

# 陕西省工程建设标准

## 混凝土刚性防水系统应用技术规程

Technical specification for application of concrete  
rigid waterproof system

**DBJ 61/T 159 – 2019**

主编部门：陕西省住房和城乡建设厅

批准部门：陕西省住房和城乡建设厅

陕西省市场监督管理局

实施日期：2019年06月30日

陕西省建设标准设计站

2019 西安

陕西省工程建设标准  
混凝土刚性防水系统应用技术规程  
Technical specification for application of concrete  
rigid waterproof system

**DBJ 61/T 159 - 2019**

\*

陕西省建设标准设计站发行  
陕西锦绣印务有限责任公司印刷

\*

开本：889mm × 1194mm 1/32 印张：2 字数：40 千字  
版次：2019 年 6 月第 1 版 印次：2019 年 6 月第 1 次印刷  
印数：1 - 1500 册

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题，可与陕西省建设标准设计站联系退换  
地址：西安市金花北路 32 号 邮政编码 710032

# 陕西省住房和城乡建设厅 陕西省市场监督管理局

## 文件

陕建标发〔2019〕19号

---

### 关于发布《建筑外墙混凝土保温幕墙工程技术规程》等4项陕西省工程建设标准的通知

各设区市住房和城乡建设局、市场监督管理局，杨凌示范区住房和城乡建设局，西咸新区规划与住房城乡建设局，韩城市住房和城乡建设局，神木市、府谷县住房和城乡建设局：

《建筑外墙混凝土保温幕墙工程技术规程》等4项陕西省工程建设标准，已经陕西省住房和城乡建设厅与陕西省市场监督管理局组织有关部门和专家审定通过，现发布为陕西省工程建设地方标准，4项标准自2019年6月30日起实施。

各标准由省住房和城乡建设厅负责归口管理，省建设标准设计站负责出版、发行。

附件：批准发布的4项陕西省工程建设地方标准目录

陕西省住房和城乡建设厅  
陕西省市场监督管理局  
2019年5月29日

附件：

## 批准发布的 4 项陕西省工程建设地方标准目录

序号	标准名称	主编单位	标准编号	条文解释单位
1	建筑外墙混凝土保温幕墙工程技术规程	中国建筑西北设计研究院有限公司、陕西省建筑节能协会	DBJ 61/T156-2019	中国建筑西北设计研究院有限公司
2	建筑结构保温复合板应用技术规程	长安大学、西安长安大学工程设计研究院有限公司	DBJ 61/T158-2019	长安大学
3	混凝土刚性防水系统应用技术规程	长安大学	DBJ 61/T159-2019	长安大学
4	预制拼装混凝土综合管廊工程技术规程	陕西建工集团有限公司、陕西建筑产业投资集团有限公司、中建丝路建设投资有限公司	DBJ 61/T160-2019	陕西建工集团有限公司

## 前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅(陕建标发〔2018〕5号)要求,编制组经广泛调查研究,认真总结工程经验,参考有关国内外标准,并在相关试验研究和广泛征求意见的基础上,编制了《混凝土刚性防水系统应用技术规程》。

本规程共分7章、4个附录和条文说明,主要内容包括:总则、术语、刚性防水材料、刚性防水系统设计、刚性防水系统施工、工程质量验收、工程渗漏治理。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责管理,陕西省建设标准设计站负责出版、发行,长安大学负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请反馈给长安大学(地址:陕西省西安市碑林区南二环路长安大学,邮编:710061;电话:029-82337396;邮箱:qdz0809@chd.edu.cn),以供今后修订时参考。

本规程主编单位:长安大学

本规程参编单位:北京澎内传国际建材有限公司

西安华骏实业有限公司

北京城乡规划设计研究院

中国建筑西北设计研究院有限公司

陕西省建筑科学研究院有限公司

西部建筑抗震勘察设计研究院有限公司

中联西北工程设计研究院有限公司

太原市市政工程设计研究院

上海美澎材料科技有限公司

海南金宇恒防水工程有限公司

河北中防建筑防水工程有限公司

安康市荣淦防水工程有限公司

陕西汉中松源颐东实业有限公司

西安信瑞通建筑工程有限公司

西安信达工程物资有限公司

本规程主要起草人:王毅红 王天涯 权登州 兰官奇

高剑秋 丁保骏 王卫强 卜永红

戴 军 刘 挺 王 栋 孟禹杉

刘正文 孟 禹 仲崇民 张 耀

张顺强 田鹏刚 李 皓 王 步

吴高祥 李合彦 朱世峰 张志刚

柳天堂 张保才 熊自荣 陈建龙

李国富 贺 田

本规程主要审查人:谢积绪 孙小虎 王 博 李晓光

王巧莉 田 敏 王奇维

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术 语 .....	2
3	刚性防水材料 .....	4
3.1	一般规定 .....	4
3.2	性能指标 .....	5
4	刚性防水系统设计 .....	10
4.1	一般规定 .....	10
4.2	混凝土结构主体防水 .....	11
4.3	混凝土结构细部构造防水 .....	14
4.4	混凝土耐久性 .....	22
5	刚性防水系统施工 .....	23
5.1	一般规定 .....	23
5.2	混凝土结构主体防水 .....	24
5.3	混凝土结构细部构造防水 .....	28
5.4	混凝土结构缺陷修补 .....	30
6	工程质量验收 .....	32
6.1	一般规定 .....	32
6.2	掺加防水剂的防水混凝土 .....	34
6.3	刷涂、喷涂或干撒防水涂层 .....	35
7	工程渗漏治理 .....	37
7.1	一般规定 .....	37
7.2	方案设计 .....	37
7.3	施 工 .....	39

附录 A	刚性防水材料进场抽样检验 .....	41
附录 B	刚性防水涂料(防水添加剂)分项工程质量验收记录 .....	42
附录 C	刚性防水添加剂检验批质量验收记录 .....	43
附录 D	刚性防水涂料检验批质量验收记录 .....	44
	本规程用词说明 .....	45
	引用标准名录 .....	46
	条文说明 .....	49



## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Rigid Waterproof Material .....	4
3.1	General Provisions .....	4
3.2	Performances .....	5
4	Design of Rigid Waterproof System .....	10
4.1	General Provisions .....	10
4.2	Waterproofing of Main Structure of Concrete .....	11
4.3	Waterproofing Detail Constructions of Concrete Structure .....	14
4.4	Durability of Concrete .....	22
5	Construction of Rigid Waterproof System .....	23
5.1	General Provisions .....	23
5.2	Waterproofing of Main Structure of Concrete .....	24
5.3	Waterproofing Detail Constructions of Concrete Structure .....	28
5.4	Concrete Defects Repair Technology .....	30
6	Engineering Quality Acceptance .....	32
6.1	General Provisions .....	32
6.2	Waterproofing Concrete Mixed with Waterproof Additives .....	34
6.3	Waterproof Coating by Brushing, Spraying or sowing .....	35

7	Remedial Waterproofing of the Works .....	37
7.1	General Provisions .....	37
7.2	Design .....	37
7.3	Application .....	39
Appendix A	Sampling Inspection of Rigid Waterproof Material ... .....	41
Appendix B	Sub – project Quality Acceptance Record of Rigid Wa- terproof Coating or Waterproof Additives .....	42
Appendix C	Inspection Batch Quality Acceptance Record of Rigid Waterproof Additives .....	43
Appendix D	Inspection Batch Quality Acceptance Record of Rigid Waterproof Coating .....	44
	Explanation of Wording in This Code .....	45
	List of Quoted Standards .....	46
	Explanation of Provisions .....	49

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范混凝土刚性防水系统在建设工程中的应用,做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于刚度较强或不受振动作用的工业与民用建筑地下结构的防水工程和地上有防水、抗渗要求的工程。

**1.0.3** 刚性防水系统的工程设计、施工、质量验收和工程渗漏治理除应执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.0.1 刚性防水系统 rigid waterproof system

混凝土结构使用刚性防水材料,细部、节点采取柔性防水、密封处理等措施,通过系统设计和系统施工达到建筑防水等级要求,实现建筑防水目的,构成工程防水与结构融为一体且与建筑使用同寿命的刚性防水体系。

### 2.0.2 刚性防水材料 rigid waterproof material

一种用于水泥混凝土的防水材料。该材料与水作用后,其中含有的活性化学物质以水为载体在混凝土中渗透,与水泥水化产物生成不溶于水的针状结晶体,填塞毛细孔道和微小缝隙,从而实现混凝土防水及自修复的效果,提高混凝土致密性与防水性。刚性防水材料分为防水添加剂和防水涂料。

### 2.0.3 防水添加剂 waterproof additives

以硅酸盐水泥和活性化学物质为主要成分,掺入混凝土拌合物中使用,具有渗透结晶修复微裂缝效果的粉状防水材料。简称防水剂。

### 2.0.4 防水涂料 waterproof coating

以硅酸盐水泥、石英砂和活性化学物质为主要成分,涂刷或干撒在混凝土表面,具有渗透结晶修复微裂缝能力的粉状防水涂料。

### 2.0.5 修补砂浆 repair mortar

专门用于修补混凝土结构缺陷的砂浆。

### 2.0.6 快速堵漏剂 lost circulation material

专门用于快速堵水的粉状速凝材料。

**2.0.7 水泥基注浆料 cement based grouting material**

一种阻断水渗入且具有整体结晶防水能力的双组份浆料。

**2.0.8 缓膨胀型止水条 slow expansion water stop**

一种在橡胶基内加入亲水材料所制成,接触水时会缓慢膨胀扩大的内置阻水产品。

**2.0.9 防水混凝土 waterproof concrete**

即抗渗混凝土,抗渗等级不低于 P6 的混凝土。

## 3 刚性防水材料

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 本规程涉及的刚性防水材料不应对人体及其他生物、环境、水泥混凝土性能(尤其是耐久性)造成有害影响,所涉及与使用有关的安全与环保问题,应符合我国相关标准的规定。

**3.1.2** 主要防水材料和配套辅助防水材料应按其适用情况对应使用,不得随意使用。

**3.1.3** 防水剂适用于水泥混凝土拌合物,按一定比例人工掺入,掺入方式有商混站添加法和现场添加法两种。

**3.1.4** 防水涂料适用于水泥混凝土结构的迎水面或背水面,可刷涂或喷涂在混凝土表面,亦可采用干撒压入未完全凝固的混凝土表面。

**3.1.5** 辅助配套防水材料的使用应符合下列规定:

1 修补砂浆适用于填充裂缝、覆盖接缝;填补模板对拉螺栓孔、蜂窝麻面、施工缝和后浇带缝等需要加强的部位。

2 快速堵漏剂适用于快速封堵有压力的渗漏点,以及需速凝和早期强度高的部位。

3 水泥基注浆料适用于注入水泥混凝土结构内部,密封大于0.2mm的裂缝,速凝阻断压力水,保护预埋钢筋及锚件等部位。

4 缓膨胀型止水条适用于水泥混凝土结构施工缝、后浇带、穿墙管、结构缝等部位的混凝土结合面。

## 3.2 性能指标

3.2.1 防水剂的性能指标应符合表 3.2.1 的规定,其检验方法应按现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的有关规定执行。

表 3.2.1 防水剂性能指标

项目	指标	
外观	均匀、无结块	
含水率(%)	$\leq 1.5$	
细度(0.63mm 筛余,%)	$\leq 5$	
氯离子含量(%)	$\leq 0.10$	
总碱量(%)	报告实测值	
减水率(%)	$< 8$	
含气量(%)	$\leq 3.0$	
凝结时间差	(初凝,min)	$> -90$
	(终凝,h)	—
抗压强度比	(7d,%)	$\geq 100$
	(28d,%)	$\geq 100$
收缩率比(28d,%)		$\leq 125$
混凝土抗渗性能	掺防水添加剂混凝土的 抗渗压力 <sup>a</sup> (28d,MPa)	报告实测值
	抗渗压力比(28d,%)	$\geq 200$
	掺防水添加剂混凝土的 第二次抗渗压力(56d,MPa)	报告实测值
	第二次抗渗压力比(56d,%)	$\geq 150$

<sup>a</sup> 基准混凝土 28d 抗渗压力应为  $0.4^{+0.0}_{-0.1}$  MPa,并在产品质量检验报告中列出。

3.2.2 防水涂料的性能指标应符合表 3.2.2 的规定,其检验方法应按现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的有关规定执行。

表 3.2.2 防水涂料性能指标

项目		指标
外观		均匀,无结块
含水率(%)		≤1.5
细度(0.63mm 筛余,%)		≤5
氟离子含量(%)		≤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	带涂层砂浆的抗渗压力 <sup>a</sup> (28d,MPa)	报告实测值
	抗渗压力比(带涂层,28d,%)	≥250
	去除涂层砂浆的抗渗压力 <sup>a</sup> (28d,MPa)	报告实测值
	抗渗压力比(去除涂层,28d,%)	≥175
混凝土抗渗性能	带涂层混凝土的抗渗压力 <sup>a</sup> (28d,MPa)	报告实测值
	抗渗压力比(带涂层,28d,%)	≥250
	去除涂层混凝土的抗渗压力 <sup>a</sup> (28d,MPa)	报告实测值
	抗渗压力比(去除涂层,28d,%)	≥175
	带涂层混凝土的第二次抗渗压力(56d,MPa)	≥0.8
<sup>a</sup> 基准砂浆和基准浆混凝土 28d 抗渗压力应为 $0.4 \begin{smallmatrix} +0.0 \\ -0.1 \end{smallmatrix}$ MPa,并在产品质量检验报告中列出。		

3.2.3 修补砂浆的性能指标应符合表 3.2.3 的规定,其检验方法应按现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 的有关规定执行。



表 3.2.3 修补砂浆性能指标

项目		指标	
凝结时间 <sup>a</sup>	初凝 (min)	≥45	
	终凝 (h)	≤24	
抗渗压力 <sup>b</sup>	涂层试件	7d (MPa)	≥0.5
	砂浆试件	7d (MPa)	≥1.0
		28d (MPa)	≥1.5
抗压强度 (MPa)		≥24.0	
抗折强度 (MPa)		≥8.0	
柔韧性, 横向变形能力 (mm)		≥1.0	
粘结强度	7d (MPa)	≥1.0	
	28d (MPa)	≥1.2	
耐碱性		无开裂、剥落	
耐热性		无开裂、剥落	
抗冻性 (50 次)		无开裂、剥落	
收缩率 (%)		≤0.15	
吸水率 (%)		≤4.0	
<sup>a</sup> 凝结时间可根据工程需要及季节变化进行调整。 <sup>b</sup> 当产品使用的厚度不大于 5mm 时测定涂层试件抗渗压力;当产品使用的厚度大于 5mm 时测定砂浆试件抗渗压力。亦可根据产品用途,选择测定涂层或砂浆试件的抗渗压力。			

3.2.4 快速堵漏剂的性能指标应符合表 3.2.4 的规定,其检验方法应按现行国家标准《无机防水堵漏材料》GB 23440 的有关规定执行。

表 3.2.4 快速堵漏剂性能指标

项目		指标
凝结时间	初凝 (min)	≤5
	终凝 (min)	≤10
抗压强度	1h (MPa)	≥4.5
	3d (MPa)	≥15.0
抗折强度	1h (MPa)	≥1.5
	3d (MPa)	≥4.0
试件抗渗压力(7d, MPa)		≥1.5
粘结强度(7d, MPa)		≥0.6
耐热性(100℃, 5h)		无开裂、起皮、脱落
冻融循环(20次)		无开裂、起皮、脱落

3.2.5 水泥基注浆料的性能指标应符合表 3.2.5 的规定,其检验方法应按现行行业标准《水泥基灌浆材料》JC/T 986 的有关规定执行。

表 3.2.5 水泥基注浆料性能指标

项目		指标
粒径(%, 4.75mm 方孔筛筛余)		≤2.0
凝结时间	初凝 (min)	≥120
泌水率(%)		≤1.0
流动度	初始流动度 (mm)	≥260
	30min 流动度保留值 (mm)	≥230
抗压强度	1d (MPa)	≥22.0
	3d (MPa)	≥40.0
	28d (MPa)	≥70.0
竖向膨胀率(1d, %)		≥0.020
钢筋握裹强度(28d, MPa, 圆钢)		≥4.0
对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋有无锈蚀作用

3.2.6 缓膨胀型止水条的性能指标应符合表 3.2.6 的规定,其检验方法应按现行行业标准《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》JG/T 141 的有关规定执行。

表 3.2.6 缓膨胀型止水条性能指标

项目		指标
抗水压力(MPa)		$\geq 2.5$
规定时间吸水膨胀倍率/%	24h	200 ~ 250
	48h	
	72h	
	96h	
	120h	
	144h	
最大吸水膨胀倍率(%)		$\geq 300$
密度( $g/cm^3$ )		$1.4 \pm 0.1$
耐热性(80℃,2h)		无流淌
低温柔性(-20℃,2h,绕 $\Phi 20mm$ 圆棒)		无裂纹
耐水性	浸泡 240h	整体膨胀无碎块

## 4 刚性防水系统设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 防水工程应进行防水设计,应做到方案可靠、技术合理、材料耐久、经济适用。

4.1.2 防水工程的防水等级设计应按照《地下工程防水技术规范》GB 50108 相关规定,不同防水等级项目的防水设计方案选择应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 防水设计选材方案

部位 选材	主体结构选材			施工缝选材						后浇带选材				变形缝选材				
	防水混凝土	防水剂	防水涂料	遇水膨胀止水条	中埋式钢板止水带	结合面涂刷防水涂料	外贴式止水带	迎水面抹修补砂浆	迎水面涂刷防水涂料	预埋注浆管	补偿收缩混凝土	遇水膨胀止水条	中埋式钢板止水带	预埋注浆管	外贴式止水带	防水密封材料	中埋式止水带	外贴式止水带
防水等级	一级	应选	应选一至二种	应选一种	应选一种				应选	应选一种	宜选一种				应选			
	二级	应选	应选一种	应选一至二种				应选	应选一至二种				应选					
	三级	应选	宜选一种	宜选一至二种				应选	宜选一至二种				应选					

注:1 防水混凝土应满足设计要求的抗渗等级。

4.1.3 单建式的地下工程,宜采用全封闭的防水设计;附建式的全地下或半地下工程的防水设防高度,应高出室外地坪高程

500mm 以上。

**4.1.4** 刚性防水材料及其配套辅助材料在工业与民用建筑地下结构和地上有抗渗要求的防水工程中的构造做法和应用技术除应执行本节规定外,尚应符合国家现行有关标准的相关规定。

**4.1.5** 按本规程设计、施工的防水混凝土,迎水面不需做柔性防水。

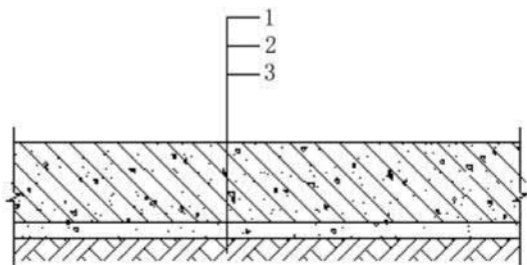
## 4.2 混凝土结构主体防水

### I 掺加防水剂的防水混凝土

**4.2.1** 掺加防水剂的防水混凝土,适用于一般环境、冻融环境、氯化物环境、一般化学腐蚀环境等作用下的防水工程,不适用于环境温度高于 $80^{\circ}\text{C}$ 的防水工程,不能单独使用于特殊腐蚀环境作用下的防水工程。

**4.2.2** 掺加防水剂的防水混凝土结构构件厚度应满足《地下工程防水技术规范》GB 50108 的要求。

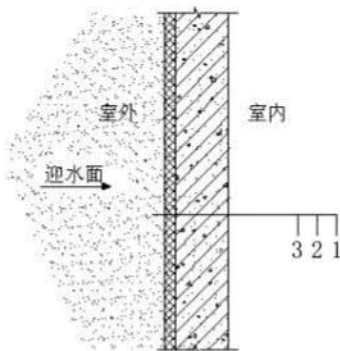
**4.2.3** 掺加防水剂的防水混凝土底板构造做法如图 4.2.3 所示。



1 - 防水混凝土底板(防水剂);2 - 混凝土垫层;3 - 地基

图 4.2.3 掺加防水剂的防水混凝土底板构造做法

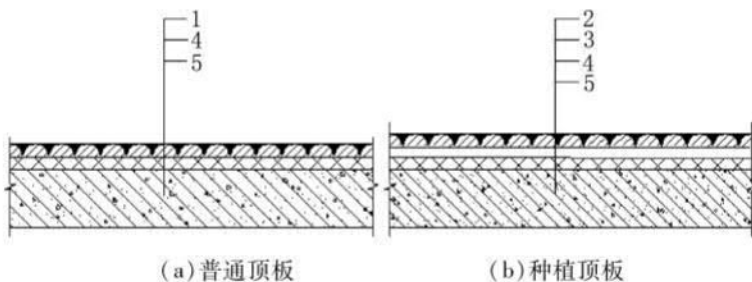
4.2.4 掺加防水剂的防水混凝土外墙构造做法如图 4.2.4 所示。



1 - 防水混凝土外墙(防水剂);2 - 保温层;3 - 回填土

图 4.2.4 掺加防水剂的防水混凝土外墙构造做法

4.2.5 掺加防水剂的防水混凝土顶板构造做法如图 4.2.5 所示。



1 - 覆土;2 - 种植土;3 - 排水层;4 - 保温层;5 - 防水混凝土顶板(防水剂)

图 4.2.5 掺加防水剂的防水混凝土顶板构造做法

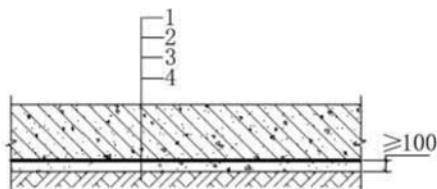
4.2.6 掺加防水剂的防水混凝土应满足《地下工程防水技术规范》GB 50108 和设计的抗渗等级要求,并应根据防水工程所处的环境和工作条件,满足抗压、抗冻和抗侵蚀等耐久性要求。

4.2.7 防水剂的掺加量宜为单方混凝土中水泥用量的 0.8% ~ 1.5%;采用不同品种水泥时,防水剂的具体掺加量应经配合比试验确定。

## II 刷涂、喷涂或干撒防水涂层

**4.2.8** 刷涂、喷涂或干撒防水涂层,适用于一般环境、冻融环境、氯化物环境、一般化学腐蚀环境等作用下的防水工程。刷涂或喷涂防水涂层不适用于环境温度高于 $80^{\circ}\text{C}$ 的防水工程。

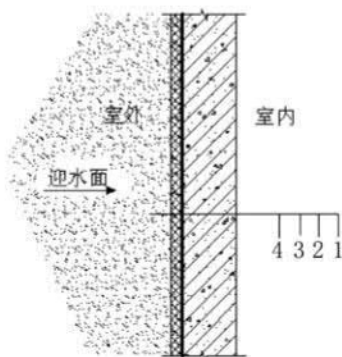
**4.2.9** 干撒防水涂层的防水混凝土底板构造做法如图 4.2.9 所示。其中混凝土垫层的强度等级不应小于 C15,厚度不应小于 100mm,在软弱土层中不应小于 150mm。



1 - 防水混凝土底板;2 - 防水涂层(干撒防水涂料);3 - 混凝土垫层;4 - 地基

图 4.2.9 干撒防水涂层底板构造做法

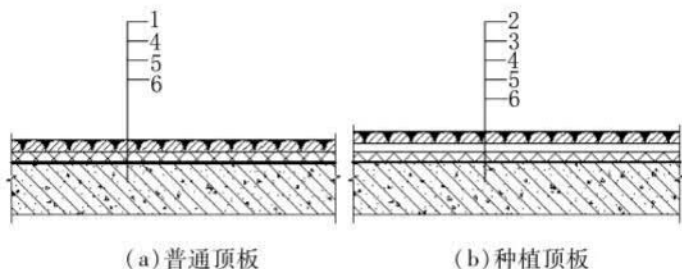
**4.2.10** 刷涂或喷涂防水涂层的防水混凝土外墙构造做法如图 4.2.10 所示。



1 - 防水混凝土外墙;2 - 防水涂层(刷涂或喷涂防水涂料);3 - 保温层;4 - 回填土

图 4.2.10 刷涂、喷涂刚性防水涂料防水层外墙构造做法

4.2.11 刷涂、喷涂或干撒防水涂层顶板构造做法如图 4.2.11 所示。



1 - 覆土; 2 - 种植土; 3 - 排水层; 4 - 保温层;

5 - 防水涂层(刷涂、喷涂或干撒防水涂料); 6 - 防水混凝土顶板

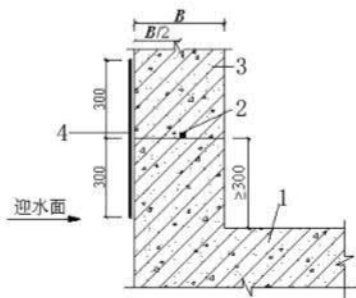
图 4.2.11 刷涂、喷涂或干撒防水涂层顶板构造做法

4.2.12 防水涂层宜用于水泥混凝土结构的迎水面, 防水涂料用量不应小于  $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ , 刷涂厚度不应小于  $1\text{mm}$ 。

4.2.13 防水涂料应直接刷涂在混凝土基层上, 可不另外设置找平层和保护层。

### 4.3 混凝土结构细部构造防水

4.3.1 外墙施工缝防水构造(图 4.3.1)应符合下列规定:



1 - 先浇防水混凝土(防水剂); 2 - 缓膨胀型止水条;



3 - 后浇防水混凝土(防水剂);4 - 防水涂层

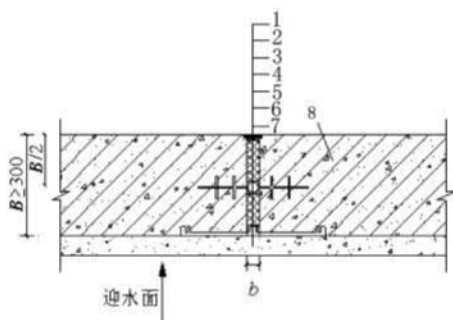
图 4.3.1 外墙施工缝防水构造

1 在施工缝处继续浇筑混凝土时,已浇筑的混凝土抗压强度不应小于 1.2MPa;

2 在施工缝部位的外墙横断面的中央,应安装固定缓膨胀型止水条,止水条宜采用 45° 搭接,其搭接长度不得小于 50mm;

3 在外墙迎水面的施工缝部位,应先打磨、润湿后刷涂防水涂层,以施工缝为中心,上下涂层的宽度不得小于 300mm。

4.3.2 变形缝防水构造(图 4.3.2-1 ~ 图 4.3.2-3)应符合下列规定:

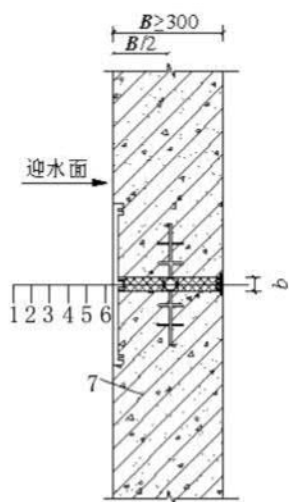


1 - 高模量密封膏密封;2 - 背衬材料;3 - 聚苯板填缝(上部);

4 - 中埋式止水带;5 - 聚苯板填缝(下部);6 - 外贴式止水带;

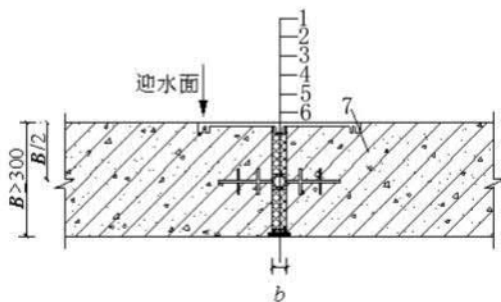
7 - 混凝土垫层;8 - 防水混凝土底板(防水剂)

图 4.3.2-1 底板变形缝防水构造



- 1 - 外贴式止水带; 2 - 聚苯板填缝(迎水侧); 3 - 中埋式止水带;  
4 - 聚苯板填缝(背水侧); 5 - 背衬材料; 6 - 高模量密封胶密封;  
7 - 防水混凝土外墙(防水剂)

图 4.3.2-2 外墙变形缝防水构造



- 1 - 外贴式止水带; 2 - 聚苯板填缝(上部); 3 - 中埋式止水带;  
4 - 聚苯板填缝(下部); 5 - 背衬材料; 6 - 高模量密封胶密封;  
7 - 防水混凝土顶板(防水剂)

图 4.3.2-3 顶板变形缝防水构造

1 变形缝采用中埋式止水带时,变形缝部位的结构横断面

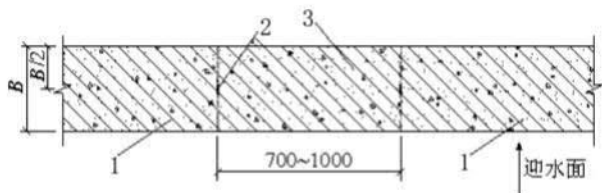
宽度  $B$  不得小于 300mm;

2 使用中埋式止水带的变形缝应采用聚苯板填缝;

3 底板、外墙和顶板迎水面的变形缝部位,宜采用外贴式止水带;

4 底板、外墙和顶板背水面的变形缝部位,应采用高模量合成分子密封材料;密封材料的底部应设置背衬材料;外墙和顶板背水面的变形缝部位,宜加设接水盒。

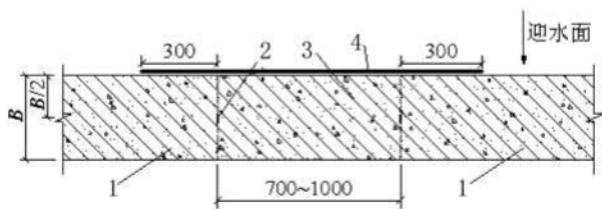
4.3.3 后浇带防水构造(图 4.3.3-1~图 4.3.3-3)应符合下列规定:



1 - 先浇防水混凝土(防水剂); 2 - 缓膨胀型止水条;

3 - 后浇补偿收缩混凝土(防水剂)

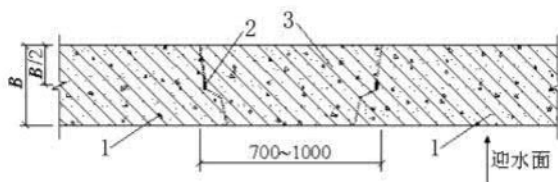
图 4.3.3-1 底板常规后浇带防水构造



1 - 先浇防水混凝土(防水剂); 2 - 缓膨胀型止水条;

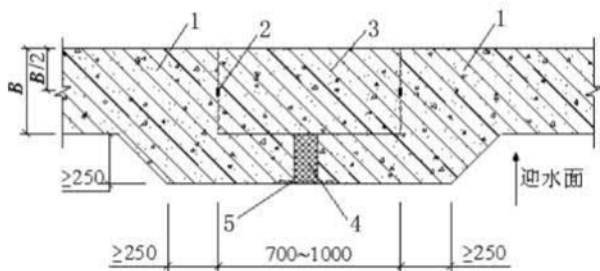
3 - 后浇补偿收缩混凝土(防水剂); 4 - 防水涂层

图 4.3.3-2 外墙、顶板常规后浇带防水构造



- 1 - 先浇防水混凝土(防水剂); 2 - 缓膨胀型止水条;  
3 - 后浇补偿收缩混凝土(防水剂)

图 4.3.3-3 底板阶梯缝后浇带防水构造



- 1 - 先浇防水混凝土(防水剂); 2 - 缓膨胀型止水条;  
3 - 后浇补偿收缩混凝土(防水剂); 4 - 聚苯板填缝; 5 - 外贴式止水带

图 4.3.3-4 底板、外墙超前后浇带防水构造

1 后浇带应设在受力和变形较小的部位,其间距和位置应按结构设计要求确定,宽度宜为 700mm ~ 1000mm;

2 后浇带两侧宜做成平直缝,底板、外墙和顶板的后浇带部位结构横断面的中央,应安装固定缓膨胀型止水条,止水条宜采用搭接,其搭接长度不得小于 50mm;

3 后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42d 后再施工;高层建筑的后浇带施工应按规定时间进行;

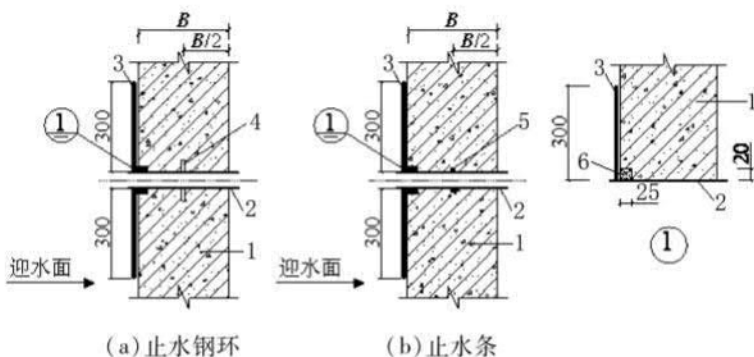
4 后浇带应采用掺加防水剂的补偿收缩混凝土浇筑,其抗渗等级和抗压强度等级不应低于两侧混凝土;

5 采用掺膨胀剂和防水剂的补偿收缩混凝土,水中养护 14d

后的限制膨胀率不应小于 0.015%，膨胀剂的掺量应根据不同部位的限制膨胀率设定值经试验确定；

6 外墙和顶板迎水面的后浇带部位，应先打磨润湿后刷涂防水涂层，以后浇带为中心，并超过后浇带的宽度，且上下或左右涂层宽度不得小于 300mm。

4.3.4 直埋式穿墙管道防水构造(图 4.3.4)应符合下列规定：



1 - 防水混凝土外墙(防水剂); 2 - 穿墙钢管; 3 - 防水涂层;  
4 - 止水钢环; 5 - 缓膨胀型止水条; 6 - 聚合物水泥砂浆

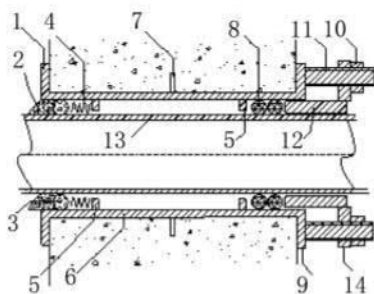
图 4.3.4 直埋式穿墙管道防水构造

1 单管穿墙时，在伸入墙体管道的中央应设置止水钢环或采用缓膨胀型止水条(1~2)道；

2 位于外墙迎水面一侧的穿墙管道四周应预留凹槽，槽内应采用聚合物水泥砂浆嵌填密实；

3 管道根部四周 300mm 范围内，应先润湿后刷涂防水涂层。

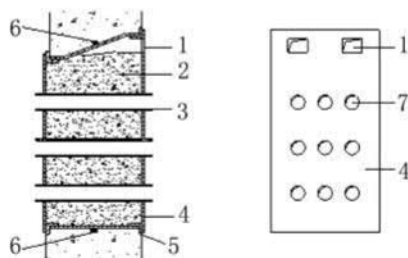
4.3.5 当结构变形或穿墙管伸缩量较大或有更换要求时，应采用套管式防水法，套管应加焊止水环(图 4.3.5)。



- 1 - 翼环; 2 - 密封材料; 3 - 背衬材料; 4 - 填充材料;  
 5 - 挡圈; 6 - 套管; 7 - 止水环; 8 - 橡胶圈; 9 - 翼盘;  
 10 - 螺母; 11 - 双头螺栓; 12 - 短管; 13 - 主管; 14 - 法兰盘

图 4.3.5 套管式穿墙管道防水构造

4.3.6 穿墙管线较多时,宜相对集中,并应采用穿墙盒方法。穿墙盒的封口钢板应与墙上的预埋角钢焊严,并应从钢板上的预留浇筑孔注入柔性密封材料或掺加防水剂的细石混凝土(图 4.3.6)。

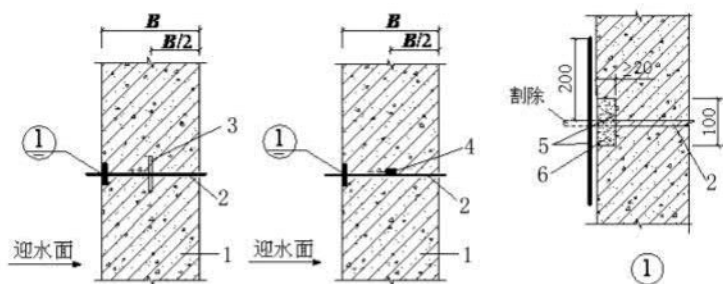


- 1 - 浇筑孔; 2 - 柔性材料或细石混凝土(防水剂); 3 - 穿墙管; 4 - 封口钢板;  
 5 - 固定角钢; 6 - 缓膨胀型止水条; 7 - 预留孔

图 4.3.6 穿墙群管防水构造

4.3.7 穿墙螺栓防水构造(图 4.3.7)应符合下列规定:

1 用于固定模板的螺栓必须穿过混凝土结构时,应首选工具式螺栓或螺栓加堵头,螺栓上应加焊方形止水环。如采用常规对拉螺栓,拆模后应将外露的螺杆割除,割除后的螺杆应至少低于结构表面 20mm;



(a) 止水钢环

(b) 止水条

1 - 防水混凝土外墙(防水剂); 2 - 穿墙螺栓; 3 - 止水钢环;

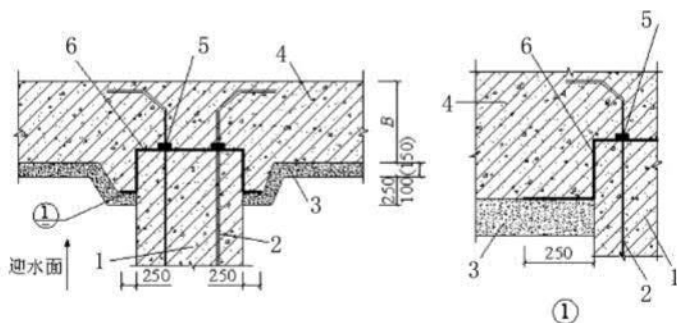
4 - 缓膨胀型止水条; 5 - 防水涂层; 6 - 聚合物水泥砂浆

图 4.3.7 穿墙螺栓防水构造

2 拆模后结构表面的凹槽内应先打磨润湿后刷涂一遍防水涂料,再用聚合物水泥砂浆嵌填并抹平;

3 穿墙螺栓部位四周 200mm 范围内的墙面,应先打磨润湿后刷涂防水涂层。

4.3.8 桩头部位防水构造(图 4.3.8)应符合下列规定:



1 - 桩头; 2 - 桩主筋; 3 - 混凝土垫层; 4 - 防水混凝土底板;

5 - 缓膨胀型止水条; 6 - 防水涂层

图 4.3.8 桩头防水构造

1 桩头顶面和侧面裸露处,应先打磨润湿后刷涂防水涂层,并延伸到结构底板垫层 250mm 处;

2 桩头的受力钢筋根部,应采用缓膨胀型止水条;

3 当底板采用防水涂层时,涂层与桩头侧立面涂层的接槎宽度不得小于 100mm;当底板整体添加防水剂时,则桩头无需采用防水涂层处理。

4.3.9 本规程中的混凝土结构细部防水构造图,不得代替标准图使用,仅为构造做法。

#### 4.4 混凝土耐久性

4.4.1 掺加防水剂的混凝土耐久性,应满足现行规范《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 对混凝土耐久性的要求。

4.4.2 当掺加防水剂的混凝土构件受到多种环境类别共同作用时,应分别满足每种环境类别单独作用下的耐久性要求。

4.4.3 掺加防水剂的混凝土耐久性检验项目,应包括下列内容:

- 1 抗冻性能;
- 2 抗碳化性能;
- 3 抗水渗透性能;
- 4 早期抗裂性能;
- 5 抗氯离子渗透性能;
- 6 抗硫酸盐侵蚀性能。

4.4.4 掺加防水剂的混凝土耐久性检验项目试验方法,应符合现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的规定。

4.4.5 掺加防水剂的混凝土耐久性与评定,应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的规定。



## 5 刚性防水系统施工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 防水工程必须由具有资质等级证书的防水专业队伍进行施工,主要施工人员应具有建设行政主管部门或其他指定单位颁发的执业资格证书。

**5.1.2** 防水工程施工前,应通过图纸会审,施工单位应提供专项施工方案。

**5.1.3** 刚性防水材料进场验收除应符合本标准规定外,尚应提供商检证书及质量合格证明文件、材料的品种、规格和性能检测报告、材料使用和试验要求等技术文件。

**5.1.4** 刚性防水材料进场后,应按本规程附录 A 的规定进行抽样检验,并应出具材料进场检验报告。

**5.1.5** 防水工程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,并应有完整的检查记录;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。

**5.1.6** 地下防水工程施工期间,必须保持地下水位稳定在结构底板的板底标高 500mm 以下,必要时应采取降排水措施。

**5.1.7** 防水涂料不得在雨天、雪天和五级及以上大风时施工,施工环境气温条件宜为 5℃~35℃。添加防水剂的混凝土施工环境及气温要求与防水混凝土施工常规要求相同。

**5.1.8** 刚性防水材料的贮存应符合下列规定:

- 1 按不同防水材料的类型分别堆放,不得混杂;
- 2 防水产品应有完整的防潮包装,应在干燥、通风、阴凉的

场所贮存；

3 贮存超过规定时限的防水材料,使用前应重新进行产品质量检验。

## 5.2 混凝土结构主体防水

### I 掺加防水剂的防水混凝土

5.2.1 掺加防水剂的防水混凝土应用与施工流程,应符合图 5.2.1 的规定。

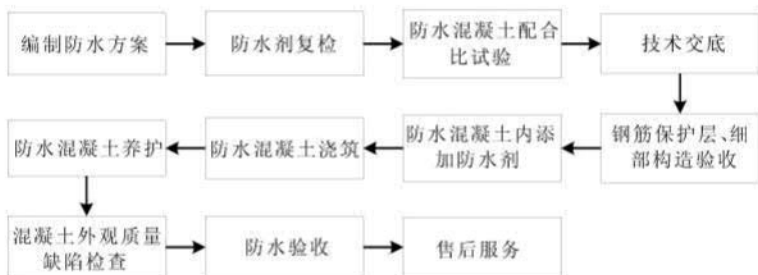


图 5.2.1 掺加防水剂的防水混凝土应用与施工流程

5.2.2 防水混凝土配合比应经试验确定,并应符合下列规定:

- 1 试配要求的抗渗等级应比设计要求提高 0.2MPa;
- 2 混凝土的水胶比不得大于 0.50,有侵蚀性介质时,水胶比不宜大于 0.45;
- 3 混凝土胶凝材料总量、水泥用量、砂率、灰砂比等指标,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;
- 4 防水剂的掺加量应符合本规程第 4.2.7 条的规定;
- 5 混凝土拌合物的氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%;混凝土中各类材料的总碱量( $\text{Na}_2\text{O}$  当量)不得大于  $3\text{kg}/\text{m}^3$ ;

6 根据混凝土结构耐久性设计的要求,混凝土原材料的选用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。

5.2.3 防水混凝土采用预拌混凝土时,其坍落度要求应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

5.2.4 防水剂的掺加应符合下列规定:

1 防水剂粉料应由防水材料供应单位专业工人在工地现场或混凝土搅拌站负责添加,并应做好相关记录;

2 工地现场添料操作流程:

- 1) 混凝土搅拌运输车到达工地现场后,防水材料供应单位现场负责人查看混凝土使用部位;
- 2) 防水材料供应单位现场负责人配合施工单位试验员对防水混凝土的工作性能进行抽检;
- 3) 防水材料供应单位专业工人根据防水混凝土方量准确称量防水剂粉料,并按照 1:1.25(质量比)的比例将防水剂粉料与水配制成浆料;
- 4) 由防水材料供应单位专业工人上混凝土搅拌运输车,将配制好的防水剂浆料倒入搅拌罐内;
- 5) 添加浆料后的混凝土搅拌运输车应至少搅拌 5min,确保防水剂在混凝土中分布均匀;
- 6) 防水剂添加全过程应采取复核、记录的措施,并在添加记录单上填写项目名称、施工部位、施工日期、混凝土搅拌运输车车号、防水混凝土方量、防水剂添加量及添加时间、添料人员签字。

3 混凝土搅拌站添料操作流程:

- 1) 提前将物料整齐堆放到指定添料位置;
- 2) 两名防水材料供应单位专业工人为一添料小组,一人通

知报量,另一人称料添加;

- 3) 每盘防水混凝土搅拌前由指挥人员告知添料人员防水混凝土的方量,添料人员负责将称量好的防水剂粉料通过外加剂加料管道或骨料传送带送至搅拌仓内,防水剂粉料进入搅拌仓后,应先与骨料搅拌(2~3)min,再加入水泥和水拌合均匀;
- 4) 指挥人员应在混凝土小票上标注刚性防水剂字样,添料人员应及时填写防水剂添料记录单,记录单上应体现项目名称、施工部位、施工日期、混凝土搅拌运输车车号、防水混凝土方量、防水剂添加量及添加时间、添料人员签字;
- 5) 混凝土搅拌站的防水材料添料小组应始终与防水材料供应单位现场负责人保持沟通,确保添加了防水剂的混凝土搅拌运输车全部到达工地,并浇筑到正确的部位。

**5.2.5** 混凝土运输及混凝土浇筑,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

**5.2.6** 防水混凝土内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝,不得接触模板和垫层,迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm。

**5.2.7** 防水混凝土终凝后应及时进行保湿养护,保湿养护可采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式,养护时间不应小于 14d。冬季施工应同时采取保温措施。大体积混凝土养护时间应根据施工方案确定。

## II 刷涂、喷涂或干撒防水涂层

**5.2.8** 本小节适用于防水涂料在主体结构迎水面施工。

**5.2.9** 刷涂、喷涂或干撒防水涂层施工流程,应符合图 5.2.9 的规定。

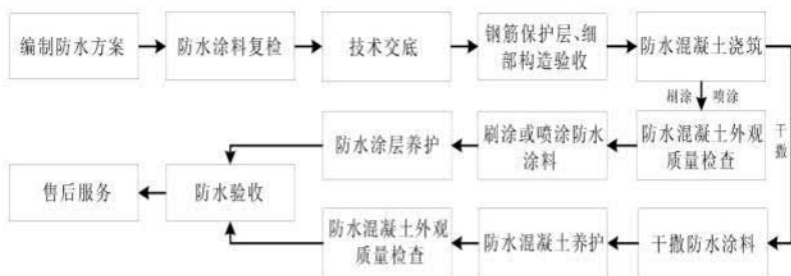


图 5.2.9 刷涂、喷涂或干撒防水涂层施工流程

**5.2.10** 防水涂料刷涂或喷涂前,应确保混凝土结构工程以及预留孔洞和穿墙管施工完毕并检查验收合格,并应办理隐蔽工程验收。

**5.2.11** 干撒防水涂料采用网格法。先测量干撒施工面积并划分施工区域,确保各区域防水涂料用量准确无误,之后均匀抖落撒播防水涂料。干撒宜两遍,第一遍全区域作业,第二遍不均匀区域补撒。干撒作业严禁在雨天和五级及以上大风天气进行。

**5.2.12** 防水涂料施工前,对混凝土基层表面应进行下列处理:

- 1 修补混凝土基层表面缺陷,凿除凸块,确保混凝土表面平整;缺陷修补应符合本规程第 5.4 节的规定;
- 2 清除混凝土表面的污渍和脱模剂,确保混凝土表面干净;
- 3 光滑的混凝土表面应凿毛处理,并用高压水冲洗干净;
- 4 混凝土基体应充分润湿,但表面不得有明水。

**5.2.13** 涂料配制应符合下列规定:

- 1 按防水涂料粉水体积比 5:3 将粉料与水倒入容器内,搅拌(3~5)min 混合均匀;
- 2 一次制浆量不宜过多,配料应在 20min 内使用完;
- 3 混合物变稠时应频繁搅拌,中间不得加水或加料。

**5.2.14** 刷涂和喷涂应符合下列规定:

- 1 防水涂料的用量应符合本规程第 4.2.12 条的规定;

2 防水涂层应分层刷涂两遍,第一遍刷涂后,应待涂层指触干燥时再进行第二遍刷涂。若第一遍涂层太干,应先喷雾水再进行第二遍涂层施工;

3 每遍刷涂应交替改变涂层的刷涂方向,同一涂层时,先后接槎宽度宜为 30mm ~ 50mm;

4 外墙与底板或顶板的涂层交接处,涂层的甩槎应注意保护,接槎宽度不应小于 100mm,接槎前应将甩槎表面清洗干净;

5 防水涂料喷涂时,喷枪的喷嘴应垂直于基面,合理调整压力、喷嘴与基面距离。

#### 5.2.15 涂层养护应符合下列规定:

1 涂层养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定;

2 涂层硬化后,应及时进行喷雾养护,一般每天喷洒雾水应至少 3 次,养护时间不得少于 3d,不得采用蓄水或浇水养护。炎热或干燥天气应增加养护次数,使其保持湿润状态。

### 5.3 混凝土结构细部构造防水

#### 5.3.1 施工缝的留设及施工应符合下列规定:

1 墙体水平施工缝不应留设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 150 ~ 300mm 处。墙体有预留孔洞时,施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm;

2 垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段,并宜与变形缝相结合;

3 水平施工缝浇筑防水混凝土前,应将其表面浮浆和杂物清除,然后刷涂防水涂料,再铺 30 ~ 50mm 厚的 1:1 水泥砂浆,并

应及时浇筑防水混凝土；

4 垂直施工缝浇筑防水混凝土前,应将其表面清理干净,再涂刷防水涂料,并应及时浇筑防水混凝土；

5 遇水膨胀止水条应与接缝表面密贴；

6 选用的遇水膨胀止水条应具有缓膨胀性。

5.3.2 变形缝应满足密封防水、适应变形、施工方便、检修容易等要求。

5.3.3 变形缝处混凝土结构的厚度不应小于 300mm。

5.3.4 中埋式止水带施工应符合下列规定：

1 止水带埋设位置应准确,其中间空心圆环应与变形缝的中心线重合；

2 止水带应固定,顶、底板内止水带应成盆状安设；

3 中埋式止水带先施工一侧混凝土时,其端模应支撑牢固,并应严防漏浆。

5.3.5 密封材料嵌填施工时,应符合下列规定：

1 缝内两侧基面应平整干净、干燥,并应涂刷与密封材料相容的基层处理剂；

2 嵌缝底部应设置背衬材料；

3 嵌填应密实连续、饱满,并应粘结牢固。

5.3.6 后浇带混凝土应一次浇筑,不得留设施工缝；混凝土浇筑后应及时养护,养护时间不得少于 28d。

5.3.7 穿墙管防水施工时应符合下列要求：

1 金属止水环与主管或套管满焊密实,采用套管式穿墙防水构造时,翼环与套管应满焊密实,并应在施工前将套管内表面清理干净；

2 相邻穿墙管间的间距应大于 300mm；

3 采用遇水膨胀止水圈的穿墙管,管径宜小于 50mm,止水

圈应采用胶粘剂满粘固定于管上,并应涂缓胀剂或采用缓胀型遇水膨胀止水圈。

### 5.3.8 桩头防水施工应符合下列规定:

- 1 应按设计要求将桩顶剔凿至混凝土密实处,并应清洗干净;
- 2 涂刷防水涂料时应连续、均匀,不得少涂或漏涂,并应及时进行养护;
- 3 应对遇水膨胀止水条进行保护。

5.3.9 其他混凝土结构细部构造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。

## 5.4 混凝土结构缺陷修补

5.4.1 本节适用于混凝土结构外观缺陷的评定和修补。

5.4.2 混凝土结构外观缺陷修补应由监理单位、施工单位及相关方,对结构外观缺陷评定后再进行。

5.4.3 混凝土结构外观缺陷评定应根据对结构性能和使用功能影响的严重程度,按表 5.4.3 确定。

表 5.4.3 混凝土结构外观缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞



续表 5.4.3 混凝土结构外观缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土有缺陷及连接钢筋、连接件松动	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷

#### 5.4.4 混凝土结构外观一般缺陷修补应符合下列规定：

1 露筋、蜂窝、孔洞、夹渣、疏松缺陷，应凿除胶结不牢固部分的混凝土，清理表面、洒水润湿后，应先涂刷一遍防水涂料，再铺抹修补砂浆；

2 对于不影响结构性能或使用功能的裂缝缺陷，应在清理表面、洒水润湿后，涂刷防水涂料。

#### 5.4.5 混凝土结构外观严重缺陷修补应符合下列规定：

1 露筋、蜂窝、孔洞、夹渣、疏松缺陷，应凿除不牢固部分的混凝土至密实部位，清理表面、洒水润湿后，先涂抹混凝土界面剂，再采用比原混凝土强度等级高一级的细石混凝土浇筑密实，养护时间不应少于 7d；

2 对于影响结构性能或使用功能的结构主要受力部位裂缝缺陷，应沿裂缝走向在基层表面切割出深度为 20mm ~ 25mm、宽度为 20mm 的 U 型凹槽，清理表面、洒水润湿后，在凹槽内先涂刷一遍防水涂料，再嵌填修补砂浆和涂刷防水涂层。

## 6 工程质量验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 刚性防水材料应用于工程前应确保材料通过质量检验。

**6.1.2** 刚性防水材料应按规定进行产品性能检验,材料生产厂商或代理商应对产品型号、掺入比例、掺加次序、混凝土搅拌时间等,提供说明书和材料性能检测报告。

**6.1.3** 进口刚性防水材料应按规定进行出入境商品检验,材料生产厂商或代理商在出具材料性能检测报告的同时还应提供产品中文说明书。

**6.1.4** 刚性防水材料进场检验应符合下列规定:

1 对材料的品种、规格、包装、外观等应进行检查,并应经监理工程师确认,形成相应的检验报告;

2 对材料的质量证明文件应进行检查,并应经监理工程师确认,纳入工程技术档案;

3 对材料应按本规程的有关规定在施工现场进行抽样检验,检验应为见证取样送检。

**6.1.5** 设计单位在设计文件中选用的防水材料除应符合本规程的规定外,尚应注明规格、型号、性能等技术指标,其质量要求必须符合现行国家或行业有关产品标准的规定。

**6.1.6** 工程质量验收应按防水工程的分项工程进行,附录 B 为刚性防水涂料(防水添加剂)分项工程质量验收记录表。掺加防水剂的防水混凝土和刷涂、喷刷或干撒防水涂层的质量验收,除应符合本规程的要求外,尚应符合现行国家标准《地下防水工程

质量验收规范》GB 50208 的有关规定。

### 6.1.7 分项工程的检验批和抽样检验数量,应符合下列规定。

1 房屋建筑防水工程,应按结构层、变形缝或后浇带等施工段划分检验批;

2 每个检验批的抽样检验数量:

1) 细部构造应为全数检查;

2) 掺加防水剂的防水混凝土,应按混凝土外露面积每  $100\text{m}^2$  抽查 1 处,每处  $10\text{m}^2$ ,且不得少于 3 处;

3) 刷涂或喷刷防水涂层,应按涂层面积每  $100\text{m}^2$  抽查一处,每处  $10\text{m}^2$ ,且不得少于 3 处。

3 附录 C 和附录 D 分别给出了防水剂和防水涂料的检验批质量验收记录表。

### 6.1.8 工程质量验收资料,应符合表 6.1.8 的规定。

表 6.1.8 工程质量验收资料

项目	质量验收资料
防水设计	施工图、设计交底记录、图纸会审记录、设计变更通知单和材料代用核定单
资质、资格证明	施工单位资质及施工人员上岗证复印件
施工方案	施工方法、技术措施、质保措施
技术交底	施工操作要求及安全、环保等注意事项
材料质量证明	中文标识产品合格证、产品性能检测报告、材料进场复检报告
混凝土质量证明	试配及施工配合比,混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告
中间检查记录	施工质量验收记录、隐蔽工程验收记录、施工检查记录
检验记录	渗漏水检测记录、观察质量检查记录
施工日志	逐日施工情况
其他资料	事故处理报告、技术总结

### 6.1.9 防水工程应对下列部位进行检查,并应做好隐蔽工程验

收记录:

- 1 混凝土结构防水做法;
- 2 混凝土结构的外观质量缺陷修整;
- 3 施工缝、变形缝、后浇带等防水构造;
- 4 管道穿过防水层的封固部位;
- 5 结构裂缝注浆处理部位;
- 6 地下工程渗漏水治理;
- 7 基坑的超挖和回填。

**6.1.10** 地下工程应在主体结构和防水施工质量验收合格,以及室外回填完成并满足抗浮要求后,方可停止降水,待地下水位恢复至自然水位且趋向稳定时,方可进行地下工程渗漏水排查。有室内回填土要求的地下工程,若有降水施工步骤,应待停止降水后对底板渗漏水进行排查,确保无渗漏方可进行回填。

**6.1.11** 当工程出现渗漏水且无法自修复时,应及时在主体结构的背水面进行渗漏治理,达到《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 规定的防水标准后方可进行工程验收。

## 6.2 掺加防水剂的防水混凝土

### I 主控项目

**6.2.1** 防水剂及其掺加量以及混凝土的原材料、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、材料进场检验报告和混凝土配合比报告。

**6.2.2** 掺加防水剂的防水混凝土抗压强度和抗渗性能必须符合设计要求。

检验方法:检查混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告。

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

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

- 6.2.4** 混凝土结构和外观质量不应有严重缺陷。

检验方法:观察检查。

## II 一般项目

- 6.2.5** 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:观察检查。

- 6.2.6** 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:用刻度放大镜检查。

- 6.2.7** 混凝土结构厚度应符合设计要求,允许偏差应为+8mm、-5mm。

检验方法:尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

## 6.3 刷涂、喷涂或干撒防水涂层

### I 主控项目

- 6.3.1** 防水涂料及防水涂层刷涂或喷涂所用粉水比例,必须符合设计和施工的要求。

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。

- 6.3.2** 防水涂层的单位面积用量和施工遍数,必须符合设计要

求。

检验方法:检查隐蔽工程验收记录。

**6.3.3** 防水涂层的平均厚度应符合设计要求,最小厚度不得低于设计厚度的90%。

检验方法:用针测法检查。

**6.3.4** 防水涂层在施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管等部位做法,必须符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

## II 一般项目

**6.3.5** 防水涂料基层表面应干净、平整、无浮浆和明显积水。

检验方法:观察检查。

**6.3.6** 防水涂层应与基层粘结牢固,涂刷应均匀,不得流淌、鼓泡、露槎。

检验方法:观察检查。

## 7 工程渗漏治理

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 本章适用于混凝土结构的工程渗漏治理。
- 7.1.2 工程渗漏治理应遵循“以堵为主,堵排结合,因地制宜,多道设防,综合治理”的原则。
- 7.1.3 渗漏治理前应掌握工程原防水、排水系统的设计、施工、验收资料。
- 7.1.4 渗漏治理前应结合现场调查结果和收集到的技术资料,综合分析渗漏原因,并应提出书面报告。
- 7.1.5 有降水或排水条件的工程,治理前应先采取降水或排水措施。

### 7.2 方案设计

- 7.2.1 工程渗漏治理前,应结合现场调查的书面报告,进行治理方案设计。治理方案设计应包括下列内容:
- 1 工程概况;
  - 2 渗漏原因分析及治理措施;
  - 3 所选材料及其技术指标;
  - 4 排水系统。
- 7.2.2 工程结构存在变形和未稳定的裂缝时,应待变形和裂缝稳定后再进行治理。
- 7.2.3 当渗漏部位存在结构安全隐患时,应按国家现行有关标

准的规定进行结构修复后再进行渗漏治理。工程渗漏治理应在结构安全的前提下进行。

**7.2.4** 工程渗漏治理宜先止水或引水,再采取其他治理措施。

**7.2.5** 现浇混凝土结构工程渗漏治理,宜根据渗漏部位,渗漏现象按表 7.2.5 所列的技术措施选用。

表 7.2.5 工程渗漏治理的技术措施

技术措施	渗漏部位、渗漏现象				
	裂缝或施工缝	变形缝	大面积渗漏	孔洞	管道根部
灌注水泥基灌浆材料	●	●	○	○	●
嵌填无机速凝堵漏材料	○	×	●	●	○
铺抹防水砂浆	○	×	×	○	×
刷涂防水涂料	●	×	●	●	●

注:●—宜选;○—可选;×—不应选。

**7.2.6** 水压或渗漏量小的裂缝渗漏治理应符合下列规定:

1 沿裂缝走向在基层表面切割或凿出 U 型凹槽,其深度宜为 40mm~50mm,宽度宜为 40mm;

2 在凹槽中嵌填快速堵漏剂止水,并预留深度不小于 20mm 的空隙;

3 在预留空隙内先润湿后刷涂一遍防水涂料浆料,再用修补砂浆封堵密实;

4 在裂缝周围 300mm 范围内,刷涂防水涂层。

**7.2.7** 潮湿面无明水的裂缝渗漏治理应符合下列规定:

1 大于 0.4mm 的贯穿裂缝,应沿裂缝走向在基层表面切割出 U 型凹槽,其深度宜为 20mm~25mm,宽度宜为 20mm;

2 在凹槽内先润湿后刷涂一遍防水涂层,再分两次用修补砂浆进行填充补强;

3 在裂缝周围 300mm 范围内,应刷涂防水涂层。



**7.2.8** 地下工程渗漏治理方案设计除应执行本节的规定外,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。

## 7.3 施 工

**7.3.1** 渗漏治理前,施工单位应根据渗漏治理设计方案编制施工方案,并应进行技术和安全交底。

**7.3.2** 当工程治理条件与设计方案有差异时,应暂停施工;当需要变更设计方案时,应做好工程洽商及记录。

**7.3.3** 渗漏治理施工过程中,应随时检查治理效果,并应做好隐蔽工程验收记录。

**7.3.4** 水泥基注浆料注浆止水施工,应符合下列规定:

- 1 注浆应待结构基本稳定和混凝土达到设计强度后进行;
- 2 按产品说明书的要求,严格控制加水量和配料用量;
- 3 注浆孔的数量、布置间距、钻孔深度及角度应符合设计要求;

求;

- 4 注浆各阶段控制压力和注浆量应符合设计要求。

**7.3.5** 快速堵漏剂封堵施工,应符合下列规定:

- 1 按产品说明书的要求,严格控制加水量和配料用量;
- 2 将水倒入快速堵漏剂后应迅速搅拌,搅拌时间宜为 15s;
- 3 将混合后的快速堵漏剂,压入封堵部位应保持约 30s,直至凝固;

至凝固;

**7.3.6** 修补砂浆填充补强施工,应符合下列规定:

1 对混凝土基层表面进行处理,宜按本规程第 5.2.12 条的要求;

- 2 修补砂浆抹压前,应润湿后刷涂一遍防水涂料作为粘结

层；

3 将净水加入修补砂浆粉剂中,宜用搅拌器将砂浆混合至稠浆状；

4 修补砂浆的每次拌合量,应在 30min 内用完；

5 修补砂浆的每层厚度应不超过 10mm,总厚度不应超过 60mm,粘结层与修补砂浆施工的间隔时间不得超过 2h。

7.3.7 防水涂料喷涂刮抹施工,应符合下列规定：

1 对混凝土基层表面进行处理,宜按本规程第 5.2.12 的要求；

2 防水涂料拌制应控制用水量,配料宜采用机械搅拌；

3 施工过程中应不时地搅拌混合料,且每次拌合量应在 30min 内用完；

4 防水涂料的用量应符合本规程第 4.2.12 的规定,水平混凝土表面宜按一遍完成,垂直混凝土表面应按两遍完成。防潮涂层用量宜为  $1.0\text{kg}/\text{m}^2$ ；

5 涂层硬化后应及时喷雾养护,养护时间不得少于 3d。

7.3.8 工程渗漏治理方案施工除应执行本节的规定外,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。

## 附录 A 刚性防水材料进场抽样检验

刚性防水材料进场抽样检验应符合表 A 的规定。

表 A 刚性防水材料进场抽样检验

序号	材料名称	抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
1	防水添加剂	每 50t 为一批,不足 50t 按一批抽样	均匀、无结块、无杂物	氯离子含量、减水率,抗压强度比,28d 抗渗压力比,56d 第二次抗渗压力比
2	防水涂料	每 50t 为一批,不足 50t 按一批抽样	均匀、无结块、无杂物	氯离子含量、湿基面粘结强度,28d 抗渗压力比,56d 带涂层混凝土的第二次抗渗压力
3	膨胀止水条	每 5000m 为一批,不足 5000m 按一批抽样	柔软有弹性、色泽匀质、无明显凹凸	硬度、7d 膨胀率,最终膨胀率,耐水性
4	快速堵漏剂	每 30t 为一批,不足 30t 按一批抽样	均匀、无结块、无杂物	凝结时间、抗渗压力、粘结强度
5	修补砂浆	每 50t 为一批,不足 50t 按一批抽样	均匀、无结块、无杂物	7d 粘结强度,7d 砂浆抗渗压力,抗冻性
6	水泥基注浆料	每 5t 为一批,不足 5t 按一批抽样	均匀、无结块、无杂物	粒径,流动度,竖向膨胀率,抗压强度

## 附录 B 刚性防水涂料(防水添加剂) 分项工程质量验收记录

**陕西省建筑工程施工质量验收技术资料统一用表**  
**施工质量验收技术资料通用表**  
**刚性防水涂料(防水添加剂)分项工程质量验收记录**

工程名称		结构类别		检验批数	
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包项目经理	
序号	检验批部位、区段	施工单位检查评定结果	监理(建设)单位验收结论		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
检查 结论	项目专业 技术负责人：		验 收 结 论	监理工程师： (建设单位项目专业技 术负责人)  年 月 日	

## 附录 C 刚性防水添加剂检验批质量验收记录

### 陕西省建筑工程质量验收技术资料统一用表 分项工程检验批质量验收记录

分部工程		子分部工程	
------	--	-------	--

#### 刚性防水添加剂检验批质量验收记录表

单位(子单位)工程名称							检验批部位	
总承包施工单位				项目				
分包施工单位				经理				
施工执行标准名称及编号			水泥基渗透结晶型防水材料 GB 18445 - 2012					
水泥基渗透结晶型防水材料 GB 18445 - 2012 的规定				施工单位检查		监理(建设)		
检查内容		允许偏差或允许值		评定记录		单位验收记录		
主控项目	1	质量及配合比	原材料、配合比及塌落度必须符合设计要求					
	2	细部做法	施工缝、变形缝、后浇带等设置和构造必须符合设计要求					
	3	掺量	符合设计要求					
一般项目	1	表面质量	表面应坚实、平整,不得有漏筋、蜂窝等缺陷					
	2	裂缝宽度	≤0.2mm					
	3	防水混凝土结构厚度	+8mm、-5mm					
验收记事								
施工单位检查评定结果	专业工长(施工员)		施工班组长		监理(建设)单位验收结论		专业监理工程师(建设单位项目专业技术负责人): 年 月 日	
	项目专业质量检查员: 年 月 日							

## 附录 D 刚性防水涂料检验批质量验收记录

### 陕西省建筑工程质量验收技术资料统一用表 分项工程检验批质量验收记录

分部工程		子分部工程	
------	--	-------	--

#### 防水涂料检验批质量验收记录表

单位(子单位)工程名称						检验批部位	
总承包施工单位				项目			
分包施工单位				经理			
施工执行标准名称及编号			地下防水工程施工质量验收规范 GB50208 - 2011				
地下防水工程施工质量验收规范 GB50208 - 2011				施工单位检查		监理(建设)	
检查内容			允许偏差或允许值		评定记录		单位验收记录
主控项目	1	涂料质量及配合比用量	第 4.4.7 条				
	2	涂料厚度	第 4.4.8 条				
	3	细部做法	第 4.4.9 条				
一般项目	1	基层质量	GB50108《地下工程防水技术规范》4.4.9 条				
	2	防水层与基层粘结	第 4.4.10 条				
验收记事							
施工单位检查评定结果	专业工长(施工员)		施工班组长		监理(建设)单位验收结论		专业监理工程师(建设单位项目专业技术负责人:) 年 月 日
	项目专业质量检查员: 年 月 日						

陕西省建设工程质量安全监督总站编印·P·

## 本规程用词说明

**1** 执行本规程条文时,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”。

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”。

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。

## 引用标准名录

- 1 《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB 18445
- 2 《聚合物水泥防水砂浆》 JC/T 984
- 3 《无机防水堵漏材料》 GB 23440
- 4 《水泥基灌浆材料》 JC/T 986
- 5 《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》 JG/T 141
- 6 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 7 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 8 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 9 《混凝土耐久性检验评定标准》 JGJ/T 193
- 10 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 11 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 12 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 13 《地下工程渗漏治理技术规程》 JGJ/T 212
- 14 《工业建筑防腐设计规范》 GB 50046
- 15 《石油化工工程防渗技术规范》 GB/T 50934
- 16 《种植屋面工程技术规范》 JGJ 155
- 17 《混凝土结构耐久性设计与施工指南》 CCES 01
- 18 《建筑工程检测试验技术管理规范》 JGJ 190
- 19 《高分子防水材料—第2部分:止水带》 GB 18173.2
- 20 《混凝土建筑接缝用密封胶》 JC/T 881
- 21 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300



陕西省工程建设标准

混凝土刚性防水系统应用技术规程

**DBJ 61/T 159 - 2019**

条 文 说 明

## 目 次

1	总 则 .....	49
2	术 语 .....	51
3	刚性防水材料 .....	53
3.1	一般规定 .....	53
3.2	性能指标 .....	53
4	刚性防水系统设计 .....	54
4.1	一般规定 .....	54
4.2	混凝土结构主体防水 .....	55
4.3	混凝土结构细部构造防水 .....	58
4.4	混凝土耐久性 .....	58
5	刚性防水系统施工 .....	59
5.1	一般规定 .....	59
5.2	混凝土结构主体防水 .....	60
5.3	混凝土结构细部构造防水 .....	62
5.4	混凝土结构缺陷修补 .....	62
6	工程质量验收 .....	63
6.1	一般规定 .....	63
7	工程渗漏治理 .....	66
7.1	一般规定 .....	66
7.2	方案设计 .....	66
7.3	施 工 .....	67

# 1 总 则

**1.0.1** 本条规定了本规程的编制目的。我国对建筑材料尤其是防水材料的商品检验和产品性能检验都有严格的管理制度,必须按相关的规定办理。考虑到混凝土刚性防水系统在陕西建设工程中的应用日趋广泛,但尚未建立相应的标准。编制组经广泛调查研究,认真总结工程经验,参考国内外有关标准和试验研究成果,在广泛征求意见的基础上,编制了《混凝土刚性防水系统应用技术规程》。此外,通过对市场应用情况调研后发现,目前市场上刚性防水系统所用防水材料两极分化较为严重,多数品牌难以达到良好的防水效果,因此本规程不具有普遍适用性,仅适用于通过权威检测机构试验研究、市场应用面广、有中国建筑设计标准研究院所编制图集(如14CJ54、19CJ86-1等)支撑且工程成功案例较多的国际国内知名品牌。

**1.0.2** 本条规定了本规程的适用范围。本规程的刚性防水系统除可应用于地下工程外,还可应用于地上有防水、抗渗要求的工程,如蓄水池、游泳池、景观水系、酒店的厨房和水箱等。刚性防水系统应用于地下防水时,同时适用于明挖法和暗挖法地下工程。

《地下工程防水技术规范》GB 50108 中条文 3.3.4 规定:“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”。当地下工程长宽比较大时,工程结构的横向刚度较大,纵向刚度较小,如不适当加大结构的纵向刚度则结构容易开裂形成渗漏水通道,因此设计时对结构的刚度问题要特别重视。刚性防水系统不适用于刚度较差或受振动作用的工程。

本规程同时适用于现浇与装配式防水工程。国内亦有在预制混凝土结构中使用刚性防水系统的案例,但需要注意,为保证预制结构拼接缝处的防水效果,在装配式防水工程中使用刚性防水系统时,应同时加设其他防水措施。

对于有防水要求的市政工程、隧道工程、水工工程和防护工程等亦可参照使用本规程相关条文。

**1.0.3** 本规程与相关的标准、规范进行了合理的分工和衔接,执行时尚应符合相关标准、规范的规定。

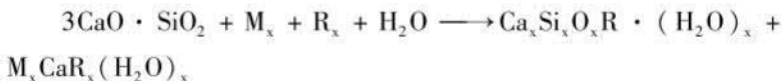
## 2 术 语

**2.0.1** 本规程混凝土刚性防水系统中所使用的刚性防水材料本质为水泥基渗透结晶型防水材料,该水泥基渗透结晶型防水材料是有特殊要求的建筑材料。

经广泛调查,水泥基渗透结晶型防水材料在我国建筑工程中的应用存在良莠不齐的情况。部分工程应用效果不理想与材料的实际应用操作和技术参数的控制有很大关系,因此为保证防水效果,材料供应单位应提供系统化服务,包括制定专项防水施工方案,指派专业工程师及技术工人全程指导完成材料应用,提供细部构造配套措施以及终身的质保服务。

**2.0.2** 本条解释该种防水材料的防水原理。水泥基渗透结晶型活性化学物质是刚性防水材料的核心,其防水原理如下:

根据美国混凝土学会(ACI)2010年11月发布的 Chemical Admixtures for Concrete(212.3R-10)“Chapter 15—Permeability-reducing admixtures”(混凝土化学外加剂公报“第15章降低混凝土渗透性的外加剂”)可知,渗透结晶型外加剂可与水、水泥发生化学反应,生成硅酸钙水化物,进而在混凝土微孔隙和毛细管中生成堵塞作用的沉淀物质。这个化学反应的全过程,可用以下化学式表示。



即硅酸三钙+结晶助长剂+水→改性水化硅酸钙+阻塞空隙晶体沉淀物质。

混凝土中存在丰富的硅酸钙,与水作用后会生成结晶沉淀物

质。这些结晶沉淀物质向混凝土深部发展,变成混凝土本体的永久组成。本条术语及规程其他条文涉及的活性化学物质,均为上述公报提供化学式中所指的结晶助长剂。

我国《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 - 2012 中的试验方法 7.1.1 规定,所用试件均应采用硅酸盐类水泥,故本规程中提到的混凝土均指水泥混凝土。

**2.0.3~2.0.8** 分别列出了刚性防水系统中 6 种常用防水材料的术语和定义,其中防水添加剂和防水涂料的术语和定义参考引用《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 - 2012 中水泥基渗透结晶型防水剂和水泥基渗透结晶型防水涂料的术语和定义。

**2.0.9** 具有防水能力的混凝土,以设计抗渗等级对其进行限定。

## 3 刚性防水材料

### 3.1 一般规定

**3.1.2** 条文中主要防水材料指防水剂和防水涂料。配套辅助材料分别指修补砂浆、快速堵漏剂、水泥基注浆料和缓膨胀型止水条。不同材料的用途不同,不能混用。

**3.1.3~3.1.5** 条文分别规定了刚性防水系统中防水剂、防水涂料、修补砂浆、快速堵漏剂、水泥基注浆料、缓膨胀型止水条共6种防水材料的适用情况。防水材料在有水的条件下才会发生结晶反应,无水时材料内的活性化学物质始终处于休眠状态。

### 3.2 性能指标

**3.2.1~3.2.6** 条文分别对刚性防水系统中防水剂、防水涂料、修补砂浆、快速堵漏剂、水泥基注浆料、缓膨胀型止水条共6种防水材料的性能指标及其检验方法做了相应规定。

## 4 刚性防水系统设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 防水工程的类型繁多,其重要性和使用要求各有不同。为避免过分要求高指标或降低防水标准,造成浪费或不满足防水要求,本条规定应按照具体工程及不同部位防水要求进行防水设计。

**4.1.2** 本条对刚性防水系统设计方案选择做了具体规定。在选用表4.1.2进行防水设计时,应符合“防、排、截、堵相结合,刚柔相济、因地制宜、综合治理”的原则,两种以上防水措施的复合使用,要根据结构特点、材料性能、施工可操作性进行有选择性使用,达到有效互补、增强防水的目的。对于结构主体目前普遍应用的是防水混凝土自防水;除此之外,可以通过在防水混凝土内添加防水剂或在防水混凝土表面刷涂或干撒防水涂料进一步提高防水效果,当工程的防水等级为一级时,应在以上两种措施中选择一至两种;当工程的防水等级为二级时,选择一种防水措施即可。

地下工程设计方案(即设防要求)应包括掺加防水剂的防水混凝土和刷涂、喷涂或干撒防水涂料。上述设计方案的特点见表4.1.2-1。



表 4.1.2-1 地下工程设计方案特点

设计方案	特点
防水混凝土内掺加防水剂	(1)无机材料,使用寿命长,防水性能不衰减; (2)可承受来自迎水面或背水面的静水压力; (3)可自行修复混凝土结构不大于0.4mm的裂缝; (4)增加混凝土密实度,提高混凝土抗冻融和抗化学物质侵蚀的能力; (5)无需设找平层和保护层
防水混凝土表面刷涂、喷涂或干撒防水涂料	(1)无机材料,使用寿命长,防水性能不衰减; (2)具有愈合混凝土结构不大于0.4mm裂缝的能力; (3)施工方便,可用于混凝土结构迎水面或背水面施工; (4)不应设找平层和保护层

## 4.2 混凝土结构主体防水

### I 掺加防水剂的防水混凝土

**4.2.1** 本条规定了掺加防水剂的防水混凝土的适用范围。特殊腐蚀环境作用下的防水设计,应符合《工业建筑防腐设计规范》GB 50046 和《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934 的有关规定。

当防水混凝土用于具有一定温度的工作环境时,其抗渗性随着温度升高而降低,温度越高则降低越显著,当环境温度超过250℃时,混凝土几乎失去抗渗能力,因此规定最高使用环境温度不得超过80℃。

**4.2.3** 图4.2.3为掺加防水剂的防水混凝土构造做法,是根据

刚性防水材料的工作原理,在混凝土中掺加防水剂的基础上,结合我国施工具体条件和考虑传统做法而制定。

混凝土垫层主要起隔离作用,分隔上部尚未浇筑混凝土时的绑扎钢筋和地基土,防止钢筋锈蚀,且混凝土垫层有利于后续施工测量。

**4.2.4** 图 4.2.4 中保温层可根据设计要求选择性加设。实际工程中常常把防水保护层和保温层合二为一进行设计。陕西省关中地区的防水项目中大多未设置保温层,没有出现影响防水效果的情况,但在陕北温度较低和陕南湿度较大地区的防水项目中取消设置保温层后,由于墙体外冷内热易导致室内墙面出现冷凝水,严重影响工程的防水防潮效果。故保温层的设置不能随意取消,应具体项目具体考虑,由建设方和设计方共同商讨确定。

**4.2.5** 本条为掺加防水剂的防水混凝土顶板构造做法,其中种植顶板的具体设计做法应符合《种植屋面工程技术规范》JGJ 155 和《地下工程防水技术规范》GB 50108 的相关规定。其中《种植屋面工程技术规范》JGJ 155 规定:地下室种植顶板防水层应满足一级防水等级设防要求,且必须至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料。传统的种植顶板做法是在防水卷材或防水涂膜上方设置一道耐根穿刺层,其作用是保护下方的防水卷材或防水涂膜不被植物根系破坏。刚性防水材料能够有效密闭填充结构表面的细微裂缝达到耐根穿刺的效果,即采用刚性防水材料可取代传统的防水卷材和防水涂膜,无需再设置耐根穿刺层,而且混凝土本身为强碱性材料,在强碱性环境下植物根系亦无法生长存活。

**4.2.6** 经试验和工程应用证明:防水剂对混凝土拌合物的用水量、工作性没有明显影响,凝结时间可通过试验进行调整;混凝土使用的增塑剂、膨胀剂、缓凝剂、减水剂等外加剂以及粉煤灰、矿

渣粉、硅灰、沸石粉等矿物掺合料,均能与防水剂兼容。

**4.2.7** 根据大量工程实践和试验分析:一般的混凝土结构,防水剂的掺加量宜为水泥用量的1%。此外,防水剂的掺加量亦应视建筑物重要程度、结构构件厚度及部位、环境作用和施工条件等,在规定掺量范围内进行合理调整。

根据防水原理,刚性防水材料中的活性化学物质主要与硅酸钙发生反应生成硅酸盐水化物,进而在混凝土微小缝隙和毛细管中生成堵塞作用的沉淀物质;不同品种水泥中的硅酸钙含量差异较大。因此采用不同品种水泥时,防水剂的掺加量应经试验确定。

## II 刷涂、喷涂或干撒防水涂层

**4.2.8** 本条规定了刷涂、喷涂或干撒防水涂层的适用范围。

在混凝土结构的迎水面或背水面使用防水涂料后,该材料中的活性化学物质会在有水的环境中渗入混凝土的表层,与水泥中的主要成分硅酸钙发生反应生成不溶于水的结晶体,从而使混凝土表层致密;刷涂、喷涂或干撒防水涂料的混凝土表层具有自我修复的能力,可提高结构表层的抗渗性能和混凝土的耐久性。

**4.2.9~4.2.11** 图4.2.9~图4.2.11为刷涂、喷涂或干撒防水涂层的构造做法,是根据防水涂料的工作原理和刚性防水体系,结合我国施工具体条件并考虑传统做法而制定。

**4.2.12** 工程应用证明:防水涂料在结构迎水面和背水面使用的工作原理相同,但防水涂料外防水与内防水对结构的保护作用不同;混凝土刚性防水系统设计宜采用外防水方案,渗漏治理宜采用内防水方案。防水涂层的防水效果主要取决于涂料用量,为使其渗透到混凝土表层产生结晶来堵塞微小裂缝,必须保证防水涂料用量充足,其最小用量不得小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ;此外,防水涂料用量亦应考虑建筑物或构筑物的重要程度、结构部位、环境作用、施工

条件等因素。

**4.2.13** 防水涂层对混凝土基层处理有严格要求,以粗糙、干净为宜。因此无需设置找平层和保护层。

### 4.3 混凝土结构细部构造防水

**4.3.3** 后浇带应在两侧混凝土干缩变形基本稳定后施工,混凝土的收缩变形一般在龄期为6周后才能基本稳定,在条件许可时,间隔时间越长越好。高层建筑的后浇带施工应按照设计 requirements 时间进行。

**4.3.9** 混凝土结构细部构造防水包括施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管道、桩头等部位。防水构造所用材料除橡胶止水带外,其他均采用刚性防水系列材料。各构造图中防水混凝土内掺防水剂亦可采用外刷防水涂料代替。

### 4.4 混凝土耐久性

**4.4.2** 一般环境的作用是所有结构构件都会遇到和需要考虑的。当同时受到两类或两类以上的环境作用时,通常由作用程度较高的环境类别决定或控制混凝土构件的耐久性要求。所以掺加防水剂的混凝土构件,同时受到多种类别环境作用时,应满足各自单独作用下的耐久性要求。

**4.4.3** 当混凝土需要进行耐久性检验评定时,检验评定的项目及其等级或极限值应根据设计要求确定。上述规定进行检验评定的混凝土耐久性项目,是工程中最主要的混凝土耐久性项目,可以满足工程对混凝土耐久性控制的基本要求。对于一些与耐久性相关的特殊项目,可按照设计要求进行。

## 5 刚性防水系统施工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 防水施工是保证防水工程质量的关键。本条强调必须使用具有相应资质的专业队伍,施工人员必须经过技术理论与实际操作的培训,并具有建设行政主管部门或其他指定单位颁发的执业资格证书,是为了防范没有经过专业技术培训的工人进行防水作业,造成工程渗漏的严重后果。

**5.1.4** 对进场材料抽样检验的合格判定:材料的主要物理性能检验项目全部指标达到标准时,即为合格;如有一项指标不符合标准规定时,应在受检产品中重新取样进行该指标复检,复检结果符合标准规定,则判定该批材料为合格。

本规程附录 A 中表 A 对防水剂、防水涂料、缓膨胀型止水条、快速堵漏剂、修补砂浆、水泥基注浆料等材料,按抽样数量、外观质量检验和物理性能检验做出具体规定。

**5.1.7** 本条规定防水涂料不得在大风时施工,这是因为防水涂层在大风下易产生干裂,从而降低或丧失防水能力。

施工温度也会对防水涂料的防水能力产生影响,当温度过高或过低时,防水涂层易产生干裂、冻裂甚至脱落,而防水材料主要依靠其活性化学物质与水发生反应达到防水作用。防水涂层干裂、冻裂或脱落会引起活性物质的流失,从而降低或丧失其防水能力,故本条建议防水涂料的施工环境气温宜为 5℃ ~ 35℃。若采取适当保护措施,例如温度过低时采取保温措施或温度过高时多喷水防止涂层干裂等,在保证活性物质不流失的前提下,施工

可不受温度限制。

## 5.2 混凝土结构主体防水

### I 掺加防水剂的防水混凝土

#### 5.2.2 本条说明如下：

1 防水剂是一种结晶外加剂，不是减水剂。工程实践证明，该材料对混凝土拌合物性能没有明显影响，与混凝土所用其他外加剂和矿物掺合料兼容，配合比设计时可不予考虑；

2 四川大学试验研究证明，掺加防水剂的混凝土与基准混凝土的耐久性比较，前者具有较好的耐久性；

规定试配防水混凝土的抗渗压力应比设计要求高 0.2MPa，是因为混凝土抗渗压力是试验室得出的数值，而施工现场条件比试验室差，其影响混凝土抗渗性能的因素有些难以控制，因此抗渗等级应提高一个等级(0.2MPa)。

国内《混凝土结构耐久性设计与施工指南》CCES 01 中限定混凝土原材料(水泥、矿物掺合料、集料、外加剂、拌合水等)中引入的氯离子总量，应不超过胶凝材料重量的 0.1%。

引发钢筋锈蚀的  $\text{Cl}^-$  临界浓度变化很大(约在 0.10% ~ 2.5% 之间)，对混凝土的影响与混凝土自身的质量、配比、保护层厚度，环境条件等因素有关，很难准确地提出一个统一的限制。在参照国内外有关资料的基础上，结合防水工程的特点，提出  $\text{Cl}^-$  含量不应超过胶凝材料总量的 0.1% 的规定。

5.2.4 使用防水剂的防水混凝土防水效果取决于防水剂粉料的掺入量，应该专人负责投料并做好配料记录。根据施工企业提供的商品混凝土厂搅拌之后和工地现场混凝土罐车添加防水剂粉

料的操作要求,作为混凝土拌制的特殊规定。条文中防水材料供应单位专业工人和防水材料供应单位现场负责人是指具有防水工程专业职业资格的专业人员,主要负责辅助指导施工人员在防水工程中正确操作使用刚性防水材料。

**5.2.7** 防水混凝土的养护对其抗渗性能至关重要。在混凝土浇筑后,如养护不及时,混凝土内部的水分将迅速蒸发,使水泥水化不完全,而水分蒸发会造成毛细管网彼此连通,形成渗水通道,同时混凝土收缩增大,出现龟裂,抗渗性能急剧下降,甚至完全丧失抗渗性能,因此对混凝土养护方式和养护时间进行了规定。

## II 刷涂、喷涂或干撒防水涂层

**5.2.12** 防水涂层通过提高混凝土基体表面的致密性而达到防水的效果,防水涂料施工前要对基层表面的蜂窝、孔洞、缝隙、凸块等进行处理,且混凝土表面不能存在阻挡材料的脱模剂、油污等物质。

基层采用人工凿毛、喷砂打毛或机械打毛,使基体表面毛细孔充分暴露,有利于材料的粘附、增大接触面积而加速活性物质扩散。混凝土基体中应存在充足的水分,但混凝土表面明水会导致已配好的涂料发生变化,降低活性物质在混凝土表面的浓度,影响防水效果。

**5.2.13** 为了使粉状防水涂料充分渗入混凝土的表层,施工中应在加水混合后尽快使用。为了防止沉淀等不均匀现象的发生,在施工过程中应经常搅拌混合料。粉状防水涂料加水会改变其浓度,配合比应按说明书进行,已经配好的材料不允许另外加水。

**5.2.15** 采用干湿交替养护时,湿润养护可以提供充足的水分和扩散动力,由湿变干的过程中可使活性物质浓度逐渐增加,有利于该物质向混凝土表层扩散,因此要采用若干次干湿交替养护,

养护时间不得少于3d。蓄水或浇水养护会稀释表面物质浓度,不利于物质扩散,故宜采用喷雾养护的方法。

### 5.3 混凝土结构细部构造防水

**5.3.3** 因变形缝处是防水的薄弱环节,特别是采用中埋式止水带时,止水带将此处混凝土分为两部分,会对变形缝处的混凝土造成不利影响,因此变形缝处混凝土结构的厚度不应小于300mm。

**5.3.6** 后浇带施工若留设施工缝,会大大降低后浇带的抗渗性,因此强调后浇带混凝土应一次浇筑。

**5.3.7** 止水环的作用是改变地下水的渗透路径,延长渗透路线。如果止水环与管不满焊,或满焊而不密实,则止水环与管接触处仍是防水薄弱环节,故止水环与管一定要满焊密实。套管内因还需采用其他防水措施,故其内壁表面应清理干净,以保证防水施工的质量。

管间距离过小,防水混凝土在此处不易振捣密实,同时采用其他防水措施时,因操作空间太小,易影响其他防水措施的质量,故对管间距离做了相应规定。

### 5.4 混凝土结构缺陷修补

**5.4.3** 本条给出了混凝土结构外观质量严重缺陷、一般缺陷的评定标准,当外观质量缺陷的严重程度超过本条规定的一般缺陷时,应按严重缺陷处理。在具体实施中,外观质量缺陷对结构性能和使用功能等的影响程度,应由监理单位、施工单位及相关方共同确定。



## 6 工程质量验收

### 6.1 一般规定

**6.1.2** 市面上不同品牌渗透结晶型防水产品的标准存在较大差异,本条强调提供产品说明书及检测报告以保证现场施工质量。

材料的供应方或代理方应提供:

1 防水材料的分类、标记、原产地、生产日期或批次、贮存期等应有说明书;

2 防水材料应由具备相应资质的检测单位进行抽样检验,并出具产品性能检测报告;

3 对同一类型、同一生产日期或批次的产品,应按相关材料标准中材料要求的全部项目进行检验。

**6.1.3** 自2000年中国加入世界贸易组织后,进口的设备、器具、材料日趋增多,按国际惯例应进行出入境商检,同时生产商或代理商应提供中文的相关文件。

**6.1.4** 本条对刚性防水材料进场检验做出了规定。工程所用刚性防水材料除应有代理商提供的相关性能检测报告外,监理单位、施工单位应按规定进行抽样检验,检验应按照《建筑工程检测试验技术管理规范》JGJ 190 执行见证抽样送检制度。

**6.1.5** 本条主要是针对有特殊要求的刚性防水材料提出的具体规定,考虑到实际工程中还会少量采用其他防水材料,如变形缝部位用橡胶止水带、合成高分子密封胶等,故设计单位在设计文件中选用的防水材料,除应符合本规程的规定外,尚应注明材料的规格、型号、性能等技术指标,其质量要求必须符合现行国家或

行业有关产品标准的规定。

变形缝、后浇带用中埋式或外贴式橡胶止水带,应符合现行国家标准《高分子防水材料—第2部分:止水带》GB 18173.2的规定;变形缝用合成高分子密封胶,应符合现行行业标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881的规定。

**6.1.6** 防水工程是地基与基础工程中一个子分部工程,参加防水剂的防水混凝土和刷涂或喷涂防水涂层分项工程的质量验收,除应符合本章的规定外,尚应符合现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208的有关规定。

**6.1.7** 按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的规定,分项工程可由一个或若干个检验批组成,检验批可根据质量控制和专业验收的要求进行划分。本条对房屋建筑防水工程的每个检验批的抽样检验数量做了规定。此外,当刚性防水材料应用于市政隧道的防水工程时,分项工程的检验批应按隧道区间、变形缝等施工段进行划分。

**6.1.8** 工程质量验收资料体现了施工全过程的质量控制,必须做到真实、准确,不得有涂改和伪造,各级技术负责人签字后方有效。

**6.1.9** 隐蔽工程在验收前应进行检查验收。一般隐蔽工程检查验收应由项目工程师或工长主持,质检员、班组长和有关施工人员参加,并邀请建设(监理)单位代表核验。

隐蔽工程验收记录中,应填写工程名称、隐检项目、检查部位、隐检试件、隐检内容、检查意见、复查意见等内容。参加隐蔽验收的建设(监理)单位代表及施工单位技术负责人、工长、质检员、班组长,均要签字。

**6.1.10** 本条说明如下:

- 1 地下工程渗漏水调查时,附建式地下工程应调查混凝土

结构内表面的侧墙和底板,单建式地下工程应调查混凝土结构内表面的侧墙、底板和顶板;

2 渗漏水现象的定义见表 6.1.10。

表 6.1.10 渗漏水现象的定义

渗漏水现象	定义
湿渍	地下混凝土结构背水面,呈现明显色泽变化的潮湿斑
渗水	地下混凝土结构背水面有水渗出,墙壁上可观察到明显的流挂水迹
水珠	地下混凝土结构背水面的顶板或拱顶,可观察到悬垂的水珠,其滴落间隔时间超过 1min
滴漏	地下混凝土结构背水面的顶板或拱顶,渗漏水滴落速度至少为 1 滴/min
线漏	地下混凝土结构背水面,呈渗漏成线或喷水状态

6.1.11 根据《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定,对工程渗漏水治理,必须满足地基与基础工程(分部工程)的安全和主要使用功能的基本要求,工程达到防水标准后方可进行验收。

## 7 工程渗漏治理

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 根据刚性防水材料的防水原理,本条文规定了刚性防水系统在工程渗漏治理中的适用对象。对于非混凝土结构的工程渗漏,不应采用刚性防水系统进行治理。

**7.1.3** 在渗漏治理前,熟悉掌握工程的原防排水设计、施工记录和验收资料,详细了解原防排水的位置,施工中的防水设计变更,材料选择等信息,为治理方案制定提供依据。

**7.1.4** 现场调查报告主要内容为导致渗漏发生的可能原因,是后续设计及施工的基本依据。

**7.1.5** 渗漏治理应重视降水和排水工作。降水或排水的目的是减小渗漏水的的水压,为治理创造施工条件。

### 7.2 方案设计

**7.2.4** 工程渗漏治理一般多在背水面进行,常伴有一定的压力水。在有明水存在时,防水材料很难与基层有效结合,因此渗漏治理前宜先止水或引水,为后续渗漏的综合治理创造施工条件。

**7.2.5** 实践证明,渗漏治理是一项对从业人员技术水平、材料、施工工艺等方面要求均很高的工程,其实施难度往往超过新建工程。本条规定地下工程渗漏治理的技术措施,主要包括灌(灌注水泥基灌浆材料)、嵌(嵌填无机速凝材料)、抹(铺抹防水砂浆)、涂(刷涂防水涂料)等典型的施工工艺。选用材料主要有水泥基

注浆料、快速堵漏剂、修补砂浆、刚性防水涂料等。表 7.2.5 的设计,仅为避免出现常见的错误、使用过程中灵活掌握和采用各种技术措施合理搭配而提供的。

**7.2.6** 在实际工程中,当需要开槽处理存在渗漏情况的裂缝时,通常根据原结构的钢筋保护层厚度确定切割深度。当渗漏部位结构的钢筋保护层厚度小于 50mm 且裂缝未深入至钢筋时,切割深度可适当减小。当裂缝深度超过钢筋保护层厚度时,工程中往往先在基层表切割出凹槽至钢筋露出,再采用冲击钻等器械将钢筋内部裂缝处的松散混凝土凿除,进而凿出 U 型凹槽。

**7.2.7** 对于无明显裂缝的渗漏情况,无需治理,由于刚性防水材料的工作原理,这种情况可以逐渐自愈。

### 7.3 施 工

**7.3.1** 根据渗漏治理设计方案编制详尽的施工方案对确保工程质量至关重要;对主要操作人员进行技术交底,则是使之掌握施工关键步骤实现治理目的的必备步骤。

**7.3.2** 在一些结构复杂或老旧工程的渗漏治理过程中,当施工现场条件如结构或渗漏水情况与设计方案差别较大时,如果仍按照原方案进行施工则无法保证工程质量。这种情况下,施工单位应向监理、业主、设计等有关各方报告现场具体情况,并会同各方重新根据实际情况修改或制定新的方案、采取相应的措施。

**7.3.4~7.3.7** 按工程渗漏治理方案设计,采用“灌、嵌、抹、涂”典型施工工艺,分别对水泥基注浆料注浆止水、快速堵漏剂封堵、修补砂浆填充补强、刚性防水涂料喷涂刮抹等施工作了具体规定。