

文章编号:1673-9469(2014)01-0029-03

doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2014.01.008

基于实测数据的基坑安全警戒值分析

谢秀栋,郭云龙,郑航

(福州大学 土木工程学院,福建 福州 350108)

摘要:目前各地的主要规范、工程标准规定确定的预警值一般都是根据不同等级,采用统一的控制指标,这在实际工程的应用较为困难,而且经济性差。本文运用统计分析的方法,通过对东南沿海某地区部分基坑工程的监测数据分析,从围护结构水平变形方面对监测警戒值的设定提出了一些建议,可为以后的工程安全监测提供参考,从而既保证工程安全、变形控制达到要求,又有效减少不必要的报警次数。

关键词:警戒值;统计分析;基坑工程;围护结构;水平变形

中图分类号:TU476.3

文献标识码:A

Analysis of foundation pit safety alter value based on inclination data

XIE Xiu-dong, GUO Yun-long, ZHENG Hang

(College of Civil Engineering, Fuzhou University, Fuzhou Fujian 350108, China)

Abstract: At present, the alarm value in different areas is determined by the main specification and engineering standard provisions, which adopts the extremely strict unified control standards, but it is difficult and uneconomical for the project construction. In this paper, through statistical analysis of monitoring data obtained from the construction process of foundation pit engineering in the southeast coastal area, some suggestions are proposed the aspects of retaining structure horizontal deformation on monitoring alarm value set. The results would provide reference for future engineering safety monitoring. Based on the safety of projects, it reduced successfully many unnecessary alarm events.

Key words: alert warning; statistical analysis; foundation pit engineering; retaining structure; horizontal displacement

在对基坑工程进行监测时,一般是根据设计计算书与客观环境,事先确定一个相应的报警标准,通过判断挡土支护结构的内力和变形、周边建筑物与地下管线的位移是否超出允许值,以此来判断施工过程是否安全,是否处于可控状态。相关人员在发现监测数据异常或超过预警值后,应组织专家对报警原因进行分析及采取应对措施。这种预警值和管理模式已经在基坑工程^[1-2]、大坝工程^[3]、高速公路沿线隧道等工程建设中广泛采用并取得良好效果。设计文件上的预警值是根据稳定性沉降计算、结构力学、以及综合岩土工程中的地基土承载力,工程地质条件等因素确定的,

这就造成它的区域性与个性,即使在同个城市也存在差异性。而对于周边环境地基变形的允许值,虽然国家有相应的标准,但是由于建筑年代、建筑物的重要性及建筑的质量现状都存在差异性,因此不能盲目地使用国家规定进行预警值的确定。如何在工程安全性有保证、变形控制达到要求的前提下,尽可能地降低造价,在安全性与经济性中取一个较好的平衡点是一个值得研究的课题。本文以东南沿海某地的基坑工程监测数据为基础,通过对测斜孔的历史最大累积变形与其设计预警值的对比统计分析,探讨合理的确定基坑监测项目的设计预警值。

收稿日期:2013-07-10

基金项目:福州大学科技发展基金资助项目(项目编号:2012-XQ-32)

作者简介:谢秀栋(1976-),男,福州仙游人,博士,副教授,从事地下工程施工安全控制方面的研究。

1 数据分析

数据分析,也称数据库中的知识发现,是指从存放在数据库或其它信息库中的大量的、不完全的、有噪声的、模糊的、随机的数据中提取出隐含在其中的有用信息与知识的过程。

目前工程界较为常用监测数据来判定基坑的安全度,这是一种软计算的方法,即用监测数据的全息性来取代计算工况,预测基坑未来的变形,与预警值进行比较来判断基坑的安全度^[4]。

2 数据筛选与采样

2.1 监测数据种类的选择

一般来说,判别基坑安全状态最主要的特征参数就是围护墙的水平位移。围护墙的水平位移是基坑开挖过程中,支护结构与土体互相作用的较为直观的表现,综合反映了支护结构的变形与受力情况,反映了基坑支护结构是否稳定与安全。在深基坑工程失效的几种模式中,围护结构均产生了较大的水平位移,因此可以认为围护结构变形对基坑事故存在较好的指向性^[5]。而且围护结构的水平位移随着基坑开挖深度的增加而增加,说明无论基坑是处于安全状态或是危险状态都有较好的相关关系。本文结合东南沿海某地区的12个基坑工程实例,以测斜孔为对象,测斜孔的历史最大累积变形为数据分析指标,来探讨基坑围护结构水平变形的变化规律。

2.2 监测数据选取的限定措施

本次统计分析采用样本的12个工程,260个测孔监测数据都是检查后,输入错误较少的工程与测孔。根据基坑工程中围护结构变形发展的规律,采用下列限定措施来进行监测数据的采样^[1]。措施包括:

(1)因本次统计分析是为了探讨基坑在施工过程中的警戒值,所以在选择监测数据时选取从基坑开挖到底板浇筑这段时间的数据为研究对象。

(2)剔除施工工期小于25d的测孔数据。因为数据时间太短,很可能在某些不利或有利因素的影响下,显示出较大的离散性,这将对数据的规律性有较大的影响。

3 历史最大累积变形的数据分析

3.1 变形比统计分析

历史最大累积变形反映了围护结构施工时的最不利情况,对于测斜预警值的研究有重大意义。考虑到不同的工程基坑开挖的深度也不同,不能直接用历史最大累积变形的最大值来进行比较,参考《上海地铁基坑工程施工规程》中对基坑工程安全指标的相关规定,将最大累积变形除以基坑的开挖深度换算成变形比,来进行分析,将历史最大累积变形的概率分布列于表1,将历史最大累积变形汇总于图1。

表1 测孔历史最大变形比的分布情况

Tab.1 The distribution of all the maximum final historical deformation ratio

小于2‰的比例/%	小于2‰的比例/%	小于2‰的比例/%	小于2‰的比例/%	小于2‰的比例/%
38.85	65.77	79.23	88.46	98.46

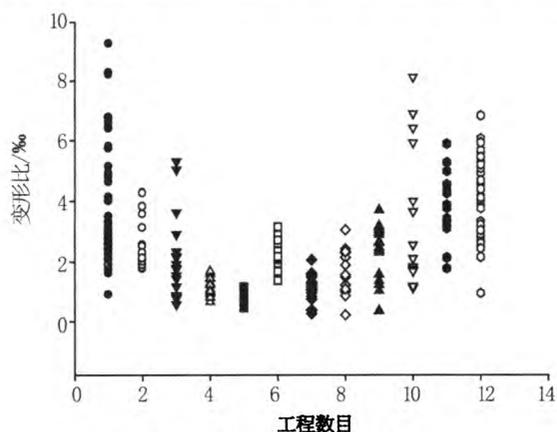


图1 历史最大累积变形汇总图

Fig. 1 All the maximum final historical deformation

从图1中可以发现基坑的变形比大部分都在5‰以下,基坑的变形比小于7‰的情况更高达98.46%。围护墙体的变形发展影响因素很多,历史最大累积变形可以看成是一个概率事件。在统计分析中,一般将概率小于5%的概率事件称作小概率事件。在工程设计领域,许多规范对混凝土强度与可靠度分析的保证率也是95%。因此综合考虑统计学与其在土木工程中的实际应用,可以认为将历史最大累积变形中概率不大于95%的数据点作为基坑工程中安全预警指标确定的依据是合理的。通过图1发现,基坑的历史最大累积变形在分布概率为95%的变形比是5.93‰。

3.2 实测值与设计预警值的比较分析

统计历史最大累积变形实测值与设计预警值

的比值,将历史最大累积变形实测值与设计预警值的比值汇总于图 2,将历史最大累积变形实测预警值的比值的概率分布列于表 2。

表 2 实测值与设计预警值比值概率分布表

Tab.2 Table of the probability distribution of measured values and the design of early warning value ratio

实测值/设计预警值	发生概率 /%	实测值/设计预警值	发生概率 /%
0~0.5	24.62	1.4~1.5	1.92
0.5~0.6	7.31	1.5~1.6	3.46
0.6~0.7	6.54	1.6~1.7	3.46
0.7~0.8	4.62	1.7~1.8	4.23
0.8~0.9	5.38	1.8~2.0	4.23
0.9~1.0	8.85	2.0~2.2	3.46
1.0~1.1	3.46	2.2~2.4	1.54
0.1~1.2	2.69	2.4~3.0	1.92
1.2~1.3	4.62	3.0~4.0	1.54
1.3~1.4	5.77	>4.0	0.38

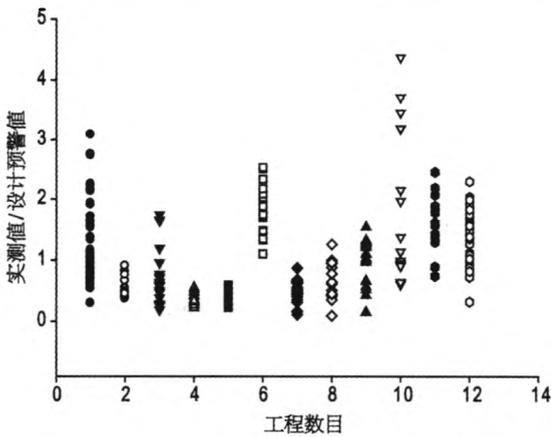


图2 实测值与设计预警值比值汇总图

Fig.2 Measured values and the design of early warning value ratio

预警值的比值不大于 1 的占 57.3%,不大于 1.6 的占 79.2%,不大于 1.8 的占 86.9%,不大于 2.221 的占 95%。

设计预警值因计算方法等诸多因素导致设计

预警值偏于保守。而表 2 中 12 个基坑工程变形数据的统计分析,高达 42.7% 监测值已经超过了设计预警值,但是基坑并没有发生破坏,从工程实践上说明设计预警值取值过于保守。因此有必要适当地提高设计预警值。

4 结论

1) 大部分次要评判指标的测点数较少,可以作为工程危险的参照指标,当主要指标预示工程危险时,起到验证的作用。而围护结构的水平变形是安全控制主要指标中的主要特征参数。

2) 在 95% 保证率下的历史最大累积变形比为 5.93%。在对基坑设计预警值与实测值进行比较时发现,只有 57.3% 的实测值小于设计预警值,显然基坑的设计预警值过于保守,可以在保证基坑安全的前提下,适当提高设计预警值,减少因工程停工而造成的经济与工期方面的损失。

参考文献:

- [1] 袁登科, 刘国彬. 南京地区深基坑测斜警戒值的探讨 [J]. 合肥工业大学学报: 自然科学版, 2009(10): 1566 - 1570.
- [2] 张世飙, 夏述光, 左昌群, 等. 软岩隧道围岩变质量与变形速率临界值及警戒值探讨 [A]. 湖北省公路学会. 中国公路学会第三届全国公路科技创新高层论坛—湖北优秀论文集 [C]. 湖北省公路学会, 2006: 4.
- [3] 李志敏, 高承众. 刘家峡水电站大坝监测警戒值的确定与应用 [J]. 大坝与安全, 2008(01): 25 - 27.
- [4] 刘涛. 基于数据挖掘的基坑工程安全评估与变形预测研究 [D]. 上海: 同济大学, 2007.
- [5] 张瑾. 基于实测数据的深基坑施工安全评估研究 [D]. 上海: 同济大学, 2008.

(责任编辑 刘存英)