

DB1331

雄安新区地方标准

DB1331/T098—2024

雄安新区综合管廊防水技术规程

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

2024-11-27 发布

2024-11-30 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

雄安新区综合管廊防水技术规程

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

DB1331/T098-2024

批准部门：河北雄安新区管理委员会综合执法局

施行日期：2024 年 11 月 30 日

2024 雄安

河北雄安新区管理委员会综合执法局

关于发布《雄安新区市政公用工程绿色评价标准》等 6 项 雄安新区地方标准的公告

2024 年第 5 号

河北雄安新区管理委员会综合执法局发布了《专利转化路演指引》《专利价值评估技术规范》2 项雄安新区地方标准，会同河北雄安新区管理委员会建设和交通运输局联合发布了《雄安新区市政公用工程绿色评价标准》《雄安新区综合管廊防水技术规程》2 项雄安新区地方标准，会同河北雄安新区管理委员会生态环境局联合发布了雄安新区地方标准《土壤环境背景值》，会同河北雄安新区管理委员会公共服务局联合发布了雄安新区地方标准《雄安新区企业跨省市迁移一件事服务规范》，现予以公告(详细目录见附件)。

本公告可通过中国雄安官网(www.xiongan.gov.cn)“政务信息”中进行查询，标准文本可从标准图书馆网站(<http://www.bzsb.info>)中下载。

附件：批准发布的雄安新区地方标准目录。

河北雄安新区管理委员会综合执法局

2024 年 11 月 27 日

附件

批准发布的雄安新区地方标准目录

序号	标准编号	标准名称	提出单位	起草单位	发布日期	实施日期
1	DB1331/T 096-2024	雄安新区市政公用工程绿色评价标准	河北雄安新区管理委员会建设和交通运输局	中国市政工程华北设计研究总院有限公司、雄安新区管理委员会建设和交通运输局、雄安新区建设工程质量安全检测服务中心	2024-11-27	2024-11-30
2	DB1331/T 097-2024	土壤环境背景值	河北雄安新区管理委员会生态环境局	河北雄安新区管理委员会生态环境局、生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心、河北百润环境检测技术有限公司	2024-11-27	2024-11-30
3	DB1331/T 098-2024	雄安新区综合管廊防水技术规程	河北雄安新区管理委员会建设和交通运输局	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、天津市政工程设计研究总院有限公司	2024-11-27	2024-11-30
4	DB1331/T 099-2024	雄安新区企业跨省市迁移一件事服务规范	河北雄安新区管理委员会公共服务局	河北雄安新区管理委员会公共服务局、中国标准化研究院、国投中标质量基础设施研究院有限公司	2024-11-27	2024-11-30
5	DB1331/T 100-2024	专利转化路演指引	河北雄安新区管理委员会综合执法局	河北雄安新区管理委员会综合执法局、邯郸职业技术学院、雄安国创中心科技有限公司	2024-11-27	2024-11-30
6	DB1331/T 101-2024	专利价值评估技术规范	河北雄安新区管理委员会综合执法局	河北雄安新区管理委员会综合执法局、邯郸职业技术学院、中国卫星网络集团有限公司	2024-11-27	2024-11-30

前 言

根据河北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，规程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，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 结构自防水；5. 专项防水设计；6. 防水施工技术要求；7. 验收与管理；8. 综合管廊渗漏治理要点；9. 附录。

本规程由河北雄安新区管理委员会建设和交通管理局负责管理，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，请寄送至北京市西城区阜成门北大街5号，邮编：100037。

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

南京康泰建筑灌浆科技有限公司

中交第二公路工程有限公司

中交一公局集团有限公司

中铁一局集团有限公司

河北金坤工程材料有限公司

主要起草人员：胡勇红 张利峰 王 斐 张耀东 曾德光 邹志林 邵国鑫
霍 焱 郝文彬 崔 毅 刘文波 贺强强 吴振营 王建博
陈森森 何思洋 兰少锋 张浩若 周海成 汪 胜 赵 欣
王文辉 胡显鹏 董清华 郭 靖 曹岩甫 邵宝照 李斌斌
吴子贺 李君普 朱吉宁 冯克岩 李 坦 马永君 刘 昊
代明杰 张晨龙 金 莎 刘 文 马华兵 张 阳 张洪军
张海威 刘 朴 蔡仁汇 王 超 单宏伟 焦相盼 杜明哲
周翰林 李 瑶 杜亚楠 史记琛 郭志铅

主要审查人员：许大鹏 卢 明 王建明 李跃飞 刘明军 檀春丽 韩 庚

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 结构自防水.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 设计.....	4
4.3 材料.....	4
4.4 施工和养护.....	6
5 专项防水设计.....	8
5.1 综合管廊各设计阶段内容及要求.....	8
5.2 明挖法现浇混凝土综合管廊.....	8
5.3 预制拼装混凝土综合管廊.....	10
5.4 矿山法综合管廊.....	11
5.5 盾构法综合管廊.....	12
5.6 缆线管沟.....	13
5.7 细部构造防水.....	14
6 防水施工技术要求.....	18
6.1 一般规定.....	18
6.2 常用防水材料施工工艺.....	18
6.3 综合管廊接口防水.....	22
7 验收与管理.....	24
7.1 一般规定.....	24
7.2 主控项目和一般项目.....	26
7.3 管理与维护.....	28
8 综合管廊渗漏治理要点.....	29
8.1 一般规定.....	29
8.2 方案与措施.....	29
9 附录.....	32

本标准用词说明.....	35
条文说明.....	36

Contents

1 General provision.....	1
2Terminology.....	2
3 Basic Provisions.....	3
4 Self-waterproof system of concrete structure.....	4
4.1 General requirements.....	4
4.2 Design.....	4
4.3 Material.....	4
4.4 Construction and Conserve.....	6
5 Special waterproof design.....	8
5.1 Different Stages of the Design Process and requirements for Tunnel.....	8
5.2 Cast-in-site utility tunnel with Cut and Cover Method.....	8
5.3 Precast concrete utility tunnel.....	10
5.4 utility tunnel with Mining Method.....	11
5.5 Tunnel with Shield Method.....	12
5.6 Cable trench	13
5.7 Detail structural position waterproof.....	14
6 Technical requirements for waterproofing construction.....	18
6.1 General requirements	18
6.2 Construction Process of waterproofing material in common use.....	18
6.3 Tunnel interface waterproofing.....	22
7 Acceptance and Management.....	24
7.1 General requirements.....	24
7.2 Main control project and General projects.....	26
7.3 Management and Maintenance	28
8 The main points of tunnel leakage treatment.....	29
8.1 General requirements.....	29
8.2 Programme and measures.....	29

9 Appendix.....	32
Explanation of Wording in this Code of Practice	35
Explanation of Provisions.....	36

1 总则

1.0.1 为提高雄安新区综合管廊整体防水技术水平，保障综合管廊防水工程质量，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、改建及扩建的混凝土结构综合管廊工程防水设计、施工、质量验收与维护维修。

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或国家相关规定。

1.0.4 综合管廊工程防水的设计、施工、质量验收及维护，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 混凝土结构自防水 concrete structure self-waterproofing

钢筋混凝土结构通过优化配筋,掺加能改善混凝土抗裂、抗渗的外加剂并优化混凝土配合比等措施,同时对混凝土接缝等细部构造部位进行密封处理所形成的具有独立防水功能的刚性防水系统。

2.0.2 复合式结构防水 composite structure waterproofing

围护结构和内衬结构之间设置柔性防水层,不传递剪力的现浇混凝土结构侧墙防水形式。

2.0.3 分离式结构防水 unattached structure waterproofing

围护结构和主体结构侧墙之间预留的空间,可直接施作侧墙迎水面防水层的现浇混凝土结构防水形式。

2.0.4 预制拼装混凝土综合管廊 precast concrete utility tunnel

全部或部分构件在工厂预制,现场采用拼装工艺而成的综合管廊工程。

2.0.5 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。

2.0.6 预埋分区注浆系统 pre-partition and back-filling grout system

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,后期通过预设的注浆管回填注浆封闭界面空间,以提高矿山法综合管廊防水系统可靠性的措施。

3 基本规定

3.0.1 综合管廊工程防水应遵循“因地制宜、以防为主、防排结合、综合治理”的原则。

3.0.2 综合管廊工程的防水设计应定级准确，防水方案宜兼顾施工的便利性、环保性、经济性和可靠性。

3.0.3 综合管廊防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限。

3.0.4 综合管廊的防水等级和验收标准，应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030的有关规定，且不应低于二级，并按照乙类工程的标准验收。

3.0.5 管廊工程以结构自防水为根本，以接缝防水为重点，并辅以外设防水层。

3.0.6 防水材料的性能应与工程使用环境、条件相适应，有害物质限量标准应满足环保要求。每道防水层厚度应符合防水设防的最小厚度要求。

3.0.7 综合管廊出地面防水层应做好防水永久密封收头及防水层的保护措施。

3.0.8 渗漏治理应满足综合管廊防水验收标准及治理效果长期有效的要求。

4 结构自防水

4.1 一般规定

4.1.1 综合管廊迎水面主体结构应采用防水混凝土，并根据防水等级采取相应的防水措施。

4.1.2 防水混凝土应满足抗渗等级要求。防水混凝土通过调整配合比、掺加外加剂和掺合料等措施配制而成，抗渗等级不宜小于 P8。特殊环境和工作条件下，应满足抗裂、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现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50476 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，并符合现行国家标准《城市综合管廊技术规范》GB50838 的规定。

4.2.4 综合管廊变形缝间距不应大于 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施工；
- 2 在超长管廊段内设置后浇带；
- 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。

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胶凝材料总量的 0.1%；

4 管廊工程防水混凝土中各类材料的总碱量不得大于 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ ；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 的规定；

5 粗骨料宜选用坚固耐久、粒形良好的洁净石子；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现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T14685 的要求；

6 用于防水混凝土的砂、石应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定。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 的规定。

4.3.3 根据工程情况混凝土中可掺入减水剂、防水剂、抗裂密实剂、引气剂等，其品种和用量应经试验确定，外加剂的技术性能及要求应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 的规定。

4.3.4 用于拌制混凝土的水，应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4.3.5 综合管廊后浇带应采用补偿收缩混凝土，其配合比应符合现行行业标准《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T178 的规定；大体积混凝土配合比应符合现行国家标准《大体积混凝土施工标准》GB50496 的规定。

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 的规定。

4.4.2 防水混凝土不应在有水环境中浇筑。

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的厚度控制宜采用预制钢筋间隔件，并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 的规定。采用水泥基类钢筋间隔件时，其强度应比构件混凝土的强度等级提高一级，且不应低于 C30。

4.4.5 防水混凝土结构内部设置的钢筋或绑扎铁丝，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措施。拆模后应清理螺栓头凹坑，并用防水砂浆抹平。

4.4.6 防水混凝土应采用机械振捣，不应漏振、欠振和过振。

4.4.7 底板和顶板的混凝土浇筑后，在混凝土终凝前应及时压光抹平。

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，并达到混凝土拆模强度的要求；混凝土带模养护时间不应少于 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、喷涂养护剂等养护方式。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方式；洒水养护应保证混凝土处于湿润状态；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 采用喷涂养护剂养护时，养护剂应均匀喷涂在结构表面，不应漏喷；养护剂应具有保湿效果，保湿效果可通过试验确定。

4.4.11 防水混凝土的养护时间不应小于 14d。

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 综合管廊各设计阶段内容及要求

5.1.1 综合管廊开展防水初步设计前，应搜集下列资料：

- 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 综合管廊规划、设计和工艺条件；
- 5 现场施工条件和周边环境。

5.1.2 综合管廊防水初步设计内容宜包括：

- 1 防水等级和设防要求；
- 2 防水混凝土的抗渗设计要求；
- 3 外设防水层设计方案；
- 4 细部节点的防水措施。

5.1.3 综合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及施工要求；
- 3 外设防水层的设置、材料技术指标及施工工艺要求；
- 4 细部节点的防水构造及大样图；
- 5 接口、预留防水设计；
- 6 施工注意事项。

5.2 明挖法现浇混凝土综合管廊

I 一般规定

5.2.1 明挖法现浇混凝土结构综合管廊外设防水层设防要求和技术性能应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 的规定。

5.2.2 综合管廊外设防水层的设置宜符合下列规定：

- 1 宜采用与主体结构满粘并具有防窜水性能的材料及工艺；

2 防水材料相邻使用时，宜满粘；

3 不同种类的防水材料相邻使用时，材料之间应具有相容性。

5.2.3 综合管廊防水设计应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 综合管廊防水做法

防水等级	防水做法	防水混凝土	外设防水层
一级	不应少于 3 道	为 1 道，应选	不少于 2 道
二级	不应少于 2 道	为 1 道，应选	不少于 1 道

注：缆线管沟防水按照实际工程确定，并符合本规程第 5.6 节的规定。

5.2.4 卷材防水层的最小厚度应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 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

5.2.5 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不应小于 1.5mm，热熔施工橡胶沥青类防水涂料防水层最小厚度不应小于 2.0mm。当热熔法施工的橡胶沥青类防水涂料与防水卷材配套使用时，涂料厚度不应小于 1.5mm。

II 设计

5.2.6 现浇混凝土综合管廊结构外设防水层应采用耐久、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 2m 时，应设置耐根穿刺防水卷材层。耐根穿刺防水卷材应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上道防水卷材。

5.2.8 外设防水层的保护层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 保护层施工时不应损坏防水层；

3 顶板细石混凝土保护层厚度不应小于 50mm，当采用机械碾压回填时，保护层厚度不宜小于 70mm，或采用不小于 50mm 厚配置钢筋网片的细石混凝土。防水层与保护层之间可设置隔离层；

4 底板防水层可设置细石混凝土保护层，厚度宜为 50mm；

5 侧墙防水层的保护层宜采用砌筑砖墙保护，或采用现场喷涂硬泡聚氨酯保护，硬泡聚氨酯的厚度和性能应满足回填土夯实的要求。

5.2.9 综合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。回填土中不应含有石块、碎砖、灰渣、有机杂物以及冻土；

2 综合管廊两侧回填应对称、分层。综合管廊顶板上部 1000mm 范围内回填材料应采用人工分层夯实，大型碾压机不得直接在综合管廊顶板上部施工；

3 基底至结构底板以上 500mm 范围、结构顶板以上不小于 500mm 范围的回填层压实系数应不小于 0.94；其他部位回填土压实度应符合表 5.2.9 的要求。

表 5.2.9 综合管廊回填土压实度

序号	检查项目	压实度 (%)
1	绿化带下	≥90
2	人行道、机动车道下	≥95

5.2.10 综合管廊位于规划道路红线以内时，路基设计深度范围内的回填方案应依据道路设计。回填过程中不得破坏已施工的防水层。

5.3 预制拼装混凝土综合管廊

5.3.1 预制构件制作精度应符合设计及有关国家标准的规定。

5.3.2 预制混凝土构件的混凝土强度等级不宜低于 C35。耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476 的规定。

5.3.3 垫层混凝土厚度不应小于 100mm。

5.3.4 预制拼装综合管廊接缝防水应符合下列规定：

1 采用弹性橡胶密封垫，可双道设置，其外形应与接缝处沟槽匹配；

2 弹性橡胶密封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垫截面面积的 1.0~1.5 倍；

3 密封垫应达到在计算拼缝最大张开量、设计允许的错台量下设防水位水压下不渗漏的要求。

5.3.5 预制拼装混凝土综合管廊应加强接缝部位的密封防水措施。

5.3.6 采用承插式接头时，在插口工作面上宜设置两道弹性橡胶密封垫，并应在其间预留检测孔。

5.3.7 采用纵向锁紧承插接头时，在插口工作面上可设置 1~2 道弹性橡胶密封垫。当插口工作面上设置一道弹性橡胶密封垫时，应同时在承口端面上设置一道密封条；其中弹性橡胶密封垫为遇水膨胀橡胶与弹性橡胶复合。

5.3.8 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。

5.3.9 弹性橡胶密封垫、密封条应在预制混凝土综合管廊拼装前安装完毕。

5.3.10 预制拼装混凝土管廊可设置或局部设置外设防水层。施工应符合下列规定：

1 侧墙及顶板部位外设防水层的施工应在拼接缝检漏合格后进行；

2 拼接缝处宜设置附加防水层，附加防水层的宽度不宜小于 600mm，变形缝部位附加防水层的宽度不宜小于 1000mm。

5.3.11 预制构件与现浇混凝土连接部位应满足接缝不透水要求。界面处的混凝土应为粗糙面或设置键槽。

5.4 矿山法结构综合管廊

I 一般规定

5.4.1 根据综合管廊的使用功能、地质状况、结构特点、环境条件等因素综合确定矿山法综合管廊的防排水措施。

5.4.2 防水层应设置在复合式衬砌的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 初期支护表面无明水方可施工防水层。

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。防水板或预铺反粘高分子防水卷材可与喷涂速凝类防水涂料

复合使用；

2 二级设防时，塑料防水板、预铺反粘高分子防水卷材、喷涂速凝类防水涂料不应少于 1 道；其中预铺反粘高分子防水卷材厚度不宜小于 1.5mm，塑料防水板厚度不应小于 1.2mm，喷涂速凝类防水涂料厚度不宜小于 2.0mm；

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。

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 变形缝部位宜设置分区系统。防水等级为一级时，单独使用塑料防水板时表面宜设置注浆底座系统。

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。

5.5 盾构法综合管廊

I 一般规定

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

5.5.2 盾构法综合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 处于中等及以上腐蚀性地层的混凝土管片迎水面宜涂布外防水涂层，或采用其它相应的防腐措施；

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于 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；

A₀—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、设计允许的最大错位量及埋深水头不小于 2~3 倍水压的情况下不渗漏的技术要求。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止水。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、综合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 嵌缝作业应在接缝无明显渗水后进行，嵌缝槽表面混凝土如有缺损应修补，修复材料强度不应小于混凝土管片本体的强度。

5.5.8 盾构法综合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）、预埋注浆管及接头密封材料。

5.6 缆线管沟

I 一般规定

5.6.1 缆线管沟变形缝、施工缝、后浇带等特殊部位防水做法应符合本规程第 5.7 节的规定。

II 设计

5.6.2 缆线管沟防水混凝土等级不应低于 C30，抗渗等级不应低于 P6。

5.6.3 缆线管沟变形缝防水应符合下列要求：

1 中埋式钢边橡胶止水带可沿底板、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，应采用建筑密封胶嵌填，并与基面粘接牢固不脱缝。

5.6.4 缆线管沟施工缝应符合下列要求：

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，镀锌层厚度不宜小于 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 环向施工缝不宜设置在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 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料或混凝土界面处理剂；

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，厚度不应小于 3mm，镀锌层厚度不宜小于 70um；

3 遇水膨胀止水条（胶）、注浆管可与施工缝中埋式止水构件复合使用。止水条（胶）应与接缝表面密贴并固定牢靠。

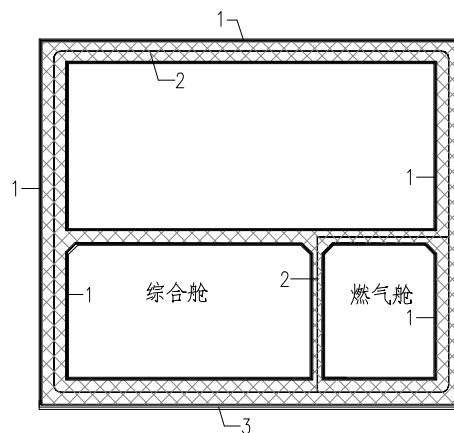
II 变形缝

5.7.4 变形缝的防水措施以及使用的材料性能应满足结构设计允许的变形量值。

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。变形缝处隔缝板厚度不应小于缝宽值，一般为 30mm。

5.7.6 变形缝防水措施应符合下列规定：

- 1 结构中部整环设置 350mm 宽中孔型中埋式钢边橡胶止水带；图 5.7.6；
- 2 结构顶板及分离式侧墙迎水面采用低模量密封胶；在结构顶板、侧墙及底板变形缝背水面采用高模量密封胶；复合式侧墙及底板迎水面可设置 350mm 宽中孔型外贴式止水带；
- 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 燃气舱中部应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。



1—密封胶；2—中埋式中孔型钢边橡胶止水带；3—外贴式止水带；

图 5.7.6 燃气舱中埋式钢边橡胶止水带设置范围图

III 后浇带

5.7.7 后浇带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：

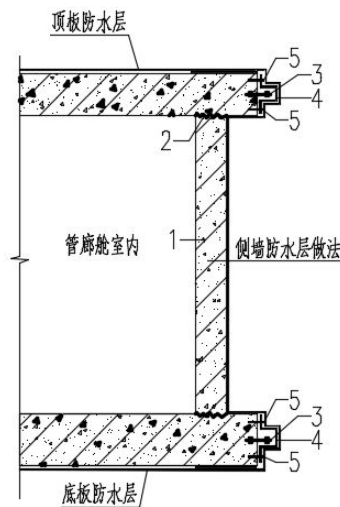
- 1 后浇带两侧可做成平直缝或阶梯缝；
- 2 后浇带结构断面内可采用双道遇水膨胀止水条（胶）和注浆管措施。复合式侧墙和底板迎水面可设置外贴式止水带；
- 3 底板及侧墙后浇带部位的外设防水层留槎在后浇带龄期应采取保护措施。后浇带部位应有防止落入杂物的临时保护措施。

IV 综合管廊接口

5.7.11 综合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。

5.7.12 综合管廊接口处永久封堵采用钢筋混凝土时，混凝土应满足第 4 章混凝土自防水要求。

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，同时做好防水层后期搭接预留。图 5.7.13。



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

图 5.7.13 接口变形缝防水示意图

V 桩头

5.7.14 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外涂型水泥基渗透结晶防水涂料，厚度不应小于 1.2mm，用量不应小于 2kg/m²；
- 2 桩头钢筋的根部可设置 20mm×10mm 遇水膨胀止水胶；
- 3 底板采用防水卷材层时，卷材应贴近桩头切割并密封处理；
- 4 底板采用涂料防水层时，桩头根部应设置同材质附加防水层和玻纤网格布，附加防水层厚度不应小于 1.0mm；
- 5 不得在桩头顶部设置防水卷材或有机防水涂料层。

5.7.15 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 外涂型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。

VI 穿墙管

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

5.7.17 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 侧墙外设防水层与套管应进行搭接及密封处理。

5.7.18 同一部位多管穿墙时，宜采用群管穿墙盒。穿墙盒应与结构钢筋焊接固定，空腔内宜浇注弹性密封材料或无收缩水泥基灌浆料。

5.7.19 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，套管内表面应清理干净；

2 相邻穿墙管间的间距宜大于 300mm；

3 采用遇水膨胀止水圈时，穿墙管管径宜小于 50mm，止水圈采用配套胶粘剂满粘固定于管上。

5.7.20 综合管廊的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合成橡胶阻水法兰，法兰螺栓应压紧橡胶与穿墙管紧密贴合；

2 通信管道宜安装阻水法兰防水组件，可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

5.7.21 综合管廊的燃气舱应采取气密性措施，同时满足阻燃性要求。

5.7.22 管廊燃气舱内及中隔墙的变形缝采用高模量密封胶嵌缝，并符合现行国家标准《建筑用阻燃密封胶》GB/T24267 中阻燃性能 FV-0 级要求；密封胶不得与基面脱离且满足气密性相关要求。

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 不平整部位均采用水泥砂浆找平处理;

3 基层表面不应有明水;

4 阴角部位可采用水泥砂浆做成 $5 \times 5\text{cm}$ 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 防水材料设计与施工应符合下列规定:

1 双道防水层设置,防水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,应先置于模板内再浇筑混凝土。不应在混凝土外表面粘贴施工;

3 预铺法卷材不应用于后贴法施工的部位;

4 湿铺法卷材应按照《湿铺防水卷材》GB/T 35467 的规定,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。

6.1.5 防水施工前应根据设计文件编制专项施工方案,并进行安全技术交底。

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%~20.0%，且不应含氯离子；

2 喷涂施工应采用配套设备，喷涂前不得将 A、B 组份的材料混合；

3 阴阳角等细节部位先刷涂 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，用量约为 $3.2\text{kg}/\text{m}^2 \sim 3.7\text{kg}/\text{m}^2$ 。成膜厚度 1.5mm 时，用量约为 $2.4\text{kg}/\text{m}^2 \sim 2.8\text{kg}/\text{m}^2$ ；

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。

II 非固化橡胶沥青防水涂料复合防水

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。喷涂厚度 2.0mm 时用量一般不大于 $2.8\text{kg}/\text{m}^2$ ；

3 涂料防水层的甩槎处应临时保护，接槎宽度不应小于 150mm。

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 与涂料复合使用时，粘结层表面覆膜应撕除；

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，不得扭曲皱折和起泡；

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，不得明火加热。

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。不得现场向 A 料和 B 料中添加任何物质。不得混淆 A 料和 B 料的进料系统；

2 喷涂作业前，应涂刷基面处理剂；喷涂施工时，喷枪宜垂直于基层，距离

适中，并匀速移动。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 喷涂聚脲防水涂料与附加防水层之间可不设置玻纤网格布。

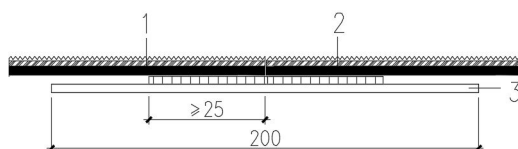
IV 热塑性聚烯烃（TPO）预铺防水卷材

6.2.5 热塑性聚烯烃（TPO）预铺防水卷材施工工艺宜符合下列要求：

1 热塑性聚烯烃（TPO）预铺防水卷材搭接采用热空气焊接工艺，短边采用对焊接于衬垫材料上，图 6.2.5。铺贴卷材时不得出现十字接缝；

2 卷材铺设时不应拉得过紧或出现大的鼓包，铺设完成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，搭接宽度不应小于 80mm，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。



1-热塑性聚烯烃（TPO）预铺防水卷材 2-衬垫材料 3-热风焊接接缝宽度

图 6.2.5 热塑性聚烯烃（TPO）预铺防水卷材短边对接形式

V 预铺防水卷材 P 类

6.2.6 预铺高分子防水卷材施工工艺应符合下列要求：

1 单道使用时，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；当采用二道防水卷材时，预铺反粘卷材宜与相邻卷材满粘；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。相邻两幅卷材的有效搭接宽度不小于 80mm，短边搭接缝应错开 300mm；

3 绑扎和焊接钢筋时应防止破坏防水层；

4 预铺卷材不得用于后贴法施工；

5 卷材预留接槎部分不应提前撕除表面隔离膜，避免紫外线长期照射。

VI 塑料防水板

6.2.7 防水板铺设应符合下列要求：

1 先铺设缓冲层,用水泥钉或膨胀螺栓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。固定点之间呈梅花形布设。塑料垫片宜在基层凹坑部位固定。缓冲层采用搭接连接,搭接宽度 50mm;

2 塑料防水板采用热风焊枪焊接在塑料圆垫片上,焊接应牢固,不应脱落。焊接时不应焊穿防水板;

3 防水板的铺设应与基面凹凸起伏一致,不应出现大的鼓包。不应影响二衬混凝土的厚度;

4 接缝采用双焊缝焊接时,搭接宽度不宜小于 100mm。焊接完毕后进行充气检测,充气压力为 0.25Mpa,保持该压力不少于 15min,允许压力下降 10%。如压力持续下降,应查出漏气部位并补焊;

5 防水板甩槎应超出预留搭接钢筋,可将甩槎卷起后固定。

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 外贴式塑料止水带可焊接在防水板表面,每道焊缝宽度不应小于 30mm,焊接部位应牢固、密实、不透水;

3 塑料止水带接头采用搭接时,可将两端止水带切割为 45° 焊接牢固。

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,与混凝土面粘贴密实,不应出现空鼓、气泡、与基层脱离现象;

2 密封胶应与大面防水层具备相容性;

3 应在产品适用期内完成施工;

4 变形缝处采用的密封胶应适应变形缝的伸缩变形。

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,不应出现固定点脱落、止水带倒伏、扭曲现象;

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° ~20° ;

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

定制；

4 止水带部位的模板应安装定位准确、牢固，避免跑模、胀模；

5 止水带部位的混凝土应振捣充分，保证止水带与混凝土咬合密实。振捣时振捣棒不得触及止水带；

6 环、纵向接头处的止水带应在同一平面内，不应相互错开交叉设置；

7 变形缝采用的中孔型钢边橡胶止水带应居中设置。

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 镀锌钢板止水带一般用于纵向水平施工缝。可先安装转角止水钢板，再安装直线段止水钢板。采用燕尾型镀锌钢板止水带时，燕尾的朝向应利于混凝土浇筑和振捣密实，气泡易排出；

2 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应大于 5mm；

3 转角段与直线段止水钢板搭接长度不应小于 100mm，直线段之间止水钢板搭接长度不应小于 50mm；

4 止水带部位的混凝土应振捣充分，振捣棒不得触及止水带。

6.3 综合管廊接口防水

6.3.1.综合管廊接地块接口防水施工宜符合下列要求：

1 综合管廊与地块接口宜设置变形缝；

2 地块接口处变形缝止水带的设置与预留宜符合下图要求。其中结构内侧预留宽 100mm、深 ≤ 20 mm 的接水盒凹槽。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。

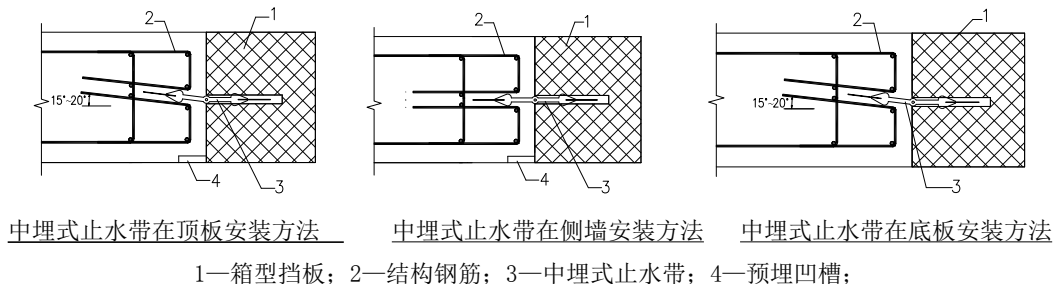


图 6.3.1 止水带安装预留与保护示意图

3 地块与综合管廊防水层搭接过渡不应在接缝处进行；

4 当地块设计采用热熔法施工的弹性体改性沥青防水卷材，可在接口处先行施工，再施做综合管廊的防水层并搭接过渡；

5 变形缝处应设置附加防水层。

6.3.2 综合管廊接口防水应符合下列要求：

1 底板与矮边墙防水层施工及预留：

1) 底板垫层上铺设防水层并甩槎至底板外沿 300~500mm，可采用白灰砂浆保护。甩槎部位自粘胶膜层 PE 保护模不应拆除；

2) 底板防水层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，待底板混凝土浇筑完成后，剔除临时砖墙露出卷材槎头，施工侧墙防水层并与槎头搭接过渡，搭接宽度不小于 150mm。

2 侧墙防水层连接及施工：

1) 接口两端结构均为放坡施工时，剔除原侧墙防水层的外保护层，新、旧侧墙防水层连接，搭接宽度不小于 200mm；

2) 接口一侧为支护桩结构时，应切除已施工结构侧墙防水层未满粘的部分，与新结构防水层搭接时，可采用非固化橡胶沥青防水涂料搭接过渡。

3 接口混凝土的浇筑连接。将原混凝土结构断面清理、凿毛，涂刷外涂型水泥基渗透结晶防水材料 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，并设置两道 $30\text{mm}\times 20\text{mm}$ 腻子型遇水膨胀橡胶止水条和注浆管，止水条采用混凝土钉固定；

4 接口外围 2 米范围可采用三七灰土或二八灰土回填并分层夯实。

6.3.3 砖胎膜的砌筑应符合下列要求：

垫层浇筑完成后，经测量放样后开始砖胎膜的砌筑。砖墙顶宜高于管廊内底标高不少于 200mm。如底板有外挑，则砖墙砌筑至与管廊内底标高平齐。砖墙与底板形成的阴角应抹圆弧或 45° 斜角，利于后续防水卷材的铺贴。

7 验收与管理

7.1 一般规定

7.1.1 综合管廊防水验收标准应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 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 综合管廊防水验收流程和内容应符合下列规定：

- 1 专业防水施工资质核验、材料复检合格；
- 2 首段验收。包含基层、防水层施工工艺、防水保护层、防水层预留与保护等验收；
- 3 分部验收。底板、侧墙及顶板使用不同防水材料和工艺时，各验收不少于一次；
- 4 隐检验收。施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件、预留接口等特殊部位节点防水构造验收；验收包括影像记录应分别不少于一次；
- 5 防水系统验收。

7.1.3 防水工程施工应符合设计文件要求。

7.1.4 防水材料进场后应进行现场复检，合格后使用。复检项参见附录 9.0.1 和 9.0.2 的要求；材料现场使用应与材料标准或本规程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、设计交底及其他相关设计文件；
- 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 综合管廊工程的排水系统应畅通。

7.1.7 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。

7.1.8 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。

7.1.9 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。

7.1.10 检验批的抽样检验数量应符合表 7.1.10 的规定。

表 7.1.10 检验批的抽样检测数量

分项工程	每个检验批的抽检数量
水泥砂浆防水层	按施工面积每 100 m ² 抽检 1 处，每处为 10 m ² ，且不得少于 3 处
卷材防水层	按铺贴面积每 100 m ² 抽检 1 处，每处为 10 m ² ，且不得少于 3 处
涂料防水层	按涂层面积每 100 m ² 抽检 1 处，每处为 10 m ² ，且不得少于 3 处
塑料防水板防水层	按铺贴面积每 100 m ² 抽检 1 处，每处为 10 m ² ，且不得少于 3 处。焊缝检验应按焊缝条数抽查 5%，每条焊缝为 1 处，且不得少于 3 处

7.1.11 矿山法综合管廊防水层质量检验应符合表 7.1.11 的规定。

表 7.1.11 矿山法综合管廊防水层质量检验表

项目	检测项目	规定	检查频率	检查方法
防水板	防水板性能	符合设计要求或现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50208 的规定	每批抽查	检查报告、质量评定记录
	铺挂情况		每 100 m ² 抽检 1 处，每处为 10 m ² ，且不得少于 3 处	观察检查
	防水板接缝		按焊缝数量 5% 抽查，每条焊缝为 1 处，但	双焊缝间空腔内充气检查
	搭接宽度		不少于 3 处	尺量检查

7.1.12 盾构法和预制拼装衬砌接缝防水质量检验应符合表 7.1.12 的规定。

表 7.1.12 衬砌接缝防水质量检验表

检测项目	规定	检查频率	检查方法
防水材料性能	符合设计要求或现行地方标准《雄安新区建设工程防水技术规程》DB 1331/T 053 的规定	每批抽查	检查出厂合格证、质量检验报告和进场抽样试验报告
隐蔽工程		每缝	观察检查和检查隐蔽工程验收记录
衬砌接缝		每缝	观察检查

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，其抽查点的数值应全部在允许偏差范围内；
- 3 应具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

I 主控项目

7.2.3 外设防水层的构造应符合设计要求及本规程的规定：

检查数量：不同部位抽查；

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

7.2.4 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程验收记录。

7.2.5 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、产品性能出厂检测报告和材料进场复检报告。

7.2.6 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程验收记录。

7.2.7 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规程的规定。

检查数量：抽检；

检验方法：双焊缝宜采用空腔内充气检查和尺量检查。

7.2.8 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：针测法检查。或按照现行行业标准《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T299 的有关规定检查。

7.2.9 涂料防水层与结构混凝土基层应粘结牢固、涂刷均匀、不得流淌、鼓泡。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察检查。

7.2.10 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。

7.2.11 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：替代防水层时的进场复检报告，防水卷材耐根穿刺性能检测合格报告。

7.2.12 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：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。

7.2.13 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。

7.2.14 腐蚀性地质中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含量检测报告。

7.2.15 钢筋混凝土管片外观质量不应有严重缺陷。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察检查。

7.2.16 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、产品性能出厂检测报告和材料进场复检报告。

7.2.17 管片接缝密封垫外观及尺寸、管片沟槽尺寸及外观应符合设计要求。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察及尺量检查。

II 一般项目

7.2.18 卷材密封收头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。

7.2.19 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。

7.2.20 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抽查两处；

检验方法：观察和尺量检查。

7.2.21 嵌缝材料嵌填应密实、连续、饱满，密贴牢固不垂挂。

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 管理与维护

7.3.1 综合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 综合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、制定维修方案、维修作业后验收合格。

7.3.3 应建立防水维护维修档案，保证质量可追溯。

7.3.4 综合管廊使用期间不应损伤防水体系。

7.3.5 渗漏水治理使用的材料应符合环保和耐久性要求。

8 综合管廊渗漏治理要点

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或约定要求。

8.1.3 渗漏治理在满足适量排水条件时，宜遵循堵、排结合的原则，以堵为主、以排为辅，限量排放。治理方案和结果不得裸露钢筋、不得影响结构受力。

8.1.4 渗漏水治理施工前应查勘现场，收集原设计与施工的相关资料；编制渗漏水治理方案，包括渗漏水发生的部位、程度；施工作业限制条件；应急预案及施工期间安全保障措施；预期效果。

8.1.5 渗漏治理采用的灌、注浆材料种类主要有现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T1041、《水泥基灌浆材料》JC/T986、《丙烯酸盐灌浆材料》JC/T2030、《聚氨酯灌浆材料》JC/T2041、《水泥-水玻璃灌浆材料》JC/T2536等，使用时宜符合下列规定：

1 综合管廊结构裂缝注浆材料应满足现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB50728的“裂缝注浆料安全性”测试；

2 水泥-水玻璃灌浆材料一般用于结构衬砌外层灌注浆；

3 聚氨酯灌浆材料中水性聚氨酯可用于渗漏水量较大的临时快速止水措施，不应作为渗漏治理的唯一注浆措施；

4 改性环氧树脂灌注浆材料宜用于结构本体裂缝修复、补强；水中作业注浆止水时，宜选用相应的材料类型。

8.2 方案与措施

8.2.1 地下综合管廊混凝土结构工程渗漏的治理宜根据渗漏部位、渗漏情况选用匹配的措施。

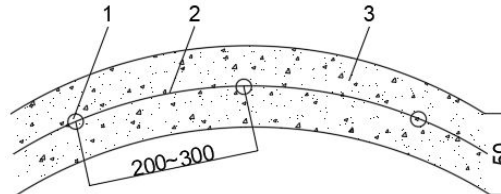
8.2.2 结构裂缝或施工缝处注浆措施，宜满足注浆止水和结构补强要求。

8.2.3 沉降缝、伸缩缝等变形缝部位的渗漏注浆方案，宜选用固结体适应变形能力的弹性注浆材料和密封材料。止水后可预留接水及排水装置。

8.2.4 混凝土裂缝渗漏宜选用贴嘴注浆、快速封堵及钻孔注浆等措施，并宜符合

下列规定：

1 结构大面湿渍而无明水流的裂缝，且结构厚度在 300mm 以内或裂缝深度在 200mm 以内，可采用贴嘴注浆注入潮湿环境下可固化的环氧树脂注浆材料；注浆嘴宜布置在裂缝较宽的位置和其交叉部位，间距宜为 200mm~300mm，裂缝封闭宽度宜不小于 50mm，图 8. 4. 1-1；



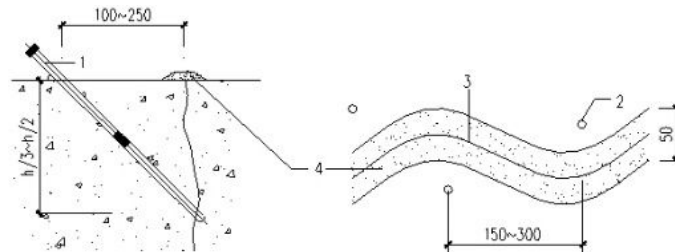
1—注浆嘴；2—裂缝；3—封缝材料

图 8. 2. 4-1 贴嘴注浆布孔示意图

2 注浆嘴深入钻孔的深度不宜大于钻孔长度的 1/2；

3 对细小渗水裂缝可垂直裂缝针孔法注浆；

4 水压或渗漏量大的裂缝可采取钻孔注浆工艺。注浆孔交叉布置在裂缝两侧，钻孔应斜穿裂缝，垂直深度一般为混凝土结构厚度的 1/3~1/2，钻孔与裂缝水平距离约 100mm~250mm，孔间距约为 150mm~300mm，孔径不宜大于 20mm。宜先封缝再注浆。图 8. 2. 4-2；



1—注浆嘴；2—钻孔；3—裂缝；4—封缝材料

图 8. 2. 4-2 钻孔注浆布孔示意图

5 对于裂纹分布较密且少有湿渍的基层，宜大面积打毛基层表面，涂刷或抹压外涂型水泥基渗透结晶防水涂料，或改性环氧砂浆。

8.2.5 采用结构背后灌注浆填充止水时，宜符合下列规定：

1 综合管廊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灌浆，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水泥基复合堵漏灌浆材料。注浆时应采取控压、慢灌、分层

分次的灌浆工艺；

2 结构背水面外观修复。

8.2.6 采取快速封堵止水时，可在渗漏点抹压速凝型无机防水堵漏材料，辅助注浆止水。

8.2.7 渗漏治理止水后，对结构内混凝土出现脱落掉块、严重蜂窝麻面的外观的修复，宜采用改性环氧砂浆，将渗漏部位及其周边 200mm 范围内混凝土缺陷进行修复补强，同时可在砂浆层中铺设耐碱纤维网格布或钢筋网片。

9 附录

9.0.1 综合管廊防水材料工程性能检测应下列规定：

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 9.0.1-1 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 9.0.1-1 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 9.0.1-2 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 9.0.1-2 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

9.0.2 综合管廊防水材料进场复检性能宜符合表 9.0.2 的规定。

表 9.0.2 综合管廊防水材料进场复检表（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	聚氨酯防水涂料	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
2	喷涂聚脲防水涂料	每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样	均匀粘稠体、无凝胶、无结块	固含量、表干时间、拉伸强度、断裂延伸率、低温弯折性、不透水性、粘结强度、吸水率
3	喷涂（速凝）橡胶沥青防水涂料	每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样; 同一部位不少于一批次抽样。	A、B 组分。A 组分搅拌后均匀无凝胶结块; B 组分搅拌后无结块、均匀液体。	A 组分固含量、凝胶时间（表干时间）、实干时间、钉杆自愈性、不透水性、粘结强度（干、湿）、低温柔性、拉伸性能、与后浇混凝土的剥离强度（支护结构侧墙使用时）、B 组分氯离子含量。
4	非固化橡胶沥青、特种非固化橡胶沥青防水涂料	每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样; 同一部位不少于一批次抽样。	均匀, 无明显结块, 无刺鼻气味、涂层不固化	闪点、固含量、粘结性能、耐热性、低温柔性、自愈性、抗窜水性; 黏度（特种）、VOC 含量（特种）、与卷材复合的抗滑移性（特种）
5	聚合物改性沥青	300 卷为一批, 不足 300 卷按一批此抽检; 同一部位不少于一批次抽样。	厚度, 外观质量	拉伸性能、耐热性、低温柔性、不透水性、钉杆水密性、渗油性、持粘性、热老化
6	预铺防水卷材(高分子 P 类、TPO 类)	300 卷为一批, 不足 300 卷按一批此抽检; 同一部位不少于一批次抽样。	折痕、杂质、胶块、凹痕, 每卷卷材的接头, 表面不粘(手)	拉伸性能、钉杆撕裂强度、抗穿刺、抗冲击性能（不设保护层时）、低温柔性和低温弯折、抗窜水性、与后浇混凝土的剥离强度
7	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, 在外观质量合格时任取一卷作物理性能检验。	断裂、折皱、剥离、边缘不整齐, 胎体露白、未浸透, 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、低温柔性, 热老化后低温柔性, 不透水性

续表 9.0.2

序号	材料名称	抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
8	塑料防水板 (均质片)	500 卷为一批, 不足 500 卷按一批此抽检;	卷材外观平整、无气泡、折痕、机械损伤	拉伸强度、拉断伸长率、低温弯折、不透水性、耐碱性
9	外涂型水泥基渗透结晶防水涂料	每 1t 为一批, 不足 1t 按一批抽样	无明显杂质、均匀无结块	含水率、氯离子含量、含气量、抗压强度, 潮湿基面粘结强度, 抗渗性
10	混凝土建筑接缝用密封胶	每 1t 为一批, 不足 1t 按一批抽样	细腻、均匀膏状物, 无气泡、结皮现象	表干时间、流动性、弹性恢复率、拉伸模量、定伸粘结性
11	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, 无开裂、缺胶、海绵状、中心孔偏心、凹痕、气泡、杂质、明疤。	硬度、拉伸强度、拉断伸长率, 压缩永久变形、撕裂强度、热空气老化、臭氧老化。橡胶与钢边粘合强度
12	腻子型遇水膨胀止水条	每 2000 延米为一批, 不足 2000 延米按一批抽样	尺寸公差, 柔软、弹性匀质, 色泽均匀、无明显凹凸	体积膨胀倍率、低温试验、高温流淌性
13	制品型遇水膨胀止水条	每 2000 延米为一批, 不足 2000 延米按一批抽样	每延米无明显气泡、凹痕、杂质。	硬度, 拉伸强度、拉断伸长率、体积膨胀率, 反复浸水性
14	遇水膨胀止水胶	每 2000 延米为一批, 不足 2000 延米按一批抽样	细腻、黏稠、均匀膏状物。无气泡、结皮和凝胶	固含量、下垂度、7D 拉伸粘结强度, 低温柔性、拉伸性能、体积膨胀倍率、长期浸水膨胀保持率、有害物质含量
15	预埋注浆管	每 1000 延米为一批, 不足 1000 延米按一批抽样	表面无开裂、破损、孔洞等可见缺陷; 注浆管骨架与外层编制物之间应完整、无松开和脱离。	内、外管径偏差、抗压强度或抗压变形量、覆盖材料扯断永久变形、骨架低温弯折性
16	弹性橡胶密封垫材料	每月同标记的止水带产量为一批抽样	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
17	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
18	防水砂浆	每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样	干粉类: 均匀, 无结块; 乳胶类: 液料搅拌后均匀无沉淀, 粉料无结块	粘结强度, 抗渗性, 耐水性。

注: 表中未列入的材料按照现行规范、设计文件执行。

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 表示严格，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 2 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”；
- 3 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

雄安新区地方标准

雄安新区综合管廊防水技术规程

条文说明

目 次

3 基本规定.....	38
4 结构自防水.....	38
4.1 一般规定.....	38
4.2 设计.....	39
4.3 材料.....	40
4.4 施工和养护.....	40
5 专项防水设计.....	41
5.2 明挖法现浇混凝土综合管廊.....	41
5.3 预制装配式混凝土综合管廊.....	43
5.6 缆线管沟.....	45
5.7 细部构造防水.....	45
6 防水施工技术要求.....	46
6.1 一般规定.....	46
6.2 常用防水材料施工工艺.....	46
6.3 综合管廊接口防水.....	47
7 验收与管理.....	49
8 综合管廊渗漏治理要点.....	49
8.1 一般规定.....	49
8.2 方案与措施.....	50
9 附录.....	52

条文说明

本规程是基于雄安新区综合管廊前期建设的经验而编制的工程防水技术标准，采用的经验做法的内容可能涉及专利，本规程不承担识别这些专利的责任。

3 基本规定

3.0.1 本条规定，也是本规程的核心规定，主要从“综合管廊”防水角度提出要求，有关管廊防灾，如管廊各类出露地面的通风口、人员出入口、逃生口、吊装口处防止倒灌的措施，按照相关专业及规范执行。

3.0.4 按照《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030-2022 第 2.0.3 以及条文说明的规定，本条规定适用于综合管廊的干廊和支廊，不包含管沟（缆线管廊）等，管沟可根据工程情况采用相应防或排水措施。

3.0.5 外设防水层设置的相关规定，适用于完全现浇混凝土结构。预制装配式可选择性设置或不设置，半装配式在现浇混凝土部位应设置。具体设置要求详第 5 章专项防水设计内容。

4 结构自防水

4.1 一般规定

4.1.2 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，须兼顾结构耐久性设计相关要求。从防水的角度，主要是抗渗性，国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030-2022 中规定市政工程防水等级一级时不小于 P8，二级时不小于 P6；现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 中规定，抗渗等级不小于 P6；考虑结构设计的混凝土强度等级与抗渗的关联性和雄安地区高质量建设要求，以及雄安水文地质特点，将综合管廊结构主体的防水混凝土抗渗等级确定为不宜小于 P8。

缆线管沟等仍可按照现行国家标准不小于 P6 执行。

4.1.3 规定试配防水混凝土的抗渗压力应比设计要求高 0.2MPa，是考虑混凝土抗渗压力是试验室得出的数值，施工现场条件难以达到试验室条件要求，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)。

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 防水混凝土的抗渗性随着温度提高而降低，温度越高则降低越显著，当温度超过混凝土耐受的极限值时，混凝土几乎失去抗渗能力。因此，参考现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108 的相关要求做此规定。

4.2.2 防水层施工在坚实的基面上，有利于防水层的效果，且具备一定强度的垫层混凝土不易开裂和适应底板混凝土浇筑振捣。结合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，因此规定垫层最低强度等级为 C20。

4.2.3 本条是关于防水混凝土的主要技术要求。

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应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；

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，并非约厚越好，在满足防水基本要求的前提下，综合考虑，按照现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 结构设计相关规定执行。

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，综合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），在以往雄安新区综合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 现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 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，工程中常见问题是水泥普遍偏细，以 P.042.5 水泥为例，一些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。现行行业标准《高性能混凝土评价标准》JGJ/T385 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，现行北京市地方标准《轨道交通地下工程防水技术规范》DB11/581 中规定水泥比表面积不应大于 $350\text{m}^2/\text{kg}$ 。本条虽未对水泥的比表面积做明确规定，考虑涉及使用的水泥品种要求，因此，在具体工程应用中可将此作为参考来确定水泥产品的比表面积要求。

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。现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 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%”。

1 胶凝材料的使用量 $300\text{kg}/\text{m}^3\sim 350\text{kg}/\text{m}^3$ 满足现行国标《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50467 的规定；同时参考了雄安综合管廊工程建设的经验值，如“基础设施工程设计优化情况的报告”等。

2 水泥用量 $260\text{kg}/\text{m}^3$ 的规定，参考现行国标《地下工程防水技术规范》GB50108 的相关规定。

4.4 施工和养护

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。加上综合管廊的隧道风效应，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，因此必应高度重视。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 明挖法现浇混凝土综合管廊

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 为现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030

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，具体做法可参考现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108 条文说明第 3.3.1 的要求；同时应考虑综合管廊的特点，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 外设防水层在雄安新区管廊建设初期防水方案杂而多，工程投资造价、防水效果参差不齐。随着建设的推进，施工快速、适应气候、适用管廊放坡开挖、变形缝设置较多的特点，节选几个已建综合管廊的防水做法，见表 1。

表 1 综合管廊外设防水层选用参考做法

序号	设计方案	备注
方案一	顶板及分离式侧墙：2.5mm 厚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综合管廊（二期）工程二级防水方案。
	复合式侧墙：1.5mm 厚预铺 TPO 高分子防水卷材；或者 0.5mmHDPE+2.0~2.5mm 厚预铺反粘型喷涂（速凝）橡胶沥青防水涂料。	
	底板：1.5mm 预铺 TPO 高分子防水卷材。	
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 自粘聚合物改性沥青防水卷材。	本方案应用于雄安站枢纽片区综合管廊（二期）工程、咎岗科创中心产业区、北部产业园区综合管廊工程、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 自粘聚合物改性沥青防水卷材+1.5mm 厚预铺 TPO 高分子防水卷材；或 1.5mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材+2mm 厚预铺反粘型喷涂（速凝）橡胶沥青防水涂料。	
方案三	顶板及分离式侧墙：2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料+3.0 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（或 4 厚 SBS 改性沥青防水卷材）	本方案应用于大河片区安置区市政基础设施工程（综合管廊）、起步区 EA4（NA11-NB9）市政综合管网工程。
	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 TPO 高分子防水卷材。	
方案四	顶板及分离式侧墙：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 单元综合管廊工程、启动区市政干线综合管廊（二期）。
	底板及复合式侧墙：1.5mm 厚预铺反粘 TPO 高分子防水卷材。	

方案五	顶板及分离式侧墙：2.5mm 厚聚氨酯防水涂料	本方案应用于雄安交大校区综合管廊工程。
	底板及复合式侧墙：1.5mm 厚预铺 TPO 高分防水卷材+1.5mm 自粘改性沥青防水卷材（N 类）。	

注：1、放坡侧墙尤其是夏季施工时建议采用特种非固化橡胶沥青防水涂料（现行协会标准《特种非固化橡胶沥青防水涂料》T/CBMF44）以适用高温条件下不滑落流淌；若使用非固化橡胶沥青防水涂料（现行行业标准《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T2428）时，应满足侧墙不流淌、卷材复合不滑落的要求。

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。

3、实际工程应用中，采用预铺反粘 TPO 高分子防水卷材的部位，也采用了预铺高分子 P 类防水卷材。此两类卷材可互换使用，预铺反粘 TPO 高分子防水卷材更柔软服帖基面。

5.2.7 本条针对一般灌木和乔木种植规定了耐根穿刺层设置的覆土深度和要求。

考虑耐根穿刺层的检测周期长，进场难以实现现场抽检，因此，一般不建议作为替代防水层的做法。当采用 2 道卷材层时，可替代上道防水卷材，并按照材料类别检测其物理性能指标；耐根穿刺层以园林局出示的“试验合格”报告为准，且使用时应在报告的有效期限内，并严格按照“试验报告”中要求的工艺施工。

如综合管廊上方为公园或大规模园林种植，则应按照园林部门相关要求执行，且不得对下方综合管廊（防水）造成破坏和影响。

5.2.8 本条规定体现了防水层成品保护的重要性。

3 顶板采用细石混凝土配钢筋网片的保护做法，一般用于管片上方覆土较浅，或对保护层开裂有严格要求的情况。

5 砌筑砖墙是综合管廊采用放坡施工侧墙防水层可靠的保护措施，但因其施工周期的要求，在无法实施的情况下，可采用喷涂硬泡聚氨酯保护，并执行《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB50404-2017 的相关要求，根据工程情况宜选择具备不透水性性能的型号。如采用成品硬泡聚氨酯保护板，则应处理好接缝缝隙，避免此处防水层被破坏。不宜选择聚乙烯泡沫板，不得选用易燃的聚苯板。

5.3 预制装配式混凝土结构综合管廊

5.3.4 预制装配式综合管廊在雄安新区还是比较新的技术，从装配式防水机理出发，最基本且重要的是本条的规定。

2 密封沟槽的截面面积与密封垫截面面积的比值要求执行《城市综合管廊工

程技术规程》GB50838-2015 第 8.5.9 的规定。

接口处的密封胶垫是防水的关键措施，良好的柔性接口形式取决于诸多因素，包括弹性橡胶密封垫的截面形状、拼缝端面沟槽的匹配程度、胶圈与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，楔形弹性橡胶密封垫在地层水压作用下，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。为了防止弹性密封垫在外力作用下发生错位，因此密封胶垫应与端面的沟槽匹配，且完全压入沟槽内。

3 计算的张开量值，以及拼装的错台量，直接影响到拼装完成后整体的抗水压能力。因此做此规定。

5.3.5 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要求，进而造成接缝中的密封胶垫不能正常发挥作用，接缝渗漏成为常见质量问题。因此提出加强接缝防水措施。

5.3.6 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，综合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。

5.3.10 预制拼装综合管廊外设防水层不宜采用外涂型外涂型水泥基渗透结晶防水涂料，考虑预制综合管廊浇筑、养护质量较好，表面较平整，渗透效果不明显，且需要做凿毛后涂刷，施工难满足。在拼装接缝处不利整体防水效果。

1 管廊拼接缝检漏试验过程：安装试验装置→向注水孔注水（初压）→检测试验装置密封性及接口外观→调整支撑装置、加预应力→分级加压，判定密封舱内气体是否排净→正式加压→补水，达到设计水压→秒表计时，恒压 5min→观察有无漏水→回收水，试验结束。具体见图 1 接头渗水检测示意图：

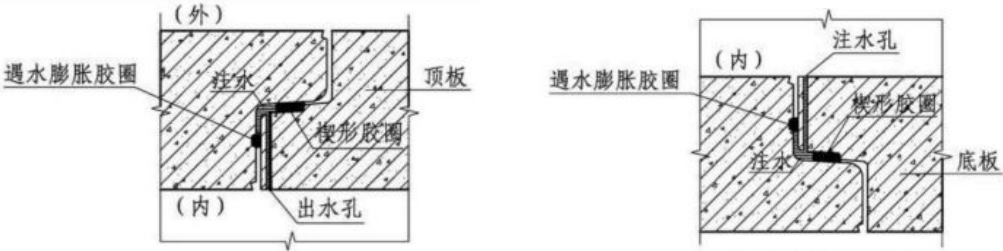


图 1 接头渗水检测示意

5.6 缆线管沟

缆线管廊指除综合管廊干廊、支廊以外的管廊和管沟，如放置电缆通信线，电缆排管等廊体。此类廊沟应根据具体功能以及对渗漏的敏感性和维修的便利性来确定防水做法，或不设置外包防水层。

5.7 细部构造防水

5.7.20 根据雄安综合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，见图 2。阻水法兰安装形式可参见图 3。

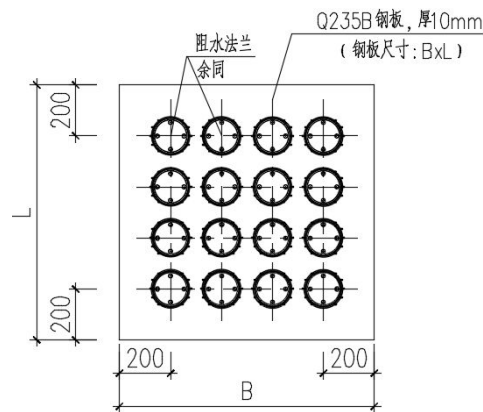


图 2 阻水法兰大样图

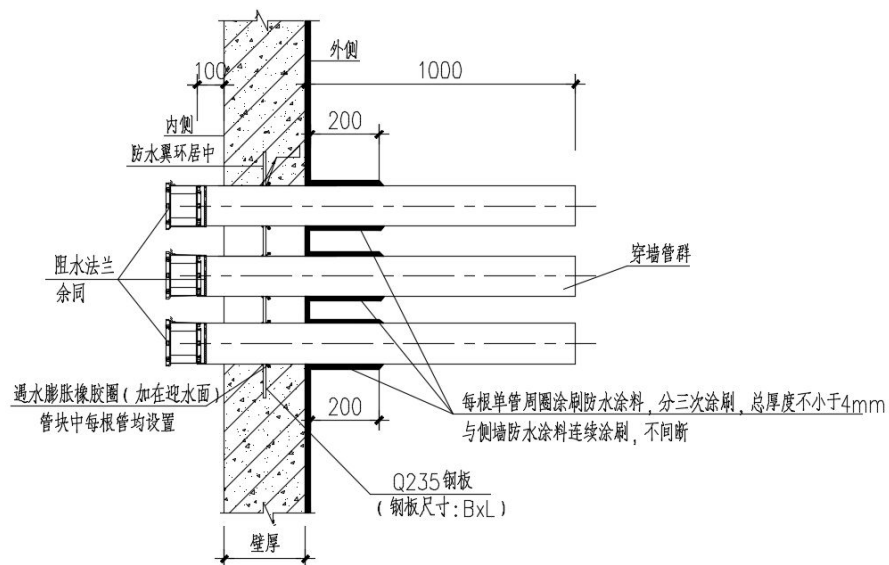


图 3 出线管道封堵构造图

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。图 4 为不合格的防水层施作基面。应先做砂浆找平处理，验收合格再施工防水层。

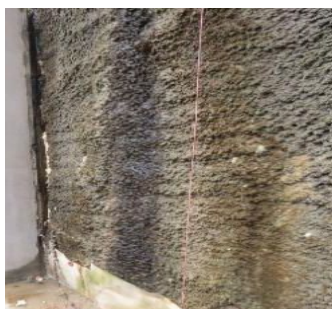


图 4 基面不合格

6.2 常用防水材料施工工艺

6.2.1 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料的特点是施工快速、初凝时间短、与基面粘贴密实、适应伸缩变形，因此比较适合雄安新区管廊放坡开挖的外设防水层，如何让其发挥良好的防水性能，需要严格把关材料质量和施工工艺要求。施工常见防水涂层合格见图 5 与不合格见图 6 的对比参考。



图 5 涂层成膜膜面合格

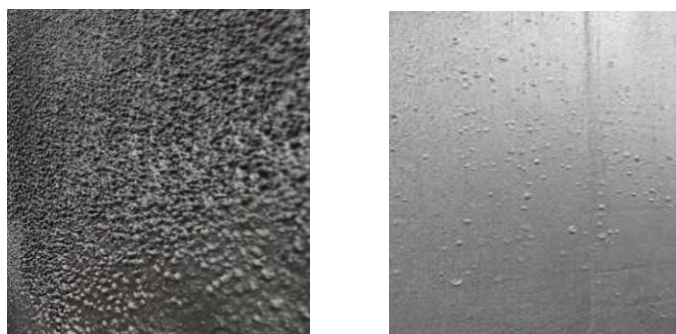


图 6 涂层成膜膜面不合格

6.2.2 非固化橡胶沥青防水涂料与其他防水卷材复合使用，相容性好。且永不固化的蠕变性能也适合综合管廊变形缝设计多的特点，见图 7。使用中，当施工后出现固化成膜或表面失去粘性的现象应视为不合格，见图 8。



图 7 合格的非固化防水涂料与卷材粘接效果

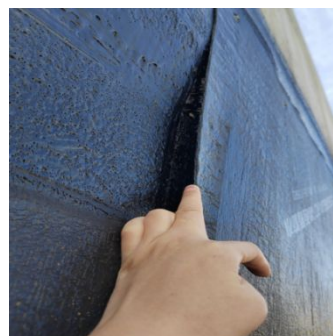


图 8 非固化防水涂料固化成膜

6.2.5~6.2.6 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，见图 9。



图 9 防水卷材与后浇混凝土粘接不合格

6.2.10 止水带在施工时，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。图 10 中左图为正确的施工，右图为施工存在止水带被扭曲的问题。

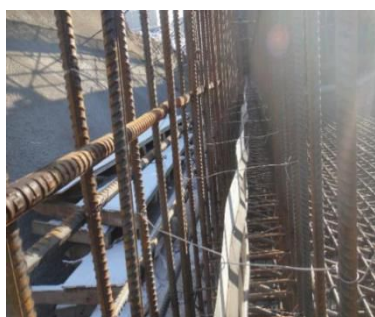


图 10 钢边橡胶止水带固定对比

6.3 综合管廊接口防水

6.3.1 综合管廊与开发地块的接口处，结构一般在综合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，应按

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。

本条重点强调的是，当地块采用的热熔法施工的 SBS 改性沥青防水卷材时，一定先施工 SBS 改性沥青防水卷材，以防止其将综合管廊的防水层烧坏。

不同材料的接口过渡，不能在变形缝和冷缝处，应距离 500 以上位置。

6.3.2 本条是针对综合管廊在分界接口处的防水施工要求。实际工程中，因为分标段导致一段管廊由不同施工单位完成，预留和接口防水显得尤为重要，也是渗漏漏水多发部位，因此，做相关规定。

7 验收与管理

7.1.2 验收是保证防水效果的最重要环节。

2 首段验收，指材料检测合格后，施工单位按照设计文件要求编制施工组织说明并进行现场施工的第一段，一般为 30m~100m 长度，参建各方参与，其中设计须现场确认材料、工艺、做法等与设计文件相符，如出现错误应即使纠错，以便于后续管廊的防水施工。底板、侧墙、顶板采用不同的防水材料和工艺时应分别验收一次。首段验收在现行国家标准《地下防水工程质量验收标准》GB50208 中并未做此要求，这也是雄安新区本规程的特点。对于地下综合管廊，防水均为隐检工程验收，而首段验收有利于及早发现问题、纠错和把控防水质量。

7.1.4 材料进场复检，是为确保现场使用的防水材料真实合格，合格的材料才有耐久性的可能。其中 9.0.1 为防水材料工程性能指标，为进场复检的必检项；9.0.2 为不同类型材料进场复检项参考。

防水材料物理性能检测合格报告不应作为衡量“进场复检”的唯一条件，材料在施工中表现出来的性能应与材料类型匹配，且施工性能与 9.0.1 的要求匹配。

7.1.10 本表的检验批的抽样检验数量的规定参照现行雄安新区地方标准《雄安新区建设工程防水技术规程》DB1331/T053 中 7.3.5 条的有关规定。

7.2 本节有关主控项目和一般项目的规定，参考了现行国家标准《地下防水工程质量验收标准》GB50208 有关规定，以及雄安管廊建设期间的经验和管廊行业、地标的相关要求。

8 综合管廊渗漏治理要点

8.1 一般规定

8.1.2 不低于原设计的防水等级，主要是考虑到结构及防水的耐久性要求，在治理验收时应满足。实际工程中因种种原因常出现复漏的情况，因此，渗漏治理效果的保障年限应有所规定或约定，不宜仅按照通常防水施工的 3~5 年计，同时允许在工作年限范围内进行维护和保修。

8.1.5 目前渗漏治理采用较多的是注浆止水工艺，不同层级和部位的注浆宜采用对应的灌注浆材料。从耐久性等因素考虑，环氧灌注浆材料应用较多，但材料本身大多不具备带水注浆止水的条件，通过调研实际工程的应用情况，改性环氧树脂灌注浆材料整理以下三类，可在应用时根据工程情况选用并检测相应指标。

表 2 改性环氧树脂灌注浆材料技术性能表

序号	项目		固化物性能		
			I	II	水下固化型
1	抗压强度/MPa		≥40	≥70	≥70
2	拉伸剪切强度/MPa		≥5.0	≥8.0	≥12
3	抗拉强度/MPa		≥10	≥15	≥15
4	粘接强度	干粘接/MPa	≥3.0	≥4.0	≥4.0
		湿粘接/MPa	≥2.0	≥2.5	≥3.0
5	抗渗压力/MPa		≥1.0	≥1.2	≥1.2
6	渗透压力比/%		≥300	≥400	≥350
7	断裂伸长率/%		—	—	≥20
8	可操作时间/min		>30	>30	15~60 可调
注：1、检测方法参见《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T1041-2007					
2、使用水下固化型应满足水中粘接强度、拉伸剪切强度的保持率不小于 80%的要求。					
3、检测项可为全部或部分检测，具体工程设计为准。					

3 水性聚氨酯常俗称“发泡聚氨酯”，在出现较大水流时可作为临时止水措施，对渗漏治理长期耐久性则通常满足不了，应结合其他注浆材料应用，且注浆量应结合渗漏水量使用。

丙烯酸盐灌浆材料固化后呈果冻状，胶体弹性大，可适应综合管廊结构微型

裂缝自收缩,可用于微型带水裂缝注浆。因丙烯酸盐胶体强度低,不具备抗压力,在漏水点裂缝大的情况下,如果有水压会把丙烯酸盐胶体从裂缝中挤出,不宜用于地下水位高及综合管廊结构临近有水源河流的结构裂缝注浆。

8.2 方案与措施

8.2.3 综合管廊结构一般在 30m~40m 设置一道 30mm 宽的变形缝,变形缝应承担结构伸缩变形的功能要求,当出现渗漏时,不应采用刚性封堵或刚性注浆材料封堵的措施“堵死”,会造成周边结构本体的开裂,因此要求使用弹性注浆材料,适应变形能力大于 300%的材料为佳。

8.2.4~8.2.6 针对管廊工程以及地下工程常见渗漏情况,按照严重与否以及渗漏裂缝宽度分级,给予建议性的渗漏治理方案和要求,供实际工程参考。综合管廊防水工程质量的重点是预防渗漏发生而非治理,因此,我们通过收集和整理雄安参建施工单位的实际工程经验,例举了一些常见问题的预防措施,以及解决问题的方法供参考。

1 分层施工缝缺陷导致综合管廊渗漏

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

确定构件的分层及高度,明确施工缝设置位置。模板应按“上刚下柔”的原则进行施工,保证模板上口的直线度,方便模板下口通过拉杆紧固并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;采用预埋圆台螺母安装拉杆支模方式。混凝土

浇筑前，用高压水枪冲刷凿毛的接茬面，将散落在混凝土表面的杂物等冲净，并用清水充分湿润混凝土表面。

2 主体结构裂缝导致综合管廊渗漏

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，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；混凝土构件可涂刷养护剂和保护剂。

3 综合管廊变形缝渗漏水

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与基面脱开导致水密性差。

2) 预防措施

(1) 沉降缝基础混凝土的变形缝应断开，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，可填油麻丝。

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) 埋设件、拉杆位置的防水构造应规范化。

(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) 设计时穿墙管预留位置准确，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。

9 附录

9.0.1 本条为防水材料在工程实际应用中体现耐久性和工程防水质量的重要检测项要求。依据现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 的有关规定。为管廊防水工程的必检项。

9.0.2 附表为雄安管廊常用或用到的主要防水材料，参考现行国家标准《地下防水工程质量验收标准》GB50208 和各类材料的国标、行标、协会标准制定，除《地下防水工程质量验收标准》GB50208 验收附录 B 的基本要求外，增加了不同性质材料的标志性指标要求，如预铺防水卷材的与后浇混凝土剥离强度指标等，目的在于严控质量，避免进场抽检检测项欠合理导致不合格材料的混入。