

岩土 100 学习、计算工具箱 (YT100)

使用说明书

建研地基基础工程有限责任公司

2026

免责声明

岩土 100 学习、计算工具箱（YT100）在开发阶段经过了严格的测试，软件提供了详尽的计算过程表达，但用户应该清楚在程序的准确性或可靠性方面，开发者未做任何直接或者暗示性担保，使用者必须了解程序的假定并在正式应用前独立核查结果，对于软件在使用过程中的疑难问题应该及时和开发者联系。

联系人：陈伟

联系电话：(010)64694958

电子邮箱：JydjSoft@163.com

目录

第 1 章	软件概况	1
1.1	功能	1
1.2	运行环境	1
第 2 章	界面及基本操作	3
2.1	菜单栏	3
2.1.1	文件菜单	3
2.1.2	编辑菜单	5
2.1.3	帮助菜单	5
2.1.4	生成计算书	5
2.2	工具栏	5
2.3	状态栏	5
2.4	图形平台	6
第 3 章	模块详解	7
3.1	矩形截面钢筋混凝土配筋项目	7
3.1.1	计算矩形截面正截面受弯的双筋配筋	7
3.1.2	计算矩形截面双筋配筋的正截面受弯承载力	9
3.1.3	计算矩形截面斜截面受剪的箍筋	10
3.1.4	计算矩形截面斜截面箍筋的剪力承载力	12
3.1.5	计算矩形截面偏心受压的配筋	14
3.1.6	计算矩形截面偏心受压的弯矩承载力(已知 N 求 M)	15
3.1.7	计算矩形截面偏心受压的压力承载力(已知 e_0 求 N)	17
3.1.8	计算矩形截面偏心受拉的配筋	19
3.1.9	计算矩形截面偏心受拉的受弯承载力(已知 N 求 M)	21
3.1.10	计算矩形截面偏心受拉的拉力承载力(已知 e_0 求 N)	23
3.2	圆形截面钢筋混凝土配筋项目	25
3.2.1	计算圆形截面正截面受弯的配筋	25
3.2.2	计算圆形截面配筋的正截面受弯承载力	27
3.2.3	计算圆形截面偏心受压的配筋	29
3.2.4	计算圆形截面偏心受压配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)	31
3.2.5	计算圆形截面偏心受压配筋的受压承载力(已知 e_0 求 N)	33

3.2.6 计算圆形截面偏心受拉的配筋	35
3.2.7 计算圆形截面偏心受拉配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)	37
3.2.8 计算圆形截面偏心受拉配筋的受拉承载力(已知 e_0 求 N)	39
3.3 地基处理工程	41
3.3.1 计算单一桩型复合地基的面积置换率和桩间距	41
3.3.2 反算单一桩型复合地基的面积置换率和承载力	43
3.3.3 计算多桩型复合地基的面积置换率和桩间距	45
3.3.4 反算多桩型复合地基的面积置换率和承载力	47
3.3.5 计算不考虑涂抹和井阻的平均固结度	49
3.3.6 计算考虑涂抹和井阻的平均固结度	51
3.4 地震工程	53
3.4.1 判断浅埋天然地基上的建筑是否要考虑液化影响	53
3.4.2 计算液化指数	55
3.4.3 计算水平地震影响系数	57
3.4.4 计算土层的等效剪切波速	59
3.5 勘察工程	61
3.5.1 计算地基指标	61
3.5.2 按环境类型评价水和土对混凝土结构的腐蚀性	62
3.5.3 按地层渗透性评价水和土对混凝土结构的腐蚀性	64
3.5.4 对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	66
3.5.5 土对钢结构的腐蚀性评价	68
3.5.6 计算岩土参数的标准值	69
3.5.7 判断冻土的等级和类别	71
3.5.8 根据旁压试验数据计算土指标	73
3.6 水利水电工程地质勘察	75
3.6.1 确定地下洞室围岩详细分类	75
3.6.2 土的地震液化初判	78
3.6.3 土的地震液化复判	79
3.6.4 判别无粘性土的渗透变形类型	81
3.6.5 计算土的临界水力坡降	83
3.7 湿陷性黄土工程	84
3.7.1 判别新进堆积黄土	84
3.7.2 计算黄土湿陷系数和湿陷起始压力	86
3.7.3 计算湿陷性黄土地基的湿陷量和湿陷等级	87
3.8 膨胀土地区工程	89

3.8.1	计算膨胀土地区大气影响深度	89
3.8.2	计算膨胀土的收缩系数	91
3.8.3	计算膨胀土地基的变形	92
3.9	碾压式土石坝工程	94
3.9.1	土石坝渗透稳定计算	94
3.10	工程岩体	96
3.10.1	计算岩体基本质量指标	96
3.11	岩土工程检测	97
3.11.1	计算土层平均侧摩阻力	97
3.11.2	计算基桩检测的支座底面积	99
3.11.3	低应变检测统计单桩竖向抗压承载力特征值	101
3.11.4	计算声波透射法检测的材料声速	102
3.12	三相换算	104
3.13	探孔参数	106
3.14	自重应力	110
3.15	扩展基础	112
3.15.1	基础参数	112
3.15.2	地基附加应力	114
3.15.3	基础沉降	116
3.15.4	基础计算	118
3.16	桩基计算	120
3.16.1	桩基参数	120
3.16.2	单桩/基桩竖向极限承载力	123
3.16.3	桩基承载力验算	124
3.16.4	桩基沉降计算	127
3.16.5	承台计算	129
3.17	平板式筏基冲、剪切计算	132
3.18	联合基础	135
3.19	土液化判别	137
3.20	场地类别判别	140
3.21	边坡剩余下滑力计算	141
3.22	边坡锚杆设计	144
3.23	基坑土压力计算	146

3.24	基坑锚杆设计	149
3.25	矩形截面承载力计算	152
3.25.1	矩形正截面受压承载力计算	152
3.25.2	矩形正截面受弯计算	154
3.25.3	矩形受弯正截面承载力复核	156
3.25.4	矩形斜截面承载力计算	158
3.26	湿陷性土地基的湿陷等级	160
3.27	单桩基础水平承载力	162
3.28	群桩基础水平承载力	165
3.29	软弱下卧层地基承载力验算	167
3.30	桩基软弱卧层承载力验算	169
3.31	重力式挡墙稳定性验算	171
第 4 章	技术条件	175
4.1	矩形截面钢筋混凝土配筋项目	175
4.1.1	计算矩形截面正截面受弯的双筋配筋	175
4.1.2	计算矩形截面双筋配筋的正截面受弯承载力	175
4.1.3	计算矩形截面斜截面受剪的箍筋	176
4.1.4	计算矩形截面斜截面箍筋的剪力承载力	176
4.1.5	计算矩形截面偏心受压的配筋	176
4.1.6	计算矩形截面偏心受压的弯矩承载力(已知 N 求 M)	178
4.1.7	计算矩形截面偏心受压的压力承载力(已知 e_0 求 N)	178
4.1.8	计算矩形截面偏心受拉的配筋	178
4.1.9	计算矩形截面偏心受拉的受弯承载力(已知 N 求 M)	179
4.1.10	计算矩形截面偏心受拉的拉力承载力(已知 e_0 求 N)	179
4.2	圆形截面钢筋混凝土配筋项目	179
4.2.1	计算圆形截面正截面受弯的配筋	179
4.2.2	计算圆形截面配筋的正截面受弯承载力	180
4.2.3	计算圆形截面偏心受压的配筋	180
4.2.4	计算圆形截面偏心受压配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)	181
4.2.5	计算圆形截面偏心受压配筋的受压承载力(已知 e_0 求 N)	181
4.2.6	计算圆形截面偏心受拉的配筋	181
4.2.7	计算圆形截面偏心受拉配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)	181
4.2.8	计算圆形截面偏心受拉配筋的受拉承载力(已知 e_0 求 N)	181

4.3	地基处理工程	181
4.3.1	计算单一桩型复合地基的面积置换率和桩间距	181
4.3.2	反算单一桩型复合地基的面积置换率和承载力	182
4.3.3	计算多桩型复合地基的面积置换率和桩间距	182
4.3.4	反算多桩型复合地基的面积置换率和承载力	183
4.3.5	计算不考虑涂抹和井阻的平均固结度	183
4.3.6	计算考虑涂抹和井阻的平均固结度	184
4.4	地震工程	185
4.4.1	判断浅埋天然地基上的建筑是否要考虑液化影响	185
4.4.2	计算液化指数	185
4.4.3	计算水平地震影响系数	186
4.4.4	计算土层的等效剪切波速	187
4.5	勘察工程	188
4.5.1	计算地基指标	188
4.5.2	按环境类型评价水和土对混凝土结构的腐蚀性	189
4.5.3	按地层渗透性评价水和土对混凝土结构的腐蚀性	189
4.5.4	对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	189
4.5.5	土对钢结构的腐蚀性评价	189
4.5.6	计算岩土参数的标准值	189
4.5.7	判断冻土的等级和类别	190
4.5.8	根据旁压试验数据计算土指标	190
4.6	水利水电工程地质勘察	191
4.6.1	确定地下洞室围岩详细分类	191
4.6.2	土的地震液化初判	191
4.6.3	土的地震液化复判	192
4.6.4	判别无粘性土的渗透变形类型	193
4.6.5	计算土的临界水力坡降	194
4.7	湿陷性黄土工程	194
4.7.1	判别新进堆积黄土	194
4.7.2	计算黄土湿陷系数和湿陷起始压力	194
4.7.3	计算湿陷性黄土地基的湿陷量和湿陷等级	195
4.8	膨胀土地区工程	196
4.8.1	计算膨胀土地区大气影响深度	196
4.8.2	计算膨胀土的收缩系数	197
4.8.3	计算膨胀土地基的变形	197

4.9	碾压式土石坝工程	198
4.9.1	土石坝渗透稳定计算	198
4.10	工程岩体	198
4.10.1	计算岩体基本质量指标	198
4.11	岩土工程检测	199
4.11.1	测试土层平均侧摩阻力	199
4.11.2	计算基桩检测的支座底面积	200
4.11.3	低应变检测统计单桩竖向抗压承载力特征值	200
4.11.4	计算声波透射法检测的材料声速	201
4.12	三相换算	201
4.13	探孔参数	203
4.14	自重应力	203
4.15	扩展基础	203
4.15.1	基础参数	203
4.15.2	地基附加应力	203
4.15.3	基础沉降	204
4.15.4	基础计算	205
4.16	桩基计算	207
4.16.1	桩基参数	207
4.16.2	单桩/基桩竖向极限承载力	207
4.16.3	桩基承载力验算	211
4.16.4	桩基沉降计算	213
4.16.5	承台计算	217
4.17	平板式筏基冲、剪切计算	221
4.18	双柱联合矩形基础	223
4.19	土液化判别	223
4.20	建筑场地类别判别计算	223
4.21	边坡剩余下滑力计算	223
4.22	边坡锚杆设计	223
4.23	基坑土压力计算	225
4.24	基坑锚杆设计	228
4.25	矩形截面承载力计算	229
4.25.1	矩形正截面受压承载力计算	229

4.25.2	矩形受弯正截面计算	230
4.25.3	矩形受弯正截面承载力复核	230
4.25.4	矩形斜截面承载力计算	230
4.26	湿陷性土地基的湿陷等级	230
4.27	单桩基础水平承载力	230
4.28	群桩基础基桩水平承载力	232
4.29	软弱下卧层地基承载力验算	233
4.30	桩基软弱下卧层承载力验算	234
4.31	重力式挡墙稳定性验算	235
附 录	236

第1章 软件概况

如今大型建筑施工和设计计算软件在建筑工程行业已经应用的相当广泛，其优势也是显而易见。然而有的时候设计人员可能只需要计算工程某个部分的特定参数，没必要将整个工程计算一遍，或者有的大型软件并没有单独设置这个参数的计算功能，这时小型计算工具箱就有其用武之地了。

岩土工程计算工具箱是以现行规范为依据，通过添加不同的计算模块，将岩土工程设计人员常用的计算过程整合起来，为用户提供快速准确的计算支持。工具箱同时也提供了图形显示和计算书输出，将计算过程和结果更加直观和详尽地展示给用户，让用户更加方便地理解 and 处理计算数据，为用户极大的节省设计时间。

1.1 功能

工具箱包括了桩基规范、地基规范、建筑边坡工程技术规范、地基处理规范等国家、行业规范涉及的常用工程计算。主要功能特点如下：

(1) 扩展基础相关计算，包括附加应力计算、基础沉降和基础承载力验算，以及计算配筋等。

(2) 桩基础相关计算，包括基桩承载力计算、桩基沉降和承台计算，以及计算配筋等。

(3) 矩形截面的承载力配筋计算，包括就矩形正截面和斜截面受弯计算，矩形正截面受压计算等。

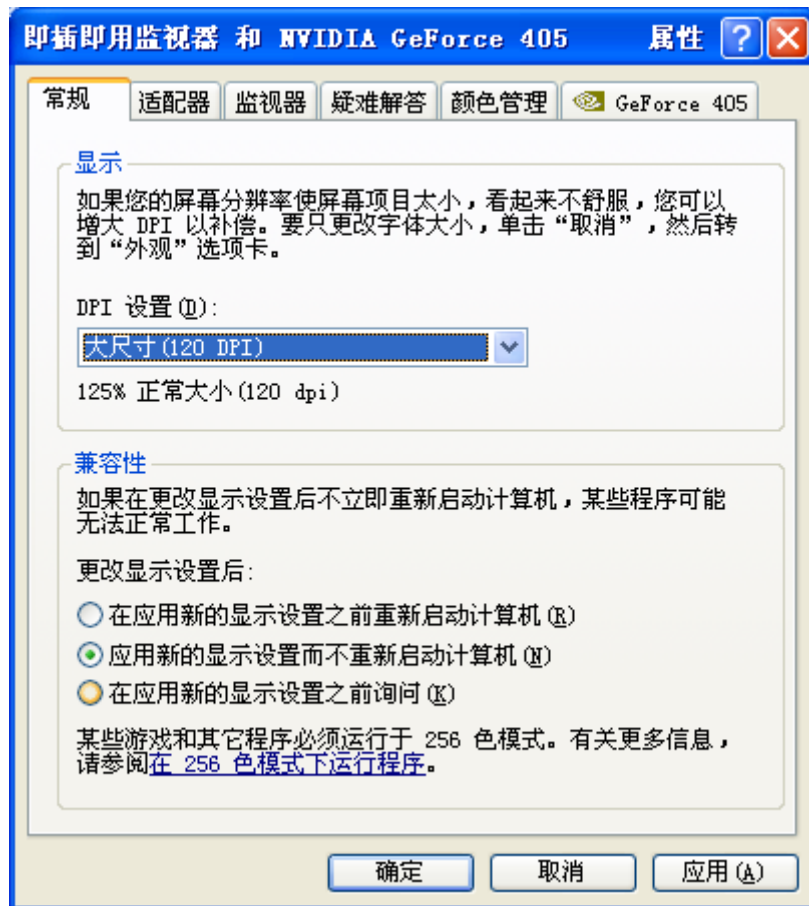
(4) 筏板抗冲切剪切承载力验算、基坑土压力及锚杆设计计算等岩土工程常见计算。

(5) 界面采用表格形式输入参数，整洁直观。同步显示计算示意图，在输入参数的同时就能检查输入是否准确。计算结果采用自动生成的计算书形式，工整详尽，图文并茂，整个计算过程一目了然。

1.2 运行环境

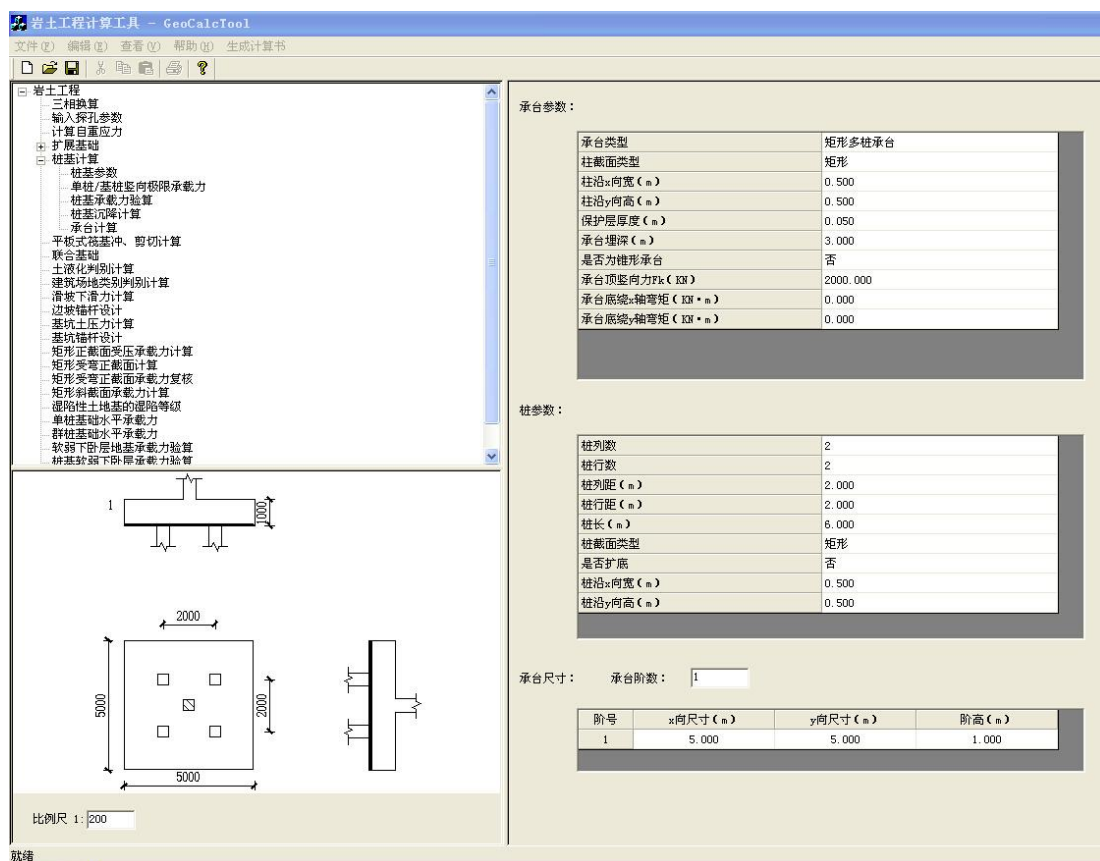
岩土计算工具箱软件是 Windows 应用程序，可以在 Windows XP、Windows 7、Windows 10 和 Windows11 操作系统下运行。

软件的最佳分辨率：dpi=120，即是标准字体 dpi=96 的 1.25 倍，在 Windows XP 下的设置对话框如下图所示：



第2章 界面及基本操作

软件界面友好简练，操作简单，基本流程即输入参数-计算-生成计算书。采用表格输入参数，整齐美观，一目了然。主窗口分为三个区域，参数输入区（右侧），模块选择区（左上）和图形显示区（左下），使输入输出极大的显示在了一个界面里，省掉了很多繁琐的操作。基本界面如下图：



可以看到，界面还包含了菜单栏、工具栏和状态栏等部分。下面就对这些部分的基本操作进行介绍。

2.1 菜单栏

工具箱菜单栏包含常规的文件操作，如打开和保存等操作。还包含了工具箱非常重要的一个功能就是将计算结果自动生成为计算书供复制到其他地方使用。下面来具体介绍各菜单的具体功能。

从下图可以看到菜单栏除了常见的前四个菜单，还增加了最后一个生成计算书菜单。

文件(F) 编辑(E) 帮助(H) 生成计算书

2.1.1 文件菜单

点击文件菜单即出现下图下拉菜单：



选项说明如下：

新建	重新建立一个新的工程，之前界面的数据全部恢复默认值
打开	新打开一个已经存盘的工程，用该工程的数据覆盖之前界面数据
保存	保存当前工程数据到文件，如果第一次保存该工程，将会弹出另存为对话框以设置保存路径
另存为	将当前工程重新保存到其他路径或者保存为其他名称
打印	未开通
打印预览	未开通
打印设置	打印相关的参数设置
退出	退出软件

文件菜单还列出了最近打开文件列表。

软件只能将工程数据保存为扩展名为 geo 格式的文件，同理只能打开扩展名为 geo 格式的文件。如下图所示：



2.1.2 编辑菜单

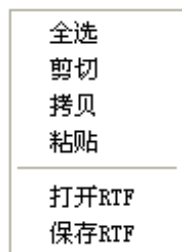
包含 Windows 系统标准操作，如撤销、剪切、复制、粘贴等。

2.1.3 帮助菜单

包括关于软件信息和帮助文档。

2.1.4 生成计算书

当计算完成某个计算模块时，点击此菜单将会弹出由该模块的计算过程生成的计算书的对话框，并允许用户对计算书进行修改复制等操作。在计算书上点击鼠标右键便可弹出下图菜单进行操作。



2.2 工具栏

包含新建、打开、保存、剪切、复制、粘贴、打印和关于按钮。如下图所示：



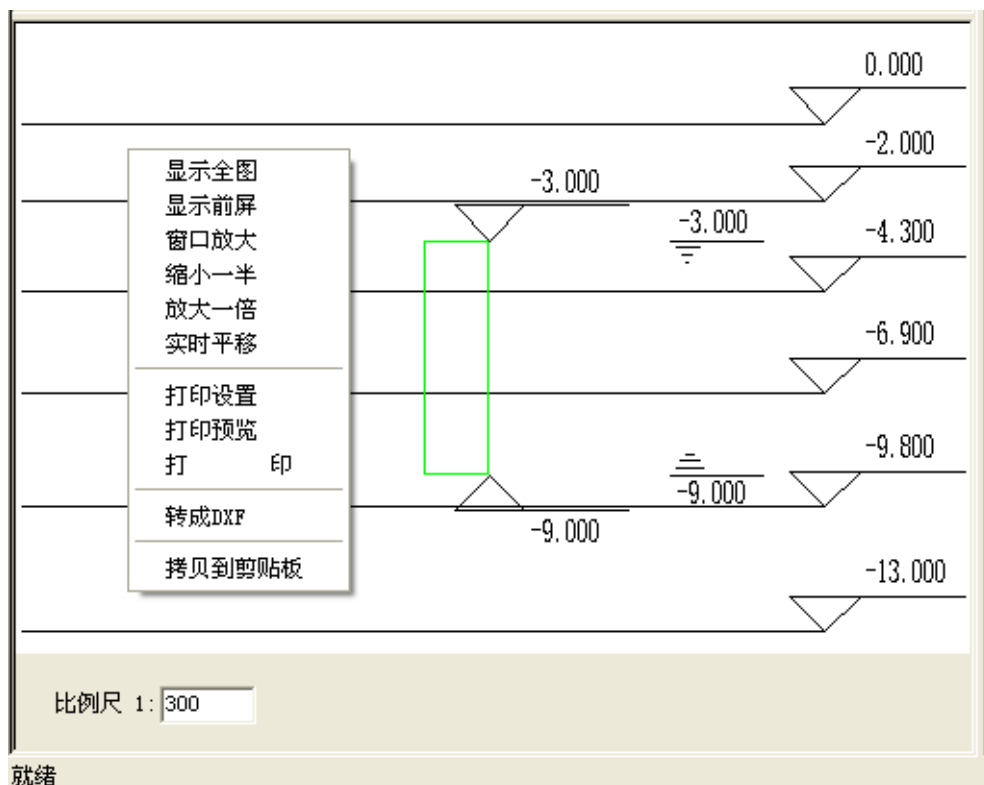
其功能与 Windows 系统标准操作功能一致。

2.3 状态栏

包含 Windows 系统标准状态提示，如大小写切换、数字小键盘锁定等。

2.4 图形平台

在主窗口左下区域是图形显示区，该区域主要用于同步显示输入输出参数图示，让用户对输入输出参数有个视觉上的感觉，便于检查问题。在该区域点击鼠标右键会弹出操作菜单，如下图所示：



具体操作说明如下：

显示全图	将当前图形充满屏幕
显示前屏	显示前一屏幕的图形
窗口放大	将当前图形的窗口选择部分充满屏幕
缩小一半	将当前屏幕图形缩小一半显示
放大一倍	将当前屏幕图形放大一半显示
实时平移	按下鼠标让屏幕图形随鼠标位置同步移动
打印设置	打开打印设置对话框
打印预览	打印前进行效果预览
打印	打印显示图形
转成 DXF	转换为 CAD 文件格式
拷贝到剪贴板	拷贝到系统剪贴板

第3章 模块详解

软件集合了岩土工程设计计算过程中会用到主要的几十个计算过程，将其分成了不同的计算模块供设计人员使用，基本操作大同小异，都是输入-计算-输出，而各个模块计算又有自己特点和注意事项，下面就将对每个模块进行详尽说明，帮助用户更快的熟悉操作界面和流程，理解计算意图，提高计算效率。

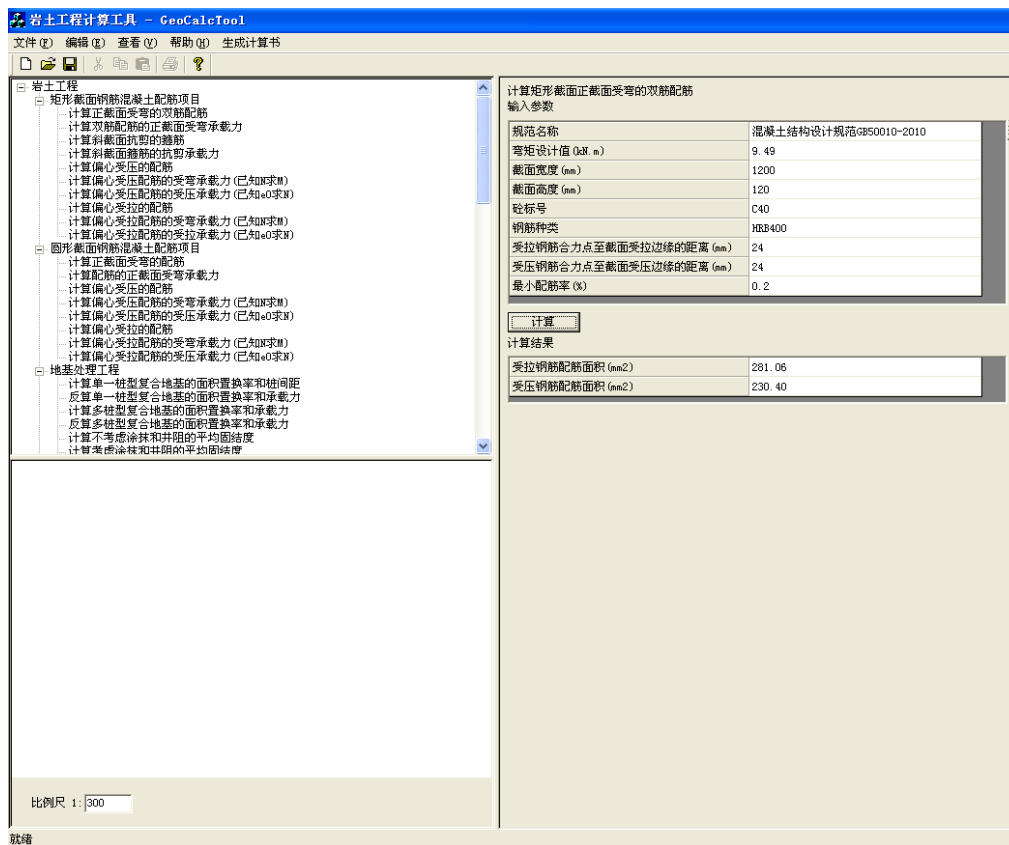
3.1 矩形截面钢筋混凝土配筋项目

该模块用于计算矩形截面相关的承载力配筋计算。

3.1.1 计算矩形截面正截面受弯的双筋配筋

该模块用于根据截面弯矩计算双筋受弯矩形截面的配筋。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
弯矩设计值	kN.m	截面所受弯矩设计值

截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		钢筋混凝土强度标号
钢筋种类		钢筋等级标号
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离	mm	受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离
最小配筋率	%	钢筋最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果：

参数	单位	说明
受拉钢筋配筋面积	mm ²	验算最小配筋率后的计算受拉钢筋面积
受压钢筋配筋面积	mm ²	验算最小配筋率后的计算受压钢筋面积

点击生成计算书可得到计算矩形截面正截面受弯的双筋配筋计算书，如下图：

Dialog

计算矩形截面正截面受弯的双筋配筋

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
弯矩设计值 (kN.m)	9.49
截面宽度 (mm)	1200.00
截面高度 (mm)	120.00
砼标号	C40
钢筋种类	HRB400
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离 (mm)	24.00
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm)	24.00
最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程：

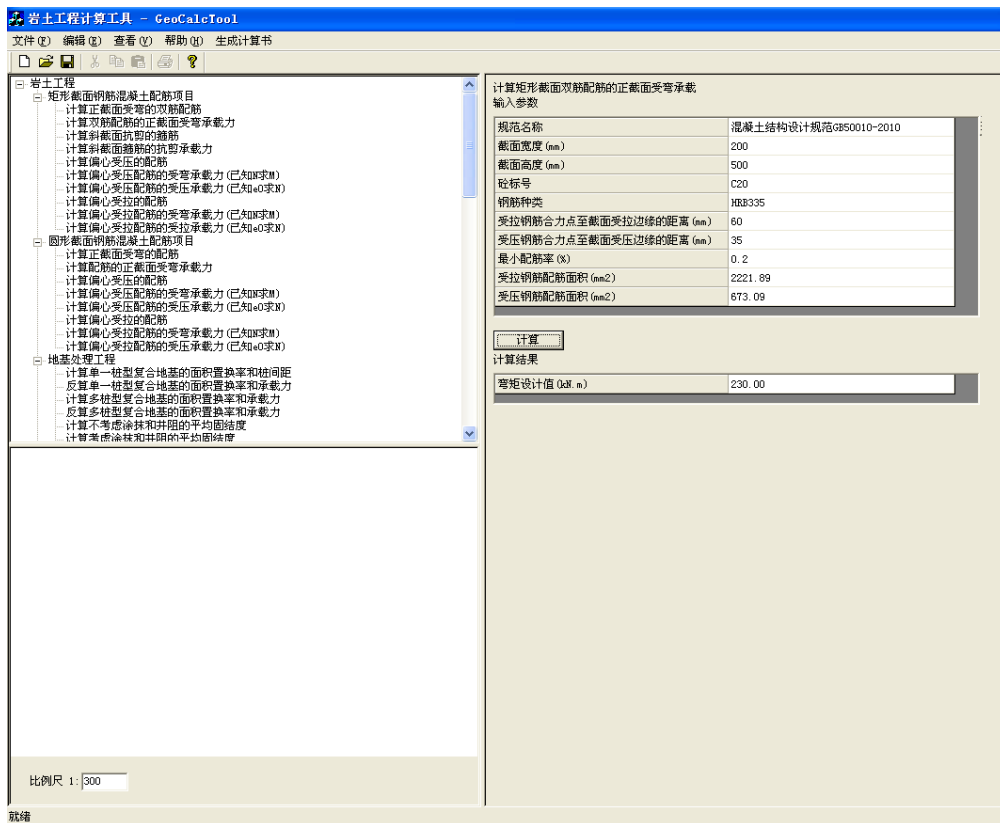
$f_{cu,k} = 40.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
 $\gamma_{bx1cu} = 0.0033 - (f_{cu,k} - 50) / 1E5$
 $= 0.0033 - (40.00 - 50) / 100000.00$
 $= 0.00340$
 因为 $\gamma_{bx1cu} > 0.0033$,
 取 $\gamma_{bx1cu} = 0.00330$
 $\text{弯矩设计值 } M = 9.49 \times 1000000.00 = 9490000.00 \text{ (N.mm)}$
 $\text{最小配筋率 } P_{min} = 0.20 / 100.00 = 0.0020$
 $\text{相对界限受压区高度 } \xi_{saib} = \beta_{e1} / (1 + f_y / (E_s \cdot \gamma_{bx1cu}))$

确定

3.1.2 计算矩形截面双筋配筋的正截面受弯承载力

该模块用于根据截面尺寸和配筋计算截面所能承受最大弯矩。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
钢筋种类		钢筋强度等级标号
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离	mm	受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离
最小配筋率	%	截面钢筋最小配筋率
受拉钢筋配筋面积	mm ²	截面配置受拉钢筋配筋面积
受压钢筋配筋面积	mm ²	截面配置受压钢筋配筋面积

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果：

弯矩设计值 (kN.m)：截面所能承受的最大弯矩设计值。

点击生成计算书可得到计算矩形截面双筋配筋的正截面受弯承载力计算书，如下图：

计算矩形截面双筋配筋的正截面受弯承载力

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
截面宽度 (mm)	200.00
截面高度 (mm)	500.00
砼标号	C20
钢筋种类	HRB335
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离 (mm)	60.00
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm)	35.00
最小配筋率 (%)	0.20
受拉钢筋配筋面积 (mm ²)	2221.89
受压钢筋配筋面积 (mm ²)	673.09

(二)、计算过程：

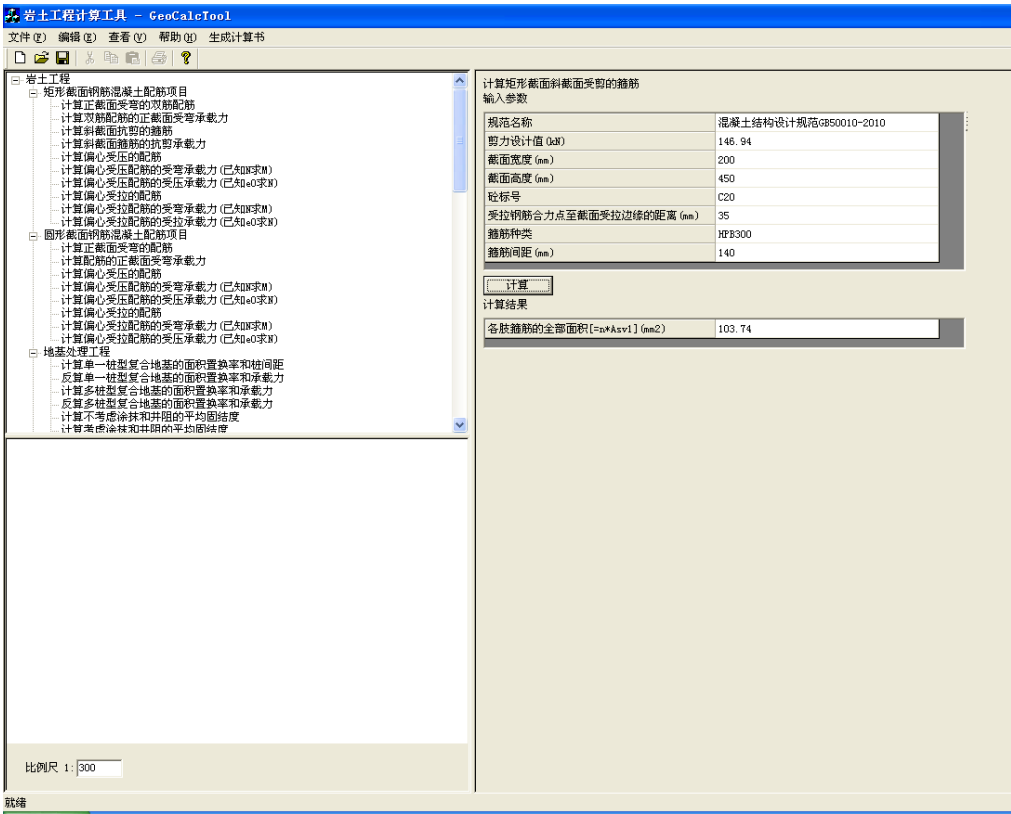
$f_{cu} = 20.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
 $\eta = 0.0033 - (f_{cu} - 50) / 1E5$
 $= 0.00330 - (20.00 - 50) / 100000.00$
 $= 0.00360$
 因为 $\eta > 0.0033$,
 取 $\eta = 0.00330$
 $h_0 = \text{截面高度} - \text{受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离}$
 $= h - a$

确定

3.1.3 计算矩形截面斜截面受剪的箍筋

该模块用于计算矩形斜截面受剪配箍。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
剪力设计值	kN	斜截面所受剪力设计值
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
箍筋种类		钢筋强度等级标号
箍筋间距	mm	箍筋间距

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果：

各肢箍筋的全部面积（mm²）：同一截面内箍筋各肢的全部截面面积。

点击生成计算书可得到计算矩形截面斜截面受剪的箍筋计算书，如下图：

Dialog
✕

计算矩形截面斜截面受剪的箍筋

(一)、输入参数:

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
剪力设计值(kN)	146.94
截面宽度(mm)	200.00
截面高度(mm)	450.00
砼标号	C20
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离(mm)	35.00
箍筋种类	HPB300
箍筋间距(mm)	140.00

(二)、计算过程:

剪力设计值 $V = 146.94 \times 1000 = 146940.00 \text{ (N)}$

$h_0 = \text{截面高度} - \text{受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离}$

$= h - a$

$= 450.00 - 35.00 = 415.00 \text{ (mm)}$

各肢箍筋的全面积 $A_{sv} = (V - 0.7 \cdot f_t \cdot b \cdot h_0) \cdot s / (f_{yv} \cdot h_0)$

$= (146940.00 - 0.70 \times 1.10 \times 200.00 \times 415.00) \times 140.00 / (270.00 \times 415.00)$

$= 103.74 \text{ (mm}^2\text{)}$

(三)、计算结果:

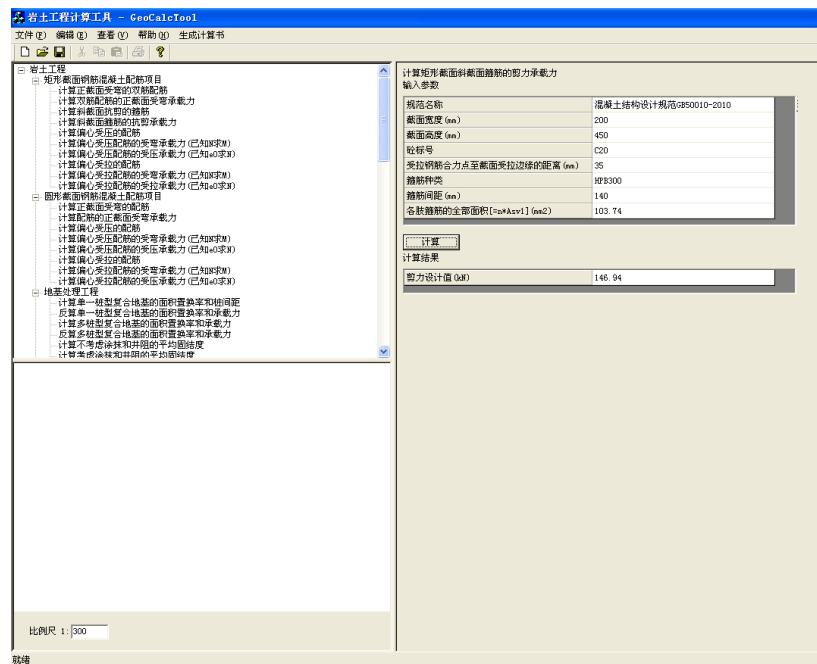
各肢箍筋的全面积 $[=n \cdot A_{sv1}] \text{ (mm}^2\text{)}$	103.74
---	--------

确定

3.1.4 计算矩形截面斜截面箍筋的剪力承载力

该模块用于计算矩形斜截面抗剪承载力。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
箍筋种类		钢筋强度等级标号
箍筋间距	mm	沿构件长度方向箍筋间距
各肢箍筋的全部面积	mm ²	同一截面内箍筋各肢的全部截面面积

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果：

剪力设计值（kN）：斜截面所能承受最大剪力设计值。

点击生成计算书可得到计算矩形截面斜截面箍筋的剪力承载力计算书，如下图：

Dialog
✕

计算矩形截面斜截面箍筋的剪力承载力

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
截面宽度 (mm)	200.00
截面高度 (mm)	450.00
砼标号	C20
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离 (mm)	35.00
箍筋种类	HPB300
箍筋间距 (mm)	140.00
各肢箍筋的全部面积 [=n*Asv1] (mm ²)	103.74

(二)、计算过程：

h₀=截面高度-受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
 =h-a
 =450.00-35.00=415.00 (mm)

剪力设计值V=0.7·f_t·b·h₀+f_{yv}·Asv / s·h₀
 =0.70×1.10×200.00×415.00+270.00×103.74 / 140.00×415.00
 =146.94 (kN)

(三)、计算结果：

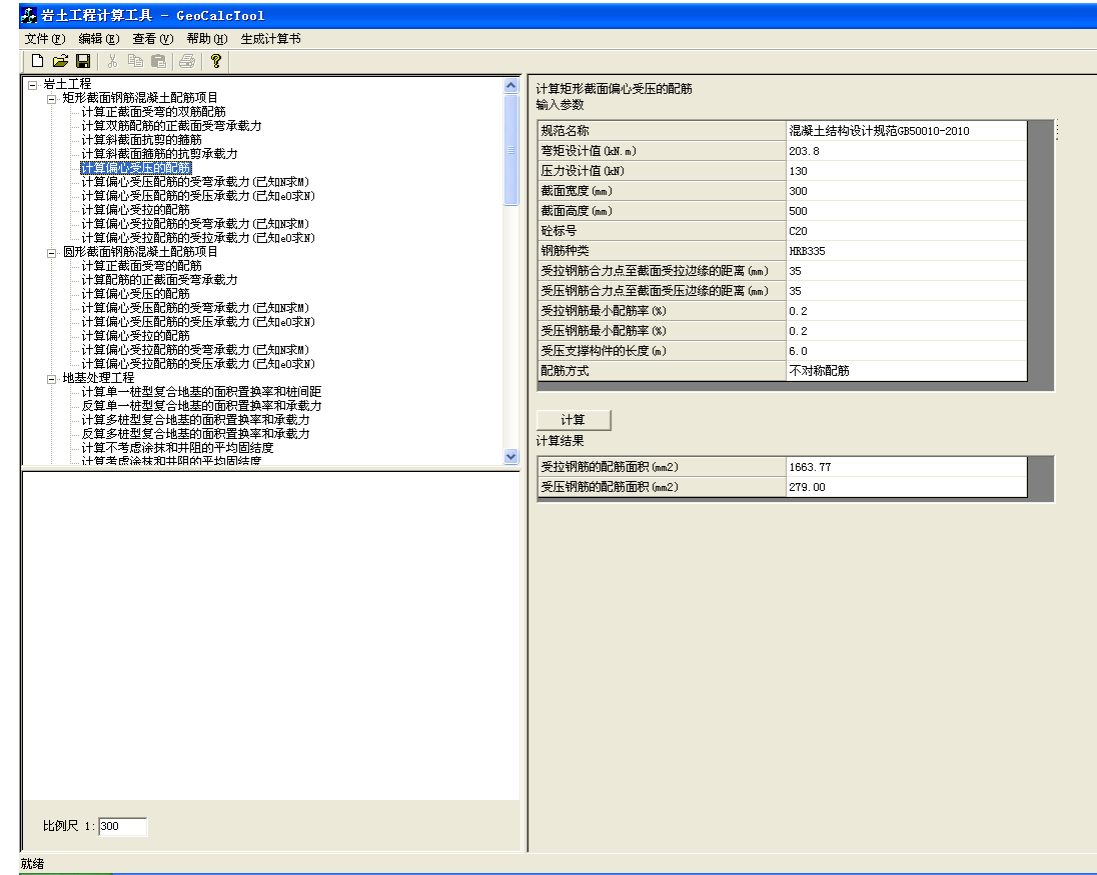
剪力设计值 (kN)	146.94
------------	--------

确定

3.1.5 计算矩形截面偏心受压的配筋

该模块用于根据弯矩和压力计算矩形受压截面配筋。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
弯矩设计值	kN.m	截面所受弯矩设计值
压力设计值	kN	截面所受压力设计值
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
钢筋种类		钢筋强度等级标号
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离	mm	受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离

受拉钢筋最小配筋率	%	受拉钢筋最小配筋率
受压钢筋最小配筋率	%	受压钢筋最小配筋率
受压支撑构件的长度	m	受压支撑构件的长度
配筋方式		对称/不对称配筋，通过下拉选项选择

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
受拉钢筋的配筋面积	mm ²	验算最小配筋率的计算受拉钢筋的配筋面积
受压钢筋的配筋面积	mm ²	验算最小配筋率的计算受压钢筋的配筋面积

点击生成计算书可得到计算矩形截面偏心受压的配筋计算书，如下图：

计算矩形截面偏心受压的配筋

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
弯矩设计值 (kN.m)	203.80
压力设计值 (kN)	130.00
截面宽度 (mm)	300.00
截面高度 (mm)	500.00
砼标号	C20
钢筋种类	HRB335
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离 (mm)	35.00
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm)	35.00
受拉钢筋最小配筋率 (%)	0.20
受压钢筋最小配筋率 (%)	0.20
受压支撑构件的长度 (m)	6.00
配筋方式	不对称配筋

(二)、计算过程：

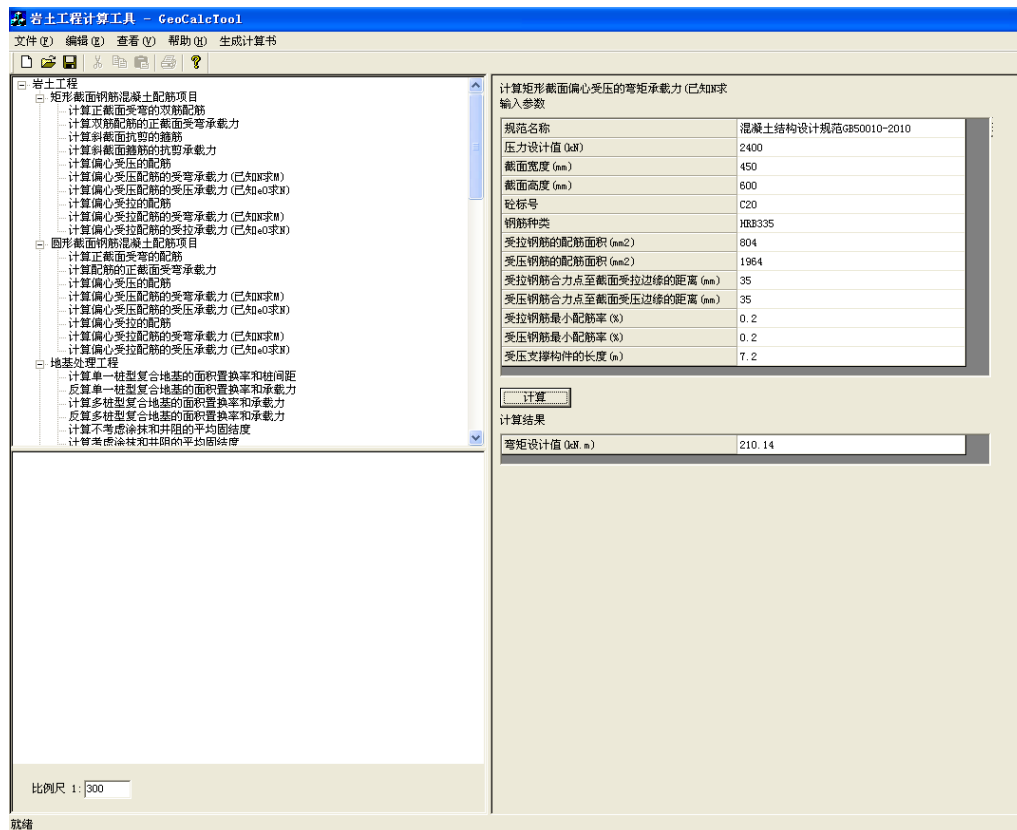
$f_{cu} = 20.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
 $\gamma_{bx1cu} > 0.0033$,
 取 $\gamma_{bx1cu} = 0.0033$
 弯矩设计值 $M = 203.80 \times 1000000.00 = 203800000.00 \text{ (kN.m)}$

确定

3.1.6 计算矩形截面偏心受压的弯矩承载力(已知 N 求 M)

该模块用于根据竖向力和截面计算偏心受压矩形截面抗弯承载力。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
压力设计值	kN	截面所受轴力设计值
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
钢筋种类		钢筋强度等级标号
受拉钢筋的配筋面积	mm ²	截面配置受拉钢筋的面积
受压钢筋的配筋面积	mm ²	截面配置受压钢筋的配筋面积
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离	mm	受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离
受拉钢筋最小配筋率	%	受拉钢筋最小配筋率
受压钢筋最小配筋率	%	受压钢筋最小配筋率
受压支撑构件的长度	m	受压支撑构件的长度

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

弯矩设计值 (kN.m)：截面所能承受的最大弯矩设计值。

点击生成计算书可得到计算矩形截面偏心受压的弯矩承载力(已知 N 求 M) 计算书，如下图：

计算矩形截面偏心受压的弯矩承载力(已知N求M)

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
压力设计值 (kN)	2400.00
截面宽度 (mm)	450.00
截面高度 (mm)	600.00
砼标号	C20
钢筋种类	HRB335
受拉钢筋的配筋面积 (mm ²)	804.00
受压钢筋的配筋面积 (mm ²)	1964.00
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离 (mm)	35.00
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm)	35.00
受拉钢筋最小配筋率 (%)	0.20
受压钢筋最小配筋率 (%)	0.20
受压支撑构件的长度 (m)	7.20

(二)、计算过程：

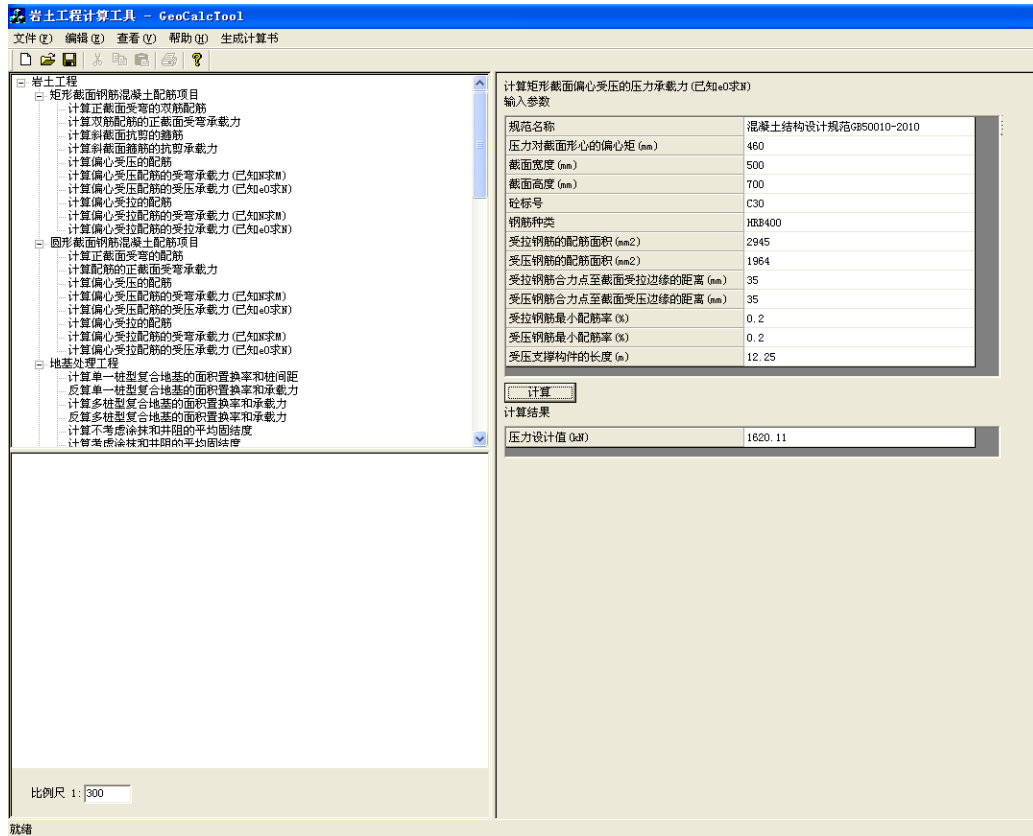
$f_{cu,k} = 20.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
 $\gamma_{bx1cu} > 0.0033$,
 取 $\gamma_{bx1cu} = 0.0033$
 受压支撑构件的长度 $L_0 = 7.20 \times 1000.00 = 7200.00 \text{ (mm)}$

确定

3.1.7 计算矩形截面偏心受压的压力承载力(已知 e_0 求 N)

该模块用于根据偏心距和截面计算截面所能承受的最大轴力。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：
输入参数：

参数	单位	说明
压力对截面形心的偏心距	mm	轴向压力对截面重心的偏心距
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
钢筋种类		钢筋强度等级标号
受拉钢筋的配筋面积	mm ²	截面配置受拉钢筋的配筋面积
受压钢筋的配筋面积	mm ²	截面配置受压钢筋的配筋面积
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离	mm	受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离
受拉钢筋最小配筋率	%	受拉钢筋最小配筋率
受压钢筋最小配筋率	%	受压钢筋最小配筋率
受压支撑构件的长度	m	受压支撑构件的长度

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

压力设计值 (kN)：截面所能承受最大压力设计值。

点击生成计算书可得到计算矩形截面偏心受压的压力承载力(已知 e_0 求 N) 计算书，如下图：

计算矩形截面偏心受压的压力承载力(已知 e_0 求 N)

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
压力对截面形心的偏心距 (mm)	460.00
截面宽度 (mm)	500.00
截面高度 (mm)	700.00
砼标号	C30
钢筋种类	HRB400
受拉钢筋的配筋面积 (mm ²)	2945.00
受压钢筋的配筋面积 (mm ²)	1964.00
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离 (mm)	35.00
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm)	35.00
受拉钢筋最小配筋率 (%)	0.20
受压钢筋最小配筋率 (%)	0.20
受压支撑构件的长度 (m)	12.25

(二)、计算过程：

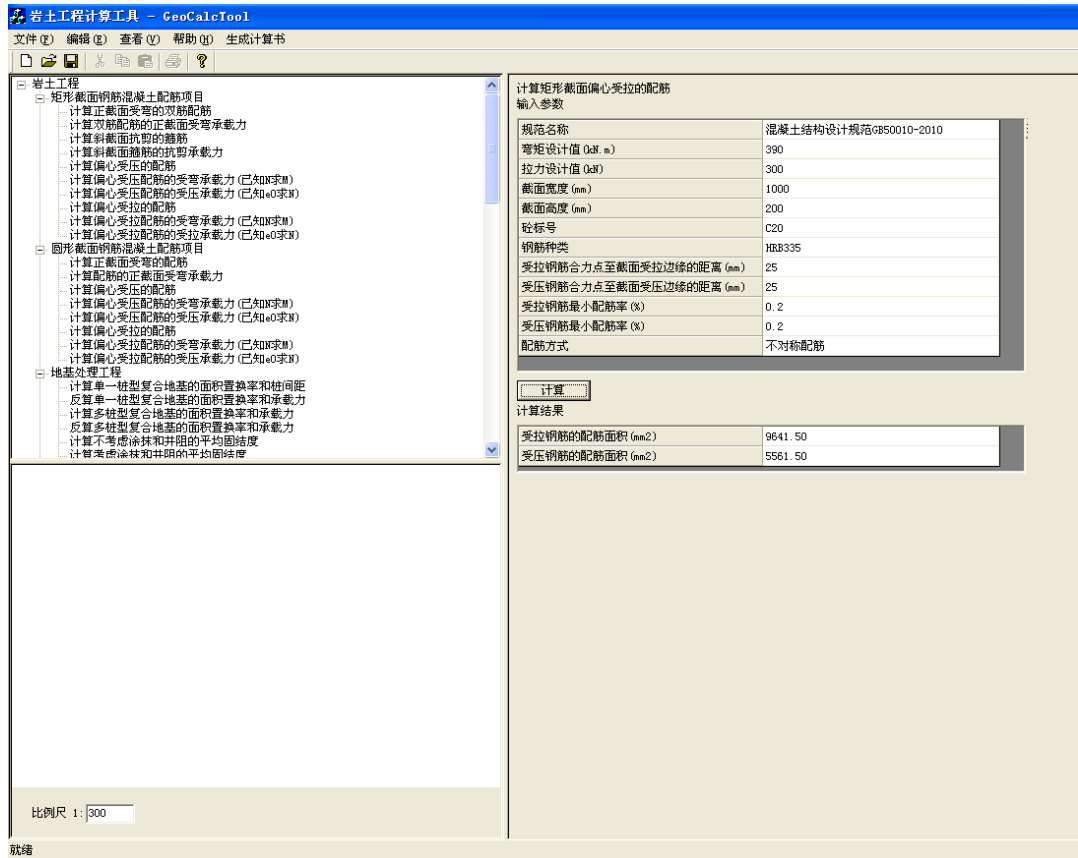
$f_{cu,k} = 30.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
 $\gamma_{bx1cu} > 0.0033$,
 取 $\gamma_{bx1cu} = 0.0033$
 受压支撑构件的长度 $L_0 = 12.25 \times 1000.00 = 12250.00 \text{ (mm)}$

确定

3.1.8 计算矩形截面偏心受拉的配筋

该模块用于计算偏心受拉矩形截面配筋面积。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

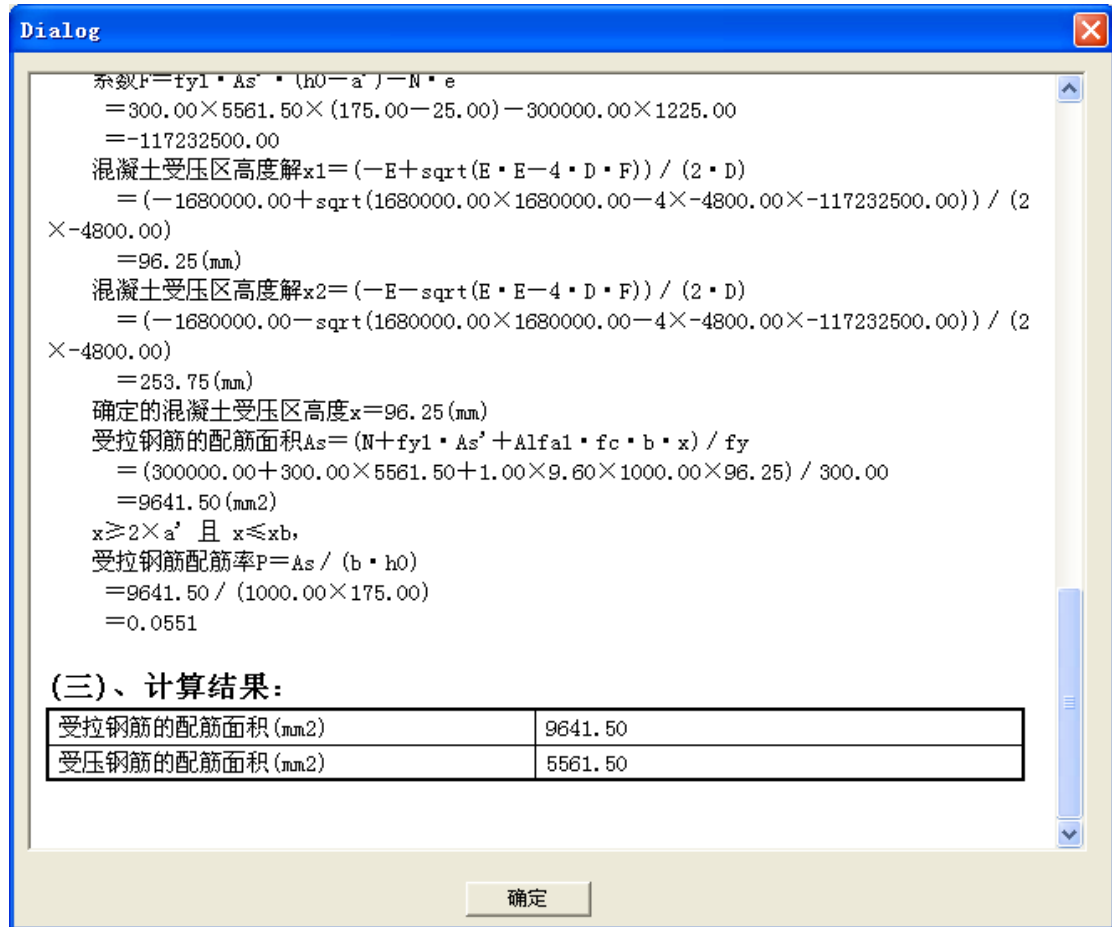
参数	单位	说明
弯矩设计值	kN.m	截面所受弯矩设计值
拉力设计值	kN	截面所受拉力设计值
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
钢筋种类		钢筋强度等级标号
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离	mm	受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离
受拉钢筋最小配筋率	%	受拉钢筋最小配筋率
受压钢筋最小配筋率	%	受压钢筋最小配筋率
配筋方式		不对称/对称配筋，通过下拉选项选择

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
受拉钢筋的配筋面积	mm ²	验算最小配筋率的计算受拉钢筋的配筋面积
受压钢筋的配筋面积	mm ²	验算最小配筋率的计算受压钢筋的配筋面积

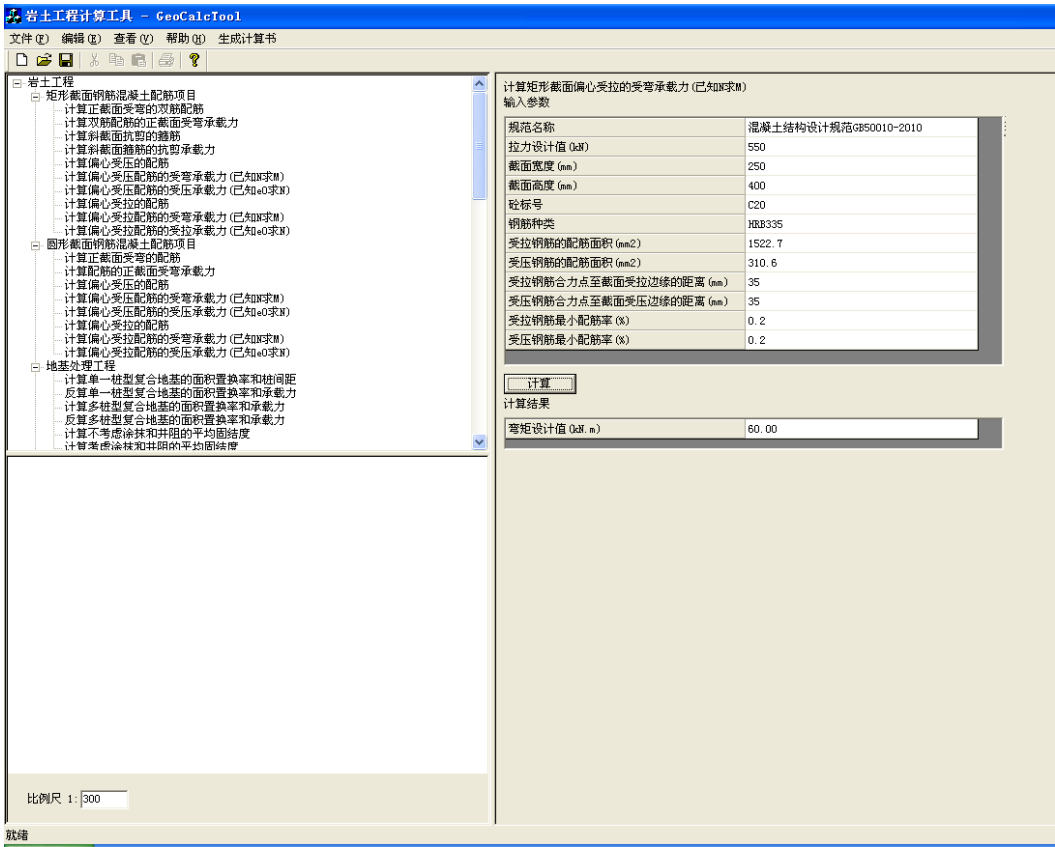
点击生成计算书可得到计算矩形截面偏心受拉的配筋计算书，如下图：



3.1.9 计算矩形截面偏心受拉的受弯承载力(已知 N 求 M)

该模块用于根据轴力和截面计算受拉截面所能承受最大弯矩。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
拉力设计值	kN	截面所受拉力设计值
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
钢筋种类		钢筋强度等级标号
受拉钢筋的配筋面积	mm ²	截面配置受拉钢筋的配筋面积
受压钢筋的配筋面积	mm ²	截面配置受压钢筋的配筋面积
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离	mm	受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离
受拉钢筋最小配筋率	%	受拉钢筋最小配筋率
受压钢筋最小配筋率	%	受压钢筋最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

弯矩设计值 (kN.m)：受拉截面所能承受最大弯矩设计值。

点击生成计算书可得到计算矩形截面偏心受拉的受弯承载力(已知 N 求 M)
计算书，如下图：

Dialog

计算矩形截面偏心受拉的受弯承载力(已知N求M)

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
拉力设计值 (kN)	550.00
截面宽度 (mm)	250.00
截面高度 (mm)	400.00
砼标号	C20
钢筋种类	HRB335
受拉钢筋的配筋面积 (mm ²)	1522.70
受压钢筋的配筋面积 (mm ²)	310.60
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离 (mm)	35.00
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm)	35.00
受拉钢筋最小配筋率 (%)	0.20
受压钢筋最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程：

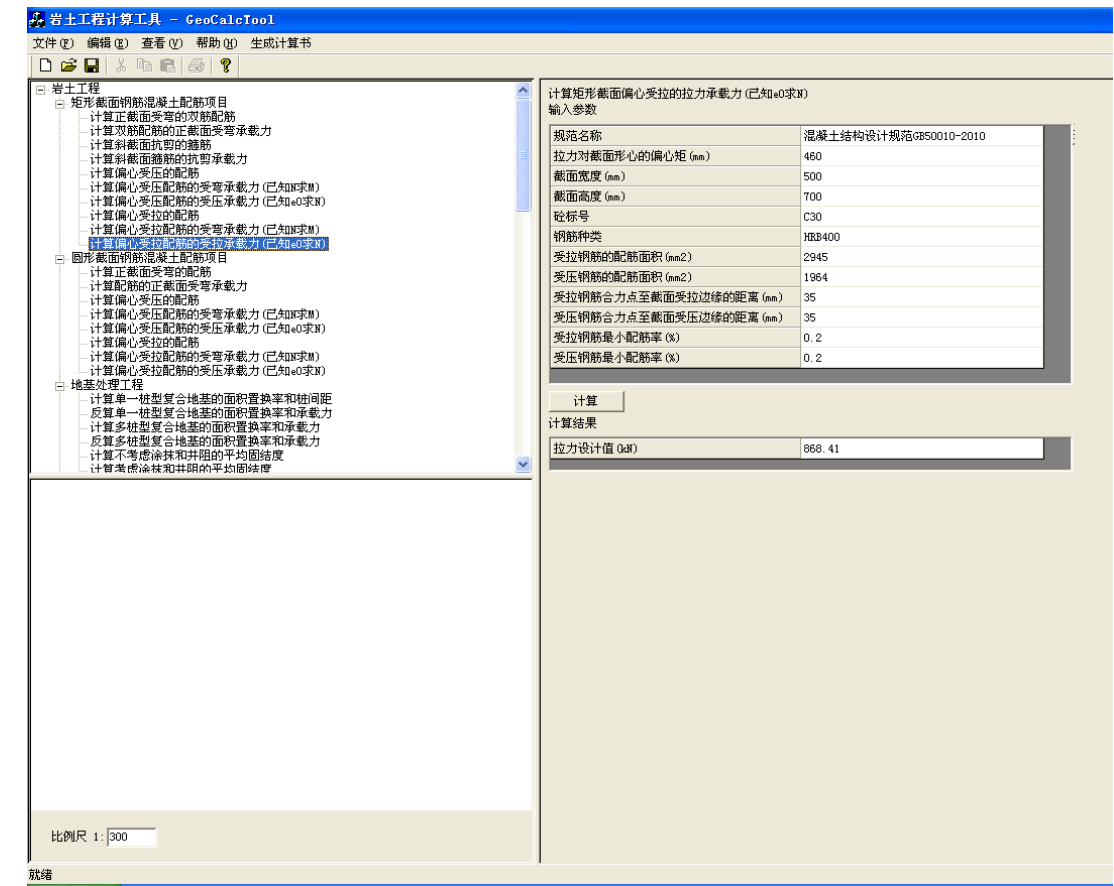
$f_{cu} = 20.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
 $\gamma_{bx1cu} > 0.0033$,
 取 $\gamma_{bx1cu} = 0.0033$
 拉力设计值 $N = 550.00 \times 1000.00 = 550000.00 \text{ (N)}$
 相对界限受压区高度 $\xi_{saib} = \beta_{a1} / (1 + f_y / (E_s \cdot \gamma_{bx1cu}))$
 $= 0.80 / (1 + 335.00 / (200000.00 \times 0.0033))$

确定

3.1.10 计算矩形截面偏心受拉的拉力承载力(已知 e_0 求 N)

该模块用于根据偏心距和截面计算受拉截面所能承受最大轴力。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：
输入参数：

参数	单位	说明
拉力对截面形心的偏心矩	mm	拉力对截面形心的偏心矩
截面宽度	mm	垂直于弯矩作用方向截面尺寸
截面高度	mm	弯矩作用方向截面尺寸
砼标号		混凝土强度等级标号
钢筋种类		钢筋强度等级标号
受拉钢筋的配筋面积	mm ²	截面配置受拉钢筋的配筋面积
受压钢筋的配筋面积	mm ²	截面配置受压钢筋的配筋面积
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离	mm	受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离	mm	受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离
受拉钢筋最小配筋率	%	受拉钢筋最小配筋率
受压钢筋最小配筋率	%	受压钢筋最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

拉力设计值（kN）：截面所能承受最大拉力设计值。

点击生成计算书可得到计算矩形截面偏心受拉的拉力承载力(已知 e_0 求 N)
计算书，如下图：

Dialog

计算矩形截面偏心受拉的拉力承载力(已知 e_0 求 N)

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
拉力对截面形心的偏心距 (mm)	460.00
截面宽度 (mm)	500.00
截面高度 (mm)	700.00
砼标号	C30
钢筋种类	HRB400
受拉钢筋的配筋面积 (mm ²)	2945.00
受压钢筋的配筋面积 (mm ²)	1964.00
受拉钢筋合力点至截面受拉边缘的距离 (mm)	35.00
受压钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm)	35.00
受拉钢筋最小配筋率 (%)	0.20
受压钢筋最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程：

$f_{cu} = 30.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
 $\gamma_{bx1cu} > 0.0033$,
 取 $\gamma_{bx1cu} = 0.0033$
 相对界限受压区高度 $\xi_{sai} = \beta_1 / (1 + f_y / (E_s \cdot \gamma_{bx1cu}))$
 $= 0.80 / (1 + 360.00 / (200000.00 \times 0.0033))$
 $= 0.512$

确定

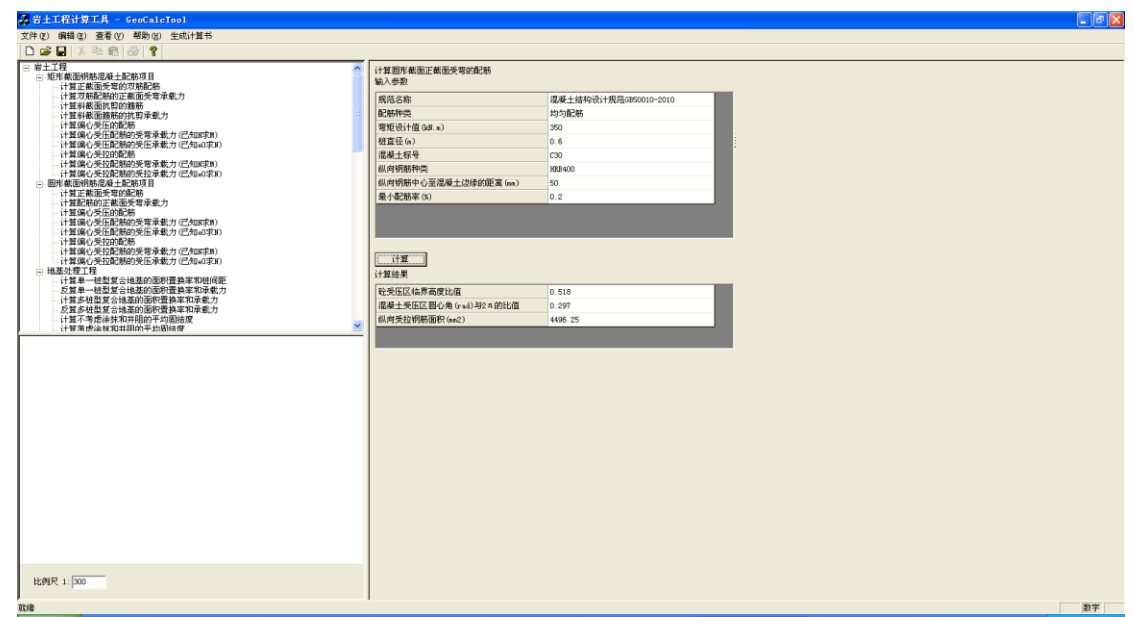
3.2 圆形截面钢筋混凝土配筋项目

该模块用于计算圆形截面相关的承载力配筋计算。

3.2.1 计算圆形截面正截面受弯的配筋

该模块用于计算受弯圆形正截面配筋。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
配筋种类		均匀/非均匀配筋，通过下拉选项选择
弯矩设计值	kN.m	截面所受弯矩设计值
桩直径	m	圆形截面直径
混凝土标号		混凝土强度等级标号
纵向钢筋种类		钢筋强度等级标号
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离	mm	纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离
最小配筋率	%	最小配筋率
受拉区钢筋圆心角	°	受拉区钢筋圆心角
受压区钢筋圆心角	°	受压区钢筋圆心角

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
砼受压区临界高度比值		截面的相对界限受压区高度
混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值		混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值
纵向受拉钢筋面积	mm ²	满足最小配筋率的计算纵向受拉钢筋面积

纵向受压钢筋面积	mm ²	满足最小配筋率的计算纵向受压钢筋面积
----------	-----------------	--------------------

点击生成计算书可得到计算圆形截面正截面受弯的配筋计算书，如下图：

Dialog

计算圆形截面正截面受弯的配筋

(一)、输入参数：

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	非均匀配筋
弯矩设计值 (kN.m)	350.00
桩直径 (m)	0.60
混凝土标号	C30
纵向钢筋种类	HRB400
受拉区钢筋圆心角 (度)	120.00
受压区钢筋圆心角 (度)	90.00
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	50.00
最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程：

弯矩设计值 $M = 350.00 \times 1000.00 \times 1000.00$
 $= 350000000.00 \text{ (N.mm)}$

桩半径 $r = 0.60 \times 1000.00 \times 0.50$
 $= 300.00 \text{ (mm)}$

纵向钢筋重心至桩边缘的距离 $r_s = 300.00 - 50.00 = 250.00 \text{ (mm)}$

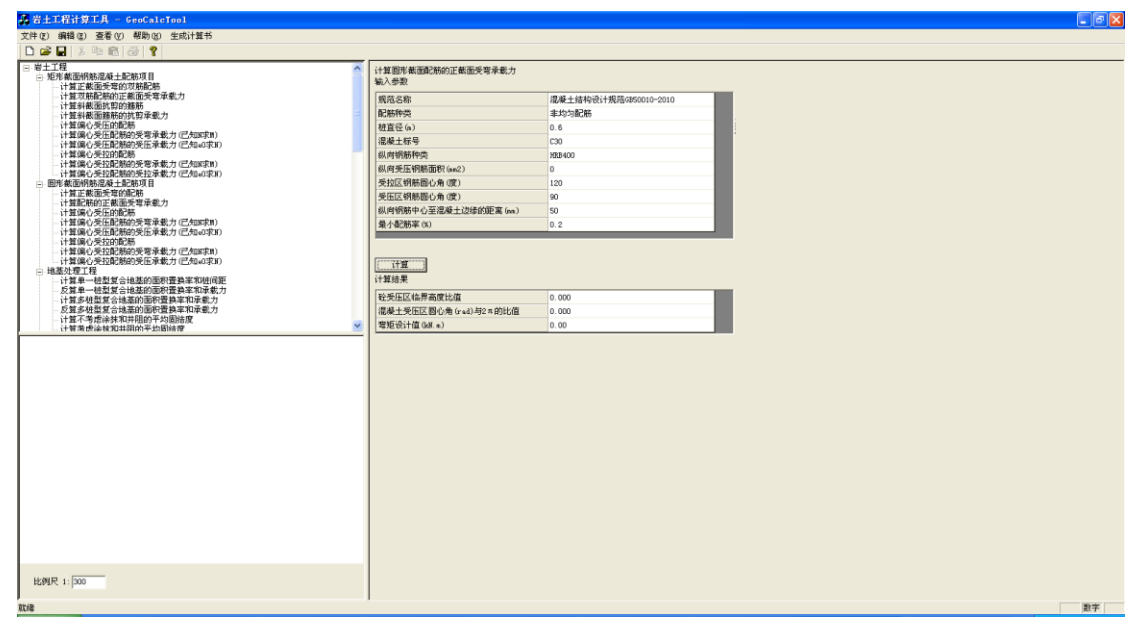
桩面积 $A = \pi \cdot r \cdot r$
 $= 3.14 \times 300.00 \times 300.00$
 $= 282743.34 \text{ (mm}^2\text{)}$

确定

3.2.2 计算圆形截面配筋的正截面受弯承载力

该模块用于根据截面配筋计算截面所能承受最大弯矩设计值。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
配筋种类		非均匀/均匀配筋，通过下拉选项选择
桩直径	m	圆形截面直径
混凝土标号		混凝土强度等级标号
纵向钢筋种类		钢筋强度等级标号
纵向受拉钢筋面积	mm ²	截面配置纵向受拉钢筋面积
纵向受压钢筋面积	mm ²	截面配置纵向受压钢筋面积
受拉区钢筋圆心角	°	受拉区钢筋圆心角
受压区钢筋圆心角	°	受压区钢筋圆心角
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离	mm	纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离
最小配筋率	%	最小配筋率

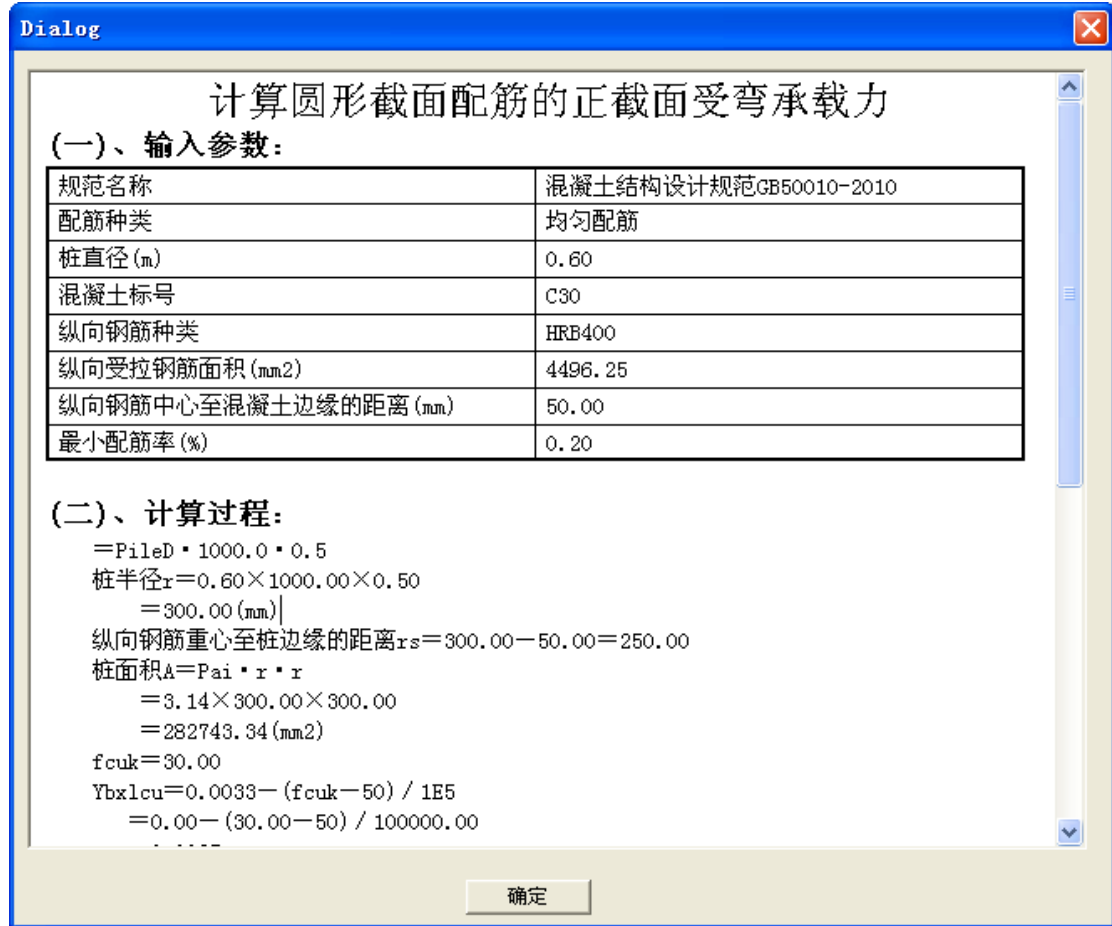
点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
砼受压区临界高度比值		截面的相对界限受压区高度
混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值		混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值

弯矩设计值	kN.m	截面所能承受最大弯矩设计值
-------	------	---------------

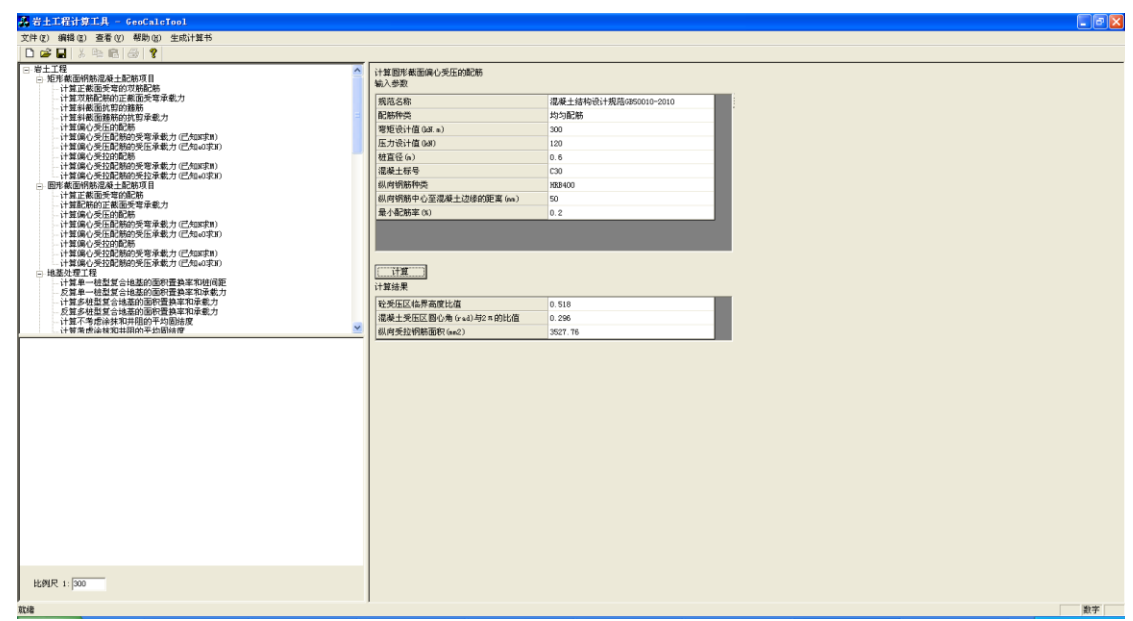
点击生成计算书可得到计算圆形截面配筋的正截面受弯承载力计算书，如下图所示：



3.2.3 计算圆形截面偏心受压的配筋

该模块用于计算偏心受压圆形截面钢筋面积。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
配筋种类		均匀配筋
弯矩设计值	kN.m	截面所受弯矩设计值
压力设计值	kN	截面所受轴力设计值
桩直径	m	圆形截面直径
混凝土标号		混凝土强度等级标号
纵向钢筋种类		钢筋强度等级标号
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离	mm	纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离
最小配筋率	%	最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
砼受压区临界高度比值		截面的相对界限受压区高度
混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值		混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值
纵向受拉钢筋面积	mm ²	满足最小配筋率的计算纵向受拉钢筋面积

点击生成计算书可得到计算圆形截面偏心受压的配筋计算书，如下图：

Dialog

计算圆形截面偏心受压的配筋

(一)、输入参数:

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
弯矩设计值 (kN.m)	300.00
压力设计值 (kN)	120.00
桩直径 (m)	0.60
混凝土标号	C30
纵向钢筋种类	HRB400
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	50.00
最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程:

弯矩设计值 $M = 300.00 \times 1000.00 \times 1000.00$
 $= 300000000.00 \text{ (N.mm)}$

压力设计值 $N = 120.00 \times 1000.00 = 120000.00 \text{ (N)}$

桩半径 $r = 0.60 \times 1000.00 \times 0.50$
 $= 300.00 \text{ (mm)}$

纵向钢筋重心至桩边缘的距离 $r_s = 300.00 - 50.00 = 250.00 \text{ (mm)}$

桩面积 $A = \pi \cdot r \cdot r$
 $= 3.14 \times 300.00 \times 300.00$
 $= 282743.34 \text{ (mm}^2\text{)}$

确定

3.2.4 计算圆形截面偏心受压配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)

该模块用于根据轴力和截面计算截面所能承受最大弯矩设计值。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算圆形截面偏心受压配筋的受弯承载力 (已知N求M)

输入参数

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
压力设计值 (kN)	120
桩直径 (m)	0.6
混凝土标号	C30
纵向钢筋种类	HRB400
纵向钢筋截面面积 (mm ²)	2527.76
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	50
最小配筋率 (%)	0.2

计算结果

在受压区高度范围内	0.518
混凝土受压区高度与有效高度之比	0.296
弯矩设计值 (kN.m)	300.00

计算书: 计算书-圆形截面偏心受压配筋的受弯承载力 (已知N求M).docx

比例尺: 1:300

取模

数字

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
配筋种类		均匀配筋
压力设计值	kN	截面所受轴力设计值
桩直径	m	圆形截面直径
混凝土标号		混凝土强度等级标号
纵向钢筋种类		钢筋强度等级标号
纵向受拉钢筋面积	mm ²	截面配置纵向受拉钢筋面积
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离	mm	纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离
最小配筋率	%	最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
砼受压区临界高度比值		截面的相对界限受压区高度
混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值		混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值
弯矩设计值	kN.m	截面所能承受最大弯矩设计值

点击生成计算书可得到计算圆形截面偏心受压配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)计算书，如下图：

Dialog

计算圆形截面偏心受压配筋的受弯承载力(已知N求M)

(一)、输入参数:

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
压力设计值 (kN)	120.00
桩直径 (m)	0.60
混凝土标号	C30
纵向钢筋种类	HRB400
纵向受拉钢筋面积 (mm ²)	3527.76
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	50.00
最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程:

压力设计值 $N = 120.00 \times 1000.00 = 120000.00$ (N)
 桩半径 $r = 0.60 \times 1000.00 \times 0.50 = 300.00$ (mm)
 纵向钢筋重心至桩边缘的距离 $r_s = 300.00 - 50.00 = 250.00$ (mm)
 桩面积 $A = \text{Pai} \cdot r \cdot r = 3.14 \times 300.00 \times 300.00 = 282743.34$ (mm²)
 $f_{cu} = 30.00$ (N/mm²)
 $\gamma_{bx1cu} = 0.0033 - (f_{cu} - 50) / 1E5$

确定

3.2.5 计算圆形截面偏心受压配筋的受压承载力(已知 e_0 求 N)

该模块用于根据偏心距和截面计算截面所能承受最大轴力设计值。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算圆形截面偏心受压配筋的受压承载力(已知 e_0 求N)

输入参数

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
压力对截面形心的偏心距 (mm)	2500
桩直径 (m)	0.6
混凝土标号	C30
纵向钢筋种类	HRB400
纵向受拉钢筋面积 (mm ²)	3527.76
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	50
最小配筋率 (%)	0.2

计算

计算结果

桩受压区临界高度比值	0.518
混凝土受压区圆心角 (rad) 与 π 的比值	0.296
压力设计值 (kN)	120.00

比例尺 1:300

取消 数字

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
配筋种类		均匀配筋
压力对截面形心的偏心距	mm	轴压对截面重心的偏心距
桩直径	m	圆形截面直径
混凝土标号		混凝土强度等级标号
纵向钢筋种类		钢筋强度等级标号
纵向受拉钢筋面积	mm ²	截面配置纵向受拉钢筋面积
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离	mm	纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离
最小配筋率	%	最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
砼受压区临界高度比值		截面的相对界限受压区高度
混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值		混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值
压力设计值	kN	截面所能承受最大轴压力设计值

点击生成计算书可得到计算圆形截面偏心受压配筋的受压承载力(已知 e_0 求 N)计算书，如下图：

Dialog

计算圆形截面偏心受压配筋的受压承载力(已知e0求N)

(一)、输入参数:

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
压力对截面形心的偏心距 (mm)	2500.00
桩直径 (m)	0.60
混凝土标号	C30
纵向钢筋种类	HRB400
纵向受拉钢筋面积 (mm ²)	3527.76
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	50.00
最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程:

桩半径 $r=0.60 \times 1000.00 \times 0.50$
 $=300.00$ (mm)
 纵向钢筋重心至桩边缘的距离 $r_s=300.00-50.00=250.00$ (mm)
 桩面积 $A=Pai \cdot r \cdot r$
 $=3.14 \times 300.00 \times 300.00$
 $=282743.34$ (mm²)
 $f_{cuk}=30.00$ (N/mm²)
 $\gamma_{bx1cu}=0.0033-(f_{cuk}-50)/1E5$
 $=0.0033-(30.00-50)/100000.00$

确定

3.2.6 计算圆形截面偏心受拉的配筋

该模块用于计算偏心受拉圆形截面配筋面积。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算圆形截面偏心受拉的配筋

输入参数

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
弯矩设计值 (kN·m)	720.0
拉力设计值 (kN)	2750
截面宽 (m)	1.2
混凝土标号	C25
纵向钢筋种类	HRB400
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	70
最小配筋率 (%)	0.2

计算

计算结果

配筋率(按截面高度比)	0.510
混凝土受压区高度 (mm) 与 h 的比值	0.284
纵向受拉钢筋面积 (mm ²)	12045.54

比例尺 1:300

取模

数字

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
配筋种类		均匀配筋
弯矩设计值	kN.m	截面所受弯矩设计值
拉力设计值	kN	截面所受轴拉力设计值
桩直径	m	圆形截面直径
混凝土标号		混凝土强度等级标号
纵向钢筋种类		钢筋强度等级标号
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离	mm	纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离
最小配筋率	%	最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
砼受压区临界高度比值		截面的相对界限受压区高度
混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值		混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值
纵向受拉钢筋面积	mm ²	满足最小配筋率的计算纵向受拉钢筋面积

点击生成计算书可得到计算圆形截面偏心受拉的配筋计算书，如下图：

Dialog

计算圆形截面偏心受拉的配筋

(一)、输入参数:

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
弯矩设计值 (kN.m)	728.80
拉力设计值 (kN)	2750.00
桩直径 (m)	1.20
混凝土标号	C25
纵向钢筋种类	HRB400
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	70.00
最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程:

弯矩设计值 $M = 728.80 \times 1000.00 \times 1000.00$
 $= 728800000.00 \text{ (N.m)}$

拉力设计值 $N = 2750.00 \times 1000.00 = 2750000.00 \text{ (N)}$

桩半径 $r = 1.20 \times 1000.00 \times 0.50$
 $= 600.00 \text{ (mm)}$

纵向钢筋重心至桩边缘的距离 $r_s = 600.00 - 70.00 = 530.00 \text{ (mm)}$

桩面积 $A = \text{Pai} \cdot r \cdot r$
 $= 3.14 \times 600.00 \times 600.00$
 $= 1130973.36 \text{ (mm}^2\text{)}$

确定

3.2.7 计算圆形截面偏心受拉配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)

该模块用于根据轴力和截面配筋计算截面所能承受最大弯矩设计值。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算圆形截面偏心受拉配筋的受弯承载力 (已知N求M)

输入参数

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
拉力设计值 (kN)	2750
桩直径 (m)	1.2
混凝土标号	C25
纵向钢筋种类	HRB400
纵向钢筋截面面积 (mm ²)	12045.54
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	70
最小配筋率 (%)	0.2

计算

计算结果

在受压区高度范围内	0.318
混凝土受压区高度 (x) 与有效高度 (h ₀) 的比值	0.284
弯矩设计值 (kN.m)	728.76

比例尺: 1:300

取模

数字

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
配筋种类		均匀配筋
拉力设计值	kN	截面所受轴拉力设计值
桩直径	m	圆形截面直径
混凝土标号		混凝土强度等级标号
纵向钢筋种类		钢筋强度等级标号
纵向受拉钢筋面积	mm ²	截面配置纵向受拉钢筋面积
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离	mm	纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离
最小配筋率	%	最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
砼受压区临界高度比值		截面的相对界限受压区高度
混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值		混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值
弯矩设计值	kN.m	截面所能承受最大弯矩设计值

点击生成计算书可得到计算圆形截面偏心受拉配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)计算书，如下图：

Dialog

计算圆形截面偏心受拉配筋的受弯承载力(已知N求M)

(一)、输入参数:

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
拉力设计值(kN)	2750.00
桩直径(m)	1.20
混凝土标号	C25
纵向钢筋种类	HRB400
纵向受拉钢筋面积(mm ²)	12045.54
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离(mm)	70.00
最小配筋率(%)	0.20

(二)、计算过程:

拉力设计值 $N = 2750.00 \times 1000.00 = 2750000.00$ (N)
 桩半径 $r = 1.20 \times 1000.00 \times 0.50 = 600.00$ (mm)
 纵向钢筋重心至桩边缘的距离 $r_s = 600.00 - 70.00 = 530.00$
 桩面积 $A = \text{Pai} \cdot r \cdot r = 3.14 \times 600.00 \times 600.00 = 1130973.36$ (mm²)
 $f_{cu} = 25.00$ (N/mm²)
 $\gamma_{bx1cu} = 0.0033 - (f_{cu} - 50) / 1E5$

确定

3.2.8 计算圆形截面偏心受拉配筋的受拉承载力(已知 e_0 求 N)

该模块用于根据偏心距和截面配筋计算截面所能承受最大轴力。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算圆形截面

输入参数

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
拉力设计值(kN)	2750.00
桩直径(m)	1.20
混凝土标号	C25
纵向钢筋种类	HRB400
纵向受拉钢筋面积(mm ²)	12045.54
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离(mm)	70.00
最小配筋率(%)	0.20

计算结果

桩截面核心区高度比	0.510
混凝土抗压强度设计值 f_{cd} 与 f_{cu} 的比值	0.284
拉力设计值 N	2750.01

比例尺 1:300

取模

数字

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
配筋种类		均匀配筋
拉力对截面形心的偏心矩	mm	截面所受轴拉力对截面形心的偏心矩
桩直径	m	圆形截面直径
混凝土标号		混凝土强度等级标号
纵向钢筋种类		钢筋强度等级标号
纵向受拉钢筋面积	mm ²	截面配置纵向受拉钢筋面积
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离	mm	纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离
最小配筋率	%	最小配筋率

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
砼受压区临界高度比值		截面的相对界限受压区高度
混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值		混凝土受压区圆心角(rad)与 2π 的比值
拉力设计值	kN.m	截面所能承受最大轴力设计值

点击生成计算书可得到计算圆形截面偏心受拉配筋的受拉承载力(已知 e_0 求 N)计算书，如下图：

Dialog

计算圆形截面偏心受拉配筋的受拉承载力(已知e0求N)

(一)、输入参数:

规范名称	混凝土结构设计规范GB50010-2010
配筋种类	均匀配筋
拉力对截面形心的偏心距 (mm)	265.00
桩直径 (m)	1.20
混凝土标号	C25
纵向钢筋种类	HRB400
纵向受拉钢筋面积 (mm ²)	12045.54
纵向钢筋中心至混凝土边缘的距离 (mm)	70.00
最小配筋率 (%)	0.20

(二)、计算过程:

桩半径 $r=1.20 \times 1000.00 \times 0.50$
 $=600.00$ (mm)
 纵向钢筋重心至桩边缘的距离 $r_s=600.00-70.00=530.00$ (mm)
 桩面积 $A=\text{Pai} \cdot r \cdot r$
 $=3.14 \times 600.00 \times 600.00$
 $=1130973.36$ (mm²)
 $f_{cuk}=25.00$ (N/mm²)
 $Y_{bx1cu}=0.0033-(f_{cuk}-50)/1E5$
 $=0.0033-(25.00-50)/100000.00$

确定

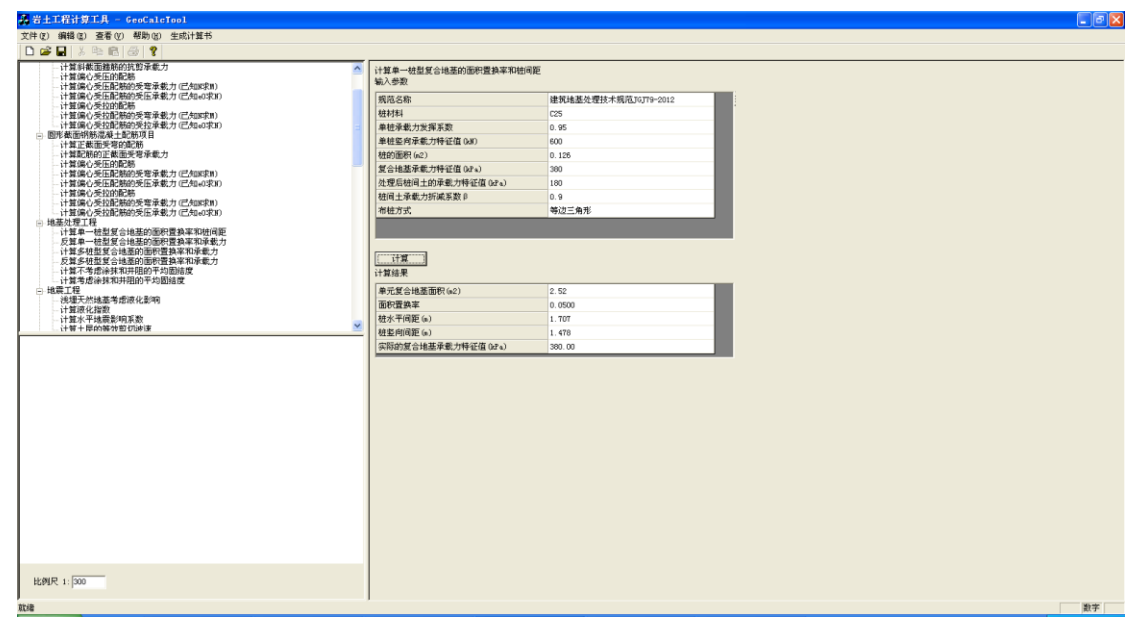
3.3 地基处理工程

该模块用于计算地基处理中用到的参数计算。

3.3.1 计算单一桩型复合地基的面积置换率和桩间距

该模块用于计算单一桩型复合地基的面积置换率和桩间距。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
桩材料		桩身混凝土材料标号
单桩承载力发挥系数		单桩承载力发挥系数
单桩竖向承载力特征值	kN	单桩竖向承载力特征值
桩的面积	m ²	桩截面面积
复合地基承载力特征值	kPa	复合地基承载力特征值
处理后桩间土的承载力特征值	kPa	处理后桩间土的承载力特征值
桩间土承载力折减系数 β		桩间土承载力折减系数
布桩方式		矩形/等边三角形/正方形，通过下拉选项选择
矩形布桩时的长宽比		矩形布桩时的长宽比

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
单元复合地基面积	m ²	单桩和其承担桩间土形成的土体单元的截面积
面积置换率		桩截面面积与单元复合地基面积之比
桩水平间距	m	桩水平间距

桩竖向间距	m	桩竖向间距
实际的复合地基承载力特征值	kPa	实际的复合地基承载力特征值

点击生成计算书可得到计算单一桩型复合地基的面积置换率和桩间距计算书，如下图：

Dialog

计算单一桩型复合地基的面积置换率和桩间距

(一)、输入参数：

规范名称	建筑地基处理技术规范JGJ79-2012
桩材料	C25
单桩承载力发挥系数	0.95
单桩竖向承载力特征值(kN)	600.00
桩的面积(m ²)	0.126
复合地基承载力特征值(kPa)	380.00
处理后桩间土的承载力特征值(kPa)	180.00
桩间土承载力折减系数β	0.90
布桩方式	矩形
矩形布桩时的长宽比	2.00

(二)、计算过程：

桩身材料="C25"

$$\text{面积置换率 } m = (f_{spk} - \beta \cdot f_{sk}) / (n \cdot a_p \cdot R_a / A_p - \beta \cdot f_{sk})$$

$$= (380.00 - 0.90 \times 180.00) / (0.95 \times 600.00 / 0.13 - 0.90 \times 180.00)$$

$$= 0.0500$$

$$\text{反算的复合地基承载力 } f_{spk2} = n \cdot a_p \cdot m \cdot R_a / A_p + \beta \cdot (1 - m) \cdot f_{sk}$$

$$= 0.95 \times 0.05 \times 600.00 / 0.13 + 0.90 \times (1 - 0.05) \times 180.00$$

$$= 380.00 \text{ (kPa)}$$

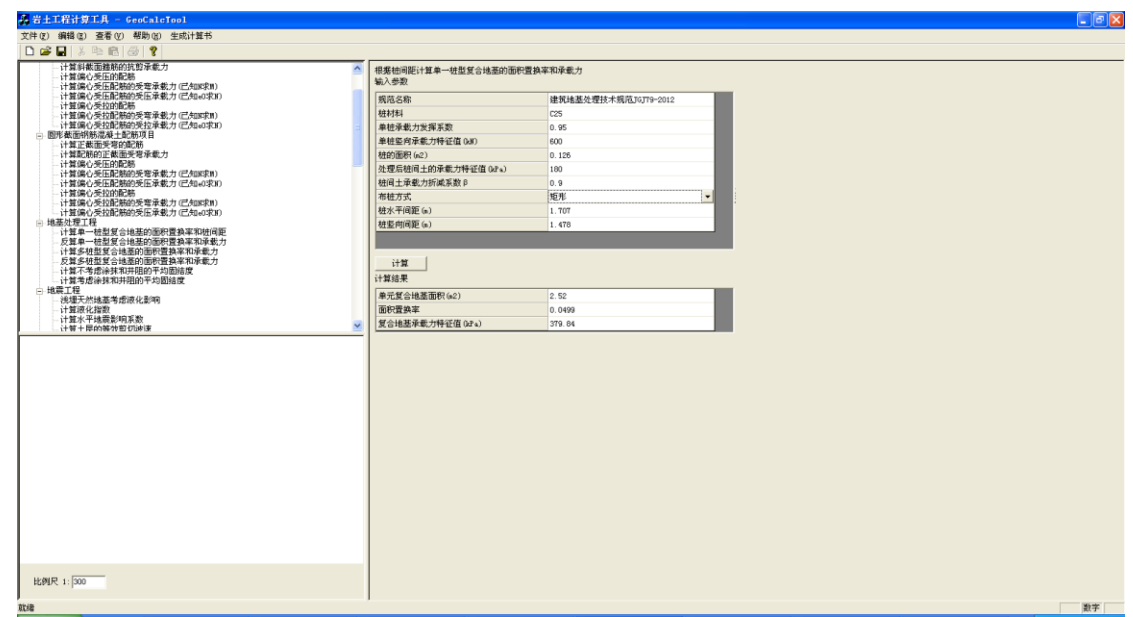
复合地基单元 $A_e = A_p / m$

确定

3.3.2 反算单一桩型复合地基的面积置换率和承载力

该模块用于计算有黏结强度增强体复合地基承载力特征值。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
桩材料		桩身混凝土材料标号
单桩承载力发挥系数		单桩承载力发挥系数
单桩竖向承载力特征值	kN	单桩竖向承载力特征值
桩的面积	m ²	桩截面面积
处理后桩间土的承载力特征值	kPa	处理后桩间土的承载力特征值
桩间土承载力折减系数 β		桩间土承载力折减系数
布桩方式		矩形/等边三角形/正方形，通过下拉选项选择
桩水平间距	m	桩水平间距
桩竖向间距	m	桩竖向间距

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
单元复合地基面积	m ²	单桩和其承担桩间土形成的土体单元的截面积
面积置换率		桩截面面积与单元复合地基面积之比
复合地基承载力特征值	kPa	复合地基承载力特征值

点击生成计算书可得到反算单一桩型复合地基的面积置换率和承载力计算书，如下图：

Dialog

反算单一桩型复合地基的面积置换率和承载力

(一)、输入参数：

规范名称	建筑地基处理技术规范JGJ79-2012
桩材料	C25
单桩承载力发挥系数	0.95
单桩竖向承载力特征值(kN)	600.00
桩的面积(m ²)	0.13
处理后桩间土的承载力特征值(kPa)	180.00
桩间土承载力折减系数β	0.90
布桩方式	矩形
桩水平间距(m)	1.707
桩竖向间距(m)	1.478

(二)、计算过程：

布桩方式="矩形",
 单元复合地基面积 $A_e = S_1 \cdot S_2$
 $= 1.71 \times 1.48 = 2.52 (\text{mm})$
 面积置换率 $m = A_p / A_e$
 $= 0.13 / 2.52 = 0.0499$
 桩身材料="C25"
 复合地基承载力特征值 $f_{spk} = n \cdot a_p \cdot R_a / A_p + \beta \cdot (1 - m) \cdot f_{sk}$
 $= 0.95 \times 0.05 \times 600.00 / 0.13 + 0.90 \times (1 - 0.05) \times 180.00$

确定

3.3.3 计算多桩型复合地基的面积置换率和桩间距

该模块用于计算多桩型复合地基的面积置换率和桩间距。

用户窗口如下图：

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算多桩型复合地基的面积置换率和桩间距

输入参数

规范名称	建筑地基处理技术规范JGJ79-2012
桩材料	C25
长桩承载力发挥系数	0.9
长桩竖向承载力特征值(kN)	600
长桩面积(m ²)	0.126
短桩材料	C25
短桩承载力发挥系数	0.9
短桩竖向承载力特征值(kN)	300
短桩面积(m ²)	0.126
复合地基承载力特征值(kPa)	400
处理后桩间土的承载力特征值(kPa)	180
桩间土承载力折减系数β	0.92
布桩方式	矩形
矩形布桩时的长宽比	2

计算

计算结果

单元复合地基面积(m ²)	3.28
长桩面积置换率	0.0384
短桩面积置换率	0.0384
长桩桩水平间距(m)	1.810
长桩桩竖向间距(m)	1.810
实际的复合地基承载力特征值(kPa)	400.00

比例尺: 1:300

新建

具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

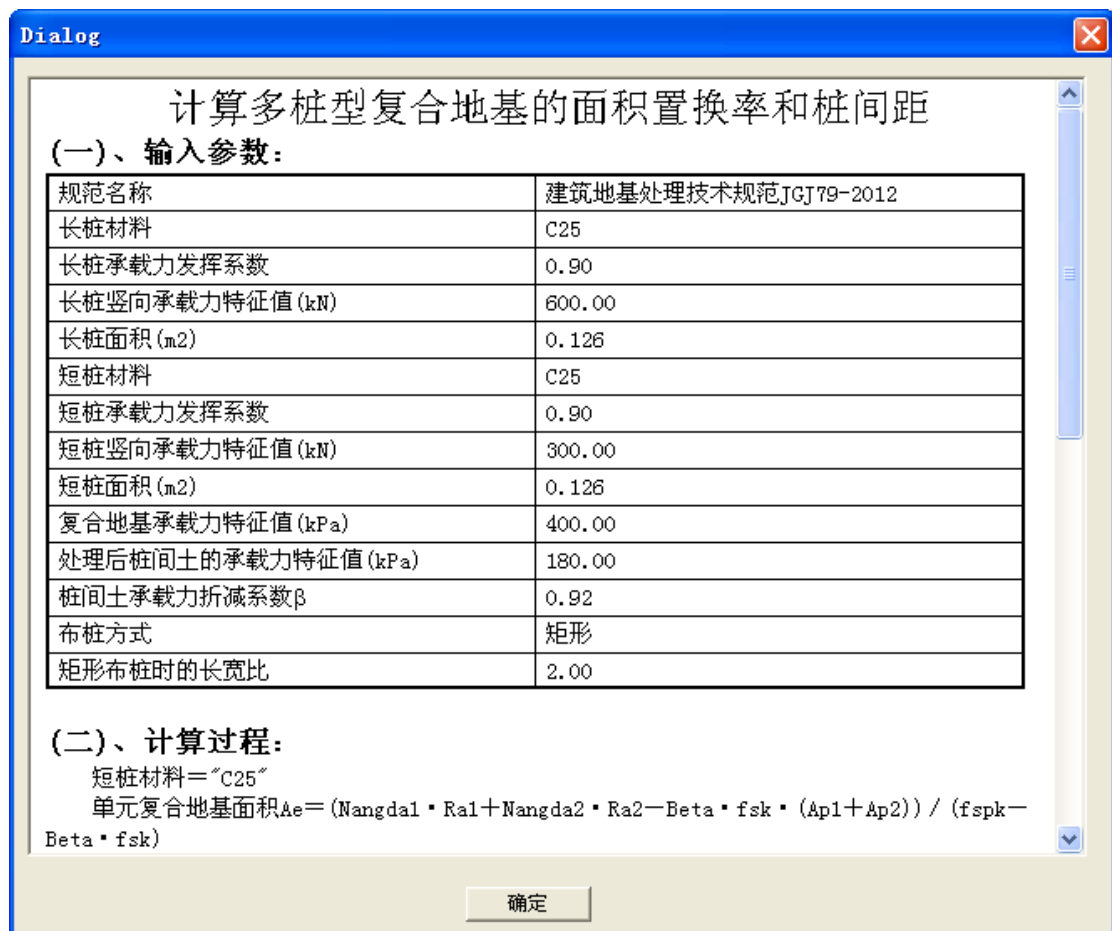
参数	单位	说明
长桩材料		长桩桩身混凝土标号
长桩承载力发挥系数		长桩承载力发挥系数
长桩竖向承载力特征值	kN	长桩竖向承载力特征值
长桩面积	m ²	长桩截面面积
短桩材料		短桩桩身混凝土标号
短桩承载力发挥系数		短桩承载力发挥系数
短桩竖向承载力特征值	kN	短桩竖向承载力特征值
短桩面积	m ²	短桩截面面积
复合地基承载力特征值	kPa	复合地基承载力特征值
处理后桩间土的承载力特征值	kPa	处理后桩间土的承载力特征值
桩间土承载力折减系数 β		桩间土承载力折减系数
布桩方式		矩形/正方形/三角形且 $S_1=S_2$ ，通过下拉选项选择
矩形布桩时的长宽比		矩形布桩时的长宽比

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
单元复合地基面积	m ²	单桩和其承担桩间土形成的土体单元的截面积
长桩面积置换率		长桩截面面积与单元复合地基面积之比
短桩面积置换率		短桩截面面积与单元复合地基面积之比
长短桩水平间距	m	长短桩水平间距
长短桩竖向间距	m	长短桩竖向间距
实际的复合地基承载力特征值	kPa	实际的复合地基承载力特征值

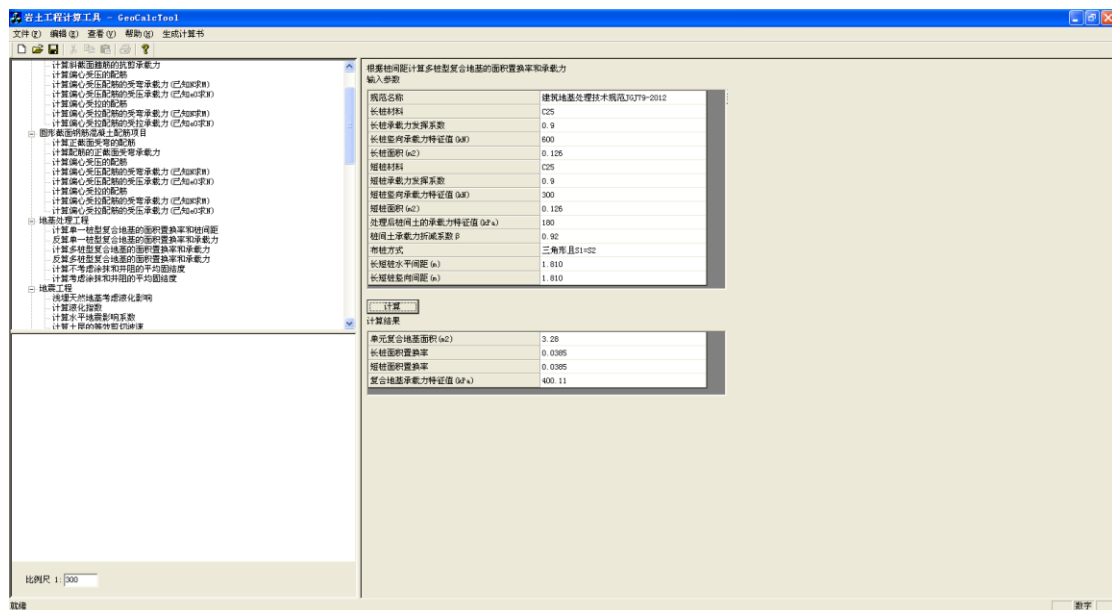
点击生成计算书可得到计算多桩型复合地基的面积置换率和桩间距计算书，如下图：



3.3.4 反算多桩型复合地基的面积置换率和承载力

该模块用于计算多桩型复合地基的面积置换率和承载力。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

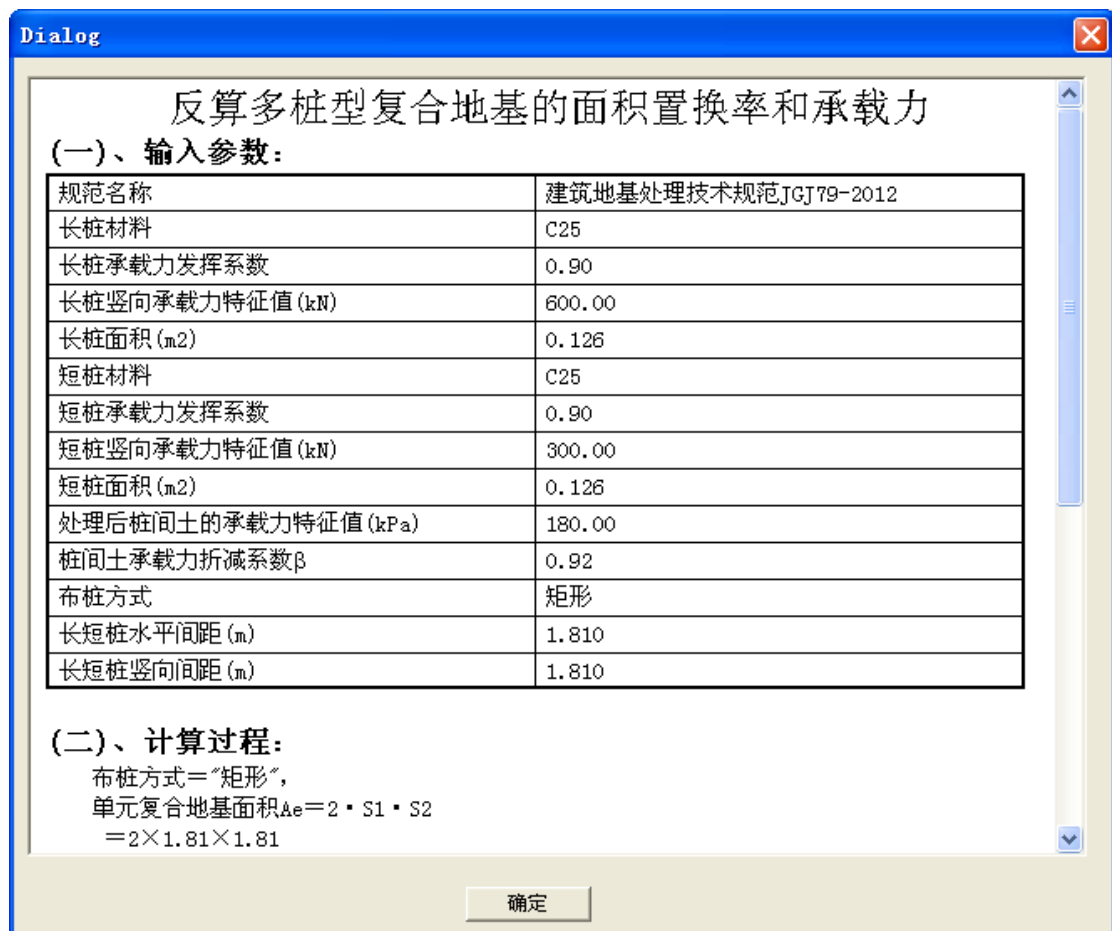
参数	单位	说明
长桩材料		长桩桩身混凝土标号
长桩承载力发挥系数		长桩承载力发挥系数
长桩竖向承载力特征值	kN	长桩竖向承载力特征值
长桩面积	m ²	长桩截面面积
短桩材料		短桩桩身混凝土标号
短桩承载力发挥系数		短桩承载力发挥系数
短桩竖向承载力特征值	kN	短桩竖向承载力特征值
短桩面积	m ²	短桩截面面积
处理后桩间土的承载力特征值	kPa	处理后桩间土的承载力特征值
桩间土承载力折减系数 β		桩间土承载力折减系数
布桩方式		矩形/正方形/三角形且 $S_1=S_2$
长短桩水平间距	m	长短桩水平间距
长短桩竖向间距	m	长短桩竖向间距

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
单元复合地基面积	m ²	单桩和其承担桩间土形成的土体单元的截面积
长桩面积置换率		长桩截面面积与单元复合地基面积之比
短桩面积置换率		短桩截面面积与单元复合地基面积之比
复合地基承载力特征值	kPa	复合地基承载力特征值

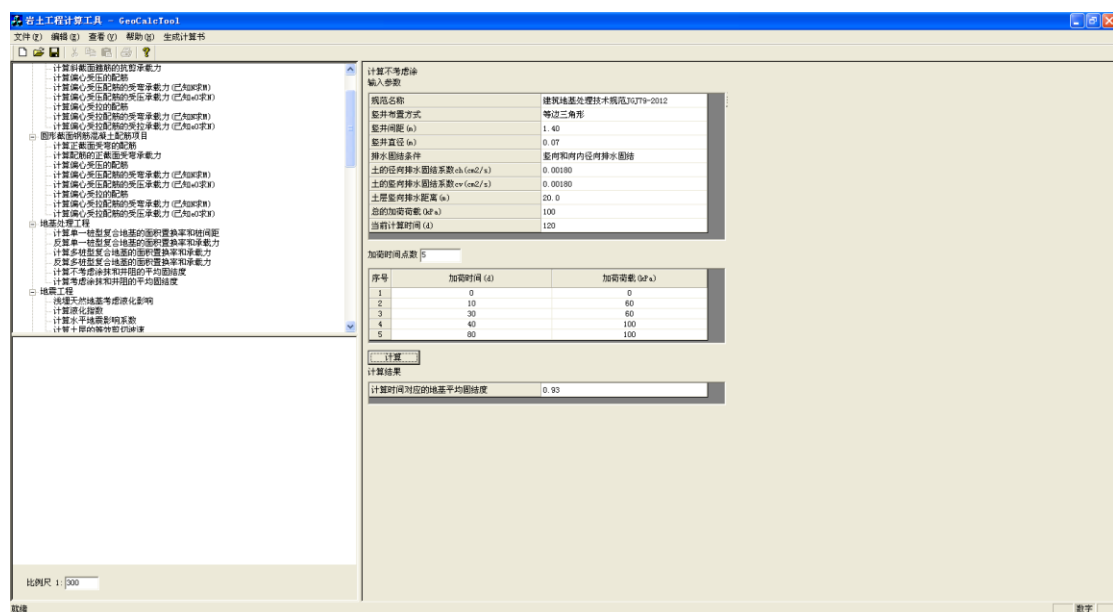
点击生成计算书可得到反算多桩型复合地基的面积置换率和承载力计算书，如下图：



3.3.5 计算不考虑涂抹和井阻的平均固结度

该模块用于计算一级或多级等速加载条件下，固接时间对应总荷载的地基平均固结度。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
竖井布置方式		等边三角形/正方形，通过下拉选项选择
竖井间距	m	竖井间距
竖井直径	m	竖井直径
排水固结条件		竖向和向内径向排水固结/向内径向排水固结/竖向排水固结 $\bar{U}_z > 30\%$ ，通过下拉选项选择
土的径向排水固结系数 ch	cm ² /s	土的径向排水固结系数
土的竖向排水固结系数 cv	cm ² /s	土的竖向排水固结系数
土层竖向排水距离	m	土层竖向排水距离
总的加荷荷载	kPa	总的加荷荷载
当前计算时间	d	当前计算时间
加荷时间点数		荷载级数对应时间节点数
加荷时间	d	荷载起始时间
加荷荷载	kPa	各级荷载值

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

计算时间对应的地基平均固结度：固结时间地基的平均固结度。

点击生成计算书可得到计算不考虑涂抹和井阻的平均固结度计算书，如下图：

Dialog

计算不考虑涂抹和井阻的平均固结度

(一)、输入参数:

规范名称	建筑地基处理技术规范JGJ79-2012
竖井布置方式	等边三角形
竖井间距(m)	1.40
竖井直径(m)	0.07
排水固结条件	竖向和向内径向排水固结
土的径向排水固结系数 c_h (cm ² /s)	0.00
土的竖向排水固结系数 c_v (cm ² /s)	0.00
土层竖向排水距离(m)	20.00
总的加荷荷载(kPa)	100.00
当前计算时间(d)	120.00

加荷时间点数=5

序号	加荷时间 (d)	竖井间距 (m)
1	0.00	0.00
2	10.00	60.00
3	30.00	60.00
4	40.00	100.00
5	80.00	100.00

确定

3.3.6 计算考虑涂抹和井阻的平均固结度

该模块用于计算考虑涂抹和井阻的平均固结度。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算考虑涂抹和井阻的平均固结度

输入参数

规范名称	建筑地基处理技术规范JGJ79-2012
竖井布置方式	等边三角形
竖井间距(m)	1.40
竖井直径(m)	0.07
排水固结条件	竖向和向内径向排水固结
土的径向排水固结系数 c_h (cm ² /s)	0.00180
土的竖向排水固结系数 c_v (cm ² /s)	0.00180
土层竖向排水距离(m)	20.0
竖井深度(m)	20.0
天然土层水平渗透系数(10 ⁻⁷ cm/s)	1.00
涂抹区的水平渗透系数(10 ⁻⁷ cm/s)	0.2
涂抹区直径 d_s 与竖井直径 d_w 的比值 s	2.00
砂料渗透系数(cm/s)	0.02
总的加荷荷载(kPa)	100
当前计算时间(d)	120

加荷时间点数 5

序号	加荷时间(d)	加荷荷载(kPa)
1	0	0
2	10	60
3	30	60
4	40	100
5	80	100

计算

计算结果

计算时间对应的地基平均固结度 0.68

比例尺 1:300

数据

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
竖井布置方式		等边三角形
竖井间距	m	竖井间距
竖井直径	m	竖井直径
排水固结条件		竖向和向内径向排水固结/向内径向排水固结/ 竖向排水固结 $\bar{U}_z > 30\%$ ，通过下拉选项选择
土的径向排水固结系数 $ch(cm^2/s)$	cm^2/s	土的径向排水固结系数
土的竖向排水固结系数 $cv(cm^2/s)$	cm^2/s	土的竖向排水固结系数
土层竖向排水距离	m	土层竖向排水距离
竖井深度	m	竖井深度
天然土层水平向渗透系数	cm/s	天然土层水平向渗透系数
涂抹区的水平向渗透系数	cm/s	涂抹区的水平向渗透系数
涂抹区直径 ds 与竖井直径 dw 的比值 s		涂抹区直径 ds 与竖井直径 dw 的比值 s
砂料渗透系数	cm/s	砂料渗透系数
总的加荷荷载	kPa	总的加荷荷载
当前计算时间	d	当前计算时间
加荷时间点数		荷载级数对应时间节点数
加荷时间	d	荷载起始时间
加荷荷载	kPa	各级荷载值

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

计算时间对应的地基平均固结度：固结时间地基的平均固结度。

点击生成计算书可得到计算考虑涂抹和井阻的平均固结度计算书，如下图：

Dialog

计算考虑涂抹和井阻的平均固结度

(一)、输入参数:

规范名称	建筑地基处理技术规范JGJ79-2012
竖井布置方式	等边三角形
竖井间距(m)	1.40
竖井直径(m)	0.07
排水固结条件	竖向和向内径向排水固结
土的径向排水固结系数 c_h (cm ² /s)	0.00
土的竖向排水固结系数 c_v (cm ² /s)	0.00
土层竖向排水距离(m)	20.00
竖井深度(m)	20.00
天然土层水平向渗透系数(cm/s)	0.00
涂抹区的水平向渗透系数(cm/s)	0.00
涂抹区直径 d_s 与竖井直径 d_w 的比值 s	2.00
砂料渗透系数(cm/s)	0.02
总的加荷荷载(kPa)	100.00
当前计算时间(d)	120.00

加荷时间点数=5

序号	加荷时间 (d)	竖井间距 (m)

确定

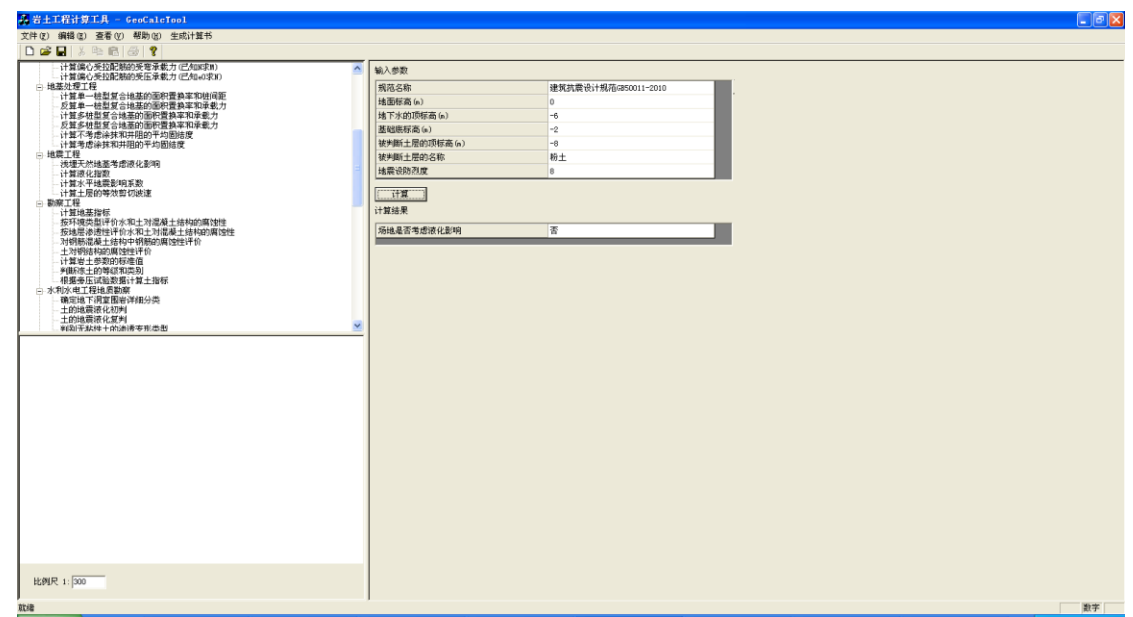
3.4 地震工程

该模块用于计算地震工程中需要计算的参数指标。

3.4.1 判断浅埋天然地基上的建筑是否要考虑液化影响

该模块用于判别浅埋天然地基是否需要考虑液化影响。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
地面标高	m	地面标高
地下水的顶标高	m	地下水的顶标高
基础底标高	m	基础底标高
被判断土层的顶标高	m	被判断土层的顶标高
被判断土层的名称		被判断土层的名称
地震设防烈度		地震设防烈度

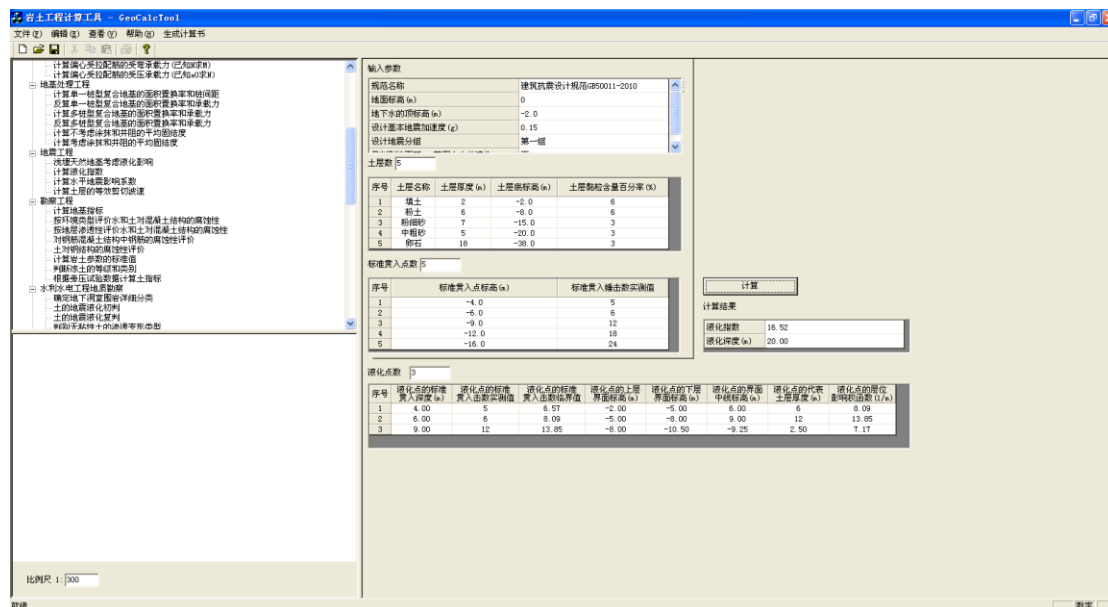
点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

场地是否考虑液化影响： 判别是否需考虑液化影响。

点击生成计算书可得到判断浅埋天然地基上的建筑是否要考虑液化影响计算书，如下图：

用户窗口如下图:



55

输入参数：

参数	单位	说明
地面标高	m	地面标高
地下水的顶标高	m	地下水的顶标高
设计基本地震加速度	g	设计基本地震加速度
设计地震分组		设计地震分组，通过下拉选项选择
只判别地面下 15m 范围内土的液化		是否只判别地面下 15m 范围内土的液化，通过下拉选项选择

土层参数

参数	单位	说明
土层数		成层土层数
土层名称		土层名称
土层厚度	m	土层厚度
土层底标高	m	土层底标高
土层黏粒含量百分率	%	土层黏粒含量百分率

标贯点参数

参数	单位	说明
标贯点数		标贯点数
标贯点标高	m	标贯点标高
标准贯入锤击数实测值	击	标准贯入锤击数实测值

点击计算得到计算结果。

计算过程参数

参数	单位	说明
液化点的标准贯入深度	m	标贯点深度
液化点的标准贯入击数临界值	击	液化判别标准贯入锤击数临界值
液化点的代表土层厚度	m	标贯点代表土层厚度

液化点的层位影响权函数	m^{-1}	土层厚度层位影响权函数。当该层中点深度不大于 5m 时，应采用 10，等于 20m 时应采用零值，50~20m 时应采用线性插值。
液化点的上层界面标高	m	标贯点代表土层顶标高
液化点的下层界面标高	m	标贯点代表土层底标高
液化点的界面中线标高	m	标贯点代表土层中点标高

计算结果参数

参数	单位	说明
液化深度	m	液化深度
液化指数		衡量液化程度的指标

点击生成计算书可得到计算液化指数计算书，如下图：

Dialog
✕

计算液化指数

(一)、输入参数：

规范名称	建筑抗震设计规范GB50011-2010
地面标高 (m)	0.00
地下水的顶标高 (m)	-2.00
设计基本地震加速度 (g)	0.15
设计地震分组	第一组
只判别地面下15m范围内土的液化	0

土层数=5

序号	土层名称	土层厚度 (m)	土层底标高 (m)	土层黏粒含量百分率 (%)
1	填土	2.00	-2.00	6.00
2	粉土	6.00	-8.00	6.00
3	粉细砂	7.00	-15.00	3.00
4	中粗砂	5.00	-20.00	3.00
5	卵石	18.00	-38.00	3.00

标准贯入点数=5

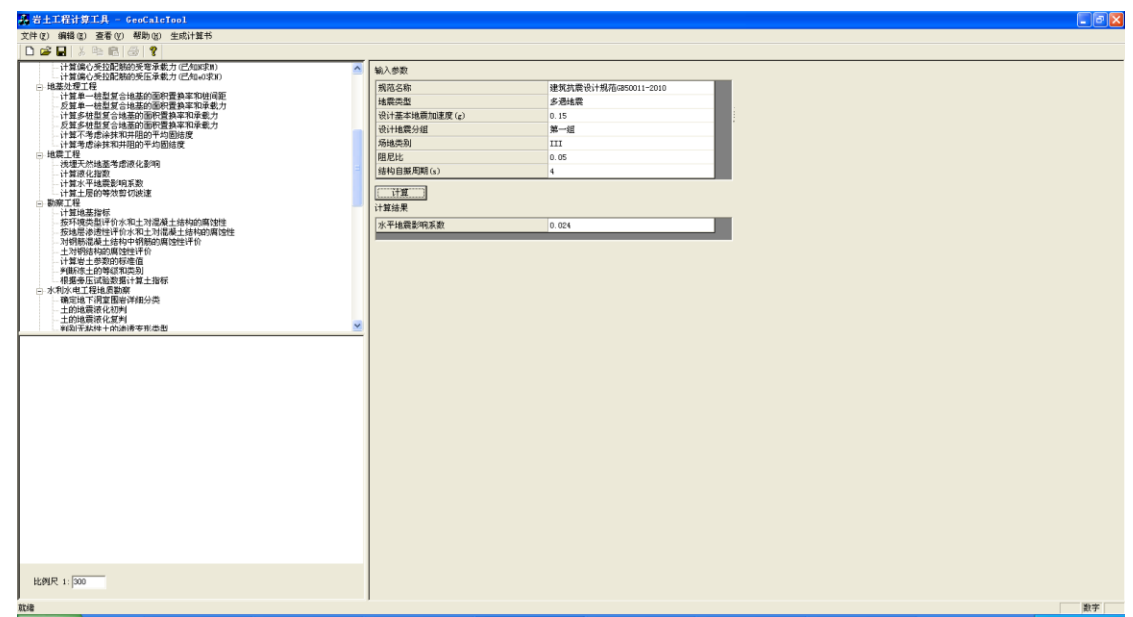
序号	标准贯入点标高 (m)	标准贯入锤击数实测值

确定

3.4.3 计算水平地震影响系数

该模块用于计算水平地震影响系数。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
地震类型		多遇/罕遇地震，通过下拉选项选择
设计基本地震加速度	g	设计基本地震加速度
设计地震分组		设计地震分组
场地类别		场地类别
阻尼比		阻尼比
结构自振周期	s	结构自振周期

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

水平地震影响系数：根据建筑结构地震影响系数曲线求得的地震影响系数。

点击生成计算书可得到水平地震影响系数计算书，如下图：

该模块用于计算建筑场地覆盖层厚度、土层的等效剪切波速和场地类别。

[illegible]

59

基本参数：

参数	单位	说明
地面标高	m	场地地面的标高
土层数		场地地面以下勘探得到的土层数

土层参数

参数	单位	说明
土层名称		土层土质工程名称
土层厚度	m	成层土层厚度
土层底标高	m	土层底标高
土层剪切波速	m/s	土的剪切波速

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
建筑场地覆盖层厚度	m	按《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 条目 4.1.4 取值
土层的等效剪切波速	m/s	土层等效剪切波速
场地类别		建筑场地类别

点击生成计算书可得到计算土层的等效剪切波速计算书，如下图：

Dialog

计算建筑场地覆盖层厚度、土层的等效剪切波速和场地类别

(一)、输入参数：

规范名称	建筑抗震设计规范GB50011-2010
地面标高 (m)	0.00

土层数=6

序号	土层名称	土层厚度 (m)	土层底标高 (m)	土层剪切波速 (m/s)
1	粉质黏土	2.50	-2.50	160.00
2	粉细砂	4.50	-7.00	200.00
3	残积土	3.50	-10.50	260.00
4	孤石	1.50	-12.00	700.00
5	残积土	3.00	-15.00	420.00
6	强风化	5.00	-20.00	550.00

(二)、计算过程：

按一般情况确定建筑场地覆盖层厚度：
第6土层的剪切波速大于500m/s其下卧各层岩土剪切波速均不小于500m/s！
按地面至第6土层顶面的距离确定建筑场地覆盖层厚度！
建筑场地覆盖层厚度=地面标高-土层顶标高

确定

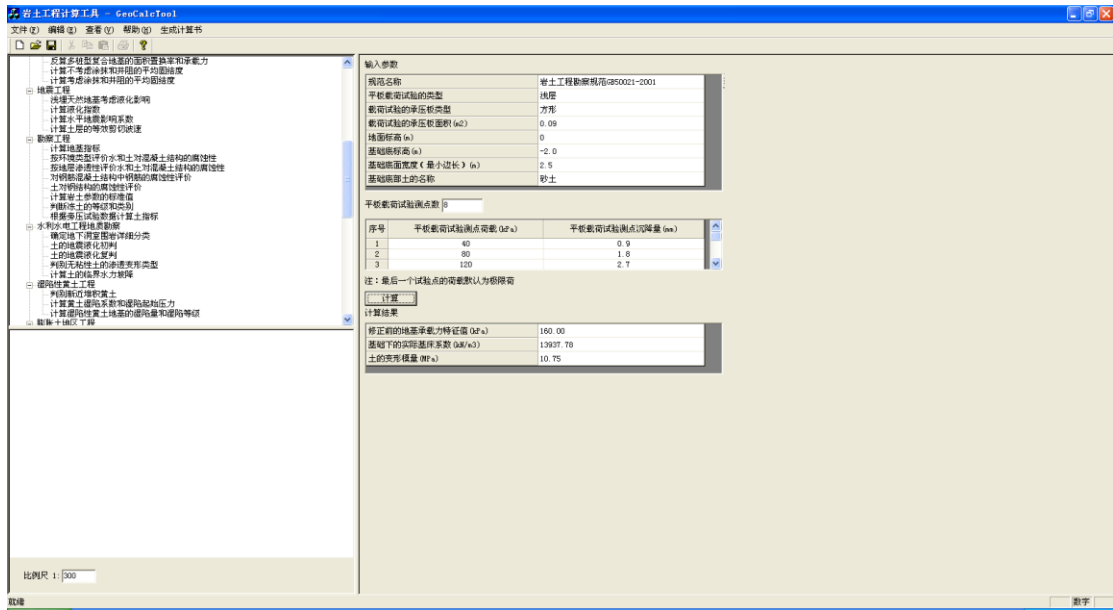
3.5 勘察工程

该模块用于计算勘察工程中需要用到的部分参数和指标。

3.5.1 计算地基指标

该模块用于根据载荷试验数据计算地基指标。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
平板载荷试验的类型		深层/浅层，通过下拉选项选择
载荷试验的承压板类型		圆形/方形，通过下拉选项选择
载荷试验的承压板面积	m ²	载荷试验的承压板面积
地面标高	m	地面标高
基础底标高	m	基础底标高
基础底面宽度（最小边长）	m	基础底面宽度（最小边长）
基础底部土的名称		基础底部土的名称
平板荷载试验侧点数		平板荷载试验侧点数
平板荷载试验侧点荷载	kPa	平板荷载试验侧点荷载
平板荷载试验侧点沉降量	mm	平板荷载试验侧点沉降量

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
修正前的地基承载力特征值	kPa	修正前的地基承载力特征值
基础下的实际基床系数	kN/m ³	基础下的实际基床系数
土的变形模量	MPa	土的变形模量

点击生成计算书可得到计算地基指标计算书，如下图：

Dialog

根据载荷试验数据计算地基指标

(一)、输入参数：

规范名称	岩土工程勘察规范GB50021-2001
平板载荷试验的类型	深层
载荷试验的承压板类型	圆形
载荷试验的承压板面积(m ²)	0.09
地面标高(m)	0.00
基础底标高(m)	-2.00
基础底面宽度(最小边长)(m)	2.50
基础底部土的名称	粉土

平板载荷试验测点数=8

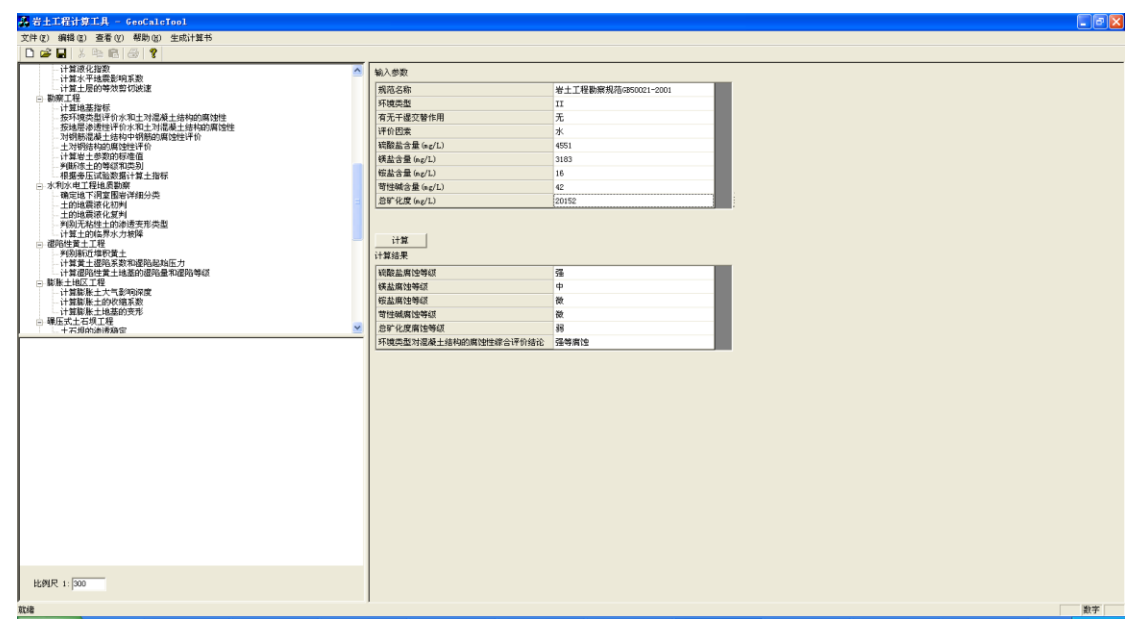
序号	平板载荷试验测点荷载 (kPa)	平板载荷试验测点沉降量 (mm)
1	40.00	0.90
2	80.00	1.80
3	120.00	2.70
4	160.00	3.60
5	200.00	4.50
6	240.00	5.60
7	280.00	6.90

确定

3.5.2 按环境类型评价水和土对混凝土结构的腐蚀性

该模块用于计算按环境类型评价水和土对混凝土结构的腐蚀性。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
环境类型		环境类型
有无干湿交替作用		有/无，通过下拉选项选择
评价因素		水/土，通过下拉选项选择
硫酸盐含量	mg/L（mg/kg）	硫酸盐含量
镁盐含量	mg/L（mg/kg）	镁盐含量
铵盐含量	mg/L（mg/kg）	铵盐含量
苛性碱含量	mg/L（mg/kg）	苛性碱含量
总矿化度	mg/L（mg/kg）	总矿化度

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
硫酸盐腐蚀等级		硫酸盐腐蚀等级
镁盐腐蚀等级		镁盐腐蚀等级
铵盐腐蚀等级		铵盐腐蚀等级

苛性碱腐蚀等级		苛性碱腐蚀等级
总矿化度腐蚀等级		总矿化度腐蚀等级
环境类型对混凝土结构的腐蚀性综合评价结论		环境类型对混凝土结构的腐蚀性综合评价结论

点击生成计算书可得到按环境类型评价水和土对混凝土结构的腐蚀性计算书，如下图：

Dialog

按环境类型评价水和土对混凝土结构的腐蚀性

(一)、输入参数：

规范名称	岩土工程勘察规范GB50021-2001
环境类型	II
有无干湿交替作用	0
评价因素	土
硫酸盐含量 (mg/L)	4551.00
镁盐含量 (mg/L)	3183.00
铵盐含量 (mg/L)	16.00
苛性碱含量 (mg/L)	42.00
总矿化度 (mg/L)	20152.00

(二)、计算过程：

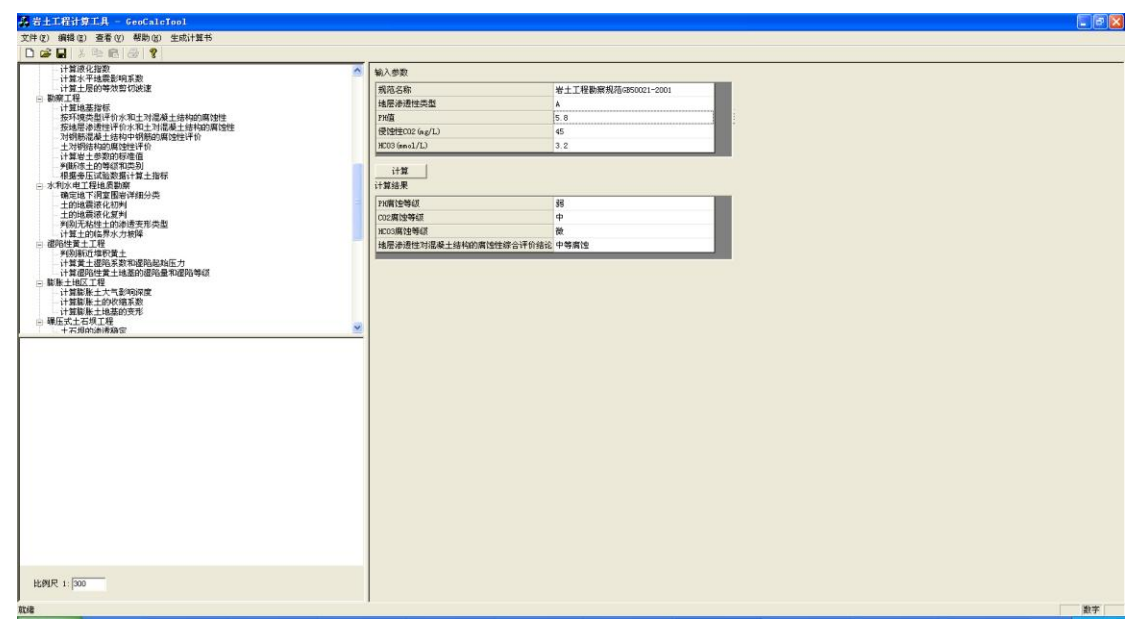
当前为“II”类腐蚀环境且无干湿交替作用,硫酸盐含量数值乘以1.3!
 评价因素=“土”,各表数值乘以1.5!
 环境类型=“II”,
 铵盐含量 ≥ 0 且 铵盐含量 < 750
 铵盐腐蚀等级=“微”
 苛性碱含量 ≥ 0 且 苛性碱含量 < 64500
 苛性碱腐蚀等级=“微”
 总矿化度含量 ≥ 0 且 总矿化度含量 < 30000
 总矿化度腐蚀等级=“微”

确定

3.5.3 按地层渗透性评价水和土对混凝土结构的腐蚀性

该模块用于计算按地层渗透性评价水和土对混凝土结构的腐蚀性。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

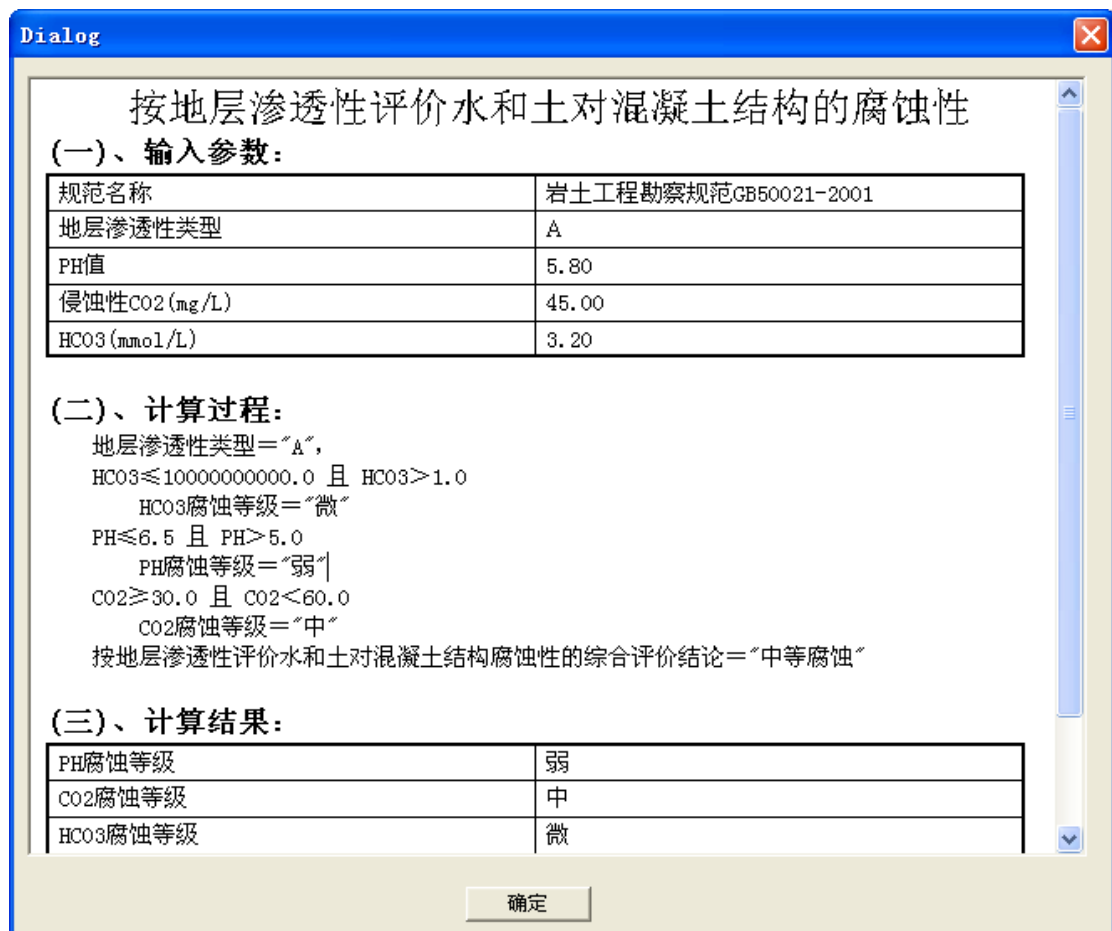
参数	单位	说明
地层渗透性类型		A/B，通过下拉选项选择
PH 值		5.80
侵蚀性 CO ₂	mg/L	侵蚀性 CO ₂ 含量
HCO ₃ ⁻	mmol/L	HCO ₃ ⁻ 含量

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
PH 腐蚀等级		PH 腐蚀等级
CO ² 腐蚀等级		CO ² 腐蚀等级
HCO ₃ ⁻ 腐蚀等级		HCO ₃ ⁻ 腐蚀等级
地层渗透性对混凝土结构的腐蚀性综合评价结论		地层渗透性对混凝土结构的腐蚀性综合评价结论

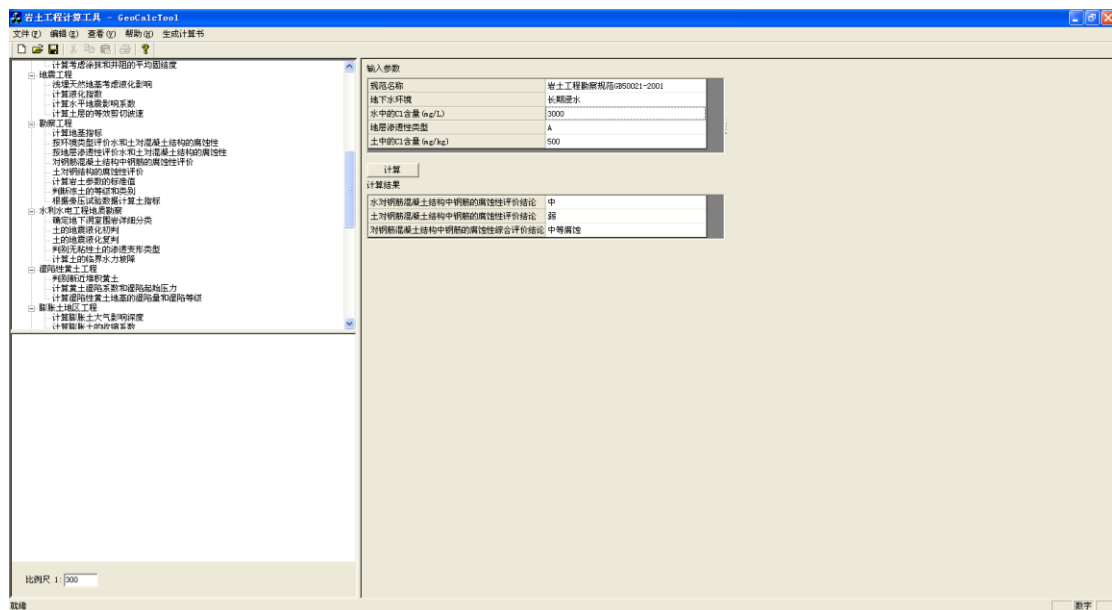
点击生成计算书可得到按地层渗透性评价水和土对混凝土结构的腐蚀性计算书，如下图：



3.5.4 对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

该模块用于计算对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
地下水环境		长期浸水/干湿交替，通过下拉选项选择
水中的 Cl 含量	mg/L	水中的 Cl 含量
地层渗透性类型		A/B，通过下拉选项选择
土中的 Cl 含量	mg/kg	土中的 Cl 含量

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价结论		水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价结论
土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价结论		土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价结论
地层渗透性对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性综合评价结论		地层渗透性对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性综合评价结论

点击生成计算书可得到对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价计算书，如下图所示：

Dialog

对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

(一)、输入参数：

规范名称	岩土工程勘察规范GB50021-2001
地下水环境	长期浸水
水中的Cl含量 (mg/L)	3000.00
地层渗透性类型	A
土中的Cl含量 (mg/kg)	500.00

(二)、计算过程：

地下水环境=“长期浸水”，
 水中的Cl含量 ≥ 0 且 水中的Cl含量 < 10000
 水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价结论=“微”
 地层渗透性类型=“A”，
 土中的Cl含量 ≥ 400 且 土中的Cl含量 < 750
 土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价结论=“弱”
 对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性综合评价结论=“弱等腐蚀”

(三)、计算结果：

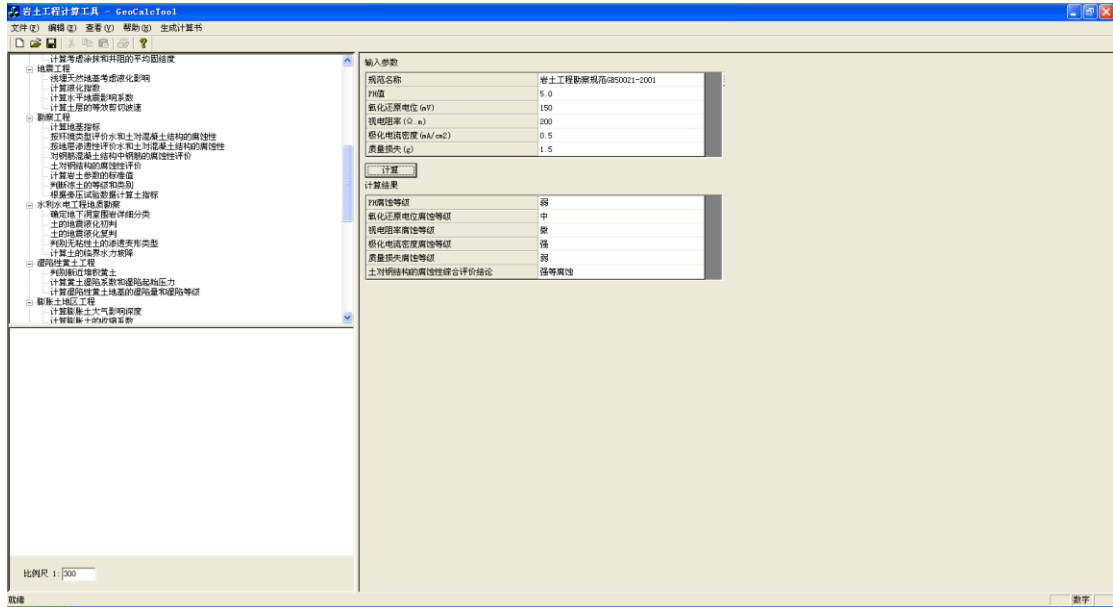
水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价结论	微
土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价结论	弱
地层渗透性对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性综合评价结论	弱等腐蚀

确定

3.5.5 土对钢结构的腐蚀性评价

该模块用于计算土对钢结构的腐蚀性评价。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
PH 值		PH 值
氧化还原电位	mV	氧化还原电位
视电阻率	$\Omega.m$	视电阻率
极化电流密度	mA/cm^2	极化电流密度
质量损失	g	质量损失

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
PH 腐蚀等级		PH 腐蚀等级
氧化还原电位腐蚀等级		氧化还原电位腐蚀等级
视电阻率腐蚀等级		视电阻率腐蚀等级
极化电流密度腐蚀等级		极化电流密度腐蚀等级

质量损失腐蚀等级		质量损失腐蚀等级
土对钢结构的腐蚀性综合评价结论		土对钢结构的腐蚀性综合评价结论

点击生成计算书可得到土对钢结构的腐蚀性评价计算书，如下图：

Dialog
✕

土对钢结构的腐蚀性评价

(一)、输入参数：

规范名称	岩土工程勘察规范GB50021-2001
PH值	5.00
氧化还原电位 (mV)	150.00
视电阻率 ($\Omega \cdot m$)	200.00
极化电流密度 (mA/cm ²)	0.50
质量损失 (g)	1.50

(二)、计算过程：

视电阻率 ≤ 100000000000 且 视电阻率 > 100
 视电阻率腐蚀等级 = “微”

PH ≤ 5.5 且 PH > 4.5
 PH腐蚀等级 = “弱”

质量损失 ≥ 1.00 且 质量损失 < 2.00
 质量损失腐蚀等级 = “弱”

氧化还原电位 ≤ 200 且 氧化还原电位 > 100
 氧化还原电位腐蚀等级 = “中”

极化电流密度 ≥ 0.20 且 极化电流密度 < 100000000000.00
 极化电流密度腐蚀等级 = “强”

土对钢结构的腐蚀性综合评价结论 = “强等腐蚀”

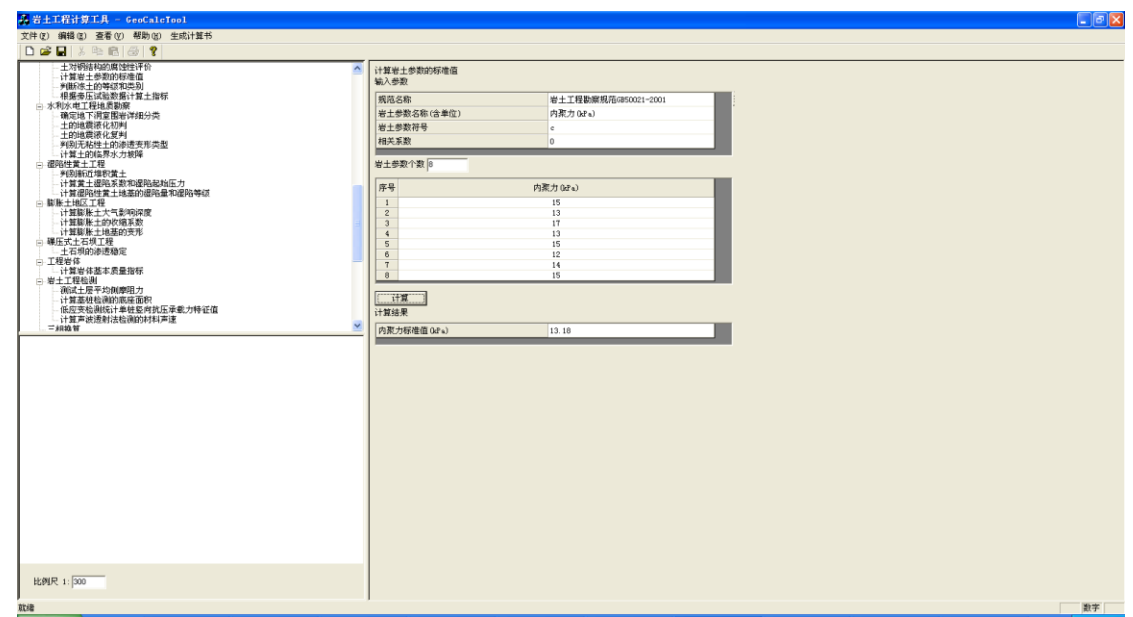
(三)、计算结果。

确定

3.5.6 计算岩土参数的标准值

该模块用于计算岩土参数的标准值。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
岩土参数名称(含单位)		输入需要计算标准值的参数名及其单位（如：内聚力（kPa））
岩土参数符号		输入需要计算标准值的参数符号
相关系数		相关系数，对非相关型取 0
岩土参数个数		用于计算的岩土参数个数

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

岩土参数标准值：计算岩土参数标准值。

点击生成计算书可得到计算岩土参数标准值计算书，如下图：

Dialog

计算力的标准值

(一)、输入参数:

规范名称	岩土工程勘察规范GB50021-2001
岩土参数名称(含单位)	力(kPa)
岩土参数符号	c
相关系数	0.00

岩土参数个数=8

序号	力 (kPa)
1	15.00
2	13.00
3	17.00
4	13.00
5	15.00
6	12.00
7	14.00
8	15.00

(二)、计算过程:

力的总和Sumc=15.00+13.00+17.00+13.00+15.00+12.00+14.00+15.00=114.00(kPa)

确定

3.5.7 判断冻土的等级和类别

该模块用于计算判断冻土的等级和类别。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

判断冻土的等级和类别

输入参数

规范名称	岩土工程勘察规范GB50021-2001
土层名称	黏性土
土层冻结天然含水量(W)	30
解冻含水量(W)	22
液限含水量(W)	45
粒径小于0.075mm的颗粒含量(U)	17
粒径小于0.075mm的颗粒含量(U)	52
冻结地面标高(z)	160.67
冻结后地面标高(z)	160.05
冻结最大冻土层厚度高(z)	158.05
地下水标高(z)	157.35

计算

计算结果

冻结等级	III
冻结类别	黏土
冻土类型	重冻土

比例尺 1:100

数据

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

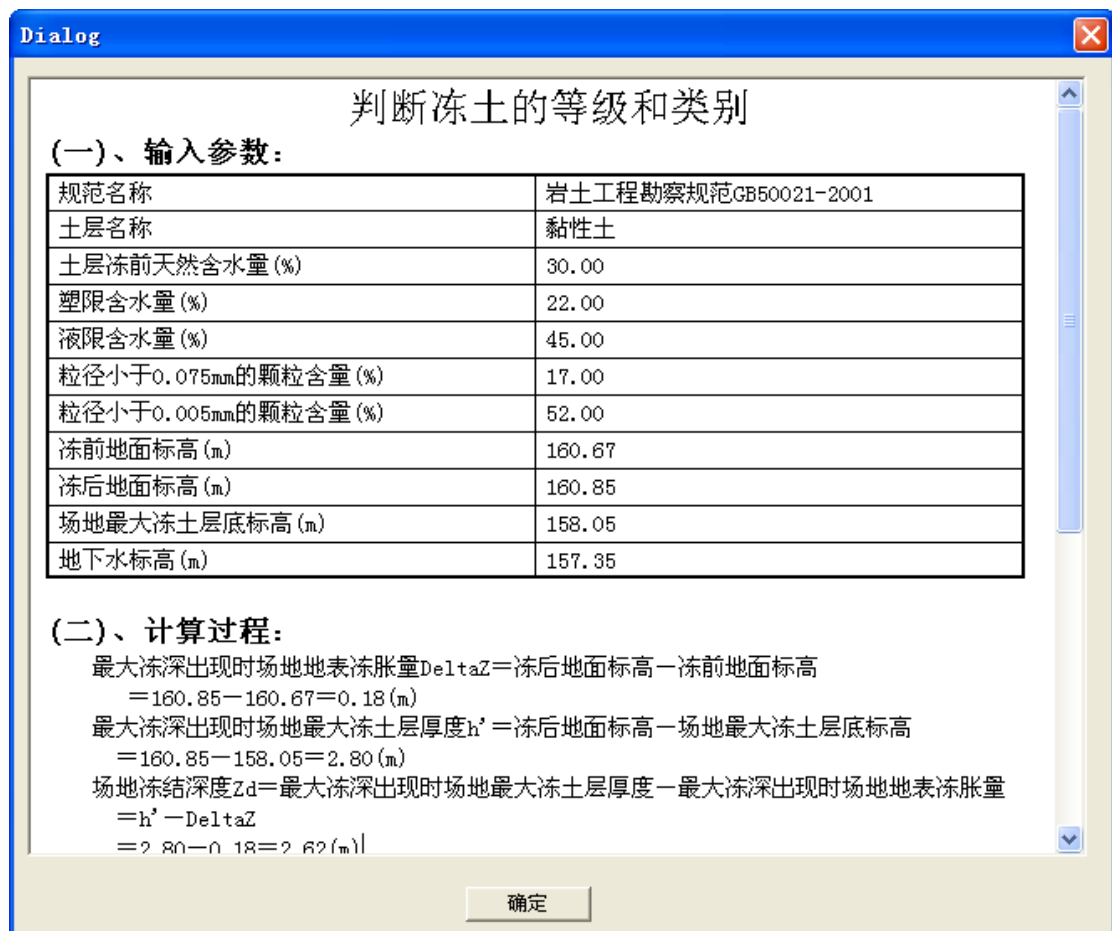
参数	单位	说明
土层名称		土层名称
土层冻前天然含水量	%	土层冻前天然含水量
塑限含水量	%	塑限含水量
液限含水量	%	液限含水量
粒径小于 0.075mm 的颗粒含量	%	粒径小于 0.075mm 的颗粒含量
粒径小于 0.005mm 的颗粒含量	%	粒径小于 0.005mm 的颗粒含量
冻前地面标高	m	冻前地面标高
冻后地面标高	m	冻后地面标高
场地最大冻土层底标高	m	场地最大冻土层底标高
地下水标高	m	地下水标高

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
融沉等级		融沉等级
融沉类别		融沉类别
冻土类型		冻土类型

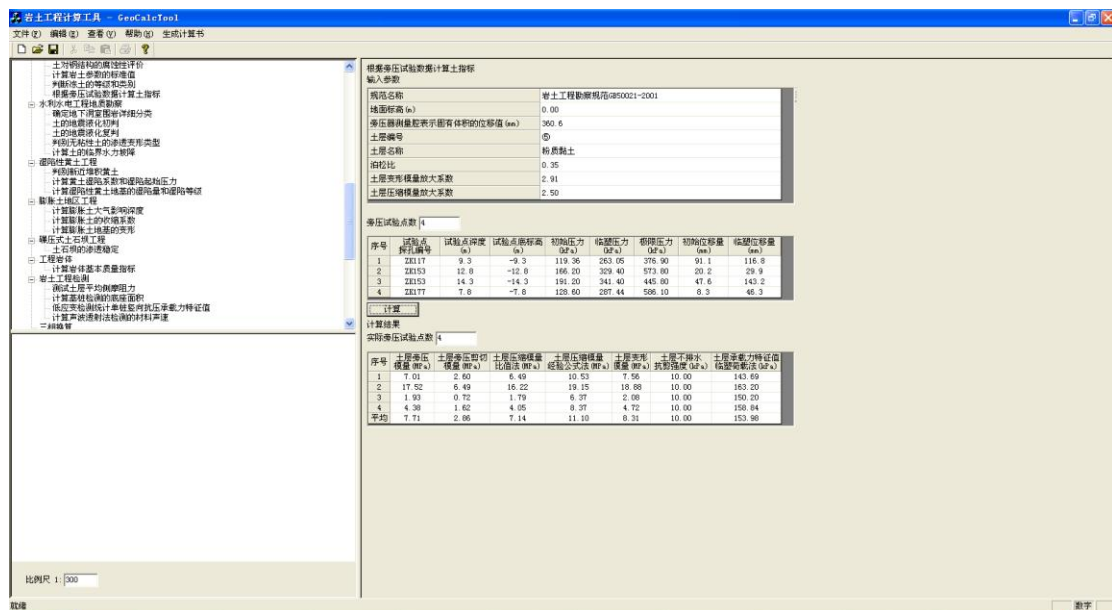
点击生成计算书可得到判断冻土的等级和类别计算书，如下图：



3.5.8 根据旁压试验数据计算土指标

该模块用于计算根据旁压试验数据计算土指标。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
地面标高	m	地面标高
旁压器测量腔表示固有体积的位移值	mm	旁压器测量腔表示固有体积的位移值
土层编号		土层编号
土层名称		土层名称
泊松比		泊松比
土层变形模量放大系数		土层变形模量放大系数
土层压缩模量放大系数		土层压缩模量放大系数

旁压试验点参数：

参数	单位	说明
旁压试验点数		旁压试验点数
试验点探孔编号		试验点探孔编号
试验点深度	m	试验点深度
试验点底标高	m	试验点底标高
初始压力	kPa	初始压力
临塑压力	kPa	临塑压力
极限压力	kPa	极限压力
初始位移量	mm	初始位移量
临塑位移量	mm	临塑位移量

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
土层旁压模量	MPa	土层旁压模量
土层旁压剪切模量	MPa	土层旁压剪切模量
土层压缩模量比值法	MPa	土层压缩模量比值法
土层压缩模量经验公式法	MPa	土层压缩模量经验公式法

土层变形模量	MPa	土层变形模量
土层不排水抗剪强度	kPa	土层不排水抗剪强度
土层承载力特征值临塑荷载法	kPa	土层承载力特征值临塑荷载法

点击生成计算书可得到根据旁压试验数据计算土指标计算书，如下图：

Dialog

根据旁压试验数据计算土指标

(一)、输入参数：

规范名称	岩土工程勘察规范GB50021-2001
地面标高 (m)	0.00
旁压器测量腔表示固有体积的位移值 (mm)	360.60
土层编号	⑤
土层名称	粉质黏土
泊松比	0.35
土层变形模量放大系数	2.91
土层压缩模量放大系数	2.50

旁压试验点数=4

序号	试验点 探孔编 号	试验点 深度 (m)	试验点 底标高 (m)	初始压 力 (kPa)	临塑压 力 (kPa)	极限压 力 (kPa)	初始位 移量 (mm)	临塑位 移量 (mm)
1	ZK117	9.30	-9.30	119.36	263.05	376.90	91.10	116.80
2	ZK153	12.80	-12.80	166.20	329.40	573.80	20.20	29.90
3	ZK153	14.30	-14.30	191.20	341.40	445.80	47.60	143.20
4	ZK177	7.80	-7.80	128.60	287.44	586.10	8.30	46.30

(二)、计算过程：

确定

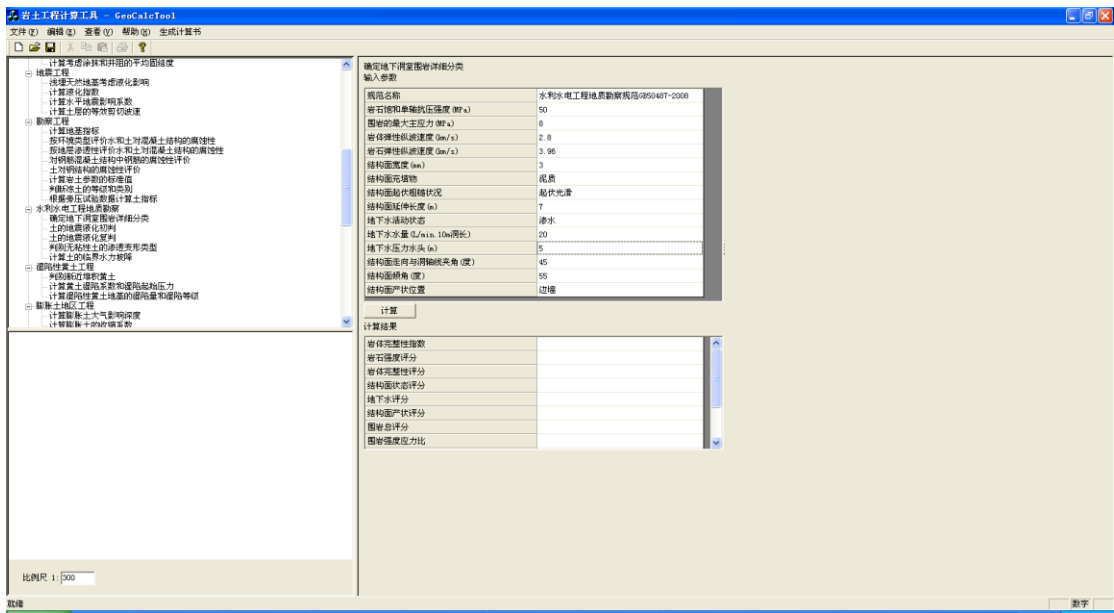
3.6 水利水电工程地质勘察

该模块用于计算水利水电工程地质勘察相关参数和指标。

3.6.1 确定地下洞室围岩详细分类

该模块用于计算确定地下洞室围岩详细分类。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
岩石饱和单轴抗压强度	MPa	岩石饱和单轴抗压强度
围岩的最大主应力	MPa	围岩的最大主应力
岩体弹性纵波速度	km/s	岩体弹性纵波速度
岩石弹性纵波速度	km/s	岩石弹性纵波速度
结构面宽度	mm	结构面宽度
结构面充填物		结构面充填物类别，通过下拉选项选择
结构面起伏粗糙状况		结构面起伏粗糙状况，通过下拉选项选择
结构面延伸长度	m	结构面延伸长度
地下水活动状态		地下水活动状态，通过下拉选项选择
地下水水量	L/min.10m 洞长	地下水水量
地下水压力水头	m	地下水压力水头
结构面走向与洞轴线夹角	°	结构面走向与洞轴线夹角
结构面倾角	°	结构面倾角
结构面产状位置		结构面产状位置，通过下拉选项选择

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
岩体完整性指数		岩体完整性指数
岩石强度评分		岩石强度评分
岩体完整性评分		岩体完整性评分
结构面状态评分		结构面状态评分
地下水评分		地下水评分
结构面产状评分		结构面产状评分
围岩总评分		围岩总评分
围岩强度应力比		围岩强度应力比
岩石等级		岩石等级
岩石类型		岩石类型
岩体完整程度		岩体完整程度
地下洞室围岩详细分类		地下洞室围岩详细分类

点击生成计算书可得到确定地下洞室围岩详细分类计算书，如下图：

Dialog

确定地下洞室围岩详细分类

(一)、输入参数：

规范名称	水利水电工程地质勘察规范GB50487-2008
岩石饱和单轴抗压强度 (MPa)	50.00
围岩的最大主应力 (MPa)	8.00
岩体弹性纵波速度 (km/s)	2.80
岩石弹性纵波速度 (km/s)	3.96
结构面宽度 (mm)	3.00
结构面充填物	泥质
结构面起伏粗糙状况	平直粗糙
结构面延伸长度 (m)	7.00
地下水活动状态	渗水
地下水水量 (L/min. 10m洞长)	20.00
地下水压力水头 (m)	5.00
结构面走向与洞轴线夹角 (度)	45.00
结构面倾角 (度)	55.00
结构面产状位置	洞顶

(二)、计算过程：

1、岩石强度评分：

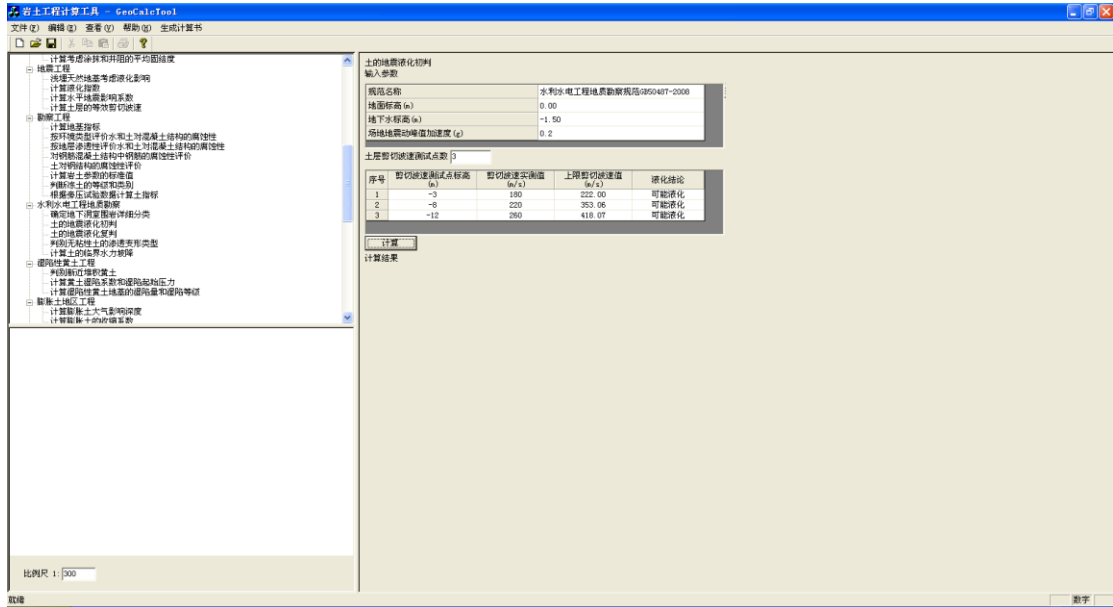
$$R = \frac{1}{100} \left(\frac{f_c}{\sigma_1} \right)^{0.5} \times 100$$

确定

3.6.2 土的地震液化初判

该模块用于计算土的地震液化初判。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

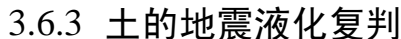
参数	单位	说明
地面标高	m	地面标高
地下水标高	m	地下水标高
场地地震动峰值加速度	g	场地地震动峰值加速度

土层剪切波速测试点参数：

参数	单位	说明
土层剪切波速测试点数		土层剪切波速测试点数
剪切波速测试点标高	m	剪切波速测试点标高
剪切波速实测值	m/s	剪切波速实测值
上限剪切波速值	m/s	上限剪切波速值
液化结论		液化结论

点击计算得到计算结果。

点击生成计算书可得到土的地震液化初判计算书，如下图：



用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
地面标高	m	地面标高
工程正常运用时的地下水位	m	工程正常运用时的地下水位
标准贯入试验时的地下水位	m	标准贯入试验时的地下水位
地震动峰值加速度	g	地震动峰值加速度
地震类型		地震类型，通过下拉选项选择

土层参数：

参数	单位	说明
土层数		土层数
土层名称		土层名称
土层厚度	m	土层厚度
土层底标高	m	土层底标高
土层黏粒含量百分率	%	土层黏粒含量百分率

标贯点参数：

参数	单位	说明
标准贯入点数		标准贯入点数
工程正常运用时的标准贯入点标高	m	工程正常运用时的标准贯入点标高
标准贯入试验时的标准贯入点标高	m	标准贯入试验时的标准贯入点标高
实测标准贯入锤击数		实测标准贯入锤击数

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
液化判别标准贯入锤击数临界值	击	液化判别标准贯入锤击数临界值
校正后的标准贯入锤击数实测值	击	校正后的标准贯入锤击数实测值

液化结论	液化结论
------	------

点击生成计算书可得到土的地震液化复判计算书，如下图：

Dialog

土的地震液化复判

(一)、输入参数：

规范名称	水利水电工程地质勘察规范GB50487-2008
地面标高(m)	0.00
工程正常运用时的地下水位(m)	-1.50
标准贯入试验时的地下水位(m)	-1.60
地震动峰值加速度(g)	0.20
地震类型	近震

土层数=5

序号	土层名称	土层厚度(m)	土层底标高(m)	土层黏粒含量百分率(%)
1	填土	2.00	-2.00	6.00
2	粉土	6.00	-8.00	6.00
3	粉细砂	7.00	-15.00	3.00
4	中粗砂	5.00	-20.00	3.00
5	卵石	18.00	-38.00	3.00

标准贯入点数=5

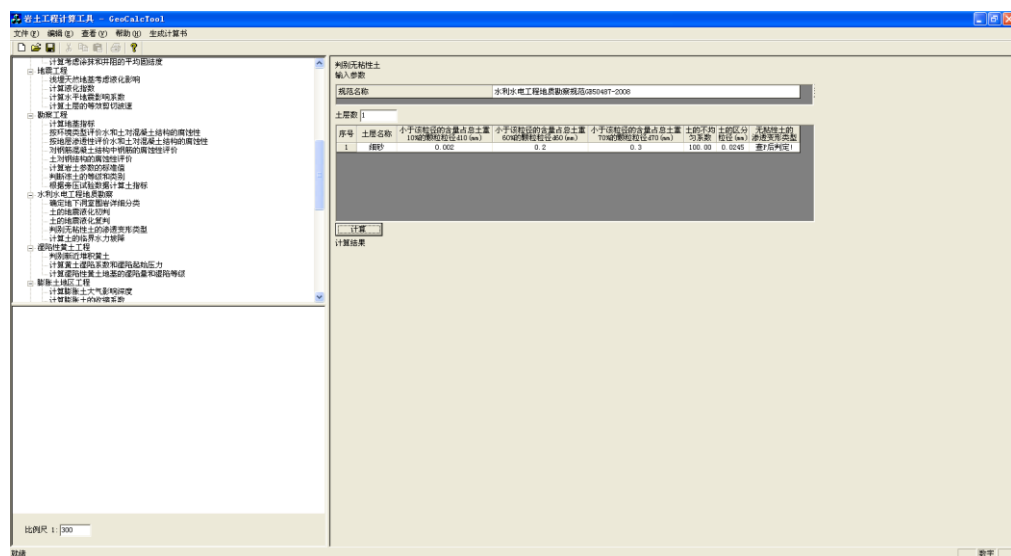
序号	工程正常运用时的标准贯入 λ 占标高	标准贯入试验时的标准贯入 λ 占标高	实测标准贯入锤击数
1			
2			
3			
4			
5			

确定

3.6.4 判别无粘性土的渗透变形类型

该模块用于计算判别无粘性土的渗透变形类型。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
土层数		土层数
小于该粒径的含量占总土重 10%的颗粒粒径	mm	小于该粒径的含量占总土重 10%的颗粒粒径
小于该粒径的含量占总土重 60%的颗粒粒径	mm	小于该粒径的含量占总土重 60%的颗粒粒径
小于该粒径的含量占总土重 70%的颗粒粒径	mm	小于该粒径的含量占总土重 70%的颗粒粒径

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

土的不均匀系数		土的不均匀系数
土的区分粒径	mm	土的区分粒径
无粘性土的渗透变形类型		无粘性土的渗透变形类型

点击生成计算书可得到判别无粘性土的渗透变形类型计算书，如下图：

Dialog

判别无粘性土的渗透变形类型

(一)、输入参数：

规范名称

水利水电工程地质勘察规范GB50487-2008

土层数=1

序号	小于该粒径的含量占总土重10%的颗粒粒径 (mm)	小于该粒径的含量占总土重60%的颗粒粒径 (mm)	小于该粒径的含量占总土重70%的颗粒粒径 (mm)	土的不均匀系数	土的区分粒径 (mm)	无粘性土的渗透变形类型
1	0.00	0.20	0.30	100.00	0.0245	查P后判定!

(二)、计算过程：

第1层土的渗透变形判别：

土的不均匀系数 $C_u = d_{60} / d_{10}$
 $= 0.20 / 0.00 = 100.00$
 $C_u > 5$,
 土的区分粒径 $d = \sqrt{d_{70} \cdot d_{10}}$
 $= \sqrt{0.30 \times 0.00} = 0.0245 (mm)$
 无粘性土的渗透变形类型="查P后判定!"

(三)、计算结果：

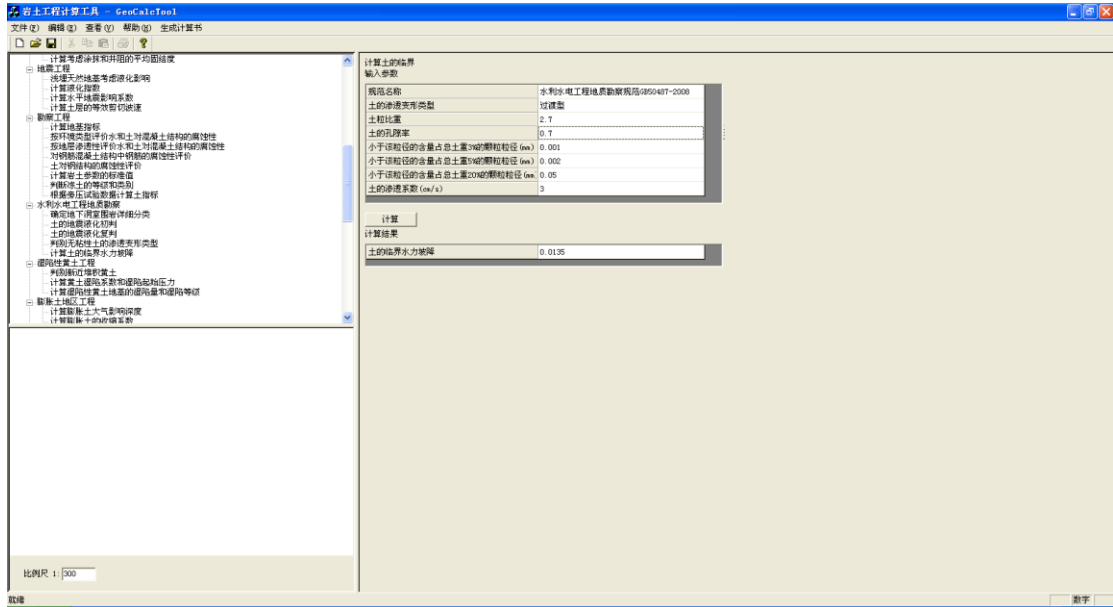
计算结果已显示在输入参数的表格中!

确定

3.6.5 计算土的临界水力坡降

该模块用于计算土的临界水力坡降。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
土的渗透变形类型		土的渗透变形类型，通过下拉选项选择
土粒比重		土粒比重
土的孔隙率		土的孔隙率
小于该粒径的含量占总土重 3%的颗粒粒径	mm	小于该粒径的含量占总土重 3%的颗粒粒径
小于该粒径的含量占总土重 5%的颗粒粒径	mm	小于该粒径的含量占总土重 5%的颗粒粒径
小于该粒径的含量占总土重 20%的颗粒粒径	mm	小于该粒径的含量占总土重 20%的颗粒粒径
土的渗透系数	cm/s	土的渗透系数

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

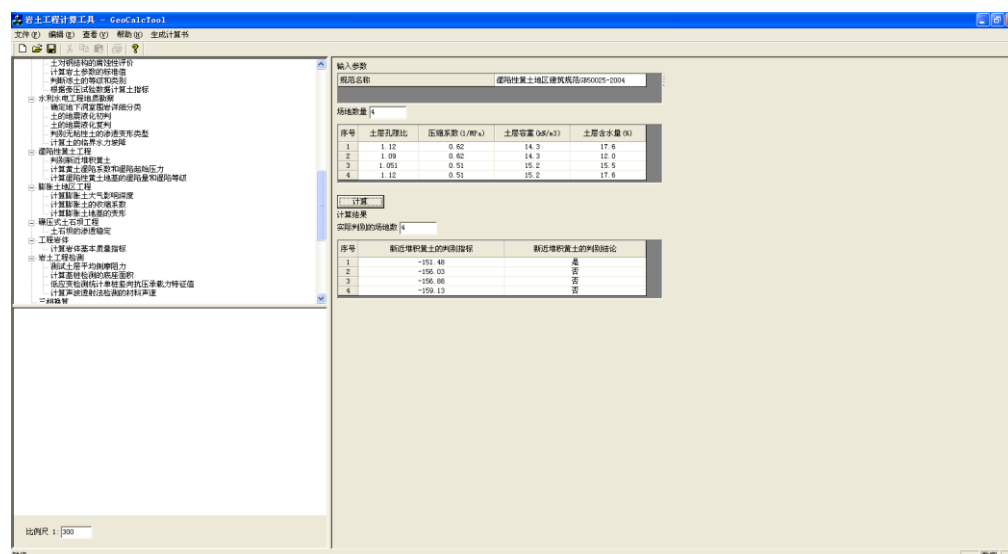
水的临界水力坡降：水的临界水力比降。

点击生成计算书可得到计算土的临界水力坡降计算书，如下图：

该模块用于计算湿陷性黄土工程中用到的部分参数和指标。

该模块用于判别新讲堆积黄土。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
场地数量		场地数量
土层孔隙比		土层孔隙比
压缩系数	MPa ⁻¹	压缩系数
土层容重	kN/m ³	土层容重
土层含水量	%	土层含水量

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
新近堆积黄土的判别指标		新近堆积黄土的判别指标
新近堆积黄土的判别结论		新近堆积黄土的判别结论

点击生成计算书可得到判别新近堆积黄土计算书，如下图：

判别新近堆积黄土

(一)、输入参数：

规范名称	湿陷性黄土地区建筑规范GB50025-2004
------	-------------------------

场地数量=4

序号	土层孔隙比	压缩系数 (1/MPa)	土层容重 (kN/m ³)	土层含水量 (%)
1	1.12	0.62	14.30	17.60
2	1.09	0.62	14.30	12.00
3	1.05	0.51	15.20	15.50
4	1.12	0.51	15.20	17.60

(二)、计算过程：

新近堆积黄土的判别指标 $R_1 = -68.45 \cdot \text{土层孔隙比} + 10.98 \cdot \text{压缩系数} - 7.16 \cdot \text{土层容重} + 1.18 \cdot \text{土层含水量}$

$$= -68.45 \cdot e + 10.98 \cdot A_{\text{fa}} - 7.16 \cdot \gamma_{\text{ma}} + 1.18 \cdot W$$

$$= -68.45 \times 1.12 + 10.98 \times 0.62 - 7.16 \times 14.30 + 1.18 \times 17.60$$

$$= -151.48$$

因为 $R_1 > -154.80$ ，场地1是新近堆积黄土！

新近堆积黄土的判别指标 $R_2 = -68.45 \cdot \text{土层孔隙比} + 10.98 \cdot \text{压缩系数} - 7.16 \cdot \text{土层容重} + 1.18 \cdot \text{土层含水量}$

$$= -68.45 \cdot e + 10.98 \cdot A_{\text{fa}} - 7.16 \cdot \gamma_{\text{ma}} + 1.18 \cdot W$$

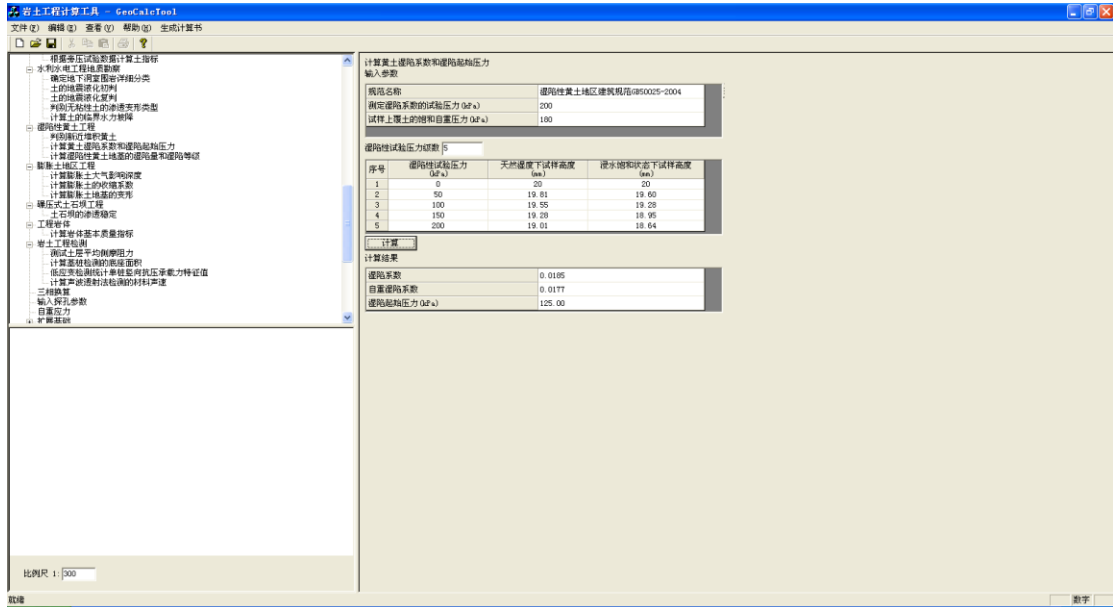
$$= -68.45 \times 1.09 + 10.98 \times 0.62 - 7.16 \times 14.30 + 1.18 \times 12.00$$

确定

3.7.2 计算黄土湿陷系数和湿陷起始压力

该模块用于计算黄土湿陷系数和湿陷起始压力。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
测定湿陷系数的试验压力	kPa	测定湿陷系数的试验压力
试样上覆土的饱和自重压力	kPa	试样上覆土的饱和自重压力
湿陷性试验压力级数		湿陷性试验压力级数
湿陷性试验压力	kPa	湿陷性试验压力
天然湿度下试样高度	mm	天然湿度下试样高度
浸水饱和状态下试样高度	mm	浸水饱和状态下试样高度

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
湿陷系数		湿陷系数
自重湿陷系数		自重湿陷系数
湿陷起始压力	kPa	湿陷起始压力

点击生成计算书可得到计算黄土湿陷系数和湿陷起始压力计算书，如下图：

Dialog

计算黄土湿陷系数和湿陷起始压力

(一)、输入参数：

规范名称	湿陷性黄土地区建筑规范GB50025-2004
测定湿陷系数的试验压力 (kPa)	200.00
试样上覆土的饱和自重压力 (kPa)	180.00

湿陷性试验压力级数=5

序号	湿陷性试验压力 (kPa)	天然湿度下试样高度 (mm)	浸水饱和状态下试样高度 (mm)
1	0.00	20.00	20.00
2	50.00	19.81	19.60
3	100.00	19.55	19.28
4	150.00	19.28	18.95
5	200.00	19.01	18.64

(二)、计算过程：

试样的原始高度 $h_0 = 20.00$ (mm)

湿陷系数 $\delta_{\text{as}} = (\text{天然湿度下试样高度} - \text{浸水饱和状态下试样高度}) / \text{试样的原始高度}$

第1级荷载下的湿陷系数 $\delta_{\text{as}1} = (20.00 - 20.00) / 20.00 = 0.0000$

第2级荷载下的湿陷系数 $\delta_{\text{as}2} = (19.81 - 19.60) / 20.00 = 0.0105$

第3级荷载下的湿陷系数 $\delta_{\text{as}3} = (19.55 - 19.28) / 20.00 = 0.0135$

第4级荷载下的湿陷系数 $\delta_{\text{as}4} = (19.28 - 18.95) / 20.00$

确定

3.7.3 计算湿陷性黄土地基的湿陷量和湿陷等级

该模块用于计算湿陷性黄土地基的湿陷量和湿陷等级。

用户窗口如下图：

黄土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算湿陷性黄土地基的湿陷量和湿陷等级

输入参数：

规范名称	湿陷性黄土地区建筑规范GB50025-2004
湿陷性黄土所在地区	陕北
建筑等级	乙级
地面标高 (m)	0.00
基础埋深 (m)	-1.5
非湿陷性黄土层底标高 (m)	-17.0

取样点总数: 15

序号	取样点标高 (m)	取样点自重湿陷系数 δ_{zs}	取样点湿陷系数 δ_{s}
1	-1	0.012	0.076
2	-2	0.010	0.076
3	-3	0.012	0.070
4	-4	0.014	0.065
5	-5	0.016	0.060
6	-6	0.030	0.060
7	-7	0.035	0.055
8	-8	0.035	0.055
9	-9	0.035	0.055
10	-10	0.035	0.055
11	-11	0.035	0.055
12	-12	0.035	0.055
13	-13	0.035	0.055
14	-14	0.035	0.055
15	-15	0.035	0.055

计算结果：

自重湿陷量计算值 (mm)	387.60
湿陷量计算值 (mm)	839.50
湿陷性黄土地基的湿陷等级	IV
湿陷性黄土地基的湿陷程度	很严重

比例尺: 1:500

具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
湿陷性黄土所在地区		湿陷性黄土所在地区
建筑等级		建筑等级
地面标高	m	地面标高
基础底标高	m	基础底标高
非湿陷性黄土层顶标高	m	非湿陷性黄土层顶标高

取样点参数：

参数	单位	说明
取样点总数		取样点总数
取样点标高	m	取样点标高
取样点自重湿陷系数		取样点自重湿陷系数
取样点湿陷系数		取样点湿陷系数

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
自重湿陷量计算值	mm	自重湿陷量计算值
湿陷量计算值	mm	湿陷量计算值
湿陷性黄土地基的湿陷等级		湿陷性黄土地基的湿陷等级
湿陷性黄土地基的湿陷程度		湿陷性黄土地基的湿陷程度

点击生成计算书可得到计算湿陷性黄土地基的湿陷量和湿陷等级计算书，
如下图：

Dialog

计算湿陷性黄土地基的湿陷量和湿陷等级

(一)、输入参数:

规范名称	湿陷性黄土地区建筑规范GB50025-2004
湿陷性黄土所在地区	陕北
建筑等级	乙级
地面标高(m)	0.00
基础底标高(m)	-1.50
非湿陷性黄土层顶标高(m)	-17.00

取样点总数=15

序号	取样点标高(m)	取样点自重湿陷系数 δ_{zs}	取样点湿陷系数 δ_s
1	-1.00	0.0120	0.0750
2	-2.00	0.0100	0.0760
3	-3.00	0.0120	0.0700
4	-4.00	0.0140	0.0650
5	-5.00	0.0160	0.0600
6	-6.00	0.0300	0.0600
7	-7.00	0.0350	0.0550
8	-8.00	0.0300	0.0500
9	-9.00	0.0400	0.0450

确定

3.8 膨胀土地区工程

该模块用于计算膨胀土地区工程所需参数和指标。

3.8.1 计算膨胀土地区大气影响深度

该模块用于计算膨胀土地区大气影响深度。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

根据《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50123-97

输入参数

规范名称: 膨胀土地区建筑技术规范GB 50123-97

月份数: 12

月份	蒸发量 (mm)	降水量 (mm)
1	14.2	7.5
2	20.6	10.7
3	43.6	32.2
4	60.3	66.1
5	94.1	66.6
6	114.9	110.2
7	121.5	159.0
8	119.1	141.7
9	57.4	146.9
10	39.0	60.3
11	17.6	38.0
12	11.9	9.3

计算结果

膨胀土湿陷系数	0.90
大气影响深度 (m)	3.00
大气影响系数	1.35

比例尺: 1:300

具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
月份数		月份数
蒸发力	mm	蒸发力
降水量	mm	降水量

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
膨胀土湿度系数		膨胀土湿度系数
大气影响深度	m	大气影响深度
大气影响急剧层深度	m	大气影响急剧层深度

点击生成计算书可得到计算膨胀土地区大气影响深度计算书，如下图：

Dialog

计算膨胀土地区大气影响深度

(一)、输入参数：

规范名称

膨胀土地区建筑技术规范GBJ112-87

月份数=12

序号	蒸发力 (mm)	降水量 (mm)
1	14.20	7.50
2	20.60	10.70
3	43.60	32.20
4	60.30	68.10
5	94.10	86.60
6	114.80	110.20
7	121.50	158.00
8	118.10	141.70
9	57.40	146.90
10	39.00	80.30
11	17.60	38.00
12	11.90	9.30

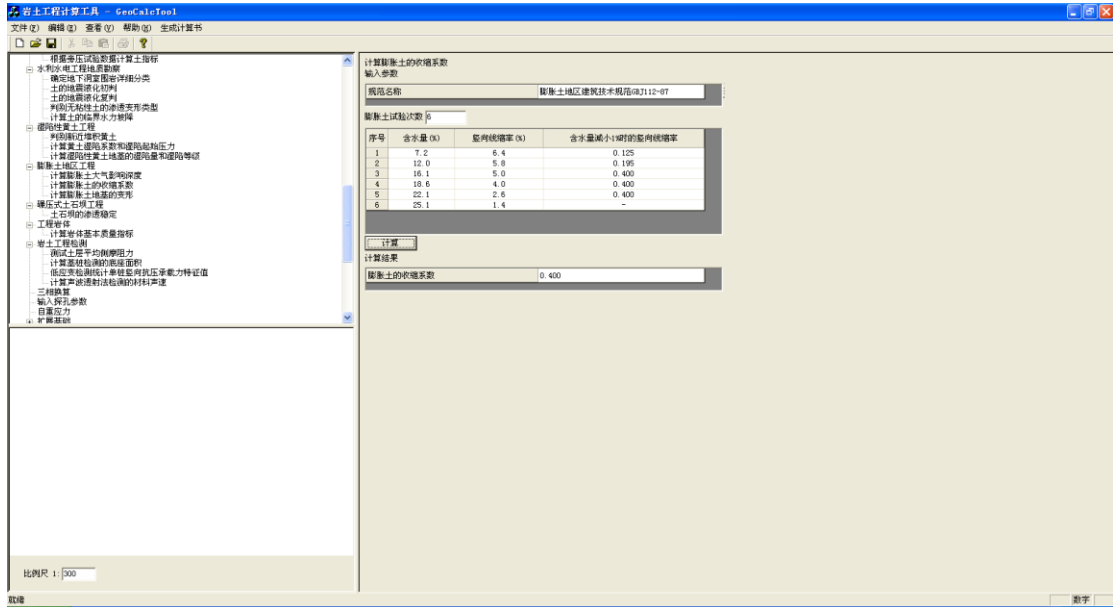
(二)、计算过程：

确定

3.8.2 计算膨胀土的收缩系数

该模块用于计算计算膨胀土的收缩系数。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
膨胀土试验次数		膨胀土试验次数
含水量	%	含水量
竖向线缩率	%	竖向线缩率
含水量减小 1% 时的竖向线缩率		含水量减小 1% 时的竖向线缩率

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

膨胀土的收缩系数：膨胀土的收缩系数。

点击生成计算书可得到计算膨胀土的收缩系数计算书，如下图：

Dialog

计算膨胀土的收缩系数

(一)、输入参数:

规范名称	膨胀土地区建筑技术规范GBJ112-87
------	----------------------

膨胀土试验次数=6

序号	含水量 (%)	竖向线缩率 (%)	含水量减小1%时的竖向线缩率
1	7.20	6.40	0.125
2	12.00	5.80	0.195
3	16.10	5.00	0.400
4	18.60	4.00	0.400
5	22.10	2.60	0.400
6	25.10	1.40	-

(二)、计算过程:

第1试验点的含水量减小1%时的竖向线缩率 $N_{angdas1} = (\text{竖向线缩率}_1 - \text{竖向线缩率}_2) / (\text{含水量}_2 - \text{含水量}_1)$

$$= (6.40 - 5.80) / (12.00 - 7.20)$$

$$= 0.125$$

第2试验点的含水量减小1%时的竖向线缩率 $N_{angdas2} = (\text{竖向线缩率}_2 - \text{竖向线缩率}_3) / (\text{含水量}_3 - \text{含水量}_2)$

$$= (5.80 - 5.00) / (16.10 - 12.00)$$

确定

3.8.3 计算膨胀土地基的变形

该模块用于计算膨胀土地基的变形。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算膨胀土地基的变形

输入参数

规范名称	膨胀土地区建筑技术规范GBJ112-87
周边环境	其他情况
建筑荷载	2
地面标高 (m)	0.00
基础底标高 (m)	-1.20
大气影响深度 (m)	4.00
距地表1m处地基土的自然含水量 (%)	23
距地表1m处地基土的饱和含水量 (%)	18
计算膨胀土变形的收缩系数	0.6
计算收缩变形的经验系数	0.8
计算膨胀变形的经验系数	0.7

土层数 计算土层的含水量变化量 Δw

序号	土层厚度 (m)	土层底标高 (m)	含水量变化值 (%)	膨胀率 (%)	收缩系数
1	1.8	-1.8	0.0298	0.0006	0.50
2	0.7	-2.5	0.025	0.0005	0.48
3	0.7	-3.2	0.0195	0.02	0.40
4	0.8	-4.0	0.0125	0.018	0.30

计算

计算结果

地基土的膨胀变形量 (mm)	0.00
地基土的收缩变形量 (mm)	20.14
地基土的膨胀变形量 (mm)	0.00

比例尺 1:300

取模

数字

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
场地环境		场地环境，通过下拉选择项选择
建筑物层数		建筑物层数
地面标高	m	地面标高
基础底标高	m	基础底标高
大气影响深度	m	大气影响深度
距地表 1m 处地基土的天然含水量	%	距地表 1m 处地基土的天然含水量
距地表 1m 处地基土的塑限含水量	%	距地表 1m 处地基土的塑限含水量
计算膨胀变形量的经验系数		计算膨胀变形量的经验系数
计算收缩变形量的经验系数		计算收缩变形量的经验系数
计算胀缩变形量的经验系数		计算胀缩变形量的经验系数

土层参数：

参数	单位	说明
土层数		土层数
土层厚度	m	土层厚度
土层底标高	m	土层底标高
含水量变化值	%	含水量变化值
膨胀率	%	膨胀率
收缩系数	%	收缩系数

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
地基土的膨胀变形量	mm	地基土的膨胀变形量
地基土的收缩变形量	mm	地基土的收缩变形量
地基土的胀缩变形量	mm	地基土的胀缩变形量

点击生成计算书可得到计算膨胀土地基的变形计算书，如下图：

该模块用于计算碾压式土石坝工程所需的参数和指标。

该模块用于土石坝渗透稳定计算。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
表层土天然容重	kN/m^3	表层土天然容重
表层土饱和容重	kN/m^3	表层土饱和容重
表层土孔隙率		表层土孔隙率
表层土上表面水头	m	表层土上表面水头
表层土下表面水头	m	表层土下表面水头
表层土厚度	m	表层土厚度
渗透稳定安全系数		渗透稳定安全系数

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
是否设置排水盖重层		是否设置排水盖重层
排水盖重层厚度	m	排水盖重层厚度

点击生成计算书可得到土石坝渗透稳定计算计算书，如下图：

Dialog

土石坝渗透稳定计算

(一)、输入参数：

规范名称	碾压式土石坝设计规范SL274-2001
表层土天然容重 (kN/m^3)	18.90
表层土饱和容重 (kN/m^3)	19.00
表层土孔隙率	0.45
表层土上表面水头 (m)	5.00
表层土下表面水头 (m)	2.50
表层土厚度 (m)	4.00
渗透稳定安全系数	2.00

(二)、计算过程：

水容重 $G_{maW}=10.00 (\text{kN/m}^3)$
 表层土有效容重 $G_{maEff}=\text{表层土饱和容重}-\text{水容重}$
 $=G_{maSat}-G_{maW}$
 $=19.00-10.00=9.00 (\text{kN/m}^3)$
 表层土孔隙比 $e=\text{表层土孔隙率} / (1-\text{表层土孔隙率})$
 $=n1 / (1-n1)$
 $=0.45 / (1-0.45)$
 $=0.82$
 表层土的土粒比重 $G_s=(1+\text{表层土孔隙比}) \cdot \text{表层土饱和容重} / \text{水容重}-\text{表层土孔隙比}$
 $=(1+e) \cdot \text{SoilGamaSat} / G_{maW}-e$

确定

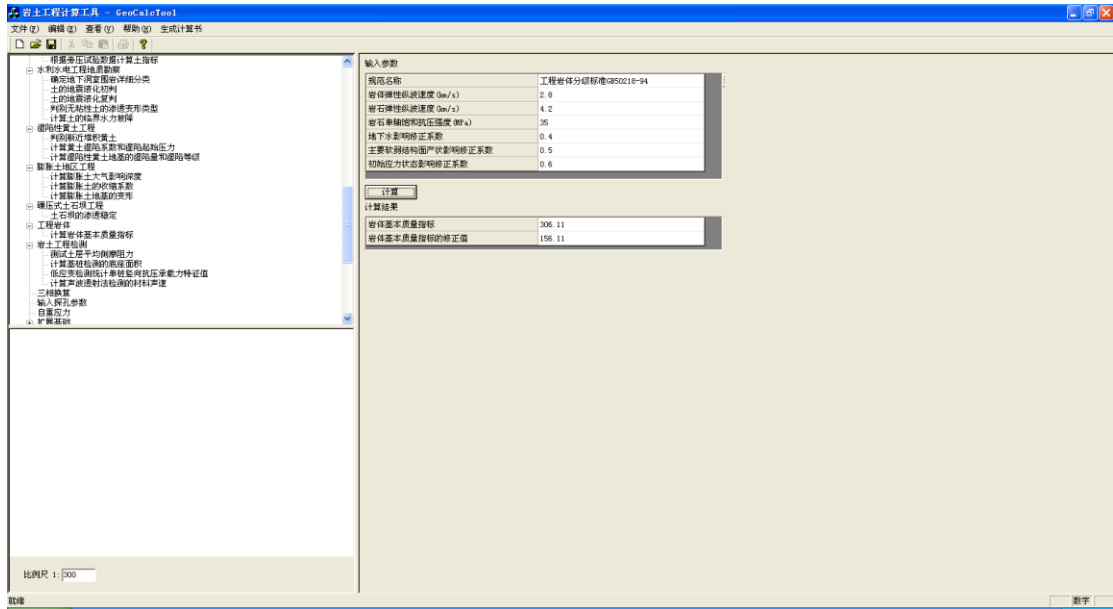
3.10 工程岩体

该模块用于计算工程岩体需要用到的参数和指标。

3.10.1 计算岩体基本质量指标

该模块用于计算岩体基本质量指标。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
岩体弹性纵波速度	km/s	岩体弹性纵波速度
岩石弹性纵波速度	km/s	岩石弹性纵波速度
岩石单轴饱和抗压强度	MPa	岩石单轴饱和抗压强度
地下水影响修正系数		地下水影响修正系数
主要软弱结构面产状影响修正系数		主要软弱结构面产状影响修正系数
初始应力状态影响修正系数		初始应力状态影响修正系数

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
岩体基本质量指标	km/s	岩体弹性纵波速度

岩体基本质量指标的修正值	km/s	岩石弹性纵波速度
--------------	------	----------

点击生成计算书可得到计算岩体基本质量指标计算书，如下图：

Dialog

计算岩体基本质量指标

(一)、输入参数：

规范名称	工程岩体分级标准GB50218-94
岩体弹性纵波速度 (km/s)	2.80
岩石弹性纵波速度 (km/s)	4.20
岩石单轴饱和抗压强度 (MPa)	35.00
地下水影响修正系数	0.40
主要软弱结构面产状影响修正系数	0.50
初始应力状态影响修正系数	0.60

(二)、计算过程：

岩体完整性指数 $K_v = \text{pow}(\text{岩体弹性纵波速度} / \text{岩石弹性纵波速度}, 2)$
 $= \text{pow}(V_{pm} / V_{pr}, 2)$
 $= \text{pow}(2.80 / 4.20, 2)$
 $= 0.44$

岩体基本质量指标 $BQ = 90 + 3 \cdot \text{岩石单轴饱和抗压强度} + 250 \cdot \text{岩体完整性指数}$
 $= 90 + 3 \cdot R_c + 250 \cdot K_v$
 $= 90 + 3 \times 35.00 + 250 \times 0.44$
 $= 306.11$

岩体基本质量指标的修正值 $BQM = \text{岩体基本质量指标} - 100 \cdot (\text{地下水影响修正系数} + \text{主要软弱结构面产状影响修正系数} + \text{初始应力状态影响修正系数})$
 $= BQ - 100 \cdot (K_1 + K_2 + K_3)$
 $= 306.11 - 100 \times (0.40 + 0.50 + 0.60)$

确定

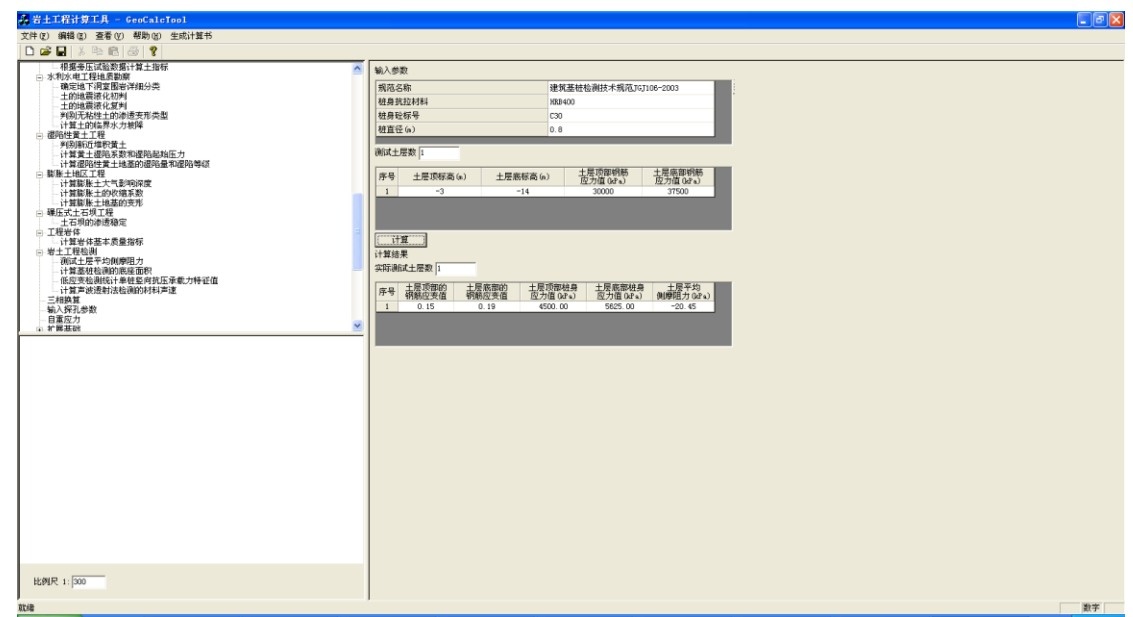
3.11 岩土工程检测

该模块用于计算岩土工程检测需要的参数和指标。

3.11.1 计算土层平均侧摩阻力

该模块用于计算土层平均侧摩阻力。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
桩身抗拉材料		桩身抗拉材料
桩身砼标号		桩身砼标号
桩直径	m	桩直径
测试土层数		测试土层数
土层顶标高	m	土层顶标高
土层底标高	m	土层底标高
土层顶部钢筋应力值	kPa	土层顶部钢筋应力值
土层底部钢筋应力值	kPa	土层底部钢筋应力值

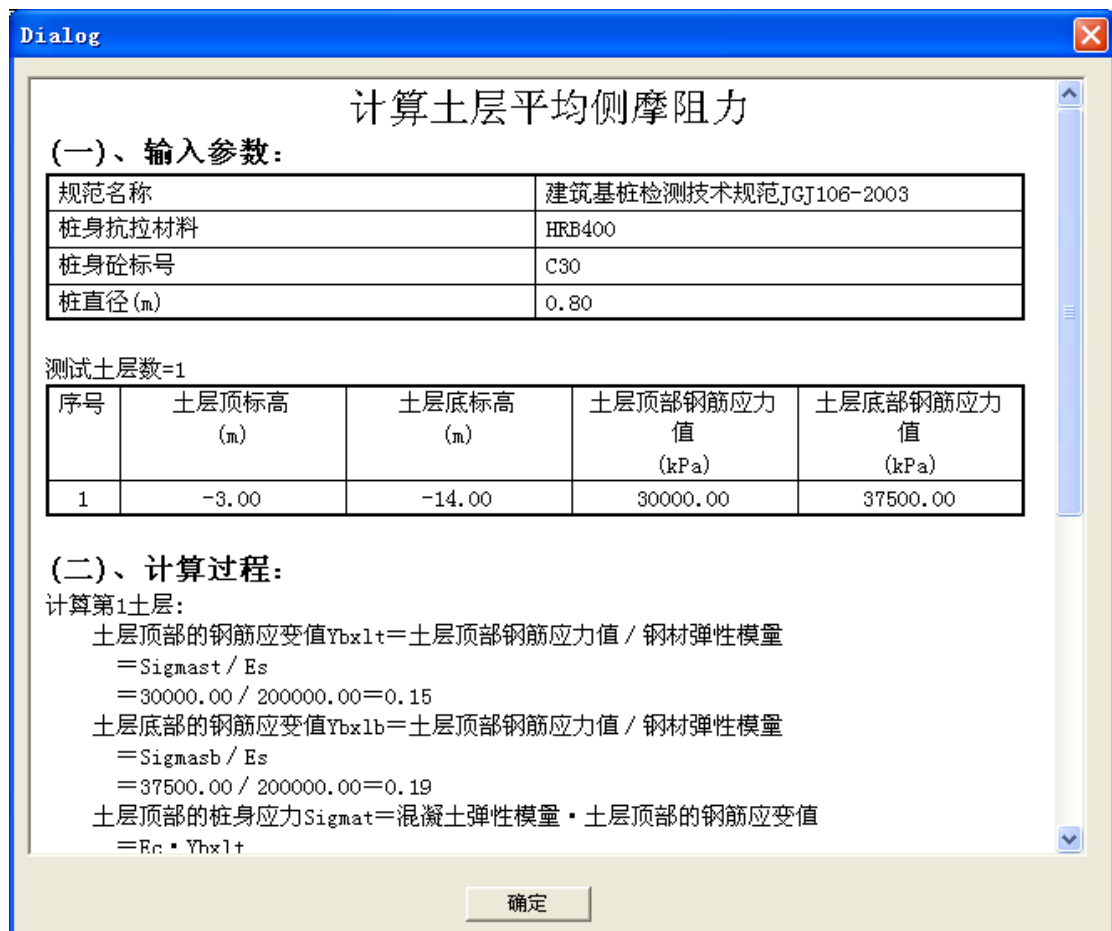
点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
土层顶部的钢筋应变值		土层顶部的钢筋应变值
土层底部的钢筋应变值		土层底部的钢筋应变值
土层顶部桩身应力值	kPa	土层顶部桩身应力值
土层底部桩身应力值	kPa	土层底部桩身应力值

土层平均側摩阻力	kPa	土层平均側摩阻力
----------	-----	----------

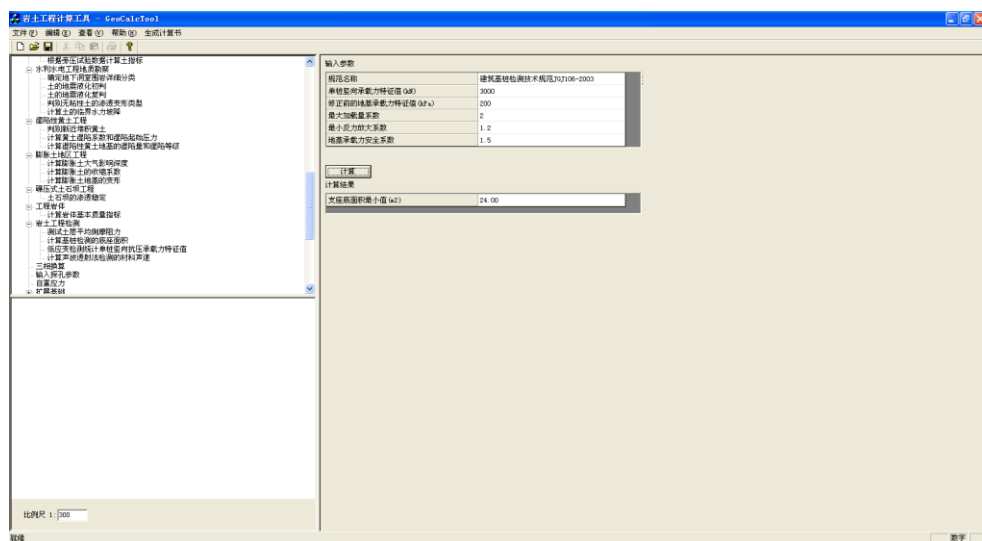
点击生成计算书可得到计算土层平均侧摩阻力计算书，如下图：



3.11.2 计算基桩检测的支座底面积

该模块用于计算基桩检测的支座底面积。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
单桩竖向承载力特征值	kN	单桩竖向承载力特征值
修正前的地基承载力特征值	kPa	修正前的地基承载力特征值
最大加载量系数		最大加载量系数
最小反力放大系数		最小反力放大系数
地基承载力安全系数		地基承载力安全系数

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

支座底面积最小值(m²)：支座底面积最小值。

点击生成计算书可得到计算基桩检测的支座底面积计算书，如下图：

Dialog
✕

计算基桩检测的支座底面积

(一)、输入参数：

规范名称	建筑基桩检测技术规范JGJ106-2003
单桩竖向承载力特征值(kN)	3000.00
修正前的地基承载力特征值(kPa)	200.00
最大加载量系数	2.00
最小反力放大系数	1.20
地基承载力安全系数	1.50

(二)、计算过程：

最大加载量=最大加载量系数·单桩竖向承载力特征值
 $= 2.00 \times 3000.00 = 6000.00 \text{ (kN)}$

反力装置需提供的最小反力=最小反力放大系数·最大加载量
 $= 1.20 \times 6000.00 = 7200.00 \text{ (kN)}$

支座底面积最小值=反力装置需提供的最小反力 / (地基承载力安全系数·修正前的地基承载力特征值)
 $= 7200.00 / (1.50 \times 200.00)$
 $= 24.00 \text{ (m}^2\text{)}$

(三)、计算结果：

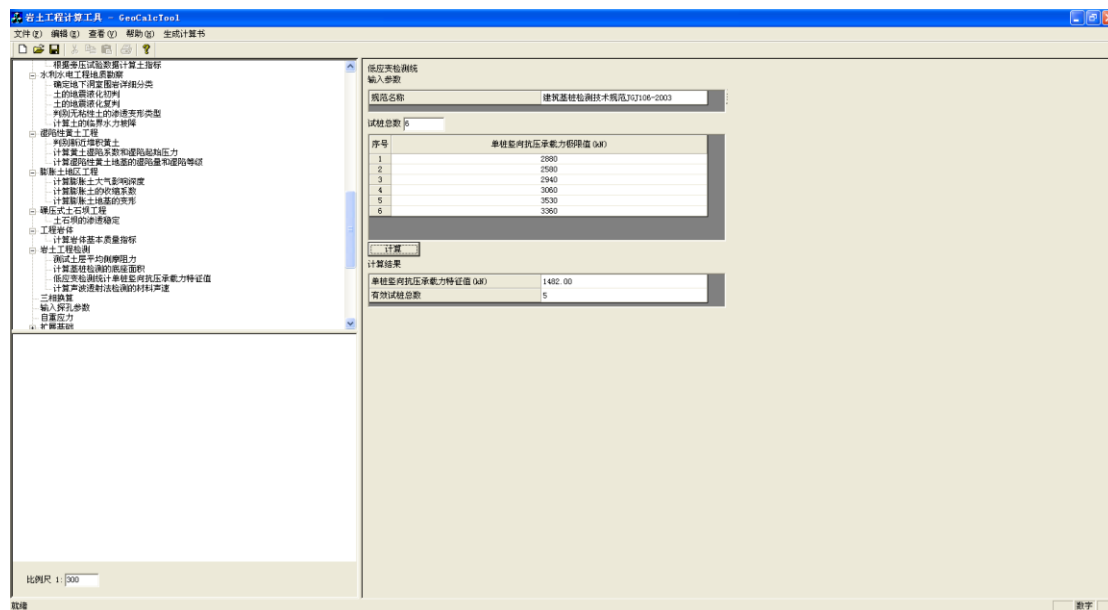
支座底面积最小值(m ²)	24.00
---------------------------	-------

确定

3.11.3 低应变检测统计单桩竖向抗压承载力特征值

该模块用于计算低应变检测统计单桩竖向抗压承载力特征值。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

试桩总数：实验桩总数；

单桩竖向抗压承载力极限值(kN)：单桩竖向抗压承载力极限值。

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

单桩竖向抗压承载力特征值(kN)：单桩竖向抗压承载力特征值；

有效试桩总数：有效试桩总数。

点击生成计算书可得到低应变检测统计单桩竖向抗压承载力特征值计算书，如下图：

Dialog

低应变检测统计单桩竖向抗压承载力特征值

(一)、输入参数:

规范名称	建筑基桩检测技术规范JGJ106-2003
------	-----------------------

试桩总数=6

序号	单桩竖向抗压承载力极限值 (kN)
1	2880.00
2	2580.00
3	2940.00
4	3060.00
5	3530.00
6	3360.00

(二)、计算过程:

$SumQu = 2880.00 + 2580.00 + 2940.00 + 3060.00 + 3530.00 + 3360.00 = 18350.00 \text{ (kN)}$
 单桩竖向抗压承载力极限值的最大值 $Qu_{Max} = 3530.00 \text{ (kN)}$
 单桩竖向抗压承载力极限值的最小值 $Qu_{Min} = 2580.00 \text{ (kN)}$
 单桩竖向抗压承载力极限值的平均值 $= SumQu / \text{试桩总数}$
 $= 18350.00 / 6 = 3058.33 \text{ (kN)}$
 单桩竖向抗压承载力极限值的极差 $= \text{单桩竖向抗压承载力极限值的最大值} - \text{单桩竖向抗压承载力极限值的最小值}$

确定

3.11.4 计算声波透射法检测的材料声速

该模块用于计算声波透射法检测的材料声速。

用户窗口如下图:

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 生成计算书

计算声波透射法检测的材料声速

输入参数

规范名称	建筑基桩检测技术规范JGJ106-2003
材料名称	混凝土
钢制声测管中心间距 (m)	0.9
钢制声测管外径 (mm)	50
钢制声测管壁厚 (mm)	2
声速探头外径 (mm)	20
声速在材料中的传播速度 (m/s)	5400
声速在水中的传播速度 (m/s)	1400
仪器系统延迟时间 (ms)	0
混凝土表面实测声速 (m/s)	0.206

计算

计算结果

声速在钢管中的传播时间 (ms)	0.00074
声速在水中的传播时间 (ms)	0.01216
声速在混凝土中的传播时间 (ms)	0.19310
两个钢制声测管外壁之间的净距离 (m)	0.85
实测断面的混凝土声速 (m/s)	4401.87

比例尺 1:300

数据

具体参数及相关说明如下表:

输入参数：

参数	单位	说明
材料名称		材料名称，通过下拉选择项选择
钢制声测管中心间距	m	钢制声测管中心间距
钢制声测管外径	mm	钢制声测管外径
钢制声测管壁厚	mm	钢制声测管壁厚
声波探头外径	mm	声波探头外径
声波在钢材中的传播速度	m/s	声波在钢材中的传播速度
声波在水中的传播速度	m/s	声波在水中的传播速度
仪器系统延迟时间	mm	仪器系统延迟时间
材料截面平测实测声时	ms	材料截面平测实测声时

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
声波在钢管中的传播时间	ms	声波在钢管中的传播时间
声波在水中的传播时间	ms	声波在水中的传播时间
声波在材料中的传播时间	ms	声波在材料中的传播时间
两个钢制声测管外壁之间的净距离	m	两个钢制声测管外壁之间的净距离
实测截面的材料声速	m/s	实测截面的材料声速

点击生成计算书可得到计算声波透射法检测的材料声速计算书，如下图：

Dialog

计算声波透射法检测的混凝土声速

(一)、输入参数:

规范名称	建筑基桩检测技术规范JGJ106-2003
材料名称	混凝土
钢制声测管中心间距 (m)	0.90
钢制声测管外径 (mm)	50.00
钢制声测管壁厚 (mm)	2.00
声波探头外径 (mm)	28.00
声波在钢材中的传播速度 (m/s)	5420.00
声波在水中的传播速度 (m/s)	1480.00
仪器系统延迟时间 (ms)	0.00
混凝土截面平测实测声时 (ms)	0.21

(二)、计算过程:

声波在钢管中的传播时间 $t_s = 2 \cdot \text{钢制声测管壁厚} / \text{声波在钢材中的传播速度}$
 $= 2 \times 2.00 / 5420.00$
 $= 0.00074 \text{ (ms)}$

声波在水中的传播时间 $t_w = (\text{钢制声测管外径} - 2 \cdot \text{钢制声测管壁厚} - \text{声波探头外径}) / \text{声波在水中的传播速度}$
 $= (50.00 - 2 \times 2.00 - 28.00) / 1480.00$
 $= 0.01216 \text{ (ms)}$

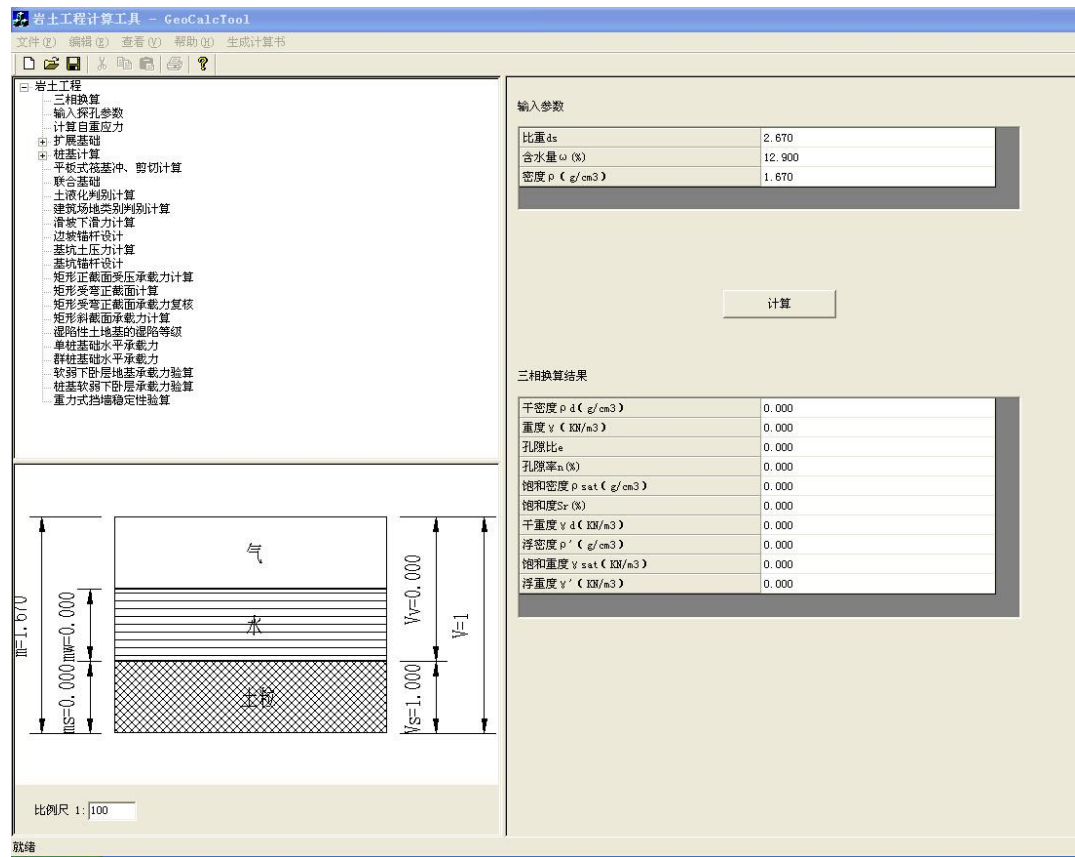
$t' = \text{声波在钢管中的传播时间} + \text{声波在水中的传播时间}$

确定

3.12 三相换算

根据土的比重、含水量和密度得到土的其他物理性质指标。并显示土的三相各自在数量上所占的比例。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
比重 ds		土的固体颗粒质量与同体积 4 °C 水的质量之比
含水量	%	土中水的质量与土粒质量之比
密度 ρ	g/cm ³	土单位体积的质量

输入三个参数必须相互协调，否则计算结果会出现异常。

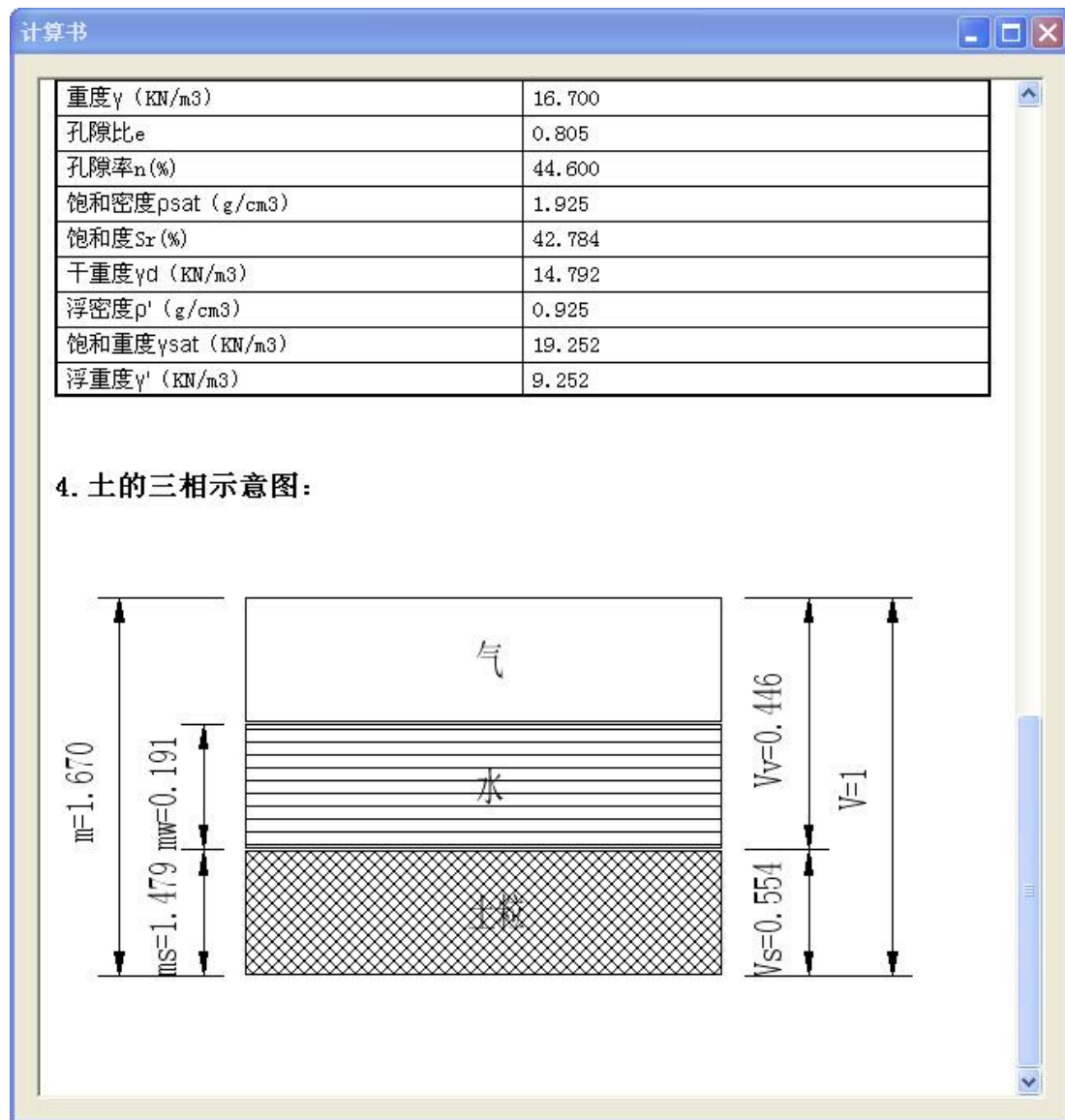
点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
干密度 ρ _d	g/cm ³	土单位体积中固体颗粒部分的质量
重度 γ	kN/m ³	土单位体积受到的重力
孔隙比 e		土中孔隙体积与土粒体积之比
孔隙率 n	%	土中孔隙体积与总体积之比
饱和密度 ρ _{sat}	g/cm ³	土孔隙充满水时的单位体积质量
饱和度 S _r	%	土中水的体积与孔隙体积之比

干重度 γ_d	kN/m^3	土单位体积中固体颗粒部分受到的重力
浮密度 ρ'	g/cm^3	在地下水位以下，单位体积中土粒的质量扣除同体积水的质量后，即为单位体积中土粒的有效质量
饱和重度 γ_{sat}	kN/m^3	土孔隙充满水时的单位体积受到的重力
浮重度 γ'	kN/m^3	在地下水位以下，单位体积中土粒的重度扣除同体积水的重度后，即为单位体积中土粒的有效重度

点击生成计算书可得到三相换算计算书，如下图：



3.13 探孔参数

该模块是整个软件计算的公共部分，为各个模块提供探孔的土层水层信息。各模块中如果没有单独输入土层水层信息，则默认使用该模块土层水层信息。

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

洞孔编号 0 洞口坐标 0, 000 洞口坐标 0, 000 洞口标高 0,000 m

土层数 5 输入水土层参数

序号	土层编号	土层名称	土层厚度 (m)	层底标高 (m)	重度 (kN/m³)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)	压缩模量 (MPa)	地基承载力特征值 (kPa)	κ - γ 曲线系数	E_s - p 曲线系数	固结模量 (MPa)	标准固结值 (kPa)	标准值 (kPa)
1	①	粘土	2.000	-2.000	15.000	15.000	15.000	10.000	210.000	7.0, 790/71, 0.°30, 8.81/200, 9.77/	10.000	30.000	30.000	2000.0
2	②	粘土	2.300	-4.300	15.300	15.300	15.300	10.300	210.300	7.0, 790/71, 0.°30, 8.81/200, 9.77/	10.300	30.300	30.300	2000.2
3	③	粘土	2.600	-6.900	15.600	15.600	15.600	10.600	210.600	7.0, 790/71, 0.°30, 8.81/200, 9.77/	10.600	30.600	30.600	2000.6
4	④	粘土	2.900	-9.800	15.900	15.900	15.900	2.900	210.900	7.0, 790/71, 0.°30, 8.81/200, 9.77/	10.900	30.900	30.900	2000.9
5	⑤	粘土	3.200	-13.000	16.200	16.200	16.200	11.200	211.200	7.0, 790/71, 0.°30, 8.81/200, 9.77/	11.200	31.200	31.200	2001.2

水层数 1

序号	水层顶标高	水层底标高
1	-3.000	-9.000

比例尺 1:500

数据

参数	单位	说明
探孔编号		勘察报告中探孔的编号
孔口 X 坐标	m	孔口在平面图中的 X 坐标
孔口 Y 坐标	m	孔口在平面图中的 Y 坐标
孔口标高	m	孔口在地层剖面中的标高
土层数		探孔取土得到土层数量
水层数		探孔取土得到水层数量

参数	单位	说明
土层编号		按照土层覆盖顺序向下编号
土层名称		土层土质工程名称
土层厚度	m	探孔取得土层厚度
土层底标高	m	土层下界标高
重度	kN/m ³	土的天然重度（水位以下输入饱和重度）
粘聚力	kPa	土的天然粘聚力（按水土合算原则计算时，地下水位以下的土宜采用土的自重固结不排水抗剪强度指标；按水土分算原则计算时，地下水位以下的土宜采用土的有效抗剪强度指标。）

内摩擦角	°	土的天然内摩擦角（按水土合算原则计算时，地下水位以下的土宜采用土的自重固结不排水抗剪强度指标；按水土分算原则计算时，地下水位以下的土宜采用土的有效抗剪强度指标。）
压缩模量	MPa	土层压缩模量
地基承载力特征值	kPa	可由载荷试验或其他原位测试、公式计算，并结合工程实践经验等方法综合确定。
e-p 曲线		可以通过 e-p 曲线获取压缩模量（即 e-p 曲线上某一压力段的割线的斜率）
E _s -p ₀ 曲线		可以通过 E _s -p ₀ 曲线获取压缩模量（根据 p ₀ 取 E _s ）
回弹模量	kPa	按现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 中土的固结实验回弹曲线的不同应力段计算
极限侧阻标准值	kPa	由当地静载荷试验结果统计分析算得
极限端阻标准值	kPa	由当地静载荷试验结果统计分析算得
极限侧阻发挥系数		极限侧阻发挥系数
m 值	MN/m ⁴	地基土水平抗力系数的比例系数，当无实验资料时可按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 表 5.7.5 取值
水土荷载计算模式		分为水土合算和水土分算（按水土合算原则计算时，地下水位以下的土宜采用土的自重固结不排水抗剪强度指标；按水土分算原则计算时，地下水位以下的土宜采用土的有效抗剪强度指标。）
土层与锚杆摩阻力	MPa	土层与锚杆摩阻力
土层与土钉摩阻力	MPa	土层与土钉摩阻力

水层参数：

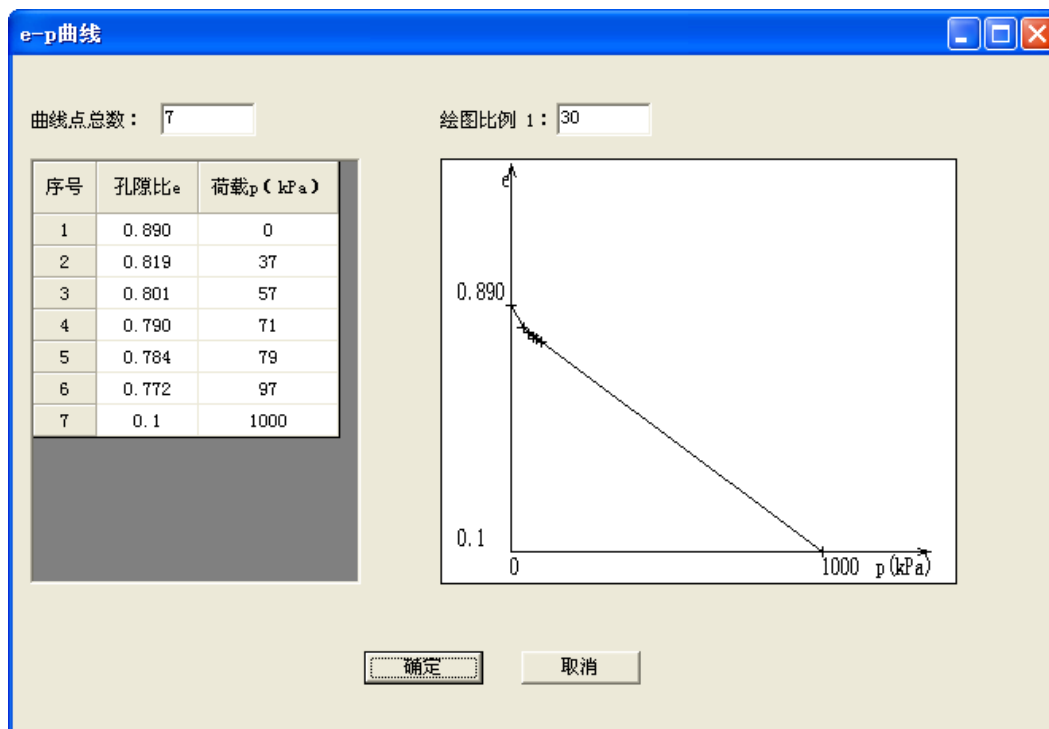
参数	单位	说明
水层顶标高	m	水层顶面在地层剖面中的标高
水层底标高	m	水层底面在地层剖面中的标高

注意事项：

(1)孔口标高和土层底标高是同一标高体系的，所以修改孔口标高，土层底标高也会跟着变化。

(2)土层厚度和土层底标高是相互协调的，所以输入其中任何一项都会自动调整另一项。

(3)由于获取压缩模量 E_s 的方式不同，可以直接输入 E_s ，也可以输入 $e-p$ 曲线和 E_s-p_0 曲线从而获取 E_s 。当选中 $e-p$ 曲线/ E_s-p_0 曲线列时，会显示按钮提示进入对话框修改曲线数据，也可直接在表格单元里直接按照既定格式输入曲线数据。当点击按钮弹出对话框时（如下图），输入曲线数据即可，点击确定即保存修改并退出曲线数据对话框，取消则放弃修改并退出曲线数据对话框。



(4)当选中极限侧阻标准值和极限端阻标准值列时，会有按钮显示，表示可以弹出对话框（如下图），此时可以根据对话框上显示的规范表格选择需要的值填入。点击确定即保存修改并退出，取消则放弃修改并退出。

桩的极限侧阻力标准值 q_{sik}					
土的名称	土的状态		混凝土预制桩	泥浆护壁钻（冲）孔桩	干作业钻孔桩
填土			22~30	20~28	20~28
淤泥			14~20	12~18	12~18
淤泥质土			22~30	20~28	20~28
黏性土	流塑	$I_L > 1$	24~40	21~38	21~38
	软塑	$0.75 < I_L \leq 1$	40~55	38~53	38~53
	可塑	$0.50 < I_L \leq 0.75$	55~70	53~68	53~66
	硬可塑	$0.25 < I_L \leq 0.50$	70~86	68~84	66~82
	硬塑	$0 < I_L \leq 0.25$	86~98	84~96	82~94
	坚硬	$I_L \leq 0$	98~105	96~102	94~104
红黏土	$0.7 < a_w \leq 1$		13~32	12~30	12~30
	$0.5 < a_w \leq 0.7$		32~74	30~70	30~70
粉土	稍密	$e > 0.9$	26~46	24~42	24~42
	中密	$0.75 \leq e \leq 0.9$	46~66	42~62	42~62
	密实	$e \leq 0.75$	66~88	62~82	62~82
粉细砂	稍密	$10 < N \leq 15$	24~48	22~46	22~46
	中密	$15 < N \leq 30$	48~66	46~64	46~64
	密实	$N > 30$	66~88	64~86	64~86
中砂	中密	$15 < N \leq 30$	54~74	53~72	53~72
	密实	$N > 30$	74~95	72~94	72~94
粗砂	中密	$15 < N \leq 30$	74~95	74~95	76~98
	密实	$N > 30$	95~116	95~116	98~120
砾砂	稍密	$5 < N_{63.5} \leq 15$	70~110	50~90	60~100
	中密(密实)	$N_{63.5} > 15$	116~138	116~130	112~130
圆砾、角砾	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	160~200	135~150	135~150
碎石、卵石	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	200~300	140~170	150~170
全风化软质岩	$30 < N \leq 50$		100~120	80~100	80~100
全风化硬质岩	$30 < N \leq 50$		140~160	120~140	120~150
强风化软质岩	$N_{63.5} > 10$		160~240	140~200	140~220
强风化硬质岩	$N_{63.5} > 10$		220~300	160~240	160~260

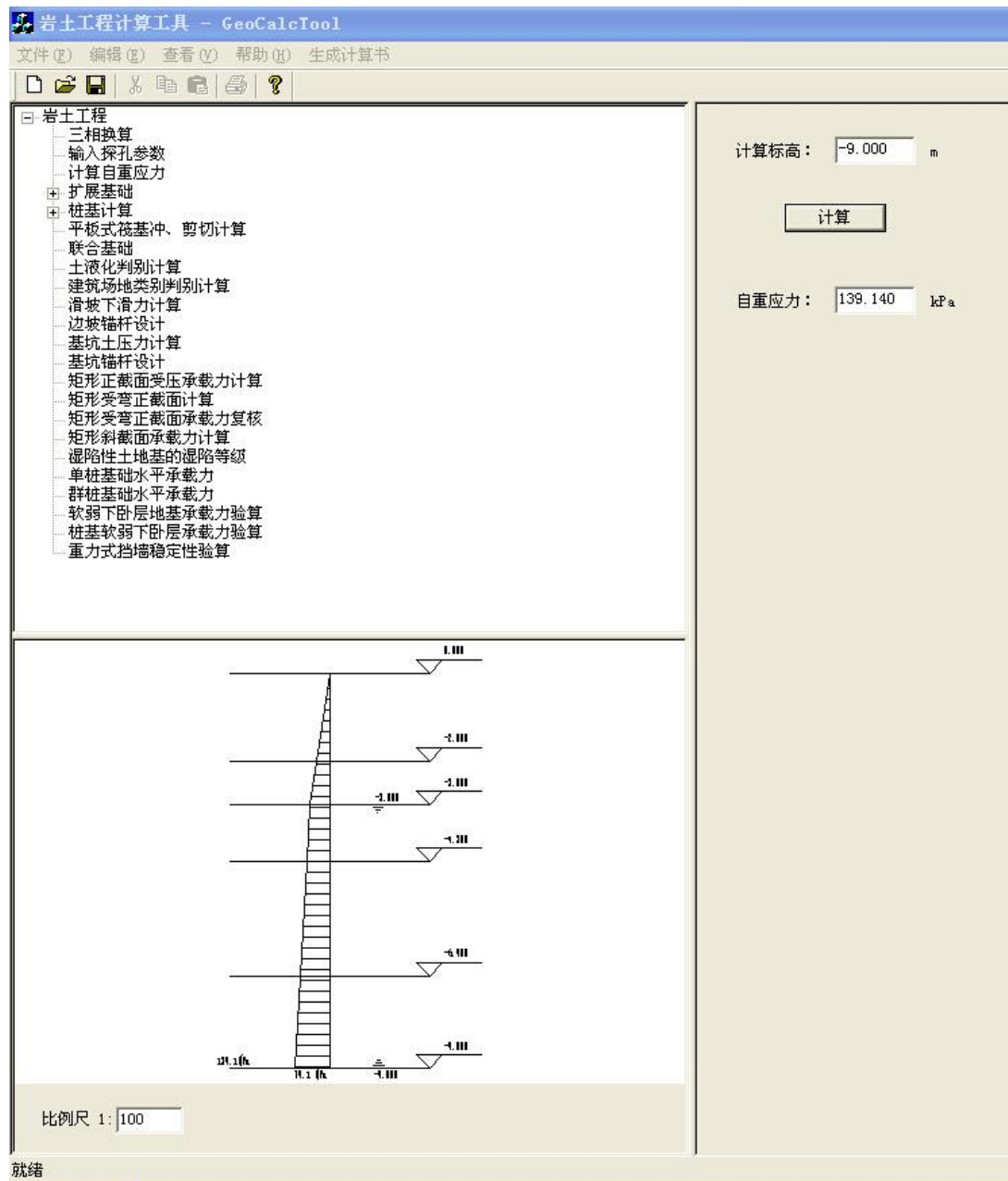
选取极限侧阻力标准值 q_{sik} : kPa

(5)水层表中的当无明确层底标高时，将其设在最底层土底标高处。

3.14 自重应力

该模块用于计算成层土在指定标高处的自重应力值。自动获取土层参数进行分层，并考虑水的影响，只需输入指定标高，点击计算即可。

用户窗口如下图：



点击计算按钮得到计算结果。

点击生成计算书可得到自重应力计算书，如下图：

计算书

-
□
×

自重应力计算书

1. 地层概况:
 已知水的重度 $\gamma_w=10 \text{ KN/m}^3$
 地面标高: 0.000 m
 土层数: 5
 水层数: 1

2. 地层参数:

土层序号	土层编号	土层名称	土层厚度 (m)	土层底标高 (m)	重度 (KN/m ³)
1	①	粘土	2.000	-2.000	15.000
2	①	粘土	2.300	-4.300	15.300
3	①	粘土	2.600	-6.900	15.600
4	①	粘土	2.900	-9.800	15.900
5	①	粘土	3.200	-13.000	16.200

水层序号	水层顶标高 (m)	水层底标高 (m)
1	-3.000	-9.000

3. 计算过程:
 自重应力沿深度方向的分布是一条折线, 其折点位于各不同重度土层的分界面上。计算土的自重应力应考虑地下水的浮力作用, 一般地下水位以下的土的重度用有效重度代替。
 自重应力计算公式:

$$\sigma_c = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$$
 n—计算深度内土层数;
 h_i—第i层土的厚度 (m);
 γ_i—第i层土的天然重度, 地下水位以下土层取有效重度 (kN/m³)。
 计算深度标高: -9.000 m

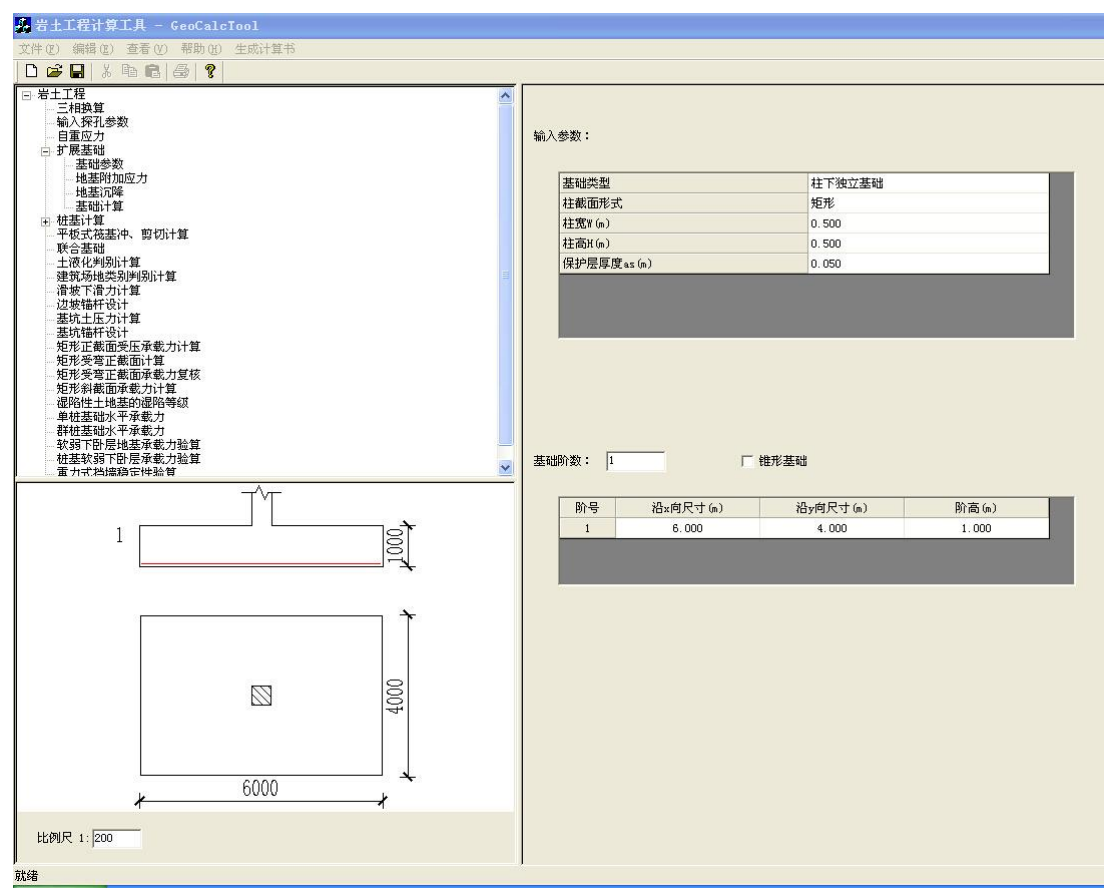
3.15 扩展基础

总共分为 4 各部分, 基础参数、地基附加应力、地基沉降和基础计算。各部分都有着逻辑运算顺序, 需按照该顺序依次进行。

3.15.1 基础参数

该模块用以输入基础个计算过程将用到的基本参数, 如基础尺寸和柱尺寸等, 并直观的在图形窗口中同步显示基础的尺寸参数。

用户窗口如下图:



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
基础类型		柱下独立基础/墙下条形基础，通过下拉选项选择
柱截面形式		矩形/圆形，通过下拉选项选择
柱径	m	基础上部圆形柱子的直径
柱沿 x 向尺寸	m	基础上部矩形柱子沿水平方向尺寸
柱沿 y 向尺寸	m	基础上部矩形柱子沿竖直方向尺寸
墙厚	m	基础上部墙体厚度
保护层厚度	m	最外层钢筋的外表面到截面边缘的距离

基础尺寸参数：

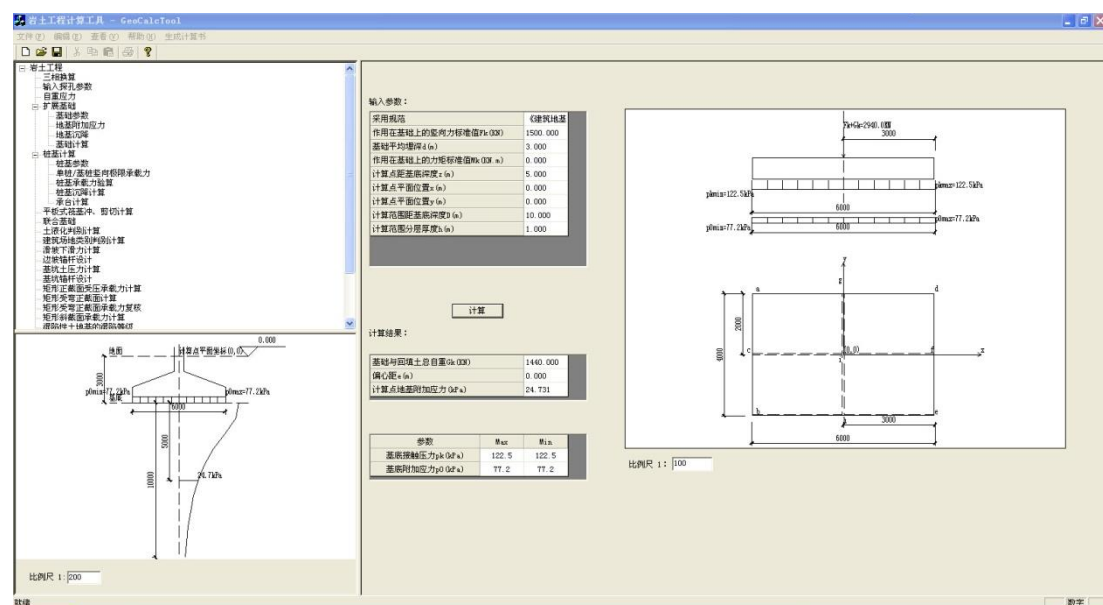
参数	单位	说明
阶数		台阶式基础阶梯数
锥形基础		选择是否为锥形基础，勾选复选框为锥形基础，否则为台阶式基础
沿 x 向尺寸	m	台阶沿水平方向尺寸

沿 y 向尺寸	m	台阶沿竖直方向尺寸
阶高	m	台阶厚度

3.15.2 地基附加应力

该模块用于求解基底接触应力和基底附加应力，以及基底以下指定深度处的附加应力。并将计算地基附加应力采用角点法的分块图示显示给用户，便于用户理解角点法。左下方的图形显示区还将用户指定深度范围内的附加应力绘制成曲线显示出来。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
作用在基础上的竖向力标准值	kN	相应于作用的标准组合时，上部结构传至基础顶面的竖向力值
基础平均埋深	m	基础埋深，必须从设计地面或室内外平均设计地面算起。
作用在基础上的力矩标准值	kN.m	相应于作用的标准组合时，作用于基础底面的力矩值。只考虑单向偏心，且把 x 正方向即水平从左到右做为力矩的作用方向。所以注意输入基础尺寸与此方向的对应。
计算点距基底深度	m	指定附加应力计算点距基底的距离
计算点平面位置坐标 x	m	在基础中心建立直角坐标系，计算点在基底所在平面内的 x 坐标值
计算点平面位置坐标 y	m	在基础中心建立直角坐标系，计算点在基底所在平面内的 y 坐标值

计算范围距基底深度	m	指定计算附加应力的深度范围，据此确定绘制附加应力曲线的范围
计算范围分层厚度	m	指定计算附加应力深度范围内的分层厚度，便于查看附加应力曲线走势。厚度越小，曲线越平滑，越趋近于实际计算曲线。

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
基础与回填土总自重	kN	基底以上基础和上部土体总共的重量
偏心距	m	在基础底面的力矩作用下竖向力作用点偏移截面形心的距离
计算点地基附加应力	kPa	指定计算点处的地基附加应力
基底接触压力	kPa	相应于作用的标准值时，基础底面边缘的压力值。在偏心作用时，分为最大和最小值。
基底附加应力	kPa	相应于作用的标准值时，基础底面边缘的附加压力值（扣除基底以上土重）。在偏心作用时，分为最大和最小值。

点击生成计算书可得到地基附加应力计算书，如下图：

计算书

地基附加应力计算书

1. 地层概况：

土层序号	土层编号	土层名称	土层厚度 (m)	土层底标高 (m)	重度 (kN/m ³)
1	①	粘土	2.000	-2.000	15.000
2	①	粘土	2.300	-4.300	15.300
3	①	粘土	2.600	-6.900	15.600
4	①	粘土	2.900	-9.800	15.900
5	①	粘土	3.200	-13.000	16.200

水层序号	水层顶标高 (m)	水层底标高 (m)
1	-3.000	-9.000

2. 输入参数：

作用在基础上的竖向力标准值 F_k (kN)	1500.000
基础平均埋深 d (m)	3.000
作用在基础上的力矩标准值 M_k (kN·m)	0.000
计算点距基底深度 z (m)	5.000
计算点平面位置 x (m)	0.000
计算点平面位置 y (m)	0.000
计算范围距基底深度 D (m)	10.000
计算范围分层厚度 h (m)	1.000

3. 计算过程：

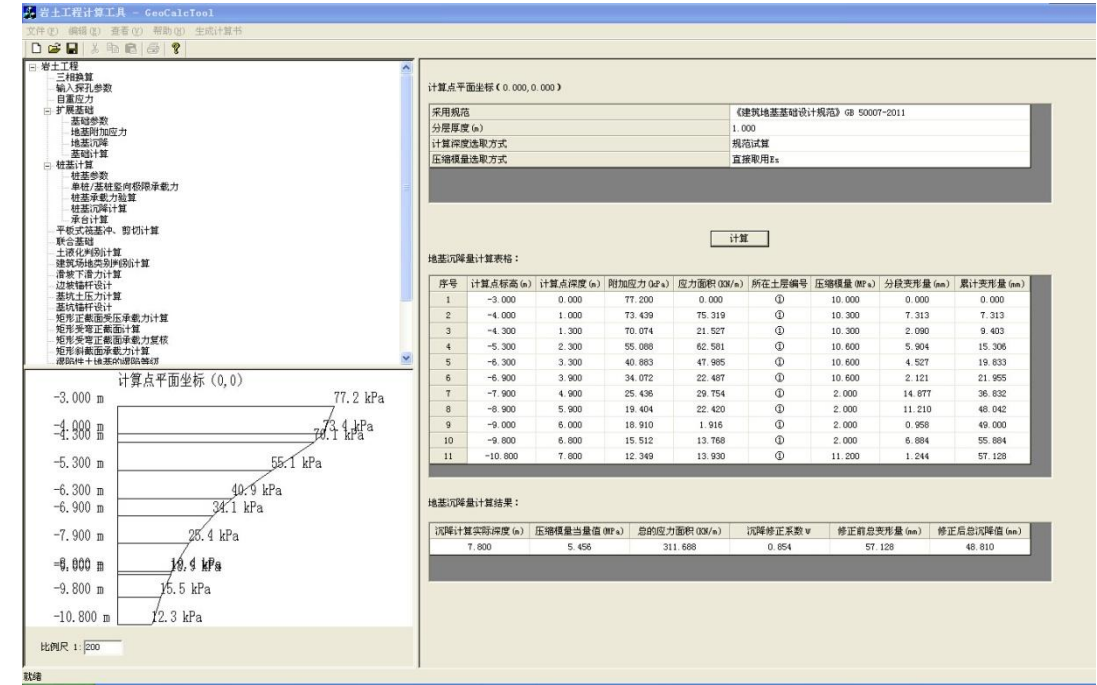
(1) 基底面积

$$A = lb$$

3.15.3基础沉降

该模块用于计算基础作用下地基的压缩变形量。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数

参数	单位	说明
分层厚度	m	采用分层总和法计算地基变形时的分层厚度
计算深度选取方式		规范试算/指定深度，通过下拉选项选择
计算深度	m	采用指定深度时的深度
压缩模量选取方式		直接取用 Es/通过 e-p 曲线获取，通过下拉选项选择

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
序号		分层序号
计算点标高	m	分层标高
计算点深度	m	分层标高到基底的距离
附加应力	kPa	分层标高处附加应力值
应力面积	kN/m	分层附加应力值在厚度上的积分值

所在土层编号		分层所在土层参数编号
压缩模量	MPa	分层所在土层的压缩模量
分段变形量	mm	分层变形量
累计变形量	mm	分层向下累计变形量
沉降计算实际深度	m	最终计算深度
压缩模量当量值	MPa	变形计算深度范围内压缩模量的当量值
总的应力面积	kN/m	沉降计算范围内附加应力值在厚度上的的积分值
沉降计算经验系数		按《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011 表 5.3.5 取用。
修正前总变形量	mm	按分层总和法计算出的地基变形量
修正后总沉降值	mm	地基最终变形量

点击生成计算书可得到地基沉降计算书，如下图：

计算书

地基沉降量计算书

1. 计算方法：
通过地基附加应力的计算,得到了地基附加应力曲线,因此可以利用应力面积法求得地基最终沉降量 s 。

2. 计算过程：

(1) 分层厚度,一般取0.4b或1~2m,注意地下水位及土层界面应为分层界面。
 $h=1.000\text{ m}$

(2) 第 i 层土的应力面积
 $A_i = \sigma_{zi} \times h_i$
 σ_{zi} 为第 i 层土中点对应的地基附加应力, h_i 为第 i 层土的厚度。

(3) 第 i 层土的计算变形值
 $\Delta s'_i = \frac{A_i}{E_{si}}$
 E_{si} 为第 i 层土的压缩模量。

(4) 地基沉降计算深度范围内总的变形量
 $s' = \sum_{i=1}^n \Delta s'_i$
 n 为计算深度 z_n 范围内分层数,计算深度应满足规范要求,并重新计算得到总的变形量。
 $\Delta s'_n \leq 0.025 \sum_{i=1}^n \Delta s'_i$

(5) 变形计算深度范围内压缩模量的当量值
 $\bar{E}_s = \frac{\sum A_i}{\sum \frac{A_i}{E_{si}}}$

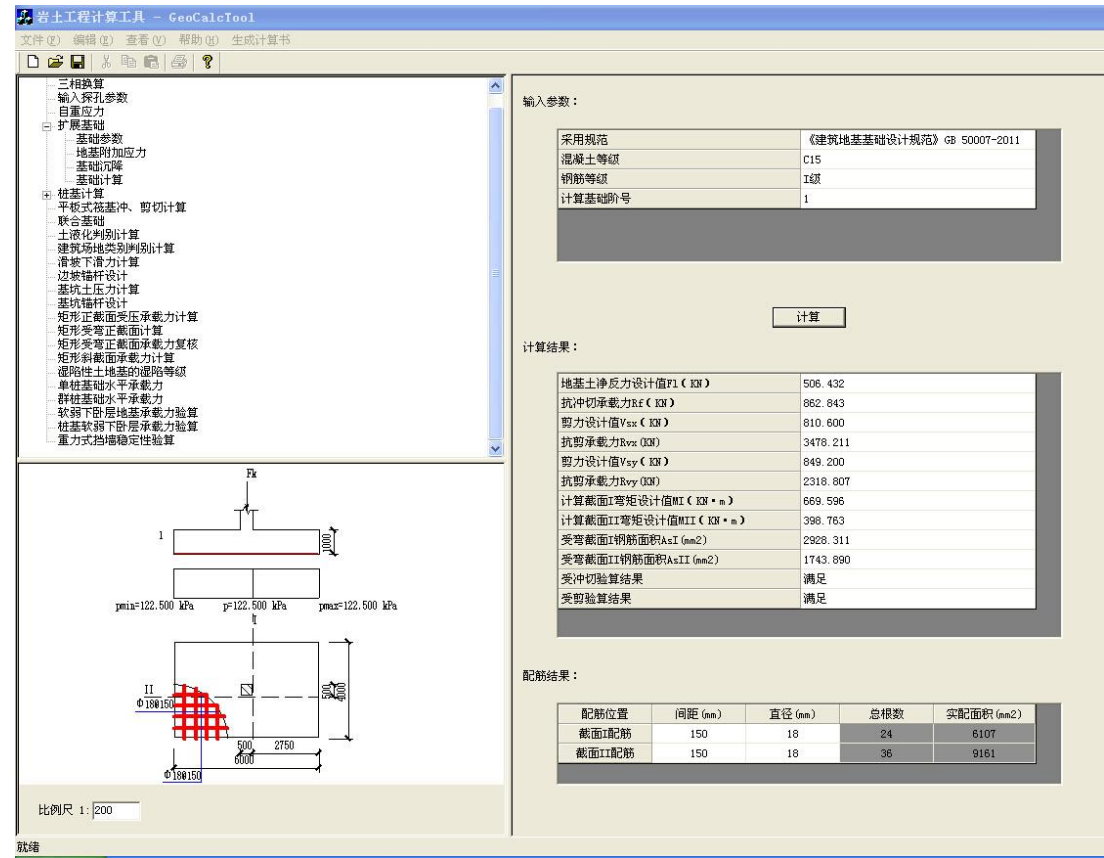
(6) 地基最终沉降量
 $s = \psi_s \times s'$
沉降计算经验系数 ψ_s 根据变形计算深度范围内压缩模量的当量值 \bar{E}_s 和基底附加压力 p_0 查表得到。

计算深度确定方式: 指定深度: 10.000 m
压缩模量选用方式: 直接取用 E_{s0}

3.15.4基础计算

该模块主要进行基础受弯、受冲切和受剪承载力计算和验算，并根据受弯进行截面配筋。并设置手动配筋功能。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

输入参数：

参数	单位	说明
混凝土等级		混规混凝土强度等级
钢筋等级		钢筋强度等级
计算基础阶号		台阶式基础的计算阶梯号

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
地基土净反力设计值	kN	相应于作用的基本组合时作用在冲切验算计算面积上的地基土净反力设计值

抗冲切承载力	kN	冲切截面抵抗冲切的能力值
剪力设计值	kN	相应于作用的基本组合时，柱与基础（阶与阶）交接处的剪力设计值。
抗剪承载力	kN	剪切截面抵抗剪切的能力值
计算截面弯矩设计值	kN.m	相应于作用的基本组合时，在计算截面处的弯矩设计值
受弯截面钢筋面积	mm ²	通过截面受弯承载力计算得到的钢筋面积
受冲切验算结果		不满足/满足，根据抗冲切承载力的地基土净反力设计值的大小关系，由《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011 式 8.2.8-1 确定。
受剪验算结果		不满足/满足，根据抗剪切承载力的剪力设计值的大小关系，由《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011 式 8.2.9-1 确定。

配筋参数：

参数	单位	说明
配筋位置		计算配筋截面位置
间距	mm	按板配筋的钢筋净间距
直径	mm	选用钢筋的直径
总根数		根据钢筋净间距和选用的钢筋直径以及计算面积得到钢筋总数
实配面积	mm ²	根据钢筋总数和直径得到钢筋总的面积

用户可以在配筋表格里修改间距和直径得到符合自己需求的配筋。

点击生成计算书可得到基础计算计算书，如下图：

计算书

基础受弯计算书

1. 计算条件:
土层水层参数:

土层序号	土层编号	土层名称	土层厚度 (m)	土层底标高 (m)	重度 (KN/m ³)
1	①	粘土	2.000	-2.000	15.000
2	①	粘土	2.300	-4.300	15.300
3	①	粘土	2.600	-6.900	15.600
4	①	粘土	2.900	-9.800	15.900
5	①	粘土	3.200	-13.000	16.200

水层序号	水层顶标高 (m)	水层底标高 (m)
1	-3.000	-9.000

基础基本参数:

作用在基础上的竖向力标准值 F_k (KN)	1500.000
基础平均埋深 d (m)	3.000
作用在基础上的力矩标准值 M_k (KN·m)	0.000
计算点距基底深度 z (m)	0.000
计算点平面位置 x (m)	0.000
计算点平面位置 y (m)	0.000
计算范围距基底深度 D (m)	0.000
计算范围分层厚度 h (m)	0.000

计算类型	受弯
混凝土抗拉强度 (kPa)	910.000

计算书包含了受弯、受冲切和受剪三个部分。

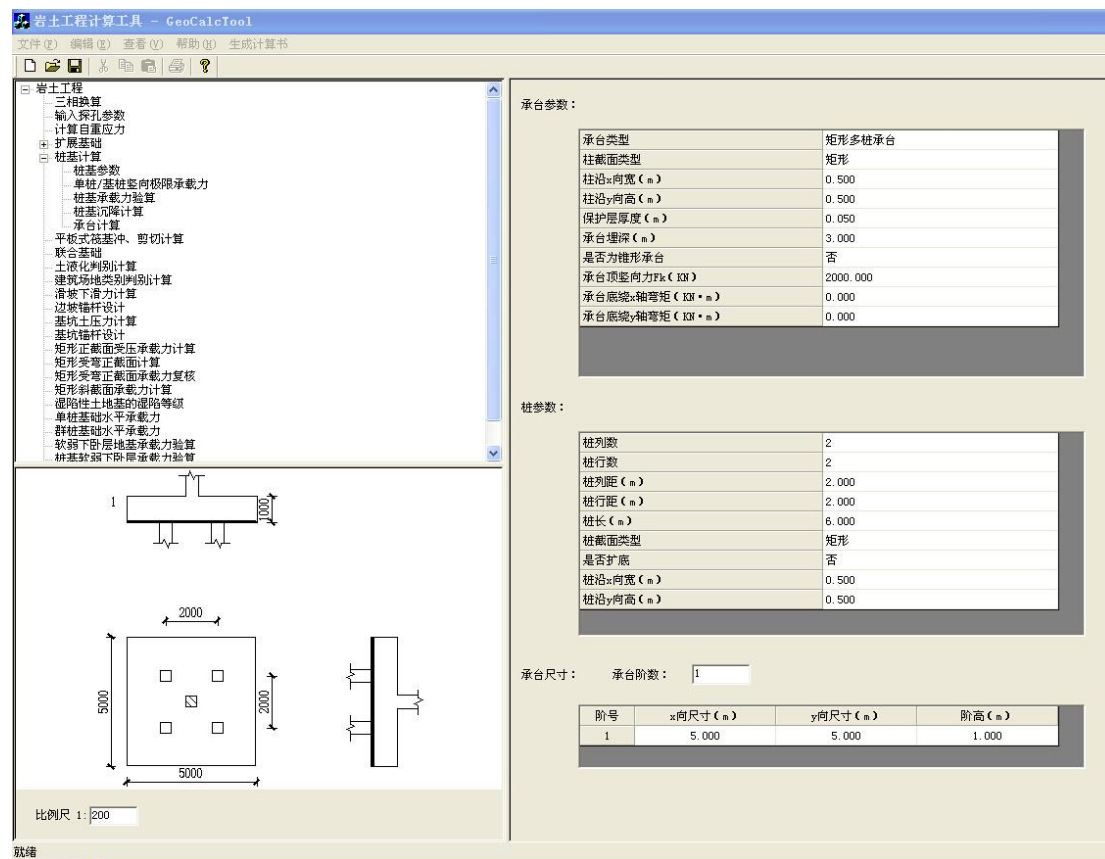
3.16 桩基计算

总共分为 5 个部分，桩基参数、单桩/基桩竖向承载力计算、基桩承载力验算、桩基沉降和承台计算。各部分有着逻辑运算顺序，需按照该顺序依次进行。

3.16.1 桩基参数

该模块用以输入桩基各计算过程将用到的公共参数，如承台形式尺寸和桩形式尺寸及排布等信息，并直观的在图形窗口中同步显示桩基的尺寸参数。

用户窗口如下图：



具体参数及相关说明如下表：

桩参数：

参数	单位	说明
桩列数		矩形布桩时沿 x（水平）方向布桩数
桩行数		矩形布桩时沿 y（竖直）方向布桩数
桩列距	m	矩形布桩沿 x（水平）方向桩心间距（三桩时，为顶桩桩心与底边两桩桩心的距离）
桩行距	m	矩形布桩沿 y（竖直）方向桩心间距（三桩时，为底边两桩的桩心距）
桩长	m	桩总长
桩截面类型		矩形/圆形，通过下拉菜单选择
扩底桩		否/是，通过下拉菜单选择是否是扩底桩
桩径	m	圆形桩直径
扩底直径	m	圆形扩底桩扩底端直径
桩沿 x 向尺寸	m	矩形桩沿水平方向尺寸
桩沿 y 向尺寸	m	矩形桩沿竖直方向尺寸
扩底桩底 x 向尺寸	m	矩形扩底桩扩底端沿水平方向尺寸

扩底桩底 y 向尺寸	m	矩形扩底桩扩底端沿竖直方向尺寸
扩底部分长度	m	扩底桩扩底部分长度

承台参数：

参数	单位	说明
承台类型		矩形多桩承台/等边三桩承台/等腰三桩承台，通过下拉菜单选择
柱截面类型		矩形/圆形，通过下拉菜单选择
柱 x 向尺寸	m	承台上矩形柱的水平方向尺寸
柱 y 向尺寸	m	承台上矩形柱的竖直方向尺寸
桩径	m	承台上圆形柱的直径
承台保护层厚度	m	承台最外层钢筋的外表面到截面边缘的距离
桩心距承台边缘距离	m	三桩承台桩形心到对应承台边缘距离
承台埋深	m	承台底到室内设计地面标高的距离
锥形承台		否/是，通过下拉菜单选择是否是锥形承台
承台顶竖向力	kN	荷载效应标准组合下，作用于承台顶面的竖向力
承台底面绕 x 轴弯矩	kN.m	荷载效应标准组合下，作用于承台底面，绕通过群桩形心的 x 主轴（水平向轴）的力矩
承台底面绕 y 轴弯矩	kN.m	荷载效应标准组合下，作用于承台底面，绕通过群桩形心的 y 主轴（竖直向轴）的力矩

承台尺寸：

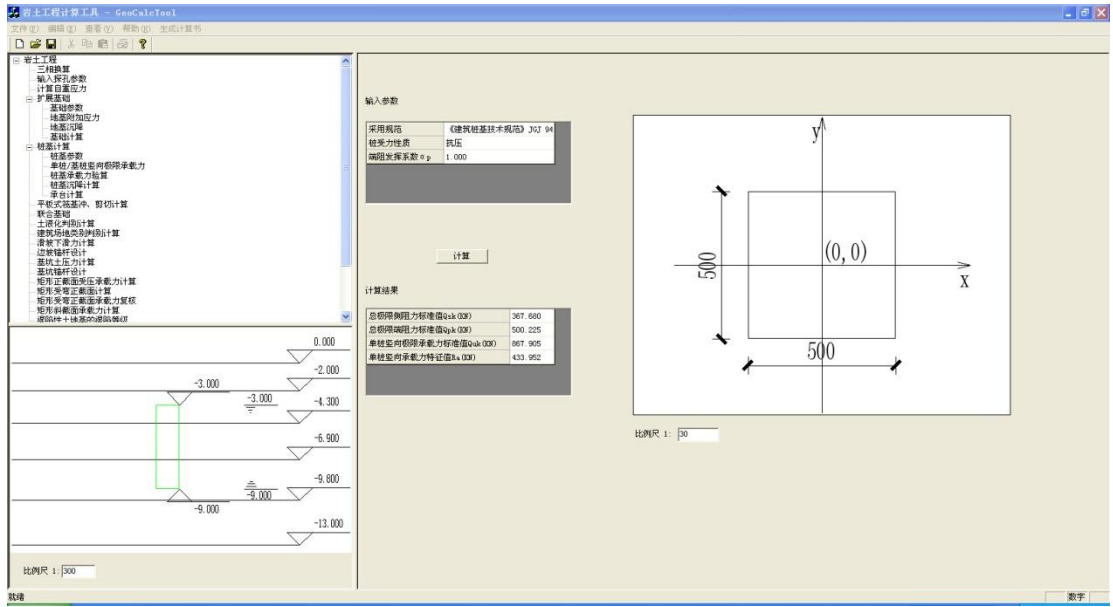
参数	单位	说明
承台阶数		台阶式承台的阶梯数
阶号		台阶式承台台阶编号，按从底部往顶部递增（锥形承台的平台也算一阶，阶高设为 0）
x 向尺寸	m	承台每阶沿水平方向尺寸
y 向尺寸	m	承台每阶沿竖直方向尺寸
阶高	m	承台每阶厚度

用户窗口显示的参数可能与表格中的参数数量不一致，那是因为不同的计算情况需要的计算参数也不尽相同，只需按照界面输入便可。

3.16.2单桩/基桩竖向极限承载力

该模块可以计算抗压桩的单桩竖向极限承载力，抗拔桩的基桩极限承载力。

用户窗口如下：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
桩受力性质		抗压/抗拔，通过下拉菜单选择抗压或者抗拔
端阻发挥系数		极限端阻力标准值折减系数

点击计算按钮得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
总极限侧阻力标准值	kN	桩身段内各层土产生极限侧阻力标准值之和
总极限端阻力标准值	kN	桩端土在桩端面积上产生的极限端阻力标准值
单桩竖向极限承载力标准值	kN	由极限侧阻力标准值和极限端阻力标准值共同形成的极限承载力标准值
单桩竖向承载力特征值	kN	由《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 式 5.2.2 计算
群桩呈非整体破坏基桩抗拔极限承载力标准值	kN	由《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 式 5.4.6-1 计算
群桩呈整体破坏基桩抗拔极限承载力标准值	kN	由《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 式 5.4.6-2 计算

点击生成计算书可得到单桩/基桩竖向极限承载力计算书，如下图：

计算书

单桩竖向承载力特征值计算书

1. 计算条件：

桩受力性质	抗压
是否扩底	否
桩截面类型	圆形
桩径d(m)	0.810
桩顶标高(m)	-3.000
桩底标高(m)	-9.000
端阻发挥系数 α_p	1.000

土层序号	土层编号	土层名称	土层厚度(m)	土层底标高(m)	极限侧阻力标准值 q_{sik} (KN)	极限端阻力标准值 q_{pk} (KN)	极限侧阻发挥系数 λ
1	①	粘土	2.000	-2.000	30.000	2000.000	1.000
2	①	粘土	2.300	-4.300	30.300	2000.300	1.000
3	①	粘土	2.600	-6.900	30.600	2000.600	1.000
4	①	粘土	2.900	-9.800	30.900	2000.900	1.000
5	①	粘土	3.200	-13.000	31.200	2001.200	1.000

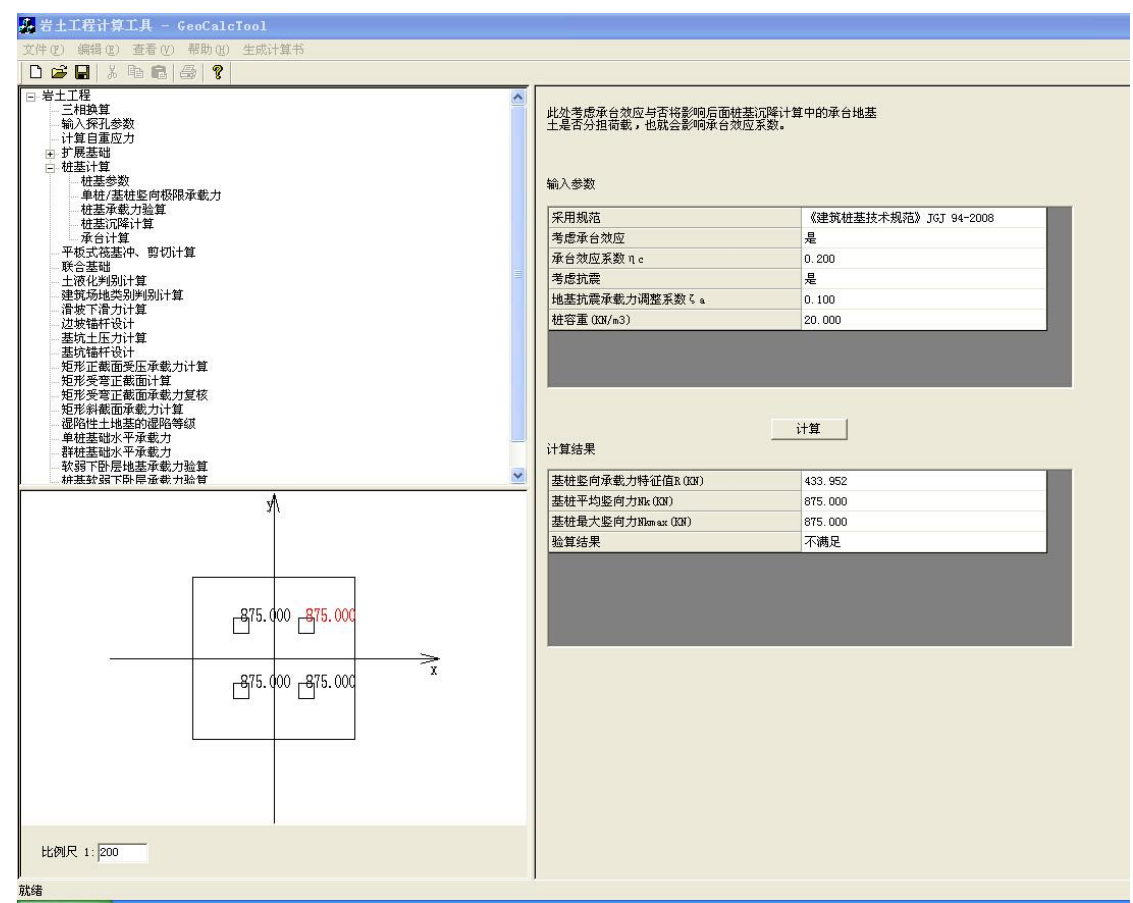
2. 基桩标高图：

3.16.3 桩基承载力验算

该模块通过引用基桩承载力来验算整个桩基承载力是否满足要求。

若为抗拔桩，是否考虑承台效应对承载力验算没有影响，可以不予修改。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
考虑承台效应		否/是，通过下拉菜单选择是否考虑承台效应。此选项将决定计算单桩/单排桩/疏桩基础沉降时承台底地基土是否分担荷载。
承台效应系数		根据桩心距与桩径之比，以及承台宽度与桩长之比，按照《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 表 5.2.5 取用
考虑抗震		否/是，通过下拉菜单选择考虑地震作用
地基抗震承载力调整系数		按《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 表 4.2.3 取用
桩容重	kN/m ³	单位体积桩受到的重力

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
基桩竖向承载力特征值	kN	基桩或复合基桩竖向承载力特征值，通过单桩竖向极限承载力计算得到

基桩平均竖向力	kN	基桩或复合基桩桩顶平均竖向力
基桩最大竖向力	kN	各基桩中最大桩顶竖向力
群桩呈非整体破坏基桩抗拔极限承载力标准值	kN	根据《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 式 5.4.6-1 计算，由单桩/基桩竖向极限承载力模块计算得到
群桩呈整体破坏基桩抗拔极限承载力标准值	kN	根据《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 式 5.4.6-2 计算，由单桩/基桩竖向极限承载力模块计算得到
群桩包围桩土总自重除以桩数	kN	群桩基础所包围体积的桩土总自重除以总桩数，地下水位以下取浮重度
基桩自重	kN	基桩自重，地下水位以下取浮重度，对于扩底桩应按《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 表 5.4.6-1 确定桩、土柱体周长，计算桩、土自重。
验算结果		不满足/满足，抗压桩/抗拔桩验算结果

点击生成计算书可得到桩基承载力验算计算书，如下图：

计算书
[-] [□] [X]

桩基承载力验算计算书

1. 计算条件：

作用于承台顶面竖向力 F_k (kN)	2000.000
作用于承台底面绕x轴力矩 M_{xk} (kN·m)	0.000
作用于承台底面绕y轴力矩 M_{yk} (kN·m)	0.000
承台形式	矩形多桩承台
桩列数 c	2
桩行数 r	2
桩心列间距 c_g (m)	2.000
桩心行间距 r_g (m)	2.000
桩心离承台边缘距离 a (m)	0.500
承台埋深 D (m)	3.000
考虑承台效应	否
桩容重 (kN/m ³)	20.000

2. 计算过程：

(1) 桩身周长

$$u = (w + h) \times 2$$

$$= (0.500 + 0.500) \times 2$$

$$= 2.000 \text{ m}$$

(2) 桩端面积

$$A_p = w h$$

$$= 0.500 \times 0.500$$

$$= 0.250 \text{ m}^2$$

(3) 总极限侧阻力标准值

$$Q_{sk} = u \sum q_{sk} l_i$$

$$= (30.300 \times 1.300 + 30.600 \times 2.600 + 30.900 \times 2.100) \times 2.000$$

$$= 367.680 \text{ KN}$$

分层厚度	m	将土层按此厚度划分为若干层进行分层压缩计算
计算深度选取方式		规范试算/指定深度，规范试算即按照规范要求确定计算深度，指定深度即手动指定计算深度，通过下拉菜单选择
计算深度	m	若计算深度选取方式选择指定深度，则需在此输入计算深度
计算点平面坐标 x	m	沉降计算点在平面上的位置水平坐标
计算点平面坐标 y	m	沉降计算点在平面上的位置竖直坐标
桩身压缩模量	MPa	根据桩身材料测得的桩身压缩模量
计算等效沉降系数参数 C_0		根据群桩距径比、长径比及基础长宽比，按照《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 附录 E 确定
计算等效沉降系数参数 C_1		根据群桩距径比、长径比及基础长宽比，按照《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 附录 E 确定
计算等效沉降系数参数 C_2		根据群桩距径比、长径比及基础长宽比，按照《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 附录 E 确定
桩身压缩系数		端承型桩，取 1；摩擦型桩，当长径比小于等于 30 时，取 2/3，大于等于 50 时，取 0.5，介于之间的可线性插值。
沉降计算经验系数		无当地可靠经验时，取 1。该参数在计算单桩、单排桩、疏桩基础和软土地基减沉复合疏桩基础沉降时作为输入参数，在计算桩心距不大于 6 倍桩径的桩基沉降时是作为输出参数。
基桩刺入变形影响系数		按桩端持力层土质确定，沙土为 1.0，粉土为 1.15，黏性土为 1.3。

点击计算得到计算结果。

输出参数：

参数	单位	说明
最终计算深度	m	沉降计算最终确定的计算深度（分为规范验算和指定深度）
加权压缩模量	MPa	用来计算桩基沉降计算经验系数（《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 表 5.5.11）
沉降计算经验系数		无当地可靠经验时，按《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 表 5.5.11 确定。
等效沉降系数		按《建筑桩基技术规范》JGJ-2008 条目 5.5.9 计算
总应力面积	kN/m	按应力面积法计算沉降时，附加应力在土层厚度内的积分值。
修正前变形量	mm	桩心距不大于 6 倍桩径的桩基沉降按实体深基础分层总和法求得各土层总的压缩量
修正前土沉降量	mm	单桩、单排桩、疏桩基础沉降计算采用单向压缩分层总和法得到的压缩量
桩压缩量	mm	单桩、单排桩、疏桩基础沉降计算时的桩身压缩量

假想附加压力	kPa	软土地基减沉复合疏桩基础沉降按荷载效应准永久组合计算的假想天然地基平均附加压力
承台作用沉降	mm	软土地基减沉复合疏桩基础沉降计算由承台地基土附加压力作用下产生的中点沉降
桩土作用沉降	mm	软土地基减沉复合疏桩基础沉降计算由桩土相互作用产生的中点沉降
最终沉降	mm	修正后的最终总沉降

点击生成计算书可得到桩基沉降计算书，如下图：

桩基沉降计算书

1. 计算方法：
 对于桩中心距不大于6倍桩径的桩基，其最终沉降量计算可采用等效作用分层总和法。等效作用面位于桩端平面，等效作用面距为桩承台投影面积，等效作用附加压力近似取承台底平均附加压力。等效作用面以下的应力分布采用各向同性均质直线变形体理论。通过桩基附加应力的计算，得到了桩基附加应力曲线，因此可以利用应力面积法求得桩基最终沉降量s。

2. 计算条件：

分层厚度 (m)	1.000
计算深度选取方式	规范试算
计算点平面坐标x (m)	0.000
计算点平面坐标y (m)	0.000
计算等效沉降系数参数C0	1.000
计算等效沉降系数参数C1	1.000
计算等效沉降系数参数C2	1.000

3. 计算过程：

(1) 分层厚度，一般取0.4b或1~2m，注意地下水位及土层界面应为分层界面。
 $h=1.000 \text{ m}$

(2) 第i层土的应力面积
 $A_i = \sigma_{si} \times h_i$
 σ_{si} 为第i层土上下界对应的桩基附加应力之和的平均值， h_i 为第i层土的厚度。

(3) 第i层土的计算变形值

$$\Delta s'_i = \frac{A_i}{E_{si}}$$
 E_{si} 为第i层土的压缩模量。

(4) 采用布辛奈斯克解，按实体深基础分层总和法计算出的桩基沉降量

$$s' = \sum_{i=1}^n \Delta s'_i$$

$$= 140.289 \text{ mm}$$

3.16.5 承台计算

承台计算模块是对承台进行受弯承载力配筋计算、受冲切承载力验算和受剪承载力验算。

岩土工程计算工具 - GeoCalcTool

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 帮助(H) 退出(X)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

岩土工程

- 三相变压器
 - 输入设计参数
 - 计算基础数据
 - 扩展基础
 - 基础宽度
 - 地基附加压力
 - 地基沉降
 - 基础计算
 - 桩基计算
 - 桩基类型
 - 单桩/基桩轴向承载力
 - 桩基承载力验算
 - 桩基沉降计算
 - 平台计算
 - 平台抗冲刷、冲刷计算
 - 联合基础
 - 土质化验计算
 - 桩基沉降验算及验算计算
 - 桩基下剪力计算
 - 桩基抗冲刷
 - 桩基土压力计算
 - 基坑验算
 - 桩基土质化验承载力计算
 - 桩基受弯正截面计算
 - 桩基受弯正截面承载力验算
 - 桩基受弯正截面承载力验算
 - 桩基受弯正截面承载力验算
 - 桩基受弯正截面承载力验算

计算结果：

采用规范	《建筑地基技术规范》JGJ 94-2008
混凝土等级	C15
计算平台阶数	1
冲切角位置	左下
计算截面冲切角位置	1
计算截面冲切角位置	1
钢筋等级	1级

计算

计算结果：

计算项目	计算结果
承台弯矩设计值 M_x (kN·m)	750.000
计算钢筋面积 A_{sx} (mm ²)	3279.936
承台弯矩设计值 M_y (kN·m)	750.000
计算钢筋面积 A_{sy} (mm ²)	3279.936
柱(前)冲切力设计值 F_l (kN)	2000.000
承台抗冲承载力 F_{lt} (kN)	3932.598
角桩反力设计值 R_i (kN)	500.000
承台抗角桩冲切承载力 F_{lt} (kN)	2621.732
截面剪力设计值 V_x (kN)	1000.000
承台抗剪承载力 V_{cx} (kN)	4747.558
截面剪力设计值 V_y (kN)	1000.000
承台抗剪承载力 V_{cy} (kN)	4747.558
冲切验算结果	满足
剪切验算结果	满足

配筋：

配筋位置	间距	直径	总根数	实配面积
截面A	150	18	30	7634

比例尺 1:500

软件

计算钢筋面积 A_s	mm^2	等边三桩承台板带宽度截面计算所得钢筋面积
承台弯矩设计值 M_1	$\text{kN}\cdot\text{m}$	等腰三桩承台腰板带宽度截面承受的弯矩
计算钢筋面积 A_{s1}	mm^2	等腰三桩承台腰板带宽度截面计算所得钢筋面积
承台弯矩设计值 M_2	$\text{kN}\cdot\text{m}$	等腰三桩承台底板带宽度截面承受的弯矩
计算钢筋面积 A_{s2}	mm^2	等腰三桩承台底板带宽度截面计算所得钢筋面积
柱（阶）冲切力设计值 F_l	kN	不计承台及其上土重，在荷载效应基本组合下作用于冲切破坏锥体上的冲切力设计值
承台抗冲切承载力 R_{F1}	kN	冲切破坏锥体形成的截面的抗冲切承载力
角桩反力设计值 N_l	kN	不计承台及其上土重，在荷载效应基本组合作用下角桩（含复合基桩）反力设计值
承台抗角桩冲切承载力 R_{Nl}	kN	角桩冲切破坏锥体形成的截面的抗冲切承载力
截面剪力设计值 V_x	kN	不计承台及其上部土重，在荷载效应基本组合下，平行于 y 轴的斜截面最大剪力设计值
承台抗剪承载力 R_{Vx}	kN	平行于 y 轴的斜截面抗剪承载力
截面剪力设计值 V_y	kN	不计承台及其上部土重，在荷载效应基本组合下，平行于 x 轴的斜截面最大剪力设计值
承台抗剪承载力 R_{Vy}	kN	平行于 x 轴的斜截面抗剪承载力
冲切验算结果		不满足/满足，根据冲切力设计值判断抗冲切承载力是否满足
剪切验算结果		不满足/满足，根据剪力设计值判断抗冲切承载力是否满足

配筋参数：

参数	单位	说明
配筋位置		分为截面 B/截面 A/边截面板带/腰截面板带/底截面板带，不同的承台类型显示的配筋位置不同
间距	mm	承台钢筋净间距，即两钢筋外边缘距离
直径	mm	钢筋直径
根数		截面钢筋数量
实配面积	mm^2	由实配钢筋数量和直径算得实配钢筋面积

界面配筋表格可供用户自行修改配筋。通过修改钢筋间距和直径得到用户需要的配筋。配筋表只有间距和直径可以编辑，编辑后将自动调整钢筋数和实配面积，无需用户重新点击计算。若要采用计算配筋，则在配筋表格中选定钢筋直径，然后点击计算即可。

点击生成计算书可得到承台计算计算书，如下图：

计算书

承台计算计算书

计算条件：

混凝土等级	C15
计算承台阶号	1
冲切角桩位置	左下
计算截面对应桩行号	1
计算截面对应桩列号	1
钢筋等级	I级

阶号	x方向尺寸(m)	y方向尺寸(m)	阶高(m)
1	5.000	5.000	1.000

承台受弯计算计算书

1. 计算过程：

(1) 桩基竖向反力设计值

$$N_i = \frac{F_k}{n} \pm \frac{M_{xk} s y_i}{\sum s y_i^2} \pm \frac{M_{yk} s x_i}{\sum s x_i^2}$$

N 为荷载效应标准组合偏心竖向力作用下，第*i*基桩或复合基桩的竖向力；
 F_k 为荷载效应组合下，作用于承台顶面的竖向力；
 M_{xk} 、 M_{yk} 为荷载效应标准组合下，作用于承台底面，绕通过桩群形心的*x*、*y*主轴的力矩；
 sx 、 sy 为第*i*基桩或复合基桩至*y*、*x*轴的距离。

(2) 计算截面弯矩设计值

绕*x*轴方向计算截面处的弯矩设计值(KN.m)

$$M_x = \sum N_i y_i$$

=750.000 KN.m

绕*y*轴方向计算截面处的弯矩设计值(KN.m)

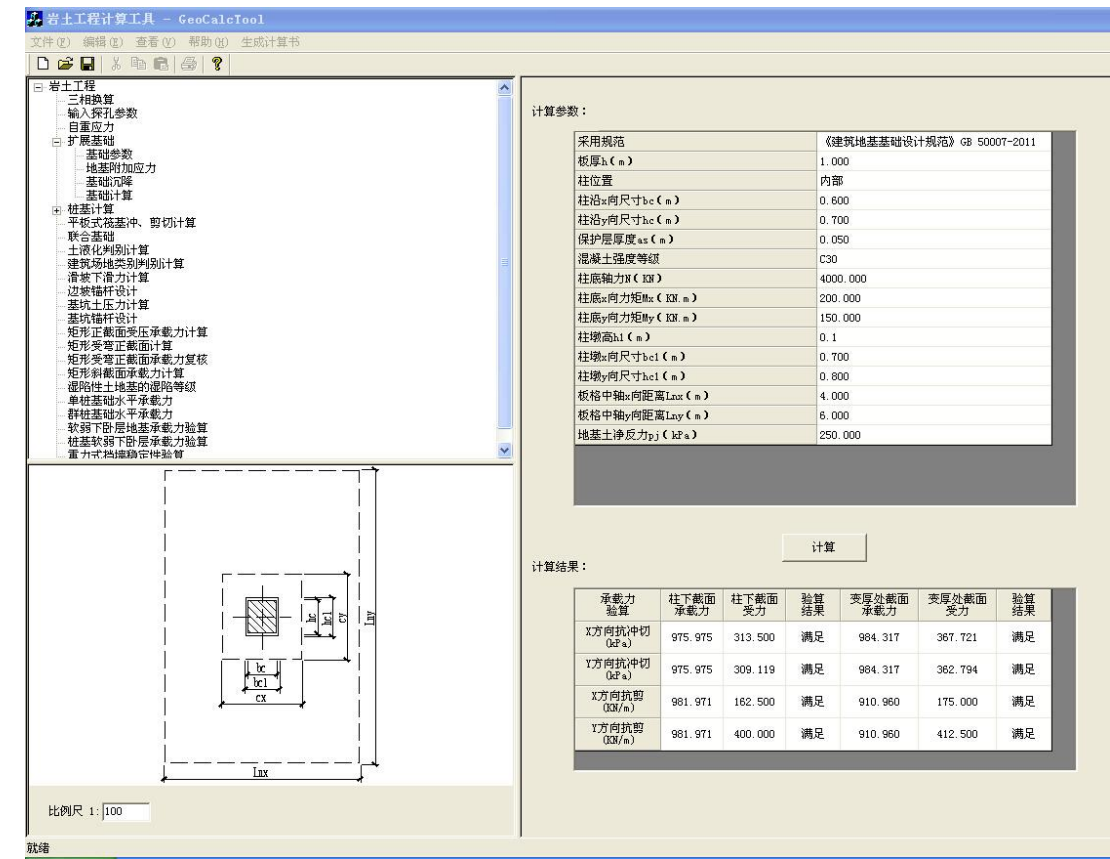
$$M_y = \sum N_i x_i$$

=750.000 KN.m

3.17 平板式筏基冲、剪切计算

该模块用于计算平板式筏基的受冲切和受剪切承载力及验算。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
板厚	m	筏板厚度
柱位置		所取筏板单元上柱的位置
柱沿 x 向尺寸	m	柱沿水平方向尺寸
柱沿 y 向尺寸	m	柱沿竖直方向尺寸
保护层厚度	m	最外层钢筋的外表面到截面边缘的垂直距离
混凝土强度等级		筏板采用混凝土等级
柱底轴力	kN	由柱传至筏板的轴力
柱底 x 向力矩	kN.m	柱底绕 y 轴力矩
柱底 y 向力矩	kN.m	柱底绕 x 轴力矩
柱墩高	m	柱墩高度
柱墩 x 向尺寸	m	柱墩沿水平方向尺寸
柱墩 y 向尺寸	m	柱墩沿竖直方向尺寸
筏板 x 向外挑尺寸	m	筏板沿水平方向外挑尺寸

筏板 y 向外挑尺寸	m	筏板沿竖直方向外挑尺寸
板格中轴 x 向距离	m	水平相邻板格中线距离
板格中轴 y 向距离	m	竖直相邻板格中线距离
地基土净反力	kPa	板格基底净反力设计值

若无柱墩，则将柱墩高度设为 0 即可。表格将不会显示柱墩尺寸，以及柱墩边缘截面计算结果。

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
柱下截面承载力	kN	柱边缘截面抗冲切/剪切承载能力
柱下截面受力	kN	柱边缘截面受冲切/剪切力
变厚处截面承载力	kN	柱墩边缘截面抗冲切/剪切承载能力
变厚处截面受力	kN	柱墩边缘截面受冲切/剪切力

点击生成计算书可得到平板式筏基冲、剪切计算计算书，如下图：

计算书

□
□
✕

平板式筏基内柱受冲切验算计算书

1. 计算条件：

板厚 h (m)	1.000
柱沿x向尺寸 b_c (m)	0.600
柱沿y向尺寸 h_c (m)	0.700
保护层厚度 a_s (m)	0.050
混凝土强度 f_t (kPa)	1430000.000
柱底轴力 N (kN)	4000.000
柱底x向力矩 M_x (kN.m)	200.000
柱底y向力矩 M_y (kN.m)	150.000
柱墩高 h_1 (m)	0.100
柱墩x向尺寸 b_{c1} (m)	0.700
柱墩y向尺寸 h_{c1} (m)	0.800
板格中轴x向距离 L_{nx} (m)	4.000
板格中轴y向距离 L_{ny} (m)	6.000
地基土净反力 p_j (kPa)	250.000

2. 计算过程：

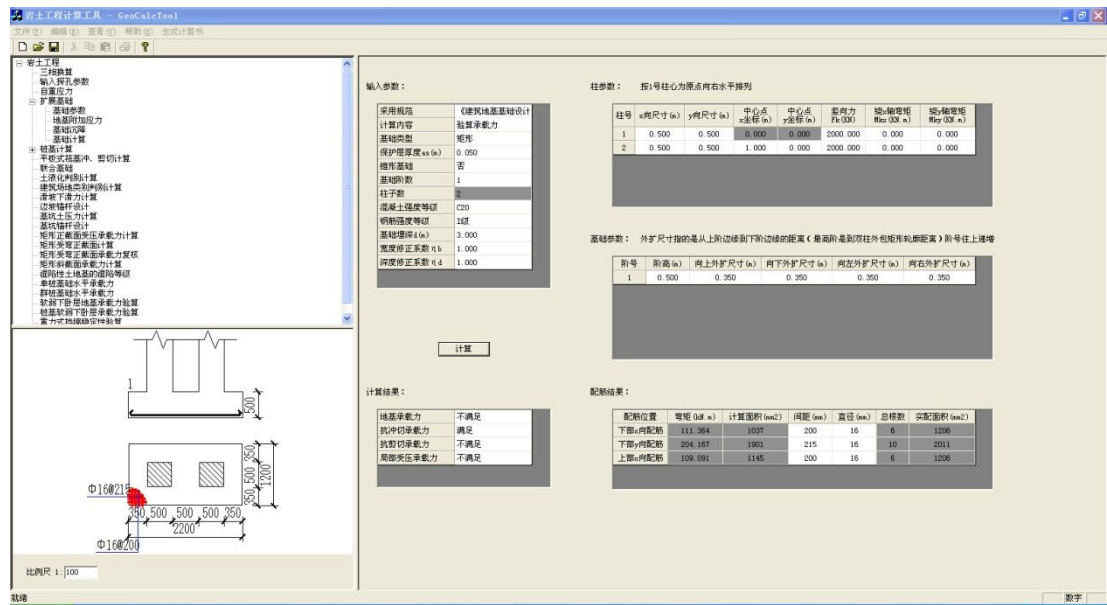
(1) 验算柱下受冲切筏板厚度

- 1) 柱截面长边与短边的比值
 $\beta = 0.700 \div 0.600 = 1.167$, 取 2.000
 取值应满足地基规范 8.4.7 条
- 2) 受冲切承载力截面高度影响系数
 由 $H = h + h_1 = 1.000 + 0.100 = 1.100$ m, 根据地基规范 8.2.8 条确定该系数
 $\beta_{hp} = 0.975$
- 3) 抗冲切承载力
 $0.7(0.4 + 1.2/\beta) \beta_{hp} f_t$
 $= 0.7 \times (0.4 + 1.2 \div 2.000) \times 0.975 \times 1430000.000 = 975.975$ kPa
- 4) 筏板有效高度
 $h_0 = h - a_s =$

3.18 联合基础

该模块用于计算矩形双柱联合基础抗弯、抗冲切和抗剪承载力计算和验算，并进行配筋计算。还可以进行台阶式基础尺寸设计。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
计算内容		验算承载力/设计基础尺寸，通过下拉选项选择。当选择验算承载力时，只计算截面承载力，需手动输入基础尺寸。当选择设计基础尺寸时，基础尺寸输入表格为不可用，由计算的到并进行验算承载力。
保护层厚度	m	最外层钢筋的外表面到截面边缘的垂直距离
锥形基础		否/是，通过下拉选项选择
基础阶数		台阶式基础阶数
混凝土强度等级		基础混凝土强度等级
钢筋强度等级		基础钢筋等级
基础埋深	m	基础埋置深度
宽度修正系数		基础宽度的地基承载力修正系数
深度修正系数		基础深度的地基承载力修正系数
基础底面长宽比		设计基础尺寸时采用的长宽比（水平方向尺寸与竖直方向尺寸之比）

柱参数：

参数	单位	说明
x 向尺寸	m	柱水平方向尺寸
y 向尺寸	m	柱竖直方向尺寸
中心点坐标	m	柱中心的坐标（两根柱从左往右水平排布，左侧桩为 1 号桩，在中心建立直角坐标系，水平向右是 x 正方向，竖直向上是 y 正方向）
竖向力	kN	柱顶传至基础的竖向力
绕 x 轴弯矩	kN.m	基础底面绕 x 轴力矩
绕 y 轴弯矩	kN.m	基础底面绕 y 轴力矩

基础尺寸：

参数	单位	说明
阶高	m	台阶式基础阶梯厚度
向上外扩尺寸	m	相邻阶上边缘或双柱外包轮廓上边缘与顶阶上边缘的距离
向下外扩尺寸	m	相邻阶下边缘或双柱外包轮廓下边缘与顶阶下边缘的距离
向左外扩尺寸	m	相邻阶左边缘或双柱外包轮廓左边缘与顶阶左边缘的距离
向右外扩尺寸	m	相邻阶右边缘或双柱外包轮廓右边缘与顶阶右边缘的距离

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
地基承载力		验算地基承载力结果
抗冲切承载力		验算抗冲切承载力结果
抗剪切承载力		验算抗剪切承载力结果

配筋结果：

参数	单位	说明
配筋位置		下部 x 向配筋/下部 y 向配筋/上部 x 向配筋
弯矩	kN.m	计算截面弯矩
计算面积	mm ²	截面计算所得钢筋面积（已经验算最小配筋率）
间距	mm	基础钢筋外表面净间距
直径	mm	基础钢筋直径

总根数		根据计算面积和钢筋直径计算以及计算面积得到钢筋数量
实配面积	mm ²	根据钢筋数量和直径得到实配面积

界面配筋表格可供用户自行修改配筋。通过修改钢筋间距和直径得到用户需要的配筋。配筋表只有间距和直径可以编辑，编辑后将自动调整钢筋数和实配面积，无需用户重新点击计算。

点击生成计算书可得到双柱联合矩形基础计算书，如下图：

计算书

双柱联合基础设计验算计算书

1. 计算条件：

计算内容	验算承载力
保护层厚度 a_s (m)	0.050
锥形基础	否
基础阶数	1
柱子数	2
混凝土强度等级	C20
钢筋强度等级	I级
基础埋深 d (m)	3.000
宽度修正系数 η_b	1.000
深度修正系数 η_d	1.000

柱号	x向尺寸 (m)	y向尺寸 (m)	中心点 x坐标 (m)	中心点 y坐标 (m)	竖向力 F_k (KN)	绕x轴弯矩 M_{kx} (KN·m)	绕y轴弯矩 M_{ky} (KN·m)
1	0.500	0.500	0.000	0.000	2000.000	0.000	0.000
2	0.500	0.500	1.000	0.000	2000.000	0.000	0.000

2. 基础尺寸：

阶号	阶高 (m)	向上外扩尺寸 (m)	向下外扩尺寸 (m)	向左外扩尺寸 (m)	向右外扩尺寸 (m)
1	0.500	0.350	0.350	0.350	0.350

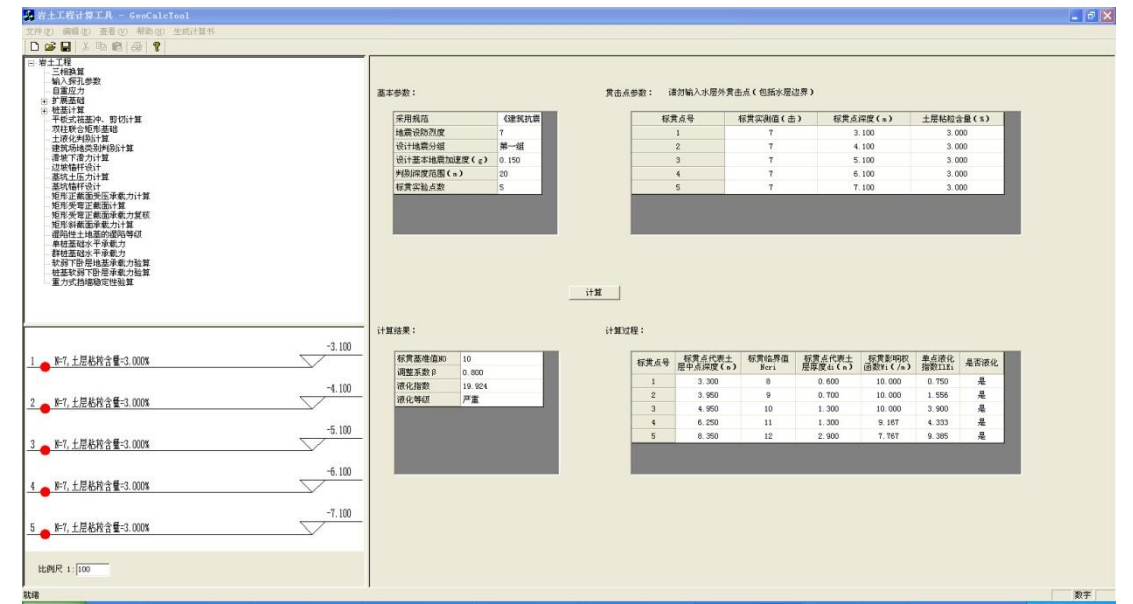
3. 基本计算参数：

(1) 混凝土强度

3.19 土液化判别

该模块用以判断需进一步进行液化判别的饱和沙土、粉土的液化。当有成熟经验时，尚可采用其他方法判别。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：
输入参数：

参数	单位	说明
地震设防烈度		按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。一般情况，取 50 年内超越概率 10% 的地震烈度。
设计地震分组		用来表征地震震级和震中距影响，与场地特征周期与峰值加速度有关。
设计基本地震加速度	g	50 年设计基准期超越概率 10% 的地震加速度设计取值。
判别深度范围	m	当需进一步判断液化时，取地面以下 20m 范围为判别范围；对于不进行天然地基及基础的抗震承载力验算的建筑，可只判别地面以下 15m 范围内土的液化。
标贯实验点数		在判别深度范围内每一个钻孔标准贯入实验点的总数。只需计算上下水层界限内（不含上下水层界限）的点。

贯击点参数：

参数	单位	说明
标贯实测值	击	标准贯入锤击数实测值
标贯点深度	m	标贯点到地面的距离
土层黏粒含量	%	黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3

点击计算得到计算结果。

计算过程参数：

参数	单位	说明
----	----	----

标贯点代表土层中点深度	m	标贯点代表土层厚度中点到地面的距离
标贯临界值	击	液化判别标准贯入锤击数临界值
标贯点代表土层厚度	m	标贯点代表土层厚度
标贯影响权函数	m ⁻¹	土层厚度层位影响权函数。当该层中点深度不大于5m 时，应采用 10，等于 20m 时应采用零值，50～20m 时应采用线性插值。
单点液化指数		标贯点代表土层的液化指数
是否液化		判断是否液化

计算结果参数：

参数	单位	说明
标贯基准值	击	液化判别标准贯入锤击数基准值，可按《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 表 4.3.4 采用
调整系数		设计地震第一组取 0.8，第二组取 0.95，第三组取 1.05
液化指数		衡量液化程度的指标
液化等级		液化程度

点击生成计算书可得到土液化判别计算书，如下图：

计算书

土层液化判别计算书

1. 计算条件：

基本参数表格

地震设防烈度	7
设计地震分组	第一组
设计基本地震加速度（g）	0.000
判别深度范围（m）	20
标贯实验点数	5

标贯点参数表格

标贯点号	标贯实测值（击）	标贯点深度（m）	土层粘粒含量（%）
1	7	3.100	3.000
2	7	4.100	3.000
3	7	5.100	3.000
4	7	6.100	3.000
5	7	7.100	3.000

2. 计算过程：

土的液化采用标准贯入试验判别法，当饱和土标准贯入锤击数(未经杆长修正)小于或等于液化判别标准贯入锤击数临界值时，应判为液化土。

标贯点液化判别标准贯入锤击数临界值根据下式求得。

$$N_{cr} = N_0 \beta \left[\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w \right] \sqrt{3/\rho_c}$$

N_{cr}—液化判别标准贯入锤击数临界值；

N₀—液化判别标准贯入锤击数基准值，按规范表格取用；

d_s—饱和土标准贯入点深度（m）；

d_w—地下水位（m）；

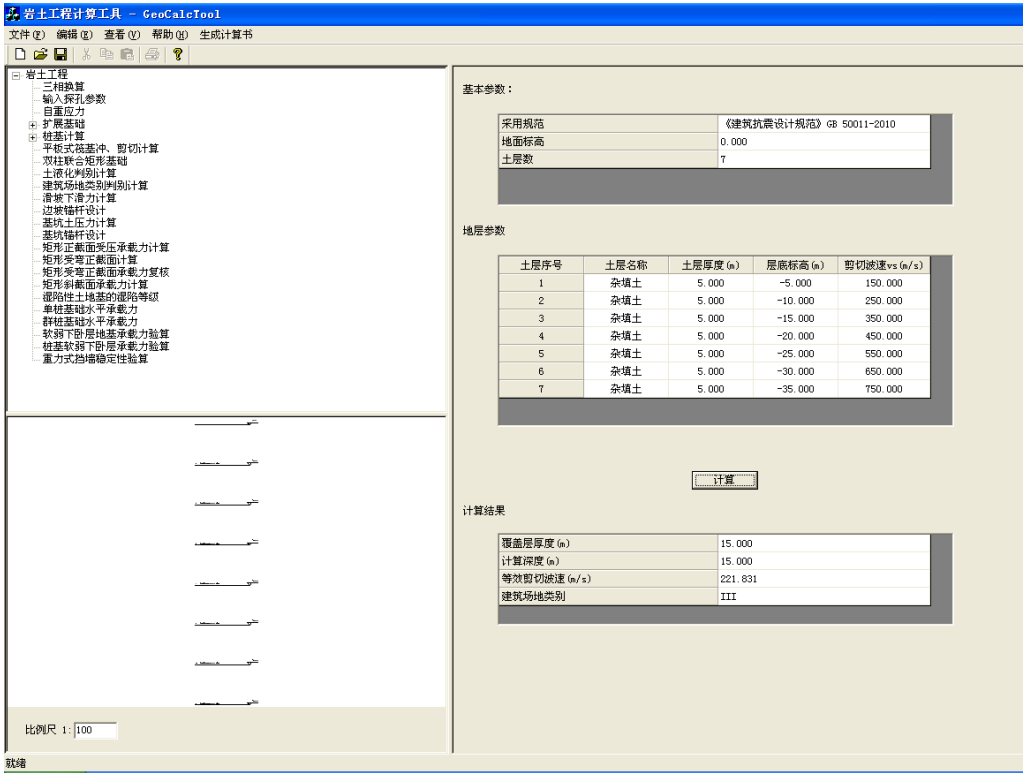
ρ_c—粘粒含量百分率，当小于3或为砂土时，应采用3；

β—调整系数，设计地震第一组取0.80，第二组取0.95，第三组取1.05。

3.20 场地类别判别

该模块用于判别建筑场地分类，以土层等效剪切波速和场地覆盖厚度为准。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

基本参数：

参数	单位	说明
地面标高	m	场地地面的标高
土层数		场地地面以下勘探得到的土层数

土层参数：

参数	单位	说明
土层名称		土层土质工程名称
土层厚度	m	成层土层厚度
层底标高	m	土层底标高
剪切波速	m/s	土的剪切波速

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
覆盖层厚度	m	按《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 条目 4.1.4 取值
计算深度	m	取覆盖层厚度与 20m 中的较小值
等效剪切波速	m/s	土层等效剪切波速
建筑场地类别		建筑场地类别

点击生成计算书可得到场地类别判别计算书，如下图：

建筑场地类别判别计算书

1. 计算条件：
 地面标高：0.000 m
 土层数：7

土层序号	土层名称	土层厚度 (m)	层底标高 (m)	剪切波速 v_s (m/s)
1	杂填土	5.000	-5.000	150.000
2	杂填土	5.000	-10.000	250.000
3	杂填土	5.000	-15.000	350.000
4	杂填土	5.000	-20.000	450.000
5	杂填土	5.000	-25.000	550.000
6	杂填土	5.000	-30.000	650.000
7	杂填土	5.000	-35.000	750.000

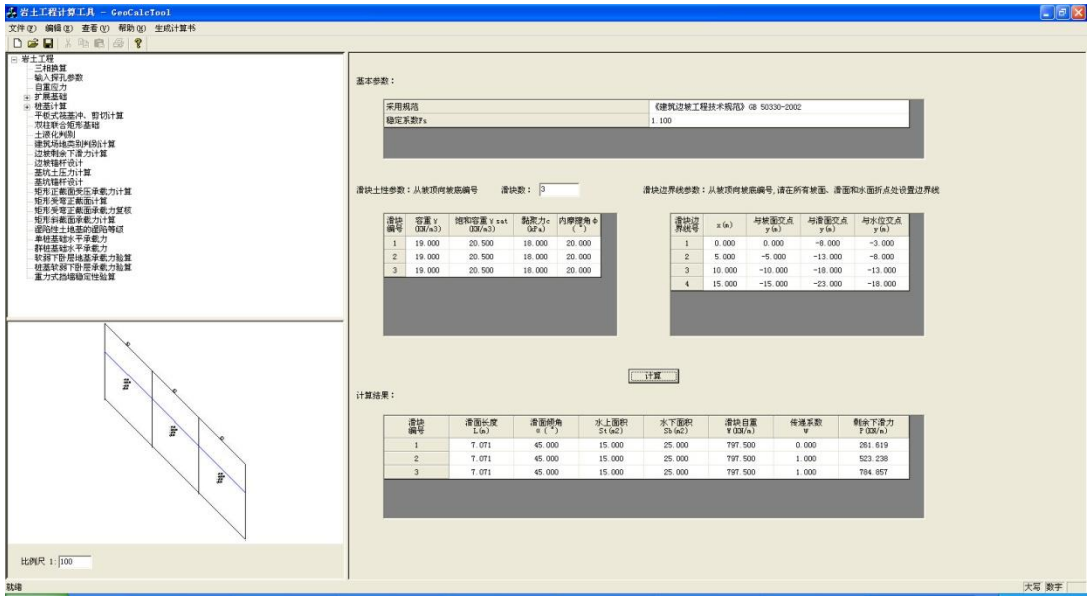
2. 计算过程：
 (1) **覆盖层厚度**
 覆盖层厚度应符合以下要求：
 一般情况下，应按地面至剪切波速大于500m/s且其下卧各层岩石的剪切波速均不小于500m/s的土层顶面的距离确定。
 当地面5m以下存在剪切波速大于其上部各土层剪切波速2.5 倍的土层，且该层及其下卧各层岩石的剪切波速均不小于400m/s时，可按地面至该土层顶面的距离确定。
 剪切波速大于500m/s的孤石、透镜体，应视同周围土层。
 土层中的火山岩硬夹层，应视为刚体，其厚度应从覆盖土层中扣除。
 所以覆盖层厚度 $d=15.000$ m
 (2) **计算深度**
 计算深度取覆盖层厚度和20m两者较小值。
 所以计算深度 $d_0=15.000$ m
 (3) **剪切波在计算深度传播时间**

$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / v_{si})$$

3.21 边坡剩余下滑力计算

该模块用于计算滑块剩余下滑力。通过输入不同的稳定系数试算，求出各滑块剩余下滑力。当最后一个滑块剩余下滑力近似等于零时，此时的稳定系数即为该边坡的稳定系数。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

稳定系数：用于试算剩余下滑力的稳定性系数。

滑块土性参数：

参数	单位	说明
容重	kN/m^3	滑块土的天然重度
饱和容重	kN/m^3	滑块饱和状态下的重度
黏聚力	kPa	滑块黏聚力
内摩擦角	°	滑块内摩擦角

滑块编号为从坡顶向坡底递增。

滑块分界线参数：

参数	单位	说明
x	m	滑块分界线水平方向坐标（直角坐标系水平向右为正方向，竖直向上为正方向）
与坡面的交点 y 坐标	m	滑块分界线与坡面线交点的竖直方向坐标
与滑面的交点 y 坐标	m	滑块分界线与滑面线交点的竖直方向坐标
与水位的交点 y 坐标	m	滑块分界线与水位线交点的竖直方向坐标

滑块分界线编号为从坡顶向坡底递增。并且在坡面、滑动面和水位线出现折线的位置都应设置滑面分界线。

点击计算得到计算结果。

计算结果参数:

参数	单位	说明
滑面长度	m	滑块的滑动面长度
滑面倾角	°	滑块的滑动面倾角
水上面积	m ²	滑块位于水位线以上部分面积
水下面积	m ²	滑块位于水位线以下部分面积
滑块自重	kN	滑块的自重
传递系数		上一滑块向本滑块传递下滑力的系数
剩余下滑力	kN	各滑块的剩余下滑力

点击生成计算书可得到边坡剩余下滑力计算计算书，如下图：

计算书
□ □ ×

边坡剩余下滑力计算书

1. 计算条件:

基本参数:

滑块数n	3
稳定系数Fs	1.100

滑块边界线参数:

滑块边界线号	x (m)	与坡面交点y (m)	与滑面交点y (m)	与水位交点y (m)
1	0.000	0.000	-8.000	-3.000
2	5.000	-5.000	-13.000	-8.000
3	10.000	-10.000	-18.000	-13.000
4	15.000	-15.000	-23.000	-18.000

滑块土性参数:

滑块编号	容重γ (kN/m ³)	饱和容重γsat (kN/m ³)	黏聚力c (kPa)	内摩擦角φ(°)
1	19.000	20.500	18.000	20.000
2	19.000	20.500	18.000	20.000
3	19.000	20.500	18.000	20.000

2. 计算过程:

(1) 滑面长度和倾角

$$L_i = \sqrt{(x_i - x_{i+1})^2 + (y_i - y_{i+1})^2}$$

$$\alpha_i = \arcsin[(y_i - y_{i+1}) / L_i]$$

L_i —滑块i滑面长度 (m) ;
 α —滑块i滑面倾角 (°) .

3.22 边坡锚杆设计

该模块用于计算边坡锚杆锚固长度及钢筋用量。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
锚杆水平拉力标准值	kN	锚杆所受水平拉力标准值
锚杆倾角	°	锚杆与水平方向的夹角
荷载分项系数		可取 1.3，由现行荷载规范确定
边坡重要性系数		边坡工程重要性系数
锚杆抗拉工作条件系数		锚杆抗拉工作条件系数，永久性锚杆取 0.69，临时性锚杆取 0.92
拉杆材料		钢筋/钢绞线，锚杆拉杆使用材料
拉杆抗拉强度等级		钢筋/钢绞线的强度等级
锚固体与地层间的黏结工作条件系数		锚固体与地层间的黏结工作条件系数，对永久性锚杆取 1.00，对临时性锚杆取 1.33

锚固体与地层黏结强度特征值	kPa	应通过试验确定，当无实验资料时可按《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2002 表 7.2.3-1 和表 7.2.3-2 取值
锚固体直径	mm	锚固体直径
锚固体与拉杆间的黏结工作条件系数		钢筋与砂浆黏结强度工作条件系数，对永久性锚杆取 0.6，对临时性锚杆取 0.72
锚固体与拉杆间的黏结强度特征值	MPa	钢筋与锚固体砂浆间的黏结强度设计值，应由试验确定，当缺乏实验资料时可按《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2002 表 7.2.4 取值
锚杆钢筋或钢绞线直径	mm	拉杆材料直径

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
锚杆轴向拉力设计值	KN	锚杆轴向拉力设计值
锚杆轴向拉力标准值	kN	锚杆轴向拉力标准值
拉杆截面面积	mm ²	计算所得钢筋截面面积
锚固体与地层的锚固长度	m	尚应满足《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2002 条目 7.4.1
拉杆与锚固体间的锚固长度	m	拉杆与锚固体间的锚固长度
锚杆钢筋或钢绞线根数		钢筋（钢绞线）根数（根）

点击生成计算书可得到边坡锚杆设计计算书，如下图：

计算书

边坡锚杆设计计算书

1. 计算条件:

采用规范	建筑边坡工程技术规范 (GB 50330-2002)
锚杆水平拉力标准值 H_{tk} (kN)	119.570
锚杆倾角 $\alpha(^{\circ})$	25.000
荷载分项系数 γ_Q	1.300
边坡重要性系数 γ_0	1.100
锚杆抗拉工作条件系数 ξ_2	0.690
拉杆材料	钢筋
拉杆抗拉强度等级	1570
锚固体与地层间的黏结工作条件系数 ξ_1	1.000
锚固体与地层黏结强度特征值 f_{rb} (kPa)	32.000
锚固体直径 D (mm)	130
锚固体与拉杆间的黏结工作条件系数 ξ_3	0.600
锚固体与拉杆间的黏结强度特征值 f_b (MPa)	2.750
锚杆钢筋或钢绞线直径 d (mm)	15

2. 计算过程:

(1) 锚杆轴向拉力标准值

$$N_{ak} = \frac{H_{tk}}{\cos \alpha}$$

$$= 119.570 \div \cos 25.000^{\circ}$$

$$= 131.931 \text{ KN}$$

(2) 锚杆轴向拉力设计值

$$N_a = \gamma_Q N_{ak}$$

$$= 131.931 \times 1.300$$

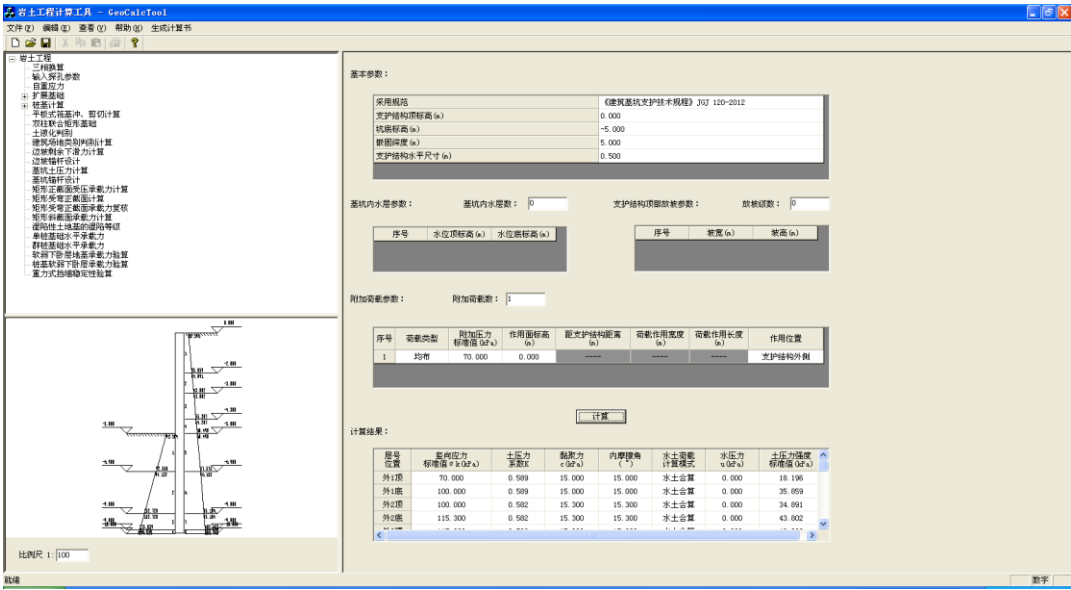
$$= 171.510 \text{ KN}$$

(3) 拉杆截面面积

3.23 基坑土压力计算

该模块用于计算基坑支护结构两侧水平土压力。考虑了水位影响，放坡和附加荷载等因素。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

基本参数：

参数	单位	说明
支护结构顶标高	m	支护结构顶标高（包含冠梁）
坑底标高	m	基坑底部标高
嵌固深度	m	支护结构嵌入基坑底部深度
支护结构水平尺寸	m	支护结构沿水平方向尺寸

支护结构内侧水层参数：

参数	单位	说明
水位顶标高	m	水位线标高
水位底标高	m	水位底标高，若无明确底标高，将其取在最底层土层底标高处

支护结构顶部放坡参数：

参数	单位	说明
坡宽	m	各级放坡水平尺寸
坡高	m	各级放坡竖直尺寸（平台也算一级放坡，高度设为 0 即可）

附加荷载参数：

参数	单位	说明
荷载类型		局部条形/局部矩形/均布，通过下拉选项选择

附加压力标准值	kPa	基础底面附加压力标准值
作用面标高	m	附加荷载作用平面标高
距支护结构距离	m	支护结构外边缘至基础的水平距离
荷载作用宽度	m	与基坑边垂直方向上的基础尺寸
荷载作用长度	m	与基坑边平行方向上的基础尺寸
作用位置		支护结构内侧/支护结构外侧，通过下拉选项选择

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
层号位置		土层重新分层后计算土压力标准值的位置（每层有上下两个位置）
竖向应力标准值	kPa	在层号位置叠加放坡附加应力和基础附加应力以及自重应力得到的竖向附加应力
土压力系数		在层号位置支护结构内侧被动土压力系数和支护结构外侧主动土压力系数
黏聚力	kPa	土层重新分层后各土层的黏聚力
内摩擦角	°	土层重新分层后各土层的内摩擦角
水土荷载计算模式		分为水土合算和水土分算（按水土合算原则计算时，地下水位以下的土宜采用土的自重固结不排水抗剪强度指标；按水土分算原则计算时，地下水位以下的土宜采用土的有效抗剪强度指标。）
水压力	kPa	静止地下水的水压力
土压力强度标准值	kPa	支护结构两侧土压力强度标准值（内侧为被动土压力，外侧为主动土压力）

点击生成计算书可得到基坑土压力计算计算书，如下图：

计算书

基坑土压力计算计算书

1. 计算条件:
基本参数

支护结构顶标高 (m)	-2.000
坑底标高 (m)	-5.000
嵌固深度 (m)	5.000
支护结构水平尺寸 (m)	0.500

放坡参数:
放坡级数: 1

序号	坡宽 (m)	坡高 (m)
1	2.000	1.000

附加荷载参数:
附加荷载数: 1

序号	荷载类型	荷载值 (kPa)	作用面标高 (m)	距支护结构距离 (m)	荷载作用宽度 (m)	荷载作用长度 (m)	作用位置
1	均布	70.000	0.000	----	----	----	支护结构外侧

基坑内水层参数:
基坑内水层数: 0

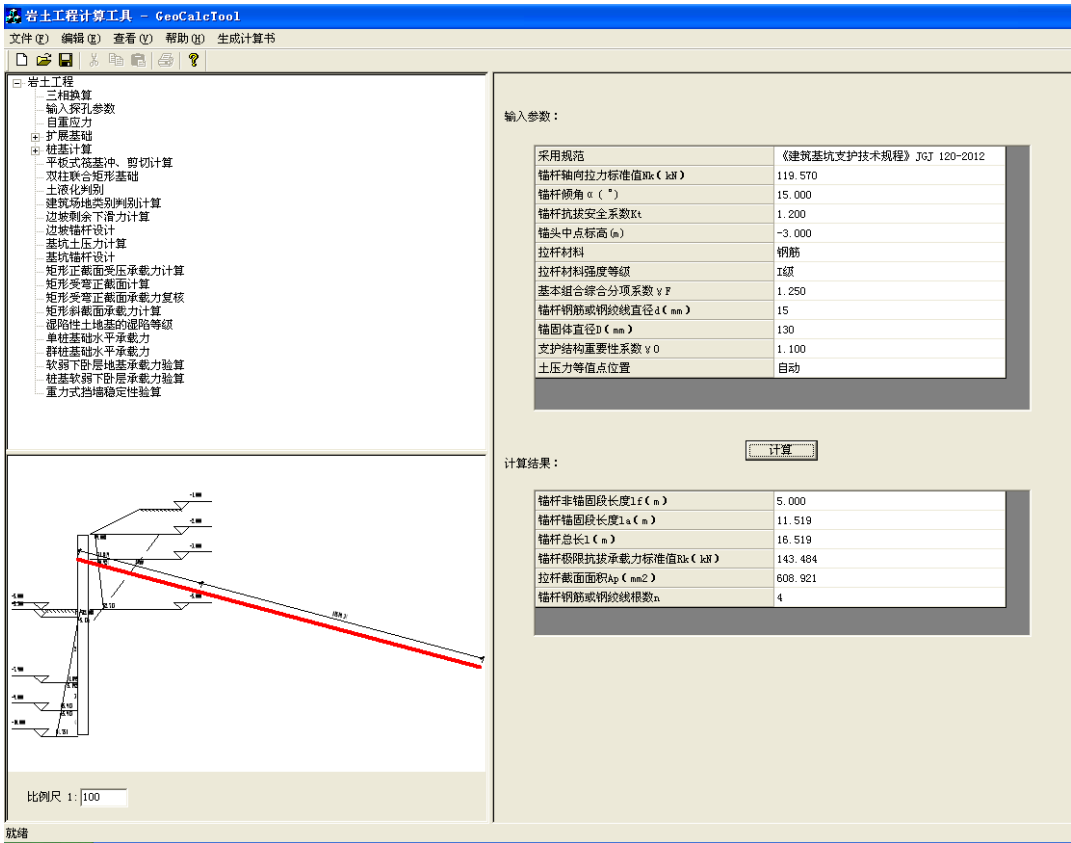
水层序号	水层顶标高 (m)	水层底标高 (m)
------	-----------	-----------

2. 计算过程:
(1) 基坑内侧计算点处土的自重应力

3.24 基坑锚杆设计

该模块用于计算基坑支护采用的锚杆锚固长度和钢筋用量以及锚杆极限承载力。计算中用到的土压力是从基坑土压力计算模块得到的。

用户窗口如下图:



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
锚杆轴向拉力标准值	kN	锚杆轴向拉力标准值
锚杆倾角	°	锚杆与水平面夹角
锚杆抗拔安全系数		设计要求达到的安全系数
锚头中点标高	m	锚杆锚头中点的标高
拉杆材料		钢筋/钢绞线，锚杆拉杆使用材料
拉杆抗拉强度等级		钢筋/钢绞线的强度等级
基本组合综合分项系数		作用基本组合的综合分项系数，应按《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012 条目 3.1.6 采用
锚杆钢筋或钢绞线直径	mm	拉杆材料直径
锚固体直径	mm	锚固体直径
支护结构重要性系数		应按《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012 条目 3.1.6 采用
确定土压力等值点位置方式		自动/手动，通过下拉选项选择。当自动计算土压力等值点位置时，如果坑底以下无法找到等值点，则应修改为手动指定

土压力等值点标高		当采用手动指定等值点位置时，需输入等值点标高
----------	--	------------------------

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
锚杆非锚固段长度	m	锚杆非锚固段长度
锚杆锚固段长度	m	锚杆锚固段长度
锚杆总长	m	非锚固段与锚固段总共长度
锚杆极限抗拔承载力标准值	kN	应通过《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012 附录 A 规定的抗拔实验进行验证
拉杆截面面积	mm ²	计算所得钢筋截面面积
锚杆钢筋或钢绞线根数		钢筋（钢绞线）根数（根）

点击生成计算书可得到基坑锚杆设计计算书，如下图：

计算书

土层锚杆设计计算书

1. 计算条件：

锚杆轴向拉力标准值 N_k (kN)	119.570
锚杆倾角 $\alpha(^{\circ})$	15.000
锚杆抗拔安全系数 K_t	1.200
锚头中点标高 (m)	-3.000
拉杆材料	钢筋
拉杆材料强度等级	I级
基本组合综合分项系数 γ_F	1.250
锚杆钢筋或钢绞线直径 d (mm)	15
锚固体直径 D (mm)	130
支护结构重要性系数 γ_0	1.100
土压力等值点位置	自动

2. 计算过程：

(1) 土层锚杆等值点到所在层底距离
通过计算确定土压力等值点所在土压力分层编号为2，根据该层顶底土压力比值和层厚，算出土压力等值点距该层底距离

$$h_0 = 41.895 \times 2.600 \div (41.895 + 5.136) = 2.316 \text{ m}$$

(2) 土压力等值点至基坑底面距离
根据土压力等值点所在分层底标高和 h_0 得到等值点标高

$$e = -7.900 + 2.316 = -5.584 \text{ m}$$
 所以土压力等值点至基坑底面距离

$$a_0 = -5.000 - (-5.584) = 0.584 \text{ m}$$

(3) 锚头中点到基坑底距离

$$a_1 = -3.000 - (-5.000) = 2.000 \text{ m}$$

(4) 土压力等值点以上土层按厚度加权的内摩擦角

$$\varphi_m = 15.240^{\circ}$$

(5) 锚杆非锚固段长度

$$(a + a_0 - d \tan \alpha) \sin(45^{\circ} - \frac{\varphi_m}{2})$$

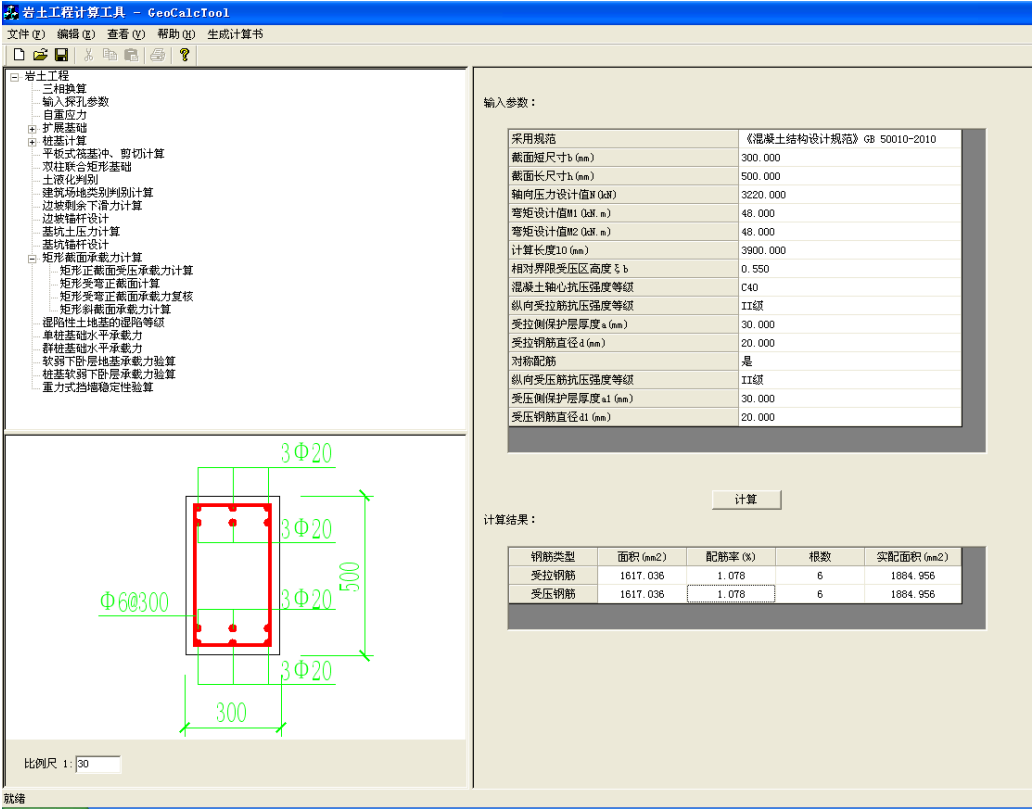
3.25 矩形截面承载力计算

该模块用于计算矩形截面承载力，包括正截面受弯、受冲切和受剪，斜截面承载力，以及正截面配筋计算等。

3.25.1矩形正截面受压承载力计算

该模块用于计算矩形正截面受压承载力配筋。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
截面短尺寸	mm	截面较短边尺寸（沿水平方向尺寸）
截面长尺寸	mm	截面较长边尺寸（沿竖直方向尺寸）
轴向压力设计值	kN	截面轴向压力设计值
弯矩设计值	kN.m	考虑侧移影响的偏心受压构件两端截面按结构弹性分析确定的对同一主轴的组合弯矩设计值
计算长度	mm	构件计算长度，可近似取偏心受压构件相应主轴方向上下支撑点之间的距离
相对界限受压区高度		相对界限受压区高度

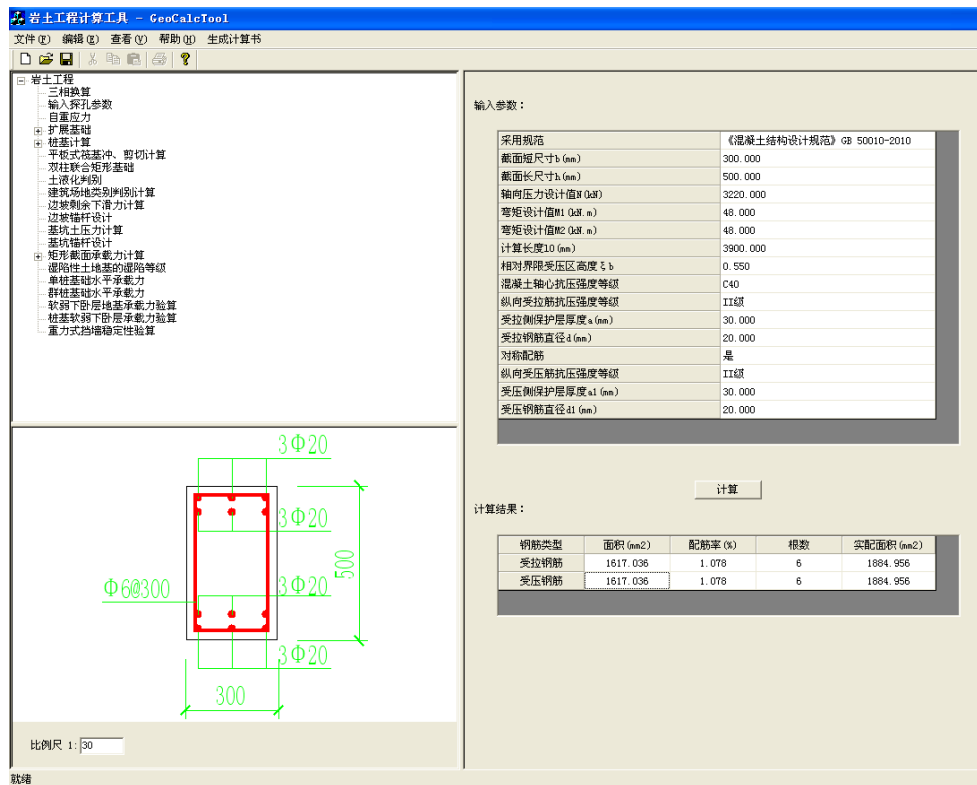
混凝土轴心抗压强度等级		混凝土轴心抗压强度等级
纵向受拉筋抗压强度等级		纵向受拉筋抗压强度等级
受拉侧保护层厚度	mm	受拉钢筋外边缘到截面边缘的距离
受拉钢筋直径	mm	受拉钢筋直径
对称配筋		是/否，通过下拉选项选择是否受拉侧与受压侧相同配筋。
纵向受压筋抗压强度等级		纵向受压筋抗压强度等级
受压侧保护层厚度	mm	受压钢筋外边缘到截面边缘的距离
受压钢筋直径	mm	受压钢筋直径

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
钢筋类型		受拉钢筋/受压钢筋
面积	mm ²	计算钢筋面积
配筋率	%	计算配筋率
根数		选用钢筋数量
实配面积	mm ²	根据钢筋直径和根数算得实际配筋面积

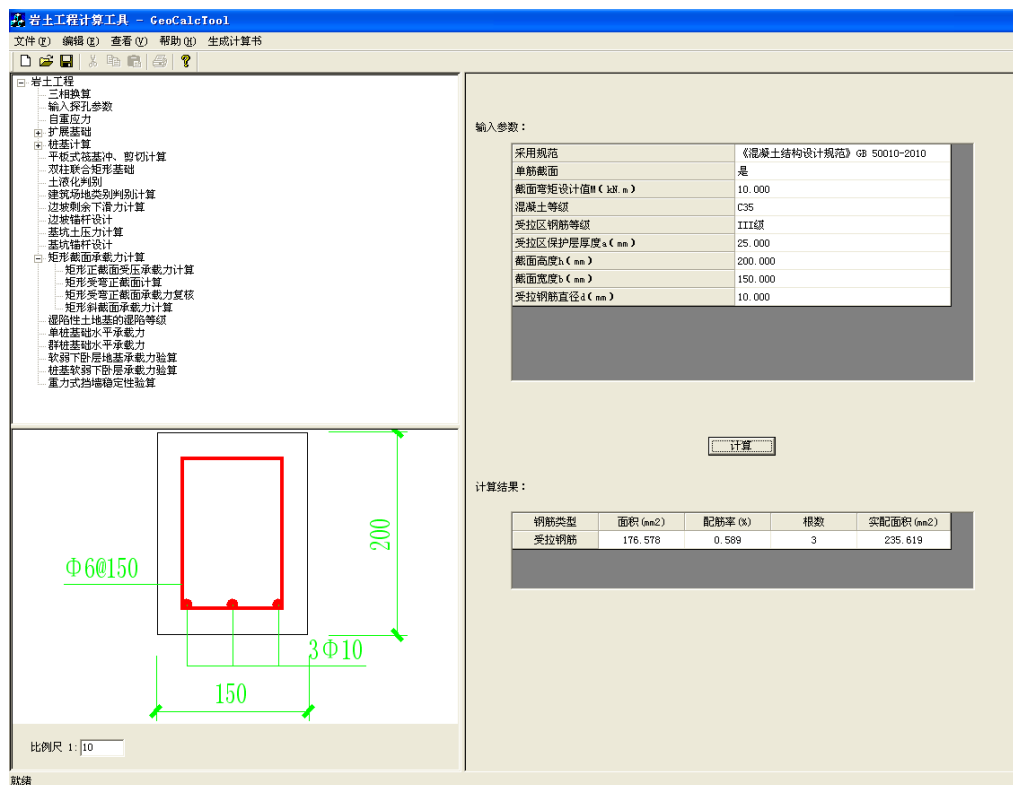
点击生成计算书可得到矩形正截面受压承载力计算计算书，如下图：



3.25.2 矩形正截面受弯计算

该模块用于计算矩形正截面受弯配筋。

用户窗口如下图:



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
单筋截面		是/否，通过下拉选项选择是否为单筋截面。
截面弯矩设计值	kN.m	截面弯矩设计值
混凝土等级		混凝土等级
受拉区钢筋等级		受拉区钢筋等级
受拉区保护层厚度	mm	受拉钢筋外边缘到截面边缘的距离
受压区钢筋等级		受压区钢筋等级
受压区保护层厚度	mm	受压钢筋外边缘到截面边缘的距离
截面高度	mm	截面竖直方向尺寸
截面宽度	mm	截面水平方向尺寸
受拉钢筋直径	mm	受拉钢筋直径
受压钢筋直径	mm	受压钢筋直径

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
钢筋类型		受拉钢筋/受压钢筋，当为单筋截面时，无受压钢筋项
面积	mm ²	计算钢筋面积
配筋率	%	计算配筋率
根数		选用钢筋数量
实配面积	mm ²	根据钢筋直径和根数算得实际配筋面积

点击生成计算书可得到矩形正截面受弯承载力计算计算书，如下图：

计算书

矩形正截面单筋受弯配筋计算书

1. 计算条件:

截面弯矩设计值M (kN.m)	10.000
混凝土等级	C35
受拉区钢筋等级	III级
受拉区保护层厚度a (mm)	25.000
截面高度h (mm)	200.000
截面宽度b (mm)	150.000
受拉钢筋直径d (mm)	10.000

2. 计算过程:

(1) 截面面积
 $A = bh$
 $= 150.000 \times 200.000 = 30000.000 \text{ mm}^2$

(2) 受拉区钢筋合力点到截面受拉边缘距离
 $\alpha_s = a + \frac{d}{2}$
 $= 25.000 + 10.000 \div 2$
 $= 30.000 \text{ mm}$

(3) 截面有效高度
 $h_0 = h - \alpha_s$
 $= 200.000 - 30.000$
 $= 170.000 \text{ mm}$

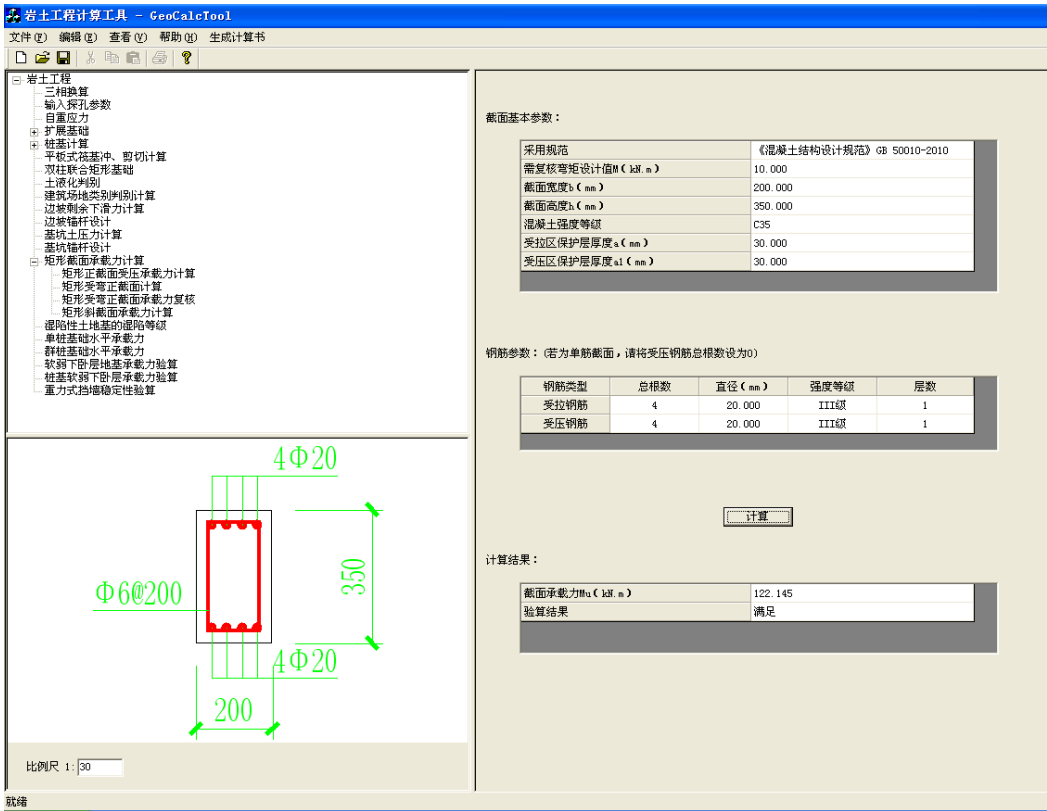
(4) 混凝土抗压强度系数
 $\alpha_1 = 1 - 0.06 \times (f_{cu,k} - 50) / 30$
 因为混凝土等级低于C50, 则该系数取1.

(5) 相对受压区高度
 令
 $\xi = \frac{M}{\alpha_1 M}$

3.25.3 矩形受弯正截面承载力复核

该模块用于验算已知配筋和截面尺寸的截面承载力是否满足已知荷载弯矩。

用户窗口如下图:



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
需复核弯矩设计值	kN.m	用于验算截面承载力的荷载弯矩
截面宽度	mm	截面水平方向尺寸
截面高度	mm	截面竖直方向尺寸
混凝土强度等级		混凝土强度等级
受拉区保护层厚度	mm	受拉钢筋外边缘到截面边缘的距离
受压区保护层厚度	mm	受压钢筋外边缘到截面边缘的距离

配筋参数：

参数	单位	说明
钢筋类型		受拉钢筋/受压钢筋
总根数		受拉钢筋/受压钢筋各自总根数，当为单筋截面时，需将受压钢筋总根数设为 0
直径	mm	受拉钢筋/受压钢筋各自直径
强度等级		钢筋强度等级

层数		钢筋层数
----	--	------

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
截面承载力	kN.m	根据截面尺寸和配筋计算得到的截面力
验算结果		满足/不满足，与弯矩荷载比较所得结果

点击生成计算书可得到矩形正截面受弯承载力复核计算书，如下图：

计算书

□
□
✕

矩形正截面受弯承载力复核计算书

1. 计算条件：

需复核截面弯矩设计值M (kN.m)	10.000
截面宽度b (mm)	200.000
截面高度h (mm)	350.000
混凝土强度等级	C35
受拉区保护层厚度a (mm)	30.000
受压区保护层厚度a1 (mm)	30.000

钢筋类型	总根数	直径d (mm)	强度等级	层数
受拉钢筋	4	20.000	III级	1
受压钢筋	4	20.000	III级	1

2. 计算过程：

(1) 受拉区钢筋合力点到截面受拉边缘距离

$$\alpha_s = a + \frac{d}{2}$$

$$= 30.000 + 20.000 \div 2$$

$$= 40.000 \text{ mm}$$

(2) 受压区钢筋合力点到截面受拉边缘距离

$$\alpha'_s = a' + \frac{d'}{2}$$

$$= 30.000 + 20.000 \div 2$$

$$= 40.000 \text{ mm}$$

(3) 截面有效高度

$$h_0 = h - \alpha_s$$

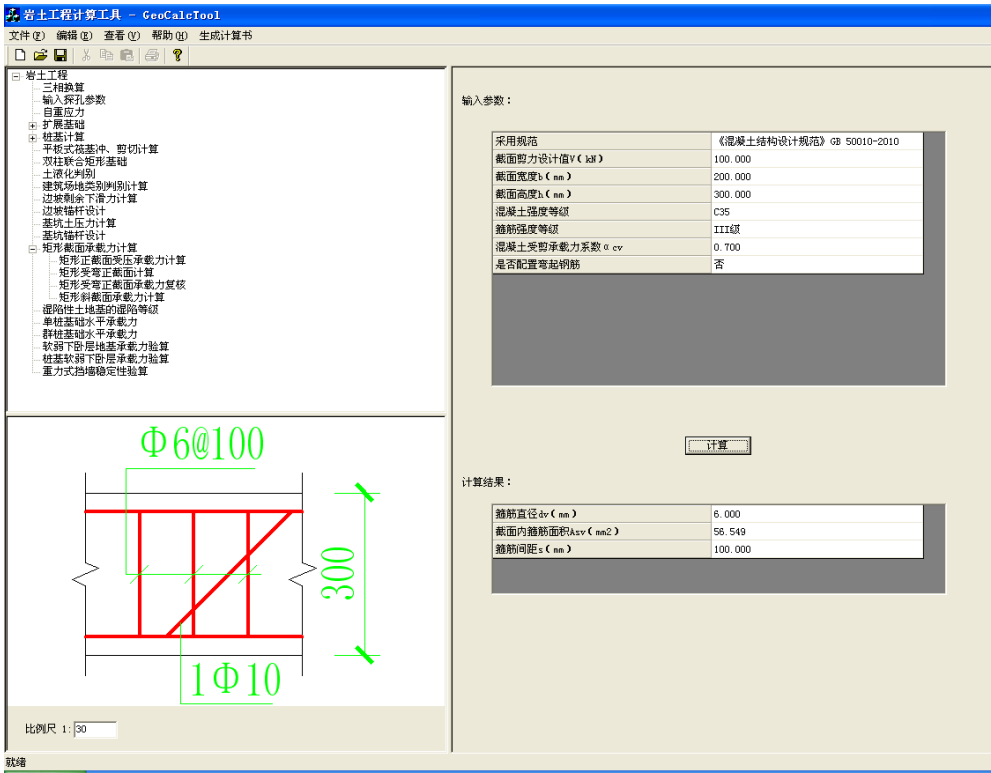
$$= 350.000 - 40.000$$

$$= 310.000 \text{ mm}$$

3.25.4 矩形斜截面承载力计算

该模块用于计算矩形斜截面配筋。包括箍筋和弯起腹筋。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
截面剪力设计值	kN	斜截面上剪力设计值
截面宽度	mm	截面宽度
截面高度	mm	截面高度
混凝土强度等级		混凝土强度等级
箍筋强度等级		箍筋强度等级
混凝土受剪承载力系数		斜截面混凝土受剪承载力系数，按《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 条目 6.3.4 取用
是否配置弯起钢筋		否/是，通过下拉选项选择是否配置弯起钢筋
弯起钢筋强度等级		弯起钢筋强度等级
弯起角度	°	弯起钢筋与水平面夹角
是否已知弯起钢筋		是/否，通过下拉选项选择是否已知弯起钢筋直径和数量
弯起钢筋数		弯起钢筋数量
弯起钢筋直径	mm	弯起钢筋直径

点击计算得到计算结果。

计算结果参数:

参数	单位	说明
箍筋直径	mm	计算所得箍筋直径
截面内箍筋面积	mm ²	配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积
箍筋间距	mm	沿构件长度方向的箍筋间距
弯起钢筋面积	mm ²	同一平面内的弯起钢筋截面面积

点击生成计算书可得到矩形斜截面承载力计算书，如下图：

计算书

矩形斜截面承载力计算书(无弯起钢筋)

1. 计算条件:

截面剪力设计值V (kN)	100.000
截面宽度b (mm)	200.000
截面高度h (mm)	300.000
混凝土强度等级	C35
箍筋强度等级	III级
斜截面混凝土受剪承载力系数α _{cv}	0.700

2. 计算过程:

(1) 截面有效高度

$$h_0 = h - a_s$$

$$= 300.000 - 35.000$$

$$= 265.000 \text{ mm}$$

(2) 验算是否需要按计算配箍筋

$$\alpha_{cv} f_t b h_0 \geq V$$
 即

$$0.700 \times 0.002 \times 200.000 \times 265.000 = 58.247 \text{ kN} \geq 100.000 \text{ kN}$$
 不满足条件，按计算配箍。

(3) 截面抗剪承载力系数

$$\alpha = 0.250$$

(4) 混凝土强度影响系数

$$\beta_c = 1.000$$

(5) 验算截面条件

$$V \leq \alpha \beta_c f_c b h_0$$
 即

$$0.250 \times 1.000 \times 0.017 \times 200.000 \times 265.000 = 221.275 \text{ kN} \geq 100.000 \text{ kN}$$
 满足条件，截面尺寸合适。

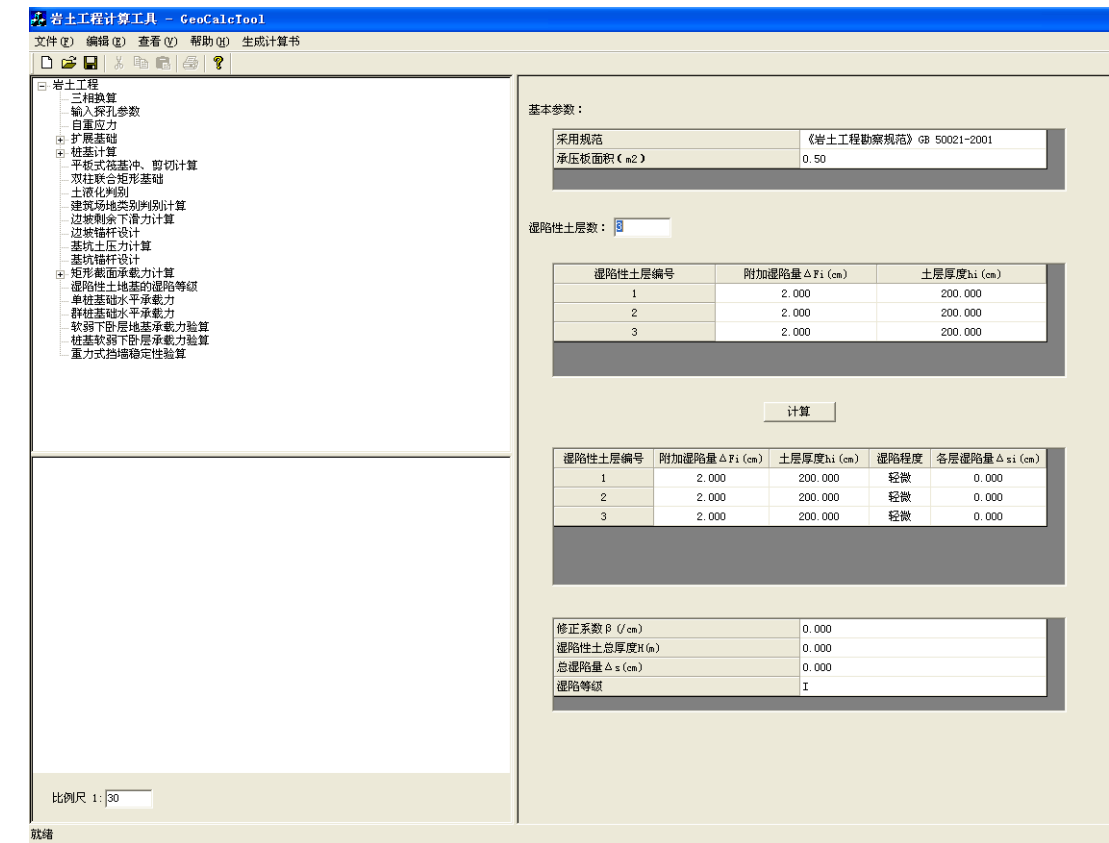
(6) 箍筋用量

$$A_{sv} = \frac{V}{f_{yv} b}$$

3.26 湿陷性土地基的湿陷等级

该模块用于计算湿陷性土地基受水浸湿至下沉稳定为止的总的湿陷量，并根据湿陷性土的总厚度得出湿陷等级。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

承压板面积（m²）：实验测试附加湿陷量时采用的承压板面积
点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
湿陷程度		根据附加湿陷量得到的单层土的湿陷程度
各层湿陷量	cm	计算所得各层土的湿陷量
修正系数	cm ⁻¹	承压板面积为 0.5m ² 时，取 0.014；承压板面积为 0.25m ² 时，取 0.02
湿陷性土总厚度	m	湿陷性土总厚度
总湿陷量	cm	湿陷性土地基受水浸湿至下沉稳定为止的总的湿陷量
湿陷等级		湿陷等级

点击生成计算书可得到湿陷性土地基的湿陷等级计算书，如下图：

计算书

湿陷性土地基湿陷等级计算书

1. 计算条件:
 承压板面积: 0.500 m²
 湿陷性土层数: 3

湿陷性土层编号	附加湿陷量 (cm)	土层厚度 (cm)
1	2.0	200.0
2	2.0	200.0
3	2.0	200.0

2. 计算过程:

(1) 修正系数
 因为承压板面积为0.500m², 所以修正系数取0.014/cm。

(2) 湿陷性土总厚度

$$H = \sum_{i=1}^n h_i$$

$$= 200.0 + 200.0 + 200.0$$

$$= 6.000 \text{ m}$$

(3) 计算表格

湿陷性土层编号	附加湿陷量 (cm)	土层厚度 (cm)	湿陷程度	各层湿陷量 (cm)
1	2.0	200.0	轻微	5.6
2	2.0	200.0	轻微	5.6
3	2.0	200.0	轻微	5.6

各层湿陷量按下式计算

$$\Delta s_i = \beta \Delta F_{si} h_i$$

湿陷程度分类查看《岩土工程勘察规范》GB50021-2001表6.1.4。

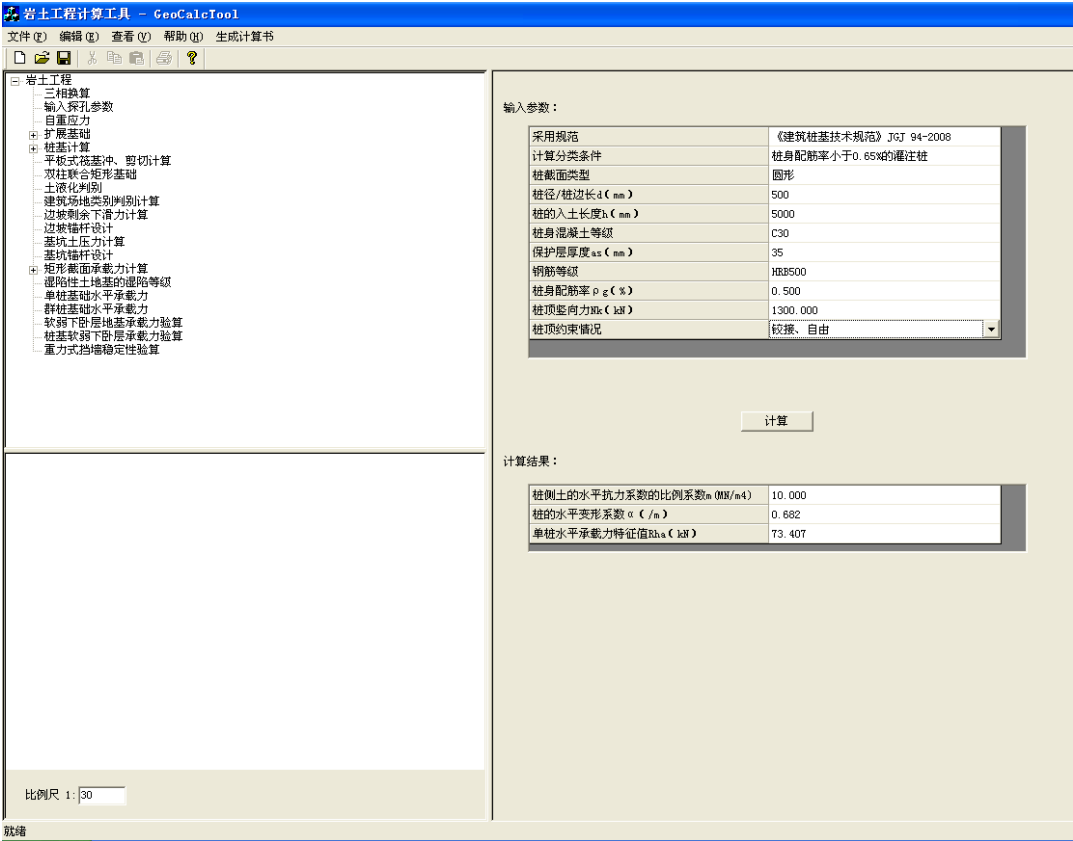
(4) 总湿陷量

$$\sum$$

3.27 单桩基础水平承载力

该模块用于计算受水平荷载的一般建筑物和水平荷载较小的高大建筑物单桩基础和群桩中基桩承载力。

用户窗口如下图:



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
计算分类条件		桩身配筋率小于 0.65%的灌注桩/桩的水平承载力由水平位移控制时的预制桩、钢桩、桩身配筋率不小于 0.65%的灌注桩，通过下拉选项选择
桩截面类型		圆形/方形，通过下拉选项选择
桩径/桩边长	mm	桩直径或者桩边长
桩的入土长度	mm	桩的插入土中的长度
桩身混凝土等级		桩身混凝土等级
保护层厚度	mm	钢筋外边缘到截面边缘的距离
钢筋等级		钢筋等级
桩身配筋率	%	当选择桩身配筋率小于 0.65%的灌注桩时，桩身配筋率
桩顶竖向力	kN	当选择桩身配筋率小于 0.65%的灌注桩时，在荷载效应标准组合下桩顶的竖向力
桩顶允许水平位移	mm	当选择桩的水平承载力由水平位移控制时的预制桩、钢桩、桩身配筋率不小于 0.65%的灌注桩时，桩顶允许水平位移
桩顶约束情况		铰接、自由/固接，通过下拉选项选择

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
桩侧土的水平抗力系数的比例系数	MN/m ⁴	地基土水平抗力系数的比例系数，宜通过单桩水平静载试验确定，当无实验资料时可按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 表 5.7.5 取值
桩的水平变形系数	m ⁻¹	桩的水平变形系数
单桩水平承载力特征值	kN	单桩水平承载力特征值

点击生成计算书可得到单桩基础水平承载力计算书，如下图：

计算书
□ □ ×

单桩基础水平承载力计算书

1. 计算条件：

计算分类条件	桩身配筋率小于0.65%的灌注桩
桩截面形状	圆形
桩径/桩边长d (mm)	500
桩的入土长度h (mm)	5000
桩身混凝土等级	C30
保护层厚度as (mm)	35
钢筋等级	HRB500
桩顶约束情况	固接
桩身配筋率ρg (%)	0.500
桩顶竖向力Nk (kN)	1300.000

2. 计算过程：

(1) 主要影响深度

$$h_m = 2(d + 1)$$

$$= 2 \times (0.500 + 1)$$

$$= 3.000 \text{ m}$$

(2) 主要影响深度范围地基土的水平抗力系数的比例系数

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n m_i h_i^2 + 2 \sum_{i=2}^n (m_i h_i \sum_{k=2}^i h_{k-1})}{h_m^2}$$

$$= 10.000 \text{ MN/m}^4$$

m_i -影响深度范围内各土层 m 值 (MN/m⁴) ;
 h_i -影响深度范围内各土层厚度 (m) ;
 n -影响深度范围内土层数。

(3) 桩身计算宽度

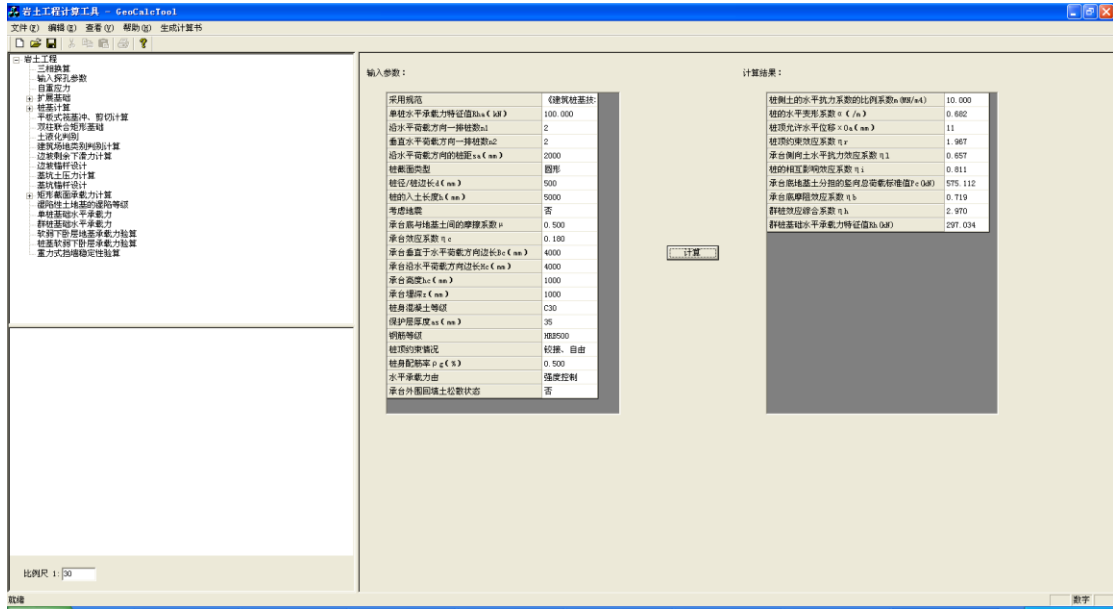
$$b_0 = 0.9(1.5d + 0.5)$$

$$= 0.9 \times (1.5 \times 0.500 + 0.5)$$

3.28 群桩基础水平承载力

该模块用于计算考虑承台、群桩、土相互作用产生的群桩效应的基桩水平承载力特征值。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
单桩水平承载力特征值	kN	单桩水平承载力特征值 R
沿水平荷载方向一排桩数		沿水平荷载方向一排桩数
垂直水平荷载方向一排桩数		垂直水平荷载方向一排桩数
沿水平荷载方向的桩距	mm	沿水平荷载方向的桩距
桩截面类型		方形/圆形，通过下拉选项选择
桩径/桩边长	mm	桩直径或者桩边长
桩的入土长度	mm	桩的插入土中的长度
考虑地震		否/是，通过下拉选项选择是否考虑地震
承台底与地基土间的摩擦系数		可按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 表 5.7.3-2 取值
承台效应系数		按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 条目 5.2.5 确定
承台垂直于水平荷载方向边长	mm	承台垂直于水平荷载方向边长

承台沿水平荷载方向边长	mm	承台沿水平荷载方向边长
承台高度	mm	承台总高度
承台埋深	mm	承台到地面的距离
桩身混凝土等级		桩身混凝土等级
保护层厚度	mm	钢筋外边缘到截面边缘的距离
钢筋等级		钢筋等级
桩顶约束情况		铰接、自由/固接，通过下拉选项选择
桩身配筋率	%	桩身配筋率
水平承载力由		强度控制/位移控制，通过下拉选项选择
桩顶允许水平位移	mm	桩顶（承台）水平位移允许值，当以位移控制时，可取10mm；当以桩身强度控制时，可近似按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 式 5.7.3-5 确定
承台外围回填土松散状态		否/是，通过下拉选项选择承台外围回填土是否松散状态

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
桩侧土的水平抗力系数的比例系数	MN/m ⁴	地基土水平抗力系数的比例系数，宜通过单桩水平静载试验确定，当无实验资料时可按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 表 5.7.5 取值
桩的水平变形系数	m ⁻¹	桩的水平变形系数
桩顶允许水平位移	mm	桩顶（承台）水平位移允许值，当以位移控制时，可取 10mm；当以桩身强度控制时，可近似按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 式 5.7.3-5 确定
桩顶约束效应系数		桩顶嵌入承台长度 50~100mm 时，按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 表 5.7.3-1 取值
承台侧向土水平抗力效应系数		承台外围回填土为松散状态时取 0
桩的相互影响效应系数		桩的相互影响效应系数
承台底地基土分担的竖向总荷载标准值	kN	承台底地基土分担的竖向总荷载标准值
承台底摩阻效应系数		承台底摩阻效应系数
群桩效应综合系数		群桩效应综合系数
群桩基础基桩水平承载力特征值	kN	群桩基础基桩水平承载力特征值

点击生成计算书可得到群桩基础基桩水平承载力计算书，如下图：

计算书

群桩基础水平承载力计算书

1. 计算条件:

单桩水平承载力特征值Rha (kN)	100.000
沿水平荷载方向一排桩数n1	2
垂直水平荷载方向一排桩数n2	2
沿水平荷载方向的桩距sa (mm)	2000
桩截面类型	圆形
桩径/桩边长d (mm)	500
桩的入土长度h (mm)	5000
考虑地震	否
承台底与地基土间的摩擦系数μ	0.500
承台效应系数ηc	0.180
承台垂直于水平荷载方向边长Bc (mm)	4000
承台沿水平荷载方向边长Hc (mm)	4000
承台高度hc (mm)	1000
承台埋深z (mm)	1000
桩身混凝土等级	C30
保护层厚度as (mm)	35
钢筋等级	HRB500
桩顶约束情况	铰接、自由
桩身配筋率ρg (%)	0.500
水平承载力由	强度控制
承台外围回填土松散状态	否

2. 计算过程:

(1) 主要影响深度

$$h_m = 2(d + 1)$$

$$= 2 \times (0.5 + 1)$$

3.29 软弱下卧层地基承载力验算

该模块用于计算地基受力层范围内有软弱下卧层时的地基承载力是否满足承载力要求。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
基础顶面竖向力	kN	上部荷载传至基础顶面竖向力
地基承载力深度修正系数		按基底下土的类别查《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011 表 5.2.4
软弱下卧层顶面埋深	m	软弱下卧层顶面到地面的距离
垂直力矩作用方向基础尺寸	m	垂直力矩作用方向基础尺寸
力矩作用方向基础尺寸	m	力矩作用方向基础尺寸
基础底面力矩	kN.m	基础底面力矩
基础类型		条形/矩形，通过下拉选项选择
基底埋深	m	基底到地面的距离

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
软弱下卧层顶面处附加压力	kPa	相应于作用的标准组合时，软弱下卧层顶面处的附加压力值

软弱下卧层顶面处土的自重压力	kPa	软弱下卧层顶面处土的自重压力
软弱下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值	kPa	软弱下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值
验算结果		验算承载力是否满足要求

点击生成计算书可得到软弱下卧层地基承载力验算计算书，如下图：

计算书

软弱下卧层地基承载力验算计算书

1. 计算条件：

基础顶面竖向力Fk (kN)	1500.000
地基承载力深度修正系数ηd	1.000
软弱下卧层顶面埋深r (m)	8.000
垂直力矩作用方向基础尺寸b (m)	4.000
力矩作用方向基础尺寸l (m)	6.000
基础地面力矩Mk (kN.m)	0.000
基础类型	矩形
基底埋深d (m)	3.000

2. 计算过程：

(1) 软弱下卧层地基承载力特征值
 $f_{ak}=210.900 \text{ kPa}$

(2) 基底底面以上土的加权重度

$$\gamma_m = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$$
 $=9.155 \text{ kN/m}^3$

(3) 软弱下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值
 $f_{as} = f_{ak} + \eta_d \gamma_m (r - 0.5)$
 $=210.900 + 1.000 \times 9.155 \times (8.000 - 0.5)$
 $=279.563 \text{ kPa}$

(4) 软弱下卧层顶面处土的自重压力

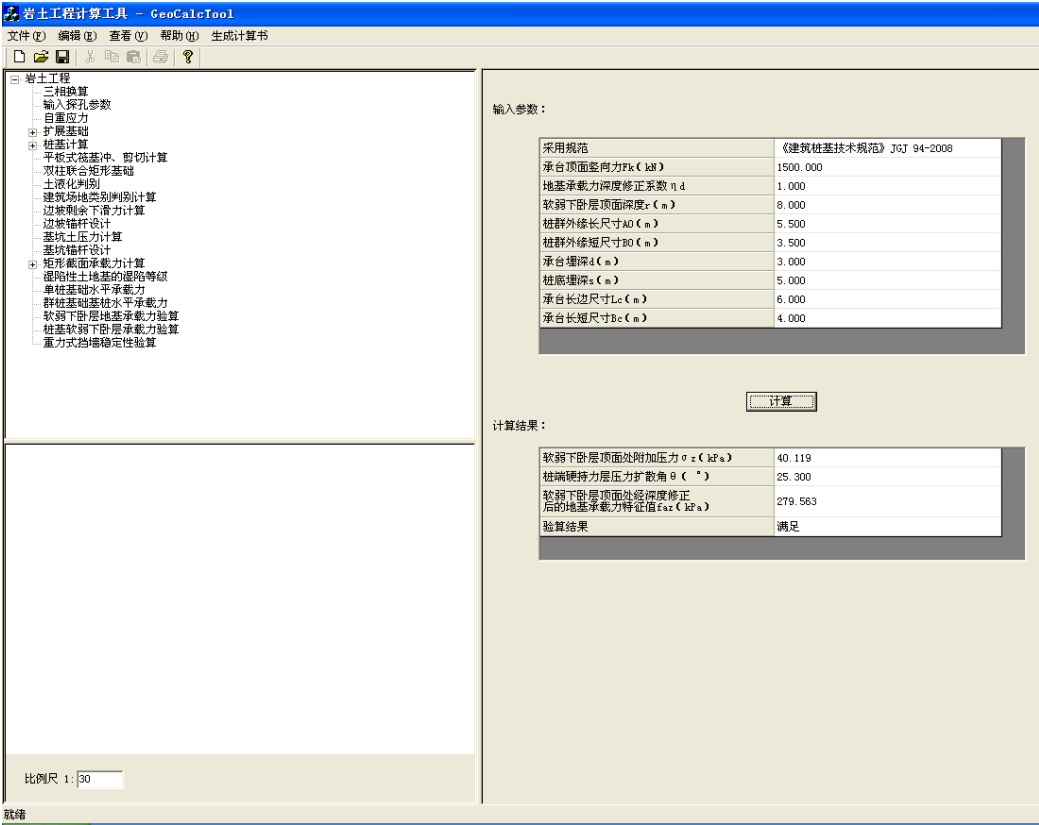
$$p_{as} = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$$
 $=73.240 \text{ kPa}$

(5) 基底面积

3.30 桩基软弱卧层承载力验算

该模块用于计算桩端持力层下存在承载力低于桩端持力层承载力 1/3 的软弱下卧层，桩距不超过 6 倍桩径的群桩基础的软弱下卧层承载力。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
承台顶面竖向力	kN	上部荷载传至承台顶面竖向力
地基承载力深度修正系数		按承台底下土的类别查《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011 表 5.2.4
软弱下卧层顶面深度	m	软弱下卧层顶面到地面的距离
桩群外缘长尺寸	m	桩群外缘矩形底面长边尺寸
桩群外缘短尺寸	m	桩群外缘矩形底面短边尺寸
承台埋深	m	承台底到地面距离
桩底埋深	m	桩底到地面距离
承台长边尺寸	m	承台长边尺寸
承台短边尺寸	m	承台短边尺寸

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
----	----	----

软弱下卧层顶面处附加压力	kPa	作用于软弱下卧层顶面处附加压力
桩端硬持力层压力扩散角	°	桩端硬持力层压力扩散角，按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 表 5.4.1 取值
软弱下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值	kPa	软弱下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值
验算结果		软弱下卧层验算结果

点击生成计算书可得到软弱下卧层地基承载力验算计算书，如下图：

计算书

桩基软弱下卧层承载力验算计算书

1. 计算条件：

承台顶面竖向力Fk (kN)	1500.000
地基承载力深度修正系数ηd	1.000
软弱下卧层顶面深度r (m)	8.000
桩群外缘长尺寸AO (m)	5.500
桩群外缘短尺寸BO (m)	3.500
承台埋深d (m)	3.000
桩底埋深s (m)	5.000
承台长边尺寸Lc (m)	6.000
承台长短尺寸Bc (m)	4.000

2. 计算过程：

(1) 软弱下卧层地基承载力特征值
 $f_{ak}=210.900 \text{ kPa}$

(2) 软弱下卧层顶面以上土的加权平均重度

$$\gamma_x = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

$=9.155 \text{ kN/m}^3$

(3) 软弱下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值

$$f_{as} = f_{ak} + \eta_d \gamma_x (r - 0.5)$$

$=210.900 + 1.000 \times 9.155 \times (8.000 - 0.5)$
 $=279.563 \text{ kPa}$

(4) 承台底以上土的加权平均重度

$$\gamma_m = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

3.31 重力式挡墙稳定性验算

该模块用于计算重力式挡墙稳定性验算。

用户窗口如下图：



具体参数及说明如下：

输入参数：

参数	单位	说明
挡土类型		一般土边坡/有限范围内填土边/外倾结构面边坡/外倾软弱结构面边坡，通过下拉选项选择。不同类型计算侧土压力系数方式不一样
土体重度	kN/m^3	边坡土体重度
挡土墙高度	m	墙底到墙顶长度
支挡结构墙背与水平面夹角	°	支挡结构墙背与水平面夹角
填土表面与水平面夹角	°	填土表面与水平面夹角
土的内摩擦角	°	边坡土体的内摩擦角
土对挡土墙墙背的摩擦角	°	土对挡土墙墙背的摩擦角
岩石对挡土墙墙背的摩擦角	°	岩石对挡土墙墙背的摩擦角
地表均布荷载标准值	kN/m^2	地表均布荷载标准值
土的粘聚力	kPa	边坡土体的粘聚力
滑裂面倾角	°	滑裂面与水平面夹角
稳定岩石坡面倾角	°	稳定岩石坡面倾角
外倾结构面倾角	°	外倾结构面倾角

缓倾的外倾软弱结构面的倾角	°	缓倾的外倾软弱结构面的倾角
岩石坡面与填土的摩擦角	°	岩石坡面与填土的摩擦角
外倾结构面粘聚力	kPa	外倾结构面粘聚力
外倾软弱结构面粘聚力	kPa	外倾软弱结构面粘聚力
外倾结构面内摩擦角	°	外倾结构面内摩擦角
四边形滑裂体自重	kN/m	四边形滑裂体自重
滑裂面长度	m	滑裂面长度
挡墙每延米自重	kN/m	挡墙每延米自重
挡墙基底倾角	°	挡墙基底倾角
岩土对挡墙基底的摩擦系数		岩土对挡墙基底的摩擦系数
岩土压力作用点至墙踵的高度	m	岩土压力作用点至墙踵的高度
挡墙重心至墙趾的水平距离	m	挡墙重心至墙趾的水平距离
基底水平投影宽度	m	挡墙基底水平投影宽度

点击计算得到计算结果。

计算结果参数：

参数	单位	说明
主动土压力系数		根据不同的挡土类型得到的主动土压力系数
抗滑移稳定系数		挡土墙抗滑移稳定系数
抗滑移验算结果		挡土墙抗滑移验算结果
抗倾覆稳定系数		挡土墙抗倾覆稳定系数
抗倾覆验算结果		挡土墙抗倾覆验算结果

点击生成计算书可得到软弱下卧层地基承载力验算计算书，如下图：

计算书

□
□
✕

重力式挡墙稳定性验算计算书

1. 计算条件:

挡土类型	一般土边坡
土体重度 γ (kN/m ³)	18.000
挡土墙高度 H (m)	6.000
支挡结构墙背与水平面夹角 α (°)	70.000
填土表面与水平面夹角 β (°)	0.000
土的内摩擦角 φ (°)	25.000
土对挡土墙墙背的摩擦角 δ (°)	10.000
地表均布荷载标准值 q (kN/m ²)	0.000
土的粘聚力 c (kPa)	10.000
滑裂面倾角	40.000
挡墙每延米自重 G (kN/m)	314.000
挡墙基底倾角 α_0 (°)	0.000
岩土对挡墙基底的摩擦系数 μ	0.400
岩土压力作用点至墙踵的高度 z (m)	2.000
挡墙重心至墙趾的水平距离 x_0 (m)	1.522

2. 计算过程:

(1) 系数

$$K_q = 1 + \frac{2q \sin \alpha \cos \beta}{\gamma H \sin(\alpha + \beta)}$$

=1.000

(2) 系数

$$\eta = \frac{2c}{\gamma H}$$

= $2 \times 10.000 \div 18.000 \div 6.000$

=0.185

第4章 技术条件

软件主要依据国家现行的建筑设计施工规范规程等技术标准进行开发。

4.1 矩形截面钢筋混凝土配筋项目

4.1.1 计算矩形截面正截面受弯的双筋配筋

依据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010。

6.2.10 矩形截面或翼缘位于受拉边的倒 T 形截面受弯构件，其正截面受弯承载力应符合下列规定：

$$M \leq \alpha_1 f_c b x (h_0 - \frac{x}{2}) + f_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (6.2.10-1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$\alpha_1 f_c b x = f_y A_s - f_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f_{py}) A'_p \quad (6.2.10-2)$$

混凝土受压区高度尚应符合下列条件：

$$x \leq \xi_b h_0 \quad (6.2.10-3)$$

$$x \geq 2a' \quad (6.2.10-4)$$

式中： M —弯矩设计值；

α_1 —系数，按本规范第 6.2.6 条规定计算；

f_c —混凝土轴心抗压强度设计值，按本规范表 4.1.4-1 采用；

A_s 、 A'_s —受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积；

A_p 、 A'_p —受拉区、受压区纵向预应力筋的截面面积；

σ'_{p0} —受压区纵向预应力筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力筋应力；

b —矩形截面的宽度或倒 T 形截面的腹板宽度；

h_0 —截面有效高度；

a'_s 、 a'_p —受压区纵向普通钢筋的合力点、预应力筋合力点至截面受压边的距离；

a' —受压区全部纵向钢筋合力点至截面受压边缘的距离，当受压区未配置纵向预应力筋或受压区纵向预应力筋应力 $(\sigma'_{p0} - f_{py})$ 为拉应力时，公式(6.2.10-4)中的 a' 用 a'_s 代替。

4.1.2 计算矩形截面双筋配筋的正截面受弯承载力

与本章 4.1.1 节相同。

4.1.3 计算矩形截面斜截面受剪的箍筋

依据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010。

6.3.4 当仅配置箍筋时，矩形、T形和I形截面受弯构件的斜截面受剪承载力应符合下列规定：

$$V \leq V_{cs} + V_p \quad (6.3.4-1)$$

$$V_{cs} = \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \quad (6.3.4-2)$$

$$V_p = 0.05 N_{p0} \quad (6.3.4-3)$$

式中： V_{cs} —构件斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值；

V_p —由预加力所提高的构件受剪承载力设计值；

α_{cv} —斜截面混凝土受剪承载力系数，对于一般受弯构件取 0.7；对集中荷载作用下（包括作用有多种荷载，其中集中荷载对支座截面或节点边缘所产生的剪力值占总剪力的 75% 以上的情况）的独立梁，取 α_{cv} 为 $\frac{1.75}{\lambda + 1}$ ， λ 为计算截面的剪跨比，可取 λ 等于 a/h_0 ，当 λ 小于 1.5 时，取 1.5，当 λ 大于 3 时，取 3， a 取集中荷载作用点至支座截面或节点边缘的距离；

A_{sv} —配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积，即 nA_{sv1} ，此处， n 为在同一截面内箍筋的肢数， A_{sv1} 为单肢箍筋的截面面积；

s —沿构件长度方向的箍筋间距；

f_{yv} —箍筋的抗拉强度设计值，按本规范第 4.2.3 条的规定采用；

N_{p0} —计算截面上混凝土法向预应力等于零时的预加力，按本规范第 10.1.13 条计算；当 N_{p0} 大于 $0.3f_c A_0$ 时，取 $0.3f_c A_0$ ，此处， A_0 为构件的换算截面面积。

4.1.4 计算矩形截面斜截面箍筋的剪力承载力

与本章 4.1.3 节相同。

4.1.5 计算矩形截面偏心受压的配筋

依据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010。

6.2.15 钢筋混凝土轴心受压构件，当配置的箍筋符合本规范第 9.3 节的规定时，其正截面受压承载力应符合下列规定：

$$N \leq 0.9\varphi(f_c A + f_y' A_s') \quad (6.2.15)$$

式中： N —轴向压力设计值；

φ —钢筋混凝土构件的稳定系数，按表 6.2.15 采用；

f_c —混凝土轴心抗压强度设计值, 按本规范表 4.1.4-1 采用;

A —构件截面面积;

A'_s —全部纵向普通钢筋的截面面积。

6.2.17 矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力应符合下列规定:

$$N \leq \alpha_1 f_c b x + f_y' A'_s - \sigma_s A_s - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p - \sigma_p A_p \quad (6.2.17-1)$$

$$Ne \leq \alpha_1 f_c b x (h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (6.2.17-2)$$

$$e = e_i + \frac{h}{2} - a \quad (6.2.17-3)$$

$$e_i = e_0 + e_a \quad (6.2.17-4)$$

式中: e —轴向压力作用点至纵向受拉普通钢筋和受拉预应力钢筋的合力点的距离;

σ_s 、 σ_p —受拉边或受压较小边的纵向普通钢筋、预应力筋的应力;

e_i —初始偏心距;

a —纵向受普通钢筋和受拉预应力筋的合力点至截面近边缘的距离;

e_0 —轴向压力对截面重心的偏心距, 取为 M/N , 当需要考虑二阶效应时, M 为按本规范第 5.3.4 条、第 6.2.4 条规定确定的弯矩设计值;

e_a —附加偏心距, 按本规范第 6.2.5 条确定。

按上述规定计算时, 尚应符合下列要求:

1 钢筋的应力 σ_s 、 σ_p 可按下列情况确定:

1) 当 ξ 不大于 ξ_b 时为大偏心受压构件, 取 σ_s 为 f_y 、 σ_p 为 f_{py} , 此处, ξ 为相对受压区高度, 取为 x/h_0 ;

2) 当 ξ 大于 ξ_b 时为小偏心受压构件, σ_s 、 σ_p 按本规范第 6.2.8 条的规定进行计算。

2 当计算中计入纵向受压普通钢筋时, 受压区高度应满足本规范公式 (6.2.10-4) 的条件; 当不满足此条件时, 其正截面受压承载力可按本规范第 6.2.14 条的规定进行计算, 此时, 应将本规范公式 (6.2.14) 中的 M 以 Ne'_s 代替, 此处, e'_s 为轴向压力作用点至受压区纵向普通钢筋合力点的距离; 初始偏心距应按公式 (6.2.17-4) 确定。

3 矩形截面非对称配筋的小偏心受压构件, 当 N 大于 $f_c b h$ 时, 尚应按下列公式进行验算:

$$Ne' \leq f_c b h (h'_0 - \frac{h}{2}) + f_y' A_s (h'_0 - a_s) - (\sigma_{p0} - f'_{py}) A_p (h'_0 - a_p) \quad (6.2.17-5)$$

$$e' = \frac{h}{2} - a' - (e_0 - e_a) \quad (6.2.17-6)$$

式中：\$e'\$—轴向压力作用点至受压区纵向普通钢筋和预应力筋的合力点的距离；

\$h'_0\$—纵向受压钢筋合力点至截面远边的距离。

4 矩形截面对称配筋 (\$A'_s = A_s\$) 的钢筋混凝土小偏心受压构件，也可以按下列近似公式计算纵向普通钢筋截面面积：

$$A'_s = \frac{Ne - \xi(1 - 0.5\xi)\alpha_1 f_c b h_0^2}{f_y'(h_0 - a'_s)} \quad (6.2.17-7)$$

此处，相对受压区高度 \$\xi\$ 可按下列公式计算：

$$\xi = \frac{N - \alpha_1 f_c b h_0 \xi_b}{\frac{Ne - 0.43\alpha_1 f_c b h_0^2}{(\beta_1 - \xi_b)(h_0 - a'_s)} + \alpha_1 f_c b h_0} + \xi_b \quad (6.2.17-8)$$

4.1.6 计算矩形截面偏心受压的弯矩承载力(已知 \$N\$ 求 \$M\$)

与本章 4.1.5 节相同。

4.1.7 计算矩形截面偏心受压的压力承载力(已知 \$e_0\$ 求 \$N\$)

与本章 4.1.5 节相同。

4.1.8 计算矩形截面偏心受拉的配筋

依据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010。

6.2.22 轴心受拉构件的正截面受拉承载力应符合下列规定：

$$N \leq f_y A_s + f_{py} A_p \quad (6.2.22)$$

式中：\$N\$—轴向拉力设计值；

\$A_s\$、\$A_p\$—纵向普通钢筋、预应力筋的全部截面面积。

6.2.23 矩形截面偏心受拉构件的正截面受拉承载力应符合下列规定：

1 小偏心受拉构件

当轴向拉力作用在钢筋 \$A_s\$ 与 \$A_p\$ 的合力点和 \$A'_s\$ 与 \$A'_p\$ 的合力点之间时：

$$Ne \leq f_y A'_s (h_0 - a'_s) + f_{py} A'_p (h_0 - a'_p) \quad (6.2.23-1)$$

$$Ne' \leq f_y A_s (h'_0 - a_s) + f_{py} A_p (h'_0 - a_p) \quad (6.2.23-2)$$

2 大偏心受拉构件

当轴向拉力不作用在钢筋 \$A_s\$ 与 \$A_p\$ 的合力点和 \$A'_s\$ 与 \$A'_p\$ 的合力点之间时：

$$N \leq f_y A_s + f_{py} A_p - f_y' A'_s + (\sigma'_{p0} - f_{py}') A'_p - \alpha_1 f_c b x \quad (6.2.23-3)$$

$$Ne \leq \alpha_1 f_c b x (h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A_s' (h_0 - a_s') - (\sigma_{p0}' - f_{py}') A_p' (h_0 - a_p') \quad (6.2.23-4)$$

此时，混凝土受压区的高度应满足本规范公式(6.2.10-3)的要求。当计算中计入纵向受压普通钢筋时，尚应满足本规范公式(6.2.10-4)的条件；当不满足时，可按公式(6.2.23-2)计算。

3 对称配筋的矩形截面偏心受拉构件，不论大、小偏心受拉情况，均可按公式(6.2.23-2)计算。

4.1.9 计算矩形截面偏心受拉的受弯承载力(已知 N 求 M)

与本章 4.1.8 节相同。

4.1.10 计算矩形截面偏心受拉的拉力承载力(已知 e_0 求 N)

与本章 4.1.8 节相同。

4.2 圆形截面钢筋混凝土配筋项目

4.2.1 计算圆形截面正截面受弯的配筋

依据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010。

E.0.2 环形和圆形截面受弯构件的正截面受弯承载力，应按本规范第 E.0.3 条和第 E.0.4 条的规定计算。但在计算时，应在公式(E.0.3-1)、公式(E.0.3-3)和公式(E.0.4-1)中取等号，并取轴向力设计值 $N=0$ ；同时，应将公式(E.0.3-2)、公式(E.0.3-4)和公式(E.0.4-2)中 Ne_i 以弯矩设计值 M 代替。

依据《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120-2012。

B.0.1 沿周边均匀配置纵向钢筋的圆形截面钢筋混凝土支护桩，其正截面受弯承载力应符合下列规定：

$$M \leq \frac{2}{3} f_c A r \frac{\sin^3 \pi \alpha}{\pi} + f_y A_s r_s \frac{\sin \pi \alpha + \sin \pi \alpha_t}{\pi} \quad (B.0.1-1)$$

$$\alpha f_c A (1 - \frac{\sin 2\pi \alpha}{2\pi \alpha}) + (\alpha - \alpha_t) f_y A_s = 0 \quad (B.0.1-2)$$

$$\alpha_t = 1.25 - 2\alpha \quad (B.0.1-3)$$

式中： M —桩的弯矩设计值(kN.m)，按本规程第 3.1.7 的规定计算；

f_c —混凝土轴心抗压强度设计值(kN/m²)；当混凝土强度等级超过 C50 时， f_c 应以 $\alpha_1 f_c$ 代替，当混凝土强度等级为 C50 时，取 $\alpha_1 = 1.0$ ，当混凝土强度等级为 C80 时，取 $\alpha_1 = 0.94$ ，其间接线性内插法确定；

A —支护桩截面面积(m²)；

r —支护桩的半径(m)；

α —对应于受压区混凝土截面面积的圆心角(rad) 与 2π 的比值；

f_y —纵向钢筋的抗拉强度设计值(kN/m²)；

A_s —全部纵向钢筋的截面面积(m^2);

r_s —纵向钢筋重心所在圆周的半径(m);

α_t —纵向受拉钢筋截面面积与全部纵向钢筋截面面积的比值, 当 $\alpha > 0.625$ 时, 取 $\alpha_t = 0$ 。

B.0.2 沿受拉区和受压区周边局部均匀配置纵向钢筋的圆形截面钢筋混凝土支护桩, 其正截面受弯承载力应符合下列规定:

$$M \leq \frac{2}{3} f_c A r \frac{\sin^3 \pi \alpha}{\pi} + f_y A_{sr} r_s \frac{\sin \pi \alpha_s}{\pi \alpha_s} + f_y A'_{sr} r_s \frac{\sin \pi \alpha'_s}{\pi \alpha'_s} \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$\alpha f_c A (1 - \frac{\sin 2\pi \alpha}{2\pi \alpha}) + f_y (A'_{sr} - A_{sr}) = 0 \quad (\text{B.0.2-2})$$

$$\cos \pi \alpha \geq 1 - (1 + \frac{r_s}{r} \cos \pi \alpha_s) \xi_b \quad (\text{B.0.2-3})$$

$$\alpha \geq \frac{1}{3.5} \quad (\text{B.0.2-4})$$

式中: α —对应于受压区混凝土截面面积的圆心角(rad)与 2π 的比值;

α_s —对应于受拉钢筋的圆心角(rad)与 2π 的比值; α_s 宜取 $1/6 \sim 1/3$, 通常可取 0.25 ;

α'_s —对应于受压钢筋的圆心角(rad)与 2π 的比值, 宜取 $\alpha'_s \leq 0.5\alpha$;

A_{sr} 、 A'_{sr} —分别为沿周边均匀配置在圆心角 $2\pi\alpha_s$ 、 $2\pi\alpha'_s$ 内的纵向受拉、受压钢筋的截面面积(m^2);

ξ_b —矩形截面的相对界限受压区高度, 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取值。

4.2.2 计算圆形截面配筋的正截面受弯承载力

与本章 4.2.1 节相同。

4.2.3 计算圆形截面偏心受压的配筋

依据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010。

E.0.4 沿周边均匀配置纵向普通钢筋的圆形截面钢筋混凝土偏心受压构件, 其正截面受压承载力宜符合下列规定:

$$N \leq \alpha \alpha_1 f_c A (1 - \frac{\sin 2\pi \alpha}{2\pi \alpha}) + (\alpha - \alpha_t) f_y A_s \quad (\text{E.0.4-1})$$

$$N e_i \leq \frac{2}{3} \alpha_1 f_c A r \frac{\sin^3 \pi \alpha}{\pi} + f_y A_s r_s \frac{\sin \pi \alpha + \sin \pi \alpha_t}{\pi} \quad (\text{E.0.4-2})$$

$$\alpha_t = 1.25 - 2\alpha \quad (\text{E.0.4-3})$$

$$e_i = e_0 + e_a \quad (\text{E.0.4-4})$$

式中: A —圆形截面面积;

A_s —全部纵向普通钢筋的截面面积;

r —圆形截面的半径;

r_s —纵向普通钢筋重心所在圆周的半径;

e_0 —轴向压力对截面重心的偏心距;

e_a —附加偏心距, 按本规范第 6.2.5 条确定;

α —对应于受压区混凝土截面面积的圆心角(rad)与 2π 的比值;

α_t —纵向受拉普通钢筋截面面积与全部纵向普通钢筋截面面积的比值, 当 α 大于 0.625 时, 取 α_t 为 0。

4.2.4 计算圆形截面偏心受压配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)

与本章 4.2.3 节相同。

4.2.5 计算圆形截面偏心受压配筋的受压承载力(已知 e_0 求 N)

与本章 4.2.3 节相同。

4.2.6 计算圆形截面偏心受拉的配筋

依据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010。

E.0.5 沿周边均匀配置纵向钢筋的环形和圆形截面偏心受拉构件, 其正截面受拉承载力应符合本规范公式(6.2.25-1)的规定, 式中的正截面受弯承载力设计值 M_u 可按本规范第 E.0.2 条的规定进行计算, 但应取等号, 并以 M_u 代替 Ne_i 。

4.2.7 计算圆形截面偏心受拉配筋的受弯承载力(已知 N 求 M)

与本章 4.2.6 节相同。

4.2.8 计算圆形截面偏心受拉配筋的受拉承载力(已知 e_0 求 N)

与本章 4.2.6 节相同。

4.3 地基处理工程

4.3.1 计算单一桩型复合地基的面积置换率和桩间距

依据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012。

7.1.5 复合地基承载力特征值应通过复合地基静载荷试验或采用增强体静载荷试验结果和其周边土的承载力特征值结合经验确定, 初步设计时, 可按下列公式估算:

1 对散体材料增强体复合地基应按下式计算:

$$f_{spk} = [1 + m(n-1)]f_{sk} \quad (7.1.5-1)$$

式中: f_{spk} —复合地基承载力特征值(kPa);

f_{sk} —处理后桩间土承载力特征值(kPa), 可按地区经验确定;

n —复合地基桩土应力比，可按地区经验确定；

m —面积置换率， $m = d^2 / d_e^2$ ； d 为桩身平均直径(m)， d_e 为一根桩分担的处理地基面积的等效圆直径(m)；等边三角形布桩 $d_e = 1.05s$ ，正方形布桩 $d_e = 1.13s$ ，矩形布桩 $d_e = 1.05\sqrt{s_1 s_2}$ ， s 、 s_1 、 s_2 分别为桩间距、纵向桩间距和横向桩间距。

2 对有黏结强度增强体复合地基应按式(7.1.5-2)计算：

$$f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk} \quad (7.1.5-2)$$

式中： λ —单桩承载力发挥系数，可按地区经验取值；

R_a —单桩竖向承载力特征值(kN)；

A_p —桩的截面面积(m²)；

β —桩间土承载力发挥系数，可按地区经验取值。

4.3.2 反算单一桩型复合地基的面积置换率和承载力

与本章 4.3.1 节相同。

4.3.3 计算多桩型复合地基的面积置换率和桩间距

依据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012。

7.9.6 多桩型复合地基承载力特征值，应采用多桩复合地基静载荷试验确定，初步设计时，可采用下列公式估算：

1 对具有黏结强度的两种桩组合形成的多桩型复合地基承载力特征值：

$$f_{spk} = m_1 \frac{\lambda_1 R_{a1}}{A_{p1}} + m_2 \frac{\lambda_2 R_{a2}}{A_{p2}} + \beta(1-m_1-m_2)f_{sk} \quad (7.9.6-1)$$

式中： m_1 、 m_2 —分别为桩 1、桩 2 的面积置换率；

λ_1 、 λ_2 —分别为桩 1、桩 2 的单桩承载力发挥系数；应由单桩复合地基实验按等变形准则或多桩复合地基静载荷试验确定，有地区经验时也可按地区经验确定；

R_{a1} 、 R_{a2} —分别为桩 1、桩 2 的单桩承载力特征值(kN)；

A_{p1} 、 A_{p2} —分别为桩 1、桩 2 的截面面积(m²)；

β —桩间土承载力发挥系数；无经验时可取 0.9~1.0；

f_{sk} —处理后复合地基桩间土承载力特征值(kPa)。

2 对具有黏结强度的桩与散体材料桩组合形成的复合地基承载力特征值：

$$f_{spk} = m_1 \frac{\lambda_1 R_{a1}}{A_{p1}} + \beta[1-m_1+m_2(n-1)]f_{sk} \quad (7.9.6-2)$$

式中： β —仅由散体材料桩加固处理形成的复合地基承载力发挥系数；

n —仅由散体材料桩加固处理形成复合地基的桩土应力比；

f_{sk} —仅由散体材料桩加固处理后桩间土承载力特征值(kPa)。

7.9.7 多桩型复合地基面积置换率,应根据基础面积与该面积范围内实际的布桩数量进行计算,当基础面积较大或条形基础较长时,可用单元面积置换率替代。

$$1 \text{ 当按图 7.9.7(a)矩形布桩时, } m_1 = \frac{A_{p1}}{2s_1s_2}, \quad m_2 = \frac{A_{p2}}{2s_1s_2};$$

$$2 \text{ 当按图 7.9.7(b)三角形布桩且 } s_1 = s_2 \text{ 时, } m_1 = \frac{A_{p1}}{2s_1^2}, \quad m_2 = \frac{A_{p2}}{2s_1^2}。$$

4.3.4 反算多桩型复合地基的面积置换率和承载力

与本章 4.3.3 节相同。

4.3.5 计算不考虑涂抹和井阻的平均固结度

依据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012。

5.2.4 排水垫层可采用等边三角形或正方形排列的平面布局,并应符合下列规定:

1 当等边三角形排列时,

$$d_e = 1.05l \quad (5.2.4-1)$$

2 当正方形排列时,

$$d_e = 1.13l \quad (5.2.4-2)$$

式中: d_e —竖井的有效排水直径;

l —竖井的间距。

5.2.5 排水竖井的间距可根据地基土的固结特性和预定时间内所要求达到的固结度确定。设计时,竖井的间距可按井径比 n 选用($n = d_e / d_w$, d_w 为竖井直径,对塑料排水带可取 $d_w = d_p$)。塑料排水带或袋装砂井的间距可按 $n=15 \sim 22$ 选用,普通砂井的间距可按 $n=6 \sim 8$ 选用。

5.2.7 一级或多级等速加载条件下,当固结时间为 t 时,对应总荷载的地基平均固结度可按式计算:

$$\bar{U}_t = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i}{\sum \Delta p} [(T_i - T_{i-1}) - \frac{\alpha}{\beta} e^{-\beta t} (e^{\beta T_i} - e^{\beta T_{i-1}})] \quad (5.2.7)$$

式中: \bar{U}_t — t 时间地基的平均固结度;

Φ_i —第 i 级荷载的加载速率(kPa/d);

$\sum \Delta p$ —各级荷载的累加值(kPa);

T_{i-1} 、 T_i —分别为第 i 级荷载加载的起始和终止时间(从零点起算)(d),当计算第 i 级荷载加载过程中某时间 t 的固结度时, T_i 改为 t ;

α 、 β —参数，根据地基土排水固结条件按表 5.2.7 采用。对竖井地基，表中所列 β 为不考虑涂抹和井阻影响的参数值。

表5.2.7 α 和 β 值

参数 \ 排水固结条件	竖向排水固结 $\bar{U}_z > 30\%$	向内径向排水固结	竖向和向内径向排水固结 (竖井穿透受压土层)	说明
α	$\frac{8}{\pi^2}$	1	$\frac{8}{\pi^2}$	$F_n = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2}$
β	$\frac{\pi^2 c_v}{4H^2}$	$\frac{8c_h}{F_n d_e^2}$	$\frac{8c_h}{F_n d_e^2} + \frac{\pi^2 c_v}{4H^2}$	c_h —土的径向排水固结系数(cm^2/s); c_v —土的竖向排水固结系数(cm^2/s); H —土层竖向排水距离(cm); \bar{U}_z —双面排水土层或固结应力均匀分布的单面排水土层平均固结度。

4.3.6 计算考虑涂抹和井阻的平均固结度

5.2.8 当排水竖井采用挤土方式施工时，应考虑涂抹对土体固结的影响。当竖井的纵向通水量 q_w 与天然土层水平渗透系数 k_h 的比值较小，且长度较长时，尚应考虑井阻影响。瞬时加载条件下，考虑涂抹和井阻影响时，竖井地基径向排水平均固结度可按下列公式计算：

$$\bar{U}_r = 1 - e^{-\frac{8c_h t}{F d_e^2}} \quad (5.2.8-1)$$

$$F = F_n + F_s + F_r \quad (5.2.8-2)$$

$$F_n = \ln(n) - \frac{3}{4} \quad n \geq 15 \quad (5.2.8-3)$$

$$F_s = \left[\frac{k_h}{k_s} - 1 \right] \ln s \quad (5.2.8-4)$$

$$F_r = \frac{\pi^2 L^2}{4} \frac{k_h}{q_w} \quad (5.2.8-5)$$

式中： \bar{U}_r —固结时间 t 时竖井地基镜像排水平均固结度；

k_h —天然土层水平向渗透系数(cm/s)；

k_s —涂抹区土的水平向渗透系数，可取 $k_s = (1/5 \sim 1/3)k_h$ (cm/s)；

s —涂抹区直径 d_s 竖井直径 d_w 的比值, 可取 $s=2.0\sim 3.0$, 对中等灵敏黏性土取低值, 对高灵敏黏性土取高值;

L —竖井深度(cm);

q_w —竖井纵向通水量, 为单位水力梯度下单位时间的排水量(cm^3/s)。

一级或多级等速加荷条件下, 考虑涂抹和井阻影响时竖井穿透受压土层地基的平均固结度可按式(5.2.7)计算, 其中, $\alpha = \frac{8}{\pi^2}$, $\beta = \frac{8c_h}{Fd_e^2} + \frac{\pi^2 c_v}{4H^2}$ 。

4.4 地震工程

4.4.1 判断浅埋天然地基上的建筑是否要考虑液化影响

依据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010。

4.3.3 饱和的砂土或粉土(不含黄土), 当符合下列条件之一时, 可初步判别为不液化或可不考虑液化影响:

3 浅埋天然地基的建筑, 当上覆非液化土层厚度和地下水位深度符合下列条件之一时, 可不考虑液化影响:

$$d_u > d_0 + d_b - 2 \quad (4.3.3-1)$$

$$d_w > d_0 + d_b - 3 \quad (4.3.3-2)$$

$$d_u + d_w > 1.5d_0 + 2d_b - 4.5 \quad (4.3.3-3)$$

式中: d_w —地下水位深度(m), 宜按设计基准期内年平均最高水位采用, 也可按近期内年最高水位采用;

d_u —上覆盖非液化土层厚度(m), 计算时宜将淤泥和淤泥质土层扣除;

d_b —上基础埋置深度(m), 不超过 2m 时应采用 2m;

d_0 —液化土特征深度(m), 可按表 4.3.3 采用。

4.4.2 计算液化指数

依据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010。

4.3.4 当饱和砂土、粉土的初步判别认为需进一步进行液化判别时, 应采用标准贯入实验判别法判别地面下 20m 范围内土的液化; 但对本规范第 4.2.1 条规定可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算的各类建筑, 可只判别地面下 15m 范围内土的液化。当饱和土标准贯入锤击数(未经杆长修正)小于或等于液化判别标准贯入锤击数临界值时, 应判为液化土。当有成熟经验时, 尚可采用其他判别方法。

在地面下 20m 深度范围内, 液化判别标准贯入锤击数临界值可按下式计算:

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{3/\rho_c} \quad (4.3.4)$$

式中： N_{cr} —液化判别标准贯入锤击数临界值；

N_0 —液化判别标准贯入锤击数基准值，可按表 4.3.4 采用；

d_s —饱和土标准贯入点深度(m)；

d_w —地下水位(m)；

ρ_c —黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3；

β —调整系数，设计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05。

4.3.5 对存在液化砂土层、粉土层的地基，应探明各液化土层的深度和厚度，按下式计算每个钻孔的液化指数，并按表 4.3.5 综合划分地基的液化等级：

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n \left[1 - \frac{N_i}{N_{cri}} \right] d_i W_i \quad (4.3.5)$$

式中： I_{LE} —液化指数；

n —在判别深度范围内每一个钻孔标准贯入实验点的总数；

N_i 、 N_{cri} —分别为 i 点标准贯入锤击数的实测值和临界值，当实验值大于临界值时应取临界值；当只需要判别 15m 范围以内的液化时，15m 以下的实测值可以按临界值采用；

d_i — i 点所代表的土层厚度(m)，可采用与该标准贯入实验点相邻的上、下两标准贯入实验点深度差的一半，但上界不高于地下水位深度，下界不深于液化深度；

W_i — i 土层单位土层厚度的层位影响权函数值(单位为 m^{-1})。当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，等于 20m 时应采用零值，5~20m 时应按线性内插法取值。

4.4.3 计算水平地震影响系数

依据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010。

5.1.5 建筑结构地震影响系数曲线(图 5.1.5)的阻尼调整和形状参数应符合下列要求：

1 除有专门让你规定外，建筑结构的阻尼比应取 0.05，地震影响系数曲线的阻尼调整系数应按 1.0 采用，形状参数符合下列规定：

1) 直线上升段，周期小于 0.1s 的区段。

2) 水平段，自 0.1s 至特征周期区段，应取最大值(α_{max})。

3) 曲线下下降段，自特征周期至 5 倍特征周期区段，衰减指数应取 0.9。

4)直线下降段,自5倍特征周期至6s区段,下降斜率调整系数应取0.02。

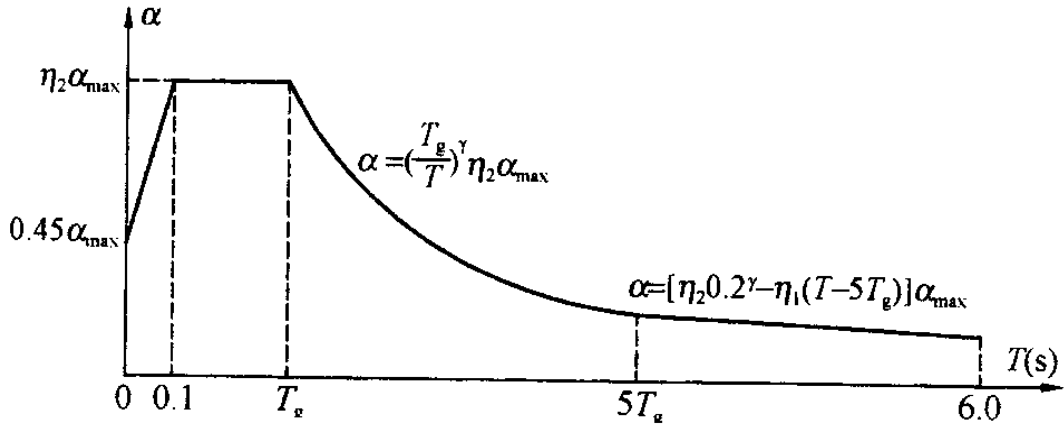


图5.1.5 地震影响系数曲线

α —地震影响系数; α_{\max} —地震影响系数最大值; η_1 —直线下降段的下降斜率调整系数; γ —衰减指数; T_g —特征周期; η_2 —阻尼调整系数; T —结构自震周期;

2 当建筑结构的阻尼比按有关规定不等于 0.05 时,地震影响系数曲线的阻尼调整系数和形状参数应符合下列规定:

1)曲线下降段的衰减指数应按下式确定:

$$\gamma = 0.9 + \frac{0.05 - \zeta}{0.3 + 6\zeta} \quad (5.1.5-1)$$

式中: γ —曲线下降段的衰减指数;

ζ —阻尼比;

2)直线下降段的下降斜率调整系数应按下式确定:

$$\eta_1 = 0.02 + \frac{0.05 - \zeta}{4 + 32\zeta} \quad (5.1.5-2)$$

式中: η_1 —直线下降段的下降斜率调整系数,小于 0 时取 0;

3)阻尼调整系数应按下式确定:

$$\eta_2 = 1 + \frac{0.05 - \zeta}{0.08 + 1.6\zeta} \quad (5.1.5-2)$$

式中: η_2 —阻尼调整系数,当小于 0.55 时,应取 0.55;

4.4.4 计算土层的等效剪切波速

依据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010。

4.1.5 土层的等效剪切波速,应按下列公式计算:

$$v_{se} = d_0 / t \quad (4.1.5-1)$$

$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / v_{si}) \quad (4.1.5-2)$$

式中: v_{se} —土层等效剪切波速(m/s);

d_0 —计算深度(m), 取覆盖层厚度和 20m 两者的较小值;

t —剪切波在底面至计算深度之间的传播时间;

d_i —计算深度范围内第 i 土层的厚度(m);

v_{si} —计算深度范围内第 i 土层的剪切波速(m/s);

n —计算深度范围内土层的分层数。

4.1.6 建筑的场地类别, 应根据土层等效剪切波速和场地覆盖层厚度按表 4.1.6 划分为四类, 其中 I 类分为 I_0 、 I_1 两个亚类。当有可靠的剪切波速和覆盖层厚度且其值处于表 4.1.6 所列场地类别的分界线附近时, 应允许按插值方法确定地震作用计算所用的特征周期。

4.5 勘察工程

4.5.1 计算地基指标

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009 年版)。

10.2.5 土的变形模量应根据 p - s 曲线的初始直线段, 可按均质各向同性半无限弹性介质的弹性理论计算。

浅层平板载荷试验的变形模量 E_0 (MPa), 可按下列公式计算:

$$E_0 = I_0(1 - \mu^2) \frac{pd}{s} \quad (10.2.5-1)$$

深层平板载荷试验和螺旋板载荷试验的变形模量 E_0 (MPa), 可按下列公式计算:

$$E_0 = \omega \frac{pd}{s} \quad (10.2.5-2)$$

式中: I_0 —刚性承压板的形状系数, 圆形承压板取 0.785; 方形承压板取 0.886;

μ —土的泊松比(碎石土取 0.27, 砂土取 0.30, 粉土取 0.35, 粉质黏土取 0.38, 黏土取 0.42);

d —承压板直径或边长(m);

p — p - s 曲线线性段的压力(kPa);

s —与 p 对应的沉降(mm);

ω —与试验深度和土类有关的系数, 可按表 10.2.5 选用。

10.2.6 基准基床系数 K_v 可根据承压板边长为 30cm 的平板载荷试验, 按下式计算:

$$K_v = \frac{p}{s} \quad (10.2.6)$$

4.5.2 按环境类型评价水和土对混凝土结构的腐蚀性

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009 年版)。

12.2.1 受环境类型影响,水和土对混凝土结构的腐蚀性,应符合表 12.2.1 的规定;环境类型的划分按本规范附录 G 执行。

4.5.3 按地层渗透性评价水和土对混凝土结构的腐蚀性

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009 年版)。

12.2.2 受地层渗透性影响,水和土对混凝土结构的腐蚀性评价,应符合表 12.2.2 的规定。

4.5.4 对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009 年版)。

12.2.4 水和土对钢筋混凝土结构中的钢筋的腐蚀性评价,应符合表 12.2.4 的规定。

4.5.5 土对钢结构的腐蚀性评价

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009 年版)。

12.2.5 土对钢结构的腐蚀性评价,应符合表 12.2.5 的规定。

4.5.6 计算岩土参数的标准值

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009 年版)。

14.2.2 岩土参数统计应符合下列要求:

- 1 岩土的物理力学指标,应按场地的工程地质单元和层位分别统计;
- 2 应按下列公式计算平均值、标准值和变异系数:

$$\phi_m = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i}{n} \quad (14.2.2-1)$$

$$\sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n \phi_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n \phi_i)^2}{n} \right]} \quad (14.2.2-2)$$

$$\delta = \frac{\sigma_f}{\phi_m} \quad (14.2.2-3)$$

式中: ϕ_m —岩土参数的平均值;

σ_f —岩土参数的标准值;

δ —岩土参数的变异系数。

- 3 分析数据的分布情况并说明数据的取舍标准。

14.2.3 主要参数宜绘制沿深度变化图件,并按变化特点划分为相关型和非相关型。需要时应分析参数在水平方向上的变异规律。

相关型参数宜结合岩土参数与深度的经验关系，按下式确定剩余标准差，并用剩余标准差计算变异系数。

$$\sigma_r = \sigma_f \sqrt{1-r^2} \quad (14.2.3-1)$$

$$\delta = \frac{\sigma_r}{\phi_m} \quad (14.2.3-2)$$

式中： σ_r —剩余标准差；

r —相关系数；对非相关型， $r=0$ 。

14.2.4 岩土参数的标准值 ϕ_k 可按下列方法确定：

$$\phi_k = \gamma_s \phi_m \quad (14.2.4-1)$$

$$\gamma_s = 1 \pm \left\{ \frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right\} \delta \quad (14.2.4-2)$$

式中： γ_s —统计修正系数。

统计修正系数 γ_s 也可按岩土工程的类型和重要性、参数的变异性 and 统计数据的个数，根据经验选用。

4.5.7 判断冻土的等级和类别

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009 年版)。

6.6.2 根据融化下沉系数 δ_0 的大小，多年冻土可分为不融沉、弱融沉、融沉、强融沉和融陷五级，并应符合表 6.6.2 的规定。冻土的平均融化下沉系数 δ_0 可按下列式计算：

$$\delta_0 = \frac{h_1 - h_2}{h_1} = \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} \times 100(\%) \quad (6.6.2)$$

式中： h_1 、 e_1 —冻土试样融化前的高度和孔隙比；

h_2 、 e_2 —冻土试样融化后的高度和孔隙比。

4.5.8 根据旁压试验数据计算土指标

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009 年版)。

10.7.4 旁压试验成果分析应包括下列内容：

3 根据压力与体积曲线的直线段斜率，按下式计算旁压模量：

$$E_m = 2(1 + \mu) \left(V_c + \frac{V_0 + V_f}{2} \right) \frac{\Delta p}{\Delta V} \quad (10.7.4)$$

式中： E_m —旁压模量(kPa)；

μ —泊松比，按式 10.2.5 取值；

V_c —旁压器量测腔初始固有体积(cm^3)；

V_0 —与初始压力 p_0 对应的体积(cm^3)；

V_f —与临塑压力 p_f 对应的体积(cm^3);

$\Delta p / \Delta V$ —旁压曲线直线段的斜率(kPa/cm^3)。

10.7.5 根据初始压力、临塑压力、极限压力和旁压模量,结合地区经验可评定地基承载力和变形参数。根据自钻式旁压试验的旁压曲线,还可以测求土的原位水平应力、静止侧压力系数、不排水抗剪强度等。

4.6 水利水电工程地质勘察

4.6.1 确定地下洞室围岩详细分类

依据《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487-2008。

N.0.7 围岩工程地质详细分类应以控制围岩稳定的岩石强度、岩体完整程度、结构面状态、地下水和主要结构面产状五项因素之和的总评分为基本判据,并应符合表 N.0.7 的规定。

N.0.8 围岩强度应力比 S 可根据下式求得:

$$S = \frac{R_b g K_v}{\sigma_m} \quad (\text{N.0.8})$$

式中: R_b —岩石饱和单轴抗压强度(MPa);

K_v —岩体完整性系数;

σ_m —围岩的最大主应力(MPa),当无实测资料时可以自重应力代替。

N.0.9 围岩详细分类中五项因素的评分应符合下列规定:

- 1 岩石强度的评分应符合表 N.0.9-1 的规定。
- 2 岩体完整程度的评分应符合表 N.0.9-2 的规定。
- 3 结构面状态的评分应符合表 N.0.9-3 的规定。
- 4 地下水状态的评分应符合表 N.0.9-4 的规定。
- 5 主要结构面产状的评分应符合表 N.0.9-5 的规定。

4.6.2 土的地震液化初判

依据《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487-2008。

P.0.3 土的地震液化初判应符合下列规定:

- 1 地层年代为第四纪晚更新世 Q_3 或以前的土,可判为不液化;
- 2 土的粒径小于 5mm 颗粒含量的质量百分率小于或等于 30% 时,可判为不液化;
- 3 对粒径小于 5mm 颗粒含量的质量百分率大于 30% 的土,其中粒径小于 0.005mm 的颗粒含量质量百分率(ρ_c)相应于地震动峰值加速度为 0.10g、0.15g、0.20g、0.30g 和 0.40g 分别不小于 16%、17%、18%、19% 和 20% 时,可判为不液化;当黏粒含量不满足上述规定时,可通过试验确定。
- 4 工程正常运用后,地下水位以上的非饱和土,可判为不液化。

5 当土层的剪切波速大于式(P.0.3-1)计算的上限剪切波速时, 可判为不液化。

$$V_{st} = 291\sqrt{K_H g Z r_d} \quad (\text{P.0.3-1})$$

式中: V_{st} —上限剪切波速度(m/s);

K_H —地震动峰值加速度系数;

Z —土层深度(m);

r_d —深度折减系数;

6 地震动峰值加速度可按现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 查取或采用场地地震安全性评价结果。

7 深度折减系数可按下列公式计算:

$$Z = 0 \sim 10m, \quad r_d = 1.0 - 0.01Z \quad (\text{P.0.3-2})$$

$$Z = 10 \sim 20m, \quad r_d = 1.1 - 0.02Z \quad (\text{P.0.3-3})$$

$$Z = 20 \sim 30m, \quad r_d = 0.9 - 0.01Z \quad (\text{P.0.3-4})$$

4.6.3 土的地震液化复判

依据《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487-2008。

P.0.4 土的地震液化复判应符合下列规定:

1 标准贯入锤击数法。

1)符合下式要求的土应判为液化土:

$$N < N_{cr} \quad (\text{P.0.4-1})$$

式中: N —工程运用时, 标准贯入点在当时地面以下 d_s (m)深度处的标准贯入锤击数;

N_{cr} —液化判别标准贯入锤击数临界值。

2)当标准贯入试验贯入点深度和地下水位在试验地面以下的深度, 不同于工程正常运用时, 实测标准贯入锤击数应按式(P.0.4-2)进行校正, 并应以校正后的标准贯入锤击数 N 作为复判依据。

$$N = N' \left(\frac{d_s + 0.9d_w + 0.7}{d'_s + 0.9d'_w + 0.7} \right) \quad (\text{P.0.4-2})$$

式中: N' —实测标准贯入锤击数;

d_s —工程正常运用时, 标准贯入点在当时地面以下的深度(m);

d_w —工程正常运用时, 地下水位在当当地面以下深度(m), 当地面淹没于水面以下时, d_w 取 0;

d'_s —标准贯入试验时, 标准贯入点在当时地面以下的深度(m);

d'_w —标准贯入试验时, 地下水位在当时地面以下的深度(m); 若当时地面淹没于水面以下时, d'_w 取 0;

校正后标准贯入垂直技术和实测标准贯入锤击数均不进行钻杆长度校正。

3)液化判别标准贯入锤击数临界值应根据下式计算:

$$N_{cr} = N_0[0.9 + 0.1(d_s - d_w)]\sqrt{\frac{3\%}{\rho_c}} \quad (\text{P.0.4-3})$$

式中: ρ_c —土的黏粒含量质量百分率(%), 当 $\rho_c < 3\%$ 时, ρ_c 取 3%。

N_0 —液化判别标准贯入锤击数基准值。

d_s —当标准贯入点在地面以下 5m 以内的深度时, 应采用 5m 计算。

4)液化判别标准贯入锤击数基准值 N_0 , 按表 P.0.4-1 取值。

5)公式(P.0.4-3)只适用于标准贯入点地面以下 15m 以内的深度, 大于 15m 的深度内有饱和砂或饱和少黏性土, 需要进行地震液化判别时, 可采用其他方法判定。

6)当建筑物所在地区的地震设防烈度比相应的震中烈度小 2 度或 2 度以上时定为远震, 否则为近震。

7)测定土的黏粒含量时应采用六偏磷酸钠作分散剂。

4.6.4 判别无粘性土的渗透变形类型

依据《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487-2008。

G.0.3 土的不均匀系数应采用下式计算:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (\text{G.0.3})$$

式中: C_u —土的不均匀系数;

d_{60} —小于该粒径的含量张总土重 60%的颗粒粒径(mm);

d_{10} —小于该粒径的含量张总土重 10%的颗粒粒径(mm)。

G.0.4 细颗粒含量的确定应符合下列规定:

1 级配不连续的土: 颗粒大小分布曲线上至少有一个以上粒组的颗粒含量小于或等于 3%的土, 成为级配不连续的土。以上述粒组在颗粒大小分布曲线上形成的平缓段的最大粒径和最小粒径的平均值或最小粒径作为粗、细颗粒的区分粒径 d , 相应于该粒径的颗粒含量为细颗粒含量 P 。

2 级配连续的土: 粗、细颗粒的区分粒径为

$$d = \sqrt{d_{70} g d_{10}} \quad (\text{G.0.4})$$

式中: d_{70} —小于该粒径的含量张总土重 70%的颗粒粒径(mm)。

4.6.5 计算土的临界水力坡降

依据《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487-2008。

G.0.6 流土与管涌的临界水力比降宜采用下列方法确定：

1 流土型宜采用下式计算：

$$J_{cr} = (G_s - 1)(1 - n) \quad (\text{G.0.6-1})$$

式中： J_{cr} —土的临界水力比降；

G_s —土粒比重；

n —土的孔隙率(以小数计)。

2 管涌型或过度型可采用下式计算：

$$J_{cr} = 2.2(G_s - 1)(1 - n)^2 \frac{d_5}{d_{20}} \quad (\text{G.0.6-2})$$

式中： d_5 、 d_{20} —分别为小于该粒径的含量占总土重的 5% 和 20% 的颗粒粒径(mm)。

3 管涌型也可采用下式计算：

$$J_{cr} = \frac{42d_3}{\sqrt{\frac{K}{n^3}}} \quad (\text{G.0.6-3})$$

式中： K —土的渗透系数(cm/s)；

d_3 —小于该粒径的含量占总土重 30% 的颗粒粒径(mm)。

4.7 湿陷性黄土工程

4.7.1 判别新近堆积黄土

依据《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025-2004。

C.0.2 当现场鉴别不明确时，可按下列试验指标判定：

1 在 50~150kPa 压力段变形较大，小压力下具高压缩性。

2 利用判别式判定

$$R = -68.45e + 10.98a - 7.16\gamma + 1.18\omega$$

$$R_0 = -154.80$$

当 $R > R_0$ 时，可将该土判为新近堆积黄土。

式中： e —土的孔隙比；

a —压缩系数(Mpa⁻¹)，宜取 50~150kPa 或 0~100kPa 压力下的大值；

ω —土的天然含水量(%)；

γ —土的重度(kN/m³)。

4.7.2 计算黄土湿陷系数和湿陷起始压力

依据《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025-2004。

4.3.3 测定湿陷系数除应符合 4.3.2 条的规定外, 还应符合下列要求:

3 湿陷系数 δ_s 值, 应按下式计算:

$$\delta_s = \frac{h_p - h'_p}{h_0} \quad (4.3.3)$$

式中: h_p —保持天然湿度和结构的试样, 加至一定压力时, 下沉稳定后的高度(mm);

h'_p —上述加压稳定后的试样, 在浸水(饱和)作用下, 附加下沉稳定后的高度(mm);

h_0 —试样的原始高度(mm)。

4.3.4 测定自重湿陷系数除应符合 4.3.2 条的规定外, 还应符合下列要求:

3 自重湿陷系数 δ_{zs} 值, 可按下式计算:

$$\delta_{zs} = \frac{h_z - h'_z}{h_0} \quad (4.3.4-2)$$

式中: h_z —保持天然湿度和结构的试样, 加至该试样上覆土的饱和自重压力时, 下沉稳定后的高度(mm);

h'_z —上述加压稳定后的试样, 在浸水(饱和)作用下, 附加下沉稳定后的高度(mm);

h_0 —试样的原始高度(mm)。

4.7.3 计算湿陷性黄土地基的湿陷量和湿陷等级

依据《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025-2004。

4.4.4 湿陷性黄土场地自重湿陷量的计算值 Δ_{zs} , 应按下式计算:

$$\Delta_{zs} = \beta_0 \sum_{i=1}^n \delta_{zsi} h_i \quad (4.4.4)$$

式中: δ_{zsi} —第 i 层土的自重湿陷系数;

h_i —第 i 层土的厚度(mm);

β_0 —因地区土质而异的修正系数, 在缺乏实测资料时, 可按下列规定取值:

- 1) 陇西地区取 1.50;
- 2) 陇东—陕北—晋西地区取 1.20;
- 3) 关中地区取 0.90;
- 4) 其他地区取 0.50。

自重湿陷量的计算值 Δ_{zs} ，应自天然地面(当挖、填方的厚度和面积较大时，应自设计地面)算起，至其下非湿陷性黄土层的顶面止，其中自重湿陷系数 δ_{zs} 值小于0.015的土层不累计。

4.4.5 湿陷性黄土地基受水浸湿饱和，其湿陷量的计算值 Δ_s 应符合下列规定：

1 湿陷量的计算值 Δ_s ，应按下式计算：

$$\Delta_s = \sum_{i=1}^n \beta \delta_{si} h_i \quad (4.4.5)$$

式中： δ_{si} —第*i*层土的湿陷系数；

h_i —第*i*层土的厚度(mm)；

β —考虑基底下地基土的受水浸透可能性和侧向挤出等因素的修正系数，在缺乏实测资料时，可按下列规定取值：

1) 基底下0~5m深度内，取 $\beta=1.50$ ；

2) 基底下5~10m深度内，取 $\beta=1.50$ ；

3) 基底下10m以下至非湿陷性黄土层顶面，在自重湿陷性黄土场地，可取工程所在地区的 β_0 值。

4.4.7 湿陷性黄土地基的湿陷等级，应根据湿陷量的计算值和自重湿陷量的计算值等因素，按表4.4.7判定。

4.8 膨胀土地区工程

4.8.1 计算膨胀土地区大气影响深度

依据《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112-2013。

5.2.11 土的湿度系数应根据当地10年以上土的含水量变化确定，无资料时，可根据当地有关气象资料按下式计算：

$$\psi_w = 1.152 - 0.726\alpha - 0.00107c \quad (5.2.11)$$

式中： α —当地9月至次年2月的月份蒸发力之和与全年蒸发力之比值(与平均气温小于0°C月份不统计在内)。我国部分地区蒸发力及降水量的参考值可按本规范附录H取值；

c —全年中干燥度大于1.0且月平均气温大于0°C月份的蒸发力与降水量差值之总和(mm)，干燥度为蒸发力与降水量之比值。

5.2.12 大气影响深度应由各气候区土的深度变形观测或含水量观测及地温观测资料确定；无资料时，可按表5.2.12采用。

5.2.13 大气影响急剧层深度，可按本规范表5.2.12中的大气影响深度乘以0.45采用。

4.8.2 计算膨胀土的收缩系数

依据《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112-2013。

4.2.4 收缩系数试验应按本规范附录 G 的规定执行。膨胀土的收缩系数应按下列式计算：

$$\lambda_s = \frac{\Delta\delta_s}{\Delta\omega} \quad (4.2.4)$$

式中： λ_s —膨胀土的收缩系数；

$\Delta\delta_s$ —收缩过程中直线变化阶段与两点含水量之差对应的竖向线缩率之差(%)；

$\Delta\omega$ —收缩过程中直线变化阶段两点含水量之差(%)。

4.8.3 计算膨胀土地基的变形

依据《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112-2013。

5.2.8 地基土的膨胀变形量应按下列式计算：

$$s_e = \psi_e \sum_{i=1}^n \delta_{epi} g h_i \quad (5.2.8)$$

式中： s_e —地基土的膨胀变形量(mm)；

ψ_e —计算膨胀变形量的经验系数，宜根据当地经验确定，无可依据经验时，三层及三层以下建筑物可采用 0.6；

δ_{epi} —基础底面下第 i 层土在平均自重压力与对应于荷载效应准永久组合时的平均附加压力之和作用下的膨胀率(用小数计)，由室内试验确定；

h_i —第 i 层土的计算厚度(mm)；

n —基础底面至计算深度内所划分的土层数，膨胀变形计算深度 z_{en} ，应根据大气影响深度确定，有浸水可能时可按浸水影响深度确定。

5.2.9 地基土的收缩变形量应按下列式计算：

$$s_s = \psi_s \sum_{i=1}^n \lambda_{si} g \Delta\omega_i g h_i \quad (5.2.9)$$

式中： s_s —地基土的收缩变形量(mm)；

ψ_s —计算收缩变形量的经验系数，宜根据当地经验确定，无可依据经验时，三层及三层以下建筑物可采用 0.8；

λ_{si} —基础底面下第 i 层土的收缩系数，由室内试验确定；

$\Delta\omega_i$ —地基土收缩过程中，第 i 层土可能发生的含水量变化平均值(以小数表示)，按本规范式(5.2.10-1)计算；

n —基础底面至计算深度内所划分的土层数, 收缩变形计算深度 z_{an} , 应根据大气影响深度确定; 当有热源影响时, 可按热源影响深度确定; 在计算深度内有稳定地下水位时, 可计算至水位以上 3m。

5.2.14 地基土的胀缩变形量应按下式计算:

$$s_{es} = \psi_{es} \sum_{i=1}^n (\delta_{epi} + \lambda_{si} g \Delta \omega_i) h_i \quad (5.2.14)$$

式中: s_{es} —地基土的胀缩变形量(mm);

ψ_{es} —计算胀缩变形量的经验系数, 宜根据当地经验确定, 无可依据经验时, 三层及三层以下可取 0.7。

4.9 碾压式土石坝工程

4.9.1 土石坝渗透稳定计算

依据《碾压式土石坝设计规范》SL 274-2001。

8.2.4 坝基表层土的渗透系数小于下层土的渗透系数, 而下游渗透出逸比降又符合式(8.2.4-1)时, 应设置排水盖重层或排水减压井。

$$J_{a-x} > (G_s - 1)(1 - n_1) / K \quad (8.2.4-1)$$

排水盖重层的厚度 t 可按式(8.2.4-2)计算:

$$t = \frac{KJ_{a-x}t_1\gamma_w - (G_s - 1)(1 - n_1)t_1\gamma_w}{\gamma} \quad (8.2.4-2)$$

式中: J_{a-x} —表层土在坝下游坡脚点 a 至 a 以下范围 x 点的渗透比降, 可按表层土上下表面的水头差除以表层土层厚度 t_1 得出;

G_s —表层土的土粒比重;

n_1 —表层土的孔隙率;

K —安全系数, 取 1.5~2.0;

t_1 —表层土的厚度;

γ —排水盖重层的容重, 水上用湿容重, 水下用浮容重;

γ_w —水的容重。

4.10 工程岩体

4.10.1 计算岩体基本质量指标

依据《工程岩体分级标准》GB 50218-94。

A.0.1 岩体完整性指数(K_v), 应针对不同的工程地质岩组成或岩性段, 选择有代表性的点、段, 测定岩体弹性纵波速度, 并应在同一岩体取样测定岩石弹性纵波速度。 K_v 值应按下式计算:

$$K_v = (V_{pm} / V_{pr})^2 \quad (\text{A.0.1})$$

式中： V_{pm} —岩体弹性纵波速度(km/s)；

V_{pr} —岩石弹性纵波速度(km/s)。

4.2.2 岩体基本质量指标(BQ)，应根据分级因素的定量指标 R_c 的兆帕数值和 K_v ，按下式计算：

$$BQ = 90 + 3R_c + 250K_v \quad (4.2.2)$$

D.0.1 岩体基本质量指标修正值($\langle BQ \rangle$)，可按下式计算：

$$\langle BQ \rangle = BQ - 100(K_1 + K_2 + K_3) \quad (\text{D.0.1})$$

式中： $\langle BQ \rangle$ —岩体基本质量指标修正值；

BQ —岩体基本质量指标；

K_1 —地下水影响修正系数；

K_2 —主要软弱结构面产状影响修正系数；

K_3 —初始应力状态影响修正系数。

K_1 、 K_2 、 K_3 值，可分别按表 D.0.1-1、D.0.1-2、D.0.1-3 确定。无表中所列情况时，修正系数取零。 $\langle BQ \rangle$ 出现负值时，应按特殊问题处理。

4.11 岩土工程检测

4.11.1 测试土层平均侧摩阻力

依据《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106-2003。

A.0.14 测试数据整理应符合下列规定：

3 在数据整理过程中，应将零漂大、变化无规律的测点删除，求出同一断面有效测点的应变平均值，并按下式计算该断面处桩身轴力：

$$Q_i = \bar{\varepsilon}_i g E_i g A_i \quad (\text{A.0.14-3})$$

式中： Q_i —桩身第 i 断面处轴力(kN)；

$\bar{\varepsilon}_i$ —第 i 断面处应变平均值；

E_i —第 i 断面处桩身材料弹性模量(kPa)；当桩身断面、配筋一致时，宜按标定断面处的应力与应变的比值确定；

A_i —第 i 断面处桩身截面面积(m^2)。

4 按每级试验荷载下桩身不同断面处的轴力值制成表格，并绘制轴力分布图。再由桩顶极限荷载下对应的各断面轴力值计算桩侧土的分层极限摩阻力和极限端阻力：

$$q_{si} = \frac{Q_i - Q_{i+1}}{u l_i} \quad (\text{A.0.14-4})$$

$$q_p = \frac{Q_n}{A_0} \quad (\text{A.0.14-5})$$

式中： q_{si} —桩第 i 断面与 $i+1$ 断面间侧摩阻力(kPa)；

q_p —桩的端阻力(kPa)；

i —桩检测断面顺序号， $i=1, 2, \dots, n$ ，并自桩顶下从小到大排列；

u —桩身周长(m)；

l_i —第 i 断面与第 $i+1$ 断面之间的桩长(m)；

Q_n —桩端的轴力(kN)；

A_0 —桩端面积(m²)。

5 桩身第 i 断面处的钢筋应力可按下式计算：

$$\sigma_{si} = E_s \varepsilon_{si} \quad (\text{A.0.14-6})$$

式中： σ_{si} —桩身第 i 断面处的钢筋应力(kPa)；

E_s —钢筋弹性模量(kPa)；

ε_{si} —桩身第 i 断面处的钢筋应变。

4.11.2 计算基桩检测的支座底面积

依据《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106-2003。

4.2.2 加载反力装置可根据现场条件选择锚桩横梁反力装置、压重平台反力装置、锚桩压重联合反力装置、地锚反力装置，并应符合下列规定：

1 加载反力装置能提供的反力不得小于最大加载量的 1.2 倍。

5 压重施加于地基的压应力不宜大于地基承载力特征值的 1.5 倍，有条件时宜利用工程桩作为堆载支点。

4.3.4 试验加卸载方式应符合下列规定：

1 加载应分级进行，采用逐级等量加载，分级荷载宜为最大加载量或预估极限承载力的 1/10，其中第一级可取分级荷载的 2 倍。

4.11.3 低应变检测统计单桩竖向抗压承载力特征值

依据《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106-2003。

4.4.3 单桩竖向抗压极限承载力统计值的确定应符合下列规定：

1 参加统计的试桩结果，当满足其极差不超过平均值的 30% 时，取其平均值为单桩竖向抗压极限承载力。

2 当极差超过平均值的 30% 时，应分析极差过大的原因，结合工程具体情况综合确定，必要时可增加试桩数量。

3 对桩数为 3 根或 3 根以下的柱下承台，或工程桩抽检数量少于 3 根时，应取低值。

4.11.4 计算声波透射法检测的材料声速

依据《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106-2003。

10.4.1 各测点的声时 t_c 、声速 v 、波幅 A_p 及主频 f 应根据现场检测数据，按下列各式计算，并绘制声速-深度(v - z)曲线和波幅-深度(A_p - z)曲线，需要时可绘制辅助的主频-深度(f - z)曲线：

$$t_{ci} = t_i - t_0 - t' \quad (10.4.1-1)$$

$$v_i = \frac{l'}{t_{ci}} \quad (10.4.1-2)$$

$$A_{pi} = 20 \lg \frac{a_i}{a_0} \quad (10.4.1-3)$$

$$f_i = \frac{1000}{T_i} \quad (10.4.1-4)$$

式中： t_{ci} —第 i 测点声时(μs)；

t_i —第 i 测点声时测量值(μs)；

t_0 —仪器系统延迟时间(μs)；

t' —声测管及耦合水层声时修正值(μs)；

l' —每检测剖面相应两声测管的外壁间净距离(mm)；

v_i —第 i 测点声速(km/s)；

A_{pi} —第 i 测点波幅值(dB)；

a_i —第 i 测点信号首波峰值(V)；

a_0 —零分贝信号幅值(V)；

f_i —第 i 测点信号主频值(kHz)，也可由信号频谱的主频求得；

T_i —第 i 测点信号周期(μs)。

4.12 三相换算

土的物理性质直接反映土的松密、软硬等物理状态，也间接反映土的工程性质。而土的松密和软硬程度主要取决于土的三相各自在数量上所占的比例。所以，要研究土的物理性质，就要分析土的三相比例关系，以其体积或质量上的相对比值，作为衡量土最基本的物理性质指标，并利用这些指标间接的评定土的工程性质。

土力学中三相指标换算公式

指标名称	符号	三相比例表达式	常用换算公式	常见的数值范围
------	----	---------	--------	---------

比重	d_s	$d_s = \frac{m_s}{V_s \rho_w}$	$d_s = \frac{S_r e}{\omega}$	粘性土: 2.72~2.75 粉土: 2.70~2.71 砂土: 2.65~2.69
含水量 (%)	ω	$\omega = \frac{m_w}{m_s} \times 100\%$	$\omega = \frac{S_r e}{d_s}$ $\omega = \frac{\rho}{\rho_d} - 1$	20~60
密度 (g/cm ³)	ρ	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \rho_d (1 + \omega)$ $\rho = \frac{d_s (1 + \omega)}{1 + e} \rho_w$	1.6~2.0
干密度 (g/cm ³)	ρ_d	$\rho_d = \frac{m_s}{V}$	$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega}$ $\rho_d = \frac{d_s \rho_w}{1 + e}$	1.3~1.8
饱和密度 (g/cm ³)	ρ_{sat}	$\rho_{sat} = \frac{m_s + V_v \rho_w}{V}$	$\rho_{sat} = \frac{d_s + e}{1 + e} \rho_w$	1.8~2.3
浮密度 (g/cm ³)	ρ'	$\rho' = \frac{m_s - V_s \rho_w}{V}$	$\rho' = \rho_{sat} - \rho_w$ $\rho' = \frac{d_s - 1}{1 + e} \rho_w$	0.8~1.3
重度 (kN/m ³)	γ	$\gamma = \frac{m}{V} g$	$\gamma = \gamma_d (1 + \omega)$ $\gamma = \frac{d_s (1 + \omega)}{1 + e} \gamma_w$	16~20
干重度 (kN/m ³)	γ_d	$\gamma_d = \frac{m_s}{V} g$	$\gamma_d = \frac{d_s}{1 + e} \gamma_w$ $\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega}$	13~18
饱和重度 (kN/m ³)	γ_{sat}	$\gamma_{sat} = \frac{m_s + V_v \gamma_w}{V} g$	$\gamma_{sat} = \frac{d_s + e}{1 + e} \gamma_w$	18~23
浮重度 (kN/m ³)	γ'	$\gamma' = \frac{m_s - V_s \gamma_w}{V} g$	$\gamma' = \frac{d_s - 1}{1 + e} \gamma_w$ $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	8~13
孔隙比	e	$e = \frac{V_v}{V_s}$	$e = \frac{d_s \rho_w (1 + \omega)}{\rho} - 1$ $e = \frac{d_s \rho_w}{\rho_d} - 1$	粘性土和粉土: 0.40~1.20 砂土: 0.30~0.90

孔隙率 (%)	n	$n = \frac{V_v}{V} \times 100\%$	$n = \frac{e}{1+e}$ $n = 1 - \frac{\rho_d}{d_s \rho_w}$	粘性土和粉土：30~60 砂土：25~45
饱和度 (%)	S_r	$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100\%$	$S_r = \frac{\omega d_s}{e}$ $S_r = \frac{\omega \rho_d}{n \rho_w}$	0~100

4.13 探孔参数

根据岩土工程勘察规范和试验获取相关参数。

4.14 自重应力

在一般情况下，天然地基往往由成层土所组成，设各土层的厚度为 h_i ，重度为 γ_i ，则深度 z 处土的自重应力可通过对各层土自重应力求和得到，即

$$\sigma_{cz} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3 + \dots = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$$

式中： n 为自天然地面至深度 z 处土的层数； h_i 为第 i 层土的厚度(m)； γ_i 为第 i 层土的天然重度，对地下水位以下的土层取有效重度 γ' (kN/m³)。因为土受到水的浮力影响，其自重应力减少。但在地下水位以下，若埋藏有不透水层(例如岩层或只含结合水的坚硬黏土层)，由于不透水层中不存在水的浮力，故层面面积层以下的自重应力应按上覆土层的水土总重计算。这样紧靠上覆层与不透水层界面上下的自重应力有突变，使层面处具有两个自重应力值。

4.15 扩展基础

4.15.1 基础参数

计算基础相关内容必需参数。

4.15.2 地基附加应力

依据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011。

5.2.2 基础底面的压力，可按下列公式确定：

1 当轴心荷载作用时

$$p_k = \frac{F_k + G_k}{A} \quad (5.2.2-1)$$

式中： F_k —相应于作用的标准组合时，上部结构传至基础顶面的竖向力值(kN)；

G_k —基础自重和基础上的土重(kN);

A —基础地面面积(m^2)。

2 当偏心荷载作用时

$$p_{k\max} = \frac{F_k + G_k}{A} + \frac{M_k}{W} \quad (5.2.2-2)$$

$$p_{k\min} = \frac{F_k + G_k}{A} - \frac{M_k}{W} \quad (5.2.2-3)$$

式中: M_k —相应于作用的标准组合时, 作用于基础底面的力矩值(kN.m);

W —基础底面的抵抗矩(m^3);

$p_{k\min}$ —相应于作用的标准值组合时, 基础底面边缘的最小压力值(kPa)。

3 当基础底面形状为矩形且偏心距 $e > b/6$ 时

$$p_{k\max} = \frac{2(F_k + G_k)}{3la} \quad (5.2.2-4)$$

式中: l —垂直于力矩作用方向的基础底面边长(m);

a —合力作用点至基础底面最大压力边缘的距离(m)。

然后用基础底面压力减去基底上部土重得到基底附加应力, 将基底附加应力乘以附加应力系数便可得到任意点处地基附加应力。

4.15.3 基础沉降

依据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011。

5.3.5 计算地基变形时, 地基内的应力分布, 可采用各向同性均匀线性变形体理论。其最终变形量可按式(5.3.5)进行计算:

$$s = \psi_s s' = \psi_s \sum_{i=1}^n \frac{p_0}{E_{si}} (z_i \bar{\alpha}_i - z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1}) \quad (5.3.5)$$

式中: s —地基最终变形量(mm);

s' —按分层总和法计算出的地基变形量(mm);

ψ_s —沉降计算经验系数, 根据地区沉降观测资料及经验确定, 无地区经验时可根据变形计算深度范围内压缩模量的当量值(\bar{E}_s)、基底附加压力按表 5.3.5 取值;

n —地基变形计算深度范围内所划分的土层数;

p_0 —相应于作用的准永久组合时基础底面处的附加压力(kPa);

E_{si} —基础底面下第 i 层土的压缩模量(MPa), 应取土的自重压力至土的自重压力与附加压力之和的压力段计算;

z_i 、 z_{i-1} —基础底面至第 i 层土、第 $i-1$ 层土底面的距离(m);

$\bar{\alpha}_i$ 、 $\bar{\alpha}_{i-1}$ —基础底面计算点至第 i 层土、第 $i-1$ 层土底面范围内平均附加应力系数, 可按本规范附录 K 采用。

5.3.6 变形计算深度范围内压缩模量的当量值 \bar{E}_s ，应按下式计算：

$$\bar{E}_s = \frac{\sum A_i}{\sum \frac{A_i}{E_{si}}} \quad (5.3.6)$$

式中： A_i —第 i 层土附加应力系数沿土层厚度的积分值。

5.3.7 地基变形计算深度 z_n ，应符合式(5.3.7)的规定。当计算深度下部仍有较软土层时，应继续计算。

$$\Delta s'_n \leq 0.025 \sum_{i=1}^n \Delta s'_i \quad (5.3.7)$$

式中： $\Delta s'_i$ —在计算深度范围内，第 i 层土的计算变形值(mm)；

$\Delta s'_n$ —在由计算深度向上取厚度为 Δz 的土层计算变形值(mm)， Δz 见图

5.3.5 并按表 5.3.7 确定。

4.15.4 基础计算

依据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011。

8.2.7 扩展基础的计算应符合下列规定：

1 对柱下独立基础，当冲切破坏锥体骡子啊基础底面以内时，应验算柱与基础交接处以及基础变阶处的受冲切承载力；

2 对基础底面短边尺寸小于或等于柱宽加两倍基础有效高度的柱下独立基础，以及墙下条形基础，应验算柱(墙)与基础交接处的基础受剪切承载力；

3 基础底板的配筋，应按抗弯计算确定；

4 当基础的混凝土强度等级小于柱的混凝土强度等级时，尚应验算柱下基础顶面的局部受压承载力。

8.2.8 柱下独立基础的受冲切承载力应按下列公式验算：

$$F_l \leq 0.7 \beta_{hp} f_t a_m h_0 \quad (8.2.8-1)$$

$$a_m = (a_t + a_b) / 2 \quad (8.2.8-2)$$

$$F_l = p_j A_l \quad (8.2.8-3)$$

式中： β_{hp} —受冲切承载力截面高度影响系数，当 h 不大于 800mm 时， β_{hp} 取 1.0；当 h 大于或等于 2000mm 时， β_{hp} 取 0.9，其间接线性内插法取用；

f_t —混凝土轴心抗拉强度设计值(kPa)；

h_0 —基础冲切破坏锥体的有效高度(m)；

a_m —冲切破坏锥体最不利一侧计算长度(m)；

a_t —冲切破坏锥体最不利一侧斜截面的上边长(m)，当计算柱与基础铰接处的受冲切承载力时，取柱宽；当计算基础变阶处的受冲切承载力时，取上阶宽；

a_b —冲切破坏锥体最不利一侧斜截面在基础底面范围内的下边长(m)，当冲切破坏锥体的底面落在基础底面以内，计算柱与基础交接处的受冲切承载力时，取柱宽加两倍基础有效高度；计算基础变阶处的受冲切承载力时，取上阶宽加两倍该处的基础有效高度；

p_j —扣除基础自重及其上部土重后相应于作用的基本组合时的地基土单位面积净反力(kPa)，对偏心受压基础可取基础边缘处最大地基土单位面积净反力；

A_l —冲切验算时取用的部分基底面积(m²)；

F_l —相应于作用的基本组合时作用在 A_l 上的地基土净反力设计值(kN)。

8.2.9 当基础底面短边尺寸小于或等于柱宽加两倍基础有效高度时，应按下列公式验算柱与基础交接处截面受剪承载力：

$$V_s \leq 0.7\beta_{hs}f_t A_0 \quad (8.2.9-1)$$

$$\beta_{hs} = (800/h_0)^{1/4} \quad (8.2.9-2)$$

式中： V_s —相应于作用的基本组合时，柱与基础交接处的剪力设计值(kN)；

β_{hs} —受剪承载力截面高度影响系数，当 $h_0 < 800\text{mm}$ 时，取 $h_0 = 800\text{mm}$ ；当 $h_0 > 2000\text{mm}$ 时，取 $h_0 = 2000\text{mm}$ ；

A_0 —验算截面处基础的有效截面面积(m²)。当验算截面为阶形或锥形时，可将其截面折算成矩形截面，截面的折算宽度和截面的有效高度按本规范附录U计算。

8.2.10 墙下条形基础底板应按本规范公式(8.2.9-1)验算强与基础底板交接处截面受剪承载力，其中 A_0 为验算截面处基础底板的单位长度垂直截面有效面积， V_s 为墙与基础铰接处由基底平均净反力产生的单位长度剪力设计值。

8.2.11 在轴心荷载或单向偏心荷载作用下，当台阶的宽高比小于或等于2.5且偏心距小于或等于1/6基础宽度时，柱下矩形独立基础任意截面的底板弯矩可按下列简化方法进行计算：

$$M_I = \frac{1}{12} a_1^2 [(2l + a')(p_{\max} + p - \frac{2G}{A}) + (p_{\max} - p)l] \quad (8.2.11-1)$$

$$M_{II} = \frac{1}{48} (l - a')^2 (2b + b')(p_{\max} + p_{\min} - \frac{2G}{A}) \quad (8.2.11-2)$$

式中： M_I 、 M_{II} —相应于作用的基本组合时，任意截面 I-I、II-II 处的弯矩设计值(kN.m)；

a_1 —任意截面 I-I 至基底边缘最大反力处的距离(m)；

l 、 b —基础底面的边长(m)；

p_{\max} 、 p_{\min} —相应于作用的基本组合时的基础底面边缘最大和最小地基反力设计值(kPa)；

p —相应于作用的基本组合时在任意截面 I-I 处基础底面地基反力设计值(kPa)；

G —考虑作用分项系数的基础自重及其上的土自重(kN)；当组合值由永久作用控制时，作用分项系数可取 1.35。

8.2.12 基础底板配筋除满足计算和最小配筋率要求外，尚应符合本规范第 8.2.1 条第 3 款的构造要求。计算最小配筋率时，对阶形或锥形基础截面，可将其截面折算成矩形截面，截面的折算宽度和截面的有效高度，按附录 U 计算。基础底板钢筋可按式(8.2.12)计算。

$$A_s = \frac{M}{0.9f_y h_0} \quad (8.2.12)$$

8.2.14 墙下条形基础的受弯计算和配筋应符合下列规定：

1 任意截面每延米宽度的弯矩，可按式(8.2.14)进行计算。

$$M_I = \frac{1}{6} a_1^2 (2p_{\max} + p - \frac{3G}{A}) \quad (8.2.14)$$

2 其最大弯矩截面的位置，应符合下列规定：

1)当墙体材料为混凝土时，取 $a_1 = b_1$ ；

2)如为砖墙且放脚不大于 1/4 砖长时，取 $a_1 = b_1 + 1/4$ 砖长。

3 墙下条形基础地板每延米宽度的配筋除满足计算和最小配筋率要求外，尚应符合本规范第 8.2.1 条第 3 款的构造要求。

4.16 桩基计算

4.16.1 桩基参数

计算桩基相关内容必需参数。

4.16.2 单桩/基桩竖向极限承载力

依据《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008。

5.2.2 单桩竖向极限承载力特征值 R_a 应按式(5.2.2)确定：

$$R_a = \frac{1}{K} Q_{uk} \quad (5.2.2)$$

式中： Q_{uk} —单桩竖向极限承载力标准值；

K —安全系数，取 $K=2$ 。

5.3.5 当根据土的物理指标与承载力参数之间的经验关系确定单桩竖向承载力标准值时，宜按下式估算：

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p \quad (5.3.5)$$

式中： q_{sik} —桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值，如无当地经验时，可按表 5.3.5-1 取值；

q_{pk} —极限端阻力标准值，如无当地经验时，可按表 5.3.5-2 取值。

表5.3.5-1 桩的极限侧阻力标准值 q_{sik} (kPa)

土的名称	土的状态		混凝土预制桩	泥浆护壁钻(冲)孔桩	干作业钻孔桩
填土			22~30	20~28	20~28
淤泥			14~20	12~18	12~18
淤泥质土			22~30	20~28	20~28
黏性土	流塑	$I_L > 1$	24~40	21~38	21~38
	软塑	$0.75 < I_L \leq 1$	40~55	38~53	38~53
	可塑	$0.50 < I_L \leq 0.75$	55~70	53~68	53~66
	硬可塑	$0.25 < I_L \leq 0.50$	70~86	68~84	66~82
	硬塑	$0 < I_L \leq 0.25$	86~98	84~96	82~94
红黏土	$0.7 < a_w \leq 1$		13~32	12~30	12~30
	$0.5 < a_w \leq 0.7$		32~74	30~70	30~70
粉土	稍密	$e > 0.9$	26~46	24~42	24~42
	中密	$0.75 \leq e \leq 0.9$	46~66	42~62	42~62
	密实	$e < 0.75$	66~88	62~82	62~82
粉细砂	稍密	$10 < N \leq 15$	24~48	22~46	22~46
	中密	$15 < N \leq 30$	48~66	46~64	46~64
	密实	$N > 30$	66~88	64~86	64~86
中砂	中密 密实	$15 < N \leq 30$	54~74	53~72	53~72
		$N > 30$	74~95	72~94	72~94
粗砂	中密 密实	$15 < N \leq 30$	74~95	74~95	76~98
		$N > 30$	95~116	95~116	98~120
砾砂	稍密 中密(密实)	$5 < N_{63.5} \leq 15$	70~110	50~90	60~100
		$N_{63.5} > 15$	116~138	116~130	112~130
圆砾、角砾	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	160~200	135~150	135~150
碎石、卵石	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	200~300	140~170	150~170
全风化软质岩	$30 < N \leq 50$		100~120	80~100	80~100
全风化硬质岩	$30 < N \leq 50$		140~160	120~140	120~150
强风化软质岩	$N_{63.5} > 10$		160~240	140~200	140~220
强风化硬质岩	$N_{63.5} > 10$		220~300	160~240	160~260

注：1 对于尚未完成自重固结的填土和以生活垃圾为主的杂填土，不计算其侧阻力；

2 a_w 为含水比， $a_w = w/w_l$ ， w 为土的天然含水量， w_l 为土的液限；

3 N 为标准贯入击数； $N_{63.5}$ 为重型圆锥动力触探击数；

4 全风化、强风化软质岩和全风化、强风化硬质岩系指其母岩分别为 $f_{tk} \leq 15\text{MPa}$ 、 $f_{tk} > 30\text{MPa}$ 的岩石。

表5.3.5-2 桩的极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)

土名称	桩型 土的状态		混凝土预制桩桩长 l (m)				泥浆护壁钻（冲）孔桩桩长 l (m)				干作业钻孔桩桩长 l (m)		
			$l \leq 9$	$9 < l \leq 16$	$16 < l \leq 30$	$l > 30$	$5 \leq l < 10$	$10 \leq l < 15$	$15 \leq l < 30$	$30 \leq l$	$5 \leq l < 10$	$10 \leq l < 15$	$15 \leq l$
黏性土	软塑	$0.75 \leq I_L < 1$	210~850	650~1400	1200~1800	1300~1900	150~250	250~300	300~450	300~450	200~400	400~700	700~950
	可塑	$0.50 \leq I_L < 0.75$	850~1700	1400~2200	1900~2800	2300~3600	350~450	450~600	600~750	750~800	500~700	800~1100	1000~1600
	硬可塑	$0.25 \leq I_L < 0.50$	1500~2300	2300~3300	2700~3600	3600~4400	800~900	900~1000	1000~1200	1200~1400	850~1100	1500~1700	1700~1900
	硬塑	$0 \leq I_L < 0.25$	2500~3800	3800~5500	5500~6000	6000~6800	1100~1200	1200~1400	1400~1600	1600~1800	1600~1800	2200~2400	2600~2800
粉土	中密	$0.75 \leq e < 0.9$	950~1700	1400~2100	1900~2700	2500~3400	300~500	500~650	650~750	750~850	800~1200	1200~1400	1400~1600
	密实	$e < 0.75$	1500~2600	2100~3000	2700~3600	3600~4400	650~900	750~950	900~1100	1100~1200	1200~1700	1400~1900	1600~2100
粉砂	稍密	$10 < N \leq 15$	1000~1600	1500~2300	1900~2700	2100~3000	350~500	450~600	600~700	650~750	500~950	1300~1600	1500~1700
	中密、密实	$N > 15$	1400~2200	2100~3000	3000~4500	3800~5500	600~750	750~900	900~1100	1100~1200	900~1000	1700~1900	1700~1900
细砂	中密、密实	$N > 15$	2500~4000	3600~5000	4400~6000	5300~7000	650~850	900~1200	1200~1500	1500~1800	1200~1600	2000~2400	2400~2700
中砂			4000~6000	5500~7000	6500~8000	7500~9000	850~1050	1100~1500	1500~1900	1900~2100	1800~2400	2800~3800	3600~4400
粗砂			5700~7500	7500~8500	8500~10000	9500~11000	1500~1800	2100~2400	2400~2600	2600~2800	2900~3600	4000~4600	4600~5200
砾砂	中密、密实	$N > 15$	6000~9500		9000~10500		1400~2000		2000~3200		3500~5000		
角砾、圆砾		$N_{63.5} > 10$	7000~10000		9500~11500		1800~2200		2200~3600		4000~5500		
碎石、卵石		$N_{63.5} > 10$	8000~11000		10500~13000		2000~3000		3000~4000		4500~6500		
全风化软质岩		$30 < N \leq 50$	4000~6000				1000~1600				1200~2000		
全风化硬质岩		$30 < N \leq 50$	5000~8000				1200~2000				1400~2400		
强风化软质岩		$N_{63.5} > 10$	6000~9000				1400~2200				1600~2600		
强风化硬质岩		$N_{63.5} > 10$	7000~11000				1800~2800				2000~3000		

注：1 砂土和碎石类土中桩的极限端阻力取值，宜综合考虑土的密实度，桩端进入持力层的深径比 h_p/d ，土愈密实， h_p/d 愈大，取值愈高；

2 预制桩的岩石极限端阻力指桩端支承于中、微风化基岩表面或进入强风化岩、软质岩一定深度条件下极限端阻力。

3 全风化、强风化软质岩和全风化、强风化硬质岩指其母岩分别为 $f_{rk} \leq 15\text{MPa}$ 、 $f_{rk} > 30\text{MPa}$ 的岩石。

5.3.6 根据土的物理指标与承载力参数之间的经验关系，确定大直径桩单桩极限承载力标准值时，可按式计算：

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum \psi_{si} q_{sik} l_i + \psi_p q_{pk} A_p \quad (5.3.6)$$

式中： q_{sik} —桩侧第*i*层土极限侧阻力标准值，如无当地经验值时，可按本规范表 5.3.5-1 取值，对于扩底桩变截面以上 2*d* 长度范围不计侧阻力；

q_{pk} —桩径为 800mm 的极限端阻力标准值，对于干作业挖孔（清底干净）可采用 深层载荷板试验确定；当不能进行深层载荷板试验时，可按表 5.3.6-1 取值；

ψ_{si} 、 ψ_p —大直径桩侧阻、端阻尺寸效应系数，按表 5.3.6-2 取值。

u —桩身周长，当人工挖孔桩桩周护壁为振捣密实的混凝土时，桩身周长可按护壁外直径计算。

表5.3.6-1 干作业挖孔桩（清底干净，D=800mm）极限端阻力标准值 q_{pk} （kPa）

土名称		状态		
黏性土		0.25<I _L ≤0.75	0<I _L ≤0.25	I _L ≤0
		800~1800	1800~2400	2400~3000
粉土			0.75≤e≤0.9	e<0.75
			1000~1500	1500~2000
砂土 碎石 类土		稍密	中密	密实
	粉砂	500~700	800~1100	1200~2000
	细砂	700~1100	1200~1800	2000~2500
	中砂	1000~2000	2200~3200	3500~5000
	粗砂	1200~2200	2500~3500	4000~5500
	砾砂	1400~2400	2600~4000	5000~7000
	圆砾、角砾	1600~3000	3200~5000	6000~9000
	卵石、碎石	2000~3000	3300~5000	7000~11000

注：1 当桩进入持力层的深度 h_b 分别为： $h_b \leq D$ ， $D < h_b \leq 4D$ ， $h_b > 4D$ 时， q_{pk} 可相应取低、中、高值。

2 砂土密实度可根据标贯击数判定， $N \leq 10$ 为松散， $10 < N \leq 15$ 为稍密， $15 < N \leq 30$ 为中密， $N > 30$ 为密实。

3 当桩的长径比 $l/d \leq 8$ 时， q_{pk} 宜取较低值。

4 当对沉降要求不严时， q_{pk} 可取高值。

表5.3.6-2 大直径灌注桩侧阻尺寸效应系数 ψ_{si} 、端阻尺寸效应系数 ψ_p

土类型	黏性土、粉土	砂土、碎石类土
ψ_{si}	$(0.8/d)^{1/5}$	$(0.8/d)^{1/3}$
ψ_p	$(0.8/D)^{1/4}$	$(0.8/D)^{1/3}$

注：当为等直径桩时，表中 $D=d$ 。

5.4.6 群桩基础及其桩基的抗拔极限承载力的确定应符合下列规定：

1 对于设计等级为甲级和乙级建筑撞击，基桩的抗拔极限陈至立应通过现场单桩上拔静载荷试验确定。单桩上拔静载荷试验及抗拔极限承载力标准值取值可按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 进行。

2 如无当地经验时, 群桩基础及设计等级为丙级建筑桩基, 基桩的抗拔极限承载力取值可按下列规定计算:

1) 群桩呈非整体破坏时, 基桩的抗拔极限承载力标准值可按下列式计算:

$$T_{uk} = \sum \lambda_i q_{sik} u_i l_i \quad (5.4.6-1)$$

式中: T_{uk} —基桩抗拔极限承载力标准值;

u_i —桩身周长, 对于等直径桩取 $u = \pi d$; 对于扩底桩按表 5.4.6-1 取值;

q_{sik} —桩侧表面第 i 层土的抗压极限侧阻力标准值, 可按本规范表 5.3.5-1 取值;

λ_i —抗拔系数, 可按表 5.4.6-2 取值。

2) 群桩呈整体破坏时, 基桩的抗拔极限承载力标准值可按下列式计算:

$$T_{gk} = \frac{1}{n} u_l \sum \lambda_i q_{sik} l_i \quad (5.4.6-2)$$

式中: u_l —桩群外围周长。

4.16.3 桩基承载力验算

依据《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008。

5.2.1 桩基竖向承载力计算应符合下列要求:

1 荷载效应标准组合: 轴心竖向力作用下

$$N_k \leq R \quad (5.2.1-1)$$

偏心竖向力作用下除满足上式外, 尚应满足下式的要求:

$$N_{k \max} \leq 1.2R \quad (5.2.1-2)$$

2 地震作用效应和荷载效应标准组合:

轴心竖向力作用下

$$N_{Ek} \leq 1.25R \quad (5.2.1-3)$$

偏心竖向力作用下, 除满足上式外, 尚应满足下式的要求:

$$N_{Ek \max} \leq 1.5R \quad (5.2.1-4)$$

式中: N_k —荷载效应标准组合轴心竖向力作用下, 基桩或复合基桩的平均竖向力;

$N_{k \max}$ —荷载效应标准组合偏心竖向力作用下, 桩顶最大竖向力;

N_{Ek} —地震作用效应和荷载效应标准组合下, 基桩或复合基桩的平均竖向力;

$N_{Ek \max}$ —地震作用效应和荷载效应标准组合下, 基桩或复合基桩的最大竖向力;

R —基桩或复合基桩竖向承载力特征值。

5.2.3 对于端承型桩基、桩数少于 4 根的摩擦型柱下独立桩基、或由于地层土性、使用条件 等因素不宜考虑承台效应时，基桩竖向承载力特征值应取单桩竖向承载力特征值。

5.2.4 对于符合下列条件之一的摩擦型桩基，宜考虑承台效应确定其复合基桩的竖向承载力 特征值：

- 1 上部结构整体刚度较好、体型简单的建（构）筑物；
- 2 对差异沉降适应性较强的排架结构和柔性构筑物；
- 3 按变刚度调平原则设计的桩基刚度相对弱化区；
- 4 软土地基的减沉复合疏桩基础。

5.2.5 考虑承台效应的复合基桩竖向承载力特征值可按下列公式确定：

不考虑地震作用时：
$$R = R_a + \eta_c f_{ak} A_c \quad (5.2.5-1)$$

考虑地震作用时：
$$R = R_a + \frac{\zeta_a}{1.25} \eta_c f_{ak} A_c \quad (5.2.5-2)$$

$$A_c = (A - nA_{ps}) / n \quad (5.2.5-3)$$

式中： η_c —承台效应系数，可按表 5.2.5 取值；

f_{ak} —承台下 1/2 承台宽度且不超过 5m 深度范围内各层土的地基承载力特征 值按厚度加权的平均值；

A_c —计算基桩所对应的承台底净面积；

A_{ps} —为桩身截面面积；

A —为承台计算域面积。对于柱下独立桩基， A 为承台总面积；对于桩筏基础， A 为柱、墙筏板的 1/2 跨距和悬臂边 2.5 倍筏板厚度所围成的面积；

桩集中布置于单片墙下的桩筏基础，取墙两边各 1/2 跨距围成的面积，按条基计算 η_c ；

ζ_a —地基抗震承载力调整系数，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 采用。

当承台底为可液化土、湿陷性土、高灵敏度软土、欠固结土、新填土时，沉桩引起超孔隙水压力和土体隆起时，不考虑承台效应，取 $\eta_c=0$ 。

B_c / l \ s_a / d	3	4	5	6	>6
≤ 0.4	0.06~0.08	0.14~0.17	0.22~0.26	0.32~0.38	0.50~0.80
0.4~0.8	0.08~0.10	0.17~0.20	0.26~0.30	0.38~0.44	
> 0.8	0.10~0.12	0.20~0.22	0.30~0.34	0.44~0.50	

单排桩条形承台	0.15~0.18	0.25~0.30	0.38~0.45	0.50~0.60	
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	--

注：1 表中 s_a/d 为桩中心距与桩径之比； B_c/l 为承台宽度与桩长之比。当计算基桩为非正方形排列时， $s_a = \sqrt{A/n}$ ， A 为承台计算域面积， n 为总桩数。

2 对于桩布置于墙下的箱、筏承台， η_c 可按单排桩条基取值。

3 对于单排桩条形承台，当承台宽度小于 $1.5d$ 时， η_c 按非条形承台取值。

4 对于采用后注浆灌注桩的承台， η_c 宜取低值。

5 对于饱和黏性土中的挤土桩基、软土地基上的桩基承台， η_c 宜取低值的 0.8 倍。

5.4.5 承受拔力的桩基，应按下列公式同时验算群桩基础呈整体破坏和呈非整体破坏时基桩的抗拔承载力：

$$N_k \leq T_{gk} / 2 + G_{gp} \quad (5.4.5-1)$$

$$N_k \leq T_{uk} / 2 + G_p \quad (5.4.5-2)$$

式中： N_k —按荷载标准值组合计算的基桩拔力；

T_{gk} —群桩呈整体破坏时基桩的抗拔极限承载力标准值，可按本规范第 5.4.6 条确定；

T_{uk} —群桩呈非整体破坏时基桩的抗拔极限承载力标准值，可按本规范第 5.4.6 条确定；

G_{gp} —群桩基础所包围体积的桩土总自重除以总桩数，地下水位以下取浮重度；

G_p —基桩自重，地下水位以下取浮重度，对于扩底桩应按本规范表 5.4.6-1 确定桩、土柱体周长，计算桩、土自重。

4.16.4 桩基沉降计算

依据《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008。

5.5.6 对于桩中心距不大于 6 倍桩径的桩基，其最终沉降量计算可采用等效作用分层总和法。等效作用面位于桩端平面，等效作用面积为桩承台投影面积，等效作用附加压力近似取承台底平均附加压力。等效作用面以下的应力分布采用各向同性均质直线变形体理论。计算模式如图 5.5.6 所示，桩基任一点最终沉降量可用角点法按下式计算：

$$s = \psi g' g'_e = \psi g'_e \sum_{j=1}^m p_{0j} \sum_{i=1}^n \frac{z_{ij} \bar{\alpha}_{ij} - z_{(i-1)j} \bar{\alpha}_{(i-1)j}}{E_{si}} \quad (5.5.6)$$

式中： s —桩基最终沉降量(mm)；

s' —采用布辛奈斯克解，按实体深基础分层总和法计算出的桩基沉降量(mm)；

ψ —桩基沉降计算经验系数, 当无当地可靠经验时可按本规范第 5.5.11 条确定;

ψ_e —桩基等效沉降系数, 可按本规范第 5.5.9 条确定;

m —角点法计算点对应的矩形荷载分块数;

p_{0j} —第 j 块矩形底面在荷载效应准永久组合下的附加压力(kPa);

n —桩基沉降计算深度范围内所划分的土层数;

E_{si} —等效作用面以下第 i 层土的压缩模量(MPa), 采用地基土在自重压力至自重压力加附加压力作用时的压缩模量;

z_{ij} 、 $z_{(i-1)j}$ —桩端平面第 j 块荷载作用面至第 i 层土、第 $i-1$ 层土底面的距离(m);

$\bar{\alpha}_{ij}$ 、 $\bar{\alpha}_{(i-1)j}$ —桩端平面第 j 块荷载计算点至第 i 层土、第 $i-1$ 层土底面深度范围内平均附加应力系数, 可按本规范附录 D 选用。

5.5.8 桩基沉降计算深度 z_n 应按应力比法确定, 即计算深度处的附加应力 σ_z 与土的自重应力 σ_c 应符合下列公式要求:

$$\sigma_z \leq 0.2\sigma_c \quad (5.5.8-1)$$

$$\sigma_z = \sum_{j=1}^m a_i p_{0j} \quad (5.5.8-2)$$

式中: a_i —附加应力系数, 可根据角点法划分矩形长宽比及深宽比按本规范附录 D 选用。

5.5.9 桩基等效沉降系数 ψ_e 可按下列公式简化计算:

$$\psi_e = C_0 + \frac{n_b - 1}{C_1(n_b - 1) + C_2} \quad (5.5.9-1)$$

$$n_b = \sqrt{ngB_c / L_c} \quad (5.5.9-2)$$

式中: n_b —矩形布桩时的短边布桩数, 当布桩不规则时可按式(5.5.9-2)近似计算, $n_b > 1$; $n_b = 1$ 时, 可按本规范式(5.5.14)计算;

C_0 、 C_1 、 C_2 —根据群桩距径比 s_a / d 、长径比 l / d 及基础长宽比 L_c / B_c , 按本规范附录 E 确定;

L_c 、 B_c 、 n —分别为矩形承台的长、宽及桩总数。

5.5.14 对于单桩、单排桩、桩中心距大于 6 倍桩径的疏桩基础的沉降计算应符合下列规定:

1 承台底地基土不分担荷载的桩基。桩端平面以下地基中由基桩引起的附加应力, 按考虑桩径影响的(Mindlin)解附录 F 计算确定。将沉降计算点水平面影响范围内各基桩对应力计算点产生的附加应力叠加, 采用单向压缩分层总和

法计算土层的沉降，并计入桩身压缩 s_e 。桩基的最终沉降量可按下列公式计算：

$$s = \psi \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zi}}{E_{si}} \Delta z_i + s_e \quad (5.5.14-1)$$

$$\sigma_{zi} = \sum_{j=1}^m \frac{Q_j}{l_j^2} [\alpha_j I_{p,ij} + (1 - \alpha_j) I_{s,ij}] \quad (5.5.14-2)$$

$$s_e = \xi_e \frac{Q_j l_j}{E_c A_{ps}} \quad (5.5.14-3)$$

2 承台底地基土分担荷载的复合桩基。将承台底土压力对地基中某点产生的附加应力按 Boussinesq 解(附录 D)计算，与基桩产生的附加应力叠加，采用与本条第 1 款相同方法计算沉降。其最终沉降量可按下列公式计算：

$$s = \psi \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zi} + \sigma_{zci}}{E_{si}} \Delta z_i + s_e \quad (5.5.14-4)$$

$$\sigma_{zci} = \sum_{k=1}^u \alpha_{ki} g p_{c,k} \quad (5.5.14-5)$$

式中： m —以沉降计算点为圆心，0.6 倍桩长为半径的水平面影响范围内的基桩数；

n —沉降计算深度范围内土层的计算分层数；分层数应结合土层性质，分层厚度不应超过计算深度的 0.3 倍；

σ_{zi} —水平面影响范围内各基桩对应力计算点桩端平面以下第 i 层土 1/2 厚度处产生的附加竖向应力之和；应力计算点应取与沉降计算点最近的桩中心点。

σ_{zci} —承台压力对应力计算点桩端平面以下第 i 计算土层 1/2 厚度处产生的应力；可将承台板划分为 u 个矩形块，可按本规范附录 D 采用角点法计算；

Δz_i —第 i 计算土层厚度(m)；

E_{si} —第 i 计算土层的压缩模量(MPa)，采用土的自重压力至土的自重压力加附加压力作用时的压缩模量；

Q_j —第 j 桩在荷载效应准永久组合作用下，桩顶的附加荷载(kN)；当地下室埋深超过 5m 时，取荷载效应准永久组合作用下的总荷载为考虑回弹再压缩的等代附加荷载；

l_j —第 j 桩桩长(m)；

A_{ps} —桩身截面面积；

α_j —第 j 桩总桩端阻力与桩顶荷载之比，近似取极限总端阻力与单桩极限承载力之比；

$I_{p,ij}$ 、 $I_{s,ij}$ —分别为第 j 桩的桩端阻力和桩侧阻力对计算轴线第 i 计算土层 1/2 厚度处的应力影响系数，可按本规范附录 F 确定；

E_c —桩身混凝土的弹性模量；

$p_{c,k}$ —第 k 块承台底均布压力，可按 $p_{c,k} = \eta_{c,k} g f_{ak}$ 取值，其中 $\eta_{c,k}$ 为第 k 块承台底板的承台效应系数，按本规范表 5.2.5 确定； f_{ak} 为承台底地基承载力特征值；

α_{ki} —第 k 块承台底角点处，桩端平面以下第 i 计算土层 1/2 厚度处的附加应力系数，可按本规范附录 D 确定；

s_e —计算桩身压缩；

ξ_e —桩身压缩系数。端承型桩，取 $\xi_e = 1.0$ ；摩擦型桩，当 $l/d \leq 30$ 时，取 $\xi_e = 2/3$ ； $l/d \geq 50$ 时，取 $\xi_e = 1/2$ ；介于两者之间可线性插值；

ψ —沉降计算经验系数，无当地经验时，可取 1.0。

5.5.15 对于单桩、单排桩、疏桩复合桩基础的最终沉降计算深度 Z_n ，可按应力比法确定，即 Z_n 处由桩引起的附加应力 σ_z 、由承台土压力引起的附加应力 σ_{zc} 与土的自重应力 σ_c 应符合下式要求：

$$\sigma_z + \sigma_{zc} = 0.2\sigma_c \quad (5.5.15)$$

5.6.2 减沉复合疏桩基础中点沉降可按下列公式计算：

$$s = \psi(s_a + s_{ap}) \quad (5.6.2-1)$$

$$s_s = 4p_0 \sum_{i=1}^m \frac{z_i \bar{\alpha}_i - z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1}}{\bar{E}_{si}} \quad (5.6.2-2)$$

$$s_{sp} = 280 \frac{\bar{q}_{su}}{E_s} \frac{d}{(s_a/d)^2} \quad (5.6.2-3)$$

$$p_0 = \eta_p \frac{F - nR_a}{A_c} \quad (5.6.2-4)$$

式中： s —桩基中心点沉降量；

s_s —由承台底地基土附加压力作用下产生的中点沉降；

s_{sp} —由桩土相互作用产生的沉降；

p_0 —按荷载效应准永久值组合计算的假想天然地基平均附加压力(kPa)；

E_{si} —承台底以下第 i 层土的压缩模量，应取自重压力至自重压力与附加压力段的模量值；

m —地基沉降计算深度范围的土层数；沉降计算深度按 $\sigma_z = 0.1\sigma_c$ 确定， σ_z 可按本规范第 5.5.8 条确定；

\bar{q}_{su} 、 \bar{E}_s —桩身范围内按厚度加权的平均桩侧极限摩阻力、平均压缩模量；
 d —桩身直径，当为方形桩时， $d=1.27b$ (b 为方形桩截面边长)；
 s_a/d —等效距径比，可按本规范第 5.5.10 条执行；
 z_i 、 z_{i-1} —承台底至第 i 层、第 $i-1$ 层土底面的距离；
 $\bar{\alpha}_i$ 、 $\bar{\alpha}_{i-1}$ —承台底至第 i 层、第 $i-1$ 层土层底范围内的角点平均附加应力系数；根据承台等效面积的计算分块矩形长宽比 a/b 及深宽比 $z_i/b = 2z_i/B_c$ ，由本规范附录 D 确定；其中承台等效宽度 $B_c = B\sqrt{A_c}/L$ ； B 、 L 为建筑物基础外缘平面的宽度和长度；
 F —荷载效应准永久值组合下，作用于承台底的总附加荷载(kN)；
 η_p —基桩刺入变形影响系数；按桩端持力层土质确定，砂土为 1.0，粉土为 1.15，黏性土为 1.30。
 ψ —沉降计算经验系数，无当地经验时，可取 1.0。

4.16.5 承台计算

依据《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008。

5.9.1 桩基承台应进行正截面受弯承载力计算。承台弯矩可按本规范第 5.9.2~5.9.5 条的规定计算，受弯承载力和配筋可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定进行。

5.9.2 柱下独立桩基承台的正截面弯矩设计值可按下列规定计算：

1 两桩条形承台和多桩矩形承台弯矩计算截面取在柱边和承台变阶处(图 5.9.2(a))，可按下列公式计算：

$$M_x = \sum N_i y_i \quad (5.9.2-1)$$

$$M_y = \sum N_i x_i \quad (5.9.2-1)$$

式中： M_x 、 M_y —分别为绕 X 轴和绕 Y 轴方向计算截面处的弯矩设计值；
 x_i 、 y_i —垂直 Y 轴和 X 轴方向自桩轴线到相应计算截面的距离；
 N_i —不计承台及其上土重，在荷载效应基本组合下的第 i 基桩或复合基桩竖向反力设计值。

2 三桩承台的正截面弯矩值应符合下列要求：

1) 等边三桩承台

$$M = \frac{N_{\max}}{3} \left(s_a - \frac{\sqrt{3}}{4} c \right) \quad (5.9.2-3)$$

式中： M —通过承台形心至各边边缘正交截面范围内板带的弯矩设计值；

N_{\max} —不计承台及其上土重，在荷载效应基本组合下三桩中最大基桩或复合基桩竖向反力设计值；

s_a —桩中心距；

c —方柱边长，圆柱时 $c=0.8d$ (d 为圆柱直径)。

2)等腰三桩承台

$$M_1 = \frac{N_{\max}}{3} \left(s_a - \frac{0.75}{\sqrt{4-\alpha^2}} c_1 \right) \quad (5.9.2-4)$$

$$M_2 = \frac{N_{\max}}{3} \left(\alpha s_a - \frac{0.75}{\sqrt{4-\alpha^2}} c_2 \right) \quad (5.9.2-5)$$

式中： M_1 、 M_2 —分别为通过承台形心至两腰边缘和底边边缘正交截面范围内板带的弯矩设计值；

s_a —长向桩中心距；

α —短向桩中心距与长向桩中心距之比，当 α 小于 0.5 时，应按变截面的二桩承台设计；

c_1 、 c_2 —分别为垂直于、平行于承台底边的柱截面边长。

5.9.6 桩基承台厚度应满足柱(墙)对承台的冲切和基桩对承台的冲切承载力要求。

5.9.7 轴心竖向力作用下桩基承台受柱(墙)的冲切，可按下列规定计算：

1 冲切破坏锥体应采用自柱(墙)边或承台变阶处至相应桩顶边缘连线所构成的锥体，锥体斜面与承台底面之夹角不应小于 45° 。

2 受柱(墙)冲切承载力可按下列公式计算：

$$F_l \leq \beta_{hp} \beta_0 u_m f_t h_0 \quad (5.9.7-1)$$

$$F_l = F - \sum Q_i \quad (5.9.7-2)$$

$$\beta_0 = \frac{0.84}{\lambda + 0.2} \quad (5.9.7-3)$$

式中： F_l —不计承台及其上土重，在荷载效应基本组合下作用于冲切破坏锥体上的冲切力设计值；

f_t —承台混凝土抗拉强度设计值；

β_{hp} —承台受冲切承载力截面高度影响系数，当 $h \leq 800\text{mm}$ 时， β_{hp} 取 1.0， $h \geq 2000\text{mm}$ 时， β_{hp} 取 0.9，其间按线性内插法取值；

u_m —承台冲切破坏锥体一半有效高度处的周长；

h_0 —承台冲切破坏锥体的有效高度；

β_0 —柱(墙)冲切系数;

λ —冲跨比, $\lambda = a_0 / h_0$, a_0 为柱(墙)边或承台变阶处到桩边水平距离; 当 $\lambda < 0.25$ 时, 取 $\lambda = 0.25$; 当 $\lambda > 1.0$ 时, 取 $\lambda = 1.0$;

F —不计承台及其上土重, 在荷载效应基本组合作用下柱(墙)底的竖向荷载设计值;

$\sum Q_i$ —不计承台及其上土重, 在荷载效应基本组合下冲切破坏锥体内各基桩或复合基桩的反力设计值之和。

3 对于柱下矩形独立承台受柱冲切的承载力可按下列公式计算:

$$F_l \leq 2 \left[\beta_{0x} (b_c + a_{0y}) + \beta_{0y} (h_c + a_{0x}) \right] \beta_{hp} f_t h_0 \quad (5.9.7-4)$$

式中: β_{0x} 、 β_{0y} —由公式(5.9.7-3)求得, $\lambda_{0x} = a_{0x} / h_0$, $\lambda_{0y} = a_{0y} / h_0$; λ_{0x} 、 λ_{0y} 均应满足 0.25~1.0 的要求;

h_c 、 b_c —分别为 x 、 y 方向的柱截面的边长;

a_{0x} 、 a_{0y} —分别为 x 、 y 方向柱边离最近桩边的水平距离。

4 对于柱下矩形独立阶形承台受上阶冲切的承载力可按下列公式计算:

$$F_l \leq 2 \left[\beta_{1x} (b_1 + a_{1y}) + \beta_{1y} (h_1 + a_{1x}) \right] \beta_{hp} f_t h_{10} \quad (5.9.7-5)$$

式中: β_{1x} 、 β_{1y} —由公式(5.9.7-3)求得, $\lambda_{1x} = a_{1x} / h_{10}$, $\lambda_{1y} = a_{1y} / h_{10}$; λ_{1x} 、 λ_{1y} 均应满足 0.25~1.0 的要求;

h_1 、 b_1 —分别为 x 、 y 方向承台上阶的边长;

a_{1x} 、 a_{1y} —分别为 x 、 y 方向承台上阶边至最近桩边的水平距离。

对于圆柱及圆桩, 计算时应将其截面换算成方柱及方桩, 即取换算柱截面边长 $b_c = 0.8d_c$ (d_c 为圆柱直径), 换算桩截面边长 $b_p = 0.8d$ (d 为圆桩直径)。

对于柱下两桩承台, 宜按深受弯构件 ($l_0 / h < 5.0$, $l_0 = 1.5l_n$, l_n 为两桩净距) 计算受弯、受剪承载力, 不需要进行受冲切承载力计算。

5.9.8 对位于柱(墙)冲切破坏锥体以外的基桩, 可按下列规定计算承台受基桩冲切的承载力:

1 四桩以上(含四桩)承台受角桩冲切的承载力可按下列公式计算:

$$N_l \leq \left[\beta_{1x} (c_2 + a_{1y} / 2) + \beta_{1y} (c_1 + a_{1x} / 2) \right] \beta_{hp} f_t h_0 \quad (5.9.8-1)$$

$$\beta_{1x} = \frac{0.56}{\lambda_{1x} + 0.2} \quad (5.9.8-2)$$

$$\beta_{1y} = \frac{0.56}{\lambda_{1y} + 0.2} \quad (5.9.8-3)$$

式中： N_l —不计承台及其上土重，在荷载效应基本组合作用下角桩(含复合基桩)反力设计值；

β_{1x} 、 β_{1y} —角桩冲切系数；

a_{1x} 、 a_{1y} —从承台底角桩顶内边缘引 45° 冲切线与承台顶面相交点至角桩内边缘的水平距离；当柱(墙)边或承台变阶处位于该 45° 线以内时，则取由柱(墙)边或承台变阶处与桩内边缘连线为冲切锥体的锥线；

h_0 —承台外边缘的有效高度；

λ_{1x} 、 λ_{1y} —角桩冲跨比， $\lambda_{1x} = a_{1x} / h_0$ ， $\lambda_{1y} = a_{1y} / h_0$ ，其值均应满足 0.25~1.0 的要求。

2 对于三桩三角形承台可按下列公式计算受角桩冲切的承载力：

底部角桩：

$$N_l \leq \beta_{11} (2c_1 + a_{11}) \tan \frac{\theta_1}{2} \beta_{hp} f_t h_0 \quad (5.9.8-4)$$

$$\beta_{11} = \frac{0.56}{\lambda_{11} + 0.2} \quad (5.9.8-5)$$

顶部角桩：

$$N_l \leq \beta_{12} (2c_2 + a_{12}) \tan \frac{\theta_2}{2} \beta_{hp} f_t h_0 \quad (5.9.8-6)$$

$$\beta_{12} = \frac{0.56}{\lambda_{12} + 0.2} \quad (5.9.8-7)$$

式中： λ_{11} 、 λ_{12} —角桩冲跨比， $\lambda_{11} = a_{11} / h_0$ ， $\lambda_{12} = a_{12} / h_0$ ，其值均应满足 0.25~1.0 的要求；

a_{11} 、 a_{12} —从承台底角桩顶内边缘引 45° 冲切线与承台顶面相交点至角桩内边缘的水平距离；当柱(墙)边或承台变阶处位于该 45° 线以内时，则取由柱(墙)边或承台变阶处与桩内边缘连线为冲切锥体的锥线。

5.9.9 柱(墙)下桩基承台，应分别对柱(墙)边、变阶处和桩边联线形成的贯通承台的斜截面的受剪承载力进行验算。当承台悬挑边有多排基桩形成多个斜截面时，应对每个斜截面的受剪承载力进行验算。

5.9.10 柱下独立桩基承台斜截面受剪承载力应按下列规定计算：

1 承台斜截面受剪承载力可按下列公式计算：

$$V \leq \beta_{hs} \alpha f_t b_0 h_0 \quad (5.9.10-1)$$

$$\alpha = \frac{1.75}{\lambda + 1} \quad (5.9.10-2)$$

$$\beta_{hs} = \left(\frac{800}{h_0} \right)^{1/4} \quad (5.9.10-3)$$

式中：V—不计承台及其上土自重，在荷载效应基本组合下，斜截面的最大剪力设计值；

f_t —混凝土轴心抗拉强度设计值；

b_0 —承台计算截面处的计算宽度；

h_0 —承台计算截面处的有效高度；

α —承台剪切系数；按公式(5.9.10-2)确定；

λ —计算截面的剪跨比， $\lambda_x = a_x / h_0$ ， $\lambda_y = a_y / h_0$ ，此处， a_x 、 a_y 为柱边(墙边)或承台变阶处至y、x方向计算一排桩的桩边的水平距离，当 $\lambda < 0.25$ 时，取 $\lambda = 0.25$ ；当 $\lambda > 3$ 时，取 $\lambda = 3$ ；

β_{hs} —受剪切承载力截面高度影响系数；当 $h_0 < 800\text{mm}$ 时，取 $h_0 = 800\text{mm}$ ；当 $h_0 > 2000\text{mm}$ 时，取 $h_0 = 2000\text{mm}$ ；其间按线性内插法取值。

2 对于阶梯形承台应分别在变阶处($A_1 - A_1$ ， $B_1 - B_1$)及柱边处($A_2 - A_2$ ， $B_2 - B_2$)进行斜截面受剪承载力计算。

计算变阶处截面($A_1 - A_1$ ， $B_1 - B_1$)的斜截面受剪承载力时，其截面有效高度均为 h_{10} ，截面计算宽度分别为 b_{y1} 和 b_{x1} 。

计算柱边截面($A_2 - A_2$ ， $B_2 - B_2$)的斜截面受剪承载力时，其截面有效高度均为 $h_{10} + h_{20}$ ，截面计算宽度分别为：

$$\text{对 } A_2 - A_2 \quad b_{y0} = \frac{b_{y1}g_{h10} + b_{y2}g_{h20}}{h_{10} + h_{20}} \quad (5.9.10-4)$$

$$\text{对 } B_2 - B_2 \quad b_{x0} = \frac{b_{x1}g_{h10} + b_{x2}g_{h20}}{h_{10} + h_{20}} \quad (5.9.10-5)$$

3 对于锥形承台应对变阶处及柱边处($A - A$ ， $B - B$)两个截面进行受剪承载力计算，截面有效高度均为 h_0 ，截面的计算宽度分别为：

$$\text{对 } A - A \quad b_{y0} = \left[1 - 0.5 \frac{h_{20}}{h_0} \left(1 - \frac{b_{y2}}{b_{y1}} \right) \right] b_{y1} \quad (5.9.10-4)$$

$$\text{对 } B - B \quad b_{x0} = \left[1 - 0.5 \frac{h_{20}}{h_0} \left(1 - \frac{b_{x2}}{b_{x1}} \right) \right] b_{x1} \quad (5.9.10-5)$$

4.17 平板式筏基冲、剪切计算

依据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011。

8.4.7 平板式筏基抗冲切验算应符合下列规定：

1 平板式筏基进行抗冲切验算时应考虑作用在冲切临界面重心上的不平衡弯矩产生的附加剪力。对基础的边柱和角柱进行冲切验算时，其冲切力应分别乘以 1.1 和 1.2 的增大系数。距柱边 $h_0/2$ 处冲切临界截面的最大剪应力 τ_{\max} 应按公式(8.4.7-1)、(8.4.7-2)进行计算(图 8.4.7)。板的最小厚度不应小于 500mm。

$$\tau_{\max} = \frac{F_l}{u_m h_0} + \alpha_s \frac{M_{unb} c_{AB}}{I_s} \quad (8.4.7-1)$$

$$\tau_{\max} \leq 0.7(0.4 + 1.2 / \beta_s) \beta_{hp} f_t \quad (8.4.7-2)$$

$$\alpha_s = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\left(\frac{c_1}{c_2} \right)}} \quad (8.4.7-3)$$

式中： F_l —相应于作用的基本组合时的冲切力(kN)，对内柱取轴力设计值减去筏板冲切破坏锥体内的基底净反力设计值；对边柱和角柱，取轴力设计值减去筏板冲切临界截面范围内的基底净反力设计值；

u_m —距柱边缘不小于 $h_0/2$ 处冲切临界截面的最小周长(m)，按本规范附录 P 计算；

h_0 —筏板的有效高度(m)；

M_{unb} —作用在冲切临界截面重心上的不平衡弯矩设计值(kN.m)；

c_{AB} —沿弯矩作用方向，冲切临界截面重心至冲切临界截面最大剪应力点的距离(m)，按附录 P 计算；

I_s —冲切临界截面对其重心的极惯性矩(m⁴)，按本规范附录 P 计算；

β_s —柱截面长边与短边的比值，当 $\beta_s < 2$ 时， β_s 取 2，当 $\beta_s > 4$ 时， β_s 取 4；

β_{hp} —受冲切承载力截面高度影响系数，当 $h \leq 800\text{mm}$ 时，取 $\beta_{hp} = 1.0$ ；当 $h \geq 2000\text{mm}$ 时，取 $\beta_{hp} = 0.9$ ，其间按线性内插法取值；

f_t —混凝土轴心抗拉强度设计值(kPa)；

c_1 —与弯矩作用方向一致的冲切临界截面的边长(m)，按本规范附录 P 计算；

c_2 —垂直于 c_1 的冲切临界截面的边长(m)，按本规范附录 P 计算；

α_s —不平衡弯矩通过冲切临界截面上的偏心剪力来传递的分配系数。

8.4.10 平板式筏基受剪承载力应按式(8.4.10)验算,当筏板的厚度大于2000mm时,宜在板厚中间部位设置直径不小于12mm、间距不大于300mm的双向钢筋网。

$$V_s \leq 0.7\beta_{hs}f_t b_w h_0 \quad (8.4.10)$$

式中: V_s ——相应于作用的基本组合时,基底净反力平均值产生的距内筒或柱边缘 h_0 处筏板单位宽度的剪力设计值(kN);

b_w ——筏板计算截面单位宽度(m);

h_0 ——距内筒或柱边缘 h_0 处筏板的截面有效高度(m)。

4.18 双柱联合矩形基础

与本章 4.15.4 节相同。

4.19 土液化判别

与本章 4.4.2 节相同。

4.20 建筑场地类别判别计算

与本章 4.4.4 节相同。

4.21 边坡剩余下滑力计算

依据《建筑边坡工程技术规范》GB 50330-2002。

5.2.5 采用折线滑动法时,边坡稳定性系数可按下列方法计算:

1 边坡稳定性系数按下式计算:

$$K_s = \frac{\sum R_i \psi_i \psi_{i+1} L \psi_{n-1} + R_n}{\sum T_i \psi_i \psi_{i+1} L \psi_{n-1} + T_n}, (i=1, 2, 3, \dots, n-1) \quad (5.2.5-1)$$

$$\psi_i = \cos(\theta_i - \theta_{i+1}) - \sin(\theta_i - \theta_{i+1}) \tan \varphi_i \quad (5.2.5-2)$$

式中: ψ_i ——第 i 计算条块剩余下滑推力向第 $i+1$ 计算条块的传递系数。

4.22 边坡锚杆设计

依据《建筑边坡工程技术规范》GB 50330-2002。

7.2.1 锚杆的轴向拉力标准值和设计值可按下式计算:

$$N_{ak} = \frac{H_{tk}}{\cos \alpha} \quad (7.2.1-1)$$

$$N_a = \gamma_Q N_{ak} \quad (7.2.1-2)$$

式中: N_{ak} ——锚杆轴向拉力标准值(kN);

N_a —锚杆轴向拉力设计值(kN);

H_{tk} —锚杆所受水平拉力标准值(kN);

α —锚杆倾角($^{\circ}$);

γ_Q —荷载分项系数,可取 1.30,当可变荷载较大时应按现行荷载规范确定。

7.2.2 锚杆钢筋截面面积应满足下式的要求:

$$A_s \geq \frac{\gamma_0 N_a}{\xi_2 f_y} \quad (7.2.2)$$

式中: A_s —锚杆钢筋或预应力钢绞线截面面积(m^2);

ξ_2 —锚筋抗拉工作条件系数,永久性锚杆取 0.69,临时性锚杆取 0.92;

γ_0 —边坡工程重要性系数;

f_y 、 f_{py} —锚筋或预应力钢绞线抗拉强度设计值(kPa)。

7.2.3 锚杆锚固体与地层的锚固长度应满足下式要求:

$$l_a \geq \frac{N_{ak}}{\xi_1 \pi D f_{rb}} \quad (7.2.3)$$

式中: l_a —锚固段长度(m); 尚应满足 7.4.1 条要求;

D —锚固体直径(m);

f_{rb} —地层与锚固体粘结强度特征值(kPa), 应通过试验确定, 当无试验资料时可按表 7.2.3-1 和表 7.2.3-2 取值;

ξ_1 —固体与地层粘结工作条件系数, 对永久性锚杆取 1.00, 对临时性锚杆取 1.33。

7.2.4 锚杆钢筋与锚固砂浆间的锚固长度应满足下式要求:

$$l_a \geq \frac{\gamma_0 N_a}{\xi_3 n \pi d f_b} \quad (7.2.4)$$

式中: l_a —锚杆钢筋与砂浆间的锚固长度(m);

d —锚杆钢筋直径(m);

n —钢筋(钢绞线)根数(根);

γ_0 —边坡工程重要性系数;

f_b —钢筋与锚固砂浆间的粘结强度设计值(kPa), 应由试验确定, 当缺乏试验资料时可按表 7.2.4 取值;

ξ_3 —钢筋与砂浆粘结强度工作条件系数, 对永久性锚杆取 0.60, 对临时性锚杆取 0.72。

4.23 基坑土压力计算

依据《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120-2012。

3.4.2 作用在支护结构上的土压力应按下列规定确定：

1 支护结构外侧的主动土压力强度标准值、支护结构内侧的被动土压力强度标准值宜按下列公式计算(图 3.4.2)：

1)对于地下水位以上或水土合算的土层

$$p_{ak} = \sigma_{ak} K_{a,i} - 2c_i \sqrt{K_{a,i}} \quad (3.4.2-1)$$

$$K_{a,i} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_i}{2} \right) \quad (3.4.2-2)$$

$$p_{pk} = \sigma_{pk} K_{p,i} + 2c_i \sqrt{K_{p,i}} \quad (3.4.2-3)$$

$$K_{p,i} = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi_i}{2} \right) \quad (3.4.2-4)$$

式中： p_{ak} —支护结构外侧，第 i 层土中计算点的主动土压力强度标准值(kPa)；当 $p_{ak} < 0$ 时，应取 $p_{ak} = 0$ ；

σ_{ak} 、 σ_{pk} —分别为支护结构外侧、内侧计算点的土中竖向应力标准值(kPa)，按本规程第 3.4.5 条的规定计算；

$K_{a,i}$ 、 $K_{p,i}$ —分别为第 i 层土的主动土压力系数、被动土压力系数；

c_i 、 φ_i —分别为第 i 层土的粘聚力(kPa)、内摩擦角($^\circ$)；按本规程第 3.1.14 条的规定取值；

p_{pk} —支护结构内侧，第 i 层土中计算点的被动土压力强度标准值(kPa)。

2)对于水土分算的土层

$$p_{ak} = (\sigma_{ak} - u_a) K_{a,i} - 2c_i \sqrt{K_{a,i}} + u_a \quad (3.4.2-5)$$

$$p_{pk} = (\sigma_{pk} - u_p) K_{p,i} + 2c_i \sqrt{K_{p,i}} + u_p \quad (3.4.2-6)$$

式中： u_a 、 u_p —分别为支护结构外侧、内侧计算点的水压力(kPa)，对静止地下水，按本规程第 3.4.4 条的规定取值；当采用悬挂式截水帷幕时，应考虑地下水从帷幕底向基坑内的渗流对水压力的影响。

2 在土压力的影响范围内，存在相邻建筑物地下墙体等稳定的刚性界面时，可采用库仑土压力理论计算界面内有限滑动楔体产生的主动土压力，此时，同一土层的土压力可采用沿深度线性分布形式，支护结构与土之间的摩擦角宜取零；

3 需要严格限制支护结构的水平位移时，支护结构外侧的土压力宜取静止土压力；

4 有可靠经验时，可采用支护结构与土相互作用的方法计算土压力。

3.4.3 对成层土，土压力计算时的各土层计算厚度应符合下列规定：

1 当土层厚度较均匀、层面坡度较平缓时，宜取邻近勘察孔的各土层厚度，或同一计算剖面内各土层厚度的平均值；

2 当同一计算剖面内各勘察孔的土层厚度分布不均时，应取最不利勘察孔的各土层厚度；

3 对复杂地层且距勘探孔较远时，应通过综合分析土层变化趋势后确定土层的计算厚度；

4 当相邻土层的土性接近，且对土压力的影响可以忽略不计或有利时，可归并为同一计算土层。

3.4.4 静止地下水的水压力可按下列公式计算：

$$u_a = \gamma_w h_{wa} \quad (3.4.4-1)$$

$$u_p = \gamma_w h_{wp} \quad (3.4.4-2)$$

式中： γ_w —地下水的重度(kN/m³)，取 $\gamma_w = 10\text{kN/m}^3$ ；

h_{wa} —基坑外侧地下水位至主动土压力强度计算点的垂直距离(m)；对承压水，地下水位取测压管水位；当有多个含水层时，应以计算点所在含水层的地下水位；

h_{wp} —基坑内侧地下水位至被动土压力强度计算点的垂直距离(m)；对承压水，地下水位取测压管水位。

3.4.5 土中竖向应力标准值应按下列公式计算：

$$\sigma_{ak} = \sigma_{ac} + \sum \Delta\sigma_{k,j} \quad (3.4.5-1)$$

$$\sigma_{pk} = \sigma_{pc} \quad (3.4.5-2)$$

式中： σ_{ac} —支护结构外侧计算点，由土的自重产生的竖向总应力(kPa)；

σ_{pc} —支护结构内侧计算点，由土的自重产生的竖向总应力(kPa)；

$\Delta\sigma_{k,j}$ —支护结构外侧第j个附加荷载作用下计算点的土中附加竖向应力标准值(kPa)，应根据附加荷载类型，按本规程第3.4.6～3.4.8条计算。

3.4.6 均布附加荷载作用下的土中附加竖向应力标准值应按下列公式计算(图3.4.6)：

$$\Delta\sigma_k = q_0 \quad (3.4.6)$$

式中： q_0 —均布附加荷载标准值(kPa)。

3.4.7 局部附加荷载作用下的土中附加竖向应力标准值可按下列规定计算:

1 对于条形基础下的附加荷载(图 3.4.7a):

当 $d + a / \tan \theta \leq z_a \leq d + (3a + b) / \tan \theta$ 时

$$\Delta \sigma_k = \frac{p_0 b}{b + 2a} \quad (3.4.7-1)$$

式中: p_0 —基础底面附加压力标准值(kPa);

d —基础埋置深度(m);

b —基础宽度(m);

a —支护结构外边缘至基础的水平距离(m);

θ —附加荷载的扩散角, 宜取 $\theta = 45^\circ$;

z_a —支护结构顶面至土中附加竖向应力计算点的竖向距离。

当 $z_a < d + a / \tan \theta$ 或 $z_a > d + (3a + b) / \tan \theta$ 时, 取 $\Delta \sigma_k = 0$ 。

2 对于矩形基础下的附加荷载(图 3.4.7a):

当 $d + a / \tan \theta \leq z_a \leq d + (3a + b) / \tan \theta$ 时

$$\Delta \sigma_k = \frac{p_0 b l}{(b + 2a)(l + 2a)} \quad (3.4.7-2)$$

式中: b —与基坑边垂直方向上的基础尺寸(m);

l —与基坑边平行方向上的基础尺寸(m)。

当 $z_a < d + a / \tan \theta$ 或 $z_a > d + (3a + b) / \tan \theta$ 时, 取 $\Delta \sigma_k = 0$ 。

3 对作用在地面的条形、矩形附加荷载, 按本条第 1、2 款计算土中附加竖向应力标准值 $\Delta \sigma_k$ 时, 应取 $d=0$ (图 3.4.7b)。

3.4.8 当支护结构顶部低于地面, 其上方采用放坡或土钉墙时, 支护结构顶面以上土体对支护结构的作用宜按库仑土压力理论计算, 也可将其视作附加荷载并按下列公式计算土中附加竖向应力标准值(图 3.4.8):

1 当 $a / \tan \theta \leq z_a \leq (a + b_1) / \tan \theta$ 时

$$\Delta \sigma_k = \frac{\gamma h_1}{b_1} (z_a - a) + \frac{E_{ak1} (a + b_1 - z_a)}{K_a b_1^2} \quad (3.4.8-1)$$

$$E_{ak1} = \frac{1}{2} \gamma h_1^2 K_a - 2c h_1 \sqrt{K_a} + \frac{2c^2}{\gamma} \quad (3.4.8-2)$$

2 当 $z_a > (a + b_1) / \tan \theta$ 时

$$\Delta \sigma_k = \gamma h_1 \quad (3.4.8-3)$$

3 当 $z_a < a / \tan \theta$ 时

$$\Delta \sigma_k = 0 \quad (3.4.8-4)$$

式中： z_a —支护结构顶面至土中附加竖向应力计算点的竖向距离(m)；
 a —支护结构外边缘至放坡坡脚的水平距离(m)；
 b_1 —放坡坡面的水平尺寸(m)；
 θ —扩散角($^\circ$)，宜取 $\theta = 45^\circ$ ；
 h_1 —地面至支护结构顶面的竖向距离(m)；
 γ —支护结构顶面以上土的天然重度(kN/m^3)；对多层土取各层土按厚度加权的平均值；
 c —支护结构顶面以上土的粘聚力(kPa)；按本规程第 3.1.14 条的规定取值；
 K_a —支护结构顶面以上土的主动土压力系数；对多层土取各层土按厚度加权的平均值；
 E_{ak1} —支护结构顶面以上土体的自重所产生的单位宽度主动土压力标准值(kN/m)。

4.24 基坑锚杆设计

依据《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120-2012。

3.1.7 支护结构重要性系数与作用基本组合的效应设计值的乘积($\gamma_0 S_d$)可采用下列内力设计值表示：

轴向力设计值

$$N = \gamma_0 \gamma_F N_k \quad (3.1.7-3)$$

式中： N —轴向拉力设计值或轴向压力设计值(kN)；

N_k —作用标准组合的轴向拉力或轴向压力值(kN)。

4.7.2 锚杆的极限抗拔承载力应符合下式要求：

$$\frac{R_k}{N_k} \geq K_t \quad (4.7.2)$$

式中： K_t —锚杆抗拔安全系数；安全等级为一级、二级、三级的支护结构， K_t 分别不应小于 1.8、1.6、1.4；

N_k —锚杆轴向拉力标准值(kN)，按本规程第 4.7.3 条的规定计算；

R_k —锚杆极限抗拔承载力标准值(kN)，按本规程第 4.7.4 条的规定确定。

4.7.4 锚杆极限抗拔承载力应按下列规定确定：

1 锚杆极限抗拔承载力应通过抗拔试验确定，其试验方法应符合本规程附录 A 的规定。

2 锚杆极限抗拔承载力标准值也可按下式估算，但应通过本规程附录 A 规定的抗拔试验进行验证：

$$R_k = \pi d \sum q_{sk,i} l_i \quad (4.7.4)$$

式中： d —锚杆的锚固体直径(m)；

l_i —锚杆的锚固段在第 i 土层中的长度(m)；锚固段长度为锚杆在理论直线滑动面以外的长度，理论直线滑动面按本规程第 4.7.5 条的规定确定；

$q_{sk,i}$ —锚固体与第 i 土层之间的极限粘结强度标准值(kPa)，应根据工程经验并结合表 4.7.4 取值。

3 当锚杆锚固段主要位于黏土层、淤泥质土层、填土层时，应考虑土的蠕变对锚杆预应力损失的影响，并应根据蠕变试验确定锚杆的极限抗拔承载力。锚杆的蠕变试验应符合按本规程附录 A 的规定。

4.7.5 锚杆的非锚固段长度应按下式确定，且不应小于 5.0m(图 4.7.5)：

$$l_f \geq \frac{(a_1 + a_2 - d \tan \alpha) \sin(45^\circ - \frac{\varphi_m}{2})}{\sin(45^\circ + \frac{\varphi_m}{2} + \alpha)} + \frac{d}{\cos \alpha} + 1.5 \quad (4.7.5)$$

式中： l_f —锚杆非锚固段长度(m)；

α —锚杆倾角(°)；

a_1 —锚杆的锚头中点至基坑底面的距离(m)；

a_2 —基坑底面至基坑外侧主动土压力强度与基坑内侧被动土压力强度等值点 O 的距离(m)；对多层土地层，当存在多个等值点时应按其中最深的等值点计算；

d —挡土构件的水平尺寸(m)；

φ_m — O 点以上各土层按厚度加权的等效内摩擦角(°)。

4.7.6 锚杆杆体的受拉承载力应符合下式规定：

$$N \leq f_{py} A_p \quad (4.7.6)$$

式中： N —锚杆轴向拉力设计值(kN)，按本规程第 3.1.7 的规定计算；

f_{py} —预应力钢筋抗拉强度设计值(kPa)；当锚杆杆体采用普通钢筋时，取普通钢筋的抗拉强度设计值；

A_p —预应力钢筋的截面面积(m²)。

4.25 矩形截面承载力计算

与本章 4.1 相同。

4.25.1 矩形正截面受压承载力计算

与本章 4.1.5 相同。

4.25.2 矩形受弯正截面计算

与本章 4.1.1 相同。

4.25.3 矩形受弯正截面承载力复核

与本章 4.1.1 相同。

4.25.4 矩形斜截面承载力计算

与本章 4.1.3 相同。

4.26 湿陷性土地基的湿陷等级

依据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001。

6.1.5 湿陷性土地基受水浸湿至下沉稳定为止的总湿陷量 Δs (cm)，应按下列下式计算：

$$\Delta s = \sum_{i=1}^n \beta \Delta F_{si} h_i \quad (6.1.5)$$

式中： ΔF_{si} —第 i 层土浸水载荷试验的附加湿陷量(cm)；

h_i —第 i 层土的厚度(cm)，从基础底面(初步勘查时自地面下 1.5m)算起，

$\Delta F_{si}/b < 0.023$ 的不计入；

β —修正系数(cm^{-1})。承压板面积为 0.50m^2 时， $\beta=0.014$ ；承压板面积为 0.25m^2 时， $\beta=0.020$ 。

6.1.6 湿陷性土地基的湿陷等级应按表 6.1.6 判定。

4.27 单桩基础水平承载力

依据《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008。

5.7.2 单桩的水平承载力特征值的确定应符合下列规定：

1 对于受水平荷载较大的设计等级为甲级、乙级的建筑桩基，单桩水平承载力特征值应通过单桩水平静载试验确定，试验方法可按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 执行。

2 对于钢筋混凝土预制桩、钢桩、桩身正截面配筋率不小于 0.65% 的灌注桩，可根据静载试验结果取地面处水平位移为 10mm(对于水平位移敏感的建筑取水平位移 6mm)所对应的荷载的 75% 为单桩水平承载力特征值。

3 对于桩身配筋率小于 0.65% 的灌注桩，可取单桩水平静载试验的临界荷载的 75% 为单桩水平承载力特征值。

4 当缺少单桩水平静载试验资料时，可按下列公式估算桩身配筋率小于 0.65% 的灌注桩的单桩水平承载力特征值：

$$R_{ha} = \frac{0.75\alpha\gamma_m f_t W_0}{v_M} (1.25 + 22\rho_g)(1 \pm \frac{\xi_N N_k}{\gamma_m f_t A_n}) \quad (5.7.2-1)$$

式中： α —桩的水平变形系数，按本规范第 5.7.5 条确定；

R_{ha} —单桩水平承载力特征值， \pm 号根据桩顶竖向力性质确定，压力取“+”，拉力取“-”；

γ_m —桩截面模量塑性系数，圆形截面 $\gamma_m=2$ ，矩形截面 $\gamma_m=1.75$ ；

f_t —桩身混凝土抗拉强度设计值；

W_0 —桩身换算截面受拉边缘的截面模量，圆形截面为：

$$W_0 = \frac{\pi d^3}{32} [1 + 2(\alpha_E - 1)\rho_g] \quad \text{， 方形截面为：} \quad W_0 = \frac{b^3}{6} [1 + 2(\alpha_E - 1)\rho_g] \quad \text{， 其中 } d$$

为桩直径， d_0 为扣除保护层厚度的桩直径； b 为方形截面边长， b_0 为扣除保护层厚度的桩截面宽度； α_E 为钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；

ν_M —桩身最大弯矩系数，按表 5.7.2 取值，当单桩基础和单排桩基纵向轴线与水平力方向相垂直时，按桩顶铰接考虑；

ρ_g —桩身配筋率；

A_n —桩身换算截面积，圆形截面为： $A_n = \frac{\pi d^2}{4} [1 + (\alpha_E - 1)\rho_g]$ ；方形截面为： $A_n = b^2 [1 + (\alpha_E - 1)\rho_g]$ ；

ζ_N —桩顶竖向力影响系数，竖向压力取 0.5；竖向拉力取 1.0；

N_k —在荷载效应标准组合下桩顶的竖向力(kN)。

5 对于混凝土护壁的挖孔桩，计算单桩水平承载力时，其设计桩径取护壁内直径。

6 当桩的水平承载力由水平位移控制，且缺少单桩水平静载试验资料时，可按下列式估算预制桩、钢桩、桩身配筋率不小于 0.65% 的灌注桩单桩水平承载力特征值：

$$R_{ha} = 0.75 \frac{\alpha^3 EI}{\nu_x} \chi_{0a} \quad (5.7.2-2)$$

式中： EI —桩身抗弯刚度，对于钢筋混凝土桩， $EI=0.85E_cI_0$ ；其中 E_c 为混凝土弹性模量， I_0 为桩身换算截面惯性矩：圆形截面为 $I_0 = W_0 d_0 / 2$ ；矩形截面为 $I_0 = W_0 b_0 / 2$ ；

χ_{0a} —桩顶允许水平位移；

ν_x —桩顶水平位移系数，按表 5.7.2 取值，取值方法同 ν_M 。

7 验算永久荷载控制的桩基的水平承载力时，应将上述 2~5 款方法确定的单桩水平承载力特征值乘以调整系数 0.80；验算地震作用桩基的水平承载力时，宜将按上述 2~5 款方法确定的单桩水平承载力特征值乘以调整系数 1.25。

4.28 群桩基础基桩水平承载力

依据《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008。

5.7.3 群桩基础(不含水平力垂直于单排桩基纵向轴线和力矩较大的情况)的基桩水平承载力特征值应考虑由承台、桩群、土相互作用产生的群桩效应,可按下列公式确定:

$$R_h = \eta_h R_{ha} \quad (5.7.3-1)$$

考虑地震作用且 $s_a / d \leq 6$ 时:

$$\eta_h = \eta_i \eta_r + \eta_l \quad (5.7.3-2)$$

$$\eta_i = \frac{\left(\frac{s_a}{d}\right)^{0.015n_2+0.45}}{0.15n_1 + 0.1n_2 + 1.9} \quad (5.7.3-3)$$

$$\eta_l = \frac{m\chi_{0a}B'_c h_c^2}{2n_1 n_2 R_{ha}} \quad (5.7.3-4)$$

$$\chi_{0a} = \frac{R_{ha} \nu_X}{\alpha^3 EI} \quad (5.7.3-5)$$

其他情况:

$$\eta_h = \eta_i \eta_r + \eta_l + \eta_b \quad (5.7.3-6)$$

$$\eta_b = \frac{\mu P_c}{n_1 n_2 R_{ha}} \quad (5.7.3-7)$$

$$B'_c = B_c + 1 \quad (5.7.3-8)$$

$$P_c = \eta_c f_{ak} (A - nA_{ps}) \quad (5.7.3-9)$$

式中: η_h —群桩效应综合系数;

η_i —桩的相互影响效应系数;

η_r —桩顶约束效应系数(桩顶嵌入承台长度 50~100mm 时),按表 5.7.3-1 取值;

η_l —承台侧向土抗力效应系数(承台侧面回填土为松散状态时取 $\eta_l=0$);

η_b —承台底摩阻效应系数;

s_a / d —沿水平荷载方向的距径比;

n_1 、 n_2 —分别为沿水平荷载方向与垂直水平荷载方向每排桩中的桩数;

m —承台侧面土水平抗力系数的比例系数,当无试验资料时可按本规范表 5.7.5 取值;

χ_{0a} —桩顶(承台)的水平位移允许值,当以位移控制时,可取 $\chi_{0a}=10\text{mm}$ (对水平位移敏感的结构物取 $\chi_{0a}=6\text{mm}$);当以桩身强度控制(低配筋率灌注桩)时,可近似按本规范式(5.7.3-5)确定;

B'_c —承台受侧向土抗力一边的计算宽度(m);

B_c —承台宽度(m);

h_c —承台高度(m);

μ —承台底与基土间的摩擦系数,可按表 5.7.3-2 取值;

P_c —承台底地基土分担的竖向总荷载标准值;

η_c —按第 5.2.5 条确定;

A —承台总面积;

A_{ps} —桩身截面面积。

5.7.4 计算水平荷载较大和水平地震作用、风载作用的带地下室的高大建筑物桩基的水平位移时,可考虑地下室侧墙、承台、桩群、土共同作用,按附录 C 方法计算基桩内力和变位,与水平外力作用平面相垂直的单排桩基础可按本规范附录 C 中表 C-2 计算。

5.7.5 桩的水平变形系数和地基土水平抗力系数可按下列规定确定:

1 桩的水平变形系数 α (1/m)

$$\alpha = \sqrt[5]{\frac{mb_0}{EI}} \quad (5.7.5)$$

式中: 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);

圆形桩:当直径 $d \leq 1\text{m}$ 时, $b_0 = 0.9(1.5d + 0.5)$;

当直径 $d > 1\text{m}$ 时, $b_0 = 0.9(d + 1)$;

方形桩:当边宽 $b \leq 1\text{m}$ 时, $b_0 = 1.5b + 0.5$;

当边宽 $b > 1\text{m}$ 时, $b_0 = b + 1$ 。

EI —桩身抗弯刚度,按本规范第 5.7.2 条的规定计算;

2 桩侧土水平抗力系数的比例系数 m ,宜通过单桩水平静载试验确定,当无静载试验资料时,可按表 5.7.5 取值。

4.29 软弱下卧层地基承载力验算

依据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011。

5.2.7 当地基受力层范围内有软弱下卧层时,应符合下列规定:

1 应按下式验算软弱下卧层的地基承载力:

$$p_z + p_{cz} \leq f_{az} \quad (5.2.7-1)$$

式中： p_z —相应于作用的标准组合时，软弱下卧层顶面处的附加压力值(kPa)；

p_{cz} —软弱下卧层顶面处土的自重压力值(kPa)；

f_{az} —软弱下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值(kPa)。

2 对条形基础和矩形基础，式(5.2.7-1)中的 p_z 值可按下列公式简化计算：

条形基础

$$p_z = \frac{b(p_k - p_c)}{b + 2z \tan \theta} \quad (5.2.7-2)$$

矩形基础

$$p_z = \frac{lb(p_k - p_c)}{(b + 2z \tan \theta)(l + 2z \tan \theta)} \quad (5.2.7-3)$$

式中： b —矩形基础或条形基础底边的宽度(m)；

l —矩形基础底边的长度(m)；

p_c —基础底面处土的自重压力值(kPa)；

z —基础底面至软弱下卧层顶面的距离(m)；

θ —地基压力扩散线与垂直线的夹角($^\circ$)，可按表 5.2.7 采用。

4.30 桩基软弱下卧层承载力验算

依据《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008。

5.4.1 对于桩距不超过 $6d$ 的群桩基础，桩端持力层下存在承载力低于桩端持力层承载力 $1/3$ 的软弱下卧层时，可按下列公式验算软弱下卧层的承载力(图 5.4.1)：

$$\sigma_z + \gamma_m z \leq f_{az} \quad (5.4.1-1)$$

$$\sigma_z = \frac{(F_k + G_k) - 3/2(A_0 + B_0) \sum q_{sik} l_i}{(A_0 + 2t \tan \theta)(B_0 + 2t \tan \theta)} \quad (5.4.1-2)$$

式中： σ_z —作用于软弱下卧层顶面的附加应力；

γ_m —软弱层顶面以上各土层重度(地下水位以下取浮重度)的厚度加权平均值；

t —硬持力层厚度；

f_{az} —软弱下卧层经深度 z 修正的地基承载力特征值；

A_0 、 B_0 —桩群外缘矩形底面的长、短边边长；

q_{sik} —桩周第 i 层土的极限侧阻力标准值，无当地经验时，可根据成桩工艺按本规范表 5.3.5-1 取值；

θ —桩端硬持力层压力扩散角，按表 5.4.1 取值。

4.31 重力式挡墙稳定性验算

依据《建筑边坡工程技术规范》GB 50330-2002。

10.2.3 重力式挡墙的抗滑移稳定性应按下式验算：

$$\frac{(G_n + E_{an})\mu}{E_{at} - G_t} \geq 1.3 \quad (10.2.3)$$

$$G_n = G \cos \alpha_0$$

$$G_t = G \sin \alpha_0$$

$$E_{at} = E_a \sin(\alpha - \alpha_0 - \delta)$$

$$E_{an} = E_a \cos(\alpha - \alpha_0 - \delta)$$

式中： G —挡墙每延米自重(kN/m)；

E_a —每延米主动岩土压力合力(kN/m)；

α_0 —挡墙基底倾角(°)；

α —挡墙墙背倾角(°)；

δ —岩土对挡墙墙背摩擦角(°)，可按表 6.2.3 选用；

μ —岩土对挡墙基底的摩擦系数，宜由试验确定，也可按表 10.2.3 选用。

10.2.4 重力式挡墙的抗倾覆稳定性应按下式验算：

$$\frac{Gx_0 + E_{az}x_f}{E_{ax}z_f} \geq 1.6 \quad (10.2.4)$$

$$E_{ax} = E_a \sin(\alpha - \delta)$$

$$E_{az} = E_a \cos(\alpha - \delta)$$

$$x_f = b - z \cot \alpha$$

$$z_f = z - b \tan \alpha_0$$

式中： z —岩土压力作用点至墙踵的高度(m)；

x_0 —挡墙重心至墙趾的水平距离(m)；

b —基底的水平投影宽度(m)。

附录

建研地基基础工程有限责任公司简介：建研地基基础工程有限责任公司（简称建研地基公司）是由中国建筑科学研究院地基基础研究所为主体成立的建筑业高新技术企业。公司以建筑工程勘察，地基基础工程设计、施工承包，地基基础新技术、新产品的研发应用、软件开发、技术咨询、技术服务，工程检测与监理、监测，地质灾害治理等为主业，具有“地基与基础工程专业承包”壹级、“工程勘察专业类岩土工程”甲级、“地质灾害治理工程施工”甲级、“地质灾害治理工程设计”甲级、“地质灾害危险性评估”丙级资质。

公司网址：

www.jianyandiji.com

公司研发中心软件开发部地址：

北京市北三环东路 30 号建研院新主楼 10 层 B1010 室

联系电话：010-64694958

邮编：100013

地图：



乘车路线：

公共汽车：300 路、302 路、731 路北三环内环方向安贞桥站下车，自西向东 100 米路南。

地铁：5 号线和平西桥站下车，从西北口出，自东向西 300 米路南。