

深基坑变形监测与分析

方成名, 苏波, 邓树密

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:以成都某深基坑工程为研究对象,对支护结构的变形展开了监测分析,在统计研究监测数据的基础上,得出了基坑开挖及开挖完成后支护结构顶部水平位移、顶部沉降、深层水平位移随时间变化曲线,探索了变形机理和发展趋势,同时提出了改善变形的几点建议,可为类似工程提供技术参考。

关键词:深基坑;变形监测;沉降;水平位移

中图分类号:TV552;TV551

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)06-0092-03

1 概述

随着城市建设的不断发展,基坑工程获得了广泛应用。但我国深基坑工程事故却频频发生。大量事实说明:深基坑虽然为临时性工程,但其重要性不容忽视。进行信息化施工,实时监测已经得到了业内人士的广泛认同^[1]。成都市某深基坑工程周边环境复杂,四周均为道路,其中一条为主干道。因此,如何有效控制基坑变形、防止基坑对周边建筑物和市政道路造成不良影响意义重大。笔者结合该工程实例,重点分析了基坑的变形成因及规律,对监测数据进行了分析,归纳出一些具有参考价值的结论。

该工程项目位于成都市成华区驷马桥街以东、昭觉寺横路以西的川陕路与昭觉寺横路交汇处。在建项目建筑总面积约为363 100 m²,项目由1栋27F公寓楼、10栋31~32F住宅楼、2栋21~23F办公楼及2~5F附属商业楼组成,项目整体设4层地下室,地下室基础埋深约为15 m。

根据地勘报告,将该场地按时代和成因划分为五个工程地质层,即:①第四系全新统填土层(Q_{4ml}),②第四系上更新统冲洪积粘性土层(粘土、粉质粘土、粉土)(Q_{3al+pl}),③第四系上更新统冲洪积细砂层(Q_{3al+pl}),④第四系上更新统冲洪积砂卵石层(Q_{3al+pl}),⑤白垩系夹关组泥岩层(K_{1j})。

2 施工方案的选择

为节约施工成本,在保护邻近建筑物和地下设施的同时,如何安全有效的进行地下水控制需

选择合适的支护方式。根据成都地区近年来基坑支护工程取得的经验,所选定的基坑支护方案为:基坑周边采用“单排钻孔灌注桩+三排预应力锚索”结构的支护型式。施工降水将改变项目周围的水文地质条件,主要表现在两个方面:其一,造成地下水位下降;其二,形成潜蚀现象,但其影响是在一定范围内发生的。地下水位下降的影响随距离的远近呈对数关系下降。潜蚀现象仅仅发生在降水井附近很小的范围内。据成都市多年来对降水工作的调研,场地地层结构为卵石层二元结构,该项目场地地下水主要赋存于卵石层中,地下水位的下降对周边建筑物沉降变形的影响较弱。因此,我们最终决定采用管井降水的方式降低地下水,其特点是支护空间充足,支护结构与降水同时施工,从而大大缩短了工期。对周围邻近建筑物、道路和地下管线不致造成危害,能有效保证基坑开挖的安全。

3 基坑监测

3.1 基坑监测的目的与布设

为确保基坑施工安全顺利进行,保护周边建筑物和市政道路,项目部对该项目施工进行了24 h的系统监测,以及及时掌握围护结构、周围土体的受力与变形情况,使基坑处于安全稳定的监控之中,基坑监测点布置情况见图1。

(1)基坑顶部的沉降监测和位移监测共设置地表观测点各30个,位移观测点设在基坑支护桩冠梁顶部。本期施工仅涉及12个观测点。

(2)设置临近建筑物沉降观测22点。

3.2 周边建筑物监测频率

收稿日期:2016-10-10

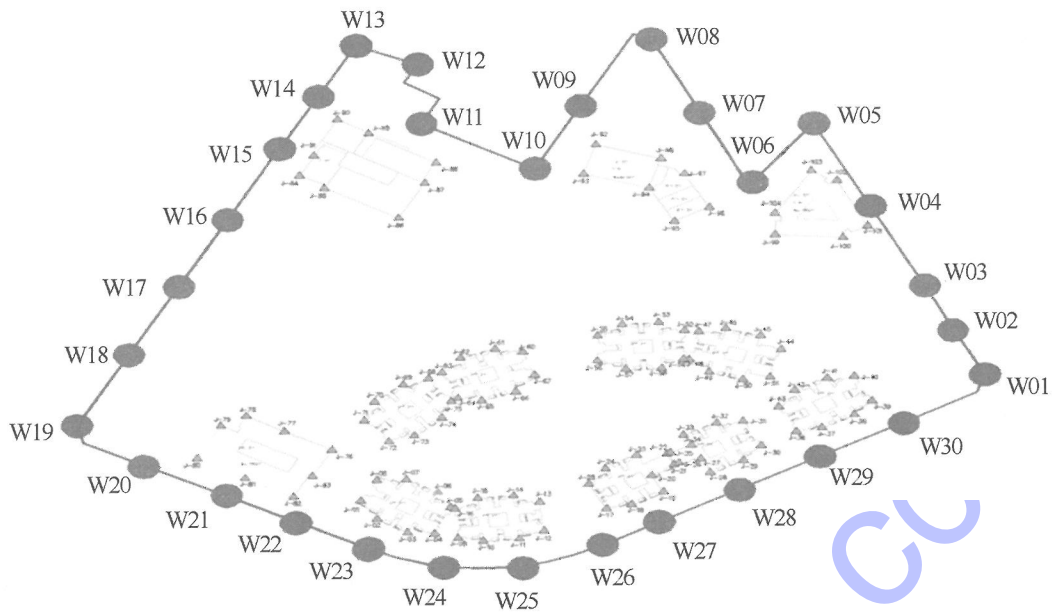


图1 基坑监测点平面布置图

根据施工进度,在基坑开挖前将建筑物和地坪的沉降监测点布置完毕并进行初始数据的观测,同时进行裂缝调查和记录。进行了位移监测

点的布设并进行了位移初始数据的观测^[2]。观测频率及报警值见表1。

表1 监测频率及报警值表

监测项目	监测频率	监测警戒值
基坑、建(构)筑物的水平位移及沉降监测	基坑开挖在0~5 m时,每2 d观测一次,开挖至5~10 m时,每1 d监测一次,开挖至10~15 m,每1 d监测2次。基坑开挖完成后,因支护结构变形已处于控制状态,监测频率可调整至每周一次,直至施工至地面后停止监测	建筑物沉降监测报警值为30 mm,警戒值为35 mm,变化速率报警值为3 mm/d(连续3 d) 位移报警值为10 mm,警戒值为20 mm,变化速率报警值为2 mm/d(连续3 d)

遇到较大降雨时以及观测值达到预警值时应加密观测。当基坑回填完毕至±0.00时,整个基坑监测工程结束。

3.3 基坑监测结构的数据分析

定期进行观测成果汇总并绘制沉降(s)~时间(t)、水平位移(L)~时间(t)关系曲线图,每三天对绘制图形及观测结果集中进行讨论,分析变形是否过大及是否趋于稳定并确定是否需要采取补救措施。

(1) 基坑支护结构顶部沉降结果分析。

数据采集时间为2015年3月15日~9月5日。由图2可知:支护结构顶部沉降值除开挖初期速率较快外,总体沉降量并不大,主要是在开挖初期,随着降水工作的进行,土壤排水固结,基坑周边地表水水压力会发生转移、消散,不但打破了

原有的力学平衡,使土体中的有效应力增加,在建筑物自重不变的情况下产生了沉降变形;另一方面,由于基坑降水后形成的漏斗使水力梯度增加,所产生的渗透力将作为体积力作用在土体上而引起变形。几条曲线形状相似,斜率相近,斜率变化点基本在30 d处,沉降速率明显减小,即基坑开挖完成后沉降量虽然继续加大,但变形趋于平缓,此后以稳定的速率发展。开挖完成后,变形并没有即时收敛,这是因为从基坑开挖到开挖完成乃至建筑物建成后土压力一直随时间而变化。开挖完成后,由于底板没有及时浇筑,暴露的时间将近2个月,在这段时间内,土体的流变性表现比较明显。由于土体流变是一个缓慢的过程,因此其内力的增加也是一个缓慢、持续的过程。内力的增加将导致变形的增加,故基坑开挖完成后应尽早

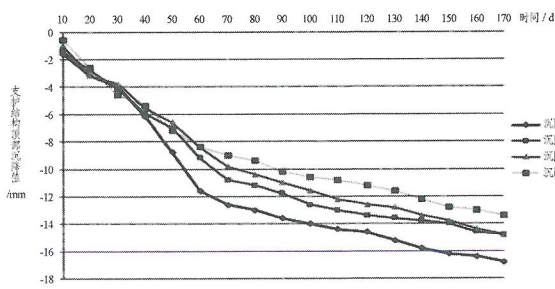


图 2 顶部沉降(s)—时间(t)关系曲线图
浇筑底板,进行地下室的施工。

(2) 基坑支护结构顶部水平位移结果分析。

支护结构的水平位移过大将导致围护结构本身出现破坏、失稳乃至对周围建筑物、市政设施以及地下管线造成破坏。因此,对水平位移的监测成为基坑工程的一个重要环节,我们在 12 个顶部水平监测点中选取了 6 个,取基坑西南角的顶部水平位移结果绘制出时间位移曲线(图 3),数据采集时间与(1)相同。由图 3 可知:土体水平位移沿基坑周边的分布并不均匀。随着基坑的开挖,基坑周围的土体产生较大的水平位移,30 d 后水平位移曲线变得比较平缓,说明开挖过程中土体受扰动大。开挖完成后,支护结构两侧的受力趋于稳定,故位移缓慢稳定地增长。但是,随着时间的延长,变形速率呈上升态势,说明土体流变效应逐渐表现明显。许多资料表明:支护结构的大变形均发生在底板混凝土浇筑前,地下室混凝土底板浇筑完成后变形一般趋于稳定,不再增长^[3]。根据流变学原理,开挖是土体卸载的过程,而土体蠕变呈现出的典型曲线首先是瞬时弹性变形和瞬时塑性变形,开挖过程中的变形主要是这两者的体现,然后曲线表征土体处于粘性流动状态,反映为基坑变形的滞后效应。如果应力足够大而使土体处于稳定蠕变阶段,那么,变形将缓慢发展,而变形发展到一定阶段往往会导致蠕

变破坏。因此,应减少无支撑暴露的时间,加快底板混凝土的浇筑,防止因土体流变而产生过大的位移^[4]。

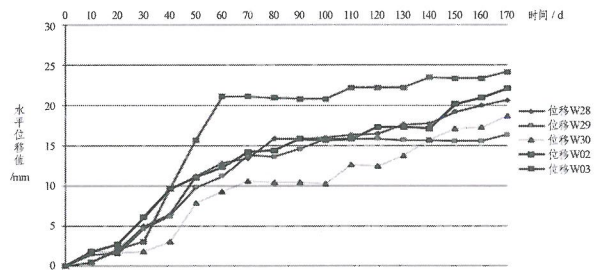


图 3 顶部水平位移(s)—时间(t)关系曲线图

4 结论及建议

(1) 基坑一旦开挖,支护结构的应力和变形都会不断变化。因此,实时监测并掌握施工动态、分析变形、指导后续施工,使其向有利的方向发展非常重要。

(2) 土体开挖对基坑支护结构变形具有较大的影响,开挖过程中变形较大,开挖过程中及时设置预应力锚杆能有效地控制变形。

参考文献:

- [1] 刘国彬,王卫东. 基坑工程手册(第二版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [2] 江正荣. 建筑地基与基础工程施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [3] 林宗元. 岩土工程治理手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [4] 李俊,张小平. 某基坑位移、沉降和内力实测结果及预警值讨论[J]. 岩土力学,2008,29(4):1045—1052.

作者简介:

方成名(1966-),男,重庆云阳人,分局党委书记兼副局长,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
苏波(1989-),男,四川绵阳人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
邓树密(1971-),男,四川广安人,基础工程分局总工程师,教授级高级工程师,从事水利水电、工业与民用建筑工程工程施工技术与管理工作。 (责任编辑:李燕辉)

(上接第 54 页)

考,以便在国际项目的开始阶段能尽快熟悉和掌握国际工程项目所涉及到的当地测量理论和坐标系知识,及时准确地提供工程项目所需的、合格的测量成果,确保工程项目有序实施,少走不必要

的弯路!

作者简介:

魏磊(1974-),男,四川江油人,副队长,工程师,从事水利水电工程施工测量技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)