



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103759876 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201310751593. 0

(22) 申请日 2013. 12. 31

(73) 专利权人 浙江中科依泰斯卡岩石工程研
发有限公司

地址 310014 浙江省杭州市潮王路 222 号

专利权人 中国水电顾问集团华东勘测设计
研究院有限公司

(72) 发明人 褚卫江 周勇 侯靖

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101

代理人 韩小燕

(51) Int. Cl.

G01L 5/16(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1818337 A, 2006. 08. 16, 全文.

JP 特开 2008-267089 A, 2008. 11. 06, 全文.

CN 101514926 A, 2009. 08. 26, 全文.

CN 103472498 A, 2013. 12. 25, 全文.

WO 2009130633 A1, 2009. 10. 29, 全文.

CN 102536156 A, 2012. 07. 04, 全文.

CN 102589767 A, 2012. 07. 18, 全文.

黄汲清. 中国地质科学的主要成就(三). 《中
国科技史料》. 1984, 第 5 卷(第 1 期), 第 7-22
页.

审查员 张鲁鲁

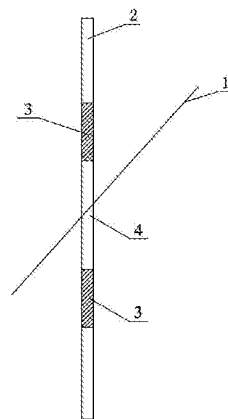
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法

(57) 摘要

本发明涉及压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法。发明要解决的技术问题是提供压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法。解决该问题的技术方案是:A、根据结构面产状确定钻孔方向进行钻孔;B、封闭包含结构面的钻孔形成测试段;C、先后对测试段进行三次注水加压循环试验,获得测试段压力-时间曲线;D、对测试段印模,获得结构面在孔壁的展布特征;若结构面附近没有羽状裂隙且孔壁完整岩体段无新裂纹,转至E;否则转至A;E、据压力-时间曲线,获得关闭压力阀后压力曲线的拐点;若后两次试验中拐点值差别在 15% 以内,取平均值作为结构面法向应力;否则取第二次试验的拐点值作为结构面法向应力。本发明用于水利水电工程领域。



1. 一种压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法,其特征在于步骤如下:

A、根据所需测定结构面(1)的产状确定钻孔方向进行钻孔,保证钻孔(2)穿过所需测定结构面(1),同时确保结构面(1)与钻孔(2)轴线方向的夹角为15-60度;

B、采用两个封隔器(3)封闭包含结构面(1)的局部钻孔形成测试段(4),保证该测试段的长度为0.5-0.8m,同时确保结构面(1)在钻孔(2)内所揭露的部分距离封隔器(3)的距离不小于0.15m;

C、先后对测试段(4)进行三次注水加压循环试验,获得测试段压力-时间曲线;每个注水加压循环试验累计时间不小于5分钟,包含注水加压、关闭压力阀和恢复初始压力三个阶段;试验过程中记录两个封隔器(3)的压力数据,并确保后面两次试验中封隔器(3)的压力比第一次试验时的最大压力大2MPa以上;

D、对测试段(4)进行印模,获得结构面(1)在孔壁的展布特征;若结构面(1)附近没有羽状裂隙且孔壁完整岩体段未出现新裂纹,则转至步骤E;否则,转至步骤A;

E、根据步骤C得到的压力-时间曲线,用作图的方式获得关闭压力阀门后压力曲线的拐点;若第二次和第三次试验中该拐点的值差别在15%以内,则取二者平均值作为结构面(1)的法向应力;否则取第二次试验的拐点值作为结构面(1)的法向应力。

2. 根据权利要求1所述的压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法,其特征在于:步骤C中,三次注水加压循环试验步骤如下:

C1、向测试段(4)内注水加压,当压力曲线出现拐点时,关闭加压系统的压力阀,该过程控制在1-2分钟;同时记录测试段(4)的压力衰减过程,该阶段持续至少3分钟;然后打开注水阀门恢复测试段(4)的水压力为初始值,即完成第一次注水加压循环试验;

C2、前一注水加压循环试验结束2分钟后,再次向测试段(4)内注水加压,当压力曲线出现拐点时,关闭加压系统的压力阀,该过程控制在1-2分钟;同时记录测试段(4)的压力衰减过程,该阶段持续至少3分钟;然后打开注水阀门恢复测试段(4)的水压力为初始值,即完成第二次注水加压循环试验;

C3、重复步骤C2完成第三次注水加压循环试验。

3. 根据权利要求1或2所述的压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法,其特征在于:步骤A中,采用直径76mm的钻头进行钻孔。

压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种结构面法向应力快速测定方法,特别是一种压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法,主要适用于水利水电工程领域。

背景技术

[0002] 目前国内外的抽水蓄能电站和长引水电站都可能遭遇到高压内水压力劈裂构造结构面的情况,进而导致大量的渗漏,危害工程运行期的安全。对于内水压力极高的水工隧洞,这类问题特别需要关注,尤其是当隧洞沿线存在优势展布的结构面时,确定典型结构的法向应力成为水工隧洞设计中需要明确的边界条件,这也是确定钢衬或混凝土衬砌范围的主要依据。

[0003] 目前在完整岩体中的水压致裂地应力测量方法比较成熟,即在岩体中钻孔,并通过岩芯或声波测试资料选择完整段进行测试。通过两个分隔器封闭一段完整钻孔形成测试段,然后对测试段进行压水试验,直至封隔段的围岩被胀开裂纹,并使多次压水循环使得裂纹充分扩展,记录多个循环中的压力—时间曲线;通过印模采集测试被胀开的裂纹。结合印模结果和压力—时间曲线可以求得测试断面上的最小主应力和最大主应力。

[0004] 然而目前还没有专门针对结构面法向压力的测试方法,即上述水压致裂的地应力测试方法不适用于封隔段含有原生裂隙的情况。本发明在传统水压致裂地应力测量技术的基础上,发展出测量光滑、闭合结构面法向应力的测量方法。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:针对上述存在的问题提供一种操作简便的压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法,能够直接获得光滑、闭合结构面的法向应力,不受岩体结构面力学参数的影响。

[0006] 本发明所采用的技术方案是:压性或压扭性结构面法向应力快速测定方法,其特征在于步骤如下:

[0007] A、根据所需测定结构面的产状确定钻孔方向进行钻孔,保证钻孔穿过所需测定结构面,同时确保结构面与钻孔轴线方向的夹角为 15-60 度;

[0008] B、采用两个封隔器封闭包含结构面的局部钻孔形成测试段,保证该测试段的长度为 0.5-0.8m,同时确保结构面在钻孔内所揭露的部分距离封隔器的距离不小于 0.15m;

[0009] C、先后对测试段进行三次注水加压循环试验,获得测试段压力—时间曲线;每个循环试验累计时间不小于 5 分钟,包含注水加压、关闭压力阀和恢复初始压力三个阶段;试验过程中记录两个封隔器的压力数据,并确保后面两次试验中封隔器的压力比第一次试验时的最大压力大 2MPa 以上;

[0010] D、对测试段进行印模,获得结构面在孔壁的展布特征;若结构面附近没有羽状裂隙且孔壁完整岩体段未出现新裂纹,则转至步骤 E;否则,转至步骤 A;

[0011] E、根据步骤 C 得到的压力—时间曲线,用作图的方式获得关闭压力阀门后压力曲

线的拐点；若第二次和第三次试验中该拐点的值差别在 15% 以内，则取二者平均值作为结构面的法向应力；否则取第二次试验的拐点值作为结构面的法向应力。

[0012] 步骤 C 中，三次注水加压循环试验步骤如下：

[0013] C1、向测试段内注水加压，当压力曲线出现拐点时，关闭加压系统的压力阀，该过程控制在 1-2 分钟；同时记录测试段的压力衰减过程，该阶段持续至少 3 分钟；然后打开注水阀门恢复测试段的水压力为初始值，即完成第一次循环试验；

[0014] C2、前一循环试验结束 2 分钟后，再次向测试段内注水加压，当压力曲线出现拐点时，关闭加压系统的压力阀，该过程控制在 1-2 分钟；同时记录测试段的压力衰减过程，该阶段持续至少 3 分钟；然后打开注水阀门恢复测试段的水压力为初始值，即完成第二次循环试验；

[0015] C3、重复步骤 C2 完成第三次循环试验。

[0016] 步骤 A 中，采用直径 76mm 的钻头进行钻孔。

[0017] 本发明的有益效果是：本发明通过在测试段进行三次注水加压循环试验，获得测试段压力-时间曲线，并对该曲线进行解译，从而直接得到光滑、闭合结构面的法向应力，测量结果不受岩体结构面力学参数的影响。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明的结构图。

[0019] 图 2 是本发明中测试段的压力-时间曲线图。

[0020] 图 3 是图 2 中用作图方式获得关闭压力阀门后压力曲线拐点示意图。

具体实施方式

[0021] 如图 1 所示，本实施例利用结构面在压水试验中的劈裂特征，通过解译压力-时间 (p-t) 曲线获得结构面的法向压力，即通过水压力胀开结构面，记录结构面打开和关闭过程中的压力变化，并通过解译压力变化曲线获得结构面法向应力的数值，其步骤如下：

[0022] A、对测试区域进行详细的地质素描工作，估计需要测试的结构面 1 倾角和延伸条件。

[0023] B、采用 76mm 直径的钻头钻孔，并保证钻孔 2 穿过所需测定法向应力的结构面 1，同时采用钻孔摄像和声波钻孔摄像对钻孔 2 进行扫描，确定所需测定结构面 1 的实际产状，通过调整钻孔方向使得钻孔 2 轴线与结构面 2 之间的夹角为 $15 \sim 60^\circ$ 。

[0024] C、采用两个封隔器 3 封闭包含结构面 1 的局部钻孔形成测试段 4（即结构面在钻孔段的揭示长度全部包含在测试段内），保证该测试段的长度为 0.5-0.8m，同时确保结构面 1 在钻孔 2 内所揭露的部分距离封隔器 3 的距离不小于 0.15m。

[0025] D、先后对测试段 4 进行三次注水加压循环试验，获得测试段压力-时间曲线，如图 2 所示；每个循环试验累计时间不小于 5 分钟，包含注水加压、关闭压力阀和恢复初始压力三个阶段；试验过程中记录两个封隔器 3 的压力数据，并确保后面两次试验中封隔器 3 的压力比第一次试验时的最大压力大 2MPa 以上。

[0026] 第一次循环试验：首先向测试段 4 内缓慢注水加压至破裂压力，即压力曲线出现拐点，随即关闭加压系统的压力阀并确保测试段不出现渗漏现象，该过程（注水加压过程）

控制在 1-2 分钟 ;关闭阀门后记录测试段 4 的压力衰减过程,该阶段(关闭压力阀记录压力衰减过程)持续至少 3 分钟 ;然后打开注水阀门恢复测试段 4 的水压力为初始值,即接近零的水平。

[0027] 第二次循环试验 :待第一次循环试验结束 2 分钟后进行第二次循环试验,即向测试段 4 内缓慢注水加压,当压力曲线出现拐点时,停止加压,关闭加压系统的压力阀并确保测试段不出现渗漏现象,该过程(注水加压过程)控制在 1-2 分钟 ;关闭阀门后记录测试段 4 的压力衰减过程,该阶段(关闭压力阀记录压力衰减过程)持续至少 3 分钟 ;然后打开注水阀门恢复测试段 4 的水压力为初始值,即接近零的水平。

[0028] 第三次循环试验 :与第二次循环试验完全相同。

[0029] E、对测试段 4 进行印模,获得结构面 1 在孔壁的展布特征 ;若结构面 1 附近没有羽状裂隙、孔壁完整岩体段未出现新裂纹,则转至步骤 E ;否则,试验失败,转至步骤 A 重新进行测试。

[0030] F、根据步骤 D 得到的压力 - 时间曲线,用作图的方式获得关闭压力阀门后压力曲线的拐点,如图 3 所示 ;若第二次和第三次试验中该拐点的值差别在 15% 以内,则取二者平均值作为结构面 1 的法向应力 ;否则(差别超过 15%) 取第二次试验的拐点值作为结构面 1 的法向应力。

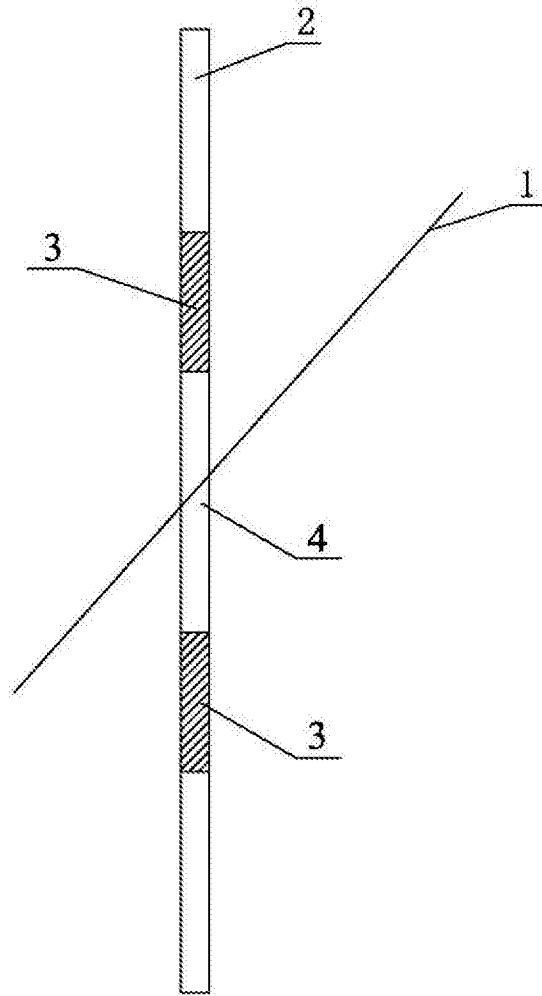


图 1

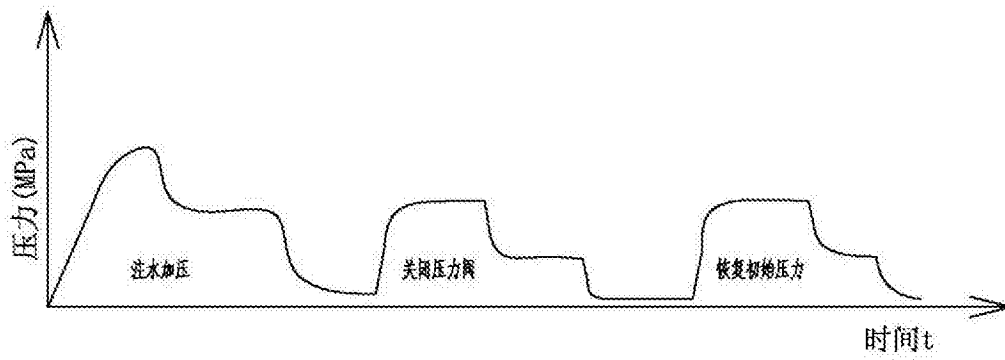


图 2

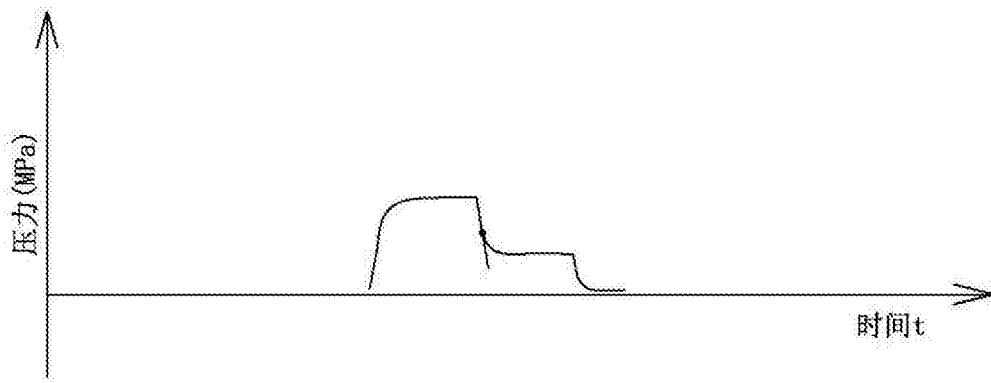


图 3