

现代

钢筋混凝土结构 简明构造手册

国振喜 编

 海洋出版社

现代钢筋混凝土结构 简明构造手册

国振喜 编

海洋出版社

1998年·北京

内 容 简 介

本手册系根据国家标准《混凝土结构设计规范》(GBJ10—89)及该规范“1993年局部修订”与“1996年局部修订”、《建筑抗震设计规范》(GBJ11—89)及该规范“1993年局部修订”、《建筑地基基础设计规范》(GBJ7—89)以及其他有关规定,并结合设计实践编写的新书。

本书共有10章,主要包括:材料标准与一般规定;钢筋混凝土板、梁、柱、牛腿和基础截面的选用原则,一般构造规定、构造简图、计算用表、计算例题;剪力墙结构,框架-剪力墙结构,底层大空间剪力墙结构的一般构造要求、截面尺寸确定原则、配筋方法、构造简图;钢筋混凝土结构构件的板、框架梁、框架柱、剪力墙结构等的抗震构造要求、构造配筋规定、构造简图;预埋件的构造规定、构造简图等;以及有关的常用资料等。

本构造手册技术标准新,内容简明实用,可供建筑结构设计人员使用,也可供有关专业施工技术人员、高等院校师生、科学研究人员使用与参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代钢筋混凝土简明构造手册/国振喜编著. —北京:
海洋出版社,1998.10
ISBN 7-5027-4452-5

I. 现… II. 国… III. 钢筋混凝土结构-结构设计-手册
IV. TU375.04-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 19427 号

责任编辑 齐海峰
责任校对 王珊珊
责任印制 严国晋

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京兰空印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月北京第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:32.125

字数:900 千字 印数:1—3000 册

定价:65 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

序 言

在我国当前的建设工程中,钢筋混凝土结构是应用最广泛的结构形式,用量大,投资多,如能够在钢筋混凝土结构设计中做到技术先进,经济合理,安全适用,快速设计,将对我国的建设事业具有重要意义。

为适应我国建设事业发展的需要,我们根据国家标准《混凝土结构设计规范》(GBJ10—89)及该规范“1993年局部修订”与“1996局部修订”,《建筑抗震设计规范》(GBJ11—89)及该规范“1993年局部修订”,《建筑地基设计规范》(GBJ7—89)以及其他最新的有关规定,结合建国以来的工程实践与多方著述,编写了《钢筋混凝土结构简明构造手册》一书,献给土建工作者。由于我们水平有限,难免有不妥之处,敬请指教,以利改进。

在编写本构造手册的过程中,李玉芝、国伟、孙湛、国刚、陈金霞、孙澍宁、曲圣伟、王瑾、翁映华、李树斌、李意敏、李树范、曹丽华、白帆、尤为国、李树平、陈桂英、李玉忱、张丙余、司浩然、张国丽、高伟、张秀丽、孙惠琴、王永山等参加了部分工作,并得到了机械工业部设计研究院院长、教授级高级工程师徐建的审核与指导,在此一并致谢!

国 振 喜

1997年8月于鞍山

目 次

第 1 章 材料标准与一般规定 ····· (1)	
1.1 水泥····· (1)	
1.1.1 常用水泥····· (1)	
1.1.2 特种水泥····· (4)	
1.1.3 水泥的使用、运输和 保管····· (9)	
1.2 外加剂····· (11)	
1.2.1 外加剂的分类与作用·· (11)	
1.2.2 一些外加剂的名称 与定义····· (12)	
1.2.3 外加剂的选用····· (14)	
1.3 混凝土····· (17)	
1.3.1 混凝土的定义及特性·· (17)	
1.3.2 混凝土的分类····· (18)	
1.3.3 混凝土强度标准值及 设计值····· (21)	
1.3.4 混凝土弹性模量····· (21)	
1.3.5 混凝土强度等级的选用 ····· (22)	
1.3.6 混凝土保护层····· (23)	
1.3.7 某些混凝土施工参考 配合比····· (24)	
1.4 钢筋····· (26)	
1.4.1 钢筋强度标准值····· (26)	
1.4.2 钢筋强度设计值····· (27)	
1.4.3 混凝土结构的钢筋···· (29)	
1.5 房屋高度及其他····· (29)	
1.5.1 房屋适用的最大高度·· (29)	
1.5.2 高层建筑结构的高宽比 ····· (30)	
1.5.3 地基和基础设计····· (30)	
1.5.4 规则结构符合条件···· (30)	
1.6 钢筋的锚固····· (31)	
1.6.1 纵向受拉钢筋的锚 固长度····· (31)	
1.6.2 钢筋的搭接····· (31)	
1.6.3 纵向受拉及受压钢筋截断、 弯钩及其他····· (32)	
1.7 纵向钢筋的接头····· (33)	
1.7.1 钢筋接头的施工方法 选用····· (33)	
1.7.2 钢筋采用接头的必要 程度····· (33)	
1.7.3 接头区段内有接头的钢筋 面积允许百分率····· (34)	
1.8 配筋率····· (35)	
1.8.1 纵向钢筋的最小配筋 百分率····· (35)	
1.8.2 受弯构件纵向钢筋最大配 筋百分率····· (35)	
1.9 考虑抗震要求的混凝土构件 的一般规定····· (35)	
1.9.1 结构抗震等级的划分·· (35)	
1.9.2 结构构件材料的选用·· (36)	
1.9.3 纵向钢筋的锚固长度及 搭接长度····· (37)	
1.9.4 钢筋采用接头的必要 程度····· (38)	
1.10 焊条····· (38)	
1.10.1 焊条性能标准····· (38)	
1.10.2 焊条的选用····· (38)	
1.11 沉降缝、伸缩缝、防震缝、 施工缝····· (39)	
1.11.1 沉降缝····· (39)	
1.11.2 伸缩缝····· (39)	
1.11.3 防震缝····· (40)	
1.11.4 施工缝····· (42)	
第 2 章 钢筋混凝土板 ····· (44)	
2.1 板的截面选择····· (44)	
2.1.1 单向板····· (44)	

2.1.2 双向板	(45)	置及连接	(62)
2.1.3 悬臂板	(46)	2.10.2 其他要求	(62)
2.1.4 预制板	(46)	2.11 悬臂板的配筋	(64)
2.2 板的支承长度	(46)	2.11.1 嵌固在砖墙内的深度与 配筋	(64)
2.2.1 现浇板的支承长度	(46)	2.11.2 梁单侧和双侧带悬臂板 的配筋	(65)
2.2.2 预制板的支承长度	(46)	2.12 楼梯踏步板	(65)
2.3 板的受力钢筋	(47)	2.12.1 有边梁的楼梯踏步板	(65)
2.3.1 受力钢筋的直径	(47)	2.12.2 无边梁的板式楼梯	(65)
2.3.2 受力钢筋的间距	(47)	第3章 钢筋混凝土梁	(67)
2.3.3 受力钢筋的锚固	(48)	3.1 梁的截面选择	(67)
2.3.4 受力钢筋的弯起	(48)	3.1.1 梁的截面形式	(67)
2.4 板的分布钢筋	(50)	3.1.2 梁的截面尺寸	(67)
2.4.1 分布钢筋的配置要求	(50)	3.1.3 梁的跨度	(68)
2.4.2 分布钢筋的直径及间距	(50)	3.1.4 梁的支承长度	(68)
2.5 板的构造钢筋	(50)	3.2 梁的纵向受力钢筋	(68)
2.5.1 嵌固在承重砖墙内的 现浇板	(50)	3.2.1 纵向受力钢筋的直径	(68)
2.5.2 与梁整浇现浇板的受力钢 筋与梁的肋部平行	(51)	3.2.2 纵向受力钢筋的层数及 间距	(69)
2.5.3 现浇屋面板挑檐转角处	(51)	3.2.3 简支梁下部纵向受力钢筋 伸入支座的锚固	(70)
2.6 单向板的配筋	(53)	3.2.4 连续梁或框架梁中纵向受 力钢筋在节点(或支座)范 围内的锚固	(72)
2.6.1 分离式配筋	(53)	3.2.5 纵向受力钢筋的弯起	(74)
2.6.2 弯起式配筋	(54)	3.3 梁的箍筋与鸭筋	(75)
2.7 双向板的配筋	(55)	3.3.1 梁的箍筋	(75)
2.7.1 分离式配筋	(55)	3.3.2 鸭筋	(78)
2.7.2 弯起式配筋	(56)	3.4 梁的纵向构造钢筋	(80)
2.8 提高板受冲切承载力的 配筋	(56)	3.4.1 梁的架立钢筋	(80)
2.8.1 板厚	(56)	3.4.2 梁侧面纵向构造钢筋及 拉筋	(80)
2.8.2 配置箍筋和弯起钢筋	(57)	3.5 梁受集中荷载时(包括次梁 支承在主梁上)的附加横向 钢筋	(81)
2.9 板上孔洞边的加固配筋	(59)	3.5.1 附加横向钢筋的作用与 设置	(81)
2.9.1 楼板上孔洞边加固配筋	(59)		
2.9.2 屋面上孔洞边加固配筋	(61)		
2.10 板上小型设备基础	(62)		
2.10.1 板上小型设备基础的设			

3.5.2	附加横向钢筋的计算与计算用表	(82)			(123)
3.6	梁的配筋	(85)	4.4.1	露天栈桥柱配筋	(123)
3.6.1	纵向受力钢筋在端支座的锚固	(85)	4.4.2	双肢柱配筋	(123)
3.6.2	梁的中间支座锚固	(86)	4.5	钢筋混凝土管柱	(126)
3.6.3	悬臂梁、圈梁、梁支托	(88)	4.5.1	一般要求	(126)
3.7	梁垫及带小悬臂板的梁	(89)	4.5.2	斜腹杆及平腹杆双肢管柱外形要求	(127)
3.7.1	梁垫	(89)	4.5.3	管柱与肩梁连接	(127)
3.7.2	带小悬臂板的梁	(91)	4.5.4	管柱与腹杆的连接	(128)
3.8	梁腰上开洞	(92)	4.5.5	单、双管柱柱顶构造	(129)
3.8.1	一般要求	(92)	4.5.6	管柱柱脚构造	(130)
3.8.2	加固示图	(92)	4.6	山墙壁柱	(130)
3.9	深梁	(92)	4.6.1	一般要求	(130)
3.9.1	定义及一般规定	(92)	4.6.2	柱截面尺寸	(130)
3.9.2	深梁的配筋	(94)	第5章	钢筋混凝土柱牛腿	(131)
3.9.3	深梁开洞	(97)	5.1	柱牛腿的截面尺寸计算	(131)
第4章	钢筋混凝土柱	(100)	5.1.1	竖向力作用下的柱牛腿截面尺寸计算	(131)
4.1	柱的截面选择	(100)	5.1.2	竖向力和水平拉力共同作用下的柱牛腿截面尺寸计算	(132)
4.1.1	柱的计算长度	(100)	5.1.3	牛腿的局部受压应力计算	(132)
4.1.2	单层厂房常用柱的截面形式及截面尺寸	(101)	5.2	柱牛腿的纵向受力钢筋计算	(132)
4.1.3	工形柱外形构造尺寸	(106)	5.2.1	竖向力作用柱牛腿纵向受拉钢筋的计算	(132)
4.1.4	双肢柱外形构造尺寸	(108)	5.2.2	竖向力和水平拉力共同作用下柱牛腿纵向受拉钢筋的计算	(133)
4.1.5	框架柱的截面尺寸	(110)	5.3	柱牛腿的水平箍筋及弯起钢筋的计算	(133)
4.2	柱中纵向钢筋	(113)	5.3.1	水平箍筋的计算	(133)
4.2.1	柱中纵向受力钢筋	(113)	5.3.2	弯起钢筋的计算	(133)
4.2.2	柱中纵向构造钢筋及复合箍筋	(114)	5.3.3	牛腿配筋示图	(134)
4.2.3	柱中纵向钢筋的接头	(116)	5.4	柱牛腿的计算用表	(135)
4.3	柱中箍筋	(117)	5.4.1	牛腿截面尺寸选择计算用表	(135)
4.3.1	柱中箍筋的形式及直径	(117)			
4.3.2	柱中箍筋间距	(118)			
4.3.3	柱中箍筋布置形式	(119)			
4.4	露天栈桥柱、双肢柱配筋				

5.4.2 竖向力作用下牛腿承载力 计算用表	(237)	计算表	(306)
5.4.3 水平拉力作用下牛腿锚筋 承载力计算用表	(237)	6.7.1 计算公式	(306)
5.5 柱牛腿的计算例题	(242)	6.7.2 计算用表及适用范围	(307)
第6章 钢筋混凝土基础	(249)	6.7.3 计算例题	(344)
6.1 简述	(249)	6.8 钢筋混凝土条形基础	(345)
6.1.1 基础的类型	(249)	6.8.1 墙下钢筋混凝土条形 基础	(345)
6.1.2 基础的材料选用	(251)	6.8.2 柱下钢筋混凝土条形 基础	(347)
6.1.3 基础的选型	(251)	6.9 墙下筏形基础	(352)
6.1.4 基础的埋置深度	(253)	6.9.1 一般简述	(352)
6.1.5 其他	(254)	6.9.2 墙下筏板基础的外形 尺寸	(353)
6.2 刚性基础	(255)	6.9.3 墙下筏板基础的配筋	(354)
6.2.1 材料选用与适用范围	(255)	6.10 箱形基础	(354)
6.2.2 柱脚高度与基础底面 宽度	(255)	6.10.1 一般规定	(354)
6.3 扩展基础	(257)	6.10.2 箱形基础的各部截面 尺寸要求	(355)
6.4 条形基础宽度 b 值计算 用表	(257)	6.10.3 箱形基础的配筋	(356)
6.4.1 计算公式	(257)	6.11 钢柱基础	(358)
6.4.2 计算用表及适用范围	(257)	6.11.1 钢柱与基础的连接 ..	(358)
6.4.3 计算例题	(295)	6.11.2 基础高度与螺栓形式	(358)
6.5 现浇柱下钢筋混凝土独立 基础	(295)	6.12 满堂红平板式基础	(360)
6.5.1 一般构造要求	(295)	6.12.1 适用条件	(360)
6.5.2 基础构造与柱的连接	(298)	6.12.2 墙下平板式满堂红 基础	(360)
6.6 预制柱下钢筋混凝土独立 基础	(301)	6.12.3 柱下平板式满堂红 基础	(361)
6.6.1 预制柱基础的杯口形式、 构造及柱的插入深度	(301)	第7章 钢筋混凝土剪力墙	(362)
6.6.2 无短柱基础杯口的配筋 构造	(303)	7.1 剪力墙结构	(362)
6.6.3 预制钢筋混凝土柱与高 杯口的连接	(304)	7.1.1 一般要求	(362)
6.7 独立基础矩形底面积 A 值		7.1.2 剪力墙分布钢筋的加强 部位	(364)
		7.1.3 剪力墙的配筋	(364)
		7.1.4 剪力墙中的连系梁配筋	(366)

7.1.5 剪力墙的洞边配筋	(367)	8.3.2 长梁纵向钢筋配置	(378)
7.2 框架—剪力墙结构	(368)	8.3.3 长梁箍筋配置	(381)
7.2.1 有边框剪力墙的截面及配筋	(368)	8.3.4 短梁截面配筋	(383)
7.2.2 其他构件	(368)	8.3.5 深梁的钢筋配置	(384)
7.3 底层大空间剪力墙结构	(368)	8.3.6 框架扁梁	(386)
7.3.1 转换层的楼板及其配筋	(368)	8.4 框架柱	(387)
7.3.2 框支梁的截面及配筋	(369)	8.4.1 框架柱截面尺寸	(387)
7.3.3 框支柱的截面及配筋	(370)	8.4.2 框架长柱纵向钢筋的配置	(388)
7.3.4 框支梁上部墙体开洞	(371)	8.4.3 框架长柱箍筋的配置	(391)
7.3.5 落地剪力墙的分布钢筋	(372)	8.4.4 框架短柱钢筋的配置	(394)
7.3.6 底层大空间剪力墙结构的加强部位范围	(372)	8.4.5 框排架组合结构中排架柱钢筋配置	(396)
7.3.7 其他构件	(372)	8.5 框架节点	(397)
7.4 预制板与梁和剪力墙的连接构造	(372)	8.5.1 梁、柱纵向钢筋在节点范围内的锚固	(397)
7.4.1 预制板板缝	(372)	8.5.2 节点构造	(398)
7.4.2 预制板与剪力墙或梁的连接	(373)	8.6 现浇框架结构梁、柱配筋构造示图	(402)
第8章 钢筋混凝土结构构件		8.6.1 一级抗震等级现浇框架结构梁、柱配筋构造示图 ..	(402)
抗震构造	(374)	8.6.2 二级抗震等级现浇框架结构梁、柱配筋构造示图 ..	(404)
8.1 简述	(374)	8.6.3 三级抗震等级现浇框架结构梁、柱配筋构造示图 ..	(405)
8.1.1 说明	(374)	8.6.4 四级抗震等级现浇框架结构梁、柱配筋构造示图 ..	(406)
8.1.2 承载力抗震调整系数	(374)	8.7 砌体填充墙与框架的连接	(407)
8.1.3 柱箍筋体积配筋率	(374)	8.7.1 起抗侧力作用的粘土砖填充墙	(407)
8.2 板	(376)	8.7.2 仅作填充用的砌体填充墙	(409)
8.2.1 多层粘土砖房的楼板、屋面板的最小支承长度与连接	(376)	8.8 剪力墙结构	(409)
8.2.2 预制楼板的现浇层	(376)	8.8.1 一般要求	(409)
8.3 框架梁	(377)	8.8.2 剪力墙厚度	(410)
8.3.1 框架梁的截面尺寸	(377)	8.8.3 剪力墙边缘构件的设置	

.....	(411)	构造	(446)
8.8.4 剪力墙的开洞及洞边的暗柱和暗梁	(411)	8.11.10 砌体隔墙与主体结构 的连接构造	(447)
8.8.5 剪力墙的配筋	(412)	8.11.11 屋盖支撑的布置	(450)
8.8.6 剪力墙连系梁的配筋	(416)	8.11.12 屋盖支撑的构造	(452)
8.8.7 剪力墙及连系梁的小洞边配筋	(418)	8.11.13 柱间支撑布置	(452)
8.9 框架—剪力墙结构	(419)	8.11.14 柱间支撑构造	(454)
8.9.1 一般布置要求	(419)	8.12 地震烈度	(456)
8.9.2 构造尺寸要求	(419)	8.12.1 震级与烈度的关系	(456)
8.9.3 现浇剪力墙与边框的构造要求	(420)	8.12.2 中国地震烈度表	(456)
8.9.4 现浇剪力墙与预制框架的连接	(422)	8.12.3 我国市县的地震基本烈度表	(458)
8.10 底层大空间剪力墙结构	(424)	第9章 预埋件及其他	(467)
8.10.1 一般要求	(424)	9.1 预埋件的材料及设置	(467)
8.10.2 框支柱的构造	(425)	9.1.1 预埋件的材料	(467)
8.10.3 转换层的楼板及其配筋	(426)	9.1.2 预埋件的设置	(467)
8.10.4 框支梁的截面及配筋	(427)	9.2 预埋件形式	(469)
8.10.5 框支梁上部剪力墙构造	(427)	9.2.1 受力预埋件	(469)
8.10.6 落地剪力墙构造	(428)	9.2.2 构造预埋件	(470)
8.11 单层钢筋混凝土柱厂房结构	(428)	9.3 锚筋直径和锚板尺寸	(470)
8.11.1 一般规定	(428)	9.3.1 锚筋直径	(470)
8.11.2 矩形柱和工字形柱	(429)	9.3.2 锚板尺寸	(470)
8.11.3 双肢柱	(431)	9.4 焊接要求	(471)
8.11.4 支承低跨屋盖柱牛腿的预埋件	(435)	9.4.1 简述	(471)
8.11.5 混凝土屋架和托架	(435)	9.4.2 焊接要求	(471)
8.11.6 屋面板檩条、天窗侧板的连接	(440)	9.5 锚筋长度、锚筋间距和边缘距离	(472)
8.11.7 山墙壁柱	(442)	9.5.1 锚固长度	(472)
8.11.8 砌体围护墙	(443)	9.5.2 锚筋间距和边缘距离	(474)
8.11.9 混凝土大型墙板的连接	(446)	9.6 吊环	(476)
		9.6.1 材料选用及计算原则	(476)
		9.6.2 吊环选用表	(476)
		9.7 YG型胀锚螺栓	(477)
		9.7.1 使用范围及安装顺序	(477)
		9.7.2 钻孔的直径和深度	(478)
		9.7.3 强度设计值	(480)

9.7.4	制造要求	.....	(480)	10.6	常用材料重量	.....	(493)
9.7.5	注意事项	.....	(481)	10.7	机制粘土砖墙体自重	...	(497)
第 10 章	常用资料	.....	(482)	10.8	钢筋混凝土过梁选用	...	(498)
10.1	钢筋的计算截面面积及 公称质量	.....	(482)	10.9	常用构件代号	.....	(500)
10.2	每米板宽内各种钢筋间距 时的钢筋截面面积	.....	(483)	10.10	场地	.....	(500)
10.3	弯起钢筋长度计算	.....	(484)	10.11	钢筋的截面面积、重量和 排成一层时矩形截面梁 的最小宽度 b 值	.....	(501)
10.4	每米长钢板重量	.....	(485)	10.12	非法定计量单位与法定计 量单位的换算关系	.....	(503)
10.5	保温材料性能	.....	(493)				

第 1 章 材料标准与一般规定

1.1 水泥

1.1.1 常用水泥

(1) 常用水泥品种

用于一般土木建筑工程中常用水泥的品种如表 1-1 所示。

表 1-1 常用水泥品种

序号	水泥品种	标号	内 容
1	硅酸盐水泥	425R、 525、 525R、 625、 625R、 725R 六个标号	<p>凡由硅酸盐水泥熟料,0%~5%石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为硅酸盐水泥,代号 P·I。在硅酸盐水泥熟料粉磨时掺加不超过水泥重量 5% 石灰石或粒化高炉矿渣混合材料的称为 II 型硅酸盐水泥,代号 P·II。</p> <p>优点:标号高,快硬、早强,抗冻性好,耐磨性和不透水性好。</p> <p>缺点:水化热高,抗水性差,耐蚀性差。</p> <p>适用范围:配制高标号混凝土,先张法预应力制品、道路、低温下施工的工程。</p> <p>不适用于:大体积混凝土,地下工程</p>
2	普通硅酸盐水泥	325、 425、 425R、 525、 525R、 625、 625R 七个标号	<p>凡由硅酸盐水泥熟料,6%~15%混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为普通硅酸盐水泥(简称普通水泥),代号 P·O。</p> <p>掺活性混合材料时,最大掺量不得超过水泥重量 15%,其中允许用不超过水泥重量 5% 的窑灰或不超过水泥重量 10% 的非活性混合材料来代替;</p> <p>掺非活性混合材料时最大掺量不得超过水泥重量的 10%。</p> <p>特性:与硅酸盐水泥相比无根本区别,但以下性能有所改变:早期强度增进率有减少,抗冻性、耐磨性稍有下降,低温凝结时间有所延长,抗硫酸盐侵蚀能力有所增强。</p> <p>适用范围:适应性较强,无特殊要求的工程都可使用</p>
3	矿渣硅酸盐水泥	275、 325、 425、 425R、 525、 525R、 625R 七个标号	<p>凡由硅酸盐水泥熟料和粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为矿渣硅酸盐水泥(简称矿渣水泥),代号 P·S。水泥中粒化高炉矿渣掺加量按重量百分比计为 20%~70%。允许用石灰石、窑灰、粉煤灰和火山灰质混合材料中的一种材料代替矿渣,代替数量不得超过水泥重量的 8%,替代后水泥中粒化高炉矿渣不得少于 20%。</p> <p>优点:水化热低,抗硫酸盐侵蚀性好,蒸气养护有较好的效果,耐热性能较普通硅酸盐水泥高。</p> <p>缺点:早期强度低,后期强度增进率大,保水性差,抗冻性差。</p> <p>适应范围:适用于地面、地下、水中各种混凝土工程,高温车间建筑。</p> <p>不适用于:需要早强和受冻融循环或干湿交替的工程</p>

序号	水泥品种	标号	内 容
4	火山灰质 硅酸盐水 泥	275、 325、 425、 425R、 525、 525R、 625R 七个标号	<p>凡由硅酸盐水泥熟料和火山灰质混合材料,适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为火山灰质硅酸盐水泥(简称火山灰水泥),代号 P·P。水泥中火山灰质混合材料掺加量按重量百分比计为 20%~50%。</p> <p>优点:保水性好,水化热低,抗硫酸盐侵蚀能力强。</p> <p>缺点:早期强度低,但后期强度增进率大,需水性大,干缩性大,抗冻性差。</p> <p>适应范围:适用于地下、水下工程,大体积混凝土工程,一般工业和民用建筑。</p> <p>不适用于:需要早强、冻融循环或干湿交替的工程</p>
5	粉煤灰硅 酸盐水泥	275、 325、 425、 425R、 525、 525R、 625R 七个标号	<p>凡由硅酸盐水泥熟料和粉煤灰、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为粉煤灰硅酸盐水泥(简称粉煤灰水泥),代号 P·F。水泥中粉煤灰掺加量按重量百分比计为 20%~40%。</p> <p>优点:保水性好,水化热低,抗硫酸盐侵蚀能力强,后期强度发展高,需水性及干缩率较小,抗裂性较好。</p> <p>缺点:早期强度增进率比矿渣水泥还低,其余缺点同火山灰水泥。</p> <p>适应范围:适用于大体积混凝土及地下工程和一般工业、民用建筑。</p> <p>不适用于:需要早强和受冻融循环或干湿交替的工程</p>

注:①我国生产的水泥品种很多,常用的水泥主要是如表中所列的五种,即硅酸盐水泥,普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥。这五种水泥的现行国家标准是:《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB175—92 和《矿渣硅酸盐、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥》GB1344—92;

②表中标号栏内有“R”的为早强型水泥。

(2) 常用水泥强度

常用水泥的强度指标如表 1-2 所示。

表 1-2 常用五种水泥强度指标(N/mm²)

序号	水泥品种	标号	抗压强度			抗折强度		
			3d	7d	28d	3d	7d	28d
1	硅酸盐水泥	425R	22.0		42.5	4.0		6.5
2		525	23.0		52.5	4.0		7.0
3		525R	27.0		52.5	5.0		7.0
4		625	28.0		62.5	5.0		8.0
5		625R	32.0		62.5	5.5		8.0
6		725R	37.0		72.5	6.0		8.5

序号	水泥品种	标号	抗压强度			抗折强度		
			3d	7d	28d	3d	7d	28d
7	普通硅酸盐水泥	325	12.0		32.5	2.5		5.5
8		425	16.0		42.5	3.5		6.5
9		425R	21.0		42.5	4.0		6.5
10		525	22.0		52.5	4.0		7.0
11		525R	26.0		52.5	5.0		7.0
12		625	27.0		62.5	5.0		8.0
13		625R	31.0		62.5	5.5		8.0
14	矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥	275		13.0	27.5		2.5	5.0
15		325		15.0	32.5		3.0	5.5
16		425		21.0	42.5		4.0	6.5
17		425R	19.0		42.5	4.0		6.5
18		525	21.0		52.5	4.0		7.0
19		525R	23.0		52.5	4.5		7.0
20		625R	28.0		62.5	5.0		8.0

(3) 常用水泥的选用

对常用水泥的选用如表 1-3 所示。

表 1-3 常用五种水泥的选用

序号	项目	优先选用	可以选用	不得选用
1	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及粉煤灰硅酸盐水泥	
2	在干燥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
3	在高湿度环境中或永远处在水下的混凝土	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥	
4	在严寒地区的露天混凝土、寒冷地区经常处在水位升降范围内的混凝土(水泥标号 ≥ 425 号)	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
5	严寒地区处在水位升降范围内的混凝土(水泥标号 ≥ 425 号)	普通硅酸盐水泥		矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥
6	厚大体积的混凝土	矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥		

续表 1-3

序号	项 目	优先选用	可以选用	不得选用
7	要求快硬的混凝土	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及粉煤灰硅酸盐水泥
8	C40 以下的混凝土	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
9	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、粉煤灰硅酸盐水泥	
10	有耐磨性要求的混凝土(水泥标号 ≥ 425 号)	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

注:①受侵蚀性环境水或侵蚀性气体作用的混凝土,应根据侵蚀性介质的种类、浓度等具体条件,按专门(或设计)规定选用;

②蒸汽养护用的水泥品种,宜根据具体条件通过试验确定;

③寒冷地区指最冷月份里的温度处在 $-5 \sim -15^{\circ}\text{C}$ 之间者,严寒地区指最冷月份里的月平均温度低于 -15°C 者。

1.1.2 特种水泥

(1)特种水泥品种

为满足工程紧急抢修、季节施工、加固、海洋和地下等工程的特殊需要,水泥工业部门生产了许多具有特殊性能的水泥,简称特种水泥,如表 1-4 所示。

表 1-4 特种水泥

序号	水泥名称	性 能 和 用 途
1	铝酸盐水泥:又称高铝水泥或矾土水泥。它是矾土和石灰石为主要原料,经煅烧得到以铝酸一钙为主要成分的熟料,再经磨细而成的水硬性胶凝材料	<p>高铝水泥的强度增长较快,24h 即可达到极限强度的 80%左右,因此宜用于紧急抢修工程和早期强度要求较高的特殊工程。但必须估计到其后期强度可能下降甚多,因此永久性的、重要的工程以及预应力混凝土不宜使用。由于其早期强度发展迅速,只要在开始 4~6h 内防止其冰冻,即可避免冻害,因此高铝水泥适用于寒冷地区的冬季施工工程。</p> <p>铝酸盐水泥的放热量基本上与高标号硅酸盐水泥相同,但放热速度很快,一天即可放出总水化热量的 70%~80%,因此不宜用于大体积工程。</p> <p>由于高铝水泥水化时不析出氢氧化钙,而且硬化后的结构致密,因此具有较高的抵抗矿物水和铝酸盐侵蚀的能力,可用于海水和其他侵蚀介质作用的工程中,但不耐碱,应注意避免碱性腐蚀。此外,铝酸盐水泥是配制膨胀水泥和耐热混凝土的组成材料之一。</p> <p>使用高铝水泥的注意事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)本水泥不能与硅酸盐类水泥或石灰石混合,否则由于氢氧化钙的作用,形成含水铝酸钙,使水泥迅速凝结,而强度降低; 2)不得用于接触碱性溶液的工程; 3)高铝水泥的水化热集中在早期释放,因此不宜用于大体积工程,并且当水泥硬化开始即应立即浇水养护; 4)用于钢筋混凝土时,钢筋保护层的厚度不得少于 30mm; 5)高铝水泥混凝土后期强度下降较大时,应按最低稳定强度计算。高铝水泥混凝土最低稳定强度值以试体脱模后放入 $50^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ 水中养护,取龄期为 7d 和 14d 强度值之低者来确定。 <p>高铝水泥各龄期强度如表 1-5 所示</p>

序号	水泥名称	性能和用途
2	快硬硅酸盐水泥: 简称为快硬水泥, 它是适当组成的硅酸盐水泥熟料为基础, 加入适量石膏, 磨细而成的一种水硬性胶凝材料。	<p>快硬硅酸盐水泥具有硬化快、早期强度高的特点。主要用于要求早期强度高的工程, 如抢修、冬期施工等工程; 若用于预制构件的生产, 则有利于场地周转和节省养护能耗。</p> <p>快硬硅酸盐水泥容易受潮变质, 在运输及保管时要特别注意防潮, 并应及时使用。保存时间不宜太长, 从包装时算起, 在一个月后使用须重新试验, 检验其是否符合标准。</p> <p>快硬水泥各龄期强度如表 1-6 所示</p>
3	快凝快硬硅酸盐水泥: 又称双快水泥。它是硅酸三钙氟铝酸钙为主的熟料, 加入适量石膏、粒化高炉矿渣等经磨细而成的一种水硬性胶凝材料	<p>快凝快硬硅酸盐水泥, 凝结快, 小时强度增长快, 适用于机场跑道、桥梁、隧道和涵洞等紧急抢修工程, 以及冬季施工、堵漏等工程。</p> <p>使用快凝快硬硅酸盐水泥的注意事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 使用快凝快硬硅酸盐水泥时, 必须根据气温高低, 掺加缓凝剂。常见的缓凝剂有酒石酸和柠檬酸; 2) 本水泥不得与其他任何品种水泥混合使用。此水泥容易风化, 必须妥善贮存。超过三个月、已风化的水泥必须对其性能重新检验, 合格后方可使用; 3) 拌制时, 水泥与骨料干拌均匀后, 应立即加入拌合, 禁止将拌合物放置一段时间后再加入, 同时要严格控制水灰比, 不得随意增减用水量。每次拌合量要少, 要随拌合随浇筑。混凝土拌合物若已凝结, 不能重新加水拌合使用。 <p>快凝快硬硅酸盐水泥各龄期强度如表 1-7 所示</p>
4	高级水泥: 高级水泥是以适当矿物组成的硅酸盐水泥熟料, 加入适量石膏, 粉磨至合理细度所获得的快硬高强度水硬性胶凝材料	<p>高级水泥具有快硬高强的特性, 因此, 除了代替一般高标号水泥外, 还可以配制特高强度等级的混凝土, 用于装配式钢筋混凝土、薄壳结构、钢丝网结构以及抢修工程。</p> <p>高级水泥较易风化, 应严防受潮, 及时使用, 保存时间不宜超过一个月, 否则必须重新检验。高级水泥对加水量极敏感, 施工时应严格控制, 否则强度损失较大。此外, 它拌水后粘性大, 需要强烈搅拌并采用振捣或加压振捣方法来制作混凝土。</p> <p>高级水泥的细度, 一般以控制其比表面积在 $4000 \sim 6000 \text{cm}^2/\text{g}$ 左右。石膏的掺入量与 C_3A 的含量和水泥细度有关, 一般要求掺入的石膏, 以能在 24h 内基本反应完毕为准。</p> <p>高级水泥的细度, 在 0.08mm 筛上的筛余量不得超过 5%, 初凝时间不得早于 45min, 终凝时间不得迟于初凝后 8h, 体积安定性必须合格</p>

序号	水泥名称	性能和用途
5	<p>硫铝酸盐水泥:是把适当的生料煅烧后得到以无水硫酸铝钙和β型硅酸二钙为主要成分的熟料,再加入适量石膏并磨细制成的水硬性胶凝材料。</p>	<p>早期强度高,简称早强水泥。适用范围:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)适用于配制早强、抗冻、抗渗和抗硫酸盐侵蚀等用途的混凝土; 2)可用于抢修、堵漏,冬期施工及一般工程等。 <p>使用注意事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)在需要延缓水泥凝结时间时,可加入缓凝剂,但必须通过试验确定。缓凝剂应以水溶液的形式加入; 2)混凝土配合比要通过试配确定,每立方米混凝土最低水泥用量不宜少于280kg,采用的水灰比范围一般为0.38~0.65; 3)施工时,特别是夏天,混凝土硬化开始后(约2~3h),应及时保湿养护,养护期不宜少于3d; 4)冬期施工时,可加入水泥用量1%~4%的亚硝酸钠,适当提高混凝土入模温度,并进行蓄热养护; 5)早强水泥制品和构件的蒸养温度不宜超过80℃,时间不宜超过2h; 6)用于钢筋防锈要求较高的工程时,可加入水泥用量0.25%~0.50%的亚硝酸钠; 7)水泥中不得混入其他品种的水泥和石灰等高碱性物质。混凝土也不得与其他水泥混凝土混合使用,但可浇筑在已硬化的其他水泥混凝土上; 8)早强水泥不得用于耐热工程或使用工程经常处于100℃以上的混凝土工程。 <p>硫铝酸盐水泥各龄期强度如表1-8所示</p>
6	<p>硅酸盐膨胀水泥:是以硅酸盐水泥为主要成分,外加高铝水泥和石膏配制而成的一种水硬性胶凝材料</p>	<p>这种水泥的膨胀作用,主要是由于高铝水泥中的铝酸盐矿物和石膏遇水后化合形成具有膨胀性的钙矾石($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot3\text{CaSO}_4\cdot31\text{H}_2\text{O}$)晶体,其膨胀值的大小可通过改变高铝水泥和石膏的含量来调节。例如用85%~88%的硅酸盐水泥熟料,6%~7.5%高铝水泥,6%~7.5%的二水石膏可配制成收缩补偿水泥,用这种水泥配制的混凝土可作屋面刚性防水层,锚固地脚螺丝或修补等用。如适当提高其膨胀组分即可增加膨胀量,配制成自应力水泥。硅酸盐自应力水泥应满足JC218—79规定,即比表面积不低于$3400\text{cm}^2/\text{g}$,初凝不早于30min,终凝不迟于8h,混凝土(或砂浆)自由膨胀率不大于3%,膨胀稳定期限不迟于28d,混凝土(或砂浆)稳定期的抗压强度值不低于$8\text{N}/\text{mm}^2$。自应力值分为2.2、3.0、4.0N/mm^2三级。硅酸盐自应力水泥常用于制造自应力钢筋混凝土压力管及配件</p>
7	<p>铝酸盐膨胀水泥:是由高铝水泥熟料和二水石膏,采用混合磨细或分别磨细后混合而成</p>	<p>具有自应力值高,以及抗渗、气密性好等特性点,并且制品工艺较易控制,重量比较稳定。可以制作大口径或较高压力的自应力水管或输气管等。但成本较高,膨胀稳定期较长</p>