



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

抗裂硅质防水剂应用技术规程

Technical specification for application of anti-cracking siliceous water-resisting
admixtures

(征求意见稿)

×××出版社

中国工程建设标准化协会标准

抗裂硅质防水剂应用技术规程

Technical specification for application of anti-cracking siliceous water-resisting admixtures

T/CECS XXX—2022

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

金华市欣生沸石开发有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202×年×月×日

XXX 出版社

20×× 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2020]23 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 12 章和 2 个附录，主要内容包括：总则、术语、防水材料、基本规定、防水混凝土及防水层、地下防水工程、屋面防水工程、建筑外墙防水工程、建筑室内防水工程、蓄水类防水工程、缺陷渗漏治理、质量检查与验收等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会防水防护与修复专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号，中国建筑科学研究院建筑材料研究所，邮编：100013，邮箱：concretesea@126.com）。

主 编 单 位：中国建筑科学研究院有限公司

金华市欣生沸石开发有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总 则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	防水材料	5
5	防水混凝土及防水层	10
5.1	防水混凝土	10
5.2	砂浆防水层	15
5.3	涂料防水层	17
5.4	细石混凝土防水层	19
6	地下防水工程	22
6.1	一般规定	22
6.2	设 计	23
6.3	施 工	27
7	屋面防水工程	31
7.1	设计	31
7.2	施 工	35
8	建筑外墙防水工程	36
8.1	设计	36
8.2	施 工	40
9	建筑室内防水工程	41
9.1	设计	41
9.2	施 工	42
10	蓄水类防水工程	43
10.1	设计	43
10.2	施 工	43
11	缺陷渗漏治理	44
11.1	一般规定	44
11.2	材 料	44
11.3	地下工程缺陷渗漏治理	45

11.4	屋面工程渗漏治理	57
11.5	外墙渗漏治理	59
11.6	厕浴间、厨房渗漏治理	61
11.7	水池渗漏治理	63
12	质量检查与验收	68
12.1	一般规定	68
12.2	防水混凝土	71
12.3	防水砂浆、细石混凝土防水层	72
12.4	涂料防水层	73
12.5	细部构造防水	73
12.6	地下工程	73
12.7	屋面工程	74
12.8	建筑外墙工程	75
12.9	建筑室内工程	75
12.10	蓄水类工程	76
附录 A	明挖法地下工程主体结构防水构造做法	78
附录 B	地下工程混凝土结构细部构造防水	82
	本规程用词说明	104
	引用标准名录	105
附：	条文说明	108

目 次

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	4
4	Waterproof materials	5
5	Waterproof concrete and waterproof layer	10
5.1	Waterproof concrete	10
5.2	Waterproof mortar	15
5.3	Coating waterproof layer	17
5.4	Fine aggregate concrete waterproof layer	19
6	Underground waterproofing engineerings	22
6.1	General requirements	22
6.2	Design	23
6.3	Construction	27
7	Roof waterproofing engineerings	31
7.1	Design	31
7.2	Construction	35
8	Building exterior wall waterproofing engineerings	36
8.1	Design	36
8.2	Construction	40
9	Water storage waterproofing engineerings	41
9.1	Design	41
9.2	Construction	42
10	Water storage waterproof engineerings	43
10.1	Design	43
10.2	Construction	43
11	Defect leakage treatment	44
11.1	General requirements	44
11.2	Materials	44
11.3	Defect and leakage treatment of underground engineering	45

11.4 Defect and leakage treatment of roof engineering	57
11.5 External wall leakage treatment	59
11.6 Toilet、 bathroom and kitchen leakage treatment	61
11.7 Pool leakage treatment	63
12 Quality inspection and acceptance	68
12.1 General requirements	68
12.2 Waterproof concrete	71
12.3 Waterproof morta、 Fine aggregate concrete waterproof layer	72
12.4 Coating waterproof layer	73
12.5 Detail structure waterproof	73
12.6 Underground engineering	73
12.7 Roofing engineering	74
12.8 Exterior wall engineerings	75
12.9 Building interior engineering	75
12.10 Water storage engineering	76
Appendix A Open cut underground engineering structure waterproof engineering	78
Appendix B Waterproofing of concrete structure details of underground engineerings	82
Explanation of wording	104
List of quoted standards	105
Addition: Explanation of provisions	108

1 总 则

1.0.1 为了规范抗裂硅质刚性防水系统在防水工程中的应用,做到确保质量、技术先进、经济合理、安全环保,满足防水使用年限与结构寿命等同的要求,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于地下防水工程、屋面防水工程、建筑外墙防水工程、建筑室内防水工程、蓄水类防水工程中采用抗裂硅质刚性防水系统的材料选用、设计、施工和质量验收。

1.0.3 抗裂硅质刚性防水系统在防水工程中的应用除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 抗裂硅质防水剂 anti-cracking siliceous water-resisting admixtures

以天然沸石粉为主要原材料，经烷基憎水物表面改性处理再根据需要复合功能组分而成，能显著提高水泥砂浆和混凝土的抗渗性能，降低混凝土结构水化温升，提高抗裂性的防水外加剂。

2.0.2 混凝土水化温升抑制剂 hydration temperature rise inhibitor

一种掺入水泥混凝土中，能降低混凝土在静水压力下的透水性，可以有效降低水泥水化加速期放热速率，能够降低混凝土结构水化温升的外加剂。

2.0.2 以超细改性沸石粉为载体，复配水化热抑制功能材料，再与防水组分复合而成。掺入混凝土中，可以有效降低水泥加速期水化放热速率，且基本不影响水化总放热量的抑温抗裂防水外加剂。

2.0.3 膨胀结晶防水剂 expansion temperature suppression waterproof agent

以硅铝质材料为主要原料，经改性处理再添加适量的活性化学物质复合而成，具有微膨胀补偿收缩和二次结晶自修复功能，提高混凝土抗裂性的防水外加剂。

2.0.4 刚性防水 rigid waterproofing

由混凝土结构自防水或刚性防水层形成的刚性防水屏障。

2.0.5 刚性防水层 additional waterproof layer

是指防水砂浆、水泥基渗透结晶型防水涂料或细石防水混凝土等水泥基防水材料，涂覆于结构表面，能够阻止压力水渗透的刚性防水构造层次。

2.0.6 混凝土结构自防水 concrete structure self-waterproofing

结构主体采用防渗抗裂性能的防水混凝土，结构设计采用优化配筋，并对变形缝、后浇带、施工缝等细部构造部位进行防水密封处理，使主体结构具有独立防水功能的不依赖于外包防水层的防水体系。

2.0.7 刚柔相济 balance between rigid and flexible waterproofing

刚性板块与柔性节点相结合的防水措施。

2.0.8 防水混凝土 waterproof concrete

以阻止水的渗透（漏）为目标，采用优质常规原材料，合理掺加具有抗裂、防水功能的外加剂和矿物掺合料并经优化配合比，制成的具有良好抗渗性能和抗裂性能的混凝土。

2.0.9 喷射防水混凝土

具有防水功能的喷射混凝土。

2.0.10 抗裂硅质刚性防水系统 crack resistant silicone rigid waterproof system

混凝土结构自防水和刚性防水层采用抗裂硅质系列防水材料形成刚性防水屏障，细部构造节点采用相适应防水措施的防水体系。

2.0.11 防水砂浆 waterproof mortar

由水泥、砂、防水剂及聚合物等材料组成，按规定的配合比制成的具有良好抗渗性能和抗裂性能的砂浆。

2.0.12 混凝土界面处理剂 concrete interface treatment agent

用于改善混凝土、砖、石及水泥砂浆基层界面粘结性的水泥基涂覆材料。一般由水泥、细砂、可再分散乳胶粉和纤维素醚等材料组成的粉状材料。

2.0.13 增强布 reinforcing cloth

制作在防水涂膜中间用以增加涂膜抗拉强度和厚度的聚酯或合成纤维织布。

2.0.14 三涂一布工法 three coating and one cloth method

底层防水涂料固化后，涂覆中层涂料并铺贴增强布，再涂覆面层涂料的工艺做法。

2.0.15 壁后注浆 back wall grouting

地下工程回填后或衬砌完成后，在工程内部结构上钻孔，孔深同结构厚度，将水泥基防水灌浆材料用压送设备注入结构外侧在迎水面形成止水屏障，达到防水堵漏和密实土体所进行的注浆。

2.0.16 结构注浆 structural grouting

钻孔至结构内，将灌浆材料注入混凝土或实心砌体毛细孔、缝内，材料凝胶、固化后达到止水堵漏目的所进行的注浆。

3 基本规定

3.0.1 抗裂硅质刚性防水系统的防水设计和施工应遵循“防、排、截、堵相结合，构造合理，刚柔相济、因地制宜，综合治理”的原则。

3.0.2 抗裂硅质刚性防水系统的防水工程设计工作年限应符合表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 抗裂硅质刚性防水系统的防水工程防水设计工作年限

序号	工程类别	防水设计工作年限
1	地下工程	不应低于工程结构设计工作年限
2	屋面工程	不应低于 20 年
3	建筑外墙工程	不应低于 25 年
4	建筑室内工程	不应低于 25 年
5	蓄水类工程	不应低于 20 年

3.0.3 抗裂硅质刚性防水系统的防水要求应符合下列规定：

1 地下工程各等级防水标准和适用范围应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定；

2 屋面、外墙和室内防水工程的结构背水面不得有渗漏水 and 湿渍；

3 蓄水类工程的渗水量应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的规定。

3.0.4 工程防水设计应包括下列内容：

1 工程防水设计工作年限、设防要求和防水做法；

2 防水混凝土的抗渗等级、吸水量比、抗裂性能等技术指标和质量保证措施；

3 防水材料名称、类型、规格、工艺要求及其主要技术性能指标；

4 不同部位防水构造层设计和节点防水设计；

5 排水、截水及维护措施。

3.0.5 混凝土结构刚性防水工程应以混凝土结构自防水为主，后浇带、施工缝、变形缝、诱导缝、上翻转角部位、穿墙管（盒）、桩头及降水井、塔吊基础四周等细部构造防水，应根据不同特点再增设柔性防水涂料、密封材料或防水砂浆等加强措施。

3.0.6 刚性防水工程施工前应编制专项施工方案，并应进行现场技术交底。

4 防水材料

4.0.1 抗裂硅质防水剂应符合现行协会标准《抗裂硅质防水剂》T/CECS XXX 的规定。

4.0.2 抗裂硅质防水剂匀质性指标应符合表 4.0.2-1 的规定；掺抗裂硅质防水剂受检砂浆的性能指标应符合表 4.0.2-2、受检混凝土的性能指标表 4.0.2-3 的规定、受检混凝土的耐久性能指标表 4.0.2-4 的规定。

表 4.0.2-1 抗裂硅质防水剂匀质性指标

序号	检验项目	指标	测试方法
1	细度（0.315 筛筛余）/%	<15	按现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的有关规定执行。
2	含水率/%	≤5.0	
3	碱含量/%	≤5.0	
4	氯离子含量/%	≤0.15	

表 4.0.2-2 掺抗裂硅质防水剂受检砂浆的性能指标

序号	检验项目		指标		
			JX-I 型	JX-IIQ 型	JX-Z 型
1	净浆安定性		合格	合格	合格
2	凝结时间	初凝/min ≥	45	45	45
		终凝/h ≤	10	10	10
3	抗压强度比/%	7d ≥	100	100	85
		28d ≥	90	90	80
4	透水压力比/%	≥	300	300	300
5	吸水量比（48h）/%	≤	55	65	55
6	收缩率比（48h）/%	≤	125	125	125
7	黏结强度（MPa）	≥	—	0.20	—

注：安定性和凝结时间为受检净浆的试验结果，黏结强度为受检砂浆的实测值，其他项目数据均为受检砂浆与基准砂浆的比值。

表 4.0.2-3 掺抗裂硅质防水剂受检混凝土的性能指标

序号	试验项目		指标			
			JX-II 型	JX-III 型	JX-IIIW 型	JX-IIIWD 型
1	安定性		合格	合格	合格	合格
2	泌水率比/%	≤	50	50	50	70
3	凝结时间差/min	初凝 ≥	-90 ^a	-90 ^a	-90 ^a	-90 ^a
4	抗压强度比/%	3d ≥	100	100	100	90
		7d ≥	110	110	110	100
		28d ≥	100	100	100	100
5	渗透高度比/%	≤	30	30	30	40
6	吸水量比（48h）/%	≤	65	65	65	75
7	收缩率比（28d）/%	≤	125	115	115	125
8	混凝土绝热温升速率比/%	≤	—	—	90	90

注：安定性为受检净浆的试验结果，凝结时间差为受检混凝土与基准混凝土的差值，表中其他数据为受检混凝土

土与基准混凝土的比值；a “—”表示提前。

表 4.0.2-4 掺抗裂硅质防水剂受检混凝土的耐久性能指标

序号	项 目	指 标		
		JX-III型	JX-IIIW 型	JX-IIIWD 型
9	抗蚀系数 \geq	0.90	0.90	0.90
10	电通量比% \leq	85	85	90
11	混凝土裂缝自修复能力比/% \geq	150	150	150
12	抑制碱骨料反应性能	合格	合格	合格

注：耐久性能为可选项，具体由供需双方协商确定，并在产品订购合同中注明。

4.0.3 混凝土水化温升抑制剂的匀质性指标应符合表 4.0.3-1 的规定，混凝土水化温升抑制剂的性能指标应符合表 4.0.3-2 规定。

表 4.0.3-1 混凝土水化温升抑制剂匀质性指标

检 验 项 目	指 标	测试方法
细度（0.315 筛筛余）/%	<15	按现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的有关规定执行。
氯离子含量/%	≤ 0.15	
含水率/%	≤ 5.0	
碱含量/%	≤ 5.0	

表 4.0.3-2 掺混凝土水化温升抑制剂受检混凝土性能指标

序号	检 验 项 目		指 标		测 试 方 法
			JX-EA 型	JX-EB 型	
1	安定性		—	合格	按现行国家标准 GB/T 1346 的有关规定
2	泌水率比/%	\leq	—	70	按现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定
3	凝结时间差/ min	初凝 \geq	—	-90^a	
4	抗压强度比/%	3d \geq	—	90	
		7d \geq	—	100	
5	水化热降低率/%	24h \geq	30	30	按现行行业标准《混凝土水化温升抑制剂》JC/T 2608 的有关规定
		7d \leq	15	15	
6	渗透高度比/%	\leq	—	40	按现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC 474 的有关规定
7	吸水量比（48h）/%	\leq	—	75	
8	收缩率比（28d）/%	\leq	—	125	

注：安定性为受检净浆的试验结果，水化热降低率为基准砂浆中水泥水化热和受检砂浆中水泥水化热之差与基准砂浆中水泥水化热的比值，表中所列其他数据均为受检混凝土与基准混凝土的差值或比值；a “—”表示提前。

4.0.4 膨胀结晶防水剂的匀质性指标应符合表 4.0.4-1 的规定，膨胀结晶防水剂的性能指标应符合表 4.0.4-2 的规定。

表 4.0.4-1 膨胀结晶防水剂匀质性指标

项目	指标	测试方法
细度（1.18mm 筛筛余）/%	≤0.5	按现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的有关规定执行。
碱含量/%	≤5.0	
氯离子含量 /%	≤0.10	
含水率/%	≤1.5	

表 4.0.4-2 掺膨胀结晶防水剂受检混凝土的性能指标

序号	项目		指标	测试方法
			JX-IIIK 型	
1	凝结时间	初凝/min >	-90	按现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定
		终凝/h	—	
2	限制膨胀率/%	水中 7d ≥	0.035	按现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB/T 23439 的有关规定
		空气中 21d ≥	-0.015	
3	抗压强度比/%	7d ≥	100	按现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定
		28d ≥	100	
4	收缩率比/%	28d ≤	125	
5	混凝土抗渗性能	掺防水剂混凝土的抗渗压力 ^a /MPa,28d	报告实测值	按现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB/T 18445 的有关规定
		抗渗压力比/%, 28d	200	
		掺防水剂混凝土第二次抗渗压力 ^a /MPa,56d	报告实测值	
		第二次抗渗压力比/%, 56d	150	

注:限制膨胀率为受检胶砂实测值。a 基准混凝土 28d 抗渗压力应为 0.4±0.1MPa, 并在产品质量检验报告中列出。

4.0.5 掺 JX- I 型防水剂、JX- II Q 型防水剂配制的防水砂浆技术性能应符合表 4.0.5 的规定，其中 I 类适用于地下防水工程、屋面防水工程、建筑室内防水工程和蓄水类工程，II 类适用于建筑外墙防水工程。试验方法按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 执行。

表 4.0.5 掺 JX- I 型、JX- II Q 型防水剂配制的水泥防水砂浆主要性能指标

名称	粘结强度(MPa)	抗渗等级	吸水率(%)	冻融循环(次)	28d 缩率 (%)	强度等级
I 类	≥0.6	≥P10	≤3	≥50	≤0.15	≥M20
II 类	≥0.6	≥P6	≤3	≥50	≤0.15	≥M10

注：1.水泥防水砂浆粘结强度指标是指涂刷混凝土界面处理剂的性能指标。

2.JX- I 型防水剂适合配制 I 类防水砂浆；JX- II Q 型防水剂适合配制 II 类防水砂浆。

4.0.6 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆的性能指标应符合现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 的规定。

4.0.7 掺 JX- II 型防水剂配制的细石防水混凝土主要性能应符合表 4.0.7 的规定。

表 4.0.7 掺 JX- II 型防水剂配制的细石防水混凝土主要性能指标

粘结强度 (MPa)	抗渗性 (MPa)	吸水率(%)	冻融循环(次)	抗压强度等 (MPa)
≥0.6	≥P12	≤3	≥50	≥C25

注：粘结强度指标是指基层涂刷界面处理剂的性能指标。

4.0.8 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的规定。

4.0.9 JX-JS 聚合物水泥防水涂料应符合现行国家标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 的规定。

4.0.10 JX-D 高效堵漏剂应符合现行国家标准《无机防水堵漏材料》GB 23440 速凝型 (II 型) 的规定。

4.0.11 混凝土界面处理剂应符合现行行业标准《混凝土界面处理剂》JC/T 907 的规定进行检验。

4.0.12 JX 拒水粉性能应符合表 4.0.12 的规定。

表 4.0.12 JX 拒水粉技术指标

序号	项 目	指 标
1	细度 (0.2mm 方孔筛筛余)	≤20%
2	含水率 (%)	≤3.0
3	含钙量 (以 CaO 计) (%)	≥60
4	脂肪酸钙包裹体的覆盖量 (%)	≥80
5	不透水性 (粉层厚 3.0mm)	1500mmH ₂ O,24h

4.0.13 抗裂硅质刚性防水系统的材料选用和掺量应符合表 4.0.13 的规定。

表 4.0.13 抗裂硅质刚性防水系统材料的掺量、适用条件及部位

序号	分类	产 品 类 型	防水剂掺量 (kg/m ³)	适用条件及部位
1	防水混凝土	掺 JX-IIIW 型抗裂硅质防水剂的防水混凝土	20	≥200 厚防水混凝土结构
2		掺 JX-IIIWD 型抗裂硅质防水剂的防水混凝土	10	≥350 厚防水混凝土结构
3		掺 JX-III 型抗裂硅质防水剂的防水混凝土	10	≥200 厚防水混凝土结构
4		掺 JX-EB 型混凝土水化温升抑制剂的防水混凝土	5	≥600 厚防水混凝土结构
5		掺 JX-IIIK 型膨胀结晶防水剂的防水混凝土	40	≥120 厚防水混凝土结构、后浇带
6		掺 JX-II 型抗裂硅质防水剂的细石防水混凝土	18	顶板、底板、屋面等平面混凝土结构上面细石防水混凝土防水层, 厚度≥40mm
7	防水砂浆	掺 JX-I 型抗裂硅质防水剂的防水砂浆	27	地下工程、蓄水类工程、屋面工程, 砂浆防水层厚度≥18mm, 建筑室内, 砂浆防水层厚度≥

				12mm
8		掺 JX-IIQ 型抗裂硅质防水剂的防水砂浆	25	建筑外墙防水砂浆防水层, 厚度 $\geq 10\text{mm}$
9		JX-JH 聚合物水泥防水砂浆		地下工程、蓄水类工程、屋面工程, 防水层厚度 $\geq 6\text{mm}$, 建筑室内、建筑外墙, 防水层厚度 $\geq 3\text{mm}$
10	防水涂料	JX-JS 聚合物水泥防水涂料		地下工程混凝土结构迎水面防水层、节点附加防水层, 厚度 $\geq 2.0\text{mm}$, 建筑室内、建筑外墙防水层, 厚度 $\geq 1.5\text{mm}$
11		JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料		地下工程、蓄水类工程混凝土结构迎水面及背水面防水层, 厚度 $\geq 1.0\text{mm}$, 用量 $\geq 1.5\text{kg/m}^2$, 干撒法施工时, 用量 $\geq 1.8\text{kg/m}^2$
12	拒水粉	JX 拒水粉		坡度小于等于 1:10 的钢筋混凝土屋面防水, 水平结构的变形缝、施工缝、柔性防水层收头封闭防水, 地漏、管道周围嵌填防水
13	堵漏材料	JX-D 速凝型高效堵漏剂 缓凝型无机防水堵漏材料		速凝型主要用于渗漏或涌水基体上的防水堵漏 缓凝型主要用于潮湿基层上的防水抗渗

5 防水混凝土及防水层

5.1 防水混凝土

I 一般规定

5.1.1 掺加抗裂硅质防水剂的防水混凝土抗渗等级可采用基准值设计，抗渗等级不得小于 P12；也可采用代用值进行设计，且抗渗等级不得小于 HP26。防水混凝土的吸水量比应小于等于 75%。

5.1.2 掺加混凝土水化温升抑制剂的防水混凝土 7d 绝热温升值不宜大于 50℃；胶凝材料的 3d 水化热和 7d 水化热分别不宜大于 230kJ/kg 和 260kJ/kg，绝热温升试验应按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 执行，水化热试验方法应按现行国家标准《水泥水化热测定方法》GB/T 12959 执行。

5.1.3 掺 JX-IIIK 型膨胀结晶防水剂的防水混凝土限制膨胀率应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定，限制膨胀率试验应按现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB/T 23439 的规定执行。

5.1.4 防水混凝土的耐久性能要求应根据工程环境类别、环境作用等级、设计使用年限等确定，并应符合国家现行有关混凝土结构耐久性设计标准的规定。

5.1.5 防水混凝土宜采用预拌混凝土，其质量应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 和《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

5.1.6 防水混凝土的应用环境温度不得高于 100℃，受腐蚀性介质作用的工业建（构）筑物中的防水混凝土技术要求还应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定。

II 原材料

5.1.7 用于防水混凝土的水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定，并应满足下列要求：

- 1 宜采用硅酸盐或普通硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应通过试验确定。
- 2 在受侵蚀性介质作用时，应按介质的性质选用相应的水泥品种。
- 3 不得使用过期或受潮结块的水泥，并不得将不同品种或强度等级的水泥混用。

5.1.8 用于防水混凝土的矿物掺合料应符合下列规定：

- 1 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的有

关规定，粉煤灰的级别不应低于Ⅱ级，烧失量不应大于5%；

2 粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046的有关规定；

3 复合掺合料应符合现行行业标准《混凝土用复合掺合料》JG/T 486的有关规定。

5.1.9 防水混凝土粗骨料宜选用坚固耐久、粒形良好的洁净碎石，细骨料宜选用坚硬、抗风化性强、洁净的中粗砂，粗、细骨料的选用应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的有关规定，不得使用未经净化处理的海砂，粗骨料最大粒径应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定，细石防水混凝土骨料最大粒径不应大于16mm。

5.1.10 防水混凝土的配制应选用具有抗裂防水功能的抗裂硅质防水剂。

5.1.11 拌制防水混凝土用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

III 配合比设计

5.1.12 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗渗压力值应比设计值要求提高0.2MPa，并应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定，混凝土的拌合物性能、力学性能、抗渗等级和抗裂性能等应满足设计和施工要求。

5.1.13 防水混凝土应根据结构厚度、使用条件及工程应用部位选择不同类型的抗裂硅质防水剂，防水剂的选用及掺量应符合本规程表4.0.13的规定。

5.1.14 掺加抗裂硅质防水剂进行混凝土试配时，可采用同强度等级混凝土施工配合比为基础，掺抗裂硅质防水剂等量替代原配合比中的胶凝材料，并按不同类型产品的减水率适当减少单方用水量，经试拌调整后的配合比即可作为防水混凝土施工配合比。

5.1.15 防水混凝土的胶凝材料用量应根据混凝土的抗渗等级和强度等级等选用，其总用量不宜小于320kg/m³，振动成型时不宜超过表5.1.15的规定，自密实成型时由试验确定。

表 5.1.15 振动成型时混凝土中胶凝材料最大用量限值

混凝土强度等级	胶凝材料最大用量限值 (kg/m ³)
C30	360
C35	400
C40~C45	450
C50	480
C55~C60	520

5.1.16 防水混凝土的水胶比不得大于 0.50，有侵蚀性介质时水胶比不宜大于 0.45。

5.1.17 防水混凝土应具有良好的和易性，不得有泌水、离析现象；防水混凝土入泵坍落度不宜超过 180mm。

5.1.18 防水混凝土的凝结时间应满足施工要求。

5.1.18 正常情况下，防水混凝土的初凝可控制在 6h~8h。

5.1.19 大体积混凝土宜掺混凝土水化温升抑制剂配制，混凝土配合比设计应符合现行国家标准《大体积混凝土施工技术规范》GB 50496 的相关规定。

IV 施 工

5.1.20 用于防水混凝土的模板应拼接严密、支撑牢固。

5.1.21 防水混凝土结构应确保钢筋保护层厚度满足设计要求，结构内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝不得进入保护层。混凝土结构钢筋保护层厚度控制宜采用预制钢筋间隔件，其技术指标应符合国家标准《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T 219 的规定；采用水泥基钢筋间隔件时，其强度应比防水混凝土强度提高一级，且不应低于 C35。

5.1.22 用于固定模板的工具式螺栓必须穿过防水混凝土时，螺栓上应满焊止水环或其他止水措施，拆模后应清理螺栓头凹坑，并采用聚合物水泥防水砂浆分层抹平（图 5.1.22-1）；采用螺纹螺栓必须穿过防水混凝土时，螺栓上应满焊止水环，拆模后应将螺栓头周围直径不小于 100mm 范围内涂抹聚合物水泥防水砂浆，迎水面厚度不应小于 6mm，背水面厚度不宜小于 3mm（图 5.1.22-2）。

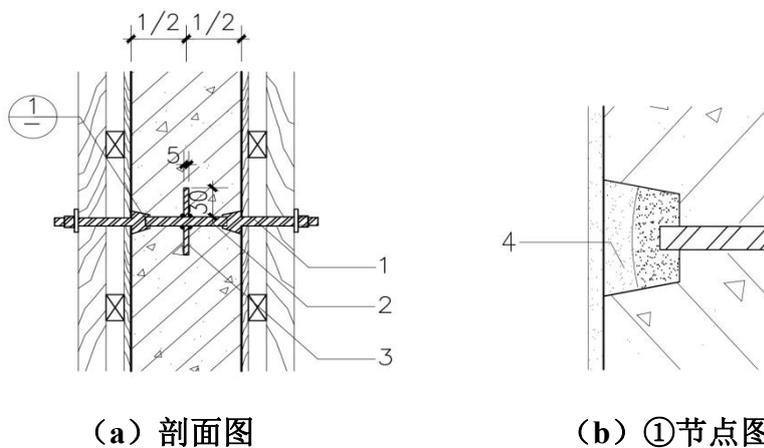


图 5.1.22-1 固定模板用工具式螺栓的防水构造

1-可卸式螺栓；2-螺栓；3-止水环；4 聚合物水泥防水砂浆

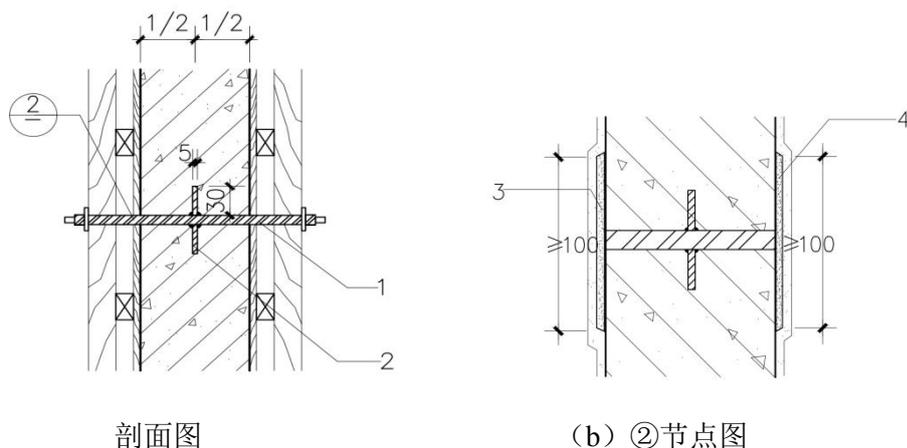


图 5.1.22-2 固定模板用螺纹式螺栓的防水构造

1-螺栓；2-止水环；3-聚合物防水砂浆；4-聚合物水泥防水砂浆

5.1.23 防水混凝土配料应按配合比准确称量，其计量允许偏差应符合表 5.1.23 的规定。

表 5.1.23 防水混凝土配料计量允许偏差 (%)

防水混凝土组成材料	每盘计量
水泥、掺合料	±2
粗、细骨料	±3
水、防水剂等外加剂	±1

5.1.24 防水混凝土拌和物应搅拌均匀，宜采用强制式搅拌机搅拌。

5.1.25 防水混凝土拌合物在运输后如出现离析，必须进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应掺入适量同品种的减水剂并快档旋转搅拌罐进行搅拌，并作出记录，严禁直接加水。

5.1.26 防水混凝土施工不应在雨雪天作业；施工过程下雨时，应采取遮挡措施并适时中止施工。

5.1.27 防水混凝土施工前应做好降排水工作，不得在有积水的环境中浇筑混凝土。

5.1.28 浇筑混凝土前，应清除模板内或垫层上的杂物。表面干燥的地基、垫层、模板上应洒水湿润；现场环境温度高于 35℃ 时，宜对模板进行洒水降温，洒水后不得留有积水。

5.1.29 防水混凝土应分层连续浇筑，分层厚度宜为 300mm~350mm；大体积混凝土分层厚度不得大于 500mm。

5.1.30 防水混凝土应采用机械振捣，避免漏振、欠振和过振。

5.1.31 预留孔洞、预埋管、预埋件及止水带周边混凝土，应确保振捣密实，必要时辅

以人工插捣。

5.1.32 防水混凝土达到浇筑高度后，混凝土表面应连续振捣、找平，初凝前应再二次抹平、压实。如果初凝前表面浮浆厚度超过 15mm 时，宜在浮浆中均匀抛入细骨料，并拍打泛浆后抹压平整，并应立即采取养护措施。

5.1.33 防水混凝土养护，应符合下列规定：

1 防水混凝土终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于 14d。

2 底板、顶板及其他水平结构，防水混凝土初凝前应二次抹平、压实，并宜立即采用塑料薄膜、养护毯、麻袋等材料覆盖保湿养护。

3 侧墙或其他垂直结构，防水混凝土终凝后应立即在结构顶端按设多孔自来水管淋水养护；夏季侧墙带模养护时间不宜少于 3d，冬期侧墙带模养护时间不应少于 7d，其他季节带模养护时间不宜少于 5d。拆除侧模时，宜边拆模边喷涂混凝土养护剂或遮盖、包裹土工材料等养护。

4 当采用喷涂混凝土养护剂时，应确保不漏喷和保湿效果。

5.1.34 炎热季节施工时，应采取降低原材料温度、减少混凝土运输时吸收外界热量等降温措施，大体积混凝土入模温度不宜高于 30℃。

5.1.35 混凝土浇筑期间，混凝土与钢模、邻接的已硬化混凝土或岩土介质间的温差不得大于 15℃。

5.1.36 大体积混凝土养护期间，混凝土芯部与表面温度差值不应大于 20℃，混凝土表面与环境之间的温差不应大于 20℃；混凝土芯部的温度不宜超过 60℃，混凝土芯部开始降温之前不得进行拆模作业；混凝土表面温度与养护用水的温差不得大于 15℃。

5.1.37 大体积混凝土施工应符合现行国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496 的有关规定。

5.1.38 现浇防水混凝土的冬期施工，除应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的规定外，尚应符合下列规定：

1 混凝土入模温度不应低于 5℃；

2 防水混凝土养护应采用综合蓄热法、暖棚法等方法，不得采用电热法；

3 混凝土强度达到混凝土设计强度等级值的 50%时，方可撤除养护措施。

5.2 砂浆防水层

I 一般规定

5.2.1 防水砂浆可分为聚合物水泥防水砂浆和掺加防水剂配制的水泥防水砂浆。

5.2.2 砂浆防水层适用于结构的迎水面或背水面。

5.2.3 砂浆防水层细部节点应设置加强防水措施，并应符合下列规定：

1 室外顶板或屋面板与上部突出结构转角部位，应采用聚合物水泥防水涂料（II型）加强防水层，厚度不应小于2mm，立面高度和平面宽度均不应小于150mm。

2 穿墙管（套）、预埋件及地漏周围，应先采用聚合物水泥防水砂浆处理平整，再采用聚合物水泥防水涂料（II型）加强防水处理，厚度不应小于2mm，基层底面宽度不应小于管件套直径的2倍，管件套周围高度不应小于50mm。

3 变形缝、诱导缝的砂浆防水层对应结构缝留缝，缝内应先嵌填密封材料，再采用聚合物水泥防水涂料（II型）附加防水层，厚度不应小于2mm，宽度不应小于500mm。

4 涂膜附加防水层宜铺设胎体增强材料，并宜采用三涂一布工法施工。

5.2.4 砂浆防水层应在结构主体验收合格后施工。

5.2.5 防水砂浆层内宜设置耐碱玻璃纤维网布作为抗裂措施。

II 原材料及配合比

5.2.6 用于防水砂浆的原材料，应符合下列规定：

1 宜采用普通硅酸盐水泥，不得使用过期或受潮结块的水泥；

2 砂含泥量不应大于3%，硫化物和硫酸盐含量不应大于1%，最大粒径不应大于4.75mm，使用前应过4.75mm筛子；

3 拌合水应采用不含有害物质的洁净水，并应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的有关规定；

4 水泥防水砂浆应掺加抗裂硅质防水剂，抗裂硅质防水剂的选用和掺量应符合本规程第4.0.13条的规定。

5.2.7 掺抗裂硅质防水剂的水泥防水砂浆和界面处理用水泥浆可按表5.2.7的配合比参数进行配制，干混砂浆用水量可采用生产厂家推荐用水量，并应经试验确定。

表 5.2.7 水泥防水砂浆、界面处理用水泥浆的配合比参数

名 称	配合比（质量比）					
	水泥	中砂	掺合料	JX-I型	水胶比	稠度

预拌干混防水砂浆	1	2.5	0.1~0.2	0.06	0.60~0.65	50~90
现拌防水砂浆	1	2.5	—	0.05	0.55~0.60	50~90
界面处理用水泥浆	1	—	—	0.06	0.35~0.45	—

注：界面处理用水泥浆，适用于防水砂浆底层与面层之间或用于与粗糙湿润的基层粘结；界面处理用水泥浆，应在其初凝时，立即涂抹水泥防水砂浆。

III 施 工

5.2.8 砂浆防水层的基层应满足下列规定：

- 1 基面空鼓、酥松、凸起物、浮浆、油污等应清除干净。
- 2 基面孔洞、低洼不平整处，应采用防水砂浆修补平整，阴角应做圆弧处理。
- 3 基面应平整、坚实、清洁，充分湿润、无明水。
- 4 基面不得有微渗水现象。

5.2.9 防水砂浆宜采用机械搅拌，应先将砂、水泥和防水剂干拌均匀，再加适量的水搅拌至均匀，搅拌时间不得少于 2min。

5.2.10 界面处理用水泥浆应先将水泥和防水剂在容器内干拌均匀，再加适量的水搅拌至均匀糊状。

5.2.11 混凝土界面处理剂的配制和施工应符合下列规定：

- 1 混凝土界面处理剂与水的比例宜为 1:0.50。
- 2 混合后应采用电动搅拌枪在容器内搅拌均匀至无粉团。
- 3 宜采用喷涂或刷涂施工，应一遍完成，不得漏涂、漏喷。

5.2.12 掺抗裂硅质防水剂的水泥砂浆防水层施工应符合下列规定：

- 1 大面积防水砂浆施工前，基层表面应喷涂混凝土界面处理剂。
- 2 防水砂浆应分层涂抹或喷涂。采用机械喷涂法施工时，底层防水砂浆表面收水时，应及时喷涂面层砂浆，最后一层表面应提浆压实、抹平；采用涂抹法施工时，底层防水砂浆表面收水时应立即搓平，再采用界面处理用水泥浆边涂抹边压入耐碱玻璃纤维网布，水泥浆厚度宜为 1.5mm，并应立即涂抹面层防水砂浆，如果水泥浆已硬化，应清除重做，最后一层防水砂浆表面应提浆压实、抹平。用于地下、水池类工程水泥防水砂浆防水层厚度不应小于 18mm。

- 3 砂浆防水层各层应紧密粘合，当需要留施工缝时，应留阶梯坡形槎，各层留槎宽度不应小于 50mm，接槎前应先涂刷界面处理用水泥浆，再依层次顺序操作。

- 4 砂浆防水层转角应做成圆弧形，阴角直径不得小于 30mm，阳角直径不得小于 10mm。

5 当采用聚合物水泥防水砂浆作为界面粘结层时，厚度不应小于 2.0mm，基层可不采用混凝土界面处理剂，并应及时进行水泥防水砂浆的施工。

5.2.13 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆的配制应符合下列规定：

- 1 干粉料与水的比例宜为 1：0.2。
- 2 应采用电动搅拌枪在容器内搅拌均匀至无粉团。

5.2.14 聚合物水泥防水砂浆防水层施工应符合下列规定：

- 1 在基层上分层涂抹或喷射施工，最后一层表面应压实、抹平。
- 2 采用涂抹工法施工时，底层砂浆表面收水时应压实一遍，并应立即涂抹面层防水砂浆，最后一层砂浆表面应压实、抹平。
- 3 砂浆防水层应留阶梯形槎，留槎宽度不得小于 50mm。
- 4 聚合物水泥防水砂浆拌合后宜在 2h 内用完，施工中不得任意加水。
- 5 砂浆防水层转角应做成圆弧形，阴角直径不得小于 30mm，阳角直径不得小于 10mm。
- 6 当聚合物水泥防水砂浆厚度超过 6mm 时，可采用掺防水剂的水泥防水砂浆找平，并应连续施工。

5.2.15 砂浆防水层的养护应符合下列规定：

- 1 砂浆防水层终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于 7d。
- 2 室内潮湿环境，可在自然条件下适当喷水养护。

5.2.16 冬期施工时，防水砂浆宜掺加适量的防冻剂和无机防水堵漏材料（II 型），并根据工程实际情况、环境温度等采取相应的保温措施，砂浆防水层未达到 60% 强度前严禁受冻。

5.2.17 砂浆防水层严禁在雨天、五级以上大风环境施工；不得在环境温度低于 5℃ 及高于 35℃ 烈日暴晒时施工。

5.2.18 防水砂浆防水层完工后应及时进行回填或施工下道工序。

5.3 涂料防水层

I 一般规定

5.3.1 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料宜设置在混凝土结构迎水面，也可设置在混凝土结构背水面；JX-JS 聚合物水泥防水涂料作为整体防水层应设置在结构迎水面，

并宜作为细部构造、节点防水附加防水层。

5.3.2 水泥基渗透结晶防水涂料和聚合物水泥防水涂料可用于潮湿基层。

5.3.3 涂料防水层的基层转角部位应先采用防水砂浆处理平整，阴角应做成直径不小于 30mm 的圆弧形。

5.3.4 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层细部节点应做加强防水层。加强防水层宜采用聚合物水泥防水涂料，施工宜采用三涂一布工法。

II 施 工

5.3.5 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层的基层应符合下列规定：

- 1 基层空鼓、酥松、浮浆、灰尘、油污等应清除干净，阴角应处理平整、通顺。
- 2 基层蜂窝、孔洞及麻面等缺陷，应采用聚合物水泥防水砂浆修补平整。
- 3 基层应平整、坚实、清洁，并充分湿润、无明水。
- 4 基层不得有微渗水现象。

5.3.6 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料制备应符合下列规定：

- 1 粉料与水的质量比宜为 1:0.35。
- 2 应采用电动搅拌枪在容器内搅拌均匀至无粉团。

5.3.7 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层施工，应符合下列规定：

- 1 基层应符合第 5.3.5 条的规定；
- 2 基层贯通性裂缝，宜沿裂缝走向凿成宽、深不小于 8mm 的凹槽，冲洗干净后，用较稠的拌合料嵌填抹平；
- 3 采用涂抹或涂刷法施工时，应分层涂抹或涂刷，底层表干后在进行面层施工，涂层应均匀，不得漏刷漏涂；
- 4 采用喷涂法施工时，涂层应均匀，不得有漏喷及气孔；
- 5 留槎宽度不应小于 50mm，也可叠涂接槎；
- 6 防水层厚度不得小于 1.0mm，材料用量不得小于 1.5kg/m²。干撒法施工时，材料用量不得小于 1.8kg/m²。

5.3.8 JX-JS 聚合物水泥防水涂料的制备应符合下列规定：

- 1 双组分材料，液料经搅拌后应为无杂质、无凝胶沉淀的均匀乳液；粉料应为无结块的硅酸质粉末。
- 2 配制 I 型涂料时，液料与粉料的质量比宜为 1:1.3，配制 II 型涂料时，液料与粉料的质量比宜为 1:2。

3 应采用电动搅拌枪在容器内搅拌均匀，搅拌时间应以色泽均匀，无粉团为止。

5.3.9 JX-JS 聚合物水泥防水涂料防水层施工应符合下列规定：

1 基面应平整、坚实、清洁，湿润、无明水；阴角应采用防水砂浆做成圆弧形；

2 聚合物水泥防水涂料应分层涂刷、刮涂或喷涂，涂层厚度应均匀；

3 底层和面层留槎宽度不得小于 50mm；

4 涂料防水层的留槎应采取临时保护措施，接槎前应将留槎表面清洗干净；

5 涂料防水层，宜涂刷多遍完成，厚度应符合设计要求。

5.3.10 涂料防水层固化后应及时进行养护，养护时间不得少于 72h；宜采用喷涂养护剂或覆盖养护毯、麻袋、土工合成材料等养护。

5.3.11 涂料防水层严禁在雨天、五级以上大风环境施工，不得在环境温度低于 5℃及高于 35℃烈日曝晒时施工。

5.4 细石混凝土防水层

I 一般规定

5.4.1 细石防水混凝土防水层适用于结构顶板迎水面或底板背水面。

5.4.2 细石混凝土应掺加 JX-II 型防水剂，强度不低于 C25，厚度不应小于 40mm，宜配置直径为 $\Phi 4\text{mm} \sim \Phi 6\text{mm}$ 、间距为 100mm \sim 200mm 的双向钢筋网片，也可采用直径、间距更小的焊接钢筋网片，截面配筋率不应小于 0.15%，其保护层厚度不应小于 10mm；细石混凝土中可掺加钢纤维以提高抗裂能力，钢纤维体积率不宜小于 0.25%。

5.4.3 防水砂浆、细石混凝土防水层细部节点应采用附加防水措施，并应符合本规程第 5.2.3 条的规定。

II 原材料及配合比

5.4.4 用于细石混凝土防水层的原材料，应符合下列规定：

1 宜采用普通硅酸盐水泥，不得使用过期或受潮结块的水泥；

2 砂宜采用细度模数为 2.3 \sim 3.0 的中砂，含泥量不得大于 3%；

3 细石宜采用粒径为 5mm \sim 16mm 碎石或卵石，含泥量不得大于 0.5%；

4 拌合水应采用不含有害物质的洁净水；

5 细石防水混凝土应掺加抗裂硅质防水剂，抗裂硅质防水剂的选用和掺量应符合本规程第 4.0.13 条的规定。

5.4.5 用于细石混凝土中的抗裂钢筋，应符合国家现行行业标准 JC/T 540《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》的要求。

5.4.6 细石防水混凝土的胶凝材料用量不应小于 $320\text{kg}/\text{m}^3$ ，细石防水混凝土和界面处理用水泥浆可按表 5.4.6 的配合比参数进行配制，坍落度宜控制在 $50\text{mm}\sim 120\text{mm}$ 。

表 5.4.6 细石防水混凝土的配合比

名称	配合比（质量比）						
	水泥	中砂	细石	掺合料	JX-II型	水胶比	坍落度 mm
界面处理用水泥浆	1	—	—	—	0.05	0.35~0.40	—
细石防水混凝土	1	2~2.5	3~3.5	0~0.2	0.05	0.40~0.50	50~120

注：1.界面处理用水泥浆适用于较粗糙湿润基层的粘结，并应及时施工细石防水混凝土防水层。
2.单方细石混凝土掺加 JX-II 型防水剂用量，不应少于 $18\text{kg}/\text{m}^3$ 。

5.4.7 防水层施工前，应检查预埋件、穿墙（套）管周边缝隙，确保已嵌填密实，基层应符合本规程第 5.2.8 条的规定。

5.4.8 细石防水混凝土防水层浇筑应符合下列规定：

1 摊铺前基面应涂刷界面处理用水泥浆或喷涂混凝土界面处理剂，涂刷应连续均匀，初凝前应立即摊铺细石防水混凝土；

2 摊铺细石混凝土时，应使钢筋网始终处于中间部位，不得出现贴近基层或露筋现象。

3 细石混凝土防水层应按设计厚度随浇筑随用靠尺刮平并抹平，初凝前宜采用铁滚筒滚压泛浆或拍压泛浆后抹平，待表面收水时应二次提浆压实、抹平，并应及时采取养护措施。

5.4.9 室内底板背水面细石防水混凝土防水层分格缝、施工缝、排水沟的设置与施工应符合下列规定：

1 分格缝位置宜结合柱网单元设置，纵横间距同柱网间距；分格缝可采用切缝方式成缝，切缝位置的钢筋宜断开，切缝宽度宜为 $5\text{mm}\sim 8\text{mm}$ ，切缝深度宜为 $15\text{mm}\sim 20\text{mm}$ ，分格缝内应嵌填密封材料。

2 施工缝应设置在结构变形缝、诱导缝、后浇带及结构转折处等位置，缝宽宜为 $10\text{mm}\sim 20\text{mm}$ ，缝深同防水层厚度，缝内应嵌填密封材料。

3 施工缝、分格缝内的密封材料应在混凝土养护期结束后嵌填密封。

4 排水沟宜沿外墙根部附近设置，宽度宜为 $100\text{mm}\sim 150\text{mm}$ ，深度同防水层厚度，距外墙不小于 100mm ，并应与排水系统相连。

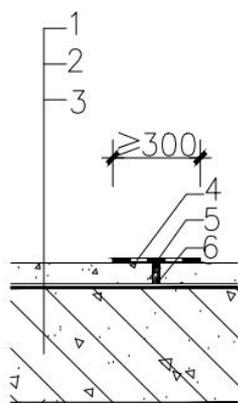
5.4.10 室外顶板迎水面细石混凝土防水层施工缝、分格缝的设置应符合下列规定：

1 顶板迎水面细石混凝土防水层的分格缝间距可适当放宽，当内掺钢纤维时可不设置分格缝。

2 施工缝的设置应符合本规程第 5.4.9 条第 2 款规定，并应在施工缝上表面再设置防水加强层，防水加强层宜采用聚合物水泥防水涂料（II 型）厚度不小于 2.0mm，宽度不小于 300mm，并应增加胎体增强材料（图 5.4.10）。

3 施工缝、分格缝内嵌填密封材料和缝上防水加强层应在混凝土强度达到设计强度的 70%后进行嵌填密封。

4 室外顶板迎水面细石混凝土防水层应保湿养护至土方回填。



1-细石防水混凝土防水层；2-结合层；3-结构层；4-聚合物水泥防水涂料；5-密封膏；6-背衬材料

图 5.4.10 顶板细石防水混凝土防水层分格缝、施工缝做法

5.4.11 细石防水混凝土终凝之后，室内潮湿环境，可在自然条件下适当喷水养护，室外环境应立即覆盖养护材料养护，并始终保持混凝土表面湿润，养护期不应少于 14d。

5.2.12 冬期施工时，细石防水混凝土宜掺加适量的防冻剂和速凝剂，并应根据工程实际情况、环境温度等采取相应的保温措施，强度未达到 50%前严禁受冻。

5.5.13 细石防水混凝土防水层，宜在 5~35℃的气候条件下施工，严禁在雨天、五级以上大风环境施工。

5.5.14 细石防水混凝土防水层完工后应及时进行回填或施工下道工序。

6 地下防水工程

6.1 一般规定

6.1.1 地下防水工程的防水等级划分和确定应根据工程类型按现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定执行。

6.1.2 抗裂硅质防水系统地下工程混凝土结构自防水设计应符合下列规定：

- 1 迎水面的主体结构、衬砌结构应采用掺加抗裂硅质防水剂的防水混凝土；
- 2 防水混凝土顶板结构厚度不应小于 200mm，底板及侧墙结构厚度不应小于 250mm；变形缝处防水混凝土结构的厚度不应小于 300mm；
- 3 防水混凝土构件表面裂缝宽度计算值不得大于 0.2mm，并不得贯通；混凝土结构裂缝控制应符合现行行业标准《建筑工程裂缝防治技术规程》JGJ/T 317 的规定；
- 4 钢筋保护层厚度应根据结构所处的环境类别和作用等级按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 和《混凝土结构设计规范》GB 50010 选用；
- 5 混凝土结构自防水顶板不应采用现浇空心板或预应力混凝土空心板结构；
- 6 地下工程防水外墙采用复合结构时，支护结构和防水外墙之间应设置隔离层；
- 7 超长建筑地下结构应在超长方向上采取增加结构刚度的措施；
- 8 地基变形裂缝控制应符合现行行业标准《建筑工程裂缝防治技术规程》JGJ/T 317 的规定。

6.1.3 外设防水层最小厚度和最小材料用量应符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 外设防水层最小厚度和最小材料用量

掺 JX-II 型防水剂的细石防水混凝土 ^a	防水砂浆		防水涂料	
	聚合物水泥防水砂浆	掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆	水泥基渗透结晶型防水涂料 ^b	聚合物水泥防水涂料（II 型、III 型）
40mm	6mm	18mm	1mm, 1.5kg/m ²	2mm

注：a：适用于顶板迎水面或底板背水面防水。b：干撒法施工时，应满足 1.8kg/m² 材料用量要求。

6.1.4 防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于 C15，厚度不应小于 100mm，在软弱土层上不应小于 150mm。

6.1.5 地下工程抗浮设计应符合国家现行行业标准《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476 的规定。

6.1.6 沉降变形观测应按国家现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 中的规定。

6.1.7 地下工程细部构造防水设计应符合下列规定：

1 地下工程主体结构的变形缝、施工缝、后浇带及穿墙（套）管等细部构造部位应根据需要增设防水涂料或防水砂浆等加强防水措施；

2 结构接缝处预留接水盒或排水构造时，应与建筑物室内排水管网连通；

3 变形缝内侧宜增设排水盲管；明挖法施工的顶板变形缝外侧宜增设拒水粉防水措施；当结构变形缝中部设置中埋式橡胶止水带时，其构造应与变形缝的变形量匹配，且中孔空腔尺寸应满足变形缝最大变形要求；

4 穿墙管应预埋防水套管，并在套管上焊接止水钢板，套管与管件之间的空隙应采用密封材料处理。

6.1.8 地下工程排水设计应符合下列规定：

1 地下工程应根据工程地质、水文地质及周边环境保护要求进行排水设计；

2 地下工程排水不得造成水土流失、危及地面建（构）筑物、影响居民生活及农田水利设施。

3 地下工程所处地层腐蚀等级为中等及以上时，不得将结构以外的水引至结构内排放。

4 地下工程排水应形成汇集、径流和排出等完整的排水系统。

6.1.9 地下工程的排水管沟、出入口、窗井、风井等，应采取防倒灌措施；寒冷及严寒地区的室外排水沟应采取防冻措施。

6.2 设计

I 明挖法地下防水工程设计

6.2.1 明挖法地下工程主体结构刚性防水做法应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 明挖法地下工程主体结构刚性防水做法

工程部位		混凝土结构	附加防水层		
防水措施	JX 防水混凝土 ¹	应选	砂浆防水层	涂料防水层	细石混凝土防水层 ²
			JX-JH 聚合物水泥防水砂浆	JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料	掺 JX-II 型细石防水混凝土
			掺 JX-I 型水泥防水砂浆	JX-JS 聚合物水泥防水涂料(II 型、III 型)	
防水等级	一级	应选	应选一至两道		
	二级		应选一道		

注：1—防水混凝土应掺加 JX 抗裂硅质防水剂，并应根据结构厚度按表 4.0.13 选用。

2—细石混凝土防水层，适用于结构顶板迎水面或底板背水面。

6.2.2 刚性防水层的设置位置应符合下列规定：

1 在底板上设置时，除水泥基渗透结晶型防水涂料包括干撒法外，砂浆防水层、细石混凝土防水层均宜设置在底板背水面；

2 在侧墙上设置时，砂浆防水层和涂料防水层宜设置在迎水面，对于逆筑法施工或叠合式结构等施工条件受限时，可设置在背水面；

3 在顶板上设置时，砂浆防水层、涂料防水层、细石混凝土防水层均应设置在顶板迎水面。

4 在不同结构板交接处，当两个结构板的刚性防水层分别设置在迎水面和背水面时，其中一结构板的刚性防水层宜延设至另一结构板面，延伸不宜小于 300mm；当刚性防水层为细石混凝土时，延伸部分的防水层可采用防水砂浆或涂料。

5 当水泥基渗透结晶型防水涂料与砂浆防水层（或细石混凝土防水层）复合设置时，水泥基渗透结晶型防水涂料应设置在砂浆防水层（或细石混凝土防水层）与结构表面之间。

6 当聚合物水泥防水涂料与砂浆防水层（或细石混凝土防水层）复合设置时，聚合物水泥防水涂料应设置在砂浆防水层（或细石混凝土防水层）上面。

6.2.3 地下工程种植顶板采用刚性防水体系时，可不设置耐根穿刺层。

6.2.4 附建式全地下或半地下工程的防水设防范围应超出室外地坪高程，其高度不应小于 500 mm。

6.2.5 地下工程根据防水或防潮需要，侧墙可采用双层墙结构，底板可采用架空排水或设滤水层防排水，双层墙之间的排水沟、架空排水层、滤水层应设计排水坡度。当地下室底板上为回填土层、底板设置有抗浮锚杆时，应在底板上设置滤水层或滤水垫，并应与集水井相连。

6.2.6 设置有沉降后浇带的地下工程，后浇带宜设置在主体建筑地下室与扩大地下室之间或者主楼与裙房地下室之间相邻的首跨内且受力较小的部位。

6.2.7 当采用叠合墙结构时，地下连续墙墙体间的接缝处应采取防水或堵排水措施，且接缝处的渗水量不应影响主体结构的混凝土浇筑。

6.2.8 明挖法地下工程结构接缝设防要求应符合表 6.2.8 的规定。

表 6.2.8 明挖法地下工程接缝防水设防要求

工程部位	施工缝			后浇带			变形缝			诱导缝									
	结构断面内		结构迎水面	结构断面内		结构迎水面	结构断面内	结构背水面	结构迎水面	结构断面内	结构迎水面								
防水措施	钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带	遇水膨胀止水胶(条)	水泥基渗透结晶型防水涂料	防水涂料	聚合物水泥防水砂浆	补偿收缩防水混凝土	钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带	遇水膨胀止水胶(条)	外贴式橡胶止水带(底板、侧墙)	聚合物水泥防水涂料(侧墙、顶板)	聚合物水泥防水砂浆(侧墙、顶板、底板背水面)	橡胶止水带或钢边橡胶止水带	可卸式橡胶止水带	顶板缝嵌填防水粉、外贴式止水带或密封材料	聚合物水泥防水涂料或防水卷材	自粘丁基橡胶钢板止水带	止水型诱导器	丁基橡胶防水密封胶粘带	聚合物水泥防水涂料
设防要求	应选 1 种 或 2 种	可选	应选 1 种	应选	应选 1 种	应选 1 种	应选 1 种	应选	应选 1 种 或 2 种	应选	应选 1 种	应选	应选 1 种	应选 1 种	应选 1 种	应选 1 种	应选 1 种	应选 1 种	应选 1 种

6.2.9 顶板柱网间距大于 8.0m 的普通梁板楼盖体系，宜增设次梁或上翻梁构造。

6.2.10 刚性防水的地下室外顶板覆土厚度，南方地区不应小于 300mm；北方地区不应小于 500mm；顶板上有局部硬化道路要求时，应按硬化道路所在位置，再增设局部卷材或柔性涂膜防水层，并应大于硬化道路周围不小于 1000mm。

6.2.11 地下车库出入口、通道与地下结构相连处，宜设置诱导缝或后浇带。

6.2.12 地下工程应设置集水井，并应根据工程特点宜设置在变形缝、后浇带、配电房及电梯井附近。集水井纵横间距不宜超过 60m，不足 60m 的单项工程不宜少于 2 个。

6.2.13 配电房防水等级应为一级。配电房内应再设置防水砂浆防水层，四周墙面防水设防高度应高于室内地面标高 500mm 及以上；在配电房底板上设置电缆沟时，严禁距四周墙体 500mm 内回填土，应设置挡墙和钢筋混凝土预制盖板做架空地面；穿墙管线较多时，应采用防水套管群板（盒），并应设在距室内地面标高 500mm 以上。

6.2.14 电梯井结构上口四周应设置同墙厚，高度不小于 50mm 并与底板整体浇筑的混凝土反坎，也可采用防水砂浆做反坎；井内应再设置砂浆防水层或水泥基渗透结晶型防水涂料防水层。

6.2.15 防水层的保护层应符合下列要求：

1 顶板采用防水砂浆防水层或细石混凝土防水层时，北方地区宜根据工程要求设置陶粒混凝土或挤塑板保温层，南方地区宜设置隔离层，不需要再设置混凝土保护层。

2 顶板采用聚合物水泥防水涂料防水层应设置在刚性防水层上面，并应设置隔离层和混凝土保护层。

3 侧墙砂浆防水层、水泥基渗透结晶型防水涂料防水层不需要设置保护层。当采用聚合物水泥防水涂料防水层时，宜设置厚度不小于 20mm 软质板材保护层。

6.2.16 地下室内部房间的门宜采用百叶门，并应设置设备通风措施。

6.2.17 明挖法地下工程主体结构防水构造做法可按附录 A 选用。

6.2.18 地下工程混凝土结构细部构造防水应符合本规程附录 B 的规定。

II 暗挖法地下防水工程设计

6.2.19 矿山法隧道工程以刚性防水为主体的防水做法应符合下列规定：

1 二次衬砌应根据围岩富水情况，宜采用混凝土结构自防水体系，防水混凝土宜掺加抗裂硅质防水剂配制，并应根据结构厚度按照表 4.0.13 的规定选用；

2 隧道防水层应根据结构要求、防水等级、围岩等级、周边环境、水头压力、腐蚀情况等采用一道或两道防水层。

3 衬砌外设防水层材料可选用塑料防水板、聚合物水泥防水涂料、聚合物水泥防水砂浆等。

4 隧道支护结构的喷射混凝土，宜采用喷射防水混凝土，防水混凝土宜掺加适量 JX-II 型防水剂配制。

6.2.20 矿山法隧道工程接缝防水设防要求应符合表 6.2.20 的规定。

表 6.2.20 矿山法隧道工程接缝防水设防

工程部位	施工缝		变形缝	
	结构断面内	结构迎水面	结构断面内	结构迎水面

防水措施	钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带	橡胶止水带或钢边橡胶止水带	预埋注浆管	遇水膨胀止水胶（条）	外贴式止水带	导排水措施和防水卷材或塑料防水板	密封胶	中埋式橡胶止水带或钢边橡胶止水带	外贴式塑料止水带	外贴式橡胶止水带	导排水措施和防水卷材	导排水措施和塑料防水板
设防要求	应选一种			应选一种		宜选	应选	应选一种		宜选		

6.2.21 矿山法隧道防水系统应包括注浆堵水、排水、防水层、防水混凝土、接缝防水、防寒保温层等。

6.2.22 矿山法复合式衬砌的隧道支护结构和二次衬砌结构之间应设置隔离层。

6.2.23 矿山法隧道支护结构采用喷射防水混凝土时，喷射防水混凝土抗渗等级不应低于 P8，试验方法应按现行行业标准《水工喷射混凝土试验规程》DL/T 5721 执行。

6.2.24 矿山法采用复合式衬砌的隧道，应在初期支护表面无线状流水的条件下，施工防水层和二次衬砌混凝土。

6.2.25 矿山法地下工程应采取防水或防排水措施。

6.2.26 二次衬砌结构拱顶应预留注浆孔，并在二次衬砌施工完成后进行回填注浆。注浆材料宜采用水泥—水玻璃双液注浆，围岩富水地段注浆材料中宜掺加适量的 JX-II 型防水剂进行双液注浆。

6.2.27 盾构法隧道防水做法应采用混凝土结构自防水体系，也可根据耐久性要求外设防护涂层。盾构管片隧道工程的防水细部构造做法及混凝土性能要求应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

6.2.28 沉管法、顶管和箱涵顶进法隧道防水做法应采用混凝土结构自防水体系，也可根据耐久性要求外设防护涂层。接头防水做法及混凝土性能要求应符合现行协会标准《隧道工程防水技术规范》CECS 370:2014 的有关规定。

6.3 施 工

I 明挖法地下防水工程施工

6.3.1 明挖法地下工程防水施工中的降水应符合下列规定：

1 在浇筑底板混凝土前及地下防水工程施工期间，地下水位应低于垫层底部标高500mm。

2 工程底板范围内的降水井，在降水结束后应封堵牢固、密实。

6.3.2 地下结构外墙采用叠合墙时，地下连续墙幅间接缝处发生渗漏时，应采用注浆、嵌填堵漏等方法进行止水处理。

6.3.3 基坑围护结构作为外模时，围护结构面的渗漏水应采取排水、隔离等措施，不得对硬化前的混凝土造成影响。

6.3.4 穿墙套管止水翼环应与套管满焊；穿管后应采用密封材料将套管间隙填塞密实，端口周边应采用高分子密封胶密封。

6.3.5 桩头防水宜采用水泥基渗透结晶型防水涂料，涂刷应连续、均匀，厚度不应小于1.0mm，并应及时养护。

6.3.6 塔吊基础顶面标高宜与底板垫层同标高，底板在塔吊基础周围留设的施工缝防水做法应符合下列规定：

1 应在底板结构断面中间位置设置钢板止水带。

2 宜采用补偿收缩混凝土浇筑塔吊位置的底板。

3 施工缝表面宜采用聚合物水泥防水砂浆附加防水层，厚度不应小于6mm，宽度每边各不应小于150mm。

6.3.7 临时降水井穿过底板时，防水做法应符合下列规定：

1 穿过底板混凝土段，应设置钢制井筒，并应在钢井筒外侧周围满焊止水钢板，止水钢板对应底板结构断面中间位置，宽度不应小于80mm，厚度不应小于2.0mm。

2 撤除抽水泵后，应立即用橡胶球或软木塞封堵井筒，同时立即采用掺加适量速凝剂的混凝土填充密实。

3 钢制井筒口的封顶钢板应满焊、严密。

6.3.8 临时钢管及型钢支撑构件穿过结构板时，防水做法应符合下列规定：

1 应在与结构板交接处的钢管及型钢构件外侧周边焊接止水钢环，止水钢环对应结构板结构断面中间位置，宽度不应小于50mm。

2 钢管及型钢构件割除后，钢管内应填充混凝土，混凝土宜采用微膨胀混凝土；钢管应采用钢板封口，封口钢板与管口四周应焊接严密。

6.3.9 混凝土结构变形缝采用止水带时，止水带应固定牢靠、位置准确，中心线应与

变形缝中心线重合。

6.3.10 明挖法施工的结构顶板变形缝除设置止水带外，宜在迎水面变形缝内嵌填拒水粉附加防水措施，嵌填深度不应小于 20mm，并应设置隔离层和保护层。

6.3.11 中埋式止水带施工时应符合下列规定：

- 1 钢板止水带采用焊接连接时应满焊密实；
- 2 橡胶止水带接头不得设在结构转角部位，在转弯处应做成圆弧形，转角半径不应小于 200mm，转角半径应随止水带的厚度增大而相应增大；
- 3 自粘丁基橡胶钢板止水带接长度不应小于 80mm，当采用对拉螺栓固定搭接时，其搭接长度不应小于 50mm。

6.3.12 地下工程施工期间，应采取防止基坑灌水以及降雨等导致地下水位升高造成基础底板上浮产生裂缝的措施。在未达到施工抗浮稳定性设计要求的施工阶段，应进行地下水水位、水压力监测和工程处理措施。

6.3.13 用于控制沉降差的后浇带，当沉降实测值和计算确定的后期沉降差满足设计要求后，方可进行后浇带混凝土浇筑。沉降变形观测应按国家现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 中的规定执行。

6.3.14 后浇带应采用补偿收缩混凝土浇筑，顶板的后浇带施工时间，宜延迟到最后上置刚性防水层和回填层施工前浇筑。

6.3.15 顶板上的刚性防水层和附加防水层施工完毕，应及时回填土或保湿至下道工序。

6.3.15 顶板上采用刚性防水层具有良好的耐久性和耐根穿刺性，施工方便，不需要做找平层、保护层等，优势更加明显。但缺点是顶板上的刚性防水层必须在保持湿润的状态下才能保证不开裂。顶板刚性防水层主要是指采用掺 JX-II 抗裂硅质防水剂的细石防水混凝土或掺 JX-I 抗裂硅质防水剂的水泥防水砂浆防水层，刚性防水层施工时通过涂刷含防水剂的水泥浆或界面处理剂与顶板结构结合成一体，刚性防水层裂与不裂取决于顶板结构收缩变形是否稳定，顶板结构在裸露状态下受温度变化的影响是变动的，但在湿润的刚性防水层覆盖保护下，顶板结构处于稳定状态，如果一直保持湿润状态刚性防水层就一直不开裂。参考 CECS/TC23 《2014 年工程防水技术交流会论文集》高延继“关于防水的再认识”文中“刚性防水在屋面裸露的条件下不宜使用，但在四川盆地的气候条件则可以使用。另外，在有种植屋面的条件下，也是可以采用刚性防水的。原因在于有了覆盖层，防水层的温度效应降低了。根据国外有关试验结论，当天气温度 36℃时，混凝土表面温度可达到 58℃，温度应力 6.4MPa；但在混凝土上

涂覆 30mm 的水泥砂浆层，混凝土的表面温度降为 28℃~29℃，温度应力变为 0.8 MPa”。工程实践也证明顶板上采用刚性防水层，必须是在保证刚性防水层始终处于湿润状态才能保证顶板结构处于稳定状态而不开裂，最有效的方法是在刚性防水层上强度过程中尽快回填（3d~5d 后即可回填）只要不损伤防水层应完成一段及时回填一段，严禁干燥。

6.3.16 明挖法地下工程的主体刚性防水和细部节点附加防水处理检查合格验收后，应及时回填，并应符合下列规定：

- 1 基坑内杂物应清理干净、无积水。
- 2 宜采用灰土、粘土或亚粘土回填，回填土中不得含有有机物以及冻土。
- 3 回填施工应分层夯实。人工夯实每层厚度不应大于 250mm，机械夯实每层厚度不应大于 300mm；工程顶部回填土厚度超过 500mm，方可采用机械车辆回填碾压。

II 暗挖法地下防水工程施工

6.3.17 盾构法地下工程的管片密封垫应完全压入管片凹槽内，并粘结牢固。

6.3.18 盾构隧道衬砌的管片螺栓拧紧前，应确保螺栓孔密封圈定位准确，并与螺栓孔沟槽相贴合。

6.3.19 盾构法地下工程浇筑内层衬砌混凝土时，应引排或封堵外层管片的渗漏水。

7 屋面防水工程

7.1 设计

7.1.1 屋面刚性防水工程适用于温和地区、夏热冬暖地区和夏热冬冷地区，建筑气候区的划分应符合现行国家标准《建筑气候区划标准》GB 50178 和《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

7.1.2 刚性防水平屋面基本构造层次宜符合表 7.1.2-1 的要求，设计人员可根据建筑物的性质、用途、使用功能、气候条件等因素进行选择。防水层可在表 7.1.2-2 中选用。

表 7.1.2-1 刚性防水平屋面基本构造层次

屋面类型	基本构造层次（自上而下）
保温屋面	细石混凝土或水泥砂浆保护层、保温层、找坡层、防水层、自防水混凝土结构层
种植隔热屋面	种植层、细石混凝土保护层、保温层、找坡层、防水层、自防水混凝土结构层
架空隔热屋面	架空隔热层、细石混凝土或水泥砂浆保护层、保温层、找坡层、防水层、自防水混凝土结构层
蓄水隔热屋面	蓄水隔热层、细石混凝土或水泥砂浆保护层、保温层、找坡层、防水层、自防水混凝土结构层

表 7.1.2-2 防水层选用表

编号	构造层次（自上而下）	最小厚度（mm）
防水层 1	掺 JX-I 防水剂水泥防水砂浆防水层	18
	聚合物水泥防水砂浆防水层	2
防水层 2	掺 JX-II 防水剂细石防水混凝土防水层	40
	聚合物水泥防水砂浆防水层	2
防水层 3	聚合物水泥防水砂浆防水层	6

注：防水剂的选用及掺量应符合本规程表 4.0.13 的规定。

7.1.2 细石混凝土或水泥砂浆保护层和保温层之间可根据需要设置隔离层。

7.1.3 平屋面自防水混凝土结构层应符合下列规定：

- 1 应采用整体现浇的自防水钢筋混凝土屋面板，厚度不宜小于 120mm；
- 2 防水混凝土构件表面最大裂缝宽度计算值不应大于 0.15mm；
- 3 屋面板的现浇层应双层双向配筋，钢筋间距不应大于 150mm，屋面转角、断面厚度变化等部位，应配置抗裂构造钢筋，板面还应增设抵抗收缩变形的构造钢筋网片；
- 4 防水混凝土抗渗等级不应小于 P8，其他性能应符合本规程第 5.1 节的规定。

7.1.4 混凝土结构瓦屋面由瓦和防水层组合成屋面防水系统，防水层应设置在混凝土结构表面，刚性防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 6mm。

7.1.5 屋面混凝土设施基座宜设置在混凝土屋面结构上，砌体设施基座应设置在屋面

防水层上面，设施基座的顶面与侧面均设置防水层，防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 6mm。轻型设施基座或搁置墩可设置在屋面完成面的表面。

7.1.6 平屋面细石混凝土防水层应符合下列规定：

1 细石混凝土强度等级不应低于 C25，混凝土应掺 JX-II 抗裂硅质防水剂，防水剂的选用及掺量应符合本规程表 4.0.13 的规定。细石混凝土防水层厚度不应小于 40mm，应配置直径为 $\phi 4\text{mm} \sim \phi 6\text{mm}$ 、间距为 100mm~200mm 的双向钢筋网片，钢筋网片在分格缝处应断开，也可采用直径、间距更小的焊接钢筋网片，截面配筋率不应小于 0.15%，其保护层厚度不应小于 10mm；

2 细石混凝土防水层应设分格缝，其纵横间距不宜大于 6m，分格缝的宽度宜为 10mm~20mm。防水层与山墙、女儿墙、屋面转至处以及突出屋面结构的交接处，应留设 10mm~20mm 的缝隙。

3 缝内应嵌填密封材料，缝上应设置柔性防水涂料或丁基橡胶防水密封胶粘带附加防水层，宽度不小于 200mm，厚度不小于 2.0mm；

4 密封材料、丁基橡胶防水密封胶粘带性能，应符合现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881、《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942 的规定。

7.1.7 屋面种植隔热层、架空隔热层、蓄水隔热层、保温层的设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

7.1.8 屋面排水设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

7.1.9 采用刚性防水的倒置式屋面宜采用结构天沟排水，屋面宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%。当采用材料找坡时，宜采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料，找坡层应设置在刚性防水层上面，坡度宜为 2%~3%。保温层内不得积水，雨水应通过设置排水板等措施排入天沟，防水层四周泛水高度不应低于屋面完成面 250mm（图 7.1.9）。

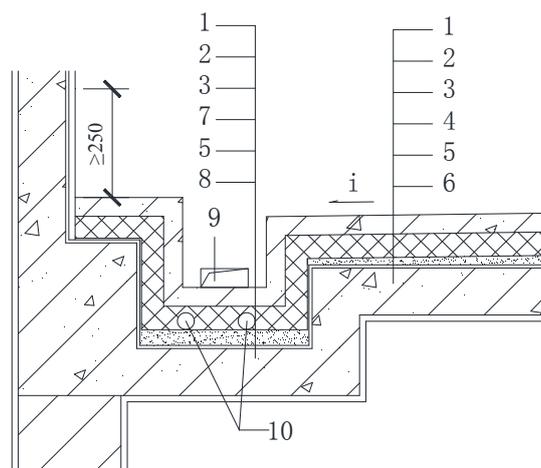


图 7.1.9 倒置式刚性防水屋面构造

1—细石混凝土保护层；2—隔离层；3—保温层；4—屋面找坡层；5—防水层；6—混凝土结构自防水屋面板；7—天沟找坡层；8—钢筋混凝土天沟；9—过水孔；10—泄水管

7.1.10 高低跨、女儿墙、山墙等突出屋面构造部位防水加强层及泛水高度应符合下列规定：

- 1 砌体结构的高低跨、女儿墙等墙根应设置混凝土翻边构造，高度不小于 200mm；
- 2 坡屋面山墙、高低跨等墙根立面与平面转角部位应设置柔性防水涂料加强层，加强层转角两侧宽度均不小于 150mm，厚度不小于 2.0mm；
- 3 屋面防水层泛水高度不应低于屋面完成面 250mm。

7.1.11 天沟、檐沟应设置防水层，排水坡度不应小于 1%。

7.1.12 水落口周围直径 500mm 范围内坡度不应小于 5%，并应进行防水加强处理。水落口周围与防水层相接处，应留设宽度和深度均不小于 10mm 的凹槽，并嵌填密封材料，水落口杯范围内应涂刷柔性防水涂料，厚度不应小于 2.0mm。

7.1.13 伸出屋面的套管宜采用不锈钢、球墨铸铁等耐候性好的管材，与现浇混凝土结构层之间应设置止水环。

7.1.14 穿屋面管道的根部应采用柔性防水涂料作为防水加强层，防水涂料平面宽度不小于 200mm，包裹管道高度不小于 100mm（图 7.1.14）。

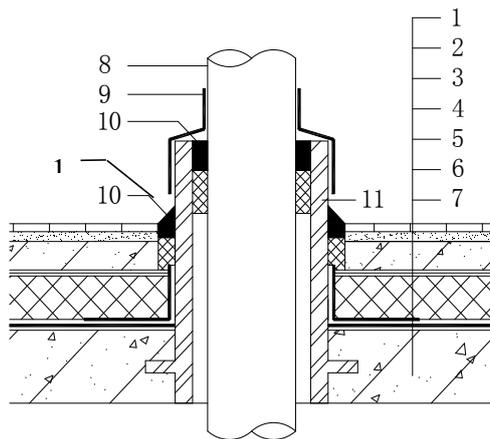


图 7.1.14 穿屋面管道节点防水构造

1—地面砖及结合层；2—细石混凝土保护层；3—隔离层；4—保温层；5—防水加强层；6—防水层；7—混凝土结构自防水屋面板；8—穿屋面管道；9—套管与管道上口防水涂料；10—密封胶；11—预埋金属套管；12—填缝材料

7.1.15 屋面变形缝两侧挡墙应采用厚度不小于 150mm 的钢筋混凝土浇筑，挡墙与屋面转角处设置砂浆防水加强层，屋面砂浆防水层上翻至立面，高度应至挡墙顶部，顶部砂浆防水层宜坡向缝外，坡度不小于 5%。变形缝柔性防水层宜应采用塑料类卷材防水层，两侧下翻不小于 150mm，卷材搭接应采用热风焊接，卷材密封固定宜采用丁基橡胶防水密封胶粘带（双面胶）粘贴在挡墙侧面，并用不锈钢或铝合金压条和水泥钉固定。变形缝顶面应采用金属盖板，金属盖板接缝之间应满焊连接，单边固定在挡墙的侧面，盖板宽度应宽于两侧挡墙 50mm 以上（图 7.1.15）。

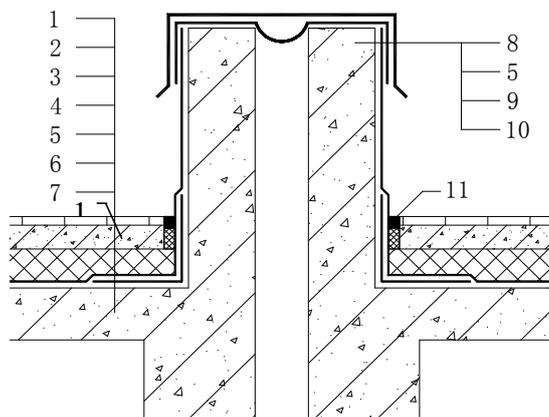


图 7.1.15 屋面变形缝节点防水构造

1—地面砖及结合层；2—细石混凝土保护层；3—隔离层；4—保温层；5—砂浆防水层；6—防水加强层；7—混凝土结构自防水屋面板；8—变形缝挡墙；9—塑料类卷材防水加强层；10—金属盖板；11—密封胶；12—填缝材料

7.1.16 檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管道、排烟排风管道、屋面出入口、反梁过水孔、设施基础、屋脊、屋顶窗等屋面细部构造部位应加强防水措施。

7.1.17 挑檐女儿墙压顶内外檐下端等部位均应作滴水处理，滴水槽宽度和深度不宜小

于 10mm。

7.2 施 工

7.2.1 混凝土结构自防水屋面板应进行淋水或蓄水试验，试验应在混凝土达到设计强度 80%后进行，在防水层施工前，应对渗漏水或其他混凝土缺陷进行修复，经试验背水面无渗漏、无湿渍后方可进行下一道工序施工。

7.2.2 屋面坡度大于 30%时，施工作业应采取防滑措施。

7.2.3 防水混凝土、砂浆防水层的材料与施工应符合第 5 章的有关规定。

8 建筑外墙防水工程

8.1 设计

8.1.1 以砌体作为围护结构的建筑外墙防水应按照工程所在地区的降水量和基本风压确定采取墙面整体防水或仅节点防水的设防措施，且应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的有关规定。

8.1.2 建筑外墙整体防水的防水层应设置在迎水面。

8.1.3 砌体类外墙防水层最小厚度应符合表 8.1.3 的规定。

表 8.1.3 砌体类外墙防水层最小厚度 (mm)

饰面层种类	聚合物水泥防水砂浆	聚合物水泥防水涂料 (III 型)	掺 JX-IIQ 防水剂的水泥防水砂浆
涂料、面砖	6	1.5	10
幕墙	5	1.2	8

注：防水剂的选用及掺量应符合本规程表 4.0.13 的规定。

8.1.4 混凝土结构外墙的模板拉结杆孔洞应采用防水砂浆分层填补密实。当拉结杆采用 PVC 管定位穿杆时，拆模后将 PVC 管外端剔除，深度不小于 20mm。经防水砂浆填补后的表面可用聚合物防水涂料加强防水，涂料加强层的厚度不应小于 1.5mm，直径不应小于 80mm。

8.1.5 砂浆防水层施工之前，外墙基面应平整，当外墙基面不平整时，砂浆防水层可兼做找平层。

8.1.6 无外保温建筑外墙的防水基本构造层次应符合表 8.1.6 的规定，整体防水层设计应符合下列规定：

- 1 采用涂料饰面时，防水层应设在基层和涂料饰面层之间，防水层宜采用防水砂浆；
- 2 采用块材饰面时，防水层应设在基层和块材粘结层之间，防水层宜采用防水砂浆（图 8.1.6）；

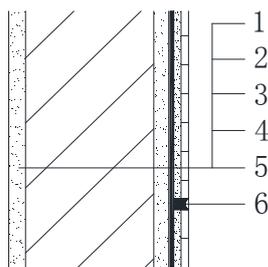


图 8.1.6 无外保温块材饰面外墙防水构造

1—面砖饰面及粘结层；2—砂浆防水层；3—找平层；4—结构墙体；5—室内饰面层；6—分格缝密封胶

3 采用幕墙饰面时，防水层应设在基层和幕墙饰面之间，防水层宜采用聚合物水泥防水涂料（III型）或防水砂浆。

表 8.1.6 无外保温建筑外墙的防水基本构造层次

类 型	基本构造层次（由内向外）
涂料饰面	结构墙体、找平层、防水层、涂料饰面层
块材饰面	结构墙体、找平层、防水层、粘结层、块材饰面层
幕墙饰面	结构墙体、找平层、防水层、幕墙

注：1 当结构墙体平整度通过处理且符合要求时，可不设置找平层；

2 当采用水泥砂浆防水层时，基层应刷一道界面处理剂，其性能应符合现行行业标准《混凝土界面处理剂》JC/T 907 的规定。

8.1.7 外保温建筑外墙的防水基本构造层次应符合表 8.1.7 的规定，整体防水层设计应符合下列规定：

1 采用涂料或块材饰面时，防水层宜设在保温层和基层之间，防水层宜采用防水砂浆（图 8.1.7 a）；

2 采用幕墙饰面时，防水层应设在基层和保温层之间，防水层宜采用聚合物水泥防水涂料（III型）或防水砂浆。（图 8.1.7 b）。

表 8.1.7 外保温建筑外墙防水基本构造层次

类 型	基本构造层次（由内向外）
涂料饰面	结构墙体、找平层、防水层、保温层、找平层、涂料饰面层
块材饰面	结构墙体、找平层、防水层、保温层、粘结层、块材饰面层
幕墙饰面	结构墙体、找平层、防水层、保温层、幕墙

注：1.当结构墙体平整度通过处理且符合要求时，可不设置找平层。

2.当保温层锚固件穿过砂浆防水层时，应先向钻孔内注入密封材料。

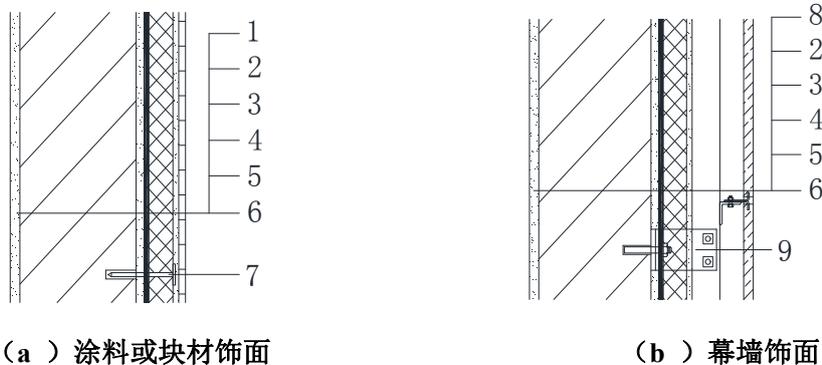


图 8.1.7 外保温块材饰面外墙防水构造

1—面砖饰面及粘结层；2—保温系统；3—防水层；4—找平层；5—结构墙体；6—室内饰面层；7—保温系统锚固件；8—外挂幕墙；9—幕墙结构固定件

8.1.8 外墙相关构造层之间应粘结牢固，并宜进行界面处理。界面处理材料的种类和做法应根据构造层材料确定。

8.1.9 砂浆防水层中宜增设耐碱玻璃纤维网布。

8.1.10 砂浆防水层宜留设分格缝，分格缝宜设置在墙体结构不同材料交接处。水平分格缝宜与窗口上沿或下沿平齐；垂直分格缝间距不宜大于 6m，且宜与门、窗框两边线对齐。分格缝宽宜为 8mm~10mm，缝内应采用密封材料作密封处理（图 8.1.10）。

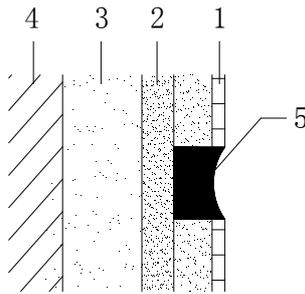


图 8.1.10 分格缝防水构造

1—面砖饰面及粘结层；2—砂浆防水层；3—找平层；4—结构墙体；5—分格缝密封胶

8.1.11 建筑外墙节点构造防水设计应包括门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、腰线、女儿墙压顶、外墙预埋件、预制构件等交接部位。

8.1.12 外墙工程门窗洞口以及门窗框与墙体间隙处防水节点构造设计（图 8.1.12）应符合下列规定：

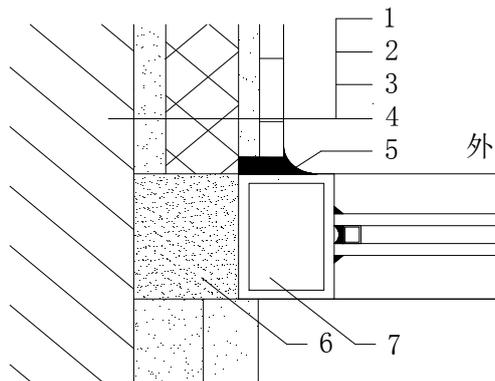


图 8.1.12 门窗框与墙体间隙节点防水构造

1—面砖饰面及粘结层；2—保温系统；3—找平层；4—墙体；5—密封胶；6—防水砂浆；7—窗框

1 门窗框与墙体间的缝隙应采用防水砂浆或发泡聚氨酯填充。外墙防水层应延伸至门窗框宽度位置的 1/2 处，防水层与门窗框间应预留凹槽或间隙，并应嵌填密封材料；

2 门窗上楣的外口应设置滴水线（槽）；外墙窗台应设置排水和密封措施，排水

坡度不应小于 5%。

8.1.13 突出外墙的雨篷、阳台、空调室外机搁板等防水应符合下列规定：

1 雨篷、阳台、空调室外机搁板的平面应采用防水砂浆防水并找坡，聚合物水泥防水砂浆的厚度不应小于 6mm，水泥防水砂浆的厚度不应小于 18mm，并上翻至墙面高度不应小于 250mm；

2 雨篷应设置外排水，坡度不应小于 1%，且外口下沿应做滴水线（槽），雨篷与外墙交接处的防水层应连续，雨篷防水层应沿外口下翻至滴水线（槽）；

3 阳台坡向水落口的排水坡度不应小于 1%，水落口周边应留槽嵌填密封材料和涂刷聚合物水泥防水涂料；阳台外口下沿应做滴水线（槽）；阳台上翻构造宜设置溢水孔，其高度应低于室内门槛高度；

4 空调室外机搁板处应采取防雨水倒灌及防水措施。

8.1.14 外墙变形缝、穿墙管道、女儿墙、外墙预埋件等处防水节点构造应符合下列规定：

1 变形缝部位应增设卷材附加层，卷材两端应满粘于墙体，满粘的宽度不应小于 150mm，并应设置金属压条射钉固定；卷材收头应用密封材料密封；

2 穿墙管道应采用套管，套管应内高外低，坡度不应小于 5%，套管周边应作防水密封处理；

3 女儿墙压顶应向内找坡，且坡度不应小于 2%，当采用混凝土压顶时，外墙防水层应延伸至压顶内侧的滴水线（槽）部位；

4 外墙预埋件和预制构件四周应采用密封材料连续封闭严密。

8.1.15 不同结构材料的交接处应采用每边不少于 150mm 的耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网作抗裂增强处理。

8.1.16 框架砌体填充墙体抹灰前，在混凝土与砌体的接缝部位应采取挂网抗裂增强措施。增强网宜采用耐碱玻璃纤维网布，宽度不应小于 300mm；铺设增强网的基层应采用聚合物水泥防水砂浆找平处理，增强网应铺设在底层砂浆与面层砂浆之间，厚度不应小于 6mm（图 8.1.16）。

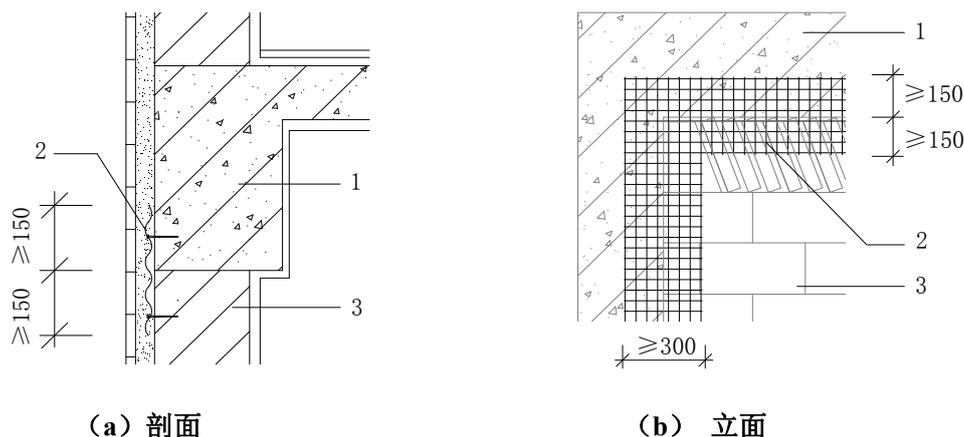


图 8.1.16 框架砌体填充墙接缝防水构造

1—框架梁；2—耐碱玻璃纤维网布；3—砌体墙

8.1.17 外墙穿墙管、变形缝等节点构造防水应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的规定。

8.2 施 工

8.2.1 外门窗框与门窗洞之间的预留缝应填充密实。

8.2.2 外墙穿墙（套）管、埋设件等应在防水层施工前埋设完成，采用穿墙套管时，应对套管和穿墙管之间的缝隙进行密封处理。整体防水层施工前应对节点进行加强防水处理。

8.2.3 混凝土外墙的螺杆采用防水砂浆封堵时，应将螺杆洞塑料管外端清除，塑料管清除长度不应少于 20mm。防水砂浆分两次以上嵌入螺杆洞内，深度不小于墙厚的 1/3。室内侧螺杆洞可根据需要填入防水砂浆或注入发泡聚氨酯减少热桥效应。

8.2.4 砌体结构外墙孔洞应采用同材质砌块和防水砂浆填充砌筑，表面应做砂浆防水层，并与墙面砂浆防水层接槎密实。

8.2.5 防水层的材料与施工应符合本规程第 5.2 节、5.3 节的有关规定。

8.2.6 装配式混凝土外墙板接缝密封防水施工应符合下列规定：

- 1 密封防水施工前，应将板缝空腔清理干净，并涂刷与密封材料配套的基面处理剂；
- 2 应按设计要求填塞背衬材料；
- 3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、连续、表面平滑，其厚度应满足设计要求。

9 建筑室内防水工程

9.1 设计

9.1.1 建筑室内卫生间、浴室、厨房等有水区域的地面和墙面应设置防水层，并应符合下列规定：

- 1 地面防水层施工前，墙根阴角应采用聚合物水泥防水材料做加强层，立面防水层高度及平面宽度各不应小于 150mm；
- 2 地面防水层采用掺防水剂的水泥防水砂浆时，宜直接设置在结构楼板面兼做找坡层，地面坡度宜为 1%并不得有积水，防水层四周上翻高度不应小于 300mm；
- 3 墙面防水层采用掺防水剂的水泥防水砂浆时，宜直接设置在墙体结构上兼做找平层。

9.1.2 建筑室内工程防水层最小厚度应符合表 9.1.2 的规定。

表 9.1.2 建筑室内工程防水层最小厚度（mm）

项目	聚合物水泥防水涂料(II型、III型)	聚合物水泥防水砂浆	掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆
水平面	1.5	5	12
垂直面	1.2	3	10

注：当采用掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆时，基层应涂刷界面处理剂。

9.1.3 室内墙面防水层设防高度应符合下列规定：

- 1 盥洗设施、洗碗池、拖把池等用水区域墙面的防水层应高出龙头出水口不小于 500mm，两侧应超出用水区域外缘各不小于 1000mm；
- 2 卫生间、设有配水点的封闭阳台等墙面防水层高度距楼、地面面层不宜小于 1200mm；
- 3 浴室、非封闭式浴室，花洒所在及其邻近墙面防水层应至上层楼板底或吊顶以上 50mm。

9.1.4 浴室等有水区域应设置阻止地面水外溢和向外渗透的措施，并应符合下列规定：

- 1 墙根应设置混凝土反坎，宽度同墙体厚度，高度不应低于完成面 150mm；
- 2 干湿分区地面宜设置溢水挡坎，高度不宜小于 20mm，宽度不宜小于 50mm；
- 3 干湿分区门槛部位应设置防水砂浆挡水坎，挡水坎高度应比饰面层底面标高降低 5mm~10mm，宽度与门框同宽（图 9.1.4）。

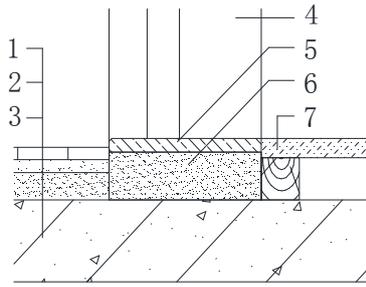


图 9.1.4 干湿分区门槛部位挡水构造

1—地砖及结合层；2—砂浆防水层兼找坡层；3—混凝土结构楼板；
4—门框；5—门槛石；6—门槛防水砂浆挡水坎；7—干区地面

9.1.5 地漏、穿楼板管道等节点防水应符合下列规定：

1 地漏、坑管的四周应采用防水砂浆分层抹压密实，并在管口周边的砂浆防水层表面涂刷柔性防水涂料增强密封防水，厚度不应小于 2.0mm。

2 穿越楼板的管道宜设置防水套管，套管上口高出地面不应小于 20mm；地面砂浆防水层在套管根部应分层压实，套管与管道间宜采用发泡聚氨酯等填充材料塞实。套管根部和套管与管道的间隙可涂刷柔性防水涂料增强密封防水，厚度不应小于 2.0mm。

3 当穿楼板管道预留孔进行二次浇捣时，混凝土应分 2 次~3 次浇捣，每次浇捣应在上一次浇捣的混凝土终凝前进行。二次浇捣宜采用微膨胀细石防水混凝土，强度等级不应小于 C30。

9.2 施工

9.2.1 室内防水工程的基层处理经检验合格后方可施工防水层。

9.2.2 室内地面管根、地漏、墙根应进行加强防水密封处理。

9.2.3 防水层材料与施工应符合本规程第 5.2 节、5.3 节及 5.4 节的有关规定。

9.2.4 防水层及管根部位柔性密封处理完工后，应做 24h 蓄水试验，确认不漏水后方可进行下道工序的施工。

10 蓄水类防水工程

10.1 设计

10.1.1 混凝土结构蓄水类工程防水做法宜采用混凝土结构自防水体系，防水混凝土宜掺加抗裂硅质防水剂配制，并应根据结构厚度按照表 4.0.13 的规定选用。当需要设置刚性防水层时，宜设置在池内侧，水池防水层做法可按表 10.1.1 选用。

表 10.1.1 水池防水层做法

部位	编号	构造层次（自上而下）	最小厚度（mm）
池壁、池底	防水层 1	掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆	16
		聚合物水泥防水砂浆	2
	防水层 2	掺 JX-I 防水剂水泥防水砂浆	18
		水泥基渗透结晶防水涂料	1
池顶	防水层 3	水泥基渗透结晶防水涂料	1

10.1.2 蓄水工程现浇混凝土结构自防水设计应符合下列规定：

- 1 池体底板、外围侧板和有土覆盖的顶板应采用混凝土结构自防水体系；
- 2 防水混凝土构件的最大裂缝宽度限值不应大于 0.2mm；
- 3 防水混凝土底板、侧板和顶板的厚度均不应小于 200mm。

10.1.3 混凝土结构蓄水类工程的防水节点构造设计应包括施工缝、后浇带、穿墙（套）管等部位，加强防水层应设置在水池内侧；细部防水构造其他做法应符合本规程附录 B 的规定。

10.2 施工

10.2.1 蓄水类工程的防水混凝土底板和顶板，应连续浇筑且不应留设施工缝。

10.2.2 蓄水类工程的混凝土侧板，应分层交圈和连续浇筑，不应留设垂直施工缝。

10.2.3 表 10.1.1 防水层 1、防水层 2，掺防水剂的水泥防水砂浆应在底层聚合物水泥防水砂浆或水泥基渗透结晶型防水涂料未固化前施工，如果底层涂料已固化应铲除重做。

10.2.4 防水混凝土的施工、砂浆防水层及涂料防水层的施工应符合本规程第 5.1 节、第 5.2 节及 5.3 节的有关规定。

10.2.5 水池完工后，宜及时蓄水。位于室外的水池不应长期处于无水状态。

11 缺陷渗漏治理

11.1 一般规定

11.1.1 缺陷渗漏水治理应遵循“以堵为主，堵排结合，因地制宜，综合治理”的原则。

11.1.2 刚性防水工程施工阶段及竣工验收前应进行全面检查，并应对渗漏水缺陷部位进行治理。治理后的防水效果应符合设计的防水标准要求。

11.1.3 渗漏水治理前应进行现场查勘、确定渗漏治理范围，掌握工程的设计、防水做法、材料、施工及隐蔽工程验收记录等技术资料。

11.1.4 渗漏水治理施工时不得影响结构安全，应少破坏防水层。

11.1.5 渗漏水治理方案设计前应收集下列资料：

- 1 原结构设计、防水系统的设计及施工资料；
- 2 渗漏水现状、水源及影响范围；
- 3 结构稳定情况及监测资料。

11.1.6 因结构变形引起的裂缝，宜待结构稳定后再进行治理。

11.1.7 渗漏治理所用材料应符合国家、协会现行有关标准的规定，并应由相关方协商决定是否进行现场抽样复验。

11.1.8 防水工程缺陷渗漏水治理，应由专业设计人员和防水施工队伍承担。

11.2 材料

11.2.1 灌浆材料的选用应根据现场条件、渗漏部位、注浆目的等，宜按下列规定选择：

- 1 结构裂缝渗漏注浆止水宜选用聚氨酯、丙烯酸盐灌浆材料（II型）；
- 2 衬砌渗漏壁后注浆止水宜选用掺加防水剂的水泥-水玻璃灌浆材料、丙烯酸盐、或水溶性聚氨酯灌浆材料；
- 3 结构有补强需要的部位，宜选用环氧树脂、水泥基或油溶性聚氨酯等固结体强度高的灌浆材料。

11.2.2 常用的化学注浆材料主要有聚氨酯、丙烯酸盐及环氧树脂灌浆材料。聚氨酯灌浆材料的物理性能应符合现行行业标准 JC/T 2041 的规定；丙烯酸盐灌浆材料的物理性能应符合现行行业标准 JC/T 2037 的规定。补强用环氧树脂灌浆材料的物理性能应符合现行行业标准 JC/T 1041 的规定。

11.2.3 常用的无机灌浆材料主要有水泥-水玻璃灌浆材料、水泥基灌浆材料。水泥-水玻璃灌浆材料物理力学性能应符合现行行业标准 JC/T 2536 的规定；水泥基灌浆材料技术性能应符合现行行业标准 JC/T 986 的规定；当用作壁后注浆防渗堵漏时，水泥-水玻璃灌浆材料、水泥基灌浆材料应掺加防水剂，防水剂性能应符合现行行业标准 JC 474 中一等品的规定。

11.2.4 拒水粉防水材料适用条件应符合下列规定：

- 1 用于平面或坡度小于 1:10 基层上的防水或截水；
- 2 用于平面结构顶板变形缝、分格缝嵌填附加防水措施；
- 3 用于平面部位卷材及其他防水层接头封闭防水或独立封闭节点防水。

11.2.5 无机防水堵漏材料物理力学性能指标应符合现行国家标准 GB 23440 的规定。

11.2.6 密封防水材料的选用应符合下列规定：

- 1 遇水膨胀止水条（胶）应在约束条件下使用；
- 2 结构背水面宜使用高模量的密封材料，施工前宜先涂刷基层处理剂，接缝底部应设置背衬材料。

11.2.7 导水、排水材料宜选用防锈金属或塑料材质的板、槽、管及盲管等。

11.2.8 丁基橡胶防水密封胶粘带理化性能应符合现行行业标准 JC/T 942 的规定。

11.2.9 聚合物水泥防水涂料物理力学性能应符合现行国家标准 GB/T 23445 的规定。

11.2.10 水泥基渗透结晶型防水材料性能应符合现行国家标准 GB/T 18445 的规定。

11.2.11 聚合物水泥防水砂浆性能应符合现行行业标准 JC/T 984 的规定。

11.2.12 重新补浇混凝土的抗渗等级、强度应比原设计要求提高一级；所掺用的外加剂宜采用防水剂和适量的减水剂，并应做配合比试验。

11.2.13 大面积刚性防水层所用的防水砂浆、细石防水混凝土的抗渗压力不应小于 0.8MPa、砂浆强度不应低于 M20，细石混凝土强度不应低于 C25；防水砂浆、细石防水混凝土应掺抗裂硅质防水剂，防水剂应按 4.0.13 选用。

11.3 地下工程缺陷渗漏治理

I 混凝土结构缺陷渗漏治理

11.3.1 现浇结构一般缺陷渗漏宜采用钻孔注浆止水，并宜再设置刚性防水层。

11.3.2 裂缝渗漏宜采用钻孔注浆止水，并应符合下列规定：

- 1 裂缝渗漏注浆止水宜采用聚氨酯或丙烯酸盐灌浆材料（II 型），并应使用专用

配套注浆机具；

2 裂缝渗漏水可直接在裂缝上布设钻孔，沿裂缝走向至缝尖处并宜再增设 1 个~2 个孔，钻孔深度宜为结构厚度的 1/3~1/2；当结构厚度小于等于 250mm 时，钻孔深度宜为结构厚度的 2/3；钻孔间距宜为孔深度的 1.5 倍；当采用丙烯酸盐灌浆材料时，钻孔间距宜为钻孔深度的 2.0~3.0 倍；注浆嘴插入钻孔的深度宜为钻孔长度的 2/3。

3 聚氨酯灌浆材料为单组分材料可直接使用，当结构长期接触干湿变化环境时，宜采用油溶性聚氨酯，当结构长期接触潮湿或水环境中宜采用水溶性聚氨酯灌浆材料，也可混合使用。丙烯酸盐灌浆材料为双组分材料，使用时应按生产厂家要求配制，配比应准确，并应在现场通过试注浆调整适宜的凝胶时间；丙烯酸盐灌浆材料不宜用于结构处于干燥或干湿变化环境中的结构注浆止水。

4 注浆压力宜为 0.3 MPa~1.5MPa，当注浆压力急剧升高或持续较低时，应采取间歇方式注浆或调整浆液凝胶、固结时间等措施。

5 注浆结束条件应以观察到裂缝不再进浆，有浆液外溢或邻近注浆孔冒浆时，方可停止注浆、关闭阀门，再从下一注浆孔开始依次注浆至全部结束。

6 经检查无渗漏后，拆除注浆嘴并清理基层，在应采用无机防水堵漏材料封堵注浆孔。

7 根据渗漏部位防水要求，再按第 11.2.11 条的规定设置刚性防水层。

11.3.3 缺陷部位刚性防水层的设置应符合下列规定：

1 顶板、侧墙（或拱顶、拱腰）裂缝止水后，基层表面宜采用 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层，厚度不应小于 1.2mm，用量不应小于 1.8kg/m²，涂抹范围应沿裂缝走向宽度不应小于 200mm，长度至缝尖处再延长不少于 300mm 或结构转折处。

2 底板（或仰拱）裂缝止水后，基层表面宜采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆和掺 JX-I 防水剂的水泥防水砂浆复合防水层，聚合物水泥防水砂浆打底层厚度不应小于 2.0mm，水泥防水砂浆抹面层厚度不应小于 12mm，涂抹范围应沿裂缝走向宽度不应小于 200mm，长度至缝尖处再延长不少于 300mm。

3 清水混凝土裂缝止水后，基层表面宜采用无机水性渗透型防水材料防水层，涂刷次数不应少于 3 遍，用量不应小于 0.4kg/m²，涂刷范围应沿裂缝走向宽度不应小于 200mm，长度至缝尖处再延长不少于 300mm。

4 大面积混凝土基层表面防水层，顶板（或拱顶）和侧墙（或拱腰）宜采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 4.0mm，或采用水泥基渗透结晶型防水涂料防水

层，厚度不应小于 1.2mm，用量不应小于 1.8kg/m²；底板（或仰拱）宜采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆和掺 JX- I 防水剂的水泥防水砂浆复合防水层，聚合物水泥防水砂浆打底层厚度不应小于 2.0mm，水泥防水砂浆抹面层厚度不应小于 12mm。当仅采用掺用防水剂的防水砂浆时，厚度不应小于 18mm，施工前基层应涂刷混凝土界面处理剂或掺用防水剂的水泥浆；当底板砂浆防水层同时兼找平层时，宜采用掺加防水剂的 C25 细石混凝土防水层，厚度不应小于 40mm，内配丝径 3.0mm~6.0mm、孔径 50mm~100mm 钢丝电焊网片，网片距外墙、内隔墙、柱子周围 300mm 内不铺设，施工缝宜设置在结构转折处，与结构施工缝、变形缝、排水沟位置重合，切割分格缝按柱网间距中间位置，深度不小于 20mm，宽度不小于 5mm。施工缝、切割缝处钢丝网片应断开 100mm~150mm。刚性防水层与墙根转角处应做成圆弧形或钝角，并应使用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆做泛水，上翻高度不应小于 150mm，厚度以墙面找平为准。

11.3.4 结构（或衬砌）渗漏壁后注浆止水应符合下列规定：

1 壁后注浆钻孔直径不宜大于 20mm；应根据衬砌厚度、钻孔深度及渗漏量选用适宜长度和出浆量的注浆嘴和设备；

2 注浆孔可按渗漏区域范围交错布设，钻孔间距、排距宜为 1.0m~1.5m，以各孔注浆的有效扩散半径连续相交为原则，浆液的有效扩散半径应比渗漏区域边缘扩大不应小于 1.0m；钻孔深度同结构厚度，不宜破坏外防水层。安装注浆嘴时，宜按每间隔 1~3 个注浆孔留设 1 个观察孔（也称冒浆孔），用以观察浆液扩散半径及排水；

3 壁后注浆止水宜采用掺 JX- II 防水剂的水泥-水玻璃灌浆材料、丙烯酸盐或水溶性聚氨酯灌浆材料。宜先采用掺防水剂的水泥-水玻璃注浆止水，再采用丙烯酸盐或聚氨酯二次注浆止水；当采用丙烯酸盐灌浆材料止水时，材料的配比应按厂家要求，并应在现场通过试注浆调整适宜的凝胶时间。当采用掺防水剂的水泥-水玻璃双液注浆止水时，防水剂掺量按厂家推荐，并应在现场通过试注浆调整适宜的初凝时间，浆材固化物抗渗压力应比未掺防水剂的水泥-水玻璃提高 2 倍以上，水泥-水玻璃双液注浆材料、设备及施工，尚应符合现行行业标准 JGJ/T 211 的有关规定；

4 立面部位壁后注浆应自下而上进行，平面部位应从一端向另一端按注浆孔顺序依次进行注浆。单孔注浆或排孔注浆以邻近或下一排邻近观察孔冒浆时，方可关闭阀门或停止注浆，再从下一孔或一排孔开始依次注浆至全部注浆结束；

5 注浆压力应比静水压力提高 0.2 MPa~0.8MPa，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，并应加强衬砌变形观测；

6 当注浆压力急剧升高或持续较小时，应适当调整浆液凝胶时间、初凝时间（以浆液在邻近观察孔冒浆时，浆液已基本接近初凝或凝胶状态为宜）或采取间歇方式注浆等措施；

7 注浆结束条件，以达到设计注浆压力和邻近观察孔冒浆为准，直至整个渗漏区域壁后注浆范围内结构表面无明显渗漏为止；

8 经检查无渗漏后，拆除注浆嘴或管，并应采用水泥基防水材料封堵注浆孔和清理基层。

11.3.5 结构裂缝渗漏补强用环氧树脂灌浆宜符合下列规定：

1 对于潮湿无明水的裂缝，宜采用环氧树脂灌浆材料贴嘴注浆补强，并宜符合下列规定：

1) 宜采用底座式注浆嘴和配套注浆器具；底座式注浆嘴宜布设在裂缝较宽的位置及裂缝交叉处，间距宜为 300mm~500mm，同一条裂缝不应少于 2 个注浆嘴；

2) 粘贴底座式注浆嘴和封闭裂缝前，基层应打磨平整并清理干净，粘贴和封缝用环氧树脂胶泥应按厂家要求配制，粘贴底座式注浆嘴时，宜先用定位针穿过底座式注浆嘴，并对准裂缝或缝上钻孔插入，再用环氧树脂胶泥将底座式注浆嘴骑缝粘贴在基层上，应以拔出定位针时不粘附胶泥为合格，粘贴底座式注浆嘴与封缝工序宜同步进行，裂缝封闭宽度不宜小于 30mm，厚度不宜小于 1.5mm；

3) 立面部位应沿裂缝走向自下而上进行注浆，平面部位应从裂缝的一端向另一端依次注浆，当观察到邻近注浆嘴冒浆时，方可停止从该注浆嘴注浆并立即封闭注浆嘴，再从下一注浆嘴依次进行注浆；

4) 注浆结束条件，以裂缝不再进浆和细微孔隙有浆液外溢时，方可停止注浆，经检查裂缝填充饱满后，结束注浆的施工。并应拆除注浆嘴、清理并修整基层表面。

2 对于渗漏水裂缝，应先进行钻孔注浆止水或壁后注浆止水，再布设补强用注浆孔和注入可在潮湿环境固化的环氧树脂灌浆材料，并宜符合下列规定：

1) 当结构厚度大于等于 500mm 时，宜先在裂缝两侧交叉布设注浆止水用的钻孔，钻孔宜斜穿裂缝，斜孔倾角 θ 宜为 45°，钻孔垂直深度宜为 100mm~120mm，并宜采用聚氨酯灌浆材料注浆止水。无渗漏后再布设补强用较深的注浆孔，钻孔宜斜穿裂缝交叉布设，钻孔垂直深度不宜小于结构厚度的 1/2，钻孔间距宜为 500mm~700mm，应采用压力注浆机具进行环氧树脂注浆补强（图 11.3.5）；

2) 当结构厚度不大于 500mm 或裂缝较密集时，宜先按第 11.3.4 条的规定采用

结构壁后注浆止水，无明显渗漏水后，再按本条 1 款或 2 款的规定进行环氧树脂注浆补强；

3) 当水压与渗漏量较小时，可先在无明水裂缝按本条 1 款进行环氧树脂注浆补强，再对渗漏水裂缝或部位按本条 2 款 1) 项 2) 规定先采用聚氨酯注浆止水后，再进行环氧树脂注浆补强。

3 环氧树脂注浆结束后，应立即清洗注浆机具。

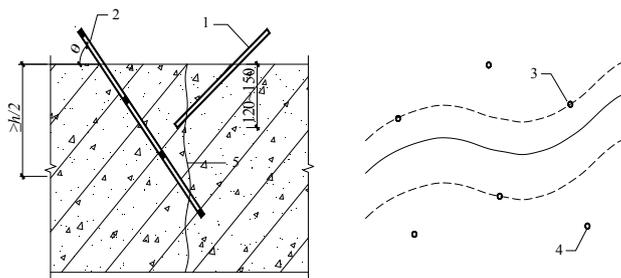


图 11.3.5 止水注浆孔和补强注浆孔的布设

1—止水用注浆嘴；2—补强用注浆嘴；3—止水注浆用钻孔；4—补强注浆用钻孔；5—裂缝

II 施工缝、孔洞渗漏治理

11.3.6 施工缝渗漏宜采用聚氨酯灌浆材料注浆止水，再设置刚性防水层，并宜符合下列规定：

1 工程设计有预埋注浆系统的施工缝，宜先使用预埋注浆系统注浆止水；

2 宜钻斜孔注浆止水，注浆孔宜交叉布设在施工缝的两侧并斜向施工缝，斜孔倾角 θ 宜为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，当施工缝内设有中埋式止水带时，斜孔宜靠近止水带的两侧边缘，垂直深度宜为结构厚度 h 的 $(1/2)+50\text{mm}$ ，孔间距宜同钻孔长度，再按第 11.3.2 条的规定注浆止水（图 11.3.6-1、图 11.3.6-2）；

3 逆筑结构墙体上的施工缝渗漏，宜按第 11.3.2 条的规定进行注浆止水，必要时再按第 11.3.5 条的规定采用环氧树脂注浆补强。截面倾斜的施工缝注浆孔宜布设在后浇结构一侧，可根据情况垂直钻孔；

4 刚性防水层宜先采用聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 3.0mm ，如果找平需要增加厚度时，宜再采用掺 JX-I 抗裂硅质防水剂的水泥防水砂浆找平。防水砂浆应沿施工缝走向涂抹，宽度不应小于 200mm ，长度至缝尖处再延长不小于 300mm 。

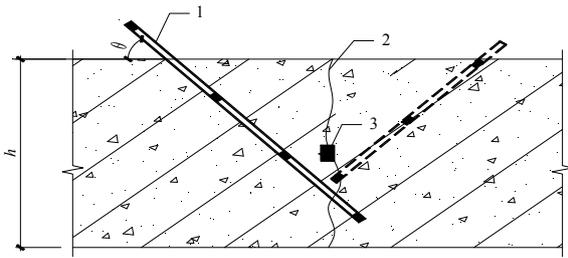


图 11.3.6-1 施工缝交叉斜孔的布设

1—注浆嘴；2—施工缝；3—遇水膨胀止水条（胶）

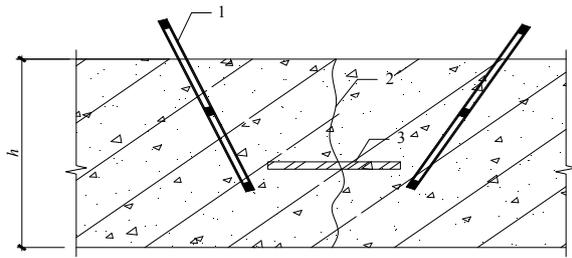


图 11.3.6-2 施工缝止水带交叉斜孔的布设

1—注浆嘴；2—施工缝；3—中埋式止水带

11.3.7 孔洞渗漏宜采用无机防水堵漏材料和注浆止水，再设置刚性防水层，并宜符合下列规定：

1 当水压大或渗漏孔洞直径不小于 20mm 时，宜采用埋设引水管和钻孔注浆止水，并宜符合下列规定：

- 1) 引水管宜使用硬质塑料管或金属管，直径应根据漏水量大小确定；
- 2) 将渗漏孔洞周围剔凿成略大于引水管直径的凹洞，按插引水管并使用速凝型无机防水堵漏材料封堵引水管根部至材料硬化，渗漏水从引水管流出（图 11.3.7-1）；
- 3) 注浆孔宜布设在渗漏孔洞周围，距离孔洞 200mm~500mm，钻孔应斜向结构内渗漏水处，钻孔垂直深度不宜小于结构厚度的 1/2，安装注浆嘴并在准备好注浆时，用棉纱、软木等临时堵塞引水管，并立即开始注浆止水，当引水管冒浆时可暂时停止注浆，待溢出的浆材固结、凝胶后再注浆至不漏水为止（图 11.3.7-2）。注浆材料宜采用水溶性聚氨酯灌浆材料，当采用掺防水剂的水泥-水玻璃灌浆材料时，宜二次注入聚氨酯或丙烯酸盐灌浆材料（II 型）；

4) 检查无渗漏后，拆除注浆嘴、引水管，并清理基层。

2 当水压较小或孔洞直径小于 20mm 时，可采用速凝型无机防水堵漏材料封堵止水。应先将孔洞周围疏松的混凝土凿除并剔凿成 U 形凹洞，用水冲刷干净，再用速凝型无机防水堵漏材料封堵，按压紧密至材料硬化，必要时可采取埋入引水胶管，待速凝材料硬化后再转动拔出胶管并堵眼。检查无渗漏后，清理基层；

3 刚性防水层宜先采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 3.0mm，如果找平需要增加厚度时，宜再采用掺 JX-I 抗裂硅质防水剂的水泥防水砂浆找平。砂浆防水层按孔洞潮湿范围周边外扩不小于 150mm（图 11.3.7-3）。

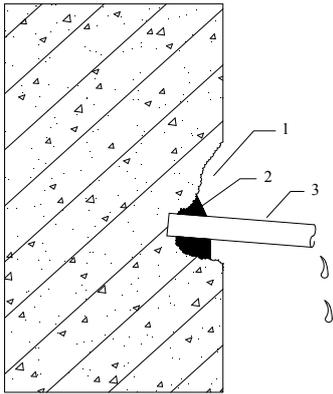


图 11.3.7-1 埋设引水管

- 1—凿除混凝土
- 2—速凝型无机防水堵漏材料
- 3—引水管

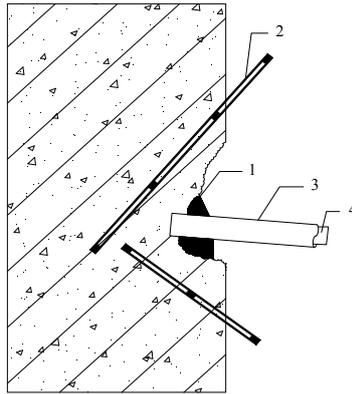


图 11.3.7-2 钻孔注浆止水

- 1—速凝型无机防水堵漏材料
- 2—注浆嘴；3—引水管
- 4—注浆时用软木或棉纱封堵

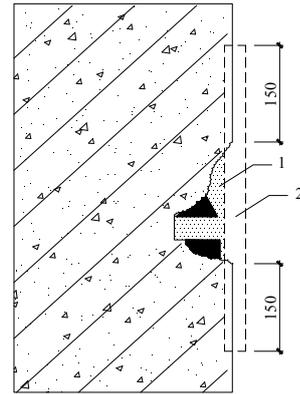


图 11.3.7-3 刚性防水层

- 1—聚合物水泥防水砂浆
- 2—掺 JX-I 防水剂的防水砂浆

III 穿墙管、预埋件及对拉螺栓渗漏治理

11.3.8 穿墙（套）管、预埋件根部渗漏宜采用钻孔注浆止水，再嵌填密封材料和设置防水层，并宜符合下列规定：

1 宜采用钻斜孔注浆止水，注浆孔宜交叉布设在穿墙管或预埋件周围，距离管件根部 300mm~400mm 范围内，钻孔应斜向靠近管件体，钻孔垂直深度宜为结构厚度的 1/2，再按第 11.3.2 条 1~6 款的规定注浆止水；

2 穿墙管、预埋件根部周围应剔凿凹槽，并清理干净，再采用聚合物水泥防水砂浆修补凹槽，当管件体直径小于等于 200mm 时，凹槽宽度、深度宜为 8mm~12mm，当管件体直径大于 200mm 时，凹槽宽度、深度宜为 12mm~20mm；

3 修补凹槽的防水砂浆达到 70%强度后，应使用钢丝刷将管件体根部及凹槽清理干净，凹槽内嵌填密封材料，并在管件体根部周围基面 200mm 范围内和转至管件体上不小于 50mm 内，涂刷 JX-JS 聚合物水泥防水涂料（II 型），厚度不应小于 2.0mm，并宜采用三涂一布工法施工（图 11.3.8-1、图 11.3.8-2）；

4 金属管道应除锈并应涂刷防锈漆；

5 热力穿墙（套）管根部渗漏治理同本条，套管与管道之间应嵌填耐热密封材料，当无套管时，应加装套管，可采用二片半圆管拼装。

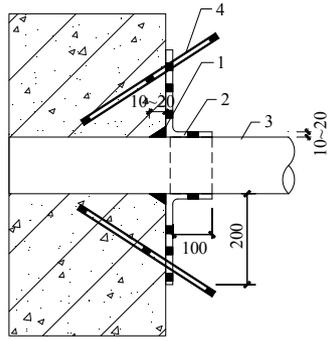


图 11.3.8-1 穿墙管注浆止水

- 1—密封材料；2—聚合物水泥防水涂料
- 3—穿墙（套）管
- 4—注浆止水后已拆除的注浆嘴

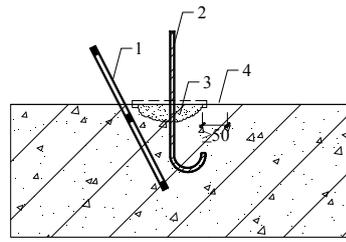


图 11.3.8-2 预埋件注浆止水

- 1—注浆嘴；2—预埋件
- 3—聚合物水泥防水砂浆
- 4—水泥基渗透结晶型防水涂料

11.3.9 对拉螺栓渗漏，宜在螺栓根部剔凿成深度不宜小于 40mm 的凹坑，螺栓顶头应低于板面不少于 10mm，超出部分应割除；可采用速凝型无机防水堵漏材料封堵止水，封堵深度宜为凹坑深度的 2/3，再采用聚合物水泥防水砂浆分层抹平（图 11.3.9-1）。当水压较大时，宜采用钻孔注浆止水，宜按第 11.3.6 条 2 款，再采用聚合物水泥防水砂浆将凹坑分层抹平，防水层按螺栓处润湿范围周边外扩不小于 50mm（图 11.3.9-2）。

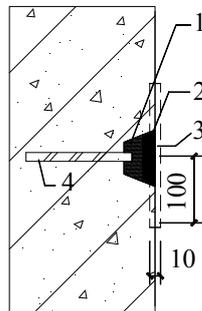


图 11.3.9-1 螺栓根部快速封堵止水

- 1—速凝型无机防水堵漏材料
- 2—聚合物水泥防水砂浆
- 3—水泥基渗透结晶型防水涂料；
- 4—螺栓

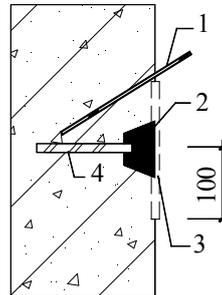


图 11.3.9-2 螺栓根部注浆止水

- 1—注浆嘴
- 2—聚合物水泥防水砂浆
- 3—水泥基渗透结晶型防水涂料
- 4—螺栓

IV 地下连续墙幅间接缝、结构局部缺陷渗漏治理

11.3.10 地下连续墙幅间接缝渗漏治理宜符合下列规定：

- 1 当渗漏量较大时，宜采用钻孔注浆止水；宜钻斜孔，斜向靠近十字钢板、幅间接缝的两侧，钻孔垂直深度宜为结构厚度的 1/2，再按第 11.3.2 条的规定注浆止水；
- 2 当渗漏量较小时，可采用速凝型 JX-D 高效堵漏剂（无机防水堵漏材料）封堵止水，沿接缝剔凿成 U 形凹槽，凹槽宽度、深度不宜小于 100mm，应从上往下进行封堵，封堵凹槽深度宜为 30mm，封堵时可采取分段埋设引水胶管，最后形成的孔洞

渗漏水，再按照第 11.3.7 条的规定注浆止水；

3 当渗漏量大、水压高且可能发生涌水、涌泥沙或危及结构安全等险情时，应及时在基坑内侧接缝涌水部位回填土方或砂包，再在幅间接缝外侧用高压旋喷设备注入掺加 JX-II 防水剂的水泥-水玻璃灌浆材料形成止水帷幕，止水帷幕应深入结构底板 2.0m 以下，注浆时应采取措施防止对周围建筑物造成破坏。待水泥固结体达到一定强度渗漏水明显减小后，逐步挖除土方或移除砂包，再按第 11.3.2 条的规定从内侧注浆止水，并按第 11.3.3 条设置刚性防水层或补浇防水混凝土；

4 接缝处基层表面刚性防水层宜先采用聚合物水泥防水砂浆打底层，厚度不应小于 2.0mm，宽度不应小于 500mm，再采用掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆抹面层，厚度不应小于 12mm。

11.3.11 混凝土结构局部缺陷渗漏，应先钻孔注浆止水再设置刚性防水层，必要时应重新补浇防水混凝土或结构补强，并宜符合下列规定：

1 结构表面缺陷应剔凿至混凝土密实处，按第 11.3.2 条的规定进行钻孔注浆止水。刚性防水层应采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆打底层，厚度不应小于 3.0mm，再采用掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆抹面层，砂浆防水层按缺陷周围外扩不应小于 150mm；

2 当凿除混凝土深度大于钢筋保护层厚度且不大于结构厚度 1/2 时，应补浇防水混凝土，支设模板前，接槎应冲洗干净并应涂刷混凝土界面处理剂或 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆，再按设计要求补浇防水混凝土和第 11.3.3 条设置刚性防水层；

3 当混凝土局部露筋、孔洞、疏松及夹渣等缺陷深度大于结构厚度 1/2，单个且面积超过 0.5m² 时，应进行结构补强处理。宜先在缺陷部位或周围混凝土坚实处布设钻孔，并按第 11.3.4 条的规定进行壁后注浆止水，再在缺陷部位表面设置防水砂浆层，最后采用钻孔注入环氧树脂灌浆材料补强，其工序做法应符合下列规定：

1) 壁后注浆止水后，结构缺陷表面应清理干净并充分湿润，在采用聚合物水泥防水砂浆和掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆分层抹压密实，砂浆防水层厚度不小于 18mm，防水层按缺陷周边外扩不应小于 150mm；

2) 砂浆防水层强度达到 70%后，按间距 200mm~300mm 交叉布设环氧树脂灌浆用注浆孔，钻孔直径不宜大于 8mm，钻孔深度宜为结构厚度的 1/3~1/2；

3) 粘贴底座式注浆嘴时，应先用定位针穿过底座式注浆嘴、对准钻孔插入，并用环氧胶泥将底座式注浆嘴粘贴在基层上，再按第 11.3.5 条的规定进行环氧树脂注浆

补强；

- 4) 钢筋应除锈并应涂刷防锈漆。

V 混凝土结构大面积渗漏、砖石砌体渗漏治理

11.3.12 混凝土结构大面积渗漏宜采用钻孔注浆止水和快速封堵止水，再设置刚性防水层，并宜符合下列规定：

- 1 大面积渗漏且有流水时，宜采用聚氨酯灌浆材料结构钻孔注浆止水。注浆孔宜交错布设，在按第 11.3.2 条的规定注浆止水，并按第 11.3.3 条的规定设置刚性防水层。

- 2 当工程周围土体疏松、埋置深度较大且地下水位较高时，可按第 11.3.4 条的规定采用壁后注浆止水，再按第 11.3.3 条的规定设置刚性防水层。

- 3 大面积渗漏有明水时，墙面宜先采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆打底层，厚度不应小于 2.0mm，对于底层出现的部分渗漏点，宜采用钻孔注浆止水，经检查无渗漏后，再采用掺 JX- I 型防水剂的水泥防水砂浆找平，厚度不应小于 6mm，防水层总厚度不应小于 8mm。顶板底面宜先采用注浆止水，再涂抹 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 3mm。底板地面宜先采用注浆止水，再按第 11.3.3 条的规定设置刚性防水层。

- 4 大面积潮湿无明水时，宜按第 11.3.3 条的规定设置刚性防水层，并宜掺用适量的 JX-D 速凝型高效堵漏剂（无机防水堵漏材料）。

11.3.13 砖石砌体结构渗漏治理宜符合下列规定：

- 1 当砌体结构表面无普通砂浆找平层时，宜采用掺 JX- I 型防水剂的水泥砂浆防水层兼找平层，并应符合下列规定：

- 1) 施工前基面应清理干净、湿润并喷涂混凝土界面处理剂；

- 2) 宜先在无明水的部位涂抹底层防水砂浆，防水砂浆中宜掺适量的 JX-D 速凝型高效堵漏剂，待底层防水砂浆硬化后，再将微渗漏水部位采用钻孔注浆止水，并补平底层防水砂浆，最后再整体涂抹面层防水砂浆，砂浆防水层总厚度不应小于 18mm，防水范围按砌体表面洇湿周边外扩不应小于 300mm；

- 2 当砌体结构表面既有水泥砂浆找平层时，宜采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆防水层，并应符合下列规定：

- 1) 既有水泥砂浆找平层的强度不应低于 M15，表面装饰涂层应清理干净，空鼓、疏松等缺陷部位剔凿清除，并宜采用防水砂浆修补平整；

- 2) 聚合物水泥防水砂浆防水层厚度不应小于 6.0mm，工序和止水措施同本条 1

款 2 项的规定，防水范围按砌体洇湿周边外扩不应小于 300mm；

3 砌体结构与混凝土结构交接处应铺设每边宽度不小于 150mm 的耐碱玻纤网布或热镀锌电焊网增强措施，并应采用聚合物水泥防水砂浆打底层和抹面层。

VI 变形缝、坡道式出入口及通道接缝渗漏治理

11.3.14 变形缝渗漏治理宜符合下列规定：

1 在变形缝的两侧沿缝走向交叉布设第一排注浆孔，钻孔与变形缝的水平距离宜为 250mm~350mm，钻孔应斜向靠近中埋式止水带两侧边缘并应超过止水带埋置深度不小于 50mm，注浆嘴插入钻孔深度宜为钻孔长度的 2/3，钻孔间距宜为 500mm ~ 800mm，注浆至止水带的迎水面，注浆材料宜采用水溶性聚氨酯或丙烯酸盐灌浆材料（II 型）也可采用掺加 JX-II 抗裂硅质防水剂的水泥—水玻璃双液注浆；

2 止水带背水面注浆加强措施宜符合下列规定：

1) 将变形缝内填充物清除，形成深度不小于 70mm 的凹槽，并采用无机防水堵漏材料封闭凹槽底部，凹槽留置深度宜为 50mm；

2) 止水带背水面注浆加强止水，在变形缝的两侧沿缝走向布设第二排注浆孔，钻孔与变形缝的水平距离宜为 100mm~200mm，钻孔间距宜为 250mm~350mm，钻孔垂直深度宜为结构厚度 h 的 $(1/2) - 20\text{mm}$ ，不得破坏止水带；注浆止水材料宜采用油溶性聚氨酯灌浆材料（图 11.3.23）；

3 当变形缝内无中埋式止水带时，宜采用壁后注浆止水，在变形缝两侧沿纵向分别交叉布设一排注浆孔，钻孔与变形缝的水平距离宜为 0.5m~1.0m，孔间距宜为 1.0m~1.5m，钻孔深度为结构厚度，不宜破坏外防水层，再按第 11.3.13 条的规定壁后注浆止水，必要时也可穿过外防水层进行注浆形成止水帷幕，穿过外防水层进行注浆时，应加强对外部土体及周围建筑物的监测。壁后注浆止水后，应按本条 2 款 1 项嵌填，并再钻孔向缝内注入油溶性聚氨酯加强。当变形缝内无填充物时，宜采用挤塑板和发泡聚氨酯填充，深度宜低于变形缝结构表面 70mm，并应在缝内一侧沿纵向设置一根铝合金阻挡条，挡条宽度不宜小于 20mm，厚度不宜小于变形缝宽度的 1/3（可为空心型材），射钉固定应牢固，射钉间距不应大于 300mm。采用无机防水堵漏材料封闭凹槽底部，凹槽留置深度宜为 50mm；再布设第二排钻孔并注入油溶性聚氨酯灌浆材料。

4 变形缝留置的凹槽内宜设置排水盲管，并应与排水系统相连；排水盲管嵌入凹槽内水平缝内宜设置适当的排水坡度，其表面点粘卷材衬垫条，在采用聚合物水泥防

水涂料，厚度不小于 2.0mm，宽度不小于 500mm，并应采用三涂一布工法，必要时再在涂膜防水层表面粘贴丁基橡胶自粘防水卷材，厚度不小于 2.0mm，宽度不小于 400mm；

5 变形缝表面应设置保护措施。

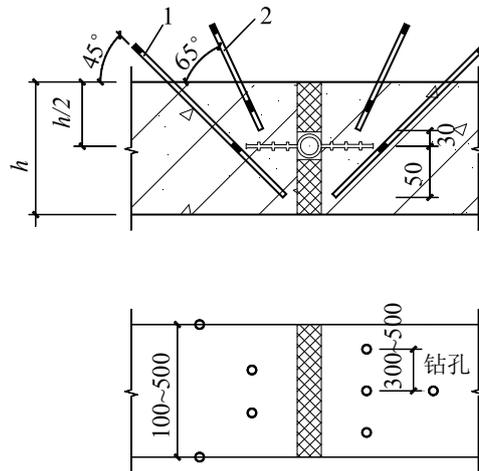


图 11.3.15 变形缝钻孔注浆止水及布孔

1—第一排注浆嘴；2—第二排注浆嘴

11.3.15 附建式地下工程顶板变形缝渗漏治理，宜符合下列规定：

1 当变形缝两侧无上翻挡墙构造、且无止水带构造措施时，宜在迎水面进行渗漏治理；

2 变形缝两侧应设置上翻钢筋混凝土挡墙构造，宽度和高度均不应小于 200mm，并应与现浇顶板锚固；两侧挡墙之间应设置填缝挤塑板，厚度宜为 30mm~50mm，挤塑板底面应设置横向钢筋支撑。

3 挡墙侧面和转至顶板结构面 300mm 范围内，应采用聚合物水泥防水砂浆打底层和掺 JX- I 抗裂硅质防水剂的水泥防水砂浆抹面层，防水层厚度宜为 18mm。挡墙顶面砂浆防水层对应填缝板宽度留缝，缝处砂浆纵向剖面厚度宜为 25mm，坡向挡墙两肩厚度宜为 18mm；砂浆防水层强度达 70%后，缝内嵌填密封材料。

4 变形缝挡墙顶面铺设拒水粉，厚度不小于 10mm，再铺设隔离纸和保护层。

5 顶板上原防水层的搭接和连续，可采用丁基橡胶自粘防水卷材搭接连接和外贴整个变形缝凸起挡墙构造，顶板上原防水层的搭接部位宜采用铺设拒水粉加强措施。

6 卷材防水层上宜采用挤塑板保护层。

11.3.16 受现场施工条件限制无法彻底止水的变形缝，遗留的少量渗漏水，可沿变形缝

走向在结构顶部及两侧设置排水槽。排水槽宜为不锈钢、铝合金或塑料材质，并宜与排水系统相连，排水应畅通，排水流量应大于最大渗漏量；采用排水系统时，应对渗漏水水质、渗漏量及结构变形量进行监测。

11.3.17 坡道式出入口及预留通道接缝渗漏，宜符合下列规定：

1 当坡道式出入口与地下结构接缝或预留通道接缝为刚性接缝时，宜按第 11.3.14 条 2 款的规定注浆止水。并应沿接缝走向切割宽度、深度宜为 8mm~12mm 凹槽并嵌填密封材料，再采用 JX-JS 聚合物水泥防水涂料防水层，厚度不应小于 2mm，并宜采用三涂一布工法施工，接缝两侧宽度各不应小于 150mm。必要时再采用丁基橡胶防水密封胶带，厚度不应小于 2.0mm，宽度不应小于 200mm；

2 当坡道式出入口与地下结构接缝或预留通道接缝为柔性接缝时（变形缝），宜按第 11.3.23 条变形缝渗漏治理；

3 底板接缝表面防水层宜采用钢板保护层，其厚度应能承受汽车碾压不变形，并应嵌入地面混凝土凹槽内，且上表面应与地面层平整过度，钢板与下面防水层或防水构造措施之间宜铺设一层合成高分子类卷材衬垫层，钢板四周宜留置 5.0mm~8mm 缝隙，并应嵌填高模量密封材料。

11.4 屋面工程渗漏治理

I 刚性防水渗漏治理

11.4.1 屋面结构刚性防水缺陷渗漏宜采用钻孔注浆止水增强，并应设置刚柔复合防水层或其他防水加强措施。

11.4.2 结构裂缝缺陷表面刚柔复合防水层，应符合下列规定：

1 沿裂缝走向在基层上涂刷 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料，厚度不应小于 1.2mm，宽度不应小于 300mm，长度至缝尖处再延长不少于 300mm 或结构转折处；再涂刷 JX-JS 聚合物水泥防水涂料，厚度不应小于 2.0mm，宽度不小于 250mm，并宜采用三涂一布工法施工。

2 沿裂缝走向在基层上涂抹 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 3.0mm，宽度不应小于 300mm，长度至缝尖处再延长不少于 300mm 或结构转折处；再涂刷 JX-JS 聚合物水泥防水涂料，厚度不应小于 2.0mm，宽度不应小于 250mm，并宜采用三涂一布工法施工。

3 基层应在防水层施工前清理干净，并充分湿润。

11.4.3 JX拒水粉防水措施适用于屋面坡度不大于1:10的缺陷部位防水加强处理。

11.4.4 结构缺陷表面铺设JX拒水粉防水层加强措施，应符合下列规定：

- 1 在缺陷部位结构上钻斜孔注浆止水增强。
- 2 基层应清理干净，不得有明水。
- 3 在缺陷处或沿裂缝走向铺设拒水粉，厚度不应小于6mm，缺陷处周围外扩或裂缝两侧宽度均不应小于150mm，并应及时铺设隔离纸和铺抹水泥砂浆保护层。
- 4 按屋面原设计依次恢复各构造层。

11.4.5 水落口、伸出屋面管道等细部节点周围渗漏，宜符合下列规定：

- 1 在细部节点周围结构上钻斜孔注浆止水增强。
- 2 基层应清理干净，不得有明水。
- 3 铺设JX拒水粉，厚度不应小于10mm，宽度不应小于150mm，靠近细部节点根部应斜坡加厚铺设，并应及时铺设隔离纸和铺抹水泥砂浆保护层。
- 4 按屋面原设计依次恢复各构造层。

II 卷材防水渗漏治理

11.4.6 屋面卷材防水层渗漏宜在迎水面维修，并应根据防水层质量状况、渗漏范围、渗漏部位、影响程度及综合条件等，确定局部维修或整体翻修。

11.4.7 屋面卷材防水层渗漏局部维修应符合下列规定：

1 水落口周围应进行排水坡度处理，不得有积水现象。必要时可适当降低水落口标高。

2 渗漏区域单元之间和突出屋面的女儿墙、山墙、上人口等细部构造周边应设置分隔截水、防水措施，并宜符合下列规定：

1) 单元之间和细部构造周边应拆除部分屋面构造层，拆除宽度宜为400mm~600mm，深度至现浇混凝土结构顶板，倒置式屋面卷材宜在靠近细部构造上翻转角100mm处剪断并拆除转角以上的防水层，非倒置式屋面卷材宜在细部构造上翻转角处剪断并拆除转角以上的防水层，卷材掀开需要的横向剪开，宜在拆除部分水平转折对角线处打剪口，剪口长度距离未拆除屋面构造层垂直距离不应小于50mm。两单元之间卷材在拆除宽度的中间沿纵向剪开，尽可能少破坏防水。

2) 基层应采用JX-JH聚合物水泥防水砂浆处理平整，包括非倒置式屋面卷材以下构造层的立面部分，防水砂浆的阴阳角应做成圆弧形。

3) 宜采用JX-JS聚合物水泥防水涂料防水层，厚度不应小于2.0mm，泛水高度同原设计，并宜采用三涂一布工法施工。

4) 原卷材粘贴在涂膜防水层上或卷材收头埋置于JX拒水粉防水层中。

5) 铺设JX拒水粉防水层，厚度不应小于10mm，宽度同拆除面，并应及时铺

设隔离纸和铺抹水泥砂浆保护层。

3 按屋面原设计依次恢复各构造层。

11.4.8 屋面卷材防水渗漏可采取分隔截水措施进行渗漏治理，并宜符合下列规定：

1 可根据渗漏部位所在顶板柱网结构单元在屋面上设置田字形分隔截水措施。

2 分隔截水措施构造做法按照第 11.4.7 条 2 款的规定。

3 通过田字形分隔截水措施，逐一排除无渗漏的口字形分隔区域，最后再拆除有渗漏的口字形区域以内卷材防水层以上的构造层，并应少破坏卷材防水层。

4 在原卷材上铺设 JX 拒水粉防水层，厚度不应小于 6mm，并应及时铺设隔离纸和铺抹水泥砂浆保护层。

5 按屋面原设计依次恢复各构造层。

11.4.9 屋面柔性防水层渗漏严重需要整体翻修时，宜符合下列规定：

1 应拆除柔性防水层及保护层。

2 水落口周围应进行排水坡度处理，不得有积水现象。必要时可适当降低水落口标高。

3 基层疏松、塌陷、裂缝、孔洞等缺陷，应采用防水砂浆修补平整，基层不得有积水现象。

4 女儿墙、山墙、上人口等突出屋面细部构造，宜采用聚合物复合砂浆防水层厚度不应小于 6mm。

5 铺设 JX 拒水粉防水层，厚度不应小于 4mm，并应及时铺设隔离纸和铺抹水泥砂浆保护层。

6 水泥砂浆保护层应设分格缝，其纵横间距不宜大于 2m，缝内嵌填密封材料。

7 翻修增加的屋面荷载应在原设计允许范围内。

11.5 外墙渗漏治理

11.5.1 无外保温外墙渗漏治理，应根据装饰面层的类型采取相应的治理措施，并宜符合下列规定：

1 涂料或水泥砂浆饰面外墙渗漏，宜在迎水面清除墙面渗漏湿渍部位涂料层和砂浆找平层至墙体结构基层，砂浆找平层应切割成坡形槎，基层清理干净并充分湿润，宜采用聚合物水泥防水砂浆和掺防水剂的水泥防水砂浆分层抹压平整，再按原设计恢

复饰面层。

2 瓷砖、石材饰面外墙渗漏，宜在迎水面将渗漏部位瓷砖、石材之间的填缝材料清除，深度不应小于 5.0mm，宽度不应小于 3.0mm，缝隙清理干净并充分湿润，宜采用聚合物水泥防水砂浆填缝并抹压密实。瓷砖、石材饰面空鼓、破损等缺陷，应清除重新粘贴，粘贴材料可采用聚合物水泥防水砂浆或石材专用胶。

3 迎水面渗漏维修困难时，可在背水面进行治理，并应符合下列规定：

1) 清除渗漏部位饰面层和抹灰层至墙体结构基层，清除范围以渗漏湿渍周边外扩不应小于 300mm，抹灰层应切割成坡形槎，基层清理干净并充分湿润，宜采用掺 JX-I 防水剂的水泥防水砂浆分层抹压平整，再按原设计恢复饰面层。

2) 墙体渗漏部位采用钻孔注浆封堵时，注浆压力不应高于 0.3MPa，并应采取避免可能引起外部饰面层、抹灰层等脱落造成安全问题。

11.5.2 有外保温外墙渗漏治理，应根据原保温系统构造做法采取相应的治理措施，并应符合下列规定：

1 保温砂浆类外墙渗漏，应清除渗漏部位面层和砂浆保温层至墙体结构找平层，保温层断面应做成错台接槎，基层清理干净并充分湿润，宜采用聚合物水泥防水砂浆作为黏结层，厚度不应小于 2.0mm，宜采用掺有适量无机防水堵漏材料的同类型保温砂浆分层涂抹平整，厚度宜低于墙面 5mm，再采用聚合物水泥防水砂浆涂抹平整，并按原设计恢复饰面层。

2 保温板材类外墙渗漏，应清除渗漏部位的面层和保温层至墙体结构找平层，保温层断面应做成错台接槎，基层清理干净并充分湿润，宜采用聚合物水泥防水砂浆作为黏结层粘贴保温板并根据板材类型按设计要求加强锚固，保温板与墙面原保温层宜错台搭接，再采用聚合物水泥防水砂浆抹面防水层，厚度不应小于 6mm，砂浆防水层中宜铺设耐碱玻璃纤维网布作为抗裂措施，并按原设计恢复饰面层。

11.5.3 女儿墙顶面渗漏治理，宜采用挂网砂浆防水层压顶措施。顶面基层疏松、空鼓、开裂等缺陷应清除，基层应清理干净充分湿润，宜采用聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 5mm，再采用掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆，厚度不应小于 18mm，并向内找坡，坡度不应小于 3%，砂浆防水层中应铺设镀锌钢丝网并使用射钉固定牢固。

11.5.4 门窗框周围渗漏应根据外墙构造做法采取相应治理措施，并应符合下列规定：

1 门窗框四周密封胶缺陷造成的渗漏，应清除密封胶，门窗框与墙体之间缝隙应采用发泡聚氨酯填充饱满，沿门窗框外边向内倾斜割除发泡填充材料，门窗框与墙体

抹灰层打胶基面应清理干净，再采用耐候性良好的密封胶重新打胶封严。

2 有外保温外墙门窗框四周渗漏，可在背水面进行治理，并宜符合下列规定：

1) 在室内凿除门窗框四周抹灰层，清除门窗框与墙体之间缝隙填充物，基层清理干净并充分湿润，宜采用掺防水剂的水泥砂浆重新做门窗框，防水砂浆宜延伸门窗框内，门窗框与墙体之间缝隙应采用发泡聚氨酯填充饱满，并沿门窗框外边向内倾斜割除发泡填充材料，门窗框与墙体砂浆防水层打胶基面应清理干净，再采用符合环保要求的密封胶重新打胶封严。

2) 室内窗台以下渗漏可采用钻孔注浆封堵孔隙，注浆时应观察室外对应部位墙面状况，如发生漏浆应立即停止注浆，注浆结束后清理基层，再涂抹防水砂浆，并按原设计恢复饰面层。

3 门窗洞口上楣未设置滴水线槽造成的渗漏，可安装宽、高为 20mm “L”形铝合金条作为滴水线条，用密封胶粘贴射钉固定。

11.5.5 外墙变形缝、穿墙管根部、空调搁板、雨棚根部及混凝土结构与填充墙结合缝等节点部位渗漏治理，可按照第 8 章建筑外墙防水工程的有关规定进行渗漏治理。

11.6 厕浴间、厨房渗漏治理

I 迎水面治理

11.6.1 厕浴间、厨房渗漏整体翻修时，宜符合下列规定：

1 有填充层的下沉式厕浴间、厨房渗漏整体翻修，宜符合下列规定：

1) 清除各构造层至现浇结构板面；

2) 管道改造应符合设计要求，并按装完毕；

3) 在现浇结构板上设置刚柔复合防水层，刚性防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 3.0mm，厚度超过 3.0mm 时，可采用掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆防水抹面找平；厕浴间砂浆防水层上翻墙面高度至吊顶，厨房砂浆防水层上翻墙面高度不宜低于 1200mm；柔性防水层宜采用聚合物水泥防水涂料（II 型或 III 型），厚度不应小于 1.5mm，管道根部、墙根阴角部位，厚度不应小于 2.0mm，涂料防水层上翻墙面高度应高出装饰地面标高不应少于 150mm；

4) 填充层应选用压缩变形小、吸水率低的轻质材料。填充层上面应整浇厚度不小于 40mm 的钢筋细石防水混凝土地面层，防水混凝土宜掺 JX-II 型防水剂配制；

5) 地漏周围、管道根部 100mm 内及墙根阴角部位上下宽度 100mm 内, 宜采用聚合物水泥防水涂料 (II 型) 做防水加强处理, 厚度不应小于 1.5mm;

6) 饰面层按装饰设计。

2 无填充层的厕浴间、厨房渗漏整体翻修, 应符合本条 1 款 1~3 项的规定。

11.6.2 厕浴间、厨房渗漏“免砸砖”治理, 应根据装饰质量、装修防水构造、施工条件等采取相应的治理措施, 并应符合下列规定:

1 当结构底板背水面有维修条件时, 可在背水面进行渗漏治理, 并应符合下列规定:

- 1) 结构裂缝渗漏治理, 应符合本章第 11.3.2 条的规定;
- 2) 穿楼板管道渗漏治理, 应符合本章第 11.3.8 条 1~5 款的规定;
- 3) 大面积渗漏治理, 应符合本章第 11.3.12 条 1 款或 3 款的规定。

2 结构底板渗漏背水面不具备维修条件时, 可在迎水面进行“免砸砖”钻孔注浆封堵治理, 注浆材料宜采用丙烯酸盐灌浆材料 (II 型), 注浆孔宜布设在穿楼板管道周围、四周转角地面砖缝处, 钻孔深度至现浇结构板面。应调整好适宜的浆液固化时间, 宜采取低压间歇方式注浆, 注浆过程中通过观察出现饰面砖缝浆液溢出或结构板底面出现漏浆情况, 应立即停止注浆, 注浆结束条件以达到饰面层与结构层之间浆材填充饱和状态、不漏水为止。

3 砖墙、混凝土墙根部渗漏, 可采用“免砸砖”钻孔注浆封堵。迎水面注浆时, 应观察背水面朝向室外的墙面漏浆情况和采取措施避免可能引起墙面起鼓问题, 背水面注浆时, 应观察装饰面层漏浆情况, 发现漏浆应立即停止注浆, 并应采取低压、间歇注浆方法, 注浆材料宜采用水溶性聚氨酯灌浆材料, 注浆结束条件以达到饱和状态为止。

4 应检查地漏、设施排水是否通畅, 发生堵塞应疏通。

11.6.3 穿楼板管道根部渗漏治理, 应符合下列规定:

1 迎水面治理时, 应符合下列规定:

1) 管道或套管周边混凝土剔凿凹槽, 宽度和深度不宜小于 30mm, 并宜采用无机防水堵漏材料修整凹槽及周围基层, 修整后凹槽宽度和深度不宜小于 20mm;

2) 凹槽清理干净嵌填 JX 拒水粉, 厚度不应小于 10mm, 再铺设隔离纸和防水砂浆保护层。也可嵌填密封胶, 再铺设隔离纸和防水砂浆抹平层;

3) 管道或套管根部水泥浮浆用钢丝刷清理干净, 再采用聚合物水泥防水涂料或与原防水层相容的防水涂料加强防水处理, 并上返到管道 (套) 管上, 厚度不应小

于 1.5mm;

4) 恢复套管周围饰面层。

2 背水面治理时,应符合本章第 11.3.8 条 1~5 款的规定。

11.6.4 厨房、厕浴间排水沟渗漏治理,宜符合下列规定:

1 拆除排水沟表面饰面层、保护层、防水层、找坡层至结构基层,结构表面水泥砂浆找平层疏松、空鼓等缺陷,宜采用聚合物水泥防水砂浆修补平整。

2 地漏周围标高宜低于沟底标高不小于 20mm,地漏、管道根部周围防水做法应符合第 11.6.3 条 1 款的规定;

3 沟底应找坡,坡度不宜小于 1%,宜采用掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆找坡;

4 防水层宜采用掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆,厚度不应小于 18mm,阴角应做成圆弧形,圆弧直径宜为 30mm;

5 按原设计要求恢复饰面层。

6 免砸砖治理时,应符合第 11.6.2 条的规定。

11.7 水池渗漏治理

I 混凝土结构

11.7.1 混凝土结构水池渗漏治理,应根据原防水构造做法采取相应的治理措施,并宜符合下列规定:

1 当水池防水采用卷材防水构造做法时,宜根据卷材类型、使用年限、质量状况等,采取部分拆除维修或全部拆除翻修;当卷材质量良好时,水池渗漏治理宜符合下列规定:

1) 拆除池壁表面饰面层、保护层、防水层至混凝土基层,池底面四周距离池壁根部不小于 300mm 内的构造层拆除至混凝土基层,池底面排水口周围拆除至混凝土基层,其中卷材防水层收头留置宽度不应小于 150mm,并尽可能减少破坏;

2) 池壁渗漏水裂缝,宜采用钻孔注浆封堵,在涂刷聚合物水泥防水涂料(II 型),厚度不应小于 2.0mm,宽度不应小于 200mm,并宜采用三涂一布工法施工。

3) 池壁转至池底结构表面防水层,宜采用掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆,厚度不应小于 18mm,阴角圆弧直径不应小于 30mm。砂浆防水层的材料与施工应符合本标准第 5.2.6~5.2.12 条的规定;

4) 池底卷材收头防水密封处理,应采用铺设 JX 拒水粉防水措施,厚度不应小

于10mm，卷材深入拒水粉中的长度不应小于100mm，其上应及时铺设隔离纸和水泥砂浆保护层。池底面排水口防水处理，应符合第11.6.3条1款的规定，池壁穿墙管防水处理，应符合第11.3.8条的规定；

5) 按原设计要求恢复饰面层。

2 当水池防水采用涂膜防水构造做法时，水池渗漏治理宜符合下列规定：

1) 应拆除池底、池壁表面饰面层、保护层、防水层至混凝土基层；

2) 池壁、池底结构渗漏水裂缝，宜采用钻孔注浆封堵，再涂刷聚合物水泥防水涂料（II型），厚度不应小于2.0mm，宽度不应小于200mm，并宜采用三涂一布工法施工；

3) 池底面排水口防水处理，应符合第11.6.3条1款的规定。池壁穿墙管防水处理，应符合第11.3.8条的规定。

4) 池底与池壁结构表面砂浆防水层，宜采用JX-JH聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于2.0mm，再采用掺JX-I型防水剂的水泥防水砂浆，厚度不应小于18mm，阴角圆弧直径不应小于30mm。砂浆防水层的材料与施工应符合本标准第5.2.6～5.2.12条的规定；

5) 按照设计要求铺装饰面层。

11.7.2 溢水沟渗漏治理，应符合第11.6.4条1～5款的规定。

II 砖混结构

11.7.3 室内砖混结构水池渗漏治理，宜符合下列规定：

1 池壁、池底表面饰面层、保护层、防水层应拆除至结构表面水泥砂浆基层；

2 水泥砂浆或结构基层表面疏松、孔洞、裂缝等缺陷应采用JX-JH聚合物水泥防水砂浆修补平整；

3 池壁防水宜采用掺JX-I型防水剂的水泥防水砂浆，厚度不应小于18mm，转至底面宽度不应小于150mm，防水砂浆材料与施工应符合第5.2.6～5.2.12条的规定。

4 池壁穿墙管防水处理，应符合第11.3.8条的规定，池底排水口周围防水处理，应符合第11.6.3条1款的规定；

5 池底面防水层宜采用掺JX-II型防水剂的细石防水混凝土，厚度不应小于40mm，强度等级不小于C25，材料与施工应符合第5.4.4～5.4.9条的规定，或采用砂

浆防水层，并应符合第 5.2.6~5.2.12 条的规定。

6 饰面层按装修设计。

11.7.4 室外砖混结构水池渗漏治理，宜符合下列规定：

1 池壁表面饰面层、保护层、防水层应拆除至结构表面水泥砂浆基层；

2 池底表面饰面层、防水层和保护层可不拆除，但饰面层或保护层空鼓、脱落、疏松、孔洞、裂缝等缺陷应采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆修补平整，分格缝应重新嵌填密封材料；

3 池壁防水宜采用双层复合防水层，先采用 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 3.0mm，并转至底面宽度不应小于 200mm，再采用 JX-JS 聚合物水泥防水涂料，厚度不应小于 1.5mm，并转至底面宽度不应小于 150mm；

4 排水口周围保护层应拆除，防水处理应符合第 11.6.3 条 1 款的规定；

5 池底面防水宜采用铺设 JX 拒水粉防水层，厚度不应小于 6mm，并及时铺设隔离纸和保护层。保护层可采用强度不小于 C20 细石混凝土，厚度不应小于 30mm。

6 饰面层按装修设计。

11.8 施工

11.8.1 应根据工程具体部位、情况及环境条件等，按照渗漏治理方案施工，并进行技术和安全交底。

11.8.2 渗漏治理前应做好工程的排水措施和安全措施。

11.8.3 渗漏治理施工应满足下列条件：

1 施工所需配置的水、电及通风应安全可靠，必要时应设置专用管路和线路；

2 施工所需各种材料、设备及劳动保护等，应满足设计与施工的要求；

3 施工人员应接受专业技术、安全、环境保护和应急救援等方面的培训；

4 施工时的气候及环境条件应符合材料性能要求和施工工艺的要求。

11.8.4 渗漏治理施工应严格每道工序的操作，上道工序未经检查确定合格，不得进行下道工序的施工，并应做好隐蔽工序施工、检查记录和验收记录。

11.8.5 钻孔注浆止水施工应符合下列规定：

1 应根据渗漏部位、现象，按渗漏治理方案要求进行施工；

2 钻孔或凿除混凝土前，应采取措施避开钢筋和预埋管线；

3 化学灌浆材料宜遵循“少量多次”和“控制浆温”的原则，双液注浆时浆液配

比应准确；

4 基层温度不宜低于 5℃，浆液温度不宜低于 15℃；

5 注浆施工可按清理并确认渗漏位置，钻孔、安设注浆嘴、配制浆液、注浆、封孔和基层清理等工序；

6 钻孔直径应与注浆设备配套，当采用压环式注浆嘴时，钻孔直径为 14mm 或 10mm，当采用注浆管时，钻孔直径不宜大于 20mm，并宜根据钻孔深度选用适宜长度的注浆嘴或注浆管；

7 立面部位裂缝应沿裂缝走向自下而上依次进行注浆，平面部位裂缝应沿裂缝走向从一端向另一端依次进行注浆；注浆过程中，当观察到浆液填满裂缝不在进浆或完全替代裂缝中的水并外溢时，方可停止从该注浆嘴注浆；

8 同一裂缝或部位注浆宜连续进行，因故中断时宜尽快恢复注浆。

11.8.6 防水层的基层处理应符合下列规定：

1 混凝土基层的处理应符合下列规定：

1) 基层表面蜂窝、夹渣、疏松等一般缺陷，应剔凿至混凝土密实处，冲洗干净后，宜采用聚合物水泥防水砂浆分层抹压平整，再按方案要求进行施工；

2) 基层转角部位（阴角）表面凸起的混凝土、砂浆等应凿除，冲洗干净后，宜采用聚合物水泥防水砂浆修补平整，转角应通顺并应做成圆弧形或钝角；

3) 穿墙管、预埋件周围 250mm 内，清理干净后，充分湿润，再采用聚合物水泥防水砂浆修补平整，并按方案要求在管件体根部做成凹槽；

4) 裂缝基层表面宽度 250mm 内，浮浆、灰尘、脱模剂、油污及装饰涂层必须清除干净；

5) 基层表面应做到平整、坚实、清洁，无灰尘、充分湿润，无明水。

2 砖石砌体基层的处理应符合下列规定：

1) 砌体表面欠缺砂浆的灰缝、孔洞等宜采用聚合物水泥防水砂浆修补平整；

2) 砌体基层表面应做到平整、清洁、充分湿润。

11.8.7 无机防水堵漏材料的施工应符合下列规定：

1 应按产品说明书要求配制材料，并应控制用水量；

2 材料应按“少量多次”的原则随拌随用；

3 缓凝型（Ⅰ型）主要用于潮湿基层的防水抗渗层，使用时宜快速抹压或刮涂施工，涂层应密实、平整，厚度不应小于 3.0mm。必要时可掺加适量的速凝型（Ⅱ型）

材料混合使用，以调整适合施工要求的凝结时间；

4 速凝型（II型）主要用于渗漏或涌水基体上的防水堵漏，使用时应快速手工拌合并材料初凝前，立即塞入封堵处并压牢至材料硬化。

11.8.8 水泥基渗透结晶型防水材料的施工应符合下列规定：

- 1 基层处理应符合第 11.8.6 条的规定；
- 2 应按产品说明书要求配制，材料配比应准确，并宜采用机械搅拌；
- 3 水泥基渗透结晶型涂料应在初凝前用完，不得再向配制好的涂料中加水加料；
- 4 配制好的无机水性渗透结晶型防水材料在施工过程中不得再加水；
- 5 宜多遍涂刷，并应交替改变涂刷方向；
- 6 涂层终凝后应及时进行喷雾干湿交替养护，养护时间不宜少于 48h，不得采取浇水或蓄水养护；

11.8.9 嵌填密封材料的基层处理和施工应符合下列规定：

- 1 应使用钢丝刷将预留的缝或凹槽表面浮浆、杂质刷除干净，并应做到清洁、干净、干燥，必要时可使用热风吹干；
- 2 凹槽嵌填密封材料前，应先涂刷配套的底涂料，底涂料实干后再嵌填密封材料，嵌填应密实、饱满，有外观要求时，凹槽两侧应先粘贴防污胶带。

11.8.10 变形缝渗漏治理的施工宜符合下列规定：

- 1 宜采用钻孔注浆止水，注浆孔的布设与施工应按方案要求；
- 2 止水带的安装应在无渗漏水的环境下进行；
- 3 变形缝两侧基层表面宽度各不小于 150mm 范围内，宜凿毛并使用钢丝刷清理干净，不平整或缺陷处应采用聚合物水泥防水砂浆修补平整，基层表面应干净、干燥、平整、密实、防水；
- 4 内装可卸式橡胶止水带设计施工应符合现行国家标准 GB50108 的规定；
- 5 粘贴内置式密封止水带施工应符合下列规定：
 - 1) 转角处应按治理方案要求采用聚合物水泥防水砂浆做成圆角或钝角；
 - 2) 粘贴止水带应采用专用胶粘剂，使用方法应符合厂家说明书要求。涂刷应均匀，宜在指触不粘时立即粘贴止水带，并应使用压辊滚压排气、密贴。
- 6 采用螺栓固定内置式密封止水带应符合下列规定：
 - 1) 转角处应采用聚合物水泥防水砂浆做成圆角或钝角，并应制备转角专用压置钢板配件；

2) 螺栓直径、埋设深度应符合方案要求, 金属螺栓应做防锈处理, 安设时应采取措施避免造成基层破坏。

7 止水带外设保护层施工时, 应采取措施避免造成止水带破坏, 底板止水带保护层铺设前, 宜先铺设一层合成高分子防水卷材衬垫层, 厚度不应小于 2.0mm, 宽度同保护层。

12 质量检查与验收

12.1 一般规定

12.1.1 抗裂硅质刚性防水系统工程质量验收应按国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《地下防水工程质量验收规范》GB 50208、《屋面工程质量验收规范》GB 50207、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 等有关规定执行。

12.1.2 防水工程验收时, 应提交下列归档资料:

- 1 防水工程的设计文件、图纸会审记录、设计变更通知单;
- 2 防水材料产品合格证、质量检验报告和现场抽样复检报告;
- 3 防水施工方案及技术交底;
- 4 防水施工质量控制、检验记录;
- 5 隐蔽工程验收记录;
- 6 其他相关质量记录或文件。

12.1.3 抗裂硅质防水剂等防水材料的品种、规格、性能等应符合本规程的规定和设计要求, 不合格的材料不得在防水工程中使用。防水材料进场时, 应按规定批次验收出厂检验报告、型式检验报告、产品合格证、使用说明书, 进场检验应符合下列规定:

- 1 应按检验批进行抽样检验, 并出具检测报告;
- 2 抗裂硅质防水剂进场检验应按现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》

GB 50119 中第 14.3 节的规定执行。

3 聚合物水泥防水砂浆进场检验应按国家现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 的规定执行。

- 4 水泥基渗透结晶型防水涂料进场检验应按现行国家标准《水泥基渗透结晶型防

水材料》GB 18445 的规定执行。

5 聚合物水泥防水涂料进场检验应按现行国家标准《聚合物水泥防水涂料》GB 23445 的规定执行。

6 其他有关材料应按国家有关标准、协会标准的规定执行。

12.1.4 防水层的基面应进行专项验收，细部节点、防水层应进行隐蔽工程验收。

12.1.5 防水工程的施工，应建立各道工序的自检、交接检验和专职人员检查的“三检制度”并有完整的检查记录。未经监理方对上道工序的检查确认，不得进行下道工序的施工。

12.1.6 防水工程施工应按分项工程进行检查验收，构成分项工程施工质量的检验批量应符合下列规定：

1 防水混凝土、防水砂浆、细石混凝土防水层及涂料防水层，应按其施工面积每 100m² 抽查一处，每处 10m²，且不得少于 3 处；

2 施工缝防水，每 50m 应抽查一处，每处 5m，且不得少于 3 处；

3 细部构造防水应按全数检查。

4 结构注浆、壁后注浆止水，刚性防水层应按全数检查。

12.1.7 防水工程隐蔽验收记录应包括以下主要内容：

1 防水层的基层；

2 混凝土结构自防水、界面处理工序和防水层被掩盖的部位；

3 变形缝、施工缝、后浇带、防水阴角部位、穿墙管、螺栓及其他细部构造被掩盖的部位；

4 排水系统、措施被掩盖的部位；

5 二次衬砌浇筑完成前的构造层次。

12.1.8 地下工程施工完毕后应按照下列规定进行检验：

1 底板应在基坑降水撤除之后进行检查，如有渗漏应在结构底板背水面进行修复，直至无渗漏为止；

2 侧墙检验应在雨后或淋水检查，如有渗漏宜在迎水面进行修复，迎水面无条件可在背水面进行修复，直至无渗漏为止；

3 顶板蓄水检验应符合下列规定：

1) 结构顶板应在施工防水层之前进行蓄水检验，如有渗漏，应在顶板迎水面

根据渗漏原因采用相应修复措施；修复部位应重新进行蓄水检验至无渗漏为止；

2) 顶板防水层施工完毕后，宜雨后观察或做淋水检验，必要时进行蓄水检验，如有渗漏，应在顶板迎水面修复，修复部位应重新进行蓄水检验至无渗漏为止；

3) 当顶板进行蓄水检验时，可分区筑坝进行检验，蓄水检验持续时间不应小于 48h，蓄水深度应高于顶板面最高处不小于 30mm。

12.1.9 屋面工程的檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道等细部构造的防水措施应进行隐蔽工程验收。

12.1.10 屋面防水工程施工完成后，采用雨后观察方法检验时，其降雨量应达到中雨量级标准；采用淋水方法检验时，持续淋水时间不应小于 2h；具备蓄水条件的檐沟、天沟应进行蓄水试验，蓄水时间不应小于 24h。

12.1.11 外墙的门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、预埋件、分格缝及女儿墙压顶、预制构件等部位的节点防水做法应进行隐蔽工程检查验收。

12.1.12 外墙防水层完工后，采用淋水试验时，持续淋水时间不应少于 30 min。

12.1.13 幕墙工程在防水层施工完成后、幕墙安装前应进行淋水试验，持续淋水时间不应少于 30min。

12.1.14 有防水要求的穿楼板管道管根部位封堵完毕后，应做 24h 蓄水试验，确认不漏水后方可隐蔽。

12.1.15 室内防水层完成后应进行蓄水试验，并应符合下列规定：

- 1 楼、地面蓄水高度不应小于 20 mm，且蓄水时间不应小于 24 h；
- 2 独立水容器应满池蓄水，蓄水时间不应小于 24 h；
- 3 浴室等有淋水或有大量蒸汽冷凝的墙面，应进行淋水试验，淋水时间不应小于 30 min。

12.1.16 蓄水类工程的蓄水试验应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定。

12.1.17 工程交付使用前，当防水工程验收未达到设计要求时，应编制专项修复方案，并应经施工单位、设计单位、监理单位或建设单位技术负责人审批后实施。修复完成后，应进行二次验收。

12.2 防水混凝土

I 主控项目

12.2.1 防水混凝土原材料的质量检验应符合下列规定：

1 水泥、粉煤灰、矿粉、碎石、砂子等应按规定批次验收出厂检验报告、型式检验报告、合格证等质量证明文件；

2 混凝土生产单位应按现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 规定的检验批次进行抽样检验，并出具进场检验报告。

3 拌制混凝土所用材料的品种、规格和用量，每工作班检查不应少于两次。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、材料进场检验报告、现场抽样记录。

12.2.2 防水混凝土生产过程中的原材料计量、配合比及坍落度应符合设计要求。

1 拌制混凝土所用材料的品种、规格和用量，每工作班检查不应少于两次。每盘混凝土各组成材料结果的偏差应符合本规程 5.1.22 的规定。

2 防水混凝土在浇筑地点的坍落度，每工作班至少检查两次。混凝土的坍落度试验应符合国家现行标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规定。

3 混凝土实测坍落度与要求坍落度之间的偏差应符合表 12.2.2 的规定。

表 12.2.2 混凝土坍落度允许偏差

要求坍落度	允许偏差 (mm)
≤40	±10
50~120	±15
≥120	±20

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

12.2.3 防水混凝土抗渗性能，应采用标准养护条件下的混凝土抗渗试件的试验结果评定。试件应在浇筑地点制作。预拌混凝土连续浇筑混凝土每 500m³ 应留置一组抗渗试件（一组为 6 个抗渗试件），且每单项工程不得少于两组。抗渗性能试验应符合国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》GB/T 50082 的规定。

12.2.4 防水混凝土的抗压强度、抗渗等性能应符合设计要求；当设计抗渗等级设计为基准值时，可采用相应的代用值检验方法进行评定。

检验方法：检查混凝土抗压强度、抗渗性能和抗裂性能检验报告。

II 一般项目

12.2.5 防水混凝土结构表面应坚实、平整，不得有露筋、蜂窝、酥松、夹渣等缺陷；埋设件位置应准确。

检验方法：观察检查。

12.2.6 防水混凝土结构表面的裂缝宽度应符合设计要求，且不得贯通。

检验方法：用刻度放大镜检查宽度，通过对裂缝的正面与对应的背面观察确认是否贯通。

12.2.7 防水混凝土结构厚度不应小于设计要求，其允许偏差为+8mm、-5mm；主体结构迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm，其允许偏差为±5mm。

检验方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.2.8 防水混凝土结构的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管（套）、埋设件等设置和构造，均应符合设计要求，严禁有渗漏。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.3 防水砂浆、细石混凝土防水层

12.3.1 防水砂浆、细石混凝土防水层的原材料、配合比及性能应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、施工配合比、计量措施。

12.3.2 防水层的基层必须符合本规程第 5.2.8 条的规定。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收纪录。

12.3.3 砂浆防水层、细石混凝土防水层与基层，必须结合牢固无空鼓现象。

检验方法：观察和用小锤轻击检查。

12.3.4 砂浆、细石混凝土防水层表面应密实、平整，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷；阴阳角应做成圆弧形。

检验方法：观察检查。

12.3.5 砂浆防水层施工缝留槎应正确，接槎前应刷界面处理材料，再按层次顺序操作，层层搭接紧密；防水砂浆、细石混凝土防水层的分隔缝，应符合本规程第 5.4.9 条和 5.4.10 条的规定。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.3.6 砂浆、细石混凝土防水层的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：观察和尺量检查。

12.4 涂料防水层

12.4.1 涂料防水层所采用的防水涂料性能应符合本规程第 4 章和设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施。

12.4.2 涂料防水层及其转角部位、分格缝、穿墙管道、预埋件等细部构造做法均应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.4.3 涂料防水层的基层应牢固，基面应洁净、平整，不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象；基层阴阳角应做成圆弧形。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.4.4 涂料防水层与基层粘结牢固，表面平整、涂刷均匀，不得有流淌、皱折、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。

检验方法：观察检查。

12.4.5 涂料防水层的厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的 85%。

检验方法：针测法或割取 20mm×20mm 实样用卡尺测量。

12.5 细部构造防水

12.5.1 细部构造防水设计及其防水和密封材料，应符合本规程及设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

12.5.2 细部构造防水，应全数检查，不得有渗漏。

检验方法：全数检查。

12.6 地下工程

I 主控项目

12.6.1 防水材料及配套材料的质量，应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验报告。

12.6.2 防水混凝土应密实，缺陷修复后，不得有渗漏。

检验方法：观察、尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.6.3 防水层的平均厚度应符合设计要求,防水砂浆层最小厚度不得小于设计厚度的85%,涂料防水层最小厚度不得小于设计厚度的90%。

检验方法:用测厚仪检测或取样测量。

12.6.4 防水层在转角处、变形缝、穿墙(套)管、后浇带等细部构造应符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

II 一般项目

12.6.5 防水层的基层应坚实、平整、干净,不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象;基层转角部位处理应符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.6.6 防水层与基面应粘结牢固,不得有空鼓、翘皮、开裂和起砂现象。

检验方法:观察与小锤敲击检查。

12.7 屋面工程

I 主控项目

12.7.1 防水材料及主要配套材料的质量应符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验报告。

12.7.2 防水混凝土应密实、平整,缺陷修复后,不得有贯通裂缝。

检验方法:观察、尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.7.3 屋面结构自防水混凝土背水面不得有渗漏、湿渍。

检验方法:雨后观察或淋水、蓄水检查。

12.7.4 防水层不得有渗漏和积水现象。

检验方法:雨后观察或淋水、蓄水检查。

12.7.5 防水层在细部构造,应符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.7.6 防水层的平均厚度应符合设计要求,最小厚度不得小于设计厚度的85%。

检验方法:用测厚仪检测或现场取样测量。

II 一般项目

12.7.7 基层应坚实、平整、干净,不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象;基层转角部位处理应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.7.8 防水层与基面应粘结牢固，不得有空鼓、翘皮、开裂和起砂现象。

检验方法：观察与小锤敲击检查。

12.8 建筑外墙工程

I 主控项目

12.8.1 防水材料及主要配套材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验报告。

12.8.2 外墙背水面不得有渗漏或湿渍现象。

检验方法：雨后观察或淋水检查。

12.8.3 门窗框、穿墙（套）管、变形缝细部构造应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.8.4 防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的 85%。

检验方法：用测厚仪检测或现场取样测量。

II 一般项目

12.8.5 基层应坚实、平整、干净，不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象；基层转角部位处理应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.8.6 防水层与基面应粘结牢固，不得有空鼓、翘皮、开裂和起砂现象。

检验方法：观察与小锤敲击检查。

12.8.7 门窗框、穿墙（套）管、预埋件及分格缝等密封材料嵌填应饱满、粘结牢固，不得有流坠、翘皮、开裂等现象。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.9 建筑室内工程

I 主控项目

12.9.1 防水材料及配套材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验报告。

12.9.2 防水层在阴阳角、地漏、门槛及穿透防水层管道等细部防水构造，应符合设计

要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.9.3 地面不得有积水现象，向地漏找坡的坡度应符合设计要求。

检验方法：用坡度尺测量及淋水检查。

12.9.4 室内防水工程不得有渗漏、湿渍现象。

检验方法：立面淋水检查，平面蓄水检查。

12.9.5 防水层的平均厚度应符合设计要求，防水砂浆层最小厚度不得小于设计厚度的85%，涂料防水层最小厚度不得小于设计厚度的90%。

检验方法：用测厚仪检测或取样测量。

II 一般项目

12.9.5 基层应坚实、平整、干净，不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象；基层转角部位处理应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.9.6 防水层与基面应粘结牢固，不得有空鼓、翘皮、开裂和起砂现象。

检验方法：观察检查。

12.10 蓄水类工程

I 主控项目

12.10.1 防水材料及配套材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验报告。

12.10.2 防水混凝土应密实、平整，不得有贯通裂缝。

检验方法：观察、尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.10.3 防水层在阴阳角、地漏及穿墙（套）管等细部防水构造，应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.10.4 蓄水类防水工程不得有渗漏现象。

检验方法：蓄水检查。

II 一般项目

12.10.5 基层应坚实、平整、干净，不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象；基层转角部位处理应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.10.6 防水层与基面应粘结紧密，涂布均匀，平均厚度应符合设计要求，防水砂浆层最小厚度不得小于设计厚度的 85%，涂料防水层最小厚度不得小于设计厚度的 90%。

检验方法：用测厚仪检测或现场取样测量。

附录 A 明挖法地下工程主体结构防水构造做法

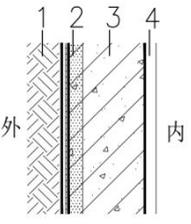
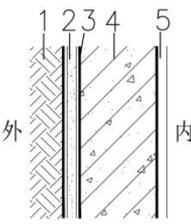
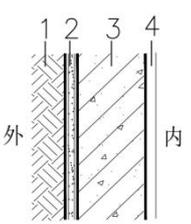
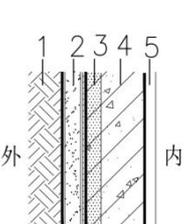
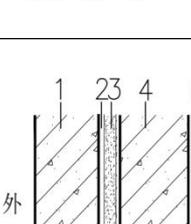
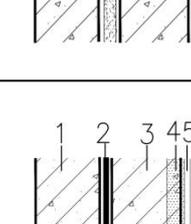
A.0.1 明挖法地下工程底板刚性防水构造做法可按照表 A.0.1 选用。

表 A.0.1 明挖法地下工程底板刚性防水构造做法

部位及编号	构造简图	构造做法	防水等级
底板 1		面层（见具体工程设计）； 40 厚细石混凝土防水层； 2 厚水泥浆结合层； 防水混凝土底板； ≥100 厚 C15 混凝土垫层； 地基土	一级、二级
底板 2		面层（见具体工程设计）； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 ≥1.0mm，用量≥1.8kg/m ² ）； 防水混凝土底板； ≥100 厚 C15 混凝土垫层； 地基土	一级、二级
底板 3		面层（见具体工程设计）； 防水混凝土底板； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（干撒法， 用量≥1.8kg/m ² ）； ≥100 厚 C15 混凝土垫层； 地基土	一级、二级
底板 4		面层（见具体工程设计）； 40 厚细石混凝土防水层； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 ≥1.0mm，用量≥1.8kg/m ² ）； 防水混凝土底板； ≥100 厚 C15 混凝土垫层； 地基土	一级
底板 5 （适用于设有 抗拔锚 杆的底板）		面层（见具体工程设计）； 80 厚细石混凝土防水层； 滤水层：20 厚塑料排水板，凸点向下铺设； 20 厚水泥防水砂浆防水层兼找平层； 防水混凝土底板； ≥100 厚 C15 混凝土垫层； 地基土	一级

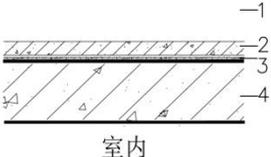
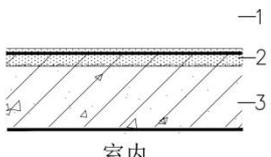
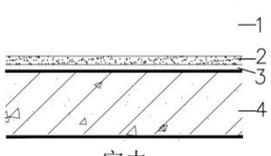
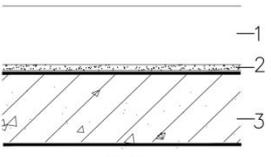
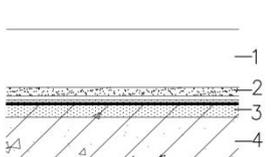
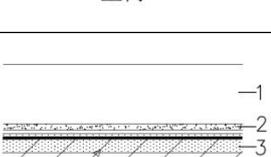
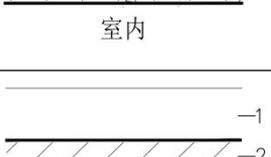
A.0.2 明挖法地下工程侧墙刚性防水构造做法可按照表 A.0.2 选用。

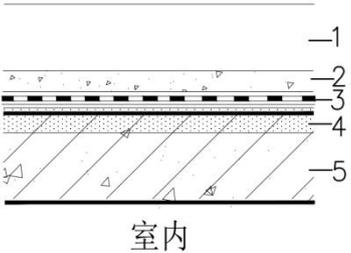
表 A.0.2 明挖法地下工程侧墙刚性防水构造做法

部位及编号	构造简图	构造做法	防水等级
侧墙 1		回填土分层夯实； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 $\geq 1.0\text{mm}$ ，用量 $\geq 1.5\text{kg/m}^2$ ）； 防水混凝土侧墙； 面层（见具体工程设计）	一级、二级
侧墙 2		回填土分层夯实； $\geq 18\text{mm}$ 厚水泥防水砂浆防水层； 界面处理剂； 防水混凝土侧墙； 面层（见具体工程设计）	一级、二级
侧墙 3		回填土分层夯实； $\geq 6\text{mm}$ 厚聚合物水泥防水砂浆防水层； 防水混凝土侧墙； 面层（见具体工程设计）	一级、二级
侧墙 4		回填土分层夯实； $\geq 18\text{mm}$ 厚水泥防水砂浆防水层 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 $\geq 1.0\text{mm}$ ，用量 $\geq 1.5\text{kg/m}^2$ ）； 防水混凝土侧墙； 面层（见具体工程设计）	一级
侧墙 5		地下连续墙； 混凝土界面处理剂； $\geq 18\text{mm}$ 厚水泥防水砂浆防水层兼找平层； 防水混凝土侧墙； 面层（见具体工程设计）	一级、二级
侧墙 6		地下连续墙或排桩； 土工合成材料； 防水混凝土侧墙； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 $\geq 1.0\text{mm}$ ，用量 $\geq 1.5\text{kg/m}^2$ ）； 面层（见具体工程设计）	一级、二级

A.0.3 明挖法地下工程顶板防水构造做法可按照表 A.0.3 选用。

表 A.0.3 地下工程顶板防水构造做法

部位及编号	构造简图	构造做法	防水等级
顶板 1		面层（见具体工程设计）； 40 厚细石混凝土防水层； 2 厚水泥浆结合层； 防水混凝土顶板	一级、二级
顶板 2		面层（见具体工程设计）； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 ≥1.0mm，用量≥1.8kg/m²）； 防水混凝土顶板	一级、二级
顶板 3		面层（见具体工程设计）； ≥18mm 厚水泥防水砂浆防水层； 界面处理剂； 防水混凝土顶板	一级、二级
顶板 4		面层（见具体工程设计）； ≥6mm 厚聚合物水泥防水砂浆防水层； 防水混凝土顶板	一级、二级
顶板 5		面层（见具体工程设计）； ≥18mm 厚水泥防水砂浆防水层； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 ≥1.0mm，用量≥1.8kg/m²）； 防水混凝土顶板	一级
顶板 6		面层（见具体工程设计）； ≥6mm 厚聚合物水泥防水砂浆防水层； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 ≥1.0mm，用量≥1.8kg/m²）； 防水混凝土顶板	一级
顶板 7		面层（见具体工程设计）； 防水混凝土顶板； 水泥基渗透结晶型防水涂料防水层（厚度 ≥1.0mm，用量≥1.8kg/m²）；	一级、二级

<p>顶板 8</p>		<p>覆土层见具体工程设计。 50-70mm 混凝土保护层; 耐根穿刺防水卷材; 4.水泥基渗透结晶型防水涂料防水层 (厚度$\geq 1.0\text{mm}$, 用量$\geq 1.8\text{kg/m}^2$); 5.防水混凝土顶板;</p>	<p>一级</p>
-------------	---	---	-----------

附录 B 地下工程混凝土结构细部构造防水

B.1 施工缝

I 一般规定

B.1.1 当混凝土浇筑需临时设置施工缝时，施工缝留设应规整，并宜垂直于构件表面。

B.1.2 当浇筑混凝土时，施工缝结合面应湿润，但不得有积水。已浇筑混凝土的强度不应小于 1.2MPa。

II 设计

B.1.3 竖向施工缝的留设宜与后浇带或变形缝相结合。

B.1.4 墙体留设水平施工缝应符合下列规定：

1 当结构断面内采用钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带时，水平施工缝宜留设在高出底板表面 200~300mm 的墙体上。

2 当结构断面内采用遇水膨胀止水胶（条）时，水平施工缝宜留设在结构底板表面。

3 板下或拱脚与墙结合部位的水平施工缝，宜留设在板墙或拱墙接缝线以下 150~300mm 处。

4 当外墙有预留洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm。

B.1.5 水平施工缝的防水构造应符合下列规定：

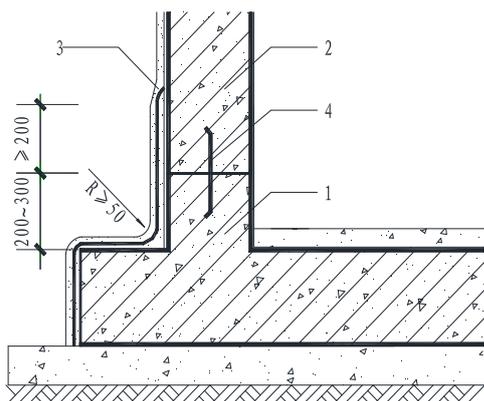
1 中埋式止水带宜在结构断面的中部对称埋设。

2 腻子型遇水膨胀止水条或遇水膨胀止水胶，应设置在结构断面的中部。腻子型遇水膨胀止水条的宽度和厚度均不宜小于 15mm，宜采用平行错搭的方式搭接，搭接长度不宜小于 30mm。遇水膨胀止水胶的宽度不宜小于 10mm，厚度不宜小于 5mm。

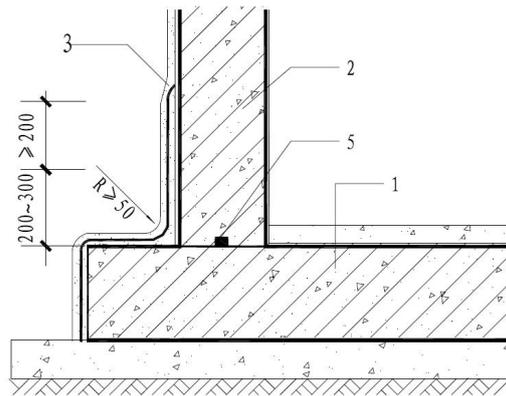
3 聚合物水泥防水涂料、聚合物水泥防水砂浆等防水加强层宜以缝为中心对称设置在施工缝的迎水面，当迎水面没有操作条件时，可设置在背水面。

4 聚合物水泥防水涂料、水泥基防水涂料、聚合物水泥防水砂浆等防水加强层的在施工缝两边宽度每边不应小于 150mm，聚合物水泥防水涂料厚度不应小于 2mm，聚合物水泥防水砂浆厚度不应小于 6mm。

5 施工缝防水基本构造可参考图 B.1.5。



(a) 中埋式止水带



(b) 遇水膨胀止水条(胶)

1—先浇混凝土；2—后浇混凝土；3—防水加强层；4—中埋式止水带；5—遇水膨胀止水条(胶)

图 B.1.5 施工缝防水基本构造

III 材料

B.1.6 自粘丁基橡胶钢板止水带的性能及试验方法应符合表 B.1.6 的规定。

表 B.1.6 自粘丁基橡胶钢板止水带主要性能指标

项 目	指 标	试验方法
橡胶层不挥发物 (%)	≥97	现行行业标准《进出口标准橡胶检验方法挥发物含量的测定》SN/T0541.4
橡胶层低温柔性 (-40℃)	无裂纹	现行行业标准《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T942
橡胶层耐热度 (90℃, 2h)	无流淌、龟裂、变形	
橡胶与钢板剪切状态下粘合性 (N/mm)	≥1.5	现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定》GB/T528 哑铃状试样
橡胶层断裂伸长率 (23℃, %)	≥800	

B.1.7 遇水膨胀止水材料应符合现行国家标准《高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3、现行行业标准《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》JG/T 141、《遇水膨胀止水胶》JG/T 312 的规定。

B.1.8 钢板止水带宜选用低碳钢制作，并宜镀锌处理；钢板止水带宽度不宜小于 300mm，厚度不宜小于 2mm。

B.1.9 橡胶止水带的物理性能应符合现行国家标准《高分子防水材料 第2部分：止水带》GB 18173.2 的规定。

IV 施工

B.1.10 施工缝密封防水施工应符合下列规定：

1 水平施工缝浇筑混凝土前，其表面宜凿毛，并清除表面浮浆和杂物，随后浇筑

的竖向结构混凝土宜适当提高砂率。

2 垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，并应及时浇筑混凝土。

B.1.11 止水带埋设位置应准确，固定应牢靠，接头应连续密封。钢板止水带接头应满焊。焊缝处的镀层受损时，应采用金属防腐涂层修补。

B.1.12 遇水膨胀止水条的施工应符合下列规定：

- 1 与施工缝基面密贴。
- 2 止水条应安装在缝表面或预留凹槽内，并应固定牢固。
- 3 止水条距混凝土边缘的距离不应小于 70mm。

B.1.13 遇水膨胀止水胶的施工应符合下列规定：

- 1 胶体应均匀、密贴，不得断开。
- 2 施工期间及布胶后，胶体应采取保护措施，不得浸水、淋水。
- 3 止水胶固化前不得浇筑混凝土。

B.2 变形缝、诱导缝

I 一般规定

B.2.1 变形缝的设置应满足密封防水、适应变形、耐久性好、便于施工和维护的要求。

B.2.2 用于伸缩的变形缝宜少设，可根据建筑形式、地质条件、结构施工等情况，采用诱导缝（引发缝）、后浇带等替代措施。

B.2.3 变形缝处混凝土的厚度不应小于 300mm。

II 设计

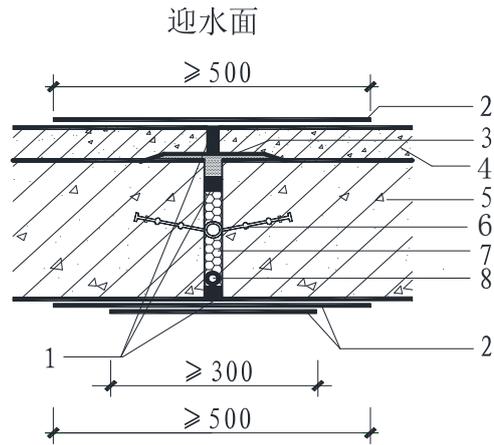
B.2.4 变形缝最大允许变形量不宜大于 30mm。

B.2.5 变形缝宽度宜为（20~50）mm。

B.2.6 当变形缝宽度大于 30mm 时，结构断面内宜选用钢边橡胶止水带、橡胶止水带，止水带宽度不宜小于 350mm。

B.2.7 变形缝内表面设置的排水盲管应与室内排水沟或集水坑连通。

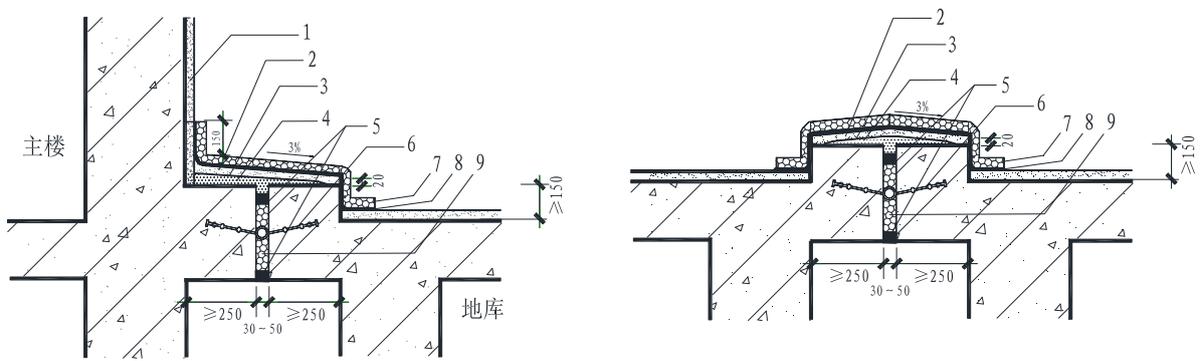
B.2.8 顶板变形缝迎水面应设置到 1 道加强防水层，宽度不应小于 500mm，背水面宜设置 2 道加强防水层，宽度分别不应小于 500mm 和 300mm，加强防水层可采用聚合物水泥防水涂料，厚度不应小于 2mm。缝内靠室内侧宜设置直径为 30mm 的透水盲管，靠室外侧宜铺设拒水粉，缝内厚度不应小于 20mm，缝外厚度不应小于 5mm，宽度不应小于 200mm，拒水粉上面应设置隔离层（图 B.2.8）。



1-嵌填密封材料；2-加强防水层；3-隔离层；4-刚性防水层；5-顶板防水混凝土；6-中埋式橡胶止水带；7-发泡聚苯板（挤塑板）；8-透水盲管。

图 B.2.8 平面顶板变形缝防水构造

B.2.9 柱网结构中柱侧设置变形缝时，缝两侧顶板结构外挑宽度不应小于 250mm，变形缝处顶板上翻高度不宜小于 150mm，缝上面宜铺设拒水粉，缝内厚度不应小于 20mm，缝上面厚度不宜小于 10mm，宽度不宜小于 300mm，拒水粉上面应设置水泥砂浆保护层，保护层上面应设置附加防水层，附加防水层可采用聚合物水泥防水涂料，厚度不应小于 2mm。



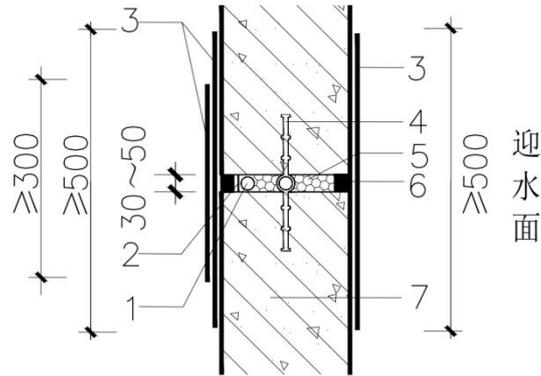
(a) 柱网结构顶板变形缝（一）

(b) 平面变形缝柱网结构顶板变形缝（二）

外墙防水层；2-水泥砂浆保护层；3-隔离层；4-拒水粉；5-密封材料；6-中埋式橡胶止水条；7-附加防水层；8-保护层（聚苯板）；9-嵌填材料（发泡聚苯板或挤塑板）

图 B.2.9 柱网结构顶板变形缝防水构造

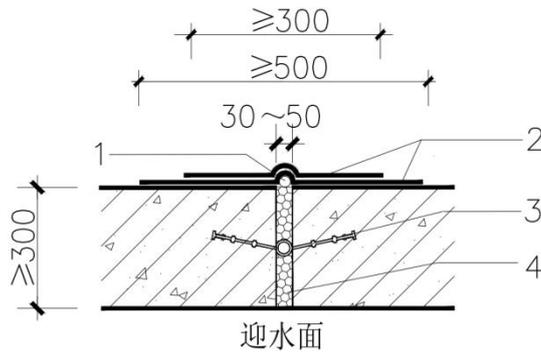
B.2.10 侧墙变形缝采用中埋橡胶止水带与加强防水层和排水盲管复合的防水构造时，迎水面应设置到 1 道加强防水层，宽度不应小于 500mm，背水面宜设置 2 道加强防水层，宽度分别不应小于 500mm 和 300mm，加强防水层可采用聚合物水泥防水涂料，厚度不应小于 2mm。缝内靠室内侧宜设置直径为 30mm 的透水盲管（图 B.2.10）。



1-透水盲管；2-隔离层；3-聚合物水泥防水涂料；4-中埋式橡胶止水条；5-发泡聚苯板或挤塑板；6-封口密封胶；7-侧墙防水混凝土

图 B.2.10 侧墙变形缝防水构造

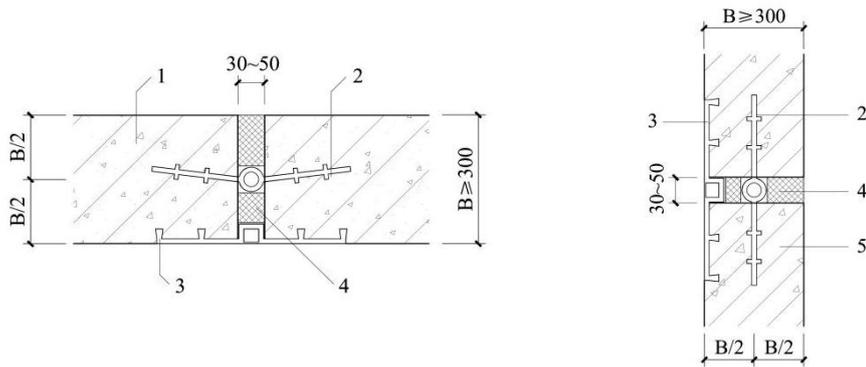
B.2.11 底板形缝采用中埋橡胶止水带与加强防水层和排水盲管复合的防水构造时，背水面应设置 2 道加强防水层，宽度分别不应小于 500mm 和 300mm，加强防水层可采用聚合物水泥防水涂料，厚度不应小于 2mm。缝处靠室内侧宜设置直径为 30mm 的透水盲管（图 B.2.11）。



1-透水盲管；2-聚合物水泥防水涂料；3-带钢边橡胶止水条；4-发泡聚苯板或挤塑板

图 B.2.11 底板变形缝防水构造

B.2.12 侧墙和底板变形缝采用中埋橡胶止水带与外贴式橡胶止水带复合的防水构造时，外贴式橡胶止水带应设置在迎水面（图 B.2.12），采用外贴式橡胶止水带的侧墙变形缝与顶板转角处，应采用丁基橡胶防水密封胶粘带骑缝粘贴，顶板和侧墙长度均不应小于 150mm。



(a) 底板防水构造

(b) 侧墙防水构造

1—底板混凝土结构；2—中埋式橡胶止水带或橡胶止水带；3—外贴式橡胶止水带；4—衬垫板 5—侧墙混凝土结构

图 B.2.12 中埋橡胶止水带与外贴橡胶止水带复合使用

B.2.13 当变形缝遇永久性围檩结构时，止水带应在围檩施工前预先埋设，止水带伸出围檩的长度，应满足与后续施工的变形缝止水带的衔接要求。施工过程中应对预埋止水带进行保护。

B.2.14 诱导缝（引发缝）的设计应符合现行协会标准《给排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范》T/CECS117 的规定。

III 材 料

B.2.15 变形缝用橡胶止水带应符合现行国家标准《高分子防水材料 第 2 部分：止水带》GB 18173.2 的规定。

B.2.16 接缝密封材料性能应符合现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 的规定。

B.2.17 透水盲管直径宜为 30mm，隔离层厚度宜为 3mm 卷材，宽度应与变形缝同宽。

B.2.18 丁基橡胶防水密封胶粘带性能应符合现行行业标准《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942 的规定。

B.2.19 拒水粉、聚合物防水涂料等材料性能应符合本规程第 4 章的规定。

IV 施 工

B.2.20 中埋式止水带施工应符合下列规定：

- 1 止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环应与变形缝的中心线重合。
- 2 止水带应固定牢固，顶板和底板内的止水带宜成盆状安装。
- 3 先施工止水带一侧混凝土时，其端模应支撑牢固，并应严防漏浆；外露的止水带应采取保护措施，浇筑混凝土前应检查止水带，如有破损应修补。

4 止水带的接头宜为一处，且不得设在结构转角部位，橡胶止水带接头宜采用热硫化焊接。

5 止水带在转弯处应做成圆弧形，转角半径不应小于 200mm；转角半径应随止水带的厚度增大而相应增大。

B.2.21 外贴式橡胶止水带“十”字交叉部位及“T”字形部位应采用定型连接件，底板与侧墙的转角宜采用定型直角连接件（图 B.2.15）。连接件留置的接头长度不应小于 300mm。

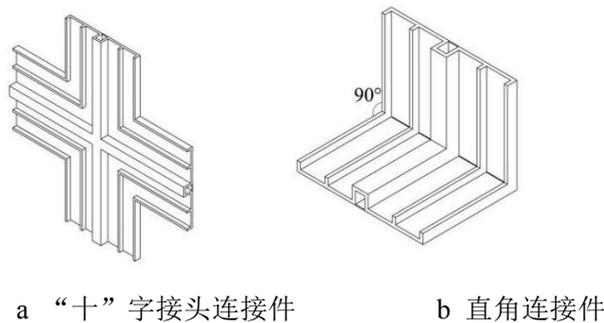


图 B.2.15 外贴式橡胶止水带“十”字接头及直角连接件

B.2.22 密封材料嵌填施工时，应符合下列规定：

- 1 缝内两侧基面应平整干净、干燥，并应刷涂与密封材料相容的基层处理剂；
- 2 接缝中应设置背衬材料；
- 3 迎水面宜采用低模量密封胶，背水面宜采用高模量密封胶；
- 4 嵌填应密实、均匀、连续、饱满，并应粘结牢固；
- 5 在缝表面涂刷防水涂料或粘贴防水卷材前，应在缝上设置隔离层。

B.2.23 顶板混凝土浇筑时，变形缝两侧 250mm 宽内混凝土宜略高于顶板表面 20mm~30mm 或采用防水砂浆做成并应坡向变形缝两侧。

B.2.24 变形缝上的排水盲管应与排水沟或集水坑相连，并应采取临时固定措施。

B.2.25 止水钢板、中埋式钢边橡胶止水带应安装牢固，并应与诱导缝中心线重合。自粘丁基橡胶钢板止水带在混凝土浇筑前，应将其表面的隔离纸去除，并应保护止水带和部件。

B.3 后浇带

I 一般规定

B.3.1 高层建筑地下结构四周应设置沉降后浇带。超长结构宜根据长宽比合理设置温度后浇带或后浇带与诱导缝组合。

B.3.2 单建式地下工程的后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42d 后再施工；附建式地下工程温度后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 60d 后再施工；高层建筑的沉降后浇带施工时间，应按设计要求或按照沉降速度不超过 0.01mm/d 后再施工；未设置沉降观测点的高层建筑地下工程顶板后浇带应延迟到上置刚性防水层和回填土前再施工。

B.3.3 后浇带抗渗等级和抗压强度等级不应低于两侧的先浇混凝土。

II 设计

B.3.4 后浇带间距和位置应按结构设计要求确定，宽度宜为 800~1200mm。

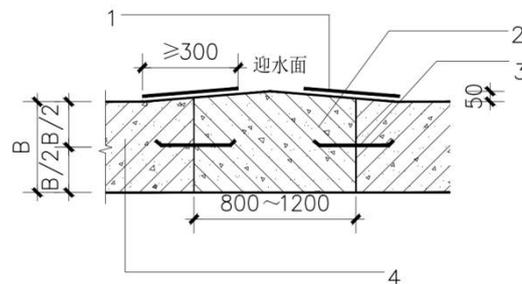
B.3.5 后浇带内钢筋宜断开，浇筑混凝土前焊接牢固，钢筋搭接长度不应小于钢筋直径的 45 倍。

B.3.6 横穿后浇带配筋设计应符合下列规定：

- 1 横穿墙板的配筋宜搭接连接；
- 2 横穿底板的配筋下筋可连续贯通，上筋宜搭接连接；
- 3 横穿梁的配筋下筋和腰筋可连续贯通，上筋宜搭接连接；
- 4 当配筋无法避免全部横穿后浇带时，应基于验算分析后，适当增加后浇带的宽度或数量。

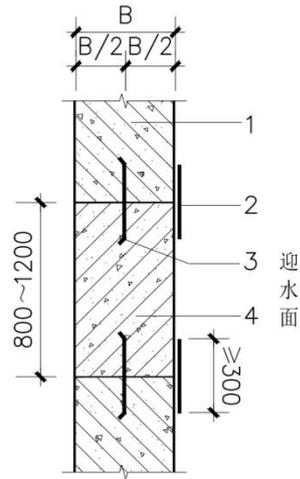
B.3.7 后浇带防水构造应根据结构形式、可操作性及施工条件进行设计，并应符合下列规定：

- 1 混凝土结构断面内宜采用钢板止水带、自粘丁基橡胶钢板止水带等中埋式止水带。
- 2 顶板、侧墙和底板后浇带防水构造分别见图 B.3.7-1、B.3.7-2、B.3.7-3。



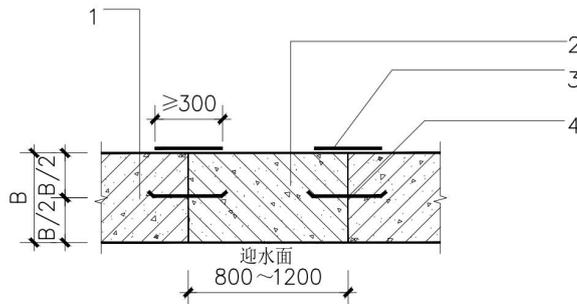
1-加强防水层；2-后浇补偿收缩防水混凝土；3-钢板止水板；4-先浇防水混凝土

图 B.3.7-1 顶板后浇带防水构造



1-先浇防水混凝土；2-加强防水层；3-钢板止水板；4-后浇补偿收缩防水混凝土

图 B.3.7-2 侧墙后浇带防水构造



1-先浇防水混凝土；2-后浇补偿收缩防水混凝土；2-加强防水层；4-钢板止水板；

图 B.3.7-3 底板后浇带防水构造

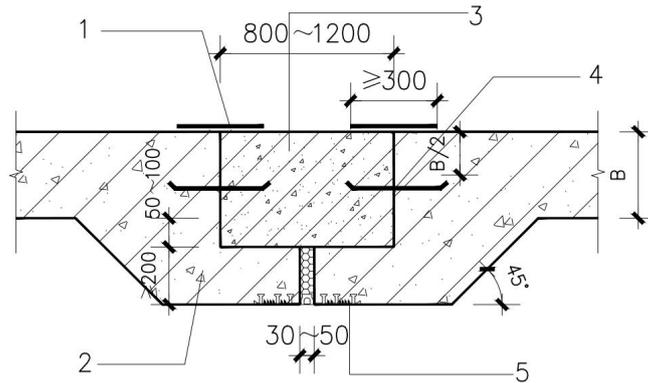
B.3.8 当后浇带需超前止水时，应设置临时变形缝构造，并应符合下列规定：

1 底板后浇带留置深度应比底板厚度（ B ）增加 50~100mm，侧墙后浇带深度应与结构侧墙相同。

2 后浇带下部用于封底的混凝土厚度不应小于 200mm，配筋应经结构计算确定，混凝土强度等级应与底板混凝土强度等级相同。

3 封底混凝土的临时变形缝宽度宜为 30~50mm，变形缝内防水措施应采用外贴式橡胶止水带或中埋式橡胶止水带，宽度不宜小于 350mm。

4 超前止水后浇带（图 B.3.8）位置可根据工程情况设置，底板超前止水结构局部加厚厚度宜大于 200mm，并应在端部进行封头。



1-加强防水层；2-先浇防水混凝土；3-后浇补偿收缩防水混凝土；4-钢板水带；5-外贴式橡胶止水带；

图 B.3.8 超前止水后浇带防水构造

III 材料

B.3.9 后浇带应采用补偿收缩混凝土，应掺入 JX-IIIK 型抗裂硅质防水剂配制，或在防水混凝土中掺入混凝土膨胀剂，补偿收缩混凝土的限制膨胀率，应符合现行行业标准《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178 的规定。

B.3.10 橡胶止水带技术指标及试验方法应符合现行国家标准《高分子防水材料第 2 部分 止水带》GB/T 18173.2 的要求。

IV 施工

B.3.11 后浇带未封闭前，应对后浇带采取临时覆盖保护措施。

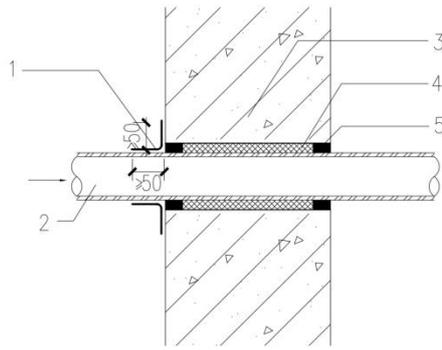
B.3.12 后浇带混凝土浇筑前，应将积水、垃圾等清理干净。

B.3.13 附建式地下工程的后浇带施工时间必须符合设计要求，底板和侧墙宜一次浇筑至顶板墙接缝线以下 150mm~300mm 处；顶板后浇带应延迟到最后上置防水层及回填层施工前再浇筑。

B.3.14 后浇带施工应符合下列规定：

- 1 先浇混凝土侧模宜采用专用免拆镀锌网模；
- 2 止水带、遇水膨胀止水条（胶）、预埋注浆管等，应位置正确，安装牢固；
- 3 后浇带内断开的钢筋应焊接牢固；
- 4 后浇带浇筑混凝土前应将接缝处的混凝土断面修凿整齐清洗干净后，宜喷刷水泥基渗透结晶型防水涂料或混凝土界面处理剂。
- 5 后浇带混凝土浇筑后应立即养护，养护时间不得少于 28d。

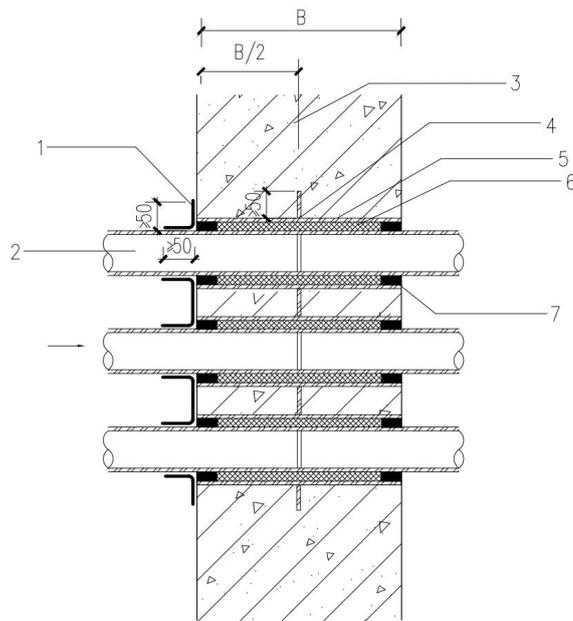
B.4 穿墙管（套）、预埋件



防水加强层；2-穿墙管；3-防水混凝土；4-聚氨酯泡沫填缝剂；5-封口密封胶

图 B.4.6 后开孔穿墙管防水构造

B.4.7 同一部位多管穿墙时，宜采用穿墙防水套管群板，或采用穿墙套管群盒方法。防水套管群板或防水套管群盒钢板应与结构钢筋焊接固定。穿墙防水套管群板构造做法见图 B.4.7。



1-防水加强层；2-穿墙管；3-防水混凝土；4-翼环；5-管套；6-聚氨酯泡沫填缝剂；7-封口密封胶

图 B.4.7 防水套管群板穿墙防水构造

B.4.8 穿墙管防水施工应符合下列规定：

- 1 金属止水环应与主管或套管满焊密实。采用套管式穿墙防水构造时，翼环与套管应双面满焊密实，并应在施工前将套管内表面清理干净；
- 2 采用遇水膨胀止水胶的穿墙管，止水胶应连续密封；
- 3 相邻穿墙管间的间距应大于 300mm。

B.4.9 穿墙管伸出侧墙的部位，回填时应采取措施防止管体损坏。

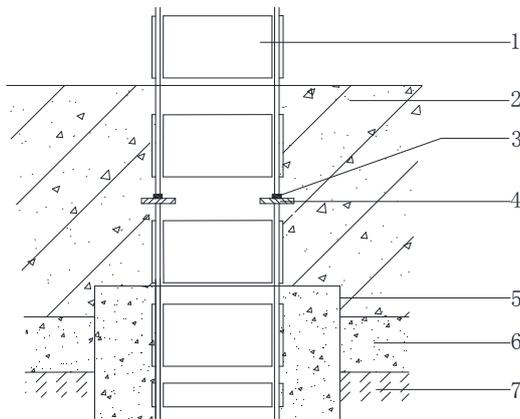
B.5 桩头、格构柱及抗浮锚杆

B.5.1 桩头防水应符合下列规定：

- 1 应将桩顶剔凿至混凝土密实处，并应清洗干净。
- 2 桩头顶面及侧面宜涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，厚度不小于 1.0mm，用量不应小于 1.8kg/m²。桩顶及露出垫层以上的桩身四周应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，平面涂刷范围不应小于 150mm，并应及时进行养护。

B.5.2 格构柱的防水（图 B.5.2）应符合下列规定：

- 1 施工前格构柱应清理干净，不得有泥垢。
- 2 混凝土支撑桩不得有渗水。
- 3 底板厚度的 1/2 处，格构柱的内、外侧应分别设置止水钢板，止水钢板的单侧宽度不应小于 50mm，钢板厚度不应小于 3mm，与格构柱焊接牢固。
- 4 遇水膨胀止水胶可设置在止水钢板上表面。



1—钢格构柱；2—混凝土结构底板；3—遇水膨胀止水胶；
4—止水钢板；5—桩头；6—混凝土垫层；7—地基土

图 B.5.2 格构柱防水构造

B.5.3 抗浮锚杆的灌注砂浆与混凝土垫层表面应平整密实，缺陷部位应修补。

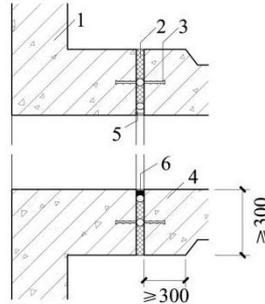
B.6 通道接头、孔口

B.6.1 预留通道接头处的最大沉降差值不得大于 30mm。

B.6.2 预留通道接头设置，应从结构主体挑出长度不小于 300mm、结构厚度不小于 300mm 的接头。

B.6.3 在预留通道接驳施工前的预留通道口，应采用临时封堵的防水措施，并宜在其附近设置集水坑或排水沟。

B.6.4 预留通道接头可采用变形缝防水构造，见图 B.6.4。

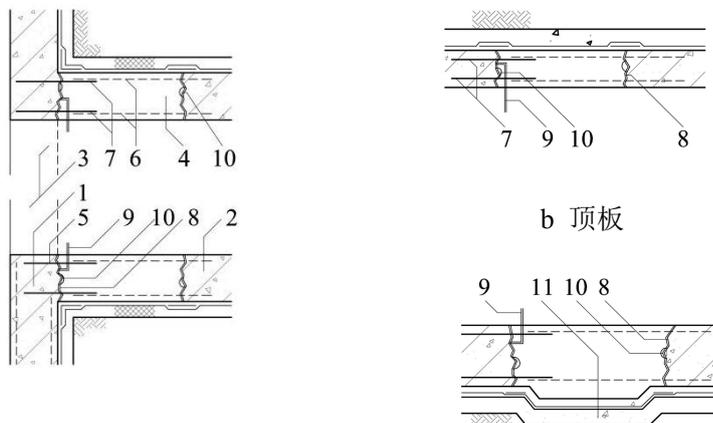


1—现浇混凝土结构；2—挤塑板；3—中埋式橡胶止水带；4—后浇混凝土；5—密封材料；6—聚合物水泥防水砂浆保护

图 B.6.4 通道接头防水构造

B.6.5 未预留的通道接头，宜采用后浇带形式联接，见图 B.6.5。其防水施工除应满足本规程第 B.3 节有关要求外，尚应符合下列规定：

- 1 在原有混凝土主体结构上，凿除混凝土开洞时应保留原配筋。未保留原配筋时，应按结构专业要求植筋，混凝土表面应凿毛清理干净；
- 2 后接通道混凝土一侧应凿毛，预留的钢筋应清理干净，并与植筋或保留的原配筋焊接或搭接连接；
- 3 后浇带浇筑前，两侧混凝土接缝表面应喷涂水泥基渗透结晶型防水涂料，用量不小于 $1.8\text{kg}/\text{m}^2$ ；
- 4 在结构接缝内外表面对称涂刷聚合物水泥防水涂料，应采用三涂一布工法，厚度不小于 2mm ，宽度不小于 300mm 。



a 侧墙

c 底板

1—原有混凝土主体；2—后接通道；3—凿出的通道口；4—后浇带；5—保留的钢筋；6—通道预留钢筋；7—植筋；
8—水泥基渗透结晶防水涂层；9—预埋注浆管；10—遇水膨胀止水胶；11—后接混凝土垫层

图 B.6.5 未预留通道接头防水构造

B.6.6 用于临时封堵的挡墙，应符合下列规定：

- 1 应采用实心砖砌筑；
- 2 砌筑砂浆应采用 M20 掺加抗裂硅质防水剂的防水砂浆；
- 3 挡墙内外应涂抹掺加抗裂硅质防水剂的防水砂浆，厚度不应小于 18mm；
- 4 挡墙纵横 3m~6m 应设置构造柱、梁，并应满足受力承载要求；
- 5 挡墙与结构交接缝表面应内外对称设置聚合物水泥防水涂料附加防水层，厚度不小于 2mm，宽度不小于 300mm。
- 6 地下水位高于底板标高时，挡墙外侧宜设置排水沟和集水井，并应做好防护措施。

B.6.7 地下工程通向地面的各种孔口防水设计应符合下列规定：

- 1 孔口应采用防水混凝土整体浇筑。
- 2 孔口应采取防止地面水倒灌的措施，人员出入口宜高出地面 500mm。
- 3 出入地下室的室外汽车坡道上部应设置防雨雪盖棚，坡道上下端应设置明沟排水，其深度不应小于 200mm。

B.6.8 窗井或窗井的一部分在最高地下水位以下时，窗井应与主体结构连续浇筑，其防水层也应连续，并应在窗井内再设置一道刚性防水层。刚性防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆，厚度不得小于 6mm 或掺 JX-I 型防水剂的水泥防水砂浆，厚度不得小于 18mm。

B.6.9 窗井内的底板，应低于窗下缘 300mm。窗井墙高出地面不得小于 500mm。窗井外地面应做散水，散水与墙面间应采用密封材料嵌填。

B.6.10 通风口应与窗井同样处理，竖井窗下缘距离地坪高度不得小于 500mm。

B.7 电梯井、配电房防水构造

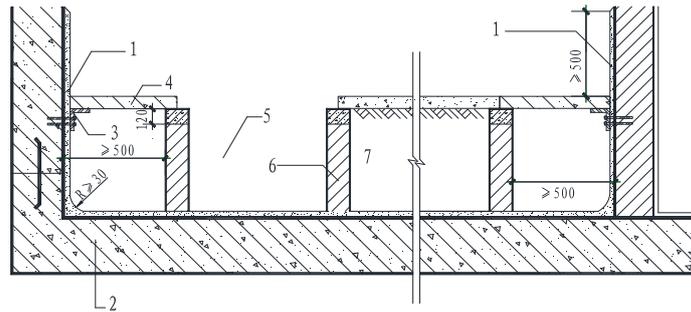
B.7.1 电梯基坑、承台及反梁等局部基坑采用砖胎模时，砖胎模应砌筑牢固，砖模内侧应设置水泥防水砂浆防水层兼找平层，厚度不应小于 18mm。

B.7.2 电梯井、配电房结构底板和侧墙除正常设置的防水层外，应在结构内侧再增设 1 道砂浆防水层，增设的砂浆防水层做法为 3mm 厚聚合物水泥防水砂浆打底，再涂抹

15mm 厚水泥防水砂浆, 配电房侧墙增设的砂浆防水层高度距离地面不应低于 500mm。

B.7.3 扶手电梯井上口四周应设置与墙同厚、高度不应小于 30mm 的反坎, 反坎可与底板整体浇筑或采用水泥防水砂浆做成。

B.7.4 配电房内距四周墙体 500mm 内应设置挡墙和钢筋混凝土预制盖板做四周架空地面 (图 B.7.4)。



1-防水层; 2-防水混凝土; 3-钢支架; 4-预制盖板; 5-电缆沟设置详见具体工程设计; 6-挡土墙; 7-回填土

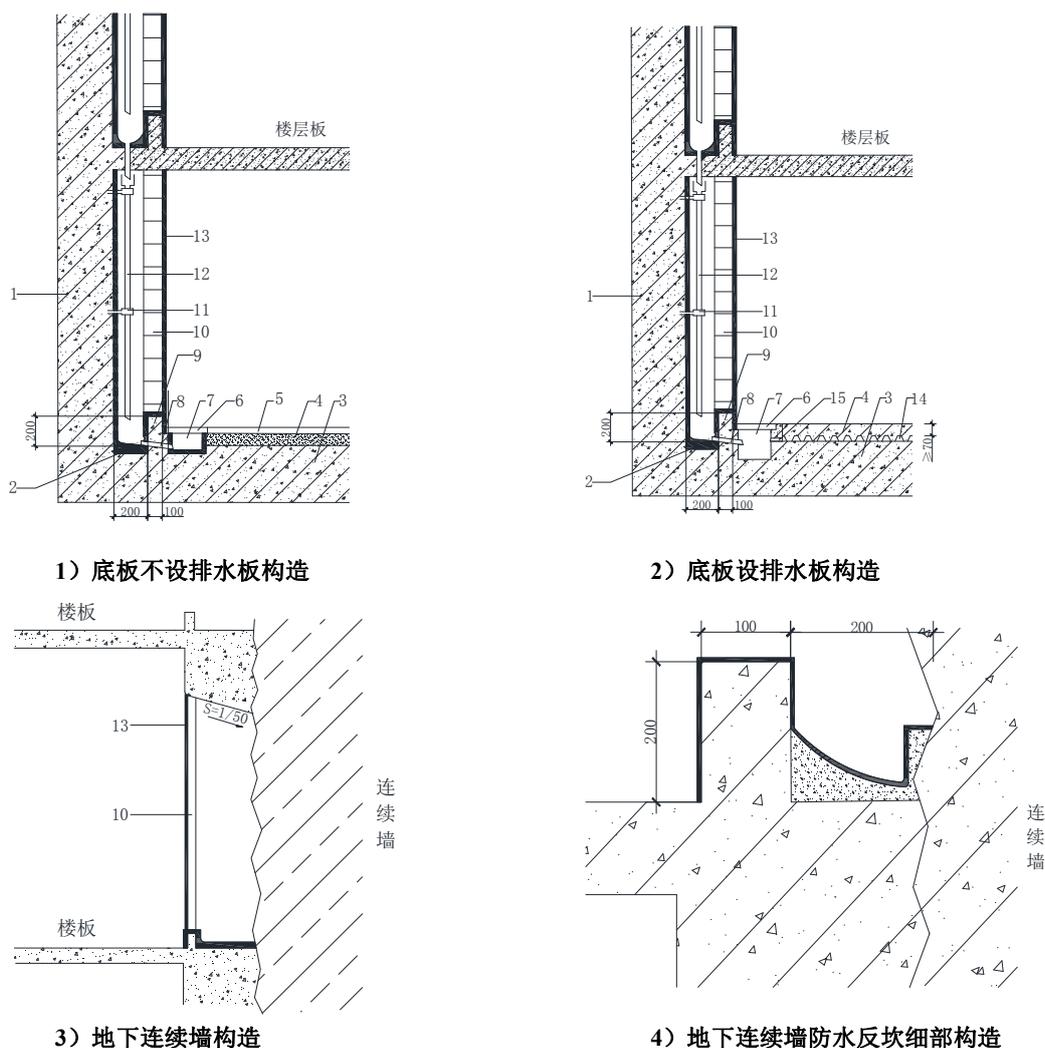
图 B.7.4 有电缆沟的配电房防水构造做法

B.7.5 配电房穿墙管线应设在距室内地面标高 500mm 以上。

B.8 双层隔水墙与底板排水构造

B.8.1 侧墙采用双层隔水墙结构防排水时, 应符合下列规定:

- 1 外墙背水面宜再设置防水砂浆或防水涂料附加防水层。
- 2 隔水墙宜采用砌体或水泥板, 距离外墙不宜小于 200mm, 内表面可设置防水砂浆或防水涂料附加防水层。
- 3 隔水墙下部防水反坎宜与底板或楼板混凝土同时浇筑; 若二次浇筑, 水平施工缝应设置腻子型遇水膨胀止水条或遇水膨胀止水胶。
- 4 防水反坎高出地面宜为 200mm, 壁厚宜为 100mm, 宜内配 $\phi 6@100$ 的钢筋网片。
- 5 防水反坎与防水外墙之间的排水沟应设置防水砂浆或聚合物水泥防水涂料附加防水层, 沟底朝向排水管方向的坡度不宜小于 2%, 并应通过预埋排水管与室内排水沟或集水坑连通。
- 6 每跨宜设置 2 根内径 60mm 排水立管, 或每 50m 宜设置 1 处内径 100mm 的排水立管。
- 7 双层隔水墙排水构造见图 B.8.1。



1) 底板不设排水板构造

2) 底板设排水板构造

3) 地下连续墙构造

4) 地下连续墙防水反坎细部构造

1—防水外墙；2—沟底找坡防水砂浆；3—底板；4—细石混凝土地面基层；5—地面面层；6—排水沟盖；7—室内排水沟；8—预埋排水管；9—防水反坎；10—隔水墙；11—排水立管固定卡；12—排水立管；13—附加防水层；14—塑料排水板

图 B.8.1 双层隔水墙排水构造

B.8.2 底板上设置的排水层，应符合下列规定：

1 底板上应设置找坡层，排水坡度不宜小于 0.3%。

2 找坡层上应铺设排水板，排水板性能应符合现行行业标准《塑料防护排水板》JC/T 2112、《聚苯乙烯防护排水板》JC/T 2289、《铁路隧道排水板》TB/T 3354 的规定。

3 排水板上应设置细石钢筋混凝土抗裂地面基层，地面基层应随浇随抹光。

4 排水板的排水空腔应与室内排水沟连通。

B.9 滤水层、滤水垄

B.9.1 地下室底板防水等级为一级、且底板厚度小于 500mm 或底板上工程设计有回

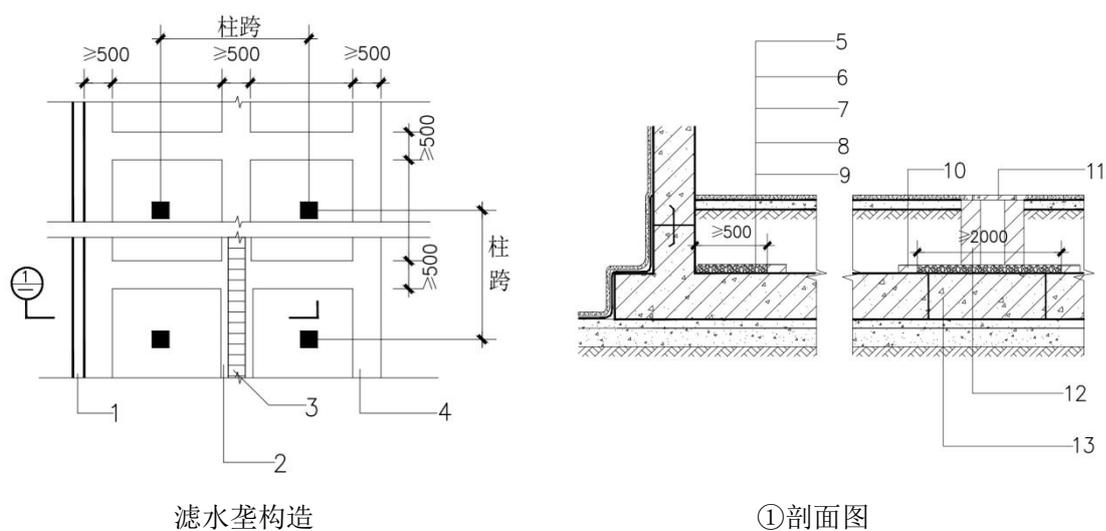
填土层要求时，应在底板上设置滤水层或滤水垄。

B.9.2 滤水层或滤水垄宜采碎石或卵石铺设，石子粒径宜为 10mm~40mm，其上应铺设土工布（聚丙烯或聚酯材料，60~120g/m²），石子滤水层厚度不应小于 60mm。或采用制品塑料排水板滤水层。

B.9.3 铺设滤水层施工前，底板上表面必须整体抄平放线，再采用水泥砂浆找平，找平后整体水平面误差不应超过 20mm。

B.9.4 滤水层上有回填层时，滤水层宜从出入口处向室内逐段铺设施工，铺设一段回填一段；滤水层上无回填层时，滤水层宜采用制品塑料排水板，铺设滤水层宜从室内向出入口外逐段铺设逐段施工混凝土面层。

B.9.5 滤水垄宜按柱距中间位置纵横设置，坐浆砌双排单砖围挡，围挡宽度和高度均宜为 120mm，砖下皮必须先整体抄平，双排砖间距不应小于 500mm。在双排单砖内用石子填平并铺设土工布成为纵横交叉的垄格，并应与集水井相连（图 B.9.5）。施工滤水垄宜从入口处向室内逐段铺设施工，铺设一段回填一段。



1-地下室外墙；2-结构缝或后浇带处滤水垄；3-排水沟；4-滤水垄；5-地下室地面；6-回填土层；7-土工布隔土层；8-碎石滤水垄；9-防水混凝土底板；10-挡碎石砖；11-钢筋混凝土盖板；12-砖砌排水沟；13-结构缝或后浇带；

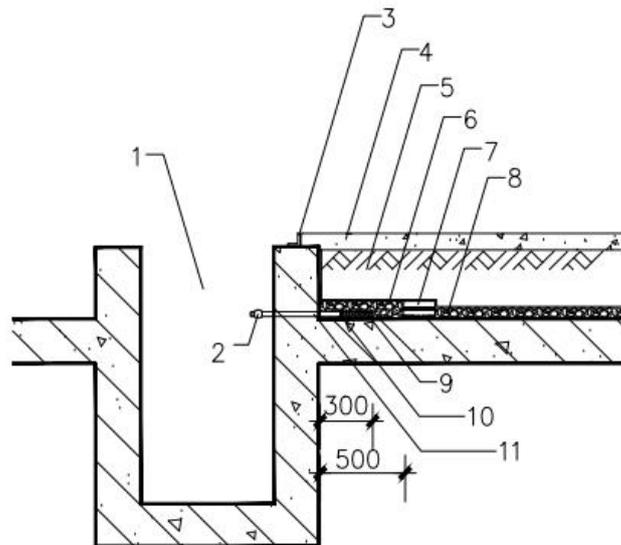
图 B.9.5 滤水垄防水构造

B.9.6 有回填层的滤水垄或滤水层与集水井连接构造做法（图 B.9.6）应符合下列规定：

- 1 集水井周围 500mm 内应设置石子滤水层，厚度不得小于 120mm；
- 2 应在井侧壁设置 1~2 个直径 60mm~70mm 的排水孔，排水孔宜略低于底层面 10mm；

3 排水管宜采用直径 40mm~50mm 的 PVC 管，管端头 200mm 内宜钻适量的小孔并包裹土工布，埋入滤水层长度宜为 300mm；排水管位置下面底板应剔凿成 40mm 宽 15mm 深的小沟，并铺抹聚合物水泥防水砂浆和安放排水管，排水管伸进集水井内长度不宜小于 100mm，管四周缝隙应采用防水砂浆堵严，伸进集水井内的一端应安装逆止阀；

4 排水管与井壁四周缝隙应再采用密封材料嵌填。

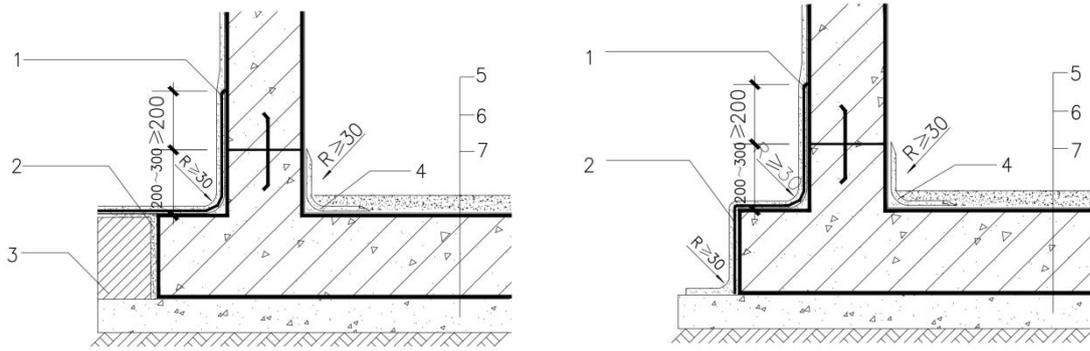


1-集水井（按具体工程设计）；2-逆止阀；3-角钢；4-地下室地坪面层；5-回填土层；6-土工布隔土层；7-挡碎石砖；8-滤水垫或滤水层；9-PVC 管多孔端；10-PVC 管无纺布包裹铜丝绑牢端；11-PVC 排水管；

图 B.9.6 滤水垫或滤水层与集水井连接构造

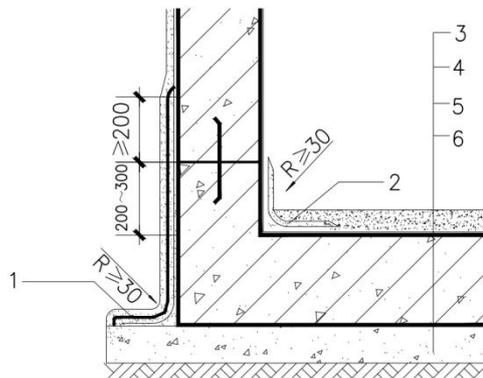
B.10 其他细部防水构造

B.10.1 有外挑底板外端采用砖胎膜时，应在砖胎膜内做水泥防水砂浆防水层，厚度不应小于 18mm，且底板结构与侧墙转角处应做防水加强层（图 B.10.1-1）；无外挑底板外端，应做加强防水层（图 B.10.1-2）。加强层宜采用聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 6mm。室内底板与外墙根部转角部位宜做防水加强层，宜采用聚合物水泥防水砂浆，厚度不宜小于 3mm，底板平面防水层宽度不宜小于 150mm，墙面砂浆防水层高度与水平施工缝处墙面平缓过度，阴角应做成直径小于 30mm 的圆弧形。



1-加强防水层（聚合物水泥防水砂浆层）；2-水泥砂浆防水层；3-砖胎模；4-室内墙根加强防水层（聚合物水泥防水砂浆）；5-刚性防水层；6-防水混凝土底板；7-混凝土垫层

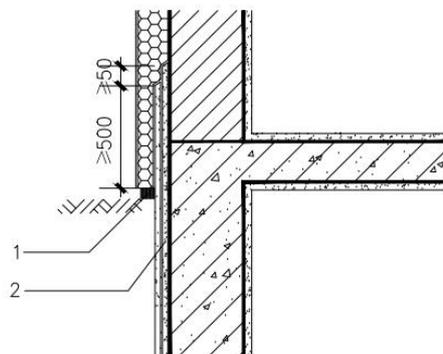
图 B.10.1-1 有外挑底板防水做法



加强防水层（聚合物水泥防水砂浆层）；2-室内墙根加强防水层（聚合物水泥防水砂浆）；3-刚性防水层；4-界面剂；5-防水混凝土底板；6-混凝土垫层

图 B.10.1-2 无外挑底板防水做法

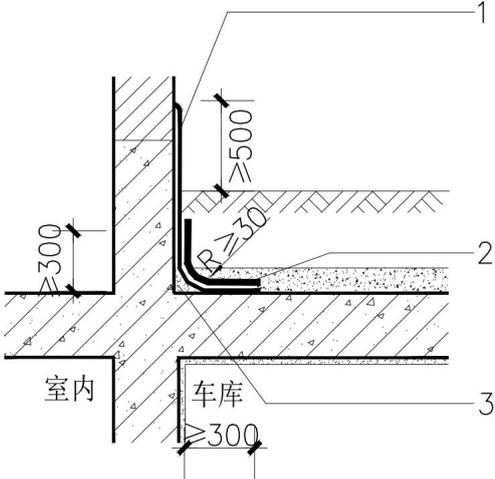
B.10.2 附建式地下工程墙面防水出地坪高度，应高出室外地坪高程 500mm(图 B.2.3)。



1-密封材料嵌填；2-刚性防水层

图 B.10.2 墙面防水出地坪高度

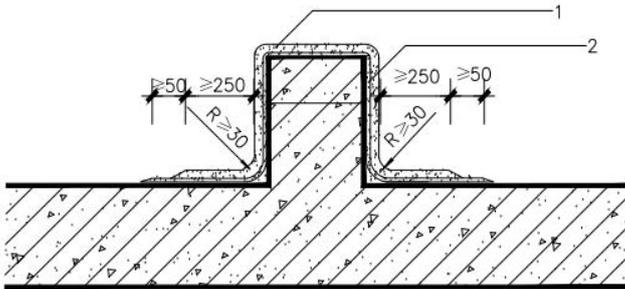
B.10.3 附建式地下工程顶板与楼房墙面转角部位，应先采用聚合物水泥防水砂浆打底层，厚度不宜小于 3mm，阴角应做成直径不小于 30mm 的圆弧形，再采用聚合物水泥防水涂料做附加防水层，厚度不应小于 2.0mm，板面上附加防水层宽度和墙面上翻高度均不应小于 300mm（图 B.10.3）。



1-聚合物水泥防水砂浆；2-聚合物水泥防水涂料；3-聚合物水泥防水打底圆弧处理

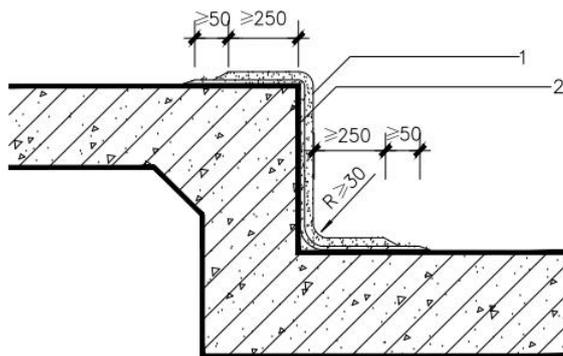
图 B.10.3 顶板与楼房墙面转角部位防水做法和墙面防水出地坪高度

B.10.4 突出顶板、底板上翻梁及结构板高低差处侧挡墙防水，应先涂抹一道聚合物水泥防水砂浆打底层，厚度不宜小于 2mm，再涂抹一道水泥防水砂浆抹面层，厚度不应小于 16mm，防水层总厚度不应小于 18mm，板面上防水层宽度不应小于 300mm，收头应留设阶梯形槎，阴角应做成直径不小于 30mm 的圆弧形（图 B.10.4-1、B.10.4-2）。



1-水泥砂浆防水层；2-聚合物水泥防水砂浆防水层

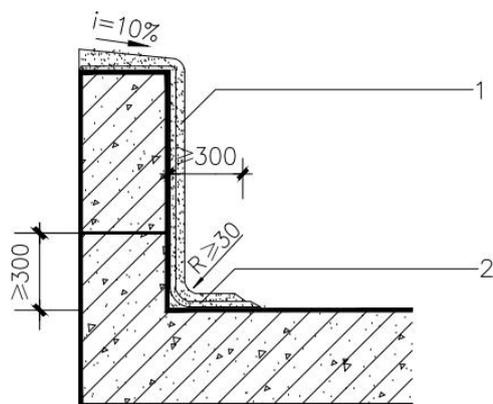
图 B.10.4-1 突出顶板、底板上翻梁防水做法



1-水泥砂浆防水层；2-聚合物水泥防水砂浆防水层

图 B.10.4-2 结构板高低差处侧挡墙防水

B.10.5 突出顶板的出入口、通风或采光井等围护结构墙体宜采用钢筋混凝土结构，并应设置砂浆防水层，防水层出地坪高度应高出室外地坪高程 500mm，砂浆防水层应采用聚合物水泥防水砂浆打底，厚度不应小于 2mm，再涂抹掺 JX-I 防水剂的水泥防水砂浆抹面层，总厚度不应小于 18mm。防水层转角至板平面宽度不应小于 300mm，并应留设阶梯形槎，阴角应做成直径不小于 30mm 的圆弧形（见图 B.10.5）。



1-水泥砂浆防水层；2-聚合物水泥防水砂浆防水层

图 B.10.5 突出顶板的出入口、通风或采光井等结构墙体防水做法

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：

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：

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：

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，采用“可”。

2 条文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

本规程应用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新适用于本规程。

- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB 50046
- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》 GB/T 50082
- 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
- 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 《地铁设计规范》 GB 50157
- 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
- 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 《建筑气候区划标准》 GB 50178
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204
- 《屋面工程质量验收规范》 GB50207
- 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476
- 《大体积混凝土施工技术规范》 GB 50496
- 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定》 GB/T 528
- 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》 GB/T 1346
- 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 《预拌混凝土》 GB/T 14902
- 《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077

《水泥水化热测定方法》 GB/T 12959

《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》 GB/T 17671

《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046

《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB/T 18445

《无机防水堵漏材料》 GB 23440

《混凝土膨胀剂》 GB/T 23439

《聚合物水泥防水涂料》 GB/T 23445

《水工喷射混凝土试验规程》 DL/T 5721

《建筑变形测量规范》 JGJ 8

《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52

《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55

《混凝土用水标准》 JGJ 63

《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70

《建筑工程冬期施工规程》 JGJ/T 104

《补偿收缩混凝土应用技术规程》 JGJ/T 178

《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》 JGJ/T 219

《建筑外墙防水工程技术规程》 JGJ/T 235

《建筑工程抗浮技术标准》 JGJ 476

《地下工程渗漏治理技术规程》 JGJ/T 212

《房屋渗漏修缮技术规程》 JGJ/T 53

《混凝土水化温升抑制剂》 JC/T 260

《砂浆、混凝土防水剂》 JC 474

《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》 JC/T 540

《混凝土接缝用建筑密封胶》 JC/T 881

《混凝土界面处理剂》 JC/T 907

《丁基橡胶防水密封胶粘带》 JC/T942

《聚合物水泥防水砂浆》 JC/T 984

《塑料防护排水板》 JC/T 2112

《聚苯乙烯防护排水板》 JC/T 2289

《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》 JG/T 141

《遇水膨胀止水胶》 JG/T 312

《混凝土用复合掺合料》 JG/T 486

《进出口标准橡胶检验方法挥发物含量的测定》 SN/T 0541.4

《铁路隧道排水板》 TB/T 3354

《给排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范》 T/CECS 117

《隧道工程防水技术规范》 CECS 370:2014

《抗裂硅质防水剂》 T/CECS XXX

中国工程建设协会标准

抗裂硅质防水剂应用技术规程

T/CECS×××-202×

条文说明

制定说明

本规程制定过程中，编制组进行了深入的调查研究，总结了我国抗裂硅质刚性防水系统在防水工程中应用的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过抗裂硅质防水剂对混凝土抗裂防水性能和耐久性能的试验研究，取得了抗裂硅质剂对提升混凝土防水、抗裂及耐久性能方面的重要技术参数。

本规程编制过程中，防水做法在满足绿色化、低碳化和提高防水可靠性的前提下，遵循提高建筑防水寿命，节约工期，节材环保，满足防水使用年限与结构寿命等同的要求的编制原则。本规程重点突出了抗裂硅质防水系统的全刚性防水或以刚性为主的防水设计做法，对于本规程未涵盖的外设柔性防水层的防水体系做法，应按国家现行有关标准的规定执行。

为便于广大设计、施工、科研等有关单位人员在使用本规程时能正确理解及执行条文规定，《抗裂硅质防水剂应用技术规程》编制组按章、节、条顺序，编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则	114
2 术语	116
3 基本规定	118
4 防水材料	120
5 防水混凝土及防水层	123
5.1 防水混凝土	123
5.2 砂浆防水层	126
5.3 涂料防水层	128
5.4 细石混凝土防水层	129
6 地下防水工程	131
6.1 一般规定	131
6.2 设 计	132
6.3 施 工	137
7 屋面刚性防水工程	138
7.1 设计	138
8 建筑外墙防水工程	139
8.1 设计	139
11 缺陷渗漏治理	140
11.1 一般规定	140
11.2 材 料	141
11.3 地下工程缺陷渗漏治理	144
11.4 屋面工程渗漏治理	146
12 质量检查与验收	148
12.1 一般规定	148

1 总则

1.0.1 目前，建筑工程渗漏问题仍是影响工程质量通病之一，工程长期受地下水、雨水的渗透作用，如防水问题处理不好，将会带来一系列问题：影响工程正常运营和使用；致使工程内部装修和设备加快腐蚀；降低保温性能及使用寿命等。随着地下空间开发利用日趋深广，高层和超高层建筑的地下室、商业综合体、轨道交通、城市综合管廊等大型地下工程日益增多，给工程防水带来多样性、复杂性及特殊性，如预制结构、特殊施工法的叠合墙结构、逆筑法地下工程等，采用混凝土结构自防水和水泥基刚性防水层，能很好的适应并满足这些特殊工法及复杂环境条件下防水施工要求和防水寿命与结构主体使用年限相匹配的要求。抗裂硅质刚性防水系统已在防水工程中得到了广泛的推广应用，近 20 年来，在国内八千多个防水工程中成功应用，累计防水面积达 3 亿平方米，取得了良好的效果。在国内应用广泛，主要应用领域包括工民建地下工程、地铁、综合管廊、污水处理、隧道、水利、港口等地下防水工程，蓄水类工程、屋面防水工程以及建筑外墙等防水工程。如：南京五矿崇文金城地库防水工程、山东潍坊市丰麓苑项目防水工程、福州地铁 1~7 号线、石家庄地铁 3 号线二期防水工程、邕宁水利枢纽工程、北海红坎污水处理防腐防水工程、山东潍坊歌尔绿城浞河小镇防水工程等。仅在万科、蓝光、新城等国内知名地产集团项目中应用达上千项。大量的工程应用和试验研究表明，抗裂硅质防水系统的抗裂硅质防水剂不仅具有良好的防水性能，还可提升混凝土的耐久性能，有效抑制混凝土碱骨料反应，可应用于氯化物环境、硫酸盐环境、化学腐蚀环境等严酷环境中对耐久性要求高的混凝土结构工程，以及无法避免使用碱活性骨料的工程。目前抗裂硅质刚性防水系统已经在浙江、江苏、安徽、江西等全国 17 个省份制定了建筑硅质刚性防水构造地方图集，并制定了国家建筑标准设计参考图集《JX 抗裂硅质刚性防水系统建筑构造》21CJ86-4。

为了在全国范围内更加规范该防水系统的应用，促进我国刚性防水技术的发展，达到确保防水质量、降低成本、施工方便、提高耐久性的目的，实现防水使用年限与结构寿命等同的目标，特制定本规程。

1.0.2 本条规定了适用范围，本规程适用于工业与民用地下工程、屋面工程、建筑外墙工程、建筑室内工程；轨道交通、综合管廊、蓄水池等市政防水工程；隧道、水利防水工程以及港口混凝土防腐工程。在防水设计做法方面，本规程系统规定了抗裂硅质防水系统的材料选用、设计、施工和质量验收等，本规程重点突出了抗裂硅质防水

系统的全刚性防水或以刚性为主的防水设计做法，对于本规程未涵盖的外设柔性防水层的防水体系做法，应按国家现行有关标准的规定执行。

2 术语

2.0.1 抗裂硅质防水剂主要化学成分为 SiO_2 和 Al_2O_3 属无机铝硅酸盐，通过复合微膨胀组分、憎水组分、抑制水化热组分等功能性组分，能够改善混凝土拌合物的匀质性和易性，提高混凝土抗裂性、自修复性、抗渗性、抗氯离子侵蚀性、抗硫酸盐侵蚀性及抑制混凝土碱—骨料反应，可应用混凝土结构防水工程，有效提升混凝土结构耐久性。具有良好的抗渗性和抗裂性即是混凝土结构工程防水的本质要求，也是耐久性的本质要求，二者的本质要求是高度一致的；混凝土结构工程的防水失效和耐久性失效也互为因果，防水失效会加速耐久性失效，耐久性失效也会加速防水失效；抗裂硅质防水剂即可满足混凝土结构的防水能力，又可提高混凝土结构的耐久性能。

2.0.4 广义的刚性防水定义可谓由不易变形的刚性板块通过构造连接而成的防水屏障，刚性板块的材质可包括水泥基材料、金属板材、瓦等材料，本规程所指的刚性板块材质主要是指防水混凝土、防水砂浆、水泥基防水涂料等水泥基材料。

2.0.5 本规程所指的刚性防水层主要是指以水泥基为载体的防水材料构造层，刚性防水层可包括防水砂浆（掺防水剂防水砂浆、聚合物水泥防水砂浆）、水泥基渗透结晶型材料、掺防水剂细石防水混凝土、无机水性渗透结晶型材料。其中，无机水性渗透结晶型材料虽然以水为分散介质，可与水泥水化产物生成固化的 C-S-H 凝胶，封堵混凝土或水泥砂浆中的毛细孔通道和裂缝，也可作为一种刚性防水措施。

2.0.6 混凝土结构自防水体系是指以混凝土结构主体独立承担防水功能，不设置附加防水层的防水体系，混凝土结构自防水体系属于刚性防水体系，结构主体采用优化钢筋配置和设置防裂构造措施，具体防裂设计可参照现行行业标准《建筑工程裂缝防治技术规程》JGJ/T 317 的规定执行；防水混凝土应掺加能提升混凝土抗裂防渗性能的防水剂。混凝土结构自防水体系依靠混凝土自身的密实性和材料、结构的抗裂性以及合理的节点处理达到防水的目的。防水混凝土不仅在工程结构中承担防水作用，而且还起着承重和围护的作用，使结构的防水和承重合为一体。混凝土结构自防水体系应采取精细化的施工过程控制措施，防排结合构造措施，辅以施工缺陷修复处理，施工缺陷修复处理包括封堵未能避免的混凝土裂缝、漏振的不密实部位、处理不到位的穿墙管道等可能导致渗水的节点部位。同时对变形缝、后浇带、施工缝等细部构造进行防水密封处理等综合措施。

2.0.7 本规程所述的刚柔相济是指刚性防水板块与柔性节点的相结合，即主体防水采用刚性防水，变形缝、预制构件拼接缝、穿墙（套）管部位等节点采用适应变形的柔性

材料与刚性防水主体连接。

2.0.8 防水混凝土最本质的特征是需具有良好的抗渗性和抗裂性，除了要采用优质常规原材料，合理掺加抗裂、防水外加剂和矿物掺合料外，还应采用较低水胶比并优化配合比，通过严格的施工措施，以达到降低混凝土内部孔隙率或透水性，改变孔隙形态、分布特征，以及减少混凝土温度收缩、干缩等目标；从而制成的具有良好抗渗性能和抗裂性能的混凝土。防水混凝土对抗裂、防水外加剂的选用和掺量等应该科学合理，这些外加剂应该能够提高或增加混凝土的抗裂性、密实性、憎水性、自修复性中的二种或多种性能，进而阻止水的渗透（漏）和侵蚀。

2.0.10 本规程所指的刚性防水系统是指不设置柔性附加防水层的防水体系，即全刚性防水体系。在刚性防水体系中，“大面为刚，节点可柔”，大面采用刚性防水，细部构造节点根据需要可采用刚柔结合构造方式的防水体系，以下防水体系均称为全刚性防水体系：

（1）混凝土结构自防水体系，特殊工法的地下叠合式结构、逆筑结构，设有抗拔锚杆的底板、桥墩、地下厂房、锚喷支护工程等，由于结构迎水面无法设置或不能设置防水层，只能采用混凝土结构自防水体系；

（2）以混凝土结构自防水作为防水主体，在结构迎水面或背水面设置刚性附加防水层的防水体系；

（3）建筑砌体外墙防水工程中，墙体外表面整体防水仅设置刚性防水层，不设置柔性防水层的防水体系。

（4）建筑室内防水，地面和墙面防水设置刚性防水层，仅在地漏、穿墙管等节点周围设置柔性附加防水层的刚性防水体系。

3 基本规定

3.0.1 刚性防水工程设计和施工基本原则是要综合考虑不同工程种类（地下工程、屋面工程、外墙工程、室内工程、蓄水类工程）的特性、多样性、环境的复杂性和特殊性，并便于防水设计人员根据工程的特点进行适当的自由发挥。

防：指采用防水混凝土或刚性防水层，如地下工程迎水面主体结构采用防水混凝土浇筑，并根据工程的重要性采用加强防水措施，使工程具有防止地下水渗入的能力。

排：防水和排水是一个问题的两个方面，考虑防水的同时首先应考虑构造排水的重要性。对于地下工程中有排水条件的山地地下工程、水电地下厂房工程，应设置排水措施，使地下水远离主体结构，再考虑工程防水问题，隧道工程、综合管廊工程防水内排水构造措施。对于地下工程的变形缝、设有抗拔锚杆的底板渗漏高发部位应根据工程条件设置内排水构造措施，将渗漏水有组织地排走，避免影响工程正常使用。地下工程的排水要根据工程类型、结构形式和水文地质条件进行设计，并要考虑长期排水对地基沉降、周围建筑及环境的影响。对于屋面工程、外墙工程、室内工程等，考虑排水应先让水顺利、迅速地排走，减少或避免积水，自然可以减轻防水的压力，做好排水是提高防水功能的有效措施。

截：对于地下工程而言，是指在工程所在地的地表或工程周围，设置挡水墙（坎）、截洪沟及导排水系统，将地表水、地下水尽快排走，防止和减少水源进入工程内部的几率。

堵：是在工程缺陷修复处理环节，对渗漏水部位进行注浆、嵌填、抹面等方法将渗水通道堵塞；在围岩有裂隙水时，采用注浆或嵌填等方法堵住渗漏水。

因地制宜：要根据工程防水和耐久性要求、工程环境、工程类型、工程特点、施工可操作性等选择适宜的防水做法和防水材料。刚性防水体系防水耐久性好、基本不受雨季或潮湿环境影响施工质量，尤其是地下工程无法外设防水层或设置有抗浮锚杆的地下工程，宜选用混凝土自防水刚性防水体系。防水工程应加强过程控制，防水混凝土和防水砂浆的抗渗性和抗裂性与原材料、配合比、施工浇筑、养护等一系列环节相关，防水节点的质量与是否严格按照有关标准、工艺施工密切相关。因此，应对施工全过程实行质量控制，过程控制是保证刚性防水工程施工质量的关键措施。施工过程中应做好工序检查，施工单位必须建立健全施工质量检验制度，严格工序管理，做好隐蔽工程的质量检查和保护措施，是保证防水工程施工质量的关键。

综合治理：是“防、排、截、堵”多项措施的集中体现，因此在勘察、设计、施

工和运营维护的每个环节，都应考虑防水要求，并根据工程所处环境的水文地质条件、工程防水等级和耐久性要求，选择适宜的防水措施和切实的保障措。如：水利工程地下厂房防潮设计，侧墙设置隔水墙，地面设置架空地板或滤水层地面的防水防潮构造做法。

本条参照了现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《屋面工程技术规范》GB50345 的有关规定。

3.0.3 根据国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141-2008 第 9.2.6 条规定，满水试验渗水量合格标准应符合下列规定：

(1) 水池渗水量计算应按池壁（不含内隔墙）和池底的浸湿面积计算；

(2) 钢筋混凝土结构水池渗水量不得超过 $2L/(m^2 \cdot d)$ ；砌体结构水池渗水量不得超过 $3L/(m^2 \cdot d)$ 。

现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141-2008 第 6.7.9 条也规定了压力管渠和无压管渠的允许渗水量。

3.0.4 详细合理的防水构造做法设计是保证防水工程质量的前提。防水混凝土的抗渗等级是实验室成型混凝土试件承受静水压力能力大小的指标，而室外现浇成型混凝土结构的抗渗等级是不均匀的，工程一般归结为混凝土布料不均、振捣不密实、养护不到位等原因造成局部抗渗能力较低而产生毛细孔透水现象。由于掺加防水剂的防水混凝土不仅能显著提高抗渗等级，还赋予混凝土毛细孔产生憎水性和二次结晶性能堵塞毛细孔渗水通道，起到阻止或减少水的渗透、侵入能力。防水本意是指材料或构造具有阻止、抵御或隔绝水的渗透、侵入或浸湿的性能，防水是材料或措施的综合性能体现。因此，防水混凝土的吸水量比是评价混凝土防水性能的重要指标之一，为了进一步提升和确保现浇混凝土结构自防水性能，防水混凝土的设计除应满足抗渗等级指标外，本条增加了防水混凝土吸水量比指标，即掺加防水剂的混凝土与未掺加防水剂的混凝土在同条件下吸水量之比。按国家现行行业标准 JC 474 的规定，一等品吸水量比应小于等于 65%，合格品吸水量比应小于等于 75%。

3.0.5 变形缝、施工缝、后浇带等细部构造部位容易发生渗漏，因此在设计、施工阶段需要采取多种防水措施以提高这些细部构造防水的可靠性。

4 防水材料

4.0.1 现行协会标准《抗裂硅质防水剂》是在参照行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 的基础上进行编制，除了全部按照《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 的性能指标，之外，还新增电通量比、抑制骨料碱-硅酸反应性、抗蚀系数等耐久性能指标，新增了抑制混凝土水化温升的混凝土绝热温升速率比指标，以及对混凝土自修复能力提升的混凝土裂缝自修复能力比指标。

4.0.2 抗裂硅质防水剂组成与机理：是以天然沸石粉为载体，通过加入防水组分（硅氧烷）、抗裂组分（相变缓释）结晶组分（活性催化）干法表面改性处理，再配以功能性组分复合而成。抗裂硅质防水剂中的天然沸石属于铝硅酸盐矿物，主要化学成分包括 SiO_2 和 Al_2O_3 等，其微观特征呈多孔架状结构，用于混凝土和砂浆中，可以给水泥水化提供更大的空间，促进水泥中、后期的水化反应增加胶凝产物提高密实性；天然沸石粉具有良好的活性，其可溶性 SiO_2 、 Al_2O_3 能与水泥生成的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生二次水化反应，生成 C-S-H 凝胶，使水泥石密实度提高，抗渗性提高，对混凝土裂缝还有一定的自修复功能。天然沸石粉可减少水泥的泌水率，从而有利于提升混凝土的均匀性和工作性。改性天然沸石粉搭载的抑温组分还能降低水泥水化加速期水化温升速率减小温差收缩。经硅烷表面改性处理的沸石粉，能够降低水泥毛细孔的表面张力和毛细孔失水后产生的负压，减小收缩应力从而减小了干缩。沸石粉特殊的多孔架状结构及火山灰活性，还能抑制碱—骨料反应，提高混凝土的耐久性能。其性能可国家标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474-2008 一等品的规定。

4.0.5 根据现行国家标准《预拌砂浆》GB/T25181-2010 的规定，对防水砂浆进行了分类，主要有：按强度等级可分为 M10、M15、M20，按抗渗等级可分为 P6、P8、P10，14d 拉伸粘结强度不小于 0.2MPa，28d 收缩率不大于 0.15%。

根据目前的技术水平及工程应用领域要求不同，本规程将水泥防水砂浆进行了分级，对于外墙防水工程，可采用 II 类防水砂浆；对于地下工程全刚性防水体系和作为刚性防水层的防水砂浆性能要求较高，应采用 I 类防水砂浆。

目前关于防水砂浆性能的试验方法，不同的标准存在较大差异，本规程试验方法按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的有关规定执行。表中粘结强度指标是指基层或试块涂刷混凝土界面处理剂后防水砂浆的粘结强度，这样的规定与本标准砂浆防水层施工要求“基层应喷涂混凝土界面处理剂”界面处理相一致。

4.0.11 混凝土界面处理剂是用于改善砂浆层与混凝土或新老混凝土之间界面粘结性能

的水泥基界面涂覆材料。一般由水泥、细砂、可再分散乳胶粉和纤维素醚等材料组成的粉状产品。在实际工程中有的采用水泥、建筑乳胶漆（聚乙烯醇甲醛缩合胶水，耐水性很差）细砂现场拌和，成本虽然很低，但很难达到国家行业标准要求，如《混凝土界面处理剂》JC/T 907 标准要求：剪切粘结强度 $14d \geq 1.5\text{MPa}$ ，拉伸粘结强度（未处理） $14d \geq 0.6\text{MPa}$ ，经处理后拉伸粘结强度（浸水处理、冻融循环及碱处理） $14d \geq 0.5\text{MPa}$ 。由于混凝土界面处理剂的性能直接关系到砂浆防水层与基层粘结的可靠性，因此基层用界面处理剂必须符合国家现行有关标准要求。

4.0.12 拒水粉也称防水粉，是由脂肪酸钙与氢氧化钙、碳酸钙通过表面改性处理以特定结构形式组成的一种具有良好憎水疏水性能的粉状防水材料。90年代在我国东北、西南地区应用于建筑屋面防水工程，黑龙江、四川等省还专门编制了工程应用技术规程和设计标准，中国工程建设标准化协会也编制了《建筑拒水粉屋面防水工程技术规程》CECS 47:93。本编制组于2021年5月先后调研了成都、黑龙江（哈尔滨市大方里小区、佳木斯市妇幼保健院）90年代末期采用的拒水粉屋面防水情况，距今已有30多年的历史了至今未发生过渗漏水现象。重庆丽苑大酒店于1998年建成，该酒店的二楼设有游泳池，其防水做法在池内仅采用一道水泥防水砂浆防水层。池底排水管周围凹槽嵌填防水粉、池壁套管周围嵌填用薄布装填的防水粉，未使用其他有机密封材料及柔性防水涂料处理；池底大面和池壁防水采用抗裂硅质防水砂浆分2层~3层涂抹，厚度20mm，完成至今无任何渗漏水效果非常好。2012年山东省潍坊市荣观大厦扩建工程地下负4层底板接缝防水，由于既有地下负4层底板保护层下的PVC卷材防水层在拆除外模墙时被连带拆除破损不堪，底板下PVC卷材基本无接头无法衔接密封，在这种情况下，采用在底板接缝处铺设拒水粉封闭的方法处理即简便又可靠，防水效果几乎不受施工条件限制影响，只需要接缝部位清理干净、无明水即可铺设。近年来在屋面变形缝、地下室顶板变形缝维修及在新建工程中也有部分应用，这种铺设或嵌填拒水粉的防水方法即不影响结构变形要求，还不存在防水粉老化防水失效等问题，至少到目前为止还没发现铺设防水粉的防水措施有老化、失效迹象。因此，为了推荐和规范这种施工方便、质量可靠、防水持久的防水技术，在屋面防水工程、渗漏治理工程、改扩建工程中应用，确保铺设防水粉防水质量，本规程对防水粉性能要求引用CECS 47:93中拒水粉技术指标。施工及质量验收可参照CECS 47:93的有关规定。

4.0.13 本条归纳了抗裂硅质防水系统采用的抗裂硅质防水剂及其有关配套材料的品种，以表格形式列出了不同品种的产品名称、型号、用途及参考用量。以便于设计和

施工时科学合理地选用。表中防水混凝土用各类型产品主要特点如下：JX-III 型是 JX-IIIW 型升级迭代产品，由于 JX-IIIW 型产品应用已有 20 年历史了，并编入 17 个省标准设计图集，因此，为满足设计和工程需要继续沿用，这 2 款产品共同特点是防水效果显著，各项性能指标均满足现行行业标准 JC 474 中一等品的规定，还具有良好的裂缝自修复能力和提高耐久性的作用。不同的是 JX-III 型掺量 $10\text{kg}/\text{m}^3$ 比 JX-IIIW 型掺量 $20\text{kg}/\text{m}^3$ 降低 50%，升级后的产品在运输、加料等环节相对方便成本也有所降低，在此需要注意的是：如果 JX-IIIW 型掺量降低至 $10\text{kg}/\text{m}^3$ ，其性能结果并不等同于 JX-III 型，也不能符合 JC 474 中一等品的规定，因 JX-III 型所含防水组分、抗裂组分及化学活性组分等是 JX-IIIW 型的 2 倍。JX-IIIWD 型与 JX-EB 型共同特点是各项性能指标均满足现行行业标准 JC 474 中合格品的规定，还具有良好的抑制水泥水化加速期水化放热速率，降低混凝土结构温升峰值减小温度应力提高抗裂性防水剂。不同的是 JX-IIIID 型掺加量 $10\text{kg}/\text{m}^3$ ，适用于结构厚度 $\geq 350\text{mm}$ 大体量抑温防水混凝土，JX-EB 型掺加量 $5\text{kg}/\text{m}^3$ ，适用于结构厚度 $\geq 600\text{mm}$ 大体积抑温防水混凝土。JX-IIIK 型掺加量 $40\text{kg}/\text{m}^3$ ，是一款三标合一的产品，其性能指标满足国家标准 GB 23439-2017 中（I 型）的规定；还能满足国家标准 GB 18445-2012 的规定，体现了具有良好的膨胀性能和裂缝自愈合性能等。因此，适用于厚度 $\geq 120\text{mm}$ 钢筋混凝土结构自防水；自修复防水混凝土工程；防腐抗渗混凝土工程及后浇带补偿收缩防水混凝土。由于防水工程是一个系统工程，建议防水材料设计宜选用能够提供材料配套防水施工全过程服务的供应商产品。

5 防水混凝土及防水层

5.1 防水混凝土

I 一般规定

5.1.1 根据现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定，对不同埋置深度的混凝土设计抗渗等级进行了规定。抗裂硅质防水剂能有效提升混凝土的抗渗能力，因此，本规程规定掺加抗裂硅质防水剂的防水混凝土抗渗等级不应小于 P12，本规程的规定严于现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定，现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定如表 5.1.1 所示。

表 5.1.1 防水混凝土设计抗渗等级

工程埋置深度 H (m)	设计抗渗等级
H < 10	P6
10 ≤ H < 20	P8
20 ≤ H < 30	P10
H ≥ 30	P12

本规程给出了抗渗等级的代用值，主要是为了节约检测时间和检测设备。目前传统的抗渗等级试验主要采用逐级加压法，每隔 8h 增加 0.1MPa 水压，试验耗时较长，当试验量较大时，需要配置较多数量的试验设备，行业内人员一直呼吁希望能够采用更加简便的设计评价指标。因此，本规程中增加了抗渗等级的代用值指标，基准值和代用值的换算关系主要基于压力值与恒压时间乘积的累计值相等原则，即 $\sum TH$ 值相等，其中，T 代表恒压时间，H 代表压力值。以 P12 为例，抗渗等级基准值 P12 的 $\sum TH$ 值为：

$$8 \times 0.1 + 8 \times 0.2 + 8 \times 0.3 + 8 \times 0.4 + 8 \times 0.5 + 8 \times 0.6 + 8 \times 0.7 + 8 \times 0.8 + 8 \times 0.9 + 8 \times 1.0 + 8 \times 1.1 + 8 \times 1.2 = 62.4$$

(h·MPa)，抗渗等级代用值 HP26 的 $\sum TH$ 值为 $26 \times 24 = 62.4$ (h·MPa)；以此类推，抗渗等级基准值和代用值的 $\sum TH$ 值及试验时间对比见表 2。该原则的理论依据为目

前公路、电力、水工等行业标准中对相对渗透系数的计算公式均为 $S_k = \frac{mD_m^2}{2TH}$ ，在平均渗水高度相等的情况下，相对渗透系数主要取决于恒压时间与压力值的乘积。

表 2 抗渗等级基准值和代用值对应关系及参数

抗渗等级基准值	抗渗等级代用值
---------	---------

基准值	$\sum TH$ (h·MPa)	试验时间 (h)	代用值	$\sum TH$ (h·MPa)	试验时间 (h)
P8	28.8	64	HP12	28.8	24
P10	44.0	80	HP19	45.6	24
P12	62.4	96	HP26	62.4	24
P14	84	112	HP35	84	24

防水混凝土吸水量比应小于等于 75%，是新增指标（见 3.0.4 条），试配防水混凝土的吸水量比应比设计要求提高一级，即应小于等于 65%。

5.1.2 掺加抑制温升类抗裂防水材料的混凝土的绝热温升值主要参考了中国建筑科学研究院建筑材料研究所韩素芳等主编的《混凝土质量控制手册》（化学工业出版社）第 216 页中的大体积混凝土性能要求，手册中要求胶凝材料的 3d 水化热和 7d 水化热分别不宜大于 240kJ/kg 和 270kJ/kg，参考该手册采用胶凝材料水化热值指标进行控制的方法，本规程胶凝材料水化热值的指标控制参照了现行国家标准《中热硅酸盐水泥 低热硅酸盐水泥》GB/T 200 中、低热硅酸盐水泥的指标。

5.1.4 本条主要规定混凝土耐久性能的要求，根据现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 及其相关行业标准的有关规定，不同的环境类别、不同的环境作用等级、不同的设计使用年限、对具体工程混凝土的耐久性能要求不同，因此设计要根据工程具体情况，确定防水混凝土的耐久性能。目前铁路、水运等行业都制定了关于混凝土结构耐久性设计的行业标准，不同行业的工程还应满足本行业的混凝土结构耐久性设计标准。

II 原材料

5.1.9 砂、石骨料体积一般占混凝土体积的 75%左右，是配制混凝土的最主要原材料之一，尤其目前混凝土多采用泵送施工，砂、石骨料的性能对混凝土性能至关重要，性能良好的骨料是保证混凝土高性能化的重要基础条件，对防水混凝土的匀质性和抗裂性具有重要决定作用，本规程要求粗、细骨料的选用应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定；在工程中有条件时，推荐选用符合现行行业标准《高性能混凝土用骨料》JG/T 568 中的特级或 I 级骨料，现行行业标准《高性能混凝土用骨料》JG/T 568-2019 对骨料的粒形和级配等关键技术指标进行了更好的规定。

5.1.10 本规程主要针对抗裂硅质防水系统制订，防水混凝土的配制应选用具有抗裂防水功能的抗裂硅质防水剂。混凝土结构除不均匀沉降、荷载性因素引起的裂缝外，主要是由温度收缩和干燥收缩引起的裂缝，当混凝土收缩应力大于其极限抗拉强度时，

就会产生裂缝。因此，混凝土抗裂机理可概况为两方面，一是尽可能减小或抵消混凝土收缩应力。抗裂硅质防水剂是一种典型的以减小收缩应力提高抗裂性的防水外加剂，其具有抑制水泥水化温升功能减小温度应力，降低水泥毛细孔张力功能减小干缩应力及适度的微膨胀抵制收缩应力，从而达到抗开裂减少裂缝的目的。另一方面是以提高混凝土抗拉强度抵抗收缩应力提高抗裂性的措施，如，混凝土掺加钢纤维或玄武岩纤维能够显著提高混凝土抗拉强度提高抗裂性能。此外，结构设置抗裂配筋、增加结构刚度设计措施，再通过合理设置后浇带、变形缝、诱导缝等“抗、放”结合的措施来实现混凝土结构抗裂的目的。因此，混凝土结构抗裂是一项综合措施的结果。

III 配合比设计

5.1.14 抗裂硅质防水剂可改善混凝土拌和物的和易性、降低泌水率，并具有一定的减水功能。其中掺 JX-IIIW 型、JX-III 型、JX-II 型防水剂的混凝土，单方用水量可减少 6%~10%，这 3 款防水剂除与萘系外加剂适应性差外，与聚羧酸及其他外加剂均具有良好的适应性。JX-IIIWD 型、JX-EB、JX-EA 型抑温防水剂，由于具有抑制水泥水化放热性能，因此，混凝土的初凝时间会延长 2h~3h，适用于结构厚度 350mm 以上大方量、大体积混凝土。掺 JX-IIIWD 型、JX-EB 型、JX-IIIK 型防水剂的混凝土单方用水量可减少 3%~5%，并宜适当增加粗骨料用量，降低单方混凝土用水量不仅能够减少收缩和泌水性，还能提高强度及综合性能。其中大体积混凝土配合比设计尚应符合现行国家标准《大体积混凝土施工标准》GB/T 50496 的有关规定。JX-IIIWD 型、JX-EB 型、JX-IIIK 型防水剂与所有的外加剂均具有良好的适应性包括萘系外加剂。

抗裂硅质防水剂根据设计所选用的产品类型，按照表 4.0.13 中规定的单方掺量，掺入同强度经验证的配合比中等量替代配合比中的胶凝材料，再按上述不同类型产品相应减少单方用水量，适当增加粗骨料用量，经试拌，如果混凝土减水率已超过临界值时，可适当减少减水剂（泵送剂）掺量，调整至满足施工要求的工作性，经调整后的配合比即可确定为 JX 防水混凝土施工配合比。另外，在时间紧迫试验龄期不足时，可先采取保守的配合比试配方法，即掺加抗裂硅质防水剂等量替代原施工配合比中的掺合料，通常情况下宜替代粉煤灰，试拌、调整、确定同上。大量试验结果证明：抗裂硅质防水剂替代原施工配合比中的掺合料，防水混凝土强度高于原施工配合比强度，抗渗等级、抗冻性及抗硫酸盐侵蚀性等耐久性指标均显著提高，并可保证满足设计和施工要求。

5.1.15 防水混凝土最小胶凝材料用量的规定参照了新修订的国家标准《地下工程防水

技术规范》GB 50108 的规定。由于胶凝材料过多，容易增加混凝土的开裂风险，还会造成混凝土的泛浆分层，对混凝土防水不利，且会增加混凝土的成本，因此，在防水混凝土配合比设计中应当遵循的原则是：在满足混凝土工作性能和力学性能要求的前提下，应尽可能降低混凝土中单方胶凝材料的用量。因此，本规程参照现行行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计标准》TB 10005 的有关规定，按强度等级和成型方式规定了混凝土中胶凝材料最大用量。

5.1.17 如果防水混凝土和易性不好，泌水、离析会导致混凝土内部产生透水通道，从而降低混凝土防水性能和抗裂性能。近年来随着聚羧酸减水剂普遍使用，虽然混凝土坍落度大不一定用水量大或和易性就不好，但作为量大面广的商品混凝土中的一种抗渗混凝土来说毕竟还达不到自密实混凝土的要求，因此，防水混凝土除自密实混凝土、水中不分散混凝土外，对防水混凝土入泵坍落度提出要求，目的是避免防水混凝土由于坍落度过大，易造成混凝土结构因骨料分布不均匀而产生蜂窝、孔洞等质量缺陷。

5.1.19 温度应力引起的冷缩以及混凝土失水引起的干缩是导致防水混凝土产生收缩裂缝的主因，尤其是早期裂缝，主要是由冷缩所致，因此，大体积混凝土宜采用能够抑制水泥水化温升的 JX-EB 型抑制剂配制，混凝土配合比设计应符合国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496-2018 的规定。混凝土水化温升抑制剂适用于半绝热场合施工的大体积防水混凝土，它能够抑制水泥水化放热速率，降低混凝土温升峰值，显著提高混凝土抑温抗裂性能和抗渗性能。在淄博银座商厦地下室、聊城祥荷园地下工程、滨州人民医院地下室 C50 外墙、山东枣庄银座商厦地下室 C50 外墙、金华琅峰水岸地下室、海口星华海德豪庭地下室以及首都新机场等一大批工程应用中均取得了良好的温控抗裂防水效果。

5.2 砂浆防水层

I 一般规定

5.2.1~5.2.2 传统的水泥砂浆“五层抹压法”可追溯到上世纪 50 年代，由于施工层数多，对施工人员的技术要求高，现在已很少使用了。80 年代后期防水功能外加剂使用逐年增多，为了规范砂浆、混凝土防水外加剂质量，中国建筑材料科学研究院水泥科学与新型建筑材料研究所制定了《砂浆、混凝土防水剂》行业标准，其历次版本发布情况为：——JC 474-92；——JC 474-1999；——JC 474-2008。掺防水剂的水泥防水砂浆具有更低的孔隙率和由内至外的防水、憎水性能，其抗渗性要比普通水泥砂浆提高 3 倍以上，抗裂性也好得多，因此，掺加防水剂的水泥砂浆防水层施工层数减少至 2~

3层即可保证防水效果，施工更方便。JX-JH 聚合物水泥防水砂浆是在常规技术基础上配方组分中增加了抗裂硅质防水剂，因此，抗渗性较好，吸水量较低，防水效果更显著。近年来不仅在工民建中大量应用，还在军事防护工程中大量应用。

防水砂浆是传统的水泥基改性材料与混凝土、砖、石基层表面具有良好的粘结能力，不受基层潮湿影响，因此，用于结构迎水面或背水面防水效果基本相同，具有良好的耐久性，使用年限可与构筑物同寿命。

5.2.3 砂浆防水层无延展性属于刚性防水层，由于室外顶板或屋面板与上部突出结构构成的阴角部位应力较集中易产生裂缝，因此在基层易开裂处设置聚合物水泥防水涂料（II型）柔性附加防水层以满足基层开裂防水要求。变形缝及穿墙管等细部节点设置柔性防水涂料、密封材料，也是为了适应变形的防水要求。涂膜附加防水层施工时，如果基面较干燥、干净、无灰尘，不限于采用符合国家或行业标准要求的聚氨酯或其他柔性防水涂料。因有机防水材料不适合用在潮湿基面防水和施工，这也是在地下防水工程中外设有机涂料防水层经常在施工时赶上雨季基面潮湿含水率过高，导致不能达到“满粘”防窜水的要求，不是有机防水涂料不好，问题出在没有根据工程实际施工环境变化进行动态设计或选择适宜的防水材料，因此，涂膜附加防水层推荐采用JX-JS 聚合物水泥防水涂料（II型），即可避免“设计合理、施工条件不合理”的问题发生。

涂膜附加防水层铺设胎体增强材料，是为了增加涂膜厚度、抗拉强度及耐久性。胎体增强材料宜采用聚酯织布（ $40\text{g}/\text{m}^2\sim 60\text{g}/\text{m}^2$ ）或耐碱玻璃纤维网布，铺贴应平整不得有褶皱和外露，并使涂料充分浸透胎体，胎体材料的搭接宽度不得小于50mm，胎体的底层和面层涂膜厚度均不得小于0.5mm。

II 原材料及配合比

5.2.6 目前我国大部分地区天然河沙资源越来越少，工程使用山砂和机制砂配制防水砂浆，可以用于面积不大或采取“挂网”抗裂措施，面积较大、防水砂浆用量较大时，宜采用在干粉砂浆中掺加抗裂硅质防水剂配制的水泥防水砂浆，干混砂浆厂通常使用的是通过水洗、筛分后的砂或符合标准要求的砂。近10多年来防水材料厂家采取通过在底层和面层防水砂浆之间设置掺加防水剂的界面用水泥浆和耐碱玻璃纤维网布抗裂措施，取得了良好的抗裂效果，达到了防水的目的。在山东潍坊、河北石家庄某地下外墙防水设计掺抗裂硅质防水剂的水泥防水砂浆防水层，采用当地山砂的含泥量高达5%，砂浆防水层表面仅出现少量的发丝性裂纹，由于界面处理用水泥浆可封闭底层砂

浆龟裂纹，即使砂浆表面产生了少量龟裂纹也不透水，这是因为该类型防水剂赋予水泥浆粘结层“夹层”和砂浆层裂纹处产生良好的憎水性能，同时，还能随着时间的延长在砂浆层回潮后裂纹自愈合，因此，本标准确定防水砂浆采用的中砂含泥量不应超过3%的规定。此外，现行国家标准 GB 50108 中 4.1 节防水混凝土和行业标准 JGJ 55 中第 7 章抗渗混凝土规定了砂的含泥量不应大于 3.0%。水泥防水砂浆用砂质量检验，应符合国家标准《建设用砂》GB/T 14684-2011 的有关规定。

5.2.7 根据现行国家标准《预拌砂浆》GB/T25181 的规定，对湿拌防水砂浆进行了分类，稠度可分为 50mm、70mm、90mm，凝结时间可分为 $\geq 8h$ 、 $\geq 12h$ 、 $\geq 24h$ 。

在我国不同地区不同厂家预拌干混防水砂浆中的胶凝材料用量、掺合材料质量及用量差异较大，为了确保掺加抗裂硅质防水剂配制的预拌干混防水砂浆质量，表中预拌干混防水砂浆配合比中 JX-I 抗裂硅质防水剂掺加量按胶凝材料质量的 6%。而现拌防水砂浆不使用掺合材料，故推荐按表中配合比配制即可得到良好的防水效果，其综合性能指标均可满足表 4.0.5 的规定。界面处理用水泥浆是为了增强砂浆防水层与基层的粘结强度防止空鼓的重要工艺措施。传统的建筑抹灰工艺做法是在基层上涂抹 2.0mm 左右厚度的素水泥浆俗称“套浆”，并在套浆层未固化前，及时施工砂浆抹灰层或找平层，这种工艺做法一直沿用至今。界面处理用水泥浆掺加防水剂可赋予水泥浆良好的防水性能和进一步提高黏结性能，适用于水泥防水砂浆或细石防水混凝土与较粗糙的基层粘结，不适用于模板成型面较平滑的混凝土基层及尺寸较大较平滑的砌块或板材类基层。

5.2.10 抗裂硅质防水剂含有少量的防水憎水化合物，其中的防水憎水化合物难溶于水，易溶于“碱性”水泥浆中，因此，先将水泥和防水剂干拌均匀再加水进行拌和，目的是使含有防水剂的水泥浆易于拌合均匀。

III 施 工

5.2.12 掺 JX-I 抗裂硅质防水剂的水泥砂浆比未掺加防水剂的水泥砂浆抗渗压力提高 3 倍以上，吸水量降低 55% 以下，砂浆的黏聚性和保水性也明显增加，因此，与传统的水泥砂浆防水层多层抹压方法相比，施工更方便、防水质量更有保障。在原材料符合 5.2.6 条要求或防水层面积不超过 $6m^2$ 时，可不设置耐碱玻璃纤维网布。当砂的含泥量超过 1.0%，但不超过 3% 时，底层砂浆与面层防水砂浆之间宜设置耐碱玻璃纤维网布或热镀锌钢丝网防裂措施。另外，本标准要求砂浆防水层表面“压实、抹平”，是因为抹压密实平整就可以满足防水要求了，如果要求“压光”不仅增加施工工序，

还不利于下道有粘结要求工序的施工。

5.2.14 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆是由干净的砂、水泥、防水剂、可再分散乳胶粉、纤维素醚及淀粉醚等材料按一定比例配制的成品砂浆。产品符合现行行业标准 JC/T 984 的规定。由于其具有良好可靠的粘结强度和抗渗性能，因此，施工前基层不需要涂刷界面处理剂，也可代替界面处理剂使用。近年来聚合物水泥防水砂浆与掺有防水剂的水泥防水砂浆结合使用的做法越来越多，仅采用聚合物水泥防水砂浆由于其较粘稠不利于防水层表面压光和找平要求较厚时的施工，且造价也明显提高，仅采用掺有防水剂的水泥防水砂浆还需要做界面处理，因此，工程上通常采用聚合物水泥防水砂浆作为打底黏结层，再采用掺防水剂的水泥防水砂浆涂抹中层和面层，这样的做法施工即方便、质量又好，还不明显增加防水成本。

5.2.16 冬期施工时，掺入适量的防冻剂能够降低砂浆拌和物冰点温度。气温较低施工时，掺入适量的无机防水堵漏材料（JX-D 高效堵漏剂）能够加快砂浆凝结硬化和强度增长，方便施工和有利于抹压密实。掺加方法一般是在拌合好的砂浆中再掺入砂浆质量 1/10~1/5 的 JX-D 高效堵漏剂，并应做到随掺合随涂抹施工。掺加 JX-D 高效堵漏剂不影响砂浆的防水性能，掺加量占比越大砂浆凝结硬化时间越短。

5.3 涂料防水层

I 一般规定

5.3.2 水泥基渗透结晶防水涂料适用于潮湿混凝土或水泥砂浆基层防水。聚合物水泥防水涂料由于粉料组分主要是水泥，因此，也适用于潮湿混凝土或水泥砂浆基层防水。当地下工程结构表面潮湿严重和气温较低时，使用水泥基渗透结晶防水涂料、JX-JS 聚合物水泥防水涂料涂层固化时间较长，可在防水涂料制备前，粉料中掺加适量的无机防水堵漏材料等量替代粉料，以缩短涂层固化时间，克服低温施工带来的不利影响确保防水层质量符合要求。

5.3.3 基层阴角部位是蜂窝、麻面及落地灰较集中的部位，因此，先剔凿处理和清理干净，再采用防水砂浆将阴角部位处理平整、通顺，如果不平整就不能确保涂膜防水层施工厚度的均匀性和防水质量。阴角采用防水砂浆做圆弧处理，一方面是起到加强防水和阻止窜水作用，另一方面也是为涂料防水层的施工提供符合防水要求的基层。

5.3.4 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料属于刚性防水材料，在可能存在变形的节点部位采用适应变形要求的密封材料、柔性防水涂料附加防水措施来满足基层变形的要求。细部节点所指同第 5.2.3 条，附加防水层推荐但不限于仅采用聚合物水泥防水涂料

(II型)的措施。

5.4 细石混凝土防水层

I 一般规定

5.4.1 细石混凝土防水层在工程中大量应用已有 20 多年历史了,起初源自于水泥防水砂浆要求分二层以上抹压施工,但,由于平面砂浆防水层分层施工时不方便上人踩踏和抹压密实最佳时间节点掌控等原因,为了解决“分层施工”带来的上述问题,实现一次摊铺施工并还能保证满足质量的要求,在水泥防水砂浆中掺加适量的小石子(俗称瓜米石子),不但不影响砂浆强度,抗裂性也好于单纯的水泥防水砂浆,就此演变成了现在的细石防水混凝土防水层代替传统的水泥防水砂浆防水层,使防水层的施工更方便,防水抗裂性能更好。因此,细石混凝土防水层,特别适用于水平结构基层上的防水层。

5.4.2 细石混凝土中配置直径为 $\phi 4\text{mm} \sim \phi 6\text{mm}$ 、间距为 $100\text{mm} \sim 200\text{mm}$ 的双向钢筋网片是抗裂的常规做法。不小于 40mm 厚细石混凝土,配 $\phi 4@200\text{mm}$ 的低碳冷拔丝,配筋率是 0.157% ;如果改为 $\phi 2@50\text{mm}$ 的低碳冷拔丝焊接网片,配筋率虽然相同,但是抗裂效果会明显提高。出于抗裂考虑,本条规定在细石混凝土防水层中宜设置钢筋网片、可掺加钢纤维。在细石混凝土中掺加钢纤维能够大幅度提高细石混凝土防水层的抗裂性能。用于细石混凝土防水层的抗裂钢筋,优先选用低碳冷拔丝焊接网片,具有网面平整,焊点结实、网孔均匀的特点。常用的地暖细石混凝土钢筋焊接网片,直径 $1.5\text{mm} \sim 4\text{mm}$,网孔尺寸 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 、 $30\text{mm} \times 30\text{mm}$,单张网片为 $1000\text{mm} \times 2000\text{mm}$ 。小间距、细直径的钢筋网片抗裂性更好,很适合用于细石混凝土防水层。

对于顶板迎水面的细石混凝土防水层,有大量工程实例证明,在回填土之前始终保持细石混凝土防水层在湿润的情况下,即使不配钢筋的防水层也基本没有裂缝,防水效果很理想。用于种植顶板的细石混凝土防水层对抗裂要求较高,故推荐设置双向抗裂钢筋网片。

5.4.8 界面处理用水泥浆通常采用 2mm 厚,水灰比为 0.4 左右掺加防水剂的水泥浆或掺加适量界面剂的水泥浆,该层水泥浆层俗称“套浆层”,是确保细石混凝土防水层和结构混凝土界面有效粘结、防止防水层空鼓、窜水的重要技术措施,施工中应严格控制,确保不漏涂漏刷。当采用喷涂混凝土界面处理剂做为“套浆层”时,相对水泥

浆套浆层施工更方便，可间断施工也可连续施工细石混凝土防水层。

5.4.9 室内底板背水面细石防水混凝土防水层设置分格缝、施工缝的目的是防止或减少收缩裂缝，设置方法与常规地面细石混凝土找平层基本相同，不同的是对分格缝和施工缝做出了防水密封处理要求。排水沟的设置与常规找平层方法设置基本相同。底板背水面细石防水混凝土防水层源自底板背水面水泥防水砂浆防水层，由于防水砂浆需要分层抹压施工较麻烦，尤其是对砂的质量要求较高等原因，在 90 年代末期工程常采用细石防水混凝土代替水泥防水砂浆，其优点在于：预拌混凝土质量好、施工方便，强度易保证、防水抗裂性好，厚度可根据找平要求增减，使找平层和防水层合二为一。

6 地下防水工程

6.1 一般规定

6.1.2 防水混凝土自防水结构作为地下工程主体的防水措施已成为工程界普遍共识。如逆筑法施工的侧墙和底板采用混凝土结构自防水；再如叠合式结构的地下工程由于不具备结构外做防水层的条件，也采用混凝土结构自防水；此外，沉井、顶进法预制管箱、盾构法隧道等也只能凭借混凝土自防水来满足防水要求。大量地下工程工程实践证明，如果混凝土结构自防水没有做好发生渗漏的几率是大概率的事，因此做好混凝土结构自防水是地下工程防水的根本。实现混凝土结构自防水需要显著提高混凝土的防水、抗裂性能，掺加抗裂硅质防水剂可有效提高混凝土的抗渗性能和抗裂性能，主体结构通过采取设置变形缝、后浇带等技术措施，合理控制后浇带施工时间，满足结构沉降、收缩变形释放应力的要求，同时对变形缝、后浇带、施工缝等细部构造部位进行二次防水密封处理，形成主体结构不依赖于外设柔性防水层的混凝土结构自防水体系。本条规定了混凝土结构自防水体系的要求，从材料体系、结构裂缝控制、地基基础裂缝控制等方面提出了要求，本规程第2章中对混凝土结构自防水体系有严格的定义，本条规定与该定义相呼应。混凝土结构自防水是项综合技术，包括地质水文勘探、具有显著提高防水抗裂功能的结构设计，合理的细部构造设计，精心的施工，结构质量缺陷处理（注浆止水技术及加固技术）等。研究表明，漏水量和裂缝宽度的3次方成正比，当裂缝宽度大于0.2mm时就会导致漏水量显著增加。另外，开裂后的混凝土，其漏水量也和结构厚度成反比例关系，日本的坂本照夫等人研究认为，厚度为260mm的混凝土，漏水裂缝的宽度为0.2mm以上；且混凝土越厚，对防漏越有利。一般情况下，宽度小于0.2mm的地下工程裂缝多数可以自行愈合，所以规定地下工程防水混凝土迎水面的裂缝宽度不得大于0.2mm，并不得贯通。根据现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476的规定：根据耐久性要求，在荷载作用下配筋混凝土构件的表面裂缝最大宽度计算值不应超过表7中的限值；同时还规定“有自防水要求的混凝土构件，其横向弯曲的表面裂缝计算宽度不应超过0.20mm”，并说明混凝土结构的表面裂缝最大宽度的计算值可根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010或现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62的相关公式计算。

表7 表面裂缝计算宽度限值(mm)

环境作用等级	钢筋混凝土构件	有粘结预应力混凝土构件
A	0.40	0.20
B	0.30	0.20 (0.15)
C	0.20	0.10
D	0.20	按二级裂缝控制或按部分预应力 A 类构件控制
E, F	0.15	按一级裂缝控制或按全预应力类构件控制

本条所指的裂缝为正常使用极限状态下验算荷载引起的最大裂缝宽度，不包括收缩和温度等非荷载作用引起的裂缝，不能作为荷载裂缝计算值与非荷载裂缝计算值两者叠加后的控制标准。控制非荷载因素引起的裂缝，应该通过混凝土原材料的精心选择、合理的配合比设计、良好的施工养护和适当的构造措施来实现。目前地下工程混凝土结构因为收缩和温度等非荷载作用引起的裂缝非常普遍，控制这类非荷载因素引起的裂缝，通过计算增加配筋只是一种技术措施，技术人员应该通过精选混凝土原材料、掺加抗裂防水外加剂、优化混凝土配合比以及精心施工和采用适当的构造措施来控制混凝土结构裂缝。结构设计以配筋控制裂缝计算时，以现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 规定的环境类别确定的裂缝宽度执行。对于已经漏水的贯通裂缝需要根据本标准的相关规定进行修补。

结构自防水体系中的防水混凝土顶板没有配置板上部受力钢筋的区域，应在板的表面双向配置抗裂构造钢筋。配筋率不应小于 0.10%，间距不应大于 200mm。抗裂构造钢筋可利用原有钢筋贯通布置，也可另行设置钢筋并与原有钢筋按受拉钢筋的要求搭接或在周边构件中锚固。超长结构的防水混凝土楼板贯通钢筋配筋应适当加强。

6.1.7 调查研究表明，地下工程的变形缝、施工缝、穿墙螺栓孔、穿墙管道根、预留通道接头等节点是渗漏水的常发部位，主要是因为这些部位均属于防水系统的薄弱环节，特别是变形缝素有“十缝九漏水”之说。故对于变形缝，宜采用“防排结合”的原则，缝内侧宜增设排水盲管措施，明挖法施工的顶板变形缝外侧宜增设拒水粉措施，材料要求应符合第 4.0.12 条的规定，确保变形缝不渗不漏；施工缝、穿墙螺栓孔、穿墙管道根等防水节点也是防水薄弱点，需要进行加强处理，根据细部构造的不同特点，采用相应不同的防水加强措施，通过多道设防以提高这些细部构造部位防水的可靠性。

6.2 设计

I 明挖法地下防水工程设计

6.2.1 混凝土结构自防水外设（或内设）水泥基的刚性防水层主要优点是，二者同属水泥基材料满粘性能可靠、不窜水、防水耐久，符合防水层与主体结构必须构成满粘的

基本常识和防水原理的要求。此外刚性防水还应包含未能避免的施工缺陷治理技术，以保证刚性防水质量。当前地下空间开发利用规模越来越大，环境条件越来越复杂，考虑到地下防水系统的不可替换性，因此地下防水工程应以满足工程合理使用年限为目标，采取以混凝土结构自防水为主，再根据工程需要采用防水寿命耐久水泥防水砂浆或水泥基涂料防水层是一种即耐久又符合节能环保要求的合理选择。

本条外设防水措施基本与现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008要求协调一致。本条刚性防水设计做法是在系统总结国内抗裂硅质防水系统工程应用的经验上进行规定，有很多成功的实际工程案例做支撑。为了便于业主、设计、施工等相关人员更好的了解和认识，编制组提供了部分工程案例列举如下。

(1) 石家庄市城市轨道交通3号线二期地下结构刚性防水工程。石家庄地铁3号线北乐乡站出入段线全长1117.76m，其中RDK0+152.24~RDK0+478.20段的底板和侧墙采用刚性防水体系，防水等级为一级。防水混凝土内掺JX抗裂硅质防水剂，外设20厚砂浆防水层掺JX抗裂硅质防水剂。项目专门制定了专项施工方案和质量管理流程，并在结构混凝土浇筑前，在底板和侧墙内安装混凝土温度及应力探测器，可远程实时监测混凝土温度及应力变化，便于混凝土裂缝控制，项目完工后现场检查结构表面未发现肉眼可见裂缝及洇湿迹象，裂缝控制和防水效果良好，一次性通过工程验收。

(2) 山东省潍坊市丰麓苑项目地下结构刚性防水工程。潍坊丰麓苑高层被动式住宅项目，为2016年度山东省超低能耗绿色建筑示范项目之一，项目总建筑面积为40440m²，其中被动房示范面积28200m²。该项目底板、侧墙和顶板均采用刚性防水体系，防水混凝土内掺JX抗裂硅质防水剂，底板和顶板分别外设一道40mm厚细石混凝土防水层内掺JX抗裂硅质防水剂，侧墙喷涂一道1.0mm厚JX水泥基渗透结晶型防水涂料。工程自2016年10月开始施工，于2019年6月竣工验收，地下结构防水抗裂效果良好。该项目荣获2017年度“山东省建筑工程优质结构奖”和2020年度“鲁班奖”。

(3) 南宁市江南污水处理厂（2014年）、北海市红坎污水处理厂（2010年）、南充市污水处理厂（2019年）、寿宁县污水处理厂（2009年），钢筋混凝土污水处理池池底厚度300mm~500mm，池壁厚度200mm~300mm，混凝土强度等级C35~C45，抗渗等级 \geq P8，抗蚀系数 \geq 0.90，仅采用混凝土内掺JX抗裂硅质防水剂作为结构自防水防腐措施，蓄水后无渗漏防水效果良好。2021年回访北海市红坎污水处理厂（2010年）经11年的使用污水浸泡未发现混凝土结构有任何腐蚀迹象及渗漏水现象。

6.2.3 采用混凝土结构自防水或外设刚性防水层的刚性防水体系，种植顶板不需要设

置耐根穿刺层，设置耐根穿刺防水层的目的是为了保护柔性防水层，避免植物根系穿刺柔性防水层，水泥基刚性防水材料不需要设置耐根穿刺保护措施。因为钢筋混凝土最初就是以种植植物的花盆形式出现并发展而来的，在 1867 年巴黎的世博会上，法国花匠约瑟夫·莫尼哀(Joseph Monier, 1823-1906)展示了他发明的钢筋混凝土，其标志性作品是钢筋混凝土花盆。由此算来，水泥花盆使用至今已有 150 多年的历史，迄今尚未发现有植物根系穿透无大裂缝水泥混凝土花盆的事例。另外，硅酸盐水泥混凝土内部的 PH 值大于 12，是高碱性环境，植物根系不能在此高碱性环境中生存，因此完全没必要浪费资源再设置柔性耐根穿刺层。

修订国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 标准时曾参照耐根穿刺试验标准，做了采用细石混凝土预制板拼接成箱的耐根穿刺试验，翻箱检视运行近 6 年的试验箱后，8 只箱无一处被植物根系穿破。由此可见，配筋的细石混凝土在潮湿状态下，根本不存在植物根系穿刺的问题。

在我国南方地区，特别是成渝地区，采用细石混凝土或水泥砂浆附加防水层用于种植屋面也有数十年的历史。另外，在种植屋面规程编制之初，进行全国实地调研时，即使做柔性防水材料的种植屋面，绝大多数并没有设置耐根穿刺柔性防水层，只是在普通防水层之上作了砂浆或素混凝土，屋面正常使用。说明柔性耐根穿卷材（或涂膜）不是唯一的办法，要根据具体情况而定。2010 年种植屋面相关课题在研究过程中，普查结果与上述结论大体吻合。补充调研是在深圳实地进行的，大多是在防水层之上加作砂浆或混凝土，其中有些规模较大，满植灌木林，截止到 2011 年，尚未发生渗漏。有关调研资料表明，2020 年 9 月调查了 2011 年施工的天津市浯水道的宝福家园、宝喜家园、嘉畅园三个取消外防水、采用混凝土结构自防水技术施工的地下室，均为种植顶板。调查结果表明，这些地下室都无渗漏，从内部观察，顶板没有发现任何植物根穿刺的迹象，如果穿刺就先发生渗漏水了。植物根系发育需要吸取水分，顶板不漏水意味着根系无水源可吸取，也就不存在植物根穿刺高碱性混凝土问题了。

6.2.4 地下工程不仅受到地下水、上层滞水等作用，也受到地表水、毛细管水的作用，同时人为活动引起的水文地质条件改变，也会对工程造成不利影响，因此地下工程不能仅以地下水位高低来确定工程防水的高度。为了保证地下和与之相邻相关地上部分的防水质量，对于附建式全地下或半地下工程的防水设防高度，规定了应高出地下工程（室外）地坪高程 500mm 及以上的要求。

6.2.5 本条体现了“排”的防水设计原则。一些设防等级要求高的工程，如博物馆、纪念

馆、电气室，保管书籍、纸类的地下仓库，以及地铁站台、地下商场、指挥中心及水利发电用地下厂房等重要工程，不仅防水要求高，还需要防潮，故推荐采用双层墙结构排水和防潮，这种构造做法能够确保工程内部完成面无渗漏、无湿渍，容易达到一级防水等级设防要求。北京新世界中心一期地下商场、北京新东安商场的地下工程都采用了混凝土结构自防水加双层墙结构防排水技术，迄今已经二十多年了，工程的防水防潮效果非常好。防水混凝土外墙采用双层墙结构的防水构造在国外的地下工程中很常见。双层墙结构是在室内距离地下工程外墙 200mm 左右的地方再设置一道砌体或水泥板等材料构成的墙体，亦称离壁墙或隔水墙。用双层墙内的排水沟承接从地下工程外墙渗进来少量的水或者外墙结露水，通过排水管把水排到集水坑中排出。双层墙结构的排水沟，是朝着排水管的方向上设计 2/100 的排水坡度；排水管一般按照每跨设置约 2 处 $\phi 60\text{mm}$ 的排水管，或者每 50m 设置 1 处 $\phi 100\text{mm}$ 的排水管（地下水量过大时，排水管直径可为 $\phi 150\text{mm}$ ），确保双层墙内排水沟中的水能够顺利排出。

底板上设计有回填层的目的是为了为了满足抗浮要求及地面排水沟部位底板结构不需要下卧，施工方便，且不影响底板整体刚度。缺点是一旦底板在回填后哪怕发生微小渗漏，地下水就会源源不断地渗入回填层内，渗漏地点不易查找，结果加大了渗漏治理难度和代价。因此，基于正视问题，解决问题的原则，对于有回填层要求的底板，应在底板上地面层以下设置滤水层或滤水层。通过在设置排水措施来保障在不确定因素下即使发生少量的渗漏水，滤水层即可及时发挥作用。用构造措施来确保不影响工程的正常使用，满足工程防水要求，是实事求是、因地制宜、综合治理的体现。另外，像外墙采用叠合结构、逆筑结构、连续墙的地下工程，在背水面宜设置附加防水层，多层地下室最底层宜采用双层墙结构防排水，底板上宜设置塑料排水板滤水层。

6.2.9 近年来随着房地产的快速发展，住宅小区建设规模也越来越大，地下室建筑面积从几千到几万平米的工程越来越多，大型地下工程防水要比小型地下工程防水复杂得多，做好大型地下工程防水已不仅仅局限于外设防水层技术，而是整个工程技术体系的协调统一。对于大型附建式地下工程的顶板而言，由于施工需要顶板长期裸露在自然环境中，受冷热、干湿影响易在结构刚度薄弱处发生可见和不可见裂缝，顶板设置的后浇带封闭后，往往不能做到及时回填覆盖，连成一片的顶板形状宽窄不一，长度和宽度成倍增加，收缩应力成倍增加，结果原不可见裂缝变成可见裂缝，可见裂缝变成有害裂缝。尤其是柱网间距较大的顶板，相对抵御荷载、挠曲变形能力更为敏感易发生开裂现象。影响顶板开裂的原因很多，如：工程分期施工时，不同的气温、环

境变化的影响及顶板还长期裸露问题、堆放或运输材料时局部荷载过大等问题，在实际施工过程中有时候不可控的因素很多，因此，在顶板设计时宜根据工程特点结合实际施工情况，适当提高顶板的设计刚度是非常有必要的。柱网间距较大的顶板通过增设次梁、上翻梁等构造措施，缩短板的受力间距增强板的刚度，不仅有利于减少或避免顶板开裂，还有利于长期使用的耐久性和安全性。

6.2.10 地下室顶板刚性防水适用于有种植土层的顶板防水，原因在于有了一定厚度的土层覆盖，刚性防水层与自防水结构温度效应降低了，参考德国有关试验结论，当日气温 30℃时，没有绿化植被的地表温度可达 40℃~50℃，当有绿化植被、种植土厚度为 200mm 时，在种植土基质 100mm 处的温度仅为 20℃左右，且 24h 的昼夜温差基本均衡。因此对刚性防水顶板覆土厚度做出规定。对于局部硬地、道路等无覆土层的顶板防水，应再增设局部满粘效果可靠的柔性防水涂料、聚乙烯丙纶复合卷材防水层及保温层、混凝土保护层。

6.2.11 地下车库出入口、通道与地下室主体结构相连，二者受外部环境温度、湿度及荷载、地基反作用力等差异较大，带来的沉降、伸缩变形差异较大，且在使用后期还存在一定的变形，因此采取结构水平钢筋部分断开通过设置诱导缝或后浇带措施释放应力，避免或减少结构发生有害裂缝。

6.2.12 为了将地下室地面生产生活用水及冷凝水集中排出，室内设置的集水坑间距不宜过大，间距过大排水路线过长，且找坡受限，排水不通畅，易引发淤堵，水长期滞留不仅增加室内湿度，还易滋生霉菌污染室内环境。

6.2.13 设置在地下室内部的配电房间，如果长期渗漏水易引起配电设施受潮损坏或造成电路短路甚至发生火灾等安全事故，因此，配电房间不允许有渗漏或潮湿防水等级应为一类。地下室配电房四周墙体一般由地下室外墙和后砌墙体组成，由于后砌墙体位于室内理论上不需采取防水措施，但，由于墙体是砌筑在地下室现浇底板上，墙根位置又没有设置混凝土上翻构造，通常情况下后施工的地下室找平层地面往往高于砌筑墙体底部标高，当地下室地面有水或地面层空鼓产生的夹层窜水接触砌体墙根时，水通过毛细孔吸湿作用渗透至砌块墙体内达到饱和后再渗透至配电房内或回填土中。此外，配电房外墙和底板防水等级应为一类，应在配电房内墙面和底板表面再设置一道掺抗裂硅质防水剂的水泥防水砂浆防水层，墙面防水设防高度应高于配电房室内地面标高 500mm 及以上，是为了避免回填土与墙体相连产生吸水、积水现象和便于随时检查发现问题等，因此，有电缆沟设计要求的配电房宜采用架空预制板地面或距内

墙一定范围内采用架空预制板地面构造做法。为了避免穿墙套管管群板（盒）设置在外墙较低位置进户，给防水施工及维护带来不利影响，规定了穿墙套管管群板（盒），应设置在高出配房地面不少于 500mm 的规定是有必要的。

6.2.14 电梯井或设备基坑在浇筑时井口四周设置一定高度和宽度的防水混凝土反坎或防水砂浆翻边构造，能有效的阻止地面或地面夹层的水窜进入电梯井或设备基坑内。电梯井或设备基坑处于工程的最低位置，施工和使用期间的地面水容易向低处汇集，由于该结构部位面积较小、防水成本投入较少，因此在电梯井或设备基坑内部再设置防水砂浆防水层是合理的。

6.2.16 地下室内部房间由于通风不好，环境湿度大时容易产生结露现象，尤其是无窗的地下室储物间，往往通风不好、阴暗潮湿无法正常使用，采取设备通风措施，使空气循环、排除湿气，降低室内空气湿度，能大幅度减小室内结露潮湿现象，因此房间除采用百叶门外，还应采取设备通风措施。

6.3 施 工

I 明挖法地下防水工程施工

6.3.10 变形缝渗漏水较普遍已成为影响工程质量的痛点，尤其是顶板变形缝渗漏治理难度较大，经常受到变形缝下面的各种管道、管线盒及装饰板等设施限制和阻碍，导致维修困难甚至无法维修，因此，本条是在常规的变形缝防水构造做法的基础上增加的防水措施，其目的是为了进一步确保变形缝防水的可靠性。嵌填拒水粉做法适用于平面部位或坡度小于 1:10 以下基层部位的防水，其防水原理是凭借铺设的无机粉体材料的憎水性能，达到隔绝水侵入和湿润的目的。其优点在于：材料不老化，基本不受基层潮湿影响质量，施工方便，容易保证质量。缺点是：干粉状易流动粉体不能用于大于坡度较大或垂直基面防水及不能在 3 级以上大风时施工。材料要求应符合第 4.0.12 条的规定，施工参照中国标准化协会标准 CECS 47:93 的有关规定。

6.3.14 由于顶板结构受温度变化影响较大，延迟顶板后浇带施工封闭时间，有利于结构释放温度应力，避免或减少结构产生裂缝。从工程实际效果来看，后浇带浇筑后及时回填土可起到减小温应力避免结构发生温度收缩裂缝的效果。

7 屋面刚性防水工程

7.1 设计

7.1.1 现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《建筑气候区划标准》GB 50178 均对建筑气候区进行划分，划分名称虽然不同，对应关系基本一致，主要划分标准及对应关系如下：

1、夏热冬冷地区对应 III 区：1 月平均气温 $0^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，7 月平均气温 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，主要包括上海、浙江、江西、湖北、湖南全境，江苏、安徽、四川大部，陕西、河南南部，贵州东部，福建、广东、广西北部和甘肃南部的部分地区；

2、夏热冬暖地区对应 IV 区：1 月平均气温 $>10^{\circ}\text{C}$ ，7 月平均气温 $25^{\circ}\text{C}\sim 29^{\circ}\text{C}$ ，主要包括海南、台湾全境，福建南部，广东、广西大部以及云南西部和乌江河谷地区；

3、温和地区对应 V 区：1 月平均气温 $0^{\circ}\text{C}\sim 13^{\circ}\text{C}$ ，7 月平均气温 $18^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，主要包括云南大部，贵州、四川西南部，西藏南部一小部分地区。

8 建筑外墙防水工程

8.1 设计

8.1.1 本章所指的建筑外墙整体防水主要指砌体围护结构，混凝土围护结构一般无需做整体防水；砌体围护结构是指采用多孔砖、空心砌块、加气混凝土砌块等作为围护结构材料的墙体，混凝土围护结构是指采用现浇混凝土和预制混凝土作为围护结构材料的墙体。

11 缺陷渗漏治理

11.1 一般规定

11.1.1 地下工程发生渗漏不仅影响工程的正常使用,还将引起工程内部装修发霉及脱落,长期渗漏会加速内部设备腐蚀及混凝土中的钢筋锈蚀,并可能导致混凝土结构承载力下降、缩短使用寿命。因此,地下工程渗漏治理应以堵为主,通过向结构内注浆封堵渗漏水通道或结构背后注浆形成止水帷幕等措施,将水拒之于混凝土结构之外,既符合防水工程设计初衷,还能恢复结构耐久性。应该指出,对于施工条件受限或特殊情况的工程实际中仅通过“堵”往往还不能彻底解决渗漏问题,在具备排水条件时,利用排水系统限量排放也是一种减少渗漏量的辅助措施。针对具体的渗漏情况、施工条件等,其治理工艺因时、因地变化而有所不同,故强调“因地制宜”。“综合治理”就是在渗漏治理过程中不仅要满足达到治理部位不渗不漏,而是将工程看做一个整体,综合运用防、排、截、堵等各种技术手段,达到彻底根治渗漏的目的。本节规定了地下工程一般缺陷渗漏治理的基本方法和要求,在实施工程中可根据具体情况、特点采取相应的治理措施。

11.1.2 混凝土结构开裂是地下工程渗漏水的主要原因之一,许多新建工程在施工过程中就发生开裂、渗漏水现象,本条提出应随时检查随时发现和随时进行渗漏水治理的要求,同时在工程验收前应按照设计的防水等级要求对结构渗漏水进行治理,从而恢复结构自防水能力,以达到工程所设计的防水等级和使用年限要求。

11.1.3 现场查勘主要是确定渗漏水部位、渗水量、渗漏原因等,充分了解工程现场及周围各种情况是治理前的必要步骤。掌握工程的设计、工程各部位构造做法、结构厚度、防水设计、施工记录和验收资料等,才能正确分析渗漏水的原因及影响范围等,是提出有针对性合理的渗漏治理方案所必须掌握的前提条件。

11.1.4 渗漏治理应以保证结构安全为前提,应避免使用可能破坏结构、基础、增加结构荷载的工艺、材料及设施,并应避免破坏完好的防水层。当渗漏部位有结构安全隐患时,应按国家现行有关标准的规定进行结构加固处理后再进行渗漏治理。

11.1.5 收集资料是分析渗漏水原因,提出治理方案的前提条件之一,只有充分掌握渗漏水发生的原因、工程设计、结构安全及影响范围等,才能制定出安全合理的治理方案,条文中提到的工程技术资料不一定每项都完全具备,但尽量收集齐全。

11.1.6 工程结构尚存在变形、未稳定的裂缝则渗漏治理后容易发生复漏现象。如:明

挖法地下工程结构变形主要是温度变化和干缩引起的变形，一般在回填土后结构变形趋于稳定，但，在施工过程中顶板易受动荷载影响引起裂缝处于不稳定状态，也应在回填土后再进行渗漏治理。变形缝、施工缝渗漏治理，宜在工程沉降基本稳定、裂缝开度较大时再进行渗漏治理。在结构变形基本稳定的前提下，气温较低时裂缝开度相对较大，注浆填充在缝内的材料用量较多，在气温回升后裂缝开度缩小缝内的材料处于被挤压状态密封止水效果好。但，该条件不是渗漏治理的必要因素，工程中应结合实际要求和现场条件综合考虑。

11.1.7 材料是防水工程的基础，渗漏治理工程也不例外。渗漏治理所用材料的品质直接影响治理效果和长期质量，所以规定了渗漏治理所使用的材料必须符合国家现行相关标准规定，并应满足设计要求。由于渗漏治理所使用的材料种类较多、工程量大小差异很大，导致材料用量差异大、种类多，要做到每一种材料都按要求抽样复检在现实中有一定的操作困难，对工程量较小的项目更是难以实施。基于此，规定了由业主方和施工方等共同协商决定是否对进场的材料进行抽样复检，这也是渗漏治理工程的一个特点。

11.1.8 渗漏治理技术是一项对工程设计与施工、材料、管理与质量验收等技术水平要求较高的综合技术。虽然我国建筑防水专业施工队伍具有一定的规模，但多以防水材料厂家主推某一类型防水材料技术为主，其综合技术能力并不强，不少从业人员中，真正了解建筑防水工程的构造、材料特点、使用方法以及具备施工操作技能的人员却不多。为保证国家或业主财产不受重大损失和确保渗漏治理工程的质量，渗漏治理应由从业经验的并具有相应能力的防水专业施工队伍来实施，才能确保质量。

11.2 材料

11.2.1 灌浆材料品种很多，材料性能、工艺设备及用途也各不相同，结构裂缝渗漏注浆止水材料的选择是关系到堵漏效率和效果的关键之一。条文规定了混凝土结构裂缝渗漏注浆止水宜选用的材料，衬砌渗漏背后注浆止水宜选用的材料以及有结构补强需要宜选用的材料，是根据近 20 年来在渗漏治理中使用最为普遍和市场最为普及做法，且材料标准完善，质量可靠，机具设备配套，工艺成熟，施工方便，其共同点是通过注浆机具将浆液注入缺陷处，浆液发生化学反应快速发泡、凝胶或硬化填充缺陷，迅速切断渗漏水通道或形成止水帷幕达到快速止水的目的，浆液的选择直接影响到注浆效率、注浆效果及注浆机具等一系列问题，因此应根据现场条件、渗漏部位、注浆目的等选择适宜的注浆材料。

1 聚氨酯灌浆材料为单组分液体材料遇水迅速发泡并形成固结胶体堵塞缺陷渗漏

水通道，特别适合结构钻孔注浆止水，其中水溶性聚氨酯由于其固结体具有遇水微膨胀性能，适用于长期接触水环境中的结构注浆快速止水，油溶性聚氨酯灌浆材料发泡倍数、抗压强度高于水溶性聚氨酯，适用于接触水、干湿交替及干燥环境中的结构注浆止水和补强。

2 丙烯酸盐灌浆材料为双组分材料，现场按规定比例配制及根据现场情况调整适宜快速堵水所需的凝胶时间，适合注浆止水，但由于其凝胶体含水率高、强度低，凝胶体失水收缩较大，因此，结构注浆止水宜选用强度高于 I 型的 II 型产品，并仅适用于长期接触水环境中的结构注浆止水或背后注浆止水。不宜用于干燥或干湿交替环境中的结构注浆止水，由于丙烯酸盐强度很低，因此不能用做结构补强。

3 掺防水剂的水泥-水玻璃灌浆材料为双组分材料，由于配制水泥浆时掺加了防水剂，可显著提高水泥浆的抗渗等级、疏水性能及强度，使这种传统的水泥基灌浆材料注浆止水效果显著提升，适用于衬砌壁后注浆止水及变形缝、后浇带等部位壁后注浆止水，同时还起到固结填充作用。掺防水剂的水泥-水玻璃灌浆材料具有较高的强度和良好耐久性，可用于结构补强，但对于裂缝宽度小于 0.2mm 的混凝土或围岩缝隙，采用普通水泥配制的灌浆材料难以灌入，因此，可采用超细水泥配制灌浆材料或采用材料粒径 5um 以下的其他灌浆材料再二次注浆。

4 环氧树脂灌浆材料为双组分材料，现场按厂家规定比例配制，由于材料固化速率较慢，材料易被渗漏水带走，因此不能被用作注浆止水材料。但，由于环氧树脂灌浆材料具有较高的抗压强度、粘接强度及抗渗性能，已成为结构补强首选材料。因此，适合干燥或无明水结构裂缝的补强，当结构缺陷渗漏又有结构补强要求时，应先壁后注浆或结构浅表注浆止水后再进行环氧树脂灌浆补强。

11.2.2 近年来随着化学灌浆材料技术的快速发展相应的配套施工设备也日益完善，工程应用也随之越来越普及，其中聚氨酯灌浆材料、丙烯酸盐灌浆材料应用于渗漏治理中注浆止水取得了良好的效果和性价比；环氧树脂灌浆材料适用于无明水或通过止水处理后结构注浆补强。条文分别给出了这几种常用的化学灌浆材料的执行标准，目的是方便设计和施工人员掌握材料的性能要求及特点，并强调了采用化学灌浆材料应符合国家现行行业标准的规定。

11.2.3 掺加防水剂的水泥-水玻璃灌浆材料为双液注浆材料，主要用于结构壁后注浆止水及变形缝、后浇带结构缝迎水面注浆止水。水泥-水玻璃灌浆材料应用历史悠久，在矿山法隧道中常用于预注浆、围岩注浆、回填注浆、衬砌壁后围岩注浆等，起到固

结、加固、填充、防渗、补强及稳定纠偏作用。当工程注浆需要防水堵漏时，掺加适量的防水剂可起到事半功倍的效果。水泥浆中掺加防水剂后抗渗压力提高3倍及以上，并在保持相同稠度的前提下能大幅度减少浆液用水量提高强度，还能够满足抗硫酸盐侵蚀及抗冻性的要求，其耐久性和环保性是化学灌浆材料所不具备的。

11.2.4 在屋顶渗漏维修中主要是卷材或涂膜防水层缺陷渗漏地点很难查找和确定，近年来采取分区隔离确定渗漏区域的方法较实用，即在疑似渗漏区域外围周边拆开卷材或涂膜防水层，在现浇基层上铺设拒水粉并将卷材收头埋入拒水粉防水材料中，再铺设隔离层和保护层的防水和截水措施，取得了良好的治理效果。拒水粉性能指标见4.0.12条及条文说明。

11.2.5 无机防水堵漏材料，是以铝酸盐水泥为主要组分，掺入添加剂经一定工艺制成的粉状无机材料。产品分为缓凝型（I型）主要用于潮湿基层上的防水抗渗；速凝型（II型）主要用于渗漏或涌水基体上的防水堵漏。

11.2.6 遇水膨胀止水条（胶）膨胀后的体积应大于受限空间的体积，否则难以达到预期的止水效果。在背水面使用高模量的密封材料主要是考虑到其更能适应在水压下变形的需要，密封材料的性能应符合国家现行行业标准JC/T 881的规定。背衬材料的作用主要有三点：其一、控制密封材料厚度；其二、避免出现三面粘结现象；其三、有助于形成预期密封截面形状。为保证密封质量应设置背衬材料。

11.2.7 导排水材料应使用防锈金属或塑料材质，目的是确保导排水系统在长期接触水环境中的耐久性。导排水措施主要用于止水、防水困难或施工受限且有排水条件的工程或部位，如：变形缝、支护结构、设有锚杆的底板、地下厂房及隧道工程等。

11.1.8 丁基橡胶胶粘带是以饱和聚异丁烯橡胶、丁基橡胶、卤化丁基橡胶等为主要原料制成的，具有粘结密封功能的弹性单面或双面卷状胶粘带。丁基橡胶胶粘带宜用于有活动的结构缝、屋面施工缝、分格缝等防水密封，胶粘带宽度可与厂家定制。

11.2.9 聚合物水泥防水涂料为双组分材料，液料主要为丙烯酸酯或乙烯-乙酸乙烯酯，粉料主要为水泥和掺合料，通过在液料中加入不同质量的粉料可分别配制出符合GB/T 23445标准中I型、II型或III型力学性能要求的产品。涂层经水分挥发和水泥水化反应固化成膜，因此，可适用于渗漏治理中潮湿基层节点附加防水处理，这也是该涂料有别于其他有机涂料的主要特点之一。

11.2.10 水泥基渗透结晶型防水涂料为单组分材料，是以硅酸盐水泥、石英砂、活性化学物质、保水剂等组成，是一种刚性防水材料，材料中的活性化学物质以水为载体向

混凝土中渗透,并与水泥水化产物反应生成不溶于水的针状晶体堵塞毛细孔和微裂缝,从而与混凝土形成致密的防水加强层。潮湿的基层有利于发挥材料的渗透性能和粘结性能,因此,水泥基渗透结晶型防水涂料适用于缺陷渗漏治理中混凝土基层防水。

11.2.11 聚合物水泥防水砂浆是由水泥、细骨料和可再分散乳胶粉、防水剂等组成。聚合物水泥防水砂浆与水泥防水砂浆相比,主要是组分中增加了聚合物,砂浆的粘结性能、抗折性能等均优于水泥防水砂浆,适用于渗漏治理中基层防水,特别推荐聚合物水泥防水砂浆与掺加防水剂的水泥防水砂浆复合使用,即发挥聚合物水泥防水砂浆粘结性能,又方便涂抹施工和厚度要求,还能降低成本提高工作效率,防水效果更好。

11.2.12 局部重新补浇混凝土往往面积、厚度不大,由于界面吸水、不方便施工等原因,对局部重新补浇的混凝土抗渗性和强度均有一定影响,因此规定重新补浇混凝土的抗渗等级、强度等级应比先浇混凝土提高一级。

11.2.13 大面积采用掺加防水剂的防水砂浆或细石混凝土刚性防水层,在我国地下工程应用已有 40 多年的历史了,由于材料易得,施工方便,造价经济,绿色环保一直延续至今。近年来砂浆、混凝土防水外加剂技术进一步提高,尤其是抗裂硅质防水剂还制定了中国工程建设标准化协会标准 T/CECS 和“浙江制造”标准 T/ZZB 0394-2018,该标准除满足现行行业标准 JC 474 规定的一等品要求外,受检砂浆、细石混凝土吸水量比指标 $\leq 55\%$,高于现行行业标准的要求进一步提升了砂浆、混凝土防水性能。近 20 年来无论是在新建工程还是渗漏治理工程中大量使用,且呈逐年上升的趋势。

11.3 地下工程缺陷渗漏治理

I 混凝土结构缺陷渗漏治理

11.3.1 现浇结构一般缺陷、严重缺陷是按照现行国家标准 GB 50204 中表 8.1.1 的规定界定,严重缺陷部位渗漏应按国家现行有关标准的规定进行结构修复后再进行渗漏治理。主体结构一般缺陷渗漏如果采用快速封堵止水,地下水仍然存在于混凝土孔隙和裂缝中,在地下水位变化动水压力作用下,混凝土中的钙易被溶出引起内部的水进一步扩散而导致复漏等。快速封堵止水是指用速凝型无机防水堵漏材料封堵渗漏水的一种工艺,可作为一种临时快速止水措施并与其他工艺措施结合使用。注浆止水方法可分为两种,一种是钻孔向结构内注浆止水,这种方法应用非常广泛,其优点是对结构破坏性小,浆液注入结构中置换内部的水并迅速固结、凝胶,达到快速止水的目的,其方法不仅止水容易、效果好,同时还能拒水于结构外恢复结构应有的耐久性。另一种是钻孔同结构厚度向结构背后注浆止水方法,其优点是钻孔数量较少对结构破坏性

更小，浆液注入结构背后快速固结、凝胶在迎水面形成止水帷幕，在起到拒水于结构外的同时，还能填充封堵结构外防水层缺陷或固结土体增强结构稳定性等，但缺点是结构裂缝缺陷仍然没有得到填充或填充很少，因此，结构壁后注浆止水方法适用于变形缝、隧道工程或局部安装注浆嘴困难的工程部位。壁后注浆止水宜再与其他工艺结合使用。

刚性防水层的定义是按照现行国家标准 GB 50208 中术语定义“采用较高强度和无限延伸能力的防水材料，如：防水砂浆、防水混凝土所构成的防水层”。本标准中刚性防水层可分为砂浆和涂料两类，砂浆类主要是：掺抗裂硅质防水剂的水泥防水砂浆和细石防水混凝土、成品聚合物水泥防水砂浆。涂料类主要是：水泥基渗透结晶型防水涂料、无机水性渗透结晶型防水材料、缓凝型无机防水堵漏材料。聚合物水泥防水涂料虽然不完全属于刚性防水层的材料范畴，但其水泥基属性赋予其与基层良好的潮湿粘结性能和耐磨性，并还兼有聚合物的延展性，因此，适用于渗漏治理中的基层防水和变形缝、穿墙管、预埋件等节点的防水加强措施，用作节点加强措施时，面积较小可不采取保护措施。现浇结构通过注浆止水后再设置刚性防水层，相当于在工程背水面重新做了内防水，解决了无法在迎水面修复的问题，是避免发生复漏的有效措施。

11.3.2 为了方便使用人员充分掌握裂缝渗漏治理的基本要求，给出了钻孔注浆止水宜选的材料和施工方法。

1 钻孔注浆止水工艺在我国地下工程渗漏治理中使用已有 60~70 年的历史（水泥—水玻璃双液注浆），随着灌浆技术的不断发展近 20 年来聚氨酯灌浆材料国产后和配套设备的完善，使裂缝渗漏治理不再是困扰工程界的难题，注浆设备小型化和注浆嘴安装方便，施工操作简单，使聚氨酯注浆止水堵漏的使用非常普及。聚氨酯注浆常用注浆嘴（止水针头）规格为：直径 12mm 或 8.0mm，长度 100mm、150mm 或按要求定制长度。丙烯酸盐灌浆技术适用于采矿、隧道、水利及地层处理等，由于丙烯酸盐灌浆材料凝胶体强度较低，用于结构裂缝渗漏止水应使用强度略高的 II 型。

2 本条规定结构裂缝渗漏可在裂缝上直接布孔，目的是破坏性小，实施方便。裂缝上直接布孔是通过试验和近 20 年实际工程总结的结果，采用聚氨酯或丙烯酸盐灌浆材料注浆止水效果与钻孔深度有关，与在缝上垂直钻孔和缝的一侧倾斜交叉钻孔无关。钻孔深度与孔间距是保证浆液在压力作用下扩散半径的连续性、饱和程度的关键之一，但在实际施工中允许一定范围内适当调整。由于施工缝、穿墙管、预埋件等细部构造在结构断面中间位置设有止水带（胶）止水环，为了避开结构内的止水构件，要求应

在细部构造周围布设交叉斜孔。注浆嘴（或管）深入钻孔深度，是由钻孔长度决定，钻孔长度是由结构厚度和倾斜角决定，根本目的是使浆液填充饱满。

3 油溶性聚氨酯灌浆材料发泡率和强度均高于水溶性，适用于结构长期接触干湿变化的部位，在注浆止水的同时还有补强作用，适用于顶板和侧墙。水溶性聚氨酯灌浆材料发泡凝胶固化速度快，适合封堵水流较大的裂缝、孔洞，且固结体具有一定的遇水膨胀性能，因此适用于结构长期接触潮湿或水环境中的部位，如：底板或壁后注浆止水。丙烯酸盐灌浆材料标准中Ⅱ型产品凝胶强度高于Ⅰ型产品，在渗漏治理中应优先使用Ⅱ型产品。

4 规定了注浆顺序、停止注浆的条件，是为了使浆液固结体、凝胶体保持连续性，以裂缝不再进浆、有浆液外溢是判断是否到达饱和程度停止注浆为主要依据；

5 注浆压力大于静水压力浆液就能注进结构内，压力过小浆液扩散半径则小，压力过大可能造成浪费或其他破坏，根据工程经验总结注浆压力宜在 0.2 MPa~1.5MPa，目前大多数注浆设备具有自动调节注浆压力功能，使用非常方便。

6 由于每孔停止注浆条件都是由操作人员凭观察、经验判断，在浆液发泡固结、凝胶后难免会有少量的复漏，应再进行重新补孔、注浆，最后以检查无渗漏为注浆结束标准。清理基层并将注浆孔用防水材料堵平，推荐采用无机防水堵漏材料，也可采用防水砂浆或水泥基渗透结晶防水材料封堵。

7 设置刚性防水层，是避免或减少复漏发生的有效措施。

11.4 屋面工程渗漏治理

I 刚性防水渗漏治理

11.4.1 屋面刚性防水工程缺陷渗漏与屋面柔性防水层渗漏最大的区别是渗漏发生的概率小、发生早，一旦发生渗漏后结构刚性防水不窜水，渗漏地点自然显现易查找和确定，维修方便。可在迎水面对应渗漏部位的结构上进行钻孔注浆增强和再采取附加防水加强措施。也可在背水面渗漏地点进行钻孔注浆止水和再设置刚柔复合防水层加强措施。

11.4.4~11.4.5 屋面结构刚性防水缺陷渗漏通过注浆填充缺陷后，再采用铺设JX拒水粉防水措施的治理方法主要特点为：**1**、施工方便、质量可靠，基本不受天气和基层潮湿影响防水效果；**2**、可满足缺陷部位一定的变形要求和不窜水的要求；**3**、拒水粉不老化，使用年限与工程等寿。本标准特别推荐采用此方法，但也可根据具体情况采用柔性防水涂料、密封材料处理。

II 卷材防水渗漏治理

11.4.6 屋面卷材防水层渗漏治理，除掌握屋面防水构造做法外，还应在现场屋面较高处凿洞取样，再根据卷材种类、使用年限、现老化程度等综合判断采取局部维修或整体翻修。背水面维修往往取决于顶板混凝土结构质量，在结构板裂缝少、密实性好，并在迎水面设置分隔截水措施后的前提下，方可在背水面维修，除此条件外，均应在迎水面进行维修。当卷材防水层老化不严重还有一定的使用价值时，宜从环境保护和降低工程翻修成本等角度考虑，采取局部维修的方案。卷材防水层已老化严重、大面积渗漏，应考虑采取整体翻修方案。

11.4.7 屋面卷材防水层渗漏一般均发生在细部构造上翻转折部位，屋顶卷材大面发生渗漏的概率不大，因此，可采取“四周拆边”节点周围局部维修的方法治理。卷材收头覆盖或埋入 JX 拒水粉中，防水效果比其他搭接方式简便易行，防水质量可靠、不窜水、不老化。如果还存在渗漏可按 11.4.8 条“分隔截水措施”的方法处理。

11.4.8 屋面卷材防水层缺陷位置很难准确找到，因此，采取在渗漏区域外围设置分隔截水、防窜水措施，再把大范围渗漏区域通过分隔的方法变成互不窜水的小范围，通过观察、排查，确定较小范围的渗漏部分，最后在屋面上仅拆除较小的渗漏部分，达到准确局部修复的目的。

11.4.9 屋面柔性防水层渗漏严重需要整体翻修时，采用铺设 JX 拒水粉防水层施工方便质量可靠，由于 JX 拒水粉防水层具有透气性能和一定的保温隔热性能，因此，屋面原保温层不需要拆除，其所含水分随时间的延长逐渐蒸发恢复应有性能。JX 拒水粉防水屋面的施工可按照中国工程建设标准化协会标准《建筑拒水粉屋面防水工程技术规程》CECS47: 93 的有关规定。

12 质量检查与验收

12.1 一般规定

12.1.1 防水工程是一个子分部工程，其分项工程可按表 12.1.1 进行划分。

表 12.1.1 子分部工程的分项划分

子分部工程	分项工程
工程主体防水	混凝土结构自防水，砂浆防水层、细石混凝土防水层，涂料防水层
细部构造防水	变形缝，诱导缝，后浇带，施工缝，穿墙管，预埋件、桩头等节点加强措施
电梯井、配电房防水	混凝土结构自防水，背水面防水层，穿墙管、预埋件，构造措施
预制、现浇管廊防水	混凝土结构自防水，砂浆防水层，涂料防水层，变形缝，对接缝，施工缝，穿墙管
地下工程渗漏水治理	结构注浆止水，壁后注浆止水，砂浆防水层，涂料防水层，节点防水，排水措施

12.1.2 防水工程主要验收文件和记录可按表 12.1.2 进行归纳整理。

表 12.1.2 防水工程验收文件和记录

序号	项目	文件和记录
1	防水设计	抗裂硅质刚性防水标准设计图集，防水设计图，设计变更通知单
2	工程主体施工方案（施工单位制定的总体工程施工方案）	在工程总体施工方案中，应明确工程防水施工质量要求及施工条件、防水层和附加防水层施工时间段、后浇带施工时间段及顶板回填土时间段等
3	防水施工技术交底	按照本规程及国家有关标准、规范，针对工程特点、要求编制具有针对性的防水施工技术要求及注意事项
4	防水材料质量证明文件	产品出厂合格证，国家级质量检验报告、应用研究报告等
5	中间检查记录	分项工程质量检查、验收记录，隐蔽工程检查验收记录，施工过程记录，雨后、淋水检查记录，顶板荷载、移动荷载控制措施检查记录
6	防水混凝土，防水砂浆，防水细石混凝土，防水涂料，密封材料，注浆材料，堵漏材料	防水混凝土配合比，抗压强度、抗渗等级试验报告，防水砂浆和防水细石混凝土抗渗等级、强度试验报告，防水涂料粘结强度、抗渗性试验报告，密封材料检验报告，注浆材料检验报告，堵漏材料检验报告
7	施工单位资质证明	资质复印件
8	工程检验记录	检验批检查记录，分项工程检查验收记录，产品进场质量检验报告
9	其他技术资料	质量缺陷处理报告、技术总结报告

12.1.8 现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB50208 规定地下工程渗漏水检测应符合设计的防水等级标准要求，但是没有蓄水检验的规定。工程实践证明，蓄水检验是保证地下工程防水质量的可靠标准。本规程的这条规定是检验地下工程防水质量的关键技术措施，并且规定地下工程渗漏水应在防水施工期间进行整治，直至达到不渗漏才可以。也就是说，刚性防水的防水效果需要达到现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108 规定的一级防水标准，因此本规程防水指标高于现行国家标准。

地下工程蓄水检验适合在雨季进行，此时地下水位最高，检验的效果较好，检验成本相对较低。对于侧墙检验应在雨后或淋水观察，也可采用蓄水检验方法，但，作为地下工程不得挖开地基蓄水检验。

12.1.10 中雨量级标准为 1d 的降雨量达到 10mm~25mm。