



兰州交通大学  
LANZHOU JIAOTONG UNIVERSITY

## 桥梁墩台与基础工程作业

学生姓名：\_\_\_\_\_马湘容\_\_\_\_\_

联系电话：\_\_\_\_\_18119329239\_\_\_\_\_

所在学院：\_\_\_\_\_土木工程学院\_\_\_\_\_

学    号：\_\_\_\_\_20220301429\_\_\_\_\_

专业班级：\_\_\_\_\_土木工程2204班\_\_\_\_\_

任课教师：\_\_\_\_\_杨俊杰\_\_\_\_\_

检算资料及要求

- 桥跨结构: 等跨的 $L=16\text{m}$  道桥面钢筋混凝土梁(参标桥 1023), 梁全长  $16.5\text{m}$ , 梁缝 $0.06\text{m}$ , 轨 底至梁底的高度为  $1.75\text{m}$ , 轨底至桥墩支承垫石顶面高度为  $1.84\text{m}$ 。平板支座, 支座全高 $0.09\text{m}$ , 支座中心距 支承垫石面为  $0.043\text{m}$ 。每孔梁重(包括支座)  $895.6\text{kN}$ , 梁上采用木枕道桥面及双侧  $1.05\text{m}$  宽的人行道, 其 重量为 $38\text{kN/m}$ 。
- 桥上线路情况: I 级铁路, 单线, 平坡, 直线。
- 荷载: 列车活载为ZKH 活载, 风压强度按标准设计要求采用。
- 土质情况:  $Q_4$  冲积黏性土(按渗水考虑),液性指数 $I_L=0.6$ , 孔隙比 $e=0.7$ , 基本承载力 $\sigma_0=270\text{kPa}$ , 地下水位以上土的重度  $\gamma$  为 $17\text{kN/m}^3$ , 水位以下土的浮重度  $\gamma' =10.7\text{kN/m}^3$ 。
- 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 $2\text{m}$  处, 设计频率水位在 地面以上 $3\text{m}$ 处, 设计流速为 $3\text{m/s}$ 。
- 冻结深度: 最大冻结深度为 $0.8\text{m}$ 。
- 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。
- 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》要求检算墩身受压稳定性。

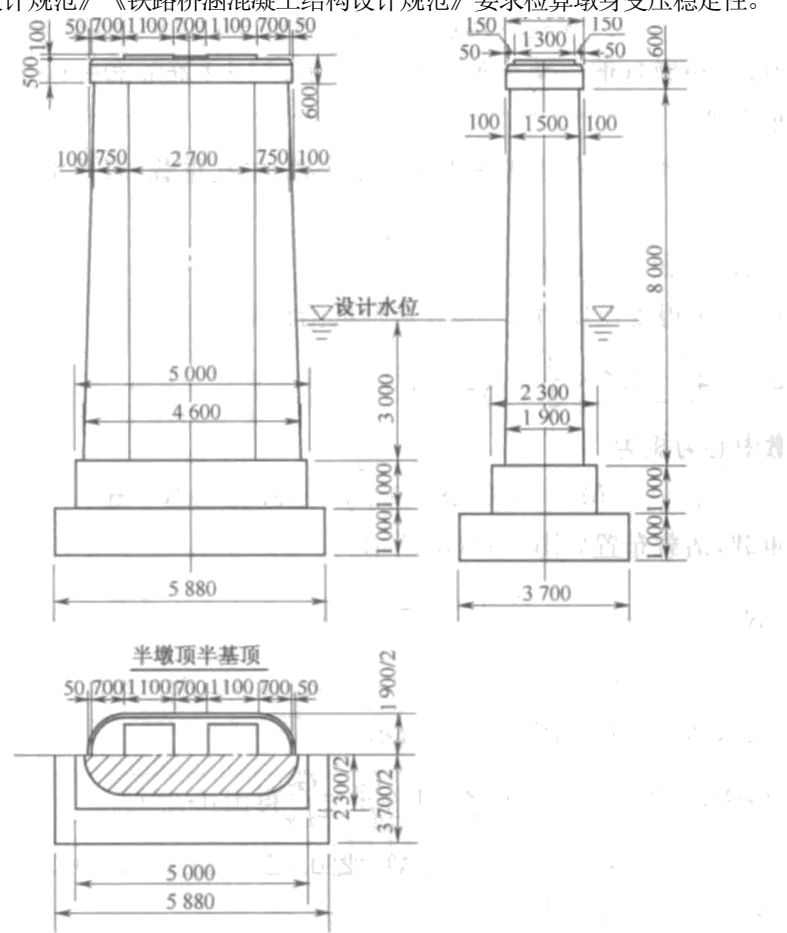


图 2-15 圆端形桥墩各部分尺寸(单位:mm)

1. 荷载计算:

(1) 恒载:

每孔梁自重及桥面系总重:

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

(2) 桥墩及墩身重

$$V_{2-1} = (\pi \times 0.85^2 + 2 \times 0.85 \times 2.7) \times 0.5 = 3.43 \text{ m}^3$$

$$N_{2-1} = V_{2-1} \times \gamma_{\text{钢筋混凝土}} = 85.7 \text{ kN}$$

$$V_{2-2} = 54.93 \text{ m}^3$$

$$N_{2-2} = V_{2-2} \times \gamma_{\text{混凝土}} = 1263.39 \text{ kN}$$

2. 竖向静活载

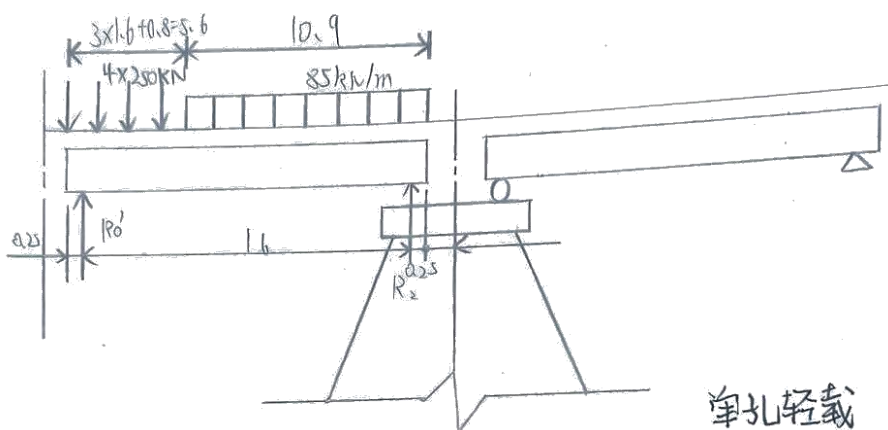
单孔轻载:  $\sum M = 0$ , 可得支点反力  $R_1$

$$R_1 = \frac{1}{16} [250 \times 4 \times (1.6 \times \frac{3}{2} - 0.25) + 10.9 \times 85 \times (\frac{10.9}{2} + 5.6 - 0.25)]$$

$$= 759.76 \text{ kN}$$

$R_1$  对桥墩中心力矩为:

$$M_{R_1} = 759.76 \times 0.28 = 212.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

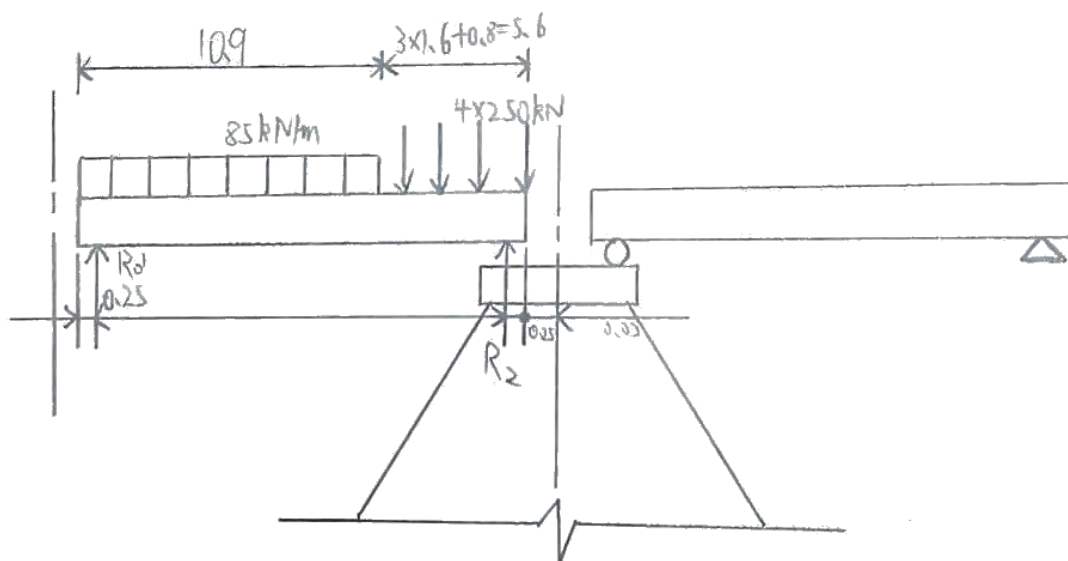


单孔重栽

$$R_2 = \frac{1}{6} [0.9 \times 85 \times (\frac{10.9}{2} - 0.25) + 250 \times 4 \times (0.9 + \frac{4.8}{2} + 0.8 - 0.25)]$$

$$= 1166.738 \text{ kN}$$

$$M_{R_2} = 1166.738 \times 0.28 \approx 32669 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



单孔重栽

### 13) 双孔重载

对等跨桥墩, 产生最大活载布置,

$$\text{由 } \frac{G_1}{L_1} = \frac{G_2}{L_2} \quad \text{得 } G_1 = G_2 = 85 \times 13.33 + 250 \times 2 = 1633.05 \text{ kN}$$

利用静力平衡得活载压力

$$R_3 = R_4 = \frac{1}{16} [16.33 \times 85 \times (\frac{5.33}{2} - 0.25) + 2 \times 250 \times (16.53 - 0.25 - 1.6)] \\ = 913.03 \text{ kN}$$

$$\text{桥墩所受压力 } R_{3-4} = R_3 + R_4 = 1826.06 \text{ kN}$$

活载压力对桥墩中心的力矩

$$\text{由 } R_3 = R_4 \text{ 得 } M_{R_{3-4}} = 0$$

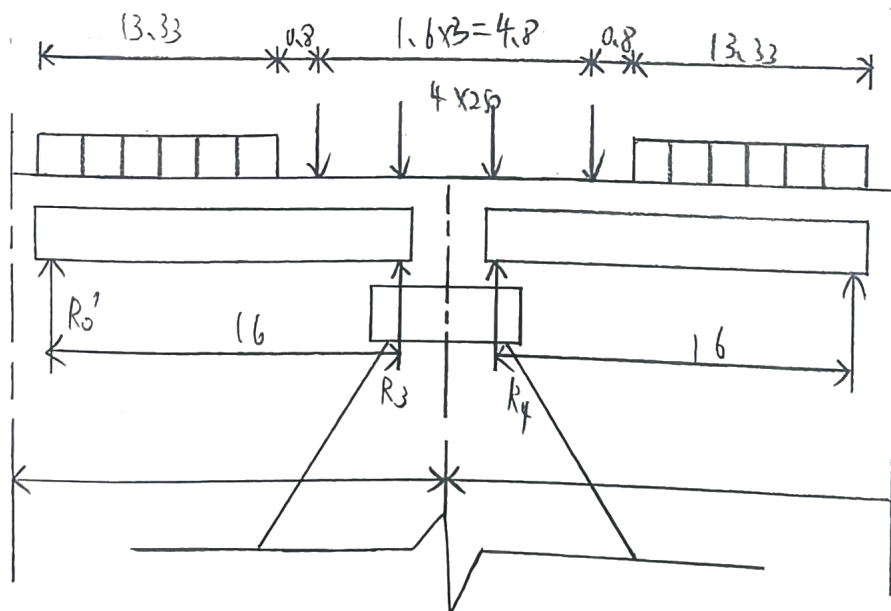


表 2-13 墩身受压稳定性的检算(顺桥向)

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	1166.738	326.69	1826.06	0
墩顶合力 ( $N_R, M_R$ )		2284.64	212.73	2691.62	326.69	3350.94	0
墩顶初始偏心距 $e_0(m)$		$\frac{212.73}{2284.64} = 0.093$		$\frac{326.69}{2691.62} = 0.121$		0	
墩顶面积 $A_1 (m^2)$		$\pi \times 0.75^2 + 1.5 \times 2.7 = 5.82$					
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 $I_d (m^4)$		$\frac{\pi}{64} \times 1.9^4 + \frac{1}{12} \times 2.7 \times 1.9^3 = 2.18$					
m(按 $I_0/I_d$ 查表 2-7)		$I_0/I_d = 1.01/2.18 = 0.463$ 查表知 $m = 1.87 + \frac{0.13}{0.1} \times 0.063 = 1.195$					
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 $l_0(m)$		$2 \times (0.6 \times 8) = 17.2$					
$E_0(kPa)$		$24 \times 10^6$					
$\alpha = \frac{0.1}{0.2 + \frac{e_0}{h}} + 0.16$		$\frac{0.1}{0.2 + \frac{0.093}{1.7}} + 0.16 = 0.55$		$\frac{0.1}{0.2 + \frac{0.121}{1.7}} + 0.16 = 0.53$		$\frac{0.1}{0.2 + \frac{0}{1.7}} + 0.16 = 0.66$	
$\lambda = \frac{4mE_0I_0}{l_0^2} = X$		$(4 \times 1.195 \times 24 \times 10^6 \times 1.01) / 17.2^2 = 1.379 \times 10^6$		$1.379 \times 10^6$		$1.379 \times 10^6$	
$\alpha \times$		758450		730870		910140	
$N_{cr} \approx \alpha \times$ $\left[ \frac{1}{1 + \beta \times \frac{1}{1.1 A_0 R_0}} \right]$		$744660 \times \left[ \frac{1}{1 + 0.55 \times \frac{1}{1.1 \times 6.9 \times 1000}} \right] = 72117$		71859		73278	
主力 KN (K=2)		$2284.64 \times 2 = 4569.28$		$2691.62 \times 2 = 5383.24$		$3350.94 \times 2 = 6701.88$	

主力 $\eta_{smax} = \frac{1}{1 - \frac{KN_{st}}{N_{cr}}}$	$1 - \frac{4569.28}{758450} = 1.01$	$1 - \frac{5382.24}{730870} = 1.01$	$1 - \frac{6701.88}{910140} = 1.01$
主+附 KN $\eta$ (K=1.6)	$2284.64 \times 1.6 = 3655.424$	$2691.62 \times 1.6 = 4306.592$	$3350.94 \times 1.6 = 5361.504$
主+附 $\eta_{smax}$	$1 - \frac{3655.424}{758450} = 1.00$	$1 - \frac{4306.592}{730870} = 1.01$	$1 - \frac{5361.504}{910140} = 1.01$

表 2-13 的计算结果表明：墩身受压稳定为双孔重载加桥跨恒载的主力组合控制，不过安全储备很大，不控制桥墩的截面设计。

## 检算小结

- (1) 墩身纵向偏心接近容许值，混凝土墩身强度及受压稳定较富余；
- (2) 横向偏心很富余；因  $K$  较大，强度将有更大富余，故对直线桥墩的横向可不检算；
- (3) 直线桥各检算项目的最不利组合情况：墩身受压稳定常由双孔重载主力组合控制。