

# Summary of Construction Technology for Precision Control of Embedded Bolts in Large Storage Tanks

Jingwei Zeng

Sichuan Industrial Equipment Installation Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

## Abstract

Industrial electromechanical storage tank foundation construction is not convenient to use positioning template to install embedded bolts, because the installation precision is not easy to control. The paper takes China Sichuan Xinda 50,000 tons/year DMMn project large storage tank buried bolt installation as an example to discuss the focus and difficulties of the project construction, combined with construction requirements to discuss the construction of large storage tank buried bolt precision control construction technology, aimed at providing reference for similar projects.

## Keywords

tank foundation; embedded bolts; precision control

# 大型储罐预埋螺栓精度控制施工技术总结

曾经伟

中国四川省工业设备安装集团有限公司, 中国·四川成都 610000

## 摘要

工业机电储罐基础施工中不便于用定位模板安装预埋螺栓, 因为安装精度不易控制。论文以中国四川鑫达 5 万吨 / 年 DMMn 项目大型储罐预埋螺栓安装为例, 探讨工程施工的重点和难点, 结合施工要求探讨大型储罐预埋螺栓精度控制施工技术, 旨在为同类工程提供参考。

## 关键词

储罐基础; 预埋螺栓; 精度控制

## 1 工程概况

### 1.1 概述

在石油石化行业中, 大型储罐作为原料、半成品、成品的核心储存容器, 储罐基础预埋螺栓的安装精度关系到储罐安装精度及基础承重位置, 对大型储罐介质的安全储存起着重要作用。论文以中国四川鑫达 5 万吨 / 年 DMMn 项目大型储罐预埋螺栓安装为例, 讲述不同基础结构、预埋螺栓布置不均匀等特殊情况的预埋安装。

### 1.2 施工重、难点

中国四川鑫达 5 万吨 / 年 DMMn 项目作为全球首套产业化示范装置的建设安装, 是集设备、管道、电气于一体的综合性化工项目<sup>[1]</sup>, 涉及石油化工原料、中间产品、成品储存罐约 30 个。储罐均为圆柱体结构, 最大容积 10000m<sup>3</sup>。主要重、难点如下:

- (1) 基础结构分层分步施工, 基础中心点定位困难;
- (2) 基础直径大 (30m), 预埋螺栓分布不均匀, 安装定位难, 安装精度高;
- (3) 基础结构复杂 (分为筏板剪力墙、筏板环墙等混合结构), 预埋螺栓安装位置不易操作;
- (4) 安装放线控制精度高, 单颗预埋螺栓尺寸大 (M40\*1960mm), 不易调整, 交叉作业多。

## 2 施工方法

### 2.1 筏板剪力墙结构基础预埋螺栓安装

#### 2.1.1 利用电脑放样技术确定预留螺栓的准确位置

根据储罐基础结构及预埋螺栓分布不均匀的特点及安装周围有高低不一的架管遮挡, 不适宜采用定制模板定位安装。拟采用十字线法确定中心点, 利用纵、横轴线实测定位预埋螺栓相对坐标。对施工图采用 CAD 放样, 确定每一颗预埋螺

栓相对中心点的横向和纵向距离(如图1所示),筏板剪力墙基础(如图2所示)上不均匀的分布着预埋螺栓,为保证预埋螺栓安装精度,需在钢筋调直、模板校正固定后(如图3所示)进行安装,以免螺栓安装后模板、钢筋笼的调正造成二次移动。

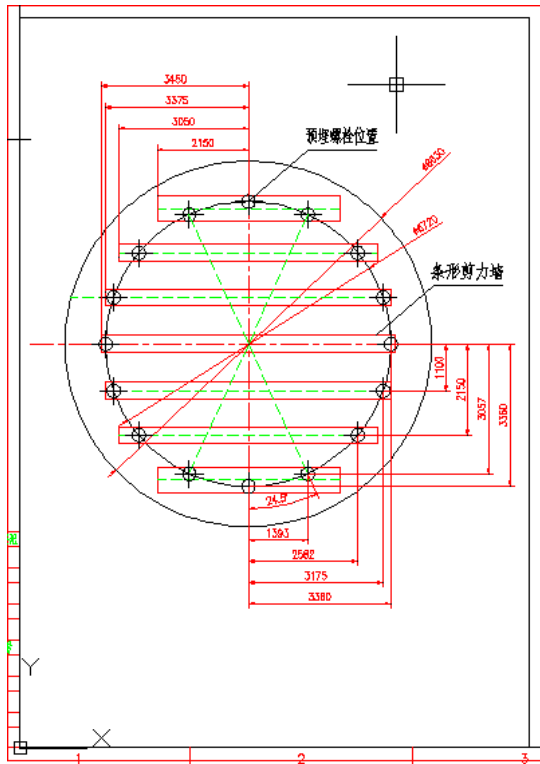


图1 预埋螺栓定位尺寸示意图



图2 筏板剪力墙基础



图3 完成剪力墙钢筋笼、模板调正校平

### 2.1.2 确定基础中心点

在基础剪力墙钢筋笼、灌浆模板盒校正后进行预埋螺栓安装,由于基础上的横纵向钢筋、模板遮挡,在基础地面上已无法测量定位基础中心点。针对这特殊结构,我们项目采用拉钢线悬空标记中心的方法确定基础中心点,已根据基础垫层上4个方位标记点(0°, 90°, 270°, 360°),通过辅助工装确定基础中心点(如图4所示):

(1) 在沉台4个方位标记点(0°, 90°, 270°, 360°)上分别安装固定1根槽钢(型号为[100槽钢,长度为1600mm),槽钢顶面高度超过灌浆模板盒约200mm;

(2) 用线坠从槽钢上顶面吊线至标记点(如图5所示),保证线锤尖与标记点在同一铅垂线上,在槽钢上顶面做好吊线与槽钢交线的标记,并用锯齿条划线定位,照此类似,分别在4根槽钢上标记好定位点;

(3) 采用0.5mm细钢线分别在槽钢顶面定位点连接0°~270°点位,90°~360°(如图6所示),其交点为基础中心点。

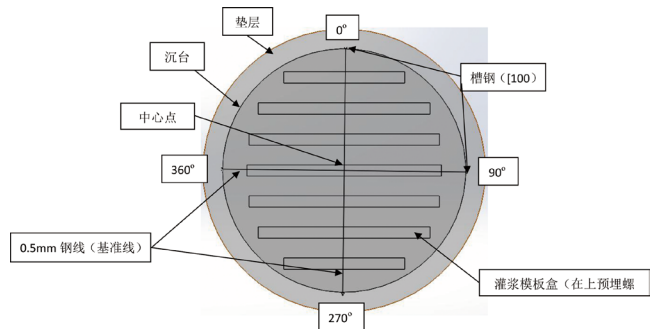


图4 确定基础中心示意图

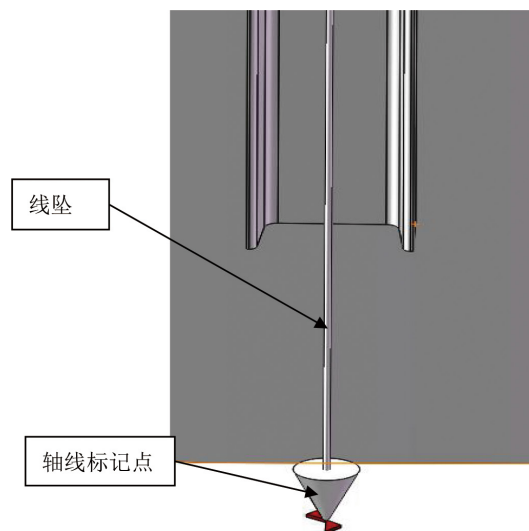


图5 轴线点引线示意图

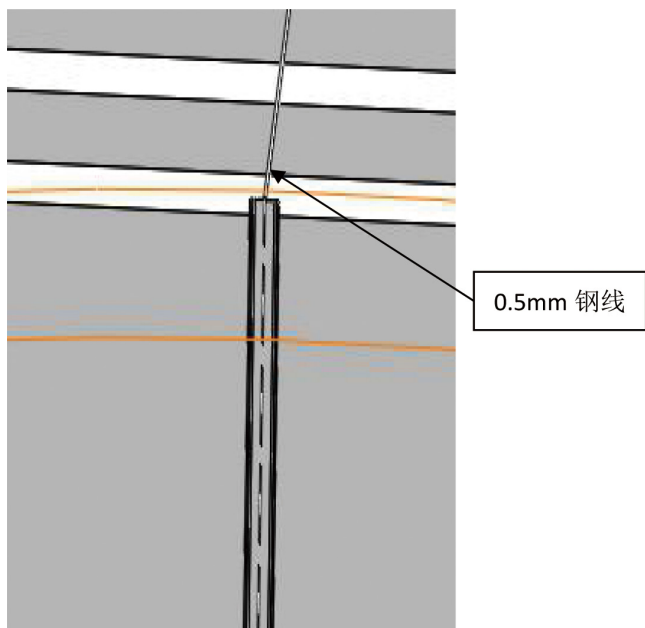


图 6 钢线连接示意图

### 2.1.3 确定螺栓预埋点

#### (1) 预埋螺栓粗定位

根据电脑放样的螺栓坐标，利用 4 个象限点建立的钢线纵、横中心线作为基准线，通过钢卷尺测量截取纵横坐标，其交点即为螺栓的中心点。螺栓中心点标记临时投射在钢筋笼顶面放置的小木板上，利用固定剪力墙模板的主架管增加分支的方式初步使木板上的中心标识点与架管扣件中心尽量同轴，并将预埋螺栓固定在架管扣件上（如图 7 所示）。尔后利用框式水平仪测量控制螺栓竖直，不倾斜；预埋螺栓标高利用简易工装支撑，水准仪测量控制达到设计技术要求及规范要求<sup>[2-3]</sup>。



图 7 预埋螺栓初步定位示意图

#### (2) 预埋螺栓精平定位

在预埋螺栓粗定位后，以纵、横基准钢线为基准，复测（如图 8 所示）预埋螺栓中心，通过松紧架管扣件螺栓，在架管上微调滑动扣件使纵、横方向的调整达到设计技术要求。

复测预埋螺栓标高、螺栓中心点与基础中心点半径、铅垂度合格后，进行螺栓的最后固定。从钢筋笼底部焊接钢筋与预埋螺栓离地 300mm、600mm 处分别自由搭接焊接，并加固周围连接位置，使预埋螺栓稳定牢固避免混凝土浇筑时移位。混凝土浇筑后最终预埋螺栓定位如图 9 所示。

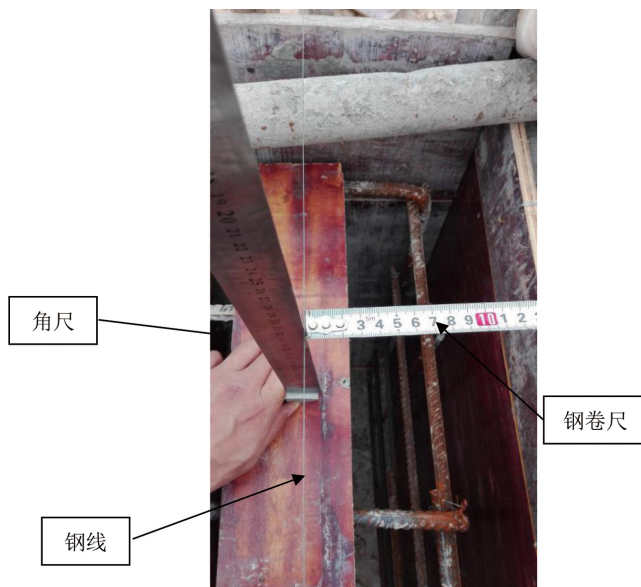


图 8 预埋螺栓纵中心定位复测



图 9 预埋螺栓完成现场图

## 2.2 筏板环墙结构基础预埋螺栓安装

筏板环墙结构（如图 10 所示）与筏板剪力墙结构预埋螺栓安装存在一定的区别，主要是基础中心点是直接可以利用的，且预埋螺栓环形均匀分布。现将其关键步骤总结如下：

- (1) 利用数显经纬仪（ET-02）架设在基础中心点上；
- (2) 根据施工图纸预埋螺栓相连间角度，利用经纬仪角度测量逐颗将螺栓中心线投射到环墙模板上并进行标识。

(3) 拆除经纬仪，在基础中心点架设稳固支架并将中心点返测到支架上，将返测到支架上的中心点位置焊接一  $\phi 2$  小钢钉作为基础中心点。

(4) 类似圆规,以小钢钉作为圆心,0.5mm 钢线作为规尺,确定环墙上预埋螺栓中心圆。中心圆钢线与第(2)步中射线交点及为螺栓定位中心点。安装过程与剪力墙预埋螺栓安装雷同,这里不再赘述。

(5) 确定第一颗螺栓后,可根据相连螺栓间弦长初步定位下一颗螺栓。为避免累计误差,每一颗螺栓经第(4)步复核无误后,方可定位焊接。



图 10 筏板环墙基础结构

### 3 效果评价

本项目在本阶段施工中该施工方法取得了良好的效果,较使用定位模板成本低,操作简便,工作效率高,安装精度高,

适合大尺寸、结构复杂基础预埋螺栓安装。

#### 3.1 节约成本

与传统定位模板相比,该方法不用模板材料,在大尺寸基础预埋螺栓将大大减小材料成本

#### 3.2 工作效率高

定位钢线在单个基础预埋螺栓安装完毕才拆除,不用重复定位。采用传统定位模板将根据不同基础制作不同模板,费时,费工,费料。

#### 3.3 安装精度高

在三方验收时,每颗螺栓位置误差不超过 2mm,质量得到有效验证。此方法有效避免了大面积定位模板安装带来的灌浆时模板移位导致螺栓偏移的现象。

#### 参考文献

- [1] 中国四川鑫达 5 万吨 / 年 DMMn 项目施工设计图纸 .
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部 .GB50231-2009 机械设备安装工程施工及验收通用规范 [S].2009.
- [3] 中华人民共和国国家标准 .GB50205-2001 钢结构工程施工质量验收规范 [S].2001.