



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204902782 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201520701412. 8

(22) 申请日 2015. 09. 10

(73) 专利权人 山西省交通科学研究院

地址 030006 山西省太原市小店区学府街  
79号

(72) 发明人 孙志杰 申俊敏 张艳聪 马林  
赵建斌 董立山 姚广 彭小庆

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有  
限公司 11275

代理人 张水倮

(51) Int. Cl.

G01B 11/16(2006. 01)

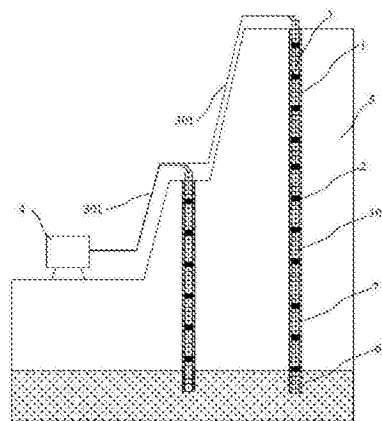
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统

(57) 摘要

本实用新型涉及到一种基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统。其包括测斜单元、连接单元、分布式光纤、分布式光纤调制解调仪、测孔和回填料；所述测斜单元由外部带有四个凹槽的测斜管构成，该凹槽内通过扎带固定有穿过的分布式光纤；所述测斜单元有多段，通过连接单元连接以构成分布式光纤载体；所述分布式光纤调制解调仪与分布式光纤载体顶部的光纤引出线连接，进行光纤变形数据采集；所述测孔位于边坡深部，其内插有分布式光纤载体；所述回填料填在测孔与分布式光纤载体的空隙间。因此，本实用新型可广泛应用于边坡、滑坡工程的深部变形监测，尤其适用于对边坡、滑坡的早期变形感知，可为边坡、滑坡监测预警提供数据支撑。



1. 一种基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,其特征在于,所述监测系统包括测斜单元(1)、连接单元(2)、分布式光纤(3)、分布式光纤调制解调仪(4)、测孔(6)和回填料(7);所述测斜单元(1)由外部带有四个凹槽A(101)的测斜管构成,该凹槽A(101)内通过扎带(102)固定有穿过的分布式光纤(3);所述测斜单元(1)有多段,通过连接单元(2)连接以构成分布式光纤载体;所述分布式光纤调制解调仪(4)与分布式光纤载体顶部的光纤引出线连接,进行光纤变形数据采集;所述测孔(6)位于边坡深部,其内插有分布式光纤载体;所述回填料(7)填在测孔(6)与分布式光纤载体的空隙间。

2. 根据权利要求1所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,其特征在于,所述测孔(6)直径为108mm。

3. 根据权利要求1所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,其特征在于,所述测斜管外径为80mm、壁厚10mm,长度为1.5m。

4. 根据权利要求1所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,其特征在于,所述测斜管外侧壁共有四个平均分布的半圆形的半径为3mm的凹槽A(101)。

5. 根据权利要求1所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,其特征在于,所述测斜单元(1)通过六根扎带102将四根光纤固定到四个凹槽A(101)内,固定间距20cm。

6. 根据权利要求1所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,其特征在于,所述连接单元(2)内径为82mm,壁厚10mm,长度20cm。

7. 根据权利要求1所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,其特征在于,所述连接单元(2)内侧壁共有四个平均分布的半圆形的半径为3mm的凹槽B(201)。

8. 根据权利要求1所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,其特征在于,所述连接单元(2)与测斜单元(1)连接时,连接单元(2)的凹槽B(201)应与测斜单元(1)的凹槽A(101)对齐。

## 一种基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于土木工程技术领域,具体来说,涉及到一种基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统。

### 背景技术

[0002] 我国高速公路建设起步较晚,边坡问题的严重性已经暴露出来。虽然国外的公路边坡监测已做到了实时监测,但国内的公路边坡监测预报进行得较少。长期以来,边坡工程的安全性主要依靠设计来保证。但由于岩土体复杂,岩土力学尚具有半经验半理论的特点,在时间和空间上对岩土工程的安全度作出准确的判断还有较大困难。因此对公路边坡特别是对破坏后果严重的重点边坡应有相应的监测手段,做好监测与设计、施工、勘察的动态互补,以监测与勘察指导设计、施工,确保工程安全性和公路的正常运营。目前,常规监测方法测点布设采用点式布设,点式传感器费用较高,且在进行测点选择时常常根据经验布设,常带有一定盲目性,后期会出现某些部位出现过大变形但无监测数据而导致工程病害的问题。常规边坡坡表监测方法多采用在坡面埋设 GPS 测点,或采用全站仪对预埋测点进行监测, GPS 测点费用昂贵,全站仪采用人工监测,气候恶劣情况无法实施。且坡表变形是在边坡深部变形累积到一定程度后发生的。坡表变形往往滞后于深部变形,故将坡表变形作为监测预警数据安全性有待商榷。

### 发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本实用新型提供了一种经济省时、便捷高效的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统。

[0004] 本实用新型所述的一种基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,所述监测系统包括测斜单元 1、连接单元 2、分布式光纤 3、分布式光纤调制解调仪 4、测孔 6 和回填料 7;所述测斜单元 1 由外部带有四个凹槽 A101 的测斜管构成,该凹槽 A101 内通过扎带 102 固定有穿过的分布式光纤 3;所述测斜单元 1 有多段,通过连接单元 2 连接以构成分布式光纤载体;所述分布式光纤调制解调仪 4 与分布式光纤载体顶部的光纤引出线连接,进行光纤变形数据采集;所述测孔 6 位于边坡深部,其内插有分布式光纤载体;所述回填料 7 填在测孔 6 与分布式光纤载体的空隙间。

[0005] 本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,所述测孔 6 直径为 108mm。

[0006] 本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,所述测斜管外径为 80mm、壁厚 10mm,长度为 1.5m。

[0007] 本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,所述测斜管外侧壁共有四个平均分布的半圆形的半径为 3mm 的凹槽 A101。

[0008] 本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,所述测斜单元 1 通过六根扎带 102 将四根光纤固定到四个凹槽 A101 内,固定间距 20cm。

[0009] 本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,所述连接单元 2 内径为 82mm,壁厚 10mm,长度 20cm。

[0010] 本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,所述连接单元 2 内侧壁共有四个平均分布的半圆形的半径为 3mm 的凹槽 B201。

[0011] 本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,所述连接单元 2 与测斜单元 1 连接时,连接单元 2 的凹槽 B201 应与测斜单元 1 的凹槽 A101 对齐。

[0012] 与现有技术相比,本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统通过将分布式光纤埋设到边坡平台钻孔中,使光纤与土体协调变形,通过监测单个光纤变形测孔来反映该测孔处不同深部处边坡内部变形情况;通过合理布设多个深部变形测孔,形成监测网络,最终实现对整个边坡变形规律的监测;其监测方法采集的变形数据远远大于传统点式监测方法,同时由于光纤费用较点式传感器低,故降低了监测费用,提高了边坡监测效率。因此,本实用新型可广泛应用于边坡、滑坡工程的深部变形监测,尤其适用于对边坡、滑坡的早期变形感知,可为边坡、滑坡监测预警提供数据支撑。

### 附图说明

[0013] 图 1:基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统图;图 2:测斜单元剖面图;图 3:测斜单元连接示意图;测斜单元-1、凹槽 A-101、扎带-102、连接单元-2、凹槽 B-201、分布式光纤-3、分布式光纤调制解调仪-4、测孔-6、回填料-7。

### 具体实施方式

[0014] 下面结合具体的实施例对本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统做进一步说明,但是本实用新型的保护范围并不限于此。

[0015] 实施例 1

[0016] 一种基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统,包括测斜单元 1、连接单元 2、分布式光纤 3、分布式光纤调制解调仪 4、测孔 6 和回填料 7;所述测斜单元 1 由外部带有四个凹槽 A101 的测斜管构成,该凹槽 A101 内通过扎带 102 固定有穿过的分布式光纤 3;所述测斜单元 1 有多段,通过连接单元 2 连接以构成分布式光纤载体;所述分布式光纤调制解调仪 4 与分布式光纤载体顶部的光纤引出线连接,进行光纤变形数据采集;所述测孔 6 位于边坡深部,其内插有分布式光纤载体;所述回填料 7 填在测孔 6 与分布式光纤载体的空隙间。所述测孔 6 直径为 108mm。所述测斜管外径为 80mm、壁厚 10mm,长度为 1.5m。所述测斜管外侧壁共有四个平均分布的半圆形的半径为 3mm 的凹槽 A101,即相邻凹槽与测斜管圆心呈 90 度夹角。所述测斜单元 1 通过六根扎带 102 将四根光纤固定到四个凹槽 A101 内,固定间距 20cm。所述连接单元 2 内径为 82mm,壁厚 10mm,长度 20cm。所述连接单元 2 内侧壁共有四个平均分布的半圆形的半径为 3mm 的凹槽 B201,即相邻凹槽与连接单元 2 的圆心呈 90 度夹角。所述连接单元 2 与测斜单元 1 连接时,连接单元 2 的凹槽 B201 应与测斜单元 1 的凹槽 A101 对齐。

[0017] 某高速公路黄土边坡坡高 40m,共五级,从下到上各平台宽度依次为 2m、2m、8m、4m。选取第三级平台作为深部位移监测平台,第三级平台至基岩高度为 60m。该边坡深部变形监测系统的具体安装操作为:①钻孔。在第三级边坡平台钻孔,孔深 62m,钻至基岩下 2m

处。孔径为  $\phi 108\text{mm}$ 。②穿光纤,下放第一节测斜单元。把四根光纤以 20cm 间距用扎带固定在测斜管的四个凹槽内。测斜管直径为  $\phi 80\text{mm}$ 。将带有光纤的第一节测斜单元缓慢下放入测孔中,直至外露长度约 20cm。③延长测斜单元。采用内径为 82mm 的连接单元将第二节测斜单元连接,采用步骤②中方法固定光纤,下放测斜管。④光纤就位,位置标记。重复步骤③,直至测斜管下放到孔底就位。孔口测斜管外露约 20cm。光纤预留较测斜管长 1m,将出露光纤保护好,并根据光纤在测斜管中位置,在光纤线头做好记号,方便后续数据采集。⑤用砂将测斜管与钻孔周围孔隙以及测斜管内孔隙填满。⑥变形监测。将分布式光纤调制解调仪分别接入,采集光纤沿整个孔深的光信号信息。定期读取光纤变形数据,同初始读数对比,即得到边坡在该测孔处沿深度方向的变形情况。⑦将分布式光纤调制解调仪分别接入四根光纤端点,采集光纤沿整个孔深的光信号信息。即得到边坡在该测孔处沿深度方向的变形情况。通过同一深度处四根光纤的光信号分析,还可得到该点处围岩的变形方向。

[0018] 与现有技术相比,本实用新型所述的基于分布式光纤的边坡深部变形监测系统通过将分布式光纤埋设到边坡平台钻孔中,使光纤与土体协调变形,通过监测单个光纤变形测孔来反映该测孔处不同深部处边坡内部变形情况。通过合理布设多个深部变形测孔,形成监测网络,最终实现对整个边坡变形规律的监测。其监测方法采集的变形数据远远大于传统点式监测方法,同时由于光纤费用较点式传感器低,故降低了监测费用,提高了边坡监测效率。因此,本实用新型可广泛应用于边坡、滑坡工程的深部变形监测,尤其适用于对边坡、滑坡的早期变形感知,可为边坡、滑坡监测预警提供数据支撑。

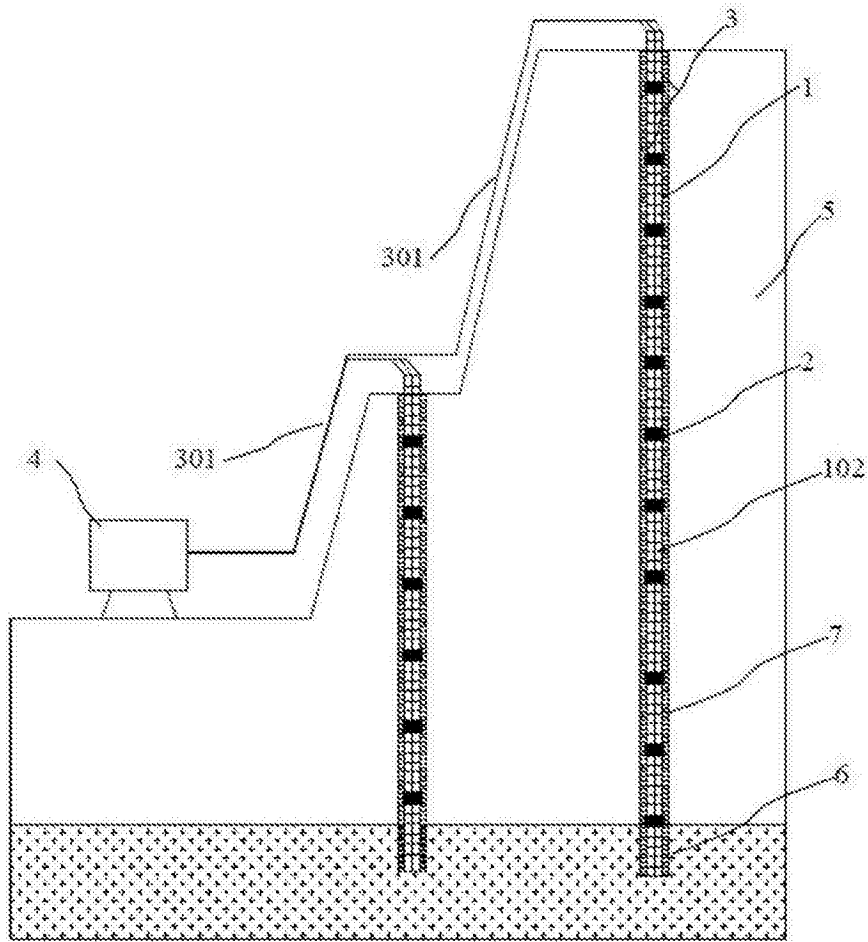


图 1

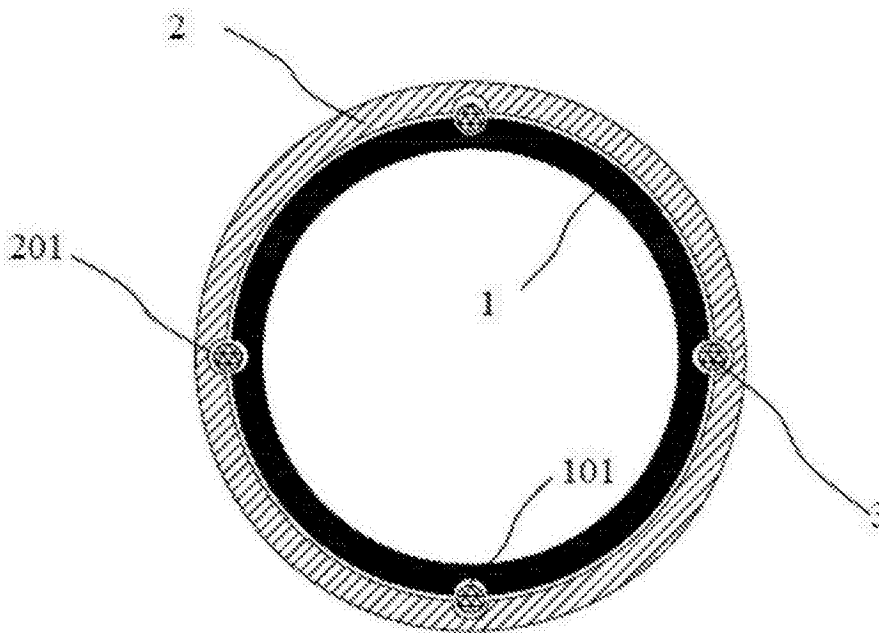


图 2

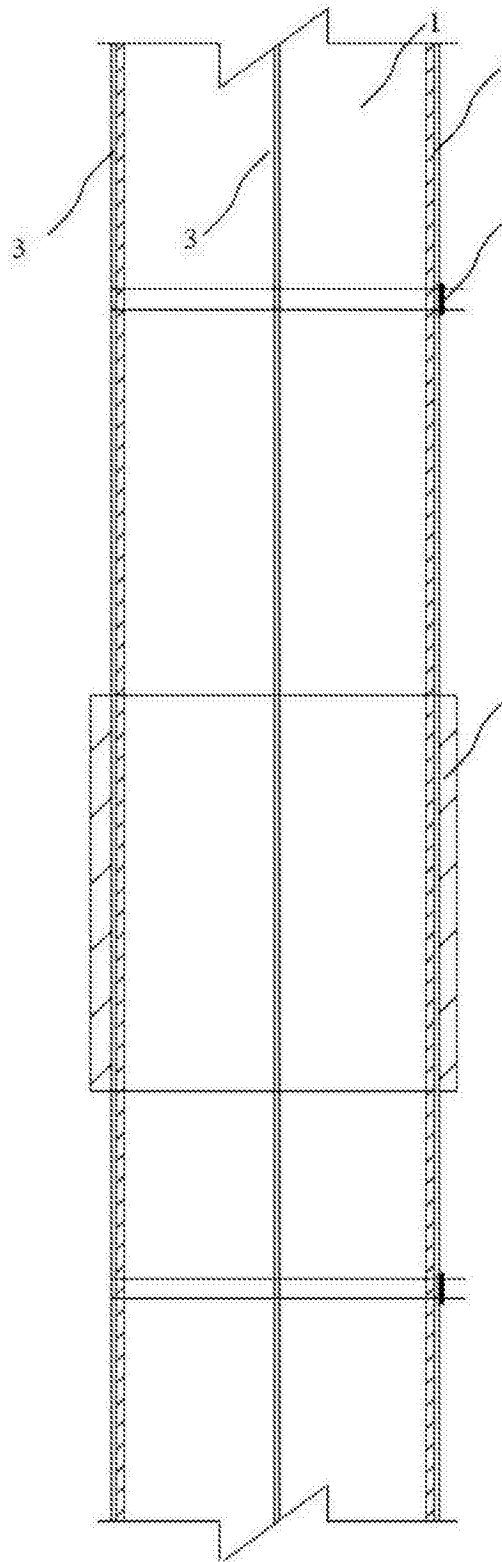


图 3