

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01N 3/10 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720128467.X

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 201196615Y

[22] 申请日 2007.9.26

[21] 申请号 200720128467.X

[73] 专利权人 河南理工大学

地址 454010 河南省焦作市高新区世纪大道
2001

[72] 发明人 苏承东 尤明庆

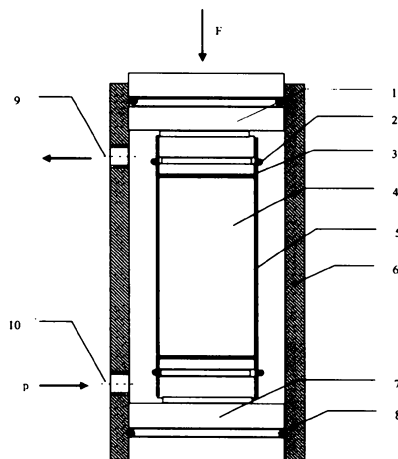
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

围压下岩样直接拉伸试验装置

[57] 摘要

一种能够进行不同围压下岩样直接拉伸试验装置，该装置主要由液压缸和 T 型压拉头等部件组成，其特征是：圆柱型岩样两端用高强度胶与 T 型压拉头的小头粘结，将粘结好的岩样放入液压缸内，液压泵向液压缸充油排气，使用岩石力学试验机对岩样施加恒定轴向载荷 F ，液压泵向液压缸内缓缓注油，油压对岩样的侧面施加围压的同时，T 型压拉头的环形受压对岩样施加拉力将岩样拉断，通过改变轴向载荷 F 就可以得到不同围压下岩样直接拉伸强度，研究岩石材料在围压作用下直接拉伸强度特性。



1、一种进行围压下岩样直接拉伸试验装置，主要有液压缸（6）和 T 型压拉头（1）等部件组成，其特征是：所述圆柱型岩样（4）两端用高强度胶与 T 型压拉头（1）的小头粘结，利用油压对岩样的侧面施加围压的同时，T 型压拉头（1）的环形受压对岩样（4）施加拉力进行围压下直接拉伸试验。

2、根据权利要求 1 所述的围压下岩样直接拉伸试验装置，其特征是：所述圆柱型岩样（4）为岩石力学试验规程规定的直径为 50 mm，高度为 100 mm 的标准圆柱体试样，所述 T 型压拉头（1）由金属制成的两端直径不同，大头直径与液压缸直径配合，小头直径与岩样（4）直径相同。

3、根据权利要求 1 所述围压下岩样直接拉伸试验装置，其特征是：所述液压缸（6）由金属制成，其内径与 T 型压拉头（1）的大头配合，长度小于岩样和两个 T 型压拉头（1）粘结后的总长，上端设置排气口，下端设置进油口。

围压下岩样直接拉伸试验装置

（一）. 技术领域

本实用新型涉及一种进行围压下岩样直接拉伸试验装置，可进行在不同围压下岩样直接拉伸强度的测定，研究岩石材料在围压作用下直接拉伸强度特性。

（二）. 背景技术

岩石是非均质材料，内部含有微裂隙、孔隙等缺陷。由于微裂隙、孔隙等缺陷不能承受拉应力，使得岩石抗拉强度远低于其抗压强度。而受拉破坏是工程岩体及自然界岩体的主要破坏形式之一。岩体工程的失效往往是从岩石局部受拉破坏开始的。地下工程围岩体多处于三向应力状态，在工程开挖卸荷后，围岩体内在某方向上可能产生两向受压一向受拉的应力状态，因而需要研究岩石在压、拉组合应力状态下的强度特征。

目前实验室内对岩石材料进行的多为压缩状态下的试验研究，而对于拉伸状态下的试验研究相对较少，多是采用巴西圆盘劈裂、弯曲拉伸以及水压致裂等间接拉伸的方法。岩样的直接拉伸试验，由于试验条件要求较高和实施困难，岩样在拉伸状态下研究成果与压缩状态下研究成果的要明显偏少。部分采用特制岩样和夹具而进行拉伸试验的尝试，由于岩样加工的困难和保持夹具拉力与岩样轴心线重合相当困难，试验效果不佳；使得直接拉伸状态下的试验研究相对于岩样受压状态下的研究成果仍显不足。有鉴于此，有必要采用更多的试验方法研究岩样拉应力状态下的强度特征，为实际地下工程设计方案及支护参数提供依据。

直接单向拉伸试验：已有的岩样直接拉伸结果多是单向拉伸，且数量有限。

一种方法是：将岩石加工成“8”字形试块，利用特殊夹具夹紧后施加拉伸载荷，拉断时的极限载荷除以试样中部横断面面积即为岩样的抗拉强度。使用该方法进行单轴直接拉伸试验时，由于夹具内产生的应力过于集中，常引起试样两端破裂，造成试验失败。另一种方法是：将岩石加工成标准岩样，利用特殊拉头与岩样之间用结构胶粘结，施加拉伸载荷将岩样拉断，拉断时的极限载荷除以试样断面面积即为岩石的抗拉强度，使用该方法进行单轴直接拉伸试验时，由于拉伸时很难做到拉力与岩样的轴线同心，容易造成偏载受力，往往造成试验失败，即使成功，数据的离散程度也很大。

限制性直接拉伸试验：限制性直接拉伸试验则是另一种直接拉伸的试验方法，该试验采用“狗骨”形状的岩样，岩样中间部位为弧形，其表面加工难度困难，两端加工精度要求很高，制备岩样较为困难，使试验难度较大，除此种试验条件下，岩样除受到轴向拉伸应力外，还受到 $\sigma_1 = \sigma_2 = P$ 的侧向压应力。因此，所得到拉伸强度是一定围压下的抗拉强度。该方法试验时岩样并非承载均匀应力，密封处承受剪切应力，局部的不平整，还会引起应力集中，似乎难以实际应用。

间接拉伸试验：主要有圆盘劈裂试验、弯曲拉伸试验、水压致裂试验等方法。其中圆盘劈裂试验是常用的一种间接拉伸试验，亦称巴西劈裂试验，也是国际岩石力学学会建议采用的一种岩石抗拉强度测试方法。岩样采用圆盘试样，圆盘试样径向受到集中载荷 P 的作用下，在圆盘试样的加载直径上有均匀拉应力 σ_x ，同时在圆盘中心处有与 σ_x 垂直的压应力 σ_y ：

$$\sigma_x = -\frac{2P}{\pi DL}$$

$$\sigma_y = \frac{6P}{\pi DL}$$

式中： P 为破坏载荷， D —圆盘直径， L —圆盘厚度，由于岩石抗拉强度远低于其抗压强度，在集中载荷 P 作用下，圆盘会沿直径方向产生张拉破坏。对于劈裂试验，一些学者认为其结果并不能真实地反映岩石的抗拉强度，材质较硬的岩石，一般偏低约 50~100%；而软岩和层状岩石则偏高很多。

上述各种岩石试样的抗拉强度试验方法，都在试验研究和工程实践中得到不同程度的应用。不同间接试验方法使用的原理各不相同，使得试验结果也不尽相同，使试验得出的抗拉强度结果与真实值之间存在较大误差。由于直接单轴拉伸试验难度较大，而各种间接测定的方法，相对比较简单易行，在试验研究和工程实践中得到更为广泛的应用。同时，这些方法也有不少问题存在。如劈裂试验的基本原理，是假定试样为均质的、各向同性的和线弹性的脆性体。对于塑性较大的非脆性岩石，试样结果将会引起较大的误差。因此，对于抗拉强度的试验方法，国内外学者们也在不断的进行试验研究。鉴于目前围压作用下的直接拉伸试验进行较少，相关研究成果也不多见的状况，进行更多直接拉伸下的岩样力学试验，研究岩样在不同围压条件下拉伸强度特征研究显得非常必要。

（三）. 发明内容

为了克服现有上述岩样拉伸强度测试方法的不足，本实用新型提供一种能够进行围压下岩样直接拉伸试验装置，可进行不同围压下岩石的拉伸强度的测定，研究岩石材料在围压作用下直接拉伸强度特性。

为实现上述目的，一是岩样应处于一个可以提供围压的试验环境内，其受力状态是两向受压一向受拉；二是岩样所受的围压应是可以变化的，以满足试验的研究目的，得出不同围压对岩样拉伸承载能力的影响。

围压下直接拉伸的试验装置：主要由液压缸和 T 型压拉头等部件组成，其

特征是：所述圆柱型岩样两端用高强度胶与 T 型压拉头的小头粘结，利用油压对岩样的侧面施加围压的同时，T 型压拉头的环形受压对岩样施加拉力进行围压下直接拉伸试验。

所述圆柱型岩样为岩石力学试验规程规定的直径为 50 mm，高度为 100 mm 的标准圆柱体试样；T 型压拉头由金属制成的两端直径不同，大头直径与液压缸直径配合，小头直径与岩样直径相同。

所述液压缸由金属制成，其内径与 T 型压拉头的大头配合，长度小于岩样和两个 T 型压拉头粘结后的总长，液压缸同侧上、下两端处分别开孔作为进油口和排气口，使液压油能顺利的进入和排出液压缸，提供试验所需围压；设计具有两个大小不同直径的 T 型压拉头，使压拉头小端面与岩样的端面粘结，压拉头大端与液压缸通过 O 型圈密封，利用 T 型压拉头两端直径的差异，液压作用在环形的力提供轴向拉应力；试验时首先在 T 型压头两端由试验机施加恒定轴向载荷，然后不断增加液压缸内的压力，最终拉伸载荷达到岩样拉伸强度极限时，岩样被拉断。通过改变轴向载荷的大小使岩样获得不同围压条件下的抗拉强度，从而实现岩样在不同围压下的拉伸试验。

试验的控制参数是轴向荷载 F ， F 增大岩样破坏时的围压 P 增大。只要改变 F 就可以得到不同围压下的岩样的抗拉强度。试验时保持 F 恒定增加围压 P 使岩样破坏。岩样在围压 P 、轴向载荷 F 下断裂时，岩样的拉伸强度为

$$T = \frac{P\pi(D^2 - d^2)/4 - F}{\pi d^2 / 4}$$

式中 $D=80\text{mm}$ 为拉压头大径（缸筒内径）； $d=50\text{mm}$ 为拉压头小径（试样直径）。

（四）. 附图说明

图 1 是本实用新型原理图。

图 2 是 T 型压拉头结构图。

图 3 是液压缸结构图。

图 1 中 1.T 型上压拉头, 2. 上 O 型圈, 3. 高性能结构胶, 4. 岩样, 5. 乳胶套, 6. 液压缸, 7.T 型下压拉头, 8. 下 O 型圈, 9. 排气口, 10.进油口。

(五) . 具体实施方式

使用本实用新型进行不同围压下岩样直接拉伸试验: 在图 1 所示中按如下步骤进行试验操作:

第一步, 岩样制作与处理: 按照岩石力学试验规程加工标准圆柱形岩样(4), 岩样两端面用脱脂药棉蘸四氯化碳反复清洗后风干。

第二步, T 型压拉头(1)的预处理: 首先用 120 目砂纸轻轻打磨压拉头(1)、(7)的小头, 再用脱脂药棉蘸四氯化碳反复清洗后风干。

第三步, 粘结岩样(4): 将试样(4)利用高性能结构胶(3)与 T 型下压拉头(7)粘结; 固结后从上方置入乳胶套(5)和 O 型圈(2); 然后将其放入液压缸(6)再粘结 T 型上压拉头(1); 固结后取出岩样用乳胶套(5)和 O 型圈(2)封闭。

第四步, 安放岩样(4): 把粘结密封好的岩样(4)重新放入液压缸(9)内, 放入时应在上压拉头(1)、下压拉头(7)的密封槽内放入密封圈(8), 使液压缸内形成一个封闭的系统。

第五步, 连接液压源: 液压泵与液压缸(6)下端进油口(10)之间用高压油管连接, 排气管与液压缸上端排气口(9)连接。

第六步, 安放液压缸: 将液压缸(6)连同岩样(4)一起放入压力试验机上、下承压板之间。

第七步, 注油排气: 启动液压泵向液压缸注油排气后, 关闭截止阀。

第八步, 加载试验: 启动岩石力学试验机并对试样施加一定的轴向载荷后, 启动围压油泵缓缓施加围压直到岩样(4)破坏。

第九步，关闭液压泵和试验机，取出岩样后进行不同轴向载荷下的围压重复性试验。

第十步，试验结果整理。

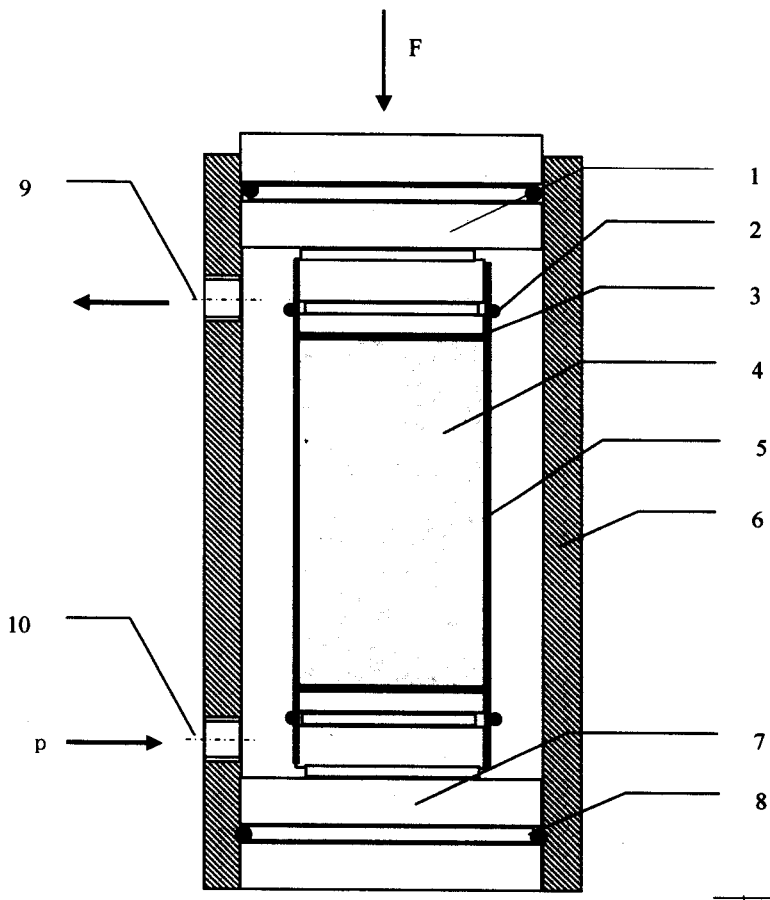


图 1

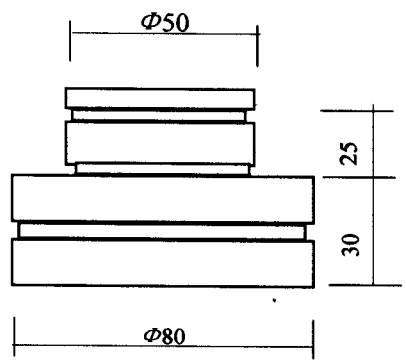


图 2

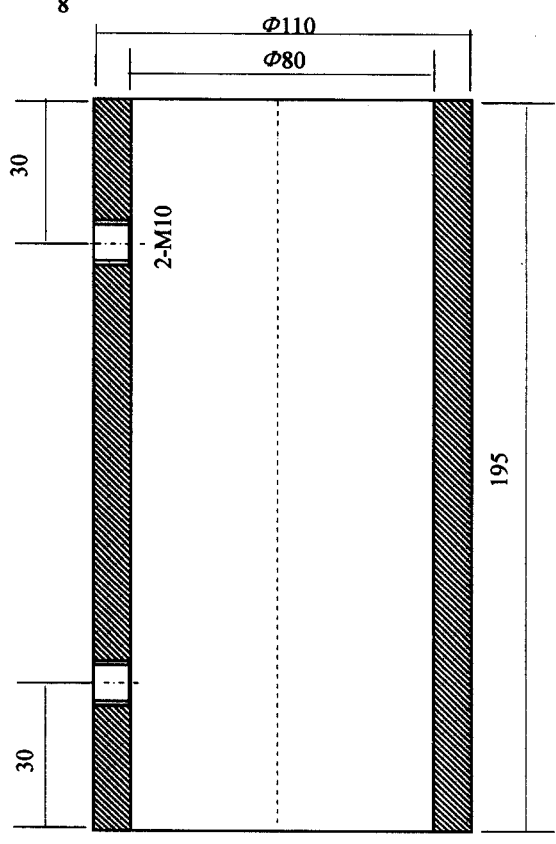


图 3