

中国工程建设协会标准

# 抗冻防水合金粉应用技术规程

Technical specification for application of  
Antifreeze waterproof alloy powder

**T/CECS 521-2018**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司  
河南科丽奥高新材料有限公司  
批准单位：中国工程建设标准化协会  
施行日期：2018年10月1日

中国计划出版社

2018 北 京

中国工程建设协会标准  
**抗冻防水合金粉应用技术规程**

T/CECS 521-2018

☆

中国计划出版社出版发行

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码:100038 电话:(010)63906433(发行部)

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2.875印张 70千字

2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷

印数1—1080册

☆

统一书号:155182·0275

定价:34.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

# 中国工程建设标准化协会公告

第 345 号

## 关于发布《抗冻防水合金粉应用技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2015〕099 号)的要求,由中国建筑科学研究院有限公司和河南科丽奥高新材料有限公司等单位编制的《抗冻防水合金粉应用技术规程》,经本协会建筑防水专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS 521—2018,自 2018 年 10 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇一八年五月十一日

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2015〕099号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结各地实践经验,参考国内外相关标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程共分为8章和3个附录,主要内容包括:总则、术语、基本规定、材料、设计、配合比、施工、质量检验。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑防水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。本规程在执行过程中如有意见或建议,请将有关意见和资料寄送解释单位(北京市北三环东路30号,邮政编码:100013),以供今后修订时参考。

**主编单位:**中国建筑科学研究院有限公司

河南科丽奥高新材料有限公司

**参编单位:**黄河勘测规划设计有限公司

浙江天工建设集团有限公司

周口市建筑设计研究院

深圳安托山混凝土有限公司

南华大学

贵州省公路工程集团有限公司

周口银龙水务有限公司

内蒙古工业大学

西平科丽奥高新材料有限公司

北京城建设计发展集团股份有限公司

苏交科集团股份有限公司

湖南宏力土木工程检测有限公司  
中国核电工程有限公司  
四川绵筑新材料有限公司  
中铁建设集团有限公司  
四川建筑职业技术学院

**主要起草人：**王永海 吴法辰 贺 阳 许闯阵 张金良  
房后国 章国炎 刘 磊 刘志强 张建华  
陈学理 侯保俭 夏京亮 宋普涛 梁锡武  
王 晶 孙 冰 王萧萧 杨 林 刘骁凡  
寇卫峰 王 伟 王宁宁 侯 琦 闫长旺  
吴 航 王旭宏 吕 涛 王 馨 许永亮  
席福森 胡 瑾 张贤方 万 岳 吴向东  
**主要审查人：**冀文政 曹征富 王稷良 尚炎锋 王 涛  
李云龙 夏永丰 柯国炬 朱立德

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术 语 .....	( 2 )
3	基本规定 .....	( 3 )
4	材 料 .....	( 4 )
4.1	抗冻防水合金粉 .....	( 4 )
4.2	抗冻防水合金粉混凝土 .....	( 5 )
4.3	抗冻防水合金粉砂浆 .....	( 7 )
4.4	其他原材料 .....	( 8 )
5	设 计 .....	( 11 )
5.1	一般规定 .....	( 11 )
5.2	地下防水工程 .....	( 12 )
5.3	屋面防水工程 .....	( 24 )
5.4	建筑外墙防水工程 .....	( 29 )
5.5	室内防水工程 .....	( 30 )
5.6	游泳池及水池防水工程 .....	( 31 )
5.7	混凝土面板堆石坝防水抗冻工程 .....	( 32 )
5.8	隧道、洞库防水工程 .....	( 33 )
5.9	地下预制管廊防水工程 .....	( 35 )
5.10	抗冻耐久性工程 .....	( 37 )
5.11	渗漏水治理工程 .....	( 38 )
6	配 合 比 .....	( 39 )
6.1	抗冻防水合金粉混凝土 .....	( 39 )
6.2	抗冻防水合金粉砂浆 .....	( 40 )
7	施 工 .....	( 41 )
7.1	一般规定 .....	( 41 )

7.2	抗冻防水合金粉混凝土	(41)
7.3	抗冻防水合金粉砂浆	(44)
7.4	细部构造防水施工	(45)
8	质量检验	(47)
8.1	抗冻防水合金粉质量检验	(47)
8.2	抗冻防水合金粉混凝土质量检验	(49)
8.3	抗冻防水合金粉砂浆质量检验	(50)
8.4	工程验收	(50)
附录 A	抗冻防水合金粉与水接触角试验方法	(53)
附录 B	抗冻防水合金粉流动度比试验方法	(54)
附录 C	抗冻防水合金粉相容性快速试验方法	(56)
	本规程用词说明	(59)
	引用标准名录	(60)
	附：条文说明	(63)

## Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms	( 2 )
3	Basic requirements	( 3 )
4	Material	( 4 )
4.1	Antifreeze waterproof alloy powder	( 4 )
4.2	Concrete with antifreeze waterproof alloy powder	( 5 )
4.3	Mortar with antifreeze waterproof alloy powder	( 7 )
4.4	Raw material	( 8 )
5	Design	(11)
5.1	General requirements	(11)
5.2	Underground waterproofing works	(12)
5.3	Roofing waterproof works	(24)
5.4	Construction exterior wall waterproofing works	(29)
5.5	Waterproofing works of interior building	(30)
5.6	Waterproofing works of swimming pool and cistern	(31)
5.7	Concrete face rockfill dam waterproofing and antifreezing works	(32)
5.8	Waterproofing works of tunnels and caverns	(33)
5.9	Waterproofing works of underground prefabricated corridor	(35)
5.10	Antifreezing and durability protection works	(37)
5.11	Remedial waterproofing works	(38)
6	Mix proportion	(39)
6.1	Concrete with antifreeze waterproof alloy powder	(39)

6.2	Mortar with antifreeze waterproof alloy powder	(40)
7	Construction	(41)
7.1	General requirements	(41)
7.2	Concrete with antifreeze waterproof alloy powder	(41)
7.3	Mortar with antifreeze waterproof alloy powder	(44)
7.4	Waterproof construction of detail structure	(45)
8	Quality testing	(47)
8.1	Quality testing of antifreeze waterproof alloy powder	(47)
8.2	Quality testing of concrete with antifreeze waterproof alloy powder	(49)
8.3	Quality testing of mortar with antifreeze waterproof alloy powder	(50)
8.4	Acceptance of engineering	(50)
Appendix A	Test method for contact angle of antifreeze waterproof alloy powder and water	(53)
Appendix B	Test method for the ratio of fluidity of antifreeze waterproof alloy powder	(54)
Appendix C	Rapid test method for compatibility of antifreeze waterproof alloy powder	(56)
	Explanation of wording in this specification	(59)
	List of quoted standards	(60)
	Addition; Explanation of provisions	(63)

# 1 总 则

**1.0.1** 为了规范和合理使用抗冻防水合金粉,提升工程防水性能和抗冻耐久性能,保证工程质量,做到技术先进、安全耐久、经济合理,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于建设工程中通过掺加抗冻防水合金粉以满足防水、抗冻等耐久性要求的工程设计、施工和质量验收。

**1.0.3** 抗冻防水合金粉的应用除应符合本规程的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 抗冻防水合金粉 Antifreeze waterproof alloy powder

以含铝、硅、镁、钛、铬等多种元素的矿物为基料,经粉碎、研磨、气相沉积和飞溅镀膜而形成的具有憎水性能的,由微薄片组成的粉状材料。分散于混凝土或砂浆中,使混凝土或砂浆具有抗冻防水功能。

### 2.0.2 抗冻防水合金粉混凝土 Concrete with antifreeze waterproof alloy powder

掺加适量抗冻防水合金粉后,具有防水、防潮、抗冻性能的混凝土。

### 2.0.3 抗冻防水合金粉砂浆 Mortar with antifreeze waterproof alloy powder

掺加适量抗冻防水合金粉后,具有防水、防潮、抗冻性能的砂浆。

### 3 基本规定

**3.0.1** 抗冻防水合金粉可用于有结构自防水或有较高抗冻耐久性要求的结构混凝土、防水工程的刚性防水层及有抗冻等耐久性要求的防护层。

**3.0.2** 抗冻防水合金粉应用于混凝土时,其掺量和配合比应经试验确定,混凝土的拌合物性能、力学性能、防水性能、长期性能和耐久性能等应满足工程设计和施工要求。

**3.0.3** 抗冻防水合金粉应用于砂浆时,其掺量和配合比应经试验确定,砂浆的性能应满足工程设计和施工要求。

**3.0.4** 抗冻防水合金粉砂浆的施工,应在细部构造施工完成并验收合格后进行。

**3.0.5** 抗冻防水合金粉砂浆施工前,应对基面进行质量检验,不得在不合格的基面上进行防水防护施工。

**3.0.6** 抗冻防水合金粉混凝土或砂浆可在防水工程中做一道设防,也可与其他防水材料复合多道设防。

## 4 材 料

### 4.1 抗冻防水合金粉

4.1.1 抗冻防水合金粉的技术要求应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 抗冻防水合金粉技术要求

项 目		性能要求		测试方法
外观		粉状、均匀 无结块		目测
细度(80 $\mu$ m 方孔筛筛余)(%)		$\leq 15$	按现行国家标准《水泥细度检验方法筛析法》GB/T 1345 有关规定执行	
接触角( $^{\circ}$ )		$> 130$	按本规程附录 A 执行	
受检 砂浆	凝结时间	初凝(min)	$\geq 45$	按现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》 JC 474 的有关规定执行
		终凝(h)	$\leq 10$	
	抗压强度比 (%)	7d	$\geq 100$	
		28d	$\geq 100$	
	吸水量比(48h)(%)		$\leq 65$	
	收缩率比(28d)(%)		$\leq 110$	
流动度比(%)		$\geq 100$	按本规程附录 B 执行	
受检 混凝土	泌水率比(%)		$\leq 50$	按现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》 JC 474 的有关规定执行
	凝结时间差 (min)	初凝	$\geq -90$	
		抗压强度比 (%)	7d	
	28d		$\geq 100$	
	吸水量比(48h)(%)		$\leq 65$	
收缩率比(28d)(%)		$\leq 110$		

续表 4.1.1

项 目		性能要求	测试方法
受检 混凝土	抗冻融循环比(28d)(%)	$\geq 300$	抗冻试验按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 中的快冻法执行
	早期裂缝降低率(%)	$\geq 30$	早期开裂试验按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定执行

注:1 接触角为选择性检测项目,视试验条件由供需双方协商确定是否检测;

2 受检砂浆配合比中,抗冻防水合金粉采用外掺法,掺量应为水泥用量的 5%;

3 受检混凝土配合比应符合现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC 474 的有关规定,其中抗冻防水合金粉掺量为水泥用量的 3%、混凝土坍落度按  $(80 \pm 10)$ mm 控制;

4 凝结时间差的性能指标“-90”中的“-”表示提前;

5 抗冻融循环比指受检混凝土的最大冻融循环次数与基准混凝土的最大冻融循环次数之比;

6 早期裂缝降低率指基准混凝土与受检混凝土单位面积上总开裂面积之差与基准混凝土单位面积上开裂面积的比。

#### 4.1.2 抗冻防水合金粉不得对人体、生物和环境产生有害影响。

### 4.2 抗冻防水合金粉混凝土

4.2.1 抗冻防水合金粉混凝土的拌合物性能、力学性能、长期和耐久性能除了应满足设计和施工要求外,尚应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 抗冻防水合金粉混凝土技术指标

项目	性能指标	测试方法
抗渗等级	$\geq P12$	按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定执行
抗冻等级	$\geq F200$	

4.2.2 抗冻防水合金粉混凝土各项性能试验应符合下列规定:

1 拌合物性能试验方法应按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规定执行;

2 抗冻防水合金粉混凝土力学性能试验方法应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定执行；

3 抗冻防水合金粉混凝土长期性能和耐久性能试验方法应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定执行。

4.2.3 抗冻防水合金粉混凝土拌合物应在满足施工要求的前提下,尽可能采用较小的坍落度,泵送混凝土拌合物坍落度设计值不宜大于 180mm。

4.2.4 泵送高强抗冻防水合金粉混凝土的扩展度不宜小于 500mm;自密实抗冻防水合金粉混凝土的扩展度不宜小于 600mm。

4.2.5 抗冻防水合金粉混凝土拌合物的坍落度经时损失不应影响混凝土的正常施工。泵送抗冻防水合金粉混凝土拌合物的坍落度经时损失不宜大于 30mm/h。

4.2.6 抗冻防水合金粉混凝土拌合物应具有良好的和易性,并不得离析。

4.2.7 抗冻防水合金粉混凝土拌合物的凝结时间应满足施工要求和混凝土性能要求。

4.2.8 抗冻防水合金粉混凝土拌合物中氯离子最大含量应符合表 4.2.8 的要求。抗冻防水合金粉混凝土拌合物中氯离子含量应按照现行行业标准《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322 的有关规定进行测定。

表 4.2.8 混凝土拌合物中氯离子最大含量(水泥用量的质量百分比,%)

环境条件	水溶性氯离子最大含量		
	钢筋混凝土	预应力混凝土	素混凝土
干燥环境	0.30	0.06	1.00
潮湿但不含氯离子的环境	0.20		
潮湿且含有氯离子的环境、盐渍土环境	0.10		
除冰盐等侵蚀性物质的腐蚀环境	0.06		

**4.2.9** 抗冻防水合金粉混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值(MPa)划分为 C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80、C85、C90、C95 和 C100。

**4.2.10** 抗冻防水合金粉混凝土抗压强度应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定进行检验评定, 并应合格。

**4.2.11** 抗冻防水合金粉混凝土抗冻等级(快冻法)可划分为 F100、F150、F200、F250、F300、F350、F400、F450、F500、>F500; 抗冻标号(慢冻法)可划分为 D50、D100、D150、D200、>D200。

**4.2.12** 抗冻防水合金粉混凝土耐久性能应按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的有关规定进行检验评定。

### 4.3 抗冻防水合金粉砂浆

**4.3.1** 抗冻防水合金粉砂浆的稠度和凝结时间应满足施工要求, 保水率不应小于 88%, 2h 稠度损失率不宜大于 30%, 凝结时间宜控制在 3h~9h 之间, 也可根据气候条件和施工需要进行调整; 砂浆拌合物性能试验方法应按现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的有关规定执行。

**4.3.2** 抗冻防水合金粉砂浆的硬化后性能应满足表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 抗冻防水合金粉砂浆技术指标

项 目	性能指标		测试方法
	I 级	II 级	
强度等级	≥M20	≥M15	按现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的有关规定执行
抗渗等级	≥P10	≥P8	
拉伸粘结强度(14d)(MPa)	≥1.0	≥0.6	
收缩率(28d)(%)	≤0.15		
抗折强度(28d)(MPa)	≥8.0	≥6.0	按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/T 17671 的有关规定执行

续表 4.3.2

项 目	性能指标		测试方法
	I 级	II 级	
吸水率(48h)(%)	≤4.0	≤6.0	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
冻融循环/次	≥100		

#### 4.4 其他原材料

4.4.1 用于抗冻防水合金粉混凝土和砂浆的水泥应符合下列规定：

1 水泥品种宜采用符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应通过试验确定；

2 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 抗冻防水合金粉混凝土和砂浆选用矿物掺合料时，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《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关规定，级别不应低于 S95 级；

3 硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的有关规定；

4 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 使用其他掺合料时应符合相关标准规定要求，其用量应通过试验确定。

**4.4.3** 用于抗冻防水合金粉混凝土的骨料,应符合下列规定:

1 宜选用坚固、粒形和级配良好的石子,不应选用碱活性骨料;泵送时,最大粒径不应大于输送管径的 1/4,且不应大于钢筋间最小净距的 3/4;吸水率不应大于 1.5%;石子应符合国家现行标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685、《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定;

2 砂宜选用坚硬、洁净的中粗砂,不得使用未经净化处理的海砂;砂应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定。

**4.4.4** 抗冻防水合金粉砂浆所采用的细骨料砂宜采用中细砂,含泥量不应大于 2.0%,硫化物和硫酸盐含量不应大于 1.0%。其他要求应符合国家现行标准《建设用砂》GB/T 14684、《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。

**4.4.5** 当抗冻防水合金粉砂浆内掺加可再分散乳胶粉或聚合物乳液时,应符合下列规定:

1 可再分散乳胶粉应选用建筑干混砂浆专用乳胶粉,外观应无粗颗粒、杂质和杂色,并应满足现行行业标准《建筑干混砂浆用可再分散乳胶粉》JC/T 2189 的有关规定。

2 聚合物乳液固含量不应小于 35%,外观应无颗粒、异物和凝固物。

**4.4.6** 抗冻防水合金粉混凝土或砂浆用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

**4.4.7** 抗冻防水合金粉混凝土或砂浆可根据工程需要掺入减水剂、膨胀剂、引气剂等外加剂,其品种和用量应经试验确定。

**4.4.8** 抗冻防水合金粉混凝土或砂浆外加剂应符合下列规定:

1 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定;

2 混凝土膨胀剂应符合现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB

23439 的有关规定；

**3** 防冻剂应符合现行行业标准《混凝土防冻剂》JC 475 的有关规定；

**4** 纤维素醚应符合现行行业标准《建筑干混砂浆用纤维素醚》JC/T 2190 的有关规定；

**5** 外加剂与抗冻防水合金粉、水泥和矿物掺合料的适应性应经试验验证。

## 5 设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 抗冻防水合金粉混凝土和砂浆宜适用于下列工程：

- 1 有抗冻要求的混凝土工程；
- 2 有抗冻要求但不宜采用引气剂的预应力混凝土工程；
- 3 有抗冻要求但不宜采用引气剂的蒸养混凝土制品工程；
- 4 有防水设防要求的工程；
- 5 有防潮设防要求的工程；
- 6 有抗冻兼有防水设防要求的工程；
- 7 与腐蚀性介质接触的水处理工程及有其他耐久性要求的工程；
- 8 有耐久性防护要求的工程。

5.1.2 防水工程应根据建筑等级、使用功能、结构形式、工程条件、施工方法和材料性能进行防水构造设计。其防水设计应包括以下内容：

- 1 屋面和地下工程的防水等级和设防要求。
- 2 抗冻防水合金粉混凝土和砂浆及其他防水材料的品种、规格、技术性能指标。
- 3 工程细部构造的防水措施，选用的材料及其技术指标。
- 4 地下工程防水应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定，屋面工程防水应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定，建筑外墙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 的有关规定。

5.1.3 对有抗冻等耐久性能要求的工程，应根据工程环境类别、

环境作用等级、设计使用年限确定抗冻防水合金粉混凝土的性能要求,必要时采用抗冻防水合金粉砂浆等耐久性附加措施。混凝土结构耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定,不同行业的工程尚应满足本行业的混凝土结构耐久性设计标准。

**5.1.4** 抗冻防水合金粉混凝土力学性能指标设计取值应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

**5.1.5** 抗冻防水合金粉砂浆防水层的基层应满足下列要求:

1 混凝土基层强度不应低于 C20,水泥砂浆基层强度不应低于 M10。表面平整度偏差不应大于 5mm。

2 外墙不同结构材料的交接处应在找平层施工前采用耐碱纤维网布或热镀锌电焊网作抗裂增强处理。

3 防水层的基层阴角处宜做成圆弧或 45°坡角。

**5.1.6** 建筑屋面、外墙、室内及地下室顶板的防水层应设置在迎水面,地下室的侧墙与底板防水层宜设置在主体结构的迎水面,也可设置在主体结构的背水面。

**5.1.7** 采用多道设防时,抗冻防水合金粉混凝土宜与抗冻防水合金粉砂浆或其他防水材料复合使用。

## 5.2 地下防水工程

**5.2.1** 采用抗冻防水合金粉混凝土和抗冻防水合金粉砂浆作为防水层的地下工程一、二级刚性防水做法应符合下列规定:

1 无保温层的地下工程顶板防水做法应按表 5.2.1 中图 1 选用,顶板结构应采用抗冻防水合金粉混凝土,在顶板上面应浇筑一层抗冻防水合金粉钢筋混凝土作为防水层,防水层的做法应符合本条第 5 款的规定。

2 有保温层的地下防水工程顶板防水做法应按表 5.2.1 中图 2 选用,顶板结构应采用抗冻防水合金粉混凝土,在顶板上面应浇筑一层抗冻防水合金粉钢筋混凝土作为防水层,防水层的做法

应符合本条第 5 款的规定；保温层应设置在防水层上面，在保温层上面应浇筑一层 50mm~70mm 厚的 C20 混凝土保护层。

3 地下工程侧墙的防水做法应按表 5.2.1 中图 3 选用，侧墙结构应采用抗冻防水合金粉混凝土，侧墙结构外壁应分层涂抹 20mm 厚的 I 级抗冻防水合金粉砂浆防水层，保温层应设置在外侧。

4 地下工程底板的防水做法应按表 5.2.1 中图 4 选用，在混凝土垫层上面应浇筑一层抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水层，防水层做法应符合本条第 5 款的规定；抗冻防水合金粉混凝土底板结构应浇筑在防水层上。

5 抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水层应符合下列规定：抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水层强度等级不应低于 C35，防水层厚度不应低于 70mm，防水层内应配置双向钢筋网，钢筋直径不应小于 6mm，纵向和横向间距不应小于 150mm，钢筋网应居中设置。

表 5.2.1 地下工程一、二级刚性防水做法

编号	部位	简图	防水做法
图 1	地下工程顶板 1	<p style="text-align: center;">(无保温层)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 覆土或面层</li> <li>2. 抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水层</li> <li>3. 抗冻防水合金粉混凝土顶板</li> </ol>
图 2	地下工程顶板 2	<p style="text-align: center;">(有保温层)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 覆土或面层</li> <li>2. 50mm~70mm 厚 C20 混凝土保护层</li> <li>3. 保温层：材料、厚度见具体工程设计</li> <li>4. 抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水层</li> <li>5. 抗冻防水合金粉混凝土顶板</li> </ol>

续表 5.2.1

编号	部位	简图	防水做法
图 3	地下工程侧墙	<p>室外                      室内</p>	1. 回填土夯实 2. 保温层;材料及厚度按具体工程设计 3. 20mm 厚 I 级抗冻防水合金粉砂浆防水层 4. 抗冻防水合金粉混凝土侧墙
图 4	地下工程底板	<p>室内                      室外</p>	1. 面层 2. 抗冻防水合金粉混凝土底板 3. 抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水层 4. 100mm~150mm 厚 C15 混凝土垫层 5. 素土夯实 注:当底板较厚,可采取底部 200mm 厚的防水混凝土掺加抗冻防水合金粉

**5.2.2 抗冻防水合金粉混凝土、抗冻防水合金粉砂浆防水层与防水卷材刚柔复合的地下工程一级防水做法应符合下列规定:**

1 无保温层的地下工程顶板防水做法应按表 5.2.2 中图 1 选用,顶板结构应采用抗冻防水合金粉混凝土,在顶板上表面应分层涂抹 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层,卷材防水层应设置在砂浆防水层上,卷材防水层上面应浇筑 50mm~70mm 厚 C20 混凝土保护层,卷材防水层与混凝土保护层之间应设置隔离层。

2 有保温层的地下工程顶板防水做法应按表 5.2.2 中图 2 选用,顶板结构应采用抗冻防水合金粉混凝土,在顶板上表面应分层涂抹 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层,卷材防水层应设置在砂浆防水层上,保温层应设置在卷材防水层上,卷材防水层与保温层之间应设置隔离层,保温层上面应浇筑 50mm~70mm 厚 C20 混凝土保护层。

**3** 无保温层的地下工程种植顶板防水做法应按表 5.2.2 中图 3 选用,顶板结构应采用抗冻防水合金粉混凝土,在顶板上应分层涂抹 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层,卷材防水层应设置在砂浆防水层上,卷材防水层上面应浇筑最薄处不应小于 50mm 厚的 C20 混凝土保护层兼找坡层,坡度不宜小于 1%,卷材防水层与混凝土保护层之间应设置隔离层,种植系统应设置在混凝土保护层上,其自下而上依次顺序应为排(蓄)水层、过滤层、种植土及植被层。

**4** 有保温层的地下工程种植顶板防水做法应按表 5.2.2 中图 4 选用,顶板结构应采用抗冻防水合金粉混凝土,在顶板上应分层涂抹 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层,卷材防水层应设置在砂浆防水层上,保温层应设置在卷材防水层上,卷材防水层与保温层之间应设置隔离层,保温层上面应浇筑最薄处不应小于 50mm 厚的 C20 混凝土保护层兼找坡层,坡度不宜小于 1%,种植系统应设置在混凝土保护层上,自下而上依次顺序应为排(蓄)水层、过滤层、种植土及植被层。

**5** 地下工程外墙防水做法应按表 5.2.2 中图 5 选用,外墙结构应采用抗冻防水合金粉混凝土,在外墙结构基面应分层涂抹 20 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层,卷材防水层应设置在砂浆防水层上,卷材防水层外面可根据具体要求设置保温层或保护层。

**6** 地下工程底板下面铺设卷材防水层的防水做法应按表 5.2.2 中图 6 选用,混凝土垫层表面应平整,必要时应采用 1:2.5 水泥砂浆找平,垫层表面铺设卷材防水层,卷材防水层上面浇筑 50mm 厚,强度不低于 C35 的细石抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水层,混凝土防水层上面为底板混凝土结构。

**7** 地下工程底板下面铺设预铺反粘卷材防水层的防水做法应按表 5.2.2 中图 7 选用,混凝土垫层表面应平整,必要时应采用 1:2.5 水泥砂浆找平,垫层表面铺设预铺反粘卷材防水层,预铺反粘卷材防水层上面为底板混凝土结构。

表 5.2.2 刚柔复合的地下工程一级防水做法

编号	部位	简 图	防 水 做 法
图 1	地下工程顶板 1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 覆土或面层: 见具体工程设计</li> <li>2. 50mm~70mm 厚 C20 混凝土保护层</li> <li>3. 隔离层: 材料选用见具体工程设计</li> <li>4. 卷材防水层</li> <li>5. 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层</li> <li>6. 抗冻防水合金粉混凝土顶板</li> </ol>
图 2	地下工程顶板 2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 覆土或面层: 见具体工程设计</li> <li>2. 50mm~70mm 厚 C20 混凝土保护层</li> <li>3. 保温层: 材料、厚度见具体工程设计</li> <li>4. 隔离层: 材料选用见具体工程设计</li> <li>5. 卷材防水层</li> <li>6. 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层</li> <li>7. 抗冻防水合金粉混凝土顶板</li> </ol>
图 3	地下工程种植顶板 3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 种植土及植被层</li> <li>2. 过滤层</li> <li>3. 排(蓄)水层</li> <li>4. 最薄处不应小于 50mm 厚 C20 混凝土保护层兼 1% 找坡层</li> <li>5. 隔离层: 材料选用见具体工程设计</li> <li>6. 卷材防水层</li> <li>7. 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层</li> <li>8. 抗冻防水合金粉混凝土顶板</li> </ol>

续表 5.2.2

编号	部位	简图	防水做法
图 4	地下工程种植顶板 4	<p style="text-align: center;">室外</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p style="text-align: center;">室内 (种植顶板、有保温层)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 种植土及植被层</li> <li>2. 过滤层</li> <li>3. 排(蓄)水层</li> <li>4. 最薄处不小于 50mm 厚的 C20 混凝土保护层兼 1%找坡层</li> <li>5. 保温层:材料、厚度见具体工程设计</li> <li>6. 隔离层:材料选用见具体工程设计</li> <li>7. 卷材防水层</li> <li>8. 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层</li> <li>9. 结构层:抗冻防水合金粉混凝土顶板</li> </ol>
图 5	地下工程外墙	<p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <p style="text-align: center;">室外                      室内</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 回填土夯实</li> <li>2. 保护层或保温层:材料及厚度按具体工程设计</li> <li>3. 卷材防水层</li> <li>4. 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆防水层</li> <li>5. 抗冻防水合金粉混凝土侧墙</li> </ol>
图 6	地下工程底板 1	<p style="text-align: center;">室内</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 面层</li> <li>2. 抗冻防水合金粉混凝土底板</li> <li>3. 50mm 厚 C30 细石抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水保护层</li> <li>4. 卷材防水层</li> <li>5. 100mm~150mm 厚 C15 混凝土土层</li> <li>6. 素土夯实</li> </ol> <p>注:当底板较厚,可采取底部 200mm 厚的防水混凝土掺加抗冻防水合金粉</p>

续表 5.2.2

编号	部位	简图	防水做法
图 7	地下工程底板 2		1. 面层 2. 抗冻防水合金粉混凝土底板 3. 预铺反粘卷材防水层 4. 100mm~150mm 厚 C15 混凝土垫层 5. 素土夯实 注: 当底板较厚, 可采取底部 200mm 厚的防水混凝土掺加抗冻防水合金粉

5.2.3 地下防水工程后浇带防水构造应根据结构形式、可操作性、施工条件和表 5.2.3 的规定进行设计, 并应符合下列规定:

1 混凝土结构断面内可采用丁基橡胶腻子钢板止水带、钢板止水带、预埋注浆管、遇水膨胀止水胶等防水措施, 并应在结构断面的中部对称埋设;

2 施工缝处的混凝土结构迎水面应涂抹厚度不小于 12mm 的抗冻防水合金粉砂浆层作为防水加强层, 施工缝每侧的防水加强层宽度不应小于 300mm, 砂浆防水层涂抹之前, 应对混凝土结构表面的孔洞、麻面、疏松层凿除并清理干净。

表 5.2.3 后浇带防水构造做法

部位	简图及构造做法
后浇带防水构造 1	

续表 5.2.3

部位	简图及构造做法
后浇带防水构造 2	<p>先浇筑的抗冻防水合金粉混凝土</p> <p>后浇的补偿收缩抗冻防水合金粉混凝土 700~1000</p> <p>先浇筑的抗冻防水合金粉混凝土</p> <p><math>L/2</math> <math>L/2</math></p> <p><math>\geq 300</math></p> <p>外贴式止水带</p> <p>迎水面钢板止水带 (施工缝处)</p> <p>附加12厚抗冻防水合金粉砂浆层</p> <p>密孔钢丝网 (施工缝处)</p>
底板后浇带超前止水防水构造	<p>后浇的补偿收缩抗冻防水合金粉混凝土</p> <p>先浇筑的抗冻防水合金粉混凝土</p> <p><math>\geq 250</math> <math>\geq 200</math> <math>45^\circ</math> <math>\geq 200</math></p> <p>外贴式止水带</p> <p>附加12厚抗冻防水合金粉砂浆层</p> <p>300~400</p> <p>&gt;250 &gt;250</p> <p>后浇带宽</p> <p>遇水膨胀橡胶条</p> <p>防水嵌缝材料</p>

5.2.4 地下防水工程外墙施工缝防水构造应根据结构形式、可操作性、施工条件和表 5.2.4 的规定进行设计,并应符合下列规定:

1 混凝土结构断面内可采用丁基橡胶腻子钢板止水带、钢板止水带、预埋注浆管、遇水膨胀止水胶等防水措施,并应在结构断面的中部对称埋设;

2 施工缝处的混凝土结构迎水面应涂抹厚度不小于 12mm 的抗冻防水合金粉砂浆层作为防水加强层,接缝每侧的防水加强层宽度不应小于 300mm,砂浆防水层涂抹之前,应对混凝土结构表面的孔洞、麻面、疏松层凿除并清理干净;

表 5.2.4 地下工程外墙施工缝防水构造做法

部位	简图及构造做法
地下外墙 施工缝构造 1	<p> <math>B \geq 250</math>  <math>B/2</math> <math>B/2</math>                      附加12厚抗冻防水便合金粉砂浆层                      迎水面 <math>\geq 300</math>  <math>\geq 300</math>                      抗冻防水合金粉混凝土                      遇水膨胀橡胶条  <math>\geq 300</math> </p>
地下外墙 施工缝构造 2	<p> <math>B \geq 250</math>  <math>B/2</math> <math>B/2</math>                      附加12厚抗冻防水便合金粉砂浆层                      迎水面 <math>\geq 300</math>  <math>\geq 300</math>                      抗冻防水合金粉混凝土                      钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带  <math>\geq 300</math> </p>

续表 5.2.4

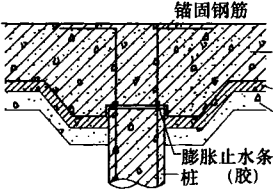
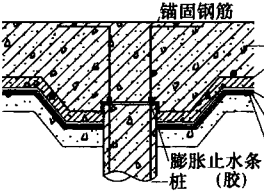
部位	简图及构造做法
地下外墙 施工缝构造 3	<p>附加12厚抗冻防水合金粉砂浆层</p> <p>迎水面</p> <p>抗冻防水合金粉混凝土</p> <p>预埋注浆管</p> <p><math>B \geq 250</math></p> <p><math>B/2</math> <math>B/2</math></p> <p>300</p> <p>300</p>

5.2.5 地下防水工程桩头防水构造做法应根据结构形式、可操作性、施工条件和表 5.2.5 的规定进行设计,抗冻防水合金粉钢筋混凝土防水层做法应符合本规程第 5.2.1 条第 5 款的规定。

表 5.2.5 桩头防水构造做法

部位	简图及构造做法
桩头防水构造 1 (刚性防水)	<p>锚固钢筋</p> <p>抗冻防水合金粉混凝土底板</p> <p>70厚C35抗冻防水合金粉混凝土层</p> <p>100(150)厚C15混凝土垫层</p> <p>膨胀止水条(胶)垫层</p> <p>桩</p>
防水桩头防水构造 2 (刚柔复合防水)	<p>锚固钢筋</p> <p>抗冻防水合金粉混凝土底板</p> <p>70厚C35抗冻防水合金粉钢筋混凝土层</p> <p>100(150)厚C15混凝土垫层</p> <p>膨胀止水条(胶)</p> <p>桩</p>

续表 5.2.5

部位	简图及构造做法
桩头防水构造 3 (刚性防水)	 <p>                         锚固钢筋                          抗冻防水合金                          粉混凝土底板                          70厚C35抗冻防                          水合金粉钢筋混凝土层                          100(150)厚C15                          混凝土土层                          膨胀止水条                          桩 (胶)                     </p>
桩头防水构造 4 (刚柔复合防水)	 <p>                         锚固钢筋                          抗冻防水合金                          粉混凝土底板                          70厚C35抗冻防水合金                          粉钢筋混凝土层                          隔离层                          卷材防水层                          100(150)厚C15                          混凝土土层                          膨胀止水条                          桩 (胶)                     </p>

5.2.6 地下防水工程管道穿墙防水构造做法应按表 5.2.6 选用，并应符合下列规定：

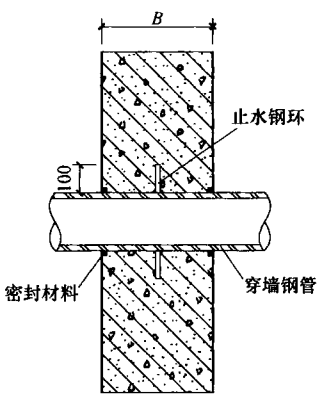
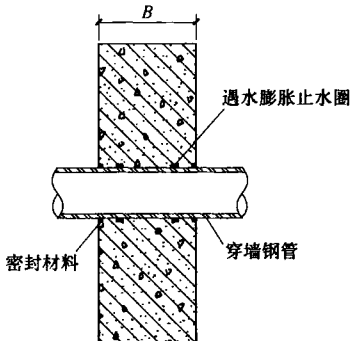
1 预埋套管可采用翼环、丁基密封胶带或遇水膨胀止水胶止水。金属翼环宽度不应小于 50mm，厚度不应小于 2mm，并与套管双面满焊；丁基密封胶带宽度不应小于 20mm，厚度不应小于 2mm；遇水膨胀止水胶宽度宜为 12mm~18mm，厚度宜为 8mm~10mm；遇水膨胀止水胶应双道设置，宽度宜为 10mm~15mm，厚度宜为 5mm~8mm；

2 浇筑混凝土时，应采取措施防止水泥浆进入套管内；

3 穿墙管与套管、套管与混凝土之间，应在内外两侧端口进行密封处理。密封材料嵌入深度不应小于 20mm，且应大于间隙的 1.5 倍；中间间隙宜采用聚氨酯泡沫填缝剂填实；

4 侧墙整体防水层应将加强层全部覆盖。

表 5.2.6 管道穿墙防水构造做法

部位	简图及构造做法
固定式穿墙管防水构造 1	 <p>止水钢环</p> <p>穿墙钢管</p> <p>密封材料</p> <p>100</p> <p><math>B</math></p>
固定式穿墙管防水构造 2	 <p>遇水膨胀止水圈</p> <p>穿墙钢管</p> <p>密封材料</p> <p><math>B</math></p>

续表 5.2.6

部位	简图及构造做法
套管式穿墙管防水构造	

### 5.3 屋面防水工程

5.3.1 倒置式屋面刚性防水做法应按表 5.3.1 选用, 并应符合下列规定:

表 5.3.1 倒置式屋面防水构造做法

部位	简图及构造做法
倒置式屋面防水构造	

续表 5.3.1

部位	简图及构造做法
变形缝 1	
变形缝 2	

1 屋面结构层应采用抗冻防水合金粉混凝土；

2 结构层上面应分层涂抹 20mm 厚 I 级抗冻防水合金粉砂浆层，砂浆防水层上面设置保温层。

5.3.2 正置式屋面防水构造做法应按表 5.3.2 选用，屋面结构应采用抗冻防水合金粉混凝土，结构层上面应设置找坡层，找坡层表面应平整，必要时可采用 1：2.5 水泥砂浆找平，保温层上应设置

在找坡层上；抗冻防水合金粉细石钢筋混凝土防水保护层应设置在保温层上，其做法应符合下列规定：

1 防水保护层采用的抗冻防水合金粉细石混凝土，强度等级不应低于 C35；

2 防水保护层的厚度应按使用要求确定，且厚度不宜小于 50mm；

3 防水保护层应配置双向钢筋网，钢筋直径不应小于 6mm，纵向和横向间距均不应小于 200mm，钢筋网应居中设置；

4 防水保护层除应满足防水和保温层保护的功能外，尚应满足使用荷载、施工荷载和人员活动的要求；

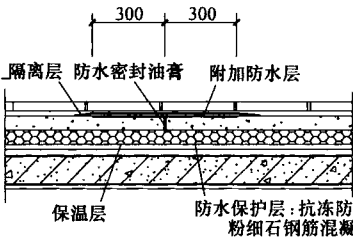
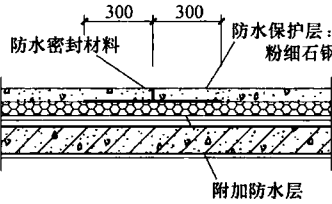
5 防水保护层应采用现场浇筑工艺施工，应设置分隔缝，分隔缝间距和宽度由具体工程按规范确定，分隔缝应采用防水密封胶填塞，对应位置均应设置防水加强层；

6 防水保护层与女儿墙、山墙等有可能约束混凝土防水保护层水平变形的建筑构件之间，应预留 30mm 的间隙，分隔缝应采用防水密封胶填塞，对应位置均应设置防水加强层。

表 5.3.2 正置式屋面防水构造做法

部位	简图及构造做法
正置式屋面防水构造 (上人屋面)	

续表 5.3.2

部位	简图及构造做法
分隔缝 (有面层)	 <p>300 300</p> <p>隔离层 防水密封油膏 附加防水层</p> <p>保温层 防水保护层: 抗冻防水合金粉细石钢筋混凝土</p>
分隔缝 (无面层)	 <p>300 300</p> <p>防水密封材料 防水保护层: 抗冻防水合金粉细石钢筋混凝土</p> <p>附加防水层</p>

**5.3.3** 种植屋面应采用两道防水措施,一道为刚性防水,一道为柔性防水,防水构造做法应按表 5.3.3 选用,柔性防水层可采用卷材或涂膜防水层,刚性防水层为抗冻防水钢筋混凝土,可兼作为耐根穿刺防水层,做法应符合下列规定:

- 1 刚性防水层采用的抗冻合金粉混凝土强度等级不应低于 C35;
- 2 刚性防水层的厚度应按使用要求确定,且厚度不宜小于 100mm;
- 3 刚性防水层应配置双层双向钢筋网,每层钢筋网规格均不宜少于  $\phi 6@150 \times 150$ ;
- 4 刚性防水保护层除应满足防水和保温层保护的功能外,尚应满足使用荷载、施工荷载和人员活动的要求。

表 5.3.3 种植屋面防水构造做法

部位	简图及构造做法
种植屋面防水构造做法	<p>种植层 过滤层 排水层 排(蓄)水层 抗冻防水合金粉钢筋混凝土 隔离层 柔性防水层 找平层 保温层 找坡层 屋面结构</p> <p>附加防水层 防火隔离带 附加防水层 附加防水层</p> <p>排水钢管 密封胶 防水密封胶</p> <p>面层 抗冻防水合金粉钢筋混凝土层 隔离层 柔性防水层 找平层 保温层 找坡层 屋面结构</p>
屋面穿管详图	<p>1.5厚铝合金板 建筑密封胶 柔性防水用1.2镀锌铁丝绑扎 300 6厚圆钢板与钢套管焊接 圆钢板半径=套管半径+100 φ15 6厚镀锌钢套管</p>

5.3.4 种植屋面上设置的水平管线应在防水层以上铺设。穿过屋面的竖向管线应在结构层内预埋套管,套管高出种植土不应小于150mm,套管应做防水密封处理和保温措施。

## 5.4 建筑外墙防水工程

5.4.1 抗冻防水合金粉可应用于建筑外墙防水工程或建筑外墙兼有抗冻要求的防水工程时,建筑外墙无保温层的防水(图5.4.1)应符合下列规定:

- 1 外墙结构表面应分层涂抹 20 厚抗冻防水合金粉砂浆;
- 2 砂浆防水层外面可根据具体工程需要设置面层。

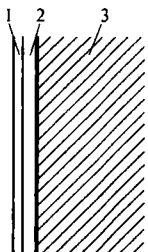


图 5.4.1 建筑外墙无保温层防水做法

1—面层;2—2mm~20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆;3 外墙结构

5.4.2 建筑外墙有保温层的防水(图 5.4.2)应符合下列规定:

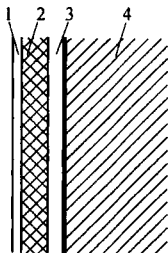


图 5.4.2 建筑外墙有保温层防水做法

1—面层;2 保温层;3—20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆;4 外墙结构

- 1 外墙结构表面应分层涂抹 20 厚抗冻防水合金粉砂浆；
- 2 保温层应设置在砂浆防水层外面，面层可根据具体工程需要设置。

**5.4.3** 建筑外墙防水工程的门窗口、雨篷、穿墙管、变形缝等细部构造应采用刚柔复合防水密封措施。

## 5.5 室内防水工程

**5.5.1** 抗冻防水合金粉砂浆应用于厕浴间、厨房防水工程时，室内防水(图 5.5.1)应符合下列规定：

- 1 应在结构层表面分层涂抹 20mm 厚 I 级抗冻防水合金粉砂浆；
- 2 砂浆防水层外面应根据具体工程需要设置面层。

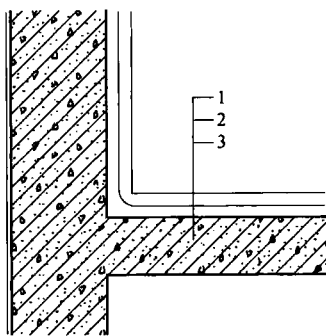


图 5.5.1 室内防水做法

1- 面层见具体工程设计；2 20mm 厚 I 级抗冻防水合金粉砂浆；3- 结构层

**5.5.2** 厕浴间及公共厨房操作间的防水层设防高度应按整体墙体高度设置，普通厨房的防水层泛水高度不应小于 250mm。

**5.5.3** 穿透防水层的管道应设置套管，套管高出地面完成面不应小于 20mm；套管与混凝土之间应预留深 10mm、宽 10mm 的凹槽，凹槽内嵌填密封胶；套管口部应做密封处理。

5.5.4 防水层转角部位及管根周围应做涂膜防水加强层。

## 5.6 游泳池及水池防水工程

5.6.1 抗冻防水合金粉应用于室内外游泳池、水池防水工程或兼有抗冻要求的防水工程时,防水做法(图 5.6.1)应符合下列规定:

- 1 结构层应采用抗冻防水合金粉混凝土;
- 2 应在结构层表面分层涂抹 20mm 厚 I 级抗冻防水合金粉砂浆;
- 3 砂浆防水层外面应根据具体工程需要设置面层。

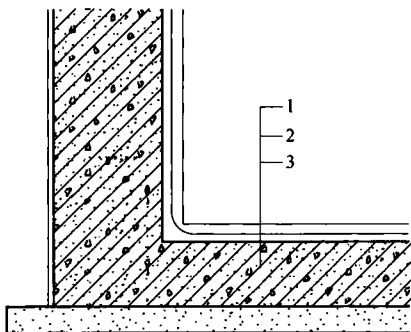


图 5.6.1 游泳池及水池防水示意图

- 1—面层见具体工程设计;2—20mm 厚 I 级抗冻防水合金粉砂浆;  
3—抗冻防水合金粉混凝土

5.6.2 采用现浇钢筋混凝土结构的游泳池及水池防水工程的施工缝、布水口、管根、爬梯、溢水槽及转角部位等细部防水构造应采用多道复合增强做法。

5.6.3 游泳池及水池防水工程的池底设有管道层时,在管道层的底部宜设置一道防水层;且管道层底部防水层与池底防水层在池壁应连接。

## 5.7 混凝土面板堆石坝防水抗冻工程

5.7.1 抗冻防水合金粉应用于混凝土面板堆石坝防水或防水兼有抗冻要求工程时,堆石坝(图 5.7.1)的面板混凝土可采用抗冻防水合金粉混凝土。

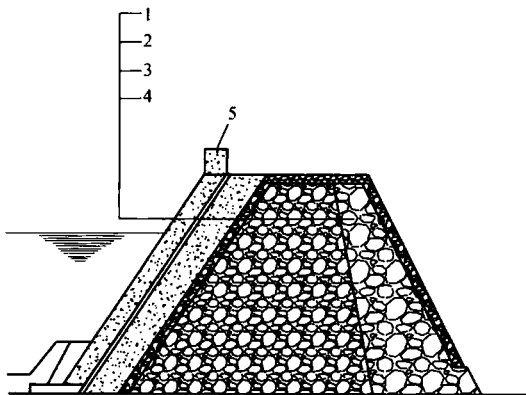


图 5.7.1 混凝土面板堆石坝防水做法示意图

- 1 抗冻防水合金粉混凝土面板;2—混凝土垫层;3—主堆石层;  
4 次堆石层;5—防浪墙

5.7.2 当既有混凝土面板堆石坝工程的面板渗漏水严重或混凝土冻融破坏严重,需要维修处理时,可在面板表面浇筑一层厚度不小于 100mm,强度不低于 C35 的抗冻防水合金粉混凝土层,混凝土层中间应配置双向钢筋网,钢筋直径不应小于 6mm,纵向和横向间距均不应小于 200mm,钢筋网应居中设置,钢筋网与原混凝土面板应设置拉结筋,拉结筋直径不应小于 6mm,双向间距不应小于 800mm,拉结筋应植入原混凝土面板。

## 5.8 隧道、洞库防水工程

5.8.1 抗冻防水合金粉应用于隧道防水工程时,不采用柔性防水材料隧道刚性防水做法(图 5.8.1)应符合下列规定:

- 1 隧道二次衬砌结构应采用抗冻防水合金粉混凝土;
- 2 用于初期支护的喷射混凝土宜采用抗冻防水合金粉混凝土。

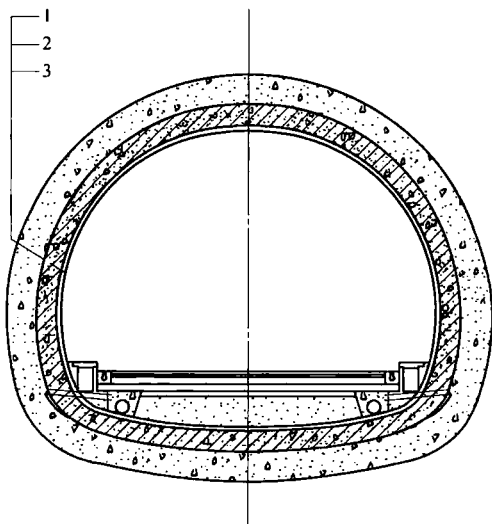


图 5.8.1 隧道刚性防水做法

1—初期支护结构;2—二次衬砌抗冻防水合金粉混凝土;3—面层

5.8.2 抗冻防水合金粉应用于隧道防水工程时,采用刚柔复合的隧道防水做法(图 5.8.2)应符合下列规定:

- 1 隧道二次衬砌结构应采用抗冻防水合金粉混凝土;
- 2 初期支护结构和二次衬砌结构之间应设置柔性防水层,柔

性防水层可选用塑料防水板+分区预埋注浆系统或卷材。

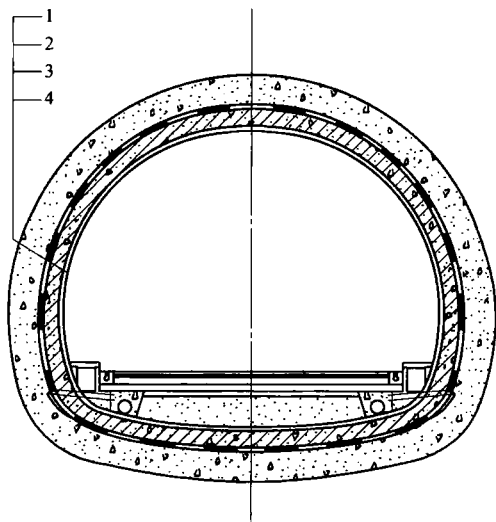


图 5.8.2 隧道刚柔复合防水做法

1—初期支护结构；2—塑料防水板+分区预埋注浆系统或卷材；

3—抗冻防水合金粉二次衬砌混凝土；4—面层

**5.8.3** 抗冻防水合金粉应用于贴壁式洞库时，防水做法（图 5.8.3）应符合下列规定：

- 1 二次衬砌结构应采用抗冻防水合金粉混凝土；
- 2 二次衬砌内壁应分层涂抹 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆。

**5.8.4** 抗冻防水合金粉应用于离壁式洞库时，防水做法（图 5.8.4）应符合下列规定：

- 1 二次衬砌结构应采用抗冻防水合金粉混凝土；
- 2 二次衬砌内壁应分层涂抹 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆。

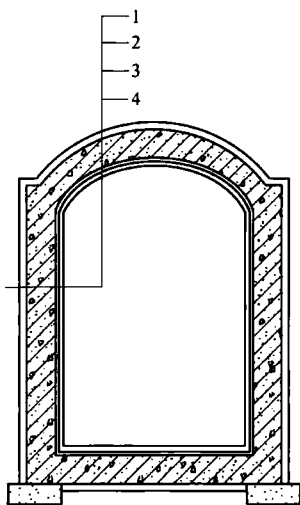
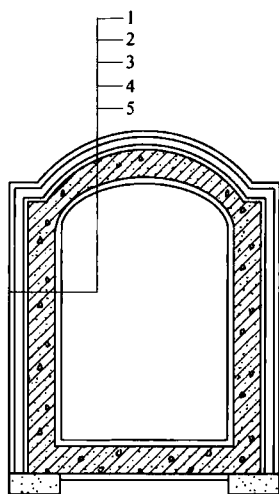


图 5.8.3 贴壁式洞库防水做法

- 1- 初期支护结构;  
 2- 二次衬砌抗冻防水合金粉混凝土;  
 3- 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆层;  
 4- 面层



5.8.4 离壁式洞库防水做法

- 1 初期支护结构;  
 2- 二次衬砌与岩壁空间;  
 3- 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆层;  
 4- 二次衬砌抗冻防水合金粉混凝土;  
 5- 面层

## 5.9 地下预制管廊防水工程

5.9.1 抗冻防水合金粉应用于地下预制管廊时,结构层未掺加抗冻防水合金粉的防水做法(图 5.9.1)应符合下列规定:

1 结构顶板和侧墙外面应分层涂抹 20mm 厚 1 级抗冻防水合金粉砂浆层;

2 结构层底面应浇筑 100mm 厚,强度不低于 C35 的抗冻防水合金粉混凝土;

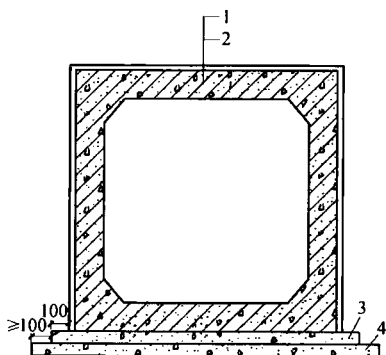


图 5.9.1 地下预制管廊防水做法(结构内未掺加抗冻防水合金粉)

- 1 20mm 厚 I 级抗冻防水合金粉砂浆层; 2—防水混凝土;
- 3 100mm 厚 C35 抗冻防水合金粉混凝土; 4—混凝土垫层

**5.9.2** 抗冻防水合金粉应用于地下预制管廊时,结构层未掺加抗冻防水合金粉的防水做法(图 5.9.2)应符合下列规定:

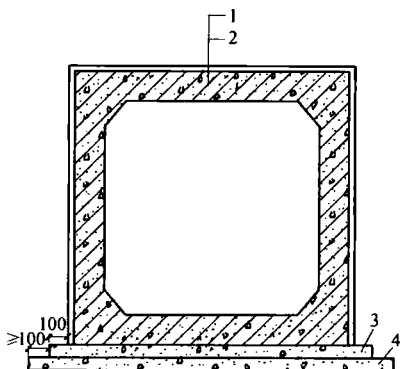


图 5.9.2 地下预制管廊防水做法(结构内掺加抗冻防水合金粉)

- 1—20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆层; 2—抗冻防水合金粉混凝土结构;
- 3 100mm 厚 C35 抗冻防水合金粉混凝土; 4—混凝土垫层

1 结构顶板和侧墙外面应分层涂抹 20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆层；

2 结构层底面应浇筑 100mm 厚，强度不低于 C35 的抗冻防水合金粉混凝土。

5.9.3 预制管廊管节连接处应设置附加柔性防水层，并应连续交圈布置。

5.9.4 预制管廊底板抗冻防水细石混凝土防水层与预制管廊表面应具有良好的粘结，预制管节应在混凝土防水层初凝之前安装。

## 5.10 抗冻耐久性工程

5.10.1 当混凝土设计抗冻等级不低于 F300 或混凝土抗冻耐久性指数不低于 60% 时，设计可采用抗冻防水合金粉混凝土。

5.10.2 有氯盐严寒和寒冷地区的水位变动区混凝土构件和频繁受雨淋的混凝土构件，宜采用抗冻防水合金粉混凝土。

5.10.3 抗冻防水合金粉可应用于冻融环境、化学腐蚀环境、氯化物环境、盐类结晶破坏环境中钢筋混凝土结构的耐久性防护涂层（图 5.10.3），宜作为水位变动区、干湿交替区、浪溅区混凝土结构的防腐蚀强化措施。

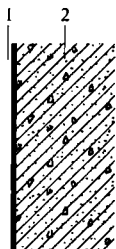


图 5.10.3 耐久性防护涂层做法

1—20mm 厚抗冻防水合金粉砂浆层；

2—钢筋混凝土结构

## 5.11 渗漏水治理工程

**5.11.1** 抗冻防水合金粉混凝土和抗冻防水合金粉砂浆可作为工程渗漏水治理的刚性防水材料使用。

**5.11.2** 结构发生渗漏时,应先止水,再在基层表面抹压一层不小于 20mm 厚的抗冻防水合金粉砂浆防水层。对于结构裂缝渗漏,止水后,防水砂浆层宜沿裂缝走向两侧各 200mm 范围的基层表面涂布,对于裂缝较密的基层,宜大面积抹压;对于结构点渗漏,止水后,应在渗漏点周围不小于 200mm 范围抹压抗冻防水砂浆层。

**5.11.3** 地下工程渗漏治理尚应符合现行行业标准《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 的有关规定。

## 6 配合比

### 6.1 抗冻防水合金粉混凝土

6.1.1 抗冻防水合金粉混凝土的配合比计算、试配、调整与确定应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定,并应满足设计和施工要求。

6.1.2 抗冻防水合金粉在混凝土中宜采用外掺法,掺量可按表 6.1.2 选用,并应经试验确定。

表 6.1.2 抗冻防水合金粉推荐掺量

强度等级(C)	推荐掺量(W%)
$\geq C60$	$3 > W \geq 1$
C50、C55	$4 > W \geq 2$
C40、C45	$5 > W \geq 2$
C30、C35	$6 > W \geq 3$

注:抗冻防水合金粉采用外掺法,掺量以胶凝材料总质量的百分比计。

6.1.3 抗冻防水合金粉混凝土的胶凝材料用量应根据混凝土的强度等级、耐久性能要求等确定,其总用量不宜小于  $320\text{kg}/\text{m}^3$ 。

6.1.4 抗冻防水合金粉混凝土中的水胶比不应大于 0.50,有侵蚀性介质时水胶比不宜大于 0.45。

6.1.5 大体积混凝土配合比设计还应符合现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的有关规定。

6.1.6 补偿收缩混凝土配合比设计还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 的有关规定。

6.1.7 混凝土配合比的开盘鉴定及调整应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

## 6.2 抗冻防水合金粉砂浆

**6.2.1** 抗冻防水合金粉砂浆配合比应按本规程第 4.3 节的性能要求确定。抗冻防水合金粉在砂浆中采用外掺法,掺量可为5%~7%,掺量以胶凝材料总质量的百分比计,并经试验确定。

**6.2.2** 抗冻防水合金粉砂浆根据需要可掺入聚合物乳液或可再分散乳胶粉、活性掺合料、外加剂等组分。

**6.2.3** 抗冻防水合金粉砂浆应根据稠度和凝结时间等要求选择外加剂种类及确定其掺量。

## 7 施 工

### 7.1 一 般 规 定

- 7.1.1** 抗冻防水合金粉应与其他材料分别贮存,标识应清晰。
- 7.1.2** 抗冻防水合金粉混凝土和砂浆宜采用预拌生产方式制备。抗冻防水合金粉混凝土和砂浆施工前,应制订完整的技术方案,并应做好各项准备工作。
- 7.1.3** 抗冻防水合金粉混凝土或砂浆拌合物在运输和浇筑过程中严禁加水。

### 7.2 抗冻防水合金粉混凝土

- 7.2.1** 抗冻防水合金粉混凝土的配料应按配合比准确称量,其计量允许偏差应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 抗冻防水合金粉混凝土配料计量允许偏差

原材料种类	允许偏差(%)
水泥、掺合料	±1
粗、细骨料	±2
水、外加剂	±1
抗冻防水合金粉	±1

- 7.2.2** 原材料投料方式应满足混凝土搅拌技术要求和混凝土拌合物质量要求,抗冻防水合金粉宜和胶凝材料一起投放。
- 7.2.3** 抗冻防水合金粉混凝土宜采用强制式搅拌机制备,应搅拌均匀,混凝土的匀质性应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。混凝土搅拌的最短时间应符合表 7.2.3 的规定。对于双卧轴强制式搅拌机,可在保证搅拌均匀的情况下适当缩短搅拌时间。搅拌强度等级 C60 及以上的混凝土时,搅拌时间应适当延长。

表 7.2.3 混凝土搅拌的最短时间(s)

混凝土坍落度(mm)	搅拌机机型	搅拌机出料量(L)		
		<250	250~500	>500
≤40	强制式	60	90	120
>40 且 <100	强制式	60	60	90
≥100	强制式	60		

注:混凝土搅拌的最短时间系指全部材料装入搅拌筒中起,到开始卸料止的时间。

7.2.4 抗冻防水合金粉混凝土的运输应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

7.2.5 用于防水混凝土的模板应拼缝严密、支撑牢固。

7.2.6 混凝土结构钢筋保护层厚度控制宜采用预制钢筋间隔件,其技术指标应符合现行行业标准《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T 219 的规定。其中,水泥基类钢筋间隔件应符合下列规定:

1 水泥砂浆间隔件的强度不应小于抗冻防水合金粉混凝土的强度;

2 混凝土间隔件的混凝土强度应比抗冻防水合金粉混凝土的强度等级至少提高一级,且不应低于 C35。

7.2.7 防水混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝,不得进入保护层。用于固定模板的工具式螺栓必须穿过防水混凝土结构时,螺栓上应满焊止水环或采取其他止水构造措施(图 7.2.7)。拆模后应清理螺栓头凹坑,并用抗冻防水合金粉砂浆填实、抹平。

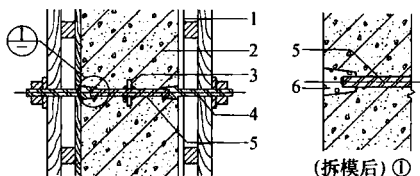


图 7.2.7 固定模板用螺栓的防水构造

1—模板;2—结构混凝土;3—止水环;4—工具式螺栓;

5—固定模板用螺栓;6—抗冻防水合金粉砂浆

**7.2.8** 抗冻防水合金粉混凝土在施工前应做好降排水工作,不得在有积水的环境中进行浇筑。

**7.2.9** 抗冻防水合金粉混凝土宜采用机械振捣,避免漏振、欠振和过振现象,终凝前宜采用机械抹面或人工多次抹压,并及时进行保湿养护。

**7.2.10** 抗冻防水合金粉混凝土终凝后应立即进行养护,养护可采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式。养护方式应根据现场条件、环境温湿度、构件特点、技术要求、施工操作等因素确定,养护时间不得少于 14d,当抗冻防水合金粉混凝土浇筑施工处于大风、阳光直射的条件下时,宜加强保湿养护措施。

**7.2.11** 明挖法施工的地下预制管廊等预制构件下面设置抗冻防水细石混凝土防水层时,应按下列规定进行施工:

1 抗冻防水合金粉细石混凝土之前,应设置防水层厚度控制垫块,垫块厚度应和防水层设计厚度相同,垫块平面尺寸不宜小于 100mm×100mm,垫块的制作应采用与防水层相同的材料,控制垫块宜分布在管廊侧壁附近,垫块的承载能力应能满足施工荷载的要求;

2 混凝土垫层应宽出管廊结构不少于 200mm,防水层浇筑前,垫层的承载能力应具有管廊通过垫块传来的施工荷载承载能力。

3 底板防水层侧模应高出防水层顶面设计标高不小于 0.10m,可采用砖模,也可采用其他形式。

4 铺设底板防水加强层时应考虑与侧壁防水加强层的连接,防水加强层交圈连接应可靠、有效。

5 抗冻防水合金粉细石混凝土的浇筑进度应和预制管廊节的吊装速度密切配合,管节安装就位时,混凝土应具有良好的流动性,坍落度宜控制在 180mm,混凝土浇筑厚度应稍大于设计厚度,混凝土应振捣密实。

6 预制管节就位时应将富余的抗冻防水合金粉混凝土挤出,

并应将高出模板的混凝土抹去。

7 预制管节安装就位后应避免扰动,并应保证混凝土防水层具有充分的保湿养护。

**7.2.12** 抗冻防水合金粉混凝土生产和施工还应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

**7.2.13** 大体积抗冻防水合金粉混凝土施工还应符合国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的规定。

**7.2.14** 抗冻防水合金粉混凝土冬季施工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。

**7.2.15** 主体结构防水层施工前,混凝土结构外表面的裂缝、孔洞、夹渣、疏松等缺陷应修补平整。其外观质量缺陷的处理要求应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

### **7.3 抗冻防水合金粉砂浆**

**7.3.1** 抗冻防水合金粉砂浆的储存与拌合按《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 相关规定执行。

**7.3.2** 抗冻防水合金粉砂浆施工前,应对基层进行质量检验,基层混凝土或砌筑砂浆抗压强度应不低于设计值的 80%;应清除基层的疏松层、油污、灰尘等杂物,孔洞、缝隙等部位应修补平整,光滑表面宜打毛;基层应平整、坚实、洁净、无明水、不起皮、不起砂、不酥松。不得在不合格的基层上进行防水施工。

**7.3.3** 抗冻防水合金粉砂浆的施工应在细部构造施工完毕,并验收合格后进行。

**7.3.4** 抗冻防水合金粉砂浆可采用抹压法、涂刮法施工,且应分层涂抹,分层厚度不宜大于 10mm,在前一层砂浆凝结后再涂抹后一层砂浆。砂浆应在初凝前进行压实、抹平,最后一层表面应提浆压光。

- 7.3.5** 砂浆拌合后应在规定时间内用完,施工中不得加水。
- 7.3.6** 抗冻防水合金粉砂浆防水层各层应紧密结合,每层宜连续施工,当需留施工缝时,应采用阶梯坡形槎,且离阴阳角处不得小于200mm,上下层接槎应至少错开100mm。防水层的阴阳角处宜做成圆弧形。
- 7.3.7** 抗冻防水合金粉砂浆宜在 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 的环境气温条件下施工。露天施工不得在雨天、雪天和五级风及以上的环境条件下作业。
- 7.3.8** 抗冻防水合金粉砂浆凝结硬化后,应保湿养护,养护温度不宜低于 $5^{\circ}\text{C}$ ,养护时间不应少于14d。
- 7.3.9** 掺有聚合物的抗冻防水合金粉砂浆未达到硬化状态时,不得浇水养护或直接受雨水冲刷,硬化后应采用干湿交替的养护方法。潮湿环境中,可在自然条件下养护。
- 7.3.10** 抗冻防水合金粉用于屋面防水层时,应设置分格缝,分格缝间距不宜大于6m,缝宽宜为20mm,分隔缝应嵌填密封材料,且应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的规定。

## 7.4 细部构造防水施工

**7.4.1** 地下防水工程防水细部施工应符合下列规定:

1 施工前应将预埋件、穿墙管预留凹槽内嵌填密封材料后,再施工水泥砂浆防水层。

2 地下室的底板与四周立墙的阴阳角、集水坑、电梯井的阴阳角应做成圆弧形,阴角直径宜大于50mm,阳角直径宜大于10mm。

3 后浇带、变形缝处应增加防水加强层。

**7.4.2** 建筑屋面防水细部施工时,对于檐沟、檐口、出屋面管道等薄弱部位,应进行密封或加强处理。

**7.4.3** 建筑外墙防水细部施工应符合下列规定:

1 窗台、窗楣和凸出墙面的腰线等部位上表面的排水坡度应

准确,外口下沿的滴水线应连续、顺直。

2 防水层转角宜抹成圆弧形,圆弧半径不应小于 5mm,转角抹压应顺直。

3 砂浆防水层分格缝的留设位置和尺寸应符合设计要求,嵌填密封材料前,应将分格缝清理干净,密封材料应嵌填密实。

4 门框、窗框、伸出外墙管道、预埋件等与防水层交接处应留 8mm~10mm 的凹槽,并应进行密封处理。

7.4.4 建筑室内防水细部施工应符合下列规定:

1 抗冻防水合金粉砂浆施工时应先对阴阳角、预埋件、穿墙(楼板)等部位进行加强或密封处理。

2 墙面与楼地面交接处,防水加强层的平面宽度与立面宽度均不应小于 100mm。

3 地漏与地面混凝土间留置的凹槽,用高分子密封材料进行密封防水处理,地漏四周应设置加强防水层,加强层宽度不应小于 150mm。

4 穿墙(楼板)的套管,防水加强层在管体的粘结高度不应小于 20mm,平面宽度不应小于 150mm。套管与管道间用阻燃密封材料填实,上口应留 10mm~20mm 凹槽嵌入弹性密封材料。

## 8 质量检验

### 8.1 抗冻防水合金粉质量检验

**8.1.1** 抗冻防水合金粉的型式检验应包括本规程表 4.2.1 的全部项目。有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 1 原材料成分有较大变化,可能影响产品性能时;
- 2 正常生产时每 12 个月进行一次;
- 3 停产 6 个月以上恢复生产时;
- 4 出厂检验结果和上次型式检验结果有较大差异时。

**8.1.2** 抗冻防水合金粉的出厂检验应符合下列规定:

1 抗冻防水合金粉出厂前应进行编号和取样。袋装和散装的应分别进行编号和取样。出厂编号按生产能力规定,日产量超过 100t 时,以不超过 100t 为一编号;不足 100t 时,应以不超过 50t 为一编号。

2 抗冻防水合金粉的取样方法按《水泥取样方法》GB 12573 相关规定执行。每一编号为一取样单位。取样应有代表性,应从 10 个以上不同部位取样。袋装抗冻防水合金粉应从 10 个以上包装袋内等量抽取;散装抗冻防水合金粉应从至少三个散装集装箱(罐)内抽取,每个集装箱(罐)应从不同深度等量抽取。抽取的样品总质量不应少于 5kg。样品混合均匀后,按四分法取出比试验需要量大一倍的试样。检验样品应留样封存,并保留至少 3 个月。当有争议时,对留样进行复检或仲裁检验。

3 抗冻防水合金粉的出厂检验应包括本规程表 4.2.1 中的外观、细度、接触角、流动度比。

**8.1.3** 抗冻防水合金粉出厂检验和型式检验的判定规则应符合下列规定:

1 出厂检验符合本规程出厂检验要求时,判为出厂检验合格。若其中任何一项不符合要求时,允许在同一批次中重新取样,对不合格项进行加倍试验复检。复检结果均合格时,判为出厂检验合格;当仍有一组试验结果不符合要求时,判为出厂检验不合格。

2 型式检验符合本规程型式检验要求时,判为型式检验合格。若其中任何一项不符合要求时,允许在同一批次中重新取样,对不合格项进行加倍试验复检。复检结果均合格时,判为型式检验合格;当仍有一组试验结果不符合要求时,判为型式检验不合格。

#### 8.1.4 抗冻防水合金粉的交货与验收应符合下列规定:

1 交货时,抗冻防水合金粉的质量验收可抽取实物试样以其检验结果为依据,也可以生产者同编号抗冻防水合金粉的检验报告为依据。交货检验项目及采取何种方法验收由买卖双方商定,并在合同或协议中注明。卖方有告知买方验收方法的责任。当无书面合同,或未在合同中注明进场检验方法的,卖方应在发货单上注明“以本厂同编号抗冻防水合金粉的检验报告为验收依据”字样。

2 以抽取实物试样的检验结果为验收依据时,买卖双方应在发货前或交货地共同取样和签封。取样方法《水泥取样方法》GB 12573 相关规定执行,取样数量为不少于 5kg,缩分为二等份。一份由卖方保存 90d,一份由买方按本规程规定的项目和方法进行检验。

3 以生产者同编号抗冻防水合金粉的检验报告为进场检验依据时,在发货前或交货时,买方在同编号抗冻防水合金粉中取样,双方共同签封后由卖方保存 90d,或认可卖方自行取样、签封并保存 90d 的同编号抗冻防水合金粉的封存样。

4 在试样封存的 90d 内,买方对抗冻防水合金粉质量有疑问时,而卖方存有异议时,则买卖双方应将共同认可的封存试样送省

级或省级以上国家认可的质量监督检验机构进行仲裁检验。

## 8.2 抗冻防水合金粉混凝土质量检验

8.2.1 混凝土原材料质量检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

8.2.2 抗冻防水合金粉混凝土拌合物性能检验应符合下列规定：

1 抗冻防水合金粉混凝土拌合物性能应符合本规程第 4.2 节的规定。

2 在抗冻防水合金粉混凝土生产和施工过程中，应在搅拌地点和浇筑地点分别对混凝土拌合物进行抽样检验。

3 抗冻防水合金粉混凝土拌合物的检验频率应符合下列规定：

1) 混凝土坍落度检验取样频率应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 中规定的检验频率执行；

2) 同一工程、同一配合比的混凝土的凝结时间应至少检验 1 次；

3) 同一工程、同一配合比的混凝土的氯离子含量应至少检验 1 次。

8.2.3 抗冻防水合金粉硬化混凝土性能检验应符合下列规定：

1 抗冻防水合金粉混凝土力学性能应符合本规程第 4.2 节的规定；长期性能和耐久性能应符合本规程第 4.2 节的规定。

2 抗冻防水合金粉混凝土的强度检验评定应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

3 抗冻防水合金粉混凝土的耐久性能检验评定应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的有关规定。

4 抗冻防水合金粉混凝土的长期性能检验规则可按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 中耐久性检验的有关规定执行。

8.2.4 抗冻防水合金粉混凝土的检验还应符合现行国家标准《预

拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定。

### 8.3 抗冻防水合金粉砂浆质量检验

**8.3.1** 抗冻防水合金粉砂浆的检验和判定应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的有关规定。

**8.3.2** 抗冻防水合金粉砂浆的型式检验应包括本规程 4.3 节的全部项目。

**8.3.3** 抗冻防水合金粉湿拌砂浆出厂检验项目应包括稠度、保水率、凝结时间、强度等级、拉伸黏结强度、抗渗等级。

**8.3.4** 抗冻防水合金粉干混砂浆出厂检验项目应包括 2h 稠度损失率、保水率、强度等级、拉伸黏结强度、抗渗等级。

**8.3.5** 抗冻防水合金粉预拌砂浆进场时,供方应按规定批次向需方提供质量证明文件。质量证明文件应包括产品型式检验报告和出厂检验报告等。

**8.3.6** 抗冻防水合金粉砂浆的进场检验应符合下列规定:

1 抗冻防水合金粉预拌砂浆进场时应进行外观检验,湿拌砂浆应外观均匀,无离析、泌水现象;散装干混砂浆应外观均匀,无结块、受潮现象;袋装干混砂浆应包装完整,无受潮现象。

2 湿拌砂浆应进行稠度检验,稠度允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

3 湿拌砂浆的检验项目包括保水率、凝结时间、抗压强度、抗折强度、抗渗等级、拉伸黏结强度和吸水率。

4 干混砂浆的检验项目包括保水率、抗压强度、抗渗等级、拉伸黏结强度和吸水率。

**8.3.7** 同一生产厂家、同一品种、同一等级、同一批号且连续进场的湿拌砂浆,每  $50\text{m}^3$  应为一检验批;同一生产厂家、同一品种、同一等级、同一批号且连续进场的干混砂浆,每 200t 应为一检验批。

### 8.4 工程验收

**8.4.1** 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》GB 50204、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的有关规定。

**8.4.2 抗冻防水合金粉砂浆层的工程验收应符合下列规定：**

1 每 100m<sup>2</sup>的抗冻防水合金粉防水砂浆层应划分为一个检验批，不足 100m<sup>2</sup>时，应按一个检验批计。

2 每检验批应至少抽查一处，每处应为 10m<sup>2</sup>。同一检验批抽查数量不得少于 3 处。

3 抗冻防水合金粉防水砂浆层各层之间应结合牢固、无空鼓。

检验方法：观察和用小锤轻击检查。

4 抗冻防水合金粉砂浆层表面应平整、密实，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷。

检验方法：观察检查。

5 抗冻防水合金粉砂浆层厚度的施工误差只允许出现正值，不允许出现负值。即防水层最薄处实测厚度不应小于设计规定值。

检验方法：观察和尺量检查。

**8.4.3 防水防护工程隐蔽验收记录应包括下列内容：**

1 防水层的基层；

2 密封防水处理部位；

3 门窗洞口、穿墙管、预埋件及收头等细部做法并应附图说明。

**8.4.4 防水层分项工程检查验收时，应检查下列文件和资料：**

1 防水工程设计文件、图纸会审记录、设计变更、洽商记录单；

2 主要材料的产品合格证、出厂检验报告、型式检验报告及进场验收记录；

- 3 主要材料现场抽样复验的见证取样单、试验报告等；
- 4 施工方案和安全技术措施文件；
- 5 隐蔽工程验收和相关图像资料；
- 6 施工记录和施工质量检验记录；
- 7 淋水或蓄水检验记录；
- 8 工程观感检查记录。

## 附录 A 抗冻防水合金粉与水接触角试验方法

**A.0.1** 本方法适用于测定抗冻防水合金粉与水的接触角。

**A.0.2** 本试验方法原理是水滴在压实平整的抗冻防水合金粉试样表面达到平衡时,测量它们之间的接触角。

**A.0.3** 试验仪器设备和试验用水应符合现行国家标准《塑料薄膜与水接触角的测量》的有关规定。

**A.0.4** 试样制备应符合下列规定:

1 将抗冻防水合金粉试样均匀摊铺于钢托盘内,摊铺厚度不小于 10mm,采用板型器具将抗冻防水合金粉粉末压成表面平整状态;

2 压平试样的最小平面尺寸不应小于 25mm×300mm。

**A.0.5** 试验前,应将试样置于温度为  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,湿度为  $50\% \pm 5\%$  的环境中不小于 4h。

**A.0.6** 试验应在温度为  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,湿度为  $50\% \pm 5\%$  的恒温恒湿条件下进行。

**A.0.7** 试验步骤应按现行国家标准《塑料薄膜与水接触角的测量》GB/T 30693 的有关规定执行。

**A.0.8** 计算、结果分析应按现行国家标准《塑料薄膜与水接触角的测量》GB/T 30693 的有关规定执行。

**A.0.9** 试验报告应按现行国家标准《塑料薄膜与水接触角的测量》GB/T 30693 的有关规定执行。

## 附录 B 抗冻防水合金粉流动度比试验方法

**B.0.1** 本方法适用于测定抗冻防水合金粉的流动度比。

**B.0.2** 试验用仪器应符合现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/T 17671的有关规定。

**B.0.3** 试验用水泥应采用基准水泥或硅酸盐水泥,基准水泥应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076的规定,硅酸盐水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定,当有争议或仲裁检验时,应采用基准水泥。

**B.0.4** 试验用砂应符合现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/T 17671的规定。

**B.0.5** 试验用水应采用自来水或蒸馏水。

**B.0.6** 试验室应符合现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/T 17671的有关规定。

**B.0.7** 确定流动度比的胶砂配合比应符合表 B.0.7 的规定。

表 B.0.7 胶砂配合比

胶砂种类	水泥(g)	抗冻防水合金粉(g)	标准砂(g)	加水量(mL)
基准砂浆	450	—	1350	225
受检砂浆	450	22.5	1350	225

**B.0.8** 根据本规程表 B.0.7 的胶砂配合比,按照现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/T 17671的有关规定进行胶砂的搅拌。

**B.0.9** 受检砂浆和基准砂浆的流动度应按现行国家标准《水泥胶砂流动度测定方法》GB/T 2419 规定的方法进行试验。

**B.0.10** 抗冻防水合金粉的流动度比应按下式进行,结果保留至整数:

$$F = \frac{L}{L_0} \times 100 \quad (\text{B. 0. 10})$$

式中： $F$ ——抗冻防水合金粉的流动度比，单位为百分数(%)；

$L$ ——受检砂浆的流动度，单位为毫米(mm)；

$L_0$ ——基准砂浆的流动度，单位为毫米(mm)。

## 附录 C 抗冻防水合金粉相容性快速试验方法

**C.0.1** 本方法适用于抗冻防水合金粉与胶凝材料、细骨料和其他外加剂的相容性试验。

**C.0.2** 试验用仪器设备应符合下列规定：

1 水泥胶砂搅拌机应符合现行行业标准《行星式水泥胶砂搅拌机》JC/T 681 的有关规定；

2 砂浆扩展度筒应采用内壁光滑无缝的筒状金属制品(图 C.0.2),尺寸应符合下列规定：

- 1)筒壁厚度不应小于 2mm；
- 2)上口内径  $d$  尺寸为  $50\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ ；
- 3)下口内径  $D$  尺寸为  $100\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ ；
- 4)高度  $h$  尺寸为  $150\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。

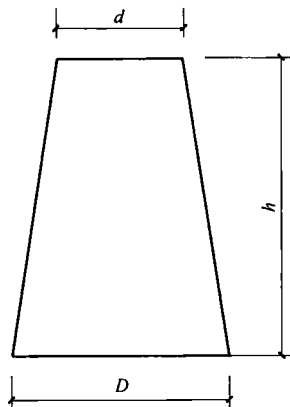


图 C.0.2 砂浆扩展度筒示意

3 捣棒应采用直径为  $8\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ 、长为  $300\text{mm} \pm 3\text{mm}$  的钢棒,端部应磨圆;玻璃板的尺寸应为  $500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 5\text{mm}$ ;应采用量程为  $500\text{mm}$ 、分度值为  $1\text{mm}$  的钢直尺;应采用分度值为  $0.1\text{s}$  的秒表;应采用分度值为  $1\text{s}$  的时钟;应采用量程为  $100\text{g}$ 、分度值为  $0.01\text{g}$  的天平;应采用量程为  $5\text{kg}$ 、分度值为  $1\text{g}$  的台秤。

**C.0.3** 试验所用原材料、配合比及环境条件应符合下列规定:

1 应采用工程实际使用的抗冻防水合金粉、水泥和矿物掺合料;

2 工程实际使用的砂,应筛除粒径大于  $5\text{mm}$  以上的部分,并应自然风干至气干状态;

3 砂浆配合比应采用与工程实际使用的混凝土配合比中去除粗骨料后的砂浆配合比,水胶比应降低  $0.02$ ,砂浆总量不应小于  $1.0\text{L}$ ;

4 抗冻防水合金粉砂浆初始扩展度应为  $260\text{mm} \pm 20\text{mm}$ 。

5 试验应在砂浆成型室标准试验条件下进行,试验室温度应保持在  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不应低于  $50\%$ 。

**C.0.4** 试验方法应按下列步骤进行:

1 将玻璃板水平放置,用湿布将玻璃板、砂浆扩展度筒、搅拌叶片及搅拌锅内壁均匀擦拭,使其表面润湿;

2 将砂浆扩展度筒置于玻璃板中央,并用湿布覆盖待用;

3 按砂浆配合比的比例分别称取水泥、矿物掺合料、砂、水及抗冻防水合金粉待用;

4 加水后立即启动胶砂搅拌机,并按胶砂搅拌机程序进行搅拌,从加水时刻开始计时;

5 搅拌完毕,将砂浆分两次倒入砂浆扩展度筒,每次倒入约筒高的  $1/2$ ,并用捣棒自边缘向中心按顺时针方向均匀插捣  $15$  下,各次插捣应在截面上均匀分布。插捣筒边砂浆时,捣棒可稍微沿筒壁方向倾斜。插捣底层时,捣棒应贯穿筒内砂浆深度,插捣第二层时,捣棒应插透本层至下一层的表面。插捣完毕后,砂浆表面

应用刮刀刮平,将筒缓慢匀速垂直提起,10s后用钢直尺量取相互垂直的两个方向的最大直径,并取其平均值为砂浆扩展度;

6 砂浆初始扩展度未达到要求时,应调整减水剂的掺量,并重复本条第1款~5款的试验步骤,直至砂浆初始扩展度达到要求。

**C.0.5** 试验结果评价应符合下列规定:

1 应根据抗冻防水合金粉掺量和砂浆扩展度经时损失判断抗冻防水合金粉的相容性;

2 试验结果有异议时,可按实际混凝土配合比进行试验验证;

3 应注明所用抗冻防水合金粉、水泥、矿物掺合料和砂的品种、等级、生产厂及试验室温度、湿度等。

## 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

- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
- 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
- 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
- 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 《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
- 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
- 《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》GB 50300
- 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
- 《大体积混凝土施工规范》GB 50496
- 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 《水泥细度检验方法 筛析法》GB/T 1345
- 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 《水泥胶砂流动度测定方法》GB/T 2419
- 《混凝土外加剂》GB 8076
- 《建设用砂》GB/T 14684
- 《水泥取样方法》GB 12573
- 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685

- 《预拌混凝土》GB/T 14902
- 《水泥胶砂强度检验方法(ISO)法》GB/T 17671
- 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 《混凝土膨胀剂》GB 23439
- 《预拌砂浆》GB/T 25181
- 《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
- 《塑料薄膜与水接触角的测量》GB/T 30693
- 《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
- 《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193
- 《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212
- 《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T 219
- 《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223
- 《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235
- 《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322
- 《混凝土用复合掺合料》JG/T 486
- 《砂浆、混凝土防水剂》JC 474
- 《混凝土防冻剂》JC 475
- 《行星式水泥胶砂搅拌机》JC/T 681
- 《建筑干混砂浆用可再分散乳胶粉》JC/T 2189
- 《建筑干混砂浆用纤维素醚》JC/T 2190

中国工程建设协会标准

抗冻防水合金粉应用技术规程

**T/CECS 521-2018**

条文说明

# 目 次

1	总 则 .....	(67)
2	术 语 .....	(68)
3	基本规定 .....	(69)
4	材 料 .....	(70)
4.1	抗冻防水合金粉 .....	(70)
4.2	抗冻防水合金粉混凝土 .....	(70)
4.3	抗冻防水合金粉砂浆 .....	(71)
4.4	其他原材料 .....	(71)
5	设 计 .....	(72)
5.1	一般规定 .....	(72)
5.2	地下防水工程 .....	(73)
5.3	屋面防水工程 .....	(74)
5.5	室内防水工程 .....	(75)
5.6	游泳池及水池防水工程 .....	(75)
5.9	地下预制管廊防水工程 .....	(75)
5.10	抗冻耐久性工程 .....	(75)
6	配 合 比 .....	(76)
6.1	抗冻防水合金粉混凝土 .....	(76)
6.2	抗冻防水合金粉砂浆 .....	(77)
7	施 工 .....	(78)
7.1	一般规定 .....	(78)
7.2	抗冻防水合金粉混凝土 .....	(78)
7.3	抗冻防水合金粉砂浆 .....	(79)
8	质量检验 .....	(80)
8.1	抗冻防水合金粉质量检验 .....	(80)
8.2	抗冻防水合金粉混凝土质量检验 .....	(80)

# 1 总 则

**1.0.1** 随着混凝土工程质量要求的不断提高,如何提高工程的防水性能、耐久性能,如何提高严寒和寒冷地区混凝土工程的抗冻性能,减少工程渗漏水带来的危害及满足工程的服役寿命要求成为近年来行业研究热点。现有研究表明,掺加抗冻防水合金粉可提升混凝土的防水性能和抗冻耐久性能,本规程的制定旨在规范抗冻防水合金粉这种新材料在防水工程和有抗冻耐久性要求的混凝土工程中的应用,确保工程质量。

**1.0.2** 现有研究表明,掺加抗冻防水合金粉的混凝土和砂浆具有较好的憎水性能,可提升混凝土和砂浆的防水性能;根据混凝土的快速冻融循环试验表明,掺加抗冻防水合金粉可提高混凝土的抗冻等级;在化学腐蚀环境中,侵蚀性离子一般随着水分迁移侵蚀到混凝土内部,从而导致混凝土的劣化,由于掺加抗冻防水合金粉的混凝土和砂浆具有较好的憎水性能,在阻隔水分渗入的同时,对侵蚀离子侵入也有一定的阻隔作用,因此对混凝土结构工程耐久性有一定的提高作用,抗冻防水合金粉也可用于对耐久性有要求的混凝土工程。由于抗冻防水合金粉可以改善和提升工程的防水、抗冻等耐久性能,因此可广泛应用于建筑、市政、水利、水电、铁路、公路、水运等行业的建筑地下工程、屋面工程、轨道交通工程、地下管廊、粮库、隧道、水利水电等工程中。

**1.0.3** 掺加抗冻防水合金粉的混凝土和砂浆所涉及不同行业工程类别及国家标准或行业标准,在使用中除应执行本规程外,还应按所属工程类别符合有关的现行国家和行业标准规范的规定。

## 2 术 语

**2.0.1** 参照河南省地方标准《混凝土(砂浆)用抗冻防水合金粉应用技术规程》DBJ41/T 169 和生产厂家提供的有关资料,给出了抗冻防水合金粉的产品定义。抗冻防水合金粉是一种憎水性很强的粉体材料,磨细后的粉体材料在微观下颗粒形貌为薄片状,掺加抗冻防水合金粉的混凝土和砂浆具有较好的憎水性能,可提升混凝土和砂浆的防水、防潮和抗冻性能。

**2.0.2** 掺加抗冻防水合金粉的混凝土呈现较好的憎水性能,具有一定的防水、防潮和抗冻性能。其自身的憎水能力可阻止侵蚀性离子随水分迁移对混凝土结构本体的侵蚀破坏,对混凝土结构本体的耐久性能有一定的提高作用。

**2.0.3** 抗冻防水合金粉砂浆可由抗冻防水合金粉、水泥、细骨料、水等组成,为了提高砂浆的柔性、拉伸黏结强度和抗折强度,也可以掺加聚合物乳液或可再分散乳胶粉,活性掺合料、外加剂等组分。

### 3 基本规定

**3.0.1** 抗冻防水合金粉混凝土的力学性能可满足结构混凝土的要求,可在结构工程中使用。

**3.0.2** 抗冻防水合金粉掺量不同,对混凝土的性能影响和改善程度不同,应经过试验确定,同时,应该结合具体的工程要求进行配合比设计。

**3.0.3** 抗冻防水合金粉掺量不同,对砂浆的性能影响和改善程度不同,应经过试验确定,同时,应该结合具体的工程要求进行配合比设计。

## 4 材 料

### 4.1 抗冻防水合金粉

**4.1.1** 抗冻防水合金粉是一种憎水粉体材料,外观应混合均匀,无杂质、无结块。

接触角是指在气、液、固三相交点处所做的气-液界面的切线穿过液体与固-液交界线之间的夹角 $\theta$ ,是润湿程度的量度。此技术指标的设定,是为了反映抗冻防水合金粉的憎水性能,具体检测方法按附录 A 的规定进行,附录 A 的试验方法参照现行国家标准《塑料薄膜与水接触角的测量》GB/T 30693 的有关规定制定。

掺加抗冻防水合金粉的受检砂浆和混凝土具有憎水性能,吸水量比是反映其憎水性能的一个主要指标。抗冻防水合金粉不应影响混凝土和砂浆的流动性能,通过受检砂浆的流动性指标进行表征。试验研究表明,抗冻防水合金粉对混凝土和砂浆的收缩影响不大,可降低混凝土的早期收缩裂缝,通过收缩率比和早期裂缝降低率指标进行表征。抗冻防水合金粉对抗冻性能的提高可通过抗冻融循环比进行表征。

### 4.2 抗冻防水合金粉混凝土

**4.2.1** 抗冻防水合金粉混凝土应用于具体工程时,其拌合物性能、力学性能、长期和耐久性能应满足设计和施工要求。另外,抗冻防水合金粉混凝土应具有良好的抗冻性能和防水性能,因此其抗渗等级、抗冻等级应满足表 4.2.1 的要求,在实际工程中,根据工程需要,当设计仅提出抗渗等级要求时,可仅进行抗渗等级检测;当设计仅提出抗冻等级要求时,可仅进行抗冻等级检测;当设计同时对抗冻等级和抗渗等级提出要求时,应同时进行抗渗等级

和抗冻等级检测。

**4.2.3~4.2.8** 这些条文的规定是依据现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定,是工程实践的经验总结,在混凝土质量控制执行过程中已经取得了较好的质量控制效果。混凝土拌合物中氯离子含量是指水溶性氯离子含量。

**4.2.9、4.2.10** 抗冻防水合金粉混凝土可配制的强度等为从 C20~C100,抗压强度应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定进行检验评定。

### **4.3 抗冻防水合金粉砂浆**

**4.3.1** 保水率是判定砂浆拌合物在运输及停放时内部组分稳定性的指标,依据现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 规定了抗冻防水合金粉砂浆的 2h 稠度损失率、凝结时间和保水率,以满足施工要求。在确定抗冻防水合金粉砂浆稠度时,应考虑砂浆在运输和储存过程中的稠度损失。

**4.3.2** 根据现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181,将抗冻合金粉的抗压强度按照强度等级进行划分,抗渗能力按照抗渗等级进行划分,强度等级、抗渗等级、拉伸黏结强度(14d)和收缩率试验方法也依据现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181。吸水率和冻融循环是反映抗冻防水合金粉砂浆防水性能和抗冻耐久性能的关键指标。

### **4.4 其他原材料**

**4.4.2** 常用的矿物掺合料为粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰,有时采用复合掺合料,当使用其他掺合料时,尚应符合相关标准规定要求,例如:钢渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T 20491 的有关规定,钢铁渣粉应符合现行国家标准《钢铁渣粉》GB/T 28293 的有关规定,磷渣粉应复合现行行业标准《混凝土用粒化电炉磷渣粉》JJG/T 317 的有关规定。

## 5 设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 本条列出抗冻防水合金粉具体适用的工程范围,供设计参考选用,所列适用工程范围主要依据如下:

**1** 混凝土快速冻融循环试验结果表明,掺加抗冻防水合金粉可以提高混凝土的抗冻等级;

**2** 目前通过掺加引气剂也是提高混凝土抗冻等级的措施之一,然而,在现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 指出,混凝土含气量增大,会造成混凝土徐变增加、预应力损失较大,因此预应力混凝土中一般不宜使用引气剂,掺加抗冻防水合金粉可以提高混凝土的抗冻等级,但对混凝土的含气量影响不大,因此适用于有较高抗冻要求但不宜采用引气剂的预应力混凝土工程;

**3** 现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 指出,在高温养护条件下,引气剂引入的气体会产生巨大膨胀,如果引入的气体含量不恰当,甚至可能导致混凝土强度大幅度下降以及耐久性变差,因此蒸养混凝土中一般不宜使用引气剂,掺加抗冻防水合金粉可以提高混凝土的抗冻等级,但对混凝土的含气量影响不大,因此适用于有较高抗冻要求但不宜采用引气剂的蒸汽混凝土制品;

**4** 试验结果表明,掺加抗冻防水合金粉的混凝土和砂浆具有较好的憎水性能,可用于有防水设防要求的工程。

**5** 掺加抗冻防水合金粉的混凝土和砂浆具有较好的憎水性能,非常适用于有防潮设防要求的工程。

**6** 掺加抗冻防水合金粉的混凝土和砂浆具有较好的憎水性

能,抗冻性能也有较大提升,因此可用于有抗冻兼有防水设防要求的工程。

7 工业循环冷却水系统在运行过程中,由于水分蒸发、风吹损失等情况使循环水不断浓缩,导致腐蚀离子浓度超标,侵蚀性离子会随着水分迁移侵蚀到混凝土内部,从而导致混凝土的劣化,掺加抗冻防水合金粉的混凝土和砂浆可对侵蚀性离子的侵入具有一定的阻隔作用。抗冻防水合金粉混凝土和砂浆也适用于氯化物环境和化学腐蚀环境中的混凝土工程。

8 在化学腐蚀环境中,侵蚀性离子一般随着水分迁移侵蚀到混凝土内部,从而导致混凝土的劣化,由于掺加抗冻防水合金粉的砂浆具有较好的憎水性能,在阻隔水分渗入的同时,对侵蚀离子侵入也有一定的阻隔作用,因此抗冻防水合金粉砂浆可用于混凝土耐久性防护层。

**5.1.3** 根据现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 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,对具体工程的混凝土的抗冻等耐久性能要求不同,因此设计根据具体情况,确定抗冻防水合金粉混凝土的抗冻等耐久性能。目前铁路、水运等行业也制定了关于混凝土结构耐久性设计的行业标准,例如:铁路行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005,水运行业标准《水运工程结构耐久性设计标准》JTJ 153,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。

**5.1.4** 在进行混凝土结构设计时,抗冻防水合金粉混凝土力学性能指标设计取值可按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行。

**5.1.5** 抗冻防水合金粉砂浆防水层可在混凝土结构上直接涂抹,也可根据需要先涂刷一层界面剂。

## 5.2 地下防水工程

**5.2.1** 由于卷材防水存在操作技术要求高、容易老化等缺点,刚

性防水日益得到重视,抗冻防水合金粉混凝土可作为地下工程的防水混凝土和刚性防水层,抗冻防水合金粉砂浆可作为刚性防水层。

**5.2.2** 为了提升防水工程的防水能力,地下工程的防水混凝土可采用抗冻防水合金粉混凝土,抗冻防水合金粉混凝土和砂浆可作为刚性防水层,两者和防水卷材进行复合,可满足一级防水设防要求,进一步提升工程的防水能力。

**5.2.3** 本条列出了地下防水工程中使用抗冻防水合金粉混凝土的后浇带、加强带的防水构造做法,可参照选用。

**5.2.4** 本条列出了地下防水工程中使用抗冻防水合金粉混凝土的外墙施工缝的防水构造做法,可参照选用。

**5.2.5** 本条列出了地下防水工程中使用抗冻防水合金粉混凝土和抗冻防水合金粉砂浆的桩头防水构造做法,可参照选用。

**5.2.6** 本条列出了地下防水工程中管道穿墙防水构造做法,可参照选用。

### 5.3 屋面防水工程

**5.3.1** 倒置式屋面防水是指保温层设置在防水层上面的屋面防水形式,本条列出倒置式屋面刚性防水的构造做法供设计选用。

**5.3.2** 正置式屋面防水是指防水层布置在保温层以上的屋面防水形式,本条列出正置式屋面刚性防水的构造做法供设计选用。关于混凝土刚性防水层,较高的混凝土强度等级混凝土具有较好的密实性能,目前配制 C35 混凝土比较容易,成本增加不多,因此防水保护层采用的抗冻合金粉细石混凝土强度等级不应低于 C35,由于暴露的屋面防水保护层受温差影响较大,抗冻防水合金粉细石混凝土应配制抗裂钢筋,同时应设置分隔缝。

**5.3.3** 本条列出种植屋面刚性防水的构造做法供设计选用,种植屋面防水要求较高,应采用两道防水层,关于混凝土刚性防水层,较高的混凝土强度等级混凝土具有较好的密实性能,目前配制

C35 混凝土比较容易,成本增加不多,因此防水保护层采用的抗冻合金粉细石混凝土强度等级不应低于 C35,由于暴露的屋面防水保护层受温差影响较大,抗冻防水合金粉细石混凝土应配制抗裂钢筋。

## 5.5 室内防水工程

5.5.1 抗冻防水合金粉应用于厨卫间防水工程时,可涂抹一层 I 级抗冻防水合金粉砂浆。

## 5.6 游泳池及水池防水工程

5.6.1 抗冻防水合金粉应用于游泳池及水池(抗冻)防水工程时,结构混凝土宜采用抗冻防水合金粉混凝土,防水层可采用抗冻防水合金粉砂浆。

## 5.9 地下预制管廊防水工程

5.9.4 预制管廊自身刚度很大,若待混凝土防水层硬化后安装预制管节,防水层表面平整度难以控制,二者之间将以点接触方式结合,在地基土压力作用下防水层极易开裂,故要求随打随座的施工工艺,混凝土防水层浇筑与预制管节应做好紧密配合施工。

## 5.10 抗冻耐久性工程

5.10.1 对于抗冻等级要求较高的混凝土可采用抗冻防水合金粉混凝土。

5.10.2 盐冻对混凝土的破坏较大,对混凝土的抗冻能力要求较高,设计时宜采用抗冻防水合金粉混凝土。

5.10.3 抗冻防水合金粉应用于耐久性防护涂层时,可涂抹一层抗冻防水合金粉砂浆。

## 6 配 合 比

### 6.1 抗冻防水合金粉混凝土

**6.1.1** 一般情况下,抗冻防水合金粉掺入混凝土后,对混凝土强度有一定的影响,在推荐掺量范围内,影响程度不大,而且抗冻防水合金粉有一定的减水作用,可以通过略微调整水胶比消除影响,根据具体工程的设计和施工要求,抗冻防水合金粉混凝土的配合比计算、试配、调整与确定可现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定进行。

**6.1.2** 本条给出了抗冻防水合金粉在混凝土中的推荐掺量,可作为配合比设计和试配的初始参考值,考虑到实际工程中采用的材料、工艺、环境条件等差异,掺量可能亦有差异,故最终掺量应经试验确定,当超出表中推荐掺量时,应有可靠试验数据验证可行。

**6.1.4** 水胶比是影响混凝土的抗渗能力和抵御化学介质腐蚀能力的重要因素,应加以控制。

**6.1.5** 大体积混凝土是指混凝土结构实体最小几何尺寸不小于1m的大体量混凝土,或预计会因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土。地下工程底板、桥梁承台、墩柱等浇筑时经常会使用大体积混凝土技术。大体积混凝土配合比设计的关键是要通过原材料选择和配合比设计,控制硬化过程中水泥水化放热,避免因结构内部和表面温差过大造成开裂。在使用过程中,应符合现行国家标准《大体积混凝土施工技术规范》GB 50496 的有关规定。

**6.1.6** 补偿收缩混凝土是用膨胀水泥或在普通混凝土中掺入适量膨胀剂配制而成的一种微膨胀混凝土,膨胀剂和抗冻防水合金粉可以复合使用,其配合比设计的关键指标是限制膨胀率,现行行

业标准《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178 对此有详尽的规定。

## 6.2 抗冻防水合金粉砂浆

**6.2.1** 本条给出了抗冻防水合金粉在砂浆中的推荐掺量,可作为配合比设计和试配的初始参考值,最终掺量应经试验确定,当超出推荐掺量时,应有可靠试验数据验证可行。

**6.2.2** 为了提高抗冻防水合金粉砂浆的柔性、拉伸黏结强度和抗折强度,也可以掺加聚合物乳液或可再分散乳胶粉,为了提高其密实性,也可以掺加活性掺合料、外加剂等组分。

## 7 施 工

### 7.1 一 般 规 定

**7.1.2** 当在具备条件时,抗冻防水合金粉混凝土和砂浆宜采用预拌生产方式制备,采用专业生产厂生产混凝土和砂浆有利于保证混凝土的质量和稳定性。

**7.1.3** 在生产施工过程中向混凝土和砂浆拌合物中加水会严重影响混凝土和砂浆的力学性能、长期性能和耐久性能,对混凝土工程质量危害极大,必须严格禁止。

### 7.2 抗冻防水合金粉混凝土

**7.2.2~7.2.4** 本部分条文参照现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 进行规定,抗冻防水合金粉混凝土的生产、搅拌和运输应保证匀质性。

**7.2.5~7.2.10** 本部分条文部分内容参照现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定进行编制。

**7.2.11** 明挖法施工的地下预制管廊等预制构件下面设置抗冻防水细石混凝土防水层时,可按浇筑混凝土垫层→垫层养护、清理→支混凝土防水层侧模→铺设接头防水加强层→设置控制垫块→浇筑抗冻防水合金粉混凝土防水层→吊装预制管节;防水混凝土边缘修整→养护的施工工艺流程进行。

管廊安装前应进行垫块和垫层的抗压强度试验,垫块和垫层应进行承载能力验算,必要时,可通过增加垫块数量,增大垫块尺寸、垫层内掺加早强剂等措施提高垫层的承载能力。

混凝土垫层应宽出管廊结构不少于 200mm,以便于防水层支模和修整;为了保证在管廊安装时,混凝土具有很好的流动性,必

要时,混凝土防水层可掺加缓凝剂。

### 7.3 抗冻防水合金粉砂浆

**7.3.4** 多层抹压可以防止砂浆层的空鼓、裂缝,有利于提高防水效果。

**7.3.6** 施工缝是砂浆防水层的薄弱部位,由于施工缝接槎不严密及位置留设不当等原因,导致防水层渗漏,因此,各层应紧密结合,每层宜连续施工,如必须留槎时,应采用阶梯坡形槎,并符合本条要求,接槎要依层次顺序操作,层层搭接紧密。

**7.3.7** 在低温环境中,砂浆因水泥水化迟缓影响性能发展,砂浆通常是薄层使用,极易受冻害,因此应避免低温环境中施工,当必须 $5^{\circ}\text{C}$ 以下施工时,应采取冬期施工措施;高温天气下,砂浆失水较快,尤其是作为薄层使用的砂浆,更易失水,影响性能发挥,当必须在 $35^{\circ}\text{C}$ 以上施工时,应采取遮阳,加强养护等措施;雨天、露天、雪天容易混入砂浆水分、大风天气容易使砂浆失水,均会影响砂浆性能。

**7.3.8** 保湿养护是保证防水层质量的关键,从砂浆凝结后就应立即开始保湿养护,以防止砂浆层早期脱水而产生裂缝,导致渗水。

**7.3.9** 聚合物水泥砂浆防水层可采用干湿交替的养护方法,早期(硬化后7d内)采用潮湿养护,后期采用自然养护。在潮湿环境中,可在自然条件下养护。

**7.3.10** 屋面分格缝的设置是防止砂浆防水层变形产生的裂缝,具体做法、间隔距离、处理方法等应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的有关规定。

## 8 质量检验

### 8.1 抗冻防水合金粉质量检验

8.1.2 从测试的便捷性角度考虑,出厂检验主要选取了接触角、流动度比等关键指标作为出厂检验项目。

8.1.4 买卖双方商定的交货检验项目可根据具体工程需求、指标的关键程度及是否具备测试的条件等综合因素考虑。

### 8.2 抗冻防水合金粉混凝土质量检验

8.2.1~8.2.4 本部分条文参照现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定进行编制。