

## 浅谈高速公路桥梁施工测量控制

李晓峰 郎志国

**摘 要:** 针对高速公路施工伊始, 测量恢复定线之放样过程及方法, 测量过程中常遇见问题及解决方法作简要介绍。

**关键词:** 高速公路 桥梁结构 工程测量

随着设计单位对高速公路设计控制点的日益规范化、标准化, 如何进行施工前的中线放样和水准测量, 本文仅作简单介绍。

### 一、中线放样

#### 1、中线放样的过程

##### (1) 导线点坐标复测

目前高速公路的施工设计单位仅提供给施工单位导线控制桩及其坐标。施工单位进场后, 由设计单位进行交桩, 而后使用经过有关部门检测合格的全站仪或光电测距仪配经纬仪, 对导线点进行复核联测。测量过程严格按照 I 级导线点测量方法进行。测量前可以根据设计单位所给坐标先计算好转折角和边长, 与实测结果相比较, 当误差较大时应查明原因, 是导线点挪动或仪器故障。当该段导线点观测角和相邻导线点边长都已实测完毕, 导线点复测的外业工作即宣告结束。

接下来进行导线点坐标复测计算。一般来说, 以前两个导线点和最后两个导线点为已知边进行方位角闭合计算, 以监理要求的允许闭合差衡量其是否闭合。根据坐标和导线长度计算导线精度, 看其是否满足其导线要求的精度。如果满足精度要求, 说明导线测量准确, 同时整理出导线点成果表。

##### (2) 主要中桩放样

主要中桩指直圆、缓圆、曲中、圆缓、缓直、直圆、圆直、交点等, 且位置较好能够相互通视的点, 不能通视的点放出之后也没有多

大用处。

中桩放样是以某相距最近的导线点为测站, 后视相邻导线点, 拨角测距放出该中桩点, 观测角和距离是以这三点的坐标计算得出的, 在放样中桩时应注意两项: ①放完一个中桩点后, 必须进行仪器归零校核, 归零误差应在限差之内, 否则所放点位应重新放样; ②测站导线点到所放中桩点距离小于到后视导线点距离。第一条是测量放样的常识, 而第二条则是根据导线放样中桩总结出来的经验, 可以减少误差的一种办法。放样中桩的数量以能达到相邻两中桩能够通视为下限, 并写出中桩放样的详细记录。

##### (3) 中桩穿线

根据导线点放出的中桩是否满足路线走向的各种技术参数呢? 从理论上讲应该是的。但经过几条高速路的总结, 不符合的情况还是存在, 中桩穿线必不可少。

中桩穿线的过程与导线点复核测量方法相同, 而衡量其是否合格则是路线的各种技术参数, 即直线点是否在一条直线上, 曲线点是否在一条曲线上。中桩穿线如有不符合的情况, 应以该直线或曲线相距最远点调整中间点, 线型结点应先定曲线后定直线。而事实上误差仍然难免, 应详细记录穿线过程的各种数据, 进行认真分析, 查找原因, 根据全线测量结果进行计算, 寻找如何调整中桩位置, 使线型能够达到最小误差的最佳方案。

#### (4) 栓桩

导线点放样的中桩如未调整, 其中桩放样记录也是栓桩的一种办法。如调整了, 应在导线点二次实测进行记录栓桩。其它骑马桩、三角网等也可进行栓桩。但无论哪种办法, 都应考虑施工由于高填或深挖以后是否还能由其恢复中桩。

#### 2、中线放样的几个问题

(1) 导线点丢失后, 是恢复其原来点还是重新布设? 恢复其原来点十分困难, 测量精度和重新布设的结果是一样的。一般来说, 按照相邻点通视的要求重新布设速度快, 提前选点布设完毕随导线点测量一次完成。

(2) 一个标段是否可以有两条附合导线, 一般说来, 设计单位所给的导线点坐标是整条路平差计算值, 而施工单位段标是分段中桩, 中标之后可能又分几个单位施工, 这样测量可能也分几段。一个标段的附合导线数量往往根据监理要求不同造成可能会有一个或一个以上的附合导线, 造成标段与标段之间, 施工单位与施工单位之间联接困难。由于无法找到明文规定, 监理承包商就此往往发生分歧。有时承包商按上一次的经验设一条附合导线, 而监理部要求设一条以上。在焦新高速公路设计文件上写明一个标段导线点必须全线平差计算, 应该是最佳方案。

(3) 导线点坐标取值是用设计方所给数值, 还是用承包商自己复核计算的平差结果? 即使使用的相同的导线点, 而由于测量时取导线长度不一, 虽说其导线点坐标是从某种意义上来说是一个定值, 但取某一段或取全线测量其结果就不一样, 此外, 人的视觉误差和仪器精密程度不同, 复测的导线点坐标即使精度很高也不会与设计值相同。从道理上讲, 应该取精度高的导线点坐标。而一般设计文件中并不讲明其导线精度。在经历过的几个工地, 多数是根据监理意见, 有取复核后的坐标, 也有取设

计方所给坐标的, 施工单位则倾向取复测后的坐标, 本文认为设计方应说明其导线精度。与复测导线精度相比, 取精度高的一方值, 以便于提高中桩放样的精确性, 减少中桩穿线的误差。

(4) 中桩放样是利用穿线后符合路线设计参数的中桩放样, 还是利用导线点放样? 在公路施工发展过程中, 在设有导线这一概念之前, 利用中桩放样其它中桩可谓一统天下。在引入导线后, 有的设计文件和监理甚至说明必须用导线放样所有中桩。但事实上, 如果一个桥梁仅有中桩是不够的, 它必须有中线才能确定其位置。公路施工测量放样不是单单依靠中桩, 其最终是由一些主要中桩连结成线确定的。表面上看是一些中桩点, 其实是线。该线是测量用来控制整个路线方向和确定中线位置的, 中桩是施工中应用来放样的, 中桩放样完毕, 还必须要进行穿线。笔者认为, 按路线设计参数进行中桩穿线复测, 其重要性大于导线复测重要性, 导线是手段, 中线是结果, 确定路线是一条线, 而不是几个中桩。要求只用导线点放样即不可能也不现实, 如确定结构物的交角, 后视后是中桩而不是导线点。测量上土的边界, 不可能每层土都计算出其边界的坐标。中桩的利用率远远高于导线点。

也有以导线放样的做法, 认为这样路线不至于偏离设计方向。根据实践, 导线点放出的中桩与设计路线技术参数总会有些偏差, 直线段尤为明显。这或许是因为其实导线桩的坐标是固定的, 不会因测量误差或计算改正而变化, 而所得理论值与实际值的这种偏差终究会反映到所放样的中桩上来, 造成中桩与设计的偏差。

本文认为以穿线复核后的中桩放样, 导线点放样复核检查相结合的方法适合于当今的公路施工放样, 当二者偏差不大, 应以中桩放样为准, 差别较大, 应查找原因, 而后确定。

(5). 导线桩哪个的精度高?我认为单纯的  
说一个导线桩的精度是无法说清楚的, 只有看  
它所在的导线, 导线中的已知边桩精度最高。  
其它无论是 GPS 点或自设导线点, 其精度应该  
说是相同的。

## 二、水准测量

### 1、水准测量过程

#### (1) 布设施工临时水准点

设计单位所给的水准点距离较远, 一般都在 500m 以上, 施工时使用很不方便。考虑到以后路基高度, 根据实地地形地貌, 兼顾结构物工程, 可以沿路线方向间隔 200m 左右补置一个施工用水准点。水准点可设在附近房基、机井台等较坚固处, 或自己埋设, 并对每个加密水准点位置做详细记录。

#### (2) 测量

测量严格按照四等水准测量操作规程进行, 使用的仪器一定要经过有关部门校核, 每相邻两个水准点进行闭合测量。加密的水准点都要进行闭合和复核, 作好详细的记录。

#### (3) 计算

首先, 应该从数据上检查是否满足四等水准的要求; 而后, 每两个水准点闭合计算, 复核设计单位的所给的水准点闭合计算, 复核设计单位的所给的水准点是否闭合。计算临时布设的水准点高程, 整理出包含原始和自设水准点高程成果表。

### 2、水准放样的问题解决

当有两个点高程不闭合时, 一般有 3 种处理方法: a. 在两个水准点之间设临时水准点将闭合差均布下去, 等于设几个台阶消除闭合差; b. 假设 BM1, BM2, BM3, BM4 连续 4 个水准点, BM2 与 BM3 不闭合, 可以采用 BM1 和 BM3 闭合计算, 改正 BM2 的高程, 或者 BM2 与 BM4 闭合计算改正 BM3 的高程; c. BM1 与 BM4 进行闭合计算, 改正 BM2 和 BM3 的高程。第一种方案是强制闭合, 后两种

要视具体情况确定。当然有条件可以用高精度水准点检查。

## 三、怎样与其它标段联接

### 1、中线联接

设计单位交桩时, 应在标段接头处指出两个导线点作为两个标段的共同点, 作为前一标段的附合导线已知终边和后一个标段的起始边, 其余依次类推。施工单位应按照指示的附合异线的已知始边和终边进行导线测量和计算, 其坐标不再改正。

监理还应该指出标段交界桩的放样办法, 即以这两个导线点哪个为测站, 哪个为后视点。有条件的还可以规定标段头尾一定距离范围内桩的放样办法。

### 2、水准联接

监理应该规定某水准点作为接头处共同点, 相邻标段接头一定距离之内都必须以此水准点放样。

## 四、下部结构施工测量放样控制

下部结构包括: 钻孔灌注桩、承台、柱、盖梁、薄壁墙、耳背墙等。

### 1、钻孔灌注桩施工测量放样控制

利用以复核的已知坐标点, 用全站仪放出钻孔桩中心坐标位置。经监理复核后, 进行埋设钢护筒及钻机就位。在钻机就位后, 应进行再次复测钻机钻杆位置, 检查钻机转盘和支撑是否牢固并用水准仪或水平尺校核钻台平整度和钻杆竖直度。对于冲击钻特别要注意支撑的牢固, 因为冲击钻的震动力大, 容易使钻机向支撑方向偏移, 故在放样过程中应在误差范围内向支撑方向偏移。正循环钻机在误差范围内向水流反向偏移。成孔后, 应及时复测护筒高程, 以确定下笼高度。

### 2、承台施工测量放样控制

钻孔桩成型后经监理复核后将中心坐标投射到承台垫层上, 尺寸线应延长至承台模板外缘以方便检查。



### 3、柱、盖梁施工测量放样控制

桩柱施工时, 主要控制柱的平面位置及竖直度。在支柱模和浇筑时应时刻关注墩柱的竖直度及偏位。

盖梁施工时, 应控制好梁底高程, 如果采用满堂式支架应设置好沉降点以便于观测。如采用抱箍时, 应注意浇筑时观测抱箍是否产生沉降。

### 4、薄壁墙、耳背墙施工测量放样控制

在薄壁墙施工放样时, 应考虑梁板长度在允许范围内尽量增大跨径, 以防止预制梁板安装释放不进去。在高程控制时应考虑, 由于拼装模板处理接缝时, 添加胶条是模板尺寸相应增高, 故应在原设计高程中减掉相应数值, 一般在 0.02-0.03 之间。(根据薄壁墙高度决定)

耳背墙施工放样时, 应给安装梁板提供足够的空间, 尽量在允许范围内取下差。保证安装是不至于因背墙涨模产生梁板安装困难。

### 五、上部结构及附属工程施工测量放样控制

上部结构测量放样施工, 主要是围绕竣工验收及与道路衔接进行的。其中包括: 桥面铺装、梁板预制、护栏及锥坡等。

#### 1、预应力梁板预制过程中的尺寸控制

由于预制梁板为标准构件, 因此在施工中构件的结构尺寸至关重要。理论上应该是取小勿大, 宁低勿高。在板长度方向和宽度方向上缩尺, 在浇筑时应防止混凝土梁板高度超过结构尺寸。

#### 2、预应力梁板安装控制

主要是防止因预应力作用是墙面铺装层结构尺寸不足和梁板安装时端头顶背墙是伸缩缝尺寸不够。应在制作垫石时适当降低设计标高, 以满足结构层需求。在制作端头模板时, 应计算模板堵头接缝时处理的空间, 适当缩小模板尺寸。

#### 3、附属工程的测量控制

栏杆和搭板的放样应满足桥面净宽的要求, 适当加宽桥面尺寸, 搭板尺寸应满足路缘石铺砌要求。

## 浅析高强度螺栓摩擦型连接与承压型连接

吴世强 任庆萍 李 友

随着中国钢材产量的提升, 建筑钢结构市场日益壮大。钢结构建筑是由工厂预制的钢构件, 如梁、柱、桁架等, 运到工地后通过安装连接成整体结构, 如厂房等, 因此连接占有很重要的地位, 栓接是钢结构的主要连接方式之一, 高强度螺栓的应用也日益广泛。

高强螺栓的杆身、螺帽和垫圈都要用抗拉强度很高的钢材制作, 螺杆一般采用 45 号钢或 40 硼钢制成, 螺帽和垫圈用 45 号钢制成, 且都要经过热处理以提高其强度。现在工程中已逐渐采用 20 锰钛硼钢作为高强度螺栓的专

用钢。高强度螺栓的预应力是通过扭紧螺帽实现的, 一般采用扭矩法和扭剪法, 扭矩法是采用可直接显示扭矩的特制扳手, 根据事先测定的扭矩和螺栓拉力间的关系施加扭矩, 使之达到预定预拉力; 扭剪法是采用扭剪型高强度螺栓, 该螺栓端部设有梅花头, 拧紧螺帽时, 靠拧断螺栓梅花头切口处截面来控制预拉力值。

高强度螺栓有摩擦型和承压型两种连接方式, 目前国内多采用高强度螺栓的摩擦型连接, 承压型连接应用还不广泛, 下面简要介绍一下两种连接方式的优劣。