

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

HỒ SƠ BÁO CÁO KINH TẾ - KỸ THUẬT ĐẦU TƯ XÂY DỰNG

DỰ ÁN: NHÀ ĐA NĂNG TRƯỜNG TIỂU HỌC TỨ KỲ, XÃ TỨ KỲ

ĐỊA ĐIỂM: XÃ TỨ KỲ, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG.

TẬP III - THUYẾT MINH TÍNH TOÁN KẾT CẤU

CÔNG TY TNHH TƯ VẤN XÂY DỰNG 372

THẨM TRA

Theo Văn bản số: 24 /KTXD

Ngày: 7 tháng 4 năm 2026

Chủ trì bộ môn ký tên:

[Signature]

ỦY BAN NHÂN DÂN XÃ TỨ KỲ
PHÒNG KINH TẾ

THẨM ĐỊNH

Theo Văn bản số: 273 /TC-KT

Ngày: 17 tháng 4 năm 2026

Người thẩm định ký tên:

[Signature]



CÔNG TY TNHH MỘT THÀNH VIÊN TƯ VẤN XÂY DỰNG 30-10

Trụ sở chính: Số 66, phố An Thái, P. Thành Đông, TP Hải Phòng
VP giao dịch: Số 61, đường Thống Nhất, P. Lê Thanh Nghị, TP Hải Phòng
Điện thoại: 0220 3852 123; email: tuvanxaydung3010@gmail.com

HẢI PHÒNG, NĂM 2026

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

HỒ SƠ BÁO CÁO KINH TẾ - KỸ THUẬT ĐẦU TƯ XÂY DỰNG

DỰ ÁN: NHÀ ĐA NĂNG TRƯỜNG TIỂU HỌC TỨ KỲ, XÃ TỨ KỲ

ĐỊA ĐIỂM: XÃ TỨ KỲ, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG.

TẬP III -THUYẾT MINH TÍNH TOÁN KẾT CẤU



GIÁM ĐỐC
TRẦN MINH PHÚC

MỤC LỤC

Mục Lục.....	
1. Các tiêu chuẩn - quy chuẩn tính toán.....	
2. Vật liệu sử dụng.....	
3. Phương án tính toán.....	
4. Phương pháp tính toán.....	
5. Tải trọng tính toán đầu vào.....	
6. Tổ hợp tải trọng và phân tích hệ kết cấu bằng phần mềm Sap2000 hoặc Etabs.....	
7. Sử dụng các bảng tính Excel và phần mềm KetcauSoft tính toán các cấu kiện điển hình.....	
8. Các phụ lục tính toán chi tiết các cấu kiện điển hình.....	

Ghi chú:

1. Các số liệu tải trọng đầu vào có đơn vị tính là KN, KN/m, KN/m², khi nhập vào mô hình Sap2000 sẽ được chuyển đổi sang đơn vị là T, T/m, T/m².
2. Tải trọng gió trong phụ lục tính toán có đơn vị là KN (tâm hình học), khi nhập vào mô hình sẽ được chuyển đổi sang KN/m bằng cách chia cho bề rộng đón gió theo phương đang xét.
3. Sử dụng phần mềm Sap2000V23.3.1 để phân tích hệ kết cấu tính toán nội lực cho công trình.
4. Nội lực tính thép cột được xuất từ mô hình Sap2000 sang phần mềm thiết kế cốt thép cột - RCC của KetcauSoft để tính toán, từ đó lựa chọn trực tiếp diện tích thép cột theo mô hình.
5. Nội lực tính thép dầm được xuất từ mô hình Sap2000 sang phần mềm thiết kế cốt thép cột - RCBC của KetcauSoft để tính toán, từ đó lựa chọn trực tiếp diện tích thép dầm theo mô hình.
6. Nội lực tính thép sàn được lấy từ tổ hợp nội lực trong Sap2000 nhập vào các bảng Excel để tính toán.
7. Sức chịu tải của cọc sử dụng phần mềm PBC- Tính sức chịu tải của cọc của KetcauSoft để tính toán.
8. Nội lực tính móng được lấy từ tổ hợp nội lực trong Sap2000 nhập vào các bảng Excel để tính toán.

THUYẾT MINH THIẾT KẾ KẾT CẤU

1. CÁC TIÊU CHUẨN - QUY CHUẨN TÍNH TOÁN

- TCVN 5575:2024 - Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 5574:2018 - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 2737:2023 - Tiêu chuẩn tải trọng tác động - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 10304:2025 - Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 9362:2012 - Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình
- QCVN 02:2009/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Số liệu điều kiện tự nhiên
- TCVN 2748-1991 - Phân cấp công trình - Nguyên tắc thiết kế
- TCVN 5573-2011 - Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 9394-2012 - Đóng và ép cọc - Thi công xây dựng
- TCVN 9393-2012 - Cọc- Phương pháp thử nghiệm tại hiện trường bằng tải trọng tính ép dọc trục
- TCVN 7888-2014 - Cọc bê tông ly tâm ứng lực trước
- Báo cáo kết quả khảo sát địa chất của công trình.
- Các tài liệu tiêu chuẩn hiện hành có liên quan.

2. VẬT LIỆU SỬ DỤNG

a. Bê tông

- Vật liệu bê tông sử dụng được chỉ định theo Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam TCVN 5574:2018
 - + Bê tông lót đá 4x6, mác M150 (B12.5)
 $R_{bt} = 0,66 \text{ (Mpa)}$ $R_b = 7,5 \text{ (Mpa)}$ $E = 21500 \text{ (Mpa)}$
 - + Bê tông đá 1x2, mác M300 (B22.5) : Móng, cột, dầm, sàn, nền, thang.
 $R_{bt} = 0,9 \text{ (Mpa)}$ $R_b = 11,5 \text{ (Mpa)}$ $E = 27500 \text{ (Mpa)}$
 - + Bê tông đá 1x2, mác M200 (B15) : Lanh tô, bổ trụ, ...các cấu kiện bê tông đổ thủ công
 $R_{bt} = 0,75 \text{ (Mpa)}$ $R_b = 8,5 \text{ (Mpa)}$ $E = 24000 \text{ (Mpa)}$
 - + Bê tông đá 1x2, mác M400 (B30) : Bê tông sàn decking (Nếu có)
 $R_{bt} = 1,15 \text{ (Mpa)}$ $R_b = 17 \text{ (Mpa)}$ $E = 32500 \text{ (Mpa)}$

b. Cốt thép xây dựng

- Vật liệu thép thanh sử dụng được chỉ định theo Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam TCVN 5574:2018
 - + $\varnothing < 10\text{mm}$, thép CB240-T $R_s = 210 \text{ (Mpa)}$ $E = 200000 \text{ (Mpa)}$
 - + $\varnothing \geq 10\text{mm}$, thép CB300-V $R_s = 260 \text{ (Mpa)}$ $E = 200000 \text{ (Mpa)}$

c. Thép kết cấu

- Vật liệu kết cấu thép sử dụng được chỉ định theo Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam TCVN 5575:2024
 - + Thép tổ hợp SS400 : Cột, kèo thép, các cấu kiện chịu lực chính.
 $f_y = 245 \text{ (Mpa)}$ $f = 223 \text{ (Mpa)}$ $E = 200000 \text{ (Mpa)}$
 - + Thép hình Q235 : Giằng mái, giằng cột.
 $f_y = 235 \text{ (Mpa)}$ $f = 214 \text{ (Mpa)}$ $E = 200000 \text{ (Mpa)}$
 - + Thép hình Q345 : Xà gồ mái, vách.
 $f_y = 345 \text{ (Mpa)}$ $f = 314 \text{ (Mpa)}$ $E = 200000 \text{ (Mpa)}$

3. PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU

a. Kết cấu móng

- Căn cứ vào quy mô, hồ sơ thiết kế kiến trúc, hồ sơ khảo sát địa chất của công trình và tải trọng tác dụng lên công trình, đơn vị tư vấn thiết kế chọn phương án móng: **Móng cọc**

(Chi tiết ở bản vẽ kết cấu kèm theo)

b. Kết cấu cọc

- Sử dụng cọc bê tông ly tâm ứng lực trước: D300

(Chi tiết ở bản vẽ kết cấu kèm theo)

c. Kết cấu cột khung

-Sử dụng cột bê tông cốt thép tiết diện chữ nhật, vuông. Cột thép tổ hợp.

(Chi tiết ở bản vẽ kết cấu kèm theo)

d. Kết cấu dầm khung

-Sử dụng dầm bê tông cốt thép, tiết diện chữ nhật. Kèo thép tổ hợp.

(Chi tiết ở bản vẽ kết cấu kèm theo)

e. Kết cấu sàn

-Sử dụng sàn phẳng bê tông cốt thép

(Chi tiết ở bản vẽ kết cấu kèm theo)

4. PHƯƠNG PHÁP TÍNH

- Cột, dầm, sàn được mô hình hóa dưới dạng phân tử thanh (Frame) liên kết cứng tại nút, các thanh được đặt vào trục của cấu kiện, liên kết giữa cột - móng là liên kết ngàm.

- Nội lực của khung được phân tích bằng phần mềm tính toán kết cấu: Sap2000 hoặc Etabs

THUYẾT MINH TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG

I. THÔNG TIN CHUNG

1. Tiêu chuẩn áp dụng

- QCVN 02/2022-BXD : Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng
- TCVN 2737:2023 : Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 9386: 2012 : Thiết kế công trình chịu động đất

2. Hệ đơn vị

- Kích thước cấu kiện : mm, m
- Chiều dày : mm
- Trọng lượng riêng : kN/m^3

3. Ký hiệu

- H : Chiều cao
- δ : Chiều dày
- γ : Trọng lượng
- γ_f : Hệ số độ tin cậy về tải trọng
- $q_{k,t}$: Giá trị tiêu chuẩn của tải phân bố đều
- $q_{d,t}$: Giá trị tính toán của tải phân bố đều
- $Q_{k,t}$: Giá trị tiêu chuẩn của tải tập trung
- $Q_{d,t}$: Giá trị tính toán của tải tập trung
- η : Hệ số giảm để tính toán giá trị tiêu chuẩn giảm của các tải trọng tạm thời ngắn hạn

II. TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYẾN

1. Tải trọng bản thân

- Tải trọng bản thân các cấu kiện được tính toán tự động bằng phần mềm phân tích kết cấu

2. Các loại sàn

3. Các loại tường

Tường xây gạch đặc 220						
STT	Các lớp vật liệu	δ (mm)	γ (kN/m^3)	γ_f	$q_{k,t}$ (kN/m^2)	$q_{d,t}$ (kN/m^2)
1	Gạch đặc	220	18	1,1	3,96	4,36
2	Vữa trát (2 bên)	40	18	1,3	0,72	0,94
Tổng tải trọng trên 1m^2					4,68	5,29

* Tổng tải trọng trên 1m^2 có tính đến hệ số lỗ mở :

STT	Hệ số lỗ mở	$q_{k,t}$ (kN/m^2)	$q_{d,t}$ (kN/m^2)
1	0,8	3,74	4,23

* Tải trọng phân bố quy đổi theo chiều dài

STT	Chiều cao tường	Hệ số lỗ mở	Không có cửa		Có cửa	
	H (mm)		$q_{k,t}$ (kN/m)	$q_{d,t}$ (kN/m)	$q_{k,t}$ (kN/m)	$q_{d,t}$ (kN/m)

1	3200	0,80	14,98	16,93	11,98	13,55
2	2000	0,80	9,36	10,58	7,49	8,47

Tường xây gạch đặc 110						
STT	Các lớp vật liệu	δ (mm)	γ (kN/m ³)	γ_f	$q_{k,t}$ (kN/m ²)	$q_{d,t}$ (kN/m ²)
1	Gạch đặc	110	18	1,1	1,98	2,18
2	Vữa trát (2 bên)	40	18	1,3	0,72	0,94
Tổng tải trọng trên 1m ²					2,70	3,11

* Tổng tải trọng trên 1m² có tính đến hệ số lỗ mờ :

STT	Hệ số lỗ mờ	$q_{k,t}$ (kN/m ²)	$q_{d,t}$ (kN/m ²)
1	0,8	2,16	2,49

* Tải trọng phân bố quy đổi theo chiều dài

STT	Chiều cao tường	Hệ số lỗ mờ	Không có cửa		Có cửa	
	H (mm)		$q_{k,t}$ (kN/m)	$q_{d,t}$ (kN/m)	$q_{k,t}$ (kN/m)	$q_{d,t}$ (kN/m)
1	3200	0,80	8,64	9,96	6,91	7,97
2	2000	0,80	5,40	6,23	4,32	4,98

III. Tải trọng tạm thời

STT	Khu vực	Phân loại	$q_{k,t}$ (kN/m ²)	γ_f	η	$q_{d,t}$ (kN/m ²)
Khu vực E: Khu vực kho						
1	Sàn tầng 2	Khu vực xưởng trung tâm	10,00	1,10	1,00	11,00
2	Sàn tầng 3	Khu vực xưởng trung tâm	10,00	1,10	0,35	11,00
3	Sàn tầng 2,3	Hành lang, cầu thang	3,00	1,30	0,35	3,90

IV. TẢI TRỌNG GIÓ

- Địa điểm xây dựng : Huyện Tứ Kỳ, Hải Dương
 - Vùng gió : IV
 - Áp lực gió cơ sở W_0 : 155 daN/m²
 - Vận tốc gió cơ sở $V_{3s,50}$: 56 m/s
- (Chi tiết tải trọng gió xem thêm bảng tính toán kèm theo)

TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN KHUNG NHÀ XƯỞNG

Sơ đồ nhà số 2: Nhà có mái dốc 2 phía

A. TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 2737:2023

B. CÁC KÍCH THƯỚC CỦA NHÀ XƯỞNG

Khẩu độ của khung xưởng : $l = 17,3$ (m)
Chiều dài toàn nhà : $b = 30$ (m)
Bước cột chính: $S_1 = 5,0$ (m)
Bước cột hồi: $S_2 = 5,0$ (m)
Tường xây: $h_t = 6,0$ (m)

* Nửa mái trái

Khẩu độ nửa mái trái: $l_t = 8,7$ (m)
Chiều cao đến đỉnh cột trái: $h_{ct} = 6,00$ (m)
Chiều cao đến đỉnh mái trái: $h_{mt} = 8,0$ (m)
Đ.dốc mái $i = 23\% \Rightarrow \alpha = 13,0$ (độ)

* Nửa mái phải

Khẩu độ nửa mái phải: $l_p = 8,7$ (m)
Chiều cao đến đỉnh cột phải: $h_{cp} = 6,0$ (m)
Chiều cao đến đỉnh mái phải: $h_{mp} = 8,0$ (m)
Đ.dốc mái $i = 23\% \Rightarrow \alpha = 13,0$ (độ)

C. TÍNH TOÁN TẢI TRONG

1. Tĩnh tải (TT)

Tĩnh tải bao gồm:

- Trọng lượng bản thân cấu kiện (hệ số tin cậy 1), Sap2000 hoặc Etabs sẽ tự động tính khi mô hình.
- Tải trọng của tôn, xà gồ, trần treo, solar, chiếu sáng, sprinkler,... được nhập vào mô hình.

* Quy đổi tải trọng tĩnh tải về khung:

Loại tải trọng	T.trọng phân bố (KN/m ²)	Hệ số tin cậy	Tĩnh tải lên kèo biên (KN/m)		Tĩnh tải lên kèo giữa (KN/m)	
			Tiêu chuẩn	Tính toán	Tiêu chuẩn	Tính toán
Tĩnh tải tôn mái	0,04	1,1	0,10	0,11	0,20	0,22
Tĩnh tải xà gồ mái	0,05	1,1	0,13	0,14	0,25	0,28
Tĩnh tải trần treo	0,10	1,1	0,25	0,28	0,50	0,55
Tổng cộng				0,52		1,05

2. Hoạt tải (HT)

Hoạt tải mái là các tải trọng con người lúc lắp dựng và bảo hành sửa chữa mái.

* Quy đổi tải trọng hoạt tải về khung:

Loại tải trọng	T.trọng phân bố (KN/m ²)	Hệ số tin cậy	Hoạt tải lên kèo biên (KN/m)		Hoạt tải lên kèo giữa (KN/m)	
			Tiêu chuẩn	Tính toán	Tiêu chuẩn	Tính toán
Hoạt tải người	0,3	1,3	0,75	0,98	1,50	1,95
Hoạt tải khác	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Tổng cộng				0,98		1,95

3. Tải gió (Sử dụng phần mềm WLA của Ketcausoft liên kết trực tiếp với SAP2000 thông qua API)

BẢNG TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG GIÓ (Theo TCVN 2737-2023)			
A. Thông số đầu vào			
1. Địa điểm xây dựng		2. Thông số cơ bản của công trình	
- Tỉnh / Thành phố	Hải Dương	- Dạng công trình	Nhà
- Quận / Huyện	Huyện Tứ Kỳ	- Dạng kết cấu	Kết cấu thép
- Khu vực	Tất cả các khu vực	- Chu kỳ dạng dao động thứ nhất	
- Dạng địa hình	A	+ Phương X	0,50 (s)
- Vùng gió	IV	+ Phương Y	0,50 (s)
- Áp lực gió cơ sở W_0	1,55 (kN/m ²)	- Góc dốc mái	13,00 (độ)
- Vận tốc gió cơ sở	56,00 (m/s)		
B. Tính toán			
1. Công thức tổng quát			
Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió W_k tại cao độ tương đương z_e được xác định theo công thức:			
$W_k = W_{3s,10} \cdot k(z_e) \cdot c \cdot G_f$			
Trong đó			
- $W_{3s,10}$ là áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm, $W_{3s,10} = 0.852W_0$			
- $k(z_e)$ là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương z_e			
- c là hệ số khí động			
- G_f là hệ số hiệu ứng giật			
2. Chú thích ký hiệu			
h	Chiều cao (m)	R_h	Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều cao công trình h
b	Chiều rộng (kích thước vuông góc với hướng gió) (m)	R_b	Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều rộng công trình b
d	Chiều sâu (kích thước song song với hướng gió) (m)	R_d	Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều sâu công trình d
e	= min(b ; $2h$)	R	Hệ số phần ứng cộng hưởng

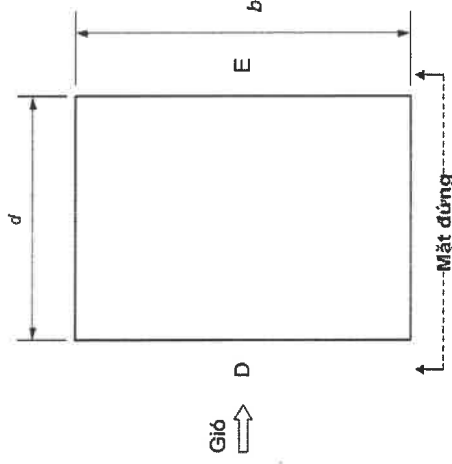
z_e	Độ cao tương đương (m)	G_f	Hệ số hiệu ứng giạt
$k(z_e)$	Hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình	C_e	Hệ số khí động áp lực ngoài
Q	Hệ số kể đến thành phần phản ứng nền của kết cấu	W_e	Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió (kN/m^2)

3. Sơ đồ minh họa

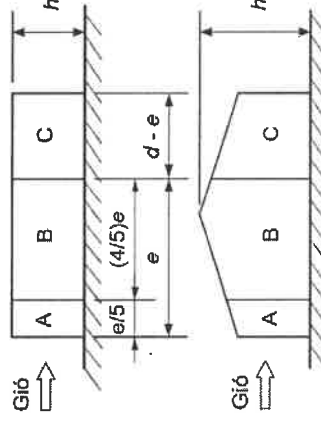
Mặt bằng

$e = \min(b; 2h)$

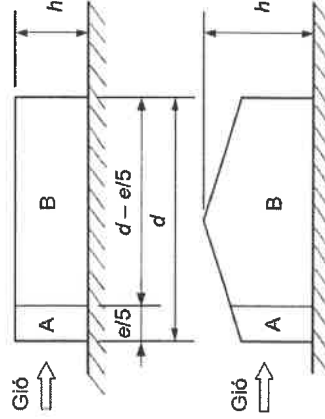
b là cạnh vuông góc hướng gió



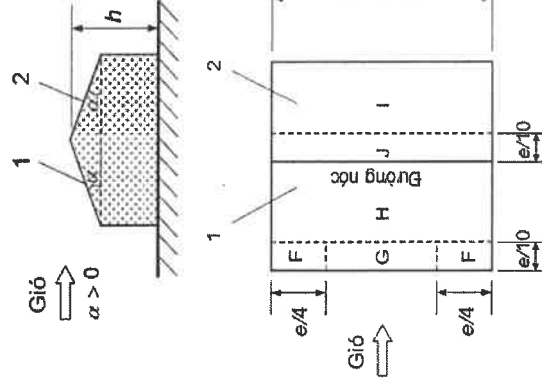
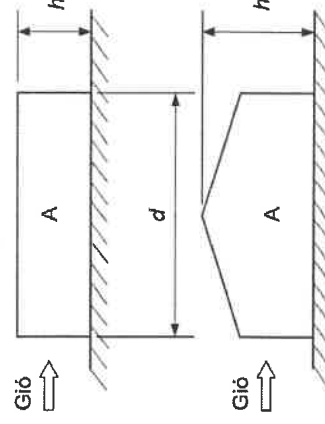
Mặt đứng khi $e < d$



Mặt đứng khi $e \geq d$



Mặt đứng khi $e \geq 5d$



b) Góc hướng gió $\theta = 0^\circ$

c) Góc hướng gió $\theta = 90^\circ$

4. Tính toán áp lực gió theo phương X

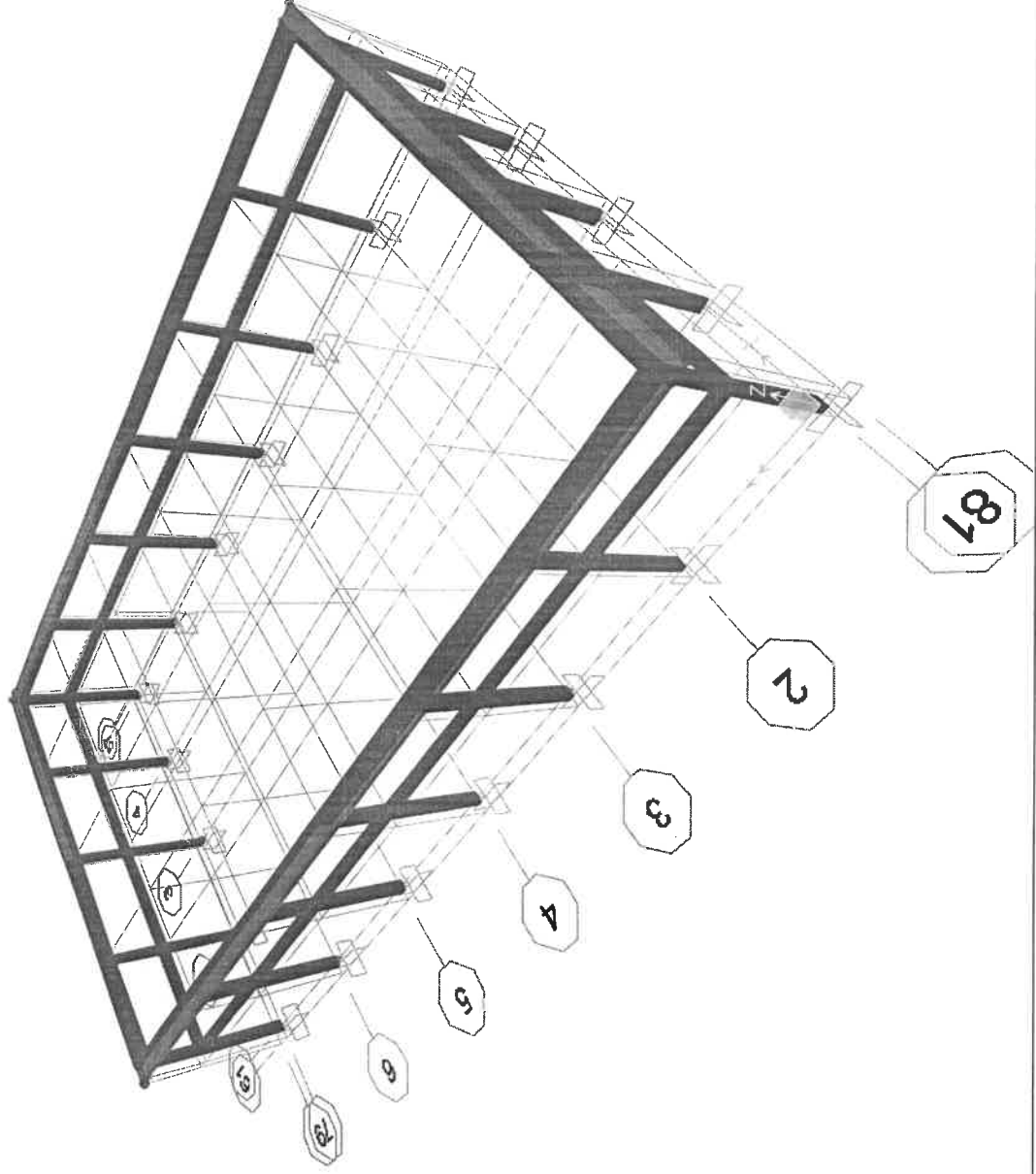
CÁC THÔNG SỐ CHUNG									
<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>z_e</i>	<i>k(z_e)</i>	<i>Q</i>	<i>R_h</i>	<i>R_b</i>	<i>G_f</i>
8,00	30,00	17,30	16,00	8,00	1,14	0,90	0,41	0,14	0,85

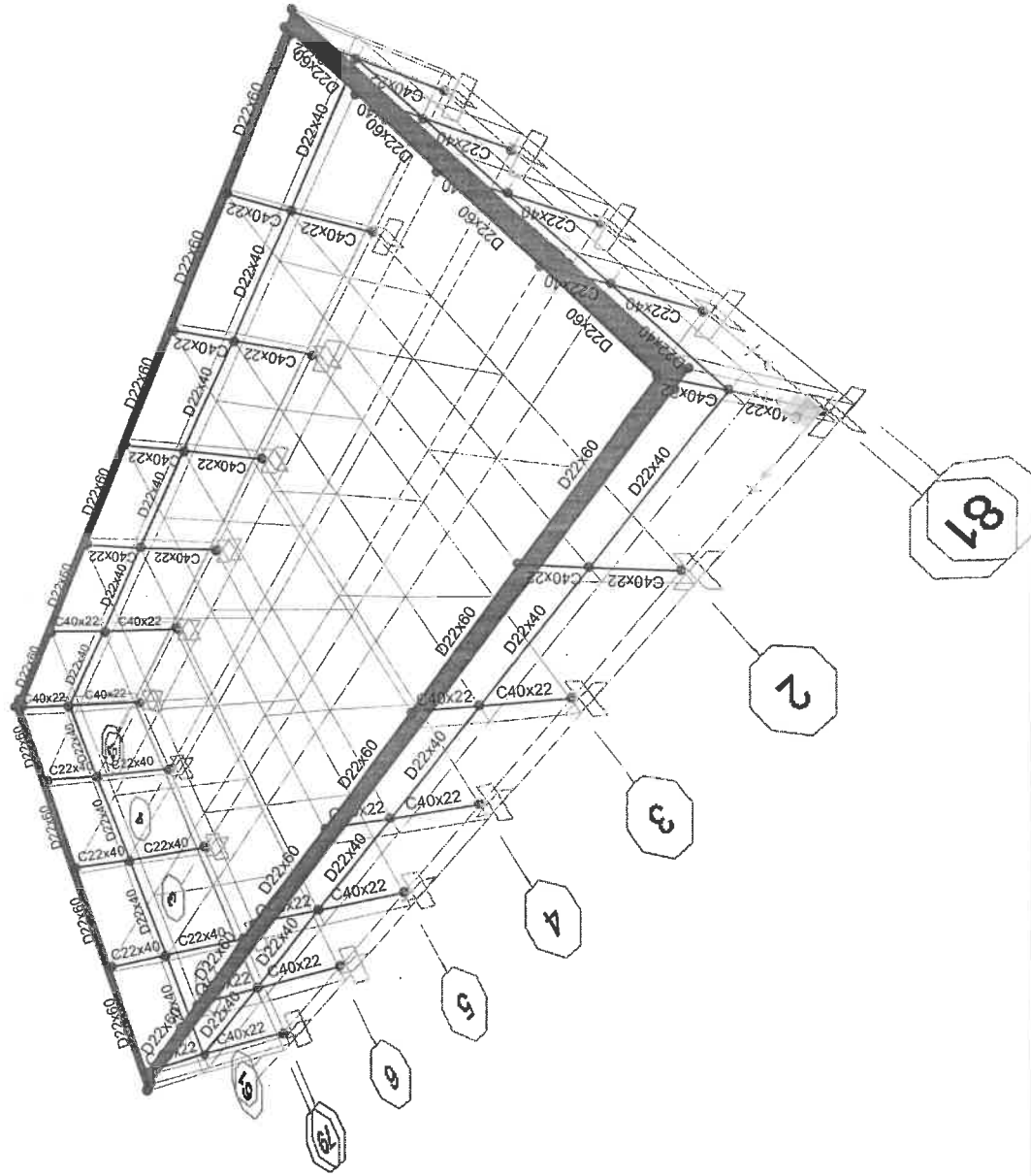
HỆ SỐ KHÍ ĐỘNG VÀ ÁP LỰC GIÓ TẠI CÁC VÙNG											
Tên vùng	A	B	C	D	E	F1	F2	G1	G2	H1	H2
<i>c_e</i>	-1,20	-0,80	-0,50	0,73	-0,36	0,16	-1,06	0,16	-0,88	0,16	-0,36
<i>W_e</i>	-1,53	-1,02	-0,64	0,93	-0,45	0,20	-1,35	0,20	-1,12	0,20	-0,46
										I1	I2
										-0,44	-0,44
										-0,92	-0,76
										-1,17	-0,97

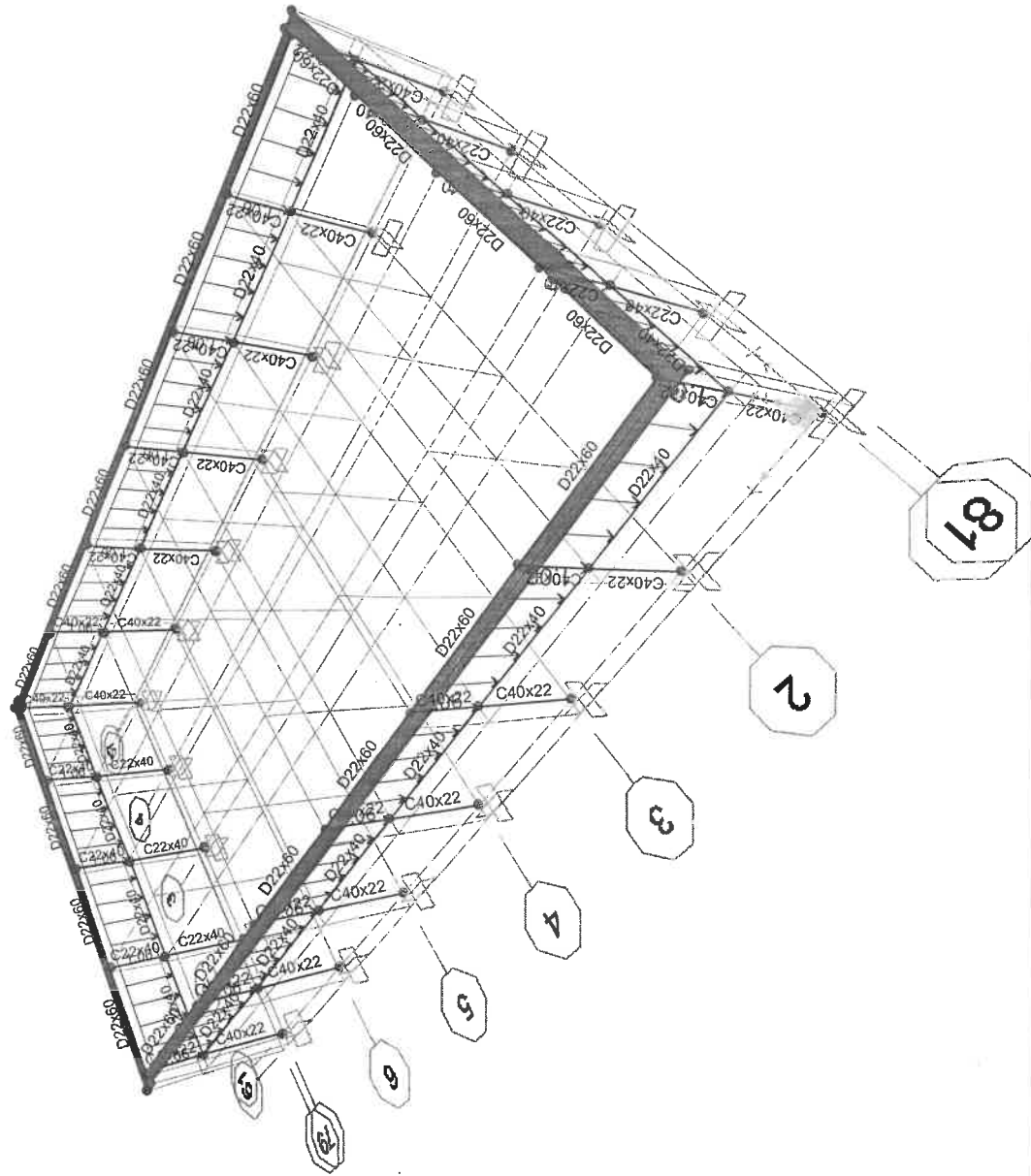
5. Tính toán áp lực gió theo phương Y

CÁC THÔNG SỐ CHUNG									
<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>z_e</i>	<i>k(z_e)</i>	<i>Q</i>	<i>R_h</i>	<i>R_b</i>	<i>G_f</i>
8,00	17,30	30,00	16,00	8,00	1,14	0,92	0,41	0,23	0,85

HỆ SỐ KHÍ ĐỘNG VÀ ÁP LỰC GIÓ TẠI CÁC VÙNG							
Tên vùng	A	B	C	D	E	F	I
<i>c_e</i>	-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30	-1,36	-0,52
<i>W_e</i>	-1,53	-1,02	-0,64	0,90	-0,39	-1,73	-0,66







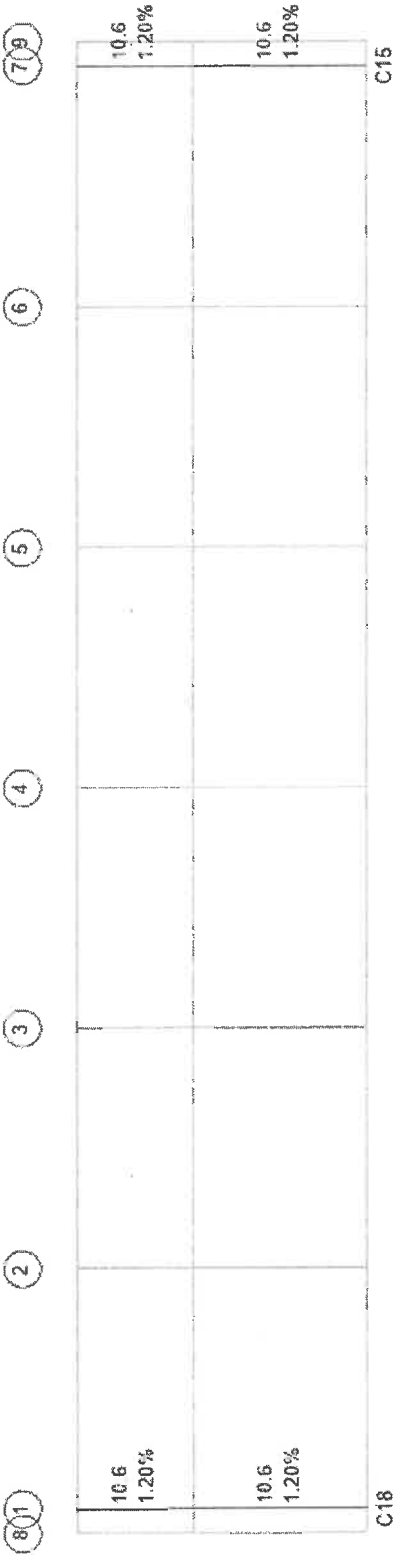
SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN

ELEVATION: 1; X = 0

81	2	3	4	5	6	79
10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%
10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%
C8	C14	C13	C12	C11	C10	C9

SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN

ELEVATION: 2; X = 4150



SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN

ELEVATION: 3; X = 8650

81	2	3	4	5	6	79
10.6 1.20%						10.6 1.20%
10.6 1.20%						10.6 1.20%
C19						C16

SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN

ELEVATION: 4; X = 13150

8/1	2	3	4	5	6	7/9
10.6 1.20%						10.6 1.20%
10.6 1.20%						10.6 1.20%
C20						C17

SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN

ELEVATION: 5; X = 17300

81	2	3	4	5	6	79
10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.5 1.20%	10.6 1.20%
10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%	10.6 1.20%
C1	C7	C6	C5	C4	C3	C2

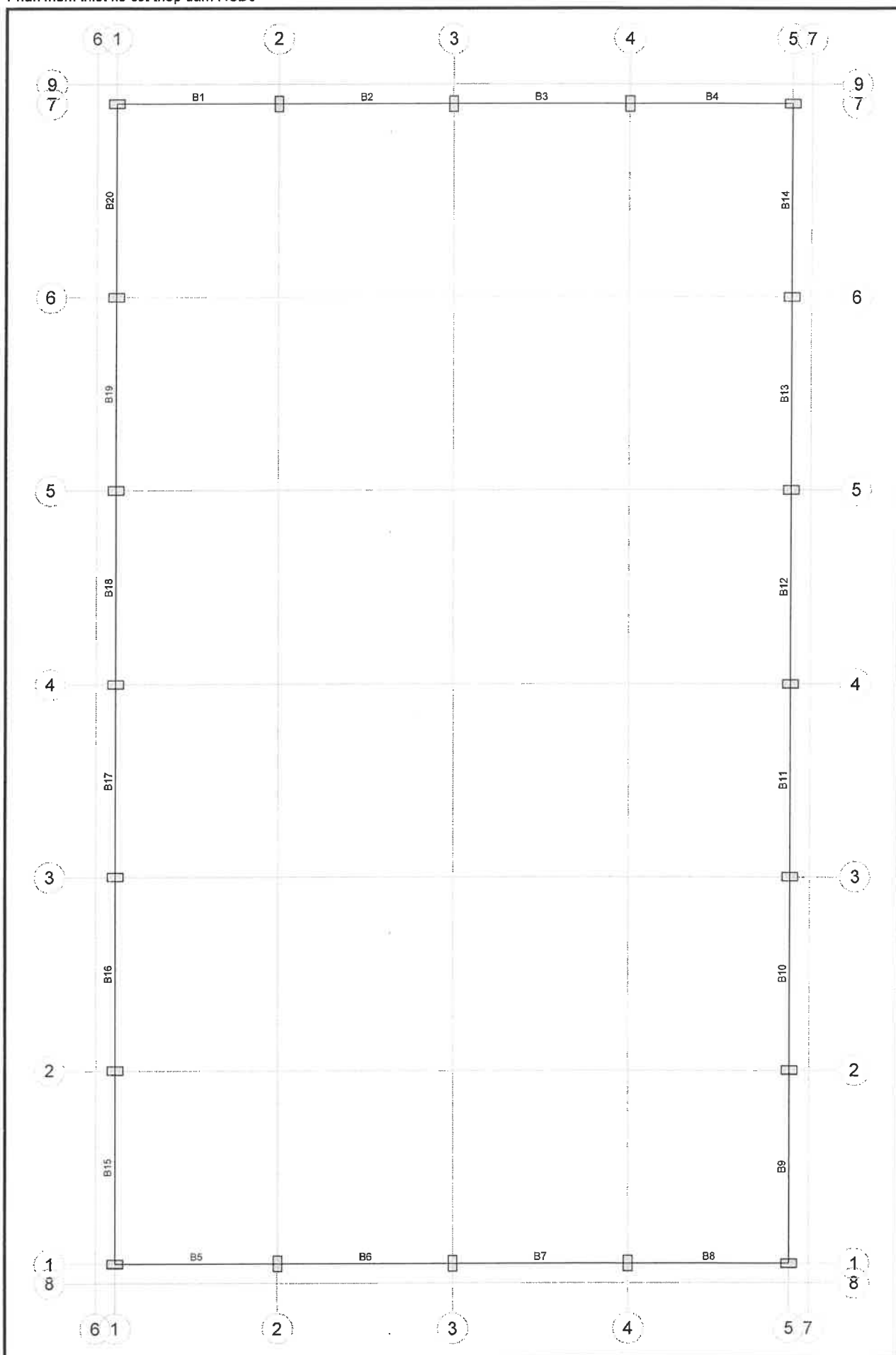
BẢNG TÍNH TOÁN DIỆN TÍCH CỐT THÉP CỘT																				
TCVN 5574:2018																				
Quy định về áp dụng các hệ số điều kiện làm việc của bê tông											Áp dụng									
- Hệ số điều kiện làm việc: khi bê tông đổ theo phương đứng, mỗi lớp dày trên 1.5m (hệ số = 0.85)																				
Hệ số quy đổi từ chiều cao thực sang chiều dài làm việc ($L_0 = k * H$), giá trị $k = 2$																				
Các ký hiệu trong bảng tính																				
CN - Cột tiết diện chữ nhật			T2, T3 - Lần lượt là kích thước cột theo trục 2 và trục 3										M2n, M3n - Mô men sau khi xét đến uốn dọc							
TR - Cột tiết diện tròn			H2, H3 - Chiều cao thực tế của cột khi uốn quanh trục 3 và trục 2										Rb - Cường độ bê tông (đã xét hệ số điều kiện làm việc)							
CV - Thép bố trí đều trên chu vi			N - Lực dọc trong cột										Rs, Rsc - Cường độ chịu kéo và chịu nén của cốt thép							
R2 - Thép tập trung theo phương T2			M2, M3 - Mô men uốn quanh trục 2 và trục 3										As - Diện tích cốt thép tính toán							
R3 - Thép tập trung theo phương T3			n2, n3 - Hệ số uốn dọc khi uốn quanh trục 2 và trục 3																	
No.	Frame	Story	Vị trí (m)	Tổ hợp	Đặc điểm	T2 (mm)	T3 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	N (kN)	M2 (kNm)	M3 (kNm)	n2	n3	M2n (kNm)	M3n (kNm)	Rb (MPa)	Rs (MPa)	Rsc (MPa)	As (cm2)
1	C1	2	0	COMB1	CN CV	400	220	3600	3600	122.6	-2.8	2.9	1.36	1.09	3.8	3.2	9.8	260	260	10.56
2	C1	3	0	COMB1	CN CV	400	220	2400	2400	60.8	-7.8	6.2	1.10	1.02	8.6	6.4	9.8	260	260	10.56
3	C2	2	0	COMB1	CN CV	400	220	3600	3600	122.6	2.8	2.9	1.36	1.09	3.8	3.2	9.8	260	260	10.56
4	C2	3	0	COMB1	CN CV	400	220	2400	2400	60.8	7.8	6.2	1.10	1.02	8.6	6.4	9.8	260	260	10.56
5	C3	2	0	COMB1	CN CV	400	220	3600	3600	99.8	-0.4	0.1	1.28	1.07	1.3	1.4	9.8	260	260	10.56
6	C3	3	0	COMB1	CN CV	400	220	2400	2400	23.1	-1.6	0.3	1.03	1.01	1.6	0.3	9.8	260	260	10.56
7	C4	2	0	COMB1	CN CV	400	220	3600	3600	95.0	0.1	0.0	1.26	1.07	1.2	1.4	9.8	260	260	10.56
8	C4	3	0	COMB1	CN CV	400	220	2400	2400	22.9	0.2	0.1	1.02	1.01	0.2	0.3	9.8	260	260	10.56
9	C5	2	0	COMB1	CN CV	400	220	3600	3600	95.8	0.0	0.0	1.26	1.07	1.2	1.4	9.8	260	260	10.56
10	C5	3	0	COMB1	CN CV	400	220	2400	2400	22.8	0.0	0.0	1.02	1.01	0.2	0.3	9.8	260	260	10.56

No.	Frame	Story	Vị trí	Tổ hợp	Đặc điểm	T2	T3	H2	H3	N	M2	M3	n2	n3	M2e	M3e	Rb	Rs	Rsc	As
			(m)			(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)	(kNm)	(kNm)			(kNm)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm2)
11	C6	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	95.0	-0.1	0.0	1.26	1.07	1.2	1.4	9.8	260	260	10.56
12	C6	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	22.9	-0.2	0.1	1.02	1.01	0.2	0.3	9.8	260	260	10.56
13	C7	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	99.8	0.4	0.1	1.28	1.07	1.3	1.4	9.8	260	260	10.56
14	C7	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	23.1	1.6	0.3	1.03	1.01	1.6	0.3	9.8	260	260	10.56
15	C8	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	122.6	-2.8	-2.9	1.36	1.09	3.8	3.2	9.8	260	260	10.56
16	C8	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	60.8	-7.8	-6.2	1.10	1.02	8.6	6.4	9.8	260	260	10.56
17	C9	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	122.6	2.8	-2.9	1.36	1.09	3.8	3.2	9.8	260	260	10.56
18	C9	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	60.8	7.8	-6.2	1.10	1.02	8.6	6.4	9.8	260	260	10.56
19	C10	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	99.8	-0.4	-0.1	1.28	1.07	1.3	1.4	9.8	260	260	10.56
20	C10	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	23.1	-1.6	-0.3	1.03	1.01	1.6	0.3	9.8	260	260	10.56
21	C11	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	95.0	0.1	0.0	1.26	1.07	1.2	1.4	9.8	260	260	10.56
22	C11	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	22.9	0.2	-0.1	1.02	1.01	0.2	0.3	9.8	260	260	10.56
23	C12	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	95.8	0.0	0.0	1.26	1.07	1.2	1.4	9.8	260	260	10.56
24	C12	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	22.8	0.0	0.0	1.02	1.01	0.2	0.3	9.8	260	260	10.56
25	C13	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	95.0	-0.1	0.0	1.26	1.07	1.2	1.4	9.8	260	260	10.56
26	C13	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	22.9	-0.2	-0.1	1.02	1.01	0.2	0.3	9.8	260	260	10.56
27	C14	2	0	COMB1	CN	400	220	3600	3600	99.8	0.4	-0.1	1.28	1.07	1.3	1.4	9.8	260	260	10.56
28	C14	3	0	COMB1	CN	400	220	2400	2400	23.1	1.6	-0.3	1.03	1.01	1.6	0.3	9.8	260	260	10.56
29	C15	2	0	COMB1	CN	220	400	3600	3600	84.9	-0.1	0.0	1.06	1.23	1.2	1.0	9.8	260	260	10.56
30	C15	3	0	COMB1	CN	220	400	2400	2400	18.6	0.4	-0.1	1.01	1.02	0.4	0.2	9.8	260	260	10.56
31	C16	2	0	COMB1	CN	220	400	3600	3600	88.0	-0.5	0.0	1.06	1.24	1.2	1.1	9.8	260	260	10.56
32	C16	3	0	COMB1	CN	220	400	2400	2400	21.7	-0.1	0.0	1.01	1.02	0.3	0.2	9.8	260	260	10.56
33	C17	2	0	COMB1	CN	220	400	3600	3600	84.9	-0.1	0.0	1.06	1.23	1.2	1.0	9.8	260	260	10.56

Phần mềm thiết kế cốt thép Cột - RCC

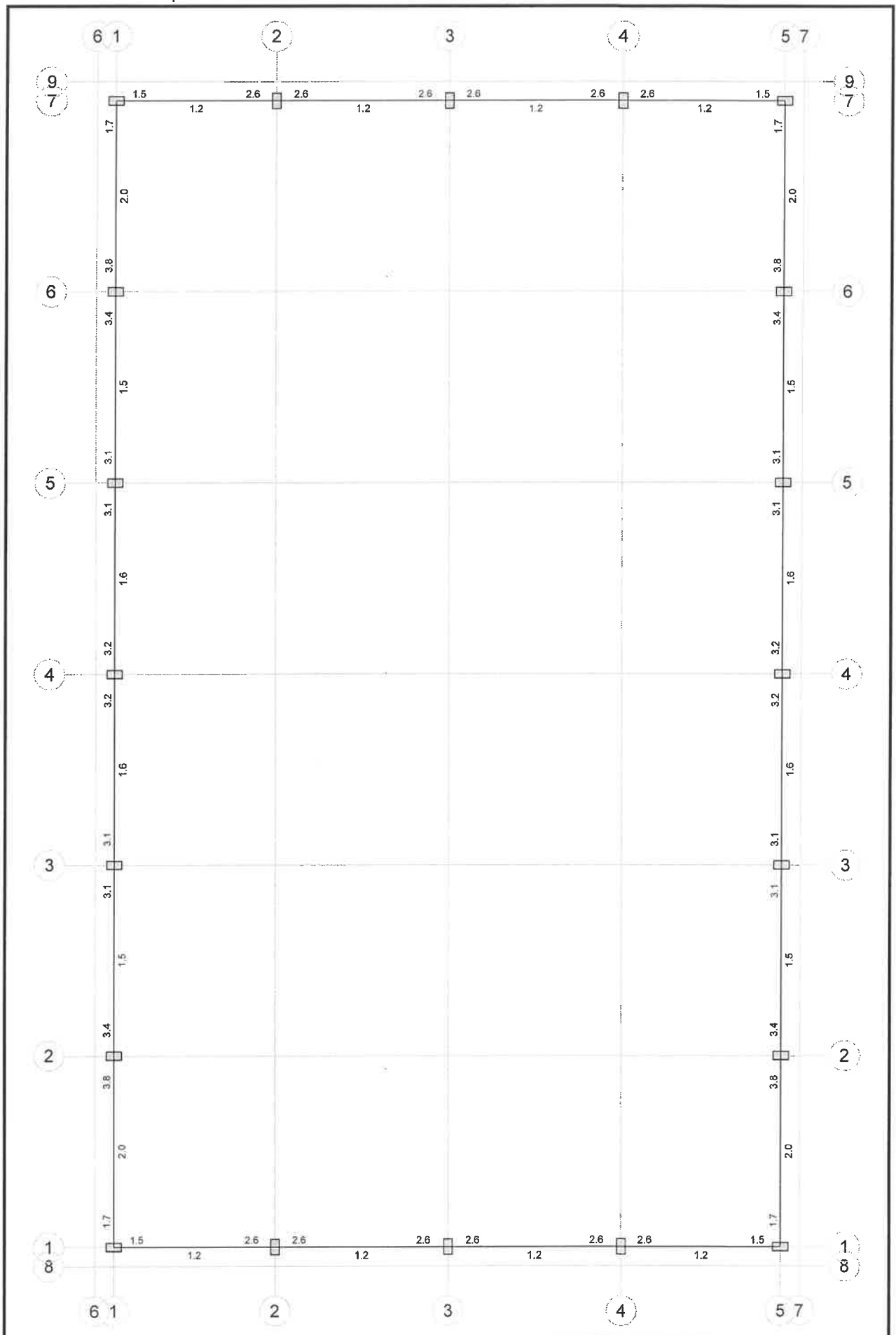
No.	Frame	Story	Vị trí (m)	Tổ hợp	Đặc điểm	T2 (mm)	T3 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	N (kN)	M2 (kNm)	M3 (kNm)	n2	n3	M2e (kNm)	M3e (kNm)	Rb (MPa)	Rs (MPa)	Rsc (MPa)	As (cm2)
34	C17	3	0	COMB1	CN	CV	400	2400	2400	18.6	0.4	0.1	1.01	1.02	0.4	0.2	9.8	260	260	10.56
35	C18	2	0	COMB1	CN	CV	400	3600	3600	84.9	0.1	0.0	1.06	1.23	1.2	1.0	9.8	260	260	10.56
36	C18	3	0	COMB1	CN	CV	400	2400	2400	18.6	-0.4	-0.1	1.01	1.02	0.4	0.2	9.8	260	260	10.56
37	C19	2	0	COMB1	CN	CV	400	3600	3600	88.0	0.5	0.0	1.06	1.24	1.2	1.1	9.8	260	260	10.56
38	C19	3	0	COMB1	CN	CV	400	2400	2400	21.7	0.1	0.0	1.01	1.02	0.3	0.2	9.8	260	260	10.56
39	C20	2	0	COMB1	CN	CV	400	3600	3600	84.9	0.1	0.0	1.06	1.23	1.2	1.0	9.8	260	260	10.56
40	C20	3	0	COMB1	CN	CV	400	2400	2400	18.6	-0.4	0.1	1.01	1.02	0.4	0.2	9.8	260	260	10.56

Phần mềm thiết kế cốt thép dầm RCBC



Sơ đồ dầm

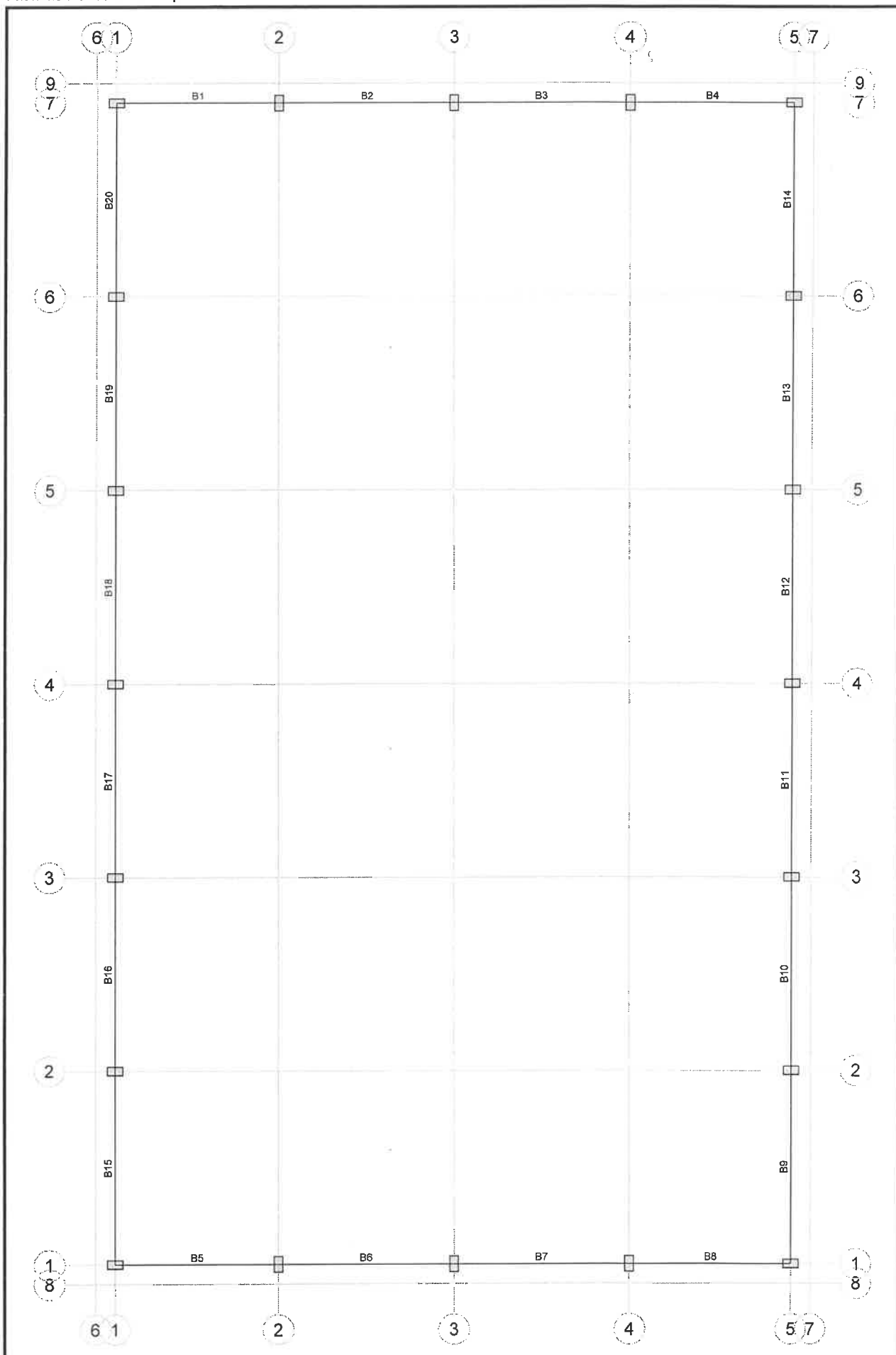
Phần mềm thiết kế cốt thép dầm RCBC



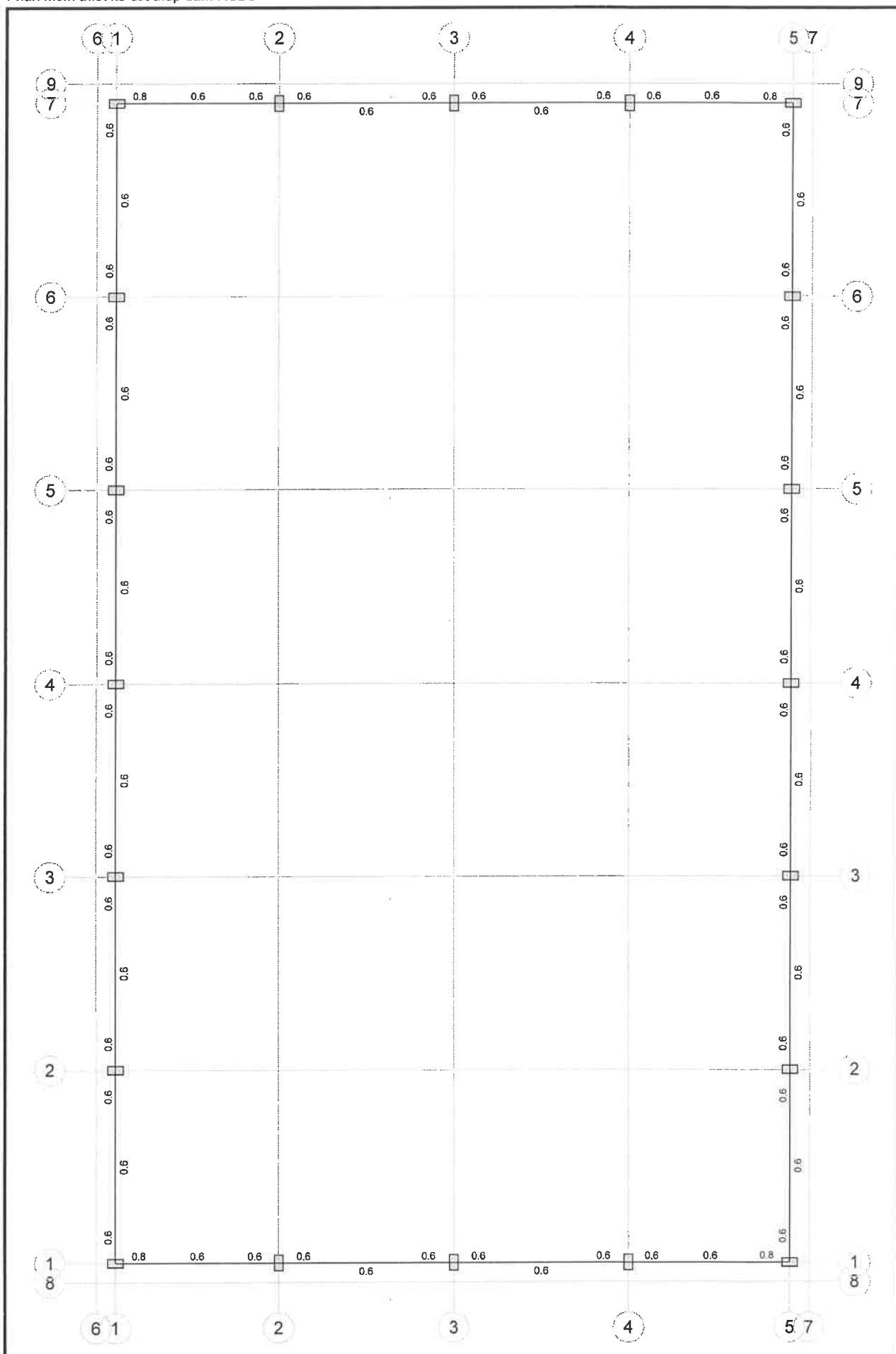
TÍNH TOÁN DIỆN TÍCH CỐT THÉP DÀM									
-2									
* Vật liệu sử dụng									
- Bê tông:	B20		$R_b =$	11,5	MPa		$R_s =$	260	MPa
- Thép dọc:	CB300-V		$R_{bt} =$	0,9	MPa		$R_{sc} =$	260	MPa
- Thép đai:	CB240-T						$R_{sw} =$	170	MPa
- Tính toán cốt thép kép theo giới hạn $A = 0.35$									
Fame	b	h	a_o	M (-)	M (+)	Q	$A_s (-)$	$A_s (+)$	A_{ss} / S
	(cm)	(cm)	(cm)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ² /m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B1	22	40	6	-12,62	0,00	24,6	1,46	0,00	0,00
				0,00	10,75	11,1	0,00	1,24	0,00
				-21,70	0,00	28,9	2,55	0,00	0,00
B2	22	40	6	-21,79	0,00	29,0	2,56	0,00	0,00
				0,00	10,48	9,7	0,00	1,21	0,00
				-21,71	0,00	29,0	2,55	0,00	0,00
B3	22	40	6	-21,71	0,00	29,0	2,55	0,00	0,00
				0,00	10,48	9,7	0,00	1,21	0,00
				-21,79	0,00	29,0	2,56	0,00	0,00
B4	22	40	6	-21,70	0,00	28,9	2,55	0,00	0,00
				0,00	10,75	11,1	0,00	1,24	0,00
				-12,62	0,00	24,6	1,46	0,00	0,00
B5	22	40	6	-12,62	0,00	24,6	1,46	0,00	0,00
				0,00	10,75	11,1	0,00	1,24	0,00
				-21,70	0,00	28,9	2,55	0,00	0,00
B6	22	40	6	-21,79	0,00	29,0	2,56	0,00	0,00
				0,00	10,48	9,7	0,00	1,21	0,00
				-21,71	0,00	29,0	2,55	0,00	0,00
B7	22	40	6	-21,71	0,00	29,0	2,55	0,00	0,00
				0,00	10,48	9,7	0,00	1,21	0,00
				-21,79	0,00	29,0	2,56	0,00	0,00
B8	22	40	6	-21,70	0,00	28,9	2,55	0,00	0,00
				0,00	10,75	11,1	0,00	1,24	0,00
				-12,62	0,00	24,6	1,46	0,00	0,00
B9	22	40	6	-14,62	0,00	28,9	1,70	0,00	0,00
				0,00	17,37	16,2	0,00	2,03	0,00
				-31,33	0,00	35,6	3,76	0,00	0,00
B10	22	40	6	-28,85	0,00	32,8	3,44	0,00	0,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				0,00	12,77	13,4	0,00	1,48	0,00
				-26,18	0,00	31,7	3,11	0,00	0,00
B11	22	40	6	-26,50	0,00	32,1	3,15	0,00	0,00
				0,00	13,52	13,0	0,00	1,57	0,00
				-27,03	0,00	32,3	3,21	0,00	0,00
B12	22	40	6	-27,03	0,00	32,3	3,21	0,00	0,00
				0,00	13,52	13,0	0,00	1,57	0,00
				-26,50	0,00	32,1	3,15	0,00	0,00
B13	22	40	6	-26,18	0,00	31,7	3,11	0,00	0,00
				0,00	12,77	13,4	0,00	1,48	0,00
				-28,85	0,00	32,8	3,44	0,00	0,00
B14	22	40	6	-31,33	0,00	35,6	3,76	0,00	0,00
				0,00	17,37	16,2	0,00	2,03	0,00
				-14,62	0,00	28,9	1,70	0,00	0,00
B15	22	40	6	-14,62	0,00	28,9	1,70	0,00	0,00
				0,00	17,37	16,2	0,00	2,03	0,00
				-31,33	0,00	35,6	3,76	0,00	0,00
B16	22	40	6	-28,85	0,00	32,8	3,44	0,00	0,00
				0,00	12,77	13,4	0,00	1,48	0,00
				-26,18	0,00	31,7	3,11	0,00	0,00
B17	22	40	6	-26,50	0,00	32,1	3,15	0,00	0,00
				0,00	13,52	13,0	0,00	1,57	0,00
				-27,03	0,00	32,3	3,21	0,00	0,00
B18	22	40	6	-27,03	0,00	32,3	3,21	0,00	0,00
				0,00	13,52	13,0	0,00	1,57	0,00
				-26,50	0,00	32,1	3,15	0,00	0,00
B19	22	40	6	-26,18	0,00	31,7	3,11	0,00	0,00
				0,00	12,77	13,4	0,00	1,48	0,00
				-28,85	0,00	32,8	3,44	0,00	0,00
B20	22	40	6	-31,33	0,00	35,6	3,76	0,00	0,00
				0,00	17,37	16,2	0,00	2,03	0,00
				-14,62	0,00	28,9	1,70	0,00	0,00

Phần mềm thiết kế cốt thép dầm RCBC



Sơ đồ dầm



TÍNH TOÁN DIỆN TÍCH CỐT THÉP DÀM

-3

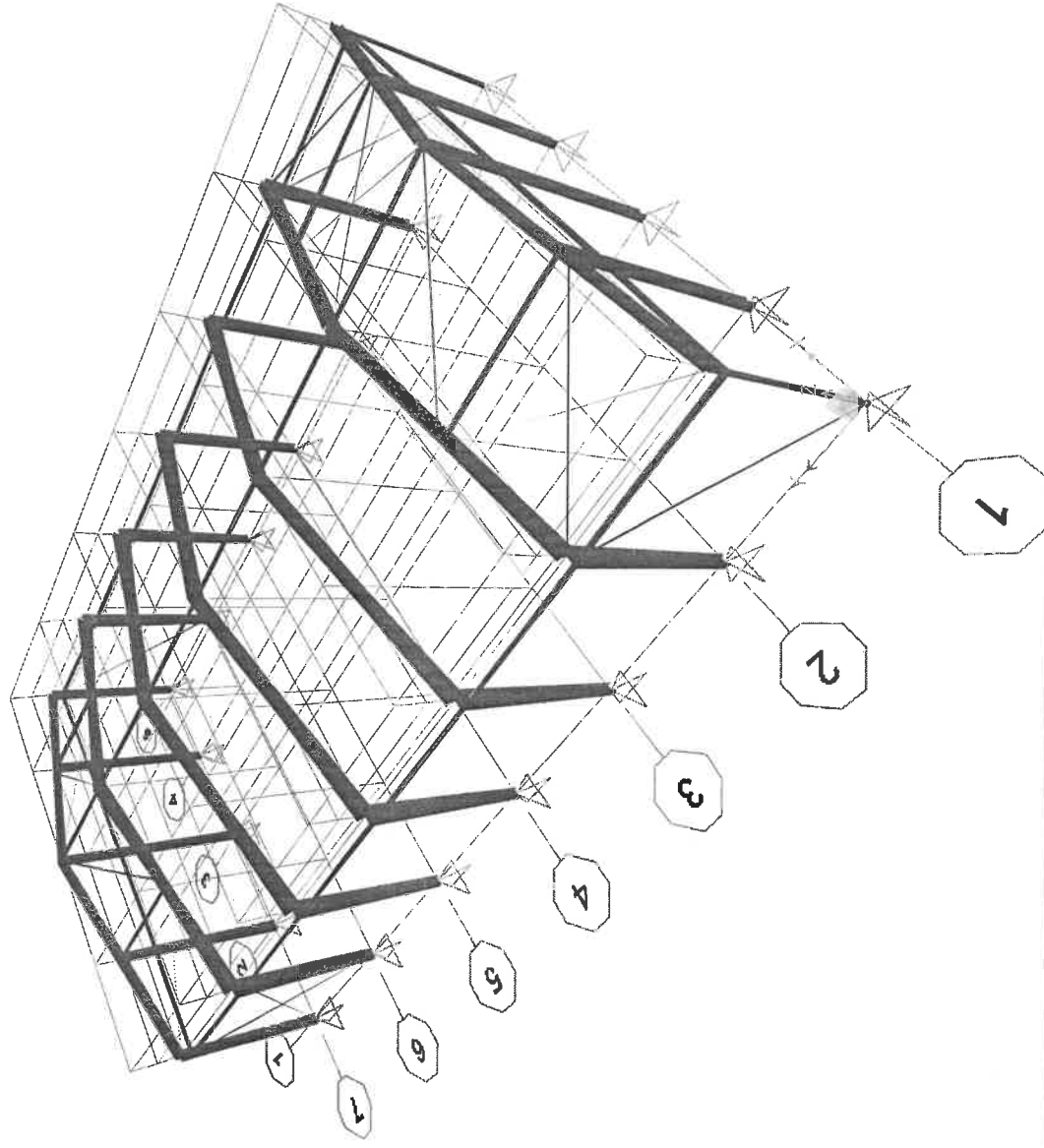
* Vật liệu sử dụng

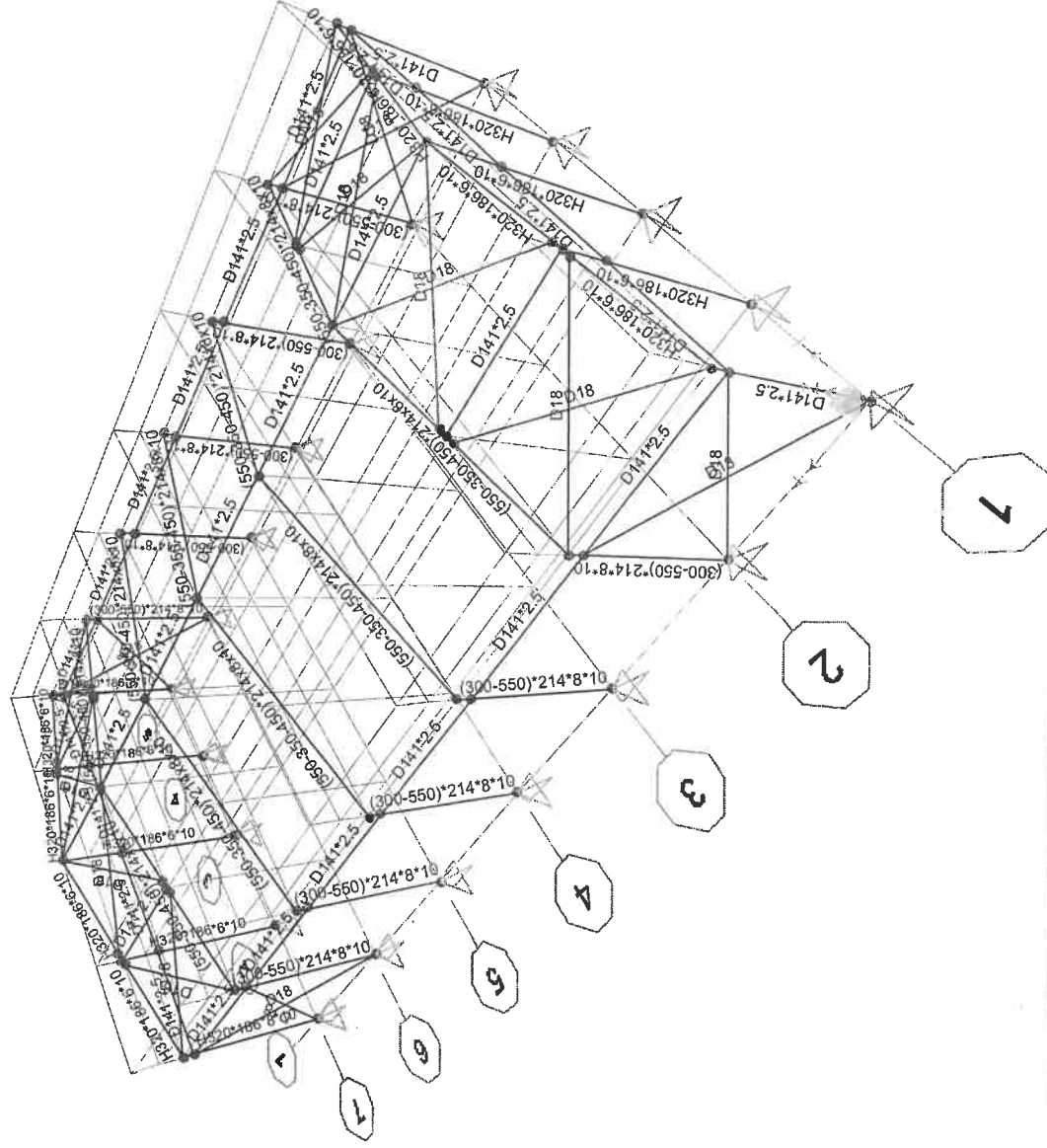
- Bê tông:	B20		$R_b =$	11,5	MPa		$R_s =$	260	MPa
- Thép dọc:	CB300-V		$R_{bt} =$	0,9	MPa		$R_{sc} =$	260	MPa
- Thép đai:	CB240-T						$R_{sw} =$	170	MPa

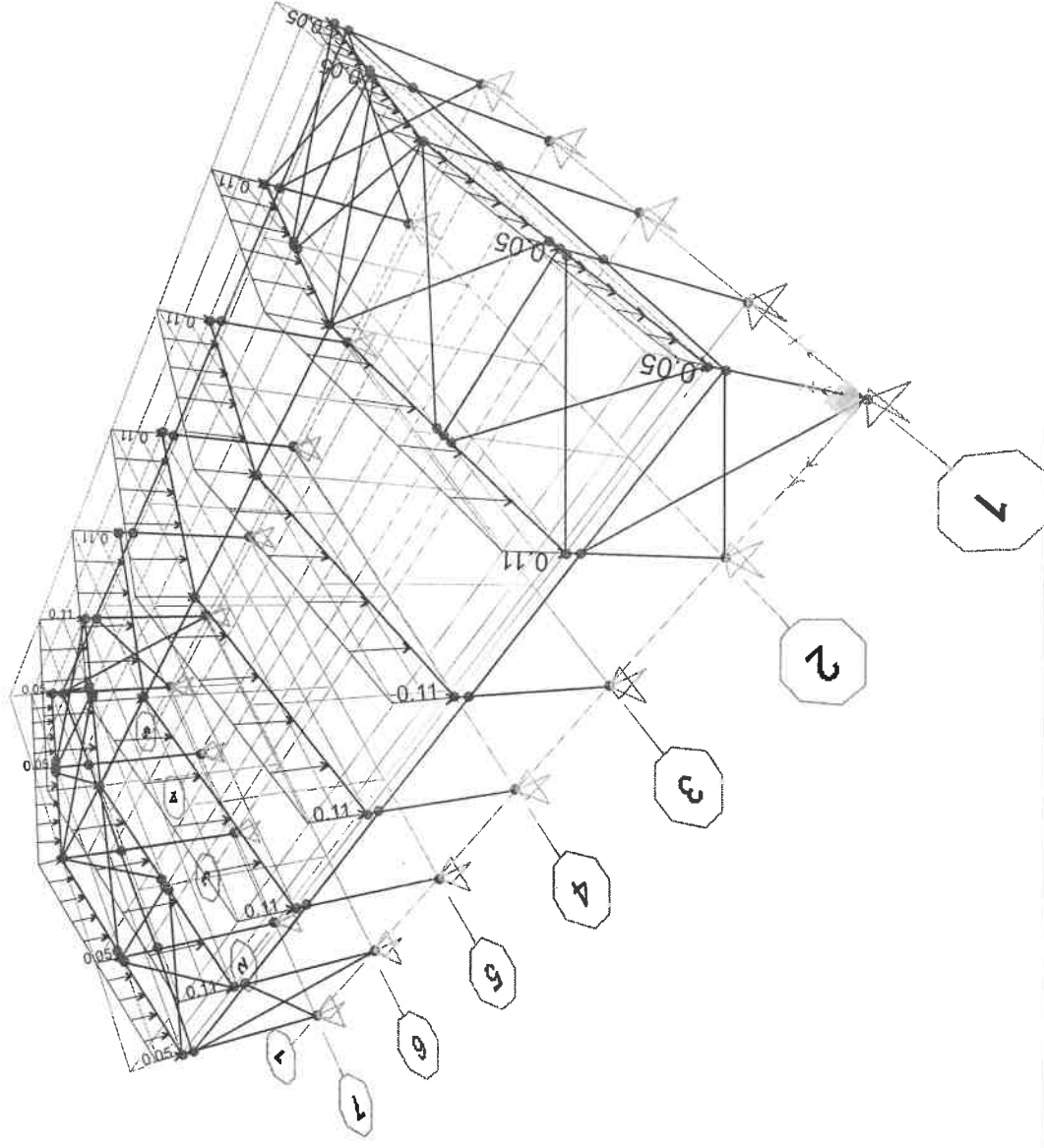
- Tính toán cốt thép kép theo giới hạn $A = 0.35$

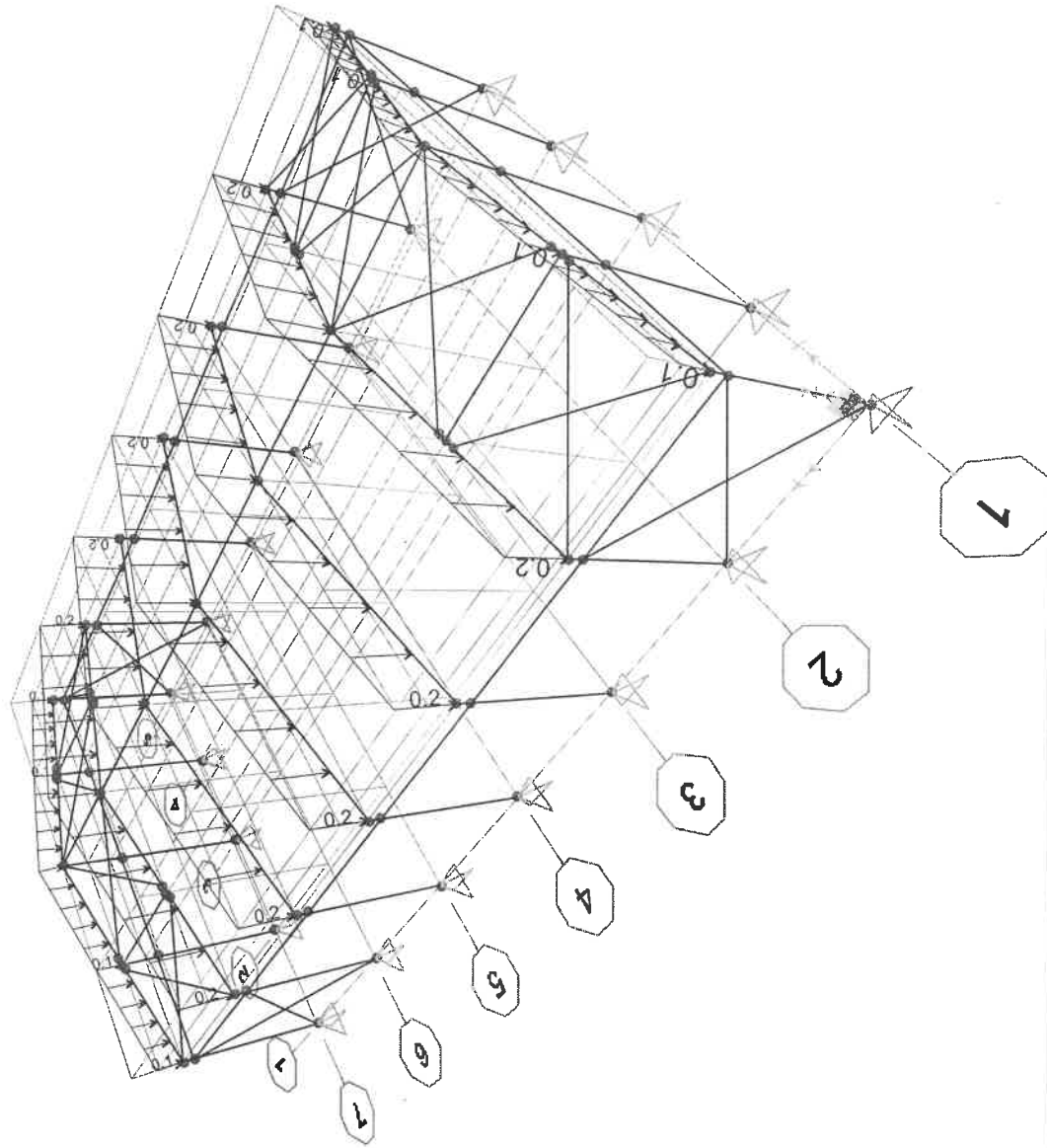
Fame	b	h	a_o	M (-)	M (+)	Q	$A_s (-)$	$A_s (+)$	A_{ss} / S
	(cm)	(cm)	(cm)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ² /m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B1	22	60	6	-11,57	0,00	8,8	0,83	0,00	0,00
				-2,66	0,00	4,0	0,59	0,00	0,00
				-4,73	0,00	5,5	0,59	0,00	0,00
B2	22	60	6	-4,91	0,00	7,5	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,19	2,9	0,00	0,59	0,00
				-6,17	0,00	8,1	0,59	0,00	0,00
B3	22	60	6	-6,17	0,00	8,1	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,19	2,9	0,00	0,59	0,00
				-4,91	0,00	7,5	0,59	0,00	0,00
B4	22	60	6	-4,73	0,00	5,5	0,59	0,00	0,00
				-2,66	0,00	4,0	0,59	0,00	0,00
				-11,57	0,00	8,8	0,83	0,00	0,00
B5	22	60	6	-11,57	0,00	8,8	0,83	0,00	0,00
				-2,66	0,00	4,0	0,59	0,00	0,00
				-4,73	0,00	5,5	0,59	0,00	0,00
B6	22	60	6	-4,91	0,00	7,5	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,19	2,9	0,00	0,59	0,00
				-6,17	0,00	8,1	0,59	0,00	0,00
B7	22	60	6	-6,17	0,00	8,1	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,19	2,9	0,00	0,59	0,00
				-4,91	0,00	7,5	0,59	0,00	0,00
B8	22	60	6	-4,73	0,00	5,5	0,59	0,00	0,00
				-2,66	0,00	4,0	0,59	0,00	0,00
				-11,57	0,00	8,8	0,83	0,00	0,00
B9	22	60	6	-6,87	0,00	8,4	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,31	3,7	0,00	0,59	0,00
				-8,17	0,00	8,9	0,59	0,00	0,00
B10	22	60	6	-7,29	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00

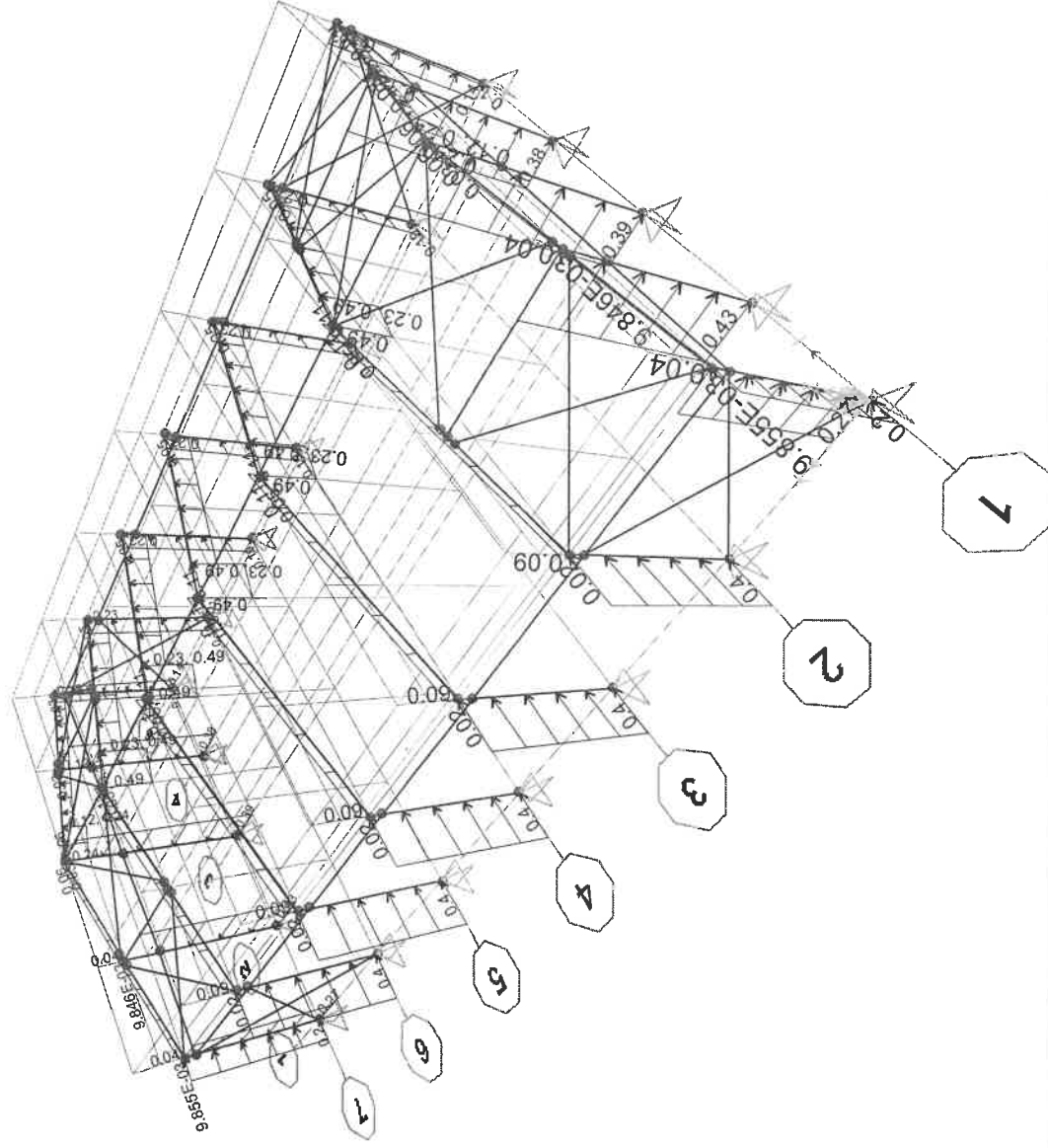
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				0,00	3,56	3,5	0,00	0,59	0,00
				-7,26	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
B11	22	60	6	-7,29	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,60	3,5	0,00	0,59	0,00
				-7,17	0,00	8,6	0,59	0,00	0,00
B12	22	60	6	-7,17	0,00	8,6	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,60	3,5	0,00	0,59	0,00
				-7,29	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
B13	22	60	6	-7,26	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,56	3,5	0,00	0,59	0,00
				-7,29	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
B14	22	60	6	-8,17	0,00	8,9	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,31	3,7	0,00	0,59	0,00
				-6,87	0,00	8,4	0,59	0,00	0,00
B15	22	60	6	-6,87	0,00	8,4	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,31	3,7	0,00	0,59	0,00
				-8,17	0,00	8,9	0,59	0,00	0,00
B16	22	60	6	-7,29	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,56	3,5	0,00	0,59	0,00
				-7,26	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
B17	22	60	6	-7,29	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,60	3,5	0,00	0,59	0,00
				-7,17	0,00	8,6	0,59	0,00	0,00
B18	22	60	6	-7,17	0,00	8,6	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,60	3,5	0,00	0,59	0,00
				-7,29	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
B19	22	60	6	-7,26	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,56	3,5	0,00	0,59	0,00
				-7,29	0,00	8,7	0,59	0,00	0,00
B20	22	60	6	-8,17	0,00	8,9	0,59	0,00	0,00
				0,00	3,31	3,7	0,00	0,59	0,00
				-6,87	0,00	8,4	0,59	0,00	0,00





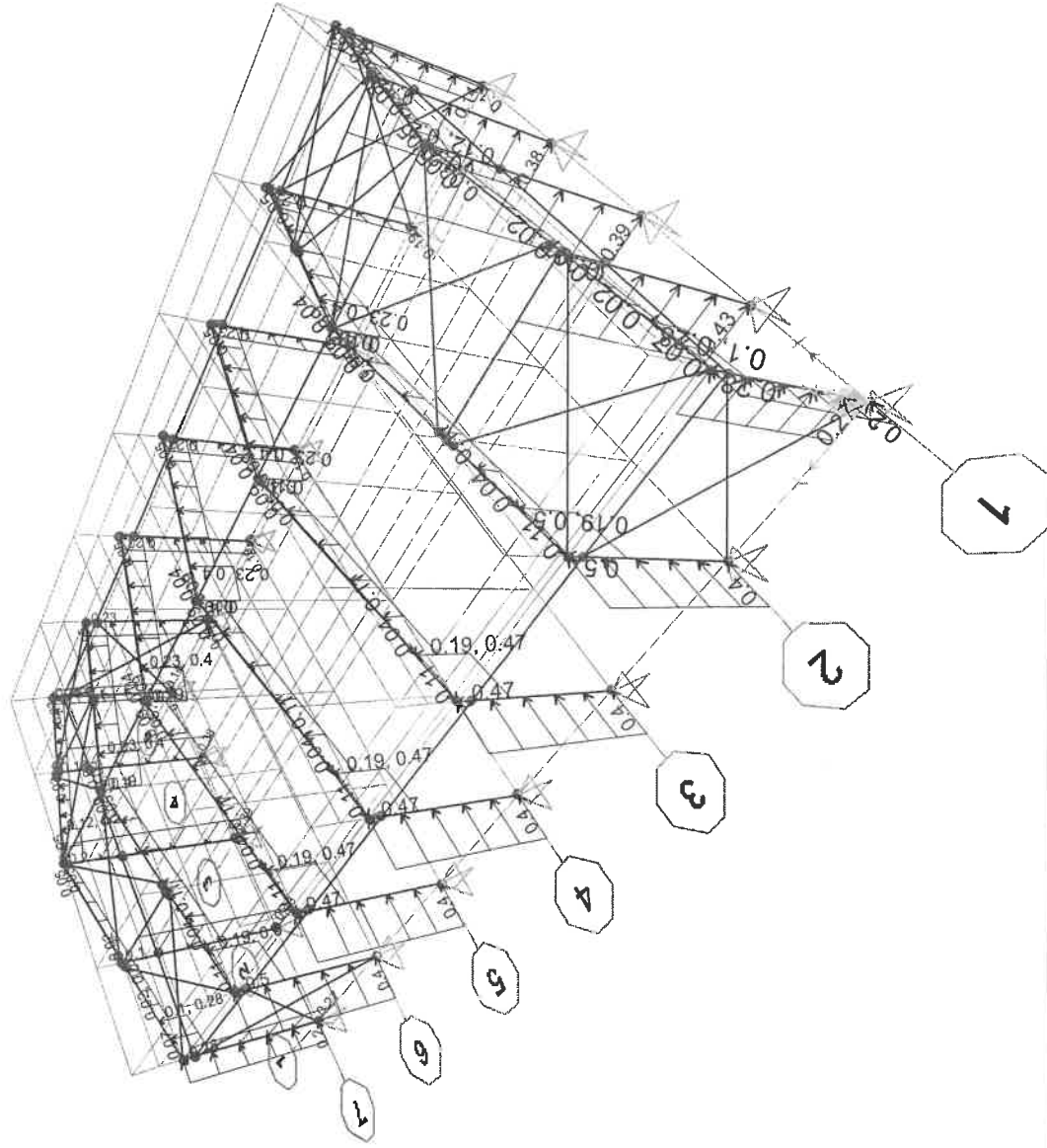


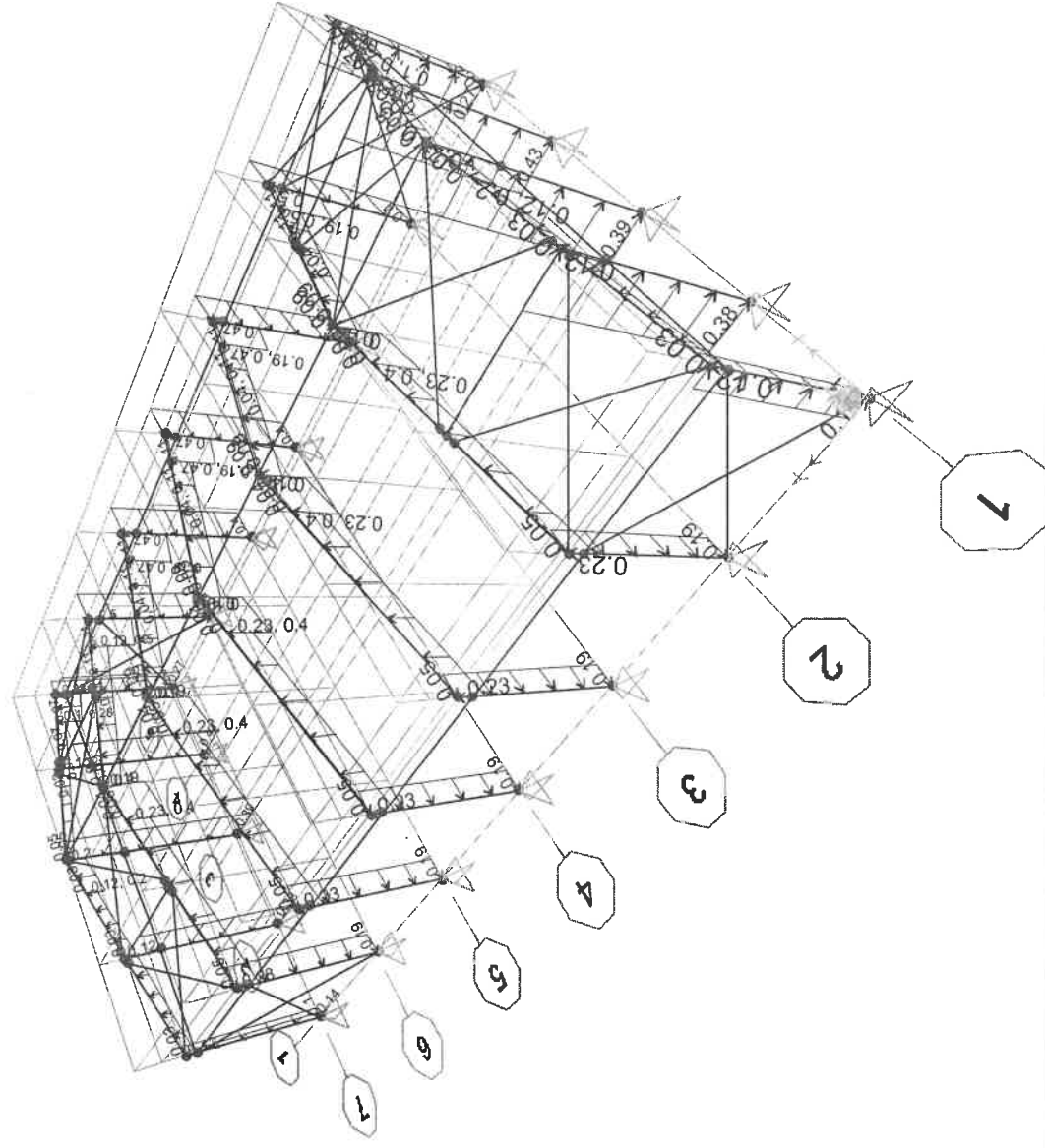






Tonf, m, C

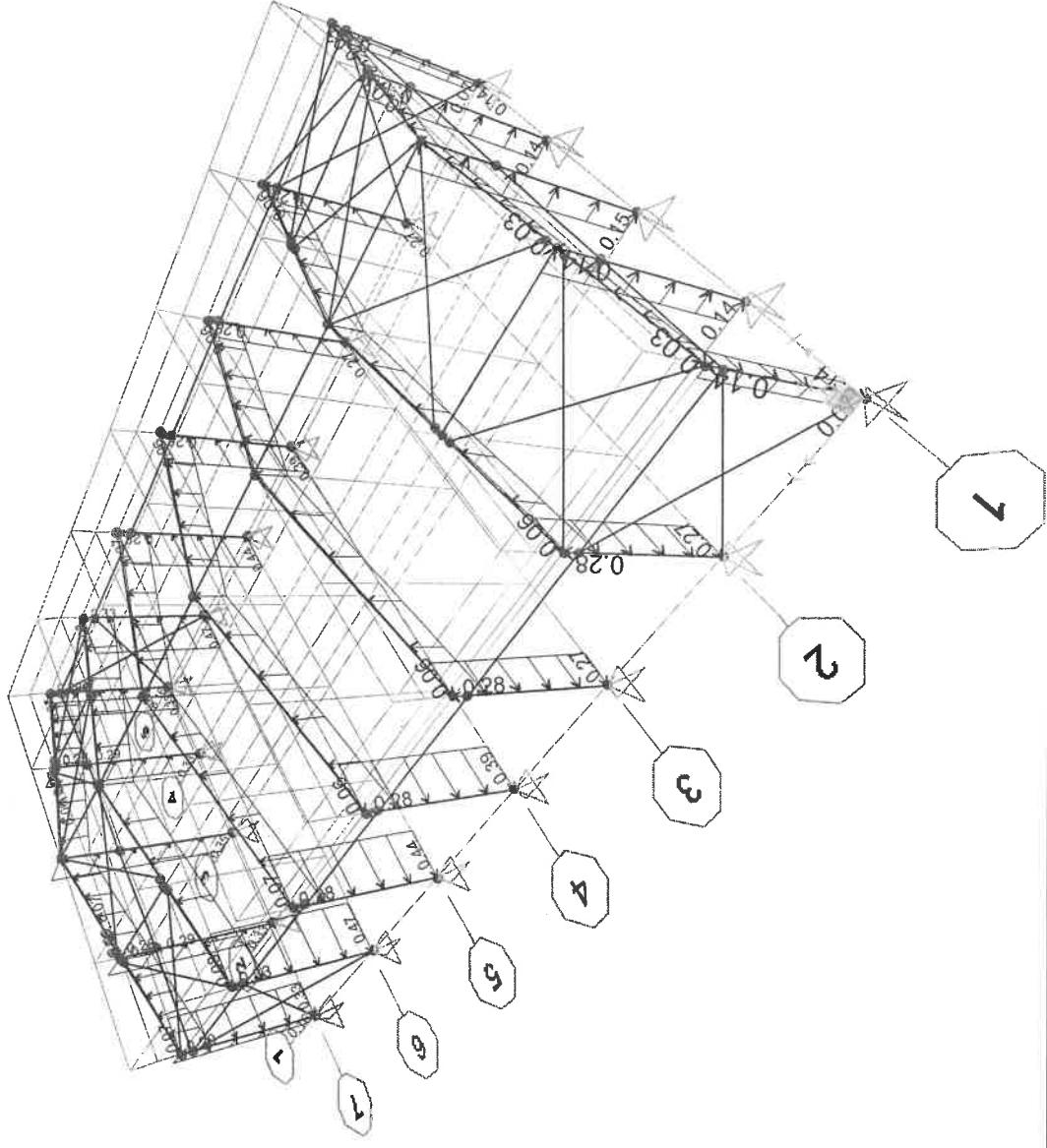






Frame Span Loads (GY+) (GLOBAL CSys)

Tonf, m, C



TÍNH TOÁN KIỂM TRA CỘT THÉP

Cột thép tổ hợp hàn

C1. I-300*214*8*10

A. TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 5575:2024

B. THÔNG SỐ TIẾT DIỆN CỘT THÉP

* Mặt cắt tiết diện cột:

I-300*214*8*10

Chiều cao tiết diện:	$h=$	300	(mm)
Bề rộng bản cánh:	$b_f=$	214	(mm)
Chiều dày bản cánh:	$t_f=$	10	(mm)
Chiều dày bản bụng:	$t_w=$	8	(mm)
Chiều cao đường hàn:	$h_h=$	8	(mm)
Chiều dài cột theo phương X:	$l_x=$	6000	(mm)
Chiều dài cột theo phương Y:	$l_y=$	2840	(mm)

* Đặc trưng của mặt cắt tiết diện:

Chiều cao tính toán của bản bụng:	$h_w=$	280	(mm)
Chiều rộng tính toán của bản cánh:	$b_{of}=$	103	(mm)
Diện tích của mặt cắt tiết diện:	$A=$	6520	(mm ²)
Moment quán tính đối với trục X:	$I_x=$	1E+08	(mm ⁴)
Moment quán tính đối với trục Y:	$I_y=$	2E+07	(mm ⁴)
Bán kính quán tính đối với trục X:	$i_x=$	1E+02	(mm)
Bán kính quán tính đối với trục Y:	$i_y=$	50,07	(mm)
Moment chống uốn đối với trục X:	$W_x=$	7E+05	(mm ³)
Moment chống uốn đối với trục Y:	$W_y=$	2E+05	(mm ³)
Moment tính nửa tiết diện đối với trục X:	$S_x=$	4E+05	(mm ³)
Moment tính nửa tiết diện đối với trục Y:	$S_y=$	1E+05	(mm ³)

C. ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU CHẾ TẠO

*Mác thép tấm:

SS400

Cường độ chảy của thép:	$f_y=$	245	(Mpa)
Cường độ tính toán của thép:	$f=$	222,7	(Mpa)
Cường độ tính toán chịu cắt của thép:	$f_v=$	129,2	(Mpa)
Modun đàn hồi:	$E=$	2E+05	(Mpa)
Hệ số điều kiện làm việc:	$\gamma_c=$	0,9	

D. NỘI LỰC PHÁT SINH DO TẢI TRONG

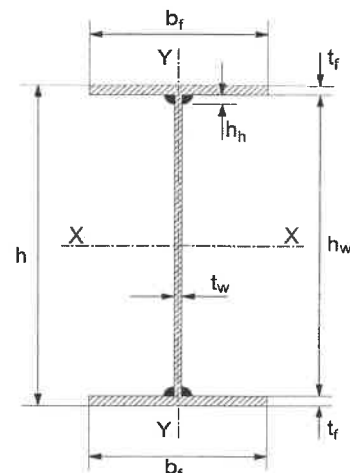
Trường hợp nội lực kiểm tra:

Mxmax

Combo tải trọng đang xét:

COMB20

Moment trục X:	$M_x=$	0,0	(KN.m)
Moment trục Y:	$M_y=$	0,0	(KN.m)
Lực dọc:	$N=$	44,0	(KN)
Lực cắt phương X:	$V_x=$	2E-03	(KN)
Lực cắt phương Y:	$V_y=$	56,3	(KN)



(Mặt cắt minh họa)

Lực xoắn:

$$T = -1\text{E-}03 \text{ (KN.m)}$$

E. KIỂM TRA TIẾT DIỆN CỘT THEO ĐIỀU KIỆN CƯỜNG ĐỘ

* Kiểm tra điều kiện bền chịu nén uốn, kéo uốn:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{nx}} y \pm \frac{M_y}{I_{ny}} x \leq f_{yc} = 6,7 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 3\%$$

* Kiểm tra điều kiện bền chịu cắt:

$$\tau = \frac{VS}{I_x t_w} \leq f_v \gamma_c = 26,1 < 116,3 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 22\%$$

* Kiểm tra ứng suất tương đương:

Kiểm tra ứng suất tương đương tại cao độ ứng với biên trên của chiều cao tính toán bản bụng:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1.15f_{yc} = 45,8 < 230,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 20\%$$

F. KIỂM TRA CHUYỂN VỊ NGANG ĐẦU CỘT

Giá trị chuyển vị ngang của cột do tổ hợp bất lợi nhất của các tải trọng tiêu chuẩn gây ra.

Giá trị này được xem trên mô hình của phần mềm tính toán (Sap2000 hoặc Etabs)

Độ võng của cột thép phải thỏa mãn công thức: $\frac{\Delta}{l} \leq \left[\frac{\Delta}{l} \right]$

G. KIỂM TRA ĐỘ MẠNH CỦA CỘT

Kiểm tra độ mảnh theo phương x: $\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} \leq [\lambda] = 47 < 178,7 \quad (\text{OK}) \quad 26\%$

Kiểm tra độ mảnh theo phương y: $\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} \leq [\lambda] = 57 < 178,7 \quad (\text{OK}) \quad 32\%$

Hệ số chiều dài tính toán theo phương x: $\mu_x = 1,0$

Hệ số chiều dài tính toán theo phương y: $\mu_y = 1,0$

Chiều dài cột theo phương x: $l_{0x} = 6000 \text{ (mm)}$

Chiều dài cột theo phương y: $l_{0y} = 2840 \text{ (mm)}$

Độ mảnh giới hạn: $[\lambda] = 180 - 60\alpha = 178,722$, $\alpha = N/(\varphi_e A \cdot f \cdot \gamma_c) = 0$

H. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH CHO CỘT TỔ HỢP

* Kiểm tra ổn định tổng thể của cột trong mặt phẳng uốn (N, M_x):

$$\frac{N}{\varphi_e A} \leq f_{yc} = 4,3 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 2\%$$

Hệ số φ_e : $\varphi_e = 1,58$

Độ mảnh quy ước: $\lambda_{qu} = \frac{l_0}{i_x} \sqrt{\frac{f}{E}} = 1,580$

Độ lệch tâm tính đối m_e : $m_e = \eta m_x = - \text{ (mm4)}$

Trong đó: $m_x = eA/W_c = 0,00 \text{ (mm3)}$ $e = M/N = 0 \text{ (mm)}$

Hệ số ảnh hưởng của hình dạng tiết diện: $\eta = 1,1$ (Tra bảng D9-TCVN-5575:2012)

* Kiểm tra ổn định tổng thể của cột ngoài mặt phẳng uốn:

$$\frac{N}{c\varphi_y A} \leq f_{yc} = 9,5 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 5\%$$

Hệ số φ_y : $\varphi_y = 0,829$

Hệ số c: $c = 0,856$

- Khi độ lệch tâm tương đối $m_x \leq 5$: $c = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} = 0,856$

Tìm hệ số α và β theo bảng 16/TCVN 5575:2012 $\alpha = 0,7$ $\beta = 0,86$

- Khi độ lệch tâm tương đối $m_x \geq 10$: $c = \frac{1}{1 + \frac{m_x \varphi_y}{\varphi_b}} = 1,000$

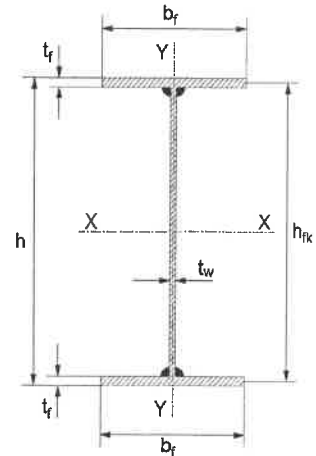
Hệ số φ_b : $\varphi_b = 1,4$

Hệ số φ_1 : $\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left[\frac{h}{l_0} \right]^2 \frac{E}{f} = 3,438$

Hệ số: $\Psi = 2,35$ 5

Hệ số: $\alpha = 8 \left(\frac{l_0 t_w}{h_{fk} b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t_w^3}{b_f t_f^3} \right) = 1,444$

Với $a = 0,5 h_{fk} = 145$ (mm) $l_0 = 2840$ (mm)
 $h_{fk} = 290$ (mm)



- Khi độ lệch tâm tương đối $5 < m_x < 10$:

$C = C_5(2 - 0,2 m_x) + C_{10}(0,2 m_x - 1) = 0,236$

Hệ số: $C_5 = 0,19$ (Với $m_x = 5$)

Hệ số: $C_{10} = 0,14$ (Với $m_x = 10$)

- Khi độ mảnh $\lambda_y > \lambda_c$ thì hệ số c không được vượt quá:

$c_{max} = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\frac{M_x}{N h} \right)^2}} = 1,000$

Trong đó:

$\delta = \frac{4\rho}{\mu} = 0,396$ $\rho = \frac{I_x + I_y}{A h^2} = 0,221$

$\mu = 2 + 0,156 \frac{I_t}{A h^2} \lambda_y^2 = 2,226$ $I_t = 0,433 \sum b_i t_i^3 = 247399$

* **K.tra ổn định tổng thể của cột chịu nén uốn trong 2 mặt phẳng chính (N, M_x, M_y):**

$\frac{N}{\varphi_{exy} A} \leq f_{yc} = 3,6 < 200,5$ (Mpa) (OK) 2%

Hệ số φ_{exy} : $\varphi_{exy} = \varphi_{ey} (0,6 \sqrt[3]{c} + 0,4 \sqrt[4]{c}) = 1,80631$

Hệ số c: $c = 0,856$

Hệ số φ_{ey} : $\varphi_{ey} = 1,893$

Độ mảnh quy ước: $\lambda_{quy} = \frac{l_0}{i_y} \sqrt{\frac{f}{E}} = 1,893$

Độ lệch tâm tính đối m_e: $m_{ey} = \eta m_y = -$ (mm4)

Trong đó: $m_y = M_y / N W_y = 0,00$ (mm3)

Hệ số ảnh hưởng của hình dạng tiết diện: $\eta = 1,0$ (Tra bảng D9-TCVN-5575:2012)

* **Kiểm tra đảm theo điều kiện ổn định cục bộ bản bụng:**

$\frac{h_w}{t_w} < \left[\frac{h_w}{t_w} \right] = 35,0 < 55,1$ (OK)

Không cần bố trí gân tăng cứng.

K.cách gân tăng cứng cấu tạo: $a \leq 700$ (mm) chọn $a =$ - (mm)

Bờ rộng gân tăng cứng cấu tạo: $b_s \geq 49$ (mm) chọn $b_s = 85$ (mm)

C.dây gân tăng cứng cấu tạo: $t_s \geq 3$ (mm) chọn $t_s = 6$ (mm)

*** Kiểm tra đảm theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh:**

$$\frac{b_0}{t_f} \leq \left[\frac{b_0}{t_f} \right] = 10,3 < 15,5 \quad (\text{OK})$$

TÍNH TOÁN KIỂM TRA CỘT THÉP

Cột thép tổ hợp hàn

C1. I-550*214*8*10

A. TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 5575:2024

B. THÔNG SỐ TIẾT DIỆN CỘT THÉP

* Mặt cắt tiết diện cột:

I-550*214*8*10

Chiều cao tiết diện:	$h=$	550	(mm)
Bề rộng bản cánh:	$b_f=$	214	(mm)
Chiều dày bản cánh:	$t_f=$	10	(mm)
Chiều dày bản bụng:	$t_w=$	8	(mm)
Chiều cao đường hàn:	$h_h=$	8	(mm)
Chiều dài cột theo phương X:	$l_x=$	6000	(mm)
Chiều dài cột theo phương Y:	$l_y=$	2840	(mm)

* Đặc trưng của mặt cắt tiết diện:

Chiều cao tính toán của bản bụng:	$h_w=$	530	(mm)
Chiều rộng tính toán của bản cánh:	$b_{of}=$	103	(mm)
Diện tích của mặt cắt tiết diện:	$A=$	8520	(mm ²)
Moment quán tính đối với trục X:	$I_x=$	4E+08	(mm ⁴)
Moment quán tính đối với trục Y:	$I_y=$	2E+07	(mm ⁴)
Bán kính quán tính đối với trục X:	$i_x=$	2E+02	(mm)
Bán kính quán tính đối với trục Y:	$i_y=$	43,82	(mm)
Moment chống uốn đối với trục X:	$W_x=$	1E+06	(mm ³)
Moment chống uốn đối với trục Y:	$W_y=$	2E+05	(mm ³)
Moment tính nửa tiết diện đối với trục X:	$S_x=$	9E+05	(mm ³)
Moment tính nửa tiết diện đối với trục Y:	$S_y=$	1E+05	(mm ³)

C. ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU CHẾ TẠO

*Mác thép tấm:

SS400

Cường độ chảy của thép:	$f_y=$	245	(Mpa)
Cường độ tính toán của thép:	$f=$	222,7	(Mpa)
Cường độ tính toán chịu cắt của thép:	$f_v=$	129,2	(Mpa)
Modun đàn hồi:	$E=$	2E+05	(Mpa)
Hệ số điều kiện làm việc:	$\gamma_c=$	0,9	

D. NỘI LỰC PHÁT SINH DO TẢI TRONG

Trường hợp nội lực kiểm tra:

M_{xmax}

Combo tải trọng đang xét:

COMB20

Moment trục X:

$M_x=$ 180,0 (KN.m)

Moment trục Y:

$M_y=$ 0E+00 (KN.m)

Lực dọc:

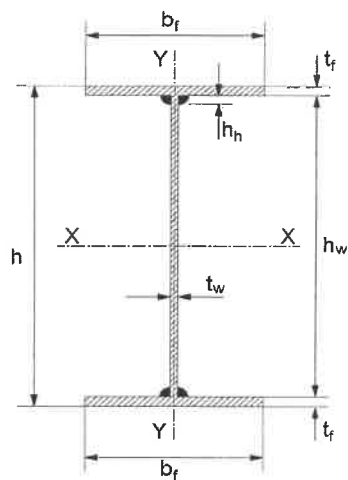
$N=$ 48,0 (KN)

Lực cắt phương X:

$V_x=$ 38,9 (KN)

Lực cắt phương Y:

$V_y=$ 7E-03 (KN)



(Mặt cắt minh họa)

Lực xoắn:

$$T = 0E+00 \text{ (KN.m)}$$

E. KIỂM TRA TIẾT DIỆN CỘT THEO ĐIỀU KIỆN CƯỜNG ĐỘ

* Kiểm tra điều kiện bền chịu nén uốn, kéo uốn:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{nx}} y \pm \frac{M_y}{I_{ny}} x \leq f_{yc} = 126,0 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 63\%$$

* Kiểm tra điều kiện bền chịu cắt:

$$\tau = \frac{VS}{I_x t_w} \leq f_v \gamma_c = 0,0 < 116,3 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 0\%$$

* Kiểm tra ứng suất tương đương:

Kiểm tra ứng suất tương đương tại cao độ ứng với biên trên của chiều cao tính toán bản bụng:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1.15f_{yc} = 126,0 < 230,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 55\%$$

F. KIỂM TRA CHUYỂN VỊ NGANG ĐẦU CỘT

Giá trị chuyển vị ngang của cột do tổ hợp bất lợi nhất của các tải trọng tiêu chuẩn gây ra.

Giá trị này được xem trên mô hình của phần mềm tính toán (Sap2000 hoặc Etabs)

Độ võng của cột thép phải thỏa mãn công thức: $\frac{\Delta}{l} \leq \left[\frac{\Delta}{l} \right]$

G. KIỂM TRA ĐỘ MẠNH CỦA CỘT

Kiểm tra độ mảnh theo phương x: $\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} \leq [\lambda] = 27 < 157,4 \quad (\text{OK}) \quad 17\%$

Kiểm tra độ mảnh theo phương y: $\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} \leq [\lambda] = 65 < 157,4 \quad (\text{OK}) \quad 41\%$

Hệ số chiều dài tính toán theo phương x: $\mu_x = 1,0$

Hệ số chiều dài tính toán theo phương y: $\mu_y = 1,0$

Chiều dài cột theo phương x: $l_{0x} = 6000 \text{ (mm)}$

Chiều dài cột theo phương y: $l_{0y} = 2840 \text{ (mm)}$

Độ mảnh giới hạn: $[\lambda] = 180 - 60\alpha = 157,375, \alpha = N/(\varphi_e A \cdot f \cdot \gamma_c) = 0,4$

H. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH CHO CỘT TỔ HỢP

* Kiểm tra ổn định tổng thể của cột trong mặt phẳng uốn (N, M_x):

$$\frac{N}{\varphi_e A} \leq f_{yc} = 75,6 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 38\%$$

Hệ số φ_e : $\varphi_e = 0,075$

Độ mảnh quy ước: $\lambda_{qu} = \frac{l_0}{i_x} \sqrt{\frac{f}{E}} = 0,911$

Độ lệch tâm tính đối m_e: $m_e = \eta m_x = 26,7 \text{ (mm)}$

Trong đó: $m_x = eA/W_c = 21,36 \text{ (mm)}$ $e = M/N = 3750 \text{ (mm)}$

Hệ số ảnh hưởng của hình dạng tiết diện: $\eta = 1,2 \text{ (Tra bảng D9-TCVN-5575:2012)}$

* Kiểm tra ổn định tổng thể của cột ngoài mặt phẳng uốn:

$$\frac{N}{c\varphi_y A} \leq f_{yc} = 99,7 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 50\%$$

Hệ số φ_y : $\varphi_y = 0,791$

Hệ số c: $c = 0,071$

- Khi độ lệch tâm tương đối $m_x \leq 5$: $c = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} = 0,043$

Tìm hệ số α và β theo bảng 16/TCVN 5575:2012 $\alpha = 0,9$ $\beta = 0,88$

- Khi độ lệch tâm tương đối $m_x \geq 10$: $c = \frac{1}{1 + \frac{m_x \varphi_y}{\varphi_b}} = 0,071$

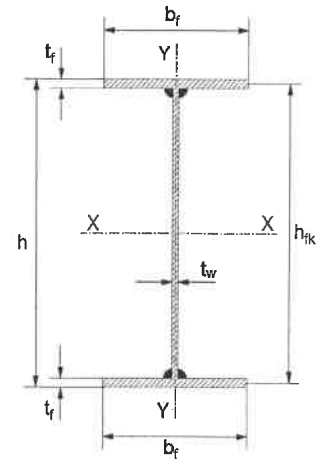
Hệ số φ_b : $\varphi_b = 1,3$

Hệ số φ_1 : $\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left[\frac{h}{l_0} \right]^2 \frac{E}{f} = 2,951$

Hệ số: $\psi = 2,29$ 5

Hệ số: $\alpha = 8 \left(\frac{l_0 t_w}{h_{fk} b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t_w^3}{b_f t_f^3} \right) = 0,509$

Với $a = 0,5 h_{fk} = 270$ (mm) $l_0 = 2840$ (mm)
 $h_{fk} = 540$ (mm)



- Khi độ lệch tâm tương đối $5 < m_x < 10$:

$$C = C_5(2 - 0,2 m_x) + C_{10}(0,2 m_x - 1) = 0,100$$

Hệ số: $C_5 = 0,16$ (Với $m_x = 5$)

Hệ số: $C_{10} = 0,14$ (Với $m_x = 10$)

- Khi độ mảnh $\lambda_y > \lambda_c$ thì hệ số c không được vượt quá:

$$c_{max} = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\frac{M_x}{N h} \right)^2}} = 0,097$$

Trong đó:

$$\delta = \frac{4\rho}{\mu} = 0,331 \quad \rho = \frac{I_x + I_y}{A h^2} = 0,172$$

$$\mu = 2 + 0,156 \frac{I_t}{A h^2} \lambda_y^2 = 2,080 \quad I_t = 0,433 \sum b_i t_i^3 = 302823$$

* K.tra ổn định tổng thể của cột chịu nén uốn trong 2 mặt phẳng chính (N, M_x, M_y):

$$\frac{N}{\varphi_{exy} A} \leq f_{yc} = 2,6 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 1\%$$

Hệ số φ_{exy} : $\varphi_{exy} = \varphi_{ey} (0,6 \sqrt[3]{c} + 0,4 \sqrt[4]{c}) = 0,98569$

Hệ số c: $c = 0,071$

Hệ số φ_{ey} : $\varphi_{ey} = 2,163$

Độ mảnh quy ước: $\lambda_{quy} = \frac{l_0}{i_y} \sqrt{\frac{f}{E}} = 2,163$

Độ lệch tâm tính đối m_e: $m_{ey} = \eta m_y = -$ (mm4)

Trong đó: $m_y = M_y A / N W_y = 0,00$ (mm3)

Hệ số ảnh hưởng của hình dạng tiết diện: $\eta = 1,2$ (Tra bảng D9-TCVN-5575:2012)

* Kiểm tra đảm theo điều kiện ổn định cục bộ bản bụng:

$$\frac{h_w}{t_w} < \left[\frac{h_w}{t_w} \right] = 66,3 > 42,7$$

$\Rightarrow$ Cần bố trí gân tăng cứng bản bụng.

K.cách gân tăng cứng cấu tạo: $a \leq 1325$ (mm) chọn $a = 1300$ (mm)

Bờ rộng gân tăng cứng cấu tạo: $b_s \geq 58$ (mm) chọn $b_s = 85$ (mm)

C.dây gân tăng cứng cấu tạo: $t_s \geq 4$ (mm) chọn $t_s = 6$ (mm)

*** Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh:**

$$\frac{b_0}{t_f} \leq \left[\frac{b_0}{t_f} \right] = 10,3 < 13,5 \quad (\text{OK})$$

TÍNH TOÁN KIỂM TRA DÀM THÉP - KÈO THÉP

Dầm - Kèo thép tổ hợp hàn

K1. I-550*214*8*10

A. TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 5575:2024

B. THÔNG SỐ TIẾT DIỆN DÀM - KÈO THÉP

* Mặt cắt tiết diện kèo-dầm:

I-550*214*8*10

Chiều cao tiết diện:	$h=$	550	(mm)
Bề rộng bản cánh:	$b_f=$	214	(mm)
Chiều dày bản cánh:	$t_f=$	10	(mm)
Chiều dày bản bụng:	$t_w=$	8	(mm)
Chiều cao đường hàn:	$h_h=$	8	(mm)

* Đặc trưng của mặt cắt tiết diện:

Chiều cao tính toán của bản bụng:	$h_w=$	530	(mm)
Chiều rộng tính toán của bản cánh:	$b_{of}=$	103	(mm)
Diện tích của mặt cắt tiết diện:	$A=$	8520	(mm ²)
Moment quán tính đối với trục X:	$I_x=$	4E+08	(mm ⁴)
Moment quán tính đối với trục Y:	$I_y=$	2E+07	(mm ⁴)
Bán kính quán tính đối với trục X:	$r_x=$	219,71	(mm)
Bán kính quán tính đối với trục Y:	$r_y=$	43,82	(mm)
Moment chống uốn đối với trục X:	$W_x=$	1E+06	(mm ³)
Moment chống uốn đối với trục Y:	$W_y=$	2E+05	(mm ³)
Moment tĩnh nửa tiết diện đối với trục X:	$S_x=$	9E+05	(mm ³)
Moment tĩnh nửa tiết diện đối với trục Y:	$S_y=$	1E+05	(mm ³)

C. ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU CHẾ TẠO

*Mác thép tấm:

SS400

Cường độ chảy của thép:	$f_y=$	245	(Mpa)
Cường độ tính toán của thép:	$f=$	222,73	(Mpa)
Cường độ tính toán chịu cắt của thép:	$f_v=$	129,18	(Mpa)
Modun đàn hồi:	$E=$	200000	(Mpa)
Hệ số điều kiện làm việc:	$\gamma_c=$	0,9	

D. NỘI LỰC PHÁT SINH DO TẢI TRONG

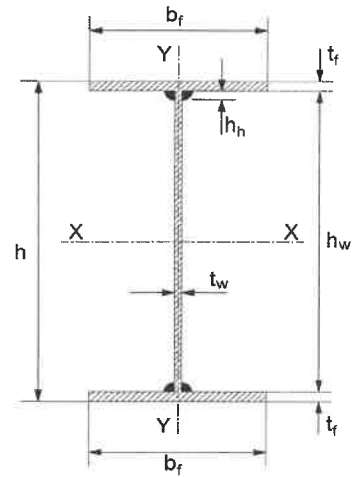
Trường hợp nội lực kiểm tra:

M_{xmax}

Combo tải trọng đang xét:

COMB20

Moment trục X:	$M_x=$	180	(KN.m)
Moment trục Y:	$M_y=$	2E-03	(KN.m)
Lực dọc:	$N=$	120	(KN)
Lực cắt phương X:	$V_x=$	0,004	(KN)
Lực cắt phương Y:	$V_y=$	45,0	(KN)
Lực xoắn:	$T=$	7E-03	(KN.m)



(Mặt cắt minh họa)

E. KIỂM TRA TIẾT DIỆN DẦM - KÈO THEO ĐIỀU KIỆN CƯỜNG ĐỘ

* Kiểm tra điều kiện bền chịu nén uốn, kéo uốn:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{nx}} y \pm \frac{M_y}{I_{ny}} x \leq f_{yc} = 134,4 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 67\%$$

* Kiểm tra điều kiện bền chịu cắt:

$$\tau = \frac{VS}{I_x t_w} \leq f_v \gamma_c = 11,7 < 116,3 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 10\%$$

* Kiểm tra bản bụng dầm chịu ứng suất cục bộ:

Lực tập trung: $F = 0 \text{ (KN)}$ $\Rightarrow$ Không cần kiểm tra ứng suất cục bộ

Bản bụng có gân gia cường không: Có $\Rightarrow$ Không cần kiểm tra ứng suất cục bộ

$$\sigma_{cb} = \frac{F}{t_w l_z} \leq f_{yc} = - < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 0\%$$

Chiều dài phân bố lực của tải tập trung theo chiều dài dầm:

$$b = 0 \text{ (mm)}$$

Khoảng cách từ mặt trên của cánh dầm đến biên trên của chiều cao tính toán bản bụng:

$$h_v = 10 \text{ (mm)}$$

Độ dài quy đổi của tải trọng tập trung :

$$l_z = b + 2h_v = 20 \text{ (mm)}$$

* Kiểm tra ứng suất tương đương:

Kiểm tra ứng suất tương đương tại cao độ ứng với biên trên của chiều cao tính toán bản bụng:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + \sigma_{cb}^2 - \sigma \sigma_{cb} + 3\tau^2} \leq 1.15 f_{yc} = 136,0 < 230,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 59\%$$

F. KIỂM TRA ĐỘ VÔNG (ĐỔ VÔNG) CỦA DẦM-KÈO

Giá trị độ vông của dầm, kèo do tổ hợp bất lợi nhất của các tải trọng tiêu chuẩn gây ra.

Giá trị này được xem trên mô hình của phần mềm tính toán (Sap2000 hoặc Etabs)

Độ vông của dầm, kèo thép phải thỏa mãn công thức:

$$\frac{\Delta}{l} \leq \left[\frac{\Delta}{l} \right]$$

G. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH CHO DẦM TỔ HỢP

* Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định tổng thể (chống oằn ngang):

$$\frac{M}{\phi_b W_x} \leq f_{yc} = 80,8 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 40\%$$

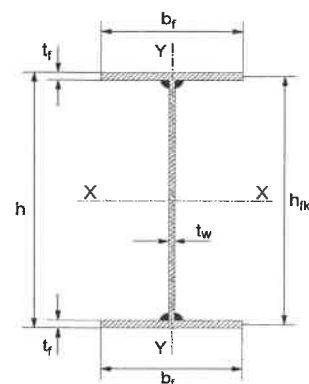
Hệ số : $\phi_b = 1,49$

$$\text{Hệ số : } \phi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left[\frac{h}{l_0} \right]^2 \frac{E}{f} = 3,855$$

Hệ số : $\psi = 2,28$ 5

$$\text{Hệ số : } \alpha = 8 \left(\frac{l_0 t_w}{h_{fk} b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t_w^3}{b_f t_f^3} \right) = 0,388$$

$$\text{Với } a = 0.5 h_{fk} = 270 \text{ (mm)} \quad l_0 = 2480 \text{ (mm)} \\ h_{fk} = 540 \text{ (mm)}$$



* Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định cục bộ bản bụng:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{f}{E}} = 2,2 < 3,2 \quad (\text{OK})$$

Không cần gân tăng cứng bản bụng.

K. cách gân tăng cứng cấu tạo: $a \leq 1325 \text{ (mm)}$ chọn $a = - \text{ (mm)}$

Bờ rộng gân tăng cứng cấu tạo: $b_s \geq 58$ (mm) chọn $b_s = 85$ (mm)

C.dây gân tăng cứng cấu tạo: $t_s \geq 4$ (mm) chọn $t_s = 6$ (mm)

*** Kiểm tra đầm theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh:**

$$\frac{b_0}{t_f} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{f}} = 10,3 < 15,0 \quad (\text{OK})$$

TÍNH TOÁN KIỂM TRA DÀM THÉP - KÈO THÉP

Dầm - Kèo thép tổ hợp hàn

K1. I-350*214*8*10

A. TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 5575:2024

B. THÔNG SỐ TIẾT DIỆN DÀM - KÈO THÉP

* Mặt cắt tiết diện kèo-dầm: I-350*214*8*10

Chiều cao tiết diện:	$h=$	350	(mm)
Bề rộng bản cánh:	$b_f=$	214	(mm)
Chiều dày bản cánh:	$t_f=$	10	(mm)
Chiều dày bản bụng:	$t_w=$	8	(mm)
Chiều cao đường hàn:	$h_h=$	8	(mm)

* Đặc trưng của mặt cắt tiết diện:

Chiều cao tính toán của bản bụng:	$h_w=$	330	(mm)
Chiều rộng tính toán của bản cánh:	$b_{of}=$	103	(mm)
Diện tích của mặt cắt tiết diện:	$A=$	6920	(mm ²)
Moment quán tính đối với trục X:	$I_x=$	1E+08	(mm ⁴)
Moment quán tính đối với trục Y:	$I_y=$	2E+07	(mm ⁴)
Bán kính quán tính đối với trục X:	$r_x=$	146,09	(mm)
Bán kính quán tính đối với trục Y:	$r_y=$	48,60	(mm)
Moment chống uốn đối với trục X:	$W_x=$	8E+05	(mm ³)
Moment chống uốn đối với trục Y:	$W_y=$	2E+05	(mm ³)
Moment tính nửa tiết diện đối với trục X:	$S_x=$	5E+05	(mm ³)
Moment tính nửa tiết diện đối với trục Y:	$S_y=$	1E+05	(mm ³)

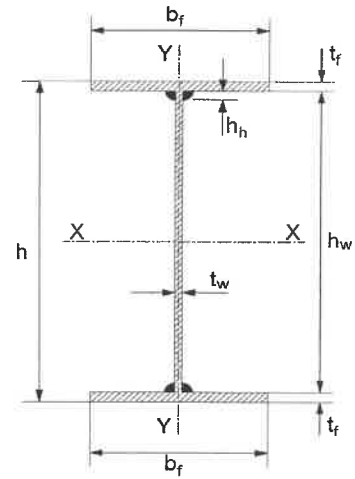
C. ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU CHẾ TẠO

*Mác thép tấm: SS400

Cường độ chảy của thép:	$f_y=$	245	(Mpa)
Cường độ tính toán của thép:	$f=$	222,73	(Mpa)
Cường độ tính toán chịu cắt của thép:	$f_v=$	129,18	(Mpa)
Modun đàn hồi:	$E=$	200000	(Mpa)
Hệ số điều kiện làm việc:	$\gamma_c=$	0,9	

D. NỘI LỰC PHÁT SINH DO TẢI TRONG

Trường hợp nội lực kiểm tra:	M_{xmax}	
Combo tải trọng đang xét:	COMB20	
Moment trục X:	$M_x=$	127 (KN.m)
Moment trục Y:	$M_y=$	1E-03 (KN.m)
Lực dọc:	$N=$	47,9 (KN)
Lực cắt phương X:	$V_x=$	0,00 (KN)
Lực cắt phương Y:	$V_y=$	25,7 (KN)
Lực xoắn:	$T=$	7E-03 (KN.m)



(Mặt cắt minh họa)

E. KIỂM TRA TIẾT DIỆN DẦM - KÈO THEO ĐIỀU KIỆN CƯỜNG ĐỘ

* Kiểm tra điều kiện bền chịu nén uốn, kéo uốn:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{nx}} y \pm \frac{M_y}{I_{ny}} x \leq f_{yc} = 157,4 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 79\%$$

* Kiểm tra điều kiện bền chịu cắt:

$$\tau = \frac{VS}{I_x t_w} \leq f_v \gamma_c = 10,3 < 116,3 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 9\%$$

* Kiểm tra bản bụng dầm chịu ứng suất cục bộ:

Lực tập trung: $F = 0 \text{ (KN)}$ $\Rightarrow$ Không cần kiểm tra ứng suất cục bộ

Bản bụng có gân gia cường không: Có $\Rightarrow$ Không cần kiểm tra ứng suất cục bộ

$$\sigma_{cb} = \frac{F}{t_w l_z} \leq f_{yc} = - < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 0\%$$

Chiều dài phân bố lực của tải tập trung theo chiều dài dầm:

$$b = 0 \text{ (mm)}$$

Khoảng cách từ mặt trên của cánh dầm đến biên trên của chiều cao tính toán bản bụng:

$$h_v = 10 \text{ (mm)}$$

Độ dài quy đổi của tải trọng tập trung :

$$l_z = b + 2h_v = 20 \text{ (mm)}$$

* Kiểm tra ứng suất tương đương:

Kiểm tra ứng suất tương đương tại cao độ ứng với biên trên của chiều cao tính toán bản bụng:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + \sigma_{cb}^2 - \sigma \sigma_{cb} + 3\tau^2} \leq 1.15 f_{yc} = 158,4 < 230,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 69\%$$

F. KIỂM TRA ĐỘ CỨNG (ĐỔ VÔNG) CỦA DẦM-KÈO

Giá trị độ võng của dầm, kèo do tổ hợp bất lợi nhất của các tải trọng tiêu chuẩn gây ra.

Giá trị này được xem trên mô hình của phần mềm tính toán (Sap2000 hoặc Etabs)

Độ võng của dầm, kèo thép phải thỏa mãn công thức:

$$\frac{\Delta}{l} \leq \left[\frac{\Delta}{l} \right]$$

G. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH CHO DẦM TỔ HỢP

* Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định tổng thể (chống oằn ngang):

$$\frac{M}{\varphi_b W_x} \leq f_{yc} = 94,9 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 47\%$$

Hệ số : $\varphi_b = 1,59$

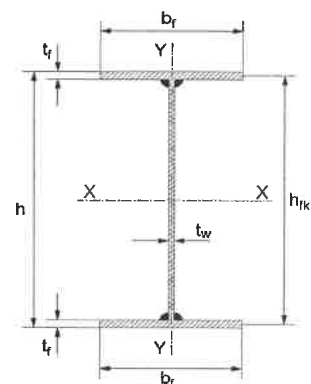
$$\text{Hệ số : } \varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left[\frac{h}{l_0} \right]^2 \frac{E}{f} = 4,313$$

Hệ số : $\Psi = 2,31$ 5

$$\text{Hệ số : } \alpha = 8 \left(\frac{l_0 t_w}{h_{fk} b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t_w^3}{b_f t_f^3} \right) = 0,837$$

Với $a = 0.5 h_{fk} = 170 \text{ (mm)}$ $l_0 = 2480 \text{ (mm)}$

$h_{fk} = 340 \text{ (mm)}$



* Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định cục bộ bản bụng:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{f}{E}} = 1,4 < 3,2 \quad (\text{OK})$$

Không cần gân tăng cứng bản bụng.

K. cách gân tăng cứng cấu tạo: $a \leq 825 \text{ (mm)}$ chọn $a = - \text{ (mm)}$

Bờ rộng gân tăng cứng cầu tạo: $b_s \geq 51$ (mm) chọn $b_s = 85$ (mm)

C.dày gân tăng cứng cầu tạo: $t_s \geq 3$ (mm) chọn $t_s = 6$ (mm)

*** Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh:**

$$\frac{b_0}{t_f} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{f}} = 10,3 < 15,0 \quad (\text{OK})$$

TÍNH TOÁN KIỂM TRA DÀM THÉP - KÈO THÉP

Dầm - Kèo thép tổ hợp hàn

K1. I-450*214*8*10

A. TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 5575:2024

B. THÔNG SỐ TIẾT DIỆN DÀM - KÈO THÉP

* Mặt cắt tiết diện kèo-dầm:

I-450*214*8*10

Chiều cao tiết diện:	$h=$	450	(mm)
Bề rộng bản cánh:	$b_f=$	214	(mm)
Chiều dày bản cánh:	$t_f=$	10	(mm)
Chiều dày bản bụng:	$t_w=$	8	(mm)
Chiều cao đường hàn:	$h_h=$	8	(mm)

* Đặc trưng của mặt cắt tiết diện:

Chiều cao tính toán của bản bụng:	$h_w=$	430	(mm)
Chiều rộng tính toán của bản cánh:	$b_{of}=$	103	(mm)
Diện tích của mặt cắt tiết diện:	$A=$	7720	(mm ²)
Moment quán tính đối với trục X:	$I_x=$	3E+08	(mm ⁴)
Moment quán tính đối với trục Y:	$I_y=$	2E+07	(mm ⁴)
Bán kính quán tính đối với trục X:	$r_x=$	183,59	(mm)
Bán kính quán tính đối với trục Y:	$r_y=$	46,02	(mm)
Moment chống uốn đối với trục X:	$W_x=$	1E+06	(mm ³)
Moment chống uốn đối với trục Y:	$W_y=$	2E+05	(mm ³)
Moment tĩnh nửa tiết diện đối với trục X:	$S_x=$	7E+05	(mm ³)
Moment tĩnh nửa tiết diện đối với trục Y:	$S_y=$	1E+05	(mm ³)

C. ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU CHẾ TẠO

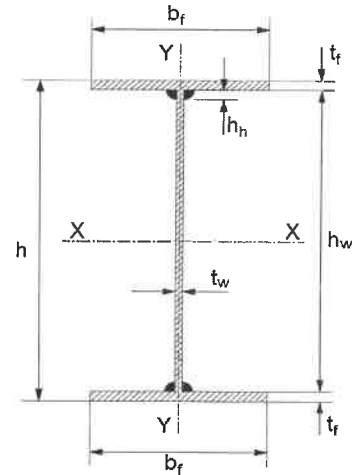
*Mác thép tấm:

SS400

Cường độ chảy của thép:	$f_y=$	245	(Mpa)
Cường độ tính toán của thép:	$f=$	222,73	(Mpa)
Cường độ tính toán chịu cắt của thép:	$f_v=$	129,18	(Mpa)
Modun đàn hồi:	$E=$	200000	(Mpa)
Hệ số điều kiện làm việc:	$\gamma_c=$	0,9	

D. NỘI LỰC PHÁT SINH DO TẢI TRỌNG

Trường hợp nội lực kiểm tra:	M_{xmax}
Combo tải trọng đang xét:	COMB20
Moment trục X:	$M_x=$ 38 (KN.m)
Moment trục Y:	$M_y=$ 3E-02 (KN.m)
Lực dọc:	$N=$ 49,7 (KN)
Lực cắt phương X:	$V_x=$ 0,004 (KN)
Lực cắt phương Y:	$V_y=$ 38,4 (KN)
Lực xoắn:	$T=$ 7E-03 (KN.m)



(Mặt cắt minh họa)

E. KIỂM TRA TIẾT DIỆN DẦM - KÈO THEO ĐIỀU KIỆN CƯỜNG ĐỘ

* Kiểm tra điều kiện bền chịu nén uốn, kéo uốn:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{nx}} y \pm \frac{M_y}{I_{ny}} x \leq f_{yc} = 39,5 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 20\%$$

* Kiểm tra điều kiện bền chịu cắt:

$$\tau = \frac{VS}{I_x t_w} \leq f_v \gamma_c = 12,1 < 116,3 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 10\%$$

* Kiểm tra bản bụng dầm chịu ứng suất cục bộ:

Lực tập trung: $F = 0 \text{ (KN)}$ $\Rightarrow$ Không cần kiểm tra ứng suất cục bộ

Bản bụng có gân gia cường không: Có $\Rightarrow$ Không cần kiểm tra ứng suất cục bộ

$$\sigma_{cb} = \frac{F}{t_w l_z} \leq f_{yc} = - < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 0\%$$

Chiều dài phân bố lực của tải tập trung theo chiều dài dầm: $b = 0 \text{ (mm)}$

Khoảng cách từ mặt trên của cánh dầm đến biên trên của chiều cao tính toán bản bụng: $h_v = 10 \text{ (mm)}$

Độ dài quy đổi của tải trọng tập trung: $l_z = b + 2h_v = 20 \text{ (mm)}$

* Kiểm tra ứng suất tương đương:

Kiểm tra ứng suất tương đương tại cao độ ứng với biên trên của chiều cao tính toán bản bụng:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + \sigma_{cb}^2 - \sigma \sigma_{cb} + 3\tau^2} \leq 1.15 f_{yc} = 44,7 < 230,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 19\%$$

F. KIỂM TRA ĐỘ CỨNG (ĐỘ VÔNG) CỦA DẦM-KÈO

Giá trị độ võng của dầm, kèo do tổ hợp bất lợi nhất của các tải trọng tiêu chuẩn gây ra.

Giá trị này được xem trên mô hình của phần mềm tính toán (Sap2000 hoặc Etabs)

Độ võng của dầm, kèo thép phải thỏa mãn công thức:

$$\frac{\Delta}{l} \leq \left[\frac{\Delta}{l} \right]$$

G. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH CHO DẦM TỔ HỢP

* Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định tổng thể (chống oằn ngang):

$$\frac{M}{\phi_b W_x} \leq f_{yc} = 23,4 < 200,5 \text{ (Mpa)} \quad (\text{OK}) \quad 12\%$$

Hệ số: $\phi_b = 1,4$

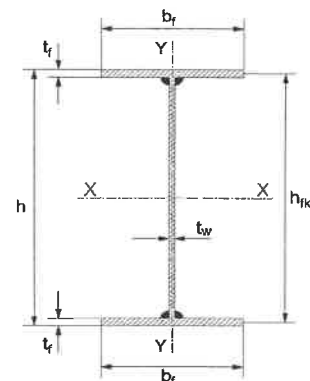
$$\text{Hệ số: } \phi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left[\frac{h}{l_0} \right]^2 \frac{E}{f} = 3,44$$

Hệ số: $\psi = 2,29$ 5

$$\text{Hệ số: } \alpha = 8 \left(\frac{l_0 t_w}{h_{fk} b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t_w^3}{b_f t_f^3} \right) = 0,643$$

Với $a = 0.5 h_{fk} = 220 \text{ (mm)}$ $l_0 = 2700 \text{ (mm)}$

$h_{fk} = 440 \text{ (mm)}$



* Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định cục bộ bản bụng:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{f}{E}} = 1,8 < 3,2 \quad (\text{OK})$$

Không cần gân tăng cứng bản bụng.

K.cách gân tăng cứng cấu tạo: $a \leq 1075 \text{ (mm)}$ chọn $a = - \text{ (mm)}$

Bờ rộng gân tăng cứng cấu tạo: $b_s \geq 54$ (mm) chọn $b_s = 85$ (mm)

C.dây gân tăng cứng cấu tạo: $t_s \geq 4$ (mm) chọn $t_s = 6$ (mm)

*** Kiểm tra dầm theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh:**

$$\frac{b_0}{t_f} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{f}} = 10,3 < 15,0 \quad (\text{OK})$$

TÍNH TOÁN KIỂM TRA XÀ GỖ MÁI

Xà gỗ mái: C

A. TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 5575:2024

Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 2737:2023

B. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN

Bước cột xương:	$l =$	5	(m)
Khoảng cách xà gỗ:	$b =$	1,24	(m)
Chiều cao đỉnh mái	$h_m =$	8	(m)
Độ dốc mái	$i =$	23	(%)
Góc nghiêng kèo:	$\alpha =$	12,95	(độ)
Ty giằng xà gỗ:	1	dây	

C. TIẾT DIỆN VÀ ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC XÀ GỖ

* Tiết diện xà gỗ:	C150x65x20x2
Chiều cao xà gỗ:	$h =$ 200 (mm)
Bề rộng cánh trên:	$b_1 =$ 65 (mm)
Bề rộng cánh dưới:	$b_2 =$ 65 (mm)
Chiều dài bẻ móc:	$w =$ 20 (mm)
Chiều dày xà gỗ:	$t =$ 2 (mm)
* Đặc trưng hình học xà gỗ:	
Moment quán tính phương x:	$I_x =$ 36,054 (cm ⁴)
Moment quán tính phương y:	$I_y =$ 421,01 (cm ⁴)
Moment chống uốn phương x:	$W_x =$ 7,5143 (cm ³)
Moment chống uốn phương y:	$W_y =$ 42,101 (cm ³)
Diện tích mặt cắt xà gỗ:	$F =$ 7 (cm ²)
Trọng lượng 1m xà gỗ:	$q =$ 5,50 (Kg/m)

D. ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU LÀM XÀ GỖ

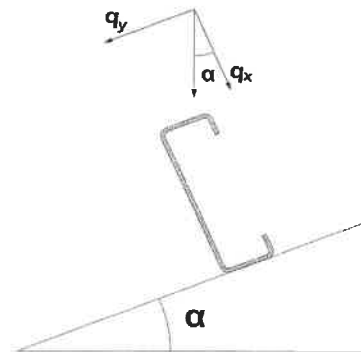
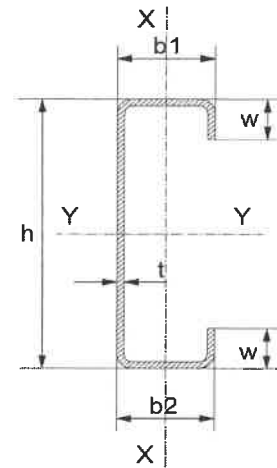
* Cường độ vật liệu:	G-350
Cường độ chịu kéo (giới hạn chảy):	$f =$ 3333,3 (Kg/cm ²)
Cường độ chịu cắt:	$f_v =$ 1933,3 (Kg/cm ²)
Modun đàn hồi:	$E =$ 2E+06 (Kg/cm ²)
Trọng lượng riêng vật liệu:	$g =$ 7850 (Kg/cm ³)

E. TẢI TRỌNG

* Thông số của tải trọng gió:

Vùng gió :	IV
Dạng địa hình:	B
Áp lực gió tiêu chuẩn:	$W_0 =$ 155 (Kg/m ²)
Hệ số vượt tải:	$\gamma =$ 2,1

* Quy đổi tải trọng tác dụng lên xà gỗ:



Góc dốc:	12,95
Hệ số Ce:	-0,49
$Gf = 0.85 + h/1010$	0,86

Loại tải trọng	Tải tiêu chuẩn (Kg/m ²)	Hệ số tin cậy	Tải tính toán (Kg/m ²)	Ký hiệu tải trọng	Ghi chú
Tĩnh tải mái	19	1,1	20,90	TT	
Hoạt tải mái	30	1,3	39,00	HT	
Gió mái	-35,04	2,1	-73,58	GM	

F. KIỂM TRA ỨNG SUẤT

*** Công thức kiểm tra ứng suất:** $\sigma = \sigma_x + \sigma_y < f = 3333 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

Trong đó: $\sigma_x = (q_x^{tc} * l_{xg}^2) / (8 * W_y)$: Ứng suất theo phương x

$\sigma_y = (q_y^{tc} * l_{yg}^2) / (8 * W_x)$: Ứng suất theo phương y

Tổ hợp tính	Tải tiêu chuẩn		Tải tính toán		Ứng suất bền σ (kg/cm ²)	Kết quả	
	q_x^{tc} (kg/cm)	q_y^{tc} (kg/cm)	q_x^{tt} (kg/cm)	q_y^{tt} (kg/cm)			
TT+ HT	0,646	0,148	0,777	0,179	1320,49	Ok	40%
TT+ GM	0,151	0,065	0,606	0,070	742,77	Ok	22%

G. KIỂM TRA DÔ VÔNG

*** Công thức kiểm tra ứng suất:** $f = \sqrt{f_x + f_y} < [f] = L/200 = 2,5 \text{ (cm)}$

Trong đó: $f_x = 0,013 * (q_x^{tc} * l^4) / (EI_y)$: Độ võng theo phương x

$f_y = 0,013 * (q_y^{tc} * l^4) / (EI_x)$: Độ võng theo phương y

Tổ hợp tính	Tải tiêu chuẩn		Tải tính toán		Độ võng f (cm)	Kết quả	
	q_x^{tc} (kg/cm)	q_y^{tc} (kg/cm)	q_x^{tt} (kg/cm)	q_y^{tt} (kg/cm)			
TT+ HT	0,646	0,148	0,777	0,179	0,60	Ok	24%
TT+ GM	0,151	0,065	0,606	0,070	0,15	Ok	6%

TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC (THEO NỀN ĐẤT)							
(Tiêu chuẩn TCVN 10304:2025)							
1. Các thông số tính toán							
Tên hố khoan	HK2	Kích thước tiết diện	D	mm	300		
Loại cọc	Cọc ép	Chu vi tiết diện	U	m	0,94		
Loại tiết diện	Hình tròn	Diện tích tiết diện	A	m ²	0,07		
2. Giá trị tiêu chuẩn của Sức chịu tải (R _k) theo kết quả SPT: (phụ lục D)							
$R_u = R_{u,b} + R_{u,f} = q_b \cdot A + U \cdot \sum (f_i \cdot L_i)$							
Trong đó:							
- Giá trị sức kháng mũi q _b và sức kháng thành bên f _i được xác định như sau							
Loại cọc	q _b (kN/m2)			f _i (kN/m2)			
	Đất rời	Đất dính	Max	Đất rời	Max	Đất dính	Max
Cọc khoan nhồi	120N _{tb}	6C _u	7500	3.3N	165	C _u	100
Cọc đóng (ép)	300N _{tb}	6C _u	18000	2.0N	100	0.8C _u	100
- N _{tb} : chỉ số SPT trung bình, đối với cọc khoan nhồi lấy trong khoảng 1d dưới và 1d trên mũi cọc, đối với cọc ép lấy trong khoảng 1d dưới và 4d trên mũi cọc							
- C _u : cường độ chịu cắt không thoát nước của lớp đất dính, khi không có số liệu thì lấy C _u = 6.25N							
- Max là cột chỉ số giới hạn tương ứng của các giá trị tính toán q _b và f _i							
3. Giá trị tính toán của Sức chịu tải (R _d): (theo mục 7.1.6.1)							
$R_d = R_k / \gamma_k$							
Trong đó: γ _k là hệ số độ tin cậy về đất							
- Đối với cọc chịu nén (trừ trường hợp đài 1 cọc dưới đây): γ _k = 1.5							
- Đối với cọc chịu nhổ: γ _k phụ thuộc số lượng cọc trong đài							
- Đối với đài 1 cọc: trường hợp cọc ép có tải đầu cọc > 600kN hoặc cọc nhồi có tải đầu cọc > 2500kN: γ _k = 1.6							
SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC							
Chiều sâu dự kiến của đỉnh cọc so với mặt đất khi khoan khảo sát					m	0	
Chiều sâu dự kiến của mũi cọc					m	30	
Giá trị tiêu chuẩn của Sức chịu tải (chịu nén)				R _k	kN	1212	
Giá trị tính toán của Sức chịu tải (chịu nén)				R _d	kN	808	
Giá trị tiêu chuẩn của Sức chịu tải (chịu kéo)				R _{k,t}	kN	647	
Giá trị tính toán của SCT (chịu kéo)				R _{d,t}	kN	370	
- Đài 1 đến 5 cọc: γ _k = 1.75						392	
- Đài 6 đến 10 cọc: γ _k = 1.65						417	
- Đài 11 đến 20 cọc: γ _k = 1.55						462	
- Đài trên 20 cọc: γ _k = 1.4							

[illegible]

SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC CÓ XÉT ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘNG ĐẤT (Tiêu chuẩn TCVN 10304:2025)					
1. Các thông số tính toán					
Tên hố khoan	HK2	Kích thước tiết diện	D	mm	300
Loại cọc	Cọc ép	Chu vi tiết diện	U	m	0,94
Loại tiết diện	Hình tròn	Diện tích tiết diện	A	m ²	0,0707
Độ sâu mực nước ngầm (m): 1,6 Sức chịu tải của cọc trong tình huống động đất được lấy dựa trên phương pháp tính: SPT có xét đến hệ số điều kiện làm việc giảm γ_{eq1} và γ_{eq2} và bỏ qua ma sát thành bên trong phạm vi H_d					
2. Giá trị tiêu chuẩn của Sức chịu tải ($R_{k,eq}$) khi xét ảnh hưởng của động đất					
$R_{u,eq} = R_{u,b,eq} + R_{u,f,eq} = \gamma_{eq1} * R_{u,b} + \sum \gamma_{eq2} * R_{u,f,i}$					
Trong đó: - $R_{u,b}$ và $R_{u,f,i}$ là sức kháng của đất tại mũi cọc và trên thành bên ở lớp đất thứ i - γ_{eq1} và γ_{eq2} là hệ số điều kiện làm việc giảm của đất nền ở mũi cọc và trên thành bên trong tình huống động đất					
3. Giá trị tính toán của Sức chịu tải ($R_{d,eq}$): (theo mục 7.1.6.1)					
$R_{d,eq} = R_{k,eq} / \gamma_k$					
Trong đó: γ_k là hệ số độ tin cậy về đất - Đối với cọc chịu nén (trừ trường hợp đài 1 cọc dưới đây): $\gamma_k = 1,5$ - Đối với cọc chịu nhổ: γ_k phụ thuộc số lượng cọc trong đài - Đối với đài 1 cọc: trường hợp cọc ép có tải đầu cọc > 600kN hoặc cọc nhồi có tải đầu cọc > 2500kN: $\gamma_k = 1.6$					
4. Chiều sâu H_d mà trong phạm vi đó không xét đến ma sát thành bên (mục 12.7)					
$H_d = \frac{a_1(H + \alpha_e a_3 M)}{b_p \left(\frac{a_2}{\alpha_e} \cdot \gamma_I \cdot tg\varphi_I + c_I \right)} = 2,11 \text{ (m)}$					
Sau khi xét đến cận trên ($3/a_e$), $H_d = 2,11 \text{ (m)}$					
Giá trị H_d tính từ đỉnh cọc, trong đó:					
H (kN) =	30	$a_1 =$	1,2	γ_I (kN/m ³) =	18,43
M (kNm) =	0	$a_2 =$	1,2	φ_I (°) =	5,9
a_e (1/m) =	0,2855	$a_3 =$	0	c_I (kN/m ²) =	9,92
SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC					
Chiều sâu dự kiến của đỉnh cọc so với mặt đất khi khoan khảo sát				m	0
Chiều sâu dự kiến của mũi cọc				m	30
Giá trị tiêu chuẩn của Sức chịu tải (chịu nén)				$R_{k,eq}$	kN 932

Giá trị tính toán của Sức chịu tải (chịu nén)	$R_{d,eq}$	kN	621
Giá trị tiêu chuẩn của Sức chịu tải (chịu kéo)	$R_{k,eq,t}$	kN	475
Giá trị tính toán của SCT (chịu kéo)	$R_{d,eq,t}$	kN	272
- Đai 1 đến 5 cọc: $\gamma_k = 1.75$			288
- Đai 6 đến 10 cọc: $\gamma_k = 1.65$			307
- Đai 11 đến 20 cọc: $\gamma_k = 1.55$			340
- Đai trên 20 cọc: $\gamma_k = 1.4$			

Tên lớp	Loại đất	Z m	γ_{eq1}	γ_{eq2}	$R_{u,f,l}$ kN/m ²	$R_{u,b}$ kN/m ²	$R_{u,f,eq,l}$ kN	$R_{u,f,eq}$ kN	$R_{u,b,eq}$ kN	$R_{u,eq}$ kN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Đất lấp	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2	Sét pha, dẻo mềm	1	0	0,819	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3	Bùn sét, chảy	2	0	0	0	10,6	0,0	0,0	0,0	0
3	Bùn sét, chảy	3	0	0	14	8,0	0,0	0,0	0,0	0
3	Bùn sét, chảy	4	0	0	9	5,3	0,0	0,0	0,0	0
3	Bùn sét, chảy	5	0	0	9	5,3	0,0	0,0	0,0	0
3	Bùn sét, chảy	6	0	0	9	5,3	0,0	0,0	0,0	0
4	Sét pha, dẻo chảy	7	0	0,719	14	8,0	10,2	10,2	0,0	10
4	Sét pha, dẻo chảy	8	0	0,719	14	8,0	10,2	20,3	0,0	20
4	Sét pha, dẻo chảy	9	0	0,719	19	10,6	13,6	33,9	0,0	34
4	Sét pha, dẻo chảy	10	0	0,719	19	10,6	13,6	47,4	0,0	47
4	Sét pha, dẻo chảy	11	0	0,719	14	8,0	10,2	57,6	0,0	58
4	Sét pha, dẻo chảy	12	0	0,719	24	13,3	16,9	74,5	0,0	75
5	Sét pha, dẻo cứng	13	0,919	0,819	47	26,5	38,6	113,1	24,4	137
5	Sét pha, dẻo cứng	14	0,919	0,819	66	37,1	54,0	167,2	34,1	201
5	Sét pha, dẻo cứng	15	0,919	0,819	61	34,5	50,2	217,3	31,7	249
5	Sét pha, dẻo cứng	16	0,919	0,819	52	29,2	42,5	259,8	26,8	287
6	Sét pha, dẻo mềm	17	0	0,819	33	18,6	27,0	286,8	0,0	287
6	Sét pha, dẻo mềm	18	0	0,819	24	13,3	19,3	306,1	0,0	306
6	Sét pha, dẻo mềm	19	0	0,819	28	15,9	23,2	329,3	0,0	329
6	Sét pha, dẻo mềm	20	0	0,819	33	18,6	27,0	356,3	0,0	356
6	Sét pha, dẻo mềm	21	0	0,819	28	15,9	23,2	379,4	0,0	379
7	Cát, hạt mịn, rời	22	0	0	11	127,2	0,0	379,4	0,0	379
8	Sét pha, dẻo mềm	23	0	0,819	33	18,6	27,0	406,5	0,0	406
8	Sét pha, dẻo mềm	24	0	0,819	33	18,6	27,0	433,5	0,0	433
8	Sét pha, dẻo mềm	25	0	0,819	33	18,6	27,0	460,5	0,0	460
8	Sét pha, dẻo mềm	26	0	0,819	33	18,6	27,0	487,5	0,0	488
8	Sét pha, dẻo mềm	27	0	0,819	38	21,2	30,9	518,4	0,0	518
9	Cát, hạt nhỏ, chặt	28	0,838	0,838	19	190,9	15,8	534,2	159,9	694

[illegible]

TÍNH TOÁN KIỂM TRA ĐÀI MÓNG CỌC DC-1 (MÓNG ĐIỀN HÌNH)

A. TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

Kết cấu bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 5574:2018

Móng Cọc - Tiêu chuẩn thiết kế : TCVN 10304:2025

Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình : TCVN 9362:2012

B. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN

*** Thông số kích thước đài móng:** **ĐC-1 (2000*900*800)**

Chiều dài đài móng : $l = 2$ (m)

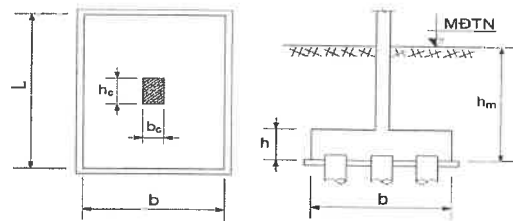
Chiều rộng đài móng : $b = 0,9$ (m)

Chiều cao đài móng : $h = 0,8$ (m)

Chiều sâu chôn móng: $h_m = 1,6$ (m)

Chiều dài cổ cột: $h_c = 0,87$ (m)

Chiều rộng cổ cột: $b_c = 0,414$ (m)



*** Thông số cọc :** **Cọc Ly Tâm Ø300**

Kích thước tiết diện cọc: $D = 0,3$ (m)

Trọng lượng 1 cọc đơn : $G_c = 1,39$ (T)

Diện tích cọc : $A_c = 0,071$ (m²)

Sức chịu tải cọc theo đất nền: $P_d = 40$ (T)

Chiều sâu mũi cọc (so với cos TN): $Z = 30$ (m)

Dày thành cọc : 0,065 (m)

(Hình minh họa điển hình)

*** Nội lực tính toán :**

Trường hợp nội lực kiểm tra: **N_{max}**

Lực dọc tính toán tại chân cột: $N^{tt} = 22,5$ (T)

Moment tính toán tại chân cột: $M_x^{tt} = 0,00$ (T.m)

$M_y^{tt} = 0,00$ (T.m)

Lực cắt tính toán tại chân cột: $Q_x^{tt} = 2E-04$ (T)

$Q_y^{tt} = 5,63$ (T)

*** Nội lực tính toán tại tâm hệ cọc:**

Lực dọc tính toán tại chân cột: $N_0 = 22,5$ (T)

Moment tính toán tại chân cột: $M_{x0} = 0,00$ (T.m)

$M_{y0} = 4,50$ (T.m)

Lực cắt tính toán tại chân cột: $Q_{x0} = 2E-04$ (T)

$Q_{y0} = 5,63$ (T)

*** Thông số địa chất :** Hố khoan **HK2**

Lớp	Độ sâu	Dày h_i	Dày h_i có cọc	γ	φ	c	E
	(m)	(m)	(m)	(T/m ³)	(độ)	(T/m ²)	(T/m ²)
1	0,7	0,5	0,0	1,89	10,25	1,80	400
2	2,1	1,4	0,2	1,88	9,02	1,49	560
3	6,2	4,1	4,1	1,75	12,37	0,72	300
4	12,6	6,4	6,4	1,82	8,02	1,25	380
5	17	4,4	4,4	1,94	12,31	1,64	820

6	21,6	4,6	4,6	1,87	10,48	1,56	510
7	22,4	0,8	0,80	1,66	29,07	0,05	420
8	27,7	5,3	5,30	1,87	11,1	0,54	550
9	33,2	5,5	2,30	1,83	24,03	0,05	1880

C. TÍNH TOÁN KIỂM TRA

1. Tính toán số lượng cọc trong đài:

Tọa độ của hệ cọc: $X = 0$ (m) $Y = 0$ (m)

Độ lệch tâm (tâm cột so với tâm hệ cọc)

Theo phương X: $e_x = 0,00$ (m)

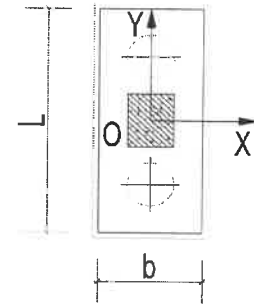
Theo phương Y: $e_y = 0,00$ (m)

Chiều sâu tầng hầm (nếu có): $H_h = 0,0$ (m)

Trọng lượng đài, dầm + đất trên đài + tường: $G_d = 26,9$ (T)

Số lượng cọc tính toán: $n = 1,4$ cọc

Số lượng cọc chọn thiết kế: $N = 2$ cọc



(Hình minh họa điển hình)

Bố trí cọc trong đài: (Gốc O tại tâm cột)

N	X	Y	$P_i(N)$	$P_i(M_x)$	$P_i(M_y)$	Σp_i	
1	0	0,600	24,7	0,00	0,00	24,72	24,72
2	0	-0,600	24,7	0,00	0,00	24,72	24,72

Điều kiện kiểm tra: $P_{\max} + G_c = 26,1 < R = 40$ (T)

=> Vậy cọc đủ khả năng chịu tải.

2. Kiểm tra chống chọc thủng đài móng:

Công thức điều kiện kiểm tra chọc thủng đài móng:

$$P_u \leq [P_u] = [\alpha_1(b_c + C_2) + \alpha_2(h_c + C_1)]R_{bt}h_0$$

Trong đó:

Cường độ chịu kéo BT: $R_{bt} = 0,9$ Mpa **M-250**

Chiều cao hữu hiệu: $h_0 = 0,7$ (m) Chiều cao làm việc của đài móng đang xét

Các hệ số: $C_1 = 0,02$ (m) Từ mép cột đến mép trong của cọc theo phương Y

$C_2 = 0$ (m) Từ mép cột đến mép trong của cọc theo phương X

$\alpha_1 = 3,35$ Hệ số phụ thuộc vào chiều cao làm việc đài móng và C_1

$\alpha_2 = 3,35$ Hệ số phụ thuộc vào chiều cao làm việc đài móng và C_2

Ta thấy:

$$P_u = 49,4 \text{ (T)} < [P_u] = 274,37 \text{ (T)}$$

=> Vậy đài móng đảm bảo khả năng chọc thủng.

3. Tính toán cốt thép móng:

Vật liệu móng:

Mác bê tông: **M-250** $R_b = 11,5$ (Mpa)

Nhóm cốt thép: **CB300-V** $R_s=R_{sc}= 260$ (Mpa)

- Cốt thép theo phương cạnh dài (tại mặt cắt I-I)

Moment tại tiết diện mép cột do phản lực cọc gây ra:

$$M_{I-I}^{\square} = 4,08 \text{ (T.m)}$$

Diện tích cốt thép yêu cầu:

$$F_a^{\square} = \frac{M_{I-I}}{0.9h_0R_s} = 2,49 \text{ (cm}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn } 6 \text{ } \varnothing 14 \text{ a150 có } F_a = 9,24 \text{ (cm}^2\text{)} \text{ OK}$$

- Cốt thép theo phương cạnh ngắn (tại mặt cắt II-II)

Moment tại tiết diện mép cột do phản lực cọc gây ra:

$$M_{II-II}^{\square} = 0 \text{ (T.m)}$$

Diện tích cốt thép yêu cầu:

$$F_a^{\square} = \frac{M_{II-II}}{0.9h_0R_s} = 0 \text{ (cm}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn } 14 \text{ } \varnothing 14 \text{ a150 có } F_a = 21,6 \text{ (cm}^2\text{)} \text{ OK}$$

- Cốt thép mặt trên đài móng bố trí cấu tạo :

Phương cạnh dài: $\Rightarrow$ Chọn 6 $\varnothing 12$ a120 có $F_a = 6,79 \text{ (cm}^2\text{)}$

Phương cạnh ngắn: $\Rightarrow$ Chọn 14 $\varnothing 12$ a200 có $F_a = 15,8 \text{ (cm}^2\text{)}$

4. Kiểm tra đài móng theo điều kiện biến dạng:

Coi đài cọc và đất trong cọc làm việc như khối móng quy ước:

Độ sâu mũi cọc: $Z = 30 \text{ (m)}$

Góc mở trung bình: $\varphi_{tb} = 12,23 \text{ (độ)}$

Kích thước khối móng quy ước:

Chiều dài: $L_{qu} = 4,53 \text{ (m)}$

Chiều rộng: $B_{qu} = 3,33 \text{ (m)}$

Chiều cao: $H_{qu} = 30 \text{ (m)}$

Trọng lượng khối móng quy ước: $N_{qu} = 823,5 \text{ (T)}$

Giá trị tiêu chuẩn tại trọng tâm khối móng quy ước:

Moment: $M_x = 143,0 \text{ (T.m)}$

$M_y = 0,0 \text{ (T.m)}$

Lực dọc: $N = 843,1 \text{ (T)}$

Áp lực tiêu chuẩn tại trọng tâm khối móng quy ước:

$$\sigma_{max} = 72,83 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\sigma_{min} = 38,77 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\sigma_{tb} = 55,8 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\sigma_{gl} = 0,81 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Ứng suất gây lún:

Cường độ tính toán của đất dưới đáy khối móng quy ước:

$$R_{qu} = \frac{m_1 m_2}{K_{tc}} (1,1.A.B_{qu}.\gamma_{II} + 1,1.B.H_{qu}.\gamma'_{II} + 3.D.c_{II})$$

$$m_1 = 1,2$$

$$m_2 = 1$$

$$\begin{aligned}
 K_{tc} &= 1 \\
 \gamma_{II} &= 1,83 \text{ (T/m}^3\text{)} \\
 C_{II} &= 0,05 \text{ (T/m}^2\text{)} \\
 \varphi_{II} &= 24,03 \text{ (độ)} \\
 A &= 0,72 \\
 B &= 3,87 \\
 D &= 6,45 \\
 \gamma'_{II} &= 1,00 \text{ (T/m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

Ta thấy:

$$\begin{aligned}
 R_{qu} &= 160,2 \text{ (t/m}^2\text{)} > \sigma_{max} = 72,83 \text{ (t/m}^2\text{)} \text{ OK} \\
 1.2R_{qu} &= 192,3 \text{ (t/m}^2\text{)} > \sigma_{tb} = 55,8 \text{ (t/m}^2\text{)} \text{ OK}
 \end{aligned}$$

=> **Vậy nền đất dưới đáy khối móng quy ước đảm bảo khả năng chịu lực.**

Tính lún theo phương pháp cộng lún từng lớp, độ lún toàn phần S của móng xác định theo công thức:

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{\beta_i}{E_i} \sigma_{gi}^I h_i$$

Trong đó:

- + S : Tổng độ lún
- + h_i : Chiều dày phân tổ lớp đất thứ i ($h_i \leq b/4$) => $h_i = 0,5 \text{ (m)}$
- + E_i : Modun biến dạng phân lớp đất thứ i
- + Hệ số β => $\beta = 0,8$

Bảng tính lún theo phương pháp cộng lún từng lớp

Z_i (m)	γ (T/m ³)	δ_{bt} (T/m ²)	E (T/m ²)	k	$\delta_{gl} = k\sigma_{gl}$ (T/m ²)	S_i (m)	Kết Luận
0,000	1,890	54,986	400	1,000	0,811	0,001	Tất lún.
0,500	1,890	55,931	400	0,978	0,793	0,000	Tất lún.
1,000	1,880	56,871	560	0,908	0,736	0,000	Tất lún.
1,500	1,880	57,811	560	0,802	0,651	0,000	Tất lún.
2,000	1,750	58,686	300	0,676	0,548	0,000	Tất lún.
2,500	1,750	59,561	300	0,563	0,456	0,000	Tất lún.
3,000	1,750	60,436	300	0,466	0,378	0,000	Tất lún.
3,500	1,750	61,311	300	0,385	0,312	0,000	Tất lún.
4,000	1,750	62,186	300	0,319	0,258	0,000	Tất lún.
4,500	1,750	63,061	300	0,270	0,219	0,000	Tất lún.
5,000	1,750	63,936	300	0,230	0,186	0,000	Tất lún.
5,500	1,750	64,811	300	0,196	0,159	0,000	Tất lún.
6,000	1,750	65,686	300	0,169	0,137	0,000	Tất lún.
6,500	1,750	66,561	300	0,148	0,120	0,000	Tất lún.
7,000	1,940	67,531	820	0,130	0,106	0,000	Tất lún.
7,500	1,940	68,501	820	0,115	0,093	0,000	Tất lún.
8,000	1,940	69,471	820	0,102	0,083	0,000	Tất lún.
8,500	1,940	70,441	820	0,092	0,075	0,000	Tất lún.

9,000	1,940	71,411	820	0,083	0,067	0,000	Tất lún.
9,500	1,940	72,381	820	0,075	0,061	0,000	Tất lún.
10,000	1,940	73,351	820	0,068	0,055	0,000	Tất lún.
10,500	1,940	74,321	820	0,062	0,050	0,000	Tất lún.
11,000	1,940	75,291	820	0,057	0,046	0,000	Tất lún.
11,500	1,940	76,261	820	0,052	0,042	0,000	Tất lún.
12,000	1,940	77,231	820	0,048	0,039	0,000	Tất lún.
12,500	1,870	78,166	510	0,044	0,036	0,000	Tất lún.
13,000	1,870	79,101	510	0,041	0,033	0,000	Tất lún.
13,500	1,870	80,036	510	0,038	0,031	0,000	Tất lún.
14,000	1,870	80,971	510	0,036	0,029	0,000	Tất lún.
14,500	1,870	81,906	510	0,034	0,027	0,000	Tất lún.
15,000	1,870	82,841	510	0,031	0,026	0,000	Tất lún.
15,500	1,870	83,776	510	0,029	0,024	0,000	Tất lún.
16,000	1,870	84,711	510	0,027	0,022	0,000	Tất lún.
16,500	1,870	85,646	510	0,026	0,021	0,000	Tất lún.
17,000	1,830	86,561	1880	0,025	0,020	0,000	Tất lún.
17,500	0,000	86,561	0	0,024	0,019	0,000	Tất lún.
18,000	0,000	86,561	0	0,023	0,019	0,000	Tất lún.
18,500	0,000	86,561	0	0,022	0,018	0,000	Tất lún.
19,000	0,000	86,561	0	0,021	0,017	0,000	Tất lún.
19,500	0,000	86,561	0	0,020	0,017	0,000	Tất lún.
20,000	0,000	86,561	0	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
20,500	0,000	86,561	0	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
21,000	0,000	86,561	0	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
21,500	1,660	87,391	420	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
22,000	1,660	88,221	420	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
22,500	1,870	89,156	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
23,000	1,870	90,091	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
23,500	1,870	91,026	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
24,000	1,870	91,961	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
24,500	1,870	92,896	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
25,000	1,870	93,831	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
25,500	1,870	94,766	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
26,000	1,870	95,701	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
26,500	1,870	96,636	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
27,000	1,870	97,571	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
27,500	1,870	98,506	550	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
28,000	1,830	99,421	1880	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
28,500	1,830	100,336	1880	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
29,000	1,830	101,251	1880	0,000	0,000	0,000	Tất lún.

29,500	1,830	102,166	1880	0,000	0,000	0,000	Tất lún.
30,000	1,830	103,081	1880	0,000	0,000	0,000	Tất lún.

Tổng độ lún: $S = \sum_{i=1}^n S_i = 0,001$

Ta thấy tổng độ lún của các lớp là: $S = 0,08 \text{ (cm)} < [S] = 8 \text{ (cm)}$
=> Vậy móng thỏa mãn điều kiện lún.