

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
 η —— 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。

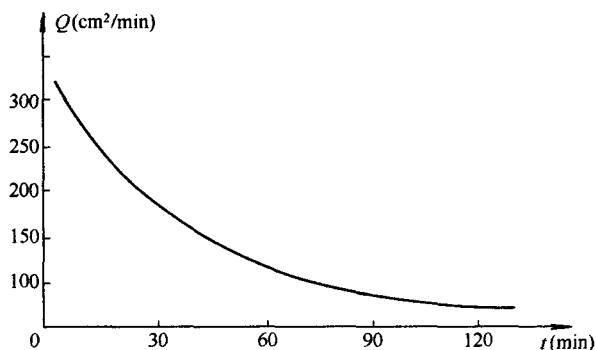


图 4.1.3 $Q=f(t)$ 曲线图

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。

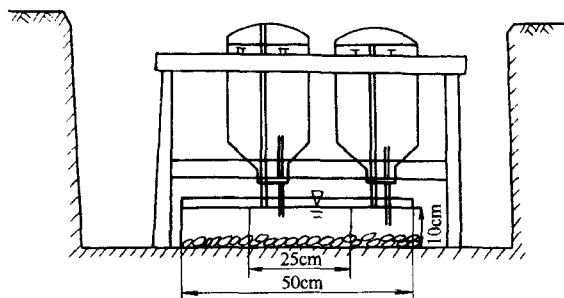


图 4.2.2 双环自流注水设备安装及工作示意图

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(cm³/min);

F ——渗透面积,即试坑的底面积(cm²)。

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 |

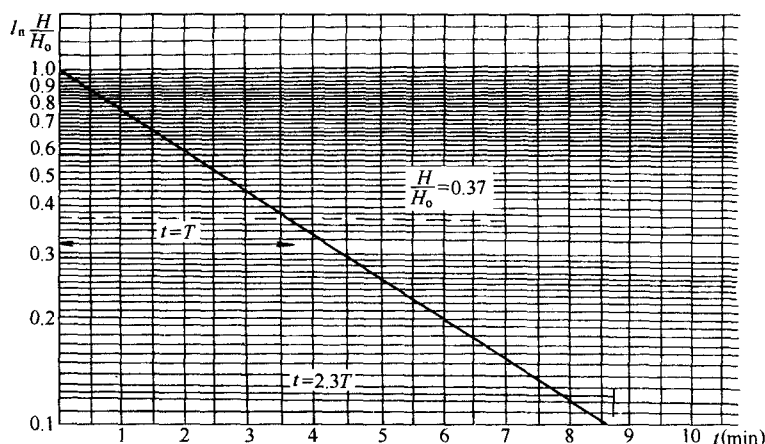
5.0.3 钻孔降水头注水法资料整理应按下列步骤进行:

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(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 | | |
|------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 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 | | $F_c = \frac{2\pi L}{\ln(\frac{2mL}{D})}$ | $k_h = \frac{D^2 \ln(\frac{2mL}{D})}{8LT}$ $(\frac{mL}{D}) > 4$ | $k_h = \frac{q \ln(\frac{2mL}{D})}{2\pi L H_c}$ $(\frac{mL}{D}) > 4$ |
| | | $F_c = \frac{2\pi L}{\ln(\frac{2L}{D})}$ $(k_h = k_v)$ | $k_h = \frac{D^2 \ln(\frac{2L}{D})}{8LT}$ $(\frac{L}{D}) > 4$ | $k_h = \frac{q \ln(\frac{2L}{D})}{2\pi L H_c}$ $(\frac{L}{D}) > 4$ |
| 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 | | |
|-----------------|-----|---------------|--------------------------|-------------------------|
| 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, 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

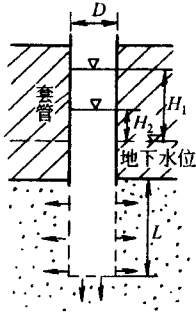
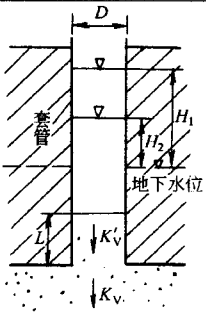
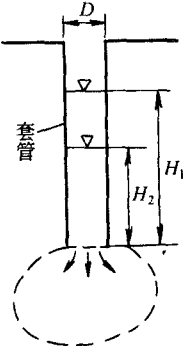
| 适 用 条 件 | | 计 算 公 式 | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 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(cm^3/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 k_m —— 平均有效渗透系数(cm/s); D —— 注水管内直径(cm); t —— 观测时间(s); H_1, H_2 —— 当 $t = t_1, t = t_2$ 时的管内水柱高(cm)(从孔底算起); S_r —— 试验土层最终饱和度; n —— 试验土层孔隙度(无试验资料 $S_r n$ 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(cm^3/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 A 单环注水试验记录表

表 A 单环注水试验记录

工程编号:

试验日期:

[illegible]

观测：

检查:

试验日期:

附录 B 双环自流注水试验记录表

表 B 双环自流注水试验记录

[illegible]

观测:

检查:

试验日期:

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