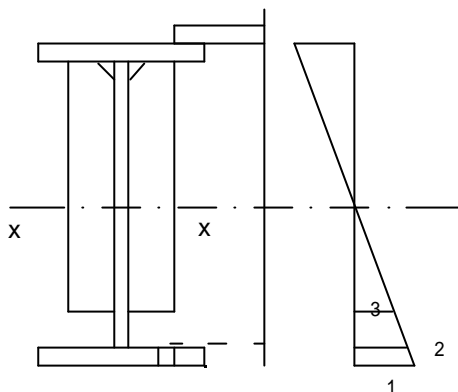


【题目】一简支吊车梁，跨度为 12m，钢材为 16Mn，承受两台起重能力 500/100kN 重级工作制软钩桥式吊车作用， $n > 10^5$ ，为了用高强度螺栓连接下翼缘水平支撑，在工字形截面吊车梁的下翼缘上有螺栓孔。吊车梁在吊车的标准荷载作用下（未考虑自重作用），螺栓孔附近主体金属（1 点），下翼缘与腹板连接焊缝附近的主体金属（2 点）以及横向加劲肋端部（采用回焊，不断弧）附近的主体金属（3 点）的最大应力分别为： $s_1 = 100\text{N/mm}^2$ ， $s_2 = 97\text{N/mm}^2$ ， $s_3 = 90\text{N/mm}^2$ （如图所示），试作疲劳验算。



【解答】

根据疲劳计算的构件和连接分类，点 1 处属第 2 类，点 2 处属第 3 类（手工焊，焊缝质量符合二级标准），点 3 处属第 4 类。

相应的容许应力幅为：

$$1 \text{ 点} : [\Delta s]_{n=2 \times 10^6} = 144\text{N/mm}^2 ;$$

$$2 \text{ 点} : [\Delta s]_{n=2 \times 10^6} = 118\text{N/mm}^2 ;$$

$$3 \text{ 点} : [\Delta s]_{n=2 \times 10^6} = 103\text{N/mm}^2 .$$

欠载效应的等效系数  $a_f = 0.8$ 。由于吊车梁自重引起的应力，始终不变，螺栓孔附近 1 点的应力  $s'_1 = 5\text{N/mm}^2$ 。2、3 点为焊接部位，梁自重产生的应力大小对计算应力幅的大小没有影响：

$$1 \text{ 点} : \Delta s = s_{\max} - 0.7s_{\min} = (100 + 5) - 0.7 \times 5 = 101.5\text{N/mm}^2$$

$$a_f \cdot \Delta s = 0.8 \times 101.5 = 81.2 \text{ N/mm}^2 < [\Delta s]_{n=2 \times 10^6} = 144\text{N/mm}^2$$

$$2 \text{ 点} : \Delta s = s_{\max} - s_{\min} = (s_2 + s'_2) - s'_2 = s_2 = 97\text{N/mm}^2$$

$$a_f \cdot \Delta s = 0.8 \times 97 = 78\text{N/mm}^2 < [\Delta s]_{n=2 \times 10^6} = 118\text{N/mm}^2$$

$$3 \text{ 点: } \Delta s = s_{\max} - s_{\min} = (s_3 + s'_3) - s'_3 = s_3 = 90\text{N/mm}^2$$

$$a_f \cdot \Delta s = 0.8 \times 90 = 72\text{N/mm}^2 < [\Delta s]_{n=2 \times 10^6} = 103\text{N/mm}^2$$

满足要求。