

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50208—2002

地下防水工程质量验收规范

Code for Acceptance of Construction Quality

of Underground Waterproof

2002—03—15 发布

2002—04—01 实施

中华人民共和国建设部
国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准
地下防水工程质量验收规范

GB 50208—2002

主编部门：山西省建设厅
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2002年4月1日

2002 北 京

关于发布国家标准《地下防水 工程质量验收规范》的通知

建标[2002]61号

根据建设部《关于印发〈一九九八年工程建设国家标准制定、修订计划(第一批)〉的通知》(建标[1998]94号)的要求,山西省建设厅会同有关部门共同修订了《地下防水工程质量验收规范》。我部组织有关部门对该规范进行了审查,现批准为国家标准,编号为 GB50208—2002,自 2002 年 4 月 1 日起施行。其中,3.0.6、4.1.8、4.1.9、4.2.8、4.5.5、5.1.10、6.1.8 为强制性条文,必须严格执行。

规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,山西建筑工程(集团)总公司负责具体技术内容的解释,建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
2002 年 3 月 15 日

前 言

根据建设部建标[1998]94号文《关于印发“一九九八年工程建设国家标准制定、修订计划(第一批)”的通知》的要求,由山西省建设厅为主编部门,具体由山西建筑工程(集团)总公司会同总参谋部工程兵科研三所等单位共同编制的《地下防水工程质量验收规范》GB 50208—2002,已于2000年12月经全国审查会议通过,并以建设部建标[2002]61号文批准,由建设部和国家质量监督检验检疫总局联合发布。

本规范的主要内容为:总则、术语、基本规定、地下建筑防水工程、特殊施工法防水工程、排水工程、注浆工程、子分部工程验收。

本规范以黑体标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范具体解释由山西建筑工程(集团)总公司负责。在规范执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改和补充之处,请将意见和建议交山西建筑工程(集团)总公司(地址:山西太原市新建路35号,邮政编码:030002),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主编单位:山西建筑工程(集团)总公司

参编单位:总参谋部工程兵科研三所

北京市建筑工程研究院

冶金建筑研究总院

上海隧道工程、轨道交通设计研究院

上海市地铁运营公司

浙江工业大学

哈尔滨雪佳集团有限公司

主要起草人:哈成德 朱忠厚 冀文政 雷志梁

王向波 张玉玲 朱祖熹 薛绍祖

张文华 王存孝

本规范在编制过程中得到上海隧道工程公司防水材料厂、山西丽华涂料有限公司的大力协助。

目 次

1	总 则	6
2	术 语	7
3	基本规定	8
4	地下建筑防水工程	11
4.1	防水混凝土	11
4.2	水泥砂浆防水层	13
4.3	卷材防水层	14
4.4	涂料防水层	16
4.5	塑料板防水层	18
4.6	金属板防水层	19
4.7	细部构造	19
5	特殊施工法防水工程	23
5.1	锚喷支护	23
5.2	地下连续墙	24
5.3	复合式衬砌	25
5.4	盾构法隧道	26
6	排水工程	29
6.1	渗排水、盲沟排水	29
6.2	隧道、坑道排水	30
7	注浆工程	32
7.1	预注浆、后注浆	32
7.2	衬砌裂缝注浆	33
8	子分部工程验收	35
附录 A	地下工程防水材料的质量指标	37
附录 B	现行建筑防水工程材料标准和现场抽样复验	43
附录 C	地下防水工程渗漏水调查与量测方法	45
	本规范用词说明	48

1 总 则

1.0.1 为了加强建筑工程质量管理，统一地下防水工程质量的验收，保证工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于地下建筑工程、市政隧道、防护工程、地下铁道等防水工程质量的验收。

1.0.3 地下防水工程中所采用的工程技术文件以及承包合同文件，对施工质量验收的要求不得低于本规范的规定。

1.0.4 本规范应与国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300—2001 配套使用。

1.0.5 地下防水工程施工质量的验收除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

2 术 语

2.0.1 地下防水工程 underground waterproof engineering

指对工业与民用建筑地下工程、防护工程、隧道及地下铁道等建(构)筑物,进行防水设计、防水施工和维护管理等各项技术工作的工程实体。

2.0.2 防水等级 grade of waterproof

根据地下工程的重要性的使用中对防水的要求,所确定结构允许渗漏水量的等级标准。

2.0.3 刚性防水层 rigid waterproof layer

采用较高强度和无延伸能力的防水材料,如防水砂浆、防水混凝土所构成的防水层。

2.0.4 柔性防水层 flexible waterproof layer

采用具有一定柔韧性和较大延伸率的防水材料,如防水卷材、有机防水涂料构成的防水层。

2.0.5 初期支护 primary lining

用矿山法进行暗挖法施工后,在岩体上喷射或浇筑防水混凝土所构成的第一次衬砌。

2.0.6 盾构法隧道 shield tunnelling method

采用盾构掘进机进行开挖,钢筋混凝土管片作为衬砌支护的隧道暗挖施工法。

2.0.7 土工合成材料 geosynthetics

指工程建设中应用的土工织物、土工膜、土工复合材料、土工特种材料的总称。

3 基本规定

3.0.1 地下工程的防水等级分为4级，各级标准应符合表3.0.1的规定。

表 3.0.1 地下工程防水等级标准

防水等级	标准
1级	不允许渗水，结构表面无湿渍
2级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍 工业与民用建筑：湿渍总面积不大于总防水面积的1%，单个湿渍面积不大于0.1m ² ，任意100m ² 防水面积不超过1处 其他地下工程：湿渍总面积不大于总防水面积的6%，单个湿渍面积不大于0.2m ² ，任意100m ² 防水面积不超过4处
3级	有少量漏水点，不得有线流和漏泥砂 单个湿渍面积不大于0.3m ² ，单个漏水点的漏水量不大于2.5L/d，任意100m ² 防水面积不超过7处
4级	有漏水点，不得有线流和漏泥砂 整个工程平均漏水量不大于2L/m ² ·d，任意100m ² 防水面积的平均漏水量不大于4L/m ² ·d

3.0.2 地下工程的防水设防要求，应按表3.0.2-1和表3.0.2-2选用。

表 3.0.2-1 明挖法地下工程防水设防

工程部位	主体						施工缝				后浇带			变形缝、诱导缝							
	防水混凝土	防水砂浆	防水卷材	防水涂料	塑料防水板	金属板	遇水膨胀止水条	中埋式止水带	外贴式止水带	外抹防水砂浆	外涂防水涂料	膨胀混凝土	遇水膨胀止水条	外贴式止水带	防水嵌缝材料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水嵌缝材料	外贴防水卷材	外涂防水涂料
防水等级	1级	应选	应选一至二种				应选二种				应选	应选二种		应选	应选二种						
	2级	应选	应选一种				应选一至二种				应选	应选一至二种		应选	应选一至二种						
	3级	应选	宜选一种				宜选一至二种				应选	宜选一至二种		应选	宜选一至二种						
	4级	宜选	—				宜选一种				应选	宜选一种		应选	宜选一种						

表 3.0.2-2

暗挖法地下工程防水设防

工程部位		主体				内衬砌施工缝					内衬砌变形缝、诱导缝				
防水措施		复合式衬砌	离壁式衬砌、衬套	贴壁式衬砌	喷射混凝土	外贴式止水带	遇水膨胀止水条	防水嵌缝材料	中埋式止水带	外涂防水涂料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水嵌缝材料	遇水膨胀止水条
防水等级	1级	应选一种		—	应选二种					应选	应选二种				
	2级	应选一种		—	应选一至二种					应选	应选一至二种				
	3级	—	应选一种	宜选一至二种					应选	宜选一种					
	4级	—	应选一种	宜选一种					应选	宜选一种					

3.0.3 地下防水工程施工前，施工单位应进行图纸会审，掌握工程主体及细部构造的防水技术要求，并编制防水工程的施工方案。

3.0.4 地下防水工程的施工，应建立各道工序的自检、交接检和专职人员检查的“三检”制度，并有完整的检查记录。未经建设(监理)单位对上道工序的检查确认，不得进行下道工序的施工。

3.0.5 地下防水工程必须由相应资质的专业防水队伍进行施工；主要施工人员应持有建设行政主管部门或其指定单位颁发的执业资格证书。

3.0.6 地下防水工程所使用的防水材料，应有产品的合格证书和性能检测报告，材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

对进场的防水材料应按本规范附录 A 和附录 B 的规定抽样复验，并提出试验报告；不合格的材料不得在工程中使用。

3.0.7 地下防水工程施工期间，明挖法的基坑以及暗挖法的竖井、洞口，必须保持地下水位稳定在基底 0.5m 以下，必要时应采取降水措施。

3.0.8 地下防水工程的防水层，严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工，其施工环境气温条件宜符合表 3.0.8 的规定。

表 3.0.8 防水层施工环境气温条件

防水层材料	施工环境气温
高聚物改性沥青防水卷材	冷粘法不低于 5℃，热熔法不低于-10℃
合成高分子防水卷材	冷粘法不低于 5℃，热风焊接法不低于-10℃
有机防水涂料	溶剂型-5~35℃，水溶性 5~35℃
无机防水涂料	5~35℃
防水混凝土、水泥砂浆	5~35℃

3.0.9 地下防水工程是一个子分部工程，其分项工程的划分应符合表 3.0.9 的要求。

表 3.0.9 地下防水工程的分项工程

子分部工程	分 项 工 程
地 下 防 水 工 程	地下建筑防水工程：防水混凝土，水泥砂浆防水层，卷材防水层，涂料防水层，塑料板防水层，金属板防水层，细部构造
	特殊施工法防水工程：锚喷支护，地下连续墙，复合式衬砌，盾构法隧道
	排水工程：渗排水、盲沟排水，隧道、坑道排水
	注浆工程：预注浆、后注浆，衬砌裂缝注浆

3.0.10 地下防水工程应按工程设计的防水等级标准进行验收。地下防水工程渗漏水调查与量测方法应按本规范附录 C 执行。

4 地下建筑防水工程

4.1 防水混凝土

4.1.1 本节适用于防水等级为 1~4 级的地下整体式混凝土结构。不适用环境温度高于 80℃或处于耐侵蚀系数小于 0.8 的侵蚀性介质中使用的地下工程。

注:耐侵蚀系数是指在侵蚀性水中养护 6 个月的混凝土试块的抗折强度与在饮用水中养护 6 个月的混凝土试块的抗折强度之比。

4.1.2 防水混凝土所用的材料应符合下列规定:

- 1 水泥品种应按设计要求选用,其强度等级不应低于 32.5 级,不得使用过期或受潮结块水泥;
- 2 碎石或卵石的粒径宜为 5~40mm,含泥量不得大于 1.0%,泥块含量不得大于 0.5%;
- 3 砂宜用中砂,含泥量不得大于 3.0%,泥块含量不得大于 1.0%;
- 4 拌制混凝土所用的水,应采用不含有害物质的洁净水;
- 5 外加剂的技术性能,应符合国家或行业标准一等品及以上的质量要求;
- 6 粉煤灰的级别不应低于二级,掺量不宜大于 20%;硅粉掺量不应大于 3%。其他掺合料的掺量应通过试验确定。

4.1.3 防水混凝土的配合比应符合下列规定:

- 1 试配要求的抗渗水压值应比设计值提高 0.2MPa;
- 2 水泥用量不得少于 300kg/m³;掺有活性掺合料时,水泥用量不得少于 280kg/m³;
- 3 砂率宜为 35%~45%,灰砂比宜为 1:2~1:2.5;
- 4 水灰比不得大于 0.55;
- 5 普通防水混凝土坍落度不宜大于 50mm,泵送时入泵坍落度宜为 100~140mm。

4.1.4 混凝土拌制和浇筑过程控制应符合下列规定:

- 1 拌制混凝土所用材料的品种、规格和用量,每工作班检查不应少于两次。每盘混凝土各组成材料计量结果的偏差应符合表 4.1.4-1 的规定。

表 4.1.4-1 混凝土组成材料计量结果的允许偏差(%)

混凝土组成材料	每盘计量	累计计量
水泥、掺合料	±2	±1
粗、细骨料	±3	±2
水、外加剂	±2	±1

注：累计计量仅适用于微机控制计量的搅拌站。

2 混凝土在浇筑地点的坍落度，每工作班至少检查两次。混凝土的坍落度试验应符合现行《普通混凝土拌合物性能试验方法》GBJ 80 的有关规定。

混凝土实测的坍落度与要求坍落度之间的偏差应符合表 4.1.4-2 的规定。

表 4.1.4-2 混凝土坍落度允许偏差

要求坍落度(mm)	允许偏差(mm)
≤40	±10
50~90	±15
≥100	±20

4.1.5 防水混凝土抗渗性能，应采用标准条件下养护混凝土抗渗试件的试验结果评定。试件应在浇筑地点制作。

连续浇筑混凝土每 500m³应留置一组抗渗试件(一组为 6 个抗渗试件)，且每项工程不得少于两组。采用预拌混凝土的抗渗试件，留置组数应视结构的规模和要求而定。

抗渗性能试验应符合现行《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》GBJ 82 的有关规定。

4.1.6 防水混凝土的施工质量检验数量，应按混凝土外露面积每 100m²抽查 1 处，每处 10m²，且不得少于 3 处；细部构造应按全数检查。

主控项目

4.1.7 防水混凝土的原材料、配合比及坍落度必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

4.1.8 防水混凝土的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求。

检验方法:检查混凝土抗压、抗渗试验报告。

4.1.9 防水混凝土的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等设置和构造，均须符合设计要求，严禁有渗漏。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一 般 项 目

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

检验方法:观察和尺量检查。

4.1.11 防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于 0.2mm，并不得贯通。

检验方法:用刻度放大镜检查。

4.1.12 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm，其允许偏差为+15mm、-10mm；迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm，其允许偏差为±10mm。

检验方法:尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

4.2 水泥砂浆防水层

4.2.1 本节适用于混凝土或砌体结构的基层上采用多层抹面的水泥砂浆防水层。不适用环境有侵蚀性、持续振动或温度高于 80℃ 的地下工程。

4.2.2 普通水泥砂浆防水层的配合比应按表 4.2.2 选用；掺外加剂、掺合料、聚合物水泥砂浆的配合比应符合所掺材料的规定。

表 4.2.2 普通水泥砂浆防水层的配合比

名称	配合比(质量比)		水灰比	适用范围
	水泥	砂		
水泥浆	1	—	0.55~0.60	水泥砂浆防水层的第一层
水泥浆	1	—	0.37~0.40	水泥砂浆防水层的第三、五层
水泥砂浆	1	1.5~2.0	0.40~0.50	水泥砂浆防水层的第二、四层

4.2.3 水泥砂浆防水层所用的材料应符合下列规定：

1 水泥品种应按设计要求选用，其强度等级不应低于 32.5 级，不得使用过期或受潮结块水泥；

2 砂宜采用中砂，粒径 3mm 以下，含泥量不得大于 1%，硫化物和硫酸盐含量不得大于 1%；

3 水应采用不含有害物质的洁净水；

4 聚合物乳液的外观质量，无颗粒、异物和凝固物；

5 外加剂的技术性能应符合国家或行业标准一等品及以上的质量要求。

4.2.4 水泥砂浆防水层的基层质量应符合下列要求：

1 水泥砂浆铺抹前，基层的混凝土和砌筑砂浆强度应不低于设计值的 80%；

2 基层表面应坚实、平整、粗糙、洁净，并充分湿润，无积水；

3 基层表面的孔洞、缝隙应用与防水层相同的砂浆填塞抹平。

4.2.5 水泥砂浆防水层施工应符合下列要求:

1 分层铺抹或喷涂,铺抹时应压实、抹平和表面压光;

2 防水层各层应紧密贴合,每层宜连续施工,必须留施工缝时应采用阶梯坡形槎,但离开阴阳角处不得小于 200mm;

3 防水层的阴阳角处应做成圆弧形;

4 水泥砂浆终凝后应及时进行养护,养护温度不宜低于 5℃并保持湿润,养护时间不得少于 14d。

4.2.6 水泥砂浆防水层的施工质量检验数量,应按施工面积每 100m²抽查 1 处,每处 10m²,且不得少于 3 处。

主控项目

4.2.7 水泥砂浆防水层的原材料及配合比必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

4.2.8 水泥砂浆防水层各层之间必须结合牢固,无空鼓现象。

检验方法:观察和用小锤轻击检查。

一般项目

4.2.9 水泥砂浆防水层表面应密实、平整,不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷;阴阳角处应做成圆弧形。

检验方法:观察检查。

4.2.10 水泥砂浆防水层施工缝留槎位置应正确,接槎应按层次顺序操作,层层搭接紧密。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

4.2.11 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%。

检验方法:观察和尺量检查。

4.3 卷材防水层

4.3.1 本节适用于受侵蚀性介质或受振动作用的地下工程主体迎水面铺贴的卷材防水层。

4.3.2 卷材防水层应采用高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材。所选用的基层处理剂、胶粘剂、密封材料等配套材料,均应与铺贴的卷材材性相容。

4.3.3 铺贴防水卷材前，应将找平层清扫干净，在基面上涂刷基层处理剂；当基层较潮湿时，应涂刷湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。

4.3.4 防水卷材厚度选用应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 防水卷材厚度

防水等级	设防道数	合成高分子防水卷材	高聚物改性沥青防水卷材
1 级	三道或三道以上设防	单层：不应小于 1.5mm； 双层：每层不应小于 1.2mm	单层：不应小于 4mm；双层： 每层不应小于 3mm
2 级	二道设防		
3 级	一道设防	不应小于 1.5mm	不应小于 4mm
	复合设防	不应小于 1.2mm	不应小于 3mm

4.3.5 两幅卷材短边和长边的搭接宽度均不应小于 100mm。采用多层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴。

4.3.6 冷粘法铺贴卷材应符合下列规定：

- 1 胶粘剂涂刷应均匀，不露底，不堆积；
- 2 铺贴卷材时应控制胶粘剂涂刷与卷材铺贴的间隔时间，排除卷材下面的空气，并辊压粘结牢固，不得有空鼓；
- 3 铺贴卷材应平整、顺直，搭接尺寸正确，不得有扭曲、皱折；
- 4 接缝口应用密封材料封严，其宽度不应小于 10mm。

4.3.7 热熔法铺贴卷材应符合下列规定：

- 1 火焰加热器加热卷材应均匀，不得过分加热或烧穿卷材；
厚度小于 3mm 的高聚物改性沥青防水卷材，严禁采用热熔法施工；
- 2 卷材表面热熔后应立即滚铺卷材，排除卷材下面的空气，并辊压粘结牢固，不得有空鼓、皱折；
- 3 滚铺卷材时接缝部位必须溢出沥青热熔胶，并应随即刮封接口使接缝粘结严密；
- 4 铺贴后的卷材应平整、顺直，搭接尺寸正确，不得有扭曲。

4.3.8 卷材防水层完工并经验收合格后应及时做保护层。保护层应符合下列规定：

- 1 顶板的细石混凝土保护层与防水层之间宜设置隔离层；
- 2 底板的细石混凝土保护层厚度应大于 50mm；
- 3 侧墙宜采用聚苯乙烯泡沫塑料保护层，或砌砖保护墙(边砌边填实)和铺抹 30mm 厚水泥砂浆。

4.3.9 卷材防水层的施工质量检验数量，应按铺贴面积每 100m² 抽查 1 处，每处 10m²，且不得少于 3 处。

主控项目

4.3.10 卷材防水层所用卷材及主要配套材料必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样试验报告。

4.3.11 卷材防水层及其转角处、变形缝、穿墙管道等细部做法均须符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

4.3.12 卷材防水层的基层应牢固，基面应洁净、平整，不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象；基层阴阳角处应做成圆弧形。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

4.3.13 卷材防水层的搭接缝应粘(焊)结牢固，密封严密，不得有皱折、翘边和鼓泡等缺陷。

检验方法:观察检查。

4.3.14 侧墙卷材防水层的保护层与防水层应粘结牢固，结合紧密，厚度均匀一致。

检验方法:观察检查。

4.3.15 卷材搭接宽度的允许偏差为-10mm。

检验方法:观察和尺量检查。

4.4 涂料防水层

4.4.1 本节适用于受侵蚀性介质或受振动作用的地下工程主体迎水面或背水面涂刷的涂料防水层。

4.4.2 涂料防水层应采用反应型、水乳型、聚合物水泥防水涂料或水泥基、水泥基渗透结晶型防水涂料。

4.4.3 防水涂料厚度选用应符合表 4.4.3 的规定:

表 4.4.3 防水涂料厚度(mm)

防水等级	设防道数	有机涂料			无机涂料	
		反应型	水乳型	聚合物水泥	水泥基	水泥基渗透结晶型
1 级	三道或三道以上设防	1.2~2.0	1.2~1.5	1.5~2.0	1.5~2.0	≥0.8
2 级	二道设防	1.2~2.0	1.2~1.5	1.5~2.0	1.5~2.0	≥0.8
3 级	一道设防	—	—	≥2.0	≥2.0	—
	复合设防	—	—	≥1.5	≥1.5	—

4.4.4 涂料防水层的施工应符合下列规定:

- 1 涂料涂刷前应先在基面上涂一层与涂料相容的基层处理剂;
- 2 涂膜应多遍完成, 涂刷应待前遍涂层干燥成膜后进行;
- 3 每遍涂刷时应交替改变涂层的涂刷方向, 同层涂膜的先后搭接宽度宜为 30~50mm;
- 4 涂料防水层的施工缝(甩槎)应注意保护, 搭接缝宽度应大于 100mm, 接涂前应将其甩茬表面处理干净;
- 5 涂刷程序应先做转角处、穿墙管道、变形缝等部位的涂料加强层, 后进行大面积涂刷;
- 6 涂料防水层中铺贴的胎体增强材料, 同层相邻的搭接宽度应大于 100mm, 上下层接缝应错开 1/3 幅宽。

4.4.5 防水涂料的保护层应符合本规范第 4.3.8 条的规定。

4.4.6 涂料防水层的施工质量检验数量, 应按涂层面积每 100m² 抽查 1 处, 每处 10m², 且不得少于 3 处。

主控项目

4.4.7 涂料防水层所用材料及配合比必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

4.4.8 涂料防水层及其转角处、变形缝、穿墙管道等细部做法均须符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

4.4.9 涂料防水层的基层应牢固, 基面应洁净、平整, 不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象; 基层阴阳角处应做成圆弧形。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

4.4.12 侧墙涂料防水层的保护层与防水层粘结牢固，结合紧密，厚度均匀一致。
检验方法:观察检查。

4.5 塑料板防水层

4.5.1 本节适用于铺设在初期支护与二次衬砌间的塑料防水板(简称“塑料板”)防水层。

4.5.2 塑料板防水层的铺设应符合下列规定:

- 1 塑料板的缓冲衬垫应用暗钉圈固定在基层上，塑料板边铺边将其与暗钉圈焊接牢固;
- 2 两幅塑料板的搭接宽度应为 100mm，下部塑料板应压住上部塑料板;
- 3 搭接缝宜采用双条焊缝焊接，单条焊缝的有效焊接宽度不应小于 10mm;
- 4 复合式衬砌的塑料板铺设与内衬混凝土的施工距离不应小于 5m。

4.5.3 塑料板防水层的施工质量检验数量，应按铺设面积每 100m²抽查 1 处，每处 10m²，但不少于 3 处。焊缝的检验应按焊缝数量抽查 5%，每条焊缝为 1 处，但不少于 3 处。

主控项目

4.5.4 防水层所用塑料板及配套材料必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样试验报告。

4.5.5 塑料板的搭接缝必须采用热风焊接，不得有渗漏。

检验方法:双焊缝间空腔内充气检查。

一般项目

4.5.6 塑料板防水层的基面应坚实、平整、圆顺，无漏水现象；阴阳角处应做成圆弧形。

检验方法:观察和尺量检查。

4.5.7 塑料板的铺设应平顺并与基层固定牢固，不得有下垂、绷紧和破损现象。

检验方法:观察检查。

4.5.8 塑料板搭接宽度的允许偏差为-10mm。

检验方法:尺量检查。

4.6 金属板防水层

4.6.1 本节适用于抗渗性能要求较高的地下工程中以金属板材焊接而成的防水层。

4.6.2 金属板防水层所采用的金属材料和保护材料应符合设计要求。金属材料及焊条(剂)的规格、外观质量和主要物理性能,应符合国家现行标准的规定。

4.6.3 金属板的拼接及金属板与建筑结构的锚固件连接应采用焊接。金属板的拼接焊缝应进行外观检查和无损检验。

4.6.4 当金属板表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时,其深度不得大于该板材厚度的负偏差值。

4.6.5 金属板防水层的施工质量检验数量,应按铺设面积每 10m² 抽查 1 处,每处 1m²,且不得少于 3 处。焊缝检验应按不同长度的焊缝各抽查 5%,但均不得少于 1 条。长度小于 500mm 的焊缝,每条检查 1 处;长度 500~2000mm 的焊缝,每条检查 2 处;长度大于 2000mm 的焊缝,每条检查 3 处。

主控项目

4.6.6 金属防水层所采用的金属板材和焊条(剂)必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证或质量检验报告和现场抽样试验报告。

4.6.7 焊工必须经考试合格并取得相应的执业资格证书。

检验方法:检查焊工执业资格证书和考核日期。

一般项目

4.6.8 金属板表面不得有明显凹面和损伤。

检验方法:观察检查。

4.6.9 焊缝不得有裂纹、未熔合、夹渣、焊瘤、咬边、烧穿、弧坑、针状气孔等缺陷。

检验方法:观察检查和无损检验。

4.6.10 焊缝的焊波应均匀,焊渣和飞溅物应清理干净;保护涂层不得有漏涂、脱皮和反锈现象。

检验方法:观察检查。

4.7 细部构造

4.7.1 本节适用于防水混凝土结构的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等细部构造。

4.7.2 防水混凝土结构的变形缝、施工缝、后浇带等细部构造，应采用止水带、遇水膨胀橡胶腻子止水条等高分子防水材料和接缝密封材料。

4.7.3 变形缝的防水施工应符合下列规定：

1 止水带宽度和材质的物理性能均应符合设计要求，且无裂缝和气泡；接头应采用热接，不得叠接，接缝平整、牢固，不得有裂口和脱胶现象；

2 中埋式止水带中心线应和变形缝中心线重合，止水带不得穿孔或用铁钉固定；

3 变形缝设置中埋式止水带时，混凝土浇筑前应校正止水带位置，表面清理干净，止水带损坏处应修补；顶、底板止水带的下侧混凝土应振捣密实，边墙止水带内外侧混凝土应均匀，保持止水带位置正确、平直，无卷曲现象；

4 变形缝处增设的卷材或涂料防水层，应按设计要求施工。

4.7.4 施工缝的防水施工应符合下列规定：

1 水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，铺水泥砂浆或涂刷混凝土界面处理剂并及时浇筑混凝土；

2 垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，涂刷混凝土界面处理剂并及时浇筑混凝土；

3 施工缝采用遇水膨胀橡胶腻子止水条时，应将止水条牢固地安装在缝表面预留槽内；

4 施工缝采用中埋止水带时，应确保止水带位置准确、固定牢靠。

4.7.5 后浇带的防水施工应符合下列规定：

1 后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42d 后再施工；

2 后浇带的接缝处理应符合本规范第 4.7.4 条的规定；

3 后浇带应采用补偿收缩混凝土，其强度等级不得低于两侧混凝土；

4 后浇带混凝土养护时间不得少于 28d。

4.7.6 穿墙管道的防水施工应符合下列规定：

1 穿墙管止水环与主管或翼环与套管应连续满焊，并做好防腐处理；

2 穿墙管处防水层施工前，应将套管内表面清理干净；

3 套管内的管道安装完毕后，应在两管间嵌入内衬填料，端部用密封材料填缝。

柔性穿墙时，穿墙内侧应用法兰压紧；

4 穿墙管外侧防水层应铺设严密，不留接茬；增铺附加层时，应按设计要求施工。

4.7.7 埋设件的防水施工应符合下列规定：

1 埋设件端部或预留孔(槽)底部的混凝土厚度不得小于 250mm；当厚度小于 250mm 时，必须局部加厚或采取其他防水措施；

2 预留地坑、孔洞、沟槽内的防水层，应与孔(槽)外的结构防水层保持连续；

3 固定模板用的螺栓必须穿过混凝土结构时，螺栓或套管应满焊止水环或翼环；采用工具式螺栓或螺栓加堵头做法，拆模后应采取加强防水措施将留下的凹槽封堵密实。

4.7.8 密封材料的防水施工应符合下列规定：

1 检查粘结基层的干燥程度以及接缝的尺寸，接缝内部的杂物应清理干净；

2 热灌法施工应自下向上进行并尽量减少接头，接头应采用斜槎；密封材料熬制及浇灌温度，应按有关材料要求严格控制；

3 冷嵌法施工应分次将密封材料嵌填在缝内，压嵌密实并与缝壁粘结牢固，防止裹入空气。接头应采用斜槎；

4 接缝处的密封材料底部应嵌填背衬材料，外露密封材料上应设置保护层，其宽度不得小于 100mm。

4.7.9 防水混凝土结构细部构造的施工质量检验应按全数检查。

主控项目

4.7.10 细部构造所用止水带、遇水膨胀橡胶腻子止水条和接缝密封材料必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和进场抽样试验报告。

4.7.11 变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等细部构造作法，均须符合设计要求，严禁有渗漏。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

4.7.12 中埋式止水带中心线应与变形缝中心线重合，止水带应固定牢靠、平直，不得有扭曲现象。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

4.7.13 穿墙管止水环与主管或翼环与套管应连续满焊，并做防腐处理。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

4.7.14 接缝处混凝土表面应密实、洁净、干燥；密封材料应嵌填严密、粘结牢固，不得有开裂、鼓泡和下塌现象。

检验方法:观察检查。

5 特殊施工法防水工程

5.1 锚喷支护

5.1.1 本节适用于地下工程的支护结构以及复合式衬砌的初期支护。

5.1.2 喷射混凝土所用原材料应符合下列规定:

- 1 水泥优先选用普通硅酸盐水泥,其强度等级不应低于 32.5 级;
- 2 细骨料:采用中砂或粗砂,细度模数应大于 2.5,使用时的含水率宜为 5%~7%;
- 3 粗骨料:卵石或碎石粒径不应大于 15mm;使用碱性速凝剂时,不得使用活性二氧化硅石料;
- 4 水:采用不含有害物质的洁净水;
- 5 速凝剂:初凝时间不应超过 5min,终凝时间不应超过 10min。

5.1.3 混合料应搅拌均匀并符合下列规定:

- 1 配合比:水泥与砂石质量比宜为 1:4~4.5,砂率宜为 45%~55%,水灰比不得大于 0.45,速凝剂掺量应通过试验确定;
- 2 原材料称量允许偏差:水泥和速凝剂 $\pm 2\%$,砂石 $\pm 3\%$;
- 3 运输和存放中严防受潮,混合料应随拌随用,存放时间不应超过 20min。

5.1.4 在有水的岩面上喷射混凝土时应采取下列措施:

- 1 潮湿岩面增加速凝剂掺量;
- 2 表面渗、滴水采用导水盲管或盲沟排水;
- 3 集中漏水采用注浆堵水。

5.1.5 喷射混凝土终凝 2h 后应养护,养护时间不得少于 14d;当气温低于 5℃时不得喷水养护。

5.1.6 喷射混凝土试件制作组数应符合下列规定:

- 1 抗压强度试件:区间或小于区间断面的结构,每 20 延米拱和墙各取一组;车站各取两组。
- 2 抗渗试件:区间结构每 40 延米取一组;车站每 20 延米取一组。

5.1.7 锚杆应进行抗拔试验。同一批锚杆每 100 根应取一组试件,每组 3 根,不足 100 根也取 3 根。

同一批试件抗拔力的平均值不得小于设计锚固力,且同一批试件抗拔力的最低

值不应小于设计锚固力的 90%。

5.1.8 锚喷支护的施工质量检验数量，应按区间或小于区间断面的结构，每 20 延米检查 1 处，车站每 10 延米检查 1 处，每处 10m^2 ，且不得少于 3 处。

主控项目

5.1.9 喷射混凝土所用原材料及钢筋网、锚杆必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样试验报告。

5.1.10 喷射混凝土抗压强度、抗渗压力及锚杆抗拔力必须符合设计要求。

检验方法:检查混凝土抗压、抗渗试验报告和锚杆抗拔力试验报告。

一般项目

5.1.11 喷层与围岩及喷层之间应粘结紧密，不得有空鼓现象。

检验方法:用锤击法检查。

5.1.12 喷层厚度有 60% 不小于设计厚度，平均厚度不得小于设计厚度，最小厚度不得小于设计厚度的 50%。

检验方法:用针探或钻孔检查。

5.1.13 喷射混凝土应密实、平整，无裂缝、脱落、漏喷、露筋、空鼓和渗漏水。

检验方法:观察检查。

5.1.14 喷射混凝土表面平整度的允许偏差为 30mm，且矢弦比不得大于 1/6。

检验方法:尺量检查。

5.2 地下连续墙

5.2.1 本节适用于地下工程的主体结构、支护结构以及隧道工程复合式衬砌的初期支护。

5.2.2 地下连续墙应采用掺外加剂的防水混凝土，水泥用量:采用卵石时不得少于 $370\text{kg}/\text{m}^3$ ，采用碎石时不得少于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ ，坍落度宜为 180~220mm。

5.2.3 地下连续墙施工时，混凝土应按每一个单元槽段留置一组抗压强度试件，每五个单元槽段留置一组抗渗试件。

5.2.4 地下连续墙墙体内侧采用水泥砂浆防水层、卷材防水层、涂料防水层或塑料板防水层时，应分别按本规范第 4.2 节、第 4.3 节、第 4.4 节和第 4.5 节的有关规定执行。

5.2.5 单元槽段接头不宜设在拐角处；采用复合式衬砌时，内外墙接头宜相互错开。

5.2.6 地下连续墙与内衬结构连接处，应凿毛并清理干净，必要时应做特殊防水处

理。

5.2.7 地下连续墙的施工质量检验数量，应按连续墙每 10 个槽段抽查 1 处，每处为 1 个槽段，且不得少于 3 处。

主控项目

5.2.8 防水混凝土所用原材料、配合比以及其他防水材料必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

5.2.9 地下连续墙混凝土抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求。

检验方法:检查混凝土抗压、抗渗试验报告。

一般项目

5.2.10 地下连续墙的槽段接缝以及墙体与内衬结构接缝应符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

5.2.11 地下连续墙墙面的露筋部分应小于 1% 墙面面积，且不得有露石和夹泥现象。

检验方法:观察检查。

5.2.12 地下连续墙墙体表面平整度的允许偏差:

临时支护墙体为 50mm，单一或复合墙体为 30mm。

检验方法:尺量检查。

5.3 复合式衬砌

5.3.1 本节适用于混凝土初期支护与二次衬砌中间设置防水层和缓冲排水层的隧道工程复合式衬砌。

5.3.2 初期支护的线流漏水或大面积渗水，应在防水层和缓冲排水层铺设之前进行封堵或引排。

5.3.3 防水层和缓冲排水层铺设与内衬混凝土的施工距离均不应小于 5m。

5.3.4 二次衬砌采用防水混凝土浇筑时，应符合下列规定:

- 1 混凝土泵送时，入泵坍落度:墙体宜为 100~150mm，拱部宜为 160~210mm;
- 2 振捣不得直接接触及防水层;
- 3 混凝土浇筑至墙拱交界处，应间隔 1~1.5h 后方可继续浇筑;
- 4 混凝土强度达到 2.5MPa 后方可拆模。

5.3.5 复合式衬砌的施工质量检验数量，应按区间或小于区间断面的结构，每 20 延米检查 1 处，车站每 10 延米检查 1 处，每处 10m²，且不得少于 3 处。

主控项目

5.3.6 塑料防水板、土工复合材料和内衬混凝土原材料必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样试验报告。

5.3.7 防水混凝土的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求。

检验方法:检查混凝土抗压、抗渗试验报告。

5.3.8 施工缝、变形缝、穿墙管道、埋设件等细部构造作法,均须符合设计要求,严禁有渗漏。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

5.3.9 二次衬砌混凝土渗漏水量应控制在设计防水等级要求范围内。

检验方法:观察检查和渗漏水量测。

5.3.10 二次衬砌混凝土表面应坚实、平整,不得有露筋、蜂窝等缺陷。

检验方法:观察检查。

5.4 盾构法隧道

5.4.1 本节适用于在软土和软岩中采用盾构掘进和拼装钢筋混凝土管片方法修建的区间隧道结构。

5.4.2 不同防水等级盾构隧道衬砌防水措施应按表 5.4.2 选用。

5.4.3 钢筋混凝土管片制作应符合下列规定:

- 1 混凝土抗压强度和抗渗压力应符合设计要求;
- 2 表面应平整,无缺棱、掉角、麻面和露筋;
- 3 单块管片制作尺寸允许偏差应符合表 5.4.3 的规定。

表 5.4.2 盾构隧道衬砌防水措施

防水措施		高精度管片	接缝防水				混凝土或其他内衬	外防水涂层
			弹性密封垫	嵌缝	注入密封剂	螺孔密封圈		
防水等级	1级	必选	必选	应选	宜选	必选	宜选	宜选
	2级	必选	必选	宜选	宜选	应选	局部宜选	部分区段宜选
	3级	应选	应选	宜选	—	宜选	—	部分区段宜选
	4级	宜选	宜选	宜选	—	—	—	—

表 5.4.3 单块管片制作尺寸允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
宽 度	±1.0
弧长、弦长	±1.0
厚 度	+3, -1

5.4.4 钢筋混凝土管片同一配合比每生产 5 环应制作抗压强度试件一组，每 10 环制作抗渗试件一组；管片每生产两环应抽查一块做检漏测试，检验方法按设计抗渗压力保持时间不小于 2h，渗水深度不超过管片厚度的 1/5 为合格。若检验管片中有 25% 不合格时，应按当天生产管片逐块检漏。

5.4.5 钢筋混凝土管片拼装应符合下列规定：

- 1 管片验收合格后方可运至工地，拼装前应编号并进行防水处理；
- 2 管片拼装顺序应先就位底部管片，然后自下而上左右交叉安装，每环相邻管片应均布摆匀并控制环面平整度和封口尺寸，最后插入封顶管片成环；
- 3 管片拼装后螺栓应拧紧，环向及纵向螺栓应全部穿进。

5.4.6 钢筋混凝土管片接缝防水应符合下列规定：

- 1 管片至少应设置一道密封垫沟槽，粘贴密封垫前应将槽内清理干净；
- 2 密封垫应粘贴牢固，平整、严密，位置正确，不得有起鼓、超长和缺口现象；
- 3 管片拼装前应逐块对粘贴的密封垫进行检查，拼装时不得损坏密封垫。有嵌缝防水要求的，应在隧道基本稳定后进行；
- 4 管片拼装接缝连接螺栓孔之间应按设计加设螺孔密封圈。必要时，螺栓孔与螺栓间应采取封堵措施。

5.4.7 盾构法隧道的施工质量检验数量，应按每连续 20 环抽查 1 处，每处为一环，且不得少于 3 处。

主 控 项 目

5.4.8 盾构法隧道采用防水材料的品种、规格、性能必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样试验报告。

5.4.9 钢筋混凝土管片的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求。

检验方法:检查混凝土抗压、抗渗试验报告和单块管片检漏测试报告。

一 般 项 目

5.4.10 隧道的渗漏水量应控制在设计的防水等级要求范围内。衬砌接缝不得有线流和漏泥砂现象。

检验方法:观察检查和渗漏水量测。

5.4.11 管片拼装接缝防水应符合设计要求。

检验方法:检查隐蔽工程验收记录。

5.4.12 环向及纵向螺栓应全部穿进并拧紧,衬砌内表面的外露铁件防腐处理应符合设计要求。

检验方法:观察检查。

6 排水工程

6.1 渗排水、盲沟排水

6.1.1 渗排水、盲沟排水适用于无自流排水条件、防水要求较高且有抗浮要求的地下工程。

6.1.2 渗排水应符合下列规定:

- 1 渗排水层用砂、石应洁净,不得有杂质;
- 2 粗砂过滤层总厚度宜为 300mm,如较厚时应分层铺填。

过滤层与基坑土层接触处应用厚度为 100~150mm、粒径为 5~10mm 的石子铺填;

- 3 集水管应设置在粗砂过滤层下部,坡度不宜小于 1%,且不得有倒坡现象。集水管之间的距离宜为 5~10m,并与集水井相通;
- 4 工程底板与渗排水层之间应做隔浆层,建筑周围的渗排水层顶面应做散水坡。

6.1.3 盲沟排水应符合下列规定:

- 1 盲沟成型尺寸和坡度应符合设计要求;
- 2 盲沟用砂、石应洁净,不得有杂质;
- 3 反滤层的砂、石粒径组成和层次应符合设计要求;
- 4 盲沟在转弯处和高低处应设置检查井,出水口处应设置滤水蓖子。

6.1.4 渗排水、盲沟排水应在地基工程验收合格后进行施工。

6.1.5 盲沟反滤层的材料应符合下列规定:

- 1 砂、石粒径

滤水层(贴天然土):塑性指数 $I_p \leq 3$ (砂性土)时,采用 0.1~2mm 粒径砂子; $I_p > 3$ (粘性土)时,采用 2~5mm 粒径砂子。

渗水层:塑性指数 $I_p \leq 3$ (砂性土)时,采用 1~7mm 粒径卵石; $I_p > 3$ (粘性土)时,采用 5~10mm 粒径卵石。

- 2 砂石含泥量不得大于 2%。

6.1.6 集水管应采用无砂混凝土管、普通硬塑料管和加筋软管式透水盲管。

6.1.7 渗排水、盲沟排水的施工质量检验数量应按 10%抽查,其中按两轴线间或 10 延米为 1 处,且不得少于 3 处。

主控项目

6.1.8 反滤层的砂、石粒径和含泥量必须符合设计要求。

检验方法:检查砂、石试验报告。

6.1.9 集水管的埋设深度及坡度必须符合设计要求。

检验方法:观察和尺量检查。

一般项目

6.1.10 渗排水层的构造应符合设计要求。

检验方法:检查隐蔽工程验收记录。

6.1.11 渗排水层的铺设应分层、铺平、拍实。

检验方法:检查隐蔽工程验收记录。

6.1.12 盲沟的构造应符合设计要求。

检验方法:检查隐蔽工程验收记录。

6.2 隧道、坑道排水

6.2.1 本节适用于贴壁式、复合式、离壁式衬砌构造的隧道或坑道排水。

6.2.2 隧道或坑道内的排水泵站(房)设置,主排水泵站和辅助排水泵站、集水池的有效容积应符合设计规定。

6.2.3 主排水泵站、辅助排水泵站和污水泵房的废水及污水,应分别排入城市雨水和污水管道系统。污水的排放尚应符合国家现行有关标准的规定。

6.2.4 排水盲管应采用无砂混凝土集水管;导水盲管应采用外包土工布与螺旋钢丝构成的软式透水管。

盲沟应设反滤层,其所用材料应符合本规范第 6.1.5 条的规定。

6.2.5 复合式衬砌的缓冲排水层铺设应符合下列规定:

1 土工织物的搭接应在水平铺设的场合采用缝合法或胶结法,搭接宽度不应小于 300mm;

2 初期支护基面清理后即应暗钉圈将土工织物固定在初期支护上;

3 采用土工复合材料时,土工织物面应为迎水面,涂膜面应与后浇混凝土相接触;

6.2.6 隧道、坑道排水的施工质量检验数量应按 10%抽查,其中按两轴线间或 10 延米为 1 处,且不得少于 3 处。

主控项目

6.2.7 隧道、坑道排水系统必须畅通。

检验方法:观察检查。

6.2.8 反滤层的砂、石粒径和含泥量必须符合设计要求。

检验方法:检查砂、石试验报告。

6.2.9 土工复合材料必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证和质量检验报告。

一般项目

6.2.10 隧道纵向集水盲管和排水明沟的坡度应符合设计要求。

检验方法:尺量检查。

6.2.11 隧道导水盲管和横向排水管的设置间距应符合设计要求。

检验方法:尺量检查。

6.2.12 中心排水盲沟的断面尺寸、集水管埋设及检查井设置应符合设计要求。

检验方法:观察和尺量检查。

6.2.13 复合式衬砌的缓冲排水层应铺设平整、均匀、连续,不得有扭曲、折皱和重叠现象。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

7 注浆工程

7.1 预注浆、后注浆

7.1.1 本节适用于工程开挖前预计涌水量较大的地段或软弱地层采用的预注浆，以及工程开挖后处理围岩渗漏、回填衬砌壁后空隙采用的后注浆。

7.1.2 注浆材料应符合下列要求：

- 1 具有较好的可注性；
- 2 具有固结收缩小，良好的粘结性、抗渗性、耐久性和化学稳定性；
- 3 无毒并对环境污染小；
- 4 注浆工艺简单，施工操作方便，安全可靠。

7.1.3 在砂卵石层中宜采用渗透注浆法；在砂层中宜采用劈裂注浆法；在粘土层中宜采用劈裂或电动硅化注浆法；在淤泥质软土中宜采用高压喷射注浆法。

7.1.4 注浆浆液应符合下列规定：

- 1 预注浆和高压喷射注浆宜采用水泥浆液、粘土水泥浆液或化学浆液；
- 2 壁后回填注浆宜采用水泥浆液、水泥砂浆或掺有石灰、粘土、粉煤灰等水泥浆液；
- 3 注浆浆液配合比应经现场试验确定。

7.1.5 注浆过程控制应符合下列规定：

- 1 根据工程地质、注浆目的等控制注浆压力；
- 2 回填注浆应在衬砌混凝土达到设计强度的 70%后进行，衬砌后围岩注浆应在充填注浆固结体达到设计强度的 70%后进行；
- 3 浆液不得溢出地面和超出有效注浆范围，地面注浆结束后注浆孔应封填密实；
- 4 注浆范围和建筑物的水平距离很近时，应加强对临近建筑物和地下埋设物的现场监控；
- 5 注浆点距离饮用水源或公共水域较近时，注浆施工如有污染应及时采取相应措施。

7.1.6 注浆的施工质量检验数量，应按注浆加固或堵漏面积每 100m²抽查 1 处，每处 10m²，且不得少于 3 处。

主控项目

7.1.7 配制浆液的原材料及配合比必须符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和试验报告。

7.1.8 注浆效果必须符合设计要求。

检验方法:采用钻孔取芯、压水(或空气)等方法检查。

一般项目

7.1.9 注浆孔的数量、布置间距、钻孔深度及角度应符合设计要求。

检验方法:检查隐蔽工程验收记录。

7.1.10 注浆各阶段的控制压力和进浆量应符合设计要求。

检验方法:检查隐蔽工程验收记录。

7.1.11 注浆时浆液不得溢出地面和超出有效注浆范围。

检验方法:观察检查。

7.1.12 注浆对地面产生的沉降量不得超过 30mm, 地面的隆起不得超过 20mm。

检验方法:用水准仪测量。

7.2 衬砌裂缝注浆

7.2.1 本节适用于衬砌裂缝渗漏水采用的堵水注浆处理。裂缝注浆应待衬砌结构基本稳定和混凝土达到设计强度后进行。

7.2.2 防水混凝土结构出现宽度小于 2mm 的裂缝应选用化学注浆, 注浆材料宜采用环氧树脂、聚氨酯、甲基丙烯酸甲酯等浆液; 宽度大于 2mm 的混凝土裂缝要考虑注浆的补强效果, 注浆材料宜采用超细水泥、改性水泥浆液或特殊化学浆液。

7.2.3 裂缝注浆所选用水泥的细度应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 裂缝注浆水泥的细度

项 目	普通硅酸盐水泥	磨细水泥	湿磨细水泥
平均粒径(D_{50} , μm)	20~25	8	6
比表面(cm^2/g)	3250	6300	8200

7.2.4 衬砌裂缝注浆应符合下列规定:

- 1 浅裂缝应骑槽粘埋注浆嘴, 必要时沿缝开凿“V”槽并用水泥砂浆封缝;
- 2 深裂缝应骑缝钻孔或斜向钻孔至裂缝深部, 孔内埋设注浆管, 间距应根据裂缝宽度而定, 但每条裂缝至少有一个进浆孔和一个排气孔;
- 3 注浆嘴及注浆管应设于裂缝的交叉处、较宽处及贯穿处等部位。对封缝的密

封效果应进行检查:

4 采用低压低速注浆, 化学注浆压力宜为 $0.2\sim 0.4\text{MPa}$, 水泥浆灌浆压力宜为 $0.4\sim 0.8\text{MPa}$;

5 注浆后待缝内浆液初凝而不外流时, 方可拆下注浆嘴并进行封口抹平。

7.2.5 衬砌裂缝注浆的施工质量检验数量, 应按裂缝条数的 10% 抽查, 每条裂缝为 1 处, 且不得少于 3 处。

主控项目

7.2.6 注浆材料及其配合比必须符合设计要求。

检验方法: 检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和试验报告。

7.2.7 注浆效果必须符合设计要求。

检验方法: 渗漏水量测, 必要时采用钻孔取芯、压水(或空气)等方法检查。

一般项目

7.2.8 钻孔埋管的孔径和孔距应符合设计要求。

检验方法: 检查隐蔽工程验收记录。

7.2.9 注浆的控制压力和进浆量应符合设计要求。

检验方法: 检查隐蔽工程验收记录。

8 子分部工程验收

8.0.1 地下防水工程施工应按工序或分项进行验收，构成分项工程的各检验批应符合本规范相应质量标准的规定。

8.0.2 地下防水工程验收文件和记录应按表 8.0.2 的要求进行。

表 8.0.2 地下防水工程验收的文件和记录

序号	项 目	文件和记录
1	防水设计	设计图及会审记录、设计变更通知单和材料代用核定单
2	施工方案	施工方法、技术措施、质量保证措施
3	技术交底	施工操作要求及注意事项
4	材料质量证明文件	出厂合格证、产品质量检验报告、试验报告
5	中间检查记录	分项工程质量验收记录、隐蔽工程检查验收记录、施工检验记录
6	施工日志	逐日施工情况
7	混凝土、砂浆	试配及施工配合比，混凝土抗压、抗渗试验报告
8	施工单位资质证明	资质复印证件
9	工程检验记录	抽样质量检验及观察检查
10	其他技术资料	事故处理报告、技术总结

8.0.3 地下防水隐蔽工程验收记录应包括以下主要内容：

- 1 卷材、涂料防水层的基层；
- 2 防水混凝土结构和防水层被掩盖的部位；
- 3 变形缝、施工缝等防水构造的做法；
- 4 管道设备穿过防水层的封固部位；
- 5 渗排水层、盲沟和坑槽；
- 6 衬砌前围岩渗漏水处理；
- 7 基坑的超挖和回填。

8.0.4 地下建筑防水工程的质量要求：

- 1 防水混凝土的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求；
- 2 防水混凝土应密实，表面应平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷；裂缝宽度应符合设计要求；
- 3 水泥砂浆防水层应密实、平整、粘结牢固，不得有空鼓、裂纹、起砂、麻面等缺陷；防水层厚度应符合设计要求；

- 4 卷材接缝应粘结牢固、封闭严密，防水层不得有损伤、空鼓、皱折等缺陷；
- 5 涂层应粘结牢固，不得有脱皮、流淌、鼓泡、露胎、皱折等缺陷；涂层厚度应符合设计要求；
- 6 塑料板防水层应铺设牢固、平整，搭接焊缝严密，不得有焊穿、下垂、绷紧现象；
- 7 金属板防水层焊缝不得有裂纹、未熔合、夹渣、焊瘤、咬边、烧穿、弧坑、针状气孔等缺陷；保护涂层应符合设计要求；
- 8 变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道等防水构造应符合设计要求。

8.0.5 特殊施工法防水工程的质量要求：

- 1 内衬混凝土表面应平整，不得有孔洞、露筋、蜂窝等缺陷；
- 2 盾构法隧道衬砌自防水、衬砌外防水涂层、衬砌接缝防水和内衬结构防水应符合设计要求；
- 3 锚喷支护、地下连续墙、复合式衬砌等防水构造应符合设计要求。

8.0.6 排水工程的质量要求：

- 1 排水系统不淤积、不堵塞，确保排水畅通；
- 2 反滤层的砂、石粒径、含泥量和层次排列应符合设计要求；
- 3 排水沟断面和坡度应符合设计要求。

8.0.7 注浆工程的质量要求：

- 1 注浆孔的间距、深度及数量应符合设计要求；
- 2 注浆效果应符合设计要求；
- 3 地表沉降控制应符合设计要求。

8.0.8 检查地下防水工程渗漏水量，应符合本规范第 3.0.1 条地下工程防水等级标准的规定。

8.0.9 地下防水工程验收后，应填写子分部工程质量验收记录，随同工程验收的文件和记录交建设单位和施工单位存档。

附录 A 地下工程防水材料的质量指标

A.0.1 防水卷材和胶粘剂的质量应符合以下规定：

1 高聚物改性沥青防水卷材的主要物理性能应符合表 A.0.1-1 的要求。

表 A.0.1-1 高聚物改性沥青防水卷材主要物理性能

项 目		性能要求		
		聚酯毡胎体卷材	玻纤毡胎体卷材	聚乙烯膜胎体卷材
拉伸性能	拉力(N / 50mm)	≥800(纵横向)	≥500(纵向) ≥300(横向)	≥140(纵向) ≥120(横向)
	最大拉力时延伸率(%)	≥40(纵横向)	—	≥250(纵横向)
低温柔度(℃)		≤-15		
		3mm 厚, r=15mm; 4mm 厚, r=25mm; 3s, 弯 180°, 无裂纹		
不透水性		压力 0.3MPa, 保持时间 30min, 不透水		

2 合成高分子防水卷材的主要物理性能应符合表 A.0.1-2 的要求。

表 A.0.1-2 合成高分子防水卷材主要物理性能

项 目	性能要求				
	硫化橡胶类		非硫化橡胶类	合成树脂类	纤维胎增强类
	JL ₁	JL ₂	JF ₃	JS ₁	
拉伸强度(MPa)	≥8	≥7	≥5	≥8	≥8
断裂伸长率(%)	≥450	≥400	≥200	≥200	≥10
低温弯折性(℃)	-45	-40	-20	-20	-20
不透水性	压力 0.3Mpa, 保持时间 30min, 不透水				

3 胶粘剂的质量应符合表 A.0.1-3 的要求。

表 A.0.1-3 胶粘剂质量要求

项 目	高聚物改性沥青卷材	合成高分子卷材
粘结剥离强度(N / 10mm)	≥8	≥15
浸水 168h 后粘结剥离强度保持率(%)	—	≥70

A.0.2 防水涂料和胎体增强材料的质量应符合以下规定：

1 有机防水涂料的物理性能应符合表 A.0.2-1 的要求。

表 A.0.2-1 有机防水涂料物理性能

涂料种类	可操作时间 (min)	潮湿基面 粘结强度 (MPa)	抗渗性 (MPa)			浸水 168h 后 断裂伸 长率 (%)	浸水 168h 后 拉伸强 度 (MPa)	耐水性 (%)	表干 (h)	实干 (h)
			涂膜 (30min)	砂浆迎 水面	砂浆背 水面					
反应型	≥20	≥0.3	≥0.3	≥0.6	≥0.2	≥300	≥1.65	≥80	≤8	≤24
水乳型	≥50	≥0.2	≥0.3	≥0.6	≥0.2	≥350	≥0.5	≥80	≤4	≤12
聚合物 水泥	≥30	≥0.6	≥0.3	≥0.8	≥0.6	≥80	≥1.5	≥80	≤4	≤12

注：耐水性是指在浸水 168h 后材料的粘结强度及砂浆抗渗性的保持率。

2 无机防水涂料的物理性能应符合表 A.0.2-2 的要求。

表 A.0.2-2 无机防水涂料物理性能

涂料种类	抗折强度 (MPa)	粘结强度 (MPa)	抗渗性 (MPa)	冻融循环
水泥基防水涂料	>4	>1.0	>0.8	>D50
水泥基渗透结晶型防水涂料	≥3	≥1.0	>0.8	>D50

3 胎体增强材料质量应符合表 A.0.2-3 的要求。

表 A.0.2-3 胎体增强材料质量要求

项 目		聚酯无纺布	化纤无纺布	玻纤网布
外 观		均匀无团状，平整无折皱		
拉力(宽 50mm)	纵向(N)	≥150	≥45	≥90
	横向(N)	≥100	≥35	≥50
延伸率	纵向(%)	≥10	≥20	≥3
	横向(%)	≥20	≥25	≥3

A.0.3 塑料板的主要物理性能应符合表 A.0.3 的要求。

表 A.0.3 塑料板主要物理性能

项 目	性能要求			
	EVA	ECB	PVC	PE
拉伸强度(MPa)≥	15	10	10	10
断裂延伸率(%)≥	500	450	200	400
不透水性 24h(MPa)≥	0.2	0.2	0.2	0.2
低温弯折性(°C)≤	-35	-35	-20	-35
热处理尺寸变化率(%)≤	2.0	2.5	2.0	2.0

注：EVA—乙烯醋酸乙烯共聚物；ECB—乙烯共聚物沥青；PVC—聚氯乙烯；PE—聚乙烯。

A.0.4 高分子材料止水带质量应符合以下规定：

1 止水带的尺寸公差应符合表 A.0.4-1 的要求。

表 A.0.4-1 止水带尺寸

止水带公称尺寸		极限偏差
厚度 B	4~6mm	+1,0
	7~10mm	+1,3,0
	11~20mm	+2,0
宽度 L, %		±3

2 止水带表面不允许有开裂、缺胶、海绵状等影响使用的缺陷，中心孔偏心不允许超过管状断面厚度的 1/3；止水带表面允许有深度不大于 2mm、面积不大于 16mm² 的凹痕、气泡、杂质、明疤等缺陷不超过 4 处。

3 止水带的物理性能应符合表 A.0.4-2 的要求。

表 A.0.4-2 止水带物理性能

项 目		性能要求			
		B 型	S 型	J 型	
硬度(邵尔 A, 度)		60±5	60±5	60±5	
拉伸强度(MPa) ≥		15	12	10	
扯断伸长率(%) ≥		380	380	300	
压缩永久变形	70℃×24h, % ≤	35	35	35	
	23℃×168h, % ≤	20	20	20	
撕裂强度(kN / m) ≥		30	25	25	
脆性温度(℃) ≤		-45	-40	-40	
热空气老化	70℃×168h	硬度变化(邵尔 A, 度)	+8	+8	—
		拉伸强度(MPa) ≥	12	10	—
		扯断伸长率(%) ≥	300	300	—
	100℃×168h	硬度变化(邵尔 A, 度)	—	—	+8
		拉伸强度(MPa) ≥	—	—	9
		扯断伸长率(%) ≥	—	—	250
臭氧老化 50PPhm: 20%, 48h		2 级	2 级	0 级	
橡胶与金属粘合		断面在弹性体内			

注：1.B 型适用于变形缝用止水带；S 型适用于施工缝用止水带；J 型适用于有特殊耐老化要求的接缝用止水带。

2.橡胶与金属粘合项仅适用于具有钢边的止水带。

A.0.5 遇水膨胀橡胶腻子止水条的质量应符合以下规定：

1 遇水膨胀橡胶腻子止水条的物理性能应符合表 A.0.5 的要求。

表 A.0.5 遇水膨胀橡胶腻子止水条物理性能

项 目	性能要求		
	PN-150	PN-220	PN-300
体积膨胀倍率(%)	≥150	≥220	≥300
高温流淌性(80℃×5h)	无流淌	无流淌	无流淌
低温试验(-20℃×2h)	无脆裂	无脆裂	无脆裂

注：体积膨胀倍率 = $\frac{\text{膨胀后的体积}}{\text{膨胀前的体积}} \times 100\%$ 。

2 选用的遇水膨胀橡胶腻子止水条应具有缓胀性能，其 7d 的膨胀率应不大于最终膨胀率的 60%。当不符合时，应采取表面涂缓膨胀剂措施。

A.0.6 接缝密封材料的质量应符合以下规定：

1 改性石油沥青密封材料的物理性能应符合表 A.0.6-1 的要求。

表 A.0.6-1 改性石油沥青密封材料物理性能

项 目		性能要求	
		I 类	II 类
耐热度	温度(℃)	70	80
	下垂值(mm)	≤4.0	
低温柔性	温度(℃)	-20	-10
	粘结状态	无裂纹和剥离现象	
拉伸粘结性(%)		≥125	
浸水后拉伸粘结性(%)		≥125	
挥发性(%)		≤2.8	
施工度(mm)		≥22.0	≥20.0

注：改性石油沥青密封材料按耐热度和低温柔性分为 I 类和 II 类。

2 合成高分子密封材料的物理性能应符合表 A.0.6-2 的要求。

表 A.0.6-2 合成高分子密封材料物理性能

项 目		性能要求	
		弹性体密封材料	塑性体密封材料
拉伸粘结性	拉伸强度(MPa)	≥0.2	≥0.02
	延伸率(%)	≥200	≥250
柔性(℃)		-30, 无裂纹	-20, 无裂纹
拉伸-压缩循环性能	拉伸-压缩率(%)	≥±20	≥±10
	粘结和内聚破坏面积(%)	≤25	

A.0.7 管片接缝密封垫材料的质量应符合以下规定:

1 弹性橡胶密封垫材料的物理性能应符合表 A.0.7-1 的要求。

表 A.0.7-1 弹性橡胶密封垫材料物理性能

项 目		性能要求	
		氯丁橡胶	三元乙丙胶
硬度(邵尔 A, 度)		45±5~60±5	55±5~70±5
伸长度(%)		≥350	≥330
拉伸强度(MPa)		≥10.5	≥9.5
热空气老化 (70℃×96h)	硬度变化值(邵尔 A, 度)	≤+8	≤+6
	拉伸强度变化率(%)	≥-20	≥-15
	扯断伸长率变化率(%)	≥-30	≥-30
压缩永久变形(70℃×24h)(%)		≤35	≤28
防霉等级		达到与优于 2 级	达到与优于 2 级

注: 以上指标均为成品切片测试的数据, 若只能以胶料制成试样测试, 则其力学性能数据应达到本标准的 120%。

2 遇水膨胀密封垫胶料的物理性能应符合表 A.0.7-2 的要求。

表 A.0.7-2 遇水膨胀橡胶密封垫胶料物理性能

项 目		性能要求			
		PZ-150	PZ-250	PZ-400	PZ-600
硬度(邵尔 A, 度)		42±7	42±7	45±7	48±7
拉伸强度(MPa)≥		3.5	3.5	3	3
扯断伸长率(%)≥		450	450	350	350
体积膨胀倍率(%)≥		150	250	400	600
反 复 浸 水 试 验	拉伸强度(MPa)≥	3	3	2	2
	扯断伸长率(%)≥	350	350	250	250
	体积膨胀倍率(%)≥	150	250	300	500
低温弯折(-20℃×2h)		无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹
防霉等级		达到与优于 2 级			

注: 1. 成品切片测试应达到本标准的 80%。

2. 接头部位的拉伸强度指标不得低于本标准的 50%。

A.0.8 排水用土工复合材料的主要物理性能应符合表 A.0.8 的要求。

表 A.0.8

排水层材料主要物理性能

项 目	性能要求	
	聚丙烯无纺布	聚酯无纺布
单位面积质量(g / m ²)	≥280	≥280
纵向拉伸强度(N / 50mm)	≥900	≥700
横向拉伸强度(N / 50mm)	≥950	≥840
纵向伸长率(%)	≥110	≥100
横向伸长率(%)	≥120	≥105
顶破强度(kN)	≥1.11	≥0.95
渗透系数(cm / s)	≥5.5 × 10 ⁻²	≥4.2 × 10 ⁻²

附录 B 现行建筑防水工程材料

标准和现场抽样复验

B.0.1 现行建筑防水工程材料标准应按表 B.0.1 的规定选用。

表 B.0.1 现行建筑防水工程材料标准

类别	标准名称	标准号
防水卷材	1. 聚氯乙烯防水卷材	GB 12952—91
	2. 氯化聚乙烯防水卷材	GB 12953—91
	3. 改性沥青聚乙烯胎防水卷材	JC / T 633—1996
	4. 氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材	JC / T 684—1997
	5. 高分子防水材料(第一部分片材)	GB 18173.1—2000
	6. 弹性体改性沥青防水卷材	GB 18242—2000
	7. 塑性体改性沥青防水卷材	GB 18243—2000
防水涂料	1. 聚氨酯防水涂料	JC / T 500—1992(1996)
	2. 溶剂型橡胶沥青防水涂料	JC / T 852—1999
	3. 聚合物乳液建筑防水涂料	JC / T 864—2000
	4. 聚合物水泥防水涂料	JC / T 894—2001
密封材料	1. 聚氨酯建筑密封膏	JC / T 482—1992(1996)
	2. 聚硫建筑密封膏	JC / T 483—1992(1996)
	3. 丙烯酸建筑密封膏	JC / T 484—1992(1996)
	4. 建筑防水沥青嵌缝油膏	JC 207—1996
	5. 聚氯乙烯建筑防水接缝材料	JC / T 798—1997
	6. 建筑用硅酮结构密封胶	GB 16776—1997
其他防水材料	1. 高分子防水材料(第二部分止水带)	GB 18173.2—2000
	2. 高分子防水材料(第三部分遇水膨胀橡胶)	GB 18173.3—2002
刚性防水材料	1. 砂浆、混凝土防水剂	JC 474—92(1999)
	2. 混凝土膨胀剂	JC 476—92(1998)
	3. 水泥基渗透结晶型防水材料	GB 18445—2001
防水材料试验方法	1. 沥青防水卷材试验方法	GB 328—89
	2. 建筑胶粘剂通用试验方法	GB / T 12954—91
	3. 建筑密封材料试验方法	GB / T 13477—92
	4. 建筑防水涂料试验方法	GB / T 16777—1997
	5. 建筑防水材料老化试验方法	GB 18244—2000

B.0.2 建筑防水工程材料的现场抽样复验应符合表 B.0.2 的规定。

表 B.0.2

建筑防水工程材料现场抽样复验

序	材料名称	现场抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
1	高聚物改性沥青防水卷材	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、皱折、孔洞、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	拉力, 最大拉力时延伸率, 低温柔度, 不透水性
2	合成高分子防水卷材	同 1	折痕、杂质、胶块、凹痕, 每卷卷材的接头	断裂拉伸强度, 扯断伸长率, 低温弯折, 不透水性
3	沥青基防水涂料	每工作班生产量为一批抽样	搅匀和分散在水溶液中, 无明显沥青丝团	固含量, 耐热度, 柔性, 不透水性, 延伸率
4	无机防水涂料	每 10t 为一批, 不足 10t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明涂料名称, 生产日期, 生产厂家, 产品有效期	抗折强度, 粘结强度, 抗渗性
5	有机防水涂料	每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样	同 4	固体含量, 拉伸强度, 断裂延伸率, 柔性, 不透水性
6	胎体增强材料	每 3000m ² 为一批, 不足 3000m ² 按一批抽样	均匀, 无团状, 平整, 无折皱	拉力, 延伸率
7	改性石油沥青密封材料	每 2t 为一批。不足 2t 按一批抽样	黑色均匀膏状, 无结块和未浸透的填料	低温柔性, 拉伸粘结性, 施工度
8	合成高分子密封材料	同 7	均匀膏状物, 无结皮、凝结或不易分散的固体团块	拉伸粘结性, 柔性
9	高分子防水材料止水带	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
10	高分子防水材料遇水膨胀橡胶	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, 海绵状; 凹痕, 气泡, 杂质, 明疤	拉伸强度, 扯断伸长率, 体积膨胀倍率

附录 C 地下防水工程渗漏

水调查与量测方法

C.0.1 渗漏水调查

1 地下防水工程质量验收时，施工单位必须提供地下工程“背水内表面的结构工程展开图”。

2 房屋建筑地下室只调查围护结构内墙和底板。

3 全埋设于地下的结构(地下商场、地铁车站、军事地下库等)，除调查围护结构内墙和底板外，背水的顶板(拱顶)系重点调查目标。

4 钢筋混凝土衬砌的隧道以及钢筋混凝土管片衬砌的隧道渗漏水调查的重点为上半环。

5 施工单位必须在“背水内表面的结构工程展开图”上详细标示：

1) 在工程自检时发现的裂缝，并标明位置、宽度、长度和渗漏水现象；

2) 经修补、堵漏的渗漏水部位；

3) 防水等级标准容许的渗漏水现象位置。

6 地下防水工程验收时，经检查、核对标示好的“背水内表面的结构工程展开图”必须纳入竣工验收资料。

C.0.2 渗漏水现象描述使用的术语、定义和标识符号，可按表 C.0.2 选用。

表 C.0.2 渗漏水现象描述使用的术语、定义和标识符号

术语	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	水从地下混凝土结构衬砌内表面渗出，在背水的墙壁上可观察到明显的流挂水膜范围	○
水珠	悬垂在地下混凝土结构衬砌背水顶板(拱顶)的水珠，其滴落间隔时间超过 1min 称水珠现象	◇
滴漏	地下混凝土结构衬砌背水顶板(拱顶)渗漏水的滴落速度，每 min 至少 1 滴，称为滴漏现象	▽
线漏	指渗漏成线或喷水状态	↓

C.0.3 当被验收的地下工程有结露现象时，不宜进行渗漏水检测。

C.0.4 房屋建筑地下室渗漏水现象检测

1 地下工程防水等级对“湿渍面积”与“总防水面积”(包括顶板、墙面、地面)

的比例作了规定。按防水等级 2 级设防的房屋建筑地下室, 单个湿渍的最大面积不大于 0.1m^2 , 任意 100m^2 防水面积上的湿渍不超过 1 处。

2 湿渍的现象:湿渍主要是由混凝土密实度差异造成毛细现象或由混凝土容许裂缝(宽度小于 0.2mm)产生, 在混凝土表面肉眼可见的“明显色泽变化的潮湿斑”。一般在人工通风条件下可消失, 即蒸发量大于渗入量的状态。

3 湿渍的检测方法:检查人员用干手触摸湿斑, 无水分浸润感觉。用吸墨纸或报纸贴附, 纸不变颜色。检查时, 要用粉笔勾划出湿渍范围, 然后用钢尺测量高度和宽度, 计算面积, 标示在“展开图”上。

4 渗水的现象:渗水是由于混凝土密实度差异或混凝土有害裂缝(宽度大于 0.2mm)而产生的地下水连续渗入混凝土结构, 在背水的混凝土墙壁表面肉眼可观察到明显的流挂水膜范围, 在加强人工通风的条件下也不会消失, 即渗入量大于蒸发量的状态。

5 渗水的检测方法:检查人员用干手触摸可感觉到水分浸润, 手上会沾有水分。用吸墨纸或报纸贴附, 纸会浸润变颜色。检查时, 要用粉笔勾划出渗水范围, 然后用钢尺测量高度和宽度, 计算面积, 标示在“展开图”上。

6 对房屋建筑地下室检测出来的“渗水点”, 一般情况下应准予修补堵漏, 然后重新验收。

7 对防水混凝土结构的细部构造渗漏水检测, 尚应按本条内容执行。若发现严重渗水必须分析、查明原因, 应准予修补堵漏, 然后重新验收。

C.0.5 钢筋混凝土隧道衬砌内表面渗漏水现象检测

1 隧道防水工程, 若要求对湿渍和渗水作检测时, 应按房屋建筑地下室渗漏水现象检测方法操作。

2 隧道上半部的明显滴漏和连续渗流, 可直接用有刻度的容器收集量测, 计算单位时间的渗漏量(如 L/min , 或 L/h 等)。还可用带有密封缘口的规定尺寸方框, 安装在要求测量的隧道内表面, 将渗漏水导入量测容器内。同时, 将每个渗漏点位置、单位时间渗漏水量, 标示在“隧道渗漏水平面展开图”上。

3 若检测器具或登高有困难时, 允许通过目测计取每分钟或数分钟内的滴落数目, 计算出该点的渗漏量。经验告诉我们, 当每分钟滴落速度 $3\sim 4$ 滴的漏水点, 24h 的渗水量就是 1L 。如果滴落速度每分钟大于 300 滴, 则形成连续细流。

4 为使不同施工方法、不同长度和断面尺寸隧道的渗漏水状况能够相互加以比较, 必须确定一个具有代表性的标准单位。国际上通用 $\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$, 即渗漏水量的定义

为隧道的内表面，每平方米在一昼夜(24h)时间内的渗漏水立升值。

5 隧道内表面积的计算应按下列方法求得：

1) 竣工的区间隧道验收(未实施机电设备安装)

通过计算求出横断面的内径周长，再乘以隧道长度，得出内表面积数值。对盾构法隧道不计取管片嵌缝槽、螺栓孔盒子凹进部位等实际面积。

2) 即将投入运营的城市隧道系统验收(完成了机电设备安装)

通过计算求出横断面的内径周长，再乘以隧道长度，得出内表面积数值。不计取凹槽、道床、排水沟等实际面积。

C.0.6 隧道总渗漏水量的量测

隧道总渗水量可采用以下 4 种方法，然后通过计算换算成规定单位： $L/m^2 \cdot d$ 。

1) 集水井积水量测

量测在设定时间内的水位上升数值，通过计算得出渗水量。

2) 隧道最低处积水量测

量测在设定时间内的水位上升数值，通过计算得出渗水量。

3) 有流动水的隧道内设量水堰

靠量水堰上开设的 V 形槽口量测水流量，然后计算得出渗水量。

4) 通过专用排水泵的运转计算隧道专用排水泵的工作时间，计算排水量，换算成渗水量。

本规范用词说明

1.为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

(1)表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

(2)表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词用“不应”或“不得”；

(3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2.规范中指定按其他有关标准、规范的规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。