

团 体 标 准

T/CECS XXXX—20XX

高分子聚合物改性黏土防渗材料(TSP)应用 技术规程

Technical Specification for Application of Polymer Modified Mineral Anti-seepage
Material

(征求意见稿)

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国工程建设标准化协会

发 布

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020年度第一批协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字[2020]14号）的要求，编制组经过广泛调查研究，总结国内外大量工程应用资料，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为7章和2个附录，主要技术内容包括总则、术语、材料、设计、施工、验收、运行管理与维护等。

本规程由中国工程建设标准化协会提出，中国工程建设标准化协会建筑材料分会归口管理。由上海胜义环境科技有限公司负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送上海胜义环境科技有限公司（地址：上海市闵行区吴泾镇和爱路22弄宝龙企业公馆24号，邮政编码：200240）

主编单位：上海胜义环境科技有限公司、国家化学建筑材料测试中心

参编单位：广东省建筑设计研究院有限公司、中蓝连海设计研究院有限公司、吉林省华冶环境治理有限公司、五矿二十三冶建设集团有限公司、长春黄金设计院有限公司、国化建（北京）测试认证科技有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术语	2
3 材料	3
3.1 一般规定	3
3.2 高分子聚合矿物质防渗预混料	3
3.3 高分子聚合矿物质防渗卷材	3
3.4 高分子聚合矿物质防渗衬层	4
4 防渗设计	6
4.1 一般规定	6
4.2 垃圾填埋场防渗设计	23
4.3 柔性危险废物填埋场防渗设计	24
4.4 一般工业固体废物贮存场、填埋场防渗设计	24
4.5 工业厂区防渗设计	24
4.6 园林景观防渗设计	29
4.7 水利工程防渗设计	32
4.8 房屋建筑防水设计	37
5 施工	42
5.1 进场检验	42
5.2 运输和储存	43
5.3 基础层处理	44
5.4 高分子聚合矿物质防渗衬层铺设施工	44
5.5 高分子聚合矿物质防渗卷材铺设	45
5.6 防护层施工	46
5.7 安全施工	46
6 工程质量验收	47
6.1 一般规定	47
6.2 高分子聚合矿物质防渗衬层工程质量验收	48
6.3 高分子聚合矿物质防渗卷材工程质量验收	48
7 维护与管理	50
7.1 维护	50
7.2 管理	50
附 录 A 防渗衬层检测区域的修复	52
附 录 B 等效计算方法	53
本标准用词说明	55
引用标准名录	56

Contents

1 General provisions.....	1
2 Terms.....	2
3 Materials.....	3
3.1 General Requirements	3
3.2 Polymer Modified Mineral Anti-seepage Premix Material.....	3
3.3 Polymer Modified Mineral Anti-seepage Blanket	3
3.4 Polymer Modified Mineral Anti-seepage Liner	4
4 Anti-seepage Design	6
4.1 General Requirements	6
4.2 Anti-seepage Design of MSW Landfill.....	23
4.3 Anti-seepage Design of Flexible Hazardous Waste Landfill	24
4.4 Anti-seepage Design of General Industrial Solid Waste Landfill.....	24
4.5 Anti-seepage Design of Industrial Plant Area.....	24
4.6 Anti-seepage Design of Garden Landscape	29
4.7 Anti-seepage Design of Hydraulic Engineering.....	32
4.8 Waterpro of Design of Housing Construction.....	37
5 Construction	42
5.1 On-site Inspection	42
5.2 Transport and Storage	43
5.3 Base Layer Processing	44
5.4 Laying of Polymer Modified Mineral Anti-seepage Liner	44
5.5 Laying of Polymer Modified Mineral Anti-seepage Blanket.....	45
5.6 Construction of Protective Layer	46
5.7 Safe Construction	46
6 Project Quality Acceptance	47
6.1 General Requirements	47
6.2 Quality Acceptance of Polymer Modified Mineral Anti-seepage Liner	48
6.3 Quality Acceptance of Polymer Modified Mineral Anti-seepage Blanket	48
7 Operation Management and Maintenance.....	50
7.1 Operation Management	50
7.2 Maintenance	50
Appendix A Repair of Impermeable Liner Inspection Area	52
Appendix B Equivalent Calculation Method	53
Explanation of Words in This Standard	55
List of Quoted Standards.....	56

1 总 则

1.0.1 为规范高分子聚合矿物质防渗材料的应用，为设计、施工、验收、运行管理与维护等提供技术依据，做到技术先进、安全可靠、经济合理、施工方便，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于填埋场、工业设施、水利工程、房建、园林景观等防水、防渗工程中，高分子聚合矿物质防渗材料的设计、施工、验收、运行管理与维护。

1.0.3 高分子聚合矿物质防渗材料的应用，除符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 高分子聚合矿物质防渗材料 polymer modified mineral anti-seepage material

高分子聚合矿物质防渗预混料、高分子聚合矿物质防渗卷材和高分子聚合矿物质防渗衬层的统称。

2.0.2 高分子聚合矿物质防渗预混料 polymer modified mineral anti-seepage premix material

由矿物质骨料、钠基膨润土、膨润土链合剂和水按一定比例混合，经充分搅拌形成的具有低渗透性的人工改性黏土类材料。

2.0.3 高分子聚合矿物质防渗卷材 polymer modified mineral anti-seepage blanket

由非织造土工布和编织土工布包裹高分子聚合矿物质防渗预混料，采用机械针刺加固形成的防渗卷材。

2.0.4 高分子聚合矿物质防渗衬层 polymer modified mineral anti-seepage liner

由高分子聚合矿物质防渗预混料在施工场地摊铺、压实形成的高分子聚合矿物质防渗衬层。

2.0.5 膨润土链合剂 bentonite coalition

在潮湿环境中，通过功能基团与膨润土强吸附，形成聚合物-膨润土链合结构，使得膨润土颗粒不易流失，显著提升膨润土耐酸、碱及高盐分能力的无毒性、无污染的高分子材料。

2.0.6 聚合物改性膨润土 polymer modified bentonite

由膨润土链合剂与钠基膨润土按照一定的比例均匀拌合的粉末状混合物。

2.0.7 聚合物改性膨润土胶泥 polymer modified bentonite paste

在聚合物改性膨润土粉末中加水或其他液体材料，均匀拌和而成的膏体。

3 材料

3.1 一般规定

- 3.1.1 高分子聚合矿物质防渗材料的设计、施工应遵循因地制宜、保护生态的原则。
- 3.1.2 高分子聚合矿物质防渗材料的类型、规格及保护层应根据工程特性、水文环境、地质条件等情况选用。
- 3.1.3 高分子聚合矿物质防渗材料应用于腐蚀性较强的酸、碱环境时，应根据应用环境选择耐酸或耐碱型产品。

3.2 高分子聚合矿物质防渗预混料

3.2.1 高分子聚合矿物质防渗预混料应符合现行团体标准《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152—2021 的有关规定，主要物理力学性能指标应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 高分子聚合矿物质防渗预混料的主要物理力学性能要求

序号	项目	要求	备注
1	渗透系数（cm/s）	$\leq 5 \times 10^{-9}$	
2	内摩擦角（°）	≥ 25	
3	含水率（%）	≤ 20	
4	界面摩擦角（°）	≥ 20	与糙面膜界面强度
5	界面摩擦角（°）	≥ 15	与光面膜界面强度
6	塑性指数	≥ 25	

注：检测方法按现行团体标准《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152—2021的有关规定执行。

3.2.2 高分子聚合矿物质防渗预混料的外观应均匀一致，干净、无污损、无砾石，且无树枝、杂草、塑料等明显异物。

3.3 高分子聚合矿物质防渗卷材

3.3.1 高分子聚合矿物质防渗卷材的主要物理力学性能指标应符合表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 高分子聚合矿物质防渗卷材的主要物理力学性能要求

序号	项目	要求
1	厚度（mm）	≥10
2	单位面积质量（kg/m ² ）	≥12.5
3	渗透系数（cm/s）	≤5×10 ⁻⁹
4	拉伸强度（N/100mm）	≥700
5	最大负荷下伸长率（%）	≥12
6	剥离强度（N/100mm）	≥50

注：检测方法按现行团体标准《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152—2021的有关规定执行。

3.3.2 高分子聚合矿物质防渗卷材的外观应包装完好、表面平整、厚度均匀、无撕裂、无孔洞、无折皱、边缘整齐。针刺应牢靠、均匀、无断针残留。

3.3.3 根据工程需要，可选择加厚型高分子聚合矿物质防渗卷材，其物理力学性能指标除单位面积质量和厚度外，其他指标应符合表 3.3.1 的要求。

3.4 高分子聚合矿物质防渗衬层

3.4.1 高分子聚合矿物质防渗衬层应符合现行团体标准《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152—2021 的有关规定，主要物理力学性能指标应符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 高分子聚合矿物质防渗衬层的物理力学性能要求

序号	项目	要求
1	渗透系数（cm/s）	≤5×10 ⁻⁹
2	内摩擦角（°）	≥25
3	干密度（g/cm ³ ）	≥1.5
4	含水率（%）	≤20
5	平地压实度（%）	≥90
6	坡面压实度（%）	≥85
7	厚度（cm）	不应小于设计厚度的 90%

注：检测方法按现行团体标准《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152—2021的有关规定执行。

3.4.2 高分子聚合矿物质防渗衬层的基础应平整、干净，无树枝、杂草、塑料等异物。

3.4.3 高分子聚合矿物质防渗衬层的基础应无明显裂缝、沟槽，不应存在超过 10mm 的车辙，表面裂缝宽度不宜超过 3mm。

3.4.4 高分子聚合矿物质防渗衬层的厚度设计宜采用等效防渗方法进行计算确定。对于渗滤液水头高、防渗要求严、地质条件复杂的防渗工程，宜增加设计厚度，以提高抗渗安全系数。

4 防渗设计

4.1 一般规定

4.1.1 一般要求

1 根据工程需要，高分子聚合矿物质防渗材料可独立构成防渗衬层，也可与 HDPE 土工膜结合，构成复合防渗衬层。

2 填埋场或贮存场进行防渗设计时，应根据相关规范要求，采用具有同等以上隔水效力的高分子聚合矿物质防渗材料替代黏土衬层进行防渗。其设计厚度可参考表 4.1.1，等效计算方法参考附录 B：

表4.1.1 与黏土衬层等效的高分子聚合矿物质防渗材料的厚度对照表

序号	黏土衬层 ¹ 厚度（cm）	高分子聚合矿物质防渗材料 ² 最小等效厚度 ³ （cm）	建议设计铺设厚度（cm）
1	30	1.5	3.0 [*]
2	50	2.5	5.0
3	75	3.5	7.0
注：1 黏土衬层材料渗透系数取 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ； 2 高分子聚合矿物质防渗材料的渗透系数取 $5.0 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ ； 3 假定水头高度为 10m 条件下的最小等效厚度； *：为便于施工，可采用 2.0cm 厚度的高分子聚合矿物质防渗卷材。			

3 采用高分子聚合矿物质防渗材料进行防渗设计时，坡度小于 1:2 的边坡及库区底部防渗宜采用高分子聚合矿物质防渗衬层；坡度大于 1:2 的边坡防渗宜采用高分子聚合矿物质防渗卷材。

4 高分子聚合矿物质防渗衬层用于坡面防渗时，应验算坡面的稳定性。当稳定性不满足要求时，宜采用高分子聚合矿物质防渗卷材，并采取锚固沟、铆钉等锚固措施固定。

4.1.2 基础层设计除应满足相关规范要求外，还需满足以下要求：

1 当基础层为粘性土时，基础层设计压实度不应小于 90%；当基础层为无粘性土时，基础层设计相对密度不应小于 0.6。

2 对于软弱基础、腐殖土或淤泥质土较多等无法满足设计要求的基础层，应按国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 及《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的有关规定执行，采取换基、铺设垫层、加筋等地基处理措施，以满足高分子聚合矿物质防渗衬层铺设要求。

3 对于凹凸不平的基础层，应先做整平处理。

4 基础层应保持干燥，无积水。

4.1.3 填埋场、贮存场底部防渗系统可采用以下结构形式：

1 采用高分子聚合矿物质防渗材料的单层防渗结构，自下而上依次为基础层、高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材、渗滤液导排层（见图 4.1.3-1）。当采用高分子聚合矿物质防渗衬层时，衬层上应敷设非织造土工布。

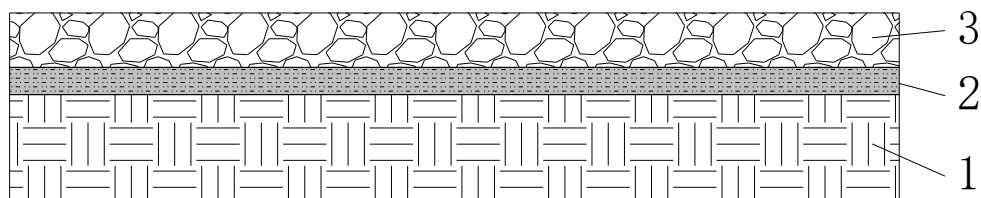


图4.1.3-1 单层防渗结构示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材；3—渗滤液导排层

2 单层复合防渗结构设计，自下而上依次为基础层、高分子聚合矿物质防渗衬层(或高分子聚合矿物质防渗卷材)、人工衬层（HDPE）、保护层、渗滤液导排层（图 4.1.3-2）。

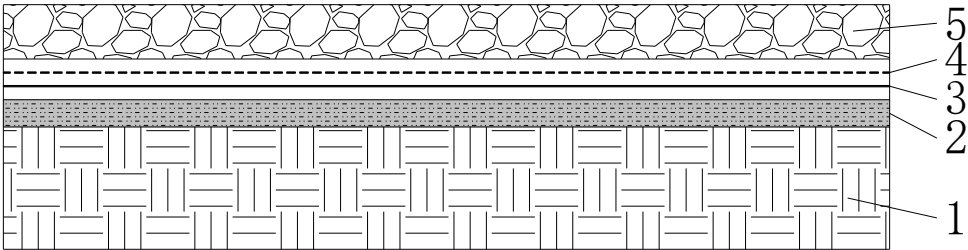


图4.1.3-2 单层复合防渗结构示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材；
3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；5—渗滤液导排层

3 双层复合防渗结构设计,自下而上依次为基础层、高分子聚合矿物质防渗衬层(或高分子聚合矿物质防渗卷材)、次人工衬层（HDPE）、保护层、渗漏检测层、高分子聚合矿物质防渗卷材、主人工衬层（HDPE）、保护层、渗滤液导排层（图 4.1.3-3）。

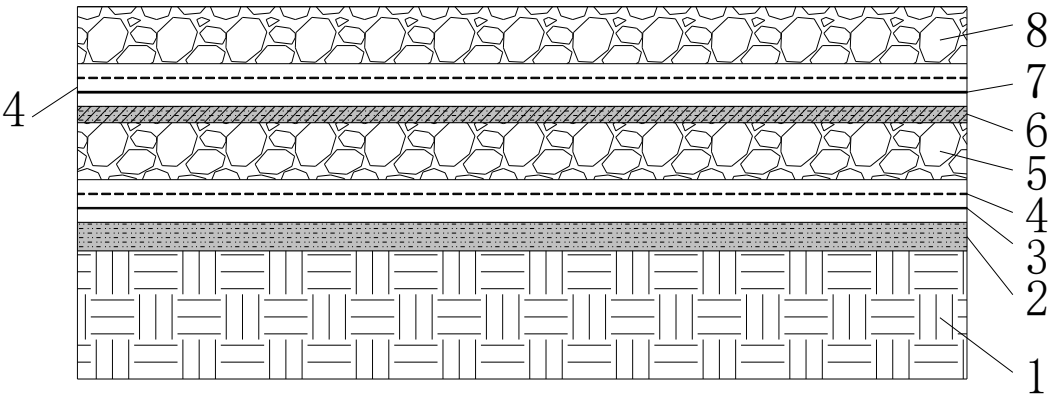


图4.1.3-3 双层复合防渗结构示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材；
3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；5—渗漏检测层；6—高分子聚合矿物质防渗卷材；
7—主人工衬层（HDPE）；8—渗滤液导排层

4 对于软弱地质过渡带、地质断层等存在较大变形的基础条件下的复合防渗结构设计,可通过铺设土工格室增强防渗衬层的抗拉性能,格室内部填充高分子聚合矿物质防渗衬层,压实后高分子聚合矿物质防渗衬层高于格室顶部不小于 20mm（图 4.1.3-4）。

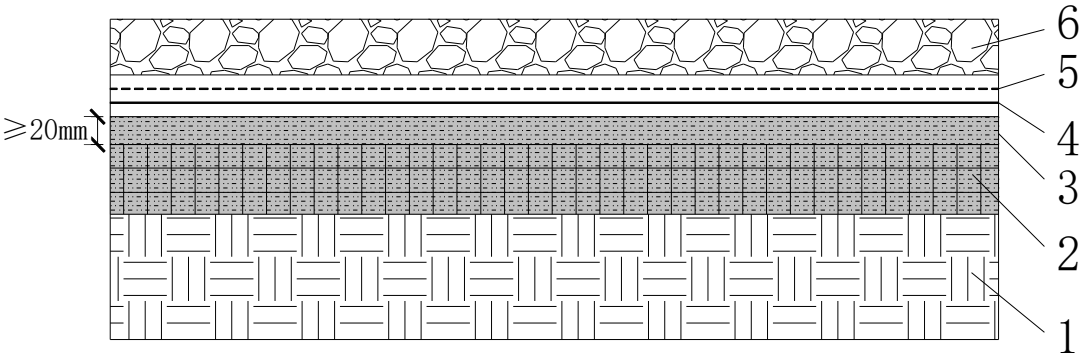


图4.1.3-4 格室加固复合防渗结构示意图

1—基础层；2—格室；3—高分子聚合矿物质防渗衬层；
4—人工衬层（HDPE）；5—保护层；6—渗滤液导排层

4.1.4 填埋场、贮存场覆盖系统，根据填埋物的不同包含以下两种结构形式：

1 封场覆盖系统结构自下而上顺序为：填埋物、排气层、高分子聚合矿物质防渗卷材（防渗层）、排水层、植被层（图 4.1.4-1）。

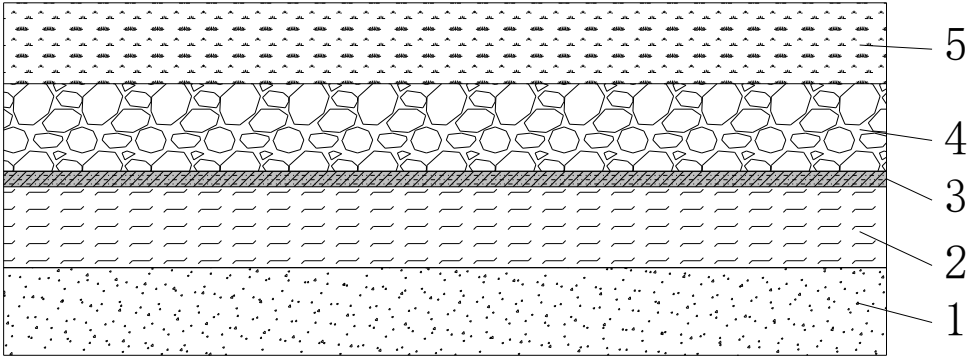


图4.1.4-1 封场覆盖系统结构示意图

1-填埋物；2—排气层；3—高分子聚合矿物质防渗卷材；4—排水层；5—植被层

2 封场覆盖系统结构自下而上顺序为：填埋物、高分子聚合矿物质防渗卷材（阻隔层）、雨水导排层、覆盖土层（图 4.1.4-2）。

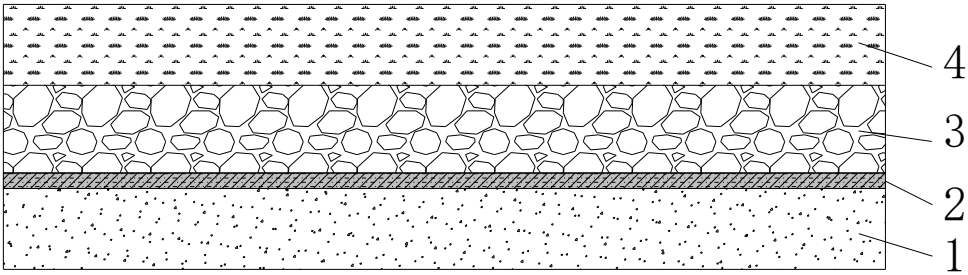


图4.1.4-2 封场覆盖系统结构示意图

1—填埋物；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—雨水导排层；4—覆盖土层

4.1.5 高分子聚合矿物质防渗卷材搭接及锚固设计应符合下列规定：

- 1 高分子聚合矿物质防渗卷材的搭接不宜设置在拐角处，搭接缝离拐角不应小于 500mm。
- 2 基础层良好时，搭接宽度不应小于 100mm（图 4.1.5），软弱基础部位搭接宽度不应小于 300mm。搭接部位的上下两层高分子聚合矿物质防渗卷材中间，应撒上 $5\text{kg/m}^2\sim8\text{kg/m}^2$ 的高分子聚合矿物质防渗预混料。位于斜坡上的搭接部位，两层高分子聚合矿物质防渗卷材中间宜采用聚合物改性膨润土胶泥。
- 3 相邻幅面的高分子聚合矿物质防渗卷材应错缝铺设，错缝间距不应小于 400mm（图 4.1.5）。

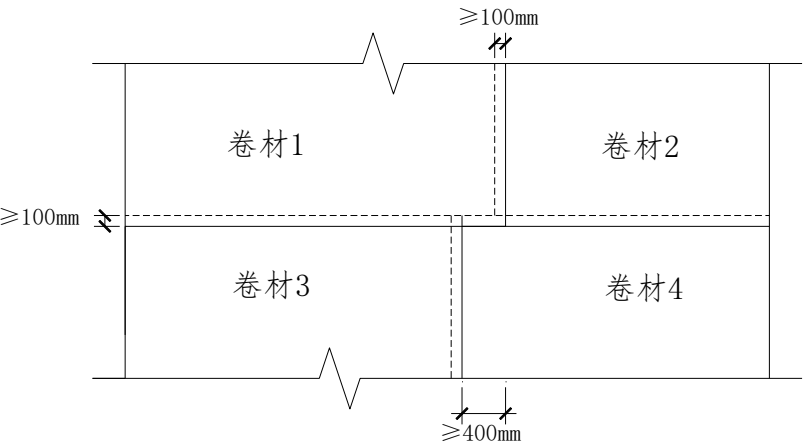


图4.1.5 高分子聚合矿物质防渗卷材搭接示意图

4 高分子聚合矿物质防渗卷材与其他防渗材料的搭接宽度不应小于 300mm，搭接面之间的处理应保证搭接面的防渗效果满足设计要求。

5 不规则部位的搭接缝除应采用防渗预混料、聚合物改性膨润土胶泥外，还应采取铆钉等措施加强。

6 在铺设高分子聚合矿物质防渗卷材的顶部边缘开挖锚固沟，沟底宽和沟深度均不应小于 800mm，高分子聚合矿物质防渗卷材埋入时应紧贴沟壁和沟底，再回填夯实。

7 如在岸坡较长或较陡的区域铺设，可在坡中间的适当位置增加锚固沟、马道、铆钉等锚固措施，防止高分子聚合矿物质防渗卷材滑落。

4.1.6 节点设计

1 高分子聚合矿物质防渗材料用于坝体、坝基或坝面防渗时，应符合下列要求：

1) 用作坝体防渗时，优先采用斜墙式防渗，铺设防渗层的坝坡坡度不宜大于 1:2，并加以防护。防渗斜墙应与地下截渗墙或库底水平防渗衬层搭接牢靠（图 4.1.6-1）。

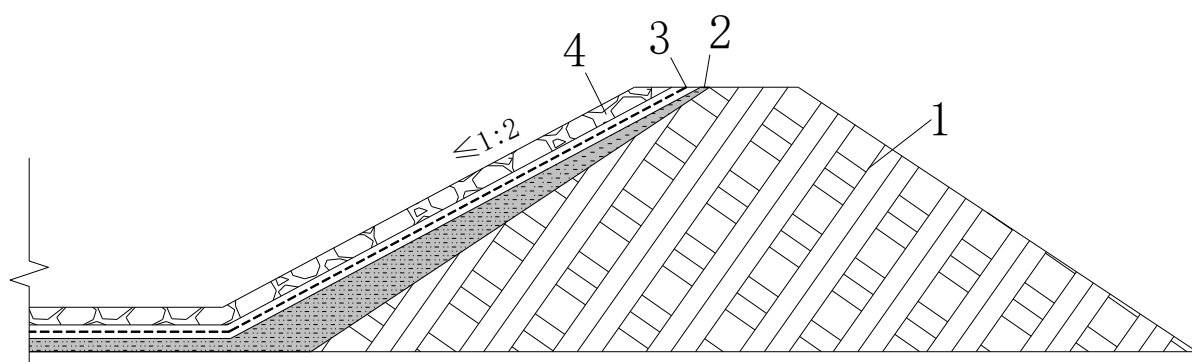


图4.1.6-1 斜墙式坝体防渗设计示意图

1—土石坝体；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—保护层；4—护坡层

2) 用作透水坝坝基的水平防渗时，宜采用高分子聚合矿物质防渗衬层，厚度不宜小于 200mm，坝基高分子聚合矿物质防渗衬层应与库区、渗滤液收集池底防渗衬层搭接牢靠（图 4.1.6-2）。

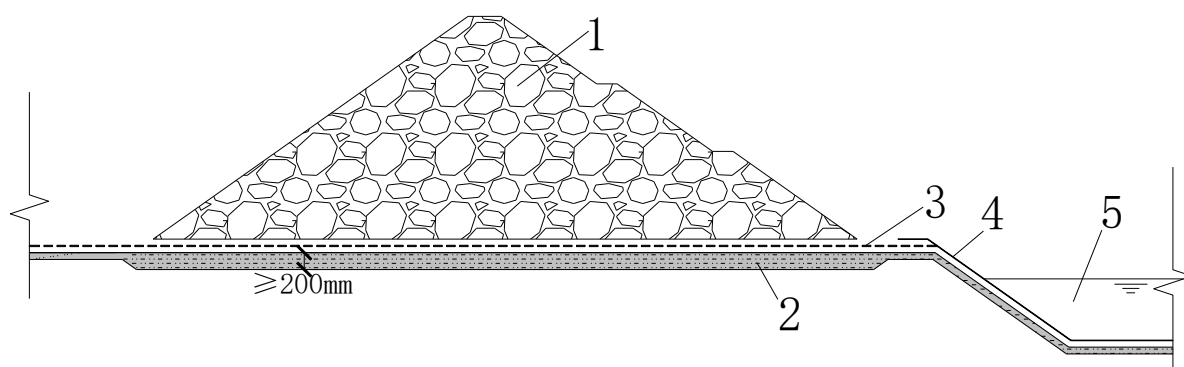


图4.1.6-2 坝底水平防渗示意图

1—透水坝；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—保护层；4—人工衬层（HDPE）；5—渗滤液收集池

2 高分子聚合矿物质防渗衬层与垂直贯通物及水平贯通物边界设计应符合下列规定：

1) 在沟槽底部填筑高分子聚合矿物质防渗预混料，压实后的高分子聚合矿物质防渗衬层贯通厚度不应小于防渗衬层设计厚度的 2 倍；

2) 人工衬层、紧固装置与贯通物的接触部位应采用高分子聚合矿物质防渗预混料进行压实密封，密封高度不应小于 250mm；

3) 双层复合防渗结构中人工衬层与高分子聚合矿物质防渗卷材之间采用高分子聚合矿物质防渗预混料进行填充压实，厚度不应小于 150mm；

4) 双层复合防渗结构中植入高分子聚合矿物质防渗预混料内的高分子聚合矿物质防渗卷材长度不应小于 300mm；

5) 对于垂直贯通物，应在贯通物周边 300mm~500mm 处开始起坡；

6) 对于水平贯通物，宜在贯通物周边的坡面基础上开挖沟槽，沟槽边缘不宜出现负坡。

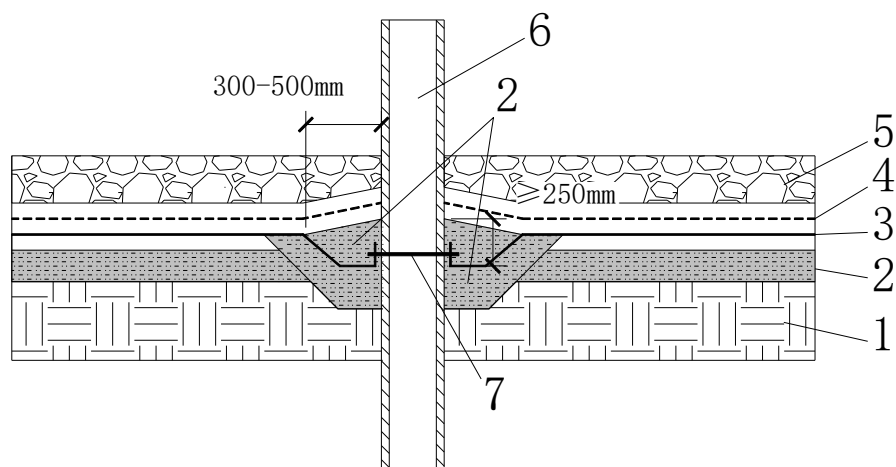


图4.1.6-3 垂直方向贯通物单层复合防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗滤液导排层；6—贯通物；7—紧固装置

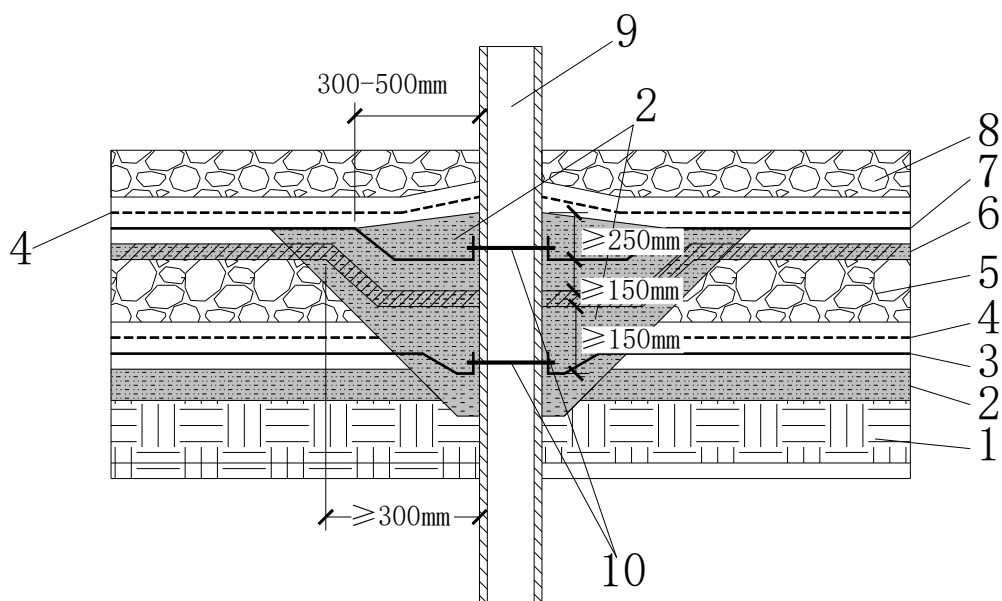


图4.1.6-4 垂直方向贯通物双层复合防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗漏检测层；6—高分子聚合矿物质防渗卷材；7—主人工衬层（HDPE）；8—渗滤液导排层；
9—贯通物；10—紧固装置

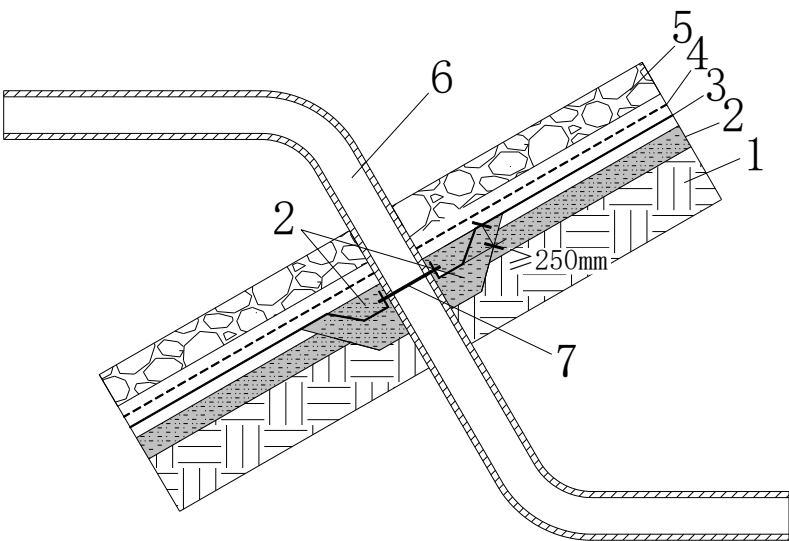


图4.1.6-5 水平方向贯通物单层防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗滤液导排层；6—贯通物；7—紧固装置

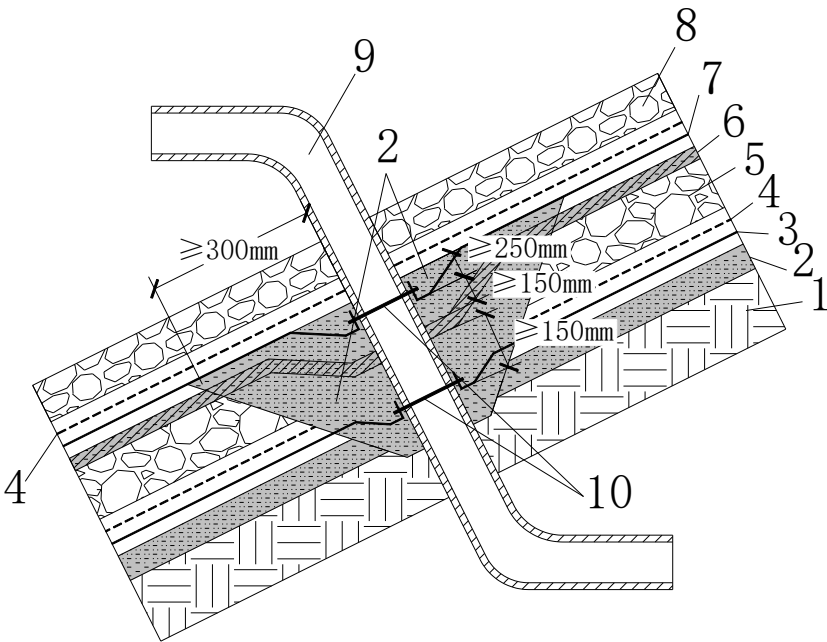


图4.1.6-6 水平方向贯通物双层防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗漏检测层；6—高分子聚合矿物质防渗卷材；7—主人工衬层（HDPE）；8—渗滤液导排层；
9—贯通物；10—紧固装置

3 高分子聚合矿物质防渗衬层锚固沟设计应符合下列规定：

- 1) 根据实际地形状况，锚固沟距离边坡顶部边缘不宜小于 800mm；
- 2) 防渗系统工程材料转折处不得存在直角的刚性结构，均应做成弧形结构；
- 3) 锚固沟断面应根据锚固形式，结合实际情况加以计算，不宜小于 800mm×800mm。

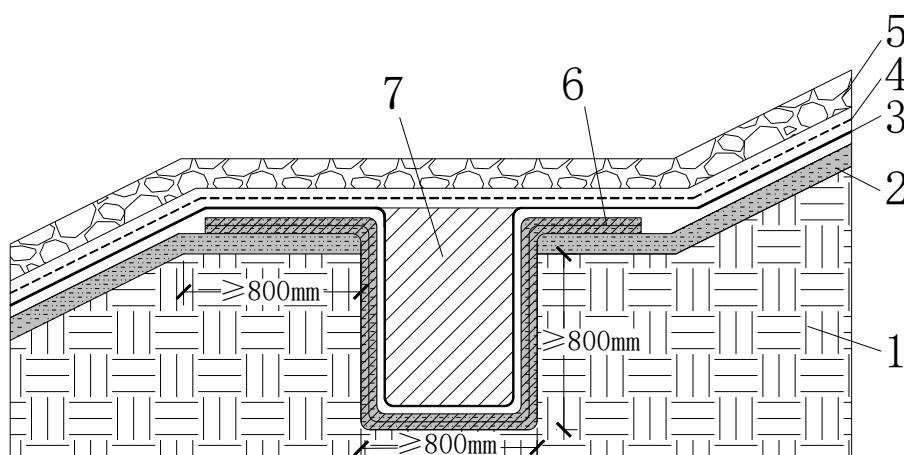


图4.1.6-7 单层复合防渗结构锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗滤液导排层；6—高分子聚合矿物质防渗卷材；7—回填材料

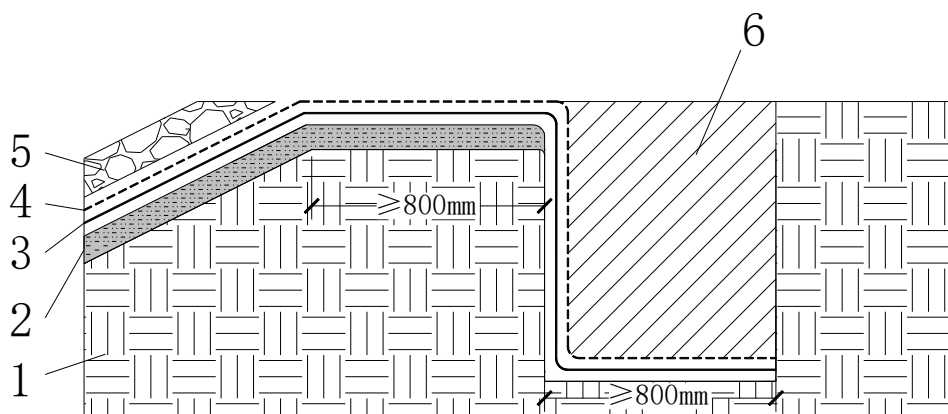


图4.1.6-8 单层复合防渗结构顶部锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；；3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗滤液导排层；6—回填材料；

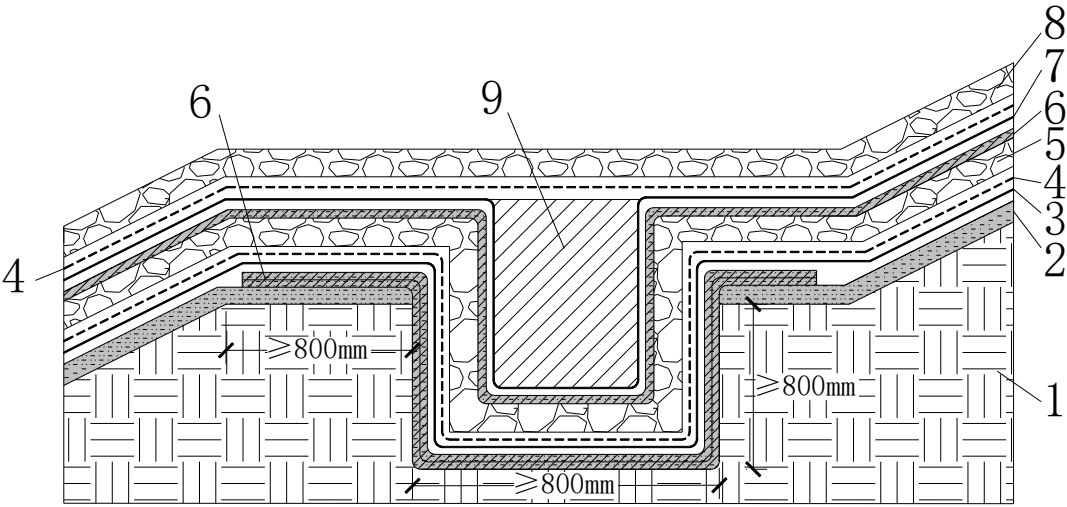


图 4.1.6-9 双层复合防渗结构锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗漏检测层；6—高分子聚合矿物质防渗卷材；7—主人工衬层（HDPE）；
8—渗滤液导排层；9—回填材料

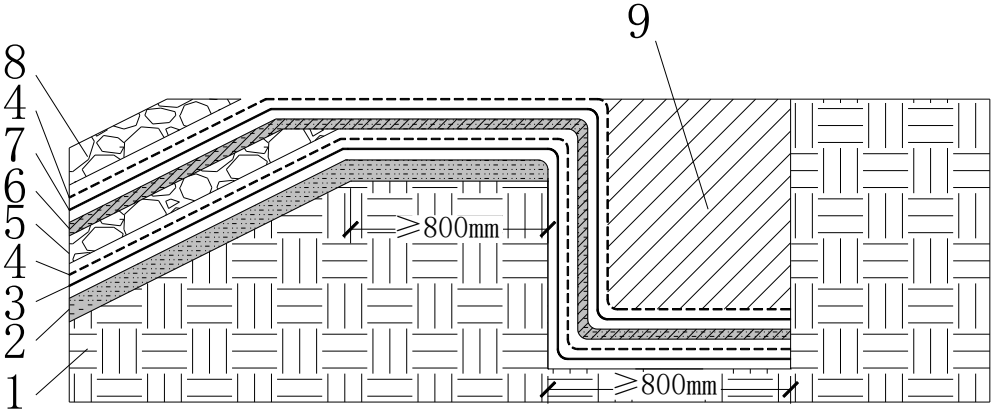


图 4.1.6-10 双层复合防渗结构顶部锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗漏检测层；6—高分子聚合矿物质防渗卷材；7—主人工衬层（HDPE）；
8—渗滤液导排层；9—回填材料

4 高分子聚合矿物质防渗衬层与混凝土等构筑物边界设计应符合下列规定：

1) 人工衬层（HDPE）与混凝土的衔接通过 PE 多脚锁，连接方式为单轨焊接，多脚锁在混凝土施工时预埋；

2) 高分子聚合矿物质防渗衬层与刚性构筑物的衔接处应局部加厚, 起坡距离不应小于 500mm, 加厚厚度不应小于 250mm。

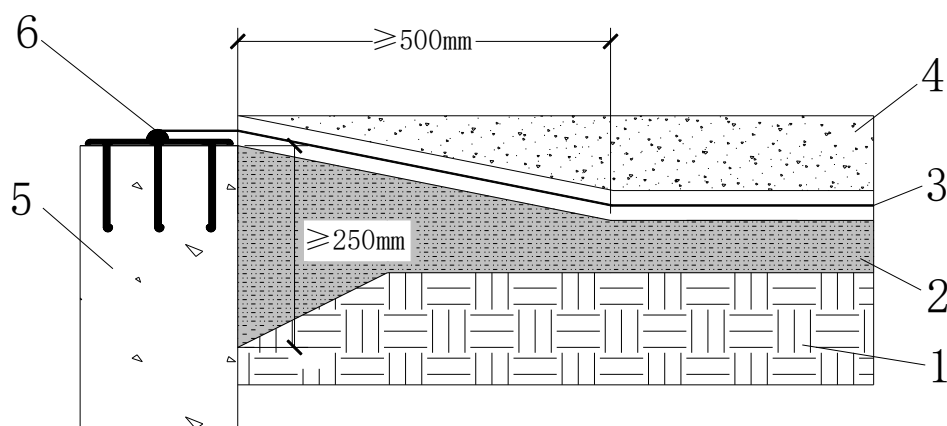


图4.1.6-11 防渗预混料与混凝土衔接设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—人工衬层（HDPE）；4—固体废物；
5—混凝土结构；6—HDPE连接锁

5 高分子聚合矿物质防渗卷材与垂直贯通物和水平贯通物边界设计应符合下列规定：

1) 植入高分子聚合矿物质防渗预混料内的高分子聚合矿物质防渗卷材长度不应小于 300mm；

2) 人工衬层、紧固装置与贯通物的接触部位应采用高分子聚合矿物质防渗预混料进行压实密封，密封高度不应小于 250mm；

3) 单层复合防渗结构中，高分子聚合矿物质防渗卷材与贯通物的接触部位上下均应采用高分子聚合矿物质防渗预混料进行压实密封，上下层厚度均不应小于 150mm；

4) 双层复合防渗结构中，下层高分子聚合矿物质防渗卷材与基础层，以及与次人工衬层之间应采用防渗预混料进行压实密封，密封厚度不应小于 150mm；上层高分子聚合矿物质防渗卷材与主、次人工衬层之间应采用高分子聚合矿物质防渗预混料进行压实密封，密封厚度均不应小于 150mm；

5) 对于垂直贯通物，应在贯通物周边 300mm~500mm 处开始起坡；

6) 对于水平贯通物, 宜在贯通物周边的坡面基础上开挖沟槽, 沟槽边缘不宜出现负坡。

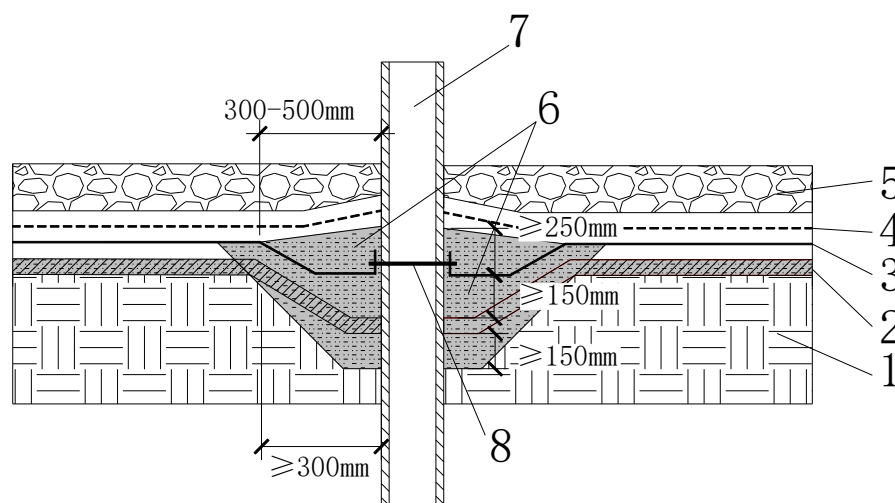


图4.1.6-12 垂直方向贯通物单层防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗滤液导排层；6—高分子聚合矿物质防渗衬层；7—贯通物；8—紧固装置

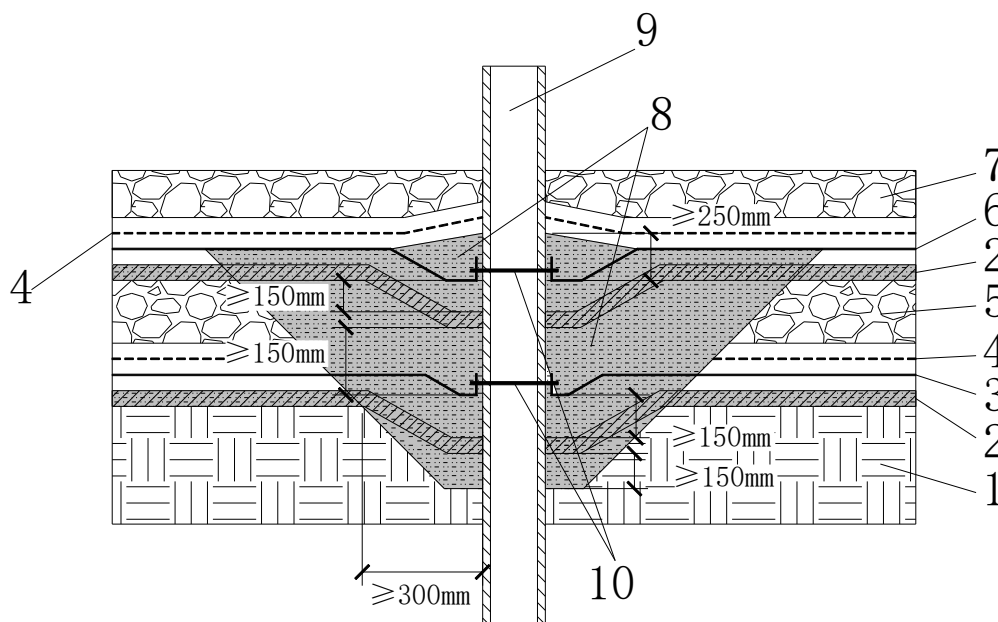


图4.1.6-13 垂直方向贯通物双层防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；5—渗漏检测层；6—主人工衬层（HDPE）；7—渗滤液导排层；8—高分子聚合矿物质防渗衬层；
9—贯通物；10—紧固装置

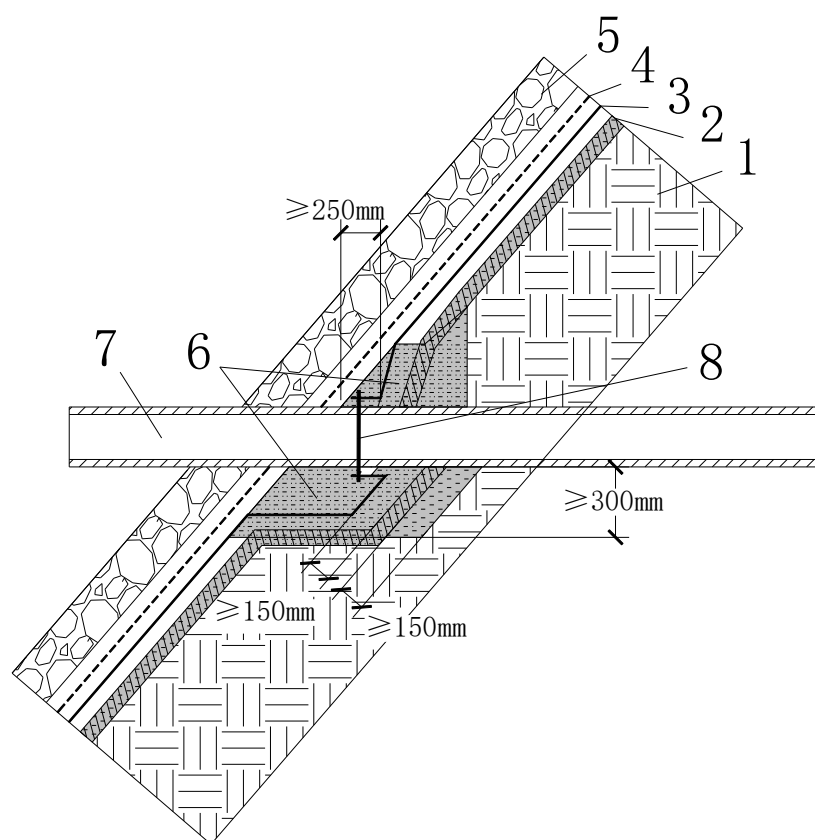


图4.1.6-14 水平方向贯通物单层防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗滤液导排层；6—高分子聚合矿物质防渗衬层；7—贯通物；8—紧固装置

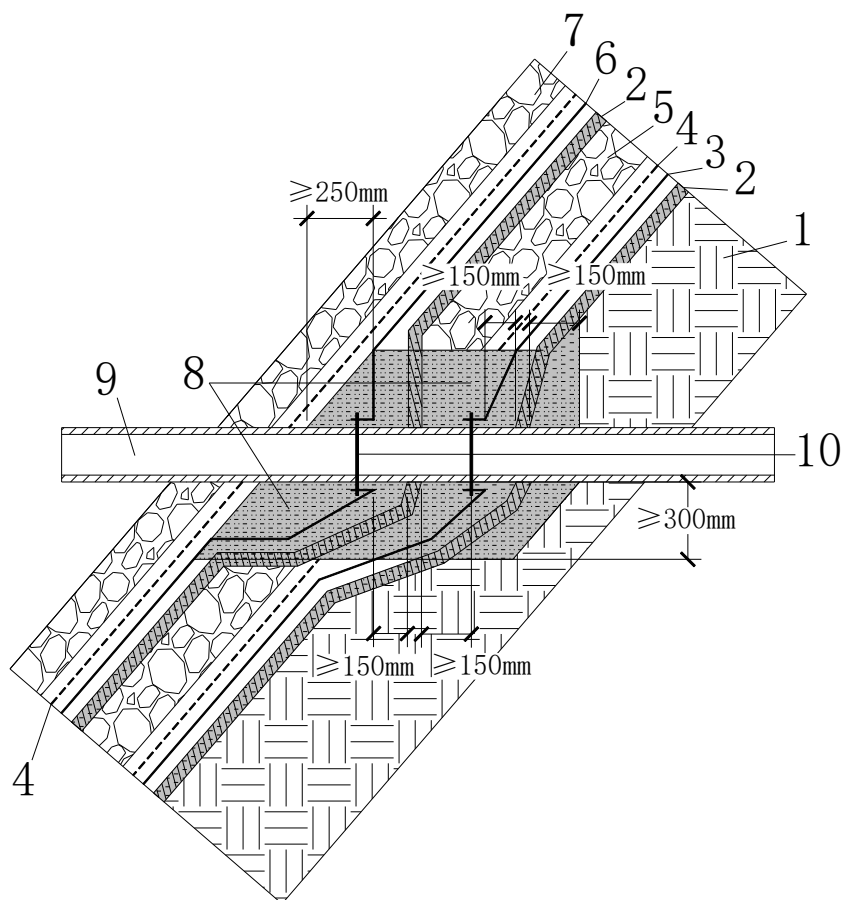


图4.1.6-15 水平方向贯通物双层防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；5—渗漏检测层；6—主人工衬层（HDPE）；7—渗滤液导排层；8—高分子聚合矿物质防渗衬层；9—贯通物；10—紧固装置

6 高分子聚合矿物质防渗卷材锚固沟设计应符合下列规定：

- 1) 根据实际地形状况，锚固沟距离边坡顶部边缘不宜小于 800mm；
- 2) 防渗系统工程材料转折处不得存在直角的刚性结构，均应做成弧形结构；
- 3) 锚固沟断面应根据锚固形式，结合实际情况加以计算，不宜小于 800mm×800mm。

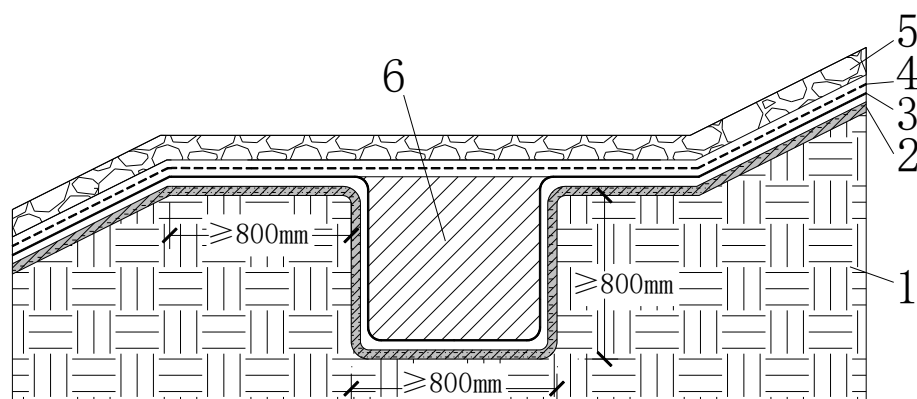


图4.1.6-16 单层复合防渗结构锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗滤液导排层；6—回填材料；

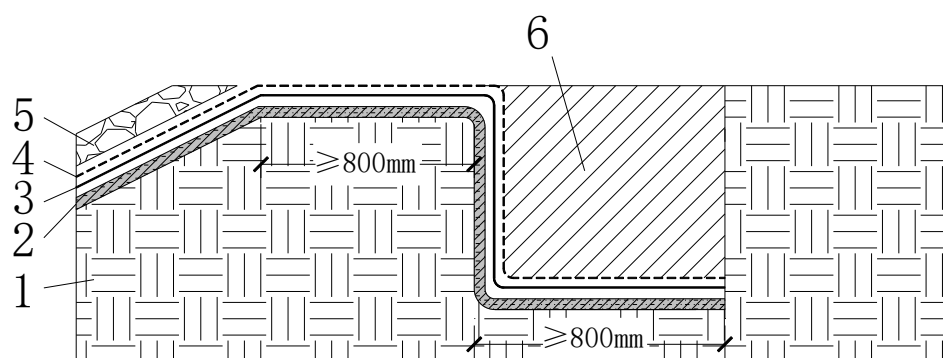


图4.1.6-17 单层复合防渗结构顶部锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；；3—人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗滤液导排层；6—回填材料；

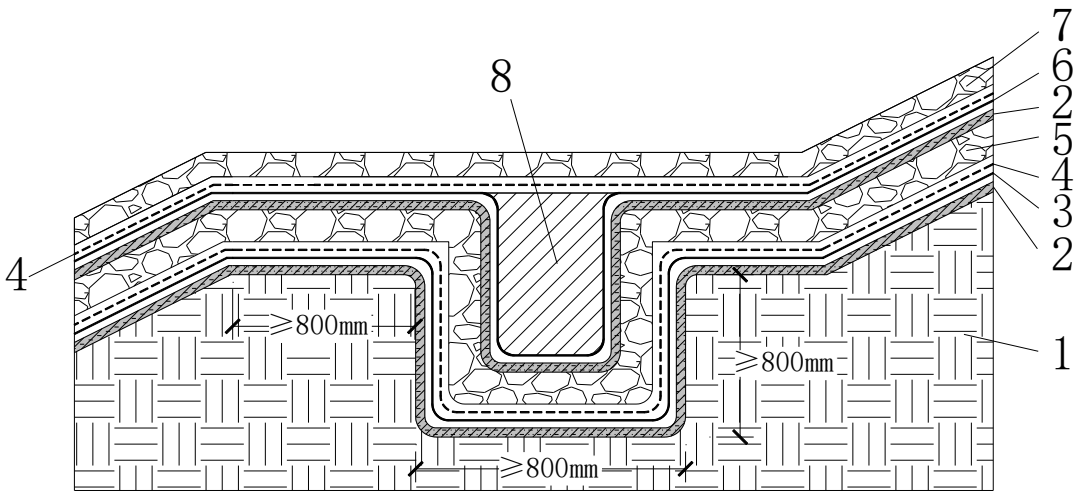


图 4.1.6-18 双层复合防渗结构锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗漏检测层；6—主人工衬层（HDPE）；7—渗滤液导排层；8—回填材料；

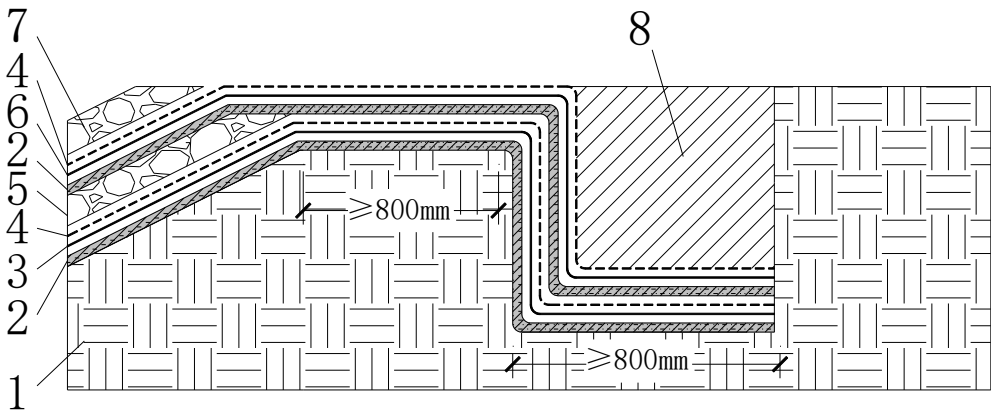


图 4.1.6-19 双层复合防渗结构顶部锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—次人工衬层（HDPE）；4—保护层；
5—渗漏检测层；6—主人工衬层（HDPE）；7—渗滤液导排层；8—回填材料

7 高分子聚合矿物质防渗卷材连接刚性构筑物拐角时，采用高分子聚合矿物质防渗衬层修整为斜坡或圆弧面，斜坡宽度或圆弧半径不应小于 300mm（图 4.1.6-20）。

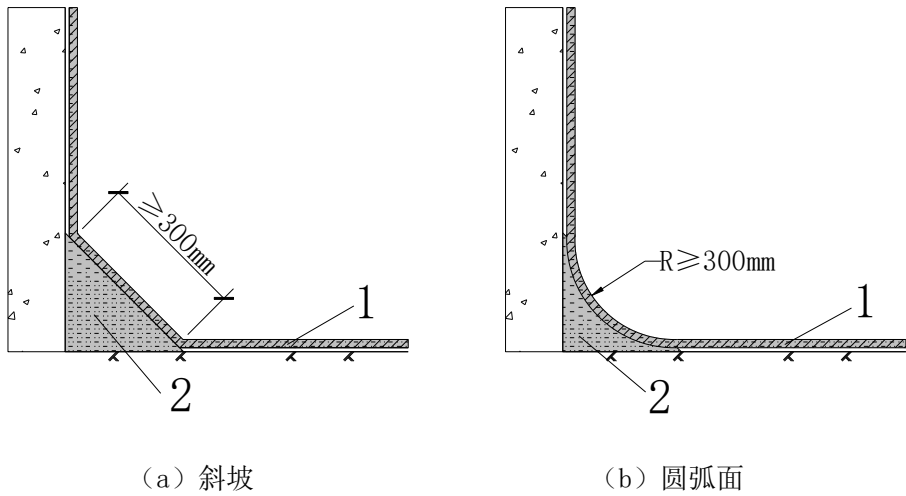


图4.1.6-20 折角处处理示意图

1—高分子聚合矿物质防渗卷材；2—高分子聚合矿物质防渗衬层修坡

4.2 垃圾填埋场防渗设计

4.2.1 垃圾填埋场底部防渗系统设计应符合下列规定：

1 若天然基础层饱和渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不应小于 2m，则底部防渗系统可采用单层复合防渗结构设计，结构设计参照本规程图 4.1.3-2。人工衬层（HDPE）、保护层、渗滤液导排层应符合《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》GB 50869-2013、《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》GB/T 51403-2021 的规定。

2 若天然基础层饱和渗透系数不小于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，或厚度小于 2m，则底部防渗系统采用双层复合防渗结构设计，结构设计参照本规程图 4.1.3-3。其中，人工衬层（HDPE）、保护层、渗漏检测层、渗滤液导排层应符合《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》GB 50869-2013、《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》GB/T 51403-2021 的规定。

4.2.2 封场覆盖系统设计参照本规程图 4.1.4-1。排气层、排水层、植被层应符合《生活垃圾卫生填埋场封场技术规范》GB 51220-2017 的规定。

4.2.3 垃圾填埋场采用高分子聚合矿物质防渗材料的防渗结构节点设计，包括垂直贯通物和水平贯通物边界设计、锚固沟设计、构筑物边界设计、刚性构筑物拐角设计等，参照本规程 4.1.6 要求。

4.3 柔性危险废物填埋场防渗设计

4.3.1 底部防渗系统结构设计宜采用双层复合防渗结构，参照本规程图 4.1.3-3。其中，人工衬层、保护层、渗漏检测层、渗滤液导排层应符合《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598-2019 的规定。

4.3.2 封场覆盖系统结构设计参照本规程图 4.1.4-1。排气层、排水层、植被层应符合《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598-2019 的规定。

4.3.3 柔性危险废物填埋场采用高分子聚合矿物质防渗材料的防渗结构节点设计，包括垂直贯通物和水平贯通物边界设计、锚固沟设计等，参照本规程 4.1.6 双层防渗结构要求。

4.4 一般工业固体废物贮存场、填埋场防渗设计

4.4.1 一般工业固体废物贮存场、填埋场底部防渗系统设计应符合下列规定：

1 当用于 I 类场时，宜采用单层防渗结构。人工衬层（HDPE）、保护层、渗滤液导排层应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599-2020 的规定。结构设计参照本规程图 4.1.3-1。

2 当用于 II 类场时，宜采用单层复合防渗结构。人工衬层（HDPE）、保护层、渗滤液导排层应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599-2020 的规定。结构设计参照本规程图 4.1.3-2。

4.4.2 封场覆盖系统结构设计参照本规程图 4.1.4-2。雨水导排层、覆盖土层应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599-2020 的规定。

4.4.3 一般工业固体废物贮存场、填埋场采用高分子聚合矿物质防渗材料的防渗结构节点设计，包括垂直贯通物和水平贯通物边界设计、锚固沟设计、构筑物边界设计、刚性构筑物拐角设计等，参照本规程 4.1.6 单层防渗结构要求。

4.5 工业厂区防渗设计

4.5.1 在工业厂区采用防渗材料施工的高分子聚合矿物质防渗衬层结构，自下而上依次为基础层、高分子聚合矿物质防渗衬层、隔离层（土工布）、导排层、隔离层（土工布）、覆盖层。

4.5.2 高分子聚合矿物质防渗衬层与工业厂区构筑物边界处的节点设计应符合下列规定：

- 1 高分子聚合矿物质防渗衬层与刚性构筑物的衔接处，应采用高分子聚合矿物质防渗预混料进行压实密封，应在构筑物周边不小于 500mm 处开始起坡，密封厚度不应小于 250mm；
- 2 导排砂层厚度不应小于 200mm，上下层均应采用土工布作为隔离层；
- 3 覆盖面层厚度不应小于 100mm。

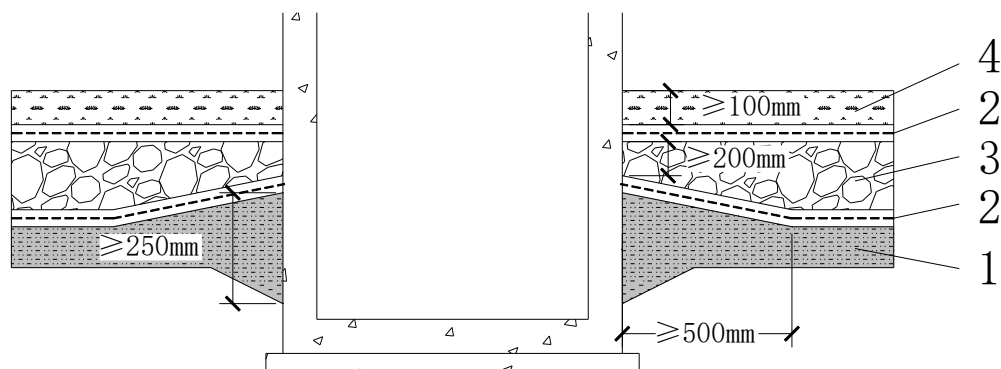


图4. 5. 2-1 地面与混凝土池壁衔接设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；4—覆盖面层

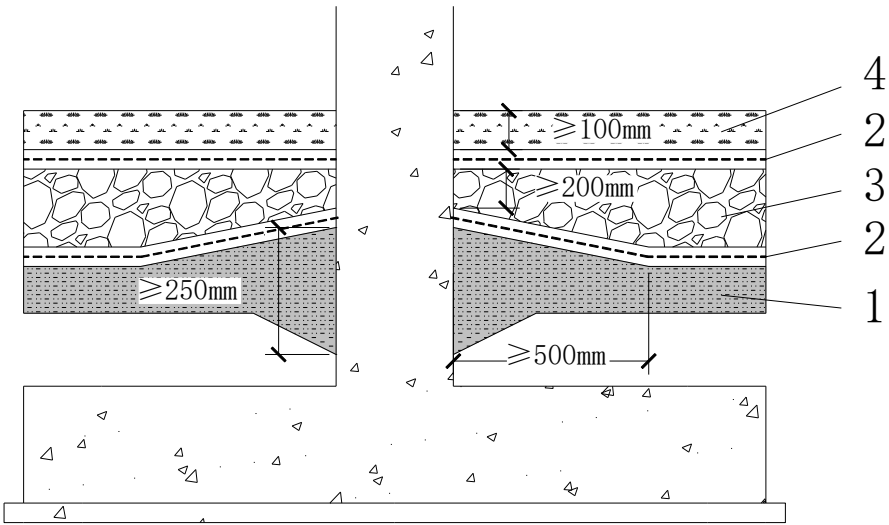


图4.5.2-2 地面与混凝土基础衔接设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；4—覆盖面层

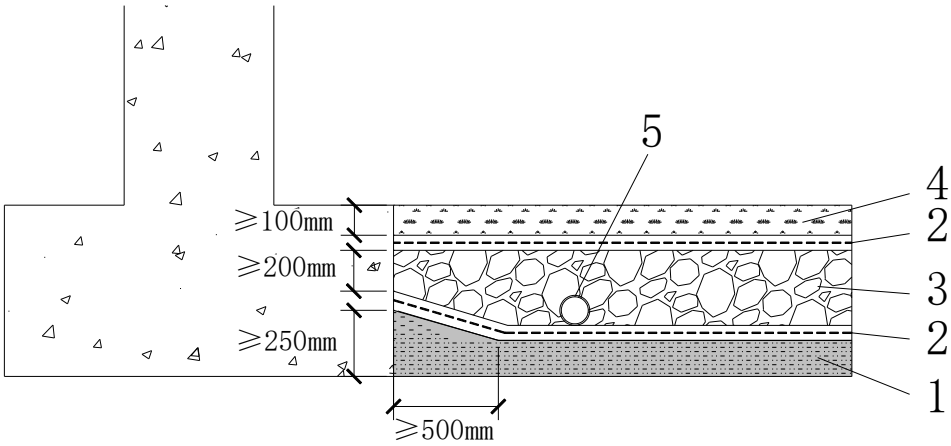


图4.5.2-3 罐区基础（墩式）设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；4—覆盖面层；5—导水管

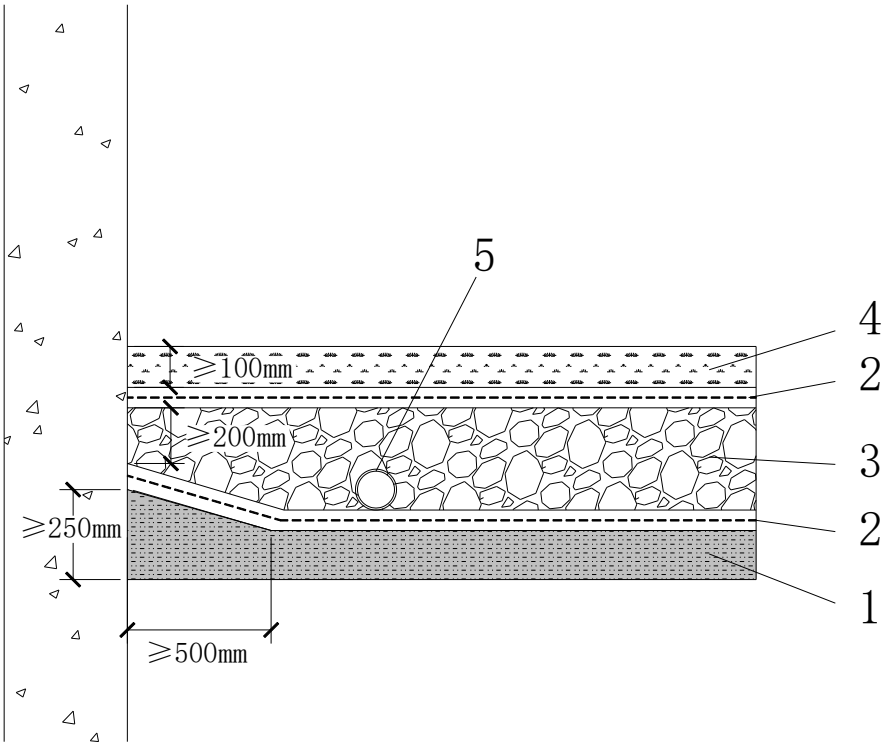


图4.5.2-4 罐区基础（竖墙式）设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；4—覆盖面层；5—导水管

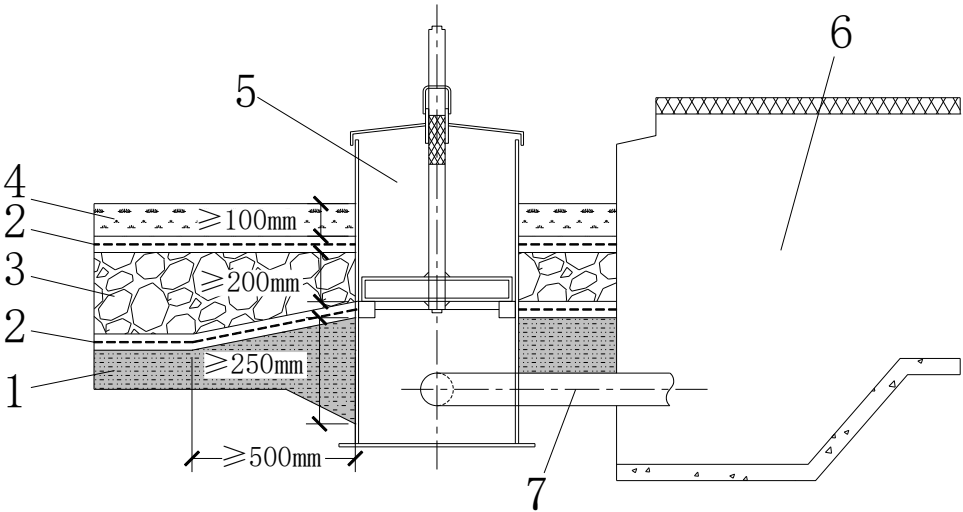


图4.5.2-5 地面与渗漏检测井、混凝土罐基础衔接设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；4—覆盖面层；
5—渗漏检测井；6—混凝土罐基础；7—渗漏检测管道

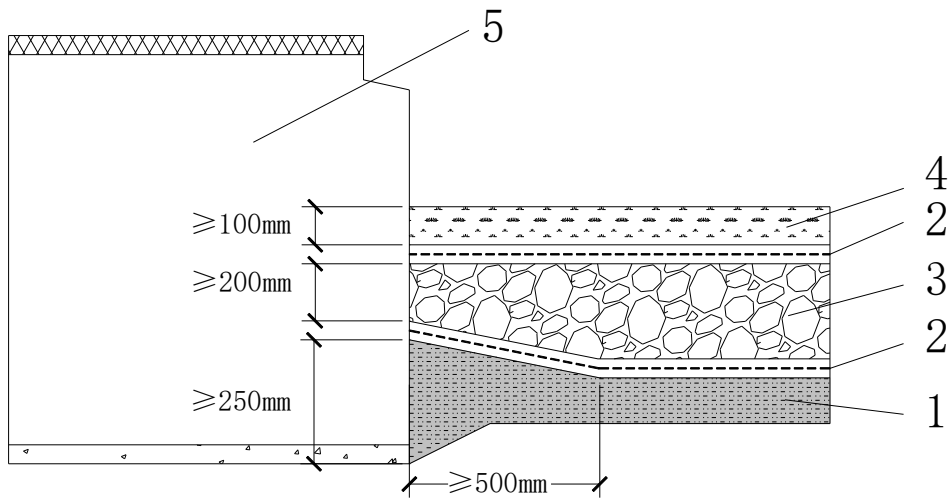


图4. 5. 2-6 混凝土罐基础衔接设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；4—覆盖面层；5—混凝土罐基础

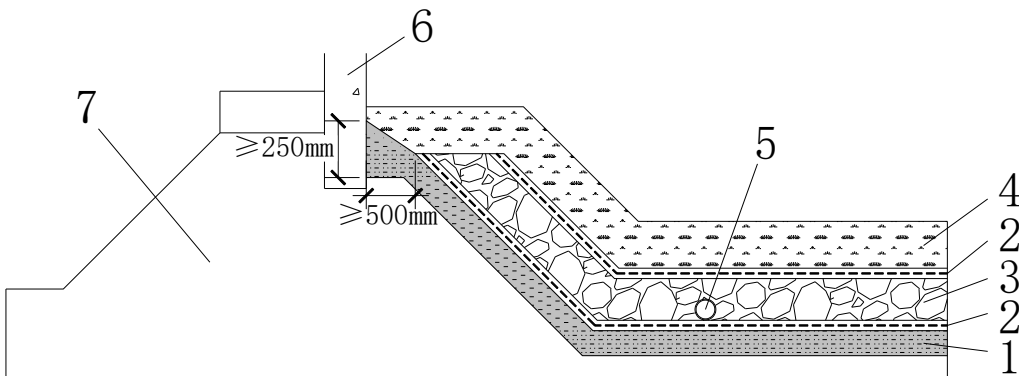


图4. 5. 2-7 地面与围堰衔接设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；4—覆盖面层；5—导水管；6—挡土墙；7—围堰

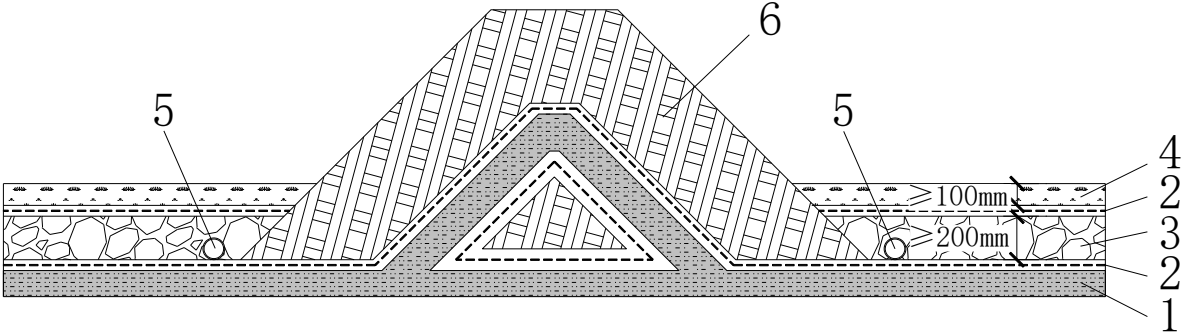


图4.5.2-8 地面与小围堰衔接设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；
4—覆盖面层；5—导水管；6—筑堰材料

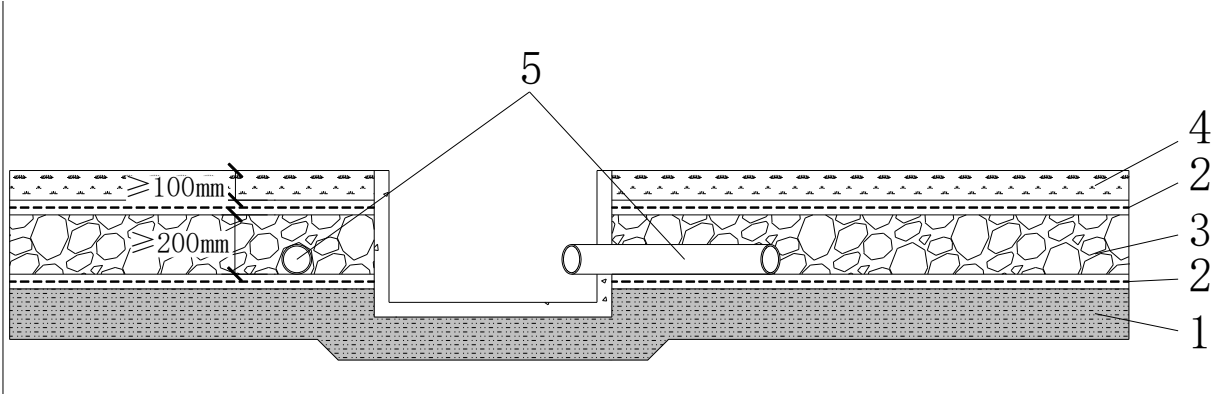


图4.5.2-9 开放式排水结构设计示意图

1—高分子聚合矿物质防渗衬层；2—保护层；3—导排层；4—覆盖面层；5—导水管

4.6 园林景观防渗设计

4.6.1 当用于景观湖区底部防渗系统时，宜采用的高分子聚合矿物质防渗衬层结构，自下而上依次为基础层、高分子聚合矿物质防渗衬层(或高分子聚合矿物质防渗卷材)、种植土层、砾石层（图 4.6.1）。

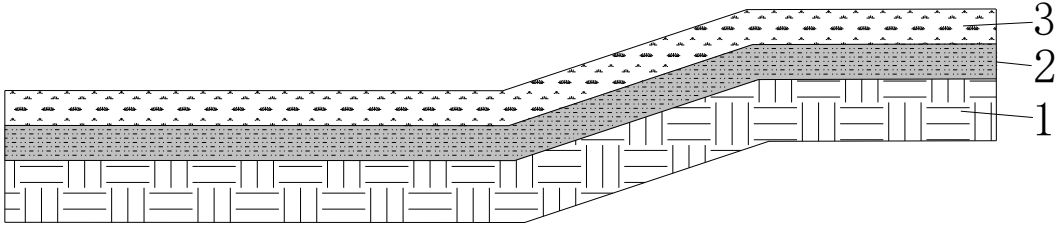


图4.6.1 高分子聚合矿物质防渗衬层结构示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材；3—种植土层；

4.6.2 节点设计

1 高分子聚合矿物质防渗卷材锚固沟设计应符合下列规定：

- 1) 根据实际地形状况，锚固沟距离边坡上边缘不宜小于 800mm；
- 2) 防渗系统工程材料转折处不得存在直角的刚性结构，均应做成弧形结构；
- 3) 锚固沟断面应根据锚固形式，结合实际情况加以计算，不宜小于 800mm×800mm。

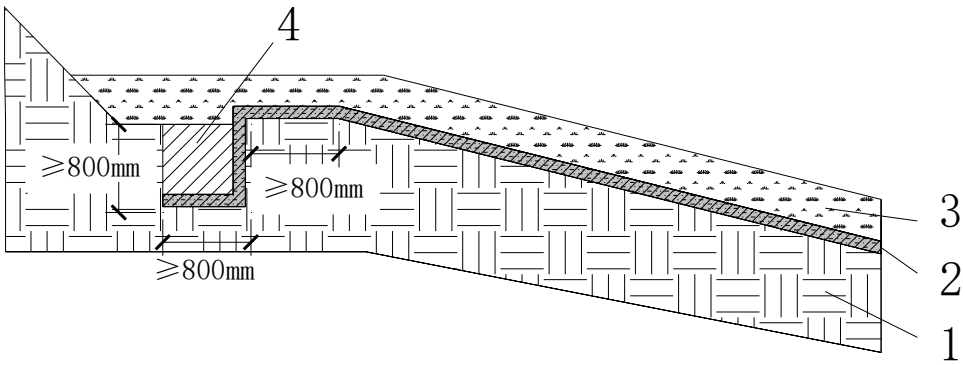


图4.6.2-1 防渗结构锚固沟设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—种植土层；4—回填材料

2 高分子聚合矿物质防渗卷材与混凝土等构筑物边界设计应符合下列规定：

- 1) 高分子聚合矿物质防渗卷材与构筑物边界接触部位处的基础层，以及与种植土层之间应采用防渗预混料进行压实密封，上下层密封厚度不应小于 150mm；
- 2) 植入防渗预混料内的高分子聚合矿物质防渗卷材长度不应小于 300mm；

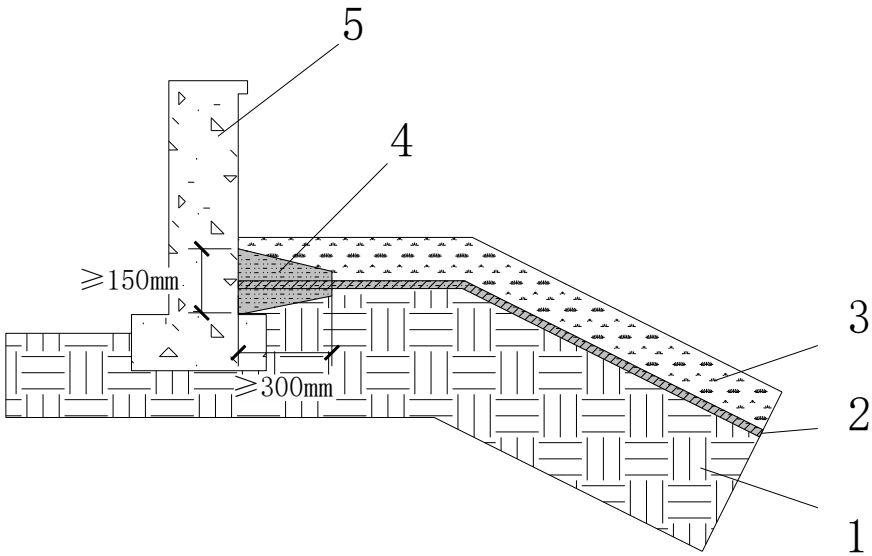


图4.6.2-2 与混凝土墩连接结构防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—种植土层；
4—高分子聚合矿物质防渗衬层；5—混凝土墩

3 高分子聚合矿物质防渗卷材与垂直贯通物边界的设计，在 高分子聚合矿物质防渗卷材与贯通物接触部位处，防渗卷材与种植土层或基础层之间应采用防渗预混料进行压实密封，应在贯通物周边 300~500mm 处开始起坡，密封厚度不应小于 150mm。

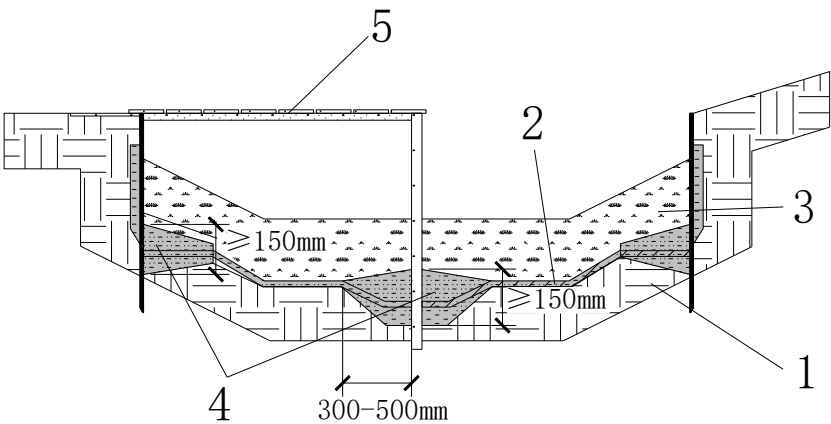


图4.6.2-3 与中部穿透竖桩结构防渗设计示意图

1—基础层；2—高分子聚合矿物质防渗卷材；3—种植土层；4—高分子聚合矿物质防渗衬层；5—步道

4.7 水利工程防渗设计

4.7.1 当用于水利沟渠底部防渗系统时，宜采用高分子聚合矿物质防渗衬层结构，自下而上依次为基础层、高分子聚合矿物质防渗衬层(或高分子聚合矿物质防渗卷材)、覆盖层(图 4.7.1)。

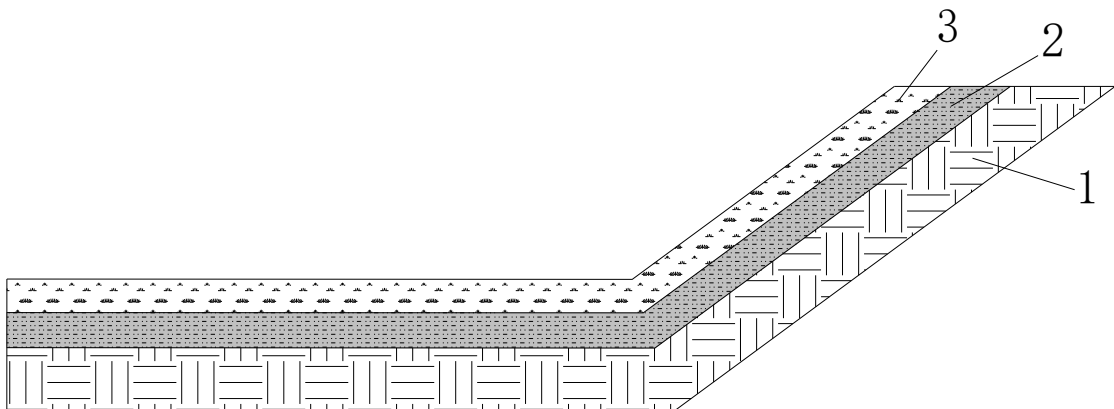


图4.7.1 水利沟渠底部防渗设计示意图

1-基础层；2-高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材；3-覆盖层

4.7.2 应用于水利土石坝防渗系统时，应符合下列规定：

1 当用于水利挡水建筑物混凝土面板土石坝时，宜采用高分子聚合矿物质防渗材料防渗，上游面板侧自下而上依次为土石坝体、过渡区、垫层区、高分子聚合矿物质防渗衬层(或高分子聚合矿物质防渗卷材)、钢筋混凝土面板（图 4.7.2-1）。

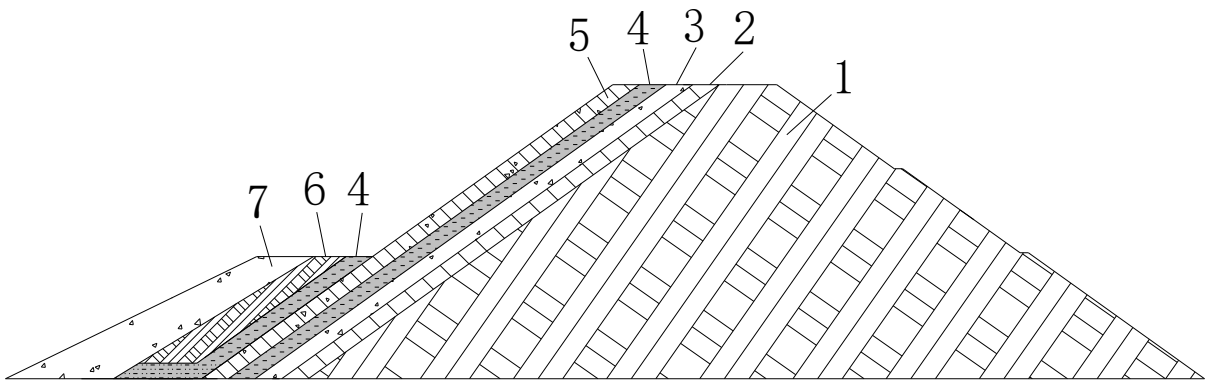


图4.7.2-1 混凝土面板土石坝防渗设计示意图

1-土石坝体；2-过渡区；3-垫层区；4-高分子聚合矿物质防渗卷材/高分子聚合矿物质防渗衬层；
5-混凝土面板；6-上游铺盖区；7-盖重区

2 当用于水利挡水建筑物土工膜防渗面板土石坝时，宜采用高分子聚合矿物质防渗卷材结构，上游面板侧自下而上依次为土石坝体、过渡区、无砂混凝土层、高分子聚合矿物质防渗卷材、人工衬层（HDPE）、保护层、护坡层（图 4.7.2-2）。

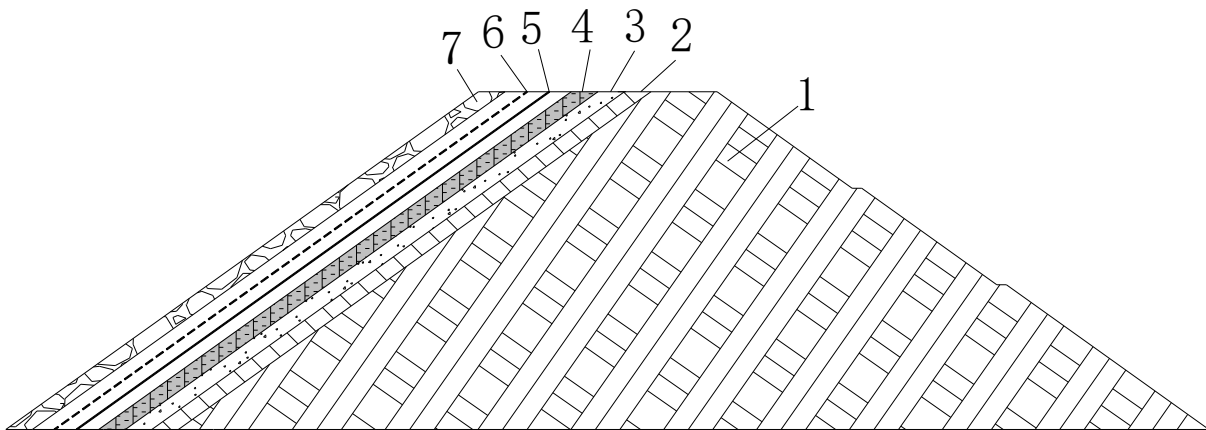


图4.7.2-2 土工膜面板土石坝防渗设计示意图

1-土石坝体；2-过渡区；3-无砂混凝土层；4-高分子聚合矿物质防渗卷材；
5-人工衬层（HDPE）；6-保护层；7-护坡层

3 当用于水利挡水建筑物土质防渗体分区坝时，宜采用的高分子聚合矿物质防渗结构，心墙坝上游侧自下而上依次为土质防渗体心墙、高分子聚合矿物质防渗衬层(或高分子聚合矿物质防渗卷材)、反滤层、坝壳（图 4.7.2-3）。

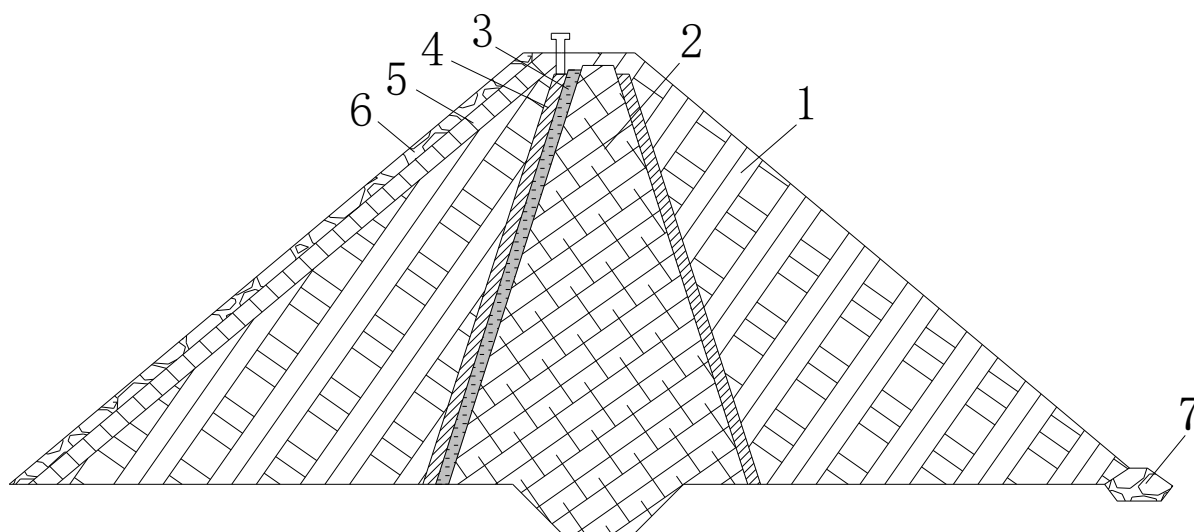


图4.7.2-3 心墙土石坝防渗设计示意图

1-坝壳；2-土质防渗体心墙；3-高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材；
4-反滤层；5-过渡区；6-干砌石块层；7-排水体

4.7.3 节点设计应符合下列规定：

1 高分子聚合矿物质防渗材料与钢板桩、木板桩等构筑物边界设计应符合下列规定：

- 1) 高分子聚合矿物质防渗卷材与构筑物边界接触部位处的基础层，以及与覆盖层之间应采用防渗预混料进行压实密封，上下层密封厚度不应小于150mm；
- 2) 植入防渗预混料内的高分子聚合矿物质防渗卷材长度不应小于300mm；

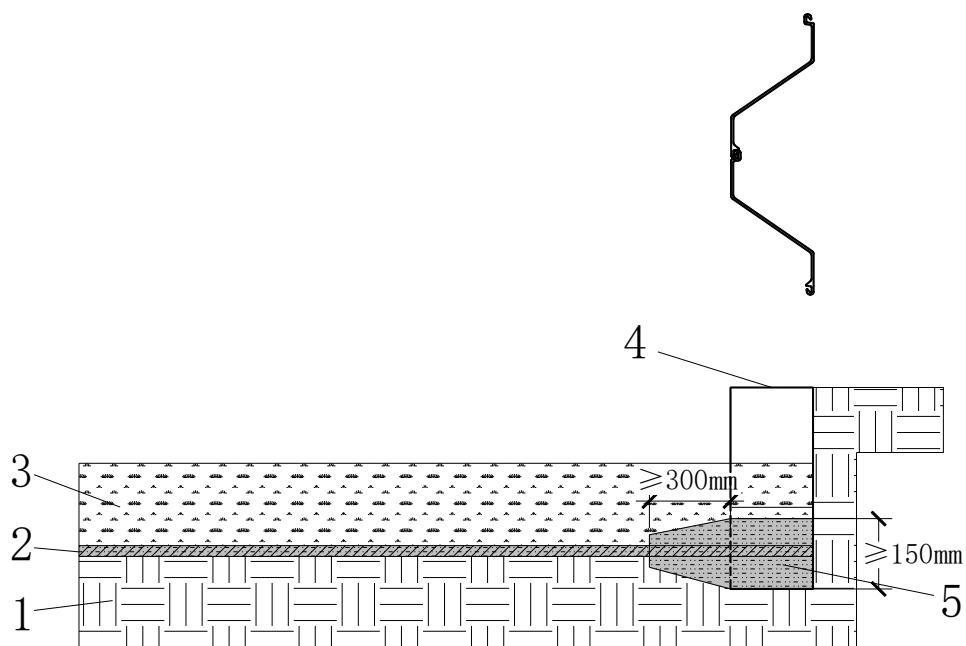


图4.7.3-1 钢板桩节点设计示意图

1-基础层；2-高分子聚合矿物质防渗卷材；3-覆盖面层；4—钢板桩；5—高分子聚合矿物质防渗衬层

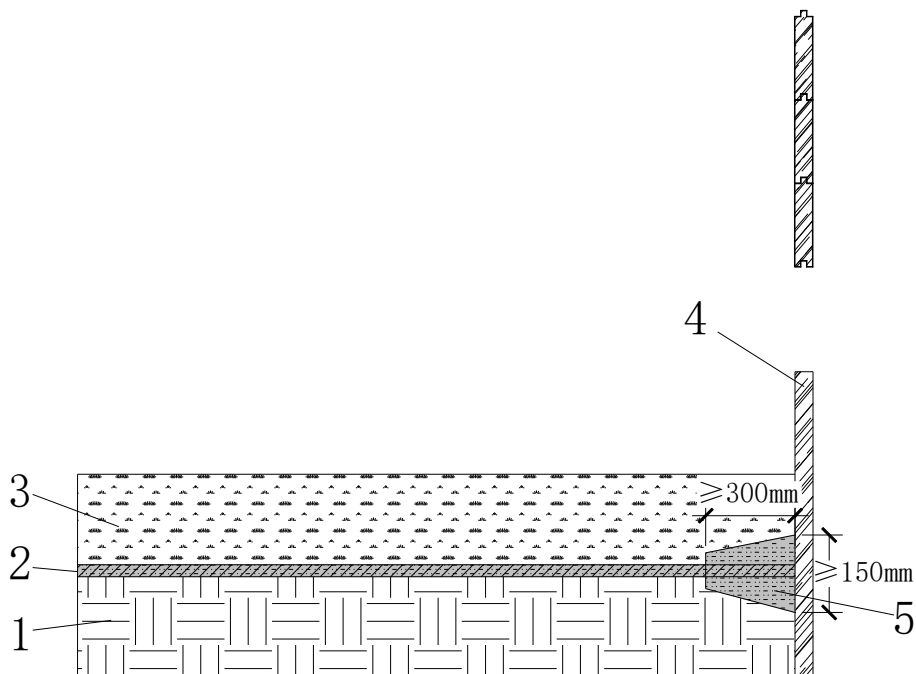


图4.7.3-2 木板桩节点设计示意图

1-基础层；2-高分子聚合矿物质防渗卷材；3-覆盖面层；4-木板桩；5-高分子聚合矿物质防渗衬层

2 高分子聚合矿物质防渗材料在面板土石坝的坝顶和坝底趾板处设计应符合下列规定：

1) 面板和趾板区域与上游铺盖区之间宜采用高分子聚合矿物质防渗衬层进行加强防渗，面板内侧与趾板处，宜采用高分子聚合矿物质防渗衬层作为特殊垫层区（图4.7.3-3）。

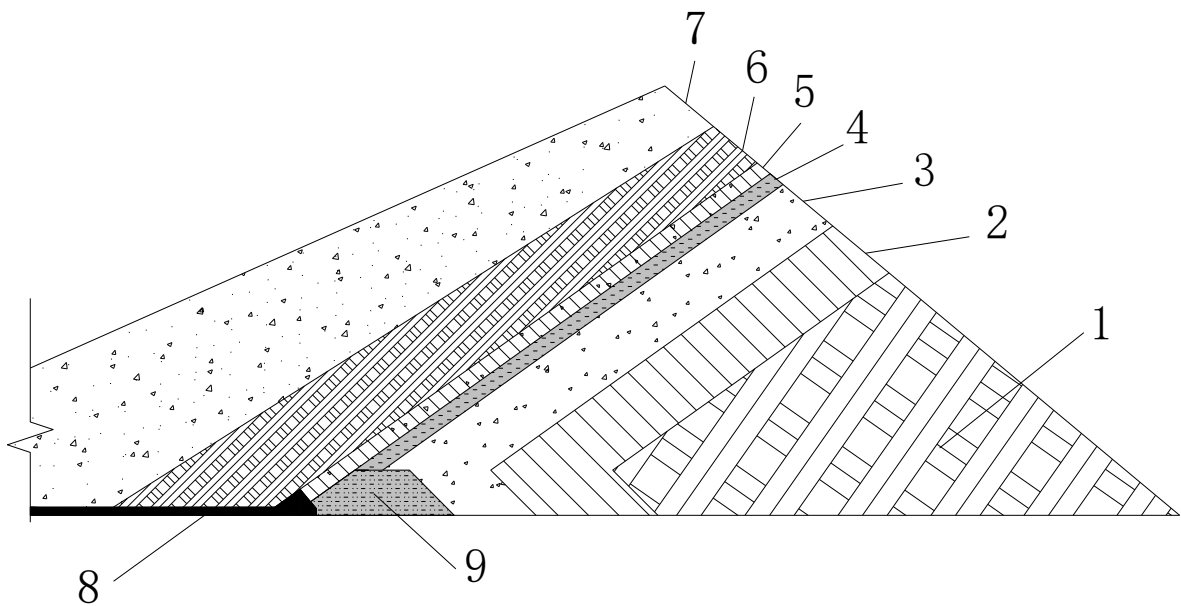


图4.7.3-3 趾板防渗设计示意图

1-土石坝体；2-过渡区；3-垫层区；4-高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材；5-混凝土面板；6-上游铺盖区；7-盖重区；8-趾板；9-特殊垫层区（高分子聚合矿物质防渗衬层）

2) 坝顶处的高分子聚合矿物质防渗材料，宜沿坝顶顶宽，水平延伸铺设至下游坡面（图4.7.3-4）。

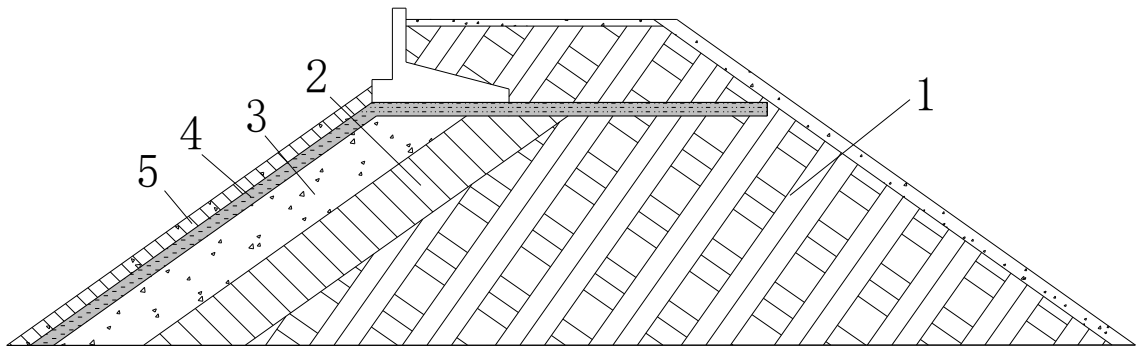


图4.7.3-4 坝顶防渗设计示意图

1-土石坝体；2-过渡区；3-垫层区；4-高分子聚合矿物质防渗衬层/高分子聚合矿物质防渗卷材；
5-混凝土面板

4.8 房屋建筑防水设计

4.8.1 屋面板和地下室顶板防水结构。当用于屋顶或地下室顶板的防水防渗时，宜采用的高分子聚合矿物质防渗衬层结构，自下而上依次为屋面板、高分子聚合矿物质防渗衬层、保温层、找平/找坡层、防水层、上部面层（图 4.8.1）。保温层、找平/找坡层、防水层、上部面层应符合国家现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

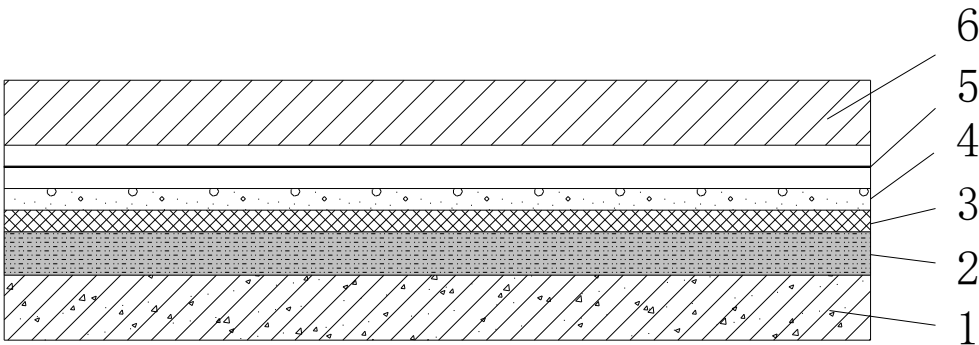


图4.8.1 屋面板/地下室顶板防水结构示意图

1—屋面板/地下室顶板；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—保温层；
4—找平层/找坡层；5—防水层；6—上部面层

4.8.2 地下室底板室外防水结构。当用于地下室底板的防水时，宜采用的高分子聚合矿物质防渗衬层结构，自下而上依次为基础层、垫层、防水涂层、高分子聚合矿物质防渗衬层、保护层、地下室底板（图 4.8.2）。防水涂层、找平/找坡层应符合国家现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

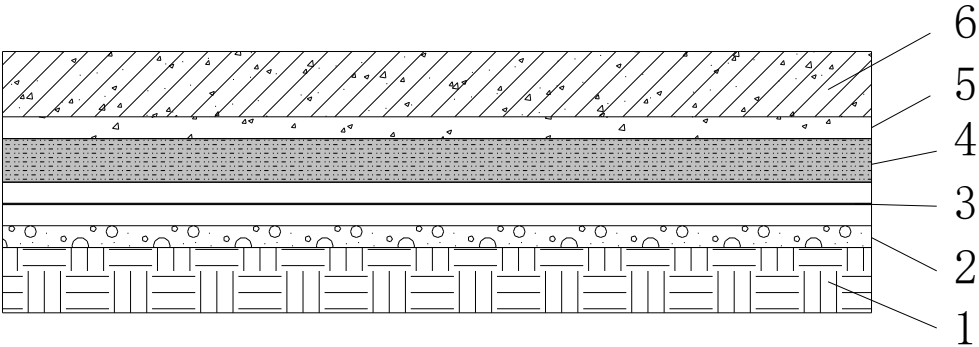


图4.8.2 地下室底板外防水结构示意图

1—基础层；2—找平层/找坡层；3—防水层；4—高分子聚合矿物质防渗衬层；5—保护层；
6—地下室底板

4.8.3 种植屋面防水结构。当用于种植屋面的防水时，宜采用的高分子聚合矿物质防渗衬层结构，自下而上依次为屋面板、高分子聚合矿物质防渗衬层、找平/找坡层、普通防水层、耐根穿刺防水层、水泥砂浆保护层、排（蓄）水层、过滤层、种植土层（图 4.8.3）。找平/找坡层、普通防水层、耐根穿刺防水层、水泥砂浆保护层、排（蓄）水层、过滤层、种植土层应符合国家现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的规定。

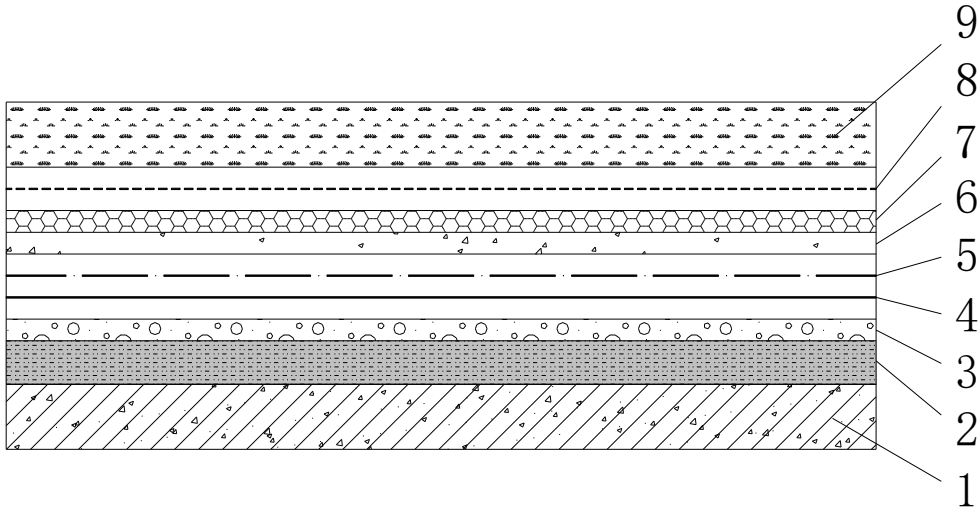


图4.8.3 种植屋面防水结构示意图

1—屋面板；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—找平层/找坡层；4—普通防水层；
5—耐根穿刺防水层；6—水泥砂浆保护层；7—排（蓄）水层；8—过滤层；9—种植土层

4.8.4 节点设计。在房屋建筑防水设计中，高分子聚合矿物质防渗预混料与混凝土等构筑物边界设计时，在 高分子聚合矿物质防渗衬层与刚性构筑物的衔接处，防渗衬层与屋面板（地下室底板）之间应采用防渗预混料进行压实密封，起坡距离不应小于 100mm，密封厚度不应小于 100mm。

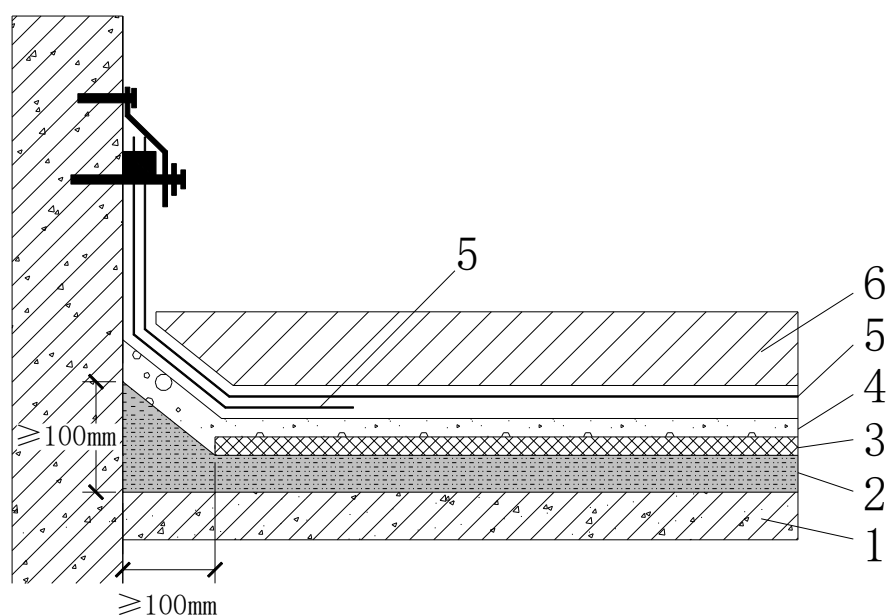


图4.8.4-1 女儿墙泛水复合防水设计示意图

1—屋面板；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—保温层；4—找平层/找坡层；
5—防水层；6—上部面层结构

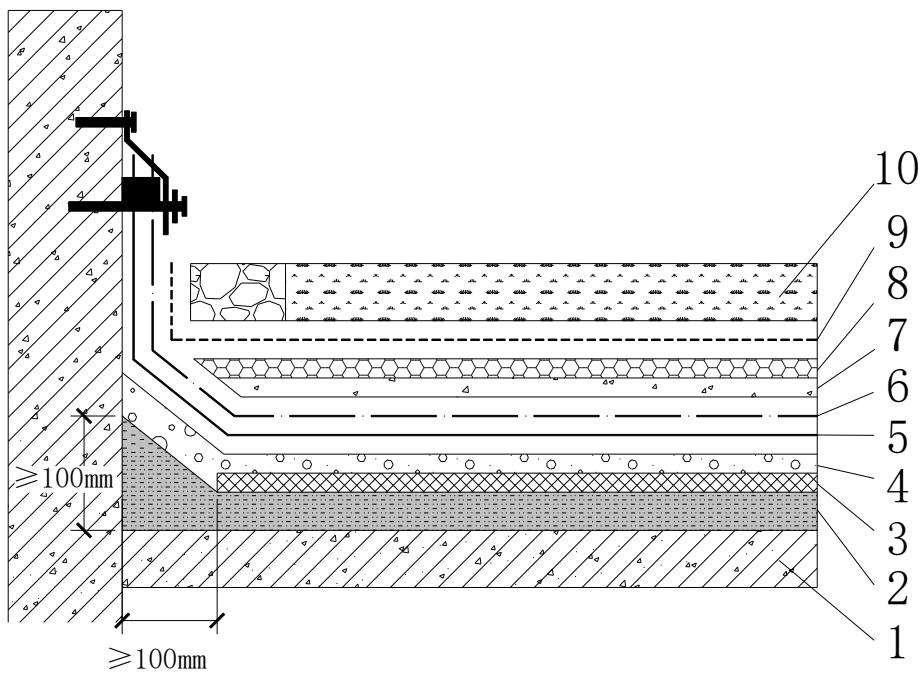


图4.8.4-2 女儿墙种植屋面泛水复合防水设计示意图

1—屋面板；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—保温层；4—找平层/找坡层；5—普通防水层；
6—耐根穿刺防水层；7—水泥砂浆保护层；8—排（蓄）水层；9—过滤层；10—种植土层

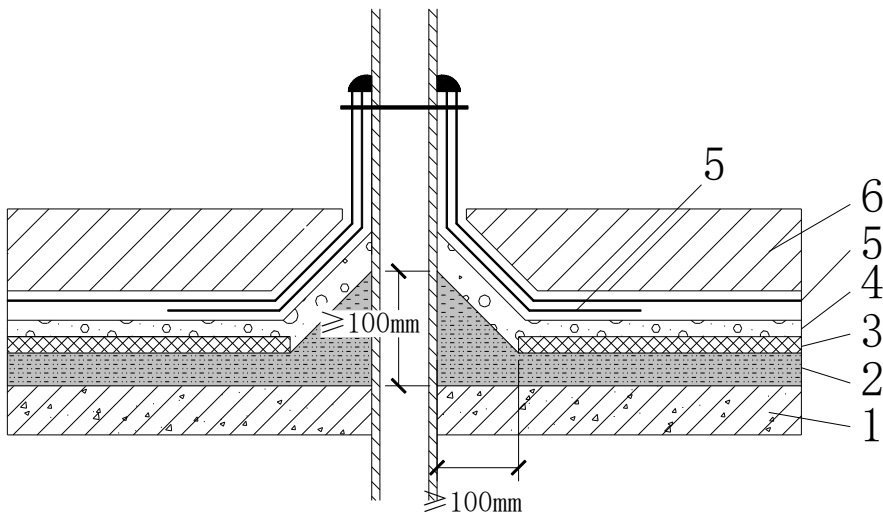


图4.8.4-3 管道贯通处复合防水设计示意图

1—屋面板；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—保温层；4—找平层/找坡层；
5—防水层；6—上部面层结构

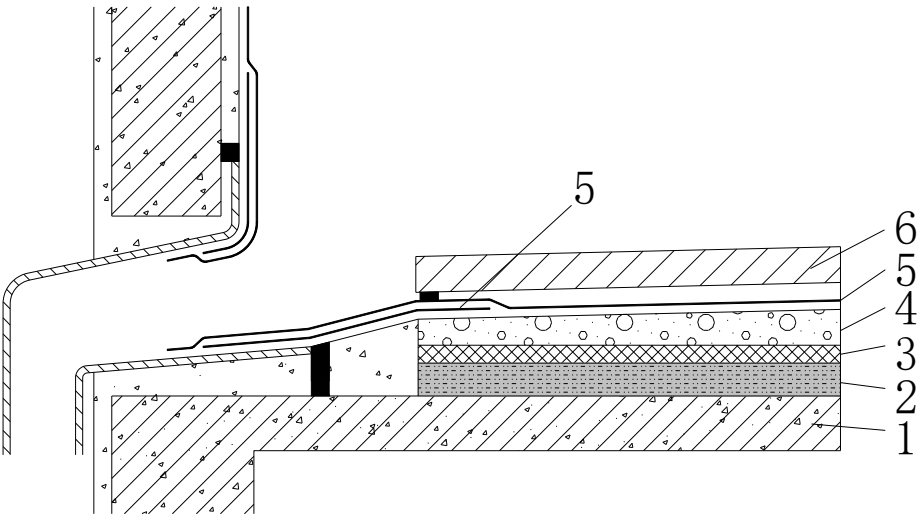


图4.8.4-4 屋面雨水口复合防水设计示意图

1—屋面板；2—高分子聚合矿物质防渗衬层；3—保温层；4—找平层/找坡层；
5—防水层；6—上部面层结构；

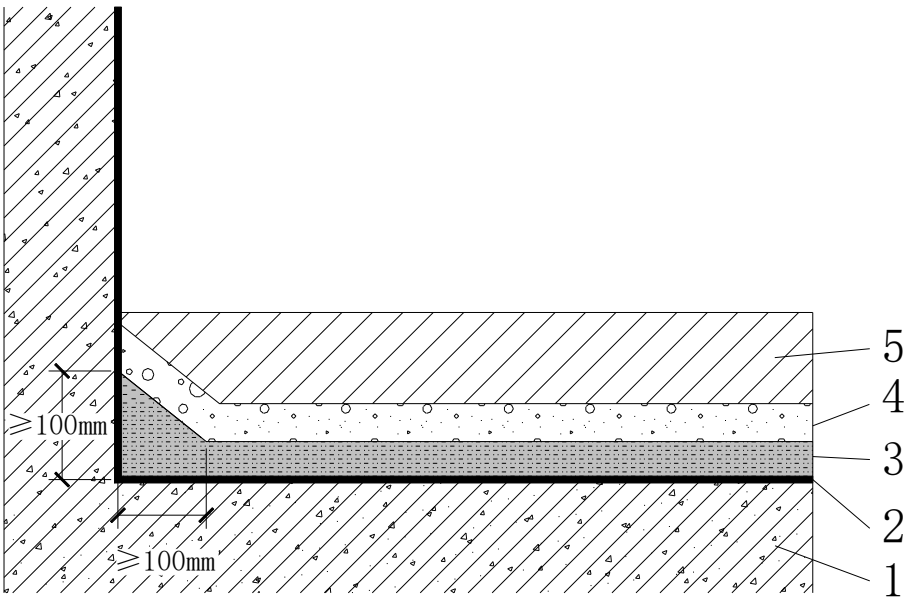


图4.8.4-5 地下室底板折板区域复合防水设计示意图

1—地下室底板；2—防水涂料层；3—高分子聚合矿物质防渗衬层；
4—找平层/找坡层；5—上部面层结构

5 施工

5.1 进场检验

5.1.1 高分子聚合矿物质防渗材料的检验应符合现行团体标准《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152—2021 的有关规定，同时，其主要物理力学性能指标还应符合本规程的规定。

5.1.2 高分子聚合矿物质防渗材料进场应具有产品出厂合格证，注明产品商标、名称、规格/批号、执行标准、生产企业名称和地址、出厂日期、数量等内容，并应有检验人员签认和加盖制造企业检验部门的公章。

5.1.3 袋装高分子聚合矿物质防渗材料的外包装袋上应有明显的标志。标志内容应包括产品商标、名称、生产企业名称和地址、标准号和防雨防潮标识。

5.1.4 散装运输的高分子聚合矿物质防渗预混料应在运货单上填明产品名称、运输方式、运载量、生产企业名称和地址、生产批号，同时应附产品出厂合格证。

5.1.5 高分子聚合矿物质防渗材料应具有国家认可资质的检测单位出具的产品检验报告，检测指标应包括主要物理力学性能指标。

5.1.6 高分子聚合矿物质防渗预混料进场时应进行抽检，以批为单位进行检验，同一类型、同一规格的产品每 5000 吨为一批，不足 5000 吨的按一批计；检验标准应符合现行团体标准《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152—2021 的有关规定，检测频率应符合表 5.1.6 的要求；主要物理力学性能指标应由具有国家认可资质的检测单位进行检测。

表 5.1.6 高分子聚合矿物质防渗预混料各项检测频率

序号	检测项目	检测频率
1	渗透系数	5000吨/批次
2	内摩擦角	5000吨/批次
3	含水率	5000吨/批次

4	界面摩擦角	5000吨/批次
5	塑性指数	5000吨/批次

5.1.7 高分子聚合矿物质防渗卷材进场时应进行抽检，以批为单位进行检验，同一类型、同一规格的产品每 12000m²为一批，不足 12000m²的按一批计；检验标准应符合现行团体标准《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152—2021 的有关规定，检测频率应符合表 5.1.7 的要求；主要物理力学性能指标应由具有国家认可资质的检测单位进行检测。

表 5.1.7 高分子聚合矿物质防渗卷材各指标检测频率

序号	项目	检测频率 (m ²)
1	厚度, mm	12000
2	单位面积质量, kg/m ²	12000
3	渗透系数, cm/s	12000
4	拉伸强度, N/100mm	12000
5	最大负荷下伸长率, %	12000
6	剥离强度, N/100mm	12000

5.2 运输和储存

5.2.1 袋装高分子聚合矿物质防渗预混料宜采用叉车等重型装卸设备配合叉车托盘进行装卸；高分子聚合矿物质防渗卷材宜采用吊装设备进行装卸。

5.2.2 运输工具应保持清洁、干燥。运输时应避免暴晒或雨淋。

5.2.3 高分子聚合矿物质防渗材料在厂区生产时，宜存放在库房或防雨棚内；高分子聚合矿物质防渗卷材的存放还应采取防火措施，可成卷叠放，叠放层数不宜超过 4 卷。

5.2.4 高分子聚合矿物质防渗预混料在施工现场生产时，露天堆放应选择地势较高的位置，堆放场地周边应采取排水措施。堆放后采用防水材料覆盖，做好压载，防止被吹开和淋雨。

5.2.5 施工当天剩余的高分子聚合矿物质防渗材料应妥善保管，避免被雨水淋湿。

5.3 基础层处理

- 5.3.1 基础层应平整，折角处过渡平缓；表面应清洁，不得有尖锐突起物或树根等杂物存在。
- 5.3.2 基础层应无渗水、积水现象。
- 5.3.3 基础层节点等特殊部位应按设计要求施工。
- 5.3.4 基础层压实度应满足设计要求，具备足够的承载能力，无明显车辙或凹坑。

5.4 高分子聚合矿物质防渗衬层铺设施工

- 5.4.1 高分子聚合矿物质防渗衬层的铺设应遵循因地制宜、有利于保护和维系生态环境的原则。
- 5.4.2 雨雪天施工应做好成品和原材料保护，如施工过程中突遇大雨、大雪等恶劣天气，应立即停止施工。
- 5.4.3 高分子聚合矿物质防渗衬层施工铺设前，应根据要求做好试验段参数测试，确定合理的虚铺厚度、不同机器或压实方式下的压实遍数，保证试验段指标符合设计要求。
- 5.4.4 高分子聚合矿物质防渗预混料摊铺过程中，应安排人员清理异物。压实后应对压实面再进行检查，及时去除表面杂物，并修复清理区域。
- 5.4.5 高分子聚合矿物质防渗衬层施工时，应按照试验段得出的参数进行铺设，并在施工过程中，根据检测结果及时进行调整。
- 5.4.6 每幅施工面压实施工时，应留不少于 300mm 的虚铺边缘，与下个幅面的边缘虚铺衔接。
- 5.4.7 高分子聚合矿物质防渗衬层在施工完成后，应按照表 5. 4. 7 的要求控制质量。

表 5. 4. 7 高分子聚合矿物质防渗衬层的要求

序号	项目	要求
----	----	----

1	干密度, g/cm ³	≥1.5
2	含水率, %	≤20
3	压实度 (平地), %	≥90
4	压实度 (坡面), %	≥85
5	厚度, cm	不应小于设计厚度的 90%

5.4.8 场底或缓坡面宜选择 2t~3t 的压路机进行碾压；陡坡面宜选择机械牵引滚轮的方式碾压；构筑物衔接区域、建筑结构内，可选择小型平板振动夯压实。压实完成后的高分子聚合矿物质防渗衬层表面应紧密平顺，不得存在明显的台阶轮迹。

5.4.9 虚铺过程中被水浸泡的高分子聚合矿物质防渗预混料，应去除相应部位的材料，重新摊铺。

5.4.10 对被水浸泡过的高分子聚合矿物质防渗衬层，应去除表面浸泡层，并用工具凿毛后，加上新的高分子聚合矿物质防渗预混料，再次压实达标。

5.5 高分子聚合矿物质防渗卷材铺设

5.5.1 高分子聚合矿物质防渗卷材的非织造布面为迎水面，铺设时，迎水面朝上。

5.5.2 雨雪天施工应做好成品和原材料保护，如施工过程中突遇大雨、大雪、大风等恶劣天气，应立即停止施工。

5.5.3 铺设应平整，紧贴基础面，不宜过度拉紧。

5.5.4 搭接缝应紧密、平整，严禁折皱，搭接部位施工应符合设计要求。

5.5.5 搭接应顺水搭接，即水流上游侧压下游侧，坡面上搭接应坡上方压坡下方。

5.5.6 贯通物处的铺设应符合本规程第 4 章的要求。

5.5.7 当高分子聚合矿物质防渗卷材有撕裂缺口时，应采用一整片尺寸超出缺口边缘不小于 500mm 的高分子聚合矿物质防渗卷材覆盖于缺口处。两层高分子聚合矿物质防渗卷材的搭接部位中间应按设计要求撒上高分子聚合矿物质防渗预混料或聚合物改性膨润土，斜坡上应采用聚合物改性膨润土胶泥进行粘结。

5.6 防护层施工

5.6.1 高分子聚合矿物质防渗材料的铺设施工进度应与防护层的施工进度相配套，碾压或铺设完成后，应及时完成防护层的施工。当未能及时覆盖防护层时，应对已铺设区域及未施工的材料采取防水等保护措施。

5.6.2 防护层不应含有杂物，避免对高分子聚合矿物质防渗材料造成破坏。

5.7 安全施工

5.7.1 高分子聚合矿物质防渗材料在施工和维护过程中，应做到安全文明施工。

5.7.2 在现场进行材料装卸和搬运时，宜避开雨天；保证装卸和搬运的安全，防止机械和重物伤人。

5.7.3 进入施工现场的材料应按照指定位置堆放。

5.7.4 当边坡部位铺设、压实相关材料时，摊铺和压实方向应严禁站人。

6 工程质量验收

6.1 一般规定

6.1.1 使用高分子聚合矿物质防渗材料的防渗工程中，基础层、防渗层、保护层应按隐蔽工程进行质量验收，验收合格后方可进行下道工序的施工。

6.1.2 基础层施工质量验收应符合下列规定：

- 1 基础层应坚实、平整、清洁。基础层的压实度应符合设计和规范要求；
- 2 基础层表面应保持干燥，不应有积水；
- 3 基础层与边坡部位的夹角应满足设计要求；
- 4 锚固沟的位置和尺寸应满足设计要求。

6.1.3 高分子聚合矿物质防渗衬层施工质量验收应符合下列规定：

- 1 高分子聚合矿物质防渗衬层的铺设厚度应满足设计要求；
- 2 高分子聚合矿物质防渗衬层的铺设压实度应符合本标准第 3 章的要求；
- 3 铺设后高分子聚合矿物质防渗衬层压实后的衬层外观质量应满足设计要求；
- 4 边界及贯通物等节点施工应满足设计要求。

6.1.4 高分子聚合矿物质防渗卷材施工质量验收应符合下列规定：

- 1 高分子聚合矿物质防渗卷材铺设顺序、方向应满足设计要求；
- 2 搭接方式、搭接宽度应满足设计要求；
- 3 施工缝、贯通物等节点施工应满足设计要求。

6.1.5 保护层施工质量验收应符合下列规定：

- 1 防冲保护、保护范围、材料和尺寸等应符合设计要求；
- 2 保护层不应含有损于高分子聚合矿物质防渗材料的物质；

3 保护层材料、厚度、压实度或相对密度等应符合设计要求。

6.2 高分子聚合矿物质防渗衬层工程质量验收

6.2.1 高分子聚合矿物质防渗衬层工程质量验收应检查下列文件和记录：

- 1 报验报审资料；
- 2 隐蔽工程验收记录表；
- 3 施工记录表；
- 4 验收记录表。

6.2.2 高分子聚合矿物质防渗衬层的检验批按下列规定划分：

同一类型、规格的产品铺设厚度以每 1000m²为一批，不足 1000m²的按一批计。产品铺设压实度和含水率指标以 3000m²为一批，不足 3000m²的按一批计。节点施工应全数检验。

6.2.3 每个检验批的检验数量和检测频率应符合表 6. 2. 3 的规定。

表 6. 2. 3 现场测试项目取样频率

编号	测试项目	试件数量/个	检测频率/ m ²
1	压实度	1	3,000
2	铺设厚度	1	1,000
3	含水率	1	3,000

6.3 高分子聚合矿物质防渗卷材工程质量验收

6.3.1 高分子聚合矿物质防渗卷材工程质量验收应检查下列文件和记录：

- 1 报验报审资料；
- 2 隐蔽工程验收记录表；

3 施工记录表；

4 验收记录表。

6.3.2 高分子聚合矿物质防渗卷材的检验批按下列规定划分：

同一类型、规格的产品搭接方式和搭接宽度均以每 3000m 为一批，不足 3000m 的按一批计。节点应全数检验。搭接方式、搭接宽度以及节点施工，施工单位应全数检验，监理单位按施工单位检验数的 30%做见证检验、10%做平行检验。

6.3.3 每个检验批的检验数量应符合下列规定：

搭接方式和搭接宽度的每个检验批应至少检查三处。

7 维护与管理

7.1 维护

7.1.1 高分子聚合矿物质防渗材料在防渗系统中属于隐蔽工程，应定期检查防渗系统的有效性，确保系统防渗功能的完整性。

7.1.2 与防渗系统相关的自动监控和检测系统应进行定期检查、维护，发现失效或缺失应及时更换或增补。

7.1.3 维护单位可根据施工单位提供的资料配备运行维护的常用工具、设备和维修材料。工具和设备应符合相关产品性能和安全的的要求，材料应符合设计要求。

7.1.4 运行管理过程中，当发现防渗系统失效时，应及时检测渗漏点，确定系统失效部位。对难以直接确定结构破损部位的，应采取技术检测措施，确定渗漏区域。对失效部位或渗漏区域，应及时进行维护并修复。

7.1.5 当按照本标准 7.1.4 条的要求维护后，设施功能依然无法满足设计要求时，应大修。

7.2 管理

7.2.1 维护与管理单位应建立完善的管理制度和维护台账，维护台账应包括工程竣工资料和维护资料。维护资料应包括：整体设计图纸、设计变更图纸、防渗系统结构设计图纸、施工变更记录、竣工图、维护方案、维护记录报表、监测井水质检测记录和各类事故处理报告等。

7.2.2 维护与管理单位应设置对应的岗位，配备专职维护和管理的工作人员，制定岗位职责和操作方法，明确岗位的工作任务。并应定期组织人员开展维护与管理的相关培训，培训内容包括管理要求、维护要点、监测/检测技术、安全操作方法等。

7.2.3 维护与管理单位应根据材料的具体要求，制定管理和维护方案。方案应包括日常巡查、定期检查和维护的内容、要求及频次，应急处置预案和专用设施的维护及检修方案等。

7.2.4 管理人员应熟悉了解高分子聚合矿物质防渗材料的主要技术指标、管理要求、应用条件、质量要求、环境要求、安全规定等。

7.2.5 作业人员应熟悉产品的主要技术指标和运行要求，遵守安全操作规程，坚守岗位，做好当班运行记录；定期检查系统运行状况，做好检查记录；运行管理中发现异常情况，应采取相应的处理措施，登记记录并及时上报。

7.2.6 运行管理及维护单位应按各行业内相关标准或要求，定期对相关监测/检测结构进行功能和结构检测，以及效果评估，并根据评估结果和改进建议，及时改进维护方案和周期。

7.2.7 防渗系统建设时，应强化自动化管理，完善信息化设施，确保管理过程中做到及时预警。

7.2.8 加强维护的信息传递工作，使得维护情况能第一时间传递到上级管理部门，确保维护的实效性，尽可能降低渗漏损失，落实管理和维护的责任，综合提升管理水平，提高维护效率。

附录 A 防渗衬层检测区域的修复

A.0.1 原理

对于检测过程中破坏的防渗衬层，需要对取样的位置进行修补，以恢复防渗衬层的原貌和防渗功能。

A.0.2 主要仪器设备

- A.2.1 铁锹；
- A.2.2 铁锤；
- A.2.3 切土刀。

A.0.3 试验步骤

- A.3.1 用铁锹取1.2倍~1.5倍质量的高分子聚合矿物质防渗预混料松铺于试验取样区域。
- A.3.2 用铁锤将松铺的高分子聚合矿物质防渗预混料敲击密实，使之达到压实度要求。
- A.3.3 用切土刀修整密实后的修补区域，使之与附近区域平顺衔接。

附录 B 等效计算方法

B. 0. 1 与黏土衬层具有同等隔水效力的高分子聚合矿物质防渗材料的等效厚度计算采用平流通量比 R_A 计算方法，见式（B.0.1-1）和（B.0.1-2）：

$$J_A = C_0 \cdot k \cdot (H + L) / L \tag{B.0.1-1}$$

式中 J_A ——平流通量（ $\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ ）；

C_0 ——衬层顶部水中溶质浓度（ mg/cm^3 ）；

k ——渗透系数（ cm/s ）；

H ——衬层上的渗滤液水头（ cm ）；

L ——衬层厚度（ cm ）。

$$R_A = \frac{(J_A)_m}{(J_A)_n} = \frac{k_m \cdot L_n \cdot (H + L_m)}{k_n \cdot L_m \cdot (H + L_n)} \tag{B.0.1-2}$$

式中 R_A ——高分子聚合矿物质防渗材料与黏土衬层的平流通量比。

$(J_A)_m$ ——通过高分子聚合矿物质防渗材料的平流通量（ $\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ ）；

$(J_A)_n$ ——通过黏土衬层的平流通量（ $\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ ）；

k_m ——高分子聚合矿物质防渗材料的渗透系数（ cm/s ）；

k_n ——黏土衬层的渗透系数（ cm/s ）；

L_m ——高分子聚合矿物质防渗材料的厚度（ cm ）；

L_n ——黏土衬层的厚度（ cm ）；

H ——衬层上的渗滤液水头（ cm ）。

B. 0. 2 若平流通量比 $R_A \leq 1$ ，则表明高分子聚合矿物质防渗材料具有与黏土衬层同等以上隔水效力。

B. 0. 3 与不同厚度黏土衬层具有同等以上隔水效力的高分子聚合矿物质防渗材料,其最小等效厚度及建议设计铺设厚度，见表B.0.3。

表B.0.3 与黏土衬层等效的高分子聚合矿物质防渗材料的厚度对照表

序号	黏土衬层 ¹ 厚度 (cm)	高分子聚合矿物质防渗材料 ² 最小等效厚度 ³ (cm)	建议设计铺设厚度 (cm)
1	30	1.5	3.0 [*]
2	50	2.5	5.0
3	75	3.5	7.0

注：1 黏土衬层材料渗透系数取 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；
2 高分子聚合矿物质防渗材料的渗透系数取 $5.0 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ ；
3 假定水头高度为 10m 条件下的最小等效厚度；
*：为便于施工，可采用 2.0cm 厚度的高分子聚合矿物质防渗卷材。

本标准用词说明

1. 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，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”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2. 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》 GB/T 51403-2021
2. 《危险废物填埋污染控制标准》 GB 18598-2019
3. 《一般工业固体废物贮存与填埋污染控制标准》 GB 18599-2020
4. 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
5. 《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》 GB 50869-2013
6. 《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》 GB/T 51403-2021
7. 《生活垃圾卫生填埋场封场技术规范》 GB 51220-2017
8. 《屋面工程技术规范》 GB 50345
9. 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
10. 《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79
11. 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155
12. 《高分子聚合矿物质防渗材料》 T/CECS 10152-2021

高分子聚合矿物质防渗材料应用技术规程

条文说明

目录

1 总则..... 59

2 术语..... 60

3 材料..... 61

4 防渗设计..... 62

5 施工..... 64

6 验收..... 67

7 运行管理与维护..... 67

1 总则

1.0.1 我国普遍缺乏高质量天然黏土，大部分地区的黏土层在渗透系数和数量方面均达不到规范要求，在现实工程中，难以构建饱和渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的天然黏土衬层。高分子聚合矿物质防渗材料是一种具有低渗透性的黏土材料，在国外于 1996 年已开始大规模应用，累计服务 30 多个国家，为数千项工程提供可靠的环境保障。自 2016 年首次从欧洲荷兰引进至国内，先后应用于贵州、湖北、云南、山东、广东等地几十项工程，产品质量得到用户一致认可和好评。目前我国尚无关于该材料的应用技术规范，使得设计、施工单位对该材料的技术特性、使用要求及验收规定等缺乏依据。总结和归纳高分子聚合矿物质防渗材料的应用技术成果和经验，制定应用技术规程，有利于进一步促进其发展，规范其应用。

1.0.2 高分子聚合矿物质防渗材料可应用领域广泛，主要用于填埋场、工业厂区、园林景观、水利工程、房屋建筑等防渗领域，还可用于污染场地修复、工民建等防渗领域。

1.0.3 国家现行有关标准包括《高分子聚合矿物质防渗材料》T/CECS 10152-2021、《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》GB 50869-2013、《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》GB/T 51403-2021、《生活垃圾卫生填埋场封场技术规范》GB 51220-2017、《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012、《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598-2019等。

2 术语

2.0.1 高分子聚合矿物质防渗材料是一种人工改性黏土类防渗材料，主要由矿物质骨料、钠基膨润土和膨润土链合剂组成，可替代天然黏土防渗层，与防渗膜组合构成复合防渗结构，增强防渗系统的抗渗能力。该制品具有如下特点：

- 1 低渗透性。渗透系数低于 $5 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ 。
- 2 场地适应性强。对场地地基的要求低，压实度易达到规范要求；抗穿刺能力强、抗剪强度高，可应用于陡边坡处的防渗工程。
- 3 附着性好。与其他物体接触时，通过压实，可实现无缝衔接，防止接触面渗漏。
- 4 自修复性。具有可塑性和自修复性能，可有效应对不均匀沉降。
- 5 施工简便。可采用挖掘机摊铺，小型压实机械或震动平板夯压实。
- 6 物理化学稳定性高，耐久性好。

2.0.2 高分子聚合矿物质防渗预混料除了为高分子聚合矿物质防渗衬层和高分子聚合矿物质防渗卷材的原材料外，还承担着修补和密封衔接的功能。

2.0.6 高分子聚合矿物质防渗卷材在平地的搭接可采用聚合物改性膨润土进行密封。

2.0.7 高分子聚合矿物质防渗卷材在边坡上的搭接宜采用聚合物改性膨润土胶泥，除水以外，也可用其他具有一定粘度的液体物质进均匀拌合制作胶泥。

3 材料

3.1 一般规定

3.1.3 高分子聚合矿物质防渗材料分耐酸型、耐碱型和普通型制品，分别应用于不同的环境和场景， $\text{pH} < 5$ 时，建议采用耐酸型； $\text{pH} > 9$ 时，建议采用耐碱型；其余建议采用普通型。

3.3 高分子聚合矿物质防渗卷材

3.3.1 高分子聚合矿物质防渗卷材一般应用于高分子聚合矿物质防渗衬层不便施工的区域（如高陡边坡等），或计算后高分子聚合矿物质防渗衬层需求厚度较薄的工程，可加快施工进度，提高施工效率。

3.3.3 加厚型高分子聚合矿物质防渗卷材厚度不宜超过20mm。一般情况下，防渗层设计厚度超过20mm，建议采用高分子聚合矿物质防渗衬层。

3.4 高分子聚合矿物质防渗衬层

3.4.1 高分子聚合矿物质防渗衬层与高分子聚合矿物质防渗预混料的渗透系数、内摩擦角指标的检测方法一致，制样要求相同，为避免资源和成本的浪费，其中一项进行检测后，另外一项可免检。

3.4.3 车辙高差大，会造成成品厚度低于设计厚度，影响防渗效果；在软弱地基区域，高分子聚合矿物质防渗衬层表面可能会存在裂缝，影响前期防渗效果，应提前修复。

3.4.4 等效防渗计算方法及厚度计算推荐表见附录 B。

4 防渗设计

4.1 一般规定

4.1.1 一般要求

3 高分子聚合矿物质防渗预混料具有较大的抗剪强度，且压实于边坡形成的高分子聚合矿物质防渗衬层，不会像防渗卷材或HDPE防渗膜一样形成下拽力而发生拉伸破坏。因此对于边坡防渗，宜优先选用高分子聚合矿物质防渗衬层；但当边坡坡度大于1:2时，防渗预混料在边坡上施工较为困难，此时宜采用高分子聚合矿物质防渗卷材进行防渗。

4.1.2 基础层设计

2 软弱地基、腐殖土或淤泥质土等基础层，在施加载荷后容易产生较大的沉降，很难达到压实条件，影响防渗衬层的施工压实和防渗效果。应按《建筑地基基础设计规范》GB 50007 及《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 采取相应的处理措施，处理后的基础层应具有足够的承载能力，保证防渗材料能够达到压实条件，并应保证运输车辆或机械进行卸料或摊铺不产生明显车辙或损坏。

3 当地基有粗糙棱角的碎石或大块卵石，可能会刺穿防渗卷材。同时，凸凹不平的基础层，难以保证防渗衬层铺设厚度的均匀性，影响工程质量。

4.1.5 高分子聚合矿物质防渗卷材搭接及锚固设计

2 高分子聚合矿物质防渗卷材搭接部位属于薄弱区域，不宜过于集中。不规则部位的搭接缝除用高分子聚合矿物质防渗预混料、聚合物改性膨润土胶泥外，还可采用无污染的粘结材料等进行加强处理。

5 不规则部位可能会受到来自各方面的应力，造成应力集中，应进行局部加强处理，保证防渗系统的完整性。

6 锚固沟的尺寸、锚固拉力应根据理论计算或试验确定，同时还应考虑锚固沟自身的稳定性。

7 增加锚固装置，减少高分子聚合矿物质防渗卷材端部的受力，防止高分子聚合矿物质防渗卷材在拉应力作用下滑移或破坏。

4.1.6 节点设计

2

1) 高分子聚合矿物质防渗材料与贯通物之间的接触面往往是防渗结构的薄弱面，对该薄弱区域应加强防渗水平。对于高分子聚合矿物质防渗衬层与贯通物的接触面，应加大接触面渗径的设计长度，接触面的长度一般不应小于高分子聚合矿物质防渗衬层设计厚度的2倍。

2) 对于其他卷材类人工衬层、紧固装置与贯通物的接触部位，高分子聚合矿物质防渗预混料进行填充压实后，可以起到有效的密封防渗效果。对于人工衬层与结构物之间的密封，由于有紧固装置的存在，一般要求密封高度不应小于250mm。

6) 沟槽的开挖不宜出现超挖和负坡现象，影响高分子聚合矿物质防渗衬层的施工，尤其负坡情况下，材料难以压实成型。

3 为保证锚固沟的稳定性，确保锚固沟安全有效，锚固沟断面应根据锚固形式、膜拉应力试验或计算确定，并保留一定的安全系数。

5 高分子聚合矿物质防渗预混料压实后可与其他材料的界面实现无缝衔接，同时其还有一定的适应变形的能力。为保证节点处的密封性能，节点处一般采用高分子聚合矿物质防渗预混料进行压实密封，并通过加大渗透路径的方法增强节点薄弱处的抗渗能力。对于有贯穿要求的部位，采用紧贴和延长渗径等方法。

7 防渗系统工程材料转折处应设置为斜坡或圆弧面，斜坡宽度或圆弧半径不应小于300mm，避免材料折皱破坏。

4.2 垃圾填埋场防渗设计

4.2.1 底部防渗系统

2 根据《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》GB 50869-2013中8.2.6的规定，在图4.1.3.2的双层复合防渗衬层结构中的保护层材料一般采用土工布，主人工衬层上的保护层，土

土工布规格不应小于 600g/m^2 ；次人工衬层上的保护层土工布规格不应小于 400g/m^2 。主人工衬层下采用的高分子聚合矿物质防渗卷材，有增强防渗的作用，同时，可替代衬层下的土工布起到保护作用。

4.3 柔性危险废物填埋场防渗设计

4.3.1 在柔性危险废物填埋场采用高分子聚合矿物质防渗材料进行防渗，可有效替代黏土层、土工布和膨润土毯的应用，且能增加填埋场的填埋空间，提高填埋场的空间有效利用率。根据规范《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598-2019中5.5节的要求，在危险废物填埋场中，主衬层应具有厚度不小于 0.3m 、次衬层厚度不小于 0.5m ，且其被压实、人工改性等措施后的饱和渗透系数小于 $1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 的黏土衬层。因此，可采用具有同等隔水效力的高分子聚合矿物质防渗衬层或高分子聚合矿物质防渗卷材进行替代。

4.3.2 当采用厚度 1.5mm 的糙面HDPE膜作为封场结构的防渗层时，可在膜上采用高分子聚合矿物质防渗卷材做保护层。

5 施工

5.1 进场检验

5.1.5 高分子聚合矿物质防渗材料生产厂家应委托具有国家认可资质的检测单位进行检测。对于存放1年以上的高分子聚合矿物质防渗材料，应重新进行质量检测，如达不到质检要求，不予使用。对于有特殊要求的工程，可以进行驻厂监造。

5.2 运输和储存

5.2.2 运输高分子聚合矿物质防渗预混料的车辆或装载机料斗必须保持干净，不可在装载或运输过程中混入泥土、石块、泥水等，避免杂物污染。运输过程中进行覆盖防止淋雨或水分蒸发，保证高分子聚合矿物质防渗材料在运输过程中不得有杂物污染或雨水浸湿现象。

5.2.4 高分子聚合矿物质防渗材料需要贮存于现场临时堆存点，且无棚盖条件时，应选择地势较高区域，根据地形设置截排水沟，避免雨水浸泡。堆存区域底部应适当整平或硬化，

堆存时底部采用防水薄膜进行衬垫保护，卸车后及时采取防水覆盖措施，以避免因高分子聚合矿物质防渗材料的水分蒸发、含水率下降而影响后续施工质量。

5.2.5 一旦高分子聚合矿物质防渗材料被雨水浸泡，需要将浸泡部分清除废弃。

5.3 基础层处理

5.3.1 基础层应具有足够的承载能力和平整度，不得有粗糙棱角的碎石、大块卵石或有机物，防止有机物降解造成空洞；同时，不允许有明显车辙或者孔洞，保证材料施工时能达到压实度要求和厚度要求，避免材料的浪费，以及对施工质量的影响。

5.3.2 基础层应保持足够干燥，无积水、无稀泥等，避免施工后地基不均匀沉降带来的不良后果。

5.4 高分子聚合矿物质防渗衬层铺设

5.4.3 摊铺施工之前，应根据技术人员提供的技术要求，包括厚度、压实度等参数，在批量施工之前应进行试验段施工以确定摊铺系数。

- 1 确定合理的虚铺厚度、压实遍数（不同压实方式），并形成《施工试验段记录》；
- 2 通过施工试验段确定所用压实机具，以及达到压实度要求的最少压实遍数、最小虚铺厚度、设备碾压作业速度；
- 3 项目负责人或技术负责人应根据虚铺试验结论，做好作业人员的技术交底，形成交底记录文件。

5.4.5 对高分子聚合矿物质防渗衬层表面的平整度、整洁度进行检视，高分子聚合矿物质防渗衬层表面不得出现较粗的石子、石块、金属及其他杂物，发现后应及时予以清除、补填，并人工夯实。

5.4.7 施工作业人员应严格按照施工操作规程进行虚铺摊铺、压实，测量员及时跟进测量，将现场取得的测量结果反馈至施工作业班组，以便调整施工参数或及时纠偏，如有批量异常数据，及时通知技术人员到场复核。

5.4.8 禁止使用打夯机振动压实，因为打夯机难以确保均匀性，容易出现渗漏薄弱点。在拐角处，压路机无法到达的地方，需要进行人工操作，宜采用小型平板夯逐层压实。

1 场底或坡比较小的坡面宜选择2t-3t压路机，在静压模式下通常碾压2-3遍，具体碾压遍数以试验段结果为准；较陡坡面的高分子聚合矿物质防渗衬层压实作业，宜选用特殊加装液压装置的挖掘机牵引滚轮的方式进行碾压；对于局部转角、异形构筑物、房屋上层或屋顶区域，由于局部不便于采用大型机械压实，房屋及屋顶承载能力弱，宜采用小型平板振动夯，配以人工牵引均匀碾压夯实。

2 碾压时应注意如下事项：在完成虚铺后，应尽快碾压，以便快速成型减少蒸发。初压前应再次检查平整度和厚度并清理虚铺表面的杂物。初压方向根据铺设的面积大小和场地形状合理选择横向或纵向。碾压作业时，压路机应沿着作业面平直施工，确保虚铺面压载均匀。复压（终压）紧跟初压后，复压后不得有明显轮迹，高分子聚合矿物质防渗衬层应紧密平顺。

3 碾压后存在裂缝或错台的，对于超过3mm的裂缝应及时人工回填高分子聚合矿物质防渗预混料，并抹平、压实；对于错台高度超过5mm的应复压或人工修整平顺。

4 针对锚固沟、坡脚、场底等易浸泡且不便采用常规机具进行碾压的区域，特别是衔接部位阴角、阳角部位在，应重点注意压实度和厚度控制，可以适度增加厚度。

5.5 高分子聚合矿物质防渗卷材铺设

5.5.2 严禁在恶劣天气条件下施工，雨雪天气会影响产品的含水率，大风天气会影响施工安全。

5.6 防护层施工

5.6.1 为了防止在施工过程中，因天气原因影响材料质量和施工质量而采取的保护措施。原则上当天施工完成的区域，应及时覆盖防渗膜或覆土等；对于来不及覆盖或者因工序交叉需要的，可采用农用膜或防水布进行临时覆盖，并做好防水防风措施。

5.7 安全施工

5.7.1 高分子聚合矿物质防渗材料的安全施工应符合国家现行标准《水利水电工程施工通用安全技术规程》SL 398、《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870、《市政工程施工组织设计规范》GB/T 50903 等安全管理规定，做到安全文明施工。

5.7.4 当在边坡部位铺设高分子聚合矿物质防渗卷材时，宜采用绳索等工具控制铺设方向和速度，人员不得站在高分子聚合矿物质防渗卷材展开的下方。

6 验收

6.1 一般规定

6.1.1 基础层处理、高分子聚合矿物质防渗材料铺设作为隐蔽工程进行质量验收，并填写隐蔽工程验收记录。高分子聚合矿物质防渗材料在施工中应及时铺设防护层，各工序进行质量控制，工序之间进行交接检验，上道工序应满足下道工序的施工条件和技术要求。在每道工序完成后，应经质量检验或监理人员检查验收合格后，再进行下一道工序的施工。

7 维护与管理

7.1 维护

7.1.4 对已确定的破损部位，浅层可采用分层开挖堆体的方式，清除防渗层上的填料，找到渗漏点后进行修补或更换；对于深层难以开挖的区域，可采用定向封堵的办法，进行封堵和定向修复，修复材料可以使用高分子聚合矿物质防渗材料的浆料或其他可注浆的封堵防渗材料。