

重庆市工程建设标准

DBJ50/T-***-202*

轨道交通地下装配式结构防水技术标准

Technical standard for waterproofing of underground
prefabricated structures in rail transit

(征求意见稿)

202*-**-** 发布

202*-**-** 实施

重庆市住房和城乡建设委员会 发布

重庆市工程建设标准

轨道交通地下装配式结构防水技术标准

Technical standard for waterproofing of underground prefabricated
structures in rail transit

(征求意见稿)

DBJ50/T***-202*

主编单位：重庆市轨道交通(集团)有限公司
重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司
批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期：2 0 2 * 年 * * 月 * * 日

202* 重 庆

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标[202*]**号

重庆市住房和城乡建设委员会

关于发布《轨道交通地下装配式结构防水技术标准》的通知

各区县（自治县）住房城乡建委，两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局，有关单位：

现批准《轨道交通地下装配式结构防水技术标准》为我市工程建设地方标准，编号为*****自202*年**月**日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，重庆市轨道交通设计研究院有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

202*年**月**日

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会文件关于落实《重庆市推进建筑产业现代化促进建筑业高质量发展若干政策措施》（渝建科〔2020〕35号）等文件精神，要求积极推动工业化预制构件产品在轨道交通项目中的应用，有条件的市政工程项目应全面采用装配式建造方式要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考国家、行业相关规范标准，并在广泛充分征求意见的基础上，制定本标准。

本标准主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.地下装配式结构防水；4.地下装配式混凝土结构主体防水；5.地下装配式混凝土结构细部构造防水；6.渗漏水治理；7.质量验收；8.其他规定。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，重庆市轨道交通设计研究院有限公司负责具体技术内容解释。本标准在执行过程中如有意见或建议，请寄送重庆市轨道交通设计研究院有限公司（地址：*****，邮编：*****）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员、审查专家

主编单位：重庆市轨道交通(集团)有限公司

参编单位：重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司
重庆单轨交通工程有限责任公司

主要起草人员：*****

审查专家：*****

目次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 地下装配式结构防水设计	4
3.1 一般规定	4
3.2 防水等级	4
3.3 明挖法地下装配式结构防水.....	4
3.4 矿山法地下装配式结构防水.....	5
3.5 盾构法装配式隧道防水	6
3.6 竖井装配式结构防水	7
4 地下装配式混凝土结构主体防水.....	8
4.1 防水混凝土	8
4.2 水泥基防水材料.....	11
4.3 卷材防水层	13
4.4 涂料防水层	20
4.5 塑料防水板防水层.....	25
5 地下装配式混凝土结构细部构造防水.....	28
5.1 预制构件接缝.....	28
5.2 盾构隧道变形缝.....	31
5.3 施工缝.....	32
5.4 预设件.....	34
5.5 连接接口	34
6 渗漏水治理.....	36
6.1 一般规定	36

6.2	现场调查	36
6.3	治理材料	37
6.4	方案设计	39
6.5	施工	40
7	质量验收	43
7.1	一般规定	43
7.2	工程质量验收程序和组织	43
7.3	地下装配式结构防水工程质量验收	43
8	其他规定	46
8.1	一般规定	46
8.2	管理	46
8.3	维护	46
	本标准用词说明	47
	引用标准名录	48
	条文说明	50

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Waterproof Design of Underground Prefabricated Structure	4
3.1	General Requirements	4
3.2	Grade of Waterproof	4
3.3	Waterproofing of Underground Prefabricated Structures Using Open Excavation Method	4
3.4	Underground Prefabricated Structure Waterproofing Using Mining Method	5
3.5	Shield Tunneling Prefabricated Tunnel Waterproofing	6
3.6	Waterproofing of Vertical Shaft Assembly Structure	7
4	Underground Prefabricated Concrete Structure Main Waterproofing	8
4.1	Waterproof Concrete	8
4.2	Mortar-based Waterproof	11
4.3	Sheet Membrane Waterproof Layer	13
4.4	Coating Membrane Waterproof Layer	20
4.5	Plastic Waterproof Board Waterproof Layer	25
5.	Waterproofing of Underground Prefabricated Concrete Structure Details	28
5.1	Prefabricated Component Joints	28
5.2	Deformation joint of shield tunnel	31
5.3	Construction Joint	32
5.4	Preset Parts	34
5.5	Reserved Channel Joint	34
6.	Leakage Water Treatment	36
6.1	General Requirements	36
6.2	Field Investigation	36
6.3	Governance Materials	37
6.4	Scheme Design	39
6.5	Construction	40
7	Quality Acceptance	43

7.1	General Requirements	43
7.2	Engineering Quality Acceptance Procedure and Organization	43
7.3	Quality Acceptance of Underground Prefabricated Structure Waterproofing Engineering	43
8	Other Regulations	46
8.1	General Requirements	46
8.2	Management	46
8.3	Maintenance	46
	Wording explanation for this code	47
	Reference standards directory	48
	Explanation of provisions	50

1 总 则

1.0.1 为规范重庆市轨道交通地下装配式结构的建设,加强防水施工过程质量控制,促进技术进步,做到技术先进、经济合理、安全可靠,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市行政区域内新建、改建和扩建的轨道交通地下装配式结构防水工程的设计、施工、质量验收和管理维护。

1.0.3 轨道交通地下装配式结构防水的设计、施工、质量验收和管理维护除应符合本标准外,尚应符合国家、行业及重庆市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 防水等级 grade of waterproof

根据工程对防水的要求确定结构允许渗漏水量的等级标准。

2.0.2 刚性防水层 rigid waterproof layer

具有较高强度、无延伸能力的防水材料，如无机类防水涂料、防水砂浆、防水混凝土、金属板材等构成的防水层。

2.0.3 柔性防水层 flexible waterproof layer

具有一定柔韧性、延伸率的防水材料，如防水卷材、有机类防水涂料等构成的防水层。

2.0.4 防水加强层 reinforcement layer

在易渗漏及易破损部位增设的卷材或涂膜防水层。

2.0.5 背衬材料 back-up material

用于控制密封材料的嵌固深度，防止密封材料与接缝底部粘结而设置的可变形材料。

2.0.6 基层 substratum for waterproofing

用于防水层附着其上施工的构造层，可以由现浇混凝土、喷射混凝土或预制混凝土等构成。

2.0.7 密封垫 gasket

由工厂加工预制，在现场粘贴于预制构件密封垫沟槽内，用于接缝防水的密封材料。

2.0.8 密封垫沟槽 gasket installation groove

在构件表面设置的用于安装防水密封垫的凹槽，也称防水凹槽。

2.0.9 缓冲层 buffer layer

为减少结构基层对柔性防水材料的破坏，在基层与柔性防水材料间设置的柔性材料。

2.0.10 变形缝 deformation joint

变形缝指针对建（构）筑物在外界因素作用下产生变形导致开裂甚至破坏设置的结构缝；是沉降缝、伸缩缝、防震缝的统称。

2.0.11 预制构件接缝 prefabricated component joints

预制构件间或先施工完成的现浇混凝土构件与预制构件间的接缝。

2.0.12 施工缝 construction joints

预制构件与现浇混凝土间所形成的接缝。

2.0.13 防水注浆系统 grouting system for waterproofing

填充防水层和内衬结构之间的空隙而设置的注浆系统，包括注浆底座和注浆导管。

2.0.14 防水嵌缝 waterproof filleting

通过在构件接触面边缘设置一定形状和大小的缺口，在构件拼合后形成的凹槽，该凹槽通常用一定材料进行填充后，用于作为接缝的一道防水防线，称为防水嵌缝

3 地下装配式结构防水设计

3.1 一般规定

3.1.1 地下装配式结构防水设计应定级准确、方案可靠、耐久适用、施工简便、经济合理、环境友好。

3.1.2 地下装配式结构防水设计应遵循“以防为主、刚柔结合、多道设防、因地制宜、综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施。当结构处于贫水稳定地层，或位于地下潜水位以上时，可根据线路设施设置情况，在确保结构和环境安全、运营安全的条件下，且不会造成地面沉降、地表水干涸时，可限量引排。

3.1.3 地下装配式结构防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限。

3.1.4 地下装配式结构应以混凝土结构自防水为主，以接缝防水为重点，并根据结构使用和耐久性要求，辅以防水层加强防水措施。

3.1.5 地下装配式结构防水层宜选用不易窜水的防水材料或防水系统。

【条文说明】

3.1.5 窜水是指在水压的作用下，地下水在粘结界面内流串的情况。

3.1.6 地下装配式结构应采用钢筋混凝土预制构件，其制作时应采用高精度钢模预制成型。

【条文说明】

3.1.3 钢模宽度及弧、弦长允许偏差宜为 $\pm 0.4\text{mm}$ 。

3.1.7 地下装配式结构与岩土体之间的空隙应填充密实。

3.1.8 地下装配式结构的防水材料应符合国家现行相关标准和设计要求的规定。

3.2 防水等级

3.2.1 地下车站、行人通道和机电设备集中区段的防水等级应为一级，不应渗水，结构表面不应有湿渍。

3.2.2 区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级为二级，并应符合下列要求：

1 顶部不应滴漏，其他部位不应漏水；

2 结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不应大于总防水面积的 $2/1000$ ，任意 100m^2 防水面积上的湿渍不应超过3处，单处湿渍的面积不应大于 0.2m^2 ；

3 隧道工程中漏水的平均渗漏量不应大于 $0.05\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，任意 100m^2 防水面积渗漏量不应大于 $0.15\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

3.2.3 地下装配式种植顶板工程防水等级应为一级。

3.3 明挖法地下装配式结构防水

3.3.1 明挖法地下装配式结构防水，应采用钢筋混凝土结构自防水，并应根据结构型式增设防水层

或其他防水措施。

3.3.2 明挖法地下装配式结构的防水做法应符合表 3.3.2-1 及 3.2.2-2 的规定。

表 3.3.2-1 明挖法地下装配式结构主体防水做法

防水等级	防水做法	防水混凝土	外设防水层		
			防水卷材	防水涂料	水泥基防水材料
一级	不应少于 3 道	1 道, 应选	不少于 2 道; 防水卷材或防水涂料不应少于 1 道		
二级	不应少于 2 道	1 道, 应选	不少于 1 道; 防水卷材或防水涂料不应少于 1 道		

注: 1 水泥基防水材料指防水砂浆、外涂型水泥基渗透结晶防水材料;

表 3.3.2-2 明挖法地下装配式结构接缝防水做法

防水等级	预制构件接缝防水				预制构件与现浇构件接缝防水			预制构件外涂防水涂料
	密封垫	嵌缝	注入密封胶剂	螺栓孔密封圈、注浆孔密封圈	遇水膨胀止水条(胶)	中埋式止水带	全断面注浆管	
一级	必选	全部或部分区段应选	可选	必选	中埋式止水带与缓膨型遇水膨胀橡胶止水条(胶)复合使用或缓膨型遇水膨胀橡胶止水条(胶)与注浆管复合使用			在中等级以上腐蚀性地层应选
二级	必选	部分区段宜选	可选	必选				

注: 1 当预制构件和现浇构件施工拼装精度可控, 其接缝防水措施也可同预制构件接缝防水措施;

2 当外防水采用外防外贴做法时, 外侧应先设置嵌缝后, 再涂刷防水材料或铺设防水卷材。

3.3.3 基底至结构底板以上 500mm 范围及结构顶板以上不小于 500mm 范围的回填层压实系数不应小于 0.94。

【条文说明】

3.3.3 顶板以上回填层压实系数除了满足本标准要求, 还应满足环境恢复后上部工程对于基底压实度的要求。

3.3.4 地下装配式结构种植顶板应至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水层, 其上应设置保护层。

【条文说明】

3.3.4 当明挖工程位于绿化、园林地块范围内, 存在大面积绿化工程应按照种植顶板予以考虑, 设置具有耐根穿刺性能的防水层; 当明挖工程为其他用地性质时, 上部仅有局部绿化要求时且埋深超过 2m 时, 为节约工程投资, 耐根穿刺措施宜结合园林绿化方案由园林绿化工程予以考虑。

3.4 矿山法地下装配式结构防水

3.4.1 矿山法地下装配式结构的防排水设计可结合具体围岩条件、地下水发育情况、环境条件等采用全包防水、半包防水和防排堵结合等方案。

3.4.2 矿山法地下装配式结构的防水做法应符合表 3.4.2-1 及 3.4.2-2 的规定。

表 3.4.2-1 矿山法装配式地下工程主体防水做法

防水等级	防水做法	防水混凝土	外设防水层		
			塑料防水板	预铺反粘高分子防水卷材	喷涂施工的防水涂料
一级	不应少于 2 道	1 道, 应选	塑料防水板或预铺高分子防水卷材不应少于 1 道, 且厚度不应小于 1.5mm		
二级	不应少于 2 道	1 道, 应选	不应少于 1 道, 塑料防水板厚度不应小于 1.2mm		

表 3.4.2-2 矿山法装配式地下工程防接缝水做法

防水等级	预制构件接缝防水				预制构件与现浇构件接缝防水			预制构件外涂防水涂料
	密封垫	注入密封胶剂	嵌缝	螺栓孔密封圈、注浆孔密封圈	遇水膨胀止水条(胶)	中埋式止水带	全断面注浆管	
一级	必选	可选	全隧道或部分区段宜选	必选	中埋式止水带与缓膨胀型遇水膨胀橡胶止水条(胶)复合使用或缓膨胀型遇水膨胀橡胶止水条(胶)与注浆管复合使用			在中等级以上腐蚀性地层应选
二级	必选	可选	部分区段宜选	必选				

注：当预制构件和现浇构件施工拼装精度可控，其接缝防水措施也可同预制构件接缝防水措施。

3.4.3 矿山法施工的车站、穿越煤层的区间隧道、围岩裂隙发育埋深较浅的区间隧道应采用全包防水措施。

3.4.4 在无侵蚀性介质、贫水的 I、II 级围岩地段的隧道及深埋隧道，可采用全包或半包防水结合限量引排的防水措施。

3.4.5 采用排水措施的隧道应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 和重庆地方标准《重庆市地铁设计规范》DBJ50-244 的规定，并应具备自然排水条件，排水不应引起水土流失。

3.5 盾构法装配式隧道防水

3.5.1 盾构法隧道工程的防水做法应符合表 3.5.1 的规定。

表 3.5.1 盾构法隧道工程防水做法

措施 选择 防水 等级	防水 措施	高精 度管 片	接缝防水				混凝土内 衬或其他 内衬	外防水涂料
			密封 垫	嵌缝	注入密封 剂	螺栓孔密封 圈		
一级	必选	必选	全隧道或部分区段应选	可选	必选	宜选	对混凝土有中等以上腐蚀性地层应选，在非腐蚀地层宜选	
二级	必选	必选	部分区段宜选	可选	必选	局部宜选	对混凝土有中等以上腐蚀性地层宜选	

3.6 竖井装配式结构防水

3.6.1 竖井装配式结构包含掘进机法和倒挂井壁法施工的竖井结构。

3.6.2 竖井装配式地下工程防水做法应符合表 3.6.2 的规定。

表 3.6.2 竖井装配式地下工程防水做法

措施 选择 防水 等级	防水 措施	结构 自防 水	预制构件接缝 防水				预制构件与现浇构件接缝防 水			预制构件外涂防水涂 料
			密 封 垫	嵌缝	注入 密封 剂	螺栓孔、 注浆孔密 封圈	遇水膨胀 止水条 (胶)	中埋 式止 水带	全断 面注 浆管	
一级	必选	必选	全竖井，应选	可选	必选	中埋式止水带与缓膨型遇水膨胀橡胶止水条（胶）复合使用或缓膨型遇水膨胀橡胶	对混凝土有中等以上腐蚀性地层应选，在非腐蚀地层宜选			
二级	必选	必选	部分区段宜选	可选	必选	止水条（胶）与注浆管复合使用	对混凝土有中等以上腐蚀性地层宜选			

注：当预制构件和现浇构件施工拼装精度可控，其接缝防水措施也可同预制构件接缝防水措施。

4 地下装配式混凝土结构主体防水

4.1 防水混凝土

I 一般规定

4.1.1 防水混凝土抗渗等级不应小于 P10。

4.1.2 明挖法、矿山法、竖井装配式结构的防水混凝土强度等级不应低于 C40，盾构法装配式结构的防水混凝土强度等级不应低于 C50；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。

【条文说明】

4.1.2 盾构法装配式结构强度等级参照重庆地区轨道交通工程实践及国家相关轨道交通规范确定，明挖法、矿山法、竖井装配式结构最低强度等级从满足工程耐久性要求考虑，根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476-2019，一般环境条件结构处于干湿交替环境时，按设计使用年限 100 年考虑，混凝土最低强度等级要求为 C40。

4.1.3 防水混凝土除应满足抗压、抗渗和抗裂要求外，尚应满足工程所处环境和工作条件的耐久性要求。

4.1.4 混凝土拌合物氯离子含量应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的规定。

II 设计

4.1.5 防水混凝土的设计抗渗等级，应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 防水混凝土设计抗渗等级

工程埋置深度H(m)	设计抗渗等级
H<30	P10
40>H≥30	P12

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

4.1.7 防水混凝土结构底板下应设混凝土垫层，厚度不应小于 100mm，在软弱土层中时不应小于 150mm。

4.1.8 与水、土接触面的防水混凝土结构厚度不应小于 250mm。

4.1.9 防水混凝土裂缝宽度不应大于 0.2mm，并不应贯通。

4.1.10 防水混凝土钢筋的混凝土保护层厚度应符合下列规定：

- 1 钢筋的混凝土保护层厚度应根据结构类别、环境条件和耐久性确定；
- 2 受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于钢筋的公称直径；

3 最外层钢筋的混凝土保护层厚度，一般环境条件下最外层钢筋的混凝土保护层最小厚度应符合表 4.1.10 的规定；

4 保护层垫块宜采用预制高耐久性砂浆垫块。

表 4.1.10 混凝土结构构件最外层钢筋保护层最小厚度 (mm)

结构类别	明挖法结构					矿山法结构		盾构法结构		竖井结构	
	顶板		内部构件	底板							
	外侧	内侧		外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧		
保护层厚度	40	30	25	40	30	35	25	35	25	40	30

【条文说明】

4.1.10 盾构法装配式结构钢筋保护层厚度参照重庆地区轨道交通工程实践及国家相关轨道交通规范确定，考虑到矿山法与盾构法应用场景基本相同，矿山法装配式结构钢筋保护层厚度与盾构法保持一致。明挖法、竖井装配式结构钢筋保护层厚度从满足工程耐久性要求考虑，根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476-2019，一般环境条件结构处于干湿交替环境时，按设计使用年限 100 年考虑，结构外侧钢筋保护层最小厚度为 40mm；结构内侧钢筋保护层最小厚度为 30mm。

III 材料

4.1.11 防水混凝土应采取减少开裂的技术措施。

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

4.1.12 防水混凝土配合比设计应符合下列规定：

- 1 防水混凝土的胶凝材料用量应根据混凝土的抗渗等级和强度等级选用，其总用量不宜小于 $320\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- 2 防水混凝土的水胶比不应大于 0.5，有侵蚀性介质时水胶比不宜大于 0.45。
- 3 防水混凝土在满足混凝土所需的工作性要求下，应降低单位用水量、增加单位骨料用量。
- 4 防水混凝土在满足混凝土所需质量要求下，应采取降低混凝土水化放热量的技术措施。

4.1.13 防水混凝土选用水泥应符合下列规定：

- 1 水泥宜选用符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 中的普通硅酸盐水泥的规定。
- 2 在受侵蚀介质作用时，应按介质的性质选用相应的水泥品种。
- 3 不应使用过期或受潮结块的水泥，不应将不同品种或强度等级的水泥混合使用。

4.1.14 防水混凝土选用骨料应符合下列规定：

1 细骨料性能指标应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中Ⅱ类砂的规定，宜采用 2 区中砂，不应使用山砂、海砂及风化严重的多孔砂。

2 粗骨料性能指标应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中Ⅱ类碎石的规定，粗骨料最大粒径不宜大于 31.5mm，泵送时其最大粒径不应大于输送管径的 1/4，且不应大于钢筋间最小净距的 3/4。

3 不应使用碱活性骨料。

4.1.15 防水混凝土选用矿物料应符合下列规定：

1 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 中Ⅱ级粉煤灰的规定，烧失量不应大于 5%；

2 粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的规定，应采用 S95 及以上级别的矿渣粉；

3 硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的规定；

4 复合掺合料应符合现行行业标准《混凝土用复合掺合料》JG/T 486 的规定。

4.1.16 防水混凝土选用外加剂应符合下列规定：

1 宜采用高性能减水剂、高效减水剂或聚羧酸减水剂，减水剂和引气剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定；

2 膨胀剂应符合现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB/T 23439 的规定，不应使用含氧化钙类的膨胀剂配制用于有侵蚀性水工程的混凝土；

3 减缩剂应符合现行行业标准《砂浆、混凝土减缩剂》JC/T 2361 的规定；

4 防水剂应符合现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 的规定；

5 其他外加剂的性能指标应符合国家、行业及重庆市现行标准的规定。

4.1.17 防水混凝土拌合用水及养护用水均应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

IV 施工

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

4.1.19 防水混凝土配料应按配合比准确称量，其计量允许偏差应符合表 4.1.20 的规定。

表 4.1.20 防水混凝土计量允许偏差

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。

4.1.20 用于防水混凝土的模板应拼缝严密、支撑牢固。

4.1.21 防水混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝，不应接触模板。

4.1.22 防水混凝土拌合物应采用机械搅拌，搅拌时间不宜小于 2min。掺外加剂时，搅拌时间应根据外加剂的技术要求确定。

4.1.23 防水混凝土应分层连续浇筑，分层厚度不应大于 500mm；防水混凝土应采用机械振捣，避免漏振、欠振和超振。

4.1.24 防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝；当留设施工缝时，应符合下列规定：

1 墙体水平施工缝不应留在剪力最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出底板表面不小于 300mm 的墙体上。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；

2 垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。

4.1.25 防水混凝土终凝后应立即进行养护，养护时间不应少于 14d。

4.1.26 防水混凝土的冬期施工，应符合下列规定：

1 混凝土入模温度不应低于 5℃；

2 混凝土养护应采用综合蓄热法、蓄热法、暖棚法、掺化学外加剂等方法，不应采用电热法或蒸气直接加热法；

3 应采取保湿保温措施。

4.2 水泥基防水材料

I 一般规定

4.2.1 水泥基防水材料主要包括聚合物水泥防水砂浆、聚合物水泥防水浆料、掺外加剂或掺合料的防水砂浆、水泥基渗透结晶防水材料。

4.2.2 水泥基防水层宜设置于地下装配式结构的迎水面。

4.2.3 水泥基防水层应在基础垫层、初期支护、围护结构验收合格后施工。

II 设计

4.2.4 水泥砂浆的品种和配合比设计应根据防水工程要求确定，且强度等级不应低于 M15，抗渗等级不应低于 P10。

4.2.5 水泥砂浆防水层的基层混凝土强度等级不应低于 C20。

4.2.6 水泥基防水材料防水层厚度应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 水泥基防水材料防水层厚度

种类	聚合物水泥防水砂浆	聚合物水泥防水浆料	水泥基渗透结晶型防水涂料
厚度 (mm)	≥6.0	≥18.0	≥1.0

注：水泥基渗透结晶型防水涂料用量不应小于 1.5kg/m²。

III 材料

4.2.7 防水砂浆防水层所用材料，应符合下列规定：

- 1 应使用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或特种水泥，不应使用过期或受潮结块的水泥。
- 2 砂宜采用中砂，含泥量不应大于 1%，硫化物和硫酸盐含量不应大于 0.5%。
- 3 拌制水泥砂浆用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。
- 4 外加剂的技术性能应符合现行国家、行业有关标准的质量要求。

4.2.8 聚合物水泥防水砂浆和聚合物防水浆料的技术性能除应符合现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984、《聚合物水泥防水浆料》JC/T 2090 的规定，还应符合表 4.2.8 的规定。

表 4.2.8 聚合物水泥防水砂浆和聚合物水泥防水浆料的性能指标

项目	性能指标	
	防水砂浆	防水浆料
砂浆试件抗渗压力 (7d, MPa)	≥1.0	
粘结强度 (7d, MPa)	≥1.0	≥0.7
抗冻性 (25 次)	无开裂、无剥落	
吸水率 (%)	≤4.0	-

4.2.9 外涂型水泥基渗透结晶型防水涂料的性能应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶性防水材料》GB 18445 的规定。

IV 施工

4.2.10 基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分湿润、无明水。

4.2.11 基层表面的孔洞、缝隙，应采用与防水层相同的防水材料堵塞并抹平。

4.2.12 施工前应将预埋件、穿墙管预留凹槽嵌填密封材料后，再施工防水层。

4.2.13 防水砂浆的配合比和施工方法应符合所掺材料的规定，其中聚合物水泥防水砂浆的用水量应包括乳液中的含水量。

- 4.2.14 水泥砂浆防水层应分层铺抹或喷射，铺抹时应压实、抹平，最后一层表面应提浆压光。
- 4.2.15 聚合物水泥防水砂浆拌合后应在规定时间内用完，施工中不应任意加水。
- 4.2.16 水泥砂浆防水层各层应紧密粘合，每层宜连续施工；必须留设施工缝时，应采用阶梯坡形槎，但离阴阳角处的距离不应小于 200mm。
- 4.2.17 水泥砂浆防水层不应在雨天、五级及以上大风中施工；冬期施工时，气温不应低于 5℃。夏季不宜在 30℃以上或烈日照射下施工。
- 4.2.18 水泥砂浆防水层终凝后，应及时进行养护，养护温度不宜低于 5℃，并保持砂浆表面湿润，养护时间不应少于 14d。
- 4.2.19 聚合物水泥防水砂浆未达到硬化状态时，不应浇水养护或直接受雨水冲刷，硬化后应采用干湿交替的养护方法；潮湿环境中，可在自然条件下养护。

4.3 卷材防水层

I 一般规定

- 4.3.1 卷材防水层宜用于经常处在地下水环境，且受侵蚀性介质作用或受振动作用的地下工程。
- 4.3.2 卷材防水层应设置在装配式混凝土结构的迎水面或复合式衬砌的初期支护和装配式混凝土结构之间。

II 设计

- 4.3.3 防水卷材的品种规格和层数，应根据地下工程防水等级、地下水位高低及水压力作用状况、结构构造形式和施工工艺等因素确定。
- 4.3.4 卷材防水层的卷材品种可按表4.3.4选用，并应符合下列规定：
- 1 卷材外观质量、品种规格应符合国家现行有关标准的规定；
 - 2 卷材及其胶粘剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐穿刺性、耐腐蚀性和耐菌性。

表 4.3.4 卷材防水层的卷材品种

类别	品种名称
高聚物改性沥青类 防水卷材	弹性体改性沥青防水卷材
	改性沥青聚乙烯胎防水卷材
	自粘聚合物改性沥青防水卷材
	湿铺防水卷材
	蠕变型高分子自粘防水卷材
合成高分子类 防水卷材	三元乙丙橡胶防水卷材
	聚氯乙烯防水卷材

	聚乙烯丙纶复合防水卷材
	高分子自粘胶膜防水卷材

4.3.5 卷材防水层的厚度应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 不同品种卷材的厚度 (mm)

卷材品种	高聚物改性沥青类防水卷材				合成高分子类防水卷材				
	弹性体改性沥青防水卷材、 改性沥青聚乙烯胎防水卷材	自粘聚合物改性沥青防水卷材		湿铺防水卷材	蠕变型高分子防水卷材	三元乙丙橡胶防水卷材	聚氯乙烯防水卷材	聚乙烯丙纶复合防水卷材	高分子自粘胶膜防水卷材
		聚酯毡胎体	无胎体						
单层厚度	≥4	≥3	≥1.5	H/E类≥1.5 PY类≥3	≥1.5	≥1.5	≥1.5	卷材≥0.9 粘结料≥1.3 芯材厚度≥0.6	≥1.2
双层总厚度	≥(4+3)	≥(3+3)	≥(1.5+1.5)	H/E类 ≥(1.5+1.5); PY类 ≥(3+3)	≥(1.5+1.5)	≥(1.2+1.2)	≥(1.2+1.2)	卷材≥(0.7+0.7) 粘结料 ≥(1.3+1.3) 芯材厚度≥0.5	—

注：1 带有聚酯毡胎体的自粘聚合物改性沥青防水卷材应执行现行行业标准《自粘聚合物改性沥青聚酯胎防水卷材》JC 898；

2 无胎体的自粘聚合物改性沥青防水卷材应执行现行行业标准《自粘橡胶沥青防水卷材》JC 840。

4.3.6 阴阳角处应做成圆弧或 45°坡角，其尺寸应根据卷材品种确定。在阴阳角等特殊部位，应增做卷材加强层，加强层宽度宜为 300mm~500mm。

III 材料

4.3.7 弹性体改性沥青防水卷材的质量要求除应符合现行国家标准《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242 的规定，还应符合表 4.3.7 的规定。

表 4.3.7 弹性体改性沥青防水卷材的主要物理性能指标

项目		性能指标		
		聚酯毡胎体	玻纤毡胎体	玻璃纤维增强聚酯胎体
可溶物含量 (g/m ²)		3mm 厚≥2100		4mm 厚≥2900
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	≥800	≥500	≥900

	最大拉力延伸率 (%)	≥40	—	—
低温柔性		-25℃, 无裂纹		
热老化 (70℃, 14d)	拉力保持率 (%)	≥90		
	延伸率保持率 (%)	≥80		
	低温柔性	-20℃, 无裂缝		
	尺寸变化率 (%)	≤0.7	—	≤0.3
	质量损失 (%)	≤1.0		
不透水性		压力 0.3MPa, 保持时间 120min, 不透水		
耐热性		105℃, 滑动, ≤2 mm		
		试验现象, 无流淌、无滴落		

4.3.8 改性沥青聚乙烯胎防水卷材的质量要求应符合现行国家标准《改性沥青聚乙烯胎防水卷材》GB 18976 的规定。

4.3.9 自粘改性沥青防水卷材按上表面材料为聚酯胎 (PY) 类和聚乙烯膜 (PE) 类, 其质量要求除应符合现行国家标准《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441 的规定, 还应符合表 4.3.9 的规定。

表 4.3.9 自粘聚合物改性沥青防水卷材的主要物理性能指标

项目		性能指标	
		聚酯胎 (PY) 类	聚乙烯膜 (PE) 类
可溶物含量 (g/m ²)		3mm 厚≥2100 4mm 厚≥2900	—
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	3mm 厚≥600 4mm 厚≥800	≥200
	最大拉力延伸率 (%)	≥40	≥200
低温柔性		-30℃, 无裂缝	
热老化 (70℃, 14d)	拉力保持率 (%)	—	≥80
	最大拉力延伸率 (%)	≥40	≥200
	低温柔性	-28℃, 无裂缝	
	卷材与铝板剥离强度 (N/mm)	≥1.5	
	尺寸稳定性 (%)	≤1.0	—
不透水性		压力 0.3MPa, 保持时间 120min, 不透水	

耐热性	70°C无滑动、流淌、滴落	70°C滑动, ≤2mm
-----	---------------	--------------

4.3.10 湿铺防水卷材的质量要求应符合现行国家标准《湿铺防水卷材》GB/T 35467 的规定。

4.3.11 蠕变型高分子自粘防水卷材的质量要求应符合表 4.3.11 的规定。

表 4.3.11 蠕变型高分子自粘防水卷材的主要物理性能指标

项目		性能指标
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	≥300
	最大拉力延伸率 (%)	≥250
	拉伸时现象	胶层与高分子膜无分离
撕裂力 (N)		≥25
耐热性		70°C, 2h, 无流淌、滴落, 滑移≤2mm
低温柔性		-25°C, 无裂缝
不透水性		压力 0.3MPa, 保持时间 120min, 不透水
卷材与卷材剥离强度 (搭接边) N/mm	无处理	≥1.0
	浸水处理	≥0.8
	热处理	≥0.8
渗油性 (张)		≤2
持粘性 (min)		≥30
与水泥砂浆的剥离强度 (N/mm)	无处理	≥1.5
	浸水处理	≥1.5
	热处理	≥1.0
热老化 (80°C, 168h)	拉力保持率 (%)	≥90
	伸长率保持率 (%)	≥80
	低温柔性	-23°C, 无裂纹
尺寸变化率		±1.5
热稳定性		无起鼓、流淌, 卷曲最大不超过边长 1/4
蠕变性	应力松弛率 (N/min)	0~20min, ≥0.7
	剪切蠕变速率 (mm/min)	0~3min, ≥0.3

4.3.12 合成高分子类防水卷材的质量要求应符合表 4.3.12 的规定。

表 4.3.12 合成高分子类防水卷材的主要物理性能指标

项目	性能指标			
	三元乙丙橡胶	聚氯乙烯	聚乙烯丙纶复合	高分子自粘胶膜
断裂拉伸强度	≥7.5MPa	≥12MPa	≥60N/10mm	≥100N/10mm
断裂伸长率	≥450%	≥250%	≥300%	≥400%
低温弯折性	-40℃, 无裂纹	-20℃, 无裂纹		
不透水性	压力0.3MPa, 保持时间120min, 不透水			
撕裂强度	≥25kN/m	≥40kN/m	≥20N/10mm	≥120N/10mm
复合强度 (表层与芯层)	—	—	≥1.2 N/mm	—

4.3.13 合金膜基自粘防水卷材的质量要求应符合表 4.3.13 的规定。

表 4.3.13 合金膜基自粘防水卷材的主要物理性能指标

项目		性能指标
耐热度		(70±2)℃, 无滑动、流淌、滴落
低温柔性		-20℃, 无裂纹, 断裂
粘结性能 (MPa)	卷材与卷材剥离强度 (搭接边)	≥1.0
	铝板剥离强度	≥1.5
拉伸性能 (N/50mm)		抗拉强度≥1250
钉杆水密性		无渗水
不透水性		0.3MPa, 保持时间 30min, 不透水
耐冲击性 (cm)		50

IV 施工

4.3.14 不同品种防水卷材的搭接宽度, 应符合表 4.3.14 的规定。

表 4.3.14 防水卷材最小搭接宽度

防水卷材类型	搭接方式	搭接宽度 (mm)
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔法、热沥青	≥100
	自粘搭接 (含湿铺)	≥80
合成高分子类防水卷材	胶粘剂、粘接料	≥100
	胶粘带、自粘胶	≥80

	单焊缝	≥60
	双焊缝	≥80
	塑料防水板双焊缝	≥100

4.3.15 防水卷材施工前，基层应干净、干燥，并应涂刷基层处理剂；当基层潮湿时，应涂刷湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。基层处理剂的配制与施工应符合下列要求：

- 1 基层处理剂应与卷材及其粘结材料的材性相容；
- 2 基层处理剂喷涂或刷涂应均匀一致，不应露底，表面干燥后方可铺贴卷材。

4.3.16 铺贴各类防水卷材应符合下列规定：

- 1 应按设计要求设置附加防水层。
- 2 结构底板垫层混凝土部位的卷材采用预铺法时可采用空铺法或点粘法施工，其粘结位置、点粘面积应按设计要求确定；侧墙采用外防外贴法的卷材及顶板部位的卷材应采用满粘法施工。
- 3 卷材与基层、卷材与卷材间的粘结应紧密、牢固；铺贴完成的卷材应平整顺直，搭接尺寸应准确，不应产生扭曲和皱折。
- 4 卷材搭接处和接头部位应粘贴牢固，接缝口应封严或采用材性相容的密封材料封缝。
- 5 铺贴立面卷材防水层时，应采取防止卷材下滑的措施。
- 6 铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3~1/2 幅宽且两层卷材不应相互垂直铺贴。
- 7 采用热熔法施工应加热均匀，不应加热不足或烧穿卷材，搭接缝部位应溢出热熔的改性沥青。

4.3.17 铺贴自粘聚合物改性防水卷材应符合下列规定：

- 1 基层表面应平整、干净、干燥、无尖锐突起物或孔隙；
- 2 排除卷材下面的空气，应辊压粘贴牢固，卷材表面不应有扭曲、皱折和起泡现象；
- 3 立面卷材铺贴完成后，应将卷材端头固定或嵌入墙体顶部的凹槽内，并应用密封材料封严；
- 4 低温施工时，宜对卷材和基层适当加热，然后铺贴卷材。

4.3.18 铺贴三元乙丙橡胶防水卷材及其他应采用冷粘法的防水卷材施工，应符合下列规定：

- 1 基底胶粘剂应涂刷均匀，不应露底、堆积；
- 2 胶粘剂涂刷与卷材铺贴的间隔时间应根据胶粘剂的性能控制；
- 3 铺贴卷材时，应辊压粘贴牢固；
- 4 搭接部位的粘合面应清理干净，并应采用接缝专用胶粘剂或胶粘带粘结。

4.3.19 防水卷材接缝采用焊接法施工时，应符合下列规定：

- 1 卷材的搭接缝可采用单焊缝或双焊缝。单焊缝搭接宽度不应小于 60mm，有效焊接宽度不应

小于 30mm；双焊缝搭接宽度不应小于 80mm，中间应留设不小于 20mm 的空腔，焊缝距卷材边缘宽度不宜大于 30mm，有效焊接宽度不宜小于 2×10mm。

- 2 焊缝的结合面应清理干净，焊接应严密。
- 3 应先焊长边搭接缝，后焊短边搭接缝。

4.3.20 采用聚合物水泥防水粘结材料铺贴防水卷材应符合下列规定：

- 1 粘结材料配合比应根据卷材特性选用；
- 2 卷材与基层粘贴应采用满粘法，粘结面积不应小于 90%，刮涂粘结料应均匀，不应露底、堆积；
- 3 固化后的粘结料厚度不应小于 1.3mm。

4.3.21 采用预铺反粘法施工时，应符合下列规定：

- 1 在潮湿基面铺设时，基面应平整坚固、无明显积水；
- 2 当基层表面不平整时，应对基层表面抹厚度为 20mm 的 1:3 水泥砂浆找平层，然后铺贴卷材；
- 3 卷材宜先铺立面，后铺平面；铺贴立面时，应先铺转角，后铺大面；
- 4 卷材长边应采用自粘边搭接，短边应采用胶粘带搭接，卷材端部搭接区应相互错开；
- 5 立面施工时在自粘边位置距离卷材边缘 10mm~20mm 内，应每隔 400mm 不应 600mm 进行机械固定，并应保证固定位置被卷材完全覆盖；

- 6 浇筑结构混凝土时不应损伤防水层。

4.3.22 采用外防外贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：

- 1 应先铺平面，后铺立面，交接处应交叉搭接。
- 2 临时性保护墙宜采用石灰砂浆砌筑，内表面宜做找平层。
- 3 从底面折向立面的卷材与永久性保护墙的接触部位，应采用空铺法施工；卷材与临时性保护墙或围护结构模板的接触部位，应将卷材临时贴附在该墙上或模板上，并应将顶端临时固定。

- 4 当不设保护墙时，从底面折向立面的卷材接槎部位应采取可靠的保护措施。

5 混凝土结构完成，铺贴立面卷材时，应先将接槎部位各层卷材揭开，并应将其表面清理干净，如卷材有局部损伤，应及时进行修补；卷材接槎的搭接长度，高聚物改性沥青类卷材应为 150mm，合成高分子类卷材应为 100mm；当使用两层卷材时，卷材应错槎接缝，上层卷材应盖过下层卷材。

卷材防水层甩槎、接槎构造见图 4.3.22。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/515020003201012011>