T/CECS 832—2021

中国工程建设标准化协会标准

装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水技术规程

Technical specification for waterproofing of underground works of precast monolithic composite concrete structure

三一筑工

中国计划出版社

PCTEAM
三一筑工

中国工程建设标准化协会标准

装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水技术规程

Technical specification for waterproofing of underground works of precast monolithic composite concrete structure

T/CECS 832—2021

PCTEAM
三一筑工

中国计划出版社
2021 北 京

PCTEAM
三一筑工

中国工程建设标准化协会

公　告

第 808 号

关于发布《装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2020〕23 号）的要求，由三一筑工科技有限公司、北京东方雨虹防水技术股份有限公司等单位编制的《装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水技术规程》，经协会防水防护与修复专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 832—2021，自 2021 年 8 月 1 日起施行。

二〇二一年三月八日

PCTEAM
三一筑工

前言

根据中国工程建设标准化协会《关于发布<2020 年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标[2020]023 号）的要求，规程编制组经过深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，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 1 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、材料、设计、施工、质量验收、维护与渗漏治理等。

本规程某些内容涉及装配整体式叠合混凝土结构的防水做法（ZL202022216466.9、CN202022749158.2、CN2020228656366）等相关专利及核心技术。涉及专利的具体技术问题，使用者可直接与本规程主编单位协商处理，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会防水防护与修复专委会归口管理，由三一筑工科技有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：北京市昌平区北清路 8 号，邮政编码：102200），以供修订时参考。

主编单位：三一筑工科技有限公司

北京东方雨虹防水技术股份有限公司

参编单位：中国建筑防水协会

中国建筑科学研究院有限公司

建研科技股份有限公司

湖南三一快而居住宅工业化有限公司

沈阳三一建筑设计研究有限公司

金地集团

宁波万科企业有限公司

西安建筑科技大学

湖南大学

华东建筑设计研究院有限公司

中国建筑西北设计研究院有限公司

中国建筑西南设计研究院有限公司

上海中森建筑与工程设计顾问有限公司

上海天华建筑设计有限公司

湖南省建筑设计院集团有限公司

重庆市设计院有限公司

中机中联工程有限公司

中国新兴建设开发有限责任公司

主要起草人：陈 光　盛 珏　朱卫如　肖 尧　马 钊　李 涛　马云飞

刘纪超　史红彬　张步亭　张 猛　尚华胜　田春雨　孙 彬

余金宝　包堂堂　张雪松　白世烨　严 杰　李 勃　张 波

郑小尧　高 博　陈 敬　唐昌辉　王平山　李进军　辛 力

邓世斌　李新华　李伟兴　李凤武　余 波　唐 毅　张俊峰

贾继业　周 岩

主要审查人：曹征富　沈春林　陆 明　朱志远　张 建　赵 钿　王 载

PKPM 三一筑工

目　次

1　总则……1
2　术语……2
3　材料……3
3.1　一般规定……3
3.2　防水混凝土及刚性防水材料……3
3.3　混凝土接缝用建筑密封胶……5
3.4　防水卷材……7
3.5　防水涂料……8
3.6　止水材料及其他……9
4　设计……12
4.1　一般规定……12
4.2　主体防水……13
4.3　细部构造……15
5　施工……20
5.1　一般规定……20
5.2　防水混凝土……20
5.3　接缝密封……21
5.4　卷材防水……23
5.5　涂料防水……24
5.6　细部构造……24
6　质量验收……26
6.1　一般规定……26
6.2　进场材料……26
6.3　防水混凝土……28
6.4　接缝密封……30
6.5　卷材防水……32
6.6　涂料防水……33
6.7　细部构造……33

PCTEAM 三一筑工

7　维护与渗漏治理.....36
附录 A　防水材料耐水性试验方法.....38
本规程用词说明.....39
引用标准名录.....40
附：条文说明.....43

PCTEAM
三一筑工

Contents

1 General provisions 1

2 Terms 2

3 Materials 3

3.1 General requirements 3

3.2 Waterproof concrete and rigid waterproof material 3

3.3 Joint sealant for concrete 5

3.4 Waterproof sheet 7

3.5 Waterproof coatings 8

3.6 Sealing material and other 9

4 Design 12

4.1 General requirements 12

4.2 Waterproof of main structure 13

4.3 Detail structure 15

5 Construction 20

5.1 General requirements 20

5.2 waterproof concrete 20

5.3 Joint sealant for concrete 21

5.4 Sheet waterproofing 23

5.5 Coatings waterproofing 24

5.6 Detail structure 24

6 Quality acceptance 26

6.1 General requirements 26

6.2 Building material 26

6.3 waterproof concrete 28

6.4 Joint sealing 30

6.5 Sheet waterproofing 31

6.6 Coatings waterproofing 32

6.7 Detail structure 33

7 Maintenance and government 36

Appendix A Testing method of water-resistance of waterproof materials 38

Explanation of Wording in This Specification 39

List of Quoted Standards 40

PCTEAM 三一筑工

Addition: Explanation of Provisions.....43

PCTEAM
三一筑工

1　总则

1.0.1　为促进装配整体式叠合混凝土结构在地下工程的推广应用，规范装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水的技术要求，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制定本规程。

1.0.2　本规程适用于工业与民用建筑的装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水的设计、施工、质量验收、维护与渗漏治理。

1.0.3　装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水技术应满足节能环保、绿色发展的建筑工业化要求。

1.0.4　装配整体式叠合混凝土结构在建筑设计、构件生产、施工安装、竣工验收与交付等各阶段宜采用数字化手段，利用建筑信息模型进行全流程管理。

1.0.5　装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水应采用经过试验、检测和鉴定并经实践检验质量可靠的新材料、新技术、新工艺。

1.0.6　装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水技术，除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

PCTEAM 三一筑工

2 术语

2.0.1 装配整体式叠合混凝土结构 monolithic precast concrete composite structure

全部或部分承重构件采用叠合楼盖、板式叠合墙、叠合柱的装配整体式混凝土结构。

2.0.2 地下工程叠合外墙 underground composite retaining wall

预制空腔墙现场安装就位后，在空腔内浇筑混凝土形成整体，共同承受荷载的地下工程外墙。

2.0.3 预制空腔墙构件 precast hollow wall panel

由两侧预制墙板组成，中间为空腔的钢筋混凝土预制构件。

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 改性硅酮建筑密封胶 modified silicone sealant for building

以端硅烷基聚醚为主要成分、室温固化的单组分和多组分密封胶。

2.0.6 底涂 primer

为保证粘结性能，在密封胶施工之前涂敷于接缝粘接面的基层处理剂。

2.0.7 背衬材料 back-up material

用于控制密封胶的嵌缝深度，防止密封胶与接缝底部粘接而设置的可变形材料。

2.0.8 自粘丁基橡胶钢板止水带 self-adhering butyl-rubber covered steel sheet waterstop

以镀锌钢板为芯材，双面包覆自粘丁基橡胶，能与现浇混凝土紧密结合，具有密封阻水功能的止水带。

2.0.9 相容性 compatibility

相邻两种材料之间不因材料或施工工艺而产生有害物理和化学作用的性能。

PCTEAM 筑工

3　材料

3.1　一般规定

3.1.1　防水层设计应适应工程特点和施工环境条件，符合环境保护规定。防水层材料应配套使用，材料和防水构造应满足耐老化、耐腐蚀、耐穿刺、防止窜水以及抵抗基层产生的变形、拉伸疲劳等要求。

3.1.2　防水层的外露部分，应选用耐紫外线、耐老化、耐候性好的防水材料或采取相应保护措施。

3.1.3　防水材料的品种、规格、性能等除应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定外，尚应满足设计要求。

3.1.4　防水涂料及其配套材料的有害物质限量，应符合现行行业标准《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066 的有关规定，不应对周围环境造成污染。

3.1.5　处于侵蚀性环境下的工程，应采用耐侵蚀的防水混凝土、防水卷材或防水涂料等防水材料。

3.1.6　种植顶板防水材料应符合国家现行标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 和《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468 的有关规定。

3.1.7　地下工程防水所使用的防水密封材料在下列情况下应具有相容性：

1　卷材或涂料与基层处理剂；

2　卷材与胶粘剂或胶粘带；

3　卷材与卷材复合使用；

4　卷材与涂料复合使用；

5　密封材料与接缝基材。

3.2　防水混凝土及刚性防水材料

3.2.1　刚性防水材料宜主要包括水泥基渗透结晶型防水材料和聚合物水泥防水砂浆等。

3.2.2　防水混凝土的设计抗渗等级应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2　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＜10	P6
10≤H＜20	P8
20≤H＜30	P10
H≥30	P12

注：本表适用于IV、V、VI类围岩。

3.2.3 防水混凝土不适用于环境温度高于 80℃的地下工程；处于侵蚀性介质中，防水混凝土的耐侵蚀性要求应根据介质的性质按有关标准执行。

3.2.4 防水混凝土的配合比应经试验确定，并应符合国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011 第 4.1 节的有关规定。

3.2.5 水泥基渗透结晶型防水材料性能应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的有关规定。

3.2.6 聚合物水泥防水砂浆的性能应符合表 3.2.6 的规定。

表 3.2.6 聚合物水泥防水砂浆的物理性能

项目		技术指标	试验方法
凝结时间	初凝（min）	≥45	现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984
	终凝（h）	≤24	
抗渗压力（MPa）	7d 涂层试件	≥0.5	
	7d 砂浆试件	≥1.0	
	28d 砂浆试件	≥1.5	
28d 抗压强度（MPa）		≥24.0	
28d 抗折强度（MPa）		≥8.0	
粘结强度（MPa）	7d	≥1.0	
	28d	≥1.2	
耐碱性（饱和 $Ca(OH)_2$ 溶液，168h）		无开裂、剥落	
耐热性（100℃水，5h）		无开裂、剥落	
抗冻性-冻融循环（-15℃~20℃），25 次		无开裂、剥落	
28d 收缩率（%）		≤0.15	
吸水率（%）		≤4.0	

PCTEAM 筑工

柔韧性（mm）	≥1.0	

注：凝结时间可根据工程项目特点及季节变化等调整凝结时间。

3.2.7 补偿收缩混凝土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/T 178 的有关规定。

3.2.8 刚性防水材料的贮运、保管应符合下列规定：

1 贮运时不得受潮和混入杂物；

2 不同品种和强度等级的材料应分别存放，不得混杂。

3.3 混凝土接缝用建筑密封胶

3.3.1 地下工程防水混凝土接缝处所选用的密封胶，除应满足抗剪切和伸缩变形力学性能要求外，还应满足防霉、防水、耐候性等建筑物理性能要求。

3.3.2 地下工程混凝土接缝用密封胶宜选用改性硅酮建筑密封胶或聚氨酯建筑密封胶，密封胶位移能力不应低于 20%，其基本性能及检测方法应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 地下工程混凝土接缝用建筑密封胶基本性能要求

序号	项目		技术指标	检测方法
1	外观		细腻、均匀膏状物或粘稠液体，不应有气泡、结皮或凝胶	目测
2	密度（g/cm³）		标称值±0.1	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第2部分：密度的测定》GB/T 13477.2
3	下垂度（mm）	垂直	≤3	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第6部分：流动性的测定》GB/T 13477.6
		水平	无变形	
4	表干时间（h）	单组分	≤8	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第5部分：表干时间的测定》GB/T 13477.5
		双组分	≤16	
5	挤出性 a（mL/min）		≥150	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第4部分：原包装单组分密封材料挤出性的测定》GB/T 13477.4

6	适用期 b（h）	≥0.5		现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 3 部分：使用标准器具测定密封材料挤出性的方法》GB/T 13477.3
7	弹性恢复率（%）	≥70		现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 17 部分：弹性恢复率的测定》GB/T 13477.17
8	拉伸模量（LM），MPa	23℃	≤0.4 和≤0.6	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 8 部分：拉伸粘结性的测定》GB/T 13477.8
		-20℃		
9	拉伸模量（HM），MPa	23℃	＞0.4 或＞0.6	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 8 部分：拉伸粘结性的测定》GB/T 13477.8
		-20℃		
10	定伸粘结性	无破坏		现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 10 部分：定伸粘结性的测定》GB/T 13477.10
11	浸水后定伸粘结性	无破坏		现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 11 部分：浸水后定伸粘结性的测定》GB/T 13477.11
12	冷拉-热压后粘结性	无破坏		现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 13 部分：冷拉-热压后粘结性的测定》GB/T 13477.13
13	质量损失率（%）	≤5		现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 19 部分：质量与体积变化的测定》GB/T 13477.19
14	污染性（mm）	污染宽度	≤1.0	国家标准《石材用建筑密封胶》GB/T 23261-2009 附录 A（基材替换砂浆）
		污染深度	≤1.0	
15	相容性	颜色变化	试验试件与对比试件颜色变化一致	现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》

PCTEAM 三一筑工

			试件与密封胶	试验试件、对比试件与粘结破坏面积的差值≤5%	JC/T 881
16	总挥发性有机物（g/L）		≤50		现行国家标准《胶粘剂挥发性有机化合物限量》GB 33372
17	拉伸-压缩循环性能	耐久性等级	8020		按现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第13部分：冷拉-热压后粘结性的测定》GB/T 13477.13试验，按现行国家标准《建筑密封胶分级和要求》GB/T 22083对试件破坏评定
		粘接破坏面积	无破坏		

注：1 a 此项仅适用于单组分产品；

2 b 此项仅适用于多组分产品。

3.3.3 密封胶储存环境应阴凉、干燥、通风，贮存气温不宜超过27℃。

3.4 防水卷材

3.4.1 装配整体式叠合混凝土结构地下防水工程防水卷材宜选用改性沥青类防水卷材和合成高分子类防水卷材。

3.4.2 改性沥青类防水卷材的主要物理性能，应符合表3.4.2-1及表3.4.2-2的规定。

表3.4.2-1 弹性体改性沥青防水卷材主要性能指标

项 目		指 标	试验方法
可溶物含量（g/m²）		3mm厚≥2100，4mm厚≥2900	现行国家标准《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242
拉伸性能	拉力（N/50mm）	≥800（纵横向）	
	延伸率（%）	最大拉力时≥40（纵横向）	
低温柔性（℃）		-25，无裂纹	
热老化后低温柔性（℃）		-23，无裂纹	
不透水性		压力0.3MPa，保持时间120min，不透水	
尺寸变化率（%）		≤0.7	

PCTEAM 三一筑工

表 3.4.2-2 自粘聚合物改性沥青防水卷材主要性能指标

项 目		指 标		试验方法
		聚酯胎	高分子膜基	
可溶物含量（g/m²）		3mm 厚≥2100	—	现行国家标准《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441
拉伸性能	拉力（N/50mm）	≥600（纵横向）	≥200（纵横向）	
	延伸率（%）	最大拉力时≥40（纵横向）	≥200（纵横向）	
低温柔性（℃）		-20，无裂纹		
热老化后低温柔性（℃）		-18，无裂纹		
不透水性		压力 0.3MPa，保持时间 120min，不透水		
钉杆水密性		通过		
持粘性（min）		≥30		
尺寸变化率（%）		≤1.0	≤1.5	

3.4.3 高分子自粘胶膜防水卷材的主要物理性能，应符合现行国家标准《预铺防水卷材》GB/T 23457 中预铺 P 类的相关规定。

3.5 防水涂料

3.5.1 防水涂料宜选用水乳型沥青防水涂料或非固化橡胶沥青防水涂料。

3.5.2 水乳型沥青防水涂料的主要物理性能应符合表 3.5.2 的规定。

表 3.5.2 水乳型沥青防水涂料主要性能指标

项 目	指 标	试验方法
干燥基面粘结强度（MPa）	≥0.5	现行国家标准《水乳型沥青防水涂料》JC/T 408
潮湿基面粘结强度（MPa）	≥0.5	
不透水性（0.3MPa，120min）	不透水	
剥离强度（N/mm）	≥3	
断裂伸长率（%）	≥800	
耐水性（%）	≥80	本规程附录 A

注：耐水性指通过测定试件在 23℃±2℃的水中浸泡 168h±2h 前后，材料拉伸强度、

PCTEAM 三一筑工

断裂伸长率、与基层粘结强度的变化率。

3.5.3 非固化橡胶沥青防水涂料的主要物理力学性能应符合表 3.5.3 的规定。

表 3.5.3 非固化橡胶沥青防水涂料主要性能指标

项 目		指 标	试验方法
固体含量（%）		≥99	现行行业标准《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428
干燥基面粘结性能		100%内聚破坏	
潮湿基面粘结性能		100%内聚破坏	
耐热性（65℃，2h）		无滑动、流淌、滴落	
低温柔性（-20℃）		无断裂	
延伸性（mm）		≥15	
自愈性		无渗水	
抗窜水(0.6MPa)		无窜水	
应力松弛	无处理（%）	≤35	
	70℃×168h 热老化（%）	≤35	

PCTEAM 三一筑工

3.6 止水材料及其他

3.6.1 自粘丁基橡胶钢板止水带主要物理性能应符合表 3.6.1 的规定。

表 3.6.1 自粘丁基橡胶钢板止水带主要物理性能

项目		性能要求	试验方法
橡胶层不挥发物含量/%		≥98	现行协会标准《自粘丁基橡胶钢板止水带》T/CECS 10015
橡胶层低温柔性（-40℃）		无裂纹	
橡胶层耐热性（90℃，2h）		无滑移、无流淌、无滴落、无集中性气泡	
止水带搭接剪切强度/(N/mm)	无处理	≥3.5，且橡胶层内聚破坏	
	热处理（80℃，168h）	≥3.0，且橡胶层内聚破坏	
与后浇砂浆正拉粘接强度/MPa	无处理	≥0.20，且橡胶层内聚破坏	
	浸水处理（23℃，168h）	≥0.20，且橡胶层内聚破坏	

	碱处理[饱和 $Ca(OH)_2$ 溶液浸泡，168h]	≥0.20，且橡胶层内聚破坏	
	热处理（80℃，168h）	≥0.20，且橡胶层内聚破坏	

3.6.2 腻子型遇水膨胀止水条应符合现行国家标准《高分子防水材料 第 3 部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3 的有关规定。

3.6.3 遇水膨胀止水胶的主要物理性能指标应符合现行行业标准《遇水膨胀止水胶》JG/T 312 的有关规定。

3.6.4 清洁剂不应对基材、底涂、背衬材料及密封胶产生破坏作用。

3.6.5 背衬材料应符合下列规定：

1 应与密封胶相容；

2 应便于施工；

3 背衬材料宜选择发泡型闭孔聚乙烯泡沫棒或隔离纸,选用聚乙烯泡沫棒时宽度宜为接缝宽度的 1.2 倍~1.5 倍。

3.6.6 美纹纸胶带选用应符合下列规定：

1 低温环境下应选用粘接力强的美纹纸胶带；

2 美纹纸胶带不应被清洁剂溶解或对密封胶产生影响；

3 美纹纸胶带应有一定的强度，去除时不宜断裂；

4 去除美纹纸胶带后，基面上不应残留胶黏剂。

3.6.7 与密封胶配合使用的底涂应符合下列规定：

1 底涂应能够增强密封胶与基材的粘接性；

2 底涂不应与基材发生不良反应；

3 底涂应处于有效期内，并无凝固、沉淀或硬化等变质问题；

4 底涂应由密封胶制造商（供货商）配套提供；

5 底涂应按密封胶制造商（供货商）要求使用。

3.6.8 沥青卷材用基层处理剂主要物理性能应满足表 3.6.8 的要求，并应符合现行行业标准《沥青卷材用基层处理剂》JC/T 1069 的有关规定。

表 3.6.8 沥青卷材用基层处理剂主要物理性能

项 目	性能指标		试验方法
	W	S	现行行业标准《沥青卷材用

PCTEAM 三筑王

固体含量（%）	≥40	≥30	基层处理剂》JC/T 1069
干燥时间（h ）	≤4	≤2	
耐热性（80℃，5h）	无流淌	无流淌	

PCTEAM
三一筑工

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 装配整体式叠合混凝土结构的地下工程应进行防水设计，并应做到方案可靠、施工简便、耐久适用、经济合理、环境友好。

4.1.2 装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水设计，应包括下列内容：

1 防水等级；

2 设防要求和防水做法；

3 不同部位防水构造层次和防水构造细部节点设计；

4 防水混凝土的抗渗等级和其他技术指标；

5 预制空腔墙构件的接缝设置及其密封防水措施，选用的材料及其技术指标；

6 外设防水层选用的材料规格型号、工艺要求及其技术性能指标；

7 必要的排水、挡水、截水、洞口的防倒灌措施及维护措施。

4.1.3 防水技术方案应根据结构设计、施工环境条件、材料选择、设计工作年限、施工工艺等确定。

4.1.4 装配整体式叠合混凝土结构地下工程应以混凝土结构自防水为基础，迎水面主体结构应采用防水混凝土，并应按防水设防等级的要求采取相应防水措施及加强接缝部位的密封防水措施。

4.1.5 防水混凝土应符合下列规定：

1 防水混凝土应满足抗渗等级要求，并应根据地下工程所处的环境和工作条件，满足抗压、抗裂、抗冻和抗侵蚀性等结构耐久性设计相关要求；

2 防水混凝土迎水面最大裂缝宽度不应大于 0.2mm，且不应出现贯通裂缝；

3 钢筋保护层厚度应根据结构所处的环境类别和作用等级，按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 和《混凝土结构设计规范》GB 50010 选用，当处于侵蚀性介质环境时，应满足防侵蚀设计相关要求。

4.1.6 地下工程叠合外墙应结合地下工程平面布置、构件加工、现场施工等因素，综合确定适宜的预制空腔墙构件尺寸和接缝位置，并宜采用大尺寸墙板构件。

4.1.7 预制空腔墙构件应进行生产、运输、安装、混凝土浇筑等短暂工况下的

PCTEAM 三一筑工

承载力及裂缝宽度验算，且短暂工况最大裂缝宽度不应大于本规程第 4.1.5 条防水混凝土迎水面裂缝宽度限值。

4.1.8 外设防水层宜选用柔性防水材料。

4.1.9 地下工程叠合外墙接缝、变形缝（诱导缝）、施工缝、后浇带、穿墙管（盒）、预埋件、预留通道接头、桩头等细部构造，应有相应的密封及加强层等防水措施。

4.1.10 地下工程叠合外墙预制空腔墙构件设计应符合下列规定：

1 宜采用三维数字化设计软件，软件功能应满足模型创建、方案设计、配筋设计、预留预埋设计、碰撞检查、图纸输出、数据导出等功能要求；

2 预制空腔墙构件设计阶段，项目各参与方、各专业之间应建立统一的工作协同机制，宜采用统一协同工作平台进行数据的管理；

3 预制空腔墙构件图纸应包含模板图、配筋图、预埋件图、大样图等，每个构件图纸内容均应包含几何信息，物料加工信息，生产工作的技术要求信息和构件使用的项目等信息；

4 预制空腔墙构件图纸中应注明与防水相关的标识和信息，如墙体迎水面、预埋穿墙套管等。

4.2 主体防水

4.2.1 装配整体式叠合混凝土结构地下工程顶板与底板的防水做法与现浇混凝土结构相同，主体防水设防要求应符合表 4.2.1-1 和表 4.2.1-2 的规定。

表 4.2.1-1 装配整体式叠合混凝土地下工程防水要求

防水等级	防水混凝土	外设防水层		
一级	应选	应选	两道	卷材-卷材、卷材-涂料
			一道	高分子自粘胶膜预铺防水卷材
二级	应选	应选一道		卷材防水层、涂料防水层

注：高分子自粘胶膜预铺防水卷材仅适用于结构底板。

表 4.2.1-2 装配整体式叠合混凝土地下工程接缝防水要求

部 程	施工缝	后浇带	变形缝

防水措施	结构断面内			结构迎水面			结构断面内			结构迎水面			结构断面内	结构背水面	结构迎水面	
	钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带	遇水膨胀止水胶或条	水泥基渗透结晶型防水涂料	防水涂料	防水卷材	聚合物水泥防水砂浆	补偿收缩混凝土	钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带	遇水膨胀止水胶或条	外贴式橡胶止水带（底板、侧墙）	防水涂料（侧墙、顶板）	防水卷材	橡胶止水带或钢边橡胶止水带	可卸式橡胶止水带	外贴式止水带或密封胶	防水涂料或防水卷材
设防要求	应选一种或二种		可选	应选一种		可选	应选	应选	可选	应选一种			应选	应选一种或二种		

4. 2. 2 外设防水层的做法宜按表 4.2.2-1 和表 4.2.2-2 的规定确定。

表 4. 2. 2-1 一级防水设防时防水做法

部位	防水层设计方案	
	第一道防水	第二道防水
底板	4mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）	≥3mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）
	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材
	≥1.2mm 厚高分子自粘胶膜防水卷材	-
侧墙	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材
	≥1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类）	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材或≥1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类）任选一种
	≥1.5mm 厚水乳型沥青防水涂料	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材或≥1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类），4mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ

PKTEAM 一筑工

		型 PY 类），任选一种
	≥3mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）	4mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）
无种植要求顶板	≥2mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材或 1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类），4mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类），任选一种
	4mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）	≥3mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）
	3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材
	≥1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类）	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材或 ≥1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类）任选一种
种植顶板	≥2mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	4mm 厚耐根穿刺聚合物改性沥青防水卷材
	4mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）	4mm 厚耐根穿刺聚合物改性沥青防水卷材
	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材	4mm 厚耐根穿刺聚合物改性沥青防水卷材

表 4.2.2-2　二级防水设防时防水做法

部位	防水层设计方案
底板、侧墙、顶板	4mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）
底板、侧墙、顶板	≥3mm 厚自粘聚合改性沥青防水卷材
底板、顶板	≥2mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类）
底板	4mm 厚预铺反粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）

4.3　细部构造

4.3.1　地下工程叠合外墙的预制空腔墙构件接缝防水设防要求应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1　地下工程叠合外墙预制空腔墙构件接缝防水设防要求

工程部位	预制空腔墙构件间接缝				预制空腔墙构件与现浇段接缝			
	结构迎水面			结构背水面	结构迎水面			结构背水面
防水措施	防水卷材	防水涂料	密封胶	密封胶	防水卷材	防水涂料	密封胶	密封胶
设防要求	应选一种		应选	可选	应选一种		可选	可选

4.3.2 地下工程叠合外墙总厚度不应小于 250mm，每侧预制混凝土厚度不宜小于 60mm，空腔现浇混凝土厚度不宜小于 120mm（图 4.3.2）。

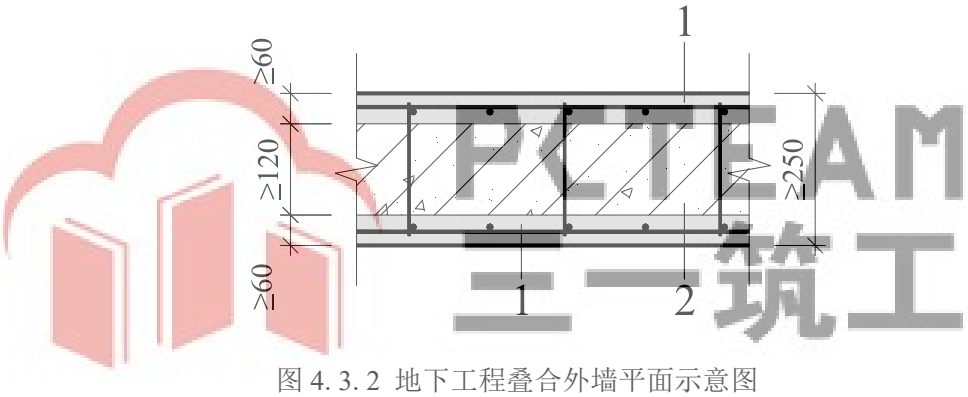


图 4.3.2 地下工程叠合外墙平面示意图

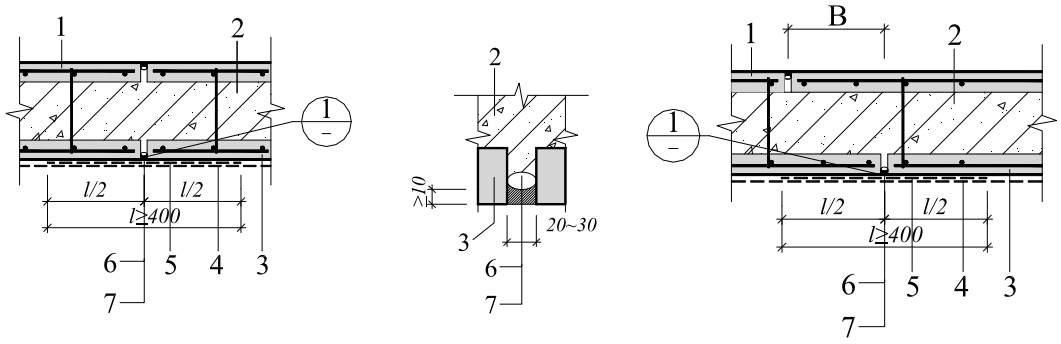
1—预制空腔墙构件叶板；2—空腔现浇混凝土；

4.3.3 地下工程叠合外墙的预制空腔墙构件间接缝除符合本规程表 4.3.1 的防水设防规定外，还应符合下列规定（图 4.3.3）：

1 迎水面接缝应用密封胶嵌缝，并用柔性防水材料进行加强。防水加强层应于接缝处居中布置，总宽度不宜小于 400mm。使用有机防水涂料时应增加无纺布等胎体增强材料，并应增涂防水涂料；

2 接缝密封胶宽度应为 20mm~30mm，厚度不应小于 10mm，接缝两端打胶侧预制空腔墙构件应平整；

3 接缝的密封胶应满足主体结构层间变形、温度引起的变形、施工误差等的要求。



（a）对缝　　⑮ 建筑密封胶构造　　（b）错缝

图 4.3.3　地下工程叠合外墙接缝构造

1—预制空腔墙构件背水面叶板；2—空腔现浇混凝土；3—预制空腔墙构件迎水面叶板；4—防水层；5—防水加强层；6—聚乙烯泡沫棒封堵；7—建筑密封胶

4.3.4　施工缝处防水密封设计除应满足本规程表 4.2.1-2 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1　中埋式钢板止水带、中埋式钢边橡胶止水带或自粘丁基橡胶腻子钢板止水带应在结构断面的中部对称埋设。钢板止水带宽度不应小于 300mm，厚度不宜小于 3mm，自粘丁基橡胶腻子钢板止水带宽度不应小于 250mm，厚度不应小于 5mm，单面丁基橡胶腻子厚度不应小于 2mm；

2　遇水膨胀止水胶或条应设置在结构断面的中部，遇水膨胀止水条的宽度和厚度均不宜小于 15mm。遇水膨胀止水胶的宽度不宜小于 10mm，厚度不宜小于 5mm。当与中埋式止水带复合使用时，遇水膨胀止水胶或条应设置在中埋式止水带的背水面；

3　涂刷在结构断面中的水泥基渗透结晶型防水涂料厚度宜为 1.0mm；

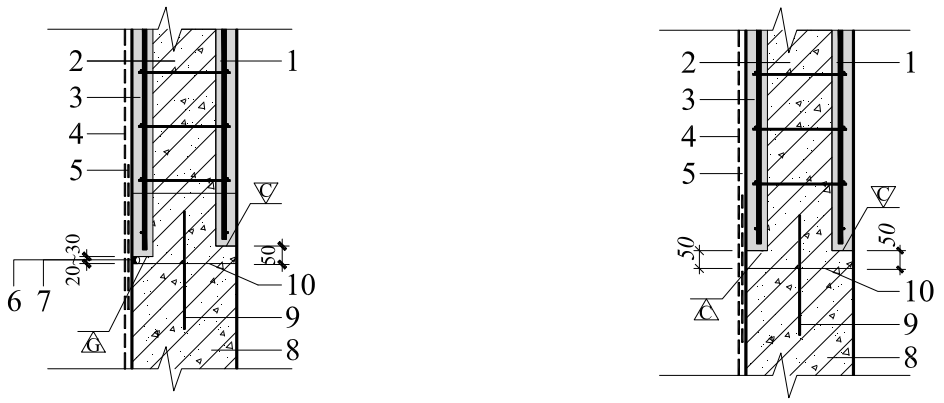
4　施工缝部位的防水加强层应施工在迎水面，并以缝为中心对称布置。

4.3.5　地下工程叠合外墙横向施工缝中预制空腔墙构件与先浇混凝土接缝防水应符合下列规定：

1　接缝密封胶宽度应为 20mm~30mm，厚度不应小于 10mm，接缝两端打胶处应平整；[图 4.3.5(a)]

2　预制空腔墙构件与现浇段接缝间距为 50mm 时，应在预制构件迎水叶板侧面设置粗糙面；[图 4.3.5(b)]

PCTEAM 一筑工



（a）构造（一）　　（b）构造（二）

图 4.3.5　地下工程叠合外墙横向施工缝构造

1—预制空腔墙构件背水叶板；2—空腔现浇混凝土；3—预制空腔墙构件迎水叶板；4—防水层；5—防水加强层；6—建筑密封胶；7—聚乙烯泡沫棒封堵；8—先浇混凝土；9—中埋止水带；10—水泥基渗透结晶；G—光滑面；C—粗糙面

4.3.6　变形缝的防水设防除应符合国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 中第 5.1 节的有关规定外，尚应符合以下规定：

1　变形缝应根据设计需要留置，并结合预制空腔墙构件位置宜设置于现浇段内，且不宜设在结构转角处；

2　密封胶应符合本规程第 3.3 节中的相关规定；

3　止水带的中心位置应与变形缝的中心线重合。

4.3.7　后浇带的防水设防除应符合国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 中第 5.2 节的有关规定外，尚应符合下列规定：

1　后浇带设置的位置应与预制构件平面布置相结合，并宜设置于预制构件间现浇段处；

2　后浇带间距和位置应按结构设计要求确定，宽度宜为 700mm～1000mm；后浇带宜用于不允许留设变形缝的工程部位；

3　后浇带应采用补偿收缩混凝土，其抗渗和抗压强度等级不应低于两侧混凝土；

4　防水设防要求应符合本规程表 4.2.1-2 的规定，结构主断面应设至少一道止水措施，迎水面应至少设一道柔性防水加强层；

5　地下工程底板后浇基面防水层施工之前，应在后浇带部位的防水基面满铺贴防水加强层，防水加强层宽度应伸出后浇带两侧各 250mm 宽；

6 后浇带混凝土浇注前，应对水平部位的后浇带进行覆盖，外露钢筋宜采取防锈保护措施；

7 后浇带混凝土应一次浇筑，不得留设施工缝；混凝土浇筑后应及时养护，养护时间不得少于 28d。

4.3.8 地下工程叠合外墙穿墙管应设预埋套管，其防水措施应符合下列规定：

1 穿墙管与内墙角、凹凸部位的距离不应小于 250mm；

2 预埋套管可采用翼环、丁基密封胶带或遇水膨胀止水胶止水。金属翼环宽度不应小于 50mm，厚度不应小于 2mm，并与套管双面满焊；丁基密封胶带宽度不应小于 20mm，厚度不应小于 2mm，遇水膨胀止水胶宽度不应小于 10mm，厚度不应小于 8mm；

3 浇筑混凝土时，应采取措施防止水泥浆进入套管内；

4 套管与混凝土之间，宜在迎水面套管端口处进行密封处理；

5 管道与套管之间，应在两侧端口处进行密封处理，密封材料嵌入间隙内深度不应小于 20mm，且应大于间隙宽度的 1.5 倍；中间间隙宜采用封堵材料填实；

6 迎水面管道与混凝土墙根部，应采用柔性防水涂料作防水加强层，涂料在混凝土面的宽度不应小于 150mm，在管道上的宽度不应小于 100m，厚度不应小于 2mm，并应铺设增强材料。外设防水层应将加强层全部覆盖。

7 当迎水面有柔性防水层时，防水层与穿墙管连接处应增设防水加强层。

4.3.9 地下工程叠合外墙穿墙管设置有刚性防水套管时，套管宜预留预埋在预制空腔墙构件中，其翼环边距构件边不应小于 100mm，现场应对防水套管及穿墙管间进行防水封堵（图 4.3.9）。

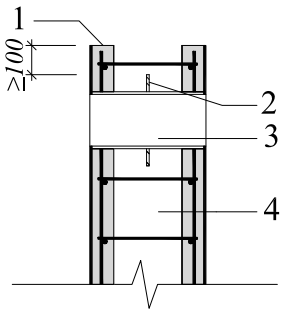


图 4.3.9 预制空腔墙构件预埋刚性防水套管

1— 预制空腔墙构件边；2—止水翼环；3—预埋刚性防水套管；4—预制空腔墙构件空腔

PCTEAM 二一筑工

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 地下防水工程施工前，施工单位应根据主体防水及细部构造的防水要求编制防水工程专项施工方案，经监理单位或建设单位审查批准后执行。

5.1.2 施工单位应对预制构件安装的作业人员进行技术交底及安全技术培训，明确预制构件进场、卸车、存放、吊装、就位等各环节的作业要点，并制定相应的预案及应急措施。

5.1.3 预制空腔墙构件施工前，应对基层接茬部位进行凿毛处理，并冲洗干净。凿毛应在混凝土终凝之后开始，以露出坚硬石子为标准。

PCTEAM 一一筑工

5.2 防水混凝土

5.2.1 防水混凝土施工前应根据地基及场地情况，做好降排水工作，不应在有积水的环境中浇筑混凝土。

5.2.2 预制空腔墙构件吊装前应确定吊装顺序并预先编号，并严格按照编号顺序进行吊装施工。预制空腔墙构件安装前应校核安装面预留插筋的规格、型号及位置，其位置应在正常允许的误差范围内。

5.2.3 预制空腔墙构件的接缝封堵施工应符合下列规定：

1 水平接缝宽度为 50mm 时，墙体叶板底部应放置可调整接缝厚度的垫块，垫块整体厚度应为 50mm，并宜采用工具式模板在墙体外侧封堵；

2 水平接缝宽度为 20mm 时，墙体叶板底部应放置可调整接缝厚度的垫块，垫块整体厚度应为 20mm，并宜采用封堵条封堵，封堵深度宜为 35mm；

3 预制空腔墙构件间竖向接缝宽度应为 20mm~30mm，并宜采用封堵条封堵，封堵深度宜为 35mm。

5.2.4 预制空腔墙构件安装就位后，应设置不少于 2 道可调节长度的斜支撑，斜支撑两端应分别与墙体构件和地面连接，长斜支撑上端与板底的距离宜为构件高度的 2/3，短斜支撑上端与板底的距离宜为构件高度的 1/5。

5.2.5 预制空腔墙构件空腔内防水混凝土宜分层浇筑，每层浇筑高度不宜超过 500mm，上层混凝土应在下层混凝土初凝前进行浇筑。

5.2.6 预制空腔墙构件浇筑混凝土宜采用高频振捣棒分层振捣，振捣棒直径 d 宜为 20mm~35mm。振捣作业应符合下列规定：

1 振捣棒振捣时，棒头的停留时间控制应以现场试验测定为准；

2 振捣棒提升速度宜控制在 0.1m/s；

3 相邻振捣点间距宜不大于 10d。

5.2.7 现浇防水混凝土施工模板安装应符合下列规定：

1 模板宜采用定型模板，模板应具有足够的刚度，保证现浇防水混凝土的形状、尺寸和位置的准确，防止漏浆；

2 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；

3 模板可利用预制空腔墙构件预置的工具式螺栓加固，螺栓上应加焊止水环，止水环应双面满焊，止水环厚度不应小于 5mm，环宽（或直径）应不小于 30mm。构件预置螺栓位置应在构件深化设计阶段时提出；

4 拆模后应将留下的凹槽用密封材料封堵密实，并应用聚合物水泥防水砂浆抹平。

5.3 接缝密封

5.3.1 密封胶施工应符合现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 和《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 中关于安全、职业健康和环境保护的规定。

5.3.2 密封胶施工严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工，施工的环境温度宜为 5℃～35℃。

5.3.3 密封胶施工宜按图 5.3.3 所示工艺流程，使用胶枪挤出法施工，不得采用刮刀嵌填。

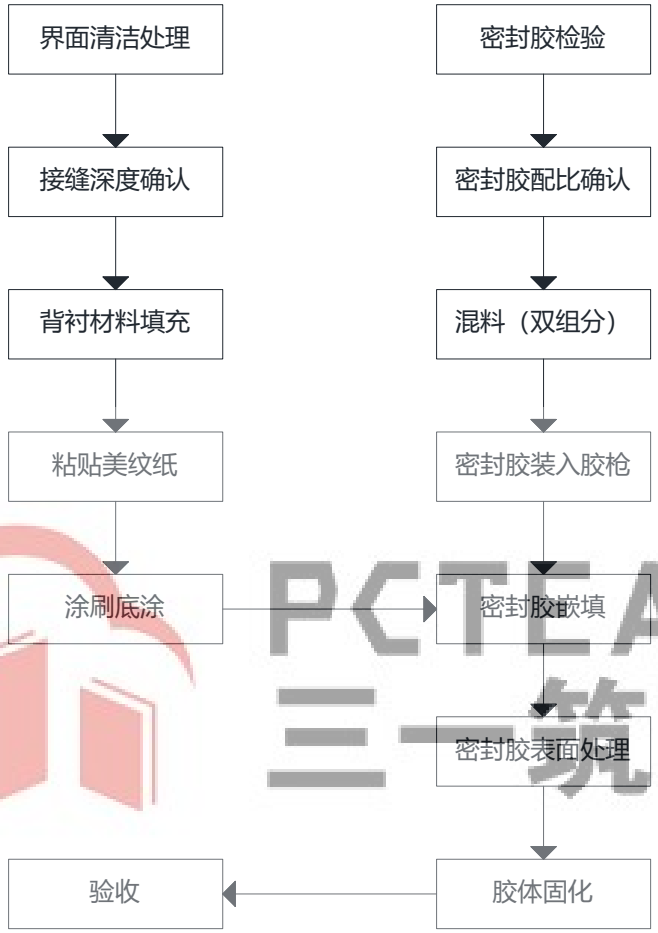


图 5.3.3　密封胶胶枪挤出法施工工艺

5.3.4　采用密封胶施工的接缝应符合下列规定：

1　预制墙板连接接缝防水节点基层及构造做法应满足设计要求；

2　接缝堵塞处应进行清理，错台部位应打磨平整，不得采用剔凿的方式增加接缝宽度；

3　基层应坚实、平整，不得有蜂窝、麻面、起皮和起砂现象；

4　接缝两侧基层高度偏差不宜大于 2mm；

5　需要扩缝或清理缝中的杂质时，不应剔凿，应采用切割的方式进行施工。

5.3.5　密封胶施工前，应做好施工机具、安全防护设施、材料准备等工作。

5.3.6　密封胶施工前应在接缝中设置连续的背衬材料，背衬材料与接缝两侧基层之间不得留有空隙，预留深度应与密封胶设计厚度一致。

5.3.7　接缝两侧基层表面美纹纸粘贴应连续平整，宽度不应小于 20mm。

5.3.8　基层处理剂宜单向涂刷，并应涂刷均匀，不得漏涂。

5.3.9　密封胶打胶施工应符合下列规定：

1 应待基层界面处理剂表干后嵌填密封胶；

2 双组分密封胶应按比例准确计量，并应搅拌均匀。混匀的密封胶应在适用期内用完；

3 应根据接缝的宽度选用口径适合的胶嘴，挤出应均匀；

4 宜从一个方向进行打胶，并由背衬材料表面逐渐充满整条接缝；

5 密封胶表干前用专用工具进行压胶和表面修饰，溢出的密封胶应及时清理；

6 密封胶的注胶宽度、深度应满足设计要求；

7 接缝处十字缝、丁字缝的密封胶施工应连续完成；

8 密封胶接槎处应留 45°向外斜面，严禁留置于十字缝、丁字缝或转角接缝处。接槎位置距以上部位不得小于 200mm。

5. 3. 10 密封胶表干前不应损坏、污染、淋雨及浸水。预制墙板存在宽度或深度大于 50mm 的破损时，应制定专项修补方案。

5. 3. 11 装配整体式混凝土结构地下工程防水密封工程施工完成后，应采取成品保护措施。

5. 4 卷材防水

5. 4. 1 卷材防水严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工；热熔型卷材施工温度不得低于-10℃，自粘类卷材或采用胶粘剂的卷材施工环境气温不得低于 5℃。

5. 4. 2 卷材防水层的基面应坚实、平整、清洁，阴阳角处应做圆弧或 45° 坡角，并应满足所用卷材的施工要求。

5. 4. 3 不同品种防水卷材的搭接宽度，应符合国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.3.14 条的规定。

5. 4. 4 防水卷材采用满粘法施工时，基面应干净、干燥，并应涂布基层处理剂，基层处理剂的施工应符合下列规定：

1 基层处理剂应与卷材及其粘接材料相容；

2 基层处理剂涂布应均匀一致，不应露底，表面干燥后方可铺贴卷材。

5. 4. 5 地下工程卷材防水层施工应符合下列规定：

1 底板卷材防水层可空铺或点粘；

2 铺贴完成的卷材防水层应平整顺直，不得有扭曲、皱折现象；

PCTEAM 三一筑工

3 卷材搭接应牢固，搭接尺寸准确；

4 在阴阳角、出结构管道等细部节点部位应铺设加强层，加强层宽度应不小于 500mm，根据不同材料特点选择相应工法满粘在防水基层；

5 铺贴立面卷材防水层时，应采取防止卷材下滑的措施；

6 卷材防水层完成后，应及时做好保护层。底板防水层应做不小于 50mm 厚的细石混凝土保护层；外立面防水层宜用砖墙作刚性保护层，砖墙与防水层之间宜铺贴泡沫片材作软性保护隔离层；

7 顶板防水卷材应做细石混凝土保护层，采用机械碾压回填土时，保护层厚度不宜小于 70mm，采用人工回填土时，保护层厚度不宜小于 50mm。

5.4.6 卷材收头部位宜采用金属压条钉压牢固和密封材料封严。

5.5 涂料防水

5.5.1 防水涂料不应在雨天、雪天和五级风及其以上环境下施工；施工的环境温度宜为 5℃～35℃，非固化橡胶沥青防水涂料施工环境温度不宜低于-10℃。

5.5.2 水泥基渗透结晶型防水涂料基层表面应干净、平整、无浮浆和明显积水。

5.5.3 有机防水涂料基层表面应基本干燥，不应有气孔、凹凸不平、蜂窝麻面等缺陷。涂料施工前，基层阴角应做成圆弧形或 45 度坡角。

5.5.4 防水涂料除特殊要求外，应分层涂布，涂层应均匀，不得漏刷漏涂；接槎宽度不应小于 100mm。

5.5.5 铺贴胎体增强材料时，应使胎体层充分浸透防水涂料，不得有露槎及褶皱现象。

5.6 细部构造

5.6.1 预制空腔墙构件之间后浇带防水混凝土施工应符合下列规定：

1 施工前，应确保两侧构件空腔内防水混凝土浇筑完毕，并准确埋设止水带；

2 后浇带浇筑混凝土前，应将施工缝处构件表面浮浆和杂物清理干净，再涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，并应及时浇筑防水混凝土。

5.6.2 后浇带防水混凝土浇筑后应及时养护，当混凝土进入终凝以后即应开始

浇水养护，使混凝土外露表面始终保持湿润状态，养护时间不应少于 28d。

5.6.3 采用套管式穿墙防水构造施工应符合下列规定：

1 施工前应确保套管与止水环、翼环连续满焊，并将套管内表面清理干净；

2 套管内的管道安装完毕后，应在两管间用密封材料和橡胶密封圈进行密封处理，并采用法兰盘及螺栓进行固定。

5.6.4 在变形缝表面粘贴卷材或涂刷涂料前，应在缝上设置隔离层。

5.6.5 热熔型卷材施工时，不得直接对已施工密封胶部位进行烘烤。

5.6.6 穿墙管伸出侧墙的部位，回填时应采取防止管体损坏的措施。

PCTEAM
三一筑工

6 质量验收

6.1 一般规定

6.1.1 防水材料应经具备相应资质的检测单位进行抽样检验，并出具产品性能检测报告。

6.1.2 地下防水工程各道工序的施工验收，应符合下列规定：

1 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制度，并有完整的检查记录；

2 工程隐蔽前，应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成隐蔽工程验收记录；

3 未经监理单位或建设单位代表对上道工序的检查确认，不得进行下道工序的施工；

4 进行下道工序施工时，不得对上道工序的施工成果造成损坏。

6.1.3 装配整体式叠合混凝土结构地下防水工程应按地下防水子分部工程进行验收；地下装配整体式叠合混凝土结构部分应按地下防水子分部工程的分项工程验收；地下防水子分部中其他分项工程应符合现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的有关规定。

6.2 进场材料

6.2.1 对于专业企业生产的预制空腔墙构件进行实体检验应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

检验数量：同一类型预制构件不超过 1000 个为一批，每批抽取构件数量的 2%且不少于 5 个构件。

检验方法：检查实体检验报告。

6.2.2 预制空腔墙构件的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

PCTEAM 三一筑工

6. 2. 3 预制空腔墙构件上的预埋件、预留插筋、预埋管线等规格型号、数量应满足设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

6. 2. 4 防水混凝土的原材料、配合比、坍落度、抗压强度和抗渗性能应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告、混凝土抗压强度和抗渗性能检验报告。

6. 2. 5 防水材料进场抽样检验应符合表 6. 2. 5 规定。

表 6. 2. 5 防水材料进场抽样检验

序号	材料名称	抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
1	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、折皱、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	可溶物含量，拉力，延伸率，低温柔度，热老化后低温柔度，不透水性
2	合成高分子类防水卷材	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，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	折痕、杂质、胶块、凹痕，每卷卷材的接头	断裂拉伸强度，断裂伸长率，低温弯折性，不透水性，撕裂强度
3	有机防水涂料	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
4	无机防水涂料	每 10t 为一批，不足 10t 按一批抽样	液体组分：无杂质、凝胶的均匀乳液 固体组分：无杂质、结块的粉末	抗折强度，粘结强度，抗渗性
5	混凝土建筑接缝密	每 5t 为一批，不足一批按一批抽样	细腻、均匀膏状物或黏稠液体，无气	流动性、挤出性、定伸粘结性

	封胶		泡、结皮和凝胶现象	
6	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；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
7	自粘丁基橡胶止水钢板	每 2000m 为一批，不足一批按一批抽样	外观应平直，防粘材料包覆完整，表面自粘橡胶层厚度均匀，无明显色差，无鼓包，镀锌钢板无外露	橡胶层低温柔性、橡胶层耐热性、止水带搭接剪切强度（无处理）
8	腻子型遇水膨胀止水条	每 5000m 为一批，不足 5000m 按一批抽样	尺寸公差；柔软、弹性匀质，无明显凹凸	硬度，7d 膨胀率，最终膨胀率，耐水性
9	遇水膨胀止水胶	每 5t 为一批，不足 5t 按一批抽样	细腻、黏稠、均匀膏状物。无气泡、结皮和凝胶	表干时间，拉伸强度，体积膨胀倍率
10	聚合物水泥防水砂浆	每 10t 为一批，不足 10t 按一批抽样	干粉类：均匀，无结块；乳胶类：液料经搅拌后均匀无沉淀，粉料均匀，无结块	7d 粘结强度，7d 抗渗性，耐水性
11	非固化橡胶沥青防水涂料	每 5t 为一批，不足 5t 按一批抽样	均匀、无结块，无明显可见杂质	固体含量，粘结性能，耐热性，低温柔性
12	预制空腔墙构件	全数检查	露筋、蜂窝、孔洞、夹渣、疏松、裂缝、外形缺陷、外表缺陷、连接部位缺陷	抗压强度、抗渗性

6.2.6 防水材料品种、规格应满足设计要求，质量满足相关材料标准要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

6.3 防水混凝土

6.3.1 防水混凝土抗压强度试件，应在混凝土浇筑地点随机取样后制作，并应符合下列规定：

1 同一工程、同一配合比的混凝土，取样频率与试件留置组数应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定；

2 抗压强度试验应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定；

3 结构构件的混凝土强度评定应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

6.3.2 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，试件应在混凝土浇筑地点随机取样后制作，并应符合下列规定：

1 连续浇筑混凝土每 500m³ 应留置一组 6 个抗渗试件，且每项工程不应少于两组；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；

2 抗渗性能试验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。

6.3.3 当预制空腔墙构件空腔内或连接部位等的后浇混凝土与现浇结构同时浇筑时，可合并验收。对有特殊要求的后浇混凝土应单独制作试块进行检验评定。

6.3.4 防水混凝土分项工程检验批的抽样检验数量，应按混凝土外露面积每 100 ㎡抽查 1 处，每处 10 ㎡，且不应少于 3 处。

PCTEAM 一二筑工

主控项目

6.3.5 防水混凝土的原材料、配合比及坍落度应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

6.3.6 防水混凝土的抗压强度和抗渗性能应满足设计要求。

检验方法：检查混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告。

6.3.7 预制空腔墙构件空腔内后浇防水混凝土不应有影响结构性能和使用功能的质量缺陷。

检验方法：检查防水混凝土密实度检测结果记录。防水混凝土浇筑质量可采用阵列超声成像法检测，必要时采用局部破损法对超声法检测结果进行验证。

6.3.8 防水混凝土结构的施工缝、后浇带、穿墙管等设置和构造应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

6.3.9 防水混凝土结构表面应坚实、平整，不应有露筋、蜂窝等缺陷，且不应有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。

检验方法：观察、量测；检查处理记录。

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

检验方法；用刻度放大镜检查。

6.3.11 预制空腔墙构件浇筑防水混凝土施工完成后，其结构整体厚度允许偏差应为±4mm；主体结构迎水面钢筋保护层厚度允许偏差为±5mm。

检验方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.4 接缝密封

6.4.1 装配整体式混凝土结构地下工程防水密封施工完成后，应对施工质量进行验收。

6.4.2 装配整体式混凝土地下工程防水密封工程的质量验收除应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 有关规定外，还应具有以下记录：

1 接缝密封防水工程专项施工方案及技术交底；

2 密封胶操作人员的职业技能培训合格证明；

3 密封防水构造节点图，设计变更及工程洽商记录；

4 材料抽样、复检合格报告；

5 现场施工记录；

6 割胶检验记录；

7 隐蔽工程验收记录；

8 分项工程验收记录。

6.4.3 采用相同材料、工艺和施工做法的密封防水，每 1000 m^2 面积划分为一个检验批，不足 500 m^2 也可作为一个检验批。

主控项目

6.4.4 密封胶的质量除应符合本规程第 3.3 节混凝土接缝用建筑密封胶的规定外、还应满足设计要求。密封胶进场复验项目应包括外观、流动性、表干时间、挤出性、适用期、弹性恢复率、拉伸模量、定伸粘结性、冷拉-热压后粘结性、

质量损失率。

检查方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

6.4.5 密封胶与基材应粘结良好，同时密封胶应注胶饱满、连续、均匀，胶缝宽度和深度应满足设计要求。

检查数量：每 300m 割胶一次。

检查方法：施工现场进行现场割胶试验，可按国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776-2005 附录 D 的方法检查密封胶对基材的粘结。

6.4.6 外墙应进行淋水试验检查密封胶密封防水效果。

检查数量：每 1000 m^2 外墙面积应划分为一个检验批，不足 1000 m^2 时也应划分为一个检验批；每个检验批应至少抽查一处，抽查部分应为相邻两层 4 块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于 10m^2。

检查方法：检查现场淋水试验报告。淋水试验可按现行行业标准《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T 299 的有关规定进行。且淋水时间不少于 2h。

一般项目

6.4.7 密封胶进场前应检查所购密封胶产品的品种、规格等应满足设计要求。

检查方法：观察检查。

6.4.8 密封材料进场时，应对材料的标识、包装、规格、产品出厂合格证，质量检验报告等厂家提供的技术资料等进行进场检验。

检查方法：观察检查

6.4.9 密封胶的基层宜涂刷底涂，涂刷均匀，不得漏涂。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录

6.4.10 接缝宽度和密封胶的嵌填深度应满足设计要求，接缝宽度允许偏差为±10%。

检验方法：直尺检查。

6.5 卷材防水

主控项目

6.5.1 卷材防水层的材质应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、材料进场检验报告。

6.5.2 卷材防水层在墙板预留接缝、转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

6.5.3 卷材防水层的搭接缝应粘贴或焊接牢固，密封严密，不得有扭曲、折皱、翘边和起泡等缺陷。

检验方法：观察检查。

6.5.4 采用外防外贴法铺贴卷材防水层时，改性沥青类卷材立面接槎的搭接宽度应为150mm，且上层卷材应盖过下层卷材。

检验方法：观察检查和尺量检查。

6.5.5 侧墙卷材防水层的保护层与防水层应结合紧密，保护层厚度应满足设计要求。

检验方法：观察检查和尺量检查。

6.5.6 卷材搭接宽度的允许偏差应为-10mm。

检验方法：观察检查和尺量检查。

6.6 涂料防水

主控项目

6.6.1 涂料防水层所用材料及配合比应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

6.6.2 涂料防水层的平均厚度应满足设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的90%。

检验方法：用针测法检查

6.6.3 涂料防水层在墙板预留接缝、转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

6.6.4 涂料防水层应与基层粘接牢固，涂刷均匀，不得流淌、鼓泡、露槎。

检验方法：观察检查。

6.6.5 涂层间夹铺胎体增强材料时，应使防水涂料浸透胎体覆盖完全，不得有胎体外露现象。

检验方法：观察检查。

6.6.6 侧墙涂料防水层的保护层与防水层应结合紧密，保护层厚度应满足设计要求。

检验方法：观察检查。

PCTEAM 三一筑工

6.7 细部构造

主控项目

6.7.1 施工缝用止水带、遇水膨胀止水胶或条以及水泥基渗透结晶型防水涂料应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

6.7.2 施工缝防水构造应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.3 后浇带用遇水膨胀止水胶或条应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

6.7.4 补偿收缩混凝土的原材料及配合比应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

6.7.5 后浇带防水构造应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.6 采用掺膨胀剂的补偿收缩混凝土，其抗压强度、抗渗性能和限制膨胀率应满足设计要求。

检验方法：检查混凝土抗压强度、抗渗性能和水中养护 14d 后的限制膨胀率检验报告。

6.7.7 变形缝用止水带、填缝材料和密封材料应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

6.7.8 变形缝防水构造应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.9 中埋式止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环与变形缝的中心线应重合。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.10 穿墙管防水构造应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.11 穿墙管用遇水膨胀止水条和密封材料应满足设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

一般项目

6.7.12 嵌填密封胶的变形缝应在缝上设置隔离层和加强层，再大面积粘贴防水卷材或涂刷涂料。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.13 墙体水平施工缝和垂直施工缝的留设位置应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.14 在施工缝处继续浇筑混凝土时，已浇筑的混凝土抗压强度不应小于1.2MPa。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.15 水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，然后铺设净浆、涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，再铺30mm~50mm厚的1：1水泥砂浆；垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，再涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，并及时浇筑混凝土。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.16 中埋式止水带、遇水膨胀止水胶或条等埋设位置应满足设计要求。

检验方法，观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.17 遇水膨胀止水条应具有缓膨胀性能；止水条与施工缝基面应密贴，中间不应有空鼓、脱离等现象，采用搭接连接时，搭接宽度应满足设计要求。

PCTEAM 三一筑工

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.18 遇水膨胀止水胶应采用专用注胶器挤出粘结在施工缝表面，并做到连续、均匀、饱满，无气泡和孔洞，挤出宽度及厚度应满足设计要求；止水胶挤出成形后，固化期内应采取临时保护措施；止水胶固化前不得浇筑混凝土。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.19 补偿收缩混凝土浇筑前，后浇带部位应采取保护措施。

检验方法：观察检查。

6.7.20 后浇带两侧的接缝表面应先清理干净，再涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料；后浇混凝土的浇筑时间应满足设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.21 后浇带混凝土应一次浇筑，不得留设施工缝；混凝土浇筑后应及时养护，养护时间不应少于 28d。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.22 套管式穿墙管的套管与止水环及翼环应连续满焊，并作好防腐处理；套管内表面应清理干净，穿墙管与套管之间应用密封材料和橡胶密封圈进行密封处理，并采用法兰盘及螺栓进行固定。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

6.7.23 穿墙管密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固。

检验方法；观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

PCTEAM 三一筑工

7　维护与渗漏治理

7.0.1　工程竣工投入使用一年后，应对地下工程防水情况进行全面检查，以后每年应至少进行一次，并做好检查记录。

7.0.2　工程竣工投入使用后，应对排水沟、集水井进行经常性清理，对变形缝进行经常性维护。

7.0.3　检查过程中如发现渗漏水情况，应记录发现日期、渗漏部位、渗漏变化情况并留存相应的影像资料。

7.0.4　渗漏水治理前应收集下列资料并做好现场调查工作：

1　原防水、排水系统设计、施工、验收资料；

2　渗漏水现状、水源及影响范围；

3　结构损伤程度、沉降情况及监测资料；

4　历次渗漏水治理的技术资料；

5　工程所在周围的环境；

6　使用条件、气候变化和自然灾害对工程的影响；

7　现场作业条件。

7.0.5　渗漏治理的方案设计与施工应符合现行行业标准《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 的有关规定。

7.0.6　渗漏水治理前应结合现场调查结果和收集到的技术资料，从设计、材料、施工和使用等方面综合分析渗漏的原因，并应提出书面报告。应选用无毒、低污染的材料。

7.0.7　渗漏治理前应结合现场调查的书面报告进行治理方案设计。根据工程使用要求、防水等级，结合现场调查结果，确定局部维修或整体翻新措施，并制定渗漏治理方案，方案应符合下列规定：

1　因结构损伤造成的渗漏水，应先进行结构修复；

2　不得采取有害结构安全的施工工艺及材料；

3　背水面渗漏治理时宜采取多道防水措施；

4　渗漏治理应统筹考虑建筑相关构造层次及防水的要求；

5　化学注浆或切割剔凿混凝土时，应避免损坏预埋管线；

6　结构仍在变形、未稳定的裂缝，应待结构稳定后再进行处理。

PCTEAM 三一筑工

7.0.8 在有水环境施工时，有降水或排水条件的工程，治理前宜先采取降水或排水措施。

7.0.9 渗漏治理施工时应按顶板、侧墙、底板的顺序进行，宜少破坏原结构和防水层。

7.0.10 装配整体式叠合混凝土结构应根据现场预制接缝位置进行分区，按分区划分确定板间注浆位置。

7.0.11 工程结构注浆宜选用水泥类浆液，有补强要求时可选用改性环氧树脂注浆材料；裂缝堵水注浆宜选用聚氨酯或丙烯酸盐等化学浆液。

7.0.12 渗漏治理所用的材料应符合相关标准的规定、满足设计要求，并由相关各方协商决定是否进行现场抽样复验。

7.0.13 渗漏治理过程中应随时检查治理效果，并应做好隐蔽施工记录。当现场条件与设计方案有差异时，应暂停施工。当需要变更设计方案时，应做好工程洽商及记录。

7.0.14 竣工验收应符合下列规定：

1 施工质量应满足设计要求；

2 施工资料应包括施工技术总结报告、所用材料的技术资料、施工图纸等。

PCTEAM 三一筑工

附录 A　防水材料耐水性试验方法

A. 0. 1　防水涂膜耐水性应通过测定试件在 23℃±2℃的水中浸泡 168h±2h 前后，材料拉伸强度、断裂伸长率、与基层粘结强度的变化；

A. 0. 2　每项指标浸水前后试件个数均不应小于 6 个；

A. 0. 3　试件制备方法应符合现行国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 的有关规定；

A. 0. 4　浸水前的拉伸性能和粘结强度应按现行国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 规定的方法进行检测；

A. 0. 5　试件应全部浸入水中，并应定期搅拌容器中的水，试验用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JG J63 的有关规定；

A. 0. 6　浸水结束后，应取出试件，用湿抹布擦干表面明水，立即按现行国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 规定的方法分别检测拉伸强度、断裂伸长率、与基层粘结强度，试验结果取所有试件的算术平均值；

A. 0. 7　样品耐水性试验结果为浸水后试验结果除以浸水前试验结果乘以 100%的数值，并应精确到个位。

PCTEAM 筑工

本规程用词说明

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”；

4） 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标准执行的写法为“应符合……规定”或“应按……执行”。

PCTEAM 三一筑工

引用标准名录

1 《混凝土结构设计规范》GB 50010

2 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081

3 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082

4 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107

5 《地下工程防水技术规范》GB 50108

6 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119

7 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

8 《地下防水工程质量验收规范》GB 50208

9 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

10 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476

11 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231

12 《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776

13 《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242

14 《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445

15 《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441

16 《胶粘剂挥发性有机化合物限量》GB 33372

17 《预铺防水卷材》GB/T 23457

18 《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T 299

19 《高分子防水材料第3部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3

20 《建筑密封材料试验方法 第2部分：密度的测定》GB/T 13477.2

21 《建筑密封材料试验方法 第3部分：使用标准器具测定密封材料挤出性的方法》GB/T 13477.3

22 《建筑密封材料试验方法 第4部分：原包装单组分密封材料挤出性的测定》GB/T 13477.4

23 《建筑密封材料试验方法 第5部分：表干时间的测定》GB/T 13477.5

24 《建筑密封材料试验方法 第6部分：流动性的测定》GB/T 13477.6

25 《建筑密封材料试验方法 第8部分：拉伸粘结性的测定》GB/T 13477.8

26 《建筑密封材料试验方法 第10部分：定伸粘结性的测定》GB/T

PCTEAM 筑工

13477.10

27 《建筑密封材料试验方法 第11部分：浸水后定伸粘结性的测定》GB/T 13477.11

28 《建筑密封材料试验方法 第13部分：冷拉-热压后粘结性的测定》GB/T 13477.13

29 《建筑密封材料试验方法 第17部分：弹性恢复率的测定》GB/T 13477.17

30 《建筑密封材料试验方法 第19部分：质量与体积变化的测定》GB/T 13477.19

31 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777

32 《建筑胶粘剂分级和要求》GB/T 22083

33 《石材用建筑密封胶》GB/T 23261

34 《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468

35 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33

36 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55

37 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59

38 《混凝土用水标准》JGJ 63

39 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80

40 《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146

41 《种植屋面工程技术规程》JGJ 155

42 《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178

43 《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212

44 《遇水膨胀止水胶》JG/T 312

45 《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066

46 《水乳型沥青防水涂料》JC/T 408

47 《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881

48 《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984

49 《沥青卷材用基层处理剂》JC/T 1069

50 《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428

51 《自粘丁基橡胶钢板止水带》T/CECS 10015

PCTEAM 筑工

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

装配整体式叠合混凝土结构
地下工程防水技术规程

条文说明

（报批稿）

PCTEAM
三一筑工

目　次

1　总则.....45

2　术语.....46

3　材料.....47

3．1　一般规定.....47

3．2　防水混凝土及刚性防水材料.....47

3．3　混凝土接缝用建筑密封胶.....47

3．5　防水涂料.....48

3．6　止水材料及其他.....48

4　设计.....49

4．1　一般规定.....49

4．2　主体防水.....50

4．3　细部构造.....51

5　施工.....52

5．2　防水混凝土.....错误！未定义书签。

5．4　卷材防水.....错误！未定义书签。

5．6　细部构造.....错误！未定义书签。

6　质量验收.....错误！未定义书签。

6.2　进场材料.....错误！未定义书签。

6.4　接缝密封.....错误！未定义书签。

6.5　卷材防水.....错误！未定义书签。

6.6　涂料防水.....错误！未定义书签。

6.7　细部构造.....错误！未定义书签。

7　维护与渗漏治理.....错误！未定义书签。

PCTEAM 三一筑工

1 总则

1.0.1 在装配整体式叠合混凝土结构的实践中，构件内部及连接节点为整体现浇，结构整体性好、质量安全可控，体系工业化程度高，应用范围广，受到行业内外的高度评价。为适应该结构体系在地下工程的建设需要，使地下工程不仅能合理正常地使用，还能充分发挥装配整体式叠合混凝土结构的经济效益、社会效益，对其防水设计、施工、质量验收、维护与渗漏治理等内容做出相应规定。

1.0.4 为提高装配式建筑品质，实现预制构件的高效、精准设计，自动化生产，规范化施工，采用数字化手段是十分必要的。并应符合下列规定：

1 宜建立统一协同工作平台，采用统一编码和规则、共享模型数据；

2 建筑信息模型的存储和维护宜满足各专业和不同软件间的数据交互要求，且宜保证模型数据能有效传递和交换；

3 信息模型的信息应保障数据的准确性，所包含的信息模型、文档、图纸、加工数据和 BOM 清单应保持一致；

4 信息模型的格式应保障兼容性，满足其在设计、生产、施工、运维全生命期全过程传递应用的要求；

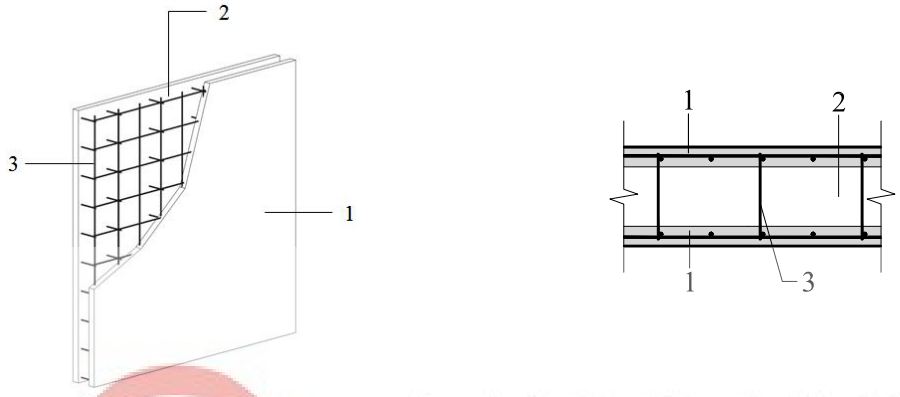
5 信息模型数据宜满足生产设备识别要求，并应包含整体模型及生产数据、图纸文件、几何信息、位置信息、材料信息等。

1.0.5 由于防水材料是地下工程防水质量的关键，因此，应优先采用经国家权威检测部门检验合格且具有一定生产规模和应用效果较好的产品。

PKPEAM 一一筑工

2　术语

2. 0. 3　预制空腔墙构件示意如图 1 所示。



（a）预制空腔墙构件三维图　　(b) 预制空腔墙构件剖面图

图 1　预制空腔墙构件

1—预制部分；2—空腔部分；3—成型钢筋笼

PCTEAM
三一筑工

3 材料

3.1 一般规定

3.1.1 根据“适应就是最好的材料”理论，以“涂卷结合”、“配合相容”、“组合整体”、“复合互补”的选材原则，对防水层材料提出基本要求。不但要求防水层材料具有水密性，并应具有抵抗结构变形，适应施工环境等全面要求。

3.1.3 建筑防水材料品种繁多，性能各异，质量参差不齐，选择合格的防水材料对于建筑工程质量影响较大，产品性能检测报告是建筑材料能否用于建设工程或在建设市场流通的合法通行证，也是工程质量预控制且满足工程设计要求的主要途径之一。

PCTEAM 一一筑工

3.2 防水混凝土及刚性防水材料

3.2.6 聚合物水泥防水砂浆是以水泥、细骨料为主要组分，以聚合物乳液或可再分散乳胶粉等改性剂，添加适量助剂混合而成，产品按物理性能分为 I 型（通用型）和 II 型（柔韧性）。防水砂浆主要用于结构主体的迎水面或背水面，由于防水砂浆对结构变形敏感度大，结构略有变形即开裂，从而失去防水功能，因而选择抗裂性能较好的 II 型产品，同时应与其他防水层配合使用。

3.3 混凝土接缝用建筑密封胶

3.3.2 地下工程混凝土接缝用密封胶，应经受得起长期的压缩和拉伸，振动以及疲劳等作用。本条规定密封胶应具有一定的弹性、粘接性、耐候性、防水性能，并对位移能力提出了要求。表 3.3.2 给出的密封胶的物理力学性能等指标，主要是根据现行行业标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881 提出，但有些项目性能指标是根据装配整体式钢筋焊接网叠合混凝土结构外墙接缝防水密封的特殊性而定，例如，接缝结构安全性考虑，密封胶与基层面不能有相抵触，能很好的相容，则确定了相容性指标，考虑到地下工程接缝防水维修的难度，要求密封胶应有很好的耐老化，耐久性的要求。例如，质量损失率的提高，限制了胶中小分子的加入量，防止服役期内，因小分子游离挥发降低了密封胶的使用性能。

改性硅酮（ Modified Silicone ）建筑密封胶，也称 MS 密封胶，改性硅酮不是对硅酮进行改性，属于非硅酮类产品，主要成分为端硅烷基聚醚，称为改性

聚醚胶；在国内论文中，也有称为有机硅改性聚醚（Silicone modified polyether for building sealant），端硅烷聚醚。根据现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 本规程采用改性硅酮建筑密封胶作为标准名称。

3.3.3 密封胶产品的贮存环境对产品的使用有着十分密切的影响，贮存温度宜在 5℃~27℃之间，且避免高温高湿环境，如忽视了贮存条件的要求，可能造成材料失效，造成质量问题。故本条予以明确规定。

3.5 防水涂料

3.5.2 试件制备、检测应符合现行国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 的规定。浸水结束后，应取出试件，用湿抹布擦干表面明水，按应现行国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 规定的方法检测粘结强度，以浸水后试验结果除以浸水前试验结果乘以 100%，作为样品耐水性试验结果。

3.6 止水材料及其他

3.6.4 清洁剂主要用于清理基层表面污渍和油污，为粘接提供洁净的表面。其应无残留或残留较小，且不应对基材、底涂、背衬材料及密封胶产生影响，以至于后期产生质量问题。

3.6.5 背衬材料主要用于控制密封胶的厚度并防止出现令密封胶受力不良的三面粘接，为保证密封胶的厚度，背衬材料施工后不应出现滑移，选用 1.2~1.5 倍的接缝宽度，填充较为方便且不易出现滑移。

3.6.6 预制混凝土表面较难粘接，所选用的美纹纸胶带的粘合剂应具有一定的粘接性能，能保证其不至于被风轻易吹落，又不至于去除时存在残留，美纹纸胶带本身还应有一定的强度保证其去除时，特别是低温环境下不至于发生胶带断裂。

3.6.7 密封胶需要底涂配套使用，应选择与密封胶相配套的底涂，确保底涂的有效性。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 装配整体式叠合混凝土结构地下工程顶板与底板可采用现浇构件或叠合构件，当采用叠合构件时，构件间拼缝应设置现浇段，故本规程规定叠合混凝土结构地下工程顶板与底板防水做法与现浇结构相同。叠合外墙的防水做法应结合装配式建筑安装、建造工艺，采用防水混凝土，外墙接缝密封与外设防水层的防水设计。

4.1.2 为了使装配整体式叠合混凝土结构工程防水的设计文件内容规范化、具体化，确保防水施工有据可依，本款现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108，《建筑工程设计文件编制深度规定(2016 版)》有补充修改，并对设计文件应包含的基本内容做出明确规定。

4.1.4 装配整体式叠合混凝土结构以混凝土结构为外设防水系统的基础，与地下水接触的围护结构外墙混凝土包含预制混凝土、空腔现浇混凝土及连接段现浇混凝土，均采用防水混凝土，并在结构设计和施工阶段通过各种措施和手段，尽量减少渗漏水的通道，再通过附着于混凝土结构之上的外设防水系统，进一步消除可能的渗漏水风险，针对装配整体式叠合混凝土结构的接缝应通过柔性的密封胶进行封堵，以体现“刚柔并济”的防水原则。

4.1.5 防水混凝土应符合下列规定：

2 参考现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。混凝土裂缝控制是地下结构耐久性重要安全性指标，也是防水防渗漏的重点要求。具体规定应符合结构裂缝计算的允许值。另外，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应大于 0.2mm，并不应贯通；

3 钢筋保护层厚度的确定，除应保证钢筋与混凝土共同作用外，在耐久性方面还应有效地保护钢筋，使其在设计使用年限内，不因自然因素的影响而出现钢筋锈蚀的现象。目前有三项标准对钢筋保护层厚度作了较为明确的规定。一个是现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010，是按照环境类别和构件类型规定钢筋保护层最小厚度。二是现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476，是严格按照较为详细的环境类别，根据工程设计使用年限，规定各

类混凝土构件的保护层最小厚度，从使用年限和环境作用等级角度考虑保护层的厚度，已经被设计人员广泛接受，故将两个标准的规定协调一致。在海水环境或其他侵蚀介质环境中，可参照有关规范规定适当提高混凝土的保护层厚度。

4.1.6 根据工程经验，预制空腔墙板尺寸主要受工厂生产模台尺寸限制，而受现场吊装能力影响不大。条件允许时，采用大尺寸构件可以有效减少墙体接缝数量，提高生产、施工效率，减少防水薄弱点。

4.1.8 众所周知，外设柔性防水层具有适应基层形变、阻止水分到达混凝土表面的优势，与防水混凝土的复合使用，充分体现了“刚柔结合”的防水原则，是防水行业多年工程实践经验的总结，应予以坚持。

4.2 主体防水

4.2.1 结构主体防水目前普遍应用的是防水混凝土自防水结构，当工程的防水等级为一级时，应增设其他防水材料，底板部位可选用一道高分子自粘胶膜预铺防水卷材，其他情况下应增设两道防水层，如卷材-卷材或卷材-涂料。

4.2.2 本条中第一道防水层，第二道防水层顺序按防水层施工顺序进行命名，即在防水层施工时首先施工第一道防水层，再施工第二道防水层。如底板选用高分子自粘胶膜预铺防水卷材与侧墙接槎处可参照图2所示。

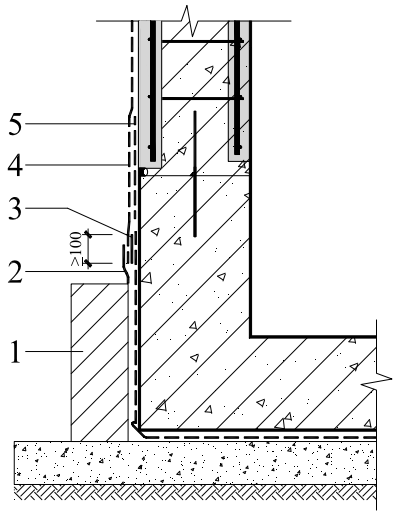


图 2 高分子自粘胶膜预铺防水卷材与侧墙卷材接槎示意图

1—砖砌永久保护墙；2—单面丁基胶带盖口条；3—双面丁基胶带；4—侧墙卷材防水层；5—防水增强层

4.3 细部构造

4.3.2 根据相关试验结果，地下结构外墙采用装配整体式叠合混凝土结构时，可达到与同等厚度的现浇墙体相同的抗渗性能。故本规程规定地下工程外墙最小厚度与国家标准《地下工程防水技术规范》 GB50108-2008 第 4.1.7 条一致。地下结构一般所处环境较地上结构所处环境更为恶劣，参考现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476 及《混凝土结构设计规范》 GB 50010 的有关规定，考虑地下结构混凝土保护层最小厚度要求，防止预制空腔墙内钢筋保护层厚度不足，保证叠合结构中钢筋的耐久性，规定地下工程叠合外墙两侧预制混凝土最小厚度要求。

预制空腔墙构件空腔宽度过小会造成混凝土浇筑施工不便，影响空腔内混凝土浇筑质量，为保证防水混凝土整体浇筑质量，规定后浇混凝土最小厚度要求。

4.3.3 非固化橡胶沥青防水涂料因材料本身性能原因不建议用于侧墙，非固化橡胶沥青防水涂料胎体增强材料宜选用聚酯无纺布；地下工程叠合外墙接缝防水设计如采用错缝，错缝长度B值结合构件生产、运输、安装及接缝防水效果综合考虑设置，宜为300mm。

4.3.6 变形缝的设置应满足密封防水，适应变形，施工方便的要求。变形缝的防水措施除了在迎水面设置柔性卷材以外还应在缝的位置设置密封材料、橡胶止水条等，根据位置不同，可分别设置不同种类的止水带，提高该部位的防水、防渗性能。

4.3.8 穿墙管部位应符合下列规定：

1 本条规定的距离要求是为了便于防水施工和管道安装施工操作；

2 预埋套管外壁与混凝土交界处是防水薄弱环节，预埋套管中部加上止水环可改变水的渗透路径，延长水的渗透路线，加遇水膨胀橡胶则可堵塞渗水通道，从而达到防渗目的；

4 由于套管与混凝土材质的差异，后期可能会出现收缩缝隙，故宜在其迎水面套管端口处采用柔性密封材料进行封堵。

4.3.9 刚性防水套管在工厂预制于叠合墙体内，可提高防水套管安装质量，减少渗漏水隐患，为确保预制空腔墙构件质量，翼环边距构件边不小于 100mm。

PCTEAM 一二筑工

5 施工

5.2 防水混凝土

5.2.1 防水混凝土施工前及时排除基坑内的积水十分重要，施工过程还应保证基坑处于无水状态。大气降雨、地面水的流入以及施工用水的积存都将影响防水混凝土拌合物的配比，增大其坍落度，延长凝结硬化时间，直接影响混凝土的密实性、抗渗性和抗压强度。

5.2.2 预制空腔墙构件安装前，应检查安装面预留插筋的位置是否符合标准，其位置偏移量不应大于 10mm，如果插筋向外侧偏移过大将不易可靠地锚入墙板空腔内。

5.2.3 预制空腔墙构件的接缝封堵深度应与密封胶背衬材料及密封胶设计厚度一致，建议封堵深度 35mm。

5.2.6 为保证混凝土浇筑密实，需要采用振捣棒分层振捣，可根据振捣深度在棒身设置标记。现场应进行振捣试验确定棒头停留时间，以混凝土停止下沉，不再冒出气泡，并且表面呈现平坦、泛浆为准，一是防止振捣时间过长导致混凝土离析或预制空腔墙破坏，二是防止振捣时间过短导致混凝土不密实。应控制振捣棒提升速度，防止提升过快导致混凝土振捣不密实。同时要控制振捣间距，防止振捣间距过大导致混凝土不密实。

5.2.7 为保证预制空腔墙构件之间现浇段防水混凝土的成型质量，宜采用定型钢模板或铝模板，模板加固螺栓位置应在构件深化设计阶段提出，若螺栓需穿过预制构件，应当在生产构件时预置工具式螺栓。

5.4 卷材防水

5.4.5 在底板部位如采用高分子自粘胶膜预铺防水卷材，可不施工防水保护层。

5.6 细部构造

5.6.1 涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料后，应及时浇筑混凝土，若时间间隔过久，则起不到使新旧混凝土紧密结合的作用，仍会留下渗漏

PCTEAM 三一筑工

水的隐患。

5. 6. 2 混凝土养护时间对混凝土的抗渗性尤为重要，混凝土早期脱水或养护过程中缺少必要的水分和温度，则抗渗性将大幅度降低甚至完全消失，其影响远较强度敏感。因此，当混凝土进入终凝以后即应开始浇水养护，使混凝土外露表面始终保持湿润状态。

PCTEAM
三一筑工

6 质量验收

6.2 进场材料

6. 2. 1 预制空腔墙构件进场时不做结构性能检验，可通过施工单位或监理单位代表驻厂监督生产的方式进行质量控制，此时构件进场的质量证明文件应经监督代表确认。当无驻厂监督，进场时应对预制构件主要受力钢筋数量、规格、间距及混凝土强度、混凝土保护层厚度等进行实体检验，具体可按以下原则执行：

1 实体检验宜采用非破损方法，也可采用破损方法，非破损方法应采用专业仪器并符合国家现行有关标准的有关规定；

2 检查数量可根据工程情况由各方商定。一般情况下，可以不超过 1000 个同类型预制构件为一批，每批抽取构件数量的 2%且不少于 5 个构件。注：“同类型”是指同一钢种、同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式。抽取预制构件时，宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的预制构件中抽取；

3 检查方法可参考国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015 附录 D、附录 E 的有关规定。

6. 2. 2 预制构件外观质量缺陷可分为一般缺陷和严重缺陷两类，预制构件的严重缺陷主要是指影响构件的结构性能或安装使用功能的缺陷，构件制作时应制定技术质量保证措施予以避免。严重缺陷和一般缺陷划分符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016“表 9.7.1 构件外观质量缺陷分类”规定。

6.4 接缝密封

6. 4. 5 密封胶固化完成后，宜每 300m 割胶一次，检验密封胶与基材的粘接性，同时检查密封胶是否施工饱满，连续，均匀，内部是否有气泡等，胶缝的宽度深度是否满足设计要求。

6. 4. 10 密封胶需要合适的宽深比才能有效的发挥密封胶的性能，否则将导致密封防水处理的失效。接缝的宽度直接影响到密封的效果，当接缝宽度不满足要求时，应进行调整。

PC TEAM 一统工

6.5 卷材防水

6. 5. 2 墙板预留接缝、转角处、变形缝等属于地下防水工程中的薄弱环节，为保证防水层的整体质量，应严格管理，确保工程质量。

6.6 涂料防水

6. 6. 2 防水涂料应具有一定的厚度，保证其防水功能和防水层的耐久性，控制涂层厚度是控制防水质量的重要措施。

6.7 细部构造

6. 7. 4 补偿收缩混凝土是在混凝土中加入一定量的膨胀剂，使混凝土产生微膨胀，在有配筋的情况下，能够补偿混凝土的收缩，提高混凝土的抗裂性和抗渗性。补偿收缩混凝土配合比设计，应符合国家现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定，且混凝土的抗压强度和抗渗等级均不应低于两侧混凝土。补偿收缩混凝土中膨胀剂的掺量宜为 6%~12%，实际配合比中的掺量应根据限制膨胀率的设定值经试验确定。

6. 7. 6 后浇带应采用补偿收缩混凝土浇筑，其抗压强度和抗渗等级均不应低于两侧混凝土。采用掺膨胀剂的补偿收缩混凝土，应根据设计的限制膨胀率要求，经试验确定膨胀剂的最佳掺量，只有这样才能达到控制结构裂缝的效果。

6. 7. 14 在已硬化的混凝土表面上继续浇筑混凝土前，先浇混凝土强度应达到 1.2MPa，确保再施工时不损坏先浇部分的混凝土。

6. 7. 21 后浇带采用补偿收缩混凝土，可以提高混凝土的抗裂性和抗渗性，如果后浇带施工留设施工缝，就会大大降低后浇带的抗渗性，因此本条强调后浇带混凝土应一次浇筑。

PCTEAM 一一筑工

7　维护与渗漏治理

7.0.2　工程使用过程中定期的巡检和维护，对于工程质量有着至关重要的作用，早发现早维护能避免工程在使用过程中出现较大的损失，每年定期对地下工程的渗漏情况进行全面的检查，能及时发现问题进行处置。

7.0.3　渗漏水情况根据外部环境不同会发生相应变化，往往需要多次踏勘才能了解渗漏的具体情况，在检查过程中发现的问题，及时记录外部环境和渗漏水情况，并留存影像资料，能为后期的渗漏治理提供较大的帮助。

7.0.4　在渗漏水治理前，熟悉掌握工程的原防排水设计、变更、施工记录以及验收资料，能对工程的原设计，施工情况做到心中有数，可为渗漏治理带来有效的助力。现场调查是充分掌握工程现场情况的必要步骤，充分的现场调查才有可能提出合理有效的治理方案，具体到项目的现场调查，不限于条文列举的内容。

7.0.8　除结构注浆外，大部分维修工艺不适合在有水环境下进行施工，提前进行降排水，有利于保证维修施工的治理，且能更好的发现渗漏原因。

7.0.10　渗漏分区应结合柱网，顶板位置及拼缝位置进行划分，通过现场判断渗漏水位置。

7.0.11　装配整体式叠合混凝土结构，所用混凝土密实度较高，壁内缺陷小，粗颗粒材料难以达到预期效果，可选用超细水泥或渗透性较好的材料，推荐采用环氧树脂、聚氨酯等浆液。

7.0.13　地下工程渗漏问题情况较为复杂，现场调查也不能完全掌握渗漏情况，随着渗漏治理的施工，过程中经常出现与设计方案有差异的情况，一旦发生需要调整设计方案的情况，应及时做好工程洽商及相应记录，以备后期查验。

PCTEAM 一二现工