(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211696331 U
(45)授权公告日 2020.10.16

(21)申请号 201922073487.7

(22)申请日 2019.11.25

(73)专利权人 中铁十四局集团第一工程发展有限公司
地址 276800 山东省日照市东港区海曲东路66号

(72)发明人 黄震 孙晓迈 王磊 杨帆 朱兴礼 王博木 张辛 田开飞

(74)专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公司 37205
代理人 张亮

(51)Int.Cl.
G01B 21/32(2006.01)

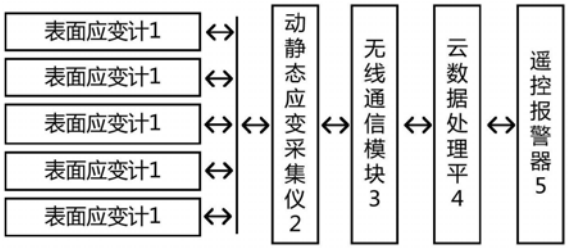
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)实用新型名称

一种现浇支架应变监测系统

(57)摘要

本实用新型提供一种现浇支架应变监测系统，表面应变计安装在现浇支架的杆件上；表面应变计与动静态应变采集仪通信连接，表面应变计检测杆件的应变数据，将应变数据传输至动静态应变采集仪；动静态应变采集仪通过无线通信模块与云数据处理平台通信连接，将应变数据通过无线通信方式传输至云数据处理平台，云数据处理平台对应变数据进行分析整理保存，当应变数据超阈值时，通过遥控报警器发出报警提示；监测人员通过终端连接云数据处理平台获取监测数据信息。实现数据的采集、存储、分析和应用，保证长期稳定地获取准确的数据，并通过对数据的计算分析，向用户实时反馈结构物健康状况。



CN 211696331 U

1.一种现浇支架应变监测系统，其特征在于，包括：动静态应变采集仪，表面应变计，云数据处理平台，无线通信模块以及遥控报警器；

表面应变计安装在现浇支架的杆件上；

表面应变计与动静态应变采集仪通信连接，表面应变计检测杆件的应变数据，将应变数据传输至动静态应变采集仪；

动静态应变采集仪通过无线通信模块与云数据处理平台通信连接，将应变数据通过无线通信方式传输至云数据处理平台，云数据处理平台对应变数据进行分析整理保存，当应变数据超阈值时，通过遥控报警器发出报警提示；

监测人员通过终端连接云数据处理平台获取监测数据信息。

2.根据权利要求1所述的现浇支架应变监测系统，其特征在于，还包括：多个跨面；每个跨面设有现浇梁支撑，跨面与跨面之间连接有墩柱；

现浇支架分别支撑跨面，现浇梁以及墩柱；

支撑在墩柱处的现浇支架的杆件上安装至少四个表面应变计；

支撑在现浇梁处的现浇支架的杆件上安装至少六个表面应变计，且表面应变计沿着现浇梁的横轴线均匀布设；

每个跨面设置多个现浇梁，在每个跨面的至少两处现浇梁现浇支架设置表面应变计。

3.根据权利要求1所述的现浇支架应变监测系统，其特征在于，

云数据处理平台配置有多个通信通道，数据处理模块和数据显示模块。

一种现浇支架应变监测系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及工程施工技术领域，尤其涉及一种现浇支架应变监测系统。

背景技术

[0002] 现浇支架采取按一定间隔，密布搭设，起支撑作用的脚手架。目前常见于现浇桥梁施工及现浇楼板施工。现浇支架施工是一种长期被采用的方法，施工时需要大量的模板支架。支架法施工是在桥位处搭设支架，在支架上浇筑桥体混凝土，待混凝土达到强度后拆除模板及支架。支架法施工最大的优点是不需要大型吊装设备，其缺点是施工用的支架模板消耗量大、工期长，对山区桥梁及高墩有很大的局限性。

[0003] 目前现浇部分全部采用新型承插型盘扣式支架。支架系统应变复杂多变，安全要求高，施工风险较大。

[0004] 为了能够了解支架安全状况，通常需要对支架应变情况进行监测，这样能够了解支架应变情况，保证现浇支架的支撑稳固性。所以如何准确把握支架应变情况，实现对支架应变情况进行监测是当前亟待解决的技术问题。

实用新型内容

[0005] 为了克服上述现有技术中的不足，本实用新型提供一种现浇支架应变监测系统，包括：动静态应变采集仪，表面应变计，云数据处理平台，无线通信模块以及遥控报警器；

[0006] 表面应变计安装在现浇支架的杆件上；

[0007] 表面应变计与动静态应变采集仪通信连接，表面应变计检测杆件的应变数据，将应变数据传输至动静态应变采集仪；

[0008] 动静态应变采集仪通过无线通信模块与云数据处理平台通信连接，将应变数据通过无线通信方式传输至云数据处理平台，云数据处理平台对应变数据进行分析整理保存，当应变数据超阈值时，通过遥控报警器发出报警提示；

[0009] 监测人员通过终端连接云数据处理平台获取监测数据信息。

[0010] 进一步需要说明的是，还包括：多个跨面；每个跨面设有现浇梁支撑，跨面与跨面之间连接有墩柱；

[0011] 现浇支架分别支撑跨面，现浇梁以及墩柱；

[0012] 支撑在墩柱处的现浇支架的杆件上安装至少四个表面应变计；

[0013] 支撑在现浇梁处的现浇支架的杆件上安装至少六个表面应变计，且表面应变计沿着现浇梁的横轴线均匀布设；

[0014] 每个跨面设置多个现浇梁，在每个跨面的至少两处现浇梁现浇支架设置表面应变计。

[0015] 进一步需要说明的是，云数据处理平台配置有多个通信通道，数据处理模块和数据显示模块；每个通信通道配置有通道标记；

[0016] 每个通信通道对应连接一个表面应变计；表面应变计的通信地址与通道标记相互

匹配；

[0017] 数据显示模块配置有应变变化坐标系；应变变化坐标系的X轴为应变变化时间轴，Y轴为应变变化参数轴；

[0018] 在应变变化坐标系中配置多条应变变化曲线，每条曲线对应一个通信通道。

[0019] 进一步需要说明的是，云数据处理平台还配置用户登录操作端口，二维码登录操作端口，被监测物选择操作端口，报警统计显示端，应变阈值的上下限值显示端，通信通道切换控制端口以及用户信息配置操作端口。

[0020] 本实用新型还提供一种现浇支架应变监测方法，方法包括：

[0021] 预设安装表面应变计的位置；

[0022] 对安装表面应变计的现浇支架杆件进行处理，处理后安装表面应变计；

[0023] 将每个表面应变计分别与动静态应变采集仪连接；

[0024] 将动静态应变采集仪与云数据处理平台通信连接；

[0025] 接通电源，调试每个通信通道能否正常工作；

[0026] 配置平衡初始数，若初始数据不是零，将初始数据调整为基点；

[0027] 根据监测控制指令，对杆件进行应变数据的监测，并对监测数据进行分析整理保存。

[0028] 进一步需要说明的是，步骤对杆件进行应变数据的监测还包括：

[0029] 现浇支架的杆件在预压过程中，实时监测预压数据，并在预压力达到预设值的60％、80％以及100％的三个预设值时停留预设时长，进行监控，判断是否超阈值。

[0030] 进一步需要说明的是，动静态应变采集仪实时将应变数据上传至云数据处理平台；数据显示模块显示的应变数据变化；监控人员通过移动终端连接云数据处理平台实时获取监测数据信息。

[0031] 进一步需要说明的是，步骤对安装表面应变计的现浇支架杆件进行处理，处理后安装表面应变计还包括：

[0032] 对安装表面应变计的位置进行标记；

[0033] 对安装表面应变计的杆件表面进行打磨，除去杆件表面油漆污渍，使表面应变计与杆件粘贴；

[0034] 调整表面应变计的位置使之满足计量要求，分别在表面应变计和杆件表面涂抹粘胶，或采用焊接方式，或采用卡扣方式将表面应变计固设在杆件表面。

[0035] 从以上技术方案可以看出，本实用新型具有以下优点：

[0036] 本实用新型涉及的系统用于桥梁、隧道、地铁、基坑、尾矿等大型基础设施结构物在线安全监测领域。云数据处理平台实现数据的采集、存储、分析和应用，保证长期稳定地获取准确的数据，并通过对数据的计算分析，向用户实时反馈结构物健康状况。当结构物出现告警，在技术人员确认告警信息真实后，第一时间下发告警信息到用户管理单位，减少安全事故的发生，让结构物数据服务于结构物本身。若出现紧急情况，现场可通过警报器第一时间告知现场所有人员，终端短信也可以第一时间告知。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本实用新型的技术方案，下面将对描述中所需要使用的附图作

简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 图1为现浇支架应变监测系统示意图；

[0039] 图2为现浇支架应变监测系统实施例示意图；

[0040] 图3为测点选定位置纵断面示意图；

[0041] 图4为测点选定位置平面示意图；

[0042] 图5为图4中A位置截面图；

[0043] 图6为图4中B位置截面图；

[0044] 图7为现浇支架应变监测系统实施例示意图；

[0045] 图8为云数据处理平台示意图；

[0046] 图9为云数据处理平台示意图；

[0047] 图10为云数据处理平台示意图；

[0048] 图11为云数据处理平台示意图。

具体实施方式

[0049] 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本实用新型的范围。

[0050] 此外，所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本实用新型的实施例的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本实用新型的技术方案而没有特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组元、装置、步骤等。在其它情况下，不详细示出或描述公知方法、装置、实现或者操作以避免模糊本实用新型的各方面。

[0051] 本实用新型提供一种现浇支架应变监测系统，如图1所示，包括：动静态应变采集仪2，表面应变计1，云数据处理平台4，无线通信模块3以及遥控报警器5；

[0052] 表面应变计1安装在现浇支架的杆件上；

[0053] 表面应变计1与动静态应变采集仪2通信连接，表面应变计1检测杆件的应变数据，将应变数据传输至动静态应变采集仪2；应变的采集方式为，表面应变计1受压，数据变小；表面应变计1受拉，数据变大。监测数据由技术人员通过终端从云数据处理平台4下载得到，并对得到的数据进行分析整理。

[0054] 动静态应变采集仪2通过无线通信模块3与云数据处理平台4通信连接，

[0055] 动静态应变采集仪2与云数据处理平台4通信连接，可以用任何适当的介质传输，包括但不限于无线、有线、光缆、RF等等，或者上述的任意合适的组合。

[0056] 动静态应变采集仪2将应变数据通过无线通信方式传输至云数据处理平台4，云数据处理平台4对应变数据进行分析整理保存，当应变数据超阈值时，通过遥控报警器5发出报警提示；监测人员通过终端连接云数据处理平台4 获取监测数据信息。

[0057] 其中本实用新型要检测的杆件的应变数据可以考虑的是由于外因(受力、湿度变化等)而变形时，在物体内各部分之间产生相互作用的内力，以抵抗这种外因的作用，并力图使物体从变形后的位置回复到变形前的位置。在所考察的截面某一点单位面积上的内力称为应力。同截面垂直的称为正应力或法向应力，同截面相切的称为剪应力或切应力。应力会随着外力的增加而增长，对于某一种材料，应力的增长是有限度的，超过这一限度，材料就要破坏。对某种材料来说，应力可能达到的这个限度称为该种材料的极限应力。极限应力值要通过材料的力学试验来测定。将测定的极限应力作适当降低，规定出材料能安全工作的应力最大值，这就是许用应力。材料要想安全使用，在使用时其内的应力应低于它的极限应力，否则材料就会在使用时发生破坏。

[0058] 正应力：σ＝W/A(kg/mm2)W:拉伸或压缩载荷(kg)A:截面积(mm2) (2为平方)

[0059] 剪切应力：σ＝Ws/A(kg/mm2)Ws:剪切力载荷(kg)A:截面积(mm2) (2为平方)

[0060] 还有：应变、弹性模量、泊松比、应力集中、热应力、许用应力和安全系数。

[0061] 本实用新型的应变又称“相对变形”。物体由于外因(载荷、温度变化等) 使它的几何形状和尺寸发生相对改变的物理量。物体某线段单位长度内的形变(伸长或缩短)，即线段长度的改变与线段原长之比，称为“正应变”或“线应变”，用符号ε表示；两相交线段所夹角度的改变，称为“切应变”或“角应变”，用符号γ表示。

[0062] 具体的，对弹性体施加一个外界作用，弹性体会发生形状的改变(称为“应变”)，“弹性模量”的一般定义是：应力除以应变。其计算公式为：E＝σ/ε，E即为弹性模量，σ为应力，ε为应变。其具体含义如下：

[0063] 应力类似于压强的定义，即单位面积所受的力，计算公式为σ＝F/A，这样就能表示出单位面所受的力的大小，而应变是指杆件变形量与总长度的比值，类似于伸长率。

[0064] 作为一个优选的实施方式，比如盘扣支架立杆采用材质为Q345的钢管，直径60mm，壁厚3.2mm。钢材弹性模量E＝206000N/mm2＝206*1011Pa。

[0065] 立杆承载力计算：

[0066] 两根立杆承担混凝土面积为2.06m^2，立杆纵向间距1.5m，如图2所示；

[0067] 1)荷载：

[0068] a、梁自重：26KN/m^3×2.06m^2×1.5m＝80.34kN

[0069] b、模板自重：0.5KN/m^2×1.95m×1.5m＝1.46kN

[0070] c、施工人员及设备荷载：3KN/m^2×1.95m×1.5m＝8.78kN

[0071] d、振捣荷载：2KN/m^2×1.95m×1.5m＝5.85kN

[0072] e、支撑架体自重取0.15KN/m^3×1.95m×1.5m×10m(作用架体高度)＝4.39kN

[0073] 2)荷载组合：

[0074] 恒荷载分项系数取1.2，活荷载分项系数取1.4。

[0075] Q_1＝(a+b+e+c+d)＝100.82kN，单根立杆的最大承载力为：100.82/2＝50.41kN

[0076] Q_2＝1.2×(a+b+e)+1.4×(c+d)＝123.9kN，

[0077] 单根立杆的最大承载力为：123.9/2＝61.95KN＜94kN满足。

[0078] 数据内存在2个极大值和5个极小值，并且基本均是在相邻位置，分析可能原因是支架顶托与横梁接触面积及方式不同，导致杆件受力差距较大；现场发现该处正好位于主龙骨接头处；且跨中支架间距为1.5米，较大；

[0079] 通过本次采集数据分析可知，支架体系实际受力约在15KN到36KN之间，范围较大可能原因是支架搭设间距不同，以及箱梁非规则形状，混凝土本身不均匀；

[0080] 箱梁混凝土全部浇筑完成后，单根杆件设计最大承载力可达到61.95KN，现浇筑一半以上，约占总体混凝土的65％，即40.27KN；实际测得数据与验算数据基本吻合，(盘扣式支架立杆设计极限承载力为94KN；)所以南快速第八联支架体系是处于稳定状态，满足施工要求。

[0081] 可以看出通过本实用新型涉及的系统可以监测现浇支架应变变化数据，进行实现现浇支架的安全性。

[0082] 动静态应变采集仪2可以测量结构的应变应力及其他各种物理量，如力、压力、载荷和扭矩等。特别适合用于岩土、结构、桥梁、振动试验台等教学、模型实验及各类工程现场的应变测试。系统可同时采集和显示60个通道数据，并可进行多台级连接，提高数据采集通道。

[0083] 表面应变计1采用DMYB型，表面应变计1用于桥梁、大中型土木结构的钢结构和砼结构荷载试验中，可进行静态、动静态和低频动态荷载试验的表面应变的长期检(监)测，且安装使用方便，只需要用502快速胶水或环氧树脂AB胶或用机械法将传感器粘贴或固定在被测试件表面即可，如用完后，又可揭下重复使用，性价比高。加装配套附件可组成表面应变计1、钢板计、无应力计等多种测量应变的仪器。

[0084] DMYB型应变计充分利用弹性元件受力特性和特殊的加工工艺和贴片防潮密封技术措施，采取了二次防水密封处理，选用了全电桥结构的组桥方式，具有极高的输出灵敏系数，如DMYB-100型(表面应变计1)可与直贴式应变计相当，且长期稳定性好。

[0085] 表面应变计1由前后端座、护管外壳、弹性原件、应变片及电缆组成，当结构物受力或因温度变化发生线性伸缩变形时，与结构物刚性固连的应变计产生同步变形，通过前、后端座传递给振弦使其产生应力变化，从而改变应变片的输出应变值。此信号经电缆传输至读数装置，即可测出被测结构物的线性改变量，此改变量与仪器标称长度的比值即为应变量。

[0086] 在本实用新型的监测工作成功与否，测点选定至关重要；测点选定必需有代表性，最后的数据分析结论才准确可靠。依据现浇梁12专项施工方案中的支架布设，支架验算书以及迈达斯和SAP2000软件受力分析结果，综合考虑选定测点，力求测点具有很好的代表性。

[0087] 具体的还包括：多个跨面11；每个跨面11设有现浇梁12支撑，跨面11 与跨面11之间连接有墩柱13；如图3至6所示，现浇支架分别支撑跨面11，现浇梁12以及墩柱13；

[0088] 支撑在墩柱13处的现浇支架的杆件上安装至少四个表面应变计1；支撑在现浇梁12处的现浇支架的杆件上安装至少六个表面应变计1，且表面应变计1沿着现浇梁12的横轴线均匀布设；每个跨面11设置多个现浇梁12，在每个跨面11的至少两处现浇梁12现浇支架设置表面应变计1。

[0089] 本实用新型中，如图7至11所示，云数据处理平台4配置有多个通信通道6，数据处理模块和数据显示模块；每个通信通道6配置有通道标记；每个通信通道6对应连接一个表面应变计1；表面应变计1的通信地址与通道标记相互匹配；数据显示模块配置有应变变化坐标系；应变变化坐标系的X轴为应变变化时间轴，Y轴为应变变化参数轴；在应变变化坐标

系中配置多条应变变化曲线，每条曲线对应一个通信通道6。

[0090] 云数据处理平台4还配置用户登录操作端口，二维码登录操作端口，被监测物选择操作端口，报警统计显示端，应变阈值的上下限值显示端，通信通道6切换控制端口以及用户信息配置操作端口。

[0091] 基于上述系统本实用新型的应变监测方法包括：

[0092] 预设安装表面应变计的位置；

[0093] 对安装表面应变计的现浇支架杆件进行处理，处理后安装表面应变计；

[0094] 将每个表面应变计分别与动静态应变采集仪连接；

[0095] 将动静态应变采集仪与云数据处理平台通信连接；

[0096] 接通电源，调试每个通信通道能否正常工作；

[0097] 配置平衡初始数，若初始数据不是零，将初始数据调整为基点；

[0098] 根据监测控制指令，对杆件进行应变数据的监测，并对监测数据进行分析整理保存。

[0099] 其中，混凝土浇筑是现浇梁梁施工全过程最关键工序；浇筑过程中支架受力情况复杂，变化大，对支架体系的整体稳定性要求严格；在施工过程中，从施工安全角度考虑，对支架体系的监控至关重要，实际混凝土浇筑过程是 24小时不间断实施，一般是安排人员进行盯控，但是夜间盯控及不间断盯控，对盯控效果的保证是很难做到的；为了现场实际施工的需要，该监测方案重点监控时段是混凝土施工全过程，直至拆模之前将仪器设备拆除为止。现浇支架的杆件在预压过程中，实时监测预压数据，并在预压力达到预设值的60％、80％以及100％的三个预设值时停留预设时长，进行监控，判断是否超阈值。

[0100] 动静态应变采集仪实时将应变数据上传至云数据处理平台；数据显示模块显示的应变数据变化；监控人员通过移动终端连接云数据处理平台实时获取监测数据信息。

[0101] 移动终端可以以各种形式来实施。例如，本实用新型实施例中描述的终端可以包括诸如移动电话、智能电话、笔记本电脑、数字广播接收器、个人数字助理、平板电脑装置等等的移动终端以及诸如数字TV、台式计算机等等的固定终端。终端是移动终端。然而，本领域技术人员将理解的是，除了特别用于移动目的的元件之外，根据本实用新型的实施方式的构造也能够应用于固定类型的终端。

[0102] 系统用于桥梁、隧道、地铁、基坑、尾矿等大型基础设施结构物在线安全监测领域。云数据处理平台实现数据的采集、存储、分析和应用，保证长期稳定地获取准确的数据，并通过对数据的计算分析，向用户实时反馈结构物健康状况。当结构物出现告警，在技术人员确认告警信息真实后，第一时间下发告警信息到用户管理单位，减少安全事故的发生，让结构物数据服务于结构物本身。若出现紧急情况，现场可通过警报器第一时间告知现场所有人员，手机短信也可以第一时间告知。

[0103] 本实用新型涉及的步骤对安装表面应变计的现浇支架杆件进行处理，处理后安装表面应变计还包括：

[0104] 对安装表面应变计的位置进行标记；

[0105] 对安装表面应变计的杆件表面进行打磨，除去杆件表面油漆污渍，使表面应变计与杆件粘贴；

[0106] 调整表面应变计的位置使之满足计量要求，分别在表面应变计和杆件表面涂抹粘

胶，或采用焊接方式，或采用卡扣方式将表面应变计固设在杆件表面。这样实现了表面应变计的固定，满足监测要求。

[0107] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本实用新型。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本实用新型的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本实用新型将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

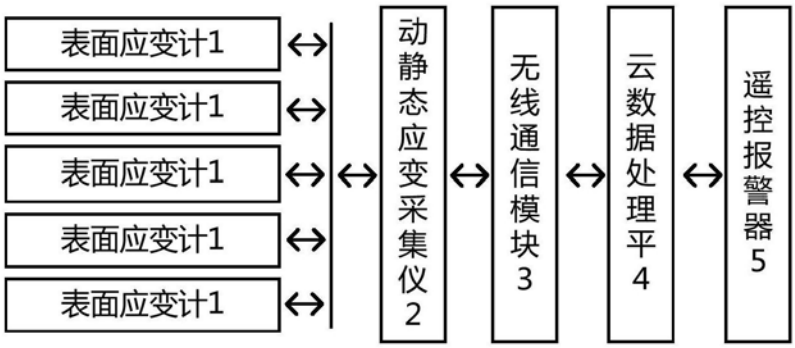

表面应变计1
表面应变计1
表面应变计1
表面应变计1
表面应变计1
动静态应变采集仪2
无线通信模块3
云数据处理平4
遥控报警器5

图1

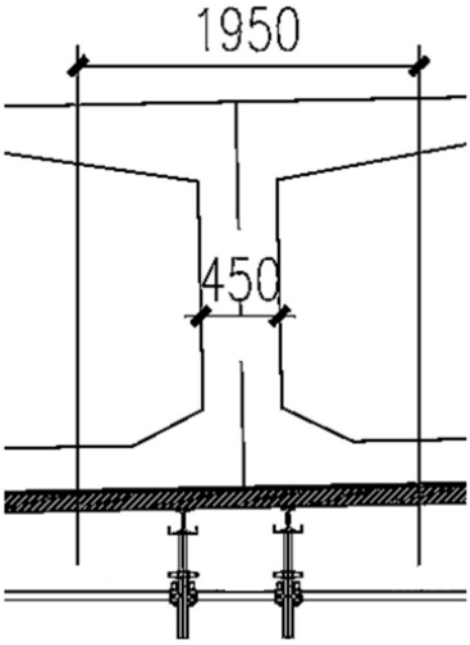

1950
450

图2

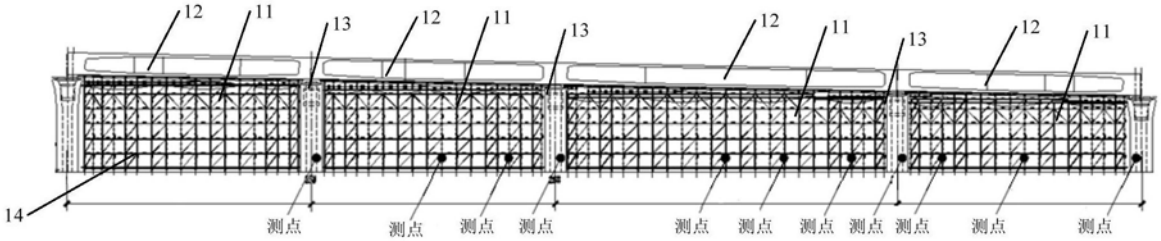

12
11
13
14
测点

图3

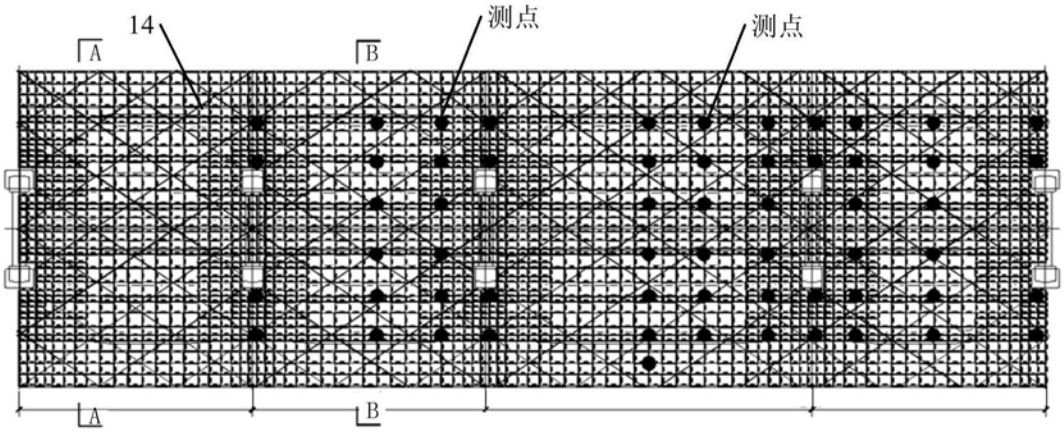


图4

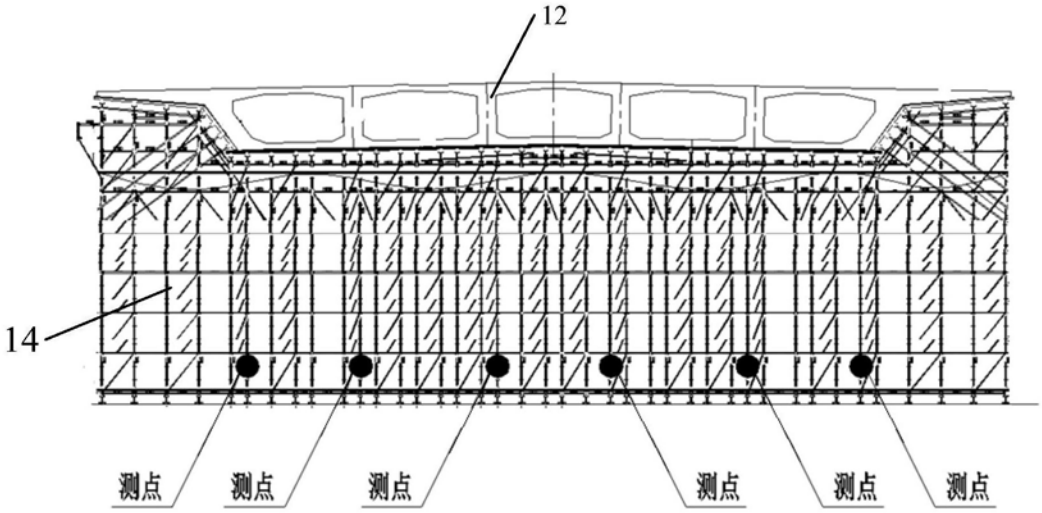


图5

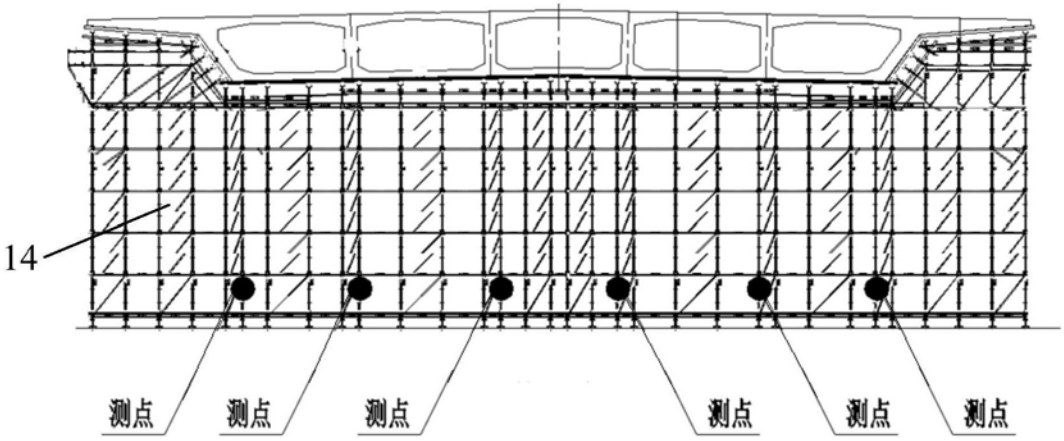


图6

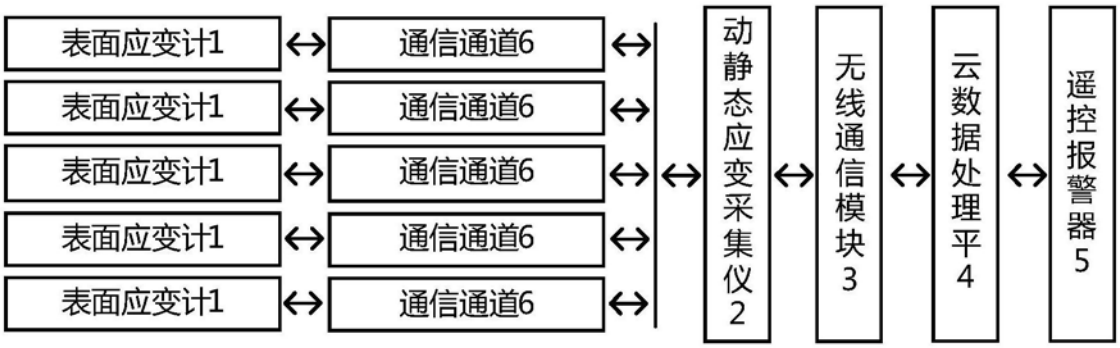

表面应变计1
表面应变计1
表面应变计1
表面应变计1
表面应变计1
通信通道6
通信通道6
通信通道6
通信通道6
通信通道6
动静态应变采集仪2
无线通信模块3
云数据处理平4
遥控报警器5

图7

08:47
知物云
savoir cloud
用户名
wangyingjie
密码
登陆
返回扫码|找回密码

图8

08:42
结构物总览
青岛新机场高速与新机场进场路连接工
99.97%
采集完整率
99.97%
数据有效性
0
预警统计
最新告警
无告警信息
查看结构物

图9

08:42
返回
实时数据
测点数据列表
筛选
应变5
应变：-23.467
0
应变8
应变：-17.995
0
应变1
应变：-17.023
0
应变2
应变：-42.8
0
应变4
应变：-25.291
0
实时数据
监测数据
预警信息
更多

图10

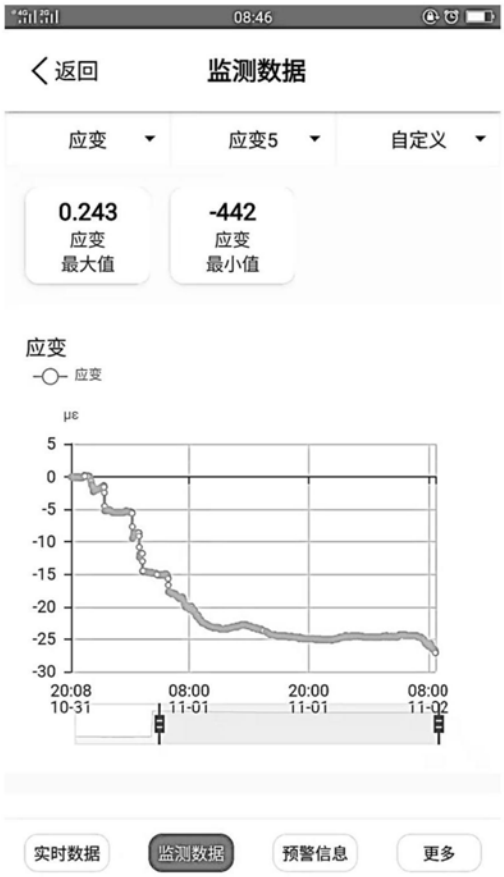

08:46
返回
监测数据
应变
应变5
自定义
0.243
应变
最大值
-442
应变
最小值
应变
应变
με
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
20:08
10-31
08:00
11-01
20:00
11-01
08:00
11-02
实时数据
监测数据
预警信息
更多

图11