

圆端形桥墩墩身检算算例

(一) 检算资料及要求

(1) 桥跨结构：等跨的 $L=8\text{m}$ 道砟桥面钢筋混凝土梁(叁标桥1023)，梁全长 8.5m ，梁缝 0.06m ，轨底至梁底的高度为 1.75m ，轨底至桥墩支承垫石顶面高度为 1.84m 。平板支座全高 0.09m ，支座中心距支承垫石面为 0.043m 。每孔梁重(包括支座) 447.8kN ，梁上采用木枕道砟桥面及双侧 1.05m 宽的人行道，其重量为 38kN/m 。

(2) 桥上线路情况：I级铁路，单线，平坡，直线。

(3) 荷载：列车活载为ZKH活载，风压强度按标准设计要求采用。

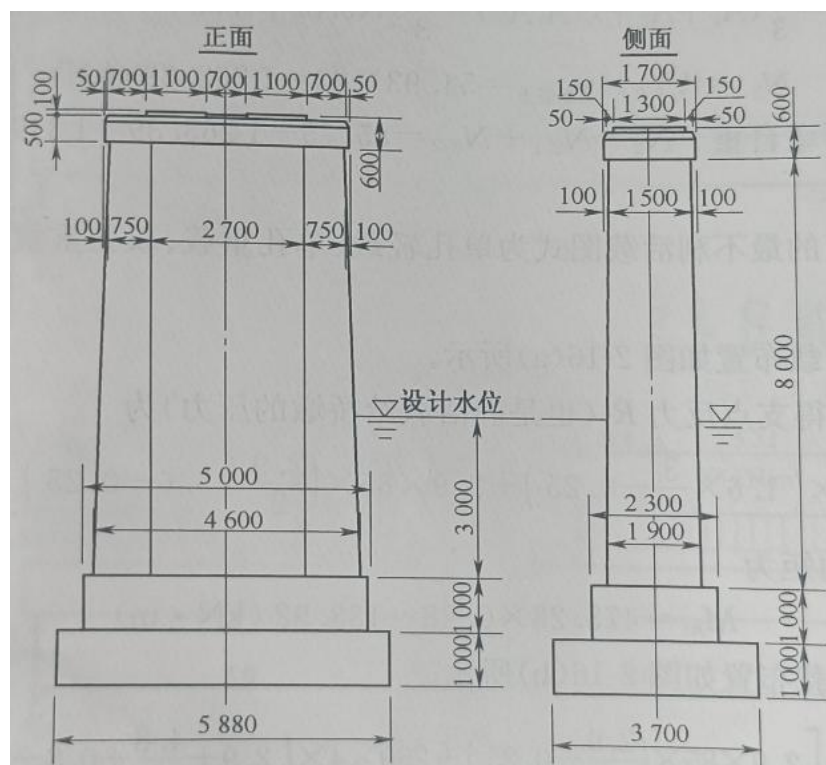
(4) 土质情况：Q冲积黏性土(按渗水考虑)，液性指数 $L=0.6$ ，孔隙比 $e=0.7$ ，基本承载力为 270kPa ，地下水位以上土的重度 γ 为 17kN/m^3 ，水位以下土的浮重度 $\gamma'=10.7\text{kN/m}^3$ 。

(5) 水文资料：桥墩位置处平时无水，地下水位在地面(也是铺砌面)以下 2m 处，设计频率水位在地面以上 3m 处，设计流速为 3m/s 。

(6) 冻结深度：最大冻结深度为 0.8m 。

(7) 桥墩尺寸及所用建筑材料：桥墩尺寸见图2-15。顶帽采用C30钢筋混凝土，墩身及基础采用C30片石混凝土。

(8) 检算要求：按《铁路桥涵设计规范》《铁路桥涵混凝土结构设计规范》要求检算墩身底部截面。



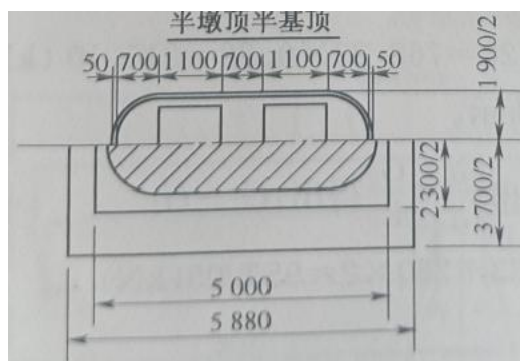


图2-15圆端形桥墩各部分尺寸(单位: mm)

(二) 荷载计算

3/4: ① 恒载

$$N_t = 447.8 \times 2 + 38 \times (16.5 + 0.06) = 1524.88 \text{ kN}$$

② 顶帽及墩身重 (自重)

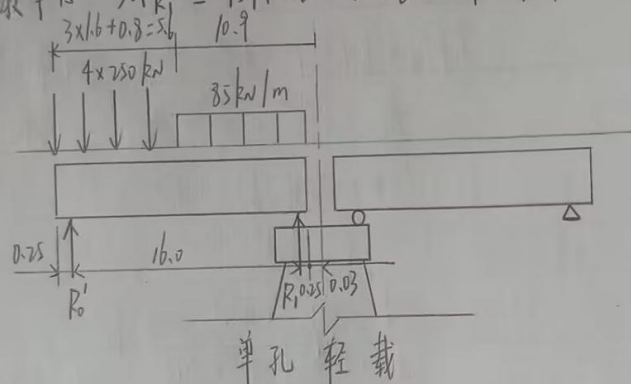
$$N = 1349.14 \text{ kN}$$

③ 单孔轻载

$$\sum M = 0 \Rightarrow R_1 = \frac{1}{16} [250 \times 4 \times (1.6 + 0.8 - 0.25) + 85 \times 10.9 \times (\frac{10.9}{2} + 5.6 - 0.25)]$$

$$= 759.76 \text{ kN}$$

$$R_1 \text{ 对桥墩中心 } M_{R_1} = 759.76 \times 0.28 = 212.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

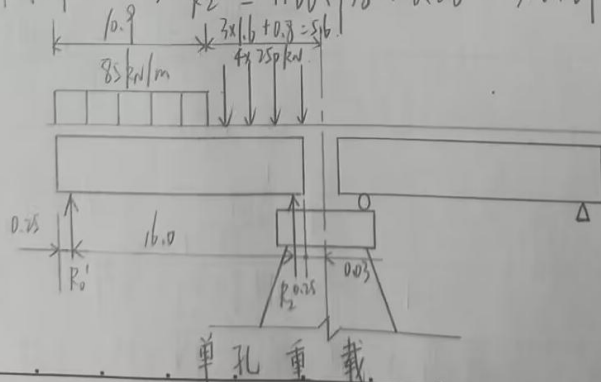


④ 单孔重载

$$\sum M = 0 \Rightarrow R_2 = \frac{1}{16} [85 \times 10.9 \times (\frac{10.9}{2} - 0.25) + 250 \times 4 \times (1.6 \times 2 + 10.9 - 0.25)]$$

$$= 1166.738 \text{ kN}$$

$$R_2 \text{ 对桥墩中心 } M_{R_2} = 1166.738 \times 0.28 = 326.69 \text{ kN} \cdot \text{m}$$





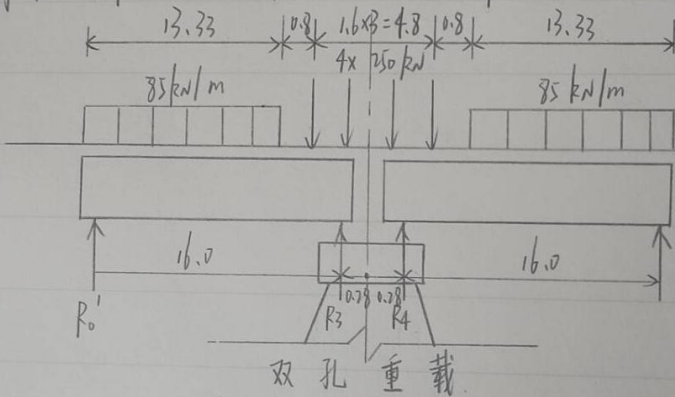
⑤ 双孔重载

等跨桥墩， $\frac{G_1}{L_1} = \frac{G_2}{L_2} \Rightarrow G_1 = G_2$

$G_1 = G_2 = 85 \times 13.33 + 250 \times 2 = 1633.05 \text{ kN}$

$\Sigma M = 0 \Rightarrow R_3 = R_4 = \frac{1}{16} [85 \times 13.33 \times (\frac{13.33}{2} - 0.25) + 2 \times 250 \times (1.6 + 13.33 - 0.25)]$
 $= 913.03 \text{ kN}$

对桥墩中心 $M_R = 0$ $R_3 - 4 = 913.03 \times 2 = 1826.06 \text{ kN}$



(三) 墩身受压稳定性验算

表2-13墩身受压稳定性的检算(顺桥向)

活载情况		单孔轻载		单孔重载		双孔重载	
力及力矩		N (kN)	M (kN · m)	N (kN)	M (kN · m)	N (kN)	M (kN · m)
主力	桥跨恒载N ₁	1524.88		1524.88		1524.88	
	活载压力R	759.76	212.73	1166.74	326.69	1826.06	0
墩顶合力(N顶, M顶)		2284.64	213.73	2691.62	327.69	3350.94	0
墩顶初始偏心距e ₀ (m)		0.093550844		0.121744616		0	
墩顶面积A ₁ (m ²)		$\pi \times 0.75^2 + 1.5 \times 2.7 = 5.82$ (近似按墩身顶采用)					
墩顶截面惯性矩I ₀ (m ⁴)		$\frac{\pi}{64} \times 1.5^4 + \frac{1}{12} \times 2.7 \times 1.5^3 = 1.01$					
墩底面积A ₂ (m ²)		$\pi \times 0.95^2 + 1.9 \times 2.7 = 7.97$					
墩底截面惯性矩I _a (m ⁴)		$\frac{\pi}{64} \times 1.9^4 + \frac{1}{12} \times 2.7 \times 1.9^3 = 2.18$					
m (按I ₀ /I _a 查表2-7)		$I_0/I_a = 1.01/2.18 = 0.463$ 查表2-7得 $m = 1.87 + \frac{0.13}{0.1} \times 0.063 = 1.195$					
墩身平均面积A ₀ (m ²)		$A_0 \approx \frac{A_1 + A_2}{2} = \frac{5.82 + 7.97}{2} = 6.90$					
计算长度L ₀ 。(m)		$2 \times (0.6 + 16) = 66.4$					

活载情况	单孔轻载		单孔重载		双乱重载	
力及力矩	N (kN)	M (kN · m)	N (kN)	M (kN · m)	N (kN)	M (kN · m)
Eo (kPa)	24×10^6					
$\alpha = \frac{0.1}{0.2 + \frac{e_{\text{顶}}}{h}} + 0.16$	0.552110873		=0.53		=0.66	
$\frac{4mE_0I_d}{l_0^2} = x$	9.256×10^4		1.379×10^6		1.379×10^6	
αX	50908		730870		910140	
$N_c = \alpha \cdot x$ $\left[\frac{1}{1 + \alpha \cdot x \frac{1}{1.1A_0R_c}} \right]$	=31064		71859		73278	
主力KN顶 (K=2)	4569.28		5383.24		6701.88	
主力 $\eta_{x\max} = \frac{1}{1 - \frac{KN_{\text{顶}}}{N_{\text{cr}}}}$	1.172		1.081		1.101	
主+附KN顶 (K=1.6)	3655.42		4306.59		5361.50	
主+附 η_{\max}	1.133		1.064		1.079	