

深基坑工程变形控制优化设计及其有限元数值模拟系统研究

李云安

(上海交通大学建筑工程与力学学院 上海 200030)

博士学位论文摘要 采用系统论的观点分析研究基坑。在分析深基坑工程(支护、降水、开挖、环保)支护结构体系和变形控制设计计算的基础上,在采用强度控制、变形控制及成本控制的多目标函数随机搜索最佳方案的整体优化设计方法的基础上,对二维非线性岩土工程专业版有限元程序 NCAP2D 进行了大量的修改、补充和完善,并引进数理统计理论、分形理论、突变理论及灰色理论等数据分析理论和方法,形成了深基坑工程变形控制优化设计及其有限元数值模拟系统 SDCDEFEM。利用该系统对基坑变形(周边沉降、结构位移、坑底隆起)的实测时序数据系列进行关联维数 d 和实质性状态变量个数 m 的计算;对 $H = 10, 18, 26$ m 不同深度的深基坑进行了设计和全过程数值模拟;对影响基坑变形的各个因素进行了有限元数值模拟分析;对实测和模拟的最大位移 u_m 、最大沉降 v_m 和最大隆起 w_m 及其位置 x_{um}, x_{vm}, x_{wm} 进行了数理统计分析。运用该系统对北京东大桥商业大厦、武昌水果湖大厦、厦门建设银行大厦 3 个深基坑工程实例进行了设计和数值模拟。以室外试验、测量和施工等生产实践与室内试验、模拟和查阅近 20 a 大量的中外文献等详实资料为基础,将理论与实践相结合;将定性分析与定量计算相结合;将优化设计与数值模拟相结合,对基坑变形进行了详细系统的研究,取得了一些创新性的成果:(1)形成了深基坑工程变形控制优化设计及其有限元数值模拟系统 SDCDEFEM;(2)从理论上证明了基坑系统是一个耗散系统;(3)提出了基坑有效系数 K_e 、有效区、失效区和临界线的新概念;(4)推导出了求支护桩的弹性模量、抗拉强度、抗压强度、粘聚力和内摩擦角的公式及土体的抗拉强度和抗压强度的公式;(5)应用 SDCDEFEM 系统得出了估算基坑最大沉降、最大水平位移或最大隆起及其位置的统计关系式;(6)提出了变形控制参考标准和经济有效的控制变形对策。

关键词 深基坑工程, 变形控制, 优化设计, 有限元, SDCDEFEM 系统

RESEARCH SYSTEM OF OPTIMIZED DESIGN WITH DEFORMATION CONTROL AND NUMERICAL SIMULATION WITH FINITE ELEMENT OF DEEP EXCAVATION ENGINEERING

Li Yunan

(Faculty of Architectural Engineering and Mechanics, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030 China)

2000年10月11日收到来稿。

作者 李云安 简介: 男, 1966年9月14日生, 2000年6月于中国地质大学(武汉)工程学院土木系岩土工程专业获工学博士学位, 导师是晏同珍教授; 现为上海交通大学建筑工程与力学学院力学博士后, 导师是葛修润院士; 主要从事地基基础岩土工程与滑坡灾害地质工程方面的教学和科研工作。