

文章编号:1009-6825(2004)16-0206-03

水平测斜仪在路基沉降测量中的应用

常建梅 赵玉成 冯怀平

摘要:介绍了水平测斜法的诸多优点,从其工作原理、操作方法及数据处理等方面,阐述了路面断面沉降测量水平测斜仪的应用,结合实例,验证了该方法的有效性和实用性。

关键词:水平测斜仪,路基沉降,测量

中图分类号:U416.1

文献标识码:A

目前软土工程技术已从强度控制提高到变形控制,对一些重要工程,必须以现场观测资料来弥补理论上的不足,以此积累经验,同时高速公路、铁路对路基工后沉降的要求也越来越严格,这就需要一种精度高、信息量丰富、同时又不影响施工的测试方法。早期路基沉降测试方法主要有观测桩、沉降板、沉降水杯等方法,这些方法越来越不适应工程的要求,主要表现为:只可以测试路堤个别点的沉降,无法对断面逐点完整、连续地进行测量,很难得到断面沉降的全貌;严重影响机械化施工;测点附近路堤难以压实。后来又出现了水压法测试路基沉降,但这种方法仍然存在不足:受天气(气温、大风等)影响大;对场地有专门的要求,需要工作平台;不利于携带等。

1 水平测斜仪的工作原理

水平测斜仪是由垂向测斜仪开发而来的。利用加速度计测

量重力 g 在与测头敏感轴线垂直平面上投影的大小,以确定测头轴线对水平面倾斜角的原理,测量仪器两端相对高差。当重力加速度 g 与加速度计的敏感轴垂直时,输出电压信号为零;当重力加速度 g 与其有一夹角 θ 时电压信号为:

$$U_0 = k_1 g \sin \theta_0$$

但当将加速度计安装在测头里时,加速度计无法准确地将其敏感轴与测头轴线保持平行,令加速度计与测头有安装偏角为 α ,则输出电压信号为:

$$k_0 = k_1 g \sin \alpha,$$

由于 k_0 为一常数,故在 α 不大的情况下,当测头的倾角为 β 时仪器输出电压可近似为:

$$U_{out} = k_1 g \sin \beta + k_0 \quad (1)$$

从测斜原理示意图 1 可以得出:

收处理。现在一些大学把液体和固体分类放置,专门机构定期回收处理。建议各地尽早设立这样的专门机构,控制实验污染就可解决了。

4 计算机辅助手段是实现实验绿色化的有效途径

实验污染防治效果再好,也比不上无污染和零污染。在考虑实验的可靠性和绿色化的同时,利用计算机辅助设计已显示出优势。“化学实验室”软件 ChemLab 是在计算机 Windows 系统下支持的“虚拟化学实验室”,是化学实验的一种交互式模拟。普通的实验设备和程序被用来模拟化学实验的操作步骤。每一个模拟实验都包含在一个单独的可加载的模拟模块中,因此许多不同的实验就可以用通用的界面。“化学实验室”支持许多基本化学实验操作,它们包括:试剂的移取、加热、滴定、添加化学试剂和水、指示剂的使用、搅拌、称量和过滤。组合在一起,形成理论、实验操作步骤和学生观察三个区域。用户通过实际的实验操作程序和逼真的设备来一步一步进行实验,非常相似于真实的实验室体

验,对于完整地完成任务、实验演示、实验的准备工作、具有危险性的实验以及那些受时间限制而不能进行的实验来说,使用“化学实验室”是十分理想的。总之,利用计算机的灵境技术、网络技术,虚拟现实、虚拟未来、虚拟科学家发现知识的各种环境,让学生在这样环境中获取知识、提高能力,将是实验发展的一个重要方向。当然,计算机替代不了实际操作,在味觉、嗅觉等方面计算机还有较大的局限,有待我们更好地去发展。

参考文献:

- [1] 白林,陈明凯.绿色化学实验[J].化学教育,2002,(7~8):51-53.
- [2] 贾汉东,孟祥茹,刘立松.高铁酸盐溶液除臭效果的研究[J].环境污染与防治,2002,24(2):82-84.
- [3] 胡美珍,李吉吉.含铬废水的处理的试纸法测定[J].化学教育,2003,(2):37-40.
- [4] 张传贵.谈废水的生物处理[J].生物学通报,2002,37(50):31.

Laboratory pollution and prevention measures

CHENG Hou-lian

(Shanxi Biology Application Technology College, Taiyuan 030031, China)

Abstract: In order to control the pollution from chemistry laboratory effectively, prevention measures are proposed from the following aspects: reduction of dosage, rationalization of experiment plan, disposal completeness of the three wastes, environmental protection trend of computer aid experiment.

Key words: laboratory pollution, environmental protection, prevention

收稿日期:2004-05-16

作者简介:常建梅(1976-),女,1999年毕业于石家庄铁道学院土木工程专业,助教,石家庄铁道学院,河北 石家庄 050043

赵玉成(1969-),男,2000年毕业于西南交通大学土木工程专业,副教授,石家庄铁道学院,河北 石家庄 050043

冯怀平(1975-),男,1999年毕业于石家庄铁道学院土木工程专业,助教,石家庄铁道学院,河北 石家庄 050043

$$\sin\beta = \frac{\Delta i}{l}$$

将上式代入(1)式得:

$$U_{out} - k_0 = k_1 g \frac{\Delta i}{l}$$

$$\Delta i = \frac{(U_{out} - k_0)l}{k_1 g}$$

式中: k_1 ——测斜仪的灵敏度;

l ——测头导轮间距基准。

因此公式最终可简化为:

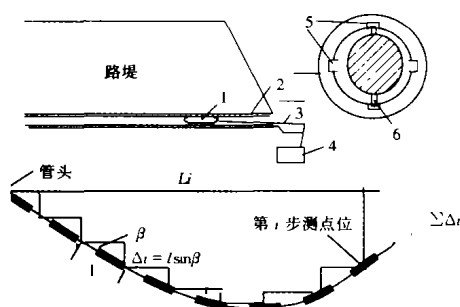
$$\Delta i = A[U_{显示} - k_0] \quad (2)$$

式中: Δi ——两导轮中心的相对高差;

A ——仪器常数;

$U_{显示}$ ——读数仪上显示的电压值;

k_0 ——安装偏差。



1—测头;2—测斜管;3—电缆;4—测读仪;5—导槽;6—导轮

图1 水平测斜仪工作原理示意图

将测头放置于一定位置(倾角为 ϕ)得输出电压 U_{out1} ,然后,将两轮调换得输出电压 U_{out2} ,则可以确定安装偏差 k_0 :

$$U_{out1} = k_1 g \sin\phi + k_0,$$

$$U_{out2} = k_1 g \sin(-\phi) + k_0 = -k_1 g \sin\phi + k_0,$$

$$U_{out1} + U_{out2} = 2k_0 \quad (3)$$

$$k_0 = (U_{out1} + U_{out2})/2。$$

2 测量操作方法

鉴于测斜仪的测量范围不能旋转 180° ,消除安装偏差 k_0 的测量操作方法有别于竖直测斜仪。

2.1 双向拉测法。对断面测量时,先从一端拉向另一端,依次记下各电压值 U_{out1} ;然后再反向拉一次,在上次记录的数据表上由后向前记录 U_{out2} ,要求是两次测量中各对应测步的前后轮正好对调。

由公式可得: $U_{out1} - U_{out2} = 2k_1 g \sin\phi = \Delta i = 2(U_{显示} - k_0)$,

故可得该测步两端高差: $\Delta i = |U_{out1i} - U_{out2i}|。$

2.2 单向拉测法。先利用(2)式设计实验,得出仪器的 k_0 值,再单向拉测得 U_{outi} 。由(3)式得到测步两端的高差 $\Delta i = A[U_{显示} - k_0]$ 。

3 数据处理

确定路基的沉降曲线,需绘出沉降管在不同时期的高程曲线,高程曲线与沉降管初始曲线之差即为路基在不同时期的沉降曲线。

由图1,沉降管各点的高程可由下式确定:

$$H_k = \sum_{i=0}^k \Delta i + H_0 \quad (4)$$

式中: Δi ——第 i 测步测斜仪前后轮两中心点间的相对高差;

H_0 ——沉降管管头高程(由路外基准点引得);

H_k ——沉降管中第 k 点的高程。

由此可得出该次测量沉降管的高程曲线,并与初始高程曲线比较得到沉降曲线。

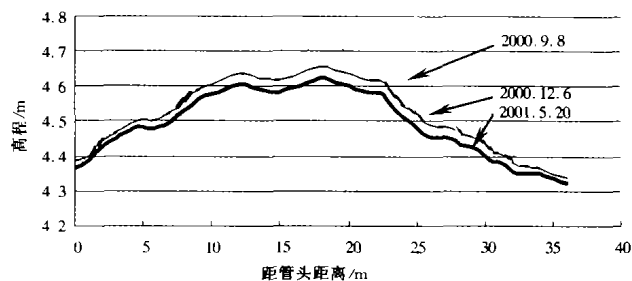


图2 不同观测时期的沉降管曲线图

4 路基沉降测量实例

采用ZCX型土体水平测斜仪对某一软土地基路堤进行沉降观测,地基为3m厚的粘砂土及3.5m淤泥质砂粘土,采用袋装砂井处理地基。在路堤的底层铺设沉降管,从2000年9月8日起对其进行施工检测。该次测试主要利用了Excel及相应的处理程序对数据进行现场录入及室内整理。通过处理得到了图2和图3;图2所示为2000年9月8日、12月6日及2001年5月20日三次测量的沉降管高程曲线,图3为断面的沉降曲线图,从测量曲线可以看出,水平测斜仪可连续地反映基底横断面各点的沉降情况,图3显示该路基基底沉降并不是对称分布的,最大值也并不是在线路的中心,这一情况是其他单点测量方法所无法实现的,因为其他方法不可能如此密集地布点,也不可能在布点时就精确地布设在沉降最大点。基底沉降最大点的确定及沉降值的精确测量为路基稳定性判断及沉降预测提供可靠数据。

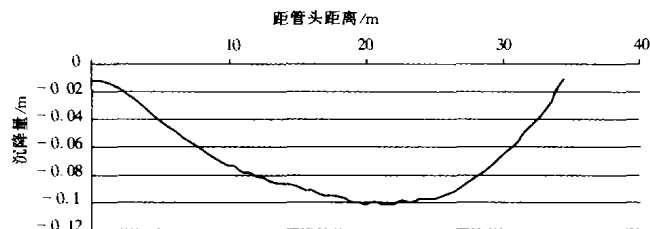


图3 路基在2001年5月20日的全断面沉降曲线

通过测定路基沉降最大点的位置和沉降量,可进一步获取沉降量随时间变化的大小,从而有助于判断路基的沉降速率以控制施工速度,对工后沉降进行合理的预测。

5 结语

水平测斜仪运用于路基工程中,除具有精度高、稳定性好、操作简单、轻捷灵活、不受天气的影响和对施工无影响的优点外,应用该仪器测试得到路堤沉降的信息更丰富、更全面,足以获得路堤沉降的全貌,它结束了过去路基测试单点测量的不足,实现了沉降测试由点到线再到面的跨越,使得路堤断面沉降分布图测绘成为可能。为稳定性分析、工后沉降预测提供了更精确、更合理的量化信息。

参考文献:

- [1] 马水山,张保军,汤平. 转孔测斜仪在滑坡体深部变形监测中的应用[J]. 中国地质灾害与防治学报,1996,7(1):109-113.
- [2] 袁培进,吴铭江. 关于混凝土面板法向变形观测方法的探讨[J]. 大坝观测与土工测试,1997,21(2):25-29.
- [3] 秦建平,陈检发. 软基路堤现场观测结果的分析与工程应用[J]. 西安公路交通大学学报,1997,17(1):5-8.

文章编号:1009-6825(2004)16-0208-02

ANSYS 软件在钢筋混凝土构件有限元分析中的应用

吴晓春 杨祖权 万胜武

摘要:描述了非线性模型在钢筋混凝土结构空间有限元分析中的实践应用。通过应用大型的有限元程序,来建立不同的有限元模型,对钢筋混凝土梁进行分析,得到了适应钢筋混凝土结构分析的较为简单的有限元模型。

关键词:有限元,非线性,钢筋混凝土

中图分类号:TU201.4

文献标识码:A

引言

目前,钢筋混凝土结构构件分析基本上都采用大量假定,如平截面假定等。基于试验结果,根据简单的公式或经验数据进行数值分析,对反映构件受力性能的准确性有一定的影响。但随着计算机的广泛应用与有限元方法的飞速发展,钢筋混凝土结构有限元分析法已不仅局限于传统的平面分析,并向三维空间有限元发展,进行更深入、更准确的结构分析层次。

然而对钢筋混凝土结构进行空间有限元分析,其关键在于建立符合钢筋混凝土性能的有限元模型。即该模型可模拟结构自开始受荷直到破坏的全过程,能得到关于结构在弹性阶段的受力性能、混凝土塑性影响、裂缝的形成和发展、钢筋和混凝土之间的粘结和滑移、钢筋的屈服与强化以及混凝土压碎破坏等大量信息,从而可以对这些问题的本质进行全面的分析和研究,确定结构的开裂荷载、破坏荷载等结构的重要特性,为设计提供可靠依据。

考虑这些众多复杂的因素,建立钢筋混凝土结构模型使得有限元分析变得十分困难。而 ANSYS 作为一个较为成熟的商业化有限元计算软件,其强大的前后处理功能与各种类型的有限元单元、材料模型库,为建立合理的钢筋混凝土结构模型带来了极大的方便。通过均布荷载作用下简支钢筋混凝土梁的计算分析,探讨一下有关 ANSYS 在结构设计中的应用。

1 ANSYS 中的材料模型

在 ANSYS 软件中提供了专门的钢筋混凝土材料模型的三维实体单元 SOLID65,它可以反映脆性材料的破坏,如拉裂、压碎,甚至塑性变形与徐变。可在三个方向上设置钢筋,并反映其力学性能。

在此材料模型中,材料的破坏是基于五参数 Willam-Warnke 破坏准则,其中受拉破坏为最大拉应力准则。如果不考虑塑性变形,材料至破坏前应一直为线弹性表现,当某一方向达到破坏时

应力将迅速降为 0,无论受拉或受压都没有应力软化的过程。于是,还有两个剪力传递系数 β ,一个用于裂缝张开,另一个用于裂缝闭合,来考虑开裂混凝土的剪力硬化规律。在没有详细的数据时,一般取 $\beta=0.3\sim 0.5$ 。

2 比拟分析

为进一步确定钢筋混凝土有限元模型的形式,下面对采用不同混凝土构件模型进行分析,用于选择合适的模型,为进行钢筋混凝土构件有限元分析研究奠定基础。

如图 1 所示简支梁,作用均布荷载,采用不同材料模型进行分析,并与实验结果进行比较。在此分析中仅考虑布有纵向钢筋。

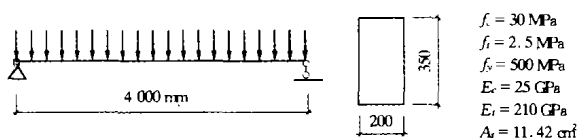


图1 钢筋混凝土简支梁试件

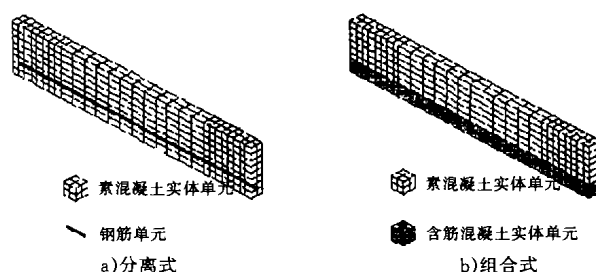


图2 梁有限元模型的网格划分方式

由于该梁纵横向对称,取其 1/4 进行分析,采用两种不同的 SOLID65 构成的实体单元见图 2,进行网格划分。其一为分离式见图 2a,钢筋作为独立单元与混凝土实体单元节点相连;另一种为组式见图 2b,在布置钢筋位置上采用均匀包含钢筋的混凝土

The application of inclinometer in measuring settlement of subgrade

CHANG Jian-mei ZHAO Yu-cheng FENG Huai-ping

(Shijiazhuang Institute of Railway Technology, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: This paper introduces the advantages of horizontal method in gradient measurement and from the working principle, operation method, data treatment and other aspects the application of inclinometer in measuring settlement of subgrade is elaborated. This method is effective and practical in practice.

Key words: inclinometer, subgrade settlement, measurement

收稿日期:2004-05-11

作者简介:吴晓春(1973-),女,2003年毕业于华中科技大学结构工程专业,讲师,硕士,武汉科技大学,湖北 武汉 430070

杨祖权(1971-),男,2003年毕业于华中科技大学结构工程专业,讲师,硕士,武汉科技大学,湖北 武汉 430070

万胜武(1964-),男,1989年毕业于武汉科技大学建筑工程专业,讲师,武汉科技大学,湖北 武汉 430070