



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106645432 B

(45)授权公告日 2018.06.01

(21)申请号 201611237939.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.12.28

G01N 29/28(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 刘东晓

申请公布号 CN 106645432 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(73)专利权人 中国水利水电科学研究院

地址 100038 北京市海淀区复兴路甲一号

(72)发明人 汪小刚 段庆伟 刘立鹏 姜龙
凌永玉 曹瑞琅 王玉杰 赵宇飞
孙平 林兴超 贾志欣 郑理峰
张扬 皮进 孙兴松 傅睿智
邹佳成 王国岗 黄畅

(74)专利代理机构 贵阳派腾阳光知识产权代理
事务所(普通合伙) 52110

代理人 谷庆红

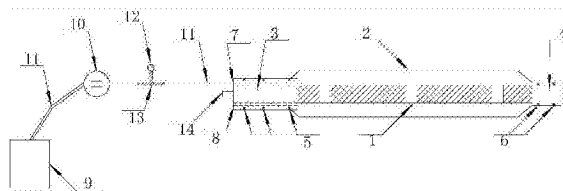
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种自动耦合声波测试系统及声波测试方法

(57)摘要

本发明提供了一种自动耦合声波测试系统及声波测试方法,自动耦合声波测试系统主要包括声波测试设备和注水加压设备两部分,其中声波测试设备包括声波探头(1),声波探头(1)一端设有进水接头(3),进水接头(3)上设有进水孔(7)、声波信号电缆通道孔(8)和推送杆连接螺栓(14),声波探头(1)另一端设置有固定短杆(4),其特征在于:声波测试设备还包括柔性弱透水袋(2),套装在声波探头(1)外,该柔性弱透水袋(2)包括密封段和工作段。由于采用了柔性弱透水袋,柔性保证了一种类型可适用于大小不同孔径。弱透水性,可以不必端部设排气孔,并且保证工作段袋与孔壁之间充满水,可有效的保证测试段内探头与孔壁耦合问题。



1. 一种利用自动耦合声波测试系统进行的声波测试方法,其特征在于:所述自动耦合声波测试系统主要包括声波测试设备和注水加压设备两部分,其中声波测试设备包括声波探头(1),声波探头(1)一端设有进水接头(3),进水接头(3)上设有进水孔(7)、声波信号电缆通道孔(8)和推送杆连接螺栓(14),声波探头(1)另一端设置有固定短杆(4),其特征在于:声波测试设备还包括柔性弱透水袋(2),套装在声波探头(1)外,该柔性弱透水袋(2)包括密封段(16)和工作段(15),柔性弱透水袋的密封段(16)为不透水橡胶材料,工作段(15)为柔性弱透水性材料;其中注水加压设备包括水箱(9)、注水加压水泵(10)、水压表(12)和注水管(11),注水管(11)分为两段,一段连接水箱(9)和注水加压水泵(10),另一段连接注水加压水泵(10)和声波测试设备进水接头(3)的进水孔,该段上安装有三通接头(13),三通接头(13)上安装水压表(12);在进水接头(3)外侧和固定短杆(4)外侧分别设有三道环形止水槽(5,6);利用所述自动耦合声波测试系统进行的声波测试方法主要包括以下步骤:

(1) 在声波测试设备的进水接头(3)处连接注水管(11),连接部位做好密封,注水管(11)另一端连接注水加压水泵(10),在注水管(11)的三通接头(13)上装好水压表(12),另一段注水管连接水箱(9)和注水加压水泵(10);

(2) 大致估算声波测试设备到水压表(12)的垂直高度,保证声波测试设备的柔性弱透水袋(2)内的水压保持在0.05-0.01MPa的水压,根据垂直高度计算水压表(12)处的水压值,设定好加水压力;

(3) 准备工作就绪后,在推送杆连接螺栓(14)处安装推送杆,通过推送杆将声波测试设备推送到孔内指定深度;

(4) 通过注水加压水泵(10)向声波测试设备的柔性弱透水袋(2)内进行注水加压,柔性弱透水袋(2)内空气通过弱透水袋排出,柔性弱透水袋(2)扩张并胀满测试孔段与孔壁接触,充满水后,袋内水通过弱头水袋向外渗漏充满袋与孔壁之间的空隙,并通过设定好的一定压力,保证了探头与孔壁的良好耦合;

(5) 在注水到设定压力后,注水加压水泵(10)持续进行补压工作,开始进行声波测试;

(6) 一个孔段测试完后,通过注水加压水泵(10)的卸压孔,将柔性弱透水袋(2)内的水部分排出,透水袋收缩,脱离孔壁,避免测试设备前后移动时损坏弱透水带结构;

(7) 通过推送杆,将声波测试设备推送到另一孔段,重新注水加压,待水压到指定水压值时,后续持续补压,即可进行另一孔段测试。

2. 根据权利要求1所述的声波测试方法,其中推送杆前后推送声波测试设备时,电缆线和注水管一起前后移动。

3. 根据权利要求1或2所述的声波测试方法,其中注水加压水泵(10)为手压水泵或电动补水泵,补压可通过人工控制或通过智能自动化控制。

一种自动耦合声波测试系统及声波测试方法

技术领域

[0001] 本发明属于一种可方便在钻孔中进行声波测试的系统及声波测试方法,孔径只要满足能放进测试探头,可适用于测试时无法保证钻孔充满水的所有钻孔。

背景技术

[0002] 声波测试是弹性波测试方法之一,其理论基础建立在固体介质中弹性波的传播理论上,该方法是以电磁激振的方法向介质(岩石、岩体、混凝土构筑物)发射声波,在一定的空间距离上接收介质物理特性的声波,通过观测和分析声波在不同介质中的传播速度、振幅、频率等声学参数,检测介质(岩石、岩体、混凝土构筑物)的有关特性。声波检测技术具有用途广泛、成果实用性强、完全不破坏工程建筑物等优点,迅速在国内外普及推广,成为应用最广泛的无损检测方法,是我国基础建设工程中作为质量检查的最主要手段之一。因此,我国不论在监测技术、仪器设备方面均取得重大进步,使该技术在国内外许多建设工程广泛应用,在提高工程质量、消除隐患、保证安全方面发挥了巨大作用。

[0003] 声波测试在具体的工程应用中,常是在介质中的钻孔内进行检测,声波探头放进孔内后,要求发射探头和接收探头的外表面全部介质孔壁良好接触,才能获得既稳定有准确的测试结果,如果不借助于耦合介质,是非常困难的。为了能够保证良好接触,必须在探头和孔壁之间充满耦合介质,通过几十年来的工程实践验证,水是最为理想的耦合介质。目前声波测试中,采取在孔中充满水,以水作为耦合介质,是最常采用的方法,但是在复杂围岩条件和测试环境下,如大断面地下洞室和隧道中,经常遇到以下几种情况:(1)孔内无水,即干孔,(2)即使有地下水,但没有充满测试孔,(3)平孔和仰孔,(4)总个钻孔段内存在强弱透水带孔段。遇到以上几种情况,就必须不断向孔内注水,孔口进行堵水,保证水充满整个钻孔,在一个钻孔内需要进行几十个孔段的测试时,就需要几十次的注水、堵水循环操作,极为费时、费力,遇到仰孔或强透水带孔段钻孔时,操作就更加困难,以上情况,大大限制了声波测试技术在现场的推广应用。

[0004] 目前国内外在声波测试上,主要通过两种途径解决上述问题,第一种途径是不使用耦合剂,在发射探头加大震源发射功率或在接收探头安装信号放大设置,提高接收信号的能力。这种方法能在一定程度上结解决问题,但工作实践表明,监测效果并不理想,其原因在于增大发射功率,但由于探测系统与孔壁耦合不佳,发射端能量在进入探测体之前就损失殆尽;而增强接受信号,很容易受到背景噪声的干扰。第二种途径是从声波探头与孔壁耦合入手,有孔口封堵法,出发点是使孔内形成密闭空间,目的是使注入的水保证充满测试孔,这种方法孔口封堵设备固定,在一孔内需要做多个部位的声波测试时,移动声波探头极为不便,声波探头移动到接近孔口位置进行测试时,如果整个测试孔孔壁有一段存在较大的透水破碎带时,就需要加大注水量,否则很难保证孔内水的充满。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种自动耦合声波测试系统及声波

测试方法,既能保证测试结果的稳定性和准确性,又能高效地省时省力地进行声波测试。为实现上述发明目的,本发明通过以下技术方案实现:

[0006] 一种自动耦合声波测试系统,主要包括声波测试设备和注水加压设备两部分,其中声波测试设备包括声波探头,声波探头一端设有进水接头,进水接头上设有进水孔、声波信号电缆通道孔和推送杆连接螺栓,声波探头另一端设置有固定短杆;其中声波测试设备还包括柔性弱透水袋,套装在声波探头外,该柔性弱透水袋包括密封段和工作段。

[0007] 注水加压设备包括水箱、注水加压水泵、水压表和注水管,注水管分为两段,一段连接水箱和注水加压水泵,另一段连接注水加压水泵和声波测试设备进水接头的进水孔,该段上安装有三通接头,三通接头上安装水压表。

[0008] 为了更好地密封柔性弱透水袋,在进水接头外侧和固定短杆外侧均设有三道环形止水槽。

[0009] 柔性弱透水袋两端紧紧包在进水接头和固定短杆上,并在环形止水槽处困扎,保证密封不漏水,柔性弱透水袋在设计水压下的透水量不超过注水设备最大注水量的10%。柔性弱透水袋的密封段为不透水橡胶材料,工作段为柔性弱透水性材料。不透水橡胶材料采用具有良好的气密性、耐热性、弹性、耐老化性及较小的永久变形的一般用丁基橡胶材料。柔性弱透水材料采用有一定弹性、有较高强度和一定透水性的棉纱布料。密封段保证了袋内冲水不向两端产生大量漏水,减少用水量。

[0010] 柔性弱透水袋具有一定的透水性,主要体现在材料的渗透系数上,其渗透系数要稍大于孔壁岩体的透水系数,保证透水袋与孔壁之间缝隙能充满水,但透水量不能大于注水设备的注水量,一般控制在其透水量不超过注水量的1/10左右。

[0011] 本发明的自动耦合声波测试系统的声波测试方法主要包括以下步骤:

[0012] (1) 在声波测试设备进水口处连接进水管,连接部位做好密封,进水管另一端连接注水加压水泵,三通接头上装好水压表,另一段注水管连接水箱和注水加压水泵;

[0013] (2) 大致估算声波测试设备到水压表的垂直高度,保证声波测试设备柔性弱透水袋内水压保持在0.05-0.01MPa的水压,根据垂直高度计算压力表处的水压值,设定好加水压力;

[0014] (3) 准备工作就绪后,在推送杆连接螺栓处安装推送杆,通过推送杆将声波测试设备推送到孔内指定深度;

[0015] (4) 通过注水加压水泵向声波测试设备的柔性弱透水袋内进行注水加压,柔性弱透水袋内空气通过弱透水袋排出,柔性弱透水袋扩张并胀满测试孔段与孔壁接触,充满水后,袋内水通过弱头水袋向外渗漏充满袋与孔壁之间的空隙,并通过设定好的一定压力,保证了探头与孔壁的良好耦合;

[0016] (5) 在注水到设定压力后,注水加压泵持续进行补压工作,开始进行声波测试;

[0017] (6) 一个孔段测试完后,通过注水加压泵的卸压孔,将柔性弱透水袋内的水部分排出,透水袋收缩,脱离孔壁,避免测试设备前后移动时损坏弱透水带结构;

[0018] (7) 通过推送杆,将声波测试设备推送到另一孔段,重新注水加压,待水压到指定水压值时,后续持续补压,即可进行另一孔段测试。

[0019] 推送杆前后推送声波测试设备时,电缆线和注水管一起前后移动。注水加压水泵可以是手压水泵或电动补水泵,是否需要补压可通过人工控制或通过智能自动化控制。

[0020] 根据上述技术方案,本发明的自动耦合柔性弱透水声波测试系统由于采用了柔性弱透水袋,柔性保证了一种类型可适用于大小不同孔径。弱透水性,可以不必端部设排气孔,并且保证工作段袋与孔壁之间充满水,可有效的保证测试段内探头与孔壁耦合问题。

附图说明

[0021] 图1是本发明的自动耦合声波测试系统的整体结构示意图。

[0022] 图2是本发明的声波测试设备中的声波探头的截面图。

[0023] 图3是本发明的柔性弱透水袋的结构示意图

[0024] 图4是本发明的声波测试设备中的声波探头的侧视图。

[0025] 其中,1-声波探头,2-柔性弱透水袋,3-进水接头,4-固定短杆,5-止水槽,6-止水槽,7-进水孔,8-声波信号电缆通道孔,9-水箱,10-注水加压水泵,11-注水管,12-水压表,13-三通接头,14-推送杆连接螺栓,15-工作段,16-密封段

具体实施方式:

[0026] 本发明的自动耦合声波测试系统主要由声波测试设备和注水加压设备两部分组成。如图1所示,声波测试设备包括声波探头1和柔性弱透水袋2,声波探头1一端设有进水接头3,进水接头3为一圆柱型不锈钢体,进水接头3端头上设有进水孔7、声波信号电缆通道孔8和推送杆连接螺栓14,声波电缆在声波信号电缆通道孔8处进行密封,密封材料能承受0.3MPa的压力。进水接头3外侧表面上设有三道环形止水槽5,声波探头1另一端设有一圆柱型不锈钢体固定短杆4,固定短杆4外侧表面设有三道环形止水槽6。柔性弱透水袋2由密封段和工作段两部分组成,密封段为不透水弹性较大的橡胶材料,工作段为柔性弱透水型材料。柔性弱透水袋2套装在声波探头1外,柔性弱透水袋2两端紧紧包在进水接头3和固定短杆4上,并在环形止水槽5、6处困扎,保证密封不漏水,柔性弱透水/2在设计水压下的透水量不超过注水设备最大注水量的10%。

[0027] 注水加压设备由水箱9、注水加压水泵10、水压表12和注水管11组成,注水管11分为两段,一段连接水箱9和注水加压水泵10,另一段连接注水加压水泵10和声波测试设备进水接头3的进水孔7,该段上安装有三通接头,三通接头上安装水压表。

[0028] 声波测试设备由声波探头1和柔性弱透水袋2组成。声波探头1一端设有进水接头3,进水接头3端头设有进水孔7、声波信号电缆通道8和推送杆连接螺栓9。另一端设有固定短杆4,进水接头3和固定短杆4的外侧表面分别设三道止水槽5、6,柔性弱透水袋2分为密封段和工作段,套装在声波探头1外,通过密封段密封在进水接头3和固定短杆4的外侧表面上,并在止水槽5、6处环绕困扎,保证密封,密封段部分采用不透水的塑性较大、强度高的橡胶材料,工作段采用柔性弱透水、有较高强度的材料。柔性弱透水袋2工作直径比孔口直径大5-10mm左右。设在进水接头3和固定短杆4上的止水槽5、6可为多道。

[0029] 注水加压设备由水箱9、注水加压水泵10和注水管11及水压表12组成。注水加压水泵10流量控制在10-30L/min,水压表量程在1MPa,精度0.01MPa,注水管11分为两段,一段不承压连接水箱9和注水加压水泵10,另一段可承受1MPa内水压力,连接注水加压水泵10和声波测试设备进水接头的进水孔7,该段上安装有三通接头13,三通接头上安装水压表12。

[0030] 进行声波测试时,在声波测试设备进水口7连接上进水管,连接部位做好密封,注

水管另一端连接注水加压水泵,三通接头上装好水压表,另一段注水管连接水箱和注水加压水泵。大致估算声波测试设备到水压表的垂直高度,保证声波测试设备柔性弱透水袋内水压保持在0.05-0.01MPa的水压,根据垂直高度计算压力表处的水压值,设定好加水压力。

[0031] 准备工作就绪后,在推送杆连接螺栓14上安装上推送杆,通过推送杆将声波测试设备推送到孔内指定深度。通过注水加压水泵向声波测试设备的柔性弱透水袋内进行注水加压,柔性弱透水袋内空气通过弱透水带排出,柔性弱透水带扩张并胀满测试孔段与孔壁接触,充满水后,袋内水通过弱头水袋向外渗漏充满袋与孔壁之间的空隙,并通过设定好的一定压力,保证了探头与孔壁的良好耦合。在注水到设定压力后,注水加压泵持续进行补压工作,就可以进行声波的测试。

[0032] 一个孔段测试完后,通过注水加压泵的卸压孔,将柔性弱透水带内的水部分排出,透水袋收缩,脱离孔壁,避免测试设备前后移动时损坏弱透水带结构。通过推送杆,将声波测试设备推送到另一孔段,重新注水加压,待水压到指定水压值时,后续持续补压,即可进行另一孔段测试。

[0033] 推送杆前后推送声波测试设备时,电缆线和注水管一起前后移动。注水加压水泵可以是手压水泵或电动补水泵,是否需要补压可通过人工控制或通过智能自动化控制。由于采用了上述技术方案,本柔性弱透水声波测试设备系统,由于采用了柔性弱透水袋,柔性保证了一种类型可适用于大小不同孔径。弱透水性,可以不必端部设排气孔,并且保证工作段袋与孔壁之间充满水,可有效的保证测试段内探头与孔壁耦合问题。使用透水袋结构,可免去了孔口堵水措施,并且不必要求整个孔内充满水,大大减小了注水量和注水时间。加压水泵采取一定压力,可保证弱透水带充分扩张接触孔壁,并且袋内充满水。这种设计方案,解决了原来在平孔、仰孔进行声波测试中既费时又费力的操作,并且也解决了当钻孔内存在强漏水带无法在孔内注满水的难题,及解决了复杂环境中的声波测试问题,又大大提高了工作效率,有着显著的积极效果,具有一定的应用和推广价值。

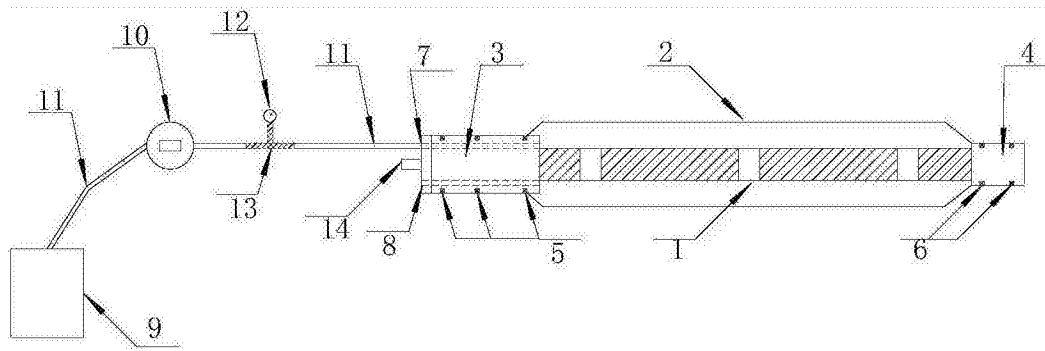


图1

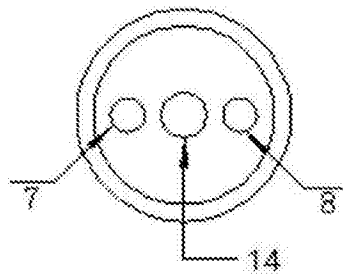


图2

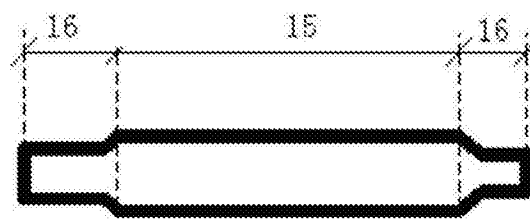


图3

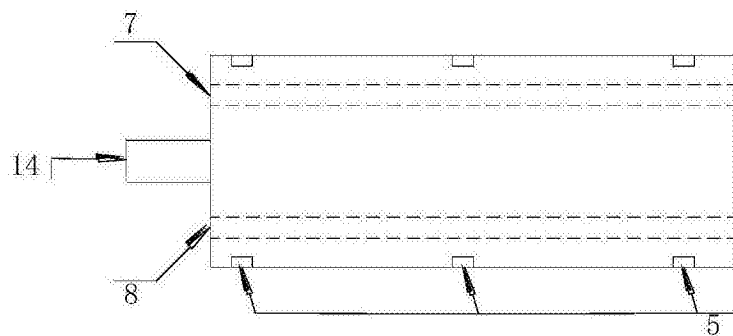


图4