



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102168939 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 31

(21) 申请号 201110008956. 2

(22) 申请日 2011. 01. 17

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15
号

(72) 发明人 李世海 刘晓宇 侯岳峰 乔宝娟

(74) 专利代理机构 北京中创阳光知识产权代理
有限责任公司 11003

代理人 尹振启 马知非

(51) Int. Cl.

G01B 5/02(2006. 01)

G01C 5/00(2006. 01)

G01C 7/02(2006. 01)

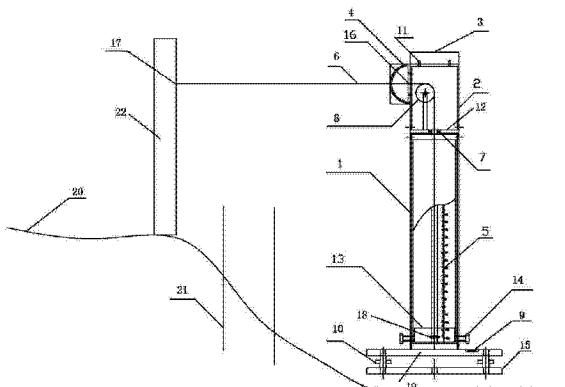
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种地表裂缝的三维测量方法及测量装置

(57) 摘要

一种地表裂缝的三维测量装置主要包括：测量机构和安装机构，所述测量机构设置在安装机构上；测量机构主要包括测量桶、顶盖、重锤，转动轴承、定滑轮及其支架、测量游标尺、指北针、下挫角度测量尺和钢丝绳；测量桶筒壁设置有游标尺，测量桶内设置有重锤，游标尺指针设置在重锤上并由测量桶壁上的通孔伸出，测量桶顶部设置有旋转轴承，定滑轮及其支架和顶盖可在旋转轴承的作用下相对于测量桶旋转，指北针固定设置在顶盖顶部；顶盖侧壁上设置有出丝孔，出丝孔处设置有下挫角度测量尺，钢丝绳一端固定设置在重锤上，另一端通过定滑轮的支撑由出丝孔穿出，固定在固定物体上。本发明还包括使用上述测量装置进行测量的方法。



1. 一种地表裂缝的三维测量装置,其特征为,该测量装置主要包括:测量机构和安装机构两部分,所述测量机构设置在安装机构上;其中测量机构主要包括测量桶、顶盖、重锤,转动轴承、定滑轮及其支架、测量游标尺、指北针、下挫角度测量尺和钢钢丝绳;测量桶筒壁外表面上沿其轴向设置有游标尺,测量桶内设置有重锤,筒壁上沿轴向设置有通孔;重锤上设置有游标尺指针,游标尺指针由测量桶壁上的通孔伸出,用于在测量过程中指示重锤所处的位置;测量桶顶部设置有旋转轴承,定滑轮及其支架和顶盖可在旋转轴承的作用下相对于测量桶旋转,指北针固定设置在顶盖顶部;顶盖侧壁上设置有出丝孔,并在出丝孔处设置有下挫角度测量尺;钢钢丝绳一端固定设置在重锤上,另一端通过定滑轮的支撑由出丝孔穿出,固定在固定物体上。

2. 根据权利要求 1 中所述测量装置,其特征为,所述安装机构包括:承接法兰和测量桶调平装置,测量桶调平装置设置在安装法兰上,测量桶调平装置包括安装平板和调平旋钮,调平旋钮设置在安装平板下方,安装平板上还设置有水准珠,所述测量桶设置在安装平板上。

3. 根据权利要求 1 中所述测量装置,其特征为,所述测量装置还包括两个重锤卡钉,所述测量桶的侧壁上靠近底部的位置还设置两个对称卡钉孔,两个所述重锤卡钉分别由两个卡钉孔中穿入,对重锤进行定位。

4. 根据权利要求 1 中所述测量装置,其特征为,所述下挫角度测量尺的测量范围为 -90 — +90 ,其测量基点与所述出丝孔重合。

5. 一种使用权利要求 1 中所述测量装置的测量方法,其特征为,具体步骤如下:

A 在待测坡面上裂缝的两侧分别设置固定用和测量用的水泥墩台;

B 将测量装置固定安装在测量用水泥墩台上,并将钢钢丝绳的一端固定在所述固定用水泥墩台上;

C 将测量装置调节为水平;

D 记录初始数据:游标尺指针所指的游标尺刻度,钢钢丝绳在下挫角度测量尺上所指示的角度和指北针指针所指刻度;

E 在滑坡过程中定期巡查,并记录步骤 D 中的三个相关数据;每次读数前将装置调平;

F 通过计算得出滑坡体表面位移、下挫高程和滑动方向三个数值。

6. 根据权利要求 5 中所述测量方法,其特征为,所述步骤 A 中的固定用水泥墩台为垂直于水平面设置,所述测量用的水泥墩台为水平设置。

7. 根据权利要求 5 中所述测量方法,其特征为,所述步骤 B 具体包括下列步骤:

B1、通过承接法兰将安装机构固定于被测点的水泥墩台上;

B2、将装有重锤的测量桶安装在安装机构上,并将重锤滑动卡钉卸下;

B3、将钢钢丝绳绕过定滑轮由顶盖的出丝孔中引出,并固定于固定用水泥墩台上;

B4、将测量桶的顶盖通过螺钉等方式固定安装在转动轴承上的安装装置上;

B5、将指北针固定在顶盖顶端;

B6、将下挫角度测量尺固定在顶盖的侧壁上。

8. 根据权利要求 5 中所述测量方法,其特征为,所述步骤 C 中测量装置通过调平旋钮和水准珠将测量机构调平。

9. 根据权利要求 7 中所述测量方法,其特征为,所述步骤 B3 中将所述钢丝绳固定在

固定用水泥墩台后,其在所述水泥墩台上的固定点与出丝点之间钢丝绳为水平。

一种地表裂缝的三维测量方法及测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种群策群防对地质体表面裂缝的三维测量方法和装置,其中包含对裂缝表面张裂位移、裂缝下挫高程位移、裂缝主体滑动方向的测量。

背景技术

[0002] 目前,滑坡监测有许多种,主要有地表位移动态观测、深部位移动态观测、水文地质观测、地表水文观测等方法。为了掌握滑坡表面各裂缝部分的动态变化,需要进行地表位移观测。观测方法很多,最常用的方法就是 GPS 全球定位系统和全站仪,还有就是将 GPS 接收机与电子全站仪或测量机器人连接在一起,就是所谓的超全站仪或超测量机器人,它是 GPS 的实时动态定位技术与全站仪三维测量技术的完美结合。但是,这两种测量方法都有难以克服的缺点,那就是在雾天或雨天等条件下,或其它恶劣的天气条件下, GPS 实时动态定位技术与全站仪三维测量技术都难以实现,且 GPS 造价高,很难实施大面积的覆盖监测,因此一种造价低廉,可大面积覆盖监测,且精度能够达到要求的方法和装置显的尤为重要。

发明内容

[0003] 针对现有滑坡监测方法及设备所存在的不足,本发明提供一种造价低廉、大面积覆盖监测区域、三维测量、施工简单、精度能够达到群测群防目的的一种滑坡地质体表面裂缝的测量方法和装置。

[0004] 一种地表裂缝的三维测量装置,主要包括:测量机构和安装机构两部分,所述测量机构设置在安装机构上;其中测量机构主要包括测量桶、顶盖、重锤,转动轴承、定滑轮及其支架、测量游标尺、指北针、下挫角度测量尺和钢丝绳;测量桶筒壁外表面上沿其轴向设置有游标尺,测量桶内设置有重锤,筒壁上靠近游标尺处,开有细长通孔,该通孔与游标尺平行设置,从上至下贯穿测量桶的筒壁。重锤上设置有游标尺指针,游标尺指针由测量桶壁上的通孔伸出,用于在测量过程中指示重锤所处的位置;测量桶顶部设置有旋转轴承,固定定滑轮及其支架和顶盖可在旋转轴承的作用下相对于测量桶旋转,指北针固定设置在顶盖顶部;顶盖侧壁上设置有出丝孔,并在出丝孔处设置有下挫角度测量尺;钢丝绳一端固定设置在重锤上,另一端通过定滑轮的支撑由出丝孔穿出,固定在固定物体上。

[0005] 进一步,所述安装机构包括:承接法兰和测量桶调平装置,测量桶调平装置设置在安装法兰上,测量桶调平装置包括安装平板和调平旋钮,调平旋钮设置在安装平板下方,安装平板上还设置有水准珠,所述测量桶设置在安装平板上。

[0006] 进一步,所述测量装置还包括两个重锤卡钉,所述测量桶的侧壁上靠近底部的位置还设置两个对称卡钉孔,两个所述重锤卡钉分别由两个卡钉孔中穿入,对重锤进行定位。

[0007] 进一步,所述下挫角度测量尺的测量范围为 $-90^\circ \sim +90^\circ$,其测量基点与所述出丝孔重合。

[0008] 一种上述测量装置的测量方法,具体步骤如下:

A、在待测坡面上裂缝的两侧分别设置固定用和测量用的水泥墩台;

B、将测量装置固定安装在测量用水泥墩台上，并将钢钢丝绳的一端固定在所述固定用水泥墩台上；

C、将测量装置调节为水平；

D、记录初始数据：游标尺指针所指的游标尺刻度，钢钢丝绳在下挫角度测量尺上所指示的角度和指北针指针所指刻度；

E、在滑坡过程中定期巡查，并记录步骤 D 中的三个相关数据；每次读数前将装置调平；

F、通过计算得出滑坡体表面位移、下挫高程和滑动方向三个数值。

[0009] 进一步，所述步骤 A 中的固定用水泥墩台为垂直于水平面设置，所述测量用的水泥墩台为水平设置。

[0010] 进一步，所述步骤 B 具体包括下列步骤：

B1、通过承接法兰将安装机构固定于被测点的水泥墩台上；

B2、将装有重锤的测量桶安装在安装机构上，并将重锤滑动卡钉卸下；

B3、将钢钢丝绳绕过定滑轮由顶盖的出丝孔中引出，并固定于固定用水泥墩台上；

B4、将测量桶的顶盖通过螺钉等方式固定安装在转动轴承上的安装装置上；

B5、将指北针固定在顶盖顶端；

B6、将下挫角度测量尺固定在顶盖的侧壁上；

进一步，所述步骤 C 中测量装置通过调平旋钮和水准珠将测量机构调平。

[0011] 进一步，所述步骤 B3 中将所述因钢丝绳固定在固定用水泥墩台后，其在所述水泥墩台上的固定点与出丝点之间钢钢丝绳为水平。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明中测量装置的结构示意图。

具体实施方式

[0013] 如图 1 所示，本发明中的测量装置主要包括：测量机构和安装机构两部分。其中测量机构主要包括测量桶 1、顶盖 2、重锤 13，转动轴承 7、定滑轮 8 及其支架、测量游标尺 5、指北针 3、下挫角度测量尺 4 和钢钢丝绳 6。

[0014] 测量桶 1 筒壁外表面上沿其轴向设置有游标尺 5，游标尺 5 的测量精度为 0.02mm。测量测量桶 1 内设置有重锤 13，筒壁上靠近游标尺 5 处，开有细长通孔，该通孔与游标尺 5 平行设置，从上至下贯穿测量桶 1 的筒壁。重锤 13 上设置有游标尺指针 18，游标尺指针 18 由测量桶 1 筒壁上的通孔伸出，用于在测量过程中指示重锤 13 所处的位置。为了防止重锤在运输过程中的摆动而对测量桶 1 等设备组成部分造成损坏，在测量桶 1 的侧壁上靠近底部的位置还设置两个对称卡钉孔，两个重锤卡钉 14 分别由两个卡钉孔中穿入，对重锤 13 进行定位。测量桶 1 的底部固定在安装机构上，测量桶 1 顶部设置有旋转轴承 7，旋转轴承 7 上设置有一安装装置 12，用于固定定滑轮及其支架 8 和顶盖 2，通常，安装装置 12 为一平板。在旋转轴承 7 的带动下，定滑轮 8 及其支架和顶盖 2 可相对于测量桶 1 旋转。指北针 3 通过设置在顶盖 2 顶部的指北针限位装置 11 固定在顶盖的顶部。顶盖 2 侧壁上设置有出丝孔 16，并在出丝孔 16 处设置有下挫角度测量尺 4，用于测量测量桶 1 在下挫过程中的角度变化。下挫角度测量尺 4 的测量范围为 -90° — +90° 其测量基点与出丝孔 16 重合。

[0015] 安装机构包括承接法兰 15 和测量桶调平装置, 测量桶调平装置设置在安装法兰上, 测量桶调平装置包括安装平板 19 和调平旋钮 10, 调平旋钮 10 设置在安装平板 19 下方, 安装平板 19 上还设置有水准珠 9。测量桶 1 设置在安装平板 19 上。

[0016] 钢钢丝绳 6 的一端与重锤 13 相连, 另一端通过定滑轮从顶盖 2 侧壁的出丝孔 16 中伸出, 并固定在固定的物体或基岩体上, 例如: 图 1 中所示的固定点 7。在整个测量过程中, 钢钢丝绳 6 的长度不变。

[0017] 在滑坡体下滑的过程中, 固定点 17 和顶盖 2 的出丝孔 16 距离将发生改变, 这个改变值可通过钢钢丝绳 6 通过定滑轮 8 带动重锤 13 上下运动, 与重锤 13 连接的游标尺指针 18 在游标尺 5 上的读数变化计算得出。即在测量点处游标尺指针 18 在游标尺 5 上的读数, 减去在滑坡体下滑前, 也就是初始点处游标尺指针 18 在游标尺 5 上的读数, 其结果既是滑坡体表面下滑的距离。优选的, 游标尺 5 的位移精度可以达到 0.02mm。

[0018] 随着滑坡的进行, 滑坡体上的测量桶 1 会随着坡体产生下挫, 测量点的钢钢丝绳 6 与水平面之间将产生一个角度增量的变化, 这个角度变化即为测量点上钢钢丝绳 6 在角度测量尺 4 上指示的角度, 与初始点钢钢丝绳 6 在角度测量尺 4 上指示的角度之差。优选的, 测量尺的测量精度为 0.1 度, 如果初始点所指示的角度为 0 度, 则在测量点上钢钢丝绳 6 在角度测量尺 4 上指示的角度即为其在下滑过程中所产生的角度增量。

[0019] 在滑坡进行的过程中, 不仅坡体会产生上下的挫动, 在水平方向上也会有左右的角度变化, 该角度可通过设置在顶盖 2 上的指北针 3 进行测量。随着坡体下滑而在水平左右产生角度, 钢钢丝绳 6 带动顶盖 2 转动, 而指北针 3 位置始终指向北, 因此, 指北针 3 的指针所旋转的角度, 即为下滑坡体在水平方向上转移的角度, 优选的, 指北针的测量精度为 0.1 度。

[0020] 在滑坡的进行过程中测量桶 1 会产生不定向的倾斜, 影响测量精度, 测量桶 1 底部的调平装置解决了这一问题, 每次人工读数前都要将测量桶 1 调整成为水平状态, 以达到读数的精确性。

[0021] 测量桶 1 以及顶盖 2 均采用工程塑料 ABS 制成, ABS 材料的强度高, 且质量轻运输方便, 总造价成本低廉, 符合野外监测的要求。另外, 由于工程塑料 ABS 不是金属因此不会对指北针 3 造成任何影响。定滑轮以及滑轮支架 8 采用尼龙材料, 可实现耐磨和质量轻、价格低、对指北针无影响的目的。

[0022] 裂缝表面张裂位移、裂缝下挫高程位移、裂缝主体滑动方向的测量及计算方法:

初始安装状态:

初始两点间钢丝长度 = L 初始下挫角度测量尺角度 = α 初始指北针示数 = β 游标尺数据变化 = Δ L 下挫角度测量尺角度变化 = Δ α 指北针变化后示数 = β 1

初始裂缝表面张裂位移 $L_1 = L \cos \alpha$

初始裂缝下挫高程位移 $L_2 = L \sin \alpha$

初始裂缝主体滑动方向 = β

当数据变化时候:

裂缝表面张裂位移 = $L_1 - (L+L) \cos \alpha = \Delta L_1$

裂缝下挫高程位移 = $L_2 - (L+L) \sin \alpha = \Delta L_2$

裂缝主体滑动方向(偏移角度) = β - β 1 = Δ β

具体测量步骤 :如图 1 中所示 ,

(1) 在待测坡面 20 上设置固定用和测量用的水泥墩台(图中未显示);固定用水泥墩台 22 通常为垂直与水平面设置,而测量用的水泥墩台通常为水平设置,注意,要将固定用水泥墩台和测量用水泥墩台分别设置在坡面 20 的裂缝 21 的两侧;

(2) 通过承接法兰 15 将安装机构固定于被测点的水泥墩台上;

(3) 将装有重锤 13 的测量桶 1 安装在安装机构上,并将重锤滑动卡钉 14 卸下;

(4) 将钢钢丝绳 6 绕过定滑轮 8 由顶盖 2 的出丝孔 16 中引出,并固定于固定用水泥墩台 22 上,优选的,固定后,在固定点 17 与出丝点 16 之间钢钢丝绳 6 为水平。并且其另一端连接的重锤 13 至于起始位置;即该初始位置为游标尺 5 的 0 刻度位置。

[0023] (5) 将测量桶的顶盖 2 通过螺钉等方式固定安装在转动轴承 7 上的安装装置 17 上;

(6) 将指北针 3 通过指北针限位卡 11 安装在测量桶顶盖上;

(7) 将下挫角度测量尺 4 固定在顶盖 2 的侧壁上;

(8) 通过调平旋钮 10 和水准珠 9 将测量机构调平;

(9) 记录初始数据 :游标尺指针 18 所指的游标尺 5 刻度,钢钢丝绳 6 在下挫角度测量尺 4 上所指示的角度和指北针 3 指针所指刻度;

(10) 在滑坡过程中定期巡查,并记录步骤(9)中的三个相关数据 ;注意 :每次读数前将装置调平。

[0024] (11) 通过计算得出滑坡体表面位移、下挫高程和滑动方向三个数值。

[0025] 使用本发明中的测量装置,并通过上述测量方法,能够很方便快捷的测量在山体滑坡中裂缝表面张裂位移、裂缝下挫高程位移、裂缝主体滑动方向的测量。

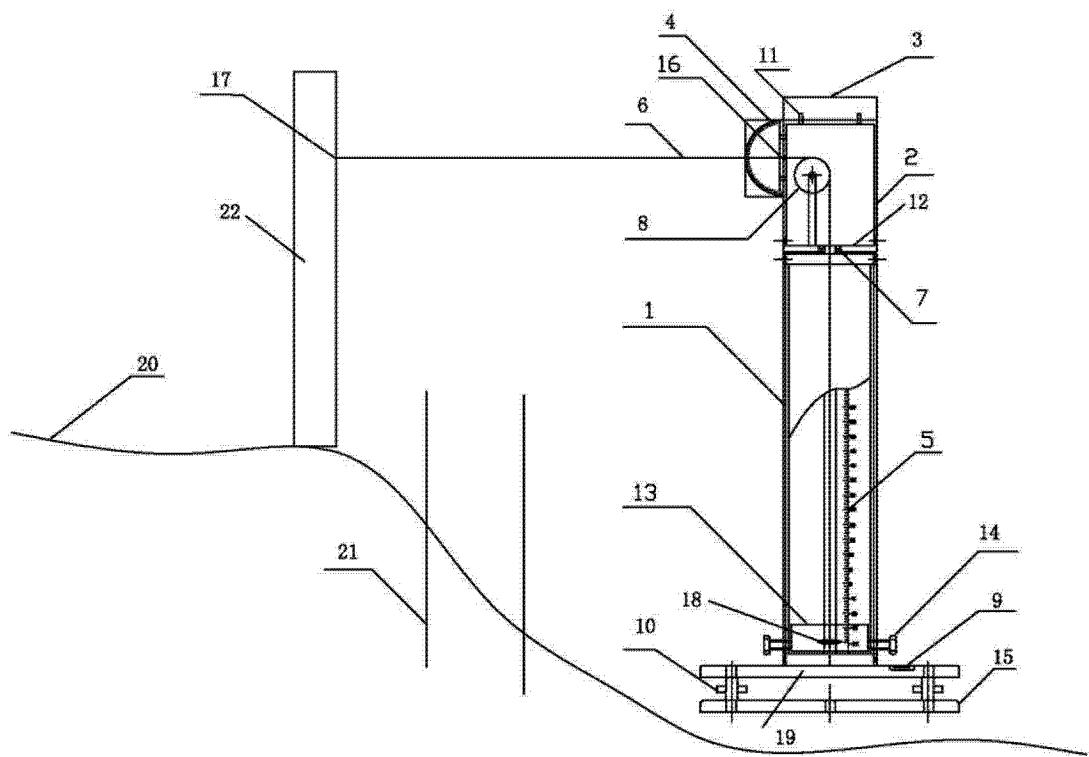


图 1