

超大直径越江隧道岸上段深基坑施工监测研究

李章林, 朱学银

(上海隧道工程股份有限公司, 上海 200082)

摘要: 该文以军工路越江隧道浦西岸上段基坑工程为背景, 研究分析了基坑开挖施工过程中围护墙体变形、钢支撑轴力的监测结果, 得出基坑开挖过程中支撑轴力、墙体水平位移的基本规律, 为类似基坑工程设计、施工提供参考依据。

关键词: 深基坑; 围护结构; 支撑轴力; 变形; 实测; 越江隧道; 上海

中图分类号: TU473.2 文献标识码: B 文章编号: 1009-7716(2009)07-0162-03

0 前言

本文以军工路隧道工程浦西岸边段施工一区深基坑工程为背景, 分析了开挖过程中, 基坑围护结构变形和支撑轴力监测结果。

军工路越江隧道浦西岸边段是越江圆隧道段与地面相连接部分, 总长 700 m, 共分为 30 个施工节段。南端是盾构工作井, PX1-PX18 是暗埋段, PX19-PX30 是敞开段, 均采用明挖基坑顺筑结构的方法施工。为满足双向双层 8 车道的设计要求, 深基坑最宽处 46 m, 开挖深度最深为 27 m。

1 工程概况

由于现场条件限制, 需将浦西段分成两个施工区先后施工, 施工一区包括浦西工作井、暗埋段 PX1-PX7 深基坑工程(见图 1), 该区深基坑工程长 184 m, 围护结构均为地下连续墙。施工一区工作井宽 46 m, PX7 处基坑宽 37.3 m; 工作井地下连续墙深 46 m, 开挖深度 27 m; PX7 处地下连续墙深 34.5~36 m, 开挖深度为 17.7~18.5 m。

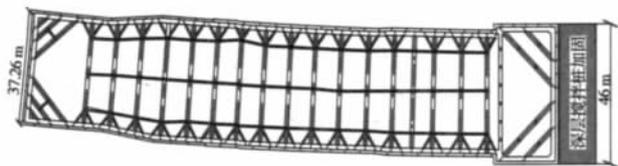


图 1 施工一区平面图

围护墙体水平位移监测用测斜仪自下至上测量预先埋在墙体内部的测斜管的变形情况, 以反映基坑开挖施工过程中, 围护体各深度水平位移的情况。

钢支撑采用 GJJ-10 型振弦式钢筋测力计来监测其支撑轴力的变化。轴力计安装在钢支撑管与围护墙间。

收稿日期 2009-04-15

作者简介 李章林(1977-), 男, 福建漳浦人, 工程师, 越江工程项目部副总经理, 从事隧道工程施工技术工作。

2 围护结构变形监测

测点 I1、I22 和 I23 分别置于槽壁 W-11、PX1-3 和 PX1-6 中。浦西工作井南侧在开挖前进行了土体加固, 加固区长 13 m, 宽 46 m(见图 2), 标高范围为 +3.45 m ~ -24.65 m。

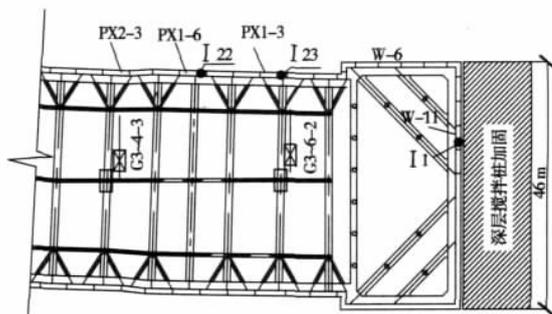


图 2 工作井 -PD2 部分监测点布置图

2.1 地墙变形与开挖、支撑关系

2.1.1 两种工况比较

以槽壁 PX1-3 为研究对象, 考察两种工况条件下, 开挖过程中连续墙水平位移与各工况的关系。两种工况比较, 详见表 1 所示。

表 1 两种工况列表

项目	工况一第 3 道(钢)-4 道(钢)支撑位置开挖	工况二第 4 道(钢)-5 道(混凝土)支撑位置开挖
开挖	第 102-107 天	第 121-128 天
该层开挖深度	16.8 m	20.8 m
支撑	第 108 天(钢支撑)	第 129-139 天(钢筋混凝土)
下层土开挖完成	第 102-121 天	第 140-145 天

工况一为第四道支撑(钢支撑)以上土体开挖, 钢支撑设置比混凝土支撑短, 起支撑作用比混凝土支撑速度快。并且从图 3、图 4 可以看出, 设置钢支撑条件下, 钢支撑起效相对快; 但随着混凝土强度的增长, 围护结构水平变形速率渐趋缓和。

2.1.2 累计墙体位移

基坑开挖过程中钢支撑基本做到随挖随撑, 即设计支撑位置暴露出来后马上进行钢支撑安

装。对于混凝土支撑,则立刻进行钢筋施工,尽快立模浇注混凝土。在开挖施工过程中,PX1-3和PX1-6两幅槽壁日最大水平位移变化量最大为1.2mm,墙体累计水平位移<40mm,在设计运行范围之内(见图5、图6)。对应施工节点时间见表2所示。

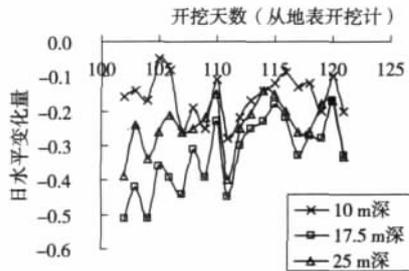


图3 PX1-3不同深度处日水平变化量图

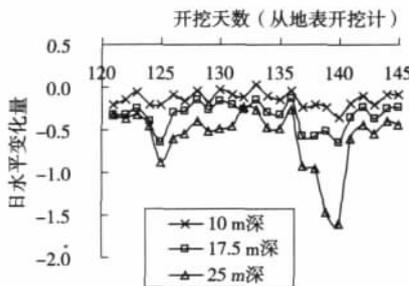


图4 PX1-3不同深度处日水平变化量图

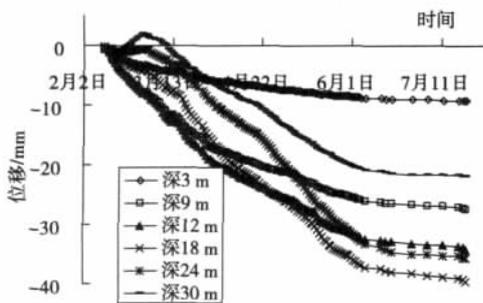


图5 PX1-3墙体累计水平位移图

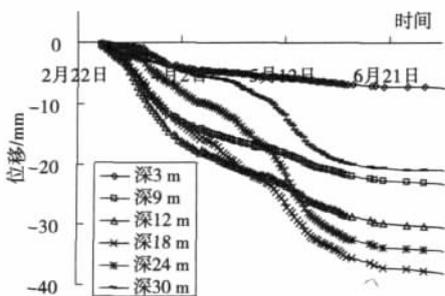


图6 PX1-6墙体累计水平位移图

2.2 围护结构不同深度水平位移

槽壁PX1-3和PX1-6位置处两幅地下连续墙深度均为39.1m,开挖深度分别为22.5m和23.1m。PX1节段开挖至底板垫层设计标高并做

表2 部分开挖、支撑完成时间表

工况	完成时间
第二道支撑以上土开挖	2008-02-18
第二道支撑施工	2008-03-10
第四道支撑以上土开挖	2008-04-14
第四道支撑施工	2008-04-15
第六道支撑以上土开挖	2008-05-25
第六道支撑施工	2008-05-26
底板以上土开挖	2008-05-22
底板施工	2008-05-26

好底板2个月后,两幅槽壁水平变形基本终止。此时,最大位移量均出现在地面以下21~23m深位置(见图7和图8)。但是,理论上围护结构最大水平位移一般在开挖面以下1~3m。作者认为,这与基坑内地基加固相关。基坑内地基加固图见图9所示。

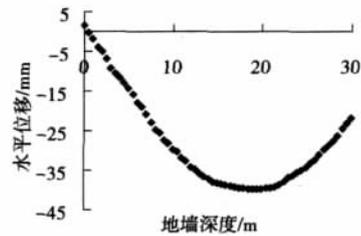


图7 槽壁PX1-3测点I23处不同深度处变形曲线图

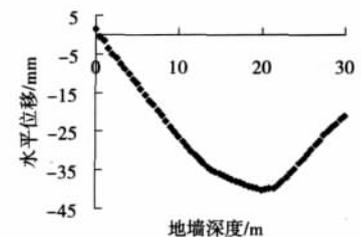


图8 槽壁PX1-6测点I22处不同深度处变形曲线图

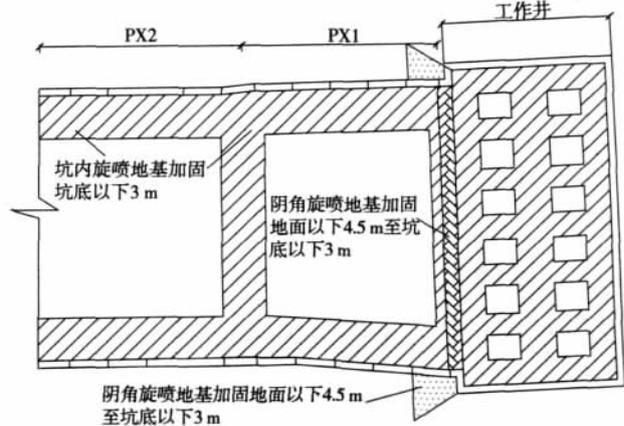


图9 工作井-PD2坑底加固图

PX1底板以下3m范围内采用了高压旋喷桩裙边和抽条加固的方法,有效提高了开挖后围护结构的抗变形能力,减小了地下连续墙的变形量。

2.3 加固区与未加固区墙体变形比较

距离 W-11 外侧 0.5~13 m 范围内进行了深层搅拌站加固,而 PX1-6 迎土面未加固。开挖完成后,开挖面以上两幅槽壁相同深度处,水平位移相差 7~10 mm。深层搅拌桩加固在开挖条件下,对地下连续墙的受力改善比较明显(见图 10~图 12)。

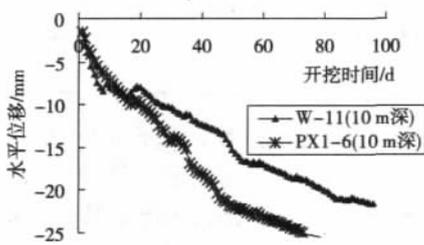


图 10 W-11 与 PX1-6 墙深 10 m 处水平位移曲线图

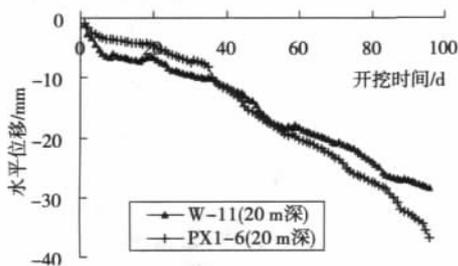


图 11 W-11 与 PX1-6 墙深 20 m 处水平位移曲线图

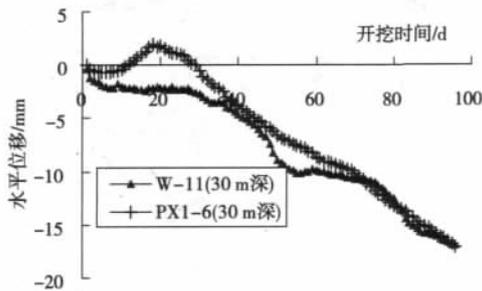


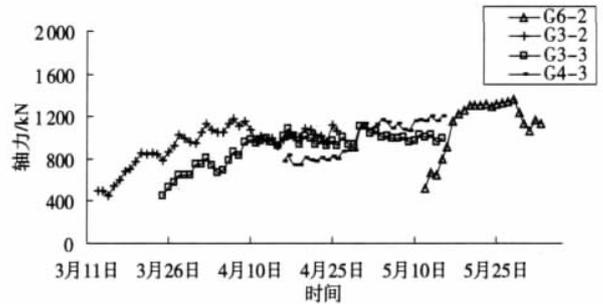
图 12 W-11 与 PX1-6 墙深 30 m 处水平位移曲线图

在以往的隧道进出洞过程中,洞口加固往往在结构基本完成后才开始施工。在基坑开挖前,提前对洞口进行搅拌桩、悬喷桩等永久加固,可以明显减小深基坑开挖的风险,最大程度地发挥洞口加固的价值。

3 支撑轴力监测

图 13 为 5 道不同钢支撑上的轴力传感器所

测轴力值。在施工过程中,做到随挖随撑。监测结果表明,钢支撑安装完毕后,5~10 d 内支撑内力基本稳定。在下节段开挖施工前,钢支撑内力增长趋近与零。并且,在支撑安装符合要求的条件下,继续开挖施工对上部钢支撑的内力影响较小,可以忽略不计。



注:G3-2 为轴力传感器埋在第 2 个监测截面内的第 3 道钢支撑上,与 G6-2、G3-3 和 G4-3 同。

图 13 G3-2、G6-2、G3-3 和 G4-3 轴力变化曲线

4 结语

对军工路越江隧道浦西岸上段基坑开挖监测,总结得出以下结论:

(1)基坑开挖初期,地下连续墙墙体水平方向位移较大。墙体水平方向位移贯穿基坑开挖的整个过程,直至基坑开挖施工结束,墙体位移才逐渐停止。施工过程中,注重支撑及时,将墙体水平方向位移控制在最低限度内。实测结果表明,日水平位移变化最大为 1.2 mm,累计水平位移 < 40 mm。

(2)PX1 底板以下 3 m 范围内采用了高压旋喷桩裙边和抽条加固的方法,有效提高了开挖后围护结构的抗变形能力。

(3)开挖前,对迎土面土体进行加固改良,有利于减小地下连续墙的水平位移。

(4)开挖施工过程中,钢支撑安装完毕后,5~10 d 内支撑内力基本稳定。并且,继续开挖施工对上部钢支撑的内力影响较小。

参考文献

- [1]陈洋.深基坑开挖数值模拟与实测研究[D].西安:西安建筑科技大学,1999.
- [2]刘建航,等.基坑工程手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.

Study on Construction Monitoring of Deep Foundation Pit in Bank Section of Super-large Diameter Crossing-river Tunnel Li Zhanglin, Zhu Xueyin(162)

Abstract: Taking the Jungong Road Crossing-river Tunnel Puxi Bank Section Foundation Pit Project as the background, the article studies and analyzes the deformation of the enclosure wall body and the monitoring result of steel supporting axial force. The basic law of the supporting axial force and the wall horizontal displacement in the course of pit excavation are given, which can provide the reference and basis for the design and construction of the similar foundation pits.

Keywords: deep foundation pit, enclosure structure, support axial force, deformation, measured, crossing-river tunnel, Shanghai City

Practical Example of Application of Chemical Pouring Technology in Reinforcing of Expressway Roadbed Cui Yinghong(165)

Abstract: The chemical pouring technology is to fill the fast-coagulated early-strengthened cement grout into the roadbed by a certain pressure, to extrude the water contained in the roadbed, and to re-coagulate the loose roadbed materials into the whole so as to reach the aim to enhance the bearing capacity. Based on the practical examples, the article introduces the main steps of the chemical pouring technology to reinforce the highway roadbed and the achieved effects, which has a certain reference value for the maintenance and construction of the existing roads.

Keywords: cement grout, chemical additive, pavement disease, reinforcing, maintenance and repair, Shanghai City

Comparison and Selection of Deviation Rectifying Scheme for Lateral Deviation Disease of a Bridge Ma Honghui(168)

Abstract: In the aim of the lateral deviation disease caused in Yingbing Interchange of Pudong, the article introduces the comparison and selection of the deviation rectifying scheme put forward for the lateral deviation of this bridge, and determines the method to jack and increase the cover beams by the analysis of safety, technical advance and economical indexes of every scheme, and at the same time, puts forward the difficulties existing in the construction.

Keywords: bridge disease, lateral deviation, level reset, deviation rectifying and construction, comparison and selection of scheme, finite element analysis, jacking

Testing and Analysis of Single-span Double-curve Arched Bridge Leng Binfeng, Ma Wenying(172)

Abstract: According to a single-span double-curve bridge constructed in the early stage, the article sets forth in detail how to carry out the safety testing, and puts forward the suitable handling suggestion on the practical background of the project.

Keywords: double-curve arched bridge, static loading test, testing

Cause Analysis and Prevention Measures of Common Disease in Urban Road Asphalt Pavement of Shaoguan City Cao Wenhua(176)

Abstract: With the increment of the asphalt pavement in Shaoguan City Guangdong Province in recent years, the early disease of the asphalt pavement more and more catches the general attention from the people of the road industry. The article analyzes the cause of the common diseases in the asphalt pavement of urban roads in Shaoguan City, and puts forward some comments and suggestions for the prevention measures of the early diseases in the asphalt pavements according to the experience of the construction management work.

Keywords: urban road, disease of asphalt pavement, cause analysis, prevention measure, Shaoguan