

# 加筋土挡土墙 CAD 设计

孙文彬, 蒋 洋

(淮阴工学院 土木工程系, 江苏 淮安 223001)

**摘 要:** 为快捷地设计加筋挡土墙和设计分析的可视化, 介绍了加筋土挡土墙的设计基本理论和计算机辅助设计软件 (Computer-aided design, CAD) 的设计思想、软件结构和软件功能。该软件以 Windows 为开发平台, 利用 Visual Basic 6.0 开发成界面友好的交互系统, 实现了加筋土挡土墙计算机辅助设计 (CAD) 软件由传统的参数计算转变为具有人性化界面的可视化。实践应用证明, 面向对象的可视化加筋土挡土墙计算机辅助设计软件将有助于工程人员迅速、准确地进行挡土墙设计, 并提出优化的设计方案。

**关键词:** VB; 加筋土挡土墙; 计算机辅助设计

**中图分类号:** TU 476

**文献标识码:** A

## Computer aided design for reinforced earth retaining wall

SUN Wen-bin, JIANG Yang

(Department of Civil Engineering, Huaiyin Institute of Technology, Huai'an 223001, China)

**Abstract:** To design a reinforced earth retaining wall quickly and visualize the design and analysis, this paper discusses the basic theory of reinforced earth retaining wall and the design, function and structure which are used in the computer-aided design software for reinforced earth retaining wall. This software is built on Windows platform, also has a interactive system with friendly and convenient interface by using Visual basic 6.0, the software with humanity and visulizable interface satiafies need to replace the traditional parameter scientific calculator. The practices show that the object oriented visulizable software of the computer-aided design for reinforced earth retaining wall could help the engineering users to design quickly and accurately and give an optimal plan in the meantime.

**Key words:** VB; reinforced earth retaining wall; computer-aided design

## 0 引 言

加筋土挡土墙 (简称: 加筋墙) 是一种利用加筋土技术修建的新型支挡结构。被广泛应用于公路、铁路、水利等工程中, 《标准》<sup>[1]</sup> 的颁布更促进其在工程中的推广普及。但该结构设计繁冗, 需要频繁调整设计参数并进行反复计算。目前虽有少量辅助计算的应用程序<sup>[2-3]</sup>, 都局限于参数计算, 命令复杂, 通用性差, 不能人机对话, 难以普及。

随着计算机技术的不断发展, 人机交互在 CAD (Computer-aided design) 开发与应用中成为一种趋势<sup>[4]</sup>。笔者结合工程实践经验和研究成果<sup>[5]</sup>, 开发了基于 Windows 操作系统和面向对象的可视化 Visual basic 6.0 (VB) 开发技术的加筋墙 CAD 软件, 实现人机交互, 设计过程生动直观, 易于学习和操作, 具有加筋墙和计算机操作初步知识的工程技术人员在界面的引导下, 可以畅通无阻地进行应用设

计, 还可以通过改变设计参数来实现设计方案的横向对比, 从而得到较为优化的设计结果。

## 1 加筋墙设计的基本理论

加筋墙基本原理一般归纳为: ① 摩擦加筋原理; ② 准粘聚力原理 (莫尔—库伦理论)。拉筋一般为带状, 主要承受垂直载荷和水平拉力, 并与填料产生摩擦力。国内目前常用塑料复合土工带 (简称 CAT 土工带)、聚丙烯土工带 (简称 PP 带) 以及薄钢和钢筋混凝土带等。面板通常采用钢筋混凝土预制板, 其形状有矩形、槽形、十字形、六角形、L 形等。

加筋墙结构设计包括: 内部稳定性分析和外部稳定性验算两大部分。内部稳定分析<sup>[1-2,6-7]</sup>包括计算加筋带所承受的拉力、所需拉筋面积 (根数) 以及加筋带所需长度。计算原理是采用朗金土压力理论计算加筋带所承受的拉力, 并根据静力平衡法计算

收稿日期: 2004-09-22

基金项目: 江苏省高校省级优秀青年骨干教师科研基金资助项目 (05KJD560031)

作者简介: 孙文彬 (1969-), 男, 江苏 泗阳人, 副教授, 硕士, 主要从事桥梁工程与道路工程研究, E-mail: sunwb1969@163.com。本文编校: 赵 娜

其所需的面积和程度。外部稳定性验算<sup>[1-2,6]</sup>是检验加筋土挡土墙整体对其后面土体的支撑能力,验算时将加筋体视为刚体。包括:地基承载力及基底偏心距验算;抗滑稳定性验算;抗倾覆稳定性验算。

## 2 软件设计

### 2.1 软件设计

#### 2.1.1 总体设计

首先输入基本计算参数(包括设计资料输入和选择设计载荷),所有参数或变量全部在中文提示下按界面要求输入;接着调用内部稳定性分析子模块和外部稳定性验算子模块,确定拉筋特征参数及面板厚度,该部分是整个挡土墙计算的核心内容;最后输出设计结果,软件结构如图 1。

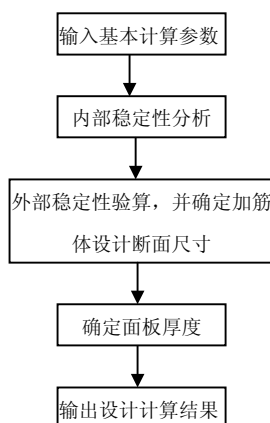


图 1 软件总体设计框图

Fig.1 flow chart of general design for program

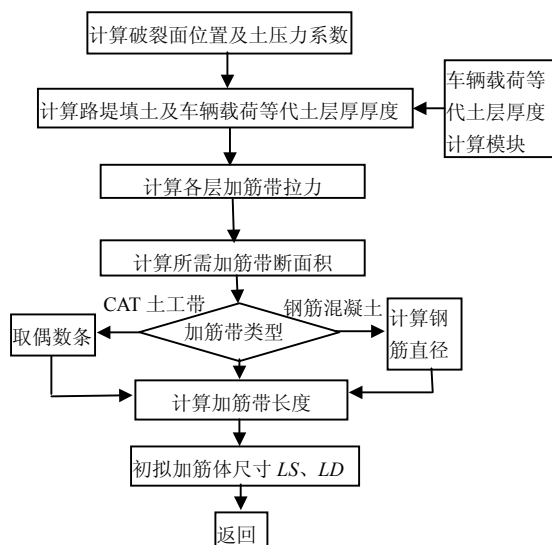


图 2 内部稳定性分析子模块框图

Fig.2 flow chart of inside stability sanalysis

#### 2.1.2 内部稳定性分析

加筋墙内部稳定性分析子模块包括:车辆载荷计算、加筋带的拉力计算、加筋带的断面积(根数)及长度计算。在主程序输入正确的基本设计参数之后,即可调用内部稳定性分析子模块进行计算。该子模块由图 2 所示的几个模块组成。图中,  $LS$  表示顶层拉筋长度,  $LD$  表示底层拉筋长度。考虑到施工方便, CAT 复合带等土工合成带宜取为偶数条<sup>[2]</sup>。

#### 2.1.3 外部稳定性验算

外部稳定性验算子模块由车辆荷载等代土层厚度计算模块、加筋体自重计算模块、加筋体后朗金土压力计算模块、基底偏心距计算模块、加筋体基底压应力计算模块以及基底滑移稳定和绕墙址倾覆稳定验算模块组成,所有验算模块按《规范》<sup>[1]</sup>要求进行,如图 3。图中,  $S_1$ 、 $S_2$  分别为最大基底应力和最小基底应力,  $[S]$  为地基容许承载力。

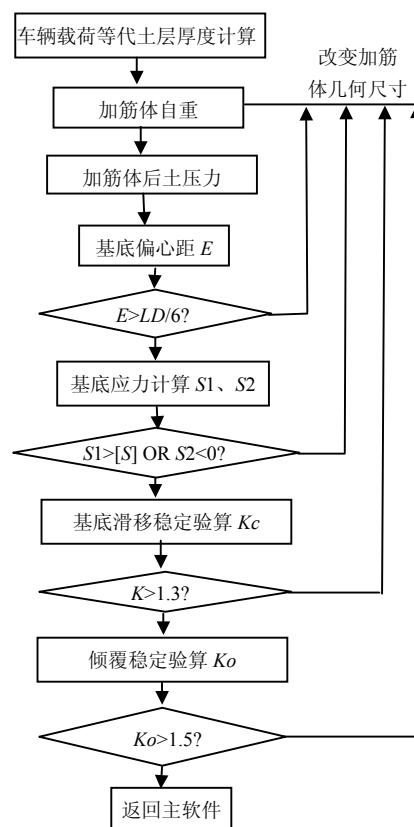


图 3 外部稳定性验算子模块框图

Fig.3 flow chart of outside stability sanalysis

### 2.2 软件运行环境

本软件的环境采用 WINDOWS 操作系统,由于涉及到大量数值计算,并伴有一定量的图形文件,需要提供建模工具和良好的编程环境,所以开

发语言采用计算功能强大的 FORTRAN 语言及能够编制友好用户界面和图形的 VB 语言进行编程。挡土墙内部稳定性分析及外部稳定性验算中的计算模块均采用 FORTRAN 90 进行编程<sup>[2-3]</sup>, 而用户界面及图形的生成均在 VISUAL BASIC6.0<sup>[7]</sup>环境下编写。

### 3 结 语

加筋墙虽优点诸多而被广泛应用于公路、铁路、水利等工程中, 但该工程设计繁冗, 需要频繁调整设计参数并进行反复计算, 虽有少量辅助计算的应用程序进行, 都局限于参数计算, 命令复杂, 通用性差, 限制了这一支撑结构的推广普及。

该 CAD 软件各模块计算严格按照《规范》<sup>[1]</sup>的要求, 计算内容全面合理; 系统基于 Windows 操作系统和面向对象的可视化 Visual basic 6.0(VB)开发技术, 将用户关心的参数指标用直观方式替代冗长的数据列表; 软件同时具有人性化界面, 易于学习和操作, 真正实现人机对话。设计过程生动直观, 具有加筋墙和计算机操作初步知识的工程技术人员在界面的引导下, 可以方便快捷地进行工程设计, 并可以通过改变设计参数的方法进行设计方案的横向对比, 从而得到优化的设计结果, 在缩短设计周期的同时提高设计质量, 提高工程设计的经济

效益和社会效益。

该软件设计工作于 2002 年全面完成, 现已通过相关部门的鉴定并投入使用。该软件运行稳定, 能够满足各种条件下加筋土挡墙设计要求, 适用于墙高不大于 20 m 的工程情况, 满足一般支护结构的设计需要, 并可设计路肩墙和路堤墙两种型式。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国交通部标准.公路加筋土工程设计规范(JTJ015-91)[S].北京:人民交通出版社,1991.
- [2] 廖正环,唐 勇,凌天清,等.公路工程实用电算[M].北京:人民交通出版社,2000:152-159.
- [3] 东南大学交通运输工程系.计算机方法及其在道路工程中的应用[M].南京:东南大学出版社,1992.
- [4] 王 斌,胡吉峰.面向对象技术在采矿 CAD 软件开发中的应用[J].辽宁工程技术大学学报,1999,18(6):622-624
- [5] 孙文彬,朱军功.基于 VB 的重力式挡土墙的优化设计[J].基建优化,2000,21(6):45-47.
- [6] 陈忠达.公路挡土墙设计[M].北京:人民交通出版社, 1999.125-170.
- [7] 何文俊,马 杰.VISUAL BASIC 6.0编程实例精解[M].北京:北京希望电子出版,2000.

~~~~~

※※※※※※※※

※ 待发表文章 ※

※ 摘要预报 ※

※※※※※※※※

## 边坡稳定性评价的多层模糊模式识别方法

王旭华, 陈守煜

**摘 要:** 鉴于边坡稳定性分析中存在影响因素权重确定困难的问题, 在多层模糊优选理论与模型的基础上, 提出了多层模糊模式识别评价模型。整个评价系统分为三层, 第一层由各影响因素组成, 为输入层; 第二层由若干子系统组成, 每个子系统包括若干影响因素; 第三层为输出层, 由一个子系统构成。通过比较子系统内各因素的重要性和各子系统的重要性可分别确定子系统内各因素的权重和各子系统的权重, 采用这种方式定权比直接对所有影响因素进行比较定权相对容易、合理。第一层和第二层的输出采用二级模糊模式识别模型计算, 第三层的输出采用多级模糊模式识别模型计算。实例分析表明, 应用该模型进行边坡稳定性评价能取得较好的效果。