

团 体 标 准

T/SDAS\*\*-2021

---

SJ 自愈型防水混凝土结构自防水  
应用技术规程

Application technical specification for SJ self-healing concrete structure  
self-waterproof

---

2021-\*\*-\*\*发布

2021-\*\*-\*\*实施

---

山东标准化协会 发 布

## 团体标准

# SJ 自愈型防水混凝土结构自防水 应用技术规程

Application technical specification for SJ self-healing concrete structure  
self-waterproof

**T/SDAS\*\*-2021**

主编单位： 山东建筑大学  
苏州佳固士新材料科技有限公司  
批准部门： 山东标准化协会  
施行日期： 2021 年 \*\* 月 \*\* 日

中国\*\*\*\*\*出版社  
2021 年 济南

## 前　　言

为规范 SJ 自愈型防水混凝土结构自防水系统的设计、施工与验收，确保建筑工程质量和安全，山东建筑大学组织有关单位，在认真总结工程实践经验的基础上，依据现行国家和行业标准，并结合我省工程实际情况，在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程共 7 章，主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 材料；5 设计；6 施工；7 验收。

本规程由山东建筑大学负责具体内容的解释，发布机构不承担识别规程中涉及到专利的责任。请各单位在执行本规程过程中，注意总结经验、积累资料，及时将修改意见或建议反馈至山东建筑大学(地址：山东省济南市临港开发区凤鸣路 1000 号，邮政编码：250010，电子邮箱：88149303@163.com)，以供今后修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：山东建筑大学

苏州佳固士新材料科技有限公司

参编单位：

主要起草人员：

主要审查人员：

## 目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	4
4 材 料.....	5
4.1 SJ-1 外加剂.....	5
4.2 SJ-2 外加剂.....	6
4.3 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料.....	6
4.4 SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料.....	7
4.5 SJ-JS 聚合物水泥防水涂料.....	8
4.6 SJ-AE 渗透结晶型高弹聚合物改性沥青防水涂料.....	9
4.7 其他材料.....	9
5 设 计.....	12
5.1 一般规定.....	12
5.2 SJ 防水混凝土.....	14
5.3 SJ 防水砂浆.....	15
5.4 细部构造.....	15
5.5 地下工程种植顶板防水.....	17
6 施 工.....	18
6.1 一般规定.....	18
6.2 SJ 防水混凝土施工.....	18
6.3 SJ 防水砂浆层施工.....	23
6.4 瑕疵处理.....	24
6.5 特殊施工法的结构防水.....	25
7 验 收.....	27
7.1 一般规定.....	27
7.2 主控项目.....	28
7.3 一般项目.....	29

本规程用词说明.....	31
引用标准名录.....	32
条文说明.....	47

## Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	4
4	Materials.....	5
4.1	SJ-1 Admixture.....	5
4.2	SJ-2 Admixture.....	6
4.3	SJ Cement-based Permeable Crystalline Waterproof Coating.....	6
4.4	SJ-SK Waterborne Permeable Crystalline Waterproof Coating.....	7
4.5	SJ-JS Polymer-modified Cement Compounds for Waterproofing Membrane.....	8
4.6	SJ-AE Crystal Infiltration Activity of High Polymer Modified Bituminous Waterproof Coating.....	9
4.7	Other Materials.....	9
5	Design.....	12
5.1	General Requirements .....	12
5.2	SJ Waterproof Concrete.....	14
5.3	SJ Waterproof Mortar.....	15
5.4	Detail Structure.....	15
5.5	Planting Roof Waterproof of Underground Project.....	17
6	Construction.....	18
6.1	General Requirements.....	18
6.2	SJ Self-Waterproof Concrete Construction .....	18
6.3	SJ Waterproof Mortar Construction.....	23
6.4	Defective Processing.....	24
6.5	Structural Waterproof of Special Applications.....	25
7	Acceptance.....	28
7.1	General Requirements.....	28
7.2	Master Items.....	29

7.3 General Items.....	30
Explanation of Wording in This Specification.....	32
List of Quoted Standards.....	33
Addition :Explanation of Provisions.....	47

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范 SJ 自愈型防水混凝土结构自防水系统在地下防水工程中的应用，做到技术先进、安全适用、经济合理、保证防水工程质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于民用与工业建筑地下工程、防护工程、市政工程、隧道、城市轨道交通、地下综合管廊等地下工程防水。

**1.0.3** 采用 SJ 自愈型防水混凝土结构自防水系统的地下工程设计、施工、验收除应符合本规程要求外，尚应符合国家、行业和山东省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 SJ 自愈型防水混凝土结构自防水系统 SJ self-healing concrete structure self-waterproof system

以 SJ 自愈合防水混凝土结构为防水主体，在地下结构面层采用 SJ 防水砂浆或防水涂料，同时细部构造部位采用柔性防水材料进行加强处理的一种地下刚性防水系统，简称 SJ 自愈型防水系统。

### 2.0.2 SJ-1A 外加剂 SJ-1A admixture

一种天然火山灰矿石和多种活性化学物质组成的浅灰色无毒、无机、粉状材料，在混凝土搅拌的过程中掺加后，生成不溶于水的水化硅酸钙晶体，填充和封堵毛细孔和收缩裂缝，使混凝土变得致密，并显著提高混凝土的抗渗性能和防水性能。

### 2.0.3 SJ-1B 外加剂 SJ-1B admixture

一种无机纳米硅铝溶液为主要原料的无机防水材料，复配微膨胀成分以及水化热抑制成分等，可大幅度降低水泥早期水化热，避免或减少混凝土温度裂缝和干缩裂缝，使混凝土变得致密，并显著提高混凝土的抗渗性能和防水性能。

### 2.0.4 SJ 自愈合防水混凝土 SJ self-healing waterproof concrete

在混凝土中掺加 SJ-1A 外加剂或 SJ-1B 外加剂，经过配合比设计和优化，形成的具有较高密实性、抗渗性能和自愈合功能的自防水混凝土，简称 SJ 防水混凝土。

### 2.0.5 SJ-2 外加剂 SJ-2 admixture

一种含有多种无机化学成分和催化组分的外加剂，可促使水泥充分水化，并且与水泥水化产物发生化学反应，生成凝胶体和结晶体，填充水泥石毛细孔隙，进而可提高砂浆密实性和抗渗性。

### 2.0.6 SJ 防水砂浆 SJ waterproof mortar

将 SJ-2 外加剂按胶凝材料质量的 2~2.5% 掺加，与水泥、砂拌和而成的浆体。

**2.0.7 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料 SJ cement-based permeable crystalline waterproof coating**

一种以硅酸盐水泥、石英砂为主要成分，掺入一定量活性化学物质制成的粉状材料，经与水拌合后调配成可刷涂或喷涂在水泥混凝土表面的浆料，可促使新、旧混凝土中未水化的水泥颗粒水化并结晶，增加混凝土的密度和抗渗能力，提高基层混凝土化学物质侵蚀能力。

**2.0.8 SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料 SJ-SK Waterborne permeable crystalline waterproof coating**

一种以碱金属硅酸盐溶液为基料，加入催化剂、助剂，经混合反应而成，具有渗透性、可封闭水泥砂浆与混凝土毛细孔通道和裂纹功能的材料。

**2.0.9 SJ-JS聚合物水泥防水涂料 SJ-JS Polymer-modified cement compounds for waterproofing membrane**

以丙烯酸酯、乙烯-乙酸乙烯酯等聚合物乳液和水泥为主要原料，加入填料及其他助剂配制而成，经水分挥发和水泥水化反应固化成膜的双组份水性防水涂料。

**2.0.10 SJ-AE渗透结晶型高弹聚合物改性沥青防水涂料 SJ-AE Crystal infiltration activity of high polymer modified bituminous waterproof coating**

一种由高弹聚合物、改性沥青、渗透结晶母料经特殊工艺乳化而成的乳膏状防水材料。

### 3 基本规定

**3.0.1** SJ 自愈型防水系统地下工程的防水设计, 应做到定级准确、方案可靠、施工简便、耐久适用、经济合理, 并减少后浇带或变形缝的设置, 满足工程防水且与结构寿命相同。

**3.0.2** SJ 自愈型防水系统的防水方案应根据工程规划、结构设计、材料选择、结构耐久性和施工工艺等确定。

**3.0.3** SJ 防水混凝土用于地下防水工程时, 应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108、《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定; 用于管廊防水工程时, 应满足《城市综合管廊防水工程技术规程》T/CECS 562 等的有关规定。

**3.0.4** SJ 防水混凝土的使用, 尚应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164、《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107、《混凝土工程施工及验收规范》GB 50204 的有关规定。

**3.0.5** SJ 自愈型防水系统工程所用的原材料, 包括水泥、粗细骨料、拌合水、矿物掺合料和外加剂等均应符合国家、行业和山东省现行防水混凝土的有关标准规定。

**3.0.6** SJ 自愈型防水系统防水层用的 SJ 防水砂浆、SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料或 SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料等均应符合国家、行业和省现行有关标准的规定。

**3.0.7** SJ 自愈型防水系统工程耐久性应保证建筑主体结构的设计使用年限, 结构防水年限不应低于 50 年, 地下工程防水不低于设计使用年限。

## 4 材 料

### 4.1 SJ-1 外加剂

**4.1.1 SJ-1A 外加剂**应符合《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的规定，其性能指标应符合表 4.1.1 规定。

**表 4.1.1 SJ-1A 外加剂性能指标**

项 目		单 位	性 能 指 标	试 验 方 法
外 观	/		均 匀、无 结 块	目 测
含 水 率	%		≤1.5	JC 475
细 度 (0.63mm 筛余)	%		≤5	GB/T 8077
氯 离 子 含 量	%		≤0.10	GB/T 176
减 水 率	%		<8	GB 8076
含 气 量	%		≤3.0	
凝 结 时 间 差	初 凝	min	>-90	
抗 压 强 度 比	7d	%	≥100	
	28d		≥100	
收 缩 率 比 (28d)		%	≤125	
混 凝 土 抗 渗 性 能	抗 渗 压 力 比 (28d)	%	≥200	GB/T 50082
	第 二 次 抗 渗 压 力 比 (56d)	%	≥150	

**4.1.2 SJ-1B 外加剂**应符合《砂浆、混凝土防水剂》JC 474 的规定，其性能指标应符合表 4.1.2 规定。

**表 4.1.2 SJ-1B 外加剂性能指标**

项 目	单 位	指 标	试 验 方 法
密 度	g/cm <sup>3</sup>	≥1.10	GB/T 8077
氯 离 子 含 量	%	≤1.8	
总 碱 量	%	≤5	
固 体 含 量	%	≥20	GB/T 8077
泌 水 率 比	%	≤70	

凝结时间差	初 凝	min	≥-90	GB/T 1346
抗压强度比	3d	%	≥100	GB/T 2419
	7d	%	≥100	
	28d	%	≥100	
渗透高度比		%	≤30	GB/T 2419
吸水量比 (48h)		%	≤75	JC 474
收缩率比 (28d)		%	≤125	JGJ 70

**4.1.3** SJ 自愈合混凝土由 SJ-1A 外加剂按混凝土中水泥质量的 0.8~1.0% (浓缩型) 或 2.0~3.0% (标准型) 摆加, 或由 SJ-1B 外加剂按混凝土中胶凝材料质量的 0.5~0.8% (浓缩型) 或 2.0~2.5% (标准型) 摆加。

## 4.2 SJ-2 外加剂

**4.2.1** SJ-2 外加剂应符合《砂浆、混凝土防水剂》JC 474 的规定, 其性能指标应符合表 4.2.1 的规定。

**表 4.2.1 SJ-2 外加剂性能指标**

项 目		单 位	性能指标	试验方法
密度		g/cm <sup>3</sup>	≥1.15	GB/T 8077
氯离子含量		%	≤1.8	
总碱量		%	≤5	
固体含量		%	≥22	GB/T 8077
凝结时间	初凝	min	≥45	GB/T 1346
	终凝	h	≤10	
抗压强度比	7d	%	≥100	GB/T 2419
	28d		≥100	
透水压力比		%	≥200	
吸水量比 (48d)		%	≤75	JC 474
收缩率比 (28d)		%	≤135	JGJ 70

## 4.3 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料

**4.3.1 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料**应符合《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的规定，其性能指标应符合表 4.3.1 规定。

**表 4.3.1 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料性能指标**

项 目		单 位	性 能 指 标	试 验 方 法
外 观		/	均 匀、无 结 块	目 测
含 水 率		%	≤1.5	JC 475
细 度 (0.63mm 篮余)		%	≤5	GB/T 8077
氯 离 子 含 量		%	≤0.10	GB/T 176
施工性	加水搅拌后	/	刮涂无障碍	JG/T 26
	20min		刮涂无障碍	
抗 折 强 度 (28d)		MPa	≥2.8	GB/T 17671
抗 压 强 度 (28d)		MPa	≥15.0	
湿 基 面 粘 结 强 度 (28d)		MPa	≥1.0	GB 18445
砂浆抗 渗 性 能	抗 渗 压 力 比 (带涂层) (28d)	%	≥250	GB 18445
	抗 渗 压 力 比 (去 除 涂 层) (28d)	%	≥175	
混凝土抗 渗 性 能	抗 渗 压 力 比 (带涂层) (28d)	%	≥250	
	抗 渗 压 力 比 (去 除 涂 层) (28d)	%	≥175	
	带涂层混凝土第二次抗渗压力(56d)	MPa	0.8	

#### 4.4 SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料

**4.4.1 SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料**应符合《水性渗透型无机防水剂》JC/T 1018 的规定，其性能指标应符合表 4.4.1 的规定。

**表 4.4.1 SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料性能指标**

项 目	单 位	性 能 指 标	试 验 方 法
外 观	/	无 色 透 明、无 气 味	JC/T 1018
密 度	g/cm <sup>3</sup>	≥1.07	GB/T 8077
pH 值	/	11±1	
粘 度	s	11.0±1.0	GB 1723

表面张力		mN/m	$\leq 36.0$	GB/T 8077
凝胶化时间	终凝	min	$\leq 400$	JC/T 1018
抗渗性/渗入高度		mm	$\leq 35$	
贮存稳定性, 10 次循环		/	外观无变化	

#### 4.5 SJ-JS 聚合物水泥防水涂料

4.5.1 SJ-JS 聚合物水泥防水涂料应符合《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 的规定, 其性能指标应符合表 4.5.1 的规定。

表 4.5.1 SJ-JS 聚合物水泥防水涂料性能指标

项 目	单位	性能指标	试验方法
外观	/	搅拌后液体组分应为无杂质、无凝胶的均匀乳液; 固体组分应为无杂质、无结块的粉末	GB/T 23445
固体含量	%	$\geq 70$	GB/T 16777
拉伸强度	无处理	MPa $\geq 1.8$	GB/T 23445
	加热处理后保持率	% $\geq 80$	
	碱处理后保持率	% $\geq 70$	
	浸水处理后保持率	% $\geq 70$	
断裂伸长率	无处理	% $\geq 80$	GB/T 23445
	加热处理	% $\geq 65$	
	碱处理	% $\geq 65$	
	浸水处理	% $\geq 65$	
粘结强度	无处理	MPa $\geq 0.7$	GB/T 16777
	潮湿基层	MPa $\geq 0.7$	
	碱处理	MPa $\geq 0.7$	
	浸水处理	MPa $\geq 0.7$	
不透水性 (0.3MPa, 30min)		/ 不透水	GB/T 16777

抗渗性（砂浆背水面）	MPa	$\geq 0.6$	GB/T 23445
------------	-----	------------	------------

#### 4.6 SJ-AE 渗透结晶型高弹聚合物改性沥青防水涂料

**4.6.1** SJ-AE 渗透结晶型高弹聚合物改性沥青防水涂料应符合《水乳型沥青防水涂料》JC/T 408 的规定，其性能指标应符合表 4.6.1 的规定。

**表 4.6.1 SJ-AE 渗透结晶型高弹聚合物改性沥青防水涂料性能指标**

项 目	单 位	性 能 指 标		试 验 方 法	
外 观	/	搅拌后均匀无色差、无凝胶、无结块、无明显沥青丝		JC/T 408	
固 体 含 量	%	$\geq 45$		JC/T 408	
耐 热 度 (80±2℃, 5h)	/	无流淌、滑动、滴落		JC/T 408	
不 透 水 性 (0.10MPa, 30min)	/	无渗水		GB/T 16777	
粘 结 强 度	MPa	$\geq 0.30$		JC/T 408	
低 温 柔 度	标准条件	°C	-15	JC/T 408	
	碱 处 理	°C	-10		
	热 处 理				
	紫 外 线 处 理				
断 裂 伸 长 率	标 准 条 件	%	$\geq 600$	JC/T 408	
	碱 处 理				
	热 处 理				
	紫 外 线 处 理				

#### 4.7 其他材料

**4.7.1** 水泥应按下列规定选用：

- 1 水泥应采用普通硅酸盐水泥，性能指标应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 中的有关规定；
- 2 宜使用温度不大于 60℃的水泥拌制混凝土；
- 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

泥混合使用。

#### 4.7.2 骨料应按下列规定选用：

1 细骨料宜采用Ⅱ区中砂，其性能指标应符合《建设用砂》GB/T 14684中Ⅱ类砂的有关规定；

2 细骨料可以采用河砂、机制砂、铁尾矿砂及其混合砂，严禁使用山砂、海砂及风化严重的多孔砂；

3 粗骨料应采用级配合理、粒型良好、质地坚硬的碎石，其性能指标应符合《建设用卵石、碎石》GB/T 14685中Ⅱ类碎石的有关规定；

4 粗骨料最大粒径不宜大于31.5mm，泵送时其最大粒径不应大于输送管径的1/4，吸水率不应大于1.5%；

5 不得使用碱活性骨料。

#### 4.7.3 矿物掺合料应按下列规定选用：

1 粉煤灰应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596中Ⅱ级粉煤灰的有关规定，磨细粉煤灰应符合《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736的有关规定；宜选用氧化钙含量不大于10%的F类粉煤灰；

2 粒化高炉矿渣粉应符合《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，且应采用S95及以上级别的矿渣粉；

3 硅灰应符合《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690的有关规定；

4 使用复合式掺合料时，其品种和用量应通过试验确定。

#### 4.7.4 其他外加剂应按下列规定选用：

1 宜采用高性能减水剂或高效减水剂，减水剂和引气剂应符合《混凝土外加剂》GB 8076的有关规定；

2 膨胀剂的品种和性能应符合《混凝土膨胀剂》GB/T 23439的有关规定，不得使用含氧化钙类的膨胀剂配置用于海水或有侵蚀性水工程的混凝土；

3 防冻剂应采用符合《混凝土防冻剂》JC 475和《混凝土防冻泵送剂》JG/T 377的有关规定；

4 防水剂应符合《砂浆、混凝土防水剂》JC 474的有关规定；

5 速凝剂应符合《喷射混凝土用速凝剂》JC 477的有关规定；

**6** 防腐阻锈剂应符合《混凝土抗硫酸盐类侵蚀防腐剂》JC/T 1011 或《混凝土防腐阻锈剂》GB/T 31296 等标准的有关规定；

**7** 其他外加剂的性能指标应符合国家、行业及省现行标准的有关规定；

**8** SJ-1 外加剂和 SJ-2 外加剂需要与其他外加剂复合使用时，应考虑不同品种外加剂之间的相容性及对混凝土性能的影响，使用前应进行试验验证，满足要求后方可使用。

**4.7.5** 混凝土拌合用水及养护用水均应符合《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

## 5 设 计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 地下工程防水设计方案，应包括下列内容：

- 1** 防水等级和设防要求；
- 2** 防水混凝土的抗渗等级和其他技术指标、质量保证措施；
- 3** 防水层选用的材料及其技术指标、质量保证措施；
- 4** 细部构造的防水措施，选用的材料及其技术指标、质量保证措施；
- 5** 防排水系统、地面挡水、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施。

**5.1.2** 地下工程防水设计应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 和山东省的有关标准规定。

**5.1.3** SJ 防水混凝土可通过调整配合比，或掺加外添加剂、掺合料等措施配制而成，其抗渗等级不得小于 P6。

**5.1.4** SJ 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，其抗渗等级应比设计要求提高 0.2MPa。

**5.1.5** SJ 防水混凝土应满足抗渗等级要求，并应根据地下工程所处的环境和工作条件，满足抗压、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

**5.1.6** SJ 防水砂浆防水层可用于地下工程主体结构的迎水面或背水面，不得应用于受持续振动或温度高于 80℃的地下工程防水。

**5.1.7** SJ 防水砂浆防水层应在基础垫层、初期支护、围护结构及内衬结构验收合格后施工。

**5.1.8** SJ 自愈型防水系统应用于地下工程防水等级为一、二级时，其防水标准应符合表 5.1.8 的规定。

**表 5.1.8 地下工程防水标准**

防水等级	性能指标
一级	不允许渗水，结构表面无湿渍
二级	1.不允许漏水，结构表面可有少量湿渍； 2.工业与民用建筑：总湿渍面积不应大于总防水面积（包括顶板、墙面、地面）的 1/1000；任意 100m <sup>2</sup> 防水面积上的湿渍不超过 2 处，单个湿渍的

	最大面积不大于 $0.1m^2$ ;
	3. 其他地下工程：总湿渍面积不应大于总防水面积的 $2/1000$ ；任意 $100m^2$ 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 $0.2m^2$ ；其中，隧道工程还要求平均渗水量不大于 $0.05L/(m^2 \cdot d)$ ，任意 $100m^2$ 防水面积上的渗水量不大于 $0.15L/(m^2 \cdot d)$ 。

**5.1.9** 采用 SJ 自愈型防水系统的地下工程防水设防要求，应根据使用功能、水文地质、环境条件等因素确定。

1 明挖法地下工程的防水设防应按表 5.1.9-1 选用。

2 暗挖法地下工程的防水设防应按表 5.1.9-2 选用。

**5.1.10** 结构刚度较差或受振动作用的工程，宜采用延伸率较大的防水涂料与自防水混凝土相结合。

**表 5.1.9-1 明挖法地下工程防水设防**

工程 部位	主体结构			施工缝			后浇带			变形缝			SJ-AE 渗透结晶型聚合物改性沥青防水涂料				
	SJ 防水混凝土	SJ 防水砂浆	SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料	SJ 水泥基渗透结晶型防水砂浆	外抹 SJ 防水砂浆	钢板止水带	遇水膨胀橡胶止水条	SJ 防水混凝土	SJ-AE 渗透结晶型聚合物改性沥青防水涂料	外贴式止水带	钢板止水带	遇水膨胀止水条	防水密封材料	聚苯乙烯泡沫板	防水密封材料	中埋式止水带	
防水 措施	应选	应选两种		应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	
	应选	应选一种		应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	应选	
防水 等级	一级	应选		应选		应选		应选		应选		应选		应选		应选	
	二级	应选		应选		应选		应选		应选		应选		应选		应选	

**表 5.1.9-2 暗挖法地下工程防水设防**

工程 部位		衬砌结构			内衬砌施工缝			内衬砌变形缝					
防水措施		SJ 防水混凝土	SJ 防水砂浆	SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料	喷射混凝土	遇水膨胀橡胶止水条	钢板止水带	SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料	中埋式止水带	聚苯乙烯泡沫板	防水密封材料	SJ 防水砂浆	SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料
防水等级	一级	应选	应选二种		宜选	应选	宜选	应选一种	应选	应选	应选	应选	应选一种
	二级	应选	应选一种		宜选	应选	宜选	应选一种	应选	应选	应选	应选	应选一种

## 5.2 SJ 防水混凝土

**5.2.1** SJ 防水混凝土的设计抗渗等级应符合表 5.2.1 的规定。

**表 5.2.1 SJ 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

注：1.本表适用于I、II、III类围岩（土层及软弱围岩）  
2.山岭隧道防水混凝土的抗渗等级可按照国家现行有关标准执行。

**5.2.2** 采用 SJ 防水混凝土的环境温度不得高于 80℃；处于侵蚀性介质中的 SJ 防水混凝土的耐侵蚀要求应符合《混凝土耐久设计规范》GB 50476 和《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的规定。

**5.2.3** 采用 SJ 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，在软弱土层中厚度不应小于 150mm。

**5.2.4** 采用 SJ 防水混凝土结构与防水层之间应粘结牢固。若防水层采用 SJ 防水砂浆时，结构表面宜进行界面处理，界面处理材料的种类和做法应根据构造层次材料确定。

**5.2.5** 采用 SJ 防水混凝土结构应符合下列规定：

- 1 结构厚度不应小于 250mm；
- 2 裂缝宽度不应大于 0.2mm 且不得贯通；
- 3 钢筋保护层厚度应根据结构的耐久性和工程环境选用，迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm；
- 4 不均匀沉降造成的裂缝应考虑预加强措施。

### 5.3 SJ 防水砂浆

**5.3.1** SJ 防水砂浆应与主体结构紧密结合，严禁在防水混凝土与 SJ 防水砂浆之间设置柔性防水层或普通砂浆层等。

**5.3.2** SJ 防水砂浆第一层施工厚度宜为 6mm~8mm，第二层施工厚度宜为 10mm~12mm；且总厚度不小于 20mm。

**5.3.3** SJ 防水砂浆的基层混凝土强度不应低于设计值的 80%。

**5.3.4** SJ 防水砂浆所采用的水泥砂浆强度应达到 M15。

**5.3.5** 用于综合管廊防水层时，SJ 防水砂浆应符合《城市综合管理防水工程技术规程》T/CECS 562 中防水砂浆性能指标的要求，同时应符合表 5.3.5 规定：

**表 5.3.5 综合管廊 SJ 防水砂浆性能指标**

项 目	单 位	性能指标
粘结强度（7d）	MPa	≥1.0
抗渗性（28d）	MPa	≥1.5
抗冻性（50 次冻融循环）	/	无开裂、无剥落

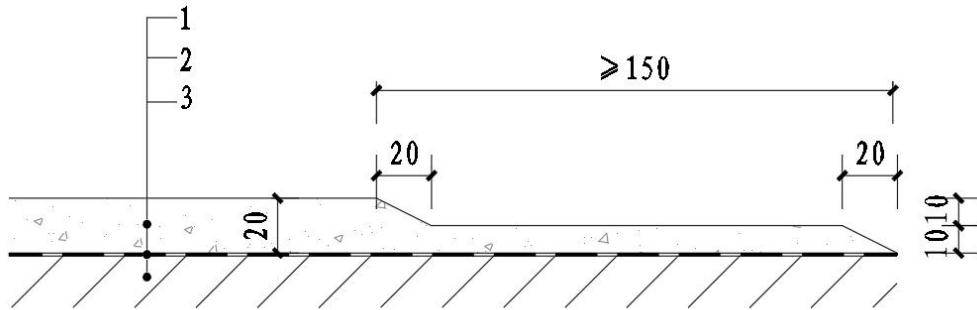
### 5.4 细部构造

**5.4.1** SJ 防水砂浆层阴阳角应做成圆弧角（阴角圆弧直径宜大于 50mm、阳角圆弧直径宜大于 10mm）。

**5.4.2** 穿墙螺栓、穿墙套管等节点处应涂刷柔性密封材料进行密封处理，涂

刷直径不小于 50mm，厚度不低于 1.2mm 厚的 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料一道进行加强处理。

**5.4.3** SJ 防水砂浆层应分层抹压密实、紧密结合，宜连续施工，不宜留施工缝。如必须留施工缝，应留置阶梯坡形槎，接槎宽度不小于 150mm，并距离阴阳角或穿墙管线 250mm 以上。接槎应依层次顺序操作，层层搭接紧密。如图 5.4.3 所示。



1、20厚SJ防水砂浆；2、SJ水泥基渗透结晶型防水涂料；3、SJ防水混凝土底板、侧墙、顶板

**图 5.4.3 砂浆防水层留槎构造**

**5.4.4** 地下工程自防水混凝土底板（筏板）和侧墙的结构自防水设计应符合下列规定：

1 地下工程的底板（筏板）和侧墙自防水混凝土的设计，强度等级应不低于 C30、抗渗等级应不低于 P6，结构厚度应不低于 250mm。

2 采用 SJ 防水混凝土结构自防水地下室底板和侧墙如采用附加防水层，施工缝、变形缝（诱导缝）、后浇带、穿墙管等部位的防水构造应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

**5.4.5** 桩头细部构造。桩头顶部应涂刷 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料，且涂刷厚度不应小于 1.2mm（施工前桩头预留凹槽内应先嵌填 SJ 防水砂浆）。

**5.4.6** 筏板、侧墙和顶板的后浇带细部构造。筏板和顶板部位采用批刮 SJ 防水砂浆的加强处理，厚度为 20mm，施工缝两侧砂浆批刮长度不小于 150mm；侧墙部位采用涂刷 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料的加强处理，防水涂料厚度为 2mm，施工缝两侧涂刷长度不小于 150mm。

**5.4.7** 穿墙螺栓孔部位细部构造。涂刷 SJ-JS 聚合物水泥防水涂料后，分层

抹压 SJ 防水砂浆进行加强处理。

**5.4.8** 穿墙管应预埋带有止水环的套管，在浇筑混凝土前预埋固定，止水环周围混凝土要振捣密实，防止漏振，主管与套管按设计要求用 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料进行加强处理。

**5.4.9** 结构变形缝应严格按设计要求进行处理，止水带位置要固定准确，周围混凝土要保证振捣密实，止水带不得偏移，变形缝内填聚苯板，缝内 20mm 处填防水密封膏，并涂刷 SJ-AE 渗透结晶型聚合物改性沥青防水涂料附加无纺布胎体加强处理。

## 5.5 地下工程种植顶板防水

**5.5.1** 地下工程种植顶板的防水等级应为一级。

**5.5.2** 地下工程种植顶板结构应符合下列规定：

- 1** 种植顶板应为现浇 SJ 防水混凝土，厚度不宜小于 250mm。
- 2** 种植顶板不得有影响结构安全性和防水性的裂缝，裂缝宽度不得大于 0.2mm，且不得贯通。
- 3** 种植顶板的结构荷载设计应按《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 有关规定执行。
- 4** SJ 防水砂浆层与 SJ 防水混凝土应紧密结合，不得在二者之间设置找坡层等。

**5.5.3** 地下工程种植顶板应设三道防水层，其中最上一层必须为耐根穿刺防水层，其材料要求应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的规定。

## 6 施工

### 6.1 一般规定

- 6.1.1** 地下结构自防水混凝土工程施工前应编制防水施工方案或技术措施。
- 6.1.2** 地下结构自防水混凝土工程应由专业队伍施工，并针对地下工程防火、电焊等操作采取必要的安全防护措施。
- 6.1.3** 进场的预拌防水混凝土和其他防水材料，均应按规定抽样复验，并提供检验报告。
- 6.1.4** 施工前，应确保前序工程已施工安装完毕，并应验收合格。
- 6.1.5** 严禁在雨雪天气和风力 5 级以上情况下施工；冬季施工时，气温不宜低于 5℃，环境温度低于 0℃时应采取防冻措施；夏季施工时，气温不宜高于 30℃，且不应在烈日照射下施工。
- 6.1.6** SJ 防水混凝土施工前应做好降、排水工作，不宜在有积水的环境中浇筑混凝土。
- 6.1.7** 浇筑 SJ 防水混凝土前，应清除模板内以及垫层上的杂物。表面干燥的地基土、垫层、木模板应浇水湿润，现场温度高于 35℃时宜对金属模板进行浇水降温，但不得留有积水。
- 6.1.8** 混凝土的泵送应符合《混凝土泵送施工技术规范》JGJ/T 10 中的相关规定。
- 6.1.9** 混凝土质量控制、分层浇筑、振捣密实、拆模和养护等控制点应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，现场取样成型留底。
- 6.1.10** SJ 防水砂浆层应在基础垫层、初期支护、围护结构及内衬结构验收合格后施工。

### 6.2 SJ 防水混凝土施工

- 6.2.1** 施工前准备：内掺前应做配合比试验，且必须在搅拌站进行添加，应将 SJ-1A 外加剂与混凝土干混料在搅拌仓搅拌 2min~3min，再加入水拌合均匀；SJ-1B 外加剂可与水一同加入拌合均匀。
- 6.2.2** SJ 防水混凝土的配合比应符合下列规定：

**1** 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，不宜小于 $320\text{kg}/\text{m}^3$ ，且水胶比不得大于0.50；当强度较高或地下水有腐蚀性时，胶凝材料宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，用量可通过实验调整，水胶比不宜大于0.45；

**2** SJ防水混凝土采用预拌混凝土时，入泵坍落度宜控制在 $180\pm20\text{mm}$ ，坍落度每小时损失值不应大于 $20\text{mm}$ ，坍落度总损失值不应大于 $40\text{mm}$ 。

**6.2.3** SJ防水混凝土内部的各种钢筋或绑扎铁丝，不得接触模板；固定模板用的螺栓必须穿过混凝土结构时，可采用工具式螺栓或螺栓加堵头，螺栓上应加焊方形止水环；拆模后应将留下的凹槽用SJ防水砂浆封堵抹平。

**6.2.4** SJ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，应加入同品种的减水剂进行搅拌。

**6.2.5** SJ防水混凝土应分层浇筑，分层厚度宜为 $300\text{mm}\sim500\text{mm}$ 。

**6.2.6** SJ防水混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间；如不能满足，应临时设置施工缝，继续浇筑混凝土时应按施工缝要求进行处理。

**6.2.7** 宜根据结构平立面形状及尺寸、混凝土供应、混凝土浇筑设备、场地内外条件等划分每台泵浇筑区域及浇筑顺序。

**6.2.8** 采用硬管输送混凝土时，宜由远而近浇筑；多跟输送管同时浇筑时，浇筑速度宜保持一致。

**6.2.9** SJ防水混凝土浇筑的布料点宜接近浇筑位置，浇筑时应采取减缓混凝土下料冲击的措施，保证混凝土不发生离析。

**6.2.10** SJ防水混凝土墙体内的预留洞口宽度大于 $800\text{mm}$ 时，应对预留洞口周围混凝土浇筑采取增加振捣时间及振捣密度的措施，以保证预留洞口周围混凝土振捣密实。

**6.2.11** 宜采用先浇筑竖向结构构件后浇筑水平结构构件的顺序进行浇筑；浇筑区域结构水平方向有高差时，宜先浇筑低区部分再浇筑高区部分；柱、墙模板内混凝土浇筑应使混凝土缓慢下落。

**6.2.12** SJ防水混凝土应采用机械振捣，避免漏振、欠振和超振，应使模板

内各个角落都能充满密实均匀的混凝土。

### 6.2.13 振动棒振捣 SJ 防水混凝土应符合下列规定：

1 振动棒应按浇筑层进行振捣。振动棒应垂直于混凝土表面，使其自然沉入混凝土内；振动棒的前端应插入前一次浇筑层，插入深度不应小于50mm；混凝土振捣时间以表面出现浮浆为准。

2 振动棒应上下抽动均匀振捣，观察混凝土表面已平坦、无明显塌陷、有水泥浆出现、不再冒气泡时，拔出振动棒结束振捣。每一振捣点的振捣时间应为10~30s，应避免过振产生离析。

3 混凝土振动棒移动的间距应符合下列规定：

1) 振动棒与模板的距离不应大于振动棒作用半径的0.5倍；

2) 方格型排列振捣插点间距应不大于1.4倍振动棒的作用半径。（图6.2.13-1）

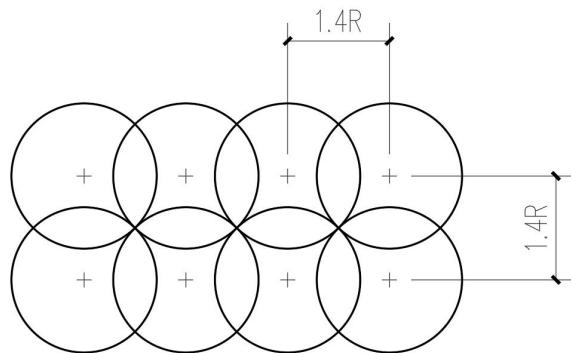


图 6.2.13-1 方格型排列振动棒插点布置图

3) 交错型排列振捣插点间距应不大于1.7倍振动棒的作用半径。（图6.2.13-2）

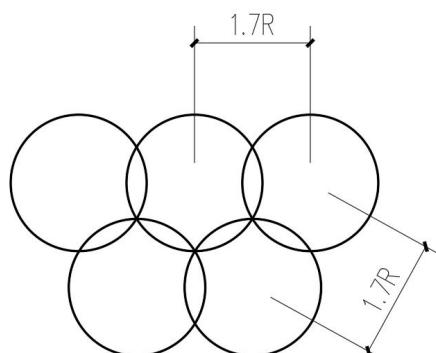


图 6.2.13-2 交错型排列振动棒插点布置图

4) 振动棒振捣混凝土应避免碰撞模板、钢筋、钢构、预埋件等。

**6.2.14** 附着式振动器振捣应符合下列规定:

- 1 根据混凝土浇筑高度和浇筑速度,依次从下往上振捣。
- 2 附着振动器应与模板紧密连接,设置间距应通过试验确定。
- 3 模板上同时使用多台附着振动器时应使各振动器的频率一致,并应根据相对面的模板交错设置。
- 4 宽度大于300mm的预留洞底部区域应在洞口两侧进行振捣,并延长振捣时间;对宽度较大的洞口底部,应采取特殊的技术措施。

**6.2.15** 后浇带及施工缝边角处应加密振捣点、延长振捣时间。

**6.2.16** 钢筋密集其余或型钢与钢筋结合区域应选择小型振动棒辅助振捣、加密振捣点、延长振捣时间。

**6.2.17** 施工缝的施工应符合下列规定:

- 1 水平施工缝浇筑SJ防水混凝土前,应将其表面浮浆和杂物清除,然后喷涂SJ-SK水性渗透结晶型防水涂料,并及时浇筑SJ防水混凝土。
- 2 墙体水平施工缝不应留在剪力最大处或底板与侧墙的交接处,应留在高出底板表面不小于300mm的墙体上;板、墙结合的施工缝,宜留在板、墙接缝线以下150~300mm处。墙体有预留孔洞时,施工缝距孔洞边缘不应小于300mm。
- 3 垂直施工缝应避开地下水较多的地段,宜与变形缝相结合。
- 4 垂直施工缝浇筑SJ防水混凝土前,应将表面清理干净,再喷涂SJ-SK水性渗透结晶型防水涂料,并及时浇筑SJ防水混凝土。
- 5 采用钢板止水带时,应确保位置准确、固定牢固。

**6.2.18** 大体积SJ防水混凝土施工温度控制应符合下列规定:

- 1 入模温度宜控制在30°C以下,并应控制在5°C以上。
- 2 绝热温升不宜大于45°C,不应大于55°C。
- 3 混凝土内部温度与表面温度的差值不应超过25°C。
- 4 混凝土降温速率不宜大于3°C/d。

**6.2.19** 大体积SJ防水混凝土浇筑应符合下列规定:

**1** 用多台输送泵接硬管疏松浇筑时，输送管布料点间距不宜大于 12m，并宜由远而近浇筑。

**2** 用汽车泵作业输送浇筑时，应根据作业半径确定布料点数量，各布料点浇筑速度应保持均衡。

**3** 宜先浇筑深坑部分再浇筑大面积基础部分。

**4** 宜采用斜面分层浇筑方法，也可采用全面分层、分块分层浇筑方法，每层混凝土浇筑应连续。

**5** 混凝土分层浇筑应利用自然流淌形成斜坡，并应沿高度均匀上升，分层厚度宜为 300mm~500mm，分层浇筑间隔时间应缩短，混凝土浇筑后应及时浇筑另一层混凝土。

**6** 大体积混凝土浇筑流淌形成的坡顶和坡脚应适时振捣，不得漏振。

**6.2.20** SJ 防水混凝土浇筑后，在初凝、终凝前宜分别进行抹面处理。

**6.2.21** SJ 防水混凝土终凝后应及时采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式进行保湿养护，养护应设专人负责、专人监督，养护时间不应小于 14d。

**6.2.22** 针对施工冷缝、顶板上荷过早、提前回填土、提前停止降水、质量缺陷等异常情况需及时反馈和处理。

**6.2.23** SJ 防水混凝土及 SJ 防水砂浆层施工完毕，进行瑕疵处理后方可进行下道工序。

**6.2.24** 高温天气 SJ 防水混凝土施工时应符合下列规定：

**1** 高温施工 SJ 防水混凝土，混凝土浇筑入模温度不应大于 35°C；混凝土浇筑完成后，应及时进行保湿养护；侧模拆除前宜进行带模湿润养护；

**2** 调整并确定适合高温天气条件下施工的混凝土配合比，混凝土坍落度应为 180±20mm。当掺用缓凝型减水剂时，可根据气温适当增加坍落度。

**6.2.25** 冬期 SJ 防水混凝土施工时，混凝土拌合物的出机温度不宜低于 10°C，入模温度不得低于 5°C。对预拌混凝土或需远距离输送的混凝土，混凝土拌合物的出机温度不宜低于 15°C。大体积混凝土的入模温度可不受上述限制。混凝土分层浇筑时，分层厚度不应小于 200mm，并应保证已浇筑层在被上一层混凝土覆盖前不受冻。混凝土养护宜采用综合蓄热法、蓄热法、暖棚法、

掺化学外加剂法等方法，不得采用电热法或蒸汽直接加热法。

### 6.3 SJ 防水砂浆层施工

#### 6.3.1 SJ 防水砂浆的配制应符合下列规定：

- 1 应按照设计要求进行配合比设计；SJ-2 外添加剂添加量为胶凝材料质量的 2%~2.5%；
- 2 配制 SJ 防水砂浆前，SJ-2 外添加剂应先搅拌均匀，再按规定比例加入拌和料中搅拌均匀；
- 3 采用 SJ-2 外添加剂配制 SJ 防水砂浆时，应先将规定比例的水泥和砂干拌均匀，再加入 SJ-2 外添加剂稀释液搅拌均匀；
- 4 现场配制好的 SJ 防水砂浆应在初凝前用完；施工中不得任意加水。

#### 6.3.2 SJ 防水砂浆防水层施工前，宜先做好节点处理，再进行大面积施工。

#### 6.3.3 SJ 防水砂浆施工前基层应满足下列要求：

- 1 基层应平整、坚实、洁净，不起皮、不起砂、不酥松，并充分润湿；
- 2 基层表面的孔洞、缝隙，应采用 SJ 防水砂浆堵塞并抹平；
- 3 砌体仿照上述要求进行处理；
- 4 用钢丝刷、板刷将基层上的浮灰、杂质及混凝土接口上的脱模剂清理干净，抹灰前冲洗润湿基层表面；
- 5 基层表面应为平整的毛面，光滑表面应做界面处理，并充分润湿；
- 6 抹压 SJ 防水砂浆时应压实，以保证 SJ 防水砂浆层与主体结构紧密结合，为保证防水砂浆层的施工质量，在砂浆终凝前应进行二次抹压。

#### 6.3.4 SJ 防水砂浆涂抹施工应符合下列规定：

- 1 SJ 防水砂浆应用于地下防水工程时厚度不小于 20mm；
- 2 SJ 防水砂浆厚度大于 10mm 时应分层施工，第二层应待前一层指触不粘时进行，各层应粘结牢固；
- 3 SJ 防水砂浆每层宜连续施工。当需留茬时，应采用阶梯坡形茬，接茬部位离阴阳角不得小于 200mm；
- 4 SJ 防水砂浆上下层接茬应错开 300mm 以上，接茬应依层次顺序操作、层层搭接紧密；

**5** SJ 防水砂浆涂抹时，应在初凝前进行压实、抹平，且在终凝前进行二次抹压。

**6.3.5** SJ 防水砂浆立墙面施工时，应结合工程实际压入耐碱玻纤网布，且立墙面不宜留施工缝，如必须留缝时，应横向留缝，严禁竖向留缝。

**6.3.6** SJ 防水砂浆未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接受雨水冲刷，SJ 防水砂浆养护时间不应少于 14d。

## 6.4 瑕疵处理

### 6.4.1 地下工程防水瑕疵处理

采用 SJ 自愈型防水系统，防水工程综合验收前应对 SJ 防水混凝土、SJ 防水砂浆及细部构造中影响防水功能的裂缝、孔洞等瑕疵进行处理。对于有结构补强加固要求的应进行结构补强加固后，方可进行防水瑕疵处理。瑕疵处理应根据具体瑕疵情况制定处理方案。

### 6.4.2 结构裂缝注浆宜符合下列规定：

**1** 施工前，沿缝清除基面上油污杂质。

**2** 在距离裂缝 3~4cm 处进行钻孔，钻孔角度≤85°，钻孔深度≤2/3 结构厚度，钻孔必须穿过裂缝；钻孔与裂缝贯穿相交深度≤1/2 结构厚度，钻孔间距 30~50cm。

**3** 在钻好的孔内安装止水针头，针头后带膨胀橡胶，并用专用内六角扳手拧紧，使灌浆嘴周围与钻孔之间无空隙，不漏水。

**4** 用高压灌浆机向灌浆嘴内注入洁净水，观察出水点情况，并将缝内粉尘清洗干净。

**5** 沿着裂缝开凿，扩大裂缝，宽度 1cm，深度为 1~2cm。将 SJ 防水砂浆按压至裂缝中。

**6** 待 SJ 防水砂浆具有一定强度后，使用高压灌浆机向灌浆孔内灌注 ZJ-1 丙烯酸盐灌浆堵漏材料，可由一端开始，单孔逐一连续进行；当相邻孔开始冒浆后，保持压力 1 分钟，即可停止本孔灌浆，改注相邻灌浆孔；15 分钟后再次进行补浆，补浆时间大于 30 秒，提高浆液饱满度；

**7** 灌浆完毕，确认不漏即可去掉或敲掉外露的灌浆嘴，清理干净溢露出

的灌浆液，并进行封口抹平。

#### 6.4.3 细部构造部位瑕疵处理可采取下列措施：

- 1 变形缝和新旧结构接头，可先注浆堵水或排水，再采用嵌填遇水膨胀止水条、密封材料，也可设置可卸式止水带等方法处理。
- 2 穿墙管和预埋件可先采用快速堵漏材料止水，再采用嵌填密封材料、涂抹 SJ 防水砂浆等措施处理。
- 3 施工缝可根据渗水情况采用注浆、嵌填密封防水材料等方法处理，表面可增设 SJ 防水砂浆等加强措施。

### 6.5 特殊施工法的结构防水

#### 6.5.1 地下连续墙用作主体结构时，应符合下列规定：

- 1 地下连续墙应采用 SJ 防水混凝土；
- 2 地下连续墙应根据工程要求和施工条件划分单元槽段，宜减少槽段数量。墙体幅间接缝应避开拐角部位，墙的厚度宜大于 500mm；
- 3 单元槽段整修后墙面平整度的允许偏差不宜大于 50mm；
- 4 浇筑混凝土前应清槽、置换泥浆和清理沉渣，沉渣厚度不应大于 100mm，并应将接缝表面的泥皮、杂物清理干净；
- 5 钢筋笼浸泡时间不应超过 10h，钢筋保护层厚度不应小于 70mm；
- 6 幅间接缝应采用工字钢或十字钢板接头，锁口管应能承受混凝土浇筑时的侧压力，浇筑混凝土时不得发生位移和混凝土绕管；
- 7 胶凝材料用量不得少于  $400\text{kg}/\text{m}^3$ ，水胶比应小于 0.55，坍落度不得小于 180mm，石子粒径不宜大于导管直径的 1/8。浇筑导管埋入混凝土深度宜为 1.5~3m，在槽段端部浇筑导管与端部的距离宜为 1~1.5m，混凝土浇筑应连续进行。冬期施工时应采取保温措施，侧墙、顶板混凝土未达设计强度 50% 时，不得受冻；
- 8 支撑预埋件应设置止水片或遇水膨胀止水条，支撑部位及墙体的裂缝、孔洞等缺陷应采用 SJ 防水砂浆及时修补；墙体幅间接缝如有渗漏，应采用注浆、嵌填弹性密封材料等措施进行防水处理，并应采取引排措施；
- 9 墙体与工程顶板、底板、中楼板的连接处均应凿毛，并应清洗干净，

同时应设置 1~2 道遇水膨胀止水条,接驳器处宜喷涂 SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料。

**6.5.2** 地下连续墙与内衬构成的复合式衬砌的, 应符合下列规定:

1 墙体施工应符合本规程 6.5.1 条的规定, 并应对墙面、墙缝渗漏水进行处理, 在基面找平满足设计要求后, 方可进行 SJ 自愈型防水系统的施工;

2 内衬墙应采用 SJ 防水混凝土浇筑, 施工缝、变形缝的防水措施应按本规程表 5.1.9 选用, 并应与地下连续墙缝互相错开;

**6.5.3** 采用地下连续墙与防水混凝土内衬的复合式逆筑结构, 应符合下列规定:

1 内衬混凝土应采用 SJ 防水混凝土。

2 地下连续墙的施工应符合本规程 6.5.1 条的规定。

3 顶板、楼板及下部 500mm 的墙体应同时浇筑, 墙体的下部应做成斜坡形; 斜坡形下部应预留 300~500mm 空间, 并应待下部先浇混凝土施工 14d 后再行浇筑; 浇筑前所有缝面应凿毛、清理干净, 并应设置钢板止水带和预埋注浆管。

4 底板应连续浇筑, 不宜留设施工缝, 底板与桩头相交处的防水处理应符合本规程 5.4.5 的相关规定。

5 采用桩基支护逆筑法施工时, 应符合下列规定:

1) 侧墙水平、垂直施工缝, 应采取二道防水措施;  
2) 逆筑施工缝、底板、底板与桩头的接缝做法应符合本规程 5.4.5 及 6.2.17 条的规定。

## 7 验 收

### 7.1 一般规定

**7.1.1** SJ 自愈型防水系统工程质量验收除应执行本规程外，尚应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定。

**7.1.2** SJ 自愈型防水系统工程施工前，应通过图纸会审，掌握结构主体及细部构造的防水要求，施工单位应编制防水工程专项施工方案，经监理单位或建设单位审查批准后执行。

**7.1.3** SJ 自愈型防水系统材料的进场验收应符合下列规定：

1 对材料的外观、品种、规格、包装、尺寸和数量等进行检查验收，并经监理单位或建设单位代表检查确认，形成相应验收记录；

2 对材料的质量证明文件进行检查，并经监理单位或建设单位代表检查确认，纳入工程技术档案；

3 材料进场后应按《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 中的规定抽样检验，检验应执行见证取样送检制度，并出具材料进场检验报告；

4 材料的各项性能检验项目全部指标达到标准规定时，即为合格；若有一项指标不符合标准规定，应在受检产品中重新取样进行该项指标复验，复验结果符合标准规定，则判定该批材料为合格。

**7.1.4** 地下防水工程的施工，应建立各道工序的自检、交接检和专职人员检查的制度，并有完整的检查记录；工程隐蔽前，应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成隐蔽工程验收记录；未经监理单位或建设单位代表对上道工序的检查确认，不得进行下道工序的施工。

**7.1.5** SJ 自愈型防水系统的分项工程划分按下表规定。

**表 7.1.5 SJ 自愈型防水系统分项工程**

项 目		分项工程
地下防水 工程	结构主体防水	SJ 防水混凝土，SJ 防水砂浆
	细部构造防水	施工缝，变形缝，后浇带，穿墙管，埋设件，预留通道接头，桩头，孔口，坑、池

**7.1.6** 竣工验收资料和记录应符合表 7.1.6 的要求。

**表 7.1.6 SJ 自愈型防水系统竣工验收资料**

序号	项目	验收资料
1	资质、资格证明	防水技术提供单位营业执照复印件、施工单位资质及施工人员上岗复印证件
2	防水设计	施工图、设计交底记录及会审记录、设计变更通知单、材料代用核定单
3	施工方案	施工方法、技术措施、质量保证措施
4	技术交底	技术交底资料
5	材料质量证明	生产厂家出具的产品出厂合格证、产品性能检测报告、材料进场检验报告
6	施工记录	施工质量验收记录、隐蔽工程验收记录、施工检查记录
7	检验记录	渗漏水检测记录、瑕疵处理效果监测记录、观感质量检查记录
8	施工日志	逐日施工情况

**7.1.7 地下工程防水采用 SJ 自愈型防水系统应按本规程的防水等级标准进行验收。**

**7.1.8 检验批的合格判定应符合下列规定：**

- 1 主控项目的质量经抽样检验全部合格；**
- 2 一般项目的质量经抽样检验 80%以上检测点合格，其余不得有影响使用功能的缺陷；**
- 3 检验方法：观察和用小锤轻击检查，按施工面积每 100m<sup>2</sup> 抽查一处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处；**
- 4 检验方法：观察和尺量检查，按混凝土外露面积每 100m<sup>2</sup> 抽查一处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。**

## 7.2 主控项目

**7.2.1 SJ 防水混凝土的原材料、配合比及坍落度必须符合设计要求。**

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

**7.2.2 SJ 防水混凝土的抗渗压力和抗压强度必须符合设计要求。**

检验方法：检查混凝土抗渗性能、抗压强度检验报告。

**7.2.3 SJ 防水混凝土结构的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等设置和构造必须符合设计要求。**

检验方法：全数观察和检查隐蔽工程验收记录。

#### 7.2.4 SJ 防水砂浆的原材料及配合比必须符合设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施及材料进场检验报告。

#### 7.2.5 SJ 防水砂浆的粘接强度和抗渗性能必须符合设计要求。

检验方法：检查 SJ 防水砂浆粘结强度、抗渗性能检验报告。

### 7.3 一般项目

#### 7.3.1 SJ 防水混凝土结构表面应坚实、平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷；埋设件位置应正确。

检验方法：观察和尺量检查，按混凝土外露面积每 100m<sup>2</sup>，抽查一处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

#### 7.3.2 SJ 防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于 0.2mm，且不得贯通。

检验方法：全数用刻度放大镜检查。

#### 7.3.3 SJ 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm，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，按混凝土外露面积每 100m<sup>2</sup>，抽查一处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处；检查隐蔽工程验收记录。

#### 7.3.4 SJ 防水砂浆各层之间、SJ 防水砂浆与结构之间必须结合牢固，无空鼓现象。

检验方法：观察和用小锤轻击检查，按施工面积每 100m<sup>2</sup>，抽查一处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

#### 7.3.5 SJ 防水砂浆表面应密实、平整，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷。

检验方法：观察检查，按施工面积每 100m<sup>2</sup>，抽查一处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

#### 7.3.6 SJ 防水砂浆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：用针测法检查，按施工面积每 100m<sup>2</sup> 抽查一处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

**7.3.7 SJ 防水砂浆表面平整度的允许偏差为 5mm。**

检验方法：用 2m 靠尺和楔形塞尺检查，按施工面积每 100m<sup>2</sup> 抽查一处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

## 本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对于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，在正常情况下均应该这样做的：

正面词采用“应”，反面词“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

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、规范执行的写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1** 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 2** 《高分子防水材料 第 3 部分 遇水膨胀橡胶》 GB 18173.3
- 3** 《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB 18445
- 4** 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 5** 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 6** 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
- 7** 《混凝土工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 8** 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 9** 《地下铁道工程施工及验收规范》 GB 50299
- 10** 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 11** 《混凝土结构加固技术规范》 GB 50367
- 12** 《盾构法隧道施工与验收规范》 GB 50446
- 13** 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 14** 《混凝土工程施工规范》 GB 50666
- 15** 《城市综合管廊工程技术规范》 GB 50838
- 16** 《水泥标准稠度用水量,凝结时间、安定性检验方法》 GB/T 1346
- 17** 《混凝土液匀质性试验方法》 GB/T 8077
- 18** 《聚合物水泥防水涂料》 GB/T 23445
- 19** 《预拌砂浆》 GB/T 25181
- 20** 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 21** 《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081
- 22** 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 23** 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 24** 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 25** 《砂浆、混凝土防水剂》 JC 474
- 26** 《聚合物乳液建筑防水涂料》 JC/T 864
- 27** 《水性渗透型无机防水剂》 JC/T 1018
- 28** 《水泥与减水剂相容性试验方法》 JC/T 1083
- 29** 《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》 JGJ 52
- 30** 《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》 JGJ 53

- 31** 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 32** 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155
- 33** 《住宅室内防水工程技术规范》 JGJ 298
- 34** 《混凝土泵送施工技术规定》 JGJ/T 10
- 35** 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/ T 70
- 36** 《建筑工程现场检测技术规范》 JGJ/T 299
- 37** 《隧道工程防水技术规范》 CECS 370
- 38** 《城市综合管廊防水工程技术规程》 T/CECS 562

# **SJ 防水混凝土结构自防水 应用技术规程**

Application technical specification for SJ self-healing concrete structure  
self-waterproof

**T/SDAS\*\*-2021**

**条文说明**

## 目 次

1 总 则.....	49
2 术 语.....	50
3 基本规定.....	51
4 材 料.....	52
5 设 计.....	54

# 1 总 则

**1.0.1** 地下工程由于深埋在地下，时刻受地下水的渗透作用，如果防水问题处理不好，致使地下水渗漏到工程内部，将会带来一系列问题，影响人员在工程内正常的工作和生活；如果使用机械排除工程内部渗漏水，需要耗费大量能源和经费，而且大量的排水还可能引起地面和地面建筑物不均匀沉降和破坏等。

同时，随着建筑地下防水工程质量的全面推进与不断深化，建筑地下防水形式有了新的发展，特别是目前外贴式及喷涂类防水应用过程中存在的安全隐患越来越多，这对建筑地下刚性防水技术多元化发展提出了迫切的需求，而与建筑结构同寿命的地下刚性防水技术出现了新的市场需求和发展机遇。该项技术具有防水性能好、设计施工简便、经济性高、与建筑结构同寿命等特点。

**1.0.2** 本规程适用于普遍性的、带有共性要求的新建、改扩建的民用和工业建筑、市政工程、轨道交通、地下综合管廊、现浇混凝土围护工程的设计、施工及验收。

**1.0.4** 本条界定了本规程与其它标准之间的联系。由于建筑地下防水工程涉及到设计、施工、验收以及原材料等方面，还与多个相关专业交叉，故提出SJ自愈型防水系统的设计、施工和验收除应符合本规程外，尚应符合国家、行业和地方相关标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1** SJ 自愈型防水系统主要由 SJ 防水混凝土和 SJ 防水砂浆复合而成的刚性防水系统，“采用可提高凝胶密实性的特种外加剂材料，具有减少收缩、控制开裂和良好的抗渗性能，从而减少变形缝或后浇带设置，满足工程防水且与结构寿命相同”。

目前 SJ 自愈型防水系统已用于陕西蒲城机场、新疆阿勒泰路高架、黄河羊曲水电站、向家坝水电站、海口市地下综合管廊、格库铁路、深圳地铁 10 号线、六盘水六枝特区中铁大桥、内蒙古联群化工厂、江北新区综合管廊、沙沱水电站、贵州省遵义市仁怀垃圾处理池、北辰污水处理厂、宁夏惠农渠金堂桥、公主岭市环长经济发展带水务一体化项目、山东济宁棚改民生工程、山东济宁九里晴川项目、苏州望亭新建 pc 构件项目、宁夏固原原州区污水处理厂、反法西斯胜利 70 周年阅兵训练基地、烟台港口、湖北武汉东湖隧道、衢州祥生翰林府、安徽怀远人民医院、江西上饶十里风荷、天阳地产中山邸项目、桐乡曼哈顿住宅项目、浙江科技大学、中梁地产滨江首府项目、金义东轻轨隧道、苏州春申湖路桥项目、松阳火车站、景宁马岭头、岚头岭隧道、丽水冷水隧道、温州官岭隧道、丽水玉溪引水隧道、昆山高新大厦、四川德阳天元镇老旧屋面改造项目、新疆盆克特 2 号大桥等工程案例中。

**2.0.2~2.0.4** 对 SJ 防水混凝土、SJ-1 外加剂、SJ 防水砂浆、SJ-2 外加剂、SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料和 SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料的术语给出了定义或内涵。

### 3 基本规定

**3.0.1** 地下工程种类繁多，其重要性和使用要求各有不同，有的工程对防水有特殊要求，有的工程在少量渗水情况下并不影响使用，在同一工程中其主要部位要求不渗水，但次要部位可允许有少量渗水。为避免过分要求高指标或片面降低防水标准，造成工程造价高或维修使用困难，因此地下工程防水应做到定级准确、方案可靠、经济合理。

**3.0.2** 地下工程的耐久性很大程度上取决于结构施工过程中的质量控制、质量保证以及使用过程中的维修与管理，为此建设部出版了《混凝土结构耐久性设计与施工指南》。该指南根据耐久性要求将结构设计使用年限分为 100 年、50 年、30 年三个等级，地下工程的设计寿命一般超过 50 年，因此本条增加了“应根据结构耐久性”做好防水方案的规定。

## 4 材 料

### 4.1.1 SJ-1A 外加剂

SJ 防水混凝土所掺入的 SJ-1A 外加剂是采用天然火山灰矿石和多种活性化学物质组成的浅灰色无毒、无机、粉状材料。在混凝土搅拌的过程中添加含有 70%以上的无定形活性硅与水泥中的氢氧化钙结合，生成不溶于水的水化硅酸钙晶体，填充和封堵毛细孔和收缩裂缝，使混凝土变得致密，为混凝土提供有效和持久的防水保护。

SJ-1A 外加剂主要有以下特点：

- 1) 可提高普通混凝土的抗渗等级；
- 2) 可自行修复混凝土结构细微裂缝；
- 3) 增加混凝土密实度，从而提高混凝土的抗冻融和化学物质侵蚀能力；
- 4) 无毒无味。

### 4.1.2 SJ-1B 外加剂

SJ 防水混凝土所掺入的 SJ-1B 外加剂是以无机纳米硅铝溶液为主要原料的无机防水材料，复配微膨胀成分以及水化热抑制成分等，可选择性的抑制 C3A 早期的快速水化，可大幅度降低水泥早期水化热，避免或减少了温度裂缝和干缩裂缝，同时纳米级活性分散因子能有效改善新拌混凝土工作性能以及硬化后混凝土的力学性能和变形性能，能够使混凝土增密、防水、抗裂、减渗及提高耐久性。

SJ-1B 外加剂主要有以下特点：

- 1) 可提高普通混凝土的抗渗等级；
- 2) 可自行修复混凝土结构细微裂缝；
- 3) 可降低大体积混凝土水化热温度峰值 30%左右，降低水化热温度应力，有效避免和减少混凝土的温度裂缝；
- 4) 无毒无味。

### 4.2 SJ-2 外加剂

SJ 防水砂浆所掺入的 SJ-2 外加剂是含有多种无机化学成分和催化组分，可促使水泥充分水化，并且与水泥水化产物发生化学反应，生成凝胶体和结晶体，填充水泥石毛细孔隙，进而可提高砂浆密实性和抗渗性。掺量为胶凝材料质量的 2~2.5%，在防水的同时其耐腐蚀、抗冻融等多方面耐久性能提升，从而转化为高性能刚性抗裂防水砂浆。

SJ-2 外加剂主要有以下特点：

- 1) 无机材料，提高砂浆本体防水性能，绿色环保；

- 2) 可用于迎水面或背水面防水;
- 3) 增加水泥砂浆密实度, 提高砂浆抗冻融性和化学物质侵蚀能力;
- 4) 可修复砂浆结构内部细微裂缝。

#### 4.4 SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料

SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料能深入渗透普通混凝土内部, 与混凝土中的钙离子发生化学反应, 以水化硅酸钙结晶体填充混凝土内部孔隙, 使混凝土致密性更好, 从而切断渗水通道。在防水的同时, 使普通混凝土的抗折、抗压强度、抗渗等级、耐腐蚀、抗冻融、抗氯离子等多方面耐久性能提升。

SJ-SK 水性渗透结晶型防水涂料主要有以下特点:

- 1) 施工方便, 无需找平层和保护层; 迎水面、背水面及基面干燥或潮湿均可施工;
- 2) 提高混凝土抗渗性能;
- 3) 水性产品, 绿色、环保。

#### 4.5 SJ-JS 聚合物水泥防水涂料

SJ-JS 聚合物水泥防水涂料是以聚合物乳液与各种添加剂组成的水性有机液料, 该材料绿色环保、性能稳定、耐老化性优良、防水寿命长、使用安全、施工方便、操作简单等特点。

SJ-JS 聚合物水泥防水涂料具有可湿面施工、涂层坚韧高强、延伸率大、对基层收缩和变形开裂适应性强等特点。

#### 4.5 SJ-AE 渗透结晶型高弹聚合物改性沥青防水涂料

SJ-AE 渗透结晶型高弹聚合物改性沥青防水涂料是由特殊高弹聚合物、渗透结晶母料、改性沥青特殊工艺制成的一款渗透结晶型防水涂料。产品具有优异的弹性、粘结力和抗紫外线性能, 是一种可以直接贴砖的防水涂料。

SJ-AE 渗透结晶型高弹聚合物改性沥青防水涂料主要有以下特点:

- 1) 高弹: 延伸率超过 1000%, 轻松应对建筑沉降、伸缩;
- 2) 超粘: 粘结强度超过 0.8MPa, 墙面与地面可整体施工, 贴砖不掉砖。

## 5 设 计

### 5.1 一般规定

**5.1.9** 表中的要求应根据具体工程的结构特点、使用年限、材料性能、施工方法、环境条件等因素合理地使用防水材料。

采用“SJ 地下刚性防水技术”，可提高凝胶密实性的特种外加剂材料，具有减少收缩、控制开裂和良好的抗渗性能，从而减少变形缝或后浇带设置，满足工程防水且与结构寿命相同。