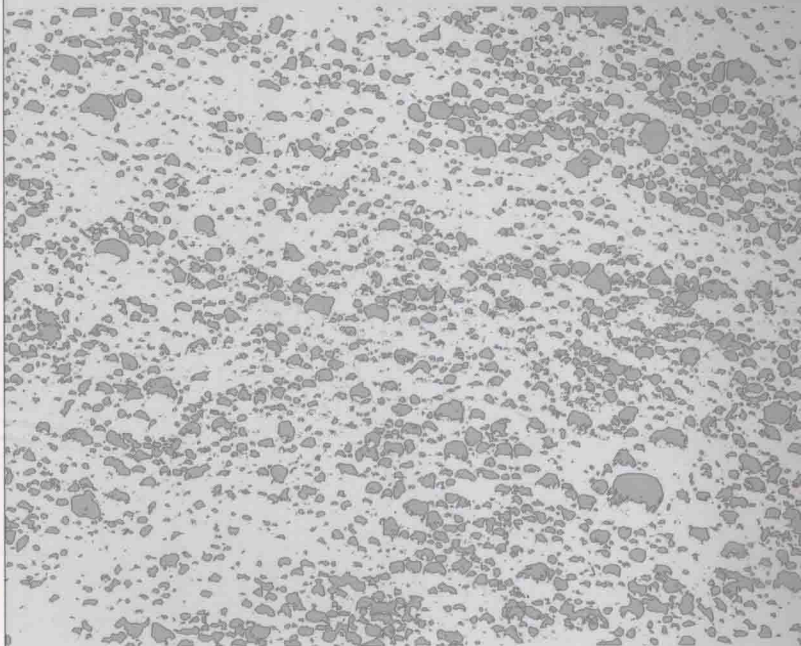
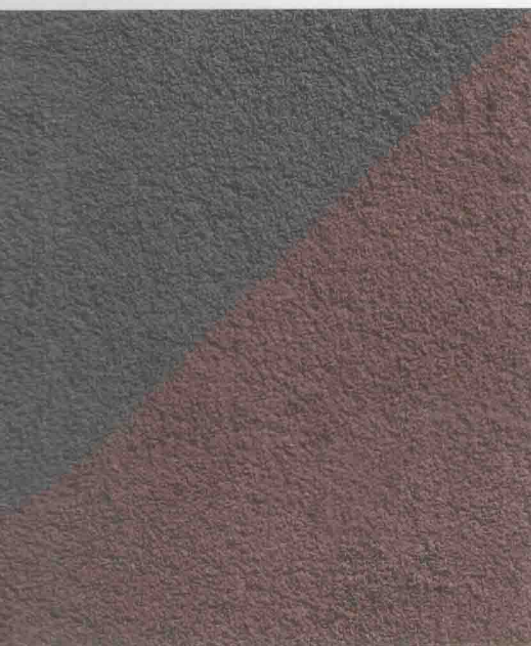
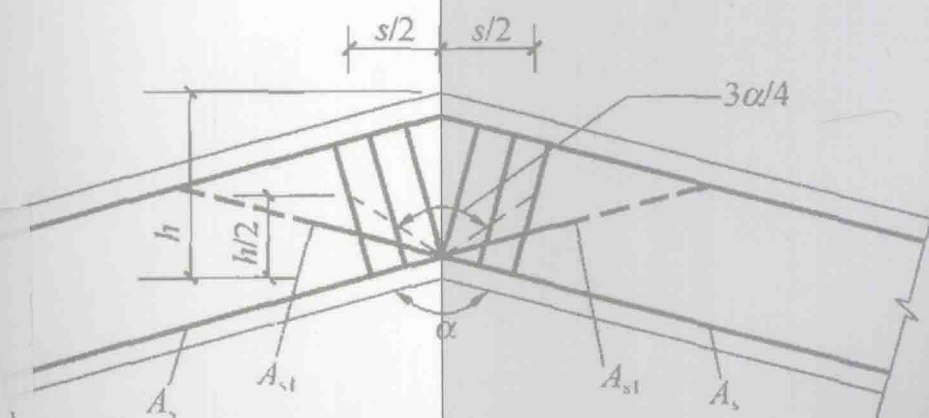


混凝土结构构造解读

HUNNINGTU JIEGOU GOUZAO JIEDU



本书编委会 编



中国建筑工业出版社

混凝土结构构造解读

本书编委会 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构构造解读/本书编委会编. —北京: 中国
建筑工业出版社, 2014. 9
ISBN 978-7-112-17124-8

I. ①混… II. ①本… III. ①混凝土结构-建筑
构造 IV. ①TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 166496 号

本书根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010、《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)》11G101-1、《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)》11G101-3、《混凝土结构加固构造》13G311-1 等相关规范和标准编写而成的。共分为 8 章, 包括: 混凝土结构材料、板、梁、柱、剪力墙、基础、混凝土结构加固以及混凝土结构抗震构造等。本书内容丰富、通俗易懂、实用性强、方便查阅。可供广大混凝土结构专业技术人员及工人工作时查阅, 也可供大专院校、中等专业学校相关专业的师生阅读参考。

责任编辑: 岳建光 张 磊

责任设计: 张 虹

责任校对: 李美娜 赵 颖

混凝土结构构造解读

本书编委会 编

*

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

北京君升印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21½ 字数: 532 千字

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月第一次印刷

定价: 49.00 元

ISBN 978-7-112-17124-8

(25907)

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)



编 委 会

主 编 张 涛 闫云霞

参 编 (按姓氏笔画排序)

牛云博	任明法	许 宁	江力武
杜 岳	李冬云	张 彤	张 松
经东风	赵志宏	相振国	索 强
高少霞	陶金文	隋红军	

前 言

结构构造是指结构内部各部分之间的布置方式，具体到混凝土结构，则是指混凝土结构构成形式及构件的截面形式、钢筋的布置形式、保护层厚度等。结构构造的作用，主要表现在对混凝土结构耐久性的提高和受力性能的改善等方面。为了加深对混凝土结构构造的深入理解，我们组织编写了本书。

本书根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010、《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板）》11G101-1、《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台）》11G101-3、《混凝土结构加固构造》13G311-1 等相关规范和标准图集编写而成，共分为 8 章，包括混凝土结构材料、板、梁、柱、剪力墙、基础、混凝土结构加固以及混凝土结构抗震构造等。本书内容丰富、通俗易懂、实用性强、方便查阅。可供广大混凝土结构专业技术人员及工人工作时查阅，也可供大专院校、中等专业学校相关专业的师生阅读参考。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多优秀书籍、图集和有关国家标准，并得到了有关领导和专家的帮助，在此一并致谢。由于编写时间仓促，编写经验、理论水平有限，难免有疏漏、不足之处，敬请读者批评指正。

目 录

1 混凝土结构材料	1
1.1 水泥	1
1.1.1 通用硅酸盐水泥	1
1.1.2 特种水泥	4
1.2 混凝土外加剂	7
1.2.1 混凝土外加剂的定义及分类	7
1.2.2 混凝土外加剂应用技术要求	9
1.3 混凝土配合比	25
1.3.1 混凝土配合比设计基本规定	25
1.3.2 混凝土配制强度的确定	27
1.3.3 混凝土配合比计算	28
1.3.4 混凝土配合比的试配、调整与确定	32
1.3.5 有特殊要求的混凝土	33
1.4 钢筋的选用	38
2 板	42
2.1 板的受力钢筋	42
2.1.1 受力钢筋的直径及间距	42
2.1.2 受力钢筋的弯起	42
2.2 板的分布钢筋	44
2.2.1 分布钢筋的配置要求	44
2.2.2 分布钢筋的直径及间距	44
2.3 板的构造钢筋	45
2.3.1 板的构造钢筋配置	45
2.3.2 悬挑板的配筋构造	46
2.4 现浇单向板的配筋	47
2.4.1 分离式配筋	47
2.4.2 弯起式配筋	50
2.5 现浇双向板的配筋	51
2.5.1 分离式配筋	51
2.5.2 弯起式配筋	52
2.6 加固配筋	53

2.6.1	楼板上开孔洞边加固配筋	53
2.6.2	屋面板上开孔洞边加固配筋	54
2.7	现浇无梁楼板	56
2.7.1	无梁楼板的配筋	56
2.7.2	无梁楼板纵向钢筋构造图例	57
3	梁	61
3.1	梁的截面选取	61
3.1.1	梁的截面	61
3.1.2	井字梁	62
3.2	梁的纵向受力钢筋	63
3.2.1	梁的纵向受力钢筋的参数	63
3.2.2	纵向受力钢筋在梁支座的锚固	63
3.2.3	纵向受力钢筋的弯起	64
3.3	梁的箍筋	65
3.4	梁的纵向构造钢筋	66
3.4.1	梁的上部纵向构造钢筋	66
3.4.2	梁侧面纵向构造钢筋及拉筋	66
3.5	梁的附加横向钢筋	66
3.5.1	梁的附加横向钢筋的作用及适用范围	66
3.5.2	梁的附加横向钢筋与折角钢筋的计算	67
3.6	梁柱节点	68
3.7	圈梁及悬臂梁	72
3.7.1	圈梁	72
3.7.2	悬臂梁	73
3.8	混凝土深梁	74
4	柱	79
4.1	柱的截面选择	79
4.1.1	轴心受压和偏心受压柱的计算长度	79
4.1.2	单层钢结构柱顶水平位移限值	79
4.1.3	I 形柱外形构造尺寸及计算规定	80
4.2	柱中纵向钢筋	81
4.2.1	柱中纵向受力钢筋	81
4.2.2	柱中纵向钢筋的接头	81
4.2.3	纵向构造钢筋设置	84
4.2.4	芯柱配筋设置	84
4.3	柱中箍筋	85

4.3.1 柱中箍筋的形式及直径	85
4.3.2 柱中箍筋间距	86
4.3.3 柱中复合箍筋的设置	86
4.4 柱牛腿设计	88
5 剪力墙	92
5.1 剪力墙结构	92
5.1.1 一般规定	92
5.1.2 剪力墙结构的布置	92
5.1.3 剪力墙分布钢筋的加强部位	93
5.1.4 剪力墙配筋规定	94
5.1.5 剪力墙柱钢筋构造	95
5.1.6 剪力墙身钢筋构造	101
5.1.7 剪力墙梁钢筋构造	108
5.2 框架-剪力墙结构	114
5.2.1 框架-剪力墙结构的布置	114
5.2.2 有边框剪力墙的截面及配筋	115
5.3 底层大空间剪力墙结构	116
5.3.1 底层大空间剪力墙结构的布置	116
5.3.2 转换层的楼板及配筋	116
5.4 剪力墙的连接构造	117
6 基础	119
6.1 无筋扩展基础	119
6.1.1 基础特点及材料	119
6.1.2 基础构造与计算	121
6.2 扩展基础	122
6.3 独立基础	130
6.3.1 独立基础底板配筋构造	130
6.3.2 双柱独立基础底部与顶部配筋构造	130
6.3.3 独立基础底板配筋长度减短 10%构造	133
6.3.4 杯口独立基础构造	134
6.3.5 普通独立深基础短柱配筋构造	137
6.4 条形基础	140
6.4.1 基础梁纵向钢筋构造	140
6.4.2 基础梁端部与外伸部位钢筋构造	140
6.4.3 基础梁配置两种箍筋构造	143
6.4.4 基础梁竖向加腋钢筋构造	145

6.4.5	基础梁变截面部位钢筋构造	145
6.4.6	基础梁侧面构造纵筋和拉筋	147
6.4.7	基础梁与柱结合部侧肢构造	147
6.4.8	条形基础底板钢筋构造	148
6.5	筏形基础	151
6.5.1	基础次梁纵向钢筋与箍筋构造	151
6.5.2	基础次梁端部外伸部位钢筋构造	151
6.5.3	基础次梁配置两种箍筋构造	152
6.5.4	基础次梁竖向加腋钢筋构造	152
6.5.5	基础次梁变截面部位钢筋构造	152
6.5.6	附加箍筋、附加（反扣）吊筋构造	154
6.5.7	梁板式筏形基础平板钢筋构造	155
6.5.8	梁板式筏形基础平板外伸部位钢筋构造	156
6.5.9	梁板式筏形基础平板变截面部位钢筋构造	157
6.5.10	平板式筏形基础柱下板带与跨中板带纵向钢筋构造	158
6.5.11	平板式筏形基础平板钢筋构造	159
6.5.12	平板式筏形基础平板变截面部位钢筋构造	160
6.5.13	平板式筏形基础平板外伸部位钢筋构造	161
6.6	桩基础	164
6.6.1	桩基础基本设计规定	164
6.6.2	桩的选择与布置	167
6.6.3	特殊条件下的桩基	169
6.6.4	桩基结构的耐久性	171
6.6.5	基桩构造	172
6.6.6	承台构造	174
7	混凝土结构加固	177
7.1	概述	177
7.1.1	基本规定	177
7.1.2	加固程序	178
7.1.3	设计计算原则	179
7.1.4	材料要求	179
7.1.5	构造要求	180
7.1.6	加固方法及相关技术	180
7.2	板的加固	184
7.2.1	预制板加固	184
7.2.2	现浇板加固	186

7.2.3 楼板开洞	194
7.3 梁的加固	204
7.3.1 增大截面加固法	204
7.3.2 外粘型钢加固法	206
7.3.3 粘贴钢板加固法	215
7.3.4 粘贴纤维布加固法	220
7.3.5 外加预应力加固法	228
7.3.6 增设支点加固法	234
7.3.7 钢绞线网片-聚合物砂浆外加层加固法	237
7.4 柱的加固	241
7.4.1 增大截面加固法	241
7.4.2 外粘型钢加固法	247
7.4.3 绕丝加固法	258
7.4.4 粘贴纤维布加固法	260
7.4.5 外加预应力加固法	261
7.4.6 钢绞线网片-聚合物砂浆加固法	266
7.5 剪力墙的加固	268
7.5.1 增大截面加固法	268
7.5.2 粘贴钢板加固法	274
7.5.3 墙体开洞处理	276
7.5.4 边缘构件加固	279
7.5.5 连梁加固	280
7.6 基础加固	282
7.6.1 裂损基础注浆加固	282
7.6.2 基础承载力加固	283
7.6.3 加大基础底面积法	286
8 混凝土结构抗震构造	293
8.1 板的抗震构造	293
8.1.1 多层砌体房屋板的伸进长度及结构体系	293
8.1.2 预制楼板的现浇层	294
8.2 梁的抗震构造	294
8.2.1 框架梁截面尺寸	294
8.2.2 纵向钢筋用量	295
8.2.3 框架梁箍筋	296
8.3 柱的抗震构造	302
8.3.1 框架柱截面尺寸	302

8.3.2 柱轴压比限值	303
8.3.3 框架柱箍筋	303
8.3.4 矩形截面框架柱箍筋摆放	306
8.3.5 框架柱纵筋构造要求	307
8.4 剪力墙的抗震构造	307
8.4.1 剪力墙截面尺寸	307
8.4.2 剪力墙竖向及水平分布钢筋配置构造	309
8.4.3 剪力墙边缘构件	311
8.4.4 具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构	314
8.4.5 剪力墙连梁	317
8.4.6 剪力墙墙体及连梁开洞	320
8.4.7 剪力墙结构转角窗处构造	322
8.5 框架-剪力墙的抗震构造	324
8.5.1 框架-剪力墙结构一般构造	324
8.5.2 楼面梁与剪力墙平面外相交连接做法	326
8.5.3 框架-剪力墙结构剪力墙连梁构造要求	327
8.5.4 工程实例分析	328
参考文献	331

1 混凝土结构材料

1.1 水泥

1.1.1 通用硅酸盐水泥

通用硅酸盐水泥是以硅酸盐水泥熟料和适量的石膏及规定的混合材料制成的水硬性胶凝材料。通用硅酸盐水泥按混合材料的品种和掺量分为硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

1. 通用硅酸盐水泥的组分

通用硅酸盐水泥的组分应符合表 1-1 的规定。

通用硅酸盐水泥的组分						表 1-1
品 种	代 号	组分/%（质量分数）				
		熟料+石膏	粒化高炉矿渣	火山灰质混合材料	粉煤灰	石灰石
硅酸盐水泥	P·I	100	—	—	—	—
	P·II	≥95	≤5	—	—	—
		≥95	—	—	—	≤5
普通硅酸盐水泥	P·O	≥80 且<95	>5 且≤20			—
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A	≥50 且<80	>20 且≤50	—	—	—
	P·S·B	≥30 且<50	>50 且≤70	—	—	—
火山灰质硅酸盐水泥	P·P	≥60 且<80	—	>20 且≤40	—	—
粉煤灰硅酸盐水泥	P·F	≥60 且<80	—	—	>20 且≤40	—
复合硅酸盐水泥	P·C	≥50 且<80	>20 且≤50			—

2. 通用硅酸盐水泥的技术要求

通用硅酸盐水泥的技术要求，如表 1-2 所示。

通用硅酸盐水泥的技术要求		表 1-2
项 目	要 求	
化学指标	通用硅酸盐的化学指标应符合表 1-3 的规定	
碱含量	水泥中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值表示。若使用活性骨料，用户要求提供低碱水泥时，水泥中的碱含量应不大于 0.6%或由买卖双方协商确定	
凝结时间	硅酸盐水泥初凝不小于 45min，终凝不大于 390min 普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥初凝不小于 45min，终凝不大于 600min	

续表	
项 目	要 求
安定性	沸煮法合格
细度	硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥以比表面积表示，不小于 300m ² /kg；矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥以筛余表示，80μm 方孔筛筛余不大于 10%或 45μm 方孔筛筛余不大于 30%

通用硅酸盐水泥化学指标 表 1-3

品 种	代 号	不溶物/% (质量分数)	烧失量/% (质量分数)	三氧化硫/% (质量分数)	氧化镁/% (质量分数)	氯离子/% (质量分数)
硅酸盐水泥	P·I	≤0.75	≤3.0	≤3.5	≤5.0 ^①	≤0.06 ^③
	P·II	≤1.50	≤3.5			
普通硅酸盐水泥	P·O	—	≤5.0			
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A	—	—	≤4.0	≤6.0 ^②	
	P·S·B	—	—		—	
火山灰质硅酸盐水泥	P·P	—	—	≤3.5	≤6.0 ^②	
粉煤灰硅酸盐水泥	P·F	—	—			
复合硅酸盐水泥	P·C	—	—			

- ① 如果水泥压蒸试验合格，则水泥中氧化镁的含量（质量分数）允许放宽至 6.0%。
② 如果水泥中氧化镁的含量（质量分数）大于 6.0%时，需进行水泥压蒸安定性试验并合格。
③ 当有更低要求时，该指标由买卖双方协商确定。

3. 通用硅酸盐水泥的特征

通用硅酸盐水泥的主要特征，如表 1-4 所示。

通用硅酸盐水泥的主要特征 表 1-4

水泥品种	优 点	缺 点
硅酸盐水泥	(1) 早期强度高 (2) 凝结硬化快 (3) 抗冻性好	(1) 水化热较高 (2) 耐热性较差 (3) 耐酸碱和硫酸盐类化学侵蚀性差
普通硅酸盐水泥	(1) 早期强度高 (2) 凝结硬化快 (3) 抗冻性好	(1) 水化热较高 (2) 耐热性较差 (3) 抗水性差 (4) 耐酸碱和硫酸盐类化学侵蚀性差
矿渣硅酸盐水泥	(1) 对硫酸盐类侵蚀性的抵抗能力及抗水性好 (2) 耐热性好 (3) 水化热低 (4) 在蒸汽养护中强度发展较快 (5) 在潮湿环境中后期强度增长率大	(1) 早期强度较低，凝结较慢，在低温环境中尤甚 (2) 抗冻性较差 (3) 干缩性大，有泌水现象
火山灰质硅酸盐水泥	(1) 对硫酸盐类侵蚀性的抵抗能力及抗水性较好 (2) 水化热较低 (3) 在潮湿环境中后期强度增长率大 (4) 在蒸汽养护中强度发展较快	(1) 早期强度低，凝结较慢，在低温环境中尤甚 (2) 抗冻性较差 (3) 吸水性大 (4) 干缩性较大

1.1 水 泥

续表

水泥品种	优 点	缺 点
粉煤灰硅酸盐水泥	(1) 水化热较低 (2) 对硫酸盐类侵蚀性的抵抗能力和抗水性好 (3) 干缩性小 (4) 耐磨性好 (5) 后期强度增长率大	(1) 早期强度低 (2) 耐热性较差, 抗冻性较差 (3) 抗碳化能力较差

4. 水泥的选择

(1) 水泥品种的选择

常用水泥品种的选用, 如表 1-5 所示。

常用水泥品种的选用

表 1-5

混凝土工程特点或所处的环境条件		优先选用	可以选用	不宜选用
普通混凝土	在普通气候环境中的混凝土	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥	—
	在干燥环境条件中的混凝土	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥
	在高温环境中或处于水下的混凝土	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥	—
	大体积混凝土	粉煤灰质硅酸盐水泥 矿渣硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	硅酸盐水泥 快硬硅酸盐水泥
有特殊要求的混凝土	要求快硬的混凝土	快硬硅酸盐水泥 硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥
	高强 (大于 C40) 混凝土	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥 矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥
	严寒地区的露天混凝土和处在水位升降范围内的混凝土	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥
有特殊要求的混凝土	严寒地区处在水位升降范围内的混凝土	普通硅酸盐水泥	—	矿渣硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥
	有抗渗要求的混凝土	普通硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥	—	矿渣硅酸盐水泥
	有耐磨要求的混凝土	硅酸盐水泥 普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥

(2) 水泥强度等级的选择

1) 硅酸盐水泥的强度等级可分为 42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R 六个等级。

2) 普通硅酸盐水泥的强度等级可分为 42.5、42.5R、52.5、52.5R 四个等级。

3) 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥的强度等级可分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R 六个等级。

不同品种不同强度等级的通用硅酸盐水泥,其不同各龄期的强度应符合表 1-6 的规定。

通用硅酸盐水泥的强度

表 1-6

品 种	强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 22.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 27.0		≥ 5.0	
	62.5	≥ 28.0	≥ 62.5	≥ 5.0	≥ 8.0
	62.5R	≥ 32.0		≥ 5.5	
普通硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 22.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 27.0		≥ 5.0	
矿渣硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥 复合硅酸盐水泥	32.5	≥ 10.0	≥ 32.5	≥ 2.5	≥ 5.5
	32.5R	≥ 15.0		≥ 3.5	
	42.5	≥ 15.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 19.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 21.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 23.0		≥ 4.5	

1.1.2 特种水泥

1. 低热微膨胀水泥

低热微膨胀水泥具有低水化热和微膨胀的特性,主要适用于要求较低水化热和要求补偿收缩的混凝土、大体积混凝土,也适用于要求抗渗和抗硫酸盐侵蚀的工程,其定义和技术要求如表 1-7 所示。

低热微膨胀水泥的定义和技术要求

表 1-7

项 目	内 容
定义	以粒化高炉矿渣为主要成分,加入适量硅酸盐水泥熟料和石膏,磨细制成的具有低水化热和微膨胀性能的水硬性胶凝材料,称为低热微膨胀水泥,代号 LHEC
技术要求	(1) 三氧化硫:三氧化硫含量(质量分数)应为 4.0%~7.0% (2) 比表面积:比表面积不得小于 300m ² /kg (3) 凝结时间:初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 12h;也可由生产单位和使用单位商定 (4) 安定性:用沸煮法检验,必须合格 (5) 强度:水泥各龄期的强度应不低于表 1-8 中的数值 (6) 水化热:水泥的各龄期水化热应不大于表 1-9 中的数值 (7) 线膨胀率:水泥净浆试体水中养护时各龄期的线膨胀率应符合以下要求: 1) 1d 不得小于 0.05% 2) 7d 不得小于 0.10% 3) 28d 不得大于 0.60% (8) 氯离子:水泥的氯离子含量(质量分数)不得大于 0.06%

1.1 水 泥

水泥的等级与各龄期强度 表 1-8

强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
	7d	28d	7d	28d
32.5	18.0	32.5	5.0	7.0

水泥的各龄期水化热 表 1-9

强度等级	水化热/(kJ/kg)	
	3d	7d
32.5	185	220

2. 抗硫酸盐硅酸盐水泥

抗硫酸盐硅酸盐水泥的定义及技术要求，如表 1-10 所示。

抗硫酸盐硅酸盐水泥的定义及技术要求 表 1-10

项 目	内 容
分类与定义	按其抗硫酸盐侵蚀程度分为中抗硫酸盐硅酸盐水泥和高抗硫酸盐硅酸盐水泥两类 以特定矿物组成的硅酸盐水泥熟料，加入适量石膏，磨细制成的具有抵抗中等浓度硫酸根离子侵蚀的水硬性胶凝材料，称为中抗硫酸盐硅酸盐水泥，简称中抗硫酸盐水泥，代号 P·MSR 以特定矿物组成的硅酸盐水泥熟料，加入适量石膏，磨细制成的具有抵抗较高浓度硫酸根离子侵蚀的水硬性胶凝材料，称为高抗硫酸盐硅酸盐水泥，简称高抗硫酸盐水泥，代号 P·HSR
技术要求	(1) 组分 1) 中抗硫酸盐水泥：硅酸三钙含量（质量分数）：≤55.0%，铝酸三钙含量（质量分数）：≤5.0% 2) 高抗硫酸盐水泥：硅酸三钙含量（质量分数）：≤50.0%，铝酸三钙含量（质量分数）：≤3.0% (2) 烧失量：水泥中烧失量应不大于 3.0% (3) 氧化镁：氧化镁含量应不大于 5.0%。如果水泥经过压蒸安定性试验合格，则水泥中氧化镁含量允许放宽到 6.0% (4) 三氧化硫：水泥中三氧化硫的含量应不大于 2.5% (5) 不溶物：水泥中的不溶物应不大于 1.5% (6) 比表面积：水泥的比表面积应不小于 280m ² /kg (7) 凝结时间：初凝时间应不早于 45min，终凝时间应不迟于 10h (8) 安定性：用沸煮法检验，必须合格 (9) 各龄期强度：各龄期抗压强度和抗折强度应不低于表 1-11 中的数值 (10) 抗硫酸盐性 1) 中抗硫酸盐水泥 14d 线膨胀率应不大于 0.06% 2) 高抗硫酸盐水泥 14d 线膨胀率应不大于 0.04%

水泥的等级与各龄期强度 表 1-11

强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
	3d	28d	3d	28d
32.5	10.0	32.5	2.5	6.0
42.5	15.0	42.5	3.0	6.5

3. 钢渣硅酸盐水泥

钢渣硅酸盐水泥适用于一般工业与民用建筑、地下工程与防水工程、大体积混凝土工程等。钢渣硅酸盐水泥的定义及技术要求应符合表 1-12 的规定。

钢渣硅酸盐水泥的定义及技术要求

表 1-12

项 目	内 容
定义	凡由硅酸盐水泥熟料和转炉或电炉钢渣（简称钢渣）、适量粒化高炉矿渣、石膏，磨细制成的水硬性胶凝材料，称为钢渣硅酸盐水泥，水泥中的钢渣掺加量（按质量的百分比计）不应少于 30%，代号为 P·SS
技术要求	(1) 三氧化硫：水泥中的三氧化硫含量不超过 4.0% (2) 比表面积：水泥的比表面积不小于 350m ² /kg (3) 凝结时间：初凝时间不得早于 45min，终凝时间不得迟于 12h (4) 安定性：必须合格。用氧化镁含量大于 13% 的钢渣制成的水泥，经压蒸安定性检验，必须合格 (5) 强度：钢渣硅酸盐水泥强度等级分为 32.5 和 42.5 两个等级。各等级水泥的各龄期强度均不得低于表 1-13 中的数值

水泥的等级与各龄期强度

表 1-13

强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
	3d	28d		
32.5	10.0	32.5	2.5	5.5
42.5	15.0	42.5	3.5	6.5

4. 硫铝酸盐水泥

硫铝酸盐水泥是以适当成分的生料，经煅烧所得以无水硫铝酸钙和硅酸二钙为主要矿物成分的水泥熟料掺加不同量的石灰石、适量石膏共同磨细制成，具有水硬性的胶凝材料。硫铝酸盐水泥分成快硬硫铝酸盐水泥、低碱度硫铝酸盐水泥、自应力硫铝酸盐水泥，其定义及技术要求如表 1-14 所示。

硫铝酸盐水泥的定义及技术要求

表 1-14

项 目	内 容
定义	快硬硫铝酸盐水泥：由适当成分的硫铝酸盐水泥熟料和少量石灰石、适量石膏共同磨细制成的具有早期强度高的水硬性胶凝材料，代号 R·SAC 低碱度硫铝酸盐水泥：由适当成分的硫铝酸盐水泥熟料和较多量石灰石、适量石膏共同磨细制成的具有碱度低的水硬性胶凝材料，代号 L·SAC 自应力硫铝酸盐水泥：由适当成分的硫铝酸盐水泥熟料加入适量石膏磨细制成的具有膨胀性的水硬性胶凝材料，代号 S·SAC
技术要求	(1) 硫铝酸盐水泥物理性能、碱度和碱含量应符合表 1-15 的规定 (2) 强度指标 1) 快硬硫铝酸盐水泥各强度等级水泥应不低于表 1-16 中的数值 2) 低碱度硫铝酸盐水泥各强度等级水泥应不低于表 1-17 中的数值 3) 自应力硫铝酸盐水泥所有自应力等级的水泥抗压强度 7d 不小于 32.5MPa，28d 不小于 42.5MPa。 自应力硫铝酸盐水泥各级别、各龄期自应力值应符合表 1-18 的要求

硫铝酸盐水泥性能指标

表 1-15

项 目	指 标		
	快硬硫铝酸盐水泥	低碱度硫铝酸盐水泥	自应力硫铝酸盐水泥
比表面积/(m ² /kg)	≥350	≥400	≥370
凝结时间 ^① /min	初凝	≤25	≤40
	终凝	≥180	≥240