

基于层叠模型的盾构隧道施工对周围环境的影响

范厚彬^{1,2}

(1. 同济大学 地下建筑与工程系, 上海 200092; 2. 浙江省交通工程建设集团, 浙江 杭州 310033)

博士学位论文摘要: 针对当今预测盾构隧道施工引起地表及土层变形所存在的一些问题, 以上海市重大工程项目——上海轨道交通明珠线二期工程(浦东南路站—南浦大桥站区间隧道)为背景, 采用了公式推导、软土流变试验、有限元数值方法等技术手段, 主要研究内容如下:

(1) 通过 Laplace 变换及其逆变换等数学手段推导出一些串联流变模型和并联流变模型的本构微分方程, 由此证明了其中的许多模型之间存在着相互等效的关系, 为方便应用, 罗列出了一些等效模型之间的参数对应关系。岩土材料所表现出来的基本力学特性, 如弹性、粘性、弹粘性、粘塑性等均可由 Bingham 模型演化而来, 而层叠模型的基本叠层是 Bingham 模型, 在此基础上, 研究了层叠模型演化为其他流变模型的原理。在此研究的基础上说明了层叠模型具有强大的包含性, 即它可包含常见的各种岩土本构模型, 这为解决岩土流变本构模型的辨识及其工程应用过程中所存在的一些问题提供了新的思路。根据层叠模型的有限元编程原理, 利用 Visual Fortran 语言编制了其相应的有限元计算程序, 通过一个实例演算对所编制的程序进行了验证。

(2) 在所做的室内三轴流变试验和具有强大包含性的层叠模型基础上, 利用非线性位移反分析法对上海软土进行了本构模型辨识, 由此可以得出, 五参数层叠模型较符合笔者提出的软土工程数值分析本构模型的选取原则, 可作为该地区软土工程数值分析的本构模型。为克服非线性位移反分析法在软土本构模型辨识过程中易陷入局部极值的不足, 笔者在目标函数对设计变量敏感度分析的基础上采用了人机对话模式选取其设计变量的初始值。由于受试验机的切向摩擦等作用, 试验后的土样呈腰鼓形形状, 故采用弹性抗力约束和位移关联技术来模拟试验机对试样的复杂作用。

(3) 研究了盾构隧道施工引起土层变形的模拟计算原理。采用法向弹性抗力系数大小的变化模拟了软土挤入盾尾空隙的复杂动态过程, 并将研究成果运用于工程实践, 结合实际工程进行三维有限元计算, 以图表的形式分析、整理计算结果, 在此基础上, 对盾构法施工交叠隧道引起的地表沉降、土层内部变形、隧道的相互作用等进行了深入地分析, 从而为实际工程的设计和施工提供了一些有益的依据。

关键词: 隧道工程; 软土; 位移反分析; 盾构隧道; 层叠模型; 流变试验; 包含性; 沉降; 弹性抗力约束; 盾尾空隙; 位移关联; 模型辨识; 有限元

中图分类号: U 455

文献标识码: A

文章编号: 1000-6915(2005)06-1092-01

A STUDY OF THE INFLUENCE OF SHIELD TUNNELLING ON SURROUNDING ENVIRONMENT BASED ON THE OVERLAY MODEL

FAN Hou-bin^{1,2}

(1. Department of Geotechnical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Zhejiang Provincial Transportation Engineering and Construction Group, Hangzhou 310033, China)

收稿日期: 2005-01-21

作者简介: 范厚彬(1973-), 男, 2003 年于上海同济大学地下建筑与工程系获工学博士学位, 导师为冯紫良教授, 主要从事地下工程与桥梁施工方面的研究工作。E-mail: 12fhhfzh@sina.com。