

海上拔桩技术工艺及其应用

厦门港务工程公司 付瑞如 陈瑞英

随着大厦门港口管理的统一实施,港口码头的功能必须重新进行规划。厦门东渡18号、20号万吨级的重力式码头相继建成投产,为有机地把众多码头泊位联成一片,需改造19号高桩码头。

19号高桩煤码头建成投产已数十年了。码头采用480多根长度为25~35m、规格为550mm×550mm的钢筋混凝土桩,每排10根,分为直桩和斜桩2种,插入泥土均超过20m。地质分布是淤泥、沙质粘土、亚粘土及强风化层等。桩的自重大约为20t。

这次改造是把钢筋混凝土桩拔掉,然后进行地基整平,安置上千吨的钢筋混凝土沉箱,垒成重力式码头。为了不影响码头建设的进度,拔桩工程必须尽快顺利完成。

(1)卸船尽早考虑各舱的效率平衡,重点舱重点安排;用挖掘机将甲板下的料挖到舱口位,便于液压抓斗取料,同时可兼顾舱内料位平衡(平舱);起吊时严格按照规定的方法进行操作,且关下、关路不得有人。

(2)码头前沿应铺好钢板,以保护关路下的门机电缆线,并有利于码头的清扫。

(3)采用抓斗作时,应逐层装卸,严禁“挖井留山”。当货物卸至舱底时应留一层,然后采用挖掘机或带斗装载机将货物集于舱口位(或直接装于四角料斗中吊运于码头)用液压抓斗抓取。清舱采用吸盘与人力配合作业。

(4)落驳中,液压抓斗或抓斗作业应“低放慢开”,保持“接近舱底但不接触舱底”。利用前几关的废钢杂碎,对驳船舱底进行平摊铺垫,以保护驳船的舱底板。

(5)采用专用吊具吊放设备。起吊前,钢丝绳要理顺,卸扣要拧紧、拧牢,待吊放位置确定后,方可缓慢起吊。在吊放过程中,严禁碰撞船舷和其他物体。

(6)工前、工间、工后以及交接班时,工人应认真检查工属具和其它设备的完好情况,发现问题应立即向调度、安监、技术等有关部门汇报。

(7)落驳作业前,应张好安全网及油布,防止货

1 海上拔桩工艺

随着打桩工艺的多样化,目前的拔桩技术及专用设备亦是五花八门,其基本原理是破坏桩基周围的地质对桩的挤压力,把桩周围的土壤变松,减小土壤对桩的摩擦力,然后用相应的起重机进行吊拔。

对大型桩的拔除,靠专用设备来施工还有困难。一次某打桩船在施工的过程中,不小心把规格为500mm×500mm、自身重量不过十来吨的钢筋混凝土桩从桩架上滑落到海底淤泥中,立即动用具有100t起重能力的桩架来捆吊住桩,想把滑落的桩拔起来,可是无能为力。后来利用船体捆绑住桩,靠涨潮产生的浮力才将桩拔起。

对于海上较大型的桩,是不能硬拔的,否则不是

物落江而造成货损,并与船方签订好协议,严禁船方人员参与装卸,确保装卸作业过程的安全。

(8)起吊过程中,抓具、吸盘严禁碰船舷或其他物体。

(9)液压抓斗电缆线外表要另加防护套或舱口垫包橡皮,以防止电缆线表皮被磨坏。

4 对进一步完善废钢杂碎装卸工艺的思考

通过上述装卸过程的细分和工艺的改进,不断地进行工艺优化和调度管理过程的调整,装卸效率从开始时的单船2500t/昼夜提高到10000t/昼夜。如何进一步完善工艺提升效率仍值得思考。废钢装卸工艺是港口众多装卸工艺中比较复杂的一类,其复杂性不仅在于废钢的种类繁多,更在于废钢装卸对设备、设施、工艺有较为苛刻的要求,因此,工艺的完善和效率的提高应该从以下几方面着手:提高工艺中工序间的配合紧密度;缓解效率瓶颈点的压力;寻求机、具相配合适抓斗或索具;不断修订完善装卸工艺。

只有更多的人参与到废钢装卸工艺改进和完善的探讨中来,废钢装卸才会更加高效和安全。

桩断就是吊机发生意外。对于小型桩,则应视情况而定。有一海上施工平台采用的 28 号工字钢的桩基,插入淤泥内才十来米深,时间不足半年,拔出力就达 300 ~ 600 kN。

在厦门海沧大桥建设中,有一施工栈桥是以直径为 325 mm 的无缝钢管作为桩基搭设而成的,在大桥完工后要拆除这座栈桥,桩基使用仅 3 年多,无缝钢管进入亚粘土 5 m 左右(很少淤泥层),钢管在海潮的冲击下还会摇晃,然而,用 200 t 的起重船就是拔不上来,最后只得采用水下气割的办法来处理。

因此,海上拔桩必须先了解桩基的具体地质结构,先按经验公式估算拔桩大概需要多大的力,再验算桩抗拔拉力的极限值,以选择较安全的操作方法。

为了使拔桩工程顺利进行,在拔桩前,还必须了解打桩的具体情况。目前海上打桩普遍采用轨道式柴油桩锤施打的方法,不同规格的桩要采用相应的柴油桩锤施工。如规格为 550 mm × 550 mm 的钢筋混凝土桩,可采用 70 型柴油桩锤施打。这种桩锤的每次打击能量为 107 050 ~ 218 960 Nm,桩的贯入度必须在连续锤打 10 锤之下小于 3 cm 才算合格。在这种情况下桩尖已进入强风化层里,因此,在这种条件下要靠静应力拔桩(即利用起重机直接拔桩)几乎是不可能的。依据现场的地质结构进行理论计算,要拔出这样的桩,起重拉力应达到 1 800 ~ 2 300 kN,而 550 mm × 550 mm 的钢筋混凝土桩承受的极限拉力是达不到这个数值的。由于存在侥幸心理,在正式拔桩施工前利用 200 t 的起重船进行过试拔,结果造成断桩。

在试拔桩的过程中,建设单位动用了重型浮吊及振动锤等拔桩施工设备,然而均告失利。若采用砍桩的办法,由于无法清理到底,势必会影响到重力式码头建设的质量,这是不可取的。而护筒喷射水的拔桩法速度过慢,达不到施工的进度要求。经过多次试拔后,决定采用直接破坏桩基周围地质结构,排除亚粘土对桩的粘附力和挤压力,爆破作业与起重相结合的方法。

2 拔桩施工措施

海上拔桩施工离不开船,爆破与起重相结合的施工方法需要的设备如下:挖泥船、钻探施爆船、起重船、平板驳船和警戒船等。

厦门海域是国家海洋保护动物白海豚的栖息地,在爆破作业前,必须把白海豚驱赶出爆破作业区域,以免对其造成伤害。警戒船装上特殊的驱赶器来完成此任务,并负责过往船只的安全警戒。

为了降低土壤对桩的挤压力和减少爆破作业炸药用量,首先用挖泥船对桩基的周围淤泥进行清理。采用 8 m³ 的抓斗挖掉桩基周围的沉积淤泥,尽量做到清理至粘土层。为了避免淤泥回填,挖泥船必须分段施工,留出时间进行爆破作业(因重力式码头的基础亦需清淤回填作业,所以挖泥船的作业也相当于是将该作业环节提前进行)。

在挖泥船对桩基清完淤泥层后,钻探船就位在紧靠桩的位置开始钻孔,孔的深度与桩的长度相当(打桩时均有长度的原始记录),且孔均匀分布在桩的四周。因钻探船须在桩间绕圈子作业,打孔装药的时间较短,所以宜采用小型船只。孔钻好之后,通过计算得出破坏桩基土壤粘性而不损坏桩所需的炸药量,将炸药放入孔中。桩顶用钢丝绳与其它桩进行定位,以防止桩在爆破作业中发生倾倒等意外。爆破作业前的准备工作就绪后,撤出施工船只,警戒船出动,鸣起驱赶海豚的驱赶器,并警示过往的船只避开,而后引爆炸药,把桩的四周土壤炸松,降低土壤的粘性及对桩的摩擦力。

在爆破之后,等候一旁的 200 t 起重船移至桩前就位,给桩套上夹桩器,解开定位绳,随着起重机的逐渐发力(起重机的起升速度不能太快,以免发生跳桩现象),钢筋混凝土桩在承受 800 kN 左右的拉力时开始松动,随起重机主起升吊具的升高而离开海底。采用爆破作业之后进行起吊拔桩,处在不同地质条件下的 550 × 550 mm 的钢筋混凝土桩在 110 ~ 800 kN 的拔拉力作用下均能被吊拔起来。

由于在码头前沿进行爆破作业和起吊不受潮水高低的限制,拔桩作业可以全天候进行,效果非常理想,每天可以拔出十多根。目前该码头的拔桩作业已接近尾声,重力式码头的整平、安装亦可同步进行,互不干扰。

3 结语

海上拔桩比陆地上拔桩缺少许多方面可利用的设备和条件,爆破加起重的作业方法是一种比较切实可行的施工方法。但这种施工法需要多种船机设备有机的配合,特别是爆破作业的炸药用量测算非常关键。这种爆破作业类似于陆地上定向爆破高楼的方法,也是一种较成熟的技术。起重船的起重量要达到桩自重的 6 倍以上。

付瑞如: 361012, 福建省厦门市东渡路 125 号
收稿日期: 2006 - 04 - 11