

团 体 标 准

CRFS 地下刚性复合防水应用技术规范

Technical specification for application of CRFS
underground rigid composite waterproofing

T/SDAS 223—2021

主编单位：山东建筑大学

中国中建设计集团有限公司

山东荣浩新型材料有限公司

批准部门：山东标准化协会

施行日期：2021 年 4 月 7 日

中国建材工业出版社

2021 北 京

本规程的版权受法律保护，未经版权所有者书面许可，任何人不得以任何方式或方法复制抄袭本规程的任何内容，违者须承担全部法律责任。

团体标准
CRFS 地下刚性复合防水应用技术规程
T/SDAS 223—2021

*

出版：中国建材工业出版社
地址：北京市海淀区三里河路1号
印刷：北京雁林吉兆印刷有限公司

*

开本：850mm×1168mm 1/32 印张：2 字数：30千字
2021年4月第一版 2021年4月第一次印刷

*

统一书号：155160·2421
定价：35.00元

版权所有 翻印必究
(邮政编码 100044)
本社网址：<http://www.jccbs.com>

山东标准化协会文件

鲁标协字〔2021〕53号

关于批准发布《CRFS 地下刚性复合防水应用技术规程》 《CRFS 地下刚性复合防水建筑构造》团体标准的公告

由山东建筑大学、中国中建设计集团有限公司、山东荣浩新型材料有限公司组织有关单位起草的团体标准 T/SDAS 223—2021《CRFS 地下刚性复合防水应用技术规程》T/SDAS 224—2021《CRFS 地下刚性复合防水建筑构造》（图集号 SDAS21J15），经团体标准决策委员会审查，符合《山东标准化协会团体标准管理办法》的规定，现批准发布并予以公告（见附件），自 2021 年 4 月 7 日起实施。

附件：

- 1.《CRFS 地下刚性复合防水应用技术规程》团体标准（不随文件发送）
- 2.《CRFS 地下刚性复合防水建筑构造》团体标准（不随文件发送）

山东标准化协会
2021 年 4 月 7 日

前 言

为规范 CRFS 地下刚性复合防水系统的设计、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，依据国家和行业相关标准、规范，结合我省工程实际情况编制了本规程。

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：济南市临港开发区凤鸣路 1000 号，邮政编码：250010，电子邮箱：457316779@qq.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

中国中建设计集团有限公司

山东荣浩新型材料有限公司

参 编 单 位：山东省建筑设计研究院有限公司

山东大学土建与水利学院

山东建大建筑规划设计研究院

冠鲁建设股份有限公司

济南城建动能转换开发建设集团有限公司

山东纬剑工程设计有限公司
山东高创建设投资集团有限公司
山东新达工程设计有限公司
山东三箭建设工程股份有限公司
山东日建建设集团有限公司

主要起草人：陈兴涛 陈之阳 王伟龙 杜连平 张 勤
左长安 叶 乾 宋闽江 刘怀旭 李广惠
耿 强 张 磊 姜鹏鹏 张在国 李 靖
郑 芳 李永存 杨传军 王怀德 吴连壮
孟令鑫 白 冰 王 义 张学恒 唐海龙
李丙勇 曲 丽 李煊摠 崔瑞鲲 王术刚
刘 波 马 力

主要审查人：王春堂 张海燕 刘经棻 司继生 贺加栋

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	材料	5
4.1	CRFS 防水剂	5
4.2	CRFS 自防水混凝土	5
4.3	CRFS 防水砂浆	7
4.4	其他材料	8
5	设计	13
5.1	一般规定	13
5.2	CRFS 自防水混凝土	17
5.3	CRFS 防水砂浆	18
5.4	细部构造	19
5.5	地下工程种植顶板防水	21
6	施工	22
6.1	一般规定	22
6.2	CRFS 自防水混凝土施工	23
6.3	CRFS 防水砂浆施工	29
6.4	瑕疵处理	30
7	验收	32
7.1	一般规定	32
7.2	CRFS 自防水混凝土	34

7.3 CRFS 防水砂浆..... 35

本规程用词说明 37

引用标准名录 38

附：条文说明 41

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	Performance Requirements	5
4.1	CRFS Waterproofing Agent.....	5
4.2	CRFS Self-waterproof Concrete.....	5
4.3	CRFS Waterproof Mortar	7
4.4	Other Materials	8
5	Design	13
5.1	Architectural Design	13
5.2	CRFS Self-waterproof Concrete.....	17
5.3	CRFS Waterproof Mortar	18
5.4	Detail Structure	19
5.5	Waterproof Roof of Underground Planting Project	21
6	Construction	22
6.1	General Requirements	22
6.2	CRFS Self-waterproof Concrete Construction	23
6.3	CRFS Construction of Waterproof Mortar	29
6.4	Defective processing	30
7	Acceptance	32
7.1	General Requirements	32
7.2	CRFS Self-waterproof Concrete	34

7.3 CRFS Waterproof Mortar	35
Explanation of Wording in This Specification	37
List of Quoted Standards	38
Addition: Explanation of Provisions	41

1 总 则

1.0.1 为规范 CRFS 地下刚性复合防水系统在防水工程中的应用，做到技术先进、安全适用、经济合理、保证工程质量，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、市政工程、隧道、城市轨道交通、地下综合管廊等的防水防护工程。

1.0.3 采用 CRFS 地下刚性复合防水系统的工程设计和施工应遵循“防、排、截、堵相结合，刚柔相济，因地制宜，综合治理”的原则。

1.0.4 采用 CRFS 地下刚性复合防水系统的工程设计、施工和验收除应符合本规程要求外，尚应符合国家、行业和省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 CRFS 地下刚性复合防水系统 CRFS rigid composite waterproof technical system

在地下结构混凝土中掺入 CRFS 混凝土无机纳米抗裂密实防水剂的基础上，在结构面层采用 CRFS 防水砂浆或柔性防水材料，同时细部构造部位采用柔性防水材料进行加强处理，构成刚性复合、以柔适变的地下刚性复合防水系统，简称 CRFS 防水系统。

2.0.2 CRFS 混凝土无机纳米抗裂密实防水剂 CRFS concrete inorganic nano crack resistant compacting waterproofing agent

一种以无机纳米材料组成的离子胶体，掺入混凝土中，能够有效提高混凝土密实度，减小混凝土收缩变形，并显著提高混凝土抗渗性能和防水性能的外加剂，简称 CRFS 防水剂。

CRFS 防水剂分为 CRFS-1 混凝土无机纳米抗裂防水剂和 CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂。

2.0.3 CRFS 自防水混凝土 CRFS self-waterproof high performance concrete

在混凝土中掺加 CRFS-1 混凝土无机纳米抗裂防水剂，经过配合比设计和优化，形成的具有较高密实性和抗渗性能的自防水混凝土。

2.0.4 CRFS 防水砂浆 CRFS waterproof mortar

在水泥砂浆中掺入 CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂而制成的具有防水性能的砂浆。

2.0.5 CRFS 素浆

在水泥中掺入 CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂和拌合水经搅拌达到适宜稠度后形成的浆体。

3 基本规定

3.0.1 CRFS 防水系统的地下工程的防水设计，应做到定级准确、方案可靠、施工简便、经济合理。

3.0.2 CRFS 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 CRFS 自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 CRFS 自防水混凝土的使用，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、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

3.0.5 CRFS 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、行业和省现行防水混凝土的有关标准规定。

3.0.6 CRFS 防水系统防水层用的 CRFS 渗透结晶型防水涂料、CRFS 聚合物水泥防水涂料或防水卷材等均应符合国家、行业和省现行有关标准的规定。

3.0.7 CRFS 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 CRFS 防水剂

4.1.1 CRFS 防水剂性能要求应符合《砂浆、混凝土防水剂》JC 474 的规定。其性能指标应符合表 4.1.1 规定。

表 4.1.1 CRFS 防水剂性能指标

项 目	性能指标	试验方法
PH 值	≥ 2.0 且 < 4.0	GB/T 8077
密度 (20℃) (g/mL)	1.08 ± 0.02	
固体含量 (%)	15 ± 1.5	
氯离子含量 (%)	≤ 0.04	
总碱量 (%)	≤ 3.0	

4.1.2 CRFS-1 混凝土无机纳米抗裂防水剂和 CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂，由 CRFS 防水剂和其他材料调配而成，CRFS-1 混凝土无机纳米抗裂防水剂专用于配制自防水混凝土，CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂专用于配制防水砂浆和 CRFS 素浆。

4.2 CRFS 自防水混凝土

4.2.1 CRFS 自防水混凝土的性能指标应符合表 4.2.1 规定。

表 4.2.1 CRFS 自防水混凝土性能指标

项 目		性能指标	试验方法
泌水率（%）		≤80	GB 8076
含气量（%）	初始	≤4.5	GB 8076
凝结时间差（min）	初凝	-90~+120	GB 8076
	终凝		
抗压强度比（%）	3d	≥100	GB 8076
	7d	≥110	
	28d	≥110	
劈裂抗拉强度比（%）	28d	≥115	GB/T 50081
收缩率比（%）	28d	≤100	GB 8076
渗透高度比（%）	28d	≤40	JC 474
48h 吸水量比（%）	28d	≤75	JC 474
电通量比（%）	28d	≤30	GB/T 50082
安定性		合格	GB/T 1346

4.2.2 抗冻型、防腐型 CRFS 自防水混凝土的性能指标除应符合表 4.2.1 的规定外，尚应符合表 4.2.2 规定。

表 4.2.2 抗冻型、防腐型 CRFS 自防水混凝土性能指标

型号	项 目		性能指标	试验方法
抗冻型	含气量（%）	初始	≥5.0	GB 8076
	200 次冻融动弹模损失（%）	28d	≤20	GB/T 50082
防腐型	抗蚀系数		≥0.85	JC/T 1011
	膨胀系数		≥1.50	JC/T 1011
注：表 4.2.1 表 4.2.2 的同一性能指标有冲突时，应满足表 4.2.2 的规定。				

4.2.3 CRFS 自防水混凝土由 CRFS-1 混凝土无机纳米抗裂防水剂按混凝土中胶凝材料质量的 2%掺加，后浇带混凝土中 CRFS-1 混凝土无机纳米抗裂防水剂按混凝土中胶凝材料质量的 2.5%

掺加。

4.2.4 CRFS 自防水混凝土中各种材料的总碱量（Na₂O 当量）不得大于 3kg/m³；氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%。

4.3 CRFS 防水砂浆

4.3.1 CRFS 防水砂浆的性能指标应符合表 4.3.1 规定。

表 4.3.1 CRFS 防水砂浆性能指标

项 目		性能指标	试验方法
凝结时间	初凝（min）	≥45	JGJ/T 70
	终凝（h）	≤10	
抗压强度比（%）	7d	≥100	JGJ/T 70
	28d	≥90	
透水压力比（%）	—	≥200	JGJ/T 70
吸水量比（%）	28d	≤75	JGJ/T 70
安定性		合格	JGJ/T 70

4.3.2 地下工程用 CRFS 防水砂浆应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 中有关防水砂浆性能指标的规定，并同时满足表 4.3.2 的要求：

表 4.3.2 CRFS 防水砂浆性能指标

材料名称	粘结强度（MPa）	抗渗性（MPa）	吸水率（%）	冻融循环，次
CRFS 防水砂浆	≥1.0	≤1.5	≤3	≥50

4.3.3 CRFS 防水砂浆由 CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂按砂浆中水泥用量的 12%掺加。

4.4 其他材料

4.4.1 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。

4.4.2 骨料应按下列规定选用：

- 1 细骨料宜采用 2 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。

4.4.3 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。

4.4.4 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 CRFS 防水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。

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

4.4.6 地下工程用其他防水材料应符合以下国家标准的要求。

- 1 《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242;
- 2 《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441;
- 3 《高分子防水材料 第3部分 遇水膨胀橡胶》GB 18173.3;
- 4 《预铺防水卷材》GB/T 23457;
- 5 《湿铺防水卷材》GB/T 35467。

4.4.7 CRFS 渗透结晶型防水涂料性能指标应符合表 4.4.7 规定。

4.4.8 CRFS 聚合物水泥防水涂料物理力学性能指标应符合表 4.4.8 规定。

表 4.4.7 CRFS 渗透结晶型防水涂料性能指标

项 目		性能指标	试验方法
外观		均匀， 无结块	GB 18445
含水率，%		≤ 1.5	
细度（0.63mm 筛余），%		≤ 5	
氯离子含量，%		≤ 0.10	
施工性	加水搅拌后	刮涂无障碍	
	20min	刮涂无障碍	
抗折强度（28d），MPa		≥ 2.8	
抗压强度（28d），MPa		≥ 15.0	
湿基面粘结强度（28d），MPa		≥ 1.0	
砂浆 抗渗 性能	基准砂浆抗渗压力（28d），MPa	0.3	
	带涂层砂浆的抗渗压力（28d），MPa	0.8	
	带涂层的抗渗压力比（28d），%	≥ 250	
	去除涂层砂浆的抗渗压力（28d），MPa	0.6	
	去除涂层的抗渗压力比（28d），%	≥ 175	
混凝土 抗渗 性能	基准混凝土抗渗压力（28d），MPa	0.4	
	带涂层混凝土的抗渗压力（28d），MPa	1.1	
	带涂层的抗渗压力比（28d），%	≥ 250	
	去除涂层混凝土的 抗渗压力（28d），MPa	0.8	
	去除涂层的抗渗压力比（28d），%	≥ 175	
	带涂层混凝土的第二次 抗渗压力（56d），MPa	≥ 0.8	

表 4.4.8 CRFS 聚合物水泥防水涂料物理力学性能指标

项 目			I 型	II 型	III 型	试验方法
固体含量，%		≥	70	70	70	GB/T 23445
拉伸 强度	无处理，MPa	≥	1.2	1.8	1.8	
	加热处理后保持率，%	≥	80	80	80	
	碱处理后保持率，%	≥	60	70	70	
	浸水处理后保持率，%	≥	60	70	70	
	紫外线处理后保持率，%	≥	80	—	—	
断裂 伸长 率	无处理，%	≥	200	80	30	
	加热处理，%	≥	150	65	20	
	碱处理，%	≥	150	65	20	
	浸水处理，%	≥	150	65	20	
	紫外线处理，%	≥	150	—	—	
低温柔性（φ 10mm 棒）			-10℃ 无裂纹	—	—	
粘结 强度	无处理，MPa	≥	0.5	0.7	1.0	
	加热处理，MPa	≥	0.5	0.7	1.0	
	碱处理，MPa	≥	0.5	0.7	1.0	
	浸水处理，MPa	≥	0.5	0.7	1.0	
不透水性（0.3MPa，30min）			不透水	不透水	不透水	
抗渗性（砂浆背水面），MPa		≥	—	0.6	0.8	

注：I 型适用于活动量较大的基层，II 型和III型适用于活动量较小的基层。

5 设 计

5.1 一般规定

5.1.1 混凝土结构工程防水设计，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 其他防水层选用的材料及其技术指标、质量保证措施；
- 4 工程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 工程的防排水系统、地面挡水、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施。

5.1.2 地下工程混凝土结构自防水的设计，应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

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

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

5.1.5 CRFS 自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 CRFS 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 CRFS 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 CRFS 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 5.18 地下工程防水标准

防水等级	防水标准
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 100 m²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 0.1 m²； 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 100 m²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 0.2 m²；其中，隧道工程还要求平均渗水量不大于 0.05L/（m²·d），任意 100 m²防水面积上的渗水量不大于 0.15L/（m²·d）。

5.1.9 采用 CRFS 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 处于侵蚀性介质中的工程，应采用耐侵蚀的防水混凝土、防水砂浆、防水卷材或防水涂料等防水材料。

5.1.11 结构刚度较差或受振动作用的工程，宜采用延伸率较大的卷材、涂料等柔性防水材料与自防水混凝土相结合。

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 (诱导缝)				
防水措施		CRES 自防水混凝土	CRES 防水砂浆	防水涂料	防水卷材	遇水膨胀止水带	外贴式止水带	中埋式止水带	防水密封材料	CRES 渗透结晶型防水涂料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水密封材料	遇水膨胀止水带
防水等级	一级	必选	应选一至二种		应选二种					应选	应选一至二种				
	二级	应选	应选一种		应选一种					应选	应选一种				

5.2 CRFS 自防水混凝土

5.2.1 CRFS 自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 CRFS 自防水混凝土设计抗渗等级

工程埋置深度 $H(\text{m})$	设计抗渗等级
$H < 10$	P6
$10 \leq H < 20$	P8
$20 \leq H < 30$	P10
$H \geq 30$	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 CRFS 自防水混凝土的环境温度不得高于 80℃；处于侵蚀性介质中防水混凝土的耐侵蚀要求应根据介质的性质按国家有关规定执行。

5.2.3 采用 CRFS 自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，在软弱土层中不应小于 150mm。

5.2.4 采用 CRFS 自防水混凝土的地下室底板、顶板和侧墙等部位的防水层应设置在迎水面；其他部位可根据防水功能的要求，可以设置在迎水面，也可以设置在其背水面；当接触的水介质对混凝土有腐蚀性影响时，应将防水层设置在迎水面上。

5.2.5 采用 CRFS 自防水混凝土结构与防水构造层之间应粘结牢固。若防水层采用 CRFS 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。

5.2.6 采用 CRFS 自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 裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通；
- 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 CRFS 防水砂浆

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

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

5.3.3 CRFS 防水砂浆的基层混凝土强度或砌体用的砂浆强度均不应低于设计值的 80%。

5.3.4 用于综合管廊防水层时，CRFS 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 5.3.4 规定。

表 5.3.4 综合管廊 CRFS 防水砂浆性能指标

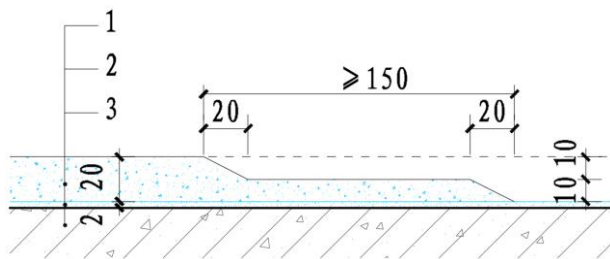
试验项目	单位	性能指标
粘结强度（7d）	MPa	≥1.0
抗渗性（28d）	MPa	≥1.5
抗冻性（50 次冻融循环）	—	无开裂，无剥落

5.4 细部构造

5.4.1 CRFS 防水砂浆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 CRFS 聚合物水泥防水涂料一道进行加强处理。

5.4.3 CRFS 防水砂浆应分层抹压密实、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. 20mm 厚 CRFS 防水砂浆；2. CRFS 素浆一道；3. CRFS 自防水混凝土底板、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 CRFS 混凝土无机纳米抗裂防水剂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按照《地下工程防水技术规范》GB 50108 进行。

5.4.5 桩头细部构造。桩头顶部应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料, 厚度不应小于 1.0mm 厚。(施工前桩头预留凹槽内应先嵌填 CRFS 防水砂浆)。

5.4.6 筏板、侧墙和顶板的后浇带细部构造。筏板部位采用免保护层预铺防水卷材加强处理, 侧墙和顶板部位采用弹性防水卷材加强处理, 卷材厚度应符合规范要求, 且搭接长度不小于 300mm。

5.4.7 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 CRFS 聚合物水泥防水涂料进行加强处理。

5.4.8 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, 变形缝内填聚乙烯泡沫棒, 缝内 20mm 处填防水密封胶, 并涂刷 CRFS 聚合物水泥防水涂料附加聚酯布加强处理。

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 CRFS 自防水混凝土；

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，并不得贯通；

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 CRFS 防水砂浆应与 CRFS 自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 地下工程种植顶板的两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 第 4.3 的相关要求。

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和附加防水层应由专业队伍进行施工，并应对作业人员进行相关的技术培训。

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 严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工，施工的环境气温宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。冬期施工时，环境温度低于 0°C 时应采取防冻措施。

6.1.6 浇筑地下结构自防水混凝土工程前，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°C 时宜对金属模板进行浇水降温，但不得留有积水。

6.1.7 施工时应应对操作人员采取必要的安全防护措施。

6.1.8 施工时应应对地下工程防火、电焊等操作采取必要的安全防护措施。

6.1.9 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。

6.2 CRFS 自防水混凝土施工

6.2.1 CRFS 自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，其总用量不宜小于 320kg/m^3 ，当强度较高或地下水有腐蚀性时，胶凝材料用量可通过实验调整；

2 CRFS 自防水混凝土采用预拌混凝土时，入泵坍落度宜控制在 $160\text{mm}\sim 200\text{mm}$ ，坍落度每小时损失值不应大于 20mm ，坍落度总损失值不应大于 40mm 。

6.2.2 CRFS 自防水混凝土结构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 CRFS 聚合物防水涂料封堵抹平。

6.2.3 CRFS 自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，应加入采用 CRFS-1 混凝土无机纳米抗裂防水剂按比例稀释后的原水灰比的水泥浆或掺加同品种减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

6.2.4 CRFS 自防水混凝土应分层浇筑，分层厚度宜为 $300\text{mm}\sim 500\text{mm}$ 。

6.2.5 CRFS 自防水混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超

过混凝土的初凝时间，满足不了规定的，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。

6.2.6 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。

6.2.7 采用硬管输送混凝土时，宜由远而近浇筑；多根输送管同时浇筑时，其浇筑速度宜保持一致。

6.2.8 CRFS 自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。

6.2.9 CRFS 自防水混凝土墙体內的预留洞口宽度大于 800mm 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。

6.2.10 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。

6.2.11 CRFS 自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。

6.2.12 振动棒振捣 CRFS 自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中；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 10s~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 6.2.12-1）；

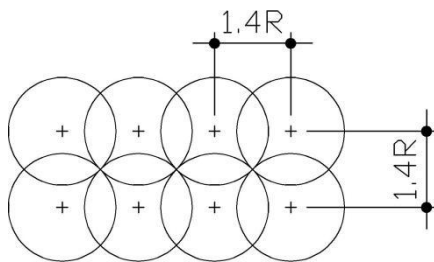


图 6.2.12-1 方格型排列振动棒插点布置图

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 6.2.12-2）；

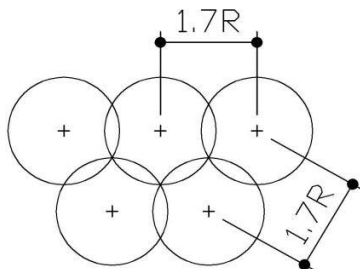


图 6.2.12-2 交错型排列振动棒插点布置图

4) 振动棒振捣混凝土应避免碰撞模板、钢筋、预埋件等。

6.2.13 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。

6.2.14 后浇带及施工缝边角处应加密振捣点、延长振捣时间；

6.2.15 钢筋密集区域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；

6.2.16 施工缝的施工应符合下列规定：

1 水平施工缝浇筑 CRFS 自防水混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，然后刷涂 CRFS 素浆、CRFS 渗透结晶型防水涂料等材料，再增铺一层反应粘防水卷材，并及时浇筑 CRFS 自防水混凝土；

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。（拱）板墙结合的水平施工缝，宜留在（拱）板墙接缝线以下 150mm～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 CRFS 自防水混凝土前，应将其表面清理干净，再涂刷 CRFS 素浆或混凝土界面处理剂、CRFS 渗透结晶型防水涂料，并及时浇筑 CRFS 自防水混凝土；

5 采用中埋式止水带或预埋注浆管时，应确保位置准确、固定牢固。

6.2.17 大体积 CRFS 自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 $3^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。

6.2.18 大体积 CRFS 自防水混凝土浇筑应符合下列规定：

1 用多台输送泵接硬管输送浇筑时，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 $300\text{mm}\sim 500\text{mm}$ ，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。

6.2.19 CRFS 自防水混凝土浇筑后，在初凝、终凝前宜分别进行抹面处理。

6.2.20 CRFS 自防水混凝土及 CRFS 防水砂浆施工完毕，应进行瑕疵处理后方可进行下道工序；

6.2.21 高温天气 CRFS 自防水混凝土施工时应符合下列规定：

1 高温施工 CRFS 自防水混凝土，混凝土浇筑入模温度不应大于 35℃。混凝土浇筑完成后，应及时进行保湿养护。侧模拆除前宜采用带模湿润养护；

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 180mm±20mm。当掺用缓凝型减水剂时，可根据气温适当增加坍落度。

6.2.22 冬期 CRFS 自防水混凝土施工时，混凝土拌合物的出机温度不宜低于 10℃，入模温度不得低于 5℃。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 15℃。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、掺化学外加剂等方法，不得采用电热法或蒸汽直接加热法。

6.3 CRFS 防水砂浆施工

6.3.1 CRFS 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；CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂添加量为水泥质量的 12%；CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂掺加时应先将防水剂与水按质量比 1:3 稀释后再掺入砂浆中；

2 配制 CRFS 防水砂浆前，乳液应先搅拌均匀，再按规定比例加入拌和料中搅拌均匀；

3 采用 CRFS-2 砂浆无机纳米抗裂防水剂配制防水砂浆时，应先将规定比例的水泥和砂干拌均匀，再加入用水稀释后的防水剂稀释液搅拌均匀；

4 现场配制好的 CRFS 防水砂浆宜在 1h~2h 内用完；施工中不得任意加水。

6.3.2 CRFS 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 CRFS 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，并充分湿润；

2 基层表面的孔洞、缝隙，应采用 CRFS 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，抹灰前冲洗湿润基层表面；

5 基层表面应为平整的毛面，光滑表面应做界面处理，并充分湿润。

6.3.4 CRFS 防水砂浆涂抹施工应符合下列规定：

1 CRFS 防水砂浆应用于地下防水工程时厚度不小于 20mm；

2 CRFS 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 CRFS 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 CRFS 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 CRFS 防水砂浆涂抹时应压实、抹平；

6 CRFS 防水砂浆抹平、压实应在砂浆初凝前完成。

6.3.5 CRFS 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。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 CRFS 防水系统，防水工程综合验收前应对 CRFS 自防水混凝土、CRFS 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 结构裂缝注浆应符合下列规定：

- 1 施工前，沿缝清除基面上油污杂质；
- 2 应骑裂缝钻埋注浆嘴，必要时沿缝开凿“U”型槽，并用速凝水泥砂浆封堵；
- 3 裂缝骑缝钻孔或斜向钻孔至裂缝深部，孔内埋设注浆管或注浆嘴，间距应根据裂缝宽度而定，而每条裂缝至少有一个进浆孔和一个排气孔；
- 4 注浆嘴及注浆管设在裂缝交叉处、较宽处及贯穿处等部位。注浆压力（不低于 3.5MP）根据裂缝宽度、分布情况、浆液材性选用；
- 5 注浆后待缝内浆液固化后，方可拆下注浆嘴并进行封口抹平。

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、CRFS 聚合物水泥防水涂料等措施处理；
- 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 CRFS 聚合物水泥防水涂料等加强措施。

7 验 收

7.1 一般规定

7.1.1 CRFS 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 CRFS 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 CRFS 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 CRFS 防水系统的分项工程划分按下表规定。

表 7.1.5 CRFS 防水系统分项工程

项 目		分项工程
地下防水工程	主体结构防水	CRFS 自防水混凝土、 CRFS 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 CRFS 防水系统竣工验收资料和记录应符合表 7.1.6 的要求。

表 7.1.6 CRFS 防水系统竣工验收资料

序号	项目	分项工程
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件件
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 CRFS 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^2 抽查一处，每处 10m^2 ，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^2 抽查一处，每处 10m^2 ，且不得少于 3 处。

7.2 CRFS 自防水混凝土

I 主控项目

7.2.1 CRFS 自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 CRFS 自防水混凝土的抗渗性能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 CRFS 自防水混凝土的施工缝、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。

II 一般项目

7.2.4 CRFS 自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^2 ，抽查一处，每处 10m^2 ，且不得少于 3 处。

7.2.5 CRFS 自防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于 0.2mm ，并不得贯通。

检验方法：全数用刻度放大镜检查。

7.2.6 CRFS 自防水混凝土结构厚度不应小于 250mm ，其允许偏差为 $+8\text{mm}$ ， -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 $\pm 5\text{mm}$ 。

检验方法：尺量检查，按混凝土外露面积每 100m^2 ，抽查一处，每处 10m^2 ，且不得少于 3 处；检查隐蔽工程验收记录。

7.3 CRFS 防水砂浆

I 主控项目

7.3.1 CRFS 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。

7.3.2 CRFS 防水砂浆的粘结强度和抗渗性能必须符合设计要求。

检验方法：检查 CRFS 防水砂浆粘结强度、抗渗性能检验报告。

II 一般项目

7.3.3 CRFS 防水砂浆各层之间、CRFS 防水砂浆与主体结构必须结合牢固，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^2 ，抽查一处，每处 10m^2 ，且不得少于 3 处。

7.3.4 CRFS 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^2 ，抽查一处，每处 10m^2 ，且不得少于 3 处。

7.3.5 CRFS 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^2 ，抽查一处，每处 10m^2 ，且不得少于 3 处。

7.3.6 CRFS 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^2 ，抽查一处，每处 10m^2 ，且不得少于 3 处。

本规程用词说明

1 为便于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 本规程中指明应按其他标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定（或要求）”。

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 《弹性体改性沥青防水卷材》 GB 18242
- 4 《水泥基渗透结晶型防水涂料》 GB 18445。
- 5 《自粘聚合物改性沥青防水卷材》 GB 23441
- 6 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 7 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 8 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
- 9 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 10 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 11 《地下铁道工程施工及验收规范》 GB 50299
- 12 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 13 《混凝土结构加固技术规范》 GB 50367
- 14 《混凝土结构工程施工规范》 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 《湿铺防水卷材》 GB/T 35467。
- 21 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 22 《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081

- 23 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 24 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 25 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 26 《砂浆、混凝土防水剂》 JC 474
- 27 《水泥与减水剂相容性试验方法》 JC/T 1083
- 28 《聚合物乳液建筑防水涂料》 JC/T 864
- 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 《混凝土泵送施工技术规定》 JGJ/T 10
- 34 《建筑防水工程现场检测技术规范》 JGJ/T 299
- 35 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70
- 36 《隧道工程防水技术规范》 CECS 370
- 37 《城市综合管廊防水工程技术规程》 T/CECS 562

团 体 标 准

CRFS 地下刚性复合防水应用技术规程

T/SDAS 223—2021

条文说明

目 次

1	总则	45
2	术语	47
3	基本规定	48
4	材料	49
4.1	CRFS 防水剂	49
4.2	CRFS 自防水混凝土	49
4.4	其他材料	49
5	设计	51
5.1	一般规定	51

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。

1.0.3 防水原则既要考虑如何适应地下工程种类的多样性问题，也要考虑如何适应地下工程所处地域的复杂性的问题，同时还要使每个工程的防水设计者在符合总的原则的基础上可根据各自工程的特点有适当选择的自由。

规程从材性角度要求在地下工程防水中刚性防水材料和柔性防水材料结合使用。实际上目前地下工程不仅大量使用刚性防水

材料，如结构主体采用防水混凝土，也使用柔性防水材料，如细部构造处的一些部位、主体结构加强防水层也采取柔性防水材料。因此地下工程防水方案设计时要结合工程使用情况和地质环境条件等因素综合考虑。

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 CRFS 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 CRFS 防水系统主要由 CRFS 自防水混凝土和 CRFS 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。”

2.0.2~2.0.5 对 CRFS 防水剂、CRFS 自防水混凝土、CRFS 防水砂浆和 CRFS 素浆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 CRFS 防水剂

4.1.2 CRFS 防水剂是由增强组分和催化组分反应复合而成，与水泥水化产物发生化学反应生成凝胶体和结晶体，可提高混凝土凝胶密实性和抗渗性、减少混凝土早期收缩、能有效控制混凝土裂缝的无机类混凝土特种外加剂。

4.2 CRFS 自防水混凝土

4.2.3 CRFS 防水剂的掺量应根据厂家推荐，对混凝土的性能要求、施工与气候条件等因素经试验确定。

4.2.4 掺加 CRFS 防水剂的自防水混凝土应检验粗骨料的碱活性与水泥、CRFS 防水剂的碱含量；并应控制每立方米混凝土中的碱总含量不大于 3kg。此外，掺加 CRFS 防水剂的自防水混凝土，应控制其水溶性氯离子含量，并应符合《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 中相应环境中的要求。

4.4 其他材料

4.4.6~4.4.8 CRFS 防水系统细部构造中所采用的柔性密封材料

主要包括：**CRFS** 聚合物水泥防水涂料、弹性体改性沥青防水卷材、自粘聚合物改性沥青防水卷材、聚氨酯防水涂料、**CRFS** 渗透结晶型防水涂料、预铺防水卷材、湿铺防水卷材等。

5 设 计

地下防水工程设计应按照《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011 和《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 进行设计。

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“CRFS 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。

