ICS 91.100.30

CCS Q13 

中 华 人 民 共 和 国 国 家 标 准

GB/T XXXXX—XXXX

`

建筑及市政工程混凝土结构

自防水技术条件

Technique specification of self-waterproof of concrete structure in building and civil engineering

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2023. 12）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



GB/T XXXXX—XXXX

目 次

[1 范围 2](#bookmark1)

[2 规范性引用文件 2](#bookmark2)

[3 术语和定义 3](#bookmark3)

[4 一般要求 4](#bookmark4)

[5 高性能防水混凝土 5](#bookmark5)

[6 结构自防水技术要求 12](#bookmark6)

[7 质量检验 18](#bookmark7)

[附录 A（规范性）](#bookmark8)[混凝土裂缝自修复试验方法 20](#bookmark9)

[附录 B（规范性）](#bookmark10)[施工要求 24](#bookmark11)

[附录 C（规范性）](#bookmark12)[细部构造防水 31](#bookmark13)

GB/T \*\*\*—20\*\*

前 言

本文件按照 GB/T 1. 1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规 则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。 本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本文件由全国混凝土标准化技术委员会（SAC/TC 458）归口。

本文件起草单位： 。

本文件主要起草人： 。

GB/T \*\*\*—20\*\*

建筑及市政工程混凝土结构自防水技术条件

1 范围

本文件规定了建筑及市政工程混凝土结构自防水的一般要求、高性能防水混凝土、结构自防水技术

要求、质量检验等。

本文件适用于建筑及市政工程的混凝土结构自防水体系。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅

该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 175 《通用硅酸盐水泥》

GB/T 176 《水泥化学分析方法》

GB/T 200 《中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥》

GB/T 1345 《水泥细度检验方法 筛析法》

GB/T 1346 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》

GB/T 1596 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》

GB 8076 《混凝土外加剂》

GB/T 10801. 1 《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》

GB/T 12959 《水泥水化热测定方法》

GB/T 17671 《水泥胶砂强度检验方法》

GB/T 18046 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》

GB 18173 《橡胶止水带规范》

GB/T 18173.3 《高分子防水材料 第 3 部分：遇水膨胀橡胶》

GB 18445 《水泥基渗透结晶型防水材料》

GB/T 19250 《聚氨酯防水涂料》

GB/T 21120 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》

GB/T 23439 《混凝土膨胀剂》

GB/T 31538 《混凝土接缝防水用预埋注浆管》

GB/T 41054 《高性能混凝土技术条件》

GB 50010 《混凝土结构设计规范》

GB 50011 《建筑抗震设计规范》

GB 50046 《工业建筑防腐蚀设计规范》

GB/T 50080 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》

GB/T 50081 《混凝土物理力学性能试验方法标准》

GB/T 50082 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》

GB/T50107 《混凝土强度检验评定标准》

GB 50108 《地下工程防水技术规范》

GB 50119 《混凝土外加剂应用技术规范》

GB 50141 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》

GB/T \*\*\*—20\*\*

GB 50164 《混凝土质量控制标准》

GB 50208 《地下防水工程质量验收规范》

GB/T 50476 《混凝土结构耐久性设计标准》

GB 50496 《大体积混凝土施工标准》

GB 50666 《混凝土结构工程施工规范》

GB 55008 《混凝土结构通用规范》

DL/T 5150 《水工混凝土试验规程》

DL/T 5296 《水工混凝土掺用氧化镁技术规范》

JC/T 474 《砂浆、混凝土防水剂》

JC/T 881 《混凝土接缝用建筑密封胶》

JC/T 942 《丁基橡胶防水密封胶粘带》

JC/T 2112 《塑料防护排水板》

JC/T 2255 《混凝土接缝密封嵌缝板》

JC/T 2289 《聚苯乙烯防护排水板》

JC/T 2608 《混凝土水化温升抑制剂》

JC/T 60014 《地下工程混凝土结构自防水技术规范》

JG/T 141 《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》

JG 237 《混凝土试模》

JG/T 245 《混凝土试验用振动台》

JG/T 312 《水膨胀止水胶》

JG/T 472 《钢纤维混凝土》

JG/T 486 《混凝土用复合掺合料》

[JG/T 568 《高性能混凝土用骨料》](http://www.baidu.com/link?url=cZeXp94fVi6xPw_ovTEC6Deg3CeYM7I7inM20piUZTB2nRdGTvluZ9TluCEh4FafZ6STKO2iZ_HTLvT6TaxEoRX--WLStGdn2VyS2SP1Uie)

JGJ 8 《建筑变形测量规范》

JGJ 52 《[普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准](http://www.baidu.com/link?url=77ZmZlaHSzKLM7xOWgLvc2ZaXU2hAgJAOl8VMgkThKuEAONBj0tpbN1asWj0HGmDPpLzE2wqSYwDBilnCHvb6q&ck=6350.31.21301.0.0.250.319.0&shh=www.baidu.com&sht=98010089_dg)》

JGJ 55 《普通混凝土配合比设计规程》

JGJ 63 《混凝土用水标准》

JGJ/T 70 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》

JGJ/T 178 《补偿收缩混凝土应用技术规程》

JGJ/T 193 《混凝土耐久性检验评定标准》

JGJ/T 212 《地下工程渗水漏治理技术规程》

JGJ/T 219 《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》

JGJ/T 221 《纤维混凝土应用技术规程》

JGJ/T 317 《建筑工程裂缝防治技术规程》

JGJ 476 《建筑工程抗浮技术标准》

JGJ/T 492 [《超长混凝土结构无缝施工标准》](http://www.baidu.com/link?url=gl_TTthKzkVcdAK_rLzavH4JsCSCqP-UmPJZrbqsAZ11gPxS1VpohuJNWH7Oo_mTJx_kowO4lLuJxvOL56ISA_)

TB/T 3354 《铁路隧道排水板》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混凝土结构自防水 self-waterproof of concrete structure

GB/T \*\*\*—20\*\*

结构主体迎水面采用高性能防水混凝土，并采取抗裂设计和施工技术措施，同时对变形缝、后浇带、

施工缝等细部构造进行防水密封处理，通过精细化的施工管控措施，并对影响防水功能的结构缺陷进行

处理修复，使主体结构不依赖于外设防水层就具有独立防水功能的防水体系。

3.2

高性能防水混凝土 high performance waterproof concrete

以阻止水的渗漏和提高防水设计工作年限为目标，选用优质常规原材料，合理掺加抗裂、防水外加

剂和矿物掺合料等材料，采用较低水胶比并经合理配合比设计，通过精细化的施工管控措施，制成的具

有良好拌合物性能、力学性能、抗渗性能、抗裂性能和耐久性能的混凝土。

3.3

抗裂、防水外加剂 anti-cracking waterproof agents

抗裂、防水外加剂是指掺入混凝土中，可提高混凝土的密实性、抗裂性、憎水性、自修复性中的一

种或多种性能，从而阻止水渗透的外加剂。

3.4

自修复功能材料 self repairing functional materials

掺入混凝土中，提升混凝土内部缺陷和表观裂缝自修复能力的功能性材料。

4 一般要求

**4.0.1** 混凝土结构自防水应遵循“ 防、排、截、堵相结合，构造合理，刚柔相济、因地制宜，施工便利，

过程控制，综合治理” 的原则。

**4.0.2** 混凝土结构自防水设计方案应根据结构形式、防水等级、防水要求、材料选择、防水设计工作年

限及结构耐久性、施工作业条件和施工工艺等确定。

**4.0.3** 混凝土结构自防水的工程防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限。

**4.0.4** 混凝土结构自防水工程的防水要求应符合下列规定：

a ） 除蓄水类工程外的混凝土结构自防水工程不应有渗水，结构背水面无湿渍；

b）蓄水类工程的渗水量应符合 GB 50141 的规定。

**4.0.5** 高性能防水混凝土应在原材料选用、配合比设计、施工、养护等环节采取减少开裂的技术措施。

**4.0.6** 氯化物环境、化学腐蚀环境和冻融环境中的混凝土结构自防水工程的结构耐久性设计除应符合本

标准的要求外，尚应符合 GB/T 50476 的规定。

**4.0.7** 混凝土结构自防水体系应能独立承担防水功能，当需要外设防水层时，应符合国家现行有关设置

防水层标准的规定。

**4.0.8** 混凝土结构自防水工程中采用的新材料、新技术、新工艺应经过试验、检测，必要时应进行专项

GB/T \*\*\*—20\*\*

评审论证。

5 高性能防水混凝土

5. 1 性能

5. 1. 1 拌合物性能

[**5.1.1.1**](5.1.1.1)高性能防水混凝土应具有良好的和易性，不得离析，坍落度、扩展度、坍落度经时损失和凝结 时间应满足施工要求。

[**5.1.1.2**](5.1.1.2)在满足施工工艺要求的前提下，宜尽可能采用较小的坍落度。

[**5.1.1.3**](5.1.1.3)高性能防水混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量应符合 GB 50164 和 GB/T 41054 的规定。

[**5.1.1.3**](5.1.1.3)高性能防水混凝土的泌水率不应大于 6.5% ，含气量不宜大于 5.0%。

5. 1.2 力学性能

[**5.1.2.1**](5.1.2.1)高性能防水混凝土抗压强度等级不应低于C30；受中等及以上腐蚀性介质作用的地下工程，防水 混凝土强度等级不应低于C35。

[**5.1.2.2**](5.1.2.2)最低强度等级还应根据工程结构构件所处的环境类别、作用等级及结构设计工作年限满足GB/T 50476的有关规定和承载能力的要求。

5. 1.3 抗渗防水性能

[**5.1.3.1**](5.1.3.1)高性能防水混凝土抗渗等级不应低于 P12。

[**5.1.3.2**](5.1.3.2)高性能防水混凝土抗渗等级也可采用代用值进行设计和评定，当采用抗渗等级代用值设计和评 定时，代用值不应低于 HP26；抗渗等级代用值试验方法应按 GB/T 50082 的有关规定进行，当抗渗试 件在 2.6MPa 恒压 24h ，1 组 6 个抗渗试件中有 4 个试件表面未出现渗水时，抗渗等级代用值应判定为 不小于 HP26。

[**5.1.3.3**](5.1.3.3)掺加自修复功能材料的高性能防水混凝土宜选用裂缝自修复试验方法评价，裂缝自修复能力不 应小于 50% ，试验方法应按本标准附录 A 进行。

[**5.1.3.4**](5.1.3.4)高性能防水混凝土的抗吸水性宜采用吸水率试验方法进行评价，28d龄期混凝土吸水率不宜大于 2.0% ，吸水率试验方法应按GB/T 50081进行。

5. 1.4 抗裂性能

[**5.1.4.1**](5.1.4.1)高性能防水混凝土60d收缩率不宜大于380×10-6。

[**5.1.4.2**](5.1.4.2)当掺加具有抗裂功能的材料时，应根据相应的抗裂机理选择适宜的性能指标和测试方法进行抗 裂性能评价，并应符合下列规定：

a ）高性能防水混凝土采用补偿收缩混凝土时，补偿收缩混凝土应采用限制膨胀率进行抗裂性能评

GB/T \*\*\*—20\*\* 价，掺加钙质类膨胀剂时，混凝土限制膨胀率及试验方法应符合 JGJ/T 178 的规定；掺加镁质类膨胀剂

时，混凝土限制膨胀率应符合表 1 的规定。

表 1 掺加镁质类膨胀剂的混凝土限制膨胀率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 结构部位 | 28d 限制膨胀率（%） | Δ*ε*(28*d* - 7*d*) （%） |
| 水平构件 | ≥0.015 | ≥0.005 |
| 竖向构件 | ≥0.020 |
| 后浇带、膨胀加强带 |
| 注：试验时，用于养护混凝土试件的恒温水槽的温度为 40℃±2℃ , 其他应按 GB/T 23439 进行。 |

b）当截面尺寸大于800mm或预计因水化温升导致容易开裂的防水混凝土构件采用补偿收缩混凝土 时，高性能防水混凝土可掺加同时具有水化热调节和混凝土补偿收缩功能的温控型镁质抗裂剂，应采用 水泥水化热降低率和混凝土膨胀率进行抗裂性能评价，水泥水化热降低率试验方法应按JC/T 2608进行， 混凝土限制膨胀率试验时，用于养护混凝土试件的恒温水槽的温度为40℃±2℃ , 其他应按GB/T 23439

进行。

c ）掺加大掺量矿物掺合料或采用中、低热水泥的大体积高性能防水混凝土宜选用绝热温升或胶凝 材料水化热进行抗温度裂缝性能评价，混凝土7d绝热温升值不宜大于50℃; 胶凝材料的3d水化热和7d

水化热分别不宜大于230kJ/kg和260kJ/kg；绝热温升试验应按GB/T 50080进行，水化热试验方法应按

GB/T 12959执行。

d）掺加抑温类外加剂的高性能防水混凝土，可采用抑温率进行抗温度裂缝性能评价，抑温率不应

小于10% ，抑温率试验方法应按JC/T 60014进行。

e ）掺加纤维类材料的高性能防水混凝土宜采用早期抗裂试验方法进行抗裂性能评价，早期抗裂性 能不应低于JGJ/T 193中的L-IV级（100mm2/m2≤*c<*400mm2/m2）；掺加钢纤维的高性能防水混凝土可通过 弯曲韧性指数进行混凝土的抗裂性能评价，弯曲韧性指数I5不宜小于4.0。早期抗裂试验方法和收缩试验

方法（接触法）应按GB/T 50082进行，弯曲韧性指数应按JGJ/T 221进行。

5. 1.5 耐久性能

[**5.1.5.1**](5.1.5.1)高性能防水混凝土的耐久性能应根据结构构件所处的环境类别、环境作用等级及结构设计使用

年限进行确定，并满足相应的要求，环境类别和作用等级的划分应符合GB/T 50476的有关规定。

[**5.1.5.2**](5.1.5.2)一般环境中高性能防水混凝土的耐久性能要求应符合表 2 的规定。

表 2 一般环境中的高性能混凝土耐久性能要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 环境作用等级控制项目 | 50 年 | 100 年 |
| I-C | I-B | I-C |

GB/T \*\*\*—20\*\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 28d 碳化深度（mm） | ≤15 | ≤10 | ≤5 |

[**5.1.5.3**](5.1.5.3)冻融环境中高性能防水混凝土耐久性能要求应符合表 3 的规定。

表 3 冻融环境中的高性能防水混凝土耐久性能要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 环境作用等级控制项目 | 50 年 | 100 年 |
| II-C | II-D | II-E | II-C | II-D | II-E |
| 抗冻等级 | ≥F250 | ≥F300 | ≥F350 | ≥F300 | ≥F350 | ≥F400 |

[**5.1.5.4**](5.1.5.4)氯化物环境中高性能防水混凝土耐久性能要求应符合表 4 的规定。

表 4 氯化物环境中的高性能混凝土耐久性控制

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 环境作用等级控制项目 | 50 年 | 100 年 |
| III-CIV-C | III-DIV-D | III-EIV-E | III-F | III-CIV-C | III-DIV-D | III-EIV-E | III-F |
| 84d 氯离子迁移系数- 12 2( × 10 m /s） | <3.0 | <2.5 | <2.0 | <1.5 | <2.5 | <2.0 | <1.5 | <1.2 |
| - 12 256d 电通量( × 10 m /s） | ≤1800 | ≤1500 | ≤1000 | ≤800 | ≤1500 | ≤1000 | ≤800 | ≤500 |
| 注：1 其中 84d 氯离子迁移系数和 56 电通量要求应至少满足一项；2 当测试时的试件养护龄期低于表中龄期也可达到指标值时，可判定为满足指标要求。 |

[**5.1.5.5**](5.1.5.5)化学腐蚀环境中高性能防水混凝土耐久性能要求应符合表 5 的规定。

表 5 化学腐蚀环境中的高性能混凝土耐久性控制

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 环境作用等级控制项目 | 50 年 | 100 年 |
| Ⅴ-C | Ⅴ-D | Ⅴ-E | Ⅴ-C | Ⅴ-D | Ⅴ-E |
| 84d 氯 离 子 迁 移 系 数- 12 2( × 10 m /s） | ≤4.0 | ≤2.5 | ≤2.0 | ≤3.5 | ≤2.0 | <1.5 |
| - 12 256d 电通量( × 10 m /s） | ≤2000 | ≤1500 | ≤1000 | ≤1500 | ≤1000 | ≤800 |
| 对于硫酸盐环境，抗硫酸盐等级 | ≥KS120 | ≥KS150 | ≥KS150 | ≥KS150 | ≥KS150 | ≥KS150 |
| 注：其中 84d 氯离子迁移系数和 56 电通量要求应至少满足一项。 |

[**5.1.5.6**](5.1.5.6)高性能防水混凝土的应用环境温度不应高于 100℃, 受腐蚀性介质作用的工业建（构）筑物中

的高性能防水混凝土技术要求还应符合 GB 50046 的规定。

GB/T \*\*\*—20\*\*

5.2 原材料

**5.2.1** 用于高性能防水混凝土的水泥应符合下列规定：

a ）水泥品种宜采用符合 GB 175 的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应通过试

验确定，硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥比表面积不宜大于 360m2/kg；

b）大体积高性能防水混凝土宜采用中、低热硅酸盐水泥或低热矿渣硅酸盐水泥，也可使用硅酸盐 水泥或普通硅酸盐水泥同时复合使用大掺量的矿物掺合料，宜选用铝酸三钙（C3A）含量低、硅酸三钙 （C3S）含量低、硅酸二钙（C2 S）含量高的水泥，不应使用带 R 标识的早强水泥，中、低热硅酸盐水

泥或低热矿渣硅酸盐水泥应符合 GB/T 200 的规定；

c ）不得使用过期或受潮结块的水泥，并不得将不同品种或强度等级的水泥混合使用。

**5.2.2** 用于高性能防水混凝土的矿物掺合料应符合下列规定：

a ）粉煤灰应符合 GB/T 1596 的有关规定，粉煤灰的级别不应低于Ⅱ级，烧失量不应大于 5%；

b）粒化高炉矿渣粉应符合 GB/T 18046 的规定，用于大体积混凝土时，比表面积不宜超过 450 mm2

/kg；

c ）复合掺合料应符合 JG/T 486 的规定。

**5.2.3** 粗、细骨料应选用级配和粒形良好的骨料，并应符合 JGJ 52 的有关规定，宜选用符合 JG/T568 规定的骨料，粗骨料最大粒径应符合 GB 50666 和 JGJ 55 的规定，细石防水混凝土骨料最大粒径不应大

于 16 mm ，吸水率不应大于 1.5% 。不得使用未经净化处理的海砂。

**5.2.4** 拌 制 高性能防水混凝土用水应符合 JGJ 63 的规定。

**5.2.5** 高性能防水混凝土应根据工程需要选用具有抗裂、防水功能的外加剂，其品种和用量应在综合考

虑材料性能、结构特点、气温、运输距离、施工工艺和工程应用环境等因素经试验确定，并应符合下列

规定：

a ）水泥基渗透结晶型防水剂应符合GB 18445的规定；

b）混凝土膨胀剂应符合GB/T 23439的规定，氧化镁膨胀剂应符合表6的规定，温控型镁质抗裂剂应

符合表7的规定。

表 6 氧化镁膨胀剂性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 指标 | 试验方法 |
| R 型 | M 型 | S 型 |
| MgO 含量（%） ≥ | 80.0 | 按 GB/T 176 进行 |
| 烧失量（%） ≤ | 4.0 |
| 反应时间（s） | ＜100 | ≥100 且 | ≥200 且< | 按 DL/T 5296 进行 |

GB/T \*\*\*—20\*\*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ＜200 | 300 |  |
| 细度（%） | 80μm 方孔筛筛余 ≤ | 5.0 | 按 GB/T 1345 进行 |
| 1. 18mm 方孔筛筛余 ≤ | 0.5 |
| 限制膨胀率（%） | 20℃水中 7d | 0.020 | 0.015 | 0.015 | 按 GB 23439 进行，水中养护 温度按相应检测项目确定。 |
| 20℃水中，△（28d-7d）a | 0.020 | 0.015 | 0.010 |
| 40℃水中 7d | 0.040 | 0.030 | 0.020 |
| 40℃水中，△（28d-7d）a | 0.020 | 0.030 | 0.040 |
| 凝结时间（min） | 初凝 ≥ | 45 | 按 GB/T 1346 进行，其中氧 化镁膨胀剂内掺 6%。 |
| 终凝 ≤ | 600 |
| 胶砂抗压强度（MPa） | 7 d | ≥22.5 | 按 GB/T 17671 进行，其中水泥采用基准水泥，氧化镁膨 胀剂内掺 6%。 |
| 28 d | ≥42.5 |
| a △（28d-7d）为胶砂试件在 20℃或 40℃水中养护 28d 的限制膨胀率与养护 7d 的限制膨胀率的差值。 |

表 7 温控型镁质抗裂剂性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 指标 | 试验方法 |
| 氯离子（%） | ≤0.06 | 按 GB/T 176 进行 |
| MgO 含量（%） | ≥80.0 |
| 碱含量（%） | ≤0.75 |
| 细度（0.08 mm 筛余）（%） | ≤5.0 | 按 GB/T 1345 进行 |
| 胶砂限制膨胀率（20 ℃水养）（%） | 7 d | ≥0.015 | 按 GB 23439 进行，水中养护 温度按相应检测项目确定。 |
| △（28d-7d）a | ≥0.015 |
| 胶砂限制膨胀率（40 ℃水养）（%） | 7 d | ≥0.030 |
| △（28d-7d）a | ≥0.030 |
| 水化热降低率（%） | 24 h | ≥30.0 | 按 JC/T 2608 进行 |
| 7 d | ≤15.0 |
| 胶砂抗压强度（MPa） | 7 d | ≥22.5 | 按 GB/T 17671 进行 |
| 28 d | ≥42.5 |
| a Δξ为胶砂试件在 20℃或 40℃水中养护 28d 的限制膨胀率与养护 7d 的限制膨胀率的差值。 |

c ） 砂浆抗裂硅质防水剂应符合表8的规定，混凝土抗裂硅质防水剂应符合表9的规定。

表 8 受检砂浆性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 指 标 | 试验方法 |
| Ⅰ型 | ⅡQ型 | Z型 |
| 安定性 | 合格 | 按GB/T 1346进行 |
| 凝结时间 | 初凝（min） | ≥45 |
| 终凝 （h） | ≤10 |

GB/T \*\*\*—20\*\*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 抗压强度比（%） | 7 d | ≥100 | ≥100 | ≥90 | 按JC/T 474进行 |
| 28 d | ≥90 | ≥90 | ≥85 |
| 透水压力比（%） | ≥300 |
| 吸水量比（48h）（%） | ≤55 | ≤65 | ≤55 |
| 收缩率比（28d）（%） | ≤125 |
| 粘结强度（MPa） | - | ≥0.20 | - | 按JGJ/T 70进行 |
| 注1：安定性、凝结时间为受检净浆的试验结果，粘结强度为受检砂浆的实测值，其他数据均为受检砂浆与基准砂 浆的比值。注2：受检砂浆中抗裂硅质防水剂按厂家推荐掺量，净浆中抗裂硅质防水剂同受检砂浆。 |

表 9 受检混凝土性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 指 标 | 试验方法 |
| Ⅱ型 | Ⅲ型 | ⅢW 型 | ⅢWD 型 |
| 安定性 | 合格 |
| 泌水率比（%） | ≤50 | ≤50 | ≤50 | ≤70 | 按 GB 8076 进行 |
| 凝结时间差 | 初凝（min） | ≥-90a | ≥0 |
| 抗 压 强 度 比（%） | 3 d | ≥100 | ≥100 | ≥100 | ≥90 |
| 7 d | ≥110 | ≥110 | ≥110 | ≥100 |
| 28 d | ≥100 | ≥100 | ≥100 | ≥100 |
| 收缩率比（28 d）（%） | ≤125 | ≤125 | ≤125 | ≤125 |
| 渗透高度比（%） | ≤30 | ≤30 | ≤30 | ≤40 | 按 JC/T 474 进行 |
| 吸水量比（48 h）（%） | ≤65 | ≤65 | ≤65 | ≤75 |
| 绝热温升速率比 b（%） | — | — | ≤90 | ≤90 | 按 DL/T 5150 进行 |
| a “-”表示提前。b 受检混凝土与基准混凝土绝热温升速率的比值。 |
| 注 1：安定性为受检净浆的试验结果，其他数据均为受检混凝土与基准混凝土差值或比值。注 2：受检混凝土中抗裂硅质防水剂按厂家推荐掺量，净浆中抗裂硅质防水剂同受检混凝土。 |

d）防裂抗渗复合材料应符合表10的规定。

表 10 掺加防裂抗渗复合材料混凝土性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 技术指标 | 试验方法 |
| 混凝土抗压强度比(％) | 7d | ≥95 | 按 JC/T 474 进行。 |
| 28 d | ≥95 |

GB/T \*\*\*—20\*\*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 渗水高度(mm) | ≤50 | 混凝土配合比的按 JC/T 474 进行，试验方法 GB/T 50082 进行。 |
| 28d 收缩率比(％) | ≤95 | 按 GB 8076 进行。 |
| 裂缝降低系数 a (％) | ≥90 | 混凝土的配合比按 GB 8076 进行，试验方法按 GB/T 50082 进行。 |
| a 基准混凝土与受检混凝土裂开裂面积的差值与基准混凝土开裂面积的比值。 |
| 注 1：受检混凝土中，防裂抗渗复合材料按厂家推荐掺量。 |

注：

e ） 自修复功能材料的裂缝自修复能力比不宜小于150% ，试验方法应按本标准附录A进行。

f）其他防水剂应符合现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474的有关规定。

**5.2.6** 高性能防水混凝土可根据工程抗裂需要掺入合成纤维或钢纤维，纤维应具有良好的分散性，掺入 纤维后的混凝土拌合物性能应满足施工要求，纤维的品种及掺量应通过试验确定，并应符合 GB/T 21120、

JG/T 472 和 JGJ/T 221 的规定。

**5.2.7** 使用具有潜在碱活性骨料时，高性能防水混凝土中各类材料的总碱量（Na2O 当量）不得大于3kg/m3， 并宜采取相应的抑制碱骨料反应措施。

**5.2.8** 高性能防水混凝土中氯离子含量应符合 JGJ 55 的规定。

**5.2.9** 混凝土拌合用水应符合现行行业标准 JGJ 63 的规定。

5.3 配合比

**5.3.1** 高性能防水混凝土的配合比设计在满足混凝土强度的基本前提下，应采用提高防渗抗裂和耐久性

的配制技术路线，并应满足相应的抗渗、抗裂和耐久性要求。

**5.3.2** 高性能防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗渗压力值应比设计值要求提高

0.2MPa ，并应符合 JGJ 55 的规定，混凝土的抗渗等级和抗裂性能应符合设计要求。

**5.3.3** 高性能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等选用，其总用量不宜小

于 320kg/m3 ，振动成型时不宜超过表 11 的规定， 自密实成型时由试验确定。

表 11 振动成型时混凝土中胶凝材料最大用量限值

|  |  |
| --- | --- |
| 混凝土强度等级 | 胶凝材料最大用量限值（kg/m3） |
| C30 | 360 |

GB/T \*\*\*—20\*\*

|  |  |
| --- | --- |
| C35 | 400 |
| C40~C45 | 450 |
| C50 | 480 |
| C55~C60 | 500 |

**5.3.4** 高性能防水混凝土的水胶比不宜大于 0.45 ，不应大于 0.50。

**5.3.5** 大体积混凝土或高温季节施工的高性能防水混凝土应采取降低混凝土水化热的配制技术措施，大

体积混凝土配合比设计还应符合 GB 50496 的相关规定。

**5.3.6** 补偿收缩混凝土配合比设计应符合 JGJ/T 178 的相关规定。

6 结构自防水技术要求

6.1 一般要求

**6.1.1** 混凝土结构自防水设计应包括下列内容：

a ）工程防水设计工作年限、设防要求和防水做法；

b）高性能防水混凝土的抗渗等级、抗裂性能等技术指标、质量保证措施；

c ）混凝土结构抗裂技术措施；

d）防水材料名称、类型、规格、工艺要求及其主要技术性能指标；

e ）不同部位节点防水设计；

f）排水、截水及维护措施。

**6.1.2** 地下工程迎水面的主体结构应采用高性能防水混凝土，防水混凝土结构厚度不应小于 250mm，

变形缝处防水混凝土结构的厚度不应小于 300mm。

**6.1.3** 地下工程的排水管沟、出入口、窗井、风井等，应采取防倒灌措施；寒冷及严寒地区的室外排水

沟应采取防冻措施。

**6.1.4** 附建式全地下或半地下工程的防水设防范围应超出室外地坪高程，其高度不应小于 300 mm。

**6.1.5** 设置有沉降后浇带的地下工程，后浇带宜设置在主体建筑地下室与扩大地下室之间或者主楼与裙

楼地下室之间相邻的第一跨内且受力较小的部位。

**6.1.6** 混凝土结构自防水顶板不应采用现浇空心板或预应力混凝土空心板结构。

**6.1.7** 地下工程抗浮设计应符合 JGJ 476 的规定。

**6.1.8** 地下工程排水设计应符合下列规定：

GB/T \*\*\*—20\*\*

a ）地下工程应根据工程地质、水文地质及周边环境保护要求进行排水设计；

b）地下工程排水不得造成水土流失、危及地面建（构）筑物、影响居民生活及农田水利设施。

c ）地下工程所处地层具有中等及以上腐蚀性地质时，不得将结构以外的水引至结构内排放。

d）地下工程排水应形成汇集、径流和排出等完整的排水系统。

**6.4.1** 混凝土结构自防水施工应符合本标准附录 B 的规定。

6.2 结构抗裂设计要求

**6.2.1** 混凝土结构自防水结构抗裂设计应包括下列内容：

a ）结构裂缝计算宽度控制目标；

b）超长结构温度应变分析及采取的措施；

c ）大体积混凝土设计要求；

d）边界约束条件对混凝土裂缝的影响及措施；

e ）施工过程中混凝土温升和收缩特性及解决方案；

f）抗裂构造措施。

**6.2.2** 防水混凝土构件表面裂缝宽度计算值不应大于 0.2mm ，并不得贯通；混凝土结构裂缝控制除符合

本标准要求外，还应符合 JGJ/T 317 的规定。

**6.2.3** 地基变形裂缝控制应符合 JGJ/T 317 的规定。

**6.2.4** 卧置于地基上的混凝土底板配筋除应符合 GB 55008 、GB 50010 的规定外，底板钢筋应双层双向

布置，间距不宜大于 200mm ，板中受拉钢筋最小配筋率不宜低于 0.20%。

**6.2.5** 地下钢筋混凝土外墙配筋除应符合 GB 55008 、GB 50010 、GB 50011 的规定外，尚应符合下列规

定：

a ）结构外墙水平分布钢筋宜置于竖向分布筋外侧，且水平分布筋的间距不应大于 150mm。

b）当地下工程外墙的净高度大于 3.6m 时，在墙体高度的水平中线部位上下 500mm 范围内，水平

筋的间距不应大于 100mm。

c ）地下室底板及楼板顶面 1m 范围内外墙水平筋间距不应大于 100mm。

d）外墙与柱子或翼墙连接部位应增设直径为 8mm 或 10mm 的水平附加钢筋，伸入墙内不应小于

1500mm，伸入柱子或翼墙的长度宜为 200mm~300mm，竖向间距应与墙体水平钢筋相同，并间隔布置；

e ）大体积混凝土墙体，靠墙面的水平分布钢筋宜采用对称配筋方式，靠墙面的竖向分布筋内侧宜

增配抵抗温度应力和混凝土收缩的钢筋网。

GB/T \*\*\*—20\*\* **6.2.6** 地下混凝土结构自防水顶板配筋除应符合 GB 55008 、GB 50010 的规定外，顶板钢筋应双层双向 布置，间距不宜大于 150mm ，纵向受拉钢筋最小配筋率不宜低于 0.20% 。超长结构的顶板贯通钢筋应

适当增加。

**6.2.7** 地下混凝土结构中体量、外形、质量、刚度突变以及开洞等部位，应采取增加构造钢筋的措施。 **6.2.8** 对于混凝土收缩应力较大的结构部位，混凝土构件表面宜增设抗裂钢筋网片，钢筋网片应采用φ

6 钢筋；网格间距宜为 100mm~200mm ，网片保护层厚度不应小于 25mm。

**6.2.9** 防水混凝土结构应在设计时考虑采用减少或避免留设伸缩后浇带的技术措施，并应符合下列规定：

a ）当采用补偿收缩混凝土技术时，设计时应明确膨胀加强带的设置类型及位置、不同结构部位混

凝土限制膨胀率设计取值等，并应符合 JGJ/T 178 的规定。

b）当采用跳仓法技术时，设计时应根据结构形式及特点，明确跳段、分仓长度等，并应符合 JGJ/T

492 的规定。

**6.2.10** 超长混凝土结构设计应采取降低和释放纵长结构收缩应力和年度温度应力、增加结构刚度的措施，

并应符合下列规定:

a）防水混凝土应采用低水化热胶凝材料体系，选用降低混凝土收缩的原材料及配合比等技术措施；

b）应适当提高纵向配筋率；

c ）可根据需要设置横向圈梁，可采用暗梁形式，梁的箍筋按照加强配筋布置，横向圈梁的间距可

为 8m~ 12m；

d）宜采用跳仓法或补偿收缩混凝土技术；

f）宜安排在年度低温期间浇筑，浇筑期间宜安排在日内低温度时间段浇筑。

**6.1.11** 超长防水混凝土结构应在超长方向采取适当增加配筋等增加刚度的措施。

**6.2.12** 大体积防水混凝土结构抗裂设计还应符合下列规定：

a ）大体积混凝土的设计强度等级不宜超过 C50 ，并宜采用混凝土 60d 或 90d 龄期强度作为混凝土

配合比设计、混凝土强度评定及工程验收的依据；

b）大体积混凝土的结构配筋除应满足结构承载力和构造要求外，还应结合大体积混凝土的施工方

法配置控制温度和收缩的构造钢筋；

c ）大体积混凝土置于岩石类地基上时，宜在混凝土垫层上设置滑动层；

d）设计中应采取减少大体积混凝土外部约束的技术措施；

e ）设计中应根据工程情况提出温度场和应变的相关测试要求。

GB/T \*\*\*—20\*\* **6.2.13** 大体积防水混凝土结构抗裂设计应综合考虑混凝土温差作用，采用弹性分析方法进行温度应力的

计算，并应包括以下内容：

a ）结构最大温升工况计算；

b）结构最大温降的工况计算；

c ）施工全过程温度应力场计算；

d）开裂风险的计算与评估。

6.3 隧道工程防水

**6.3.1** 矿山法隧道防排水系统应包括地下水注浆封堵、初期支护和二次衬砌之间的隔离层、防寒保温层、

防水混凝土、接缝防水、排水管、排水洞、排水设施等。

**6.3.2** 应根据隧道的使用功能、地质条件、结构特点、环境状况等因素综合确定矿山法隧道的防排水形

式、材料和工艺标准。

**6.3.3** 隧道工程二次衬砌混凝土应采用高性能防水混凝土。

**6.3.4** 矿山法隧道二衬混凝土结构设计时，应考虑结构合拢后收缩应力引起的结构开裂，采取降低混凝

土收缩应力的措施，同时应采取分段阻隔收缩应力合拢的构造设计，约束应力合拢。

**6.3.5** 矿山法隧道二衬混凝土结构设计时，宜考虑结构合拢后年度温度应力引起的结构开裂，采取降低

混凝土年度应力的措施以及分段锚定构造设计。

**6.3.6** 初期支护表面的渗漏水可采取注浆堵水，必要时也可采取排堵结合的方法治理。

**6.3.7** 隔离层和二次衬砌应在初期支护表面无股水、滴水、渗水的条件下施作。

**6.3.8** 现浇二次衬砌混凝土和初期支护之间宜设置隔离层；预制拼装二次衬砌混凝土和初期支护之间可

不设置隔离层。

**6.3.9** 锚喷支护作为复合式衬砌隧道的初期支护时，锚喷支护宜采用湿喷工艺。

**6.3.10** 锚喷支护作为隧道工程永久支护时，应符合下列规定：

a ）喷射混凝土宜掺加钢纤维或合成纤维、抗裂防水外加剂等材料，其品种及掺量应经试验确定。

b）喷射混凝土的厚度应大于 80mm；对地下工程变截面及轴线转折点的阳角部位，应增加 50mm

以上厚度的喷射混凝土。

c ）喷射混凝土应分层喷射，每层厚度不宜大于 50mm。

d）喷射混凝土设置预埋件时，应采取防水措施。

e ）喷射混凝土终凝 2h 后，应喷水养护，养护时间不得小于 14d。

GB/T \*\*\*—20\*\*

**6.3.11** 注浆方案应根据工程特点、地质和环境条件、设计要求等制定，并应符合下列规定：

a ）隧道拱顶埋深小于 50m 时，可选择地面垂直袖阀管分段注浆。

b）隧道开挖前，预计涌水量较大和水压较高的地段，宜采用超前深孔预注浆。

c ）初期支护完成后有渗漏水时，宜采用径向注浆堵水，表面无滴漏。

d）二次衬砌后，应对二衬背后空隙、空洞部位以及拱顶回填注浆，壁后注浆材料应选用收缩率低、

防水性能好的注浆材料。

e ）回填注浆后仍有渗漏水时，应进一步采取加强和补充注浆措施。

f）二次衬砌表面裂缝、蜂窝麻面部位有渗水时，应采取注浆、凿槽引排、嵌缝、涂抹防水涂料等

措施。

**6.3.12** 注浆设计前应收集下列资料：

a ）工程环境、地质、水文等资料。

b）工程开挖中工作面的岩性、岩层产状、节理裂隙发育程度及超、欠挖值等。

c ）工程用途、衬砌类型、防水等级等。

d）工程渗漏水的部位、渗漏形式、水量、水压、水质、地下水侵蚀性等。

e ）工程影响范围内的建（构）筑物及市政公用设施。

f）地下水和地表水的水力联系。

**6.3.13** 应根据围岩及地下水情况、隧道埋深、设备能力、作业效率及周围环境条件等因素确定注浆孔 数、布孔方式、钻孔长度及直径、浆液配比和凝胶时间、注浆压力、浆液扩散半径、注浆量、注浆速度

等。

**6.3.14** 地面垂直袖阀管注浆深度不宜超过 50m ，分段长度宜为 0.3～0.5m ，注浆压力不宜大于 2MPa，

如有建筑物或管线时，应通过计算和工程类比确定。

**6.3.15** 超前深孔预注浆应符合下列规定：

a ）纵向加固长度宜为 10～30m ，宜 8~ 10m 增加一个补孔断面。

b）隧道开挖轮廓线外加固范围，应为毛洞高度（直径）的 0.5～1.0 倍。

d）软弱或破碎地层注浆压力宜比静水压力大 0.5～1.5MPa ，高水压岩体裂隙地层注浆压力不宜大

于静水压力 2 倍。

d）纵向超前预注浆应设置止浆墙，止浆墙厚度应经计算和现场试验确定。

**6.3.16** 径向注浆钻孔深度宜为 1.5～6m ，注浆压力宜为 0.5～2.0MPa。

GB/T \*\*\*—20\*\* **6.3.17** 回填注浆孔纵向间距宜为 3～6m，应布设在拱顶和拱腰部位；素混凝土衬砌的注浆压力不宜大于

0.3MPa ，钢筋混凝土衬砌的注浆压力不宜大于 0.5MPa。

**6.3.18** 复合式衬砌初期支护和现浇二次衬砌之间隔离层的设计应符合下列规定：

a ）初期支护和现浇二次衬砌之间的隔离层宜选用土工布、土工膜、塑料防水板、挤塑聚苯乙烯泡

沫板或喷涂成膜类符合环保和施工要求的防水涂料。

b）受侵蚀性介质或受振动作用的地下工程，宜选用塑料防水板。

c ）严寒和寒冷地区，宜选用挤塑聚苯乙烯泡沫板作为隔离层，其厚度应根据防寒保温要求确定；

其余地区宜选用土工布、土工膜、塑料防水板或喷涂防水涂料作为隔离层。

d）隔离层宜在初期支护结构基本稳定后施工。

e ）隔离层铺设后，宜在其内表面设置分区预埋注浆系统。

**6.3.19** 变形缝位置可设置环向集水盒，并应固定牢固。

6.4 防水细部构造

**6.4.1** 防水细部构造应符合本标准附录 C 的规定。

**6.4.2** 地下工程防水外墙采用复合结构时，支护结构和防水外墙之间应设置隔离层。

**6.4.3** 地下工程根据防水需要，侧墙可采用双层墙结构，底板可采用架空排水或设滤水层防排水，双层

墙之间的排水沟、架空排水层、滤水层应设计排水坡度。

**6.4.4** 地下工程种植顶板结构宜结构找坡，坡度宜为 1%～3%。

GB/T \*\*\*—20\*\*

7 质量检验

**7.0.1** 防水材料的品种、规格、性能等应符合本标准的规定和设计要求，不合格的材料，不得在防水工

程中使用；防水材料进入施工现场后，应见证抽样，并出具检测报告。

**7.0.2** 抗裂、防水外加剂进场检验数量、批次应符合 GB 50119 或相应材料应用技术标准的规定。

**7.0.3** 高性能防水混凝土原材料进场时应进行检验，检验数量和批次应符合 GB 50164 的规定。

**7.0.4** 高性能防水混凝土拌合物应符合设计和施工要求，检验数量和批次应符合 GB 50164 的规定。

**7.0.5** 高性能防水混凝土的抗压强度、抗渗性能、抗裂性能及耐久性能等应符合设计要求，当抗渗等 级设计为基准值，可采用抗渗等级代用值试验方法进行评定。抗压强度检验批次应符合 GB/T 50107 的规定，防水抗渗性能检验批次应符合 GB 50208 的规定，抗裂性能及耐久性能检验批次应符合 JGJ/T

193 的规定。

**7.0.6** 防水混凝土结构隐蔽前，应对变形缝、施工缝、后浇带、穿墙（套）管、埋设件等防水细部构

造进行全数检查，并应符合设计要求。

**7.0.7** 防水混凝土结构厚度和保护层厚度应符合设计要求。

**7.0.8** 防水混凝土结构隐蔽前应对潜在的渗漏水缺陷进行全面筛查及治理，结构表面应坚实、平整，

不得有露筋、蜂窝、酥松、夹渣等缺陷，结构表面裂缝宽度不得大于 0.2mm ，且不得贯通。

**7.0.9** 地下工程混凝土结构自防水底板施工完毕后，应在基坑降水撤除之后进行检查，如有渗漏应在结

构底板背水面进行修复，直至无渗漏为止；

**7.0.10** 混凝土结构自防水侧墙应防水层施工或隐蔽之前进行渗漏水检验，检验应在雨后或淋水观察，当 采用淋水试验时，持续淋水时间不应少于 30 min，如有渗漏应在侧墙背水面进行修复，直至无渗漏为止；

**7.0.11** 混凝土结构自防水顶板应防水层施工或隐蔽之前进行渗漏水检验，并应符合下列规定：

a ）当顶板进行蓄水检验时，可分区筑坝进行检验，蓄水检验持续时间不应小于 48h ，蓄水深度应

高于顶板面最高处不小于 30mm。

b）当采用雨后观察方法检验时，其降雨量应达到中雨量级标准；

c ）当采用淋水方法检验时，持续淋水时间不应小于 2h；

d）如有渗漏，应在顶板迎水面根据渗漏原因采用相应的修复措施，修复部位应重新进行检验至无

渗漏为止。

**7.0.12** 有防水要求的穿自防水混凝土板管道的管根部位封堵完毕后，应做 24h 蓄水试验，确认不漏水后方

GB/T \*\*\*—20\*\*

可隐蔽。

**7.0.13** 蓄水类工程的蓄水试验应符合 GB 50141 的有关规定。

**7.0.14** 工程交付使用前，当防水工程验收未达到设计要求时，应编制专项修复方案，并应经施工单位、设

计单位、监理单位或建设单位技术负责人审批后实施。修复完成后，应进行二次验收。

GB/T \*\*\*—20\*\*

附录 A

（规范性）

混凝土裂缝自修复试验方法

A. 1 范围

本方法适用于混凝土裂缝自修复性能的测定。

A.2 方法提要

通过在混凝土中预埋钢片制备均匀、可控裂缝，3d 龄期时测试初始渗流速率，养护 28d 后测试修

复后渗流速率，通过水流渗过裂缝的速率变化判断裂缝修复效果。

A.3 仪器和设备

**A.3.1** 试模应符合 JG 237 的规定，采用 150mm 边长的组装式立方体铸铁或铸钢试模，试模底板拆除。

**A.3.2** 振动台应符合 JG/T 245 的有关规定。

**A.3.3** 塑料制缝板见图 A. 1 ，包括内、外两种， 内板为小板，尺寸为 150mm×150mm ，外板为大板，尺 寸为 185mm×185mm ，两板厚度均为 20mm±1mm ，且均在中间部位开缝，缝宽 0.5mm～0.6mm ，缝长

90mm±1mm。

**A.3.4** 制缝用钢片为维氏硬度 580HB 的不锈钢，长度≥300mm，宽度 88mm±1mm，厚度 0.3mm±0.05mm。

**A.3.5** 钢制固定夹见图 A.2 ，开口尺寸≥40mm。

**A.3.6** 塑料烧杯，无底， 内径 110mm～120mm ，外径≤130mm ，容积≥2000mL。

**A.3.7** 密封材料：硅酮胶或其他密封材料。

**A.3.8** 秒表：精确到 1s。

**A.3.9** 胶带采用塑料胶带。



图 A. 1 塑料制缝板示意图



图 A.2 钢制固定夹示意图

GB/T \*\*\*—20\*\*

A.4 试验步骤

a）通过试模连接件将塑料制缝小板固定于 150mm边长的立方体试模内底部，在试模内部及塑料 制缝小板上表面均匀涂抹不与混凝土发生反应的隔离剂，然后将制缝用不锈钢片插入塑料制缝小板的中

间缝内（图 A.3）。

b）按 GB/T 50081 将混凝土成型于试模内，振动台振实 3s～6s 。将塑料制缝大板沿钢片插入到试 模上，并用钢制固定夹将塑料制缝大板与试模固定，振动台振实 2s～4s 。同时按 GB/T 50080 进行凝结

时间测试。



标引序号说明：

1——制缝用不锈钢片；

2——边长 185mm 塑料制缝大板；

3——钢制固定夹；

4——边长 150mm 组装式立方体试模；

5——边长 150mm 塑料制缝小板。

图 A.3 试件成型示意图

c ）将带钢片的试模平稳、悬空放置，悬空高度不应低于 100mm ，并手动将钢片向下牵引不超过

20mm。

d） 初凝前每 60min±5min 上下牵引一次 ， 临近初凝每 40min±5min 上下牵引 ， 临近终凝应每 20min±5min 上下牵引，终凝结束后应继续牵引至少 4h 。牵引方向保持竖直，幅度应保持上下距离低于

10mm ，24h 后拔出钢片，拆模。

e）采用密封材料将无底塑料烧杯密封于混凝土试件成型面并将试件底部裂缝密封，试件裂缝应完 全在烧杯内部，且裂缝两端至烧杯内径的距离均不应低于 1mm ，悬空置于温度（20±2）℃ , 相对湿度

（60±5）%环境，底部至地面距离不应低于 200mm ，且底部应有可在不移动试件情况下取水的收水装

GB/T \*\*\*—20\*\*

置（图 A.4）。

f）3h 后向烧杯内添加自来水使液面高于混凝土成型面 10mm～15mm ，24h 后除去试件底部密封材

料，流出的水保存备用。



标引序号说明：

1——无底塑料烧杯；

2——密封材料；

3——带缝混凝土试件；

4——混凝土内部缝隙。

图 A.4 试件渗流速率测试示意图

g）20min后添加2000mL 自来水测试水全部流尽的耗时，流出的水保存备用，第一次测试完毕20min 后进行第二次测试，第二次测试所用水主体应为第一次测试用水，不足部分用步骤 6 的存水补齐，仍然 不足可添加自来水补齐，连续两次测试结果的平均值作为初始渗流速率，测试流出的水与步骤 6 存水一

同保存备用。

h）待试件表干后采用密封材料将试件底部裂缝密封，并置于温度（20±2）℃ , 相对湿度（60±5）% 环境养护。3h 后向烧杯内添加步骤 7 存水使液面高于混凝土成型面 10mm～15mm，每天监测液面情况，

当液面高度低于混凝土成型面 10mm 时，应加步骤 7 存水，存水用完后添加自来水。

i）28d 后除去底部密封材料，测试修复后渗流速率。

A.5 结果计算

预制裂缝的基准试件和受检试件渗流速率应按下式计算，结果精确至 0.001：

*V* =  .........................................................................(1)

GB/T \*\*\*—20\*\*

式中：

*V* ——渗流速率，单位为毫升每分钟（mL/min）；

*t* ——测试水流尽的耗时，单位为分钟（min）。

预制裂缝的基准试件和受检试件自修复能力应按下式计算，精确至 0. 1%：

*K* =  ......................................................................(2)

式中：

*K* ——裂缝自修复能力，单位为%；

*V*0 ——初始渗流速率，单位为毫升每分钟（mL/min）；

*Vn* ——修复后渗流速率，单位为毫升每分钟（mL/min）。

受检混凝土的裂缝自修复能力比应按下式计算，精确至 1%：

*R* =   100% ...................................................................(3)

式中：

*R* ——裂缝自修复能力比，单位为%；

*K*0 ——基准试件裂缝自修复能力，单位为%；

*Kc* —— 受检试件裂缝自修复能力，单位为%。

GB/T \*\*\*—20\*\*

附录 B

（规范性）

施工要求

B.1 一般要求

**B.1.1** 明挖法地下工程防水施工中的降水应符合下列规定：

a ）在浇筑底板混凝土前及地下防水工程施工期间，地下水位应低于垫层底部标高 500mm；

b）工程底板范围内的降水井，在降水结束后应封堵牢固、密实。

**B.1.2** 地下结构外墙采用叠合墙时，地下连续墙幅间接缝处发生渗漏时，应采用注浆、嵌填等方法进

行止水处理。

**B.1.3** 基坑围护结构作为外模时，围护结构面的渗漏水应采取排水、隔离等措施，不得对硬化前的混

凝土造成影响。

**B.1.4** 穿墙套管止水翼环应与套管满焊；穿管后应采用密封材料将套管间隙填塞密实，端口周边应采

用高分子密封胶密封。

**B.1.5** 桩头防水采用水泥基渗透结晶型防水材料时，涂刷应连续、均匀，并应及时养护。

**B.1.6** 临时钢立柱、钢管穿过结构板时，防水做法应符合下列规定：

a）应在与结构板交接处的钢构件外侧周边焊接止水钢环，止水钢环位于结构板结构断面中间位置，

宽度不应小于 50mm。

b）支模或降水用的钢管割除后，钢管内应填充混凝土，混凝土宜采用微膨胀混凝土；钢管应采用

钢板封口，封口钢板与管口四周应焊接牢固、严密。

**B.1.7** 混凝土结构变形缝采用止水带时，止水带应固定牢靠、位置准确，中心线应与变形缝中心线重

合。

**B.1.8** 中埋式止水带施工时应符合下列规定：

a ）钢板止水带采用焊接连接时应满焊密实；

b）橡胶止水带接头不得设在结构转角部位，在转弯处应做成圆弧形，转角半径不应小于 200mm，

转角半径应随止水带的厚度增大而相应增大；

c ） 自粘丁基橡胶钢板止水带自粘搭接长度不应小于 80mm ，当采用对拉螺栓固定搭接时，其搭接

长度不应小于 50mm。

**B.1.9** 地下工程施工期间，应采取防止基坑灌水以及降雨等导致地下水位升高造成基础底板上浮产生

GB/T \*\*\*—20\*\*

裂缝的措施。在未达到施工抗浮稳定性设计要求的施工阶段，应进行地下水水位和水压力监测。

**B.1.10** 对 于 地基不均匀、荷载差异大、体型复杂的地下防水工程应进行结构的差异沉降控制。

**B.1.11** 用于控制沉降差的后浇带，当沉降实测值和计算确定的后期沉降差满足设计要求后，方可进行

后浇带混凝土浇筑。沉降变形观测应按 JGJ 8 的规定执行。

**B.1.12** 明挖法地下工程防水混凝土及后续工序施工完毕后，当具备回填条件时，应尽早回填，减少暴

露时间。

**B.1.13** 当现场分层回填夯实施工工艺质量不宜保证时，宜采用流态固化土进行回填。

B.2 隧道工程防水

**B.2.1** 注浆施工前应进行压水或压浆试验，测定地层吸水率和吸浆速度等参数，并应进行现场群孔注浆

试验。

**B.2.2** 注浆孔的数量、布置间距、钻孔深度除应符合设计要求外， 尚应符合下列规定：

a ）开孔位置最大允许偏差不应大于 50mm ，钻孔偏斜率最大允许偏差不应大于 0.5%。

b）钻孔深度最大允许偏差不应大于 0.5%。

**B.2.3** 超前预注浆应在止浆墙（垫）达到设计强度的 70%及以上进行；初期支护表面径向注浆应在初期 支护强度达到 70%及以上进行；二次衬砌拆模后，其背后回填注浆应在二次衬砌混凝土达到设计强度

后进行。

**B.2.4** 径向围岩固结注浆、回填注浆、二次衬砌内的注浆施工顺序，应符合下列规定：

a ）沿隧道纵向应由低向高、由下向上、 由少水到多水方向进行注浆。

b）多水地段，应先两头，后中间。

c ）斜井或竖井注浆应由上向下分段注浆，一个注浆段内应从下向上注浆。

**B.2.5** 注浆过程中应加强隧道结构和建（构）筑物、管线等受力或变形的监测，当出现结构变形或地面

隆沉超标、注浆量达到设计值但注浆压力无法达到设计值等异常现象时，应采取下列措施：

a ）改变注浆方法，调整注浆方案和参数。

b）改变注浆材料或调整浆液配比及外加剂。

c ）改进注浆工艺、机具设备。

d）停止注浆，分析原因。

**B.2.6** 地面袖阀管注浆、隧道超前深孔预注浆、径向注浆、回填注浆结束条件应符合下列规定：

a ）对于水泥基注浆材料，各孔段注浆压力均应达到设计要求，且进浆速度不宜大于 10L/min ，注

GB/T \*\*\*—20\*\*

浆量不宜小于设计值的 80%。

b）每段施工结束前，应施作一定数量检查孔检查注浆效果，检查孔数量不应少于注浆孔数量的 5%，

且不得少于 3 个，检查孔中宜至少设置 1 个取芯孔。

**B.2.7** 隧道超前预注浆结束后，应通过钻孔检查，测试出（注）水量、渗透系数、取芯率等检查注浆效

果，并应满足下列要求：

a ）检查孔应测试出水量，出水量不应大于 1.0L/（min ·m），且不得有泥沙流出。

b）对注浆效果有严格要求的工程，另外应采用压（抽）水试验、芯样物理力学性能指标测试、孔

内成像、物探等方法检验和评价注浆效果。

c ）当注浆效果达不到设计要求时，应补充注浆，并重新检验和评价注浆效果。

**B.2.8** 注浆结束后，结构表面应清理干净，注浆孔及检查孔应封填密实。

**B.2.9** 设置隔离材料的基层应符合下列规定：

a ）基面应平整、无尖锐突出物。

b）隔离层铺设时，初期支护基面相邻两凸面间凹进深度（D）与基面相邻两凸面间的距离（L）之

比 D/L 不应大于 1/6；喷涂防水涂料的基面平整度 D/L 不应大于 1/10。

c ）基面不得有滴水、流水、水珠等。

**B.2.10** 钢筋作业及二次衬砌混凝土施工时应符合下列规定：

a ）绑扎、焊接钢筋时，应采取防止引燃、刺穿、灼伤隔离层的措施。

b）混凝土出料口和振捣棒不得直接接触隔离层。

**B.2.11** 外贴式止水带应焊接或粘结在防水板上，中埋式止水带应用钢筋或铁丝固定牢固；遇水膨胀止

水条宜嵌入二次衬砌混凝土端头预留的凹槽内，并固定牢固。

**B.2.12** 隧道仰拱施工前，应将基底的虚渣、杂物、泥浆、积水等清理干净；每幅底板混凝土应整体浇

筑，不宜留设纵向施工缝。

**B.2.13** 洞内注浆过程中，应监测支护结构变形、底板或道床板隆沉，并观察水沟、电缆槽、集水井、

中心排水管（沟）、设备洞室等串浆情况。

B.3 高性能防水混凝土

**B.3.1** 水泥进场温度不宜高于 60℃ , 不应使用温度大于 60℃的水泥拌制混凝土；应用于大体积混凝土

时，温度不应超过 50℃ , 且胶凝材料筒仓夏季还宜采用降温隔热措施。

**B.3.2** 骨料在运输、装卸和堆放过程中，应防止颗粒离析、混入杂质，并应按产地、种类和规格分别堆

GB/T \*\*\*—20\*\* 放。连续粒级碎石的堆料高度不宜超过 5m ，对于单粒级或最大粒径不超过 20mm 的连续，其堆料高度

可增加到 10m。

**B.3.3** 混凝土夏季施工时，应对混凝土原材料存储条件、制备、运输和交货全过程采取隔热降温措施，

减小混凝土的物理温升。

**B.3.4** 混凝土搅拌站计量装置应定期进行标定，保持误差在容许范围之内。

**B.3.5** 混凝土制备时，外加剂应与混凝土其他原材料一起投入搅拌机中，搅拌均匀，掺加纤维类材料时

应适当延长搅拌时间；搅拌设备应采用强制式搅拌机搅拌。

**B.3.6** 防水混凝土拌合物在运输和浇筑过程中严禁加水。

**B.3.7** 防水混凝土拌合物当出现坍落度损失不能满足施工要求时，可采用在混凝土拌合物中掺入适量

同样减水剂并快档旋转搅拌罐的措施，减水剂掺量应有经试验确定的预案，并作出记录。

**B.3.8** 防水混凝土不得在有积水的环境中浇筑。

**B.3.9** 防水混凝土施工不应在雨雪天作业；施工过程下雨时，应采取遮挡措施并适时中止施工。

**B.3.10** 用于防水混凝土的模板应拼缝严密、支撑牢固。

**B.3.11** 混凝土结构钢筋保护层厚度控制宜采用预制钢筋间隔件，其技术指标应符合 JGJ/T 219 的规定。 **B.3.12** 浇筑混凝土前，应清除模板内或垫层上的杂物。表面干燥的地基、垫层、模板上应洒水湿润；

现场环境温度高于 35℃时，宜对金属模板进行洒水降温；洒水后不得留有积水。

**B.3.13** 炎热季节施工时，应采用遮凉棚等措施降低原材料温度，并应减少混凝土运输时吸收外界热量。

控制入模温度不宜高于30℃。

**B.3.14** 混凝土浇筑期间，混凝土与钢模、邻接的已硬化混凝土或岩土介质间的温差不得大于15℃。

**B.3.15** 防水混凝土采用机械振捣时，不得漏振、欠振和过振。

**B.3.16** 防水混凝土应分层连续浇筑，分层厚度应符合 GB50666 的规定。

**B.3.17** 在防水混凝土终凝前，宜对混凝土裸露表面进行二次抹面处理。

**B.3.18** 防水混凝土终凝后应立即进行养护，应对混凝土外露面采取包裹、覆盖、喷淋洒水等保温保湿 养护措施，混凝土最短养护时间应满足表 12 的规定。当大气相对湿度小于 50%，有风，或阳光直射时，

带模养护时间不宜小于 3d；大风、 日温差较大环境带模养护时间宜适当延长，不宜小于 7d。

表 12 混凝土最短养护时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 日平均气温 T(℃) | 大气潮湿（RH≥50%）无风、无阳光直射 | 大气干燥（20%≤RH<50%）有风、或阳光直射 | 大气干燥（RH<20%）大风、日较差大 |
| 5≤T<10 | 21d | 28d | 56d |

GB/T \*\*\*—20\*\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10≤T<20 | 14d | 21d | 45d |
| T≥20 | 10d | 14d | 35d |

**B.3.19** 混凝土养护期间，混凝土芯部与表面温度差值不应大于20℃ , 混凝土表面混凝土与环境之间的 温差不应大于20℃; 混凝土芯部的温度不宜超过60℃ , 混凝土芯部开始降温之前不得进行拆模作业；

混凝土表面温度与养护用水的温差不得大于15℃。

**B.3.20** 后浇带混凝土施工前，应采取防止杂物落入后浇带的措施。

**B.3.21** 蓄水类工程的防水混凝土底板和顶板，应连续浇筑且不应留设施工缝。

**B.3.22** 蓄水类工程的混凝土侧板，应分层交圈和连续浇筑，不应留设垂直施工缝。

**B.3.23** 现浇防水混凝土的冬期施工，除应符合的规定外， 尚应符合下列规定：

a ）混凝土入模温度不应低于 5℃;

b）混凝土养护应采用综合蓄热法、暖棚法、掺化学外加剂等方法，不得采用电热法或蒸汽直接加

热法；

c ）混凝土强度达到混凝土设计强度等级值的 50%时，方可撤除养护措施。

**B.3.24** 大体积混凝土应做好混凝土结构温升监测，并根据监测情况，及时调整混凝土养护措施，并应

符合 GB 50496 的有关规定。

**B.3.25** 补偿收缩混凝土应做好充分的湿养，并应符合 JGJ/T 178 有关规定。

**B.3.26** 纤维混凝土的施工应符合 JGJ/T 221 的规定。

B.4 缺陷治理

**B.4.1** 混凝土结构隐蔽前应对未能避免的缺陷进行全面筛查，混凝土结构渗漏缺陷主要包括裂缝、孔洞、 蜂窝、夹渣、疏松等，应对潜在的渗漏水缺陷部位进行治理修复，治理修复后的防水效果应符合 GB 50108

的规定。

**B.4.2** 缺陷治理前应进行现场查勘、确定治理范围，掌握工程的设计、施工及隐蔽工程验收记录等技术

资料。

**B.4.3** 渗漏缺陷治理应按专项方案施工，并应在施工前进行技术、安全交底。

**B.4.4** 缺陷治理不得影响结构和环境安全。

**B.4.5** 孔洞、蜂窝、夹渣、疏松等渗漏缺陷的修复应符合下列规定：

a ）应凿除不牢固部分的混凝土至密实部位，并应清理干净；

b）严重缺陷的部位可支设模板，并应采用比原混凝土强度等级高一级的细石防水混凝土浇筑密实；

GB/T \*\*\*—20\*\*

一般缺陷的部位可采用防水砂浆抹实压平，施工前应对基层进行洒水湿润；

c ）保湿养护时间不应小于 7d。

**B.4.6** 混凝土裂缝修补应待裂缝稳定后进行，裂缝修补方法可分为表面处理法、压力灌浆法等。贯通 裂缝应采用压力灌浆法，表面裂缝可采用表面处理法。裂缝修补完毕后，裂缝周围局部区域宜再设置一

道刚性防水层进行加强处理。

**B.4.7** 需要补强的混凝土裂缝，宜采用环氧树脂灌浆材料或水泥基灌浆材料。

**B.4.8** 锚喷支护工程渗漏水，宜采用注浆或速凝型无机防水堵漏材料堵水，也可采取排水措施。

**B.4.9** 混凝土结构裂缝表面处理材料可采用聚合物水泥防水砂浆、水泥防水砂浆、渗透性结晶型防水

材料及环氧胶泥等材料，表面处理法施工应符合下列规定：

a ）清除裂缝表面松散物，裂缝表面应清洁；

b）材料应均匀涂抹在裂缝表面；

c ）涂覆厚度、方法及范围应符合设计及材料使用的规定。

**B.4.10** 混凝土结构裂缝压力灌浆材料可采用环氧树脂、丙烯酸盐灌浆材料、聚氨酯灌浆材料等，压力

灌浆法施工应符合下列规定：

a ）裂缝灌浆前，应清除裂缝表面的灰尘、浮渣和松散混凝土；

b）裂缝渗漏水宜采用聚氨酯灌浆材料止水；

c ）灌浆孔间距可根据不同的灌浆方法确定；

d）灌注施工应采用与所选浆液品种对应的专用机具；

e ）待灌浆材料凝固后，应拆除外露注浆嘴、灌缝器具，并进行表面处理。

**B.4.11** 细部构造部位出现渗漏缺陷时，宜采取下列治理措施：

a ）变形缝和新旧结构接头部位有渗漏缺陷时，宜采用注浆、嵌填密封材料、设置内置式密封止水

带或丁基橡胶防水密封胶粘带等多种综合治理措施，必要时可设置排水装置。

b）穿墙管和预埋件根部有渗漏缺陷时，当混凝土内部有孔洞、不密实情况时，宜先采用注浆处理、 再涂抹防水砂浆，或嵌填密封材料、表面涂刷防水涂料等措施进行治理；当穿墙管和预埋件与混凝土密

封不严时，宜采用嵌填密封材料、表面涂刷防水涂料或涂抹防水砂浆等措施。

c ）施工缝有渗漏缺陷时，当混凝土内部有孔洞、不密实情况时，宜先采用注浆处理，在涂抹防水 砂浆或防水涂料进行表面处理；混凝土表面存在缺陷时，宜采用涂抹防水砂浆、防水涂料等表面处理措

施。

**B.4.12** 当采用注浆法处理结构渗漏缺陷时，应根据结构受力、防渗、耐久性和渗漏缺陷类型，选择注

GB/T \*\*\*—20\*\*

浆材料。

**B.4.13** 抹面防水材料宜选用掺防水剂的水泥防水砂浆、聚合物防水砂浆；防水涂料宜选用水泥基无机

防水涂料、水泥基渗透结晶型防水涂料及聚合物水泥防水涂料等。

**B.4.14** 地下工程渗漏治理还应符合 JGJ/T 212 的有关规定。

GB/T \*\*\*—20\*\*

附录 C

（规范性）

细部构造防水

C.1 施工缝

**C.1.1** 当混凝土浇筑需临时设置施工缝时，施工缝留设应规整，并宜垂直于构件表面。

**C.1.2** 竖向施工缝的留设宜与后浇带或变形缝相结合。

**C.1.3** 墙体留设水平施工缝应符合下列规定：

a）当结构断面内采用钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带时，水平施工缝宜留设在高出底板表

面 200～300mm 的墙体上。

b）当结构断面内采用遇水膨胀止水胶（条）、预埋注浆管时，水平施工缝宜留设在结构底板表面。

c）板下或顶拱拱脚与墙结合部位的水平施工缝，宜留设在板墙或拱墙接缝线以下 150～300mm 处，

也可留设在板墙或拱墙接缝线处。

d）当外墙有预留洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm。

**C.1.4** 水平施工缝的防水构造应符合下列规定：

a ）中埋式钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带宜在结构断面的中部对称埋设（图 C. 1a）。钢板 止水带宽度不应小于 300mm ，厚度不宜小于 3mm；自粘丁基橡胶钢板止水带宽度不应小于 250mm ，厚 度不宜小于 5mm ，双面应涂覆丁基橡胶，单面丁基橡胶厚度不应小于 2mm； 自粘丁基橡胶钢板止水带

自粘搭接长度不应小于 80mm ，当采用对拉螺栓固定搭接时，其搭接长度不应小于 50mm。

b）腻子型遇水膨胀止水条或遇水膨胀止水胶，应设置在结构断面的中部（图 C. 1b）。腻子型遇水 膨胀止水条的宽度和厚度均不宜小于 15mm ，宜采用平行错搭的方式搭接，搭接长度不宜小于 30mm。

遇水膨胀止水胶的宽度不宜小于 10mm ，厚度不宜小于 5mm。

c ）预埋注浆管应设置在结构断面的中部（图 C. 1c）。注浆管应与先浇混凝土基层密贴，固定间距

宜为 200mm～300mm。

d）水平施工缝也可设置为阶梯缝形式（图 C. 1d）。

e ）防水涂料、聚合物水泥防水砂浆等防水加强层宜以缝为中心对称设置在施工缝的迎水面，当迎

水面没有操作条件时，水泥基类的防水加强层可设置在背水面。

f）防水涂料、聚合物水泥防水砂浆等防水加强层的宽度不宜小于 400mm ，防水涂料厚度不应小

于 1.5mm ，聚合物水泥防水砂浆厚度不应小于 6mm。

GB/T \*\*\*—20\*\*

≥200 100



a ） 中埋式止水带 b ） 遇水膨胀止水条（胶）

  B/2  B/2   B/2  B/2 

3   1 3  

        2

     2     

           7       

6     

         1

**c** ） 预埋注浆管 d ） 阶梯缝

标引序号说明：

1——先浇混凝土；

2——后浇混凝土；

3—— 防水加强层；

4—— 中埋式止水带；

5——遇水膨胀止水条（胶）；

6——预埋注浆管；

7——注浆导管。

图 C. 1 施工缝防水基本构造

**C.1.5** 施工缝中通过预埋注浆管的注浆作业应在混凝土达到设计强度、结构装饰施工前进行。

**C.1.6** 遇水膨胀止水材料应符合 GB/T 18173.3 、JG/T 141 、JG/T 312 的规定。

**C.1.7** 钢板止水带宜选用低碳钢制作，并宜镀锌处理。

**C.1.8** 橡胶止水带应符合 GB 18173.2 的规定。

**C.1.9** 预埋注浆管应符合 GB/T 31538 的规定。

**C.1.10** 施工缝密封防水施工应符合下列规定：

a ）水平施工缝浇筑混凝土前，其表面宜凿毛，并清除表面浮浆和杂物，再铺设不应大于 30mm 厚

的水泥砂浆结合层，并应及时浇筑混凝土。

b）垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，并应及时浇筑混凝土。

c ）混凝土浇筑时，施工缝结合面应湿润，但不得有积水。已浇筑混凝土的强度不应小于 1.2MPa。 **C.1.11** 止水带埋设位置应准确，固定应牢靠，接头应连续密封。钢板止水带接头应满焊。焊缝处的镀

层受损时，应采用金属防腐涂层修补。

**C.1.12** 遇水膨胀止水条的施工应符合下列规定：

a ）与施工缝基面密贴。

b）止水条应安装在缝表面或预留凹槽内，并应固定牢固。

GB/T \*\*\*—20\*\*

c ）止水条距混凝土边缘的距离不应小于 70mm。

**C.1.13** 遇水膨胀止水胶的施工应符合下列规定：

a ）胶体应均匀、密贴，不得断开。

b）施工期间及布胶后，胶体应采取保护措施，不得浸水、淋水。

c ）止水胶固化前不得浇筑混凝土。

**C.1.14** 预埋注浆管的施工应符合下列规定：

a ）注浆管与施工缝基面应固定牢靠，固定间距宜为 200mm～300mm。

b）导浆管与注浆管的连接应牢固、严密。

c ）注浆导管的末端宜采用保护盒保护，并应临时封堵严密。

d）宜采取较低的压力从一端向另一端、 由低到高注浆。

e ）当浆液不再流入且压力损失很小时，应维持该压力并保持 2min ，终止注浆。

f）当需要重复注浆时，应在浆液固化前清洗注浆通道。

C.2 变形缝

**C.2.1** 变形缝的设置应满足密封防水、适应变形、施工方便等要求。

**C.2.2** 用于伸缩的变形缝宜少设，可根据建筑形式、地质条件、结构施工等情况，采用后浇带或膨胀

加强带或诱导缝等替代。

**C.2.3** 变形缝处混凝土结构厚度不应小于 300mm。

**C.2.4** 变形缝最大允许变形量不宜大于 30mm。

**C.2.5** 变形缝宽度宜为 20～50mm。

**C.2.6** 变形缝的防水措施应按 GB 55030 选用，并应符合下列规定：

a ）当用于伸缩变形时，结构断面内可选用钢边橡胶止水带、橡胶止水带或不锈钢止水带，止水带

宽度不宜小于 350mm；变形缝内应嵌填防水密封材料。

b）当用于沉降变形时，变形缝宜直接嵌填防水密封材料止水，变形缝处设置的排水盲管或排水盒

应与室内排水沟或集水坑连通。

c ）当变形缝宽度较大时，宜在背水面设置可卸式橡胶止水带；在固定止水带的预埋角钢与混凝土 接触面上，宜设置宽度不小于 10mm 、厚度不小于 6mm 的遇水膨胀止水胶。底板转角处距侧墙的固定

距离不宜小于 100mm。

d）变形缝的几种防水构造见图 C.2- 1 、图 C.2-2 、图 C.2-3。



GB/T \*\*\*—20\*\*

a ） 底板、侧墙中埋式橡胶止水带 b） 底板、侧墙中埋式钢板止水带



c ） 顶板中埋式橡胶止水带 d） 顶板中埋式钢板止水带

标引序号说明：

1——结构混凝土；

2——排水盲管；

3—— 隔离层；

4——密封嵌缝材料；

5—— 附加防水层；

6——填缝材料；

7——钢板止水带；

8——背水面；

9——钢边橡胶止水带（橡胶止水带）。

图 C.2- 1 中埋式止水带防水构造

25

200  



25 

200





a ） 顶板变形缝排水盒构造 b） 侧墙变形缝排水盒构造

标引序号说明：

1——结构混凝土；

2——不锈钢膨胀螺栓；

3——不锈钢板排水盒；

4——密封材料；

5——铝合金滴水线；

6—— 隔离层；

7——填缝材料。

图 C.2-2 设置排水盒构造



a ） 转角剖面图 b） 正视图

c ） 剖面详图

标引序号说明：

1——螺栓；

2——铁件压块；

3——无穿孔可卸式橡胶止水带；

4——预埋角钢；

GB/T \*\*\*—20\*\*

5—— 圆钢；

6——钢板压条；

7—— 自粘丁基密封胶带；

8—— 固定埋脚；

9——遇水膨胀止水胶。

图 C.2-3 可卸式橡胶止水带防水构造

**C.2.7** 当变形缝遇永久性围檩结构时，止水带应在围檩施工前预先埋设，止水带伸出围檩的长度，应满

足与后续施工的变形缝止水带的衔接要求。施工过程中应对预埋止水带进行保护。

**C.2.8** 对环境温度高于 50℃处的变形缝，中埋式止水带应采用金属制作。

**C.2.9** 变形缝用橡胶止水带应符合的规定。

**C.2.10** 不锈钢止水带厚度宜为 1.5~2.0mm ，形状可为“U”或“V” 型，翼边嵌入混凝土部分的宽度不应小

于 150mm ，总宽度应符合设计要求，止水带接头应满焊。

**C.2.11** 接缝密封材料应符合 JC/T 881 的规定。

C.**2.12** 透水盲管直径宜为 30mm ，隔离层厚度宜为 3mm 卷材，宽度应与变形缝同宽。

**C.2.13** 背水面附加防水层材料宜采用聚氨酯防水涂料，并应符合 GB/T 19250 的规定，厚度不应小于

2.0mm ，并应设置胎体增强材料。

**C.2.14** 丁基橡胶防水密封胶粘带应符合 JC/T 942 的规定。

C.**2.15** 中埋式止水带施工应符合下列规定：

a ）止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环应与变形缝的中心线重合。

b）止水带应固定牢固，顶板和底板内的止水带宜成盆状安装。

c ）先施工止水带一侧混凝土时，其端模应支撑牢固，并应严防漏浆；外露的止水带应采取保护措

施，浇筑混凝土前应检查止水带，如有破损应修补。

d）止水带的接头宜为一处，且不得设在结构转角部位，橡胶止水带接头宜采用热硫化焊接。

e ）止水带在转弯处应做成圆弧形，转角半径不应小于 200mm；转角半径应随止水带的厚度增大

而相应增大。

**C.2.16** 密封材料嵌填施工应符合下列规定：

a ）缝内两侧基面应平整、干净、干燥，并应刷涂与密封材料相容的基层处理剂。

b）嵌填应密实、均匀、连续、饱满，并应粘结牢固。

**C.2.17** 附加防水层应符合下列规定：

a ）宜采用刷涂法施工，且应多遍涂覆成膜。

b）采用多组分聚氨酯防水涂料时，应按配合比混合搅拌均匀，不得随意添加助剂。

GB/T \*\*\*—20\*\*

c ）密闭环境下应加强通风措施。

d）涂膜固化后应采取保护措施，避免暴晒。

**C.2.18** 可卸式橡胶止水带施工应符合下列规定：

a）可卸式橡胶止水带应安装于钢板基面上，止水带与钢板基面之间宜垫有丁基橡胶防水密封胶粘

带。

b）当无穿孔可卸式橡胶止水带采用杠杆法安装时，圆钢位置应正确，宜与压块采用点焊固定。

c ）外露金属件表面应采取防腐措施。

d）转角处宜做成 45°折角，并应增加紧固件的数量。

C.3 后浇带

**C.3.1** 后浇带间距和位置应按结构设计要求确定，宽度宜为 600mm～1000mm；后浇带主筋宜搭接或机

械连接形式连接。

**C.3.2** 后浇带内应采用补偿收缩混凝土浇筑，其抗渗性能不应低于两侧混凝土，抗压强度等级应比两侧

混凝土提高一个等级。

**C.3.3** 后浇带防水构造应根据结构形式、可操作性及施工条件进行设计，并应符合下列规定：

a ）混凝土结构断面内可采用钢板止水带、 自粘丁基橡胶钢板止水带等中埋式止水带、遇水膨胀止

水胶（条）、预埋注浆管中的至少一种或多种组合措施。

b）后浇带中埋式止水带防水构造见图 C.3。

≥     ~    ≥  ≥     ~    ≥ 

a ） 自粘丁基橡胶钢板止水带 b） 钢板止水带与预埋注浆管组合

标引序号说明：

1——先浇混凝土结构；

2——后浇带补偿收缩混凝土；

3—— 自粘丁基橡胶钢板止水带；

4——加强防水层；

5——钢板止水带；

6——预埋注浆管。

图 C.3 后浇带防水构造

**C.3.4** 当后浇带需超前止水时，应设置临时变形缝，并应符合下列规定：

a ）底板后浇带留置深度应比底板厚度（B）增加 50mm～100mm ，侧墙后浇带深度应与结构侧墙

相同。

GB/T \*\*\*—20\*\*

b）后浇带下部用于封底的混凝土厚度不应小于 200mm ，配筋应经结构计算确定，混凝土强度等

级应与底板混凝土强度等级相同。

c ）封底混凝土的临时变形缝宽度宜为 30mm～50mm ，变形缝内防水措施应采用中埋式橡胶止水

带或外贴式橡胶止水带。

d）超前止水后浇带（图 C.4）位置可根据工程情况设置，底板超前止水结构局部加厚厚度宜大于

200mm ，后浇带宽度宜为 600～1000mm ，并应在端部进行封头。



a 钢板止水带防水 b 钢板止水带与预埋注浆管复合防水

标引序号说明：

1——先浇混凝土结构；

2——补偿收缩混凝土；

3—— 自粘丁基橡胶钢板止水带；

4——预埋注浆管；

5——钢板止水带；

6—— 中埋式橡胶止水带。

图 C.4 超前止水后浇带防水构造

**C.3.5** 补偿收缩混凝土配制及原材料应符合 JGJ/T 178 的规定。

**C.3.6** 橡胶止水带应符合 GB 18173.2 的规定。

**C.3.7** 后浇带混凝土浇筑前，应将积水、垃圾等清理干净。

**C.3.8** 收缩后浇带的补偿收缩混凝土应在其两侧混凝土龄期达到42d 后浇筑；用于控制沉降差的后浇带，

当沉降实测值和计算确定的后期沉降差满足设计要求后，方可浇筑后浇带混凝土。

**C.3.9** 后浇带的混凝土浇筑前，应对该部位进行覆盖和保护，外露钢筋宜采取防锈措施。

**C.3.10** 后浇带混凝土应一次浇筑；混凝土浇筑后应及时养护，养护时间不得少于 14d。

C.4 穿墙管、预埋件及模板对拉螺栓

**C.4.1** 穿墙管宜在浇筑混凝土前预埋。

**C.4.2** 结构上的埋设件宜采用预埋或预留孔（槽）等方法。

GB/T \*\*\*—20\*\* **C.4.3** 开槽、开孔、预留孔部位，混凝土厚度不应小于 200mm；当厚度小于 200mm 时，应采取局部加

厚或其他防水措施。

**C.4.4** 穿墙管与内墙角、凹凸部位的距离不应小于 250mm。

**C.4.5** 预埋套管式穿墙管防水构造见图 C.5 ，并应符合下列规定：

a ）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 水膨胀止水胶宽度宜为 12mm～18mm ，厚度宜为 8mm～10mm；遇水膨胀止水胶应双道设置，宽度宜

为 10mm～15mm ，厚度宜为 5mm～8mm；

b）浇筑混凝土时，应采取措施防止水泥浆进入套管内；

c ）穿墙管与套管、套管与混凝土之间，应在内外两侧端口进行密封处理。密封材料嵌入深度不应

小于 20mm ，且应大于间隙的 1.5 倍；中间间隙宜采用聚氨酯泡沫填缝剂填实；



a 带翼环套管穿墙管 b 止水胶条套管穿墙管

标引序号说明：

1—— 穿墙管；

2——套管；

3——翼环；

4——封口密封胶；

5—— 聚氨酯泡沫填缝剂；

6—— 防水加强层；

7——丁基密封胶带或遇水膨胀密封胶。

图 C.5 预埋套管穿墙管防水构造

**C.4.6** 结构变形或管道伸缩量较小时，穿墙管可采用主管直接埋入混凝土内的固定式防水法，主管应加

焊止水环，并应在迎水面预留凹槽，槽内应采用密封材料嵌填密实，其防水构造见图 C.6。



标引序号说明：

1——止水环；

2——密封材料；

GB/T \*\*\*—20\*\*

3——主管；

4——混凝土结构。

图 C.6 固定式穿墙管防水构造

**C.4.6** 当后凿安装穿墙管（图 C.7）时，开孔尺寸应满足穿墙管要求，位置应经计算确定，并应采取机

械钻孔的方法。



标引序号说明：

1—— 穿墙管；

2——封口密封胶；

3—— 聚氨酯泡沫填缝剂；

4—— 防水加强层。

图 C.7 后开孔穿墙管防水构造

**C.4.7** 结构变形或管道伸缩量较大或有更换要求时，应采用加焊止水环的法兰式 （图 C.8）套管。



标引序号说明：

1——翼环；

2——密封材料；

3——背衬材料；

4——充填材料；

5——挡圈；

6——套管；

7——止水环；

8——橡胶圈；

9——翼盘；

10——螺母；

11——双头螺栓；

12——短管；

13——主管；

14——法兰盘。

图 C.8 法兰式套管穿墙管防水构造

**C.4.8** 同一部位多管穿墙时，宜采用穿墙套管群盒或钢板止水穿墙套管群（图 C.9）。穿墙套管群盒或钢

板止水穿墙套管群应与结构钢筋焊接固定。穿墙套管群盒空腔内宜浇筑微膨胀细石混凝土。



a ） 穿墙套管群盒 b） 钢板止水穿墙套管群

标引序号说明：

GB/T \*\*\*—20\*\*

1——混凝土侧墙；

2——微膨胀细石混凝土；

3—— 穿墙套管；

4——止水环、止水钢板；

5——浇注孔；

6——封口钢板；

7—— 固定角钢。

图 C.9 群管穿墙防水构造

**C.4.9** 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。

**C.4.10** 用于固定模板的工具式螺栓必须穿过防水混凝土结构时，螺栓上应满焊止水环或采取其他止水

构造措施（图 C. 10）。拆模后应清理螺栓头凹坑，并用聚合物水泥砂浆填实、抹平。



标引序号说明：

1——模板；

2——结构混凝土；

3——止水环；

4——工具式螺栓；

5—— 固定模板用螺栓；

6—— 聚合物水泥砂浆

图 C. 10 固定模板用螺栓的防水构造

C.5 桩、格构柱及抗浮锚杆

**C.5.1** 桩头防水应符合下列规定：

a ）应将桩顶剔凿至混凝土密实处，并应清洗干净；

b）破桩后如发现渗漏水，应堵漏止水；

c ）桩顶及露出垫层以上的桩身四周应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料或无机水性渗透结晶材料， 桩四周平面涂刷范围不应小于 150mm ，当采用水泥基渗透结晶型防水涂料时，厚度不应小于 1.0mm ， 用量不应小于 1.5kg/ m2 ，当采用无机水性渗透结晶材料时，用量不应小于 300g/ m2 。涂刷时应连续、均

匀，不得少涂或漏涂，水泥基渗透结晶型防水涂料涂刷完毕后应及时进行养护。

**C.5.2** 格构柱的防水（图 C. 11）应符合下列规定：

a ）施工前格构柱应清凿干净，不得有泥垢；

b）混凝土支撑桩不得有渗水，如有渗水应采用堵漏措施；

c）底板厚度的 1/2 处，格构柱的内、外侧应分别设置止水钢板，止水钢板的单侧宽度不应小于 50mm，

钢板厚度不应小于 3mm ，与格构柱焊接牢固。

d）遇水膨胀止水胶可设置在止水钢板上表面。



标引序号说明：

1——钢格构柱；

2——混凝土结构底板；

3——遇水膨胀止水胶；

4——止水钢板；

5——桩头；

6——混凝土垫层；

7——地基土

图 C. 11 格构柱防水构造

GB/T \*\*\*—20\*\*

7

C.**5.3** 抗浮锚杆的灌注砂浆与混凝土垫层表面应平整密实，缺陷部位应修补。

C.6 通道接头

**C.6.1** 预留通道两侧新旧构筑物的最大沉降差值不宜大于 30mm，超过 30mm 时新建部分应预留沉降差。 **C.6.2** 预留通道应从结构主体挑出长度不小于 300mm 、结构厚度不小于 300mm 的接头；接头处应留设

中埋式钢板止水带和预留钢筋，止水带及预留钢筋应进行防锈处理。

**C.6.3** 预留通道接口宜采用后浇带或施工缝形式连接，并应符合下列要求：

a ）当新旧构筑物的沉降差大于预留通道长度的 0. 1%时，应采用后浇带方式连接，可在后浇筑的 通道底板垫层下铺设一定厚度的易压缩材料。后浇带应在两侧构筑物沉降实测值和计算确定的后期沉降

差满足设计要求后，方可浇筑混凝土；后浇带设计、施工和所用材料应符合本标准附录 C.3 节的规定。

b）当新旧构筑物的沉降差小于预留通道长度的 0. 1%时，可采用施工缝方式连接，可在后浇筑的

通道底板垫层下铺设一定厚度的易压缩材料。

c ）易压缩材料宜选用性能符合 GB/T 10801. 1 Ⅰ类聚苯乙烯泡沫塑料板的规定，厚度宜为 80~

150mm。

**C.6.4** 未预留的通道接头，宜采用后浇带或施工缝形式连接（图 C. 12）。除应满足本标准附录第 C.6.3

条规定外， 尚应符合下列规定：

a ）在原有混凝土主体结构上应按结构专业要求植筋，混凝土表面应清理干净。

b）预埋注浆管、遇水膨胀止水胶（条）的性能指标应符合本标准附录第 C. 1 的有关规定。

GB/T \*\*\*—20\*\*

c ）固定遇水膨胀止水胶（条）的原有混凝土基面应坚实，表面应平整、密实、干燥，不应有疏松、

起皮、起砂等缺陷。

d）侧墙和顶板后浇带部位应增设防水涂料或防水砂浆附加防水层。

1 2 3 4 5 6



 1

底板 1 2 3 5 11

12



1）后浇带形式



2）施工缝形式

标引序号说明：

1——原有混凝土；

2——凿出的通道口；

3——预埋注浆管；

4——植筋；

5——遇水膨胀止水条（胶）；

6——通道预留钢筋；

7——后接通道；

8——钢板止水带；

9——后浇带；

10—— 附加防水层；

11——垫层；

12—— 易压缩层。

图 C.12 未预留通道接头防水构造

**C.6.5** 在预留通道接驳施工前的预留通道口，应采用临时封堵的防水措施，并应在其附近设置集水坑或

排水沟。

GB/T \*\*\*—20\*\*

C.7 孔口

**C.7.1** 地下工程通向地面的各种孔口防水设计应符合下列规定：

a ）孔口应采用防水混凝土整体浇筑，并宜设附加防水层。

b）孔口应采取防止地面水倒灌的措施，人员出入口宜高出地面 500mm。

c ）出入地下室的室外汽车坡道上部应设置防雨雪盖棚，坡道上下端应设置明沟排水，其深度不

应小于 200mm。

**C.7.2** 窗井防水（图 C. 13）应符合下列规定：

a ）窗井围护结构应采用高性能防水混凝土浇筑，窗井宜设附加防水层，顶部应有防雨措施。

b）窗井内的底板，应低于窗下缘 300mm 。窗井墙高出地面不得小于 500mm 。窗井外地面应做

散水，散水与墙面间应嵌填密封材料。



b 室内排水

a 室外排水

标引序号说明：

1——密封胶；

2——采光天窗；

3—— 防水砂浆或防水涂料附加防水层；

4—— 防水混凝土窗井墙；

5—— 随打随抹光细石混凝土；

6—— 回填土

图 C.13 窗井防水构造

**C.7.3** 通风口上口距室外地面高度不得小于 500mm ，并应有防雨水进入措施。

C.8 坑槽

**C.8.1** 坑、池、槽应采用防水混凝土整体浇筑，坑底及侧壁混凝土厚度不应小于 250mm； 内部应设附

加防水层。

**C.8.2** 底板以下的坑、槽施工时应采取降水和挡水措施。采用砖胎模作外模板时，砖胎模应砌筑牢固，

内侧应用砂浆抹平。

**C.8.3** 底板以下的坑、池，其局部底板应相应降低（图 C. 14）。









4



标引序号说明：

1——底板；

GB/T \*\*\*—20\*\*

2——盖板；

3——坑、池；

4—— 附加防水层

图 C. 14 底板下坑、池的防水构造

**C.8.4** 有设备安装的坑、槽，应在混凝土浇筑前将预埋件安装完毕。

C.9 双层隔水墙排水构造

**C.9.1** 侧墙采用双层隔水墙结构防排水时，应符合下列规定：

a ）外墙背水面宜设置防水砂浆或防水涂料附加防水层。

b）隔水墙宜采用砌体或水泥板，距离外墙宜为 200mm ，内表面可设置防水砂浆或防水涂料附加

防水层。

c）隔水墙下部防水反坎宜与底板或楼板混凝土同时浇筑；若二次浇筑，水平施工缝应设置厚 2mm、

高度 50mm 的止水钢板。

d）防水反坎高出地面宜为 200mm ，壁厚宜为 100mm ，宜内配φ6@100 的钢筋网片。

e ）防水反坎与防水外墙之间的排水沟应设置防水砂浆或防水涂料附加防水层，沟底朝向排水管

方向的坡度不宜小于 2% ，并应通过预埋排水管与室内排水沟或集水坑连通。

f）每跨宜设置 2 根内径 60mm 排水立管，或每 50m 宜设置 1 处内径 100mm 的排水立管。

g）双层隔水墙排水构造见图 C.15。

2

2

200

100

200   100

1）底板不设排水板构造

2）底板设排水板构造



3）地下连续墙构造

4）地下连续墙防水反坎细部构造

标引序号说明：

1—— 防水外墙；

2——沟底找坡防水砂浆；

3——底板；

4——细石混凝土地面基层；

5——地面面层；

6——排水沟盖；

7——室内排水沟；

8——预埋排水管；

9—— 防水反坎；

10—— 隔水墙；

11——排水立管固定卡；

GB/T \*\*\*—20\*\*

降水井管道

12——排水立管；

13—— 附加防水层；

14——塑料排水板

图 C. 15 双层隔水墙排水构造

**C.9.2** 底板上设置的排水层，应符合下列规定：

a ）底板上应设置找坡层，排水坡度不宜小于 0.3%。

b）找坡层上应铺设排水板，排水板性能应符合 JC/T 2112 、JC/T 2289 、TB/T 3354 的规定。

c ）排水板上应设置细石钢筋混凝土地面基层，地面基层应随浇随抹光。

d）排水板的排水空腔应与室内排水沟连通。

C. 10 降水井封堵

**C.10.1** 降水井封堵应符合下列规定：

a ）穿过底板混凝土段的钢管降水井应满焊钢板止水环。

b）撤除抽水泵后，应立即用橡胶球或软木塞封堵井管，并应采用限制膨胀率不小于 0.050%的膨

胀混凝土浇筑降水井。

c ）降水井管口的封顶钢板应满焊封口，并应浇筑封顶混凝土。

d）降水井防水构造见图 C.16。

 8

 7

 6

4



 4

3

 3   2

2

1

1

 5

封井前 封井后

标引序号说明：

1——垫层混凝土；

2——底板；

3—— 降水井；

4——止水钢板；

5——橡胶球或软木塞；

6——膨胀混凝土；

7——管顶封口钢板；

8——封顶混凝土

GB/T \*\*\*—20\*\*

图 C.16 降水井防水构造

C.11 预制拼装综合管廊接头防水

**C.11.1** 预制混凝土综合管廊接头形式宜采用柔性承插式接头和纵向锁紧承插式接头，拼装接缝防水应

采用弹性橡胶密封圈防水。

**C.11.2** 预制节段接头之间应设两道密封圈。

**C.11.3** 当采用柔性承插口接头时，宜在插口工作面上设置两道弹性橡胶密封圈，并应在其间预留检测

孔。

**C.11.4** 当采用纵向锁紧承插式接头时，宜在插口端面上设置两道密封圈或在端面及工作面上各设置一

道密封圈，两道密封圈之间应预留检测孔。

**C.11.5** 检测孔宜采用设有内螺纹的预埋管成孔，在安装检测完毕后应采用螺母封堵，可作为后期补漏

的注浆孔；预埋管及螺母的材质应满足耐久性要求。

**C.11.6** 弹性橡胶密封圈、遇水膨胀橡胶复合密封圈及丁基腻子橡胶复合密封圈等密封圈材料应安装在

预留的沟槽中，并应环向兜绕闭合成框。沟槽的形式、截面尺寸应与密封圈的形式和尺寸相匹配，沟槽

截面积宜为密封圈截面积的 1.0～1.5 倍。

**C.11.7** 采用插口工作面双胶圈密封接头时，工作面构造宜采用双台阶型式，见图 C.17。

5

1 6  4

标引序号说明：

1——插口；

2——承口；

3——楔形弹性橡胶密封圈；

4——嵌缝密封胶；

5—— 聚乙烯泡沫嵌缝板；

6——检测孔

图 C. 17 插口工作面双胶圈接头密封防水构造

**C.11.8** 插口工作面与端面双胶圈接头拼缝防水应采用弹性橡胶密封圈、遇水膨胀橡胶复合密封圈或丁

基腻子橡胶复合密封圈为主要防水措施，见图 C. 18。

6

1 5   4

标引序号说明：

1——插口；

2——承口；

3——楔形弹性橡胶密封圈；

4——嵌缝密封胶；

GB/T \*\*\*—20\*\*

5—— 聚乙烯泡沫嵌缝板；

6——检测孔；

7——遇水膨胀橡胶复合密封圈或丁基腻子橡胶复合密封圈

图 C. 18 插口工作面+端面双胶圈接头密封防水构造

**C.11.9** 端面双胶圈接头拼缝处应采用遇水膨胀橡胶复合密封圈或丁基腻子橡胶复合密封圈，见图 C.19。

5

1 6  4

标引序号说明：

1——插口；

2——承口；

3——遇水膨胀橡胶复合密封圈或丁基腻子橡胶复合密封圈；

4——嵌缝密封胶；

5—— 聚乙烯泡沫嵌缝板；

6——检测孔

图 C. 19 端面双胶圈接头密封防水构造

**C.11.10** 预制管节拼装接缝密闭性的检测宜符合下列规定：

a）采用注水加压的方式检测接缝密闭性时，应先通过预留检测孔向拼接缝中注水并充满，加压至

设计压力，关闭水源后观察压降变化。当 10min 内压力损失不大于设计压力的 10%时为合格。

b）当采用遇水膨胀橡胶——弹性橡胶复合密封条时，不宜采用注水加压的方式检测接缝密闭性。 可以采用充气加压的方式进行检测。应先通过检测孔向拼缝中充气加压并恒定至 2000Pa ，关闭气源后

观察压降变化，5 min 内压力下降不大于 500Pa 为合格。

**C.11.11** 弹性橡胶密封圈的性能指标应符合 GB 50838 的规定。试验方法应符合 GB 18173.4 的规定。

**C.11.12** 遇水膨胀橡胶复合密封圈性能指标应符合的规定。试验方法应符合 GB/T 18173.3 的规定。

**C.11.13** 丁基腻子橡胶复合密封圈表面为橡胶粘结层，中间为三元乙丙海绵橡胶层，其中橡胶粘结层物

理性能应符合 JC/T 942 的规定。

**C.11.14** 嵌缝密封胶采用混凝土建筑接缝用密封胶，其中外侧为低模量级别，内侧为高模量级别，材料

性能及试验方法应符合现行行业标准 JC/T 881 的规定。

**C.11.15** 聚乙烯泡沫嵌缝板性能及试验方法应符合现行行业标准 JC/T 2255 的规定。

**C.11.16** 预制混凝土综合管廊拼装前，密封圈和聚乙烯泡沫嵌缝板等应安装完毕，密封胶宜在接缝密闭

检测合格后再施工。

**C.11.17** 弹性橡胶密封圈、遇水膨胀橡胶复合密封圈及丁基腻子橡胶复合密封圈等密封圈材料应安装在

预留的沟槽中，并应环向兜绕闭合成框。

**C.11.18** 密封圈施工应符合下列规定：

GB/T \*\*\*—20\*\*

a ）基层应坚实，表面应平整、密实、干燥，不应有疏松、起皮、起砂等缺陷。

b）预留凹槽宽度及截面积应符合设计要求。

c）弹性橡胶密封圈应紧贴混凝土表面，橡胶密封圈长度应以具体试验为依据，安装位置偏差不应

超过 2mm ，且无下垂现象。

d）弹性橡胶密封圈、遇水膨胀橡胶复合密封圈及丁基腻子橡胶复合密封圈应紧贴混凝土基层，不

得有空鼓、脱离现象。接头部位应采用对接，接口应紧密，一环接头不宜超过 2 处。应采取措施避免遇

水膨胀橡胶提前遇水膨胀。

**C.11.19** 嵌填密封胶应符合下列规定：

a ）基层应坚实，表面应平整、密实、干燥，不应有疏松、起皮、起砂等缺陷。

b）接缝中应设置背衬材料，并宜涂刷基层处理剂，涂刷应均匀，不应漏涂。

c ）接缝两侧基层应粘贴防粘隔离胶带。

d）采用胶枪嵌填时，应根据接缝的宽度选用口径合适的挤出嘴，应均匀挤出密封胶，并应由底部

逐渐充满整个接缝。

e ）嵌填密封胶后，表干前应用腻子刀进行修整。

f）对嵌填完毕的密封胶，应避免碰损及污染。

g）密封胶嵌填应密实、连续、饱满，应与基层粘结牢固；表面应平滑，缝边应平直，不应有气泡、

孔洞、开裂、剥离等现象。