的螺纹相匹配, 丝头螺纹尺寸宜满足 GB/T 196 的规定。有效螺纹中径尺寸公差宜满足 GB/T 197 中 6f 级精度的规定。
 - 3) 丝头有效螺纹中径的圆柱度(每个螺纹的中径)误差不应超过 0.2 mm。
- 3 钢筋丝头的加工质量应符合下列规定:
 - 1) 丝头表面不应有损坏及锈蚀。
 - 2) 丝头牙形完整, 牙顶宽度超过 $0.25P$ 的秃牙部分, 其累计长度不宜超过一个螺纹周长。
 - 3) 丝头长度应满足技术文件要求, 标准型接头的丝头长度公差为 $+2P$ 。
 - 4) 螺纹中径尺寸用专用的螺纹环规检验, 其通端螺纹环规应能顺利地旋入螺纹并达到旋合长度, 允许止端螺纹环规与端部螺纹部分旋合, 旋入量不应超过 $3P$ 。

4 镦粗直螺纹钢筋连接质量应符合本标准 C.0.3 的相关规定。

C.0.5 套筒挤压机械连接接头技术要求和外观质量应符合下列规定：

1 套筒的质量应符合下列规定：

- 1) 套筒表面不应有裂纹,内外表面不应有锈蚀及其他肉眼可见的缺陷。
- 2) 套筒的直径和壁厚可用游标卡尺检验,其公差应符合产品设计要求。

2 套筒挤压接头的外观质量应符合下列规定：

- 1) 接头不应有裂纹、折叠、严重锈蚀或影响性能的其他表面缺陷。
- 2) 接头两端钢筋上显露检查标记,但不显露定位标记。
- 3) 接头的压痕最小直径、压痕总宽度应符合产品设计要求。
- 4) 接头两端钢筋的轴线弯折角度不应大于 3° 。

附录 D 环氧涂层钢筋的涂层修补

D.0.1 当涂层有孔洞、空隙、裂纹及肉眼可见的其他缺陷时,在生产和搬运过程中造成的涂层钢筋破损时,在加工过程中受到剪切、锯割或工具切断时或在连接过程中造成的涂层破损或烧伤时,应在切断或破损 2 h 内及时修补。

D.0.2 当涂层和钢筋之间存在不黏着现象时,在剔除不黏着的涂层后,影响区域应进行修补。

D.0.3 涂层钢筋经过弯曲加工后,在弯曲区段仅有发丝裂缝,涂层与钢筋之间没有可察觉的黏着损失,可不必修补。

D.0.4 涂层修补受损涂层面积应不超过每 1 m 长环氧树脂涂层钢筋总表面积的 0.5%(不包括切割部位)。

D.0.5 修补前应除尽不黏着的涂层和修补处的锈迹。对目视可见的涂层损伤,应采用规定的修补材料进行修补,受损部位的涂层厚度应不少于 220 μm ,与原涂层的搭接宽度应不少于 10 mm。

D.0.6 当修补时的环境湿度大于 85%RH 时,可用电热吹风机进行加热除湿处理。

D.0.7 修补应采用环氧涂层钢筋生产厂家提供的修补材料,其性能应符合表 D.0.7 的规定。

表 D.0.7 涂层修补材料性能要求

项 目	技术指标
容器中状态	色泽均匀,无结块
抗氯化物渗透性 M	$\leq 1 \times 10^{-4}$
耐盐雾性 35 $^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 400 h	修补涂层不应出现鼓泡和生锈
耐化学腐蚀性 23 $^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 28 d	修补涂层不应起泡、软化、失去黏着性或出现微孔、生锈

附录 E 混凝土的耐久性指标和长期性能要求

E. 0.1 不同强度等级混凝土 56 d 的电通量应满足表 E. 0.1 的要求。

表 E. 0.1 不同强度等级混凝土的电通量(C)

混凝土强度等级	设计使用年限		
	100 年	60 年	30 年
<C30	<1 500	<2 000	<2 500
C30~C45	<1 200	<1 500	<2 000
≥C50	<1 000	<1 200	<1 500

E. 0.2 氯盐环境下,混凝土的抗氯离子渗透性能应满足表 E. 0.2 的要求。

表 E. 0.2 氯盐环境下混凝土抗氯离子渗透性能

评价指标	环境作用等级	100 年	60 年
混凝土氯离子扩散系数(56 d) $D_{RCM}(\times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s})$	L1	≤7	≤10
	L2	≤5	≤8
	L3	≤3	≤4

E. 0.3 化学侵蚀环境下,混凝土胶凝材料的 56 d 抗蚀系数不应小于 0.80。

E. 0.4 盐类结晶破坏环境下,混凝土的气泡间距系数应小于 300 μm,且混凝土抗盐类结晶破坏性能应满足表 E. 0.4 的要求。

表 E. 0. 4 盐类结晶破坏环境下混凝土抗盐类结晶破坏性能

评价指标	环境作用等级	100 年	60 年	30 年
56 d 抗硫酸盐结晶破坏等级	Y1	\geq KS90	\geq KS60	\geq KS60
	Y2	\geq KS120	\geq KS90	\geq KS90
	Y3	\geq KS150	\geq KS120	\geq KS120
	Y4	\geq KS150	\geq KS120	\geq KS120

E. 0. 5 冻融破坏环境下,混凝土 56 d 的气泡间距系数应小于 300 μm ,且混凝土的抗冻性能应满足表 E. 0. 5 的要求。

表 E. 0. 5 冻融破坏环境下混凝土的抗冻性能

评价指标	环境作用等级	100 年	60 年	30 年
抗冻等级(56 d)	D1	\geq F300	\geq F250	\geq F200
	D2	\geq F350	\geq F300	\geq F250
	D3	\geq F400	\geq F350	\geq F300
	D4	\geq F450	\geq F400	\geq F350

注:梁体混凝土的抗冻等级不应小于 F200,双块式轨枕和轨道板混凝土的抗冻等级不应小于 F300。

E. 0. 6 磨蚀环境下,应对混凝土的耐磨性技术要求进行专门的对比试验研究确定。

E. 0. 7 对于特别重要的铁路混凝土结构,应对混凝土的抗裂性、护筋性技术要求进行专门试验研究确定。

E. 0. 8 无砟轨道底座板混凝土、双块式轨枕道床板混凝土、自密实混凝土的 56 d 收缩率不应大于 400×10^{-6} 。

E. 0. 9 采用新材料、新工艺施工的预应力混凝土,其 14 d 龄期后加载 90 d 的徐变系数不应大于 1. 0。

附录 F 砌体工程所用石料的类别、规格和质量要求

F.0.1 砌体工程所用石料的类别、规格和质量要求应符合表 F.0.1 的规定。

表 F.0.1 砌体工程所用石料的类别、规格和质量要求

序号	类别	形 状	规格和质量要求
1	片石	形状不规则	石块中部厚度不小于 15 cm, 长度及宽度不小于厚度
2	块石	形状规则, 大致方正	稍加修整, 厚度不应小于 20 cm, 长度及宽度不小于厚度。丁石的长度应比相邻顺石宽度大 15 cm
3	料石	形状规则的六面体	经粗加工, 表面不允许凸出, 凹入深度不大于 2 cm, 厚度不小于 20 cm, 宽度不小于厚度, 长度不小于厚度的 1.5 倍。外露面向内修凿进深不应小于 10 cm, 且修凿面应与外露面对垂直, 每 10 cm 应凿切 4~5 条纹。丁石的长度应比相邻顺石宽度大 15 cm

附录 G 砂浆试件制作、养护及抗压强度取值

G.0.1 砂浆试件的制作应符合下列规定：

- 1 应采用立方体试件，每组试件应为 3 块。
- 2 应采用黄油等密封材料涂抹试模的外接缝，试模内涂刷薄层机油或隔离剂。将拌制好的砂浆一次性装满砂浆试模，成型方法应根据稠度而确定。当稠度大于 50 mm 时，宜采用人工插捣成型；当稠度不大于 50 mm 时，宜采用振动台振实成型。

- 1) 人工插捣时，应采用捣棒均匀地由边缘向中心按螺旋方式插捣 25 次，插捣过程中当砂浆沉落低于试模口时，应随时添加砂浆，可用油灰刀插捣数次，并用手将试模一边抬高 5 mm~10 mm 各振动 5 次，砂浆应高出试模顶面 6 mm~8 mm。
- 2) 机械振动时，应将砂浆一次装满试模，放置到振动台上，振动时试模不应跳动，振动 5 s~10 s 或持续到表面泛浆为止，不应过振。

3 砂浆试件成型后 0.5 h~1 h，再用抹刀刮掉多余砂浆，并抹平表面。

G.0.2 砂浆试件的养护应符合下列规定：

1 试件表面抹平后应予覆盖，并在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下静养 $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$ 脱模。

2 脱模后，试件应立即送入养护室养护。养护室内的温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 90% 以上。养护到规定龄期后，取出进行抗压强度试验。

G.0.3 试件的试压及抗压强度取值应符合下列规定：

- 1 试件取出后，应及时进行试压。加压方向应垂直于捣实方

向。试件与压力机接触面应洁净无砂粒,加荷速度应为 0.3 MPa/s。

2 砂浆的抗压强度应按式(G. 0.3)计算:

$$f_{m,cu} = K \frac{N_u}{A} \quad (G. 0.3)$$

式中 $f_{m,cu}$ ——砂浆抗压强度(MPa),精确至 0.1 MPa;

N_u ——破坏荷载(N);

A ——试件承压面积(mm²);

K ——换算系数,取 1.35。

应以 3 个试件测值的算术平均值作为该组试件的砂浆立方体抗压强度平均值(f_2),精确至 0.1 MPa。当 3 个测值的最大值或最小值中有一个与中间值的差值超过中间值的 15%时,应把最大值及最小值一并舍去,取中间值作为该组试件的抗压强度值。当两个测值与中间值的差值均超过中间值的 15%时,则该组试验结果应为无效。

附录 H 自密实混凝土拌和物性能试验方法

H.1 坍落扩展度、扩展时间 T_{500} 试验

H.1.1 坍落扩展度、扩展时间 T_{500} 试验采用的仪器应符合下列规定：

1 用水量敏感性试验所采用的混凝土坍落度筒应符合《混凝土坍落度仪》JG/T 248 中有关技术要求的规定。

2 用水量敏感性试验所采用的底板应为硬质不吸水的光滑正方形平板，边长为 900 mm，最大挠度不超过 3 mm。在平板表面标出坍落度筒的中心位置和直径分别为 200 mm、300 mm、500 mm、600 mm、700 mm、800 mm 的同心圆，如图 H.1.1 所示。

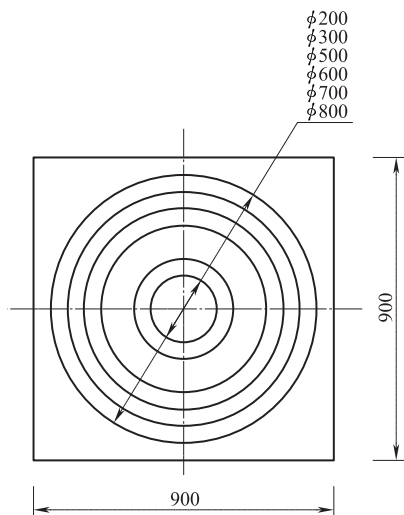


图 H.1.1 底板示意图(单位:mm)

3 辅助工具采用 10 L 铁桶、铲子、抹刀、钢尺(精度 1 mm)和秒表等。

H.1.2 坍落扩展度、扩展时间 T_{500} 按下列规定进行试验:

1 用湿布将硬质底板和坍落度筒润湿,保证坍落度筒内壁和硬质底板上无明水;硬质底板应放置在坚实平整的水平面上,坍落度筒放在底板中心位置,下缘与 200 mm 刻度圈重合,然后用脚踩住坍落度筒两边的脚踏板,装料时保持坍落度筒位置不变。

2 先用铲子将混凝土装入 10 L 铁桶中,然后将铁桶中混凝土一次性装入坍落度筒中,整个过程中不施以任何振动或捣实。

3 用抹刀刮去坍落度筒中混凝土顶部的余料,使其与坍落度筒的上缘齐平,将坍落度筒周围多余的混凝土清除,随即垂直平稳地提起坍落度筒,使混凝土自由流出,坍落度筒的提离过程应在 3 s 内完成。从向坍落度筒中装料到提离坍落度筒的整个过程应连续进行,并在 90 s 内完成。

H.1.3 坍落扩展度、扩展时间 T_{500} 试验记录应符合下列规定:

1 测定扩展度达到 500 mm 的时间 T_{500} ,计时从提离坍落度筒开始,至扩展开的混凝土外缘初触硬质底板上所绘直径 500 mm 的刻度圈为止,以秒表测定时间,精确至 0.1 s(单位:s)。

2 用钢尺测量混凝土扩展后最终的扩展直径,测量在相互垂直的两个方向上进行,并计算两个所测直径的平均值(单位:mm)。

3 当扩展开的混凝土偏离圆形,测得两直径之差在 50 mm 以上时,需从同一盘混凝土中另取样品重新试验。

4 观察最终坍落后的混凝土的状况,如发现粗骨料在中央堆积或最终扩展后的混凝土边缘有较多水泥浆析出,表示此混凝土拌和物抗离析性不好,应予以记录。

H.2 J 环障碍高差试验

H.2.1 J 环障碍高差试验采用的仪器应符合下列规定:

1 J 环障碍高差试验所用的混凝土坍落度筒和硬质底板应

2 先用铲子将混凝土装入 10 L 铁桶中,然后将铁桶中混凝土一次性装入坍落度筒中,整个过程中不施以任何振动或捣实。

3 用刮刀刮除坍落度筒中已填充混凝土顶部的余料,使其与坍落度筒的上缘齐平,将坍落度筒周围多余的混凝土清除。随即垂直平稳地提起坍落度筒,使混凝土自由流出,坍落度筒的提离过程应在 3 s 内完成。从开始装料到提离坍落度筒的整个过程应连续进行,并应在 90 s 内完成。

4 用钢尺测量 J 环中心位置混凝土顶面至 J 环顶面的高度差(Δh_0),然后再沿 J 环外缘两垂直方向分别测量 4 个位置混凝土顶面至 J 环顶面的高度差($\Delta h_{x1}, \Delta h_{x2}, \Delta h_{y1}, \Delta h_{y2}$)(单位:mm)。J 环障碍高差 B_J 按式(H. 2. 2)计算,结果精确至 1 mm。

$$B_J = \frac{(\Delta h_{x1} + \Delta h_{x2} + \Delta h_{y1} + \Delta h_{y2})}{4} - \Delta h_0 \quad (\text{H. 2. 2})$$

H. 3 L 型仪充填比试验

H. 3. 1 L 型仪充填比试验使用的仪器应符合下列规定:

1 L 型仪充填比试验采用的 L 型仪用硬质不吸水材料制成,由前槽(竖向)和后槽(水平)组成,具体外形尺寸如图 H. 3. 1 所示。前槽与后槽之间有一活动门隔开。活动门前设有一垂直钢筋栅,钢筋栅由 3 根(或 2 根)长为 150 mm 的 $\phi 12$ 光圆钢筋组成,钢筋净间距为 40 mm 或 60 mm。

2 辅助工具采用铲子和抹刀等。

H. 3. 2 L 型仪充填比按下列规定进行试验:

1 将 L 型仪水平放在坚实平整的地面上,保证活动门可以自由地开关。

2 用湿布湿润 L 型仪内表面,并清除多余明水。

3 搅拌好的混凝土装入 L 型仪前槽,保证混凝土面与前槽上口平齐。

4 静置 1 min 后,迅速提起活动门使混凝土流进后槽水平部分,如图 H. 3. 2 所示。

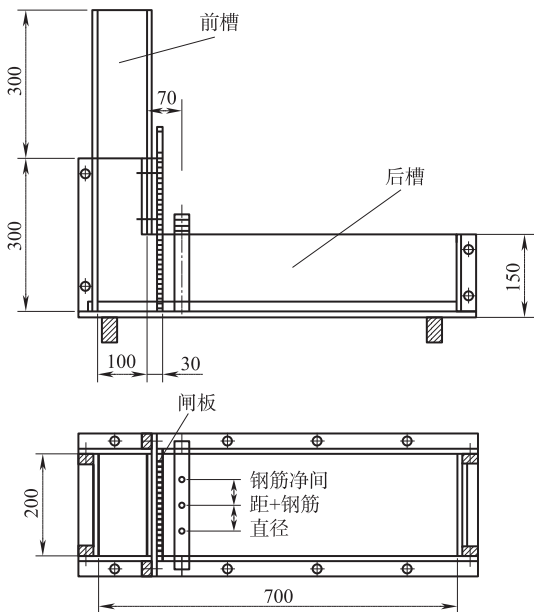


图 H.3.1 L 型仪(单位:mm)

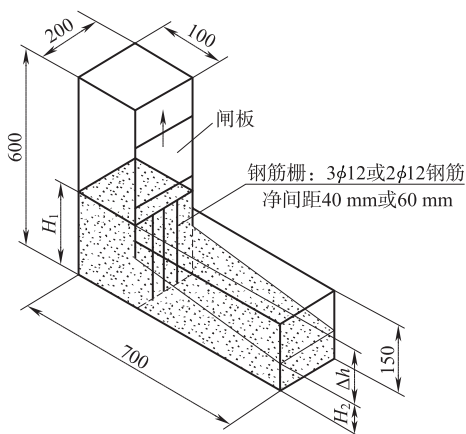


图 H.3.2 L型仪试验(单位:mm)

5 当混凝土停止流动后,测量并记录“ H_1 ”、“ H_2 ”,精确至 0.1 mm(单位:mm),计算 H_2/H_1 值。

6 以上试验应在 5 min 内完成。

H.4 竖向膨胀率试验

H.4.1 竖向膨胀率试验使用的仪器应符合下列规定:

1 竖向膨胀率试验装置如图 H.4.1 所示。

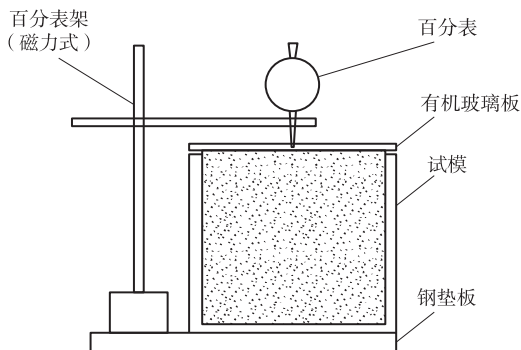


图 H.4.1 竖向膨胀率装置示意图

2 竖向膨胀率测试主要仪器工具应符合下列规定:

- 1) 百分表的量程为 10 mm。
- 2) 百分表架为磁力表架。
- 3) 硬质有机玻璃板的尺寸为长 160 mm×宽 160 mm×厚 2 mm。
- 4) 试模采用 150 mm×150 mm×150 mm 立方体试模。
- 5) 钢垫板采用长 250 mm×宽 250 mm×厚 15 mm 的普通钢板。

3 辅助工具采用铲子和抹刀等。

4 竖向膨胀率试验仪表安装应满足下列要求:

- 1) 钢垫板表面平整,水平放置在工作台上,水平度不应超过 0.02。

- 2) 试模放置在钢垫板上,不可摇动。
- 3) 硬质有机玻璃板平放在试模中间位置。
- 4) 百分表与百分表架卡头固定牢靠,保证竖向垂直,确保表杆能够自由升降。安装百分表时,要下压表头,使指针指到量程的 1/2 处左右。
- 5) 百分表架固定在钢垫板上,尽量靠近试模,缩短横杆悬臂长度。

H. 4. 2 竖向膨胀率按下列规定进行试验:

1 按图 H. 4. 1 要求摆放好钢垫板和试模,试模内侧要涂刷脱模剂。

2 混凝土搅拌好后,立即装入试模内,保证混凝土高出试模上表面 3 mm~5 mm,用抹刀清除试模上缘上多余的混凝土。然后将有机玻璃板放置在混凝土表面,尽量排出有机玻璃板和混凝土之间的空气,保持有机玻璃板四边与试模四边平行,垂直向下轻压有机玻璃板,使有机玻璃板与混凝土完全密贴,且保证有机玻璃板与试模上表面有一定空隙。

3 安装好磁力表架,将百分表测头垂直放在有机玻璃板中心位置,下压表头,使表指针指到量程的 1/2 位置处,然后在 30 s 内记录百分表读数 h_0 ,为初始读数。24 h 时记录百分表读数 h_1 ,为最终读数。

4 从测量初始读数开始,测量装置和试件应保持静止不动,并不受振动,测试应在温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度大于 50% 的环境中进行。

5 竖向膨胀率按式(H. 4. 2)进行计算:

$$\epsilon_t = \frac{h_1 - h_0}{h} \times 100\% \quad (\text{H. 4. 2})$$

式中 ϵ_t ——竖向膨胀率;

h_0 ——试件高度的初始读数(mm);

h_1 ——龄期 24 h 时的高度读数(mm);

h ——试件基准高度, $h=150\text{ mm}$ 。

试验结果取一组三个试件的算术平均值,计算精确至 0. 01。

附录 J 喷射混凝土强度检查试件制作方法

J.0.1 喷大板切割法应在施工的同时,将混凝土喷射在 $450\text{ mm}\times 350\text{ mm}\times 120\text{ mm}$ (可制成 6 块)或 $450\text{ mm}\times 200\text{ mm}\times 120\text{ mm}$ (可制成 3 块)的模型内,当混凝土达到一定强度后,用切割法加工成 $100\text{ mm}\times 100\text{ mm}\times 100\text{ mm}$ 的立方体试件或用钻芯法加工成长 100 mm 、直径 100 mm 的圆柱体,在标准条件下养护至 28 d 进行试验(精确至 0.1 MPa)。

J.0.2 采用喷大板切割法,当对强度有怀疑时,可用凿方切割法。凿方切割法应在具有一定强度的支护上,用凿岩机打密排钻孔,取出长 350 mm 、宽 150 mm 的混凝土块,加工成 $100\text{ mm}\times 100\text{ mm}\times 100\text{ mm}$ 的立方体试件,在标准条件下养护至 28 d 进行试验(精确至 0.1 MPa)。

J.0.3 采用喷大板切割法,当对强度有怀疑时,也可采用钻孔取芯法。钻孔取芯法应在具有 28 d 强度的支护上,用钻孔取芯机钻取并加工成长 100 mm 、直径 100 mm 的圆柱体进行试验(精确至 0.1 MPa)。

附录 K 无砂透水混凝土强度试验方法

K.0.1 试验采用的仪器设备应符合下列规定：

- 1 试模采用 150 mm×150 mm×150 mm 的标准立方体。
- 2 插捣棒采用长度为 600 mm,直径为 16 mm 的具有半球形端头的钢筋。
- 3 平板振动器采用单机附着式混凝土振动器。
- 4 面板为覆膜多层胶合木模板,尺寸为 600 mm×600 mm。

K.0.2 试件制作应符合下列规定：

- 1 混凝土拌和物分两层装入模内,第一层的厚度约为试模高度的 2/3,第二层高出试模 20 mm。
- 2 制作试件时每层插捣次数分布符合表 K.0.2 的规定,在侧面和平面内部插捣次数力求等距离和均匀分布。

表 K.0.2 试件每层插捣次数分布

试件尺寸 (mm)	插 捣 次 数		
	四角(次)	侧面(次)	平面内部(次)
150×150×150	各 1	各 3	9

3 在插捣第一层混凝土时,捣棒应达到试模底部;插捣第二层时,捣棒应贯穿第二层后插入下层 20 mm~30 mm;插捣时捣棒应保持垂直,不应倾斜。第二层插捣完毕后,用抹刀将表面大致抹平并高出试模约 20 mm。

4 将做好的试件按“品”字形放于水平面上,把面板压在试件上,平板振动器放于面板中间。

5 启动平板振动器振动 30 s,然后用抹刀将试件表面抹平。

K. 0.3 试件制作完成后立即用塑料薄膜覆盖试件表面,24 h 后编号、拆模,放在标准养护室中养护至规定龄期。

K. 0.4 养护至规定龄期的透水混凝土试件,按《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的规定进行强度试验与评定。

附录 L 无砂透水混凝土透水系数的测试方法

L. 0. 1 无砂透水混凝土透水系数的试验装置按图 L. 0. 1 设置。

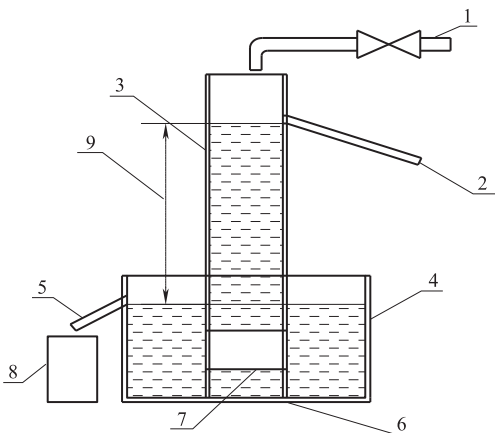


图 L. 0. 1 透水系数装置示意图

1—供水系统；2—圆筒的溢流口；3—水圆筒；4—溢流水槽；
5—水槽的溢流口；6—支架；7—试样；8—量筒；9—水位差

L. 0. 2 试验设备与装置应符合下列要求：

- 1 水圆筒：设有溢流口并能保持一定水位的圆筒。
- 2 溢流水槽：设有溢流口并能保持一定水位的水槽。
- 3 抽真空装置应能装下试样，并应保持 90 kPa 以上真空度。

L. 0. 3 测量器具应符合下列要求：

- 1 分度值为 1 mm 的钢直尺及类似量具。
- 2 秒表精度为 1 s。
- 3 量筒容量为 2 L，最小刻度为 1 mL。

4 温度计最小刻度为 0.5°C 。

L. 0.4 试验用水应使用无气水,可采用新制备的蒸馏水进行排气处理,试验时水温宜为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

L. 0.5 应分别在样品上制取 3 个直径为 100 mm、高度为 50 mm 的圆柱体作为试样。

L. 0.6 试验宜按下列步骤进行:

1 用钢直尺测量圆柱体试样的直径(D)和厚度(L),分别测量两次,取平均值,精确至 1 mm,计算试样的上表面面积(A)。

2 将试样的四周用密封材料或其他方式密封好,使其不漏水,水仅从试样的上下表面进行渗透。

3 待密封材料固化后,将试样放入真空装置,抽真空至 (90 ± 1) kPa,并保持 30 min,在保持真空的同时,加入足够的水将试样覆盖并使水位高出试样 100 mm,停止抽真空,浸泡 20 min,将其取出,装入透水系数试验装置,将试样与透水圆筒连接密封好。放入溢流水槽,打开供水阀门,使无气水进入容器中,等溢流水槽的溢流孔有水流出时,调整进水量,使透水圆筒保持一定的水位(约 150 mm),待溢流水槽的溢流口和透水圆筒的溢流口的流水量稳定后,用量筒从出水口接水,记录 5 min 流出的水量(Q),测量 3 次,取平均值。

4 用钢直尺测量透水圆筒的水位与溢流水槽水位之差(H),精确至 1 mm。用温度计测量试验中溢流水槽中水的温度(T) $^{\circ}\text{C}$,精确至 0.5°C 。

L. 0.7 透水系数应按式(2. 0. 7)计算:

$$k_t = \frac{QL}{AHt} \quad (\text{L. 0. 7})$$

式中 k_t ——水温为 $T^{\circ}\text{C}$ 时试样的透水系数(mm/s);

Q ——时间 t 秒内渗出的水量(mm^3);

L ——试样的厚度(mm);

A ——试样的上表面积(mm^2);

H ——水位差(mm);

t ——时间(s)。

试验结果以 3 块试样的平均值表示,计算精确至 1.0×10^{-2} mm/s。

L. 0. 8 本试样以 15℃ 水温为标准温度,标准温度下的透水系数应按式(L. 0. 8)计算:

$$k_{15} = k_T \frac{\eta_{15}}{\eta_T} \quad (\text{L. 0. 8})$$

式中 k_{15} ——标准温度时试样的透水系数(mm/s);

η_T —— T °C 时水的动力黏滞系数(kPa · s);

η_{15} ——15 °C 时水的动力黏滞系数(kPa · s);

附录 M 混凝土透气系数测定方法

M.0.1 测定混凝土的透气系数应在恒定气压下进行。

M.0.2 测定混凝土透气系数可采用下列设备材料：

- 1 透气系数测定仪可用 HS-40 型混凝土抗渗仪进行改装。
- 2 空气压缩机的工作压力为 1.2 MPa ~1.4 MPa,排气量为 0.3 m³/min。
- 3 气体量测装置的测量精度不低于 0.1 mL。
- 4 压力机或其他加压装置。
- 5 烘箱、电炉及钢丝刷等。
- 6 密封材料采用石蜡、多功能胶、环氧黏结剂、沥青等。

M.0.3 模筑混凝土试件制作应符合下列规定：

- 1 试件尺寸可按混凝土抗渗试件制备,其尺寸宜为上径 175 mm、下径 185 mm、高 150 mm 的圆台体。
- 2 试件成型后应在 24 h 后拆模,可用钢丝刷刷除两端面水泥浆膜,并在标准养护室养护,或与构件同条件养护至 28 d,继续室内气干 14 d~28 d,当试件湿度与大气平衡后,方可进行透气性测试。

M.0.4 模拟施工缝混凝土试件制作应符合下列规定：

- 1 试件尺寸同模筑试件。
- 2 试件制备时,在混凝土抗渗试模中,事先放置用木材或其他材料制成的半块圆锥台体,侧面涂刷隔离剂备用;将施工用的模筑混凝土拌和物浇入抗渗试模的另一半空模中,振动捣实,24 h 后拆模,将试件与模筑混凝土同条件养护;至再次浇筑模筑混凝土前,将其置于试模中,并在侧面(新旧混凝土交接面)作接缝处理以及涂喷界面黏结剂(处理方法同施工缝);30 min 内将模筑混凝土

浇入抗渗试模的另一半空模中,振动捣实;48 h后用钢丝刷清除试件表面水泥浆膜,小心拆模;试件与模筑混凝土同条件下养护至28 d,继续室内气干14 d~28 d后,方可进行透气性测试。

M.0.5 采用下进气法测试(适用于圆锥台体标准抗渗试件)透气性时应符合下列规定:

1 将气干试件的侧面用熔化状态的密封材料均匀滚涂一层涂膜。

2 用压力机或其他加压装置将涂有密封材料的试件压入预热(50℃)过的抗渗试模内,使试件与试模底面压平,待试模稍冷后解除压力,取下试件。

3 将密封好的试件安装在渗透仪上,加压至最大压力检查密封的气密性,确认密封无漏气后即可开始测试,如图 M.0.5(a)所示。

4 测试压力可根据需要确定,从0.3 MPa开始,经稳压6 h后,开始测读透气量(精确至0.1 mL),一般每隔0.5 h测读一次,直到连续两次的透气量读数差不大于平均值的+10%时为止,其两次透气量的平均值,即为试件的0.5 h透气量。若透气量很大,也可按透气量达到某一固定值时所经历的时间进行控制,连续两次的经历时间读差,也应控制在平均值的+10%内,取其平均值作为该试件的透气时间,计算出在该测试压力下单位时间的透气量,然后继续提高压力,稳压6 h后,继续测试。

5 在透气量测试过程中发现透气量不正常,突然增大时,卸压后应重新检查其密封情况,必要时需重新测定。

M.0.6 采用上进气法测试(适用于非标准圆锥台体试件)透气性时,应符合下列要求:

1 除规定的透气面外,试件的其他暴露面均需密封,密封剂可采用多功能耐磨胶、环氧树脂等。密封剂一般涂刷2~3遍,涂刷前试件的表面应平整无油污及浮渣等妨碍黏结的杂物,并用有机溶剂清洗。待第一道密封剂固化后,可用砂纸将表面打毛,用有机溶剂擦净后继续涂刷第二遍。

2 试件与抗渗仪底座密封:

在试件与抗渗仪底座间设置金属过渡环,用环氧树脂将试件与金属环、金属环与抗渗仪底座粘牢,防止漏气,待环氧树脂固化后,即可加上抗渗仪的钢套并密封,送气测试,如图 M.0.5(b) 所示。

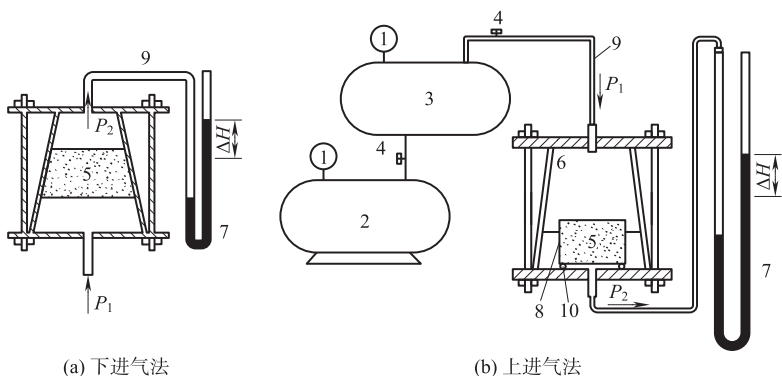


图 M.0.5 透气系数测试装置示意图

1—气压表;2—空气压缩机;3—恒压容器;4—气阀;5—试件;6—气压室;
7—U形透气量仪; ΔH —透气量;8—密封涂层;9—胶管;10—钢环

3 透气量测定可按下进气法透气性测试相同步骤进行。

4 为检查试件及试件、钢环、底座间的密封性,待透气测读完成后,应在钢套与试件周围注入清水继续加压至气压最大值,经 24 h 后检查透气通道中是否有水流出;当卸压并放出清水后再仔细检查试件、钢环、底座间有无渗水,试件本身有无透水痕迹;当无漏水痕迹时,表明密封良好,透气量测定有效,否则试件应重新烘干密封测试。

M.0.7 混凝土的透气系数从每组 6 块试件的透气量测试中,舍去最大值和最小值,取中间 4 块试件的透气量平均值作为该组试件的透气量,按式(M.0.7)计算其透气系数:

$$K = \frac{2LP_2\gamma_a}{P_1^2 - P_2^2} \times \frac{Q}{A} \times 10^{-2} \quad (\text{M. 0. 7})$$

式中 K ——透气系数(cm/s);

L ——试件厚度(cm);

P_1 ——施压一侧气体压力(MPa);

P_2 ——测流一侧气体压力(MPa);

A ——透气面积(cm^2);

Q ——平均单位时间透气量(cm^3/s);

γ_a ——空气单位容积重量(N/cm^3),取 $1.205 \times 10^{-5} \text{ N}/\text{cm}^3$ 。

本标准用词说明

执行本标准条文时,对于要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待。

(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)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

《铁路混凝土工程施工质量验收标准》

条文说明

本条文说明系对重点条文的编写依据、存在的问题以及执行过程中应注意的事项等予以说明,不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。为了减少篇幅,只列条文号,未抄录原条文。

1.0.1 本标准的编制目的是为了加强和统一铁路混凝土与砌体工程施工质量的验收。混凝土工程在铁路工程中占有很大比重,对保证整体工程质量至关重要,应加强施工管理,统一质量要求。砌体工程已较少采用,为方便使用,一并纳入了本标准编制范围。

1.0.2 本标准适用的铁路混凝土包括素混凝土、钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土,以及铁路常用的特殊混凝土,砌体工程包括石砌体和混凝土预制块砌体。

1.0.5 铁路工程施工质量检验检测工作,是工程质量管理的重要组成部分,也是工程质量控制的重要手段。客观、准确的检验检测数据,是评价工程质量的科学依据。判定工程施工质量合格与否,要体现质量数据为依据的原则。其基础是质量检测数据必须真实可靠,并且能够代表工程施工质量情况。要求检验检测所用的仪器、方法和抽样方案必须符合相关标准或技术条件的规定,方法统一,数据才有可比性。先进、成熟、科学的检验检测手段,能减少检测工作量,提高检测精度,应该积极采用。

1.0.6 工程施工中的各类质量检测报告、检查验收记录和其他工程技术管理资料,是体现工程质量状况和各方质量责任人的基础

文件,应认真填写,完整归档,便于追溯。按照国家标准《建设工程文件归档整理规范》GB/T 50328 的规定,结合铁路工程实际,铁路各专业验标已经对检验批、分项工程、分部工程、单位工程质量验收记录的归档保存做出了规定,本标准仅涉及检验批和分项工程,其余按各专业验标的规定办理。

1.0.8 本标准中规定的质量指标是合格标准。合格标准即控制施工质量的最低标准。达不到本标准所规定的质量要求的工程,其结构安全、耐久性能、使用功能就不能得到有效保证和满足,就是不合格的工程。所以本标准要求施工所采用的承包合同文件和其他工程技术文件等,对施工质量的要求不能低于本标准中的规定。当设计文件(或设计规范)及各专业施工质量验收标准要求的质量指标高于本标准的规定时,应按高标准办理。

1.0.9 本标准制定时未能纳入的新技术、新工艺、新设备、新材料等,应该在本标准的基础上制定相应标准,并不低于本标准水平,按规定程序经有关部门审批后,作为施工质量控制和验收的依据。

1.0.10 本标准对通用性内容做出了规定,还需要与相关专业施工质量验收标准配套使用。相关专业施工质量验收标准中有特殊质量要求的项目,应按相关专业施工质量验收标准执行。

1.0.11 铁路工程施工过程中的环节多、影响工程质量的因素多,所以采用的标准就会很多。既有技术标准又有管理标准,既有国家标准又有行业标准,甚至还有国际标准,本标准难以一一详列。一般情况下可根据工程实际情况,确定各种标准的采用与否。但是对于施工过程涉及的现行国家和铁道行业标准中有强制性执行要求的标准或标准条文则必须贯彻执行。

2.0.21 水胶比对于一组配合比来说是固定的,不论是理论配合比还是施工配合比都是同一数值。计算水胶比总用水量时应包括拌和水、粗细骨料所含水和液体外加剂含水量,胶凝材料的含水量一般忽略不计。

3.1.1 工程施工质量要体现过程控制的原则。施工现场要配备相应的施工技术标准,包括国家标准、行业标准和企业标准等;施工单位要有健全的质量管理体系,要建立必要的施工质量检验制度;施工准备工作要全面、到位。

3.1.2 铁路建设项目工程试验室是保证工程施工质量的重要部分,根据项目的规模、特点和工程内容设置,本着既先进可靠又经济实用的原则,做到配置合理,管理有序,满足工程质量控制要求,符合标准化、信息化管理要求。

3.1.7 工程施工质量控制的要点是两个方:一是对原材料、构配件质量的进场验收,二是对各工序操作质量的自检、交接检验。

1 对原材料、构配件的进场验收分两个层次进行。

现场验收:对原材料、构配件的外观、规格、型号和质量证明文件等进行验收。检验方法为观察检查并配以必要的尺寸、检查合格证、厂家(产地)试验报告;检验数量多为全部检查。施工单位和监理单位的检验方法和数量多数情况下相同。未经检验或检验不合格的,不能进入施工现场。

试验检验:凡是涉及结构安全和使用功能的,要进行试验检验。试验检验项目的确定遵循两个原则:一是对工程的结构安全和使用功能确有重要影响,二是大多数单位具备相应的试验条件。施工单位试验检验的批量、抽样数量、质量指标应根据相关产品标准、设计要求或工程特点确定,检验方法符合相关标准或技术条件的规定;监理单位要进行见证检验或平行检验。不合格的不应用于工程施工。

2 对工序操作质量的自检、交接检验。

自检:施工过程中各工序按施工技术标准进行操作,该工序完成后,对反映该工序质量的控制点进行自检。自检的结果要留有记录。这些结果可以作为施工记录的内容,有的也正好是检验批验收需要的检验数据,要作为检验批质量验收的主要依据。

交接检验:一般情况下,一个工序完成后就形成了一个检验

批,可以对这个检验批进行验收,而不需要另外进行交接检验。对于不能形成检验批的工序,在其完成后由其完成方与承接方进行交接检验。特别是不同专业工序之间的交接检验,需要经监理工程师检查认可,未经检查或经检查不合格的不能进行下道工序施工。其目的有三个:一是促进前道工序的质量控制;二是促进后道工序对前道工序质量的保护;三是分清质量职责,避免发生纠纷。

3.1.8 本条规定了铁路混凝土工程施工质量验收的有关要求,必须严格遵守。

(1)参加施工质量验收的各方人员应具有相应的资格。本标准给出了原则性的规定,还应结合工程情况、管理模式等,在保证工程质量、分清责任的前提下具体确定。

(2)施工单位是施工质量控制的主体,应对工程施工质量负责,其工程施工质量必须达到本标准的规定。另外,其他各方的验收工作必须在施工单位自行检查合格基础上进行,否则,也是违反标准的行为。

3.2.1~3.2.3 混凝土工程划分为:模板及支(拱)架、钢筋、混凝土和预应力四个分项工程。其中混凝土分项工程包括本标准第6章“混凝土分项工程”和第9章“特殊混凝土”所列的全部检验项目。砌体工程只划分为一个分项工程。

3.3.1 检验批质量验收内容包括实物检查、资料检查和人员检查三部分。本标准对检验批质量验收的要求都是根据实物检查、资料检查两方面做出的规定。人员检查应覆盖全部检验批内容,由施工单位按部位和工序对参与施工的工班长和作业人员进行登记,监理进行现场确认,不需要工班长和作业人员本人签字。

3.3.2 对于有龄期要求的质量检验项目,检验批验收阶段只验收试件留置情况及养护方法是否符合要求,如符合要求则认为该项目合格,以便于资料及时归档,进入下道工序施工。试件龄期满足要求后及时进行试验检测。分项工程验收时,再对本分项全部试验检测资料进行核查。

3.3.3 分项工程质量验收是对其所含检验批质量的统计汇总。主要是检查核对检验批是否覆盖分项工程范围,不能缺漏。如果检验批质量不合格不能进行分项工程质量验收。另外对混凝土(砂浆、浆液)试件各种性能指标的试验检测结果进行资料核查。

3.3.4 工程质量不符合要求的情况,多在检验批质量验收阶段出现,否则会影响相关分项工程质量的验收。

1 对于返工重做、更换构配件的检验批,应该重新进行验收。当重新抽样检查后,检验项目符合本标准规定的,应判定该检验批合格。

2 个别试件的强度不能满足要求的情况,包括试件失去代表性、试件缺少、试验报告有缺陷或对试验报告有怀疑等。这种情况下,应由有资质的检测单位进行检验测试,如果测试结果证明该检验批的质量能够达到原设计的要求,则该检验批予以合格验收。

3 对于其他不合格的现象,因情况复杂,本标准不能给出明确的处理方案。由各方根据具体情况按程序协商处理。

3.4.1~3.4.3 根据施工现场原材料、半成品、构配件都是批量采购,进场后首先应进行进场质量检验,检验合格后方可发放到各作业工点投入使用的实际情况,本条规定原材料或成品、半成品、构配件进场后立即由施工单位、监理单位组织进行进场验收;验收合格后按本标准附录表 B.0.1 填写验收记录,表中注明检查的所有质量证明文件和试验检测报告的编号,使用单位依据本标准附录表 B.0.1 接收合格的原材料、成品、半成品或构配件进行施工,并作为相应检验批验收的依据。

当前铁路施工现场混凝土基本采用集中拌和、集中配送的施工方式,混凝土采用的原材料进场验收、混凝土的配合比设计及拌和均在混凝土拌和物出场前由拌和站组织完成,混凝土具体使用单位并不参与上述过程的管理。因此,本条规定混凝土拌和物出场前由监理单位组织对采用的原材料、配合比以及拌和过程进行验收,并按本标准附录表 B.0.2 填写验收记录;使用单位依据本标

准附录表 B. 0. 2 接收拌和物进行混凝土的浇筑施工,并作为混凝土检验批验收的依据。

混凝土(砂浆、浆液)检验批验收时只根据本标准的规定对试件的留置情况进行验收。试件养护满足要求后应及时进行试验检测,并按本标准附录表 B. 0. 3 填写验收记录;分项工程验收时,再对本分项全部试验检测结果资料进行核查。

资料归档时本标准附录表 B. 0. 1、表 B. 0. 2 和表 B. 0. 3 纳入相应的分项、分部或单位工程竣工资料,表所涉及的整理证明文件和试验检测报告原件由试验室集中归档、集中移交,复印件不再纳入相应单位工程竣工资料,以减少竣工资料归档数量。

3. 4. 4、3. 4. 5 工程施工质量验收的程序和组织应把握以下要点:

(1)施工单位自检合格是验收工作的基础。

(2)监理单位应对所有主控项目进行检查,对一般项目可根据施工单位质量控制情况确定检查项目。

(3)参加验收的各方人员应具备相应的资格,主要是能够负质量责任,当发生质量问题时具有可追溯性。

4. 1. 1 本条是对混凝土和砌体工程施工过程所使用的模板、支架和拱架提出的基本要求,是确保工程质量和施工安全的前提,因此必须严格执行。

4. 1. 2 本条对支架和拱架的底部提出必须安置于具有足够承载力的基底上,并在一般地基上采取防、排水措施,在冻胀性地基上采取防冻措施,以防支架和拱架沉陷、变形而酿成质量或安全事故。模板及支(拱)架不应与脚手架相互连接,以防脚手架受力引起模板和支架变形。

4. 2. 1 模板及支(拱)架为施工过程使用的材料,并非构成工程的主体,因此对使用材料未作具体规定,但必须符合施工单位编制的施工设计对材质的要求。

4. 2. 2 模板安装必须连接牢固,稳定不变形;其接缝应平整、严密、不应漏浆,模型内的积水和杂物应清理干净,保证结构表面美观,色调一

致;模板与混凝土的接触面必须清理干净并涂刷隔离剂,外露面的隔离剂应采用同一品种,以保证外观整洁和顺利脱模。

4.2.3、4.2.4 规定了模板安装、预埋件和预留孔洞允许偏差的检验数量和方法。鉴于各专业验收标准根据特定的部位另有特殊要求,因此尚应符合专业验收标准的特殊规定。

5.1.1 产品进场检验是在出厂合格的前提下进行的抽检工作。本条规定的目的是降低质量控制的社会成本,并鼓励优质产品进入工程现场。获得认证的产品,意味着其产品的生产设备、人员配备、质量管理等环节对质量控制的有效性,产品质量是稳定且有保证的;连续三批均一次检验合格,同样体现了产品的质量稳定性,“一次检验合格”不包括二次抽样复检合格的情况。满足上述两个条件之一时,其检验批容量可扩大一倍;同时满足两个条件时,也仅扩大一倍。检验批容量扩大一倍后,抽样比例及抽样最小数量仍按未扩大前的规定执行。然而,无论是获得认证的产品,还是连续三次检验均一次合格的产品,扩大检验批容量后,若出现检验不合格的情况,则应恢复到扩大前的检验批容量,且该产品在此工程应用中不应再次扩大检验批容量。

对于获得认证的钢筋、成型钢筋及生产质量稳定的钢筋,在进场检验时,可比常规检验批容量扩大一倍。当钢筋、成型钢筋满足本条各款中的两个条件时,检验批容量只扩大一次;当扩大检验批后的检验出现一次不合格情况时,应按扩大前的检验批容量重新验收,并不应再次扩大检验批容量。

5.2.1 钢筋是混凝土结构中的主要组成部分,使用的钢筋是否符合标准,直接影响建筑物的质量和安全。

与热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋、余热处理钢筋、钢筋焊接网性能及检验相关的国家现行标准有:《钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014、《钢筋混凝土用钢 第3部分:钢筋焊接网》GB/T 1499.3。与冷加工钢筋

性能及检验相关的国家现行标准有:《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788、《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T 4260、《冷轧扭钢筋》JG 190 及《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95、《冷轧扭钢筋混凝土构件技术规程》JGJ 115、《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19 等。

钢筋进场时,应检查产品合格证和出厂检验报告,并按有关标准的规定进行抽样检验。由于工程量、运输条件和各种钢筋的用量等的差异,很难对钢筋进场的批量大小作出统一规定。实际验收时,若有关标准中对进场检验作了具体规定,应遵照执行;若有关标准中只有对产品出厂检验的规定,则在进场检验时,批量应按下列情况确定:

(1)对同一厂家、同一牌号、同一规格的钢筋,当一次进场的数量大于该产品的出厂检验批量时,应划分为若干个出厂检验批,并按出厂检验的抽样方案执行。

(2)对同一厂家、同一牌号、同一规格的钢筋,当一次进场的数量不大于该产品的出厂检验批量时,应作为一个检验批,并按出厂检验的抽样方案执行。

(3)对不同时间进场的同批钢筋,当确有可靠依据时,可按一次进场的钢筋处理。

检验方法中,质量证明文件包括产品合格证、出厂检验报告,有时产品合格证、出厂检验报告可以合并;当用户有特别要求时,还应列出某些专门检验数据。进场抽样检验的结果是钢筋材料能否在工程中应用的判断依据。

对于每批钢筋的检验数量,应按相关产品标准执行。国家标准《钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 中规定热轧钢筋每批抽取5个试件,先进行重量偏差检验,再取其中2个试件进行拉伸试验检验屈服强度、抗拉强度、伸长率,另取其中2个试件进行弯曲性能检验。对于钢筋伸长率,牌号带“E”的钢筋必须检验最大力下总伸长率。

必须按批抽取试件做力学性能(屈服强度、抗拉强度和伸长率)试验和工艺性能(冷弯)试验。其质量必须符合设计要求和国家现行标准《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499 等标准的规定。

5.2.2 根据成型钢筋应用的实际情况,本条规定了成型钢筋进场的抽样检验规定。本条规定的成型钢筋指按相关产品标准生产的成型钢筋,类型包括箍筋、纵筋、焊接网、钢筋笼等。

对由热轧钢筋制成的成型钢筋,当有施工单位或监理单位的代表驻厂监督生产过程,并能提交该批成型钢筋原材钢筋第三方检验报告时,可只进行重量偏差检验。此时成型钢筋进场的质量证明文件主要为产品合格证、产品标准要求的出厂检验报告和成型钢筋所用原材钢筋的第三方检验报告。

对不能满足上述条件的由热轧钢筋组成的成型钢筋,以及由冷加工钢筋组成的成型钢筋,进场时应按本条规定作屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验。此时成型钢筋进场的质量证明文件主要为产品合格证、产品标准要求的出厂检验报告;对成型钢筋所用原材钢筋,生产企业可参照本标准及相关专业标准的规定自行检验,其检验报告在成型钢筋进场时可不提供,但应在生产企业存档保留,以便需要时查阅。

考虑到目前成型钢筋生产的实际情况,本条规定同一厂家、同一类型、同一钢筋来源的成型钢筋,其检验批量不应大于 30 t。同一钢筋来源指成型钢筋加工所用钢筋为同一企业生产。根据本标准第 5.1.1 条的相关规定,经产品认证符合要求的成型钢筋及连续三批均一次检验合格的同一厂家、同一类型、同一钢筋来源的成型钢筋,检验批量可扩大到不大于 60 t。

当每车进场的成型钢筋包括不同类型时,可将多车的同类型成型钢筋合并为一个检验批进行验收。对不同时间进场的同批成型钢筋,当有可靠依据时,可按一次进场的成型钢筋处理。

本条规定每批不同牌号、规格均应抽取 1 个钢筋试件进行检验,试件总数不应小于 3 个。当同批的成型钢筋为相同牌号、规格

时,应抽取 3 个试件,检验结果可按 3 个试件的平均值判断;当同批的成型钢筋存在不同钢筋牌号、规格时,每种钢筋牌号、规格均应抽取 1 个钢筋试件,且总数量不应少于 3 个,此时所有抽取试件的检验结果均应合格;当仅存在 2 种钢筋牌号、规格时,3 个试件中的 2 个为相同牌号、规格,但下一批取样相同的牌号、规格应改变,此时相同牌号、规格的 2 个试件可按平均值判断检验结果。

考虑到钢筋试件抽取的随机性,每批抽取的试件应在不同成型钢筋上抽取,成型钢筋截取钢筋试件后可采用搭接或焊接的方式进行修补。当进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验时,每批中抽取的试件应先进行重量偏差检验,再进行力学性能检验,试件截取长度应满足两种试验要求。

5.2.6 钢筋进场和使用前,均应对其外观质量进行检验,当发现表面有裂纹、弯折损伤、颗粒状或片状老锈等缺陷时,必须处理并不应作为受力钢筋。根据国家现行标准《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499 规定,只要经过钢丝刷刷过的试样的重量、尺寸、横截面积和拉伸性能不低于该标准的要求,锈皮、表面不平整或氧化铁皮不作为拒收的依据。但在使用前必须进行除锈等处理。

5.4.1、5.4.2 钢筋有多种连接方式,采用哪一种方式,必须符合设计要求,以保证钢筋应力传递及结构受力要求。钢筋接头的技术要求、外观质量和允许偏差以附录形式列入本标准附录 C。

5.4.3 钢筋接头是结构中的薄弱环节,应设置在承受应力较小处,根据国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204,结合行业现行标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 对焊(连)接接头和绑扎接头的配置、接头避开弯曲点的距离作出了规定。

“同一连接区段”的定义引自国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010,取消原“同一截面”概念。对于接头百分率,同一连接区段内当受力钢筋总根数 n 为奇数时,受力钢筋总截面面积按 $n+1$ 进行计算。

5.5.1 安装的钢筋品种、级别、规格和数量必须符合设计要求,是关系到结构质量安全的重要问题,必须严格执行。

5.5.4 本条根据国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204,结合铁路工程的实际,对钢筋安装及其保护层厚度允许偏差作出规定。鉴于钢筋混凝土保护层对结构的承载力和耐久性有显著影响,因此钢筋保护层厚度允许偏差值均从严作了规定。

6.1.12 本条规定了混凝土工程冬、夏期施工的条件,冬、夏期施工要制订相应的措施,保证工程质量。冬季施工必须加强保温保湿养护,达到 60%设计强度前不应受冻。

6.1.15、6.1.16 规定了小型预制构件生产、验收的基本条款,各专业标准应根据专业特点补充具体规定。

6.1.18 同条件试件有两个作用:

一是对实体强度有怀疑或标养试件丢失、资料缺失时,进行实体强度的验证。但现场同条件试件很难做到真正的同条件养护,对混凝土实体强度验证基本不采用同条件试件的结果而采用钻芯取样法来验证。国内公路、市政、水利、机场、建筑等行业标准中均未将同条件试件作为验证实体强度的强制性标准。

二是在施工过程中,根据同条件养护试件的强度来确定结构构件拆模、出池、出厂、吊装、张拉、放张及施工期间临时负荷时的混凝土强度,是一个行之有效的办法。

现行《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107、《公路工程质量检验评定标准》(第一册 土建工程)JTG F80/1、《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1、《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2、《民用机场飞行区场道工程质量检验评定标准》MH 5007 都规定了应留置同条件试件作为检验施工阶段混凝土强度的试件,留置数量以施工需要为准。铁路相关专业验标对施工需要的同条件试件的留置也都有相应的规定。

因此本标准不再将同条件试件作为主控项目验收,而纳入“一般规定”。

6.2.1 铁路混凝土中掺合料多为粉煤灰和矿渣粉,为了使混凝土中矿渣粉与粉煤灰添加总量可控,所用水泥中的混合材宜为矿渣粉或粉煤灰。水泥颗粒过细,水泥熟料中 C_3A 含量过高,水泥的水化速度过快,水化热集中释放,导致混凝土收缩增大、抗裂性降低,对混凝土耐久性不利。因此,应该对水泥的比表面积及 C_3A 含量加以限制。《通用硅酸盐水泥》GB 175 中用比表面积来评价普通硅酸盐水泥的细度,规定了最小比表面积,本标准对硅酸盐水泥与普通硅酸盐水泥比表面积的上限进行限制,规定为不大于 $350 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。水泥中的碱含量过高不仅容易引发混凝土的碱—骨料反应,而且增加混凝土的开裂倾向,不宜采用碱含量过高的水泥。考虑到对混凝土入模温度的要求,实际施工过程中应对水泥的入仓温度进行限制。

6.2.2 基于技术可行性和经济性,铁路混凝土工程中所用的掺合料以矿渣粉、粉煤灰为主,也可使用硅灰。在一些特殊场合,必须使用新型矿物掺合料,如煅烧高岭土、沸石粉、复合掺合料时,应由试验证明掺这些掺合料混凝土的耐久性满足要求,并要通过试验论证方可使用。

采用烧失量大的粉煤灰配制的混凝土工作性差(坍落度损失大、不易捣实)、强度效应差(波特兰效应降低)以及耐久性差(封孔固化和致密效应降低)。因此,对粉煤灰的烧失量应予重点控制。粉煤灰中未燃烧颗粒对外加剂具有很大的吸附作用,尤其对引气剂,冻融环境下应严格控制粉煤灰中的烧失量,冻融破坏环境下混凝土所用粉煤灰烧失量不宜大于 3.0% 。硫酸根离子、 CaO 与 C_3A 会生成钙矾石,钙矾石体积膨胀会导致混凝土的破坏。因此,铁路混凝土应选择低钙粉煤灰。

矿渣粉越细,活性越高,其收缩也随之增加。磨细矿渣粉时,如果掺有石灰石粉,应当说明其掺量。

在水灰比不变的情况下,掺入硅灰可明显提高混凝土的强度、抗化学腐蚀性和耐磨性,但由于硅灰活性高,不利于减少温度变形,并且增大混凝土自收缩。因此,当有特殊需要需使用硅灰时,宜与其他矿物掺合料同时掺用,且其掺量不宜过大,一般不超过胶凝材料的 8%。

为拓展矿物掺合料的资源,本次修订中增加了石灰石粉矿物掺合料。石灰石粉矿物掺合料应用前应验证掺石灰石粉混凝土的抗冻性能和低温硫酸盐性能。在低于 5℃、有硫酸盐存在并与水接触的环境中,碳酸钙可生成没有强度的膏状水化碳硫硅酸钙(硅灰石膏, thaumasite)。在低温硫酸盐侵蚀环境下,不应使用石灰石粉作为掺合料。

6.2.3、6.2.4 采用专门机组生产的机制砂,具有很好的粒形,且因在磨制前已被清洗,故其含泥量较低,可以用来配制高性能混凝土。山砂是由开挖山体浅层风化岩经筛选而得,含泥量高、风化严重,故不提倡使用。海砂中的有害物氯离子虽然可用淡水冲洗除去,但目前冲洗成本高,质量控制困难,因此,本标准中规定不应使用。

机制砂中的石粉不同于黏土、泥块,少量石粉在混凝土中有调整 and 易性、提高混凝土韧性的有利作用。本标准对机制砂的石粉含量的规定主要参考国家现行标准《建设用砂》GB/T 14684 制定。石粉含量波动对机制砂混凝土性能,尤其是施工性能影响较大,机制砂生产过程中应控制石粉含量的稳定性,石粉含量波动宜控制在 2%以内。高石粉含量会增加混凝土中粉体用量,影响混凝土的施工性能。高石粉含量机制砂适合于低强度等级混凝土制备。

水、混凝土中的碱、活性骨料是发生碱—骨料反应的三个必要条件。为预防混凝土发生碱—骨料反应,处于潮湿环境中的混凝土结构应尽量采用砂浆棒或岩石柱膨胀率小于 0.10% 的非碱活性骨料。

粗骨料在运输和装卸过程中,其级配可能发生变化。为了确保

骨料具有良好的级配,一个有效又可行的技术措施是采用多级配石,如采用二级配石或三级配石。使用过程中可通过对粗骨料实行分级采购、分级运输、分堆堆放、分级计量,配合比试配时再确定各级配石的具体用量,以使骨料具有尽可能小的空隙率,从而降低混凝土的胶凝材料用量。降低粗骨料空隙率的另一个有效措施是采用反击式、锤式破碎机生产骨料,或增加骨料整形机,这样可以获取更多类球形的骨料产品。用这种骨料配制的混凝土,其工作性可以得到进一步的改善,因而也是骨料生产工艺改进的一个方向。

为加强粗骨料质量的过程控制,完善控制流程,特提出混凝土用粗骨料的含泥量、泥块含量应分级检验,不合格的分级骨料不应用于混凝土施工。当由粗骨料的含泥量、泥块含量引发工程质量争议时,可按使用分级比例混合后骨料的泥块含量、含泥量是否满足技术要求,对工程质量进行判定。

混凝土的耐磨性决定于它的强度与硬度,特别是面层混凝土的强度与硬度。磨蚀环境下宜采用高 C_3S 的水泥,除此之外,骨料的强度和硬度是影响磨蚀环境下混凝土的关键,磨蚀环境下,宜选择硬质骨料,如花岗岩、闪长岩等。

6.2.5 掺减水剂是制备高性能混凝土的关键技术之一。掺加减水剂的作用,一是减少用水量来提高混凝土的耐久性,二是调整混凝土的工作性能以满足现场施工需要。因此,减水剂的性能品质与工程原材料相适应是成功配制高性能混凝土的基本条件。为了能够制备出满足设计要求的混凝土,现场所用减水剂必须根据现场水泥、掺合料、骨料等进行调整。针对铁路混凝土现场情况以及减水剂自身的性能特点,结合《混凝土外加剂》GB 8076,本次标准修订了减水剂的检验项目,更注重了减水剂与工程原材料的适应性以及减水剂自身性能的稳定性。

6.2.6 适当引气是提高混凝土抗冻性最为有效的方法之一。混凝土中掺入少量引气剂后,就能使每方混凝土中引入数千亿个微小气泡,使混凝土的抗冻融性能大大提高。国内外大量研究表明,

混凝土中掺加引气剂后,对混凝土的工作性和匀质性有所提高。引气剂不仅能减少混凝土的用水量,降低泌水率,更重要的是混凝土引气后,水在拌和物中的悬浮状态更加稳定,因而可以改善骨料底部浆体泌水、沉陷等不良现象。因此适量引气是配制抗冻高性能混凝土的重要手段之一。引气剂所引气泡的直径及稳定性对混凝土的性能影响很大,因此,选择引气剂时,要检测引气混凝土的气泡间距系数,研究表明,当混凝土中气泡间距系数小于 $300\ \mu\text{m}$ 时,混凝土抗冻性较高。引气剂的掺量一般为减水剂掺量的 1% 左右,掺量小,现场直接掺入时较难计量,针对这一情况,可对引气剂进行稀释,如按 1 : 99(引气剂 : 水)比例进行稀释后再掺入。

6.2.7~6.2.11 随着高速铁路新型结构对材料的需求,高速铁路建设过程中使用了一些新型混凝土,如自密实混凝土、桥梁封端微膨胀混凝土、隧道喷射混凝土、内养护混凝土等,配制这些混凝土可能会采用增稠剂、降黏剂、速凝剂、内养护剂和膨胀剂等,根据科研成果以及相关标准,增加了这些外加剂的性能指标。

6.2.12 国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63 对拌和水中有有害物含量和拌和水对混凝土凝结时间和强度的影响要求作出了具体规定。

6.3.1 混凝土配合比选定的好坏,直接关系到结构物的寿命和整个工程的经济效益。混凝土配合比的设计不仅考虑强度等级而且还要考虑耐久性能等。当混凝土原材料和施工工艺等发生变化时,必须重新选定配合比。当施工工艺和环境条件未发生明显变化、原材料的品质在合格的基础上发生波动时,可对混凝土外加剂用量、粗骨料分级比例、砂率进行适当调整,调整后混凝土的拌和物性能应与原配合比一致。

6.3.2 采用活性骨料进行混凝土生产时,必须采取技术措施降低碱—骨料反应发生的风险。措施之一是严格控制混凝土的总碱含量,措施之二是掺加矿物掺合料。对于有活性的骨料(砂浆棒膨胀率 $< 0.30\%$),可通过控制混凝土总碱含量和掺加矿物掺合料两种

措施降低风险。对于活性很大(砂浆棒膨胀率 $\geq 0.30\%$)的骨料,建议更换骨料。

6.3.3 限制混凝土中的总氯离子含量,在国内外各种标准中都有规定,但在具体量值上多有差别。国外有的标准规定,普通钢筋混凝土内的总氯离子限量为 0.4% (占混凝土中胶凝材料总量的重量比),这对一般混凝土而言,已经接近甚至超过干湿交替环境下引起钢筋锈蚀的氯离子临界浓度。美国 ACI 混凝土结构设计规范规定,钢筋混凝土的总氯离子量应不超过 0.3% ,但如环境干燥可到 1% 。如果混凝土将处在海水等氯盐环境下工作,则应不超过 0.15% ,对于预应力混凝土均不许超过 0.06% 。由于钢筋锈蚀的氯离子临界浓度可在 $0.17\% \sim 2.5\%$ 之间的很大范围内变化,并与胶凝材料种类和数量以及水胶比和保护层厚度等因素有关,很难对混凝土定出一个统一的氯离子量限值。对于不同质量的混凝土总氯离子含量应该有所不同,设计时可结合工程特点灵活对待。当工程的使用环境有外界氯离子侵入时,必须从严控制混凝土生产时从原材料带入的氯离子总量,本标准限定为胶凝材料重的 0.1% (钢筋混凝土)和 0.06% (预应力混凝土)。

6.3.4 本标准明确了不同环境条件下、不同水胶比混凝土矿物掺合料的掺量范围,特别指出的是本条文表 6.3.4 中所列矿物掺合料掺量是单掺一种矿物掺合料的掺量。当水胶比大(>0.4),矿物掺合料掺量应减少;当水胶比小(≤ 0.4),矿物掺合料掺量应增大。以矿渣和粉煤灰为代表的掺合料赋予混凝土高工作性能、高耐久性、高体积稳定性,已经达成共识,因此矿物掺合料已经成为铁路混凝土的必要组分。考虑到矿物掺合料对混凝土力学性能的影响,在碳化环境、氯盐环境、冻融破坏环境、盐类结晶破坏环境以及磨蚀环境对矿物掺合料掺量规定了最大值,根据不同水胶比对掺合料掺量进行不同限值的规定。在化学侵蚀与氯盐环境下,矿物掺合料能够大幅度地提高混凝土的抗蚀性,在混凝土制备时必须添加矿物掺合料,本标准规定了矿物掺合料的掺量范围,给出了矿物掺合料的最低掺

量,要求在氯盐环境和化学侵蚀环境下的混凝土必须添加矿物掺合料。矿物掺合料的掺量主要参考美国《混凝土结构设计规范》ACI 318 与《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476。为拓展矿物掺合料的资源范围,增加了石灰石粉掺合料的掺量范围。

6.3.5 配合比设计是确保混凝土耐久性最关键的环节,水胶比与最小胶凝材料用量限值是保证混凝土耐久性所需要的抗渗性与力学性能的重要技术参数。由于混凝土拌和时的用水量在其浇筑成型后被水化结合的很少,大量游离水随后成为混凝土的薄弱环节,给混凝土的开裂和耐久性带来不利影响。近年来,从机理到工程应用都可以证实,控制混凝土拌和物最大用水量可以有效地改善其各项性能。

碳化环境:混凝土碳化,一方面与 CO_2 在混凝土中的扩散速度密切相关,其取决于混凝土的孔隙率和孔隙结构,即取决于混凝土的水胶比;另一方面还与混凝土吸收 CO_2 的能力有关,这主要取决于混凝土内 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的储备,而混凝土中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的数量由胶凝材料中 CaO 含量决定。碳化环境下,当采用能够减水的掺合料配制混凝土时,这种混凝土也具有较强的抗碳化能力,但对于水胶比较大的混凝土,矿物掺合料掺量不宜过大。

氯盐环境:海工工程实践表明,低水胶比的掺加掺合料混凝土比同水胶比的硅酸盐水泥混凝土具有更高的抗氯盐侵蚀性能,因此,氯盐环境下,不宜单独使用硅酸盐水泥作为胶凝材料。严重腐蚀的氯盐环境下宜采用大掺量掺合料混凝土(胶凝材料中含有较大比例的粉煤灰、磨细矿渣和硅灰等矿物掺合料,需要采取较低的水胶比和特殊施工措施的混凝土),大掺量掺合料的混凝土应配合良好的养护和保护措施。除与冻融破坏环境耦合外,掺合料的掺量宜在 40% 以上。

化学侵蚀环境:提高混凝土耐硫酸盐化学侵蚀的主要技术措施有三条,即,第一是选择耐硫酸盐性能良好的水泥,主要是水泥熟料矿物中 C_3A 的含量尽量少,如高抗硫水泥 C_3A 含量 $\leq 3\%$,中抗硫水泥 C_3A 含量 $\leq 5\%$;第二是掺加矿物掺合料,一般掺量不应少于 40%,随着掺合料掺量的增加,混凝土耐蚀性能提高;第三是

通过掺加高效减水剂,降低混凝土的单方用水量,提高混凝土抗渗性和强度。也有研究表明,引气能有效抑制或减缓混凝土在硫酸盐化学侵蚀和硫酸盐结晶引起的膨胀,即显著降低硫酸盐结晶造成的混凝土抗折强度降低及表面剥蚀。在硫酸盐较为富集的情况下,石灰石与硫酸盐在较低的温度下易产生碳硫硅钙石破坏,因此,低温硫酸盐腐蚀环境下,不应使用石灰石粉作为掺合料。

盐类结晶破坏环境:干湿交替情况下,水中的 SO_4^{2-} 浓度如大于 200 mg/L,或土中 SO_4^{2-} 浓度大于 1 000 mg/kg,就有可能损害混凝土。地下水、土中的硫酸盐渗入到混凝土的内部,并在一定条件下使得毛细孔水溶液中硫酸盐浓度不断积累,当超过饱和浓度时就会析出盐结晶而产生很大的压力,导致混凝土破坏。采用适当引气可以适当释放硫酸盐结晶破坏压力。因此,盐类结晶破坏环境下,宜使用引气混凝土。

冻融破坏环境:多年来的工程实践表明,提高混凝土抗冻性的技术途径有两方面,其一是提高混凝土的密实度或强度;其二是适当引气。引气混凝土具有较高抗冻性的事实已被证实。但也有实践表明高强混凝土用于严重冻融环境即使不引气也没有发生破坏。考虑到引气不仅能够提高混凝土的抗冻性,而且能够改善混凝土的工作性能;另外,高强混凝土黏度大、施工困难。本标准规定了冻融环境下混凝土的含气量要求。气泡大小与气泡稳定性是评价引气剂的主要指标,本标准提出了采用气泡间距系数来控制引入到混凝土内部的气泡质量,从而确保混凝土中所引入的气泡微细、均匀、稳定。

磨蚀环境:混凝土的抗磨蚀性能主要取决于混凝土的强度、骨料的强度、硬度和韧性,这就对磨蚀环境下混凝土的原材料提出了特殊的要求,尤其是骨料和胶凝材料方面。参照 ACI201.2R-08、欧洲标准和水工混凝土相关标准对磨蚀环境下,原材料、掺合料最大掺量限值以及水胶比、最低强度等级和胶凝材料用量应予以规定。ACI 201.2R-08 建议混凝土采用较低的水胶比(小于 0.45),以便改善表面砂浆的强度和耐磨性。《水工建筑物抗冲磨防空蚀混凝土技术规范》DL/T 5207 中提出抗磨蚀混凝土水胶比应小于

0.4,宜掺加硅灰,且应同时掺加补偿早期收缩的膨胀剂或减缩剂。

本标准对混凝土最大水胶比和最低胶凝材料用量的要求基本上与国内外混凝土规范的规定基本相同。

6.3.6 混凝土中水化温升过高,会引起大体积混凝土的开裂。本标准中规定了不同强度等级混凝土的最大胶凝材料用量。

6.4.3 非引气混凝土的抗冻性能主要与水胶比(强度)有关,另外与浆体含量也有一定关系,但即使是 C60 级的高强混凝土,在严重的冻融条件下也难免冻融破坏,只有水胶比非常低、强度高达 C80 的超高强混凝土才是例外。所以,只有引气才是提高混凝土抗冻能力的最有效手段。其次,矿物掺合料对混凝土抗冻性有一定影响,宜通过试验确定。通常情况下,掺加硅粉有利于抗冻;在低水胶比前提下,适量掺加粉煤灰和矿渣对抗冻能力的影响也不大,但应严格控制粉煤灰的品质,特别要尽量降低粉煤灰的烧失量。混凝土的含气量是占混凝土体积的份额,但气泡只存在于浆体中,骨料最大粒径大时,浆体体积相对就小。如混凝土含气量相同,浆体体积越小则浆体中气泡含量越大,混凝土强度损失也越大。因此混凝土中含气量应随骨料最大粒径的增大而减小。

现场混凝土的含气量受混凝土输送、振捣和施工环境条件等影响。国内外的经验都表明:为了保证引气质量,必须要从现场混凝土取样测试而不能单纯依靠试验室内制作的试件。

7.1.3 各种不同的预应力结构或采用不同的锚具,其摩阻损失是不相同的,因此,必须在张拉前测定,根据实测结果对张拉控制应力做适当调整,同时还应根据实测预应力筋弹性模量计算预应力筋理论伸长值,并经有关单位认可后,才可进行预应力张拉施工。预制梁正常生产后每 100 孔(T 梁双线孔)进行一次损失测试。连续梁按照设计要求进行摩阻损失测定。

7.1.5 明确了预应力筋的切割方式,完善了预应力筋外露长度和端头保护层厚度的规定。

7.2.1 本条规定了对预应力筋进行进场复验的具体分批要求,必须严格按批对预应力筋做力学性能(屈服点、极限强度、伸长率、弹

性模量)和工艺性能(反复弯曲)试验,其应力松弛、弹性模量等指标一般由生产厂家提供,必要时可委托有资质的第三方进行检验。

7.2.2 预应力筋用的锚具、夹具和连接器应按设计规定选用。其进场检验主要做外观和外形尺寸检查、硬度和静载锚固性能试验,锚具的材质、机加工尺寸、锚板强度、疲劳荷载性能等只需按厂家检验报告所列指标进行核对,必要时可委托有资质的第三方进行检验。5 000 套为一批是参照《高速铁路预制后张法预应力混凝土简支梁》TB/T 3432 进行规定的。

7.2.7 预留孔道所用的螺旋管、橡胶棒(管)和先张预应力筋隔离套管表面存在油污会污染混凝土表面,严重影响黏结力。其损伤和孔洞会影响预留孔道的成孔质量,因此做出使用前应进行外观检查的规定。

7.3.1 预应力筋的品种、级别、规格和数量对保证预应力结构物的抗裂性能及承载力至关重要,故必须符合设计要求。

7.3.2 预应力孔道用的金属波纹管对预应力孔道的形成质量极为重要。本条就其品种、规格和施工事项提出了实施要求。后张梁预留孔道用的橡胶棒(管)品种、规格和质量也必须符合设计要求。

7.3.3 预应力筋一般为整盘进场,所以不展开时,预应力筋表面的一些缺陷发现不了,本条规定为展开后的质量检验要求。

7.3.4、7.3.5 预留孔道位置允许偏差和先张法预应力筋位置允许偏差都是为了保证预应力筋的位置准确,确保预应力结构的抗裂性能和承载能力达到设计要求,施工中应予以控制。依据《高速铁路预制先张法预应力混凝土简支梁》TB/T 3433 相关规定增加梁端部位不应大于 2 mm,同时删除其余部位应不小于 3 mm 的规定。

7.4.2 由于混凝土强度、龄期和弹性模量对建立预应力后的构件的变形有很大影响,且铁路预应力混凝土构件对变形有较严格的要求。因此,本条中明确了后张法预张拉和初张拉时的混凝土抗压强度要求,明确了后张法终张拉或先张法放张时对混凝土强度、

龄期和弹性模量的质量检验要求。

7.4.3 预应力筋的预施应力、张拉或放张顺序和张拉工艺,对于保证预应力结构物的抗裂性能及承载力至关重要,故必须符合设计要求,并严格执行。

7.4.4 预应力筋的张拉一般采用双控。除以张拉力为主进行控制外,还应以实际伸长值与计算伸长值之差的百分率进行校核。相差长度允许偏差 $\pm 6\%$ 是基于工程实践提出的,有利于保证张拉质量。

7.4.5 由于预应力筋断裂或滑脱对结构物的受力性能影响极大,因此,本条做了明确规定,必须严格执行。

7.4.6 张拉端预应力筋内缩量是预应力损失的表征,必须按本条所列内缩量限值和检验方法进行控制。

7.5.3 为了使封锚(端)混凝土与预应力筋及梁体混凝土黏结紧密,封锚前必须对锚穴(端)全表面进行凿毛处理。封锚(端)混凝土的养护对保证封闭质量十分关键,必须要加强管理,保证养护质量。

8.1.1 石材的抗压强度试件,各行业规定的规格各不相同,为突出铁路行业的特点,此条明确了石材的抗压强度试件的要求。

8.1.2 按国家现行标准《通用硅酸盐水泥》GB 175,通用硅酸盐水泥包括硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

8.1.3 《砌体结构设计规范》GB 50003 对砂浆强度等级是按试块的抗压强度平均值定义的,并考虑砂浆抗压强度降低 25%的条件下确定砌体强度。此评定方法已应用多年,根据铁路行业多年实践证明,满足结构可靠性的要求。

8.1.4 试验资料表明,在一般气温下,水泥砂浆在 2 h 内使用完,砂浆强度降低不超过 20%,可不影响砌体工程质量。但离析、泌水和凝结现象对砂浆质量影响很大,所以必须严格执行。

8.1.6 本条规定了砌体勾缝的要求,以保证砌体的外观质量。

8.1.7 砌体工程在冬期施工,由于气温低给施工带来了许多不便,必须采取一些必要的冬期施工技术措施来确保施工质量。

8.2.1 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 中要求当在使用中对水泥质量有怀疑时,应复查试验,并按复验结果使用。

8.2.6 砌体工程质量能否满足设计要求,石材和混凝土块的质量将起决定性作用。因此本条对石材强度、抗冻性指标、软化系数和混凝土块强度作了规定。以保证砌体工程的强度等级和耐久性要求。

抗冻性指标系指石材在吸水饱和状态下经规定冻融的循环次数后无明显损伤(裂缝、脱层),质量损失不大于 5%,强度损失不大于 25%。石材的软化系数系指石材在吸水饱和状态下的极限抗压强度与石材在干燥状态下的极限抗压强度的比值,这是检验石材受水流和风化影响的一个重要指标。

8.3.1 本条明确了砌筑施工前应对石料和混凝土砌块的类别、规格进行检查,符合设计要求后方可施工。石料类型、规格和质量要求以附录形式列于本标准附录 F。

8.3.2 砌筑砂浆通过试配确定配合比,是使施工中砂浆达到设计强度等级和减小砂浆强度离散性的重要保证。砂浆试件制作、养护及抗压强度取值规定以附录形式列于本标准附录 G。

8.3.3 砌体工程是由石材(砌块)和砂浆砌筑而成,其力学性能能否满足设计要求,砂浆强度等级将起决定性作用。

8.3.4 对砌体砌筑后养护作了规定,以满足砌体强度和耐久性要求。

8.3.5 此条规定为防止水渗入和不均匀沉降对砌体工程造成损害。实践证明,沉降缝、泄水孔、反滤层的质量对于防止产生水害、保持砌体的整体长期稳定影响很大,设计无要求时应随砌体同时施工,施工中要严格控制。

8.3.7 本条给出一般情况下砌体尺寸允许偏差,如相关专业验收标准和设计有要求时,应按专业标准执行。

8.3.9 对砌体工程表面质量进行了规定。强调施工中应对表面质量引起重视。

9.2

本节自密实混凝土主要指铁路工程中的无砟轨道充填层自密实混凝土,其所用原材料和主要性能指标应符合设计要求,当设计未提具体指标要求或所提指标不全时,应参照《高速铁路 CRTSⅢ型板式无砟轨道自密实混凝土》Q/CR 536—2017。

本节的自密实混凝土不包括工程中常用的灌注桩免振水下混凝土,所以,该条规定的胶凝材料用量和用水量等配合比参数不适用于灌注桩免振水下混凝土。

9.3.2 试验表明,钢纤维混凝土采用最大粒径大于 20 mm 的骨料时,对抗拉强度和韧性有较大的削弱作用。另外,钢纤维的长度也应与混凝土所用骨料最大粒径相匹配,不应小于骨料最大粒径的 1.5 倍。

9.3.3 纤维混凝土的投料顺序、搅拌方法和搅拌时间应保证纤维分布的均匀和混凝土搅拌的均匀性,混凝土搅拌的均匀程度通过混凝土匀质性试验确定。具体试验方法可参照《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站(楼)》GB/T 10171 执行。在一般情况下,纤维混凝土的搅拌时间应比普通混凝土延长 1 min~2 min。

9.3.6 合成纤维的吸水率对纤维混凝土需水量和工作性能的影响较大,为此检验项目中增加了吸水率。

9.3.8 合成纤维主要用于防止早期收缩裂缝,因此合成纤维混凝土配合比设计时,除了满足强度之外,还需着重考察早龄期抗裂。

9.3.10 纤维是纤维混凝土的特性材料,其掺量准确与否,直接关系到纤维混凝土的性能。施工中应严格按设计要求掺加纤维,并对纤维掺量进行抽查检验。

9.4.1 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥与速凝剂的相容性好,掺速凝剂后能速凝、快硬、后期强度较高,应优先选用。因喷射混凝土多用于临时锚固支护结构中,使用环境较为复杂,因此不排除在特

殊环境条件下可以使用特种水泥。

9.4.2 采用强制式搅拌机并规定一定的搅拌时间是为了保证混凝土的匀质性。加入速凝剂的混合料是否拌制均匀对喷射混凝土施工效果影响很大。搅拌不均不仅影响喷射混凝土的凝结效果,增大混凝土回弹率,而且会使强度值有较大的降低。对于钢纤维或合成纤维喷射混凝土,其搅拌均匀性更要严加控制。

9.4.3 喷射混凝土拌和物在运输、存放过程中,一般都会有一定程度的坍落度损失,为保证湿喷混凝土的顺利进行和喷射混凝土施工质量,故作此规定。喷射混凝土在运送到施喷现场后,要注意堆放场地的清洁卫生,不允许混泥、泡水,对混凝土拌和料造成污染。

9.4.5 本条规定细骨料的细度模数应大于 2.5,是为了保证喷射混凝土的强度和减少喷射混凝土回弹率及混凝土硬化后的收缩。

9.4.6 粗骨料的级配对混合料在管内的顺利输送、混凝土的密实性、经济性及回弹率都有重要影响,因此应使用级配良好的连续粒级的粗骨料。目前喷射作业使用的多为 $\phi 50$ 的喷射管,按骨料最大粒径不宜超过管径的 $1/3$ 的喷射工艺需要,同时考虑减少回弹率,骨料最大粒径不宜大于 16 mm。在特殊条件下,采用特种工装设备并经工艺试验确定后,骨料最大粒径可不受此限制。

9.4.7 速凝剂的使用效果和最佳掺量除与其本身的性能有关外,还受水泥品种、强度等级、新鲜程度、施工温度和混凝土水灰比的影响。因此,使用速凝剂前,应进行与水泥相容性和速凝效果的检验。检验的主要项目为水泥净浆掺入速凝剂后的初、终凝时间,硬化砂浆的 1 d 抗压强度和 28 d 抗压强度比。

用于喷射混凝土的外加剂主要为速凝剂。根据需要还可以使用防水剂、增黏剂和高效减水剂等外加剂。掺入适量防水剂可明显提高混凝土的抗渗性能;掺入增黏剂则能显著降低粉尘浓度和减少回弹;掺入高效减水剂可减少混凝土用水量,提高混凝土早期和后期强度。

速凝剂经历由粉剂向液剂及由高碱向无碱的发展趋势,主要

原因:首先,碱性速凝剂宜引起混凝土后期强度损失;其次,存在碱骨料反应的风险,不利于混凝土的耐久性;最后,其具有极强的腐蚀性,不仅腐蚀机具,而且能严重损害人体健康。无碱、无腐蚀、无毒、无刺激性的速凝剂是速凝产品的发展方向。

速凝剂的检测指标与《铁路混凝土》TB/T 3275 标准一致。

9.4.9 以前的标准规定胶骨比为 $1:4\sim 1:5$ 以及水胶比为 $0.40\sim 0.50$,主要是考虑既能满足混凝土强度要求,又可减少回弹损失。水泥用量过少,回弹量大,早期强度发展缓慢。水泥用量过多,既不经济又增加混凝土的收缩。

由于目前有些喷射混凝土的强度等级已提高到 C30、C35,其实际需要的胶骨比和水胶比会超出上述范围,所以本标准未规定限值范围。当无湿喷条件而采用干喷法喷射混凝土施工时,由于不能预先准确地给定拌和料中的水胶比,用水量主要靠喷射手在喷嘴处调节。一般来说,当喷射混凝土表面出现流淌、滑移、拉裂时,表明水胶比太大;若喷射混凝土表面出现干斑、粉尘大、回弹多,则表明水灰比太小。当水胶比适宜时,混凝土表面平整,呈水亮光泽,粉尘回弹均较少。

砂率对喷射混凝土的施工性能和力学性能均有较大影响。当砂率小于 45% 时,管路易堵塞,回弹率高;当砂率大于 60% 时,则明显降低混凝土强度,加大混凝土收缩。

湿喷混凝土工艺是由湿喷机利用高压风将混凝土拌和料打散后由管道输送到喷嘴,再与液体速凝剂混合后被喷至受喷面。其水泥用量过少,会影响混凝土的和易性和黏聚性,混凝土拌和物容易离析堵塞,不利于混凝土管道输送,亦会增加混凝土的回弹。故本条对湿喷混凝土水泥用量做出了具体规定。

9.4.10 喷射混凝土的强度检查试件制作,较能反映实际工艺情况的做法是采用喷大板切割法,其缺点是费工费时且劳动强度大。在不具备切割条件时,也可采用边长为 150 mm 的立方体无底试模喷射成型试件,因其受喷面积相对较大,用湿喷法成型效果也较

好。在对喷射混凝土实体强度有怀疑时,可在混凝土喷射地点采用凿方切割法或钻芯取样法随机抽取制作试件进行抗压强度试验。

早期强度的检测方法推荐采用贯入法、拔出法、点荷载法等较为便捷的检测方法,但要经过室内试验对比,得出对应的关系,方可再使用。

“每一作业循环或每工作班”对于现场取样实际工作量颇大,参照《公路隧道施工技术规范》JTG F60、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086 检测频率、方法,进行修订。数据参考说明表 9.4.10。

说明表 9.4.10 不同行业标准喷射混凝土检测频率要求

规范 名称	铁标 TB 10424—2010	公路标准 JTG F60—2009	国标 GB 50086—2015	备注
强度取样频次	早期强度每一作业循环或每工班检查一次	每 10 延米至少在拱部和边墙各制取一组	每 500 m ² 取一组	按照双线隧道五级围岩施作 50 m 统计,拱架间距 0.6 m,每一循环进尺 1.2 m,每日 2 个循环
	28 d 强度:每一作业循环或每工班留置试件一次,至少两组,拱部和边墙各一组			
50 m 正常施工周期	21 d	21 d	21 d	
大板留置数量	84 个	10 个	2 个	
切割试件组数	168 组	20 组	4 组	
每人每日切割试件数量	4 组	4 组	4 组	
试件需要切割时间	42 d	5 d	1 d	

9.4.11 本条只规定测量喷射混凝土厚度而没有对平整度提出要求是考虑到喷射混凝土在不同施工部位的具体情况。例如对于路基防护边坡等部位施作喷射混凝土,对其平整度提出要求是没有

实际意义的。对于隧道防护工程喷射混凝土平整度指标及测量方法应按隧道专业验收标准的规定执行。

参考本标准说明表 9.4.10 各行业对于混凝土厚度的评定标准不一致,原标准要求过高对于实际现场施工造成很大的困扰,为满足检测点的要求,势必增加复喷的次数,会造成工序时间延误以及衬砌厚度的不足,综合各行业的检测方法提出满足现场的合理化检测手段。

9.4.12 喷射混凝土的收缩变形比现浇混凝土大,主要原因是喷射混凝土中细粒料的成分较多、水泥用量较大且含有速凝剂。为使水泥充分水化,减少或防止混凝土的不正常收缩裂缝,因此在喷射混凝土终凝 2 h 后,应立即进行湿润养护至 5 d。对于现场施工而言,因工序施工安排无法满足 14 d 养护的要求,针对喷射混凝土强度增长特性,认为项目施工应该切实做到 5 d 之内的养护工作,确保喷射混凝土的强度要求。

9.5.1 由于特细砂混凝土的耐久性能较差,在铁路施工中其使用范围有诸多限制,施工过程中应予严格控制。虽然仅用特细砂配制混凝土有许多局限性,但实践证明,如果特细砂和普通中粗砂(或机制砂)配合使用,能够配制强度等级较高和流动性较大的混凝土,同时混凝土的耐久性能也得到很大改善,这样能够大大拓展特细砂混凝土的使用空间。

9.5.2 由于特细砂混凝土黏度较大,较中、细砂混凝土难以搅拌均匀,故本条强调搅拌时注意投料顺序,一般先将特细砂与粗骨料拌和均匀后再投入胶凝材料和水,并要求适当延长搅拌时间。

9.5.3 特细砂混凝土成型后表面易出现泌水和收缩裂缝,在施工完毕混凝土终凝前应进行二次压实抹面。

9.5.4 特细砂混凝土用砂仅限于河砂。山地及沙漠戈壁的特细砂因成分复杂,级配单一,技术指标难以控制,无法保证混凝土力学性能和耐久性能,不允许在特细砂混凝土中使用。特细砂中的泥块不仅增大需水量和收缩,还降低强度和耐久性,因此规定特细砂中不

应含有泥块含量。特细砂的含泥量也直接影响拌和物的需水量、工作性和硬化混凝土的性能,因此含泥量测定采用《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 确无误 52 中的“虹吸管法”。

9.5.5 特细砂混凝土配合比设计步骤基本与普通混凝土相同,所不同的是,在计算特细砂混凝土的粗、细骨料用量时宜采用砂浆剩余系数法计算。其计算公式为:

$$G_0=\frac{1\,000}{1+K\cdot\frac{P}{1-P}}\cdot\gamma_g\qquad\qquad\qquad(\text{说明 }9.5.5)$$

$$S_0=(1\,000-G_0/\gamma_g-C_0/\gamma_c-W_0/\gamma_w)\gamma_s$$

- 式中 G_0 ——特细砂混凝土的粗骨料用量(kg/m³);
 S_0 ——特细砂混凝土的细骨料用量(kg/m³);
 P ——粗骨料的紧密孔隙率(%);
 γ_g ——粗骨料的表观密度(g/cm³);
 C_0 ——每立方米混凝土的水泥用量(kg);
 W_0 ——每立方米混凝土的用水量(kg);
 γ_c ——水泥的密度(g/cm³);
 γ_s ——细骨料的表观密度(g/cm³);
 γ_w ——水的密度(g/cm³)。

特细砂混凝土砂浆剩余系数 K 可按说明表 9.5.5 选用。

说明表 9.5.5 特细砂混凝土砂浆剩余系数 K

粗骨料规格(mm) 混凝土稠度	5~10	5~20	5~40	5~80
5 s~20 s (干硬性混凝土)	1.30~1.35	1.20~1.25	1.15~1.20	1.10~1.15
10 mm~30 mm (塑性硬性混凝土)	1.35~1.40	1.25~1.30	1.20~1.25	1.15~1.20
30 mm~50 mm (塑性硬性混凝土)	1.40~1.45	1.30~1.35	1.25~1.30	1.20~1.25
50 mm~70 mm (塑性硬性混凝土)	1.45~1.50	1.35~1.40	1.30~1.35	1.25~1.30

为了保证混凝土的和易性、保水性及黏聚性,提高混凝土强度,特细砂混凝土在进行配合比设计时宜采用低砂率,其砂率宜为中、细砂混凝土砂率的 85%~70%。

9.5.6 本条规定特细砂混凝土在浇筑完成后立即进行保湿养护,这一要求有利于确保特细砂混凝土施工质量。

9.6.1 补偿收缩混凝土常用膨胀剂有硫铝酸钙类、硫铝酸钙—氧化钙类、氧化钙类等,施工过程中应根据微膨胀混凝土使用环境、部位、设计要求选择合适的膨胀剂种类和掺量,否则应用不当会严重影响混凝土耐久性能和使用功能。硫铝酸钙类、硫铝酸钙—氧化钙类膨胀剂配制的微膨胀混凝土,其膨胀源、水化产物钙矾石在 80℃ 以上可能分解,因而不能用于长期环境温度在 80℃ 以上的工程;用氧化钙类膨胀剂配制的微膨胀混凝土其膨胀源是氢氧化钙,可不受 80℃ 温度限制,但不能用于海水或有侵蚀性水的工程。

9.6.2 补偿收缩混凝土是一种优良的抗裂防渗材料,它与普通混凝土最本质的区别在于它必须提供初期的有效膨胀(限制膨胀率),同时也必须满足设计所要求的强度等级、耐久性能和工作性能要求。

9.6.3 关于膨胀剂掺量,在实际应用时主要是根据限制膨胀率的需要。以往单纯使用百分比掺量确定膨胀剂用量,当混凝土强度等级较低或水泥用量较少时,直接用厂家提供的推荐掺量,会出现膨胀剂实际用量不足,而导致膨胀率偏低,达不到补偿收缩的目的。补偿收缩混凝土的限制膨胀率不像强度那样取决于水胶比大小,而与单位膨胀剂用量大致成正比关系;确定膨胀剂适宜的掺量,科学的方法是根据设计要求的限制膨胀率,通过配合比试验确定,膨胀剂掺量计算方法可参照《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 有关要求。

9.6.4 对于补偿收缩混凝土的投料顺序,一般而言,细骨料、膨胀剂与水泥先投入搅拌,待搅拌均匀后投入粗骨料,搅拌一定时间再投入其他外加剂和水直至搅拌均匀。为得到均匀的混凝土,应通过试验规定恰当的投料顺序与投料方式,并规定搅拌时间。

9.6.5 补偿收缩混凝土结构物一般对整体性、密实性、连续性要求较高,在施工过程中要制作专项施工方案,做好施工准备,保证混凝土浇筑有序、连续。终凝前对混凝土表面进行多次连续抹压是为了消除塑性裂缝。

9.6.6 为给补偿收缩混凝土早期强度的提升和限制膨胀率的增长提供有利的应力环境,同时避免外部风力、阳光对混凝土表面温度、湿度造成影响,要求补偿收缩混凝土不宜过早拆模,拆模时间不宜早于 3 d,冬期施工时混凝土拆模时间应延迟至 7 d 以上。

9.6.8 关于膨胀剂掺量,在实际应用时主要是根据限制膨胀率的需要。以往单纯使用百分比掺量确定膨胀剂用量,当混凝土强度等级较低或水泥用量较少时,直接用厂家提供的推荐掺量,会出现膨胀剂实际用量不足,而导致膨胀率偏低,达不到补偿收缩的目的。补偿收缩混凝土的限制膨胀率不像强度那样取决于水胶比大小,而与单位膨胀剂用量大致成正比关系;确定膨胀剂适宜的掺量,科学的方法是根据设计要求的限制膨胀率,通过配合比试验确定,膨胀剂掺量计算方法可参照《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 有关要求。

补偿收缩混凝土的需水量比普通混凝土大约 10%~15%,在保持坍落度、水胶比、减水剂掺量不变的情况下,随着内掺膨胀剂的增加,混凝土的限制膨胀率增加,混凝土强度下降,而坍落度损失增大,为此在进行补偿收缩混凝土配合比设计时,宜减少混凝土单位用水量,采用较大砂率和较小的坍落度。有时为调节其工作性能,可掺加缓凝减水剂和粉煤灰、矿粉等掺合料。

本条文表 9.6.8 的限制膨胀率指标主要是根据国家现行标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定所确定,其中用于后浇带、膨胀加强带和工程接缝填充用补偿收缩混凝土的水中 14 d 转空气中 28 d 的限制膨胀率根据《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178 的规定确定为 $\geq -3.0 \times 10^{-4}$ 。需要指出的是,在特殊条件下使用大膨胀率混凝土时,应事先进行必要的试验研究。单位胶凝材料用量是根据单位用水量和水胶比确定。一般来说,

C25~C40 的补偿收缩混凝土的单位胶凝材料用量为 $300 \text{ kg/m}^3 \sim 450 \text{ kg/m}^3$ 时,可获得结构致密及较佳的补偿收缩效果。研究表明,胶凝材料中掺合料过多会降低膨胀性能,因此在进行配合比设计时,要合理确定和调整水泥、掺合料、膨胀剂比例,确保设计要求的限制膨胀率。

试验研究证明,水胶比大于 0.50,不仅对补偿收缩混凝土的膨胀性能有一定影响,而且混凝土耐久性能也不好,故规定水胶比不宜大于 0.50。

9.6.9 补偿收缩混凝土前期强度增长较快,水化热较高,易造成混凝土表面在硬化过程中由于游离水的蒸发或温度应力而引发裂纹,及时养护特别关键。试验证明,补偿收缩混凝土在成型后 72 h 内膨胀率急剧升高,7 d 内快速增长,14 d 内仍有增加。因此要求其养护时间不应少于 14 d,在有条件时最好是实施蓄水养护。

9.7.1 无砂透水混凝土是干硬性混凝土,由于水泥浆的稠度较大且数量较少,为保证水泥浆能够均匀地包裹在骨料上,应采用强制式搅拌机搅拌,同时搅拌时间适当延长。另外,投料顺序与搅拌制度对混凝土的性能影响很大。采用水泥裹石法拌制透水混凝土,先将石料和 50% 用水量加入强制式搅拌机拌和 30 s,再加入水泥拌和 40 s,最后加入剩余用水量拌和 50 s 后出料。这样做,可以先润湿石料表面,防止水泥浆过稀、过多影响路面透水性,并且对透水水泥混凝土强度也有保证。为此规定通过试验确定投料顺序与搅拌制度。

9.7.2 为防止混凝土中水分流失而影响干硬性混凝土工作性和水泥的凝结硬化时间,干硬性混凝土在浇筑前必须用水润湿基层。

9.7.3 对无砂透水混凝土用原材料的技术指标提出要求。由于无砂透水混凝土的强度等级一般低于 C30,因此对所用粗骨料提出技术指标应符合本标准第 6.2.4 条强度等级小于 C30 混凝土用粗骨料的规定。

9.7.5 抗压强度是无砂透水混凝土的一项重要物理指标,为预防

振捣引起石子表面水泥浆包裹层的脱落,抗压强度依据本标准附录 K 进行检测。

鉴于原规范中无砂透水混凝土抗压强度每 50 m^3 作为一个检验批检验频次过高,结合铁路普通混凝土检验频次及无砂混凝土工程使用构件的混凝土用量,修改为每 100 m^3 作为一个检验批。

9.7.6 透水性能是无砂透水混凝土的一项重要物理特性,直接关系到无砂透水混凝土的使用效果,应进行透水系数试验。借鉴抗压强度检测频次,规定每 100 m^3 作为一个检验批。

9.8.4 参考国内外有关文献并经大量的试验分析验证,一般认为,只要混凝土 56 d 的透气系数 $K \leq 1 \times 10^{-11}\text{ cm/s}$,则该混凝土的气密性即能满足防止瓦斯渗漏的要求。

9.9.3 活性粉末混凝土通常需要蒸汽养护,并且对养护温度控制要求较高,为此规定采用自动化温度控制系统,且养护制度应通过专门试验确定。大量的试验和现场活性粉末混凝土构件生产经验表明,养护过程升、降温速度超过 $10\text{ }^{\circ}\text{C/h}$,或混凝土表层温度与环境温度之差超过 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,对混凝土抗裂性影响很大,混凝土表面极易产生裂缝。

9.9.5 活性粉末混凝土中细骨料单方用量可达 $1\,300\text{ kg} \sim 1\,600\text{ kg}$,以日生产 50 m^3 活性粉末混凝土的规模(活性粉末混凝土电缆槽盖板中等规模生产企业)来计,单日细骨料的用量达到 $65\text{ t} \sim 80\text{ t}$,已超过原标准 60 t 为一批进行检验,骨料检验频次过高。因此,在合理控制骨料质量的基础上,考虑活性粉末混凝土构件实际生产过程中检验的可操作性,并参考普通混凝土骨料检验批次,确定为“连续进场的同料源、同品种砂每 600 t 为一批,不足 600 t 也按一批计”。

9.9.6 活性粉末混凝土中钢纤维单方用量较大,体积含量可在 $0.5\% \sim 3\%$ 范围内。以活性粉末混凝土电缆槽盖板为例,钢纤维单方用量一般在 $90\text{ kg} \sim 120\text{ kg}$ 范围内,最少不应少于 60 kg/m^3 ,而活性粉末混凝土桥梁结构中掺入 160 kg/m^3 。因此对于日生产

50 m³活性粉末混凝土的规模(活性粉末混凝土电缆槽盖板中等规模生产企业)来计,单日钢纤维的用量达到 4.5 t~6.0 t,原标准活性粉末混凝土中纤维按每 5 t 为一批检验,不足 5 t 时按一批计,这样平均每天检验 1 批次,检验频次过高。因此,在合理控制钢纤维质量的基础上,考虑活性粉末混凝土中的钢纤维掺量,以及构件实际生产过程中检验的可操作性,并参考《铁路电缆槽盖板和人行道步板 第 1 部分:活性粉末混凝土型》Q/CR 2.1—2014 的规定,检验批次确定为“同厂家、同品种、同规格的纤维每 100 t 为一批,不足 100 t 时应按一批计。”

9.9.7 《活性粉末混凝土》GB/T 31387—2015 规定活性粉末混凝土用减水剂的减水率宜大于 30%,而《铁路电缆槽盖板和人行道步板 第 1 部分:活性粉末混凝土型》Q/CR 2.1—2014 规定应不小于 29%,实际生产中不低于 29%减水率即可以满足配制要求。试验表明,活性粉末混凝土拌和物的黏度大,在捣实过程拌和物中的气泡不易排出,所以本标准规定减水剂含气量应不大于 2.0%。活性粉末混凝土的配制中高性能减水剂的掺量很高,在高掺量条件下,硫酸钠含量超过 1.5%时对减水剂的减水作用、拌和物的工作性及硬化体的性能产生较大影响。活性粉末混凝土中单方用水量少,采用含固量低于 30%的减水剂时,去除减水剂带入的用水量后实际拌和用水量很少,搅拌时减水剂的分散作用和水浸润作用削弱,而且需要增加搅拌时间。

9.9.8 超细活性粉末是提高活性粉末混凝土强度和密实性的关键。适用于活性粉末混凝土的复合掺合料,其性能指标应符合设计或相关技术标准的规定。当采用硅灰、粉煤灰、矿渣粉常用掺合料,经过粒度优化设计,再辅以化学减水剂的减水作用等,也能制备出性能满足设计要求的活性粉末混凝土时,所采用的掺合料的性能指标应符合本标准表 6.2.2—1、表 6.2.2—2 或表 6.2.2—3 的规定。

G.0.1 砂浆试件的制作方法结合实际施工情况,增加机械振动制作试件。

G.0.2 养护条件要求为标准养护室的温度和湿度。

附录 M 混凝土对瓦斯的气密性和对空气的气密性大体上属于同一数量级。因此,可以采用测定混凝土对空气的气密性间接评估对瓦斯的气密性,并借鉴防水混凝土抗渗性的测试方法确定气密性混凝土的测试方法和评定标准。