

新型建筑材料的 生产与应用

陈应钦 编著

SHENG CHAN YU YING YONG



XIN XING JIAN ZHU CAI LIAO DE

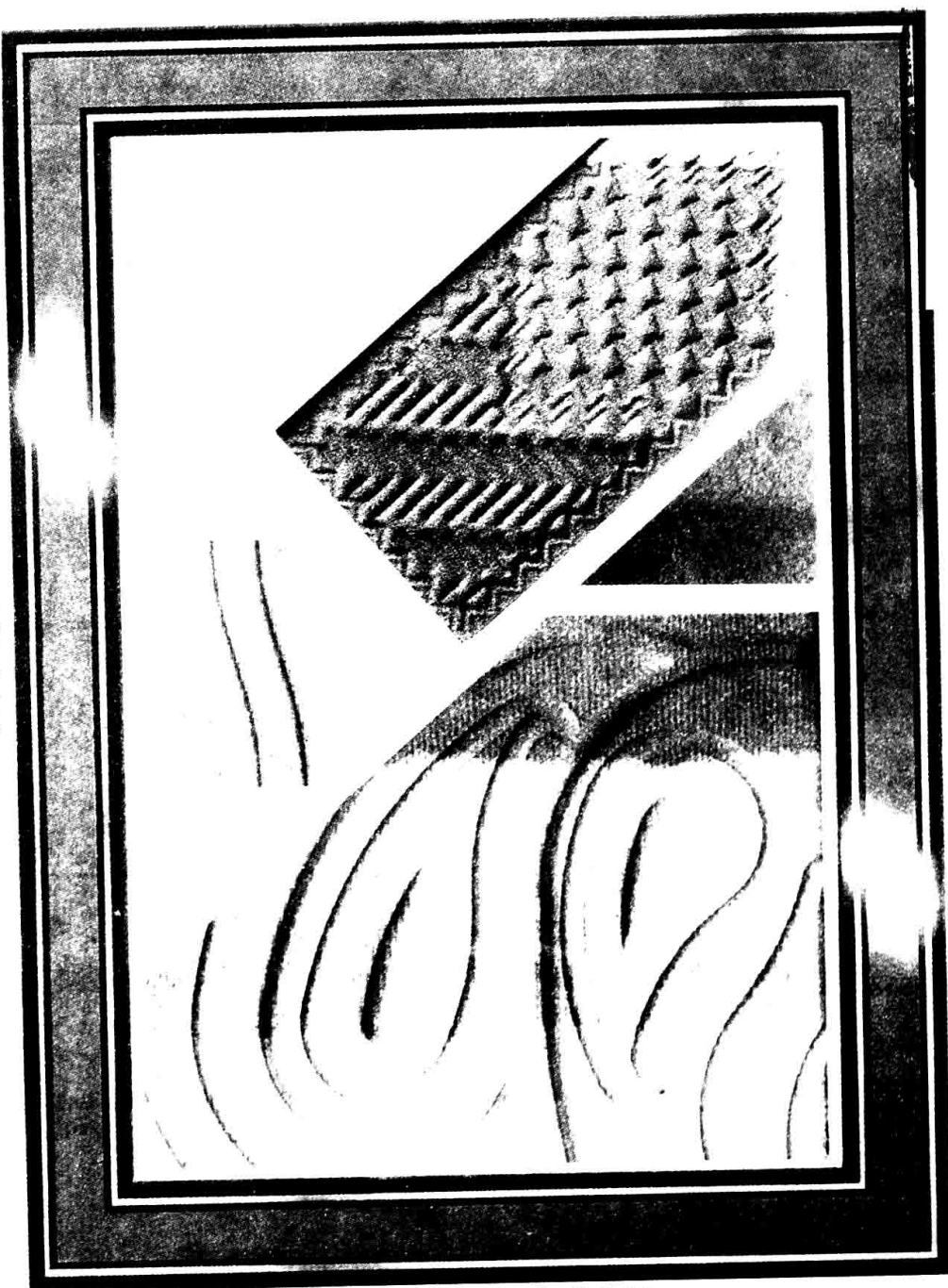
广东科技出版社

新型建筑材料的 生产与应用

715722

陈应钦 编著

SHENG CHAN YU YING YONG



XIN XING JIAN ZHU CAI LIAO DE

广东科技出版社

粤新登字04号

新型建筑材料的生产与应用

XinXing Jianzhu cailio de Shengchan yu yingyong

编著者：陈应钦

出版发行：广东科技出版社

（广州市环市东路水荫路11号 邮政编码510075）

经 销：广东省新华书店

印 刷：广东新华印刷厂

规 格：787×1092 1/16 印张17.5 字数410,000

版 次：1993年5月 第1版

1993年5月 第1次印刷

印 数：1—12,200册

ISBN 7-5359-1059-9/TU·11

定 价：11.80元

内 容 简 介

随着建筑业和现代科学技术的发展,新型建筑材料已越来越广泛地应用于工业与民用建筑及国防、水利、交通等工程上。新型建筑材料的生产,已成为极具发展潜力的新兴行业。由于不少新型建材都有投资较少、生产设备工艺较简单而见效快、效益高的特点,因而成为投资者优先选择的生产项目。

本书深刻阐述了高效能减水剂、高分子防水材料、建筑涂料、玻璃马赛克、粉刷石膏、石膏板材、石棉水泥板、矿棉吸音板和保温板、膨胀珍珠岩吸音板、硅酸钙材料、无收缩自流性灌浆料、建筑塑料、轻骨料和轻骨料混凝土、加气混凝土、硅酸盐混凝土、人造大理石等16类新型建筑材料的生产技术、反应机理,列举了原材料配比、工艺、设备配置和生产中的注意事项,深入浅出,通俗易懂。对这些材料的应用技术,也一一作了介绍。

本书可供从事建筑材料生产、研究、管理和建筑设计、装修、施工等方面的工程技术人员阅读、参考;可供有关专业的大专院校、中等专业学校的师生作为教学参考书或教材;也可作为有关工厂、企业的技术培训读物。

目 录

第一章 高效能减水剂	1
一、概述	1
二、高效能减水剂对水泥、混凝土性能的影响	2
三、高效能减水剂对水泥水化过程的影响	10
四、高效能减水剂与表面张力	12
五、高效能减水剂物理化学性能的测定	18
六、高效能减水剂的制备	21
七、高效能减水剂的应用	25
第二章 高分子防水材料	30
一、概述	30
二、聚氨酯防水涂料	30
三、水乳型再生胶沥青防水涂料	35
四、氯丁胶乳沥青防水涂料	38
五、三元乙丙复合防水卷材	39
六、建筑密封材料	42
七、防水材料的应用	45
第三章 建筑涂料	48
一、概述	48
二、水性建筑涂料的分类	48
三、水性建筑涂料的组成和配方原则	49
四、有机高分子乳液涂料	52
五、彩砂涂料	64
六、聚乙烯醇水玻璃涂料	67
七、聚乙烯醇缩甲醛涂料	70
八、无机建筑涂料	71
九、多彩涂料	77
十、建筑涂料的基本施工方法	79
十一、涂料生产中常用的机械设备	81
第四章 玻璃马赛克	87
一、概述	87
二、烧结法生产玻璃马赛克	87
三、熔融法生产玻璃马赛克	91

四、金星玻璃马赛克	98
五、制板及施工	99
第五章 粉刷石膏	102
一、概述	102
二、粉刷石膏研究中的关键技术	103
三、粉刷石膏的组成	104
四、粉刷石膏胶泥的技术性能	109
五、粉刷石膏砂浆的技术性能	112
六、粉刷石膏的技术标准	113
七、粉刷石膏的生产	115
八、粉刷石膏的应用	122
九、国外石膏煅烧设备	123
第六章 石膏板材	132
一、概述	132
二、纤维石膏板	132
三、纸面石膏板	137
四、装饰石膏板	139
五、嵌装式深浮雕装饰石膏板	142
六、石膏板材的性能及应用	143
七、用水化法测定石膏相组分的方法	151
第七章 石棉水泥板	154
一、概述	154
二、石棉水泥板的生产	154
三、国外石棉水泥板的品种及应用情况	160
四、国外石棉水泥工业的科研动向	162
五、石棉水泥制品工业的发展趋势	163
第八章 矿棉吸音板和保温板	165
一、概述	165
二、矿棉吸音板的生产	165
三、矿棉吸音板的主要性能	170
四、矿棉保温板的生产	172
五、矿棉吸音板的安装使用	173
第九章 膨胀珍珠岩吸音板	174
一、概述	174
二、膨胀珍珠岩吸音板的原材料	174
三、膨胀珍珠岩吸音板的生产	176
四、膨胀珍珠岩吸音板的性能	177
五、吸声材料的选择	178

第十章 硅酸钙材料	179
一、概述	179
二、原材料及配比	180
三、生产工艺	181
四、硅酸钙制品的性能	184
五、硅酸钙制品的应用	187
第十一章 无收缩自流性灌浆料	189
一、概述	189
二、设备基础的二次灌浆	189
三、无收缩自流性灌浆料的组成及膨胀机理	190
四、无收缩自流性灌浆料的主要性能	196
五、无收缩自流性灌浆料的施工	200
六、无收缩灌浆料在其他建筑工程上的应用	202
第十二章 塑料建材	204
一、概述	204
二、塑料墙纸	204
三、塑料地板	212
四、塑料门窗	216
五、塑料管道	220
第十三章 轻骨料和轻骨料混凝土	223
一、概述	223
二、粘土陶粒	223
三、粉煤灰陶粒	229
四、轻骨料混凝土	232
第十四章 加气混凝土	240
一、概述	240
二、加气混凝土的原材料	240
三、加气混凝土生产工艺	243
四、加气混凝土的物理力学性能	244
五、加气混凝土的应用	247
第十五章 硅酸盐混凝土	248
一、概述	248
二、硅酸盐混凝土的原材料	248
三、硅酸盐混凝土的结构形成	249
四、硅酸盐混凝土的生产工艺	250
五、硅酸盐混凝土的物理力学性能	254
第十六章 人造大理石	257
一、概述	257

二、粘结剂及其改性	257
三、人造大理石的合成机理	258
四、人造大理石的配比原则	259
五、人造大理石用脱模剂	261
六、胶衣层的作用和制备	263
七、人造大理石的生产工艺及要求	264
八、人造大理石的物理力学性能	266
九、人造大理石的翘曲变形	267
十、国外人造大理石	269

第一章 高效能减水剂

一、概 述

在水泥、混凝土中掺入少量外加剂能显著地改善混凝土质量及其施工性能，满足不同工程对混凝土的特殊要求。这已日益引起人们的重视。应用外加剂的技术，可以减少混凝土的用水量，提高混凝土的强度、密实性、耐久性；应用外加剂的技术可以改善混凝土的和易性，减轻操作工人的劳动强度，实现机械化施工；应用外加剂的技术可以节约水泥；应用外加剂的技术还可以达到早强、速凝、缓凝、引气、防水、阻锈等各种效果。

国外把混凝土外加剂列为混凝土的第五个组成部分而广泛使用。80年代以来，发达国家在混凝土中掺加外加剂几乎占混凝土总量的100%，而我国使用外加剂的混凝土还不到混凝土总量的15%。外加剂的发展和应用在我国有着广阔的前景。

在混凝土外加剂中，目前最引人注目的是高效能减水剂。在美国，根据减水剂的作用，使用了“High-range Water-reducing agent (高度减水)”的用语；在英国、加拿大、澳大利亚等英语系的国家使用了“Superplasticizer (超流化剂)”和“Fluidifier (流化剂)”等与过去相对应的“Plasticizer”的用语；在德国，以往因把通常的减水剂作为降低单位用水量，改善工作度的流化剂使用，所以对高效能减水剂使用了“Superverflusiger (超流化剂)”或“Fliessmittel (流化剂)”的用语。日本的建筑学会把高效能减水剂定义为：“是化学外加剂的一种，比通常的减水剂减水率高，当保持坍落度不变可使水灰比非常小；添加到通常的混凝土中不增加水，可以大幅度地改变混凝土的和易性。高效能减水剂几乎没有缓凝作用和引气问题，这是其特征。所以将其混入混凝土中，可以比一般减水剂的使用量高些，可以比较高地提高水泥分散性。”上述定义的前半部适用于高强混凝土，后半部适用于流化混凝土。高效能减水剂被广泛地应用于这两个领域内。用于高强混凝土的高效能减水剂，主要是利用它对水泥的分散性和减水性。用于流化混凝土的高效能减水剂要有适当的引气性，还要解决添加减水剂后使混凝土的含气量稳定以及如何减少混凝土坍落度的损失问题。

高效能减水剂的主要成分是聚烷基丙烯基磺酸盐类以及密胺树脂甲醛缩合磺酸盐类，其基本的化学结构是以 $R-SO_3^-$ 形式的磺酸盐为主。在我国主要指密胺系和较多使用的萘系混凝土减水剂。其代表性的化学结构式如图1-1所示。

在用水量不变的情况下，当高效能减水剂占水泥重量的掺量 $<0.5\%$ 时，对水泥凝结时间的影响甚微，几乎没有变化。但当高效能减水剂占水泥重量的掺量 $>0.5\%$ 时，一般会延缓水泥凝结时间2.5~3小时。

表1-2为减少水泥标准稠度用水量，保持维卡仪贯入值基本不变的情况下水泥凝结时间的变化值。

表1-2 减水时减水剂对水泥凝结时间的影响

高效能减水剂掺量 (%)	标准稠度用水量 (ml)	凝 结 时 间	
		初 凝	终 凝
0	108	4 : 25	6 : 37
0.25	104	3 : 31	4 : 35
0.50	102	3 : 03	4 : 19
0.75	91	3 : 32	5 : 02
1.00	84	3 : 21	4 : 47

在这种情况下，高效能减水剂的加入，不但不延缓水泥凝结时间，反而提早凝结时间1~2小时。

(二)高效能减水剂对混凝土和易性的影响

混凝土的和易性 (Workability) 定义为混凝土易于运输、浇注和密实成型而不发生分层离析的能力。和易性应包括稠度、可塑性、流动性、易密性、稳定性等许多含义。

混凝土的和易性受水泥、骨料、用水量、外加剂的性质及其用量、温度和湿度等许多因素的影响。

由于水泥颗粒吸附高效能减水剂的阴离子，形成漫散双电层，引起 ζ 电位的变化。测定水泥浆的 ζ 电位为+9.7mV。当吸附高效能减水剂后， ζ 电位变为-15mV，当高效能减水剂占水泥重量的掺量达1%时， ζ 电位可以达到-34.3mV。吸附层的厚度增加使水泥颗粒间的相对滑动更加容易，改变了浆体的流变特性。掺高效能减水剂的混凝土和易性比掺普通减水剂的混凝土和易性大得多。

我国主要用坍落度来衡量混凝土的和易性，这对流动混凝土来说尤显得不够。在实践中常可以看到加入某种减水剂后混凝土的坍落度大增，但也发现某种现象的离析，或停放一段时间坍落度逐渐减小，而且其减小的速率比不掺减水剂的混凝土大。而另一方面，尽管掺高效能减水剂的混凝土，其坍落度已经损失，但只要一经振动或搅动立即显示出较好的塑性，而不至于影响浇灌或成型，具有较强的触变性。因此，混凝土和易性的评定除了坍落度外还应包括混凝土浇灌的难易程度和抗离析等其他方面的能力。通常都忽略了这些方面的测量，可能主要是这些能力难于定量的测定之故。对于高强混凝土，由于其坍落度较小，用工作度来表示更切合实际。

世界各国都在寻找一些新的方法和指标来衡量混凝土的和易性，尤其是从流变学的角度来考虑。国外有人提出用流塑性指数 $\left(\frac{1}{b-a} \int_a^b SdB\right)^{-1}$ 〔其中， $S=f(B)$ ， B ——坍落度， S ——泌水率〕来衡量高效能减水剂对混凝土和易性的影响。流塑性指数，实际

意义为函数 S 在 $[a, b]$ 区间的平均值的倒数，是衡量平均泌水率的一个指数。

掺高效能减水剂的混凝土，其坍落度损失较快的主要原因，可以认为是：(1) 由于高效能减水剂的强烈分散作用，加速了水泥初期水化，使整个体系的粘度增加，呈凝聚趋势，尤其在气温较高时，更加明显。(2) 随着水泥水化的进行，水化时被分解出来的粒子迅速增加，粒子的粒径约为 $0.001\sim 0.1\mu\text{m}$ ，使水化物的比表面积比水泥颗粒的比表面积有几个数量级的增加，从 10^3 增加到 $10^6\text{cm}^2/\text{g}$ ，从而使整个液相中减水剂的浓度逐渐下降，对水泥起分散作用的减水剂浓度不足。坍落度的损失可以用减水剂的后掺法，减水剂与缓凝剂复合使用等方法来解决。

减水剂的掺量与混凝土坍落度的关系见图1-2。

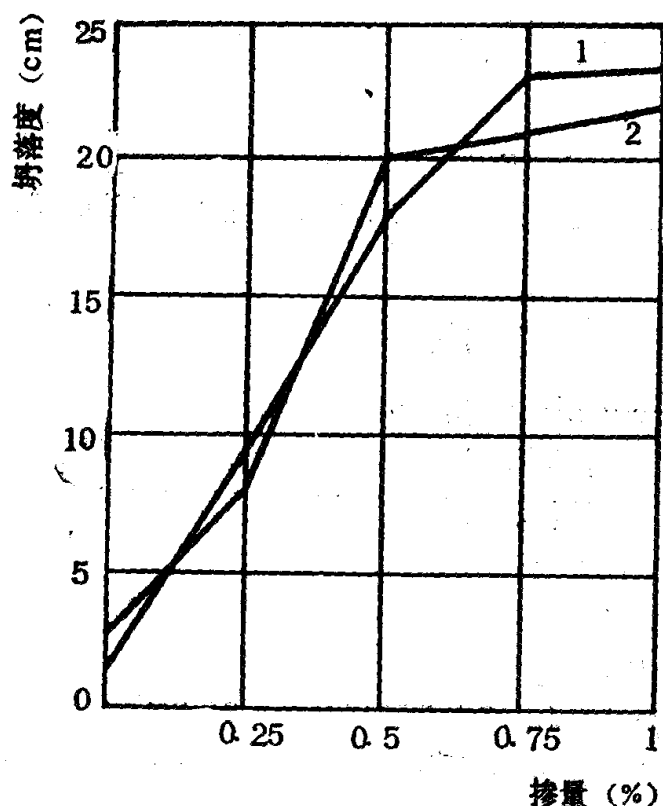


图1-2 高效能减水剂的掺量与坍落度的关系

从图中可以看出，减水剂的掺量为水泥重量的0.5%时，混凝土的坍落度有一个明显的转折点：掺量超过0.5%，坍落度增加不明显，而且由于强烈的分散作用，水泥浆极稀，容易分层离析。所以在配制大流动性混凝土时减水剂的一般掺量为水泥重量的0.2%~0.5%就可以了。

(三) 高效能减水剂的减水率和对混凝土强度的影响

由于高效能减水剂对水泥的强烈分散作用，掺入混凝土后，在保持流动性不变（坍落度基本不变）的情况下，可以大幅度减少混凝土单位用水量。减水率随着减水剂掺量的增加而增加。当减水剂的掺量达水泥重量的0.5%以后，减水率增加的幅度就小了。从图1-3和图1-4可以看到，减水剂的掺量大于0.5%，减水率和单位用水量的曲线斜率都显著变小。这和水泥净浆流动度、混凝土坍落度的试验结果都是相符合的。

除了减水剂的品种和质量外，影响混凝土减水率的因素是很多的。如砂的细度、砂率、粗集料的种类和级配、水泥品种、水泥用量等等。采用不同品种和用量的水泥，其混凝土用水量和减水率的变化规律如图1-3、图1-4所示。

尽管水泥品种、用量都不同，但掺高效能减水剂后混凝土的减水率、单位用水量的变化规律大致是相同的。

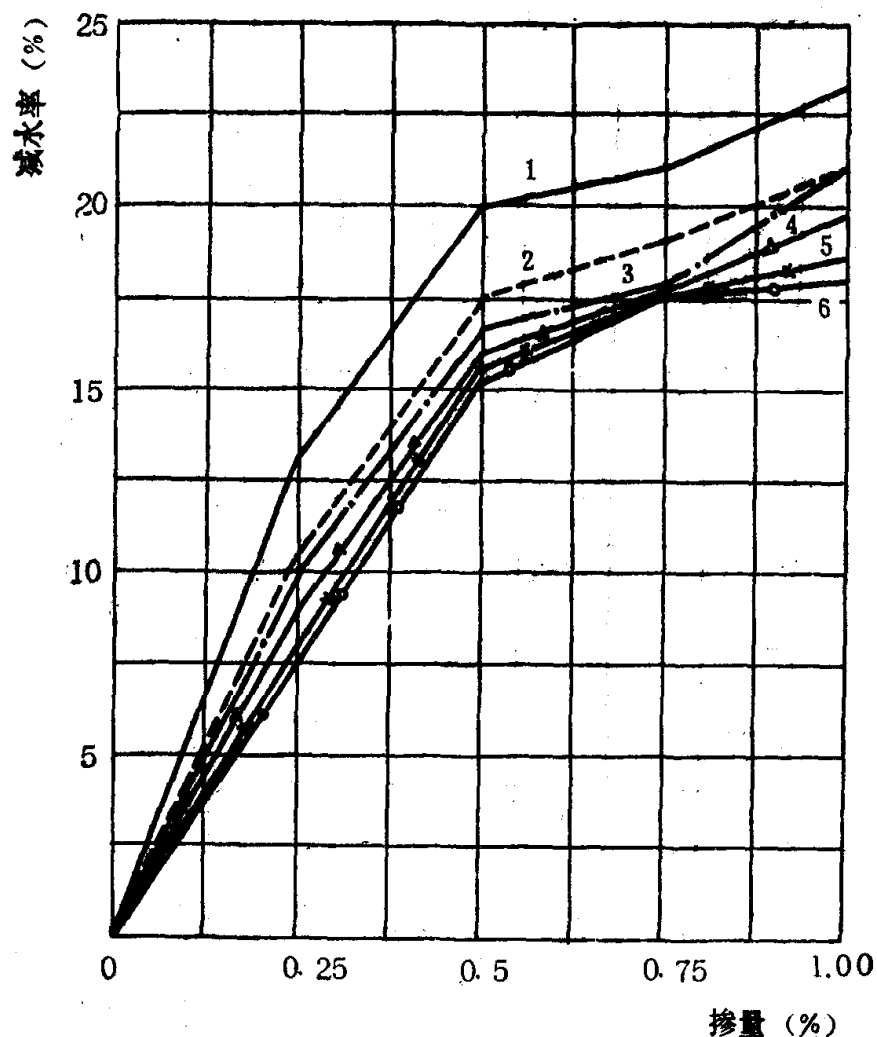


图1-3 FDN高效能减水剂的掺量与减水率的关系

1、2、3—华新525号普硅水泥，用量分别为600、400、500kg，
4、5、6—华新425号矿渣水泥，用量分别为300、500、400kg。

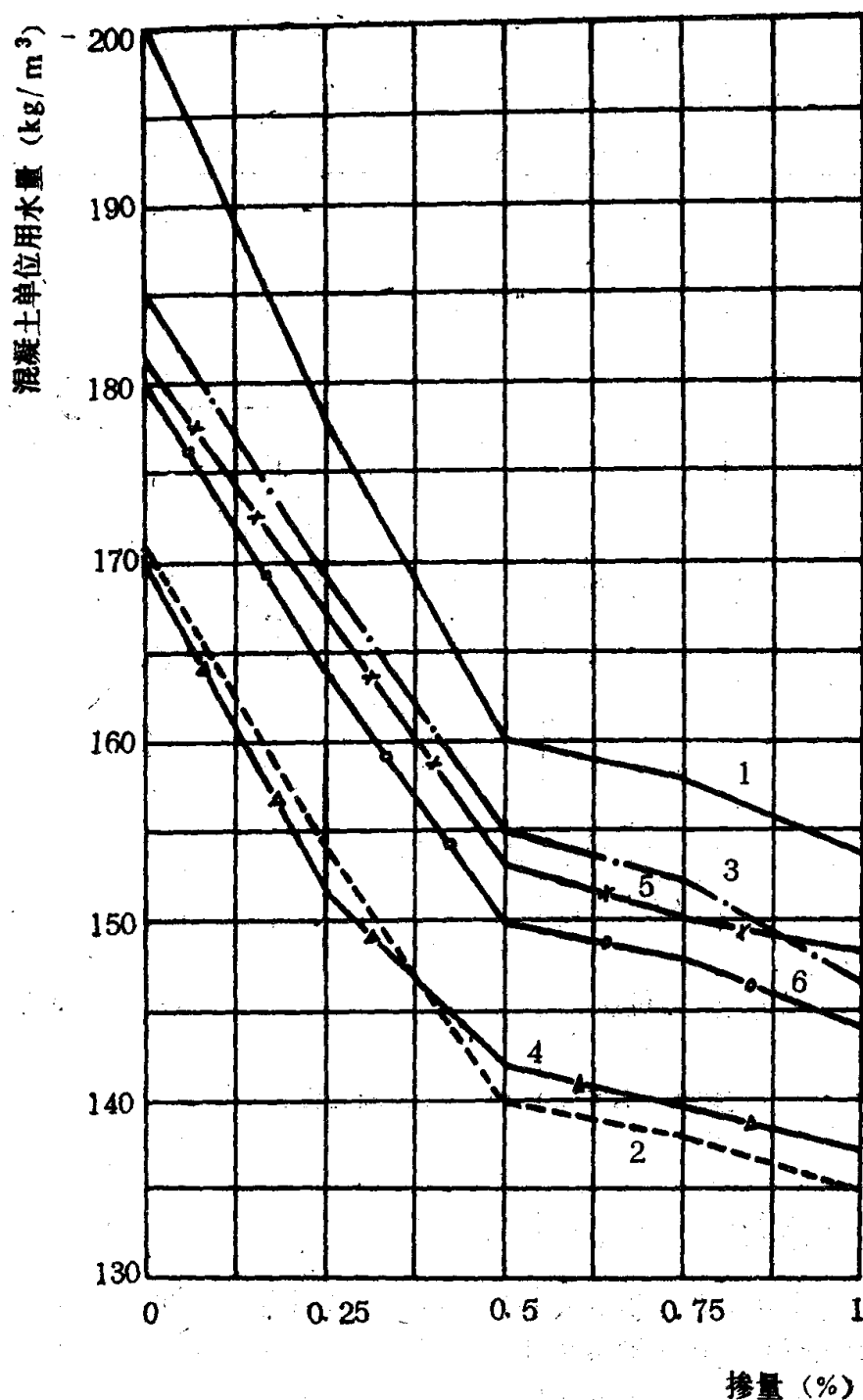


图1-4 高效能减水剂的掺量与混凝土单位用水量的关系

1、2、3—华新525号普硅水泥，用量分别为600、400、500kg；

4、5、6—华新425号矿渣水泥，用量分别为300、500、400kg。

按照水泥石的强度理论，水泥石的强度与胶孔比成正比。高效能减水剂分散力强、减水效果好，毛细孔的体积就减小，自然可以大幅度提高混凝土的强度。又因为一般高效能减水剂的引气性小，所以增强效果更为显著。在相同坍落度、相同水泥用量（400kg/m³）的情况下，高效能减水剂的不同掺量与混凝土强度的关系见图1-5中a、b。从图中可以看出高效能减水剂对混凝土有显著的早强、增强效应。这有利于配制致密的高强混凝土。

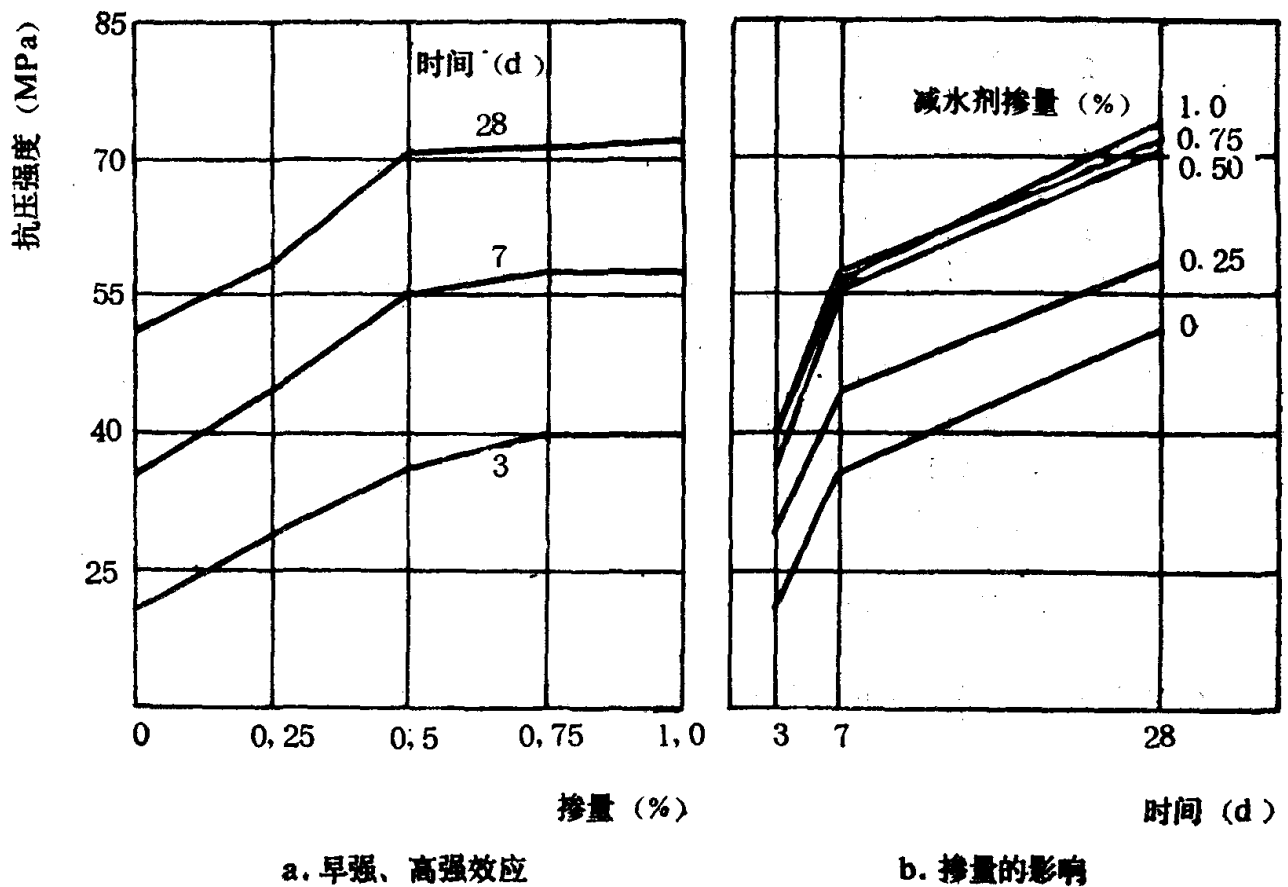


图1-5 掺高效能减水剂的混凝土强度变化规律

(四) 高效能减水剂对水泥流动度的影响

流动度是一种反映水泥工作性能的物理指标，但是我们主要是利用这个指标来观察和反映高效能减水剂对水泥的扩散性能。一般来说流动度值大，减水剂的扩散力强；减水率、强度增长率都高。高效能减水剂占水泥重量的掺量为1%时，其流动度值一般都大于240mm。不同品种的减水剂的流动度值见表1-3。

表1-3

不同品种减水剂与流动度关系

减水剂	未掺	NNO武汉	NNO上海	FDN湛江	麦地-150日本
掺量(%)	0	1	1	1	1
流动度(mm)	70	170	275	250	250

图1-6为高效能减水剂、NNO和MF的掺量与对应的水泥流动度的关系曲线。从图中可以看出高效能减水剂占水泥重量的掺量为0.5%时水泥流动度值比掺1%的其他减水剂的水泥流动度值还要大。

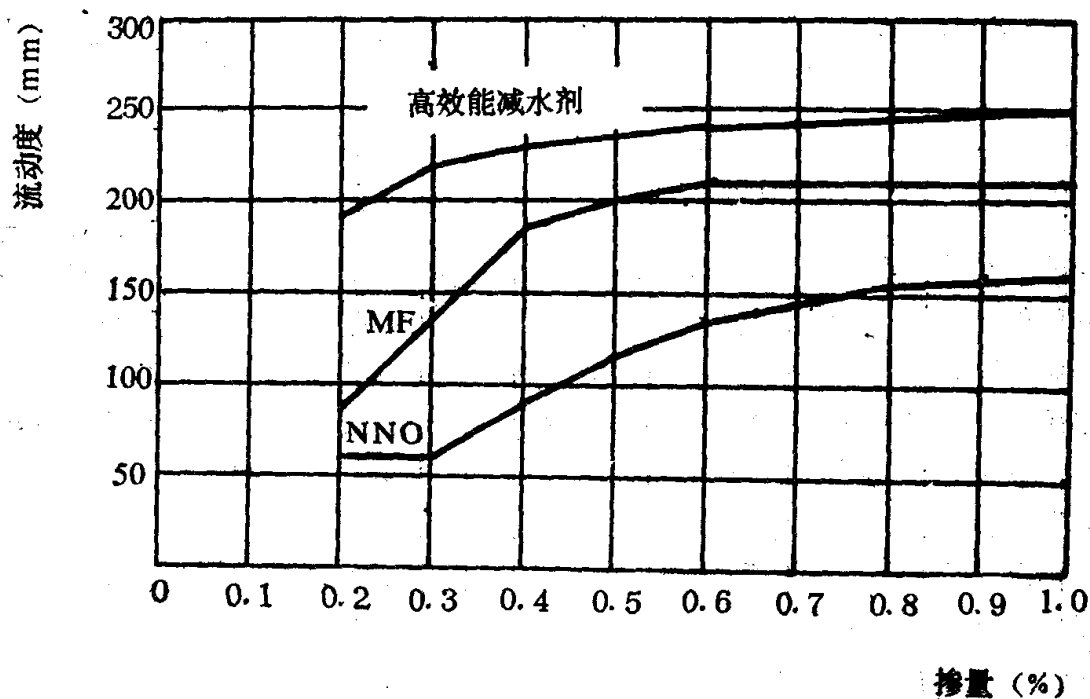


图1-6 减水剂的掺量与流动度的关系

(五) 高效能减水剂对混凝土其他性能的影响

1. 对力学性能的影响

在混凝土中掺入高效能减水剂后, 在保持坍落度基本相同的情况下, 抗压、抗拉、抗折强度、混凝土与钢筋的粘结力、弹性模量等指标都有不同程度的提高。表1-4 为试验结果。

表1-4 高效能减水剂对混凝土力学性能的影响

配合比				高效能减水剂掺量 (%)	减水率 (%)	坍落度 (cm)	抗压强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	混凝土与钢筋粘结力 (MPa)	抗折强度 (MPa)	弹性模量 (MPa)
水泥	砂	石	W/C								
1	0.79	1.97	0.347	0	0	2.5	63.8	2.83	3.96	6.66	0.263×10^{-5}
1	0.79	1.97	0.278	1	20	3.0	73.6	3.53	5.55	7.86	0.377×10^{-5}
28天强度增长率%				—	—	—	16	25	24	18	—

用高效能减水剂配制的高强混凝土或普通混凝土, 早期强度一般可提高30%~50%, 往往3天强度可达28天强度的50%, 7天强度可达28天强度的80%左右。后期强度增长也较快, 半年强度可增长15%左右。一年强度也仍有增长。经多年的测试观察, 没有发现混凝土强度有倒缩现象。

2. 对物理性能的影响

(1) 对钢筋锈蚀的影响。高效能减水剂中氯离子含量甚微, 减水剂在混凝土中的掺量又很少, 因而高效能减水剂引入的氯离子并不比拌合用自来水带入的氯离子量多, 故在混凝土中使用高效能减水剂不会引起混凝土中钢筋的氯离子型锈蚀。化验和计算结果

见表1-5。

表1-5 氯离子含量试验与计算值

样 品	氯离子含量 (%)	每米 ³ 混凝土中的用量 (kg)	每米 ³ 混凝土带入的氯离子量 (g)
自 来 水	0.01889	200	37.78
高效能减水剂FDN	0.43	1.75~3.5	7.5~13

水和高效能减水剂中的氯离子总量占水泥重量的0.01293%~0.015%。根据美国混凝土学会对钢筋混凝土组成材料中氯离子总含量建议值(氯离子占水泥重量的百分数): 预应力混凝土为0.06%; 经常处于潮湿并与氯接触的钢筋混凝土为0.10%; 经常处于潮湿但不与氯接触的钢筋混凝土为0.15%。英国标准BS7075中规定:“混凝土氯化物总含量,以无水氯化钙计,若超过水泥重量0.1%(相当于氯离子引入量0.06%),对于某些水泥,当混凝土中埋有金属时存在着潜在的危险。因此,必须有一些预防措施。”日本对氯离子含量的建议值为水泥重量的0.064%。高效能减水剂引入的微量氯离子,远远低于此限值,因此不会引起钢筋的锈蚀。相反,由于高效能减水剂的使用,提高了混凝土的密实性,对钢筋的保护作用更好了。测定钢筋在氢氧化钙饱和溶液中极化电位,极化曲线见图1-7。高效能减水剂的阳极、阴极极化电位与不掺减水剂的电位极为接近,阳极表现了很强的极化现象呈钝化状态。

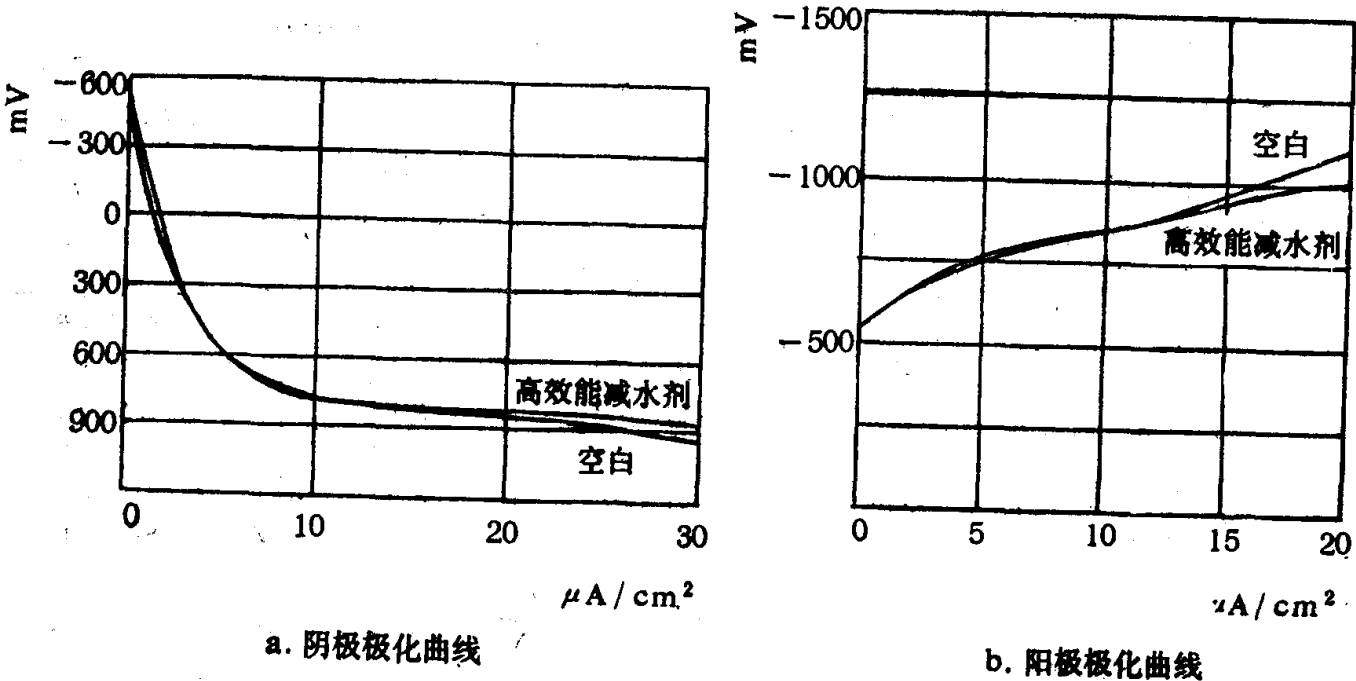


图 1-7 极化曲线

(2) 对抗冻性能的影响。掺加高效能减水剂能使混凝土结构致密, 抗冻性能提高。经过50次冻融循环后混凝土的强度对比情况见表1-6。

(3) 对抗渗性能的影响。掺有高效能减水剂的混凝土, 它的抗渗标号比未掺减水剂的混凝土要提高许多。如未掺时混凝土抗渗标号为6, 加入高效能减水剂时, 其抗渗标号可达30。

(4) 对混凝土的徐变的影响。掺加高效能减水剂的混凝土的徐变度, 比不加高效能