

浅谈钢桥面树脂沥青 ERG 树脂罩面施工质量控制

尹昌清

(江苏东南工程咨询有限公司 江苏南京 210018)

摘要：南京长江第三大桥于 2005 年 10 月建成通车后，南京长江第三大桥有限责任公司非常重视环氧沥青混凝土铺装的后后期养护，建立了完善的养护管控体系。南京长江三桥钢桥面铺装的日常养护主要以裂缝处理为主，随着桥面铺装使用年限的增加，南京长江三桥钢桥面铺装病害也随之变化，这次大修，针对左右幅第一车道采用薄层罩面处治，对用于钢桥面铺装的树脂沥青进行了系统的调查研究后，开发出了施工简便、既经济又易维护的在钢桥面铺装 ERG 树脂罩面技术，以下就南京长江第三大桥钢桥面树脂沥青 ERG 树脂罩面施工质量控制要点予以简单介绍。

关键词：钢桥面；树脂沥青；ERG 树脂罩面；质量控制

1. 工程概况

南京长江第三大桥（以下简称“南京三桥”），位于南京长江大桥上游约 19 公里，距南京大胜关长江大桥约 1.55 公里处。南与南京绕城公路相接，北与宁合高速公路相连。南京长江三桥是长江南京段继南京长江大桥、南京长江二桥之后建设的又一座跨江通道，全长约 14.89 公里，其中跨江大桥长 4.744 公里，主桥为 63m+257m+648m+257m+63m，全长 1288m 的双塔钢箱梁斜拉，是中国第一座钢塔斜拉桥，也是世界第一座弧形钢塔斜拉桥，于 2005 年 10 月建成通车。

南京长江三桥钢桥面铺装采用 2.5 cm+2.5 cm 双层美国环氧沥青铺装方案，铺装总厚度为 5 cm。其中，钢桥面板采用环氧富锌漆作防腐涂装，采用环氧沥青作防水粘结层及层间粘结层。

2. ERG 树脂罩面方案

ERG 树脂罩面主要有两层树脂和洁净干燥碎石组成，树脂采用高渗透性环氧树脂+耐候性环氧树脂，碎石采用粒径为 4.75~2.36 mm 和 1.18~2.36 mm 的洁净干燥玄武岩，总厚度为 4~5 mm。其中渗透性环氧树脂可以对铺装的微裂纹进行封闭修复，延长铺装的使用寿命，而耐候性环氧树脂则起到一个封层防水、并提高环氧沥青铺装的抗滑性能的作用。

3. 重点难点分析

3.1 重视 ERG 树脂罩面下卧层环氧沥青混凝土病害处治

ERG 树脂罩面使用耐久性取决于下卧层结构的完好性，桥面铺装病害处治彻底性是关键。建议罩面施工前，首先对环氧沥青铺装层鼓包病害进行筛查，并采用高压注浆的方式进行处治；同时对原铺装层表面裂缝进行直接灌缝或开槽灌缝的方式进行修补，抑制反射裂缝产生。

3.2 确保 ERG 树脂罩面施工前界面的干燥

树立 ERG 树脂罩面施工前后 4~5 日晴好天气的原则，ERG 罩面确保界面的干燥，同时施工时间尽量安排在 09:00 后，确保界面温度高于露点温度 3℃ 以上时方可施工。

待界面病害处治彻底并且确保界面干燥的情况下，再进行 ERG 树脂碎石薄层罩面的施工。

4. 关键材料性能要求

4.1 高渗透树脂

高渗透树脂要求材料具有良好的渗透性、须具有一定的强度和变性能、适当的固化时间、并且环氧沥青混凝土都

具有较高的粘结强度，技术指标见下表 2-1 所示。

表2-1 高渗透树脂技术指标

试验项目	单位	技术要求	试验方法
渗透性	mm	15~30	细砂渗透试验
固化时间	h	≤48	GB/T 5210
拉伸强度	MPa	≥15	GB/T 16777
断裂伸长率	%	≥10	

4.2 耐候性树脂

耐候性树脂作为树脂薄层罩面的表面层，要求具有较高的强度和变性能，可以适应大跨径钢箱梁桥面铺装协同变形能力，同时具有适当的固化时间从而实现快速开放交通，技术指标见下表 2-2 所示。

表2-2 耐候性树脂技术指标

试验项目	单位	技术要求	试验方法
渗透性	mm	14~16	细砂渗透试验
固化时间	h	≤8	GB/T 5210
拉伸强度	MPa	≥15	GB/T 16777
断裂伸长率	%	≥10	

4.3 集料

树脂薄层罩面 ERG 采用高强耐磨集料，棱角性要好，颗粒均匀、呈立方体，洁净干燥，各项指标见下表 2-3 所示。

表2-3 树脂薄层罩面ERG专用集料技术要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法	
表观相对密度	/	≥2.65	T0328	
含水率	%	≤1.0	T0332	
砂当量	%	≤20	T0317	
棱角性（流动时间）	s	≥30	T0345	
粒度范围	< 4.75 mm	%	100	T0327
	< 2.36 mm	%	30~50	T0327
	< 0.06 mm	%	0~3	T0327

5. ERG 树脂罩面施工工艺

5.1 主要工艺流程

ERG 树脂罩面施工首先需要原环氧沥青混凝土隐性病害、表面裂缝进行处治，待病害处治彻底后进行铺装层的抛丸处治→渗透性环氧树脂涂布施工→耐候性环氧树脂涂布施工。

5.2 隐性病害检测及处治

ERG 罩面成功的关键是隐性病害的发现及处治。首先采用红外热成像仪对铺装表面鼓包进行标记识别,并采取钻孔、放气、直接注浆的措施进行处治。

a.开孔,在脱空隆起处钻孔,要求至少一个注浆孔和一个排气孔,根据脱空面积大小可适当增加钻孔数量。

b.放气、排水,钻孔完毕后,采用高压干燥热空气尽量排出脱空内的水分。

c.注浆,在动压力作用下,将渗透性好、粘结强度高、耐水性好的注浆材料压入脱空处,并保证注浆饱满且无溢漏现象。

d.养生,压入的注浆材料养生 6~8 h 左右固化后,可施工下一道工序。

5.3 裂缝处治

①直接灌缝

针对未贯穿至钢板、仅发生铺装表层的裂缝,主要包括轮迹带表面疲劳裂缝、坑槽修补表面轻微开口接缝等,采取直接灌缝的措施进行处治。

a.经过连续 3 天以上晴天暴晒,或者采用人工鼓风机干燥等措施,将开口裂缝内部残留水、灰尘尽量排除、干燥,并将裂缝表面铺装打磨干净。

b.采用注射器或者人工涂刷的形式将高渗透树脂灌入裂缝内部,循环反复多次进行灌缝,保证树脂饱满封闭裂缝。

②开槽灌缝

对于裂缝表面封闭后二次破坏情况,需要将起皮表面切除,同时对裂缝周围有支缝或者裂缝周围铺装强度损失较大,混合料出现松动情况,采用开槽灌缝的措施进行处治。

a.采用刻槽机或者切割机对裂缝进行开槽,切出 V 形或 U 形槽,将薄弱松动的混合料清除干净。

b.采用鼓风机吹扫裂缝内部及铺装表面的残留水、灰尘等杂质,保证裂缝区域洁净、干燥。

c.采用注射器或者人工涂刷等方式将树脂材料灌入槽内,保证饱满封闭。

5.4 桥面抛丸粗糙化

铺装层病害处治彻底后,采用喷砂抛丸机对环氧沥青桥

面进行抛丸处理,使表面粗糙化,抛丸主要起到以下作用:

a.清理表面油污、灰尘等杂物,去除老化的薄弱表层,暴露坚硬的石料。

b.暴露原铺装肉眼不易发现的微小裂缝,提高裂缝处治的彻底性。

c.增加原铺装表面的粗糙度,提高与环氧树脂粘接的作用。

5.5 ERG 树脂罩面施工质量控制要点

ERG 树脂罩面分两层实施,下层为渗透性树脂封层,上层为耐候性树脂磨耗层。桥面抛丸完成后,立刻进行渗透性树脂封层的施工,防止表面再受污染,影响界面的粘结效果。

(1) 渗透性树脂封层处治控制

a.采用鼓风机吹干吹净铺装工作面,保证铺装表面洁净、无灰尘等杂物。

b.渗透性环氧树脂采取人工刮涂的方式,涂布量按单位面积法控制,涂布量为 1.0~1.2kg/m²。

c.紧跟环氧树脂的刮涂工艺撒布 2.36~4.75 mm 碎石,碎石撒布均匀,无堆积,撒布量 1.5~1.8kg/。

d.渗透性树脂封层养生达到固化强度后可施工耐候性树脂磨耗层。

(2) 耐候性树脂磨耗层施工控制

a.对渗透性树脂封层表面进行清理处理,保证其表面洁净、干燥。

b.采用人工刮涂的方式涂布耐候性环氧树脂,涂布量按单位面积法控制,控制在 1~1.2 kg/m²。

c.碎石紧跟环氧树脂刮涂工艺撒布,碎石为粒径 1.18~2.36 mm 玄武岩碎石,用量为 1.3~1.7kg/m²,碎石撒布率大于 95%。

d.耐候性树脂封层养生 1 天左右时间,即可开放交通。

6 施工质量验评标准

ERG 树脂罩面施工质量验评指标见下表 4-1 所示。

表4-1 ERG树脂罩面施工质量验评指标

检查项目	检查频率	质量要求及允许偏差	检查方法
树脂涂布量	1 点/2000 m ²	1.0~1.2kg/m ²	单位面积称重法
外观	随机	均匀一致,无气泡、异物	目测
拉伸强度 (MPa)	每工作日一次	≥15	拉伸试验
断裂伸长率 (%)	每工作日一次	≥10	
渗透性	每工作日一次	≥10	细砂渗透试验

外观鉴定:

(1) 表面碎石撒布应均匀密实,碎石无堆积、无漏洒等现象。

(2) 表面无松散掉粒。

7. 结语

由于结合现有设备和材料,创新工艺,加快了施工进度,受到业主和监理的一致好评,为公司赢得了良好的声誉。ERG 树脂性能好,高温稳定性可靠,而且 ERG 树脂施工简便,易于控制,施工现场的各项检测也比较简单和直观,施

工和组织相对简单。随着工艺和材料的进一步完善,方案也会更加安全可靠,因此,ERG 树脂罩面是钢桥面铺装大修值得推广的方案。

参考文献:

- [1]JTG F-40-2004,公路沥青路面施工技术规范。
- [2]JTG E20-2011,公路工程沥青及沥青混合料试验规程。
- [3]JTG/T 3364-02-2019,公路钢桥面铺装设计与施工技术规范。