

某喷锚支护基坑出现问题的处理

李川 杜秀忠 周辉

(广东省水利水电科学研究院, 广州, 510610)

摘 要: 根据某基坑的工程实例, 探讨了应用喷锚支护设计施工遇到的问题及处理措施, 并提出在施工过程中应尽量利用多种基坑监测手段的建议, 可供参考

关键词: 喷锚支护 基坑监测

时至今日, 在城市基坑工程中, 喷锚支护法以其经济、安全的特性已被越来越广泛地采用, 但由于受地质条件、荷载条件、材料性质、施工质量及各种外界因素的影响, 很难单纯从理论上准确计算出支护结构的变形、位移, 从而预测出其变化的规律, 因此, 利用高精度的仪器对基坑支护结构的变形情况和受力情况加以监测, 从而掌握其动态发展规律就具有现实的意义: 1) 通过对监测数据的分析, 将监测值和设计预估值进行对比, 作为判别工程是否安全的依据, 及时找出工程隐患, 为基坑工程的施工开展提供及时的反馈; 2) 通过分析监测值, 验证基坑支护方案计算的正确性, 并及时对方案加以局部的调整、完善和补充, 为下一步施工提供设计依据。

本文以广州某一采用喷锚支护法的基坑在施工过程中出现问题后的处理方法为例, 阐述基坑监测在喷锚支护工程中的重要性。

1 工程概况及地质概况

该工程位于新港中路南侧, 东南俯临珠江电影制片公司, 西接影城宾馆。基坑采用加预应力锚杆的喷锚支护, 局部支护段加钢管桩。预应力锚杆为 2~3 排的钢筋锚杆 (28), 锚杆长度 18~22m, 锚杆设计拉力为 120kN, 基坑开挖深度为 11.5m, 局部 13.05m。其平面如图 1 所示。

工程地处珠江冲积平原, 场地内自上而下分别为: 1) 杂填土, 由杂填土、素填土组成, 以杂填土为主, 由粉质粘土、砂、碎砖、石块等建筑垃圾组成; 2) 冲积成因的粉质粘土, 标贯 $N=9.4 \sim 13.5$ 击, 平均 11 击; 3) 残积成因的粉土, 为泥质粉砂岩及泥质细砂岩残积土, 湿~稍湿, 中密~密实, 标贯 $N=9.2 \sim 49.9$ 击, 平均 24.6 击; 4) 强、中风化泥质粉砂岩, 含少量砾石, 岩质坚硬。

2 施工中出现的问

基坑开挖的最大挡土高度处是位于基坑南侧东段的 IV 区支护段, 其开挖及支护剖面如图 2 所示, 开挖深度 13.05 米,



图1 基坑及测斜孔位置示意图

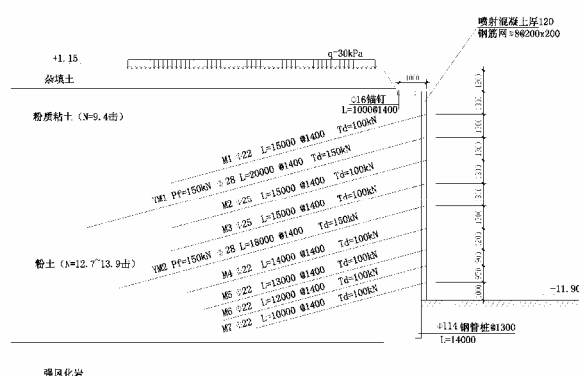


图2 支护剖面图

设两排预应力锚杆和七排普通锚杆。南侧距基坑边约 1.5m 处是一排二层简易工棚，是邻近地铁施工单位办公及居住场所，且在南侧距基坑边约 15m 范围内堆放了一大批建筑材料（钢筋、铁板等）。由于基坑开挖深度较大，基坑外侧又为混凝土刚性地面，在基坑开挖到底后，基坑的南侧中偏东距基坑边 6~8m 地面出现多条裂缝，裂缝宽度最大达 10mm，一般为 3~5mm。后来由于基坑外侧水管爆裂及刚好碰到雨季连降暴雨，使地面裂缝进一步扩展，与此对应的喷锚面也出现渗水现象。由于是基坑开挖完成后出现的裂缝扩展及位移速率增加，且堆放大批的建筑材料对基坑安全也构成威胁，因此基坑的安全性备受质疑。

3 分析与处理

为确保南侧基坑支护结构的安全，工程人员采取了三个措施：一，在该段埋设三根测斜管对该侧基坑土体进行深层水平位移监测；二，对基坑支护的锚杆进行抽检，作抗拔力试验，验证其是否符合设计要求；三，对该处支护段进行稳定性分析。

3.1 土体深层位移监测

将测斜管埋设在该支护段外侧土体里，采用钻孔埋设，埋深 16m，与周边土体固定一起，其变形情况可反映出土体的整体位移状况，测量采用英国 MK4 型精密测斜仪进行位移测量，以管底作为基点，可测出基坑边土体从底部到顶部不同深度处的位移量。在发现问题后的一个月里，连续观测，随时监控该处支护段的位移变化情况。从位移监测结果看（见图 3），安装测斜管后该支护段的位移增量较小，在 1.0mm 左右，一个月内累计最大位移量为 6.9mm，且位移曲线变化从底

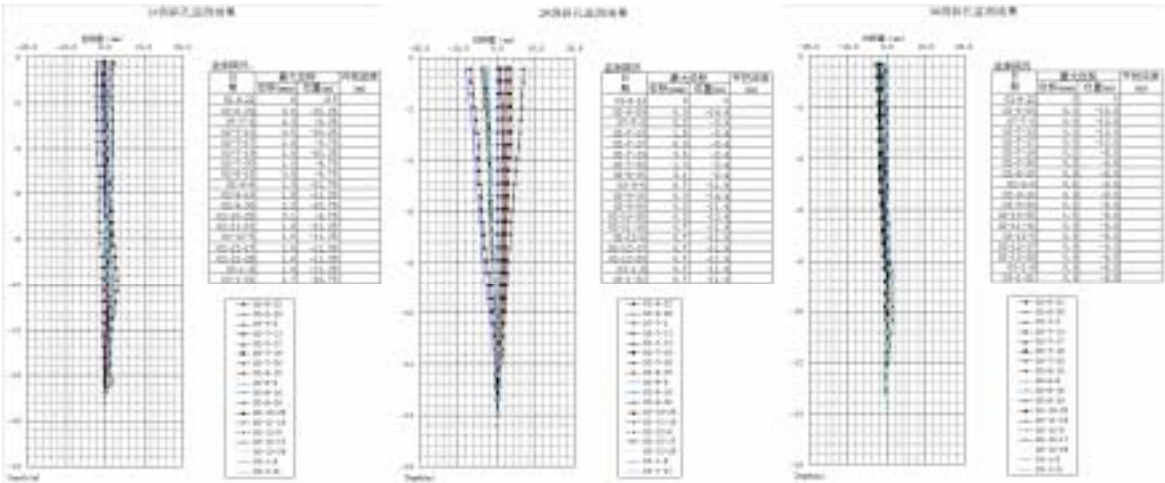


图 3 各测斜孔测量结果

部到顶部没有出现明显的拐点，说明处于支护段中间的粉土层并未变软失稳，因而可认为该支护段在近一个月的时间里已基本趋于稳定。

3.2 锚杆抗拔试验

锚杆抗拔试验共随机抽检了 20 根锚杆，其中预应力锚杆有 15 根，土层锚杆有 5 根。试验结果表明，在 1.2 倍设计荷载作用下。锚头位移在荷载等级观测时间内位移均小于 0.1mm，达到《广州地区建筑基坑支护技术规定》GJB02-98 中的相对稳定标准，因此，这 20 根试验锚杆的承载力均满足设计要求。这表明锚杆的施工质量达到设计要求，同时也说明锚杆的抗拔力未因外界条件变化而发生损减。

3.3 支护段稳定性分析

随后，对该处支护段进行稳定性分析。采用 Bi shop 的极限平衡分析计算方法对基坑边坡的整体稳定性进行分析，（其中锚杆的极限抗拔力偏保守考虑采用锚杆的设计抗拔力）。同时考虑到基

坑外侧地铁施工单位的影响，地面荷载按 30kPa 考虑。支护范围内土体的计算参数根据场区地质钻探资料的岩土试验数据和我们在许多基坑支护设计、监测反馈中取用参数的经验，取值如下：1)、杂填土： $\gamma=20\text{kN/m}^3$ ， $c=10\text{kPa}$ ， $\phi=15^\circ$ ；2)、粉质粘土： $\gamma=20\text{kN/m}^3$ ， $c=20\text{kPa}$ ， $\phi=20^\circ$ ；3)、粉土： $\gamma=20\text{kN/m}^3$ ， $c=25\text{kPa}$ ， $\phi=22^\circ$ 。整体稳定性计算结果如图 4 所示，最小安全系数为 $K=1.481$ ，安全系数大于 1.3，满足规范要求。说明原支护设计方案是安全的，同时也是经济合理的。

考虑到开挖过程及开挖完成后砟地面开裂、水管爆裂及连降暴雨等原因使地表水渗入土体，而场区内普遍存在一层遇水易软化的粉土，地表渗水后粉土的强度参数有一定的降低，这也是基坑开挖完成后在一段时间里位移还不趋于稳定的原因。因此需进一步验算由于粉土软化强度参数降低后边坡的稳定性。取软化后粉土的强度参数为 $c=15\text{kPa}$ ， $\phi=20^\circ$ ，则整体稳定性计算结果如图 4 所示，最小安全系数为 $K=1.347$ ，安全系数大于 1.3，满足规范要求。说明支护结构在考虑粉土软化后仍是安全的。

通过以上的监测、试验及分析计算可以得出该基坑南面支护段位移发展较小，施工的锚杆质

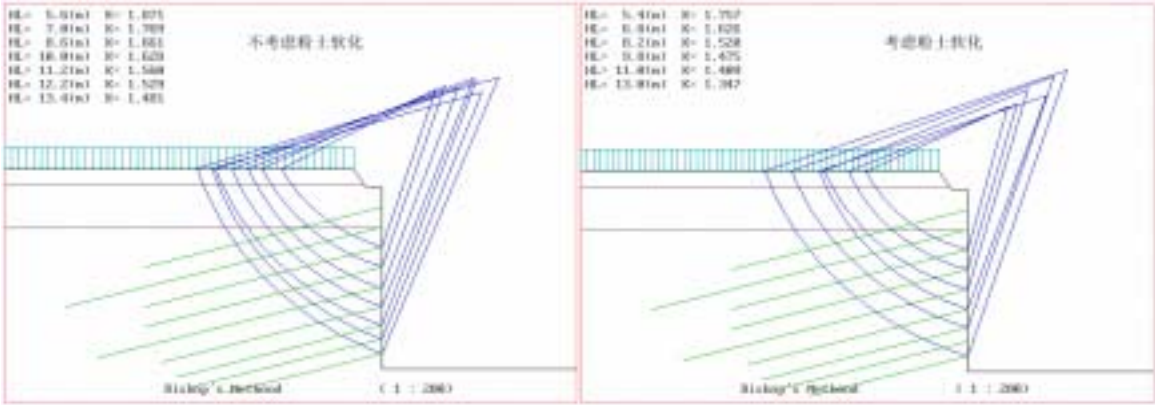


图 4 稳定性计算结果

量也达到设计要求，该支护段是安全的，在外界条件不发生较大变化的情况下，该支护段可不作加固。相应处理办法是对基坑外侧砟地面出现的裂缝进行封堵，使渗水短期内减少，以防粉土层软化。

在随后的半年多，为防止基坑由于外界因素的影响而出现意外，我们对基坑定期监测直到地下室盖至 $\pm 0.0\text{m}$ ，在此期间该支护段一直比较稳定，这个结果印证了我们在基坑出现问题时根据监测结果所做的分析是正确的。

4 结语

基坑喷锚支护系统是一个较为复杂的动态系统，其影响因素较为多元化，因而在施工过程中应尽量利用多种监测手段，反馈回基坑的各种变形及受力情况，为设计分析提供可靠的依据，从而达到指导施工的目的。