

混凝土 外加剂工程 应用手册

冯 浩 朱清江 编著

中国建筑工程出版社

TU529.042

F-371

混凝土外加剂工程应用手册

冯 浩 朱清江 编著

中国建筑工业出版社

886960

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土外加剂工程应用手册/冯浩, 朱清江编著. -北京: 中国建筑工业出版社, 1999

ISBN 7-112-03839-1

I. 混… II. ①冯… ②朱… III. 混凝土-助剂-技术手册 IV. TU528.042-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 01324 号

混凝土外加剂工程应用手册

冯浩, 朱清江 编著

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 21½ 字数 574 千字

1999 年 2 月第一版 1999 年 2 月第一次印刷

印数: 1—4500 册 定价: 37.00 元

ISBN 7-112-03839-1

TU·2978 (8980)

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)

本手册是以国标中混凝土外加剂的分类为线索，介绍近年发展起来的共 22 类外加剂的主要组分、性能及应用技术，以及外加剂在 13 种混凝土中的工程应用的专业工具书。全书分 14 章及 8 种附录。每章又分成混凝土外加剂的主要性能及其应用技术，以及该外加剂的商品性能及生产企业等，并摘编若干应用实例。另外单辟章节阐述与外加剂有关的混凝土质量病害及防治措施。附录中汇集部分已颁布的外加剂最新标准及生产外加剂的企业名录。

本书可供混凝土设计、施工工程技术人员阅读，也可供混凝土外加剂开发、试验、生产和管理人员参考。

* * *

责任编辑：王 跃

序

混凝土外加剂在我国推广应用已有一二十年时间，从最初为节约水泥使用木质素磺酸钙普通减水剂，到今天为改善混凝土性能使用复合外加剂，由几种外加剂发展到14大类几百个品种，产量由近千吨发展到近百万吨，发展速度异常迅速。混凝土的强度及耐久性大大提高，外加剂起到了混凝土工艺不能起的作用，并且也推动了混凝土技术的发展。然而，如果外加剂使用不当，则往往不能达到预期效果，甚至出现质量事故，因此如何使用好外加剂是每位土建工程技术人员关心的问题。

本书作者长期从事混凝土外加剂的研究、开发及应用，积累了丰富的经验，并汇集了最新的科技信息，将这些内容归纳为“混凝土外加剂工程应用手册”介绍给大家。本书共分14章，介绍了18种外加剂。深入浅出的介绍了各种外加剂的组成及其作用机理，使读者明白外加剂为什么能改善混凝土性能，从而变盲目使用为主动使用。对于掺外加剂的混凝土性能从新拌混凝土到硬化混凝土作了详细的阐述，并落实到每种外加剂混凝土的配制，指出了应用中的技术要点，质量通病及防治对策。最后本书还汇集了部分标准及试验方法，以及现有产品及生产厂家，通过这本手册，您将找到您所需要的资料，对从事设计、施工的工程技术人员，以及生产管理人员将起到指导作用，同时也是一本很好的学习材料，对从事混凝土工作的工程技术人员会有帮助，为制造出高质量的混凝土作出贡献。

陈嫣兮

98.10.28

前 言

混凝土材料是当今世界上使用量最大、最为广泛的建筑材料，发明至今的 200 余年来已普遍用于高层、超高层建筑，大跨度桥梁，水工大坝，海洋资源开发等所有土木建筑工程中。随着建筑技术的不断进步，对混凝土的要求也越来越高，混凝土不仅要能作到可调凝、早强、高强、水化热低、大流动度、轻质、低脆性、高密实和高耐久性等性能以及其他特殊性能，而且还要求制备的成本低、成型容易、养护简单……。为达到这些目的，作为混凝土中的第 5 组分——混凝土外加剂则起着不可或缺的作用，并做出了出色贡献。外加剂已由最初的几种发展到目前近 20 类几百个品种。

这本手册介绍了外加剂在主要品种混凝土中的工程应用技术和近 20 类外加剂的主要组分、性能与使用要点。全书分 14 章，前 12 章每章介绍 1~2 种外加剂及对应品种混凝土的配制、性能和施工工艺要点，章后列出该剂种的国产产品性能、生产企业，并汇集若干应用实例；第 13 章为与外加剂有关的混凝土质量通病与防治；第 14 章汇集了各种外加剂及混凝土的试验方法；外加剂的最新标准及外加剂生产企业均可在附录中找到。手册对尚未制订国家标准的高性能外加剂也单独成章并详列了高性能混凝土的发展现状。在第 8 章中首次将防水混凝土扩大为刚性防水材料并列入防水砂浆一节。本手册第一次尝试将外加剂与对应的混凝土品种放在同一章中叙述，以求尽可能准确、仔细地介绍应用技术要点，全面反映二者的内在联系，突出重点在“怎样使用”。

在编著本书的过程中，吸收和选用了国内外有关外加剂和混凝土方面专家的论著、报告，得到了许多外加剂和混凝土生产、研制和应用部门的大力支持，在此深致谢意。特别要提出感谢的是：

中国土木工程混凝土外加剂专业委员会主任陈嫣兮高级工程师为本书的出版提供了许多便利和帮助,并热情地为本书题写了序言;北京市建筑工程研究院李晨光总工及方园监理公司李伟所长、付沛兴高工为本书审核了部分章节,提出了许多宝贵建议;冶金部建筑研究总院刘景政、苏波二位同仁也为本书搜集整理了部分资料;北京市建筑工程研究院杨小平参与了泵送剂和膨胀剂产品的编辑工作;在编写过程中还得到了《建筑技术开发》编辑部的大力协助。

编著者

1998 年 12 月

目 录

第 1 章 概 论

1.1 混凝土与混凝土外加剂	1
1.2 外加剂的分类和品种	1
1.2.1 调节或改善混凝土拌合物流变性能的外加剂	1
1.2.2 调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂	2
1.2.3 改善混凝土耐久性的外加剂, 增强混凝土物理力学性	2
1.2.4 改善混凝土其他性能的外加剂	2
1.2.5 油井水泥外加剂	3
1.3 外加剂适用范围	4

第 2 章 高效减水剂与高强混凝土

2.1 高效减水剂	6
2.1.1 特性	6
2.1.2 适用范围	6
2.1.3 技术要求	7
2.1.4 高效减水剂的产品品种	7
2.1.5 性能	10
2.1.6 应用技术要点	14
2.2 高强混凝土	15
2.2.1 概述	15
2.2.2 高强混凝土的组成材料	16
2.2.3 高强混凝土的配合比设计	28
2.3 高效减水剂在高强混凝土中的应用	31
2.4 国产高效减水剂及缓凝高效减水剂产品 及性能汇总	35

第3章 普通减水剂、早强剂、早强减水剂和 一般强度混凝土

3.1 普通减水剂	60
3.1.1 特点	61
3.1.2 适用范围	61
3.1.3 技术要求	61
3.1.4 普通减水剂木质素磷酸盐的主要品种及性能	61
3.1.5 木质素磺酸钙的混凝土性能	64
3.1.6 腐植酸减水剂	71
3.1.7 应用技术要点	71
3.2 早强剂	72
3.2.1 特点	72
3.2.2 适用范围	72
3.2.3 技术要求	72
3.2.4 主要品种及技术性能	72
3.2.5 早强剂应用技术要点	80
3.3 早强减水剂	82
3.3.1 特点	82
3.3.2 适用范围	83
3.3.3 技术要求	83
3.3.4 主要品种及技术性能	83
3.3.5 应用技术要点	84
3.4 普通强度混凝土	84
3.4.1 组成材料	84
3.4.2 配合比设计	90
3.4.3 试配、校准和确定	97
3.4.4 无外加剂常用混凝土配合比参考表	98
3.4.5 无外加剂普通混凝土性能	104
3.4.6 施工技术要点	114
3.5 减水剂在普通强度混凝土中的应用	118
3.6 国产普通减水剂产品及性能汇总	119

3.7 国产早强剂、早强减水剂产品及性能汇总	122
------------------------------	-----

第4章 高性能减水剂与高性能混凝土

4.1 高性能减水剂	138
4.1.1 特点	138
4.1.2 适用范围	139
4.1.3 技术要求	139
4.1.4 主要品种及性能	141
4.1.5 应用技术要点	142
4.2 高性能混凝土	146
4.2.1 从高强到高性能的混凝土	146
4.2.2 高强高性能混凝土的组成材料	148
4.2.3 合理的工艺参数和配合比设计	155
4.2.4 施工工艺	159
4.2.5 工作性评价方法	160
4.3 高性能混凝土的工程应用	162
4.3.1 高流态自密实混凝土	162
4.3.2 高性能泵送混凝土	165
4.3.3 其他高性能混凝土	169
4.4 国产高性能减水剂产品及主要性能	169

第5章 缓凝剂、缓凝减水剂与大体积混凝土、 暑期施工混凝土

5.1 缓凝剂和缓凝减水剂	173
5.1.1 特点	173
5.1.2 适用范围	174
5.1.3 技术要求	174
5.1.4 缓凝减水剂主要品种及性能	175
5.1.5 缓凝剂主要品种及性能	178
5.1.6 缓凝剂和缓凝减水剂应用技术要点	183
5.2 暑期混凝土	189
5.2.1 组成材料	189

5.2.2 配合比设计	190
5.2.3 性能	190
5.2.4 施工工艺	190
5.3 大体积混凝土	191
5.3.1 概述	191
5.3.2 组成材料	191
5.3.3 配合比设计	191
5.3.4 大体积混凝土的性能	191
5.3.5 大体积混凝土施工工艺	195
5.3.6 大体积基础施工工艺	197
5.4 缓凝减水剂在大体积混凝土中的应用	197
5.5 国产缓凝减水剂产品及性能汇总	199
5.6 国产微沫剂产品及性能汇总	209

第6章 引气剂、引气减水剂、防冻剂和 冬期施工混凝土

6.1 引气剂	212
6.1.1 特点	212
6.1.2 适用范围	212
6.1.3 技术要求	213
6.1.4 主要品种及性能	214
6.1.5 应用技术要点	217
6.2 引气减水剂	220
6.2.1 特点	220
6.2.2 适用范围	220
6.2.3 技术要求	221
6.2.4 主要品种及性能	221
6.2.5 应用技术要点	222
6.3 防冻剂	223
6.3.1 特点	223
6.3.2 适用范围	224
6.3.3 技术性能	225

6.3.4 主要防冻组分品种及性能	225
6.3.5 防冻剂应用技术要点	240
6.4 冬期施工混凝土	241
6.4.1 冬期施工混凝土的分类	241
6.4.2 冬期施工混凝土的材料	244
6.4.3 配合比设计	246
6.4.4 负温混凝土施工工艺要点	246
6.4.5 冷混凝土施工工艺要点	250
6.4.6 硫铝酸盐水泥负温早强混凝土施工	252
6.4.7 低温早强混凝土施工	252
6.4.8 冬期施工混凝土性能	252
6.5 防冻剂及冬期混凝土工程实例	254
6.6 国产各类防冻剂产品及性能汇总	256
6.7 国产引气剂、引气减水剂产品及性能汇总	279

第7章 泵送剂与泵送混凝土、流态混凝土

7.1 泵送剂	285
7.1.1 特点	285
7.1.2 适用范围	285
7.1.3 技术要求	286
7.1.4 主要品种与性能	287
7.1.5 应用技术要点	289
7.2 泵送混凝土	290
7.2.1 概述	290
7.2.2 泵送混凝土原材料	290
7.2.3 配合比	290
7.2.4 泵送混凝土的施工	292
7.3 流态混凝土	297
7.3.1 流态混凝土的技术要求及施工	297
7.3.2 流态混凝土的性能	299
7.4 水下浇筑混凝土	300
7.4.1 概述	300

7.4.2 配合比及原材料	301
7.4.3 混凝土性能	301
7.5 自流平材料	302
7.5.1 组成材料	302
7.5.2 施工工艺	302
7.6 各种泵送剂的工程应用实例	303
7.7 泵送混凝土工程实例	306
7.8 流态混凝土工程实例	307
7.9 水下混凝土工程应用实例	308
7.10 国产泵送剂产品及性能汇总	309
7.11 国产水下不分离剂产品及性能汇总	320

第 8 章 膨胀剂、防水剂与防水混凝土

8.1 膨胀剂	321
8.1.1 特点	321
8.1.2 适用范围	321
8.1.3 技术要求	322
8.1.4 主要品种及性能	323
8.1.5 应用技术要点	329
8.2 防水剂	331
8.2.1 特点	331
8.2.2 适用范围	331
8.2.3 技术要求	331
8.2.4 主要品种及性能	332
8.2.5 应用技术要点	336
8.3 防水混凝土	337
8.3.1 概述	337
8.3.2 防水混凝土的分类和适用范围	339
8.3.3 外加剂防水混凝土	339
8.3.4 膨胀剂和膨胀水泥防水混凝土	351
8.3.5 防水混凝土施工技术要点	356
8.4 防水砂浆	357

8.4.1	分类	357
8.4.2	适用范围	357
8.4.3	主要品种及性能	358
8.4.4	砂浆配合比	361
8.5	堵漏灌浆材料	362
8.5.1	无机质封堵材料	362
8.5.2	有机灌浆材料 (表 8-65)	362
8.6	膨胀剂在防水混凝土工程中应用	364
8.7	国产膨胀剂产品名称及性能汇总	366
8.8	防水剂产品名称及性能汇总	369

第 9 章 速凝剂与喷射混凝土、钢纤维喷射混凝土

9.1	速凝剂	377
9.1.1	特点	377
9.1.2	适用范围	377
9.1.3	技术要求	377
9.1.4	主要品种及性能	378
9.1.5	应用技术要点	381
9.2	喷射混凝土	382
9.2.1	概述	382
9.2.2	组成材料	382
9.2.3	配合比设计	384
9.2.4	性能	384
9.2.5	施工工艺	386
9.2.6	应用	386
9.3	钢纤维喷射混凝土	387
9.3.1	原材料	387
9.3.2	混凝土的制备	388
9.3.3	主要性能	388
9.3.4	施工工艺	389
9.4	速凝剂产品名称及性能汇总	390

第10章 混凝土加气剂、阻锈剂、着色剂、养护剂、脱模剂、 灭菌剂、碱骨料反应抑制剂及加气混凝土

10.1 混凝土加气剂和泡沫剂	394
10.1.1 特点	394
10.1.2 适用范围	394
10.1.3 技术要求	394
10.1.4 主要品种及性能	394
10.1.5 应用技术要点	395
10.2 加气混凝土及制品	396
10.2.1 加气混凝土制品的施工工艺	396
10.2.2 技术要求	396
10.2.3 性能	398
10.3 泡沫混凝土	399
10.4 阻锈剂	401
10.4.1 特点	401
10.4.2 适用范围	401
10.4.3 技术性能	402
10.4.4 试验方法	402
10.4.5 主要品种及技术性能	403
10.4.6 应用技术要点	405
10.5 着色剂	406
10.5.1 特点	406
10.5.2 适用范围	406
10.5.3 技术要求	406
10.5.4 主要品种	407
10.6 碱—骨料反应抑制剂	407
10.7 养护剂	408
10.8 脱模剂	409
10.8.1 特点	409
10.8.2 适用范围	409
10.8.3 技术要求	409

10.8.4 主要品种及性能	409
10.9 灭菌剂	410
10.10 阻锈剂产品名称及性能汇总	411
10.11 养护剂产品名称及性能汇总	412
10.12 脱模剂产品名称及性能汇总	416

第11章 纤维混凝土

11.1 概述	421
11.2 钢纤维混凝土	421
11.2.1 原材料	421
11.2.2 混凝土的制备	422
11.2.3 主要性能	424
11.2.4 应用	425
11.3 玻璃纤维混凝土	426
11.3.1 原材料	426
11.3.2 混凝土的制备	428
11.3.3 性能	429
11.3.4 应用	430
11.4 聚丙烯纤维混凝土	431
11.4.1 原材料	431
11.4.2 混凝土的制备	431
11.4.3 性能	432
11.4.4 应用	433

第12章 轻集料混凝土

12.1 概述	434
12.2 原材料	435
12.2.1 轻集料	435
12.2.2 外加剂	438
12.2.3 水泥	439
12.3 配合比设计	439
12.3.1 参数选定	439

12.3.2 配合比计算	444
12.3.3 性能	446

第13章 外加剂与混凝土工程病害防治

13.1 外加剂与新拌混凝土	449
13.2 硬化混凝土的表观病害与防治	452
13.2.1 表观病害与钢筋锈蚀	452
13.2.2 钢筋锈蚀的修补	454
13.2.3 钢筋锈蚀的防治措施	454
13.3 外加剂与混凝土的碱骨料反应	454
13.3.1 碱骨料反应及其产生的破坏	454
13.3.2 碱骨料反应诊断方法	456
13.3.3 混凝土工程碱骨料反应病害的防治方法	457
13.4 冬期施工混凝土冻害及防治	460
13.4.1 冻害的4类特征	460
13.4.2 混凝土冻害的治理	461
13.5 混凝土强度不足	462
13.5.1 强度不足的表现	462
13.5.2 混凝土强度不足的常见原因	462
13.5.3 混凝土强度不足的补救和处理	464

第14章 混凝土及混凝土外加剂试验方法

14.1 混凝土的试验方法	465
14.1.1 混凝土工程的强度检验	465
14.1.2 混凝土拌合物性能试验方法	470
14.1.3 混凝土力学性能试验方法	486
14.1.4 混凝土长期性能和耐久性能试验方法	497
14.2 混凝土集料的碱活性试验方法	522
14.2.1 砂的碱活性(化学方法)	522
14.2.2 砂的碱活性(砂浆长度方法)	528
14.2.3 砂的碱活性(小砂浆棒快速测长法)	531
14.2.4 碎石或卵石的碱活性(岩相方法)	531