

## A case study of construction survey of a sea crossing bridge

Fan Zhihong

China Railway Siyuan Survey And Design Group Co., LTD., Wuhan

**Abstract:** Construction survey runs through the whole construction process, and construction survey work is closely related to the construction quality. In this paper, the construction survey of the sea crossing double track railway bridge in the first phase of babiyan port development project in Kuwait is summarized, and the survey technology adopted in this project is discussed, which provides reference for similar bridge construction survey.

**Key words:** Cross sea bridge; construction survey; control survey; setting out survey

Received: 2020-02-02; Accepted: 2020-02-17; Published: 2020-02-19

# 某跨海大桥施工测量实例探析

范志鸿

中铁第四勘察设计院集团有限公司，武汉

邮箱: zhfan2012@sina.com.cn

**摘 要:** 施工测量贯穿于整个建筑施工过程中，同时施工测量工作对于工程施工质量有着密切的联系。本文通过结合科威特巴比延海港开发项目一期工程的跨海双线铁路桥施工测量实例，对跨海大桥的施工测量进行了概述，同时探讨了本工程中所采取的测量技术，为类似的桥梁施工测量工作提供参考实例。

**关键词:** 跨海大桥；施工测量；控制测量；放样测量

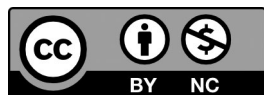
收稿日期：2020-02-02；录用日期：2020-02-17；发表日期：2020-02-19

---

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## 1 工程概况

本项目为科威特巴比延海港开发项目一期工程，施工工艺采取钻孔灌注

桩。巴比延岛位于科威特东北部，是科威特最大的岛屿，长约 40 km，宽约 25 km ~ 35 km。拟建的巴比延海港位于岛东部，本项目跨越 SUBIYA KHOR 海峡，连接巴比延岛和科威特大陆。公路跨海高架桥长 1.4 km，共 30 m × 46 m 跨，桥面宽 31 m，为双幅分离式桥梁，中央分隔带宽度 2.82 m。铁路高架桥 4.2 km，共 30 m × 146 m 跨，桥面宽 20 m，为双线铁路桥。鉴于铁路桥跨度长，科威特大陆上约 1.5 km，海上约 1.2 km，巴比延岛上约 1.5 km，本文将重点探讨铁路桥的测量技术。

2 控制测量技术

鉴于本工程路线比较长，同时分成好几段同时施工，控制测量显得相当重要。结合本桥梁工程实际情况，通过分析比较，研究决定采用总包方提供的四个一级控制点作为起算数据（见表 1 所示），布设一条跨海的附和导线，使用徕卡 TCRA1201 型全站仪器进行角度距离的测量。

表 1 首级控制点坐标表

点号	E	N
BS8	508701.581	289825.932
W136	509713.944	290082.769
BS10	513125.957	289396.204
BS11	513255.533	289982.187

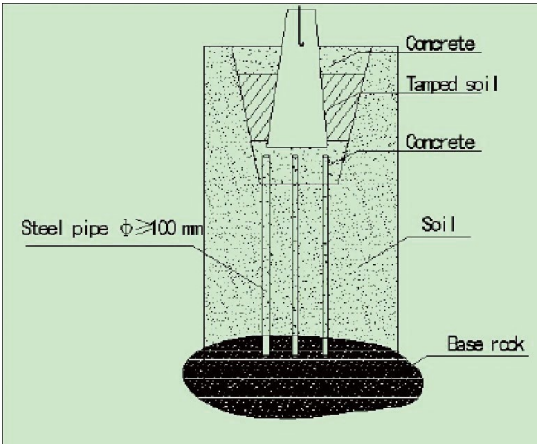


图 1 巴比延岛的控制点埋设

在控制点的埋设上, 鉴于科威特大陆侧地质条件比较好, 且布设的点只有一个为(ZA点), 控制点埋设上采用一根2 m的 $\phi 32$ 的钢筋直接打入地下, 然后人工开挖至地面以下50 cm, 开挖长宽50 cm $\times$ 50 cm, 并且填上混凝土。而同时考虑到巴比延岛的地质条件比较差, 淤泥层比较厚, 为了有效地使控制点稳定, 我们先在地面挖一个1.5 m $\times$ 1.5 m $\times$ 1.5 m的坑, 然后在坑里打入5根直径10 cm的钢管桩, 具体的做法如图1所示。控制点埋设完成后, 开始进行外业观测, 考虑到科威特的夏季温度很高, 白天气温可以高达50 $^{\circ}\text{C}$ , 本工程的外业观测时间选择在凌晨3点半左右出发, 先将仪器架设好, 4点半左右天亮就开始观测, 8点天气热起来就收工, 外业观测完成后, 采用南方平差易2002进行内业严密平差。

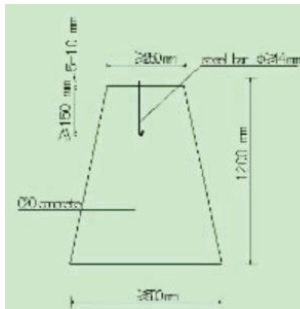


图2 大样一

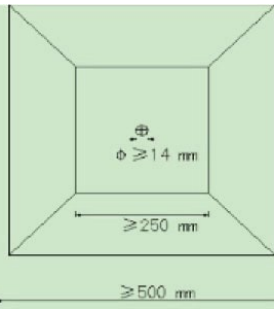


图3 大样二

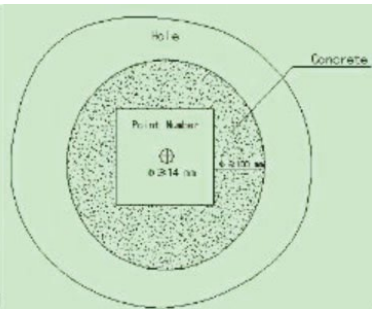


图4 大样三

### 3 放样测量技术

#### 3.1 施工平台放样测量

结合施工平台的设计图纸, 计算出钢管桩位置坐标, 然后采用全站仪定出钢管桩的位置, 再进行施打, 钢桩定好位之后, 在钢管桩上测设一标高定出设计的钢管桩顶标高。待平台的主梁及分配梁架设好后, 在梁架上放出工程桩位的纵横轴线, 引导铺设平台面板时预留出工程桩孔位。平台搭设好后即可在其上放样工程桩位。

### 3.2 工程桩位的放样

在打钢护筒之前,要对护筒进行放样,本工程测量在陆地上的钢护筒放样采用极坐标法,即全站仪根据已经存储的主站、后视坐标来计算出主站到前视点(即桩中心点)的方位角和距离,并用棱镜配合将该点放出。当确定位置了以后,用 $\Phi 12 \sim \Phi 20$ 的钢筋钎子钉入地面,钎子稳定后,需要对其进行校核。所采取的放样方法是将主站上的全站仪重新照准后视,并将棱镜置于钢筋钎子的顶部,测量棱镜反射回来的坐标数据,与该桩位的设计坐标进行核对,如果与设计坐标的差值在 $\pm 1\text{cm}$ 以内,则可确定该钢钎子的位置为准确的桩位中心点O。然后,在该点上用鱼线引出通过O点的两条近于垂直的线,在两条线的两端距离O点为2m的位置确定ABCD四个点,以便于随时可以将桩中心点O点恢复。

### 3.3 海上工程桩放样

本工程的海上桩是在施工平台上施工作业完成的,因此桩位放样也在平台上进行。放样时采取先计算出以桩中心点O为中心的纵横两条轴线上距离O点为2m的前后左右四个点ABCD的坐标(暂定为2m,根据平台现场的实际情况可调整为不同的距离),用棱镜将四个点放出,并用笔点在这四个点上作为标记,用鱼线在AB和CD之间拉出两条线,线的交点即为该桩位的中心点。这样在施工过程中随时可以控制桩位的准确性。

### 3.4 护筒复测

钻机班组下护筒时,可以根据已经放好的ABCD四个点来控制护筒的平面偏移。因为护筒的半径是已知的,用ABCD四点与O点的距离2m,减去护筒半径,即可知道ABCD四点到护筒的距离。用卷尺随时测量ABCD四点到护筒的距离,即可控制护筒始终保持在桩位上,若有偏差可以立即重新调整护筒位置。

### 3.5 量取护筒位置及提交高程数据

护筒施工完成后,量出护筒的中心位置,使用全站仪测量出护筒的实际的

中心位置,记录并与设计的坐标进行对比,计算出护筒的偏位值,并把护筒偏位的数据与护筒的标高数据以表格的形式提交给技术部,以指导下一步施工(钢筋笼的沉放与混凝土的浇筑)、待桩头凿除完之后,将混凝土的高程数据移交下部结构的公司。至此,测量工作全部结束。

## 4 测量结果统计与分析

本工程的测量成果采取平面网处理的平差成果,计算软件采用南方平差易 2002,平面控制网等级采取城市一级,验前单位权中误差  $1.0(s)$ 。经测量数据统计,结果表明总边长:4294.7850,平均边长为 715.7975,最小边长为 476.3920,最大边长为 1462.0140,控制网中最小角度为 14.4901,最大角度为 285.0435。整个控制网中测量最大误差为最大点位误差为  $0.0210(m)$ ,最大点间误差为  $0.0261(m)$ ,最大边长比例误差为 70463,平面网验后单位权中误差为  $3.20(s)$ ,各项测量数据经符合相应规范要求。

另外,通过测量结果表明 ZA 点与 T04 点间距离相比其余的导线边长过大,同时这条边也是整个导线的最弱边,T04 是最弱点,ZA 点位于科威特大陆侧靠海边处,T04 位于巴比延岛靠海边处,整个海中的施工全靠这两个点,原先做法是在海中再加一个控制点,打 4 根 20m 长的钢管桩,再在桩顶上焊一个观测平台,但由于种种原因而不能实施。因此,对 ZA 点与 T04 点两个点采取多次反复测量,并对海中的同一个点分别在 ZA 点与 T04 点架设仪器测量,测量结果均在 1.5cm 之内,完全满足桩基的施工测量精度要求。

通过结合本跨海桥梁的测量工程实践,笔者对此积累了有关可提高测量精度的心得:

(1) 测量工作应当安排熟练的测量技术人员组成测量组,专门负责测量工作,以及配备符合精度要求的测量仪器。同时测量技术人员应熟悉掌握《工程测量规范》的技术要求以及掌握测量计算和测量方法;

(2) 进行本工程测量前,测量人员需熟知与施工测量相关的设计文件和图纸,准确进行施工测量放线和高程测量。同时在测量过程中应当密切采取复检测量,对设计图纸的数据经复检无误方用于施工测量,各项测量计算数据,经

复核无误，方用于施工测量。所测量的各项数据，各项平面和高程测量均需符合规定精度要求；

(3) 对工程测量实行二级测量管理制度，公司成立测量组，项目部成立测量小组，项目部测量成果由公司测量组复测，内容包括导线网点、高程控制点、建筑物主轴线、抽检部分轴线点及标高等。做好测量仪器的常规检校和定期送检工作，保持仪器设备良好状态。

## 5 结论

施工测量作为与工程施工质量密切联系的重要环节，本文通过结合科威特巴比延海港开发项目一期工程的跨海双线铁路桥施工测量实例，对跨海大桥的施工测量进行了概述，提出了本工程中所采取的测量技术，同时提出笔者对工程测量精度控制的建议，为类似的桥梁施工测量工作提供参考。

## 参考文献

- [1] 戴静君, 戴广宏, 朱一星. 浅谈桥梁工程的测量检查检测[J]. 江西测绘, 2009, 23(11): 31-33.
- [2] 张潮. 现代大型桥梁测量新技术[J]. 广西水利水电, 2010, 26(17): 101-103.