

ICS 13.020.20

Z 04 (根据行业自行修改)

DB1331

雄安新区地方标准

DB1331/T XX—XXXX

《雄安新区管廊防水技术规程》

Technical Specification for Waterproofing of tunnel in Xiong'an New Area

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

河北雄安新区管理委员会建设和交通管理局
河北雄安新区管理委员会综合执法局

联合发布

雄安新区地方标准

《雄安新区管廊防水技术规程》

Technical Specification for Waterproofing of tunnel in Xiong'an New Area

(征求意见稿)

DB1331/T XX—XXXX

批准部门：河北雄安新区管理委员会综合执法局
施行日期：XXXX年XX月XX日

前 言

根据雄安新区管理委员会改革发展局《关于印发2023年雄安新区地方标准第三批立项项目计划的通知》的要求，标准（规程、导则）编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，结合雄安新区实际情况，在广泛征求意见的基础上，制定本标准（规程、导则）。

本指标体系的主要技术内容是：总则，术语，一般规定，结构自防水，专项防水设计，防水施工技术要求，验收与管理，管廊渗漏治理要点，附录。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本指标体系由雄安新区管理委员会改革发展局负责管理，北京城建设计发展集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请寄送至xxxxxxx，邮编：xxxxxxx）。

主 编 单 位：北京城建设计发展集团股份有限公司
中国雄安集团基础建设有限公司

参 编 单 位：天津市政工程设计研究总院有限公司
北京市市政工程设计研究总院有限公司

XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX

主要起草人员：XXXXXXXXXX

主要审查人员：XXXXXXXXXX

目 次

1 总则.....	8
2 术语.....	8
3 基本规定.....	9
4 结构自防水.....	9
4.1 一般规定.....	9
4.2 设计.....	10
4.3 材料.....	10
4.4 施工和养护.....	11
5 专项防水设计.....	12
5.1 管廊各设计阶段内容及要求.....	12
5.2 明挖法现浇混凝土结构管廊.....	13
5.3 预制装配式混凝土结构管廊.....	15
5.4 矿山法结构管廊.....	16
5.5 盾构法管廊.....	17
5.6 缆线管廊.....	18
5.7 细部构造防水.....	19
6 防水施工技术要求.....	22
6.1 一般规定.....	23
6.2 常用防水材料施工工艺.....	23
6.3 管廊接口防水.....	28
7 验收与管理.....	29
7.1 一般规定.....	29
7.2 主控项目和一般项目.....	30
7.3 管理.....	34
7.4 维护.....	35
8 管廊渗漏治理要点.....	35
8.1 一般规定.....	35
8.2 方案与措施.....	35

9 附录.....	37
9.1 防水材料及检测要求.....	37
9.2 节点大样图.....	48
本标准用词说明.....	52

Contents

1 General provision.....	8
2Terminology.....	8
3 Basic Provisions.....	9
4 Self-waterproof system of concrete structure.....	9
4.1 General requirements.....	9
4.2 Design.....	10
4.3 Material.....	10
4.4 Construction and Conserve.....	11
5 Special waterproof design.....	12
5.1 Different Stages of the Design Process and requirements for Tunnel.....	12
5.2 Cast-in-place concrete structure of tunnel with cut and cover method.....	13
5.3 Cast-in-place concrete structure of tunnel with precast concrete structure.....	15
5.4 Tunnel of Mining Method Structure	16
5.5 Tunnel with Shield Method.....	17
5.6 Cable tunnel.....	18
5.7 Detail structural position waterproof.....	19
6 Technical requirements for waterproofing construction.....	22
6.1 General requirements	23
6.2 Construction Process of waterproofing material in common use.....	23
6.3 Tunnel interface waterproofing.....	28
7 Acceptance and Management.....	29
7.1 General requirements.....	29
7.2 Main control project and General projects.....	30
7.3 Manage	34
7.4 Maintain.....	35
8 The main points of tunnel leakage treatment.....	35
8.1 General requirements.....	35
8.2 Programme and measures.....	35

9 Appendix.....	37
9.1 waterproofing material and testing requirements.....	37
9.2 Detail drawing.....	48

1 总则

- 1.0.1** 为提高规范雄安新区管廊防水技术水平及性能，保障管廊防水工程质量，满足经济社会管理需要，依据有关法律、法规，制定本规程。
- 1.0.2** 本规程适用于雄安新区新建、改建及扩建管廊工程中的防水设计、施工、质量验收与维护。
- 1.0.3** 创新性的防水材料、技术方法和措施，应进行论证并符合本规范中有关性能的要求。
- 1.0.4** 管廊工程防水的设计和施工应符合环境保护的要求，并应采取相应措施。
- 1.0.5** 管廊工程防水的设计、施工和质量验收，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。
- 1.0.6** 渗漏治理除满足管廊防水验收的标准外，还应满足治理效果长期有效的要求。

2 术语

2.0.1 混凝土结构自防水

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 复合式结构

围护结构和内衬结构之间设置柔性防水层，不传递剪力的侧墙结构形式。

2.0.4 分离式结构

围护结构和主体结构侧墙之间预留一定的空间，可在此空间直接施作侧墙迎水面防水层的结构形式。

2.0.5 现浇混凝土管廊结构

采用现场整体浇筑混凝土的管廊。

2.0.6 装配式混凝土管廊

构件在工厂预制，现场采用拼装工艺施工成为整体的管廊，分为预制拼装管廊和装配整体式管廊。

2.0.7 抗窜水性

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。

2.0.8 预埋分区注浆系统

用外贴式止水带将防水层与衬砌结构之间的界面分割成独立区域,后期通过预设防水板表面的注浆嘴回填注浆封闭界面空间,提高矿山法管廊防水系统可靠性的措施。

3 基本规定

3.0.1 管廊工程防水的设计和施工应遵循“因地制宜、以防为主、防排结合、多道防线、综合治理”的原则。

3.0.2 管廊工程防水设计,应定级准确。防水方案的施工便利性、环保、经济性等宜统筹兼顾。

3.0.3 管廊防水设计年限不应低于工程结构设计工作年限。

3.0.4 材料性能应与工程使用环境条件相适应,且影响环境的物质和有害物质限量应满足要求。每道防水层厚度应满足防水设防的最小厚度要求。

3.0.5 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。

3.0.6 管廊主体结构应采用防水混凝土,并应满足抗渗等级、抗压、抗冻、抗腐蚀性等要求。

4 结构自防水

4.1 一般规定

4.1.1 管廊迎水面主体结构应采用防水混凝土,并应根据防水等级的要求采取其他防水措施。

4.1.2 防水混凝土应通过调整配合比,掺加外加剂、掺合料等措施配制而成,其抗渗等级不应小于 P8。防水混凝土应满足抗渗等级要求,并应根据地下工程所处的环境和工作条件,同时满足抗裂、抗压,抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

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

4.2 设计

4.2.1 防水混凝土的环境温度不得高于 80℃；处于侵蚀性介质中防水混凝土的耐侵蚀要求应根据介质的性质按有关标准执行。

4.2.2 防水混凝土结构底板的混凝土垫层, 强度等级不宜小于 C20, 厚度不应小于 100mm, 在软弱土层中不应小于 150mm。

4.2.3 防水混凝土结构, 应符合下列规定:

- 1 结构厚度不应小于 250mm;
- 2 迎水面裂缝宽度不应大于 0.2mm, 并不得贯通;
- 3 钢筋保护层厚度应根据结构的耐久性和工程环境选用。

4.2.4 管廊变形缝间距不宜大于 30m, 变形缝缝宽值不宜小于 30mm。条件受限时可采取下列措施:

- 1 管廊施工工序采用跳仓法进行施工;
- 2 在超长管廊段内设置后浇加强带;
- 3 加强管廊纵向分布钢筋配置。

4.3 材料

4.3.1 用于防水混凝土的水泥应符合下列规定:

- 1 水泥品种宜选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥;
- 2 在受侵蚀性介质作用下, 应按侵蚀性介质的性质选用相应的水泥品种。

用于防水混凝土的砂、石应符合现行国家标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

4.3.2 防水混凝土中各类材料应符合下列规定:

1 胶凝材料用量应根据混凝土的抗渗等级和强度等级等选用, 其总用量控制在 $300\text{kg}/\text{m}^3 \sim 350\text{kg}/\text{m}^3$; 当强度要求较高或地下水有腐蚀性时, 胶凝材料用量可通过试验调整。

2 在满足混凝土抗渗等级、强度等级和耐久性条件下, 水泥用量不宜小于 $260\text{kg}/\text{m}^3$ 。

3 氯离子含量不应超过凝胶材料总量的 0.1%。

4 采用无活性骨料时, 含碱量不应超过 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$; 采用有活性骨料时, 应严格控制混凝土含碱量并掺加矿物掺合料。拌合物中水溶性氯离子含量应符合现

行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的有关规定。

5 粗骨料宜选用坚固耐久、粒形良好的洁净石子；泵送时其最大粒径不应大于输送管径的 1/4，且不应大于钢筋间最小净距的 3/4；吸水率不应大于 1.5%；最大粒径不宜大于 30mm，含泥量不应大于 1.0%，泥块含量不应大于 0.5%；粗骨料的质量要求应符合国家现行标准《建设用卵石、碎石》GB/T14685 的有关规定。

6 细骨料宜选用坚硬、抗风化性强、洁净的中粗砂，不应使用未经净化处理的海砂；细骨料含泥量不应大于 3.0%，泥块含量应满足现行规范和标准要求；细骨料的质量要求应符合国家现行标准《建设用砂》GB/T14684 的有关规定；细骨料中氯离子含量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

4.3.3 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、复合型外加剂等，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《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 现行标准的有关质量要求。

4.3.4 用于拌制混凝土的水，应符合现行国家标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

4.3.6 管廊后浇带应采用补偿收缩混凝土，其配合比设计应符合现行行业标准《补偿收缩混凝土应用技术规程》GJ/T178 的有关规定；大体积混凝土配合比设计应符合现行国家标准《大体积混凝土施工标准》GB50496 的有关规定。

4.4 施工和养护

4.4.1 防水混凝土的拌合、运输、输送浇筑和养护应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

4.4.2 防水混凝土施工前宜做好降排水工作，不应在有积水的环境中浇筑混凝土。

4.4.3 用于防水混凝土的模板应拼缝严密、支撑牢固。

4.4.4 混凝土结构钢筋保护层厚度控制宜采用预制钢筋间隔件，其技术指标应符合现行行业标准《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T219 的有关规定。其中，水泥基类钢筋间隔件应符合下列规定：

- 1** 水泥砂浆间隔件的强度不应小于防水混凝土的强度；
- 2** 混凝土间隔件的混凝土强度应比构件混凝土的强度等级至少提高一级。
- 3** 钢筋保护层厚度：迎水侧不小于 40mm，背水侧不小于 30mm。

4.4.5 防水混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝，不应进入保护层。用于固定模板的工具式螺栓必须穿过防水混凝土结构时，螺栓上应满焊止水环或采取其他止水构造措施。拆模后应清理螺栓头凹坑，并用聚合物水泥砂浆抹平。

4.4.6 防水混凝土应采用机械振捣，避免漏振、欠振和过振。

4.4.7 底板和顶板混凝土浇筑后，在初凝前和终凝前，宜分别对裸露的混凝土表面进行抹面处理。

4.4.8 混凝土的拆模时间应考虑气候条件、工程部位和养护龄期等，必须达到有关规范对混凝土拆模时强度的要求；侧墙混凝土的拆模时间不宜少于 3d。

4.4.9 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。养护方式应根据现场条件、环境温湿度、构件特点、技术要求、施工操作等因素确定。

4.4.10 防水混凝土的保湿养护应符合下列规定：

1 采用洒水养护时，宜在混凝土裸露表面覆盖塑料薄膜、麻袋或草帘，也可采用直接洒水或蓄水等养护方式；洒水养护应保证混凝土表面处于润湿状态；当日最低温度低于 5℃时，不应采用洒水养护；

2 采用覆盖养护时，宜在混凝土裸露表面覆盖塑料薄膜、塑料薄膜加麻袋或塑料薄膜加草帘等方式；塑料薄膜应紧贴混凝土裸露表面，塑料薄膜内应保持有凝结水；覆盖物应严密，覆盖物的层数应按施工方案确定；

3 采用喷洒养护剂养护时，养护剂应均匀喷涂在结构表面，不应漏喷；养护剂应具有可靠的保湿效果，保湿效果可通过试验确定；养护剂的使用方法应符合产品说明书的有关要求。

4.4.11 防水混凝土的保湿养护时间不应小于 14d；大体积混凝土养护时间应根据施工方案确定。

4.4.12 冬期、高温和雨期施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

5 专项防水设计

5.1 管廊各设计阶段内容及要求

5.1.1 根据管廊工程的特点和需要，开展初步设计防水方案设计之前，需搜集下列技术资料：

1 地下水水位变化规律、地下水类型、腐蚀性介质的种类及含量等水文地质资料；

2 工程地质资料；

3 结构支护形式特点及施工工艺；

4 管廊规划、设计和工艺条件；

5 现场施工条件和周边环境；

5.1.2 管廊防水初步设计内容宜包括：

1 防水等级和设防要求；

2 防水混凝土的抗渗等级和结构耐久性技术指标；

3 外设防水层材料名称、类别；

4 细部节点的防水措施、选用材料。

5.1.3 管廊防水工程的施工图设计宜包含：

1 防水等级和设防要求；

2 防水混凝土的抗渗等级和结构耐久性技术指标；

3 外设防水层材料名称、类别、材料指标及施工工艺要求；

4 细部节点的防水措施、选用材料、材料指标及施工工艺要求；

5 管廊工艺对防水技术要求；

6 接口设计、地面挡水、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施；

7 施工注意事项。

5.1.4 管廊初步设计与施工图设计防水方案具备可延续性。

5.2 明挖法现浇混凝土结构管廊

I 一般规定

5.2.1 明挖法现浇混凝土结构管廊外设防水层设防要求和技术性能应符合《建筑与市政防水通用规范》GB55030 的有关规定。

5.2.2 管廊外设防水层的设置宜符合下列规定：

1 宜采用能使防水层和主体结构满粘并具有防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 不同种类的防水相邻使用时，材料之间应具有相容性。
- 5 采用多道设防时，每一道防水层都宜成为独立防水闭合体系。

5.2.3 卷材防水层的最小厚度应符合下列规定：

表 5.2.3 卷材防水层的最小厚度

防水卷材类型		卷材防水层最小厚度 (mm)	
聚合物 改性沥 青类防 水卷材	热熔法施工聚合物改性防水卷材	3.0	
	热沥青粘结和胶粘法施工聚合物改性防水卷材	3.0	
	预铺反粘防水卷材（聚酯胎类）		4.0
	自粘聚合物改性防水 卷材（含湿铺）	聚酯胎类	3.0
无胎类及高分子膜基		1.5	
合成高 分子类 防水卷 材	均质型、带纤维背衬型、织物内增强型		1.2
	双面复合型		主体片材芯材 0.5
	预铺反粘防水卷材	塑料类	1.2
		橡胶类	1.5

5.2.4 热熔法施工橡胶沥青类防水涂料防水层最小厚度不应小于 2.0mm，与防水卷材复合使用时，最小厚度不应小于 1.5mm。

5.2.5 聚合物水泥防水砂浆防水层的厚度不应小于 6.0 mm，掺外加剂、防水剂的砂浆防水层的厚度不应小于 18.0 mm。

II 设计

5.2.6 现浇混凝土管廊结构外设防水层应采用具备耐久、耐水、施工简便、环保等性能的防水材料。

5.2.7 顶板上有绿化种植且覆土小于 2 米时，须设置耐根穿刺防水卷材层。耐根穿刺防水卷材具有耐根穿刺试验合格报告。顶板防水层采用双道卷材防水时，耐根穿刺防水卷材可替代其中的一道防水卷材。

5.2.8 柔性外设防水层的保护层的设计与施工应符合下列规定：

- 1 施工完成的防水层在验收合格后应及时采取保护措施。
- 2 保护层施工时应避免损坏防水层。
- 3 顶板保护层厚度不宜小于 70mm，防水层与保护层之间应设置隔离层。
- 4 底板防水层宜设置细石混凝土保护层，厚度不应小于 50mm。
- 5 侧墙外防外贴防水层宜采用砌砖保护。采用硬质喷泡聚氨酯等软质材料保

护时应满足回填土夯实的要求。

5.2.9 管廊结构防水保护层验收合格后,应及时回填。回填作业应符合下列规定:

1 基坑内杂物应清理干净、无积水。

2 管廊顶板回填土厚度超过 500mm 时,可采用机械回填碾压,人工夯实每层厚度不应大于 250mm,机械夯实每层厚度不应大于 300mm,并应采取保护措施。基底至结构底板以上 500mm 范围及结构顶板以上不小于 500mm 范围的回填层压实系数不应小于 0.94。

3 管廊两侧应对称、分层、均匀回填,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,回填土中不应含有石块、碎砖、灰渣、有机杂物以及冻土。

5.2.10 管廊位于规划道路红线以内时,道路范围内路基设计深度范围内回填方案依据道路设计。回填过程中应注意对已施工的结构防水层的保护,避免破损。

5.3 预制装配式混凝土结构管廊

5.3.1 预制构件制作精度应符合设计及相关国家规范的规定。

5.3.2 预制混凝土构件的混凝土强度等级不宜低于 C35;预应力混凝土构件的混凝土强度等级不宜低于 C40,且不应低于 C35;耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476 的有关规定。

5.3.3 装配式混凝土结构城市管廊应加强接缝部位的密封防水措施,并宜按防水设防等级的要求设置外防水层。

5.3.4 预制构件与现浇混凝土连接部位应按满足不透水要求。在预留的施工缝中采取密封防水措施,界面处的混凝土应设置粗糙面或键槽。

5.3.5 预制拼装混凝土结构管廊外防水层设计方案宜符合本规程 5.2 节相关要求。

5.3.6 垫层混凝土抗压强度等级不宜低于 C25,厚度不应小于 100mm。

5.3.7 采用柔性矩形(弧形)承插接头时,宜在插口工作面上设置两道弹性橡胶密封圈,并应在其间预留检测孔。

5.3.8 采用纵向锁紧承插接头时,可在插口工作面上设置两道弹性橡胶密封圈;或者在插口工作面上设置一道弹性橡胶密封圈,同时在承口端面上设置一道密封条。其中密封条有两种形式,一种为遇水膨胀橡胶与弹性橡胶复合,一种为自粘

丁基橡胶片与弹性橡胶复合。

5.3.9 采用钢承插口接头时，承口钢环和插口钢环所用钢板厚度不宜小于 10mm，并应采取防腐蚀措施。承口钢套环与混凝土之间宜设置遇水膨胀止水条或止水胶等防水措施。

5.3.10 预制混凝土管廊拼装前，密封圈(条)和聚乙烯泡沫嵌缝板等应安装完毕；密封胶宜在接缝密闭性检测合格后再施工。

5.3.11 柔性外设防水层的施工应符合下列规定：

- 1 侧墙及顶板部位的柔性外设防水层的施工应在拼接缝检漏合格后进行；
- 2 底板防水层的甩搓宜设置在混凝土垫层上，垫层混凝土抗压强度等级不应低于 C20，甩搓部位的防水层表面应设置隔离膜及临时保护措施，保护层宽度不应小于 350mm，底板-侧墙部位防水层的搭接宽度不应小于 150mm。
- 3 拼接缝底板部位侧墙及顶板部位宜设置附加防水层，附加防水层的宽度不宜小于 300mm，变形缝部位应设置附加防水层。

5.3.12 预制拼装管廊拼缝防水应符合下列规定：

- 1 拼缝防水应采用弹性密封，以预制成型弹性密封胶垫为主要防水措施。
- 2 拼缝处宜设置两道密封垫沟槽，拼缝密封胶垫宜选择具有良好弹性或遇水膨胀性、耐久性的橡胶材料，其外形应与拼缝沟槽匹配。
- 3 拼缝密封胶垫应能完全压入密封沟槽内，密封沟槽的截面面积应为密封胶垫截面面积的 1.0~1.5 倍。
- 4 密封胶垫应达到在计算拼缝最大张开量和设防水位水压下不渗漏的要求。

5.4 矿山法结构管廊

I 一般规定

5.4.1 根据管廊的使用功能、地质状况、结构特点、环境条件等因素综合确定矿山法管廊的防排水形式及材料。

5.4.2 防水层应设置在复合式衬砌得初期支护和二次衬砌之间，并在初期支护结构基本稳定后进行施工。

5.4.3 初期支护表面无明流水的条件下，方可施工防水层。

II 设计

5.4.4 外设防水层的设计应符合下列规定：

1 一级设防时，塑料防水板或预铺反粘高分子防水卷材不应少于 1 道，且厚度不应小于 1.5mm。防水板或防水卷材可与喷涂速凝橡胶沥青等喷涂类防水涂料搭配使用。

2 二级设防时，塑料防水板、预铺反粘高分子防水卷材或喷涂施工的防水涂料不应少于 1 道；塑料防水板厚度不应小于 1.2mm。

3 塑料防水板、预铺反粘高分子防水卷材施工前，应先在初期支护上施工缓冲层。

4 防水层应设置在复合式衬砌的初期支护和二次衬砌之间。

5.4.5 拱顶二次衬砌与防水层之间的空隙应注浆填充密实。

5.4.6 塑料防水板表面可设置注浆底座系统，变形缝部位宜设置分区系统。

5.4.7 仰拱部位的防水层宜采用厚度不小于 50mm 的细石混凝土保护层，其他部位应采取防止破坏防水层的管理措施。

5.5 盾构法管廊

I 一般规定

5.5.1 管廊衬砌的管片应采用防水混凝土制作。管道支吊架固定件应预埋在管片中。

5.5.2 盾构法管廊应根据管廊的功能、使用要求、构造特点、施工条件等进行防水设计，且应符合下列规定：

1 处于中等以上腐蚀性地层的混凝土管片迎水面宜涂布外防水涂层；

2 衬砌接缝中应设置弹性橡胶密封垫，螺栓孔应设置密封圈；

5.5.3 管片防水混凝土的抗压强度等级不应低 C50、抗渗等级不应小于 P10。混凝土的密实度、抗碳化性、抗裂性等耐久性的检测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 的有关规定。

II 设计

5.5.4 衬砌接缝至少应设置一道密封垫沟槽。弹性橡胶密封垫应被完全压入密封垫沟槽内。密封垫沟槽的截面积应大于或等于弹性橡胶密封垫的截面积。其关系宜符合下式规定：

$$A = (1 \sim 1.15) A_0$$

式中 A—密封垫沟槽截面积；

A_0 —弹性橡胶密封垫截面积。

5.5.5 管片接缝密封垫应满足在计算的接缝最大张开量和估算的错位量情况下，承受埋探水头的 2~3 倍水压不渗漏的技术要求；选用的密封垫应进行一字缝或 T 字缝耐水压试验检测。

5.5.6 螺孔防水应符合下列规定：

1 管片肋腔的螺孔口应设置锥形倒角的螺孔密封圈沟槽；

2 螺孔密封圈的外形应与沟槽相匹配，并应有利于压密止水或膨胀水。在满足止水的要求下，螺孔密封圈的断面宜小。

3 螺孔密封圈应为合成橡胶或遇水膨胀橡胶制品，其技术指标要求应符合现行国家标准《高分子防水材料 第 4 部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4 的有关规定。

5.5.7 嵌缝防水应符合下列规定：

1 嵌缝材料应有良好的不透水性、潮湿基面粘结性、耐久性、弹性和抗下坠性。

2 嵌缝防水施工应在盾构千斤顶顶力影响范围外进行。同时应根据盾构施工方法、管廊的稳定性确定嵌缝作业开始的时间。

3 嵌缝材料嵌填时，应先刷涂基层处理剂，嵌填应密实、平整。

4 管片接缝如出现渗水，嵌缝作业应在接缝堵漏和无明显渗水后进行。嵌缝槽表面混凝土如有缺损，应采用聚合物水泥砂浆或特种水泥修补，强度应达到混凝土管片本体的强度。

5.5.8 盾构法管廊始发井部位的管片与混凝土主体结构之间宜采用后浇混凝土环梁进行连接，管片与后浇混凝土之间的施工缝部位宜选用缓膨胀型遇水膨胀类止水条（胶）及预埋注浆管。

5.6 缆线管廊

I 一般规定

5.6.1 缆线管廊应以混凝土自防水为主，混凝土材料的抗渗等级、规格指标、主要材料的用量、浇筑与养护等应满足本标准第四章相关规定。

5.6.2 缆线管廊变形缝、施工缝、后浇带等防水特殊部位做法应满足本标准第五章第六节相关规定。

II 设计

5.6.3 缆线管廊防水混凝土等级不得低于 C30，抗渗等级不得低于 P6。

5.6.4 缆线管廊变形缝防水应满足以下要求：

1 中埋式钢边橡胶止水带沿底板、侧墙兜绕成“U”型设置，并固定于专门的钢筋夹上，水平安装时止水带应呈盆形，结扎在固定用钢筋框上。

2 变形缝背水面和迎水面的嵌缝槽，可采用双组份聚硫密封膏嵌填。

5.6.5 缆线管廊施工缝应满足以下要求：

1 纵向水平施工缝宜少设置，水平施工缝新旧混凝土交接面应清除垃圾；可采用镀锌钢板止水带等防水措施。

2 镀锌钢板止水带厚度不小于 3mm 镀锌层厚度一般为 60~70um，镀锌钢板止水带应采用搭接焊的连接方式。

5.7 细部构造防水

I 施工缝

5.7.1 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~500mm 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。

5.7.2 环向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。

5.7.3 施工缝防水构造形式宜满足下列要求：

1 施工缝断面涂刷 1.5kg/m² 水泥基渗透结晶防水涂料或其他优质混凝土界面处理剂。

2 环向施工缝止水构件宜采用中埋式钢边橡胶止水带；水平施工缝止水构件宜采用镀锌钢板止水带。钢边橡胶止水带宽度为 350mm，橡胶厚度不小于 8mm。镀锌钢板宽度不应小于 300mm，厚度不宜小于 3mm，镀锌层厚度不应小于 70um。

3 遇水膨胀止水条（胶）及注浆管可与施工缝止水构件复合使用。止水条（胶）应与接缝表面密贴。

II 变形缝

5.7.4 变形缝应满足密封防水、适应变形、施工方便、检修容易等要求。

5.7.5 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Ω型，中埋式止

水带宜采用中埋式钢边橡胶止水带。

5.7.6 变形缝防水措施应符合下列规定：

- 1 结构中上部整环设置 350mm 宽中孔型中埋式钢边橡胶止水带；
- 2 结构顶板及分离式侧墙迎水面采用低模量密封胶；复合式侧墙及底板迎水面设置 350mm 宽中孔型外贴式止水带。在结构顶板、侧墙及底板变形缝背水面采用高模量密封胶。
- 3 顶板及侧墙背水面可不设置接水盒，当后期出现渗漏时可视现场情况设置。
- 4 燃气舱中部须整环设置中孔型中埋式钢边橡胶止水带，并采用工厂预制的“T”型接头。

III 后浇带

5.7.7 后浇带宜用于不允许留设变形缝的工程部位。

5.7.8 后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42d 后再施工。混凝土浇筑后应及时养护，养护时间不宜少于 14d。

5.7.9 后浇带应采用补偿收缩混凝土浇筑，其抗渗和抗压强度等级不应低于两侧混凝土。

5.7.10 后浇带防水构造应根据结构形式、可操作性及施工条件进行设计，并应符合下列规定：

- 1 后浇带两侧可做成平直缝或阶梯缝。
- 2 后浇带结构断面内可采用双道遇水膨胀止水条（胶）和注浆管措施。复合式侧墙和底板迎水面可设置外贴式止水带。
- 3 底板及侧墙后浇带部位的外设防水层留槎在后浇带龄期应采取保护措施。后浇带部位应有防止落入杂物的临时保护措施。

IV 管廊接口

5.7.11 管廊端部接口根据工程预留时限，接口处封堵可采用钢筋混凝土或砖墙封堵措施处。

5.7.12 管廊接口处封堵采用钢筋混凝土时，混凝土应满足第 4 章节混凝土自防水要求，钢筋配置应满足墙体本身的承载力极限状态和正常使用极限状态要求。

5.7.13 端部接口处墙体以变形缝形式预留时，现场应对止水带采取有效的保护措施。

施详见 9.2 小节；端墙临水侧防水等级不应低于管廊侧墙处防水等级，且应与侧墙防水层同时施工，同时做好防水层后期搭接预留。

5.7.14 端部接口处墙体以施工缝形式预留时，施工缝按特殊施工缝防水构造形式处理。端墙临水侧防水等级不应低于管廊侧墙处防水等级，且应与侧墙防水层同时施工，同时做好防水层后期搭接预留。

V 桩头

5.7.15 桩头防水设计应符合下列规定：

- 1 桩头顶面、侧面及桩边的混凝土应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，厚度不应小于 2mm，用量不应小于 2kg/m²；
- 2 桩头防水材料应与底板防水层连为一体；
- 3 桩头钢筋的根部可嵌填遇水膨胀止水胶，遇水膨胀止水胶的宽度不宜小于 10mm；
- 4 严禁在桩头顶面涂覆柔性防水材料。

5.7.16 底板桩头部位的防水构造宜符合下列规定：

1 当底板部位采用防水卷材层时，卷材应贴近桩头切割，并用防水涂料或密封胶进行密封处理；防水涂料与卷材的搭接宽度不应少于 150mm，桩侧涂刷高度不应超过细石混凝土保护层上表面。

2 当底板部位采用涂料防水层时，桩头根部应增设同材质的防水涂料附加防水层；附加防水层的平面涂刷宽度不宜小于 150mm，高度不应超过细石混凝土保护层上表面，涂膜厚度不宜小于 2.0mm。

5.7.17 桩头防水施工应符合下列规定：

- 1 应按设计要求将桩顶剔凿至混凝土密实处，并清洗干净；
- 2 破桩后如发现渗漏水，应采取堵漏措施；
- 3 水泥基渗透结晶型防水涂料涂刷应连续、均匀，不应少涂或漏涂，并应及时进行养护。
- 4 应对遇水膨胀止水条（胶）进行保护。

VI 穿墙管

5.7.18 穿墙套管宜在浇筑混凝土前预埋。浇筑混凝土时，应采取措防止混凝土浆液进入套管内。

5.7.19 穿墙管防水构造应符合下列规定：

1 穿墙管设置防水套管时，防水套管与穿墙管之间应密封。并根据廊舱性质设置防火密封材料。

2 穿墙管与套管、套管与混凝土之间，应在内外两侧端口进行密封处理。密封材料嵌入深度不应小于 20mm，且应大于空隙的 1.5 倍。

3 侧墙外设防水层与金属套管应进行搭接及密封处理。

5.7.20 同一部位多管穿墙时，宜采用穿墙套管群盒。穿墙套管群盒应与结构钢筋焊接固定，空腔内宜浇注柔性密封材料或无收缩水泥基灌浆料。

5.7.21 穿墙套管防水施工应符合下列规定：

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

2 相邻穿墙管间的间距应大于 300mm。

3 采用遇水膨胀止水圈的穿墙管，管径宜小于 50mm，止水圈应采用胶粘剂满粘固定与管上，并应涂缓膨胀剂或采用缓膨胀型遇水膨胀止水圈。

5.7.22 管廊出线管道封堵应符合下列规定：

1 电力电缆管道，宜在结构背水面安装阻水法兰，为合成橡胶材质，通过法兰螺栓压紧橡胶与穿墙管紧密贴合达到阻水效果。

2 通信管道，宜安装专用防水组件阻水法兰，外侧为合成橡胶材质，根据出线不同规格选择相应的防水组件。

VII 燃气舱防水及气密性要求

5.7.23 管廊燃气须采取有效措施保证其舱室气密性要求。同时燃气舱采用防水材料需满足阻燃性要求。

5.7.24 管廊出地面防水层须做好防水收头处理，并做好防水层保护措施。

5.7.25 燃气舱内（含中隔墙）变形缝宜采用高模量密封胶嵌缝，并满足《建筑用阻燃密封胶》GB/T24267 中阻燃性能 FV-0 级要求。密封胶气密性需满足现行国标《中空玻璃用弹性密封胶》GB/T29755 中水蒸气透过率/[g/(m²·d)]≤0.8 的要求。

6 防水施工技术要求

6.1 一般规定

6.1.1 防水涂层施工的基面应符合下列要求：

- 1 结构混凝土浇筑完毕后，应反复收水压实，使基层表面平整、坚实，无明水、起皮、掉砂、油污等部位存在。
- 2 所有阴阳角需钝化，阴角为 $50 \times 50\text{mm}$ ，阳角为 $10 \times 10\text{mm}$ ，转角范围基层应光滑、平整。

6.1.2 防水卷材施工的基面应符合下列要求：

- 1 基层表面应清理干净，平整度应满足： $D/L \leq 1/30$ 。D：相邻两凸面间的最大高度，L：相邻两凸面间的最小距离。并要求凹凸起伏部位应圆滑平缓。
- 2 不平整部位均采用 1：2.5 水泥砂浆找平处理。
- 3 基层表面不得有明水流，否则应进行堵水处理或临时引排。
- 4 阴角部位可采用 1:2.5 水泥砂浆做成 $5 \times 5\text{cm}$ 的钝角或 $R \geq 5\text{cm}$ 圆角，阳角做成 $2 \times 2\text{cm}$ 的钝角或 $R \geq 2\text{cm}$ 的圆角。

6.1.3 防水材料使用的注意事项应符合下列规定：

- 1 双道防水层设置，材料满足相容性要求。
- 2 外贴式止水带不应在顶板混凝土的接缝处使用；放坡侧墙接缝处如采用外贴式止水带，须先置于模板内再浇筑混凝土。不应在混凝土外表面粘贴。
- 3 预铺法卷材不应采用防水层后贴法施工的部位。
- 4 湿铺法卷材应按照 GB/T35467-2017 规定先在混凝土基面上施工一道水泥素浆或水泥砂浆层再铺贴卷材层。
- 5 自粘聚合物卷材不应采用热熔法施工。

6.1.4 5 级及以上大风天气不应进行防水层的施工。外设防水层的施作基面不得有明水。

6.2 常用防水材料施工工艺

I 喷涂橡胶沥青防水涂料

6.2.1 施工工艺要求应符合下列要求：

- 1 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料为 A、B 双组分，其中 B 金属盐类浓度宜为 $3.0\% \sim 20.0\%$ ，且不应含氯离子。
- 2 喷涂施工应采用配套设备施工，严禁喷涂前将 A、B 组份的材料混合。

3 阴阳角等细节部位先进行手工刷涂 A 组分涂料,并铺设玻纤网格布增强层。

4 喷涂作业时,应按照先细部构造后整体的顺序连续作业,一次多遍、交叉喷涂。

5 预留涂层接槎搭接宽度不应小于 150mm。

6 成膜厚度 2.0mm 时,用量一般不大于 3.7kg/m²。成膜厚度 1.5mm 时,用量一般不大于 2.8kg/m²。

7 每平方米设计涂层厚度的用量超标时、成膜膜面出现漏底、密集针眼、鼓包或初凝时间过长,应视为不合格产品。

II 非固化橡胶沥青防水涂料+自粘改性沥青防水卷材

6.2.2 非固化橡胶沥青防水涂料施工工艺要求应符合下列要求:

1 大面作业采用机械喷涂工艺。不得采用明火加热再涂刷的做法。

2 非固化防水涂料在使用年限内应保持粘性。成膜厚度 2.0mm 时,用量一般不大于 2.8kg/m²。

3 涂料防水层的甩槎处接槎宽度不应小于 100mm,接涂前应将其甩槎清理干净。

6.2.3 自粘聚合物改性沥青防水卷材施工工艺要求应符合下列要求:

1 应将黏性的一面朝向已经喷涂完成的非固化橡胶沥青防水涂料防水层。

2 应排除卷材下面的空气,辊压黏贴牢固。

3 铺贴卷材应平整、顺直,搭接尺寸满足规范要求,不得扭曲皱折和气泡。

4 低温施工卷材粘性下降时可采用热风枪加热搭接边以增强卷材粘性,但禁止明火加热。

III 喷涂聚脲防水涂料

6.2.4 喷涂聚脲防水涂料施工技术要求应符合下列要求:

1 喷涂聚脲防水涂料喷涂作业宜选用具有双组分枪头混合喷射系统的喷涂设备,喷涂作业前应充分搅拌 B 料。严禁现场向 A 料和 B 料中添加任何物质。严禁混淆 A 料和 B 料的进料系统。

2 喷涂作业时,喷枪宜垂直于待喷基层,距离宜适中,并宜匀速移动。应按照先细部构造后整体的顺序连续作业,一次多遍、交叉喷涂至设计要求的厚度。

3 两次喷涂作业面之间的接槎宽度不应小于 150mm。

- 4 配套的底涂料应采用环氧涂层（干燥基面）或聚氨酯涂层（潮湿基面）。
- 5 喷涂聚脲防水涂料与附加防水层之间不设置玻纤网格布附加防水层。

IV 预铺反粘型聚烯烃（TPO）防水卷材

6.2.5 预铺 TPO 防水卷材施工工艺宜符合下列要求：

- 1 卷材长短边均采用焊接；铺贴卷材时不得出现十字接缝；
- 2 卷材铺设时不得拉得过紧或出现大的鼓包，铺设好的防水卷材应与基面凹凸起伏一致，保持自然、平整、伏帖；
- 3 防水卷材之间接缝采用卷材预留搭接边，搭接宽度 8cm，搭接边应平整、密贴，不得出现翘边、露胶、虚接、Ω 型接缝等现象；
- 4 卷材的搭接采用热风焊接。长边采用搭接方式（搭接宽度 80mm，且有效焊缝宽度不小于 25mm），短边采用均质 TPO 卷材对接方式施工，参见图 6.2.5-1。

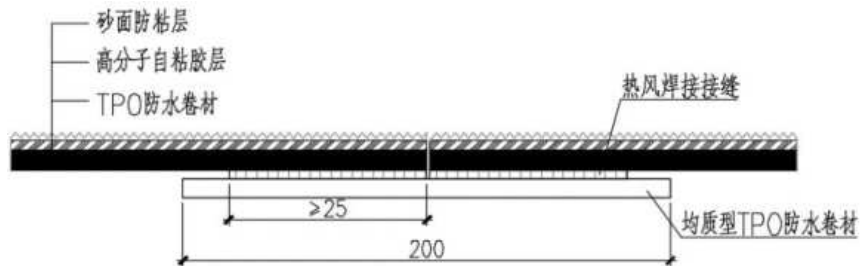


图 6.2.5-1 预铺反粘型热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材短边对接方式施工

V 预铺高分子防水卷材

6.2.6 预铺高分子防水卷材施工工艺应符合下列要求：

- 1 底板平面部位可采用空铺法铺设，立面可采用短边机械固定法铺设在支护结构上，卷材的预铺反粘面朝向待浇筑混凝土。
- 2 卷材长边采用自粘边搭接，短边采用配套胶粘带搭接，配套胶粘带夹在两层卷材之间，非表面覆盖。相邻两幅卷材的有效搭接宽度不小于 80mm。短边搭接接缝应错开 0.3 米以上。
- 3 绑扎和焊接钢筋时应注意对防水层进行有效的保护，避免火花烧穿防水层。
- 4 预铺卷材不能用于后贴法施工。
- 5 卷材预留接槎部分不要提前撕除表面隔离膜，避免紫外线过渡照射。
- 6 预铺反粘面粘（手）、预铺防水卷材与混凝土基面粘接不牢为不合格产品。

VI 塑料防水板

6.2.7 防水板铺设应符合下列要求：

1 应先铺设缓冲层，用水泥钉（或膨胀螺栓）、铁垫片和与防水板相配套的塑料圆垫片将缓冲层固定在基面上，固定时钉头不得凸出垫片平面。固定点之间呈正梅花形布设。所有塑料垫片均应选择基层凹坑部位固定，避免固定防水板时局部过紧。

2 缓冲层采用搭接法连接，搭接宽度 5cm，搭接缝可采用点粘法进行焊接或用塑料垫片固定。

3 采用热风焊枪手工焊接在塑料圆垫片上，焊接应牢固可靠，避免浇筑和振捣混凝土时防水板脱落。焊接时严禁焊穿防水板。

4 固定时应注意不得拉得过紧或出现大的鼓包，铺设好的防水板应与基面凹凸起伏一致，保持自然、平整、伏贴，以免影响二衬灌注混凝土的尺寸或使防水板脱离圆垫片。

5 接缝采用双焊缝进行热熔焊接，搭接宽度 10cm。焊接完毕后采用检漏器进行充气检测，充气压力为 0.25Mpa，保持该压力不少于 15 分钟，允许压力下降 10%。如压力持续下降，应查出漏气部位并对漏气部位进行全面的手工补焊。

6 所有防水板甩槎均应超过预留搭接钢筋最少 40cm，也可将甩槎卷起后固定，并注意后期的保护。

6.2.8 防水板分区系统应符合下列要求：

1 采用塑料防水板的矿山法结构，均要求设置分区系统，分区系统设置在变形缝部位。

2 与防水板同材质的外贴式塑料止水带，采用专用焊接机两端热熔焊接在防水板表面，每道焊缝宽度不得小于 30mm，要求焊接部位牢固、密实、不透水。无法保证焊接质量时，应采用塑料焊条对焊缝进行补强焊接。

3 塑料止水带的接头采用现场搭接焊接，可将两端止水带切割为 45 度要求焊接牢固、严密、可靠，接头部位可采用厚度为 1.5mm 的丁基橡胶密封胶粘带进行密封加强处理，

VII 密封胶

6.2.9 密封胶施工工艺要求应符合下列要求：

1 注入密封胶应连续、饱满、均匀、密实。与混凝土面密实粘贴，任何部位均不得出现空鼓、气泡、与基层脱离现象。密封胶未固化前，应做好保护工作。

2 在变形缝处采用的密封材料类型应能适应变形缝的伸缩变形。

3 密封材料应与大面防水层具备相容性。

4 应在产品适用期内完成施工。

VIII 钢边橡胶止水带

6.2.10 钢边橡胶止水带施工工艺要求应符合下列要求：

1 止水带固定应牢固可靠。避免浇筑和振捣混凝土时固定点脱落导致止水带倒伏、扭曲影响止水效果。

2 顶板、底板设置的止水带宜采用盆式安装，与水平线夹角宜为 $15\sim 20^\circ$ ，保证浇捣混凝土时止水带下部的气泡顺利排出。

3 止水带对接接头应采用现场热硫化接头，“丁字、十字”接头应工厂预制。

4 止水带部位的模板应安装定位准确、牢固，避免跑模、胀模等影响止水带定位的准确性。

5 止水带部位的混凝土必须振捣充分，保证止水带与混凝土咬合密实。振捣时严禁振捣棒触及止水带。

6 环、纵向接头处的止水带应在同一平面内，不允许相互错开交叉设置。

7 变形缝用中孔型钢边橡胶止水带应“卡缝”设置。

IX 镀锌钢板止水带

6.2.11 镀锌钢板止水带施工工艺要求应符合下列要求：

1 现场搭接与交叉连接均应满焊，焊接部位应牢固、严密、不透水，对接接头两侧的止水带轴线偏差不得大于 5mm。

2 设置在结构中线位置，结构两侧厚度差均不得大于 5cm。止水带的纵向轴线与施工缝表面的距离差不得大于 3cm。

3 水平设置的止水带在结构平面部位宜采用盆式安装，盆式开孔向上，保证浇捣混凝土时混凝土内产生的气泡顺利排出。

4 振捣施工缝部位的混凝土时，应注意振捣棒不得接触止水带。

5 止水带部位的混凝土必须振捣充分，保证止水带与混凝土咬合密实，振捣

时严禁振捣棒触及止水带。

6.3 管廊接口防水

6.3.1.管廊接地块接口防水

1 管廊与地块接口宜设置变形缝。

2 地块接口结构变形缝止水带的设置与预留要求宜符合下图要求。其中结构内侧宽 100mm、深 ≤ 20 mm 预留接水盒凹槽。变形缝两端结构不同步施工时，应对先期施工的止水带采取保护措施，即采用箱型挡板临时保护及固定，待施做另一侧结构时拆除。

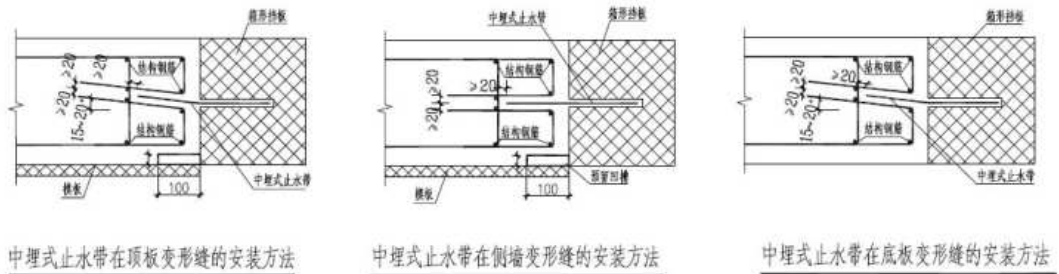


图 6.3.1-1 止水带安装预留与保护示意图

3 地块与管廊防水层搭接过渡不应在接缝处进行。

4 地块设计如采用热熔法施工的 SBS 改性沥青防水卷材的，先于管廊施工的，须留槎并保护。与管廊防水层交接时，应先完成 SBS 留槎的施工满粘（与垫层及管廊结构侧墙、顶板），再施做管廊防水层的搭接。

5 变形缝处须设置和留槎防水层的附加防水层。留槎应保护，并不得破坏。

6.3.2 管廊接口防水

1 底板及侧面矮边墙 TPO 防水卷材预留及保护

(1) 底板 TPO 卷材在垫层上铺设并超出底板外沿 300~500mm，超出部位自粘胶膜层的 PE 保护应保留不撕除，可采用白灰砂浆保护留槎部位。

(2) 侧面 TPO 卷材留设至矮边墙的顶端。矮边墙由永久砖墙和白灰砂浆砌筑的临时砖墙组成，卷材留槎至临时砖墙顶面，待底板混凝土浇筑完成后，剔除临时砖墙，露出卷材的背面，与侧墙防水层搭接过渡，搭接宽度不小于 150mm。

矮边墙预留 TPO 如出现与混凝土剥离现象，应割除至密实处，施工涂料附加防水层和涂料大面防水层。TPO 如出现与混凝土大面积脱空现象，视为卷材不合格，无法与浇筑的混凝土反粘密实。

2 侧墙防水层的连接。

(1) 接口两端结构均为放坡施工时，原结构防水层的外保护层剔除，露出完好侧墙防水层留槎，与新结构防水层连接，宽度不小于 200mm。

(2) 接口两端结构一侧为支护桩结构时，先切割已施工结构的侧墙防水层留槎且未与结构反粘的部分，再与新结构防水层搭接过渡，可采用非固化橡胶沥青防水材料作为防水层或搭接过渡层。

3 接口混凝土的浇筑连接。

原混凝土结构断面清理、凿毛，涂刷水泥基渗透结晶防水涂料 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，并设置两道 30X20 遇水膨胀橡胶腻子型止水条和注浆管，止水条钉钉固定。

4 接口外围 2 米范围可采用三七或二八灰土回填并分层夯实。

6.3.3 砖胎膜永久保护墙的砌筑

垫层浇筑完成后，经测量放样后开始砖胎膜的砌筑，砖墙顶标高要求大于管廊内底 20cm 若遇通风投料逃生节点或者变配电节点等部位，其底板有外伸部分，砌砖至与管廊内底平齐即可。砖墙内侧及顶面要求抹砂浆，抹面厚度不小于 2cm，抹面时需顺带将砖墙与底板形成的阴角抹处圆弧或 45 度斜坡，利于后续防水卷材的铺贴。

6.3.4 顶板配钢筋网片的细石混凝土保护层

顶板铺设钢筋网片，网片直径为 6mm，孔距为 20cm*20cm，网片之间搭接一个网格的距离。网片绑扎完成后，进行混凝土浇筑，混凝土厚度为 5cm，采用 C20 细石混凝土，同时按照 6 米间距插入 1cm 厚泡沫板进行分缝。

7 验收与管理

7.1 一般规定

7.1.1 管廊防水验收标准执行《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 中市政地下工程乙类标准，即不应有线漏，结构背水面可有零星分布的湿渍和流挂。

7.1.2 管廊防水验收流程应符合以下规定：

1 首段验收。验收合格后进行大面防水施工。

2 底板、侧墙、顶板，当使用不同防水材料及工艺，应分别有不少于一次的验收及记录（包括影像）。

3 特殊部位，如施工缝、变形缝、穿墙管、埋设件、预留接口接头等节点防水构造验收。

4 防水层的基层、防水层及保护层验收。

7.1.3 防水材料进场后须进行现场复检，检测项满足材料规范和设计文件要求。合格方可使用。

7.1.4 防水材料复检报告不应作为材料是否合格的唯一标准，材料现场使用应与材料标准或规范中表述的工艺及性能相符。

7.1.5 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；

7.1.6 管廊工程等排水系统应通畅。

7.1.7 防水隐蔽工程应留存现场影像资料，形成隐蔽工程验收记录。

7.1.8 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。

7.1.9 分部或子分部工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 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 观感质量应合格。

7.1.10 有降水要求的地下工程应在停止降水三个月后进行防水工程质量检验；无降水要求的暗挖法地下工程应在二次衬砌结构完成后进行防水工程质量检验。

7.2 主控项目和一般项目

7.2.1 防水工程施工完成后应按规定程序和组织方式进行质量验收

7.2.2 防水工程检验批质量验收合格应符合下列规定：

1 主控项目的质量检验应经抽查检验合格。

2 一般项目的质量应经抽查检验合格。有允许偏差值的项目，其抽查点应有80%或以上在允许偏差范围内，且最大偏差值不应超过允许偏差值的1.5倍。

3 应具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

7.2.3 主控项目

1 外设防水系统的构造应符合设计要求及本规程的规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工和验收记录。

2 防水层基层应符合本规程的要求：

检查数量：每100m²抽查一处，每处10m²，且不应少于3处

检验方法：观察检查和检查隐蔽工和验收记录。

3 卷材防水层、涂料防水层及砂浆防水层所用卷材、涂料、砂浆及主要配套材料性能，多组分防水涂料及防水砂浆的配合比等应符合设计要求及本规程的规定。

检查数量：每批抽查。

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。

4 热熔法、冷粘法施工的卷材防水层搭接边应符合设计要求及本规程的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工和验收记录。

5 焊接法施工的卷材防水层搭接边焊接质批应符合设计要求及本规程的规定。

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。

6 涂料防水层的厚度应符合设计要求及本规程的规定，最小厚度不得小于设计厚度的90%。

检查数量：每100m²抽查一处，每处10m²，且不应少于3处。

检验方法：宜用超声波法或割开法检测，并应符合现行行业标准《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T299的有关规定。

7 涂料防水层应与结构混凝土基层应粘结牢固。

检查数量：每 100m² 抽查一处，每处 10m²，且不应少于 3 处

检验方法：检查隐蔽工程验收记录，粘结强度检测应符合现行行业标准《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T299 的有关规定。

8 防水砂浆的粘结强度和抗渗性能应符合设计要求及本规程的规定。

检查数量：每批抽查。

检验方法：检查防水砂浆粘结强度、抗渗性能检验报告。

9 耐根穿刺防水卷材及其配套材料的质量应符合设计要求。

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 1 防水卷材耐根穿刺性能检测合格报告。

10 防水混凝土的抗压强度和抗渗性能必须符合设计要求。

检查数量：每批抽查。

检验方法：检查混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告。

11 首次使用的防水混凝土配合比应进行开盘鉴定，其原材料、强度、凝结时间、稠度等满足设计配合比的要求。

检查数量：同一配合比的混凝土检查不应少于一次。

检查方法：检查开盘鉴定资料和强度试验报告。

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

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。

13 水泥、混凝土外加剂、矿物掺合料、骨料以及拌合养护用水等防水混凝土原材料的性能应符合设计和本规程的规定。

检查数量：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

的有关规定。

检查方法：检查质量证明文件和进场抽样检验报告。

14 防水混凝土中氯离子含量和碱总含量应符合设计要求和本规程的规定。

检查数量：同一配合比的混凝土检查不应少于一次。

检验方法：检查原材料试验报告和氯离子、碱总含量计算书。

15 中埋式止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环与变形缝的中心线应重合。

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。

16 钢筋混凝土管片外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品合格证、检测报告和进场检验报告。

17 管片接缝处防水材料性能应符合设计要求及本规程的规定。

检查数量：每批抽查。

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。

18 管片接缝密封防水构造应符合设计要求及本规程的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查及检查隐蔽工程验收记录。

7.2.4 一般项目

1 卷材防水层接缝应粘结牢固、封闭严密。防水层不应破损、空鼓、皱折等缺陷。

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。

2 防水层甩槎、接槎做法应符合设计要求及本规程的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和 1 检查隐蔽工程验收记录。

3 卷材收头处理应符合设计要求及本规程的规定。

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 涂层间夹铺胎体增强材料时,防水涂料胎体应充分漫透,不得露胎体、翘边和皱折。

检查数量:每 100m²抽查一处,每处 10m²,且不应少于 3 处

检验方法:观察检查和检查隐蔽工和验收记录。

5 涂料防水层外观应均匀,不应有流坠、鼓泡、针孔等现象。

检查数量:每 100m²抽查一处,每处 10m²,且不应少于 3 处

检验方法:观察检查和检查隐蔽工和验收记录。

6 砂浆防水层表面应密实、平整,不应有空鼓、裂纹、起砂、麻面等缺陷。

检查数量:每 100m²抽查一处,每处 10m²,且不应少于 3 处

检验方法:观察检查并用 2m 靠尺和棋形塞尺检查。

7 保护层的厚度应符合设计要求及本规程的规定。

检查数量:每 100m²抽查一处,每处 10m²,且不应少于 3 处

检验方法:观察和尺量检查。

8 防水混凝土的养护时间以及养护方法应符合施工方案要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和检查混凝土养护记录。

9 嵌缝材料嵌填应密实、连续、饱满,表面平整,密贴牢固。

检查数量:每 10 环为一组,每组抽查不应少于两次,每次抽查一环。

检验方法:观察检查。

7.3 管理

7.3.1 管廊防水工程宜建立维护管理制度,并定期巡检和维护。

7.3.2 管廊防水工程应建立渗漏应急预案;当发生渗漏情况,应及时进行现场勘察、确定渗漏原因、制定维修方案并及时维修作业后进行验收。

7.3.3 应建立防水维修档案，保证维修质量可追溯。

7.4 维护

7.4.1 管廊使用期间不应损伤防水体系。

7.4.2 防水系统维护或维修作业，应制定安全质量保证措施。

7.4.3 渗漏水治理修复使用的材料应符合环保要求。

8 管廊渗漏水治理要点

8.1 一般规定

8.1.1 渗漏水治理不应影响结构安全。

8.1.2 治理后的防水等级应不低于原设计要求。

8.1.3 渗漏水治理施工前应查勘现场，收集相关技术及施工资料，工程使用情况。编制渗漏水治理方案，包括渗漏水发生的部位、程度及变化规律；施工作业条件及限制；应急及施工期间安全保障措施；预期效果和治理耐久性。

8.1.4 渗漏水治理在满足适量排水条件时，宜遵循堵、防、排结合的原则。治理方案和结果不得裸露钢筋、不得影响结构受力。

8.2 方案与措施

8.2.1 地下管廊混凝土结构工程渗漏的治理宜根据渗漏部位、渗漏现象选用匹配的措施。

8.2.2 当裂缝或施工缝采取注浆止水时，注浆材料除应符合注浆止水要求外，还宜满足结构补强需要。变形缝内注浆应选用固结体适应形变能力强的注浆材料。

8.2.3 对于沉降缝、伸缩缝等变形缝部位，可在止水后预留接水和排水装置。

8.2.4 混凝土裂缝渗漏宜根据情况选用贴嘴注浆、快速封堵及钻孔注浆止水，并应符合下列规定：

1 对于裂缝导致大面湿渍而无明水流的裂缝，结构厚度在 300mm 以内或裂缝深度在 200mm 以内，可采用贴嘴注浆注入可在潮湿环境下固化的环氧树脂灌浆材料，注浆嘴宜布置在裂缝较宽的位置及其交叉部位，间距宜为 200mm~300mm，裂缝封闭宽度宜不小于 50mm，参见图 8.4.1-1

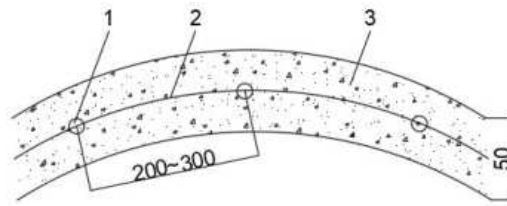


图 8.2.4-1 贴嘴注浆布孔示意图

1—注浆嘴；2—裂缝；3—封缝材料

2 水压或渗漏量大的裂缝宜采取钻孔注浆止水，并应符合下列规定：

1) 注浆孔宜交叉布置在裂缝两侧，钻孔应斜穿裂缝，垂直深度宜为混凝土结构厚度 h 的 $1/3 \sim 1/2$ ，钻孔与裂缝水平距离宜为 $100\text{mm} \sim 250\text{mm}$ ，孔间距宜为 $150\text{mm} \sim 300\text{mm}$ ，孔径不宜大于 20mm ，斜孔角度宜为 $45^\circ \sim 60^\circ$ 。当需要预先封缝时，封缝的宽度宜不小于 50mm ，参见图 8.4.1-2。

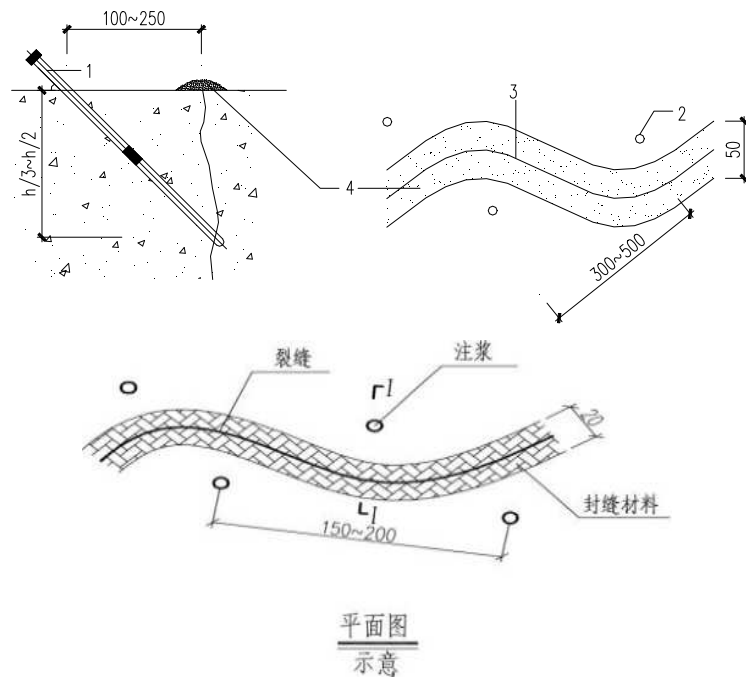


图 8.2.4-2 钻孔注浆布孔

1—注浆嘴；2—钻孔；3—裂缝；4—封缝材料

2) 注浆嘴深入钻孔的深度不宜大于钻孔长度的 $1/2$ 。

3) 对于厚度不足 200mm 的混凝土结构，宜垂直裂缝钻孔，钻孔深度宜为结构厚度 $1/2$ 。

3 对于裂纹分布较密且有湿渍的基层，宜大面积抹压聚合物水泥防水砂浆或改性环氧砂浆。

8.2.5 当采用结构背后填充注浆的钻孔注浆止水时，应符合下列规定：

1 工程周围土体疏松且地下水位较高时，可钻孔穿透结构至迎水面并注浆，钻孔间距及注浆压力宜根据浆液及周围土体的性质确定，注浆材料宜采用水泥基灌浆材料和水泥基堵漏灌浆材料。注浆时应采取低压、慢灌、快速固化、分层分序分次灌浆的控制灌浆工艺和有效措施防止浆液对周围建筑物及设施造成破坏。

2 结构内治理和修复。

8.2.6 当采取快速封堵止水时，宜在渗漏表面均匀抹压速凝型无机防水堵漏材料，厚度不宜小于 5mm。对于抹压速凝型无机防水堵漏材料后出现的渗漏点，宜在渗漏点处进行钻孔注浆止水。

8.2.7 对于孔洞直径小于 50mm 或水压小的渗漏，可采用埋管（嘴）注浆止水或快速封堵止水。当采用快速封堵止水时，宜先清除孔洞周围疏松的混凝土，并宜将孔洞周围剔凿成 V 形凹坑，凹坑最宽处的直径宜大于孔洞直径 50mm 以上，深度不宜小于 40mm，再在凹坑中嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水。

8.2.8 渗漏止水后，对结构内混凝土出现脱落掉块、严重蜂窝麻面的表观的修复，宜采用聚合物水泥防水砂浆，将渗漏部位及其周边 200mm 范围内混凝土缺陷进行置换补强，必要时可在砂浆层中铺设耐碱纤维网格布或钢筋网片。

9 附录

9.1 防水材料及检测要求

9.1.1 防水材料耐久性设计要求

1 防水材料的耐久性应与工程防水设计工作年限相适应。

2 按照《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 中的相关规定，以下测试项均为防水材料进场后的必检项。

1) 防水材料耐水性测试试验应按不低于 23℃X14d 的条件进行，试验后不应出现裂纹、分层、气泡和破碎等现象。浸水试验条件不应低于 23℃X7d，防水卷材吸水率不应大于 4%。防水涂料与基层的粘结强度浸水后保持率不应小于 80%，非固化橡胶沥青防水涂料应为内聚破坏。

2) 沥青类材料的热老化测试试验应按不低于 70℃X14d 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℃X14d 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不应超过热老化前标准值的 2℃。

3) 防水卷材接缝剥离强度应符合下表 9.1.1-1 的规定，热老化试验条件不应低于 70℃X7d，浸水试验条件不应低于 23℃X7d。

表 9.1.1-1 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/m)		
		无处理时	热老化	浸水
合成高分子类 防水卷材	自粘、胶粘	≥1.0	≥0.8	≥0.8
	胶带	≥0.6	≥0.5	≥0.5
	焊接	≥3.0 或卷材破坏		
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

4) 防水卷材搭接缝不透水性应符合下表 9.1.1-2 的规定，热老化试验条件不应低于 70℃X7d，浸水试验条件不应低于 23℃X7d。

表 9.1.1-2 防水卷材接缝不透水性

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
合成高分子类防水卷材	自粘、胶粘、胶带	0.2MPa, 30min 不透水		
	焊接			
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

9.1.2 常用防水材料物理性能指标

表 9.1.2-1 喷涂橡胶沥青防水涂料

序号	项目		技术要求 (LR S-I)
1	固体含量 (A 组)		55%~75%
2	凝胶时间/s ≤		5
3	实干时间/h ≤		24
4	耐热度 (140±2) °C		无流淌、无滑动、无滴落
5	不透水性 0.4MPa, 2h		无渗水
6	黏结强度/Mpa	干燥基面	≥0.4

		潮湿基面		≥ 0.4	
7	弹性恢复率/% \geq			85	
8	钉杆自愈性			无渗漏	
9	吸水率			$\leq 2.0\%$	
10	阻燃性能			B1 级	
11	低温柔性	无处理		-30℃无裂纹，无断裂	
		碱处理			
		盐处理			
		酸处理			
		热处理			
		紫外线处理			
12	拉伸性能	拉伸强度/Mpa		≥ 1.2	
		断裂伸长率	无处理		$\geq 1000\%$
			碱处理		$\geq 800\%$
			盐处理		
			酸处理		
			热处理		
			紫外线处理		

注：喷涂橡胶沥青防水涂料检测方法见《铁路工程喷膜防水材料第2部分：喷涂橡胶沥青》（Q/CR517-2016）

表 9.1.2-2 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N PE II 类）

序号	项目		指标
1	拉伸性能	拉力, N/50mm \geq	200
		最大拉力时延伸率, % \geq	200
		沥青断裂延伸率% \geq	250
		拉伸时现象：拉伸过程中；在膜断裂前无沥青涂盖层与膜分离现象	
2	钉杆撕裂强度, N \geq		110
3	耐热性		70℃，滑动不超过 2mm
4	低温柔性/℃		-30℃，无裂纹
5	不透水性		0.2Mpa, 120min 不透水

6	剥离强度 (N/mm) \geq	卷材与卷材	1.0
		卷材与铝板	1.5
7	钉杆水密性		通过
8	渗油性, 张数 \leq		2
9	持粘性/min \geq		20
10	热老化	拉力保持率, % \geq	80
		最大拉力时延伸率, % \geq	200
		低温柔性/ $^{\circ}$ C	-28 $^{\circ}$ C, 无裂纹
		剥离强度卷材与铝板/ (N/mm)	1.5
11	热稳定性	外观	无起鼓、皱褶、滑动、流淌
		尺寸变化, % \leq	2
注: 检测方法见《自粘聚合物改性沥青防水卷材》(GB 23441-2009)标准。			

表 9.1.2-3 预铺防水卷材 (P 类) 的物理力学性能指标

序号	检测项目		指标
1	拉伸性能	拉力, N/50mm \geq	600
		拉伸强度/Mpa \geq	16
		膜断裂伸长率/% \geq	400
		拉伸时现象	胶层与主体材料或胎基无分离现象
2	钉杆撕裂强度, N \geq		400
3	抗穿刺强度, N \geq		350
4	抗冲击性能, (0.5kg, m)		无渗漏
5	抗静态荷载		20kg, 无渗漏
6	耐热性 (80 $^{\circ}$ C, 2h)		无滑移、流淌、滴落
7	低温弯折性		主体材料-35 $^{\circ}$ C, 无裂纹
8	低温柔性		胶层-25 $^{\circ}$ C, 无裂纹
9	渗透油/张数 \leq		1
10	抗窜水性 (水力梯度)		0.8MPa/35mm, 4h 不窜水
11	不透水性 (0.3MPa, 120min)		不透水
12	与后浇混凝土剥离强度,	无处理	1.5

	N/mm \geq	浸水处理	1.0
		泥沙污染表面	1.0
		紫外线处理	1.0
		热处理	1.0
13	与后浇混凝土浸水后剥离强度, N/mm \geq		1.0
14	卷材与卷材剥离强度 (搭接边) N/mm	无处理 \geq	0.8
		浸水处理 \geq	0.8
15	卷材防粘处理部位剥离强度 N/mm \leq		0.1 或不粘合
16	热老化 (80℃, 168h)	拉力保持率, % \geq	90
		伸长率保持率, % \geq	80
		低温弯折性	主体材料-32℃, 无裂纹
		低温柔性	胶层-23℃, 无裂纹
17	尺寸变化率, % \leq		± 1.5
14、适用于卷材纵向长边采用自粘搭接的产品。			
15、颗粒表面产品可以直接表示为不粘合。			

表 9.1.2-4 非固化橡胶沥青防水涂料的物理力学性能指标

序号	检测项目		技术指标
1	闪点/℃		≥ 180
2	固含量/%		≥ 98
3	粘结性能	干燥基面	100%内聚破坏
		潮湿基面	
4	延伸性/mm		≥ 15
5	低温柔性		-20℃, 无断裂
6	耐热性/℃, 70		无滑动, 流淌, 滴落
7	热老化, 70℃, 168h	延伸性/mm	≥ 15
		低温柔性	-15℃, 无断裂
8	耐酸性 (2% H ₂ SO ₄ 溶)	外观	无变化
		延伸性/mm	≥ 15

	液)	质量变化/%	±2.0
9	耐碱性, 0.1%NaOH+ 饱和 Ca(OH) ₂ 溶液	外观	无变化
		延伸性/mm	≥15
		质量变化/%	±2.0
10	耐盐性 (3%NaCl 溶液)	外观	无变化
		延伸性/mm	≥15
		质量变化/%	±2.0
11	自愈性		无渗水
12	渗油性/张		≤2
13	应力松弛/%	无处理	≤35
		热老化 (70℃, 168h)	
14	抗窜水性/0.6MPa		无窜水

表 9.1.2-5 喷涂型聚脲防水涂料的物理力学性能指标

序号	检测项目		性能指标
1	拉伸强度 / MPa		≥16
2	断裂伸长率 / %		≥450
3	撕裂强度 / (N/mm)		≥50
4	低温弯折性 / °C		≤-40
5	不透水性 0.4MPa, ×2h		不透水
6	固体含量 / %		≥98
7	凝胶时间 / s		≤45
8	表干时间 / s		≤120
9	加热伸缩率 / %	伸长	≤1.0
		收缩	≤1.0
10	粘结强度 / MPa		≥2.5
11	定伸时老化	加热老化	无裂纹及变形
		人工气候老化	无裂纹及变形
12	热处理 碱处理 酸处理	拉伸强度保持率 / %	80~150
		断裂伸长率 / %	≥400

	盐处理	低温弯折性 / °C	≤-35
12	人工气候老化	拉伸强度保持率 / %	80~150
		断裂伸长率 / %	≥400
		低温弯折性 / °C	≤-35
13	吸水率 / %		≤5
14	硬度 ^b (邵 A)		≥80
15	耐磨性 ^b / (750g/500r) / mg		≤30
16	耐冲击性 ^b / kg. mg		≥1
注: b 供需双方商定需要时测定, 也可有供需双方另行商定。			

表 9.1.2-6 预铺 TPO 高分子防水卷材的物理力学性能指标

序号	检测项目		指标
1	拉伸性能	拉力, N/50mm ≥	600
		拉伸强度/Mpa ≥	12
		膜断裂伸长率/% ≥	500
		拉伸时现象	胶层与主体材料无分离现象
2	钉杆撕裂强度, N ≥		400
3	抗穿刺强度, N ≥		180
4	抗冲击性能, (0.5kg. m)		无渗漏
5	抗静态荷载		20kg, 无渗漏
6	耐热性 (80°C, 2h)		无滑移、流淌、滴落
7	低温弯折性		主体材料-35°C, 无裂纹
8	低温柔性		胶层-25°C, 无裂纹
9	渗透油/张数 ≤		1
10	抗窜水性 (水力梯度)		0.8MPa/35mm, 4h 不窜水
11	不透水性 (0.3MPa, 120min)		不透水
12	与后浇混凝土剥离强度, N/mm ≥	无处理	1.5
		浸水处理	1.5
		泥沙污染表面	1.5

		紫外线处理	1.5
		热处理	1.5
13	与后浇混凝土浸水后剥离强度, N/mm \geq		1.5
14	卷材与卷材剥离强度(搭接边) N/mm	无处理 \geq	4.0
		浸水处理 \geq	4.0
15	卷材防粘处理部位剥离强度 N/mm \leq		0.1 或不粘合
16	热老化(80℃, 168h)	拉力保持率, % \geq	90
		伸长率保持率, % \geq	80
		低温弯折性	主体材料-32℃, 无裂纹
		低温柔性	胶层-23℃, 无裂纹
17	邵氏 D 硬度 (1s 读数)		35~40

表 9.1.2-7 塑料防水板的物理力学性能指标

序号	检测项目	指标		
		EVA	ECB	
1	拉伸强度, Mpa \geq	常温 23℃ \geq	16	14
		高温 60℃ \geq	6	5
2	拉断伸长率, %	常温 23℃ \geq	550	500
		低温 -20℃ \geq	350	300
3	撕裂强度, kN/m \geq	60		
4	不透水性, 30min	0.3MPa 无渗漏		
5	低温弯折	-35℃, 无裂纹		
6	加热伸缩量, mm	延伸 \leq	2	
		收缩 \leq	6	
7	热空气老化 (80℃ × 168h)	拉伸强度保持率, % \geq	80	
		拉断伸长率保持率, % \geq	70	
8	耐碱性 [饱和 Ca(OH) 溶液 23℃ × 168h]	拉伸强度保持率, % \geq	80	
		拉断伸长率保持率, % \geq	90	
9	人工气候老化	拉伸强度保持率, % \geq	80	

		拉断伸长率保持率, % \geq	70
10	粘结剥离强度(片材与片材)	标准试验条件/ (N/mm) \geq	1.5
		浸水保持率 (23℃×168h) /% \geq	70
注: 1、人工气候老化和粘结剥离强度为推荐项目。			
2、非外露使用可以不考核臭氧老化、人工气候老化、加热伸缩量、60℃拉伸强度性能。			

表 9.1.2-8 聚氨酯建筑密封胶的物理力学性能指标

序号	检测项目		20HM	25LM	20LM
1	密度, g/cm ³		规定值±0.1		
2	流动性	下垂度 (N型), mm	≤ 3		
		流平性 (L型)	光滑平整		
3	表干时间, h \leq		24		
4	挤出性, mL/mm \geq		80		
5	适用期, h \geq		1		
6	弹性恢复率, % \geq		70		
7	拉伸模量, MPa	23℃	> 0.4 或 > 0.6	≤ 0.4 和 ≤ 0.6	
		-20℃			
8	定伸粘结性		无破坏		
9	浸水后定伸粘结性		无破坏		
10	冷拉-热压后的粘结性		无破坏		
11	质量损失率, % \leq		7		
注: 1、挤出性仅适用于单组分产品。					
2、适用期仅适用于多组分产品, 允许采用供需双方商定的其他指标值。					

表 9.1.2-9 (钢边) 橡胶止水带的物理力学性能指标

序号	检测项目	指标	
		变形缝	施工缝
1	硬度 (邵尔), 度	60±5	
2	拉伸强度/MPa \geq	10	

3	拉断伸长率/% \geq		380
4	压缩永久变形	70℃×24h, 25% \leq	35
		23℃×168h, 25% \leq	20
5	撕裂强度, KN/m \geq		30
6	脆性温度, °C \leq		-45
7	热空气老化, 70℃×168h	硬度变化 (邵尔 A) 度 \leq	+8
		拉伸强度, MPa \geq	9
		拉断伸长率, % \geq	300
8	臭氧老化 50×10^{-8} : 20%, (40±2) °C×48h		无裂纹
9	橡胶与金属粘合		橡胶间破坏
注: 橡胶与金属粘合项仅适用于与钢边复合的止水带; 橡胶与帘布粘合项仅适用于与帘布复合的可卸式类止水带。			

表 9.1.2-10 聚合物水泥防水砂浆

聚合物水泥防水砂浆的物理力学性能指标 (JC/T 984-2011)				
序号	检测项目		指标	
			I 型	II 型
1	凝结时间	初凝, min \geq	45	
		终凝, h \leq	24	
2	抗渗压力, MPa	涂层试件 $\geq 7d$	0.4	0.5
		砂浆试件 $\geq 7d$	1.0	
		砂浆试件 $\geq 28d$	1.5	
3	抗压强度, MPa \geq		18.0	24.0
4	抗折强度, MPa \geq		6.0	8.0
5	柔韧性(横向变形能力)/mm \geq		1.0	
6	粘结强度, MPa	7d \geq	1.0	
		28d \geq	1.0	1.2
7	耐碱性		无开裂, 剥落	
8	耐热性		无开裂, 剥落	

9	抗冻性 (25 次)		无开裂, 剥落	
10	收缩率, %	≤	0.30	0.15
11	吸水率, %	≤	4.0	
注: 表中序号 1 凝结时间可根据用户需要及季节变化进行调整。 表中序号 2、6、9 及 11 执行《建筑与市政工程防水通用规范》(GB55030-2022) 中 3.4.2 要求。其他要求同时需满足通用规范中 3.4.3 要求。				

表 9.1.2-11 常用灌浆浆材料技术性能指标

1 刚性环氧树脂灌浆材料的浆液性能与固化物的性能应符合以下规定, 应按国家现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 规定的方法进行检测。

9.1.2-11(a) 刚性环氧树脂灌浆材料浆液性能

项 目	浆液性能	
	L	N
浆液密度/g/cm ³	>1.00	>1.00
粘度 /mPa·s	<30	<200
可操作时间/min	30	30

9.1.2-11(b) 刚性环氧树脂灌浆材料固化物性能

项目		固化物性能	
		I	II
抗压强度/MPa		≥70	≥40
拉伸剪切强度/MPa		≥8.0	≥5.0
抗拉强度/MPa		≥15	≥10
粘接强度	干粘接/MPa	≥4.0	≥3.0
	湿粘接/MPa	≥2.5	≥2.0
抗渗压力/MPa		≥1.2	≥1.0
渗透压力比/%		≥400	≥300

9.1.2-11(c) 弹性环氧灌浆材料性能指标

序号	项目	单位	指标要求
----	----	----	------

1	粘度	mPa. s	≤200
2	可操作时间	min	15-60 可调
3	粘结强度 (7d)	MPa	干燥基层 ≥3.0
			潮湿基层 ≥2.5
4	抗渗压力	MPa	≥1.0
5	断裂伸长率	%	≥20

2 丙烯酸盐灌浆材料, 执行 JC/T2030-2010

3 聚氨酯灌浆材料, 执行 JC/T2041-2020

4 水泥基灌浆材料, 执行 JC/T986-2018

5 水泥-水玻璃灌浆材料, 执行 JC/T2536-2019

表 9.1.2-12 给排水舱钢边橡胶止水带技术性能指标

项 目	硬度 (邵 氏 A)	拉 伸 强 度 (MP a)	拉 断 伸 长 率(%)	压 缩 永 久 变 形 (70 ℃ × 24h)%	扯 裂 强 度 (N/ mm)	热老化性能, (70℃ × 168h)			拉 伸 永 久 变 形 (70℃ × 24h 拉 伸 100%)	橡胶与钢带 粘 合 试 验	
						硬 度 变 化 (邵 氏 A)	拉 伸 强 度 (MPa)	扯 断 伸 长 率 (%)		破 坏 类 型	粘 合 强 度 (MPa)
性 能 指 标	62±5	≥18	≥380	≤35	≥35	≤8	≥16.2	≥320	≤20	橡胶破 坏 (R)	≥6

注: 检测方法见《给水排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范》(T/CECS 117-2017)

9.2 节点大样图

9.2.1 管廊接口防水大样

1 当管廊接口预留为变形缝时, 中埋式止水带需进行如下保护措施:

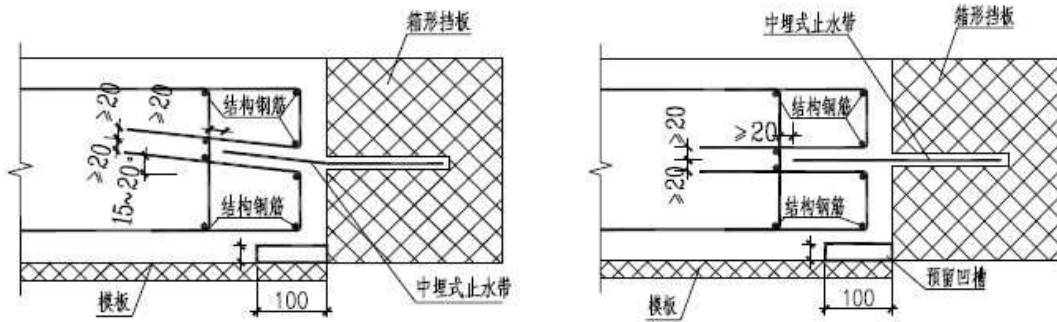


图 9.2.1-1 止水带在顶板施工缝的预留保护 图 9.2.1-2 止水带在侧墙施工缝的预留保护

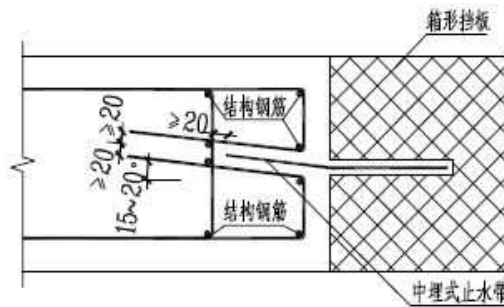


图 9.2.1-3 止水带在底板施工缝的预留保护

2 当管廊接口施工临时封堵墙时，接口连接为变形缝，接口防水如下：

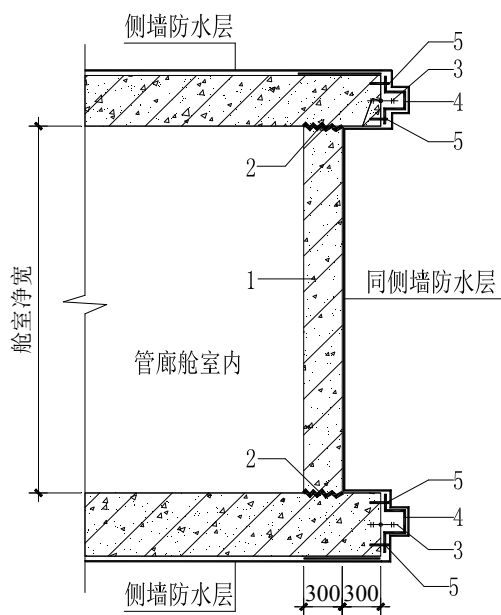


图 9.2.1-4 管廊接口处防水做法

1-钢筋混凝土封堵墙；2-封堵墙凿除线；3-预留止水带；4-不锈钢保护板；5-水泥钉

3 管廊接口处采用临时封堵墙时，接口连接处按照“冷”缝处理，后续接口施工须在结构断面设置遇水膨胀止水条和预埋注浆管。接口防水如下：



图 9.2.1-5 管廊接口处防水做法

9.2.2 管廊施工缝防水大样

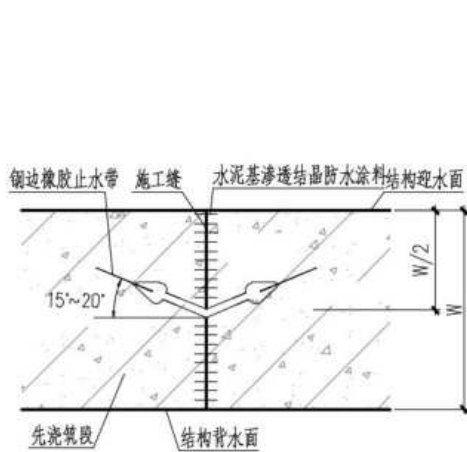


图 9.2.2-1 环向施工缝防水构造

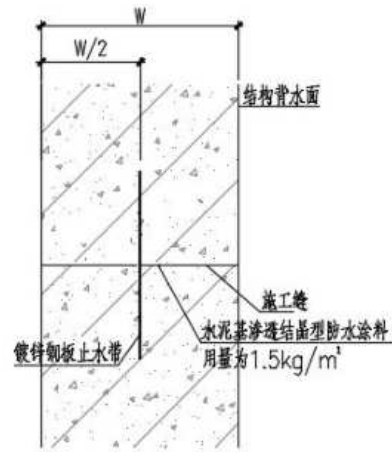


图 9.2.2-2 水平施工缝防水构造

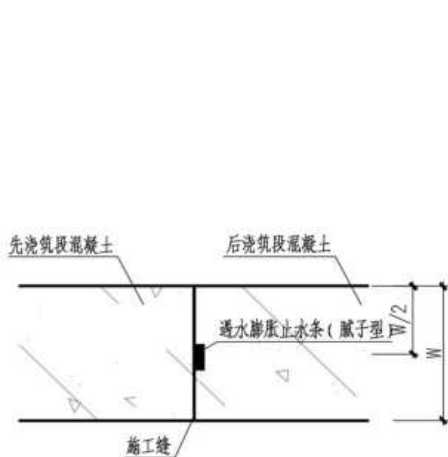


图 9.2.2-3 中板施工缝防水构造

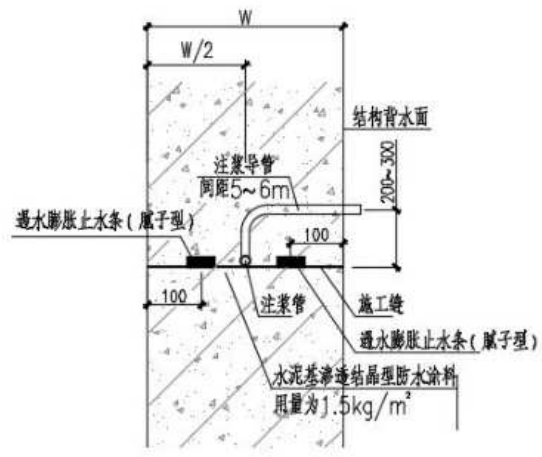


图 9.2.2-3 管廊分支节点施工缝防水构造

9.2.3 管廊变形缝防水大样

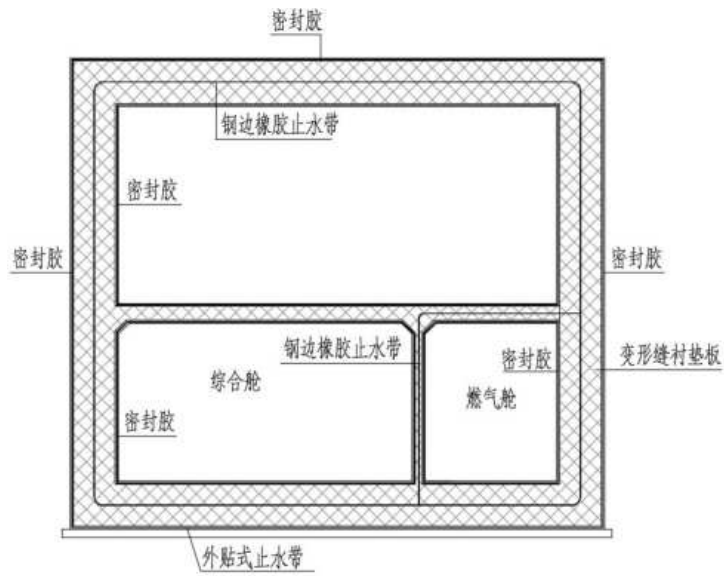


图 9.2.3-1 管廊变形缝剖面防水示意图

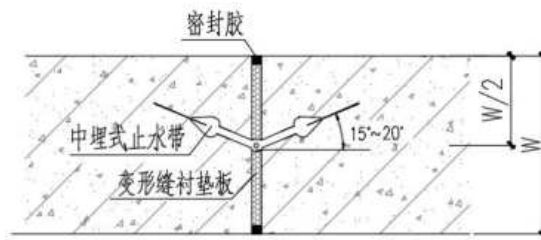


图 9.2.3-2 变形缝结构内燃气舱防水构造

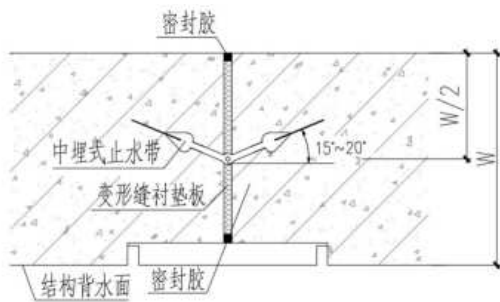


图 9.2.3-3 变形缝顶板、侧墙防水构造

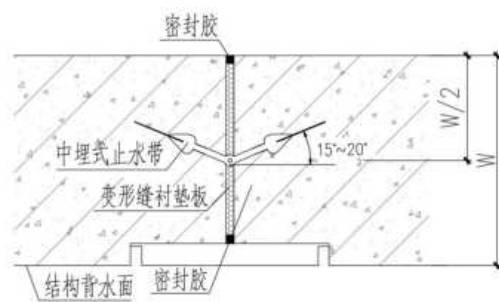


图 9.2.3-4 变形缝底板防水构造

本标准用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”。

DB1331

雄安新区地方标准

ICS 13.020.20

Z 04 (根据行业自行修改)

《雄安新区管廊防水技术规程》

Technical Specification for Waterproofing of tunnel in Xiong'an New Area

条文说明

XXXX-XX-XX 发布

联合发布

雄安新区地方标准

《雄安新区管廊防水技术规程》

Technical Specification for Waterproofing of tunnel in Xiong'an New Area

(征求意见稿)

DB1331/T XX—XXXX

条文说明

批准单位：河北雄安新区管理委员会综合执法局

施行日期：2024 年 X 月 X 日

2024 雄 安

目 次

4 结构自防水.....	56
4.1 一般规定.....	56
4.2 设计.....	56
4.3 材料.....	57
4.4 施工和养护.....	58
5 专项防水设计.....	59
5.2 明挖法现浇混凝土结构管廊.....	59
5.3 预制装配式混凝土结构管廊.....	60
5.7 细部构造防水.....	61
6 防水施工技术要求.....	62
6.1 一般规定.....	62
6.2 常用防水材料施工工艺.....	62
6.3 管廊接口防水.....	64
8 管廊渗漏治理要点.....	64
8.2 方案与措施.....	64

4 结构自防水

4.1 一般规定

4.1.1 防水混凝土是通过调整配合比，掺加外加剂、掺合料等方法配制而成的一种混凝土，其抗渗等级是根据素混凝土试验室内试验测得，而地下工程结构主体中钢筋密布，对混凝土的抗渗性有不利影响，为确保地下工程结构主体的防水效果，故将地下工程结构主体的防水混凝土抗渗等级定为不小于 P8。

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

4.1.3 地下工程所处的环境较为复杂、恶劣，结构主体长期浸泡在水中或受到各种侵蚀介质的侵蚀以及冻融、干湿交替的作用，易使混凝土结构随着时间的推移，逐渐产生劣化，因此地下工程混凝土的防水性有时比强度更为重要各种侵蚀介质对混凝土的破坏与混凝土自身的透水性和吸水性密切相关。故防水混凝土的配制首先应以满足抗渗等级要求作为主要设计依据，同时也应根据工程所处环境条件和工作条件需要，相应满足抗压、抗冻和耐腐蚀性要求。

4.2 设计

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

4.2.2 目前地下工程中普遍采用预拌混凝土。目前雄安新区项目垫层多采用 C20 素混凝土垫层，C15 混凝土已很少使用，不便于配备，因此此处规定垫层最低强度等级为 C20。

4.2.3 本条条文说明：

1 关于防水混凝土厚度。防水混凝土能防水，除了混凝土致密、孔隙率小、开放性孔隙少以外，还需要一定的厚度，这样就使地下水从混凝土中渗透的距离增大，也就是阻水截面加大，当混凝土内部的阻力大于外部水压力时，地下水就只能渗透到混凝土中一定距离而停下来，因此防水混凝土结构必须有一定厚度才能抵抗地下水的渗透。考虑到现场施工的不利因素及钢筋混凝土中钢筋的引水作

用，把防水混凝土衬砌的最小厚度定为 250mm，通过这几年的使用来看，防水效果明显，这次修编予以保留。

2 关于防水混凝土裂缝宽度。一般钢筋混凝土工程，都是以混凝土裂缝宽度 0.2mm 进行设计的，在地下工程中宽度小于 0.2mm 的裂缝多数可以自行愈合，所以规定裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通。

3 关于钢筋混凝土保护层厚度。我国地下工程建设正在持续不断地发展，由于地下工程所处环境的复杂多变所引发材料性能的劣化，影响结构安全性与适用性的现象日益突出，此外，有关单位还提出了工程结构须满足 50~100 年的安全使用年限要求，因此，在修改规范时，对钢筋保护层厚度慎重地进行了审核。

4.2.4 根据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010（2015 年版）第 8.1.1 条规定，现浇混凝土地下结构伸缩缝最大间距为 30m，管廊部分大型节点长度会超过这个限值（比如通风口吊装口逃生口综合节点），在以往雄安新区管廊项目中比较常用的措施有条文中所列的三项措施，效果显著，未发生由于节点超长导致的局部开裂情况。

4.3 材料

4.3.1 ~4.3.2 国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175-2007 中，规定硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的细度比表面积不小于 $300\text{m}^2/\text{kg}$ ，但没有对水泥细度的上限作规定。目前，工程中遇到的问题是水泥普遍偏细，以 P.042.5 水泥为例，许多水泥产品的比表面积约为 $380 \sim 430\text{m}^2/\text{kg}$ ，水泥的水化放热速率快，导致混凝土收缩开裂现象普遍，且后期强度增长率小。研究表明，水泥中含有适量的中粗颗粒，不仅放热慢、收缩小，而且有利于保障混凝土后期强度增长，对混凝土结构的耐久性具有重要作用。行业标准《高性能混凝土评价标准》JGJ/T385-2015 中规定，当水泥比表面积不大于 $360\text{m}^2/\text{kg}$ 时，可以得到最高评分，北京市地方标准《轨道交通地下工程防水技术规程》DB11/581-2008 中规定水泥比表面积不应大于 $350\text{m}^2/\text{kg}$ 。通过调研并结合相关标准的规定，本规程规定水泥比表面积不宜大于 $350\text{m}^2/\text{kg}$ 。

氯离子的去极化效应会加速钢筋锈蚀，破坏结构完整性，降低结构承载力，必须严格控制。国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011 第 7.2.4 条规定“混凝土细骨料中氯离子含量对钢筋混凝土，按干砂的质量百分率计算不

得大于 0.06%；对预应力混凝土，按干砂质量百分率计算不得大于 0.02%”。

4.4 施工和养护

4.4.4-1 条文说明：参照行业标准《城市管廊防水工程技术规程》T/CECS562-2018。

4.4.7 为避免混凝土浇筑后裸露表面产生塑性收缩裂缝，在初凝、终凝前进行抹面处理是非常重要的。每次抹面可采用铁板压光磨平两遍或用木蟹抹平搓毛两遍的工艺。对于梁板结构以及易产生裂缝的结构部位应适当增加抹面次数。

4.4.8 混凝土早期硬化期间，因失水引起的塑性收缩导致的开裂问题突出。加上管廊的隧道风效应，拆模后结构内表面水分丧失更快，开裂风险很大。

4.4.9 混凝土早期塑性收缩和干燥收缩较大，易于造成混凝土开裂。因拆模过早和养护不当造成的混凝土开裂现象比较常见，严重影响混凝土结构自防水效果，因此必须高度重视。混凝土养护宜补充水分或降低失水速率，防止混凝土产生裂缝，确保达到预期混凝土性能的重要措施。混凝土终凝后至养护开始的时间间隔应尽可能缩短，以保证混凝土养护所需的湿度及对混凝土进行温度控制。

4.4.10 本条规定了防水混凝土的保湿养护。

1 对养护环境温度没有特殊要求的混凝土结构可采用洒水养护方式。当最低温度低于 5℃时，可能已经处于冬期施工，为防止可能产生的冰冻情况而影响混凝土质量，不应采用洒水养护。

2 覆盖养护是通过混凝土的自然温升在塑料薄膜内产生凝结水，从而达到润湿养护的目的，主要适用于对养护环境温度有特殊要求或洒水养护有困难的混凝土结构。覆盖养护应及时，并应尽量减少混凝土裸露时间，防止水分蒸发。覆盖物搭接宽度不应小于 100mm，覆盖物层数的确定应综合考虑环境因素以及混凝土温差控制要求。覆盖养护可采用塑料薄膜、麻袋、草帘等进行覆盖。

3 喷涂养护剂养护是指通过喷涂养护剂，在混凝土裸露表面形成致密的薄膜层，后者能有效封堵混凝土表面，减缓表面水分蒸发速度，从而达到润湿养护目的，适用于对养护环境温度没有特殊要求或洒水养护有困难的混凝土结构。养护剂后期应能自行分解挥发，而不影响后续施工。

洒水、覆盖、喷涂养护剂等养护方式可单独使用，也可同时使用，采用何种养护方式应根据工程实际情况合理选择。

5 专项防水设计

5.2 明挖法现浇混凝土结构管廊

5.2.2~5.2.5 防水混凝土作为结构自防水和防水耐久性要求的根本措施外,在结构迎水面设置外设防水层有利于避免地下水对结构混凝土和钢筋的过早侵蚀,对结构和防水工程的耐久性有利。

其中 5.2.3~5.2.5 为通用规范《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030-2022 中的规定,提出了各类材料包括防水涂料、防水卷材、防水砂浆等作为“一道”防水层的技术要求。在实际工程中,一些工程的特殊性导致外设防水层无法实施时,可采用掺加混凝土密实剂来提高混凝土抗渗性和控制混凝土裂缝的产生,如 FS101 和 FS102,具体做法可参考《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 条文说明第 3.3.1 的要求。同时考虑管廊的特点,在变形缝等结构接缝处应采取可靠措施满足结构伸缩变形需要和防水不渗漏的。

5.2.6 雄安新区已建管廊的防水做法参考如下:

序号	设计方案	备注
方案一	顶板及分离式侧墙: 2.5mm 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料。	本方案应用于雄安站枢纽片区管廊(二期)工程二级防水方案。
	复合式侧墙: 2.5mm 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料(或 1.5mm 预铺 TPO 高分防水卷材)+15mm 厚水泥砂浆找平层(或 0.5mmHDPE)。	
	底板: 1.5mm 预铺 TPO 高分防水卷材。	
方案二	顶板及分离式侧墙: 2mm 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料+1.5mm 自粘改性沥青防水卷材(N 类)。	本方案应用于雄安站枢纽片区管廊(二期)工程、咎岗科创中心产业区、北部产业园区管廊工程、咎岗片区 N5 路北延工程一级防水方案。
	底板及复合式侧墙: 1.5mm 预铺 TPO 高分防水卷材+1.5mm 自粘改性沥青防水卷材(N 类)。	
	顶板及分离式侧墙: 6mm 聚合物水泥防水砂浆+2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料。	本方案应用于大河片区安置区市政基础设施工程(管廊)、起

方案三	底板及复合式侧墙：2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料+1.5mm 预铺反粘型热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材。	步区 EA4（NA11-NB9）市政综合管网工程。
方案四	顶板及分离式侧墙：6mm 厚聚合物水泥防水砂浆+2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料。	本方案应用于启动区 D03 单元管廊工程、启动区市政干线管廊（二期）。
	底板及复合式侧墙：1.5mm 预铺反粘型热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材。	
方案五	顶板及分离式侧墙：6mm 聚合物水泥防水砂浆+2.0mm 喷涂橡胶沥青防水涂料。	本方案应用于启动区 E03 单元管廊工程，EB4 以南管廊那个工程。起步区 NA12 一、二期管廊。
	底板及复合式侧墙：10mm 聚合物水泥防水砂浆+1.5mm 预铺 TPO 高分防水卷材。	
方案六	顶板及分离式侧墙：6mm 聚合物水泥防水砂浆+2.0mm 喷涂橡胶沥青防水涂料。	本方案应用于雄安交大校区管廊工程。
	底板及复合式侧墙：1.5mm 预铺 TPO 高分防水卷材+1.5mm 自粘改性沥青防水卷材（N 类）。	

备注：1、放坡侧墙所用非固化橡胶沥青防水涂料宜为特种非固化；使用常规非固化橡胶沥青防水涂料时，应满足侧墙不流淌、卷材复合不滑移的要求。

2、分离式侧墙指放坡开挖或肥槽 $>800\text{mm}$ 的支护结构形式的侧墙；复合式侧墙指与围护结构密贴或肥槽宽度 $100\leq D\leq 800$ 的结构侧墙。

5.3 预制装配式混凝土结构管廊

5.3.3 虽然装配式钢筋混凝土结构的构件在工厂预制，构件的混凝土质量控制较好，但大量的接缝仍是引发渗漏水的主要风险，从调研过程来看，受混凝土垫层平整度以及拼装过程中的轴向及角位移偏差、构件定位偏差等因素的影响，致使安装精度难以满足设计，进而造成接缝中的密封胶圈不能正常发挥作用，接缝渗漏成为常见质量问题。因此提出宜按防水设防等级的要求设置外防水层。

5.3.6 垫层混凝土的强度和平整度对预制管节拼装精度影响很大，拼装精度进而影响到拼装缝的密封效果。因此提出预制时，垫层混凝土强度不宜低于 C25。

5.3.8 在承插口这种接口构造中，主要依靠工作面上两道弹性橡胶密封圈的压缩变形回弹实现接缝的密封，管廊弹性橡胶密封圈的压缩比是关键技术指标，考虑到一道密封容易失效，因此建议不管是在承口或者插口，能有设置两道密封圈的措施。通常，密封圈是指在工厂预制成型并闭环，现场无需进行搭接的定型密封制品密封条是指在工厂预制成型，但需要在现场进行搭接处理的密封制品。

5.3.12 接口处的密封胶圈是防水的关键措施，良好的柔性接口形式取决于诸多因素，包括弹性橡胶密封圈的截面形状、拼缝端面沟槽的匹配程度、胶圈与紧贴工作面的紧贴程度等。常见的胶圈截面形式主要有圆形（O形）、楔形和齿形等。从外形来说，楔形弹性橡胶密封圈在地层水压作用下，有外胀的倾向，水压越大，外胀倾向越大，越有利于压密止水，因此应用更为广泛。为了防止密封胶圈在外力作用下发生错位，因此密封胶圈应与端面的沟槽匹配，且完全压入沟槽内。

5.7 细部构造防水

5.7.1 条文中规定“.....应留在高出底板表面 300~500mm 的墙体上”，是考虑在管廊兼顾人防工程时，人防验收中一般要求此距离是 500mm。

5.7.22 根据雄安管廊工程的应用情况，为防止电力电缆、通信的出线管道因迎水面水体通过管道渗入结构内部，可设置防水组件。即在管道背水面安装阻水法兰。阻水法兰分为四孔、多孔等规格，根据出线不同规格选择相应的防水组件。阻水法兰安装形式可参见下图。

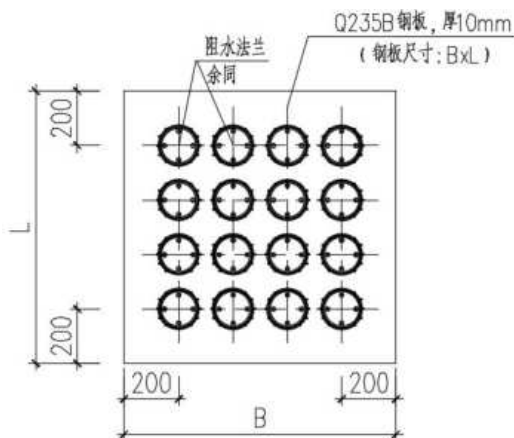


图 1 阻水法兰详图

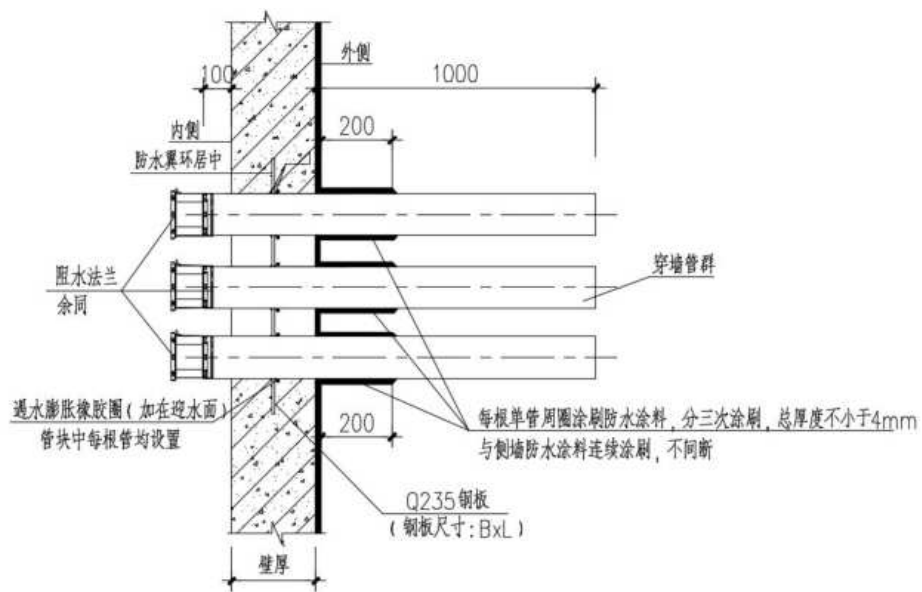


图 2 出线管道封堵构造图

6 防水施工技术要求

6.1 一般规定

6.1.1~6.1.2 防水层施工基面的平整度直接影响防水效果。以下为不合格的防水层施作基面。应先做砂浆找平处理后验收合格再施工防水层。



图 6.1.1 基面不合格

6.2 常用防水材料施工工艺

6.2.1 施工常见防水涂层合格与不合格对比参考：



6.2.1-1 涂层成膜膜面合格



图 6.2.1-2、3 涂层成膜膜面不合格



6.2.2 非固化防水涂料常在管廊中使用，当喷涂后出现固化成膜、或表面不具备粘性的应视为不合格。



图 6.2.2-1 非固化防水涂料固化成膜



图 6.2.2-2 合格的非固化防水涂料与卷材粘接效果

6.2.5 预铺反粘面粘（手）、预铺防水卷材与混凝土基面粘接不牢均为不合格产品。



图 6.2.5-1、2 防水卷材与后浇混凝土粘接不合格

6.2.10 止水带在工时，固定不牢，会出现混凝土浇筑和振捣混凝土时固定点脱落而导致止水带倒伏、扭曲影响止水效果。如下图 1 为正确的施工，2 为止水带扭曲。



图 6.2.10-1、2 钢边橡胶止水带固定对比

6.3 管廊接口防水

6.3.1 管廊与开发地块的接口处，结构一般在管廊混凝土端部预留接驳器或植筋的方式，完成地块混凝土的浇筑连接，此部位接缝作为冷缝处理，须按照施工缝来设置止水胶和注浆管，同时，浇筑的这部分混凝土也作为地块变形缝的预留。

8 管廊渗漏治理要点

8.2 方案与措施

8.2.1 渗漏治理不同部位所用的措施有差异，可参考下表：

技术措施		渗漏部位、渗漏现象					材料
		裂缝或施工缝	变形缝	大面积渗漏	孔洞	管道根部	
浆 水	钻孔注浆	●	●	○	X	●	环氧树脂灌浆材料、水泥基灌浆材料、水泥基堵漏灌浆材料、丙稀酸盐注浆材料等
	埋管(嘴)注浆	X	○	X	○	○	
	贴嘴注浆	○	X	X	X	X	
快速封堵		○	X	○	●	○	速凝型防水堵漏材料等
嵌填密封		X	○	X	○	○	遇水膨胀止水条(胶)、聚硫密封胶、改性环氧密封胶等合成高分子密封材料
排水		○	○	X	X	X	排水槽/管

注：●——宜选，○——可选，X——不宜选。

8.2.2~8.2.8 管廊渗漏应以预防为主导，从前期管廊建设中总结有一些在施工阶段防范渗漏发生的措施，供新建工程参考。

1 分层施工缝缺陷导致管廊渗漏

(1) 原因分析

施工缝上下层混凝土接茬处“错台”过大，或接茬处混凝土漏浆、挂浆。施工缝隙明显，缝内夹有松散混凝土或砂浆层、杂物。施工缝线条不平直，两端高差较大或呈波浪形，导致渗漏现象。

模板的刚度不足或安装固定不牢固。分层浇筑时，若模板下部刚度过大，很难使模板紧贴下层混凝土表面，上下层混凝土易产生错台。模板的止浆措施不当，上一层的模板与下层的混凝土表面存在一定缝隙而产生漏浆、流坠现象。施工缝位置留置随意，对混凝土收舱面的平整度控制不好，造成收舱面高低不平。对已浇筑的下层混凝土接茬面未按规定进行凿毛处理，没有将混凝土表面软弱层或浮浆清除干净；没有提前用清水将下层混凝土接茬面充分湿润。

(2) 预防措施

确定构件的分层及分层高度，明确施工缝设置位置。模板应按“上刚下柔”的原则进行设计，既保证模板上口的直线度，又能方便模板下口通过拉杆紧固紧贴下层混凝土的表面，避免和减轻混凝土出现错台和漏浆。改进模板止浆工艺，选择弹性好、耐磨损、抗老化的止浆材料。采用预埋圆台螺母后安装拉杆支模方式，既方便拉杆支拆，又能顶紧模板，使模板下缘紧贴混凝土表面。分层混凝土浇筑之后，在混凝土初凝时对其顶面进行高压水冲毛处理，使露出1/3石子且不松动，这样能使上下层新旧混凝土结合良好。混凝土浇筑前，再用高压水枪冲刷接茬面，将散落在混凝土表面的钢丝、杂物等冲净，并用清水充分湿润混凝土表面。

2 主体结构裂缝导致管廊渗漏

(1) 原因分析

混凝土开裂的根本原因就是混凝土抗拉强度不足以抵抗拉应力。混凝土的抗拉强度较低，而产生拉应力的原因很多，如干燥收缩、化学收缩、降温收缩、局部受拉等，以及养护期混凝土表面失水、升温等。

降温太快、吊点位置不对、支垫位置不对、施工措施不当导致构件局部受力

过大等。混凝土在整个水化硬化过程中强度持续增长，当混凝土强度增长不足以抵抗所受拉应力时，出现裂纹。拉应力持续存在，则裂纹持续开展。

混凝土构件长期处在露天环境，表面湿度经常发生剧烈变化，构件水分蒸发，产生的体积收缩受到地基或垫层的约束，而出现干缩裂缝。

（2）预防措施

合理的构件结构设计(尤其是针对施工荷载的构造配筋);优化混凝土配合比，控制混凝土自身收缩；采取措施做好混凝土强度增长关键期(水泥水化反应前期)的养护工作；制定详细的构件吊装、码放、倒运、安装方案并严格执行；对于清水混凝土构件，应及时涂刷养护剂和保护剂。

3 管廊变形缝渗水

（1）原因分析

变形缝结构不符合规范要求，缝内有夹杂物不贯通，形成刚性结构，改变了变形缝的性能，使建筑物沉降不均匀，部分墙体开裂。

变形缝嵌填的密封材料水密性差，盖板构造错误，不能满足变形缝正常工作，导致盖板拉开，产生渗漏。

（2）预防措施

1) 沉降缝基础混凝土的变形缝必须断开，施工时应采用木板隔开处理。

2) 变形缝内禁止掉入砌筑砂浆和其他杂物，缝内应保持整洁、贯通，按规范要求填油麻丝外加盖镀锌铁板。密闭镀锌铁板的制作应符合变形缝工作构造要求，确保沉降、伸缩的正常性。安装盖板必须整齐、平整、牢固，接头处必须是顺水方向压接严密。

4 拉杆端部密封材料嵌填不密实引起渗漏

（1）原因分析

1) 设计原因：对埋设件、拉杆位置的防水未设计构造做法。

2) 施工原因：凹槽清理不干净，有松散砂、石颗粒等；密封材料嵌填前未涂刷基层处理剂；密封材料嵌填挤压力度过小；雨天施工。

3) 材料原因：使用劣质的基层处理剂或密封材料。

（2）预防措施

1) 优化设计，埋设件、拉杆位置的防水构造应按规范进行设计。

2) 施工前, 凹槽应清理干净, 保持干燥, 松散砂、石应清理、凿处除; 凹槽嵌填前应均匀涂刷基层处理剂, 及时嵌填; 嵌填时挤压力度应以保证密封材料饱满、粘结牢固; 密封材料固化前如有降雨可能时, 应及时做好保护工作。

3) 严禁使用劣质的防水材料, 对进场的材料进行验收, 并按要求进行抽样送检, 合格后方可使用。

5 穿墙管预留及封堵不当导致渗漏

(1) 原因分析

- 1) 穿墙管在施工阶段未预留套管、未采用止水法兰;
- 2) 防水层在穿墙管处未做密封收头;
- 3) 预留穿墙管在废除使用时未做永久密封封堵。

(2) 预防措施

- 1) 设计时穿墙管预留准确, 避免后期施工现开孔;
- 2) 采用防水套管, 并在套管和穿墙管之间缝隙做密封处理;
- 3) 无用的预留孔洞应采用环氧砂浆填充密实。