



单孔重载

针对以上进行荷载组后，进行墩身稳定性验算

解：计算组合荷载时选用主力加附加力的组合。（附加力只考虑制动力）

主力 + 制动力

由于验算墩身稳定，因此将单孔重载作为检算的最不利活载图式

1. 恒载

$$l = 16.5 + 0.06 = 16.56 \text{ m} \quad \text{4571} \quad \text{157M}$$

① 桥墩恒载 $N_k = 447.8 \times 2 + 38 \times 16.56 = 1524.88 \text{ kN}$

② 顶帽及墩身重

$$V = (\pi \times 0.85^2 + 2 \times 0.85 \times 2.7) \times 0.5 = 3.43 \text{ (m}^3\text{)}$$

顶帽： $N_{2-1} = V_{2-1} \times \gamma_{\text{砼}} = 3.43 \times 25 = 85.7 \text{ (kN)}$

由于墩身上变截面，因此墩身自重：

$$\text{墩顶 } A_1 = \pi \times 0.75^2 + 1.5 \times 2.7 = 5.82 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{墩底 } A_2 = \pi \times 0.95^2 + 1.9 \times 2.7 = 7.97 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{近似墩身体积 } V_{2-1} = \frac{H}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}) = \frac{8}{3} \times (5.82 + 7.97 + \sqrt{5.82 \times 7.97}) = 54.93 \text{ m}^3$$

墩身重 $N_{2-1} = V_{2-1} \cdot \gamma_{\text{砼}} = 54.93 \times 23 = 1263.39 \text{ (kN)}$

天下大事，必作于细，天下难事，必成于易。——老子



因此恒载 $N_2 = 85.75 + 1263.39 = 1349.14 \text{ (kN)}$

2. 活载 (单孔重车)

支点反力 $R_2 = \frac{1}{16} [6.1 \times 85 \times (\frac{6.1}{2} - 0.15) + 250 \times 4 \times (6.1 + \frac{9.6}{2} + 0.8 - 0.15)]$

$= 615.74 \text{ (kN)}$

R_2 对桥墩中心力矩为 $M_{R2} = R_2 \times 0.28 = 615.74 \times 0.28 = 172.41 \text{ (kN)}$

3. 附加力 (制动力)

$P_t = (4 \times 250 + 85 \times 6.1) \times 0.1 = 151.85 \text{ (kN)}$

P_t 对墩身底部截面的力矩为

$= 151.85 \times (1.8 + 0.6 + 0.043) = 151.85 \times 2.443 = 370.43 \text{ (kN)}$

稳定性验算

墩顶初始偏心距 $e_0 = \frac{M_E}{N_E}$

$= \frac{172.41}{1349.14 + 615.74} = 0.09$

墩顶 $I_0 = \frac{\pi}{64} \times 1.5^4 + \frac{1}{12} \times 2.7 \times 1.5^3 = 1.01$

墩底 $I_d = \frac{\pi}{64} \times 1.9^4 + \frac{1}{12} \times 2.7 \times 1.9^3 = 2.18$

m 查表得 $\frac{I_0}{I_d} = \frac{1.01}{2.18} = 0.463$

$m = 1.87 + \frac{0.13}{0.1} \times 0.063 = 1.95$

墩身平均面积 $A_0 \approx \frac{A_1 + A_2}{2} = \frac{5.82 + 7.91}{2} = 6.90$

墩长: $l_0 = 2 \times (0.6 + 8) = 17.2 \text{ m}$

$E_0 = 24 \times 10^6$

$\delta = \frac{0.1}{0.1 + \frac{e_0}{h}} + 0.16 = \frac{0.1}{0.1 + \frac{0.09}{1.7}} + 0.16 = 0.56$

不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海。——荀子《劝学篇》

由于为变截面墩台

学而时习之，不亦说乎。——(论语)



$$N_{cr} = \frac{4m E I_d}{l_0^2}$$

$$= \frac{4 \times 1.195 \times 24 \times 10^6 \times 2.18}{17.1^2}$$

$$= 1.379 \times 10^6$$

由于主梁附， $k=1.6$

$$KN = 1.6 \times (1349.14 + 615.74) = 2465.97$$

$KN < N_{cr}$ 因此满足。