

建筑深基坑锚拉式支挡结构与施工分析

姜延顺

浙江颐垚工程建设有限公司 浙江杭州 310000

摘要:深基坑项目在城市建设的过程当中起着举足轻重的作用,因其牵涉到地下空间开挖及土体支撑等问题,导致项目设计与实施比较复杂。深基坑工程中常采用锚拉式支挡构造,利用锚杆与挡土构件共同作用对土体进行支护,从而保证项目稳定安全。文章论述了深基坑锚拉式支挡构造的设计及施工监测与研究。深基坑项目锚拉式支挡构造设计涵盖了很多重点内容,主要有锚拉式支挡构造特征,挡土构件嵌固深度,排桩设计及锚杆设计等。根据进一步探究,其目的是为了提供一种更加高效的设计方法并更好地了解项目的稳定性与安全性。对锚拉式支挡结构设计进行了深入论述,主要包含锚拉式支挡件原理及挡土构件嵌固深度设计。探讨了排桩设计与锚杆设计中的重点考虑问题,并分析了各参数设置对于项目稳定的影响规律,以期给建筑物深基坑设计提供切实可行的支撑与参考。

关键词:深基坑;锚拉式支挡结构;预应力锚杆;支护排桩

引言

基坑施工对城市建设有着举足轻重的作用,而由于基坑深度不断加大,支护项目也面临安全,稳定等问题。本文以具体工程项目为背景,对深基坑锚拉式支挡构造设计及施工进行了研究,选择预应力锚杆与支护排桩相结合并布置2根锚杆作为支挡,分别布置在-6m,-10.5m深的挡土构件为支护排桩且支护排桩为砼灌注桩。另外还对锚杆结构做了细致的规划,嵌固深度3.2m、第一根锚杆长度20m、第二根锚杆长度14.5m、锚杆钢绞线截面实际560mm²。对基坑施工工期监测表明:基坑沉降量及水平位移均处于设计控制区间之内,未超出限制。周围建筑物沉降量亦在控制范围之内,对已有建筑出正常使用无不利影响。锚杆轴力监测显示:锚杆有足够的安全存储且无轴力异常发生,基坑支护工程在安全可控范围内,证明支护计划可实施。

一、工程概况

在高层住宅工程当中,现场有五幢住宅楼,框架-剪力墙结构,每幢住宅楼地面30层、地下室两层,楼高91.5m,沿街有两幢住宅楼设有商业裙房。该工程占地约1.5万m²,总规划面积大约12.7万m²。基坑开挖深度在13m~16m之间,属深基坑。因为工程项目离已有的住宅小区很近,在基坑施工过程中,如果支护结构发生破坏或出现大变形,就有可能给原有建筑带来影响,这就

要求基坑施工必须要有周密的设计以保证施工的稳定性。详细调查主体项目岩土工程勘察情况,并根据周围既有地质数据将地基层土细致分区,自上而下分别是杂填土,素填土,黏性土,粉质土,砂土和卵石。土层的力学指标见表1。

表1 土层力学指标

土层	厚度/m	重度/kN/m ³	粘聚力/kN/m ³	内摩擦角/°
杂填土	0.6	16.8	4.85	5.5
素填土	0.8	17.5	7.8	9.5
黏性土	5.8	21.3	42.5	14.5
粉质土	1.2	18.4	14	16.2
砂土	1.5	17.8	0.5	22.0
卵石	5.7	22.0	0.2	42.0

深基坑工程区地表水含量极低,地下水可分为上、下两种类型,即上、下基岩裂隙水。上层孔隙潜水以砂土层为主,水分含量高;按照区内实测数据分析,该地区的历史最高水位在4米至7米之间。

二、锚拉式支挡结构设计

(一) 锚拉式支挡结构

鉴于此工程项目中深基坑施工的核心地位,我们应当选择锚拉式的支挡结构作为基坑的支撑结构。当基坑的挖掘深度超出6m时,挡土构件所承受的荷载会明显上升,从而引发弯矩的急速增长。在综合权衡了基坑的深度、周围环境等各种因素后,决定使用多通道的锚拉式

支撑结构。锚拉式支护结构是一种顶部由主动力支撑的支挡方式，它在无法移动的支撑点上形成了一个类似于铰接的简支点。在挡土构件中，由于入土深度的改变，它从简支状态逐步过渡到了嵌固状态。在锚拉式的支撑结构里，挡土部件深入土壤，呈现出嵌固的状况。在这样的条件下，挡土构件会受到正负方向的弯矩影响，它能够被视为上端为简支、下端为嵌固状态的超静定梁，这种情况下，弯矩会减少，而正负方向的弯矩则会交替出现。另外，底部的固定弯矩稍微低于跨间弯矩，并且压力的零点和弯矩的零点是一致的。考虑到基坑的最大挖掘深度达到16m，并根据过去的项目经验，我们设计了一个结合预应力锚杆和支护排桩的支挡构造。为了支撑基坑的侧壁，挡土构件被设计为采用支护排桩的方式，并被安装在基坑的侧壁上，同时也嵌入到基坑的底部。在支护排桩的设计中，选用了砼灌注桩作为主要材料，其中灌注桩的直径为0.8m，而桩与桩之间的中心距离设置为1.8m。在灌注桩中，砼的强度级别定为C30，而桩内所使用的钢筋是HRB400型号的带肋钢筋，箍筋则是HPB300型号。预应力锚杆分为两个部分，第一部分锚杆位于-6m的深度，而第二部分锚杆则位于-10.5m的深度。

(二) 挡土构件嵌固深度设计

围护结构的墙体嵌入深度一般是根据基坑开挖的深度来确定的，并根据领域规范确定嵌入深度为0.2。依照工程实际情况，设计了16米深的多点锚固桩支护方案，多支点锚拉式支挡构造的嵌固深度为 $16 \times 0.2 = 3.2\text{m}$ 。基坑支护设计分为两道锚杆，将其分为三个时期。在埋设锚索前，先对基坑进行0.5米的超前开挖。各施工时期的工作状态分别为：一期开挖7米，一号锚定于6.0米。第二期开挖至11米，二号锚定于10.5米；第三期已经挖到了基坑的底端。

(三) 锚杆设计

我们选择了预应力钢绞线锚杆作为锚杆，并根据理论上的直线滑动面几何关系来实施锚杆自由段的计算。在这个工程项目里，我们配置了两根锚杆，其中第一根锚杆的锚头中心到基坑底部的距离定为12.5m，而锚杆的倾斜角度是 25° ；在第二个锚杆中，锚杆锚头的中心到基坑的底部的距离是8.5m，而锚杆的倾斜角度是 20° 。根据计算结果，第一个锚杆的自由部分长度是9.2m，选择9m，而锚固部分的长度定为11m；第二个锚杆的自由部分长度定为7.3m，而锚固部分的长度则是

7.5m。因此，第一个锚杆的设计长度定为20m，其轴向拉力的设计值是542.29kN，而锚杆钢绞线的截面面积是 410.8mm^2 ，具体使用的锚杆钢绞线有4股，其截面面积为 $4 \times 140 = 560\text{mm}^2$ ；第二个锚杆的设计长度定为14.5m，其轴向拉力的设计值达到619.51kN。锚杆钢绞线的截面面积是 469.3mm^2 ，而具体使用的锚杆钢绞线有4股，其截面面积为 $4 \times 140 = 560\text{mm}^2$ 。图1展示了支护系统的构造设计。

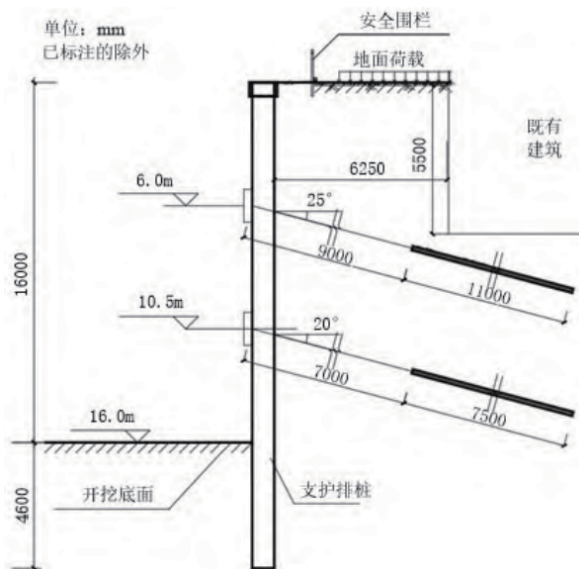


图1 支护体系结构

三、施工分析

因为该项目西侧的原有建筑较多，东侧主路对面有某小学，所以基坑一旦失稳或变形过大，造成的损失影响也会较大。为了保证基坑在施工期间不会发生超过标准规范约束的变形，有必要对基坑变形量和周围原有的建筑沉降量进行综合监测，尤其是基坑坡顶沉降量及水平位移应格外注意。针对该工程项目而言，因其西侧临近住宅小区，要对原有建筑变形及沉降情况进行强化监测，以防在基坑施工期间造成既有建筑存在潜在危险。基坑支护监测数据对施工规划及品质起着至关重要的作用，它能预先检测基坑边坡开挖时水平位移过大还是沉降过大，进而防止了坍塌事件，规避了对周围建筑物，管线，道路的危害，并给土方开挖及基坑支护提供了保证。

(一) 施工监测方案

1. 监测内容

按照有关规程，对其进行监控的内容有：

(1) 深基坑的变形监控：主要包含基坑顶部沉降、

顶部沉降的水平移动;

- (2) 周围保护物(如建筑、管道)的沉降;
- (3) 锚杆轴向力的监测。

2. 测点的布置

基坑监测系统的布置,必须能全面地呈现基坑开挖时的变形及周围已有建筑物的沉降。另外,从工程的具体状况出发,结合基坑的场地形态特征,监测点的布设要方便监控,且在施工中不易受损。为保证最大变形范围,在基坑周边2-3米处布设在边坡及顶梁顶部的水平位移及沉降监测点。在基坑周边共设置有16个沉降监测点及水平位移监测点,另外,锚杆轴力监测点8个,第一根锚杆4个,第二根锚杆4个,其位置在基坑工程范围四角的中点。对已有建筑物进行沉降监测,并将其布设于距原有建筑物最近的若干个拐点处。

3. 监测频率

在5米以下时,按2天进行一次检测,在5米至10米时每日进行一次检测,10米以上时每日2次检测。

(二) 施工监测分析

1. 基坑沉降监测

对几个监测点的基坑顶部沉降进行了监测由图2可见,基坑周围各点的沉降均由基坑开挖深度的增大而增大。沉降量有一次比较显著的变化,这是由于在施打一根锚索后,由于预应力的存在,使基坑的沉降得到了有效的控制。在开挖过程中,沉降不断增大,最后达到峰值,之后趋于稳定。该工程的最大沉降为19.1毫米,比工程控制指标的30毫米低。

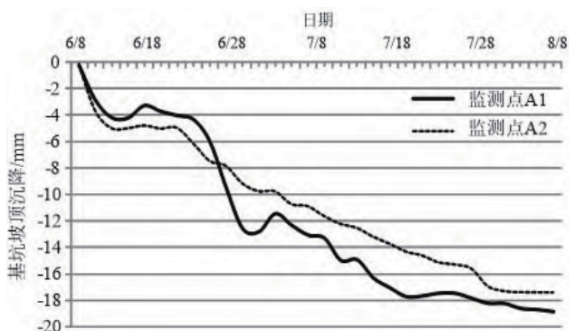


图2 基坑坡顶沉降量监测曲线

2. 水平位移监测

在某几个监测点,对基坑顶面的水平位移进行了监测。如图3所示,在张拉和锁固前,水平位移已达最大值,在施加第一根锚固件后,水平位移被控制住,以后的位移量是逐级递减的。结果表明,边坡的变形控制较好。

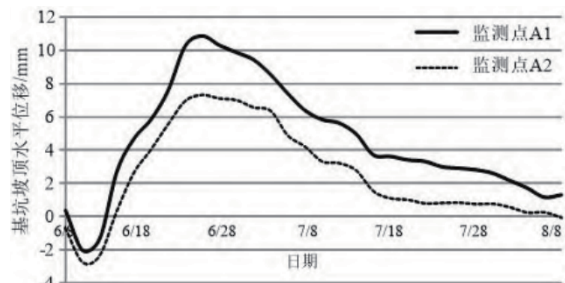


图3 基坑坡顶水平位移监测曲线

3. 周边建筑物沉降观测

几个监测点周围建筑的沉降监测曲线见下图4。从图4中能够得出,在总体基坑工程期间,周围建筑物的最大沉降是8.2mm,没有超出项目部标准的10mm,也对未对周围已有建筑物造成任何损害,且没有影响到已有建筑物的正常使用,基坑施工是安全的。

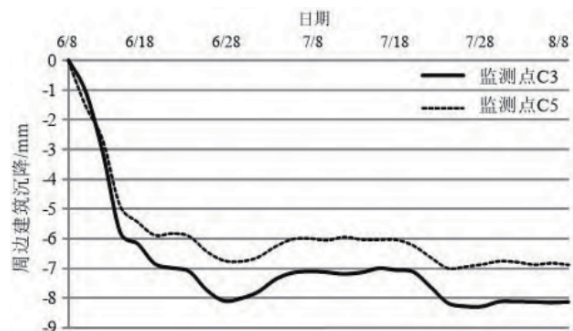


图4 周边建筑沉降量曲线

4. 锚杆轴力监测

几个测点的锚杆轴向力分布曲线见图5。由图5可以看出,在整个施工期间,锚索所承受的最大轴力为480kN,比设计张拉要小得多,具有足够的安全存储。另外,在基坑开挖的初始时期,锚杆的轴力增长较慢,之后趋于稳定。

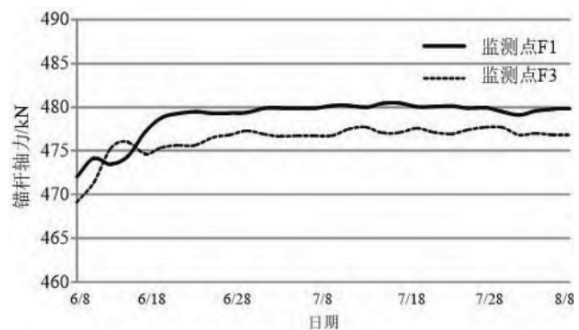


图5 锚杆轴力曲线

结语

本文以某建设工程为背景,对其中的深基坑锚拉式

支护的设计和施工进行了研究,获得下列结论:

(1)根据工程项目的具体情况,选择了预应力锚索与排桩式复合支护体系。共设2根锚索,一根锚索埋设在-6米,另一根锚索埋设在-10.5米。挡土部件为一排支撑式围护结构,其设置于深基坑的两侧壁上,支护排桩采用砼灌注桩,其直径为0.8米,中间间距为1.8米。

(2)具体设计了嵌岩深度3.2m、一排自由段9米、11米的锚固段。第二道锚固段为7米,锚固段为7.5米。实测的锚筋截面面积为 560mm^2 。

(3)对整个工程实施了观测,沉降、水平变形都在设计要求之内,未超过规范要求。同时,周围建筑物的沉降也得到了控制,不会影响到已有建筑物的正常使用。通过对锚索轴力的监测,发现锚索具有足够的安全储备,不存在轴向应力的异常现象。结果表明,该组合支护计

划是可行的,且具有良好的安全性和可控性。

参考文献

- [1]汪旭.浅谈深基坑工程中锚拉桩支护设计与应用[J].砖瓦,2022(05):86-88+92.
- [2]李伟.锚拉式钢板桩支护技术在基坑支护中的应用实践[J].建筑技术开发,2022,49(18):157-159.
- [3]敬静,刘博,何辉,等.双排锚拉式抗滑桩受力及变形特征研究[J].采矿技术,2022,22(04):158-162.
- [4]艾华亮,杜福民,孙云皇.旋喷锚杆锚拉钢板桩创新支护技术应用实践[J].四川水泥,2021(06):138-139+142.
- [5]王俊生.锚拉式支护结构的选型、设计与施工[J].建筑技术开发,2021,48(14):76-77.