

ICS 45.120
S 17

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3228—2010

铁路混凝土结构耐久性修补及防护

Durability repair and protection for railway concrete structure

2010-06-26 发布

2010-08-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 技术要求 2

5 试验方法 7

6 检验规则 8

附录 A(规范性附录) 环境分类及作用等级 10

附录 B(规范性附录) 裂缝注浆材料技术指标及检验方法 13

附录 C(规范性附录) 封闭底层涂料的技术指标及检验方法 15

附录 D(规范性附录) 柔性氟碳面层涂料的技术指标及检验方法 16

附录 E(规范性附录) 硅烷浸渍涂料的技术指标及检验方法 17

附录 F(规范性附录) 无机溶胶型渗透结晶涂料的指标及检验方法 20

附录 G(规范性附录) 湿面涂料的技术指标及检验方法 21

附录 H(规范性附录) 喷涂聚脲弹性体的技术指标及检验方法 22

前 言

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 和附录 H 为规范性附录。

本标准由铁道部标准计量研究所提出并归口。

本标准起草单位：中国铁道科学研究院金属及化学研究所、铁道部标准计量研究所、宁波高新区东升科技发展有限公司、北京三珠企画高科技公司、上海大通高科技材料有限责任公司、武汉道尔化工有限公司、南京长江涂料有限公司。

本标准主要起草人：祝和权、杜存山、孙法林、姜才兴、殷航、李成章、张群朝、李纯、魏翌、贾恒琼。

铁路混凝土结构耐久性修补及防护

1 范 围

本标准规定了铁路混凝土结构耐久性修补及防护的技术要求、试验方法和检验规则。

本标准适用于铁路混凝土结构的裂缝修补和耐久性防护,但不适用于承载力不足的加固性修补。

混凝土结构耐久性修补及防护工程的施工,除符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 528—1998 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定(eqv ISO 37:1994)

GB/T 529—2008 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)(ISO 34—1:1994 MOD)

GB/T 531.1—2008 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)(ISO 7619—1:2004 IDT)

GB/T 1033.1—2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法(ISO 1183—1:2004 IDT)

GB/T 1720—1979 漆膜附着力测定法

GB/T 1724—1979 涂料细度测定法

GB/T 1725—2007 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定(ISO 3251:2003 IDT)

GB/T 1728—1979 漆膜、腻子膜干燥时间测定法

GB/T 1731—1993 漆膜柔韧性测定法

GB/T 1732—1993 漆膜耐冲击性测定法

GB/T 1733—1993 漆膜耐水性测定法

GB/T 1740—2007 漆膜耐湿热测定法

GB/T 1768—2006 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法(ISO 7784-2:1997 IDT)

GB/T 1771—2007 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定(ISO 7253:1996 IDT)

GB/T 2794—1995 胶粘剂粘度的测定

GB/T 5210—2006 色漆和清漆 拉开法附着力试验(ISO 4624:2002 IDT)

GB/T 8077—2000 混凝土外加剂匀质性试验方法

GB/T 9265—1988 建筑涂料 涂层耐碱性的测定

GB/T 9271—2008 色漆和清漆 标准试板(ISO 1514:2004 MOD)

GB/T 9274—1988 色漆和清漆 耐液体介质的测定(eqv ISO 2812:1974)

GB/T 9286—1998 色漆和清漆 漆膜的划格试验(eqv ISO 2409:1992)

GB/T 9754—2007 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆 漆膜 20°、60°和 85°镜面光泽的测定(ISO 2813:1994 IDT)

GB/T 13477.2—2002 建筑密封材料试验方法 第2部分:密度的测定

GB/T 13657—1992 双酚-A型环氧树脂

TB/T 3228—2010

- GB/T 14522—2008 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯
GB/T 16777—2008 建筑防水涂料试验方法
GB/T 19250—2003 聚氨酯防水涂料
DBJ 01—54—2001 界面渗透型防水涂料质量检验评定标准
HG/T 3343—1985 漆膜耐油性测定法
HG/T 3792—2005 交联型氟树脂涂料
HG/T 3831—2006 喷涂聚脲防护材料
JC 475—2004 混凝土防冻剂
JC/T 1018—2006 水性渗透型无机防水剂
JC/T 25—1999 建筑涂料涂层耐冻融循环性能测定法
JTJ 270—1998 水运工程混凝土试验规程
JTJ 275—2000 海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

修补 repair

通过必要的技术手段使损伤的结构恢复到可接受的状态。

3.2

防护 protection

通过必要的技术手段增加结构抵御环境作用的能力,从而使结构的腐蚀和劣化速度降低。

3.3

环境作用 environmental impact

能引起结构材料性能劣化或腐蚀的环境因素如温度、湿度及各种有害物质等施加于结构上的作用。

3.4

注浆 grouting

将浆液注入到结构裂缝内的过程。

3.5

保压注浆 keep up low pressure grouting

在每一个注入口中插入保压型注浆器,维持注浆压力从而使裂缝内浆液达到饱满状态的过程。

3.6

耐久性评估 assessment on durability of structure

依据一定的评估模型和合理确定的指标值,借用必要的检测设备和检测技术对结构腐蚀和劣化现状及趋势进行分类和评级的过程。

4 技术要求

4.1 混凝土结构评估

4.1.1 混凝土结构在进行耐久性修补及防护前应首先进行耐久性评估。

4.1.2 耐久性评估判定承载力不足或结构损伤的混凝土结构应先进行加固性修补。

4.1.3 耐久性评估判定混凝土结构承载力仍符合设计要求,但已出现钢筋锈蚀、混凝土破损、混凝土裂缝及抗渗性不良的混凝土结构,或处于严重腐蚀环境的混凝土结构,应按本标准进行耐久性修补及防护。

4.2 钢筋锈蚀修补

4.2.1 当钢筋锈蚀严重,在结构上由于钢筋锈蚀产生的裂缝和保护层剥落较多时,说明钢筋锈蚀严重,应对结构作认真检查和修补。

4.2.2 修补时,若混凝土大面积是完好的,只要凿去与锈蚀钢筋衔接部分的混凝土,清除混凝土深度至少超过钢筋 20 mm,使修补材料能很好地包围着钢筋和原混凝土。

4.2.3 锈蚀的钢筋应彻底清除铁锈,并进行防腐处理。

4.2.4 在浇筑混凝土之前,用压力水冲洗旧混凝土表面,使旧混凝土水分饱和,但不能有积水,浇筑用模板除满足强度、刚度外,要充分考虑浇筑振捣方便。

4.2.5 修补用的混凝土应使用聚合物混凝土(砂浆),浇筑应密实,并有良好的养护。

4.3 混凝土破损修补

4.3.1 麻面或小面积蜂窝的修补。用钢丝刷或加压水洗刷基层,充分湿润后用 1:2 的聚合物水泥砂浆抹平,抹浆初凝后要加強养护。

4.3.2 较大面积蜂窝的修补。按其全部深度凿去薄弱的混凝土层和个别突出的骨料颗粒,尽量剔成喇叭口,外边大些,然后用钢丝刷或加压水洗刷表面、湿透,再用聚合物混凝土(砂浆)填塞,仔细捣实,加强养护。

4.3.3 缺棱掉角的修补。缺棱掉角较小时,可用钢丝刷刷净,用清水冲洗,使其充分湿润,然后用 1:2 或 1:2.5 的聚合物水泥砂浆抹补整齐。对于较大的掉角,可将不实的混凝土和突出的骨料颗粒凿除,用水冲刷干净,湿透,然后支模,再使用聚合物混凝土(砂浆)填塞捣实,并认真养护。

4.3.4 露筋的修补。将外露钢筋上混凝土残渣和铁锈清理干净并进行防腐处理,用清水冲洗,湿润,再用 1:2 或 1:2.5 的聚合物水泥砂浆抹压平整。若露筋较深,应将薄弱混凝土剔除,冲洗干净,湿润,用聚合物混凝土(砂浆)填塞捣实,并认真养护。

4.4 混凝土裂缝修补

4.4.1 施工流程

裂缝修补施工流程:裂缝检查→裂缝表面清理→封缝胶配制→粘贴注浆嘴→裂缝封闭→注浆胶配制→注浆(同时进行密封检查)→拆除注浆嘴→表面清理。

4.4.2 裂缝检查

检查混凝土结构裂缝情况,绘制裂缝分布图,并对宽度大于或等于 0.1 mm 的裂缝进行宽度、长度统计和编号。

据裂缝宽度确认注浆嘴粘贴位置,进行标识。连通裂缝注浆嘴间距应按表 1 设置。

表 1 注浆嘴间距

裂缝宽度(mm)	≤0.20	>0.20 ~ ≤0.40	>0.40
注浆嘴间距(cm)	≤25	≤35	≤45

4.4.3 裂缝表面清理

清除裂缝表面的灰尘、浮浆、松散层等污物,将裂缝两侧 50 mm 擦拭干净并保持干燥,修整不平整部位。

4.4.4 封缝胶配制

应严格按照封缝胶出厂说明规定,并经试验检测满足性能指标后,确定配合比。配制过程应搅拌均匀,现配现用,以防凝固。封缝胶的技术指标及检验方法见附录 B。

4.4.5 粘贴注浆嘴

采用配制好的封缝胶将注浆嘴四周涂抹均匀,然后平整按压到预留的注浆嘴位置上。涂胶时应掌握好用胶量,避免封缝胶把注浆孔堵死。

4.4.6 裂缝封闭

采用配制好的封缝胶封闭注浆嘴之间缝隙。封缝时,沿缝刮抹一道,刮抹层宽 3 cm~4 cm,厚度不大于 5 mm,应刮严刮实,避免产生小孔和气泡,确保缝隙封死。封闭裂缝的工具可用灰刀等类似工具,宽度不宜大于 30 mm。

4.4.7 注浆胶配制

注浆胶配制应严格按注浆胶出厂说明规定,并经试验检测满足性能指标后,确定配合比。配制应称量准确,搅拌均匀。现用现配,防止凝固。注浆胶的选择(注浆胶的技术指标及试验方法见附录 B),对活动裂缝注浆宜选用柔性注浆胶。

4.4.8 注 浆

要求采用保压注浆工艺,保压时间不宜少于 2 h,注浆时应由低处往高处开始注浆。

4.4.9 拆除注浆嘴

注浆结束后,可用刨刀或类似扁平锋利工具剔除注浆嘴及封闭裂缝的材料。

4.4.10 表面清理

清理注浆部位,力求平整、光洁、美观。

4.5 混凝土结构表面防护

4.5.1 防护体系

混凝土结构涂装体系见表 2。

表 2 混凝土结构防护体系

涂装体系	涂料(涂层)名称	每道干膜最小厚度 μm	涂装道数	总干膜厚度 μm	单位面积用量 kg/m^2	适用的环境类型和作用等级
1	湿面环氧涂料	150	≥ 2	300	0.6	L3、H3、H4、M2 及 M3 环境的水下部位
2	湿面环氧涂料 喷涂聚脲弹性体	150 1 000	≥ 2 ≥ 2	300 2 000	0.6 2.2	L3、H3、H4、D3、D4、M2、M3 及 T3 环境的水线部位
3	无机溶胶型渗透结晶涂料		1~2		0.10~0.13	L3、H3、H4、D3、D4、M2、M3 及 T3 环境的水线及水上无裂缝变形部位
4	硅烷浸渍		2		0.20~0.33	L3、H3、H4、D3、D4 及 T3 环境的水上无裂缝变形部位
5	聚氨酯封闭底层涂料或溶剂性环氧封闭底层涂料或水性环氧封闭底层涂料 喷涂聚脲弹性体	 1 000	1 1	 1 000	0.12 1.1	L3、H3、H4、D3、D4、M2、M3 及 T3 环境的水上有裂缝变形部位
6	溶剂性环氧封闭底层涂料或水性环氧封闭底层涂料 柔性氟碳面层涂料	 30	1 2	 60	0.12 0.33	L3、H3、H4、D3、D4 及 T3 环境的水上有裂缝变形、装饰性、耐久性要求高的部位

注:环境类型和作用等级按附录 A 进行分类分级。

4.5.2 涂层涂装

4.5.2.1 基层处理

混凝土基层应密实、平整。当基层出现蜂窝、气孔(直径 $\geq 5\text{ mm}$)、酥松等现象时应清理、修补。清理工作主要包括:

- a) 打磨、气冲,清除表面浮尘;

- b) 如原有涂层应经过处理、清除,不应直接涂刷;
- c) 有污垢、霉菌、苔藓等应清洗处理干净(可用相应的溶剂冲刷)。

细小裂缝封闭,对 0.1 mm 以下的细小裂缝采用水性环氧封闭漆或溶剂型环氧封闭漆进行 3 次以上涂刷,让浆液靠毛细作用渗入裂缝中,至裂缝不再吸收浆液为止,以保证对表面裂缝的封闭。

气孔封闭,对所有气孔用封缝胶或环氧水泥砂浆封闭平整。

4.5.2.2 底层涂料涂装

底层涂料涂装应符合下列要求:

- a) 底层涂料配制要求:
 - 1) 底层涂料为双组分涂料,底层涂料配制应严格按底层涂料出厂说明规定,并经试验检测满足性能指标后,确定配合比,按比例进行调配;
 - 2) 按照当天涂料的用量及涂料的使用期,现用现配;
 - 3) 配漆前、后应充分搅匀,配漆用品应分开使用;
 - 4) 使用前应将调配好的涂料用 40 目~100 目的筛网过滤,并经过 30 min 的熟化。
- b) 表面处理完后,用胶辊或毛刷将底层涂料均匀涂覆在混凝土结构上。
- c) 底层涂料涂一道的参考用量约为 $0.12 \text{ kg/m}^2 \sim 0.15 \text{ kg/m}^2$ 。
- d) 底层涂料的涂装应均匀、平整,不应漏涂和明显流挂。

4.5.2.3 湿面涂料涂装

湿面涂料涂装应符合下列要求:

- a) 对湿面涂料的涂装可采用滚涂、刷涂、喷涂等方式进行。
- b) 湿面涂料为双组分涂料,配制后施工适应期大约为 1 h~2 h,其配制可按 4.5.2.2 中 a) 项进行。
- c) 湿面涂料一道,最小干膜厚度 150 μm 。第二道涂装间隔时间,最短为 4 h,最长不超过 7 d。
- d) 采用专用清洗剂对滚筒及漆刷进行清洗。
- e) 外观质量要求:涂膜表面要求涂层厚度均匀,无色差、流挂和堆积等现象。

4.5.2.4 无机溶胶型渗透结晶涂料涂装(不适合严寒地区水线)

无机溶胶型渗透结晶涂料涂装应符合下列要求:

- a) 无机溶胶型渗透结晶涂料主要适用于 C40 以下或存在抗渗性不良的混凝土结构。原液使用前,应充分搅拌后,并按说明书要求需要时可加水稀释。稀释液在喷涂施工前,也应充分搅拌均匀。
- b) 无机溶胶型渗透结晶涂料喷涂时应划分区段。喷具左右运行。如立面的无机溶胶型渗透结晶涂料液体出现流淌时,应加快喷具的运行速度、加大喷嘴至墙面的距离。第二区段的喷涂应覆盖前一区段 150 mm,防止漏喷、漏涂。
- c) 喷涂施工前,先在混凝土基面喷洒清水,湿润、清洗,干燥后开始进行无机溶胶型渗透结晶涂料的喷涂,若有局部混凝土基面的无机溶胶型渗透结晶涂料渗透较快时,应及时补喷。无机溶胶型渗透结晶涂料的渗透时间,视混凝土具体情况而定。通常在 4 h~6 h 后喷洒清水进行养护,加快无机溶胶型渗透结晶涂料的渗透速度,增加结晶的完善程度。
- d) 喷涂作业后,应在喷洒清水养护 1 h~2 h 后再用清水清洗混凝土基面。
- e) 当混凝土强度大于 C30 且基层密实、光整时,无机溶胶型渗透结晶涂料参考用量为 $0.10 \text{ kg/m}^2 \sim 0.13 \text{ kg/m}^2$ 。当混凝土强度较低且基层粗糙、疏松时,喷涂无机溶胶型渗透结晶涂料的单位面积用量,应视具体情况而定。
- f) 无机溶胶型渗透结晶涂料喷涂作业完成 8 h 后,准许下道工序(如:土方回填)的施工作业。施工作业 72 h 后,即可进行闭水试验。
- g) 喷涂完成后混凝土表面有时会产生一些白色物质,可用清水和棕刷将其清洗干净。

4.5.2.5 硅烷浸渍涂装

硅烷浸渍涂装应符合下列要求:

- a) 宜采用异辛基(异丁基)三乙氧基类硅烷进行混凝土浸渍处理,可使用喷枪、刷、滚筒等工具在清理好的施工表面均匀涂刷;膏体产品推荐采用无气喷涂设备进行涂敷施工。
- b) 当混凝土采用脱模剂或养护剂时,须通过喷涂试验确定脱模剂或养护剂对硅烷浸渍的影响,否则在硅烷浸渍前应充分清除。
- c) 喷涂硅烷的混凝土表面应为面干状态。进行清理工作时,当需使用饮用水时,则应在冲洗后自然干燥 72 h。在水位变动区,应在海水落到最低潮位,混凝土表面干燥时,喷涂硅烷,以尽量延长喷涂前的自然干燥期。下雨或有强风或强烈阳光时不应喷涂硅烷。
- d) 喷涂硅烷的混凝土龄期不应少于 28 d,或混凝土修补后不应少于 14 d,混凝土表面温度应在 $5^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间。
- e) 浸渍所需的全部硅烷用料在施工现场应一次备足,使用前,方可启封,并应于启封后 72 h 内用完,否则应予废弃。
- f) 液体产品至少涂布两次以上,两次涂敷之间不应停顿很长时间,当基材吸收完上一次涂层并不再光亮时,涂敷下一次。在立面上,应自下而上地喷涂,使被涂立面至少有 5 s 保持“看上去是湿的”的状态;而在顶面或底面上,都至少有 5 s 保持“看上去是湿的镜面”状态。
- g) 膏状产品能够无损失的施涂,宜用于立面和头顶部位的涂敷,通常情况下只要一次涂敷;如有特殊要求,也可在基材将膏体吸收并呈面干状态后进行多次涂敷。
- h) 对于不同等级的混凝土基材,所需要的涂敷量应通过对待处理基材的小面积实验来确定,一般涂敷用量为液体产品 $300 \text{ mL/m}^2 \sim 600 \text{ mL/m}^2$,膏体产品为 $0.20 \text{ kg/m}^2 \sim 0.33 \text{ kg/m}^2$ 。
- i) 膏体产品采用无气喷涂设备进行施工,使用量根据现场混凝土状况以及设计要求达到的渗透深度来确定。具体施工用量控制可以采用涂料湿膜仪进行检测。

4.5.2.6 喷涂聚脲弹性体涂装

喷涂聚脲弹性体涂装应符合下列要求:

- a) 底层涂料固化后,方可进行喷涂聚脲弹性涂料涂装。
- b) 聚脲喷涂应使用专用聚脲喷涂机和专用喷枪。
- c) 根据作业面大小及距离确定接枪管的长度,安装喷涂设备系统。
- b) 喷涂前先将 B 料桶用气动搅拌器搅拌 30 min 以上。
- e) 根据喷涂组合料的要求,先将管道加热器打开,待管道加热器温度达到所设定的温度后,进行其他主机参数的设定,然后进行喷涂施工。
- f) 试涂装,正式涂装前应试涂装,掌握温度、压力、黏度、走枪速度等对涂装质量的影响,取得经验。
- g) 施工间隔,一般在 2 h 后、24 h 之前进行。
- h) 在与已施工的聚脲弹性涂料交界处或需要修补处,把需修补的表面打毛,增强机械咬合力,用专用处理剂处理打毛的表面,除去所有灰尘或其他污染物,并软化现有表面,在所需区域用聚脲弹性涂料喷涂。等底层涂料干燥完全后,方可进行聚脲喷涂。

4.5.2.7 柔性氟碳面层涂料涂装

柔性氟碳面层涂料涂装应符合下列要求:

- a) 待底层涂料干燥完全后,方可进行面层涂料涂装。
- b) 面层涂料的配制要求:
 - 1) 面层涂料为双组分涂料,面层涂料配制应严格按面层涂料出厂说明规定,并经试验检测满足性能指标后,确定配合比,按比例进行调漆;
 - 2) 按照当天涂料的用量及涂料的使用期,现用现配;

- 3) 配漆前、后应充分搅匀,配漆用品应分开使用;
- 4) 使用前应将调配好的涂料用 40 目~100 目的筛网过滤,并经过 30 min 的熟化。
- c) 试涂装,正式涂装前应试涂装,掌握温度、黏度、走枪或涂刷速度等对涂装质量的影响,取得经验。
- d) 涂料用量,柔性氟碳面层涂料两道,参考用量约为 0.33 kg/m^2 。面层涂料可采用喷涂和辊涂。
- e) 涂装间隔不低于 8 h,以实干为准,但不宜大于 168 h,超过 168 h 时,表面应清理,必要时在涂装面层涂料前表面应用细砂纸轻轻打磨,再行涂装。
- f) 干喷检查,涂层干后,用指甲刮划涂层,疏松、多孔、附着力低的地方,即为干喷,此时应对表面重新处理,重新涂装。棱角、死角部位应加大检查力度。对涂层外观可目测检查,涂层应基本无流挂,有一定光泽。
- g) 湿膜厚度检查,每一道涂装完成后,须用湿膜厚度计检查厚度。
- h) 补偿喷涂:在光泽差、有粗糙感和厚度不够的地方,可补喷加厚。干膜超薄的地方,在喷涂下一道漆时可加厚补偿。

4.5.2.8 施工条件

全面控制施工条件,根据当天的气候及其他条件,决定施工、停工、返工、指导施工和处理特殊问题。施工条件应符合下列要求:

- a) 注浆及涂装时混凝土表面应干燥。
- b) 注浆及涂装时环境温度: $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (如超出范围,作业时间应调整)。根据产品要求定。
- c) 涂装时环境相对湿度:不大于 85%。风力 ≤ 3 级。
- d) 施工中遇阵雨时,应作为特殊情况处理。
- e) 喷涂的空气应干净,无油无水。空气压力: $0.4 \text{ MPa} \sim 0.6 \text{ MPa}$ 。

4.5.2.9 注意事项

施工时应注意下列事项:

- a) 在注浆过程中,发现有漏浆现象,将漏浆部位用速凝封缝胶封闭。
- b) 喷涂表面不能被任何油污类物质污染,对被污染的表面也不能用溶剂类清洗剂清洗。
- c) 涂装底层涂料、面层涂料时应按需进行配制,以免造成材料浪费。注意使用期。
- d) 施工现场严禁明火,以免造成火灾。
- e) 操作人员应使用必要的安全保护设施。
- f) 涂料应按易燃品有关规定贮存和运输,远离热源,杜绝曝晒。
- g) 因无机溶胶型渗透结晶涂料的比重大于水,现场配制稀释液时,应进行充分搅拌。每次喷涂时,应将喷具的容器晃动 5 min,进行充分的搅拌,以保证施工质量。
- h) 无机溶胶型渗透结晶涂料若因使用不当,意外进入眼睛,应及时冲洗。

4.5.2.10 特殊情况处理

涂装中遇下雨,应立即停工,已涂部位,在下次施工前检查,如有起泡、起皱、剥落等现象,应清除后再行施工。

5 试验方法

5.1 材料进场检验

工程采用的主要材料,进场时应对其外观、规格、型号和质量证明文件等进行验收,并按附录中规定的试验方法进行检验。

5.2 裂缝检测

裂缝宽度可用裂缝显微镜检测,裂缝深度可用超声检测仪,裂缝长度可用钢卷尺测量。

5.3 裂缝表面清理

裂缝表面清理质量、注浆嘴粘贴质量、封缝外面质量、混凝土表面清理质量、涂料外观质量检查方法采用目视法。

5.4 裂缝密封质量检查

将压缩空气注入注浆嘴,相邻注浆嘴应有空气吹出(对于细小裂缝,相邻注浆嘴之间可能并不连通,检验时可选宽度 0.15 mm 以上裂缝),然后将相邻注浆嘴堵住,将压缩空气注入注浆嘴,检查有无渗漏现象。若发现漏气部位,重新用胶封闭。

5.5 注浆质量检查

注浆质量检查应进行钻芯取样。梁体构件每片钻取芯样不少于 3 个,其他构件视具体情况确定。钻孔直径宜 18 mm,不大于 30 mm,芯样长度宜为 50 mm,当保护层厚度小于 50 mm 时,芯样长度取保护层厚度。结果判定:芯样浆液饱满、无明显缝隙、并已将裂缝两侧混凝土粘结成一体,则注浆饱满度视为合格;若芯样裂缝部位存在明显孔隙,且能将芯样劈开,劈开后粘结面积小于裂缝面积的 90%,则注浆饱满度视为不合格。芯样不合格则加倍取样。仍不合格则判为注浆不合格。

5.6 涂层厚度的检测方法

5.6.1 涂料涂层干膜厚度和湿膜厚度测量,可采用湿膜厚度仪和非磁性测厚仪进行。

5.6.2 涂料涂层厚度测量时,以混凝土梁每一表面为一测量单元,在基体混凝土结构表面上以 100 m² 为一测量单元,每个测量单元至少应选取三处基准表面,每一基准表面测量五点,其测量分布如图 1,取其算术平均值。

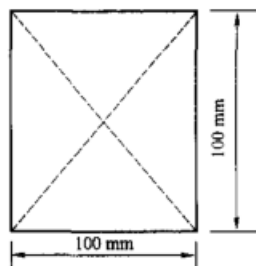


图 1

5.7 涂层附着力检测方法

5.7.1 现场涂料涂层附着力检验时,要确保表面清洁和干燥,在涂层表面做两道切口,每道约 40 mm 长,两道切口以 30°至 45°较小的角在中心附近相交。做切口时,使用直尺并用力均匀透过涂层一直切到底材上。按均匀的速度撕下一段胶粘带,除去最前面的一段,然后剪下长约 75 mm 的胶粘带。

把该胶粘带的中心点放在切口的交点上,并沿着较小的角向同一方向延伸。用手指将切口区域内的胶粘带弄平。透明胶粘带下的颜色可以用来表示胶粘带与涂层是否已完全粘牢。

在贴上胶粘带 5 min 内,拿住胶粘带悬空的一端,并将其翻转到尽可能接近 180°角的位置上,迅速地将胶粘带撕下。

检查切口区域,涂层从底材或与前一道涂层分离的情况,分离程度在任一边上,不大于 1.6 mm 为合格。

5.7.2 每批涂料进场后,处理一块 300 mm × 300 mm 面积的混凝土,喷涂涂料,涂料实干后按 5.7.1 进行。

6 检验规则

6.1 注浆胶、封缝胶、封闭底层涂料、柔性氟碳面层涂料、硅烷浸渍涂料、无机溶胶型渗透结晶涂料、水下湿面涂料、喷涂聚脲弹性体的技术指标分别见附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H。

录 H。

- 6.2 在涂装过程中对温度、湿度和周围环境等涂装作业环境进行检验。
- 6.3 在涂装前对混凝土结构表面湿度和外观质量进行监测。
- 6.4 在涂装过程中对涂装间隔时间和涂膜外观进行检验。
- 6.5 涂装过程中对底层涂料涂层及完整的涂装体系的涂层厚度分别进行检验。涂料涂层涂装过程中,可以测量湿膜厚度以控制干膜厚度。不允许单独制备试片代替实际涂层厚度检验。
- 6.6 涂装过程可用抽样方法对涂层附着力进行检验,附着力检验可以是混凝土基体和涂层间附着力,也可以是完整涂装体系涂层间附着力。

附 录 A
(规范性附录)
环境分类及作用等级

A.1 铁路混凝土结构所处环境类别分为碳化环境、氯盐环境、化学侵蚀环境、冻融破坏环境和磨蚀环境。不同类别环境的作用等级可按表 A.1、表 A.2、表 A.3、表 A.4 和表 A.5 所列环境条件特征进行划分。

表 A.1 碳 化 环 境

环境作用等级	环境条件特征
T1	室内年平均相对湿度 <60%
	长期在水下(不包括海水)或土中
T2	室外环境
	室内年平均相对湿度 ≥60%
T3	水位变动区
	干湿交替
注:当钢筋混凝土薄型结构的一侧干燥而另一侧湿润或饱水时,其干燥一侧混凝土的碳化作用等级应按 T3 级考虑。	

表 A.2 氯 盐 环 境

环境作用等级	环境条件特征
L1	长期在海水水下区
	离平均水位 15 m 以上的海上大气区
	离涨潮岸线 100 m ~ 300 m 的陆上近海区
	水中氯离子浓度 ≥100 mg/L, ≤500 mg/L 土中氯离子浓度 ≥150 mg/kg, ≤750 mg/kg
L2	离平均水位 15 m 以内的海上大气区
	离涨潮岸线 100 m 以内的陆上近海区
	海水潮汐区或浪溅区(非炎热地区)
	水中氯离子浓度 >500 mg/L, ≤5 000 mg/L 土中氯离子浓度 >750 mg/kg, ≤7 500 mg/kg
L3	海水潮汐区或浪溅区(南方炎热地区)
	盐渍土地区露出地表的毛细吸附区
	遭受氯盐冷冻液和氯盐化冰盐侵蚀部位
	水中氯离子浓度 >5 000 mg/L, 土中氯离子浓度 ≥7 500 mg/kg

表 A.3 化学侵蚀环境

化学侵蚀类型		环境作用等级			
		H1	H2	H3	H4
硫酸盐侵蚀	环境水中 SO_4^{2-} 含量 (mg/L)	≥ 200 ≤ 600	> 600 $\leq 3\,000$	$> 3\,000$ $\leq 6\,000$	$> 6\,000$
	强透水性环境土中 SO_4^{2-} 含量 (mg/kg)	$\geq 2\,000$ $\leq 3\,000$	$> 3\,000$ $\leq 12\,000$	$> 12\,000$ $\leq 24\,000$	$> 24\,000$
	弱透水性环境土中 SO_4^{2-} 含量 (mg/kg)	$\geq 3\,000$ $\leq 12\,000$	$> 12\,000$ $\leq 24\,000$	$> 24\,000$	—
盐类结晶侵蚀	环境土中 SO_4^{2-} 含量 (mg/kg)	—	$\geq 2\,000$ $\leq 3\,000$	$> 3\,000$ $\leq 12\,000$	$> 12\,000$
酸性侵蚀	环境水中 pH 值	≤ 6.5 ≥ 5.5	< 5.5 ≥ 4.5	< 4.5 ≥ 4.0	—
二氧化碳侵蚀	环境水中侵蚀性 CO_2 含量 (mg/L)	≥ 15 ≤ 40	> 40 ≤ 100	> 100	—
镁盐侵蚀	环境水中 Mg^{2+} 含量 (mg/L)	≥ 300 $\leq 1\,000$	$> 1\,000$ $\leq 3\,000$	$> 3\,000$	—
注 1:对于盐渍土地区的混凝土结构,埋入土中的混凝土遭受化学侵蚀;当环境多风干燥时,露出地表的毛细吸附区内的混凝土遭受盐类结晶侵蚀。 2:对于一面接触含盐环境水(或土)而另一面临空且处于干燥或多风环境的薄壁混凝土,接触含盐环境水(或土)的混凝土遭受化学侵蚀,临空面的混凝土遭受盐类结晶侵蚀。 3:当环境中存在酸雨时,按酸性环境考虑,但相应作用等级可降一级。					

表 A.4 冻融破坏环境

环境作用等级	环境条件特征
D1	微冻地区 + 频繁接触水
D2	微冻地区 + 水位变动区
	严寒和寒冷地区 + 频繁接触水
	微冻地区 + 氯盐环境 + 频繁接触水
D3	严寒和寒冷地区 + 水位变动区
	微冻地区 + 氯盐环境 + 水位变动区
	严寒和寒冷地区 + 氯盐环境 + 频繁接触水
D4	严寒和寒冷地区 + 氯盐环境 + 水位变动区
注:严寒地区、寒冷地区和微冻地区是根据其最冷月的平均气温划分的。严寒地区、寒冷地区和微冻地区最冷月的平均气温 t 分别为:$t \leq -8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-8\text{ }^{\circ}\text{C} < t < -3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $-3\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$。	

表 A.5 磨 蚀 环 境

环境作用等级	环境条件特征	
M1	风蚀(有砂情况)	风力等级 ≥ 7 级,且年累计刮风时间大于90 d
M2	风蚀(有砂情况)	风力等级 ≥ 9 级,且年累计刮风时间大于90 d
	流水冲刷	被强烈流水撞击、磨损、冲刷(冰层水位下0.5 m~冰层水位上1.0 m)
M3	风蚀(有砂情况)	风力等级 ≥ 10 级,且年累计刮风时间大于90 d
	泥砂冲刷	被大量夹杂泥砂或物体磨损、冲刷

A.2 环境作用等级为 L3、H3、H4、D3、D4、M3 级的环境为严重腐蚀环境。

附录 B

(规范性附录)

裂缝注浆材料技术指标及检验方法

B.1 封缝胶的技术指标及检验方法见表 B.1。

表 B.1 封缝胶的技术指标及检验方法

序 号	项 目	技术指标	检验方法
1	粘结强度(7 d 后), MPa	≥ 3	GB/T 5210—2006
2	实干时间 25 ℃, h	≤ 4	GB/T 1728—1979

B.2 柔性注浆胶的技术指标及检验方法见表 B.2。

表 B.2 柔性注浆胶的技术指标及检验方法

序 号	项 目	技术指标		检 验 方 法
		甲组分	乙组分	
1	外 观	浅黄色均匀流体	淡棕色均匀流体	目 测
2	黏度(25 ℃),MPa·s	≤4 500	100 ~ 300	GB/T 2794—1995
3	环氧值,eq/100 g	0.4 ~ 0.5	—	GB/T 13657—1992
4	胺值,mgKOH/g	—	500 ± 30	见附录 B.4
5	固含量,%	≥95		GB/T 1725—2007
6	可灌性,mm	≤0.05		5 ℃,钻芯取样测量
7	粘结强度,MPa	≥3		GB/T 5210—2006
8	拉伸强度,MPa	≥3		GB/T 528—1998
9	延性,%	≥80		
10	耐温变性	合格		JG/T 25—1999
11	体积收缩率,%	≤3		见附录 B.5

B.3 普通注浆胶的技术指标及检验方法见表 B.3。

表 B.3 普通注浆胶的技术指标及检验方法

序 号	项 目	技术指标		检验方法
		甲组分	乙组分	
1	外 观	浅黄色均匀流体	淡棕色均匀流体	目 测
2	黏度(25 ℃), MPa·s	$\leq 4\ 500$	100 ~ 300	GB/T 2794—1995
3	环氧值, eq/100 g	0.4 ~ 0.5	—	GB/T 13657—1992
4	胺值, mgKOH/g	—	500 ± 30	见附录 B.4
5	固含量, %	≥ 95		GB/T 1725—2007
6	可灌性, mm	≤ 0.05		5 ℃, 钻芯取样测量

表 B. 3(续)

序 号	项 目	技术指标		检验方法
		甲组分	乙组分	
7	粘结强度, MPa	≥ 3		GB/T 5210—2006
8	拉伸强度, MPa	≥ 3		GB/T 528—1998
9	耐温变性	合格		JG/T 25—1999
10	体积收缩率, %	≤ 3		见附录 B. 5

B. 4 胺值的测定方法

称取产品样品 0.5 g, 加入 10 mL 丙酮充分溶解, 然后用移液管加入 0.1 mol/L HCl 标准溶液 25 mL。边加边震荡, 使其完全溶解, 加入甲基红—溴甲酚绿指示剂 3 滴, 用 0.1 mol/L NaOH 标准溶液滴定, 直到溶液由红色变为绿色为终点, 记下滴入数据 (mL), 胺值 (KOH) 含量按式 (B. 1) 计算:

$$X = \frac{56.1 \times C(V_0 - V_1)}{m} \quad (\text{B. 1})$$

式中:

X ——胺值, 单位为毫克氢氧钾每克 (mgKOH/g);

C ——NaOH 标准溶液的浓度, 单位为摩尔每升 (mol/L);

V_0 ——空白时滴定所消耗的 NaOH 标准溶液的体积, 单位为毫升 (mL);

V_1 ——滴定样品时所消耗的 NaOH 标准溶液的体积, 单位为毫升 (mL);

m ——样品的质量, 单位为克 (g);

56.1——KOH 的当量数。

B. 5 体积收缩率的测定方法

B. 5.1 液体密度按 GB/T 13477. 2—2002 或采用密度计进行测定。

B. 5.2 固结体密度按 GB/T 1033. 1—2008 A 法进行测定。

B. 5.3 体积收缩率计算公式 (B. 2):

$$s = \frac{1}{3} \times \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2} \times 100 \quad (\text{B. 2})$$

式中:

s ——体积收缩率, 以百分数表示 (%);

ρ_1 ——液体密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm³);

ρ_2 ——固结体密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm³)。

附 录 C
(规范性附录)

封闭底层涂料的技术指标及检验方法

C.1 水性环氧封闭漆的技术指标及检验方法见表 C.1。

表 C.1 水性环氧封闭漆的技术指标及检验方法

序 号	项 目		技术指标	检验方法
1	外 观		乳白色均匀液体	目 测
2	干燥时间	表干,h	≤3	GB/T 1728—1979
		实干,h	≤24	
3	固含量,%		≥35	GB/T 1725—2007
4	附着力,MPa		≥3.0	GB/T 5210—2006(与混凝土及面层涂料)
5	耐温变性		合格	JG/T25 —1999

C.2 溶剂型环氧封闭漆的技术指标及检验方法见表 C.2。

表 C.2 溶剂型环氧封闭漆的技术指标及检验方法

序 号	项 目		技术指标	检验方法
1	外 观		淡黄色均匀液体	目 测
2	干燥时间	表干,h	≤3	GB/T 1728—1979
		实干,h	≤24	
3	固含量,%		≥25	GB/T 1725—2007
4	附着力,MPa		≥3.0	GB/T 5210—2006(与混凝土及面层涂料)
5	耐温变性		合格	JG/T 25 —1999

附 录 D
(规范性附录)

柔性氟碳面层涂料的技术指标及检验方法

D.1 柔性氟碳涂料的技术指标及检验方法见表 D.1。

表 D.1 柔性氟碳涂料的技术指标及检验方法

序 号	项 目		技 术 指 标	检 测 方 法
1	外 观		符合标准样板及其色差范围	目 测
2	干燥时间	表干,h	≤4	GB/T 1728—1979
		实干,h	≤24	
3	固含量,%		≥50	GB/T 1725—2007
4	含氟量,%(主剂溶剂可溶物)		≥24	HG/T 3792—2005
5	附着力,MPa		≥3.0	GB/T 5210—2006
6	抗拉强度,MPa		≥10.0	GB/T 528—1998
7	断裂延伸率,%		≥150	GB/T 528—1998
8	不透水性,MPa		0.3,0.5 h	GB/T 528—1998
9	低温柔性(-35 ℃)		无裂纹	GB/T 1731—1993
10	耐温变性		合格	JG/T 25—1999
11	耐紫外老化保光率,6 000 h,%		≥70	GB/T 14522—2008

D.2 保光率测试方法

按照 GB/T 9754—2007 规定的 60°镜面光泽测定法,分别对试样试验前后的光泽进行测定,并按式 (D.1)计算保光率:

$$\text{保光率} = \frac{A_0}{A_t} \times 100\% \quad (\text{D.1})$$

式中:

A_0 ——试验前的光泽;

A_t ——试验后的光泽。

附 录 E
(规范性附录)
硅烷浸渍涂料的技术指标及检验方法

E.1 硅烷浸渍涂料的技术指标

硅烷浸渍涂料的技术指标见表 E.1。

表 E.1 硅烷浸渍涂料的技术指标

序 号	项 目	技 术 指 标		检测方法
		液 体	膏 体	
1	外 观	无色透明液体	白色膏体	目 测
2	主要成分	异辛基三乙氧基硅烷	无溶剂异辛基三乙氧基硅烷膏体	红外光谱法
3	干燥系数	$\geq 30\%$		附录 E.2.3
4	吸水率比	$< 7.5\%$		附录 E.2.4
5	抗碱性	吸水率比 $< 10\%$		附录 E.2.5
6	氯离子吸收降低率	$> 80\%$		附录 E.2.5
7	渗透深度	$< \text{C40}$ 混凝土	4 mm ~ 10 mm	附录 E.2.6
		C40 混凝土	$\geq 1 \text{ mm} \sim 4 \text{ mm}$	
8	抗冻融性	$W/C = 0.7$ 混凝土	盐溶液中与基准混凝土相比至少多 15 次循环	附录 E.2.7

E.2 硅烷产品及混凝土浸渍处理检测方法

E.2.1 外 观

外观检查采用目测。

E.2.2 主要成分

红外光谱法检测。

E.2.3 干燥系数测定

干燥系数测定方法如下：

- a) 制备 9 个 $W/C = 0.45$ 的混凝土试件(28 d 龄期养护)。
- b) 取出其中 6 个试件,在温度为 $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $60\% \pm 10\%$ 的环境中静置 7 d。
- c) 取出 6 个混凝土试件中的 3 个,进行硅烷浸渍处理,之后存储 48 h。
- d) 在恒温恒湿箱中进行干燥速率的测试。
- e) 3 个经浸渍处理的试件:称取试件的质量 $m_1(\text{g})$,在温度为 $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $40\% \pm 5\%$ 的环境中存储 24 h 后再次重复质量称取 $m_2(\text{g})$,即可换算出干燥速率 D_1 。
$$D_1 = (m_1 - m_2) / [\text{干燥时间}(\text{h}) \times \text{表面积}(\text{m}^2)]$$
- f) 3 个未处理的试件进行如下处理:称取试件质量 $m_3(\text{g})$,在温度为 $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $40\% \pm 5\%$ 的环境中存储 24 h,再次称取其质量 $m_4(\text{g})$,同理换算出干燥速率 D_2 。
$$D_2 = (m_3 - m_4) / [\text{干燥时间}(\text{h}) \times \text{表面积}(\text{m}^2)]$$
- g) 接下来即可计算出在温度为 $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $40\% \pm 5\%$ 的环境下,经过上述时间后试件的干燥系数 DRC。

$$\text{DRC} = D_1/D_2 \times 100\%$$

- h) 测试完毕后,可使用这些试件放置于饱和 K_2SO_4 溶液中 14 d,继续进行吸水率以及耐碱性的测试。

E.2.4 吸水率降低率及抗碱性

吸水率降低率及抗碱性测试方法如下:

- 制备 9 个 $W/C=0.45$ 的混凝土试件供测试(28 d 龄期)。
- 取出 6 个试件放置于温度为 $21\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$,湿度为 $60\% \pm 10\%$ 的环境下养护 7 d。
- 将 6 个试件中的 3 个进行浸渍处理,在常温条件下存放 48 h。
- 在饱和 K_2SO_4 溶液上方存放 14 d。
- 将其中 3 个试件放于 $105\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ 的干燥箱中静置 7 d。
- 在静置 14 d 之后,分别测试试样的质量(i_1),然后将试样浸入去离子水中,并保持试样顶部至水面的高度至少为 5 cm。试件分别在浸泡 $1.00\text{ h} + 0.02\text{ h}$ 和 $24.0\text{ h} + 0.1\text{ h}$ 后取出,用润湿布擦干表面,并测试质量(i_2)。经浸渍处理试件的质量增加率应按式(E.1)计算。

$$I_t = \frac{i_2 - i_1}{\sqrt{24} \times 0.06} \quad (\text{E.1})$$

式中:

I_t ——浸渍处理试件的吸水率,单位为克(g);

i_1 ——浸渍处理前试件质量,单位为克(g);

i_2 ——浸渍处理后试件质量,单位为克(g)。

未经浸渍处理的试件应按式(E.2)计算。

$$I_u = \frac{i_2 - i_1}{\sqrt{24} \times 0.06} \quad (\text{E.2})$$

式中:

I_u ——未经处理试件的吸水率,单位为克(g);

i_1 ——浸渍处理前试件重量,单位为克(g);

i_2 ——浸渍处理后试件重量,单位为克(g)。

吸水率比计算公式如下:

$$\text{AR} = \frac{I_{tm}}{I_{um}} \times 100\% \quad (\text{E.3})$$

式中:

AR——吸水率比;

I_{tm} ——浸渍处理试件的吸水率平均值,单位为克(g);

I_{um} ——未经处理试件的吸水率平均值,单位为克(g)。

- 吸水率测试完成后,可继续进行耐碱性测试。
- 耐碱性测试:将 3 个经过浸渍处理的试件浸入密度为 5.6 g/L 的 KOH 的溶液中 21 d,之后取出干燥至初始质量。
- 按照上述吸水率测试方法对经碱液处理后的试件进行 1 h 和 24 h 吸水率测试,并计算吸水率比。

E.2.5 氯离子吸收降低率

测试氯化物吸收量的降低效果应在最后一次喷涂硅烷后至少 7 d,钻取芯样。除芯样原表面外,其余各面包括原表面上小于 5 mm 的周边,均涂以无溶剂环氧涂料加以密封。将芯样原表面朝下放在合适的容器中,注入温度为 $23\text{ }^\circ\text{C}$ 的 5 mol 的 NaCl 溶液,其液面在芯样上 10 mm。24 h 后取出芯样,在 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 下烘 24 h,然后从该芯样的深度 2 mm 处切片,弃去该切片,将原芯样上的新切面,磨到深度为

10 mm,按 JTJ 270—1998 的混凝土酸溶性氯化物和含量测定法分析所取得粉样的氯化物含量。在深度为 11 mm~20 mm 和 21 mm~30 mm 处,重复上述程序。

氯化物吸收量的降低效果可按式(E.4)计算。

$$\Delta CU = (CU - CU_1) / CU \times 100\% \quad (\text{E.4})$$

式中:

ΔCU ——氯化物吸收量的降低效果(%);

CU ——对比组的氯化物平均含量,为每个芯样 3 个深度氯化物吸收量的平均值;

CU_1 ——浸渍硅烷组的氯化物平均含量,为每个芯样 3 个深度氯化物吸收量的平均值。

E.2.6 渗透深度

渗透深度测试方法如下:

- 制备混凝土试件 6 个,并养护 28 d。
- 在温度为 $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $60\% \pm 10\%$ 的条件下养护 7 d。
- 将 4 个混凝土试件进行硅烷浸渍处理。
- 在温度为 $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $60\% \pm 10\%$ 的条件下,试件存储 28 d。
- 将混凝土试件均匀破开两半,并将破开的混凝土试件静置约 30 min~60 min。
- 将试件浸入水或者墨水中,观测试件憎水区域,并测试渗透深度(采用 3 点测试,取平均值)。

E.2.7 抗冻融性

抗冻融性测试方法如下:

- 制备 8 个 $W/C=0.70$ 的混凝土试件(养护龄期为 28 d)。
- 将试件置于温度为 $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $60\% \pm 10\%$ 的条件下养护 60 d。
- 将其中 4 块混凝土试件进行浸渍处理。
- 剩余 4 块试件作为基准试样。
- 在温度为 $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $60\% \pm 10\%$ 的条件下静置试件 14 d。
- 将试块放在 3% NaCl 溶液中,并在 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下维持 16 h,再将试块放于水中,在 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下维持 8 h,以此为一个循环,一个完整循环为 24 h。
- 以此保持循环达 50 次以上,大约每 5 次~10 次循环测定试块的质量损失。

附 录 F
(规范性附录)

无机溶胶型渗透结晶涂料的指标及检验方法

F.1 无机溶胶型渗透结晶涂料的指标及检验方法见表 F.1。

表 F.1 无机溶胶型渗透结晶涂料的指标及检验方法

序号	试 验 项 目		技 术 指 标	试验方法
1	产品物理 化学性能	外 观	无色透明、无气味	JC/T 1018—2006
2		pH 值	11 ~ 13	GB/T 8077—2000
3		密度, g/cm ³	≥1.05	
4		贮存稳定性, 10 次循环	外观无变化	JC/T 1018—2006
5	混凝土(砂 浆)物理性能	渗透深度, mm	≥2.0	DBJ 01—54—2001 GB/T 9265—1988
6		抗压强度比, %	≥100	
7		透水压力比, %	≥200	
8		48 h 吸水量比, %	≤65	
9		抗冻性	20 ℃ ~ -20 ℃, 15 次表面无粉化、裂纹	
10		耐热性	80 ℃, 72 h 表面无粉化、裂纹	
11		耐碱性	饱和氢氧化钙溶液浸泡 168 h, 表面无粉化、裂纹	
12		耐酸性	1% 盐酸溶液浸泡 168 h 表面无粉化、裂纹	
13		钢筋锈蚀	无锈蚀	JC 475—2004
注 1: 无机溶胶不同于普通水性溶液, 无机溶胶是由直径 1 nm ~ 100 nm 多分散相超细粒子在分散介质中分散而成, 超细粒子和分散介质间存在明显的物理分界面。				
注 2: 用于混凝土防护的无机溶胶, 要求无机溶胶中所含的超细粒子具有刚性。				

附 录 G
(规范性附录)

湿面涂料的技术指标及检验方法

G.1 湿面涂料的技术指标及检验方法

湿面涂料的技术指标及检验方法见表 G.1。

表 G.1 湿面涂料的技术指标及检验方法

项 目		指 标	试 验 方 法
漆膜颜色和外观		符合标准样板及其色差范围,平整光滑	目 测
细度, μm		≤ 90	GB/T 1724—1979
干燥时间(25 $^{\circ}\text{C}$), h	表 干	≤ 4	GB/T 1728—1979
	实 干	≤ 24	
附着力, 级		≤ 1	GB/T 1720—1979
冲击强度, $\text{kg}\cdot\text{cm}$		≥ 50	GB/T 1732—1993
柔韧性, mm		≤ 1	GB/T 1731—1993
耐腐蚀性(室温, 三个月)	耐硫酸 25%	不起泡、不脱落	GB/T 9274—1988
	耐盐酸 25%	不起泡、不脱落	
	耐氢氧化钠 40%	不起泡、不脱落	
	耐氯化钠 3%	不起泡、不脱落	
	耐海水	不起泡、不脱落	
耐盐雾性 2 000 h		无起泡, 无生锈	GB/T 1771—2007
耐湿热性 2 000 h, 级		≤ 2	GB/ 1740—2007
耐磨性(1 000 g/500 r), g		≤ 0.05	GB/T 1768—2006
抗拉强度(与潮湿混凝土表面), MPa		≥ 3.0	JTJ 275—2000
潮湿面施工及水下固化		合格	F.2

G.2 潮湿面施工及水下固化试验方法

材料:石棉水泥板(70 mm $\times$ 150 mm);2 mm 划格器;漆膜干性测试器。

测试方法:石棉水泥板按 GB/T 9271—2008 进行底材处理后,放入水中完全润湿后,涂刷已配好的涂料,厚度为 60 μm ~ 80 μm ,立即放入装有自来水的盆中,将盆置于室温状态中,24 h 后检查该板上漆膜固化情况,擦干水后,测试已实干并用 2 mm 划格器测试附着力,方法按 GB/T 9286—1998,达到 1 级者为合格。

附 录 H

(规范性附录)

喷涂聚脲弹性体的技术指标及检验方法

H.1 喷涂聚脲弹性涂料主要技术性能指标及检验方法见表 H.1。

表 H.1 喷涂聚脲弹性涂料主要技术性能指标及检验方法

检 验 项 目		技 术 指 标	试 验 方 法
固体含量,%		≥98	HG/T 3831—2006
凝胶时间,s		≤45	
干燥时间(表干),min		≤10	
拉伸强度,MPa		≥12	GB/T 528—1998
断裂伸长率,%		≥250	
撕裂强度,N/mm		≥45	GB/T 529—2008
硬度(邵 A)		≥80	GB/T 531.1—2008
冲击强度,kg·cm		≥50	GB/T 1732—1993
耐磨性(750g/500r),g		≤0.04	GB/T 1768—2006
与混凝土粘结强度,MPa		≥2.0 或基材破坏	GB/T 19250—2003
不透水性(0.4 MPa,2 h)		不透水	GB/T 19250—2003
老化后拉伸强度保持率	加热处理,%	≥80	GB/T 16777—2008
	碱处理,%	≥70	
	酸处理,%	≥80	
	紫外线处理,%	≥80	GB/T 14522—2008
老化后断裂伸长率保持率	加热处理,%	≥80	GB/T 16777—2008
	碱处理,%	≥70	
	酸处理,%	≥80	
	紫外线处理,%	≥80	GB/T 14522—2008
低温柔性(−35℃在10 mm轴180°弯折)		不开裂	GB/T 16777—2008
耐水性(30 d)		不开裂、不起泡、不脱落	GB/T 1733—1993
耐油性(0号柴油、90号汽油,30 d)		不开裂、不起泡、不脱落	HG/T 3343—1985
耐液体介质(10% H ₂ SO ₄ 、10% HCl、10% NaOH、3% NaCl,30 d)		不开裂、不起泡、不脱落	GB/T 9274—1988