

北京东方广场锚杆预应力监测

胡 恒

(中航勘察设计研究院,北京 100086)

杜海成

(深圳振业集团,深圳 518000)

楼德光

(深圳建业股份有限公司,深圳 518000)

【摘要】 对北京东方广场基坑支护中锚杆预应力的监测及其所出现的问题进行了分析,说明张拉过程中所存在的问题(预应力损失、偏心荷载等)。

【关键词】 锚杆预应力;应力监测;张拉

【Abstract】 The monitoring of tieback prestress and its existing problems are discussed for foundation pit protection at Dongfang Square, Beijing, and the problems in the tensile, such as the loss of prestress, bias in loading, are explained.

【Key words】 prestress of tieback; monitoring of stress; tensile

1 东方广场工程概况

东方广场位于北京东长安街路北,占地面积约 10 万 m^2 。基坑开挖范围东西长约 480 m,南北宽约 190 m,基坑开挖深度 17.26~22.62 m。

1.1 土层分布

①杂填土,厚 4~5 m;②粉质粘土,黄褐色,厚 6~7 m;③细砂,黄褐色,厚 3~5 m;④卵石,杂色,厚 5~6 m;⑤粉质粘土,黄褐色,厚 5~7 m;⑥卵石,杂色,局部夹粉质粘土和细砂,厚 6~8 m。

1.2 地下水位情况

(1)上层滞水,水位标高 36.00~43.00 m;
(2)潜水,存在于卵石层④中,水位标高 27.00~29.50 m;
(3)第三层水,微具承压性,存在于卵石层⑥中,静止水位在 19.77~22.60 m。

2 锚杆预应力的监测

基坑护坡采用档土桩加锚杆方式。桩为混凝土灌注桩和钢板桩。锚杆分单排和多

排。整个基坑共施工锚杆 1 491 根。应甲方的要求和《土层锚杆设计与施工规范》的规定,应对锚杆的预应力损失情况进行监测。数量不应小于总数的 5%~10%。经甲方与设计研究决定,根据基坑各个坡面开挖的深度及各类型锚杆应力的大小,在 7 个部位 17 根锚杆上安装了压力传感器,以监测应力损失情况,其余 57 根锚杆应力损失的情况采用较经济的再张拉方法进行监测。护坡桩-锚杆支护体系中锚杆位置见图 1(类六 B₁),传感器安装在锚头处,锚盘与钢梁之间。

2.1 传感器的监测

2.1.1 传感器的监测方案

东方广场工程 7 个部位、17 个压力传感器的布置见图 2。

在安装传感器之前,先对锚杆进行超张拉。拉至设计拉力的 1.1~1.2 倍。这样,可减少梁与桩间的缝隙和钢绞线不直等情况,

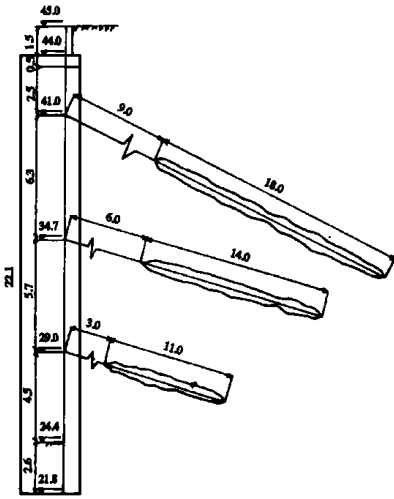


图1 护坡桩-锚杆位置剖面图

荷载, 也通过测读每个传感器, 测出偏心荷载。

2.1.3 监测结果及其分析

将观测得的数据(频率)转换为应力值, 再画出其相应的蠕变曲线, 即可看出锚杆随着各种外界因素的改变其变化规律。图3是1[#]观测点第一层锚杆(北坡类一层18[#]锚杆)预应力与时间的关系曲线。

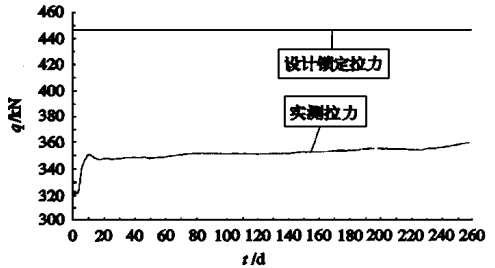


图3 北坡类一层18[#]锚杆qt曲线

通过对所有传感器的监测结果进行分析, 发现锚杆的预应力张拉及其监测有以下几个问题。

1) 张拉锁定时的应力损失

东方广场锚头传感器安装时普遍存在着应力损失的问题。锚头传感器安装时, 锁定前后预应力损失最大的为南坡类八三层(4[#]观测点)53[#]锚杆的传感器, 为31.83%;最小的为东坡类七二层(6[#]观测点)23[#]锚杆。一般预应力损失约在15%~25%之间, 损失的大小除与锁片的松紧、钢绞线的弯曲程度以及能否同时锚住有关外, 还与张拉的顺序有关。由于锁定时, 锁片不可避免的有些滑动, 而滑动的距离不可能完全一致, 故最后各束的预应力不一样是难免的。

2) 土层开挖对锚杆预应力的影响

从开挖过程中锚杆预应力监测情况来看, 随着土层的开挖, 锚杆张拉力有增加的趋势。但由于护坡桩的刚度大、锚杆设计偏于

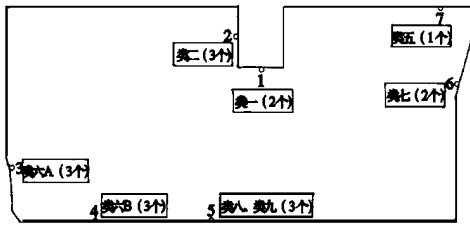


图2 传感器位置示意图

从而减小锁定后预应力的损失。安装传感器时, 拉至0.75倍的设计拉力, 锁定。锁定前后各测一次, 即可判断锁定时的应力损失情况。锚杆张拉后可开始对该锚杆进行监测。监测按照《土层锚杆设计与施工规范》^①要求进行, 安装后10 d内, 每天测量一次; 安装10~30 d, 每10 d测量一次; 安装30 d~12个月之内, 每月测量一次。在观测中间如遇下挖土层或下层锚杆张拉时, 加测一次。

2.1.2 传感器类型的选择

我们选用NA-4 900系列弦式锚索计, 包括一个高强度钢筒, 在筒内周边设置三个高精度弦式传感器, 可测读作用在筒上的总

① 冶金部建筑研究总院·CECS 22:90 土层锚杆设计与施工规范·1991

保守,因而这一趋势表现不是很明显。

3) 锚杆的张拉普遍存在着偏心的问题

传感器的三根弦并联,分别承担所加荷载的三分之一。对三根弦分别进行测试,可得知三根弦所受的压力,即可分析荷载的偏心情况。由于张拉时存在着偏心加载的问题,锚杆的各束钢绞线所张拉的吨位不一样,这也是群锚所存在的问题。张拉时,将千斤顶尽量放正,锚盘、千斤顶,承压板间尽量不留空隙,可减小偏心荷载。

4) 千斤顶的实测值与传感器实测值之间存在值差的问题

本工程使用的千斤顶、油泵及传感器是在二家不同的单位进行标定的。在预应力监测过程中,普遍存在千斤顶实测值与传感器的实测值不一致的问题,经多次试验,均不能消除此误差。

5) 温度对压力传感器测试结果的影响

温度的变化必然引起钢材的变形,从而引起焊在压力传感器圆筒上的弦式钢丝发生伸长或缩短。当通电时,振动仪发生的脉冲信号输入到传感器中的电磁线圈,激励钢弦产生振动,钢弦的变形必然引起弦振动频率的变化。测出频率的变化值,即可推测温度对压力传感器测试结果的影响。

2.2 再张拉的监测

为弥补传感器在测试数量上的不足,按照甲方的要求,对东方广场基坑所有锚杆挑了12个点进行了再张拉监测(见图4)。再张拉的时间基本与传感器同步,即每月张拉一次。由于现场的原因,时间有长有短。

再张拉的方法:

1) 将加肋的铁板(承压板)反扣在钢梁或混凝土梁上,套上千斤顶,即可施加拉力。加载至锚盘与钢梁或混凝土梁间刚松动即可,此时千斤顶油泵的读数即为此根锚杆张拉后所剩余的预应力值。

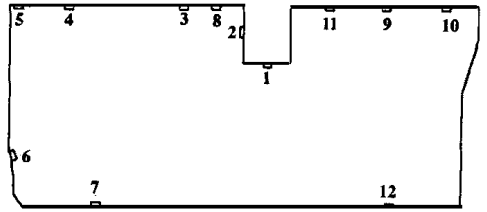


图4 东方广场锚杆再张拉位置示意图

2) 直接将千斤顶套在钢绞线上,施加拉力。通过听锁片与锚盘间松时的响声判断是否松动。拉至所有锁片松动后为止。记下每声响时千斤顶的拉力值。

根据方法1),每月一次,对一周圈的12个部位的锚杆轮流进行张拉。

根据方法2),对部分锚杆在张拉的第二天或几天之后进行再张拉。

由再张拉所得数据可判断,本工程的支护工作是成功的。由再张拉可判断锚杆的张拉存在着受力不均匀的问题,锚杆张拉锁定时存在着瞬间应力损失的问题,而张拉锁定之后,应力变化不是太大。这也证实了传感器的监测结果。

3 结语

综合对东方广场工程基坑锚杆的预应力监测,作者认为,锚杆的预应力监测作用是显著的。通过对锚杆的预应力监测(传感器与再张拉监测),发现了边坡存在的问题(如北坡古建筑以西部位的大变形等),为基坑的开挖及结构的正常施工提供了保障。

通过监测发现,传感器的监测精确度高,但应解决其与油泵读数差异的问题;再张拉经济,工艺简单,但应解决锚盘与锁片间松动时的监测问题。