

UDC

中华人民共和国行业标准



P

---

# 岩土工程勘察技术规程

Technical specification for investigation  
of geotechnical engineering

YS 5203-2000	YS 5215-2000
YS 5204-2000	YS 5216-2000
YS 5205-2000	YS 5218-2000
YS 5206-2000	YS 5219-2000
YS 5207-2000	YS 5220-2000
YS 5208-2000	YS 5221-2000
YS 5213-2000	YS 5222-2000
YS 5214-2000	YS 5223-2000
	YS 5224-2000

2000 - 12 - 12 发布

2001 - 07 - 01 实施

---

中国有色金属工业协会发布

中华人民共和国行业标准

## 岩土工程勘察技术规程

Technical specification for investigation  
of geotechnical engineering

主编单位：中国有色金属工业西安勘察设计院  
中国有色金属工业长沙勘察设计院  
中国有色金属工业昆明勘察设计院

批准部门：中国有色金属工业协会

施行日期：2 0 0 1 年 7 月 1 日

中国计划出版社

2001 北 京

中华人民共和国行业标准  
**岩土工程勘察技术规程**

☆

中国有色金属工业西安勘察设计院  
中国有色金属工业长沙勘察设计院 主编  
中国有色金属工业昆明勘察设计院  
中国计划出版社出版发行

(北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)  
北京北方印刷厂印刷

---

850×1168 毫米 1/32 19.75 印张 530 千字  
2002 年 1 月第一版 2002 年 1 月第一次印刷  
印数 1—1500 册

☆

统一书号:1580058·471  
定价:108.00 元

# 关于发布《岩土工程勘察技术规程》(17 本) 的通知

中色协办字[2000]018 号

由中国有色金属工业西安勘察设计院任修编组长,昆明勘察设计院、长沙勘察设计院共同修编的《岩土工程勘察技术规程》(17 本)标准(详见附件),已通过专家审定,现发布给你们,作为有色金属工业行业标准,自 2001 年 7 月 1 日起正式执行。

请各单位在执行中认真总结经验,积累有关资料,如有修改意见和建议,请与中国有色金属工业工程建设标准规范处联系。

附件:《岩土工程勘察技术规程》(17 本)名录。

中国有色金属工业协会  
2000 年 12 月 12 日

## 附件:《岩土工程勘察技术规程》(17 本)名录

- 1.《岩土工程勘察报告书编制规程》(YS 5203-2000)
- 2.《岩土工程勘察图式图例规程》(YS 5204-2000)
- 3.《岩土工程现场描述规程》(YS 5205-2000)
- 4.《工程地质测绘规程》(YS 5206-2000)
- 5.《天然建筑材料勘探规程》(YS 5207-2000)
- 6.《钻探、井探、槽探操作规程》(YS 5208-2000)
- 7.《标准贯入试验规程》(YS 5213-2000)
- 8.《注水试验规程》(YS 5214-2000)
- 9.《抽水试验规程》(YS 5215-2000)
- 10.《压水试验规程》(YS 5216-2000)
- 11.《岩土静力载荷试验规程》(YS 5218-2000)
- 12.《圆锥动力触探试验规程》(YS 5219-2000)
- 13.《电测十字板剪切试验规程》(YS 5220-2000)
- 14.《现场直剪试验规程》(YS 5221-2000)
- 15.《动力机械基础地基动力特性测试规程》(YS5222-2000)
- 16.《静力触探试验规程》(YS 5223-2000)
- 17.《旁压试验规程》(YS 5224-2000)

# 目 次

岩土工程勘察报告书编制规程(YS5203-2000)	(1)
1 总 则	(5)
2 术语、符号	(6)
2.1 术 语	(6)
2.2 符 号	(6)
3 基本规定	(7)
4 资料整理	(9)
4.1 现场资料整理	(9)
4.2 室内资料整理	(9)
5 报告书编制要求	(13)
5.1 一般规定	(13)
5.2 工业废渣堆场	(17)
5.3 井巷工程	(18)
5.4 线路工程	(18)
5.5 岸边工程	(19)
本规程用词说明	(20)
《岩土工程勘察报告书编制规程》条文说明	(21)
岩土工程勘察图式图例规程(YS5204-2000)	(31)
1 总 则	(35)
2 地层、岩石	(36)
3 图例、符号	(40)
3.1 第四系以前的地层	(40)
3.2 第四系地层及包含物	(44)
3.3 剖面图上构造岩	(47)

3.4	平面图上地质构造 .....	(48)
3.5	平面图上地貌及不良地质现象 .....	(50)
3.6	勘察工程及其他图例 .....	(54)
3.7	工程地质分区图例 .....	(60)
4	图式、表式 .....	(61)
4.1	图式 .....	(61)
4.2	表式 .....	(75)
	本规程用词说明 .....	(81)
	《岩土工程勘察图式图例规程》条文说明 .....	(83)
	<b>岩土工程现场描述规程(YS5205-2000) .....</b>	<b>(93)</b>
1	总 则 .....	(97)
2	术语、符号 .....	(98)
2.1	术 语 .....	(98)
2.2	符 号 .....	(98)
3	现场描述 .....	(100)
3.1	一般规定 .....	(100)
3.2	岩 石 .....	(100)
3.3	碎石土 .....	(106)
3.4	砂 土 .....	(108)
3.5	粉 土 .....	(111)
3.6	粘性土 .....	(112)
3.7	人工填土 .....	(116)
3.8	地下水 .....	(116)
	本规程用词说明 .....	(117)
	《岩土工程现场描述规程》条文说明 .....	(119)
	<b>工程地质测绘规程(YS5206-2000) .....</b>	<b>(127)</b>
1	总 则 .....	(131)

2	准备工作 .....	(132)
3	现场工作 .....	(134)
3.1	一般规定 .....	(134)
3.2	岩土体的测绘 .....	(137)
3.3	地质构造的测绘 .....	(138)
3.4	地貌的测绘 .....	(140)
3.5	不良地质现象的测绘 .....	(141)
3.6	水文地质的测绘 .....	(143)
4	资料整理 .....	(144)
	本规程用词说明 .....	(145)
	《工程地质测绘规程》条文说明 .....	(147)
	<b>天然建筑材料勘探规程 (YS5207 - 2000) .....</b>	<b>(157)</b>
1	总 则 .....	(161)
2	术 语 .....	(162)
3	基本规定 .....	(163)
4	料场勘探 .....	(165)
4.1	料场选址调查 .....	(165)
4.2	初步勘探 .....	(165)
4.3	详细勘探 .....	(166)
5	取样和试验 .....	(167)
6	资料整理和成果报告 .....	(170)
	附录 A 储量计算方法 .....	(173)
	本规程用词说明 .....	(176)
	《天然建筑材料勘探规程》条文说明 .....	(177)
	<b>钻探、井、槽探操作规程 (YS5208 - 2000) .....</b>	<b>(187)</b>
1	总 则 .....	(191)
2	术 语 .....	(192)

3 钻 探 .....	(193)
3.1 一般规定 .....	(193)
3.2 冲击钻进 .....	(195)
3.3 回转钻进 .....	(195)
3.4 振动钻进 .....	(201)
4 井、槽探 .....	(202)
4.1 井 探 .....	(202)
4.2 槽 探 .....	(203)
5 安 全 .....	(204)
5.1 钻探安全要求 .....	(204)
5.2 井、槽探安全要求 .....	(205)
附录 A 取土器系列标准 .....	(207)
附录 B 岩石可钻性分级 .....	(208)
本规程用词说明 .....	(210)
《钻探、井、槽探操作规程》条文说明 .....	(211)
<b>标准贯入试验规程 (YS5213-2000) .....</b>	<b>(221)</b>
1 总 则 .....	(225)
2 术语、符号 .....	(226)
2.1 术 语 .....	(226)
2.1 符 号 .....	(226)
3 试验设备 .....	(227)
4 试验方法 .....	(229)
4.1 试验准备 .....	(229)
4.2 试验步骤 .....	(229)
5 资料整理 .....	(231)
附录 A 标准贯入试验记录表 .....	(232)
本规程用词说明 .....	(233)
《标准贯入试验规程》条文说明 .....	(235)

<b>注水试验规程(YS5214-2000)</b>	<b>(243)</b>
1 总 则	(247)
2 术语、符号	(248)
2.1 术 语	(248)
2.2 符 号	(248)
3 仪器设备	(250)
4 试验方法	(251)
4.1 试坑单环注水法	(251)
4.2 试坑双环自流注水法	(252)
4.3 钻孔降水头注水法	(253)
4.4 钻孔常水头注水法	(255)
5 资料整理	(256)
附录 A 单环注水试验记录表	(263)
附录 B 双环自流注水试验记录表	(264)
附录 C 钻孔降水头(常水头)注水试验记录表	(265)
本规程用词说明	(267)
《注水试验规程》条文说明	(269)
<b>抽水试验规程(YS5215-2000)</b>	<b>(279)</b>
1 总 则	(283)
2 术语、符号	(284)
2.1 术 语	(284)
2.2 符 号	(285H)
3 仪器设备	(286)
3.1 一般规定	(286)
3.2 过滤器	(286)
3.3 离心泵	(291)
3.4 深井泵与潜水泵	(291)

3.5	空压机 .....	(293)
3.6	抽筒 .....	(294)
3.7	量测器具 .....	(294)
4	试验方法 .....	(297)
4.1	一般规定 .....	(297)
4.2	试验准备 .....	(298)
4.3	试验工作 .....	(298)
5	资料整理 .....	(300)
5.1	一般规定 .....	(300)
5.2	影响半径 .....	(300)
5.3	渗透系数 .....	(303)
	本规程用词说明 .....	(310)
	《抽水试验规程》条文说明 .....	(311)
	<b>压水试验规程(YS5216-2000)</b> .....	<b>(331)</b>
1	总 则 .....	(335)
2	术语、符号 .....	(336)
2.1	术语 .....	(336)
2.2	符号 .....	(336)
3	仪器设备 .....	(338)
3.1	止水栓塞 .....	(338)
3.2	供水设备 .....	(338)
3.3	量测设备 .....	(338)
4	试验方法 .....	(340)
4.1	一般规定 .....	(340)
4.2	试验准备 .....	(343)
4.3	试验工作 .....	(345)
5	资料整理 .....	(346)
5.1	成果计算 .....	(346)
6		

5.2 资料整理 .....	(347)
附录 A 洗孔记录表 .....	(349)
附录 B 水位观测记录表 .....	(350)
附录 C 栓塞安装记录表 .....	(351)
附录 D 仪表设备记录表 .....	(352)
附录 E 压水试验观测记录表 .....	(353)
附录 F 压水试验计算成果表 .....	(354)
本规程用词说明 .....	(355)
《压水试验规程》条文说明 .....	(357)
<b>岩土静力载荷试验规程(YS5218-2000) .....</b>	<b>(365)</b>
1 总 则 .....	(369)
2 术语、符号 .....	(370)
2.1 术 语 .....	(370)
2.2 符 号 .....	(370)
3 仪器设备 .....	(372)
4 试验方法 .....	(373)
4.1 一般规定 .....	(373)
4.2 稳定法平板载荷试验 .....	(373)
4.3 快速法平板载荷试验 .....	(375)
4.4 深井平板载荷试验 .....	(375)
4.5 湿陷性黄土平板载荷试验 .....	(376)
4.6 螺旋板载荷试验 .....	(377)
5 资料整理 .....	(378)
5.1 稳定法平板载荷试验 .....	(378)
5.2 快速法平板载荷试验 .....	(380)
5.3 深井平板载荷试验 .....	(381)
5.4 螺旋板载荷试验 .....	(382)
附录 A 静力载荷试验记录表 .....	(384)

本规程用词说明	(385)
《岩土静力载荷试验规程》条文说明	(387)
<b>圆锥动力触探试验规程 (YS5219 - 2000)</b>	<b>(401)</b>
1 总 则	(405)
2 符 号	(406)
3 试验设备	(407)
4 试验方法	(409)
4.1 轻型圆锥动力触探试验	(409)
4.2 重型、超重型圆锥动力触探试验	(409)
5 资料整理	(411)
附录 A 圆锥动力触探记录表	(413)
附录 B 重型圆锥动力触探探杆长度校正系数表	(414)
本规程用词说明	(415)
《圆锥动力触探试验规程》条文说明	(417)
 <b>电测十字板剪切试验规程 (YS5220 - 2000)</b>	 <b>(427)</b>
1 总 则	(431)
2 符 号	(432)
3 仪器设备	(433)
4 试验方法	(434)
4.1 一般规定	(434)
4.2 用自动记录仪做十字板试验	(435)
4.3 用原位测试微机做十字板试验	(435)
4.4 用静态电阻应变仪做十字板试验	(436)
5 资料整理	(437)
5.1 用自动记录仪量测的资料整理	(437)
5.2 用原位测试微机量测的资料整理	(437)

5.3 用静态电阻应变仪量测的资料整理 .....	(438)
附录 A 率定工作 .....	(439)
附录 B 十字板剪切试验记录 .....	(442)
附录 C 十字板剪切试验报告(记录仪) .....	(443)
附录 D 十字板剪切试验报告(微机) .....	(444)
附录 E 电测十字板剪切试验曲线图 .....	(445)
本规程用词说明 .....	(446)
《电测十字板剪切试验规程》条文说明 .....	(447)
<b>现场直剪试验规程(YS5221-2000) .....</b>	<b>(455)</b>
1 总 则 .....	(459)
2 符 号 .....	(460)
3 仪器设备 .....	(461)
4 试验方法 .....	(462)
4.1 一般规定 .....	(462)
4.2 仪器设备安装 .....	(464)
4.3 抗剪试验 .....	(465)
4.4 残余抗剪强度试验 .....	(467)
5 资料整理 .....	(468)
附录 A 现场直剪试验记录 .....	(470)
附录 B 现场直剪试验结果表 .....	(471)
附录 C 现场直剪试验结果汇总表 .....	(472)
本规程用词说明 .....	(473)
《现场直剪试验规程》条文说明 .....	(475)
<b>动力机械基础地基动力特性测试规程(YS5222-2000) ...</b>	<b>(483)</b>
1 总 则 .....	(487)
2 术语、符号 .....	(488)
2.1 术语 .....	(488)

2.2 符号 .....	(488)
3 测试仪器与设备 .....	(491)
4 测试方法 .....	(493)
4.1 一般规定 .....	(493)
4.2 试验准备 .....	(494)
4.3 强迫振动测试 .....	(495)
4.4 自由振动测试 .....	(496)
5 资料整理 .....	(498)
5.1 一般规定 .....	(498)
5.2 强迫振动测试 .....	(499)
5.3 自由振动测试 .....	(505)
5.4 地基动力特性参数的换算 .....	(508)
附录 A 强迫振动测试地基动力参数计算表 .....	(512)
附录 B 自由振动测试地基动力参数计算表 .....	(514)
附录 C 提供设计应用的地基动力参数计算表 .....	(516)
本规程用词说明 .....	(518)
《动力机器基础地基动力特性测试规程》条文说明 .....	(519)
<b>静力触探试验规程 (YS5223 - 2000) .....</b>	<b>(531)</b>
1 总 则 .....	(535)
2 符 号 .....	(536)
3 仪器设备 .....	(537)
3.1 一般规定 .....	(537)
3.2 贯入系统 .....	(537)
3.3 探测系统 .....	(538)
4 试验方法 .....	(541)
4.1 一般规定 .....	(541)
4.2 试验准备 .....	(541)
4.3 试验工作 .....	(543)

5 资料整理 .....	(547)
5.1 一般规定 .....	(547)
5.2 分层资料整理 .....	(548)
附录 A 探头标定操作步骤 .....	(549)
附录 B 静力触探单孔成果表(记录仪) .....	(552)
附录 C 双桥静力触探曲线图 .....	(553)
本规程用词说明 .....	(554)
《静力触探试验规程》条文说明 .....	(555)
<b>旁压试验规程(YS5224-2000) .....</b>	<b>(565)</b>
1 总 则 .....	(569)
2 术语、符号 .....	(570)
2.1 术 语 .....	(570)
2.2 符 号 .....	(570)
3 仪器设备 .....	(572)
4 试验方法 .....	(574)
4.1 一般规定 .....	(574)
4.2 试验工作 .....	(575)
5 资料整理 .....	(580)
附录 A 弹性膜约束力率定 .....	(584)
附录 B 仪器综合变形率定 .....	(586)
附录 C 梅纳型旁压仪仪表压差数值表 .....	(588)
附录 D 旁压试验记录及计算表 .....	(590)
附录 E 求 $P_1$ 标准坐标计算纸 .....	(591)
本规程用词说明 .....	(592)
《旁压试验规程》条文说明 .....	(593)

UDC

中华人民共和国行业标准



YS 5214—2000

P

J 102—2001

---

# 注水试验规程

Specification for injection test

2000—12—12 发布

2001—07—01 实施

---

中国有色金属工业协会发布

中华人民共和国行业标准

注 水 试 验 规 程

Specification for Injection test

**YS 5214—2000**

主编单位:中国有色金属工业  
长沙勘察设计研究院  
批准部门:中国有色金属工业协会  
施行日期:2 0 0 1 年 7 月 1 日

中 国 计 划 出 版 社

2001 北 京

## 前 言

本规程是根据原中国有色金属工业总公司中色投管字[1998]04号文和国家有色金属工业局国色规字[2000]121号文下达的《岩土工程勘察技术规程》(17项)修订计划,对《注水试验规程》(YSJ214—89、YBJ14—89)进行修订而成的。

本规程共分五章和五个附录,内容包括总则、术语和符号、仪器设备、试验方法、资料整理。对原规程作了修改和补充的主要内容有:

1. 根据建设部关于《工程建设标准编写规定》,对采用的符号给出了定义和涵义并独立成章。

2. 从结构上对原规程进行了修改与调整。

3. 将原规程的附录三及附录五从附录中删去,而将其各有关试验的适用条件及计算公式纳入正文的资料整理一章中。

4. 增加了条文说明。

本标准由中国有色金属工业协会归口管理,在执行本规程过程中,如发现本规程条文有欠妥之处,请将意见直接函寄中国有色金属工业工程建设标准规范管理处(北京市复兴路12号,邮编100038)。具体解释工作由中国有色金属工业长沙勘察设计研究院(长沙市韶山北路81号,邮政编码410011)负责。

本标准主编单位和主要起草人:

**主 编 单 位:**中国有色金属工业长沙勘察设计研究院

**主要起草人:**曾昭建 张栋材

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一注水试验方法,准确提供包气带松散岩土渗透性,保证试验质量,以适应有色冶金工业工程建设的需要,制订本规程。

**1.0.2** 本规程适用于有色冶金工业工程建设岩土工程勘察的注水试验。其他行业的同类试验可参照执行。

**1.0.3** 注水试验宜采用试坑单环注水法和试坑双环自流注水法;也可采用钻孔降水头注水法或钻孔常水头注水法。

**1.0.4** 进行注水试验时,除应执行本规程外,尚应符合国家和本行业现行的有关标准的规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 注水试验 water injection test

为钻孔或试坑注水,并保持水头高度,量测渗入岩土层的水量,以确定岩土层透水性指标的原位试验方法。

#### 2.1.2 渗透系数 coefficient of permeability

土中水渗流呈层流状态时,其流速与作用水力梯度成正比关系的比例系数。

#### 2.1.3 滞后 retardation

粘弹性固体在加、卸载时需经历一段时间方能完成应变现象。

#### 2.1.4 饱和度 degree of saturation

土中孔隙水体积与孔隙体积的比值。

### 2.2 符 号

$Q$  —— 稳定流量

$k$  —— 渗透系数

$F$  —— 渗透面积

$t, t_1, t_2$  —— 观测时间

$F_0$  —— 内环面积

$Z, Z_1, Z_2$  —— 水头高或水位深度

$H_a$  —— 试验土中的毛细压力

$S$  —— 渗透深度

$H$  —— 水头高度

$H_0$  —— 初始水头高度

$H_1, H_2$  —— 分别为观测时间  $t_1, t_2$  时的水头高度

$A$  —— 注水管内径截面积  
 $q_0$  —— 初始流量  
 $T$  —— 滞后时间  
 $q$  —— 稳定流量  
 $H_c$  —— 固定水头高度  
 $l$  —— 注入水量  
 $k_h$  —— 水平向渗透系数  
 $k_v$  —— 垂直向渗透系数  
 $k_m$  —— 平均有效渗透系数  
 $D$  —— 注水管内径  
 $L$  —— 试验段或试验土柱长度  
 $k'_v$  —— 套管内土柱滤料垂直渗透系数  
 $m$  —— 传导比  
 $\eta$  —— 垂直向传导比  
 $S_r$  —— 试验土层最终饱和度  
 $n$  —— 试验土层孔隙度  
 $F_c$  —— 试验段与注水管的形状系数

### 3 仪器设备

**3.0.1** 试坑单环注水法试验的主要设备包括:铁环一个,高20cm、直径30~50cm;水箱一个;流量水桶两个;量杯;胶皮管和钟表等。

**3.0.2** 试坑双环自流注水法试验的主要设备包括:铁环两个,直径分别为25cm和50cm、高为20cm;流量瓶两个,容量为5升,并带有刻度;放置流量瓶的支架;计时钟表等。

**3.0.3** 钻孔降水头注水法的试验主要设备包括:钻机;钻具;套管, $\phi 108 \sim 146\text{mm}$ ;计时钟表;水位计和加重布卷尺等。

**3.0.4** 钻孔常水头注水法的试验主要设备包括:钻机;钻具;套管, $\phi 108 \sim 146\text{mm}$ ;计时钟表;流量箱或水表等。

## 4 试验方法

### 4.1 试坑单环注水法

**4.1.1** 试坑单环注水法适用于地下水位埋深大于 5m 的砂土层、砂卵砾石层。

**4.1.2** 试验准备工作宜按下列步骤进行：

1 在拟定的试验位置上，挖一个方形或圆形试坑至预定深度，在坑的底部一侧再挖一注水试坑，深度 15~20cm，坑底应修平，并确保土层的原状结构。

2 放入铁环，使其与试坑底紧密接触，在其外部用粘土填实，确保四周不漏水。也可用边长 50cm、高 20~40cm 的正方形木框，木框下部与试坑底紧密接触，使其不漏水。

3 在坑底铺厚度为 2~3cm 的小砾石作为缓冲层。

4 将流量桶水平放置在注水试坑边，接上胶管，将钳夹夹于胶管下部，然后向流量桶注满清水。

**4.1.3** 试验方法应符合下列要求：

1 松开钳夹，向试坑内注水，待坑内水头高度达到 10cm 时，试验即正式开始，记录时间和流入桶内的水量；

2 试验时必须保持 10cm 水头，其波动幅度允许偏差为  $\pm 0.5\text{cm}$ ；

3 试验开始后，按 5、10、15、20、30min 的时间间隔测记渗水量，以后每隔 30min 测记一次，直至试验终止，记录格式应符合本规程附录 A 的规定；

4 每次观测流量  $Q$  的精度应达到 0.1L；

5 试验过程中，随时绘制流量  $Q$  与时间  $t$  的关系曲线，如图 4.1.3，当每隔 30min 观测一次的流量与最后 2h 内平均流量之差

不大于 10%，即可视为稳定，结束试验。

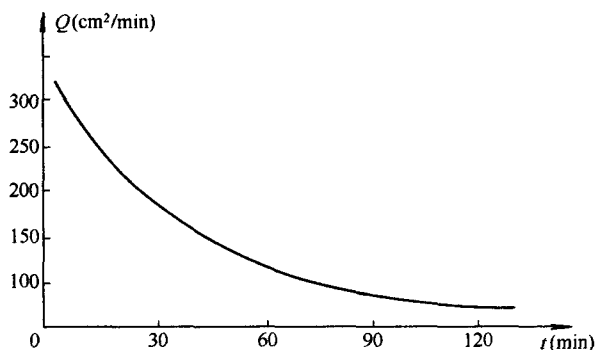


图 4.1.3  $Q=f(t)$  曲线图

## 4.2 试坑双环自流注水法

**4.2.1** 试坑双环自流注水法适用于粘性土和粉土层。

**4.2.2** 试验准备工作宜按下列步骤进行：

- 1 在拟定的试验位置上，挖一试坑至预定深度；
- 2 将两个铁环，按同心圆压入坑底，深约 5~8cm，并确保试验土层的原状结构；
- 3 在内环及内、外环之间铺上 2~3cm 的小砾石；
- 4 水头高度保持 10cm，将瓶中装满清水，用带两个孔的胶塞塞住，孔中插入两根细玻璃管，管端切成斜口，短的供水用，长的进气用(图 4.2.2)。

5 在距试坑约 3~4m 处打一个比坑底深 3~4m 的钻孔，并每隔 20cm 取扰动试样一件，测定天然含水量。

**4.2.3** 试验方法应符合下列要求：

- 1 向内环及内、外环之间同时注入 10cm 的水头，放上流量瓶，使其自动供水，当保持 10cm 的常水头时，试验正式开始。

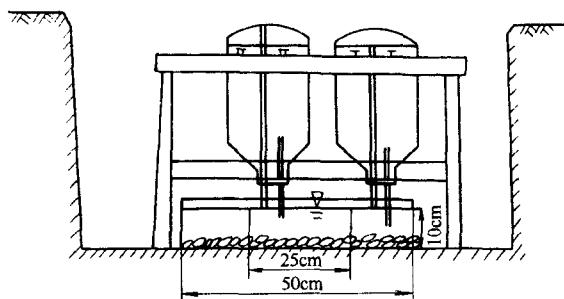


图 4.2.2 双环自流注水设备安装及工作示意图

试验时将两个流量瓶分别倒放在内环及内、外环之间的水面上,其中通气的细玻璃管口离试坑底 10cm,使它刚好沉入水面之下;给水玻璃管插入水面以下 2~3cm,注入的水量则由瓶上的刻度读得。

**2** 在整个试验过程中必须使内环和内、外环之间的水头高度保持一致。

**3** 试验正式开始以后,按本规程 4.1.3 条规定的时间间隔观测渗水量,记录格式应符合本规程附录 B 的规定。

**4** 试验过程中,应随时绘制流量  $Q$  与时间  $t$  的关系曲线。当符合本规程 4.1.3 条 5 款时,即可视为稳定,再延续 4h 试验即可结束。

**5** 试验结束后,立即淘出环内积水,在试坑中心打一个深 3~4m 的钻孔,并每隔 20cm 取扰动土试样一个,测定试验后土的含水量。

### 4.3 钻孔降水头注水法

**4.3.1** 钻孔降水头注水试验适用于地下水位以上或以下的粉土、砂土及渗透性不大的碎石土。

**4.3.2** 试验孔装置可根据试验目的在下列方法中选择:

- 1 钻孔全部下套管,底敞口,试验土层与孔底齐平;
- 2 钻孔部分下套管,非试验段下套管,试验段不下套管或下穿孔管;
- 3 钻孔全部下套管,但管内有  $L$  高的土柱。

各种试验方法的渗透系数应按本规程表 5.0.3-1 及表 5.0.3-2 的相应公式进行计算。

**4.3.3** 试验准备工作宜按下列步骤进行:

1 试验应采取有效的止水措施,确保套管下部与孔壁之间不漏水。止水方法宜采用栓塞止水法、粘土止水法及气囊止水法等,有成功经验时也可采取其他方法止水。

2 用钻机钻孔,按预定深度下套管。当遇地下水时应采用清水钻进,孔底沉淀物不应大于 5cm。在孔底填 15cm 厚的砾石垫层。

**4.3.4** 试验方法应符合下列要求:

1 向套管内注入清水,使管中水位高出地下水位一定高度或至套管顶面。试验正式开始,记录注水时间和水头高度。

2 管中水头下降值的观测时间,按 30s 间隔测 5min,1min 间隔测 10min,然后按水头下降速度决定,一般可按 5~10min 间隔进行。

总观测时间不应少于 1h,对于较强的透水土层,观测时间间隔和总观测时间可适当缩短。记录格式应符合本规程附录 C 的规定。

3 试验过程中,应及时在半对数纸上绘制水头比  $H/H_0$  与时间  $t$  的关系图(见本规程图 5.0.3)。当观测点在图上有明显的线性关系时,说明试验正确;如不呈线性关系,说明试验有误,应重新注水并进行观测。

4 当试验土层为弱透水层,观测点有 10 个以上皆在直线上时,可采用将该直线外延至  $H/H_0 = 0.37$  横线相交的办法来确定

滞后时间,即可终止试验。

#### 4.4 钻孔常水头注水法

**4.4.1** 钻孔常水头注水试验适用于地下水位以下渗透性较强的地层。

**4.4.2** 试验孔的装置应符合本规程 4.3.2 条的有关规定。

**4.4.3** 试验准备工作应符合本规程 4.3.3 条的有关规定。

**4.4.4** 试验方法应符合下列要求:

1 用带水表的注水管或流量箱连续向套管内注入清水,使管中水位高于地下水位一定高度或至管口并保持固定,测出高出地下水位的固定水头  $H_c$ ,并记录时间和水表(或流量箱)读数,正式开始试验。

2 试验时必须保持固定水头  $H_c$  不变,其波动幅度不应大于 1.0cm。

3 先按 1min 间隔观测 5min,再按 5min 间隔观测到 30min,以后每隔 30min 观测一次,直到最后 2h 平均流量之差不大于 10%时,视为流量稳定,终止试验。记录格式应符合本规程附录 C 的规定。

4 试验过程应及时按本规程图 4.1.3 绘制流量  $Q$  与时间  $t$  的关系曲线。

## 5 资料整理

**5.0.1** 试坑单环注水法资料整理应按下列步骤进行:

- 1 检查原始记录,并绘制  $Q = f(t)$  曲线图。
- 2 根据试验结果,按式(5.0.1)计算渗透系数:

$$k = \frac{Q}{F} \quad (5.0.1)$$

式中  $k$  ——渗透系数(cm/min);

$Q$  ——稳定流量(cm<sup>3</sup>/min);

$F$  ——渗透面积,即试坑的底面积(cm<sup>2</sup>)。

**5.0.2** 试坑双环自流注水法资料整理如下:

- 1 检查原始记录,并绘制  $Q = f(t)$  曲线图。
- 2 根据试验结果,按式(5.0.2)计算渗透系数:

$$k = \frac{QS}{F_o(Z + S + H_a)} \quad (5.0.2)$$

式中  $F_o$  ——内环面积(当  $D = 25\text{cm}$  时,  $F = 491\text{cm}^2$ );

$Z$  ——水头高度( $Z = 10\text{cm}$ );

$H_a$  ——试验土中的毛细压力值,它大约等于毛细上升最大高度的 50%,其值按表 5.0.2 采用;

$S$  ——从试坑底算起的渗入深度,可通过试验前后两个钻孔土的含水量变化对比确定。

**表 5.0.2 毛细压力值(m)**

土 层 名 称	毛 细 压 力 值
粘 土	1.00
粉质粘土	0.80
粉 土	0.40~0.60
粉 砂	0.30
细 砂	0.20

续表 5.0.2

土 层 名 称	毛细压力值
中 砂	0.10
粗 砂	0.05

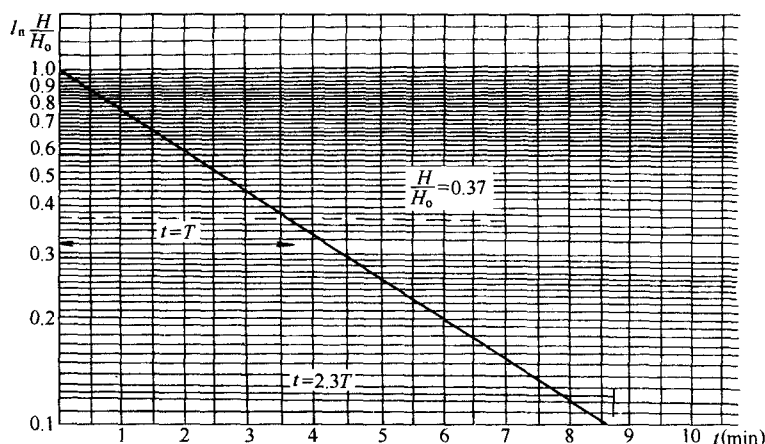
**5.0.3 钻孔降水头注水法资料整理应按下列步骤进行：**

**1** 绘制水头比  $H/H_0$  与时间  $t$  的关系图(图 5.0.3)。水头比用对数坐标表示,当水头比与时间关系呈直线时,试验结果正确。

**2** 确定滞后时间。滞后时间  $T$  是指孔中注满水后,出现初始水头  $H_0$  并以初始流量  $q_0$  进行渗透,随时间水头  $H$  逐渐消散,当水头  $H$  消散为零时所需的时间。

滞后时间的确定,可用  $H/H_0 = 0.37$  时所对应的时间,也可用图解法和计算法确定。

1)图解法。在  $\ln(H/H_0) - t$  关系图上,最佳拟合直线与  $H/H_0 = 0.37$  横线相交点所对应的时间即为滞后时间  $T$  (图 5.0.3)。

图 5.0.3 滞后时间  $T$  的图解

2) 计算法。按式(5.0.3-1)计算滞后时间  $T$ ：

$$T = \frac{t_1 - t_2}{\ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right)} \quad (5.0.3-1)$$

式中  $H_1$ 、 $H_2$ ——分别为观测时间  $t_1$ 、 $t_2$  时的水头高度(cm)。

3 计算渗透系数。钻孔降水头试验渗透系数按式(5.0.3-2)计算：

$$k = \frac{A}{F_c T} \quad (5.0.3-2)$$

式中  $A$ ——注水管内径截面积( $\text{cm}^2$ )；

$F_c$ ——试验段与注水管的形状系数(cm)，其值按表 5.0.3-1 及表 5.0.3-2 采用；

$T$ ——滞后时间(min)。

根据试验段的渗水方式和钻孔装置条件确定水平渗透系数  $k_h$  垂直向渗透系数  $k_v$  和平均有效渗透系数  $k_m$ ，其计算公式按表 5.0.3-1 及表 5.0.3-2 选用。

表 5.0.3-1 试验土层为饱和砂土、粉土及砾石层的计算公式

适用条件		计算公式		
		形状系数 $F_c$	渗透系数 $k$	
条件	示意图		降水头	常水头
下套管钻孔， 试验土层与孔底平		$F_c = \frac{11}{4} L$	$k_m = \frac{\pi D}{11 T}$	$k_m \frac{4q}{11 D H_c}$

续表 5.0.3 - 1

适用条件		计算公式		
		形状系数 $F_c$	渗透系数 $k$	
条件	示意图		降水头	常水头
下套管钻孔, 试验段不下管或下过滤管		$F_c = \frac{2\pi L}{\ln(\frac{2mL}{D})}$	$k_h = \frac{D^2 \ln(\frac{2mL}{D})}{8LT}$ $(\frac{mL}{D}) > 4$	$k_h = \frac{q \ln(\frac{2mL}{D})}{2\pi L H_c}$ $(\frac{mL}{D}) > 4$
		$F_c = \frac{2\pi L}{\ln(\frac{2L}{D})}$ $(k_h = k_v)$	$k_h = \frac{D^2 \ln(\frac{2L}{D})}{8LT}$ $(\frac{L}{D}) > 4$	$k_h = \frac{q \ln(\frac{2L}{D})}{2\pi L H_c}$ $(\frac{L}{D}) > 4$
下套管钻孔, 但管内有 L 高土柱 (滤料)		$F_c = \frac{11}{4} (\frac{\pi D^2}{\pi D + 11L})$ $(k_h = k_v)$	$k_v = \frac{\pi D + 11L}{11T}$	$k_v = \frac{4q (\frac{\pi}{11} D + L)}{\pi D^2 H_c}$
		$F_c = \frac{11}{4} (\frac{\pi D^2}{\pi D + 11L})$ $\eta = \frac{k'_v}{k_v} = 1$	$k_v = \frac{\pi D + 11L}{11T}$	$k_v = \frac{4q (\frac{\pi}{11} D + L)}{\pi D^2 H_c}$

表 5.0.3-2 试验土层有不透水层含水层的计算公式

适用条件		计算公式		
		形状系数 $F_c$	渗透系数 $k$	
条件	示意图		降水头	常水头
下套管钻孔, 孔底含水层顶板平		$F_c = 2D$	$k_m = \frac{\pi D}{8T}$	$k_m = \frac{q}{D H_c}$

续表 5.0.3 - 2

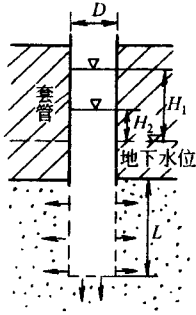
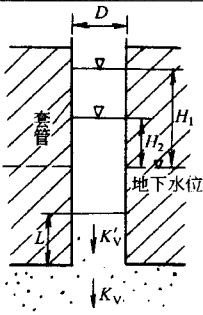
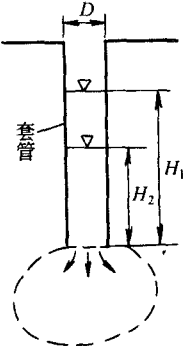
适用条件		计 算 公 式		
条件	示 意 图	形状系数 $F_c$	渗透系数 $k$	
			降水头	常水头
下套管钻孔, 试验段不下管或下过滤管		$F_c = \frac{2\pi L}{\ln(\frac{4mL}{D})}$	$k_h = \frac{D^2 \ln(\frac{4mL}{D})}{8LT}$ $\frac{2mL}{D} > 4$	$k_h = \frac{q \ln(\frac{4mL}{D})}{2\pi L H_c}$ $(\frac{2mL}{D} > 4)$
		$F_c = \frac{2\pi L}{\ln(\frac{4L}{D})}$ $(k_h = k_v)$	$k_h = \frac{D^2 \ln(\frac{4L}{D})}{8LT}$ $(\frac{2L}{D} > 4)$	$k_h = \frac{q \ln(\frac{4L}{D})}{2\pi L H_c}$ $(\frac{2L}{D} > 4)$
下套管钻孔, 但管内有 $L$ 高土柱 (滤料)		$F_c = \frac{2\pi D^2}{\pi \eta D + 8L}$ $(k_h = k_v)$	$k'_v = \frac{\pi \eta D + 8L}{8T}$	$k'_v = \frac{q(\pi \eta D + 8L)}{2\pi D^2 H_c}$
		$F_c = \frac{2\pi D^2}{\pi D + 8L}$ $\eta = \frac{k'_v}{k_v} = 1$	$k_v = \frac{\pi D + 8L}{8T}$	$k_v = \frac{q(\pi D + 8L)}{2\pi D^2 H_c}$
注: $D$ —— 套管直径(cm); $L$ —— 进水管(土柱)长度(cm); $H_1, H_2$ —— 分别为观测时间 $t_1, t_2$ 时的水头(cm); $H_c$ —— 固定水头高度(cm); $k_m (= \sqrt{k_h k_v})$ —— 平均有效渗透系数(cm/s); $k_h$ —— 水平向渗透系数(cm/s); $k'_v$ —— 套管内土垂直渗透系数(cm); $q$ —— 单位时间的注入水流量( $\text{cm}^3/\text{s}$ ); $m = \sqrt{k_h/k_v}$ —— 传导比; $\eta (= \frac{k'_v}{k_v})$ —— 垂直向传导比; $t$ —— 时间(s); $k_v$ —— 垂直渗透系数(cm/s); $T$ —— 滞后时间(s)。				

表 5.0.3-3 测定非饱和土层的渗透系数的计算公式

条件	图 式	降水头计算公式
下套管 钻孔, 试验土 层与孔 底平		$k_m = \frac{\frac{D}{2} \ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right)}{4t_2 \left[ \frac{3(H_1 - H_2)}{4S_r n D/2} + 1 \right]^{\frac{1}{3}} - t_1}$ <p>式中 <math>k_m</math> —— 平均有效渗透系数(cm/s);  <math>D</math> —— 注水管内直径(cm);  <math>t</math> —— 观测时间(s);  <math>H_1, H_2</math> —— 当 <math>t = t_1, t = t_2</math> 时的管内水柱高(cm)(从孔底算起);  <math>S_r</math> —— 试验土层最终饱和度;  <math>n</math> —— 试验土层孔隙度(无试验资料 <math>S_r n</math> 可估算)。</p>

#### 5.0.4 钻孔常水头注水法资料整理应按下列步骤进行:

- 1 绘制流量  $q$  与时间  $t$  的关系曲线。
- 2 根据稳定流量  $q$ , 按式(5.0.4)计算渗透系数:

$$k = \frac{q}{F_c H_c}$$

式中  $k$  —— 渗透系数(cm/min);

$q$  —— 稳定流量( $\text{cm}^3/\text{min}$ );

$H_c$  —— 固定水头高度, 自地下水位起算(cm);

$F_c$  —— 试验段与注水管的形状系数, 按本规程表 5.0.3-1 及表 5.0.3-2 求得。

不同试验条件下的渗透系数公式可从式(5.0.4)导出, 根据试验段的渗水方式和钻孔装置条件确定水平向渗透系数  $k_h$ 、垂直向渗透系数  $k_v$  和平均有效渗透系数  $k_m$ , 其计算公式按本规程表 5.0.3-1 及表 5.0.3-2 选用。

**5.0.5** 在资料整理及计算出渗透系数  $k$  的基础上,均应提出相应的注水试验综合成果。





## 附录 C 钻孔降水头(常水头)注水试验记录表

表 C.0.1 钻孔降水头(常水头)注水试验记录

工程名称 钻孔编号 试前地下水位 试前钻孔深度 死管深度 试验段直径 试验段装置  死管内径	钻孔地面标高 试验日期 年 月 日 试后钻孔深度 套管以下试段长度(可以为零) 地面以下套管高度 试验段无管 试验段仅在孔底 试验段有穿孔管(带滤网) 试验土层
--	--

观测:

检查:

表 C.0.2 降水头试验记录

工程名称:

钻孔编号:

试验时间	延续时间	从套管顶面 测水深 $Z(m)$	水头 $H$ (m)	水头比 $H/H_0$
	$t = 0$			
	$t = 30\text{ s}$			
	$t = 1\text{ min}$			
	$t = 1.5\text{ min}$			
	$t = 2.0\text{ min}$			
	$t = 2.5\text{ min}$			
	$t = 3.0\text{ min}$			
	$t = 3.5\text{ min}$			
	$t = 4.0\text{ min}$			
	$t = 4.5\text{ min}$			
	$t = 5.0\text{ min}$			
	$t = 6.0\text{ min}$			
	...			
	$t = 15.0\text{ min}$			
	$t = 20.0\text{ min}$			
	...			
	$t = 1\text{ h}$			

观测:

检查:

试验日期:

表 C.0.3 常水头试验记录

工程名称:		钻孔编号:				
试验时间	延续时间	从管顶测 水深 $Z(\text{m})$	常水头 $H(\text{cm})$	水表或流 量桶读数 (L 或 cm)	注入水量 (L)	单位流量 $q(\text{cm}^3/\text{min})$
	$t=0$					
	$t=1 \text{ min}$					
	$t=2 \text{ min}$					
	$t=3 \text{ min}$					
	$t=4 \text{ min}$					
	$t=5 \text{ min}$					
	$t=10 \text{ min}$					
	$t=20 \text{ min}$					
	$t=25 \text{ min}$					
	$t=30 \text{ min}$					
	$t=1 \text{ h}$					
	$t=1.5 \text{ h}$					
	$t=2 \text{ h}$					
	$t=2.5 \text{ h}$					
	$t=3 \text{ h}$					
	:					

观测:

检查:

试验日期:

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指定应按其他标准、规范执行时,写法为:“应符合……的要求或规定”或“应按……执行”。

统一书号:1580058·471

---

定价:108.00 元

中华人民共和国行业标准

# 注水试验规程

YS 5214—2000

条文说明

# 目 次

1 总 则 .....	(271)
2 术语、符号 .....	(272)
2.2 符号 .....	(272)
3 仪器设备 .....	(273)
4 试验方法 .....	(274)
4.1 试坑单环注水法 .....	(274)
4.2 试坑双环自流注水法 .....	(274)
4.3 钻孔降水头注水法 .....	(275)
4.4 钻孔常水头注水法 .....	(276)
5 资料整理 .....	(277)

# 1 总 则

**1.0.1** 注水试验是用人工抬高水头,向试坑或钻孔内注水,来测定松散岩土体渗透性能的一种原位测试方法。通过注水试验求得的渗透系数,反映了岩土体的渗透性能,用来预测基坑排水、降低或疏排地下水的可行性,评价贮水工程地基或水利工程、边坡、水库等的渗漏的可能性,亦是选择地基处理的主要参数。

注水试验在工程勘察的实践中,使用已非常广泛,制定本规程就是为了统一方法和要求,提高试验质量,更好地为有色冶金工业工程建设服务。

**1.0.3** 注水试验适用于不能进行抽水试验和压水试验,取原状样进行室内试验又比较困难的松散岩土体。注水试验分为试坑注水试验和钻孔注水试验两大类。试坑注水试验主要适用于地下水位以上,且地下水位埋藏深度大于 5m 的各类土层。钻孔注水试验则适用于各类土层及结构较松散、软弱的岩层,且不受水位和埋藏深度的影响。

## 2 术语、符号

### 2.2 符 号

本条将本规程中出现频率较高的符号作出规定,同时在规程条文公式中也做出了说明,对主体涵义不变但有差别的符号用角标区分。

### 3 仪器设备

**3.0.1、3.0.2** 铁环的大小是为了限制试验面积和试验水头;水箱为贮存试验用水,容积为  $1\text{m}^3$ ,部分试验地点也可以不用水箱;量桶为观测注入水量之用,断面上下大小均一,面积不大于  $5000\text{cm}^2$ ,且有刻度清晰的水尺或玻璃管;流量瓶容积为 5L,作量测注入水量之用;其他配件计量准确,使用要灵活。

**3.0.3、3.0.4** 钻机类型按工程需要选用冲击钻机或回转钻机;钻具一般为  $\varphi 108 \sim \varphi 146\text{mm}$ ,钻杆  $\varphi 42$ 、 $\varphi 50$ ;套管  $\varphi 108 \sim \varphi 146\text{mm}$  包括同孔径花管;水泵为一般勘探用的配套水泵,用以供水;流量计有水表、量筒、瞬时流量计,测量注入流量;止水设备包括气压、水压栓塞、套管塞,进行气压隔离;水位计为测钟或电测水位计,测定地下水位和注水水头;其他配件计量要准确,使用要灵活。

## 4 试验方法

### 4.1 试坑单环注水法

**4.1.1** 试坑单环注水试验是野外测定包气带非饱和岩土层渗透系数的简易方法之一。其装置简单,未消除侧向渗透影响,故试验成果精度稍差,适用条件为测定毛细管作用不大的砂类土的渗透系数。

**4.1.2** 试坑开挖的直径宜大于单环直径的 1.5 倍,这样便于操作。试坑深度根据试验深度而定,一定要保持土的原状结构。铁环放入前要对其进行检查,保证与底部接触良好。缓冲层一般用小砾石,也可用粗砂。量桶等设备安装要稳定,便于试验,同时要选择干净水源。

**4.1.3** 试验工作须由工程技术人员直接进行。试验过程中,必须保持 10cm 水头,这样便于试验资料的准确性,按规定的時間间隔记录。在试验过程中,用计算图纸绘制  $Q-t$  曲线图,随时掌握试验的进展及稳定情况,用以判定试验资料的准确性和可行性。

### 4.2 试坑双环自流注水法

**4.2.1** 试坑双环自流注水试验也是一种野外测定包气带非饱和岩土层渗透系数的简易方法。相对于试坑单环注水法,其装置较复杂,由于内环水只产生垂直渗入,基本排除了侧向渗透的影响,其试验成果精度较高。适用条件为测定毛细力作用较大的粘性土、粉土的渗透系数。

**4.2.2、4.2.3** 准备与试验工作要求与本规程 4.1.2、4.1.3 条相同。在距试坑 3~4m 打一个钻孔的目的是确定土层试验时渗入深度。即在试验时按要求打钻孔取扰动土试料,待试验结束后,立

即排除环内积水,每隔 20cm 取样测定其含水量,与试验前资料进行对比,以确定注水试验的渗入深度。

### 4.3 钻孔降水头注水法

**4.3.1** 适用条件为测定地下水位以上或以下渗透系数不大的地层,其渗流假定符合达西定律,渗入土层的水等于钻孔套管内的水位下降后减少的水体积。

**4.3.2** 根据不同试验目的选用三种方法中的任一种即可。本规程表 5.0.3-1 及表 5.0.3-2 列出了三种不同方法的条件下渗透系数  $k$  及形状系数  $F_c$  的计算公式,可分别参照使用。

**4.3.3** 试验工作首先是钻孔,钻孔时要采取有效止水措施,栓塞、粘土、气囊三种止水方法均有优缺点及局限性,试验前必须根据本单位情况及地层情况合理选用。为了保证试验能够获得所需的渗透性能的精确度,某些基本预防措施是非常必要的;必不可少的是套管与试验土层交界面是清洁的和套管内是干净的(空的),土进入套管中(不包括有意填厚的 15cm 砾石垫层或者套管下造成空洞,都会给试验引起严重误差。用钻探成孔,按预定深度砾石垫层)或者套管下造成空洞,都会给试验引起严重误差。用钻探成孔,按预定深度或者以设计深度下套管,如遇地下水时,应采取清水钻进,孔底沉渣不得大于 5cm,同时要防止试验土层被扰动。

**4.3.4** 试验时须用清水,按规定进行记录和绘制  $H/H_0 - t$  关系曲线图,随时确定试验是否正确。

对于较强透水地层一般观测时间为 1h;对于弱透水层,按要求确定滞后时间,决定试验是否修正。滞后时间  $T$  是用以描述水位降低或增高和记录到全测压水头之间的时间差,滞后时间它是一个术语,可以用与其他渗流情况(特别是变水头情况)相同的方法的滞后时间与渗透联系起来。例如,如果在任何时间  $t$  时,钻孔中水位与测压水位间的水头差为  $h$ ,则:

$$Q = F_c k H_t \quad (1)$$

如果假定  $Q$  为自  $t=0, H_t = h_{t0}$  到  $t=T, H_t=0$  全压力均衡的平均流量率,则可以得下式:

$$Q = V/T = \pi\gamma^2 H_t/T \quad (2)$$

代入方程式(1),得出

$$k = \frac{\pi\gamma^2}{AT} \quad (3)$$

式中  $\gamma$ ——测压管半径;

$V$ ——将钻孔水位提高到测压水位所需的水的体积。

方程式(3)在  $\ln(H_1/H_2) = \ln(H_{t0}/H_t) = 1$  或者  $H_t/H_{t0} = 0.37$  和  $T = T_0 = t_2 - t_1$  的特定条件下,方程式(3)将等同于下式:

$$k = \frac{\pi\gamma^2 l(H_1/H_2)}{A(t_1 - t_2)} \quad (4)$$

所以,将一个在  $H_t = 0.37H_{t0}$  时定名为基本滞后时间  $T$ 。代入方程式(3)中,就可以最简单地为低渗透性土计算渗透系数  $k$ 。在野外试验中,这应需要在半对数坐标纸上绘制  $H_t/H_0$  与时间  $t$  的关系曲线,并从图中估算滞后时间  $T$ ,同时指导试验是否终止。

## 4.4 钻孔常水头注水法

**4.4.1** 适用条件为地下水位以下的较强透水性地层。在试验过程中水头保持不变。

**4.4.2、4.4.3** 试验成孔与试验装置要求及注意事项同本规程 4.3.2、4.3.3 条。

**4.4.4** 试验应用清水,固定水头高度,按规定要求进行记录并绘制  $q-t$  曲线图,随时掌握试验进展与终止情况。

## 5 资料整理

**5.0.1** 试坑单环注水法的资料整理,先绘制  $Q-t$  曲线图确定稳定流量,再计算。渗透系数  $k$  的计算式中,它的假定条件是地下水的运动为层流,且水力坡降等于 1。

**5.0.2** 试坑双环自流注水法的资料整理,先绘制  $Q-f(t)$  曲线图,再按公式计算。试验土层的毛细压力值  $H_a$  相当于毛细上升高度换算成水柱压力的 50%,不同土层的取值见表 1。

表 1 不同土层的毛细上升高度及毛细压力值

项 目 土层名称	毛细上升高度(m)	毛细压力值(m)
粘土	2.00	1.00
粉质粘土	1.60	0.80
粉土	0.80~1.20	0.40~0.60
粉砂	0.60	0.30
细砂	0.40	0.20
中砂	0.20	0.10
粗砂	0.10	0.05

**5.0.3** 钻孔降水头注水法的资料整理如下:

1 绘制  $\frac{H}{H_0}-t$  关系曲线图,关系曲线呈直线时,试验结果正确。

2 滞后时间为  $(\frac{H_1}{H_2})=0.37$  时所对应的时间,一般采用图解法或计算法确定滞后时间  $T$ 。

1)图解法:如在任意时间  $t$  时,套管水位和压力零线之间的

差值为  $H$ , 则当  $t=0$  时,  $H=H_0$ , 当  $t=T$  时,  $H=0$ , 因此在  $\ln(\frac{H_1}{H_2}) = \ln(\frac{H}{H_0}) = 1$  或  $\frac{H}{H_0} = 0.37$ ,  $t = T = t_2 - t_1$  时的特定条件下完全相同, 所以可用与  $H_2 = 0.37H_1$ , 相对应的的时间  $t$ , 代替注水试验的滞后时间。

2) 计算法: 按给定本规程公式(5.0.3-1)进行计算即可。

**3** 形状系数降水头注水试验与常水头注水试验相同。

**4** 当试段位于地下水位以上, 在包气带内进行钻孔降水头注水试验时, 其试验设备、方法均与上述饱和带内钻孔降水头注水试验相同。但干土层的渗透系数计算公式不同, 它主要考虑了包气带的饱和度  $S_r$  和孔隙度  $n$ 。该两个指标一般需取土样进行土工试验确定, 若无试验资料时, 可采用经验数据。

**5.0.4** 钻孔常水头注水法资料整理, 先绘制  $q-t$  关系曲线图, 确定稳定流量  $q$ 。本规程计算公式(5.0.4)的假定条件是假定试验土层是均质的, 渗流为层流, 本规程公式(5.0.4)中采用的形状系数由钻孔和水流边界条件确定。

**5.0.5** 注水试验所提供的成果主要为: 注水试验综合成果图, 包括建设单位、工程名称、试验地层、试验深度、试验方法、计算公式、有关曲线、地层柱状图等内容。

统一书号:1580058·471

---

定价:108.00 元