

P59  
备案号：4022—1999



中华人民共和国电力行业标准  
P DL/T 5100—1999

---

水工混凝土外加剂技术规程  
Technical code for hydraulic concrete admixtures

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

1999—08—02 发布 1999—10—01 实施

---

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5100—1999

# 水工混凝土外加剂技术规程

Technical code for hydraulic concrete admixtures

主编部门：南京水利科学研究院

批准部门：中华人民共和国国家经济贸易委员会

批准文号：国经贸电力[1999]740 号

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

## 前 言

本规程是根据中华人民共和国电力工业部科技司技综 [1996] 40 号文《关于下达 1996 年制定、修订电力行业标准计划项目（第一批）的通知》要求，对 1983 年水利电力部颁发的 SD 108—83《水工混凝土外加剂技术标准》进行的修订。

SD 108—83 标准在当时是国内外外加剂最早的一个行业标准，曾组织水利电力部有代表性的大专院校、科研院所和工程局等九个单位，经三年的时间进行收集资料、调查研究和统一进行试验验证，并经全国有关专家审定后制定的。标准颁布以来，使外加剂在水利水电工程应用中有章可循、有据可依，促进了混凝土新技术的推广应用和提高，积极地服务工程需要。随着水电工程混凝土技术日新月异的发展，外加剂新品种也在增加，加之国家也相继颁发了外加剂的有关标准，因此在修订 SD 108—83 标准时就有大量的经验和标准可以借鉴和引用。本修订工作是在广泛调查研究及吸收各方面的意见的基础上，经有关单位和专家初审后起草修订稿，然后又经专家讨论审定而制订的。

本规程的附录 A、B、C、D、E 都是标准的附录。

本规程由：电力行业水电施工标准化技术委员会归口并解释。

本规程主编单位：南京水利科学研究院；参编单位：中国水利水电科学研究院、长江科学院。

本规程主要起草人：吴绍章、胡玉初、徐汉丰、鹿立云、杨德福、林永达。

目 次

前言

1 范围 ..... 5

2 引用标准 ..... 6

3 名词术语 ..... 7

4 质量要求 ..... 8

    4.1 掺外加剂混凝土的性能 ..... 8

    4.2 外加剂产品的匀质性要求 ..... 11

5 质量检验 ..... 13

    5.1 混凝土技术条件 ..... 13

    5.2 混凝土性能 ..... 16

    5.3 外加剂的匀质性检验 ..... 19

6 工程应用要求 ..... 21

    6.1 外加剂的选择 ..... 21

    6.2 外加剂的掺量 ..... 21

    6.3 外加剂的检验 ..... 21

    6.4 外加剂的退货 ..... 22

附录 A （标准的附录）泵送混凝土压力泌水率  
    测定方法 ..... 23

附录 B （标准的附录）速凝剂的细度、含水率，掺速凝剂  
    水泥的凝结时间，水泥砂浆抗压强度比的  
    测定方法 ..... 24

附录 C （标准的附录）水中不分离混凝土的水中分离度  
    测定方法 ..... 28

附录 D （标准的附录）掺防冻剂混凝土抗压强度比及抗渗  
    压力比测定方法 ..... 31

附录 E （标准的附录）水中不分离混凝土抗压强度试件的  
    制作方法 ..... 34

# 1 范 围

**1.0.1** 本规程规定了掺外加剂混凝土的性能、质量检验和工程应用要求等内容，本规程适用于水电水利工程混凝土中掺用以下外加剂的选用和检验：引气剂、普通减水剂、早强减水剂、缓凝减水剂、引气减水剂、高效减水剂、缓凝高效减水剂、缓凝剂、高温缓凝剂、泵送剂、速凝剂、防冻剂、水中不分离剂。

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

## 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而成为本标准的条文。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 8076—1997** 混凝土外加剂

**GB 8077—87** 混凝土外加剂匀质性试验方法

**GBJ 119—88** 混凝土外加剂应用技术规范

**JC 473—92** 混凝土泵送剂

**JC 475—92** 混凝土防冻剂

**JC 477—92** 喷射混凝土用速凝剂

**SD 105—82** 水工混凝土试验规程

**SDJ 207—82** 水工混凝土施工规范

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

### 3 名 词 术 语

**引气剂** 能在混凝土中引入许多独立且分布均匀的微细气泡，以改善混凝土的和易性、提高混凝土的耐久性的外加剂。

**普通减水剂** 能在混凝土坍落度基本不变的情况下使拌和用水量减少 8% 以上的外加剂。

**早强减水剂** 兼有促进混凝土硬化、提高早期强度和普通减水剂功能的外加剂。

**缓凝减水剂** 兼有延长混凝土的凝结时间和普通减水剂功能的外加剂。

**引气减水剂** 兼有引气剂和普通减水剂功能的外加剂。

**高效减水剂** 能在混凝土坍落度基本不变的情况下使拌和用水量减少 15% 以上的外加剂。

**缓凝剂** 能延长混凝土凝结时间的外加剂。

**缓凝高效减水剂** 兼有缓凝剂和高效减水剂功能的外加剂。

**高温缓凝剂** 能在气温为  $(35 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为  $(60 \pm 5)\%$  的条件下延长混凝土凝结时间的外加剂。

**泵送剂** 能改善混凝土拌和物泵送性能的外加剂。

**速凝剂** 能使混凝土迅速凝结硬化的外加剂。

**防冻剂** 能使混凝土在负温下硬化并在规定养护龄期时达到预期性能的外加剂。

**水中不分离剂** 能使混凝土拌和物在水中不被分离的外加剂。

**基准混凝土** 按照本规程 5.1 配制的不掺外加剂的混凝土。

**受检验混凝土** 按照本规程 5.1 配制的掺外加剂的混凝土。

**基准水泥** 符合 GB 8076—1997 附录 A 要求的专门用于检验混凝土外加剂性能的水泥。

## 4 质量要求

### 4.1 掺外加剂混凝土的性能

4.1.1 掺引气剂、普通减水剂、早强减水剂、缓凝减水剂、引气减水剂、高效减水剂、缓凝高效减水剂、缓凝剂和高温缓凝剂等九种常用外加剂的混凝土性能要求见表 4.1.1。

表 4.1.1 掺常用外加剂混凝土的性能要求

外加剂种类 试验项目		引气剂	普通 减水剂	早强 减水剂	缓凝 减水剂	引气 减水剂
减水率%		≥6	≥8	≥8	≥8	≥12
含气量 %		4.5~5.5	≤2.5	≤2.5	≤3.0	4.5~5.5
泌水率比 %		≤70	≤95	≤95	≤100	≤70
凝结时间差 min	初凝	-90~+120	0~+90	≤+30	+90~+120	-60~+90
	终凝	90~+120	0~+90	≤0	+90~+120	-60~+90
抗压强度比 %	3d	≥90	≥115	≥130	≥90	≥115
	7d	≥90	≥115	≥115	≥90	≥110
	28d	≥85	≥110	≥105	≥85	≥105
28d 收缩率比 %		<125	<125	<125	<125	<125
抗冻标号		≥200	≥50	≥50	≥50	≥200
对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋有无锈蚀作用				
对热学性能的影响		用于大体积混凝土时，应说明对 7d 水化热或 7d 混凝土的绝热温升的影响				



外加剂种类 试验项目		高效 减水剂	缓凝剂	缓凝高效 减水剂	高温 缓凝剂
减水率%		≥15		≥15	≥6
含气量 %		<3.0	<2.5	<3.0	<2.5
泌水率比 %		≤95	≤100	≤100	≤95
凝结时间差 min	初凝	-60~+90	+210~+480	+120~+240	+300~+480
	终凝	-60~+90	+210~+720	+120~+240	≤+720
抗压强度比 %	3d	≥130	≥90	≥125	
	7d	≥125	≥95	≥125	≥90
	28d	≥120	≥105	≥120	≥100
28d 收缩率比 %		<125	<125	<125	<125
抗冻标号		≥50		≥50	
对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋有无锈蚀作用			
对热学性能的影响		用于大体积混凝土时，应说明对 7d 水化热或 7d 混凝土的绝热温升的影响			

注 1. 凝结时间差“-”表示凝结时间提前，“+”表示凝结时间延缓。

2. 除含气量和抗冻标号两项试验项目外，表中所列数据为受检验混凝土与基准混凝土的差值或比值。

4.1.2 掺泵送剂混凝土的性能要求见表 4.1.2。

表 4.1.2 掺泵送剂混凝土的性能要求

试 验 项 目		性 能 要 求	试 验 项 目		性 能 要 求
坍落度增加值 cm		≥10	抗压强度比 %	3d	≥85
常压泌水率比 %		≤100		7d	≥85
压力泌水率比 %		≤95		28d	≥85
含气量 %		≤4.5	收缩率比 %	28d	≤125
坍落度损失率 %	30min	≤20	抗 冻 标 号		≥50
	60min	≤30	对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋 有无锈蚀作用

4.1.3 速凝剂、掺速凝剂水泥净浆及水泥砂浆的性能要求见表 4.1.3。

表 4.1.3 掺速凝剂水泥净浆及水泥砂浆的性能要求

净浆凝结时间 min		水 泥 砂 浆		速 凝 剂	
初级	终凝	1d 抗压强度 MPa	28d 抗压强度比 %	细度（筛余） %	含水率 %
<3	<10	>8	>75	<15	<2

注 1. 细度为 0.08mm 筛筛余。  
2. 28d 抗压强度比，为参与不掺速凝剂水泥砂浆的抗压强度之比。  
3. 应说明对钢筋有无锈蚀作用

4.1.4 掺防冻剂混凝土的性能要求见表 4.1.4。

表 4.1.4 掺防冻剂混凝土的性能要求

试 验 项 目		性 能 要 求		
减水率 %		>8		
泌水率比 %		<100		
含气量 %		>2.5		
凝结时间差 min	初凝	-120~+120		
	终凝			
抗压强度比 %	规定温度 ℃	-5	-10	-15
	R <sub>28</sub>	≥95		≥90
	R <sub>7+28</sub>	≥95	≥90	≥85
	R <sub>7+56</sub>	≥100		
28d 收缩率比 %		<125		
抗渗压力（或高度）比 %		>100（或<100）		
抗冻标号		≥50		
对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋有无锈蚀作用		

注 规定温度为受检验混凝土在负温养护时的温度

4.1.5 掺水中不分离剂混凝土的性能要求见表 4.1.5。

表 4.1.5 掺水中不分离剂混凝土的性能要求

种 类		普通型	缓凝型
试 验 项 目			
泌水率 %		<0.5	<0.5
含气量 %		<4.5	<4.5
坍落度损失 cm	30min	<3.0	<3.0
	120min		<3.0
水中分离度	悬浊物含量 mg/L	<50	<50
	pH	<12	<12
凝结时间 h	初凝	>5	>12
	终凝	<24	<36
水气强度比 %	7d	>60	>60
	28d	>70	>70

4.2 外加剂产品的匀质性要求

本规程中的外加剂产品的匀质性均应按生产厂规定值（中间值）进行控制，其波动范围应满足表 4.2 的要求。

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

表 4.2 外加剂匀质性指标

试验项目	指 标
含固量或含水量	(1) 对液体外加剂，应在生产厂规定值的 3%之内 (2) 对固体外加剂，应在生产厂规定值的 5%之内
密 度	对液体外加剂，应在生产厂规定值±0.02g/cm³之内
氯离子含量	应在生产厂规定值的 5%之内
水泥净浆流动度	应不小于生产厂规定值的 95%
细 度	0.315mm 筛筛余应小于 15%
pH	应在生产厂规定值±1之内
表面张力	应在生产厂规定值±1.5之内
还原糖含量	应在生产厂规定值±3%之内

试验项目	指 标
总碱量 ( $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ )	应在生产厂规定值 5%之内
硫酸钠	应在生产厂规定值 5%之内
泡沫度	应在生产厂规定值 5%之内
砂浆流动度	应在生产厂规定值 5%之内
不溶物含量	应在生产厂规定值 5%之内

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

## 5 质 量 检 验

### 5.1 混凝土技术条件

#### 5.1.1 常用外加剂混凝土

##### 5.1.1.1 混凝土用材料

1) 水泥：应采用基准水泥，若无此种水泥时，可以采用熟料中  $C_3A$  含量在 5%~8% 并以二水石膏作调凝剂（若用硬石膏时其掺量不得超过调凝剂总量的 1/2）的 525 号普通硅酸盐水泥。

2) 骨料：应符合 SDJ 207—82 有关规定的质地坚硬、清洁及级配良好的骨料。粗骨料为卵石或碎石，粒径为 5mm~20mm（圆孔筛），采用二级配，5mm~10mm 的质量占 45%，10mm~20mm 的质量占 55%，细骨料的细度模数为 2.6~2.9 的砂。

3) 拌和用水：饮用水。

4) 外加剂：受检验外加剂。

##### 5.1.1.2 基准混凝土

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

2) 用水量：使混凝土坍落度达  $(80 \pm 10) \text{ mm}$  时的用水量。

3) 含气量：2% 以下。

4) 砂率：36%~40%。

##### 5.1.1.3 受检验混凝土

1) 外加剂掺量：按生产厂或研制单位推荐的下限量。

2) 水泥用量：与基准混凝土相同。

3) 用水量：使混凝土坍落度达  $(80 \pm 10) \text{ mm}$  时的用水量。

4) 含气量：应遵守表 4.1.1 中相应的受检验外加剂的规定。

5) 砂率：掺引气剂及引气减水剂的砂率比基准混凝土减少 2%~3%，其余受检验外加剂同基准混凝土。

##### 5.1.1.4 混凝土拌和

1) 采用 60L 自落式混凝土搅拌机拌和，操作步骤按 SD 105—82 第 4.0.1 条 [401—80] 中“机械拌和”有关规定进行。

2) 可溶性外加剂应先加入拌和水中经溶解搅拌均匀后使用。不溶性外加剂与其他材料一起加入。

3) 拌和时间为加完全部料后搅拌 3min。出料后在铁板上用人工翻拌 2 次~3 次再进行试验。

### 5.1.2 泵送剂混凝土

#### 5.1.2.1 混凝土用材料

按 5.1.1.1 的规定。

#### 5.1.2.2 基准混凝土

1) 水泥用量：采用卵石时为  $(330 \pm 5) \text{ kg/m}^3$ ，采用碎石时为  $(340 \pm 5) \text{ kg/m}^3$ 。

2) 用水量：应使混凝土的坍落度达  $(80 \pm 10) \text{ mm}$  时的用水量。

3) 含气量：小于 2%。

4) 砂率：36%~40%。

#### 5.1.2.3 受检验混凝土

1) 外加剂：泵送剂，掺量按生产厂或研制单位所推荐的下限量。

2) 水泥用量：与 5.1.2.2 中 2) 的规定相同。

3) 用水量：应使混凝土的坍落度达  $(180 \pm 10) \text{ mm}$  时的用水量。

4) 含气量：遵守表 4.1.2 的规定。

5) 砂率：38%~42%。

#### 5.1.2.4 混凝土拌和

按 5.1.1.4 的规定。

### 5.1.3 防冻剂混凝土

#### 5.1.3.1 混凝土用材料

与 5.1.1 中相同。

#### 5.1.3.2 基准混凝土

水泥用量、含气量、砂率按 5.1.1.2 的规定，但用水量应使混凝土坍落度达  $(30\pm 10)$  mm。

#### **5.1.3.3 受检验混凝土**

1) 外加剂：防冻剂，掺量按生产厂或研制单位所推荐的下限量。

2) 水泥用量、含气量、砂率、用水量按 5.1.3.2 的规定。

#### **5.1.3.4 混凝土拌和**

按 5.1.1.4 的规定。

#### **5.1.4 水中不分离剂混凝土**

##### **5.1.4.1 混凝土用材料**

按 5.1.1.1 的规定。

##### **5.1.4.2 受检验混凝土**

1) 外加剂：水中不分离剂，掺量按生产厂推荐掺量下限量。

2) 水泥用量： $(410\pm 5)$  kg/m<sup>3</sup>。

3) 用水量：应使混凝土坍落度达  $(500\pm 50)$  mm。

4) 含气量：按表 4.1.5 中的规定。

5) 砂率：38%~42%。

##### **5.1.4.3 混凝土拌和**

按 5.1.1.4 的规定，但搅拌机应采用 50L 强制式搅拌机。

#### **5.1.5 速凝剂水泥砂浆**

##### **5.1.5.1 材料**

1) 水泥：按 5.1.1.1 的规定。

2) 砂：符合 GB 178—77 规定的标准砂。

3) 拌和水：饮用水。

4) 速凝剂：受检验速凝剂。

##### **5.1.5.2 基准砂浆**

1) 水泥用量：800g。

2) 标准砂：1200g。

3) 拌和水：400g。

##### **5.1.5.3 受检验砂浆**

1) 外加剂：速凝剂、掺量按生产厂推荐的下限值。

2) 水泥、标准砂、拌和水用量同基准砂浆。

#### 5.1.5.4 砂浆拌和

按 SD 105—82 第 601 [601—80] 中拌和方法的规定进行，但拌和时间为 40s~50s。

### 5.2 混凝土性能

#### 5.2.1 混凝土拌和物性能

##### 5.2.1.1 减水率

按下式计算：

$$W_R = \frac{W_B - W_A}{W_B} \times 100 \quad (5.2.1-1)$$

式中：  $W_R$  ——减水率，%；

$W_B$  ——基准混凝土用水量， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$W_A$  ——受检验混凝土用水量， $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

##### 5.2.1.2 常压泌水率

按 SD 105—82 第 4.0.5 条 [405—80] 规定测定，并以受检验混凝土与基准混凝土泌水率比进行评定，泌水率比按下式计算：

$$B_R = \frac{B_A}{B_B} \times 100 \quad (5.2.1-2)$$

式中：  $B_R$  ——常压泌水率比，%；

$B_B$  ——基准混凝土泌水率；

$B_A$  ——受检验混凝土泌水率。

##### 5.2.1.3 压力泌水率比

按 JC 473—92 中第 5.2, 5.3 “压力泌水率比” 之规定测定（见附录 A）。

##### 5.2.1.4 含气量

按 SD 105—82 第 4.0.7 条 [406 (2) —82] 之规定测定，以受检验混凝土的两次含气量测值的平均值进行评定。

##### 5.2.1.5 凝结时间



按 SD 105—82 第 4.0.10 条 [405—80] 之规定测定，并以受检验混凝土比基准混凝土的凝结时间的延缓为（+）、缩短为（-）进行评定，凝结时间差按下式计算：

$$\Delta T = T_A - T_B \quad (5.2.1-3)$$

式中： $\Delta T$ ——凝结时间差，min；

$T_B$ ——基准混凝土的初凝或终凝时间，min；

$T_A$ ——受检验混凝土的初凝或终凝时间，min。

掺速凝剂的净浆凝结时间按附录 B 中 B.4 测定。

#### 5.2.1.6 坍落度、坍扩度

坍落度测定按 SD 105—82 中第 4.0.2 条 [104—80] 之规定，坍扩度测定在按上述方法测定坍落度后，当混凝土不再向四周流动时，测量互相垂直的两个直径，取其平均值精确至 1mm。对掺泵送剂的混凝土除测定初始坍落度外尚应测定间隔 30min 和 60min 时的坍落度。其测试方法是当测定初始坍落度  $SL_0$  后把全部混凝土料装入铁桶或塑料桶内，用盖子或塑料布密封，存放 30min 后将桶内物料倒入拌料板上，用铁锹翻两次，进行坍落度试验得出坍落度保留值  $SL_{30}$ ，再将全部混凝土料装入桶内，密封再存放 30min，用上法再测定一次，得出 60min 坍落度保留值  $SL_{60}$ ，然后计算不同存放时间的坍落度损失率，其计算方法按下式进行：

$$SL_B = \frac{SL_0 - SL_t}{SL_0} \times 100 \quad (5.2.1-4)$$

式中： $SL_B$ ——坍落度损失率，%；

$SL_0$ ——初始坍落度，mm；

$SL_t$ ——存放时间  $t$  (min) 后的坍落度，mm。

#### 5.2.1.7 水中分离度的试验方法

按附录 C 进行，取三次试验的平均值。

#### 5.2.2 硬化混凝土性能

常用外加剂的混凝土试件成型与养护按 SD 105—82 中第 5.0.1 条 [501—80] “混凝土试件的成型与养护方法” 规定进行。掺防冻剂的按附录 D，掺水中不分离剂的按附录 E 规定进行。

### 5.2.2.1 抗压强度比

抗压强度应按 SD 105—82 第 5.0.2 条 [1502—80] 之规定测定，试验龄期为 3d、7d、28d 并按下式计算混凝土抗压强度比进行评定：

$$R_i = \frac{R_{A_i}}{R_{B_i}} \times 100 \quad (5.2.2-1)$$

式中：  $R_i$ —— $i$  龄期时的受检验混凝土与基准混凝土的抗压强度比，%；

$R_{B_i}$ —— $i$  龄期时的基准混凝土抗压强度，MPa；

$R_{A_i}$ —— $i$  龄期时的受检验混凝土抗压强度，MPa。

掺防冻剂混凝土抗压强度比评定按附录 D 之规定。

掺水中不分离剂的混凝土水气强度比按下式进行评定：

$$R_s = \frac{R_w}{R_c} \times 100 \quad (5.2.2-2)$$

式中：  $R_s$ ——水气强度比，%；

$R_w$ ——水中成型的受检验混凝土的抗压强度，MPa；

$R_c$ ——在空气中成型的受检验混凝土的抗压强度，MPa。

掺速凝剂的砂浆强度比按附录 B 进行评定。

### 5.2.2.2 收缩率比

收缩试验按 SD 105—82 第 5.0.9 条 [5.0.9—80] 规定进行，以龄期 28d 的受检验混凝土与基准混凝土收缩率之比进行评定。按下式进行计算：

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_B} \times 100 \quad (5.2.2-3)$$

式中：  $\varepsilon$ ——收缩率比，%；

$\varepsilon_B$ ——基准混凝土收缩率；

$\varepsilon_A$ ——受检验混凝土收缩率。

### 5.2.2.3 抗冻标号

抗冻融循环试验按 SD 105—82 第 5.0.14 条 [512 (2) — 80] 快冻法进行，试验龄期为 28d，以受检验混凝土的抗冻标号进

行评定。

**5.2.2.4 抗渗压力（或高度比）**

测定方法及评定见附录 D。

**5.2.2.5 钢筋锈蚀**

按 SD 105—82 第 5.0.24 条规定进行试验和评定。

**5.2.3 混凝土试验项目及所需数量参见表 5.2.3。**

**表 5.2.3 混凝土或砂浆试验项目及所需数量**

试验项目	混凝土 拌和批数	每批取样数	受检验混凝土 取样总数	基准混凝土 取样总数
减水率	3	1 次	3 次	3 次
坍落度	3	1 次	3 次	3 次
含气量	3	1 个	3 个	3 个
泌水率	3	1 个	3 个	3 个
凝结时间	3	1 个	3 个	3 个
抗压强度	3	9 块或 12 块	27 块或 36 块	27 块或 36 块
收 缩	3	1 块	3 块	3 块
抗冻标号	3	1 块	3 块	3 块
钢筋锈蚀	3	1 块	3 块	3 块
水中分离度	3	1 次	3 次	3 次

**5.3 外加剂的匀质性检验**

**5.3.1** 根据不同品种外加剂测定匀质性检验项目的全部或一部分，参见表 5.3.1。

**5.3.2** 匀质性的试验方法按 GB 8077—87 的规定，其中出厂检验项目按表 5.3.1 有关规定确定。总碱量的测定按 GB 8076—1997 附录 D 的规定进行。速凝剂的匀质性检验方法见附录 B。

表 5.3.1 外加剂匀质性检验项目

<div>外加剂</div> <div>项目</div>	引气剂	普通 减水剂	早强 减水剂	缓凝 减水剂	引气 减水剂	高效 减水剂	缓凝 剂	缓凝高效 减水剂	高温 缓凝剂	泵送 剂	速凝 剂	防冻 剂	水分
含固量		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
pH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
表面张力	✓				✓	✓		✓					
泡沫度	✓				✓	✓		✓					
氯离子含量		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
还原糖		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
硫酸钠含量		✓	✓			✓		✓	✓		✓	✓	
总碱量	✓	✓	✓			✓					✓	✓	
水泥净浆流动度	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓				
砂浆减水率	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
密 度	水剂测												
细 度	粉剂测												
毒 性	有怀疑时检验												
不溶物	粉剂必测												

注：表中划“✓”的为必测项目  
YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

## 6 工程应用要求

### 6.1 外加剂的选择

**6.1.1** 工程选择外加剂应根据工程设计和施工设计要求选择外加剂的类型并在开工前用该工程材料进行适应性试验论证后方可正式使用。

**6.1.2** 对大型工程的外加剂论证性试验应交给国家级计量认证的检测单位进行，对中小型工程应由经部级或省级以上计量认证的质量检测单位进行。

**6.1.3** 选用的外加剂产品应由生产单位提供以下文件：

- 1) 产品说明书。
- 2) 匀质性检测报告。
- 3) 掺外加剂混凝土性能报告（质检单位提供）。
- 4) 产品鉴定证书。
- 5) 产品工程应用实例（有需要时）。
- 6) 产品质量、供货保证性文件（对大型工程）。

**6.1.4** 当工程所用原材料变动或混凝土性能出现变化时，应进行外加剂的适应性检验。

### 6.2 外加剂的掺量

**6.2.1** 外加剂使用时的掺量应由试验论证后决定，并严格控制。

**6.2.2** 对含有影响混凝土或钢筋混凝土耐久性的外加剂的成分如氯离子、硫酸根离子、总碱量等，应按有关规范对其品种和用量进行限制。

### 6.3 外加剂的检验

**6.3.1** 外加剂的检验按 GB 8076—1997 中第 6 条检验规则的规定，其中出厂产品的检验项目按本规程表 5.3.1 的规定，型式检验项

目包括表 4.1.1～表 4.1.5 中新拌混凝土硬化混凝土性能指标和表 4.2.0 的匀质性。

**6.3.2** 工程应用单位对外加剂的包装，出厂可按 GB 8076—1997 中的 7.1、7.2 的规定检验。

#### **6.4 外加剂的退货**

外加剂的退货应符合 GB 8076—1997 中的第 7.4 条规定。

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

# 泵送混凝土压力泌水率测定方法

## A1 目的及适用范围

为检验泵送剂对混凝土泌水率的影响而制定,适用于各种泵送剂。

## A2 仪器设备

压力泌水率仪 (SY-2 型)。

### A3 试验步骤

将混凝土拌和物装入压力泌水仪中的 1.66L 试料筒内，用捣棒由外围向中心均匀插捣 25 次，将仪器按规定安装完毕，尽快给混凝土加压至 3.5MPa，立即打开泌水管阀门，同时开始计时，并保持恒压，泌出的水接入 1000mL 量筒内，加压 10s 后读取泌水量  $V_{10}$ ，加压 140s 后读取泌水量  $V_{140}$ 。

#### A4 试验结果处理

**A4.0.1** 压力泌水率按下式计算:

$$B_P = \frac{V_{10}}{V_{140}} \times 100 \quad (\text{A4.0.1})$$

式中:  $B_p$ ——压力泌水率, %;

$V_{10}$  ——加压 10s 时的泌水量, mL;

 $V_{140}$ ——加压 140s 时的泌水量, mL。

结果以 3 次试验的平均值表示, 精确至 0.1%。

**A4.0.2** 压力泌水率比按下式计算，精确至1%。

$$R_b = \frac{B_{PA}}{B_{P0}} \times 100 \quad (A4.0.2)$$

式中:  $R_p$ ——压力泌水率比, %;

$B_{p0}$  ——基准混凝土压力泌水率, %;

$B_{PA}$ ——受检验混凝土的压力泌水率; %。

# 速凝剂的细度、含水率， 掺速凝剂水泥的凝结时间， 水泥砂浆抗压强度比的测定方法

## B1 目的及适用范围

为检验速凝剂的性能而制定，适用于各种速凝剂。

## B2 细度的测定

按照 GB 1345—91《水泥细度检验方法（80 $\mu$ m 筛筛析法）》中的干筛法进行。

## B3 含水率的测定

### B3.1 仪器设备

分析天平（称量 200g，分度值 0.1mg）、鼓风电热恒温干燥箱（0~200℃）、带盖称量瓶（ $\phi 25 \times 65$ ）mm、干燥器（内盛变色硅胶）。

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

### B3.2 试验步骤

**B3.2.1** 将洁净带盖的称量瓶放入烘箱内，于 105℃~110℃烘 30min，取出置于干燥器内，冷却 30min 后称量，重复上述步骤至恒重，称其质量为  $m$ 。

**B3.2.2** 称取速凝剂试样（ $10 \pm 0.2$ ）g，装入已烘至恒重的称量瓶内，盖上盖，称出试样及称量瓶总质量为  $m_1$ 。

**B3.2.3** 将盛有试样的称量瓶放入烘箱内，开启瓶盖升温至 105℃~110℃，恒温 2h 取出并盖上盖，置于干燥器内。冷却 30min 后称量。重复上述步骤至恒重，称其质量为  $m_2$ 。

### B3.3 试验结果处理

含水率按下式计算：



$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad (\text{B3.3})$$

式中：  $W$ ——含水率，%；

$m_0$ ——称量瓶质量 g；

$m_1$ ——干燥前试样质量加称量瓶质量 g；

$m_2$ ——干燥后试样质量加称量瓶质量 g。

含水率试验结果以三个试样测试结果的算术平均值表示，精确至 0.1。

## **B4 掺速凝剂水泥的凝结时间**

### **B4.1 仪器设备**

称量 2000g、分度值 2g 的架盘天平，水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪一套，直径 400mm 高 100mm 拌和锅、直径 100mm 的拌和铲，秒表，温度计，200ml 的量筒。

### **B4.2 试验步骤**

在室温和材料温度  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  的条件下，称取基准水泥 400g，放入拌和锅内。速凝剂按下限掺量加入水泥中，干拌均匀（颜色一致）后，加入 160ml 水，迅速搅拌 25s~30s，立即装入圆模，人工振动数次，削去多余的水泥浆，并用洁净的刀修平表面。

将装满水泥浆的试模放在水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪下，使针尖与水泥浆表面接触。

迅速放松水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪杆上的固定螺钉，针即自由插入水泥浆中，观察指针读数，每隔 10s 测定一次，直至终凝为止。

由加水时起，至试针沉入净浆中距底板 0.5~1.0mm 时所需时间为初凝时间，至沉入净浆中不超过 1.0mm 所需时间为终凝时间。

每一试样，应进行二次试验。

### **B4.3 试验结果处理**

试验结果以两次试验结果的算术平均值表示，如两次试验结果的差值大于 30s 时，本次试验无效，应重新进行试验。

### B5.1 仪器设备

### B5.2 试验条件

### B5.3 试验步骤。

按水灰比 0.5 加入水迅速拌 40s~50s, 然后装入试模中, 即在胶砂振动台上振动 30s 刮去多余部分, 抹平。每次成型一组, 每组三块。

掺速凝剂的成型二组，不掺的一组，成型后在温度为  $(20 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  的室内放置  $24\text{h} \pm 1\text{h}$ ，脱模后立即测掺速凝剂试块的  $1\text{d}$  强度，其余试块置于温度  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 、湿度 95% 以上的标准养护室养护，测其  $28\text{d}$  强度，并求出砂浆抗压强度比。

**YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND**

**B5.4.1** 抗压强度按下式计算:

$$R = \frac{P}{S} = \frac{P}{40 \times 62.5} = 0.4P \quad (\text{B5.4.1})$$

式中:  $R$ ——抗压强度, MPa;

$P$ ——试体受压破坏荷载, kN;

$S$ ——试体受压面积,  $\text{mm}^2$ 。

**B5.4.2** 抗压强度比按下式计算:

$$N = \frac{R_B}{R_A} \times 100 \quad (\text{B5.4.2})$$

式中:  $N$ ——抗压强度比, %;

 $R_A$  ——不掺速凝剂砂浆抗压强度, MPa;

$R_B$  ——掺速凝剂砂浆抗压强度，MPa。

每个龄期由三块试块组成，抗压强度可分别得出 6 个强度值，其中与平均值相差 $\pm 10\%$ 的数值应当剔除，将剩下的数值平均。其中剩余的数值少于 3 小时，试验必须重做。

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

水中不分离混凝土的水中分离度测定方法

C1 目的及适用范围

为检验水中不分离混凝土在水中的抗水分离作用而制定的，  
本方法适用于检验和评定各种水中不分离剂。

C2 仪器设备

酸度计：pHS-2 型或相同性能的酸度计。

pH 玻璃电极。

甘汞电极。

复合电极。

恒温干燥鼓风电热箱。

干燥器：φ200mm。

溜槽：自制（见图 C1）。

镊子：普通。

刮刀：自制（见图 C2）。

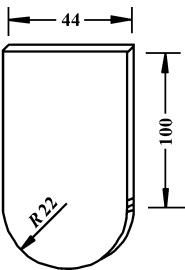
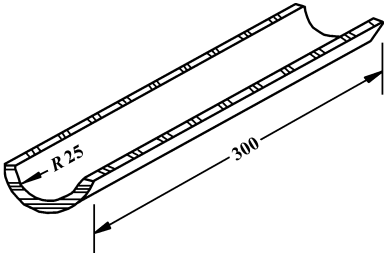


图 C1 溜槽（PVC 管 φ50 分半）示意图

图 C2 塑料刮刀示意图

表面皿：φ70mm。

量筒：200ml，500ml。

烧杯：100ml。

天平：称量 1kg~2kg，感量 0.1g；称量 100g，感量 0.1mg；洗耳球或玻璃吸管。

真空泵。

布氏漏斗或相同性能的漏斗。

玻璃纤维过滤纸或相同性能的滤纸。

抽气瓶 1000ml。

### **C3 试验步骤**

#### **C3.1 样品制备**

**C3.1.1** 从刚拌好的混凝土拌和物中取出约 2000g 的有代表性试验样品。

**C3.1.2** 在 1000mL 烧杯中，放入  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  的蒸馏水或离子交换水 800ml。

**C3.1.3** 从代表性混凝土样品中称取 500g，放入溜槽中，并分成 10 等份。然后用刮刀把每一份混凝土试样从贴近水面处缓慢地自由落下，全部试料在 20s~30s 内落完。

**C3.1.4** 静置 3min 后，用洗耳球（或玻璃吸管），在 1min 内从水面吸 600mL 的水（注意吸水时不能搅动），作为试验样品。

**C3.1.5** 将吸出的 600ml 水混合均匀后再从中分取出 200mL 供作 pH 试验的被检水样品，其余的供作测悬浊物质含量的样品。

#### **C3.2 悬浊物含量的测定**

**C3.2.1** 把滤纸置于表面皿上，在  $105^\circ\text{C} \sim 110^\circ\text{C}$  烘箱中干燥 1h，然后移至干燥器中冷却，并称其质量 ( $m_0$ )。

**C3.2.2** 把被检水样混均匀后，用量筒分取 300ml~400ml 并读取容积 (V)

**C3.2.3** 在布氏漏斗上装好按 C3.2.1 已称量过的烘干后的玻璃纤维过滤纸，使之密合，用蒸馏水或离子交换水润湿滤纸，使之贴紧布氏漏斗。然后把漏斗长颈装入事先已开好孔的吸滤瓶上的橡皮塞中，把吸滤瓶接到真空装置上，向漏斗中加入按 C3.2.2 所取得的被检水样品进行真空抽滤，并用蒸馏水或离子交换水将附着

在量筒壁上的悬浊物冲洗干净。

**C3.2.4** 用镊子小心地将滤纸从漏斗上取下放入表面皿中。在(105~110)℃中干燥 2h, 冷却后称量 ( $m_a$ )。

### **C3.3 pH 的测定**

按 SD 105—82 中第 7.0.2 条规定进行。

## **C4 试验结果处理**

**C4.1** 悬浊物含量按下式计算 (取整数值):

$$S = (m_a - m_b) \times \frac{1000}{V} \quad (\text{C4.1})$$

式中:  $S$  ——悬浊物含量, mg/L;

$m_a$  ——含悬浊物的过滤纸和表面皿的质量, mg;

$m_b$  ——过滤纸和表面皿的质量, mg;

$V$  ——量筒所量取的被检水的容积, mL。

以两次计算值的平均值作为试验结果。

**C4.2 pH** 以读出小数点后一位表示。取两次测值的平均值作为试验结果。

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

### 掺防冻剂混凝土抗压强度比 及抗渗压力比测定方法

#### D1 目的及适用范围

为检验掺防冻剂对混凝土强度及抗渗性能的影响而制定本方法适用于各种防冻剂。

#### D2 仪器设备

混凝土抗压试模 (15cm×15cm×15cm) 和抗渗用试模, 混凝土压力试验机 (2000kN), 混凝土渗透仪 HS-40 型或其它符合要求的混凝土渗透仪。

#### D3 抗压强度比测定方法

##### D3.1 试验步骤:

**D3.1.1** 材料配合比及搅拌按 5.1、5.2 中有关规定, 但掺与不掺防冻剂的混凝土坍落度都为 (30±10) mm, 环境温度为 (20±5)℃。

##### D3.1.2 试件养护

试件成型后在环境温度 (20±5)℃ 下预养, 受检验混凝土预养 4h, 或按下式控制:

$$M=\sum(T+10)t=120^{\circ}\text{C}\cdot\text{h}$$

式中:  $M$ ——度时积;

$T$ ——温度,℃;

$t$ ——温度  $T$  的持续时间, h。

然后移入冰箱 (或冰室) 内并用塑料布覆盖试件, 其环境温度应于 3h~4h 内均匀地降至规定温度养护 7d 后脱模, 转标养达到规定龄期 28d 或 56d 后按 SD 105—82 第 5.0.2 条 [502—80] 规定进行抗压强度试验。

### D3.2 试验结果处理

以受检验标养混凝土、受检验负温混凝土与基准混凝土抗压强度之比表示：

$$R_{28} = \frac{R_{CA}}{R_C} \times 100 \quad (D3.2-1)$$

$$R_{-7+28} = \frac{R_{AT}}{R_C} \times 100 \quad (D3.2-2)$$

$$R_{-7+56} = \frac{R_{AT}}{R_C} \times 100 \quad (D3.2-3)$$

式中： $R_{AT}$ ——不同龄期（ $-7+28d$  或  $-7+56d$ ）的受检验负温混凝土抗压强度，MPa；

$R_{CA}$ ——28d 受检验标养混凝土的抗压强度，MPa；

$R_C$ ——标养 28d 基准混凝土抗压强度，MPa。

每批一组，每组三块试件，数据取值原则同 SD 105—82 中 [502—80] 的规定。

以三批试验结果的抗压强度平均值计算抗压强度比，精确到 1%。

#### D4 抗渗压力（或高度）比

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

试验步骤：基准混凝土标养到 28d，受检验负温混凝土到  $-7+56d$  时进行抗渗试验，抗渗压力按 0.2MPa、0.4MPa、0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa 加压，每级恒压 8h，加压到 1.0MPa 为止，若试件透水，则按式 (D4-1) 计算透水压力比，计算精确至 1%：

$$P_r = \frac{P_{AT}}{P_C} \times 100 \quad (D4-1)$$

式中： $P_r$ ——透水压力比，%；

$P_C$ ——标养 28d 基准混凝土的透水压力，MPa；

$P_{AT}$ ——受检验负温混凝土（ $-7+56d$ ）的透水压力，MPa。

若试件未透水则将其劈开，测量试件 10 个等分点透水高度并取其平均值，以一组 6 个试件的平均值作为试验结果，按式 (D4-2) 计算透水高度比，精确至 1%：



$$H_r = \frac{H_{AT}}{H_C} \times 100 \quad (D4-2)$$

式中： $H_r$ ——透水高度比，%；

$H_{AT}$ ——受检验负温混凝土 6 个试件透水高度平均值，mm；

$H_C$ ——基准混凝土 6 个试件透水高度平均值，mm。

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND

水中不分离混凝土抗压强度  
试件的制作方法

E1 目的及适用范围

为检验水中不分离剂对混凝土强度的影响而制定，本方法适用于检验和评定各种水中不分离剂。

E2 仪器设备

E2.1 漏斗：见图 E1。

E2.2 试模：(15cm×15cm×15cm)  
钢或铸铁制成。

E2.3 水槽：高度 45cm，长、宽不限，以能放入试模为度。

E2.4 混凝土成型的常规用具。

E3 试验步骤

E3.1 水中试件的制作

E3.1.1 先向水槽中注满 (20±3)℃的水，然后将试模开口向上放入水槽中。

E3.1.2 将漏斗出料口盖子盖严，将拌好的混凝土试料装入漏斗的

2/3 高度，然后将漏斗移至水面上，出料口对准水中试模，拉开漏斗出口盖，使混凝土试料灌入试模中至试样上端形成小山形，每只试模在 30s~60s 内装完。

E3.1.3 把装满混凝土的试模缓缓从水中取出，放入大气中静置 15min，把表面抹平、压光。

E3.1.4 把抹光后的试模放入标准养护室，2d 脱模。如缓凝型则

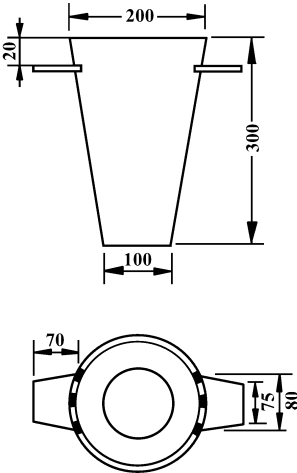


图 E1 漏斗示意图

**3d** 或更长一些时间脱模，然后继续养护至规定龄期。

**E3.2** 空气中试件的制作

**E3.2.1** 除不把试模放入水中而是放于空气中成型外，其他均与水中制作方法相同。

**E4** 试验结果处理

试件养护至规定龄期按 **SD 105—82** 第 55.0.2 条（502—80）进行抗压试验及计算试验结果。

YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND-YND