

建筑工程
施工现场
常见问题详解
系列丛书

防水工程施工现场 常见问题详解

张 鸢 主编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

常见问题详解
系列丛书

防水工程施工现场 常见问题详解

张 鸢 主编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

内容提要

本书以《地下防水工程质量验收规范》GB 50208—2011、《地下工程防水技术规范》GB 50108—2008、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235—2011、《屋面工程技术规范》GB 50345—2012、《屋面工程质量验收规范》GB 50207—2012、《建筑室内防水工程技术规程》CECS 196—2006 等现行国家标准、行业规范为依据,采用施工现场“常见问题”的编写方式详细阐述了防水工程施工过程中的常见问题及施工技术。全书共分四章,内容主要包括:地下防水工程施工、屋面防水工程施工、墙地面防水工程施工、建筑室内防水施工。

本书内容丰富,通俗易懂,实用性较强,可供防水工程施工技术人员、质量监督人员及现场监理人员使用,也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

责任编辑:段红梅 刘 爽

责任校对:韩秀天

封面设计:杨晓霞

责任出版:卢运霞

图书在版编目(CIP)数据

防水工程施工现场常见问题详解/张鸢主编. —北京:知识产权出版社, 2013. 5

(建筑工程施工现场常见问题详解系列丛书/于春林主编)

ISBN 978-7-5130-1897-5

I. ①防… II. ①张… III. ①建筑防水—工程施工—问题解答 IV. ①TU761.1—44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 032744 号

建筑工程施工现场常见问题详解系列丛书

防水工程施工现场常见问题详解

张 鸢 主 编

出版发行: **知识产权出版社**

社 址:北京市海淀区马甸南村 1 号

网 址: <http://www.ipph.cn>

发行电话:010-82000860 转 8101/8102

责编电话:010-82000860 转 8125

印 刷:北京富生印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

版 次:2013 年 6 月第 1 版

字 数:278 千字

ISBN 978-7-5130-1897-5

邮 编:100088

邮 箱:bjb@cnipr.com

传 真:010-82005070/82000893

责编邮箱:Liushuang@cnipr.com

经 销:新华书店及相关销售网点

印 张:11

印 次:2013 年 6 月第 1 次印刷

定 价:38.00 元

出版版权专有 侵权必究

如有印装质量问题,本社负责调换。

前 言

随着建筑技术的进步和人们生活质量的提高，对房屋建筑的舒适性、美观性、节能等要求越来越高，而建筑防水是实现和保障这些功能的关键技术之一，同时，建筑防水工程质量的好坏直接影响到建筑物的使用寿命。目前，我国在防水材料、设计、施工和使用维护等方面仍存在不足，建筑工程的屋面漏雨、厕浴间漏水、地下室和外墙板板缝渗漏等现象，依然是常见的质量问题。近年来，防水材料如沥青油毡、高分子卷材、密封材料、防水涂料等都有了突破性的进展，新材料不断涌现并得到推广；建筑防水施工日益标准化，重视防水处理、不留渗漏隐患，已成为施工人员的共识。基于上述原因我们组织编写了此书。

本书以最新颁布实施的规范、标准为依据，采用施工现场“常见问题”的方式编写，详细阐述了防水工程施工过程中的常见问题及应对措施。本书具有很强的针对性，内容丰富，通俗易懂，实用性较强。

本书可供防水工程施工技术人员、质量监督人员及现场监理人员使用，也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

由于编者学识和经验有限，虽尽心尽力，亦难免疏漏或不妥之处，望广大读者批评指正。

编 者

2012.11

《防水工程施工现场常见问题详解》

编写人员

主 编 张 鸢

参 编 （按姓氏笔画排序）

于春林	王永杰	石敬炜	刘君齐
刘海生	陈 达	陈高峰	任凤梧
李美惠	张 莹	高 超	唐晓东
黄 崇	韩 旭		

目 录

第一章 地下防水工程施工

第一节 基本规定

Q1 地下工程防水方案考虑不周	1
Q2 在雨天或雪天进行地下工程防水施工	2
Q3 仅以地下最高水位确定工程防水标高	3
Q4 地下防水施工时,未进行降排水	3

第二节 防水混凝土结构防水

Q5 防水混凝土的设计抗渗等级小于 P6	3
Q6 混凝土的和易性差	4
Q7 混凝土添加外加剂后停留时间过长	5
Q8 混凝土中外加剂掺量过大或过小	6
Q9 减水剂防水混凝土凝结时间长	7
Q10 防水混凝土拌和物质量差	8
Q11 大体积防水混凝土释放大量水化热	9
Q12 防水混凝土主体结构迎水面钢筋保护层厚度小于 50mm	9
Q13 在环境温度高于 80℃ 的条件下使用防水混凝土	9
Q14 防水混凝土结构出现宽度大于 0.2mm 的贯穿裂缝	9
Q15 防水混凝土结构厚度低于 250mm	10
Q16 混凝土表面出现裂缝引起渗漏	10
Q17 混凝土干缩裂缝渗漏水	11
Q18 混凝土塑性收缩裂缝渗漏水	12
Q19 混凝土沉降裂缝渗漏水	13
Q20 混凝土温度裂缝渗漏水	13
Q21 混凝土化学反应裂缝渗漏水	13
Q22 混凝土变形缝渗漏水	14
Q23 混凝土施工缝渗漏水	16
Q24 预埋件渗漏水	18
Q25 单层穿墙管(盒)部位渗漏水	19
Q26 混凝土结构后浇带部位渗漏水	21
Q27 孔口、坑、池渗漏水	22

Q28 预留通道接头渗漏水	23
Q29 底板防水层与桩头连接处渗漏水	24
Q30 防水混凝土出现蜂窝、麻面、孔洞、露筋	26
Q31 混凝土后期渗漏水	27
Q32 改造后的地下室大面积渗漏	28

第三节 水泥砂浆防水层防水

Q33 水泥砂浆防水层的基层处理不干净	30
Q34 水泥砂浆防水层空鼓、裂缝、渗漏水	31
Q35 防水层施工缝渗漏水	32
Q36 预埋件部位渗漏水	32
Q37 防水层表面起砂	33
Q38 门窗部位渗漏水	34
Q39 穿墙管道部位渗漏水	34
Q40 电源管路沿线部位渗漏水	35

第四节 卷材防水层防水

Q41 卷材防水材料选择不符合施工要求	36
Q42 卷材防水层铺贴于结构背水面	38
Q43 在潮湿基层上直接铺设防水卷材	38
Q44 防水卷材搭接宽度过大	39
Q45 卷材防水层出现空鼓	39
Q46 防水卷材搭接不良	40
Q47 卷材防水层铺贴方法选择错误	40
Q48 外防外贴法铺贴卷材防水层的平面与立面交接部位渗漏	41
Q49 外防内贴法施工时永久性保护墙紧贴邻近基础	41
Q50 高聚物改性沥青防水卷材被烤焦或粘贴不牢	42
Q51 卷材转角部位或防水层被破坏后期渗漏	43
Q52 卷材与管道连接处铺贴不严实	44

Q53	卷材防水层施工后未设保护层	44
Q54	地下室侧墙立面防水卷材滑落	45
Q55	防水卷材搭接缝张裂	45

第五节 涂膜防水层防水

Q56	选择的材料达不到预期的防水设防要求	46
Q57	涂料防水层基层不平整	47
Q58	在雨天或大风天进行防水涂料施工	47
Q59	防水涂料施工温度过低或过高	47
Q60	涂料防水层的涂膜厚度不足	48
Q61	涂料防水层施工时涂刷遍数少	48
Q62	侧墙涂料接槎部位的涂膜与临时保护砖墙粘结过牢	49
Q63	有机防水涂料涂刷不均匀	50
Q64	涂料防水层脱皮、起鼓	51
Q65	涂料在成膜后防水层开裂	51
Q66	涂料防水层破损	51

第六节 板材防水层防水

Q67	施工选用的塑料板力学性能较低	52
Q68	铺设塑料板防水层的基层不平整	53

Q69	铺设塑料板防水层未铺设缓冲层	53
Q70	塑料板防水层接缝未密封	54
Q71	塑料防水板施工时被刺破	55
Q72	使用劣质钢材铺设防水层	55
Q73	金属板防水层的金属板厚度及锚固件未经计算选取	55
Q74	使用劣质焊条且未按规定烘焙	56
Q75	金属板防水层开焊	56

第七节 地下连续墙防水

Q76	地下连续墙导墙外侧的回填土未密实	57
Q77	现浇地下连续墙的施工顺序混乱	57
Q78	地下连续墙接头数量多、整体性差	57
Q79	沿地下连续墙的导墙纵向无支撑	58
Q80	吊放钢筋笼前不认真清槽	60
Q81	钢筋笼吊放过程中发生槽壁坍塌	60
Q82	地下连续墙单元槽段划分过短	61
Q83	地下连续墙施工接头断裂	61
Q84	导管离槽段端部的距离大于 1.5m	62
Q85	施工接头管拔出时间过早或太迟	63
Q86	地下连续墙体接缝处渗漏	63

第二章 屋面防水工程施工

第一节 屋面基层、找平层处理

Q87	屋面找平层的厚度不足	65
Q88	防水基层表面不平或潮湿, 导致屋面渗漏	65
Q89	防水基层空鼓、裂缝	66
Q90	防水基层酥松、起砂、脱壳	66
Q91	找平层积水	67
Q92	找平层的基层由于板缝部位变形而开裂	67
Q93	沥青砂浆找平层表面出现蜂窝或粘结不牢	68

第二节 屋面防水卷材施工

Q94	采用性能不合格的防水卷材, 导致屋面渗漏	68
Q95	屋面防水卷材铺贴方向错误	69

Q96	多层防水卷材的搭接缝重叠在一起	70
Q97	沥青防水卷材屋面积水	70
Q98	沥青防水卷材屋面鼓泡	71
Q99	沥青防水卷材屋面开裂	72
Q100	沥青防水卷材女儿墙根部漏水	74
Q101	沥青防水卷材屋面未作收头和滴水	74
Q102	沥青防水卷材屋面天沟、檐沟漏水	75
Q103	沥青防水卷材屋面变形缝漏水	75
Q104	沥青防水卷材屋面水落口漏水	76
Q105	沥青防水卷材屋面流淌	77
Q106	高聚物改性沥青防水卷材屋面卷材起鼓	79
Q107	高聚物改性沥青防水卷材接缝处粘结不牢	79
Q108	高聚物改性沥青防水卷材破损	80

Q109	合成高分子防水卷材屋面开裂	81
Q110	合成高分子防水卷材起鼓	81
Q111	合成高分子防水卷材屋面渗漏	82
Q112	合成高分子防水卷材粘贴不牢	83
Q113	合成高分子防水卷材破损	85

第三节 屋面涂膜防水层施工

Q114	涂膜防水涂料的品种和性能不符合施工要求	85
Q115	胎体增强材料的力学性能差	88
Q116	涂膜防水层屋面粘结不牢	88
Q117	涂膜防水屋面渗漏	89
Q118	反挑梁过水洞渗漏水	93
Q119	涂膜保护层出现针孔	94
Q120	涂膜保护层材料脱落	94
Q121	涂膜表面裂缝、脱皮、鼓泡、流淌	95
Q122	涂膜防水层破损	96
Q123	涂膜软化、膨胀、咬底	96
Q124	涂膜防水层过早老化	96
Q125	涂膜防水层露筋	96
Q126	涂膜防水层施工时,未掌握好涂膜固化时间	97

第四节 屋面接缝密封防水施工

Q127	接缝密封防水材料的性能不符合施工要求	97
Q128	屋面接缝密封防水部位基层质量差	98
Q129	屋面接缝密封防水构造差造成防水失效	99
Q130	接缝基层未涂刷基层处理剂	99
Q131	屋面接缝处密封材料的表面未做保护层	100
Q132	接缝周边结构开裂	100

Q133	屋面密封材料自身开裂	100
Q134	合成高分子密封材料失去防水作用	101
Q135	密封材料熬制和使用温度过低或过高	102
Q136	接缝部位出现气泡或起鼓	103
Q137	未铺设遮挡胶条使密封材料受到污染	103
Q138	屋面细部构造密封后渗漏	103

第五节 其他防水屋面施工

Q139	瓦屋面的材料不符合施工要求	109
Q140	瓦屋面持钉厚度小	111
Q141	烧结瓦和混凝土瓦屋面渗漏或爬水	111
Q142	沥青瓦屋面渗漏	112
Q143	压型钢板屋面出现锈蚀	115
Q144	天沟和檐沟的沟帮伸入压型钢板下面的搭接长度小	115
Q145	压型钢板檐口挑出长度不足	115
Q146	彩钢板材屋面发生渗漏	116
Q147	金属板材屋面与墙体等交接处渗漏	116
Q148	屋面保温层的含水率较高	117
Q149	架空隔热板防水层破损	118
Q150	架空隔热板铺设不平稳,排水不畅	119
Q151	蓄水隔热屋面溢水口及过水孔渗漏	120
Q152	蓄水屋面未划分蓄水區,引起屋面渗漏	120
Q153	蓄水屋面防水层渗漏	120
Q154	种植隔热层屋面防水层渗漏	121
Q155	种植屋面上未设置挡墙或泄水孔	122
Q156	种植屋面覆盖层的厚度过厚或过薄	122
Q157	倒置式屋面防水层破损	123
Q158	倒置式屋面排水不畅、局部积水	123

第三章 墙地面防水工程施工

第一节 墙体防水施工

Q159	砖砌清水墙面勾缝漏水	124
Q160	砖砌墙体接槎不严引起渗漏	124
Q161	砖砌墙体基础防潮层失效	126

Q162	地基不均匀下沉引起砖砌墙体开裂	127
Q163	温度变化引起砖砌墙体开裂	128
Q164	大梁处砖砌墙体开裂	129
Q165	砖砌墙面勾缝处渗漏水	130

Q166 外墙板水平缝或十字缝渗漏 131

Q167 阳台雨篷缝隙渗漏 131

Q168 女儿墙构造柱周围或阴阳角处渗漏 ... 133

Q169 装配式混凝土墙预埋件空鼓 134

Q170 装配式混凝土墙板开裂 135

Q171 现浇混凝土墙体烂根 136

Q172 外墙的变形缝处渗漏 136

Q173 钢筋混凝土外墙无防水处理 137

Q174 门窗框与外墙之间的缝隙渗漏 137

Q175 外窗台和窗楣处渗漏水 138

第二节 地面防水施工

Q176 水泥地面起砂 138

Q177 水泥地面空鼓 140

Q178 预制楼板地面顺板缝方向裂缝 141

Q179 预制楼板地面顺搁置方向裂缝 143

Q180 地面面层不规则裂缝 144

Q181 混凝土地面边角处损坏 146

Q182 楼地面潮湿 147

Q183 水泥踢脚板空鼓 148

Q184 现浇水磨石地面裂缝 149

Q185 地面接搓处不严密 150

Q186 板块地面空鼓 151

Q187 地砖地面爆裂拱起 151

第四章 建筑室内防水施工

第一节 厨房、卫浴间防水基本要求

Q188 厨房、卫浴间防水层位置设置不当 ... 152

Q189 厨房、卫浴间的排水坡度不足 152

Q190 已完成的厨房、卫浴间防水层未进行成品保护 152

Q191 厨房、卫浴间未做蓄水试验 152

Q192 厨房、卫浴间防水层与立墙防水层不连续 152

第二节 节点防水构造与施工

Q193 穿楼板管道渗漏 153

Q194 防水层破损造成渗漏 154

Q195 带坡度地面倒泛水 155

Q196 小便槽侧漏 156

Q197 大便器与排水管连接处漏水 156

Q198 厨房、卫浴间地面渗漏 157

Q199 厨房、卫浴间的地漏周边渗漏 158

Q200 厨房、卫浴间的墙体根部渗漏 160

Q201 厨房、卫浴间墙面及地面大面积潮湿 160

Q202 管道预留洞渗漏 161

Q203 暗管式卫浴间渗漏 162

Q204 卫生间暗敷管地面渗漏 163

Q205 地盘管采暖卫浴间渗漏 164

参考文献 167

第一章 地下防水工程施工

第一节 基 本 规 定

Q1 地下工程防水方案考虑不周

A1 地下工程类别较多，其重要性和使用要求也不相同，在设计中应有所区别。如果防水等级不准确，过分追求高标准或片面降低标准，将会造成工程造价过高或维修使用困难。应根据工程使用功能、结构形式、环境条件、施工方法及材料特性等因素，合理增设其他防水措施，以确保地下工程的防水功能和使用寿命。

(1) 地下工程防水标准。根据国内工程调查资料，参照国外有关数据，结合地下工程不同要求和我国地下工程实际情况，按照不同渗漏水量，将地下工程划分为 4 个等级，各等级防水标准应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 地下工程防水等级标准

防水等级	防 水 标 准	适 用 范 围
一级	不允许渗水，结构表面无湿渍	人员长期停留的场所；因有少量湿渍会使物品变质、失效的贮物场所及严重影响设备正常运转和危及工程安全运营的部位；极重要的战备工程、地铁车站
二级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍； 房屋建筑地下工程：总湿渍面积不应大于总防水面积（包括顶板、端面、地面）的 1/1000；任意 100m ² 防水面积上的湿渍不超过 2 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.1m ² ； 其他地下工程：总湿渍面积不应大于总防水面积的 2/1000；任意 100m ² 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m ² ；其中，隧道工程平均渗水量不大于 0.05L/(m ² ·d)，任意 100m ² 防水面积上的渗水量不大于 0.15L/(m ² ·d)	人员经常活动的场所；在有少量湿渍的情况下不会使物品变质、失效的贮物场所及基本不影响设备正常运转和工程安全运营的部位；重要的战备工程
三级	有少量漏水点，不得有线流和漏泥砂； 任意 100m ² 防水面积上的漏水或湿渍点数不超过 7 处，单个漏水点的最大漏水量不大于 2.5L/d，单个湿渍的最大面积不大于 0.3m ²	人员临时活动的场所；一般战备工程
四级	有漏水点，不得有线流和漏泥砂； 整个工程平均漏水量不大于 2L/(m ² ·d)；任意 100m ² 防水面积上的平均漏水量不大于 4L/(m ² ·d)	对渗漏水无严格要求的工程

(2) 明挖法地下工程的防水设防应按表 1-2 选用；暗挖法地下工程的防水设防应按表 1-3 选用。

表 1-2 明挖法地下工程防水设防

工程部位		主体结构						施工缝							后浇带			变形缝 (诱导缝)							
防水措施		防水混凝土	防水卷材	防水涂料	塑料防水板	膨润土防水材料	防水砂浆	金属板	遇水膨胀止水条(胶)	外贴式止水带	中埋式止水带	外抹防水砂浆	外涂防水涂料	水泥基渗透结晶型防水涂料	预埋注浆管	补偿收缩混凝土	外贴式止水带	预埋注浆管	遇水膨胀止水条(胶)	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水密封材料	外贴防水卷材	外涂防水涂料
防水等级	一级	应选	应选一种至二种					应选二种							应选	应选二种		应选	应选二种						
	二级	应选	应选一种					应选一种至二种							应选	应选一种至二种		应选	应选一种至二种						
	三级	应选	宜选一种					宜选一种至二种							应选	宜选一种至二种		应选	宜选一种至二种						
	四级	宜选	—					宜选一种							应选	宜选一种		应选	宜选一种						

表 1-3 暗挖法地下工程防水设防

工程部位		衬砌结构						内衬砌施工缝						内衬砌变形缝、诱导缝					
防水措施		防水混凝土	防水卷材	防水涂料	塑料防水板	膨润土防水材料	防水砂浆	金属板	外贴式止水带	预埋注浆管	遇水膨胀止水条(胶)	防水密封材料	中埋式止水带	水泥基渗透结晶型防水涂料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水密封材料	
防水等级	一级	必选	应选一种至二种					应选一种至二种						应选	应选一种至二种				
	二级	应选	应选一种					应选一种						应选	应选一种				
	三级	宜选	宜选一种					宜选一种						应选	宜选一种				
	四级	宜选	宜选一种					宜选一种						应选	宜选一种				

(3) 处于侵蚀性介质中的工程，应采用耐侵蚀的防水混凝土、防水砂浆、防水卷材或防水涂料等防水材料。

(4) 处于冻融侵蚀环境中的地下工程，其混凝土抗冻融循环不得少于 300 次。

(5) 结构刚度较差或受振动作用的工程，宜采用延伸率较大的卷材、涂料等柔性防水材料。

Q2 在雨天或雪天进行地下工程防水施工

A2 地下工程的防水层施工时，气候条件对其影响是很大的。雨天施工会使基层含水率增大，导致防水层粘结不牢；气温过低时铺贴卷材，开卷时卷材易发硬、脆裂，严重影响防水层质量；低温涂刷涂料，涂层易受冻且不成膜；五级风以上进行防水层施工操作，难以确保防水层质量和人身安全。

因此，地下防水工程不得在雨天、雪天和五级风及其以上时施工，其施工环境气温条件应符合表 1-4 的规定。

表 1-4 防水层施工环境气温条件

防水材料	施工环境气温条件
高聚物改性沥青防水卷材	冷粘法、自粘法不低于 5℃，热熔法不低于-10℃
合成高分子防水卷材	冷粘法、自粘法不低于 5℃，焊接法不低于-10℃

续表

防水材料	施工环境气温条件
有机防水涂料	溶剂型-5~35℃, 反应型、水乳型 5~35℃
无机防水涂料	5~35℃
防水混凝土、防水砂浆	5~35℃
膨润土防水材料	不低于-20℃

Q3 仅以地下最高水位确定工程防水标高

A3 地下工程不仅受地下水、上层滞水、毛细管水等作用, 也受地表水的作用; 同时随着人们对水资源保护意识的加强, 合理开发利用水资源的人为活动将会引起水文地质条件的改变, 也会对地下工程造成影响。因设计未考虑上述因素而设防高度不足时, 工程将出现渗漏水。

因此, 地下工程不能单纯以地下最高水位来确定工程防水标高。对单建式地下工程应采用全封闭、部分封闭的防排水设计(全封闭、部分封闭系指防水层的封闭程度); 对附建式的全地下或半地下工程的设防高度, 应高出室外地坪高程 500mm 以上, 确保地下工程的正常使用。

Q4 地下防水施工时, 未进行降排水

A4 进行地下防水工程结构或防水层施工, 现场应做到无水、无泥浆。因此, 在地下防水工程结构或防水层施工期间, 必须做好周围环境的排水和降低地下水的工作, 否则, 带水作业难以保证防水工程质量, 更有可能造成地下水、雨水淹没基坑和防水层, 出现流砂、边坡不稳定, 甚至发生坍塌事故。

(1) 地下防水工程施工期间, 必须保持地下水位稳定在工程底部最低高程 500mm 以下, 必要时应采取降水措施。对采用明沟排水的基坑, 应保持基坑干燥。

(2) 对工程周围的地表水应采取有效的截水、挡水、排水和防洪等措施, 防止地面水流入工程的基坑内。

(3) 排水时应注意避免基土的流失, 防止因改变基底的土层构造而导致地面沉降。

第二节 防水混凝土结构防水

Q5 防水混凝土的设计抗渗等级小于 P6

A5 防水混凝土是通过调整配合比, 掺加外加剂、掺合料等方法配制而成的一种混凝土, 其抗渗等级是根据素混凝土实验室内实验测得, 而地下工程结构主体中钢筋密布, 对混凝土的抗渗性有不利影响。为确保地下工程结构主体的防水效果, 故将地下工程结构主体的防水混凝土抗渗等级定为不小于 P6。

防水混凝土的设计抗渗等级, 应符合表 1-5 的规定。

表 1-5 防水混凝土设计抗渗等级

工程埋置深度 $H(\text{m})$	$H < 10$	$10 \leq H < 20$	$20 \leq H < 30$	$H \geq 30$
设计抗渗等级	P6	P8	P10	P12

注: 1. 本表适用于Ⅳ、Ⅴ级围岩(土层及软弱围岩)。

2. 山岭隧道防水混凝土的抗渗等级可按铁道部门的有关规范执行。

Q6 混凝土的和易性差

A6 造成混凝土和易性差的原因主要有混凝土搅拌的时间不充分，没有搅拌均匀。水泥、砂、石子和水等的配合比不合理，不符合施工的要求。砂、石级配不合格，空隙率大。配合比和砂率不合适，难以将混凝土振捣密实。在运输过程中，砂浆与石子产生离析，浇筑过程中不易控制其均匀性。

使用和易性差的混凝土，搅拌后不容易浇筑，出现成团、不易粘结或粘结性能太强的现象。因此在混凝土配制时，应符合下列要求：

(1) 混凝土在搅拌过程中要充分搅拌。

(2) 当防水混凝土拌合物在运输后出现离析，必须进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或掺加同品种的减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

(3) 防水混凝土的配合比应经试验确定，并应符合下列规定：

1) 试配要求的抗渗水压值应比设计值提高 0.2MPa。

2) 混凝土胶凝材料总量不宜小于 $320\text{kg}/\text{m}^3$ ，其中水泥用量不宜小于 $260\text{kg}/\text{m}^3$ ，粉煤灰掺量宜为胶凝材料总量的 20%~30%，硅粉的掺量宜为胶凝材料总量的 2%~5%。

3) 水胶比不得大于 0.50，有侵蚀性介质时水胶比不宜大于 0.45。

4) 砂率宜为 35%~40%，泵送时可增至 45%。

5) 灰砂比宜为 1:1.5~1:2.5。

6) 混凝土拌合物的氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%；混凝土中各类材料的总碱量即 Na_2O 当量不得大于 $3\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(4) 防水混凝土原材料选择应符合下列规定：

1) 水泥的选择应符合下列规定：

① 宜采用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应经试验确定。

② 在受侵蚀性介质作用时，应按介质的性质选用相应的水泥品种。

③ 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。

2) 砂、石的选择应符合下列规定：

① 砂宜选用中粗砂，含泥量不应大于 3.0%，泥块含量不宜大于 1.0%。

② 不宜使用海砂；在没有使用河砂的条件时，应对海砂进行处理后才能使用，且控制氯离子含量不得大于 0.06%。

③ 碎石或卵石的粒径宜为 5~40mm，含泥量不应大于 1.0%，泥块含量不应大于 0.5%。

④ 对长期处于潮湿环境的重要结构混凝土用砂、石，应进行碱活性检验。

3) 矿物掺合料的选择应符合下列规定：

① 粉煤灰的级别不应低于 II 级，烧失量不应大于 5%。

② 硅粉的比表面积不应小于 $15000\text{m}^2/\text{kg}$ ， SiO_2 含量不应小于 85%。

③ 粒化高炉矿渣粉的品质要求应符合表 1-6 的规定。

4) 混凝土拌合用水水质要求应符合表 1-7 的规定。对于设计使用年限为 100 年的结构混凝土，氯离子含量不得超过 $500\text{mg}/\text{L}$ ，对使用钢丝或经热处理钢筋的预应力混凝土，氯离子含量不得超过 $350\text{mg}/\text{L}$ 。混凝土拌合用水不应有漂浮明显的油脂和泡沫，不应有明显的颜色和异味。

表 1-6

粒化高炉矿渣粉的技术指标

项 目		级 别		
		S105	S95	S75
密度 (g/cm ³)	≥	2.8		
比表面积 (m ² /kg)	≥	500	400	300
活性指数 (%)	≥	95	75	55
	≥	105	95	75
流动度比 (%)	≥	95		
含水量 (质量分数) (%)	≤	1.0		
三氧化硫 (质量分数) (%)	≤	4.0		
氧离子 (质量分数) (%)	≤	0.06		
烧失量 (质量分数) (%)	≤	3.0		
玻璃体含量 (质量分数) (%)	≥	85		
放射性		合格		

表 1-7

混凝土拌合用水水质要求

项 目	预应力混凝土	钢筋混凝土	素混凝土
pH 值	≥5.0	≥4.5	≥4.5
不溶物 (mg/L)	≤2000	≤2000	≤5000
可溶物 (mg/L)	≤2000	≤5000	≤10000
氯离子 (mg/L)	≤500	≤1000	≤3500
硫酸根离子 (mg/L)	≤600	≤2000	≤2700
碱含量 (mg/L)	≤1500	≤1500	≤1500

注：碱含量按 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值来表示。采用非碱活性骨料时，可不检验碱含量。

Q7 混凝土添加外加剂后停留时间过长

A7 混凝土添加外加剂后，如果停留时间过长，会造成混凝土的坍落度与稠度损失过大，影响施工。应采取如下防治措施：

(1) 混凝土在掺入外加剂前，应先了解混凝土外加剂的品种和特性，并根据有关标准经试验符合施工要求后方可使用。混凝土掺入外加剂以后，应充分搅拌，搅拌的时间应充分延长。搅拌完成后应减少运输和停放的时间，以减少坍落度损失。

(2) 混凝土在浇筑地点的坍落度，每工作班至少检查两次，坍落度试验应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080—2002 的有关规定。混凝土坍落度允许偏差应符合表 1-8 的规定。

表 1-8

混凝土坍落度允许偏差

(单位：mm)

规定坍落度	≤40	50~90	>90
允许偏差	±10	±15	±20

(3) 泵送混凝土在交货地点的入泵坍落度，每工作班至少检查两次。混凝土入泵时的坍落度允许偏差应符合表 1-9 的规定。

表 1-9

混凝土入泵时的坍落度允许偏差

(单位: mm)

规定坍落度	≤ 100	> 100
允许偏差	± 20	± 30

Q8 混凝土中外加剂掺量过大或过小

AS 在进行防水混凝土配制中, 外加剂的掺量起着至关重要的作用。外加剂掺量过小, 减水率过低, 混凝土会很干, 流动度差, 和易性差; 外加剂掺量过大, 减水率过高, 混凝土很稀, 会出现泌水、离析等现象, 混凝土砂石分离, 砂浆全浮在面上, 看不到石头, 或表面积水很多。

混凝土配合比及外加剂掺入量经验参考数据见表 1-10, 常用外加剂掺入量及效果参考数据见表 1-11。

表 1-10

混凝土配合比及外加剂掺入量经验参考数据

水泥 强度 等级	混凝土 强度等级	水灰比	石子最大粒径 (mm)					
			10		20		40	
			用水量 (kg/m ³)	砂率 (%)	用水量 (kg/m ³)	砂率 (%)	用水量 (kg/m ³)	砂率 (%)
32.5	C10	0.75~0.85	170~175	39~42	165~170	38~40	160~165	37~40
	C15	0.63~0.68	175~180	37~40	170~175	36~39	165~170	35~38
	C20	0.55~0.60	180~185	36~39	175~180	35~38	170~175	34~37
	C25	0.45~0.50	185~190	33~37	180~185	32~36	175~180	31~35
	C30	0.38~0.43	190~195	31~35	185~190	30~34	180~185	29~33
	C35	0.35~0.38	195~200	29~33	190~195	28~32	185~190	27~31
42.5	C15	0.75~0.85	170~175	39~41	165~170	38~40	160~165	37~40
	C20	0.60~0.70	175~180	37~40	170~175	36~39	165~170	35~38
	C25	0.53~0.60	180~185	36~37	175~180	36~38	170~175	34~37
	C30	0.48~0.52	185~190	34~37	180~185	33~36	175~180	32~35
	C35	0.42~0.47	190~195	33~36	185~190	32~35	180~185	31~34
	C40	0.38~0.41	195~200	31~35	190~195	30~34	185~190	29~33
52.5	C25	0.60~0.65	175~180	37~40	170~175	36~39	165~170	35~38
	C30	0.55~0.60	180~185	36~39	175~180	35~38	170~175	34~37
	C35	0.50~0.56	185~190	34~38	180~185	33~37	175~180	32~35
	C40	0.45~0.50	190~195	33~37	185~190	32~36	180~185	31~35
	C45	0.40~0.45	195~200	32~36	190~195	31~35	185~190	30~34

注: 1. 计算过程:

- (1) 根据原材料情况与混凝土强度等级选定水灰比和质量比。
- (2) 水泥用量 = 用水量 ÷ 水灰比值。
- (3) 砂用量 = [2500 - (水泥 + 水)] × 砂率。
- (4) 用混凝土的计算表观密度 (2500kg/m³) 减去水泥、水、砂的用量就是石子的用量。
2. 按表中数值控制混凝土的坍落度为 20~40mm。
3. 不选用减水剂, 可将表中用水量增加 5%~10%。
4. 使用细砂时, 表中砂率值应减少 2%~4%。

表 1-11

常用外加剂掺入量及效果参考数据

种 类	掺入量 (质量分数)	使用范围及效果
氯化钙	1~3	低温或常温硬化, 2d 强度提高 40%~65%, 3d 强度提高 30%~50%
硫酸钠	1~2	低温或常温硬化, 2d 强度提高 84%~138%, 3d 强度提高 28%~34%
三乙醇胺	0.05	常温硬化, 3~5d 可达到设计强度的 70%
NC 早强剂	2~4	低温或常温硬化, 可缩短养护期 1/2~3/4
FDN 减水剂	0.25	常温硬化, 3d 强度可提高 30%~80%
SM 高效减水剂	0.2~0.5	常温硬化, 1d 强度可提高 30%~100%
MNC-C 防冻剂	2~3	可在 -15~10℃ 温度下硬化
YJ-4 防冻剂	1.00	可在 -15℃ 温度下硬化
木钙缓凝剂	0.25	凝结时间可延缓 3~5h
NNO 缓凝剂	1.00	凝结时间可延缓 3h
糖蜜缓凝剂	0.20~0.30	凝结时间可延缓 2~4h
甲基硅酸钠缓凝剂	1.0~3.0	凝结时间可延缓 4~6h
MNC-HJ 缓凝减水剂	0.40	凝结时间可延缓 2~7h
木钙减水剂	0.2~0.3	可减水 10%~15%, 提高强度 10%~20%
MF 减水剂	0.5~0.7	可减水 10%~30%, 提高强度 10%~30%
N 系减水剂	0.5~0.8	可减水 10%~17%, 提高强度 10%
NNO 减水剂	0.5~0.75	可减水 10%~25%, 提高强度 20%~25%
UNO 减水剂	0.5~1.5	可减水 10%~20%, 提高强度 15%~30%
FON 减水剂	0.5~0.75	可减水 16%~25%, 提高强度 20%~50%
SM 减水剂	0.2~0.5	可减水 10%~27%, 提高强度 30%~50%
UNF-5H 减水剂	0.5~1.2	可减水 25%~30%, 配制高强度混凝土
MNC-AJ 引气减水剂	0.75	配制水工混凝土, 冻融循环 200 次, 动弹性模量保留值 > 80%
松香热聚物加气剂	0.005~0.015	配制防水混凝土, 抗渗强度等级可达 P8~P30
松香酸钠加气剂	0.01~0.05	配制防水、抗冻、耐低温混凝土, 抗渗强度可达 P8~P30

注: 减水剂的技术效果指在水泥用量、坍落度保持不变时, 可减少用水量使强度提高。

Q9 减水剂防水混凝土凝结时间长

A9 普通减水剂混凝土在浇筑完成后 12~15h、高效减水剂混凝土在浇筑完成后 15~20h 甚至更长时间, 混凝土还没有凝结。引起这样现象的原因主要有:

- (1) 减水剂的质量不符合要求, 或保管不当, 减水剂变质。
- (2) 减水剂的掺入量有误 (超量), 在配制的过程中质量分数不正确, 或者计量不正确。

针对上述原因, 避免减水剂防水混凝土凝结时间长, 应采取如下措施:

- (1) 在选择减水剂时, 首先要确保产品的质量必须合格。

(2) 减水剂的掺入量要符合要求, 称量的误差不能超过 $\pm 2\%$; 如果是干粉类减水剂, 则应先配制好溶液 (先把干粉状减水剂倒入 60℃ 左右的热水中进行搅拌, 配制成质量分数为 20% 的溶液), 储存期间应加盖盖好, 不得混入杂物和水。常用的减水剂类型及掺入量参考值见

表 1-12。

表 1-12 常用的减水剂类型及掺入量参考值

减水剂种类	主要原料	掺入量 (占水泥用量) (%)	减水率 (%)	提高强度 (%)	增加 坍落度 (mm)	节约水泥 (%)	适用范围
木质素硫酸钠 (钙)	纸浆废液	0.2~0.3	10~15	10~20	10~20	10~15	普通混凝土、大体积 混凝土
MF 减水剂	聚次甲基 萘磺酸钠	0.3~0.7	10~30	10~20	2~3 倍	10~25	早期强度高、高强度、 耐碱混凝土
N 系减水剂	工业萘	0.5~0.8	10~17	10	—	8~12	
NNO 减水剂	亚甲基二 萘磺酸钠	0.5~0.8	10~25	20~25	2~3 倍	10~20	增强、缓凝、引气
UNF 减水剂	油萘	0.5~1.5	15~20	15~30	10~15	10~15	
FDN 减水剂	工业萘	0.5~0.75	16~25	20~50	—	20	早期强度高、高强度、 大流动性混凝土
JN 减水剂	萘残油	0.5	15~27	30~50	8~11	10~17	
SN-II 减水剂	萘	0.5~1.0	14~25	15~40	15~20	15~20	
AU 减水剂	蒽油	0.5~0.75	15~20	10~36	—	10~15	
NF 减水剂	精萘	1.5	20	—	—	5~25	高强度混凝土
HM 减水剂	纸浆废液	0.2	5~10	≥10	—	5~8	
SM 减水剂	密封胶脂	0.2~0.5	10~27	30~50	—	—	高强度混凝土
建工减水剂	萘磺酸盐	0.5~0.7	10~30	—	—	10~25	

Q10 防水混凝土拌合物质量差

A10 防水混凝土应按照设计配合比，根据当天测定集料含水率计算出施工配合比进行配制。各种材料和用量应逐一计量，且每盘混凝土各组成材料计量结果的偏差应符合表 1-13 的规定。

表 1-13 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、掺合料	±2	±1
粗、细集料	±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。

防水混凝土拌合物必须采用机械搅拌，现场搅拌、投料顺序为：粗集料→水泥→细集料→掺合料→水→外加剂。投料先干拌 0.5~1min 后再加水，分三次加水，加水后搅拌 1~2min（比普通混凝土搅拌时间延长 0.5min）。外加剂应采用比重法溶解成一定浓度的溶液，搅拌混凝土时加入搅拌机中搅拌均匀。

预拌混凝土应遵照《预拌混凝土》GB/T 14902—2003 的相关规定。