

# 肯尼亚内罗毕——蒙巴莎干线 VB 段沥青砼道路施工测量概述

梁清平

(四川省交通厅内河设计院, 四川成都 610017)

[摘要] 本文就从事国外高等级沥青砼道路施工测量进行了全面地介绍, 并针对工作中所遇到的实际问题, 找出了一套切实可行的办法。这对从事国际道桥工程测量的工作者起到了借鉴的作用。

[关键词] 沥青砼; 道路; 施工测量

[中图分类号] P258 [文献标识码] B [文章编号] 1001—8379 (2001) 02—0084—04

CAPSULE OF ASPHALT - CONCRETE ROAD CONSTRUCTION

SURVEY FOR VB SECTION OF NAIROBI—MOMBASA

MAIN ROAD IN KENYA

LIANG Qing-ping

内罗毕——蒙巴莎道路是肯尼亚国际干线, MVB (MOTTU DUADI——VOI——BACHUMA——GATE PROJECT) 段是其中一段, 全长 150Km, 分为两段 (MV 和 VB 两合同段)。本人所在的路段为 VB 合同段, 属于旧线改建工程, 相当于国内 I 级沥青砼路面, 长度为 53.35Km。由世界银行贷款, POO (南非与肯尼亚合作) 监理公司监理, 中国路桥集团总公司总承包, 合同工期为两年, 自 1998 年 2 月开始, 执行国际通行惯例—FIDIC 条款。该路的建成将对肯尼亚的政治、经济、文化、旅游等起到十分重要的作用。

VB 段属丘陵, 灌木林, 常年干旱, 雨季为 3、4、5 月份, 紫外线照射强烈, 早晚凉爽, 中午炎热, 交通量大, 且多为集装箱运输, 原路两边地下土丰富, 储量大。

## 2 道路结构

VB 段道路结构分为下基层、上基层、面层。下基层分为 EARTHWORK 基层土方 (至少 30cm 厚) SUB—GRADE 次基层土方 (30cm 厚) SUB—BASE 水泥稳定层 (俗称水稳, 17.5cm 厚)。上基层为 DBM 密沥青砼, 又分为两层施工, 每层厚度为 7.5cm。面层分为 AC 细密沥青砼 (5cm 厚) 和表处。见图 1。

## 1 VB 段气候和自然环境

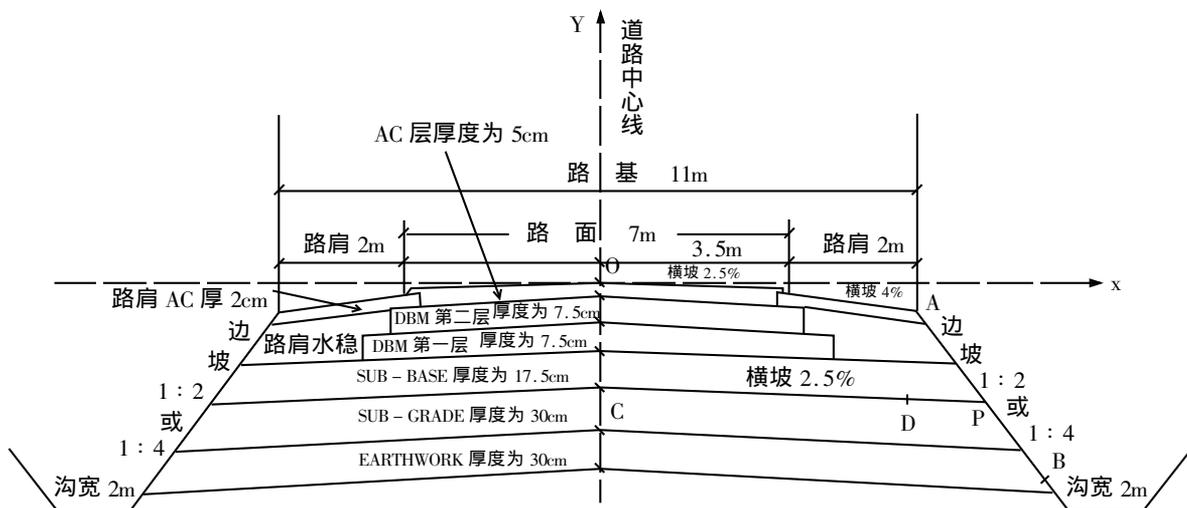


图 1 道路结构示意图

### 3 施工测量方法及其仪器

工程施工测量结合道路结构特点,采用分层施工测量,任意点坐标法放样,交叉作业。见图2。测量设备有:TOPCON 全站仪( $2 \pm 2\text{ppm}$ ,  $1''$ )

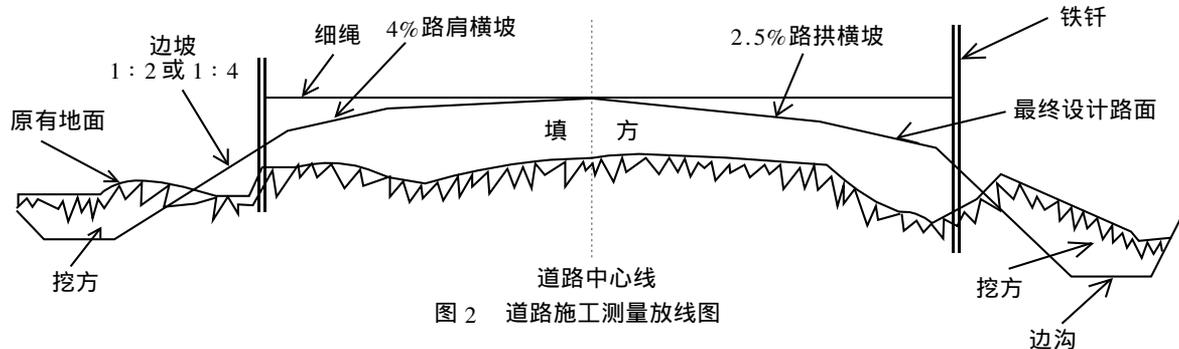


图2 道路施工测量放线图

### 4 施工前测量准备

4.1 认真阅读和理解工程标书,熟识工程图纸资料及有关数据资料。

4.2 组织测量人员就工程标书中测量控制点和监理人员交桩(平面点和高程点)。在现场核实控制点桩位及其完好程度。

4.3 进行施工前控制测量检测。检测工程标书中所提供的控制点精度是否达到施工测量精度要求。及时将检测结果告知项目技术负责人。若不能满足施工测量精度要求,必须将其检测结果发函告知监理方(须经监理认可),并提出施测方案,做好记载以便将来索赔。在检测过程中,可能还需进行清场工作,可采用装载机轻便快速机械设备。所花机具台班需经监理认可。

4.4 加密控制点以满足施工放样,并将施测结果(平面和高程)发函与监理认可后作为将来施工测量的依据,同时便于监理的检测。

4.5 开始进行中桩放线,在原有道路上用红绸拴铁钉打入地面,可以与测量监理协商进行共同测量,以便争取监理对承包商的检测时间。若发现中线偏离原有路面太大,且不利于施工,可与监理协商解决是否改线。

4.6 进行横断面测量。可以与测量监理协商进行共同测量,以便争取监理对承包商的检测时间。横断面测量结果,须经监理认可,并交与监理,由监理提供纵断面设计图及横断面施工设计图。

4.7 便道简测。便道施工前须探测好线路附近的地物、电力系统、管道、农作物、地下埋藏物等位置(包含深度和高度),以便作出便道施工方案。接下来进行土方施工测量放线。

4.8 依据标准断面设计图,承包商与监理共同

一套,水准仪(3mm级)数套,普通光学经纬仪一套,PC—E500一套,台式微机一套,绘图设备一套,砍刀数把,交通旗帜数对,花杆数根等等。下面就对此次施工测量过程概述于后。

协商道路基层施工标准断面设计图,以便将来作为基层施工的依据。

### 5 EARTHWORK 土方施工测量

#### 5.1 边桩放线

从中桩沿横断面方向两侧等距离(12m左右)或者非等距离施测边桩,做好边桩标记,以便土方施工放线。可采用打入细铁钎( $\Phi 10\text{mm}$ )作为边桩。

#### 5.2 高程测量

依据横断面设计图,在边桩上做好中桩设计高程标记,可用彩色胶带纸作标记。

#### 5.3 施工放线

三人一组。两人沿两边桩标记(用彩色细尼龙线)拉线,一人指挥机械操作手控制开挖深度。

#### 5.4 设计标高检测

根据土方层基面设计标高,随时检测是否达到设计值要求。土方层厚度为30cm,基料从料场覆盖土以下1m取出。

### 6 SUB—GRADE 次基层土方施工测量

#### 6.1 边桩放线

可以用 EARTHWORK 土方层边桩放线。

#### 6.2 高程测量

同 EARTHWORK 高程测量。

#### 6.3 施工放线

同 EARTHWORK 方法。

#### 6.4 设计标高检测

根据 SUB—GRADE 次基层基面设计标高,随时检测是否达到设计值要求。土方层厚度为30cm,基料从料场覆盖土以下1~2m取出。

### 7 SUB—BASE 水稳层施工测量

#### 7.1 边桩放线

上料前移桩。根据边坡和横坡交点计算出边桩位置,同时还应考虑到施工机具削坡厚度误差,边桩距离再加 10cm 作为最后施工边桩距离。交点坐标计算如下:

$$X = (B_1C_2 - B_2C_1) / (A_1B_2 - A_2B_1)$$

$$Y = (A_1C_2 - A_2C_1) / (A_1B_2 - A_2B_1)$$

其中:  $A_1 = Y_A - Y_B$ ,  $B_1 = X_A - X_B$ ,  $C_1 = X_A Y_B - X_B Y_A$   
 $A_2 = Y_C - Y_D$ ,  $B_2 = X_C - X_D$ ,  $C_2 = X_C Y_D - X_D Y_C$

A、B 为边坡线上两已知点, C、D 为横坡线上两已知点。道路施工坐标系由道路中心线垂直方向为 Y 轴,最终道路路面水平方向为 X 轴所组成。见图 1。

A 点坐标:  $X_A$  取 5.5,  $Y_A = -3.5 \times 2.5\% - 2 \times 4\% = -0.1675$

B 点坐标: 利用边坡值取 1:4, 且斜距取 2m, 得  $X_B = 5.5 + 2 \times 4 / \text{sqrt}(16 + 1) = 7.4402$ ,

$Y_B = -0.1675 - 1 \times 2 / \text{sqrt}(16 + 1) = -0.6526$

C 点坐标: 假设为 SUB - GRADE 层顶面, 即  $X_C = 0$ ,  $Y_C = -0.05 - 0.15 - 0.175 = -0.375$

D 点坐标:  $X_D$  取 5.5,  $Y_D = -0.375 - 5.5 \times 2.5\% = -0.5125$

带入交点坐标计算式得交点 P 的坐标  $X_p = +7.033$ ,  $Y_p = -0.5508$

最终施工边桩距离为:  $X' = |X| + 0.1 = 7.033 + 0.1 = 7.133$

从中桩沿横断面方向两侧等距离  $X'$  (m) 施测边桩, 做好边桩标记, 旁边用细木桩写好里程桩号, 以便 SUB—BASE 水泥稳定层 (俗称水稳) 施工放线。打入细铁钎 ( $\Phi 10\text{mm}$ ) 作为边桩。

## 7.2 高程测量

依据横断面设计图, 在边桩上做好中桩设计高程标记, 可用彩色胶带纸作标记。此时边桩高程标记应划细小横线。该层测量精度要求较高。标记的准确度将影响所上土料的多少, 从而影响水稳配合料的多少, 直接影响工程成本。高程测量分为两种情形:

A. 断面不含超高。可按正常情况计算断面标高。该层顶面任意点标高  $H = H_t - 0.2 - D \cdot 2.5\%$ , 其中:  $H_t$  为道路最终路面中桩标高, D 为 SUB—BASE 层面上任意点到中心线的距离。在实际编制数据表格时, 可采用 Microsoft EXCEL

电子表格进行编制, 它方便而快捷。

B. 断面含超高。此时应根据设计提供的纵断面中心线竖曲线要素表资料, 计算中心线上任意点标高值, 再计算超高断面横坡值, 最终求出该层顶面任意点标高。

## 7.3 施工放线

(1) 首先, 根据 SUB—GRADE 层施工断面测量结果, 计算水稳层每两个相邻断面应上土石料的方量, 现场指挥上料。三人一组, 两人沿两边桩标记 (用彩色细尼龙线) 拉线, 一人指挥机械操作手摊铺土石料。

(2) 按要求摊铺完土石方料后, 摆放水泥 (水泥用量为水稳层的总重量的 4%), 然后将水泥均匀摊铺。

(3) 当铣刨机 (公司从德国购置了一台大型铣刨机, 它集铣刨原有路面材料和拌合土石方料于一体, 方便而快捷。) 拌合完一幅, 测量组开始放线工作。由于水稳施工有限时间的限制, 要求测量放线快速而准确。测量组预先准备好长度约为 20cm 的细木棍数根。

(4) 依据水稳层的设计标高值, 施镜观测人员指挥工作人员放样。放样时将细木棍插入土里, 其顶面高程就是水稳层的设计标高。每个断面 2~3m 一个点, 以便严格控制标高。施工人员应考虑到土料的压实系数, 并随时指挥平地机手操作土料的厚度, 每 1~3 个断面上应有 1 个普工以便实时告知点位所在的施工深度。

## 7.4 设计标高检测

(1) 水稳层施工完成以后应根据 SUB—BASE 水稳层设计标高及时检测是否已经达到设计要求。水稳层厚度为 17.5cm, 基料从料场覆盖土以下 2—3m 取出。若个别点标高超限, 应将施测结果及时告知现场施工人员, 配合平地机和水车等机械设备及时纠正点位标高, 以符合设计要求, 并最终通过监理的认可。

(2) 水稳层的标高影响到下工序用料工程量, 直接影响到工程成本。监理对此是非常重视, 亦更会引起施工单位的高度重视。

## 8 DBM 密沥青砼施工测量

### 8.1 恢复中桩及边桩

在施工前, 必须提前完成此项任务。采用任意点坐标法, 用 PC—E500 编程 (本程序具有路线上任意点中桩及其边桩放样, 路线线形设计, 控制测量计算等功能, 程序清单略, ) 用全站仪放线, 用红绸拴铁钉打入点位桩。在水稳层撒完

透油后的地面上用石灰水或者白色涂料写上整50m 里程桩号, 以便查对里程。

## 8.2 铁钎边桩放线

以边桩点为依据, 施测施工边桩。考虑摊铺机宽度, 内外延长 35cm 的地方 (从中线向两边各为 4.10m) 设置长度为 35cm 的细铁钎 ( $\Phi 10\text{mm}$ , 且在铁钎上套有长度为 12cm 可升降的标高放样横钎)。

## 8.3 高程测量

依据横断面设计图, 在边桩铁钎上施测 DBM 第一层标高, 固定横钎。该层测量精度要求较高。标记的准确度将影响所上“黑碎”料 (DBM 料的俗称) 的多少, 直接影响工程成本。

## 8.4 拉钢线

将钢丝线固定在横向铁钎上拉直, 两头分别用粗铁钎固紧, 以便摊铺机电流感应钢线标高前进。

8.5 DBM 第一层施工完成一定里程, 测量组迅速在第一层 DBM 上恢复中线和断面方向。

8.6 依据上面第 5 项施测边桩, 开始第二层 DBM 施工。该层不需拉钢线, 而由摊铺机自行控制摊铺高度。

## 8.7 恢复中线

在第二层 DBM 上放中线。

## 9 路肩水稳施工测量

依据中线及其横断面方向, 放样路肩水稳边线, 用石灰水或者白色涂料划线, 按照主路 SUB—BASE 测量方法施测断面点位标高, 进行路肩水稳施工。

## 10 路肩 AC 细密沥青砼施工测量

依据中线, 放样路肩 AC 边线, 要求宽度为 2.2m。

## 11 AC 细密沥青砼层施工测量

### 11.1 放边桩和划线

考虑 AC 层“黑碎”压实系数 (事先与监理共同协商找一块实验段进行测试。), 放样边线, 用石灰水或者白色涂料划线和写里程桩。压实系数测试如下:

在原有路面上找一段宽约 7m 长约 50m 平坦而顺直的场地。距中心线 4.5m 处两侧事先写好桩号, 桩号间隔 10m。每个断面均匀布设 7 个特征点。见图 3。并按水准测量的方法施测原有路面标高。然后, 在摊铺机摊铺一段 AC 料且未压实 (虚铺) 前用水准测量的方法在同样点位施测路面 AC 虚铺标高。待 AC 压实后再次用水准测量的方法在同样点位施测路面 AC 压实后的标高。此次平均压实系数为 1.265。

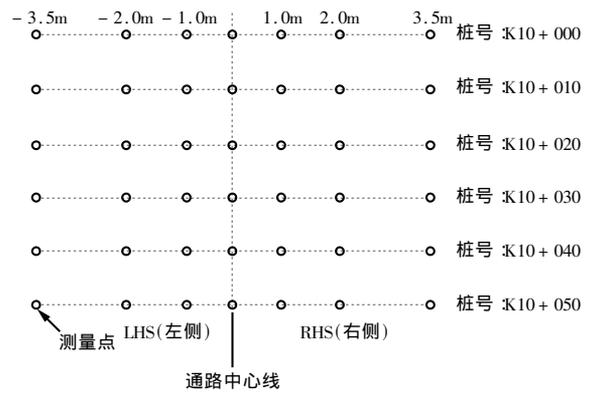


图 3 AC 压实系数测量平面布点图

## 11.2 AC 施工

由施工人员根据摊铺机调节 AC 摊铺深度。

## 12 表面处治施工测量

依据路肩 AC 边桩, 放样表面处治施工边线。以便引导沥青撒油车撒油。然后由石屑撒步机撒细石子, 压路机压实成型。

## 13 道路设施及交通标志放样

可以依据设计图要求进行道路设施及交通标志放样。

## 14 专项施工测量

在这里仅仅提一点, 专项工程如: 涵洞、桥梁及其它建筑结构物, 以设计图为依据, 按照施工工序进行施工放样。

## 15 结束语

本次工程通过大家的共同努力, 提前两个月完成全线通车的任务, 受到了中国路桥总公司、外方监理公司、肯尼亚政府及世界银行等有关部门的赞许和认可, 并给予了高度评价。由于工程施工及监理以 FIDIC 条款执行, 任何时候我们要坚持原则, 任何事情要与监理沟通和协调, 只有这样, 才有利于工程施工的顺利进行。本人借助 PC-E500 便携式计算机, 通过建立的测量数学模型编制了一些实用的测量程序, 方便、快捷地实现了此次施工测量和施工放样。本文将对我们从事国外道路施工测量起到一定的参考作用, 希望广大同仁提出宝贵的意见。

### [参考文献]

- [1] 陕西省交通厅. 公路工程施工监理 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1992.
- [2] 钟孝顺, 聂让. 测量学 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1998.
- [3] 何景华. 公路勘测设计 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1985.