

DB

河北省工程建设标准

DB13(J)/T 259—2018

备案号：J14338—2018

刚性复合防水系统应用 技术规程

Technical specifications for rigid composite waterproof
systems

2018-05-31 发布

2018-08-01 实施

河北省住房和城乡建设厅 发布

河北省工程建设标准

刚性复合防水系统应用技术规程

Technical specifications for rigid composite waterproof
systems

DB13(J)/T 259—2018

主编单位：新中远工程设计有限公司
批准部门：河北省住房和城乡建设厅
施行日期：2018年8月1日

中国建材工业出版社

2018 北京

河北省工程建设标准

刚性复合防水系统应用技术规程

Technical specifications for rigid composite waterproof systems

DB13(J)/T 259—2018

中国建材工业出版社 出版（北京市海淀区三里河路1号）

石家庄市红旗印刷厂印刷

*

开本：850mm×1168mm 1/32 印张：2.375 字数：50千字

2018年8月第一版 2018年8月第一次印刷

印数：1~1000册 定价：18.00元

统一书号：155160·1401

版权所有 翻印必究

河北省住房和城乡建设厅

公 告

2018 年 第 26 号

河北省住房和城乡建设厅 关于发布《刚性复合防水系统应用技术规程》 《刚性复合防水系统建筑构造》的公告

《刚性复合防水系统应用技术规程》（编号为 DB13(J)/T259—2018）和《刚性复合防水系统建筑构造》（统一编号：DBJT02—145—2018，图集号：J18J188）已经本机关审查并分别批准为河北省工程建设标准和标准设计，现予发布，自 2018 年 8 月 1 日起实施。

河北省住房和城乡建设厅

2018 年 5 月 31 日

前 言

根据河北省住房和城乡建设厅《关于印发 2018 年度省工程建设标准和标准设计第一批制(修)订计划的通知》(冀建工(2018)6 号)的要求,为规范刚性复合防水材料在工程中的应用,确保工程质量,由新中远工程设计有限公司会同相关单位编制而成。

本规程共分为 7 章和 1 个附录,主要技术内容包括:1. 总则;2. 术语;3. 基本规定;4. 防水材料;5. 防水系统设计;6. 防水系统施工;7. 验收。

本规程由新中远工程设计有限公司负责具体技术内容的解释,由河北省工程建设标准化管理办公室负责管理。

本规程执行过程中,如有需要修改或补充之处,请将意见或有关资料寄送至新中远工程设计有限公司(地址:河北省石家庄市桥西区裕华东路与休门街交口美城大厦 27 层,邮编:050000,电话:0311-86129261,电子邮箱:zysj888@163.com),以便修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和审查人员名单:

主 编 单 位 : 新中远工程设计有限公司

参 编 单 位 : 北京澎内传国际建材有限公司

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

河北中防建筑防水工程有限公司

河北省建筑科学研究院

石家庄市政设计研究院有限责任公司

河北大地建设科技有限公司

中冶京诚工程技术有限公司

山西膨内传科技有限公司

四川大学

长安大学

河北水利电力学院

泰合隆兴房地产开发集团有限公司

主要起草人：印 波 孙红伟 边 芳 高剑秋 柳天堂

王长祥 吴沛峰 蒋 平 袁国柱 王艳军

刘 斌 张 荣 何 峰 蔡 宇 赵士永

谷 岩 关彤军 张 琳 牛永贤 丁保俊

周家文 鲁功达 王毅红 兰官奇 郭凤娟

王清峰 王 召 季明明 焦兆丰 娄 勇

王兴华 柳海涛 王玉龙 胡 斌 周 奕

审 查 人 员：庄玉良 剧元峰 罗宝阁 赵会超 李 爽

徐珍梅 崔一新

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	防水材料	4
4.1	材料	4
4.2	性能指标	5
5	防水系统设计	10
5.1	一般规定	10
5.2	掺加 PNC803 的防水混凝土	10
5.3	PNC401 防水涂料	11
5.4	混凝土结构节点防水构造	12
5.5	掺加 PNC803 的混凝土耐久性	19
5.6	混凝土缺陷修补技术	20
6	防水系统施工	22
6.1	一般规定	22
6.2	掺加 PNC803 的防水混凝土	24
6.3	PNC401 防水涂料	28
6.4	混凝土结构缺陷处理技术	30
7	验收	33
7.1	一般规定	33
7.2	掺加 PNC803 的防水混凝土	36
7.3	PNC401 防水涂层	37
附录 A	PNC 防水材料进场抽样检验	39

本规程用词说明·····	40
引用标准名录·····	41
附：条文说明·····	42

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	3
4	Waterproofing Materials	4
4.1	Products	4
4.2	Performances	5
5	Design of Waterproofing System	10
5.1	General Requirements	10
5.2	Waterproofing Concrete Mixed with PNC803	10
5.3	PNC401 Waterproofing Coating	11
5.4	Waterproofing Details for Concrete Structure	12
5.5	Durability of Concrete Mixed PNC803	19
5.6	Concrete Defects Repair Technology	20
6	Construction of Waterproofing System	22
6.1	General Requirements	22
6.2	Waterproofing Concrete Mixed with PNC803	24
6.3	PNC401 Waterproofing Coating	28
6.4	Concrete Defects Repair Technology	30
7	Acceptance	33
7.1	General Requirements	33
7.2	Waterproofing Concrete Mixed with PNC803	36
7.3	PNC401 Waterproofing Coating	37

Appendix A Sampling Inspection of Penetron Waterproofing

Material..... 39

Explanation of Wording in this Code..... 40

List of Quoted Standards.....41

Addition: Explanation Provisions.....42

1 总 则

1.0.1 为规范刚性复合防水材料在工程中的应用，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 本规程适用于河北省工业与民用建筑地下工程、防护工程、市政隧道和地下铁道、公路隧道等地下混凝土结构工程采用刚性复合防水系统进行的设计、施工和验收。

1.0.3 刚性复合防水系统的设计、施工和验收除应执行本规程外，尚应符合国家和河北省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 刚性复合防水材料 rigid composite waterproof material

以水为载体的活性化学物质向混凝土内部渗透，在混凝土的毛细孔道和微小裂隙中形成不溶于水的结晶体，从而使混凝土致密的防水材料，特指 PNC 防水材料。

2.0.2 刚性复合防水系统 rigid composite waterproof system

将刚性复合防水材料应用于地下混凝土结构，构成刚性复合防水技术的总称。

2.0.3 刚性复合防水技术 rigid composite waterproof technology

本规程特指在地下结构混凝土中掺加添加剂（PNC803）或在混凝土结构面层涂刷防水涂料（PNC401）的基础上，同时采用结构外观质量缺陷的修整和细部节点的防水密封处理等技术措施，构成地下工程防水与结构融为一体，形成不依赖于外设柔性防水层的防水体系。

2.0.4 混凝土防水添加剂 concrete waterproof additives

以硅酸盐水泥和活性化学物质为主要成分制成的粉状材料，掺入水泥混凝土拌合物中使用，增加混凝土的密实性。产品代号为 PNC803。

2.0.5 防水涂料 self-repair waterproof coating

以硅酸盐水泥、石英砂为主要成分，掺入一定量活性化学物质制成的粉状材料。经与水拌合后调配成浆料，可涂刷或喷涂在混凝土表面。产品代号为 PNC401。

3 基本规定

3.0.1 PNC防水材料应按规定进行出入境商品检验和产品性能检测，材料生产厂商应对产品型号、掺入比例、掺加次序、混凝土搅拌时间以及与其他材料的相容性等，提供书面指导资料。

3.0.2 PNC防水材料代理商应负责提供中文使用说明书及相关性能检测报告。

3.0.3 PNC防水材料进场验收应符合下列规定：

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

2 对材料的质量证明文件应进行核查，并应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 对材料应按本规程的有关规定在施工现场进行抽样检验，检验应执行见证取样送检制度。

3.0.4 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。

4 防水材料

4.1 材 料

4.1.1 PNC 混凝土防水添加剂（PNC803）按一定用量掺加在混凝土拌合物中，降低混凝土结构渗透系数，提高混凝土的耐久性和寿命。

4.1.2 PNC 防水涂料（PNC401）适用于在混凝土结构的迎水面或背水面，采用刷涂或喷涂方法施工，可填充和封堵毛细孔道及微细缝隙，使混凝土结构达到密实防水效果。

4.1.3 PNC 修补砂浆（PNC302）适用于填充及修补混凝土的冷缝、施工缝、结构裂缝、螺栓拉杆、蜂窝麻面、孔洞和结构受损剥落等缺陷部位。

4.1.4 PNC 速凝堵漏剂（PNC602）适用于在水压下对严重渗漏部位的快速封堵和修补。

4.1.5 PNC 混凝土保护剂（PNC701）适用于混凝土基层表面，封闭 2mm 以下的裂缝，同时提高混凝土表面的强度。

4.1.6 PNC 水泥基注浆料（PNC901）适用于注入混凝土结构的内部。可密封较大空隙和裂缝，迅速凝固后将压力水阻断，并对预埋钢筋及锚件进行防腐保护。

4.1.7 PNC 缓膨胀型止水条（PNC101）适用于混凝土结构的施工缝、后浇带、穿墙管、结构缝等部位的迎水面，当产品接触水时体积会缓慢的膨胀扩大，防止水分或其他液体的渗透。

4.1.8 PNC 快速膨胀型止水条（PNC102）适用于混凝土结构的施工缝、后浇带、穿墙管、结构缝等部位的迎水面，当产品接触

水时体积迅速的膨胀扩大，防止水分或其他液体的渗透。

4.1.9 PNC 止水条粘结剂（PNC103）适用于止水条的安装和固定，可提高止水条与混凝土之间的粘结力，确保在混凝土浇筑的过程中不发生移位。

4.2 性能指标

4.2.1 混凝土防水添加剂（PNC803）的性能指标应符合表 4.2.1 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 4.2.1 PNC803 性能指标

项 目		性能指标	检验方法
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	
总碱量(%)		报告实测值	
减水率(%)		<8	
含气量(%)		≤3.0	
凝结时间差	(初凝, min)	> - 90	
	(终凝, h)	—	
抗压强度比	(7d, %)	≥100	
	(28d, %)	≥100	
收缩率比 (28d, %)		≤125	

续表 4.2.1

项目		性能指标	检验方法
混凝土 抗渗性能	掺防水添加剂混凝土的 抗渗压力 (28d, MPa)	报告实测值	GB 18445
	抗渗 压力 比 (28d, %)	≥ 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, %)	≥ 150	

4.2.2 防水涂料 (PNC401) 的性能指标应符合表 4.2.2 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 4.2.2 PNC401 性能指标

项 目		性能指标	检验方法
外观		均匀、无结块	GB 18445
含水率 (%)		≤ 1.5	
细度 (0.63mm 筛余, %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	带涂层砂浆的抗渗压力 (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 (28d, MPa)	报告实测值	
	抗渗压力比 (去除涂层, 28d, %)	≥ 175	

续表 4.2.2

项 目		性能指标	检验方法
混凝土 抗渗性能	带涂层混凝土的抗渗压力 (28d, MPa)	报告实测值	GB 18445
	抗渗压力比 (带涂层, 28d, %)	≥ 250	
	去除涂层混凝土的抗渗压力 (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	

4.2.3 修补砂浆 (PNC302) 的性能指标应符合表 4.2.3 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/T984 的有关规定执行。

表 4.2.3 PNC302 性能指标

项目		性能指标	检验方法
凝结时间	(初凝, min)	≥ 45	JC/T 984
	(终凝, h)	≤ 24	
抗渗压力	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	

4.2.4 速凝堵漏剂 (PNC602) 的性能指标应符合表 4.2.4 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 4.2.4 PNC602 性能指标

项目		性能指标	检验方法
凝结时间	(初凝, min)	≤5	GB 23440
	(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	
涂层抗渗压力 (7d, MPa)		—	
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 (50 次)		无开裂、起皮、脱落	

4.2.5 水泥基注浆料 (PNC901) 的性能指标应符合表 4.2.5 的规定, 其检验方法应按现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的有关规定执行。

表 4.2.5 PNC901 性能指标

类别		I 类	II 类	III 类	IV 类	检验方法
最大骨料粒径 (mm)		≤4.75			>4.75 且 ≤25	GB/T 50448
截锥流动度 (S)	初始值	—	≥340	≥290	≥650*	
	30min	—	≥310	≥260	≥550*	
流锥流动度 (S)	初始值	≤35	—	—	—	
	30min	≤50	—	—	—	

续表 4.2.5

类别		I 类	II 类	III 类	IV 类	检验方法
竖向膨胀率 (%)	3h	0.1~3.5				GB/T 50448
	24h 与 3h 的膨胀值之差	0.02~0.50				
抗压强度 (MPa)	1d	≥15	≥20			
	3d	≥30	≥40			
	28d	≥50	≥60			
氯离子含量 (%)		<0.1				
沁水率 (%)		0				

注：*表示坍落扩展度数值。

4.2.6 缓膨胀型止水条 (PNC101) 的性能指标应符合表 4.2.6 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 4.2.6 PNC101 性能指标

项目		性能指标	检验方法
抗水压力 (MPa)		≥2.5	JG/T 141
规定时间吸水膨胀倍率 (144, %)		200~250	
最大吸水膨胀倍率 (%)		300	
密度 (g/cm ³)		1.4±0.1	
耐热性	80℃、2h	无流淌	
低温柔性	-20℃、2h 绕φ20mm 圆棒	无裂纹	
耐水性	浸泡 240 h	整体膨胀无碎块	

5 防水系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 地下工程应进行防水设计，并应做到方案可靠，技术合理，材料耐久，方便施工，经济适用。

5.1.2 采用PNC防水材料的工程，应采取严格的工程管理措施，防水系统设计方案应达到现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108中规定的“不允许渗水，结构表面无湿渍”的效果。

5.1.3 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。

5.1.4 防水系统设计应包括下列内容：

- 1 掺加PNC803的防水混凝土；
- 2 刷涂或喷涂PNC401防水涂料；
- 3 混凝土结构节点防水构造；
- 4 掺加PNC803的混凝土耐久性；
- 5 混凝土缺陷修补技术。

5.2 掺加 PNC803 的防水混凝土

5.2.1 掺加PNC803的防水混凝土，适用于一般环境、冻融环境、氯化物环境、化学腐蚀环境等作用下的地下工程。

5.2.2 掺加PNC803的防水混凝土构造做法应符合表5.2.2的规定。

表5.2.2 掺加PNC803的防水混凝土构造做法

底板（自下而上）	1. 素土夯实→2. 混凝土垫层→3. 掺加PNC803的防水混凝土。
外墙（自外而内）	1. 灰土分层夯实或挡墙→2. 保温层（按工程设计）→3. 掺加PNC803的防水混凝土。
顶板（自上而下）	1. 覆土→2. 保护层→3. 保温层（按工程设计）→4. 掺加PNC803的防水混凝土

5.2.3 掺加PNC803的防水混凝土应满足现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108中规定的抗渗等级要求，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。

5.2.4 PNC803的掺加量宜为水泥用量的0.8%~1.5%；采用不同品种水泥时，PNC803的掺加量应经试验确定。

5.3 PNC401 防水涂料

5.3.1 PNC401防水涂料，适用于一般环境作用下的地下工程。

5.3.2 刷涂或喷涂PNC401防水涂料构造做法应符合表5.3.2的规定。

表5.3.2 刷涂或喷涂PNC401防水涂料构造做法

底板（自下而上）	1. 素土夯实→2. 混凝土垫层→3. 刷涂或喷涂PNC401防水涂料→4. 防水混凝土。
外墙（自外而内）	1. 灰土分层夯实→2. 保温层（按工程设计）→3. 刷涂或喷涂PNC401防水涂料→4. 防水混凝土。
顶板（自上而下）	1. 覆土→2. 保护层→3. 保温层（按工程设计）→4. 刷涂或喷涂PNC401防水涂料→5. 防水混凝土。

5.3.3 地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土。

5.3.4 PNC401防水涂料应用于混凝土结构的迎水面或背水面，防水涂料用量不应小于1.5kg/m²，且厚度不应小于1.0mm。

5.3.5 PNC401防水涂料应直接涂刷在混凝土基层上，可不设置找

平层。

5.4 混凝土结构节点防水构造

5.4.1 外墙施工缝防水构造（图5.4.1）应符合下列规定：

1 墙体水平施工缝应留设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；

2 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；

3 PNC101缓膨胀型止水条应安装固定在施工缝部位的外墙横断面的中间，止水条宜采用平面搭接，其搭接宽度不得小于30mm；

4 在外墙迎水面的施工缝部位，应先湿润后刷涂PNC401防水涂料，以施工缝为中心，上下涂层的宽度不得小于300mm。

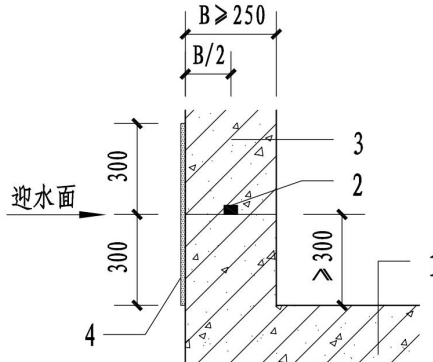


图 5.4.1 外墙施工缝防水构造

1—先浇钢筋混凝土(PNC803)；2—PNC101缓膨胀型止水条；

3—后浇钢筋混凝土(PNC803)；4—PNC401防水涂料

5.4.2 变形缝防水构造（图5.4.2-1～图5.4.2-3）应符合下列规定：

- 1 变形缝的宽度宜为20mm～30mm。底板垫层在变形缝处应断开，且应做成圆弧；
- 2 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不得小于300mm；
- 3 中埋式止水带的上部及下部应采用聚苯板填缝；
- 4 底板、外墙和顶板迎水面的变形缝部位，应设置外贴式止水带与中埋式止水带复合防水；
- 5 底板、外墙和顶板背水面的变形缝部位，宜采用高模量合成高分子密封材料。密封材料的底部应设置背衬材料。

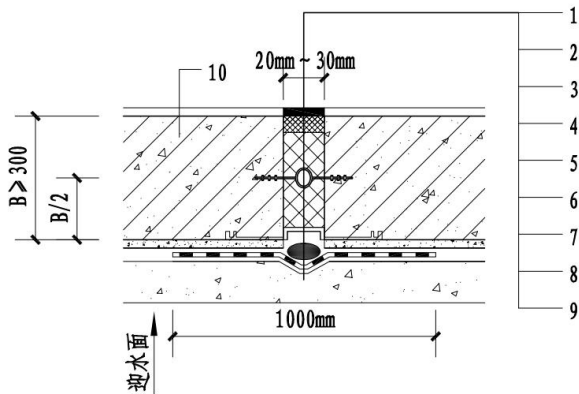


图 5.4.2-1 底板变形缝防水构造

- 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— $\phi 30 \sim \phi 60$ 聚乙烯泡沫棒；8—1000mm宽卷材防水加强层；
- 9—混凝土垫层；10—钢筋混凝土（PNC803）

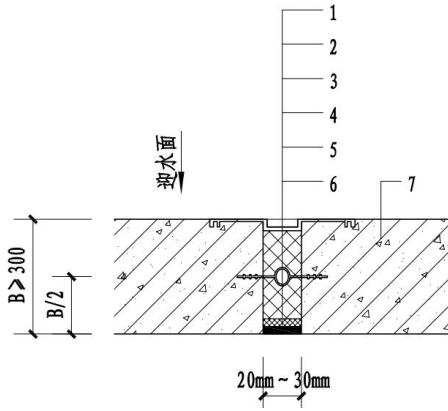


图 5.4.2-2 外墙变形缝防水构造

1—外贴式止水带；2—聚苯板填缝（内侧）；3—中埋式止水带；
4—聚苯板填缝（外侧）；5—背衬材料；6—高模量密封胶密封；
7—钢筋混凝土（PNC803）

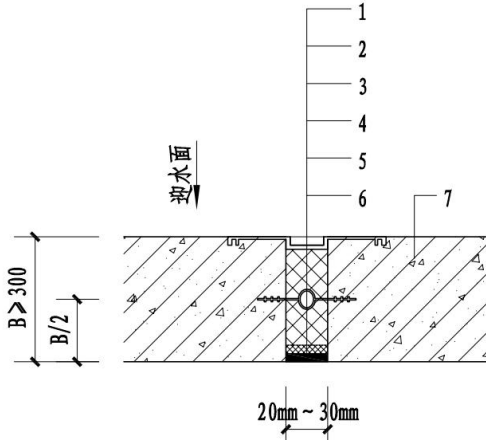


图 5.4.2-3 顶板变形缝防水构造

1—外贴式止水带；2—聚苯板填缝（内侧）；3—中埋式止水带；
4—聚苯板填缝（外侧）；5—背衬材料；6—高模量密封胶密封；
7—钢筋混凝土（PNC803）

5.4.3 后浇带防水构造(图 5.4.3-1、图 5.4.3-2)应符合下列规定:

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 后浇带两侧宜为平直缝。底板、外墙和顶板的后浇带部位结构横断面的中央,应设置PNC101缓膨胀型止水条,其接缝宜采用搭接、且搭接宽度不得小于30mm;

3 后浇带应采用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;

4 采用掺膨胀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;

5 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;

6 底板迎水面的后浇带部位,宜采用外贴式止水带;

7 外墙和顶板迎水面的后浇带部位,应先湿润后刷涂PNC401防水涂料,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。

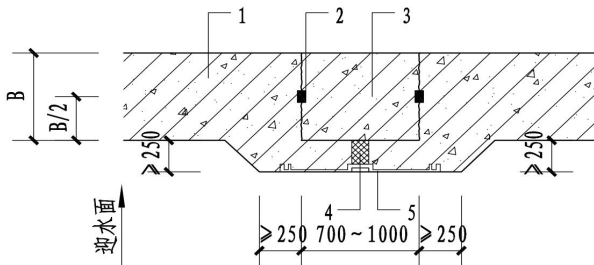


图 5.4.3-1 底板后浇带防水构造

1—先浇钢筋混凝土(PNC803); 2—PNC101缓膨胀型止水条;

3—后浇补偿收缩混凝土(PNC803); 4—聚苯板填缝; 5—外贴式止水带

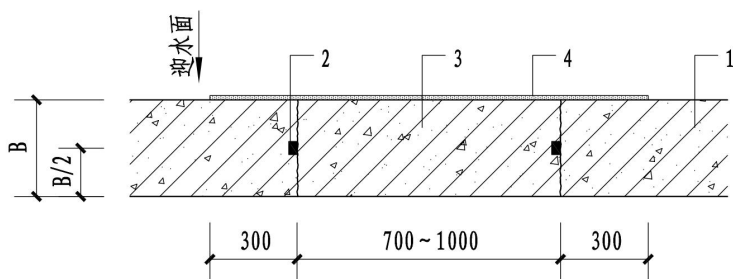


图 5.4.3-2 外墙、顶板后浇带防水构造

1—先浇钢筋混凝土（PNC803）；2—PNC101缓膨胀型止水条；
3—后浇补偿收缩混凝土（PNC803）；4—PNC401防水涂料

5.4.4 穿墙管道防水构造（图5.4.4）应符合下列规定：

- 1 管穿墙时，应设置穿墙套管并在墙体管道的中间部位设置止水钢环或采用 PNC101 缓膨胀型止水条（1~2）道；
- 2 外墙迎水面的管道穿墙四周，应剔凿成深度和宽度为 25mm 和 20mm 的凹槽；
- 3 凹槽内应先湿润后刷涂一遍 PNC401 防水涂料，再用 PNC302 修补砂浆找平；
- 4 管道根部四周 300mm 范围内，应先湿润后刷涂 PNC401 防水涂料。

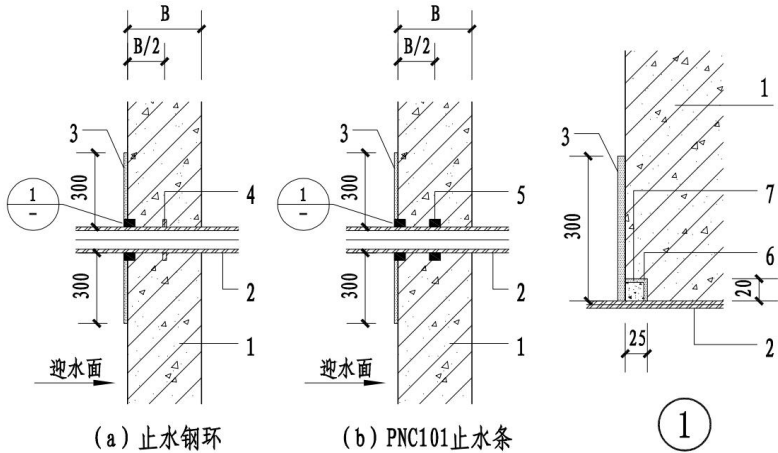


图 5.4.4 穿墙管道防水构造

- 1—钢筋混凝土外墙（PNC803）；2—穿墙钢管；3—PNC401防水涂料；
 4—止水钢环；5—PNC101缓膨胀型止水条；6—PNC401防水涂料；
 7—PNC302修补砂浆

5.4.5 固定混凝土模板用的穿墙螺栓防水构造（图5.4.5）应符合下列规定：

- 1 拆模后应将螺栓四周剔凿成深度和宽度应为30mm和50mm的凹槽；
- 2 对拉螺栓头必须割除，割除后钢筋应至少低于结构表面20mm；
- 3 凹槽内应先湿润后刷涂一遍PNC401防水涂料，再用PNC302修补砂浆嵌填和抹平；
- 4 穿墙螺栓部位四周200mm范围内，应先湿润后刷涂PNC401防水涂料。

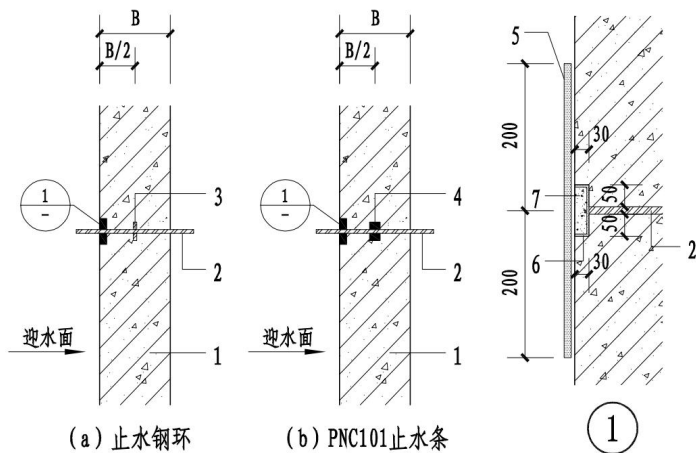


图 5.4.5 穿墙螺栓防水构造

1—钢筋混凝土外墙（PNC803）；2—穿墙螺栓；3—止水钢环；
4—PNC101缓膨胀型止水条；5—PNC401防水涂料；6—PNC401防水涂料；
7—PNC302修补砂浆

5.4.6 桩头部位防水构造（图 5.4.6）应符合下列规定：

- 1 桩头顶面和侧面裸露处，应先湿润后刷涂PNC401防水涂料，并延伸到结构底板垫层250mm处（当底板厚度 $\geq 400\text{mm}$ 时，桩头可不刷涂PNC401防水涂料）；
- 2 桩头的受力钢筋根部，应采用PNC101缓膨胀型止水条；
- 3 当底板采用PNC401防水涂料时，其涂层与桩头四周涂层接搓宽度不得小于100mm。

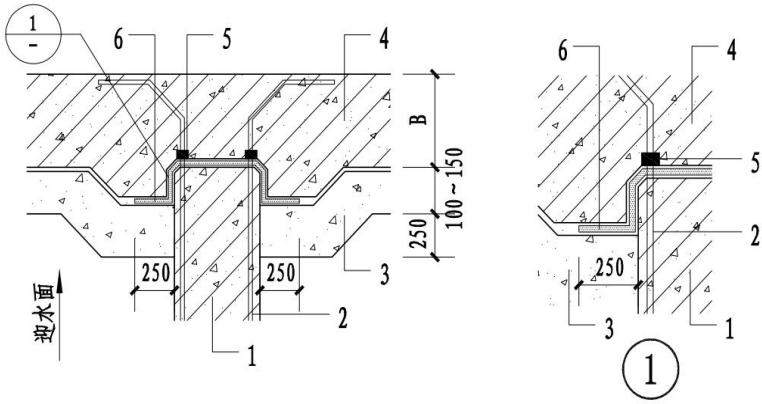


图 5.4.6 桩头防水构造

1—桩头；2—桩主筋；3—混凝土垫层；4—钢筋混凝土底板（PNC803）；
5—PNC101缓膨胀型止水条；6—PNC401防水涂料

5.5 掺加PNC803的混凝土耐久性

5.5.1 掺加PNC803的混凝土耐久性，应根据结构的设计使用年限、结构所处的环境类别和作用等级进行设计。

5.5.2 当掺加PNC803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。

5.5.3 掺加PNC803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。

5.5.4 掺加PNC803的混凝土耐久性检验项目的试验方法,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。

5.5.5 掺加PNC803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。

5.6 混凝土缺陷修补技术

5.6.1 地下工程渗漏治理前,应结合现场调查的书面报告,提出修补治理方案设计。工程竣工验收前,应检查混凝土表面质量缺陷,修补治理方案设计应包括下列内容:

- 1 工程概况;
- 2 缺陷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。

5.6.2 地下工程结构仍在变形和非稳定的裂缝时,应待变形和裂缝稳定后再进行治理。

5.6.3 当渗漏部位有结构安全隐患时,应按国家现行有关标准的规定进行结构修复后再进行渗漏治理。

5.6.4 渗漏治理宜先止水或引水,再采取其他治理措施。

5.6.5 现浇混凝土结构地下工程渗漏治理,宜根据渗漏部位,渗漏现象按表 5.6.5 所列的技术措施选用。

表 5.6.5 地下工程渗漏治理的技术措施

技术措施	渗漏部位、渗漏现象					选用材料
	裂缝 或施工缝	变形缝	大面积 渗漏	孔洞	管道根 部	
灌注灌浆材料	●	●	○	○	●	PNC901 (结构补强)
嵌填刚性速凝材料	○	×	●	●	○	PNC602
铺抹防水砂浆	○	×	×	○	×	PNC302
刷涂防水涂料	●	×	●	●	●	PNC401

●—宜选；○—可选；×—不宜选。

5.6.6 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出深度宜为 40mm~50mm，宽度宜为 40mm 的 U 型凹槽；
- 2 在凹槽中嵌填 PNC602 快速堵漏剂止水，并预留深度不小于 20mm 的空隙；
- 3 在预留空隙内先湿润后刷涂一遍 PNC401 防水涂料，再铺抹 PNC302 修补砂浆；
- 4 在裂缝周围 300mm 范围内，应刷涂 PNC401 防水涂料。

5.6.7 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深度宜为 20mm~25mm，宽度宜为 20mm 的 U 型凹槽；
- 2 在凹槽内先湿润后刷涂一遍 PNC401 防水涂料，再铺抹 PNC302 修补砂浆；
- 3 在裂缝周围 300mm 范围内，应刷涂 PNC401 防水涂料。

5.6.8 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。

6 防水系统施工

6.1 一般规定

6.1.1 地下防水工程必须由持有资质等级证书的防水专业队伍进行施工，主要施工人员应持有省级及以上建设行政主管部门或其指定单位颁发的执业资格证书或防水专业岗位证书。

6.1.2 地下防水工程施工前，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。

6.1.3 PNC 防水材料进场验收除符合本规程规定外，尚应提供商检证书及中文的质量合格证明文件、材料的品种、规格和性能检测报告以及中文的材料使用和试验要求等技术文件。

6.1.4 PNC 防水材料的进场后,应按本规程第 4.2 节及附录 A 的规定并在施工现场进行抽样检验，检验应执行见证取样送检制度，并出具材料进场检验报告。当材料的物理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指标复验，复验结果符合标准规定，则判定该批材料为合格。

6.1.5 地下防水工程施工建立各道工序的自检、交接检、互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，未经监理单位代表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。

6.1.6 混凝土结构的外观质量缺陷，应由监理单位和施工单位及

相关方，根据对结构性能和使用功能影响的严重程度，按表 6.1.6 确定。

表 6.1.6 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漏	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
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
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	清水混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

6.1.7 地下防水工程施工期间，必须保持地下水位稳定在结构板的最低高度 500mm 以下，必要时应采取排水措施。

6.1.8 PNC防水材料不得在雨天、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℃。

6.1.9 PNC防水材料应符合下列规定：

- 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 防水产品应规定贮存期，贮存期自产品生产之日起计算。贮存超过规定的时限，使用前应重新进行产品质量检验。

6.2 掺加 PNC803 的防水混凝土

6.2.1 本节适用于掺加 PNC803 的防水混凝土的施工。

6.2.2 掺加 PNC803 的防水混凝土施工流程，应符合图 6.2.2 的规定。

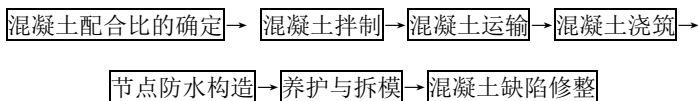


图 6.2.2 掺加 PNC803 的防水混凝土施工流程

6.2.3 防水混凝土适用于抗渗等级不小于 P6 的地下混凝土结构。不适用于环境温度高于 80℃ 的地下工程。处于侵蚀性介质中，防水混凝土的耐侵蚀性要求应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB 50476 的有关规定。

6.2.4 水泥的选择应符合下列规定：

- 1 宜采用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应经试验确定；

2 在受侵蚀性介质作用时,应按介质的性质选用相应的水泥品种;

3 不得使用过期或受潮结块的水泥,并不得将不同品种或强度等级的水泥混合使用。

6.2.5 砂、石的选择应符合下列规定:

1 砂宜选用中粗砂,含泥量不应大于 3.0%,泥块含量不宜大于 1.0%;

2 不宜使用海砂;在没有使用河砂的条件时,应对海砂进行处理后才能使用,且控制氯离子含量不得大于 0.06 %;

3 碎石或卵石的粒径宜为 5mm~40mm,含泥量不应大于 1.0%,泥块含量不应大于 0.5%;

4 对长期处于潮湿环境的重要结构混凝土用砂、石,应进行碱活性检验。

6.2.6 矿物掺合料的选择应符合下列规定:

1 粉煤灰的级别不应低于 II 级,烧失量不应大于 5%;

2 硅粉的比表面积不应小于 15000m²/kg, SiO₂ 含量不应小于 85%;

3 粒化高炉矿渣粉的品质要求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。

6.2.7 混凝土拌合用水,应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

6.2.8 外加剂的选择应符合下列规定:

1 外加剂的品种和用量应经试验确定,所用外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的质量规范规定;

2 掺加引气剂或引气型减水剂的混凝土,其含气量宜控制在 3%~5%;

3 考虑外加剂对硬化混凝土收缩性能的影响;

4 严禁使用对人体产生危害、对环境产生污染的外加剂。

6.2.9 防水混凝土的配合比应经试验确定,并应符合下列规定:

1 试配混凝土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、粉煤灰掺量、硅粉掺量砂率、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 PNC803 的掺加量应符合本标准第 5.2.4 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即 Na_2O 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 50476 的有关规定。

6.2.10 防水混凝土采用预拌混凝土时,入泵坍落度宜控制在 $120\text{mm}\sim 160\text{mm}$,坍落度每小时损失不应大于 20mm ,坍落度总损失值不应大于 40mm 。

6.2.11 混凝土拌制和浇筑过程控制应符合下列规定:

1 PNC803 粉料应由专人在混凝土搅拌站或混凝土罐车负责添加,并应做好配料记录;

2 混凝土搅拌站添加操作:

1) 搅拌站传送带将 PNC803 粉料加入到砂和石子传送

带上，在混凝土搅拌机内充分搅拌（2~3）min，再加入水泥和水拌合均匀；

- 2) 混凝土罐车将所需的 PNC803 直接倒入空的混凝土罐车内，再添加（60~70）% 的水和骨料，至少搅拌（2~3）min.确保 PNC803 在混凝土中分散均匀，再加入水泥和水拌合均匀；

3 工地现场混凝土罐车添加操作：将 PNC803 粉料与水拌合成薄浆液，按需要的添加量，倒入混凝土罐车内。罐车内的混凝土应按配合比要求，扣除制浆的用水量，浆液倒入后至少搅拌 5min，确保 PNC803 在混凝土中分布均匀。

4 混凝土拌制和浇筑还应符合《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的有关规定。

6.2.12 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。

6.2.13 防水混凝土结构钢筋保护层厚度控制，应采用水泥或混凝土垫块，并应符合下列规定：

- 1 垫块的数量、间距和固定力方式，应考虑钢筋绑扎和混凝土浇筑等施工荷载；

- 2 垫块应具有足够的承载力；

- 3 垫块的抗渗、抗冻、防腐蚀等性能，应与结构混凝土相同。

6.2.14 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。用于固定模板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。拆模后应将留下凹槽用修补砂浆（PNC302）嵌填和找平，并应将螺栓部位的四周用防水涂（PNC401）进行均匀涂刷。

6.2.15 混凝土浇筑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，防水混凝土养护时间不应少于 14d。大体积混凝土养护时间应根据施工方案确定。

6.2.16 混凝土结构缺陷修整应符合下列规定：

1 露筋、蜂窝、孔洞、夹渣、疏松、外表缺陷，应凿除不牢固部分的混凝土至密实部位，清理表面、洒水湿润后，应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 开裂缺陷应沿裂缝走向在基层表面切制出深度宜为 20mm~25mm、宽度宜为 20mm 的 U 型凹槽，清理表面、洒水湿润后，在凹槽内应先刷涂一遍 PNC401 防水涂料，再嵌填 PNC302 修补砂浆和刷涂 PNC401 防水涂料；

3 外形缺陷在清理表面、洒水湿润后，应先刷涂 PNC401 防水涂料，再嵌填 PNC302 修补砂浆，修补后用机械磨光处理。

6.3 PNC401 防水涂料

6.3.1 本节适用于 PNC401 防水涂料在主体结构迎水面施工。

6.3.2 PNC401 防水涂料施工流程，应符合图 6.3.2 的规定。

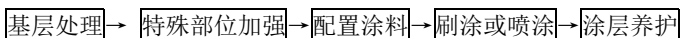


图 6.3.2 PNC401 防水涂料施工流程

6.3.3 防水涂料施工前，混凝土结构工程以及预留孔洞和穿墙管施工完毕应经检查验收合格，并应办理隐蔽工程验收。

6.3.4 防水涂料施工前，对混凝土基层表面应进行下列处理：

1 基层表面的蜂窝、孔洞、缝隙等缺陷应进行修补，凸块

应凿除，浮浆、浮灰、油垢和污渍等应清除；

- 2 混凝土表面的脱模剂应清除干净；
- 3 光滑的混凝土表面应打毛处理，并用高压水冲洗干净；
- 4 混凝土基体应充分湿润，但基层表面不得有明水。

6.3.5 特殊部位加强应符合下列规定：

- 1 混凝土结构节点防水构造应符合本标准第 5.4 节的规定；
- 2 对混凝土结构裂缝（缝宽大于 0.4mm）、施工缝缺陷，应凿成槽宽和槽深宜为 20mm 和 30mm 的 U 型槽。用水冲刷干净并除去表面的积水，先刷涂一遍 PNC401 防水涂料到 U 型槽内，再用 PNC302 修补砂浆分段嵌填密实和抹平；

- 3 对孔洞缺陷，应将孔洞周围凿成 V 形凹坑，凹坑最宽处的直径大于孔洞直径 50mm 以上，深度不宜小于 40mm，用水冲洗干净并去除表面积水，先刷涂一遍 PNC401 防水涂层到 V 型凹坑内，再 PNC302 修补砂浆分段嵌填密实和抹平；

- 4 对支模穿墙螺栓缺陷，应先剔凿螺栓根部的基层，形成深度和宽度宜为 30mm 和 50mm 的凹槽，再切割螺栓。用水冲洗干净并去除表面的积水，先刷涂一遍 PNC401 防水涂料到凹槽内，再用 PNC 302 修补砂浆分段嵌填密实和抹平。

6.3.6 涂料的配制应按涂料的技术要求进行并应符合下列规定：

- 1 按防水涂料的粉水体积比（刷涂宜为 5:2，喷涂宜为 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，中间不得加水和加料。

6.3.7 刷涂和喷涂应符合下列规定：

- 1 PNC401 防水涂料的用量应符合本标准第 5.3.4 条的规

定；

2 防水涂层应按两遍成活，当第一遍涂刷后，应待涂层手触干时进行第二遍涂刷。如第一遍涂层太干，应先喷洒雾水后再进行第二遍涂层施工；

3 涂层应均匀，每遍刷涂应交替改变涂层的涂刷方向，同一涂层时，先后搭压的宽度宜为 30mm~50mm；

4 外墙与底板，顶板的涂层交接处，涂层的甩搓应注意保护，接搓宽度不应小于 100mm，接涂前应将甩搓表面清洗干净；

5 PNC401 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。

6.3.8 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》JGJ63 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，养护时间不宜少于 7d，不得采用蓄水或浇水养护。炎热或干燥天气应多喷几次，使其保持湿润状态；

3 严禁采用不透气的塑料薄膜等材料，直接覆盖在涂层上。

6.4 混凝土结构缺陷处理技术

6.4.1 本节适用于主体结构竣工验收前的背水面防潮、渗漏治理。

6.4.2 渗漏治理前，施工单位应根据渗漏治理方案设计。编制施工方案，并应进行技术和安全交底。

6.4.3 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。

6.4.4 渗漏治理施工过程中，应严格每道工序的操作，上道工序

未经验收合格，不得进行下道工序施工。

6.4.5 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。

6.4.6 PNC901 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；
- 4 注浆各阶段控制压力和注浆量应符合设计要求。

6.4.7 PNC602 快速填堵施工，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 PNC602 堵漏剂后应迅速搅拌，搅拌时间宜为 15s；
- 3 将混合后的 PNC602 堵漏剂，压入封堵部位应保持约 30s，直至凝固；
- 4 施工时必须戴橡胶手套。

6.4.8 PNC302 修补砂浆施工，应符合下列规定：

- 1 对混凝土基层表面应符合本标准第 6.3.4 条的规定；
- 2 PNC302 修补砂浆抹压前，应湿润后刷涂一遍 PNC401 浆料作为粘结层；
- 3 将净水加入 PNC302 修补砂浆粉剂中，宜用搅拌机混合砂浆至稠浆状；
- 4 PNC302 修补砂浆的每次拌合量，应以 30min 内用完为限；
- 5 PNC302 修补砂浆的每层厚度应不超过 10mm，粘结层 PNC302 修补砂浆施工的间隔时间不得超过 2h。

6.4.9 PNC401 防水涂料施工，应符合下列规定：

1 对混凝土基层表面进行处理、应符合本标准第 5.3.4 条的规定；

2 PNC401 防水涂层应控制用水量，配料宜采用机械搅拌；

3 施工过程中应不时地搅拌混合料，且每次拌合量应以 30min 内用完为限；

4 PNC401 防水涂料的用量应符合本标准第 5.3.4 条的规定，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 $0.8\text{kg}/\text{m}^2$ ；

5 涂层硬化后应及时喷雾养护，养护时间不宜少于 7d。

6.4.10 地下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。

7 工程质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 PNC 防水系统工程质量验收的程序和组织，除应符合本规程的要求外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定。

7.1.2 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；对有允许偏差的检验项目，其最大偏差不得超过《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 规定允许偏差的 1.5 倍；

3 施工具有明确的操作依据和完整的质量检查、验收记录。

7.1.3 地下防水工程是一个子分部工程，其分项工程的划分应符合表 7.1.3 的规定。

表 7.1.3 地下防水工程的分项工程

子分部工程		分项工程
地下防水工程	主体结构防水	防水混凝土、水泥砂浆防水层、卷材防水层、涂料防水层、塑料防水板防水层、金属板防水层、膨润土防水材料防水层
	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
	特殊施工法结构防水	锚喷支护、地下连续墙、盾构隧道、沉井、逆筑结构
	排 水	渗排水、盲沟排水、隧道排水、坑道排水、塑料排水
	注 浆	预注浆、后注浆、结构裂缝注浆

7.1.4 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分项工程所含检验批的质量均应验收合格；
- 2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

7.1.5 子分部工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 子分部所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 地下工程渗漏水检测应符合设计的防水等级标准要求；
- 4 观感质量检查应符合要求。

7.1.6 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 市政隧道防水工程，应按隧道区间、变形缝等施工段划分检验批；

3 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 PNC803 的防水混凝土，应按混凝土外露面积每 100m²抽查 1 处，每处 10m²，且不得少于 3 处。
- 3) 刷涂或喷涂 PNC401 防水涂料，应按涂层面积每 100m²抽查一处，每处 10m²，且不得少于 3 处。

7.1.7 工程质量验收资料，应符合表 7.1.7 的规定。

表 7.1.7 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、质量保证措施

续表 7.1.7

项目	质量验收资料
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、材料进场检验报告
混凝土、砂浆质量证明	试配及施工配合比，混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告、砂浆粘结强度、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

7.1.8 地下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 基坑的超挖和回填。

7.1.9 PNC 防水系统的观感质量检查应符合下列规定：

- 1 防水混凝土应密实，表面应平整，不得有漏筋、蜂窝等缺陷；裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通；
- 2 涂料防水层应与基层粘结牢固，不得有脱皮、流淌、鼓泡、露胎、折皱等缺陷；
- 3 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、池等防水构造应符合设计要求；
- 4 锚喷支护、地下连续墙、盾构隧道、沉井、逆筑结构等防

水构造应符合设计要求；

5 排水系统不淤积、不堵塞，确保排水畅通；

6 结构裂缝的注浆效果应符合设计要求。

7.1.10 地下工程应在主体结构和防水施工质量验收合格以及回填土完成后，即可停止降水，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调查。

7.1.11 当地下工程出现渗漏水时，应及时进行治理，达到所设计的防水等级要求后方可验收。

7.1.12 地下防水工程验收后，应填写子分部工程质量验收记录，随同工程验收资料分别由建设单位和施工单位存档。

7.2 掺加 PNC803 的防水混凝土

I 主控项目

7.2.1 PNC803 混凝土防水添加剂掺加量、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 掺加 PNC803 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。

7.2.3 防水混凝土结构的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和防水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。

7.2.4 混凝土结构和外观质量，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 的要求。

检验方法：观察检查和检查技术处理方案。

II 一般项目

7.2.5 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：观察检查。

7.2.6 防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于 0.2mm，且不得贯通。

检验方法：用刻度放大镜检查。

7.2.7 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm，其允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ，主体结构迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm，其允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

检验方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

7.3 PNC401 防水涂层

I 主控项目

7.3.1 PNC401 防水涂料及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。

7.3.2 PNC401 防水涂料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。

7.3.3 PNC401 防水涂料在转角处、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

7.3.4 混凝土结构表面应进行基层处理和特殊部位加强。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录。

7.3.5 RNC401 防水涂料与基层应粘结牢固，涂布应均匀。

检验方法：观察检查。

7.3.6 外墙与底板、顶板的涂层交接处。涂层接槎宽度的允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

检验方法：观察和尺量检查。

附录 A PNC 防水材料进场抽样检验

A.0.1 PNC 防水材料进场抽样检验应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 PNC 防水材料进场抽样检验

序号	材料名称 (代号)	抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
1	混凝土防水 添加剂 (PNC803)	每 50t 为一批, 不 足 50t 按一批	均匀、无结块、 无杂物	氯离子含量、减水率, 28d 抗渗 压力比, 56d 第二次抗渗压力比
2	防水涂料 (PNC401)	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 (PNC101)	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 (PNC602)	每 10t 为一批, 不 足 10t 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 (PNC302)	每 10t 为一批, 不 足 10t 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(PNC901)	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

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示严格,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:“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

- 1 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 2 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 3 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 4 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 5 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 6 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 7 《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB 18445
- 8 《无机防水堵漏材料》 GB 23440
- 9 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 10 《混凝土耐久性检验评定标准》 JGJ/T 193
- 11 《地下工程渗漏治理技术规程》 JGJ/T 212
- 12 《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》 JG/T 141
- 13 《聚合物水泥防水砂浆》 JC/T 984
- 14 《水泥基灌浆材料》 JC/T 986

河北省工程建设标准

刚性复合防水系统应用技术规程

DB13(J)/T 259—2018

条文说明

制定说明

《刚性复合防水系统应用技术规程》DB13(J)/T 259 -2018, 经河北省住房和城乡建设厅2018年5月31日以第26号公告批准、发布。

为便于有关人员在使用本规程时能正确理解和执行有关条文规定, 编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握条文规定的参考。

目 次

1	总则	46
2	术语	47
3	基本规定	49
4	防水材料	51
4.1	材料	51
4.2	性能指标	51
5	防水系统设计	52
5.1	一般规定	52
5.2	掺加 PNC803 的防水混凝土	53
5.3	PNC401 防水涂料	54
5.4	混凝土结构节点防水构造	55
5.5	掺加 PNC803 的混凝土耐久性	56
5.6	混凝土缺陷修补技术	57
6	防水系统施工	58
6.1	一般规定	58
6.2	掺加 PNC803 的防水混凝土	59
6.3	PNC401 防水涂料	61
6.4	混凝土结构缺陷处理技术	62
7	工程质量验收	63
7.1	一般规定	63

1 总 则

1.0.1 本条规定了本规程的编制目的。条文中所指刚性复合防水系统技术规程特指 PNC 防水系统应用技术，是采用美国澎内传（PENETRON）国际有限公司生产的水泥基渗透结晶型防水系列产品。我国对进口建筑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。标准编制组考虑到水泥基渗透结晶型防水材料在我国建筑市场上的应用存在良莠不齐的情况，难以构成完整的防水系统和防水效果。经广泛调查研究，认真总结工程经验，参考有关国际标准和国内标准，并在大量试验研究和广泛征求意见的基础上，编制了《刚性复合防水系统应用技术规程》。

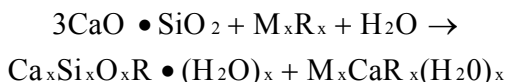
1.0.2 条文中所指刚性复合防水系统是将 PNC 防水材料应用于地下混凝土结构刚性复合防水技术的总称。PNC 防水系统适用明挖法和暗挖法地下工程。主要包括主体结构防水系统、细部结构防水处理系统以及缺陷部位渗漏治理系统。

2 术 语

2.0.1 从刚性复合防水系统应用技术的角度，本标准共列出自刚性复合防水材料、刚性复合防水系统、刚性复合刚性复合防水技术和混凝土防水添加剂、防水涂料等 5 条术语。其中混凝土防水添加剂和防水涂料是直接引用《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445—2012 的术语和定义。

由于水泥基渗透结晶型防水材料的核心技术是活性化学物质，而国内对该材料的作用机理在表述上存在较大分歧，故对本标准的活性化学物质作用说明如下：

1 根据美国混凝土学会（ACI）2010 年 11 月发布的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”得知：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+阻塞孔隙晶体沉淀物质。

发生类似反应可能会涉及铝酸钙，由于混凝土中存在丰富的硅酸钙，上述过程应占主导地位。这些结晶沉淀物向混凝土深部发展，变成混凝土本体的永久组成。

2 《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445—2012 中的试

验方法规定，所用试件均应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。按美国混凝土化学外加剂公报的观点，本规程术语中涉及的活性化学物质，就是上述公报提供化学式中所指的结晶促进剂。

3 基本规定

3.0.1 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，按国际惯例应进行商检，且应提供中文的相关文件。由于不同品牌渗透结晶型防水产品的标准都有差异，条文还规定了“PNC 防水材料生产商应对产品型号、掺入比例、掺加次序、混凝土搅拌时间以及与其他材料的相容性等，提供书面指导资料”，为施工现场提供了质量保证。

3.0.2 本条对 PNC 防水材料代理商提出以下要求：

1 本条对 PNC 防水材料的分类、标记、原产地、生产日期或批次、贮存期等应有中文使用说明书；

2 对 PNC 防水材料应经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。

3.0.3 工程所用 PNC 防水材料除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，检验应执行见证抽样送检制度，其他详见本规程第 6.1.4 条的规定。

3.0.4 本条的内容主要是针对有特殊要求的 PNC 防水材料而提出的具体规定，实际工程中还会采用其他防水材料，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、格型号、性能等技术指标，其质量要求必须符合现行国家或有关产品标准的规定。

变形缝、后浇带用中埋式或外贴式止水带,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。

4 防水材料

4.1 材 料

4.1.1~4.1.9 条文中所有的防水材料及相关产品特指美国澎内传（PENETRON）国际有限公司生产的水泥基渗透结晶型防水系列产品，而且 4.1.1~4.1.9 条分别对混凝土防水添加剂（PNC803）、防水涂料（PNC401）、修补砂浆（PNC302）、速凝堵漏剂（PNC602）、水泥基注浆料（PNC901）、缓膨胀型止水条（PNC101）、快速膨胀型止水（PNC102）、止水条粘结剂（PNC103）等 9 种产品的适用范围做了规定。

4.2 性能指标

4.2.1~4.2.6 条文分别对混凝土添加剂（PNC803）、防水涂料（PNC401）、修补砂浆（PNC302）、速凝堵漏剂（PNC602）、水泥基注浆料（PNC901）、缓膨胀型止水条（PNC101）等 6 种产品的性能指标及其检验方法做了规定。

5 防水系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 地下工程的类型繁多，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，有时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的渗水。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，本条规定了“地下工程应进行防水设计，并应做到方案可靠，技术合理，材料耐久，方便施工，经济适用。”

5.1.2 本条对 PNC 防水系统设计方案应包括掺加 PNC803 的防水混凝土和刷涂或喷涂 PNC401 防水涂料。上述设计方案的特点见表 5.1.2。

表 5.1.2 地下防水工程设计方案特点

设计方案	特 点
掺加 PNC803 的防水混凝土	(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，从而提高混凝土的抗冻融和化学物质侵蚀的能力
刷涂或喷涂 PNC401 防水涂层	(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性或背水性施工 (4) 无需找平层和保护层

PNC 防水系统完全采用由美国澎内传（PENTRON）国际有限公司生产的水泥基渗透结晶型防水系列产品，国内澎内传防水

施工企业不生产材料，只为业主提供技术服务，并采取严格的工程管理措施，确保工程质量达到《地下工程防水技术规范》GB 50108 中规定的“不允许渗水，结构表面无湿渍”的效果。

5.2 掺加 PNC803 的防水混凝土

5.2.1 本条规定了掺加PNC803的防水混凝土的适用范围。条文中对一般环境、冻融环境、氯化物环境、化学腐蚀环境作用，可解释为温、湿度变化以及二氧化碳、氧、盐酸等环境因素对结构的作用。而特殊腐蚀环境作用是指石油化工企业的建筑物和构筑物，应符合《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046的有关规定。试验证明，掺加PNC803添加剂的混凝土，具有较好的耐久性能。

5.2.2 混凝土中掺加 PNC803 添加剂后，以水为载体的活性化学物质向混凝土内部渗透，在混凝土的毛细孔道和微小裂隙中形成不溶于水的结晶体，使混凝土致密，为混凝土提供永久和全面保护，在混凝土中掺加 PNC803 添加剂的基础上，同时采用结构外观质量缺陷的修整和细部节点的防水密封处理等技术措施，构成了地下工程防水与结构融为一体的刚性复合防水体系，并结合我国施工具体条件和考虑传统做法，提出了掺加 PNC803 防水混凝土施工构造做法，供设计施工时参考。

5.2.3 经试验和工程应用证明：

1 PNC803 对混凝土拌合物的用水量、坍落度没有明显的影响，对凝结时间可通过试验进行调整；

2 混凝土使用的增塑剂、早强剂、缓凝剂、减水剂等外加剂，均能与 PNC803 兼容；

3 混凝土使用的粉煤灰、矿渣粉、硅粉等矿物掺合料，均能与 PNC803 兼容。

5.2.4 条文规定：PNC803 的掺量宜为水泥用量的 0.8%~1.5%。根据实际施工经验和实验分析：在能确保防水质量和最小经济成本的前提下，强度等级 C20~C60 的混凝土，一般 PNC803 的用量宜取水泥用量的 1.0%~1.2%，相应的用量为 $3.0\text{kg/m}^3 \sim 4.0\text{kg/m}^3$ 。PNC803 的用量不局限于此范围，对于特殊要求或追求较高防水质量的建筑物，添加量可超过 1.5%。PNC803 的掺加量，还应视建筑物重要程度、结构厚度及部位、环境作用和施工条件等因素合理选择。

条文规定：采用不同品种水泥时，PNC803 的掺加量应经试验确定。

1 PNC 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，进而在混凝土微孔隙和毛细管中生成堵塞作用的沉淀物质；

2 不同品种水泥中的硅酸钙含量有较大不同。根据我国的国情采用不同品种水泥时，PNC803 的掺加量应经试验确定。

5.3 PNC401 防水涂料

5.3.1 本条规定了刷涂或喷涂 PNC401 防水涂料的适用范围。

1 PNC401 防水涂料中的活性化学物质在有水的环境中，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，使混凝土表层致密；

2 刷涂或喷涂 PNC401 防水涂料使混凝土表层具有自我修复

的能力，可提高结构抗渗性能。

5.3.2 根据PNC401防水涂料的工作原理和刚性复合防水体系，并结合我国施工具体条件和考虑传统做法，本条规定了PNC401防水涂料构造做法。

5.3.3 本条规定地下工程迎水面主体结构均采用防水混凝土。其实，PNC401防水涂料用于水泥混凝土结构防水工程的工作原理和构成刚性复合防水体系是肯定的。

5.3.4 工程应用证明，PNC401防水系统设计应采用外防水方案，渗漏治理宜采用内防水方案。本条规定 PNC401防水涂料用量不应小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，且厚度不应小于 1.0mm 。理由如下：

1 PNC401防水涂料的防水效果取决于涂料用量，为了使其更好的渗透到混凝土结构内部产生结晶，必须保证有足够的材料用量；

2 应根据建筑物或构筑物的重要程度、结构部位、环境作用、施工条件等因素来确定PNC401防水材料的用量。

5.3.5 PNC401防水涂料应直接涂刷在混凝土基层上，在有水的条件下才会发生结晶反应。为此本条规定PNC401防水涂料的基层，可不设置找平层。

5.4 混凝土结构节点防水构造

5.4.1~5.4.6 混凝土结构节点防水构造应包括施工缝、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，其他均应采用 PNC 防水系列产品。

本规程中的混凝土结构节点防水构造图，不得代替标准图使

用，仅为构造做法。

5.5 掺加PNC803的混凝土耐久性

5.5.1 《建筑法》规定：“建筑物在其合理使用寿命内，必须确保地基基础工程和主体工程的质量”和“在建筑物的合理使用寿命内，因建筑工程质量不合格受到损害的，有权向责任者要求赔偿”。

掺加 PNC803 的混凝土耐久性，应体现在设计确定的环境作用、维修和使用条件下，地基基础工程在设计使用年限内保持其适用性和安全性的能力。

5.5.2 一般环境的作用是所有结构构件都会遇到和需受考虑的。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构件的耐久性要求。掺加 PNC803 的混凝土结构，同时受到多种类别环境作用时，原则上均应考虑，并应满足各自单独作用下的耐久性要求。

5.5.3 混凝土耐久性检验评定项目，包括抗冻性、抗水渗透性、抗硫酸盐侵蚀性、抗氯离子渗透性、抗碳化性和抗早期抗裂性。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。

5.6 混凝土缺陷修补技术

5.6.4 混凝土缺陷修补技术一般是在背水面进行，常有一定的压力水。先行止水或引水的目的是为后续综合治理创造施工条件，应当考虑到大多数防水材料在明水存在时，是很难做到与基层有效结合。

5.6.5 实践证明，缺陷修补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。本条规定地下工程缺陷修补的技术措施，主要包括灌（灌注化学灌浆材料）、嵌（嵌填刚性速凝材料）、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（PNC901）、速凝堵漏剂（PNC602）、修补砂浆（PNC302）、防水涂料（PNC401）等。本条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，保证渗漏水治理质量。

表 5.6.5 地下工程渗漏水治理的技术措施

技术措施	渗漏部位、渗漏现象					选用材料
	裂缝 或施工缝	变形缝	大面积渗漏	孔洞	管道 根部	
灌注灌浆材料	●	●	○	○	●	PNC901 (结构补强)
嵌填 刚性速凝材料	○	×	●	●	○	PNC602
铺抹防水砂浆	○	×	×	○	×	PNC302
刷涂防水涂料	●	×	●	●	●	PNC401

●—宜选；○—可选；×—不宜选。

6 防水系统施工

6.1 一般规定

6.1.1 施工是保证地下防水工程质量的关键。目前一些地区由于使用没有经过专业技术培训的防水工人进行防水作业,造成工程渗漏的严重后果。故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,并持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或防水专业岗位证书。

6.1.4 进场材料抽样检验的合格判定要求如下:

1 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;

2 若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项指标复检,复检结果符合标准规定,则判定该批材料合格。需要说明的是:一、检验中若有两项或两项以上指标达不到标准规定时,则判定该批材料为不合格;二、检验中若只有一项指标达不到标准规定时,允许在受检产品中重新取样进行该项指标的复验,复验结果符合标准规定,则判定该批材料为合格。复验结果仍达不到标准规定,则判定该批材料为不合格。

本规程附录 A 中表 A,对混凝土防水添加剂(PNC803)、防水涂料(PNC401)、膨胀止水条(PNC101)、快速堵漏剂(PNC602)、修补砂浆(PNC302)、水泥基注浆料(PNC901)等材料,按抽样数量、外观质量检验和物理性能检验作出具体规

定。

6.1.6 本条给出了确定现浇混凝土结构外观质量严重缺陷、一般缺陷的评定原则，当外观质量缺陷的严重程度超过本条规定的一般缺陷时，可按严重缺陷处理。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。

6.2 掺加 PNC803 的防水混凝土

6.2.3 防水混凝土是主体结构或衬砌结构的一道重要防线。防水混凝土在常温下具有较高抗渗性，但抗渗性将会随着环境温度的提高而降低。当温度为 100℃时，混凝土抗渗性约降低 40%；200℃时约降低 60%以上；当温度超过 250℃时，混凝土几乎失去抗渗能力，而抗拉强度也随之下降为原强度的 66%。为此，本条规定了防水混凝土的最高使用温度不得超过 80℃。

6.2.5 对本条说明如下：

1 砂、石含泥量多少，直接影响到混凝土的质量，同时对混凝土抗渗性能影响很大。特别是泥块的体积不稳定，干燥时收缩、潮湿时膨胀，对混凝土有较大的破坏作用。因此防水混凝土施工时，对骨料含泥量和泥块含量均应严格控制。

2 海砂中含有氯离子，会引起混凝土中钢筋锈蚀，会对混凝土结构产生破坏。在没有河砂时，应对海砂进行处理后才能使用。依据《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52—2006，采用海砂配置混凝土时，其氯离子含量不应大于 0.06%，以干砂的质量百分率计。

3 地下工程长期受地下水、地表水的侵蚀，且水泥和外加剂中难以避免具有一定的含碱量。若混凝土的粗细骨料具减活性，容易引起碱骨料反应，影响结构的耐久性，因此本条还增加了“对长期处于潮湿环境的重要结构混凝土用砂、石，应进行碱活性检验”的规定。

6.2.6 粉煤灰的质量要求应符合现行国家标准《用于水泥混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的有关规定；硅粉的质量要求符合现行国家标准《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736 的有关规定。

6.2.8 外加剂是提高防水混凝土的密实性的手段之一。现在国内外外加剂种类很多，只对其质量标准作出规定很难保证工程质量。选用外加剂时，其品种、掺量应根据混凝土所用胶凝材料经试验确定。对于耐久性要求较高或寒冷地区的地下工程混凝土，宜采用引气剂或引气型减水剂，以改善混凝土拌合物的和易性，增加黏滞性，减少分层离析和沉降泌水，提高混凝土的抗渗、抗冻融循环、抗侵蚀能力等耐久性能。绝大部分减水剂，有增大混凝土收缩的副作用，这对混凝土抗裂防水显然不利，因此应考虑外加剂对硬化混凝土收缩性能的影响，选用收缩率更低的外加剂。

外加剂材料组成中有的是工业产品、废料，有的可能是有毒的，有的会污染环境。因此规定外加剂在混凝土生产和使用过程中，不能损害人体健康和污染环境。

6.2.9 本条说明如下：

1 PNC803 防水添加剂是一种结晶减渗外加剂，不是减水剂。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 试验证明,掺加 PNC803 防水添加剂的混凝土与基准混凝土的耐久性试验比较,具有较好的耐久性;

3 现场掺加 PNC803 防水添加剂后,只能使混凝土耐久性相叠加。为此提出以下建议,防水施工企业应主动与预拌混凝土企业协商,在混凝土耐久性能方面做些对比试验,作为配合比调整的依据;

4 防水混凝土配合比还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。

6.2.10 本条考虑目前在地下工程中大量采用预拌混凝土泵送施工的要求,对预拌混凝土的坍落度做出具体规定。

6.2.11 PNC803 防水混凝土质量取决于 PNC803 粉料的掺入量,应该由专人负责投料并做好配料记录。根据施工企业提供的混凝土厂搅拌之后和工地现场混凝土罐车添加 PNC803 粉料的操作要求,作为混凝土拌制的特殊规定。

6.2.15 防水混凝土的养护对其抗渗性至关重要。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,会造成毛细管网彼此连通,形成渗水通道,同时混凝土出现龟裂,抗渗性下降,甚至完全丧失抗渗性能,因此本条对混凝土养护方式和养护时间做出了规定。

6.3 PNC401 防水涂料

6.3.4 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。本条对基层说明如下:

1 采用人工凿毛、喷砂打毛或机械打毛,使基体表面粗糙,

有利于材料的粘附、增大接触面积而加速活性物质扩散；

2 混凝土基体中应存充足的水分，但混凝土表面的明水会导致已配好的材料发生变化，降低活性物质在混凝土表面的浓度，造成防水效果降低。

6.3.5 由于细部构造是渗漏水的集中部位，因此防水设防措施和要求更高，因此还对混凝土结构裂缝（缝宽大于 0.4mm），施工缝、孔洞、支模穿墙螺栓等缺陷，也要按特殊部位加强要求进行处理。

6.3.6 为了使粉状 PNC401 防水涂料充分深入混凝土的表层，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材料。粉状 PNC401 防水涂料加水会改变其浓度，施工过程中已经配好的材料不允许另外加水。

6.3.9 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，因此要采用干湿交替的养护方法，养护时间不宜少于 7d。蓄水或浇水养护会稀释表面物质浓度，不利于物质扩散，故宜采用喷雾养护法。

6.4 混凝土结构缺陷处理技术

6.4.5~6.4.9 按地下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 PNC901 注浆止水、PNC602 快速填堵、PNC302 修补砂浆、PNC401 防水涂料等施工作了具体规定。

7 工程质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 按《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定，地下防水工程质量验收的程序和组织有以下两点说明：

1 检验批及分项工程应由监理工程师或建设单位项目技术负责人组织施工单位项目专业质量或技术负责人等进行验收。验收前，施工单位先填好“检验批和分项工程的质量验收记录”，并由项目专业质量检验员和项目专业技术负责人分别在验收记录中相关栏签字然后由监理工程师组织按规定程序进行。

2 分部工程应由总监理工程师或建设单位项目负责人组织施工单位项目负责人和技术、质量负责人等进行验收。由于地下防水工程技术要求严格故有关工程的勘察、设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人也应参加相关分部工程验收。

7.1.2 检验批是工程验收的最小单位，是分项工程乃至整个建筑工程质量验收的基础。本条规定了检验批质量合格条件：一是对检验批的质量抽样检验。主控项目是对检验批的基本质量起决定性作用的检验项目，必须全部符合本规程的有关规定，且检验结果具有否决权；一般项目是除主控项目以外的检验项目，应有 80% 以上的一般项目子项符合《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的有关规定，对有允许偏差的项目，其最大偏差不得超过《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 规定允许偏差值的 1.5 倍。二是质量控制资料，反映检验批从原材料到最终验收的各施

工工序的操作依据、检查情况及保证质量所必需的管理制度等质量控制资料，是检验批合格的前提。

7.1.3 根据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定，确定地下防水工程为地基与基础分部工程中的一个子分部工程。由于地下防水工程包括主体结构防水工程、细部构造防水工程、特殊施工法结构防水工程、排水工程和注浆工程等主要内容，本条表 7.1.3 分别对地下防水工程的分项工程给予具体划分，有助于及时纠正施工中出现的质量问题，确保工程质量，也符合施工的实际情况。

7.1.4 分项工程的验收在检验批验收的基础上进行。一般情况下，两者具有相同或相近的性质，只是批量的大小不同而已。因此，将有关的检验批汇集构成分项工程。分项工程合格质量的条件比较简单，只要构成分项工程的各检验批的验收资料文件完整，并且均已验收合格，则分项工程验收合格。

7.1.5 子分部工程的验收在其所含各分项工程验收的基础上进行。本条给出了子分部工程验收合格的条件，包括四个方面：一是所含分项工程全部验收合格；二是相应的质量控制资料文件必须完整；三是地下工程渗漏水检测；四是观感质量检查。

7.1.6 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。本条分别按房屋建筑和市政隧道的防水工程划分检验批，并对每个检验批的抽样检验数量做了规定。

7.1.7 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。

7.1.8 隐蔽工程检查验收是指被下道工序所隐蔽的分项工程，在隐蔽前应进行的检查验收。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、隐检时间、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。

7.1.9 关于观感质量检查，这类检查往往难以定量，只能以观察、触摸或简单量测的方式进行，并由个人的主观印象判断，检查结果并不给出“合格”或“不合格”的结论，而是综合给出质量评价。对于“差”的检查点应通过返修处理等补救。

本条规定的地下工程的观感质量检查规定，是根据本规程各分项工程的质量内容。

7.1.10 本条说明如下：

1 地下工程渗漏水调查，必须在主体结构和防水施工质量验收合格，回填土完成后；基坑降水停止，地下水位恢复至自然水位且趋向稳定时进行，渗漏水调查时特别要注意建筑物或构筑物有无上浮现象；

2 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；

3 渗漏水现象的定义见表 1。

表 1 不同渗漏水现象

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 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
浅漏	地下混凝土结构背水面呈渗漏成线或喷水状态

7.1.11 根据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定，对地下工程渗漏水治理，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达到设计的防水等级标准要求后，方可进行验收。

7.1.12 地下防水工程完成后，应由施工单位先行自检，并整理施工过程中的有关文件和记录，确认合格后会同建设或监理单位，共同按质量标准进行验收。子分部工程的验收，应在分项工程通过验收的基础上，对必要的部位进行抽样检验和使用功能满足程度的检查。子分部工程应由总监理工程师或建设单位项目负责人组织施工技术质量负责人进行验收。

地下防水工程验收时，施工单位应按照本规程第 6.1.6 条的规定，将竣工和记录资料提供给总监理工程师或建设单位项目负责人审查，检查无误后方可作为存档资料。