

干砂水平土拱应力转移机理研究

THE STRESS TRANSFER MECHANISM OF HORIZONTAL SOIL ARCHING UNDER DRY SAND

李卓峰¹ 付洁飞¹

Li,zhuofeng¹ fu,jiefei¹

(1. 广西大学, 广西南宁 530004;)

(1. Guangxi University, Nanning 530004, China;)

摘要: 干砂水平土拱是土体在自然状态下形成的一种典型结构, 其应力转移机理对地下工程建设和地质灾害防治具有重要意义。现有基坑设计没有考虑水平土拱效应对土体位移和坑外侧向土压力的影响, 低估了围护结构背后主动状态区的土体位移和开挖面上半部分的墙后土压力, 威胁基坑和周边环境的安全。因此, 本文采用了室内模型试验与 PFC2D 离散元数值模拟相结合的手段, 对不同埋深下基坑坑外土体应力、应变、位移、墙后侧向土压力和土拱率进行充分研究。试验结果表明:

(1) 当埋深比 $0.5 \leq C/D \leq 1$ 时, 随着活动门位移的增加, 水平活动门及其上方邻近位置处的土压力迅速减小而其下方邻近位置处的土压力略微增大。当埋深比 $2 \leq C/D \leq 3$ 时, 随着活动门位移的增加, 水平活动门上的土压力迅速减小而其上方和下方邻近位置处的土压力略微增大。当埋深比 $4 \leq C/D \leq 5$ 时, 随着活动门位移的增加, 水平活动门及其上方邻近位置处的土压力迅速减小而其下方邻近位置处的土压力略微增大, 并且活动门下方邻近位置处的土压力增量随埋深比的增大而逐渐增大。

(2) 根据 PFC2D 离散元数值模拟中的土体力链和主应力矢量变化, 当水平活动门位移一定时, 随着埋深比的增加, 土拱的宽度和高度逐渐增大。

(3) 当埋深比较小时, 地表沉降随着活动门位移逐渐增大且最大沉降点位于活动门附近, 随着埋深比的增大地表沉降最大值逐渐减小, 与之相对应的是随着埋深比的增大地表沉降区域逐渐增大, 最大沉降点逐渐远离水平活动门。

(4) 当埋深比 $C/D=0.5$ 时, 土体剪应变云图以三角形分布为主。当埋深比 $1 \leq C/D \leq 3$ 时, 随着埋深比的增加土体主要剪切区域随活动门向下移动。当埋深比 $C/D=4$ 时, 土体主要剪切区域位于活动门前方一定区域并呈环形分布。当埋深比 $C/D=5$ 时, 土体主要剪切区域与太沙基活动门试验类似, 切剪区域主要分布在土体水平方向, 与太沙基活动门试验不同的是, 活动门上下两侧的剪应变并非为称对称分布。

关键词: 水平土拱效应 基坑开挖 土拱率 模型试验 数值模拟 土压力 地表沉降