

文章编号:1001-3857(2003) Sup.-0062-02

任意载荷作用下梁的弯曲剪应力分析

刘春波, 惠 剑

(空军工程大学导弹学院, 陕西 三原 713800)

摘 要:应用弹性力学理论,分析了受任意载荷作用时梁的横截面上的剪应力。

关键词:梁; 弯曲; 剪应力; 任意分布载荷

中图分类号: O343.4 **文献标识码:** A

在一般《材料力学》教材中,关于梁弯曲时横截面上剪应力计算公式的推导,大都采用选取微元体、建立静力平衡的方法进行,从而突出了剪应力是由弯曲正应力差所引起的,但应指出的是,由于所取微元体上并没有外载荷作用.如图 1 中长为 dx 的一段,容易使人们产生这样的疑问:当微元体有外载荷作用时,所得公式仍能适用吗?因此,为了消除这一疑问,本文利用弹性力学中的有关结果,进一步分析受任意分布载荷作用时梁横截面上的剪应力计算。

图 2 为一矩形截面简支梁 AB ,所受任意分布载荷的集度为 $q(x)$,该梁产生弯曲变形,其横截面上同时存在弯曲正应力和弯曲剪应力,本文对弯曲剪应力进行分析。

1 均匀分布载荷下的弯曲剪应力

首先给出弹性力学的有关结果.图 3 中的矩形截面简支梁 AB ,受均匀分布载荷作用(集度为 q),则其横截面上的弯曲剪应力计算公式为

$$= QS / Ib. \quad (1)$$

其中 Q 为梁横截面上的剪力, S 为截面上距中性轴为 y 的横线外部分面积对中性轴的静矩, b 为横截面宽度, I 为整个截面对中性轴的惯性矩,这与《材料力学》的结论完全相同。

2 任意载荷下的弯曲剪应力

再来分析 AB 梁,根据叠加原理,它在集度为 $q(x)$ 的分布载荷作用下的变形等效于若干个集度为 q_i 的分布载荷同时作用时的变形.对所取的微元体 dx ,如图 4,受集度 $q(x) = q_i$ 的分布载荷作用,由于 dx 微小,可取 q_i 为常量,即受集度为 q_i 的均匀分布载荷作用.于是利用以上弹性力学结果只需进一步分析 dx 段任一横截面上的剪力 Q 。

显然 Q 等于 dx 段上任一横截面一侧(如左侧)所有外力的代数和,既包括集度为 q_i 的分布载荷,也包括整个 x 段上的分布载荷及其反力,即集度为 $q(x)$ 的分布载荷在该截面上产生的剪力,很容易通过截面法求得,代入(1)式即为 dx 段任一横截面上的弯曲剪应力.注意到 dx 的任意性,可知梁的任一横截面上的剪应力都可以通过(1)式来计算。

收稿日期:2003-01-10

作者简介:刘春波(1966—),男,陕西富平人,空军工程大学讲师,硕士

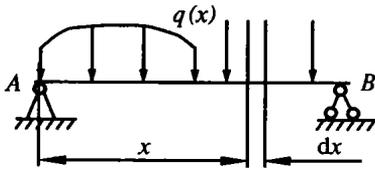


图1

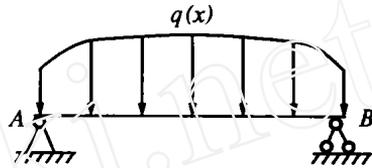


图2



图3

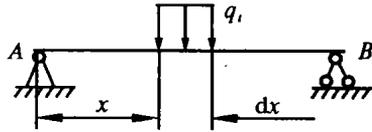


图4

3 结语

(1)式即任意载荷作用下矩形截面梁的横截面上弯曲剪应力的计算. 结果表明, 所取微元体上有无外载荷作用不影响剪应力的推导, 即在任何载荷情况下, (1)式都是相同的. 但是通过上述分析过程却使我们消除了疑问, 对进一步理解梁的弯曲剪应力是很有帮助的. 同时也将均匀分布载荷下梁的弯曲剪应力和任意载荷下的弯曲剪应力统一起来.

参考文献:

- [1] 刘鸿文. 材料力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992.
- [2] 徐芝纶. 弹性力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1982.

[责任编辑 强志军]

Analysis of shearing stress for arbitrarily loaded beams

LIU Chun-bo, XI Jian

(Missile Institute, Air Force Engineering University,
Sanyuan 713800, Shaanxi China)

Abstract: In this paper, the shearing stress of cross section for arbitrarily loaded beams is directly derived from elastic mechanics theory.

Key words: beam; bending; shearing stress; arbitrarily distributed load