

✓ 最新规范

✓ 最全信息

✓ 最佳选择

质量验收人员
就要懂这些!

建设工程 施工质量验收规范 配套使用手册

地下防水工程

- 以“施工质量验收规范”为主线，对每个分项进行解析；
- 以“验收标准”+“施工材料”+“施工机具”+“施工工艺”的形式进行阐述
- 以图、表、文相结合展现内容，形象直观，加深印象；
- 以“验收”为手段控制工程施工质量。

一本随身携带、轻便实用的施工质量验收工具书

紧扣规范，全面解读；最新标准，通俗易懂；
图表结合，条理清晰；方便查找，一学即会。

魏文彪 主编

工艺、标准紧扣规范，讲解详尽，促进工程质量的提高；
模块化表现，方便阅读，易于理解应用；
图文并茂，形象直观，便于查找，轻松记忆。

1 规范最新化

最新解读

2 编写模块化

四大模块

3 图表清晰化

清晰易学

建设工程施工质量验收规范配套使用手册

地下防水工程

魏文彪 主编

凤凰出版传媒集团 | 凤凰空间
▲江苏人民出版社 | IFENGSPACE

图书在版编目(CIP)数据

地下防水工程/魏文彪 主编.
—南京:江苏人民出版社,2011.9
(建设工程施工质量验收规范配套使用手册)
ISBN 978-7-214-07363-1

I. ①地… II. ①魏… III. ①地下建筑物—建筑防水—
工程验收—建筑规范—中国—技术手册 IV. ①TU94-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 180301 号

地下防水工程

魏文彪 主编

责任编辑:李文玲 蒋卫国

责任印制:马琳

出版:江苏人民出版社(南京湖南路1号A楼 邮编:210009)

发行:天津凤凰空间文化传媒有限公司

销售电话:022-87893668

网址:<http://www.ifengspace.cn>

集团地址:凤凰出版传媒集团(南京湖南路1号A楼 邮编:210009)

经销:全国新华书店

印刷:北京亚通印刷有限责任公司

开本:710 mm×1000 mm 1/16

印张:18

字数:353千字

版次:2011年9月第1版

印次:2011年9月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-214-07363-1

定价:39.80元

(本书若有印装质量问题,请向发行公司调换)

《建设工程施工质量验收规范配套使用手册》

编写委员会

主任：魏文彪

副主任：周 胜

委员：李 伟 孟文璐 张建边 施殿宝 侯永利
苗艳丽 李 鑫 靳晓勇 姚建国 姜 海
潘雪峰 郭俊峰 张永福 闫 盈 李奎江
高海静 吕 君 薛孝东 王秋艳 尹政兴
赵晓伟 张永方

内 容 提 要

本书是《建设工程施工质量验收规范配套使用手册系列》之《地下防水工程》，共有十章，内容包括：地下建筑防水工程、特殊施工法防水工程、排水工程、注浆工程、卷材防水屋面工程、涂膜防水屋面工程、刚性防水屋面工程、瓦屋面工程、隔热屋面工程、细部构造。本书内容丰富，层次清晰，可供相关专业人员参考学习。

前 言

建筑业在我国国民经济中占有重要地位。随着我国社会经济的发展，工程建设事业呈现出蓬勃发展的势头，但工程质量管理也面临着许许多多的问题，尤其是作为工程质量管理关键环节的工程质量检测活动，更应该加强监督管理。

随着住房和城乡建设部相继颁布了14部专业工程施工质量验收规范，工程建设质量也有了统一的标准，规范对工程施工质量提出验收标准，以“验收”为手段来控制工程施工质量。为了提高工程质量及验收水平，增强对施工验收规范的理解和应用，我们特组织编写了《建设工程施工质量验收规范配套使用手册》丛书。

一、编写的目的

工程质量在施工中占有重要的位置，随着经济的发展，我国建筑施工队伍也在不断地发展壮大。但不少施工企业，特别是中小型施工企业技术力量薄弱，对建筑工程施工验收规范缺乏了解，质量检验评定水平不一，导致单位工程竣工质量评定度低，与国家标准的要求还有一定的差距。本丛书的编写目的就是为提高企业施工质量，提高企业质量管理人员以及施工管理人员的技术水平，从而保证工程质量建设。

二、编写的理念

1. 以“施工质量验收规范”为主线，对每个分项工程进行解析。
2. 以【验收标准】+【施工材料】+【施工机具】+【施工工艺】的形式进行阐述，模块化编写，方便阅读，容易理解。
3. 图、表、文充分结合，形象直观，加深印象。

三、各分册名称

1. 《建筑地基与基础工程》
2. 《砌体工程与木结构工程》

3. 《混凝土结构工程》
4. 《钢结构工程》
5. 《地下防水工程》
6. 《建筑地面工程》
7. 《建筑给水排水工程》
8. 《安装工程》
9. 《建筑装饰装修工程》

本丛书可供监理单位、施工单位以及质量监督单位的施工员、质量员、检查员和质量监督员参考用书，也可作为大中专院校工程建筑专业师生的教学参考用书。由于编者水平有限，错误疏漏之处在所难免，请批评指正。

编 者
2011年7月

目 录

第一章 地下建筑防水工程	1
条文解读一 防水混凝土	1
条文解读二 水泥砂浆防水层	10
条文解读三 卷材防水层	15
条文解读四 涂料防水层	49
条文解读五 塑料板防水层	59
条文解读六 金属板防水层	64
条文解读七 细部构造	67
第二章 特殊施工法防水工程	95
条文解读一 锚喷支护	95
条文解读二 地下连续墙	100
条文解读三 复合式衬砌	108
条文解读四 盾构法隧道	110
第三章 排水工程	116
条文解读一 渗排水、盲沟排水	116
条文解读二 隧道、坑道排水	122



第四章 注浆工程	127
条文解读一 预注浆、后注浆	127
条文解读二 衬砌裂缝注浆	134
第五章 卷材防水屋面工程	138
条文解读一 屋面找平层	138
条文解读二 屋面保温层	144
条文解读三 卷材防水层	148
第六章 涂膜防水屋面工程	184
条文解读一 屋面找平层	184
条文解读二 屋面保温层	184
条文解读三 涂膜防水层	184
第七章 刚性防水屋面工程	210
条文解读一 细石混凝土防水层	210
条文解读二 密封材料嵌缝	228
第八章 瓦屋面工程	238
条文解读一 平瓦屋面	238
条文解读二 油毡瓦屋面	242
条文解读三 金属板材屋面	245
第九章 隔热屋面工程	256
条文解读一 架空屋面	256
条文解读二 蓄水屋面	259
条文解读三 种植屋面	260
第十章 细部构造	267
参考文献	279

第一章 地下建筑防水工程

条文解读一 防水混凝土

验收标准

(1)以下关于防水混凝土的标准适用于防水等级为1~4级的地下整体式混凝土结构。不适用环境温度高于800℃或处于耐侵蚀系数(注:耐侵蚀系数是指在侵蚀性水中养护6个月的混凝土试块的抗折强度与在饮用水中养护6个月的混凝土试块的抗折强度之比)小于0.8的侵蚀性介质中使用的地下工程。

(2)防水混凝土所用的材料应符合下列规定。

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

2)碎石或卵石的粒径宜为5~40mm,含泥量不得大于1.0%,泥块含量不得大于0.5%。

3)砂宜用中砂,含泥量不得大于3.0%,泥块含量不得大于1.0%。

4)拌制混凝土所用的水,应采用不含有害物质的洁净水。

5)外加剂的技术性能,应符合国家或行业标准一等品及以上的质量要求。

6)粉煤灰的级别不应低于二级,掺量不宜大于20%;硅粉掺量不应大于3%,其他掺和料的掺量应通过试验确定。

(3)防水混凝土的配合比应符合下列规定。

1)试配要求的抗渗水压值应比设计值提高0.2MPa。

2)水泥用量不得少于300kg/m³;掺有活性掺和料时,水泥用量不得少于280kg/m³。

3)砂率宜为35%~45%,灰砂比宜为1:2~1:2.5。

4)水灰比不得大于0.55。

5)普通防水混凝土坍落度不宜大于50mm,泵送时入泵坍落度宜为100~140mm。

(4)混凝土拌制和浇筑过程的控制应符合下列规定。



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

表 1-1 混凝土组成材料计量结果的允许偏差 (单位:%)

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

注:累计计量仅适用于微机控制计量的搅拌站。

2) 混凝土在浇筑地点的坍落度,每工作班至少检查两次。混凝土的坍落度试验应符合现行《普通混凝土拌和物性能试验方法标准》(GB/T 50080—2002)的有关规定。

混凝土实测的坍落度与要求坍落度之间的偏差应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 混凝土坍落度允许偏差

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

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

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

抗渗性能试验应符合现行《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》(GB/T 50082—2009)的有关规定。

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

(7) 防水混凝土施工质量验收规范(表 1-3)。

表 1-3 防水混凝土施工质量验收规范

项目	内容
主控项目	<p>(1) 防水混凝土的原材料、配合比及坍落度必须符合设计要求。 检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。</p> <p>(2) 防水混凝土的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求。 检验方法:检查混凝土抗压、抗渗试验报告。</p> <p>(3) 防水混凝土的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等设置和构造,均须符合设计要求,严禁有渗漏。 检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录</p>



续表

项目	内容
一般项目	<p>(1)防水混凝土结构表面应坚实、平整,不得有露筋、蜂窝等缺陷;埋设件位置应正确。 检验方法:观察和尺量检查。</p> <p>(2)防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于 0.2 mm,并不得贯通。 检验方法:用刻度放大镜检查。</p> <p>(3)防水混凝土结构厚度不应小于 250 mm,其允许偏差为 +15 mm、-10 mm;迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50 mm,其允许偏差为 ±10 mm。 检验方法:尺量检查和检查隐蔽工程验收记录</p>

施工材料

1. 水泥

(1)在不受侵蚀性介质和冻融作用时,宜采用普通硅酸盐水泥或强度等级不低于 32.5 级的火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥。使用矿渣硅酸盐水泥时必须掺用高效减水剂。

(2)在有侵蚀性介质作用时,应按介质的性质选用相应的水泥。

(3)在受冻融作用时,应优先选用普通硅酸盐水泥,不宜选用火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥。

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

2. 砂

砂宜用中砂,不得为碱活性骨料,含泥量不得大于 3%,泥块含量不得大于 1%。

3. 石子

石子粒径宜为 5~40 mm,泵送时石子最大粒径应小于输送管径的 1/4 (碎石不宜大于 1/5 管径)且不大于混凝土最小断面 1/4;不大于受力钢筋最小净距 3/4;吸水率不应大于 1.5%;含泥量不得大于 1.0%、泥块含量不得大于 0.5%;不得使用碱活性骨料。

4. 掺和料

掺和料是指在防水混凝土中掺入一定数量的粉煤灰、磨细矿渣粉和硅粉等。粉煤灰的级别不应低于二级,掺量不宜大于 20%;硅粉等其他掺和料的掺量应经过试验确定。



5. 外加剂

防水混凝土可根据工程需要掺入减水剂(萘磺酸盐、氨基磺酸盐、木钙)、膨胀剂(低碱 U 型膨胀剂)、密实剂(氯化铁、硅质密实剂)、引气剂(松香酸钠、松香热聚物)、防水剂(有机硅、无机铝盐)、复合型外加剂(NNO 与引气剂等三组分复合、MF 与木钙等四组分复合、糖蜜与早强剂复合)及水泥渗透结晶型防水材料等。其品种和掺量应经试验确定,所有外加剂的技术性能应符合现行国家或行业标准一等品及以上的质量要求。

6. 水

拌制防水混凝土所用的水应采用不含有害物质的洁净水。每立方米防水混凝土中各类材料的总碱量(Na_2O 当量)不得大于 3 kg。

7. 纤维材料

防水混凝土可根据工程抗裂性需要掺入钢纤维或合成纤维等。

(1)在混凝土中掺入适量的聚丙烯纤维可提高混凝土抗渗性、抗冲击性强度 50% 以上,降低混凝土干缩率 65% 以上。其配合比见表 1-4。

表 1-4 聚丙烯纤维混凝土配料比

序号	项目	技术要求
1	石子最大粒径/mm	20
2	水泥:砂	1:2~1:3
3	水灰比	0.55~0.6
4	聚丙烯纤维长度/mm	55~64
5	纤维体积率/(%)	0.1~0.2

(2)在混凝土中掺入适量长度为 20~40 mm 的钢纤维,可显著提高混凝土对塑性收缩、温差及应力等因素导致的结构性裂隙的抗裂能力和混凝土的抗渗能力。钢纤维混凝土的配制要求见表 1-5。

表 1-5 钢纤维混凝土的配制要求

序号	项目	技术要求
1	钢纤维掺量	体积率 $V_f < 2\%$
2	水灰比	< 0.6 , 宜取 0.45~0.5
3	水泥用量	400~500 kg/m^3
4	砂率	40%~60%, 随钢纤维掺量增加而适当增加
5	外加剂	适量

8. 养护材料

养护材料包括水管、塑料布、土工布和养护剂等。



施工机具

1. 混凝土搅拌运输车

混凝土搅拌运输车是在载重汽车底盘上安装一套能慢速旋转的混凝土搅拌装置。

2. 混凝土泵及混凝土泵车

(1) 国产混凝土泵较多的是中、小排量,中等距离的双缸液压活塞式,主要由泵送机构、料斗及搅拌装置、混凝土分配阀、传动和液压系统等组成。

(2) 混凝土泵车是在汽车底盘上加装一台混凝土泵,其构造除动力由汽车发动机驱动外,一般与混凝土泵基本相同。不同处是混凝土输送管是由Z形三段折叠式臂架作为支撑组成布料杆,能做 360° 全回转,作业范围大。输送管径为125 mm时,可对垂直距离110 m、水平距离520 m的远处进行泵送浇筑。

3. 混凝土其他机械

(1) 混凝土搅拌机械包括强制式混凝土搅拌机、自动上料设备和铲车等。

(2) 混凝土输送机械包括塔吊、混凝土罐车、翻斗车、混凝土汽车泵、固定式输送泵(地泵)、泵管和混凝土布料杆等。

(3) 混凝土振捣机械包括混凝土振捣机、振捣棒等。

(4) 辅助工具包括标尺杆、喷雾器、铁锹、串筒和混凝土吊斗等。

施工工艺

1. 适用范围

本工艺适用于工业与民用建筑地下防水等级为1~4级的整体式防水混凝土结构。

2. 作业条件

(1) 完成钢筋、模板的预检、隐检工作。

1) 所用模板拼缝严密,不漏浆、不变形,吸水性小,支撑牢固。采用钢模时,应清除钢模内表面的水泥浆,并均匀涂刷脱模剂(注意梁板模必须刷水性脱模剂),以保证混凝土表面光滑。

2) 立模时,应预先留出穿墙设备管和预埋件的位置,准确牢固埋好穿墙止水套管和预埋件。拆模后应做好防水处理。

3) 防水混凝土结构内部设置的钢筋及绑扎铁丝均不得接触模板,固定外墙



模板的螺栓不宜穿过防水混凝土以免造成引水通路。如必须穿过时,可采用工具式止水螺栓(见图 1-1)或螺栓加堵头,螺栓上加焊方形止水环等止水措施。

4)及时清除模板内杂物。

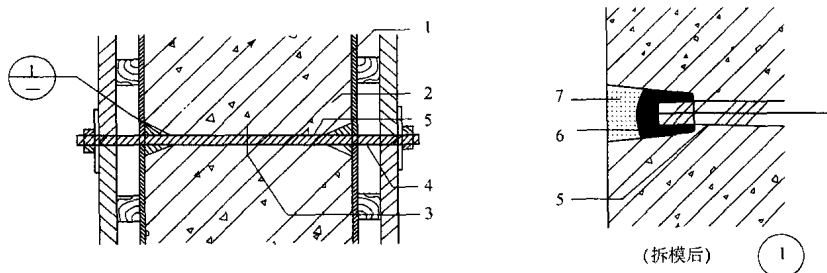


图 1-1 固定模板用螺栓的防水做法

1—模板;2—结构混凝土;3—止水环;4—工具螺栓;

5—固定模板用螺栓;6—嵌缝材料;7—聚合物水泥砂浆

(2)根据施工方案做好技术交底工作。

(3)各项原材料需经检验,并经试配提出混凝土配合比,防水混凝土配合比应符合下列规定。

1)试配的混凝土抗渗等级应比设计要求提高一级(0.2 MPa)。每立方米混凝土水泥用量不应少于 320 kg,掺有活性掺和料时,水泥用量不得少于 260 kg。

2)砂率宜为 35%~40%,泵送时宜为 38%~45%。

3)灰砂比宜为 1:1.5~1:2.5。

4)水胶比不得大于 0.5。

5)掺加引气剂或引气型减水剂时,混凝土含气量宜控制在 3%~5%。

6)普通防水混凝土坍落度不宜大于 50 mm,泵送时入泵坍落度宜为 120~160 mm。

(4)减水剂宜预溶成一定浓度的溶液。

(5)地下防水工程施工期间应做好降水和排水工作。

3. 工艺流程

作业准备 → 混凝土搅拌及运输 → 混凝土浇筑 → 养护 → 质量验收

4. 混凝土搅拌

(1)宜采用预拌混凝土。混凝土搅拌时必须严格按试验室配合比通知单的配合比准确称量,不得擅自修改。当原材料有变化时,应通知试验室进行试验,对配合比做必要的调整。

(2)雨季施工期间对露天堆放料场的砂、石应采取遮挡措施,下雨天应测定雨后砂、石含水率并及时调整砂、石和水的用量。

5. 混凝土运输

(1)混凝土运送道路必须保持平整、畅通,尽量减少运输的中转环节,以防



止混凝土拌和物产生分层、离析及水泥浆流失等现象。

(2)混凝土拌和物运至浇筑地点后,如出现分层、离析现象,必须加入适量的原水灰比的水泥浆进行二次拌和,均匀后方可使用,不得直接加水拌和。

(3)注意坍落度损失,浇筑前坍落度每小时损失值不应大于 20 mm,坍落度总损失值不应大于 40 mm。

6. 混凝土浇筑

(1)当混凝土入模自落高度大于 2 m 时,应采用串筒、溜槽、溜管等工具进行浇筑,以防止混凝土拌和物分层离析。

(2)混凝土应分层浇筑,每层厚度为振捣棒有效作用长度 1.25 倍,一般说来,φ50 mm 振捣棒的分层厚度为 400~480 mm。

(3)分层浇筑时,第二层防水混凝土浇筑时间应在第一层初凝以前,将振捣器垂直插入到下层混凝土中 ≥ 50 mm,插入要迅速,拔出要缓慢,振捣时间以混凝土表面浆出齐、不冒泡、不下沉为宜,严防过振、漏振和欠振而导致混凝土离析或振捣不实。

(4)防水混凝土必须采用机械振捣,以保证混凝土密实。对于掺加气剂和引气型减水剂的防水混凝土,应采用高频振捣器(频率每分钟在万次以上)振捣,这样可以有效地排除大气泡,使小气泡分布更均匀,有利于提高混凝土强度和抗渗性。

(5)防水混凝土应连续浇筑,宜不留或少留施工缝。当必须留设施工缝时,应符合下列规定。

1) 施工缝留设的位置。

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 300 mm 的墙体上。拱(板)墙结合的水平施工缝,宜留在拱(板)墙接缝以下 150~300 mm 处。墙体有预留空洞时,施工缝距空洞边缘不应小于 300 mm。

②垂直施工缝应避免地下水和裂隙水较多的地段,并宜与变形缝相结合。

2) 施工缝防水的构造形式。施工缝应采用多道防水措施,其构造形式如图 1-2 所示。

3) 施工缝新旧混凝土接缝处理:

①水平施工缝浇筑混凝土前,应将其表面凿毛,清除表面浮浆和杂物,先铺净浆或涂刷界面处理剂,或涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料等,再铺 30~50 mm 厚的 1:1 水泥砂浆,并及时浇灌混凝土;

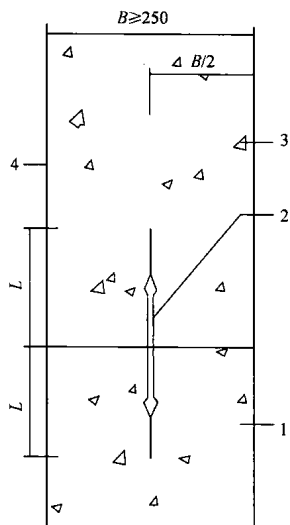
②垂直施工缝浇筑混凝土前,应将其表面凿毛并清理干净,涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料,并及时浇筑混凝土;

③施工缝采用遇水膨胀止水条时,止水条应牢固地安装在接缝表面或预留槽内,遇水膨胀止水条应具有缓胀性能,7 d 膨胀率不应大于最终膨胀率的 60%;

④采用中埋式止水带或预埋注浆管时,应确保位置准确、牢固可靠,严防混



凝土施工时错位。



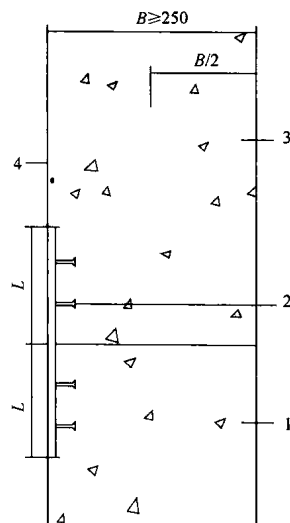
施工缝防水基本构造(一)

钢板止水带 $L \geq 150$; 橡胶止水带 $L \geq 125$;

钢边橡胶止水带 $L \geq 120$

1—先浇混凝土; 2—中埋式止水带;

3—后浇混凝土; 4—结构迎水面



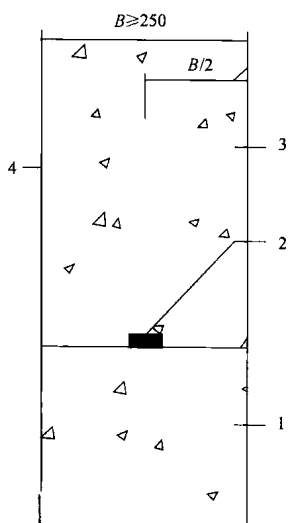
施工缝防水基本构造(二)

外贴止水带 $L \geq 150$; 外涂防水涂料 $L = 200$,

外抹防水砂浆 $L = 200$

1—先浇混凝土; 2—外贴防水层;

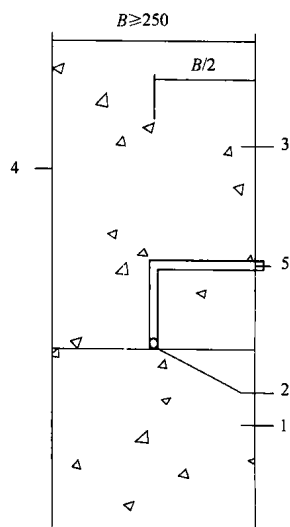
3—后浇混凝土; 4—结构迎水面



施工缝防水基本构造(三)

1—先浇混凝土; 2—遇水膨胀止水胶(条);

3—后浇混凝土; 4—结构迎水面



施工缝防水基本构造(四)

1—先浇混凝土; 2—预埋注浆管;

3—后浇混凝土; 4—结构迎水面; 5—注浆导管

图 1-2 施工缝防水基本构造