

曲率在交通工程建设中的应用剖析

魏建荣

(宣化科技职业学院 新能源学院)

[摘要] 曲率在道路施工、交通工程建设, 机械零件在荷载作用下, 有广泛的应用。

[关键词] 高等数学; 工程建设

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.200

在铁路、公路、桥梁中, 仅仅知道曲线的方向是不够的, 还要求弯曲程度必须适当。线路弯曲太厉害时, 容易引发交通事故和影响行车速度; 线路弯曲太缓, 会增加成本。桥梁的弯曲程度决定桥梁能承受车辆对它产生的最大压力, 如果桥梁在超负荷的状态下工作, 容易造成损伤及坍塌。曲率就是用来刻画曲线弯曲程度、定量研究曲线弯曲程度的。

下面谈谈曲率在桥梁弯曲设计、铁路弯道和铁轨曲度打磨的应用。

一、曲率在桥梁中的应用

例1: (道路工程施工) 汽车连同载重共6吨, 在抛物线桥上行驶, 速度26.1km/h, 桥的跨度10m, 桥的高0.25m, 求汽车越过桥顶时, 桥承受的压力。

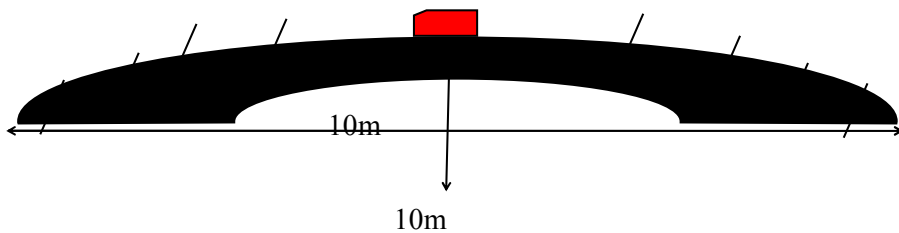


图 1

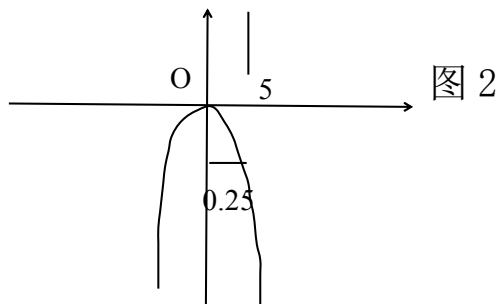


图 2

解: 汽车越过桥顶时对桥的压力 $F = mg - \frac{mv^2}{r}$, 在抛物线顶点处 r 等于该点曲率圆的半径, 也就是曲率的倒数, 曲

$$率 K = \frac{|y''|}{(1+y'^2)^{\frac{3}{2}}}$$

如图4, 以顶点为原点, 顶点处切线为 x 轴, 建立平面直角坐标系, 则该抛物线方程是 $y = -ax^2$, 且满足 $x = 6$ 时, $y = -0.25$, 则 $a = 0.01$, 抛物线方程是 $y = -0.01x^2$,

$$算出 y' = -0.02x, y'' = -0.02$$

$$则在 x=0 处 K = \frac{|-0.02|}{(1+(0.02 \cdot 0)^2)^{\frac{3}{2}}} = 0.02$$

$$r = \frac{1}{K} = 50, m = 6t = 6000kg, v = 26.1km/h \text{ 代入 } F,$$

$$得 F = 6000 * 9.8 - \frac{6000 * \left(\frac{26.1 * 1000}{60 * 60}\right)^2}{50} = 43980 \text{ (N)}$$

答: 汽车越过桥顶时对桥的压力为43980牛顿。

二、曲率在轻轨的应用

例4: 城市轻轨列车从A处到O处后, 须经曲线OC与曲线CB连接。试问哪种曲线作为曲线OC 更合理? 请说明理由。

三种曲线: (1) $y = ax^2$;

(2) $x^2 + (y - b)^2 = R^2$

(3) $y = cx^3$

