

基于 GeoStudio 边坡稳定性分析方法的研究

黄山

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.32629/hwr.v4i9.3361

[摘要] 近年来,边坡失稳引起的各类灾害屡见不鲜。边坡稳定性分析,作为边坡工程研究的核心,贯穿于工程设计、施工及维护等各阶段工作当中。本文基于岩土工程设计软件GeoStudio,针对两种不同边坡稳定性分析方法进行简单探讨,以求通过对比分析提出两种计算方法的适用性及优缺点。

[关键词] 边坡稳定性分析方法; GeoStudio; 分析软件

中图分类号: TV212 文献标识码: A

1 边坡稳定性分析方法简介

边坡稳定性分析是岩土工程研究的一项重要研究课题,涉及建筑、矿山、水利、公路等诸多工程领域。其分析方法有很多,根据出现时间顺序,一般可分为分为传统分析方法、数值分析方法及新型分析方法。

1.1 传统分析方法

传统的分析方法主要包括图解法、极限平衡法等。

图解法,为基于各种已有经验图形,针对各工程参数通过查图取得边坡稳定性相关信息的定性分析方法。其优点为简单、直观、快速;缺点为带有一定经验性和概念性,对于某些具体特定问题难以通过查图找到解决方案。通常用于工程规划阶段或边坡稳定性初步分析。

极限平衡法,是通过分析作用于边坡的静力平衡条件,根据摩尔-库仑强度准则判断边坡稳定性的方法。极限平衡法是目前工程实践中使用最为广泛的一种方法。

1.2 新型分析方法

近年来,针对边坡稳定性分析的课题研究进一步深入,各国学者均进行了卓有成效的研究,出现了很多边坡稳定性分析的新型分析方法。其中,具有代表性的有模糊综合判断法、模式搜索法、人工神经网络法、遗传算法等。各种新型分析方法均在一定程度上解决了之前无法或难以进行分析的工程问题,也在

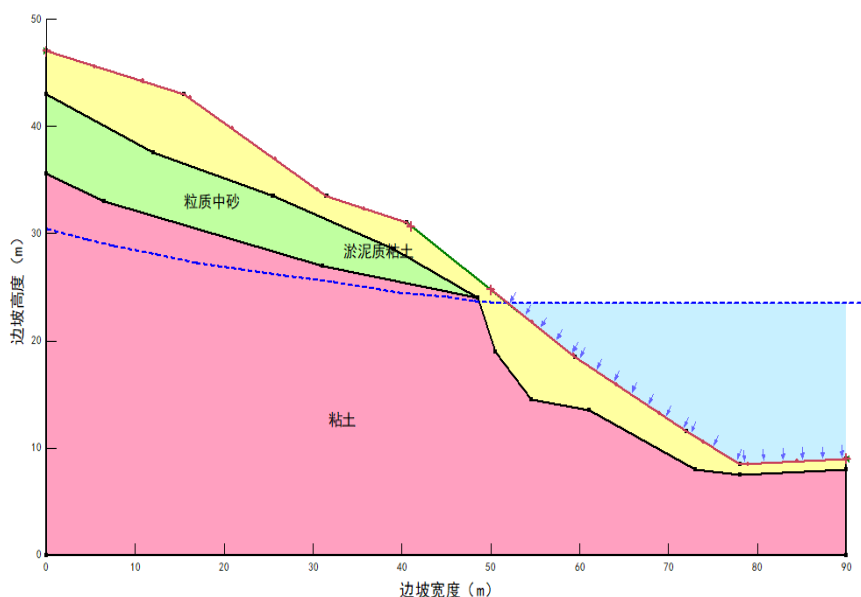


图 3.1 边坡稳定性分析计算断面

某些特定问题上具备很高的精确度。

综上所述,边坡稳定性分析的传统方法中图解法简单快速,但一般不能进行充分地定量计算;数值分析方法针对一般工程问题计算过程相对复杂;新型方法优能够有效解决特定复杂问题,但一般均存在一定局限性。本文针对实际工程中采用最为广泛有效的极限平衡法进行简单探讨。

2 岩土工程仿真分析软件Geo-Studio简介

GeoStudio是一套专业高效的岩土工程和岩土环境模拟计算的仿真分析、设计软件,下设共计SLOPE/W、SEEP/W、

SIGMA/W、QUAKE/W、TEMP/W、CTAN/W、AIR/W、VADOSE/W八大模块。其中,SLOPE/W为标配稳定性分析模块,SIGMA/W为应力变形分析模块。

3 基于SLOPE/W模块的极限平衡法

3.1 工程概况

本文针对某水利边坡整治工程进行稳定性分析,其工程级别为4级。计算断面见图3.1,土层自上而下分别为淤泥质粘土、粒质中砂和粘土。根据地勘结果综合分析,确定各土层参数见图3.2。计算工况为正常运用工况,水位为河道正常高水位,其浸润线可由SEEP/W模块求

解, 本文为自定义孔隙水压力线。

土层名称	有效弹性模量	泊松比	天然容重 (kN/m ³)	黏聚力 (kpa)	内摩擦角 (°)
	(kpa)				
淤泥质粘土	3200	0.334	18.59	15	18
砾质中砂	10000	0.34	17.87	0	26

图3.2 边坡稳定性分析参数表

3.2 极限平衡法分析

极限平衡法根据假定条件力关系是否同时满足力的平衡和力矩平衡, 分为非严格的条分法和严格条分法, 即简化过程同时满足力的平衡和力矩平衡两方面的方法称为严格条分法。本文分析中选用的Morgenstern-Price法是一种严格的条分法, 力求在静力平衡条件下最大程度的接近真是情况。沿坡面分别定义圆弧滑移面进入点及退出点范围, 自动搜寻最危险滑移面位置及安全系数, 计算结果如图3.2所示。

通过以上计算结果可知, 本工程基于Morgenstern-Price法边坡稳定安全系数为1.177, 大于规范要求的临界安全系数1.15, 满足要求。

但若稍加深入思考, 尽管Morgenstern-Price法在静力平衡条件下已经同时满足了力和力矩的平衡, 在“力”的范畴内做到了基本反应真实情况。但由于没有涉及“位移”, 故无法反应土体真实的应力-应变关系, 在这个意义上该方法仍然具有一定内部局限性。

4 基于SIGMA/W、SLOPE/W模块的有限元应力法与极限平衡法联合分析方法

根据以上讨论可知, 由于没有考虑土体的应力-应变本构关系, 单纯的极限平衡法还是无法完全反映工程实际。本文试图通过联合Geosutio软件SIGMA/W和SLOPE/W两个模块找到以上问题的解决方案。

首先, 通过定义各土层的应力-应变本构关系及边界条件, 利用SIGMA/W模块

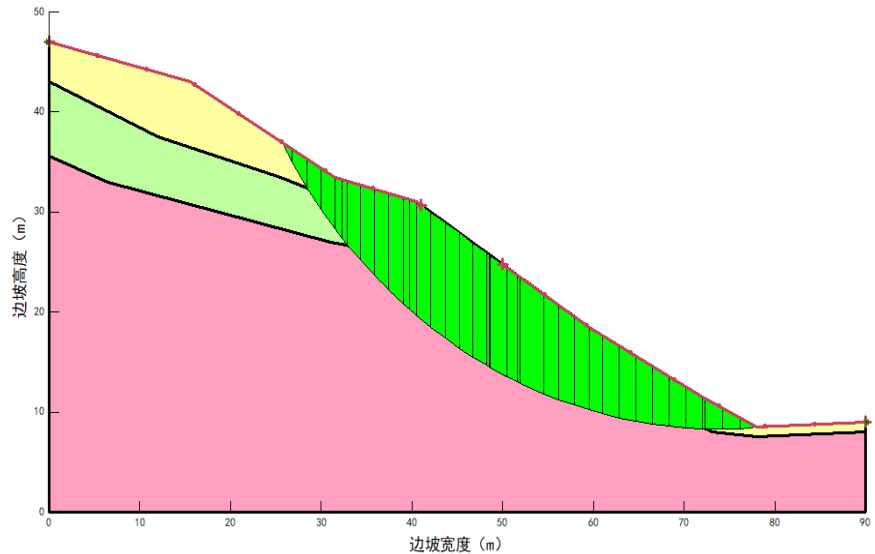


图 3.3 极限平衡法计算结果

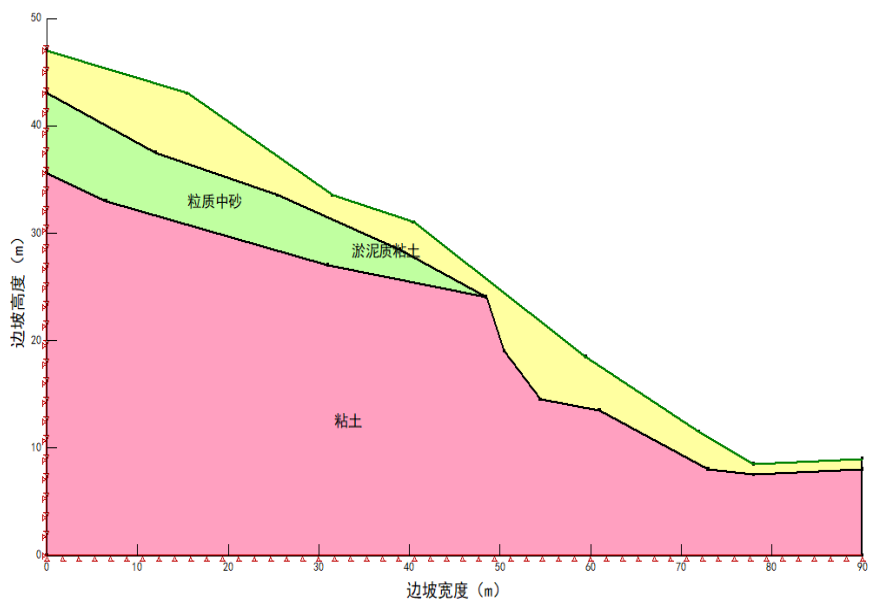


图 4.1 边界条件定义

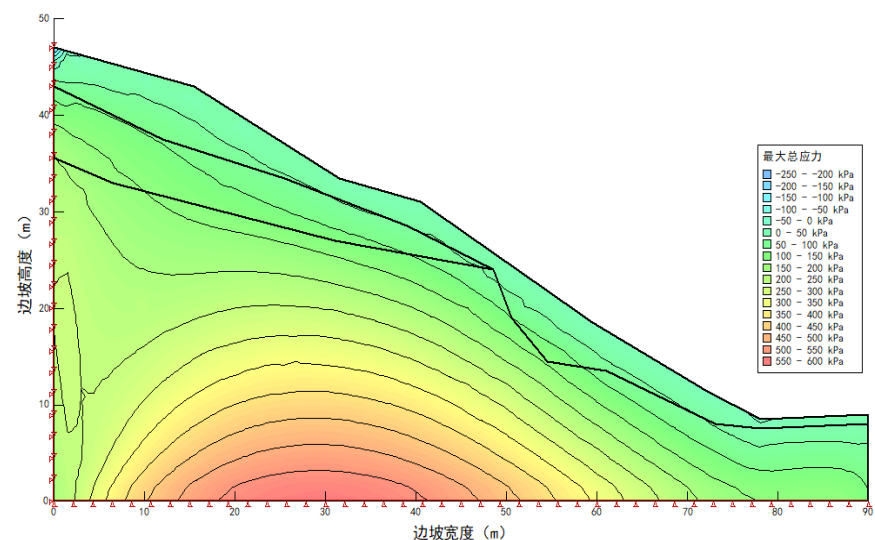


图 4.2 初始应力分析结果

有限元应力法进行边坡初始应力分析。

为简化分析,本文中土体均选择最为通用的摩尔-库仑本构模型,边界条件定义见图4.1,边坡下底面固定Y方向,左侧固定X、Y两方向。初始应力分析结果见图4.2。

然后,将初始应力分析结果直接运用到SLOPE/W模块的极限平衡分析当中,得出计算结果,联合两模块分析计算相同位置滑移面位置及安全系数见图4.3。

通过以上计算结果可知,在结合初始应力分析基础上使用Morgenstern-Price法针对相同边坡进行稳定性分析,其安全系数为1.005,安全系数减少约14.6%,且该安全系数小于规范要求的临界安全系数1.15,不满足要求。

5 总结

综上所述,在其他各项条件均相同的条件下,利用两种方法得到的安全系数出现了两种截然不同的结果。单纯的极限平衡法计算满足规范要求,边坡稳定,但当考虑边坡土体应力-应变本构关系时,所得的计算结果却不满足规范要求。尽管本文中涉及到应力-应变本构关系时选择的线弹性本构模型较为简单,能否完全真实反映本工程土体特性尚需

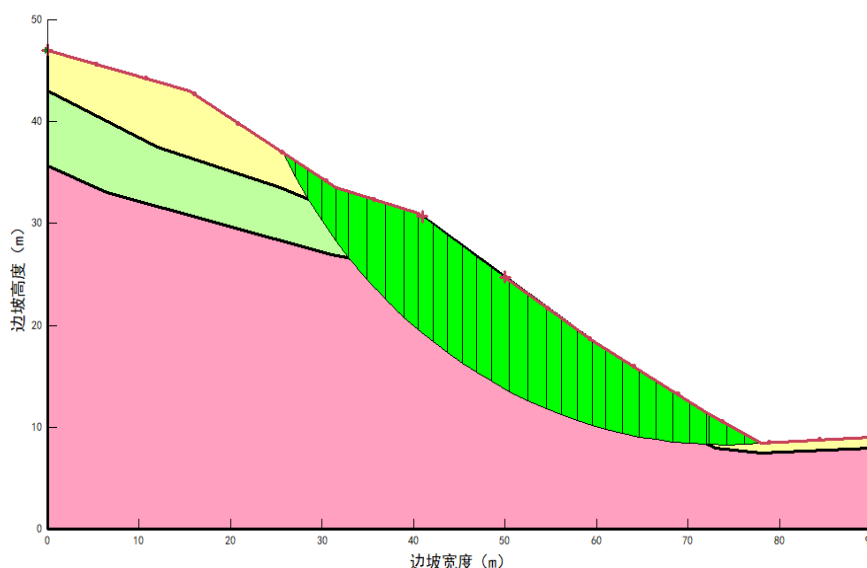


图 4.3 有限应力法与极限平衡法联合计算结果

探讨,但通过以上分析可以看出,在不仅仅只考虑土体“力”而增加考虑土体“位移”时,其边坡稳定性计算结果会出现一定程度的变化,在具体的工程设计中需要引起充分注意。

另外,同时进行应力分析和极限平衡分析,能够更接近实际情况,但若涉及复杂本构模型关系,其参数的取值等问题会增加分析的复杂性,可能会存在收敛问题。

[参考文献]

- [1]王玉平,曾志强,潘树林.边坡稳定性分析方法综述[J].西华大学学报(自然科学版),2012,31(2):101-105.
- [2]陈万雄,陈玉峰.基于GEOSTUDIO分析吸力对非饱和土边坡稳定的影响[J].山西建筑,2017,043(008):71-73.
- [3]徐凯,王赞,周桂云,等.基于GeoStudio软件的边坡稳定分析[J].山西建筑,2014,(25):108-109.