

某地下车库深基坑监测及其成果分析

冯文滨¹, 吉文来²

(¹ 广东省建筑设计研究院, 广东 广州 510010; ² 南京工业大学测绘学院, 江苏 南京 210009)

摘要 地下车库深基坑监测具有结构复杂、监测内容多、信息量大等特点。本文结合某地下车库深基坑工程监测实例, 详细探讨了基坑监测方案设计与施测内容, 并对各监测项目的数据成果作了分析, 得出了有益的结论。

关键词 基坑监测 水平位移 沉降 锚杆拉力

中图分类号: TU196

文献标识码: B

文章编号: 1672- 4097(2011) 04- 0022- 03

1 引言

随着城市现代化建设进程的加快, 人口聚集、交通拥挤、停车难等成为影响人民生活质量的重要因素。充分开发和利用城市地下空间, 建立地下停车场, 可以有效缓解停车难的问题。然而, 地下工程的建设投入大, 结构复杂, 必须建立完整、规范、准确的工程施工安全监测体系, 确保工程的质量和进度, 避免工程施工造成的基坑变形过大获过速、结构受损、基坑周围地面沉陷、地下管线破裂、建筑物倾斜或开裂等现象, 造成不必要的损失和负面影响。本文结合某地下车库深基坑工程监测实例, 详细探讨地下车库的基坑监测方案与施测内容, 并对各监测项目进行处理, 根据成果进行及时预报分析, 以期指导同类工程施工。

该地下车库基坑工程位于某机关办公大院内, 东侧有1幢桩基础十层办公楼(挖孔桩桩基), 西侧为内部道路, 南侧距基坑边约5m~6m有2幢6层办公楼(灌注桩桩基), 北侧距基坑边约4m~9m为五层旧厂房(天然地基)。

地下车库为3层, 基坑设计开挖深度(场内地面计起)平均为13.30m, 基坑周边长约383m, 属于一级深基坑, 应实施基坑工程监测。

根据场地工程地质条件, 地层分布自上而下为: 杂填土、淤泥质土、粉细砂、中~粗砂、冲积成因的粉质粘土、残积成因的粉质粘土。其中, 淤泥质土及砂层呈局部分布, 尖灭状或透镜体状产出, 层底埋深为2.9m~7.5m; 下伏基岩为强~微风化砂岩, 岩层埋深为8.4m~19.7m, 基坑周边中风化岩层层面埋深为9.7m~25.5m, 各土层物理力学性质指标见表1。

表1 岩土物理力学性质指标

土层名称	重度 γ (kN/m ³)	内摩擦角 ϕ (°)	粘聚力 C (kPa)
杂填土	18	15	15
淤泥质土	16.5	5	6.5
粉细砂	18.0	20	3
中粗砂	18.5	28	0
粉质粘土(可塑)	19.5	16	25
粉质粘土(可塑偏硬塑)	19.5	18	30
粉质粘土(硬塑~坚硬)	19.5	22	35
强风化岩	20	28	50
中风化岩	21	30	≥500

2 基坑支护设计

基坑支护方案采用人工挖孔桩与预应力锚索支护相结合: 人工挖孔支护桩为一排桩(Φ 1200×1500mm), 桩端嵌入基坑底下不小于4.0m。设置2道预应力锚索, 在支护桩外侧边采用单排深层搅拌桩进行防水, 桩径550mm, 桩间搭接150mm。

为确保东北角采用天然地基的建筑物安全, 在该位置取消第一道预应力锚索, 变更为强刚度的钢筋混凝土角支撑(800mm×800mm), 通过刚性约束, 控制基坑边坡的水平位移。

3 基坑监测方案

3.1 监测项目

根据该基坑的地质条件和开挖深度、开挖面积和周边情况, 必须对该基坑监测引起高度重视, 确定监测以下内容:

- (1) 支护桩顶部水平位移;
- (2) 支护桩顶部沉降;
- (3) 支护桩测斜;

(4) 周边建筑物沉降;

(5) 锚杆预应力监测。

3.2 监测点布设及监测方法

地下车库深基坑及其周边建筑物各类监测点布设示意图如图 1 所示。

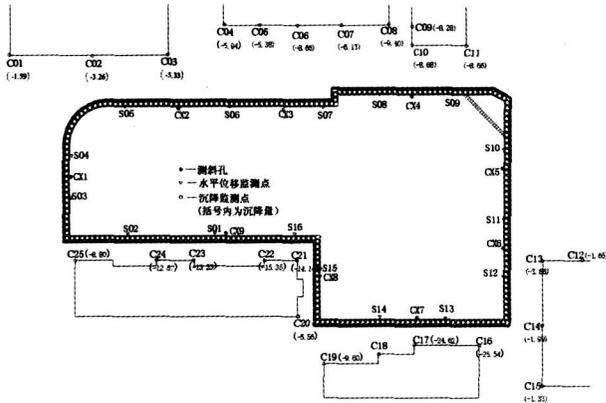


图 1 基坑监测点平面布置图

3.2.1 支护桩顶部水平位移

在支护桩圈梁上布设 16 个监测点 (S01—S16), 在观测基准点上设站, 使用 TOPCON GTS602 全站仪 (测角精度 2'、测距精度 2 mm + 2 ppm), 运用极坐标法施测。

3.2.2 支护桩顶部沉降

在支护桩圈梁上布设 16 个监测点, 位置与水平位移监测点一致, 借助沉降观测基准点, 采用 N3 水准仪 (精度为 ±0.2 mm/Km) 测量。

3.2.3 支护桩测斜

在灌注桩内埋设 9 个测斜孔 (CX1—CX9), 采用 CX-03E 钻孔测斜仪监测。

3.2.4 周边建筑物沉降

沿基坑周边建筑物的主要受力柱位上埋设 25 个沉降监测点 (C01—C25), 施测方法与支护桩顶部沉降监测类似。

3.2.5 锚杆预应力监测

选取 3 个剖面, 每个剖面上下 2 道锚杆各布置 1 个测试元件, 即共 6 个锚杆拉力计, 安装在锚具与承台之间。根据频率读数仪采集到的锚杆拉力计的频率变化值及拉力—频率标定公式可得到锚杆的拉力变化过程。

4 监测成果分析

4.1 桩体顶部水平位移

在深基坑开挖施工期间, 水平位移随开挖深度的加深而不断变大; 基坑成型后变形量基本稳定。其中, 基坑东、南、西三侧支护桩体水平位移变化不大, 累计变化量未超过设计报警值。基坑北侧的

S06—S08 测点附近为出土口及材料出入口, 各种重型车辆 (如混凝土搅拌车、运土车、运送钢筋等材料车) 通过停靠, 加之施工场地狭小, 该处附近又堆满了钢筋, 地面载荷最大时接近 100 吨, 过大的地面附加应力已严重超过设计允许值, 给基坑安全带来隐患。由图 2 可知, 该处 3 个监测点的位移变化相对较大, 位移量很快超过了设计报警值 30 mm, 且仍有不断增大的趋势。为此, 监测方及时向业主等相关单位报警。为确保基坑安全, 设计方对该处的锚索长度作了变更设计, 分别增加 5 m~10 m。同时, 施工方把地面堆载移走。在地下室底板浇注完成之后, 变形量逐渐趋于平稳。

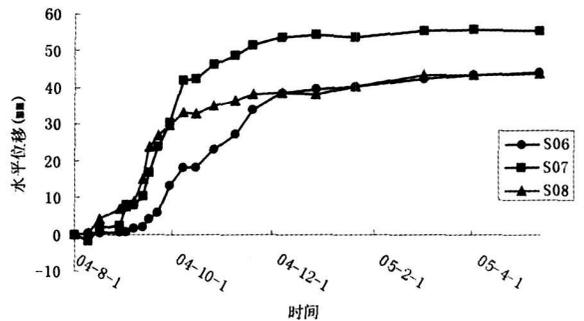


图 2 水平位移—时间变化曲线(S06—S08)

4.2 桩顶沉降

在施工过程中, 桩顶出现沉降, 最大为 16.58 mm, 最小为 7.59 mm, 可能是支护桩施工时, 桩底清渣不干净所致, 结合其它监测项目的成果, 发现桩顶沉降对桩体安全未造成影响。

4.3 支护桩体变形

在土方开挖初期, 锚杆尚未张拉锁定, 桩体变形基本上呈线性变化。锚杆张拉锁定后, 随开挖深度不断增大, 变形曲线在锚杆处明显出现转折点, 说明锚杆在约束桩体变形方面起重要作用。如图 3 所示, CX7 孔支护桩体变形尤为明显, 受锚杆的约束, 变形曲线在锚杆间均向外凸起, 呈鼓肚状, 最大

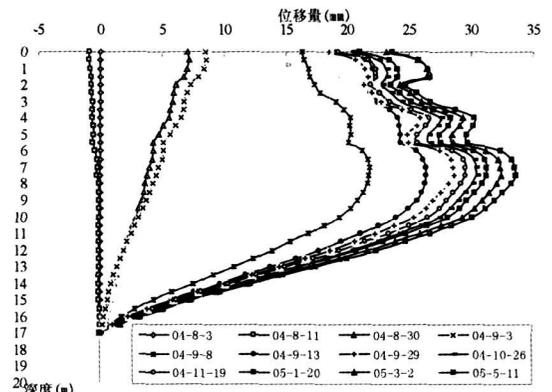


图 3 CX7 支护桩体变形曲线

变形已不在桩顶,而在桩顶下 7 m~8 m 处。另外,该孔曲线从开挖底面到桩底端间没有明显的拐点,近似呈线性变化,说明该桩嵌固深度稍显不足,使得桩体变形量超过设计报警值。CX7 桩体变形速率最大为 3.5 mm/d,也是因为该处的嵌固段的岩土被挖走,被动土压力突然减小所致。

从桩体变形曲线上可看出在多锚的桩锚支护体系中,及时张拉锁定第一道锚杆可以有效抑制桩顶位移。对第二道锚索的及时有效的锁定,可以减少桩体的整体位移。

4.4 周边建筑物沉降

因场地水量不大,施工降水对周边建筑影响较小,沉降量最大为 25.54 mm,最小为 1.33 mm。C16、C17 点沉降相对较大,主要是受该处(CX7)附近支护桩位移突然增大的影响。整个施工过程中各建筑物沉降较为均匀,没有出现裂缝。建筑安全性未受到任何影响。

4.5 锚杆拉力监测

锚杆拉力随时间变化曲线如图 4 所示,由图可看出:

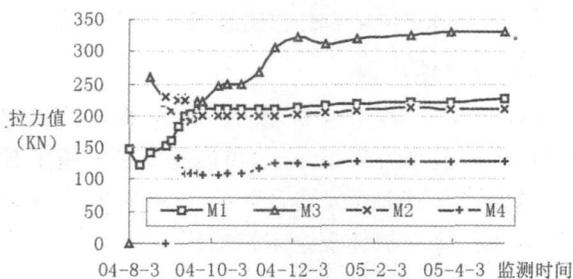


图 4 锚杆拉力随时间变化曲线

(1) 锚杆张拉锁定值未达到设计值(350KN),预应力大小在张拉卸载后损失约为 20%~25%,损失主要与锚具锁片滑动、钢绞线的弯曲程度及弹性回缩等因素有关。

(2) 随土层开挖深度增加,位于第 1 道锚杆拉力计 M1、M3,数值在逐渐增加,M1 由 123KN 增加

到 209KN,M3 由 222KN 增加到 321KN,反映了锚固段的岩土层出现了位移,这与该时期内桩体位移不断增加相对应。在第 2 道锚索上拉力计 M2、M4 在整个施工中,虽有增加的趋势,但数值变化均不大,说明该处深部岩土层是稳固的。

(3) 锚杆的张拉存在偏心问题。本次监测使用的锚杆拉力计受力钢筒上有 3 个振弦式传感器,因张拉存在着严重的偏心加载,致使拉力计 M5、M6 中 3 个传感器其中的 1 个受压过大,超过其量程而破坏,无法进行监测。因此,张拉时,承台应制作平整,千斤顶、锚具承压板之间应尽量不留空隙,以减少偏心荷载。

5 结束语

在目前基坑设计理论还不完善、施工过程还存在变数的情况下,实施基坑变形监测,是实现动态设计和信息化施工,保障施工质量和安全的重要举措。此外,通过分析不难看出:基坑监测是一项综合性的工作,业主、监理和施工方都必须密切配合,才能保证基坑监测的连续性和有效性;监测仪器的稳定性和监测方法的规范性直接影响着监测数据的质量,不容忽视;监测结果的及时反馈十分重要。该地下车库基坑施工中虽然部分监测值超过设计报警值,但由于信息反馈及时,业主、设计、施工等单位及时处理,确保了基坑工程的安全。

参考文献

- 1 中华人民共和国建设部. JGJ8-2007 建筑变形测量规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- 2 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB50497-2009 建筑基坑工程监测技术规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2009.
- 3 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB50007-2002 建筑地基基础设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.

Monitoring and Results Analysis for the Deep Pit of An Underground Garage

FENG Wenbing¹, Ji Wenlai²

¹ Guangdong Institute of Architectural and Research, Guangzhou Guangdong 510010, China;

² College of Geomatics Engineering, Nanjing University of technology, Nanjing Jiangsu 210009, China)

Abstract The construction quality and safety is based on the monitoring for deep pit. Taking the engineering monitoring on an underground garage for example, the project design and measuring contents were discussed in detail. All the data results of pit monitoring were analyzed to provide guidance for the similar engineering and some beneficial conclusions were got.

Key words pit monitoring; horizontal displacement; settlement; bolt pulling force