

T/JXEA

江西省工程师联合会团体标准

T/JXEA 253—2026

道路桥梁裂缝修复用高渗透改性环氧注
浆材料应用技术规程

Technical Code for Application of High-permeability Modified Epoxy Grouting
Materials for Road and Bridge Crack Repair

（征求意见稿）

2026 -XX -XX 发布

2026 - XX - XX 实施

江西省工程师联合会 发布

目 录

前 言	4
引 言	5
1. 范 围	6
2. 规范性引用文件	6
3. 术语和定语	6
4. 材料性能要求	7
5. 原材料进场检验	7
6. 裂缝调查与评估	7
7. 施工前期准备	8
8. 裂缝表面处理	8
9. 裂缝扩缝处理	8
10. 封缝材料选用	9
11. 封缝层施工	9
12. 注浆孔布置原则	9
13. 注浆孔安装施工	10
14. 注浆系统试压	10
15. 注浆材料配制	10
16. 注浆施工顺序	10
17. 注浆压力控制	11
18. 注浆量控制	11
19. 注浆过程监测	11
20. 异常情况处理	12
21. 注浆结束标准	13
22. 注浆嘴拆除作业	13
23. 表面修复处理	14
24. 施工质量检验	14
25. 施工安全规程	15
26. 环境保护措施	16
27. 工程质量验收	16
28. 验收合格标准	17
29. 维护与巡检要求	17

30. 施工记录归档 18

31. 安全防护配备 18

32. 废弃材料处置 19

33. 术语索引 19

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江西省工程师联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

道路桥梁作为交通基础设施的关键组成部分，其结构安全与耐久性直接关系到交通运输的畅通与公众生命财产安全。然而，在长期服役过程中，受荷载、环境侵蚀、材料老化等多重因素影响，桥梁结构不可避免地出现裂缝等病害。这些裂缝不仅损害结构外观，更会削弱其承载能力、加速结构劣化，严重时甚至可能诱发安全事故，造成重大社会与经济损失。因此，对道路桥梁裂缝进行及时、高效、可靠的修复，具有重要的工程价值与现实意义。

高渗透改性环氧注浆材料作为一种新型裂缝修复材料，凭借其优异的渗透性能、强韧的粘结能力以及良好的耐久性，能够有效渗入细微裂缝深处，充分填充空隙并与基体形成牢固的整体，从而显著提升结构的完整性、承载力与服役寿命。该材料的推广应用，不仅能改善道路桥梁的使用性能，还可有效延长维修周期、降低全生命周期养护成本，并最大限度减少施工对交通运行的干扰。

当前，尽管高渗透改性环氧注浆材料在工程实践中应用日益广泛，但由于缺乏统一的技术标准与规范指导，其选型、施工及质量控制环节存在较大差异，导致修复效果参差不齐，难以保障工程质量和长期性能。为此，亟需制定《道路桥梁裂缝修复用高渗透改性环氧注浆材料应用技术指南》团体标准。本标准在系统梳理国内外研究成果与大量工程实践经验的基础上，对材料的技术指标、施工工艺、质量检验与验收等关键环节作出明确规定，旨在为相关工程提供科学、合理、可操作的技术依据，推动该类材料在道路桥梁修复领域的规范化、标准化应用，助力行业技术水平的整体提升与基础设施安全的长效保障。

在当前基础设施高质量发展的背景下，道路桥梁的全生命周期管理日益受到重视。高渗透改性环氧注浆材料因其独特的性能优势，已成为裂缝修复领域的关键技术手段之一。然而，实际工程应用中仍面临诸多挑战。例如，部分产品虽标称“高渗透”，但缺乏统一的渗透深度检测方法和量化评价指标，导致施工效果难以验证；此外，不同环境条件（如潮湿、低温或含水裂缝）对材料性能影响显著，若未针对具体工况优化配方与施工参数，极易造成注浆不充分、粘结失效等问题。

同时，施工环节的规范化程度直接影响修复质量。从裂缝清理、封缝处理到注浆压力控制、固化养护，每一步都需严格遵循技术规程。目前，由于缺乏权威标准指导，部分施工单位凭经验操作，存在注浆压力过高导致结构二次损伤，或压力不足致使材料无法深入裂缝等风险。更有甚者，为降低成本使用劣质稀释剂，虽短期内降低了粘度，却牺牲了固化后的力学性能与耐久性，埋下安全隐患。

因此，本标准不仅聚焦材料本身的技术指标，更强调“材料—工艺—验收”一体化控制体系的建立。通过明确适用范围、环境适应性要求、施工关键控制点及质量验收方法，为工程实践提供系统性解决方案。这不仅有助于提升单体工程的修复质量，也将推动行业从“经验主导”向“标准引领”转型，为我国交通基础设施的安全运行和可持续发展提供坚实技术支撑。

道路桥梁裂缝修复用高渗透改性环氧注浆材料应用技术规程

1. 范围

本规程规定了道路桥梁结构裂缝修复用高渗透改性环氧注浆材料的应用技术要求。该材料具有高渗透性、良好的粘结性能和耐久性，能有效修复道路桥梁裂缝，提高结构的安全性和使用寿命。

本规程适用于各类道路桥梁结构的裂缝修复，包括但不限于混凝土桥梁、沥青道路等。对于不同类型、不同宽度和深度的裂缝，本规程提供了相应的应用技术指导。在材料选择方面，明确了高渗透改性环氧注浆材料的性能指标和质量要求，确保材料的适用性和可靠性。在施工工艺上，涵盖了裂缝预处理、注浆设备选择、注浆操作流程以及质量检测等环节，规范了施工过程，保证修复效果。同时，本规程也适用于参与道路桥梁裂缝修复工程的设计单位、施工单位、监理单位以及相关检测机构，为其在工程实践中提供技术依据和操作指南，促进道路桥梁裂缝修复工程的标准化和规范化。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50204—2015 混凝土结构工程施工质量验收规范

JTG/T 3360 - 01—2018 公路桥涵施工技术规范

GB/T 2567—2008 树脂浇铸体性能试验方法

GB/T 16777—2008 建筑防水涂料试验方法

JT/T 537—2004 路桥用水性沥青基防水涂料

JG/T 336—2011 混凝土裂缝修复灌浆材料技术要求

GB/T 50728—2011 工程结构加固材料安全性鉴定技术规范

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

1 高渗透改性环氧注浆材料

一种具有高渗透性的改性环氧材料，用于道路桥梁裂缝修复，可增强结构整体性。

2 道路桥梁裂缝

道路或桥梁结构出现的缝隙，影响结构安全与耐久性，需及时修复。

3 注浆压力

注浆过程中，材料注入裂缝时所需的压力，影响注浆效果。

4 注浆量

注入裂缝的高渗透改性环氧注浆材料的体积，根据裂缝情况确定。

5 固化时间

高渗透改性环氧注浆材料从注入到固化所需的时间，影响施工进度。

6 粘结强度

注浆材料与裂缝壁之间的粘结能力，关系到修复效果和结构稳定性。

4. 材料性能要求

高渗透改性环氧注浆材料应符合粘度、抗压强度、粘结强度、渗透性能等核心指标要求。

粘度指标应控制在 $10\text{mPa} \cdot \text{s} \sim 50\text{mPa} \cdot \text{s}$ (25°C)；

抗压强度应 $\geq 30\text{MPa}$ ；

与混凝土基材粘结强度应 $\geq 1.5\text{MPa}$ ；

渗透深度应 $\geq 50\text{mm}$ （裂缝宽度 0.2mm ）；

固化时间应控制在 $24\text{h} \sim 72\text{h}$ ；

耐老化性能应满足 1000h 紫外老化后强度保留率 $\geq 80\%$ ；

材料应符合 GB/T 2567 相关力学性能测试要求。

5. 原材料进场检验

注浆材料进场需开展全项性能检验，明确检验项目与合格判定准则。

进场材料应提供出厂合格证与性能检测报告；

每批次进场材料应抽样进行粘度测试；

每批次应抽取试样进行抗压强度试验；

粘结强度检测应采用混凝土基材粘结抗拉试验；

渗透性能测试应采用裂缝模拟试件法；

抽样数量应按每 50t 为一批次，不足 50t 按一批次计；

所有检验项目合格后方可进场使用。

6. 裂缝调查与评估

开展裂缝现状调查、成因分析及修复可行性评估，明确技术要求。

裂缝调查应记录裂缝位置、宽度、长度、走向及分布形态；

应采用裂缝宽度检测仪测量裂缝宽度精度至 0.01mm ；

成因分析应结合结构受力、环境因素及材料老化情况；

修复可行性评估应判断裂缝是否存在扩展风险；

评估应出具书面报告，明确修复优先级；
对宽度大于 5mm 的裂缝应优先开展专项评估；
应结合结构检测数据判断裂缝对结构安全的影响程度。

7. 施工前期准备

包括现场条件核查、施工机具配置及人员技术培训的准备工作。
现场应清理施工区域内的杂物与障碍物；
应核查施工区域的水电供应条件；
施工机具应包括注浆泵、裂缝切割机、高压吹风机等；
机具应提前进行调试与性能检测；
施工人员应接受专业技术培训与安全交底；
培训内容应涵盖材料性能、施工工艺及安全操作规范；
应配备应急救援器材与防护用品。

8. 裂缝表面处理

清理裂缝表面杂物、油污及松散结构层，明确施工工艺与质量要求。
应采用高压吹风机清除裂缝表面浮尘与杂物；
对油污部位应采用丙酮或无水乙醇进行擦拭清理；
松散结构层应采用角磨机或凿子剔除干净；
处理后的裂缝表面应平整无浮浆；
处理完成后应采用毛刷清扫残留碎屑；
表面处理应在注浆前 24h 内完成；
应避免处理后的表面再次受到污染。

9. 裂缝扩缝处理

针对宽裂缝的扩缝作业方法及施工质量控制标准。
宽度大于 0.3mm 的裂缝应采用机械扩缝处理；
扩缝宽度应控制在原裂缝宽度的 1.2 倍~1.5 倍；
扩缝深度应根据裂缝深度确定，宜为 5mm~10mm；
扩缝作业应采用金刚石锯片或专用裂缝切割机；
扩缝后应采用高压空气清理扩缝槽内碎屑；
扩缝作业应避免损伤周边完好结构；

扩缝质量应采用游标卡尺进行现场检测。

10. 封缝材料选用

规定封缝用材料的性能要求及适配于不同裂缝的选择原则。

封缝材料应采用快干型水泥基材料或环氧封缝胶；

水泥基封缝材料抗压强度应 $\geq 20\text{MPa}$ ；

环氧封缝胶粘结强度应 $\geq 2.0\text{MPa}$ ；

宽度小于 0.3mm 的裂缝宜采用环氧封缝胶；

宽度大于 0.3mm 的裂缝宜采用水泥基封缝材料；

封缝材料应与注浆材料相容性良好；

封缝材料应符合环保性能要求。

11. 封缝层施工

详细说明封缝层的施工步骤、厚度控制及养护要求。

应先在裂缝两侧涂刷界面处理剂；

封缝材料应均匀刮涂于裂缝表面；

封缝层厚度应控制在 $2\text{mm}\sim 3\text{mm}$ ；

封缝宽度应超出裂缝两侧各 $10\text{mm}\sim 15\text{mm}$ ；

封缝层应在涂刷完成后 1h 内完成刮涂；

养护时间应不少于 6h ，常温下养护；

封缝层固化后应无开裂、起鼓现象。

12. 注浆孔布置原则

明确注浆孔的间距、数量、位置及布设的技术规范要求。

注浆孔间距应控制在 $300\text{mm}\sim 500\text{mm}$ ；

每条裂缝的注浆孔数量不应少于 3 个；

裂缝两端应各设置 1 个注浆孔；

交叉裂缝处应增设注浆孔；

注浆孔直径应控制在 $6\text{mm}\sim 8\text{mm}$ ；

注浆孔应垂直于裂缝表面布设；

注浆孔深度应穿透裂缝至结构内部。

13. 注浆孔安装施工

介绍注浆嘴的固定方法、密封处理及安装质量检验要求。

注浆嘴应采用快干型环氧胶进行固定；

固定前应清理注浆孔周边表面；

注浆嘴与裂缝之间应采用密封胶进行密封；

每个注浆嘴的固定时间应不少于 30min；

安装完成后应采用压缩空气检查密封性；

注浆嘴轴线应与注浆管路保持同轴；

安装质量应采用拉力测试进行抽检。

14. 注浆系统试压

对注浆管路及封缝层进行耐压试验的工艺与合格判定标准。

试压介质应采用压缩空气或清水；

试验压力应控制在 0.2MPa~0.3MPa；

稳压时间应不少于 30min；

稳压期间压力降不应超过 0.05MPa；

封缝层应无开裂、渗漏现象；

注浆管路应无松动、脱落情况；

试压完成后应及时排放试验介质。

15. 注浆材料配制

规定浆液的配制比例、搅拌工艺及浆液使用时限要求。

浆液配制应严格按照材料供应商提供的配比进行；

主剂与固化剂的配比误差应控制在±2%以内；

搅拌应采用电动搅拌器，搅拌时间为 3min~5min；

搅拌速度应控制在 300r/min~500r/min；

配制完成的浆液应在 30min 内使用完毕；

环境温度高于 30℃时应缩短至 20min 内使用；

浆液不应混入杂质或水分。

16. 注浆施工顺序

明确从裂缝一端到另一端或由下至上的注浆施工流程。

注浆应从裂缝最低处开始，逐步向高处推进；

单条裂缝应从一端向另一端连续注浆；

注浆顺序应先注主裂缝，后注分支裂缝；

注浆过程中应依次关闭已注满的注浆嘴；

相邻注浆嘴的注浆间隔时间应不少于 10min；

当相邻注浆嘴溢出浆液时应停止注浆；

注浆完成后应及时清理外露浆液。

17. 注浆压力控制

根据裂缝情况设定注浆压力范围及动态调整的技术要求。

初始注浆压力应控制在 0.05MPa~0.1MPa；

正常注浆压力应控制在 0.1MPa~0.2MPa；

宽裂缝或深裂缝可适当提高至 0.3MPa；

注浆过程中应根据浆液渗透情况动态调整压力；

当压力出现异常波动时应暂停注浆检查；

稳压阶段压力应保持稳定，持续 5min~10min；

注浆压力应符合现场施工环境与材料特性。

18. 注浆量控制

按裂缝体积计算注浆量及实际注浆量的校核与管控方法。

注浆量应按裂缝体积乘以 1.2 倍充盈系数计算；

裂缝体积应采用裂缝宽度、长度及深度的乘积计算；

实际注浆量应与计算注浆量的误差控制在±10%以内；

应采用计量容器记录每批次浆液使用量；

注浆完成后应核对实际注浆量与计算值；

当实际注浆量超出误差范围时应分析原因；

应记录每一条裂缝的注浆量数据。

19. 注浆过程监测

实时监测注浆压力、流量及封缝层密封性的要求。

19.1 监测参数设定

注浆压力监测范围设定为 0.2MPa~1.5MPa，监测频率设定为每 30 秒记录一次；注浆流量监测范围设定为

0.5L/min~5L/min，监测频率设定为每 1 分钟记录一次；封缝层密封性采用真空负压法监测，负压值维持在 0.08MPa~0.1MPa，持续时间不少于 10 分钟。

19.2 监测设备配置

采用压力传感器、流量变送器及真空度检测仪组成监测系统，设备精度等级不低于 0.5 级，需定期校准确保数据准确性。

19.3 监测数据处理

建立实时数据采集台账，对异常数据及时标记并复核，数据保存期限不少于工程竣工后 3 年。

19.4 监测人员职责

安排专人值守监测系统，发现参数偏离设定范围时立即上报施工负责人，严禁擅自调整注浆参数。

19.5 现场巡检要求

每班至少开展 2 次现场巡检，检查监测设备运行状态及封缝层有无渗浆现象，巡检记录需签字归档。

19.6 数据异常处置

当监测数据出现连续 3 次超出阈值范围时，暂停注浆作业并排查管路、注浆嘴及封缝层缺陷。

19.7 监测报告编制

每日编制注浆监测日报，记录当日注浆参数、封缝层状态及异常情况处理结果。

20. 异常情况处理

针对注浆漏浆、压力骤变等施工异常的应急处置措施。

20.1 漏浆处理

发现封缝层出现轻微漏浆时，立即降低注浆压力至 0.1MPa 以下，采用速凝密封材料封堵漏浆部位；漏浆严重时停止注浆，清理封缝层后重新修补。

20.2 压力骤变处理

注浆压力突然升高超过设定上限 20%时，立即关闭注浆泵，检查管路是否堵塞或注浆嘴堵塞，疏通后恢复注浆；压力骤降时检查管路连接是否松动或注浆嘴脱落，紧固或更换注浆嘴后继续施工。

20.3 注浆中断处理

单次注浆中断时间超过 30 分钟时，采用清水冲洗注浆管路及注浆嘴，防止浆液凝固堵塞；中断时间超过 2 小时时，需拆除已堵塞的注浆嘴并重新布置。

20.4 设备故障处理

注浆泵出现故障无法正常运行时，立即启用备用注浆设备，同时对正在注浆的管路进行泄压冲洗，待故障排除后恢复施工。

20.5 人员受伤处理

施工过程中发生人员受伤事故，立即启动现场急救预案，将伤者转移至安全区域并拨打 120 急救电话，同时向项目负责人报告。

20.6 应急物资准备

现场配备应急密封材料、备用注浆设备、急救箱及消防器材，应急物资需定期检查确保完好可用。

20.7 应急演练要求

每月组织一次异常情况应急演练，提升施工人员应急处置能力，演练记录需存档备查。

21. 注浆结束标准

规定达到设计压力并稳定一定时间的注浆终止条件。

21.1 压力稳定要求

注浆压力达到设计值后，维持压力稳定在 $\pm 0.05\text{MPa}$ 范围内，持续时间不少于15分钟。

21.2 流量控制要求

注浆流量降至 0.1L/min 以下时，视为浆液注入量趋于饱和，需持续观察5分钟确认无回升趋势。

21.3 设计注入量

实际注浆量达到设计注入量的95%以上时，可作为注浆结束的参考条件之一。

21.4 封缝层状态

注浆过程中封缝层无明显开裂、鼓包或渗浆现象，且经密封性检测合格。

21.5 终止确认流程

当同时满足压力稳定、流量降低及设计注入量要求时，由施工技术负责人确认注浆结束。

21.6 收尾操作

注浆结束后，关闭注浆泵及管路阀门，拆除注浆管路并对注浆嘴进行临时封堵。

21.7 记录归档

整理本次注浆过程的压力、流量数据及终止确认记录，归入施工档案。

表1 注浆终止核心判定条件

判定维度	技术要求	验收标准
1. 压力稳定要求（21.1）	注浆压力达到设计值后保持稳定	压力波动控制在 $\pm 0.05\text{MPa}$ 范围内，持续时间 ≥ 15 分钟
2. 流量控制要求（21.2）	浆液注入趋于饱和	注浆流量 $\leq 0.1\text{L/min}$ ，并持续观察5分钟无回升趋势
3. 设计注入量要求（21.3）	注浆量接近设计预期	实际注入量 \geq 设计注入量的95%，作为辅助终止依据

22. 注浆嘴拆除作业

明确注浆嘴拆除的时机、方法及残留部位的处理要求。

22.1 拆除时机

注浆结束并确认裂缝内浆液完全凝固后，且混凝土强度达到设计强度的70%以上时，方可拆除注浆嘴。

22.2 拆除方法

采用角磨机或手工锯沿注浆嘴根部切割，严禁采用敲击方式拆除，防止损伤周边混凝土结构。

22.3 残留处理

注浆嘴拆除后，残留的根部采用水泥砂浆进行找平处理，找平层厚度与原混凝土表面齐平。

22.4 表面清理

拆除作业完成后，清理作业区域内的金属碎屑及浆液残渣，保持施工面整洁。

22.5 质量检查

检查注浆嘴拆除部位有无开裂、掉渣现象，发现缺陷及时进行修补处理。

22.6 拆除记录

记录每个注浆嘴的拆除时间、拆除方式及残留部位处理情况，纳入施工质量档案。

22.7 成品保护

拆除作业过程中，避免对已修复的裂缝区域及周边结构造成二次损伤。

23. 表面修复处理

对注浆施工后的表面进行清理、找平及外观修复的工艺。

23.1 表面清理

采用高压空气吹扫或钢丝刷打磨的方式，清除注浆区域表面的浆液残渣、浮尘及杂物。

23.2 污渍处理

针对残留的顽固浆液污渍，采用丙酮或专用清洗剂进行擦拭，确保表面清洁无残留。

23.3 找平处理

采用与原结构同强度等级的水泥砂浆，对注浆嘴拆除后的残留部位及局部不平整区域进行找平。

23.4 外观修复

对于混凝土表面的细微裂纹，采用同色环氧腻子进行修补，确保修复后外观与原结构一致。

23.5 色差处理

大面积修复后，采用专用调色剂调整砂浆颜色，避免出现明显色差影响外观效果。

23.6 养护要求

表面修复完成后，采用湿布覆盖或喷涂养护剂的方式进行养护，养护时间不少于 7 天。

23.7 质量验收

修复后的表面应平整光滑，无明显修补痕迹，平整度偏差不得超过 2mm/m。

24. 施工质量检验

列出注浆施工后的质量检验项目、方法及合格指标。

24.1 密封性检验

采用真空负压法对修复后的裂缝进行密封性检测，负压值维持在 0.08MPa，持续 15 分钟无压降为合格。

24.2 强度检验

在同条件养护的试块上进行抗压强度试验，试块强度应达到设计强度的 100%以上。

24.3 外观检验

检查修复表面是否平整、有无开裂、渗浆等缺陷，外观质量应符合设计要求。

24.4 钻孔取芯检验

随机选取不少于 3%的裂缝修复区域，采用钻孔取芯法获取芯样，检查浆液填充密实度。

24.5 检测频率

密封性检验每 100m 裂缝为一个检验批次，不足 100m 按一个批次计算；强度检验每 500m³ 浆液制作一组试块。

24.6 不合格处理

检验项目不合格时，应扩大检验范围，对不合格区域进行补注浆处理，直至检验合格。

24.7 检验报告

整理各项检验记录，编制施工质量检验报告，作为工程验收的依据之一。

25. 施工安全规程

制定施工过程中的安全防护、用电及动火作业要求。

25.1 安全防护装备

施工人员必须佩戴安全帽、防滑鞋、防护手套及护目镜，高空作业时系挂安全带。

25.2 用电安全

施工现场临时用电应采用 TN-S 系统，配电箱配备漏电保护器，电线不得随意拖拉或浸泡在水中。

25.3 动火作业

进行焊接、切割等动火作业时，需办理动火审批手续，配备灭火器材及监火人员，作业前清理周边易燃物。

25.4 高空作业防护

作业高度超过 2m 时，搭设合格的脚手架或操作平台，设置防护栏杆及安全网。

25.5 机械操作安全

注浆泵、角磨机等机械设备应定期检修，操作人员需持证上岗，严格按照操作规程作业。

25.6 消防安全

施工现场配备足够的消防器材，设置消防通道并保持畅通，严禁在施工现场吸烟。

25.7 安全巡检

每班开展一次安全巡检，检查防护装备、用电设备及动火作业合规性，发现隐患立即整改。

26. 环境保护措施

规定施工过程中的废弃物处理、扬尘控制等环保要求。

26.1 废弃物分类

施工产生的废弃浆液、包装材料及金属碎屑应分类收集，分别存放于专用回收容器内。

26.2 废弃浆液处理

废弃浆液采用固化处理后，运至指定的建筑垃圾消纳场进行处置，严禁随意倾倒。

26.3 包装材料回收

塑料、纸质包装材料应集中回收，交由有资质的单位进行资源化利用。

26.4 扬尘控制

采用雾炮机、防尘网覆盖等措施控制施工扬尘，水泥、砂浆等粉状材料应密封存放。

26.5 噪声控制

选用低噪声施工设备，合理安排施工时间，避免在居民休息时段进行高噪声作业。

26.6 废水处理

施工产生的废水经沉淀池沉淀处理后，方可排入市政污水管网，严禁直接排放。

26.7 环保检查

每周开展一次环保检查，检查废弃物处置、扬尘及噪声控制措施的落实情况。

27. 工程质量验收

明确裂缝修复工程的验收程序、组织及资料归档要求。

27.1 验收程序

施工单位完成全部作业内容后，提交验收申请及完整的施工资料，由建设单位组织监理、设计及施工单位进行验收。

27.2 验收组织

验收小组由建设单位项目负责人任组长，成员包括监理工程师、设计代表及施工技术人员。

27.3 资料审查

审查施工记录、检验报告、材料合格证等资料的完整性、真实性及合规性。

27.4 现场检查

对修复区域的外观、密封性及强度进行现场抽查，检查是否符合设计及规范要求。

27.5 验收结论

验收合格后，签署工程验收合格证书；验收不合格时，提出整改意见，施工单位整改后重新申请验收。

27.6 整改复查

整改完成后，监理单位组织复查，确认整改合格后方可通过验收。

27.7 资料归档

验收完成后，将全部施工资料整理归档，移交建设单位及相关管理部门。

28. 验收合格标准

规定裂缝修复后的外观、强度及密封性验收指标。

28.1 外观要求

修复表面平整光滑，无明显开裂、鼓包、渗浆及色差缺陷，平整度偏差 $\leq 2\text{mm/m}$ 。

28.2 强度要求

修复区域混凝土抗压强度达到设计强度的 100%以上，同条件养护试块强度合格。

28.3 密封性要求

采用真空负压法检测，负压值维持 0.08MPa，15 分钟压降 $\leq 0.01\text{MPa}$ 为合格。

28.4 钻孔取芯要求

芯样完整，浆液填充密实，无空洞、松散现象，芯样完整性系数 $\geq 90\%$ 。

28.5 资料要求

施工资料齐全完整，包括材料合格证、检验报告、施工记录及验收报告等。

28.6 合格判定

同时满足外观、强度、密封性及资料要求时，判定为验收合格。

28.7 不合格项处理

存在任意一项不合格项时，需对该区域进行返工处理，直至符合验收标准。

29. 维护与巡检要求

提出修复后桥梁裂缝的日常巡检、维护及监测要求。

29.1 巡检周期

修复后的桥梁裂缝，竣工后第 1 年每季度巡检一次，第 2 年每半年巡检一次，第 3 年及以后每年巡检一次。

29.2 巡检内容

检查裂缝表面有无开裂、渗浆、脱落等现象，注浆修复部位与周边结构的连接情况。

29.3 监测频率

对宽度大于 0.2mm 的裂缝，采用裂缝观测仪进行定期监测，监测频率为每半年一次。

29.4 维护要求

发现裂缝出现扩展、渗浆等异常情况时，及时采用密封材料进行临时处理，并上报管理部门。

29.5 档案管理

建立裂缝修复后维护巡检档案，记录每次巡检结果、监测数据及维护措施。

29.6 长期监测

对重要桥梁的裂缝修复部位，采用物联网监测设备进行长期在线监测，实时掌握裂缝变化情况。

29.7 应急响应

制定裂缝异常应急处置预案，定期组织演练，确保出现问题时能够快速响应。

30. 施工记录归档

规定施工过程中各类记录的填写、整理及归档要求。

30.1 记录内容

包括注浆施工记录、监测数据记录、异常情况处理记录、质量检验记录及安全巡检记录等。

30.2 填写要求

记录内容应真实、准确、完整，字迹清晰，不得涂改，需由相关人员签字确认。

30.3 整理要求

按施工阶段及记录类型进行分类整理，编制目录清单，便于查阅和检索。

30.4 装订要求

采用统一规格的档案盒进行装订，封面标注工程名称、记录类型及起止日期。

30.5 保存期限

施工记录归档保存期限不少于工程设计使用年限，且不得少于 30 年。

30.6 移交要求

工程竣工后，施工单位应将完整的施工记录移交建设单位，办理移交手续。

30.7 电子存档

同时建立电子档案，采用加密方式存储，确保数据安全可追溯。

31. 安全防护配备

明确施工人员需配备的安全防护装备及使用规范。

31.1 头部防护

所有施工人员必须佩戴符合 GB2811 标准的安全帽，帽衬间距保持 20mm~50mm，定期检查破损情况。

31.2 眼部防护

进行浆液配制、打磨作业时，佩戴符合 GB14866 标准的防护眼镜或面屏，防止浆液溅入眼睛。

31.3 手部防护

接触浆液、化学清洗剂时，佩戴耐化学腐蚀的橡胶手套，手套破损时及时更换。

31.4 足部防护

施工现场必须穿防滑安全鞋，高空作业时穿防砸防刺穿安全鞋，避免滑倒或被物体砸伤。

31.5 高空防护

作业高度超过 2m 时，系挂符合 GB6095 标准的安全带，安全带应高挂低用，挂钩挂在牢固的锚点上。

31.6 呼吸防护

在密闭空间或粉尘较大的环境作业时，佩戴符合 GB2890 标准的防尘口罩或防毒面具。

31.7 配备检查

施工现场配备足够数量的安全防护装备，定期检查、维护及更换，确保完好可用。

32. 废弃材料处置

说明施工产生的废弃浆液、包装材料的处理方法与要求。

32.1 废弃浆液处理

废弃浆液应加入固化剂进行搅拌固化，固化时间不少于 24 小时，固化后运至建筑垃圾消纳场处置。

32.2 包装材料回收

塑料桶、纸袋等包装材料应集中收集，交由有资质的物资回收单位进行资源化利用。

32.3 金属部件处理

注浆嘴、钢管等金属部件应分类回收，交由金属回收企业进行熔炼再利用。

32.4 处置记录

详细记录废弃材料的产生量、处置方式及接收单位，处置凭证需存档备查。

32.5 合规要求

废弃材料处置应符合《固体废物污染环境防治法》及当地环保部门的相关规定。

32.6 临时存放

废弃材料应存放于专用的封闭容器内，远离火源及水源，避免造成环境污染。

32.7 运输要求

废弃材料运输车辆应覆盖密闭，防止沿途遗撒，运输过程中遵守交通及环保法规。

33. 术语索引

对本规程中出现的专业术语进行索引，方便查阅使用。

33.1 高渗透改性环氧注浆材料

指以环氧树脂为基料，添加改性剂及固化剂制成的，具有高渗透能力的注浆修复材料。

33.2 注浆压力

指注浆过程中，注浆泵输出至注浆嘴的浆液压力，单位为 MPa。

33.3 注浆流量

指单位时间内注入裂缝的浆液体积，单位为 L/min。

33.4 封缝层

指为防止注浆过程中浆液溢出，在裂缝表面铺设的密封材料层。

33.5 真空负压法

指通过抽真空设备检测封缝层及裂缝密封性的检测方法。

33.6 同条件养护试块

指与工程实体在相同条件下养护的混凝土试块，用于检测实体强度。

33.7 芯样完整性系数

指钻孔取芯后，完整芯样长度与总取芯长度的比值，以百分比表示。

33.8 应急处置预案

指针对施工过程中可能出现的异常情况制定的应急处理方案。

33.9 TN-S 系统

指三相五线制低压电力系统，具有专用保护零线的供电系统。