

Analysis of Methods of Setting Out Survey in Road Construction

Qiang Yang¹, Qiang Li^{2*}, Fengping Zhao³

¹China Petroleum Pipeline Bureau Engineering Co. Ltd. Second Branch, Xuzhou Jiangsu

²China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., International Division, Langfang Hebei

³Langfang Polytechnic Institute, Langfang Hebei

Email: *liqiang83@cnpc.com.cn

Received: Jul. 23rd, 2020; accepted: Aug. 21st, 2020; published: Sep. 15th, 2020

Abstract

In road construction, a large number of internal calculations is required to set out transition curve and circular curve at early stage to sort out data on various points, lines, angles, elevations and etc. before staking out. Despite the significant development and progress of science and technology, the basic principles of approach remain the same from application of original theodolite and total station stakeout to DGPS-RTK solution to do stake out and other location survey operations. Depending on actual needs and requirements of the project, different methods of setting out a curve could be applied.

Keywords

Road Setting Out, Transition Curve, Circular Curve

*通信作者。

浅谈道路工程中的测量放样

杨强¹, 李强^{2*}, 赵风平³

¹中国石油管道局工程有限公司第二分公司, 江苏 徐州

²中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

³廊坊职业技术学院, 河北 廊坊

Email: *liqiang83@cnpc.com.cn

收稿日期: 2020年7月23日; 录用日期: 2020年8月21日; 发布日期: 2020年9月15日

摘要

在道路工程的施工中, 道路缓和曲线及圆曲线的放样, 前期需要大量的内业计算, 整理出各种点线角度高程等数据, 才能进行放样。随着现代科技的发展和进步, 从原来的经纬仪、全站仪放样, 到现在 DGPS-RTK放样, 其基本原理都是一样的。我们可以根据工程的实际需要, 选择不同的曲线放样方法。

关键词

道路放样, 缓和曲线, 圆曲线

Copyright © 2020 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着现代科技的发展和进步, 从原来的经纬仪、全站仪放样, 到现在 DGPS-RTK 放样, 其基本原理都是一样的[1]。但是利用 DGPS-RTK 放样较传统方式工作效率更高, 数据计算更简化。文中介绍的二种 DGPS-RTK 放样方法均可满足道路曲线放样的需要, 方案一中的方法效率更高。

在道路工程的施工中, 需要进行缓和曲线与圆曲线的放样, 与平时站场及线路施工中直线段的放样工作不同[2]。道路缓和曲线及圆曲线的放样, 前期需要大量的内业计算, 整理出各种点线角度高程等数据, 才能进行放样。

一般采用偏角法、极坐标法、切线支距法进行道路圆曲线及缓和曲线的放样, 但这些方法前期计算量大, 放样效率较低。

目前国内外一般采用全站仪和经纬仪, 使用偏角法、极坐标法、切线支距法进行道路圆曲线及缓和曲线的放样[3]。这种方式是目前施工过程中比较准确的一种测量方法, 但是这种方法存在前期计算量大, 放样效率较低等缺点。随着社会经济的不断发展, 科学技术发展也是日新月异, DGPS-RTK 也应用到施工测量中[4], 我们利用 DGPS-RTK 结合 AUTOCAD 软件与 excel 函数公式, 简化测量内业计算过程, 提高放样效率。

2. 道路放样原理的简介

通过中亚管道 C 线工程新建至 UCS3 压缩机站的伴行路施工实践, 利用 DGPS-RTK 进行道路圆曲线及缓和曲线的放样, 能有效的提高工作效率及放样精度。工程中我们使用的仪器为拓普康 Hiper Gb 接收机, 放样时需要的基本数据, 我们可以通过内业计算提前获得, 道路施工中 Angle point-7 的曲线放样如图 1 所示。

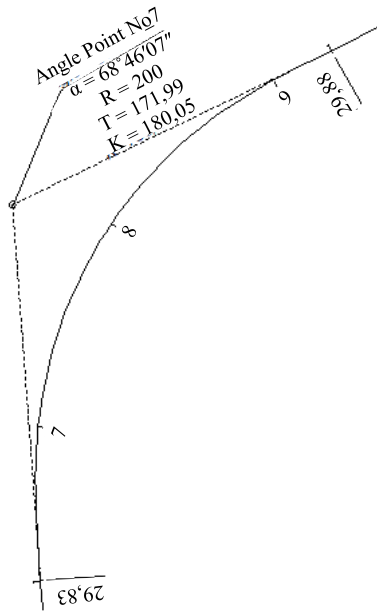


Figure 1. Angle point-7 curve
图 1. Angle point-7 的曲线

图 2 为道路圆曲线的典型图, 整个曲线由 2 段缓和曲线(L_s)和 1 段圆曲线(L_y)组成, ZH 至 JD 方向为切线方位角, α 为整个圆曲线的转角[5]。

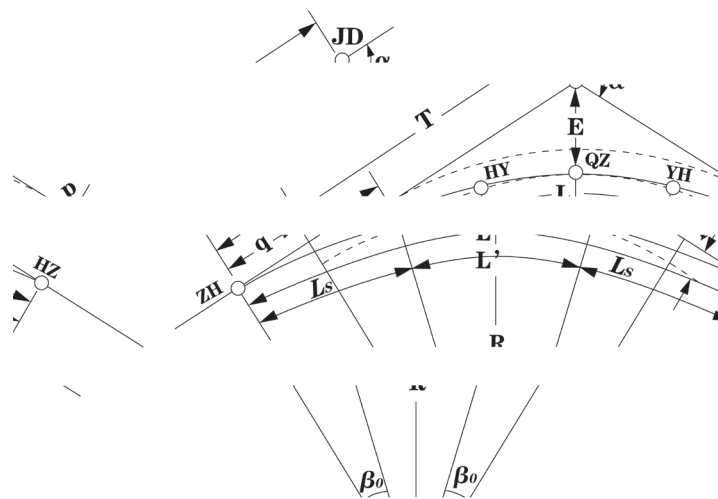


Figure 2. Ypical road curve
图 2. 道路圆曲线典型图

根据典型图对 Angle point-7 的曲线图进行分解, 设计图纸给出的参数有, AP7 转角 $\alpha = 68^\circ 46' 07''$ (右转), $R = 200$, $LS_1 = 70$, $LS_2 = 50$, $Ly = 180.05$, ZH 至 JD 切线方位角为 $\alpha = 335^\circ 42' 08''$ [6]。用 Hiper Gb 接收机进行放样, 有两种方案。方案 1: 计算出曲线上各点的大地坐标, 输入仪器中, 直接进行点放样。这种做法的优点是操作简单和误差小, 缺点是内业计算量大。方案 2: 利用 Hiper Gb 接收机手簿中的软件, 进行缓和曲线及圆曲线的放样。优点是内业计算量小和放样效率高, 缺点是手簿中操作较复杂。

3. 两种放样方案的介绍与比较

方案 1 中的关键点是, 计算出曲线上各点的大地坐标, 如果利用缓和曲线公式及已知参数计算, 计算量很大, 数据容易出现错误。我们可以利用 AUTOCAD 软件, 按照设计提供的图纸, 调整及修改后, 在电子版图纸上完成道路曲线的放样。完成放样后, 利用软件的点测量功能, 根据施工要求, 每距离 10 m 或 20 m 量取一个点, 得到各点的大地坐标, 然后, 导入仪器手簿中, 完成道路曲线的放样工作。这种方法缺陷是, 要求设计图纸必须是根据实际尺寸, 按比例进行绘制的, 否则无法进行放样。

利用设计图纸和 AUTOCAD 软件极大简化测量内业计算过程, 快速得到放样的大地坐标。

另一种计算曲线上各点坐标的方法是利用 EXCEL 中的函数, 编制完成计算公式, 输入相应的参数, 并得出各点的坐标, 以 AP7 为例, 详见图 3 [7] [8]。

曲线计算要素表(已知条件)											
交点桩号	交点坐标		转角值方向	转角值				曲线半径	缓和曲线长	缓和曲线长	
JD	N(X)	E(Y)	左+1,右-1	°	'	''	α (度)	α (弧度)	R	LS ₁	LS ₂
1801.82	4540093.67	674310.94	-1	68	46	7	68.76861111	1.200238686	200	70	50
							68°46'07.0"				
基本要素结果表											
内移值	内移值	切线增值	切线增值	ZH至JD方位角				缓和曲线角	缓和曲线角	切线长	
p ₁	p ₂	q ₁	q ₂	°	'	''	(度)	(弧度)	β_1	β_2	T ₁
1.020	0.521	34.964	24.987	355	42	8	355.7022222	6.208174934	0.175	0.125	171.989
							355°42'08.0"				
ZH至HY支距坐标		切线长	圆曲线长	曲线长	JD至ZH方位角	JD至HZ方位角	HZ至JD方位角			HY至JD方位角	
N(x)	E(y)	T ₂	Ly	L	(弧度)	(弧度)	(弧度)	(度)	(度)	(弧度)	
69.786	4.074	162.741	180.048	300.048	3.066582281	7.40841362	4.266820967	244.4708333	244°28'15"	6.38317493	
曲线主点桩号、坐标结果表											
ZH桩号		HY桩号		路线方向	QZ桩号		YH桩号		HZ桩号		
1629.831		1699.831		左+1,右-1	1789.855		1879.879		1929.879		
N(X)	E(Y)	N(X)	E(Y)		N(X)	E(Y)	N(X)	E(Y)	N(X)	E(Y)	
4539922.165	674323.829	4539992.060	674322.662	-1			4540140.414	674413.641	4540163.807	674457.792	
坐标计算											
待求点桩号	K1+629.831		至		K1+929.879		待求点坐标				
	里程差W	支距x坐标	支距y坐标	至起点距离	切线角	距中桩距离					
	W	C	D	$\sqrt{C^2+D^2}$	E	左+,右-	N(X)	E(Y)			
K1+640	10.169	10.16894368	0.01251842	10.16895139	0.003693132	20	4539930.881	674303.130			
K1+650	20.169	20.16853186	0.09767075	20.16876836	0.014528102	0	4539942.284	674322.415			
K1+660	30.169	30.16576995	0.32686532	30.1675408	0.032505929	0	4539952.270	674321.894			

Figure 3. Curve calculation element table

图 3. 曲线计算要素表

这个方法的优点是适用性强, 且利用 EXCEL 软件中的函数功能, 减少计算过程, 表格中输入相应的参数, 立刻输出放样的大地坐标。即可导入到仪器手簿中, 完成道路曲线的放样工作[9]。

方案 2 是利用 Hiper Gb 接收机手簿中的软件进行曲线的放样, 进入偏距放样菜单, 选择缓和曲线和偏距[10]。

进入下级菜单,按照提示输入放样参数,以 AP7 点放样为例,TS 点为 ZH 桩的坐标,切线方位角为缓和曲线曲线(ZH 至 JD)方位角,半径和长度输入缓和曲线半径及长度。转动方向,根据转角方向输入,AP7 转角方向为右。然后,选择继续,即可开始进行放样工作。

道路圆曲线的放样前面的步骤与缓和曲线的放样,先进入偏距放样菜单,选择圆曲线和偏距,进入下级菜单,PC 点和 PT 点分别为圆曲线的起点和终点,半径为圆曲线半径,方向同 AP7 转角方向为右。然后,选择继续,即可开始进行放样工作。

方案 1 中提前利用 AUTOCAD 软件或 EXCEL 函数公式完成测量内业计算,把放样数据导入到仪器手簿中。相较方案 2,在施工现场输入数据参数到仪器手簿中,放样效率更高。施工放样中,优先采用方案 1。

4. 结语

综上所述,二种方案中的 DGPS-RTK 放样方法均可满足道路曲线放样的需要,较传统方法在工作效率方面有较大的提升。随着现代科技的发展和进步,从原来的经纬仪、全站仪放样,到现在 DGPS-RTK 放样,但是,其基本原理都是一样的,我们可以根据工程的实际需要,选择不同的曲线放样方法。

参考文献

- [1] 张正禄,李广云. 工程测量学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2005.
- [2] 顾孝烈,程效军,鲍风. 测量学[M]. 上海: 同济大学出版社, 1999.
- [3] 唐杰军,赵欣. 道路工程测量[M]. 北京: 人民交通出版社, 2010.
- [4] 黄丁发,熊永良. 全球定位系统(GPS)理论与实践[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2006.
- [5] 徐四法. 市政道路工程施工中的测量放线[J]. 中国市政工程, 2008(3): 16-17.
- [6] 韩永乐,李武庆. 浅谈市政工程施工测量放线程序化[J]. 中国市政工程, 2003(1): 63-65.
- [7] 孙波. 市政道路工程施工项目管理要素浅析[J]. 北方交通, 2008(6): 216-219.
- [8] 代广越. 浅析城市道路施工放线的方法[J]. 山西建筑, 2008, 34(19): 351-352.
- [9] 郭启臣,蒋俊山,边喜龙. 浅谈市政道路工程施工测量能力培养[J]. 中国新技术新产品, 2010(15): 100-101.
- [10] 崔云才,杨扬,韩丽艳. 浅谈公路施工中的测量工作[J]. 黑龙江交通科技, 2003, 26(4): 14.