

UDC

# 团体标准

P

T/CMCA XXXX—2024

---

## 现浇综合管廊防水施工技术标准

(征求意见稿)

202×-××-××发布      202×-××-××实施

中国冶金建设协会 发布

# 前 言

根据中国冶金建设协会《关于印发 2022 年上半年工程建设团体标准编制计划的通知》(冶建协[2022]38 号)的通知,标准编制组经广泛调查、深入研究,认真总结工程实践经验,并参考相关国家标准、行业标准、地方规范及相关法律法规,在广泛征求各方意见并反复论证的基础上,针对现浇综合管廊防水施工的工艺特点,编制了本标准。

本标准主要内容包括 9 个部分:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 混凝土结构主体防水;5 混凝土结构细部构造防水;6 渗漏水治理;7 质量验收;8 施工安全;9 环境保护。

本标准由中国冶金建设协会负责管理,中国五冶集团有限公司负责相关具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,如有意见或建议,请寄送至中国五冶集团有限公司(上海市宝山区铁力路 2501 号,邮政编码:201900,传真电话:021-56601256, E-mail: jsb@sh5mcc.com),以供今后修改时参考。

主编单位:中国五冶集团有限公司

五冶集团上海有限公司

参编单位:

主要起草人:

主要审核人:

# 目录

1 总则 .....	6
2 术语 .....	7
3 基本规定 .....	8
4 混凝土结构主体防水.....	10
4.1 一般规定 .....	10
4.2 防水混凝土 .....	10
4.3 卷材防水层 .....	13
4.4 涂料防水层 .....	20
4.5 水泥砂浆防水层.....	26
4.6 耐根穿刺防水层.....	28
4.7 防水保护层 .....	29
4.8 回填作业 .....	30
5 混凝土结构细部构造防水.....	32
5.1 一般规定 .....	32
5.2 施工缝 .....	32
5.3 变形缝 .....	38
5.4 后浇带 .....	41
5.5 穿墙管 .....	42
5.6 埋设件 .....	43
5.7 孔口 .....	43
5.8 预留通道接头.....	44
5.9 桩头和抗浮锚杆.....	44
5.10 坑、池 .....	45
6 渗漏水治理 .....	47
6.1 一般规定 .....	47
6.2 治理材料 .....	48
6.3 施工 .....	48
7 质量验收 .....	51
7.1 一般规定 .....	51
7.2 结构主体防水.....	51
7.3 细部构造防水.....	59
7.4 渗漏水治理 .....	61
8 施工安全 .....	64
9 环境保护 .....	66
附录 A 现浇综合管廊用防水材料标准及进场抽样检验 .....	67

附录 B	现浇综合管廊防水工程分项工程划分	70
附录 C	现浇综合管廊渗漏水调查与检测	71
C.1	渗漏水调查	71
C.2	渗漏水检测	72
C.3	渗漏水检测记录	72
	本标准用词说明	74
	引用标准名录	75
	条文说明	77
1	总 则	78
3	基本规定	79
4	混凝土结构主体防水	81
4.1	一般规定	81
4.2	防水混凝土	83
4.3	卷材防水层	89
4.4	涂料防水层	91
4.5	水泥砂浆防水层	93
4.6	耐根穿刺防水层	94
4.7	防水保护层	94
4.8	回填作业	94
5	混凝土结构细部构造防水	96
5.1	一般规定	96
5.2	施工缝	96
5.3	变形缝	97
5.4	后浇带	98
5.5	穿墙管	99
5.6	埋设件	100
5.7	孔口	100
5.8	预留通道接头	100
5.9	桩头和抗浮锚杆	101
5.10	坑、池	101
6	渗漏水治理	102
6.1	一般规定	102
6.2	治理材料	102
6.3	施工	103
7	质量验收	105
7.1	一般规定	105
7.2	混凝土结构主体防水	105

7.3 细部构造防水.....	109
8 施工安全 .....	110
9 环境保护 .....	111

# 1 总则

- 1.0.1 为了规范现浇综合管廊的防水施工、验收及养护，保证施工质量，实现安全环保，特制定本施工技术标准。
- 1.0.2 本标准适用于新建、扩建、改建现浇综合管廊的防水施工及验收。
- 1.0.3 现浇综合管廊的防水施工及验收除需满足本标准的要求以外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 现浇钢筋混凝土综合管廊 cast-in-site reinforced concrete utility tunnel

采用在施工现场进行钢筋安装、支模、浇筑的混凝土综合管廊。

### 2.0.2 混凝土结构自防水 integral concrete structure waterproofing

主体结构采用具有抗裂、抗渗性能的防水混凝土，通过采取设置变形缝、后浇带或跳仓法施工等技术措施，控制结构沉降、收缩等变形影响，同时对变形缝、后浇带、施工缝等细部构造部位进行防水密封处理，形成的独立于柔性外设防水层的刚性防水体系。

### 2.0.3 抗窜水性 anti-lateral water migration property

通过防水层与主体结构满粘，阻止水在压力作用下沿粘结界面不定方向流动的性能。

### 2.0.4 助剂 synergist

改善材料性能、形态及颜色的添加剂。如消泡剂、增稠剂、防腐剂、阻燃剂、染色剂等。

### 2.0.5 可操作时间 operational time

单组分材料从容器打开或多组分材料从混合起，至不适宜施工的时间。

### 2.0.6 涂膜抗渗性 impermeability of film coating

涂料固化后的膜体抵抗地下水渗透的能力。

### 2.0.7 涂膜耐水性 water resistance of film coating

涂料固化后的膜体在水长期浸泡下保持各种性能指标的能力。

### 2.0.8 预留通道接头 draw-out joint

在管廊分支处，从管廊主体结构引出一段，方便主线管廊和支线管廊连接的构造。

### 2.0.9 抗浮锚杆 anti-floating anchor

抵抗其上建筑物向上移位而设置的结构构件，与地下水位高低及变化情况有关，与抗压桩受力方向相反。

### 3 基本规定

- 3.0.1** 现浇综合管廊防水施工应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838、《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。防水施工应符合设计要求，不低于国家规范标准，干线管廊或上部有种植绿化要求的城市综合管廊，防水等级宜为一级。
- 3.0.2** 现浇综合管廊防水施工应遵循以防为主、刚柔相济、多道设防、因地制宜、综合治理的技术原则。
- 3.0.3** 现浇综合管廊防水工程应以混凝土结构自防水为基础，并应根据防水等级采取相应的外设防水措施。
- 3.0.4** 现浇综合管廊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，主要施工人员应持证上岗。
- 3.0.5** 承担现浇综合管廊防水施工的单位应建立相应的质量、安全、环境管理体系和施工检验制度。
- 3.0.6** 现浇综合管廊防水施工应积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备、先进的施工方法和满足绿色环保的材料，节约建造成本，减少环境影响。
- 3.0.7** 处于冻融环境、海洋氯化物环境及化学腐蚀环境等条件下的综合管廊工程，应依据环境特性采取相应的防腐和防水措施。
- 3.0.8** 现浇综合管廊防水工程施工前，应对设计文件进行交底和图纸会审，了解设计意图、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，经审批后执行。施工单位按设计文件进行施工。设计变更应按照国家现行有关规定程序办理变更手续。
- 3.0.9** 现浇综合管廊防水施工所用原材料、半成品、成品的品种、规格、性能必须符合国家有关标准的规定和设计要求，并应有质量合格证书、性能检验报告、使用说明书等，禁止使用淘汰或不在有效期内的产品和材料。
- 3.0.10** 防水材料必须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。
- 3.0.11** 防水材料的进场验收应符合下列规定：
- 1 对材料的外观、品种、规格、包装、尺寸和数量进行检查验收，并经监理



单位或建设单位代表检查确认，形成相应验收记录；

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

3 材料进场后应按本标准附录 A 的规定抽样检验，检验应执行见证取样送检制度，并出具材料进场检验报告，其性能应符合本标准第 4 章、第 5 章的相关规定；

4 材料的主要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时，可在受检产品中重新取样进行全项复验，检验结果符合标准规定，判定该批材料为合格，严禁使用不合格的防水材料。

**3.0.12** 现浇综合管廊防水施工所用成品、半成品、构(配)件等在运输、保管和施工过程中，必须采取有效防止其损坏、锈蚀或变质的措施。

**3.0.13** 现浇综合管廊防水雨期、冬期施工时应采取相应施工技术措施，防水材料的施工环境条件应符合下列规定：

1 严禁在雨天、雪天、五级以上大风时露天施工；

2 防水卷材冷粘法、自粘法施工时的环境温度宜不低于 10℃，防水卷材热熔法、焊接法施工时的环境温度宜不低于-10℃；

3 聚合物水泥防水涂料、聚氨酯、聚脲、喷涂速凝橡胶沥青防水涂料和丙烯酸盐喷膜防水涂料的施工环境温度宜为 5℃~35℃，非固化橡胶沥青防水涂料的施工环境温度宜不低于-10℃；

4 防水卷材施工过程中如遇到雨、雪时，应做好已铺卷材的收头密封和防护工作；涂膜固化前，应采取保护措施；

5 密封胶施工温度宜为 10℃~35℃。

**3.0.14** 现浇综合管廊防水工程施工期间，必须保持地下水位稳定在工程底部最低高程 500mm 以下。采用明沟排水的基坑，应保持基坑干燥。

**3.0.15** 现浇综合管廊防水施工完毕后，应由建设单位组织监理、勘察、设计及施工单位进行验收，合格后方可使用。

**3.0.16** 质量检验、验收使用的计量器具和检测设备应由具备相应资质的检测单位计量检定、校准合格后方可使用。

3.0.17 竣工验收前应进行全面检查，并应对渗漏水缺陷部位进行治理，治理后的防水效果应符合工程设计防水等级的要求。

## 4 混凝土结构主体防水

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 现浇综合管廊集水坑、地面出线井等构筑物数量及位置应符合设计要求。
- 4.1.2 现浇综合管廊各专业的预埋件应在混凝土浇筑前埋设完成。
- 4.1.3 混凝土结构施工时，阴阳角处应做成圆弧或 45° 倒角。
- 4.1.4 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，其强度等级应不低于 C30，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高 0.2MPa。
- 4.1.5 防水混凝土应采取减少开裂的技术措施。
- 4.1.6 防水混凝土除应满足抗压、抗渗和抗裂要求外，尚应满足工程所处环境和工作条件的耐久性要求。
- 4.1.7 现浇综合管廊工程宜采用连续封闭的防水系统，出地面设施的防水设防高度应高出外地坪不少于 300mm。
- 4.1.8 现浇综合管廊外设防水层的设置应符合下列规定：
  - 1 宜采用能使防水层与主体结构满粘并具有抗窜水性能的材料及施工工艺；
  - 2 柔性外设防水层宜连续满粘于结构迎水面；
  - 3 卷材-卷材相邻使用时，卷材防水层之间宜满粘；
  - 4 不同种类的防水材料相邻使用时，材料之间应具有相容性。

### 4.2 防水混凝土

4.2.1 地下综合管廊防水混凝土抗渗等级应符合设计要求，当设计无要求时，应符合表 4.2.1 规定。

表 4.2.1 防水混凝土设计抗渗等级

工程埋置深度 H (m)	设计抗渗等级
H < 10	P6

$10 \leq H < 20$	P8
$20 \leq H < 30$	P10
$H \geq 30$	P12

#### 4.2.2 防水混凝土原材料应符合下列规定：

1 水泥宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应经试验确定；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；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；

2 粗骨料宜采用连续级配，其最大公称粒径不宜大于 40mm，泵送时，最大粒径不应大于输送管径的 1/4，且不应大于钢筋最小净距的 3/4，吸水率不应大于 1.5%，含泥量不得大于 1.0%，泥块含量不得大于 0.5%；细骨料宜采用中砂，不得使用未经处理的海砂，含泥量不得大于 3.0%，泥块含量不得大于 1.0%；

3 抗渗混凝土宜掺用外加剂和矿物掺合料，粉煤灰等级应为Ⅰ级或Ⅱ级，用量应通过试验确定；

4 用于拌制混凝土的水，应符合国家现行标准《混凝土用水标准》 JGJ 63 的有关规定；

5 防水混凝土可根据工程需要掺入减水剂、膨胀剂、防水剂、密实剂、引气剂、复合型外加剂及水泥基渗透结晶型材料，其品种和用量应经试验确定，所用外加剂的技术性能应符合国家现行有关标准的质量要求；

6 防水混凝土可根据工程抗裂需要掺入合成纤维或钢纤维，纤维的品种及掺量应通过试验确定。

#### 4.2.3 防水混凝土配合比应符合下列规定：

1 最大水胶比应符合表 4.2.3 的规定：

**表 4.2.3 防水混凝土最大水胶比**

抗渗等级	最大水胶比 ( $\geq C30$ )
P6	0.55
P8-P12	0.50
$>P12$	0.45

- 2 每立方米混凝土中的胶凝材料用量宜不小于 320kg;
  - 3 砂率宜为 35%~45%。
- 4.2.4 防水混凝土中各类材料的总碱量( $\text{Na}_2\text{O}$  当量)应不大于  $3\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- 4.2.5 防水混凝土中水溶性氯离子最大含量应不大于 0.1%。
- 4.2.6 防水混凝土作业环境应符合下列规定:
- 1 防水混凝土施工前应做好降排水工作,不得在有积水的环境中浇筑混凝土;
  - 2 防水混凝土浇筑,当气温高于  $35^\circ\text{C}$ 时,应采取降温措施,应尽量避免在高温时段施工;
  - 3 防水混凝土冬期施工,入模温度应不低于  $5^\circ\text{C}$ ;且应满足《建筑工程冬期施工规程》 JGJ/T 104 相关规定。
- 4.2.7 防水混凝土施工准备注意事项:
- 1 采用商品混凝土,应进行配合比验证;
  - 2 采用自拌混凝土时,应对拌和设备进行计量检测,并取得标定证书,以确保混凝土配合比计量准确;
  - 3 混凝土浇筑前,应检查钢筋、模板、预埋件等是否满足设计要求;
  - 4 混凝土浇筑前,应核对集水坑、出线口、通风口、人员出入口等附属构筑物是否满足设计要求;
  - 5 钢筋保护层厚度应满足设计及规范要求。
- 4.2.8 防水混凝土施工应符合下列规定:
- 1 综合管廊结构宜采用分段、跳仓方式施工,分段长度宜不大于 30m;
  - 2 混凝土浇筑时,应检查混凝土强度是否满足设计要求;
  - 3 采用泵送混凝土时,坍落度宜控制在  $120\text{mm}\sim 160\text{mm}$ ,坍落度每小时损失值应不大于  $20\text{mm}$ ,坍落度总损失值应不大于  $40\text{mm}$ ;
  - 4 防水混凝土应采用机械振捣,避免漏振、欠振和过振;
  - 5 防水混凝土应分层连续浇筑,分层厚度不得大于  $500\text{mm}$ ;
  - 6 混凝土结构施工宜采用工具式对接螺杆,结构施工完毕后,对接螺杆两端应采取防锈措施,并及时封堵。
- 4.2.9 防水混凝土养护应符合下列规定:

- 1 混凝土浇筑终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于 14d；
- 2 养护用水应满足《混凝土用水标准》 JGJ 63 要求。

### 4.3 卷材防水层

#### I 材料

- 4.3.1 卷材防水层原材料均应符合国家现行检测、验收标准。
- 4.3.2 防水卷材当用于管廊工程时，防水卷材吸水率试验条件应不低于 23°C×7d，吸水率应不大于 4%；检测防水卷材耐水性测试后的外观，浸水试验条件应不低于 23°C×14d，试验后不应出现裂纹、分层、起泡和破碎等现象。
- 4.3.3 沥青类材料的热老化测试试验应按不低于 70°C×14d 的条件进行，高分子类材料的热老化测试试验应按不低于 80°C×14d 的条件进行，试验后材料的低温柔性或低温弯折性温度升高应不超过热老化前标准值 2°C。
- 4.3.4 防水卷材接缝剥离强度应符合表 4.3.4 的规定：

表 4.3.4 防水卷材接缝剥离强度

防水卷材类型	搭接工艺	接缝剥离强度 (N/mm)		
		无处理时	热老化	浸水
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔	≥1.5	≥1.2	≥1.2
	自粘、胶粘	≥1.0	≥0.8	≥0.8
合成高分子类防水卷材	焊接	≥3.0 或卷材破坏		
	自粘、胶粘	≥1.0	≥0.8	≥0.8
	胶带	≥0.6	≥0.5	≥0.5

试验条件：热老化试验条件应不低于 70°C×7d，浸水试验条件应不低于 23°C×7d。

- 4.3.5 防水卷材搭接缝不透水性应符合表 4.3.5 的规定：

表 4.3.5 防水卷材搭接缝不透水性

防水卷材类型	搭接工艺	搭接缝不透水性		
		无处理时	热老化	浸水
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔	0.2MPa, 30min 不透水		
	自粘、胶粘			

合成高分子类防水卷材	焊接	
	自粘、胶粘、胶带	

试验条件：热老化试验条件应不低于 70℃×7d，浸水试验条件应不低于 23℃×7d。

4.3.6 聚合物改性沥青类防水卷材的主要性能指标，应符合表 4.3.6-1 至表 4.3.6-4 的规定。

表 4.3.6-1 弹性体改性沥青防水卷材主要性能指标

项目		指标		试验方法
可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> )		3mm 厚≥2100, 4mm 厚≥2900		现行国家标准 《弹性体改性 沥青防水卷材》 GB 18242
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	≥800 (纵横向)		
	延伸率 (%)	最大拉力时, ≥40 (纵横向)		
低温柔性 (°C)		-20, 无裂纹		
热老化后低温柔性 (°C)		-20, 无裂纹		
不透水性		0.3MPa, 120min 不透水		
尺寸变化率 (%)		≤0.7		

表 4.3.6-2 改性沥青聚乙烯胎防水卷材主要性能指标

项目		指标		试验方法
		热熔型	自粘型	
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	≥600	≥200	现行国家标准 《改性沥青聚 乙烯胎防水卷 材》 GB 18967
	断裂伸长率 (%)	≥120	≥200	
低温柔性 (°C)		-20, 无裂纹		
热老化后低温柔性 (°C)		-18, 无裂纹		
不透水性		0.4MPa, 120min 不透水		
尺寸变化率 (%)		≤1.0	≤1.5	

表 4.3.6-3 自粘聚合物改性沥青防水卷材主要性能指标

项目		指标		试验方法
		聚脂胎基类	无胎基类	
可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> )		3mm 厚≥2100	—	现行国家标准 《自粘聚合物 改性沥青防水 卷材》 GB 23441
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	≥600 (纵横向)	≥200 (纵横向)	
	延伸率 (%)	最大拉力时 ≥40 (纵横向)	≥200 (纵横向)	
低温柔性 (°C)		-20, 无裂纹		
热老化后低温柔性 (°C)		-18, 无裂纹		

不透水性	0.3MPa, 120min 不透水	
钉杆水密性	通过	
持粘性 (min)	≥30	
尺寸变化率 (%)	≤1.0	≤1.5

表 4.3.6-4 湿铺防水卷材主要性能指标

项目		指标			试验方法
		聚脂胎基防水卷材	高分子膜基		
			高强度类	高延伸率类	
可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> )		3mm 厚 ≥2100	—	—	现行国家标准 《湿铺防水卷材》 GB/T 35467
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	≥500(纵横向)	≥300	≥200	
	延伸率 (%)	最大拉力时 ≥30 (纵横向)	≥50	≥180	
低温柔性 (°C)		-20, 无裂纹			
热老化后低温柔性 (°C)		-18, 无裂纹			
不透水性		0.3MPa, 120min 不透水			
持粘性 (min)		≥30			
尺寸变化率 (%)		≤1.5	≤1.0	≤1.5	

4.3.7 合成高分子类防水卷材的主要性能指标,应符合表 4.3.7-1 至表 4.3.7-4 的规定。

表 4.3.7-1 聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材主要性能指标

项目	指标	试验方法
拉伸强度 (MPa)	≥10	现行国家标准 《聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材》 GB 12952
断裂伸长率 (%)	≥200	
热处理尺寸变化率 (%)	≤0.2	
低温弯折性 (°C)	-25, 无裂纹	
不透水性	0.3MPa, 120min 不透水	
撕裂强度 (kN/m)	≥50	

表 4.3.7-2 热塑性聚烯烃 (TPO) 防水卷材主要性能指标

项目	指标	试验方法
拉伸强度 (MPa)	≥12	现行国家标准 《热塑性聚烯烃
断裂伸长率 (%)	≥500	

热处理尺寸变化率 (%)	≤0.2	(TPO) 防水卷材 GB 27789
低温弯折性 (°C)	-40, 无裂纹	
不透水性	0.3MPa, 120min 不透水	
撕裂强度 (kN/m)	≥60	

表 4.3.7-3 高分子自粘胶膜预铺防水卷材主要性能指标

项目	指标	试验方法	
拉力/ (N/50mm)	≥600	现行国家标准 《预铺防水卷材》 GB/T 23457	
膜断裂伸长率 (%)	≥400		
低温弯折性 (°C)	-35, 主体材料无裂纹		
不透水性	0.3MPa, 120min 不透水		
冲击性能	直径 (10±0.1) mm, 无渗漏		
钉杆撕裂强度 (N)	≥400		
防窜水性	0.8MPa/35mm, 4h 不窜水		
与后浇混凝土剥离 强度 (N/mm)	无处理		≥1.5
	水泥粉污染表面		≥1.0
	泥沙污染表面		≥1.0
	紫外线老化		≥1.0
	热老化		≥1.0
与后浇混凝土浸水后剥离强度, (N/mm)	≥1.0		
热老化 (80°C, 168h)	拉力保持率 (%)		≥90
	伸长率保持率 (%)	≥80	
	低温弯折性 (°C)	-23, 胶层无裂纹	

表 4.3.7-4 聚乙烯丙纶复合防水卷材主要性能指标

项目	指标	试验方法
拉伸强度 (MPa)	≥50	现行国家标准 《高分子防水材料第 1 部分 片材》 GB/T 18173.1
断裂伸长率 (%)	≥300	
低温弯折性 (°C)	-20, 无裂纹	
不透水性	0.3MPa, 120min 不透水	
撕裂强度 (kN/m)	≥50	

## II 施工

4.3.8 卷材防水层铺设前, 应对结构基面进行验收, 并就符合下列规定:

- 1 铺设防水层的基层表面应清理干净, 无孔洞、无裂缝、无尖锐突起物等;



2 基面应洁净、平整、坚实，不得有疏松、起砂、起皮现象；

3 铺贴卷材防水层时，顶板、底板以及外防外贴施工的混凝土侧墙的平整度偏差应不大于 6mm/2m；外防内贴施工时的混凝土侧墙基面平整度 D/L 应不大于 1/20。其中，D 为混凝土基面相邻两凸面间凹进去的深度；L 为混凝土基面相邻两凸面间的距离。

#### 4.3.9 铺设各类卷材应符合下列规定：

1 防水卷材最小搭接宽度应符合表 4.3.9 的规定：

表 4.3.9 防水卷材最小搭接宽度（mm）

防水卷材类型	搭接方式	搭接宽度
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔法、热沥青	≥100
	自粘搭接（含湿铺防水卷材）	≥80
合成高分子类防水卷材	胶粘剂、粘结料	≥100
	胶粘带、自粘胶	≥80
	单缝焊	≥60，有效焊接宽度不应小于 25
	双缝焊	≥80，有效焊接宽度 10×2+空腔宽

2 卷材铺设时，结构阴阳角位置，应设置防水加强层，在拐角处每侧应不小于 250mm，高分子自粘胶膜预铺防水卷材无需设置防水附加层；

3 基层处理剂应与卷材及其粘结材料的材性相容；

4 当防水卷材用于底板时，卷材底部可采用空铺或点铺的方式；

5 卷材铺设时，应从低向高，上层卷材应压在下层卷材上；

6 卷材铺设时，横向搭接应错缝不小于 500mm；

7 铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3~1/2 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴；

8 铺贴立面卷材防水层时，应采取防止卷材下滑的措施；

9 卷材收头应固定密封，宜采用金属压条钉压固定和密封材料封严；

10 施工时应做好防水卷材成品保护。如个别部位出现破损，应及时采取补救措施，确保防水卷材整体性；

11 卷材接缝施工时，当气温低于 5℃时，应采用热风机预加热，确保卷材接

缝施工质量。

**4.3.10 自粘聚合物改性沥青防水卷材应符合下列规定：**

1 当防水卷材用于侧墙及顶板时，应采用满粘方式，粘结剂宜采用水泥浆；水泥浆宜采用 42.5 标号普通硅酸盐水泥，水胶比不宜大于 0.45。水泥浆应铺装均匀；

2 铺设卷材过程中，应从一端向另一端滚动铺设，采用滚轮将卷材下水泥浆中的空气排出；

3 卷材铺设完成，水泥浆终凝前，严禁在其顶面堆载、行人。

**4.3.11 弹性体 SBS 改性沥青防水卷材应符合下列规定：**

1 应将施工基面进行处理，确保基面干净、干燥；

2 基底应均匀喷涂基面处理剂；

3 铺贴卷材时应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲；

4 当采用热铺时，火焰加热器的喷嘴距卷材面的距离为 300mm~500mm，火焰与基层夹角应不大于 60°，幅宽内加热应均匀，应以卷材表面熔融至光亮黑色为度，不得过分加热卷材；

5 卷材表面沥青热熔后应立即滚铺卷材，滚铺时应排除卷材下面的空气；

6 搭接缝部位宜以溢出热熔的改性沥青胶结料为度，溢出的改性沥青胶结料宽度宜为 8mm，并宜均匀顺直；当接缝处的卷材上有矿物粒或片料时，应用火焰烘烤及清除干净后再进行热熔和接缝处理。

**4.3.12 卷材接缝采用焊接法施工时，应符合下列规定：**

1 焊接前，卷材应铺放平整、顺直，搭接尺寸应准确，焊接缝的结合面应清理干净；

2 应先焊长边搭接缝，后焊短边搭接缝；

3 应控制加热温度和时间，焊接缝不得漏焊、跳焊或焊接不牢。

**4.3.13 高分子自粘胶膜预铺防水卷材宜采用预铺反粘法施工，并应符合下列规定：**

1 在阴阳角处应将卷材切割，宜采用丁基橡胶防水密封胶粘带或高分子自粘胶带将缺口封闭，胶带搭接宽度应不小于 30mm；

2 在潮湿基面铺设时，基面应平整坚固、无明显积水；

3 卷材长边应采用自粘边搭接，短边应采用胶粘带搭接，相邻两幅卷材短边

搭接缝应相互错开至少 500mm;

4 立面施工时,普通型的高分子自粘胶膜预铺防水卷材可在自粘边位置距离卷材边缘 10mm~20mm 内,每隔 400mm~600mm 进行机械固定,并应保证固定位置被卷材完全覆盖;双面双色型的高分子自粘胶膜预铺防水卷材,可直接撕除卷材背面隔离膜进行粘贴固定;

5 当卷材表面污染较为严重时,应采取高压水枪冲洗等措施;

6 浇筑混凝土时不得损伤防水层。

4.3.14 卷材防水施工完毕后,应及时施做保护层;卷材与保护层之间应设置隔离层。

4.3.15 有外挑的结构底板,底板侧端采用模板支模时,防水卷材的甩槎、接槎构造见图 4.3.15,并应符合下列规定:

1 甩槎部位的卷材应设置隔离层;

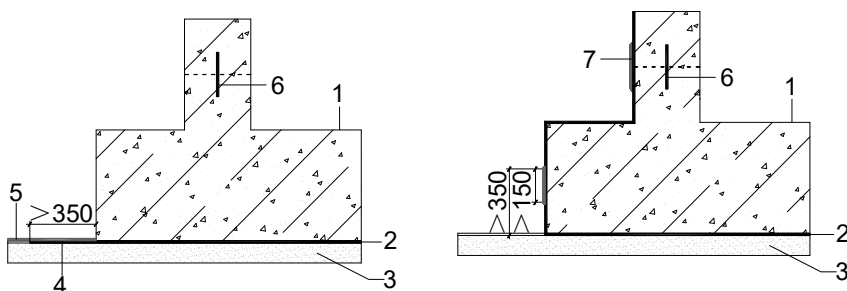
2 甩槎部位隔离层顶应做细石混凝土保护层或砂浆保护层;

3 接槎施工前,应将保护层凿除,清除隔离层,将卷材上翻铺贴在混凝土结构上;

4 接槎部位可在底板侧立面或外挑底板平面上,接槎宽度应不小于 150mm。

底板设置两道防水层时,甩槎长度应错开 100mm;

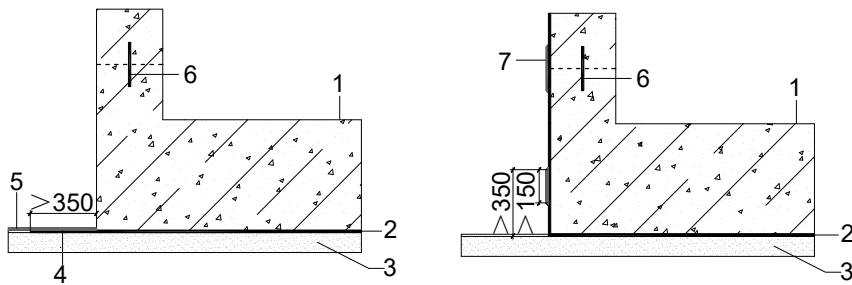
5 当接槎部位卷材存在破损时,应采取补救措施,确保防水搭接质量。



(a) 底板卷材防水层甩槎构造 (b) 底板卷材防水层接槎构造  
图 4.3.15 防水卷材甩槎、接槎构造(底板外挑、模板)  
1—管廊底板; 2—卷材防水层; 3—垫层; 4—隔离层;  
5—隔离保护层; 6—施工缝防水加强层; 7—侧墙防水层

4.3.16 无外挑的结构底板，底板侧端采用砖胎模支模时，防水卷材的甩槎、接槎构造见图 4.3.16，并应符合下列规定：

- 1 砖胎模应砌筑牢固，内侧应采用砂浆找平；
- 2 砖胎模与底板垫层阴角处，应做成  $45^\circ$  倒角或圆角；
- 3 卷材接槎区域的砌体宜用低强度等级的砂浆砌筑，应高出水平施工缝 50mm~100mm；
- 4 卷材与砖胎模宜点粘固定；
- 5 接槎搭接宽度应不小于 150mm，底板设置两道防水层时，甩槎长度应错开 100mm；
- 6 当接槎部位卷材存在破损时，应采取补救措施，确保防水搭接质量。



(a) 底板卷材防水层甩槎构造 (b) 底板卷材防水层接槎构造  
图 4.3.16 防水卷材甩槎、接槎构造（底板无外挑、砖胎模）

- 1—管廊底板；2—卷材防水层；3—垫层；4—隔离层；  
5—隔离保护层；6—施工缝防水加强层；7—侧墙防水层

## 4.4 涂料防水层

### I 材料

4.4.1 无机防水涂料宜选用水泥基渗透结晶型防水涂料，有机防水涂料可选用反应型高分子类防水涂料、聚合物乳液类防水涂料、水性聚合物沥青类防水涂料、热熔施工橡胶沥青类防水涂料。

4.4.2 防水涂料品种的选择应符合下列规定：

- 1 管廊主体结构的迎水面宜选用有机防水涂料；
  - 2 管廊主体结构的背水面宜选用无机防水涂料；
  - 3 潮湿基层宜选用水泥基渗透结晶型防水涂料、聚合物水泥防水涂料；
  - 4 冬季施工宜选用反应型高分子类防水涂料；
  - 5 非固化橡胶沥青防水涂料宜与沥青类防水卷材复合使用。
- 4.4.3 防水涂料耐水性测试浸水试验条件应不低于  $23^{\circ}\text{C}\times 7\text{d}$ ，防水涂料与基层的粘结强度浸水后保持率应不小于 80%，非固化橡胶沥青防水涂料应为内聚破坏。检测防水涂料耐水性测试后的外观，浸水试验条件应不低于  $23^{\circ}\text{C}\times 14\text{d}$ ，试验后不应出现裂纹、分层、起泡等现象。
- 4.4.4 涂料与卷材叠合设置时，不得在聚氨酯涂料、聚合物水泥防水涂料及喷涂聚脲防水涂料上采用热熔法铺贴防水卷材。
- 4.4.5 有腐蚀性的地下环境宜选用耐腐蚀性较好的防水涂料，在产品订购前应按工程设计要求提出耐腐蚀检测项目及指标，并在施工完成后做刚性保护层。
- 4.4.6 采用有机涂料时，应在阴阳角增加一层胎体增强材料，胎体增强材料的宽度应为 300~500mm，并增涂 2~3 遍防水涂料。
- 4.4.7 反应型高分子类防水涂料、聚合物乳液类防水涂料和水性聚合物沥青类防水涂料等涂料防水层最小厚度应不小于 1.5mm，热熔施工橡胶沥青类防水涂料防水层最小厚度应不小于 2.0mm。
- 4.4.8 当热熔施工橡胶沥青类防水涂料与防水卷材叠合使用作为一道防水层时，最小厚度应不小于 1.5mm。
- 4.4.9 水泥基渗透结晶型防水涂料的主要性能指标应符合表 4.4.9 的规定。

**表 4.4.9 水泥基渗透结晶型防水涂料主要性能指标**

项目		指标	试验方法
抗折强度 (MPa, 28d)		$\geq 2.8$	现行国家标准 《水泥基渗透 结晶型防水材料》 GB 18445
抗压强度 (MPa, 28d)		$\geq 15$	
潮湿基面粘结强度 (MPa)		$\geq 1.0$	
砂浆抗渗性能	抗渗压力比 (带涂层) (% , 28d)	$\geq 250$	
	抗渗压力比 (去除涂层) (% , 28d)	$\geq 175$	
混凝土抗渗性能	抗渗压力比 (带涂层) (% , 28d)	$\geq 250$	
	抗渗压力比 (去除涂层) (% , 28d)	$\geq 175$	
	带涂层混凝土的第二次抗渗压力比	$\geq 0.8$	

	(%, 56d)		
注：基准砂浆和基准混凝土 28d 抗渗压力应为 $0.4_{0.1}^{0.0}$ MPa，并在产品质量检验报告中列出。			

4.4.10 聚氨酯防水涂料的主要性能指标应符合表 4.4.10 的规定。

表 4.4.10 聚氨酯防水涂料主要性能指标

项目	指标	试验方法
表干时间 (h)	$\leq 12$	现行国家标准《聚氨酯防水涂料》 GB/T 19250
实干时间 (h)	$\leq 24$	
拉伸强度 (MPa)	$\geq 2.0$	
断裂伸长率 (MPa)	$\geq 500$	
不透水性 (0.3MPa, 120min)	不透水	
干燥基面粘结强度 (MPa)	$\geq 1.0$	
吸水率 (%)	$\leq 5.0$	《地下工程防水技术规范》 GB 50108
耐水性 (%)	$\geq 80$	

4.4.11 聚合物水泥防水涂料的主要性能指标应符合表 4.4.11 的规定。

表 4.4.11 聚合物水泥防水涂料主要性能指标

项目	指标	试验方法
拉伸强度 (MPa)	$\geq 1.8$	现行国家标准《聚合物水泥防水涂料》 GB/T 23445
断裂伸长率 (%)	$\geq 80$	
潮湿基面粘结强度 (MPa)	$\geq 0.7$	
干燥基面粘结强度 (MPa)	$\geq 0.7$	
不透水性 (0.3MPa, 30min)	不透水	
砂浆背水面抗渗性 (MPa)	$\geq 0.6$	《地下工程防水技术规范》 GB 50108
耐水性 (%)	$\geq 80$	

4.4.12 喷涂聚脲防水涂料的主要性能指标应符合表 4.4.12 的规定。

表 4.4.12 喷涂聚脲防水涂料主要性能指标

项目	指标	试验方法
拉伸强度 (MPa)	$\geq 10$	现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》 GB/T 23446
断裂伸长率 (%)	$\geq 300$	
不透水性 (0.4MPa×2h)	不透水	

干燥基面粘结强度 (MPa)	≥2.0	
吸水率 (%)	≤5.0	
耐水性 (%)	≥80	《地下工程防水技术规范》 GB 50108

4.4.13 非固化橡胶沥青防水涂料的主要性能指标应符合表 4.4.13 的规定。

**表 4.4.13 非固化橡胶沥青防水涂料主要性能指标**

项目		指标	试验方法
闪点 (°C)		≥180	现行行业标准《非固化橡胶沥青防水涂料》 JC/T 2428
固体含量 (%)		≥98	
粘结性能	干燥基面	100%内聚破坏	
	潮湿基面		
延伸性 (mm)		≥15	
低温柔性		-20°C, 无断裂	
耐热性 (65°C, 2h)		无滑动、流淌、滴落	
自愈性		无渗水	
应力松弛 (%)	无处理 (%)	≤35	
	70°C×168h 热老化 (%)	≤35	
抗窜水 (0.6MPa)		无窜水	

4.4.14 水乳型沥青防水涂料的主要性能指标应符合表 4.4.14 的规定。

**表 4.4.14 水乳型沥青防水涂料主要性能指标**

项目		指标	试验方法
固体含量 (%)		≥45	现行行业标准《水乳型沥青防水涂料》 JC/T 408
不透水性 (0.1MPa, 30min)		无渗水	
粘结强度 (MPa)		≥0.3	
表干时间 (h)		≤8	
实干时间 (h)		≤24	
低温柔度		-15°C, 无裂纹, 无断裂	
断裂伸长率 (%)		≥600	

4.4.15 聚合物水泥防水浆料的主要性能指标应符合表 4.4.15 的规定。

**表 4.4.15 聚合物水泥防水浆料主要性能指标**

项目		指标	试验方法
干燥时间 (h)	表干时间	≤4	现行行业标准《聚合物水泥防
	实干时间	≤8	

抗渗压力 (7d, MPa)	≥1.0	水浆料》 JC/T 2090
不透水性 (0.3MPa, 30min)	不透水	
粘结强度 (7d, MPa)	≥0.7	
抗压强度 (MPa)	≥12	
抗折强度 (MPa)	≥4.0	
抗冻性 (>25 次)	无开裂、剥落	
收缩率 (%)	≤0.3	

## II 施工

4.4.16 有机防水涂料基层表面应坚实、平整、干燥、清洁，不应有裂缝、气孔、蜂窝麻面等缺陷。

4.4.17 无机防水涂料基层表面应坚实、平整、清洁，无浮浆和明显积水，不应有裂缝、气孔、蜂窝麻面等缺陷。

4.4.18 防水涂料施工应先做细部构造处理，再进行大面积涂布施工。

4.4.19 防水涂料的现场配制及施工，必须按涂料的技术要求和产品说明书进行。

4.4.20 防水涂料应分层刷涂或喷涂，前一道涂层干燥成膜后再施工后一道涂层，涂层必须均匀，不得漏刷漏涂，接槎宽度应不小于 100mm。

4.4.21 当设置胎体时，胎体应铺贴平整，涂料应浸透胎体，且胎体不应外露。

4.4.22 涂层厚度应符合设计要求，颜色应均匀，不应有起鼓、流坠、针孔。

4.4.23 刷涂法施工防水涂料时，应符合下列规定：

- 1 施涂前应进行试涂，确定涂刷工艺参数；
- 2 施涂顺序应先外后内，先顶板，后侧墙；
- 3 施涂水平层防水涂料时，后一遍的涂刷方向应垂直前一遍；
- 4 施涂侧墙面时应按照自上而下的顺序施工；
- 5 每遍涂刷的相邻两幅应重叠衔接，采用滚涂法施工时，重叠宽度应不小于滚筒长度的 1/3。

4.4.24 喷涂法施工涂料防水层，应符合以下规定：

- 1 喷涂法施工应使用专用喷涂设备；
- 2 喷涂前应进行试喷，确定喷涂工艺参数；
- 3 喷涂前宜涂布基层处理剂，对作业面周边易污染部位应采取遮挡措施；



- 4 立面喷涂应按照自上而下的顺序进行施工。
- 4.4.25 水泥基渗透结晶型防水涂料的施工应符合下列规定：**
- 1 现场拌合时，其用水量应符合产品说明书的要求；
  - 2 施工前基层应清洁、湿润、无明水；
  - 3 涂料应分层施工，每层施工间隔时间应符合产品说明书的要求；
  - 4 水泥基渗透结晶型防水涂料用量应不小于  $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，且厚度应不小于  $1.0\text{mm}$ ；
  - 5 涂料终凝后应及时进行保湿养护，养护时间不少于  $3\text{d}$ ，不得采用浇水或蓄水养护。
- 4.4.26 聚合物水泥防水涂料的施工应符合下列规定：**
- 1 聚合物水泥防水涂料的基层应平整、清洁、无明水；
  - 2 管廊结构的阴阳角、泛水根部及管根等节点部位应设置聚酯或玻纤网格布增强层，增强层单位面积质量应不小于  $40\text{g}/\text{m}^2$ ，宜为  $40\text{g}/\text{m}^2\sim 50\text{g}/\text{m}^2$ ；
  - 3 聚合物水泥防水涂料大面积施工时宜采用机械喷涂。
- 4.4.27 聚氨酯防水涂料的施工应符合下列规定：**
- 1 聚氨酯防水涂料的基层应平整、干燥、清洁；
  - 2 采用多组分聚氨酯防水涂料时，应严格按配合比搅拌均匀，不得随意添加助剂；
  - 3 大面积施工聚氨酯防水涂料时，宜采用机械喷涂，当采用刷涂施工时应多遍涂覆成膜；
  - 4 涂膜固化后，在保护层施工前应采取临时保护措施。
- 4.4.28 聚脲防水涂料的施工应符合现行行业标准《喷涂聚脲防水工程技术规程》JGJ/T 200 的规定。**
- 4.4.29 非固化橡胶沥青防水涂料与沥青类卷材复合防水层的施工应符合下列规定：**
- 1 施工宜采用具有加热和计量等功能的专用施工设备；
  - 2 非固化橡胶沥青防水涂料与沥青类卷材复合防水层的周边应采取防污染遮挡措施；
  - 3 低温施工非固化橡胶沥青防水涂料与沥青类卷材复合防水层时，基层表面

应保持干燥，不得有结冰；

- 4 沥青类卷材铺贴应与非固化橡胶沥青防水涂料同步进行；
- 5 自重较大的卷材在立面施工时，应采取固定措施，固定部位应密封。

## 4.5 水泥砂浆防水层

### I 材料

4.5.1 水泥砂浆防水层的品种和强度应符合设计要求，其配合比应经实验室试配确定，宜采用掺外加剂的水泥防水砂浆、聚合物水泥防水砂浆。

4.5.2 水泥砂浆防水层宜采用预拌防水砂浆，其质量及性能应符合《预拌砂浆》GB/T 25181 的规定。

4.5.3 当采用预拌防水干混砂浆时，施工现场应设置储存库房，且应干燥、通风，并有防潮、防雨、排水措施。

4.5.4 水泥防水砂浆所用的材料应符合下列规定：

- 1 水泥应使用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，其强度等级应不低于 42.5 级，不得使用过期或受潮结块水泥；

- 2 砂宜采用中砂，硫化物和硫酸盐含量不得大于 1%，含泥量不得大于 1%；聚合物水泥防水砂浆宜选用粒径不大于 1.18mm 的细砂；

- 3 水泥砂浆用水应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定；

- 4 聚合物乳液的外观应无颗粒、杂质和凝固物，质量应符合国家现行标准《建筑防水涂料用聚合物乳液》JC/T 1017 的规定；

- 5 外加剂的技术性能应符合现行国家有关标准的质量要求。

4.5.5 聚合物水泥防水砂浆主要性能指标应符合表 4.5.5 的规定。

表 4.5.5 聚合物水泥防水砂浆主要性能指标

项目	指标	试验方法
抗渗压力 (MPa)	7d $\geq 1.0$	现行行业标准

(砂浆试件)	28d	$\geq 1.5$	《聚合物水泥防水砂浆》 JC/T 984
抗压强度 (MPa)		$\geq 24$	
抗折强度 (MPa)		$\geq 8.0$	
粘结强度 (7d, MPa)	7d	$\geq 1.0$	
	28d	$\geq 1.2$	
收缩率 (%)		$\leq 0.15$	
吸水率 (%)		$\leq 4.0$	
抗冻性 (25 次冻融循环)		无开裂、无剥落	

4.5.6 掺外加剂的防水砂浆的主要性能指标应符合表 4.5.6 的要求。

表 4.5.6 掺外加剂的防水砂浆主要性能指标

项目	指标	试验方法
粘结强度 (MPa)	$> 1.0$	现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984
抗渗性 (MPa)	$\geq 1.5$	
抗冻性 (25 次冻融循环)	无开裂、无剥落	

## II 施工

4.5.7 水泥砂浆防水层应在主体结构验收合格后施工。

4.5.8 基层表面应平整、坚实、粗糙、洁净、湿润、无积水，缝隙等部位应修补平整。

4.5.9 聚合物水泥防水砂浆的单层施工时厚度宜为 6mm~8mm，双层施工厚度宜为 10mm~12mm。

4.5.10 掺外加剂、防水剂的砂浆防水层厚度应为 18mm~20mm。

4.5.11 水泥砂浆防水层施工前预埋件、穿墙管周边应嵌填密实。

4.5.12 砂浆搅拌应符合下列规定：

- 1 应采用机械搅拌，搅拌时间不少于 3min，搅拌应均匀；
- 2 聚合物水泥防水砂浆搅拌完成，静停时间宜大于 6min 后方可使用。

4.5.13 管廊外墙面、顶板抹灰前应做防水砂浆灰饼和冲筋条，其间距应不超过 1.5m。

4.5.14 管廊内墙面抹灰前应先吊垂直、套方、并做防水砂浆灰饼和冲筋条，其间距与外墙相同。

4.5.15 水泥砂浆防水层可采用分层抹压法施工，每层应压实、抹平，最后一层表面应提浆压光。

4.5.16 水泥砂浆防水层每层宜连续施工，留设施工缝时应做成阶梯坡形槎，施工缝离开阴阳角处不得小于 200mm。

4.5.17 砂浆拌合后应在规定时间内用完，使用中不得加水。

4.5.18 水泥防水砂浆凝结硬化后应及时进行养护，宜采用喷雾养护，养护温度宜不低于 5℃，养护时间不得少于 14d；聚合物水泥防水砂浆未硬化前，不应浇水或直接受雨水冲刷，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。

4.5.19 掺外加剂的水泥防水砂浆应分层施工，每层厚度宜为 5mm~8mm，并应在前一层砂浆终凝后再抹后一层砂浆。

4.5.20 聚合物水泥防水砂浆施工前应在混凝土基层表面均匀涂刷一层 1mm~2mm 厚的聚合物乳液水泥浆；施工应分层铺抹，每层厚度宜为 6mm~8mm。

## 4.6 耐根穿刺防水层

4.6.1 耐根穿刺防水层的设计应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的规定。

4.6.2 耐根穿刺防水层应设置于普通防水层之上。

4.6.3 耐根穿刺防水层的材料可按表 4.6.3 选用，并应符合下列规定：

1 耐根穿刺防水层的性能应符合现行国家标准《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468 的规定；

2 相邻材料间及其施工工艺不应产生有害的物理和化学作用。

表 4.6.3 耐根穿刺防水层品种及最小厚度要求

类别	品种名称	厚度 (mm)
防水卷材	SBS 弹性体改性沥青防水卷材	4.0
	自粘聚合物改性沥青防水卷材 (聚酯胎)	4.0
	湿铺防水卷材 (聚酯胎)	4.0
	聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材	1.2/自粘型 1.6
	热塑性聚烯烃 (TPO) 防水卷材	1.2/自粘型 1.6
防水涂料	聚氨酯防水涂料	3.0

	喷涂聚脲防水涂料	2.0
--	----------	-----

4.6.4 耐根穿刺防水卷材施工，应符合下列规定：

- 1 防水卷材应采用专用粘结剂粘贴；
- 2 防水卷材横向、纵向搭接宽度应不小于 100mm；
- 3 防水卷材横向搭接应错位设置，间距不小于 500mm；
- 4 卷材长边应与综合管廊方向垂直铺贴；
- 5 防水卷材应从低处向高处铺设，搭接时，应上层压下层卷材；
- 6 防水卷材在管廊宽度方向两侧应进行固定，固定方式采用满贴，上翻或下翻高度不小于 300mm。

4.6.5 耐根穿刺防水卷材施工完毕后，应及时施作保护层。

## 4.7 防水保护层

### I 材料

4.7.1 防水保护层材料应符合设计要求。

4.7.2 防水保护层材料强度应符合设计要求，当设计无要求时，应符合下列规定：

- 1 采用细石混凝土时，强度应不低于 C15；
- 2 采用水泥砂浆时，强度应不低于 M10；
- 3 采用砖砌体时，砖的强度应不低于 MU10，砌筑水泥砂浆强度应不低于 M7.5；
- 4 采用挤塑聚苯板时，压缩强度应不小于 0.25MPa。

### II 施工

4.7.3 底板应在防水层上做细石混凝土保护层，厚度应不小于 50mm，高分子自粘胶膜预铺卷材防水层可不作保护层。

4.7.4 侧墙外侧防水层的迎水面宜做砖砌体保护层,亦可采用挤塑苯板等软质材料。当采用砖砌体保护层时,厚度应不小于 120mm,当采用挤塑聚苯板材料时,应采用胶粘法铺贴,厚度应不小于 50mm。

4.7.5 顶板应在防水层上做细石混凝土保护层,厚度应不小于 70mm,防水层与保护层之间应设置隔离层。

4.7.6 水泥砂浆保护层,厚度应不小于 20mm,每层应压实、表面应平整。

## 4.8 回填作业

### I 材料

4.8.1 回填材料应符合设计要求,当设计无要求时可采用黏土、改良土、碎石土、石屑、砂砾等材料。

4.8.2 结构两侧 800mm 以内宜采用灰土、黏土或粉质黏土、素混凝土回填。

4.8.3 管廊回填时,不应使用淤泥、粉砂、杂填土及有机质含量大于 5%的腐植土等材料回填,严禁用块石、冻土回填。

4.8.4 当管廊位于绿化带下时,基坑回填尚应符合《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82 的相关规定。

### II 施工

4.8.5 回填前基坑内的材料、杂物等应清理干净,无积水。

4.8.6 管廊主体结构混凝土强度应达到设计值的 100%,且主体结构、外防水层及保护层经验收合格后方可进行回填作业。

4.8.7 管廊两侧应对称、分层回填,分层压实厚度应不大于 150mm。

4.8.8 管廊顶板上部 1m 以下应采用小型夯实机具分层夯实回填,分层压实厚度应不大于 300mm,不得使用大型机械设备施工。

4.8.9 管廊回填土的压实度应符合设计要求,当设计无要求时,应符合表 4.8.9 要求。

表 4.8.9 管廊回填土压实度

序号	检查项目	压实度	检查频率	检查方法
1	绿化带下	$\geq 90\%$	1000m <sup>2</sup> 检验 3 点，不足 1000m <sup>2</sup> 时应至少检验 3 点	环刀法、灌 砂法
2	人行道、机动车道下	$\geq 95\%$		

## 5 混凝土结构细部构造防水

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 混凝土细部构造防水应符合设计要求。
- 5.1.2 综合管廊防水工程施工前，应进行细部构造防水要求的深化设计，并经审核批准。
- 5.1.3 细部构造防水材料的相关要求应符合本标准第3章、第4章的相关规定。
- 5.1.4 遇水膨胀止水条（胶）的施工天气不宜在雨期施工，当雨期施工时应采取防水防潮措施。

### 5.2 施工缝

- 5.2.1 防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。当留设施工缝时，应符合下列规定：
  - 1 墙体水平施工缝不应留在剪力最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出底板表面不小于300mm的墙体上。顶板与侧墙结合的水平施工缝，宜留在板墙接缝线以下150mm~300mm处。墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘应不小于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。
- 5.2.2 用于施工缝的中埋式钢板止水带宜采用Q235钢或Q345钢制作，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700的规定，并应做表面防腐处理。
- 5.2.3 用于施工缝的橡胶止水带、遇水膨胀橡胶制品的性能应符合现行国家标准《高分子防水材料 第2部分 止水带》GB/T 18173.2、《高分子防水材料 第3部分 遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3的规定。
- 5.2.4 用于施工缝的遇水膨胀止水条宜选用具有缓膨胀性能的腻子型遇水膨胀止水条，浸水7d的膨胀率应不大于最终膨胀率的60%。
- 5.2.5 用于施工缝的预埋注浆管的物理性能应符合现行国家标准《混凝土接缝防水用预埋注浆管》GB/T 31538的规定。



5.2.6 施工缝防水构造应符合设计要求，构造形式宜按下图 5.2.6-1~图 5.2.6-4 选用，当采用两种以上构造措施时可进行有效组合。

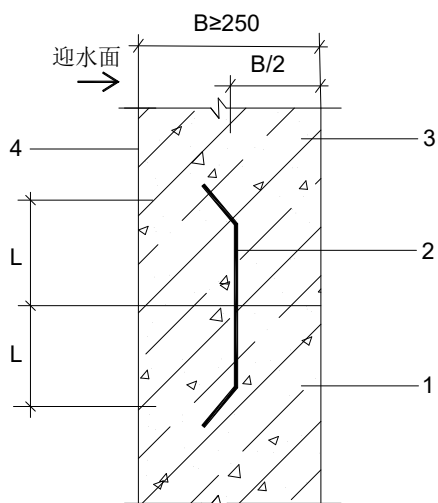


图 5.2.6-1 施工缝防水构造（一）

钢板止水带  $L > 150$ ；橡胶止水带  $L > 200$ ；钢边橡胶止水带  $L > 120$ ；  
1-先浇混凝土；2-中埋止水带；3-后浇混凝土；4-结构迎水面

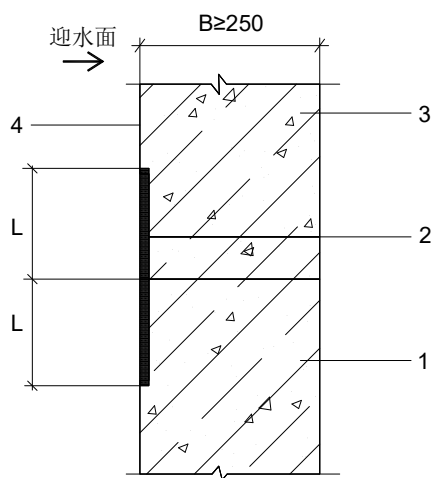


图 5.2.6-2 施工缝防水构造（二）

外贴止水带  $L > 150$ ；外涂防水涂料  $L > 200$ ；外抹防水砂浆  $L > 200$ ；  
1-先浇混凝土；2-外贴止水带；3-后浇混凝土；4-结构迎水面

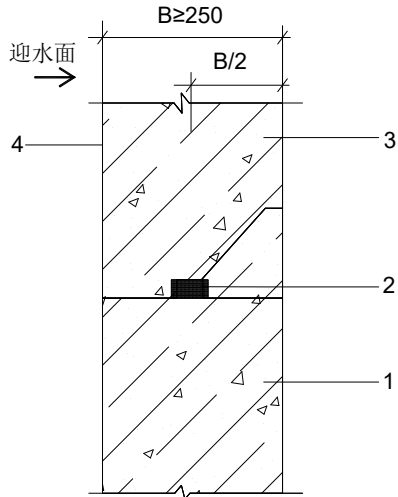


图 5.2.6-3 施工缝防水构造（三）

1-先浇混凝土；2-遇水膨胀止水条（胶）；3-后浇混凝土；4-结构迎水面

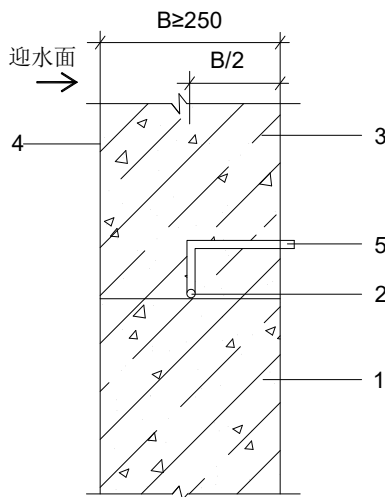


图 5.2.6-4 施工缝防水构造（四）

1-先浇混凝土；2-预埋注浆管；3-后浇混凝土；4-结构迎水面；5-注浆导管

- 5.2.7 施工缝部位中埋式止水带应在结构断面的中部对称埋设。
- 5.2.8 施工缝部位遇水膨胀止水条或遇水膨胀止水胶应设置在结构断面的中部。
- 5.2.9 施工缝部位水泥基渗透结晶型防水涂料可涂刷在结构断面上，其施工应符合本标准第 4.4.25 条规定。
- 5.2.10 施工缝部位预埋注浆管应设置在结构断面的中部。

5.2.11 施工缝部位的卷材、涂料加强层应施做在迎水面，并应以缝为中心对称铺设，并与结构外防水层相匹配，宽度应不小于 500mm。

5.2.12 在施工缝继续浇筑混凝土时，已浇筑的混凝土抗压强度应不小于 1.2MPa。

5.2.13 施工缝浇筑混凝土前，结合面处应为粗糙面，应将其表面清理干净，并应及时浇筑混凝土。

5.2.14 施工缝浇筑混凝土前结合面处应洒水润湿，但不应有积水，润滑输送管的水泥砂浆用于润湿结构施工缝时，水泥砂浆应与混凝土浆液成分相同。

5.2.15 中埋式钢板止水带的施工应符合下列规定：

1 中埋式钢板止水带应在结构断面的中部垂直于基层对称埋设，钢板止水带宽度应不小于 300mm，厚度宜不小于 3mm，埋设位置应准确并沿施工缝通长设置，固定应牢固；

2 当用于水平向的垂直施工缝时，应采取有利于止水带下部的气体排出的措施；

3 钢板止水带接头应双面满焊，且宜打磨并涂刷防锈漆。

5.2.16 中埋式橡胶止水带的施工应符合下列规定：

1 橡胶止水带埋设位置应准确，其中心线应与截面中心线重合，偏差宜不大于 10mm；

2 橡胶止水带水平设置时，宜采用盆式安装，盆式开口向上，止水带与水平面夹角宜为  $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ；其他部位的止水带应与施工缝内混凝土表面垂直设置，偏差角度应不大于  $15^{\circ}$ ；

3 橡胶止水带应固定牢固、可靠，固定间距宜不大于 400mm；止水带的固定宜选用配套的支撑定位固定件，不应穿孔或用铁钉固定；

4 橡胶止水带安装时不应出现翻转、扭转等现象；

5 橡胶止水带在转弯处应做成圆弧形，橡胶和塑料止水带的转角半径应不小于 200mm，钢边橡胶止水带的转角半径应不小于 300mm，转角的两边各增设一套定位固定件；

6 橡胶止水带的接头不应设在距结构转角两侧各 500mm 范围内。钢边橡胶止水带现场接头宜采用热硫化对接，钢边部分可采用焊接或机械锚固连接；塑料类止水带现场接头应采用热熔对接；接头应牢固、密实、不透水。接缝两侧的止水带

纵向轴线应位于同一轴线上，当出现偏差时，两侧止水带轴线间距应不大于 10mm；

7 在橡胶止水带附近绑扎钢筋时，应采取保护措施；

8 安装完毕的橡胶止水带出现破损部位时，应进行修补；

9 橡胶止水带先施工一侧混凝土时，其端模应支撑牢固，避免漏浆；

10 混凝土浇筑前应校正橡胶止水带位置，表面应清理干净；

11 橡胶止水带部位的混凝土应振捣充分，不应出现漏振、欠振、过振现象，振捣棒严禁接触止水带，振捣过程中应有专人看护，当过程中出现偏移、变形等现象时，应及时纠正；

12 顶、底板橡胶止水带的下侧混凝土应振捣密实，侧墙止水带内外侧混凝土应均匀，保持止水带位置正确、平直，无转曲现象。

5.2.17 自粘丁基橡胶钢板止水带的施工应符合下列规定：

1 自粘丁基橡胶钢板止水带应与施工缝混凝土表面垂直设置，固定应牢固，垂直偏差角度应不大于  $10^{\circ}$  ；

2 自粘丁基橡胶钢板止水带在转弯处应做成转角半径不小于 200mm 的圆弧形；

3 自粘丁基橡胶钢板止水带采用自粘搭接连接，搭接长度应不小于 200mm；搭接部位两侧止水带的纵向轴线偏差应不大于 10mm；搭接完成后应将止水带的隔离膜重新覆盖在搭接部位并采取固定加强措施；

4 自粘丁基橡胶钢板止水带表面一侧的隔离膜应在浇筑混凝土前清除。

5.2.18 遇水膨胀止水条的施工应符合下列规定：

1 施工缝结合面应坚实平整，不应有蜂窝、起砂等缺陷；当采用腻子型遇水膨胀止水条时，结合面可不凿毛；

2 遇水膨胀止水条与施工缝基面应密贴，中间不应有空鼓、脱离等现象；

3 遇水膨胀止水条距混凝土边缘的距离应不小于 70mm；

4 腻子型遇水膨胀止水条应固定在缝表面，制品型遇水膨胀止水条应固定在预留的凹槽内；

5 遇水膨胀止水条应在同一平面内进行搭接，搭接长度应不小于 50mm；

6 遇水膨胀止水条安装在竖向施工缝时，应沿施工缝形成闭合环路，中间不应有断点；

7 遇水膨胀止水条安装在水平施工缝时，应沿施工缝通长设置，中间不应有断点；

8 在混凝土浇筑前，遇水膨胀止水条应保持干燥。

5.2.19 遇水膨胀止水胶的施工应符合下列规定：

1 遇水膨胀止水胶应采用专用注浆器挤出并粘结在施工缝表面，胶体应连续、均匀、饱满、无气泡和孔洞，挤出宽度和厚度应符合设计要求；

2 遇水膨胀止水胶固化前不应浇筑混凝土，固化期间应采取临时保护措施；

3 遇水膨胀止水胶接头部位应连续密实；

4 遇水膨胀止水胶应割除破损、脱开或提前膨胀的胶体并重新打胶。

5.2.20 预埋注浆管的安装应符合下列规定：

1 注浆管与施工缝基面应密贴并固定牢固，固定间距宜为 200mm~300mm，中间不应有悬空现象；

2 注浆管埋设位置距混凝土的边缘应不小于 100mm；

3 每段注浆管长度应不大于 6m，相邻注浆管间的重叠长度宜为 20mm~30mm，重叠部位应与基层固定牢固；

4 注浆管的转弯半径宜不小于 150mm，转弯部位应平缓，不应出现折角；

5 注浆管与注浆导管的连接应牢固、严密；

6 注浆导管埋入混凝土部分应与结构钢筋绑扎牢固；注浆导管引出混凝土外部部分应不小于 150mm；注浆导管引出端应设置在易于接近的部位，导管开孔端应收纳于专用的预埋盒中，并应采取临时封堵措施；

7 注浆管破损部分应割除，并在割除部位重新安装带有注浆导管的注浆管，并与两端原有的注浆管重叠 20mm~30mm；

8 浇筑混凝土时严禁振捣棒撞击注浆管，并应采取注浆管防堵塞的措施。

5.2.21 预埋注浆管的后注浆施工应符合下列规定：

1 注浆可选用水泥基注浆材料，也可采用聚氨脂、改性环氧树脂等化学注浆材料；

2 注浆应在混凝土达到设计强度、结构装饰施工前进行；

3 所有预埋注浆管均应进行注浆封堵；

4 注浆时宜采取较低的压力从一端向另一端、由低到高逐个进行；

5 当注浆压力达到设计值且浆液不再流入时，应维持该压力并保持 2min，终止注浆；

6 需要重复注浆时，应在固化前将注浆管中的浆液清除干净。

### 5.3 变形缝

5.3.1 变形缝防水构造应符合设计要求，宜采用中埋式钢边橡胶止水带与外贴式止水带相复合防水，矩形截面的综合管廊结构变形缝背水面防水可设置无穿孔可卸式橡胶止水带，防水构造宜参照下图采用（图 5.3.1-1~图 5.3.1-5）。

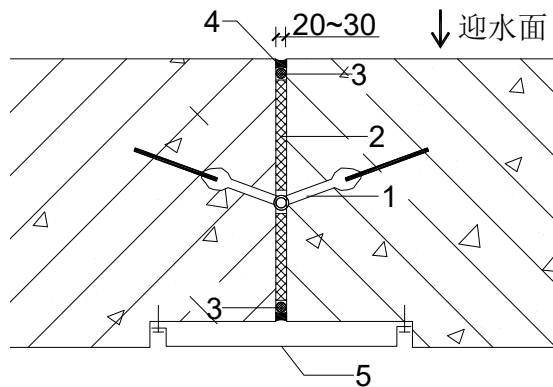


图 5.3.1-1 结构顶板中埋式止水带和密封胶、排水盒的复合使用  
1-中埋式止水带；2-变形缝衬垫板；3-背衬材料；4-密封胶；5-排水盒

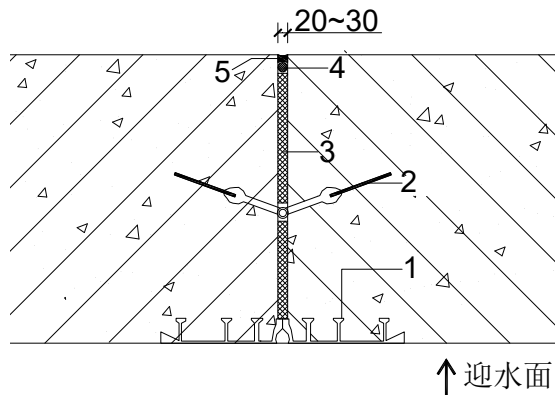


图 5.3.1-2 结构底板中埋式止水带和密封胶、外贴式止水带的复合使用  
1-外贴式止水带；2-中埋式钢边橡胶止水带；3-变形缝衬垫板；  
4-背衬材料；5-密封胶

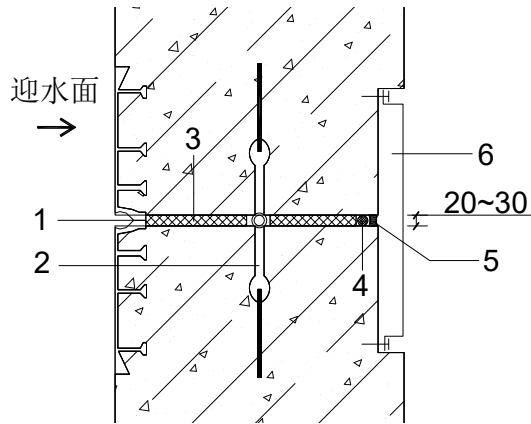


图 5.3.1-3 结构侧墙中埋式止水带、外贴式止水带、密封胶和排水盒复合使用  
1-外贴式止水带；2-中埋式钢边橡胶止水带；  
3-变形缝衬垫板；4-背衬材料；5-密封胶；6-排水盒

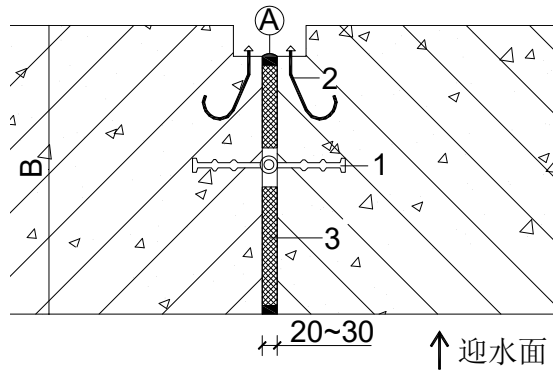


图 5.3.1-4 中埋式止水带与可卸式止水带复合使用（一）  
1-中埋式止水带；2-预埋螺栓；3-嵌缝材料

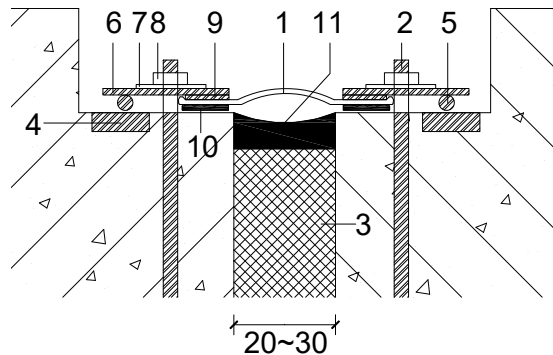


图 5.3.1-5 中埋式止水带与可卸式止水带复合使用（二）  
1-Ω型止水带；2-预埋螺栓；3-嵌缝材料；4-预埋钢板；5-紧固件圆钢；  
6-紧固件压板；7-垫片；8-螺母；9-紧固件压块；10-丁基橡胶密封带；11-密封胶。

- 5.3.2 变形缝采用的中埋式止水带和外贴式止水带应为中孔型或 $\Omega$ 型，中埋式止水带宜采用钢边橡胶止水带。
- 5.3.3 变形缝采用的中埋式或外贴式止水带宽度应不小于350mm。
- 5.3.4 变形缝处当采用密封胶时，结构迎水面宜采用低模量建筑密封胶，胶体厚度宜为缝宽的0.5~0.7倍；结构背水面宜采用高模量建筑密封胶，胶体厚度宜大于缝宽。
- 5.3.5 顶板和侧墙变形缝部位宜预留安装排水盒的凹槽，并应做好密封处理。
- 5.3.6 顶板变形缝不宜设置外贴式止水带。侧墙上的外贴式止水带保留长度应高出顶板迎水面500mm以上，并应进行收头密封处理。
- 5.3.7 底板混凝土垫层及外设柔性防水层的混凝土保护层宜在变形缝处断开，断开宽度宜与变形缝宽度相同，断开部位宜嵌填聚乙烯泡沫棒，外设柔性防水层，在断开部位应设置成 $\Omega$ 型。
- 5.3.8 变形缝遇永久性围檩结构时，止水带应在围檩施工前预先埋设，止水带伸出围檩的长度应满足与后续施工变形缝止水带的衔接要求。施工过程中应对预埋止水带进行保护。
- 5.3.9 中埋式橡胶止水带施工应符合本标准第5.2.16条规定。
- 5.3.10 外贴式止水带施工应符合下列规定：
- 1 外贴式止水带埋设位置应准确，止水带纵向轴线与变形缝中心线的偏差应不大于10mm；
  - 2 外贴式止水带应根据现场实际情况选择合理的固定方法；宜采用胶贴法，不应采用穿透防水层的固定方法；固定应牢固、可靠，应与固定止水带的基层密贴；
  - 3 外贴式止水带的接头不应设在距结构转角两侧各500mm的范围内；
  - 4 外贴式塑料止水带相交部位宜采用对接焊接，背面再增加盖缝条，盖缝条宽度应不小于50mm；如采用搭接焊接，搭接宽度应不小于30mm，搭接范围内应满焊；
  - 5 橡胶类外贴式止水带现场接头应采用热硫化对接；接头应牢固、严密、不透水；接缝两侧的止水带纵向轴线应位于同一轴线上，其轴线偏差间距应不大于10mm。



- 5.3.11 可卸式橡胶止水带施工应符合下列规定：
- 1 所需配件应满足设计要求；
  - 2 变形缝两侧混凝土基层应坚实、平整、干净；
  - 3 可卸式橡胶止水带固定前应在接触基层上粘贴丁基橡胶防水密封胶粘带，丁基橡胶防水密封胶粘带的厚度宜不小于2mm；
  - 4 可卸式橡胶止水带紧固件的间距宜不大于200mm，结构转角处的止水带应做成45°坡角，其紧固件宜不大于100mm；
  - 5 可卸式橡胶止水带搭接范围内应满焊，搭接长度应不小于50mm；
  - 6 可卸式橡胶止水带外露金属件表面应采取防腐措施。
- 5.3.12 缝内嵌填密封胶施工应符合下列规定：
- 1 缝内两侧基面应坚实、平整、干净，嵌填前应涂刷基层处理剂；
  - 2 接缝中应设置泡沫类背衬材料；
  - 3 迎水面宜采用低模量、背水面宜采用高模量密封胶；
  - 4 嵌填胶体应连续、均匀、饱满，并应与基面粘结牢固。

## 5.4 后浇带

- 5.4.1 后浇带间距和位置应按结构设计要求确定，其宽度宜为700mm~1000mm。
- 5.4.2 后浇带应采取补偿收缩混凝土浇筑，其混凝土强度等级及性能应符合设计要求；如设计无具体要求时，后浇带混凝土强度宜比两侧混凝土强度提高一个等级。
- 5.4.3 后浇带防水构造应符合设计要求，并符合下列规定：
- 1 混凝土结构断面内宜采用钢板止水带、丁基橡胶腻子钢板止水带、遇水膨胀止水胶、预埋注浆管等防水措施；
  - 2 混凝土结构迎水面宜选用防水卷材、防水涂料等防水措施。防水卷材、防水涂料的宽度宜不小于500mm。
- 5.4.4 补偿收缩混凝土应符合现行国家标准《补偿收缩混凝土应用技术规程》JTG/T 178 及本标准第4.2节的有关规定。
- 5.4.5 采用膨胀剂拌制补偿混凝土时，应按配合比准确计量，膨胀剂掺量宜不大于12%。

- 5.4.6 后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42d 后再施工，并应经设计单位确认。
- 5.4.7 后浇带两侧混凝土竖向断面可采用竖直、凹凸企口或台阶等形式。
- 5.4.8 先浇混凝土侧模可采用专用免拆镀锌网模或不锈钢网模，金属板厚度应不小于 0.5mm，不得用普通钢丝网或易锈蚀的金属网代替。
- 5.4.9 止水带、预埋注浆管、遇水膨胀止水条等应位置正确，安装牢固，其施工应符合本标准第 5.2 节相关的规定。
- 5.4.10 水泥基渗透结晶型防水涂料施工应符合本标准第 4.4.25 条的规定。
- 5.4.11 底板及侧墙后浇带部位的柔性外设防水层应采取有效的保护措施。后浇带内混凝土浇筑施工前，应将积水、垃圾等清理干净。
- 5.4.12 后浇带留置期间，应对水平部位的后浇带部位进行覆盖和保护。
- 5.4.13 用于封堵后浇带两侧混凝土的封挡材料在后续防水施工前应拆除。
- 5.4.14 后浇带混凝土应一次浇筑到位，不得留设施工缝；混凝土浇筑后应及时养护，养护时间应不小于 28d。
- 5.4.15 后浇带需超前止水时，后浇带部位的混凝土应局部加厚，并应增设外贴式或中埋式止水带。

## 5.5 穿墙管

- 5.5.1 穿墙管的防水构造应满足设计要求，尚应符合下列要求：
- 1 穿墙管与内墙角、凹凸部位的距离应大于300mm；
  - 2 相邻穿墙管间的间距应大于300mm；
  - 3 开槽、开孔、预留孔的部位，混凝土厚度应不小于200mm。当厚度小于200mm时，应采取局部加厚或其他防水措施；
  - 4 采用遇水膨胀止水圈的穿墙管，管径宜小于50mm。
- 5.5.2 穿墙套管或直埋穿墙短管应在浇筑混凝土前进行预埋并安装牢固；浇筑混凝土时应采取措施防止水泥浆进入套管内，防水施工前应将套管内表面清理干净。
- 5.5.3 当主体结构迎水面有柔性防水层时，防水层与穿墙管连接处应增设加强层。
- 5.5.4 固定式穿墙管应加焊止水环或环绕遇水膨胀止水圈，止水环宽度应不小于50mm，厚度应不小于 2mm，并与套管双面满焊且做好防腐处理；采用丁基密封胶

带防水的穿墙管，丁基密封胶带应连续密封，搭接宽度应不小于 50mm。

5.5.5 穿墙管应在主体结构迎水面预留凹槽，槽内应用密封材料嵌填密实。

5.5.6 套管式穿墙管的套管与止水环及翼环应双面连续满焊，并做好防腐处理；套管内表面应清理干净，穿墙管与套管之间应用密封材料和橡胶密封圈进行密封处理，并采用法兰盘及螺栓进行固定。

5.5.7 穿墙盒的封口钢板与混凝土结构墙上预埋的角钢应焊严，并应从钢板上的预留浇注孔内浇注柔性密封材料或无收缩水泥基灌浆料，封填后将浇注孔口用钢板进行焊接封闭。

5.5.8 穿过套管的电缆宜采用配套的密封配件从结构迎水面进行封堵。

5.5.9 后凿安装穿墙管时，开孔尺寸应满足穿墙管要求，位置应经计算确定，并应采取机械钻孔的方法，穿墙管应固定牢固。

5.5.10 穿墙管伸出外墙的部位，应采取防止回填时将管体损坏的措施。

## 5.6 埋设件

5.6.1 结构上的埋设件宜采用预埋或预留孔（槽）等方法。

5.6.2 埋设件应位置准确，固定牢靠，并应进行防腐处理。

5.6.3 埋设件端部或预留孔（槽）底部的混凝土厚度应不小于 250mm，当厚度小于 250mm 时，应采取局部加厚或其他防水措施。

5.6.4 预留孔（槽）内的防水层，应与孔（槽）外的结构防水层保持连续。

## 5.7 孔口

5.7.1 综合管廊通向地面的各种孔口应采取防地面水倒灌的措施。人员出入口高出地面的高度宜大于 500mm。

5.7.2 各种孔口的防水层应与主体结构防水层保持连续，不应出现断点，在孔口迎水面的阴阳角部位宜增设加强层。

5.7.3 窗井防水层应与主体结构防水层连成整体，顶部应有防雨措施。

5.7.4 窗井内的底板应低于窗下缘 300mm。窗井墙高出地面的高度应大于 500mm，窗井外地面应做散水，散水与墙面间应采用密封材料嵌填。

5.7.5 通风口上口距室外地面高度应大于 500mm，并应有防雨水进入措施。

## 5.8 预留通道接头

5.8.1 预留通道接头防水构造应符合设计要求。

5.8.2 预留通道接头处的最大沉降差不得大于 30mm。

5.8.3 预留通道接头接驳施工前，应对预留的通道接头采取临时的封堵防水措施，并在其附近设置集水坑或排水沟。

5.8.4 预留通道接头先施工部位的防水层甩槎部分、中埋式止水带、预埋件等应及时保护，并确保端部表面混凝土和中埋式止水带清洁、不破损，埋设件不得锈蚀。

5.8.5 预留通道接头宜采用变形缝防水构造，其中中埋式止水带、遇水膨胀止水条（胶）、预埋注浆管的施工应符合本标准第 5.2 节的相关规定；可卸式止水带、密封材料的施工应符合本标准第 5.3 节的相关规定。

5.8.6 预留通道接头采用后浇带连接方式时，其防水构造施工应符合本标准第 5.4 节有关要求外，尚应符合下列规定：

1 预留通道接头先浇筑混凝土一侧，凿除混凝土开洞时应保留原有配筋。未保留原配筋时，应按结构设计专业要求植筋，混凝土表面应凿毛清理干净；

2 预留通道接头后浇混凝土一侧应凿毛，预留的钢筋应清理干净，并与植筋或原配筋焊接或连接到位；

3 预留通道接头后浇带浇筑前，两侧清理干净的混凝土表面应喷涂水泥基渗透结晶型防水涂料，其用量应不小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ；

4 预留通道接头遇水膨胀止水胶、预埋注浆管的施工应符合本标准第 5.2.19~5.2.21 条的有关规定；

5 预留通道接头新、旧柔性外防水及加强层搭接宽度应不小于 100mm。

## 5.9 桩头和抗浮锚杆

5.9.1 桩头和抗浮锚杆细部构造防水应符合设计要求。

5.9.2 桩头所用的防水材料应具有良好的粘结性、湿固化性。

5.9.3 桩头防水材料应与底板防水层连为一体。

5.9.4 桩头防水施工应符合下列规定：

1 桩头外露钢筋应调直，上部破桩部位应凿到混凝土密实处并应清理干净，在桩头钢筋的根部应采用遇水膨胀止水胶进行防水；

2 桩头应涂刷外涂型水泥基渗透结晶型防水材料，涂刷层与大面防水层的搭接宽度应不小于300mm。防水层应在桩头根部进行密封处理；

3 破桩后如发现渗漏水，应先采取堵漏措施；

4 当底板部位采用防水卷材时，卷材应贴近桩头切割，并采用防水涂料或密封胶进行密封处理，防水涂料与防水卷材的搭接宽度应不小于150mm；

5 当底板部位采用防水涂料时，桩头根部应增设同材质的防水涂料加强层，加强层的平面涂刷宽度应不小于200mm，厚度应不小于2.0mm。防水涂料施工应连续、均匀并保证厚度，不应少刷或漏刷，同时应及时做好养护。

5.9.5 抗浮锚杆防水施工应符合下列规定：

1 抗浮锚杆顶部与混凝土垫层上表面应平齐，并应清除干净锚杆表面的浮浆、泥浆等杂物；锚固体与垫层相交处根部不应有渗漏；

2 施工混凝土垫层时，应围绕锚杆立面预留凹槽，其宽度应不小于100mm，深度应不小于10mm，表面应平整；

3 预留凹槽宜采用非固化橡胶沥青防水涂料满填，并宜采用与底板防水层相容的卷材复合做防水加强层，加强层宽度应不小于500mm；

4 外露的锚杆体防水层与底板防水层应连为一体，锚杆防水层与底板防水层在平面的搭接宽度应不小于150mm。锚杆表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，涂层厚度应不小于2.0mm，并应保湿养护不少于7d。

## 5.10 坑、池

5.10.1 坑、池底部混凝土厚度宜不小于250mm；当混凝土厚度小于250mm时，应局部加厚或采取其他防水措施。

5.10.2 坑、池应采用防水混凝土整体浇筑，内部应设防水层。受振动作用时应设柔性防水层。

- 5.10.3 底板以下的坑、池宜采用二道防水。
- 5.10.4 底板以下的坑、池施工时应采取降水或挡水措施。
- 5.10.5 坑、池结构外防水层应与结构底板防水层连成整体，在阴阳角部位宜增设加强层，其施工要求应符合本标准第 4.3 节、第 4.4 节有关规定。
- 5.10.6 坑、池结构内侧防水层宜选用水泥基渗透结晶型防水涂料或聚合物水泥防水砂浆，其施工要求应符合本标准第 4.4 节、第 4.5 节有关规定。
- 5.10.7 有设备安装的坑、池，在混凝土浇筑前应将预埋件安装完毕。

## 6 渗漏水治理

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 现浇综合管廊渗漏水治理后的防水效果应符合设计的防水等级要求。
- 6.1.2 结构仍在变形、未稳定的裂缝，应待结构稳定后再进行处理。
- 6.1.3 现浇综合管廊防水工程应按设计的防水等级标准进行验收，渗漏水的调查与检测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，按本标准附录 C 执行。
- 6.1.4 建造和运营期间的渗漏水治理设计、选材和施工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。
- 6.1.5 渗漏水治理前应现场查勘、确定治理范围，掌握工程原防水、排水系统的设计原理。
- 6.1.6 渗漏水治理施工时应按照顶部、侧墙、底板的顺序进行，渗漏水治理施工时不得影响结构安全，宜少破坏原有防水结构和防水层。
- 6.1.7 有降排水条件的，在进行防渗漏治理前应做好降水排水工作。
- 6.1.8 治理方法确定前应收集整理、分析下列资料：
- 1 原设计、施工资料、包括设计防水等级、防排水系统及使用的防水材料性能、试验数据；
  - 2 工程所在位置的环境情况变化资料、原设计地勘资料、水文气象资料；
  - 3 渗漏水的现状、水源及影响范围；
  - 4 渗漏水的变化规律；
  - 5 结构损坏程度；
  - 6 运营情况、季节变化、自然灾害对工程的影响；
  - 7 结构稳定情况及监测资料。
- 6.1.9 治理过程中应严格控制每道工序的操作，上道工序未经验收合格，不得进行下道工序施工。

## 6.2 治理材料

- 6.2.1 管廊结构外侧的土体加固宜采用注浆法，选用特种水泥浆，掺有膨润土、粉煤灰等掺合料的水泥浆或水泥砂浆。
- 6.2.2 裂缝补强用环氧树脂灌浆材料性能应符合现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 的规定。
- 6.2.3 聚氨酯灌浆材料、丙烯酸盐灌浆材料和速凝型无机防水堵漏材料的物理力学性能指标应符合现行行业标准《建筑防水维修用快速堵漏材料技术条件》JG/T 316 的规定。
- 6.2.4 密封防水材料的选用应符合下列规定：
- 1 遇水膨胀止水条（胶）应在约束条件下使用；
  - 2 结构背水面宜使用高模量的密封材料，施工前宜先涂刷基层处理剂，接缝底部应设置背衬材料。
- 6.2.5 采用注浆法处理结构渗漏缺陷时，应考虑结构受力、防渗、耐久性等要求，并根据渗漏缺陷类型选择适用的注浆材料。
- 6.2.6 抹面防水材料宜选用掺防水剂、聚合物乳液的防水砂浆。
- 6.2.7 防水涂料宜选用与基面粘结强度高和抗渗性好的材料。
- 6.2.8 导水、排水材料宜选用排水板、金属排水槽或渗水盲管等。

## 6.3 施工

- 6.3.1 管廊工程渗漏水治理施工应按制订并经批准的方案进行。
- 6.3.2 大面积渗漏治理应符合下列规定：
- 1 漏水点管廊外侧土体宜采用钻孔注浆固结；
  - 2 在管廊结构内侧钻孔注浆止水或引水，待基面无明水或干燥后，宜采用掺外加剂防水砂浆、聚合物水泥砂浆、挂网水泥砂浆或防水涂料等加强处理；
  - 3 引水孔应最后封闭。
- 6.3.3 大面积轻微渗漏水 and 漏水点宜采用速凝材料堵水。
- 6.3.4 渗漏水较大的裂缝，宜采用钻斜孔法或凿缝法注浆处理，干燥或潮湿的裂缝宜采用骑缝注浆法处理。注浆压力及浆液凝结时间应按裂缝宽度、深度进行调整。



6.3.5 需要补强的渗漏水部位，应选用强度较高的注浆材料，宜选用水泥基灌浆材料、改性环氧树脂或丙烯酸盐等注浆材料。

6.3.6 细部构造渗漏水治理应符合下列规定：

1 变形缝和新旧结构接头，宜先注浆堵水或排水，再采用嵌填遇水膨胀止水条、密封材料，也可设置内置式密封止水带（条）等多种综合治理措施；

2 施工缝可根据渗水情况采用注浆、嵌填密封防水材料及设置排水暗槽等方法处理，表面应增设水泥砂浆、涂料防水层等加强措施；

3 穿墙管和预埋件根部渗漏宜先采用注浆或无机速凝堵漏材料止水、再嵌填密封材料、涂刷防水涂料等进行表面处理。

6.3.7 裂缝的止水施工应符合下列规定：

1 裂缝渗漏水宜先止水，再在基层表面设置刚性防水层。刚性防水层沿裂缝走向在两侧一定范围内的基层表面应先涂布水泥基渗透结晶型防水涂料，再单层抹压集合物水泥防水砂浆；

2 大量渗水时，宜设置注浆孔斜穿裂缝并采用水泥基材料注浆止水，钻孔注浆时应严格控制注浆压力等参数，并沿裂缝走向自下而上依次进行；

3 少量渗水时，宜采用裂缝处切槽，槽内填料阻水，当使用速凝型无机防水堵漏材料快速封堵止水应符合下列规定：

(1) 应在材料初凝前用力将拌合料紧压在待封堵区域直至材料完全硬化；

(2) 宜按从上到下的顺序进行施工；

(3) 快速封堵止水时，宜沿凹槽走向分段嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水并间隔留置引水孔，引水孔间距宜为 500mm~1000mm，最后再用速凝型无机防水堵漏材料封闭引水孔。

4 潮湿而无明水时，宜采用贴嘴注浆止水，贴嘴注浆施工应符合下列规定：

(1) 粘贴注浆嘴和封缝前，宜先将裂缝两侧待封闭区域内的基层打磨平整并清理干净，再用配套的材料粘贴注浆嘴并封缝；

(2) 粘贴注浆嘴时，宜先用定位针穿过注浆嘴、对准裂缝插入，将注浆嘴骑缝粘贴在基层表面，宜以拔出定位针时不粘附胶粘剂为合格。不合格时，应清理缝口，重新贴嘴，直至合格。粘贴注浆嘴后可不拔出定位针；

(3) 立面上应沿裂缝走向自下而上依次进行注浆。当观察到临近注浆嘴出浆时，

可停止从该注浆嘴注浆，并从下一注浆嘴重新开始注浆；

(4) 注浆全部结束且孔内灌浆材料固化，并经检查无湿渍、无明水后，应按工程要求拆除注浆嘴、封孔、清理基层。

**6.3.8 施工缝渗漏的施工应符合下列规定：**

1 利用预埋注浆系统注浆止水时，应符合下列规定：

(1) 宜采取较低的注浆压力从一端向另一端、由低到高进行注浆；

(2) 当浆液不再流入并且压力损失很小时，应维持该压力并保持 2min 以上，然后终止注浆；

(3) 需要重复注浆时，应在浆液固化前清洗注浆通道。

2 钻孔注浆止水、快速封堵止水施工应符合本标准第6.3.7条的规定。

**6.3.9 变形缝渗漏的注浆止水施工应符合下列规定：**

1 钻孔注浆止水施工应符合本标准第6.3.7条的规定；

2 浆液阻断点应埋设牢固且能承受注浆压力而不破坏；

3 埋管（嘴）注浆止水施工应符合下列规定：

(1) 注浆管（嘴）应埋置牢固并应做好引水处理；

(2) 注浆过程中，当观察到临近注浆嘴出浆时，可停止注浆，并应封闭该注浆嘴，然后从下一注浆嘴开始注浆；

(3) 停止注浆且待浆液固化，并经检查无湿渍、无明水后，应按要求处理注浆嘴、封孔并清理基层。

**6.3.10 孔洞渗漏施工应符合下列规定：**

1 埋管（嘴）注浆止水施工应符合下列规定：

(1) 注浆管（嘴）应埋置牢固并做好引水泄压处理；

(2) 待浆液固化并经检查无明水后，应按设计要求处理注浆嘴、封孔并清理基层。

2 当采用快速封堵止水时，其施工应符合本标准第6.3.7条的规定。

**6.3.11 治理过程中应随时检查治理效果，并应做好隐蔽施工记录。**

## 7 质量验收

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 现浇综合管廊防水工程质量验收必须符合国家现行标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 相关规定。
- 7.1.2 现浇综合管廊防水工程作为一个子分部工程,其分项工程的划分应符合附录 B 的规定。
- 7.1.3 现浇综合管廊防水工程应建立质量管理体系、检验制度,并应满足质量控制要求。
- 7.1.4 现浇综合管廊防水工程的施工,应建立各道工序的自检、交接检和专职人员检查的制度,并有完整的检查记录;工程隐蔽前,应由施工单位通知有关单位进行验收,并形成隐蔽工程验收记录。
- 7.1.5 现浇综合管廊用防水材料进场抽样检验应符合附录 A 规定。
- 7.1.6 防水工程施工完成在自检合格后应按规定程序和组织方式进行质量验收。
- 7.1.7 防水工程验收时,应核验下列文件和记录:
- 1 设计施工图、图纸会审记录、设计变更文件;
  - 2 材料的产品合格证、质量检验报告、进场材料复验报告;
  - 3 施工方案;
  - 4 隐蔽工程验收记录;
  - 5 工程质量检验记录、渗漏水处理记录;
  - 6 施工记录;
  - 7 质量验收记录。

### 7.2 结构主体防水

- 7.2.1 防水混凝土分项工程验收应符合下列规定:

#### I 主控项目

- 1 防水混凝土的原材料、配合比必须符合设计要求。

检查数量：每工作班检查不少于 2 次。

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。

## 2 防水混凝土的抗压强度和抗渗性能应符合设计要求。

检查数量：抗压强度试件应在浇筑地点取样，对同一配合比混凝土，取样与试件留置应符合下列规定：

- (1) 每拌制 100 盘且不超过  $100\text{m}^3$  时，取样不得少于 1 次；
- (2) 每工作班拌制不足 100 盘时，取样不得少于 1 次；
- (3) 连续浇筑超过  $1000\text{m}^3$  时，每  $200\text{m}^3$  取样不得少于 1 次；
- (4) 每次取样应至少留置 1 组试件。

抗渗强度试件应在浇筑地点取样，连续浇筑混凝土每  $500\text{m}^3$  应留置一组 6 个抗渗试件，且每项工程不得少于 2 组。

检验方法：检查混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告。

## 3 防水混凝土中碱总含量和氯离子含量应符合设计要求以及本标准第 4.2.4 条、第 4.2.5 条的规定。

检查数量：同一配合比的混凝土检查应不少于 1 次。

检查方法：检查原材料试验报告和碱总含量、氯离子含量计算书。

## II 一般项目

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

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

### 5 防水混凝土结构表面的裂缝宽度应不大于 $0.2\text{mm}$ ，且不得贯通。

检查数量：全数检查。

检验方法：用刻度放大镜检查。

### 6 防水混凝土结构厚度应不小于 $250\text{mm}$ ，其允许偏差应为 $+8\text{mm}$ 、 $-5\text{mm}$ ；主体结构迎水面钢筋保护层厚度应不小于 $50\text{mm}$ ，其允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

检查数量：按混凝土外露面积每 100m<sup>2</sup>抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不少于 3 处。

检验方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

### 7.2.2 防水卷材防水层分项工程验收应符合下列规定：

#### I 主控项目

##### 1 防水层基层应符合本标准第 4.3.8 的要求

检查数量：每 100m<sup>2</sup>抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

##### 2 卷材防水层所用卷材及其配套材料必须符合设计要求。

检查数量：每批检查。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

##### 3 卷材防水层在转角处、施工缝、变形缝、穿墙管等部位做法必须符合设计要求以及本标准第 5.2 节、第 5.3 节、第 5.5 节的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

##### 4 热熔法、冷粘法、湿铺法施工的卷材防水层搭接边应符合设计要求及本标准第4.3.9条～第4.3.11条的规定

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

##### 5 焊接法施工的卷材防水层搭接边焊接质量应符合设计要求及本标准第 4.3.12 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：单焊缝宜采用钩针检查，双焊缝宜采用充气检测或抽真空检测，检查隐蔽工程验收记录。

#### II 一般项目

##### 6 卷材防水层的搭接缝应粘贴或焊接牢固，密封严密，不得有扭曲、皱折、翘边和起泡等缺陷。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：观察检查。

7 采用外防外贴法铺贴卷材防水层时，立面卷材接槎的搭接宽度，高聚物改性沥青类卷材应为 150mm，合成高分子类卷材应为 100mm，且上层卷材应盖过下层卷材。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：观察和尺量检查。

8 热熔法、冷粘法、湿铺法施工的卷材防水层搭接边应符合设计要求，允许偏差应为-10mm。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：观察、尺量检查，检查隐蔽工程验收记录。

9 焊接法施工的卷材防水层搭接边焊接质量应符合设计要求。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：单焊缝宜采用钩针检查，双焊缝宜采用充气检测或抽真空检测，检查隐蔽工程验收记录。

10 防水层甩槎、接槎做法应符合设计要求及本标准第 4.3.15 条、第 4.3.16 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

11 卷材收头处理应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

7.2.3 水泥砂浆防水层质量验收应符合下列规定：

## I 主控项目

1 防水砂浆的基层应符合本标准第 4.5.8 条的要求。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且应不少于 3 处。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

2 防水砂浆的品种及强度应符合设计要求及本标准第 4.5.5 条的规定。

检查数量：每批抽查，每 10t 为一批，不足 10t 按一批抽样。

检验方法：检查产品合格证、强度检验报告。

3 防水砂浆的原材料应符合设计要求及本标准第 4.5.4 条的规定。

检查数量：水泥以同一生产厂家、同一编号的水泥为一批；砂子以 400m<sup>3</sup> 或 600t 为一批；防水剂以同一类型 30t 产品为一批，不足 30t 也作为一批；防水砂浆用聚合物乳液以同一类型 30t 产品为一批，不足 30t 亦可作为一批。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

4 防水砂浆的粘结强度和抗渗性能应符合设计要求及本标准第 4.5.5 条、第 4.5.6 条的规定。

检查数量：每批抽查。每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且应不少于 3 处。

检验方法：粘接强度检测仪；检查防水砂浆粘结强度检验报告、抗渗检验报告。

5 水泥砂浆防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计值的 85%。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且应不少于 3 处。

检验方法：用针测法检查。

## II 一般项目

6 水泥砂浆防水层表面应密实，不应有空鼓、裂纹、起砂、麻面等缺陷。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且应不少于 3 处。

检验方法：观察和用小锤敲击检查。

7 水泥砂浆防水层表面平整度的允许偏差应不大于 4mm。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且应不少于 3 处。

检验方法：用 2m 靠尺和楔形塞尺检查。

7.2.4 涂料防水层质量验收应符合下列规定：

## I 主控项目

1 涂料防水层的基层应符合本标准第 4.4.16 条、第 4.4.17 条的规定。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且应不少于 3 处。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

2 涂料防水层所用的材料种类应符合设计要求，材料性能应符合本标准第 4.4.8 条～第 4.4.15 条的规定。

检查数量：每批抽查。有机防水涂料每 5t 为一批，不足 5t 按一批抽样；无机防水涂料每 10t 为一批，不足 10t 按一批抽样。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

3 涂料防水层的厚度应符合设计要求及本标准第 4.4.7 条、第 4.4.8 条的规定，最小厚度不得小于设计厚度的 90%。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且应不少于 3 处。

检验方法：用针测法或超声波检测。

4 涂料防水层在转角处、施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、桩头、抗浮锚杆、预留通道接头等细部节点的做法应符合设计要求及本标准第 5 章的相关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

## II 一般项目

5 涂料防水层与结构混凝土基层应粘结牢固。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且应不少于 3 处。

检验方法：粘接强度检测仪，粘接强度检测报告。

6 涂料防水层应涂刷均匀，不得流淌、堆积、鼓泡。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不应少于 3 处。

检验方法：观察和尺量检查。

7.2.5 耐根穿刺防水层分项工程质量验收应符合下列规定：

### I 主控项目

1 耐根穿刺防水卷材及其配套材料的质量应符合设计要求及本标准第 4.6.3 条的规定。



检查数量：每批抽查。

检验方法：检查质量证明文件、进场抽样检验报告和防水卷材耐根穿刺性能检测合格报告。

2 耐根穿刺防水层施工方式应与防水卷材耐根穿刺性能检测报告的铺设方法一致。

检查数量：每批抽查。

检验方法：观察检查。

## II 一般项目

3 卷材防水层接缝应粘结牢固、封闭严密。防水层不应有破损、空鼓、皱折等缺陷。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

4 防水层甩槎、接槎做法应符合设计要求及本标准第 4.3.15 条、第 4.3.16 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

5 卷材收头处理应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

7.2.6 防水保护层质量验收应符合下列规定：

## I 主控项目

1 保护层的原材料、强度必须符合设计要求。

检查数量：按批检查，混凝土每拌制 100 盘且不超过 100m<sup>3</sup> 时，取样不得少于 1 次，每工作班拌制不足 100 盘时，取样不得少于 1 次，连续浇筑超过 1000m<sup>3</sup> 时，每 200m<sup>3</sup> 取样不得少于 1 次，每次取样应至少留置 1 组试件；水泥砂浆每一检验批且不超过 250m<sup>3</sup> 砌体，每台搅拌机应至少抽检 1 次；砖以每一生产厂家，烧结普通

砖、混凝土实心砖每 15 万块，烧结多孔砖、混凝土多孔砖、蒸压灰砂砖及蒸压粉煤灰砖每 10 万块各为一验收批，不足上述数量时按一批计，抽检数量为 1 组；挤塑聚苯板以同类型、同规格按 50m<sup>3</sup> 为一批，不足 50m<sup>3</sup> 的按一批计。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、强度检验报告。

2 保护层的厚度应符合设计要求及本标准第 4.7.3 条～第 4.7.6 条的规定，厚度 (t) 允许偏差应为： $-5\text{mm} < t < +10\text{mm}$ 。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：观察和尺量检查。

## II 一般项目

3 保护层应坚实，平整，平整度小于 5mm，不得有蜂窝、麻面等缺陷。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：观察检查。

4 混凝土、砂浆保护层表面的裂缝宽度应不大于 0.5mm，且不得贯通。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：用刻度放大镜检查。

5 侧墙保护层与防水层应结合紧密，不应有空鼓、缝隙等缺陷。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处。

检验方法：观察和尺量检查。

7.2.7 回填作业质量验收应符合下列规定：

## I 主控项目

1 回填材料应符合设计要求。

检查数量：按批检查，取样频率宜为 5000m<sup>3</sup> 取 1 次，或土质发生变化时取样。

检验方法：现场检查，材料检验报告。

2 管廊回填时应分层填筑，分层压实厚度应符合设计要求及本标准第 4.8.7 条、第 4.8.8 条的规定。

检查数量：每 1000m<sup>2</sup> 检验 3 点，不足 1000m<sup>2</sup> 时应至少检验 3 点。

检验方法：尺量。

3 压实度应符合设计要求及本标准第 4.8.9 条的规定。

检查数量：每 1000m<sup>2</sup> 检验 3 点，不足 1000m<sup>2</sup> 时应至少检验 3 点。

检验方法：环刀法、灌砂法。

## II 一般项目

4 回填前基坑内的杂物等应清理干净，无积水。

检查数量：全数检查

检验方法：现场观察。

5 回填应达到设计高程，表面应平整。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 取 1 点，且不应少于 10 点。

检验方法：观察，水准仪测量。

## 7.3 细部构造防水

### I 主控项目

7.3.1 细部构造防水必须符合设计要求及本标准第 5 章的相关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

7.3.2 细部构造防水所用工程材料止水带、填缝材料、遇水膨胀止水条或止水胶、防水卷材、防水涂料、预埋注浆管和密封材料应符合设计要求。

检查数量：每批检查。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、材料进场检测报告。

7.3.3 中埋式止水带埋设位置应准确，其中心线应与截面中心线重合。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

7.3.4 后浇带补偿收缩混凝土的原材料及强度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

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。

**7.3.5** 后浇带采用掺膨胀剂的补偿收缩混凝土，其抗压强度、抗渗性能和限制膨胀率必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查混凝土抗压强度、抗渗性能和水中养护 14d 后的限制膨胀率检验报告。

**7.3.6** 桩头混凝土应密实。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

**7.3.7** 坑、池防水混凝土的原材料及强度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

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。

**7.3.8** 坑、池内部防水层完成后，应进行蓄水试验。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查蓄水试验记录。

## II 一般项目

**7.3.9** 止水带埋设位置应准确，固定应牢固平直，不得出现空鼓、扭曲、翘边等现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

**7.3.10** 施工缝基面处理应符合设计要求及本标准第 5.2.13 条、第 5.2.14 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

**7.3.11** 遇水膨胀止水条或止水胶、预埋注浆管和密封材料的施工应符合本标准第 5.2.18 条～第 5.2.20 条、第 5.3.12 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

**7.3.12** 变形缝处混凝土应密实、干净、干燥；密封材料应嵌填严密、粘结牢固；不得出现开裂、脱开现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

**7.3.13** 中埋式止水带、外贴式止水带、可卸式橡胶止水带的搭接宽度应符合本标准第 5.2.16 条、第 5.3.10 条、第 5.3.11 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

**7.3.14** 穿墙管加焊止水环或套管与止水环及翼环应双面连续满焊，并做好防腐处理。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

**7.3.15** 密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

## 7.4 渗漏水治理

**7.4.1** 现浇综合管廊渗漏水治理质量验收应符合国家现行标准《地下工程渗漏水治理技术规程》 JGJ/T 212 相关规定。

**7.4.2** 对于需要进场检验的材料，应按本标准主体工程的要求进行现场抽验复检，材料性能符合要求，并应提交检验合格报告。

**7.4.3** 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位会同有关各方进行验收。

**7.4.4** 渗漏水治理部位应全数检查。

**7.4.5** 工程质量验收应提供下列资料：

- 1 调查报告、原设计方案、图纸会审记录、设计变更、洽商记录单；
- 2 渗漏水治理施工方案及技术交底；

- 3 材料的产品合格证、质量检验报告；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 工程检验批质量验收记录；
- 6 施工队伍的资质证书及主要操作人员的上岗证书。

## I 主控项目

### 7.4.6 治理材料性能应符合设计要求。

检查数量：所涉材料按附录 A，表 A.0.2 中抽验数量。

检验方法：检查出厂合格证、质量检测报告等。现场抽查的材料还应提交进场抽样复检合格报告。

### 7.4.7 浆液配合比应符合设计或渗漏治理施工方案要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查计量措施或试验报告及隐蔽工程验收记录。

### 7.4.8 注浆效果应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场观察检查或采用钻孔取芯等方法检查。

### 7.4.9 涂料的用量或防水层平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的 90%。

检查数量：按施工面积每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不少于 3 处。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录或用涂层测厚仪量测。

### 7.4.10 柔性涂膜防水层管道根部等细部做法应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

### 7.4.11 各类型水泥砂浆防水层与基层及各层之间应粘结牢固，无脱层、空鼓和裂缝。

检查数量：按施工面积每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不少于 3 处。

检验方法：观察和用小锤轻击检查。

### 7.4.12 治理部位不得有渗漏或积水现象，排水系统应畅通。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

## II 一般项目

**7.4.13** 注浆孔的数量钻孔间距、钻孔深度及角度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录。

**7.4.14** 注浆过程的压力控制和进浆量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工记录及隐蔽工程验收记录。

**7.4.15** 涂料防水层应与基层粘结牢固，涂刷均匀，不得有皱折、鼓泡、气孔、露胎体和翘边等缺陷。

检查数量：按施工面积每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不少于 3 处。

检验方法：观察检查。

**7.4.16** 水泥砂浆防水层的平均厚度应符合设计要求。

检查数量：按施工面积每 100m<sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m<sup>2</sup>，且不少于 3 处。

检验方法：观察和尺量检查。

## 8 施工安全

- 8.0.1 综合管廊防水施工安全应符合国家现行有关标准的规定。
- 8.0.2 施工现场密闭空间作业应符合国家现行规范《密闭空间作业职业危害防护规范》 GBZ/T 205 相关规定。
- 8.0.3 有关职业性接触毒物安全应符合《职业性接触毒物危害程度分级》 GB 5044 相关规定。
- 8.0.4 有关防水涂料安全应符合《建筑防水涂料中有害物质限量》 JC 1066 相关规定。
- 8.0.5 施工单位根据综合管廊防水工程特点应进行危险源的辨识，高空作业、动火和有限空间作业时，应制定相应的安全保障措施。
- 8.0.6 施工现场应建立、健全安全生产保证体系，明确岗位安全职责，并制定完备的安全生产规章制度和操作规程。
- 8.0.7 作业人员应按规定正确佩戴劳动防护用品，当配置、使用有害材料时，现场应采取通风措施，作业人员必须穿戴防护服、防护口罩、防护眼镜等防护用品。
- 8.0.8 特种作业人员应持证上岗。
- 8.0.9 有害材料及挥发性材料应按产品说明书要求妥善保管，不得随意处置。
- 8.0.10 使用易燃材料时，必须配备消防器材并严禁烟火。
- 8.0.11 防水施工现场动火作业前，必须取得动火许可证，现场必须有防火措施，并应设置专人监护。
- 8.0.12 防水涂料必须单独存放，严禁与其它易燃、易爆物品一起贮存。
- 8.0.13 防水涂料施工现场严禁烟火，应配备灭火器。
- 8.0.14 有刺激性气味的防水涂料禁止在库房或其它密闭空间调配及施工，避免易燃、易爆、有毒气体逸散到空气中。
- 8.0.15 热熔法施工搬运冷底子油时宜轻拿轻放，应避免包装罐体损坏泄漏。
- 8.0.16 热熔法施工现场周边不得堆放易燃材料，密闭狭窄空间不得采用热熔法施工。
- 8.0.17 热熔法施工严禁采用明火烘烤煤气罐。
- 8.0.18 热熔法施工橡胶沥青类防水涂料时，施工安全应符合以下规定：



1 作业人员在加热橡胶沥青类防水涂料及施工过程中应做好安全措施，避免发生烫伤和意外；

2 橡胶沥青类防水涂料应采用专业的加热设备加热，严禁采用燃烧木方、建筑垃圾等可燃物进行加热；

3 橡胶沥青类防水涂料加热过程中，应有专人看守，防止起火、溢出；

4 橡胶沥青类防水涂料完全熔解后，应将加热器及时断电；

5 热熔法施工橡胶沥青类防水涂料现场严禁烟火，必须保持良好通风，应配备灭火器，周边不得有易燃物。

**8.0.19** 喷涂法施工防水涂料时，施工安全应符合以下规定：

1 喷涂机由专人进行使用和维护，操作人员应穿戴专业防化服、护目镜、加活性炭口罩、手套等；

2 聚氨酯防水涂料喷涂过程中严禁加二甲苯等稀释剂稀释，低温施工时，应打开设备加热器；

3 喷涂机工作时应放在安全、坚固的地方，在喷涂工作前应根据现场情况提前规划喷涂机放置地点；

4 喷涂机每天施工结束后，应及时清理设备及对设备压力进行卸除。

**8.0.20** 高空作业必须系好安全带，扣好保险钩。

**8.0.21** 高处施工应避免立体交叉作业。

**8.0.22** 高处临时操作平台应设置牢固，并应有安全围栏。

**8.0.23** 施工脚手架的搭拆应符合国家、行业现行有关标准。

**8.0.24** 作业人员进入受限空间、有毒场所前，应检测空间内的有毒气体和氧气含量，不合格的应采取措施。

**8.0.25** 在受限空间、有毒场所作业，应在受限空间、有毒场所外设置专人监护。

**8.0.26** 施工现场应配齐各种安全防护设施并设置安全警示牌，危险区域应设警戒标志。

## 9 环境保护

- 9.0.1 综合管廊防水施工环境保护应符合国家现行有关标准规定。
- 9.0.2 现浇综合管廊防水工程使用的防水材料及其配套材料,应符合现行行业标准《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066 中的相关规定,不得对周围环境造成污染。
- 9.0.3 防水施工产生的污、废水应集中处理,排放标准应符合国家或地方现行标准的相关规定。
- 9.0.4 施工现场应建立健全环境保护体系,应制定完备的环境保护管理制度。
- 9.0.5 施工单位根据综合管廊防水工程特点,应制定环境保护措施。
- 9.0.6 施工单位应做好文明施工,必须遵守国家和地方政府有关环境保护的法律、法规,采取有效措施控制环境污染和危害。
- 9.0.7 施工现场设备、材料、半成品应摆放整齐有序,并应悬挂标识牌。
- 9.0.8 施工现场应根据实际情况设置围挡,宜实行封闭式管理。
- 9.0.9 作业人员应按规定佩戴符合相关技术要求的防尘口罩、防尘面具、防护服等防护用品。
- 9.0.10 施工现场防水易燃或有害危险品必须妥善储存及保管,应采取防范措施防止在储运及施工过程中发生火灾或泄露等事故。
- 9.0.11 防水基层清理应采取控制扬尘的措施。
- 9.0.12 防水施工及渗透水治理应选用环保型材料。
- 9.0.13 液态防水涂料和粉末状涂料应采取封闭容器存放,余料应及时回收。
- 9.0.14 防水涂料采用热熔法施工时,应采取控制烟雾措施。
- 9.0.15 防水涂料采用喷涂法施工时,必须采取防止污染措施,应避开大风天气施工。
- 9.0.16 湿铺法施工自粘防水卷材时,应避免水泥浆污染材料及周边场地。
- 9.0.17 人员密集区域防水施工时,不得采用刺激性气味的防水涂料。
- 9.0.18 施工现场应采取抑尘措施,做到工完料清、保持环境整洁。
- 9.0.19 施工中产生的现场废余料和生活垃圾,应当分类、定点堆放,并及时进行专业化清运与处置,施工现场严禁焚烧。

## 附录 A 现浇综合管廊用防水材料标准及进场抽样检验

A.0.1 现浇综合管廊用主要防水材料标准应按表 A.0.1 的规定选用。

表 A.0.1 现浇综合管廊工程用主要防水材料标准

类别	标准名称	标准号
防水卷材	1 聚氯乙烯防水卷材	GB 12952
	2 高分子防水材料 第1部分 片材	GB 18173.1
	3 弹性体改性沥青防水卷材	GB 18242
	4 改性沥青聚乙烯胎防水卷材	GB 18967
	5 带自粘层的防水卷材	GB/T 23260
	6 自粘聚合物改性沥青防水卷材	GB 23441
	7 预铺/湿铺防水卷材	GB/T 23457
防水涂料	1 聚氨酯防水涂料	GB/T 19250
	2 聚合物乳液建筑防水涂料	JC/T 864
	3 聚合物水泥防水涂料	JC/T 894
	4 建筑防水涂料用聚合物乳液	JC/T 1017
密封材料	1 聚氨酯建筑密封胶	JC/T 482
	2 聚硫建筑密封胶	JC/T 483
	3 混凝土建筑接缝用密封胶	JC/T 881
	4 丁基橡胶防水密封胶粘带	JC/T 942
其他防水材料	1 高分子防水材料 第2部分 止水带	GB 18173.2
	2 高分子防水材料 第3部分 遇水膨胀橡胶	GB 18173.3
	3 高分子防水卷材胶粘剂	JC/T 863
	4 沥青基防水卷材用基层处理剂	JC/T 1069
	5 膨润土橡胶遇水膨胀止水条	JG/T 141
	6 遇水膨胀止水胶	JG/T 312
	7 钠基膨润土防水毯	JG/T 193
刚性防水材料	1 水泥基渗透结晶型防水材料	GB 18445
	2 混凝土膨胀剂	GB 23439
	3 砂浆、混凝土防水剂	JC 474
	4 聚合物水泥防水砂浆	JC/T 984
防水材料试验方法	1 建筑防水卷材试验方法	GB/T 328
	2 建筑胶粘剂试验方法	GB/T 12954
	3 建筑密封材料试验方法	GB/T 13477
	4 建筑防水涂料试验方法	GB/T 16777
	5 建筑防水材料老化试验方法	GB/T 18244

A.0.2 现浇综合管廊用防水材料进场抽样检验应符合表 A.0.2 规定。

表 A.0.2 现浇综合管廊工程用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	高聚物改性沥青类防水卷材	大于 1000 卷抽 5 卷，每 500~1000 卷抽 4 卷，100~499 卷抽 3 卷，100 卷以下抽 2 卷，进行规格尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中，任取一卷作物理性能检验	断裂、折皱、孔洞、剥离、边缘不整齐，胎体露白、未漫透，撒布材料粒度、颜色，每卷卷材的接头	可溶物含量，拉力，延伸率，低温柔度，热老化后低温柔度，不透水性
2	合成高分子类防水卷材	大于 1000 卷抽 5 卷，每 500~1000 卷抽 4 卷，100~499 卷抽 3 卷，100 卷以下抽 2 卷，进行规格尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中，任取一卷作物理性能检验	折痕、杂质、胶块、凹痕，每卷卷材的接头	断裂拉伸强度，断裂伸长率，低温弯折性，不透水性，撕裂强度
3	有机防水涂料	每 5t 为一批，不足 5t 按一批抽样	均匀黏稠体，无凝胶，无结块	潮湿基面粘结强度，涂膜抗渗性，浸水 168h 后拉伸强度，浸水 168h 后断裂伸长率，耐水性
4	无机防水涂料	每 10t 为一批，不足 10t 按一批抽样	液体组分：无杂质、凝胶的均匀乳液 固体组分：无杂质、结块的粉末	抗折强度，粘结强度，抗渗性
5	膨润土防水材料	每 100 卷为一批，不足 100 卷按一批抽样；100 卷以下抽 5 卷，进行尺寸偏差和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中，任取一卷作物理性能检验	表面平整、厚度均匀，无破洞、破边，无残留断针，针刺均匀	单位面积质量，膨润土膨胀指数，渗透系数、滤失量

序号	材料名称	抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
6	混凝土建筑接缝用密封胶	每 2t 为一批，不足 2t 按一批抽样	细腻、均匀膏状物或黏稠液体，无气泡、结皮和凝胶现象	流动性、挤出性、定伸粘结性
7	橡胶止水带	每月同标记的止水带产量为一批抽样	尺寸公差；开裂，缺胶，海绵状，中心孔偏心，凹痕，气泡，杂质，明疤	拉伸强度，扯断伸长率，撕裂强度
8	腻子型遇水膨胀止水条	每 5000m 为一批，不足 5000m 按一批抽样	尺寸公差；柔软、弹性匀质色泽均匀，无明显凹凸	硬度，7d 膨胀率，最终膨胀率，耐水性
9	遇水膨胀止水胶	每 5t 为一批，不足 5t 按一批抽样	细腻、黏稠、均匀膏状物，无气泡、结皮和凝胶	表干时间，拉伸强度，体积膨胀倍率
10	弹性橡胶密封垫材料	每月同标记的密封垫材料产量为一批抽样	尺寸公差；开裂，缺胶，凹痕，气泡，杂质，明疤	硬度，伸长率，拉伸强度，压缩永久变形
11	遇水膨胀橡胶密封垫胶料	每月同标记的膨胀橡胶产量为一批抽样	尺寸公差；开裂，缺胶，凹痕，气泡，杂质，明疤	硬度，拉伸强度，扯断伸长率，体积膨胀倍率，低温弯折
12	聚合物水泥防水砂浆	每 10t 为一批，不足 10t 按一批抽样	干粉类：均匀，无结块；乳胶类：液料经搅拌后均匀无沉淀，粉料均匀、无结块	7d 粘结强度，7d 抗渗性，耐水性

## 附录 B 现浇综合管廊防水工程分项工程划分

B.0.1 现浇综合管廊防水工程分项工程划分按表 B.0.1 的规定选用。

表 B.0.1 现浇综合管廊防水工程分项工程划分

子分部工程		分项工程	检验批
现浇综合管廊防水工程	主体结构防水	防水混凝土、卷材防水层、涂料防水层、水泥砂浆防水层、耐根穿刺防水层、防水保护层、回填	按变形缝或后浇带等施工段划分
	细部构造防水	施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件、孔口、预留通道接头、桩头、抗浮锚杆、坑、池	按变形缝或后浇带等施工段划分
	注浆	后注浆、结构裂缝注浆	为一个检验批

## 附录 C 现浇综合管廊渗漏水调查与检测

### C.1 渗漏水调查

C.1.1 现浇综合管廊防水工程应在混凝土结构和防水层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，方可进行管廊工程渗漏水调查。

C.1.2 现浇综合管廊防水工程质量验收时，施工单位必须提供“结构内表面的渗漏水展开图”。

C.1.3 现浇综合管廊防水工程应调查混凝土结构内表面的侧墙、底板和顶板。

C.1.4 施工单位应在“结构内表面的渗漏水展开图”上标示下列内容：

- 1 发现的裂缝位置、宽度、长度和渗漏水现象；
- 2 经堵漏及补强的原渗漏水部位；
- 3 符合防水等级标准的渗漏水位置。

C.1.5 渗漏水现象的定义和标识符号，可按表 C.1.5 选用。

表 C.1.5 渗漏水现象的定义和标识符号

渗漏水现象	定 义	标识符号
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	↓

C.1.6 “结构内表面的渗漏水展开图”应经检查、核对后，施工单位归入竣工验收资料。

## C.2 渗漏水检测

C.2.1 当验收的地下综合管廊工程有结露现象时，不宜进行渗漏水检测。

C.2.2 渗漏水检测工具宜按表 C.2.2 使用。

表 C.2.2 渗漏水检测工具

名 称	用 途
0.5m~1m 钢直尺	量测混凝土湿渍、渗水范围
精度为 0.1mm 的钢尺	量测混凝土裂缝宽度
放大镜	观测混凝土裂缝
有刻度的塑料量筒	量测滴水量
秒表	量测渗漏水滴落速度
吸墨纸或报纸	检验湿渍与渗水
粉笔	在混凝土上用粉笔勾画湿渍、渗水范围
工作登高扶梯	顶板渗漏水、混凝土裂缝检验
带有密封缘口的规定尺寸方框	量测明显滴漏和连续渗流，根据工程需要可自行设计

## C.3 渗漏水检测记录

C.3.1 现浇综合管廊工程渗漏水调查与检测，应由施工单位项目技术负责人组织质量员、施工员实施。施工单位应填写管廊工程渗漏水检测记录，并签字盖章；监理单位或建设单位应在记录上填写处理意见与结论，并签字盖章。

C.3.2 现浇综合管廊工程渗漏水检测记录应按表 C.3.2 填写。



表 C.3.2 现浇综合管廊工程渗漏水检测记录

工程名称		结构类型			
防水等级		检测部位			
渗漏水量检测	1.单个湿渍的最大面积 $\text{m}^2$ ; 总湿渍面积 $\text{m}^2$ ;				
	2.每 $100\text{m}^2$ 的渗水量 $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ; 整个工程平均渗水量 $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$				
	3.单个漏水点的最大漏水量 $\text{L}/\text{d}$ ; 整个工程平均漏水量 $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$				
结构内表面的渗漏水展开图	(渗漏水现象用标识符号描述)				
处理意见与结论	(按地下工程防水等级标准)				
会签栏	监理或建设单位 (签章)		施工单位 (签章)		
			项目技术负责人	质量员	施工员
	年 月 日		年 月 日		

## 本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,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

- 1 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 2 《城市综合管廊工程技术规范》 GB 50838
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 4 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB 50476
- 5 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 6 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 7 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 8 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 9 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB 55030
- 10 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 11 《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB 18445
- 12 《弹性体 SBS 改性沥青防水卷材》 GB 18242
- 13 《自粘聚合物改性沥青防水卷材》 GB 23441
- 14 《职业性接触毒物危害程度分级》 GB 5044
- 15 《水泥砂浆和混凝土干燥收缩开裂性能试验方法》 GB/T 29417
- 16 《聚合物水泥防水涂料》 GB/T 23445
- 17 《喷涂聚脲防水涂料》 GB/T 23446
- 18 《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》 GB/T 35468
- 19 《聚氨酯防水涂料》 GB/T 19250
- 20 《预铺防水卷材》 GB/T 23457
- 21 《预拌砂浆》 GB/T 25181
- 22 《高分子防水材料 第 2 部分 止水带》 GB/T 18173.2
- 23 《高分子防水材料 第 3 部分 遇水膨胀橡胶》 GB/T 18173.3
- 24 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 25 《混凝土接缝防水用预埋注浆管》 GB/T 31538
- 26 《砂浆、混凝土防水剂》 JC 474
- 27 《建筑防水涂料中有害物质限量》 JC 1066

- 28 《非固化橡胶沥青防水涂料》 JC/T 2428
- 29 《水乳型沥青防水涂料》 JC/T 408
- 30 《聚合物水泥防水浆料》 JC/T 2090
- 31 《聚合物水泥防水砂浆》 JC/T 984
- 32 《丁基橡胶防水密封胶粘带》 JC/T 942
- 33 《建筑防水涂料用聚合物乳液》 JC/T 1017
- 34 《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》 JC/T 1041
- 35 《建筑防水维修用快速堵漏材料技术条件》 JG/T 316
- 36 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155
- 37 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 38 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 39 《海砂混凝土应用技术规程》 JGJ 206
- 40 《混凝土泵送技术规程》 JGJ/T 10
- 41 《地下工程渗漏治理技术规程》 JGJ/T 212
- 42 《混凝土中氯离子含量检测技术规程》 JGJ/T 322
- 43 《抹灰砂浆技术规程》 JGJ/T 220
- 44 《公路路基施工技术规范》 JTG/T 3610
- 45 《喷涂聚脲防水工程技术规程》 JGJ/T 200
- 46 《预拌砂浆应用技术规程》 JGJ/T 223
- 47 《建筑工程冬期施工规程》 JGJ/T 104
- 48 《补偿收缩混凝土应用技术规程》 JTJ/T 178
- 49 《园林绿化工程施工及验收规范》 CJJ 82
- 50 《城市地下综合管廊工程施工及质量验收规范》 DB 33/T1150
- 51 《城市综合管廊工程施工及验收规范》 DB 4401/T3
- 52 《陕西省城镇综合管廊施工与质量验收规程》 DBJ 61/T139
- 53 《城市地下综合管廊工程施工及验收规范》 DB 37/T 5110
- 54 《城市综合管廊防水工程技术规程》 T/CECS 562
- 55 《密闭空间作业职业危害防护规范》 Z/T 205
- 56 国家建筑标准设计图集 10J301 《地下建筑防水构造》

# 团 体 标 准

YB XXXX-XXXX

---

## 现浇综合管廊防水施工技术标准

### 条文说明

202×-××-××发布                      202×-××-××实施

中国冶金建设协会 发布

# 1 总 则

1.0.1 随着地下空间的开发利用，城市综合管廊的埋置深度愈来愈深，工程所处的水文地质条件和环境条件愈来愈复杂，管廊工程渗漏水的情况时有发生，严重影响了管廊的使用功能和结构耐久性。为进一步适应我国城市综合管廊建设的需要，促进防水材料和防水技术的发展，遵循“材料是基础，设计是前提，施工是关键”确保现浇综合管廊防水工程质量，特编制本标准。

### 3 基本规定

**3.0.1** 在很多城市综合管廊建设过程中，要求天然气管道、高压电缆、热力管道等入廊并单舱铺设，这些舱室对空间干燥程度要求较高，如存在渗漏水，将对城市综合管廊的使用造成不利影响。城市综合管廊具有功能重要、结构设计使用年限长的特点，相比《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838的规定，适当提高管廊防水设防等级，有利于隔绝地下水及其中有害物质与主体结构的接触，保证结构的使用寿命。

考虑到现阶段我国防水工程实际的应用水平，本标准规定城市现浇综合管廊的防水设防等级不应低于二级。干线城市综合管廊往往是多舱和多种管道复合铺设，对防水功能要求高，故要求防水等级通常不低于一级。对于埋深较浅的城市综合管廊，考虑到在使用过程中，上部绿化植物根系对顶板上部防水层可能产生的穿刺作用，故规定宜采用一级防水设防。

**3.0.2** 以防水系统的可靠性和耐久性为基础，以保证城市综合管廊的正常的功能和使用功能为目标，以混凝土结构自防水为基础，与外设柔性防水系统共同作用，多道设防，保证防水工程质量。

**3.0.3** 混凝土结构自防水是指通过采取各种措施增加混凝土的密实性、减少或消除有害结构裂缝，并对变形缝、后浇带、施工缝等接缝部位和管道、桩基等穿结构构件根部进行防水密封处理，从而赋予钢筋混凝土结构防水功能。此概念涵盖的内容更广，包括混凝土(材料)、裂缝控制、耐久性设计、结构设计、施工等多个方面。本标准强调城市现浇综合管廊防水以混凝土自防水为基础，是希望在混凝土结构的设计和施工阶段做好各项措施，尽量减少渗漏水通道，再通过设置外设防水系统，进一步减少可能的渗漏水风险。

**3.0.4** 防水施工是保证地下管廊防水工程质量的关键，是对防水材料的一次再加工。目前我国一些地区由于使用非专业人员进行防水作业，造成工程

渗漏的隐患。故强调必须建立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指定单位颁发的防水专业岗位证书。

**3.0.7** 依据国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB 50476 的规定，现浇综合管廊所处的环境可分为一般环境（I类）、冻融环境（II类）、海洋氯化物环境（III类）、除冰盐等其他氯化物环境（IV类）和化学腐蚀环境（V类）这五类。当处于II类、III类、V类环境时，除采取耐久性措施之外，还可采取提高防水等级及设防措施、采用功能性防水材料等措施。

**3.0.13** 在管廊工程的防水层施工时，气候条件对其影响是很大的。雨天施工会使基层含水率增大，导致防水层粘结不牢；气温过低时铺贴卷材，易出现开卷时卷材发硬、脆裂，严重影响防水层质量；低温涂刷涂料，涂层易受冻且不成膜；五级风以上进行防水层施工操作，难以确保防水层质量和人身安全。故本条根据不同的材料性能及施工工艺，分别规定了适于施工的环境气温。当防水层施工环境温度不符合规定而又必须施工时，需采取合理的防护措施，满足防水层施工的条件。

**3.0.14** 进行管廊工程防水结构或防水层施工时，现场应做到无水、无泥浆，这是保证地下管廊防水工程施工质量的一个重要条件。因此，在管廊防水工程施工期间，必须做好周围环境的排水和降低地下水位的工作。排除基坑周围的地面水和基坑内的积水，以便在不带水和泥浆的基坑内进行施工。排水时应注意避免基土的流失，防止因改变基底的土层构造而导致地面沉陷。

为了确保管廊防水工程的施工质量、防止管廊上浮，本条规定地下水位应降低至工程底部最低高程 500mm 以下的位置，并保持已降的地下水位至整个防水工程完成。对于采用明沟排水施工的基坑，可适当放宽规定，但应保持基坑干燥。



## 4 混凝土结构主体防水

### 4.1 一般规定

4.1.1 管廊施工前，应按照设计文件对每节现浇管廊进行编码，并列明每节管廊涉及哪些专业及相对应的地上地下构筑物等。确保现场按照设计要求施工，避免返工处理。

4.1.2 现浇综合管廊防水混凝土施工前，应做好结构预埋件埋设工作，主要目的是为了避免后期埋设时打眼凿洞时破坏结构及防水工程整体性而产生渗透水隐患，待安装、电气等相关专业工程师确认无误后，方可正式进行混凝土浇筑。

4.1.3 混凝土在阴阳角位置采用圆弧形式，后续防水卷材施工时，卷材与混凝土结构能粘贴紧密，不易出现脱空现象。如混凝土阴阳角部位为 $90^\circ$ ，当受外力作用时，后续施工防水卷材易破损。

4.1.4 规定试配防水混凝土的抗渗等级比设计要求提高 $0.2\text{MPa}$ ，是因为混凝土抗渗等级是试验室的试配数值，而混凝土生产和施工过程中的不确定因素会影响其抗渗性能，因此抗渗等级需要提高一个等级（ $0.2\text{MPa}$ ）；有利于确保实际工程混凝土抗渗性能满足设计要求。

4.1.5 本条要求防水混凝土应采取减少开裂的技术措施。抗开裂的技术措施包括但不限于：采用优化级配和高品质的骨料，调整水泥及其他胶凝材料种类、细度及用量，使用外加剂，控制水胶比（用水量）等配合比设计，合理配筋，控制结构厚度，优化浇筑振捣工艺，减少结构内外温差及加强养护等。

4.1.6 作为管廊工程防水的主要屏障，防水混凝土首先必须满足抗渗等级要求，才能保证在相应设计条件下的防水效果。由于管廊工程的防水混凝土

也是承受荷载的结构主体，因此必须满足相应的设计强度和抗裂性要求，处于冻融环境、氯化物环境和化学腐蚀环境的防水混凝土，尚应满足相应的耐久性要求。现行强制性工程建设规范《混凝土结构通用规范》GB 55008对保障混凝土耐久性规定了明确的技术措施。管廊工程中，防水混凝土的抗裂性非常重要，现行国家标准《水泥砂浆和混凝土干燥收缩开裂性能试验方法》GB/T 29417规定了混凝土干燥收缩开裂性能试验方法，配制防水混凝土时，可以按照该方法选择开裂指数小、抗裂性能好的防水混凝土。

**4.1.7** 虽然现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108中规定，防水层出地面高度应高出室外地坪500mm。通过工程调研，在收头固定密封处理可靠的条件下，300mm的高度已可以满足工程需要，常见设施包括通风口及吊装口等。

**4.1.8** 本条规定了外设防水层的设置：

本条第一款，由于城市综合管廊等地下工程可能长期处在潮湿或有水环境中。持续的地下水作用会使渗漏水发生的概率明显提高。所谓抗窜水性能就是通过防水层与防水层或防水层与主体结构之间的满粘，避免渗漏水在两层界面之间流窜，这是管廊工程防水设防时需要遵守的一个重要理念，当防水层具有良好的抗窜水功能时，可减少或消除渗漏水路径，显著降低渗漏概率，减轻后期运营维护压力，侧墙、顶板部位的防水层与基层满粘相对比较容易实现；而在底板部位，目前除了采用高分子自粘胶膜预铺防水卷材等极有限的措施之外，其他防水层很难做到满粘抗窜水。

本条第二款，外设防水层是避免地下水与混凝土主体结构直接接触的主要屏障，因此，一般情况下应设置在结构的迎水面，柔性防水材料不宜用于结构背水面，主要是考虑到在水压作用下，渗漏到结构背水面的水分会导致绝大多数柔性防水材料与基层的粘结力下降，容易造成脱落和渗漏水，外设防水层连续包覆主体结构的目的在于尽量少留防水层收头、接搓，完整的外

设防水层能更好地对主体结构起到保护作用，增加防水功能的可靠性。

本条第三款，要求防水卷材相邻使用时，两层之间满粘主要是避免层间窜水。

本条第四款，所谓材料的相容性，指相邻两种材料之间互不产生有害的物理和化学作用的性能。考虑防水材料间的相容性是为了防止材料间的有害反应对防水系统寿命造成的不利影响。

## 4.2 防水混凝土

### 4.2.2 本条对防水混凝土要求说明如下：

本条第一款，目前管廊工程中使用的水泥基本上都是通用硅酸盐水泥，通用硅酸盐水泥包括硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥等，其中硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥是我国水泥市场的主导产品。在水泥品种中推荐使用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，主要是考虑水泥中的混合材料，现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 规定，硅酸盐水泥混合材料掺量为 0%~5%，普通硅酸盐水泥混合材料掺量为 5%~20%，因此混凝土搅拌站使用这种硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥生产防水混凝土时，可以另行掺加粉煤灰和矿渣粉等掺合料。但是在一些地方，如果没有合格的矿物掺合料，也可以采用矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥制备防水混凝土，但是需要通过试验确定抗渗等级达到设计要求。

在受侵蚀性介质或冻融作用时，可以根据侵蚀介质的不同，选择相应的水泥品种或矿物掺合料。研究表明，粉煤灰硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥的耐硫酸盐侵蚀性能优于普通硅酸盐水泥和硅酸盐水泥，在普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥中掺加适量的活性矿物掺合料能够大幅度提高其耐硫酸盐侵蚀性能。

由于结块水泥的活性会显著降低，因此配制防水混凝土不得使用结块水泥。不同品种或强度等级的水泥混合使用，会影响混凝土的强度、抗渗性、凝结时间等性能。

本条第二款，泵送防水混凝土的石子最大粒径还应根据输送管的管径决定，其石子最大粒径应不大于管径的 1/4，否则将影响泵送。

不经净化处理的海砂含有大量的氯离子（Cl<sup>-</sup>），后者会加速混凝土中钢筋的锈蚀。在没有河砂的条件下，应对海砂进行净化处理后才能使用，海砂的使用应符合现行行业标准《海砂混凝土应用技术规程》 JGJ 206 的规定。现在天然砂资源日趋紧张，现有的研究和工程应用实践表明，采用符合国家现行标准规定的机制砂，也可制备出性能符合规定的防水混凝土。为了保护环境，宜减少挖掘天然河砂，并可使用机制砂。

本条第三款，矿物掺合料品种很多，主要包括粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰、钢渣粉、磷渣粉、石灰石粉、天然火山灰等；使用过程中常常采用两种或两种以上的矿物掺合料按一定比例混合使用，又称复合掺合料。但目前用于配制防水混凝土的矿物掺合料主要是粉煤灰和粒化高炉矿渣粉。低品质粉煤灰、烧失量大的粉煤灰会直接影响混凝土的抗渗性能，因此有必要对其进行限制。

矿物掺合料是制备高性能混凝土的标志性材料。在配制混凝土时加入矿物掺合料，可以降低温升，改善工作性能，提高强度，并改善混凝土内部结构，提高抗腐蚀能力。

矿物掺合料不仅可以取代部分水泥、减少混凝土的水泥用量、降低成本，而且可以改善混凝土拌合物和硬化混凝土的性能。因此，混凝土中掺用矿物掺合料，其技术、经济和环境效益是十分显著的。

本条第四款，水是混凝土必不可少、不可替代的主要组分之一，它能够直接影响混凝土拌合物的工作性能和硬化混凝土的力学性能、耐久性能。因

此规定用于拌制防水混凝土的水，要符合国家现行标准的要求。

本条第五款，掺加外加剂是提高混凝土抗渗性和结构抗裂性的重要技术手段，已成为混凝土配制过程中必不可少的组分。配制防水混凝土时可以根据工程需要，掺加能够提高抗渗性和抗裂性的各种混凝土外加剂。

减水剂能在保持和提升拌合物和易性、流动性各项性能的前提下，显著降低拌合水用量，减少混凝土硬化过程中自由水散失形成的细微孔隙和硬化收缩开裂，增加硬化混凝土的密实性。

混凝土膨胀剂是应用非常广泛的一种混凝土结构自防水材料。膨胀剂在水化过程中生成的膨胀性结晶水化产物能够有效填充混凝土的孔隙，使大孔变小孔，从而增加混凝土的密实性，比同强度等级的普通混凝土抗渗能力提高 1 倍~3 倍。另外，掺加膨胀剂的混凝土在养护期间能够产生 0.2MPa~0.8MPa 的化学预应力，可以抵消混凝土在收缩过程中产生的拉应力，提高混凝土的抗裂能力。目前常用的膨胀剂的种类有氧化钙类、硫铝酸钙类、氧化钙-硫铝酸钙类、氧化镁类，应根据膨胀源的特性和应用环境选择合适的种类。

防水剂能够密实混凝土，提高抗渗能力，其种类多样，如水泥基渗透结晶型防水剂、硅质密实类防水剂、减缩增密类防水剂、FS102 防水剂和抗冻防水合金粉等都在防水工程中取得了良好的施工效果。

引气剂可以显著改善混凝土拌合物的和易性，提高混凝土的保水能力，减少泌水；封闭微小气泡，阻断大的毛细孔，提高混凝土的抗渗能力。

本条第六款，防水混凝土要起到防水作用，除混凝土本身具有较高的密实性、抗渗性以外，还要求混凝土具备良好的抗裂性。为了防止或减少混凝土裂缝的产生，在配制混凝土时加入一定量的纤维，可有效提高混凝土的抗裂性，近年来的工程实践已证明了这一点。可用于防水混凝土的合成纤维种类很多，如聚丙烯腈纤维、聚丙烯纤维、聚酰胺纤维或聚乙烯醇纤维等，故

条文中增加了“所用纤维的品种及掺量应经过试验确定”这一使用条件。

应该注意的是，玻璃纤维不能用于防水混凝土中，原因是玻璃纤维很快会被混凝土中的氢氧化钙腐蚀，不仅丧失增强作用，反应之后残留的纤维空洞还会降低混凝土的密实性，增加渗漏水的可能性。

**4.2.3** 采用较小的水胶比可提高混凝土的密实性，从而使其有较好的抗渗性，因此，控制最大水胶比是抗渗混凝土配合比设计的重要法则。另外，胶凝材料和细骨料用量太少也对混凝土抗渗性能不利。混凝土配合比严格按照设计要求指标进行。防水混凝土施工时，应根据试验室确定配合比换算为施工配合比，同步检测其和易性（坍落度）。

**4.2.4** 碱骨料反应引起混凝土破坏已成为一个普遍关注的问题。由于管廊工程长期受地下水、地表水的作用，如果混凝土中的含碱量高，遇到混凝土中的骨料具有碱活性时，即有引起碱骨料反应的危险，因此在管廊工程中如果使用的骨料存在碱活性，就应对所用的原材料含碱量有所控制，以避免碱骨料反应的发生。在使用活性骨料的情况下，国内外对混凝土中含碱量的规定各不相同，英国规定混凝土每立方米含碱量不超过 3kg，对不重要工程可放宽至 4.5kg。南非一些国家认为混凝土每立方米含碱量小于 1.8kg 时较安全，1.8kg~3.8kg 时为可疑危害，大于 3.8kg 时为有害；一般认为每立方米混凝土中的碱含量不大于 3kg 时，即使使用活性骨料，也不会导致碱骨料反应。根据以上资料，本标准规定每立方米防水混凝土中各类材料的总碱量（ $\text{Na}_2\text{O}$  当量）不得大于 3kg。

**4.2.5**  $\text{Cl}^-$  含量高会导致混凝土中的钢筋锈蚀，是影响结构耐久性的主要危害之一，应给予足够的重视。为了减少氯盐的危害，在配制防水混凝土时，首先应严格控制混凝土各种原材料（水泥、矿物掺合料、骨料、拌合水和外加剂等）中的  $\text{Cl}^-$  含量。钢筋混凝土中氯离子含量检测应按照《混凝土中氯离子含量检测技术规程》 JGJ/T 322 执行。

#### 4.2.6 本条对防水混凝土作业环境说明如下：

本条第一款，防水混凝土施工前及时排除基坑内的积水十分重要，施工过程中还应保证基坑处于无水状态。降雨、地面水的流入以及施工用水的积存都将增大防水混凝土拌合物配合比的水胶比，直接影响混凝土的密实性、抗渗性和抗压强度。

本条第二款，防水混凝土浇筑，当气温高于 35℃时，混凝土中水份蒸发过多，混凝土施工质量很难保证。应采取如搅拌站降低材料温度、降低混凝土出厂温度、施工现场采取通风、覆盖、洒水降温等措施。特别夏季应尽量避免在高温时段施工，选择在夜间施工。

本条第三款，管廊工程进行冬期现浇混凝土施工时，必须采取一定的技术措施。因为环境温度为 4℃时，混凝土强度的增长速度仅为 15℃时的 1/2。当环境温度降到-4℃时，水泥水化作用基本停止，混凝土强度也停止增长。水冻结后，体积膨胀 8%~9%，使混凝土内部产生很大的冻胀应力。如果此时混凝土的强度较低，就会被冻裂，使混凝土内部结构破坏，造成强度、抗渗性显著下降。

#### 4.2.7 本条对防水混凝土施工准备说明如下：

本条第一款，商品混凝土为成品混凝土，为确保混凝土施工质量，在施工前，应委托第三方检测单位对混凝土配合比进行验证。

本条第二款，自拌混凝土应采用强制性搅拌机，设备应进行标定，计量准确。混凝土应进行试拌并进行试验检测，满足混凝土生产要求后方可批量生产，确保混凝土施工质量。

本条第五款，钢筋保护层厚度应满足设计及规范要求；当保护层厚度不足时，混凝土表面会产生钢筋反射裂缝，影响混凝土耐久性。

#### 4.2.8 本条对防水混凝土施工过程说明如下：

本条第一款，综合管廊结构采用分段、跳仓方式施工，可提高施工效率，

由于分段施工存在时间差，可适当减少由于混凝土徐变而产生结构变形。

本条第三款，本条考虑到目前在管廊工程中大量采用预拌混凝土泵送施工的需要，对预拌混凝土的坍落度作出具体规定。工程实践中，泵送混凝土的坍落度是按《混凝土泵送技术规程》 JGJ/T 10 表 3.2.3 不同泵送高度入泵时混凝土坍落度选用的，对管廊工程来说坍落度偏高并没有必要。施工时，为了达到较高的坍落度，往往采用参加外加剂或提高水灰比的方法，前者会增加工程造价，后者可能降低混凝土的防水性能。经综合考虑，本条要求“入泵坍落度宜控制在 120mm~160mm，坍落度每小时损失应不大于 20mm，坍落度总损失值应不大于 40mm”。

本条第四款，漏振、欠振和过振都会严重影响防水混凝土的质量，尤其是漏振和欠振会显著降低防水混凝土的密实度，因此防水混凝土切忌漏振和欠振。与人工插捣相比，机械振捣具有更强的激振力，更能够保证混凝土振捣质量，故防水混凝土需要采用机械振捣。

本条第五款，规定分层厚度的目的，是为了确保防水混凝土能够振捣密实。根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666 的规定，每层浇筑厚度宜控制在 300mm~350mm；大体积混凝土宜采用分层浇筑的方法，可利用自然流淌形成斜坡沿高度均匀上升，分层厚度应不大于 500mm。

#### 4.2.9 本条对防水混凝土养护说明如下：

本条第一款，防水混凝土的养护是至关重要的。在浇筑后，如混凝土养护不及时，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，抗渗性急剧下降，甚至完全丧失抗渗能力。若养护及时，防水混凝土在潮湿的环境中或水中硬化，能使混凝土内的游离水分蒸发缓慢，水泥水化充分，水泥水化生成物堵塞毛细孔隙，因而形成不连通的毛细孔，提高混凝土的抗渗性。表 1 给出了不同养护龄期的混凝土的抗渗性能，表中数据表明，适当



延长养护时间,对减少混凝土硬化开裂、增加密实性和抗渗性均有积极意义。

表 1 不同养护龄期的混凝土抗渗性能

养护方式	雾室养护			备注
	龄期 (d)	7	14	
抗渗压力 (MPa)	1.1	>3.5	>3.5	水胶比为 0.5, 砂率为 35%

混凝土养护措施有洒水、覆盖、喷涂养护剂、保温等,可根据现场条件、环境温湿度、构件特点、技术要求、施工操作等因素确定。

### 4.3 卷材防水层

#### 4.3.2 本条对防水卷材耐水性要求说明如下:

耐水性指防水材料在浸水后保持其完整性的能力,是防水材料核心性能之一。

综合考虑防水材料的应用需求,参考国内外相关标准规定,结合验证试验结果,规定了耐水性试验条件最低要求,并针对管廊工程使用环境的特殊性,增加了防水卷材的吸水率测试。

当防水材料在不低于 23°C×7d 试验条件下进行浸水试验,如防水卷材吸水率≤4%,可以不再检测 23°C×14d 条件下浸水的外观。

#### 4.3.3 本条对防水卷材热老化性能说明如下:

防水材料热老化性能的方式之一是热老化测试,低温性能变化可用于评价热老化前后产品特性变化。

本条中防水卷材包含聚合物改性沥青类防水卷材、高分子类材料。

本条综合考虑了国内外相关标准的规定及防水材料的应用场合,规定了热老化试验条件最低要求。

**4.3.4** 卷材防水层搭接边数量多，搭接边质量对卷材防水层的防水功能有决定性的影响，接缝剥离强度是评价搭接边质量重要指标之一。本条规定了不同类型卷材搭接缝在无处理、热老化、浸水处理后的接缝剥离强度要求。合成高分子类防水卷材短边采用胶带对接或焊接搭接时，也应满足接缝剥离强度指标要求。

**4.3.5** 搭接缝不透水性是评价搭接边质量重要指标之一。本条综合考虑各种卷材的材料性能及搭接方法，对卷材搭接缝在无处理、热老化、浸水处理后的不透水性提出了要求。

**4.3.8** 结构基面验收主要内容包括：结构表面平整度是否满足设计要求。结构施工时对接螺杆是否进行处理，如对拉杆为套管，是否进行封堵。如带止水环金属拉杆是否进行切割平整，并进行防锈处理。施工缝部位处理是否满足混凝土施工规范要求等。

**4.3.9** 本条对铺设各类卷材要求说明如下：

本条第一款，为保证卷材防水层接缝的粘结质量，根据管廊工程防水的特点，提出了各种卷材的接缝搭接宽度的要求。

本条第八款，铺贴立面卷材防水层时，应采取防止卷材下滑的措施。短边接缝尽量避免设置在立面，卷材应先铺贴平面、再铺贴立面，应待平面卷材粘贴牢固后，再进行立面卷材施工。铺贴卷材时，采用边粘贴边铺设，严禁将卷材直接甩铺，卷材在铺设过程中，卷材应通过滚轴控制卷材铺设速度，减少卷材在立面铺设的冲击力。

本条第九款，卷材收头应严格按照设计要求进行，如设计未明确，参照国家建筑标准设计图集 10J301《地下建筑防水构造》进行施工，并在图纸会审中予以明确。

本条第十款，施工过程中做好已铺卷材的成品保护工作目的是为了避免由于现场施工损坏，导致防水搭接不能满足设计要求，影响防水施工质量。

如个别部位出现孔洞，应及时采取补救措施，确保防水卷材整体性。

**4.3.13** 本条对高分子自粘胶膜预铺防水卷材宜采用预铺反粘法施工说明如下：

本条第一款，丁基橡胶防水密封胶粘带性能指标应符合《丁基橡胶防水密封胶粘带》 JCT 942 规定。高分子自粘胶膜预铺防水卷材具有一定的可塑性，在阴阳角部位可对卷材预先“折叠”的方式进行处理，以适应基层的形状。阴阳角部位无需水泥砂浆倒角。卷材短边对接时，对接材料的主材和自粘胶应与大面防水卷材相同。局部临时固定措施可采用射钉，钉眼部位需做覆盖或修补处理。

本条第四款，选用双色双面自粘高分子自粘胶膜预铺防水卷材时，立面施工无需机械固定，卷材背面的自粘胶膜层即可粘结固定。

## 4.4 涂料防水层

**4.4.1** 本条对常用防水涂料分类补充说明如下：

**反应型高分子类防水涂料：**是指以高分子材料为主要成膜物质，加入助剂和（或）填料等，固体含量不小于 85%，通过与空气中湿气或组分间反应固化成膜的防水材料，涉及的产品有聚氨酯防水涂料、喷涂聚脲防水涂料等。

**聚合物乳液类防水涂料：**指以聚合物乳液为主要成膜物质，加入助剂和（或）填料等，通过水分挥发固化成膜的防水材料，涉及的产品有聚合物水泥防水涂料（JS）、聚合物乳液建筑防水涂料、聚合物水泥防水浆料等。

**水性聚合物沥青类防水涂料：**指以聚合物改性沥青乳液或普通沥青乳液与聚合物乳液混合，加入助剂和（或）填料等，通过水分挥发固化成膜的防水材料，涉及的产品主要为水乳型沥青防水涂料。

**热熔施工橡胶沥青类防水涂料：**指以聚合物改性沥青为主体材料，加入助剂和（或）填料等，室温冷却成膜的防水材料，产品常温下呈膏状或块状。

主要是指非固化橡胶沥青防水涂料及热熔橡胶沥青防水涂料。

#### 4.4.2 本条规定了防水涂料品种的选择原则：

本条第一款，有机防水涂料在一定厚度时有较好的抗渗性，既能在基面上形成无缝的完整防水膜，又能避免涂料基面粘结力较小的弱点，因此常用于工程的迎水面。

本条第四款，冬期施工时，由于气温低，用水乳型涂料已不适宜，宜选用反应型涂料。

本条第五款，非固化橡胶沥青防水涂料常温呈膏状，需加热熔融后施工，冷却成膜，其最大的特点是成膜后涂膜仍呈膏状、不固化的特点，通过材料自身的蠕变可弥补涂料漏刷、漏涂带来的缺陷，也能渗透到基层的微小裂缝中，与防水卷材复合时防水效果优异，不能单独作为一道防水层。由于其不固化的特性，一般不用于立面防水，以免防水层下滑。

#### 4.4.3 耐水性指防水材料在浸水后保持其完整性的能力，是防水材料核心性能之一。

综合考虑防水涂料的应用需求，参考国内相关标准规定，结合工程实践和验证试验结果，规定了耐水性试验条件最低要求，防水涂料浸水后基层粘结强度保持率与无处理测试值相比应不小于 80%。当防水涂料在不低于 23℃×7d 试验条件下进行浸水试验，防水涂料与基层的粘结强度浸水后保持率≥80%时，可以不再检测 23℃×14d 条件下浸水的外观。

4.4.4 施工时如采用热熔法铺贴防水卷材时，在固化后的聚氨酯防水涂料、聚合物水泥防水涂料及喷涂聚脲防水涂料上会烧穿涂料防水层，因此应禁止采用热熔法施工。

4.4.6 阴阳角增加一层胎体，主要目的是增强阴阳角部位防水层的拉裂性能。

4.4.20 本条规定了防水涂料施工的操作要求，防水涂料应分层刷涂，前一

道涂层干燥成膜后再施工后一道涂层，目的是为了防止破坏前一道涂层，出现起皮，堆积等问题。

**4.4.25** 本条第五款规定涂料终凝后应及时进行保湿养护，否则易出现涂料强度低、粉化、起皮等现象，浇水养护容易冲坏涂层，不应使用。

**4.4.26** 本条第二款规定在阴阳角、泛水根部及管根等节点部位设置聚酯或玻纤网格布增强层，主要是为了防止防水层开裂破坏。

**4.4.29** 本条第四款，由于非固化橡胶沥青防水涂料无固化粘结强度，因此一般不建议用于立面。如确实需要采用宜采用砌体保护层。

## 4.5 水泥砂浆防水层

**4.5.2** 因为水泥防水砂浆在现场搅拌，原材料保存、配合比存在诸多问题，且质量不稳定，现场施工应优先采用专业生产厂生产的预拌防水砂浆。

**4.5.4** 本条第一款，因水泥防水砂浆加入聚合物，降低了水泥砂浆的强度，而且砂浆凝结时间也会延长，因此规定水泥强度等级不应小于 42.5 级。

**4.5.12** 本条第二款对聚合物水泥抹灰砂浆的搅拌提出了要求，静停时间 6min 以上是为了使聚合物水泥防水砂浆充分熟化。

**4.5.13** 本条规定是为了保证管廊外墙面、顶板抹灰层的厚度均匀。

**4.5.14** 本条规定是为了保证管廊内部墙面垂直、方正和抹灰层的厚度满足要求。

**4.5.18** 聚合物水泥防水砂浆未硬化前，如浇水或直接受雨水冲刷后，则聚合物乳液流失，表面起砂，降低了砂浆防水质量；聚合物的防水砂浆早期（硬化后 7d）采用干湿交替养护的目的是为了使水泥充分水化而得到一定的强度，后期采用自然养护的目的是使胶乳在干燥状态下水分尽快挥发而固化形成连续的防水膜。

**4.5.19** 根据工程实践，掺外加剂的水泥防水砂浆一般分 2~3 层铺抹，每

层厚度为 5mm~8mm 较为合适，层数过多增加工作量，层厚过大砂浆层易开裂。

**4.5.20** 根据工程实践，涂刷一层 1mm~2mm 厚的聚合物乳液水泥浆能增加砂浆防水层与基层的粘接强度；聚合物水泥防水砂浆每层铺抹厚度为 6mm~8mm 时较为合适，层厚过大砂浆层易开裂。

## **4.6 耐根穿刺防水层**

**4.6.4** 本条对耐根穿刺防水卷材施工说明如下：

本条第四款，卷材长边应与综合管廊方向垂直铺贴，可以便于现场施工，同时短边接头位置便于调整，尽量设置在阴阳角位置 500mm 外，这样长边便于搭接，防水卷材整体性好。

## **4.7 防水保护层**

**4.7.3** 在底板防水层上设置保护层能有效防止底板钢筋安装、焊接、混凝土浇筑等施工中对防水层的破坏；高分子自粘胶膜预铺卷材层表面自带保护层，可不再另行做保护层。

## **4.8 回填作业**

**4.8.2** 在结构两侧 800mm 以内采用灰土、黏土或粉质黏土、素混凝土回填是为了增加紧靠结构体回填区的密实，避免管廊两侧出现储水区。

**4.8.3** 本条规定严禁用块石是为了防止在回填的过程中损坏管廊外墙的防水层；冻土解冻后会造成路基、地面沉降，严禁使用。

**4.8.6** 本条规定管廊主体结构混凝土应达到设计值的 100%，主要是为了防止在回填过程中由于管廊结构强度不足，回填土的压力及机械振动造成对管廊结构的损坏。

**4.8.7** 管廊两侧对称、分层回填，是为了防止非对称回填对管廊产生位移、结构变形、变形缝防水层损坏等隐患。

**4.8.8** 根据工程实践，管廊顶板较薄，顶板上部 1m 以下若采用大型机械设备施工容易对顶板防水层及结构产生破坏，因此规定采用小型夯实机具分层夯实。

## 5 混凝土结构细部构造防水

### 5.1 一般规定

5.1.1~5.1.3 现浇综合管廊防水工程是一个综合系统工程，其防水质量的好坏关键在于从设计到施工、运营维护等全过程的管控及每道工序按标准执行到位，在此过程中根据实践经验及后期渗漏的分析来看，混凝土细部构造防水尤其是重中之重，特从实践出发深入总结众多细部构造的防水施工工艺及质量管控标准，从而从源头开始、从细部做起、从关键节点做起，严格执行上道工序不合格不得进入到下道工序的原则。

### 5.2 施工缝

5.2.4 遇水膨胀止水条膨胀速率不宜太快，否则可能对混凝土造成不可逆的损害，而膨胀倍率过大也会减少混凝土结构有效截面积，对止水 and 结构承载都不利。

5.2.6 施工缝的密封措施是防渗漏重中之重，需要补充说明的是：

1 中埋式止水带一般采用中埋式钢板止水带、中埋式钢边橡胶止水带或丁基橡胶腻子钢板止水带，应在结构断面的中部对称埋设。钢板止水带宽度应不小于 300mm，厚度宜不小于 3mm；丁基橡胶腻子钢板止水带宽度应不小于 250mm，芯材厚度为 0.5mm~0.8mm，总厚度应不小于 5mm，单面丁基橡胶腻子厚度应不小于 2mm；

2 遇水膨胀止水条的宽度和厚度均宜不小于 15mm。遇水膨胀止水胶的宽度宜不小于 10mm，厚度宜不小于 5mm；

3 当与中埋式止水带复合使用时，遇水膨胀止水条（胶）宜设置在中埋式止水带的背水面。



**5.2.13** 粗糙面、清除浮浆、清理疏松石子、清理软弱混凝土层是保证新旧混凝土紧密结合的技术措施，清理不充分会影响界面处混凝土结合质量，造成渗漏水隐患。

**5.2.14** 充分润湿施工缝，避免施工缝处积水是保证新旧混凝土充分结合技术措施。

**5.2.16** 本条第二款，水平安装的止水带在混凝土浇筑时，可能出现止水带下面的混凝土空穴现象，此时采用盆式安装方式，即将止水带凹槽深部面开口方向向上，则混凝土施工时可将止水带下方的气体排出，使止水带与周边混凝土粘结密实。

**5.2.17** 本条第一款，丁基橡胶腻子钢板止水带可采用夹具固定的方式设置。

本条第四款，止水带表面的隔离膜有助于防止紫外线和灰尘对自粘丁基腻子粘结性的破坏，过早撕除隔离膜会使自粘丁基腻子过早暴露于环境中，影响与混凝土的粘结。

### 5.3 变形缝

**5.3.4** 结构迎水面往往需要承受水压，低模量密封胶能更好地适应形变，故常用于顶板及侧墙部位变形缝的迎水面密封。一旦地下水突破变形缝中的密封措施到达背水面，则变形缝中的密封胶需要承担一定的水压，此时高模量密封胶具有更好抵御变形的能力，故推荐用于变形缝的背水面。

**5.3.5** 在实际工程中，变形缝部位发生渗漏水的概率很高，对综合管廊而言，运营过程中如果变形缝发生渗漏，则很难维修。结合当前轨道交通防水工程中的一些做法，作为一项预防性措施，推荐在顶板及侧墙部位的变形缝背水面预留安装排水盒的凹槽，在结构施工完成后安装排水盒，将可能的渗漏水导入管廊内部的排水系统进而排出，减少可能的渗漏水影响使用。

**5.3.6** 因通常情况下外贴式止水带无法用于顶板部位的变形缝，因此，从

侧墙上返的外贴式止水带在顶板外设防水层施工之前需要进行密封处理，并确保侧墙和顶板部位的外设防水层搭接严密。

**5.3.7** 规定底板混凝土垫层及外设柔性防水层的保护层在变形缝处断开，目的是避免变形缝两侧结构沉降差异导致的垫层和保护层开裂进而造成柔性防水层损坏。要求外设防水层在断开部位形成  $\Omega$  型，是为了充分发挥柔性防水层适应形变能力。

**5.3.8** 现浇管廊叠合式结构时有时采用设置混凝土围檩方式，以利于围护结构形成一个整体构造（如深基坑支护的预应力锚杆混凝土腰梁），为常用的结构措施。围檩常作为内部结构的一部分与管廊形成共同受力体系，由于围檩的存在，止水带在此不好连接，因此在围檩施工前要预先埋设止水带。预先埋设的止水带要伸出围檩一定长度，为便于与后续施工的变形缝止水带有效衔接，围檩混凝土施工时，要对预先埋设的止水带进行保护。

**5.3.12** 嵌填密封胶相关说明如下：

本条第二款，设置背衬材料的目的在于防止密封胶出现三面粘结。常见的背衬材料主要是发泡聚乙烯泡沫棒，其直径一般为缝宽的 1.2 倍。

本条第四款，为了避免因胶体厚度过大，在接缝位移形变时，造成胶体从基面脱开，胶体厚度宜为接缝宽度（胶体宽度）的 0.5~0.7 倍。

## 5.4 后浇带

**5.4.6** 现行国家标准《混凝土结构施工规范》GB 50666 第 8.3.11 条规定“对于超长结构混凝土的浇筑，后浇带封闭时间不应少于 14d”。此处“后浇带的封闭时间”是指后浇带两侧混凝土结构施工完毕，到地基变形及沉降观测基本稳定达到封闭作业条件，所经历的最短时间。

与现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 第 5.2.2 条的规定“后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42d 后再施工”有所不同。鉴于综合管

廊结构处于地下环境防水要求甚高，本标准沿用了 GB 50108 的规定。同时，后浇带的留设一般都会有相应的设计要求，故后浇带的封闭时间尚应征得设计单位的确认。

**5.4.11** 后浇带暴露在外的时间较长，在封闭之前底板、侧墙部位的防水层可能遭受机械损伤、阳光照射、浸水等破坏，因此必须采取有效的保护措施，如覆盖加筋混凝土板或钢板等。

**5.4.12** 后浇带留置期间，如果不采取遮挡和保护措施，则施工期间的垃圾、杂物、自然降水及残余施工用水可能进入后浇带，给后期的清理带来很大的麻烦。

**5.4.13** 留置后浇带时，混凝土断面处需要用材料进行封挡。传统的封挡材料主要是定制模板，其缺点是使用比较复杂，故近年来快易收口板（网）的使用日益广泛。从工程实际来看，快易收口网强度低、多层使用、生锈等问题突出，导致混凝土浇筑后因金属锈蚀而产生渗漏水通道，故规定在后续防水施工前应拆除封挡材料。

**5.4.15** 带有临时止水功能的后浇带，也称超前止水后浇带，采用该技术解决了施工阶段在不降水的情况下，穿过外设防水层的地下水不会从未封闭的后浇带部位进入管廊室内的问题，已在其它地下工程中普遍采用，在此进行了成熟经验的采纳。

底板后浇带内容易沉积泥沙、垃圾，为保证钢筋保护层的厚度，方便清理垃圾，一般可将临时混凝土封底的底面标高下降 50mm~100mm，以弥补后浇带混凝土可能因垃圾堆积造成的厚度损失。

## 5.5 穿墙管

**5.5.2** 预先埋设穿墙管，主要是为了避免浇筑混凝土完成后，再重新凿洞破坏防水层，以形成工程渗水的隐患。

5.5.3 防水层与穿墙管连接处应增设加强层的目的是，主要就是充分考虑此处属于极易发生渗漏点而采取的补强措施。

5.5.4 穿墙管中部加上止水环可改变水的渗透路径，延长水的渗透路线，如遇水膨胀止水圈则可堵塞渗水通道，从而达到防水目的。

5.5.6 套管式穿墙管的套管与止水环及翼环应双面连续满焊，并做好防腐处理，此条属于强制措施，套管与止水环及翼环焊接质量的好坏是防水的关键。

5.5.10 回填时极易将伸出外墙的穿墙管损坏，一旦损坏不仅影响使用，而且可能形成渗水通道，故应该采取保护措施，如穿墙管伸出端的下部加支撑或回填时在管的周边细心操作等等。

## 5.6 埋设件

5.6.1 埋设件预先埋设主要是为了避免后补钻洞、开槽等破坏工程的防水层，防止造成渗漏水隐患。

## 5.7 孔口

5.7.1 经过多年来的实践表明，以往人员出入口高出地面的高度偏低，时常造成孔口倒灌现象，现给予适当加高。

5.7.2 孔口结构形式因阴阳角较多，此区域范围内防水层务必保持连续，不得出现断点造成渗水隐患；同时阴阳角部位宜适当增设加强层以进行补强。

## 5.8 预留通道接头

5.8.3~5.8.4 预留通道接头是防水的薄弱环节之一，由于接头两端施工时间先后不一，因此要特别强调临时性防水及相关防水措施的保护，以免防水层

甩槎部分、止水带等受老化影响而降低其性能。

## 5.9 桩头和抗浮锚杆

**5.9.4** 为了保证底板防水层的连续性，桩顶防水措施必须与底板防水层保持有效衔接。在实际工程中，存在水沿桩头钢筋渗入底板的情况，因此对桩头钢筋的根部要进行密封防水处理。

**5.9.5** 抗浮锚杆在工程中的应用日趋广泛，关于其防水做法并无统一规定，本条是在参考相关标准及总结实践经验的基础上而制订，抗浮锚杆的防水难点在于如何实现底板柔性防水层在锚杆部位的连续密封，同时考虑增设加强层以降低渗水隐患。

## 5.10 坑、池

**5.10.1** 坑、池一般处在结构的较低位置，除满足设计上要求外，其底部混凝土必须具有一定厚度，才能抵抗地下水的渗透，防水混凝土结构厚度应不小于 250mm，防水效果明显，为此本条做出相应要求或采取加强措施。

**5.10.3** 坑、池一般属于小型构件，施工不当极易产生渗水现象，在施工过程中应采用防水混凝土整体浇筑，同时采取措施避免施工缝的留设，以减少渗水隐患。

## 6 渗漏水治理

### 6.1 一般规定

6.1.5 在渗漏水治理前，熟悉掌握工程的原防排水设计、施工记录和验收资料，有利于制定合理有效的渗漏水治理方案。

6.1.7 地下管廊工程渗漏水治理中要重视排水工作，主要是将水量大的渗漏水排走，目的是减小渗漏水压，给防水创造条件。排水的方法通常有两种，一种是自流排水，另一种是机械排水。当地形条件允许时尽可能采取自流排水，只有受到地形条件限制的时候，才将渗漏水通过排水沟引至集水井内，用水泵定期将水排出。

### 6.2 治理材料

6.2.1 特种水泥是指具有某些独特性能，适合特定的用途，或能发挥特殊作用并赋予建筑物特别功能的水泥品种，包括特性水泥和专用水泥。特种水泥浆是除普通水泥浆之外的其他水泥浆，如超细水泥浆、自流平水泥浆、微膨胀水泥浆、硫铝酸盐水泥浆等。

6.2.4 建筑密封材料分为制品型和腻子型。除了止水带以外，其他与渗漏水治理相关的产品说明如下：

本条第一款，遇水膨胀止水条（胶）膨胀后的体积应大于受限空间的体积，否则难以达到止水效果。

本条第二款，在背水面使用高模量的密封材料主要是考虑其更适应在水压下形变的需要。背衬材料的作用是：控制密封材料厚度；避免出现三面粘结；有助于形成密封截面形状。因此要设置背衬材料。

**6.2.7** 涂料由于可在各种形状的部位进行涂布施工，因此在管廊工程渗漏水治理中也常用到。目前，防水涂料的种类很多，每种涂料有其一定的使用范围，由于渗漏水治理是在背水面作业，对防水涂料的粘结性有较高要求，因此，本标准只提选择“与基面粘结强度高和抗渗性好的材料”，不具体提出涂料的种类，使用时应根据管廊工程防水特点、材料性能和近年来的施工实践，灵活选用。

## **6.3 施工**

**6.3.2** 大面积的渗漏水是地下管廊工程渗漏水的主要表现形式之一，它在渗水的工程中所占比例高达95%以上，几乎所有的渗水工程都存在这类问题。造成这类渗水的原因主要来自设计与施工两方面。表现特征为：渗水基面多为麻面；渗水点有大有小，且分布密集；渗水面积大。大面积严重渗漏水一般采用综合治理的方法，即刚柔结合多道防线。首先疏通漏水孔洞，引水泄压，在分散低压力渗水基面上涂抹速凝防水材料，然后涂抹刚柔性防水材料，最后封堵引水孔洞。并根据工程结构破坏程度和需要采用贴壁混凝土衬砌加强处理。其处理顺序是：大漏引水→小漏止水→涂抹快凝止水材料→柔性防水→刚性防水→注浆堵水→必要时贴壁混凝土衬砌加强。

**6.3.3** 大面积的轻微渗漏水 and 漏水点是指漏水不十分明显，只有湿迹和少量滴水的点。这种形式的渗水处理一般采用速凝材料直接封堵，也可对漏水点注浆堵漏，然后做防水砂浆抹面或涂抹柔性防水材料、水泥基渗透结晶型防水涂料等。当采用涂料防水时防水层表面要采取保护措施。

**6.3.4** 裂缝渗漏水一般根据漏水量和水压力来采取堵漏措施。对于水压较小和渗水量不大的裂缝或空洞，可将裂缝按设计要求剔成较小深度和宽度的“V”形槽，槽内用速凝材料填压密实。对于水压和渗水量都较大的裂缝常采用注浆方法处理。注浆材料有环氧树脂、聚氨酯、丙烯盐等，也可采用超

细水泥浆液。裂缝渗漏水处理完毕后，表面用掺外加剂防水砂浆、聚合物防水砂浆或涂料等防水材料加强防水。

**6.3.6** 在地下管廊工程渗漏水中细部构造部位占主要部分，尤其是变形缝渗漏水情况突出。由于该部位的防水操作困难，质量难以保证，经常出现止水带固定不牢，位置不准确，石子过分集中于止水带附近或止水带两侧混凝土振捣不密实等现象，致使防水失败。施工缝和穿墙管的渗漏水在管廊工程中也比较常见。

本条第一款、第二款，对于这些部位的渗漏水处理可采用以下方法：施工缝、变形缝一般是采用综合治理的措施即注浆防水与嵌缝和抹面保护相结合，具体做法是将变形缝内的原密封材料清除，深度约 100mm，施工缝沿缝凿槽，清洗干净，漏水较大部位埋设引水管，把缝内主要漏水引出缝外，对其余较小的渗漏水用快凝材料封堵。然后嵌填密封防水材料，并抹水泥砂浆保护层或压上保护钢板，待这些工序做完后，注浆堵水。

本条第三款，穿墙管与预埋件的渗水处理步骤是：将穿墙管或预埋件周围的混凝土凿开，找出最大漏水点后，用快凝胶浆或注浆的方法堵水，然后涂刷防水涂料或嵌填密封防水材料，最后用掺外加剂水泥砂浆或聚合物水泥砂浆进行表面保护。

**6.3.11** 在渗漏水治理的各道工序中，有的属于隐蔽工程，如嵌缝作业的基面处理、注浆工程等，它关系到防水的质量好坏，必须做好施工中的记录工作，随时进行检查，发现问题及时处理，上道工序未经验收合格，不得进行下道工序施工，以确保堵漏工作的质量。



## 7 质量验收

### 7.1 一般规定

7.1.1 本条规定主要强调说明国家现行标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 相关规定是本标准质量验收章节的根本遵循。

7.1.6 验收程序一般为施工单位自检合格后，报监理工程师验收。由监理工程师组织相关人员进行现场验收。

7.1.7 本条主要强调验收需重点核验的文件及记录。验收资料应真实、有效、齐全，相关单位签章应完善。

### 7.2 混凝土结构主体防水

#### 7.2.1 防水混凝土分项工程质量验收

##### I 主控项目

本条第一款，防水混凝土所用的水泥、砂、石、水、外加剂及掺合料等原材料的品质，配合比的正确与否及坍落度大小，都直接影响防水混凝土的密实性、抗渗性，因此必须严格控制，以符合设计要求。在施工过程中，应检查产品合格证书、产品性能检测报告，计量措施和材料进场检验报告。

本条第二款，防水混凝土与普通混凝土配制原则不同，普通混凝土是根据所需强度要求进行配制的，而防水混凝土则是根据工程设计配制，所需抗渗等级要求进行配制。通过调整配合比，使水泥砂浆除满足填充和粘结石子骨架作用外，还在粗骨料周围形成一定数量良好的砂浆包裹层，从而提高混凝土抗渗性。作为防水混凝土首先必须满足设计的抗渗等级要求，同时满足强度要求。一般能满足抗渗要求的混凝土，其强度往往会超过设计要求。

本条第三款，防水混凝土中碱总含量和氯离子含量检测是质量控制重点，

直接影响混凝土耐久性。

## II 一般项目

本条第四款，管廊工程除主体采用防水混凝土结构自防水外，往往在其结构表面采用卷材、涂料防水层，因此要求结构表面应做到坚实和平整。防水混凝土结构内的钢筋或绑扎钢丝不得触及模板，固定模板的螺栓穿墙结构时必须采取防水措施，避免在混凝土结构内留下渗漏水通路。

本条第五款，工程渗漏水的轻重程度主要取决于裂缝宽度和水头压力，当裂缝宽度在 0.1mm~0.2mm 左右、水头压力小于 15m~20m 时，一般混凝土裂缝可以自愈。所谓“自愈”是当混凝土产生微细裂缝时，体内的游离氢氧化钙一部分被溶出且浓度不断增大，转变成白色氢氧化钙结晶，氢氧化钙与空气中的二氧化碳发生碳化作用，形成白色碳酸钙结晶沉积在裂缝的内部和表面，最后裂缝全部愈合，使渗漏水现象消失。基于混凝土这一特性，确定管廊工程防水混凝土结构裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通。

本条第六款，对本条说明如下：

1、防水混凝土除了要求密实性好、开放孔隙少、孔隙率小以外，还必须具有一定厚度，从而可以延长混凝土的透水通路，加大混凝土的阻水截面，使得混凝土不发生渗漏。综合考虑现场施工的不利条件及钢筋的引水作用等诸因素，防水混凝土结构的厚度不应小于 250mm，本标准确定防水混凝土结构厚度允许偏差为“+8mm、-5mm”，以便与现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 规定一致；

2、钢筋保护层通常是指主筋的保护层厚度。由于管廊工程结构的主筋外面还有箍筋，箍筋处的保护层厚度较薄，加之水泥固有收缩的弱点以及使用过程中受到各种因素的影响，保护层处混凝土极易开裂，地下水沿钢筋渗入结构内部，故迎水面钢筋保护层必须具有足够的厚度。钢筋保护层的厚度，对提高混凝土结构的耐久性、抗渗性极为重要。据有关资料介绍，当保护层

厚度分别为 40mm、30mm、20mm 时，钢筋产生移位或保护层厚度发生负偏差时，5mm 的误差就能使钢筋锈蚀的时间分别缩短 24%、30%、44%，可见，保护层越薄其受到的损害越大。因此本标准规定迎水面钢筋保护层厚度应不小于 50mm，允许偏差应为±5mm，以确保负偏差时保护层的厚度满足要求。

### 7.2.2 防水卷材分项工程质量验收

#### I 主控项目

本条第一款，防水基层质量直接影响后续卷材防水层铺设施工质量。

本条第三款，转角处、施工缝、变形缝、穿墙管等部位是防水层的薄弱环节，由于基层后期产生裂缝会导致卷材或涂膜防水层的破坏，因此上述细部构造节点必须精心施工和严格检查，除观察检查外还应检查隐蔽工程验收记录。

#### II 一般项目

本条第六款，实践证明，只有基层牢固和基面干燥、洁净、平整，才能使卷材与基面粘贴牢固，从而保证卷材的铺贴质量。

本条第七款，采用外防外贴法铺贴卷材时，应先铺平面，后铺立面，平面卷材应铺贴至立面主体结构施工缝处，交接处应交叉搭接，这个立面交接部位称为接搓。

本条第九款，卷材铺贴前，施工单位应根据不同卷材搭接宽度和允许偏差，在现场弹出基准线作为标准去控制施工质量。

### 7.2.3 水泥砂浆防水层工程质量验收

#### I 主控项目

本条第二款，防水砂浆的强度一般由设计确定，施工单位应作配合比试验。

本条第四款，防水砂浆施工完成后应检查粘接强度和抗渗性检验报告，以验证其粘接强度和抗渗性是否符合设计要求及本标准第 4.5.5 条、第 4.5.6

条的规定。

#### 7.2.4 涂料防水层工程质量验收

##### II 一般项目

本条第五款，涂料防水层与基层粘结不牢，会造成涂料防水层鼓泡、脱落，降低防水质量。根据工程实践，一般是在基层上涂一层与涂料相容的基层处理剂，以提高粘接强度。

本条第六款，涂料防水层成膜后如出现流淌、鼓泡、等缺陷，会降低涂料防水层质量。

#### 7.2.5 耐根穿刺防水层工程质量验收

耐根穿刺防水卷材材料应按照《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》 GB/T 35468 实施，并满足本条规定。

#### 7.2.6 防水保护层工程质量验收

##### I 主控项目

本条第一款，原材料进场后应按检测频率取样检测，防止不合格材料用于工程。

##### II 一般项目

本条第四款，混凝土、砂浆保护层表面如出现贯通裂缝，则保护层失去作用，将降低防水层的使用寿命。

本条第五款，侧墙保护层应与结构外防水层贴合紧密，防水保护与防水层之间存在间隙后，保护层受回填或外力挤压，容易导致防水卷材损坏。

#### 7.2.7 回填作业工程质量验收

##### I 主控项目

本条第二款，分层回填主要是为了使管廊两侧及顶板以上的回填土压实度满足设计要求，回填时在结构外设置刻度线，用于控制回填厚度。

## 7.3 细部构造防水

### I 主控项目

7.3.1 细部构造防水做法是整个现浇管廊防水施工的重要环节，其质量控制的好坏将关系到整体防水及后续运营管理的最终效果。

7.3.3 中埋式止水带施工时主要存在以下问题：其一，是埋设位置不准，严重时止水带往往折至缝边，起不到原定止水的功效，过去常用铁丝简单固定，在混凝土振捣过程中极易变形及偏位。目前推荐使用专用钢筋套或扁钢固定。其二，是止水带下部的混凝土因操作不便不易振捣密实，气泡不易排出，且混凝土凝固时的收缩易造成止水带同混凝土界面产生缝隙而造成渗水。根据这种情况将顶、底板止水带安装成盆形，即开口向上并加强此区域的细致振捣，有助于消除上述弊端。其三，是止水带的安装，其端模被止水带分割成两板，模板不易固定且振捣受限，易造成混凝土成品不密实，从而导致渗漏水。其四，止水带在转角处不能做成直角，应按条文规定做成圆弧形，以便于止水带安装。

### II 一般项目

7.3.11 遇水膨胀止水胶在固化过程中采取临时保护措施，在固化前不得浇筑混凝土。

## 8 施工安全

8.0.1~8.0.26 本章内容主要是根据现浇综合管廊防水施工的特点，有针对性的就其施工过程中所存在的重大危险源，包括且不限于高空作业、用电安全、防火防有毒材料使用、机械设备安全、密闭空间作业等等做出的重点安全要求，源头强调事先编制完善的安全保障措施，施工过程中切实执行好国家、行业标准及本标准的规定，以安全第一、预防为主、综合治理的原则确保防水施工始终处于安全受控状态。

## 9 环境保护

9.0.1~9.0.19 本章内容主要是根据现浇综合管廊防水施工的特点，有针对性的就其施工过程中有关环境保护方面所做出的重点要求，包括且不限于防水有毒材料管理、建筑垃圾、生产污废水及绿色施工措施等等做出的重点要求，源头强调事先编制完善的环境保护措施，施工过程中切实执行好国家、行业标准及本标准的规定，以确保绿色、环保施工，减少对施工现场和周围环境的污染。