

## 5.12 冲击载荷系数测定

在工程实践中经常会遇到动载荷问题，在动载荷作用下构件各点的应力应变与静载荷作用有很大的不同。按照加载速度的不同，动载荷形式也不同，在极短的时间内以很大的速度作用在构件上的载荷，称为冲击载荷，它是一种常见的动载荷形式。由冲击载荷作用而产生的应力称为冲击应力。因此对于锻造、冲击、凿岩等承受冲击力的构件，是设计中应考虑的主要问题。

### 一. 实验目的

1. 运用实验的方法测定冲击应力及动荷系数；
2. 了解动应力的电测原理、方法及仪器。

### 二. 原理及实验装置

本实验采用矩形截面简支梁（图 5.12-1），在中央受到重物 Q 在高度 H 处自由落下的冲击作用。由理论可知该简支梁的动荷系数为：

$$K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{\delta_j}} \quad (5.12-1)$$

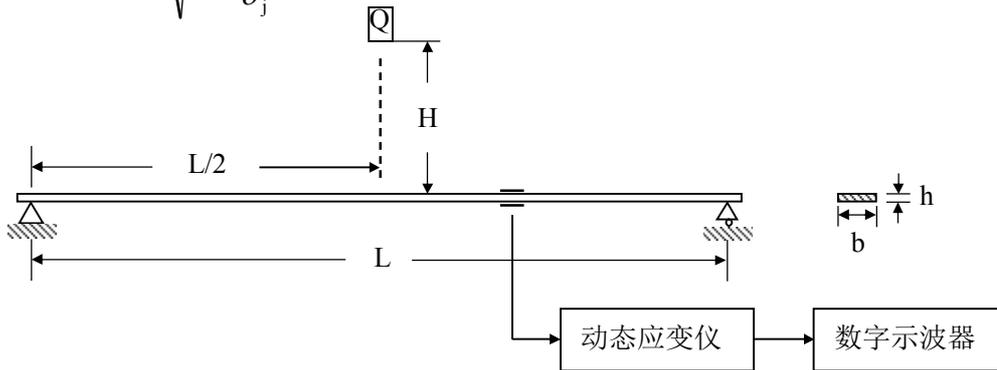


图 5.12-1

式中：H—重物高度，Q—重物的重量， $\delta_j$ —简支梁的静挠度， $\delta_j = \frac{QL^3}{48EJ}$ ，L—梁的跨度，E—材料的弹性模量，J—梁截面的惯性矩。

在简支梁上下表面贴上互为补偿的两片应变片，用导线接入动态应变仪及数字示波器。当重物 Q 从 H 高度落下冲击简支梁时，测点的动应变  $\varepsilon_d$  将通过动态应变仪及数字示波器记录下来。再将重物 Q 静止放在梁上可测得同一点的静应变  $\varepsilon_j$ 。动荷系数为：

$$K_d = \frac{\varepsilon_d}{\varepsilon_j}, \quad \text{冲击应力为：} \quad \sigma_d = E \times \varepsilon_d$$

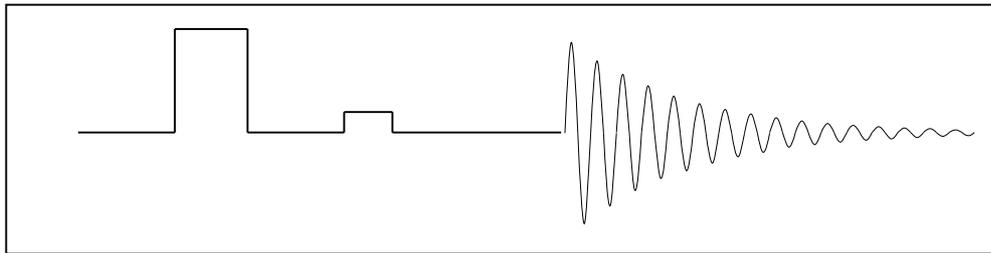
$$\text{或 } \sigma_d = K_d \times \varepsilon_j$$

### 三. 实验仪器设备

动态电阻应变仪，数字示波器，简支梁及重物冲击实验装置，游标卡尺及卷尺。

#### 四. 实验步骤

1. 记录简支梁的几何尺寸、重物高度、重量及材料的弹性模量。
2. 连接导线：将梁上两应变片按半桥接法接入接线盒，然后将接线盒接入动态电阻应变仪的输入插座；将动态电阻应变仪的输出端接入数字示波器。
3. 按照动态电阻应变仪的操作规程，设置好各项参数；按照数字示波器的操作规程，设置好各项参数。
4. 进行应变标定：桥路调平衡后，数字示波器光点或线应在屏幕坐标的中心（可调整），然由应变仪给出标定信号（例如  $500\mu\epsilon$ ），此时数字示波器的光点或线跳动一高度，调节 Y 轴开关和“衰减”开关使光点或线处于数字示波器屏幕坐标的某一格上（例如第四格），可反复几次，并记录该光点或线的电压值  $u_0$ 。标定完毕数字示波器光点或线仍应在屏幕坐标的中心（电压值为 0 伏）。



#### 5. 测试

- 1) 将重物轻放在梁上，从数字示波器上记录该光点或线的电压值  $u_j$ 。
  - 2) 将重物放在 H 高度上，瞬间放下重物冲击梁的中点，从数字示波器上记录该冲击振动曲线最大的电压值  $u_d$ 。
6. 计算理论动荷系数及实测动荷系数，并进行比较。应变测量方法如下：设标定的应变值为  $\epsilon_0$ ，在数字示波器上对应记录为  $u_0$ ，静态应变值为  $\epsilon_j$ ，在数字示波器上对应记录为  $u_j$ ，动态应变值为  $\epsilon_d$ ，在数字示波器上对应记录为  $u_d$ ，于是实测的动、静应变及动荷系数为：

$$\epsilon_d = \frac{u_d \times \epsilon_0}{u_0}, \quad \epsilon_j = \frac{u_j \times \epsilon_0}{u_0}, \quad K_d = \frac{\epsilon_d}{\epsilon_j} = \frac{u_d}{u_j} \quad (5.12-2)$$

#### 五. 注意事项

1. 实验前应检查应变片及接线，不得有松动、断线或短路，否则会引起仪器的严重不平衡，输出电流过大而导致示波器受损。
2. 数字示波器各项参数应严格按照规定操作，根据采样波形适当加以调整。
3. 在应变标定后，应变仪所有旋钮勿再扳动。

#### 六. 预习要求

1. 复习冲击动荷系数的概念及计算方法。
2. 了解动应变测量方法及动应变标定方法。
3. 了解动态应变仪及数字示波器的一般原理与使用方法。

#### 七. 实验报告要求

实验报告应包括：实验名称；实验目的；实验装置草图；仪器名称、规格；原始数据；实验结果；包括数据记录，计算结果，曲线绘制。

## 八. 问题讨论

1. 分析实验误差情况。
2. 动应力测试与静应力测试有何异同，应注意些什么问题？