

ICS 45.040
S 13

Q/CR

中国铁路总公司企业标准

Q/CR 409—2017
代替 Q/CR 409—2014

铁路后张法预应力混凝土梁 管道压浆技术条件

最新标准 全网首发

Technical specification of cable grouts on post-prestressed
concrete railway girder



资源下载QQ群：61754465

2017-09-05 发布

2017-12-05 实施

中国铁路总公司 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 检验方法 3

6 检验规则 4

7 压浆剂(料)包装、标志、储存、运输 5

附录 A(规范性附录) 流动度试验 6

附录 B(规范性附录) 自由泌水及 24 h 自由膨胀试验 7

附录 C(规范性附录) 毛细泌水试验 8

附录 D(规范性附录) 压力泌水试验 9

附录 E(规范性附录) 充盈度试验 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 Q/CR 409—2014《铁路后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》，与 Q/CR 409—2014 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了压浆料和压浆剂定义（见 3.1 和 3.2，2014 年版的 3.1 和 3.2）；
- 增加了浆体的定义（见 3.3）；
- 修改了原材料的相关要求（见 4.1，2014 年版的 4.1）；
- 修改了浆体性能指标中 30 min 流动度及含气量要求（见表 2，2014 年版的表 4）；
- 修改了搅拌机浆叶线速度要求（见 4.3.2.1，2014 年版的 4.3.2.1）；
- 增加了压浆机压力表采用防震压力表（见 4.3.2.2）；
- 修改了压浆过程中标准养护试件制作的相关要求（见 4.3.4.9，2014 年版的 4.3.4.7）；
- 删除了钢筋锈蚀测试要求（见 2014 年版的 5.2.10）；
- 增加了原材料的检验方法（见 5.2.1）；
- 修改了管道压浆料（压浆剂）的检验分类及具体要求（见第 6 章，2014 年版的第 6 章）；
- 修改了附录 D 压力泌水试验中的试验步骤（见 D.2，2014 年版的 D.2）。

本标准由中国铁路经济规划研究院提出并归口。

本标准起草单位：中铁工程设计咨询集团有限公司、中国铁道科学研究院、国家铁路产品质量监督检验中心、北京建工华创科技发展股份有限公司、中铁上海院集团有限公司。

本标准主要起草人：任为东、徐升桥、牛斌、邓运清、谢永江、孙金更、朱长华、周华林、桂婷。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：Q/CR 409—2014。

本标准版权归中国铁路总公司所有，任何单位和个人未经许可不得复制及转让。

铁路后张法预应力混凝土梁 管道压浆技术条件

1 范围

本标准规定了铁路后张法预应力混凝土梁管道压浆的术语和定义、技术要求、检验方法、检验规则及压浆剂(料)包装、标志、储存、运输等。

本标准适用于铁路后张法预应力混凝土梁管道压浆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 176 水泥化学分析方法

GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法

GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法

GB 12573 水泥取样方法

GB/T 17671—1999 水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)

GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

TB/T 3275 铁路混凝土

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压浆料 grouts

由水泥、矿物掺和料等多种材料经机械搅拌而成的均匀混合料。

3.2

压浆剂 grouting agents

由减水剂、膨胀剂、矿物混合材等多种材料经机械搅拌而成的均匀混合剂。

3.3

浆体 slurry

在施工现场将压浆料与水或将压浆剂与水泥、水按一定比例搅拌均匀后,形成的预应力管道填充材料。

4 技术要求

4.1 原材料

4.1.1 水泥应采用性能稳定、强度等级不低于 42.5 级的低碱硅酸盐或低碱普通硅酸盐水泥(混合材仅为粉煤灰或矿渣粉),其他性能应符合 TB/T 3275 的规定。

4.1.2 矿物混合材宜采用粉煤灰、矿渣粉或硅灰。粉煤灰、矿渣粉或硅灰性能应符合 TB/T 3275 的规定,其中粉煤灰应满足 C50 及以上混凝土要求。

4.1.3 减水剂应采用高性能减水剂。高性能减水剂及引气剂的性能应符合 TB/T 3275 的规定。

- 4.1.4 拌和用水的性能应符合 TB/T 3275 的规定。
- 4.1.5 压浆材料不应使用碱含量超过 0.75% 的膨胀剂或以铝粉为膨胀源的膨胀剂,不应掺入含氯盐类、亚硝酸盐类或其他对预应力筋有腐蚀作用的外加剂。

4.2 浆体性能

管道压浆材料匀质性指标应满足表 1 的要求,用管道压浆材料拌制出的浆体性能应满足表 2 的要求。

表 1 管道压浆材料匀质性指标

检 验 项 目	性 能 指 标
含水率	≤3.0%
细度(80 μm 方孔筛筛余量)	≤6.0%
Cl ⁻ 含量	≤0.06%
配制压浆材料时,压浆剂引入到水泥浆中的 Cl ⁻ 总量不应超过 0.1 kg/m ³ 。	

表 2 浆体性能指标

序号	检 验 项 目		性能指标	试验方法
1	凝结时间 h	初凝	≥4	GB/T 1346
2		终凝	≤24	
3	流动度 s	出机流动度	18±4	附录 A
4		30 min 流动度	≤28	
5	泌水率	自由泌水率	0	附录 B
6		3 h 毛细泌水率	≤0.1%	附录 C
7	压力泌水率	0.22 MPa (当孔道垂直高度≤1.8 m 时)	≤3.5%	附录 D
8		0.36 MPa (当孔道垂直高度>1.8 m 时)		
9	充盈度		合格	附录 E
10	7 d 强度 MPa	抗折	≥6.5	GB/T 17671—1999
11		抗压	≥35	
12	28 d 强度 MPa	抗折	≥10	
13		抗压	≥50	
14	24 h 自由膨胀率		0~3%	附录 B
15	含气量		2%~4%	GB/T 50080
16	氯离子含量		0.06%	GB/T 176

4.3 施工工艺

4.3.1 材料试配

管道压浆前,应事先对采用的压浆料进行试配。水泥、高性能减水剂、膨胀剂、矿物混合材、水等各种材料称量误差不超过 ±1% (均以质量计),水胶比不应超过 0.33。经试验室检验,浆体性能各项质量指标均满足表 2 要求后方可使用。

4.3.2 施工设备及称量精度

4.3.2.1 搅拌机的转速不应低于 1 000 r/min,浆叶的线速度为 10 m/s~20 m/s。浆叶的形状应与转速相匹配,并能满足在规定的时间内搅拌均匀的要求。

4.3.2.2 压浆机应采用连续式压浆泵,压力表应采用防震压力表,压力表最小分度值不应大于0.1 MPa,最大量程应使最大允许工作压力在其25%~75%的量程范围内。

4.3.2.3 浆体储料罐应带有搅拌功能。

4.3.2.4 采用真空辅助压浆工艺时,真空泵应能达到0.092 MPa的负压力。

4.3.2.5 在配制浆体拌合物时,各种原材料称量误差不超过 $\pm 1\%$ (均以质量计)。计量器具均应经法定计量检定合格,且在有效期内。

4.3.3 搅拌工艺

4.3.3.1 搅拌前,应先清洗施工设备。清洗后的设备内不应有残渣、积水,并检查搅拌机的过滤网。在压浆料由搅拌机进入储料罐时,应经过过滤网,过滤网格不应大于 $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ 。

4.3.3.2 浆体搅拌时,首先在搅拌机中加入实际拌和水用量的80%~90%;开动搅拌机,均匀加入全部压浆剂,边加入边搅拌;均匀加入全部水泥,全部粉料加入后再搅拌2 min;加入剩余10%~20%的拌和水,继续搅拌2 min。

4.3.3.3 搅拌均匀后,流动度符合表2规定时,即可经过滤网进入储料罐,浆体在储料罐中应持续搅拌。

4.3.4 压浆工艺

4.3.4.1 终张拉完成后,应在48 h内进行管道压浆。

4.3.4.2 压浆前,应清除梁体孔道内杂物和积水。

4.3.4.3 浆体压入梁体孔道前,应首先开启压浆泵,排出少量浆体,以清除压浆管路中的空气、水和稀浆。当排出的浆体流动度和搅拌罐中的流动度一致时,方可压入梁体孔道。

4.3.4.4 压浆的最大压力不宜超过0.6 MPa。压浆应达到孔道另一端充盈度饱满并于排气孔排出与规定流动度相同的浆体为止。关闭出浆口后,应保持不小于0.5 MPa且不少于3 min的稳压期。

4.3.4.5 压浆后应从锚垫板压/出浆孔检查压浆的密实情况,如不密实,应及时补浆,保证孔道完全密实。

4.3.4.6 管道压力补浆时,管道内水、浆悬浮液应从出口端流出。再次泵浆,直到出口端有匀质浆体流出,在0.5 MPa的压力下保压5 min,此过程应重复1~2次。

4.3.4.7 采用真空辅助压浆工艺时,压浆前应首先进行抽真空,使孔道内的真空度稳定在 $-0.06\text{ MPa} \sim -0.08\text{ MPa}$ 之间。真空度稳定后,应立即开启管道压浆端阀门,同时开启压浆泵进行连续压浆。

4.3.4.8 压浆顺序应先下后上,同一管道压浆应连续进行,一次完成。从浆体搅拌完成到压入梁体的时间不应超过40 min,且在使用前和压注过程中应连续搅拌。

4.3.4.9 压浆过程中,每孔简支梁或连续梁每个悬臂节段应制作3组标准养护试件($40\text{ mm} \times 40\text{ mm} \times 160\text{ mm}$),进行抗压强度和抗折强度试验,并对压浆进行记录。记录项目应包括压浆材料、配合比、压浆日期、搅拌时间、出机流动度、浆体温度、环境温度、保压压力及时间、真空度、现场压浆负责人、监理工程师等。

4.3.5 梁体、浆体及环境温度

压浆时浆体温度应在 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,压浆及压浆后3 d内,梁体及环境温度不应低于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。环境温度高于 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,应选择低温时段施工。

5 检验方法

5.1 检验条件

5.1.1 试验室的温度和湿度应符合 GB/T 17671—1999 中4.1的规定。试验设备、仪器、仪表等计量器具均应经法定计量检定合格,且在有效期内。

5.1.2 浆体搅拌应采用行星式胶砂搅拌机,采用手动搅拌方式,标准法维卡仪及试模应符合 GB/T 1346 的要求。

- 5.1.3 流动锥应符合附录 A 的要求。
- 5.1.4 试模应采用 40 mm × 40 mm × 160 mm 的钢模。
- 5.1.5 透明有机玻璃管应符合附录 E 的要求。
- 5.1.6 原材料应在试验条件下静置不少于 24 h。
- 5.2 检验方法
 - 5.2.1 原材料应按 TB/T 3275 进行检验,外加剂的匀质性及压浆材料的含水率、细度应按 GB/T 8077 进行检验,压浆材料中氯离子含量应按 GB/T 176 进行检验。
 - 5.2.2 管道压浆料试验时,称取 3 kg 压浆料粉剂,放入搅拌锅中,倒入 80% 的拌和水,慢速搅拌 2 min,搅拌均匀后,快速搅拌 1 min;然后再慢速搅拌,同时将剩余的拌和水完全倒入,再慢速搅拌 1 min。
 - 5.2.3 管道压浆剂试验时,按压浆剂的配比掺量,水泥和压浆剂共称取 3 kg 粉剂,放入搅拌锅中搅拌 1 min,然后加水搅拌,搅拌方式与管道压浆料相同。
 - 5.2.4 将拌合好的浆体倒入试模内,静置至浆体初凝后,将其表面多余的浆体刮掉。24 h 拆模后放入标准养护室并在水中养护至 7 d、28 d,并按照 GB/T 17671—1999 进行抗压强度、抗折强度试验和计算。
 - 5.2.5 出机流动度测试完毕,将所有浆体转入搅拌锅,放置 30 min。慢速搅拌 1 min,测试 30 min 流动度。流动度试验方法按附录 A 进行。
 - 5.2.6 凝结时间应按照 GB/T 1346 进行测定。
 - 5.2.7 自由泌水率应按附录 B 进行。
 - 5.2.8 毛细泌水率应按附录 C 进行。
 - 5.2.9 压力泌水率应按附录 D 进行。
 - 5.2.10 充盈度应按附录 E 进行。
 - 5.2.11 24 h 自由膨胀率应按附录 B 进行。
 - 5.2.12 含气量应按 GB/T 50080 进行。
 - 5.2.13 氯离子含量应按 GB/T 176 规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

管道压浆料(压浆剂)检验分出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

出厂检验的项目和频次应符合表 3 的规定。

表 3 管道压浆料(压浆剂)出厂检验要求

序号	检 验 项 目		检验频次
1	凝结时间 h	初凝	压浆料每批不大于 100 t(压浆剂 每批不大于 10 t)的同厂家、同品 种、同型号压浆料,进行一次出 厂检验
2		终凝	
3	流动度 s	出机流动度	
4		30 min 流动度	
5	泌水率	自由泌水率(%)	
6	7 d 强度 MPa	抗折	
7		抗压	
8	28 d 强度 MPa	抗折	
9		抗压	
10	24 h 自由膨胀率(%)		

6.3 型式检验

6.3.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型或产品转场生产时;
- b) 正常生产满一年时;
- c) 产品的原料、配比、工艺有较大改变,可能影响产品质量时;
- d) 产品停产半年以上,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.3.2 型式检验应包括 4.1、4.2 中所有项目。

6.4 取样

6.4.1 取样按 GB 12573 规定,取压浆料 16 kg(压浆剂 4 kg)样品进行性能试验。

6.4.2 点样:在一次生产的产品所得试样;混合样:三个或更多的点样均匀混合而取得的试样;试验样:从混合样取出,用于产品检验。

6.5 判定规则

型式检验和出厂检验所有项目都满足要求时,判定合格。

7 压浆剂(料)包装、标志、储存、运输

7.1 包装上应有印刷或粘贴牢固的标志,内容包括产品名称、型号规格、产品标记、生产厂名和厂址、生产日期、批号、保质期、净重等。

7.2 产品供货方应提供下列文件:

- a) 产品使用说明及建议配比;
- b) 由法定检验机构出具的随机抽样的、全项的、近 2 年的检验报告;
- c) 产品合格证及出厂检验报告(项目不应少于表 3 规定)。

7.3 压浆剂(料)的包装应密封防潮。

7.4 产品应在干燥、通风、阴凉的场所储存。

7.5 运输时应防止雨淋、曝晒,包装完好无损。

资源下载QQ群: 61754465

附录 A
(规范性附录)
流动度试验

A.1 流动度测试仪

流动锥尺寸如图 A.1 所示。

流动锥的校准:1 725 mL ±5 mL 水流出的时间应为 8.0 s ±0.2 s。

A.2 流动度试验步骤

测定时,先将漏斗调整水平,封闭底口,将搅拌均匀的浆体均匀注入漏斗内,直至表面触及点测规下端。开启底口,使浆体全部自由流出,记录浆体从开始流出至出现第一个流动断点为止的时间,即为浆体的流动度。

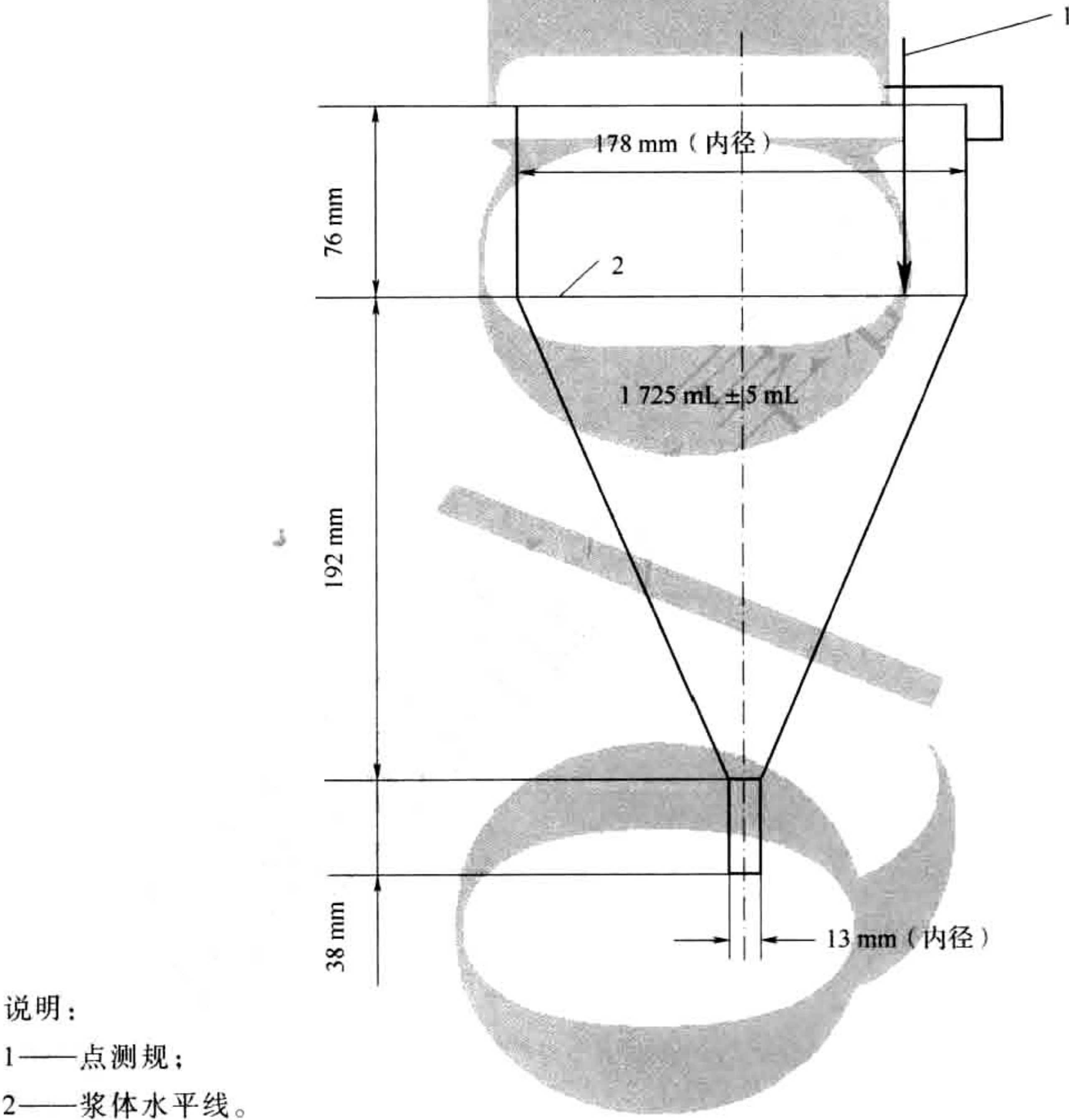
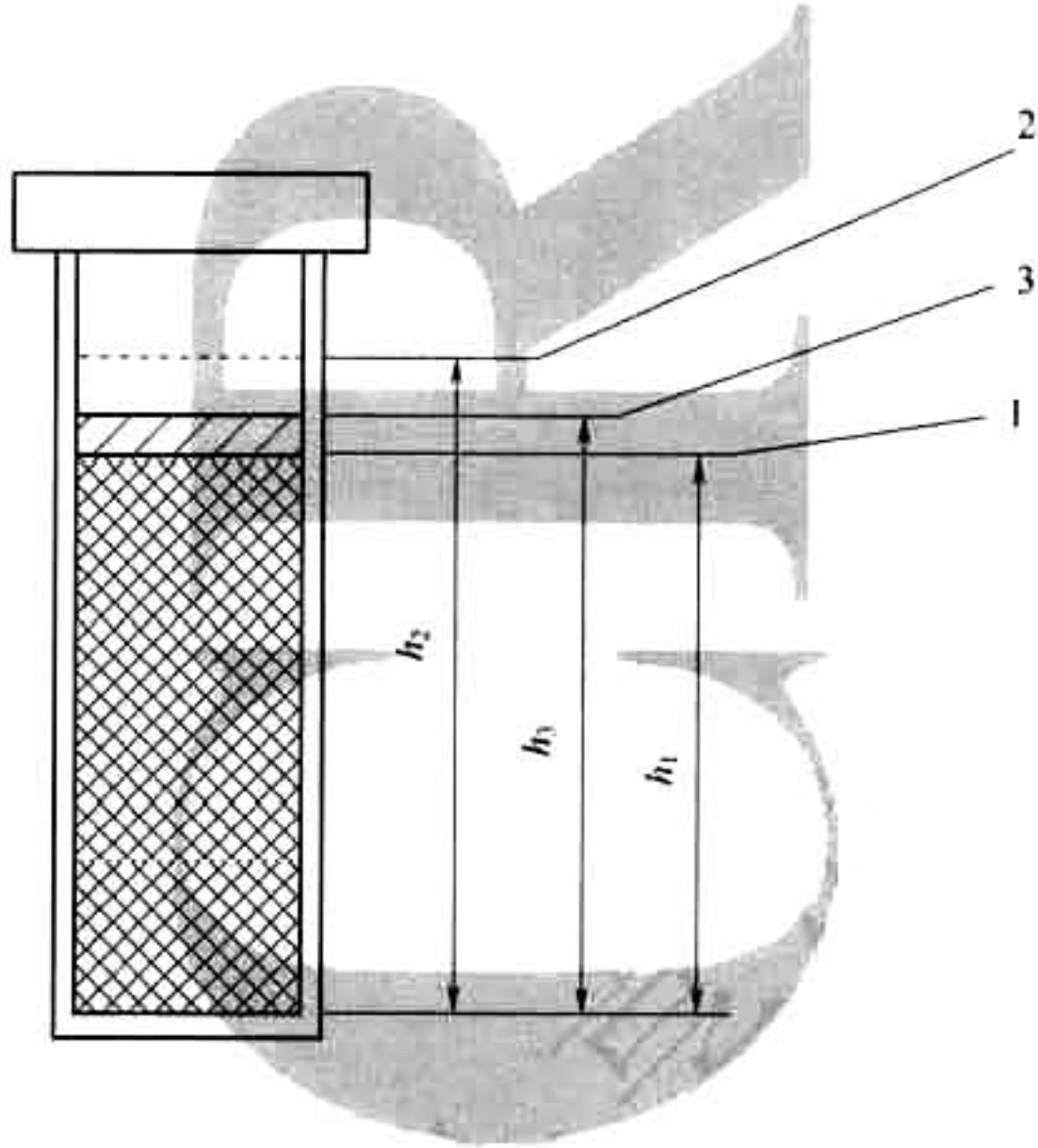


图 A.1 流动锥示意图

附录 B
(规范性附录)
自由泌水及 24 h 自由膨胀试验

B.1 容器

试验容器如图 B.1 所示,容器采用 1 000 mL 的量筒,或直径为 60 mm、高为 500 mm 底部封闭的透明玻璃管。



说明:
1——最初填灌的浆体表面;
2——水面;
3——膨胀后的浆体表面。

图 B.1 自由泌水率和自由膨胀率试验容器示意图

B.2 试验步骤

将搅拌均匀的浆体缓慢的注入试验容器中,装入浆体体积 800 mL + 10 mL 左右。浆体注入后,使用保水薄膜密封容器上口,静置于水平面上。静置 1 min 后记录浆体高度 h_1 ,静置 24 h 后量测其离析水水面高度 h_2 和浆体膨胀面的高度 h_3 。然后按公式(B.1)、公式(B.2)计算泌水率 B_s 及膨胀率 $\varepsilon_{i,24}$:

$$B_s = \frac{(h_2 - h_3)}{h_1} \times 100\% \dots\dots\dots (B.1)$$

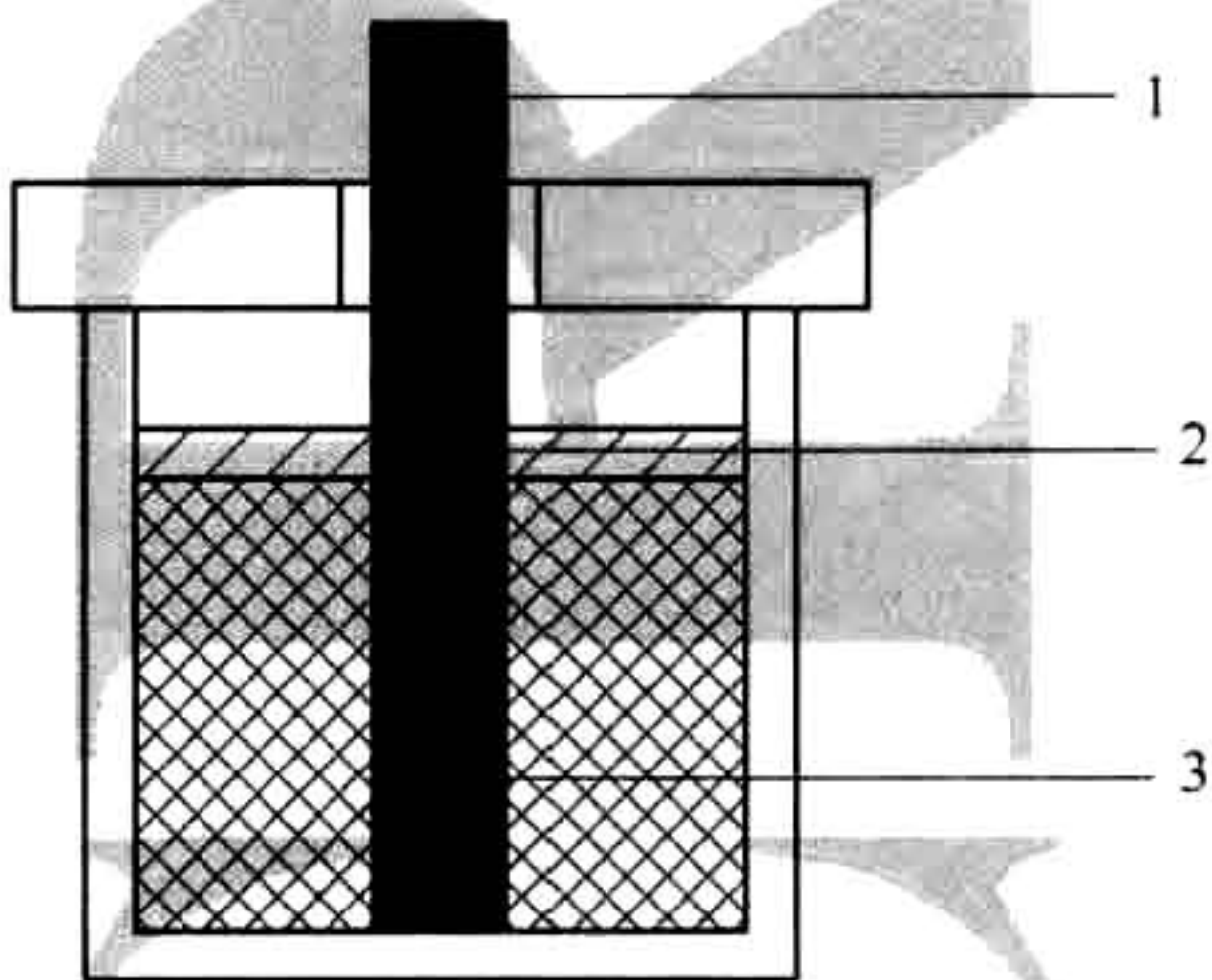
$$\varepsilon_{i,24} = \frac{(h_3 - h_1)}{h_1} \times 100\% \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:
 B_s ——自由泌水率;
 $\varepsilon_{i,24}$ ——24 h 自由膨胀率;
 h_1 ——初始浆体高度,单位为毫米(mm);
 h_2 ——离析水水面高度,单位为毫米(mm);
 h_3 ——膨胀面高度,单位为毫米(mm)。

附 录 C
(规范性附录)
毛细泌水试验

C.1 容器

试验容器如图 C.1 所示,用有机玻璃制成,带有密封盖,内径为 100 mm,高 160 mm。在容器中间置入一根 7φ5 钢绞线。钢绞线在容器内露出的高度为 1 cm ~ 3 cm。



说明:
1——7φ5 钢绞线;
2——静置一段时间后的泌水;
3——压浆料。

图 C.1 毛细泌水试验容器示意图

C.2 试验步骤

试验容器静置于水平面上,将搅拌均匀的浆体注入容器中,注入浆体体积约 800 mL,并准确记录体积 V_0 。然后将密封盖盖严,并在中心位置插入钢绞线。静置 3 h 后用吸管吸出浆体表面的离析水量,移入 10 mL 的量筒内,测量泌水量 V_1 ,通过公式(C.1)计算泌水率 B_m 。

$$B_m = \frac{V_1}{V_0} \times 100\% \dots\dots\dots (C.1)$$

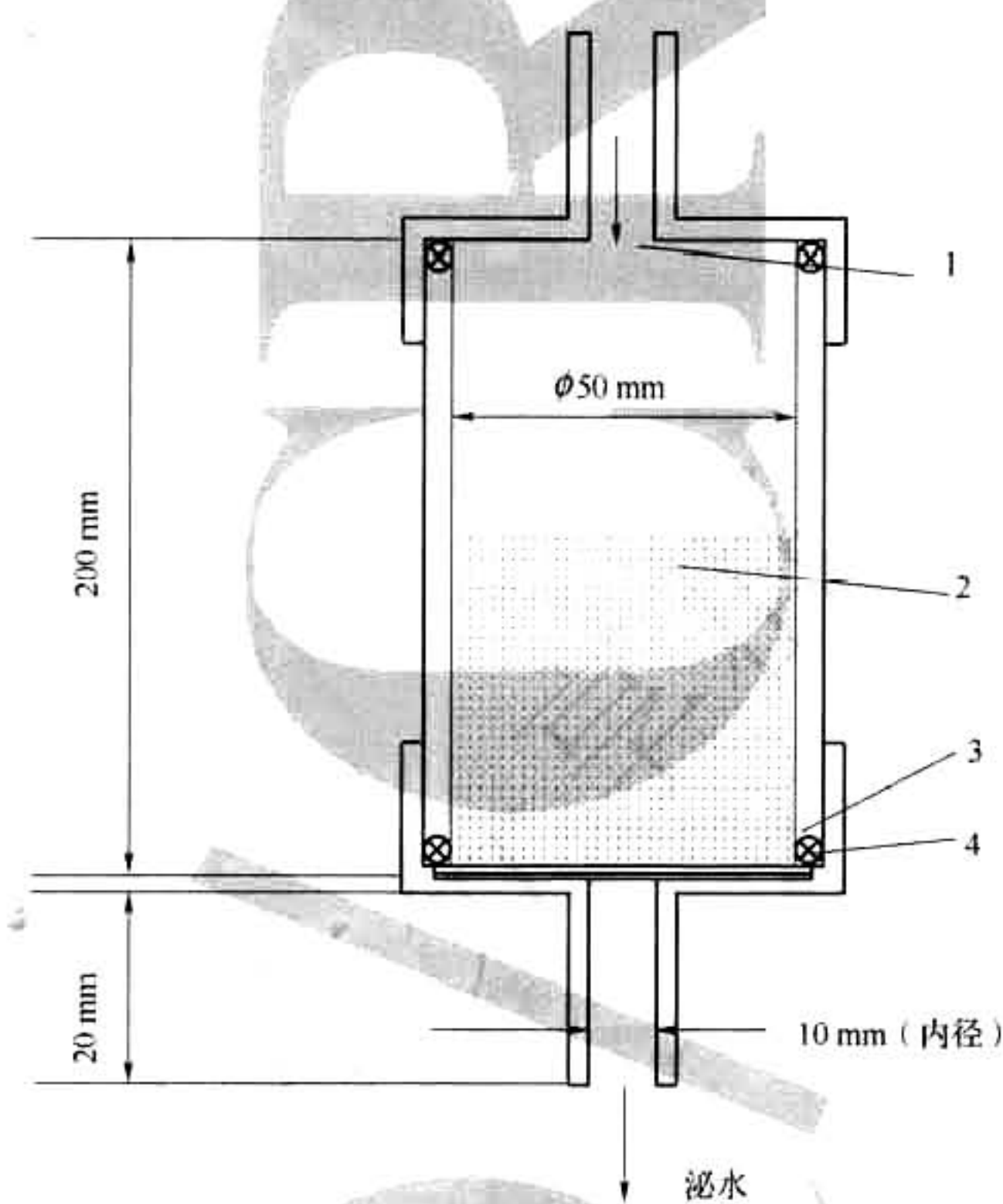
式中:
 V_1 ——浆体上部泌水的体积,单位为毫升(mL);
 V_0 ——测试前浆体的体积,单位为毫升(mL)。

附录 D
(规范性附录)
压力泌水试验

D.1 试验仪器

D.1.1 含 2 块压力表的 CO₂ 气瓶 1 个,其外测压力表最小分度值不应大于 0.02 MPa,级别为 1.5 级。

D.1.2 压力泌水容器为圆柱型不锈钢压力容器,需进行压力实验,在 0.8 MPa 压力下不会破裂。其尺寸如图 D.1 所示。



说明:
1——压缩空气;
2——浆体试样;
3——橡胶密封圈;
4——0.08 mm 铜网 3 层。

图 D.1 压力泌水容器示意图

D.1.3 10 mL 的量筒。

D.2 试验步骤

D.2.1 根据 5.2.2 的要求搅拌制备浆体。

D.2.2 将搅拌好的浆体在加水开始的 7 min 内倒入容积为 400 mL 的圆形过滤漏斗中,倒入的浆体体积为 200 mL。

D.2.3 用扳手拧紧漏斗上部盖子,此过程中保持漏斗竖直朝上,并尽量减少晃动。

D.2.4 将漏斗放置在三角架上。

D.2.5 连接压缩空气(或二氧化碳气体)瓶(起始压力为 0)。

D.2.6 静置 10 min。

D. 2. 7 迅速将压力升至 0. 22 MPa(如果测试 0. 36 MPa 条件下的泌水, 则直接将压力升至 0. 36 MPa), 在此压力下保持 5 min; 结束时记录泌水体积, 记为 V_2 , 精确到 0. 2 mL。在卸掉压力之前, 漏斗稍微倾斜, 以去掉真空压力, 使漏斗下部泌水管中的泌水全部流出, 并收集作为泌水量的一部分。

压力泌水率 B_y 按照浆体体积的百分比来计算, 见公式(D. 1):

$$B_y = \frac{V_2}{200} \times 100\% \qquad \dots\dots\dots (D. 1)$$

式中:

- B_y ——压力泌水率;
- V_2 ——泌水体积, 单位为毫升(mL)。

附录 E
(规范性附录)
充盈度试验

E.1 试验仪器

试验仪器如图 E.1 所示,将内径 40 mm 的透明有机玻璃管,两端的直管夹角 120°,每部分长度为 0.5 m,两部分通过粘结剂密封粘结。将有机玻璃管固定在固定架上。

E.2 试验步骤

按规定的方法拌制好浆体后,静置 1 min,通过流动锥将浆体灌入到有机玻璃管。充完浆体后,用塑料薄膜封闭圆管的两端。在 20℃±3℃ 的条件下放置 7 d。

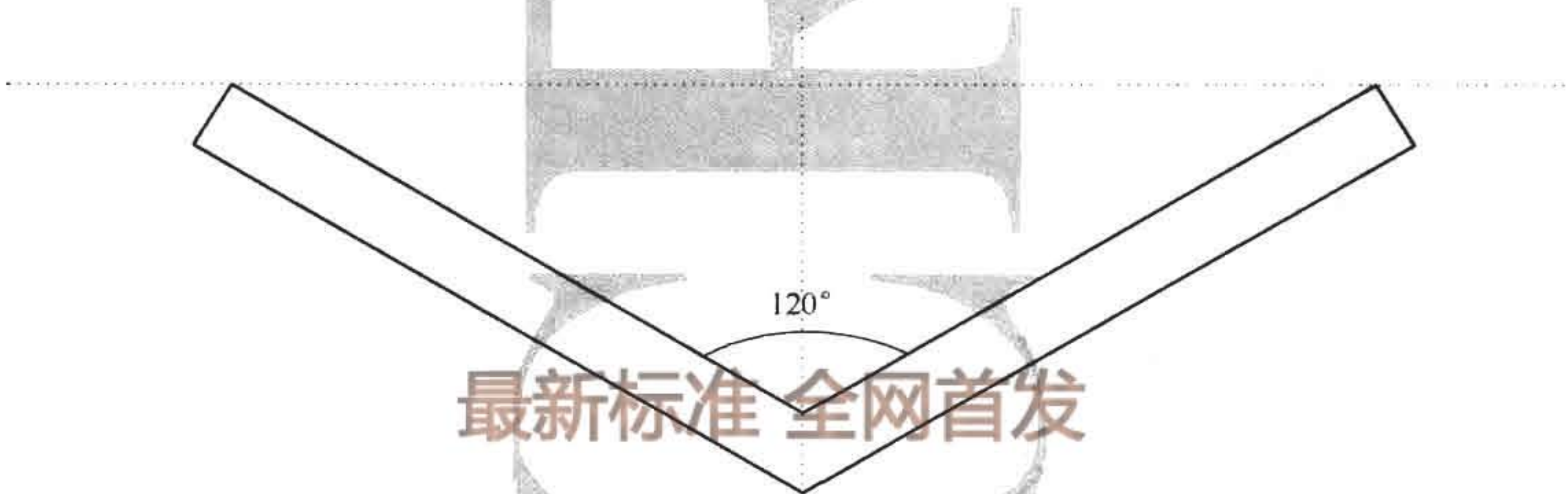
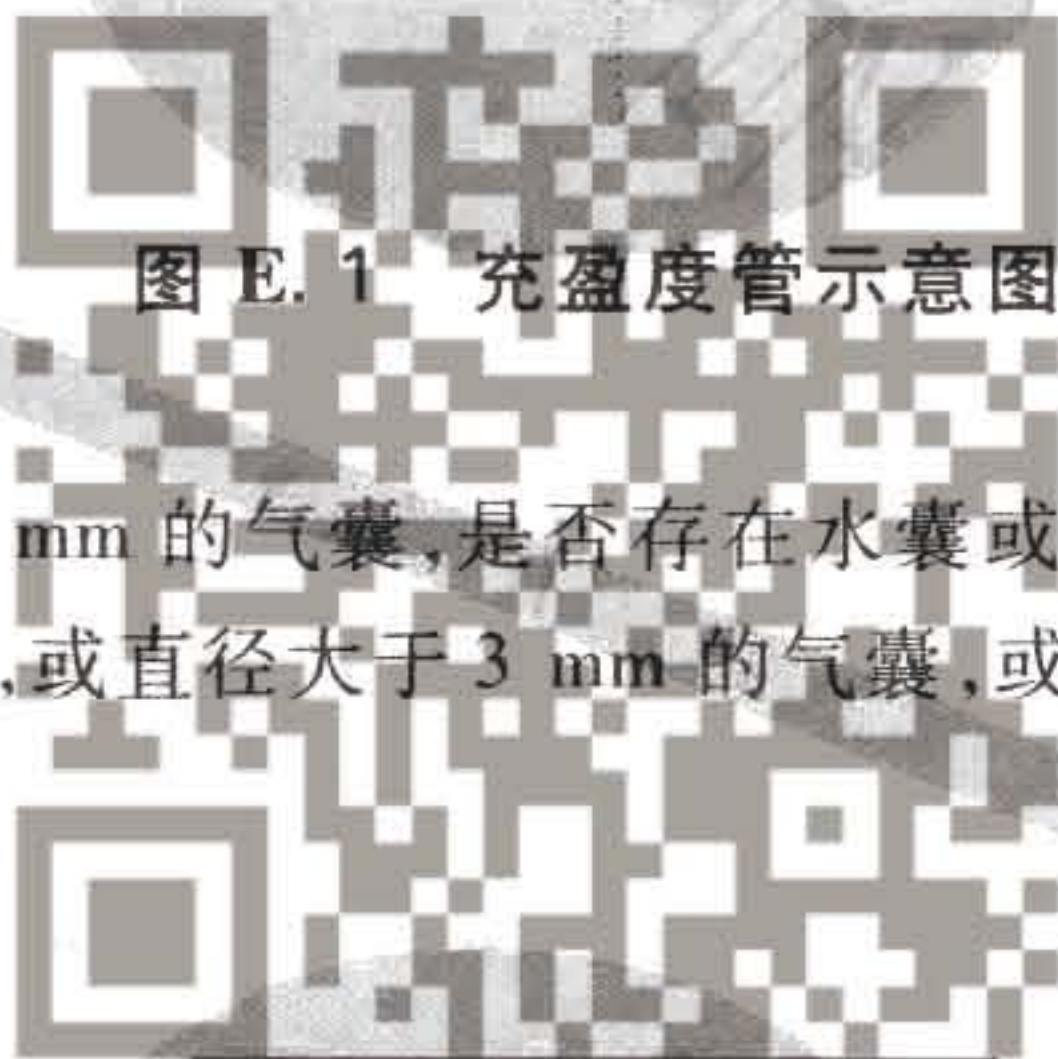


图 E.1 充盈度管示意图

E.3 充盈度判定

观察管内部是否有直径大于 3 mm 的气囊,是否存在水囊或水蒸气,在管道的两端是否有泡沫层。如果存在厚度超过 1 mm 的泡沫层,或直径大于 3 mm 的气囊,或体积大于 1 mL 的水,则认为充盈度指标不合格。



资源下载QQ群：61754465

中 国 铁 路 总 公 司

企 业 标 准

铁路后张法预应力混凝土梁

管道压浆技术条件

Technical specification of cable grouts on post-prestressed
concrete railway girder

Q/CR 409—2017

*

中国铁道出版社出版

(100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

中国铁道出版社印刷厂印刷

版权专有 侵权必究

*

开本: 880 mm×1 230 mm 1/16 印张: 1.25 字数: 23 千字

2017 年 10 月第 1 版 2017 年 10 月第 1 次印刷

*

统一书号: 15113·5173 (内部用书)