

JIANZHU GONGCHENG ZHILIANG KONGZHI
XIANJIN SHIYONG JISHU SHOUC

建筑工程质量控制 先进适用技术手册



住房和城乡建设部工程质量安全监管司 编写
中国土木工程学会咨询工作委员会

中国建筑工业出版社

建筑工程质量控制 先进适用技术手册 (下)

住房和城乡建设部工程质量安全监管司 编写
中国土木工程学会咨询工作委员会

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程质量控制先进适用技术手册 (下) /住房和城乡建设部工程质量安全监管司,中国土木工程学会咨询工作委员会编写. —北京:中国建筑工业出版社,2012.11

ISBN 978-7-112-14647-5

I. ①建… II. ①住… ②中… III. ①建筑工程-工程质量-质量控制-技术手册 IV. ①TU712-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 209270 号

本书为《建筑工程质量控制先进适用技术手册》(下),包括建筑防水工程、保温工程、地面工程、装饰装修工程、机电安装工程,从质量问题分析、先进适用技术、检测方法及目标、技术前景(包括国外技术)4个方面进行论述,优选先进适用技术解决当前在工程质量上存在的问题和通病,结合10项新技术,指出了工程质量控制行之有效的先进适用技术和检测方法,提出了先进适用技术的发展方向。

本书可供建筑工程施工技术人员及监理人员使用,亦可供大中专院校相关专业师生参考。

责任编辑:刘江 岳建光 王砾瑶

责任设计:张虹

责任校对:王誉欣 陈晶晶

建筑工程质量控制先进适用技术手册

(下)

住房和城乡建设部工程质量安全监管司

中国土木工程学会咨询工作委员会

编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:15¼ 字数:390千字

2012年11月第一版 2012年11月第一次印刷

定价:42.00元

ISBN 978-7-112-14647-5

(22713)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

改革开放 30 多年来,我国人民生活水平得到了显著提高。随着生活水平的提高,国民对生活质量、居住环境提出了更高的要求。而建设工程质量不仅关系到工程项目的投资效益、社会效益和环境效益,更关系到人民群众的生产、生活和生命安全。因此,建筑工程质量一直是社会关注的热点和各级政府行政管理部门管理的重点所在。近几年为节约土地资源、彰显国家经济实力、实现城市现代化,我国大中型城市规划了一批超高层、深基坑、钢结构与超大型项目,给施工技术及工程质量的管控提出了更高的要求。随着一批高、大、难、新、尖项目的顺利实施,以及科研工作者对管控工程质量技术研究的不懈努力,一批先进适用技术在建筑领域得到广泛的应用,有效降低了生产成本、缩短了生产周期、提高了工程质量、产生了良好的社会效益和经济效益,促进了我国建筑施工技术的创新和建筑行业工业化发展。

随着我国基本建设规模的不断扩大,国内各地区管控能力参差不齐,工程出现了基坑失稳、结构倒塌、混凝土裂缝、防水失效等质量问题,造成了一定的经济损失及社会影响。

2010 年,中国土木工程学会咨询工作委员会承接了住房和城乡建设部工程质量安全监管司下达的“先进适用技术对保证工程质量作用的研究”课题。课题研究的目的是希望通过提高工程质量的先进适用技术进行集成并加以创新,使企业能依靠先进适用技术和检测方法进行施工管理,增强社会对工程质量的满意度,提升社会效益。

在课题组大量调研的基础上,我们组织编写了本书。本书按建筑工程分部分项工程划分为上、中、下 3 册:上册包括地基基础工程、钢结构工程;中册包括混凝土工程、模架工程、砌体工程;下册包括建筑防水工程、保温工程、地面工程、装饰装修工程、机电安装工程。每个分部分项工程从质量问题分析、先进适用技术、检测方法及目标、技术前景(包括国外技术)4 个方面进行论述。立足国内、立足施工、立足建筑工程,结合 10 项新技术,优选先进适用技术解决当前在工程质量上存在的问题和通病,指出了工程质量控制行之有效的先进适用技术和检测方法,提出了先进适用技术的发展方向。本书将成为工程技术人员和监理人员的工程参考书。

编 写 委 员 会

顾 问：吴慧娟 吴之乃 许溶烈 徐正忠 叶可明 杨嗣信 洪 瀛
张 雁 毛志兵

编委会主任：常 青

副 主 任：曾宪新 孙振声

编委会成员：廖玉平 苗喜梅 冯 跃 张晋勋 薛永武 梁冬梅 赵福明
李 娟 王清训 郑念中 艾永祥 叶林标 施锦飞 高本礼
张 琨 王存贵 马荣全 李景芳 彭明祥 汪道金 杨健康
杨 煜 郝玉柱 高文生 谷晓峰 靳玉英 李中锡 刘 云

参 编 人 员：张云富 陆海英 刘爱玲 翟 炜 安兰慧 李雁鸣 李洁青
唐永讯 周黎光 曾繁娜 王庆伟 吴明权 刘亚非 仓恒芳
高 丽 姜传库 段 明 刘建国 王巧莉 韩大富 张昌续
孙永民 王 宏 戴立先 刘 曙 杜 峰 杨 霞 高树栋
刘继军 闫永茂 谢 锋 鞠 东 赵秋萍 杨志峰 李铁良
陈 革 王天龄 王国争 焉志远 王文周 马向丽 徐 立
陈汉成 陈智坚 王世强 王德钦 刘 杰

参 编 单 位：中国建筑第六工程局有限公司

北京建工集团有限责任公司

河南省建筑业协会

河南省建设工程质量监督总站

河南省第二建筑集团公司

南京大地建设集团有限责任公司

北京星河模板脚手架工程有限公司

陕西建工集团总公司

陕西省建筑科学研究院

中建钢构有限公司

北京城建集团有限责任公司

山西建筑工程（集团）总公司

北京住总集团有限责任公司

中国新兴建设开发总公司

深圳海外装饰工程有限公司

中铁建工集团有限公司

中建工业设备安装有限公司

北京筑友锐成工程咨询有限公司

总 目 录

(上)

地基基础工程 中国建筑第六工程局有限公司

钢结构工程 中建钢构有限公司
北京城建集团有限责任公司

(中)

混凝土工程 北京建工集团有限责任公司
河南省建筑业协会
河南省建设工程质量监督总站
河南省第二建筑集团公司
南京大地建设集团有限责任公司
模架工程 北京星河模板脚手架工程有限公司
砌体工程 陕西建工集团总公司
陕西省建筑科学研究院

(下)

建筑防水工程 山西建筑工程(集团)总公司
保温工程 北京住总集团有限责任公司
地面工程 中国新兴建设集团
装饰装修工程 深圳海外装饰工程有限公司
机电安装工程 中铁建工集团有限公司
中建工业设备安装有限公司

建筑防水工程

参编单位：山西建筑工程（集团）总公司

目 录

1 地下防水	4
1.1 质量问题分析	4
1.1.1 卷材防水层	4
1.1.2 涂料防水层	4
1.1.3 塑料防水板防水层	4
1.2 先进适用技术	5
1.2.1 卷材防水层	5
1.2.2 涂料防水层	7
1.2.3 塑料防水板防水层	7
1.3 地下防水工程细部构造	8
1.3.1 变形缝	8
1.3.2 后浇带超前止水带构造	8
1.3.3 穿墙管（盒）	9
1.3.4 桩头	9
2 屋面防水	11
2.1 质量问题分析	11
2.1.1 屋面积水	11
2.1.2 屋面防水卷材空鼓、脱落、剥离、破损、过早老化	11
2.1.3 女儿墙、细部檐口、天沟、檐沟、水落口、变形缝等部位渗漏	11
2.2 先进适用技术	11
2.2.1 屋面积水	11
2.2.2 屋面防水卷材空鼓、脱落、剥离、过早老化	12
2.2.3 女儿墙、细部檐口、天沟、檐沟、水落口、变形缝等部位渗漏	13
3 墙体防水	21
3.1 质量问题分析	21
3.1.1 墙体后浇带、施工缝和变形缝渗漏	21
3.1.2 雨篷、阳台、外窗部位渗漏	21
3.1.3 预埋件等部位渗漏	21
3.2 先进技术及应对措施	21
3.2.1 墙体后浇带、施工缝和变形缝渗漏	21
3.2.2 雨篷、阳台、外窗部位渗漏	22
3.2.3 预埋件部位渗漏	24

4 浴卫生间防水	27
4.1 质量问题分析	27
4.1.1 给水排水及采暖设施周边	27
4.1.2 楼地面倒泛水	27
4.1.3 墙面渗漏	27
4.2 先进技术及应对措施	27
4.2.1 给水排水及采暖设施周边	27
4.2.2 楼地面倒泛水	28
4.2.3 墙面渗漏	28
5 检测方法 & 目标	30
5.1 材料检验	30
5.2 施工质量检验	31
5.2.1 一般要求	31
5.2.2 卷材防水层	32
5.2.3 涂膜防水层	32
5.2.4 复合防水层	32
5.2.5 接缝密封防水	33
6 技术前景	34

1 地下防水

建筑防水是一个系统工程，主要包括地下防水、屋面防水、外墙防水和卫浴间防水等。防水渗漏是建筑工程的一大通病，造成渗漏的因素很多，随着近年来建筑防水材料的发展，施工工艺的不断改进，大面防水渗漏问题基本得到较好的解决，经过调查分析，造成防水渗漏诸多因素中最主要原因还是防水施工中的接槎、接缝，细部处理不当。

1.1 质量问题分析

1.1.1 卷材防水层

(1) 卷材与卷材、卷材与基层剥离：粘贴卷材所用的胶粘剂与卷材不相容，卷材的接缝难以粘贴牢固；卷材与基层粘结不牢，主要是找平层质量差、有灰尘。

(2) 卷材鼓泡：在潮湿的基层上直接铺贴卷材，铺贴卷材后，卷材底部的基层水分受热气化，水蒸气无法排除，造成卷材鼓泡，甚至开裂。

(3) 冷粘法铺贴的合成高分子卷材接缝部位渗漏：主要原因是仅采用胶粘剂单一做法，防线简单，不能确保完全粘结牢固、封闭严密，压力水易从未粘牢或封闭不严的部位渗出。

(4) 采用热熔法粘贴高聚物改性沥青防水卷材接缝或局部渗水：主要原因是热熔温度过高或过低，不稳定。温度过高易将卷材烤焦，导致卷材延伸性降低，严重致使卷材碳化，失去防水性能；温度过低，卷材熔化不到位，粘结不牢，成为渗水隐患。

(5) 阴阳角、预埋管件部位发生渗漏：由于这些部位应力比较集中，变形情况复杂。

(6) 两层卷材相互垂直铺贴，这样会导致接槎处有四层卷材重叠，与其他部位厚薄相差太大，局部粘贴难度增大，存在渗漏隐患。

1.1.2 涂料防水层

(1) 防水涂料涂刷不均匀，涂料成膜厚薄不均，太厚部位不容易固化，涂膜薄的部位，抵抗地下水压力的能力薄弱，容易造成渗漏。

(2) 在潮湿基层上直接涂刷反应型或溶剂型防水涂料，这样做会降低涂料和基层的粘结强度，且由于防水涂料成膜后透气性较差，内部湿气无法排除，经阳光照射后，水分汽化在涂膜表层形成气泡，影响防水涂膜的外观质量及防水抗渗性能。

(3) 沿同一方向涂刷合成高分子防水涂料，易造成漏涂、死角、不严密及涂膜厚度不均匀，影响涂料成膜后的防水性能。

(4) 涂刷道数不足，导致渗漏。仅涂刷一道或两道涂料，难以保证涂膜防水层的厚度和涂膜的完整性及其抗渗性能。

1.1.3 塑料防水板防水层

(1) 塑料防水板在铺设过程中被破损，这主要是由于操作不当，保护措施不到位，破

坏了防水板的完整性，留下渗漏隐患。

(2) 塑料防水板发生拉裂、拉断现象。主要是由于采用的防水板拉伸强度 $<12\text{MPa}$ ，断裂伸长率 $<200\%$ 。在浇筑二次衬砌混凝土时，防水板易受到一定的拉力；工程使用后，由于使用不当或地质等方面的原因，工程结构发生不均匀变形，塑料板拉伸强度、断裂伸长率低导致其变形，或断裂。

1.2 先进适用技术

1.2.1 卷材防水层

(1) 粘贴卷材必须采用与卷材材性相容的胶粘剂，一般采用同类材料较为适宜，亲和力好，粘结性能容易保证。

(2) 主体结构或基层潮湿时，应涂刷湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂，以不影响胶粘剂固化和封闭隔离湿气。

选用的基层处理剂必须与卷材及胶粘剂的材性相容，才能粘贴牢固；基层处理剂必须喷涂均匀一致，不得露底，且待表面干燥后，再铺贴防水卷材。

(3) 应采用多道防线，确保粘结质量。合成高分子防水卷材接缝边缘采用密封膏嵌填密封；接缝上粘贴 120mm 宽的同类卷材作为附加层，并在附加层两侧采用密封膏嵌填严密，如图 1-1 所示。

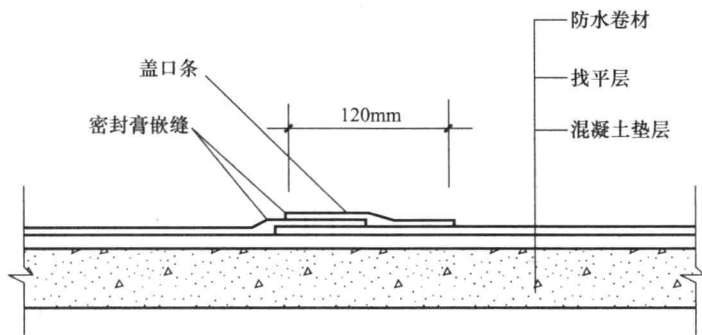


图 1-1 卷材接缝盖口条处理

(4) 热熔法施工主要有滚铺法和展铺法两种。

热熔法铺贴卷材为保证加热均匀，不过分加热或烧穿卷材，必须控制火焰加热器的喷嘴与卷材的距离为 300~500mm，并与基层呈 $30^\circ\sim45^\circ$ 为宜，如图 1-2 所示。

展铺法加热卷材底面与基层面至热熔胶层出现黑色光泽发亮时立即予以粘贴（图 1-3）；在卷材粘合后，随即烘烤接缝边缘并用刮板将热熔沥青刮平刮齐（图 1-4）。每幅卷材的各边与基层的粘结宽度不应小于 150mm。

(5) 所有阴阳角、预埋管道根部均应增设附加层。

1) 阴阳角、预埋管道根部宜做成圆弧。圆弧半径：高聚物改性沥青卷材为 50mm；合成高分子防水卷材为 20mm。

2) 附加层卷材可选用两层与底面卷材同类卷材或选用一层抗拉强度较高、延伸率较大，且与底面卷材相容的卷材。附加层卷材宽度不宜小于 500mm。

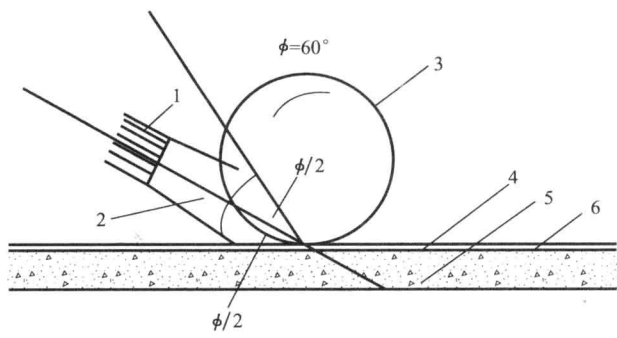


图 1-2 熔焊火焰与成卷卷材和基层表面相对位置示意图

1—喷嘴；2—火焰；3—成卷的卷材；4—水泥砂浆找平层；5—混凝土垫层；6—卷材防水层



图 1-3 搭接缝熔焊粘结示意图

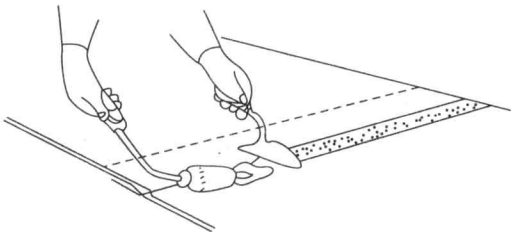


图 1-4 搭接缝熔焊抹压示意图

附加层应按加固部位的形状粘贴紧密，如图 1-5 所示。

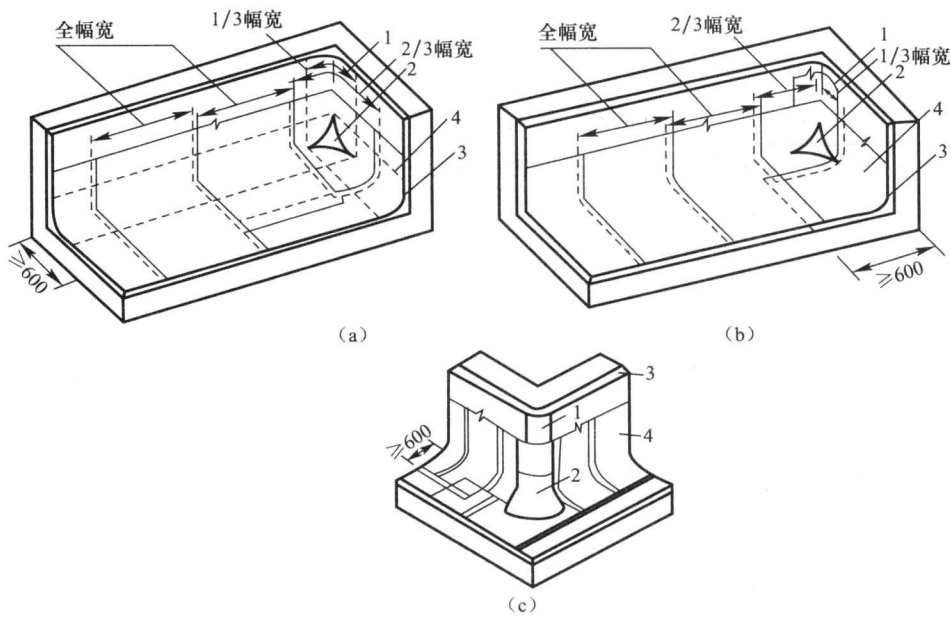


图 1-5 卷材附加层铺贴法

(a) 阴角第一层铺贴法；(b) 阴角第二层铺贴法；(c) 阳角第一层铺贴法

1—转折处卷材加固层；2—角部加固层；3—找平层；4—卷材

(6) 为避免重叠过多，长、短边的搭接部位均应错开，两卷卷材的长短边搭接均不应

小于 100mm；卷材为合成树脂类的热塑性卷材时，搭接宽度不应小于 50mm，上下两层及相邻两幅卷材的接缝应错开 $1/3 \sim 1/2$ 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴；在立面与平面的转角处，卷材的接缝应留在平面上，距离立面不应小于 600mm。

1.2.2 涂料防水层

(1) 涂刷涂料前必须对基层表面的缺陷进行处理，凹凸不平、空隙及破损部位应及时修补，确保涂料基层平整干净，无浮浆、无缝隙；涂料涂刷要均匀，不得有积料过厚或过薄和露白见底的现象；将流淌在阴角和低洼部位的多余涂料及时刮平，在阴阳角和变截面部位，应增加涂刷遍数，以确保涂料涂刷均匀。

(2) 防水涂料施工前，在潮湿基面上先涂刷一道掺有聚合物乳液的水泥素浆或其他界面剂，封闭基层空隙，隔绝潮气，增加防水涂层与基层的粘结强度。

有些地下工程由于地质情况及周围环境和天气的影响，基层达到干燥的程度困难较大，可选用一些与潮湿基面粘结力较高的防水涂料，用于含水量不大的基层上。

在过于潮湿的基面上建议采用两种涂料复合使用的方法，即先涂一层凝固快、与其他涂料易于粘结的水泥基类无机防水涂料，作为防水过渡层，在其上再涂刷反应型、溶剂型、水乳型及聚合物水泥等防水涂料，但两种涂料需彼此相容。

(3) 涂刷合成高分子防水涂料时，应采取横一道竖一道相互垂直的涂刷法。前一道涂料固化后，再采用与前一道垂直的方向涂刷下一遍。这样可以确保涂层间相互覆盖严密，涂膜厚度均匀，防水抗渗性能易于保证。

(4) 不同类型的防水涂料涂刷遍数不尽一致。溶剂型和反应型防水涂料，最少需涂刷三遍；水乳型高分子防水涂料宜多遍涂刷，一般不得少于六道，且必须在前一道完全干燥固化后，才可以进行下一道涂刷，最终要确保涂膜的厚度和完整性；也可采用双组分喷涂速凝橡胶沥青防水涂料，一次连续喷涂即可达到设计厚度并形成连续、无缝、整体、高弹性的涂膜防水层。

1.2.3 塑料防水板防水层

(1) 塑料板防水层一般是在初期支护上铺设，是用于初期支护和二次衬砌间的一种防水层。

防水板应在初期支护基本稳定后才可进行铺设。

防水板铺设前，应检查基层是否平整、有无尖锐物，基层的平整度应达到 $D/L=1/6 \sim 1/10$ (D 为初期支护基层相邻两凸面凹进去的深度， L 为初期支护基层相邻两凸面间的距离)。

铺设防水板前应先铺缓冲层，缓冲层应用暗钉圈固定在基层上(图 1-6)。缓冲层材料一般选用土工合成材料和 PE 泡沫塑料，采用射钉和塑料垫圈相配套的机械固定方法，并用暗钉圈焊接固定防水板，形成无钉孔的塑料板防水层。

铺设防水板时，应边铺边与热塑性暗钉圈焊接牢固。防水板的搭接宽度应为 100mm，搭接缝应采用双焊缝，单条焊缝的有效焊接宽度不小于 10mm，焊接严密，不得焊焦焊穿。双焊缝要求采用自动热合技术，既能保证焊接质量，又便于充气检查。

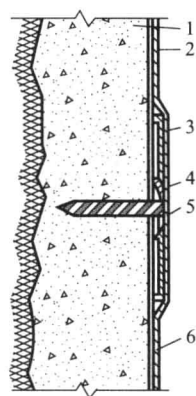


图 1-6 暗钉圈固定缓冲层示意图

- 1—初期支护；2—缓冲层；
3—热塑性圆垫圈；4—金属垫圈；5—射钉；6—防水板

(2) 拉伸强度和断裂伸长率较低的塑料防水板不得在工程中使用。综合比较现在使用的几种防水板性能特点以及工程防水实际需要，其主要技术性能应符合表 1-1 的要求。

地下工程塑料防水板主要物理力学性能					表 1-1
项 目	拉伸强度 (MPa)	断裂伸长率 (%)	热处理时变化率 (%)	低温弯折性	抗渗性
指标	≥12	≥200	≤2.5	-20℃无裂缝	0.3MPa 24h 不透水

1.3 地下防水工程细部构造

1.3.1 变形缝

变形缝的几种复合防水构造形式，如图 1-7～图 1-9 所示。

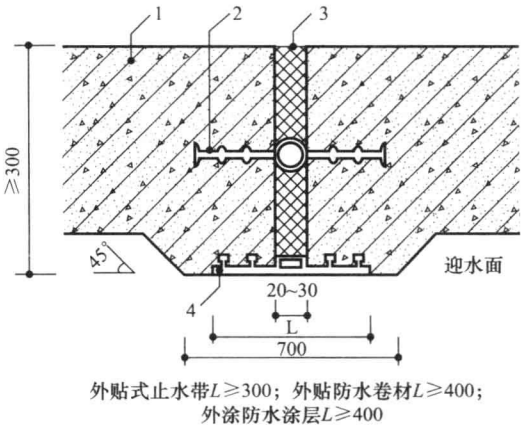


图 1-7 中埋式止水带与外贴式止水带复合使用
1—混凝土结构；2—中埋式止水带；
3—填缝材料；4—外贴止水带

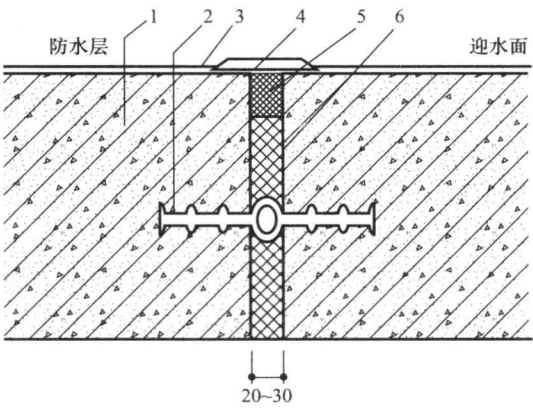


图 1-8 中埋式止水带与嵌缝材料复合使用
1—混凝土结构；2—中埋式止水带；3—防水层；
4—隔离层；5—密封材料；6—填缝材料

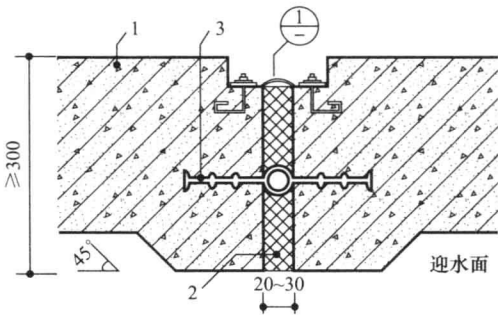


图 1-9 中埋式止水带与可卸式止水带复合使用
1—混凝土结构；2—填缝材料；3—中埋式止水带；4—预埋钢板；5—紧固件压板；6—预埋螺栓；7—螺母；
8—垫圈；9—紧固件压块；10—Ω形止水带；11—紧固件圆钢

1.3.2 后浇带超前止水带构造

后浇带需超前止水时，后浇带部位的混凝土应局部加厚，并应增设外贴式、中埋式止

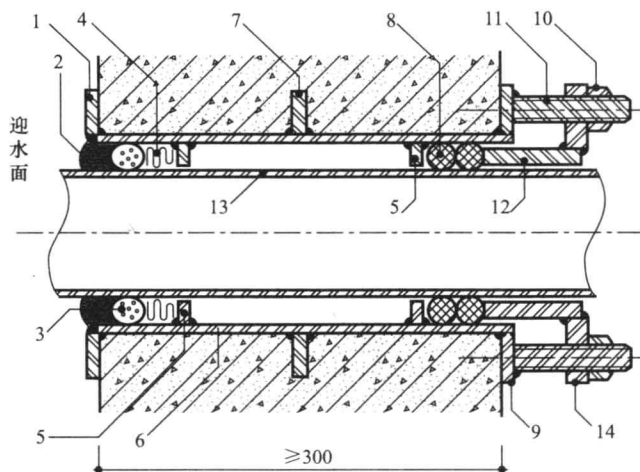


图 1-13 套管式穿墙管防水构造

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

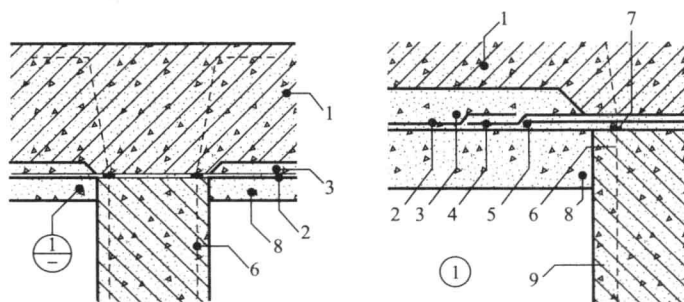


图 1-14 桩头防水构造 (一)

1—结构底板; 2—底板防水层; 3—细石混凝土保护层; 4—防水层; 5—水泥基渗透结晶型防水涂料;
6—桩基受力筋; 7—遇水膨胀止水条; 8—混凝土垫层; 9—桩基混凝土

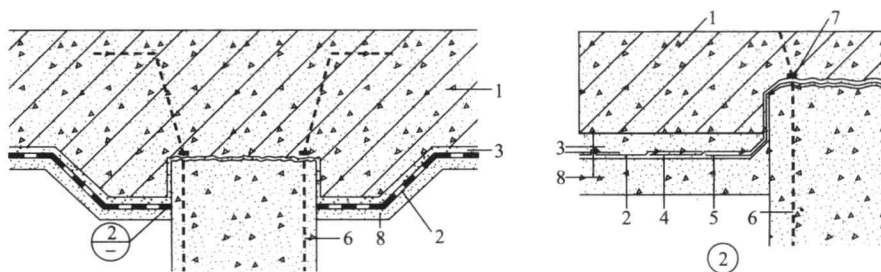


图 1-15 桩头防水构造 (二)

1—结构底板；2—底板防水层；3—细石混凝土保护层；4—聚合物水泥防水砂浆；5—水泥基渗透结晶型防水涂料；
6—桩基受力筋；7—遇水膨胀止水条（胶）；8—混凝土垫层