



新浪潮软件  
XIN LANG CHAO SOFTWARE

甄普民 编著

# 水工设计工具箱使用手册

# 目 录

连续梁计算.....	7
四边支承板计算.....	10
简支吊车梁计算.....	12
连续吊车梁计算.....	14
弹性地结构计算.....	17
平面框架计算.....	27
弹性地基梁计算.....	38
水泥搅拌桩计算.....	40
水泥粉煤灰碎石桩承载力计算.....	42
单桩水平承载力计算.....	44
基础沉降计算.....	45
风浪爬高计算.....	48
宽顶堰水力计算.....	55
消能计算.....	58
明渠水面线计算.....	59
明渠水力计算.....	61
水闸调控水力计算.....	64
重力式挡土墙计算.....	66
半重力式挡土墙计算.....	68
衡重式挡土墙计算.....	70
悬臂式挡土墙计算.....	74
扶壁式挡土墙计算.....	78
土石坝护坡计算.....	82
重力坝稳定分析计算.....	88
重力坝深层抗滑稳定分析.....	95
隧洞水力计算.....	100
方形涵洞计算.....	108
方圆形涵洞计算.....	113
输水管道镇墩计算.....	120

# 新浪潮水工设计工具箱

新浪潮水工设计工具箱软件是水利电力工程设计的一个较为完整和系统的综合性的辅助设计工具，整个水工设计工具箱软件包含 10 个模块，集结构设计、地基基础设计、水力学计算、挡土墙设计、水闸设计、土石坝设计、重力坝设计、隧洞与涵洞设计等，共 60 个程序。程序按国家有关规范、规程进行编制，运用理论计算正确，经过近 20 年来的工程实践的考证，成果可靠，在水利电力工程设计中的大部分常规计算，使用新浪潮水工设计工具箱软件均可完成。

## 水工设计工具箱模块

### 一、结构设计

- 1、连续梁计算
- 2、双向板计算
- 3、简支吊车梁计算
- 4、连续吊车梁计算
- 5、弹性地基框架计算
- 6、平面框架内力及配筋计算
- 7、受弯、偏心构件计算
- 8、深(梁)受弯构件计算
- 9、立柱牛腿计算
- 10、输水管道镇墩设计

### 二、地基基础设计

- 1、弹性地基梁计算”
- 2、搅拌桩计算”
- 3、单桩水平力计算”
- 3、水泥粉煤灰碎石桩（CFG）计算
- 5、基础沉降计算”

### 三、水力学计算

- 1、风浪爬波计算

- 2、宽顶堰水力计算
- 3、多工况消能计算
- 4、★多工况消能复核
- 5、明渠水面线计算
- 6、明渠水力计算
- 7、水闸调控水力计算

#### 四、挡土墙设计

- 1、重力式挡土墙计算”
- 2、半重力式挡土墙计算”
- 3、衡重式挡土墙计算”
- 4、悬臂式挡土墙计算”
- 5、扶壁式挡土墙计算”
- 6、板式挡土墙计算”
- 7、悬臂挡土嵌岩桩计算”

#### 五、水闸设计

- 1、闸顶高程计算”
- 2、水闸水力计算
- 3、水闸消能计算”
- 4、水闸稳定计算

#### 六、土石坝设计

- 1、土石坝坝顶高程计算
- 2、土石坝护坡计算
- 3、土石坝坡稳定分析

#### 七、重力坝设计

- 1、重力坝顶高程计算
- 2、重力坝稳定分析
- 3、重力坝深层抗滑稳定计算

#### 八、隧洞与涵洞设计

- 1、隧洞结构计算”
- 2、隧洞水力计算”
- 3、方圆形涵洞计算”

4、方形涵洞计算”

## 九、查询工具

- 1、钢筋面积查询表
- 2、板/m 配筋的钢筋面积查询表
- 3、型钢查询表
- 4、风压查询表

## 水工设计工具箱特点

- 1、Windows 操作平台，中文菜单、中文对话框、图形示意图提示，容易学习使用，用户一看菜单和对话框便会操作；
- 2、形象可视化的友好界面，数据与图形互动，所见即所得，直观、易用，操作简便；
- 3、与 AutoCAD 相结合，利用 AutoCAD 的图形功能进行图形与数据的转换，能使软件的前数据处理功能达到简单化和自动化；
- 4、软件数据处理容错性强，智能分析数据，对不合理的数据提出纠错；
- 5、软件适用范围广，计算能力强大的综合性应用软件；
- 6、软件自动将计算数据、计算简图、计算方法、计算结果形成计算书电子文档；

## 水工设计工具箱宗旨

工程设计的许多手工计算相当费时费力，采用水工设计工具箱可一蹴而成，而且结果可满足规范要求，工程设计效率会大大提高。

总之，采用先进的设计工具（软件）和技术，是社会发展的必然，也是社会发展的体现。您早一天采用先进的技术，就会早一天为你所在的单位减少人力、财力、设备、时间上的不必要的巨大浪费。

# 水工设计工具箱安装使用说明

## 系统要求


Windows98、Windows200、Windows XP

## 安装

运行 [水工设计工具箱.exe](#) 安装《水工设计工具箱》，自动安装在系统 .. \Program Files\slc 目录下

运行 [SoftDogInstdrv.exe](#) 安装软件狗驱动程序。

## 运行

插入软件狗，双击桌面“新浪潮”  图标。

## 主界面

主界面设计为《水工设计工具箱》，现共收集了结构设计、基础设计、水力学计算、挡土墙设计、水闸设计等五个系列，各系列分项在右侧采用列表式菜单设计，界面简洁、直观、易用，操作简便。



## 数据交互界面

数据交互是计算软件的前处理，前处理是软件设计的一个重要部分，所以数据交互界面是数据人机交互的窗口，设计要做到直观、易用，简便、人机数据交互的一种人性化设计。

## 功能

数据交互界面设有六个功能键排列在界面的顶端：

- (1) 新建文件
- (2) 打开文件
- (3) 保存文件
- (4) 计算
- (5) 帮助文件
- (6) 退出



## 帮助信息

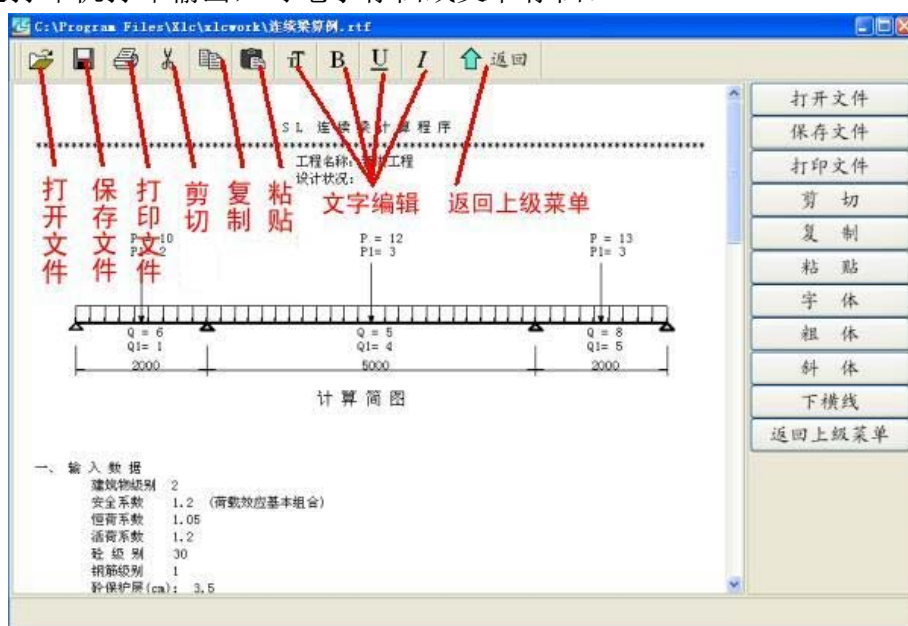
界面底下状态栏显示帮助信息。

## 操作说明

- 1、选择工作目录，数据文件及计算结果文件将保存到所选择的工作目录下。
- 2、选择所需的系列
- 3、选择工作所需的项目，然后双击或按应用按钮，即进入数据交互界面。
- 4、新建数据文件或打开已有的数据文件。
  - 1) 新建数据文件：清除交互窗口旧的交互数据，然后依此输入数据文件名、工程名称及数据交互。
  - 2) 打开已有数据文件：即可对数据文件名、工程名称及数据进行修改。
  - 3) 输入数据文件名时，只需数据文件名，不需输入数据文件的后缀。
- 5、将交互数据完毕保存，如另存则对数据文件名修改后，然后再进行保存。
- 6、对已交互好的数据进行计算，计算前自动对以修该过的数据进行保存，计算完毕显示计算结果。
- 7、打开帮助文件，帮助解决疑难。
- 8、完成工作返回主菜单，退出计算系统。
- 9、状态栏显示帮助信息。

## 计算结果输出

计算结果以文件形式输出，格式为：计算数据、计算简图、计算方法、计算结果自动形成计算书文档或通过打印机打印输出，可电子存档或文书存档。



# 使用与实例

## 连续梁计算

编制说明:

执行《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008)及《水工建筑物荷载设计规范》(DL/T 5077-1996)

本程序采用矩阵位移法进行内力计算,并按《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008)进行正截面、斜截面、抗裂验算及抗裂计算。

配筋计算:

$$A_g = \xi \frac{f_c}{f_y} b h_0^2$$

抗剪计算:

$$KV = (V_c + V_{sv})$$

$$V_c = 0.7 f_t b h_0$$

$$V_{sv} = 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0$$

裂缝计算:

$$w_{\max} = \alpha \frac{\sigma_{sk}}{E_s} (30 + c + 0.07 \frac{d}{\rho_{te}})$$

例题:

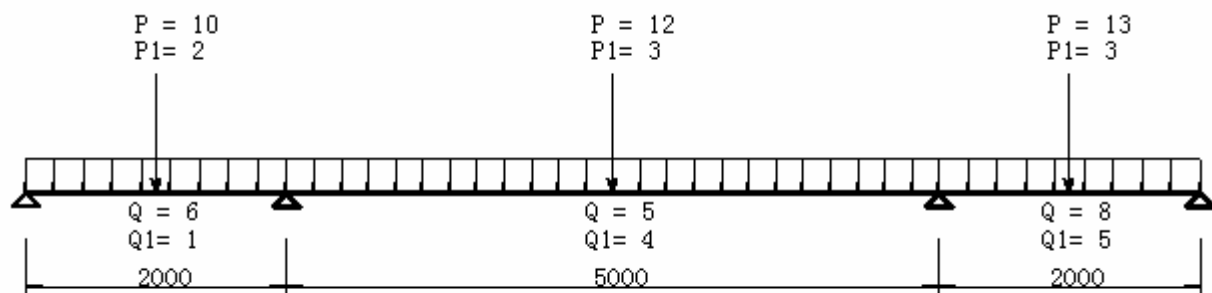
### SL 连续梁计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新湖工程

设计状况: 持久状况





计算简图

## 一、输入数据

建筑物级别 2  
 安全系数 1.2 (荷载效应基本组合)  
 恒荷系数 1.05  
 活荷系数 1.2  
 砼级别 30  
 钢筋级别 1  
 砼保护层(cm): 3.5  
 钢筋直径(cm): 2  
 跨数: 3  
 支座: 简 \* 简

跨度/截面:	跨度(m)	梁宽(cm)	翼宽(cm)	梁高(cm)	翼高(cm)
	2	30	60	80	20
	5	30	60	80	20
	2	30	60	80	20

荷载总数: 6

荷载数据:

杆件号	静荷(kN)	活荷(kN)	起点(m)	终点(m)	类型
1	6	1	0	2	2
1	10	2	1	0	1
2	12	3	2.5	0	1
2	5	4	0	5	2
3	13	3	1	0	1
3	8	5	0	2	2

☆☆☆ 进行限裂计算(缝宽 &lt; 0.300 mm)

## 二、计算结果

L - 1						
正弯矩 (KN. m)	负弯矩 (KN. m)	正 筋 (cm <sup>2</sup> )	负 筋 (cm <sup>2</sup> )	正剪力 (KN)	负剪力 (KN)	箍 筋 (mm)
0.00	0.00	0	0	5.92	-1.33	2*8@ 400
1.03	-0.39	4.53	4.53	4.42	-2.59	2*8@ 400
1.77	-1.03	4.53	4.53	2.92	-3.85	2*8@ 400
2.20	-1.93	4.53	4.53	1.42	-5.11	2*8@ 400
2.33	-3.08	4.53	4.53	-0.08	-6.37	2*8@ 400
2.17	-4.48	4.53	4.53	-1.58	-7.63	2*8@ 400
-0.88	-8.23	0	4.53	-14.30	-21.07	2*8@ 400
-4.23	-12.23	0	4.53	-15.56	-22.57	2*8@ 400
-7.87	-16.49	0	4.53	-16.82	-24.07	2*8@ 400
-11.82	-20.99	0	4.53	-18.08	-25.57	2*8@ 400
-15.57	-26.25	0	4.53	-19.34	-27.07	2*8@ 400

L - 2						
正弯矩 (KN. m)	负弯矩 (KN. m)	正 筋 (cm <sup>2</sup> )	负 筋 (cm <sup>2</sup> )	正剪力 (KN)	负剪力 (KN)	箍 筋 (mm)
-15.57	-26.25	0	4.53	33.16	18.84	2*8@ 400
-6.81	-10.92	0	4.53	28.13	16.21	2*8@ 400
2.37	0.16	4.53	0	23.11	13.59	2*8@ 400
12.48	6.49	4.53	0	18.08	10.96	2*8@ 400
20.20	11.38	4.53	0	13.06	8.34	2*8@ 400
25.41	14.96	4.53	0	8.03	5.71	2*8@ 400
20.00	10.93	4.53	0	-8.99	-13.71	2*8@ 400
12.08	5.58	4.53	0	-11.61	-18.73	2*8@ 400
1.69	-1.11	4.53	4.53	-14.24	-23.76	2*8@ 400
-7.81	-12.52	0	4.53	-16.86	-28.78	2*8@ 400
-16.90	-28.17	0	4.53	-19.49	-33.81	2*8@ 400

L - 3						
正弯矩 (KN. m)	负弯矩 (KN. m)	正 筋 (cm <sup>2</sup> )	负 筋 (cm <sup>2</sup> )	正剪力 (KN)	负剪力 (KN)	箍 筋 (mm)
-16.90	-28.17	0	4.53	37.11	23.67	2*8@ 400
-12.17	-21.19	0	4.53	34.23	21.99	2*8@ 400
-6.60	-15.98	0	4.53	31.35	20.31	2*8@ 400
-1.60	-11.10	0	4.53	28.47	18.63	2*8@ 400
2.82	-6.56	4.53	4.53	25.59	16.95	2*8@ 400
6.66	-2.35	4.53	4.53	22.71	15.27	2*8@ 400
6.48	-1.21	4.53	4.53	4.87	-2.34	2*8@ 400
5.73	-0.40	4.53	4.53	3.19	-5.22	2*8@ 400
4.39	0.07	4.53	0	1.51	-8.10	2*8@ 400
2.48	0.20	4.53	0	-0.17	-10.98	2*8@ 400
0.00	0.00	0	0	-1.85	-13.86	2*8@ 400

# 四边支承板计算

## 编制说明

执行《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008)及《水工建筑物荷载设计规范》(DL/T 5077-1996)。

本程序依据《建筑结构静力计算手册》第四章中四边支承板图表。程序中考虑适合用于钢筋混凝土板,故对表中 $\mu=0$ 的两方跨中弯矩之内力系数进行修正:

$$M_x = M_x + 1/6 M_y$$

$$M_y = M_y + 1/6 M_x$$

在程序中自动修正并求得各弯矩值后再进行配筋,程序一次输入N组数据,即可输出N块板的配筋。

荷载组合:

PN — 静荷载

QN — 活荷载

$$Q' = PN + QN/2$$

$$Q'' = QN/2$$

$$Q = PN + QN$$

例题:

## 双向板计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新湖工程

设计状况: 持久状况

### 一、计算数据

建筑物级别: 2

安全系数: 1.2 (荷载效应基本组合)

恒荷系数: 1.05

活荷系数: 1.2

砼级别: 30

钢筋级别: 2

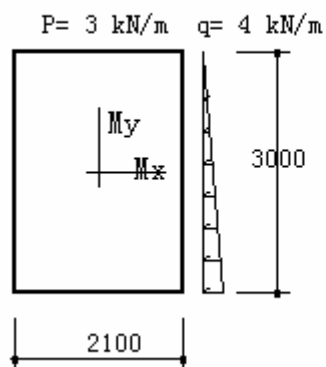
钢筋直径: 10(mm)

砼保护层: 20(mm)

\*\*\* 不进行限制裂缝宽度计算

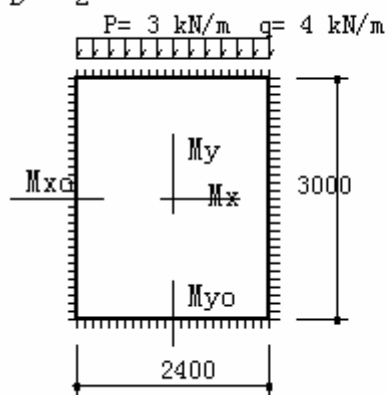
### 二、计算结果

B - 1



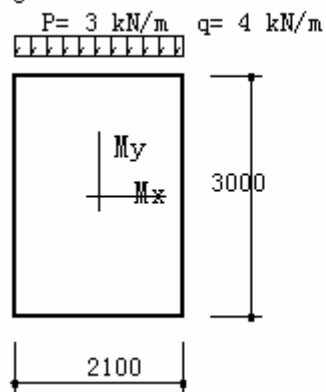
$H = 100 \text{ (mm)}$   
 $M_x = 1.35 \text{ (kN.m)}$   $A_g = 150 \text{ (cm}^2\text{)} (P=0.15\%)$   
 $M_y = 1.02 \text{ (kN.m)}$   $A_g = 150 \text{ (cm}^2\text{)} (P=0.15\%)$

B - 2



$H = 100 \text{ (mm)}$   
 $M_x = 1.80 \text{ (kN.m)}$   $A_g = 150 \text{ (mm}^2\text{)} (P=0.15\%)$   
 $M_y = 1.20 \text{ (kN.m)}$   $A_g = 150 \text{ (mm}^2\text{)} (P=0.15\%)$   
 $M_x0 = -3.04 \text{ (kN.m)}$   $A_g = 166 \text{ (mm}^2\text{)} (P=0.17\%)$   
 $M_y0 = -2.56 \text{ (kN.m)}$   $A_g = 162 \text{ (mm}^2\text{)} (P=0.16\%)$

B - 3



$H = 100 \text{ (mm)}$   
 $M_x = 2.57 \text{ (kN.m)}$   $A_g = 150 \text{ (mm}^2\text{)} (P=0.15\%)$   
 $M_y = 1.44 \text{ (kN.m)}$   $A_g = 150 \text{ (mm}^2\text{)} (P=0.15\%)$

# 简支吊车梁计算

## 编制说明

执行《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008)及《水工建筑物荷载设计规范》(DL/T 5077-1996)。

本程序是利用影响线计算弯矩、剪力包络图。计算中考虑了吊车轮压的最不利位置，本程序能进行任意轮压作用下的单跨简支梁的内力及配筋计算，并进行梁正截面、斜截面强度计算、抗扭、挠度及裂缝宽度计算。抗裂计算时，如裂缝宽不满足规范要求时筋则自动至满足规范为止。

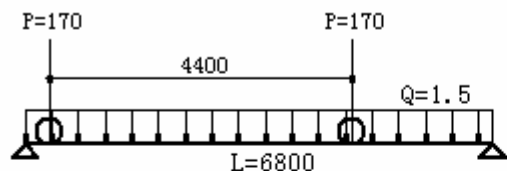
## 例题

### 简支吊车梁计算程序

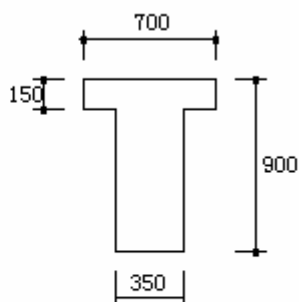
\*\*\*\*\*

工程名称：新湖工程

设计状况：持久状况



计算简图



梁断面图

## 一、输入数据

建筑物级别： 2

安全系数： 1.2 (荷载效应基本组合)

砼级别： 30

梁宽(mm)： 350

刹车力(kN)： 6.93

钢筋级别： 2

翼宽(mm)： 700

轨顶距(mm)： 184

钢筋直径: 25      梁高(mm): 900      偏心距(mm): 20  
 恒荷系数: 1.05      翼高(mm): 150      箍筋 : 2 Φ8  
     活荷系数: 1.2      轮数(mm): 2      箍筋间距(mm): 150  
 动力系数: 1.1      跨长(mm): 6800      弯筋角度(度): 45  
 计算分段: 10      荷载(kN/m): 1.5      保护层 A<sub>o</sub>(mm): 35

轮压(kN) P 1 = 170

轮压(kN) P 2 = 170

轮距(mm) A 1 = 4400

☆☆☆ 进行限裂计算(缝宽 < 0.250mm)

☆☆☆ 进行限制挠度计算(挠度 < 11.333mm)

## 二、计算成果输出

断面序号	最大弯矩 (KN.M)	最大剪力 (KN)	配筋 (mm <sup>2</sup> )	箍筋 (mm)	弯筋 (mm <sup>2</sup> )
0	0.00	341.75	596.75	2*8@ 150	0.00
1	199.28	289.24	975.07	2*8@ 150	0.00
2	332.33	236.73	1626.10	2*8@ 150	0.00
3	399.16	184.22	1953.09	2*8@ 150	0.00
4	428.49	142.27	2096.58	2*8@ 150	0.00
5	446.34	112.20	2183.94	2*8@ 150	0.00
6	428.49	-142.27	2096.58	2*8@ 150	0.00
7	399.16	-184.22	1953.09	2*8@ 150	0.00
8	332.33	-236.73	1626.10	2*8@ 150	0.00
9	199.28	-289.24	975.07	2*8@ 150	0.00
10	0.00	-341.75	596.75	2*8@ 150	0.00

扭矩 (KN.M)	扭筋 (mm <sup>2</sup> )	扭箍(单支) (mm <sup>2</sup> )	挠度 (mm)	裂缝宽 (mm)
9.34	168.40	15.69	7.95	0.208

AG=2183.94 mm<sup>2</sup>      d= 25 mm      P<sub>u</sub>=0.73 %

# 连续吊车梁计算

## 编制说明

执行《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008)及《水工建筑物荷载设计规范》(DL/T 5077-1996)。

本程序采用三弯矩方程对一对轮压沿梁移动进行内力计算, 并进行正截面, 斜截面, 抗裂验算及抗裂计算。

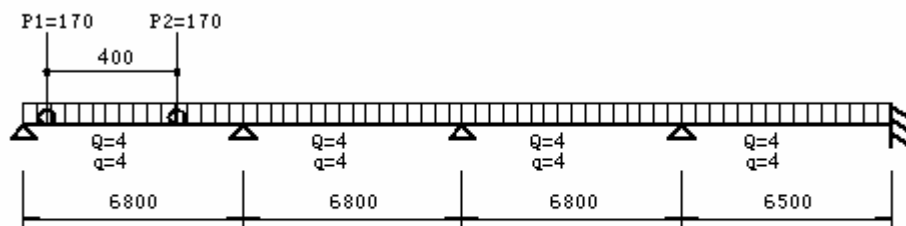
## 例题:

### 连续梁移动荷载计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新湖工程

设计状况: 持久状况



计算简图

## 一、输入数据

建筑物级别	2
安全系数	1.2 (荷载效应基本组合)
恒荷系数	1.05
活荷系数	1.2
砼级别	35
钢筋级别	2
砼保护层(cm)	4.75
钢筋直径(cm)	2
梁计算跨数:	4
梁支座形式:	简 * 固

跨 度(m): 第 1 跨 6.8  
 第 2 跨 6.8  
 第 3 跨 6.8  
 第 4 跨 6.5

截 面(cm): 梁 宽 B: 30  
 翼 宽 b: 70  
 梁 高 H: 80  
 翼 高 h: 20

均布恒荷(kN/m) 4  
 均布活荷(kN/m) 4  
 轮 压(kN) 170 170  
 轮 距(m) 2

☆☆☆ 进行限制裂缝宽度计算(缝宽 < 0.250 mm)

## 二、计算成果输出

第 1 跨				
弯 矩	钢 筋	剪 力	箍 筋	裂缝宽
(KN.m)	(cm <sup>2</sup> )	( KN )	( mm )	( mm )
0.00	0.00	392.41	2*10@ 100	0.000
227.59	12.87	331.64	2*10@ 100	0.239
379.06	21.43	272.60	2*10@ 200	0.212
459.51	25.98	216.07	2*10@ 300	0.205
476.03	26.91	162.77	2*10@ 400	0.204
457.30	25.85	-196.65	2*10@ 400	0.205
421.06	23.81	-253.18	2*10@ 300	0.208
327.89	18.54	-306.48	2*10@ 150	0.218
188.39	10.85	-355.84	2*10@ 100	0.245
-214.31	13.52	-400.52	2*10@ 100	0.247
-331.44	20.74	-441.56	2*10@ 100	0.247

第 2 跨				
弯 矩	钢 筋	剪 力	箍 筋	裂缝宽
(KN.m)	(cm <sup>2</sup> )	( KN )	( mm )	( mm )
-331.44	20.74	422.40	2*10@ 100	0.247
-274.01	17.09	373.48	2*10@ 100	0.249
-227.40	14.26	320.05	2*10@ 100	0.246
307.57	17.39	264.00	2*10@ 250	0.220
363.83	20.57	207.24	2*10@ 300	0.213
367.57	20.78	-152.36	2*10@ 400	0.213
361.36	20.43	-208.40	2*10@ 300	0.213
300.93	17.01	-265.16	2*10@ 250	0.222



189.34	10.90	-320.74	2*10@ 100	0.245
-213.63	13.28	-373.27	2*10@ 100	0.249
-273.14	17.24	-423.06	2*10@ 100	0.248

## 第 3 跨



弯 矩 (KN.m)	钢 筋 (cm <sup>2</sup> )	剪 力 ( KN )	箍 筋 ( mm )	裂缝宽 ( mm )
-273.14	17.24	420.90	2*10@ 100	0.248
-222.79	14.00	372.05	2*10@ 100	0.247
194.12	10.97	318.27	2*10@ 100	0.249
301.18	17.03	261.67	2*10@ 250	0.222
355.87	20.12	204.32	2*10@ 300	0.214
358.79	20.28	-153.36	2*10@ 400	0.214
349.59	19.76	-209.96	2*10@ 300	0.215
286.45	16.20	-267.31	2*10@ 250	0.224
173.13	10.19	-323.32	2*10@ 100	0.245
-161.90	10.15	-375.91	2*10@ 100	0.248
-288.43	18.11	-425.17	2*10@ 100	0.249

## 第 4 跨

弯 矩 (KN.m)	钢 筋 (cm <sup>2</sup> )	剪 力 ( KN )	箍 筋 ( mm )	裂缝宽 ( mm )
-288.43	18.11	401.55	2*10@ 100	0.249
-232.90	14.57	344.52	2*10@ 100	0.248
-186.79	11.56	283.33	2*10@ 200	0.249
261.68	14.79	221.19	2*10@ 300	0.229
284.13	16.06	161.26	2*10@ 400	0.225
278.03	15.72	-131.72	2*10@ 400	0.226
234.70	13.27	-192.91	2*10@ 400	0.237
141.66	8.81	-255.06	2*10@ 300	0.246
-95.87	6.02	-314.98	2*10@ 100	0.245
-263.48	16.50	-369.51	2*10@ 100	0.247
-472.68	26.72	-415.48	2*10@ 100	0.248

## 弹性地基结构计算程序说明

始端 终端

对于弹性地基梁单元，其杆件节点码的取号顺序应为：  
 而不能是：  
，以便对弹性地基梁的变位进行检验。

对结构进行编号时，弹性地基梁应编在最后，且每根杆件为一种类型（即使杆件参数完全相同，也按不同类型对待）。最初计算时，凡是弹性地基梁，都认为两端的变位方向都向着基岩。计算出节点变位后，对弹性地基梁逐个进行检验，若两端变位离开地基，则将此弹性地基梁当做普通梁重新计算框架内力，当改为普通梁的杆件一端变位向着地基时，则将此杆重新改为弹性地基梁。改动过程中，荷载也做相应变动。如此反复，直至实际变位方向与假定完全一致时为止。一般迭代两三次即可一致。所以，基岩弹性抗力的实际分布无需事先假定，这样更符合实际受力情况。

程序规定节点为刚结，当为铰结时，该点编两个号，两号之间认为是一个 $0.001 \times 0.001 \text{m}$ 长 $0.001 \text{m}$ 之杆件参加运算，该处即近似地当做了铰结计算。

**由于允许有斜杆，可以将曲线拱离散成若干个小直杆进行计算。**

对于需要考虑刚域的杆件，可将此杆件的刚域分离出来，作为一个单独的杆件参与结构分析。

荷载按《水工建筑物荷载设计规范》（DL/T 5077-1996）

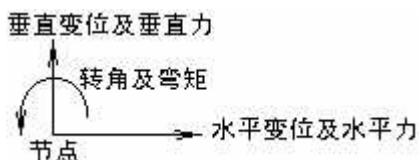
杆件内力求出后，按《水工混凝土结构设计规范》（SL 191-2008）进行配筋计算，求出受压钢筋面积、受拉钢筋面积、抗裂安全系数、裂缝开展宽度等。当计算出的钢筋面积小于最小配筋率时，应按有关规定办理。或按最小配筋率配筋，或按少筋混凝土设计。有些按铰处理的特小杆件，考虑刚域的特大杆件，其配筋计算仅作参考，不能为实际工程使用。裂缝计算可自动进行限裂计算。

**杆件自重程序未考虑，需人工输入。**

### 每个节点有三个变位的自由度

- 1、水平变位
- 2、垂直变位
- 3、转角变位

每个变位及节点荷载的正方向如图所示：

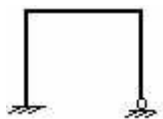


### 基岩弹性抗力系数

基岩弹性抗力系数为5组数（kN-m制）。

### 自由约束数及约束号

1、受约束的自由度总数 $Z$ 。结构的每个节点有3个变位（即自由度），整个结构有 $3 \times N$ 个自由度，凡已知某个自由度为0的，即为受约束的自由度。如以下结构：

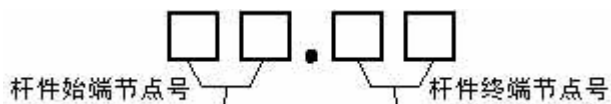


共12个变位，左下肢的3个变位和右下肢的水平变位垂直变位为0，故受约束的自由度总数 $Z=5$

2、约束自由度号。自由度号按节点的顺序，第一个节点为1（水平），2（垂直），3（转角），第2个节点为4（水平），5（垂直），6（转角），依次类推。

### 杆件参数：

- 1、第 I 类单元的杆件数 $M(I)$ ；
- 2、第 I 类单元的杆件长度 $L(I)$ ；
- 3、第 I 类单元的杆件宽度 $B(I)$ ；
- 4、第 I 类单元的杆件高度 $H(I)$ ；
- 5、第 I 类单元的杆件轴与X轴（水平轴）的夹角 $G(I)$ ， $G(I)$ 如下规定：  
以杆件始端为圆心，向右作水平轴为 $0^\circ$ ，杆轴与水平轴的逆时针夹角为正，顺时针夹角为负， $0 \sim \pm 360^\circ$ 有效；
- 6、第 I 类单元的弹性抗力系数的类别，是表0中的第几个则填几，若不是弹性地基梁则填0；
- 7、第 I 类单元的杆件节点码。

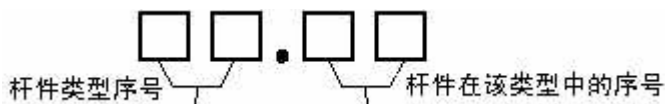


### 节点荷载：

- 1、荷载作用的节点号
- 2、节点恒荷 (kN)
- 3、节点活荷 (kN)
- 4、荷载形式

### 杆件荷载：

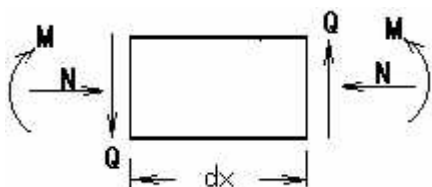
- 1、杆件恒荷 (kN/m)
- 2、杆件活荷 (kN/m)
- 3、荷载范围 (m)
- 4、荷载形式
- 5、荷载数量
- 6、荷载作用的杆件号



**输出内容:**

按杆件编号顺序，将每根杆件6等分输出。

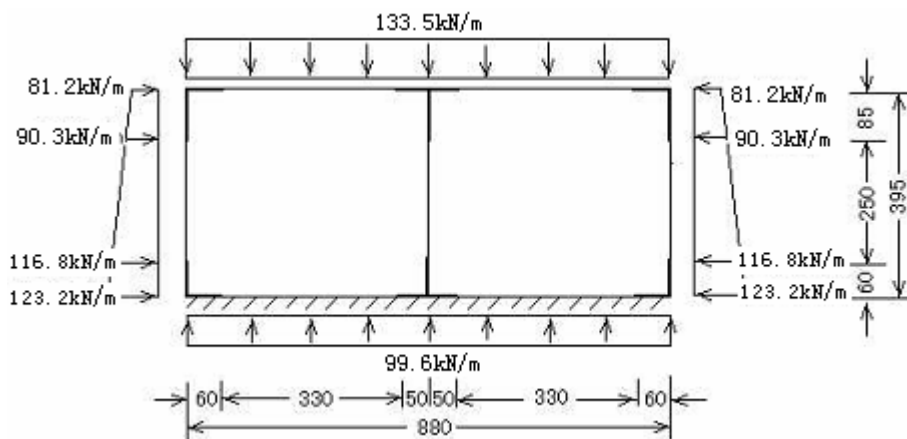
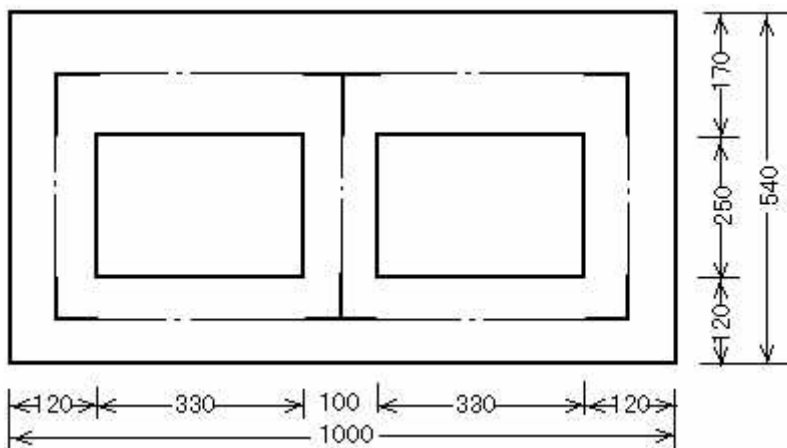
输出杆件内力的正方向:

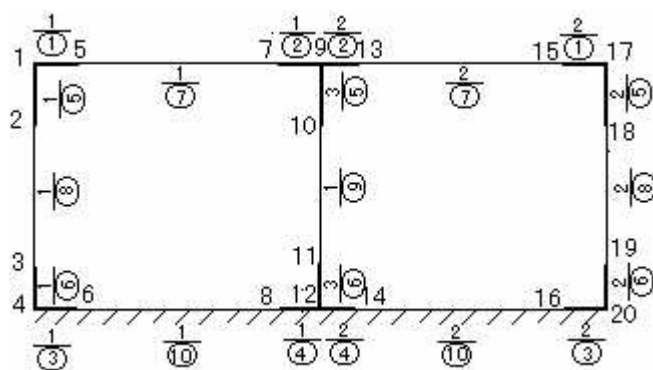


**例题:**

例2，某电站尾水管结构尺寸如图1，按弹性地基上带刚域的框架计算，计算图形如图2，对于弹性地基梁的变位不进行检验，所以对节点及杆件进行编号如图3，地基弹性抗力系数 $225000\text{t}/\text{m}^3$ ，150号混凝土，钢筋为 I 级钢，填表计算内力并配筋。

图中尺寸单位为cm。





弹性地基结构计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 例题 2

设计状况: 持久状况

建筑物级别: 2

安全系数: 1.2 (荷载效应基本组合)

砼等级: 25      钢筋级别: 2      恒荷系数: 1.05      活荷系数: 1.2

砼保护层: 5      钢筋直径: 2.2      节点总数: 20      杆件总数: 10

非弹基杆数: 7      自由约束数: 1      节点荷载数: 0      杆件荷载数: 18

地基抗力: 225000    0    0    0    0

节点自由度约束号: 34

限裂宽度: 0.025 (cm)

杆件单元参数:

序号	杆数	L(m)	B(m)	H(m)	(度)	弹抗号	杆件对应节点号
1	2	0.60	1.00	5.40	0	0	1.05 15.17
2	2	0.50	1.00	5.40	0	0	7.09 9.13
3	3	0.85	1.00	10.00	270	0	1.02 17.18 9.10
4	3	0.60	1.00	10.00	270	0	3.04 19.20 11.12
5	2	3.30	1.00	1.70	0	0	5.07 13.15
6	2	2.50	1.00	1.20	270	0	2.03 18.19
7	1	2.50	1.00	1.00	270	0	10.11
8	2	0.60	1.00	5.40	0	1	4.06 16.20
9	2	0.50	1.00	5.40	0	1	8.12 12.14
10	2	3.30	1.00	1.20	0	1	6.08 14.16

杆件间荷载:

恒荷(kN)	活荷(kN)	长度(m)	型式	数量	荷载对应杆件号
133.5	0	.6	2	2	1.01 1.02

133.5	0	.5	2	2	2.01	2.02
133.5	0	3.3	2	2	5.01	5.02
-81.2	0	.85	2	1	3.01	
-9.1	0	.85	3	1	3.01	
81.2	0	.85	2	1	3.02	
9.1	0	.85	3	1	3.02	
-90.3	0	2.5	2	1	6.01	
-26.5	0	2.5	3	1	6.01	
90.3	0	2.5	2	1	6.02	
26.5	0	2.5	3	1	6.02	
-116.8	0	.6	2	1	4.01	
-6.4	0	.6	3	1	4.01	
116.8	0	.6	2	1	4.02	
6.4	0	.6	3	1	4.02	
-96.6	0	.6	5	2	8.01	8.02
-96.6	0	.5	5	2	9.01	9.02
-96.6	0	3.3	5	2	10.01	10.02

## 杆件 1

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	195.87	-297.10	-218.11	0.00	0.00	---	---
1	0.00	195.87	-283.09	-189.10	0.00	0.00	---	---
2	0.00	195.87	-269.07	-161.50	0.00	0.00	---	---
3	0.00	195.87	-255.05	-135.29	0.00	0.00	---	---
4	0.00	195.87	-241.03	-110.49	0.00	0.00	---	---
5	0.00	195.87	-227.02	-87.08	0.00	0.00	---	---
6	0.00	195.87	-213.00	-65.08	0.00	0.00	---	---

## 杆件 2

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	195.87	213.00	-65.08	0.00	0.00	---	---
1	0.00	195.87	227.02	-87.08	0.00	0.00	---	---
2	0.00	195.87	241.03	-110.49	0.00	0.00	---	---
3	0.00	195.87	255.05	-135.29	0.00	0.00	---	---
4	0.00	195.87	269.07	-161.50	0.00	0.00	---	---
5	0.00	195.87	283.09	-189.10	0.00	0.00	---	---
6	0.00	195.87	297.10	-218.11	0.00	0.00	---	---

## 杆件 3

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	195.87	249.58	-125.44	0.00	0.00	---	---

1	0.00	195.87	261.26	-146.72	0.00	0.00	---	---
2	0.00	195.87	272.94	-168.98	0.00	0.00	---	---
3	0.00	195.87	284.62	-192.21	0.00	0.00	---	---
4	0.00	195.87	296.30	-216.42	0.00	0.00	---	---
5	0.00	195.87	307.98	-241.60	0.00	0.00	---	---
6	0.00	195.87	319.67	-267.75	0.00	0.00	---	---

## 杆件 4

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	195.87	-319.67	-267.75	0.00	0.00	---	---
1	0.00	195.87	-307.98	-241.60	0.00	0.00	---	---
2	0.00	195.87	-296.30	-216.42	0.00	0.00	---	---
3	0.00	195.87	-284.62	-192.21	0.00	0.00	---	---
4	0.00	195.87	-272.94	-168.98	0.00	0.00	---	---
5	0.00	195.87	-261.26	-146.72	0.00	0.00	---	---
6	0.00	195.87	-249.58	-125.44	0.00	0.00	---	---

## 杆件 5

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	297.10	195.87	218.11	0.00	0.00	---	---
1	0.00	297.10	183.68	191.23	0.00	0.00	---	---
2	0.00	297.10	171.26	166.08	0.00	0.00	---	---
3	0.00	297.10	158.62	142.71	0.00	0.00	---	---
4	0.00	297.10	145.75	121.15	0.00	0.00	---	---
5	0.00	297.10	132.66	101.43	0.00	0.00	---	---
6	0.00	297.10	119.34	83.58	0.00	0.00	---	---

## 杆件 6

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	297.10	-195.87	-218.11	0.00	0.00	---	---
1	0.00	297.10	-183.68	-191.23	0.00	0.00	---	---
2	0.00	297.10	-171.26	-166.08	0.00	0.00	---	---
3	0.00	297.10	-158.62	-142.71	0.00	0.00	---	---
4	0.00	297.10	-145.75	-121.15	0.00	0.00	---	---
5	0.00	297.10	-132.66	-101.43	0.00	0.00	---	---
6	0.00	297.10	-119.34	-83.58	0.00	0.00	---	---

## 杆件 7

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---

1	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
2	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
3	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
4	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
5	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
6	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---

## 杆件 8

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	297.10	-152.48	110.51	0.00	0.00	---	---
1	0.00	297.10	-164.80	126.38	0.00	0.00	---	---
2	0.00	297.10	-177.23	143.48	0.00	0.00	---	---
3	0.00	297.10	-189.78	161.83	0.00	0.00	---	---
4	0.00	297.10	-202.43	181.43	0.00	0.00	---	---
5	0.00	297.10	-215.20	202.32	0.00	0.00	---	---
6	0.00	297.10	-228.08	224.48	0.00	0.00	---	---

## 杆件 9

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	297.10	152.48	-110.51	0.00	0.00	---	---
1	0.00	297.10	164.80	-126.38	0.00	0.00	---	---
2	0.00	297.10	177.23	-143.48	0.00	0.00	---	---
3	0.00	297.10	189.78	-161.83	0.00	0.00	---	---
4	0.00	297.10	202.43	-181.43	0.00	0.00	---	---
5	0.00	297.10	215.20	-202.32	0.00	0.00	---	---
6	0.00	297.10	228.08	-224.48	0.00	0.00	---	---

## 杆件 10

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
1	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
2	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
3	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
4	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
5	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
6	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---

## 杆件 11

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	195.87	-213.00	-65.08	0.00	2.27	73.96	0.0131



1	0.00	195.87	-135.90	30.86	0.00	0.00	100.00	0.0000
2	0.00	195.87	-58.81	84.41	0.00	1.78	24.25	0.0202
3	0.00	195.87	18.29	95.55	0.00	2.00	17.50	0.0205
4	0.00	195.87	95.39	64.29	0.00	2.29	80.74	0.0129
5	0.00	195.87	172.48	-9.37	0.00	0.00	100.00	0.0000
6	0.00	195.87	249.58	-125.44	0.00	2.74	10.03	0.0212

## 杆件 12

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	195.87	-249.58	-125.44	0.00	2.74	10.03	0.0212
1	0.00	195.87	-172.48	-9.37	0.00	0.00	100.00	0.0000
2	0.00	195.87	-95.39	64.29	0.00	2.29	80.74	0.0129
3	0.00	195.87	-18.29	95.55	0.00	2.00	17.50	0.0205
4	0.00	195.87	58.81	84.41	0.00	1.78	24.25	0.0202
5	0.00	195.87	135.90	30.86	0.00	0.00	100.00	0.0000
6	0.00	195.87	213.00	-65.08	0.00	2.27	73.96	0.0131

## 杆件 13

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	297.10	119.34	83.58	0.00	2.84	14.60	0.0176
1	0.00	297.10	78.87	42.22	0.00	0.00	100.00	0.0000
2	0.00	297.10	36.46	18.12	0.00	0.00	100.00	0.0000
3	0.00	297.10	-7.88	12.10	0.00	0.00	100.00	0.0000
4	0.00	297.10	-54.15	24.95	0.00	0.00	100.00	0.0000
5	0.00	297.10	-102.35	57.49	0.00	0.00	100.00	0.0000
6	0.00	297.10	-152.48	110.51	0.00	2.84	6.87	0.0237

## 杆件 14

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	297.10	-119.34	-83.58	0.00	2.84	14.60	0.0176
1	0.00	297.10	-78.87	-42.22	0.00	0.00	100.00	0.0000
2	0.00	297.10	-36.46	-18.12	0.00	0.00	100.00	0.0000
3	0.00	297.10	7.88	-12.10	0.00	0.00	100.00	0.0000
4	0.00	297.10	54.15	-24.95	0.00	0.00	100.00	0.0000
5	0.00	297.10	102.35	-57.49	0.00	0.00	100.00	0.0000
6	0.00	297.10	152.48	-110.51	0.00	2.84	6.87	0.0237

## 杆件 15

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.0000

1	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.0000
2	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.0000
3	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.0000
4	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.0000
5	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.0000
6	0.00	639.33	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.0000

## 杆件 16

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	43.90	228.08	297.10	224.48	0.00	0.00	---	---
1	43.53	228.08	282.59	195.49	0.00	0.00	---	---
2	43.16	228.08	268.11	167.96	0.00	0.00	---	---
3	42.79	228.08	253.67	141.87	0.00	0.00	---	---
4	42.42	228.08	239.27	117.22	0.00	0.00	---	---
5	42.04	228.08	224.90	94.02	0.00	0.00	---	---
6	41.67	228.08	210.57	72.24	0.00	0.00	---	---

## 杆件 17

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	41.67	228.08	-210.57	72.24	0.00	0.00	---	---
1	42.04	228.08	-224.90	94.02	0.00	0.00	---	---
2	42.42	228.08	-239.27	117.22	0.00	0.00	---	---
3	42.79	228.08	-253.67	141.87	0.00	0.00	---	---
4	43.16	228.08	-268.11	167.96	0.00	0.00	---	---
5	43.53	228.08	-282.59	195.49	0.00	0.00	---	---
6	43.90	228.08	-297.10	224.48	0.00	0.00	---	---

## 杆件 18

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	38.94	228.08	-249.48	138.30	0.00	0.00	---	---
1	38.94	228.08	-261.17	159.57	0.00	0.00	---	---
2	38.95	228.08	-272.87	181.82	0.00	0.00	---	---
3	38.95	228.08	-284.57	205.05	0.00	0.00	---	---
4	38.95	228.08	-296.27	229.25	0.00	0.00	---	---
5	38.96	228.08	-307.97	254.43	0.00	0.00	---	---
6	38.96	228.08	-319.67	280.58	0.00	0.00	---	---

## 杆件 19

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	38.96	228.08	319.67	280.58	0.00	0.00	---	---

1	38.96	228.08	307.97	254.43	0.00	0.00	---	---
2	38.95	228.08	296.27	229.25	0.00	0.00	---	---
3	38.95	228.08	284.57	205.05	0.00	0.00	---	---
4	38.95	228.08	272.87	181.82	0.00	0.00	---	---
5	38.94	228.08	261.17	159.57	0.00	0.00	---	---
6	38.94	228.08	249.48	138.30	0.00	0.00	---	---

## 杆件 20

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	41.67	228.08	210.57	72.24	0.00	1.88	13.15	0.0229
1	39.29	228.08	132.51	-22.04	0.00	0.00	100.00	0.0000
2	37.22	228.08	55.72	-73.76	0.00	1.82	12.44	0.0241
3	36.34	228.08	-20.23	-83.49	0.00	2.46	9.25	0.0207
4	36.81	228.08	-96.08	-51.52	0.00	2.65	60.82	0.0127
5	38.09	228.08	-172.45	22.29	0.00	0.00	100.00	0.0000
6	38.94	228.08	-249.48	138.30	0.00	4.57	3.79	0.0223

## 杆件 21

截面	抗力 (kN)	轴力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN-m)	压筋 (cm <sup>2</sup> )	拉筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂	裂缝宽度 (cm)
0	38.94	228.08	249.48	138.30	0.00	4.57	3.79	0.0223
1	38.09	228.08	172.45	22.29	0.00	0.00	100.00	0.0000
2	36.81	228.08	96.08	-51.52	0.00	2.65	60.82	0.0127
3	36.34	228.08	20.23	-83.49	0.00	2.46	9.25	0.0207
4	37.22	228.08	-55.72	-73.76	0.00	1.82	12.44	0.0241
5	39.29	228.08	-132.51	-22.04	0.00	0.00	100.00	0.0000
6	41.67	228.08	-210.57	72.24	0.00	1.88	13.15	0.0229

# 平面框架计算程序使用说明

数据输入:

1. 总信息, 共十一个数, 按如下顺序填写:

Kj 建筑级别  
 Kp 恒荷系数  
 Kq 活荷系数  
 G 钢筋级别  
 D 受力钢筋直径 d (cm)  
 f 限制裂缝宽度 (cm)

SN: 框架层数

NT: 层柱数

NB: 结构标准层数

ME: 标准截面的个数

W1: 活荷载计算信息

W1= 0 不计算活荷载

W1= n 共需计算n 活荷载

W2: 风荷载计算信息

W2= 0 不计算风荷载

W2= 1 仅计算一个方向风截(另一个方向按反向风力自动计算)

W2= 2 需计算两个方向的风截

W3: 地震计算信息

W3= 0 不计算地震荷载

W3= 1 计算地震荷载

TF: 梁端弯矩调幅系数 (<1), (一般取0.8~0.9)

IZ: 框架梁惯性矩增大系数 (>1), (一般中框架取1.5; 边框架取1.2)

砼信息:

1. 结构标准层序号

2. 各标准层最高层号

3. 各标准层砼等级

第NT 标准层最高层号和混凝土标号

结构信息:

1. 楼层层高, 计SN个数:

1 楼层序号

2 楼层高度 (m)

.

层高从下往上顺序填, 共SN个数: H(1), H(2), ..., H(SN),

2. 各跨跨度

- 1 楼跨序号
- 2 各跨跨度(m)
- .
- 各跨跨度从左往右顺序填,共NB-1个数: L(1), L(2), . . . . ., L(NB-1),
  
3. 各标准截面的宽和高
  1. 截面的序号
  2. 截面的宽(m)
  3. 截面的高(m)
  - .
  - 第ME个标准截面的宽,高
  
4. 各标准层的标准截面号 (自下而上按结构标准层顺序,填写各标准层内的各标准截面号)
  1. 结构层的杆件序号 1, 2, 3. . . . . (NT+NB-1)
  2. 标准结构层: 柱1, 柱2, . . . . ., 柱NB, 梁1, 梁2, . . . . ., 梁NB-1,
  - .
  - .
  - 第NT标准层的 柱1, 柱2, . . . . ., 柱NB, 梁1, 梁2, . . . . ., 梁NB-1,

#### 荷载信息:

按恒载,活载,风载(或左风,右风),地震荷载这样的顺序填写。

恒载,活载,风载的数据填写格式相同。

当W1=0时不填写活载,当W1=n时,须填写n组活载数据。

当W2=0时不填写风荷载数据。

当W2=3时,先填写左风荷载,再填写右风荷载。

当W3=0时,不填写地震荷载数据。

程序可自动自理处理梁的杆间集中荷载,梁杆间均布荷载,节点荷载三种情况,其它种类荷载可化作节点荷载处理。

每一个荷载要填4个数据,它们分别是:

#### 对于集中荷载:

- (1) 集中荷载作用的梁号(按本层从左至右顺序),
- (2) 集中荷载类别标志1,
- (3) 集中荷载距梁左端距离A(米),
- (4) 集中荷载大小P(kN),

#### 对于均布荷载

- (1) 均布荷载所在梁号(按本层从左至右顺序),
- (2) 均布荷载类别标志2,
- (3) 均布荷载分布的右端距梁左端距离A(米),
- (4) 均布荷载大小Q(kN/m),

对于节点荷载:

- (1) 一节点荷载作用的节点号(层内从左至右的顺序号),其前一定要加负号,负号是节点荷载的标志。
- (2) 水平力(kN)
- (3) 垂直力(kN)
- (4) 弯矩(kN.m)

(水平荷载向左为正,垂直荷载向下为正,力矩荷载顺时针为正)

#### 1. 恒载,活载,风载数据填表法

- (1) 荷载标准层个数 $N_p$
- (2) 各荷载标准层的最高层号,共 $N_p$ 个数  
 $G_1(1), G_1(2), \dots, G_1(N_p)$
- (3) 按各标准层顺序填
  - a: 本标准层内荷载的总个数 $NU$ , 本标准层无荷载则填0,
  - b: 按任意顺序写每个荷载的4个数据, 共需 $NU \times 4$ 个数据,  
 $NU=0$ 时这部分数据不填

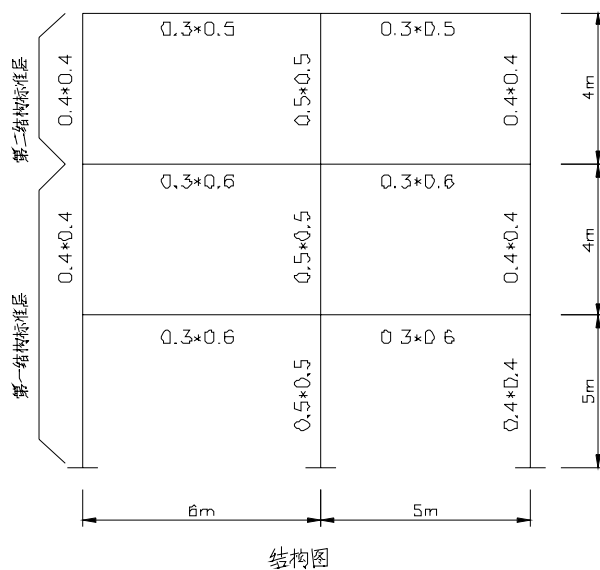
#### 2. 地震荷载数据填表法

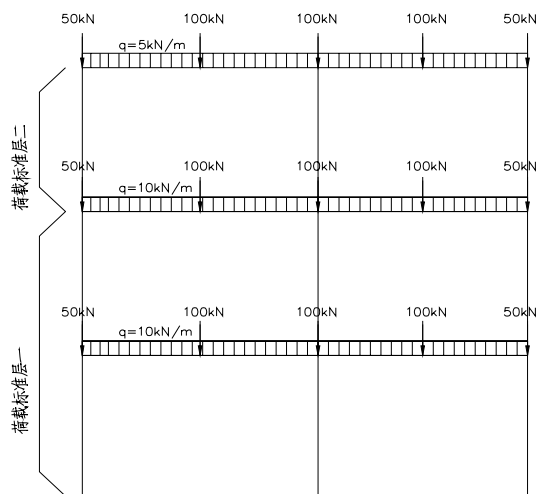
A=0: 不计算地震

A=1: 计算地震

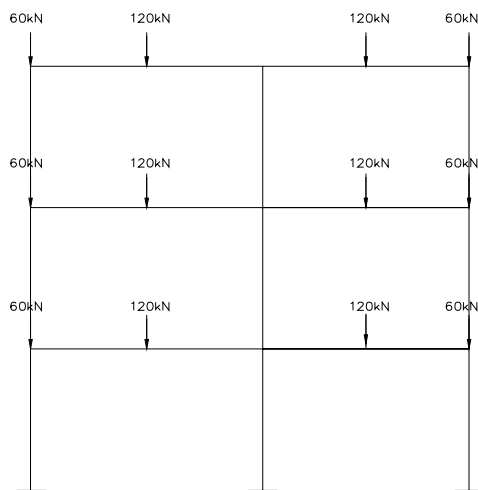
当A=1时输入:地震烈度,场地土类别,周期折减系数。

例题:





恒荷图



活荷图



风荷图

## 平面框架计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：例题

## 一、计算数据

## 1、基本信息：

建筑物级别 2  
 安全系数 1.2 (荷载效应基本组合)  
  
 恒荷系数 1.05  
 活荷系数 1.2  
 钢筋级别 2  
 受力钢筋直径 2 (cm)  
 限制裂缝宽度 0 (cm) (不进行限制裂缝宽度计算)  
 总楼层数 3  
 每层柱数 3  
 结构标准层数 2  
 标准截面数 4  
 活荷计算 1  
 风荷计算 1  
 地震计算 1  
 梁端弯矩调幅系数 .9  
 框架梁惯性矩增大系数 1.5

## 2、结构信息：

标准层号	砼等级
2	25
3	25

各楼层高(m) 5 4 4

楼层跨度(m) 6 5

截面序号	标准截面宽(m)	截面高(m)
1	.4	.4
2	.5	.5
3	.3	.6
4	.3	.5

各层的标准截面号：

第 1 标准结构层：	1	2	1	3	3
第 2 标准结构层：	1	2	1	4	4



## 3、荷载信息：

## (1)、恒荷载：

荷载标准层数： 2

荷载标准层的最高层号： 2 荷载个数： 7

荷载标准层的最高层号： 3 荷载个数： 7

标准层 1： 7 个荷载

杆件号	荷载类型	荷载起点距离(m)	荷载 (kN)
1	1	3	100
2	1	2.5	100
1	2	6	10
2	2	5	10
-1	0	50	0
-2	0	100	0
-3	0	50	0

标准层 2： 7 个荷载

杆件号	荷载类型	荷载起点距离(m)	荷载 (kN)
1	1	3	100
2	1	2.5	100
1	2	6	5
2	2	5	5
-1	0	50	0
-2	0	100	0
-3	0	50	0

## (2)、活荷载：

荷载标准层数： 1

荷载标准层的最高层号： 3 荷载个数： 4

标准层 1： 4 个荷载

杆件号	荷载类型	荷载起点距离(m)	荷载 (kN)
1	1	3	120
2	1	2.5	120
-1	0	60	0
-3	0	60	0

## (3)、风荷载：

荷载标准层数： 2

荷载标准层的最高层号： 2 荷载个数： 2

荷载标准层的最高层号： 3 荷载个数： 2

标准层 1： 2 个荷载

杆件号	荷载类型	荷载起点距离(m)	荷载 (kN)
-1	20	0	0
-3	15	0	0

标准层 2： 2 个荷载

杆件号	荷载类型	荷载起点距离(m)	荷载(kN)
-1	30	0	0
-3	20	0	0

## (4)、地震荷载:

地震烈度 8

场地类别 1

周期折减系数 .5

## 二、 计算结果

## 位 移

层号	恒荷位移 (mm)	活荷位移 (mm)	风荷位移 (mm)	地震位移 (mm)
1	0.023	0.025	6.983	7.651
2	0.058	0.064	10.764	12.217
3	0.104	0.118	13.084	15.026

## 第 - 1 层

## 柱 - 1 ( 40 \* 40 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
97.40	38.50	434.00	9.57	104.24	-40.26	780.90	6.92
-78.60	-27.10	280.00	6.61	-56.80	27.10	280.00	4.26
96.88	40.26	780.90	5.97	104.24	-40.26	780.90	6.92
-69.17	-23.91	213.09	4.66	-50.36	23.91	213.09	4.26
Ru=0.41	Ag=9.57	Au=0.67		Ru=0.41	Ag=6.92	Au=0.49	

## 柱 - 2 ( 50 \* 50 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
207.00	75.50	881.00	14.80	170.40	-75.50	881.00	8.96
-213.60	-79.10	829.00	16.32	-181.80	79.10	829.00	10.88
-6.10	-3.30	1371.00	6.83	-10.30	3.30	1371.00	6.83
-185.67	-68.41	659.04	11.78	-156.40	68.41	659.04	7.50
Ru=0.46	Ag=16.32	Au=0.72		Ru=0.46	Ag=10.88	Au=0.48	

## 柱 - 3 ( 40 \* 40 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
83.30	30.00	233.00	7.77	66.80	-30.00	233.00	5.18
-96.50	-37.80	441.00	9.39	-96.78	38.10	778.00	6.00
-93.72	-38.10	778.00	5.61	-96.78	38.10	778.00	6.00
73.14	26.38	172.14	5.99	58.77	-26.38	172.14	4.26
Ru=0.41	Ag=9.39	Au=0.66		Ru=0.41	Ag=6.00	Au=0.42	

## 梁 - 1 ( 30 \* 60 )

截面号	Mmax (kN.M)	Mmin (kN.M)	Qmax (kN)	Qmin (kN)	Agmax (cm <sup>2</sup> )	Agmin (cm <sup>2</sup> )
0	74.12	-195.36	-29.00	-159.66	5.58	16.02
1	141.60	-14.70			11.15	2.50
2	254.20	93.92			21.98	7.16
3	76.50	-53.30			5.77	3.96
4	19.06	-342.07	40.54	212.10	2.50	32.80

## 梁 - 2 ( 30 \* 60 )

截面号	Mmax (kN.M)	Mmin (kN.M)	Qmax (kN)	Qmin (kN)	Agmax (cm <sup>2</sup> )	Agmin (cm <sup>2</sup> )
0	46.79	-334.21	-25.97	-224.82	3.46	31.69
1	77.80	-74.20			5.87	5.58
2	203.30	68.97			16.79	5.17
3	128.67	-24.95			10.04	2.50
4	98.23	-179.06	7.00	161.46	7.51	14.50

## 第 - 2 层

## 柱 - 1 ( 40 \* 40 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
101.56	50.53	505.00	9.16	100.46	-50.53	505.00	8.90
-18.49	-10.89	153.19	4.26	-25.17	10.89	153.19	4.26
101.56	50.53	505.00	9.16	100.46	-50.53	505.00	8.90
-18.49	-10.89	153.19	4.26	-25.17	10.89	153.19	4.26

Ru=0.27 Ag=9.16 Au=0.64 Ru=0.27 Ag=8.90 Au=0.63

## 柱 - 2 ( 50 \* 50 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
88.48	47.92	457.91	6.83	103.50	-47.30	570.00	6.83
-108.75	-57.29	624.81	6.83	-120.70	56.50	544.00	6.83
-17.80	-8.20	899.00	6.83	-15.20	8.20	899.00	6.83
-104.32	-55.28	433.29	6.83	-116.86	55.28	433.29	6.83
Ru=0.30	Ag=6.83	Au=0.30		Ru=0.30	Ag=6.83	Au=0.30	

## 柱 - 3 ( 40 \* 40 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
31.91	17.16	130.49	4.26	36.56	-17.16	130.49	4.26
-89.86	-45.02	498.30	6.54	-90.33	45.02	498.30	6.64
-89.86	-45.02	498.30	6.54	-90.33	45.02	498.30	6.64
31.91	17.16	130.49	4.26	36.56	-17.16	130.49	4.26
Ru=0.26	Ag=6.54	Au=0.46		Ru=0.26	Ag=6.64	Au=0.47	

## 梁 - 1 ( 30 \* 60 )

截面号	Mmax (kN.M)	Mmin (kN.M)	Qmax (kN)	Qmin (kN)	Agmax (cm <sup>2</sup> )	Agmin (cm <sup>2</sup> )
0	27.36	-179.69	-33.41	-151.86	2.50	14.55
1	106.33	-3.82			8.17	2.50
2	246.00	92.33			21.10	7.03
3	54.10	-29.48			4.02	2.50
4	-16.62	-290.08	50.69	192.18	2.50	26.04

## 梁 - 2 ( 30 \* 60 )

截面号	Mmax (kN.M)	Mmin (kN.M)	Qmax (kN)	Qmin (kN)	Agmax (cm <sup>2</sup> )	Agmin (cm <sup>2</sup> )
0	8.60	-271.25	-39.21	-199.06	2.50	23.86
1	51.70	-42.30			3.84	3.12
2	200.00	71.10			16.47	5.34
3	97.85	-12.57			7.48	2.50

4      48.19      -158.06      18.65      151.04      3.57      12.59

第 - 3 层

柱 - 1 ( 40 \* 40 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
92.29	51.85	235.00	8.67	114.94	-51.85	235.00	12.64
3.22	2.52	77.55	4.26	6.94	-2.52	77.55	4.26
72.50	41.50	239.00	5.47	93.40	-41.50	239.00	8.82
3.22	2.52	77.55	4.26	6.94	-2.52	77.55	4.26
Ru=0.13	Ag=8.67	Au=0.61		Ru=0.13	Ag=12.64	Au=0.89	

柱 - 2 ( 50 \* 50 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
47.00	25.00	268.00	6.83	53.56	-25.08	215.39	6.83
-69.96	-38.19	419.80	6.83	-82.60	38.19	419.80	6.83
-19.40	-11.10	440.00	6.91	-24.70	11.10	440.00	6.83
-63.22	-34.20	208.61	6.83	-73.40	34.20	208.61	6.83
Ru=0.15	Ag=6.91	Au=0.30		Ru=0.15	Ag=6.83	Au=0.30	

柱 - 3 ( 40 \* 40 )

柱 下 端				柱 上 端			
弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )	弯矩 (kN.M)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	钢筋 (cm <sup>2</sup> )
7.79	3.46	70.16	4.26	6.12	-3.46	70.16	4.26
-77.54	-42.74	230.00	6.36	-93.23	42.74	230.00	8.88
-54.00	-30.50	231.00	4.26	-67.80	30.50	231.00	4.26
7.79	3.46	70.16	4.26	6.12	-3.46	70.16	4.26
Ru=0.12	Ag=6.36	Au=0.45		Ru=0.12	Ag=8.88	Au=0.63	

梁 - 1 ( 30 \* 50 )

截面号	Mmax (kN.M)	Mmin (kN.M)	Qmax (kN)	Qmin (kN)	Agmax (cm <sup>2</sup> )	Agmin (cm <sup>2</sup> )
0	-3.27	-105.66	-35.39	-117.41	2.05	10.26

1	93.69	18.46			8.98	2.05
2	242.70	86.66			29.22	8.25
3	28.18	-8.46			2.54	2.05
4	-53.74	-239.28	54.51	166.69	4.95	28.58

## 梁 - 2 ( 30 \* 50 )

截面号	Mmax (kN.M)	Mmin (kN.M)	Qmax (kN)	Qmin (kN)	Agmax (cm2)	Agmin (cm2)
0	-40.33	-222.20	-51.04	-172.35	3.67	25.57
1	19.30	-17.30			2.05	2.05
2	195.90	68.15			21.48	6.37
3	81.74	11.87			7.74	2.05
4	8.79	-86.24	27.92	112.85	2.05	8.20

## 弹性地基梁计算

本程序是以链杆法解弹性地基梁的通用程序，对于半无限弹性体地基（空间、平面）及文克尔（弹簧）地基上的梁也可应用。梁上荷载可以是集中力、均布力和力矩。边荷载仅考虑集中力。

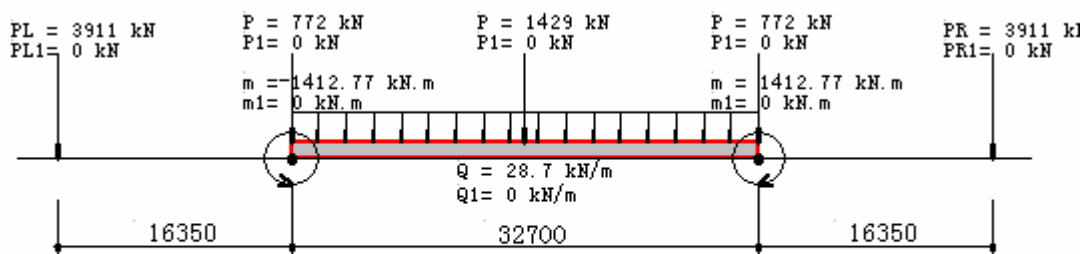
例题：

### 弹性地基梁计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：工程实例（水闸底板）

计算状况：持久状况



计算简图

### 一、计算数据

#### 1、基本数据

建筑等级：2

安全系数：1.2（荷载效应基本组合）

砼等级：20

钢筋级别：2

恒荷系数：1.05

活荷系数：1.2

钢筋直径(cm): 2  
 砼保护层(cm): 5  
 梁弹性模量(kN/m<sup>2</sup>): 25500000  
 梁的泊松比: .16  
 地基压缩模量(kN/m<sup>2</sup>): 40000  
 地基泊松比: .3  
 梁宽 B = 100 (cm)  
 梁宽 H = 220 (cm)  
 梁长 L = 32.7 (m)  
 梁计算分段数: 21  
 梁上荷载个数: 6  
 边荷载(左)个数: 1  
 边荷载(右)个数: 1

\*\*\* 计算类型: 按平面应力计算

☆☆☆ 进行限裂计算(缝宽 < 0.200mm)

#### 2、梁上荷载数据:

恒荷(kN)	活荷(kN)	梁左端至力起点(m)	梁左端至力终点(m)	荷载型式
772	0	0	0	1 (集中力)
1429	0	16.35	0	1 (集中力)
772	0	32.7	0	1 (集中力)
28.7	0	0	32.7	2 (均布荷)
-1412.77	0	0	0	3 (力矩)
1412.77	0	32.7	0	3 (力矩)

#### 3、边荷载(左)数据:

恒荷(kN)	活荷(kN)	荷载至梁左端距离(m)
3911	0	16.35

#### 4、边荷载(右)数据:

恒荷(kN)	活荷(kN)	荷载至梁左端距离(m)
3911	0	16.35

## 二、计算成果

序号	反力(kN)	弯矩(kN.m)	剪力(kN)	位移(m)	配筋(cm <sup>2</sup> )	裂缝宽度(mm)
1	310.45	-1483.41	-810.60	-0.222	46.313	0.199
2	145.57	-2662.09	-284.25	-0.220	74.211	0.200
3	123.29	-2971.50	-121.84	-0.219	81.498	0.200
4	109.33	-3052.53	12.34	-0.218	83.155	0.200
5	101.63	-2939.64	129.67	-0.217	80.848	0.200



---

6	97.35	-2652.35	237.66	-0.216	74.014	0.200
7	95.30	-2201.40	340.73	-0.215	63.464	0.200
8	94.87	-1591.97	441.87	-0.214	48.933	0.199
9	95.50	-825.25	543.16	-0.213	29.603	0.199
10	96.72	100.14	645.89	-0.213	3.874	0.185
11	97.57	1186.87	-750.22	-0.213	39.056	0.199
12	96.70	100.22	-645.89	-0.213	3.876	0.185
13	95.51	-825.27	-543.17	-0.213	29.603	0.199
14	94.85	-1591.93	-441.88	-0.214	48.932	0.199
15	95.32	-2201.49	-340.74	-0.215	63.466	0.200
16	97.34	-2652.37	-237.67	-0.216	74.015	0.200
17	101.66	-2939.76	-129.66	-0.217	80.850	0.200
18	109.33	-3052.57	-12.32	-0.218	83.156	0.200
19	123.27	-2971.46	121.85	-0.219	81.497	0.200
20	145.58	-2662.13	284.25	-0.220	74.212	0.200
21	310.43	-1483.41	810.60	-0.222	46.313	0.199

## 搅拌桩承载力计算

本计算是按照《建筑地基处理技术规范》进行编制

计算公式：

$$f_{spk} = m \frac{R_{dk}}{A_p} + \beta(1 - m) f_{sk}$$

上式中：

$$R_{dk} = \eta f_{cuk} A_p$$

$$R_{dk} = q_s U_p L + \alpha A_p q_p$$

$R_{dk}$  按上两式计算取其中较小值

$$m = \frac{d^2}{d_s}$$

等边三角形布置时  $d_s = 1.05S$

正方形布置时  $d_s = 1.13S$

S ---- 桩距 (m)

$f_{sk}$  ---- 桩间天然地基承载力标准值 (kPa)

$q_p$  ---- 桩端天然地基承载力标准值 (kPa)

$f_{cuk}$  ---- 桩身无侧限抗压强度平均值 (试验值) (kPa)

$q_s$  ---- 桩周土的平均摩擦力 (kPa)

$\eta$  ---- 强度折减系数, (一般取0.35~0.5)

$\beta$  ---- 桩间土承载力折减系数, (一般取0.5~1.0)

$\alpha$  ---- 天然地基承载力折减系数, (一般取0.4~0.6)

例题：

搅拌桩复合地基承载力计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：新湖工程

一、计算依据：

本计算是按照《建筑地基处理技术规范》进行

## 二、计算数据:

桩布置形式: 等边三角形

桩 径:  $D= 500$  (mm)

桩 距:  $S= 800$  (mm)

桩 长:  $L= 15$  (m)

复合地基承载力设计值  $f_k= 200$  (kPa)

桩间天然地基承载力标准值  $f_{sk}= 120$  (kPa)

桩端天然地基承载力标准值  $q_p= 120$  (kPa)

桩身无侧限抗压强度平均值  $f_{cuk}= 1500$  (kPa)

桩周土的平均摩擦力  $q_s= 2.5$  (kPa)

强度折减系数

桩间土承载力折减系数

天然地基承载力折减系数

## 三、计算公式:

$$f_{spk} = m * R_{dk} / A_p +$$

上式中:

$$R_{dk} = * A_p$$

$$R_{dk} = q_s * U_p * L +$$

$R_{dk}$ 按上两式计算取其中较小值

## 四、计算成果:

桩 距  $S= 800$  (mm) 时:

面积置换率  $m= 0.354$

复合地基承载力标准值  $f_{spk}= 189.54$  (kPa)

$f_{spk} < f_k= 200$  需重新调整桩距进行计算

设计桩距  $S= 750.0001$  (mm)

面积置换率  $m= .403$

单桩竖向承载力标准值  $R_{dk}= 70.69$  (kPa)

复合地基承载力标准值  $f_{spk}= 202.42$  (kPa)

# 水泥粉煤灰碎石桩承载力计算

本计算是按照《建筑地基处理技术规范》进行编制

计算公式：

$$f_{spk} = m \frac{R_{dk}}{A_p} + \beta(1 - m) f_{sk}$$

上式中：

$$R_{dk} = \eta f_{cuk} A_p$$

$$R_{dk} = q_s U_p L + A_p q_p$$

$R_{dk}$  按上两式计算取其中较小值

$$m = \frac{d^2}{d_s^2}$$

等边三角形布置时  $d_s = 1.05S$

正方形布置时  $d_s = 1.13S$

S ---- 桩距 (m)

$f_{sk}$  ---- 桩间天然地基承载力标准值 (kPa)

$q_p$  ---- 桩端天然地基承载力标准值 (kPa)

$f_{cuk}$  ---- 桩身无侧限抗压强度平均值 (试验值) (kPa)

$q_s$  ---- 桩周土的平均摩擦力 (kPa)

$\eta$  ---- 强度折减系数, (一般取0.3~0.33)

$\beta$  ---- 桩间土承载力折减系数, (一般取0.75~0.95)

例题：

水泥粉煤灰碎石桩复合地基承载力计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：新湖工程

一、计算依据：

本计算是按照《建筑地基处理技术规范》进行

## 二、计算数据:

桩布置形式: 等边三角形  
 桩 径:  $D= 500$  (mm)  
 桩 距:  $S= 2200$  (mm)  
 桩 长:  $L= 30$  (m)  
 复合地基承载力设计值  $f_k= 150$  (kPa)  
 天然地基承载力特征值  $f_{sk}= 85$  (kPa)  
 桩间土承载力折减系数  $\beta= 0.8$   
     桩身强度折减系数  $\eta= 0.3$   
     桩端地基土承载力特征值  $q_p= 400$  (kPa)  
 桩体R28抗压强度  $R_{28}= 5000$  (kPa)  
 地基土层分类层数  $N = 4$

土层序号	压缩模量(Mpa)	桩身土层厚度(m)
1	8	5
2	8	10
3	8	10
4	8	5

## 三、计算公式:

$$f_{spk} = m * R_{dk} / A_p + \beta * (1 - m) * f_{sk}$$

上式中:

$$R_{dk1} = \eta * R_{28} * A_p$$

$$R_{dk2} = (U_p * q_s * L + q_p * A_p)$$

$R_{dk}$  按上两式计算取其中较小值

## 四、计算成果:

桩 距  $S= 2200$  (mm) 时:  
 面积置换率  $m= 0.047$   
 复合地基承载力特征值  $f_{spk}= 135.09$  (kPa)  
 $f_{spk} < f_k= 150$  需重新调整桩距进行计算

设计桩距  $S= 1980$  (mm)  
 面积置换率  $m= .058$   
 按公式计算单桩竖向承载力标准值  $R_{dk1}= 294.52$  (kPa)       $R_{dk2}= 455.53$  (kPa)  
 采用单桩竖向承载力标准值  $R_{dk}= 294.52$  (kPa)  
 复合地基承载力特征值  $f_{spk}= 150.83$  (kPa)

# 单桩水平承载力计算

按《建筑桩基技术规范》进行编制：

计算公式：
$$R_h = \frac{\alpha^3 EI}{V_x} X_0$$

$EI$  -- 桩身抗弯刚度：

对于素混凝土桩  $EI = E_h I$

对于钢筋混凝土桩  $EI = 0.85 E_h I_0$

$I_0$  -- 桩身换算截面惯性矩， $I_0 = W_0 \frac{d}{2}$

$W_0$  -- 桩身换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩

$$W_0 = \frac{\pi d}{32} [d^2 + 2(n-1)\mu_0 d_0^2]$$

$\mu_0$  -- 桩身配筋率

$d_0$  -- 纵向钢筋圆环的直径

$n$  -- 钢筋与砼的弹模的比值

$X_0$  -- 桩顶容许水平位移(mm)

$V_x$  -- 桩顶水平位移系数

$$\alpha = \sqrt{\frac{mb_0}{EI}}$$

$m$  -- 桩侧土水平抗力系数的比例系数

$b_0$  -- 桩身的计算宽度 (m)

圆桩  $d \leq 1$   $b_0 = 0.9 \times (1.5 \times d + 0.5)$

$d > 1$   $b_0 = 0.9 \times (d + 1)$

方桩  $d \leq 1$   $b_0 = 1.5 \times d + 0.5$

$d > 1$   $b_0 = d + 1$

例题

## 单桩承载力计算程序

\*\*\*\*\*

一、计算数据：

桩 型： 圆桩

桩 径：  $D = 300$  (mm)

桩 长：  $L = 5$  (m)

桩顶约束： 固接

桩身混凝土： C30

桩顶容许水平位移：  $X_0 = 10$  (mm)

桩侧土水平抗力系数的比例系数：  $m = 4$  (MN/m<sup>4</sup>)

二、计算成果：

桩水平位移系数： 0.9400

桩水平变形系数： 0.8047

桩水平承载力设计值(kN) 56.1821

# 基础沉降计算

## 一、功能

本程序依据《建筑地基基础设计规范》进行编制，用于建筑物基础沉降计算。

## 二、计算公式

$$S = \varphi_s S' = \varphi_s \sum_{i=1}^n \frac{P_0}{E_{si}} \times (Z_i \times \alpha_i - Z_{i-1} \times \alpha_{i-1})$$

$S$  ----地基最终变形量。

$S'$  ----按分层总和法计算出的地基变形量。

$\varphi_s$  ----沉降计算经验系数，根据地区沉降观测资料及经验确定，无地区经验时可按《建筑地基基础设计规范》采用。

$n_i$  ----地基变形计算深度范围内所划分的土层数。

$p_0$  ----对应于荷载效应准永久组合时的基础底面处的附加压力 (kPa)

$E_{si}$  ----基础底面第*i*层土的压缩模量 (Mpa)。

$Z_i$  ----基础底面至第*i*层土底面的距离 (m)

$\alpha_i$  ----基础底面计算点至第*i*层土底面范围内平均附加应力系数，可按《建筑地基基础设计规范》采用。

## 三、计算例题

\*\*\*\*\* 基础沉降计算书 \*\*\*\*\*

工程名称：例题

## 一、计算数据

基础宽  $B = 23$  (m)  
 基础宽  $L = 32.7$  (m)  
 基底压应力  $P_0 = 240$  (kPa)  
 基底承载力特征值  $f_{ak} = 240$  (kPa)  
 基底土分类层数  $N = 3$

序号	土层厚度(m)	压缩模量(Mpa)
1	3	30
2	6	16
3	5	40

## 二、计算公式

采用《建筑地基基础设计规范》计算公式

$$S = \varphi_s S' = \varphi_s \sum_{i=1}^n \frac{P_0}{E_{si}} \times (Z_i \times \alpha_i - Z_{i-1} \times \alpha_{i-1})$$

## 三、地基分层计算沉降量

序号	$z(i)$	$E_s(i)$	$\alpha(i)$	$z \alpha(i)$	$\Delta z \alpha(i)$	$s(i)$
	$\Sigma s$					
1	3.00	30.00	0.2500	0.7500	0.7500	6.00
2	6.00	16.00	0.2486	2.2377	1.4877	22.32
3	5.00	40.00	0.2441	3.4170	1.1792	35.39

## 四、沉降计算深度的复核

$$Z_n = b * (2.5 - 0.4 * \ln(b)) = 28.65$$

$$\text{计算深度: } Z = 14 \leq Z_n = 28.65$$

★★★ 计算深度不满足规范要求

$$\text{计算深度: } \Delta s' = 1.05 \geq 0.025 \Sigma \Delta s$$

★★★ 计算深度不满足规范要求

五、沉降计算经验系数  $\psi$  的确定

计算系数  $\psi$  应根据地区沉降观测资料及经验确定，无地区经验时可用《规范》表5.3.5的数值。

本工程沉降计算经验系数  $\psi$  根据地基规范中表5.3.5确定：

$$P_0 = 240 \text{ (kPa)} \quad f_{ak} = 240 \text{ (kPa)} \quad E_{s'} = 23.28 \text{ (MPa)}$$

$$\psi = 0.2$$

## 六、最终沉降量

$$\text{总沉降量: } S = \psi \Sigma S = 0.20 * 35.39 = 7.08 \text{ (mm)}$$



# 风浪爬高及安全超高计算

本程序编制依据是《碾压式土石坝设计规范》(SL 274-2001)、《堤防工程设计规范》(GB 50286-98)、《混凝土重力坝设计规范》(DL/T 5108-1999)、《水工建筑物荷载设计规范》(DL 5077-1997)等规范有关规定进行计算。

## 堤防

《堤防工程设计规范》

$$Y=R_h+e+A$$

Y -- 堤顶超高 (m)

$R_h$  -- 浪爬高 (m)

e -- 水面壅水高度 (m)

A -- 安全加高 (m)

1、平均波高计算公式:

$$\frac{\bar{g}H}{V^2} = 0.13th[0.7(\frac{gd}{V^2})^{0.7}]th\left\{\frac{0.0018(\frac{gF}{V^2})^{0.45}}{0.013th[0.7(\frac{gd}{V^2})^{0.7}]}\right\}$$

2、平均波周期计算公式:

$$\frac{\bar{g}\bar{T}}{V} = 13.9(\frac{\bar{g}H}{V^2})^{0.5}$$

$\bar{H}$  -- 平均波高 (m)

$\bar{T}$  -- 平均波周期 (s)

V -- 计算风速 (m/s)

F -- 风区长度 (m)

d -- 水或的水深 (m)

g -- 重力加速度 (9.81m/s<sup>2</sup>)

3、波长计算公式:

$$L = \frac{\bar{g}\bar{T}^2}{2\pi} th \frac{2\pi d}{L}$$

4、水面壅水高度计算公式:

$$e = \frac{KV^2F}{2gd} \cos \beta$$

K -- 综合摩阻系数, 可取  $K=3.6 \times 10^{-6}$

$\beta$  -- 风向与垂直于堤轴线的法线夹角 (度)

5、波浪爬高计算公式:

$$R_h = \frac{K_\Delta K_v K_p}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{HL}$$

- $K_{\Delta}$  -- 斜坡的造率及渗透性系数  
 $K_v$  -- 经验系数  
 $K_p$  -- 爬波积频率换算系数  
 $m$  -- 斜坡坡率  $m = \text{ctg } \alpha$ ,  $\alpha$  为斜坡坡角

$$\text{当 } m \leq 1.25 \text{ 时, } R_h = K_{\Delta} K_v K_p R_0 \bar{H}$$

$R_0$  -- 无风情况下, 光滑不透水护面 ( $K=1$ )、 $H=1\text{m}$  时的爬高值 (m)

## 土石坝

《碾压土石设计规范》(SL 274-2001)

$$Y = R + e + A$$

$Y$  -- 堤顶超高 (m)

$R_h$  -- 最大风浪爬高 (m)

$e$  -- 最大风浪水面壅水高度 (m)

$A$  -- 安全加高 (m)

1、蒲田公式:

平均波高计算公式:

$$\frac{g\bar{H}}{V^2} = 0.13th[0.7(\frac{gd}{V^2})^2]th\left\{\frac{0.0018(\frac{gF}{V^2})^{0.45}}{0.013th[0.7(\frac{gd}{V^2})^{0.7}]}\right\}$$

平均波周期计算公式:  $T = 4.438g_m^{0.5}$

波长计算公式:  $L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi} th \frac{2\pi d}{L}$

对于深水波, 即  $H \geq 0.5L_m$  时:  $L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi}$

2、鹤地公式: (丘陵、平原地区水库,  $W < 26.5\text{m/s}$ ,  $D < 7500\text{m}$ )

$$\frac{gh_{2\%}}{W^2} = 0.00625 W^{1/6} (\frac{gD}{W^2})^{1/3}$$

$$\frac{gL_m}{W^2} = 0.0386 (\frac{gD}{W^2})^{1/2}$$

3、官厅公式: (内陆峡谷水库,  $W < 20\text{m/s}$ ,  $D < 20000\text{m}$ )

$$\frac{gh}{W^2} = 0.0076 W^{-1/12} \left(\frac{gD}{W^2}\right)^{1/3}$$

$$\frac{gL_m}{W^2} = 0.331 W^{-1/2.15} \left(\frac{gD}{W^2}\right)^{1/3.75}$$

平均波浪爬高计算公式:

$$\text{当 } m=1.5 \sim 5 \text{ 时: } R_m = \frac{K_\Delta K_w}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{h_m L_m}$$

$$\text{当 } m \leq 1.25 \text{ 时: } R_m = K_\Delta K_w R_0 h_m$$

当  $1.25 < m < 1.5$  时  $R_m$  采用内插值

设计波浪爬高值应根据工程等级确定, 1~3级坝采用累积频率为1%的爬高值 $R_{1\%}$ , 4~5级坝采用累积频率为1%的爬高值 $R_{3\%}$ 。

## 重力坝

《混凝土重力坝设计规范》(DL 5108-1999)、《水工建筑物荷载设计规范》(DL 5077-1997)

$$\Delta h = h_{1\%} h_z h_c$$

$\Delta h$  -- 防浪墙顶至正常水位或校核水位的高差(m)

$h_{1\%}$  -- 累积频率为1%的波高(m)

$h_z$  -- 波浪中心线正常水位或校核水位的高差(m)

$$h_z = \frac{\pi h_{1\%}^2}{L_m} \cot \frac{2\pi H}{L_m}$$

$h_c$  -- 安全超高

1、蒲田公式:

平均波高计算公式:

$$\frac{gh_m}{V^2} = 0.13 \operatorname{th} \left[ 0.7 \left( \frac{gH_m}{V^2} \right)^{0.7} \right] \operatorname{th} \left\{ \frac{0.0018 \left( \frac{gD}{V^2} \right)^{0.45}}{0.013 \operatorname{th} \left[ 0.7 \left( \frac{gH_m}{V^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}$$

$$\text{平均波周期计算公式: } \frac{gT_m}{V_0} = 13.9 \left( \frac{gh_m}{V_0^2} \right)^{0.5}$$

2、鹤地公式：（丘陵、平原地区水库， $V_0 < 26.5\text{m/s}$ ， $D < 7500\text{m}$ ）

$$\frac{gh_{2\%}}{V_0^2} = 0.00625 V_0^{1/6} \left(\frac{gD}{V_0^2}\right)^{1/3}$$

$$\frac{gL_m}{V_0^2} = 0.0386 \left(\frac{gD}{V_0^2}\right)^{1/2}$$

3、官厅公式：（内陆峡谷水库， $V_0 < 20\text{m/s}$ ， $D < 20000\text{m}$ ）

$$\frac{gh}{V_0^2} = 0.0076 V_0^{-1/12} \left(\frac{gD}{V_0^2}\right)^{1/3}$$

$$\frac{gL_m}{V_0^2} = 0.331 V_0^{-1/2.15} \left(\frac{gD}{V_0^2}\right)^{1/3.75}$$

平均波长  $L_m$  与平均波周期  $T_m$  计算计算公式：

$$L = \frac{gT_m^2}{2\pi} \text{th} \frac{2\pi H}{L_m}$$

对于深水波，即  $H \geq 0.5L_m$  时：

$$L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi}$$

累积频率为  $P(\%)$  的波高与平均波高的关系可按下表进行换算

$\frac{h_m}{H_m}$	P (%)									
	0.1	1	2	3	4	5	10	13	20	50
0	2.97	2.42	2.23	2.11	2.02	1.95	1.71	1.61	1.43	0.94
0.1	27.0	2.26	2.09	2.00	1.92	1.87	1.65	1.56	1.41	0.96
0.2	2.46	2.09	1.96	1.88	1.81	1.76	1.59	1.51	1.37	0.98
0.3	2.23	1.93	1.82	1.76	1.70	1.66	1.52	1.45	1.34	1.00
0.4	2.01	1.78	1.68	1.64	1.60	1.56	1.44	1.39	1.30	1.01
0.5	1.80	1.63	1.56	1.52	1.40	1.46	1.37	1.33	1.25	1.01

斜坡式的建筑物累积频率为1%的波浪爬高可按下式计算

$$R_{1\%} = K_\phi K_\Delta K_\nu K_R h_{1\%}$$

$R_{1\%}$  —— 累积频率为1%的波浪爬高

$h_{1\%}$  --- 累积频率为1%的波高

$K_{\varphi}$  --- 考虑波浪入射角的折减系数

$\beta$ (°)	0	10	20	30	40	50	60
$K_{\varphi}$	1.00	0.98	0.96	0.92	0.87	0.82	0.76
$\beta$ - 波浪入射角, 即波峰线与坝轴线的夹角							

$K_{\Delta}$  --- 与斜坡护面的结构形式有关的系数。光滑不透水护面采用1.0, 砼护面采用0.9。

$K_v$  --- 与计算风速和波速有关的系数

$V_0/c$	1	2	3	4	5
$K_v$	1.00	1.10	1.18	1.24	1.28
$c$ -- 波速 $c = L_m / T_m$					

$K_R$  --- 相对爬高系数按下式计算

$$M = \frac{1}{m} \left( \frac{L_m}{h_{1\%}} \right)^{1/2} \left( th \frac{2\pi H_m}{L_m} \right)^{-1/2}$$

$$N = 2.49 th \frac{2\pi H_m}{L_m} \left[ 1 + \frac{\frac{4\pi H_m}{L_m}}{sh \frac{4\pi H_m}{L_m}} \right]$$

$$Q = 1.09 M^{3.32} \exp(-1.25 M)$$

例题1:

### 浪爬高及安全超高计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 算例

#### 一、计算数据

工程类型: 土石坝

工程等级: 2

计算工况: 设计工况

风向与坝轴线的法线夹角 (度)  $\beta = 0$

风区长度 (m)  $F = 2500$

计算风速 (m/s)  $V = 15$

水域平均水深 (m)  $D = 10.55$

安全超高 (m)  $A_0 = 1$

坝坡比 (1:m)  $m = 3$

坝坡面的糙率及渗透性系数  $k\Delta = .8$

经验系数  $KV=1.019$   
上游水位(m)  $H1=13.95$   
爬高累积频率  $P=1\%$   
累积频率系数  $KP=2.23$   
斜向坡折减系数  $K\beta=1$

## 二、 计算公式

采用莆田计算公式

## 三、 计算结果

平均波高(m)  $h=.331$   
周 期(s)  $T=2.555$   
波 长(m)  $L=10.181$   
壅 水 高(m)  $E=0.010$   
累积概率的爬高(m)  $Rp=1.056$   
坝顶安全超高(m)  $Yp=2.066$   
坝顶设计高程(m)  $H=16.016$

### 例题2:

#### 浪爬高及安全超高计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 算例

## 一、 计算数据

工程类型: 堤 防  
工程等级: 2  
计算工况: 设计工况

风向与坝轴线的法线夹角 (度)  $\beta=0$   
风区长度(m)  $F=2500$   
计算风速(m/s)  $V=15$   
水域平均水深(m)  $D=10.55$   
安全超高(m)  $A0=.8$   
坝坡比(1:m)  $m=3$   
坝坡面的糙率及渗透性系数  $k\Delta=.8$

经验系数  $KV=1.019$   
上游水位(m)  $H1=13.95$   
爬高累积频率  $P=2\%$   
累积频率系数  $KP=2.07$   
斜向坡折减系数  $K\beta=1$

## 二、计算公式

采用莆田计算公式

## 三、计算结果

平均波高(m)  $h=.331$   
周 期(s)  $T=2.556$   
波 长(m)  $L=10.191$   
壅 水 高(m)  $E=0.010$   
累积概率的爬高(m)  $Rp=0.981$   
坝顶安全超高(m)  $Yp=1.790$   
堤顶设计高程(m)  $H=15.74$

### 例题3:

#### 浪爬高及安全超高计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 算例

## 一、计算数据

工程类型: 重力坝  
工程等级: 2  
计算工况: 设计工况

风向与坝轴线的法线夹角(度)  $\beta=0$   
风区长度(m)  $F=2500$   
计算风速(m/s)  $V=15$   
水域平均水深(m)  $D=10.55$   
安全超高(m)  $A0=.5$

坝坡比(1:m)  $m = 0$   
上游水位(m)  $H_1 = 13.95$   
爬高累积频率  $P = 1\%$

## 二、计算公式

采用莆田计算公式

## 三、计算结果

平均波高(m)  $h = .331$   
周 期(s)  $T = 2.556$   
波 长(m)  $L = 10.191$   
浪中心线高(m)  $H_z = 0.190$   
P=1% 波高 (m)  $h_1 = 0.785$   
坝顶安全超高(m)  $Y = 1.476$   
坝顶设计高程(m)  $H = 15.426$



## 宽顶堰流量~水位计算

宽顶堰计算是根据成都科大《水力学》进行计算

计算公式:  $Q = \sigma_s \varepsilon_1 m n b \sqrt{2g} H_0^{3/2}$

$$m = 0.32 + 0.01 \frac{3 - \frac{P1}{H}}{0.46 + 0.75 \frac{P1}{H}}$$

堰顶入口为直角的宽顶堰:

当  $\frac{P1}{H} > 3$  时, 取  $m=0.32$

$$m = 0.36 + 0.01 \frac{3 - \frac{P1}{H}}{1.2 + 1.5 \frac{P1}{H}}$$

堰顶入口为圆角的宽顶堰:

当  $\frac{P1}{H} > 3$  时, 取  $m=0.36$

$$\varepsilon_1 = 1 - \frac{\alpha_0}{3\sqrt{0.2 + \frac{P1}{H}}} \cdot 4\sqrt{\frac{b}{B}} \left(1 - \frac{b}{B}\right)$$

侧收缩系数计算:

上式的应用条件为:  $\frac{b}{B} > 0.2$  ;  $\frac{P1}{H} < 3$

当  $\frac{b}{B} < 0.2$  时, 应采用  $\frac{b}{B} = 0.2$

当  $\frac{P1}{H} > 3$  时, 应采用  $\frac{P1}{H} = 3$

对于单孔宽顶堰:

b采用两边墩间的宽度, B采用堰上游的水面宽度。

对于多孔宽顶堰:

侧收缩系数取边孔及中孔的加权平均值

$$\varepsilon_1 = \frac{(n-1)\varepsilon_1' + \varepsilon_1''}{n}$$

n 孔数

$\varepsilon_1'$  为中墩侧收缩系数, 计算时取  $b=b'$   $b'$  为单孔净宽,

$$B=b'+d \quad d \text{为闸墩厚度}$$

$\varepsilon_1''$  为边墩侧收缩系数，计算时取计算时取 $b=b'$ ； $b'$ 为边孔净宽，

$$B=b'+2\Delta \quad \Delta \text{为边墩厚度}$$

例题：

### 宽顶堰水力计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：新湖工程

(水位计算)

#### 一、计算数据

流 量  $Q(\text{m}^3/\text{s})= 6742$   
 下游水位  $H_2(\text{m})= 11.71$   
 堰顶高程  $H_r(\text{m})= 3.4$   
 上游坎高  $P_1(\text{m})= .5$   
 孔 宽  $b_1(\text{m})= 14$   
 孔 数  $N = 12$   
 边墩厚度  $BH(\text{m}) = 1.5$   
 中墩厚度  $ZH(\text{m}) = 2.2$   
 闸前河面宽度  $B(\text{m})= 600$   
 坎 顶 角：园角  
 闸墩形状：园弧形

#### 二、计算公式

计算公式采用《水力学》(成都科技大学水力学教研室编)

$$Q = \sigma \varepsilon m n b \sqrt{(2g) H_o^{1.5}}$$

$\sigma$  ---- 淹没系数

$\varepsilon$  ---- 侧收缩系数

$m$  ---- 流量系数

$n$  ---- 孔 数

$b$  ---- 孔 宽

$H_o$  ---- 上游水位(计入行近流速水头)

## 三、计算成果

行近流速  $V_0 = 1.157 \text{ (m/s)}$

行近流速水头  $h_v = 0.068 \text{ (m)}$

流量系数  $m = .383$

淹没系数  $\sigma = .855$

收缩系数  $\epsilon = .979$

上游水位  $H_1 = 12.616 \text{ (m)}$

流 量  $Q = 6742 \text{ (m}^3\text{/s)}$

# 消能水力计算

## 1 计算功能

能对各种运行工况的底流或跳流消能进行计算。

### 1、底流消能

$$E_0 = h_c' + \frac{q^2}{(2g\varphi^2 h_c'^2)}$$

$$hc'' = \frac{hc'}{(2 * \sqrt{1 + 8qh c'^3} - 1)}$$

$$S = \sigma h c'' - ht - \Delta Z$$

$$\Delta Z = q^2 \frac{1}{\varphi'^2 ht^2 - \frac{1}{\sigma h c''^2 2g}}$$

$$L_k = 6.9(hc'' - hc')$$

$$L_k = \beta L_k$$

消力池底板厚度计算公式:

$$T_1 = K_1 \sqrt{q \sqrt{(H_1 - H_2)}}$$

k1 --- 一般采用0.15~0.2 计算采用

$$T_2 = K_2 \frac{(U_w - W_w \pm 0.05 P_w)}{r_w}$$

k2 --- 一般采用1.1~1.3 计算采用

### 2、跳流消能

$$L = 2\varphi^2 \cos \theta \sin \theta + \sqrt{\sin^2 \theta + \frac{1}{\varphi^2} \frac{(hz + ht - S_1)}{S_1}} * S_1$$

$$\varphi = (1 - \frac{0.055}{K_1^3})^{1/3}$$

$$T = K \sqrt{q \sqrt{hz}} - ht$$

K --- 河床冲刷系数

$$i = \frac{T}{L + L_1}$$

$$L_1 = T * \tan \beta$$

## 例题1

## 底流消能计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称： 新湖工程  
(消力池计算)

## 一、输入数据

计算工况组数       $N = 3$   
堰顶高程           $H_p = 3.4$  (m)  
上游河床高程       $H_3 = 3.4$  (m)  
下游河床高程       $H_4 = .6$  (m)  
泄流流速系数       $\psi = .95$   
水跃后流速系数     $\psi' = .95$   
水跃淹没系数       $\sigma = 1.05$   
水跃长度校正系数  $\beta = .8$

计算工况 No	单宽流量(m <sup>3</sup> /s)	上游水位 (m)	下游水位; (m)
1	10	10.5	5.05
2	15	10.5	5.05
3	20	10.5	5.05

## 二、计算公式

$$E_o = hc' + a \cdot q^2 / (2 \cdot g \cdot \psi \cdot \psi \cdot hc'^2)$$

$$hc'' = hc' / 2 (\sqrt{1 + 8 \cdot a \cdot q^2 / g \cdot hc'^3} - 1)$$

$$S = \sigma \cdot hc'' - ht - \Delta z$$

$$\Delta z = q \cdot q \cdot (1 / (\psi'^2 \cdot ht^2) - 1 / (\sigma \cdot hc''^2)) / (2 \cdot g)$$

$$L_k = 6.9 \cdot (hc'' - hc')$$

$$L_k = \beta \cdot L_k$$

## 三、底板厚度计算公式

计算公式:

$$T_1 = k_1 \cdot \sqrt{q \cdot \sqrt{H_1 - H_2}}$$

$k_1$  --- 一般采用0.15~0.2 计算采用  $k_1=0.175$

$$T_2 = k_2 \cdot (U_w - W_w \pm P_w \cdot 0.05) / r_w$$

$k_2$  --- 一般采用1.1~1.3 计算采用  $k_2=1.2$

## 四、判别水流含接形式

$hc'' > ht$       下游产生远离式水跃，须修建消能设施！  
 $hc'' < ht$       下游产生淹没水跃，不须修建消能设施！

## 五、计算结果

No:	ht (m)	hc (m)	hc'' (m)	hk (m)	$\Delta z$ (m)	S (m)	Lj (m)	T (m)	结论
1	4.45	0.76	4.814	2.169	0.065	0.54	22.38	0.85	消能满足要求
2	4.45	1.10	5.929	2.842	0.316	1.46	26.65	1.04	消能满足要求
3	4.45	1.44	6.840	3.443	0.706	2.03	29.80	1.20	消能满足要求

## 例题2

## 挑流消能计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新湖工程

## 一、输入数据

计算工况组数      N = 3  
 堰顶高程          Hp = 160 (m)  
 上游河床高程      H3 = 120 (m)  
 下游河床高程      H4 = 120 (m)  
 鼻坎高程          Hb = 138 (m)  
 河床冲刷系数      K = 1.25

计算工况 No	单宽流量 (m <sup>3</sup> /s)	上游水位 (m)	下游水位; (m)
1	40	170.15	132.5
2	60	170.15	132.5
3	80	170.15	132.5

## 二、计算公式

$$L = 2 * \psi^2 * \cos(\theta) * \sin(\theta) + \sqrt{\sin(\theta)^2 + 1} * \psi^2 * (H_z + h_t - S_1) / S_1 * S_1$$

$$\psi = (1 - 0.055 / K^{0.5})^{1/3}$$

$$T = K * \sqrt{q * \sqrt{h_z}} - h_t$$

K --- 河床冲刷系数

$$i = T / (L + L_1)$$

$$L_1 = T * \tan(\beta)$$

## 三、计算结果

No:	ht (m)	fi	hc (m)	L (m)	L1 (m)	T (m)	i (m)	结论
1	12.50	0.89	1.84	63.16	5.82	7.08	0.103	$i < 1/4$ 冲刷坑不危及建筑物的安全
2	12.50	0.91	2.73	65.41	9.48	11.48	0.153	$i < 1/4$ 冲刷坑不危及建筑物的安全
3	12.50	0.93	3.65	66.72	12.57	15.19	0.192	$i < 1/4$ 冲刷坑不危及建筑物的安全

# 明渠水面线计算

## 计算功能

才采用分段求和法对各种棱柱体及非棱柱体渠道的水面线进行计算。

## 例题1

### 棱柱体水面线计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：新湖工程

#### 一、输入数据

流 量 Q= 1000 (m<sup>3</sup>/s)  
 渠道长度 L= 1500 (m)  
 边 坡 m1= 2.5  
           m2= 2.5  
 造 率 n1= .03  
           n2= .03  
           n3= .03  
 渠底坡度 i= .0005  
 初始水深(下游) H= 3.62 (m)  
 计算断面数 N= 20  
 渠底宽度 B= 200 (m)

#### 二、计算公式

$$\Delta L = (E_{s2} - E_{s1}) / (i - j)$$

$$E_{s1} = a_1 * v_1^2 / (2 * g)$$

$$E_{s2} = a_2 * v_2^2 / (2 * g)$$

#### 三、计算成果

正常水深 H<sub>0</sub>= 3.114 (m)  
 临界水深 H<sub>k</sub>= 1.359 (m)  
 临界坡度 i<sub>k</sub>= 0.0080

计算断面	水深(m)	过水断面(m <sup>2</sup> )	流速(m/s)	计算段长(m)	距始端距离(m)
1	3.620	756.761	1.321	0.000	0.000
2	3.604	753.203	1.328	78.947	78.947
3	3.588	749.728	1.334	78.947	157.895
4	3.572	746.334	1.340	78.947	236.842

---

5	3.557	743.023	1.346	78.947	315.790
6	3.542	739.792	1.352	78.947	394.737
7	3.528	736.642	1.358	78.947	473.684
8	3.514	733.573	1.363	78.947	552.632
9	3.500	730.583	1.369	78.947	631.579
10	3.486	727.671	1.374	78.947	710.526
11	3.473	724.838	1.380	78.947	789.474
12	3.461	722.083	1.385	78.947	868.421
13	3.448	719.404	1.390	78.947	947.368
14	3.436	716.800	1.395	78.947	1026.316
15	3.425	714.272	1.400	78.947	1105.263
16	3.413	711.816	1.405	78.947	1184.211
17	3.402	709.434	1.410	78.947	1263.158
18	3.392	707.123	1.414	78.947	1342.105
19	3.381	704.882	1.419	78.947	1421.053
20	3.371	702.711	1.423	78.947	1500.000



# 明渠水力计算

明渠水力计算包括明渠过水断面的底宽、水深、底坡、过水流量等一系列计算。

$$Q = AC \sqrt{Ri}$$

$A$  -- 过水断面积

$$C -- \text{谢才系数} \quad C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

$$R -- \text{水力半径} \quad R = \frac{A}{x}$$

$$n -- \text{糙率} \quad n = \frac{\sum n^2 x_i}{\sum x_i}$$

$x$  -- 湿周

例题:

## 导流明渠水力计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新湖工程

### 一、计算数据

渠道水深  $h = 1.75$  (m)

渠道底宽  $b = 2$  (m)

渠道底坡  $i = .001$

渠道边度  $m1 = 2$

$m2 = 2$

渠道糙率  $n1 = .03$

$n2 = .03$

$n3 = .03$

### 二、计算结果

流 量  $Q = 10.007$  (m<sup>3</sup>/s)

渠道临界水深  $hk = 0.989$  (m)

缓流、流速  $v = 1.0397$  (m/s)

# 水闸调控水力计算

计算功能:

根据泄水流量 $Q \sim H$ 进行闸门开度计算

## 1、宽顶堰

平板门

$$Q = \sigma \mu_0 n b e \sqrt{2gH_0}$$

$$\mu_0 = 0.6 - 0.18 \frac{e}{H}$$

弧形门

$$Q = \sigma \mu_0 n b e \sqrt{2gH_0}$$

$$\mu_0 = (0.97 - 0.81 \frac{\alpha}{180}) - (0.56 - 0.81 \frac{\alpha}{180}) \frac{e}{H}$$

## 2、实用堰

平板门

$$Q = \sigma \mu_0 n b e \sqrt{2gH_0}$$

$$\mu_0 = 0.745 - 0.274 \frac{e}{H}$$

弧形门

$$Q = \sigma \mu_0 n b e \sqrt{2gH_0}$$

$$\mu_0 = 0.685 - 0.19 \frac{e}{H}$$

例题:

水 闸 水 力 算 程 序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新工程

### 一、计算数据

过流堰型: 宽顶堰

闸门形式： 平板门  
 堰顶高程  $H_r(m) = 3.2$   
 上游河床高程  $H_3(m) = 0$   
 下游河床高程  $H_4(m) = 3.2$   
 孔 宽  $b_1(m) = 14$   
 孔 数  $N = 22$   
 闸门每挡开度  $e(m) = .25$   
 计算工况组数  $Z_s = 2$

流量(m <sup>3</sup> /s)	上游水位(m)	上游水位(m)
15.285	15	14.603
14.33	13.908	13.65

## 二、计算 公式

$$Q = \sigma_s \mu * b * e * \text{Sqr}(2 * g * H_0)$$

$$\mu = 0.6 - 0.18 * e / H$$

$\sigma_s \sim (h_t - h_c) / (H - h_c)$  为一关系曲线

## 三、计算 成果

流量(m <sup>3</sup> /s)	流量系数	淹没系数	垂直收缩系数	闸门数*闸门开度	校核流量(m <sup>3</sup> /s)
15.285	0.596	0.094	0.612	6*0.25	17.964
14.33	0.596	0.068	0.612	5*0.25	14.970

## 重力式、贴坡式挡土墙计算

土压力计算:

作用在墙后的土压力采用库仑理论公式计算

$$E = \frac{1}{2} \gamma H_0 (H_0 + 2hK_q) K$$

$$h = \frac{q}{\gamma}$$

$$K_q = \frac{\cos \alpha \cdot \cos \beta}{\cos(\alpha - \beta)}$$

$$K = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}}]^2 \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot \cos^2 \alpha}$$

抗滑稳定系数

$$K_c = \frac{\sum y \cdot f}{\sum x}$$

抗倾稳定系数

$$K_0 = \frac{\sum M_v}{\sum M_o}$$

基础应力

$$\sigma = \frac{G}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

$\gamma$  -- 土容重

$q$  -- 填土面荷载

$h_0$  -- 荷载换算填土高

$\alpha$  -- 墙背与垂线的夹角

$\beta$  -- 填土面坡角

$\delta$  -- 墙背与填土间的摩擦角

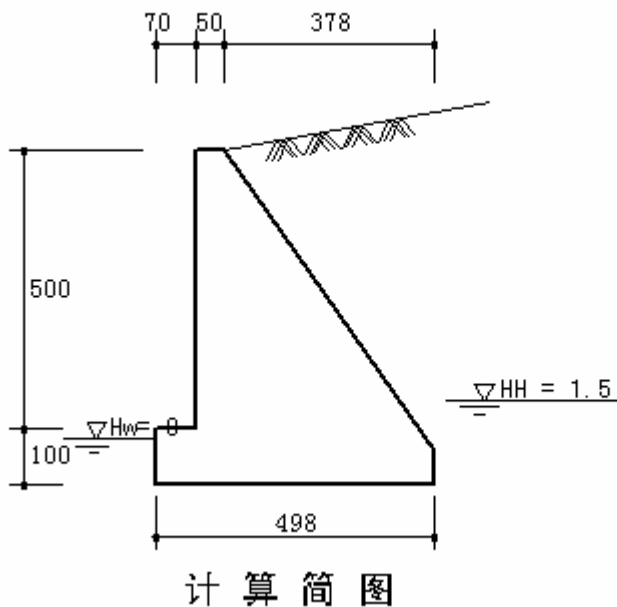
$\phi$  -- 墙背填土内摩擦角

例题:

重力、贴坡式挡土墙计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 《水工挡土墙设计例题》



<一> 输入数据

墙背坡角 (度) R = 35	墙体高度 (m) H1= 5	水上填土摩擦角(度)F= 32
填土面坡角(度) P = 10	墙趾高度 (m) H2= 1	水下填土摩擦角(度)F2= 28
墙底坡角(度) R0= 0	墙踵高度 (m) H3= .6	土与墙背摩擦角(度)D = 15
墙趾长度(m) A = .7	墙前水位 (m) HW= .8	土粘结力 (kPa) C= 0
墙前坡宽 (m) C = 0	墙后水位 (m) HH= 1.5	土湿容重 (kN/m3) MS= 18
墙顶宽度 (m) B = .5	摩擦系数 U = .4	土浮容重 (kN/m3) ML= 10
墙踵长度 (m) B1= 0	荷载 (kN/m) Q = 0	墙体容重 (kN/m3) MK= 24
荷载起点 (m) Qx= 0	荷载起点 (m) Qy = 0	

地震烈度: 不抗震

<二> 计算方法

墙后土压力按库仑公式计算

<三> 计算结果

抗滑系数 KC=1.293  
 抗倾系数 K0=3.301  
 墙体体积 V =16.171 (m3/m)

墙趾应力 (kN/m2)	墙踵应力 (kN/m2)	弯矩 (kN.m)	垂直力 (kN)	水平力 (kN)
155.953	54.789	1097.549	524.749	162.310

# 半重力式挡土墙计算

## 土压力计算

挡土墙稳定计算，按朗肯公式计算作用在墙垂直面上的土压力。

$$E = \frac{1}{2} \gamma H_0 (H_0 + 2h) K$$

$$K = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}$$

$$h = \frac{q}{\gamma}$$

$K$  -- 土压力系数

$\phi$  -- 墙后填土内摩擦角

$\gamma$  -- 土容重

$q$  -- 填土面荷载

## 抗滑稳定系数

$$K_c = \frac{\sum y \cdot f}{\sum x}$$

## 抗倾稳定系数

$$K_0 = \frac{\sum M_v}{\sum M_o}$$

## 基础应力

$$\sigma = \frac{G}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

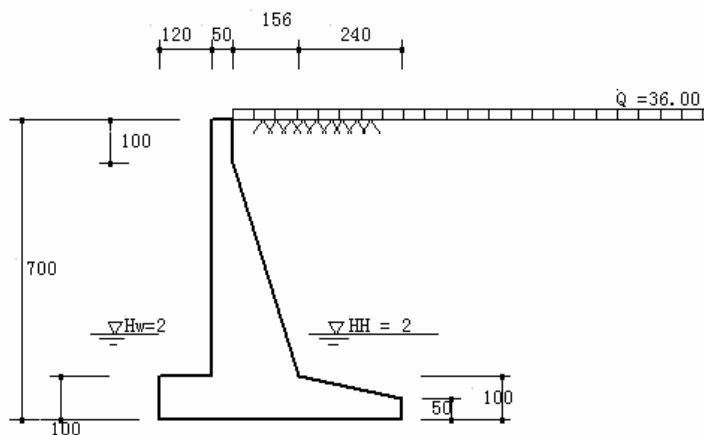
$e$  -- 偏心距

例题：

### 半重力式挡土墙计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：《水工挡土墙设计例题》



计算简图

## 一、输入数据

墙顶宽度(m) B0=0.50    墙体总高(m) H0= 7    墙体容重(kN/m<sup>3</sup>) C0=24.00  
 墙趾长度(m) B1=1.20    墙趾高度(m) H1=1.00    土湿容重(kN/m<sup>3</sup>) C1=18.00  
 墙前坡宽(m) B2=0.00    墙趾高度(m) H2=1.00    土饱和容重(kN/m<sup>3</sup>) C2=20.00  
 墙后坡宽(m) B3=1.56    墙踵高度(m) H3=0.50    土饱和容重(kN/m<sup>3</sup>) C3=0.00  
 墙踵长度(m) B4=2.40    墙踵高度(m) H4=1.00    水上摩擦角(度)  $\phi_1=32.00$   
 墙踵长度(m) B5=0.00    墙顶直段(m) H5=1.00    水下摩擦角(度)  $\phi_2=32.00$   
 摩擦系数 F=0.40    墙前水深(m) HW=2.00    墙后水深(m) HH= 2  
 墙后填土(m) HA= 7    荷载(kN/m) Q=36.00

地震烈度：不抗震

## 二、计算方法

土压力采用朗肯理论公式计算

## 三、计算成果

抗滑系数 K1= 1.352  
 抗倾系数 K2= 2.910  
 墙体体积 CV= 11.960 (m<sup>3</sup>)

## 基底应力

UA (kN/m <sup>2</sup> )	UB (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN. m)	N (kN)	Q (kN)
168.503	79.904	236.528	702.992	208.014

## 墙趾应力

UE (kN/m <sup>2</sup> )	UD (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN. m)	N (kN)	Q (kN)
-620.404	650.404	-105.901	15.000	-174.133

## 墙踵应力

UQ (kN/m <sup>2</sup> )	UG (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN. m)	N (kN)	Q (kN)
-947.640	1010.489	-163.177	31.424	120.748

## 墙身与墙踵相交断面应力

UC (kN/m <sup>2</sup> )	UQ (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN. m)	N (kN)	Q (kN)
707.873	-416.852	397.740	299.752	164.691

## 直墙段应力

UI (kN/m <sup>2</sup> )	UJ (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN. m)	N (kN)	Q (kN)
178.858	-130.858	6.452	12.000	13.827

## 衡重式挡土墙计算

土压力计算:

土压力采用库仑理论公式计算, 衡重台以上和以下土压力分别进行计算, 下墙土压力采用校正墙背法计算。

$$E = \frac{1}{2} \gamma H_0 (H_0 + 2h) K$$

$$h = \frac{q}{\gamma}$$

$$K = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}}]^2 \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot \cos^2 \alpha}$$

抗滑稳定系数:

$$K_c = \frac{\sum y \cdot f}{\sum x}$$

抗倾稳定系数:

$$K_0 = \frac{\sum M_v}{\sum M_o}$$

基础应力:

$$\sigma = \frac{G}{B} (1 \pm \frac{6e}{B})$$

$\gamma$  -- 土容重

$q$  -- 填土面荷载

$h_0$  -- 荷载换算填土高

$\phi$  -- 墙背填土内摩擦角

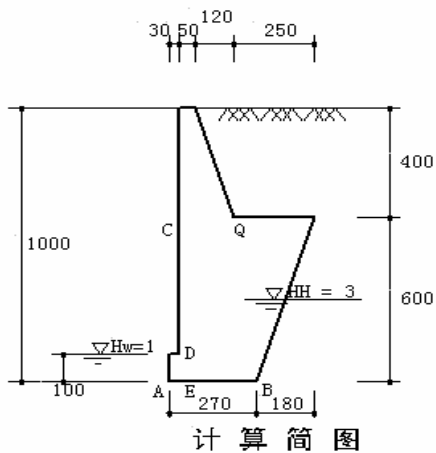


例题：

### 衡重式挡土墙计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：《水工挡土墙设计例题》



#### 一、输入数据

墙顶宽度(m) B0=0.50	墙体总高(m) H0= 10	墙体容重(kN/m <sup>3</sup> ) C0=24.00
墙趾长度(m) B1=0.30	墙趾高度(m) H1=1.00	土湿容重(kN/m <sup>3</sup> ) C1=19.00
墙前坡宽(m) B2=0.00	墙趾高度(m) H2=1.00	土饱和容重(kN/m <sup>3</sup> ) C2=20.00
墙后坡宽(m) B3=1.20	墙踵高度(m) H3=6.00	水上摩擦角(度) $\phi_1= 35$
衡重台宽(m) B4=2.50	墙踵高度(m) H4=10.00	水下摩擦角(度) $\phi_2= 35$
衡重台宽(m) B5=1.80	墙顶直段(m) H5=0.00	上墙背摩擦角(度) $\delta_1= 35$
摩擦系数 F=0.35	墙后填土(m) HA= 10	下墙背摩擦角(度) $\delta_2= 17.5$
土粘聚力(kPa) C= 0	墙前水深(m) HW= 1	墙后水深(m) HH= 3
荷载(kN/m) Q=0.00	荷载起点(m) Qx= 0	荷载起点(m) Qy= 0
填土面坡度(度)Ro= 0		

地震烈度： 不抗震

#### 二、计算方法

土压力采用库仑理论公式计算，衡重台以上和以下土压力分别进行计算，下墙土压力采用校正墙背法计算。

#### 三、计算成果

抗滑系数 K1= 1.297  
 抗倾系数 K2= 2.176  
 墙体体积 CV= 24.500 (m<sup>3</sup>)

基底应力

---

UA (kN/m <sup>2</sup> )	UB (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)
348.537	212.814	82.451	757.824	204.530

## 墙趾应力

UE (kN/m <sup>2</sup> )	UD (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)
-75.221	85.221	-13.370	5.000	-95.432

## 上墙底断面应力

UC (kN/m <sup>2</sup> )	UQ (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)
209.899	-17.478	54.760	163.557	41.190

## 悬臂式挡土墙计算

土压力计算

挡土墙稳定计算，按朗肯公式计算作用在墙垂直面上的土压力。

$$E = \frac{1}{2} \gamma H_0 (H_0 + 2h) K$$

$$K = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}$$

$$h = \frac{q}{\gamma}$$

$K$  -- 土压力系数

$\phi$  -- 墙后填土内摩擦角

$\gamma$  -- 土容重

$q$  -- 填土面荷载

抗滑稳定系数

$$K_c = \frac{\sum y \cdot f}{\sum x}$$

抗倾稳定系数

$$K_0 = \frac{\sum M_v}{\sum M_o}$$

基础应力

$$\sigma = \frac{G}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$e$  -- 偏心距

配筋计算:

$$Ag = \xi \frac{f_c}{f_y} bh_0$$

抗剪计算:

$$KV = (V_c + V_{sv})$$

$$V_c = 0.7 f_t bh_0$$

$$V_{sv} = 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0$$

裂缝计算:

$$w_{\max} = \alpha \frac{\sigma_{sk}}{E_s} \left( 30 + c + 0.07 \frac{d}{\rho_{te}} \right)$$

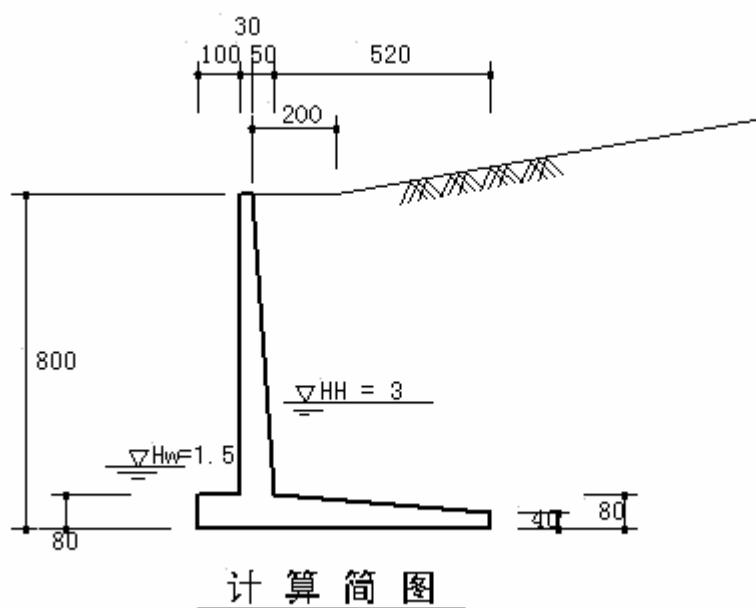
例题:

### 悬臂式挡土墙计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新湖工程

设计状况: 持久状况



#### 一、输入数据

##### 1. 基本数据

建筑物级别	2
安全系数	1.2 (荷载效应基本组合)
砼强度等级	20
钢筋级别	2

保护层(cm) 4  
裂缝限宽(cm) 0.030  
钢筋直径(cm) 2.0

## 2. 墙体尺寸

墙顶宽度(m) B0=0.30	墙体总高(m) H0=8.00
墙趾长度(m) B1=1.00	墙趾高度(m) H1=0.80
墙前坡宽(m) B2=0.00	墙趾高度(m) H2=0.80
墙后坡宽(m) B3=0.50	墙踵高度(m) H3=0.40
墙后贴角(m) B4=0.00	墙趾高度(m) H4=0.80
墙踵长度(m) B5=5.20	墙后贴角高度(m) H5=0.80

## 3. 水位

墙前水位 HW(m) 1.50  
墙后水位 HH(m) 3.00

## 4. 荷载

填土高度(m) 8.00  
填土坡度(度) 10.00  
填土坡脚距离(m) 2.00  
荷载(kN/m) 0.00  
荷载起点、终点(m) 0.00 0.00

## 5. 荷载分项系数

土压力分项系数 1.2  
水压力分项系数 1  
墙重分项系数 1.05  
土重分项系数 1.05  
水重分项系数 1  
活荷分项系数 1.2

## 6. 物理参数

墙体容重(kN/m<sup>3</sup>) 25.00  
土湿容重(kN/m<sup>3</sup>) 18.00  
饱和容重(kN/m<sup>3</sup>) 20.00  
水上摩擦角(度) 35.00  
水下摩擦角(度) 35.00  
摩擦系数 0.30  
填土粘结力c(kPa) 0.00

## 7. 地震烈度: 不抗震

☆☆☆ 进行限制裂缝宽度计算(缝宽 < 0.300 mm)

## 二、计算成果

抗滑系数  $K_1 = 1.228$

抗倾系数  $K_2 = 3.399$

墙体体积  $CV = 8.520$  (m<sup>3</sup>/m)

## 基底应力计算结果:

UA (kN/m <sup>2</sup> )	UB (kN/m <sup>2</sup> )	M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)
143.814	101.476	172.884	858.515	209.754

## 墙趾结构计算结果:

M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)	计算Ag (cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝Lf (mm)
71.73	8.80	-143.20	4.86	0.06%	2.93	0.280

## 墙踵结构计算结果:

M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)	计算Ag (cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝Lf (mm)
-391.01	55.16	100.86	24.35	0.32%	4.16	0.300

## 墙身(H=0.80)结构计算结果:

M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)	计算Ag (cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝Lf (mm)
389.38	143.59	169.43	24.75	0.33%	2.48	0.290

## 墙身(H=2.80)结构计算结果:

M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)	计算Ag (cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝Lf (mm)
141.88	95.85	80.33	10.33	0.16%	4.57	0.290

## 墙身(H=4.80)结构计算结果:

M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)	计算Ag (cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝Lf (mm)
32.80	45.11	30.21	3.15	0.06%	9.27	0.290

## 墙身(H=6.80)结构计算结果:

M (kN.m)	N (kN)	Q (kN)	计算Ag (cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝Lf (mm)
1.73	11.99	4.21	0.70	0.02%	45.68	0.100

## 扶壁式挡土墙计算

土压力计算

挡土墙稳定计算，按朗肯公式计算作用在墙垂直面上的土压力。

$$E = \frac{1}{2} \gamma H_0 (H_0 + 2h) K$$

$$K = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}$$

$$h = \frac{q}{\gamma}$$

$K$  -- 土压力系数

$\phi$  -- 墙后填土内摩擦角

$\gamma$  -- 土容重

$q$  -- 填土面荷载

抗滑稳定系数

$$K_c = \frac{\sum y \cdot f}{\sum x}$$

抗倾稳定系数

$$K_0 = \frac{\sum M_v}{\sum M_o}$$

基础应力

$$\sigma = \frac{G}{B} (1 \pm \frac{6e}{B})$$

$e$  -- 偏心距

结构计算：

荷载系数按《水工建筑物荷载设计规范》(DL/T 5077-1996)

按《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008)进行配筋计算

配筋计算：

$$A_g = \xi \frac{f_c}{f_y} b h_0$$

抗剪计算：

$$KV = (V_c + V_{sv})$$

$$V_c = 0.7 f_t b h_0$$

$$V_{sv} = 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0$$

裂缝计算:

$$w_{\max} = \alpha \frac{\sigma_{sk}}{E_s} \left( 30 + c + 0.07 \frac{d}{\rho_{te}} \right)$$

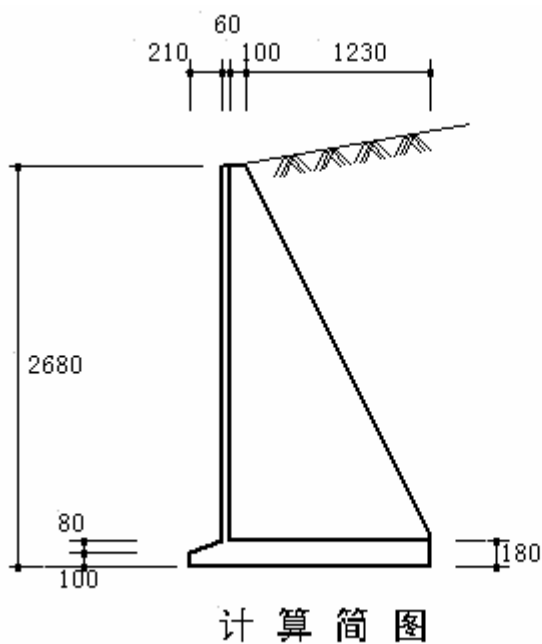
例题:

### 扶臂式挡土墙计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新湖工程

设计状况: 持久状况



## 一、输入数据

### 1. 基本数据

建筑物级别 2  
安全系数 1.2 (荷载效应基本组合)

砼强度等级 20  
钢筋级别 2  
保护层(cm) 5  
裂缝限宽(cm) 不限制裂缝宽度计算  
钢筋直径(cm) 2.0



## 2. 墙体尺寸

墙顶宽度(m) B0=0.60	墙体总高(m) H0= 26.8
墙趾长度(m) B1=2.10	墙趾高度(m) H1=1.00
扶臂底宽(m) B2= 13.3	墙趾高度(m) H2=1.80
扶臂顶宽(m) B3=1.00	墙踵高度(m) H3=1.80
左臂长度(m) LB1= 2.46	右臂长度(m) LB2= 2.46
扶臂数量 N= 2	扶臂间距(m) L=6.00
扶臂厚度(m) BF=1.00	

## 3. 水位

墙前水位 HW(m) 0.00
墙后水位 HH(m) 0.00

## 4. 荷载

填土高度(m) 26.80
填土坡度(度) 10.00
填土坡脚距离(m) 0.00
荷载(kN/m) 0.00

## 5. 荷载分项系数

土压力分项系数 1.2
水压力分项系数 1
墙重分项系数 1.05
土重分项系数 1.05
水重分项系数 1
活荷分项系数 1.2

## 6. 物理参数

墙体容重(kN/m <sup>3</sup> ) 25.00
土湿容重(kN/m <sup>3</sup> ) 21.00
饱和容重(kN/m <sup>3</sup> ) 21.00
水上摩擦角(度) 40.00
水下摩擦角(度) 40.00
摩擦系数 0.60
填土粘结力c(kPa) 0.00

## 7. 地震烈度：不抗震

## 二、计算成果

抗滑系数 K1= 2.654
抗倾系数 K2= 4.239

墙 体 体 积 CV= 42.960 (m3/m)

基底应力计算结果:

UA (kN/m2)	UB (kN/m2)	M (kN. m)	N (kN)	Q (kN)
727.228	364.275	7742.987	8732.023	1973.735

墙趾结构配筋计算结果:

弯矩 (kN. m)	剪力 (kN)	计算Ag (cm2)	配筋率	抗剪KQ	裂缝宽度 (mm)
1696.770	1585.821	40.478	0.233%	0.614	0.333

墙板水平方向计算:

第 1 跨					
弯矩 (kN. m)	剪力 (kN)	计算Ag (cm2)	配筋率	抗剪KQ	裂缝宽度 (mm)
0.00	0.00	0.00	0.000%	100.00	0.0000
-13.39	-43.53	0.99	0.018%	6.95	0.0381
-53.54	-87.06	4.01	0.074%	3.47	0.0378
-120.47	-130.59	9.17	0.170%	2.32	0.0372
-214.18	-174.13	16.67	0.309%	1.74	0.0364
第 2 跨					
弯矩 (kN. m)	剪力 (kN)	计算Ag (cm2)	配筋率	抗剪KQ	裂缝宽度 (mm)
-214.18	212.35	16.67	0.309%	1.42	0.0364
24.72	106.17	1.84	0.034%	2.85	0.0380
104.35	0.00	7.91	0.146%	100.00	0.0373
24.72	-106.17	1.84	0.034%	2.85	0.0380
-214.18	-212.35	16.67	0.309%	1.42	0.0364
第 3 跨					
弯矩 (kN. m)	剪力 (kN)	计算Ag (cm2)	配筋率	抗剪KQ	裂缝宽度 (mm)
-214.18	174.13	16.67	0.309%	1.74	0.0364
-120.47	130.59	9.17	0.170%	2.32	0.0372
-53.54	87.06	4.01	0.074%	3.47	0.0378
-13.39	43.53	0.99	0.018%	6.95	0.0381
0.00	0.00	0.00	0.000%	100.00	0.0000

墙板垂直方向计算:

	弯 矩 (kN. m)	计算Ag (cm2)	配筋率	裂缝宽度 (mm)
墙 底	-637.043	56.389	1.044%	0.265
H 1 /4	0.000	0.000	0.000%	0.000
H 5 /12	159.261	12.230	0.226%	0.369
H 3 /4	0.000	0.000	0.000%	0.000

底板纵向配筋计算:

第 1 跨					
弯矩 (kN. m)	剪力 (kN)	计算Ag (cm2)	配筋率	抗剪KQ	裂缝宽度 (mm)

0.00	0.00	0.00	0.000%	100.00	0.0000
-67.54	-219.65	1.55	0.009%	4.44	0.0382
-270.17	-439.31	6.25	0.036%	2.22	0.0380
-607.89	-658.96	14.15	0.081%	1.48	0.0377
-1080.69	-878.61	25.42	0.146%	1.11	0.0373
第 2 跨					
弯矩(kN.m)	剪力(kN)	计算Ag(cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝宽度(mm)
-1080.69	1071.48	25.42	0.146%	0.91	0.0373
124.72	535.74	2.87	0.017%	1.82	0.0381
526.53	0.00	12.24	0.070%	100.00	0.0378
124.72	-535.74	2.87	0.017%	1.82	0.0381
-1080.69	-1071.48	25.42	0.146%	0.91	0.0373
第 3 跨					
弯矩(kN.m)	剪力(kN)	计算Ag(cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝宽度(mm)
-1080.69	878.61	25.42	0.146%	1.11	0.0373
-607.89	658.96	14.15	0.081%	1.48	0.0377
-270.17	439.31	6.25	0.036%	2.22	0.0380
-67.54	219.65	1.55	0.009%	4.44	0.0382
0.00	0.00	0.00	0.000%	100.00	0.0000

底板横向配筋计算:

弯矩(kN.m)	计算Ag(cm <sup>2</sup> )	配筋率	裂缝宽度(mm)
-637.043	14.842	0.085%	0.377

扶臂结构配筋计算:

	弯矩(kN.m)	剪力(kN)	计算Ag(cm <sup>2</sup> )	配筋率	抗剪KQ	裂缝宽度(mm)
臂底	101656.302	12198.757	264.886	0.191%	4.887	0.254
H 1/4	33696.342	5391.415	112.719	0.105%	3.801	0.274
H 2/4	7261.164	1742.680	33.955	0.044%	2.716	0.352
H 3/4	567.278	272.294	4.415	0.010%	1.630	0.382

扶臂结构水平拉筋计算:

水平拉力(kN):212.348                      配筋面积(cm<sup>2</sup>):8.494

扶臂结构垂直拉筋计算:

垂直拉力(kN):1071.478                      配筋面积(cm<sup>2</sup>):42.859

# 土石坝护坡计算说明

## 1 功能

本程序可对水库土坝和江河堤防, 进行风浪要素、风雍水面高度、波浪爬高、作用于堤、坝斜坡上的浪压力和护坡厚度的计算。

程序主要依据《碾压式土石坝设计规范》附录“波浪和护坡计算”中的公式编写。

莆田试验站公式, 适用于深水及浅水的稳定状态波的计算。可自行判别深水与浅水波。安得烈扬诺夫公式和官厅一鹤地公式, 适用于深水情况和山区峡谷水库。

## 2 计算公式

《碾压式土石坝设计规范》附录A公式

1、蒲田公式:

平均波高计算公式:

$$\frac{gh_m}{W^2} = 0.13th\left[0.7\left(\frac{gH_m}{W^2}\right)^2\right]th\left\{\frac{0.0018\left(\frac{gD}{W^2}\right)^{0.45}}{0.013th\left[0.7\left(\frac{gH_m}{W^2}\right)^{0.7}\right]}\right\}$$

平均波周期计算公式:

$$T_m = 4.438h_m^{0.5}$$

波长计算公式:

$$L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi}th\frac{2\pi H}{L_m}$$

对于深水波, 即 $H \geq 0.5L_m$  时:

$$L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi}$$

2、鹤地公式: (丘陵、平原地区水库,  $W < 26.5\text{m/s}$ ,  $D < 7500\text{m}$ )

$$\frac{gh_{2\%}}{W^2} = 0.00625 W^{1/6} \left(\frac{gD}{W^2}\right)^{1/3}$$

$$\frac{gL_m}{W^2} = 0.0386 \left(\frac{gD}{W^2}\right)^{1/2}$$

3、官厅公式: (内陆峡谷水库,  $W < 20\text{m/s}$ ,  $D < 20000\text{m}$ )

$$\frac{gh}{W^2} = 0.0076 W^{-1/12} \left(\frac{gD}{W^2}\right)^{1/3}$$

$$\frac{gL_m}{W^2} = 0.331 W^{-1/2.15} \left(\frac{gD}{W^2}\right)^{1/3.75}$$

平均波浪爬高计算公式:

当 $m=1.5\sim 5$ 时:

$$R_m = \frac{K_\Delta K_w}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{h_m L_m}$$

当 $m \leq 1.25$ 时:

$$R_m = K_\Delta K_w R_0 h_m$$

当 $1.25 < m < 1.5$ 时 $R_m$ 采用内插值

风水雍面高度

$$e = \frac{KW^2D}{2gH_m} \cos \beta$$

最大波浪压力强度

$$P_z = K_p K_1 K_2 K_3 \gamma_w h_s$$

砌石护坡换算球形直径

$$D = 0.85D_{50} = 1.018k_t \frac{\rho_w}{\rho_k - \rho_w} \bullet \frac{\sqrt{m^2 + 1}}{m(m+2)} h_p$$

砌石护坡厚度

当 $Lm/hp \leq 15$ 时:

$$t = \frac{1.67}{k_t} D$$

当 $Lm/hp > 15$ 时:

$$t = \frac{1.82}{k_t} D$$

砼护坡厚度:

$$t = 0.07\eta h_p \sqrt[3]{\frac{L_m}{b} \frac{\rho_w}{\rho_c - \rho_w} \frac{\sqrt{m^2 + 1}}{m}}$$

上述各式及式中符号意义等详见《碾压式土石坝设计规范》附录A。

### 3 算例

#### 土石坝护坡计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称： 新湖工程3

#### 一、 计算数据

吹程  $d = 8000 \text{ m}$   
 设计风速  $V = 15 \text{ m/s}$   
 水域平均水深  $H_m = 12 \text{ m}$   
 坡前或坝前水深  $H = 12 \text{ m}$   
 风向与水域中线或坝轴线法线所夹的角  $B = 25 \text{ 度}$   
 坡高累积概率值  $P_1 = 5$   
 爬高累积概率值  $P_2 = 5$   
 斜坡的坡度系数  $m = 3$   
 混凝土护坡中沿坡向板长  $b = .5 \text{ m}$   
 水容重  $R_w = 10 \text{ kN/m}^3$   
 块石容重  $R_k = 25 \text{ kN/m}^3$   
 混凝土容重  $R_f = 23 \text{ kN/m}^3$   
 砼护坡糙率及渗透性系数  $k_1 = .9$   
 砌石护坡糙率及渗透性系数  $K_2 = .8$   
 护坡结构系数  $K_f = .075$   
 综合摩阻系数  $j = .0000036$

#### 二、 计算结果

##### 1 蒲田公式计算

##### (1) 波浪高

平均波浪高  $h_m = 0.5376 \text{ m}$   
 平均波浪高/水域平均水深  $h_m/H_m = 0.0448$   
 累积概率波高  $h_p = 1.0484 \text{ m}$   
 平均波周期  $T_m = 3.2541$   
 平均波长  $L_m = 16.5331 \text{ m}$

##### (2) 雍水面高度

规范公式计算出的风雍水面高度  $e = 0.0273 \text{ m}$

##### (3) 风浪爬高

混凝土护面时平均波浪爬高  $R_m = 0.8098 \text{ m}$   
 块石护面时平均波浪爬高  $R_m = 0.7198 \text{ m}$   
 混凝土护面时累积概率爬高  $R_p = 1.4901 \text{ m}$   
 块石护面时累积概率爬高  $R_p = 1.3245 \text{ m}$

## (4) 浪压力

最大压力作用点Z的压力值	$P_z=46.5812 \text{ kN/m}^2$
最大压力作用点距计算水位的纵距	$Z_z=0.2926 \text{ m}$
压力	$0.4P_z=18.6325 \text{ kN/m}^2$
0.4Pz压力作用点到最大压力作用点Z	$L_1=0.3686 \text{ m}$
0.4Pz压力作用点到最大压力作用点Z	$L_3=0.7815 \text{ m}$
压力	$0.1P_z=4.6581 \text{ kN/m}^2$
0.1Pz压力作用点到最大压力作用点Z	$L_2=0.9585 \text{ m}$
0.1Pz压力作用点到最大压力作用点Z	$L_4=1.9907 \text{ m}$

## (5) 护坡

块石在最大局部波压力作用下所需的球形直径	$D=0.2100 \text{ m}$
石块平均粒径	$D_{50}=0.2471 \text{ m}$
计算石块重量	$Q=0.1215 \text{ kN}$
石块平均重量	$Q_{50}=0.1430 \text{ kN}$
砌石护坡的厚度	$t=0.2730 \text{ m}$
混凝土护坡中混凝土板的厚度	$t=0.2101 \text{ m}$

## 2 鹤地公式计算

## (1) 波浪高

*** 吹程 $D \geq 7500 \text{ m}$ , 不适而采用鹤地公式计算	
平均波浪高	$h_m=0.6348 \text{ m}$
平均波浪高/水域平均水深	$h_m/H_m=0.0529$
累积概率波高	$h_p=1.2378 \text{ m}$
平均波周期	$T_m=3.5359$
平均波长	$L_m=16.5344 \text{ m}$

## (2) 雍水面高度

规范公式计算出的风雍水面高度	$e=0.0273 \text{ m}$
----------------	----------------------

## (3) 风浪爬高

混凝土护面时平均波浪爬高	$R_m=0.8800 \text{ m}$
块石护面时平均波浪爬高	$R_m=0.7822 \text{ m}$
混凝土护面时累积概率爬高	$R_p=1.6192 \text{ m}$
块石护面时累积概率爬高	$R_p=1.4393 \text{ m}$

## (4) 浪压力

最大压力作用点Z的压力值	$P_z=48.7810 \text{ kN/m}^2$
最大压力作用点距计算水位的纵距	$Z_z=0.3097 \text{ m}$
压力	$0.4P_z=19.5124 \text{ kN/m}^2$
0.4Pz压力作用点到最大压力作用点Z	$L_1=0.3687 \text{ m}$
0.4Pz压力作用点到最大压力作用点Z	$L_3=0.7816 \text{ m}$
压力	$0.1P_z=4.8781 \text{ kN/m}^2$
0.1Pz压力作用点到最大压力作用点Z	$L_2=0.9586 \text{ m}$

0.1Pz压力作用点到最大压力作用点Z  $L4=1.9909$  m

(5) 护坡

块石在最大局部波压力作用下所需的球形直径  $D=0.2479$  m

石块平均粒径  $D50=0.2917$  m

计算石块重量  $Q=0.2001$  kN

石块平均重量  $Q50=0.2354$  kN

砌石护坡的厚度  $t=0.2958$  m

混凝土护坡中混凝土板的厚度  $t=0.2481$  m

3 官厅公式计算

(1) 波浪高

平均波浪高  $h_m=0.6120$  m

平均波浪高/水域平均水深  $h_m/H_m=0.0510$

累积概率波高  $h_p=1.1933$  m

平均波周期  $T_m=3.4718$

平均波长  $L_m=10.2646$  m

(2) 雍水面高度

规范公式计算出的风雍水面高度  $e=0.0273$  m

(3) 风浪爬高

混凝土护面时平均波浪爬高  $R_m=0.6808$  m

块石护面时平均波浪爬高  $R_m=0.6051$  m

混凝土护面时累积概率爬高  $R_p=1.2526$  m

块石护面时累积概率爬高  $R_p=1.1134$  m

(4) 浪压力

最大压力作用点Z的压力值  $P_z=43.8906$  kN/m<sup>2</sup>

最大压力作用点距计算水位的纵距  $Z_z=0.2495$  m

压力  $0.4P_z=17.5562$  kN/m<sup>2</sup>

0.4Pz压力作用点到最大压力作用点Z  $L1=0.2289$  m

0.4Pz压力作用点到最大压力作用点Z  $L3=0.4852$  m

压力  $0.1P_z=4.3891$  kN/m<sup>2</sup>

0.1Pz压力作用点到最大压力作用点Z  $L2=0.5951$  m

0.1Pz压力作用点到最大压力作用点Z  $L4=1.2359$  m

(5) 护坡

块石在最大局部波压力作用下所需的球形直径  $D=0.2390$  m

石块平均粒径  $D50=0.2812$  m

计算石块重量  $Q=0.1792$  kN

石块平均重量  $Q50=0.2109$  kN

砌石护坡的厚度  $t=0.2851$  m

混凝土护坡中混凝土板的厚度  $t=0.2391$  m



# 混凝土重力坝抗滑稳定及坝基应力计算程序

## 一、程序说明

本程序根据“混凝土重力坝设计规范”、“水工建筑物抗震设计规范”编制。用本程序对选定的混凝土重力坝断面

作抗滑稳定和坝基应力计算，方便迅速。本程序例题有详细的手算考证，成果正确。

### (一) 计算原理及公式

#### 1. 抗剪安全系数公式：

$$K_1 = \frac{f \sum W}{\sum V}$$

抗剪断安全系数公式：

$$K_2 = \frac{f \sum V + CA}{\sum V}$$

上、下游面垂直正应力：

$$\sigma_y = \frac{\sum W}{T} \pm \frac{6 \sum M}{T^2}$$

#### 2. 荷载种类：

(1) 坝体自重：自动根据断面尺计算，溢流坝闸墩及上部结构作为附加重量加入，廊道、大孔口等作为附加重量扣除。

(2) 水压力：根据上、下游水位自动计算。设置C9标识符，使电站坝段厂坝间分缝时，不计下游面水压力、水重计及变坝坡影响。

(3) 泥沙压力：水平泥沙压力计算公式如下：

$$V_4 = -\frac{1}{2} \gamma_s H^2 \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{\Phi}{2})$$

式中：

$\gamma_s$  — 泥沙浮容重

$\Phi$  — 泥沙内摩擦角。

泥沙重计算类同水重。

(4) 扬压力：根据修改规定，坝基扬压力图形改为仅在排水幕处折减一次。

(5) 浪压力：输入浪高之半 $h_L$ 及波长之半 $L_L$ 根据规范附录二提供公式自动计算。

(6) 地震惯性力：当某种荷载组合计入地震时，程序自动计算水平地震惯性力，当地震烈度大于7度时，计入竖向地震惯性力。

(7) 地震动水压力：单宽总地震动水压力（水平）为：

$$P_0 = 0.65 K_H C_z \gamma_w H^2 \frac{\varphi}{90}$$

当上游面垂直和直立坡大于1/2坝高时 $\varphi=90$ ，否则 $\varphi$ 为水面点与坝脚的连线与水平面夹角。当 $\varphi \neq 90$ 时，竖向动水压力为

$$PV = P0 \div tg\varphi$$

(8) 附加荷载：溢流顶水量、闸墩与闸门所受的水压力、泄流时的动水压力、冰压力等均可作为附加荷载计入。

## (二) 适用范围及功能

适用各种高度及各种类型混凝土重力坝的抗滑稳定及坝基应力计算。可输出各种荷载组合情况下各分项的力及力矩；总竖向力、总水平力、总力矩；抗滑稳定系数及坝基上下游坝面  $\sigma_y$  值。

## (三) 主要变量说明

1, 输入变量（采用kN—m制）。

NI—截面总数；

NK—荷载组合数；

NC—附加重量数；

NL—附加荷载信息, 有填 1, 无填 0；

C9—填 0 表示下游无厂房挡水, 填 1 表示有厂房挡水；

HH—坝体总高度（计地震时溢流坝算至闸墩顶）；

H9—坝基高程；

GC—混凝土容重；

GW—水容重；

GS—泥沙浮容重；

FE—泥沙内摩擦角；

F1—混凝土与基岩面抗剪摩擦系数；

F2—混凝土与基岩面抗剪断摩擦系数；

C2—抗剪断凝聚力(kPa)；

K1—坝基排水幕折减系数；

L1—坝基排水幕到上游面距离；

DZ—地震烈度（度）

FU—上游地震动水压力折减角（上游水面与上游坝面得夹角）；

FD—下游地震动水压力折减角（下游水面与下游坝面得夹角）；

数组：

X1(I), X2(I), Y1(I)—依次为各计算截面的上游面水平坐标、下游面水平坐标、高度坐标。一般取坝基为水平轴X, 坝轴线处为Y轴。I从0到NI。

HU(K), HD(K), HS(K), KE(K)—依次为上游水位、下游水位, 淤沙高程、地震标记（计时填1, 不计填0）。K从1到NK。

HL(K), LL(K)—浪高之半、波长之半。K从1到NK。

当NC≠0时输入附加重量；

Z1(I, 0), Z1(I, 1), Z1(I, 2)—依次为附加重量、附加重量重心X坐标、Y坐标。I从1到NC。

当NL=1时输入附加荷载；

Z2(K), Z3(K), Z4(K), Z5(K)—附加竖向合力、该合力作用点水平坐标、附加水平合力、该合力作用点Y坐标。K从1到NK, 即一种荷载组合填一组。

2, 输出变量说明

Q0—总地震水平惯性力 / (  $\sum W_i \Delta I$  )

Q1—总地震竖向惯性力 / (  $\sum W_i \Delta I'$  )

W(1), M(1)—坝体总自重及力矩（力矩是指对坝基截面形心之矩, 下同）；

V(2), M(2)—上游水平水压力及力矩；

- V(3), M(3)——下游水平水压力及力矩；  
 V(4), M(4)——上游泥沙水平水压力及力矩；  
 W(5), M(5)——上游水重及力矩；  
 W(6), M(6)——下游水重及力矩；  
 W(7), M(7)——泥沙重及力矩；  
 W(8), M(8)——扬压力及力矩；  
 W(9), M(9)——浪压力及力矩；  
 W(10), V(10), M(10)——附加竖向荷载、水平荷载及二者引起的力矩；  
 W(11), V(11), M(11)——上游地震动水压力及力矩；  
 W(12), V(12), M(12)——下游地震动水压力及力矩；  
 V(13), M(13)——水平地震惯性力及力矩；  
 W(14), M(14)——竖向地震惯性力及力矩；  
 SW——总竖向力 (kN) (向下为正)；  
 SV——总水平力 (kN) (指向上游为正)；  
 SM——总力矩 (kN·m) (逆时针为正)；  
 K1——抗剪安全系数；  
 K2——抗剪断安全系数；  
 SYU——上游面垂直正应力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )；  
 SYD——下游面垂直正应力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )；

计算截面编号从坝顶0截面开始往下编, 溢流坝从堰顶往下编, 凡有折坡处均需设一计算截面。溢流面、挑流鼻坎可设几个计算截面来近似吻合曲面。考虑到计算地震惯性力时分布曲线的影响, 分块高差不宜过大。

## 二、例题一

例题1, 某挡水坝高70米, 如图1所示, 要求计算三种情况:

情况1: 坝体自重+水压力(上游 $\nabla 225.0$ , 下游 $\nabla 180.0$ ) + 泥沙压力(淤沙高程 $\nabla 186$ ) + 浪压力+扬压力;

情况2: 同情况1, 浪压力用附加荷载形式计;

情况3: 情况2+8度地震。

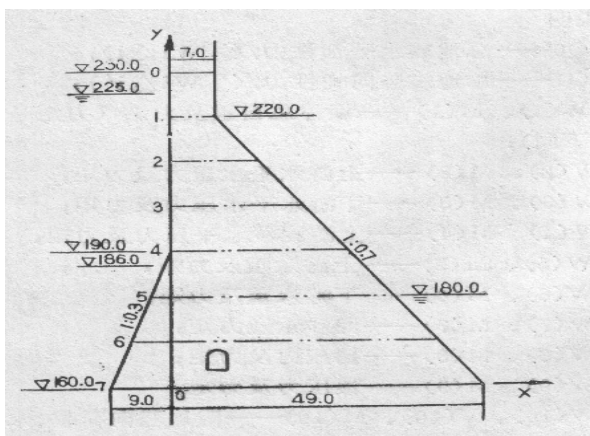


图1 挡水坝断面图

数据表

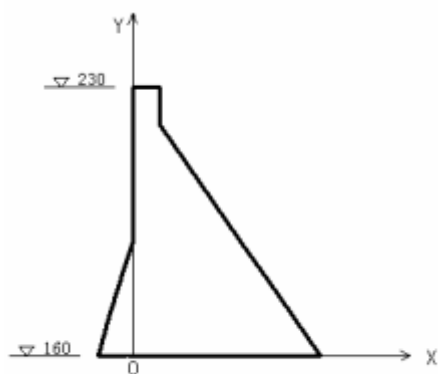
序号	变量名	数值	说明

1	NI	7	计算截面总数
2	NK	3	荷载组合数
3	NC	1	有一个附加重量数
4	NL	1	有附加荷载
5	C9	0	下游无厂房挡水
6	HH	70	坝体总高度
7	H9	160	坝基截面高程
8	GC	24	混凝土容重;
9	GW	10	水容重
10	GS	5	泥沙浮容重
11	FE	0	泥沙内摩擦角
12	F1	0.7	混凝土与基岩摩擦系数
13	F2	1.2	混凝土与基岩抗剪断摩擦系数
14	C2	650	凝聚力
15	K1	0.3	坝基排水幕折减系数
16	L1	12	坝基排水幕到上游面距离
17	Dz	8	8度地震
18	FU	90	上游动水压力折减角
19	FD	55.008	下游动水压力折减角

## 重力坝稳定计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称: 新潮工程



计算简图

## 一、计算数据 (数据单位为: kN/m)

计算截面总数	NI= 7	荷载组合数	NK= 3
附加荷载数	NC= 1	附加荷载标志	NL= 1
厂房挡水标志	C9= 0		
坝体总高度	HH= 70	坝基截面高程	H9= 160
混凝土容重	GC= 24	水容重	GW= 10
泥沙浮容重	GS= 5	泥沙内摩擦角	FE= 0
砼与基岩面抗剪摩擦系数	F1= .7	砼与基岩面抗剪断摩擦系数	F2= 1.2
抗剪断凝聚力	C2= 650	坝基排水幕折减系数	K1= .3
坝基排水幕至上游面距离	L1= 12	地震烈度	Dz= 8
上游地震动水压力折减角	FU= 90	下游地震动水压力折减角	FD= 55.01

截面号	上游面X坐标	下游面X坐标	高程(m)
0	0	7	230
1	0	7	220
2	0	14	210
3	0	21	200
4	0	28	190
5	-3	35	180
6	-6	42	170
7	-9	49	160

荷载组合	上游水位	下游水位	淤沙高程	地震标记	浪高之半	波长之半
1	225	180	186	0	0.5034	5.0336
2	225	180	186	0	0.0000	0.0000
3	225	180	186	1	0.0000	0.0000

附加重量	重心X坐标	重心Y坐标
-288	7	8

附加竖向力	作用点X坐标	附加水平力	作用点Y坐标
0	0	0	0
0	0	-20	63.8
0	0	-20	63.8

## 二、计算成果

总地震水平惯性力平衡系数  $Q0= 0.04759$

总地震竖向惯性力平衡系数  $Q1= 0.01814$

荷载组合工况: 1

截面号	荷载名称	竖向力 (kN)	水平力 (kN)	力矩 (kN.m)
1	坝体自重	44952.00	0.00	234576.00
2	上游水平水压力	0.00	-21125.00	-457708.30
3	下游水平水压力	0.00	2000.00	13333.33
4	泥沙水平水压力	0.00	-1690.00	-14646.67
5	上游水重	4500.00	0.00	112275.00
6	下游水重	1400.00	0.00	-34066.67
7	泥沙重	507.00	0.00	13384.80
8	扬压力	-18215.00	0.00	-89685.00
9	浪压力	0.00	-33.30	-2123.51
10	附加荷载	0.00	0.00	0.00

总竖向力 (kN) SW= 33144.00

总水平力 (kN) SV= -20848.30

总力矩 (kN.m) SM= -224661.10

抗剪安全系数 K1= 1.11

抗剪断安全系数 K2= 3.72

坝基上游面垂直底应力 (kN/m<sup>2</sup>) SYU= 170.74

坝基下游面垂直底应力 (kN/m<sup>2</sup>) SYD= 972.15

荷载组合工况: 2

截面号	荷载名称	竖向力 (kN)	水平力 (kN)	力矩 (kN.m)
1	坝体自重	44952.00	0.00	234576.00
2	上游水平水压力	0.00	-21125.00	-457708.30
3	下游水平水压力	0.00	2000.00	13333.33
4	泥沙水平水压力	0.00	-1690.00	-14646.67
5	上游水重	4500.00	0.00	112275.00
6	下游水重	1400.00	0.00	-34066.67
7	泥沙重	507.00	0.00	13384.80
8	扬压力	-18215.00	0.00	-89685.00
9	浪压力	0.00	0.00	0.00
10	附加荷载	0.00	-20.00	-1276.00

总竖向力 (kN) SW= 33144.00

总水平力 (kN) SV= -20835.00

总力矩 (kN.m) SM= -223813.60

抗剪安全系数 K1= 1.11

抗剪断安全系数 K2= 3.72

坝基上游面垂直底应力(kN/m<sup>2</sup>) SYU= 172.26

坝基下游面垂直底应力(kN/m<sup>2</sup>) SYD= 970.64

荷载组合工况: 3

截面号	荷载名称	竖向力 (kN)	水平力 (kN)	力矩 (kN.m)
1	坝体自重	44952.00	0.00	234576.00
2	上游水平水压力	0.00	-21125.00	-457708.30
3	下游水平水压力	0.00	2000.00	13333.33
4	泥沙水平水压力	0.00	-1690.00	-14646.67
5	上游水重	4500.00	0.00	112275.00
6	下游水重	1400.00	0.00	-34066.67
7	泥沙重	507.00	0.00	13384.80
8	扬压力	-18215.00	0.00	-89685.00
9	浪压力	0.00	0.00	0.00
10	附加荷载	0.00	-20.00	-1276.00
11	上游地震动水压力	0.00	-1373.13	-41056.44
12	下游地震动水压力	-55.62	-79.46	523.73
13	水平地震惯性力	0.00	-2921.88	-88500.17
14	竖向地震惯性力	-1123.80	0.00	-7713.49

总竖向力(kN) SW= 31964.58

总水平力(kN) SV= -25209.46

总力矩(kN.m) SM= -360559.90

抗剪安全系数 K1= 0.89

抗剪断安全系数 K2= 3.02

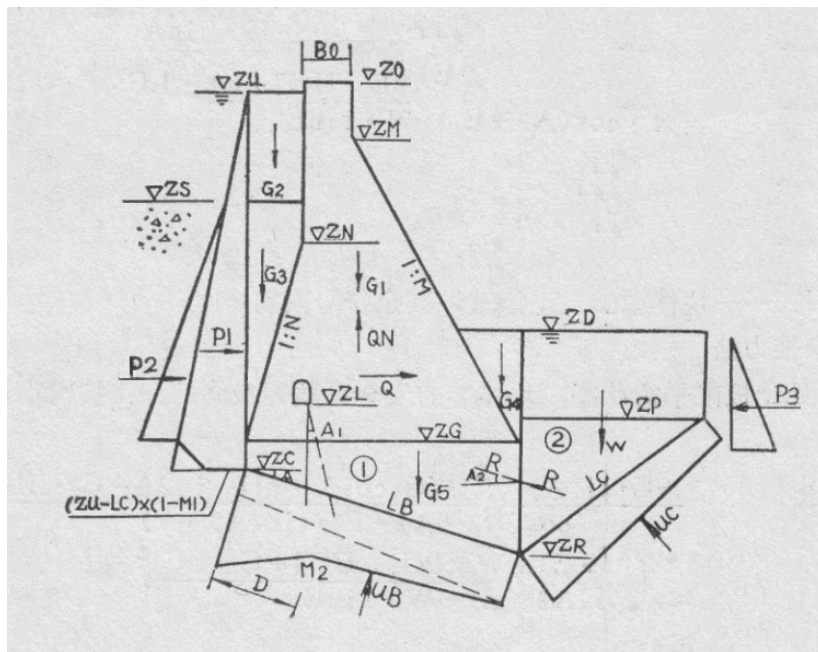
坝基上游面垂直底应力(kN/m<sup>2</sup>) SYU= -91.98

坝基下游面垂直底应力(kN/m<sup>2</sup>) SYD= 1194.20

# 重力坝深层抗滑稳定计算程序

## 一、计算原理及公式

重力坝深层抗滑稳定计算的刚体极限平衡法一般采用以下三种方法：（1）被动抗力法；（2）等稳定法；（3）剩余推力法。本程序可采用以上三种方法对重力坝进深层抗滑稳定计算。荷载如图1所示。



### （一）被动抗力法

这种方法令块体（2）（见图）处于极限平衡状态，块体（1）的安全系数作为最终的安全系数。计算公式如下：

$$R = \frac{W \cdot \sin E + F2 \cdot W \cdot \cos E - F2 \cdot UC + LC \cdot C2}{\cos(E + A2) - F2 \cdot \sin(E + A2)}$$

$$K = \frac{F1 \cdot (G \cdot \cos A - SH \cdot \sin A - UB) + C1 \cdot LB + R \cdot [\cos(A2 - A) - F1 \cdot \sin(A2 - A)]}{SH \cdot \cos A + G \cdot \sin A}$$

式中：

- W — 抗力体自重（包括它上部的水重）
- E — 抗力体的滑裂角；
- UC — 作用于抗力体的滑裂面上的杨压力；
- A2 — 被动抗力与水平面的夹角；



- F1、C1— 坝下基岩滑动面上的强度指标；  
 F2、C2— 抗力体滑裂面上的强度指标；  
 G — 坝下基岩滑动面以上的全部自重；  
 SH— 坝下基岩滑动面以上的水平荷载之和；  
 UB—作用于坝下基岩面滑动面上的杨压力；  
 LB— 坝下基岩滑动面长度；  
 A — 坝下基岩滑动面倾向下游的角度；  
 LC—抗力体滑裂面长度；  
 R —被动抗力；  
 K —深层抗滑稳定安全系数；

### (二) 等稳定法

这种方法令块体（1）和块体（2）具有相同的安全系数，此安全系数即为最终的深层抗滑动稳定安全系数。计算公式如下：

$$K1 = \frac{R \cdot [\cos(A2 - A) - F1 \cdot \sin(A2 - A)] + F1 \cdot (G \cdot \cos A - SH \cdot \sin A - UB) + C1 \cdot LB}{SH \cdot \cos A + G \cdot \sin A}$$

$$K2 = \frac{F2 \cdot [R \cdot \sin(A2 + E) + W \cdot \cos E - UC] + C2 \cdot LC}{R \cdot \cos(A2 + E) - W \cdot \sin E}$$

令K1=K2可求得R和K。

式中：

- K1—块体（1）的安全系数；  
 K2—块体（2）的安全系数；其余符号同前。

### (三) 剩余推力法

令块体（1）处于极限平衡状态，块体（2）的安全系数即为最终的深层抗滑动稳定安全系数。计算公式如下：

$$R = \frac{(SH \cdot \cos A + G \cdot \sin A) - F1 \cdot (G \cdot \cos A - SH \cdot \sin A) + C1 \cdot LB + F1 \cdot UB}{\cos(A2 - A) - F1 \cdot \sin(A2 - A)}$$

$$K = \frac{F2 \cdot [R \cdot \sin(A2 + E) + W \cdot \cos E - UC] + C2 \cdot LC}{R \cdot \cos(A2 + E) - W \cdot \sin E}$$

式中符号意义同前。

## 二、程序功能

符号	意义
MD=1	用被动抗力法计算
MD=2	用等稳定法计算
MD=3	用剩余推力法计算
BD=0	非溢流坝稳定计算

BD=1, XS=0	溢流坝段不泄水时稳定计算
BD=1, XS=1	溢流坝段泄水时稳定计算
EM=1	计算抗力体沿新鲜岩面滑出的情况
EM=2	计算抗力体沿地质构造面滑出的情况
DZ=0	不计地震情况
DZ=7, 8, 9	分别计算7, 8, 9度地震情况
M1=0	计算中不考虑建基面以下水平水压力的折减
M1=1	计算中不考虑建基面以下水平水压力的折减

### 三、输入变量

BD—坝段，BD=0为非溢流坝段，BD=1为溢流坝段。

RH—坝体混凝土容重；

RW—坝前水容重；

RS—坝前淤沙浮容重；

RR—坝下基岩容重；

F1、C1— 坝下基岩滑动面上的强度指标；

F2、C2—抗力体沿新鲜岩面滑出时抗力体滑裂面上强度指标；

F3、C3— 抗力体沿地质构造面滑出的抗力体滑裂面上强度指标；

ZG—坝体建基高程；

ZC—位于坝踵垂直线下部的滑动面高程；

ZP—抗力体顶面高程；

ZL—坝体灌浆排水廊道底高程；

ZN—上游折坡点；

N --上游坝坡；

M --下游坝坡；

A --坝下基岩滑动面倾向下游的角度；

A1—坝基第一排排水孔倾向下游的角度；

A2—被动抗力与水平面的夹角；

FA—坝前淤沙的内摩擦角；

E0—抗力体上地质构造面倾角（倾向上游）；

ZU—上游水位；

ZD—下游水位；

ZS—坝前淤沙高程；

M1—坝前水平水压力折减系数；

M2—坝下基岩滑动面上的渗透压力折减系数；

D1—第一排排水廊道内排水孔到坝踵得的水平距离。

非溢流坝输入数据：（如果计算溢流坝段，即BD=1，不填此部分数据）

ZM—下游折坡点高程；

BO—坝顶宽；

ZO—坝顶高程。

溢流坝输入数据：（如果计算非溢流坝段，即BD=0，不填此部分数据）

G1—坝体自重；

B --坝底宽；

ZY—堰顶高程；

XS--XS=0表示不泄水，XS=1表示泄水。

Z0--坝顶高程。

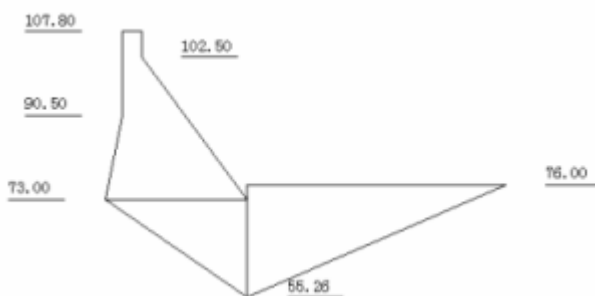
#### 四、例题

某重力坝剖面如图所示。坝基内有许多裂隙，其中一组裂隙倾向下游 $34.63^\circ$ ，岩层层面向上游，倾角 $23.45^\circ$ 。裂隙面与层面构成了一个连续的滑动面，用本程序对此重力坝作深层抗滑稳定分析。

#### 重力坝深层抗滑稳定计算

\*\*\*\*\*

工程名称：例题-1



#### 一、计算数据

计算溢流/非溢流(1/0)坝段 BD= 0

坝顶宽 B0= 4 (m)

坝顶高程 Z0= 107.8 (m)

上游折坡点 ZN= 90.5

下游折坡点高程 ZM= 102.5 (m)

上游坝坡 N= .2

下游坝坡 M= .75

上游水位 ZU= 107.67 (m)

下游水位 ZD= 90.55 (m)

坝前淤沙高程 ZS= 95 (m)

坝体灌浆排水廊道底高程 ZL= 76 (m)

坝体建基高程 ZG= 73 (m)

位于坝踵垂直线下部的滑动面高程 ZC= 73 (m)

抗力体顶面高程 ZP= 76 (m)

坝下基岩滑动面倾向下游的角度 A= 34.63 (度)

坝基第一排排水孔倾向下游的角度 A1= 5 (度)

被动抗力与水平面的夹角 A2= 13 (度)

抗力体上地质构造面倾角(倾向上游) E0= 23.45 (度)

第一排排水廊道内排水孔到坝踵得的水平距离 D1= 5.8 (m)

坝底部宽 B= 0

坝体自重 G1= 0

泄水状态 XS= 0

坝体混凝土容重 RH= 24 (kN/m<sup>3</sup>)

坝前淤沙浮容重  $RS= 8.4$  (kN/m<sup>3</sup>)  
 坝下基岩容重  $RR= 26.5$  (kN/m<sup>3</sup>)  
 坝下基岩强度指标  $F1= .45$   
 坝下基岩强度指标  $C1= 0$  (Mpa)  
 抗力体沿新鲜岩面滑出时抗力体滑裂面上强度指标  $F2= .35$   
 抗力体沿新鲜岩面滑出时抗力体滑裂面上强度指标  $C2= 0$  (Mpa)  
 抗力体沿地质构造面滑出的抗力体滑裂面上强度指标  $F3= .35$   
 抗力体沿地质构造面滑出的抗力体滑裂面上强度指标  $C3= 0$  (Mpa)  
 坝前淤沙的内摩擦角  $FA= 10$   
 坝前水平水压力折减系数  $M1= 0$   
 坝下基岩滑动面上的渗透压力折减系数  $M2= .4$   
 地震烈度  $DZ= 0$

## 二、计算结果

### 被动抗力法计算

#### 抗力体沿地质构造面滑出

抗力体自重(包括它上部的水重)  $W= 24680.336$  (kN)  
 作用于抗力体的滑裂面上的杨压力  $UC= 15492.495$  (kN)  
 坝下基岩滑动面以上的全部自重  $G= 22390.928$  (kN)  
 坝下基岩滑动面以上的水平荷载之和  $SH= 5901.302$  (kN)  
 作用于坝下基岩面滑动面上的杨压力  $UB= 12522.088$  (kN)  
 坝下基岩滑动面长度  $LB= 36.003$  (m)  
 抗力体滑裂面长度  $LC= 58.952$  (m)  
 抗力体滑裂角  $E= 23.450$  (度)  
 被动抗力  $R= 20662.510$  (kN)  
 深层抗滑稳定安全系数  $K= 1.353$

计算成果汇总表

MD=1	MD=2	MD=3
EM=2.00	EM=2.00	EM=2.00
DZ=0.00	DZ=0.00	DZ=0.00
E=23.45	E=23.45	E=23.45
R=20662	R=18670	R=15001
K=1.35	K=1.23	K=2.50

输入数据同上，计入8度地震(DZ=8)

计算成果汇总表

MD=1	MD=2	MD=3
EM=2.00	EM=2.00	EM=2.00
DZ=8.00	DZ=8.00	DZ=8.00
E=23.45	E=23.45	E=23.45
R=20662	R=19059	R=16138
K=1.27	K=1.17	K=1.85

# 隧洞水力计算程序

## 一、程序功能

- 1, 计算水工隧洞在不同水头、不同的闸门开度下的泄流量。闸门前可有压力段或为短管进口, 闸门后可另用水面曲线程序计算水面曲线。
- 2, 压力段隧洞可分为进口段、闸槽段、洞身段、转弯段, 扩大段、缩小段、岔管段、出口段等, 分别计算局部水头损失和沿程水头损失, 从而算出流量系数, 用以计算泄流量。列表输出水位~开度~流量关系。
- 3, 按照给定的开度和水头, 列表打印各段的分段长、高程、断面高、局部阻力系数、沿程阻力系数、断面积、流速水头、总水头、测压管水头, 累积长。

## 二、计算原理

- 1, 闸门泄流量公式为:

$$Q = \frac{b \varepsilon e}{\sqrt{1 + \sum \frac{2gLi}{C_i^2 Ri} \left(\frac{\omega_c}{\omega_i}\right)^2 + \sum \xi_{阻} \left(\frac{\omega_c}{\omega_i}\right)^2 + \xi_{门}}} \sqrt{2g(Z - \varepsilon e)}$$

式中:

- Z 水头
- b 泄流孔口宽度
- e 闸门开度
- Li 压力洞分段长
- Ci 各段流速系数
- Ri 各段水力半径
- $\omega_i$  各段断面积
- $\xi_{阻}$  各段局部阻力系数
- $\omega_c = b e \varepsilon$  闸门后收缩水深处之断面积
- $\varepsilon$  闸后水深收缩系数, 与闸门开度、闸门型式及支铰相对高度有关。已有专门子程序求  $\varepsilon$ 。

- 2, 沿程水头损失的计算公式为:

$$h_{沿程} = \frac{2gL}{C^2 R} \frac{V^2}{2g}$$

- 3, 局部水损失的计算公式为:

$$h_{局部} = \xi_{阻} \frac{V^2}{2g}$$

- 4, 总水头线是各点总水头的连线, 由进口的总水头逐点减去各点的水头损失而得。
- 5, 压坡线即测压管水头线, 由各点的总水头减去各点的流速水头而得。

## 三、输入数据

- 1, 控制数据

压力段隧洞数据的组数

隧洞横断面类型的组数

闸门高A (米)

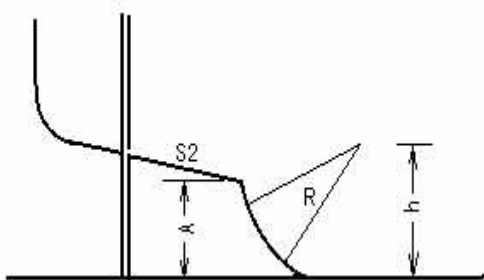
闸门宽B (米)

闸门型式KJ(支铰相对高分为8种)

弧形门 (h为支铰安装高度, A闸门高度)

h/A	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
KJ=	1	2	3	4	5	6	7

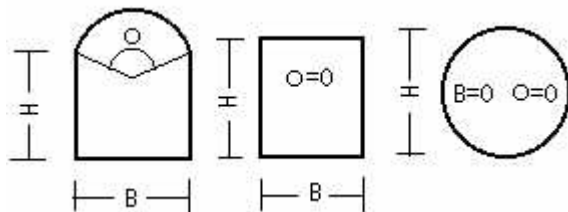
平板门
KJ=8



进口闸门型式 JK

- JK=0 非短管进口
- JK=1 短管进口, 压板段S2为1:4
- JK=2 短管进口, 压板段S2为1:5
- JK=3 短管进口, 压板段S2为1:6

2, 压力段隧洞横断面类型数据H(I), B(I), O(I), N(I), 程序中安排如下三种断面, 几何尺寸如图示:



凡 H, B, O, N 都相同时为同一类型的断面, 共有D<sub>0</sub>种断面 (N为糙率)。

3, 压力段隧洞分段数据: L(I), G(I), D(I), ZU(I)。

L(I) 分段长, 若L(I) ≠ 0, 程序自动计算沿程损失, 若仅有局部水头损失, 该段L(I)=0。

G(I) 该段末的高程。

D(I) 断面类型序号, 若该段的水头损失用该段末的流速计算时, 则为该段末的断面类型序号, 若该段的水

头损失要用该段始末两断面的平均流速计算, 则在末端断面类型序号上加0.5 (用哪个断面的平均流速

及水头损失系数请参阅有关水力学计算手册)

ZU(I) 损失系数, 该段的局部水头损失系数或变形损失系数。当无局部水头损失时, 此数为0。

从隧洞进口到出口, 按顺序分段填成, 共D组数据。

4, 准备计算的闸门开度E(I), 先填开度数据的个数, 然后逐个填写拟计算的闸门开度(米)。

5, 准备计算的水库水位值Z(I), 先填水位值的个数, 然后逐个填写拟计算的水位。经常为典型水位, 例如水库

正常高水位, 非常洪水位, 最低库水位等。

6, 最低水位、最高水位、水位间隔。此三个数据给出计算水位~开度~流量关系的计算范围。

#### 四、算例

某工程输水洞如图所示。圆洞洞径 $d=4.5$ 米, 糙率 $n=0.014$ , 出口面积 $3.5 \times 3.5$ 米<sup>2</sup>, 弧形门半径 $R=7$ 米, 支铰中心高

度 $h=4.5$ 米,  $R/A=2$ ,  $H/A=1.285 \sim 1.3$ 。

1, 进口段, 长9米, 进口 $d_1=5.6$ 米, 末端 $d_2=4.5$ 米, 进口损失系数 $\xi=0.25$ , 变形损失系数查水力学计算手册, 圆形

渐缩管 $\omega_2/\omega_1=0.64$ , 查得 $K_2=0.2$ ,  $K_1=0.5$ ,  $\xi=0.2 \times 0.5=0.1$

2, 闸槽段, 局部损失系数 $\xi=0.15$ 。

3, 转弯段,  $D=4.5$ 米, 弯道半径 $R=50$ 米, 转弯中心角 $\theta=39.5^\circ$ , 计算得 $\xi=0.0575$ 。

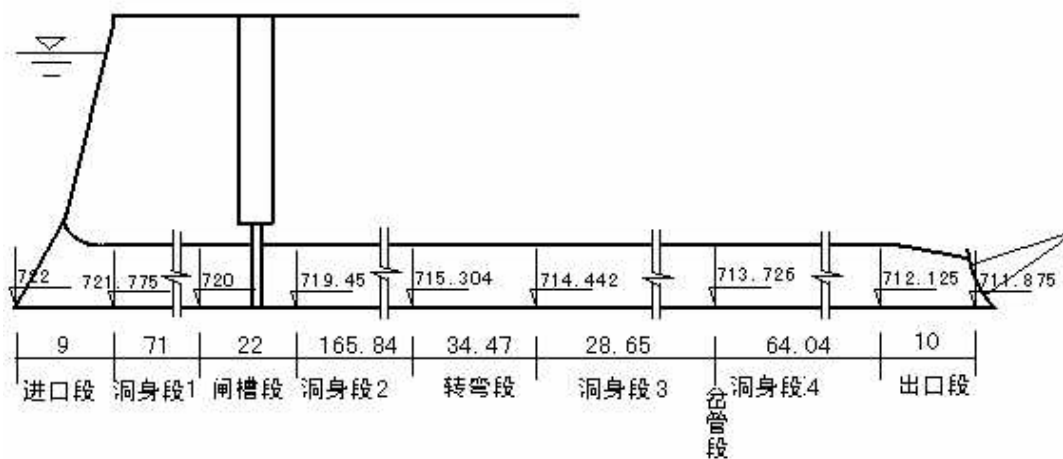
4, 岔管段,  $\xi=0.15$ 。

5, 出口收缩损失 $\xi=0.036$

各段长度和高程如图示, 计算:

1. 库水位米730~810米, 每隔10米之水位~开度~泄量关系表。

2. 当库水位 $Z=801$ 米, 闸门开度 $e=3.5, 2.5, 1.5, 0.5$ 米时的压坡线表。



输入数据:

例题

10, 3, 3.5, 3.5, 2, 0

7, 1

730, 810, 10

5.6, 0, 0, .014, 4.5, 0, 0, .014, 3.5, 3.5, 0, .014

0, 722, 1, . 25, 9, 721. 775, 2. 5, 0, 0, 721. 775, 2, . 1, 71, 720, 2, 0, 22, 719. 45, 2, . 15  
 165. 84, 715. 304, 2, 0, 34. 47, 714. 442, 2, . 0575, 28. 65, 713. 726, 2, 0  
 0, 713. 726, 2, . 15, 64. 04, 712. 125, 2, 0, 10, 711. 875, 3, . 036  
 3. 5, . 5, 1, 1. 5, 2, 2. 5, 3  
 801

### 隧洞水力计算

\*\*\*\*\*

工程名称：例题

#### 一 计算数据

压力段隧洞数据的组数 10  
 隧洞横断面类型的组数 3  
 闸门高 (m) 3. 5 (cm)  
 闸门宽 (m) 3. 5 (cm)  
 闸门型式 2  
 进口型式 0  
 拟计算闸门开度组数 7  
 拟计算水位组数 1  
 计算最低水位 (m) 730 (m)  
 计算最高水位 (m) 810 (m)  
 计算水位间隔 (m) 10 (m)

No:	断面高H(m)	断面宽B(m)	角度(度)	糙率
1	5. 6	0	0	. 014
2	4. 5	0	0	. 014
3	3. 5	3. 5	0	. 014

No:	段长(m)	高程(m)	断面类型	水损系数
0	0	722	1	. 25
1	9	721. 775	2. 5	0
2	0	721. 775	2	. 1
3	71	721	2	0
4	22	719. 45	2	. 15
5	165. 84	715. 304	2	0
6	34. 47	714. 442	2	. 0575
7	28. 65	713. 726	2	0
8	0	713. 726	2	. 15
9	64. 04	712. 125	2	0
10	10	711. 875	3	. 036

No: 闸门开度



1	3.5
2	.5
3	1
4	1.5
5	2
6	2.5
7	3

No:        计算水位(m)  
1           801

## 二 计算成果

水位H~闸门开度e~流量Q

水位	0.1A	0.2A	0.3A	0.4A	0.5A	0.6A	0.7A	0.8A	0.9A	A
730	15.6	30.6	44.6	57.9	69.2	81.7	94.5	108.8	124.3	140.6
740	19.5	38.3	55.9	72.9	87.3	103.4	119.9	138.7	159.5	182.4
750	22.7	44.7	65.4	85.3	102.3	121.3	140.8	163.2	188.2	216.3
760	25.6	50.3	73.6	96.1	115.3	136.9	159.0	184.5	213.1	245.5
770	28.1	55.3	81.0	105.8	127.0	150.9	175.4	203.5	235.4	271.7
780	30.4	59.9	87.7	114.7	137.7	163.6	190.3	221.0	255.7	295.5
790	32.6	64.2	94.0	122.9	147.6	175.5	204.1	237.1	274.6	317.5
800	34.6	68.2	99.9	130.7	157.0	186.6	217.1	252.3	292.2	338.1
810	36.6	72.0	105.5	137.9	165.7	197.1	229.3	266.5	308.8	357.5

隧洞压力线

水位: 801            流量: 340.1            开度: 3.5

断面 编号	段 长	高 程	断 面 高	局部 阻力 系数	沿程 阻力 系数	断 面 积	流 速	流速 水头	水头 损失	总 水 头	压 力 线	长 度
0	0.00	722.00	5.60	0.25	0.00	24.63	13.81	9.72	2.43	798.57	788.85	0.00
1	9.00	721.78	4.50	0.00	0.03	20.27	16.78	14.35	0.37	798.20	783.85	9.00
2	0.00	721.78	4.50	0.10	0.00	15.90	21.39	23.31	2.33	795.87	772.56	9.00
3	71.00	721.00	4.50	0.00	0.23	15.90	21.39	23.31	5.46	790.42	767.11	80.00
4	22.00	719.45	4.50	0.15	0.07	15.90	21.39	23.31	5.19	785.23	761.92	102.00
5	165.84	715.30	4.50	0.00	0.55	15.90	21.39	23.31	12.74	772.49	749.18	267.84
6	34.47	714.44	4.50	0.06	0.11	15.90	21.39	23.31	3.99	768.50	745.19	302.31
7	28.65	713.73	4.50	0.00	0.09	15.90	21.39	23.31	2.20	766.30	742.99	330.96
8	0.00	713.73	4.50	0.15	0.00	15.90	21.39	23.31	3.50	762.80	739.49	330.96
9	64.04	712.13	4.50	0.00	0.21	15.90	21.39	23.31	4.92	757.88	734.57	395.00
10	10.00	711.88	3.50	0.04	0.05	12.25	27.76	39.29	3.21	754.67	715.38	405.00

隧洞压力线

水位: 801            流量: 49.4            开度: .5

断面 编号	段 长	高 程	断 面 高	局部 阻力 系数	沿程 阻力 系数	断 面 积	流 速	流速 水头	水头 损失	总 水 头	压 力 线	长 度
0	0.00	722.00	5.60	0.25	0.00	24.63	2.01	0.21	0.05	800.95	800.74	0.00
1	9.00	721.78	4.50	0.00	0.03	20.27	2.44	0.30	0.01	800.94	800.64	9.00
2	0.00	721.78	4.50	0.10	0.00	15.90	3.11	0.49	0.05	800.89	800.40	9.00
3	71.00	721.00	4.50	0.00	0.23	15.90	3.11	0.49	0.12	800.78	800.28	80.00
4	22.00	719.45	4.50	0.15	0.07	15.90	3.11	0.49	0.11	800.67	800.17	102.00
5	165.84	715.30	4.50	0.00	0.55	15.90	3.11	0.49	0.27	800.40	799.90	267.84
6	34.47	714.44	4.50	0.06	0.11	15.90	3.11	0.49	0.08	800.31	799.82	302.31
7	28.65	713.73	4.50	0.00	0.09	15.90	3.11	0.49	0.05	800.27	799.77	330.96
8	0.00	713.73	4.50	0.15	0.00	15.90	3.11	0.49	0.07	800.19	799.70	330.96
9	64.04	712.13	4.50	0.00	0.21	15.90	3.11	0.49	0.10	800.09	799.59	395.00
10	10.00	711.88	3.50	0.04	0.05	12.25	4.04	0.83	0.07	800.02	799.19	405.00

## 隧洞压力线

水位: 801

流量: 96

开度: 1

断面 编号	段 长	高 程	断 面 高	局部 阻力 系数	沿程 阻力 系数	断 面 积	流 速	流速 水头	水头 损失	总 水 头	压 力 线	长 度
0	0.00	722.00	5.60	0.25	0.00	24.63	3.90	0.78	0.19	800.81	800.03	0.00
1	9.00	721.78	4.50	0.00	0.03	20.27	4.74	1.14	0.03	800.78	799.63	9.00
2	0.00	721.78	4.50	0.10	0.00	15.90	6.04	1.86	0.19	800.59	798.73	9.00
3	71.00	721.00	4.50	0.00	0.23	15.90	6.04	1.86	0.44	800.16	798.30	80.00
4	22.00	719.45	4.50	0.15	0.07	15.90	6.04	1.86	0.41	799.74	797.88	102.00
5	165.84	715.30	4.50	0.00	0.55	15.90	6.04	1.86	1.02	798.73	796.87	267.84
6	34.47	714.44	4.50	0.06	0.11	15.90	6.04	1.86	0.32	798.41	796.55	302.31
7	28.65	713.73	4.50	0.00	0.09	15.90	6.04	1.86	0.18	798.23	796.37	330.96
8	0.00	713.73	4.50	0.15	0.00	15.90	6.04	1.86	0.28	797.95	796.09	330.96
9	64.04	712.13	4.50	0.00	0.21	15.90	6.04	1.86	0.39	797.56	795.70	395.00
10	10.00	711.88	3.50	0.04	0.05	12.25	7.84	3.13	0.26	797.30	794.17	405.00

## 隧洞压力线

水位: 801

流量: 139.2

开度: 1.5

断面 编号	段 长	高 程	断 面 高	局部 阻力 系数	沿程 阻力 系数	断 面 积	流 速	流速 水头	水头 损失	总 水 头	压 力 线	长 度
0	0.00	722.00	5.60	0.25	0.00	24.63	5.65	1.63	0.41	800.59	798.96	0.00
1	9.00	721.78	4.50	0.00	0.03	20.27	6.87	2.41	0.06	800.53	798.13	9.00
2	0.00	721.78	4.50	0.10	0.00	15.90	8.75	3.91	0.39	800.14	796.24	9.00
3	71.00	721.00	4.50	0.00	0.23	15.90	8.75	3.91	0.91	799.23	795.32	80.00
4	22.00	719.45	4.50	0.15	0.07	15.90	8.75	3.91	0.87	798.36	794.45	102.00
5	165.84	715.30	4.50	0.00	0.55	15.90	8.75	3.91	2.14	796.22	792.32	267.84
6	34.47	714.44	4.50	0.06	0.11	15.90	8.75	3.91	0.67	795.55	791.65	302.31

7	28.65	713.73	4.50	0.00	0.09	15.90	8.75	3.91	0.37	795.19	791.28	330.96
8	0.00	713.73	4.50	0.15	0.00	15.90	8.75	3.91	0.59	794.60	790.69	330.96
9	64.04	712.13	4.50	0.00	0.21	15.90	8.75	3.91	0.82	793.77	789.87	395.00
10	10.00	711.88	3.50	0.04	0.05	12.25	11.37	6.58	0.54	793.24	786.65	405.00

## 隧洞压力线

水位: 801

流量: 179.2

开度: 2

断面 编号	段 长	高 程	断 面 高	局部 阻力 系数	沿程 阻力 系数	断 面 积	断 流 速	流速 水头	水头 损失	总 水 头	压 力 线	长 度
0	0.00	722.00	5.60	0.25	0.00	24.63	7.28	2.70	0.68	800.32	797.62	0.00
1	9.00	721.78	4.50	0.00	0.03	20.27	8.85	3.99	0.10	800.22	796.23	9.00
2	0.00	721.78	4.50	0.10	0.00	15.90	11.27	6.48	0.65	799.58	793.10	9.00
3	71.00	721.00	4.50	0.00	0.23	15.90	11.27	6.48	1.52	798.06	791.58	80.00
4	22.00	719.45	4.50	0.15	0.07	15.90	11.27	6.48	1.44	796.62	790.14	102.00
5	165.84	715.30	4.50	0.00	0.55	15.90	11.27	6.48	3.54	793.08	786.60	267.84
6	34.47	714.44	4.50	0.06	0.11	15.90	11.27	6.48	1.11	791.97	785.49	302.31
7	28.65	713.73	4.50	0.00	0.09	15.90	11.27	6.48	0.61	791.36	784.88	330.96
8	0.00	713.73	4.50	0.15	0.00	15.90	11.27	6.48	0.97	790.39	783.91	330.96
9	64.04	712.13	4.50	0.00	0.21	15.90	11.27	6.48	1.37	789.02	782.54	395.00
10	10.00	711.88	3.50	0.04	0.05	12.25	14.64	10.92	0.89	788.13	777.21	405.00

## 隧洞压力线

水位: 801

流量: 223.4

开度: 2.5

断面 编号	段 长	高 程	断 面 高	局部 阻力 系数	沿程 阻力 系数	断 面 积	断 流 速	流速 水头	水头 损失	总 水 头	压 力 线	长 度
0	0.00	722.00	5.60	0.25	0.00	24.63	9.07	4.20	1.05	799.95	795.75	0.00
1	9.00	721.78	4.50	0.00	0.03	20.27	11.03	6.20	0.16	799.79	793.59	9.00
2	0.00	721.78	4.50	0.10	0.00	15.90	14.05	10.06	1.01	798.79	788.72	9.00
3	71.00	721.00	4.50	0.00	0.23	15.90	14.05	10.06	2.36	796.43	786.37	80.00
4	22.00	719.45	4.50	0.15	0.07	15.90	14.05	10.06	2.24	794.19	784.13	102.00
5	165.84	715.30	4.50	0.00	0.55	15.90	14.05	10.06	5.50	788.69	778.62	267.84
6	34.47	714.44	4.50	0.06	0.11	15.90	14.05	10.06	1.72	786.97	776.90	302.31
7	28.65	713.73	4.50	0.00	0.09	15.90	14.05	10.06	0.95	786.02	775.95	330.96
8	0.00	713.73	4.50	0.15	0.00	15.90	14.05	10.06	1.51	784.51	774.44	330.96
9	64.04	712.13	4.50	0.00	0.21	15.90	14.05	10.06	2.12	782.38	772.32	395.00
10	10.00	711.88	3.50	0.04	0.05	12.25	18.24	16.97	1.39	780.99	764.03	405.00

## 隧洞压力线

水位: 801

流量: 277.2

开度: 3

断面 编号	段 长	高 程	断 面 高	局部 阻力 系数	沿程 阻力 系数	断 面 积	断 流 速	流速 水头	水头 损失	总 水 头	压 力 线	长 度
----------	--------	--------	-------------	----------------	----------------	-------------	-------------	----------	----------	-------------	-------------	--------

---

0	0.00	722.00	5.60	0.25	0.00	24.63	11.26	6.46	1.61	799.39	792.93	0.00
1	9.00	721.78	4.50	0.00	0.03	20.27	13.68	9.54	0.24	799.14	789.60	9.00
2	0.00	721.78	4.50	0.10	0.00	15.90	17.43	15.49	1.55	797.59	782.10	9.00
3	71.00	721.00	4.50	0.00	0.23	15.90	17.43	15.49	3.63	793.97	778.48	80.00
4	22.00	719.45	4.50	0.15	0.07	15.90	17.43	15.49	3.45	790.52	775.03	102.00
5	165.84	715.30	4.50	0.00	0.55	15.90	17.43	15.49	8.47	782.05	766.56	267.84
6	34.47	714.44	4.50	0.06	0.11	15.90	17.43	15.49	2.65	779.40	763.91	302.31
7	28.65	713.73	4.50	0.00	0.09	15.90	17.43	15.49	1.46	777.94	762.44	330.96
8	0.00	713.73	4.50	0.15	0.00	15.90	17.43	15.49	2.32	775.61	760.12	330.96
9	64.04	712.13	4.50	0.00	0.21	15.90	17.43	15.49	3.27	772.34	756.85	395.00
10	10.00	711.88	3.50	0.04	0.05	12.25	22.63	26.11	2.14	770.21	744.09	405.00

# 方形涵洞内力及配筋计算程序

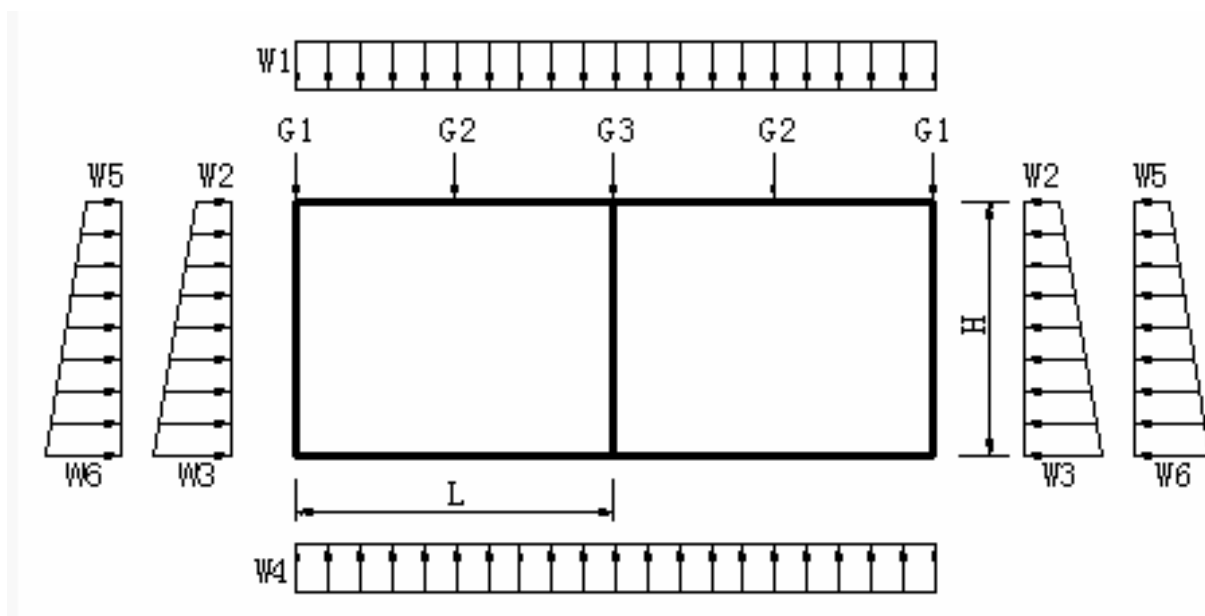
## 一、程序功能

1, 将图示结构的拱(或顶板), 侧墙, 底板(弹性地基梁)分别视为一维单元, 应用杆件系统有限元法的概念, 进行内力分析, 并按水工钢筋混凝土进行配筋计算和抗裂度校核。

2, 外荷载可以考虑对称的均布荷载和三角形荷载, 侧墙部位可以考虑反对称的均布荷载和三角形荷载, 方形涵洞还可在侧墙顶计入若干集中力(如图示), 结构自重程序自动计算。

3, 计入地震力时, 结构的地震惯性力, 程序自动生成, 但地震水压力、地震土压力应按反对称的均布荷载和三角形荷载填入。

4, 侧墙和底板为弹性地基梁, 采用文克尔假定, 并用初参数法求解, 地基弹性抗力程序自动算出。



## 二、输入数据

工程名

Kj 建筑级别

Kp 恒荷系数

Kq 活荷系数

R 砼等级

G 钢筋级别

A 砼保护层厚(cm)

D 受力钢筋直径 d(cm)

F 限制裂缝宽度(cm)

KC 侧向地震力系数 $K_c = K_H \cdot C_z$  (计算结构自重惯性力用, 查地震规范)

K1 地基弹性抗性力系数 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )

K2 侧墙弹性抗性力系数 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ ), 侧墙不考虑弹抗时  $K_2=0$

- KU 孔数  
 L 单洞宽度(m)  
 H 洞高度(m)  
 HC 顶板厚(m)  
 HA 侧墙上端厚(m)  
 HB 侧墙下端厚(m)  
 HE 中墙厚(m) (当KU>1时输入)  
 HD 底板厚(m)  
 W1 顶板垂直均布荷载(kN/m)  
 W2 对称的侧向梯形荷载强度(上)(kN/m)  
 W3 对称的侧向梯形荷载强度(下)(kN/m)  
 W4 底板垂直荷载(kN/m)  
 W5 反对称的侧向梯形荷载强度(上)(kN/m) (可填地震土压力、水压力)  
 W6 反对称的侧向梯形荷载强度(下)(kN/m) (可填地震土压力、水压力)  
 G<sub>1</sub> 侧墙顶之集中力(kN)  
 G<sub>2</sub> 顶板跨中集中力(kN)  
 G<sub>3</sub> 中墙顶之集中力(kN)  
 M<sub>1</sub> 侧墙顶之集中力矩(kN-m)

### 三、输出打印成果

输出成果中：内力符号规定如下：取杆件微分段，图示内力为正：

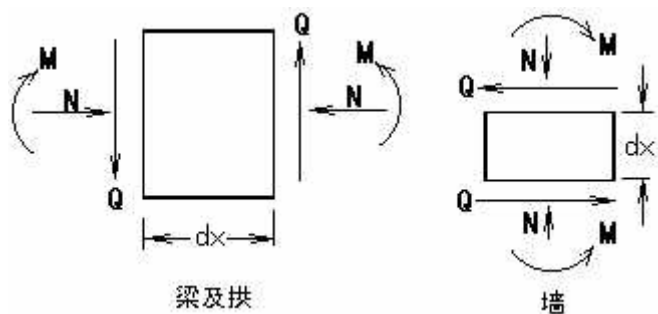
弯矩：使拱梁的下部受拉为正，使墙 的左侧受拉为正。

剪力：梁微分段左向下，微分段右向上为正。

墙微分段上面向左，微分段下面向右为正。

轴向力：压力为正。

长梁、短梁的区分遵从文克尔假定初参数法的规定。



### 算例

方形涵洞内力及配筋计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称：

## 一、计算数据

建筑物级别: 2  
 安全系数别: 1.2 (荷载效应基本组合)  
  
 恒荷系数: 1.05  
 活荷系数: 1.2  
 砼强度等级: 20  
 钢筋级别: 1  
 砼保护层厚(cm): 5.8  
 钢筋直径(cm): 1.6  
 限制裂缝宽度(cm): .025  
 侧向地震力系数: 0  
 地基弹性抗力系数(kN/m<sup>3</sup>) 192000  
 侧墙弹性抗力系数(kN/m<sup>3</sup>) 0  
 涵洞孔数 1  
 单洞宽度(m) 4.5  
 洞高度(m) 4.2  
 顶板厚(m) .65  
 侧墙上端厚(m) .65  
 侧墙下端厚(m) .65  
 中墙厚(m) 0  
 底板厚(m) .65  
 顶板垂直均布荷载(kN/m) 195.4  
 对称的侧向梯形荷载强度(上)(kN/m) 140  
 对称的侧向梯形荷载强度(下)(kN/m) 199.7  
 底板垂直荷载(kN/m) 0  
 反对称的侧向梯形荷载强度(上)(kN/m) 0  
 反对称的侧向梯形荷载强度(下)(kN/m) 0  
 侧墙顶之集中力(kN) 0  
 顶板跨中集中力(kN) 0  
 中墙顶之集中力(kN) 0  
 侧墙顶之集中力矩(kN-m) 0

## 二、计算结果

No	顶板(1)							
	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0		346.78	-498.20	-312.92	0.00	31.08	0.48	0.025
1		346.78	-398.56	-111.15	0.00	7.99	1.66	0.024

2	346.78	-298.92	45.78	0.00	5.01	15.41	0.013
3	346.78	-199.28	157.87	0.00	12.99	1.03	0.024
4	346.78	-99.64	225.13	0.00	20.68	0.68	0.025
5	346.78	0.00	247.55	0.00	23.58	0.61	0.025
6	346.78	99.64	225.13	0.00	20.68	0.68	0.025
7	346.78	199.28	157.87	0.00	12.99	1.03	0.024
8	346.78	298.92	45.78	0.00	5.01	15.41	0.013
9	346.78	398.56	-111.15	0.00	7.99	1.66	0.024
10	346.78	498.20	-312.92	0.00	31.08	0.48	0.025

## 边 墙 (1)

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪 力 (kN)	弯 矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	498.20	346.78	312.92	0.00	28.25	0.51	0.025
1	0.00	505.02	283.73	180.42	0.00	13.38	0.99	0.024
2	0.00	511.85	218.04	74.96	0.00	6.60	6.45	0.016
3	0.00	518.67	149.71	-2.36	0.00	15.34	100.00	0.025
4	0.00	525.50	78.76	-50.43	0.00	9.62	100.00	0.010
5	0.00	532.32	5.17	-68.15	0.00	7.92	12.84	0.013
6	0.00	539.15	-71.05	-54.41	0.00	9.58	100.00	0.010
7	0.00	545.97	-149.90	-8.10	0.00	12.34	100.00	0.025
8	0.00	552.80	-231.39	71.88	0.00	8.10	11.14	0.013
9	0.00	559.62	-315.51	186.63	0.00	13.48	0.99	0.024
10	0.00	566.45	-402.26	337.27	0.00	29.91	0.48	0.025

## 边 墙 (2)

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪 力 (kN)	弯 矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	498.20	-346.78	-312.92	0.00	28.25	0.51	0.025
1	0.00	505.02	-283.73	-180.42	0.00	13.38	0.99	0.024
2	0.00	511.85	-218.04	-74.96	0.00	6.60	6.45	0.016
3	0.00	518.67	-149.71	2.36	0.00	15.34	100.00	0.025
4	0.00	525.50	-78.76	50.43	0.00	9.62	100.00	0.010
5	0.00	532.32	-5.17	68.15	0.00	7.92	12.84	0.013
6	0.00	539.15	71.05	54.41	0.00	9.58	100.00	0.010
7	0.00	545.97	149.90	8.10	0.00	12.34	100.00	0.025
8	0.00	552.80	231.39	-71.88	0.00	8.10	11.14	0.013
9	0.00	559.62	315.51	-186.63	0.00	13.48	0.99	0.024
10	0.00	566.45	402.26	-337.27	0.00	29.91	0.48	0.025



No	底板 (1)							
	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0	341.64	402.26	566.45	337.27	0.00	32.60	0.45	0.025
1	314.15	402.26	425.66	114.52	0.00	7.76	1.72	0.024
2	278.70	402.26	299.51	-48.04	0.00	6.35	31.48	0.012
3	246.15	402.26	189.00	-157.40	0.00	12.35	1.09	0.024
4	223.83	402.26	91.05	-220.04	0.00	19.05	0.72	0.025
5	215.93	402.26	0.00	-240.39	0.00	21.73	0.65	0.025
6	223.83	402.26	-91.05	-220.04	0.00	19.05	0.72	0.025
7	246.15	402.26	-189.00	-157.40	0.00	12.35	1.09	0.024
8	278.70	402.26	-299.51	-48.04	0.00	6.35	31.48	0.012
9	314.15	402.26	-425.66	114.52	0.00	7.76	1.72	0.024
10	341.64	402.26	-566.44	337.27	0.00	32.60	0.45	0.025

# 方圆涵洞内力及配筋计算程序

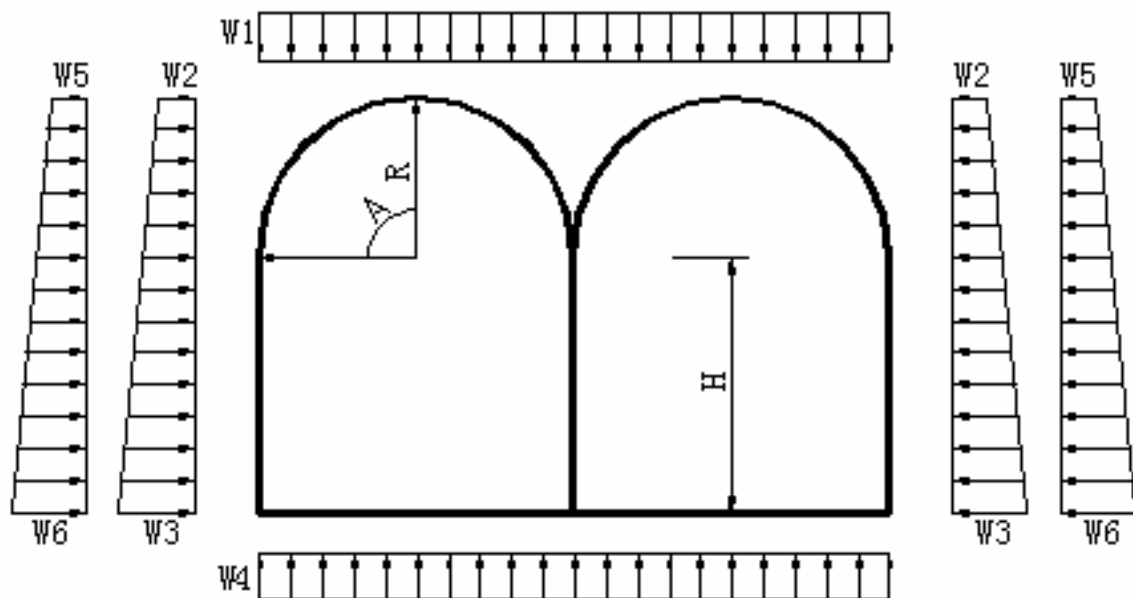
## 一、程序功能

1, 将图示结构的拱(或顶板), 侧墙, 底板(弹性地基梁)分别视为一维单元, 应用杆件系统有限元法的概念, 进行内力分析, 并按水工钢筋砼进行配筋计算和抗裂度校核。

2, 外荷载可以考虑对称的均布荷载和三角形荷载, 侧墙部位可以考虑反对称的均布荷载和三角形荷载, 方形涵洞还可在侧墙顶计入若干集中力(如图示), 结构自重程序自动计算。

3, 计入地震力时, 结构的地震惯性力, 程序自动生成, 但地震水压力、地震土压力应按反对称的均布荷载和三角形荷载填入。

4, 侧墙和底板为弹性地基梁, 采用文克尔假定, 并用初参数法求解, 地基弹性抗力程序自动算出。



## 二、输入数据

工程名

Kj 建筑级别

Kp 恒荷系数

Kq 活荷系数

R 砼等级

G 钢筋级别

A 砼保护层厚(cm)

D 受力钢筋直径 d(cm)

F 限制裂缝宽度(cm)

KC 侧向地震力系数  $K_C = K_H \cdot C_z$  (计算结构自重惯性力用, 查地震规范)

K1 地基弹性抗力系数 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )

- K2 侧墙弹性抗力系数 ( $\text{kN/m}^3$ )，侧墙不考虑弹抗时  $K_2=0$
- KU 孔数
- A 圆拱中心角之半 (角度)
- R 圆拱半径 (m)
- H 侧墙高 (m)
- HC 拱顶厚 (m)
- HA 拱脚厚 (m)
- HB 侧墙平均厚 (m)
- HD 底板厚 (m)
- HE 中墙厚 (m) (当  $KU>1$  时输入)
- W1 拱顶垂直均布荷载 ( $\text{kN/m}$ )
- W2 对称的侧向梯形荷载强度 (上) ( $\text{kN/m}$ )
- W3 对称的侧向梯形荷载强度 (下) ( $\text{kN/m}$ )
- W4 底板垂直荷载 ( $\text{kN/m}$ )
- W5 反对称的侧向梯形荷载强度 (上) ( $\text{kN/m}$ ) (可填地震土压力、水压力)
- W6 反对称的侧向梯形荷载强度 (下) ( $\text{kN/m}$ ) (可填地震土压力、水压力)

### 三、输出打印成果

除打印原始数据外，对拱 (或顶板) 侧墙、中墙、底板均按10等分输出每个部位之轴向力N、剪力Q、弯矩M、基岩反力G、受压钢筋面积 $A_{g1}$ 、受拉钢筋面积 $A_g$ 、抗裂安全系数 $K_f$ 、裂缝开展宽度 $L_f$ 。

输出成果中，内力符号规定如下：取杆件微分段，图示内力为正：

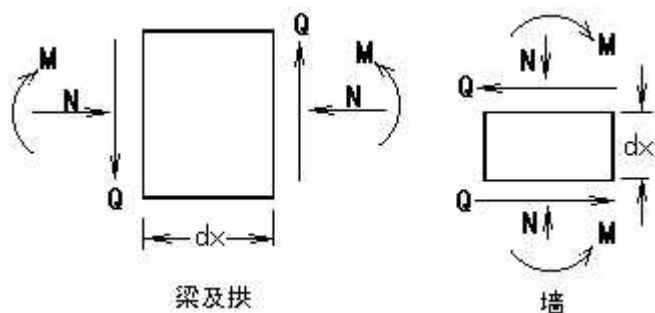
弯矩：使拱梁的下部受拉为正，使墙 的左侧受拉为正。

剪力：梁微分段左向下，微分段右向上为正。

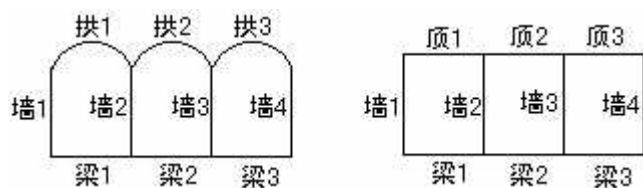
墙微分段上面向左，微分段下面向右为正。

轴向力：压力为正。

长梁、短梁的区分遵从文克尔假定初参数法的规定。



杆件编号及位置如图所示



## 算例

## 方圆形涵洞内力及配筋计算程序

\*\*\*\*\*

工程名称:

## 一、计算数据

建筑物级别: 2  
 安全系数: 1.2 (荷载效应基本组合)  
  
 恒荷系数: 1.05  
 活荷系数: 1.2  
 砼强度等级: 20  
 钢筋级别: 1  
 砼保护层厚(cm): 8.8  
 钢筋直径(cm): 1.6  
 限制裂缝宽度(cm): .025  
 侧向地震力系数: .02  
 涵洞孔数: 3  
 圆拱中心角/2(角度): 60  
 地基弹性抗力系数(kN/m<sup>3</sup>): 500000  
 侧墙弹性抗力系数(kN/m<sup>3</sup>): 0  
 圆拱半径(m): 3.48  
 侧墙高(m): 6.4  
 拱顶厚(m): 1  
 拱脚厚(m): 1  
 侧墙厚(m): 1.5  
 底板厚(m): 2  
 中墙厚(m): 1.5  
 拱顶垂直均布荷载(kN/m): 662.2  
 对称的侧向梯形荷载强度(上)(kN/m): 201.8

对称的侧向梯形荷载强度（下）（kN/m）： 346.9  
 底板垂直荷载（kN/m）： 200  
 反对称的侧向梯形荷载强度（上）（kN/m）： 15.1  
 反对称的侧向梯形荷载强度（下）（kN/m）： 26

## 二、计算结果

顶拱板（1）								
No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0		2300.03	-345.88	-792.52	0.00	0.00	0.68	0.000
1		2044.38	-493.18	-479.78	0.00	0.00	2.00	0.000
2		1762.32	-518.23	-103.51	0.00	0.00	100.00	0.000
3		1509.37	-421.34	245.82	0.00	0.00	100.00	0.000
4		1335.90	-226.72	486.77	0.00	11.41	1.10	0.025
5		1276.95	21.79	563.12	0.00	14.57	0.83	0.025
6		1347.85	268.73	454.67	0.00	10.48	1.26	0.025
7		1536.43	456.99	185.04	0.00	0.00	100.00	0.000
8		1805.92	540.43	-185.85	0.00	0.00	100.00	0.000
9		2102.69	493.54	-570.86	0.00	0.00	1.26	0.000
10		2367.48	316.20	-873.38	0.00	20.73	0.63	0.025

顶拱板（2）								
No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0		2261.13	-341.09	-699.51	0.00	0.00	0.86	0.000
1		2007.33	-480.41	-393.19	0.00	0.00	4.75	0.000
2		1728.74	-498.04	-28.97	0.00	0.00	100.00	0.000
3		1480.72	-394.61	303.19	0.00	0.00	4.94	0.000
4		1313.43	-194.61	522.62	0.00	12.78	0.96	0.025
5		1261.65	57.86	574.04	0.00	15.26	0.80	0.024
6		1340.38	307.20	438.32	0.00	9.90	1.35	0.025
7		1537.13	496.17	140.30	0.00	0.00	100.00	0.000
8		1814.74	578.60	-258.89	0.00	0.00	100.00	0.000
9		2119.26	529.05	-670.85	0.00	0.00	0.88	0.000
10		2391.07	347.49	-997.80	0.00	24.79	0.50	0.025

顶拱板（3）								
No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0		2237.97	-392.96	-763.30	0.00	0.00	0.71	0.000

1	1973.89	-526.33	-421.21	0.00	0.00	3.02	0.000
2	1686.48	-536.01	-26.31	0.00	0.00	100.00	0.000
3	1431.49	-422.95	330.11	0.00	18.01	3.41	0.010
4	1259.39	-212.11	566.31	0.00	14.79	0.82	0.025
5	1205.15	51.99	626.27	0.00	17.50	0.69	0.025
6	1283.89	313.19	490.50	0.00	12.17	1.05	0.024
7	1483.12	513.78	183.84	0.00	0.00	100.00	0.000
8	1765.58	607.06	-232.19	0.00	0.00	100.00	0.000
9	2077.09	567.10	-668.48	0.00	0.00	0.86	0.000
10	2357.73	393.48	-1026.17	0.00	26.14	0.48	0.025

## 边墙 (1)

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0	0.00	2164.82	850.47	792.52	0.00	18.77	0.69	0.025
1	0.00	2181.22	677.86	303.02	0.00	0.00	100.00	0.000
2	0.00	2198.42	496.98	-73.37	0.00	0.00	100.00	0.000
3	0.00	2216.42	307.85	-331.36	0.00	0.00	100.00	0.000
4	0.00	2235.22	110.46	-465.67	0.00	0.00	21.53	0.000
5	0.00	2254.82	-95.18	-471.00	0.00	0.00	100.00	0.000
6	0.00	2275.22	-309.09	-342.07	0.00	0.00	100.00	0.000
7	0.00	2296.42	-531.25	-73.60	0.00	0.00	100.00	0.000
8	0.00	2318.42	-761.68	339.69	0.00	0.00	100.00	0.000
9	0.00	2341.22	-1000.36	903.10	0.00	0.00	1.74	0.000
10	0.00	2364.82	-1247.30	1621.91	0.00	27.73	0.65	0.025

## 中墙 (2)

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0		4337.15	-74.73	-173.87	0.00	0.00	100.00	0.000
1		4361.15	-75.21	-125.89	0.00	0.00	100.00	0.000
2		4385.15	-75.69	-77.60	0.00	0.00	100.00	0.000
3		4409.15	-76.17	-29.00	0.00	0.00	100.00	0.000
4		4433.15	-76.65	19.90	0.00	0.00	100.00	0.000
5		4457.15	-77.13	69.12	0.00	0.00	100.00	0.000
6		4481.15	-77.61	118.64	0.00	0.00	100.00	0.000
7		4505.15	-78.09	168.46	0.00	0.00	100.00	0.000
8		4529.15	-78.57	218.59	0.00	0.00	100.00	0.000
9		4553.15	-79.05	269.04	0.00	0.00	100.00	0.000
10		4577.15	-79.53	319.78	0.00	0.00	100.00	0.000

## 中墙 ( 3 )

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0		4379.09	-115.93	-234.51	0.00	0.00	100.00	0.000
1		4403.09	-116.41	-160.16	0.00	0.00	100.00	0.000
2		4427.09	-116.89	-85.50	0.00	0.00	100.00	0.000
3		4451.09	-117.37	-10.54	0.00	0.00	100.00	0.000
4		4475.09	-117.85	64.73	0.00	0.00	100.00	0.000
5		4499.09	-118.33	140.31	0.00	0.00	100.00	0.000
6		4523.09	-118.81	216.19	0.00	0.00	100.00	0.000
7		4547.09	-119.29	292.39	0.00	0.00	100.00	0.000
8		4571.09	-119.77	368.89	0.00	0.00	100.00	0.000
9		4595.09	-120.25	445.69	0.00	0.00	100.00	0.000
10		4619.09	-120.73	522.81	0.00	0.00	100.00	0.000

## 边墙 ( 4 )

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0	-0.01	2238.60	-838.10	-1026.17	0.00	27.13	0.46	0.025
1	-0.01	2255.00	-690.30	-536.71	0.00	0.00	2.16	0.000
2	-0.01	2272.20	-535.43	-144.10	0.00	0.00	100.00	0.000
3	0.00	2290.20	-373.48	147.13	0.00	0.00	100.00	0.000
4	0.00	2309.00	-204.45	332.45	0.00	0.00	100.00	0.000
5	0.00	2328.60	-28.36	407.32	0.00	0.00	100.00	0.000
6	0.00	2349.00	154.81	367.24	0.00	0.00	100.00	0.000
7	0.00	2370.20	345.06	207.65	0.00	0.00	100.00	0.000
8	0.00	2392.20	542.38	-75.95	0.00	0.00	100.00	0.000
9	0.00	2415.00	746.77	-488.10	0.00	0.00	100.00	0.000
10	0.00	2438.60	958.24	-1033.32	0.00	0.00	1.48	0.000

## 底板 ( 1 )

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0	794.39	1247.30	2364.82	1621.91	0.00	24.00	0.96	0.025
1	739.41	1231.04	1805.61	366.71	0.00	0.00	100.00	0.000
2	680.22	1214.78	1281.40	-561.85	0.00	0.00	7.10	0.000
3	626.76	1198.52	791.55	-1184.96	0.00	15.88	1.46	0.025
4	585.71	1182.27	330.44	-1521.86	0.00	22.45	1.03	0.025
5	560.69	1166.01	-110.65	-1587.34	0.00	24.05	0.97	0.025
6	552.39	1149.75	-541.73	-1390.47	0.00	20.21	1.15	0.025
7	558.71	1133.49	-972.40	-934.34	0.00	11.61	2.05	0.025
8	574.79	1117.24	-1410.13	-216.80	0.00	0.00	100.00	0.000

9	592.95	1100.98	-1858.63	767.77	0.00	8.90	2.84	0.025
10	602.66	1084.72	-2316.13	2025.65	0.00	34.32	0.71	0.025

## 底板 ( 2 )

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0	602.66	1164.26	2261.01	2345.43	0.00	42.04	0.61	0.023
1	593.68	1148.00	1803.10	1120.88	0.00	14.82	1.55	0.025
2	572.48	1131.74	1354.88	169.79	0.00	0.00	100.00	0.000
3	549.24	1115.48	920.48	-515.25	0.00	0.00	7.77	0.000
4	531.26	1099.23	498.81	-942.44	0.00	11.88	1.98	0.025
5	523.14	1082.97	85.17	-1118.19	0.00	15.09	1.51	0.025
6	526.74	1066.71	-327.09	-1045.39	0.00	13.77	1.66	0.025
7	541.29	1050.45	-744.92	-722.76	0.00	8.37	3.05	0.025
8	563.33	1034.20	-1174.02	-145.10	0.00	0.00	100.00	0.000
9	586.69	1017.94	-1617.18	695.39	0.00	8.30	3.19	0.024
10	602.38	1001.68	-2072.64	1806.94	0.00	30.25	0.79	0.025

## 底板 ( 3 )

No	基岩反力 (kN)	轴向力 (kN)	剪力 (kN)	弯矩 (kN.m)	受压钢筋 (cm <sup>2</sup> )	受拉钢筋 (cm <sup>2</sup> )	抗裂安全系数	裂缝宽度 (cm)
0	602.38	1122.41	2546.45	2329.75	0.00	42.60	0.61	0.023
1	600.69	1106.16	2086.57	933.52	0.00	11.86	2.02	0.024
2	588.76	1089.90	1631.47	-186.65	0.00	0.00	100.00	0.000
3	578.60	1073.64	1183.56	-1034.72	0.00	13.74	1.69	0.025
4	579.25	1057.38	738.90	-1614.12	0.00	25.37	0.92	0.025
5	596.90	1041.13	288.96	-1924.42	0.00	32.09	0.74	0.025
6	634.88	1024.87	-177.66	-1959.12	0.00	33.18	0.73	0.025
7	693.53	1008.61	-673.45	-1704.39	0.00	27.67	0.85	0.025
8	770.12	992.35	-1210.22	-1139.02	0.00	16.33	1.42	0.024
9	858.58	976.10	-1797.13	-235.35	0.00	0.00	100.00	0.000
10	949.23	959.84	-2438.60	1038.44	0.00	14.61	1.59	0.024



# 输水管道镇墩设计说明

## 一、程序说明

本程序根据《给排水工程结构设计手册》进行编制。

## 二、例题

### 输水管道镇墩设计程序

\*\*\*\*\*

工程名称：算例

#### 一 计算数据

输水管的最大压力  $P = 300 \text{ kN/m}^2$

输水管内径  $d = 2 \text{ m}$

镇墩底与土间的摩擦系数  $f = .25$

镇墩周边土的内摩擦角  $\varphi = 20 \text{ (度)}$

镇墩周边土的容重  $\gamma_1 = 18 \text{ kN/m}^3$

镇墩的容重  $\gamma_2 = 24 \text{ kN/m}^3$

镇墩稳定安全系数  $k = 1.1$

序号	墩编号	墩类型	管中心到地面高H(m)	水平角(度)	竖向角(度)
1	24P	1	2	50.194	0.000
2	19s	2	2	0.000	6.136
3	20s	3	2	0.000	6.136
4	33k	4	2	66.200	0.260
5	10k	5	2	10.800	0.120

#### 二 计算公式

1 计算截面外推力： $P = 0.785 \cdot d^2 \cdot P_0$

$P_0$  —— 输水的最大压力

$d$  —— 输水的直径

2 计算外推力P对镇墩产生的水压合力： $R = 2 \cdot P \cdot \sin(\beta/2)$

3 计算镇墩总阻力： $T = T_1 + T_2$

$T_1 = 0.5 \cdot \text{tg}(45 + \varphi/2) \cdot (h_2^2 - h_1^2) \cdot \gamma \cdot L - H$

$T_2 = (G + N) \cdot f$

4 镇墩稳定：

$T \geq kR$  ( $k = 1.1 \sim 1.3$ )

## 三 镇墩作用力计算

序号	墩编号	水压合力R(kN)	水平力H(kN)	垂直力N(kN)	土压力T1(kN)	自重T2(kN)
1	24P	799.10	0.00	0.00	751.88	161.44
2	19s	100.83	5.40	100.69	655.44	154.20
3	20s	100.83	5.40	-100.69	700.23	119.50
4	33k	1028.86	0.01	4.27	951.59	241.44
5	10k	177.30	0.00	-1.97	848.80	197.96

## 四 镇墩尺寸

序号	墩编号	墩总推力(kN)	墩总阻力(kN)	墩宽度(m)	墩高度(m)	墩长度(m)
1	24P	799.10	913.32	3.20	3.20	3.20
2	19s	100.83	809.64	3.00	3.00	3.00
3	20s	100.83	119.50	3.10	3.10	3.10
4	33k	1028.86	1193.03	3.60	3.60	3.60
5	10k	177.30	197.96	3.40	3.40	3.40

## 五 镇墩地基应力

序号	墩编号	镇墩自重(kN)	管水重(kN)	覆土重(kN)	地基应力(kN/m <sup>2</sup> )
1	24P	545.28	100.48	73.73	70.26
2	19s	421.92	94.20	81.00	66.35
3	20s	481.37	97.34	77.84	68.32
4	33k	848.45	113.04	46.66	77.79
5	10k	687.07	106.76	62.42	74.07