

钻孔灌注桩偏位的测量控制

文/闫伟

钻孔灌注桩基础已广泛应用于公路工程和工业与民用建筑。分析钻孔灌注桩在施工过程中发生的偏位,进行必要的测量控制防范是保证钻孔灌注桩桩位准确,确保桩基质量的重要措施。本文结合北京至台北高速公路廊坊段永定河特大桥工程实例,简述了钻孔灌注桩偏位的影响因素及其控制方法。

工程概况

北京至台北高速公路廊坊段永定河特大桥跨径为 $5 \times 30 + 4 \times 40 + 32 \times (5 \times 30) + 3 \times (4 \times 30) + 4 \times 40 + 9 \times (5 \times 30) + 3 \times 40$ 装配式预应力混凝土连续T梁,全长7108.04m,与主线相交90度。桥墩采用柱式墩,钻孔灌注桩基础;桥台采用肋式台,钻孔灌注桩基础。每半幅4棵桩基础,我们所负责的标段共有钻孔灌注桩992棵。

全线桩基数量如此之多,因此很有必要控制好桩基偏位,从而保证桩基的施工质量。

测量放样对桩基偏位的影响 桩基测量放样点位的精度分析

按照规范要求高速公路单桩单柱

桩基最大偏位允许值为 $Mg = \pm 50\text{mm}$ 。根据设计图纸及相关规范要求,京台高速公路永定河特大桥的施工控制网采用精度等级为三等导线的控制网,根据公路勘测规范(JTG C10/1-2007)的要求,最弱相邻点相对点位中误差取 $Mt = \pm 30\text{mm}$ 。放样仪器采用测角精度为2秒、测距精度为 $2 + 2\text{ppm}$ 的全站仪,放样测角中误差2秒、放样点到测站点距离小于350m,则放样误差取 $Mf = \pm 5\text{mm}$,按 $Mg^2 = Mt^2 + Mf^2 + Ms^2$ 估算施工允许误差

$$Ms^2 = Mg^2 - Mf^2 - Mt^2 = 2500 - 25 - 900 = 1575$$

$Ms \approx \pm 40\text{mm}$ 。式中 Ms 为施工误差。

也就是说施工过程中允许出现的最大误差总和应控制在 $\pm 40\text{mm}$ 以内。通过正确的放线、对中就位,现有的仪器设备完全能做到这一点。

测量放样误差产生桩基偏位的防治

为了将测量产生的误差控制在最小程度,在开工前由项目经理部负责检查整个项目的测量仪器是否经过计量部门计量检定,所有仪器必须检定合

格后才能用于工程施工,我标段使用的全站仪、水准仪全部经过市级以上技术监督检测单位检验合格。

工程施工准备阶段由项目部测量工程师对导线点、水准点进行复测和加密,经监理工程师同意后测量放线等测量工作,将准确定位后的各控制点及资料交给各个施工队测量人员,测量人员根据设计桩位坐标准确放出桩中心位置,并设置控桩加以保护。待护筒埋设好后恢复桩位,然后对桩位再次复核,复核方法为坐标测量法,即对桩位中心进行实际坐标测量,对比设计数据,误差控制在5mm。经监理工程师检查合格后即可进行下道工序。

埋设护筒对桩位控制的影响

测量放样完成后,要做好控桩,控桩应均匀布设在桩中心周围再开始挖护筒,一般钢护筒比设计桩径大20—40cm。填设的护筒中心应尽量与桩中心重合、竖直。护筒的顶面应水平且护筒顶面应高出地面20~30cm,护筒中心偏位小于50mm,倾斜度不大于1%,达不到要求重埋。护筒埋好后应对其进行加固,在护筒口周围围砌一层

事故。实践证明斜裂缝的位置大概在 $m=3$ 附近,而当 $m<1$ 时,安全度极大,无需验算,我们认为使用 αT 作为最不利位置时绝对安全的。

结论

●本文是根据等截面简支梁斜剪面破坏的理论,联系外力导出了移动荷载作用下梁的临界断面与临近支座间在无前置荷载的前提下求出的临界断面位置。对临界荷载位置与临近支座之间无

前置荷载的自重恒载梁的临界断面位置的确定提供了一个新的科学依据。

●对规范JTJ023-85给出的 Q_{hk} 公式,未考虑 $m = \frac{M}{Qh_0}$ 的影响。对于哪一

个断面最危险,临界断面位置从 Q_{hk} 公式是决定不了的。规范从安全着眼提出应考虑区段内最大剪力为原则,无论破坏断面在距支点多远处,最大剪力肯定在支点,这样就可以确定支点为临界断面。 Q_{hk} 亦理解为支座处的抗剪强度。

因为实际临界断面在 αT 处,而规范这样处理的结果使得出的数据过高估计了 Q_{max} ,而低估了 Q_{hk} ,工程实践也证明了这个假设与实际不符。

●本文通过 $dP(Q_{hk})/dm=0$,求临界剪跨比得出的临界位置是比较合理的,其它著作得出的临界剪跨比并 m 移动荷载作用下的真正危险面,其得出的结果 m 值远小于3.0与实际不符,可见临界断面必须联系移动荷载 P 来求。

作者单位:河北省遵化市交通运输局

砂袋堆平护筒口，以保证护筒在承压状态下不产生下沉。这里要特别强调两点：其一，护筒中心的重合与竖直。因为只有这样，才能保证将来桩基成型后满足设计要求，才能把最后拔护筒那道工序做好；其二、机械开挖护筒基坑，在埋好护筒后护筒壁外侧应填实再开钻，不然在施工机具的作用下容易导致护筒歪斜，甚至出现斜孔、塌孔、偏位等现象。

护筒中心的再测量检查与钻孔设备的就位

在埋设好护筒后应即时进行护筒中心的再次测量复核和钻机就位。发现护筒中心偏位超限应重埋，不能侥幸。再次定好桩中心后应检验栓桩的正确性、必要时重新引桩。尤其是钻机在软土或鱼塘回填施工平台上工作时，地基承载力往往不够，特别是在雨季施工期间，可能面临更大的困难，这时可以在钻机底部铺木模板，再在上面铺枕木，钻机安放在枕木之上，这样能有效地减缓钻机下陷速度和减轻钻机机身的不均匀沉陷。钻机就位的准确性和机身的平稳性直接决定了孔位的正确性和钻孔的垂直度。

钻进过程中的孔位测量检验和注意要点

钻机开钻后的前十米，钻进速度不易快，因为过快钻进，井壁没有形成有效保护层，很容易出现踢孔。开钻的前几米要经常检验校正钻机中心位置的正确性（一般拉线检查）、调整钻机的垂直度和机架的水平。所以有经验的机长都配有水平尺，经常检验机架是否水平。一旦出现了较大的钻机倾斜或位移，应停止钻进，待测量放样检查钻机和护筒是否位移，因为钻机不均匀沉降产生的作用力往往会使钻机向护筒偏移，从而挤压护筒导致护筒出现位移的现象。一般在开钻的前十米及大雨浸泡施工平台后钻机本身的稳定性较差，

应多观察、多检查。

终孔的测量检查及下放钢筋笼对桩位的影响 终孔后的测量检查

终孔后要进行终孔测量检查，重新标定孔位中心，对护筒四周的栓桩进行检查和校正，测定护筒顶的准确标高，为下笼提供依据。这里要着重说明一下钢筋笼的安放定位。这是一个很重要的工作，将来成桩后桩位能不能合格主要看此次定位正确与否。所以下钢筋笼时一定要认真负责，对好中心，在最后一节笼下进去时要慢、要细心检查。确保钢筋笼中心与桩孔中心偏位控制在±10mm以内。但是在实际施工过程中控制的并不好，成桩后破完桩头时效果不是很理想，有的桩基钢筋笼偏位很大，有些桩基根本没有保护层，经过一段时间的思考总结对钢筋笼偏位的原因进行了分析。

造成钢筋笼偏位的原因主要有三点

- 钢筋笼被泥浆淹没不宜直接测量定位；
- 施工及技术人员经验不足、缺乏责任心以及使用的方法不科学，是造成偏位的主要原因；
- 由于钢筋笼较长起吊时会造成变形，钢筋笼入孔时不垂直造成钢筋笼偏移甚至刮壁。

钢筋笼水下定位测量的技术措施

由于钢筋笼处于水下，测量人员看不到、摸不着，中心的校核测量难以实施。如果采用抽水的方式来降低水位，很有可能因水头降低造成孔口坍塌，从而带来了不必要的麻烦，这种方法是不可取的。下面根据现场经验总结的一个测量方法进行具体介绍，该方法

简单、经济、效率高，称之为“浮漂法”。

“浮漂法”就是利用垂钧浮漂的原理，将水下钢筋笼的中心上返到水面以上，以达到直接测量校核的目的。具体做法是利用空饮料瓶作为漂浮，将细绳固定于瓶口中心，把细绳与既定的水下钢筋笼中心相连接，当浮漂在水面静止不动时，浮漂中心也就是钢筋笼的实际中心，这样就可以直接校核浮漂中心偏差是否满足规范要求，从而达到校核钢筋笼中心是否偏位的目的。这种方法简单、易操作且准确性高，值得在实践中推广应用。如下表所示分别为用定位筋和用“浮漂法”控制钢筋笼偏位破除桩头后两排桩基的桩基偏位情况。

结束语

注意做好了前面的这些要点，将来桩基桩头开挖出来，桩心偏位应当是可控和满足规范要求的。再在回头强调一下几个容易麻痹大意的节点：放样的数据储存在全站仪内存中，现场只需调用相应点位编码，避免手工输入坐标粗差；钢护筒应尽量圆、埋设时要求竖直，其导向的重要性是不言而喻的；对于出现过踢孔的孔位一定要认真安放钢筋笼、灌注水下混凝土；放样的频率：开孔前、埋护筒后、钻进到5~10米间（如果钻机没有倾斜，可以在控制点上目测一下钻机中心是否被竖丝平分，偏差是否在允许值内）、终孔后下笼前，一共四次。这些方法都是来自生产实践，很多都是通过失败总结出来的，比较系统地分析了钻孔灌注桩桩基在施工过程中可能引起桩心偏位的因素和解决方法，可以为类似工程提供借鉴。

作者单位：廊坊市交通公路工程有限公司一公司

表1 两种定位方法成桩后桩基偏位表

定位方法	桩基偏位 (mm)							
定位筋	40	65	50	30	70	35	65	50
浮漂法	10	15	15	10	30	5	35	15