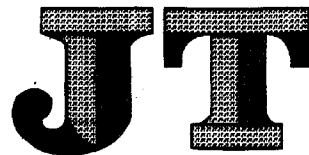


ICS 93.040

P 28

备案号



中华人民共和国交通行业标准

JT/T 695—2007

混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件

Specification of anti-corrosive coating for concrete bridge structure

2007-06-28 发布

2007-10-01 实施

中华人民共和国交通部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 表面涂层防腐	2
5 涂层体系技术要求	3
6 施工	5
7 质量控制	7
8 验收	8
9 管理及维修	8
10 安全、卫生和环境保护	9
附录 A (资料性附录)混凝土桥梁结构表面涂层体系	10
附录 B (规范性附录)混凝土表面涂层试验方法	14
附录 C (资料性附录)丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆性能要求	16
参考文献	17

前 言

本标准的附录 B 为规范性附录,附录 A 和附录 C 为资料性附录。

本标准由中国公路学会桥梁和结构工程分会提出并归口。

本标准起草单位:北京航材百慕新材料技术工程有限公司、中国一航北京航空材料研究院、中国公路学会桥梁和结构工程分会。

本标准主要起草人:李运德、彭登轩、黄玖梅、胡立明、姜小刚、李 春、周军辉、于一川、张 军。

混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件

1 范围

本标准规定了混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术,包括表面涂层防腐、涂层体系技术要求、施工、质量控制、验收、管理和维修、安全、卫生 and 环境保护等。

本标准适用于混凝土桥梁结构表面涂层防腐工程,其他类似条件下的钢筋混凝土表面涂层防腐工程也可参考执行。

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 1733	漆膜耐水性测定法
GB/T 1865	色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露(滤过的氙弧辐射)(GB/T 1865—1997, ISO 11341:1994, EQV)
GB 6514	涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化
GB 7691	涂漆作业安全规程 安全管理通则
GB 7692	涂漆作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化
GB/T 8923	涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级(GB/T 8923—1988, ISO 8501-1:1988, EQV)
GB/T 9274	色漆和清漆 耐液体介质的测定(GB/T 9274—1988, ISO 2812:1974, EQV)
GB 50212	建筑防腐蚀工程施工及验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

腐蚀 deterioration

材料与环境因素发生物理、化学或电化学反应而呈现的渐进性损伤与破坏。

3.2

乡村大气 rural atmosphere

没有明显 SO₂ 和(或)氯化物等腐蚀剂污染的内陆乡村或小城镇环境大气。

3.3

城市大气 urban atmosphere

没有聚集工业的人口稠密区含有中等程度的 SO₂ 和(或)氯化物等污染物的环境大气。

3.4

工业大气 industrial atmosphere

局部或地区性的工业污染物(主要是 SO₂)污染的环境大气,即工业聚集区的环境大气。

3.5

海洋大气 marine atmosphere

近海或海滨地区以及海面上的大气(不包括飞溅区),即依赖于地貌和主要气流方向,被海盐气溶胶(主要是氯化物)污染的环境大气。

3.6

防腐寿命 durability

涂层体系需要首次大的维修的预期寿命。

3.7

涂层体系 coat system

由底漆和面漆,或底漆、中间漆和面漆构成的体系,每道涂层均承担一定的功能,通过涂层表体系实现最优化的保护功能。

3.8

封闭(底)漆 seal coat

混凝土涂层体系的第一道涂层,能够提高混凝土的表面强度,为上层油漆提供牢固的基础。

3.9

中间漆 intermediate coat

封闭底漆和面漆之间的连接涂层。

3.10

面漆 top coat

涂层体系的最后一道涂层,保护整个涂层体系免受环境破坏,提供可选择颜色。

3.11

表湿区 wet concrete surfaces

由于自然或人为因素导致的水面频繁性波动,从而使混凝土表面长期处于潮湿状态的部位。

3.12

相容性 compatibility

按照施工要求涂装时,各道涂层不会出现咬底、渗色、附着不良等影响涂层质量的异常现象。

3.13

适用期 pot life

多组分涂料混合后可使用的最长时间。

3.14

干膜厚度 dry film thickness

涂层完全固化后在基材表面形成的漆膜厚度。

4 表面涂层防腐

4.1 腐蚀因素和类型

4.1.1 腐蚀因素

引起桥梁混凝土结构腐蚀的主要因素包括:

- a) 混凝土中性化;
- b) 氯离子腐蚀;
- c) 酸雨腐蚀;
- d) 冻融作用;
- e) 微生物腐蚀;
- f) 冲蚀作用;

g) 水和氧的作用。

4.1.2 腐蚀类型

4.1.2.1 大气区

按照大气相对湿度和大气污染类型将大气腐蚀环境分为四种类型：弱腐蚀(I)、中腐蚀(II)、强腐蚀(III-1)、强腐蚀(III-2)。

大气腐蚀环境种类和环境特征见表 1。

表 1 大气腐蚀环境种类和环境特征

腐 蚀 类 型		腐 蚀 环 境	
等级	名称	相对湿度(年平均)(%)	大气环境
I	弱腐蚀	< 60	乡村大气、城市大气或工业大气
		60 ~ 75	乡村大气或城市大气
II	中腐蚀	> 75	乡村大气或城市大气
		60 ~ 75	工业大气
III-1	强腐蚀	> 75	工业大气,特别是酸雨大气
III-2	强腐蚀	—	海洋大气,除冰盐或高盐土环境
注 1: 某些特殊腐蚀环境和交叉腐蚀负荷作用下,腐蚀加剧。			
注 2: 海洋大气环境下,随湿度、温度的增大,腐蚀加剧			

4.1.2.2 浸水区

4.1.2.2.1 按水的类型将浸水区腐蚀环境分为两种类型：淡水(Im1),海水或盐水(Im2)。

4.1.2.2.2 按照浸水部位的位置和状态,将浸水区分为三个区域：

- 水下区:长期浸泡在水下的区域；
- 水位变动区:由于自然或人为因素水面处于不断变化的区域；
- 浪溅区:由于波浪和飞溅弄湿的区域。

4.1.2.2.3 水下区腐蚀作用弱,水位变动区和浪溅区比大气区具有更强的腐蚀作用。

4.2 涂层体系防腐寿命

4.2.1 混凝土结构的涂层体系防腐寿命主要取决于下列几种因素：

- 使用环境；
- 基体状况；
- 涂层体系；
- 表面处理效果；
- 施工工艺。

4.2.2 涂层体系防腐年限分为两类：普通型(M),10 年；长效型(H),20 年。

5 涂层体系技术要求

5.1 涂层体系设计要求

5.1.1 依据腐蚀环境和涂层防腐年限设计混凝土表面涂层体系,参见附录 A。

5.1.2 依据防腐寿命影响因素,涂层体系厚度可在一定范围内调整。设计最低涂层厚度不低于附录 A 中给出的厚度值的 80%。

5.1.3 封闭漆厚度一般为 20 μ m ~ 30 μ m,最大不超过 50 μ m。具体厚度依据混凝土基面特征和涂料性能确定。

5.2 涂层体系性能要求

5.2.1 一般性能要求

- 5.2.1.1 具有抗 CO₂ 渗透性和防碳化能力；
 5.2.1.2 具有对水、氧气等腐蚀因子很好的屏蔽性能；
 5.2.1.3 具有很好的力学性能，能够适应混凝土的形变；
 5.2.1.4 具有相应的耐候性能。

5.2.2 特殊性能要求

- 5.2.2.1 工业大气环境下，耐工业大气污染物侵蚀；
 5.2.2.2 海洋大气环境下，耐盐雾；
 5.2.2.3 浸水环境下，耐淡水或海水长期浸泡，并耐冲刷。

5.2.3 性能指标和试验方法

5.2.3.1 性能指标

性能指标见表 2。

表 2 涂层体系性能指标

腐蚀环境	防腐寿命	耐水性 (h)	耐盐水性 (h)	耐碱性 (h)	耐化学品性能 (h)	抗氯离子渗透性 [mg/(cm ² ·d)]	附着力 (MPa)	耐候性 (h)
I	M	8	—	72	—	—	≥1.0	400
	H	12	—	240	—	—	≥1.0	800
II	M	12	—	240	—	—	≥1.0	400
	H	24	—	720	—	—	≥1.5	800
III-1	M	240	—	720	168	—	≥1.5	500
	H	240	—	720	168	—	≥1.5	1000
III-2	M	240	240	720	72	≤1.0×10 ⁻³	≥1.5	500
	H	240	240	720	72	≤1.0×10 ⁻³	≥1.5	1000
Im1	M	2000	—	720	72	—	≥1.5	500
	H	3000	—	720	72	—	≥1.5	1000
Im2	M	—	2000	720	72	≤1.0×10 ⁻³	≥1.5	500
	H	—	3000	720	72	≤1.0×10 ⁻³	≥1.5	1000

注：Im1 和 Im2 环境下，如果面漆为环氧类涂料或不饱和聚酯涂料，耐候性指标不作要求

5.2.3.2 试验方法

5.2.3.2.1 耐水性按 GB/T 1733 的规定检测。涂层试验后应不起泡、不剥落、不粉化，允许 2 级变色和 2 级失光。

5.2.3.2.2 耐盐水性按 GB/T 9274 的规定检测。涂层试验后应不起泡、不剥落、不粉化，允许 2 级变色和 2 级失光。

5.2.3.2.3 耐碱性按附录 B 中 B.1 的规定检测。涂层试验后应不起泡、不开裂、不剥落。

5.2.3.2.4 耐化学品性能按 GB/T 9274 的规定检测，使用溶液为 10% NaOH 和 10% H₂SO₄ 水溶液。涂层耐水试验后应不起泡、不剥落、不粉化，允许 2 级变色和 2 级失光。

5.2.3.2.5 抗氯离子渗透性按附录 B 中 B.2 的规定检测。

5.2.3.2.6 附着力按附录 B 中 B.3 的规定检测。

5.2.3.2.7 耐候性按 GB/T 1865 的规定检测。涂层试验后应不起泡、不剥落、不粉化,允许 2 级变色和 2 级失光。

5.3 涂料要求

5.3.1 基本要求

5.3.1.1 涂料供应商具备履行合同的能力,保证材料供应的质量、数量、周期等。

5.3.1.2 涂料应通过国家认可委认可的涂料检测机构的第三方检测。

5.3.1.3 涂料供应商提供的技术资料应包括涂料使用所需要的全部详细信息,主要包括产品合格证、产品说明书、推荐施工工艺、材料标准等。

5.3.2 性能要求

5.3.2.1 封闭漆对混凝土基材应具有良好的润湿性、渗透性、耐碱性和附着力。

5.3.2.2 中间漆应具有良好的屏蔽性能。

5.3.2.3 面漆应具有相应的耐候性。丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆的性能要求参见附录 C。

5.3.2.4 配套涂料的涂膜应具有相容性。

5.3.2.5 水位变动区和浪溅区在表湿状态下涂装时,涂料还应满足下列要求:

- a) 封闭底漆应具有对潮湿混凝土基面良好的润湿性、渗透性和附着力;
- b) 涂料具有较快的固化速度,可以在空气中经较短时间固化后浸水并能抵抗水流波动的冲击;
- c) 涂料浸水后可继续在水下固化,固化后性能基本上不受影响。

6 施工

6.1 基本条件

6.1.1 施工企业

6.1.1.1 施工企业应具有防腐保温二级及以上资质。特种作业人员应具备相应资格。

6.1.1.2 施工单位通过 ISO 9001 质量保证体系认证,具备安全生产许可证,具备保证工程安全、质量的能力。

6.1.2 涂料材料

6.1.2.1 涂料运抵现场后,应由施工单位、监理现场取样后送至国家认证认可监督管理委员会认可的涂料检测机构进行第三方检测,合格后方可使用。

6.1.2.2 涂料材料存放地点应满足国家有关的消防要求,并且干燥通风,避免阳光直射,其储存温度应介于 3℃ ~ 40℃ 之间。涂料应按品种、批号、颜色分别堆放,标识清楚。

6.1.3 施工准备

6.1.3.1 施工单位应根据投标承诺和现场具体情况编制“施工组织设计”。

6.1.3.2 施工单位会同材料供应商对施工人员进行技术交底和相应的安全、环保教育。

6.1.3.3 施工单位不得随意变更涂料的品种以及施工方案。当有特殊情况需要变更时,变更方案不得降低设计使用年限和工程质量,并经监理工程师和业主批准后方可实行。

6.1.3.4 施工前应对检测仪器和计量工具进行校验,并对施工设备以及用具进行检验,确保相应设备以及用具满足使用要求以及安全要求。

6.1.3.5 混凝土的龄期不应少于 28d。

6.1.3.6 大面积施工前应由施工单位组织施工人员按工序要求进行“小区”试验,以评价施工工艺的可行性,确定施工工艺参数、涂料用量等。小区试验选择典型部位,涂装面积为 7m² ~ 20m²。

6.1.3.7 针对混凝土构件情况,设计适用于混凝土表面处理、涂装及质量检查的工作平台。工作平台应便于施工操作,并且应安全、牢固、可移动和拆装方便。

6.2 施工工艺

6.2.1 表面处理

6.2.1.1 采用高压淡水(压力不小于 20MPa)、喷砂或手工打磨等方法将混凝土表面的浮灰、浮浆、夹渣、苔藓以及疏松部位清理干净。海洋环境下处于水位变动区和浪溅区的混凝土表面宜采用高压淡水清洁处理。

6.2.1.2 局部受油污污染的混凝土表面,用碱液、洗涤剂或溶剂处理,并用淡水冲洗至中性。

6.2.1.3 基层缺陷处理如下:

- a) 较小的孔洞和其他表面缺陷在表面处理后涂封闭漆,刮涂腻子;
- b) 较大的蜂窝、孔洞和模板错位处,用无溶剂液体环氧腻子或聚合物水泥砂浆修补;
- c) 对于混凝土表面存在的裂缝根据裂缝的宽度选用化学灌浆或树脂胶泥等适宜的方法修补。

6.2.1.4 预埋件、钢筋头处理如下:

- a) 将预埋件、钢筋头周边的混凝土凿出深度 2cm 的 V 形切口,露出预埋件、钢筋头;
- b) 用电动切割机切除钢筋头、预埋件,使其低于混凝土表面 2cm;
- c) 将预埋件、钢筋头表面除锈打磨,处理级别达到 GB/T 8923 规定的 St3 级后,预涂环氧富锌底漆;
- d) 在切除的混凝土表面涂封闭漆或界面剂,用无溶剂环氧腻子或聚合物水泥砂浆填补并打磨平整。

6.2.1.5 处理好的混凝土基面应尽快涂覆封闭底漆,停留时间最长不宜超过一周。

6.2.2 涂装

6.2.2.1 涂装环境条件要求

温度为 5℃~38℃,空气相对湿度为 85% 以下,混凝土表面应干燥清洁。在雨、雾、雪、大风和较大灰尘的条件下,禁止户外施工。

表湿区涂装环境条件应按涂料产品说明书规定执行。

6.2.2.2 涂装准备

6.2.2.2.1 开罐

涂料开罐前要确认其牌号、品种、颜色、批号等,并作记录。

6.2.2.2.2 搅拌

涂料使用前应搅拌均匀。双组分涂料在固化剂加入前,应首先分别将两个组分搅拌均匀,混合后再次搅拌均匀。厚浆涂料应采用机械搅拌方式。

6.2.2.2.3 混合熟化

双组分涂料要按规定比例混合,按产品说明书规定放置一定时间进行熟化(预反应)。

6.2.2.2.4 调节黏度

根据不同的施工方式以及现场环境条件调节涂料施工黏度。调节黏度应使用与涂料配套的稀释剂或者由厂商指定的稀释剂。稀释剂的最大用量不应超过说明书规定的最大用量。

6.2.2.2.5 适用期

双组分涂料混合均匀,经过必要的熟化后,应立即涂装并在涂料的适用期内用完(必要时通过滤网过滤)。

6.2.2.3 涂装方法

6.2.2.3.1 刷涂

用于难以涂装部位的预涂装和补涂,比如蜂窝、凹角和凸沿等。

6.2.2.3.2 辊涂

涂料应具有良好的流平性,辊子的类型和尺寸应与工作面相适应。

6.2.2.3.3 喷涂

通常包括低压空气喷涂,无气喷涂,空气辅助型无气喷涂等。

采用喷涂施工时,涂料黏度、喷涂压力、喷嘴类型、喷嘴与工作面相距以及喷涂扇面等参数应按产品说明书进行验证,以确保施工质量。

6.2.2.3.4 刮涂

刮涂用于腻子施工,特别适用于修补表面缺陷。

6.2.2.4 涂装工艺

6.2.2.4.1 涂装封闭漆

封闭漆黏度应适当,以保证渗透性。涂覆应均匀,不得有露底现象。对蜂窝、边角等不易涂装的部分,用刷涂法进行预先涂装或补涂。

6.2.2.4.2 刮涂腻子

涂装完封闭漆后,采用腻子补涂表面缺陷。表面缺陷可能需要多次补涂。

对于装饰效果要求较高的部位,需要满刮腻子,并打磨平整后,涂装中间漆。

6.2.2.4.3 涂装中间漆

中间漆应采用机械搅拌装置搅拌均匀。涂膜不得有漏涂、裂纹、气泡等缺陷,允许局部少量流挂,涂膜厚度满足要求。

6.2.2.4.4 涂装面漆

面漆涂装前,底涂层的局部流挂应打磨平整。涂膜要求平整光滑,色泽均匀一致,不得有漏涂、裂纹、气泡等缺陷,厚度满足要求。同一工作面同一颜色时,应选用相同批号的涂料。

6.2.2.4.5 涂装间隔时间要求

涂层之间的重涂间隔参照使用说明书和施工环境温度确定。达到最小涂装间隔时间后进行涂装,并应在上一道涂层的重涂间隔时限内完成。

如果已经超出上一道涂层的最大重涂间隔,应对涂层进行拉毛处理,处理完毕后使用蘸有溶剂的抹布清洁表面粉尘或采用洁净的压缩空气清洁表面粉尘,然后才能进行涂装。

6.2.3 涂层修补

6.2.3.1 大面积修补

大面积修补的程序应该按照 6.2.1 和 6.2.2 执行。

6.2.3.2 小面积修补

对于小面积修补应按下面的程序进行:

- 干燥修补部位;
- 清洁修补区域,进行除油去灰工作;
- 修补区域表面处理,可采用打磨的方式进行,确保底基层牢固可靠;
- 如果采用腻子进行填补时,应先涂封闭漆,再使用腻子填补,然后在腻子上面涂装后道涂层;
- 对小面积刷涂时,要多施工几道,确保达到规定涂膜厚度。

6.2.4 涂膜养护

涂装完成后,涂膜需经过规定的养护时间后方可投入使用。养护期间,涂膜没有完全固化,要避免造成涂膜损伤的行为。

涂料实干前,应该避免淋雨或者直接浸水以及接触其他腐蚀介质。

表湿区施工的涂料涂装后,可经过短暂的空气固化后浸水。

7 质量控制

7.1 过程检验

7.1.1 检测涂装现场温度和相对湿度等环境条件,应符合 6.2.2.1 的要求。

7.1.2 检查结构表面处理,应符合下列要求:

- a) 基层应牢固、不开裂、不掉粉、不起砂、不空鼓、无剥离等;
- b) 基层应清洁,表面无灰尘、无浮浆、无油迹、无霉点、无盐类析出物和无苔藓等污染物及其他松散附着物;

c) 混凝土表面含水率应小于 6%，否则应排除水分后方可进行涂装。当采用湿固化环氧封闭漆时，混凝土含水率要求可放宽，但要求混凝土表层尽可能表干。

7.1.3 混凝土含水率大小的判定可采用下列方法：

取 10 μ m 厚，45cm $\times$ 45cm 透明聚乙烯薄膜平放在混凝土表面，用胶带纸密封四边，16h 后，薄膜下出现水珠或混凝土表面变黑，说明混凝土过湿，不宜涂装。

7.1.4 按设计规定，检查涂装道数和涂膜厚度。用湿膜厚度仪检查湿膜厚度，结合涂料用量估算干膜厚度。

7.1.5 每道涂装后均应对涂层进行目视检查，应符合 6.2.2.4 要求。

7.2 最终检验

涂层养护完成后进行最终涂层的质量检测。检测项目包括：外观检查、厚度检测和附着力检测。

7.2.1 外观检查方法和要求

对抽样检测区域进行目视检查，涂层应连续、均匀、平整，不允许有露涂、流挂、变色、色差、针孔、裂纹、气泡等缺陷。

7.2.2 厚度检测方法和要求

7.2.2.1 涂层厚度检测可采用以下两种方法：

a) 无损型涂层测厚仪方法。按每个检测单元随机检测 9 个测点，以 9 个测点的涂层干膜厚度算术平均值代表涂层的平均干膜厚度；

b) 随炉件法。在同批检验区域内，将 0.5mm $\times$ 50mm $\times$ 100mm 白铁皮三块粘贴于混凝土表面，随检验批一起施工，涂装完 7d 后用磁性测厚仪测定白铁皮上的干膜厚度，可近似视为混凝土基面的涂装厚度；

7.2.2.2 涂层厚度应符合“80—20”规则，即涂层平均干膜厚度应不小于设计干膜厚度，80% 的测定点应大于设计干膜厚度，最小干膜厚度应不小于设计干膜厚度的 80%。

7.2.3 附着力检查方法和要求

7.2.3.1 采用拉脱式涂层黏结强度测定仪测定涂层附着力，检测方法按附录 B 中 B.3 执行。

7.2.3.2 涂层附着力应满足表 2 要求。

7.2.4 检验批

最终涂层质量按批检验，根据涂装工程量，每 2 000m²~5 000m² 为一个检验批。每一检测单元面积为 10m²，即为检测基准面。

8 验收

8.1 涂层验收宜在涂装完成后 14d 内进行，可按涂层分项、分部工程进行验收。

——涂层分项工程可分为：材料、混凝土表面处理、涂装、涂层厚度、涂层黏结强度等；

——涂层分部工程可分为：承台、塔座、箱梁、墩身、塔身等。

8.2 涂层验收可按构件分批次验收。

8.3 涂层验收时承包商至少应提交下列资料：

——设计文件或设计变更文件；

——涂料出厂合格证和质量检验文件，进场验收记录；

——混凝土表面处理和检验记录；

——涂装施工记录(包括施工过程中对重大技术问题和其他质量检验问题处理记录)；

——修补和返工记录；

——其他涉及涂层质量的相关记录。

9 管理及维修

9.1 涂层在使用过程中应定期进行检查，如有损坏应及时修补。修补用的涂料应与原涂料相同或

相容。

9.2 当涂层达到设计防腐年限时,全面检查涂层的表观状态。当涂层表面无裂纹、无气泡、无严重粉化,并且当附着力仍不小于 1MPa 时,则涂层可保留继续使用,但应在其表面涂装两道原面层涂料或能够配套的面层涂料。涂装前原涂层表面应进行清洁处理,并试验涂层体系的相容性(画格法不大于 1 级)。

9.3 当检查发现涂层有裂纹、气泡、严重粉化或附着力低于 1MPa 时,可认为涂层的防护能力已经失效。用适当的方式清理旧涂层,并经过表面清洁处理后涂装涂料。

9.4 对防腐蚀涂层系统应建立档案卡,内容包括涂装竣工资料和涂层使用过程的检查和维修记录。

10 安全、卫生 and 环境保护

10.1 安全、卫生

10.1.1 涂装作业安全、卫生应符合 GB 6514、GB 7691、GB 7692 和 GB 50212 的有关规定。

10.1.2 涂装作业场所空气中有害物质不超过最高容许浓度。

10.1.3 施工现场应远离火源,不允许堆放易燃、易爆和有毒物品。

10.1.4 涂料仓库及施工现场应有消防水源、灭火器和消防工器具,并应定期检查。消防道路应畅通。

10.1.5 施工人员应正确穿戴工作服、口罩、防护镜等劳动保护用品,这些劳保用品应是具备相应资质厂家生产的合格产品。

10.1.6 所有电器设备应绝缘良好,临时电线应选用胶皮线,工作结束后应切断电源。

10.1.7 工作平台的搭建应符合有关安全规定。高空作业人员应具备高空作业资格。

10.2 环境保护

10.2.1 涂料产品的有机挥发物含量(VOC)应符合国家有关法律法规要求。

10.2.2 废弃的涂料不得随意丢弃或掩埋,应该收集并妥善处理,防止废料污染水质。

10.2.3 施工现场产生的垃圾等应该收集并妥善处理。

附录 A
(资料性附录)
混凝土桥梁结构表面涂层体系

混凝土桥梁结构表面涂层体系见表 A.1 ~ 表 A.4。

表 A.1 I-Im1 腐蚀环境下的涂层体系

涂层编号	配套涂层名称	厚度(μm)	防 腐 部 位	防腐寿命(年)
S1.01	水性丙烯酸封闭漆	≤50	大气区	10
	水性丙烯酸漆	100		
S1.02	丙烯酸封闭漆或环氧封闭漆	≤50		
	丙烯酸漆或氯化橡胶漆	100		
S1.03	环氧封闭漆	≤50	水位变动区 和浪溅区	
	氯化橡胶漆	180		
S1.04	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	80		
	氯化橡胶漆	70		
S1.05	环氧封闭漆	≤50	水下区	
	环氧树脂漆	250		
	或环氧煤焦油沥青漆	300		
S1.06	水性丙烯酸封闭漆	≤50	大气区	20
	水性丙烯酸漆	100		
	水性有机硅丙烯酸漆	80		
S1.07	丙烯酸封闭漆	≤50		
	丙烯酸漆	180		
S1.08	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	100		
	丙烯酸聚氨酯漆	70		
S1.09	环氧封闭漆	≤50	水位变动区和浪溅区	
	环氧树脂漆	120		
	丙烯酸聚氨酯漆 或氯化橡胶漆	80 100		
S1.10	环氧封闭漆	≤50	水下区	
	环氧树脂漆 或环氧煤焦油沥青漆	350 400		

表 A.2 II-Im1 腐蚀环境下的涂层体系

涂层编号	配套涂层名称	厚度(μm)	防腐部位	防腐寿命(年)	
S2.01	水性丙烯酸封闭漆	≤50	大气区	10	
	水性丙烯酸漆	120			
S2.02	丙烯酸封闭漆	≤50			
	丙烯酸或氯化橡胶漆	120			
S2.03	环氧封闭漆	≤50			
	环氧树脂漆	50			
	丙烯酸聚氨酯漆	70			
S2.04	环氧封闭漆	≤50			水位变动区和浪溅区
	环氧树脂漆	100			
	氯化橡胶漆 或丙烯酸聚氨酯漆	90 80			
S2.05	环氧封闭漆	≤50	水下区		
	环氧树脂漆 或环氧煤焦油沥青漆	250 300			
S2.06	水性丙烯酸封闭漆	≤50	大气区	20	
	水性丙烯酸漆	120			
	水性氟碳漆	80			
S2.07	环氧封闭漆	≤50			
	环氧树脂漆	100			
	丙烯酸聚氨酯漆或有机硅丙烯酸漆	80			
S2.08	环氧封闭漆	≤50			
	环氧树脂漆	100			
	氟碳漆	60			
S2.09	环氧封闭漆	≤50	水位变动区和浪溅区		
	环氧树脂漆	160			
	丙烯酸聚氨酯漆 或氯化橡胶漆	90 120			
S2.10	环氧封闭漆	≤50	水下区		
	环氧树脂漆 或环氧煤焦油沥青漆	350 400			

表 A.3 (III-1)-Im1 腐蚀环境下的涂层体系

涂层编号	配套涂层名称	厚度(μm)	防腐部位	防腐寿命(年)
S3.01	环氧封闭漆	≤50	大气区	10
	环氧树脂漆	80		
	丙烯酸聚氨酯漆	70		
S3.02	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	80		
	氯化橡胶漆或丙烯酸漆	90		
S3.03	环氧封闭漆	≤50	水位变动区和浪溅区	
	环氧树脂漆	120		
	丙烯酸聚氨酯漆	70		
S3.04	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	120		
	氯化橡胶漆	90		
S3.05	环氧封闭漆	≤50	水下区	
	环氧树脂漆 或环氧煤焦油沥青漆	250 300		
S3.06	环氧封闭漆	≤50	大气区	20
	环氧树脂漆	140		
	丙烯酸聚氨酯漆	80		
S3.07	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	140		
	氟碳漆	60		
S3.08	环氧封闭漆	≤50	水位变动区和浪溅区	
	环氧树脂漆	250		
	丙烯酸聚氨酯漆 或氟碳漆	90 70		
S3.09	环氧封闭漆	≤50	水下区	
	环氧树脂漆 或环氧煤焦油沥青漆	350 400		

表 A.4 (III-2)-Im2 腐蚀环境下的涂层体系

涂层编号	配套涂层名称	厚度(μm)	防 腐 部 位	防腐寿命(年)
S4.01	环氧封闭漆	≤50	大气区	10
	环氧树脂漆	100		
	丙烯酸聚氨酯漆	70		
S4.02	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	100		
	氯化橡胶漆或丙烯酸漆	80		
S4.03	环氧封闭漆	≤50	水位变动区和浪溅区	
	环氧树脂漆	150		
	丙烯酸聚氨酯漆	70		
S4.04	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	150		
	氯化橡胶漆	90		
S4.05	环氧封闭漆	≤50	水下区	
	环氧树脂漆 或环氧煤焦油沥青漆	300 350		
S4.06	环氧封闭漆	≤50	大气区	20
	环氧树脂漆	200		
	丙烯酸聚氨酯漆 或氟碳漆	80 60		
S4.07	环氧封闭漆	≤50	水位变动区和浪溅区	
	环氧或乙烯酯玻璃鳞片漆	800		
S4.08	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	300		
	丙烯酸聚氨酯漆	90		
S4.09	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	300		
	或氟碳漆	70		
S4.10	环氧封闭漆	≤50		
	环氧树脂漆	300		
	环氧聚硅氧烷涂料	90		
S4.11	环氧封闭漆	≤50	水下区	
	环氧树脂漆 或环氧煤焦油沥青漆	450 500		

附录 B

(规范性附录)

混凝土表面涂层试验方法

B.1 耐碱性试验

B.1.1 试验仪器

试验仪器如下:

- a) 试模, 尺寸为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$;
- b) 涂层湿膜厚度规, 量程为 $0\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$;
- c) 磁性测厚仪。

B.1.2 试验步骤

B.1.2.1 试验用混凝土块应采用不低于 C30 的混凝土, 采用 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 试模成型三个混凝土块, 并养护 28d。

B.1.2.2 每个混凝土块的任一个非成型面, 用砂纸打磨并清理干净。如有气孔, 刷涂封闭漆后用无溶剂环氧腻子或聚合物水泥砂浆填补, 24 h 后用砂纸打磨平整并清理干净。将试验的配套涂层, 依照使用说明书要求, 按封闭底漆、中间漆、面漆的顺序分别涂装, 控制涂层的干膜总厚度为 $250\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ 。试件完成后, 自然养护 7d。

在混凝土试块涂装涂料的同时, 在钢板上按照每道漆的相同用量和相同工艺涂装。用磁性测厚仪测定钢板上的漆膜厚度可视为混凝土试块上的涂层厚度。

B.1.2.3 将试件涂层面朝上半浸于水或饱和氢氧化钙溶液中, 涂层面在液面上 5mm。试验过程中, 每隔 2d 检查涂层是否有起泡、开裂或剥离等现象。

B.2 抗氯离子渗透性试验

B.2.1 试验仪器

试验仪器如下:

- a) 试验应采用内径为 $40\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 的有机玻璃试验槽;
- b) 湿膜厚度规;
- c) 磁性测厚仪。

B.2.2 试验步骤

B.2.2.1 试验用活动涂层片的制作。采用 $150\text{mm} \times 150\text{mm}$ 的涂料细度纸作增强材料, 将其平铺于玻璃板上, 依照配套涂料使用说明书的要求, 先涂封闭底漆一道, 再涂中间漆两道, 最后涂装面漆一道。每一道涂膜施涂后, 应立即将细度纸掀离玻璃板并悬挂在绳子上, 经 24h 再涂下一道, 如此反复施涂, 用湿膜规控制涂料形成的涂层干膜总厚度为 $250\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ 。按此方法共制作三张活动涂层片。制成后, 悬挂在室内自然养护 7d。涂层厚度的控制和确定按照 B.1.2.2 进行。

B.2.2.2 将制得的活动涂层片剪成直径为 $60\text{mm} \sim 70\text{mm}$ 的试件, 按图 B.1 所示方法进行抗氯离子渗透性试验。使试件涂漆的一面朝向 3% NaCl 水溶液, 细度纸的另一面朝向蒸馏水。共用三组装置。置于室内常温条件下进行试验, 经 30d 试验终结后, 测定蒸馏水中的氯离子含量。

B.3 附着力试验

B.3.1 试验原理

涂层附着力采用直接拉脱试验方法测定涂层与

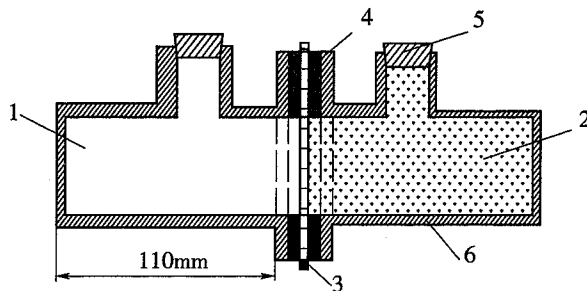


图 B.1 涂层抗氯离子渗透性试验装置示意图

1-3% NaCl 水溶液; 2-蒸馏水; 3-试件(活动涂层片); 4-硅橡胶填料; 5-硅橡胶塞; 6-内径为 $40\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 试验槽

被涂物体之间的黏结力。

B.3.2 试验仪器

试验仪器如下：

- a) 拉脱式涂层黏结力测试仪；
- b) 湿膜厚度规；
- c) 磁性测厚仪。

B.3.3 试验步骤

B.3.3.1 制作 500mm × 500mm × 50mm 的 C30 混凝土试件六件，标准条件下养护 28d。

B.3.3.2 按 B.1.2.2 要求，对每件试件的 500mm × 500mm 的非浇注面进行表面处理。

B.3.3.3 需要进行湿固化涂料附着力试验的三件表湿试件，表面处理后浸泡在清水中 24h 后捞出，其他三件表干试件则放置在室内阴干。

B.3.3.4 对处理后的 500mm × 500mm 非浇注面的涂装，按涉及的涂层系统和涂料产品使用说明书的要求，依次按封闭底漆、中间漆和面漆涂装。对表干试件，先将涂装面的灰尘吹干净；而表湿试件，从水中捞起后，用湿布抹除涂装面的水滴，在标准条件下自然停放 20min，然后进行涂装。表湿试件，每涂一道涂层，在空气中停放 3h 后，浸没于 3% NaCl 水溶液中，12h 后取出，在标准条件下，停放 9h，再涂下一道涂层。如此循环，直到完成整个涂装。涂层厚度的控制和确定按照 B.1.2.2 进行。

B.3.3.5 涂装完成以后的试件，在标准条件下养护 7d。

B.3.3.6 取养护好的表干或表湿试件各三件，在每一试件的涂层面上随机找三个点，每点约 30mm × 30mm 大小的面积，用零号砂纸将每一点的涂层轻轻打磨粗糙，并用丙酮或酒精擦拭干净。同时，也对黏结力测试仪的铝合金铆钉头型圆盘座作同样处理。最后用结构黏结剂把铝圆盘座粘到处理好的涂层面上。

B.3.3.7 待黏结剂硬化 24h 后，用拉脱式涂层黏结力测试仪的配件套筒式割刀，将圆盘座的周边涂层切除，使其与周边外围的涂层分开。

B.3.3.8 将黏结力仪配件的钢环支座片套住圆盘座，然后把黏结力仪的手轮作反时针旋转，使仪器的爪具松下并嵌入铝合金铆钉头型圆盘座，使仪器三个支撑柱立在钢环支座片上，将仪器的指针拨到“0”的刻度位置上。最后，顺时针方向旋紧手轮，一直持续到涂层或混凝土断裂为止，并立即记录指针的读数。按本步骤重复试验，将每一铝合金铆钉头型圆盘座拔下来，并记录每一次拉拔试验的读数。

B.3.4 试验结果评定

B.3.4.1 试验后立即观察铝合金铆钉头型圆盘座的底面黏结物情况，如果底面有 75% 以上的面积黏附着涂层或混凝土等物体，则试验数据有效。

B.3.4.2 如果底面只有 75% 以下的面积粘有涂层或混凝土等物体，而且拉力小于规定值，则可在该测点的附近涂层面重做黏结力试验。

B.3.4.3 表干或表湿试件各取九个试验点的实测数据，分别计算其算术平均值，代表涂层的黏结力。

附录 C

(资料性附录)

丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆性能要求

C.1 组成

C.1.1 丙烯酸聚氨酯面漆是由羟基丙烯酸树脂、脂肪族异氰酸酯、颜填料、溶剂和助剂等组成的双组分涂料。

C.1.2 氟碳面漆是由 FEVE 氟碳树脂和脂肪族异氰酸酯、颜填料、溶剂和助剂等组成的双组分涂料。FEVE 氟碳树脂为氟单体(三氟氯乙烯或四氟乙烯)与乙烯基醚或乙烯基酯为主单体合成的交替共聚物。

C.2 要求

C.2.1 氟碳面漆应说明采用的氟树脂来源,并说明 FEVE 氟树脂的类型和结构特征。

氟碳面漆应提供产品一致性的判据:

——氟树脂供应商用于该工程项目的证明;

——试验证明,包括红外光谱和高温裂解色谱—质谱联用分析。

C.2.2 丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆的性能除应满足正文 5.2.3 表 2 的要求外,还应满足表 C.1 的要求。

表 C.1 丙烯酸聚氨酯面漆和氟碳面漆技术指标

项 目		计量单位	技 术 指 标		试 验 方 法
			丙烯酸聚氨酯面漆	氟碳面漆	
颜色和外观		—	符合商定标准样板或色卡及其色差范围,漆膜平整		目测
固体含量		%	≥55		GB/T 1725
干燥时间	表干	h	2		GB/T 1728
	实干	h	24		
细度		μm	≤35		GB/T 1724
柔韧性		mm	1		GB/T 1731
附着力(拉开法)		MPa	≥6		GB/T 5210
耐冲击		cm	50		GB/T 1732
耐磨性(1kg·500r)		g	≤0.05		GB/T 1768
耐酸性,10% H ₂ SO ₄		h	240h 漆膜无异常		GB/T 9274
耐碱性,10% NaOH		h			
可溶物氟含量		%	—	≥20	HG/T 3792
人工加速老化		h	1000h	3000h	GB/T 1865
			漆膜不起泡、不剥落、不粉化。白色和浅色漆膜允许变色 1 级,失光 1 级;其他颜色漆膜允许变色 2 级,失光 2 级		

参 考 文 献

- [1] GB/T 1724 涂料细度测定法
 - [2] GB/T 1725 涂料固体含量测定法
 - [3] GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
 - [4] GB/T 1731 漆膜柔韧性测定法
 - [5] GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
 - [6] GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法
 - [7] GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
 - [8] HG/T 3792 交联型氟树脂涂料
 - [9] GB/T 5210 色漆和清漆拉开法附着力试验
-

中 华 人 民 共 和 国
交 通 行 业 标 准
混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件
JT/T 695—2007

*

人民交通出版社出版发行
(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)
各地新华书店经销
北京交通印务实业公司印刷
版权专有 不得翻印

*

开本:880×1230 1/16 印张:1.5 字数:34千
2007年9月 第1版
2007年9月 第1次印刷
印数:0001~2000册 定价:10.00元
统一书号:15114·1091