

老码头改造的点滴经验

上海中交水运设计研究有限责任公司 邢健

摘要:介绍了老码头改建工程必须根据现有条件, 实事求是, 并结合生产需求, 充分运用理论原理, 才能取得最佳效果。

关键词:老码头 改造 效果

随着上海市产业结构的调整, 上海市能源、货源结构变化较大, 需要新的现代化港区予以解决。一方面要以黄浦江两岸开发为契机, 以长江口深水航道整治为基础, 以洋山深水港建设为中心, 以黄浦江、外高桥、罗泾、金山(咀)港区建设为重要组成, 构建上海港新世纪建设发展的主题。另一方面, 一些老码头, 也要重新定位, 整调改造和充分利用其优势资源, 结合陆域的开发建设, 进一步提升其价值, 为城市经济发展做出其应有的贡献。

怎样合理改造老码头, 尽量减少投资、缩短工期、利用现有结构成为了我们港口水运设计工作者研究的一个课题。笔者在最近几年从事的码头改造项目中, 对老码头改造的方法有一些点滴体会, 可与大家共勉。

随着水路运输结构的调整, 国内水路件杂货运输集装箱化的进程加快, 内贸集装箱发展速度迅猛。为适应船公司的要求, 不断提高上海港内贸集装箱的竞争力, 按照专业化结构的要求, 结合“两桥”之间老港区功能调整, 上海港选择有条件的老码头改建为内贸集装箱码头。

1 码头平面改造方案

原洋泾港码头为高桩板梁式结构万吨级泊位, 1990年改建完工投产, 进行粮食、杂货作业, 该码头前沿设计泥面标高 -10.00米, 码头岸线长 231.15米, 码头平台总宽 28米(其中码头宽 15.5米), 排架间距: 码头为 6.1米, 平台为 4.5米, 码头设有轨距为 10.5米的门机轨道。现码头设计荷载为均布荷载: 码头 $3t/m^2$, 平台 $6t/m^2$; 门机荷载: 10t 门机

最大轮压 25t, 最大支腿压力 $4 \times 25t$; 流动荷载: DLQ16型轮胎式起重机最大腿压 21.3t; 校核荷载: 2台 10t 门机组组合间距 1.5米, 最大轮压 22t 及 1台 40t 多用途门机最大轮压 25t, 最大腿压 $8 \times 25t$ 。改造后的码头荷载: 40t 集装箱桥吊, 最大轮压 35t; 流动荷载 40英尺集装箱卡车满载行走。

改造方案在平面布置上维持原码头平台平面尺度, 为满足集装箱桥吊运行要求, 修改轨距为 16米的桥吊行走轨道 2条, 前轨距码头前沿线 2.5米, 将原门机轨道更换成桥吊轨道, 后轨为新设桥吊轨道。为满足堆放集装箱船舶舱盖板及安排人行通道的要求, 拆除原有防汛墙, 并在距码头前沿 35.5米处设新防汛墙; 为满足码头前后方通行的要求, 按道路设置和通行便利考虑, 设置宽度为 12米的闸门 3樁。

对原码头主要构件进行验算(采用 87版规范)

验算结果表明: ①轨道梁下双桩桩力不满足要求; ②轨道梁的跨中、支座、斜截面配筋也不满足要求, 需采取措施改造。

2 结构改造方案

码头江侧轨道梁下, 在两榀横梁对称中心处, 补打 2根 $60 \times 60 \times 2700$ (厘米) 的预应力钢筋砼空心方桩, 轨道梁下设置现浇托梁 $285 \times 120 \times 100$ (厘米)。桩顶钢筋嵌入托梁 50厘米。码头江侧 P43钢轨拆除, 更换一根 QU80钢轨。平台部分的原桩基不拆除, 平台桩桩帽以上部分所有原结构拆除, 新做平台结构, 新增轨道梁。

这样设计就是利用减小五跨连续梁的计算跨度,从而减小轨道梁的跨中、支座的弯矩和斜截面剪力的原理。实际运用中将新补打的桩基与原轨

道梁,通过现浇托梁连接,运用了理论力学中的弯矩与跨距的平方成正比的原理。

原码头主要构件验算成果表

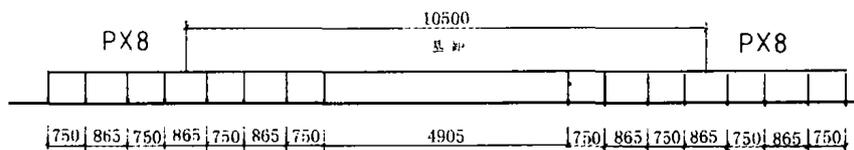
	名称	桥吊轮压 35t(4支腿,8轮/腿)
原 码 头 22	A 桩极限承载力	245.93t
	B 桩极限承载力	245.93t
	A 桩计算抗力	154.64t
	B 桩计算抗力	157.28t
桩 抗 力	A 桩安全系数	1.59
	B 桩安全系数	1.564
原 码 头 前 沿 轨 道 梁	跨中实际配筋	37.05cm ²
	验算需配筋	31.38cm ²
	支座实际配筋	29.45cm ²
	验算需配筋	40.75cm ²
	斜截面允许受剪	189.31t
	验算实际剪力	237.37t
码头横梁、其他基桩及基定		基本满足要求

这个改造方案利用了前方码头的桩基和上部结构,后方平台改造也利用了原桩基,在满足新添设备使用荷载增大的条件下,尽量减少整个改造工程的投资,工程竣工投资后2年对码头改造结构又进行了探模,发现新老结构结合良好,改造方案是合理的。

另外,上海港宝山港务公司5~7泊位码头修复工程,主要以修复加固为目的,原设计使用荷载中门机荷载:10吨门机, Mn-4-25;流动荷载16吨轮胎吊;均布荷载为3t/m²。现改造后荷载:门

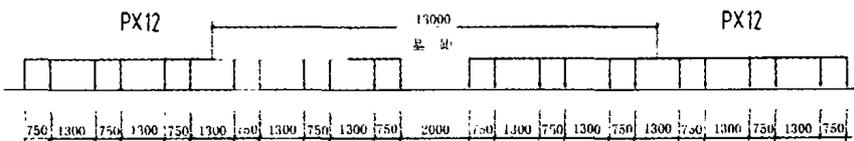
机荷载:40吨门机,其它同原设计荷载。在码头校核验算中发现:在40t门机作用下轨道梁跨中弯矩较原设计值大54%,支座弯矩较原设计值大23%,剪力较原设计值大36%,不满足使用要求。但作用在横梁上的内力和桩力却未超出原设计值。因既要满足生产需求又要减少工程投资,设计建议业主采用40t非标门机,主要是通过增加门机支腿下的轮数,减小最大轮压,从而使作用在轨道梁上的内力减小。(40t门机与非标40t门机的轮压分布见下图)

40t 门机



最大轮压 $P_{max}=230\text{KN}$ ，单位：毫米

40t 非标门机

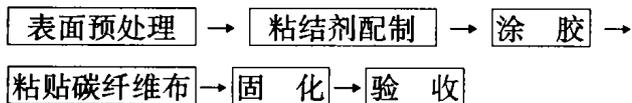


最大轮压 $P_{max}=150\text{KN}$ ，单位：毫米

然后计算出 10t 门机和 40t 非标门机作用于轨道梁上产生的内力,采用对比法可以发现,在定制 40t 非标门机作用下产生的内力除最大负弯矩比原设计值略大外(*6 泊位超 4%,*7 泊位超 6%)其余均比原设计的 10t 门机作用下产生的内力小,因此在*6、*7 泊位上使用 40t 非标门机是基本可行的。

3 施工工艺

由于计算是假定原有码头是完好无损的情况下得出的,但实际上 6~7 泊位使用的时间较长,设计提出对原码头进行了全面的探摸。探摸的结果是 6~7 泊位前门机梁下的下横梁普遍存在着从两侧到梁底的贯穿性裂缝。(缝宽 1~5 毫米不等)损坏情况比较严重。桩顶多处微裂缝及蜂窝和劈裂现象。由于小船的撞击,码头外边梁有多处断裂。另外,门机梁和上横梁有多处箍筋外露。根据损坏情况,设计根据不同程度分类处理。对构件上有裂缝采取不同的修补措施:缝宽为 0.5~2mm 的裂缝采用灌缝后局部用碳纤维粘贴加固;缝宽为 0.3~0.5mm 的裂缝用环氧树脂浆液灌注;缝宽为 0.3mm 以下的裂缝用低粘度环氧树脂浆液灌注。考虑到下横梁处于水位变动区,在配制环氧树脂浆液时考虑使浆液具有亲水性。在裂缝范围内用双层碳纤维布对结构进行加固,增加了结构局部的抗剪抗拉能力和抗疲劳能力。即在裂缝范围先沿梁长方向在梁两侧及梁底粘贴一层碳纤维布,再沿梁截面方向粘贴一层。具体工艺如下:



3.1 表面预处理:裂缝灌浆结束后,待缝内材料达到强度硬化后,用磨光机把碳纤维加固面积范围内的砼磨光,并将梁边的 90 度角打磨成具有弧度的钝角,表面不平的地方用修补腻子填补平整。

3.2 粘结剂配制:粘结剂和粘结底涂的配置须严格按使用说明和相关试验来操作,配置器皿和工具不得沾水和油污,搅拌器应以低速搅拌,尽量不要出现气泡,并保持颜色统一,充分混合。

3.3 涂胶,粘贴碳纤维布:用吸尘器吸去砼表面灰尘,然后用丙酮擦拭干净,涂上粘结剂,然后尽快地把裁好的碳纤维贴上去,覆贴时注意将碳纤维布从一边开始慢慢地用滚筒向另一边滚贴,要注意贴后无气泡异物和空洞。

3.4 待第一层碳纤维布硬化后,用丙酮把表面擦拭干净,再涂上粘结剂,覆贴上第二层纤维布。

对大面积损坏、覆盖的横梁采用局部敲拆、调查钢筋除锈后再浇注混凝土。其余,靠船构件、外边梁等构件换坏严重或脱落的,做法同新建码头,割除原有构件,预制安装新构件,与原有钢筋焊接,现浇节点。

这项码头加固工程的成功之处在于:利用了原有结构,在构件内力不足的情况下,采用调整设备轮压,使作用在构件上的荷载产生的影响与原荷载基本相近,然后对原有主要受力构件采用补强加固的方法,提高构件的抗弯、抗剪、抗拉能力。同时大大缩短了施工工期,减少了投资。通过生产实践证明,这种加固方法是安全的、可靠的、有效的。码头改造最主要是必须实事求是根据现状条件,结合生产需求,充分运用理论原理才能取得最佳的效果。