

## 高桩码头水平位移的控制

陈昌林<sup>1</sup>, 乐凌<sup>2</sup>

(1. 连云港建港指挥部, 江苏 连云港 222042; 2. 第三航务工程勘察设计院, 上海 200032)

**摘要:** 文章分析了高桩码头产生水平位移的原因及预防措施。

**关键词:** 高桩码头; 水平位移; 原因; 控制

中图分类号: 656.1 13

文献标识码: B

文章编号: 1002-4972(2000)02-0019-02

### Horizontal Displacement Control for High-piled Wharf

CHEN Chang-lin<sup>1</sup>, YUE Ling<sup>2</sup>

(1. Lianyungang Port Construction Command, Lianyungang 222042; 2. The Third Investigation and Design Institute for Harbour Engineering, Shanghai 200032, China)

**Abstract:** The reason for horizontal displacement of high-piled wharf is analyzed and preventive measures are put forward.

**Key words:** high-piled wharf; horizontal displacement; reason; control

高桩码头的透空式结构, 具有波浪反射小, 泊稳条件好; 砂石料用量少及对于挖泥超深适应性强等优点。它主要适用于软土地基。由于这种结构受接岸方式的影响, 在岸侧土压力的作用下不可避免地产生或多或少的水平位移。位移值的大小在规范中尚未明确规定, 在实际施工和使用中其水平位移又不能太大, 否则将会对码头的安全构成威胁。由于位移产生的原因较多、影响因素复杂, 若在施工和使用中能够得到足够重视并进行有效地控制, 使位移量控制在最小幅度内, 能够保证码头的正常使用和结构的安全。下面主要对码头水平位移的技术控制进行探讨。

#### 1 码头产生位移的原因

高桩码头的典型结构型式(图1), 是由码头和平台两部分组成, 码头部分一般设有叉桩, 用来承受水平荷载对码头产生的水平作用力。而后方平台, 无论是采用宽平台或是窄平台结构, 桩基一般采用全直桩基础, 码头驳岸一般采用抛石斜坡堤和钢筋混凝土挡土墙结构, 这样平台的全部或部分桩基就不可避免地埋在抛石堤内, 在回

填荷载的作用下除了产生竖向沉降外, 同时也产生向海侧方向位移。此外, 还有其他因素造成的水平位移, 那仅是极小部分。

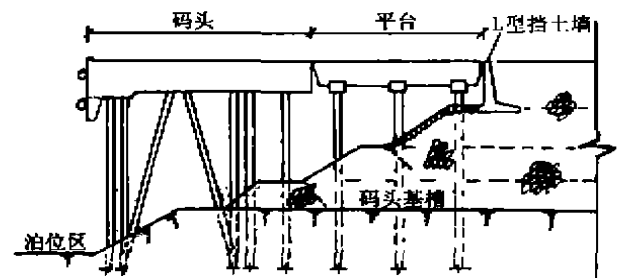


图1 码头结构图

#### 2 桩基在岸坡变形时的受力特性

桩基在施工过程中不仅受到回填料主动土压力的影响, 还受到因回填料荷载作用引起土体逐渐变形所产生的影响, 周围土体与桩作用, 回填料对地基作用等产生变形为整体变形, 整体变形过程中逐渐协调和平衡, 从而引起了桩基嵌固点随着沉降变形和时间的延长而逐渐下移, 如桩入土深度较浅, 嵌固点也有可能逐渐接近桩尖, 而使

在抛石填土以取固点为支点的角位移。这就是在平常所观测到的码头累计位移已远远超过桩在静载水平力破坏试验时的位移量，而码头仍能正常使用的原因。这种现象在连云港、上海、天津、南京等软土地基港口尤为普遍。

### 3 几种主要产生位移的因素

#### (1) 回淤产生位移的因素

在抛石过程中，应首先进行桩间棱体的水上抛填，此时应注意桩间淤泥层的厚度（或回淤厚度）以及了解土体的力学指标特性，这对抛石体的稳定和后方抛石量的逐步增加引起的变形影响较大。根据连云港的施工经验，若淤泥层较厚（一般超过 1m）时，则必须清除。当回淤土已有一定固结度时，会影响抛石体落底，应采用扰动和清除等有效措施，使抛石体能落在硬土层上，保证棱体的稳定性，这是工程中非常关键的一步。

#### (2) 抛填施工中产生位移的因素

抛填速率直接影响施工期码头位移总量，一般与每一层回填的厚度、每层固结时间、回填推进方向、回填料的大小和级配及含泥量等因素有关。若回填速度较快，岸坡上荷载突然加大，支承荷载的地基在短时期内得不到有效固结，土体内的孔隙水压力急剧增加，土压力必然向海侧迅速传递，桩承受主动土压力作用，随着土体不断变形过程中而引起较大的变形和位移。

根据连云港庙岭二期工程和墟沟港区一期工程以及其它地区的施工经验，要有效地控制施工期码头位移需注意：①抛石应合理分层，且分层厚度不应超过 2m；②每层回填结束后，要有一定的间隙稳定时间，以利控制施工期沉降量，减少后期沉降量积累对桩基土体的不利作用，不可盲目赶工期，墟沟港区一期工程中 #2 泊位就有因抛石稳定期不够而引起位移偏大（表 1）；③在回填过程中，应建立一定数量的观测点，定期进行观测，发现异常，应立即停止回填及其他一切可能影响的因素，分析原因，采取措施；④回填方向应从海侧逐渐向陆侧推进，回填颗粒不宜太大，在进行挡土墙基础陆抛过程中防止大型车辆

各泊位最大位移值表 表 1

| 泊位号        | 1              | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               |
|------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 最大位移值点号    | A <sub>3</sub> | A <sub>10</sub> | A <sub>13</sub> | A <sub>21</sub> | A <sub>28</sub> | A <sub>33</sub> |
| 最大位移值 (mm) | 58             | 103             | 50              | 60              | 55              | 44              |

和回填料对桩的挤压；⑤对抛填石料的含泥量进行控制，避免采用风化石料。

#### (3) 后方强夯和震动碾压产生位移的因素

当采用强夯和震动碾压对陆域地基和堆场加固时，防止造成码头产生较大水平位移，而且这些位移与震动能量存在着正比关系，与距码头的水平距离及与基础稳定时间存在着反比关系。1992 年，在连云港通用泊位施工中出现一次在碾压挡土墙基础时引起的最大位移值达 18mm 之多。因此，在墟沟港区的施工中，将碾压工序，改用预留沉降的方法，取得较好效果。关于强夯，因能量较大，应在码头后方预留一平行于码头的深沟作为防震沟，以隔断震动波给码头带来的直接影响，减少位移。

#### (4) 码头后方堆荷产生的因素

高桩和板桩等码头结构型式因后方堆载不当或超载而引起码头位移的情况普遍存在，有些老码头的位移值已远大于 200mm 以上，这将影响码头的结构安全，港口生产管理部门应重视和关注，设立必要的永久性观测点定期观测沉降和位移，为码头的正常生产和安全使用提供科学依据。

### 4 几点认识和建议

(1) 从减少平台位移的角度出发，码头的结构可考虑平台与后方挡土墙之间设一简支跨或采用引桥与岸连接。

(2) 后方回填层厚度在 14m 以上且工期紧的工程项目，宜选用抗弯性能较好的大管桩或钢桩基础，少用方桩。

(3) 加强对高桩和板桩结构码头的施工管理，前沿道路堆场应严格按设计要求使用，不得长期超载或改变使用性能；在施工过程中严格控制分层厚度和回填速率，杜绝盲目赶工期。

(4) 对挡土墙地基，可选用振动较小的加固方法，以尽量减少后期沉降。