

文章编号:1005-0523(2001)03-0029-02

非剪胀性软土隧道的土体变的预测

包忠有¹, 刘星辉², 周立新²

(华东交通大学 土木建筑学院 江西 南昌 330013;2. 宜丰县建筑设计院 江西 宜丰 3363000)

摘要: 提出一种简单的分析方法,分析非剪胀性地层变菜性状,并将结果与试验资料对比分析,预测圆形隧道周边变形和地表沉降的分布形式及规律19.

关键词: 软土隧道;土层变形;非剪胀性土
中图分类号: TU4 文献标识码: A

0 引言

在城市中,经常会有地下工程的兴建,从使用和成本诸因素上考虑,这些地下工程的开挖的深度都不大19.所以探讨浅埋地下工程的开挖对地表的影响,在实际操作时显得非常重要19.对于软土隧道地表沉降的分析,主要有室内试验、现场试验和理论研究^[1,2],本文旨在提出一种简化方法分析浅韩隧道开挖时,非剪胀地层的变形及预测19.

1 土层变形假设与原理

土介质中浅埋洞室,地层沉降的主要原因是洞室顶板所致19假定地质体积的变化可以忽略不计,则可获得地面沉降和洞室顶板下沉之间的关系19.这种方法比较适用于非剪胀性土19.

如土层下沉以单位重量 W₁ 土体条为单元划分, (如图 1 所示) 土体为非剪胀土,土体条圆孔边缘处径向位移量与土体径向重量分量成正比,即

$$S_r = A W_1 \cos \theta \tag{1}$$

式中 S_r 为隧道周边土体条径向位移值;
A 为比例系数;

W₁ 为土体条单位体积重量19.

孔洞周边竖向位移值为

$$S_{ry} = S_r \cos \theta \tag{2}$$

拱顶的最大位移的

$$S_{r,max} = A W_1 \tag{3}$$

所以 $S_{xy}/S_{r,max} = \cos^2 \theta$ (4)
根据土体非剪胀性假设可以得到(如图 2 所示)

$$dR = r dr / R$$

洞室顶土层中,任一点(x,y) 处竖向位移 S(x,y) 为

$$S(x,y) = dR \cdot \cos \theta = r \cdot S_{r,max} \cos^2 \theta / R \tag{5}$$

将式(1)、(2)代入(5)式得

$$S(x,y) = r S_{r,max} \cos^2 \theta / y \tag{6}$$

引入主要影响范围 β 的概念,取 tg β = 1.3^[3],则地表的沉降表示为

$$S(x,H) = (r S_{r,max} \cos(90^\circ - \theta - \beta)) / H \tag{7}$$

最大地表沉降与最大拱顶沉降之比为

$$S(O,H) / S_{r,max} = r / H$$

实际洞室四周的变形图形,以及模型试验所表明 的变形与圆(3)a 相似19如圆形洞室变形后仍为圆形,于是隧道周边整个地层损失的体积与隧道周边土的位移体积相等19.则可得到

$$\pi r^2 - \lambda \left(r - \frac{S_{r,max}}{2} \right)^2 = \pi \left(\frac{H+r}{2} \right)^2 - \lambda \left(\frac{H+r-S(O,H)}{2} \right)^2$$

由此可得

$$S(O,H) = 2r S_{r,max} / (r + H) \tag{8}$$

地表下深度 y 处的沉降为

$$S(O,y) = 2r S_{r,max} / (r + y) \tag{9}$$

$$(H - r \leq y \leq H)$$

地表沉降表示为

$$S(x,H) = (2rS_{max}\cos^2(90^\circ\theta\beta))/(r+H)$$

(10)

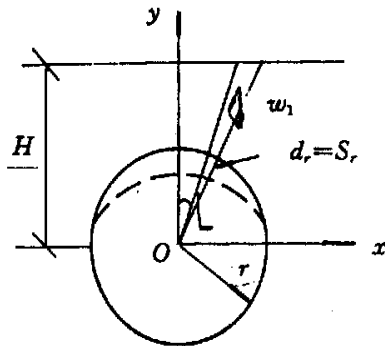


图1 土体变形示意图

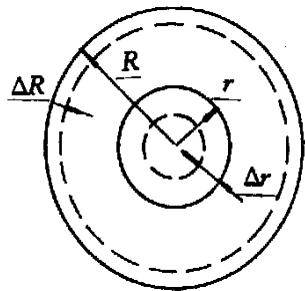


图2 洞室四周变形假定

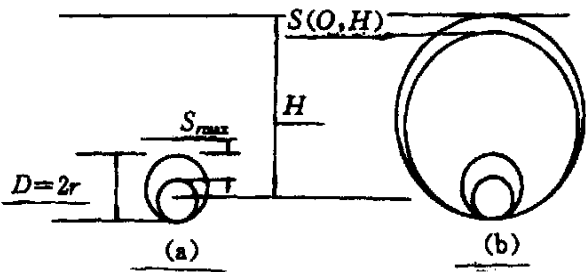


图3 洞室周边和地表变形

2 结果分析

为了评价本文分析方法的可靠性适应范围,将本文公式已有的某些相应成果进行比较¹⁹.

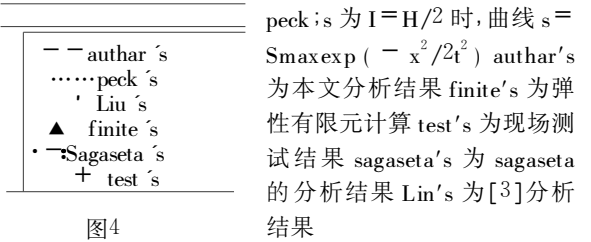


图4

a. 地表沉降形式比较:图4为分析方法及实测某隧道数据与派克提出的统计函数 $\exp(-x^2/2t^2)$ 等曲线的比较¹³表明实测资料与函数 $(2r\cos^2(90^\circ\theta\beta))/(H+r)$ 吻合,证明式(10)是一个可以接受的地表沉降的计算公式¹⁹.

b. 沿垂直断面沉降变化规律:其变化规律可用下式表示 $S(O,H) = 2rS_{max}/(r+H)$ 即 $S(O,y)/2r_{max} = 2r/(r+H-z) (z=H-y)$ (11)

图5为拱顶沿垂直轴线土层沉降变化,所分析结果与弹性有限元和 sagaseta 结果比较相符¹⁹从而表明本文所表达的公式可作为浅埋隧道沉降分布的计算方法¹⁹.

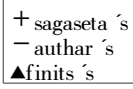


图5说明

参考文献:

- [1] Sagaseta C. Analysis of underground soil deformation due to ground loss[J]. Geot 1987, 37(3):301
- [2] Vafaeian M. Analysis of soil behavior during excaoation of shallow tunnel[J]. Geot Eng, 1991, (22):257
- [3] 刘宝琛,林德璋. 浅部隧道开挖引起的地表移动和变形[J]. 地下工程, 1983, (7):1

Predicting Deformation during Excavation of Clay Tunnel

BAO Zhong-you¹, LIU Xing-hui², ZHOU Li-xing²

(1. School of Mechanical Engineering, East China Jiaotong Univ., Nanchang. 330013;
2. Yi feng Academy of Architeture and Design, Yi feng 336300, China)

Abstract: When a shallow day tunnd is excavated in soft ground, the ground above and on the both sides of the tunnel deforms towards the opening. A simple analysis method is put forward in this paper. It can forecast the deformation around tunnel and the settlement of the earth's surface.

中国知网 <https://www.cnki.net>
Key words: clay tunnel; soil deformtion; undilatation