

# DeepEX 中土压力的计算方法

筑信达 詹毕顺 张志国

## 1 概述

DeepEX 是一款界面友好、性能稳定的支护结构设计软件。它能够进行深基坑工程的岩土和结构设计，也能进行土钉墙边坡的稳定性分析。在 DeepEX 的帮助下，工程师可以方便快捷地设计出任何复杂的支护系统。其支持多国规范，包括美国规范、欧洲规范和中国规范，在全世界范围内得到了广泛应用。

对于深基坑设计软件而言，土压力计算在其分析设计中的重要性不言而喻。但是，土压力计算本身又是一个比较困难的事，因为超载、地震、地形起伏、结构与土体之间摩擦等多种因素都会影响其计算结果以及准确性。而 DeepEX 在土压力计算时，能够考虑上述多种因素的影响，根据模型实际情况选择恰当的土压力计算方法，从而保证计算结果的适用性和准确性。



图 1 DeepEX 软件界面

## 2 方便快捷的土压力计算

DeepEX 中内置多种土压力计算方法，以考虑上述多种因素对土压力的影响。其中包括库伦土压力理论、朗肯土压力理论以及 Caquot 理论等，这些理论都是应用于极限平衡分析中，当然 DeepEX 中也可以应用有限元方法求解土压力。但在支护结构设计中，极限平衡分析方法计算简单，耗时较少，能够满足设计要求。因此，本文主要介绍极限平衡分析时土压力计算方法，且限于篇幅，重点介绍超载、地形以及地震因素对土压力的影响。

默认情况下，DeepEX 会根据程序中土体参数、地表情况、墙面摩擦角、地震等，自动选择合适的土压力计算方法，从而省去了设计人员自行选择计算方法，设定计算参数，简化操作过程，提高效率。

### 2.1 考虑超载影响

在基坑工程中，由于周边施工堆载、建筑物、车辆等等，使得计算土压力时我们不得不考虑超载对土压力的放大作用。根据超载形式，可以将其分为条形超载、矩形超载、线超载、匀布面超载以及集中超载等。对于匀布面超载、条形超载等计算较为简便，手算也能很快得到结果，但是对于周围建筑物超载来说，



手算几乎不可能，此时就显示出 DeepEX 的强大功能。DeepEX 能够在建筑物向导菜单（如图 2 所示）中设置三维建筑物荷载，包括建筑物的尺寸、楼层数、楼面荷载、楼板宽度材料、基础尺寸等等，从而精确建立建筑物模型，建筑物模型建立之后，分析计算，即可求得建筑物产生的墙上超载，如图 3 所示。



图 2 三维建筑物向导菜单

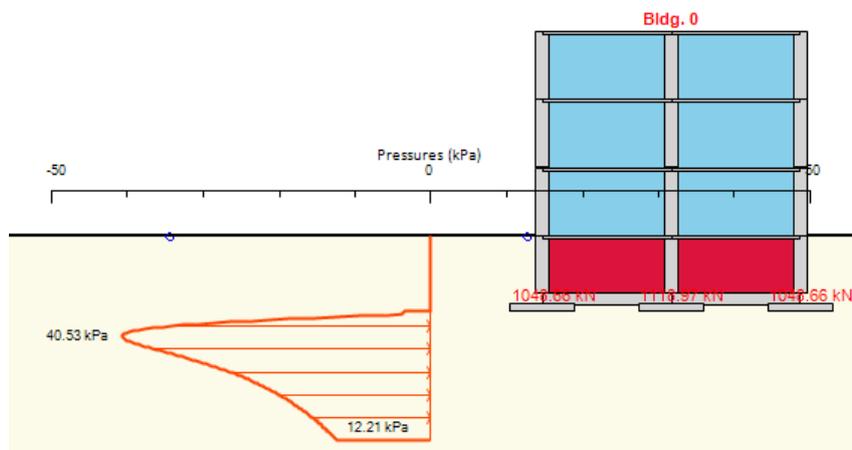


图 3 建筑物产生超载

## 2.2 考虑地形影响

实际工程中地形复杂，地表形式多样，很难保证全部为水平地表。对于倾斜地表，DeepEX 程序会根据倾斜情况自主判断主/被动侧，根据地表以及墙面摩擦情况，选择合适方法计算主/被动土压力系数。默认情况下，用户不用做特殊设置，程序会自动选择合适的计算方法，快速得出计算结果。

下面以地表倾斜  $18^\circ$  情况为例，显示非水平地表时土压力的计算结果，如图 4 所示。

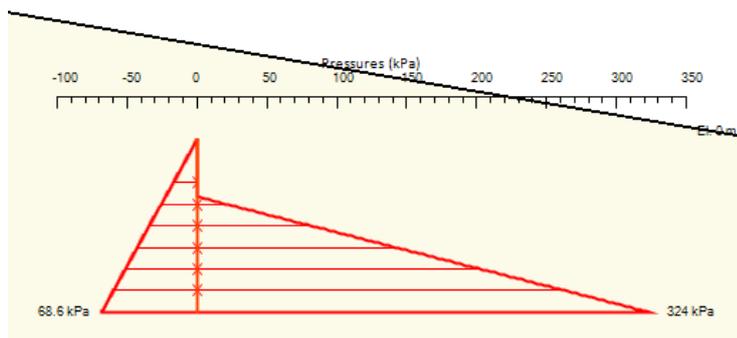


图 4 地表倾斜 18° 时土压力计算结果

### 2.3 考虑地震影响

对于基坑工程而言，由于其设计使用期限较短，多为临时性结构，因此一般情况下不用考虑地震作用对土压力的影响。但是，对于边坡工程而言，尤其是永久性边坡，工程师应该考虑地震作用对于土压力的影响，且一般情况只考虑水平地震作用。DeepEX 中可以方便快捷施加地震荷载，只需在【地震】选项中，勾选考虑地震作用，然后输入相应的加速度值，点击分析计算即可考虑地震作用对于土压力的影响。

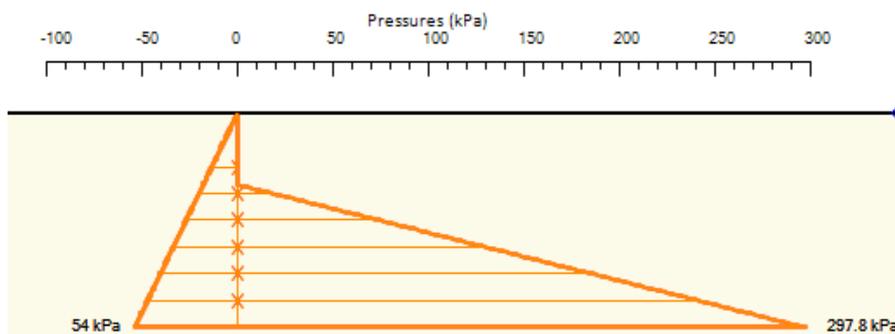


图 5 施加 0.15g 水平地震作用时土压力计算结果

### 2.4 考虑墙面摩擦角影响

实际工程中根据墙背材料类型、墙后排水情况以及墙体是否经过特殊处理（例如墙背贴有防水卷材或者防水覆盖层）等不同条件，工程师需要确定是否考虑墙面摩擦角对土压力计算的影响。当墙面较粗糙时则需要考虑墙面摩擦角的影响。DeepEX 中程序可以很方便的考虑墙面摩擦角的影响，只需在【分析】选项考虑墙面摩擦中输入墙面摩擦角，在分析计算时程序会根据墙面摩擦情况选择相应土压力计算理论进行计算，而不需要用户进行其他操作。

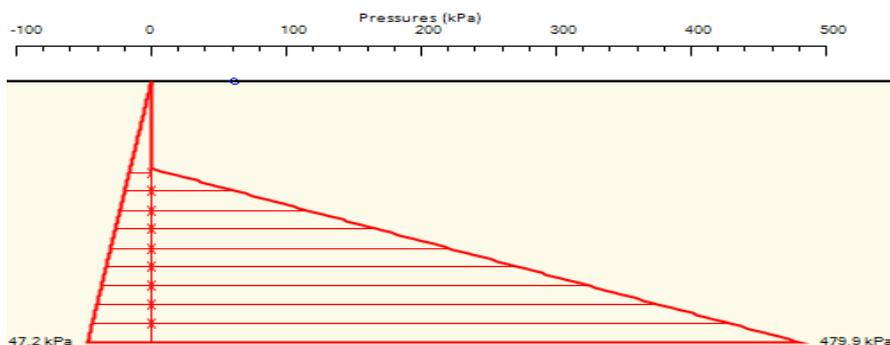


图 6 墙面摩擦角 15° 土压力计算结果

当然在实际设计中，情况复杂多变，上述影响土压力计算的各种因素不一定同时出现，可能只需考虑某一因素的影响或者某几个因素的影响。用户需根据实际情况来进行取舍，然后 DeepEX 中完成相应设置，即可方便快捷进行分析计算。



### 3 灵活多样的土压力调整

除了上述土压力计算方法外，在实际工程中工程师经常面临土压力调整问题。例如当支护结构水平位移被严格限制时，其主动土压力可以调整为静止土压力；当基坑外侧建筑物对差异沉降有严格限制时，可以采用提高的中间土压力系数；面对湿陷性黄土等软弱地层时，也应对被动土压力做折减调整。

而在 DeepEX 中为用户提供了灵活多样的土压力调整方法。首先，主/被动土压力调整方法多样。如主动土压力调整方法有：静止土压力、peck 1969、自定义梯形、两阶矩形和自定义主动土压力等（见图 7）；被动土压力调整方法有：被动土压力除以一个安全系数、静止土压力、用户自定义等（见图 8）。其次，土压力调整方法简单，易于操作。选中某一调整方法后，完成相关设置后即可进行计算。



图 7 主动土压力调整方法



图 8 被动土压力调整方法

下面本文以被动土压力调整中被动土压力除以一个安全系数的方法为例，演示 DeepEx 所提供的土压力调整的操作过程和计算结果。在【分析】选项中选择被动土压力调整方法中的【被动土压力除以一个安全系数】，如图 7 所示，然后在【计算选项】菜单（见图 9），将安全系数设为 1.5，进行计算即可求得被动土压力调整后大小。调整前后计算结果如图 10、11 所示。

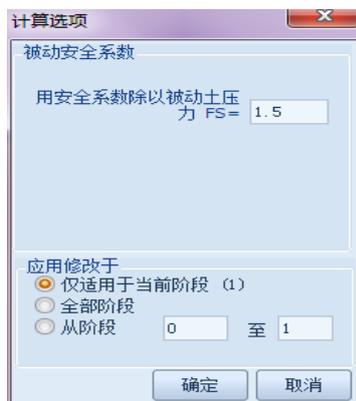


图 9 被动土压力调整选项

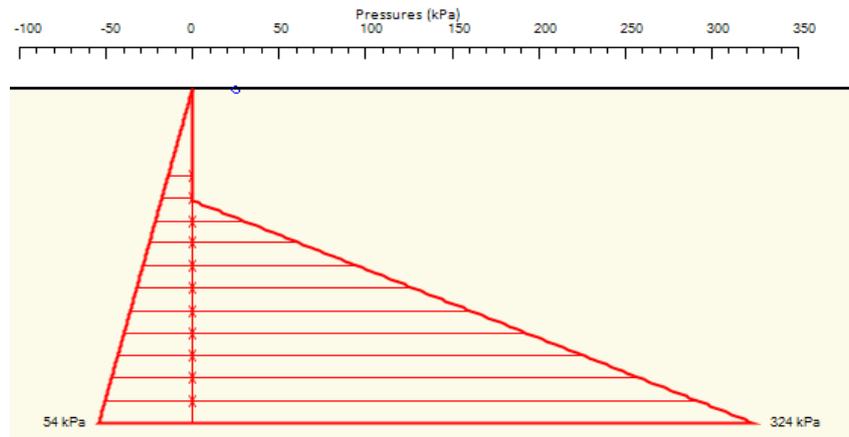


图 10 调整前土压力图

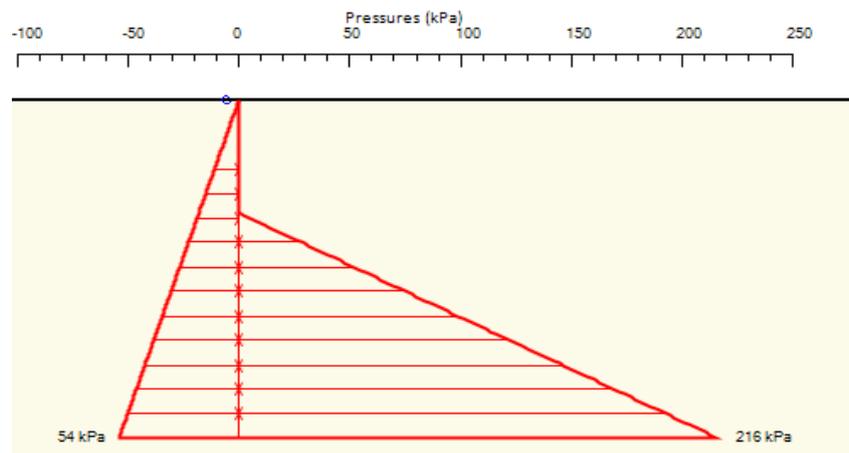


图 11 被动土压力除以 1.5 的安全系数后计算结果

#### 4 小结

以上主要介绍了极限平衡分析时，DeepEX 中土压力的计算方法，以及超载、地形、地震以及墙面摩擦角等对土压力的影响；另外，还介绍了程序提供主被动土压力的调整方法，希望加深用户对 DeepEX 中有关土压力计算的理解。