

· 施 工 ·



# 唐山港曹妃甸港区煤码头续建工程施工新技术

朱颖波<sup>1</sup>, 王 中<sup>2</sup>

(1. 国投曹妃甸港口有限公司, 河北 曹妃甸 063200;

2. 中交一航局第五工程有限公司, 河北 秦皇岛 066002)

**摘要:**唐山港曹妃甸港区煤码头续建工程规模大、质量要求高, 为了提高工程质量和施工效率, 在施工中积极采取可调节轨道螺栓技术、GPS水下夯实定位技术及混凝土防裂等新技术、新工艺及新材料, 保证了工程耐久性, 提高了工程观感质量, 加快了施工速度, 缩短了施工工期, 节约了施工成本, 取得了良好的经济和社会效益。

**关键词:** 码头; 堆场; 新技术; 效果

中图分类号: U 656.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2012)09-0178-04

## New technology in Tangshan Caofeidian port coal terminal construction project

ZHU Yin-bo<sup>1</sup>, WANG Zhong<sup>2</sup>

(1. SDIC Caofeidian Port Co., Ltd., Caofeidian 063200, China.;

2. Fifth Project Department of No.5 Company of CCCC First Harbor Engineering Co., Ltd., Qinhuangdao 066002, China)

**Abstract:** Tangshan Caofeidian coal port terminal construction project is a large-scale project with high quality requirements. In order to improve the quality of the projects and the efficiency, we actively use technical methods of adjustable track bolts, GPS system to locate underwater compaction, and anti-crack concrete. We also use some new materials, which guarantee the structures' durability and appearance qualities, speed up the construction process, shorten the construction period and cost, and achieve the organic combination of economic and social benefits.

**Key words:** wharf; yard; new technology; effect

### 1 工程概况

本工程码头位于唐山港曹妃甸港区一港池的西岸线, 煤码头起步工程码头东侧, 设计吞吐量为5 000万t/a。

码头岸线全长1 175 m, 其中包括连接段54m(钢管桩码头结构), 沉箱重力式码头1 121 m, 共105座沉箱。拟建5个泊位, 其中5万、7万及10万吨级泊位各1个, 15万吨级泊位2个。堆场工程总面积92.3万m<sup>2</sup>, 为联锁块铺面结构, 堆取料机基础共9条。堆场南北两侧设防风网, 西侧为条形仓。

### 2 轨道螺栓可调节技术

目前, 港口、水工等工程钢轨的预埋螺栓均

采用固定式, 螺栓直接预埋在轨道梁主体混凝土中, 当轨道梁后期沉降量较大, 需对钢轨高程进行调整时, 因螺栓沉降后外露丝扣的长度不足, 导致钢轨高程很难进行调整。因此, 根据这种情况特设计出一种轨道螺栓可调节系统, 可调整顶部螺栓外露长度, 达到方便调整钢轨高程的目的。

该系统由3部分组成: 顶部为调节螺栓, 中部为钢套筒, 下部为预埋螺栓(图1)。



图1 轨道螺栓可调节系统结构

收稿日期: 2012-03-15

作者简介: 朱颖波(1973—), 女, 经济师, 从事水运工程建设与管理。

当轨道沉降影响使用需要调整高程时, 将调节螺栓向上调整到合适的高程, 然后将上层钢垫板抬起, 在上下层钢垫板之间安装需要厚度的钢板, 即可将钢轨调整到设计高程, 最后再拧紧调节螺栓将上层钢垫板固定住即可。当轨道沉降量过大, 调节螺栓与钢套筒之间的丝扣连接长度不足5 cm时, 需要更换更长的调节螺栓。

### 3 GPS水下夯实定位技术

水下夯实作业时夯锤的移动距离很难用肉眼判断, 只能靠吊车司机的经验或者是简单的标记等确定移动距离, 随意性很强, 管理起来也很困难。鉴于该原因, 采用GPS水下夯实定位技术, 其原理就是用GPS定位, 通过终端软件处理成像, 在电脑上显示出夯锤落地的位置, 并自动记录。采用该管理系统, 可以指导司机夯实作业, 同时也方便管理人员查找是否有偷夯、漏夯现象。

夯实方驳上共需安装3台GPS移动站, 其中1台安装在吊车吊臂的顶部与夯锤同轴线, 用于定位夯锤的移动位置, 另外2台GPS移动站分别位于夯实方驳的驾驶舱顶部及吊车后方, 用于定位船舶位置, 2台移动站的间距要大于10 m, 提高船舶定位精度, GPS移动站的布置方法见图2。

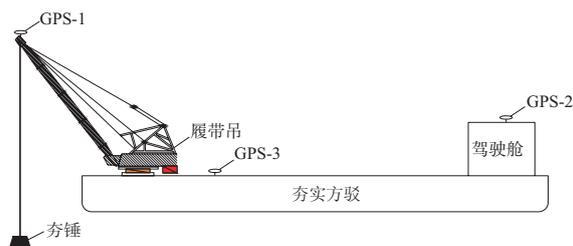


图2 GPS布置

## 4 混凝土综合防裂新技术

### 4.1 拌合水冷凝技术

高温季节施工时, 原材料温度过高, 导致混凝土出机温度过高, 容易产生混凝土温度应力裂缝, 为了更好地解决这个问题, 采用拌合水用水冷凝设备, 降低拌和用水的温度, 达到降低混凝土出机温度的目的。

拌合水冷凝设备安装在蓄水池的外侧, 从蓄水池内抽水经设备降温后储存在冷水塔内, 冷水

塔通过管道与拌和站连接。

该拌合水冷凝设备水温控制范围为7~30℃, 夏季平均能降低水温约15℃, 制冷效率为80 m<sup>3</sup>/h, 在胸墙夏季施工时混凝土的入模温度控制在25℃以内, 有效地控制了混凝土的入模温度。

### 4.2 胸墙预裂散热孔

胸墙属于大体积混凝土, 内部温度较高, 为了防止内外温差过大产生温度应力裂缝, 在胸墙内部设置预裂散热孔, 通过灌入循环水来降低混凝土内外温差。同时胸墙长度在15 m左右, 属于超长结构, 易产生结构收缩裂缝, 在胸墙中间部位设置预裂散热孔可以使胸墙在预裂散热孔处变成薄壁结构, 使胸墙在薄壁部位开展裂缝, 为了准确地限制裂缝的位置, 在预裂散热孔所对应位置设竖向假缝和水平假缝, 来预控裂缝在假缝处开展。

预裂散热孔由免拆模板网弯曲而成, 中间骨架为钢筋, 胸墙养护完成后, 将预裂散热孔内水抽干, 向孔内分层浇注混凝土, 并振捣密实。

### 4.3 综合养护技术

#### 4.3.1 胸墙养护

胸墙体积较大, 而且处于潮差段, 受风浪影响较大, 传统的覆盖养护受自然条件影响, 养护材料经常被掀开保湿效果不好。因此, 需要对现有工艺进行改进, 其设计思路是利用圆台螺母和木条固定塑料布对胸墙进行包裹、顶面采用砂围堰蓄水对胸墙进行保湿养护。

胸墙迎水面利用预留的圆台螺母固定木枋, 利用木枋压住塑料布, 塑料布包裹至胸墙堵头位置10 cm; 顶面采用塑料布卷木条顶在护轮坎钢筋外侧沿口, 见图3。



图3 胸墙迎水面塑料布包裹

通过此工艺, 解决了胸墙养护材料容易被风浪掀开的问题, 对胸墙起到有效的保湿养护作用。

### 4.3.2 轨道梁滴灌养护

滴灌系统由主管道、滴灌管、控制流量设备和安全保护设备组成。主管道与轨道梁平行布置，主管道上，每隔20 m设1个三通变径，手动阀门分别控制，轨道梁上铺设滴灌管，管道上每隔50 cm钻2 mm直径的滴水孔。

每段轨道梁混凝土拆除模板后，铺设上部养护管路。根据环境温度、湿度的变化控制滴灌水流量，为保证恒温及避免水分散失过快，在轨道梁上覆盖土工布和塑料布，用沙袋压载固定，水流可由轨道梁顶部顺着塑料布均匀分散到轨道梁的各表面（图4）。



图4 滴灌养护

由于曹妃甸地区风沙大，混凝土表面水分损失快，在混凝土表面非常容易产生裂缝。滴灌养护可以保证水流24 h连续不断，根据环境条件随时控制水流量，使混凝土的温度和湿度恒定，保证了混凝土的强度并减少轨道梁裂缝。

## 5 大承台钢筋笼整体吊装技术

本工程连接段为钢管桩承台结构，基础为钢管桩，共63根，钢管桩上现浇大承台，承台尺寸为54.46 m × 32 m × 2.5 m（长 × 宽 × 高），总体浇筑方量约为4 298 m<sup>3</sup>，现浇承台底部高程2.0 m，施工期受潮水影响比较严重，本地区平均潮位在0.5~2.9 m，为规则半日潮，干作业的时间只有6 h。因承台底模高程低，面板为竹胶板，受海水浮力及风浪影响，模板安装完成后其安全性是个难题。为了解决上述难题，采取钢筋笼整体吊装工艺，利用钢筋笼的自重压住底模（图5）。



图5 钢筋笼整体吊装

通过此工艺，不仅提高了操作效率，而且降低了模板支立期间的风险，利用钢筋笼的自重压住底模，解决了底模上浮及风损问题。

## 6 系船柱沥青砂表面处理新技术

传统的系船柱螺孔沥青砂填满后采取人工铁抹子压光，由于工人手法的不同，处理后形状不规则，表面粗糙，影响观感质量。此工艺的设计思路是利用模具对沥青砂表面进行处理，然后高速旋转模具来确保表面的平整度及光洁度。

先将螺母孔内的残渣清理干净，然后将沥青砂灌入螺母孔内，采用钢筋棍捣实，然后采用手动模具反压，对沥青砂进行定型（图6），然后采用电动模具高速旋转而磨平、磨光，使用模具前，采用机油涂刷模具内侧表面，以防止沥青砂粘在模具上（图7）。沥青砂封堵完后，采用刀片将螺母孔的边口多余的沥青砂清理干净（图8）。

本工程共计106个系船柱，全部采取该工艺。本工艺操作简便，经处理后系船柱沥青砂的表面平整、光洁，外形尺寸规则。



图6 手动模具定型



图7 电动模具磨平、磨光



图8 沥青砂封堵整体效果

## 7 新材料的应用

随着行业对海工混凝土的耐久性越来越重视,混凝土的防腐要求越来越高,表面刷防腐涂层就是其中一种,该方法在路桥及高桩码头结构中应用较多,在重力式码头结构中应用很少,本工程在码头胸墙及承台迎水面均采用涂刷海工涂料LSW-2的办法进行防腐处理。

混凝土具备28 d强度后开始涂刷,先将胸墙表面的杂物清理干净,然后将胸墙表面的气孔及缺陷位置采用普通硅酸盐水泥浆填补密实。

涂刷时底漆、中间漆、面漆各涂刷1遍,每遍间隔24 h。涂刷时,可以采用刷、滚或高压无气喷涂等方法进行施工。

胸墙及承台迎水面混凝土表面涂刷海工涂料工艺简单,质量易保证,经检测干膜厚度 $\geq 310 \mu\text{m}$ ,附着力 $\geq 1.5 \text{ MPa}$ ,全部满足规范要求。同时,采取该工艺,还能提高混凝土的外观质量。

## 8 结语

在唐山港曹妃甸港区煤码头续建工程施工中,采取了大量的新技术、新工艺及新材料,为节约工程成本,提高施工效率,保证工程质量等方面起到了重要的作用,其中可调节轨道螺栓技术、GPS水下夯实定位技术及混凝土防裂技术等,在同类型工程中,具有较高的推广价值。

1) 轨道螺栓可调节技术适用于重力式码头,当重力式码头前后轨道产生差异,需要调整钢轨高程时,由于采用了轨道螺栓可调节技术,钢轨调整起来非常方便,同时能大大减少轨道调整的工期,有利于后期码头维修使用。

2) GPS水下夯实定位技术集成了GPS定位技术及计算机技术等多项技术,改变了传统工艺依靠人工控制质量带来的多种弊端,是以后施工管理的方向,该技术可以在其它工程船舶上推广使用。

3) 混凝土防裂一直是质量通病治理的重点内容,本文中介绍的拌合水冷凝、胸墙预裂散热孔、胸墙养护、轨道梁滴灌养护等技术施工投入不大,但是效果很好,而且工艺不复杂、可操作性强,对于类似的项目可以参考使用。

## 参考文献:

- [1] 王国祥. GPS RTK技术在工程测量中的应用[J]. 四川测绘, 2001(4): 166-167.
- [2] 吴卫平. GPS水深测量系统及其平面定位精度分析[J]. 水运工程, 2008(10): 284-287.

(本文编辑 郭雪珍)