

文章编号: 1005-0523(1999)02-0026-03

关于绝对最大弯矩的思考

杨福运

(华东交通大学 土木工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 通过理论推导, 确定了简支梁绝对最大弯矩与跨中截面最大弯矩差值的上限, 从而对实际设计工作提出有益的建议^[1]。

关键词: 移动荷载; 绝对最大弯矩

中图分类号: TU 311.1 **文献标识码:** A

0 引言

简支梁的绝对最大弯矩通常发生在跨中附近且比跨中截面最大弯矩大不了多少^[1]因此工程实际中常用后者近似地代替前者^[1]

那么, 简支梁的绝对最大弯矩究竟比跨截面中最大弯矩最多能大多少呢? 显然若能确定这个上限, 无论在理论上还是在实际设计工作中均有一定的参考价值^[1]

首先根据弯矩图的特点我们可以断言绝对最大弯矩一定发生在移动荷载中某一集中力的作用截面^[1]

移动荷载中每个集中力作用截面弯矩达到最大值时的位置可如下推导:

设简支梁 AB 跨中截面 C , 移动荷载中某集中力 P_i 离支座 A 距离为 x , 而移动荷载合力 R 与 P_i 相距为 a ^[1]参见图 1^[1]

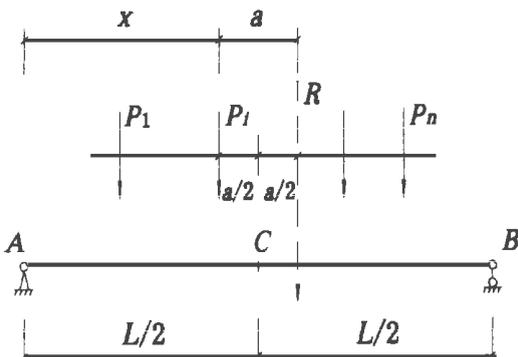
$$A \text{ 支座反力 } R_A = \frac{R}{L}(L - x - a)$$

$$M_i = R_A x - M$$

$$= \frac{R}{L}(L - 2x - a) - M$$

$$\frac{dM_i}{dx} = \frac{R}{L}(L - 2x - a) = 0$$

因此简支梁绝对最大弯矩将发生在某集中力与梁上荷载合力对称于梁中点 C 时该集中力作用截面^[1]利用上述结论, 比较移动荷载各集中作用截面的最大弯矩即可得到绝对最大弯矩^[1]根据经验, 发生绝对最大弯矩的截面上集中力通常就是使跨中截面发生最大弯矩的临界荷载^[1]



$$x = \frac{L-a}{2} \text{ -- } P_i \text{ 至 } A \text{ 支座距离}^{[1]}$$

$$x + a = \frac{L+a}{2} \text{ -- } R \text{ 至 } A \text{ 支座距离}^{[1]}$$

图 1 计算图 1

收稿日期: 1998-09-04; 修订日期: 1998-10-18

作者简介: 杨福运(1944-), 男, 上海市人, 华东交通大学副教授^[1]

显然,此集中力若与梁上荷载合力重合,则绝对最大弯矩就是跨中截面最大弯矩^[13]由此我们可以推想,此集中力与梁上荷载合力相距愈远,绝对最大弯矩大于跨中面最大弯矩的差值愈大,而产生绝对最大弯矩处集中力与梁上荷载合力相距最远的情况,莫过于当梁上只有两个相等集中力作用的情况,参见图 2^[13]

设梁上有两个相等集中力 P 在移动,两者相距 d , 则

$$M_k = R_A \left(\frac{L-d}{2} - \frac{d}{4} \right) = \frac{2P}{l} \left(\frac{L-d}{2} - \frac{d}{4} \right)^2$$

$$= \frac{PL}{2} \left(1 - \frac{d}{2L} \right)^2, \quad \left(d \leq \frac{2}{3}L \right)$$

$$M_{c1} = \frac{P}{2}(L-d)$$

$$= \frac{PL}{2} \left(1 - \frac{d}{L} \right) \quad \left(d \leq \frac{L}{2} \right)$$

$$M_{c2} = \frac{PL}{4} \quad \left(d \geq \frac{L}{2} \right)$$

$$\text{当 } d \leq \frac{L}{2}$$

$$\Delta M = M_k - M_{c1} = \frac{PL}{8} \left[1 - \frac{d}{L} + \left(\frac{d}{2L} \right)^2 \right]$$

$$\text{当 } \frac{2L}{3} \geq d \geq \frac{L}{2}$$

$$\Delta M = M_k - M_{c2} = \frac{PL}{2} \left[1 - \frac{d}{L} + \left(\frac{d}{2L} \right)^2 \right]$$

由此可见简支梁绝对最大弯矩与跨中截面最大弯矩差值取决于 $\frac{d}{L}$ ^[13]

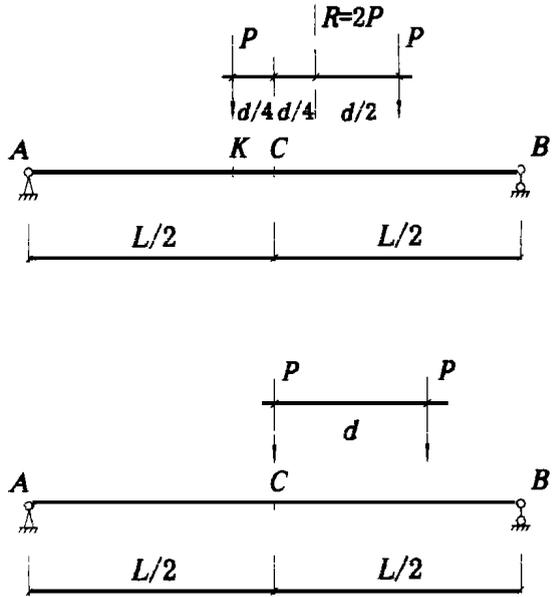


图 2 计算图 2

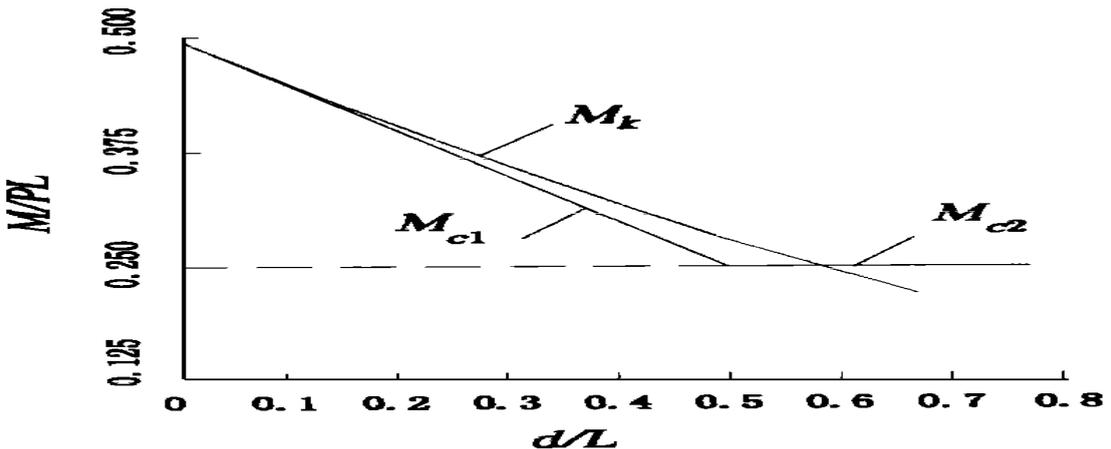


图 3 弯矩 M 与 d/L 关系

d/L	0.1	0.2	0.3	0.36	0.4	0.5	2 - $\frac{1}{2}$	0.6	2/3
$\frac{\Delta M}{M}$ (%)	0.28	1.25	3.21	5.00	6.67	12.5	0	-2.00	-11.00

综上所述,简支梁绝对最大弯矩比跨中截面最大弯矩最多能大 12.5%,此时 $d/L = 0.5$ ⁽¹³⁾

故建议在实际设计中,若行列移动荷载合力与左右两边分合力的较小间距大于 $1/3$ 跨度时,不宜将跨中截面最大弯矩代替绝对最大弯矩⁽¹³⁾

[参 考 文 献]

- [1] 杨弗康主编¹⁹结构力学¹⁹(第3版)[M]¹⁹.北京:高等教育出版社,1987
- [2] 杨耀乾,唐昌荣主编¹⁹结构力学[M]¹⁹.北京:高等教育出版社¹⁹.
- [3] 沈蒲生主编¹⁹混凝土结构[M]¹⁹.武汉:武汉工业大学出版社,1993
- [4] 建筑结构设计综合手册[M]¹⁹.郑州:河南科学技术出版社,1989

Reflection on Absolute Maximum Moment

YANG Fu-yun

(College of Civil Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Through theoretical deduction is determined a big difference between the absolute maximum moment of a simply supported beam and the maximum moment of the middle span section. Hence a helpful suggestion for the practical engineering design is put forward.

Key words: movable load; absolute maximum moment