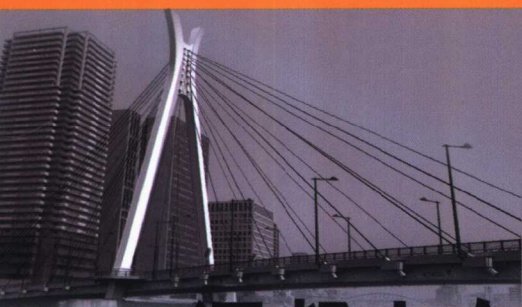


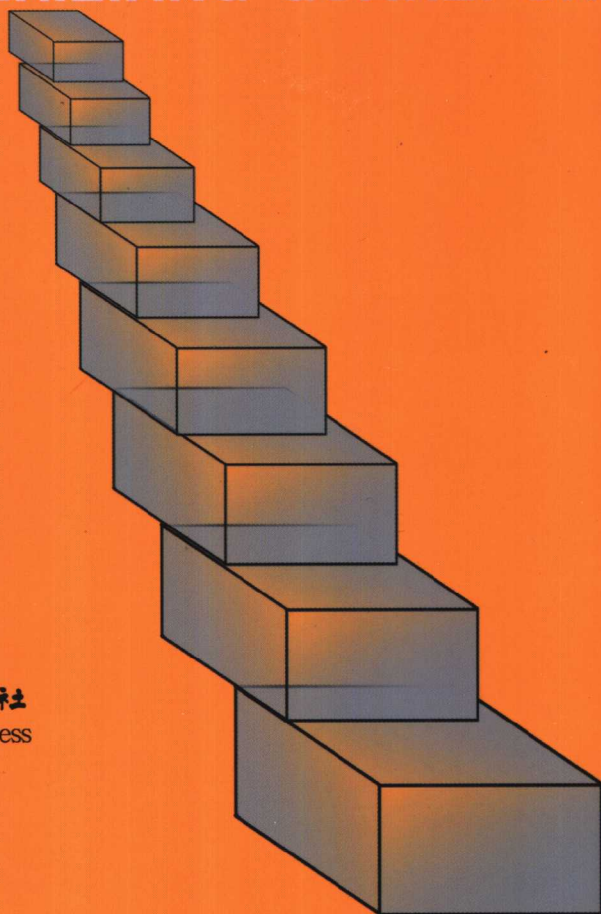


混凝土全过程质量管理手册

HUNNINGTU

QUANGUOCHENG ZHILIANG GUANLI SHOUC

张应立 主编



人民交通出版社
China Communications Press

Hunningtu Quanguocheng
Zhiliang Guanli Shouce

混凝土全过程质量管理手册

张应立 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

全书共三篇十二章,阐述了混凝土全过程的质量管理。在详细介绍原材料质量控制、配制强度及耐久性控制、生产全过程质量控制的基础上,重点介绍了混凝土质量检验评定的方法、标准,包括强度的合格性检验,超声波检验混凝土性能,电磁感应法测定钢筋位置和保护层厚度,预制构件检验与评定,结构及构件非破损检验等。同时,还对混凝土的内外部质量缺陷产生的原因、防治及修补措施作了介绍。

本书从实用角度出发,内容丰富,文字流畅,通俗易懂,图文并茂,是混凝土质量管理实用工具书。可供建筑、建材企业的管理人员、工程技术人员和生产工人阅读使用,亦可供有关质量技术监督部门、科研院所和大中专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土全过程质量管理手册 / 张应立主编. —北京:
人民交通出版社, 2002

ISBN 7-114-04356-2

I. 混... II. 张... III. 混凝土施工—质量管理
IV. TU755.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 044589 号

混凝土全过程质量管理手册

张应立 主编

正文设计: 彭小秋 责任校对: 刘晓方 责任印制: 张 恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 22.25 字数: 556 千

2002 年 12 月 第 1 版

2002 年 12 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001 ~ 4000 册 定价: 49.00 元

ISBN 7-114-04356-2

U·03205

前 言

混凝土是当代主要建筑材料之一,也是目前世界上生产量最大的人造材料,到2000年其年产量达100亿t,每年每人平均消耗量约1.54t,这是任何其它材料难以比拟的。混凝土将成为本世纪用量最大用途最广的建筑材料,这已是人们的共识。

隧道、大桥、大坝、电站、河堤、河坝、房屋等工业与民用建筑均以混凝土为主要材料,混凝土对整个工程的质量和成本影响,起着举足轻重的作用。因混凝土质量低劣,造成墙倒屋塌、坝垮、桥塌的事故,时有发生,给国家财产和人民生命安全造成极大损失。诸多惨痛教训,引起人们对混凝土质量的高度重视,因此,必须从全面质量管理入手,把好质量关。为适应我国经济建设的需要,为能更好地满足社会各界对混凝土越来越高的要求,我们结合生产实践,并参考大量文献资料,编撰了《混凝土全过程质量管理手册》。该手册详细阐述了混凝土全过程质量管理和质量检验评定及质量内、外部缺陷产生的原因、防治及修补措施。该手册从实用角度出发,内容丰富,文字流畅、通俗易懂,图文并茂,可供建筑、建材企业管理人员、工程技术人员和生产工人阅读使用,亦可供有关质量技术监督部门、科研院所、及大中专院校师生参考。

本书由张应立主编,参加编写的人员有周玉华、张福、赵朋志、刘小明、苏知咸、张梅等。在编写过程中得铁道部都匀桥梁工厂领导和专家的大力支持与关怀。全书由高级工程师顾克审定。在本书出版之际,特向关心和支持本书编写的各位领导、专家、审定人及引用文献的原编著者,表示由衷感谢。

由于该手册涉及面较广,内容较多,作者知识有限,实践经验不足,书中涉及大量标准、规范正在修订中,因此该手册中错误缺点难免,敬请专家和广大读者给予批评指教,谢谢!

编 者

2002年5月

目 录

第一篇 混凝土质量控制

第一章 原材料质量控制	1
第一节 水泥	1
第二节 细骨料	12
第三节 粗骨料	15
第四节 轻骨料	18
第五节 混合材	21
第六节 拌和用水	23
第二章 混凝土配制强度及耐久性控制	24
第一节 配制强度的确定及其控制	24
第二节 混凝土配合比设计	28
第三节 混凝土耐久性控制	56
第三章 混凝土生产过程的质量控制	66
第一节 生产过程质量控制概念	66
第二节 质量控制图的形式及其参数计算	66
第三节 控制图的判断规则	68
第四节 混凝土强度变异的影响因素	69
第五节 生产过程质量控制的主要内容	69
第六节 生产工艺对质量的控制	76
第七节 混凝土季节性施工的质量控制	141
第八节 掺外加剂混凝土的质量控制	170
第九节 新拌混凝土水灰比、配合比分析	212
第十节 混凝土温度测量及其体内温度变化控制	216

第二篇 混凝土质量检验评定

第一章 质量检验评定方法	226
第一节 质量检验划分原则	226
第二节 质量检验评定的等级	226
第二章 质量检验评定的标准	228
第一节 普通混凝土工程	228
第二节 预应力钢筋混凝土工程	233
第三章 强度的合格性检验评定	236
第一节 强度类型及检验评定过程	236
第二节 立方体试件的制作及试验强度	237
第三节 混凝土标号与强度等级的换算	241

第四节	混凝土强度的抽样检验	243
第五节	混凝土强度检验评定方法	244
第六节	混凝土生产质量水平	259
第四章	超声波检测混凝土性能	262
第一节	超声波检测建筑物混凝土强度和均匀性	262
第二节	超声波检查混凝土裂缝深度	265
第五章	电磁感应法测定钢筋位置和保护层厚度	269
第一节	概述	269
第二节	测试仪器	269
第三节	测试步骤	270
第六章	混凝土预制构件检验与质量评定	271
第一节	混凝土预制构件生产的基本要求及分类	271
第二节	构件检验的取样方法	271
第三节	构件检验项目及抽查数量	272
第四节	构件检验的准备工作	273
第五节	构件检验荷载分析与持续时间	278
第六节	构件强度检验	279
第七节	构件抗裂度检验	280
第八节	构件裂缝宽度检验	282
第九节	构件刚度检验	283
第十节	构件检验的安全防护措施	284
第十一节	构件检验结果的评定	285
第七章	混凝土结构及构件非破损检验	290
第一节	非破损检验技术分类	290
第二节	常用的几种非破损检验方法	291
第三节	结构混凝土强度非破损检验及评定方法	328

第三篇 混凝土质量缺陷的防治与修补

第一章	外部缺陷	329
第一节	麻面	329
第二节	蜂窝	330
第三节	露筋	331
第四节	孔洞	331
第五节	裂缝	332
第六节	缝隙及夹层	334
第七节	防水工程补漏	335
第二章	内部缺陷	346
第一节	空鼓或石窝	346
第二节	强度不足	346
参考文献		348

第一篇 混凝土质量控制

混凝土质量控制包括原材料的质量控制、配制强度控制、耐久性控制和生产全过程的质量控制等。

第一章 原材料质量控制

混凝土原材料是影响混凝土质量的一个重要因素。用于制作混凝土的主要原材料有水泥、细骨料(砂)、粗骨料(碎石、卵石)、拌和水、混合材料等。它们都有相应的质量标准。因此,对进厂(场)的原材料,必须按有关标准的规定进行检验把关。在订货前应坚持先进行质量检验,后订货进厂(场)。

第一节 水 泥

水泥属水硬性胶凝材料,在混凝土中要起胶结作用。对混凝土的质量影响非常大。

一、常用水泥的技术要求

1. 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥(GB 175—1999)

(1) 不溶物

I 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 0.75%;

II 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 1.50%。

(2) 烧失量

I 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.0%, II 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.5%。普通水泥中烧失量不得大于 5.0%。

(3) 氧化镁

水泥中氧化镁的含量不宜超过 5.0%。如果水泥经压蒸安定性试验合格,则水泥中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

(4) 三氧化硫

水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。

(5) 细度

硅酸盐水泥比表面积大于 $300\text{m}^2/\text{kg}$, 普通水泥 $80\mu\text{m}$ 方孔筛筛余不得超过 10.0%。

(6) 凝结时间

硅酸盐水泥初凝不得早于 45min, 终凝不得迟于 6.5h。普通水泥初凝不得早于 45min, 终凝不得迟于 10h。

(7) 安定性

用沸煮法检验必须合格。

(8)强度

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分,各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表 1-1-1 的规定。

表 1-1-1

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	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.5	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0
普通水泥	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

(9)碱

水泥中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值来表示。若使用活性骨料,用户要求提供低碱水泥时,水泥中碱含量不得大于 0.60%或由供需双方商定。

2. 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 (GB 1344—1999)

(1)氧化镁

熟料中氧化镁的含量不宜超过 5.0%。如果水泥经压蒸安定性试验合格,则熟料中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

注:熟料中氧化镁的含量为 5.0%~6.0%时,如矿渣水泥中混合材料总掺量大于 40%或火山灰水泥和粉煤灰水泥中混合材料掺加量大于 30%,制成的水泥可不作压蒸试验。

(2)三氧化硫

矿渣水泥中三氧化硫的含量不得超过 4.0%;

火山灰水泥和粉煤灰水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。

(3)细度

80 μm 方孔筛筛余不得超过 10.0%。

(4)凝结时间

初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 10h。

(5)安定性

用沸煮法检验必须合格。

(6)强度

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分,各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表 1-1-2 数值。

表 1-1-2

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	5.5
32.5R	15.0	32.5	3.5	5.5
42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
42.5R	19.0	42.5	4.0	6.5
52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
52.5R	23.0	52.5	4.5	7.0

(7)碱

水泥中的碱含量按 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值来表示。若使用活性骨料要限制水泥中的碱含量时,由供需双方商定。

二、其它水泥技术要求

其它水泥的技术要求如下:

1. 快硬硅酸盐水泥(GB 199—90)

(1)氧化镁

熟料中氧化镁含量不得超过 5.0%。如水泥压蒸安定性试验合格,则熟料中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

(2)三氧化硫

水泥中三氧化硫的含量不得超过 4.0%。

(3)细度

0.080mm 方孔筛筛余不得超过 10%。

(4)凝结时间

初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 10h。

(5)安定性

用沸煮法检验合格。

(6)强度

各龄期强度均不得低于表 1-1-3 数值。

表 1-1-3

标 号	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
	1d	3d	28d ^①	1d	3d	28d ^①
325	15.0	32.5	52.5	3.5	5.0	7.2
375	17.0	37.5	57.5	4.0	6.0	7.6
425	19.0	42.5	62.5	4.5	6.4	8.0

注: ①供需双方参考指标。

2. 低热微膨胀水泥(GB 2938—1997)

(1)三氧化硫

水泥中三氧化硫含量应为 4% ~ 7%。

(2)比表面积

水泥比表面积不得小于 300m²/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

各标号水泥的各龄期强度不得低于表 1-1-4 数值。

强 度 指 标

表 1-1-4

标 号	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	7d	28d	7d	28d
325	17.0	32.5	4.5	6.5
425	26.0	42.5	6.0	8.0

(6)水化热

各标号水泥各龄期水化热不得超过表 1-1-5 数值。

水 化 热 指 标

表 1-1-5

标 号	水化热 (kJ/kg)	
	3d	7d
325	170	190
425	185	205

(7)线膨胀率

水泥净浆试体水中养护至各龄期的线膨胀率应符合以下要求：

1d 不得小于 0.05%；

7d 不得小于 0.10%；

28d 不得大于 0.60%。

3. 砌筑水泥 (GB/T 3183—1997)

(1)三氧化硫

水泥中三氧化硫含量不得超过 4.0%。

(2)细度

80μm 方孔筛筛余不得超过 10%。

(3)凝结时间

初凝不得早于 60min,终凝不得迟于 12h。

(4)安定性

用沸煮法检验,必须合格。

(5)流动性

应符合表 1-1-6 要求。

(6)泌水性

泌水率不得超过 12%。

(7)强度

各标号水泥各龄期强度不得低于表 1-1-7 中数值。

流动性指标 表 1-1-6

灰砂比	水灰比	流动度(mm)
1:2.5	0.46	> 125

表 1-1-7

水泥标号	抗压强度		抗折强度	
	7d	28d	7d	28d
175	9.0	17.5	1.9	3.5
275	13.0	27.5	2.5	5.0

4.复合硅酸盐水泥(GB 12958—1999)

(1)熟料中氧化镁的含量不宜超过 5.0%。如水泥经压蒸安定性试验合格,则熟料中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

(2)三氧化硫

水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。

(3)细度

80 μ m 方孔筛筛余不得超过 10.0%。

(4)凝结时间

初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 10h。

(5)安定性

用沸煮法检验必须合格。

(6)强度

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分,各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表 1-1-8 数值。

表 1-1-8

强度等级	抗压强度		抗折强度	
	3d	28d	3d	28d
32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

(7)碱

水泥中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值来表示。若使用活性骨料要限制水泥中的碱含量时,由供需双方商定。

5.道路硅酸盐水泥(GB 13693—1992)

(1)氧化镁

道路水泥中氧化镁含量不得超过 5.0%。

(2)三氧化硫

道路水泥中三氧化硫含量不得超过 3.5%。

(3)烧失量

道路水泥中的烧失量不得大于 3.0%。

(4)游离氧化钙

道路水泥熟料中的游离氧化钙,旋窑生产不得大于 1.0%;立窑生产不得大于 1.8%。

(5)碱含量

如用户提出要求时,由供需双方商定。

(6)铝酸三钙

道路水泥熟料中铝酸三钙的含量不得大于 5.0%。

(7)铁铝酸四钙

道路水泥熟料中铁铝酸四钙的含量不得小于 16.0%。

(8)细度

80 μ m 筛筛余不得超过 10%。

(9)凝结时间

初凝不得早于 1h,终凝不得迟于 10h。

(10)安定性

用沸煮法检验必须合格。

(11)干缩率

28d 干缩率不得大于 0.10%。

(12)耐磨性

以磨损量表示,不得大于 3.60kg/m²。

(13)强度

各标号的各龄期强度不得低于表 1-1-9 数值。

道路硅酸盐水泥各龄期强度

表 1-1-9

标 号	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	3d	28d	3d	28d
425	22.0	42.5	4.0	7.0
525	27.0	52.5	5.0	7.5
625	32.0	62.5	5.5	8.5

6. 明矾石膨胀水泥(JC/T 311—1997)

(1)三氧化硫

水泥中三氧化硫含量不得超过 8.0%。

(2)比表面积

水泥比表面积不得低于 420m²/kg。

(3)凝结时间

初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 6h。

(4)强度

各标号水泥各龄期强度不得低于表 1-1-10 数值。

明矾石水泥各龄期强度

表 1-1-10

水泥标号	抗压强度			抗折强度		
	3d	7d	28d	3d	7d	28d
425	17.5	26.5	42.5	3.5	4.5	6.5
525	24.5	34.5	52.5	4.0	5.5	8.0
625	29.5	43.0	62.5	5.0	6.0	9.0

(5)膨胀率

水泥净浆试体在水中养护至各龄期的自由膨胀率应符合以下要求：

1d 不得小于 0.15%，28d 不得小于 0.35%，但不得大于 1.20%。

(6)不透水性①

1:3 软练胶砂试体水中养护 3d 后，在 1.0MPa 水压下恒压 8h，应不透水。

7. 快凝快硬硅酸盐水泥 [JC/T 314—82(1996)]

(1)氧化镁

熟料中氧化镁的含量不得超过 5.0%。

(2)三氧化硫

水泥中三氧化硫的含量不得超过 9.5%。

(3)细度

水泥比表面积不得低于 $4500\text{cm}^2/\text{g}$ 。

(4)凝结时间

初凝不得早于 10min，终凝不得迟于 60min。

(5)安定性

用沸煮法检验，必须合格。

(6)强度

按本标准规定的强度试验方法检验，各龄期强度均不得低于表 1-1-11 数值。

快凝快硬硅酸盐水泥各龄期强度

表 1-1-11

水泥强度	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
	1h	1d	28d	4h	1d	28d
双快 150	15	19	32.5	2.8	3.5	5.5
双快 200	20	25	42.5	3.4	4.6	6.1

8. 快硬高强铝酸盐水泥 (JC/T 416—1996)

(1)比表面积

水泥比表面积不得低于 $400\text{m}^2/\text{kg}$ 。

(2)凝结时间

初凝不得早于 25min，终凝不得迟于 3h。

经供需双方协商，初凝时间可以小于 25min。

① 任选指标，适用于防渗工程，若该水泥不用在防渗工程中可以不作透水性试验。

- (3)三氧化硫
水泥中三氧化硫的含量不得超过 11.0%。
- (4)强度
各龄期强度不得低于表 1-1-12 数值：

快硬高强铝酸盐水泥各龄期强度表 1-1-12

标 号	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	1d	28d	1d	28d
625	35.0	62.5	5.5	7.8
725	40.0	72.5	6.0	8.6
825	45.0	82.5	6.5	9.4
925	47.5	92.5	6.7	10.2

若用户需要小时(h)强度,则 6h 抗压强度不得低于 20MPa。

9.快硬铁铝酸盐水泥(JC 435—1996)

- (1)比表面积、凝结时间应符合表 1-1-13 规定。

快硬铁铝酸盐水泥比表面积凝结时间表 1-1-13

项 目		指 标 值
比表面积(m ² /kg)	不小于	350
凝结时间(min)	初凝 不早于	25
	终凝 不迟于	180

注:凝结时间,用户要求时,可以变动。

- (2)各龄期强度不得低于表 1-1-14 数值。

快硬铁铝酸盐水泥各龄期强度表 1-1-14

标 号	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
	1d	3d	28d	1d	3d	28d
425	34.5	42.5	48.0	6.5	7.0	7.5
525	44.0	52.5	58.0	7.0	7.5	8.0
625	52.5	62.5	68.0	7.5	8.0	8.5
725	59.0	72.5	78.0	8.0	8.5	9.0

10.快硬硫铝酸盐水泥(JC 714—1996)

- (1)比表面积、凝结时间应符合表 1-1-15 规定。

快硬硫铝酸盐水泥比表面积、凝结时间表 1-1-15

项 目		指 标 值
比表面积(m ² /kg)	不小于	350
凝结时间(min)	初凝 不早于	25
	终凝 不迟于	180

注:凝结时间,用户要求时,可以变动。

(2)各龄期强度不得低于表 1-1-16 数值。

快硬硫铝酸盐水泥各龄期强度

表 1-1-16

标 号	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
	1d	3d	28d	1d	3d	28d
425	34.5	42.5	48.0	6.5	7.0	7.5
525	44.0	52.5	58.0	7.0	7.5	8.0
625	52.5	62.5	68.0	7.5	8.0	8.5
725	59.0	72.5	78.0	8.0	8.5	9.0

11. 白色硅酸盐水泥(GB 2015—91):

- (1)氧化镁:熟料中氧化镁的含量不得超过 4.5%。
- (2)三氧化硫:水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。
- (3)细度:0.080mm 方孔筛筛余不得超过 10%。
- (4)凝结时间:初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 12h。
- (5)安定性:用沸煮法检验必须合格。
- (6)强度:各标号各龄期强度不得低于表 1-1-17 数值。

白色硅酸盐水泥强度

表 1-1-17

标 号	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
	3d	7d	28d	3d	7d	28d
325	14.0	20.5	32.5	2.5	3.5	5.5
425	18.0	26.5	42.5	3.5	4.5	6.5
525	23.0	33.5	52.5	4.0	5.5	7.0
625	28.0	42.0	62.5	5.0	6.0	8.0

(7)白度:白水泥白度分为特级、一级、二级、三级,各等级白度不得低于表 1-1-8 数值。

白色硅酸盐水泥白度

表 1-1-18

等 级	特 级	一 级	二 级	三 级
白度(%)	86	84	80	75

12. 中热硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥(GB 200—89)

(1)铝酸三钙和硅酸三钙:熟料中的铝酸三钙含量对于中热水泥不得超过 6%;对于低热矿渣水泥不得超过 8%。熟料中硅酸三钙含量对于中热水泥不得超过 55%。

(2)氧化镁:熟料中氧化镁含量不得超过 5%。如水泥经压蒸安定性试验合格,允许放宽到 6%。

(3)游离氧化钙:生产中热水泥时,熟料中游离氯化钙含量不得超过 1.0%;生产低热矿渣水泥时,熟料中游离氧化钙含量不得超过 1.2%。

(4)碱:碱含量由供需双方商定。当水泥在混凝土中和骨料可能发生有害反应并经用户提出低碱要求时,中热水泥熟料中的碱含量以 $\text{Na}_2\text{O}(\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O})$ 当量表示,不得超过

0.6%,低热矿渣水泥熟料中的碱含量不得超过 1.0%。

(5)三氧化硫:水泥中的三氧化硫含量不得超过 3.5%。

(6)细度:0.080mm 方孔筛筛余不得超过 12%。

(7)凝结时间:初凝不得早于 60min,终凝不得迟于 12h。

(8)安定性:水泥安定性必须合格。

(9)强度:各龄期强度值不得低于表 1-1-19 数值。

中热硅酸盐水泥强度

表 1-1-19

品 种	标 号	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
		3d	7d	28d	3d	7d	28d
中热水泥	425	15.7	24.5	42.5	3.3	4.5	6.3
	525	20.6	31.4	52.5	4.1	5.3	7.1
低热矿渣水泥	325	—	13.7	32.5	—	3.2	5.4
	425	—	18.6	42.5	—	4.1	6.3

(10)水化热:各龄期水化热不得超过 1-1-20 数值。

中热硅酸盐水泥水化热

表 1-1-20

水 泥 标 号	中热水泥 (kJ/kg)		低热矿渣水泥 (kJ/kg)	
	3d	7d	3d	7d
325	—	—	188	230
425	251	293	197	230
525	251	293	—	—

13.特快硬调凝铝酸盐水泥(ZBQ 11002—85):

(1)三氧化硫:水泥中三氧化硫的含量不得低于 7.0%,不得超过 11.0%。

(2)比表面积:水泥比表面积不得低于 5 000cm²/g。

(3)凝结时间:初凝不得早于 2min,终凝不得迟于 10min;加入水泥质量 0.2% 酒石酸钠作缓凝剂时,初凝不得早于 15min;终凝不得迟于 40min。

(4)强度:各龄期强度不得低于表 1-1-21 数值。

特快硬调凝铝酸盐水泥强度

表 1-1-21

水 泥 标 号	抗 压 强 度		抗 折 强 度	
	2h	1d	2h	1d
225	22.00	34.31	3.43	5.30

注:在用户要求时才检测 28d 抗压、抗折强度,其值分别不低于 53.92MPa 和 7.35MPa。

14.膨胀硫铝酸盐水泥(ZBQ 11007—87):

(1)游离氧化钙:水泥中不允许出现游离氧化钙。

(2)比表面积:比表面积不得低于 400m²/kg。

(3)凝结时间:初凝不得早于 30min,终凝不得迟于 3h。

(4)强度:各龄期强度不得低于表 1-1-22 数值。

膨胀硫铝酸盐水泥强度

表 1-1-22

分 类	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
	1d	3d	28d	1d	3d	28d
微膨胀水泥	31.4	41.2	51.5	4.9	5.9	6.9
膨胀水泥	27.5	39.2	51.5	4.4	5.4	6.4

(5)水泥自由膨胀率:微膨胀水泥净浆试体 1d 自由膨胀率不得小于 0.05%, 28d 自由膨胀率不得大于 0.5%。

膨胀水泥净浆试体 1d 自由膨胀率不得小于 0.10%, 28d 不得大于 1.00%。

15. 无收缩快硬硅酸盐水泥 (ZBQ 11009—88)

(1)氧化镁:熟料中氧化镁的含量不得超过 5.0%。

(2)三氧化硫:水泥中三氧化硫的含量不超过 3.5%。

(3)细度:0.08mm 方孔筛筛余不得超过 10%。

(4)凝结时间:初凝不得早于 30min,终凝不得迟于 6h。

(5)安定性:用沸煮法检验,必须合格。

(6)膨胀率:水泥净浆试件水中养护,各龄期自由膨胀率应符合以下要求;1d 不小于 0.02%, 28d 不得大于 0.3%。

(7)强度:各龄期强度均不得低于表 1-1-23 数值。

无收缩快硬硅酸盐水泥强度

表 1-1-23

标 号	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
	1d	3d	28d	1d	3d	28d
525	13.7	28.4	51.5	3.4	5.4	7.1
625	17.2	34.3	61.3	3.9	5.9	7.8
725	20.6	41.7	71.1	4.4	6.4	8.6

16. 磷渣硅酸盐水泥 (ZBQ 11008—88)

(1)氧化镁:熟料中氧化镁的含量不得超过 5.0%。如水泥经压蒸安定性试验合格,则熟料中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

(2)三氧化硫:水泥中三氧化硫含量不得超过 4.0%。

(3)烧失量:水泥中烧失量旋窑厂不得超过 5.0%,立窑厂不得超过 7.0%。

(4)细度:0.080mm 方孔筛筛余不得超过 12%。

(5)凝结时间:初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 12h。

(6)安定性:用沸煮法检验,必须合格。

(7)强度:各龄期强度不得低于表 1-1-24 数值。

磷渣硅酸盐水泥强度

表 1-1-24

标 号	抗 压 强 度 (MPa)		抗 折 强 度 (MPa)	
	7d	28d	7d	28d
325	14.7	31.9	3.2	5.4
425	20.6	41.7	4.1	6.3
525	28.4	51.5	4.9	7.1