

中国标准出版社第二编辑室 编

混凝土外加剂及 相关标准汇编



中国标准出版社

混凝土外加剂及相关标准汇编

中国标准出版社第二编辑室 编

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土外加剂及相关标准汇编/中国标准出版社第二
编辑室编. —北京:中国标准出版社,2004
ISBN 7-5066-3573-9

I. 混… II. 中… III. ①混凝土外加剂-标准-汇编
-中国 IV. TU528.042-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 095719 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.bzcbs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 29.25 字数 882 千字

2004 年 12 月第一版 2004 年 12 月第一次印刷

*

定价 85.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

混凝土外加剂是混凝土工艺学的一项新技术,几乎所有的混凝土、砂浆和水泥净浆都可以通过外加剂来改善性能。混凝土外加剂的应用已有 70 多年的历史,其研究、生产和应用得到了迅速发展。混凝土外加剂促进了混凝土新技术的发展,如自流平混凝土、水下混凝土施工技术、喷射混凝土、商品混凝土和泵送混凝土。由于外加剂的广泛使用,目前外加剂已被称为混凝土的第五组成材料。

从 1986 年起,为了规范外加剂产品质量,促进外加剂发展,先后针对使用量大、面广的各种混凝土外加剂制定了一系列国家标准和行业标准。为使广大生产厂家和相关企业了解混凝土外加剂标准的情况,中国标准出版社第二编辑室组织编辑了《混凝土外加剂及相关标准汇编》。

本汇编汇集了截止 2004 年 7 月底批准发布的全部有关混凝土外加剂的现行标准,其中国家标准 35 项,建材行业标准 13 项,电力行业标准 1 项,化工行业标准 1 项。附录中摘录了 2 项冶金行业标准,3 项北京市地方建设标准。

本汇编收集的国家标准的属性已在本目录上标明(GB 或 GB/T),年代号用四位数字表示。鉴于部分国家标准是在国家标准清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样;读者在使用这些标准时,其属性以本目录上标明的为准(标准正文“引用标准”中标准的属性请读者注意查对)。

标准号中括号内的年代号,表示在该年度确认了该项标准,但没有重新出版。

本汇编在编辑过程中,得到了中国混凝土外加剂协会的大力支持,在此表示感谢。

由于编者知识面的局限,书中有疏漏和不当之处,敬请读者予以指正,编者不胜感谢!

编 者

2004 年 8 月

目 录

一、混凝土外加剂标准

GB/T 8075—1987 混凝土外加剂的分类、命名与定义	3
GB 8076—1997 混凝土外加剂	5
GB/T 8077—2000 混凝土外加剂匀质性试验方法	22
GB/T 18046—2000 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉	39
GB 18445—2001 水泥基渗透结晶型防水材料	45
GB 18588—2001 混凝土外加剂中释放氨的限量	52
GB/T 18736—2002 高强高性能混凝土用矿物外加剂	58
GB 50119—2003 混凝土外加剂应用技术规范	68
JC/T 407—2000 加气混凝土用铝粉膏	100
JC 473—2001 混凝土泵送剂	108
JC 474—1999 砂浆、混凝土防水剂	115
JC 475—1992(1996) 混凝土防冻剂	124
JC 476—2001 混凝土膨胀剂	134
JC 477—1992(1996) 喷射混凝土用速凝剂	143
JC/T 539—1994 混凝土和砂浆用颜料及其试验方法	147
JC/T 667—1997 水泥粉磨用工艺外加剂	154
JC/T 894—2001 聚合物水泥防水涂料	159
JC/T 901—2002 水泥混凝土养护剂	167
JC/T 902—2002 建筑表面用有机硅防水剂	175
JC/T 906—2002 混凝土地面用水泥基耐磨材料	182
JC/T 907—2002 混凝土界面处理剂	190
DL/T 5100—1999 水工混凝土外加剂技术规程	200

二、相关标准

GB 209—1993 工业用氢氧化钠	225
GB 210.1—2004 工业碳酸钠及其试验方法 第1部分:工业碳酸钠	232
GB 210.2—2004 工业碳酸钠及其试验方法 第2部分:工业碳酸钠试验方法	240
GB/T 534—2002 工业硫酸	253
GB/T 1606—1998 工业碳酸氢钠	276
GB/T 2091—2003 工业磷酸	285
GB/T 2295—1980 煤沥青灰分测定方法	293
GB 2367—1990 工业亚硝酸钠	295
GB 2961—1990 苯胺	301
GB/T 3069.1—1986 萘灰分的测定方法	309
GB/T 3069.2—1986 萘结晶点的测定方法	311

GB/T 3710—1983	工业酚、苯酚结晶点测定方法	313
GB/T 4348.1—2000	工业用氢氧化钠中氢氧化钠和碳酸钠含量的测定	315
GB/T 4553—2002	工业硝酸钠	318
GB 4649—1993	工业用乙二醇	329
GB/T 6009—2003	工业无水硫酸钠	336
GB/T 6026—1998	工业丙酮	347
GB/T 6699—1998	焦化萘	355
GB/T 6701—1986	萘不挥发物的测定方法	358
GB/T 6702—2000	萘酸洗比色试验方法	360
GB/T 6705—1989	焦化苯酚	364
GB/T 7531—1987	有机化工产品灰分的测定	367
GB/T 7533—1993	有机化工产品结晶点的测定方法	369
GB/T 7534—2004	工业用挥发性有机液体 沸程的测定	375
GB/T 9009—1998	工业甲醛溶液	390
GB/T 12717—1991	工业乙酸酯类试验方法	402
GB/T 14827—1993	有机化工产品酸度、碱度的测定方法 容量法	410
HG/T 2328—1992	工业硫代硫酸钠	415

三、附 录

YB/T 9231—1998	钢筋阻锈剂使用技术规程	423
YB/T 9261—1998	水泥基灌浆材料施工技术规程	428
DBJ 01-55—2001	无机防水堵漏材料质量检验评定标准	436
DBJ 01-61—2002	混凝土外加剂应用技术规程	440
DBJ/T 01-64—2002	混凝土矿物掺合料应用技术规程	451

一、混凝土外加剂标准

混凝土外加剂的分类、命名与定义

Classification nomenclature
and definition of concrete admixtures

1 引言

1.1 本标准适用于水泥混凝土外加剂的分类与命名,并对每一种被命名的外加剂给以定义。凡符合本标准第2、3章混凝土外加剂定义的每一种产品都应归属于本标准的某一类,并给予名称。

本标准也适用于水泥净浆或砂浆用外加剂。

1.2 每种外加剂按其具有的一种或多种功能给出定义,并根据其主要功能命名。复合外加剂具有一种以上的主要功能,按其一种以上功能命名。

1.3 混凝土外加剂是在拌制混凝土过程中掺入,用以改善混凝土性能的物质。掺量不大于水泥质量的5%(特殊情况除外)。

1.4 本标准参照采用国际标准草案 ISO/DIS 7690。

2 混凝土外加剂的分类

混凝土外加剂按其主要功能分为四类:

- 2.1 改善混凝土拌合物流变性能的外加剂。包括各种减水剂、引气剂和泵送剂等。
- 2.2 调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂。包括缓凝剂、早强剂和速凝剂等。
- 2.3 改善混凝土耐久性的外加剂。包括引气剂、防水剂和阻锈剂等。
- 2.4 改善混凝土其它性能的外加剂。包括加气剂、膨胀剂、防冻剂、着色剂、防水剂和泵送剂等。

3 混凝土外加剂的名称及定义

3.1 普通减水剂 water-reducing admixture

在混凝土坍落度基本相同的条件下,能减少拌合用水量的外加剂。

3.2 早强剂 hardening accelerator

加速混凝土早期强度发展的外加剂。

3.3 缓凝剂 set retarder

延长混凝土凝结时间的外加剂。

3.4 引气剂 air entraining admixture

在搅拌混凝土过程中能引入大量均匀分布、稳定而封闭的微小气泡的外加剂。

3.5 高效减水剂 superplasticizer

在混凝土坍落度基本相同的条件下,能大幅度减少拌合用水量的外加剂。

3.6 早强减水剂 hardening accelerating and water reducing admixture

兼有早强和减水功能的外加剂。

3.7 缓凝减水剂 set retarding and water-reducing admixture

兼有缓凝和减水功能的外加剂。

3.8 引气减水剂 air entraining and water reducing admixture

兼有引气和减水功能的外加剂。

3.9 防水剂 water repellent admixture

能降低混凝土在静水压力下的透水性的外加剂。

3.10 阻锈剂 anti-corrosion admixture

能抑制或减轻混凝土中钢筋或其它预埋金属锈蚀的外加剂。

3.11 加气剂 gas forming admixture

混凝土制备过程中因发生化学反应,放出气体,而使混凝土中形成大量气孔的外加剂。

3.12 膨胀剂 expanding admixture

能使混凝土产生一定体积膨胀的外加剂。

3.13 防冻剂 anti-freezing admixture

能使混凝土在负温下硬化,并在规定时间内达到足够防冻,强度的外加剂。

3.14 着色剂 colouring admixture

能制备具有稳定色彩混凝土的外加剂。

3.15 速凝剂 flash setting admixture

能使混凝土迅速凝结硬化的外加剂。

3.16 泵送剂 pumping aid

能改善混凝土拌合物泵送性能的外加剂。

附加说明:

本标准由建筑材料科学研究院、中国建筑科学研究院、苏州砼水泥制品研究院、上海市建筑科学研究所、铁道科学研究院、南京水利科学研究院、水科水电科学研究院、长江科学院、冶金建筑科学研究院、同济大学、清华大学负责起草。

本标准主要起草人黄大能、吴兆琦、陈金川。

前 言

本标准是在 GB 8076—87 基础上修订的,主要技术内容未作重大修订。本次修订主要内容如下:

增加缓凝高效减水剂的品种及性能指标;将试验混凝土的坍落度由 $60\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 提高至 $80\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$;调整原标准表 1 中各种混凝土外加剂的部分性能指标;外加剂的检测掺量改按推荐掺量;规定了粉状外加剂细度要求;增加了附录 B、C、D,规定了钢筋锈蚀和外加剂总碱量的测定方法。

本标准自生效之日起,同时代替 GB 8076—87。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 是标准的附录。

本标准首次发布时间 1987 年,第一次修订时间 1996 年。

本标准由国家建筑材料工业局提出。

本标准由全国水泥制品标准化技术委员会归口,委托中国建筑材料科学研究院房建材料与混凝土研究所解释。

本标准负责起草单位:中国建筑材料科学研究院房建材料与混凝土研究所。

本标准参加起草单位:冶金部建筑研究总院、上海市建筑科学研究院、天津市建筑工程质量检测监督中心、北京市建筑工程质量检测监督中心、南京水利科学研究院、铁道部科学研究院、北京科技大学、青岛市应用化学建材厂、湛江外加剂厂、江都市减水剂厂、山东省莱芜硫酸厂负责起草。

本标准主要起草人:田培、姚燕、熊大玉、吴菊珍、张璐明、于新文、奚迎收、刘文长。

中华人民共和国国家标准

混凝土外加剂

Concrete admixtures

GB 8076—1997

代替 GB 8076—87

1 范围

本标准规定了用于水泥混凝土中外加剂的定义、技术要求、试验方法、检验规则、包装、出厂、贮存及退货等。

本标准适用于普通减水剂、高效减水剂、缓凝高效减水剂、早强减水剂、缓凝减水剂、引气减水剂、早强剂、缓凝剂和引气剂共九种混凝土外加剂。

2 引用标准

下列标准包含的条文通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 176—1996 水泥化学分析方法
GB/T 8074—87 水泥表面积测定方法 勃氏法
GB/T 8075—87 混凝土外加剂的分类、命名与定义
GB/T 8077—87 混凝土外加剂匀质性能试验方法
GB/T 14684—93 建筑用砂
GB/T 14685—93 建筑用卵石、碎石
GBJ 80—85 普通混凝土拌合物性能试验方法
GBJ 81—85 普通混凝土力学性能试验方法
GBJ 82—85 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法
JGJ 55—81 普通混凝土配合比设计技术规定
JGJ 63—89 混凝土拌合用水标准

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 外加剂

缓凝高效减水剂:兼有缓凝和大幅度减少拌合用水量的外加剂。

其余混凝土外加剂的定义见 GB/T 8075。

3.2 基准水泥

符合本标准附录 A 要求的、专门用于检验混凝土外加剂性能的水泥。

3.3 基准混凝土

按照本标准试验条件规定配制的不掺外加剂的混凝土。

4 技术要求

4.1 掺外加剂混凝土性能指标

掺外加剂混凝土性能指标应符合表 1 的要求。

国家技术监督局 1997-05-06 批准

1997-11-01 实施

表 1 掺外加剂混凝土性能指标

试验项目	外加剂品种											
	普通减水剂		高效减水剂		早强减水剂		缓凝高效减水剂		缓凝减水剂		引气减水剂	
	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品
减水率, %, 不小于	8	5	12	10	8	5	12	10	8	5	10	10
泌水率比, %, 不大于	95	100	90	95	95	100	100	100	100	100	70	80
含气量, %	≤ 3.0	≤ 4.0	≤ 3.0	≤ 4.0	≤ 3.0	≤ 4.0	≤ 4.5	≤ 5.5	≤ 3.0	≤ 3.0	≤ 3.0	≤ 3.0
凝结时间之差 min	初凝		初凝		初凝		初凝		初凝		初凝	
	终凝		终凝		终凝		终凝		终凝		终凝	
抗压强度比, % 不小于	1d	—	140	130	140	130	—	—	—	—	—	—
	3d	115	110	130	130	120	125	120	100	100	115	110
	7d	115	110	125	115	110	125	115	110	110	110	105
	28d	110	105	120	105	100	120	110	110	105	100	95
收缩率比, % 不大于	28d	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
相对耐久性指标, % 200次, 不小于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	60
对钢筋锈蚀作用	应说明对钢筋有无锈蚀危害											

注

1 除含气量外,表中所列数据为掺外加剂混凝土与基准混凝土的差值或比值。

2 凝结时间指标,“-”号表示提前,“+”号表示延缓。

3 相对耐久性指标一栏中,“200次 ≥ 80 和60”表示将28d龄期的掺外加剂混凝土试件冻融循环200次后,动弹性模量保留值 $\geq 80\%$ 或 $\geq 60\%$ 。

4 对于可以用高频振捣排除的,由外加剂所引入的气泡的产品,允许用高频振捣,达到某类型性能指标要求的外加剂,可按本表进行命名和分类,但须在产品说明书和包装上注明“用于高频振捣的××剂”

4.2 匀质性指标

匀质性指标应符合表 2 的要求。

表 2 匀质性指标

试验项目	指 标
含固量或含水量	a. 对液体外加剂,应在生产厂所控制值的相对量的 3% 内; b. 对固体外加剂,应在生产厂控制值的相对量的 5% 之内
密度	对液体外加剂,应在生产厂所控制值的 $\pm 0.02 \text{ g/cm}^3$ 之内
氯离子含量	应在生产厂所控制值相对量的 5% 之内
水泥净浆流动度	应不小于生产控制值的 95%
细度	0.315mm 筛筛余应小于 15%
pH 值	应在生产厂控制值 ± 1 之内
表面张力	应在生产厂控制值 ± 1.5 之内
还原糖	应在生产厂控制值 $\pm 3\%$
总碱量($\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$)	应在生产厂控制值的相对量的 5% 之内
硫酸钠	应在生产厂控制值的相对量的 5% 之内
泡沫性能	应在生产厂控制值的相对量的 5% 之内
砂浆减水率	应在生产厂控制值 $\pm 1.5\%$ 之内

5 试验方法

5.1 材料

5.1.1 水泥

采用本标准附录 A 规定的基准水泥。在因故得不到基准水泥时,允许采用 C_3A 含量 6%~8%,总碱量($\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$)不大于 1% 的熟料和二水石膏、矿渣共同磨制的标号大于(含)525 号普通硅酸盐水泥。但仲裁仍需用基准水泥。

5.1.2 砂

符合 GB/T 14684 要求的细度模数为 2.6~2.9 的中砂。

5.1.3 石子

符合 GB/T 14685 粒径为 5 mm~20 mm(圆孔筛),采用二级配,其中 5 mm~10 mm 占 40%,10 mm~20 mm 占 60%。如有争议,以卵石试验结果为准。

5.1.4 水

符合 JGJ 63 要求。

5.1.5 外加剂

需要检测的外加剂。

5.2 配合比

基准混凝土配合比按 JGJ 55 进行设计。掺非引气型外加剂混凝土和基准混凝土的水泥、砂、石的比例不变。配合比设计应符合以下规定:

a) 水泥用量:采用卵石时, $(310 \pm 5) \text{ kg/m}^3$;采用碎石时, $(330 \pm 5) \text{ kg/m}^3$ 。

b) 砂率:基准混凝土和掺外加剂混凝土的砂率均为 36%~40%,但掺引气减水剂和引气剂的混凝土砂率应比基准混凝土低 1%~3%。

c) 外加剂掺量:按科研单位或生产厂推荐的掺量。

d) 用水量:应使混凝土坍落度达(80±10) mm。

5.3 混凝土搅拌

采用 60 L 自落式混凝土搅拌机,全部材料及外加剂一次投入,拌合量应不少于 15 L,不大于 45 L,搅拌 3 min,出料后在铁板上用人工翻拌 2~3 次再行试验。

各种混凝土材料及试验环境温度均应保持在(20±3)℃。

5.4 试件制作及试验所需试件数量

5.4.1 试件制作:混凝土试件制作及养护按 GBJ 80 进行,但混凝土预养温度为(20±3)℃。

5.4.2 试验项目及所需数量详见表 3。

表 3 试验项目及所需数量

试验项目	外加剂类别	试验类别	试验所需数量			
			混凝土拌合批数	每批取样数目	掺外加剂混凝土总取样数目	基准混凝土总取样数目
减水率	除早强剂、缓凝剂外各种外加剂	混凝土拌合物	3	1 次	3 次	3 次
泌水率比	各种外加剂		3	1 个	3 个	3 个
含气量			3	1 个	3 个	3 个
凝结时间差			3	1 个	3 个	3 个
抗压强度比		硬化混凝土	3	9 或 12 块	27 或 36 块	27 或 36 块
收缩比率	3		1 块	3 块	3 块	
相对耐久性指标	引气剂、引气减水剂	硬化混凝土	3	1 块	3 块	3 块
钢筋锈蚀	各种外加剂	新拌或硬化砂浆	3	1 块	3 块	3 块
注						
1 试验时,检验一种外加剂的三批混凝土要在同一天内完成。						
2 试验龄期参考表 1 试验项目栏						

5.5 混凝土拌合物

5.5.1 减水率测定:减水率为坍落度基本相同时基准混凝土和掺外加剂混凝土单位用水量之差与基准混凝土单位用水量之比。坍落度按 GBJ 80 测定。减水率按式(1)计算:

$$W_R = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: W_R ——减水率, %;

W_0 ——基准混凝土单位用水量, kg/m³;

W_1 ——掺外加剂混凝土单位用水量, kg/m³。

W_R 以三批试验的算术平均值计,精确到小数点后一位。若三批试验的最大值或最小值中有一个与中间值之差超过中间值的 15% 时,则把最大值与最小值一并舍去,取中间值作为该组试验的减水率。若

有两个测值与中间值之差均超过 15% 时,则该批试验结果无效,应该重做。

5.5.2 泌水率比测定:泌水率比按式(2)计算,精确到小数点后一位数。

$$B_R = \frac{B_i}{B_c} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: B_R ——泌水率之比, %;

B_i ——掺外加剂混凝土泌水率, %;

B_c ——基准混凝土泌水率, %。

泌水率的测定和计算方法如下:

先用湿布润湿容积为 5 L 的带盖筒(内径为 185 mm,高 200 mm),将混凝土拌合物一次装入,在振动台上振动 20 s,然后用抹刀轻轻抹平,加盖以防水分蒸发。试样表面应比筒口边低约 20 mm。自抹面开始计算时间,在前 60 min,每隔 10 min 用吸液管吸出泌水一次,以后每隔 20 min 吸水一次,直至连续三次无泌水为止。每次吸水前 5 min,应将筒底一侧垫高约 20 mm,使筒倾斜,以便于吸水。吸水后,将筒轻轻放平盖好。将每次吸出的水都注入带塞的量筒,最后计算出总的泌水量,准确至 1 g,并按式(3)、(4)计算泌水率:

$$B = \frac{V_w}{(W/G)G_w} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$G_w = G_1 - G_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: B ——泌水率, %;

V_w ——泌水总质量, g;

W ——混凝土拌合物的用水量, g;

G ——混凝土拌和物的总质量, g;

G_w ——试样质量, g;

G_1 ——筒及试样质量, g;

G_0 ——筒质量, g。

试验时,每批混凝土拌合物取一个试样,泌水率取三个试样的算术平均值。若三个试样的最大值或最小值中有一个与中间值之差大于中间值的 15%,则把最大值与最小值一并舍去,取中间值作为该组试验的泌水率,如果最大与最小值与中间值之差均大于中间值的 15% 时,则应重做。

5.5.3 含气量:按 GBJ 80 用气水混合式含气量测定仪,并按该仪器说明进行操作,但混凝土拌合物一次装满并稍高于容器,用振动台振实 15 s~20 s,用高频插入式振捣器($\phi 25$ mm, 14 000 次/min)在模型中心垂直插捣 10 s。

试验时,每批混凝土拌合物取一个试样,含气量以三个试样测值的算术平均值来表示。若三个试样中的最大值或最小值中有一个与中间值之差超过 0.5% 时,将最大值与最小值一并舍去,取中间值作为该批的试验结果,如果最大值与最小值均超过 0.5%,则应重作。

5.5.4 凝结时间差测定:凝结时间差按式(5)计算:

$$\Delta T = T_i - T_c \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中: ΔT ——凝结时间之差, min;

T_i ——掺外加剂混凝土的初凝或终凝时间, min;

T_c ——基准混凝土的初凝或终凝时间, min。

凝结时间采用贯入阻力仪测定,仪器精度为 5 N,凝结时间测定方法如下:

将混凝土拌合物用 5 mm(圆孔筛)振动筛筛出砂浆,拌匀后装入上口内径为 160 mm,下口内径为 150 mm,净高 150 mm 的刚性不渗水的金属圆筒,试样表面应低于筒口约 10 mm,用振动台振实(约 3 s~5 s),置于 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的环境中,容器加盖。一般基准混凝土在成型后 3 h~4 h,掺早强剂的在成型后

1 h~2 h,掺缓凝剂的在成型后 4 h~6 h 开始测定,以后每 0.5 h 或 1 h 测定一次,但在临近初、终凝时,可以缩短测定间隔时间。每次测点应避开前一次测孔,其净距为试针直径的 2 倍,但至少不小于 15 mm,试针与容器边缘之距离不小于 25 mm。测定初凝时间用截面积为 100 mm² 的试针,测定终凝时间用 20 mm² 的试针。贯入阻力按式(6)计算:

$$R = \frac{P}{A} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: R ——贯入阻力值,MPa;

P ——贯入深度达 25 mm 时所需的净压力,N;

A ——贯入仪试针的截面积,mm²。

根据计算结果,以贯入阻力值为纵坐标,测试时间为横坐标,绘制贯入阻力值与时间关系曲线,求出贯入阻力值达 3.5 MPa 时对应的时间作为初凝时间及贯入阻力值达 28 MPa 时对应的时间作为终凝时间。凝结时间从水泥与水接触时开始计算。

试验时,每批混凝土拌合物取一个试样,凝结时间取三个试样的平均值。若三批试验的最大值或最小值之中有一个与中间值之差超过 30 min 时,则把最大值与最小值一并舍去,取中间值作为该组试验的凝结时间。若两测值与中间值之差的均超过 30 min 时,该组试验结果无效,则应重做。

5.6 硬化混凝土

5.6.1 抗压强度比测定:抗压强度比以掺外加剂混凝土与基准混凝土同龄期抗压强度之比表示,按式(7)计算:

$$R_s = \frac{S_t}{S_c} \times 100 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中: R_s ——抗压强度比,%;

S_t ——掺外加剂混凝土的抗压强度,MPa;

S_c ——基准混凝土的抗压强度,MPa。

掺外加剂与基准混凝土的抗压强度按 GBJ 81 进行试验和计算。试件用振动台振动 15 s~20 s,用插入式高频振捣器($\phi 25$ mm,14 000 次/min)振捣时间为 8 s~12 s。试件预养温度为(20 $\pm$ 3)℃。试验结果以三批试验测值的平均值表示,若三批试验中有一批的最大值或最小值与中间值的差值超过中间值的 15%,则把最大及最小值一并舍去,取中间值作为该批的试验结果,如有两批测值与中间值的差均超过中间值的 15%,则试验结果无效,应该重做。

5.6.2 收缩率比测定:收缩率比以龄期 28 d 掺外加剂混凝土与基准混凝土干缩率比值表示,按(8)式计算:

$$R_\epsilon = \frac{\epsilon_t}{\epsilon_c} \times 100 \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中: R_ϵ ——收缩率比,%;

ϵ_t ——掺外加剂的混凝土的收缩率,%;

ϵ_c ——基准混凝土的收缩率,%。

掺外加剂及基准混凝土的收缩率按 GBJ 82 测定和计算,试件用振动台成型,振动 15 s~20 s,用插入式高频振捣器($\phi 25$ mm,14 000 次/min)插捣 8 s~12 s。每批混凝土拌合物取一个试样,以三个试样收缩率的算术平均值表示。

5.6.3 相对耐久性试验:按 GBJ 82 进行,试件采用振动台成型,振动 15 s~20 s,用插入式高频振捣器($\phi 25$ mm,14 000 次/min)时,应距两端 120 mm 各垂直插捣 8 s~12 s。标准养护 28 d 后进行冻融循环试验。

每批混凝土拌合物取一个试样,冻融循环次数以三个试件动弹性模量的算术平均值表示。

相对耐久性指标是以掺外加剂混凝土冻融 200 次后的动弹性模量降至 80%或 60%以上评定外加