

ICS

中国建筑业协会团体标准 **团体标准**

P

T/CCIAT xxxx— 20xx

混凝土结构工程渗漏防治规程

Code for Leakage Prevention and Treatment of Concrete Structure Engineering

（征求意见稿）

2020-XX-XX发布

2020-XX-XX实施

中国建筑业协会建筑防水分会标准

发布

前 言

为了保障建筑、隧道及轨道交通等工程正常使用，控制渗漏水对结构使用功能的影响，减少渗漏水对结构的破坏，根据《中华人民共和国建筑法》精神，编制组经广泛调查，认真总结实践经验，开展专题研究，参考有关国家、行业标准，在充分征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分11章，主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 屋面渗漏水治理；5. 外墙渗漏水治理；6. 室内渗漏水治理；7. 明挖现浇混凝土地下工程渗漏水治理；8. 盾构法隧道工程渗漏水治理；9. 矿山法隧道工程渗漏水治理；10. 材料；11. 质量验收。

本规程由中国建筑业协会负责管理，由中国建筑业协会建筑防水分会负责具体技术内容解释。本规程在执行过程中如有意见或建议，请随时将有关意见和建议寄送至中国建筑业协会建筑防水分会（地址：北京市西城区德胜门外大街36号A座417室，邮政编码：100120），以供今后修订时参考。

主编单位：中铁建设集团有限公司

北京东方雨虹防水技术股份有限公司

参编单位：

主要起草人员：

主要审查人员：

目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	基本规定.....	4
4	屋面渗漏水治理.....	6
4.1	一般规定.....	6
4.2	查勘.....	6
4.3	治理方案与施工.....	7
5	建筑外墙渗漏水治理.....	13
5.1	一般规定.....	13
5.2	查勘.....	13
5.3	治理方案及施工.....	14
6	室内渗漏水治理.....	20
6.1	一般规定.....	20
6.2	查勘.....	20
6.3	治理方案与施工.....	21
7	明挖现浇混凝土地下工程渗漏水治理.....	23
7.1	一般规定.....	23
7.2	治理方案及施工.....	23
7.3	注浆设备及制浆.....	32
8	盾构法隧道工程渗漏水治理.....	34
8.1	一般规定.....	34
8.2	查勘.....	34
8.3	治理方案及施工.....	34
9	矿山法工程渗漏水治理.....	38
9.1	一般规定.....	38
9.2	查勘及原因判断.....	38
9.3	治理方案及施工.....	39
10	材料.....	44
10.1	一般规定.....	44
10.2	灌浆材料.....	44

10.3	密封材料及辅助材料.....	44
11	质量验收.....	46
11.1	一般规定.....	46
11.2	质量验收.....	47
附录 A	渗漏水治理用主要防水堵漏材料标准.....	48
	本规程用词说明.....	49
	引用标准名录.....	50
附：	条文说明.....	51

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	4
4	Roof Leakage Treatment.....	6
4.1	General Requirements.....	6
4.2	Survey.....	6
4.3	Treatment Plan and Construction.....	7
5	Leakage Control of Building Exterior Wall.....	13
5.1	General Requirements.....	13
5.2	Survey.....	13
5.3	Treatment Plan and Construction.....	14
6	Indoor Water Leakage Treatment.....	20
6.1	General Requirements.....	20
6.2	Survey.....	20
6.3	Treatment Plan and Construction.....	21
7	Treatment of Water Leakage in Underground Construction of Cast-in-situ Concret.....	23
7.1	General Requirements.....	23
7.2	Treatment Plan and Construction	23
7.3	Grouting Equipment and Pulping	32
8	Treatment of Water Leakage in Shield Tunnel Engineering.....	34
8.1	General Requirements.....	34
8.2	Survey.....	34
8.3	Treatment Plan and Construction.....	34
9	Leakage Treatment of Mine Law Project.....	38
9.1	General Requirements.....	38
9.2	Survey and Cause Judgment.....	38
9.3	Treatment Plan and Construction.....	39
10	Material.....	44
10.1	General Requirements	44
10.2	Grouting Material.....	44
10.3	Sealing Materials and Auxiliary Materials.....	44

11	Quality Acceptance.....	46
11.1	General Requirements.....	46
11.2	Quality Acceptance.....	47
	Appendix A: Standards for Main Waterproof and Leakage Stopping Materials Used for Leakage Treatment.....	48
	Explanation of Wording in This Specification.....	49
	List of Quoted Standards.....	50
	Addition: Explanation of Provisions.....	51

1 总 则

1.0.1 为规范建设工程渗漏水治理设计、施工和质量验收，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程、隧道工程、轨道交通工程和城市综合管廊工程渗漏水治理。本规程不适用于封闭式幕墙、金属围护系统渗漏水治理。

1.0.3 渗漏水治理应遵循“因地制宜，堵、排、防结合，合理选材，综合治理”的原则，并做到安全可靠、经济合理、节能环保。

1.0.4 渗漏水治理采用的新材料、新技术、新工艺，应经论证后实施。

1.0.5 建设工程渗漏水治理设计、施工和质量验收除应符合本规程规定外，未规定的内容应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 渗漏 leakage

外部水透过围护系统进入特定空间,并在该空间内表面形成可见湿渍或流水的一种现象。

2.0.2 渗漏水治理 leakage treatment

对影响使用及安全的渗漏水现象,采用堵、防、排等方法,将渗漏水封堵在使用空间外,或通过导流将水排出的施工方法。

2.0.3 翻修 renovation

对渗漏水部位对应的区域或整体,采取清除全部防水层或所有构造层,按原构造或新设计方案重新恢复的渗漏水治理方法。

2.0.4 注浆止水 grouting method for leak-stoppage

采用专用机械,将具有水固化反应形成一定强度的液态材料注入渗漏水通道或土体中,起到切断水流通道的方法。

2.0.5 钻孔注浆 drilling grouting

在基层表面采用机械钻孔的方法,使注入口与浆液到达点形成通道,并在注入口埋置单向注浆嘴(针头),在注浆机压力作用下,注入止水浆液,以切断渗漏水通道的方法。

2.0.6 压环式注浆嘴 mechanical packer with one-way valve

利用压缩橡胶套管或橡胶塞产生的膨胀力,在注浆孔中固定自身,且具有防止浆液逆向回流功能的注浆嘴。

2.0.7 开槽埋管注浆 port-embedded grouting

针对混凝土裂缝堵漏的一种化学注浆方法。沿混凝土裂缝开槽,埋置全长布孔注浆管,使用水泥砂浆或速凝型无机防水堵漏材料封填开槽,在注浆管端口通过机械压力注入化学灌浆材料,以切断渗漏水通道的方法。

2.0.8 钻孔埋管注浆

针对混凝土孔洞堵漏的一种注浆方法。在渗漏水孔洞部位或周边,钻孔埋置阀门钢管或塑料管,并用速凝型无机防水堵漏材料固定注浆管,在注浆管口通过机械压力注入堵漏浆液,以切断渗漏水通道的方法。

2.0.9 贴嘴注浆 port-adhesive grouting

针对无明水的混凝土裂缝,在表面每隔一定间距粘贴注浆嘴,以低压慢灌的方式注入防水补强材料,以起到裂缝补强和防水作用的注浆方法。

2.0.10 胶粘式密封止水带 rubbery sealing strip mounted on the downstream face of expansion joint

安装在地下工程变形缝背水面,采用专用粘结剂将止水带粘贴在变形缝部位的高强塑料类止水带。

2.0.11 止水帷幕 water-stoppage curtain

采用注浆工艺,在土体中形成具有阻止或减小水流透过的连续浆液固结体或土胶混凝土固结体。

2.0.12 壁后注浆 back-filling grouting

向隧道衬砌与围岩之间或土体的空隙内注入灌浆材料,达到防止地层及衬砌变形、阻止渗漏的一种工艺。

2.0.13 浆液阻断点 grouts diffusion passage breakpoint

采用注浆固结或其他方法,预先在需要阻断浆液流动或改变浆液流向而进行阻断处理的部位。

2.0.14 密封垫 gasket

用于盾构法隧道拼装式管片接缝防水的橡胶密封件,包括氯丁橡胶密封垫、三元乙丙橡胶密封垫、遇水膨胀橡胶密封垫、弹性橡胶与遇水膨胀橡胶复合密封垫。

2.0.15 弹性环氧胶泥 elastic epoxy mastic

具有一定柔韧性的无溶剂双组分环氧凝胶粘合剂。

2.0.16 弹性环氧浆液 elastic epoxy grouting

具有一定弹性、可与潮湿基层黏结的低模量环氧树脂灌浆材料。

3 基本规定

3.0.1 渗漏水治理不应影响结构安全。

3.0.2 除业主或设计单位同意调整防水等级外，治理后的防水等级应不低于原设计要求。

3.0.3 渗漏水治理施工前应查勘现场，收集相关技术及施工资料，并编制渗漏水治理方案。

3.0.4 现场查勘应包括下列内容：

- 1 工程所在区域地理、水文情况；
- 2 工程当地全年气候情况；
- 3 工程使用情况；
- 4 渗漏水发生的部位、程度及变化规律；
- 5 渗漏部位防水层现状；
- 6 施工作业条件。

3.0.5 渗漏水治理方案宜包括下列内容：

- 1 工程概况、原防水设计方案及等级要求、以往维修情况；
- 2 渗漏原因；
- 3 质量目标；
- 4 治理措施及施工工艺；
- 5 材料及要求；
- 6 施工组织及工期；
- 7 施工安全及环保措施。

3.0.6 渗漏水维修施工应符合下列规定：

- 1 渗漏水维修应由专业队伍施工；
- 2 维修施工应根据已确定的方案进行，施工过程中需要变更方案时，应办理洽商变更；
- 3 作业区域安全措施应符合施工作业和安全保障要求；
- 4 施工完成后，应做好成品保护；
- 5 施工作业应采取防止扬尘、减少噪声等文明施工措施。

3.0.7 防水堵漏材料应符合下列规定：

- 1 材料性能应符合相关标准规定或设计要求；
- 2 与原防水层搭接或相邻施工的防水材料应具有相容性；
- 3 用于饮用水池维修的防水堵漏材料，应符合《生活饮用水输配水设备及防护材

料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定。

3.0.8 渗漏水维修施工检查和验收应符合下列规定：

1 整体翻修时，防水堵漏材料应现场见证抽样复验。局部维修时，应根据用量及工程重要程度，防水堵漏材料的复验由委托方与施工方协商。防水材料进场抽检频次由委托方、设计方和施工方协商确定。

2 渗漏水维修应进行施工过程检查、隐蔽工程验收、竣工项目验收。

4 屋面渗漏水治理

4.1 一般规定

4.1.1 本章适用于混凝土结构屋面渗漏水治理。

4.1.2 屋面工程渗漏水治理应遵循下列基本原则：

- 1 应在迎水面治理，采取防、排结合的治理措施；
- 2 局部渗漏宜采用局部治理措施，大面积渗漏应采取整体翻修的治理措施；
- 3 屋面工程渗漏水治理应减少对具有防水功能的原防水层的破坏，减少垃圾的产生和对环境的污染；
- 4 屋面工程渗漏水治理不得损害建筑结构安全。

4.2 查勘

4.2.1 屋面渗漏水治理现场查勘除应符合本规程第 3.0.3 条规定外，尚应包括下列内容：

- 1 屋面类型、防水构造、保护层与防水层现状；
- 2 渗漏部位、渗漏程度、渗漏水变化规律；
- 3 屋面排水坡度和排水系统情况；
- 4 渗漏水对保温层的影响程度；
- 5 工程所在区域周围环境、使用条件、气候变化及自然灾害对屋面防水工程的影响。

4.2.2 现场查勘应采用下列基本方法

- 1 宜先查勘背水面，后查勘迎水面。
- 2 背水面查勘渗漏部位、渗漏范围、渗漏程度；迎水面查勘屋面防水工程现状，查找缺陷部位。
- 3 迎水面查找范围应大于背水面渗漏范围。
- 4 屋面渗漏点普遍、渗漏程度严重时，应查勘防水构造做法、防水材料质量、防水层施工质量等。在大面防水层完好的情况下，应重点查找细部防水构造缺陷。
- 5 根据工程渗漏情况，可采用观察、测量、仪器探测、局部拆除等方法查勘，也可通过淋水、蓄水或在雨后观察的方法查勘。

4.2.3 查阅资料应包括下列内容：

- 1 防水等级、屋面构造层次、防水设防措施与排水系统设计；
- 2 使用的防水材料及其质量证明资料；
- 3 防水施工组织设计、施工方案、技术措施、技术交底、相关洽商变更等技术资

料；

- 4 施工中间检查记录和验收资料等；
- 5 维修范围、维修方法、使用材料、维修效果等维修记录。

4.3 治理方案与施工

4.3.1 渗漏水治理应依据屋面防水工程相关技术规范和验收规范，根据屋面渗漏范围、渗漏程度、渗漏原因、环境特点、使用要求等相关资料，编制屋面工程渗漏水治理方案。

4.3.2 渗漏水治理方案除应符合本规程第 3.0.4 条规定外，尚应包括下列内容：

- 1 确定采用局部修复还是整体翻修的维修方式；
- 2 保温、排水等与防水相关层次构造；
- 3 相关材料要求；
- 4 施工工艺与技术要点；
- 5 质量要求与检验方法；
- 6 安全注意事项与环保措施等。

4.3.3 渗漏水治理选用的材料除应符合本规程第 3.0.7 条规定外，尚应符合下列规定：

- 1 防水材料选用应遵循因地制宜、按需选材的原则。
- 2 选用的防水、密封材料及与防水层相关的找平层、隔离层、保温层、保护层材料，应与工程原设计相匹配，并应满足使用功能要求，适应施工环境条件，且具备可操作性。
- 3 局部修复时选用的防水材料与原防水层材料应具有相容性；多种材料复合使用时，相邻材料之间应具有相容性。

- 4 材料质量应符合相关材料质量标准的规定。

4.3.4 防水基层应坚实、平整、干净，不得有空鼓、开裂、起砂等缺陷；排水应顺畅，不得有积水现象。

4.3.5 施工环境温度宜为 5℃～35℃，雨天、雪天及四级风以上天气不得进行露天作业。

4.3.6 保护层施工应符合下列规定：

- 1 屋面防水层局部修复时，防水层保护层应与原设计一致。
- 2 整体翻修的屋面保护层做法应符合《屋面工程技术规范》GB 50345 的相关规定，采用刚性材料保护层时，应在防水层与保护层之间设置隔离层。隔离层可干铺塑料膜、无纺布或油毡，也可铺抹强度等级不大于 M5 的砂浆等。
- 3 砂浆和细石混凝土材料保护层应按照 4m×4m 留置分格缝。
- 4 立面保护层宜选用聚合物水泥防水砂浆、聚合物砂浆、耐水的浅色涂料等材料。

4.3.7 背水面渗漏点与迎水面防水层缺陷部位对应时，局部修复宜采用下列方法：

- 1 拆除缺陷部位保护层等构造层至防水层，拆除范围从渗漏点向周围延伸不小于 500mm；
- 2 清除已失效的防水层，防水基面应清理干净；
- 3 采用与原防水层相容的防水材料进行修复，防水层施工工艺和质量要求应符合相关标准规定；
- 4 修复部位应经检查验收合格后恢复保护层。

4.3.8 迎水面难以查找背水面渗漏点对应部位时，局部修复宜采用下列方法：

- 1 拆除渗漏点向周围延伸不小于 1m 范围对应的屋面板以上的各构造层，防水层留槎宽度不小于 100mm；
- 2 拆除部位应清理干净；
- 3 对屋面板缺陷进行修复；
- 4 采用与原防水层相容的防水涂料或卷材与涂料复合防水层做修复防水层，防水层施工技术要求和质量要求应符合相关标准规定；
- 5 修复部位经检查验收合格后恢复保护层、保温层等构造层。

I 节点部位

4.3.9 女儿墙渗漏水治理应符合下列规定：

- 1 混凝土压顶、低女儿墙未做整体防水构造导致的渗漏水治理：
 - 1) 应采用与原防水层相容的防水涂料或防水卷材，将泛水防水层延伸至压顶下固定、密封，新旧防水层顺槎搭接，搭接宽度不小于 100mm，防水层厚度应符合相关标准规定；
 - 2) 压顶应向屋面找坡，坡度应不小于 5%，内侧应设置鹰嘴或滴水槽；
 - 3) 压顶应做防水处理，防水材料宜选用聚合物水泥防水砂浆或聚合物水泥防水涂料。
- 2 金属盖板压顶、低女儿墙未做整体防水导致的渗漏，应拆除金属盖板，采用与原防水层相容的防水涂料或防水卷材，并将防水层延伸至压顶顶部平面外缘，卷材应固定、密封，经检查验收合格后恢复金属盖板。
- 3 无压顶、低女儿墙未做整体防水导致的渗漏，应采用与原防水层相容的防水涂料或防水卷材将女儿墙做全包防水处理，防水层收头在女儿墙顶部平面的外缘，卷材应固定、密封。
- 4 高女儿墙泛水上部墙体未做整体防水处理导致的渗漏，应对泛水上部墙体做整

体防水处理：

- 1) 防水材料可选用防水涂料、防水兼装饰功能的外墙涂料、聚合物水泥防水砂浆等；
- 2) 防水层厚度应符合相关标准规定，新旧防水层搭接宽度应不小于 100mm；
- 3) 保护层应与建筑整体外观协调。

4.3.10 屋面泛水部位渗漏修复应符合下列规定：

1 防水层未施作在泛水结构层或水泥砂浆找平层上导致的渗漏，应拆除泛水部位相应构造层，将防水层设置在泛水结构层或水泥砂浆找平层上，再按原设计恢复拆除的构造层；

2 卷材防水层收头固定不牢、密封不严、卷材张口等缺陷导致渗漏，应将维修部位的基层清理干净，卷材防水层收头处应用相容的胶粘剂粘贴牢固，并用金属压条钉压固定，压条上部应用相容的密封材料封闭严密；

3 泛水防水层空鼓、破损等缺陷导致的渗漏，应将空鼓、破损防水层拆除，基层清理干净，涂刷相容基层处理剂，采用与屋面防水层相容的防水材料进行修复，修复范围外延应不小于 100mm。

4.3.11 重力式排水水落口部位渗漏修复应符合下列规定：

1 水落口防水、密封不严导致的渗漏，应将缺陷部位清理干净，原防水层收头应在水落口杯压边下黏结牢固，选用与原防水层相容的密封材料或防水涂料对收头缝隙进行密封处理；

2 水落口处积水导致的渗漏，应将积水部位面层及相关构造层拆除，宜采用聚合物水泥防水砂浆对积水部位进行找坡、找平，水落口周围直径 500mm 范围内的坡度不应小于 5%，再按原设计恢复防水层。

4.3.12 管根渗漏修复应符合下列规定：

1 管道卷材防水层收头未用金属箍固定、防水层收头出现张口现象导致的渗漏，应将张口部位清理干净，用相容的密封材料嵌填到缝口内，防水层收头用金属箍箍紧，在防水层收头及金属箍上涂刷相容的防水涂料或密封材料封闭严密。

2 管根防水层出现空鼓、破损现象导致的渗漏，应将空鼓、破损的防水层拆除至基层并清理干净，涂刷相容的基层处理剂，采用与屋面防水层材料相容的防水材料修复防水层，管根防水层与屋面防水层应顺槎搭接，搭接宽度应不小于 100mm；管道上采用卷材做防水层时，收头部位应用金属箍固定，并用与其相容的密封材料封闭严密；管道上用防水涂料内夹胎体增强材料做防水层时，收头部位应用铅丝绑扎固定，再用防水

涂料密封严密。

4.3.13 设施基座渗漏修复应符合下列规定：

1 与结构连接的设施基座未做整体防水构造发生渗漏时，应将设施基座未做防水层部位清理干净，采用与屋面原防水层相容的防水涂料，全部包裹设施基座，并与屋面防水层顺槎搭接，形成整体防水层，搭接宽度应不小于 100mm；

2 设施基座泛水部位防水层缺陷导致渗漏的修复方案与施工做法见本规程第 4.3.10 条相应内容。

4.3.14 出入口部位渗漏修复应符合下列规定：

1 设计变形缝的水平出入口部位渗漏，应按变形缝维修方法处理，选用可焊接的高分子防水卷材，并与屋面防水层顺槎搭接形成整体防水层；

2 垂直出入口部位渗漏修复方案与施工做法见本规程第 4.3.10 条相应内容。

4.3.15 檐口渗漏修复应符合下列规定：

1 因檐口外侧下端未设置滴水构造导致的渗漏，应按规范要求设置鹰嘴或滴水槽；

2 因防水层未做至檐口外缘导致的渗漏，宜选用与屋面原防水层相容的防水涂料将防水层延伸至檐口外缘粘牢封严；

3 因檐口防水层收头黏结不牢、密封不严导致的渗漏修复：

1) 应将缺陷部位清理干净；

2) 屋面原为涂料防水层时，应选用与屋面原防水层相容的防水涂料或密封材料将防水层收头粘牢封严；

3) 屋面原为卷材防水层时，应将防水层收头钉压固定，并选用与屋面卷材防水层相容的防水涂料或密封材料密封严密。

4.3.16 天沟、檐沟渗漏修复应符合下列规定：

1 檐沟排水坡度存在问题时，应将檐沟清理干净，宜选用聚合物水泥防水砂浆找坡，坡度应不小于 1%；

2 因天沟、檐沟防水层缺陷导致的渗漏，应将缺陷部位清理干净，选用与原防水层相容的防水材料进行修复，新旧防水层搭接宽度应不小于 100mm；天沟、檐沟防水层与屋面防水层应顺槎搭接，形成连续的防水层。

4.3.17 变形缝渗漏修复应符合下列规定：

1 变形缝两侧挡墙防水层破损导致的渗漏，应采用与原防水层相容的防水材料进行修复，修复方案与施工做法见本规程第 4.3.10 条相应内容；

2 变形缝防水层和密封材料已经老化、失去防水功能时，应予整体翻修。变形缝

整体翻修基本方法如下：

- 1) 拆除压顶盖板、原防水层和原密封材料；
- 2) 检查缝内填充材料，填放聚乙烯发泡体背衬材料；
- 3) 嵌填聚氨酯、聚硫密封胶等密封材料，其厚度应为变形缝宽度的0.5~0.7倍；
- 4) 铺贴 300mm 宽高分子防水卷材，卷材凹进缝内 20mm 左右，凹槽内填放塑料泡沫棒，上面再铺贴一层与上述相同的卷材，卷材两侧与屋面防水层顺槎搭接；
- 5) 恢复压顶盖板。

4.3.18 保温层浸水局部维修施工宜按下列方法进行：

- 1 拆除屋面维修部位保护层、防水层及失去保温功能的保温层；
- 2 将积存在保温层内的渗漏水清理干净，并将基层晾干；
- 3 按原设计要求修复与恢复保护层、防水层、保温层等各构造层次，新旧防水层搭接宽度应不小于 100mm；
- 4 维修区域宜设置排汽系统，排汽管间距不宜大于 6m。

II 整体翻修

4.3.19 屋面防水整体翻修施工应符合下列规定：

- 1 原防水层已严重老化、完全丧失防水功能时应全部铲除，重新按《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定选用防水材料和施工方法；
- 2 原防水层仍具备一定防水功能，宜保留原防水层，将破损防水层铲除、修复、增强处理后，再在上面选用相容的防水材料，重新施作防水层；
- 3 采用细石混凝土做保护层的屋面防水整体翻修，在屋面荷载允许的条件下，可将细石混凝土保护层修复后做防水基层，再按《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定选用防水材料和施工方法；
- 4 屋面保温层局部损坏宜局部更换，整体损坏应整体更换。

4.3.20 烧结瓦、水泥瓦屋面防水整体翻修应符合下列规定：

- 1 应拆除屋面块瓦至原防水层；
- 2 原防水层为涂膜防水层时，应将涂膜防水层清除，采用相容的防水涂料或防水卷材进行修复，新旧防水层应黏结紧密；
- 3 原防水层为卷材防水层时，应将老化、破损卷材拆除，基面清理干净，重新采用相容的防水涂料或防水卷材做防水层，新防水层施工应符合相关标准规定；
- 4 细部构造应进行增强处理，屋面应形成完整、闭合防水体系；
- 5 恢复屋面瓦，破损的瓦块应予更换。

4.3.21 沥青瓦屋面防水整体翻修应符合下列规定：

- 1** 应拆除屋面沥青瓦至防水基层；
- 2** 对防水基层进行检查与修复，使其符合坚实、平整、干净、干燥的要求；
- 3** 采用质量符合国家相关标准规定且规格尺寸及外观与原设计相同的沥青瓦重新铺设防水层。

5 建筑外墙渗漏水治理

5.1 一般规定

5.1.1 外露使用的防水材料应具有符合相关标准要求的耐候性能。

5.1.2 维修使用的材料与基层的黏结性能以及被黏结性能，应符合相关标准要求。

5.2 查勘

5.2.1 室内查勘应包括下列内容：

- 1 渗漏部位、破坏程度及数量；
- 2 渗漏规律及持续时间；
- 3 渗漏程度。

5.2.2 室外查勘应包括下列内容：

- 1 结构形式、地理位置、建筑高度或楼层数；
- 2 墙体材料、饰面材料、保温材料及构造；
- 3 窗体形式、挑线及挑板设置、阳台布置、分格缝布置；
- 4 渗漏部位对应的外墙情况及墙面朝向。

5.2.3 渗漏检查可采用目测或红外线成像仪、含水率检测仪等设备进行检测，也可在雨后或淋水试验后进行检测。

5.2.4 宜结合重力作用、毛细作用等机理，在下列范围检查外墙外表面渗漏点：

1 面砖、涂料饰面的外墙，应根据是否有外保温层和保温材料情况，检查室内渗漏点对应外墙部位及以上的1~3层高度，宽度为室内渗漏点边缘以外1m~3m。

2 开放式幕墙墙体渗漏水，应检查幕墙顶端盖板密封及排水情况，检查窗台及板块密封胶老化和脱胶情况。当不能直接目测检查时，可采用摄像仪器检查幕墙与结构墙体之间空腔内渗漏水来源。

3 窗框周边渗漏水，宜检查玻璃密封、窗框与外墙衔接部位接缝缺陷、窗洞外侧周边饰面层破损等情况。

4 阳台墙体根部渗漏水，宜检查阳台排水和墙体根部防水措施；阳台门框下渗水，宜检查阳台排水与挡水措施。

5 穿墙管、窗式空调机等部位渗漏水，宜检查对应部位防水密封情况。

6 预制混凝土外挂墙板接缝渗漏水，应检查对应渗漏水部位外墙的接缝密封胶和排水管。

5.2.5 根据现场查勘情况，并结合设计构造等技术资料，分析排查渗漏水原因。

5.3 治理方案及施工

I 节点渗漏水治理

5.3.1 门窗框周边渗漏水宜在迎水面进行维修,当迎水面无法进行作业时,可在室内背水面进行维修。门窗框周边宜整体维修,或针对渗漏部位进行局部维修。

5.3.2 门窗框周边渗漏水从迎水面进行嵌缝维修时,将窗框外侧不小于 100mm 宽的饰面层及保温层清除至墙体结构,并清除门窗框与墙体间的填充物,然后用聚合物水泥防水砂浆分层嵌填窗框边缝,也可采用聚氨酯泡沫填充剂填充缝隙,并在表面采用粘贴密封胶带或涂刷防水涂料的方法进行处理。经淋水试验合格后,恢复表面各构造层。

5.3.3 门窗框与墙体缝隙采用聚合物防水砂浆施工前,基层应干净、湿润,砂浆至少分三次进行填补,每次填补应在上一遍砂浆终凝后进行。采用聚氨酯泡沫填充剂填缝时,缝隙宽度宜为 10mm~25mm,当缝隙宽度不符合要求时,应采用聚合物水泥防水砂浆进行修整。砂浆或泡沫剂填缝时应单面用模板封挡,经嵌填后的缝隙表面应平整、密实。

5.3.4 门窗框周边渗漏水治理在迎水面采用盖缝防水维修(图 5.3.4)应符合下列规定:

- 1 盖缝防水宜采用丁基橡胶密封胶带、防水涂料,不得选用沥青类材料;
- 2 丁基橡胶密封胶带宜选用表面有无纺布单面胶粘带,厚度宜为 0.5mm~1.0mm;
- 3 涂料防水层厚度宜为 1.0mm~1.2mm,并宜夹铺胎体增强层。当表面需要进行抹灰时,防水涂料表面宜刮涂界面处理剂;
- 4 胶粘带或防水涂料与窗框搭接宽度应不小于 10mm,与墙体的搭接宽度应不小于 50mm;
- 5 保温层恢复应符合《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的相关规定;

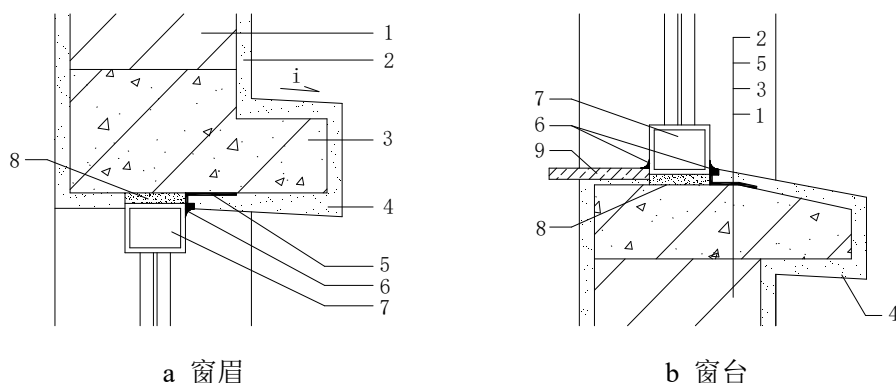


图 5.3.4 窗框渗漏水维修

1—外墙结构; 2—外墙防水层及饰面层; 3—混凝土窗过梁、混凝土窗出口台板; 4—滴水线; 5—自粘丁基橡胶密封胶带或防水涂料; 6—密封胶; 7—窗框; 8—聚合物水泥防水砂浆或聚氨酯泡沫填缝剂; 9—内窗台板

5.3.5 门窗框周边渗漏水在室内治理应符合下列规定：

1 应将门窗框与墙体接缝内的填充物清理干净。需清理的接缝边缘宜采用机械切割，清理深度不应超过窗框厚度，并不得破坏外墙饰面层。接缝应清理至结构墙体。

2 用聚合物水泥防水砂浆将接缝分层嵌填。第一层嵌填砂浆硬化后，在缝隙内涂刷聚合物水泥防水涂料或聚合物水泥防水浆料。防水砂浆应嵌填密实、表面平整。

3 维修施工完成后，应在迎水面淋水试验或雨后观察无渗漏水现象后，恢复室内饰面层。

5.3.6 窗台平面有积水现象时，应重新进行找坡，坡度不宜小于 10%。窗楣、窗台下沿出现倒返水现象时，应重新做滴水线。

5.3.7 墙面分格缝渗漏水及缺陷维修应符合下列规定：

1 清除分格缝内塑料分格条和密封材料，用聚合物水泥防水砂浆修复分格缝缺陷，并应将分格缝下口抹成斜坡。

2 涂料饰面外墙的分格缝，宜涂刷聚合物水泥防水涂料、聚合物乳液防水涂料等柔性防水材料，涂料厚度宜为 1.2mm~1.5mm，不得选用沥青类防水涂料。

3 面砖外墙的分格缝应采用低模量密封胶嵌缝防水。密封胶施工前应按要求涂刷基层处理剂。当缝内先涂刷防水涂料后嵌填密封胶时，密封胶与防水涂料应相容（图 5.3.7）。

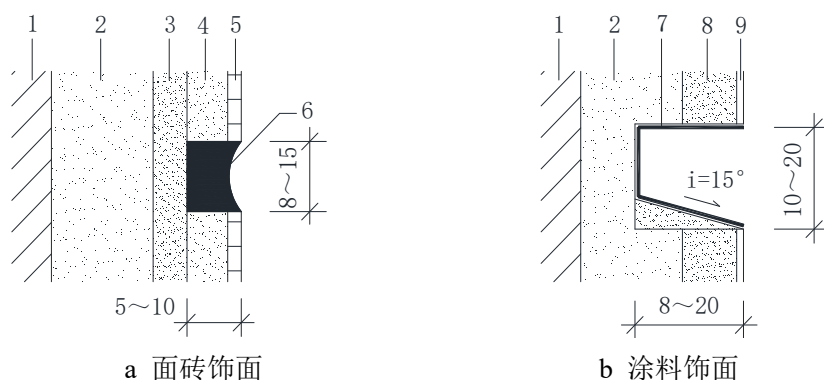


图 5.3.7 墙面水平分格缝

1—外墙结构；2—水泥砂浆找平层；3—聚合物水泥防水砂浆；4—面砖黏结层；5—外墙面砖；6—密封胶；

7—高分子防水涂料；8—砂浆抹面层；9—外墙涂料饰面

5.3.8 穿墙管与穿墙孔渗漏水及缺陷维修应符合下列规定：

1 外墙上的透气孔渗漏水，应在外墙面孔洞上方或洞口设置雨罩，套管与结构墙体之间应采用水泥砂浆或密封胶固定。

2 安装在外墙上的窗式空调等设备洞口渗漏水，应在迎水面增设挡雨措施和缝隙

防水措施。挡雨措施可采用金属板等材料制成，设置在洞口上方和两侧；设备与洞口缝隙内嵌填背衬材料后，采用建筑密封胶进行密封防水。

3 穿墙管周边渗漏水，管道与孔洞的缝隙宜填充聚氨酯泡沫填缝剂，应在穿墙孔外口采用建筑密封胶封口，并宜在迎水面管根采用金属罩或塑料罩进行挡水保护。伸出外墙的管道，应在出洞口后下行或下弯。当出洞口管道上行时，应在管根处设置挡水滴水措施（图 5.3.8）。

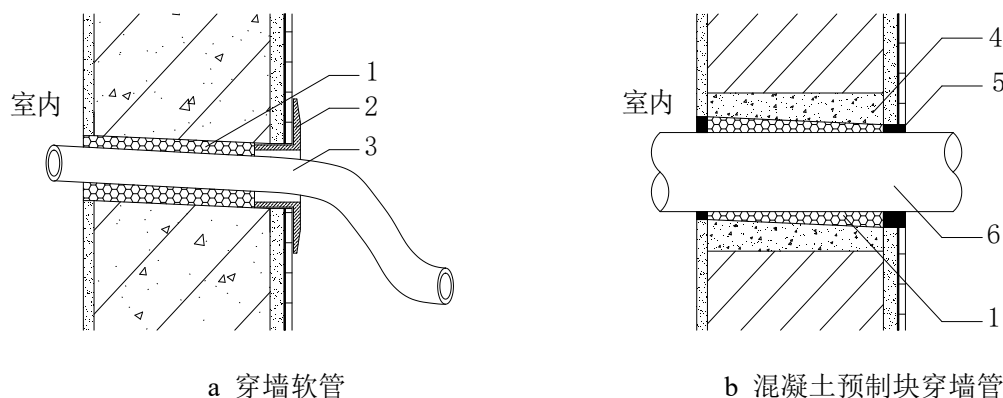


图 5.3.8 穿墙管周边渗漏水治理措施

1—聚氨酯泡沫填缝剂；2—金属罩或塑料罩；3—软质穿墙管；4—混凝土预制块；5—密封胶；6—硬质穿墙管

5.3.9 阳台、雨篷渗漏水维修应符合下列规定：

1 阳台、雨篷根部渗漏水，应在迎水面将渗漏部位的抹灰层、防水层和保温层清除，在阴角部位涂刷柔性防水涂料，应在局部蓄水试验合格后，恢复各构造层。清除维修区域墙面高度不小于 250mm，平面宽度不小于 200mm，长度应大于室内渗漏区域边缘 250mm，新旧防水层搭接宽度不小于 100mm。

2 阳台门框下口渗水，应从阳台一侧清除门框与阳台结构板之间的填充材料，用聚合物水泥防水砂浆分层嵌填，并应抹平压实，然后施作防水涂料或丁基橡胶密封胶带，与门框搭接宽度不小于 10mm，平面宽度不小于 80mm。应在局部蓄水试验合格后，恢复各构造层。

3 阳台、雨篷混凝土板局部渗漏水，应将渗漏水部位地面各构造层清除，施作柔性防水涂料。应在局部蓄水试验合格后，恢复各构造层。防水涂料维修区域应大于渗漏区域边缘 250mm。

4 阳台、雨篷混凝土板裂缝渗漏水，可在板底进行化学注浆堵漏防水。化学浆液宜选用聚氨酯灌浆材料。化学注浆应控制压力，防止饰面层空鼓或顶裂。

5 当阳台、雨篷混凝土板多处渗漏水时，应清除阳台结构面以上各构造层，重新

施作防水层。

6 阳台、雨篷滴水线丧失滴水功能时，应进行修整。滴水线坡度不够，可重新抹灰增加坡度，也可安装金属或塑料制品形成滴水线；滴水槽宽度或深度不够，可采用切割机扩展滴水槽；滴水线局部破损应修复。滴水线斜面坡度应不小于 10° ，滴水槽深度宜为 15mm~25mm，宽度不小于 25mm（图 5.3.9）。

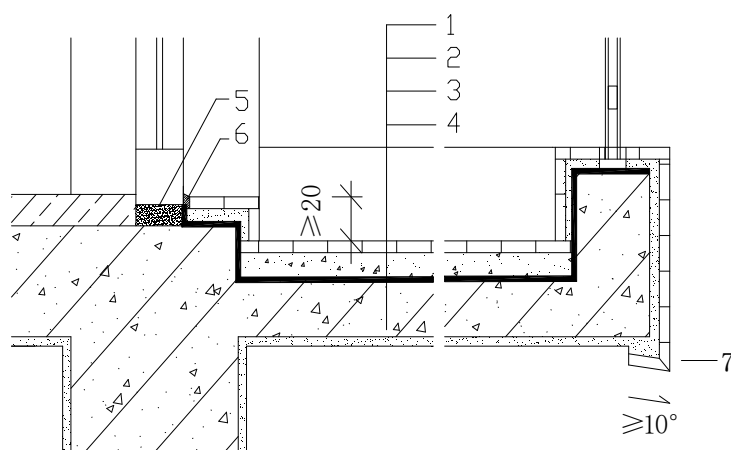


图 5.3.9 阳台渗漏水维修

1—阳台地面饰面层；2—细石混凝土或水泥砂浆找平层；3—防水层；4—阳台结构板；5—聚合物水泥防水砂浆；6—密封胶；7—滴水线

5.3.10 砌体与混凝土梁柱接缝渗漏水，宜按下列要求进行治理：

1 将外墙迎水面对应渗漏水部位饰面层和保温层清除至结构墙体，用聚合物水泥防水砂浆嵌填砌体裂缝。饰面层宜切割后清除，以避免对周边饰面层造成破坏。

2 裂缝表面抹压聚合物水泥防水砂浆，并应加设镀锌铁丝网或耐碱玻璃纤维网格布抗裂增强层。

3 接缝部位剔凿宽度，砌体和混凝土面应各不小于 200mm。

4 镀锌铁丝网或耐碱玻璃纤维网格布在砌体和混凝土面各边应不小于 150mm。镀锌铁丝网直径宜为 0.9mm，网孔中心距宜为 12.7mm；耐碱玻璃纤维网格布质量应符合《耐碱玻璃纤维网格布》JC/T 841 的要求，网孔中心距宜为 4mm~8mm，单位面积质量应不小于 160g/m²。

5 采用镀锌铁丝网作增强材料，聚合物水泥防水砂浆厚度应不小于 12mm，采用耐碱玻璃纤维网格布作增强材料，聚合物水泥防水砂浆厚度应不小于 6mm。

6 防水维修完成后，依次恢复各构造层，见图 5.3.10。

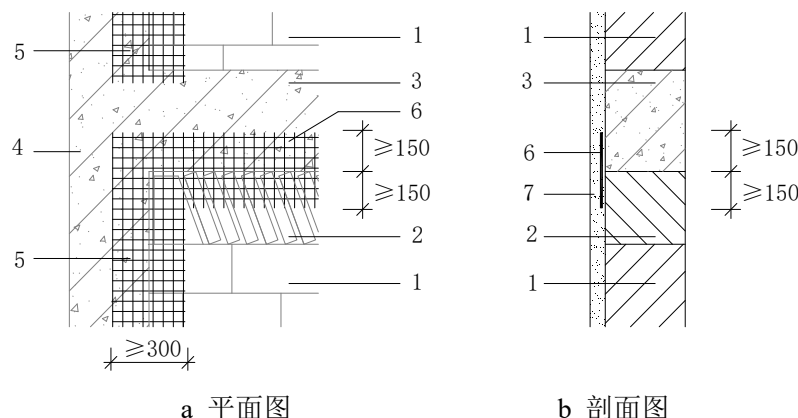


图 5.3.10 混凝土梁、柱与砌体接缝防水抗裂增强处理

1—砌体墙；2—斜砖顶砌；3—混凝土框架梁；4—混凝土柱；5—柱与砌体接缝抗裂增强层；6—梁与砌体接缝抗裂增强层；7—外饰面层

5.3.11 预制混凝土外挂墙板局部渗漏水宜采用下列方法进行治理：

- 1 预制混凝土外挂墙板接缝密封胶存在脱胶或开裂现象时，应割除缺陷部位密封胶，采用原材质密封胶重新施作；
- 2 疏通堵塞的空腔排水孔。

II 饰面层渗漏水及缺陷维修

5.3.12 水泥砂浆涂料饰面外墙渗漏水及缺陷维修应符合下列规定：

- 1 墙面水泥砂浆层龟裂、空鼓、裂缝和局部损坏，清除破损部分，重新采用防水砂浆修复平整，表面恢复涂料饰面。
- 2 清除区域应先用切割机割出边界，然后进行清除施工；采用防水砂浆施工前，基层应清理、湿润，并涂刷界面处理剂；防水砂浆层宜加设耐碱玻璃纤维网格布；涂料腻子施工时，应在新旧砂浆层交接处铺设专用网格布或其他增强材料。

5.3.13 面砖饰面外墙渗漏水及缺陷维修应符合下列规定：

- 1 面砖层局部空鼓、损坏引起的渗漏水，需清除空鼓、损坏的部分，采用面砖粘结剂重新铺贴，面砖应勾缝；
- 2 当基层砂浆强度不符合面砖粘贴要求时，应清除相应部位面砖及基层砂浆，采用聚合物水泥防水砂浆重新找平，然后恢复面砖饰面层；

5.3.14 饰面层无空鼓、裂缝的涂料和面砖饰面外墙渗漏水，可采用下列方案治理：

- 1 当室内墙面出现少量渗水，外墙面无法明确判断进水点时，可整体或局部喷涂有机硅憎水剂。喷涂范围为室内渗漏点对应外墙部位及以上 2~3 层，宽度为室内渗漏点边缘以外 1m~2m。憎水剂喷涂施工时对门窗及其他部位进行遮盖防护。憎水剂技术要求应符合《建筑表面用有机硅防水剂》JC/T 902 的规定。

2 无空鼓、裂缝的面砖墙面，可先采用干粉型聚合物水泥防水砂浆对面砖接缝进行修复，也可在面砖接缝表面涂刷聚合物水泥防水涂料或防水浆料，最后整体表面喷涂有机硅防水剂。聚合物水泥防水涂料应选用丙烯酸酯乳液配制，防水浆料应选用柔韧型。面砖接缝防水施工时，应逐条缝有序涂刷不少于两遍，并避免污染面砖表面。

6 室内渗漏水治理

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于厨房、厕浴间、游泳池、水池及有防水设防要求的房间渗漏水治理。

6.1.2 室内工程渗漏水治理应遵循下列基本原则：

- 1 局部渗漏宜局部修复，防水层整体失效时应进行整体翻修；
- 2 室内防水工程渗漏宜采用迎水面治理措施，当迎水面施工困难，且背水面具备施工条件，也可在背水面采取防水堵漏措施；
- 3 采用迎水面治理措施，背水面混凝土结构缺陷也应进行修复；
- 4 室内渗漏水治理应选用耐水、便于操作、绿色环保的防水材料，涂料类的防水材料应不含溶剂，防水材料性能指标应符合相关标准规定；
- 5 局部维修时选用的防水材料与原防水层应具有相容性；
- 6 局部修复时，保护层、饰面层恢复应与原外观协调。

6.1.3 室内防水工程渗漏水治理应减少对具有防水功能的原防水层的破坏，不得损害建筑结构安全。

6.1.4 化学注浆等防水施工应避免浆液进入管道或埋设的管线。

6.1.5 整体翻修新做防水层宜设在原防水层部位。

6.2 查勘

6.2.1 现场查勘宜包括下列内容：

- 1 渗漏部位、渗漏状况、渗漏程度；
- 2 渗漏水变化规律；
- 3 原防水构造做法；
- 4 工程使用环境。

6.2.2 现场查勘应符合下列规定：

- 1 背水面主要查勘渗漏部位、渗漏范围、渗漏程度；迎水面主要查勘室内防水工程现状与缺陷部位。
- 2 渗漏现象较为普遍时，应查勘防水层质量与主体结构质量；局部渗漏应采用普查与对应查勘相结合的方式。
- 3 现场查勘可采用观察、测量、仪器探测、局部拆除、淋水或蓄水试验等方法。

6.2.3 资料查阅宜包括下列内容：

- 1 防水设防措施、防水构造与排水系统设计；
- 2 防水材料及其质量证明资料；
- 3 防水施工方案与技术交底等技术资料；
- 4 防水工程施工中间检查记录和验收资料等。

6.3 治理方案与施工

6.3.1 整体翻修施工应符合下列规定：

- 1 应关闭拆除部位水源、电源，对地漏、排水口等敞开管口应做临时封堵和保护措施，并应做好现场成品保护；
- 2 应拆除影响防水翻修施工的设备、器具，拆除锈蚀管件、失效的防水层；
- 3 拆除不得影响结构安全；
- 4 防水基层应坚实、平整，排水坡度应不小于 0.5%；
- 5 防水层与基层应采用满粘法施工，黏结紧密，不得空鼓，平面防水层与立面防水层应顺槎搭接；
- 6 设置管道层或填充层的水池与楼地面，应设置两道防水层，第一道防水层设在结构层上，第二道防水层设在管道层的保护层上或填充层的找平层上，两道防水层应在立面连接闭合。
- 7 楼地面套管应高出地面装饰面不小于 20mm，套管内外应采用柔性密封材料密封；
- 8 防水区域墙、地面埋置管线时，防水层应涂布在埋置管线的凹槽内；
- 9 干湿区域分界部位应设置挡水措施；
- 10 管根、地漏、阴阳角等细部防水构造应做增强处理；
- 11 墙面防水层设防高度应符合我国现行室内防水相关标准的规定。

6.3.2 厨房和厕浴间地漏、管根渗漏修复施工应符合下列规定：

- 1 背水面具备施工条件时，应将地漏、管根部位缝隙采用聚合物水泥防水砂浆或刚性堵漏材料嵌填密实，表面直径 300mm 范围内涂刷 1.0mm 厚水泥基渗透结晶型防水材料。
- 2 迎水面施工时，拆除地漏周围直径 200mm~300mm 范围内装饰层、保护层等构造层至防水层；排水管周围剔凿 20mm×20mm 的凹槽，凹槽采用与原防水层相容的柔性密封材料嵌填密实，面层涂刷与原防水层及密封材料相容的防水涂料，并紧密黏结，新旧防水层搭接宽度不小于 100mm，维修部位蓄水试验合格后恢复相应构造层。
- 3 套管内渗漏，应在迎水面将套管与管道之间缝隙的嵌填材料清理 20mm 深，采用柔性密封材料重新嵌填密实。

6.3.3 厨房、厕浴间门槛部位向相邻空间渗水修复施工应符合下列规定：

- 1 拆除门槛及门槛内侧地面 200mm 宽、墙面 200mm 高的装饰层及砂浆垫层至防水层；
- 2 采用聚合物水泥防水砂浆或具有防水功能的细石混凝土砌筑门槛；
- 3 采用与原防水层相容的防水涂料，防水层全包门槛内侧立面与门槛平面，并与地面、墙面原防水层搭接，宽度不小于 100mm；

4 防水层经检查合格后，采用聚合物水泥防水砂浆或具有防水功能的黏结材料恢复拆除部位地面、墙面饰面层。

6.3.4 厨房和厕浴间门槛装饰层与防水层之间的构造层，因未采用具有防水功能的黏结材料或砂浆垫层，造成向相邻空间渗水的案例较多。修复时主要解决门槛部位防水层与装饰层之间的防渗问题。

6.3.5 游泳池、水池局部渗漏在背水面治理时可采用下列方法：

1 清除酥松、不密实混凝土，宽度大于 0.2mm 的混凝土裂缝应切割、剔凿成 20mm×20mm 的凹槽，剔凿部位外延 300mm 范围清理干净。

2 采用水泥基渗透结晶型防水材料修复时，将剔除部位湿润，涂刷 1.0mm 厚水泥基渗透结晶型防水材料，随即嵌填水泥基渗透结晶型堵漏材料，压实抹光，清理部位表面涂刷 1.0mm 厚水泥基渗透结晶型防水材料，并适时养护。

3 采用渗透改性环氧材料修复时，剔除部位涂刷渗透改性环氧涂料，当涂层处于黏结状态时，嵌填渗透改性环氧材料配制的环氧腻子，压实抹光，清理部位表面涂刷渗透改性环氧涂料，材料用量宜不小于 0.5kg/m²。

4 选用干粉聚合物防水砂浆修复时，将剔除部位湿润，涂刷 1.0mm 厚干粉聚合物防水砂浆配制的浆料，随即嵌填干粉聚合物防水砂浆与中砂配制的防水砂浆，压实抹光，适时养护。面层干燥后，清理部位面层涂刷 1.5mm 厚单组分聚脲内夹胎体增强材料。

7 明挖现浇混凝土地下工程渗漏水治理

7.1 一般规定

7.1.1 有降水或排水条件的工程，治理前宜先采取降水或排水措施。

7.1.2 灌浆材料选择宜符合下列规定：

1 注浆止水时，宜根据渗漏水部位或现象、渗漏量、浆液可灌性及现场环境等条件，选择聚氨酯、丙烯酸盐、水泥-水玻璃或水泥基灌浆材料，并宜通过现场配合比试验确定合适的浆液固化时间；

2 有结构补强需要的渗漏部位，宜选用环氧树脂、超细水泥等固结体强度高的灌浆材料；

3 环氧树脂灌浆材料不宜在有明水流动的条件下使用；

4 丙烯酸盐灌浆材料不得用于有结构补强要求的工程。

7.1.3 渗漏水治理工程中，防水层厚度应符合下列规定：

1 环氧树脂类防水涂料宜选用渗透型产品，用量不宜小于 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，涂刷次数不应少于两遍；

2 水泥渗透结晶型防水涂料用量不应小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，且涂层厚度不应小于 1.0mm ；

3 聚合物水泥防水砂浆层厚度不应小于 6mm ；

4 聚合物水泥防水涂料涂层厚度不应小于 2.0mm ，并应设置水泥砂浆保护层。

7.1.4 施工过程中应随时检查治理效果，并应做好隐蔽工程验收记录。

7.1.5 明挖现浇混凝土结构地下工程渗漏水原因宜从以下方面进行分析，并宜结合收集的技术资料综合分析后确定：

1 混凝土结构存在贯穿裂缝；

2 施工缝或后浇带处混凝土不密实或防水措施失效；

3 变形缝外贴式止水带、中埋式止水带安装不到位或破损；

4 管根等细部节点处迎水面防水措施失效；

5 混凝土结构因浇筑、振捣不密实而局部形成蜂窝、孔洞；

6 无外设防水层或外设防水层破损、窜水；

7 地下水水位上升高度超过原设防限值；

8 不均匀沉降或局部上浮造成混凝土结构性开裂。

7.2 治理方案及施工

7.2.1 渗漏水治理宜根据渗漏部位或现象选用表 7.2.1 中所列的技术措施及材料。

表 7.2.1 现浇混凝土结构地下工程渗漏水治理的技术措施

技术措施		渗漏部位或渗漏现象					材料
		裂缝或施工缝	变形缝	大面积渗漏	孔洞	管道根部	
注浆止水	钻孔注浆	宜选	宜选	可选	不宜选	宜选	聚氨酯灌浆材料、丙稀酸盐灌浆材料、水泥-水玻璃灌浆材料、环氧树脂灌浆材料、水泥基灌浆材料等
	埋管（嘴）注浆	不宜选	可选	不宜选	可选	可选	
	贴嘴注浆	可选	不宜选	不宜选	不宜选	不宜选	
快速封堵		可选	不宜选	不宜选	宜选	宜选	速凝型无机防水堵漏材料等
安装止水带		不宜选	宜选	不宜选	不宜选	不宜选	内置胶粘式密封止水带、内装可卸式橡胶止水带
嵌填密封		不宜选	可选	不宜选	不宜选	可选	遇水膨胀止水条（胶）、合成高分子密封材料
设置刚性防水层		宜选	不宜选	宜选	宜选	可选	水泥基渗透结晶型防水材料、缓凝型无机防水堵漏材料、环氧树脂类防水涂料、聚合物水泥防水砂浆
设置柔性防水层		不宜选	不宜选	不宜选	不宜选	可选	II 型或 III 型聚合物水泥防水涂料、聚氨酯防水涂料

7.2.2 裂缝渗漏止水应符合下列规定：

1 水压大或渗漏量大的裂缝宜采取钻孔注浆止水，并应符合下列规定：

1) 注浆孔宜交叉布置在裂缝两侧，钻孔应斜穿裂缝，垂直深度宜为混凝土结构厚度的 $1/3 \sim 1/2$ ，钻孔与裂缝水平距离宜为 $100\text{mm} \sim 250\text{mm}$ ，孔间距宜为 $300\text{mm} \sim 500\text{mm}$ ，孔径不宜大于 20mm ，斜孔倾角 θ 宜为 $45^\circ \sim 60^\circ$ 。当需要预先封缝时，封缝宽度宜为 50mm （图 7.2.1-1）。

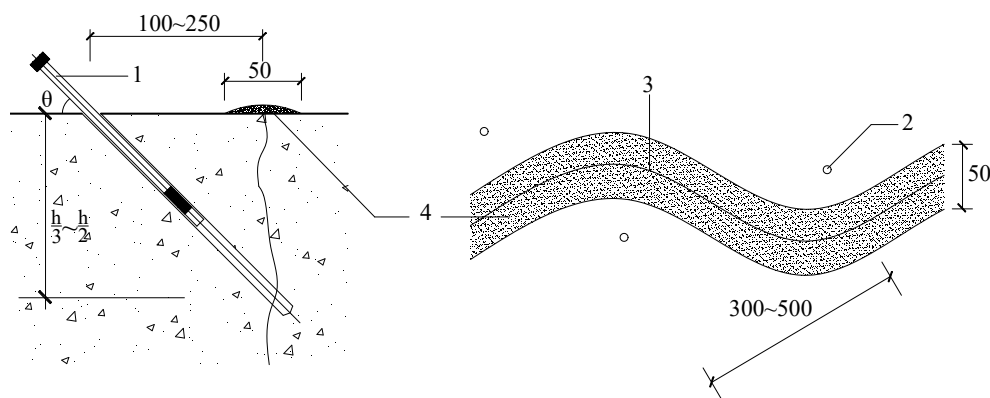


图 7.2.2-1 钻孔注浆布孔

1—注浆嘴；2—钻孔；3—裂缝；4—封缝材料

2) 注浆嘴深入钻孔的深度不宜大于钻孔长度的 $1/2$ 。

3) 对于厚度不足 200mm 的混凝土结构，宜垂直于裂缝钻孔，钻孔深度宜为结构厚度的 $1/2$ ，也可斜向钻孔穿过缝面。

2 水压与渗漏量小的裂缝，可按本条文第 1 款的规定注浆止水，也可用速凝型无机防水堵漏材料快速封堵止水。当采取快速封堵时，宜沿裂缝走向在基层表面切割出深

度宜为 20mm~30mm、宽度宜为 40mm 的 U 形凹槽，在凹槽中嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水，预留深度不宜小于 10mm，再用聚合物水泥防水砂浆找平（图 7.2.2-2），表面可涂刷宽度不小于 100mm 的水泥基渗透结晶型防水材料。

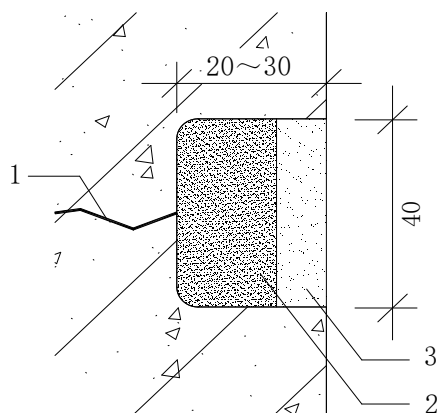


图 7.2.2-2 裂缝快速封堵止水

1—裂缝；2—速凝型无机防水堵漏材料；3—聚合物水泥防水砂浆

7.2.3 施工缝渗漏宜先止水，并应符合下列规定：

- 1 预埋注浆系统完好的施工缝，宜先使用该系统注浆止水；
- 2 钻孔注浆止水或快速封堵止水措施宜符合本规程第 7.2.2 条的规定；
- 3 逆筑结构墙体施工缝的渗漏宜采取钻孔注浆止水。注浆止水材料宜使用聚氨酯或水泥基灌浆材料，注浆孔的布置宜符合本规程第 7.2.2 条的规定；
- 4 止水后，宜沿施工缝走向在两侧各 100mm 范围内的基层表面涂刷水泥基渗透结晶型防水材料，保湿养护应不小于 3d。

7.2.4 变形缝渗漏水治理宜先注浆止水，缝内宜采取密封防水措施，并宜安装内置可卸式止水带，也可设置排水装置。

7.2.5 变形缝渗漏的注浆止水应符合下列规定：

- 1 中埋式止水带宽度已知且渗漏量大的变形缝，宜采取钻斜孔穿过结构至止水带迎水面，注入丙稀酸盐或聚氨酯灌浆材料止水，钻孔间距宜为 500mm~1000mm（图 7.2.5-1）；对于查清漏水点位置的，注浆范围宜为漏水部位左右两侧各 2m，对于未查清漏水点位置的，宜沿整条变形缝注浆止水。

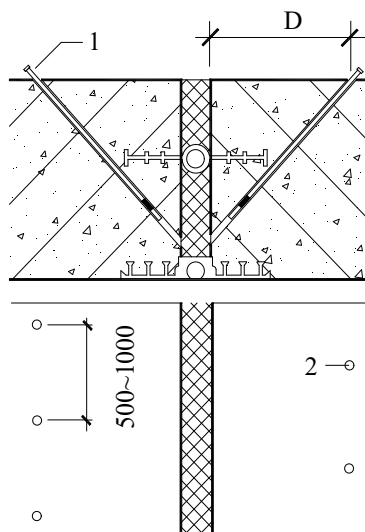


图 7.2.5-1 钻孔至止水带迎水面注浆止水

1—注浆嘴；2—钻孔

2 查明渗漏点且渗漏量较小的变形缝，可在漏点附近变形缝两侧混凝土中垂直钻孔至中埋式止水带两翼边部，并注入聚氨酯灌浆材料止水，钻孔间距宜为 500mm（图 7.2.5-2）。

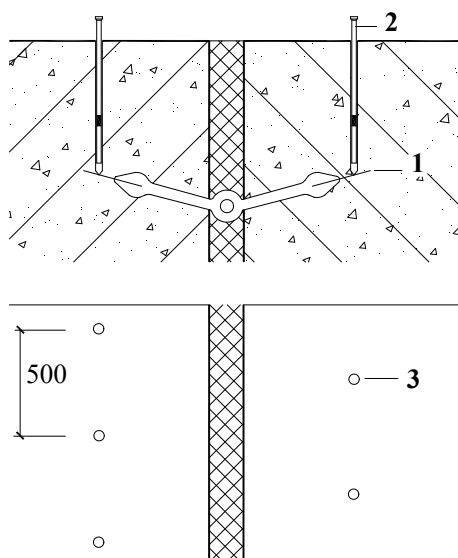


图 7.2.5-2 变形缝钻孔注浆止水

1—中埋式止水带；2—注浆嘴；3—注浆孔

3 因结构底板上中埋式止水带损坏而发生渗漏的变形缝，可采用埋嘴（管）注浆止水，并宜符合下列规定：

1) 已查清渗漏位置的变形缝，宜先在渗漏部位左右各不大于 3m 的变形缝中布置浆液阻断点；对于未查清渗漏位置的变形缝，浆液阻断点宜布置在底板与侧墙

相交处的变形缝中；

2) 埋设管（嘴）前宜清理浆液阻断点之间变形缝内的填充物，形成深度不小于 50mm 的凹槽；

3) 注浆管（嘴）宜使用硬质金属或塑料管，并宜配置阀门；

4) 宜从变形缝中垂直钻穿止水带，并宜采用速凝型无机防水堵漏材料埋设注浆管（嘴）（图 7.2.5-3）；

5) 注浆管（嘴）间距可为 500mm~1000mm，并宜根据漏水压力、漏水量及灌浆材料的凝结时间确定；

6) 注浆材料宜使用聚氨酯、丙稀酸盐等化学灌浆材料，也可注入非固化橡胶沥青材料；

7) 注浆压力宜为静水压力的 1.5~2.0 倍。

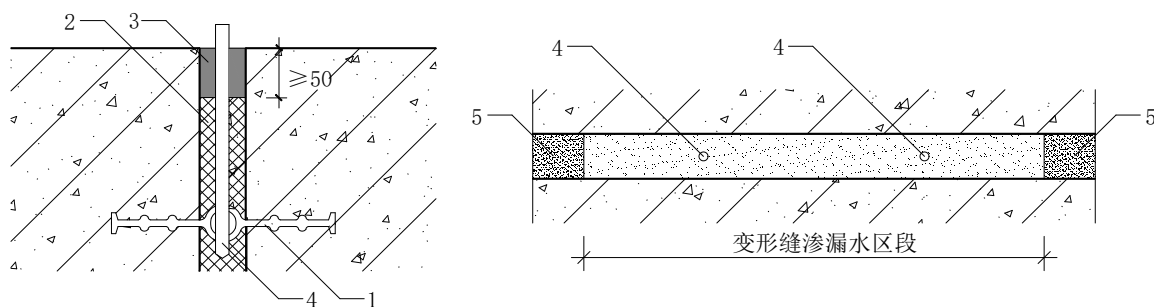


图 7.2.5-3 变形缝埋管（嘴）注浆止水

1—中埋式橡胶止水带；2—变形缝支模材料；3—速凝型无机防水堵漏材料；4—注浆嘴；5—浆液阻断点

7.2.6 变形缝渗漏止水后宜在背水面安装止水带，并宜符合下列规定：

1 有内装可卸式橡胶止水带的变形缝，应先拆除止水带然后重新安装。

2 安装内置胶粘式密封止水带前应将变形缝两侧各 100mm 范围内基层清理干净，并应做到基层坚固、密实、平整。如需开凹槽，其深度不宜大于 10mm。

3 当采用粘合剂粘贴内置式密封止水带时，应先涂布底涂料，并宜在规定时间内用专用粘合剂粘贴止水带。止水带应采用热焊接方式搭接，搭接长度不应小于 60mm，止水带中部应形成“Ω”形，“Ω”弧长宜为变形缝宽度的 1.2~1.5 倍，止水带与变形缝两侧混凝土基层黏结宽度各不应小于 60mm（图 7.2.6-1）。

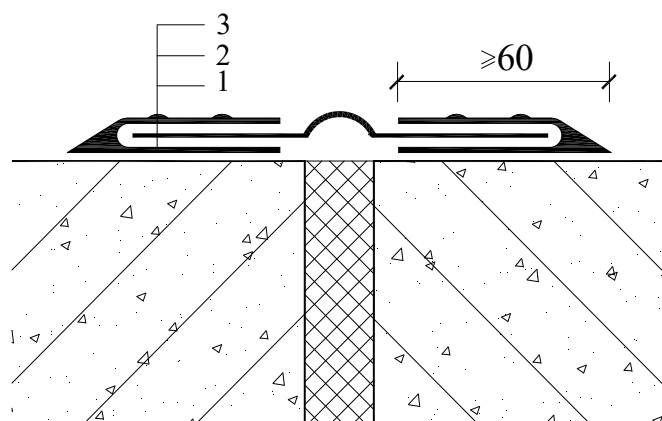


图 7.2.6-1 变形缝背水面粘贴内置式密封止水带

1—粘合剂层；2—内置式密封止水带；3—粘合剂固化形成的锚固点

4 当采用螺栓固定内置式密封止水带时，应先在变形缝两侧埋设螺栓，螺栓间距不宜大于 300mm，止水带与变形缝两侧混凝土基层的黏结宽度各不应小于 100mm。在混凝土基层及金属压板间应采用丁基橡胶防水密封胶粘带压密封实，螺栓根部应采取密封措施（图 7.2.6-2）；内置式密封止水带宜采用热焊搭接，搭接长度不应小于 60mm，中部应形成“Ω”形，“Ω”弧长宜为变形缝宽度的 1.2~1.5 倍。

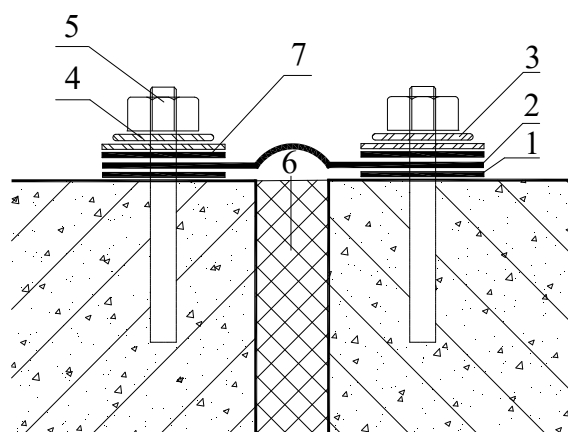


图 7.2.6-2 变形缝背水面机械固定内置式密封止水带

1—丁基橡胶防水密封胶粘带；2—内置式密封止水带；3—金属压板；4—金属垫片；5—预埋螺栓；6—填缝材料；7—丁基橡胶防水密封胶粘带

5 当采用螺栓固定内置式密封止水带时，宜采用纤维内增强型密封止水带；在易遭受外力破坏的使用环境中，应采取必要的止水带保护措施。

7.2.7 对于注浆止水后遗留的局部、微量渗漏水或复漏可能性大的变形缝，可沿变形缝走向在结构顶部及两侧设置排水槽，并宜与内排水系统相连。排水槽宜为不锈钢或塑料材质，排水应畅通。

7.2.8 大面积渗漏且有明水时，宜先进行钻孔注浆或快速封堵止水，再在基层表面设置刚性防水层，并应符合下列规定：

1 当采取钻孔注浆止水时，应符合下列规定：

- 1) 宜在基层表面均匀布孔，钻孔间距不宜大于 500mm，钻孔深度不宜小于结构厚度的 1/2，孔径不宜大于 20mm，并宜采用聚氨酯或丙烯酸盐灌浆材料；
- 2) 钻孔穿透结构至迎水面注浆时，钻孔间距及注浆压力宜根据浆液及周围土体性质确定，注浆材料宜采用水泥基、水泥-水玻璃或丙烯酸盐、非固化橡胶沥青等灌浆材料。注浆时应采取有效措施防止浆液对周围建筑物及设施造成破坏。

2 当采用快速封堵止水时，宜大面积均匀抹压速凝型无机防水堵漏材料，厚度不宜小于 5mm。对于抹压速凝型无机防水堵漏材料后出现的渗漏，宜在渗漏点处进行钻孔注浆止水。

3 设置刚性防水层时，宜先涂刷水泥基渗透结晶型防水材料或渗透型环氧树脂类防水涂料，再抹压聚合物水泥防水砂浆，必要时可在砂浆层中铺设耐碱纤维网格布。

7.2.9 大面积潮湿而无明水时，宜先多遍涂刷水泥基渗透结晶型防水材料或渗透型环氧树脂类防水涂料，再抹压聚合物水泥防水砂浆。

7.2.10 孔洞渗漏宜先采用注浆或快速封堵止水，再设置刚性防水层，并应符合下列规定：

1 当水压大或孔洞直径不小于 50mm 时，宜采用埋管（嘴）注浆止水。注浆管（嘴）宜使用硬质金属管或塑料管，并宜配阀门，管径应符合引水卸压及注浆设备要求。注浆材料宜使用速凝型水泥-水玻璃灌浆材料或聚氨酯灌浆材料。注浆压力应根据灌浆材料及工艺选择。

2 当水压小或孔洞直径小于 50mm 时，可按本条文第 1 款的规定采用埋管（嘴）注浆止水，也可采用快速封堵止水。当采用快速封堵止水时，宜先清除孔洞周围酥松的混凝土，并宜将孔洞周围剔凿成 V 形凹槽，凹槽最宽处的直径宜大于孔洞直径 50mm 以上，深度不宜小于 30mm，再在凹槽中嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水。

3 止水后宜在孔洞周围 200mm 宽范围内的基层表面涂刷水泥基渗透结晶型防水材料或渗透型环氧树脂类防水涂料，并宜抹压聚合物水泥防水砂浆。

7.2.11 管道根部的渗漏宜先止水再设置刚性防水层，必要时可设置柔性防水层，并应符合下列规定：

1 管道根部渗漏止水应符合下列规定：

- 1) 当渗漏量大时，宜采用钻孔注浆止水，钻孔宜斜穿基层并到达管道表面，钻孔与管道外侧最近直线距离不宜小于 100mm，注浆嘴不应少于 2 个，并宜对称布置。也可采用埋管（嘴）注浆止水。埋设硬质金属或塑料注浆管（嘴）前，宜

先在管道根部剔凿直径不小于 50mm、深度不大于 30mm 的凹槽，用速凝型无机防水堵漏材料埋设与基层呈 30°~60°夹角的注浆管（嘴），并封闭管道与基层间的接缝。注浆压力不宜小于静水压力的 2.0 倍，并宜采用聚氨酯灌浆材料。

2) 当渗漏量小时，可按本款第 1 项的规定采用注浆止水，也可采用快速封堵止水。当采用快速封堵止水时，宜先沿管道根部剔凿凹槽，凹槽宽度不宜大于 40mm，深度不宜大于 50mm，再嵌填速凝型无机防水堵漏材料。嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水后，预留凹槽深度不宜小于 10mm，并宜用聚合物水泥防水砂浆找平。

2 止水后，宜在管道周围 200mm 宽范围内的基层表面涂刷水泥基渗透结晶型防水材料。当管道热胀冷缩形变量较大时，宜在其四周涂刷柔性防水涂料，涂层在管壁上的高度不宜小于 50mm，并宜设置水泥砂浆保护层。必要时，可在涂层中铺设纤维增强材料。

7.2.12 混凝土蜂窝、麻面的渗漏，宜先止水再设置刚性防水层，必要时宜重新浇筑补偿收缩混凝土进行修复，并应符合下列规定：

1 止水前应先清除酥松混凝土及杂质，再根据渗漏现象分别按本规程第 7.2.2 条和第 7.2.5 条的规定采用钻孔注浆或嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水；

2 止水后，应在渗漏部位及其周边 500mm 的范围内涂刷水泥基渗透结晶型防水材料，并宜抹压聚合物水泥防水砂浆找平；

3 当渗漏部位混凝土质量差时，应在止水后先清理渗漏部位及其周边外延 1m 范围内的基层，露出坚实的混凝土，再涂刷水泥基渗透结晶型防水材料，并浇筑补偿收缩混凝土。

7.2.13 注浆止水施工应符合下列规定：

1 注浆止水施工所配置的水、电应可靠，必要时可设置专用管路和线路；

2 从事注浆止水的施工人员，应经过专业技术、安全、环保和应急救援等方面的培训后上岗作业；

3 聚氨酯灌浆材料在存放和配制过程中不得与水接触，包装开启后宜一次用完；

4 多组分灌浆材料应搅拌均匀；

5 拌制水泥基灌浆材料时，宜采用高速制浆机，转速应不小于 1200r/min，搅拌时间不宜少于 30s，浆液在使用前应过 80 目细筛，制备至用完的时间不宜超过 4h；

6 基层温度不宜低于 5℃，浆液温度不宜低于 10℃；

7 浆液配制宜遵循“少量多次”和“控制浆温”的原则，配合比应准确；

8 注浆设备应在保证正常作业的前提下，注浆管路长度宜短；

9 注浆止水施工可按清理渗漏部位、设置注浆嘴、清孔（缝）、封缝、配制浆液、注浆、封孔和基层清理的工序进行；

10 当注浆过程中发生意外漏浆时，宜立即停止注浆。

7.2.14 钻孔注浆止水施工除应符合本规程第 7.2.2 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 钻孔注浆前，应使用钢筋检测仪确定设计钻孔位置的钢筋分布情况；钻孔时，应避免钢筋。

2 注浆孔应采用适宜的钻机钻进，钻进全过程中应采取措施，确保钻孔按设计角度成孔。

3 封缝前应打磨及清理混凝土基层，并宜使用速凝型无机防水堵漏材料封缝；当采用聚氨酯灌浆材料注浆时，可不预先封缝。

4 宜采用压环式注浆嘴，并应根据基层强度、钻孔深度及孔径选择注浆嘴长度和外径，注浆嘴应埋置牢固。

5 注浆过程中，当观察到浆液完全替代裂缝中的渗漏水并外溢时，可停止从该注浆嘴注浆。

6 注浆全部结束且灌浆材料固化后，应按工程要求处理注浆嘴、封孔，并清除外溢的灌浆材料。

7.2.15 速凝型无机防水堵漏材料施工应符合下列规定：

1 应按产品说明书的要求严格控制加水量；

2 材料应随配随用，并宜按照“少量多次”的原则配料。

7.2.16 水泥基渗透结晶型防水材料施工应符合下列规定：

1 混凝土基层表面应干净并充分润湿，但不得有明水；光滑的混凝土表面应进行打毛处理。

2 应按产品说明书或设计规定的配合比严格控制用水量，配料时宜采用机械搅拌。

3 配制好的涂料从加水开始应在 20min 内用完。在施工过程中，应不断搅拌混合料。不得向配好的涂料中加水加料。

4 多遍涂刷时，应交替改变涂刷方向。

5 涂层终凝后应及时进行喷雾干湿交替养护，养护时间不得少于 3d，不得采用浇水或蓄水养护。

7.2.17 渗透型环氧树脂类防水涂料施工应符合下列规定：

1 基层表面应干净、坚固、无明水；

2 大面积施工时应做好安全及环保措施；

3 施工环境温度不应低于 5℃，并宜按“少量多次”及“控制温度”的原则进行配料；

4 涂刷时宜按照由高到低、由内向外的顺序进行；

5 涂刷第一遍用量不宜小于总用量的 1/2，对于基层混凝土强度较低的部位，宜加大材料用量。两遍涂刷时间间隔宜为 0.5h～1h；

6 抹压砂浆等后续施工宜在涂料完全固化前进行。

7.2.18 丙烯酸盐灌浆材料宜采用双液法灌注，胶凝时间大于 30min 的，可采用单液法灌注。

7.2.19 聚合物水泥防水砂浆的施工应符合下列规定：

1 基层表面应坚实、清洁，并应充分湿润、无明水。

2 防水层应分层抹压。

3 聚合物水泥防水砂浆拌合后应在规定时间内用完，施工中不得随意加水。

4 砂浆层未达到硬化状态时，不得浇水养护，硬化后应采用干湿交替的方法进行养护，养护温度不宜低于 5℃，并应保持砂浆表面湿润，养护时间不应少于 14d。潮湿环境中，可在自然条件下养护。

7.3 注浆设备及制浆

7.3.1 搅拌机转速和拌合能力，应与浆液类型和注浆泵排量相适应，并应能保证均匀、连续拌制浆液。

7.3.2 注浆泵应有足够的排浆量和工作压力，流量、压力应可调。注浆泵性能应与浆液类型、浓度相适应，额定工作压力应大于最大注浆压力的 1.5 倍，并应有稳定的工作性能。

7.3.3 注浆设备性能应与浆液类型、浓度相适应，并宜符合下列规定：

1 注浆泵应有足够的排浆量和工作压力，额定工作压力应大于最大注浆压力的 1.5 倍，并应有稳定的工作性能；压力表量程宜为设计压力的 1.3～2 倍。

2 注浆泵流量、压力应可调，压力表与管路之间应设有隔浆装置，并宜安设注浆自动记录仪，对注浆过程进行记录。

3 灌注纯水泥浆液宜采用多缸柱塞式注浆泵。

4 灌注双液化学浆液宜采用双液注浆泵。

5 双液注浆泵应能在不停泵的情况下调节两液比例，且应耐化学腐蚀。

7.3.4 注浆结束后及时对注浆泵进行清洗并保养。

7.3.5 制浆各组分的计量误差应小于 5%。水泥等固相材料宜采用重量称量法。化学灌浆类材料宜采用体积法。

7.3.6 化学浆液应按使用说明配制，各项性能指标应满足设计要求和国家标准或行业标准要求。

8 盾构法隧道工程渗漏水治理

8.1 一般规定

8.1.1 盾构法隧道工程渗漏水治理应充分考虑运营隧道的特点，遵循以堵为主、因地制宜、综合治理的原则。

8.1.2 采取疏排水措施时，不应引起周围地层沉降。

8.1.3 渗漏水治理应以原有管片混凝土防水及管片密封垫防水为基础，采用的堵漏方法及材料应满足工程耐久性和可靠性要求。

8.1.4 经渗漏水治理后的盾构法隧道，应满足原设计防水等级要求。

8.2 查勘

8.2.1 隧道渗漏水应查勘管片接缝、管片混凝土裂缝、注浆孔、吊装孔和冻结孔等部位，渗漏原因应根据渗漏现象、施工工艺、管片接缝防水构造、工作环境、地质情况等进行综合分析。

8.2.2 根据现场查勘情况，结合查阅设计文件，分析排查渗漏水原因。

8.3 治理方案及施工

8.3.1 隧道管片接缝渗漏，宜按下列方法治理：

1 清理管片环、纵缝嵌缝槽。

2 在管片纵缝渗漏点两端以及环缝渗漏点相接的纵缝端部，钻孔灌注疏水型聚氨酯或嵌填弹性环氧胶泥形成阻断点，阻断点直径不宜小于 10mm，不得触及密封垫。

3 对治理范围内的环、纵缝采用弹性环氧胶泥嵌缝，并在管片嵌缝槽中均匀布置注浆管及出浆管（图 8.3.1-1），钻孔注浆深度宜为 50mm（图 8.3.1-2）。注浆管与出浆管间距根据渗漏水情况确定，不宜大于 500mm。

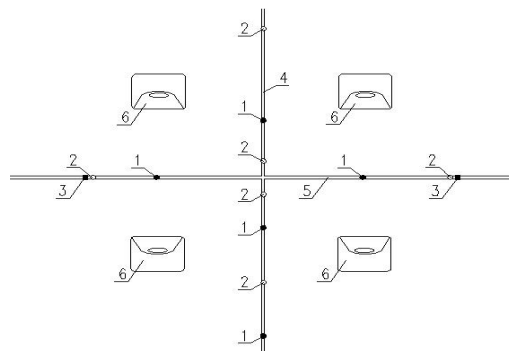


图 8.3.1-1 注浆管及出浆管布置示意图

1—注浆管；2—出浆管；3—纵缝阻断点；4—管片环缝；5—管片纵缝；6—管片手孔

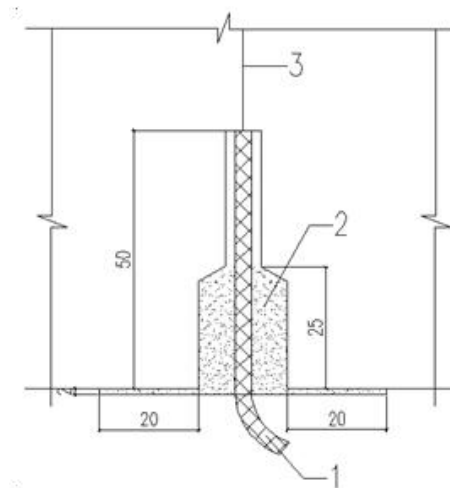


图 8.3.1-2 嵌缝注浆详图

1—注浆管；2—弹性环氧胶泥嵌缝；3—衬砌接缝

4 拱顶纵缝灌注环氧浆液，其余纵缝及环缝从下至上灌注弹性环氧浆液（图 8.3.1-3）。当注浆压力达到 0.5MPa 或上部预留出浆孔有浆液冒出时，停止注浆。

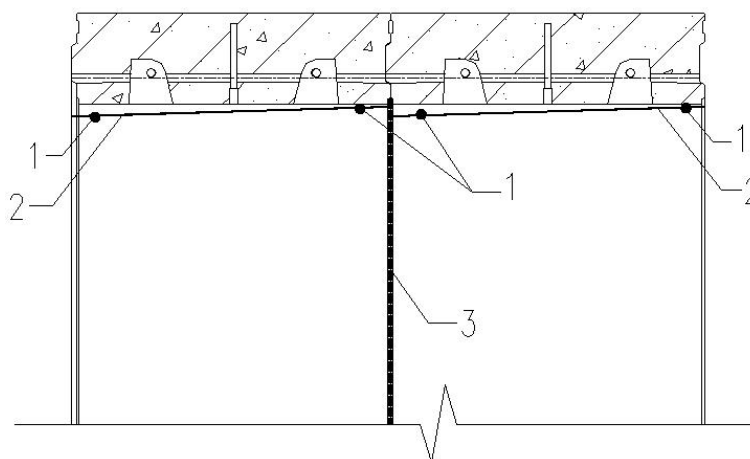


图 8.3.1-3 嵌缝注浆示意图

1—阻断点；2—纵缝嵌缝并灌注环氧浆液；3—环缝嵌缝并灌注弹性环氧浆液

8.3.2 隧道施工完成后，突发性的管片接缝线漏，宜采用壁后注浆的方式治理，并应符合下列规定：

- 1 注浆材料宜选用疏水型聚氨酯浆液或丙烯酸盐浆液，采用其他品种浆液时应经试验确定，并报设计方确认；
- 2 注浆时应从管片预留的壁后注浆孔注入；
- 3 注浆压力不宜超过 0.5MPa，当达到注浆效果后，维持原有注浆压力不少于 5min，观察压力无明显降低时可结束注浆；
- 4 注浆后再次出现渗漏，宜在原有注浆孔或相邻管片注浆孔继续注浆。

8.3.3 管片衬砌变形导致渗漏水隐患时，宜采用内张钢圈加固（图 8.3.3），内张钢圈应按下列方法施工：

- 1 应在管片接缝注浆完毕后进行；
- 2 安装钢圈前，应先将钢圈覆盖范围内的手孔及破损部位采用强度不低于管片混凝土强度的聚合物水泥防水砂浆进行封堵；
- 3 钢圈边缘宜采用弹性环氧胶泥封缝，然后在钢圈与混凝土管片之间灌注环氧浆液。

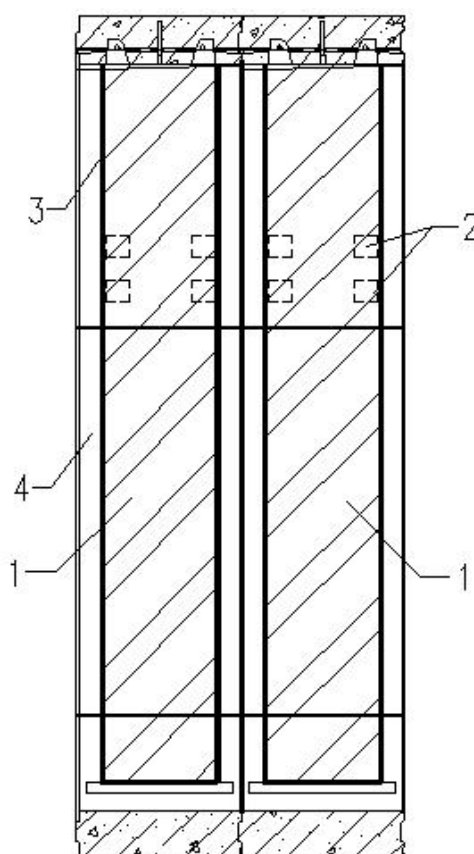


图 8.3.3 内张钢圈加固示意图

1—钢板；2—聚合物水泥防水砂浆充填手孔；3—钢板边缘弹性环氧胶泥封缝；4—管片

8.3.4 管片碎裂及管片钢筋腐蚀，宜按下列方法治理：

- 1 清理有破损的管片混凝土部位，明确破损情况，将杂物、碎石等全部清除。
- 2 裸露的钢筋表面应进行除锈处理，机械除锈需达到《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的 Sa2.5 级标准，人工除锈需达到《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的 St3 级标准。

3 采用冷镀锌涂料涂覆于钢筋裸露面，涂装前应充分搅拌均匀，在涂装过程中应经常搅拌，防止锌粉沉淀。涂层干膜厚度不应小于 80μm。

4 采用不低于管片混凝土强度的聚合物水泥防水砂浆修复管片破损部位，修复前应先涂刷界面处理剂。

8.3.5 管片混凝土裂缝有湿渍时，宜采用可在潮湿基层施工的环氧灌浆液注浆；当有明水时，应先采用聚氨酯化学注浆等方法止水，然后采用环氧注浆进行结构补强。

8.3.6 注浆孔、吊装孔和冻结孔渗漏水应采用速凝型无机防水堵漏材料封堵；注浆孔、吊装孔和冻结孔孔口管与管片混凝土之间的渗漏宜按本规程第 8.3.5 条的规定治理。

9 矿山法工程渗漏水治理

9.1 一般规定

9.1.1 矿山法工程渗漏水治理应在核实工程地质条件、现场查勘及判断的基础上，确定渗漏水治理方案。方案应具备现场可操作性，保证治理效果耐久性。

9.1.2 渗漏水治理宜遵循下列原则：

- 1 以堵为主，排、堵、防结合；
- 2 采用大漏变小漏，面漏、线漏变点漏，先片后点的治理顺序；
- 3 由高处至低处，最后采用集中封堵、引排的方法。

9.1.3 宜采用结构迎水面阻断渗漏水源的治理方案。

9.1.4 排水型结构可采取限量排水并结合堵、防方案。

9.1.5 已渗漏的混凝土结构出现破损、酥松、钢筋裸露时，应先评估结构安全性。

9.1.6 渗漏水治理作业时未经许可不得截断钢筋；剔凿凹槽时不宜裸露钢筋。

9.1.7 变形缝渗漏水治理方案不应改变原接缝设置的功能要求。缝内注浆止水材料应选用适应形变的灌浆材料。

9.1.8 混凝土本体裂缝治理的注浆压力不应大于 0.5MPa。

9.2 查勘及原因判断

9.2.1 结构渗漏水查勘应包括下列内容：

- 1 结构渗漏部位、数量及渗漏程度、明水流渗漏水量勘测；
- 2 结构渗漏规律、持续时间；
- 3 渗漏部位结构破坏程度；
- 4 结构渗漏部位所在区段及位置、原防水构造、混凝土强度及厚度等。

9.2.2 按表 9.2.2 的要求进行渗漏原因分析排查。

表 9.2.2 渗漏原因分析排查

结构位置	直接原因	可能存在的诱导原因
初期支护混凝土结构	喷射混凝土开裂	①初期支护未按照结构设计要求进行先期小导管注浆；②出现与地质勘察报告不符的地质情况；③未勘测到的溶洞或裂隙水水囊
二次衬砌结构接缝	接缝防水失效	①外包防水层破损或失效；②中埋止水带破损或失效；③结构接缝变形开裂超过设计要求；④未设置接缝防水措施；⑤混凝土早期收缩导致环缝间隙加大；⑥纵向水平施工缝处混凝土浇筑出现涨模；⑦结构施工方法导致接缝防水措施设置困难
二次衬砌混凝土结构	混凝土开裂或不密实	①外包防水层破损或失效；②结构变形导致混凝土开裂；③混凝土振捣不密实；④钢筋密布的拱顶、底纵梁混凝土振捣困难；⑤钢筋

		混凝土保护层过厚导致的裂缝
穿墙管	管道与套管之间或套管与墙体之间防水失效	①穿墙管未预留套管；②管道与套管之间防水材料破损或前期未做密封处理；③管道与套管迎水面根部防水层失效或未做密封处理；④管道位移
二次衬砌混凝土导水管	排水系统三通连接较差，混凝土表面导水管周边渗水	未预留导水管，现凿孔导致无法与纵向排水管有效连通

9.3 治理方案及施工

I 初期支护和单墙衬砌渗漏水治理

9.3.1 渗漏水治理应满足结构安全性要求，初期支护背后存在溶洞或裂隙水孔洞时，应采用高浓度水泥浆或水泥砂浆灌浆填充。

9.3.2 浅埋暗挖或围岩地质较差的初期支护渗漏水可采用超前小导管注浆，根据地质情况采用水泥浆或者水泥-水玻璃双液浆注浆，并根据渗漏水调整浆液配合比。

9.3.3 衬砌少量渗漏水部位，可采用快速止水材料止水，出现明水时可采取亲水型聚氨酯注浆或点引排措施。

9.3.4 腐蚀性地质，除结构和防水应采取相应措施外，应选用符合相应腐蚀性地质条件的注浆材料。

II 二次衬砌结构渗漏水治理

9.3.5 矿山法二次衬砌结构出现渗漏，治理方案应综合考虑原防水设计方案以及结构表面渗漏情况，决定混凝土裂缝治理及衬砌背后注浆方案。

9.3.6 二次衬砌结构采用引排措施应符合下列规定：

- 1 隧道上方为杂填土层时，渗漏水治理不宜采用以引排为主的措施；
- 2 渗漏水排放不会引起地表沉降、水土流失和影响建筑物使用功能时，应采用重力排水方式。当采用建筑物内泵房集中抽排时，应将水通过排水沟有序引入泵房后集中排出；
- 3 引入泵房的水量不得超过泵房容水量设计要求；
- 4 渗漏水采取排水措施时，应对渗漏水水质、渗漏量及结构进行定期监测。

9.3.7 矿山法二次衬砌结构混凝土裂缝渗漏水治理除满足止水要求外，应兼顾混凝土裂缝修复，不宜单独采用疏水型聚氨酯注浆工艺。

9.3.8 混凝土表面有湿渍而无明水的蜂窝麻面、细微裂缝治理应符合下列规定：

- 1 混凝土表面应凿毛，清除表面附着物，露出清晰混凝土基面。
- 2 当采用水泥基渗透结晶型防水材料时，基面应凿毛处理，分层涂刷，用量不少

于 2.0kg/m^2 ，厚度不小于 1.2mm 。

3 当采用改性环氧树脂类防水涂料时，用量不少于 0.6kg/m^2 ，材料应具备渗透能力和良好的黏结性。

4 当采用聚合物水泥防水涂料时，基面应无明水。当基层不平整时，宜做找平处理。

5 施作表面防水砂浆面层时，强度等级不宜低于原混凝土结构。

9.3.9 混凝土表面涌水点治理应符合下列规定：

1 出现夹带泥沙或水质浑浊的涌水现象时，应采取紧急抢险措施。

2 在涌水点打注浆孔，灌注水泥和水玻璃双浆液，再灌注水泥浓浆或水泥砂浆。

3 采用涌水点打注浆孔，浅层注发泡聚氨酯浆液，止水后，做深层注浆，灌注水泥浆或水泥砂浆，可掺加防水外加剂。

4 当出现有压水流，可采取注浆结合排水的措施。曲墙上部和拱顶应在混凝土表面剔凿凹槽，埋管导水至隧道排水沟。临时出现的较大涌水，也可钻孔泄流后再进行治疗。

9.3.10 对于混凝土表面出现裂缝并有明水流动，且渗漏情况复杂的区域，渗漏水治理应符合下列规定：

1 查勘渗漏原因。

2 注浆按照先拱顶、后仰拱、最后曲墙的顺序进行。采取低点引排、高点快速注浆堵漏、最后逐段整缝堵漏的措施。

3 注浆孔可沿裂缝两侧按梅花形布置，间距 $0.3\text{m}\sim 0.5\text{m}$ ，或在渗水点及周边打斜孔接近结构迎水面，并穿过裂缝位置注浆，注浆顺序为自下而上，左右交叉，当第一个出浆孔向外冒浆停止注浆，将注浆孔封堵。然后对第一个出浆孔再注浆，以此类推至注浆下一孔出浆，可视为注满。注浆浆液应根据工程情况并参考地质条件选择，可采用疏水型聚氨酯和亲水型聚氨酯交替注浆，也可水泥-水玻璃先期封堵，再注入超细水泥浆或改性环氧浆液。注浆压力应根据灌浆材料及工艺进行选择，宜为 $0.3\text{MPa}\sim 2.0\text{MPa}$ 。丙烯酸盐可作为独立注浆液使用，注浆后及时封缝。

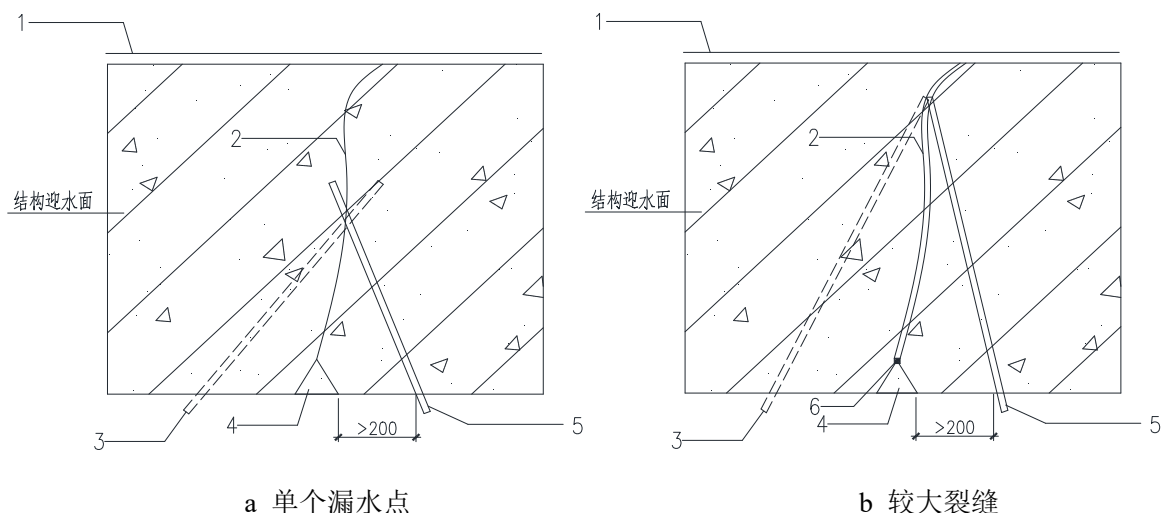


图 9.3.10 渗漏点和裂缝渗漏水治理

1—原防水层已失效；2—结构裂缝；3—高压注浆管；4—水泥基渗透结晶型防水材料封堵；5—高压注浆管；6—密封胶

4 采用快速封堵止水时，应先清除孔洞周围酥松混凝土，并剔凿成 U 形槽，孔洞外扩 30mm~50mm，深度不大于 40mm，可在凹槽中嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水后再注浆。速凝型无机防水堵漏材料初凝前，应将拌合料紧压在待封堵区域，直至材料完全硬化。

9.3.11 混凝土裂缝渗漏水治理应符合下列规定：

- 1 当裂缝宽度大于 0.3mm 且有明水渗漏时，裂缝修复应结合注浆堵漏完成。
- 2 当裂缝宽度小于 0.3mm 且仅有湿渍时，可采用高渗透改性环氧树脂骑缝注浆，混凝土裂缝修复时的注浆压力宜为 0.2MPa~0.3MPa。

3 骑缝注浆应先清理基层，然后粘贴注浆嘴，用定位针穿过注浆嘴对准裂缝插入，将注浆嘴骑缝粘贴在基层表面，粘贴注浆嘴后可不拔出定位针；立面上沿裂缝走向自下而上依次注浆至浆满，注浆全部结束且孔内灌浆材料固化后拆除注浆嘴并封孔。

9.3.12 隧道二次衬砌设置玻璃钢隔离屏障的渗漏水治理应符合下列规定：

- 1 隧道内电缆桥架之间宜设置玻璃钢环，与桥架同标高位置设置支撑钢环，钢环上支设新桥架。
- 2 将电缆线移至新桥架上，并固定牢固。拆除原隧道混凝土结构上桥架。
- 3 已拆除桥架部位补充拼装玻璃钢环，与先设置的玻璃钢环连接成整体。

III 二次衬砌接缝渗漏水治理

9.3.13 预埋注浆系统完好的施工缝，宜先使用预埋注浆系统注入超细水泥或水性灌浆材料止水。当采用钢骨架类注浆管时，不应采用超细水泥注浆。

9.3.14 无预埋注浆系统和注浆系统失效的施工缝渗漏水治理应符合下列规定：

1 施工缝间断性或局部出现渗漏，宜沿缝剔凿凹槽，在渗水点处注浆，可采用聚氨酯或丙稀酸盐浆液。槽内采用堵漏止水材料或防水砂浆填缝。

2 纵向水平施工缝渗漏应以注浆堵漏措施为主。

3 环向渗漏严重的施工缝，应采用注浆封堵并埋设塑料排水管的措施。缝内注浆宜选用聚氨酯浆液、丙稀酸盐浆液或非固化橡胶沥青灌浆材料。有中埋式止水带的环向施工缝，应采用侧面打斜孔注浆的方式，也可采用在施工缝部位开槽并用刚性防水材料封堵与侧面化学注浆相结合的方式。注浆孔间距宜为 0.5m~1.0m，注浆孔孔径宜为 20mm。堵漏施工完成后，宜在整环外设接水盒，预留排水措施。

4 拱顶无渗漏，仅曲墙部位渗漏时，可剔凿凹槽埋设半圆形塑料排水管，并采用堵漏止水材料封槽。

5 无明水但有湿渍的施工缝，应先进行堵漏施工，然后可在表面施作水泥基渗透结晶型防水材料或环氧砂浆防水层，宽度不小于 100mm。

9.3.15 变形缝渗漏水治理应符合下列规定：

1 变形缝缝内注浆，不宜采用无机灌浆材料，不得影响变形缝设置功能。

2 对未设置中埋式止水带且渗漏严重的变形缝，宜采用斜钻孔穿过结构至迎水面注浆止水，注浆止水材料可选用聚氨酯浆液、丙稀酸盐浆液、非固化橡胶沥青灌浆料等。钻孔布设在缝两侧 300mm 以内，间距宜为 500mm。若采用缝内注浆，可优先选用非固化橡胶沥青灌浆料，并在变形缝背水面采取防止浆液流失的封缝措施。当堵漏止水完成后，背水面做密封胶嵌缝或设置接水盒。变形缝治理时可在其迎水面周围施作无机浆。

3 当中埋式止水带失效，渗漏严重且渗漏水部位清晰时，注浆孔布设范围宜为变形缝渗漏部位上下各 1000mm；当渗漏水部位不清晰时，宜沿整条变形缝注浆止水。灌浆材料同本条文第 2 款。

4 在变形缝渗漏水治理中，聚氨酯浆液注浆作为临时止水措施，不宜单独使用。

5 变形缝背水面宜加设可卸式止水带或胶粘式止水带。

6 设置接水盒时，必须完成渗漏水治理且结束观测后安装，并应满足限界要求。

7 排水型隧道变形缝可直接设置排水槽引排，排水槽宜为不锈钢或塑料材质，并与隧道内排水系统相连，排水应畅通。安装变形缝外置排水槽时，排水槽应固定牢固，表面做密封处理。采取排水措施时，宜加强对渗漏水水质、渗漏量及结构安全的监测。

9.3.16 寒冷地区因冻胀反复渗漏的变形缝治理应符合下列规定：

1 施作小竖井，在原结构底部沿渗漏的变形缝长度方向推进暗挖隧道的施工；

2 清理原结构迎水面变形缝处，缝内设置密封胶，表面粘贴宽度 500mm 的丁基橡

胶密封带，并粘贴丁基橡胶片材；

- 3 新隧道与原结构混凝土交接面内侧阴角做密封倒角处理（图 9.3.16）；
- 4 小竖井作为永久积水坑，可定期抽排隧道内积水。

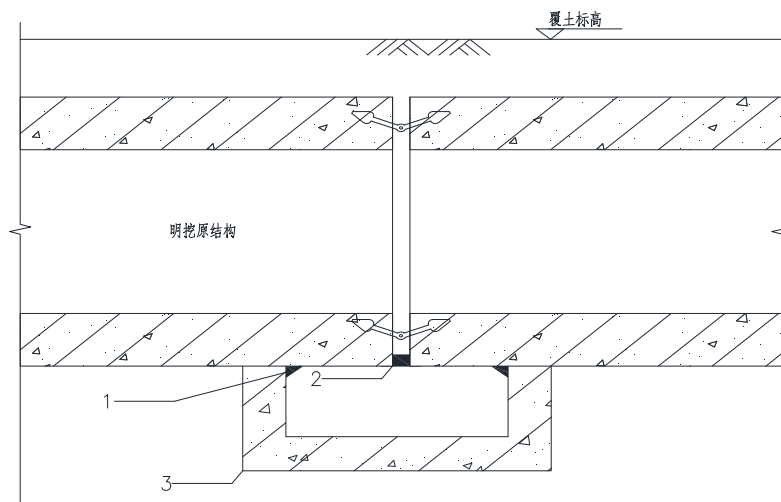


图 9.3.16 新隧道与原结构混凝土交接面

1—密封倒角；2—防水密封；3—新建暗挖隧道

IV 穿墙管道渗漏水治理

9.3.17 预留穿墙管道渗漏水治理应符合下列规定：

1 套管周边出现渗水或湿渍时，在管根周围剔凿凹槽，凹槽尺寸应结合所使用的止水材料确定，一般宽 30mm，深度宜为 30mm～50mm。采用腻子型遇水膨胀橡胶或者快速止水堵漏材料填缝并压实。表面可涂刷防水涂层并布设玻璃纤维网格布加筋。

2 套管与混凝土之间有明水时，应在周边混凝土打斜孔至结构迎水面注浆，采用丙稀酸盐浆液或无机灌浆材料。内侧可按照本条文第 1 款执行。

3 套管与主管间出现渗漏时，先采用注浆及其他止水措施至不渗漏，然后采用原设计的防水防火密封胶嵌填管间缝隙。

9.3.18 后穿墙管道渗漏水治理宜先在二次衬砌背后注浆填充，然后在管道周边进行混凝土局部切割，再重新浇筑混凝土或采用同等强度的防水砂浆填充密实。管根部位可做防水涂层处理。

10 材料

10.1 一般规定

10.1.1 材料的选用应根据工程需求、材料特性及渗漏水治理措施确定。

10.1.2 材料的性能指标应符合国家标准、行业标准或设计要求。

10.1.3 根据注浆的需要，可在浆液中添加促进剂、缓凝剂及填料。添加量应通过实验室试验和现场试验确定。

10.1.4 水泥灌浆材料中的水泥存放应注意防雨防潮，严禁使用已受潮结块的水泥。化学灌浆材料应存放在密闭容器内，置于阴凉干燥处，并应设有消防设施。

10.1.5 防水卷材、防水涂料和防水砂浆的性能指标应符合相关的国家标准、行业标准或设计要求。

10.2 灌浆材料

10.2.1 灌浆用水泥性能指标应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 或其他相关水泥标准的规定。当有抗腐蚀或其他要求时，应使用相应的特种水泥或通过试验确定水泥品种。

10.2.2 灌浆用水应符合《混凝土用水标准》JGJ 63 的要求。

10.2.3 水泥灌浆一般使用纯水泥浆液，在特殊地质条件下或有特殊要求时，通过现场注浆试验验证后，可使用细水泥浆液、稳定浆液、混合浆液和膏状浆液。

10.2.4 根据注浆需要，可在水泥浆液中加入下列掺合料或外加剂：

- 1 砂；
- 2 膨润土或黏性土；
- 3 粉煤灰；
- 4 速凝剂，包括水玻璃、氯化钙、三乙醇胺等；
- 5 减水剂，包括萘系高效减水剂、木质素磺酸盐类减水剂等；
- 6 其他掺合料和外加剂。

10.2.5 除纯水泥浆液可不进行实验室试验外，其他水泥浆液根据需要应在实验室进行性能试验。

10.2.6 水泥-水玻璃灌浆材料性能指标应符合《水泥-水玻璃灌浆材料》JC/T 2536 的要求。

10.3 密封材料及辅助材料

10.3.1 密封材料应符合相关国家标准、行业标准和设计要求。

10.3.2 辅助材料宜选用与施工工艺配套的材料，并根据现场条件、环境温度、工程特

点等调制或选用。

11 质量验收

11.1 一般规定

11.1.1 渗漏水治理施工完成后，应对工程质量进行验收。

11.1.2 材料进场抽样复验应根据用量和工程重要性确定。特殊材料及国内尚无检验方法的材料，应具备相应材料合格证明资料，并经合同双方确认方可使用。渗漏水治理所用材料用量超过表 11.1.2 要求时，宜进行现场抽样检验，检验项目按使用部位相应的工程建设标准或验收标准执行。

表 11.1.2 防水堵漏材料现场抽检基数

材料类型	数量
防水卷材/m ²	500
防水涂料/kg	1000
密封胶、止水胶/kg	300
止水带/m	200
止水条/m	200
化学灌浆液/kg	2000
水泥基灌浆材料/kg	5000
防水砂浆/m ²	500
水泥基渗透结晶型防水材料/kg	1000
无机堵漏材料/kg	1000

11.1.3 渗漏水治理工程质量验收应符合下列规定：

- 1 渗漏水治理部位施工完成后，在后续构造层覆盖前，应进行隐蔽工程验收。
- 2 渗漏部位及细部构造应全数进行检查验收。
- 3 检验批为每 100m²抽查一处，每处 10m²，且不得少于 3 处，不足 100m² 按一个检验批进行检查验收。
- 4 屋面维修质量检验，应在雨后或持续淋水 1h 后进行。有条件进行蓄水试验时，应蓄水 24h 后检查，蓄水最浅处不得低于 20mm。
- 5 室内楼地面维修质量检验，应蓄水 24h 后检查，蓄水最浅处不得低于 20mm。室内墙面维修质量检验，应在持续淋水 1h 后进行。
- 6 外墙维修质量检验，应在雨后或持续淋水 1h 后进行。

11.1.4 经渗漏水治理后的防水等级，应达到原设计要求或符合渗漏修复设计要求。

11.1.5 渗漏水治理工程质量验收，应根据工程项目内容，宜提供下列文件及记录：

- 1 资料性文件：调查报告、图纸会审记录、设计变更、工程洽商记录；
- 2 技术性文件：施工方案、交底记录；
- 3 检查验收文件：隐蔽工程验收记录、分项工程质量验收记录、淋水或蓄水试验记录；

- 4 材料质量证明文件：出厂合格证、试验报告、现场见证检验报告。

11.2 质量验收

I 主控项目

- 11.2.1** 防水材料应符合渗漏水治理方案设计要求，性能指标应符合相关标准规定。
检验方法：检查出厂合格证及质量检验报告，现场见证抽样复验报告。
- 11.2.2** 屋面、室内、外墙渗漏水治理部位不得有渗漏和积水现象。
检验方法：雨后或蓄水、淋水试验。
- 11.2.3** 地下工程渗漏水治理质量应符合设计要求或双方合同约定。
检验方法：观察检验。
- 11.2.4** 地下工程采用排水方式治理时，排水系统应畅通，不得有积水现象。
检验方法：观察检验。

II 一般项目

- 11.2.5** 卷材铺贴方向和搭接宽度应符合设计要求，卷材搭接缝应黏（焊）结牢固，封闭严密，不得有皱折、翘边和空鼓现象。卷材收头应采取固定措施并密封严密。
检验方法：观察检查。
- 11.2.6** 涂膜防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计厚度的 90%。
检验方法：针刺法或取样量测。
- 11.2.7** 嵌缝密封材料应与基层黏结牢固，表面应光滑，不得有气泡、开裂、脱落、空鼓现象。
检验方法：观察检查。
- 11.2.8** 砂浆防水层应密实，各层间结合应牢固、无空鼓。表面应平整，不得有酥松、起砂现象。水泥砂浆防水层平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计值的 85%。
检验方法：观察检查和尺量检查。
- 11.2.9** 注浆孔数量、钻孔间距、钻孔深度应符合设计或方案要求。
检验方法：检查隐蔽工程验收记录。
- 11.2.10** 管片嵌缝及手孔封堵应密实、连续、饱满，表面应平整。
检验方法：观察检查。
- 11.2.11** 盾构管片注浆孔应按设计要求进行封闭防水处理。
检验方法：观察检查。

附录 A 渗漏水治理用主要防水堵漏材料标准

表 A 渗漏水治理用主要防水堵漏材料标准

类别	材料名称	标准名称
化学灌浆材料	聚氨酯灌浆材料	《聚氨酯灌浆材料》JC/T 2041
	环氧树脂灌浆材料	《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041
	丙烯酸盐灌浆材料	《丙烯酸盐灌浆材料》JC/T 2037
水泥类灌浆材料	水泥基灌浆材料	《水泥基灌浆材料》JC/T 986
	水泥-水玻璃灌浆材料	《水泥-水玻璃灌浆材料》JC/T 2536
密封材料	高分子密封胶	《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881
	遇水膨胀止水胶	《遇水膨胀止水胶》JG/T 312
	遇水膨胀橡胶止水条	《高分子防水材料 第 3 部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3
	橡胶止水带	《高分子防水材料 第 2 部分：止水带》GB 18173.2
	丁基钢板止水带	《自粘丁基橡胶钢板止水带》T/CECS 10015
	丁基橡胶防水密封胶粘带	《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942
其他材料及辅助材料	水泥基渗透结晶型防水材料	《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445
	无机防水堵漏材料	《无机防水堵漏材料》GB 23440
	聚合物水泥防水涂料	《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445
	聚合物水泥防水砂浆	《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984
	有机硅憎水剂	《建筑表面用有机硅防水剂》JC/T 902

本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 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用词，采用“可”。
- 2 本规程中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 2 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 3 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 4 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
- 5 《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144
- 6 《混凝土用水标准》JGJ 163
- 7 《耐碱玻璃纤维网格布》JC/T 841
- 8 《混凝土界面处理剂》JC/T 907

中国建筑业协会团体标准

混凝土结构工程渗漏防治规程

T/CCIAT **-2020**

条文说明

1 总 则

1.0.2 由于建筑及市政工程涉及的工程形式较多，本规程仅针对一般的建筑工程、隧道及轨道交通工程的渗漏水治理。开放式幕墙，即幕墙自身无防水要求的建筑，其结构墙体防水也在本规程中涵盖。作为围护墙体使用、有防水功能要求的幕墙，未列入本规程。金属围护系统、采光屋面等特殊工程未列入本规程。其他类似本规程规定内容的建筑工程或构筑物渗漏水治理，可参照本规程执行。

1.0.4 基于渗漏水治理的复杂性，渗漏水治理可采用行之有效的工艺，特别是新材料、新技术、新工艺在渗漏水治理中的应用更加普遍，应鼓励采用针对强的新技术，鼓励使用耐久性好的防水堵漏材料。但在众多的新材料、新技术、新工艺中，也存在不适合的材料和不合理的工艺，在本规程中未规定的前提下，可通过专项认证进行把关控制，最终应以合同约定为依据，确保规定期限内的工程质量。

3 基本规定

3.0.1 渗漏水治理的目标是不低于原设计防水等级要求。特别是地铁等重要工程，渗漏水治理方案、施工、验收均应按设计院或经设计审核的维修方案要求进行。某些工程由于用途已经改变，或由于特殊情况无法彻底消除渗漏，或完全彻底解决需要投入很大的资金时，经论证后，可采用排水的方式进行治理。因此，经渗漏水治理的防水工程质量原则上应不低于原设计要求，但也可根据实际情况重新确定质量要求。

4 屋面渗漏水治理

4.1.1 屋面类型较多，本章条文内容适用于混凝土结构平屋面和坡屋面渗漏水治理，不适用于金属屋面、采光屋面及膜结构屋面。

4.1.2 本条文规定了屋面工程渗漏水治理应遵循的基本原则。

1 迎水面治理原则指屋面渗漏水治理应在迎水面采取主动防水措施，将水挡在屋面结构外侧，不允许水进入屋面结构板内，因此不宜在背水面采取注浆与其他堵漏措施。防、排结合的治理措施指在迎水面采取防和排措施，无论是平屋面还是坡屋面，都不得有积水，因此屋面排水坡度应正确，保证排水畅通。对于屋面渗漏，不得在背水面采取排水措施，长期背水面排水会造成屋面结构板内钢筋锈蚀，混凝土酥松，影响结构耐久性。

2 屋面工程局部渗漏宜采取局部治理措施；如发生大面积渗漏，影响房屋正常使用及建筑结构安全性、耐久性时，应采取整体翻修的治理措施。本条文规定了屋面出现渗漏时，在什么情况下采用局部治理措施，在什么情况下采用整体翻修措施。在用词上，条文注意了用词的严谨性，屋面工程局部渗漏，“宜”采取局部治理措施，如果相关方愿意，也可整体翻修。当发生大面积渗漏，影响房屋正常使用及建筑结构安全性、耐久性等几种情况中的一种时，应进行整体翻修。

3 屋面工程渗漏水治理中，当原防水层仍具有防水功能时，应充分发挥原防水层的作用，尽量不使用整体拆除防水层的方法，以减少对原防水层的破坏。采用局部修复方法修复防水层，既节约资源和维修成本，又减少渣土的产生和对环境的污染，有利于环保。

4 屋面工程渗漏水治理，可能影响结构安全的方面主要有：拆除、剔凿时方法不当，猛砸猛敲和激烈振动造成的损害；屋面增加荷载超出原设计允许值。

4.3.1、4.3.2 屋面工程渗漏水治理方案是屋面工程渗漏水治理的主要依据，渗漏水治理方案编制是在查勘工程现场和相关资料后，根据屋面现状（包括渗漏范围、渗漏部位、渗漏程度）、渗漏原因、环境特点、使用要求、防水等级、设防措施及相关技术规范和验收标准等编制。渗漏水治理方案主要包括维修方式、技术措施（包括防水方案、材料要求、施工工艺、质量要求）、管理措施（质量管理措施、安全环保、文明施工管理措施）等内容。渗漏水治理方案应依据准确、技术先进、质量可靠、经济合理、针对性强、可操作性强，不应盲目套用。采用新材料、新技术、新工艺时应进行专项认证，方案在实施过程中遇有变更时，应按正常程序履行变更手续。

4.3.3 屋面工程渗漏水治理选用防水堵漏材料及辅助材料、配套材料，是保证工程渗漏

水治理质量的关键因素之一，应遵循因地制宜、按需选材的基本原则，有针对性地选用适应性强、可操作性强、符合相关标准规定的材料。

4.3.4 防水基层质量是保证是工程渗漏水治理质量的重要因素之一，无论是局部维修还是整体翻修，防水基层都应坚实、平整、干净，不得有空鼓、开裂、起砂等影响防水层铺设质量的缺陷；屋面防水工程应防、排结合，防水基层排水坡度应正确、合理，做到排水顺畅，不得有积水现象。

4.3.7、4.3.8 屋面渗漏，有些背水面渗漏点可在迎水面查找对应防水层缺陷部位，有些背水面渗漏点难以在迎水面查找对应防水层缺陷部位，本条文针对上述两种情况，分别提出修复方案和施工做法，两种情况拆除范围、拆除内容、防水基层处理方法、防水层材料选用是有区别的，保证治理部位质量，避免发生窜水现象。

4.3.9 女儿墙是屋面渗漏重灾区，本条文针对混凝土压顶、金属盖板压顶、无压顶的低女儿墙及高女儿墙出现的常见渗漏类型，分别提出修复方案和施工做法，在实际工程案例中，治理效果良好。

4.3.11 本条文规定重力式排水水落口部位渗漏修复时，原防水层及附加层收头应在水落口杯压边下黏结牢固，选用与原防水层相容的密封材料或防水涂料对收头缝隙进行密封处理，与“防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于 50mm”的规定有明显区别。“防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于 50mm”的规定，理论上可行，实际操作是难以做到的。

1 水落口杯口较小，防水层伸入水落口杯内施工困难，防水层不易与杯口粘贴紧密；尤其是采用卷材做防水层时，规定防水层和附加层均伸入水落口杯内并应黏结牢固，更缺乏可操作性。

2 伸入水落口杯内防水层没有合适的保护层材料。采用浅色涂料做保护层，在维护过程中容易损坏；采用水泥砂浆或细石混凝土做保护层，会使水落口杯直径变小，影响排水能力，刚性保护层也容易脱落。因此，在实际工程中，伸入水落口杯内防水层没有保护层，而裸露的防水层会影响其使用寿命。

3 防水层伸入水落口杯内，当水落口杯出现堵塞需清理时，极易破坏防水层。本条文规定防水层及附加层应在水落口杯压边下黏结牢固，并用密封材料密封严密，具有可靠性、可操作性，更为合理。

4.3.18 保温层浸水会使保温功能减弱或失效，同时保温层中长期含水、泡水，不利于渗漏水治理，因此屋面工程渗漏水治理不可忽视保温层浸水修复的问题。

4.3.19 屋面防水整体翻修方案不应千篇一律，应根据不同情况区别对待。

1 原防水层已严重老化、完全丧失防水功能，再保留毫无意义，翻修时应全部铲除。

2 原防水层仍具备一定防水功能，宜保留原防水层，将破损防水层铲除、修复、增强处理后，再在上面选用相容的防水材料重新施作防水层，一是可以充分发挥原防水层可利用价值，二是有利于节能环保、减少施工垃圾、降低工程翻修成本，三是降低翻修施工过程中出现雨天渗漏风险，四是有利于保证工程质量。

3 采用细石混凝土做保护层的屋面防水整体翻修，在屋面荷载允许的条件下，可将细石混凝土保护层修复后做防水基层，具有本条文第 2 款所述优点，应予提倡与推广。

5 外墙渗漏水治理

5.1.2 立面维修使用的各种材料应与基层有很好的黏结强度,否则可能出现脱落的危险。渗漏修复后,防水层表面还需要粘贴面砖或抹砂浆,如果选用有机类涂料防水,面砖或砂浆会出现起壳空鼓现象,也会造成脱落的危险。因此,选择防水层材料时应考虑被黏结的强度问题。防水层与表面饰面层黏结强度还取决于饰面材料黏结性能。当无法确定两种材料是否具有足够的黏结强度时,可通过拉拔测试等试验方法确定。

5.2.5 由于外墙渗漏水原因具有很多影响因素,渗漏原因分析需要从多方面进行。

1 室内大面墙面上渗漏的原因,可根据外墙饰面及是否有外保温层等情况,宜按下列方法排查:

1) 框架砌体填充墙结构墙面渗漏水,主要因外墙无防水层或防水层失效、砌体墙与混凝土梁柱开裂等原因造成,应检查外墙饰面层裂缝、墙面分格缝、外墙面砖拼缝等部位缺陷;

2) 现浇混凝土墙墙面渗漏水,主要因混凝土墙板螺杆孔未进行防水处理或防水处理存在缺陷、混凝土裂缝等原因造成,应检查外墙饰面层裂缝、墙面分格缝、外墙面砖拼缝等部位缺陷;

2 窗框及窗台渗漏原因,宜按下列方法排查:

1) 窗顶及窗框两侧渗漏水,主要因顶部及两侧窗框与墙体间无防水处理或防水失效等原因造成,应检查外墙是否设置整体防水层、窗框与外墙饰面层衔接处是否密封严密、窗框顶部是否存在倒灌水现象;

2) 窗台下方墙体渗漏水,主要因窗框侧边渗漏水、窗台板部位墙体无防水处理、窗框与窗下墙体接缝无防水处理等原因造成,应检查外墙是否设置整体防水层、窗台排水坡度、窗台板或窗台饰面层与窗框接缝是否密封严密。

3 穿墙管部位渗漏主要因管道与套管之间或套管与墙体之间防水失效造成,应检查外墙管道是否存在倒返水、套管或穿墙孔洞坡度是否导致倒返水、墙面保温层进水后渗入洞内等现象。

4 阳台渗漏原因,宜按下列方法排查:

1) 阳台墙根渗水进入室内的主要原因是阳台墙根防水失效或防水高度不够,应检查阳台是否存在排水不畅或墙根是否存在积水现象;

2) 阳台门口进水的主要原因是阳台排水不畅或挡口高度不够、门下框与阳台地面缝隙无防水处理或防水失效,应检查阳台是否存在排水不畅和门框下防水密封情况;

3) 阳台混凝土板渗漏水的主要原因是阳台平面未设置防水层或防水层存在缺陷, 应检查阳台是否存在积水现象, 防水层四周翻边是否存在密封不严进水现象;

4) 阳台地漏周边渗漏水的主要原因是地漏周边防水密封失效、二次埋置地漏周边无防水处理, 应检查是否存在地漏堵塞造成的排水不畅、地漏破损、地漏周边积水等现象。

5.3.2 门窗框周边渗漏水的水源可能是从窗框周边直接进入, 也可能是从墙面其他部位进入饰面层后, 在保温层或砂浆找平层中窜水, 至窗框周边薄弱部位后渗入室内。无论水源从何处进入, 将门窗框与墙体之间的缝隙完全封堵, 是治理门窗框周边渗漏水的最后防线。在接缝迎水面粘贴密封胶带是国外常用的防水处理方法, 也可用防水涂料进行密封防水。采用有机材料密封防水时, 要处理好表面抹灰层或其他饰面的黏结问题, 防止发生局部空鼓脱落现象。

6 室内渗漏水治理

6.1.1 本条文规定适用于厨房、厕浴间、游泳池、水池及有防水设防要求的房间渗漏水治理，不适用于屋面、外墙、地下防水问题引起的室内渗漏水治理。

6.1.2 室内工程渗漏水治理应遵循的基本原则中，第2款规定迎水面治理的同时，背水面混凝土结构缺陷也应进行修复，主要针对水池、游泳池、厨房、卫生间、楼地面等防水工程渗漏。背水面混凝土结构存在的缺陷应予修复，如混凝土裂缝、蜂窝孔洞、酥松混凝土应进行剔凿清理和补强处理，管根缝隙、管洞等应进行封堵处理。第3款规定采用迎水面治理措施，背水面混凝土结构缺陷也应进行修复，室内防水工程渗漏主要在迎水面治理，但背水面混凝土结构出现宽度大于0.2mm的裂缝及浇筑不密实等缺陷，且具备施工条件时，也应进行修复，有利于提高渗漏水治理效果。

6.1.5 本条文规定室内防水工程渗漏整体翻修新做防水层宜设在原防水层部位，主要是为了避免新旧防水层不闭合，形成“三明治”和“夹心饼干”，造成窜水现象，同时也是为了减少构造层次。

6.3.1 室内防水工程整体翻修应重视施工安全性、质量可靠性。

1 规定应关闭拆除部位水源、电源，防止拆除、剔凿造成管道破损、跑水，出现新的渗漏和不必要的损失。对地漏、排水口等敞开管口应做临时封堵和保护措施。防止堵塞与做好现场成品保护是施工技术需要，也是保证施工管理质量与文明施工的体现。

2 锈蚀管件应拆除更换，这是综合治理的一个内容。

3 设置管道层或填充层的水池与楼地面，应设置两道防水层，第一道防水层设在结构层上，防止水向外渗漏；第二道防水层设在管道层的保护层上或填充层的找平层上，防止管道层或填充层内积水。两道防水层在立面连接闭合，以保证防水体系完整性。

4 规定套管内外应采用柔性密封措施，既适应变形，又便于维修。

5 墙、地面埋置管线时，防水层应布置在埋置管线的凹槽内，不得覆盖在管线上，防止管线滴、冒、跑、漏及冷凝水导致的渗漏。

6 干湿区域分界部位应设计挡水措施，防止湿区水向干区渗漏、润湿，影响相邻空间正常使用。

6.3.5 本条文对游泳池、水池局部渗漏在背水面治理时，提出三种可选择方案和相应的施工方法，施工方法、工艺简单，应根据具体情况选用。

7 明挖现浇混凝土地下工程渗漏水治理

7.1.2 欧洲标准《混凝土结构保护和维修用产品和系统定义、要求、质量控制和一致性评估》BS EN 1504 规定了可用结构补强的灌浆材料及双组分聚氨酯灌浆材料，但当前国内并无相关材料标准，故未将其列入本条文第 2 款。

7.1.5 本条文给出了引发地下工程渗漏水常见的原因。不同工程、不同部位渗漏水产生的原因可以是一个，也可能是多个，抑或不在此列，具体可根据现场查勘结果进行综合分析判断。

7.2.1 地下工程长期与水接触，水流容易透过防水层薄弱环节（如变形缝、施工缝等）引发渗漏。为便于按照渗漏部位或现象选择合适的治理工艺和材料，在归纳总结现浇结构常见渗漏问题及治理工艺的基础上设计了表 7.2.1。

注浆工艺可分为钻孔注浆、埋管（嘴）注浆和贴嘴注浆，其中钻孔注浆是近年来在渗漏水治理中应用非常广泛的注浆止水工艺，其优点是对结构破坏小，且可使浆液注入结构内部，止水效果好；埋管（嘴）注浆通常需要开槽，不仅会造成基层破坏，且注浆压力偏低，在裂缝渗漏止水上已逐步被钻孔注浆取代，但在孔洞、底板变形缝渗漏水治理中仍有应用；贴嘴注浆在建筑加固领域的应用非常广泛，尚不能用于快速止水，但考虑到工程中有时需要处理一些无明水的潮湿裂缝，故也将其列入可选择的工艺中。在所列的灌浆材料中，聚氨酯、丙烯酸盐、水泥-水玻璃及水泥基灌浆材料等可用于注浆止水。丙烯酰胺灌浆材料由于单体具有致癌作用，国内外相关标准已将其列为禁止使用的灌浆材料，本规程中亦未列入。

快速封堵指采用速凝型无机防水堵漏材料封堵渗漏水的一种工艺，其优点是方便快捷，缺点是不能将水拒之于结构外部，且材料耐久性有待提高，因此常作为临时快速止水措施，与其他工艺配合使用。

多年的实践经验表明，对于变形缝渗漏临时止水后，由于材料与基层的黏结强度不高，加之结构位移，经常会出现复漏情况。在止水后的变形缝背水面安装止水带是解决该问题的有效途径，且日益受到重视。

遇水膨胀止水条是地下工程变形缝渗漏水治理常用的材料，只有确保其遇水膨胀是在受限空间（空间自由体积小于膨胀量）中方能有效。国内有关文献曾报道将速凝型无机防水堵漏材料及防水砂浆涂刷在变形缝中，以达到止水的目的。但这种做法本身有违变形缝的设计初衷，复漏概率较大，加之止水条搭接较困难（遇水膨胀止水胶不存在此问题），因此不宜作为长效的变形缝渗漏水治理措施。但对于结构规整、长期浸水且结构热胀冷缩及地基不均匀沉降较小的变形缝，仍可应用，故将其列为变形缝渗漏水治理

的可选措施。

刚性防水材料可分为涂料（包括缓凝型无机防水堵漏材料、水泥基渗透结晶型防水材料 & 环氧树脂类防水涂料）和砂浆（聚合物水泥防水砂浆）两大类。涂料和砂浆往往需要复合使用，以形成完整的防水层。此外，补偿收缩混凝土可视为结构材料，虽然会用到，但并未列入可选材料中。

在结构背水面涂刷有机防水涂料时，要求涂料应具有较高的基层黏结强度，且应设置刚性保护层，这是业界的共识，聚合物水泥防水涂料符合这一规定。在渗漏水治理工程中，由于担心涂层抗水压力不足，容易在压力作用下出现空鼓、剥落，本规程暂未将其列为大面积渗漏水治理的可选措施。管道根部面积有限、且采取其他措施时过渡处理困难，涂刷聚合物水泥防水涂料应为合理的补充措施。

表 7.2.1 的设计初衷在于根据渗漏部位快速查找和匹配治理措施，并避免出现常见错误，使用过程中应灵活掌握、搭配不同技术措施。

7.2.2 本条文规定了钻孔注浆的基本要求。

1 斜向钻孔有利于横穿裂缝，使浆液沿裂缝面流动并反应固化，快速切断渗漏通道。由于建筑工程混凝土地下结构厚度相对较薄，规定钻孔垂直深度超过混凝土结构厚度的 $1/2$ ，一方面是为了防止注浆压力对结构造成破坏；另一方面确保将浆液注入结构中。

2 沿裂缝走向开槽并用速凝型无机防水堵漏材料直接封堵渗漏水是一项传统的堵漏工艺。近年来，随着水泥基渗透结晶型防水材料的应用，对该工艺产生了深刻影响。借鉴国外的先进做法，止水后在凹槽中嵌填、涂刷或抹压含水泥基渗透结晶型防水材料的腻子、涂料或砂浆。图 7.2.2-2 为典型做法，实际工程中可有所变通。

7.2.5 变形缝的止水方式很多，但既符合设置初衷（满足结构热胀冷缩、不均匀沉降要求），又能有效止水的办法有限。本规程给出的方法均基于注浆止水，不推荐使用直接嵌填速凝型无机防水堵漏材料的止水方法。

1 钻孔至止水带迎水面注入聚氨酯等灌浆材料，可迅速置换变形缝中的水，这是有效的止水方法，但前提是止水带宽度已知，且具有足够的施工空间。这种止水方法具有一定的普适性。

2 对于结构顶板上采用中埋式钢边橡胶止水带的变形缝，其渗漏点比较容易判断，渗漏原因通常是由于止水带与混凝土结合不紧密形成了渗漏通道，解决的办法是钻孔至止水带两翼的钢边，并注入聚氨酯灌浆材料止水。如果只是微量的渗漏，也可直接注入可在潮湿环境下固化的环氧树脂灌浆材料。

3 对于结构底板变形缝渗漏也可采用埋管注浆工艺止水，与钻孔注浆工艺不同之处在于，由于在止水带的背水面注浆，且注浆压力较低，容易发生漏浆，因此需要预先设置浆液阻断点，将浆液限制在渗漏部位附近。实际工程中，浆液阻断点既可以是固化的浆液，也可以是一段木楔，所起的作用是阻止浆液沿变形缝走向向外扩散。经过多年的实践，此工艺有所改进，对于局部损坏的中埋式橡胶止水带，可钻孔穿透止水带至结构迎水面，再注入聚氨酯、丙烯酸盐等浆液，在结构迎水面形成止水帷幕，达到堵水的目的。对于可能需要承受车辆通过引起的振动变形的变形缝，可选用丙烯酸盐灌浆材料或非固化橡胶沥青灌浆材料，注浆压力、流量及设备具体工艺参数可按照供应商的要求现场调整。

7.2.6 可用于变形缝背水面的止水带可分为内装可卸式橡胶止水带及内置式密封止水带，后者按施工工艺又可分为内置式和螺栓固定密封止水带，不同止水带施工工艺不同。

1 内置式密封止水带只有与基层紧密相连时才能起到阻水作用，因此变形缝两侧的基层必须符合条文规定。修复基层缺陷时，大的裂缝或孔洞应采用灌缝胶、聚合物修复砂浆等专门的修复材料进行修复；细微裂缝可在表面涂刷渗透型环氧树脂类防水涂料，并待其干燥后进行后续施工。

2 Ω形有利于适应接缝的位移形变。

3 内置式密封止水带是在参考国内外变形缝密封防水系统的基础上提出的。

4 常见的保护设施主要有保护罩及一端固定、可平移的钢板等。

7.2.7 在结构背水面设置接水盒等排水系统，属于万不得已的渗漏水治理方法，设置前提是渗漏水虽得到有效控制但无法根治，要点是保证接水盒坡度和密封性，并将其与内部集水坑连通，尽量减少渗漏水对建（构）筑物使用功能的影响。需要说明的是，当设置内置胶粘式密封止水带或内装可卸式止水带时，不可同时采用此方法。

7.2.8 大面积渗漏往往是由于混凝土施工质量较差、结构内部细微裂缝及孔洞发育所致。此类渗漏可按有无明水分别采取不同的工艺进行治理。对于有明水的渗漏，既可采用注浆止水，又可采用速凝材料快速封堵。

1 注浆止水可分为钻孔向结构中注浆和穿过结构向周围土体中注浆两种方式，前者宜选用黏度较低、可灌性好的材料；后者在于通过在结构迎水面重建防水层发挥作用，可选用水泥基、水泥-水玻璃或丙烯酸盐灌浆材料。

2 抹压速凝型无机防水堵漏材料作为传统的治理方法，具有简便快捷的优点，缺点是渗漏水会一直存在于结构中，长期来看可能会加速钢筋锈蚀，加剧混凝土病害程度。本规程中将注浆止水、速凝材料快速封堵治理工艺一并列出，使用时应根据现场条件灵

活运用。

3 止水后可通过涂刷水泥基渗透结晶型防水材料或渗透型环氧树脂类防水涂料填充基层表面的细微孔洞，起到加强防水效果的目的。

7.2.12 蜂窝、麻面的渗漏往往与这些部位的混凝土配合比及施工不当有很大关系。治理前先剔除表面酥松、起壳部分，针对暴露出来的裂缝及孔洞可参照之前条文的规定，采用注浆止水或嵌填速凝型无机防水堵漏材料直接堵漏。不同的是，堵漏后应根据破坏程度采取抹压聚合物水泥防水砂浆或铺设细石混凝土等补强治理措施。值得一提的是，在浇筑补偿收缩混凝土前，应在新旧混凝土界面涂刷水泥基渗透结晶型防水材料，目的是增加界面黏结强度，以防界面出现渗水通道时，水泥基渗透结晶产生堵塞通道的结晶体，起到阻水止水的作用。

7.2.13 各种灌浆材料具有不同的可灌性和在流水状态下的可施工性，常用的灌浆材料可参考表 1 选用。

表 1 1mm~2mm 细微裂缝渗漏水灌浆材料选用参考

材料种类	非位移裂缝	表面潮湿	轻微、中等渗漏	重度渗漏	低流速	中、高流速
丙烯酸盐	宜选	宜选	宜选	宜选	宜选	不宜选
水泥	宜选	宜选	宜选	不宜选	不宜选	不宜选
水泥/丙烯酸盐	宜选	宜选	宜选	不宜选	不宜选	宜选
超细水泥	宜选	宜选	宜选	不宜选	不宜选	不宜选
水泥/硅酸盐	宜选	宜选	宜选	宜选	宜选	宜选
环氧树脂	宜选	宜选	宜选	不宜选	不宜选	不宜选
聚氨酯泡沫	宜选	宜选	宜选	宜选	宜选	宜选

注：轻微渗漏：<1L/min；中等渗漏：1 L/min~5L/min；重度渗漏：5 L/min~10L/min；低流速：10 L/min 15L/min；中流速：15 L/min~5L/min；高流速 >25L/min

7.2.18 丙烯酸盐灌浆材料常用于铁道、水利、地下建筑防渗堵漏，软弱地层基础稳定处理以及钻孔扩壁等方面。丙烯酸盐灌浆材料采用氧化还原引发系统，其固化速度受引发剂、促进剂浓度影响，固化时间可以控制为几分钟至几十分钟。由于其固化速度快，宜采用双液法进行注浆。

7.3.1 搅拌机拌合能力应与所搅拌浆液的类型和注浆泵的排浆量适应，旨在保证均匀、连续地制浆和灌注。

7.3.2 部分注浆管虽标称压力满足要求，但使用过程中由于浆液中溶剂的作用，可能发生溶胀现象。一旦溶胀，耐压能力大大降低，易发生事故。规定注浆管耐压能力，主要是为了保证注浆施工安全。

混凝土裂缝化学注浆施工中，注浆管路一般较短，压力损失小，可以仅在注浆泵处安设一个压力表。基岩和砂层化学注浆时，孔口也应安设压力表。为防止浆液进入压力表，导致注浆压力计量错误及压力表损坏，应设置隔浆装置。

7.3.5 部分参考资料给出了聚氨酯、环氧等灌浆材料的配方，但由于灌浆材料所用原材

料种类较多，配合比要求较精确，现场配制较繁琐，因此在实际操作中，宜采用专业供应商生产的产品，若自行购买原材料在现场配制，则需对所配浆液进行性能测试，并确定各项性能满足工程需要后方可使用。

8 盾构法工程渗漏水治理

8.1.1 盾构法隧道工程种类较多,其重要性和使用要求各有不同,有的工程对防水有特殊要求,有的工程在少量渗水情况下并不影响使用,在同一工程中主要部位要求不渗水,但次要部位可允许有少量渗水,因此应充分考虑运营隧道的特点进行渗漏水治理。强调“以堵为主”主要考虑一旦发生渗漏水,会对盾构法隧道使用功能造成影响,将渗漏水拒于衬砌之外,既符合防水设计初衷,又是保证主体结构寿命的必要措施。

8.1.2 排水措施不能对结构防水造成影响,且要确保地质和环境安全。当现场存在明水时,应先进行堵漏处理,再采取排水措施。

8.1.4 防水等级的具体要求(如湿渍个数、单个湿渍面积、渗漏量、任意 100m² 渗漏量等)应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定

8.2.1 渗漏现象包括湿渍、渗水、水珠、滴漏、线漏,具体定义如表 1 所示。

表 1 渗漏水现象定义

渗漏水现象	定义
湿渍	混凝土管片内弧面呈现明显色泽变化的潮湿斑
渗水	混凝土管片内弧面有水渗出,内弧面可观察到明显的流挂水迹
水珠	混凝土管片内弧面拱顶可观察到悬垂的水珠,其滴落间隔时间超过 1min
滴漏	混凝土管片内弧面拱顶渗漏水滴落速度至少为 1 滴/min
线漏	混凝土管片内弧面呈渗漏成线或喷水状态

8.2.2 盾构法隧道工程渗漏水原因分析如下:

1 隧道管片接缝渗漏水主要由下列原因造成:

- 1) 盾构机千斤顶顶力不均衡,造成密封垫沟槽位置管片环面破损,使密封垫偏位或渗水绕过密封垫渗入隧道内;
- 2) 管片接缝夹杂异物;
- 3) 隧道周边地面超载或基坑开挖、相邻隧道穿越等施工活动,造成隧道沉降变形,导致接缝渗漏;
- 4) 隧道同步注浆不到位,管片衬砌环脱出盾构机后产生上浮或者沉降,导致接缝渗漏。

2 隧道管片混凝土裂缝渗漏水主要由下列原因造成:

- 1) 管片混凝土质量存在缺陷,导致开裂;
- 2) 结构变形挤压,荷载超过设计强度造成结构性破损;
- 3) 施工运输不当产生混凝土裂缝。

3 隧道管片注浆孔、吊装孔、冻结孔渗漏水主要由下列原因造成:

- 1) 注浆孔、吊装孔和冻结孔封堵不严;

2) 注浆孔、吊装孔和冻结孔的孔口管与管片混凝土之间的止水片焊接质量存在缺陷。

8.3.1 本条文给出隧道管片接缝注浆止水的要点。

1 在背水面注浆止水时，为防止浆液沿管片接缝扩散，必须事先在渗漏部位附近设置浆液阻断点。常用的方法是在环缝渗漏部位相邻的纵缝上，钻孔至密封垫附近，注入聚氨酯灌浆材料或弹性环氧胶泥形成浆液阻断点。在阻断点形成过程中，考虑到混凝土管片是高精度的预制构件，为了防止破坏弹性密封垫，需要精确控制钻孔深度。此外，限制阻断点直径，也是为了尽量减少钻孔过程中对管片的破坏。

2 弹性环氧胶泥作为嵌缝材料，主要有以下优势：100%固含量，绿色环保；光滑的胶体和易性，便于操作；很好的延伸性；对潮湿不敏感，适合潮湿基面施工。

3 注浆时考虑到浆液固结体适应变形或荷载要求（特别是用于轨道交通的盾构法隧道），除拱顶纵缝外，其余范围采用固结体有一定弹性的灌浆材料，而拱顶范围接缝一旦产生渗漏，将直接危害隧道运营安全，尤其对于轨道交通工程，拱顶渗漏水滴落到接触网上，极易造成设备故障、供电短路，从而影响行车安全，因此，要求拱顶范围内的纵缝采用刚性灌浆材料注浆。

8.3.2 壁后注浆又称回填注浆，在盾构隧道渗漏水治理中，对隧道管片衬砌外补充注浆是迎水面渗漏水治理的有效措施，既能在隧道外部起到防水帷幕的作用，又能起到加固土体的作用，减小了隧道沉降引起的再漏概率。

8.3.3 钢圈安装完毕后，其与管片之间不可避免地存在大小不等的间隙，只有采用相应的材料填充后，才能使管片与钢圈连为一体，同时承受应力作用。因此，采用刚性材料的环氧树脂填充钢环与管片之间的空隙。

8.3.4 为了防止修复材料脱落，首先要确保良好的施工基面，因此需要将杂物、碎石全部清除。此外，涂刷界面处理剂的目的是为了加强修复材料与管片之间的黏结，界面处理剂的性能指标应符合《混凝土界面处理剂》JC/T 907 的要求。

8.3.5 环氧树脂灌浆材料具有较好的耐久性，且能够起到结构补强的作用，但其固化速率较慢，容易被水带走，因此当有明水渗漏时，不宜直接采用。聚氨酯灌浆材料固化时间相当短，能够达到迅速切断渗水通道的目的，但材料本身耐久性不佳，无法起到结构补强的作用。

9 矿山法工程渗漏水治理

9.3.12 早期未设置防水层的隧道以及长期渗漏严重可能影响安全运营的隧道，如电力隧道等，当不具备常规注浆堵漏工艺作业空间和条件时，可采用内置屏障的方法。玻璃钢不承受结构受力，但必须能承受水压力。玻璃钢厚度由隧道水头埋深决定。

9.3.16 一些渗漏严重且处于严寒地区的隧道，因治理方案未完全解决渗漏问题，反复渗漏导致冻胀，采用一般注浆治理方案失效后，可考虑采用在结构迎水面阻断水源的方案，即在渗漏缝的迎水面沿长度方向新建小隧道阻断水源，满足原建筑使用功能需求。此方案实施必须经过结构验算，满足结构安全要求。

10 材料

10.1.1 目前国内生产水泥基灌浆材料和化学灌浆材料的企业很多，品类也较齐全，但如果参照标准、试验方法、指标高低的不同，会给施工方在实际选用材料中带来诸多不便，因此国家逐步制定各种灌浆材料的技术标准。这些标准的发布规范了灌浆材料的质量标准和检验方法，对灌浆施工具有指导意义。凡是已有国家标准或行业标准的，首先必须按照标准执行，如有特殊情况的或无标准可循的，可根据工程实际需要，由设计方提出相应的技术要求，由具有资质的检验机构检验合格后方可在工程中使用。

表 1 常用灌浆材料的种类及特点

材料种类	材料概述	优点	应用局限性
丙烯酸盐	丙烯酸树脂有粉末和液体两种形式，使用时加入一定比例的催化剂，以在预定时间内凝胶。可以添加速凝剂和缓凝剂以调节凝固时间	黏度低，可灌性好，凝固时间可以控制，有一定的膨胀性	不适用于较宽裂缝堵漏；单独使用时黏结力和内聚强度差；失水易收缩；不适合在 0℃ 以下施工；需要在有水或相对潮湿的环境中保持稳定；不适合高压堵漏；不适用于有结构补强要求的工程
水泥/丙烯酸盐	水泥浆和丙烯酸盐浆液的混合物	组合产品可以快速止住高流速水，多用于有凝固时间控制要求的工程	可以控制凝固时间，渗透能力受水泥粒径限制
超细水泥	由超细颗粒的水泥和外加剂组成	成本低，材料来源广泛，硬化后强度高，在土壤中的渗透性良好	水泥颗粒相对化学浆大，不适用细微裂缝注浆；凝固时间较长，需要几个小时
水泥/水玻璃	水泥浆和硅酸盐浆的混合物	可以快速止水，也适用于在高流速水状态下施工，材料成本较低	凝固时间不可控；游离硅酸盐有一定毒性
速凝砂浆	用快速水硬性水泥配制的砂浆	成本低，使用简单，强度高，与周围混凝土有很好的黏结性	适用于临时止水；反应时间难以判断，且受温度影响；砂浆固结后为刚性，不适合用于活动裂缝
环氧树脂	环氧树脂有多种性能的品种，包括可灌性较好的低黏度环氧、收缩率较低的无溶剂环氧、高熔点环氧等。环氧树脂灌浆材料通常由树脂与固化剂现场配制而成，也有单组分环氧	适用于混凝土裂缝补强工程，具有良好的耐化学性，对碱性环境具有良好的抵抗力	由于凝固慢，不适用于在有水状态下使用；凝固时间难以精确控制；成本较高

表 2 控制裂缝渗漏水灌浆材料的选择（细微裂缝）

材料种类	不活动的或静止的裂缝	1mm~2mm 宽细微裂缝						
		表面潮湿	轻微渗漏（<1L/min）	中等渗漏（1~5L/min）	重度渗漏（5~10L/min）	低流速（10~15L/min）	中等流速（15~25L/min）	高流速（>25L/min）
丙烯酸盐	√	√	√	√	√	√	—	—
丙烯酸酯	√	√	√	√	√	√	—	—
膨润土	√	√	√	√	—	—	—	—
水泥	√	√	√	√	—	—	—	—
水泥/丙烯酸盐	√	√	√	√	—	—	√	√
水泥/膨润土	√	√	√	√	—	—	—	—
超细水泥	√	√	√	√	—	—	—	—
水泥、聚氨酯	√	√	√	√	√	√	√	√
水泥/硅酸盐	√	√	√	√	√	√	√	√
环氧树脂	√	√	√	√	—	—	—	—

聚氨酯泡沫	√	√	√	√	√	√	√	√
聚氨酯凝胶	√	√	√	√	√	√	√	√
聚氨酯固体(双组分, 非发泡)	√	√	√	—	—	—	—	—
硅酸盐类	√	√	√	√	—	—	—	—

表 3 控制裂缝渗漏水灌浆材料的选择（中等裂缝）

材料种类	不活动的 或静止的 裂缝	3mm~6mm 宽中等裂缝						
		表面 潮湿	轻微渗漏 ($<1\text{L}/\text{min}$)	中度渗 漏 (1~ 5L/min)	中度渗漏 (5~ 10L/min)	低流速 (10 ~ 15L/min)	中等流速 (15 ~ 25L/min)	高流速 ($>25\text{L}/\text{min}$)
丙烯酸盐	√	√	√	√	√	√	—	—
丙烯酸酯	√	√	√	√	√	√	—	—
膨润土	√	√	√	√	—	—	—	—
水泥	√	√	√	√	—	—	—	—
水泥/丙烯酸盐	√	√	√	√	√	√	√	√
水泥/膨润土	√	—	√	—	—	—	—	—
超细水泥	√	√	√	√	—	—	—	—
水泥、聚氨酯	√	√	√	√	√	√	√	√
水泥/硅酸盐	√	√	√	√	√	√	√	√
环氧树脂	√	√	√	√	—	—	—	—
聚氨酯泡沫	√	√	√	√	√	√	√	√
聚氨酯凝胶	√	√	√	√	√	√	√	√
聚氨酯固体（双组分, 非发泡）	√	√	√	—	—	—	—	—
硅酸盐类	√	√	√	√	—	—	—	—

表 4 控制裂缝渗漏水灌浆材料的选择（大裂缝）

材料种类	不活动的 或静止的 裂缝	8mm~20mm 宽大裂缝						
		表面 潮湿	轻微渗漏 ($<1\text{L}/\text{min}$)	中等渗 漏 (1~ 5L/min)	重度渗漏 (5~ 10L/min)	低流速 (10 ~ 15L/min)	中等流速 (15 ~ 25L/min)	高流速 ($>25\text{L}/\text{min}$)
丙烯酸盐	√	√	√	√	—	—	—	—
丙烯酸酯	√	√	√	√	—	—	—	—
膨润土	√	—	—	—	—	—	—	—
水泥	√	—	—	—	—	—	—	—
水泥/丙烯酸盐	√	√	√	√	√	√	√	√
水泥/膨润土	√	—	—	—	—	—	—	—
超细水泥	√	—	—	—	—	—	—	—
水泥/聚氨酯	√	√	√	√	√	√	√	√
水泥/硅酸盐	√	√	√	√	√	√	√	√
环氧树脂	√	—	—	—	—	—	—	—
聚氨酯泡沫	√	√	√	√	√	√	√	√
聚氨酯凝胶	√	√	√	√	√	√	√	√
聚氨酯固体（双组分, 非发泡）	√	√	√	—	—	—	—	—
硅酸盐类	√	—	—	—	—	—	—	—

表 5 灌浆材料性能参数

材料	未固化的溶液		浆液固化后		
	黏度	溶液/悬浮颗粒	物理性能	膨胀性	拉伸性
丙烯酸盐	L	S	硬	有	M' /H' /VH
丙烯酸酯	L	S	软	有	H'
膨润土	L/M	P	软	有	L'
水泥	L/H	P	硬	无	L'
水泥/丙烯酸盐	L/H	P	硬	有	L'

水泥/膨润土	L/H	P	硬	无	L'
超细水泥	L/H	P	硬	无	L'
水泥、聚氨酯	L/H	P	硬	有	L'
水泥/硅酸盐	L/H	P	硬	无	L'
环氧树脂	L/H	S	硬	无	L' /M'
聚氨酯泡沫	L/H	S	软/硬	有	M' /H'
聚氨酯凝胶	L/H	S	软	有	H' /VH
聚氨酯固体（双组分，非发泡）	M/H	S	有弹性/硬	有/无	M' /H'
以硅酸盐为基础的浆液	L	S	软/硬	无	L' /M'

注：L—低（1cps～50cps）；M—中等（50cps～500cps）；H—高（500cps+）；L' —低（0～5%）；M' —中等（5%～50%）；H' —高（50%～200%）；VH—超高（200%+）

表 6 浆液固化后的性能-1

材料类型	浆液固化后						
	黏性		拉伸性能	抗弯曲性能	抗剪强度	耐久性	
	干燥状态	潮湿状态				水溶性	防水性
丙烯酸盐	好	差	M/H	M' /H'	M' /H'	I	好
丙烯酸酯	好	差	L	L'	M' /H'	I	好
膨润土	差	差	L	L'	L'	S	好
水泥	好	好	H	H'	H'	S/I	优
水泥/丙烯酸盐	好	好	H	H'	H'	S/I	优
水泥/膨润土	好	好	H	H'	H'	S/I	优
超细水泥	好	好	H	H'	H'	S/I	优
水泥、聚氨酯	好	好	H	H'	H'	S/I	优
水泥/硅酸盐	好	好	H	H'	H'	S/I	优
环氧树脂	很好	差/中等	H	H'	H'	I	优
聚氨酯泡沫	好	好	M/H	M' /H'	M' /H'	I	优
聚氨酯凝胶	差	差	L	L'	L' /H'	I	好
聚氨酯固体（双组分） （非发泡）	很好	很好	H	H'	H'	I	优
以硅酸盐为基础的浆液	好	差	L/M	L' /M'	L' /H'	I	好

注：1.L—低（0～100psi）；M—中等（100psi～250psi）；H—高（250psi+）；L' —低；M' —中等；H' —高；I —不溶；S—可溶解；SS—缓慢溶解

2.优>很好>好>中等>差

表 7 浆液固化后的性能-2

材料类型	浆液固化后				使用寿命
	耐久性				
	抗湿/干循环的能力	对温度的稳定性			
		低温	高温	高低温交替	
丙烯酸盐	R	G	G	G	H
丙烯酸酯	NR	P	P	P	H
膨润土	NR	G	G	G	H
水泥	R	E	E	E	H
水泥/丙烯酸盐	R	E	E	E	H
水泥/膨润土	R	E	E	E	H
超细水泥	R	E	E	E	H
水泥、聚氨酯	R	E	E	E	H

水泥/硅酸盐	R	E	E	E	H
环氧树脂	R	E	E	E	H
聚氨酯泡沫	R	E	E	E	H
聚氨酯凝胶	NR	P	P	P	H
聚氨酯固体（双组分）（非发泡）	R	E	E	E	H
以硅酸盐为基础的浆液	R	P	P/G	P	L

注：R—有抵抗能力；NR—没有抵抗能力；P—稳定性差；G—稳定性好；E—稳定性极佳；L—低（1~5）；M—中等（5~10）；H—高（10~30）

10.1.2 水泥是多种单氧化合物的混合物，暴露在空气中的水泥会与空气中的氧原子和水气发生化学反应，改变了原有分子结构，降低了原有的胶结能力，影响设计配合比的强度。

10.1.3 化学灌浆材料常含有各类溶剂及助剂，其中部分为易燃物质，因此应密封保存在阴凉处，并做好消防措施。

10.2.1 水泥按性能和用途可以分为通用水泥、专用水泥、特性水泥。

1 通用水泥指一般土木建筑工程通常采用的水泥，主要包括《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007 规定的硅酸盐水泥、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。硅酸盐水泥是由熟料 0%~5% 的石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，早期强度及后期强度均较高，在低温下强度增长较其他种类水泥快，抗冻性、耐磨性均较好，但水化热较高，抗腐蚀性较差。普通硅酸盐水泥是硅酸盐水泥熟料 6%~15% 的石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，早期强度较硅酸盐水泥稍低，其他性能接近硅酸盐水泥。矿渣硅酸盐水泥是由硅酸盐水泥熟料和 20%~70% 粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，早期强度较低，在低温环境中强度增长较慢，但后期强度增长较快，水化热较低，抗硫酸盐侵蚀性较好，耐热性较好，低干缩变形较大，析水率较大，耐磨性较差。火山灰质硅酸盐水泥是硅酸盐水泥熟料和 20%~50% 火山灰质混合材料、适量石膏磨细制成，早期强度较低，在低温环境中强度增长较慢，在高温潮湿环境中（如蒸汽养护）强度增长较快，水化热较低，抗硫酸盐侵蚀性较好，但干缩变形较大，析水率较大，耐磨性较差。粉煤灰硅酸盐水泥是由硅酸盐水泥熟料和 20%~40% 粉煤灰、适量石膏磨细制成，早期强度较低，水化热较火山灰水泥低，和易性好，抗腐蚀性好，干缩性较小，但抗冻、耐磨性较差。复合硅酸盐水泥是由硅酸盐水泥熟料和 15%~50% 两

种或两种以上规定的混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，介于普通水泥与火山灰水泥、矿渣水泥及粉煤灰水泥性能之间，当复掺混合材料较少（小于 20%）时，其性能与普通水泥相似，随着混合材料复掺量的增加，性能趋向所掺混合材料的水泥。

2 专用水泥指专门用途的水泥，如 G 级油井水泥、道路硅酸盐水泥。

3 特性水泥指某种性能比较突出的水泥，如快硬硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥、膨胀硫铝酸盐水泥。细水泥浆液指干磨细水泥浆液、湿磨水泥浆液和超细水泥浆液。稳定浆液指掺有少量稳定剂，2h 内析水率不大于 5% 的水泥浆液。混合浆液指掺有掺合料的水泥浆液。膏状浆液指初始塑性屈服强度大于 50Pa 的混合浆液。

10.2.5 其他水泥浆液需要进行性能试验的项目主要有掺合料细度和颗粒曲线，浆液流动性或流变参数，浆液沉降稳定性，浆液凝结时间，结石密度、强度、弹性模量和渗透性。凡是能溶于水的外加剂，应以水溶液状态加入，浆液中加入掺合料和外加剂的种类及数量，应通过室内浆液试验和现场注浆试验确定。

10.2.6 水玻璃灌浆材料是最早使用的化学灌浆材料，由于其具有无毒、价格低、黏度小等特点，目前仍是多数防渗堵漏工程的首选材料，特别是水泥-水玻璃体系仍在大量工程中得到应用。但由于其耐久性问题一直未得到很好的解决，从而限制了其应用，一般在临时性工程中使用。与传统的碱性水玻璃相比，酸性水玻璃研究成果表明，其耐久性得到大幅度提高。

10.3.1 密封材料主要包括聚氨酯密封胶、聚硫密封胶、非固化橡胶改性沥青、丁基橡胶防水密封胶带、橡胶止水带、遇水膨胀止水胶等。

10.3.2 辅助材料中用于封缝的材料主要包括预埋注浆管、环氧胶泥、聚合物砂浆、速凝型无机防水堵漏材料、水泥等，其他辅助材料包括洗缝剂、稀释剂等。环氧胶泥在化学注浆中被用于封缝及表面裂缝处理，具有化学性能稳定，防腐耐候性好，固结体黏结力高、抗压强度高且不受结构形状限制等优点，具有补强、加固作用。