

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

VŨ QUANG HÙNG
KHÓA 2 (2014-2016). LỚP CAO HỌC KHÓA 2

**VAI TRÒ CỦA HỆ GIẢNG, XÀ GỒ TRONG SỰ LÀM VIỆC
KHÔNG GIAN CỦA KHUNG THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP**

Chuyên ngành: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP

MÃ SỐ: 60.58.02.08

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học:

TS. Đỗ Trọng Quang

Hải Phòng, tháng 5 năm 2017

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là : Vũ Quang Hưng

Sinh ngày : 19/12/1978

Nơi sinh : Bãi Cháy, thành phố Hạ Long, Quảng Ninh

Nơi công tác: Công ty CP xây dựng số 2 Quảng Ninh

Tôi xin cam đoan luận văn tốt nghiệp cao học ngành kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp với đề tài “Vai trò của hệ giằng, xà gồ trong sự làm việc không gian của khung thép nhà công nghiệp” là của riêng tôi.

Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực, không sao chép, trùng lặp với các luận văn đã được bảo vệ.

Hải Phòng, ngày tháng 5 năm 2017

Học Viên

Vũ Quang Hưng

LỜI CẢM ƠN

Sau quá trình học tập và nghiên cứu tại trường Đại học dân lập Hải Phòng, dưới sự giảng dạy, chỉ bảo, giúp đỡ tận tình của các thầy cô giáo, ban chủ nhiệm khoa Sau đại học, được sự cố vấn và hướng dẫn nhiệt tình của thầy giáo hướng dẫn khoa học, sự nỗ lực của bản thân, tôi đã hoàn thành bản luận văn tốt nghiệp với đề tài “Vai trò của hệ giằng, xà gồ trong sự làm việc không gian của khung thép nhà công nghiệp”.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đến các thầy trong ban lãnh đạo nhà trường, lãnh đạo khoa Sau đại học, tập thể các thầy cô giáo, cán bộ công nhân viên của trường Đại học dân lập Hải Phòng và các học viên cùng khóa đã tạo mọi điều kiện thuận lợi giúp tôi hoàn thành quá trình học tập và nghiên cứu.

Đặc biệt tôi xin cảm ơn TS. Đỗ Trọng Quang đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo để tôi hoàn thành luận văn này.

Hải Phòng, ngày tháng 5 năm 2017

Học viên

Vũ Quang Hưng

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1: Tải trọng tác dụng lên công trình	15
Bảng 4.1: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 27m, cầu trục nặng 20T	33
Bảng 4.2: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 10T	35
Bảng 4.3: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 24m, cầu trục nặng 10T	37
Bảng 4.4: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 6.3T ...	39
Bảng 4.5: Chuyển vị đỉnh cột do tải trọng cầu trục (T_{max} và D_{max}) gây ra.	41
Bảng 4.6: Bảng tổ hợp nội lực do D_{max} và T_{max} gây ra theo phương ngang (kgf.m).....	42
Bảng 4.7: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 27m, cầu trục nặng 20T	43
Bảng 4.8: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 10T	45
Bảng 4.9: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 24m, cầu trục nặng 10T	47
Bảng 4.10: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 6.3T .	49
Bảng 4.11: Chuyển vị đỉnh cột do tải trọng cầu trục (T_{max} và D_{max}) gây ra	51
Bảng 4.12: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 27m, cầu trục nặng 20T ..	52
Bảng 4.13: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 10T ..	54
Bảng 4.14: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 24m, cầu trục nặng 10T ..	55
Bảng 4.15: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 6.3T .	56
Bảng 4.16: Chuyển vị đỉnh cột do tải trọng cầu trục (T_{max} và D_{max}) gây ra	57
Bảng 4.17: Bảng tổ hợp nội lực do D_{max} và T_{max} gây ra theo phương ngang (kgf.m).....	58

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1: Tiết diện cột	16
Hình 3.1: Sơ đồ khung ngang điển hình ($L=21m$, sức trục $Q=6.3T$)	22
Hình 3.2: Sơ đồ tĩnh tải tác dụng lên khung ngang.....	23
Hình 3.3: Sơ đồ hoạt tải mái trái tác dụng lên khung ngang	23
Hình 3.4: Sơ đồ D_{max} trái tác dụng lên khung ngang.....	24
Hình 3.5: Sơ đồ T_{max} trái tác dụng lên khung ngang	24
Hình 3.6: Sơ đồ gió trái tác dụng lên khung ngang	25
Hình 3.7: Sơ đồ gió dọc tác dụng lên khung ngang.....	25
Hình 3.8: Sơ đồ khung không gian có xà gồ và giằng mái	26
Hình 3.9: Sơ đồ tĩnh tải tác dụng lên công trình.....	26
Hình 3.10: Sơ đồ hoạt tải mái trái tác dụng lên công trình.....	27
Hình 3.11: Sơ đồ D_{max} trái tác dụng lên công trình.....	27
Hình 3.12: Sơ đồ T_{max} trái tác dụng lên công trình.....	28
Hình 3.13: Sơ đồ gió trái tác dụng lên công trình.....	28
Hình 3.14: Sơ đồ hoạt tải gió dọc tác dụng lên công trình	29
Hình 3.15: Sơ đồ khung không gian không có xà gồ và giằng mái.....	29
Hình 3.16: Sơ đồ tĩnh tải tác dụng lên công trình.....	30
Hình 3.17: Sơ đồ hoạt tải mái trái tác dụng lên công trình.....	30
Hình 3.18: Sơ đồ D_{max} trái tác dụng lên công trình	31
Hình 3.19: Sơ đồ T_{max} trái tác dụng lên công trình.....	31
Hình 3.20: Sơ đồ gió trái tác dụng lên công trình.....	32
Hình 3.21: Sơ đồ tải trọng gió dọc tác dụng lên công trình.....	32

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	2
LỜI CẢM ƠN	3
PHẦN MỞ ĐẦU	8
I. Lý do chọn đề tài.	8
II. Nội dung và phương pháp nghiên cứu.	9
III. Ý nghĩa đề tài.	10
IV. Bố cục luận văn.....	10
CHƯƠNG I: SƠ BỘ TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG.....	12
I. TÍNH TẢI.	12
II. HOẠT TẢI MÁI.....	12
III. HOẠT TẢI GIÓ.....	12
IV. TÍNH ÁP LỰC ĐÚNG CỦA CẦU TRỤC: D_{MAX} , D_{MIN}	13
V. TÍNH LỰC HÃM NGANG CỦA CẦU TRỤC: T.....	14
Bảng 2.1: Tải trọng tác dụng lên công trình	15
CHƯƠNG II: SƠ BỘ THIẾT KẾ TIẾT DIỆN CỘT, DÀM.	16
I. SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT.	16
II. SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN DÀM.	17
III. CHỌN SƠ BỘ TIẾT DIỆN XÀ GÒ, GIẪNG MÁI, GIẪNG CỘT	18
CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN NỘI LỰC BẰNG PHẦN MỀM SAP.....	20
I. GIỚI THIỆU VỀ PHẦN MỀM SAP.....	20
II. NHẬP DỮ LIỆU VÀ CHẠY PHẦN MỀM.	20
1. Tính hệ khung phẳng.....	22
2. Tính hệ khung không gian có hệ thống giằng mái và xà gồ.	26
3. Tính sơ đồ khung không gian không có hệ thống giằng và xà gồ	29

CHƯƠNG IV: SO SÁNH NỘI LỰC, CHUYỂN VỊ Ở HAI DẠNG KHUNG.	33
1. So sánh khung phẳng và khung không gian có hệ thống xà gò, giằng mái	33
2. So sánh khung không gian không có hệ thống xà gò, giằng mái và khung không gian có hệ thống xà gò, giằng mái.	43
3. So sánh khung không gian không có hệ thống xà gò, giằng mái và khung phẳng.	52
CHƯƠNG V: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	59
I. KẾT LUẬN.....	59
II. KIẾN NGHỊ VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI	59
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	58

PHẦN MỞ ĐẦU

I. Lý do chọn đề tài.

Trước đây, khi công nghệ thông tin chưa phát triển, các phần mềm tính toán nội lực kết cấu công trình còn chưa phổ biến nên việc phân tích nội lực của một khung không gian tương đối phức tạp. Đồng thời các nhà công nghiệp thường có chiều dài lớn hơn nhiều lần so với chiều rộng nên độ cứng theo phương dọc nhà là lớn hơn so với phương ngang nhà. Để đơn giản cho tính toán, hầu hết các tài liệu hướng dẫn sinh viên thiết kế khung ngang nhà công nghiệp đều trình bày cách xác định nội lực khung theo sơ đồ khung phẳng. Việc này sẽ dẫn đến sai số giữa tính toán và nội lực thực của khung.

Hiện nay, với sự phát triển của công nghệ thông tin, máy tính, sự ra đời của các phần mềm phân tích nội lực kết cấu sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn đã cung cấp cho chúng ta những công cụ hữu ích, làm giảm đi sự phức tạp trong quá trình tính nội lực của khung không gian, từ đó mở ra cho chúng ta những hướng tính toán mới sát với thực tế làm việc của công trình.

Kế thừa các luận văn của các sinh viên các trường đại học trước đây đã làm. Trong phạm vi đề tài luận văn không tính toán cụ thể sự làm việc và cấu tạo của các loại hệ giằng mà chỉ đưa ra tình huống nếu như nhà khung thép làm việc khi có hệ giằng khác với nhà khung thép làm việc không có hệ giằng là như thế nào.

Trong những năm gần đây, do sự thay đổi về cơ chế quản lý, nền kinh tế có nhiều thay đổi, nhiều công trình, nhà máy, khu công nghiệp lớn đã được xây dựng trên khắp mọi miền đất nước, hầu hết đều có sử dụng **kết cấu thép** nhằm giảm giá thành, rút ngắn thời gian thi công, không gian sử dụng lớn và dễ dàng thay đổi khi mở rộng qui mô hay dây chuyền công nghệ.

Vì vậy việc có phương pháp tính toán chính xác là một đòi hỏi cấp thiết.

II. Nội dung và phương pháp nghiên cứu.

Dựa trên nền tảng của đề tài nghiên cứu khoa học phân tích nội lực của khung ngang nhà công nghiệp bằng thép có xét đến sự làm việc không gian của công trình.

Trong đề tài này, tác giả sử dụng phần mềm tính toán kết cấu để tính toán nội lực, chuyển vị đỉnh cột của nhà công nghiệp bằng thép dưới ảnh hưởng của hệ giằng cột, giằng mái, xà gồ và dầm cầu trục đối với sự làm việc không gian của kết cấu công trình. Để thấy được sự ảnh hưởng của hệ giằng cột, giằng mái, xà gồ và dầm cầu trục.

Đề tài tập trung vào nghiên cứu hai sơ đồ:

1. Phân tích nội lực khung ngang theo sơ đồ khung phẳng.
2. Phân tích nội lực khung ngang theo sơ đồ không gian.

Áp dụng từ thống kê các công trình nhà công nghiệp sử dụng kết cấu thép đã và đang được sử dụng nhiều trong thực tế. Trong nội dung luận văn đưa ra 4 trường hợp nhịp nhà và 4 tải trọng cầu trục để thấy sự đa dạng biến thiên về nhịp và tải trọng khác nhau được sử dụng phổ biến. Trong phạm vi luận văn nêu ra 4 trường hợp phổ biến nhất được đưa ra phân tích, tính toán nội lực.

Giới hạn nghiên cứu trong nội dung phạm vi luận văn Nhịp nhà $L = 21\text{m}$ đến 27m . Sức trục từ $6,3$ tấn đến 20 tấn.

Để thấy rõ được sự ảnh hưởng đó đối với từng loại công trình, 4 trường hợp khác nhau về nhịp nhà (L) và sức trục (Q) của nhà công nghiệp được sử dụng để tính toán nội lực, chuyển vị đỉnh cột bao gồm:

- Nhà công nghiệp một tầng, một nhịp có chiều dài nhịp nhà $L = 24\text{m}$, sức trục $Q = 10\text{T}$.
- Nhà công nghiệp một tầng, một nhịp có chiều dài nhịp nhà $L = 21\text{m}$, sức trục $Q = 10\text{T}$.

- Nhà công nghiệp một tầng, một nhịp có chiều dài nhịp nhà $L=27\text{m}$, sức trục $Q=20\text{T}$.
- Nhà công nghiệp một tầng, một nhịp có chiều dài nhịp nhà $L=21\text{m}$, sức trục $Q=6.3\text{T}$.

Với 4 trường hợp trên ta đều tính với nhà có chiều cao cột là 9m , chiều dài của nhà là $11 \times B=66\text{m}$, nằm ở khu vực có áp lực gió tĩnh $W_0=150\text{ kgf/m}^2$

Các kết quả thu được từ phần mềm trong hai sơ đồ khung không gian và khung phẳng sẽ được so sánh, đánh giá để đưa ra kết luận.

III. Ý nghĩa đề tài.

Từ việc so sánh nội lực giữa 2 phương pháp ta có thể tìm ra sự khác nhau về nội lực và chuyển vị đỉnh cột giữa hai phương án, từ đó giúp sinh viên đang học tập hiểu biết thêm, có cái nhìn tổng quan hơn về sự làm việc không gian của công trình nhà công nghiệp.

Tìm hiểu tác dụng của hệ giằng: hệ giằng trực tiếp chịu và truyền tác dụng của các lực ngang như gió, lực động đất và lực hãm của cầu trục tác dụng theo phương dọc nhà vuông góc với mặt phẳng khung, đồng thời làm cho sự truyền lực xuống móng nhà được đi theo đường ngắn nhất. Ngoài ra hệ giằng còn tham gia phân phối tải trọng tác dụng lên kết cấu và làm tăng thêm độ cứng tổng thể theo hướng ngang nhà, bảo đảm kết cấu làm việc theo sơ đồ không gian. Hệ giằng mái dọc nhà tham gia phân phối lại tải trọng gió tác dụng trong phương mặt phẳng khung, tăng khả năng làm việc đồng thời giữa các khung liền kề. Hệ giằng cột có nhiệm vụ tiếp nhận lực gió đầu hồi truyền vào hệ giằng mái và lực hãm dọc nhà của cầu trục để truyền xuống móng.

Từ kết quả nghiên cứu có thể áp dụng vào thực tế nhằm tiết kiệm nguyên vật liệu và giảm giá thành cho công trình.

Là tài liệu tham khảo cho sinh viên và kỹ sư xây dựng trong thực hành tính toán thiết kế.

IV. Bố cục luận văn

Ngoài phần mở đầu và kết luận chung, nội dung trình bày luận văn bao gồm 4 chương

Chương I: Sơ bộ tính toán tải trọng.

Chương II: Sơ bộ thiết kế tiết diện cột, dầm, xà gồ và giằng mái.

Chương III: Tính toán nội lực bằng phần mềm.

Chương IV: So sánh nội lực, chuyển vị ở 2 dạng khung.

Chương V: Kết luận và kiến nghị.

CHƯƠNG I: SƠ BỘ TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG.

I. TÍNH TẢI.

- Tải trọng thường xuyên phân bố trên xà mái được tính theo công thức.

$$q^{tt} = n_g \times g^{tc} \times B$$

Trong đó: n_g : hệ số độ tin cậy của tải trọng thường xuyên, $n_g=1,1$

g^{tc} : tải trọng do mái tôn, hệ giằng, xà gồ tác dụng lên xà mái

B : bước nhà, $B= 6m$

- Tải trọng bản thân dầm cầu trục được tính theo công thức:

$$G_{dct} = \alpha_{dct} \times L_{dct}^2$$

Trong đó: α_{dct} : hệ số trọng lượng bản thân dầm cầu trục

L_{dct}^2 : nhịp của dầm cầu trục $L_{dct}= 6m$

- Tải trọng bản thân của dàn, dầm hãm:

$$G_{dh} = 500 \text{ (kgf)}$$

II. HOẠT TẢI MÁI.

Theo tiêu chuẩn tải trọng và tác động, TCVN – 1995, với mái tôn không có yêu cầu đặc biệt, ta có giá trị hoạt tải sửa chữa mái tiêu chuẩn là 30 kgf/m^2 mặt bằng nhà, do đó hoạt tải sửa chữa mái phân bố trên xà mái được xác định như sau:

$$p^{tt} = n_p \times 30 \times B \times \cos\alpha$$

Trong đó: n_p : hệ số độ tin cậy của hoạt tải sửa chữa mái, $n_p = 1,3$

α : độ dốc của mái

III. HOẠT TẢI GIÓ.

Với khung có cột và xà nghiêng cần xét 2 trường hợp gió tác dụng là: gió thổi theo phương ngang nhà và gió thổi dọc nhà:

- Tải trọng gió tác dụng lên khung ngang được tính theo công thức:

- Phía đón gió: $q = n \times W_o \times k \times C_e \times B \text{ kgf/m}$

- Phía hút gió: $q = n \times W_0 \times k \times C_{e3} \times B$ kgf/m

Trong đó: n : hệ số độ tin cậy của tải trọng gió, $n = 1,2$

W_0 : áp lực gió tĩnh tiêu chuẩn (ở độ cao 10m).

$W_0 = 150$ kgf/m²

C_e, C_{e3} : hệ số khí động phía đón gió và phía hút gió.

k : hệ số kể đến chiều cao cột khi cột lớn hơn 10m.

Như vậy tải trọng q , q' là phân bố đều trong phạm vi độ cao dưới 10m, phân bố tuyến tính trong mỗi khoảng độ cao lớn hơn 10m. Để tiện tính toán, có thể đổi tải trọng này thành phân bố đều suốt chiều cao cột bằng cách nhân trị số q với hệ số α như sau: $\alpha = 1,04$ khi $H < 15m$, $\alpha = 1,1$ khi $H \leq 20m$.

Khi tính tải trọng gió tác dụng lên mái thì hệ số k có thể lấy không đổi, là trung bình cộng của giá trị ứng với độ cao đáy dầm và điểm cao nhất của mái.

IV. TÍNH ÁP LỰC ĐỨNG CỦA CẦU TRỤC: D_{MAX}, D_{MIN}

Áp lực đứng của bánh xe D_{MAX}, D_{MIN} của cầu trục truyền qua dầm cầu trục thành tải trọng tập trung đặt tại vai cột. Trị số của D_{MAX}, D_{MIN} có thể xác định bằng đường ảnh hưởng của phản lực gối tựa dầm cầu trục khi các bánh xe cầu trục di chuyển đến vị trí bất lợi nhất.

Trị số áp lực đứng tính toán của cầu trục truyền lên vai cột được xác định theo công thức.

$$D_{max} = n \times n_c \times P_{max} \times \sum y_i$$

$$D_{min} = n \times n_c \times P_{min} \times \sum y_i$$

Trong đó: n : hệ số độ tin cậy, $n = 1,1$

n_c : hệ số tổ hợp, n_c lấy bằng 0,85 khi xét tải trọng do hai cầu trục chế độ làm việc nhẹ hoặc trung bình, n_c lấy bằng 0,9 với hai cầu trục chế độ làm việc nặng.

P_{max} : áp lực lớn nhất tiêu chuẩn của một bánh xe cầu trục lên ray, tra catalo cầu trục.

P_{min} : áp lực nhỏ nhất tiêu chuẩn của một bánh xe cầu trục lên ray ở phía cột bên kia.

$$P_{min} = \frac{(Q+G)}{n_o} - P_{max}$$

Q: sức nâng thiết kế của cầu trục

G: trọng lượng toàn bộ cầu trục, tra catalo cầu trục

N_o : số bánh xe cầu trục ở một bên ray, $N_o = 2$.

y_i : tung độ đường ảnh hưởng.

V. TÍNH LỰC HÃM NGANG CỦA CẦU TRỤC: T

Lực hãm ngang T của cầu trục tác dụng vào cột khung thông qua dầm hãm xác định theo công thức.

$$T = n \times n_c \times T_1 \times \sum y_i$$

Trong đó: n: hệ số độ tin cậy, $n = 1,1$

n_c : hệ số tổ hợp, n_c lấy bằng 0,85 khi xét tải trọng do hai cầu trục chế độ làm việc nhẹ hoặc trung bình, n_c lấy bằng 0,9 với hai cầu trục chế độ làm việc nặng.

T_1 : Lực hãm ngang tiêu chuẩn của một bánh xe cầu trục.

$$T_1 = T_o/n_o$$

T_o : lực hãm ngang của toàn bộ cầu trục.

$$T_o = 0,5 \times k_f \times (Q + G_{xe})$$

G_{xe} : Trọng lượng xe con, tra catalo.

K_f : Hệ số ma sát.

Lực hãm ngang T tác dụng lên cột khung đặt tại cao trình dầm hãm và có thể hướng vào hoặc ra khỏi cột.

Từ các công thức nêu trên, áp dụng vào 4 trường hợp công trình cụ thể đã được đưa ra trong Chương 1, số liệu tải trọng tác dụng vào kết cấu công trình được thông kê theo

Bảng 2.1: Tải trọng tác dụng lên công trình

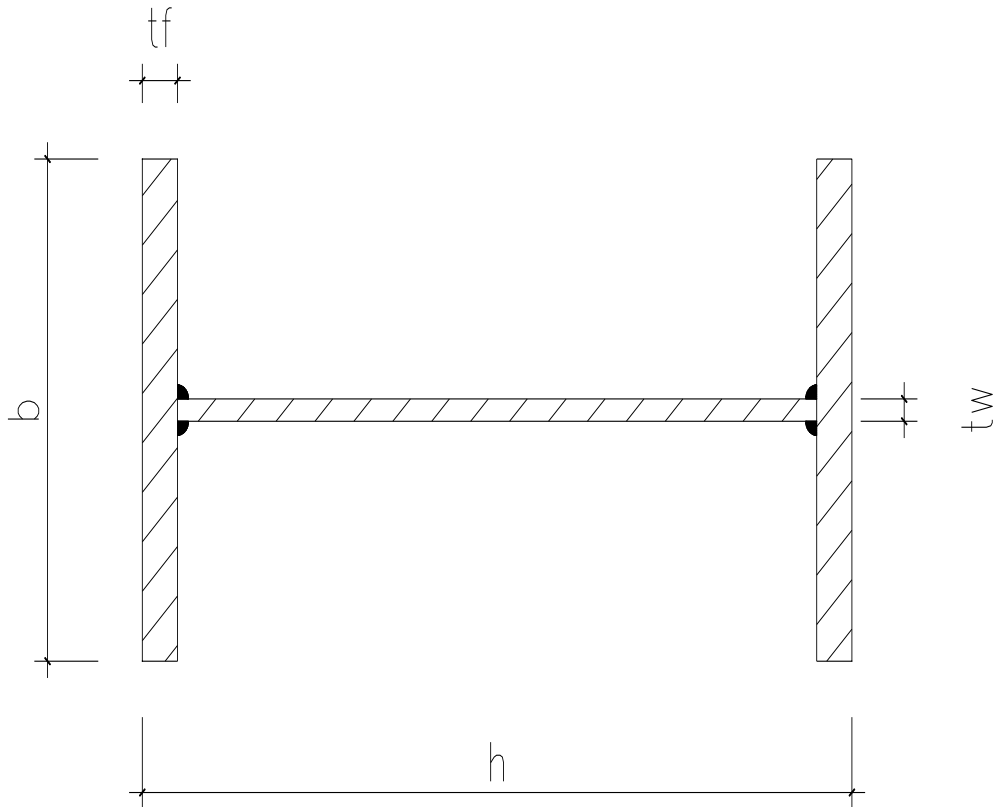
Tải trọng		Trường hợp nhà công nghiệp có nhịp L và Q			
		L=21m, Q=6,3T	L=24m, Q=10T	L=27m, Q=20T	L=21m, Q=10T
Tĩnh tải	Cột	500(kgf)	500(kgf)	500(kgf)	500(kgf)
	Dầm	99.50(kgf/m)	99.50(kgf/m)	99.50(kgf/m)	99.50(kgf/m)
	Vai cột	900(kgf)	900(kgf)	900(kgf)	900(kgf)
Hoạt tải mái		235(kgf/m)	235(kgf/m)	235(kgf/m)	235(kgf/m)
D _{max}		13447(kgf)	23468(kgf)	35225(kgf)	17217(kgf)
D _{min}		4611(kgf)	7645(kgf)	10006(kgf)	4650(kgf)
T _{max}		475(kgf)	586(kgf)	1478(kgf)	557(kgf)
Gió ngang	Cột	q=910.60(kgf/m) q'=580.30(kgf/m)	q=910.60(kgf/m) q'=580.30(kgf/m)	q=910.60(kgf/m) q'=580.30(kgf/m)	q=910.60(kgf/m) q'=580.30(kgf/m)
	Dầm	W=586(kgf/m) W'=460(kgf/m)	W=586(kgf/m) W'=460(kgf/m)	W=586(kgf/m) W'=460(kgf/m)	W=586(kgf/m) W'=460(kgf/m)
Gió dọc	Cột	455(kgf/m)	455(kgf/m)	455(kgf/m)	455(kgf/m)
	Dầm	804.6(kgf/m)	804.6(kgf/m)	804.6(kgf/m)	804.6(kgf/m)

W_t tải trọng gió tác dụng lên dầm phía đón gió

W_h tải trọng gió tác dụng lên dầm phía hút gió.

CHƯƠNG II: SƠ BỘ THIẾT KẾ TIẾT DIỆN CỘT, DÀM.

I. SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT.



Hình 2.1: Tiết diện cột

Chiều cao tiết diện $h = (1/10 \div 1/15)H$, bề rộng $b = (0,3 \div 0,5)h$

và $b = (1/20 \div 1/30)H$

Trong đó H là chiều cao tổng thể của cột.

Chiều dày bản bụng t_w nên chọn vào khoảng $(1/70 \div 1/100)h$, đồng thời để đảm bảo điều kiện chống gỉ không nên chọn t_w quá mỏng: $t_w > 6\text{mm}$.

Chiều dày bản cánh t_f chọn trong khoảng $(1/28 \div 1/35)b$, theo điều kiện ổn định cục bộ của bản cánh sao cho tỉ số giữa chiều dài tự do của bản cánh $b_0 = (b - t_w)/2$ và chiều dày t_w không vượt quá giới hạn b_0/t_f .

Ta sơ bộ chọn tiết diện cột cho tất cả các trường hợp tính toán như sau:

Chiều cao tiết diện $h = 500\text{mm}$

Bề rộng tiết diện $b = 250\text{mm}$

Chiều dày bản bụng cột $t_w = 8\text{mm}$

Chiều dày bản cánh cột $t_f = 10\text{mm}$

II. SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN DÀM.

Xà có tiết diện chữ I đối xứng, đoạn nách khung gần cột chịu mômen lớn nên thường cấu tạo tiết diện cao hơn, khoảng biến đổi tiết diện cách đầu cột một đoạn $(0,35 \div 0,4)$ chiều dài nửa xà.

Tương tự với cột ta sơ bộ chọn tiết diện dầm cho tất cả các trường hợp tính toán như sau:

Tiết diện nách dầm ta chọn:

Chiều cao tiết diện $h = 500\text{mm}$

Bề rộng tiết diện $b = 250\text{mm}$

Chiều dày bản bụng cột $t_w = 8\text{mm}$

Chiều dày bản cánh cột $t_f = 10\text{mm}$

Tiết diện xà thay đổi ta chọn:

Chiều cao tiết diện $h = 350\text{mm}$

Bề rộng tiết diện $b = 250\text{mm}$

Chiều dày bản bụng cột $t_w = 8\text{mm}$

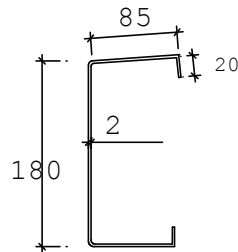
Chiều dày bản cánh cột $t_f = 10\text{mm}$

III. CHỌN SƠ BỘ TIẾT DIỆN XÀ GỖ, GIẺNG MÁI, GIẺNG CỘT

1. Chọn tiết diện xà gỗ:

Xà gỗ: Ta chọn xà gỗ hình chữ C

Hình dạng và các thông số của xà gỗ chữ C



Xà gỗ chữ C (180ES20)

Tiết diện	I_x (cm^4)	W_x (cm^3)	I_y (cm^4)	W_y (cm^3)	Trọng lượng (kg/m)	Chiều dày (mm)	Diện tích (cm^2)	L (mm)
180ES20	491,7	49,17	73,73	12,12	6,11	2,0	7,8	20

2. Chọn tiết diện giằng mái, giằng cột

Hệ giằng mái, hệ giằng cột khi bố trí cho hệ thống kết cấu chịu lực của nhà khung thép nhẹ có tác dụng chịu tải trọng gió, phân phối tải trọng, tăng cường ổn định cho toàn bộ hệ sườn của nhà. Tùy từng điều kiện, hoàn cảnh, quy phạm mà có các áp dụng khác nhau. Để nghiên cứu ảnh hưởng của vị trí bố trí, ảnh hưởng của các loại giằng thép tròn, thép góc đến nội lực, chuyển vị trong kết cấu cũng như tính kinh tế khi bố trí giằng, trong nội dung luận văn này tính toán cho khung nhà công nghiệp một tầng, một nhịp có chiều dài nhà $L_{\text{nà}} = B \cdot 11 = 6 \cdot 11 = 66\text{m}$.

+ Nhịp nhà $L = 24\text{m}$, sức trục $Q = 10\text{T}$.

- + Nhịp nhà $L = 21\text{m}$, sức trục $Q = 10\text{T}$.
- + Nhịp nhà $L = 27\text{m}$, sức trục $Q = 20\text{T}$.
- + Nhịp nhà $L = 21\text{m}$, sức trục $Q = 6.3\text{T}$.

Hệ giằng của nhà xét hai trường hợp: Hệ giằng xà gồ dùng thép tròn có đường kính $\Phi 16$ và hệ giằng cột dùng thép góc đều cạnh $L50*50*5$

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN NỘI LỰC BẰNG PHẦN MỀM SAP

I. GIỚI THIỆU VỀ PHẦN MỀM SAP

- SAP là phần mềm kết cấu chuyên dụng trong tính toán và thiết kế nhà cao tầng. Đây là hệ chương trình phân tích và thiết kế kết cấu chuyên dụng trên máy tính cho các công trình dân dụng và công nghiệp.

- Những điểm nổi trội của SAP so với các chương trình khác trong phân tích kết cấu cho hệ thống công trình là với việc sử dụng SAP có thể đưa đến việc giảm rõ rệt thời gian yêu cầu trong việc xây dựng mô hình tính, giảm thời gian xử lý và tăng độ chính xác.

- Vào số liệu, chỉnh sửa và sao chép dễ dàng bởi hệ thống thực đơn, thanh công cụ.

- Tăng tốc nhập liệu nhà cao tầng bằng khái niệm tầng tương tự.

- Có thể mô hình các dạng kết cấu nhà cao tầng: Hệ kết cấu dầm, sàn, cột, vách toàn khối; Hệ kết cấu dầm, cột, sàn lắp ghép, lõi toàn khối...

- Các thư viện kết cấu sẵn có hoặc xây dựng sơ đồ kết cấu: Dầm, sàn, cột, vách trên mặt bằng hoặc mặt đứng công trình bằng các công cụ mô hình đặc biệt.

- Sử dụng hệ lưới và các lựa chọn bắt điểm giống AutoCAD.

- Đánh hệ trục định vị mặt bằng kết cấu tự động.

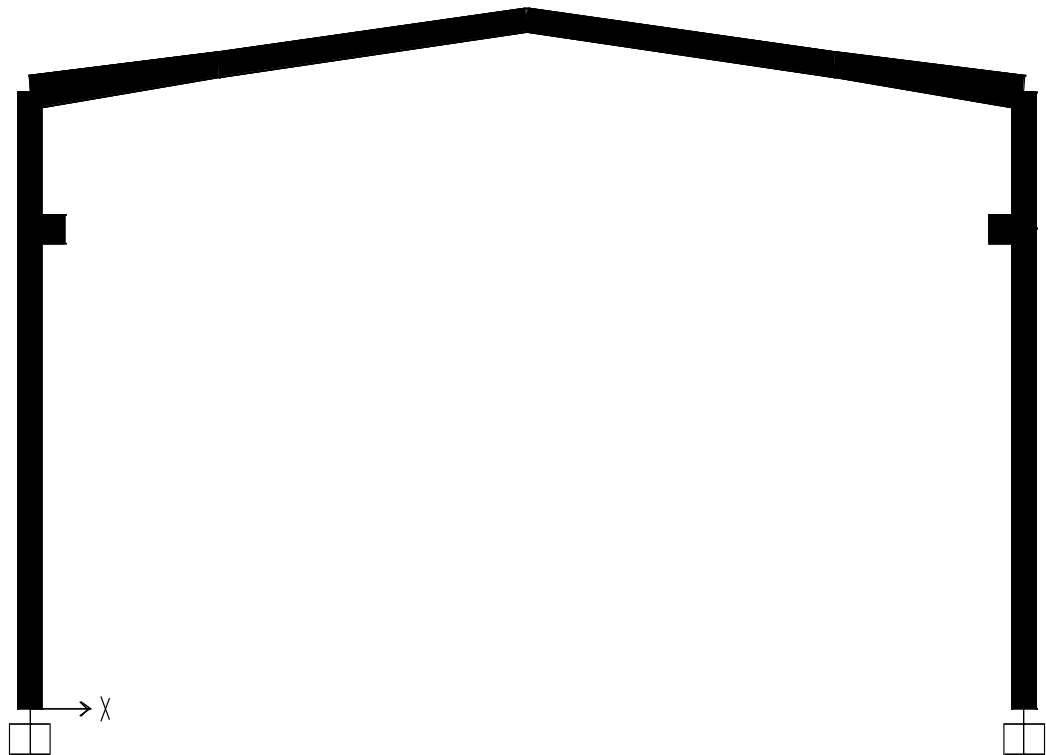
II. NHẬP DỮ LIỆU VÀ CHẠY PHẦN MỀM.

Ta mô hình hoá nhà công nghiệp theo 2 sơ đồ tính toán (khung phẳng và khung không gian) bằng phần mềm tính toán kết cấu SAP, sau đó từ những tải trọng đã được sơ bộ tính toán ở trên ta gán vào các cấu kiện tương ứng như sau theo các bước sau:

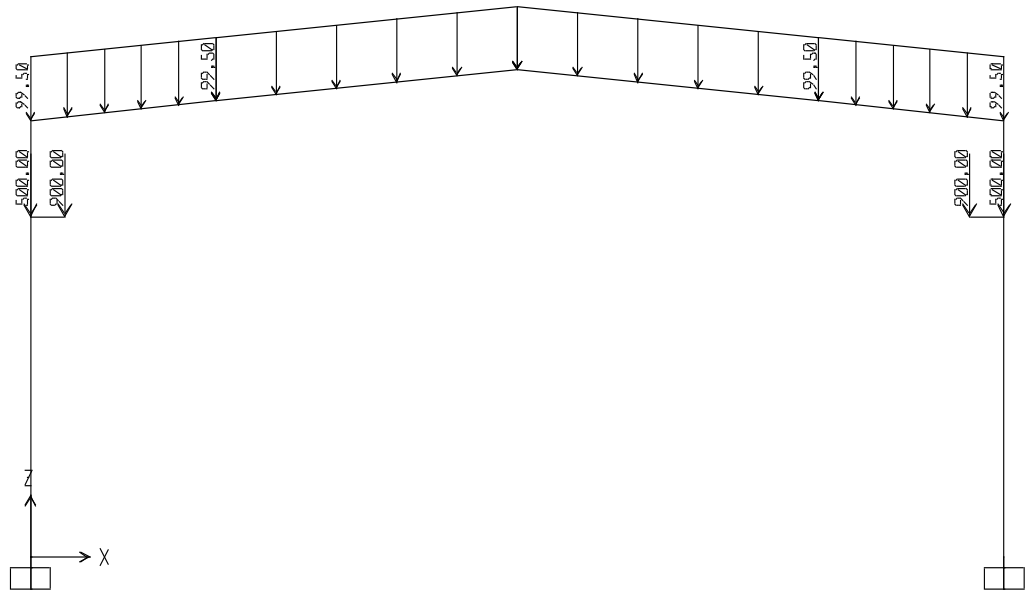
- Bước 1: Chọn đơn vị tính toán.
- Bước 2: Tạo mô hình kết cấu.
- Bước 3: Định nghĩa vật liệu.
- Bước 4: Định nghĩa mặt cắt (khai báo các loại tiết diện).
- Bước 5: Thực hiện vẽ phần tử.
- Bước 6: Gán tiết diện cho phần tử.
- Bước 7: Khai báo liên kết.
- Bước 8: Khai báo các trường hợp tải trọng.
- Bước 9: Gán tải trọng tương ứng lên từng phần tử.
- Bước 10: Chọn bậc tự do cho kết cấu.
- Bước 11: Giải và lưu bài toán.
- Bước 12: Xuất kết quả nội lực và chuyển vị để phân tích, so sánh.

1. Tính hệ khung phẳng.

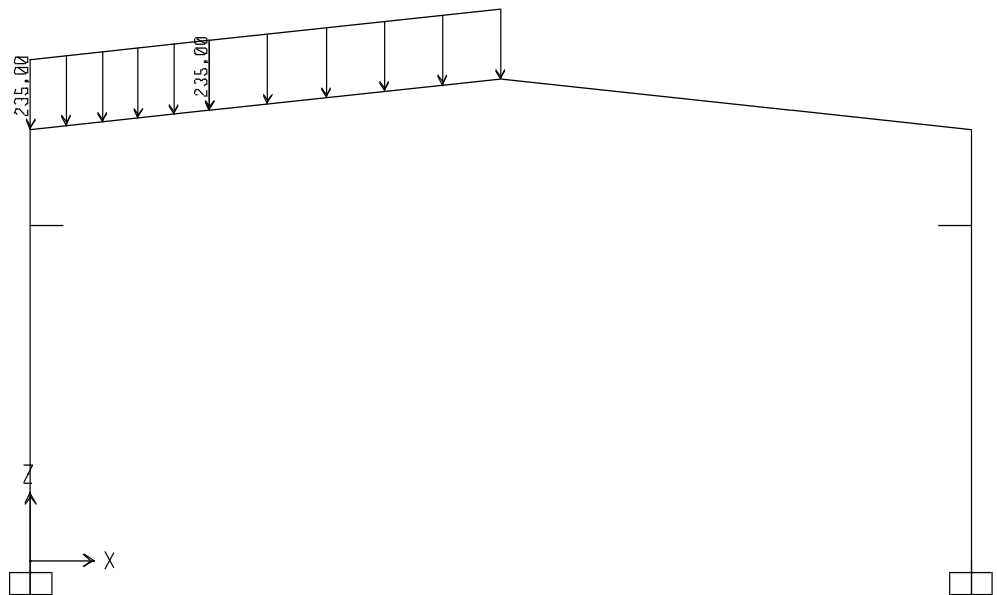
Mô hình bằng trường hợp nhà có nhịp 21m, cầu trục nặng 6.3T



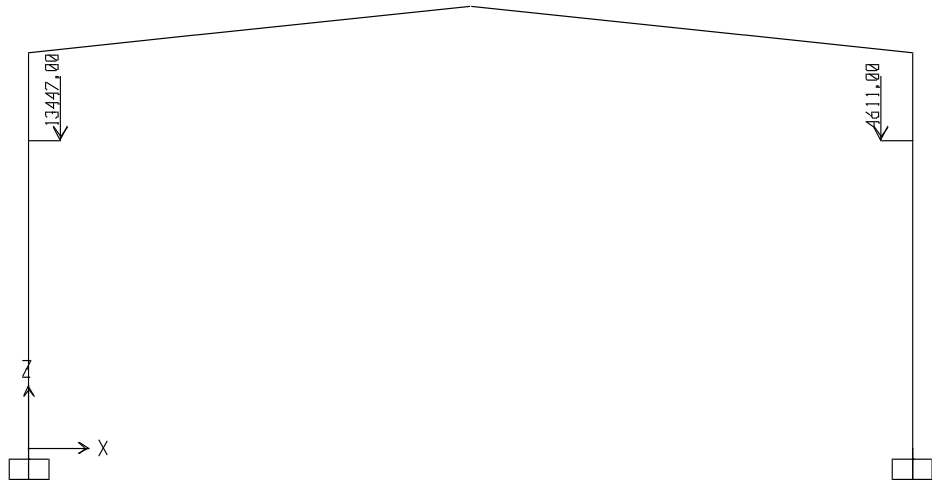
Hình 3.1: Sơ đồ khung ngang điển hình ($L=21m$, sức trục $Q=6.3T$)



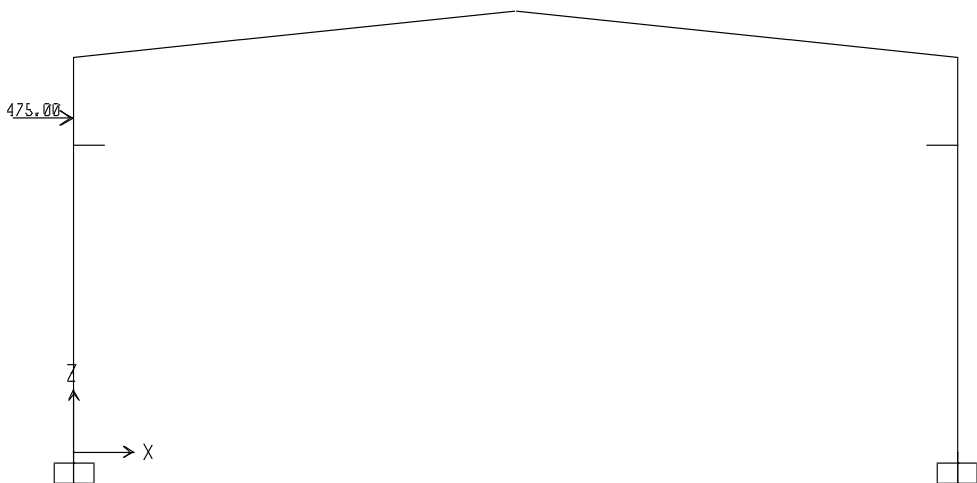
Hình 3.2: Sơ đồ tĩnh tải tác dụng lên khung ngang



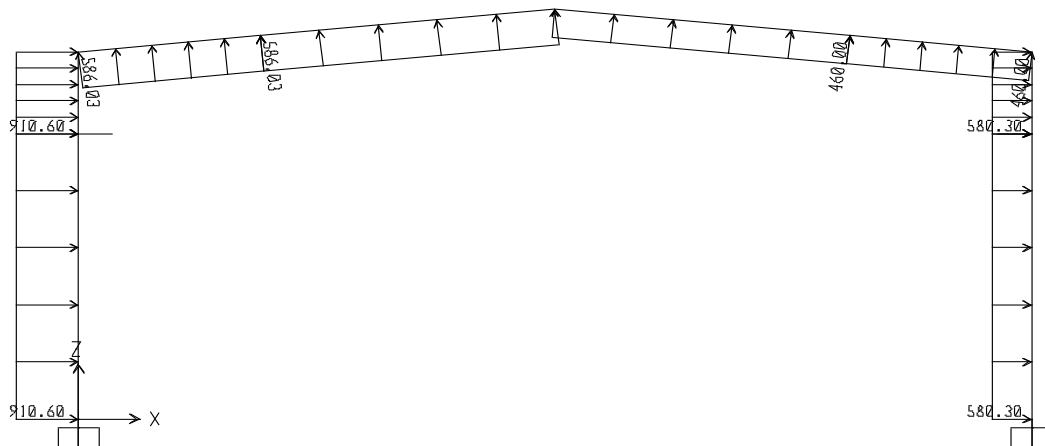
Hình 3.3: Sơ đồ hoạt tải mái trái tác dụng lên khung ngang



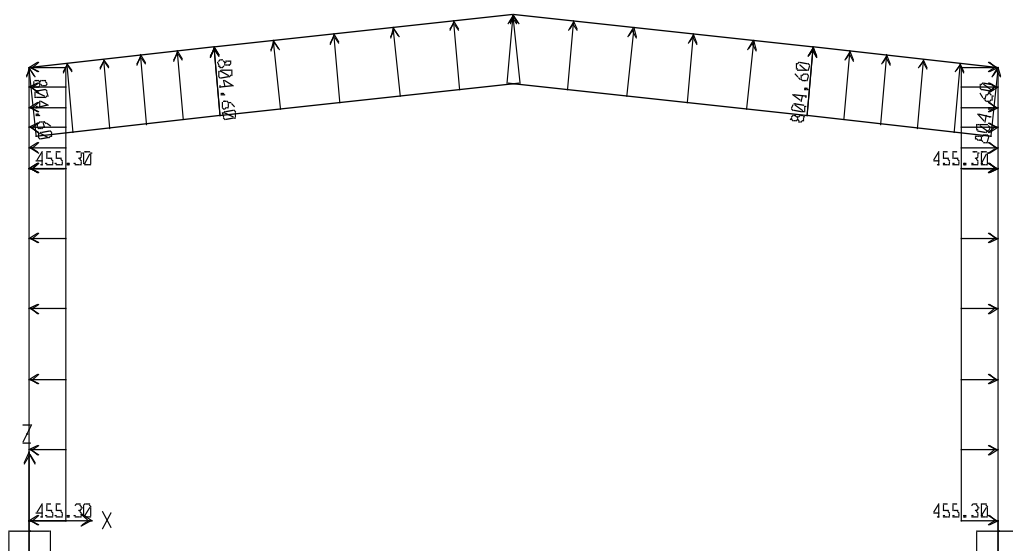
Hình 3.4: Sơ đồ Dmax trái tác dụng lên khung ngang



Hình 3.5: Sơ đồ Tmax trái tác dụng lên khung ngang

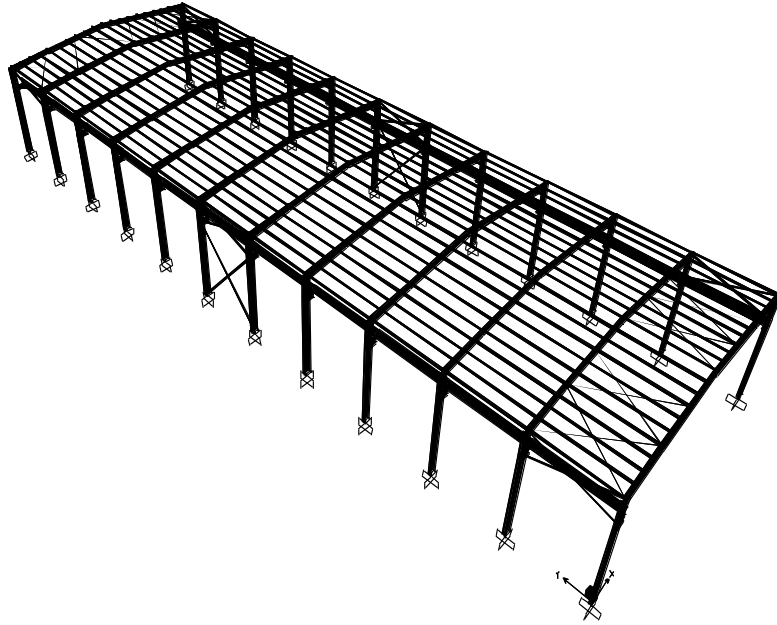


Hình 3.6: Sơ đồ gió trái tác dụng lên khung ngang

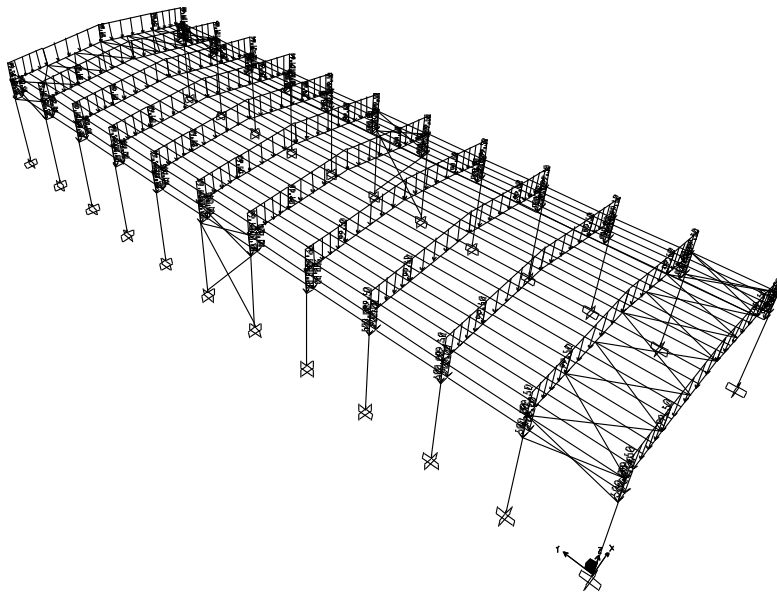


Hình 3.7: Sơ đồ gió dọc tác dụng lên khung ngang

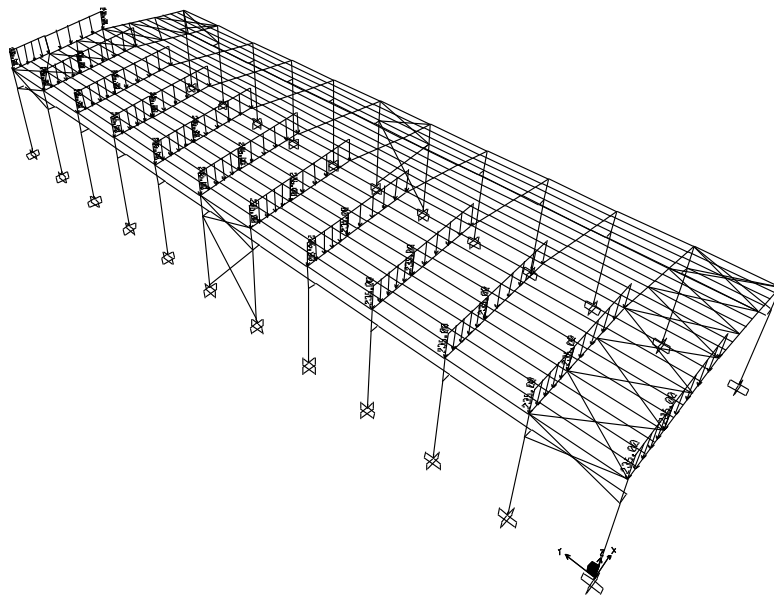
2. Tính hệ khung không gian có hệ thống giằng mái và xà gồ.



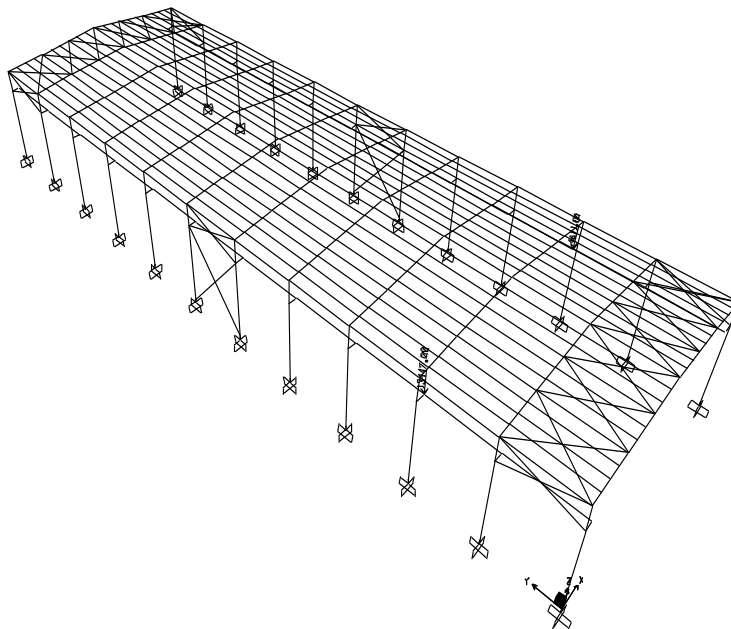
Hình 3.8: Sơ đồ khung không gian có xà gồ và giằng mái



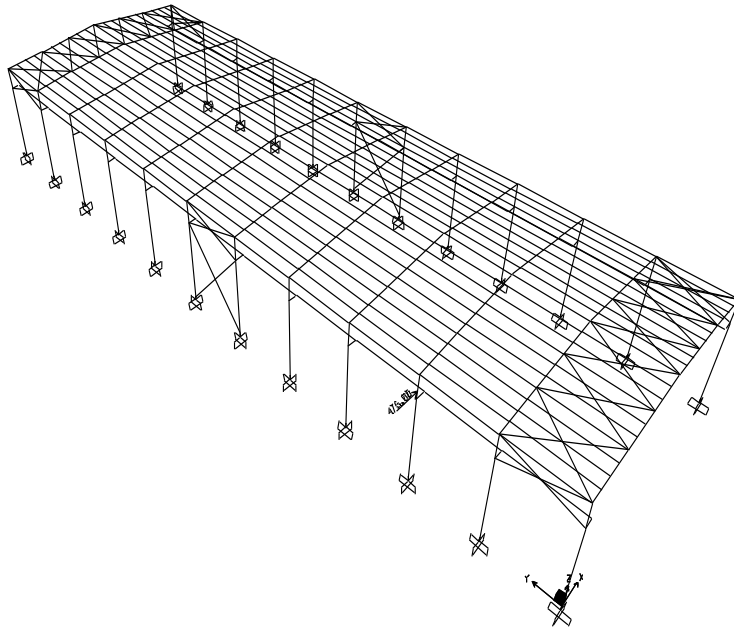
Hình 3.9: Sơ đồ tĩnh tải tác dụng lên công trình



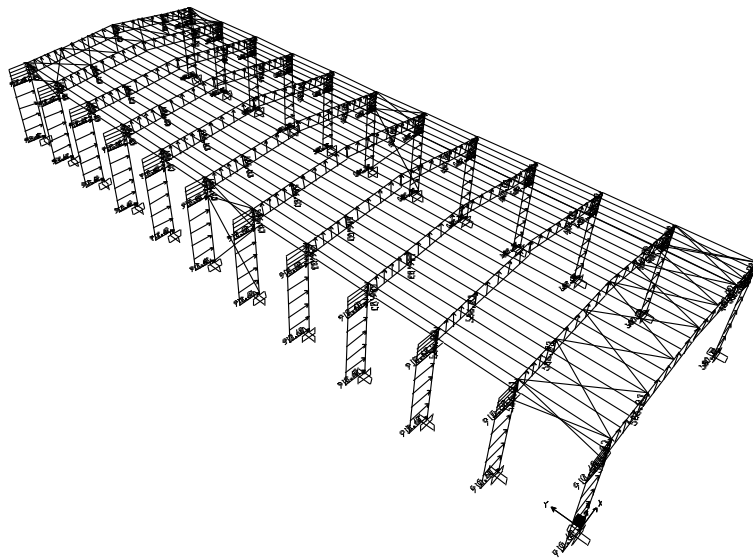
Hình 3.10: Sơ đồ hoạt tải mái trái tác dụng lên công trình.



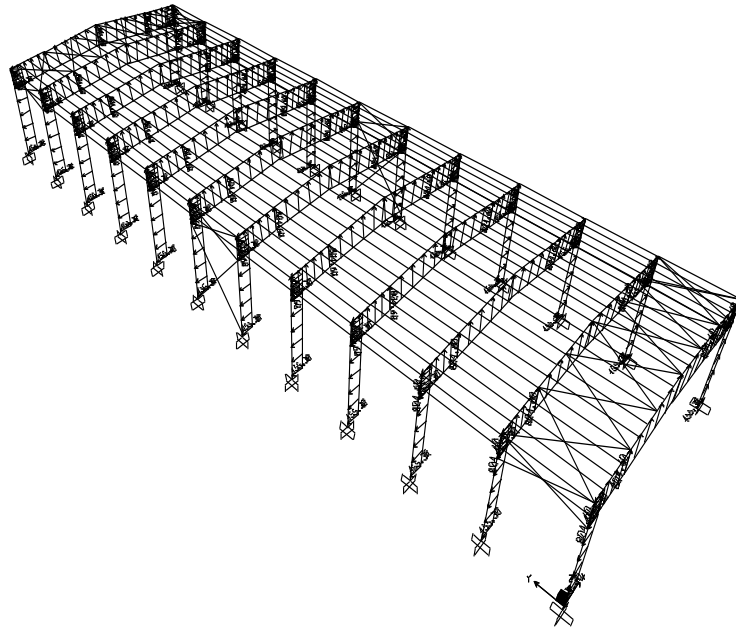
Hình 3.11: Sơ đồ D_{max} trái tác dụng lên công trình.



Hình 3.12: Sơ đồ Tmax trái tác dụng lên công trình.



Hình 3.13: Sơ đồ gió trái tác dụng lên công trình.

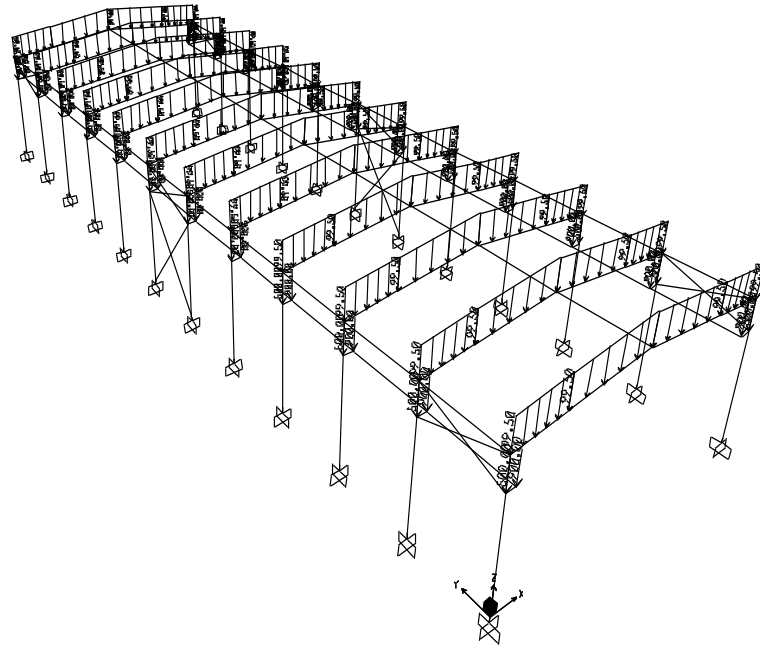


Hình 3.14: Sơ đồ hoạt tải gió dọc tác dụng lên công trình

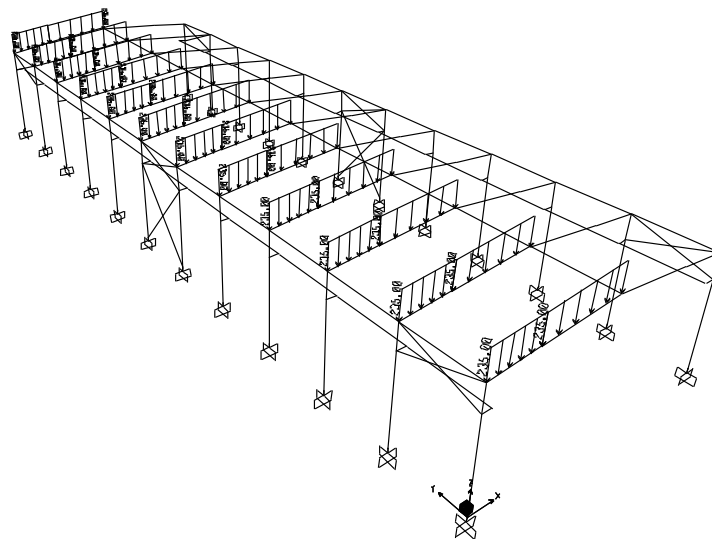
3. Tính sơ đồ khung không gian không có hệ thống giằng và xà gồ



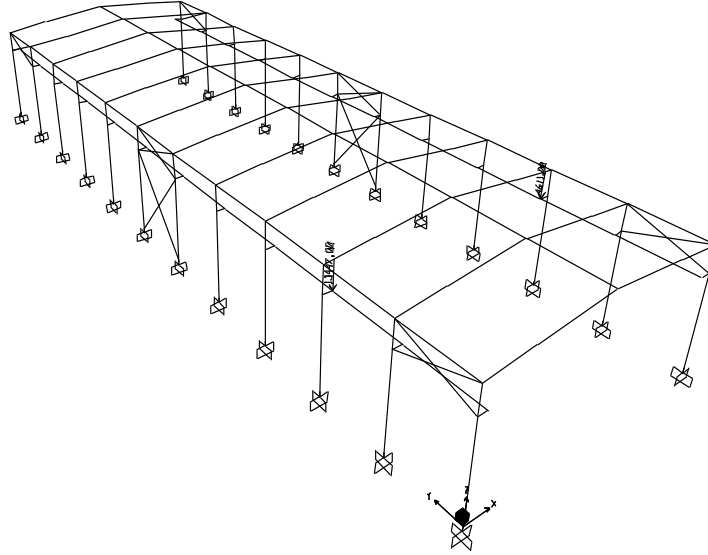
Hình 3.15: Sơ đồ khung không gian không có xà gồ và giằng mái



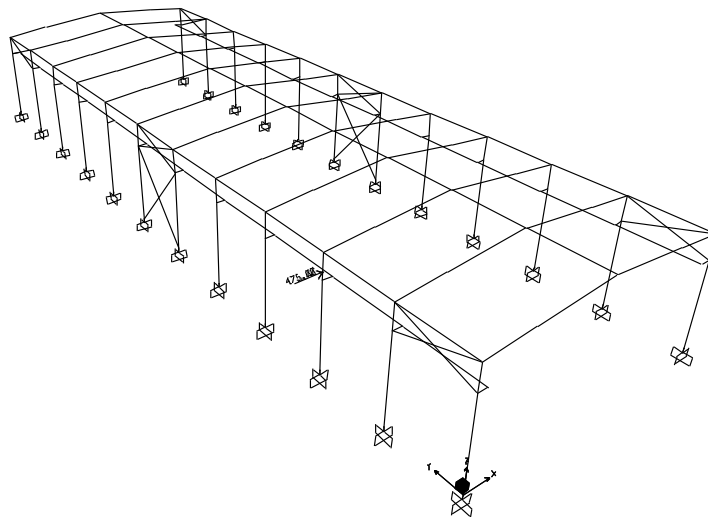
Hình 3.16: Sơ đồ tĩnh tải tác dụng lên công trình



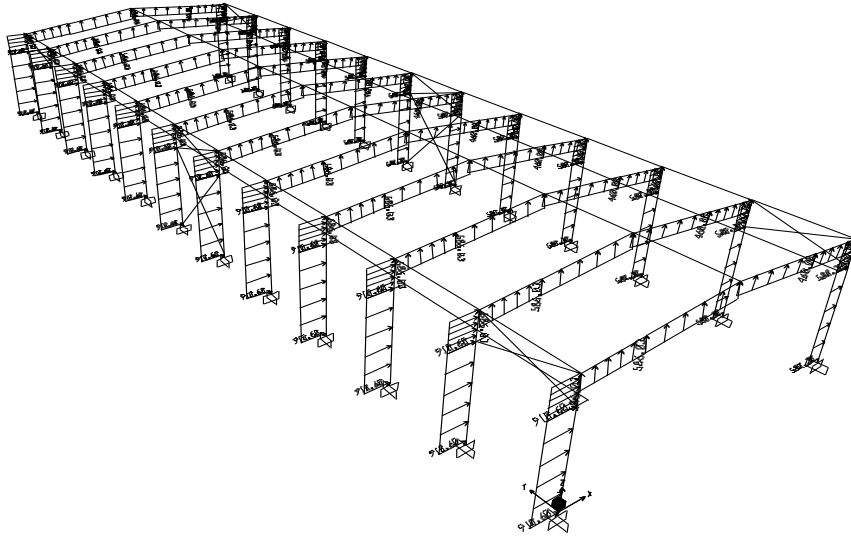
Hình 3.17: Sơ đồ hoạt tải mái trái tác dụng lên công trình



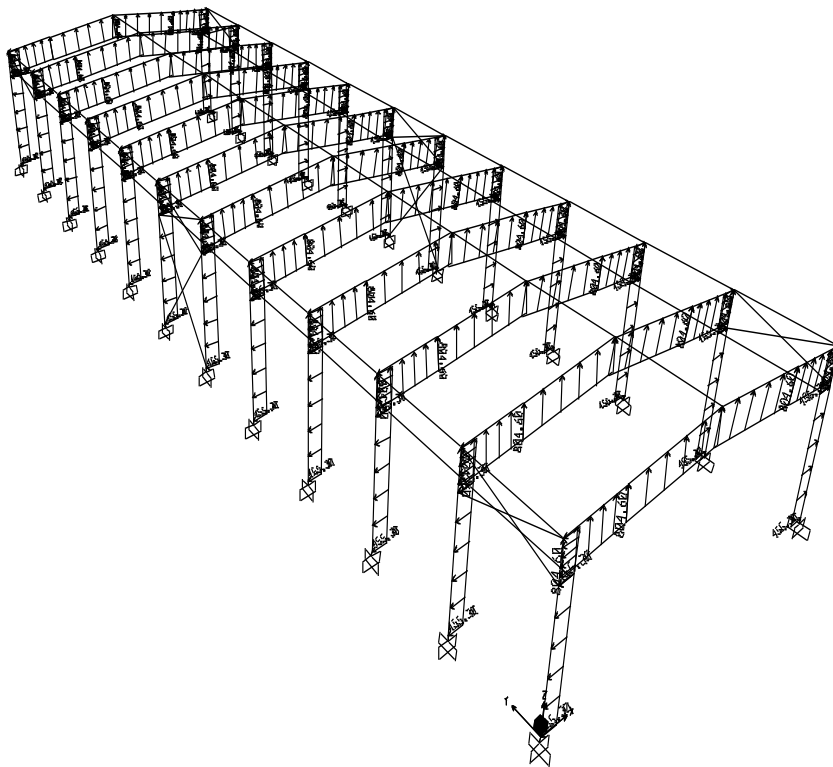
Hình 3.18: Sơ đồ D_{max} trái tác dụng lên công trình



Hình 3.19: Sơ đồ T_{max} trái tác dụng lên công trình



Hình 3.20: Sơ đồ gió trái tác dụng lên công trình



Hình 3.21: Sơ đồ tải trọng gió dọc tác dụng lên công trình

CHƯƠNG IV: SO SÁNH NỘI LỰC, CHUYỂN VỊ Ở HAI DẠNG KHUNG.

Sau khi nhập các tải trọng đã được tính toán ở trên vào phần mềm tính toán SAP và chạy chương trình, kết quả cho từng trường hợp được thể hiện trong các bảng sau:

1. So sánh khung phẳng và khung không gian có hệ thống xà gồ, giằng mái

Bảng 4.1: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 27m, cầu trục nặng 20T

HỆ KHUNG		KHÔNG GIAN				KHUNG PHẪNG			
CẤU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐÌNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐÌNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-8398	8592	7596	12441	-6024	6049	5359	8808
	N(kgf)	-5499	-5013	-3163	-3024	-4253	-3767	-2326	-2187
	Q(kgf)	-2427	-2427	-2422	-2422	-1724	-1724	-1724	-1724
Mái	M(kgf.m)	-2878	5727	5727	8186	-2806	5575	5575	7969
	N(kgf)	-2499	-2499	-2499	-2499	-2498	-2498	-2498	-2498
	Q(kgf)	-1229	-1229	-1230	-1230	-1197	-1197	-1197	-1197
Dmax	M(kgf.m)	-2100	14529	-8976	-4625	-500	15717	-10702	-6068
	N(kgf)	-31195	-31195	232	232	-34923	-34923	302	320
	Q(kgf)	-2376	-2376	-2176	-2176	-2317	-2317	-2317	-2317
Tmax	M(kgf.m)	4181	-1655	-1355	-1222	5082	-1737	-1737	-1616

	N(kgf)	419	419	74	74	97	97	97	97
	Q(kgf)	834	834	968	-510	974	974	974	-504
Gió ngang	M(kgf.m)	43939	- 24450	- 24444	- 35795	43927	-23954	- 23955	- 35154
	N(kgf)	7917	7917	7909	7909	7935	7935	7935	7935
	Q(kgf)	12957	6583	6586	4765	12884	6510	6510	4689
Gió dọc	M(kgf.m)	23908	- 26429	- 26426	- 44909	23420	-25431	- 25431	- 43484
	N(kgf)	10835	10835	10832	10832	10862	10862	10862	10862
	Q(kgf)	5598	8783	8786	9696	5386	8571	8571	9481

Bảng 4.2: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 10T

HỆ KHUNG		KHÔNG GIAN				KHUNG PHẪNG			
CẤU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-4856	5546	4550	7514	-3499	3912	3221	5339
	N(kgf)	-4827	-4342	-2491	-2353	-3768	-3382	-1840	-1702
	Q(kgf)	-1486	-1486	-1482	-1482	-1059	-1059	-1059	-1059
Mái	M(kgf.m)	-1669	3402	3401	4851	-1636	3308	3308	4720
	N(kgf)	-1932	-1932	-1932	-1932	-1931	-1931	-1931	-1931
	Q(kgf)	-725	-725	-725	-725	-706	-706	-706	-706
Dmax	M(kgf.m)	-1207	6990	-4530	-3267	-517	7519	-5393	-3097
	N(kgf)	-15230	-15230	168	168	-17001	-17001	216	216
	Q(kgf)	-1171	-1671	-1082	-1082	-1148	-1148	-1148	-1148
Tmax	M(kgf.m)	1511	-646	-542	-474	1825	-691	-691	-630
	N(kgf)	159	159	40	40	52	52	52	52
	Q(kgf)	308	308	356	-201	360	360	360	-197
Gió ngang	M(kgf.m)	35441	-11484	-17481	-24410	35525	-17206	-17206	-24077
	N(kgf)	6411	6411	6407	6407	6429	6429	6429	6429

	Q(kgf)	10748	4374	4375	2554	10720	4346	4346	2525
Gió đọc	M(kgf.m)	11381	- 15574	- 15573	-27375	11082	-14903	- 14903	- 26425
	N(kgf)	8426	8426	8424	8424	8448	8448	8448	8448
	Q(kgf)	2257	5444	5446	6357	2117	5306	5306	6216

Bảng 4.3: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 24m, cầu trục nặng 10T

HỆ KHUNG		KHÔNG GIAN				KHUNG PHẪNG			
CẤU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-6560	7062	6066	9949	-4647	4907	4217	6947
	N(kgf)	-5192	-4706	-2856	-2717	-4008	-3522	-2081	-1942
	Q(kgf)	-1946	-1946	-1941	-1941	-1365	-1365	-1365	-1365
Mái	M(kgf.m)	-2207	4490	4490	6404	-2158	4370	4370	6235
	N(kgf)	-2216	-2216	-2216	-2216	-2215	-2215	-2215	-2215
	Q(kgf)	-957	-957	-957	-957	-933	-933	-933	-933
Dmax	M(kgf.m)	-1794	9677	-6027	-2987	-868	10442	-7158	-3927
	N(kgf)	-20818	-20818	171	171	-23246	-23246	221	221
	Q(kgf)	-1639	-1639	-1520	-1520	-1616	-1616	-1616	-1616
Tmax	M(kgf.m)	1628	-662	-547	-484	1976	-699	-699	-643
	N(kgf)	167	167	34	34	45	45	45	45
	Q(kgf)	327	327	379	-207	382	382	382	-203
Gió ngang	M(kgf.m)	39444	-20639	-20636	-29611	39465	-20252	-20252	-29119
	N(kgf)	7146	7146	7143	7143	7164	7164	7164	7164

	Q(kgf)	11770	5396	5398	3577	11718	5344	5344	3523
Gió đọc	M(kgf.m)	17084	- 20645	- 20643	- 35522	16699	-19814	- 19814	- 34341
	N(kgf)	9634	9634	9631	9631	9655	9655	9655	9655
	Q(kgf)	3797	6982	6985	7895	3624	6808	6809	7719

Bảng 4.4: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 6.3T

HỆ KHUNG		KHÔNG GIAN				KHUNG PHẪNG			
CẤU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-4856	5546	4550	7514	-3499	3912	3221	5339
	N(kgf)	-4827	-4342	-2492	-2353	-3768	-3282	-1840	-1702
	Q(kgf)	-1486	-1486	-1482	-1482	-1059	-1059	-1059	-1059
Mái	M(kgf.m)	-1669	3402	3401	4851	-1636	-3308	3308	4720
	N(kgf)	-1932	-1932	-1932	-1932	-1931	-1931	-1931	-1931
	Q(kgf)	-724	-724	-725	-725	-706	-706	-706	-706
Dmax	M(kgf.m)	-1187	5496	-3524	-1738	-727	5909	-4176	-2280
	N(kgf)	-11936	-11936	118	118	-13295	-13295	152	152
	Q(kgf)	-955	-955	-893	-893	-948	-948	-948	-948
Tmax	M(kgf.m)	1289	-551	-462	-405	1557	-589	-589	-538
	N(kgf)	136	136	35	35	45	45	45	45
	Q(kgf)	263	263	304	-171	307	307	307	-168
Gió ngang	M(kgf.m)	35441	-17484	-17480	-24410	35525	-17206	-17206	-24077
	N(kgf)	6411	6411	6407	6407	6429	6429	6429	6429

	Q(kgf)	10748	4374	2554	2554	10720	4346	4346	2525
Gió đọc	M(kgf.m)	11381	- 15574	- 15572	- 27375	11082	-14903	- 14903	- 26425
	N(kgf)	8426	8426	8424	8424	8448	8448	8448	8448
	Q(kgf)	2257	5444	5446	6357	2119	5306	5306	6216

Bảng 4.5: Chuyển vị đỉnh cột do tải trọng cầu trục (T_{max} và D_{max}) gây ra

Hệ khung	Chuyển vị đỉnh cột của khung nhà công nghiệp có L và Q			
	L=21m, Q=6,3T	L=24m, Q=10T	L=27m, Q=20T	L=21m, Q=10T
Khung không gian có xà gồ	8,76 (mm)	15,1 (mm)	28,24 (mm)	11,77 (mm)
Khung phẳng	11.46 (mm)	19.98 (mm)	37,33 (mm)	15.45 (mm)
Giảm (%)	23,56%	24,42%	24,35%	23,82%

- Nhận xét:

- Qua bảng so sánh chuyển vị đỉnh cột giữa sơ đồ khung không gian và khung phẳng ta thấy được cả 4 trường hợp thì tính theo sơ đồ khung không gian đều cho chuyển vị nhỏ hơn khoảng 24% so với tính theo sơ đồ khung phẳng.

- Qua bảng so sánh của 4 trường hợp ta nhận thấy nội lực ở các tiết diện của cột do tĩnh tải, hoạt tải mái, gió ngang và gió dọc nhà gây lên trong 2 trường hợp tính khung không gian và khung phẳng thay đổi không đáng kể.

- Với trường hợp nội lực do tải trọng cầu trục (D_{max} , T_{max}) gây nên ta thấy lực dọc và lực cắt là thay đổi không nhiều nhưng mômen tại vị trí chân cột thay đổi đáng kể giữa trường hợp khung phẳng và khung không gian.

Bảng 4.6: Bảng tổ hợp nội lực do D_{max} và T_{max} gây ra theo phương ngang (kgf.m)

Hệ khung	Nội lực do D_{max} và T_{max} gây ra theo phương ngang			
	L=21m, Q=6,3T	L=24m, Q=10T	L=27m, Q=20T	L=21m, Q=10T
Khung không gian có hệ xà	12086	21000	31646	15406
Khung phẳng	13340	23291	35020	17053
Giảm (%)	9,4%	9,8%	9,6%	9,7%

Qua bảng trên ta nhận thấy rằng ở cả 4 trường hợp công trình trên, nội lực mômen tại tiết diện chân cột và vai cột trên ở sơ đồ tính khung không gian giảm so với sơ đồ tính khung phẳng, cụ thể như sau:

- Với trường hợp nhà công nghiệp có nhịp $L=27m$, sức trục $Q=20T$ thì mômen ở chân cột giảm từ 4250 kgf.m xuống còn 3936 kgf.m tương ứng với sơ đồ tính khung phẳng và tính theo khung không gian, tức là giảm 7%, còn mômen ở vai cột trên giảm từ 12349 kgf.m xuống còn 12294 kgf.m, tức là giảm 0,4%
- Tương tự với trường hợp nhà công nghiệp có nhịp $L=21m$, sức trục $Q=10T$ thì mômen ở chân cột giảm 10% và mômen ở vai cột trên giảm 0,3%
- Với trường hợp nhà công nghiệp có nhịp $L=24m$, sức trục $Q=10T$ thì mômen ở chân cột giảm 15% và mômen ở vai cột trên giảm 0,3%
- Với trường hợp nhà công nghiệp có nhịp $L=21m$, sức trục $Q=6.3T$ thì mômen ở chân cột giảm 11% và mômen ở vai cột trên giảm 0,3%

2. So sánh khung không gian không có hệ thống xà gồ, giằng mái và khung không gian có hệ thống xà gồ, giằng mái.

Bảng 4.7: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 27m, cầu trục nặng 20T

HỆ KHUNG		KHUNG KHÔNG GIAN CÓ HỆ GIẰNG VÀ XÀ GỒ				KHUNG KHÔNG GIAN KHÔNG CÓ HỆ GIẰNG VÀ XÀ GỒ			
		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-8398	8592	7596	12441	-6375	6574	5581	9280
	N(kgf)	-5499	-5013	-3163	-3024	-4748	-4262	-2419	-2280
	Q(kgf)	-2427	-2427	-2422	-2422	-1850	-1850	-1850	-1850
Mái	M(kgf.m)	-2878	5727	5727	8186	-2878	5724	5724	8182
	N(kgf)	-2499	-2499	-2499	-2499	-2496	-2496	-2496	-2496
	Q(kgf)	-1229	-1229	-1230	-1230	-1229	-1229	-1229	-1229
Dmax	M(kgf.m)	-2100	14529	-8976	-4625	-1951	14530	-9041	-4690
	N(kgf)	-31195	-31195	232	232	-31268	-31268	237	237
	Q(kgf)	-2376	-2376	-2176	-2176	-2354	-2354	-2175	-2175
Tmax	M(kgf.m)	4181	-1655	-1355	-1222	4233	-1654	-1377	-1244
	N(kgf)	419	419	74	74	393	393	76	76
	Q(kgf)	834	834	968	-510	841	841	-510	-510

Gió ngang	M(kgf.m)	43939	- 24450	- 24444	- 35795	44140	-24532	- 24532	- 35959
	N(kgf)	7917	7917	7909	7909	7930	7930	7930	7930
	Q(kgf)	12957	6583	6586	4765	12997	6623	6624	4803
Gió dọc	M(kgf.m)	23908	- 26429	- 26426	- 44909	24022	-26530	- 26529	- 45070
	N(kgf)	10835	10835	10832	10832	10856	10856	10856	10856
	Q(kgf)	5598	8783	8786	9696	5629	8814	8815	9725

Bảng 4.8: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 10T

HỆ KHUNG		KHUNG KHÔNG GIAN CÓ HỆ GIẰNG VÀ XÀ GỖ				KHUNG KHÔNG GIAN KHÔNG CÓ HỆ GIẰNG VÀ XÀ GỖ			
		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐÌNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐÌNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-4856	5546	4550	7514	-3762	4338	3346	5660
	N(kgf)	-4827	-4342	-2491	-2353	-4263	-3777	-1934	-1795
	Q(kgf)	-1486	-1486	-1482	-1482	-1157	-1157	-1157	-1157
Mái	M(kgf.m)	-1669	3402	3401	4851	-1670	3400	3400	4849
	N(kgf)	-1932	-1932	-1932	-1932	-1929	-1929	-1929	-1929
	Q(kgf)	-725	-725	-725	-725	-724	-724	-724	-724
Dmax	M(kgf.m)	-1207	6990	-4530	-3267	-1146	6987	-4561	-2398
	N(kgf)	-15230	-15230	168	168	-15261	-15261	171	171
	Q(kgf)	-1171	-1671	-1082	-1082	-1162	-1612	-1082	-1082
Tmax	M(kgf.m)	1511	-646	-542	-474	1528	-646	-550	-483
	N(kgf)	159	159	40	40	151	151	41	41
	Q(kgf)	308	308	356	-201	311	311	356	-201
Gió ngang	M(kgf.m)	35441	-11484	-17481	-24410	35571	-17540	-17540	24521

	N(kgf)	6411	6411	6407	6407	6424	6424	6425	6425
	Q(kgf)	10748	4374	4375	2554	10774	4400	4401	2579
Gió đọc	M(kgf.m)	11381	- 15574	- 15573	-27375	11446	-15635	- 15635	- 27472
	N(kgf)	8426	8426	8424	8424	8442	8442	8442	8442
	Q(kgf)	2257	5444	5446	6357	2575	5462	5463	6374

Bảng 4.9: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 24m, cầu trục nặng 10T

HỆ KHUNG		KHUNG KHÔNG GIAN CÓ HỆ GIẰNG VÀ XÀ GỖ				KHUNG KHÔNG GIAN KHÔNG CÓ HỆ GIẰNG VÀ XÀ GỖ			
CẤU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-6560	7062	6066	9949	-4647	5379	4387	7338
	N(kgf)	-5192	-4706	-2856	-2717	-4503	-4017	-2174	-2035
	Q(kgf)	-1946	-1946	-1941	-1941	-1475	-1475	-1475	-1475
Mái	M(kgf.m)	-2207	4490	4490	6404	-2207	4489	4489	6402
	N(kgf)	-2216	-2216	-2216	-2216	-2213	-2213	-2213	-2213
	Q(kgf)	-957	-957	-957	-957	-957	-957	-957	-957
Dmax	M(kgf.m)	-1794	9677	-6027	-2987	-1706	9676	-6066	-3027
	N(kgf)	-20818	- 20818	171	171	-20862	-20862	174	174
	Q(kgf)	-1639	-1639	-1520	-1520	-1626	-1626	-1520	-1520
Tmax	M(kgf.m)	1628	-662	-547	-484	1648	-662	-555	-493
	N(kgf)	167	167	34	34	157	157	35	35
	Q(kgf)	327	327	379	-207	330	330	379	-207
Gió ngang	M(kgf.m)	39444	- 20639	- 20636	- 29611	39581	-20698	- 20699	- 29727
	N(kgf)	7146	7146	7143	7143	7159	7159	7159	7159

	Q(kgf)	11770	5396	5398	3577	11798	5424	5425	3604
Gió đọc	M(kgf.m)	17084	- 20645	- 20643	- 35522	17159	-20715	- 20715	- 35633
	N(kgf)	9634	9634	9631	9631	9649	9649	9649	9649
	Q(kgf)	3797	6982	6985	7895	3818	7003	7004	7914

Bảng 4.10: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 6.3T

HỆ KHUNG		KHUNG KHÔNG GIAN CÓ XÀ GỖ VÀ GIẪNG MÁI				KHUNG KHÔNG GIAN KHÔNG CÓ XÀ GỖ VÀ GIẪNG MÁI			
		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐÌNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐÌNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-4856	5546	4550	7514	-3762	4338	3346	5660
	N(kgf)	-4827	-4342	-2492	-2353	-4263	-3777	-1934	-1795
	Q(kgf)	-1486	-1486	-1482	-1482	-1157	-1157	-1157	-1157
Mái	M(kgf.m)	-1669	3402	3401	4851	-1670	3400	3400	4849
	N(kgf)	-1932	-1932	-1932	-1932	-1929	-1929	-1929	-1929
	Q(kgf)	-724	-724	-725	-725	-724	-724	-724	-724
Dmax	M(kgf.m)	-1187	5496	-3524	-1738	-1144	5494	-3546	-1760
	N(kgf)	-11936	-11936	118	118	-11957	-11957	120	120
	Q(kgf)	-955	-955	-893	-893	-948	-948	-893	-893
Tmax	M(kgf.m)	1289	-551	-462	-405	1303	-551	-469	-411
	N(kgf)	136	136	35	35	128	128	35	35
	Q(kgf)	263	263	304	-171	265	265	304	-171
Gió ngang	M(kgf.m)	35441	-17484	-17480	-24410	35571	-17540	-17540	24521

	N(kgf)	6411	6411	6407	6407	6424	6424	6425	6425
	Q(kgf)	10748	4374	2554	2554	10774	4400	4401	2579
Gió đọc	M(kgf.m)	11381	- 15574	-15572	- 27375	11446	-15635	- 15635	- 27472
	N(kgf)	8426	8426	8424	8424	8442	8442	8442	8442
	Q(kgf)	2257	5444	5446	6357	2275	5462	5463	6374

Bảng 4.11: Chuyển vị đỉnh cột do tải trọng cầu trục (T_{max} và D_{max}) gây ra

Hệ khung	Chuyển vị đỉnh cột của khung nhà công nghiệp có L và Q			
	L=21m, Q=6,3T	L=24m, Q=10T	L=27m, Q=20T	L=21m, Q=10T
Khung không gian có hệ giằng	8,76 (mm)	15,1 (mm)	28,24 (mm)	11,77 (mm)
Khung không gian không có hệ giằng	9,86 (mm)	17,3 (mm)	32,51 (mm)	13,55 (mm)
Giảm (%)	11,1%	12,7%	13,1%	13,2%

- **Nhận xét**

- Qua bảng so sánh chuyển vị đỉnh cột giữa sơ đồ khung không gian có hệ giằng và khung không gian không có hệ giằng ta thấy được cả 4 trường hợp thì tính theo sơ đồ khung không gian có hệ giằng đều cho chuyển vị nhỏ hơn khoảng 13% so với tính theo sơ đồ khung không gian không có hệ giằng.

- Qua bảng so sánh của 4 trường hợp ta nhận thấy nội lực ở các tiết diện của cột do tĩnh tải, hoạt tải mái, gió ngang và gió dọc nhà gây lên trong 2 trường hợp tính khung không gian có hệ giằng và khung không gian không có hệ giằng thay đổi không đáng kể.

- Với trường hợp nội lực do tải trọng cầu trục (D_{max} , T_{max}) gây nên ta thấy lực dọc và lực cắt là thay đổi không nhiều nhưng mômen tại vị trí chân cột thay đổi đáng kể giữa trường hợp khung không gian có hệ giằng và khung không gian không có hệ giằng.

3. So sánh khung không gian không có hệ thống xà gò, giằng mái và khung phẳng.

Bảng 4.12: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 27m, cầu trục nặng 20T

HỆ KHUNG		KHÔNG CÓ GIẰNG, XÀ GÒ				KHUNG PHẪNG			
CẤU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-6375	6574	5581	9280	-6024	6049	5359	8808
	N(kgf)	-4748	-4262	-2419	-2280	-4253	-3767	-2326	-2187
	Q(kgf)	-1850	-1850	-1850	-1850	-1724	-1724	-1724	-1724
Mái	M(kgf.m)	-2878	5724	5724	8182	-2806	5575	5575	7969
	N(kgf)	-2496	-2496	-2496	-2496	-2498	-2498	-2498	-2498
	Q(kgf)	-1229	-1229	-1229	-1229	-1197	-1197	-1197	-1197
Dmax	M(kgf.m)	-1951	14530	-9041	-4690	-500	15717	-10702	-6068
	N(kgf)	-31268	-31268	237	237	-34923	-34923	302	320
	Q(kgf)	-2354	-2354	-2175	-2175	-2317	-2317	-2317	-2317
Tmax	M(kgf.m)	4233	-1654	-1377	-1244	5082	-1737	-1737	-1616
	N(kgf)	393	393	76	76	97	97	97	97
	Q(kgf)	841	841	-510	-510	974	974	974	-504
Gió ngang	M(kgf.m)	44140	-24532	-24532	-35959	43927	-23954	-23955	-35154
	N(kgf)	7930	7930	7930	7930	7935	7935	7935	7935
	Q(kgf)	12997	6623	6624	4803	12884	6510	6510	4689

Gió đọc	M(kgf.m)	24022	-26530	-26529	-45070	23420	-25431	-25431	-43484
	N(kgf)	10856	10856	10856	10856	10862	10862	10862	10862
	Q(kgf)	5629	8814	8815	9725	5386	8571	8571	9481

Bảng 4.13: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 10T

HỆ KHUNG		KHÔNG CÓ GIÀNG, XÀ GỖ				KHUNG PHẪNG			
CÁU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-3762	4338	3346	5660	-3499	3912	3221	5339
	N(kgf)	-4263	-3777	-1934	-1795	-3768	-3382	-1840	-1702
	Q(kgf)	-1157	-1157	-1157	-1157	-1059	-1059	-1059	-1059
Mái	M(kgf.m)	-1670	3400	3400	4849	-1636	3308	3308	4720
	N(kgf)	-1929	-1929	-1929	-1929	-1931	-1931	-1931	-1931
	Q(kgf)	-724	-724	-724	-724	-706	-706	-706	-706
Dmax	M(kgf.m)	-1146	6987	-4561	-2398	-517	7519	-5393	-3097
	N(kgf)	-15261	-15261	171	171	-17001	-17001	216	216
	Q(kgf)	-1162	-1612	-1082	-1082	-1148	-1148	-1148	-1148
Tmax	M(kgf.m)	1528	-646	-550	-483	1825	-691	-691	-630
	N(kgf)	151	151	41	41	52	52	52	52
	Q(kgf)	311	311	356	-201	360	360	360	-197
Gió ngang	M(kgf.m)	35571	-17540	-17540	-24521	35525	-17206	-17206	-24077
	N(kgf)	6424	6424	6425	6425	6429	6429	6429	6429
	Q(kgf)	10774	4400	4401	2579	10720	4346	4346	2525
Gió dọc	M(kgf.m)	11446	-15635	-15635	-27472	11082	-14903	-14903	-26425
	N(kgf)	8442	8442	8442	8442	8448	8448	8448	8448
	Q(kgf)	2575	5462	5463	6374	2117	5306	5306	6216

Bảng 4.14: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 24m, cầu trục nặng 10T

HỆ KHUNG		KHÔNG CÓ GIẪNG, XÀ GỖ				KHUNG PHẪNG			
CẤU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-4647	5379	4387	7338	-4647	4907	4217	6947
	N(kgf)	-4503	-4017	-2174	-2035	-4008	-3522	-2081	-1942
	Q(kgf)	-1475	-1475	-1475	-1475	-1365	-1365	-1365	-1365
Mái	M(kgf.m)	-2207	4489	4489	6402	-2158	4370	4370	6235
	N(kgf)	-2213	-2213	-2213	-2213	-2215	-2215	-2215	-2215
	Q(kgf)	-957	-957	-957	-957	-933	-933	-933	-933
Dmax	M(kgf.m)	-1706	9676	-6066	-3027	-868	10442	-7158	-3927
	N(kgf)	-20862	-20862	174	174	-23246	-23246	221	221
	Q(kgf)	-1626	-1626	-1520	-1520	-1616	-1616	-1616	-1616
Tmax	M(kgf.m)	1648	-662	-555	-493	1976	-699	-699	-643
	N(kgf)	157	157	35	35	45	45	45	45
	Q(kgf)	330	330	379	-207	382	382	382	-203
Gió ngang	M(kgf.m)	39581	-20698	-20699	-29727	39465	-20252	-20252	-29119
	N(kgf)	7159	7159	7159	7159	7164	7164	7164	7164
	Q(kgf)	11798	5424	5425	3604	11718	5344	5344	3523
Gió dọc	M(kgf.m)	17159	-20715	-20715	-35633	16699	-19814	-19814	-34341
	N(kgf)	9649	9649	9649	9649	9655	9655	9655	9655
	Q(kgf)	3818	7003	7004	7914	3624	6808	6809	7719

Bảng 4.15: So sánh nội lực nhà công nghiệp nhịp 21m, cầu trục nặng 6.3T

HỆ KHUNG		KHÔNG CÓ GIẢNG, XÀ GỖ				KHUNG PHẪNG			
CẤU KIỆN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN		CỘT DƯỚI		CỘT TRÊN	
TIẾT DIỆN		CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT	CHÂN CỘT	VAI CỘT	VAI CỘT	ĐỈNH CỘT
T T	M(kgf.m)	-3762	4338	3346	5660	-3499	3912	3221	5339
	N(kgf)	-4263	-3777	-1934	-1795	-3768	-3282	-1840	-1702
	Q(kgf)	-1157	-1157	-1157	-1157	-1059	-1059	-1059	-1059
Mái	M(kgf.m)	-1670	3400	3400	4849	-1636	-3308	3308	4720
	N(kgf)	-1929	-1929	-1929	-1929	-1931	-1931	-1931	-1931
	Q(kgf)	-724	-724	-724	-724	-706	-706	-706	-706
Dmax	M(kgf.m)	-1144	5494	-3546	-1760	-727	5909	-4176	-2280
	N(kgf)	-11957	-11957	120	120	-13295	-13295	152	152
	Q(kgf)	-948	-948	-893	-893	-948	-948	-948	-948
Tmax	M(kgf.m)	1303	-551	-469	-411	1557	-589	-589	-538
	N(kgf)	128	128	35	35	45	45	45	45
	Q(kgf)	265	265	304	-171	307	307	307	-168
Gió ngang	M(kgf.m)	35571	-17540	-17540	-24521	35525	-17206	-17206	-24077
	N(kgf)	6424	6424	6425	6425	6429	6429	6429	6429
	Q(kgf)	10774	4400	4401	2579	10720	4346	4346	2525
Gió dọc	M(kgf.m)	11446	-15635	-15635	-27472	11082	-14903	-14903	-26425
	N(kgf)	8442	8442	8442	8442	8448	8448	8448	8448
	Q(kgf)	2275	5462	5463	6374	2119	5306	5306	6216

Bảng 4.16: Chuyển vị đỉnh cột do tải trọng cầu trục (T_{max} và D_{max}) gây ra

Hệ khung	Chuyển vị đỉnh cột của khung nhà công nghiệp có L và Q			
	L=21m, Q=6,3T	L=24m, Q=10T	L=27m, Q=20T	L=21m, Q=10T
Khung phẳng	11.46 (mm)	19.98 (mm)	37,33 (mm)	15.45 (mm)
Khung không có hệ giằng	9,86 (mm)	17,3 (mm)	32,51 (mm)	13,55 (mm)
Giảm (%)	16,2%	15,5%	14,8%	14,2%

- **Nhận xét**

- Qua bảng so sánh chuyển vị đỉnh cột giữa sơ đồ khung không gian và khung phẳng ta thấy được cả 4 trường hợp thì tính theo sơ đồ khung không gian đều cho chuyển vị nhỏ hơn khoảng 15% so với tính theo sơ đồ khung phẳng.

- Qua bảng so sánh của 4 trường hợp ta nhận thấy nội lực ở các tiết diện của cột do tĩnh tải, hoạt tải mái, gió ngang và gió dọc nhà gây lên trong 2 trường hợp tính khung không gian và khung phẳng thay đổi không đáng kể.

- Với trường hợp nội lực do tải trọng cầu trục (D_{max} , T_{max}) gây nên ta thấy lực dọc và lực cắt là thay đổi không nhiều nhưng mômen tại vị trí chân cột thay đổi đáng kể giữa trường hợp khung phẳng và khung không gian.

Bảng 4.17: Bảng tổ hợp nội lực do D_{max} và T_{max} gây ra theo phương ngang
(kgf.m)

Hệ khung	Nội lực do D_{max} và T_{max} gây ra theo phương ngang			
	L=21m, Q=6,3T	L=24m, Q=10T	L=27m, Q=20T	L=21m, Q=10T
Khung không có hệ xà	12568	21960	32826	16041
Khung phẳng	13340	23291	35020	17053
Giảm (%)	5,8%	5,7%	5,4%	5,9%

Qua bảng trên ta nhận thấy rằng ở cả 4 trường hợp công trình trên, nội lực mômen tại tiết diện chân cột và vai cột trên ở sơ đồ tính khung không gian giảm so với sơ đồ tính khung phẳng, cụ thể như sau:

- Với trường hợp nhà công nghiệp có nhịp L=27m, sức trục Q=20T thì mômen ở chân cột giảm 6% so với sơ đồ tính khung phẳng. Mômen ở vai cột trên giảm 0,3% so với sơ đồ tính khung phẳng.
- Tương tự với trường hợp nhà công nghiệp có nhịp L=21m, sức trục Q=10T thì mômen ở chân cột giảm 8% và mômen ở vai cột trên giảm 0,2%
- Với trường hợp nhà công nghiệp có nhịp L=24m, sức trục Q=10T thì mômen ở chân cột giảm 12% và mômen ở vai cột trên giảm 0,2%
- Với trường hợp nhà công nghiệp có nhịp L=21m, sức trục Q=6.3T thì mômen ở chân cột giảm 9% và mômen ở vai cột trên giảm 0,2%.

CHƯƠNG V: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

I. KẾT LUẬN.

- Thông qua việc phân tích nội lực của kết cấu nhà công nghiệp bằng thép sử dụng phần mềm SAP ta thấy rằng khi có kể đến hệ giằng cột và dầm cầu trục, mômen tại tiết diện chân cột ở sơ đồ tính khung không gian giảm từ 7%-15% so với sơ đồ tính khung phẳng.

- Mômen tại tiết diện vai cột trên thay đổi không đáng kể giữa hai sơ đồ.

- Chuyển vị đỉnh cột do áp lực của cầu trục (D_{max} và T_{max}) gây ra ở sơ đồ khung không gian nhỏ hơn từ 3.6-11.6 mm so với sơ đồ khung phẳng.

- Mômen, chuyển vị do tĩnh tải, hoạt tải mái, hoạt tải gió tác dụng lên kết cấu công trình là gần như không thay đổi.

II. KIẾN NGHỊ VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

Từ các phân tích nội lực và chuyển vị đỉnh cột giữa hai trường hợp khung phẳng và khung không gian cho 4 công trình cụ thể, một số kiến nghị được đưa ra như sau:

- Nên phân tích nội lực kết cấu theo sơ đồ khung không gian vì việc kể đến sự làm việc không gian của công trình sẽ cho nội lực và chuyển vị đỉnh cột nhỏ hơn, từ đó sẽ tiết kiệm được vật liệu cho việc thiết kế và chế tạo cột khung nhà công nghiệp bằng thép.

- Cần có thêm các nghiên cứu xét đến ảnh hưởng độ cứng của hệ thống mái tôn tới sự làm việc không gian của kết cấu.

- Ảnh hưởng của cấu tạo liên kết giằng, xà gò mái và độ cứng của các kết cấu đó trong việc phân tích nội lực khung cần được kể đến trong quá trình mô hình hóa kết cấu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kết cấu thép – Cấu kiện cơ bản, Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Lưu Văn Tường, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2006;
2. Thiết kế khung thép nhà công nghiệp, Th.s Hoàng Văn Quang, Th.s Trần Mạnh Dũng, Th.s Nguyễn Quốc Cường, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2010;
3. Thiết kế kết cấu thép nhà công nghiệp, GS.Đoàn Đình Kiến, Phạm Văn Tư, Nguyễn Quang Viên, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2003;
4. Thiết kế khung thép nhà công nghiệp một tầng, một nhịp, TS. Phạm Minh Hà, TS. Đoàn Tuyết Ngọc, NXB Xây dựng, 2008;
5. Kết cấu thép 2 – Công trình dân dụng và công nghiệp, Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Đoàn Ngọc Tranh, Hoàng Văn Quang, NXB Khoa học và kỹ thuật, 1998;
6. Tiêu chuẩn TCVN 2737 – 2005;
7. Ứng dụng SAP 2000 Version 10 thực hành phân tích và thiết kế kết cấu TS. Phạm Văn Diễn, Trương Thanh Sơn, Hà Thành, Hải Minh, NXB khoa học kỹ thuật 2008.