

# 计算机在船闸设计应用上的探索 (二)\*

刘 华

(水港系; 630074)

## 摘 要

本文是继《计算机在船闸设计应用上的初探》(见《重庆交通学院学报》, 1993; 12 (2): 74~83)一文后的又一程序设计研究, 主要介绍了船闸双铰结构的计算机程序设计成果. 文章从程序功能描述入手, 详细阐述了双铰结构程序设计原理、计算假定及程序框图, 并附以计算算例及成果图. 程序研究采用了C语言, 双铰结构功能模块并入系统总控模块.

**关键词:** 船闸设计; 双铰结构; C语言; 功能模块

## 1 程序功能描述

双铰结构为船闸结构中的分离式且不透水闸底结构. 由于墙身可以通过铰的作用与中间底板共同工作, 因此, 墙身断面可以大大减小; 又因为墙身与中间底板分缝, 故不向中间底板传递弯矩, 使其中间底板可以较薄, 所以, 双铰结构的应用在船闸工程中占有相当的比例. 本程序设计主要以双铰闸室结构且闸墙为重力式的型式为主进行研究, 分别考虑了使用高水时期、使用低水时期、检修时期、建造时期, 并考虑了墙后回填可达三层不同类型回填料的设计情况. 其双铰结构模块功能为:

1. 根据用户输入的设计参数, 分别计算并绘制上述各个时期的最不利荷载组合图;
2. 屏幕显示实际回填的土层情况, 计算墙后的土压力并绘制上述各个时期不同的土压力分布;
3. 对于使用时期、检修时期, 计算地基应力并绘制分布图, 进行地基稳定验算.

输出: 地基应力最大值;  $P_{\max}$

地基应力最小值;  $P_{\min}$

地基应力比;  $P_{\max}/P_{\min}$

铰接处传递的水平力;  $HE$

铰接处传递的剪力;  $QJ$

上述铰接处传递的水平力  $HE$  可为正或负值.  $HE$  为正时, 即墙身传递水平推力给中间底板;  $HE$  为负时, 即墙身不传水平力给中间底板.

上述铰接处传递的剪力  $QJ$  只能为正. 当  $QJ$  在程序设计中出现负值时, 计算机将出现

\* 本文收到日期: 1994-01-13. 刘华, 女, 39岁, 讲师

“不属于双铰结构”的提醒符号,拒绝按双铰结构设计。

4. 对于检修时期,增加输出抗浮验算结果  $K_f$ ;

5. 对于建造时期,计算墙身抗倾、抗滑随墙后回填高度变化的极限稳定力系,并显示闸墙力系作用的实际方向。

输出:

与极限平衡力系相对应的墙后回填土高度;  $HX$

稳定力矩;  $M$

水平推力;  $H$

结构与地基之间的摩擦力;  $F$

当出现  $M < 0$  时,即墙身稳定条件由倾复稳定控制,当出现  $H > F$  时,即墙身稳定条件由水平滑移稳定控制。

## 2 程序设计的技术分析与说明

程序设计是本次研究的关键环节,由于程序设计涉及到一系列技术问题,所以,下面从技术分析的角度,对该程序功能模块设计中的参数、设计原理、基本假定及程序框图作较为详细地说明。

### 2.1 符号说明与定义

FIRST; }  
SECQND; }  $H$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $I_1$ 、 $I_2$   
THIRD; }

上述各值分别为各层土的填土高度  $H$  (m); 水上重度  $R_1$  ( $\text{kN/m}^3$ ); 水下重度  $R_2$  ( $\text{kN/m}^3$ ); 水上内摩擦角  $I_1$ ; 水下内摩擦角  $I_2$ 。

$HC$ ——闸墙高度 (m);

$BK$ ——闸室宽度 (m);

$D$ ——闸墙底板厚度 (m);

$B0$ ——闸墙墙顶宽度 (m);

$B1$ ——闸墙前趾长度 (m);

$B2$ ——闸墙后趾长度 (m);

$B3$ ——闸墙根部宽度 (m);

$R$ ——墙体结构重度 ( $\text{kN/m}^3$ );

$d$ ——闸墙前趾加强角高度 (m);

$b1$ ——闸墙前趾加强角长度 (m);

$Q$ ——闸墙顶面均布荷载 ( $\text{kN/m}^2$ );

$PZ$ ——船舶撞击力 (kN);

$PX$ ——船舶系缆力 (kN);

$H1$ ——墙前水深 (m);

$H2$ ——墙后水深 (m);

$P$ ——地基允许承载力 ( $\text{kN/m}^2$ );

$PK$ ——允许应力比;

$KF$ ——抗浮安全系数;

$F$ ——结构与地基间的摩擦系数及摩擦力(前者用于参数输入,后者用于建造时期的技术指标输出)。

### 2.2 设计原理与计算假定

双铰结构程序设计原理按照《船闸设计规范》推荐的“地基反力按折线分布”考虑,其计算假定为:① 铰接处只传递水平力和剪力,不传弯矩;② 地基反力分布为直线,铰接处(墙身与底板)的地基反力一致。

由于双铰结构墙身与中间底板分缝,墙后回填的作用可以使墙身绕铰接处有一定的角变位,因此,假定墙背作用主动土压力,使用高水时期为偏于安全考虑,同样认为墙背作用主

动土压力。

建造时期，双铰结构主要应考虑封铰时的墙后回填土高度。这是因为，中间底板与墙身对地基引起的变形程度不一致，施工中必须待墙身与中间底板各自浇筑一定时期后才能封铰，但又不能超过墙身稳定性的要求。因此，程序设计中考虑以墙身的水平滑移稳定和倾复稳定为设计依据，当其中任一条件达到极限平衡时，与之对应的墙后回填土高度即为封铰高度。认为回填土达到此高度时，其结构应进行封铰，以形成中间底板与两侧闸墙共同工作的受力状态，即符合于前述结构计算假定。

根据《船闸设计规范》的要求，及结合工程设计惯例，在荷载组合及计算情况方面，考虑了如下几种方式：

表1 计算情况及荷载组合

计算情况	自重	土压力	水压力	扬压力	船舶荷载	活载
使用高水时期	✓	✓	✓		✓	✓
使用低水时期	✓	✓	✓		✓	✓
检修时期	✓	✓	✓	✓	✓	
建造时期	✓	✓				

表中：✓——为已考虑荷载

### 2.3 程序框图

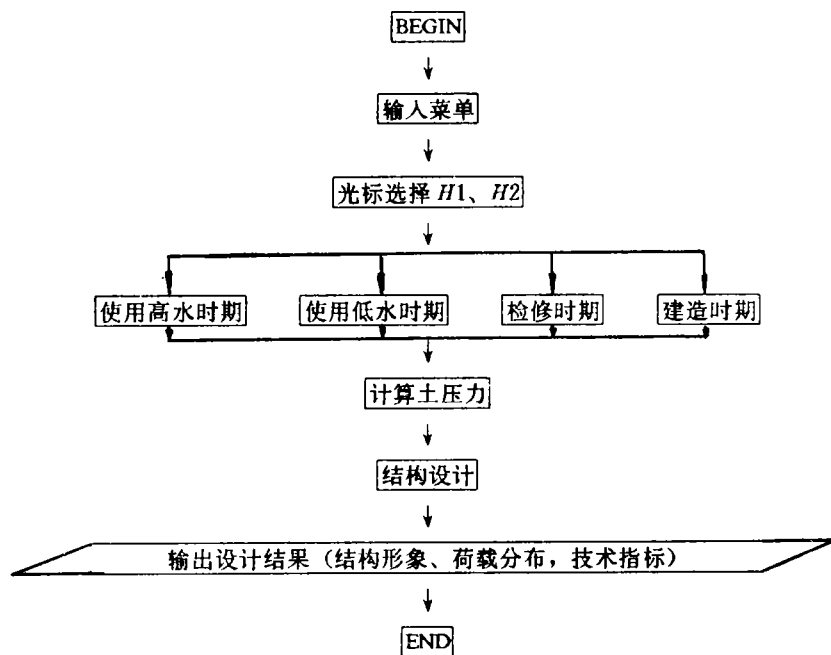


图 1

### 3 计算算例

考虑墙后回填为二层土情况下的四种时期设计。

$$HC=11.5\text{m},$$

$$BK=23.0\text{m};$$

$$\begin{aligned}
 D &= 1.5\text{m}, & B0 &= 0.6\text{m}; \\
 B1 &= 3.9\text{m}, & B2 &= 2.0\text{m}; \\
 B3 &= 2.3\text{m}, & d &= 1.0\text{m}; \\
 b1 &= 0.5\text{m}, & & \\
 Q &= 5\text{kN/m}^2, & R &= 25\text{kN/m}^3; \\
 PZ &= 42\text{kN}, & PX &= 20\text{kN}; \\
 P &= 200\text{kN/m}^2, & PK &= 3; \\
 KF &= 1.1, & F &= 0.3.
 \end{aligned}$$

FIRST:  $H = 7.0\text{m}$ ;

$$R1 = 18.9\text{kN/m}^3, \quad I1 = 27.5^\circ;$$

$$R2 = 9.2\text{kN/m}^3, \quad I2 = 26.5^\circ.$$

SECOND:  $H = 6.0\text{m}$ ;

$$R1 = 19.4\text{kN/m}^3, \quad I1 = 26.5^\circ;$$

$$R2 = 9.4\text{kN/m}^3, \quad I2 = 25.5^\circ.$$

使用高水时期:  $H1 = 10.0\text{m}$ ,  $H2 = 4.0\text{m}$ ;

使用低水时期:  $H1 = 3.0\text{m}$ ,  $H2 = 8.0\text{m}$ ;

检修时期:  $H1 = 0$ ,  $H2 = 5.0\text{m}$ ;

建造时期:  $H1 = 0$ ,  $H2 = 0$ .

上述各种情况的计算结果见图 2~图 5.

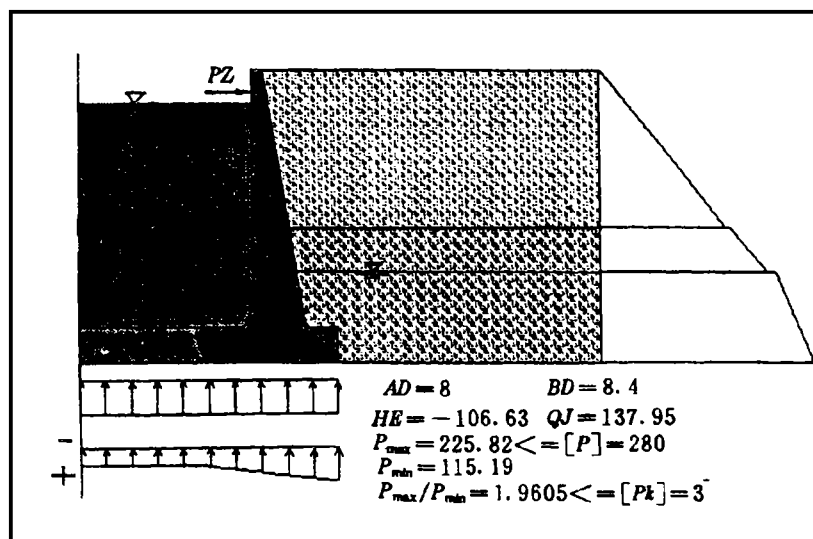


图 2 使用高水时期

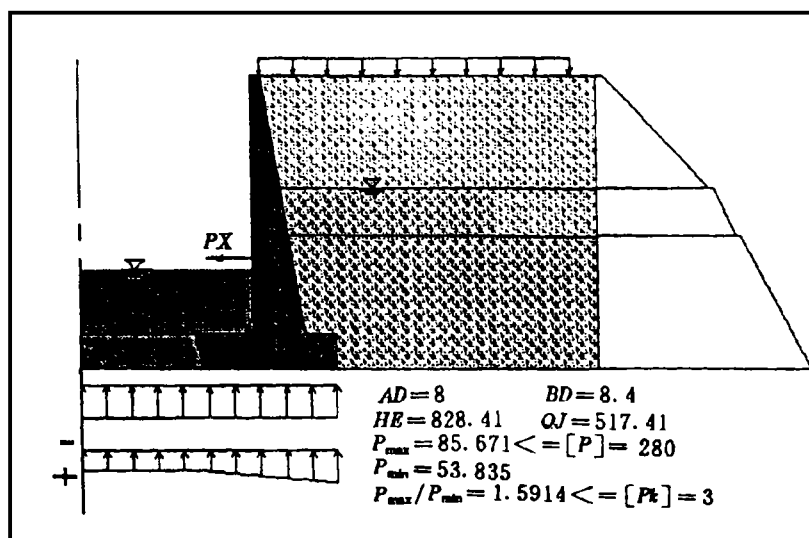


图 3 使用低水时期

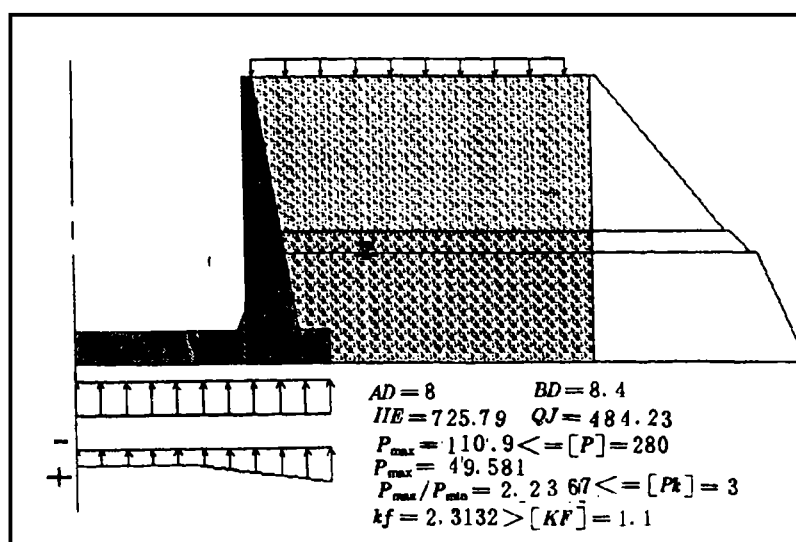


图 4 检修时期

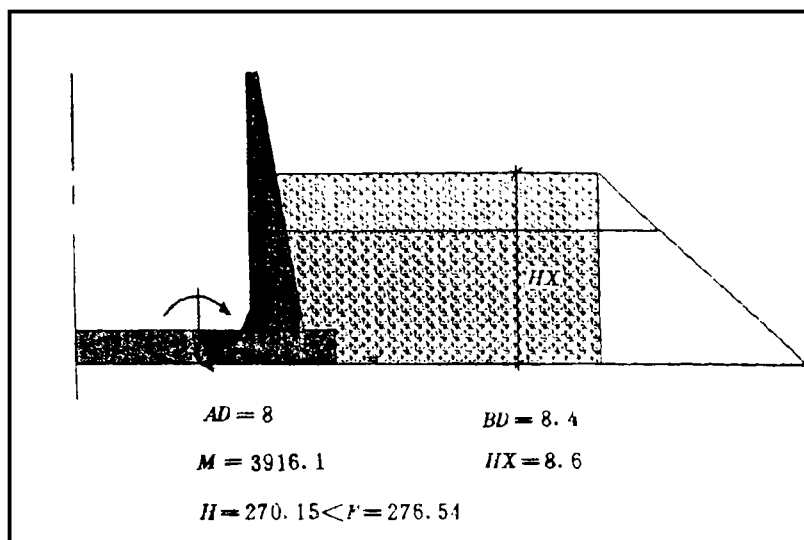


图5 建造时期

## 4 结束语

本次双铰结构计算机程序设计,主要是针对船闸工程中双铰闸室结构重力式闸墙而设计的,对这种形式的程序研究,无疑为分离式闸室结构及双铰闸首结构的研究奠定了一定的基础,从实现船闸工程设计程序应用软件的大目标来看,此次研究又朝前迈进了一步.同时,从双铰闸室结构的程序模块功能来看,以脱离语言状态,形成执行文件的方式服务于用户,并加强了程序计算与图象显示相结合的良好见面效果,这对成果转化为教学、科研及生产服务是十分方便且可行的.

## 参 考 文 献

- 1 天津大学. 地基与基础. 北京: 中国建筑工业出版社, 1979
- 2 蔡志长. 渠化工程学. 北京: 人民交通出版社, 1990
- 3 交通部. 船闸设计规范. 北京: 人民交通出版社, 1987
- 4 斯蒂芬, G 科钦. C 语言程序设计. 北京: 电子工业出版社, 1987
- 5 WINDOWS V3.00 用户手册. 北京: 电子工业出版社

## Research on Computer Aided Lock Design (2)

Liu Hua

(Department of Harbaur and Channel Engineering)

### Abstract

After publishing the previous paper (Preliminary Research on computer Aided Lock Design\*), the author presents, in this paper, new research results of computer programmedesign for two-hinged type of navigation lock structure. This paper gives detail descriptions of programm functions, principles of programmedesign, assumptions for calculation, logic flow chart as well as calculat examples and their results. The computer language for development of propramm is C language. The function block of calculat of two-hinged type structure is inserted into the main control block of computer programmedesign system.

**Key words:** lock design; two-hinged type structure; C language; dock functions module