

**PHỤ LỤC****I. TÍNH TOÁN CỬA VAN CHẢN NƯỚC**

1	Các thông số ban đầu. ....	2
2	Tiêu chuẩn, vật liệu và ứng suất cho phép .....	2
3	Tải trọng và lực nâng. ....	4
4	Tính toán kiểm nghiệm kết cấu. ....	5
5	Phụ lục – tiêu chuẩn vật liệu.....	15

**1 Các thông số ban đầu.**

Các thông số	Giá trị	Đơn vị
Cao trình ngưỡng van	33.00	m
Cao trình đỉnh	70.50	m
Cao trình mực nước dâng bình thường	65.00	m
Cao trình mực nước lũ kiểm tra	67.52	m
Chiều cao thông thủy	4.0	m
Chiều rộng thông thủy	3.0	m
Cột nước tĩnh tính toán cửa van ( $H_t$ )	32.0	m

**2 Tiêu chuẩn, vật liệu và ứng suất cho phép**

- CTII 031000 – 500 – 83.
- DIN 19704-1
- DIN 18800-1,2,3
- Các yếu tố tác động do áp lực nước

Các yếu tố	Điều kiện bình thường (Tổ hợp cơ bản)	Điều kiện bất thường (Tổ hợp đặc biệt)	Điều kiện cực đoan (Tổ hợp cực đoan)	Ghi chú
	Cột nước tĩnh	Cột nước tĩnh	Cột nước lũ	
	Cột nước sóng gió	Cột nước sóng gió	Cột nước do sóng gió	
		Cột nước do động đất	Cột nước do động đất	

- Hệ số an toàn k

Dạng ứng suất	Tổ hợp cơ bản	Tổ hợp đặc biệt	Tổ hợp cực đoan	Ghi chú
ứng suất chính	0.5	0.75	0.8	
ứng suất cục bộ	0.75	0.8	0.9	

**PHỤ LỤC****TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT**

ứng suất tiếp	0.57	0.57	0.57	
---------------	------	------	------	--

- Vật liệu chính

Vật liệu	ứng suất chảy (MPa)	ứng suất	Điều kiện làm việc		
			Bình thường (MPa)	Đặc biệt (MPa)	Cực đoan (MPa)
Q345B GB 3274 - 88	325	ứng suất chính	162.5	243.7	260
		ứng suất cục bộ	243.7	260	292.5
		ứng suất cắt	92.5	138	148
40X GOCT 4543-1971	560	ứng suất chính	280	420	448
		ứng suất cục bộ	420	448	504
		ứng suất cắt	159	239	255

- ứng suất ép cho phép của bê tông M200: 10 (MPa)

### 3 Tải trọng và lực nâng.

#### 3.1. Tính toán tải trọng.

- Tổng áp lực thủy tĩnh tác động lên cửa van:

+ Tổ hợp cơ bản:  $P_{cb} = 393.6$  (tấn)

+ Tổ hợp đặc biệt:  $P_{db} = 422.0$  (tấn)

+ Tổ hợp cực đoan:  $P_{cc} = 454.6$  (tấn).

#### 3.2. So sánh các trường hợp .

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	Tổ hợp cơ bản					
2	$P_{cb}$	Tổng áp lực		T	393.6	
3	$[\sigma_u]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	162.5	
4	Tổ hợp đặc biệt					

### PHỤ LỤC

#### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

5	$P_{db}$	Tổng áp lực		T	422.0	
6	$[\sigma_{ud}]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	243.7	
7	$n_c$	Tỷ số áp lực	$P_{db}/P_{cb}$		1.07	
8	$n_\sigma$	Tỷ số ứng suất	$[\sigma_{ud}]/[\sigma_u]$		1.5	
9	Tổ hợp cực đoan					
10	$P_{cc}$	Tổng áp lực		T	454.6	
11	$[\sigma_{uc}]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	260	
12	$n_c$	Tỷ số áp lực	$P_{cc}/P_{cb}$		1.15	
13	$n_\sigma$	Tỷ số ứng suất	$[\sigma_{uc}]/[\sigma_u]$		1.6	

- Căn cứ vào bảng so sánh trên ta sẽ tính toán kiểm nghiệm kết cấu với tổ hợp cơ bản.

### 3.3. Tính toán nâng hạ.

- Cửa van được nâng hạ trong trái thái nước tĩnh.

- Kết cấu cửa van không có cụm tỳ ngược.

- Trọng lượng cửa van (bao gồm cả cần nối):  $G = 15$  (tấn)

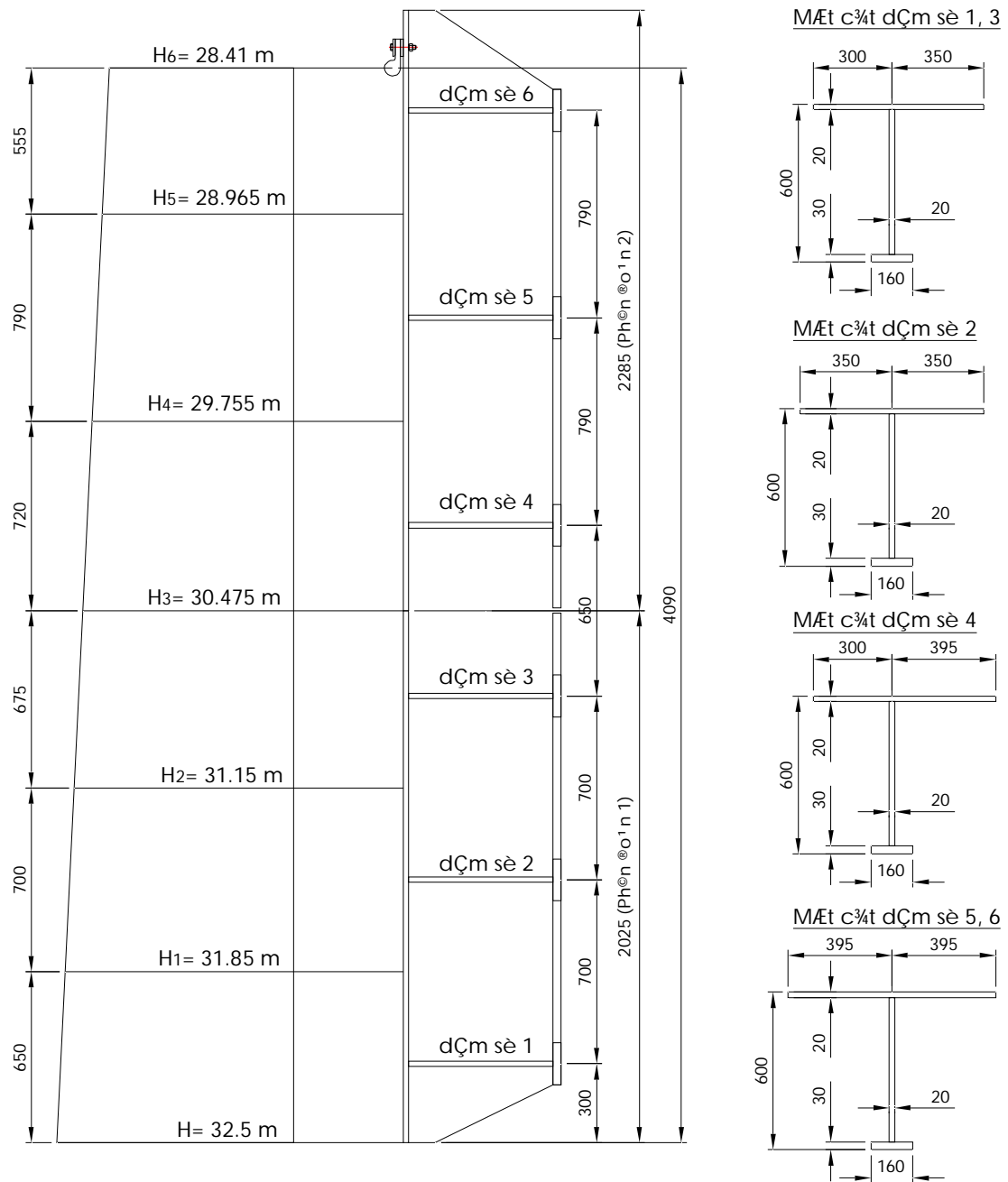
- Lực nâng cửa van:  $N_g = 1.25 * G = 22.5$  (tấn)

### 3.3. Máy nâng.

- Nâng hạ cửa van bằng cầu trục chân dê.

## 4 Tính toán kiểm nghiệm kết cấu.

### 4.1 Sơ đồ kết cấu cửa van



#### 4.2 Tính toán kiểm tra dầm ngang chính.

- Độ võng cho phép đối với dầm ngang chính:  $[f/L] = 1/1000$ .

- Ta lập bảng để tính toán các dầm ngang chính, trong đó:

+ Khoảng chịu áp của dầm i:  $h_i$  (m)

+ Cột nước lớn nhất tác dụng lên dầm i:  $a_i$  (m)

#### PHỤ LỤC

#### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

+ Cột nước nhỏ nhất tác dụng lên dầm i:  $b_i$  (m)

+ Tổng áp lực nước tác dụng lên dầm i:  $P_i$  (T)

+ Lực phân bố trên dầm i:  $q_i = \frac{P_i}{B}$  (T/m)

- Cốt dầm ngang chính là dầm đơn gối tựa hai đầu (nhịp dầm ngang 5.59m)

+ Mô men lớn nhất:  $M_{\max} = \frac{q_i * L^2}{8}$  (T.m)

+ Lực cắt lớn nhất:  $Q_{y\max} = \frac{q_i * B}{2}$  (T)

+ Mô men chống uốn yêu cầu:  $W_{yci} = \frac{M_{\max}}{[\sigma_u]}$  (cm<sup>3</sup>)

- Bảng kết quả tính toán lực tác dụng lên dầm ngang chính:

Bảng 4.2.1

Tổ hợp cơ bản	$a_i$ (m)	$b_i$ (m)	$h_i$ (m)	$P_i$ (T)	$q_i$ (T/m)	$M_{\max}$ (T.m)	$Q_{yi}$ (T)	$W_{yci}$ (cm <sup>3</sup> )
Dầm ngang số 1	32.500	31.850	0.650	66.087	20.914	35.026	33.044	2155
Dầm ngang số 2	31.850	31.150	0.700	69.678	22.050	36.929	34.839	2273
Dầm ngang số 3	31.150	30.475	0.675	65.723	20.798	34.833	32.862	2144
Dầm ngang số 4	30.475	29.755	0.720	68.518	21.683	36.314	34.259	2235
Dầm ngang số 5	29.755	28.965	0.790	73.294	23.194	38.846	36.647	2391
Dầm ngang số 6	28.965	28.410	0.555	50.312	15.922	26.665	25.156	1641

- Các thông số tính toán theo công thức và đảm bảo các điều kiện sau:

+ Mô men quán tính:  $J_x$  (cm<sup>4</sup>)

+ Khoảng cách từ trọng tâm tới mép dầm:  $y_{\max}$  (cm)

+ Mô men chống uốn nhỏ nhất của dầm:  $W_{\min} = \frac{J_x}{y_{\max}} > W_{yc}$  (cm<sup>3</sup>)

+ Diện tích cắt:  $S_{xc}$  (cm<sup>3</sup>)

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{u\max} = \frac{M_{x\max}}{W_{\min}} < [\sigma_u]$  (MPa)

## PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

+ ứng suất cắt lớn nhất:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_y * S_{xc}}{J_x * t} < [\tau] \quad (\text{MPa})$$

(t là chiều dày thân dầm)

+ Độ võng lớn nhất:

$$f_{\max} = \frac{5 * M_{x\max}^2 * L^2}{48 * E * J_x} \quad (\text{cm})$$

+ Độ võng tương đối:

$$f_{\max}/L < [f/L]$$

- Bảng kết quả tính toán:

Bảng 4.2.2

Tổ hợp cơ bản	$M_{\max}$ (T.m)	$Q_y$ (T)	$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	$y_{\max}$ (cm)	$W_{\min}$ (cm <sup>3</sup> )	$S_{xc}$ (cm <sup>3</sup> )	$\sigma_{\max}$ (MPa)	$\tau_{\max}$ (MPa)
Dầm ngang số 1	35.026	33.044	155601	38.5	4042	3036	86.7	26.866
Dầm ngang số 2	36.929	34.839	159245	39.2	4062	3120	90.9	28.441
Dầm ngang số 3	34.833	32.862	155601	38.5	4042	3036	86.2	26.718
Dầm ngang số 4	36.314	34.259	160538	39.1	4106	3108	88.4	27.635
Dầm ngang số 5	38.846	36.647	165893	39.5	4200	3156	92.5	29.052
Dầm ngang số 6	26.665	25.156	165893	39.5	4200	3156	63.5	19.942

Bảng 4.2.3

Tổ hợp cơ bản	$M_{\max}$ (T.m)	L(cm)	$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	E(MPa)	$F_{\max}$ (cm)	$f_{\max}/L$	[f/L]
Dầm ngang số 1	35.026	370.0	155601	$2.1 * 10^5$	0.153	0.0004	0.0010
Dầm ngang số 2	36.929	370.0	159245	$2.1 * 10^5$	0.157	0.0004	0.0010
Dầm ngang số 3	34.833	370.0	155601	$2.1 * 10^5$	0.152	0.0004	0.0010
Dầm ngang số 4	36.314	370.0	160538	$2.1 * 10^5$	0.154	0.0004	0.0010
Dầm ngang số 5	38.846	370.0	165893	$2.1 * 10^5$	0.159	0.0004	0.0010
Dầm ngang số 6	26.665	370.0	165893	$2.1 * 10^5$	0.109	0.0003	0.0010

- Từ kết quả tính toán ta thấy: Thiết diện các dầm đã chọn đảm bảo các điều kiện bền.

#### 4.3 Tính toán kiểm tra dầm đứng.

## PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

- Chọn mặt cắt dầm là hình chữ nhật có các thông số:

+ Chiều cao dầm:  $h$  (cm)

+ Chiều dày thân dầm:  $d$  (cm)

+ Chiều dài dầm:  $l$  (m)

- Các biểu thức tính toán kiểm tra:

+ Khoảng cách giữa hai dầm:  $a$  (m)

+ áp lực đơn vị tại tâm dầm:  $p_i = H_i \cdot \gamma$  (T/m<sup>2</sup>)

( $H_i$  là cột nước tại trọng tâm dầm,  $\gamma$  là trọng lượng riêng của nước)

+ Mô men lớn nhất:  $M_{x\max} = \frac{q_d \cdot l^2}{8}$  (T.m)

+ Lực cắt lớn nhất:  $Q_{y\max} = \frac{q_d \cdot l}{2}$  (T)

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{u\max} = \frac{M_{x\max}}{W_{\min}} < [\sigma_u]$  (MPa)

+ ứng suất cắt lớn nhất:  $\tau_{\max} = \frac{Q_y \cdot S_{xc}}{J_x \cdot d} < [\tau]$  (MPa)

- Bảng kết quả tính toán

Bảng 4.3

Tổ hợp cơ bản	$H_i$	$l$	$a$	$M_{\max}$	$Q_{y\max}$	$h$	$d$	$F$	$J_x$	$W_x$	$\sigma_{u\max}$	$\tau_{\max}$
	m	m	m	T.m	T	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	MPa	MPa
Ô dầm 1	31.85	0.700	0.6	1.10	6.50	30	1.6	48	3600	240	46.02	13.5
Ô dầm 2	31.15	0.700	0.6	1.08	6.35	30	1.6	48	3600	240	45.01	13.2
Ô dầm 3	30.48	0.650	0.6	0.91	5.76	30	1.6	48	3600	240	37.80	12.0
Ô dầm 4	29.76	0.790	0.6	1.36	5.62	30	1.6	48	3600	240	56.46	11.7
Ô dầm 5	28.97	0.790	0.6	1.32	6.69	30	1.6	48	3600	240	55.13	13.9

Dựa vào kết quả tính toán ta thấy kết cấu dầm đứng lựa chọn đảm bảo độ bền.



**4.4 Tính toán kiểm tra tôn bụng.**

- Các thông số tính toán:

+ Chiều dày bản mặt:  $d$  (cm)

+ Chiều dài ô dầm:  $a$  (m)

+ Chiều rộng ô dầm:  $b$  (m)

- Các biểu thức tính toán kiểm tra:

+ áp lực đơn vị tại tâm dầm:  $p_i = H_i \cdot \gamma$  (T/m<sup>2</sup>)

( $H_i$  là cột nước tại trọng tâm dầm,  $\gamma$  là trọng lượng riêng của nước)

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{\text{umax}} = \frac{a^2 \cdot p_i}{d^2} < [\sigma_u]$  (MPa)

- Bảng kết quả tính toán:

Bảng 4.4

Tổ hợp cơ bản	$H_i$	$p_i$	$d$	$a$	$b$	$b/a$	$\sigma_{\text{umax}}$	$[\sigma]$
	m	T/m <sup>2</sup>	cm	m	m		MPa	MPa
Bản mặt ô 1	31.85	31.85	2	0.60	0.350	1.71	36.6	163
Bản mặt ô 2	31.15	31.15	2	0.60	0.350	1.71	35.8	163
Bản mặt ô 3	29.76	29.76	2	0.60	0.395	1.52	43.5	163
Bản mặt ô 4	28.97	28.97	2	0.60	0.395	1.52	42.4	163

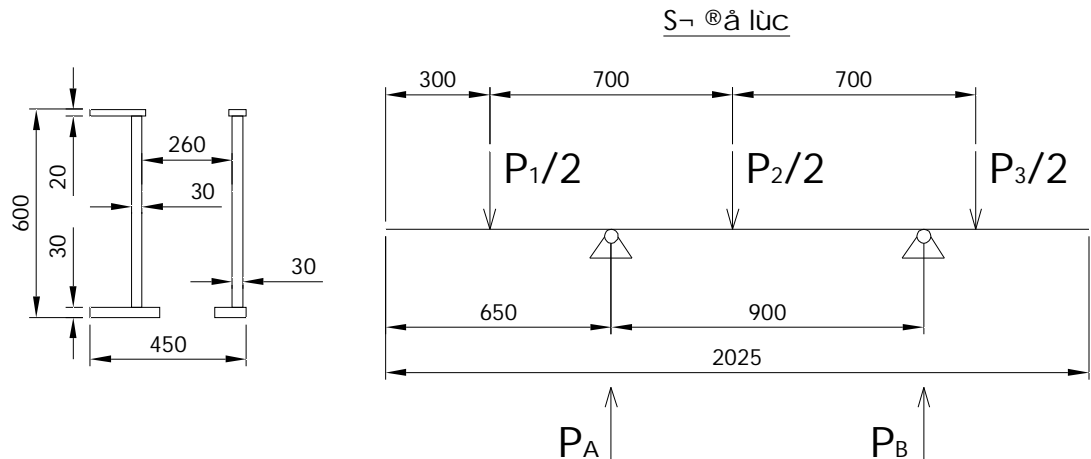
**4.5 Tính toán kiểm tra dầm biên.**

- Tính toán kiểm tra dầm biên với phân đoạn chịu lực lớn nhất (phân đoạn dưới cùng)

- Áp tác dụng phân đoạn dưới cùng:  $P = P_1 + P_2 + P_3 = 201.5$  T

- Coi dầm biên như một dầm có các gối tựa tại các vị trí bánh xe lăn chịu lực từ các dầm ngang truyền lên (Mỗi dầm sẽ chịu lực  $P/2$ ).

- Mặt cắt và sơ đồ chịu lực:



- Tính toán kiểm nghiệm:

- Bảng 4.5

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	$P_1$	Lực tác dụng		T	66.1	bảng 4.2.1
2	$P_2$	Lực tác dụng		T	69.7	bảng 4.2.1
3	$P_3$	Lực tác dụng		T	65.7	bảng 4.2.1
4	$J_x$	Mô men quán tính		$\text{cm}^4$	186904	
5	$W_x$	Mô men chống uốn		$\text{cm}^3$	5768	
6	$S_x$	Diện tích cắt		$\text{cm}^3$	4086	
7	$P_A$	Phản lực		T	49.8	
8	$P_B$	Phản lực		T	50.9	
9	$M_{x\max}$	Mô men uốn		T.m	11.57	
10	$Q_{y\max}$	Lực cắt	$P_1/2$	T	33.5	

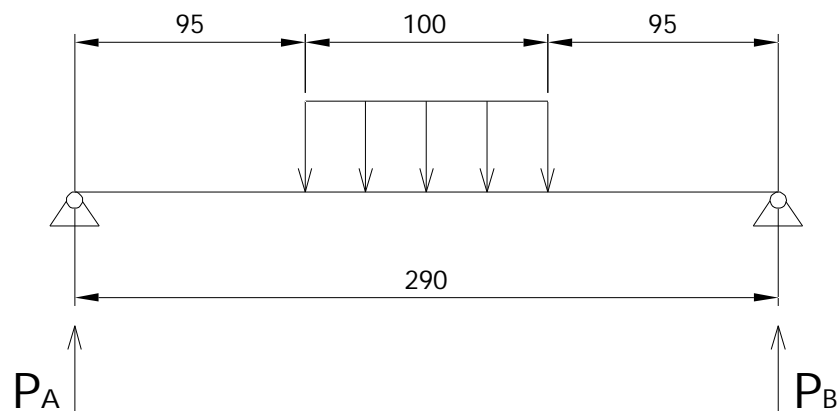
11	$\sigma_{\max}$	Ứng suất uốn	$M_{x\max}/W_x$	MPa	20.1	
12	$\tau_{\max}$	Ứng suất cắt	$(Q_{y\max} \cdot S_x)/(J_x \cdot d)$	MPa	24.5	
23	$\sigma_{td}$	Ứng suất tương đương	$(\sigma_{\max}^2 + 3 \cdot \tau_{\max}^2)^{0.5}$	MPa	46.95	

#### 4.6 Tính toán kiểm tra bánh xe.

- Vật liệu bánh xe và trục: 40X ГОСТ 4543-1971

+ Độ cứng  $\geq 235$  HB

- Sơ đồ lực:



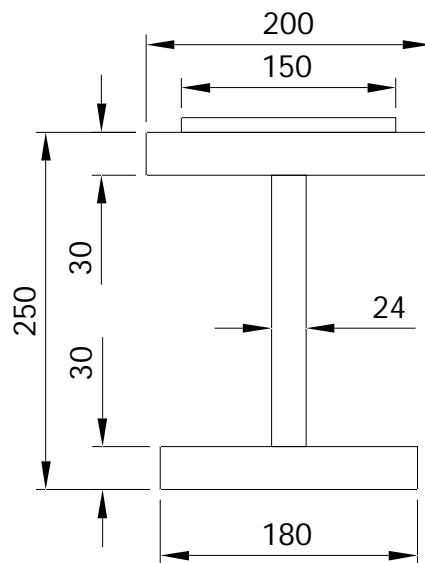
- Bảng 4.6

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1		Bánh xe				
2	$P_k$	Tải trọng lên bánh xe		T	50.9	bảng 4.5.1
3	$[\sigma_{lv}]$	ứng suất cho phép		MPa	1050	
4	D	Đường kính bánh xe		cm	55	
5	b	Chiều rộng bánh xe		cm	10	
6	$\sigma_{lv}$	ứng suất làm việc		MPa	594.3	
7		Trục bánh xe				

8	d	Đường kính trục		cm	12	
9	$J_x$	Mô men quán tính		$\text{cm}^4$	1037	
10	$W_x$	Mô men chống uốn		$\text{cm}^3$	172	
11	F	Thiết diện		$\text{cm}^2$	113	
12	$P_A$	Phản lực	$P_k/2$	T	25.5	
13	$P_B$	Phản lực	$P_k/2$	T	25.5	
14	$M_{x\max}$	Mô men uốn		T.m	8.21	
15	$Q_{y\max}$	Lực cắt	$P_k/2$	T	48.3	
16	$\sigma_{u\max}$	Ứng suất uốn	$M_{x\max}/W_x$	MPa	140.8	
17	$\tau_{\max}$	Ứng suất cắt	$4*Q_{y\max}/(3*F)$	MPa	25.2	
18	$\sigma_e$	Ứng suất ép mặt		MPa	89.44	

#### 4.7 Tính toán kiểm tra dầm tỳ khe.

- Mặt cắt dầm:



- Thông số và kết quả tính toán:

Bảng 4.7

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	$P_k$	Tải trọng lên bánh xe		T	50.9	bảng 4.5.1
2	$J_x$	Mô men quán tính		$\text{cm}^4$	17397	
3	$W_x$	Mô men chống uốn		$\text{cm}^3$	1251	
4	F	Thiết diện		$\text{cm}^2$	174.6	
5	$\sigma_e$	Ứng suất uốn ép mặt		MPa	235.7	
6	$\sigma_{\text{umax}}$	Ứng suất uốn		MPa	36.5	
7	$\sigma_{\text{umax}}$	Ứng suất ép bê tông		MPa	3.32	

#### 4.8 Tính toán kiểm tra chốt nối.

- Tính toán kiểm tra chốt nối chịu lực lớn nhất.

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	P	Lực tác dụng		T	15	
2	Tai nối					
3	$\delta$	Chiều dày tai		cm	2.0	
4	d	Đường kính trục		cm	8	
5	c	Khoảng cách hai bên lỗ		cm	10	
6	$\sigma_e$	Ứng suất ép mặt		MPa	93.75	
7	$\tau$	Ứng suất cắt tai		MPa	37.5	
8	Trục nối					
9	$\tau$	ứng suất cắt trục		MPa	39.7	

#### 4.9 Tính toán kiểm tra tai nâng.

- Bảng 4.9

### PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	P	Lực tác dụng		T	25	
2	Tai treo					
3	$\delta$	Chiều dày tai		cm	3.0	
4	a	Khoảng cách hai tai		cm	23	
5	d	Đường kính trục		cm	10	
6	c	Khoảng cách hai bên lỗ		cm	10	
7	$\sigma_e$	Ứng suất ép mặt		MPa	41.7	
8	$\tau$	Ứng suất cắt tai		MPa	20.8	
9	Trục					
10	$M_x$	Mô men uốn		T.m	1.44	
11	$Q_y$	Lực cắt		T	25	
12	$\sigma_u$	Ứng suất uốn		MPa	143.7	
13	$\tau$	ứng suất cắt trục		MPa	42.4	

### 5 Phụ lục – tiêu chuẩn vật liệu.

Cao su		TCVN 1595-88
Giới hạn ổn định đứt	Kg/cm <sup>2</sup>	180
Độ giãn dài tương đối không nhỏ hơn		70/500
Độ giãn dài không lớn hơn	%	40
Sức kháng dạn nứt không nhỏ hơn	Kg/cm <sup>2</sup>	70
Độ cứng theo Shore không nhỏ hơn		60
Độ đàn hồi	%	45 - 65

### PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

Vật liệu thông số	Q345B GB 3274 - 88	40X ГОСТ 4543 - 1971	SUS304 JIS G4303 - 91	CT3 ГОСТ 380 - 88
%C	≤ 0.20	0.36 – 0.44	≤ 0.08	0.18
%Si	≤ 0.55	0.17 – 0.37	≤ 1.00	0.20
%Mn	1.00 - 1.60	0.50 – 0.80	≤ 2.00	0.60
%P ≤	0.040	0.035	0.045	0.030
%S ≤	0.040	0.035	0.030	0.040
%Cr		0.80 – 1.10	18.0 – 20.0	
%Mo		≤ 0.15		
%Ni		≤ 0.30	8.0 – 10.5	
%V	0.02 – 0.15	≤ 0.05		
%Nb	0.015 – 0.060			
%Ti	0.02 – 0.20	≤ 0.33		
%W		≤ 0.20		
%Cu		≤ 0.30		
Ứng suất bền	(470 – 630) MPa	(800 – 950) MPa	520 MPa	(373 – 481) MPa
Ứng suất chảy	325 MPa	560 MPa	205 MPa	210 MPa

## II. TÍNH TOÁN CỦA VAN XẢ CÁT SỐ 1

1	Các thông số ban đầu. ....	17
2	Tiêu chuẩn, vật liệu và ứng suất cho phép .....	17
3	Tải trọng và lực nâng. ....	18
4	Tính toán kiểm nghiệm kết cấu. ....	21
5	Phụ lục – tiêu chuẩn vật liệu.....	31



**1 Các thông số ban đầu.**

Các thông số	Giá trị	Đơn vị
Cao trình ngưỡng van	33.00	m
Cao trình đỉnh	70.50	m
Cao trình mực nước dâng bình thường	65.00	m
Cao trình mực nước lũ kiểm tra	67.52	m
Chiều cao thông thủy	6.5	m
Chiều rộng thông thủy	5.0	m
Cột nước tĩnh tính toán cửa van ( $H_t$ )	32.0	m

**2 Tiêu chuẩn, vật liệu và ứng suất cho phép**

- CTII 031000 – 500 – 83.
- DIN 19704-1
- DIN 18800-1,2,3
- Các yếu tố tác động do áp lực nước

Các yếu tố	Điều kiện bình thường (Tổ hợp cơ bản)	Điều kiện bất thường (Tổ hợp đặc biệt)	Điều kiện cực đoan (Tổ hợp cực đoan)	Ghi chú
	Cột nước tĩnh	Cột nước tĩnh	Cột nước lũ	
	Cột nước sóng gió	Cột nước sóng gió	Cột nước do sóng gió	
		Cột nước do động đất	Cột nước do động đất	

- Hệ số an toàn k

Dạng ứng suất	Tổ hợp cơ bản	Tổ hợp đặc biệt	Tổ hợp cực đoan	Ghi chú
ứng suất chính	0.5	0.75	0.8	
ứng suất cục bộ	0.75	0.8	0.9	

**PHỤ LỤC****TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT**

ứng suất tiếp	0.57	0.57	0.57	
---------------	------	------	------	--

- Vật liệu chính

Vật liệu	ứng suất chảy (MPa)	ứng suất	Điều kiện làm việc		
			Bình thường (MPa)	Đặc biệt (MPa)	Cực đoan (MPa)
Q345B GB 3274 - 88	325	ứng suất chính	162.5	243.7	260
		ứng suất cục bộ	243.7	260	292.5
		ứng suất cắt	92.5	138	148
40X GOCT 4543-1971	560	ứng suất chính	280	420	448
		ứng suất cục bộ	420	448	504
		ứng suất cắt	159	239	255

- ứng suất ép cho phép của bê tông M200: 10 (MPa)

### 3 Tải trọng và lực nâng.

#### 3.1. Tính toán tải trọng.

- Tổng áp lực thủy tĩnh tác động lên cửa van:

+ Tổ hợp cơ bản:  $P_{cb} = 994.4$  (tấn)

+ Tổ hợp đặc biệt:  $P_{db} = 1045.5$  (tấn)

+ Tổ hợp cực đoan:  $P_{cc} = 1131.3$  (tấn).

#### 3.2. So sánh các trường hợp .

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	Tổ hợp cơ bản					
2	$P_{cb}$	Tổng áp lực		T	994.4	
3	$[\sigma_u]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	162.5	
4	Tổ hợp đặc biệt					

### PHỤ LỤC

#### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

5	$P_{db}$	Tổng áp lực		T	1045.5	
6	$[\sigma_{ud}]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	243.7	
7	$n_c$	Tỷ số áp lực	$P_{db}/P_{cb}$		1.05	
8	$n_\sigma$	Tỷ số ứng suất	$[\sigma_{ud}]/[\sigma_u]$		1.5	
9	Tổ hợp cực đoan					
10	$P_{cc}$	Tổng áp lực		T	1131.3	
11	$[\sigma_{uc}]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	260	
12	$n_c$	Tỷ số áp lực	$P_{cc}/P_{cb}$		1.14	
13	$n_\sigma$	Tỷ số ứng suất	$[\sigma_{uc}]/[\sigma_u]$		1.6	

- Căn cứ vào bảng so sánh trên ta sẽ tính toán kiểm nghiệm kết cấu với tổ hợp cơ bản.

### 3.3. Tính toán nâng hạ.

- Trọng lượng cửa van:  $G = 38.0$  (tấn)
- Tính toán lực nâng hạ ứng với điều kiện làm việc bình thường (tổ hợp cơ bản).
- Khối lượng gia trọng đã bao gồm cả khối lượng cần nổi và máy nâng.
- Bảng kết quả tính toán:

Cột nước tính toán lực nâng	32.5	m
áp lực thủy tĩnh khi nâng	994.4	T
Cột nước tính toán lực hạ	32.5	m
áp lực thủy tĩnh khi hạ	994.4	T
Khối lượng không kể gia trọng	38.0	T
Gia trọng	30.0	T
Khối lượng cửa van toàn bộ	68.0	T
Nhịp dầm chính	5.59	m
Nhịp tải trọng dầm chính	5.16	m
Chiều cao chịu tải cửa van	6.6	m

## PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

Đường kính bánh xe	76	cm
Đường kính bạc	18	cm
Hệ số ma sát trượt tĩnh của bạc lăn	0.12	
Hệ số ma sát lăn tĩnh	0.031	
Hệ số ma sát giữa cao su và thép	0.650	
Chiều rộng tiếp xúc của chấn nước	0.03	m
Chiều dài chấn nước	18.36	m
Bề rộng sinh ra chân không	0.03	m
áp lực chân không đơn vị	6.0	T/m <sup>2</sup>
Lực ma sát khi nâng	30.9	T
Lực ma sát khi hạ	30.9	T
Lực ma sát chấn nước khi nâng	12.5	T
Lực ma sát chấn nước khi hạ	12.5	T
Áp lực do bùn cát	147.9	T
Lực ma sát do bùn cát	4.59	T
Hệ số gia tải trọng lượng khi nâng	1.1	
Hệ số gia tải trọng lượng khi hạ	0.9	
Hệ số gia tải lực ma sát khi nâng	1.2	
Hệ số gia tải lực ma sát khi hạ	1.2	
Lực nâng	133.5	T
Lực hạ	4.1	T
Lực giữ	79.8	T

### 3.3. Chọn thông số máy nâng.

- Lực nâng của máy nâng đảm bảo yêu cầu:  $N_g \geq 1.25 \cdot P_n = 166.9$  (tấn).

- Chọn xi lanh thủy lực có các thông số sau:

+ Lực nâng: 200 (tấn)

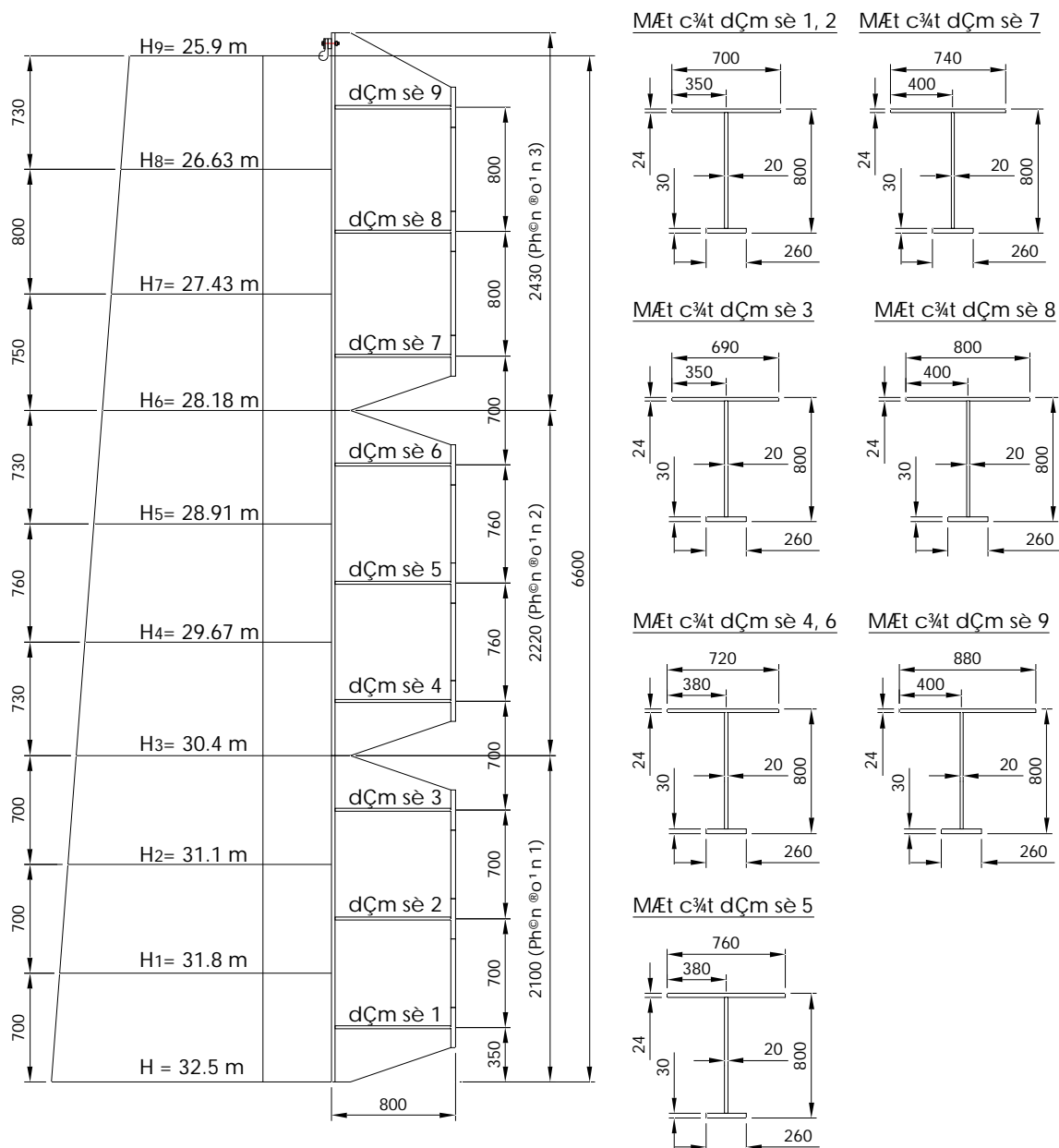
## PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

+ Lực hạ:	0	(tấn)
+ Hành trình xilanh:	6700	(mm)
+ Tốc độ nâng:	$\approx 0.5$	(m/ph)
+ Tốc độ hạ:	$\approx 2.0$	(m/ph).

#### 4 Tính toán kiểm nghiệm kết cấu.

##### 4.10 Sơ đồ kết cấu cửa van



##### 4.11 Tính toán kiểm tra dầm ngang chính.

- Độ võng cho phép đối với dầm ngang chính:  $[f/L] = 1/1000$ .

- Ta lập bảng để tính toán các dầm ngang chính, trong đó:

+ Khoảng chịu áp của dầm i:  $h_i$  (m)

+ Cột nước lớn nhất tác dụng lên dầm i:  $a_i$  (m)

+ Cột nước nhỏ nhất tác dụng lên dầm i:  $b_i$  (m)

+ Tổng áp lực nước tác dụng lên dầm i:  $P_i$  (T)

+ Lực phân bố trên dầm i:  $q_i = \frac{P_i}{B}$  (T/m)

- Coi dầm ngang chính là dầm đơn gối tựa hai đầu (nhịp dầm ngang 5.59m)

+ Mô men lớn nhất:  $M_{\max i} = \frac{q_i * L^2}{8}$  (T.m)

+ Lực cắt lớn nhất:  $Q_{y\max i} = \frac{q_i * B}{2}$  (T)

+ Mô men chống uốn yêu cầu:  $W_{yci} = \frac{M_{\max i}}{[s_u]}$  (cm<sup>3</sup>)

- Bảng kết quả tính toán lực tác dụng lên dầm ngang chính:

Bảng 4.2.1

Tổ hợp cơ bản	$a_i$ (m)	$b_i$ (m)	$h_i$ (m)	$P_i$ (T)	$q_i$ (T/m)	$M_{\max i}$ (T.m)	$Q_{yi}$ (T)	$W_{yci}$ (cm <sup>3</sup> )
Dầm ngang số 1	32.500	31.800	0.700	116.126	22.505	87.385	58.063	5378
Dầm ngang số 2	31.800	31.100	0.700	113.597	22.015	85.482	56.799	5260
Dầm ngang số 3	31.100	30.400	0.700	111.069	21.525	83.579	55.535	5143
Dầm ngang số 4	30.400	29.670	0.730	113.136	21.926	85.135	56.568	5239
Dầm ngang số 5	29.670	28.910	0.760	114.864	22.260	86.435	57.432	5319
Dầm ngang số 6	28.910	28.180	0.730	107.523	20.838	80.911	53.762	4979
Dầm ngang số 7	28.180	27.430	0.750	107.605	20.854	80.973	53.803	4983
Dầm ngang số 8	27.430	26.630	0.800	111.580	21.624	83.964	55.790	5167
Dầm ngang số 9	26.630	25.900	0.730	98.935	19.173	74.449	49.468	4581

- Các thông số tính toán theo công thức và đảm bảo các điều kiện sau:

+ Mô men quán tính:  $J_x$  ( $\text{cm}^4$ )

+ Khoảng cách từ trọng tâm tới mép dầm:  $y_{\max}$  (cm)

+ Mô men chống uốn nhỏ nhất của dầm:  $W_{\min} = \frac{J_x}{y_{\max}} > W_{yc}$  ( $\text{cm}^3$ )

+ Diện tích cắt:  $S_{xc}$  ( $\text{cm}^3$ )

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{\max} = \frac{M_{x\max}}{W_{\min}} < [\sigma_u]$  (MPa)

+ ứng suất cắt lớn nhất:  $\tau_{\max} = \frac{Q_y * S_{xc}}{J_x * t} < [\tau]$  (MPa)

(t là chiều dày thân dầm)

+ Độ võng lớn nhất:  $f_{\max} = \frac{5 * M_{x\max}^2 * L^2}{48 * E * J_x}$  (cm)

+ Độ võng tương đối:  $f_{\max}/L < [f/L]$

- Bảng kết quả tính toán:

Bảng 4.2.2

Tổ hợp cơ bản	$M_{\max}$ (T.m)	$Q_{yi}$ (T)	$J_{xi}$ ( $\text{cm}^4$ )	$y_{\max}$ (cm)	$W_{\min}$ ( $\text{cm}^3$ )	$S_{xci}$ ( $\text{cm}^3$ )	$\sigma_{\max}$ (MPa)	$\tau_{\max}$ (MPa)
Dầm ngang số 1	87.385	58.063	405803	49.0	8282	5821	105.5	34.703
Dầm ngang số 2	85.482	56.799	405803	49.0	8282	5821	103.2	33.948
Dầm ngang số 3	83.579	55.535	403677	48.8	8272	5787	101.0	33.172
Dầm ngang số 4	85.135	56.568	410327	49.4	8306	5889	102.5	33.828
Dầm ngang số 5	86.435	57.432	418141	50.1	8346	6009	103.6	34.390
Dầm ngang số 6	80.911	53.762	410327	49.4	8306	5889	97.4	32.150
Dầm ngang số 7	80.973	53.803	414857	49.7	8347	5940	97.0	32.101
Dầm ngang số 8	83.964	55.790	425896	50.7	8400	6113	100.0	33.365
Dầm ngang số 9	74.449	49.468	442105	51.9	8518	6322	87.4	29.476

Bảng 4.2.3

Tổ hợp cơ bản	$M_{\max}(\text{T.m})$	$L(\text{cm})$	$J_{xi}(\text{cm}^4)$	$E(\text{MPa})$	$F_{\max}(\text{cm})$	$f_{\max}/L$	$[f/L]$
Dầm ngang số 1	87.385	559.0	405803	$2.1 \cdot 10^5$	0.334	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 2	85.482	559.0	405803	$2.1 \cdot 10^5$	0.327	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 3	83.579	559.0	403677	$2.1 \cdot 10^5$	0.321	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 4	85.135	559.0	410327	$2.1 \cdot 10^6$	0.322	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 5	86.435	559.0	418141	$2.1 \cdot 10^7$	0.320	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 6	80.911	559.0	410327	$2.1 \cdot 10^8$	0.306	0.0005	0.0010
Dầm ngang số 7	80.973	559.0	414857	$2.1 \cdot 10^5$	0.303	0.0005	0.0010
Dầm ngang số 8	83.964	559.0	425896	$2.1 \cdot 10^5$	0.306	0.0005	0.0010
Dầm ngang số 9	74.449	559.0	442105	$2.1 \cdot 10^5$	0.261	0.0005	0.0010

- Từ kết quả tính toán ta thấy: Thiết diện các dầm đã chọn đảm bảo các điều kiện bền.

#### 4.12 Tính toán kiểm tra dầm đứng.

- Chọn mặt cắt dầm là hình chữ nhật có các thông số:

+ Chiều cao dầm:  $h$  (cm)

+ Chiều dày thân dầm:  $d$  (cm)

+ Chiều dài dầm:  $l$  (m)

- Các biểu thức tính toán kiểm tra:

+ Khoảng cách giữa hai dầm:  $a$  (m)

+ áp lực đơn vị tại tâm dầm:  $p_i = H_i \cdot \gamma$  ( $\text{T/m}^2$ )

( $H_i$  là cột nước tại trọng tâm dầm,  $\gamma$  là trọng lượng riêng của nước)

+ Mô men lớn nhất:  $M_{x\max} = \frac{q_d \cdot l^2}{8}$  (T.m)

+ Lực cắt lớn nhất:  $Q_{y\max} = \frac{q_d \cdot l}{2}$  (T)

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{u\max} = \frac{M_{x\max}}{W_{\min}} < [\sigma_u]$  (MPa)



+ ứng suất cắt lớn nhất:  $\tau_{\max} = \frac{Q_y * S_{xc}}{J_x * d} < [\tau] \quad (\text{MPa})$

- Bảng kết quả tính toán

Bảng 4.3

Tổ hợp cơ bản	H <sub>i</sub>	l	a	M <sub>max</sub>	Q <sub>y</sub> max	h	d	F	J <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	σ <sub>umax</sub>	τ <sub>max</sub>
	m	m	m	T.m	T	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	MPa	MPa
Ô dầm 1	31.80	0.700	0.75	1.46	8.35	75	1.4	105	49219	1313	11.13	8.0
Ô dầm 2	31.10	0.700	0.75	1.43	8.16	75	1.4	105	49219	1313	10.89	7.8
Ô dầm 3	30.40	0.700	0.75	1.40	7.98	75	1.4	105	49219	1313	10.64	7.6
Ô dầm 4	29.67	0.760	0.75	1.61	8.46	75	1.4	105	49219	1313	12.24	8.1
Ô dầm 5	28.91	0.760	0.75	1.57	8.24	75	1.4	105	49219	1313	11.93	7.8
Ô dầm 6	28.18	0.700	0.75	1.29	7.40	75	1.4	105	49219	1313	9.86	7.0
Ô dầm 7	27.43	0.800	0.75	1.65	8.23	75	1.4	105	49219	1313	12.54	7.8
Ô dầm 8	26.63	0.800	0.75	1.60	7.99	75	1.4	105	49219	1313	12.17	7.6

Dựa vào kết quả tính toán ta thấy kết cấu dầm đứng lựa chọn đảm bảo độ bền.

#### 4.13 Tính toán kiểm tra tôn bụng.

- Các thông số tính toán:

+ Chiều dày bản mặt: d (cm)

+ Chiều dài ô dầm: a (m)

+ Chiều rộng ô dầm: b (m)

- Các biểu thức tính toán kiểm tra:

+ áp lực đơn vị tại tâm dầm:  $p_i = H_i * \gamma$  (T/m<sup>2</sup>)

(H<sub>i</sub> là cột nước tại trọng tâm dầm, γ là trọng lượng riêng của nước)

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{umax} = \frac{a^2 * p_i}{d^2} < [\sigma_u] \quad (\text{MPa})$

- Bảng kết quả tính toán:

Bảng 4.4

Tổ hợp cơ bản	$H_i$	$p_i$	$d$	$a$	$b$	$b/a$	$\sigma_{\text{umax}}$	$[\sigma]$
	m	T/m <sup>2</sup>	cm	m	m		MPa	MPa
Bản mặt ô 1	31.80	31.80	2.4	0.70	0.750	1.07	101.4	162.5
Bản mặt ô 2	31.10	31.10	2.4	0.70	0.750	1.07	99.2	162.5
Bản mặt ô 3	30.40	30.40	2.4	0.70	0.750	1.07	97.0	162.5
Bản mặt ô 4	29.67	29.67	2.4	0.76	0.750	0.99	111.6	162.5
Bản mặt ô 5	28.91	28.91	2.4	0.76	0.750	0.99	108.7	162.5
Bản mặt ô 6	28.18	28.18	2.4	0.70	0.750	1.07	89.9	162.5
Bản mặt ô 7	27.43	27.43	2.4	0.80	0.750	0.94	114.3	162.5
Bản mặt ô 8	26.63	26.63	2.4	0.80	0.750	0.94	111.0	162.5

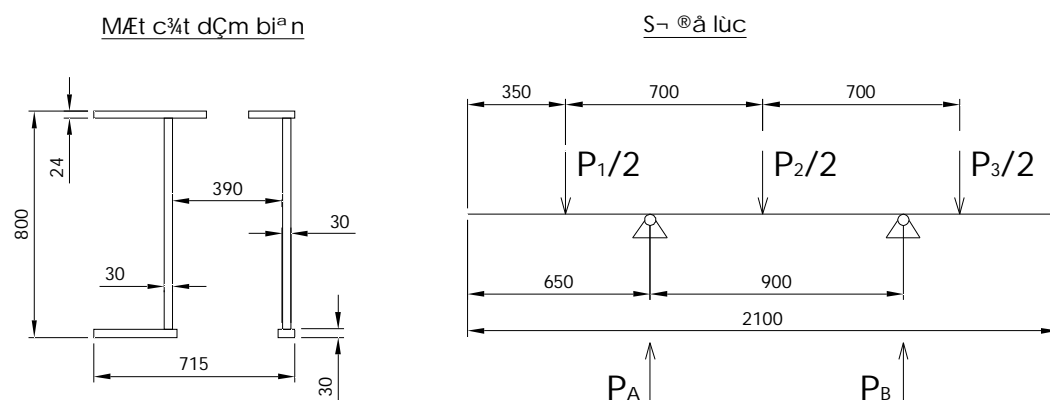
#### 4.14 Tính toán kiểm tra dầm biên.

- Tính toán kiểm tra dầm biên với phân đoạn chịu lực lớn nhất (phân đoạn dưới cùng)

- Áp tác dụng phân đoạn dưới cùng:  $P = P_1 + P_2 + P_3 = 340.8 \quad T$

- Coi dầm biên như một dầm có các gối tựa tại các vị trí bánh xe lăn chịu lực từ các dầm ngang truyền lên (Mỗi dầm sẽ chịu lực  $P/2$ ).

- Mặt cắt và sơ đồ chịu lực:



- Tính toán kiểm nghiệm:

- Bảng 4.5

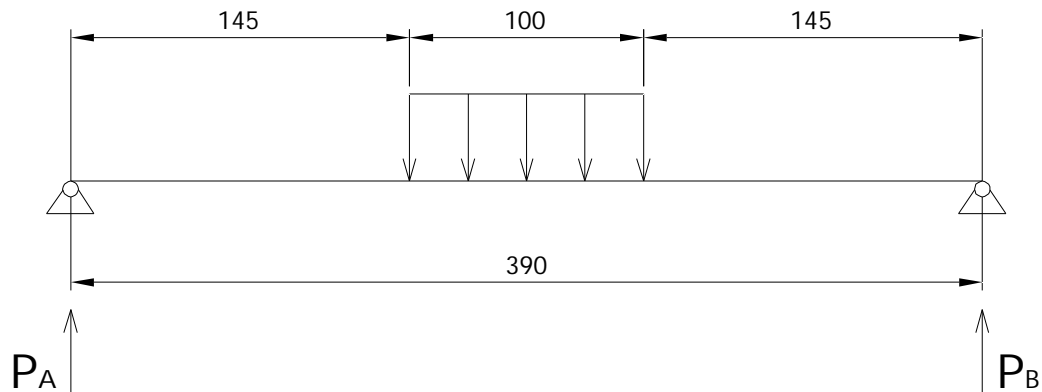
STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	$P_1$	Lực tác dụng		T	116.13	bảng 4.2.1
2	$P_2$	Lực tác dụng		T	113.59	bảng 4.2.1
3	$P_3$	Lực tác dụng		T	111.07	bảng 4.2.1
4	$J_x$	Mô men quán tính		$\text{cm}^4$	571105	
5	$W_x$	Mô men chống uốn		$\text{cm}^3$	13662	
6	$S_x$	Diện tích cắt		$\text{cm}^3$	8862	
7	$P_A$	Phản lực		T	96.6	
8	$P_B$	Phản lực		T	73.8	
9	$M_{x\max}$	Mô men uốn		T.m	17.42	
10	$Q_{y\max}$	Lực cắt	$P_1/2$	T	58.06	
11	$\sigma_{u\max}$	Ứng suất uốn	$M_{x\max}/W_x$	MPa	12.75	
12	$\tau_{\max}$	Ứng suất cắt	$(Q_{y\max} * S_x)/(J_x * d)$	MPa	30.03	
23	$\sigma_{td}$	Ứng suất tương đương	$(\sigma_{u\max}^2 + 3 * \tau_{\max}^2)^{0.5}$	MPa	53.55	

## 4.15 Tính toán kiểm tra bánh xe.

- Vật liệu bánh xe và trục: 40X ГОСТ 4543-1971

+ Độ cứng  $\geq 235$  HB

- Sơ đồ lực:



- Bảng 4.6

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1		Bánh xe				
2	$P_k$	Tải trọng lên bánh xe		T	96.6	bảng 4.5.1
3	$[\sigma_{lv}]$	ứng suất cho phép		MPa	1050	
4	D	Đường kính bánh xe		cm	76	
5	b	Chiều rộng bánh xe		cm	10	
6	$\sigma_{lv}$	ứng suất làm việc		MPa	793	
7		Trục bánh xe				
8	d	Đường kính trục		cm	18	
9	$J_x$	Mô men quán tính		$cm^4$	5248	
10	$W_x$	Mô men chống uốn		$cm^3$	583	

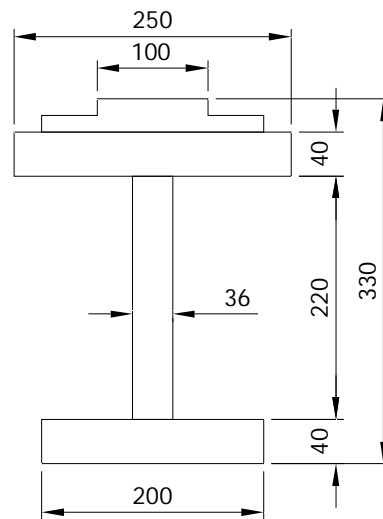
## PHỤ LỤC

## TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

11	F	Thiết diện		cm <sup>2</sup>	254.3	
12	P <sub>A</sub>	Phản lực	P <sub>k</sub> /2	T	48.3	
13	P <sub>B</sub>	Phản lực	P <sub>k</sub> /2	T	48.3	
14	M <sub>xmax</sub>	Mô men uốn		T.m	8.21	
15	Q <sub>ymax</sub>	Lực cắt	P <sub>k</sub> /2	T	48.3	
16	σ <sub>umax</sub>	Ứng suất uốn	M <sub>xmax</sub> /W <sub>x</sub>	MPa	140.8	
17	τ <sub>max</sub>	Ứng suất cắt	4*Q <sub>ymax</sub> /(3*F)	MPa	25.2	
18	σ <sub>e</sub>	Ứng suất ép mặt		MPa	89.44	

#### 4.16 Tính toán kiểm tra dầm tỳ khe.

- Mặt cắt dầm:



- Thông số và kết quả tính toán:

Bảng 4.7

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	P <sub>k</sub>	Tải trọng lên bánh xe		T	96.6	bảng 4.5.1
2	J <sub>x</sub>	Mô men quán tính		cm <sup>4</sup>	33593	

3	$W_x$	Mô men chống uốn		$\text{cm}^3$	2099	
4	F	Thiết diện		$\text{cm}^2$	254.3	
5	$\sigma_e$	Ứng suất uốn ép mặt		MPa	223.7	
6	$\sigma_{\text{umax}}$	Ứng suất uốn		MPa	51.8	
7	$\sigma_{\text{umax}}$	Ứng suất ép bê tông		MPa	5.37	

#### 4.17 Tính toán kiểm tra chốt nối.

- Tính toán kiểm tra chốt nối chịu lực lớn nhất.

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	P	Lực tác dụng		T	92	
2	Tai nối					
3	$\delta$	Chiều dày tai		cm	4.0	
4	d	Đường kính trục		cm	10	
5	c	Khoảng cách hai bên lỗ		cm	12	
6	$\sigma_e$	Ứng suất ép mặt		MPa	230	
7	$\tau$	Ứng suất cắt tai		MPa	83.0	
8	Trục nối					
9	$\tau$	ứng suất cắt trục		MPa	156.3	

#### 4.18 Tính toán kiểm tra tai nâng.

- Bảng 4.9

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	P	Lực tác dụng		T	194	

2	Tai treo					
3	$\delta$	Chiều dày tai		cm	4.0	
4	a	Khoảng cách hai tai		cm	26	
5	d	Đường kính trục		cm	16	
6	c	Khoảng cách hai bên lỗ		cm	13	
7	$\sigma_e$	Ứng suất ép mặt		MPa	143	
8	$\tau$	Ứng suất cắt tai		MPa	88.5	
9	Trục					
10	$M_x$	Mô men uốn		T.m	7.36	
11	$Q_y$	Lực cắt		T	92	
12	$\sigma_u$	Ứng suất uốn		MPa	179.7	
13	$\tau$	ứng suất cắt trục		MPa	61.04	

## 5 Phụ lục – tiêu chuẩn vật liệu.

Cao su		TCVN 1595-88
Giới hạn ổn định đứt	Kg/cm <sup>2</sup>	180
Độ giãn dài tương đối không nhỏ hơn		70/500
Độ giãn dài không lớn hơn	%	40
Sức kháng dạn nứt không nhỏ hơn	Kg/cm <sup>2</sup>	70
Độ cứng theo Shore không nhỏ hơn		60
Độ đàn hồi	%	45 - 65

Vật liệu thông số	Q345B GB 3274 - 88	40X ГОСТ 4543 - 1971	SUS304 JIS G4303 - 91	CT3 ГОСТ 380 - 88
----------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------	----------------------

## PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

%C	$\leq 0.20$	0.36 – 0.44	$\leq 0.08$	0.18
%Si	$\leq 0.55$	0.17 – 0.37	$\leq 1.00$	0.20
%Mn	1.00 - 1.60	0.50 – 0.80	$\leq 2.00$	0.60
%P $\leq$	0.040	0.035	0.045	0.030
%S $\leq$	0.040	0.035	0.030	0.040
%Cr		0.80 – 1.10	18.0 – 20.0	
%Mo		$\leq 0.15$		
%Ni		$\leq 0.30$	8.0 – 10.5	
%V	0.02 – 0.15	$\leq 0.05$		
%Nb	0.015 – 0.060			
%Ti	0.02 – 0.20	$\leq 0.33$		
%W		$\leq 0.20$		
%Cu		$\leq 0.30$		
Ứng suất bền	(470 – 630) MPa	(800 – 950) MPa	520 MPa	(373 – 481) MPa
Ứng suất chảy	325 MPa	560 MPa	205 MPa	210 MPa



### III. TÍNH TOÁN CỦA VAN XẢ CÁT SỐ 2

1	Các thông số ban đầu. ....	34
2	Tiêu chuẩn, vật liệu và ứng suất cho phép .....	34
3	Tải trọng và lực nâng. ....	35
4	Tính toán kiểm nghiệm kết cấu. ....	38
5	Phụ lục – tiêu chuẩn vật liệu.....	48

**1 Các thông số ban đầu.**

Các thông số	Giá trị	Đơn vị
Cao trình ngưỡng van	33.00	m
Cao trình đỉnh	70.50	m
Cao trình mực nước dâng bình thường	65.00	m
Cao trình mực nước lũ kiểm tra	67.52	m
Chiều cao thông thủy	6.5	m
Chiều rộng thông thủy	5.0	m
Cột nước tĩnh tính toán cửa van ( $H_t$ )	32.0	m

**2 Tiêu chuẩn, vật liệu và ứng suất cho phép**

- CTII 031000 – 500 – 83.

- DIN 19704-1

- DIN 18800-1,2,3

- Các yếu tố tác động do áp lực nước

Các yếu tố	Điều kiện bình thường (Tổ hợp cơ bản)	Điều kiện bất thường (Tổ hợp đặc biệt)	Điều kiện cực đoan (Tổ hợp cực đoan)	Ghi chú
	Cột nước tĩnh	Cột nước tĩnh	Cột nước lũ	
	Cột nước sóng gió	Cột nước sóng gió	Cột nước do sóng gió	
		Cột nước do động đất	Cột nước do động đất	

- Hệ số an toàn k

Dạng ứng suất	Tổ hợp cơ bản	Tổ hợp đặc biệt	Tổ hợp cực đoan	Ghi chú
ứng suất chính	0.5	0.75	0.8	
ứng suất cục bộ	0.75	0.8	0.9	

**PHỤ LỤC****TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT**

ứng suất tiếp	0.57	0.57	0.57	
---------------	------	------	------	--

- Vật liệu chính

Vật liệu	ứng suất chảy (MPa)	ứng suất	Điều kiện làm việc		
			Bình thường (MPa)	Đặc biệt (MPa)	Cực đoan (MPa)
Q345B GB 3274 - 88	325	ứng suất chính	162.5	243.7	260
		ứng suất cục bộ	243.7	260	292.5
		ứng suất cắt	92.5	138	148
40X GOCT 4543-1971	560	ứng suất chính	280	420	448
		ứng suất cục bộ	420	448	504
		ứng suất cắt	159	239	255

- ứng suất ép cho phép của bê tông M200: 10 (MPa)

### 3 Tải trọng và lực nâng.

#### 3.1. Tính toán tải trọng.

- Tổng áp lực thủy tĩnh tác động lên cửa van:

+ Tổ hợp cơ bản:  $P_{cb} = 994.4$  (tấn)

+ Tổ hợp đặc biệt:  $P_{db} = 1045.5$  (tấn)

+ Tổ hợp cực đoan:  $P_{cc} = 1131.3$  (tấn).

#### 3.2. So sánh các trường hợp .

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	Tổ hợp cơ bản					
2	$P_{cb}$	Tổng áp lực		T	994.4	
3	$[\sigma_u]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	162.5	
4	Tổ hợp đặc biệt					

5	$P_{db}$	Tổng áp lực		T	1045.5	
6	$[\sigma_{ud}]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	243.7	
7	$n_c$	Tỷ số áp lực	$P_{db}/P_{cb}$		1.05	
8	$n_\sigma$	Tỷ số ứng suất	$[\sigma_{ud}]/[\sigma_u]$		1.5	
9	Tổ hợp cực đoan					
10	$P_{cc}$	Tổng áp lực		T	1131.3	
11	$[\sigma_{uc}]$	ứng suất uốn cho phép		MPa	260	
12	$n_c$	Tỷ số áp lực	$P_{cc}/P_{cb}$		1.14	
13	$n_\sigma$	Tỷ số ứng suất	$[\sigma_{uc}]/[\sigma_u]$		1.6	

- Căn cứ vào bảng so sánh trên ta sẽ tính toán kiểm nghiệm kết cấu với tổ hợp cơ bản.

### 3.3. Tính toán nâng hạ.

- Trọng lượng cửa van:  $G = 38.0$  (tấn)
- Tính toán lực nâng hạ ứng với điều kiện làm việc bình thường (tổ hợp cơ bản).
- Khối lượng gia trọng đã bao gồm cả khối lượng cần nổi và máy nâng.
- Bảng kết quả tính toán:

Cột nước tính toán lực nâng	32.5	m
áp lực thủy tĩnh khi nâng	994.4	T
Cột nước tính toán lực hạ	32.5	m
áp lực thủy tĩnh khi hạ	994.4	T
Khối lượng không kể gia trọng	38.0	T
Gia trọng	30.0	T
Khối lượng cửa van toàn bộ	68.0	T
Nhịp dầm chính	5.59	m
Nhịp tải trọng dầm chính	5.16	m
Chiều cao chịu tải cửa van	6.6	m

## PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

Đường kính bánh xe	76	cm
Đường kính bạc	18	cm
Hệ số ma sát trượt tĩnh của bạc lăn	0.12	
Hệ số ma sát lăn tĩnh	0.031	
Hệ số ma sát giữa cao su và thép	0.650	
Chiều rộng tiếp xúc của chấn nước	0.03	m
Chiều dài chấn nước	18.36	m
Bề rộng sinh ra chân không	0.03	m
áp lực chân không đơn vị	6.0	T/m <sup>2</sup>
Lực ma sát khi nâng	30.9	T
Lực ma sát khi hạ	30.9	T
Lực ma sát chấn nước khi nâng	12.5	T
Lực ma sát chấn nước khi hạ	12.5	T
Áp lực do bùn cát	147.9	T
Lực ma sát do bùn cát	4.59	T
Hệ số gia tải trọng lượng khi nâng	1.1	
Hệ số gia tải trọng lượng khi hạ	0.9	
Hệ số gia tải lực ma sát khi nâng	1.2	
Hệ số gia tải lực ma sát khi hạ	1.2	
Lực nâng	133.5	T
Lực hạ	4.1	T
Lực giữ	79.8	T

### 3.3. Chọn thông số máy nâng.

- Lực nâng của máy nâng đảm bảo yêu cầu:  $N_g \geq 1.25 \cdot P_n = 166.9$  (tấn).

- Chọn xi lanh thủy lực có các thông số sau:

+ Lực nâng: 200 (tấn)

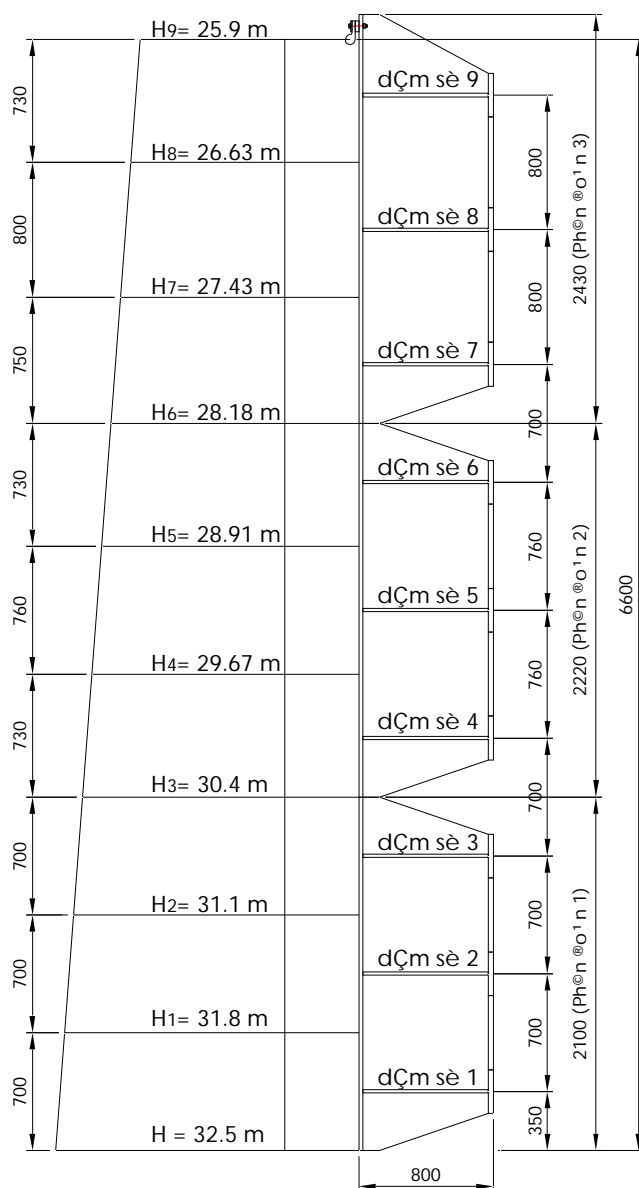
## PHỤ LỤC

### TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

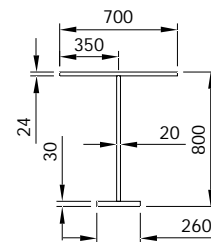
+ Lực hạ:	0	(tấn)
+ Hành trình xilanh:	6700	(mm)
+ Tốc độ nâng:	$\approx 0.5$	(m/ph)
+ Tốc độ hạ:	$\approx 2.0$	(m/ph).

#### 4 Tính toán kiểm nghiệm kết cấu.

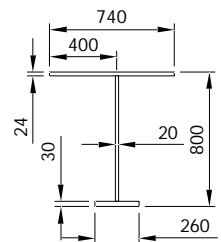
##### 4.19 Sơ đồ kết cấu cửa van



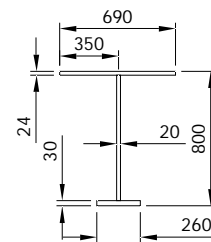
Mặt cắt dCm sè 1, 2



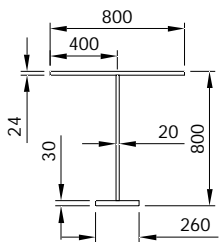
Mặt cắt dCm sè 7



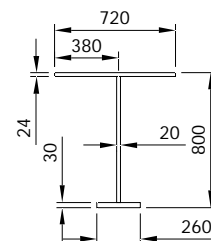
Mặt cắt dCm sè 3



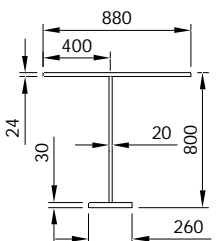
Mặt cắt dCm sè 8



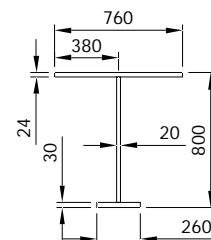
Mặt cắt dCm sè 4, 6



Mặt cắt dCm sè 9



Mặt cắt dCm sè 5



##### 4.20 Tính toán kiểm tra dầm ngang chính.

- Độ võng cho phép đối với dầm ngang chính:  $[f/L] = 1/1000$ .

- Ta lập bảng để tính toán các dầm ngang chính, trong đó:

+ Khoảng chịu áp của dầm i:  $h_i$  (m)

+ Cột nước lớn nhất tác dụng lên dầm i:  $a_i$  (m)

+ Cột nước nhỏ nhất tác dụng lên dầm i:  $b_i$  (m)

+ Tổng áp lực nước tác dụng lên dầm i:  $P_i$  (T)

+ Lực phân bố trên dầm i:  $q_i = \frac{P_i}{B}$  (T/m)

- Coi dầm ngang chính là dầm đơn gối tựa hai đầu (nhịp dầm ngang 5.59m)

+ Mô men lớn nhất:  $M_{\max i} = \frac{q_i * L^2}{8}$  (T.m)

+ Lực cắt lớn nhất:  $Q_{y\max i} = \frac{q_i * B}{2}$  (T)

+ Mô men chống uốn yêu cầu:  $W_{yci} = \frac{M_{\max i}}{[s_u]}$  (cm<sup>3</sup>)

- Bảng kết quả tính toán lực tác dụng lên dầm ngang chính:

Bảng 4.2.1

Tổ hợp cơ bản	$a_i$ (m)	$b_i$ (m)	$h_i$ (m)	$P_i$ (T)	$q_i$ (T/m)	$M_{\max i}$ (T.m)	$Q_{yi}$ (T)	$W_{yci}$ (cm <sup>3</sup> )
Dầm ngang số 1	32.500	31.800	0.700	116.126	22.505	87.385	58.063	5378
Dầm ngang số 2	31.800	31.100	0.700	113.597	22.015	85.482	56.799	5260
Dầm ngang số 3	31.100	30.400	0.700	111.069	21.525	83.579	55.535	5143
Dầm ngang số 4	30.400	29.670	0.730	113.136	21.926	85.135	56.568	5239
Dầm ngang số 5	29.670	28.910	0.760	114.864	22.260	86.435	57.432	5319
Dầm ngang số 6	28.910	28.180	0.730	107.523	20.838	80.911	53.762	4979
Dầm ngang số 7	28.180	27.430	0.750	107.605	20.854	80.973	53.803	4983
Dầm ngang số 8	27.430	26.630	0.800	111.580	21.624	83.964	55.790	5167
Dầm ngang số 9	26.630	25.900	0.730	98.935	19.173	74.449	49.468	4581

- Các thông số tính toán theo công thức và đảm bảo các điều kiện sau:

+ Mô men quán tính:  $J_x$  (cm<sup>4</sup>)

+ Khoảng cách từ trọng tâm tới mép dầm:  $y_{max}$  (cm)

+ Mô men chống uốn nhỏ nhất của dầm:  $W_{min} = \frac{J_x}{y_{max}} > W_{yc}$  (cm<sup>3</sup>)

+ Diện tích cắt:  $S_{xc}$  (cm<sup>3</sup>)

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{umax} = \frac{M_{xmax}}{W_{min}} < [\sigma_u]$  (MPa)

+ ứng suất cắt lớn nhất:  $\tau_{max} = \frac{Q_y * S_{xc}}{J_x * t} < [\tau]$  (MPa)

(t là chiều dày thân dầm)

+ Độ võng lớn nhất:  $f_{max} = \frac{5 * M_{xmax}^2 * L^2}{48 * E * J_x}$  (cm)

+ Độ võng tương đối:  $f_{max}/L < [f/L]$

- Bảng kết quả tính toán:

Bảng 4.2.2

Tổ hợp cơ bản	M <sub>maxi</sub> (T.m)	Q <sub>yi</sub> (T)	J <sub>xi</sub> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>maxi</sub> (cm)	W <sub>mini</sub> (cm <sup>3</sup> )	S <sub>xci</sub> (cm <sup>3</sup> )	σ <sub>umaxi</sub> (MPa)	τ <sub>maxi</sub> (MPa)
Dầm ngang số 1	87.385	58.063	405803	49.0	8282	5821	105.5	34.703
Dầm ngang số 2	85.482	56.799	405803	49.0	8282	5821	103.2	33.948
Dầm ngang số 3	83.579	55.535	403677	48.8	8272	5787	101.0	33.172
Dầm ngang số 4	85.135	56.568	410327	49.4	8306	5889	102.5	33.828
Dầm ngang số 5	86.435	57.432	418141	50.1	8346	6009	103.6	34.390
Dầm ngang số 6	80.911	53.762	410327	49.4	8306	5889	97.4	32.150
Dầm ngang số 7	80.973	53.803	414857	49.7	8347	5940	97.0	32.101
Dầm ngang số 8	83.964	55.790	425896	50.7	8400	6113	100.0	33.365
Dầm ngang số 9	74.449	49.468	442105	51.9	8518	6322	87.4	29.476



Bảng 4.2.3

Tổ hợp cơ bản	$M_{\max}(\text{T.m})$	$L(\text{cm})$	$J_{xi}(\text{cm}^4)$	$E(\text{MPa})$	$F_{\max}(\text{cm})$	$f_{\max}/L$	$[f/L]$
Dầm ngang số 1	87.385	559.0	405803	$2.1 \cdot 10^5$	0.334	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 2	85.482	559.0	405803	$2.1 \cdot 10^5$	0.327	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 3	83.579	559.0	403677	$2.1 \cdot 10^5$	0.321	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 4	85.135	559.0	410327	$2.1 \cdot 10^6$	0.322	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 5	86.435	559.0	418141	$2.1 \cdot 10^7$	0.320	0.0006	0.0010
Dầm ngang số 6	80.911	559.0	410327	$2.1 \cdot 10^8$	0.306	0.0005	0.0010
Dầm ngang số 7	80.973	559.0	414857	$2.1 \cdot 10^5$	0.303	0.0005	0.0010
Dầm ngang số 8	83.964	559.0	425896	$2.1 \cdot 10^5$	0.306	0.0005	0.0010
Dầm ngang số 9	74.449	559.0	442105	$2.1 \cdot 10^5$	0.261	0.0005	0.0010

- Từ kết quả tính toán ta thấy: Thiết diện các dầm đã chọn đảm bảo các điều kiện bền.

#### 4.21 Tính toán kiểm tra dầm đứng.

- Chọn mặt cắt dầm là hình chữ nhật có các thông số:

+ Chiều cao dầm:  $h$  (cm)

+ Chiều dày thân dầm:  $d$  (cm)

+ Chiều dài dầm:  $l$  (m)

- Các biểu thức tính toán kiểm tra:

+ Khoảng cách giữa hai dầm:  $a$  (m)

+ áp lực đơn vị tại tâm dầm:  $p_i = H_i \cdot \gamma$  ( $\text{T/m}^2$ )

( $H_i$  là cột nước tại trọng tâm dầm,  $\gamma$  là trọng lượng riêng của nước)

+ Mô men lớn nhất:  $M_{x\max} = \frac{q_d \cdot l^2}{8}$  (T.m)

+ Lực cắt lớn nhất:  $Q_{y\max} = \frac{q_d \cdot l}{2}$  (T)

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{u\max} = \frac{M_{x\max}}{W_{\min}} < [\sigma_u]$  (MPa)

+ ứng suất cắt lớn nhất:  $\tau_{\max} = \frac{Q_y * S_{xc}}{J_x * d} < [\tau] \quad (\text{MPa})$

- Bảng kết quả tính toán

Bảng 4.3

Tổ hợp cơ bản	H <sub>i</sub>	l	a	M <sub>max</sub>	Q <sub>y</sub> max	h	d	F	J <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	σ <sub>umax</sub>	τ <sub>max</sub>
	m	m	m	T.m	T	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	MPa	MPa
Ô dầm 1	31.80	0.700	0.75	1.46	8.35	75	1.4	105	49219	1313	11.13	8.0
Ô dầm 2	31.10	0.700	0.75	1.43	8.16	75	1.4	105	49219	1313	10.89	7.8
Ô dầm 3	30.40	0.700	0.75	1.40	7.98	75	1.4	105	49219	1313	10.64	7.6
Ô dầm 4	29.67	0.760	0.75	1.61	8.46	75	1.4	105	49219	1313	12.24	8.1
Ô dầm 5	28.91	0.760	0.75	1.57	8.24	75	1.4	105	49219	1313	11.93	7.8
Ô dầm 6	28.18	0.700	0.75	1.29	7.40	75	1.4	105	49219	1313	9.86	7.0
Ô dầm 7	27.43	0.800	0.75	1.65	8.23	75	1.4	105	49219	1313	12.54	7.8
Ô dầm 8	26.63	0.800	0.75	1.60	7.99	75	1.4	105	49219	1313	12.17	7.6

Dựa vào kết quả tính toán ta thấy kết cấu dầm đứng lựa chọn đảm bảo độ bền.

#### 4.22 Tính toán kiểm tra tôn bụng.

- Các thông số tính toán:

+ Chiều dày bản mặt: d (cm)

+ Chiều dài ô dầm: a (m)

+ Chiều rộng ô dầm: b (m)

- Các biểu thức tính toán kiểm tra:

+ áp lực đơn vị tại tâm dầm:  $p_i = H_i * \gamma$  (T/m<sup>2</sup>)

(H<sub>i</sub> là cột nước tại trọng tâm dầm, γ là trọng lượng riêng của nước)

+ ứng suất uốn lớn nhất:  $\sigma_{umax} = \frac{a^2 * p_i}{d^2} < [\sigma_u] \quad (\text{MPa})$

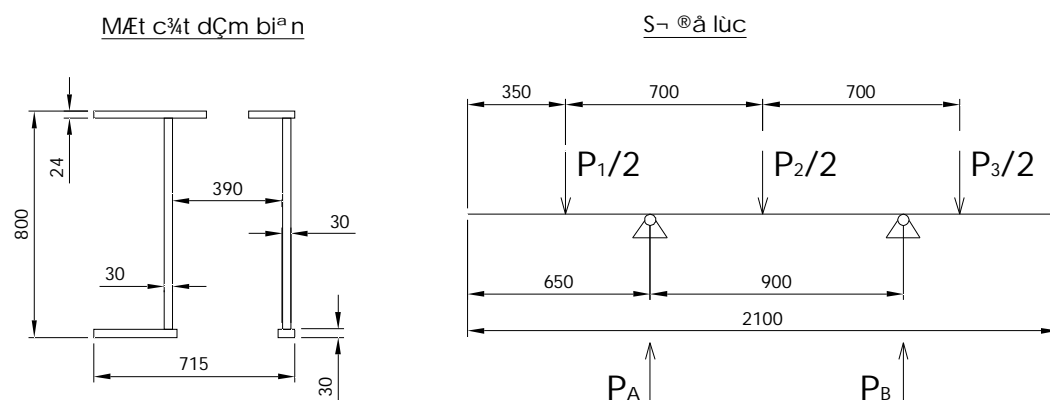
- Bảng kết quả tính toán:

Bảng 4.4

Tổ hợp cơ bản	$H_i$	$p_i$	$d$	$a$	$b$	$b/a$	$\sigma_{\text{umax}}$	$[\sigma]$
	m	T/m <sup>2</sup>	cm	m	m		MPa	MPa
Bản mặt ô 1	31.80	31.80	2.4	0.70	0.750	1.07	101.4	162.5
Bản mặt ô 2	31.10	31.10	2.4	0.70	0.750	1.07	99.2	162.5
Bản mặt ô 3	30.40	30.40	2.4	0.70	0.750	1.07	97.0	162.5
Bản mặt ô 4	29.67	29.67	2.4	0.76	0.750	0.99	111.6	162.5
Bản mặt ô 5	28.91	28.91	2.4	0.76	0.750	0.99	108.7	162.5
Bản mặt ô 6	28.18	28.18	2.4	0.70	0.750	1.07	89.9	162.5
Bản mặt ô 7	27.43	27.43	2.4	0.80	0.750	0.94	114.3	162.5
Bản mặt ô 8	26.63	26.63	2.4	0.80	0.750	0.94	111.0	162.5

#### 4.23 Tính toán kiểm tra dầm biên.

- Tính toán kiểm tra dầm biên với phân đoạn chịu lực lớn nhất (phân đoạn dưới cùng)
- Áp tác dụng phân đoạn dưới cùng:  $P = P_1 + P_2 + P_3 = 340.8 \quad T$
- Coi dầm biên như một dầm có các gối tựa tại các vị trí bánh xe lăn chịu lực từ các dầm ngang truyền lên (Mỗi dầm sẽ chịu lực  $P/2$ ).
- Mặt cắt và sơ đồ chịu lực:



- Tính toán kiểm nghiệm:

- Bảng 4.5

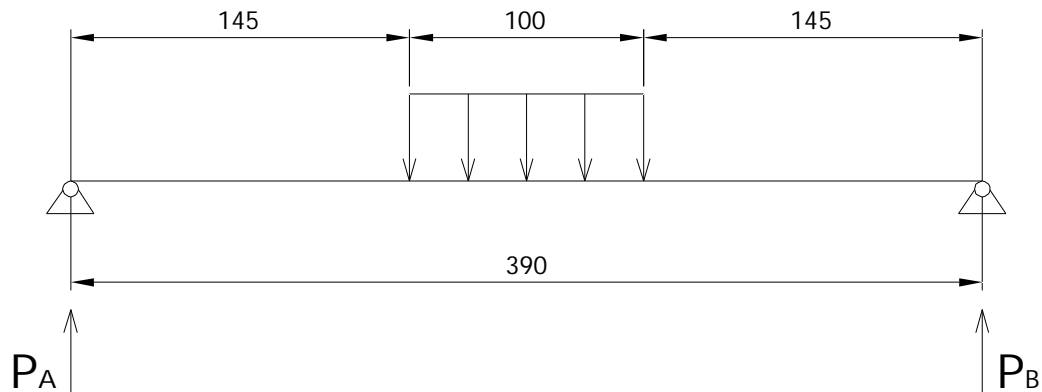
STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	$P_1$	Lực tác dụng		T	116.13	bảng 4.2.1
2	$P_2$	Lực tác dụng		T	113.59	bảng 4.2.1
3	$P_3$	Lực tác dụng		T	111.07	bảng 4.2.1
4	$J_x$	Mô men quán tính		$\text{cm}^4$	571105	
5	$W_x$	Mô men chống uốn		$\text{cm}^3$	13662	
6	$S_x$	Diện tích cắt		$\text{cm}^3$	8862	
7	$P_A$	Phản lực		T	96.6	
8	$P_B$	Phản lực		T	73.8	
9	$M_{x\max}$	Mô men uốn		T.m	17.42	
10	$Q_{y\max}$	Lực cắt	$P_1/2$	T	58.06	
11	$\sigma_{u\max}$	Ứng suất uốn	$M_{x\max}/W_x$	MPa	12.75	
12	$\tau_{\max}$	Ứng suất cắt	$(Q_{y\max} * S_x)/(J_x * d)$	MPa	30.03	
23	$\sigma_{td}$	Ứng suất tương đương	$(\sigma_{u\max}^2 + 3 * \tau_{\max}^2)^{0.5}$	MPa	53.55	

## 4.24 Tính toán kiểm tra bánh xe.

- Vật liệu bánh xe và trục: 40X ГОСТ 4543-1971

+ Độ cứng  $\geq 235$  HB

- Sơ đồ lực:



- Bảng 4.6

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1		Bánh xe				
2	$P_k$	Tải trọng lên bánh xe		T	96.6	bảng 4.5.1
3	$[\sigma_{lv}]$	ứng suất cho phép		MPa	1050	
4	D	Đường kính bánh xe		cm	76	
5	b	Chiều rộng bánh xe		cm	10	
6	$\sigma_{lv}$	ứng suất làm việc		MPa	793	
7		Trục bánh xe				
8	d	Đường kính trục		cm	18	
9	$J_x$	Mô men quán tính		cm <sup>4</sup>	5248	
10	$W_x$	Mô men chống uốn		cm <sup>3</sup>	583	

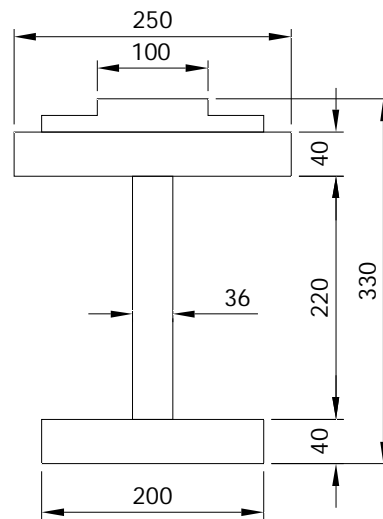
## PHỤ LỤC

## TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HẠNG MỤC CÔNG XẢ CÁT

11	F	Thiết diện		cm <sup>2</sup>	254.3	
12	P <sub>A</sub>	Phản lực	P <sub>k</sub> /2	T	48.3	
13	P <sub>B</sub>	Phản lực	P <sub>k</sub> /2	T	48.3	
14	M <sub>xmax</sub>	Mô men uốn		T.m	8.21	
15	Q <sub>ymax</sub>	Lực cắt	P <sub>k</sub> /2	T	48.3	
16	σ <sub>umax</sub>	Ứng suất uốn	M <sub>xmax</sub> /W <sub>x</sub>	MPa	140.8	
17	τ <sub>max</sub>	Ứng suất cắt	4*Q <sub>ymax</sub> /(3*F)	MPa	25.2	
18	σ <sub>e</sub>	Ứng suất ép mặt		MPa	89.44	

#### 4.25 Tính toán kiểm tra dầm tỳ khe.

- Mặt cắt dầm:



- Thông số và kết quả tính toán:

Bảng 4.7

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	P <sub>k</sub>	Tải trọng lên bánh xe		T	96.6	bảng 4.5.1
2	J <sub>x</sub>	Mô men quán tính		cm <sup>4</sup>	33593	

3	$W_x$	Mô men chống uốn		$\text{cm}^3$	2099	
4	F	Thiết diện		$\text{cm}^2$	254.3	
5	$\sigma_e$	Ứng suất uốn ép mặt		MPa	223.7	
6	$\sigma_{\text{umax}}$	Ứng suất uốn		MPa	51.8	
7	$\sigma_{\text{umax}}$	Ứng suất ép bê tông		MPa	5.37	

#### 4.26 Tính toán kiểm tra chốt nối.

- Tính toán kiểm tra chốt nối chịu lực lớn nhất.

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	P	Lực tác dụng		T	92	
2	Tai nối					
3	$\delta$	Chiều dày tai		cm	4.0	
4	d	Đường kính trục		cm	10	
5	c	Khoảng cách hai bên lỗ		cm	12	
6	$\sigma_e$	Ứng suất ép mặt		MPa	230	
7	$\tau$	Ứng suất cắt tai		MPa	83.0	
8	Trục nối					
9	$\tau$	ứng suất cắt trục		MPa	156.3	

#### 4.27 Tính toán kiểm tra tai nâng.

- Bảng 4.9

STT	Ký hiệu	Mô tả	Công thức	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	P	Lực tác dụng		T	194	

2	Tai treo					
3	$\delta$	Chiều dày tai		cm	4.0	
4	a	Khoảng cách hai tai		cm	26	
5	d	Đường kính trục		cm	16	
6	c	Khoảng cách hai bên lỗ		cm	13	
7	$\sigma_e$	Ứng suất ép mặt		MPa	143	
8	$\tau$	Ứng suất cắt tai		MPa	88.5	
9	Trục					
10	$M_x$	Mô men uốn		T.m	7.36	
11	$Q_y$	Lực cắt		T	92	
12	$\sigma_u$	Ứng suất uốn		MPa	179.7	
13	$\tau$	ứng suất cắt trục		MPa	61.04	

## 5 Phụ lục – tiêu chuẩn vật liệu.

Cao su		TCVN 1595-88
Giới hạn ổn định đứt	Kg/cm <sup>2</sup>	180
Độ giãn dài tương đối không nhỏ hơn		70/500
Độ giãn dài không lớn hơn	%	40
Sức kháng dạn nứt không nhỏ hơn	Kg/cm <sup>2</sup>	70
Độ cứng theo Shore không nhỏ hơn		60
Độ đàn hồi	%	45 - 65

Vật liệu thông số	Q345B GB 3274 - 88	40X ГОСТ 4543 - 1971	SUS304 JIS G4303 - 91	CT3 ГОСТ 380 - 88
----------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------	----------------------



%C	$\leq 0.20$	0.36 – 0.44	$\leq 0.08$	0.18
%Si	$\leq 0.55$	0.17 – 0.37	$\leq 1.00$	0.20
%Mn	1.00 - 1.60	0.50 – 0.80	$\leq 2.00$	0.60
%P $\leq$	0.040	0.035	0.045	0.030
%S $\leq$	0.040	0.035	0.030	0.040
%Cr		0.80 – 1.10	18.0 – 20.0	
%Mo		$\leq 0.15$		
%Ni		$\leq 0.30$	8.0 – 10.5	
%V	0.02 – 0.15	$\leq 0.05$		
%Nb	0.015 – 0.060			
%Ti	0.02 – 0.20	$\leq 0.33$		
%W		$\leq 0.20$		
%Cu		$\leq 0.30$		
Ứng suất bền	(470 – 630) MPa	(800 – 950) MPa	520 MPa	(373 – 481) MPa
Ứng suất chảy	325 MPa	560 MPa	205 MPa	210 MPa