

文章编号: 0451-0712(2006)07-0074-03

中图分类号: U443.21

文献标识码: B

轻型薄壁桥台受力分析方法探讨

宋法宝¹, 吴新锋¹, 徐 卫²

(1. 杭州市交通规划设计研究院 杭州市 310006; 2. 桐庐县交通工程勘察设计有限公司 杭州市 311500)

摘 要: 分析了轻型薄壁桥台的受力特点, 探讨了受力分析方法, 并结合工程实例应用, 获得较满意的成果。**关键词:** 轻型薄壁桥台; 受力分析; 方法

近年来, 公路建设快速发展, 作为轻型薄壁桥台的桥台形式, 因其工程造价低、施工方便, 在中小跨径的桥梁中广泛应用, 但在施工和营运过程中, 常常会出现各种不同形式的裂缝。裂缝类型主要有: 从承台向上发展至盖梁的竖向裂缝、盖梁的垂直裂缝、桩身的水平裂缝、台身的水平裂缝等。产生裂缝的主要原因除施工、养护不当外, 在设计过程中, 设计人员缺少合理的结构受力分析, 造成结构尺寸及配筋不合理。为此, 本文结合工程实例, 分析了轻型薄壁桥台的受力特点并探讨了受力分析方法。

1 轻型薄壁桥台受力分析方法

图 1(1) 为薄壁桥台结构示意, 图 1(2) 为受力分

析简图。将薄壁桥台视为弹性地基梁, 其弹性模量为 E , 截面惯性矩为 I , 其上作用的分布荷载为 $q(x)$ 。该梁放置在抗压刚度系数为 K 的弹性地基上, 地基的作用可取作密集分布的弹簧, 弹簧的刚度系数也为 K 。

假设在荷载作用下, 梁的挠度曲线为 $y=f(x)$, 则地基对梁的反力分布为:

$$q_R(x) = ky = kf(x)$$

荷载、位移及内力之间的微分关系为:

$$\frac{dM(x)}{dx} = Q(x)$$

$$\frac{dQ(x)}{dx} = -q_T(x)$$

$$EIy^4 = -M(x)$$

收稿日期: 2006-02-18

侧根部压应力始终有 0.5 MPa 以上的拉应力储备量, 可以理解为结构本身安全。

6 结语

本桥在 V 型刚构连续梁桥超长 0 号段箱梁施工过程中, 总结出了一些实践经验。采用军用梁、军用墩组拼支架, 及结合临时预应力束分阶段张拉进行 0 号块施工, 具有以下优点。

(1) 支架结构强度高, 重量轻, 容易满足要求。

(2) 梁体绝大部分重量直接落在支架上, 在 V 墩顶部预先埋设型钢, 安装临时预应力束, 形成拉压结构, 使整个体系处于一种动态平衡状态中, 可有效地防止 V 墩顶部出现大的水平和竖向位移, 从而大大减小了 V 墩根部混凝土出现裂缝的可能性。

(3) V 墩两侧悬挑 2 m 梁段利用挂篮悬浇, 无形

中既节省了支架的费用, 又保证了施工安全。

对于此类主墩位于深水中的刚构连续梁桥来说, V 墩夹角大, 0 号段混凝土一次浇注长度较长, 受力情况复杂。在 0 号块施工过程中, 应采用有限元程序对施工全过程进行模拟计算, 并在施工中以监控量测为重点, 特别是在支架分段加载过程中, 注意 V 墩根部的应力变化及临时预加应力的控制, 严格过程管理和施工监控, 以此确保施工安全, 并使 V 墩处于良好的受力状态。

参考文献:

- [1] JTJ 041-2000, 公路桥涵施工技术规范[S].
- [2] 朱伯芳. 有限元单元法原理与应用[M]. 北京: 水利电力出版社, 1978.

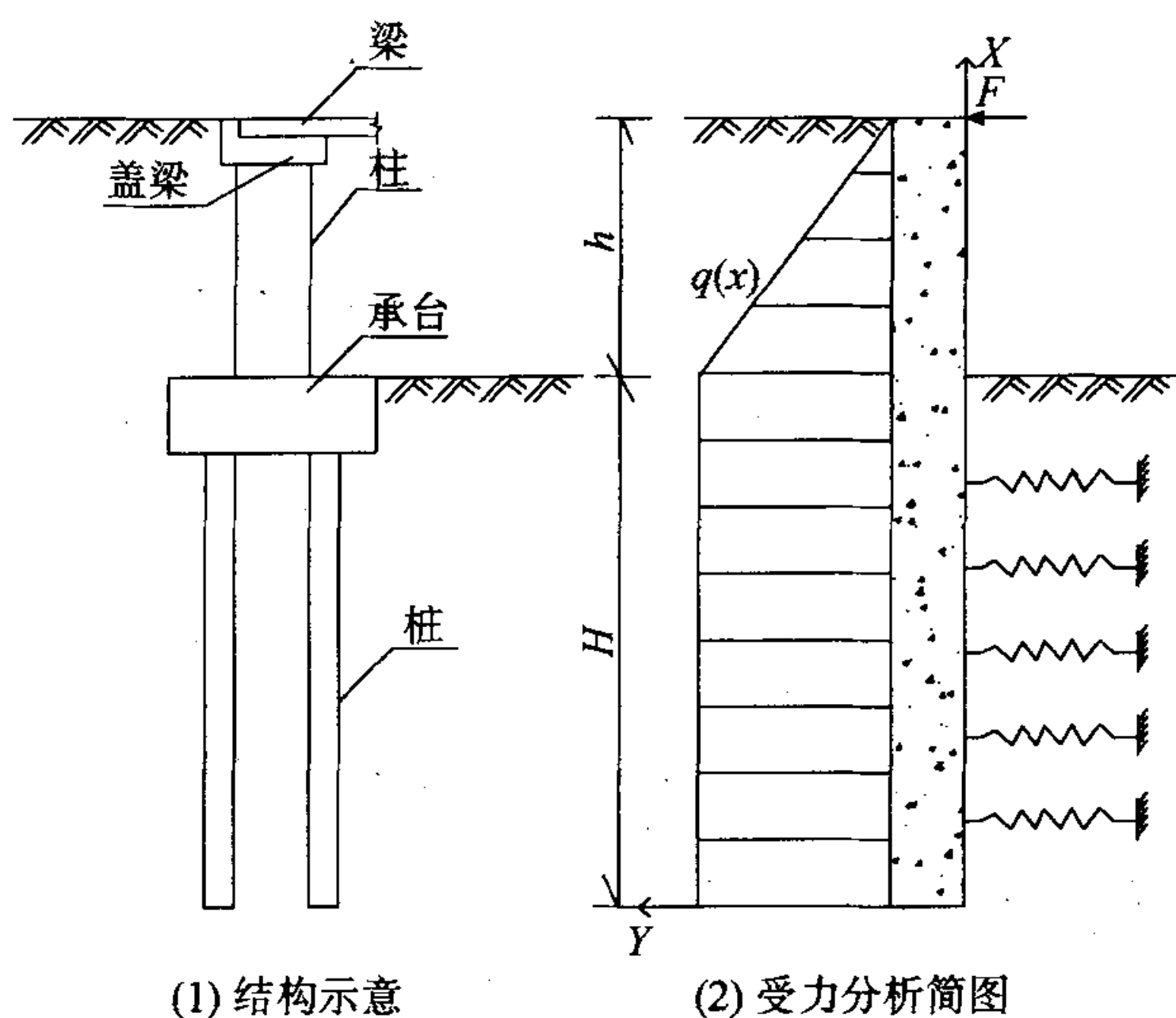


图1 桥台结构与受力分析

式中: $M(x)$ 为梁的弯矩; $Q(x)$ 为梁的剪力; $q_T(x)$ 为作用在梁上的分布荷载。

由此可得:

$$EIy^4 = q_T(x) \quad (1)$$

对于图 1(2), 梁的分布荷载为:

$$q_T(x) = q(x) - Ky$$

将该式代入式(1), 有:

$$EIy^4 = q(x) - Ky$$

即

$$EIy^4 + Ky = q(x) \quad (2)$$

式(2)即为所求弹性地基梁的挠度曲线微分方程。其解由其对应的齐次方程的通解(y)和它的一个特解(y^*)构成。

$$y = c_1 e^{\frac{\sqrt{2}}{2} \eta x} \cos \frac{\sqrt{2}}{2} \eta x + c_2 e^{\frac{\sqrt{2}}{2} \eta x} \sin \frac{\sqrt{2}}{2} \eta x + y^*$$

$$\eta x + c_3 e^{-\frac{\sqrt{2}}{2} \eta x} \cos \frac{\sqrt{2}}{2} \eta x + c_4 e^{-\frac{\sqrt{2}}{2} \eta x} \sin \frac{\sqrt{2}}{2} \eta x + y^* \quad (3)$$

其中 $\eta = \frac{K}{EI}$, c_1, c_2, c_3, c_4 为待定系数。

式(3)即为图 1(2)所示的梁的挠度曲线方程。

对于不同的荷载分布 $q(x)$, 可以求得不同的特解, 并由边界条件确定式(3)的待定系数。还可由 $M(x) = -EIy''$ 和 $Q(x) = -EIy'''$ 来确定相应荷载情况下的弯矩方程和剪力方程, 并进一步确定其截面应力。

其特解 y^* 为:

$$y^* = \frac{q(x)}{K}$$

其边界条件为:

$$y|_{x=0} = 0$$

$$y^{(1)}|_{x=0} = 0$$

$$y^{(2)}|_{x=h+H} = 0$$

$$y^{(3)}|_{x=h+H} = 0$$

由于计算比较复杂, 采用计算机程序进行计算分析。

2 工程实例应用

2.1 实例概况

某二级公路桥梁, 其跨径为 10 m, 桥梁宽度为净 11.0 m, 上部结构为钢筋混凝土空心板, 桥台结构为空心薄壁台, 钻孔灌注桩基础。设计荷载为汽车—20 级, 挂车—100。桥台高为 3.55 m, 台身厚 0.8 m, 桩长 37.45 m, 桩径为 1.0 m, 地基土的各层物理力学指标见表 1。

表1 地基土物理力学性质指标

代号	岩土名称	厚度/m	W/%	$r/(\text{kN/m}^3)$	e	C/kPa	$\varphi/(\circ)$
① ₂	粘土	1.5~2.6	34.3	18.7	0.975	22.2	7.8
②	淤泥	14.65~16.2	58.5	16.7	1.626	8	5.4
④ ₁	粘土	7.4~7.95	31.3	19.7	0.835	37	13.3
④ ₂	粘土	4.7	39.4	18.6	1.061	19	3.1
⑤ ₁ ³	粘土	1.5~1.7	31.8	19.5	0.864	50	14.6
⑤ ₂ ²	粘土	6.2~8.2	43.3	18.0	1.204	34	9.6
⑧ ₁	含碎石亚粘土	0~4.9	27.6	19.2	0.812	32.5	14.5
⑧ ₄	含碎石亚粘土	5.95~10.85					

桥台在施工时, 在上部梁板未架设前进行了台后路基填筑, 造成了桥台水平位移严重, 实测位移情

况见表 2。

2.2 计算成果分析

表 2 桥台实测水平位移

距桥台顶距离/m	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
位移/mm	286	272	256	208	201	187	170	138

根据工程的实际情况,采用弹性地基梁的方法 的弯矩位移成果见表3 及图2。通过与实测位移进行分析,计算出各截面的弯矩及水平位移,各截面 分析比较,两者结果基本吻合。

表 3 各截面弯矩及位移计算结果

深度 m	弯矩 kN·m	位移 mm	深度 m	弯矩 kN·m	位移 mm	深度 m	弯矩 kN·m	位移 mm
0	0	310.1	8	3 837.0	122.5	24	527.1	-3.6
1	480.1	285.0	10	4 777.6	85.0	26	-331.1	-2.1
2	960.1	260.1	12	5 552.2	53.6	28	-482.2	-0.9
3	1 440.1	235.5	14	5 559.5	29.5	32	-141.8	-0.2
4	1 920.0	211.3	16	4 990.9	12.8	34	-2.2	-0.2
5	2 399.8	187.7	18	4 032.8	2.3	36	40.5	-0.3
6	2 879.2	164.9	20	2 871.0	-3.0	38	21.3	-0.3
7	3 358.2	143.1	22	1 672.4	-4.3	40	3.8	-0.3

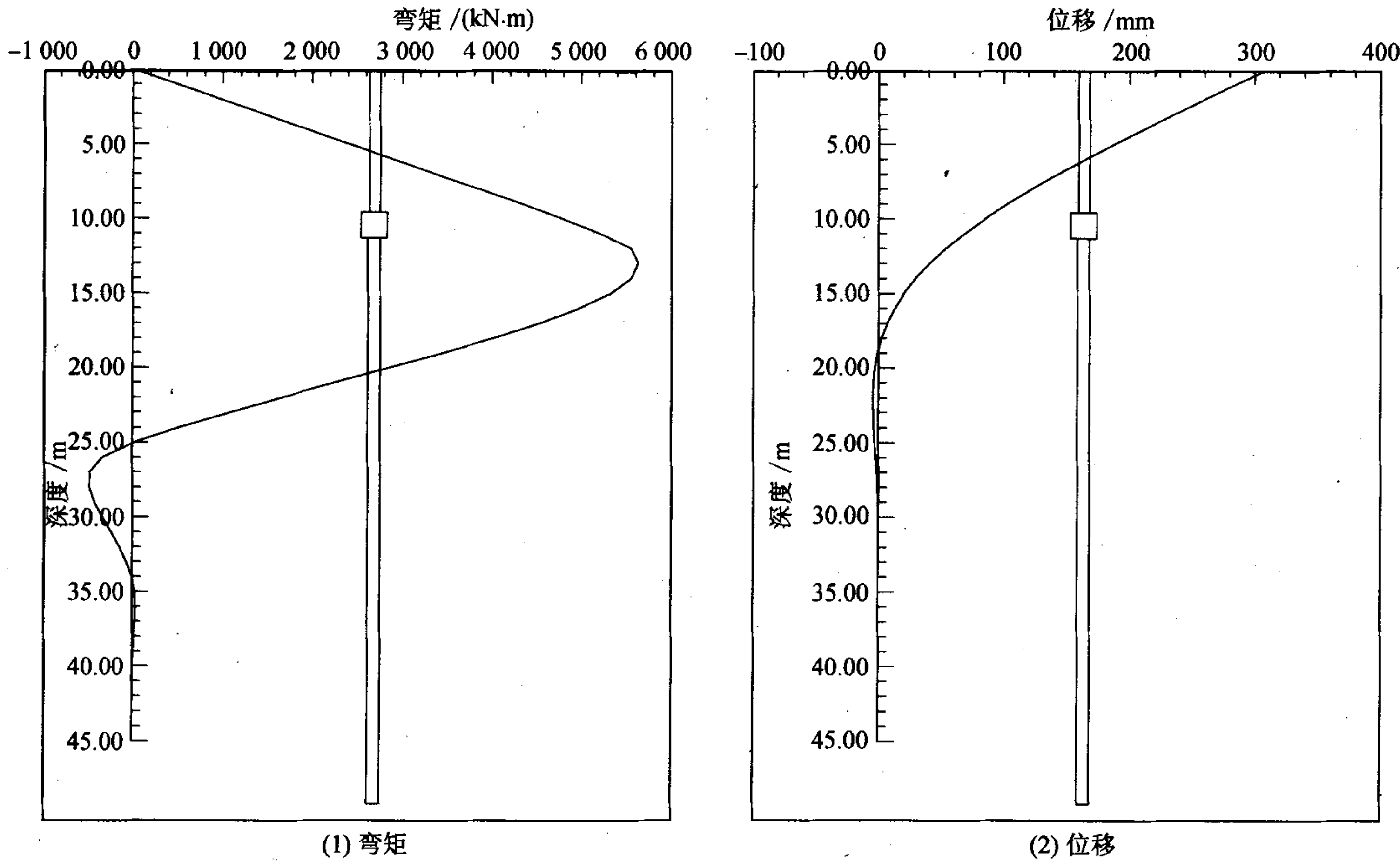


图 2 弯矩位移成果

3 结语

(1)轻型薄壁桥台尽管具有众多优点,但因其所受的水平荷载较大,在使用过程中会产生很大的水平位移,在设计时,必须引起足够重视,以免影响桥梁质量。

(2)采用弹性地基梁方法,对轻型薄壁桥台台身与基础共同受力分析是可行的,能获得满意的

结果。

参考文献:

- [1] 江祖铭,王崇礼. 墩台与基础[M]. 北京:人民交通出版社, 1997.
- [2] 顾晓鲁. 地基与基础[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2003.