

销轴法快速拖运沉箱施工技术

刘其杰, 王 迎, 邢汝德, 姜智光
(中国建筑港集团有限公司, 山东 青岛 266032)

摘要: 采用销轴法拖运沉箱技术成功实现了陆上快速拖运沉箱, 克服了围绳法拖运沉箱效率低、费用高、施工繁琐和埋设拉鼻拖运沉箱费用高、不能周转的缺点, 为沉箱及其它大型混凝土预制构件的陆上拖运施工开辟了一条有效的捷径, 具有广阔的推广应用空间和较大的实用价值。

关键词: 销轴法; 快速拖运沉箱; 施工技术

中图分类号: U 655

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2014)06-0162-03

Construction technology on speedy hauling caisson using a pin roll

LIU Qi-jie, WANG Ying, XING Ru-de, JIANG Zhi-guang

(China State Construction Port Engineering Group Co., Ltd., Qingdao 266032, China)

Abstract: This paper introduces the use of pin roll in the hauling caisson technology on land, which overcomes the disadvantages of low efficiency, high cost and complicated operation of surrounding-rope-method and also the disadvantages of high cost, un-turnover of pre-buried pull nose method. This new method provides an efficient way for hauling caisson and other large prefabricated concrete units on land, which has wide expansion and application space and great practical value.

Key words: pin roll; speedy hauling caisson; construction technology

目前, 沉箱结构在码头和防波堤工程建设中的应用越发广泛。国内同行业中, 沉箱陆上运移大多采用铁滑车运移和高压气囊运移两种技术, 也以这两种技术最为常见。利用高压气囊陆上运移沉箱为近几年推广应用的新技术, 大多数采用缠绕围绳和埋设拉鼻两种方式作为移动牵引点: 前者的缺点是施工繁琐、效率低、费用高; 后者的缺点是拉鼻不能循环使用、费用高。

为实现沉箱的陆上快速运移, 笔者对沉箱陆上拖运技术进行了创新, 在比较同行业施工技术的基础上, 结合工程的实际情况, 历经数月的方案比选、理论验算和工程实践, 最终创新研发了“销轴法快速拖运沉箱”的施工技术。

1 技术特点

与传统的围绳法拖运技术相比, 销轴法拖运技术工效高、费用低、易操作、方便周转; 与常规的埋拉鼻拖运技术相比, 销轴法拖运技术的费用低、销轴可以周转使用。

2 技术适用范围

本技术主要应用于沉箱的陆上运移, 也可以推广应用于方块、扶壁、圆筒、箱梁等其他大型混凝土预制构件的陆上拖运, 亦可以参考应用于部分构件的吊装施工中。

3 技术原理

利用钢材具有较高的抗拉、抗弯、抗剪性能

收稿日期: 2013-10-25

作者简介: 刘其杰 (1978—), 男, 高级工程师, 从事港口与航道工程施工管理。

特点,在保证销轴抗剪、抗弯的基础上,实现销轴插拔顺利、操作方便和周转使用的目标。

利用混凝土具有耐压和抗冲击能力的特点,将销轴挤靠在销轴孔混凝土的表面,以将牵引拉力转化为对混凝土的压力。

利用钢丝绳具有较高的抗拉强度和抗冲击韧性,具有柔软、便于加工等特点,将钢丝绳制作成牵引拉索。

利用销轴作为连接件,将沉箱等混凝土构件与牵引拉索销接成整体(图1)。



图1 “销轴”插拔施工

4 技术流程

技术流程为:施工准备→预留销轴孔和牵引绳孔→安装牵引绳→销轴销接→牵引绳受力移动构件→构件就位→松动牵引绳→拆除销轴→撤出牵引绳→下一循环。

5 控制要点

1) 合理确定牵引点位置。

牵引点位置的选择以不破坏构件结构完整性为前提,选择原则是:安全可靠、方便操作,沉箱结构一般布置在沉箱前后趾位置或底板上。

销轴孔的设置位置要以确保构件安全拖运为前提,即牵引孔前壁混凝土所承受的局部受压承载力和受冲切承载力要满足 JTS 151—2011《水运工程混凝土结构设计规范》^[1]要求和 JTJ 308—2003《船闸闸阀门设计规范》^[4]要求。

销轴孔的设置位置要兼顾施工操作,以方便施工作业为重要考虑要素,沉箱结构中销轴孔外侧沿牵引方向距离构件表面的距离一般在 1.0 m 左右,构件大、牵引力大时,可以适当调整,具体位置需要经过计算进行核定,必要时对牵引孔

进行局部加固补强。

2) 合理选择牵引绳规格。

牵引绳的选择必须满足安全拖运的需要。影响钢丝绳选择的因素主要有:拖运牵引力大小、使用过程中的磨损、反复使用造成的疲劳等,需要兼顾的因素是方便操作并与销轴规格相匹配。

拉索钢丝绳的容许拉力按下式计算^[2]:

$$[F_g] = \frac{\alpha F_g}{K} \quad (1)$$

式中: $[F_g]$ 为钢丝绳的容许拉力(kN); F_g 为钢丝绳的钢丝破断拉力总和(kN); α 为考虑钢丝绳之间荷载不均匀系数,对 $6 \times 19, 6 \times 37, 6 \times 61$, α 分别取 0.85, 0.82, 0.80; K 为钢丝绳使用安全系数,此处作为拖拉绳,取 3.5。

F_g 可以直接从有关资料中查得(如表 13-4^[2]等),如无表时,可近似地按下式计算: $F_g = 0.5d^2$, d 为钢丝绳直径(mm)。

3) 合理配置销轴的型号。

销轴直径的选择以满足构件安全拖运为前提,即在牵引力作用下销轴的抗弯、抗剪、接触面压应力等性能要满足要求,同时销轴的受力挠度要满足销轴顺利插拔的施工操作要求,挠度值越小越好,一般控制在 5 mm 范围以内。

销轴孔前侧的加强钢筋直径、根数、长度选择要满足构件安全拖运的传力要求,施工通常利用构件中钢筋加工时的余料做加强筋,以降低成本。

销轴受力见图 2, 受力计算基本公式如下:

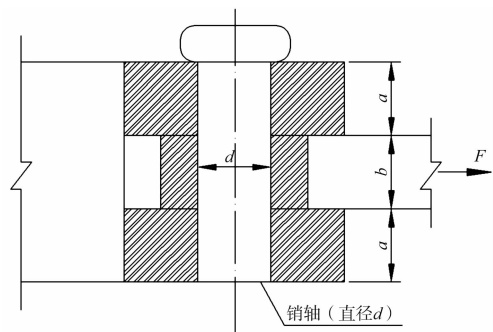


图2 销轴受力

销轴工作面的抗压^[3-4,6]:

$$\sigma_p = \frac{F}{2ad} \leq \sigma_{pp} \text{ 或 } \sigma_p = \frac{F}{bd} \leq \sigma_{pp} \quad (2)$$

销轴的抗剪^[3,5-6]：

$$\tau = \frac{F}{2 \times \frac{\pi d^2}{4}} \leq \tau_p \quad (3)$$

销轴的抗弯：

$$\sigma_b = \frac{F(a + 0.5b)}{4 \times 0.1d^3} \leq \sigma_{pp} \quad (4)$$

上述 3 个公式中， F 为牵引力 (N)； d 为销轴直径 (mm)； a 为销轴在拉索孔上下两侧的高度 (mm)； b 为拉索与销轴的接触高度 (mm)； σ_{pp} 为销轴的许用挤压应力 (MPa)； τ_p 为销轴的许用剪应力 (MPa)。

当抗压时，若销轴与拉索有相对转动，则应以许用挤压压强 P_{pp} 代替许用挤压应力 σ_{pp} 计算； σ_{pp} 及 P_{pp} 应按连接中材料力学性能较弱的零件选取。

4) 合理确定牵引孔尺寸。

牵引孔的尺寸不宜太大，以方便牵引钢丝绳拉索能够顺利进出为宜，并留取适量富裕空间。在实际施工过程中，在拉索顺利进出牵引孔所需的最小宽度两侧各富裕 50 mm 左右即可，牵引孔高度以比牵引绳直径大 20 ~ 40 mm 为宜。如此设计，是为方便钢丝绳拉索进出牵引孔，同时减小销

轴在牵引孔中受力部分有效的高度，从而更好地发挥销轴的销接锚固作用。

6 结语

与行业内通常采用围绳拖运技术相比，使用本创新技术，每个 3 000 t 左右的沉箱可以节省直接费用 7 500 余元；与传统的预埋拉鼻技术相比，使用本创新技术，每个 3 000 t 左右的沉箱可以节省直接费用 5 000 余元。该创新技术实施后，经济效益十分显著。

参考文献：

- [1] JTS 151—2011 水运工程混凝土结构设计规范[S].
- [2] 江正荣. 建筑施工计算手册[M]. 2 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007: 693-695.
- [3] 成大先. 机械设计手册: 连接与紧固(单行本) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 182-193.
- [4] JTJ 308—2003 船闸闸阀门设计规范[S].
- [5] 陈士顺, 徐进永. 工程机械销轴结构设计[J]. 工程机械, 1999, 30(5): 16-18.
- [6] 束维钧, 钦培忠, 杨柄南, 等. 机械设计中销轴的计算与结构选择[J]. 粮油加工, 1995(4): 16-17.

(本文编辑 郭雪珍)

· 消 息 ·

世界最高岸桥完成总装

近日，振华重工为马士基集团在墨西哥拉萨罗码头建造的世界最高岸桥完成总装，全部 5 台 3E 级岸桥已经进入调试阶段。

该批岸桥将用于马士基集团在墨西哥投资的首个自动化码头，其起升高度达 52.5 m，居全球之最。该批设备配备可移上架双吊具，可同时起吊 4 个 20 ft 集装箱或 2 个 40 ft 集装箱，装卸效率更高。

随着全球港口船舶大型化的发展趋势，出现了 3E 级集装箱船，该类船在能源效率、环保性能和规模效益上有着显著优势，为了满足该类船舶的装卸需求，振华重工自主设计研发出 3E 级岸桥，在起升高度、前伸距上进行了改进，并得到了市场的认可。

(来源：振华重工)