

高桩码头设计按空间与平面计算方法的比较

董华钢

(广东省航运规划设计院, 广东 广州 510050)

摘 要: 在高桩码头设计中, 通常采用平面计算方法, 按纵向和横向 2 个平面进行结构内力计算, 即横向排架按柔性桩台计算, 纵梁按弹性支承连续梁计算。阐述用空间计算方法进行校核中, 发现空间与平面计算结果存在着差异, 以及平面计算方法存在的缺陷。

关键词: 高桩码头; 设计; 结构计算; 空间; 平面; 比较

中图分类号: U656.1.13 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-4972(2001)09-0036-02

Comparison between Space and Plane Calculation Methods for High - Piled Wharf Design

DONG Hua - gang

(Guangdong Province Navigational Planning and Design Institute, Guangzhou 510050, China)

Abstract: Plane calculation method is usually adopted for high - piled wharf design, i. e., to calculate the interal force of structure in the transverse & longitudinal plane directions, in which, transverse bents are calculated as flexible platform and longitudinal girders as elastic supporting continuous girders. Checking the results with space method, a difference between them and shortcomings of plane calculation method are found.

Key words: high - piled wharf; design; structural calculation; space; plane; comparison

假定 1 个高桩码头结构段, 共 9 个排架, 排架间距 6m, 每个横向排架有 4 根直桩和 1 对叉桩(钢管桩)组成, 横梁及轨道梁尺寸为 2.5m × 2m, 分别采用平面和空间方法进行计算。

1 简单受力情况下的计算结果

(1) 假设在第 2 排架作用 1 个 1 000kN 的水平力。按平面方法进行计算, 在第 1 排架上水平集中力的分配系数为 0.311, 第 1 排架产生 4.99mm 的位移, 叉桩的桩力为 - 353kN(拔力)和 342kN; 如果按空间方法进行计算, 第 1 排架产生 4.66mm 的位移, 叉桩的桩力为 - 322.6kN 和 309.6kN。在这种情况下平面计算的桩力值大于空间计算

桩力值。但将力作用在其他位置上却有不同的情况, 如作用在第 5 排架, 空间计算桩力的结果就比平面计算的结果要大, 其产生的原因较多, 主要是在平面计算中集中力的横向水平分力在排架中的分配系数是假设整个结构段为一刚性支承连续梁计算而得出的, 与空间计算中的假设不同。而在空间计算中, 因为没有考虑面板参与作用, 所以结构整体刚度比实际要小。如在计算中适当增加构件(梁)的断面尺寸, 则计算结果会更接近于平面计算结果。在计算水平受力情况时, 采用平面计算的结果较空间计算的结果大, 一般认为用平面计算所得结果偏安全且比较合理。

(2) 假设在第 2 排架前轨道梁处作用 1 个向下

收稿日期: 2001 - 08 - 02

作者简介: 董华钢(1973 -), 男, 浙江宁波人, 助理工程师, 从事港口与航道工程专业。

1 000kN 的垂直力。按平面方法进行计算, 分布于第 2 排架的垂直力为 378.9kN, 则第 2 排架前轨道梁下的桩力为 302kN; 按空间计算则此桩力为 286kN。平面计算结果稍大于空间计算结果, 作用于其他位置时, 也是这种情况。这是因为在平面计算中对受力情况进行了简化, 假设受力沿轨道梁按弹性支承连续梁在每个支座上进行分配, 实际情况受力还要沿横梁及其他纵梁进行分配。因此在计算垂直荷载结构内力时, 按平面计算也是偏安全而合理的。

(3) 在进行码头结构设计时, 不能忽略纵向水平力的作用。当荷载沿码头纵向作用于结构段时(如岸桥防风期间的锚碇力、系缆力在水平纵向的分力等), 按平面计算方法进行计算, 只能假设纵向受力全部由叉桩承受, 这与空间计算有较大的区别。按空间计算方法进行计算时, 叉桩在水平方向上有一定的扭角, 能承受大部分的纵向水平力, 还有部分水平力要由直桩承受。因为码头各结构段之间是相互作用、相互联系的, 所以一般情况下只在码头端部结构段中增加纵向叉桩; 在纵向水平力较大且桩基布置较密的情况下也可考虑适当增大叉桩水平纵向扭角。

通过以上 3 点论述, 在进行结构内力计算时, 一般情况下, 平面计算方法比空间计算方法要偏于安全。可按平面计算结果确定结构的内力设计值。

2 平面计算方法存在的缺陷

如上所述, 在进行简单的计算过程中, 平面计算方法是可以进行大部分的内力计算且结果也较为安全合理。但实际计算过程中将会遇到各种受力情况和最不利荷载组合, 采用平面计算方法就无法对各种情况进行准确的计算, 现列举几种情况进行讨论。

(1) 在计算轨道梁内力时, 平面计算方法中一般只考虑轨道梁本身的自重及岸桥荷载的作用。实际情况是均载在沿码头纵向的不均匀分布也会使轨道梁产生内力。这与桩基型式也有关系, 如果桩基是钢管桩, 均载的作用

会比钢筋混凝土管桩影响要大, 在计算轨道梁内力时应加以考虑。这种情况在平面计算方法中, 就难以解决, 用位移法进行计算, 计算过程复杂且结果也不精确。

(2) 随着岸桥吊重及吊距的增大, 集装箱岸桥向大型化发展, 岸桥轮压越来越大, 为减小轨道梁内力, 增大排架间距, 一般会在轨道梁跨中位置再增加 1 根直桩或斜桩。这种情况用平面计算方法来计算, 过程复杂(如水平力在横向排架中的分配系数要由计算确定), 而且计算结果与空间计算结果相比, 桩力数值偏小。

(3) 在用平面计算方法进行结构设计时, 所采用的岸桥荷载数据一般为工作状态和非工作状态 2 种情况的轮压最大值、最大上拔力及水平锚碇力, 在计算中采用最大值进行组合。以 1 个 60t 吊距 58m 岸桥为例, 如在计算前轨最大轨道梁内力时, 最危险情况采用非工作状态前腿最大上拔力与前腿最大轮压力的组合。实际这种情况的组合是不可能发生的, 前腿最大上拔力为 148.4t, 出现在头侧风(风速 55m/s)的情况, 而此时前腿轮压力仅 59.19t, 小于最大时轮压力 71.78t(前腿最大轮压出现在侧向风的情况)。因此在计算岸桥非工作状态轮压时, 采用极值进行组合是不合理的。通过 2 种计算结果的比较, 采用空间计算方法后, 结构的造价下降了 8%。在对非工作状态进行结构计算时, 建议采用空间计算方法分别对不同风向的岸桥荷载进行计算, 取各构件最大内力值, 这样才更符合实际情况。

3 体会和建议

在对多个高桩码头进行结构设计中, 都碰到了类似问题, 大部分情况还是采用平面计算的结果, 对个别的荷载组合(如非工作状态岸桥荷载)采用空间计算的结果。

随着软件业的发展, 空间结构计算程序也越来越完善, 在使用上也更为方便快捷, 建议在设计中多进行平面计算与空间计算的相互比较, 取长补短, 使高桩码头的结构设计更为合理。