
**Đồ án: THIẾT KẾ XÍ
NGHIỆP LỚP ÔTÔ - NHÀ
MÁY CAO SU ĐÀ NẴNG**

Lời mở đầu

Đất nước ta đang bước sang một thời kỳ mới về phát triển kinh tế, phát triển công nghiệp đã và sẽ đóng góp một vai trò quan trọng trong sự tăng trưởng kinh tế. Cùng với nhịp độ phát triển mạnh mẽ của công nghiệp xây dựng nước ta hiện nay, việc xây dựng các công trình bằng thép đang phát triển rộng rãi. Trong tương lai kết cấu thép sẽ là loại kết cấu chủ yếu trong xây dựng hiện đại. Nhu cầu xây dựng các công trình công nghiệp bằng thép ngày càng chiếm một vị trí quan trọng.

Là một sinh viên trong khoa Xây Dựng Dân Dụng & Công Nghiệp, được sự góp ý của thầy giáo Phạm Nhiên, em quyết định chọn đề tài "Thiết kế Xí Nghiệp Lốp Ôtô - Nhà Máy Cao Su Đà Nẵng " làm đề tài cho Đồ Án Tốt Nghiệp của mình.

Sau 15 tuần nghiên cứu và việc một cách nghiêm túc được sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Phạm Nhiên và thầy giáo Phạm Khắc Xuân, Đồ Án Tốt Nghiệp của em đến nay đã hoàn thành. Dù đã có cố gắng và nỗ lực song do thiếu kinh nghiệm thực tế, khả năng về chuyên môn và thời gian có hạn đồng thời tài liệu tham khảo chưa đầy đủ, nên việc đồ án này còn thiếu sót là điều không thể tránh khỏi. Rất mong nhận được sự thông cảm, ý kiến đóng góp của quý thầy cô và những ai quan tâm đến đề tài này.

Em xin chân thành cảm ơn sự tận tình hướng dẫn của thầy giáo Phạm Nhiên và thầy giáo Phạm Khắc Xuân, cảm ơn các thầy cô giáo trong khoa Xây Dựng Dân Dụng & Công Nghiệp đã trang bị cho em những kiến thức chuyên môn trong thời gian học tập ở trường, cảm ơn các anh, chị các khóa trước, các bạn cùng khóa đã đóng góp ý kiến, giúp đỡ cho em hoàn thành Đồ Án Tốt Nghiệp này.

MỤC LỤC

PHẦN 1: KIẾN TRÚC

Trang

- I) Sự cần thiết phải đầu tư.
- II) Địa điểm xây dựng.
- III) Giải pháp thiết kế.

PHẦN 2: KẾT CẤU

Chương 1: THIẾT KẾ KHUNG NGANG NHÀ

- I) Xác định kích thước cơ bản của khung.
- II) Thiết kế cột khung K5.
- III) Thiết kế cột khung K1.
- IV) Thiết kế dầm khung K5.
- V) Thiết kế dầm cửa rời khung K5.

Chương 2: THIẾT KẾ MÓNG

- I) Thiết kế móng trục K5.
- II) Thiết kế móng trục K1.

Chương 3: THIẾT KẾ HỆ GIÀNG

- I) Thiết kế hệ giằng mái
- II) Thiết kế hệ giằng cột.
- III) Thiết kế hệ giằng cửa trời.

Chương 4: THIẾT KẾ DẦM CẦU CHẠY

PHẦN 3: THI CÔNG

- I) Giải pháp thi công công trình.
- II) Thiết kế biện pháp lắp ghép phần khung công trình.
- III) Lập tiến độ quá trình thành phần các kết cấu phần khung công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO.

- | | |
|--|---|
| 1- PTS - KTS NGUYỄN MINH THÁI | Thiết kế kiến trúc công nghiệp. |
| 2 - HOÀNG HUY THẮNG | Nguyên lý thiết kế kiến trúc CN. |
| 3 - NGUYỄN MINH THÁI | Thiết kế cấu tạo kiến trúc nhà CN. |
| 4 - ĐOÀN ĐỊNH KIẾN | Thiết kế kết cấu thép nhà CN. |
| 5 - TRẦN KIM ĐẠM
NGÔ THẾ PHONG | Thiết kế nhà CN 1 tầng. |
| 6 - PHẠM VĂN HỘI | Kết cấu thép công trình DD và CN. |
| 7 - BÙI TÂM TRUNG
ĐOÀN ĐỊNH KIẾN
NGUYỄN VĂN YÊN | Kết cấu thép. |
| 8 - ĐOÀN ĐỊNH KIẾN | Tính toán kết cấu thép nhà CN 1 tầng. |
| 9 - NGUYỄN VĂN YÊN | Tính toán kết cấu thép. |
| 10- LÈU THỌ TRÌNH | Cơ học kết cấu - Tập 1, Tập 2. |
| 11- NGUYỄN QUANG QUẢNG
NGUYỄN HỮU KHÁNG
KHUÔNG ĐÌNH CHẤT | Nền và móng các công trình dân dụng và công nghiệp. |
| 12 - NGUYỄN QUANG QUẢNG | Hướng dẫn đề án nền móng. |
| 13 - NGUYỄN QUỐC BẢO
NGUYỄN ĐÌNH THÁM
LƯƠNG ANH TUẤN | Công tác lắp ghép và xây gạch đá. |
| 14 - LÊ VĂN KIỀM | Thiết kế tổ chức thi công xây dựng. |
| 15 - NGUYỄN TIẾN THU | Sổ tay chọn máy thi công. |
| 16 - BỘ XÂY DỰNG | Tiêu chuẩn Việt Nam 3904 - 1984. |
| 17 - BỘ XÂY DỰNG | Tiêu chuẩn Việt Nam 2737 - 1995. |
| 18 - BỘ XÂY DỰNG | Tiêu chuẩn Việt Nam 5575 - 1991. |
| 19 - BỘ XÂY DỰNG | Định mức 726. |

I) SỰ CẦN THIẾT PHẢI ĐẦU TƯ.

Trong thời đại hiện nay cùng với sự phát triển của nền khoa học công nghệ hiện đại. Tuy ra đòi muộn so với các ngành khoa học khác nhưng ngành công nghệ về hợp chất cao phân tử đã không ngừng phát triển và chiếm một vị trí quan trọng trong nhiều lĩnh vực. Các sản phẩm được sản xuất từ nhiều liệu cao su được ứng dụng rộng rãi. Đặc biệt là sản xuất xăm lốp ô tô phục vụ cho ngành vận tải.

Nước ta là một nước nhiệt đới, điều kiện khí hậu thích hợp nguồn thiên nhiên cao su được bảo đảm. Nhưng việc sử dụng cao su nguyên liệu chưa hiệu quả. Nước ta hiện nay diện tích cao su khoảng 300.000 ha, chính phủ đã phê duyệt tăng diện tích cao su cả nước lên 700.000 ha vào năm 2005, hiện nay đang khai thác được 100.000-120.000 tấn /năm (trích tài liệu khoa học công nghệ TP.HCM). Với số lượng cao su như vậy ngành vận tải đường bộ chiếm khoảng 60% trong số tổng sản phẩm cao su.

Nhà máy Cao Su Đà Nẵng thuộc Tổng Công Ty hóa chất Việt Nam là một doanh nghiệp lớn trong lĩnh vực sản xuất các loại xăm lốp xe đạp, xe máy, ô tô... phục vụ nhu cầu trong và ngoài nước.

Trong những năm gần đây thị trường của nhà máy ngày càng được mở rộng, nhu cầu tiêu thụ sản phẩm ngày càng cao. Nhà máy đã thực hiện liên doanh với các hãng xe máy như Honda VN, Suzuki VN, hãng xe ô tô như Mèkông, Toyota VN.

Bên cạnh đó cũng nảy sinh sự đòi hỏi ngày càng cao về chất lượng sản phẩm của người sử dụng, cùng với những tiêu chuẩn chất lượng quốc tế, các rào chắn được dỡ bỏ là sự cạnh tranh quyết liệt của thị trường thương mại tự do và càng trở nên quyết liệt hơn khi ta thực hiện đường lối hòa nhập Quốc tế.

Như vậy uy tín về chất lượng sản phẩm là điều quan trọng để nhà máy đứng vững trên thị trường. Điều đó có nghĩa là sản phẩm phải liên tục được đầu tư đổi mới công nghệ để đáp ứng nhu cầu thị trường.

Trên cơ sở đánh giá, nhận xét tình hình như trên thì việc đầu tư xây dựng phát triển nhà máy trong đó có xí nghiệp sản xuất lốp ô tô là thật sự cần thiết.

Trang bị cơ sở hạ tầng phục vụ cho sự công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước được tập hơn, đồng bộ hơn, đáp ứng được yêu cầu phát triển đất nước ngày càng hoàn thiện đầu tư xây dựng một xí nghiệp lốp ô tô đảm bảo đáp ứng nhu cầu sản phẩm của thị trường.

Cơ sở đầu tư:

- Căn cứ vào qui hoạch tổng thể của thành phố Đà Nẵng.
- Căn cứ vào qui hoạch tổng thể của nhà máy Cao Su Đà Nẵng.
- Căn cứ vào tiêu chuẩn thiết kế
 - Xí nghiệp công nghiệp
 - Tổng mặt bằng TCVN 4514: 1998.

- Căn cứ vào tiêu chuẩn thiết kế - Xí nghiệp công nghiệp
 - Nhà sản xuất TCVN 4604: 1998.
- Căn cứ vào kế hoạch đầu tư phát triển của nhà máy Cao Su Đà Nẵng

II) ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG

1. Vị trí công trình:

Nhà máy cao su Đà Nẵng thuộc Quận Ngũ Hành Sơn - TP Đà Nẵng phía đông bắc giáp bờ biển Bắc Mỹ An, phía tây bắc giáp Xí nghiệp giày Hưu Nghi, phía tây nam giáp đường Ngũ Hành Sơn, phía đông nam giáp đơn vị Quân Đội.

Khu đất có thuận lợi về giao thông, không ảnh hưởng đến việc qui hoạch xây dựng các công trình quốc gia khác. Vị trí này phù hợp cho việc tiêu thụ sản phẩm của nhà máy cũng như đáp ứng tốt các yêu cầu về lao động của nhà máy.

2. Đặc điểm hiện trạng:

a) Địa hình và địa chất công trình

Theo các tài liệu khảo sát: Đất ở đây là đất nhóm 4
(Cường độ t/c của đất $R = 1,8 \text{ kg/cm}^2$).

b) Khí tượng thủy văn:

Theo tài liệu của trạm khí tượng thủy văn TP Đà Nẵng cho biết:

- Nhiệt độ trung bình hàng năm 26^0 .
- Nhiệt độ tối đa $39,5^0$.
- Nhiệt độ thấp nhất $12,5^0$.
- Lượng mưa bình quân hàng năm 2,491mm.
- Số ngày mưa:
- Gió ảnh hưởng của hai mùa gió chính.
 - + Hướng gió thịnh hành là gió đông nam.
- Áp lực gió lớn nhất 90 kg/m^2 .

3. Hạ tầng kỹ thuật

Giao thông: Phía tây nam giáp đường Ngũ Hành Sơn.

Cấp điện: Sử dụng mạng lưới điện trong thành phố.

Cấp nước: Do gần biển nên nguồn cung cấp bởi hệ thống cấp nước chung từ thành phố bị hạn chế.

Thoát nước: Nước mưa, nước thải sinh hoạt được thải ra hệ thống nước thải chung của Thành Phố. Nước thải sản xuất được Sử lý để loại bỏ các chất độc trước khi thải vào hệ thống nước thải chung.

III) QUI MÔ ĐẦU TƯ

Xây dựng một xí nghiệp lắp ô tô công suất khoảng 20 vạn lớp ô tô/năm.

Diện tích xí nghiệp: $30 \times 96 = 2880\text{m}^2$

IV) GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

(Thiết kế dựa trên tiêu chuẩn VN 4514 - 1998)

1. Giải pháp tổng mặt bằng:

Dựa vào cơ sở dây chuyền công nghệ vị trí xây dựng của nhà máy, tình hình địa chất thủy văn, khí tượng tại địa phương, tình hình các công trình xung quanh và vệ sinh công nghiệp của nhà máy mà bố trí tổng mặt bằng thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Thuận lợi nhất cho quá trình sản xuất và điều kiện trong xí nghiệp.
- Sử dụng khu đất hợp lí, đạt hiệu quả vốn đầu tư cao nhất.
- Phân khu chức năng phải kể đến các môi liên hệ và công nghệ, vệ sinh, phòng cháy chữa cháy, giao thông và trình tự xây dựng.

- Khoảng cách giữa nhà và công trình phải phù hợp với những điều kiện công nghệ, giao thông, bảo vệ môi trường.

- Hướng nhà công trình phải bảo đảm:

- + Đón được gió mát, tránh được nóng lạnh.
- + Tránh ánh sáng trực tiếp, tận dụng ánh sáng tự nhiên. Khu đất xây dựng các công trình làm chỗ nghỉ cho công nhân, nhà hành chính, nhà ăn, phòng y tế... phải bố trí ở đầu hướng gió so với các phân xưởng sản xuất và có biện pháp chống ảnh hưởng của bụi, khí độc và tiếng ồn.

Các nhà sản xuất, thí nghiệm, thiết bị trong quá trình sản xuất thải ra khí độc, bụi, các công trình có nguy cơ cháy nổ, phải bố trí ở cuối hướng gió.

Tổng mặt bằng phải bố trí hai cổng: một cổng chính và một cổng phụ, khoảng cách từ cổng đến phân xưởng chính không được lớn hơn 800 m. Nếu lớn hơn phải tính đến điều kiện giao thông nội bộ.

Bố trí giao thông vỉa hè, các công trình ngầm hoặc đặt trên mặt đất, các dải cây xanh nằm trong khoảng cách giữa nhà và công trình phải bảo đảm khoảng cách giữa chúng nhỏ hơn khoảng cách giữa nhà và công trình.

Bố trí đường ô tô trong xí nghiệp phải căn cứ vào nhu cầu, khối lượng vận chuyển hàng hóa, nguyên vật liệu khi nhà máy hoàn chỉnh đưa vào sản xuất cũng như nhu cầu trong thời gian xây dựng.

Thiết kế đường cụt cuối đường phải có bãi quay xe.

Chú ý vấn đề xây dựng trước mắt và dự kiến khả năng mở rộng nhà máy trong tương lai.

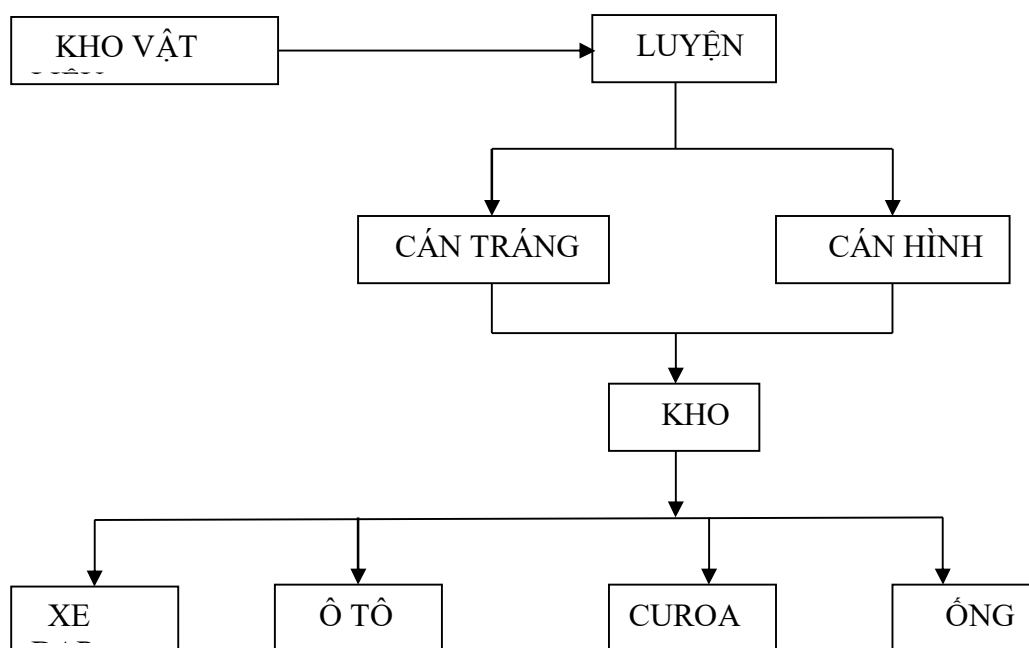
Tổng mặt bằng nhà máy được phân biệt thành hai khu rõ rệt. Khu hành chính và các công trình công cộng được đặt ở phía trước nhà máy gần trục giao thông chính. Tạo cho nhà máy một sự hài hòa, biểu hiện thẩm mỹ kiến trúc. Thuận lợi với các hoạt động kinh doanh hành chính.

Các xí nghiệp sản xuất được bố trí xen kẽ với các tiểu công viên, hòn non bộ, thảm cỏ, cây xanh giúp cán bộ và công nhân có những giờ nghỉ thật thoải mái sau những ca làm việc, để giảm đi sự khô cứng của kiến trúc các công trình công nghiệp.

* Quá trình sản xuất của nhà máy

Nhà máy được tổ chức sản xuất theo phương thức hiện đại. Quá trình sản xuất trong nhà máy là một quá trình liên tục, sản xuất theo dây chuyền.

Dây chuyền sản xuất của nhà máy



Cao su dạng bánh vè xí nghiệp được nhập vào kho vật liệu. Sau đó được chuyển qua phân xưởng luyện. Ở đây cao su được sơ luyện sau đó hỗn luyện. Các bán thành phẩm này sau khi ra khỏi phân xưởng luyện tiếp được đưa đến các phân xưởng cán tráng, cán hình. Ở đây cao su được gia nhiệt bằng hơi nước bão hòa tạo thành bán thành phẩm cao su. Để có được sản phẩm cuối cùng các bán thành phẩm này tiếp tục được đưa đến các phân xưởng lớp xe đạp, lớp ô tô, curoa, ống...

* Các khu chức năng trong nhà máy

- Khu hành chính: gồm các công trình phục vụ công cộng như nhà hành chính, quản trị, nhà ăn, hội trường, phòng thí nghiệm, nhà xe...
- Khu sản xuất: tập trung các công trình sản xuất chính gồm các kho nguyên vật liệu, kho bán thành phẩm, kho thành phẩm, các phân xưởng luyện cán tráng, cán hình, phân xưởng lớp xe đạp, lớp ô tô, xí nghiệp sản phẩm mới .

- Khu phụ trợ: gồm các phân xưởng phụ trợ xí nghiệp năng lượng, xưởng cơ khí, các trạm biến thế, đài nước, nồi hơi, khí nén, trạm bơm, kho xăng, bể lọc...

2. Giải pháp mặt bằng xí nghiệp sản xuất lốp

a) Quá trình công nghệ của nhà máy.

* Dây chuyền sản xuất lốp ô tô:

Bán thành phẩm sau khi ra khỏi xí nghiệp luyện được chuyển qua phân xưởng hình thành lốp ô tô. Ở đây cao su non lần lượt đi qua các công nghệ:

- Chế tạo tấm vải màn, - chế tạo vòng tanh, - chế tạo cao su mặt lốp và hông lốp, - chế tạo cao su tam giác, cao su hoãn xung, - công nghệ thành hình lốp ô tô.

Lốp ô tô được thành hình tiếp tục chuyển sang xí nghiệp lốp ô tô: bán thành phẩm được định hình bằng màng hơi trên máy ép thủy lực của máy lưu hóa.

Bán thành phẩm được tròng vào màng hơi, màng hơi được máy ép thủy lực ép xuống sau đó bơm hơi nóng vào màng hơi thì màng giãn ra làm cho các tầng vải của lốp bán thành phẩm cũng giãn ra theo hình dạng của màng hơi, sau khi định hình đúng hình dạng của lốp thì cho nhiệt vào khuôn lưu hóa để lưu hóa sản phẩm.

- Lưu hóa xong được chuyển sang công đoạn hoàn tất, cắt bavia. Sau đó được đưa qua bộ phận K.C.S.

- Lốp được đóng gói bằng bao pp trên mái quán hoặc thủ công bằng tay.

- Sau cùng là chuyển đi nhập kho, chờ ngày xuất kho.

b) Bố trí mặt bằng

Trên cơ sở dây chuyền công nghệ và mặt bằng nhà máy ta thiết kế phân xưởng có dạng nhà CN 1 tầng 1 nhịp $L = 30m$, $B = 6m$ (16 bước cột).

Trên mặt bằng bố trí 20 máy lưu hóa ở dọc hai bên nhà.

Do yêu cầu công nghệ máy lưu hóa được đặt sâu xuống so với nền nhà 1,5m do đó phải bắt cầu tại các cửa để giao thông với bên ngoài.

Bán thành phẩm từ xưởng hình thành lốp ô tô được vào xí nghiệp bằng cửa chính ở đầu hồi đến chờ ở các máy lưu hóa.

Thành phẩm sau khi được đóng gói được chuyển vào kho bằng qua cửa có hành lang nối với kho thành phẩm.

Đầu hồi nhà phía xưởng hình thành lốp bố trí các phòng quản lý, phòng kỹ thuật, trạm biến thế và phòng hút thuốc (do yêu cầu sản phẩm cao su là chất dễ cháy nên phải bố trí phòng hút thuốc riêng cho công nhân).

Khu vệ sinh được bố trí ngoài xí nghiệp cũng là khu vệ sinh chung của nhà máy.

Đường vận chuyển trong xí nghiệp rõ ràng, ngắn gọn không gian công nhân thao tác phải đủ theo yêu cầu lao động. Tổ chức thoát người khi có sự cố.

Hai đầu hồi và giữa xí nghiệp bố trí các hộp đựng các dụng cụ PCCC để sẵn sàng khi có sự cố.

3. Giải pháp về mặt đứng.

Công trình được tạo dáng bằng các khối hình học đơn giản có hiệu quả kiến trúc. Kiến trúc mặt đứng tạo khối mạch lạc rõ ràng không cầu kỳ phù hợp với môi trường sản xuất công nghiệp và điều kiện của môi trường xung quanh.

Các chi tiết trên mặt đứng phải thể hiện được phong cách công nghiệp: khỏe, dứt khoát tỉ lệ hợp lí. Những dải cửa kính rộng, to các hàng ô văng chạy dọc theo chiều dài nhà. Phân chiều cao nhà thành các hình khối kích thước nhỏ. Các nét ngang của cửa sổ kết hợp với nét dọc của tôn tường giúp cho mặt đứng được hài hòa giảm đi sự nặng nề, tránh đi sự đơn điệu thường thấy ở các công trình công nghiệp, tạo nên sự nhẹ nhàng cho công trình mà vẫn giữ được tính vững chắc đặc trưng của một công trình công nghiệp.

4. Giải pháp về mặt cắt và kết cấu

Việc thiết kế mặt cắt có ảnh hưởng rất quan trọng đến quá trình sử dụng và hiệu quả mang lại.

Mặt cắt được thiết kế theo những qui định cơ bản về thống nhất hóa giải pháp kết cấu, mặt bằng hình khối như tiêu chuẩn - Qui phạm xây dựng, tiêu chuẩn thiết kế của UBND nhà nước dựa trên dây chuyền công nghệ của nhà máy. Để lựa chọn các kích thước của mặt cắt.

* Giải pháp kết cấu

Công trình loại nhà công nghiệp 1 tầng: Sau khi so sánh các loại vật liệu và tham khảo một số hồ sơ tương tự, quyết định chọn giải pháp kết cấu của công trình như sau:

- Móng: Bê tông cốt thép liên kết ngầm với cột.
- Cột: Thép chế tạo sẵn tại phân xưởng và đem đến lắp ghép ở công trường.
- Dàn vì kèo: Thép, liên kết ngầm với cột chế tạo thành 2 nửa, sau đến công trình được khuyết đại thành một khối.
- Dàn cửa trời: Thép, chế tạo sẵn đến công trường được khuyết đại với dàn vì kèo rồi mới lắp vào khung nhà.
- Mái lợp panel độ dốc 10%.

* Hệ giằng

a) Hệ giằng mái

- Hệ giằng hướng dọc: Đặt trong mặt phẳng cánh hạ của dàn vì kèo được bố trí khoảng mắt dàn ngoài cùng dọc theo nhà xưởng. Hệ giằng này đảm bảo được sự làm việc cùng nhau của các khung, truyền tải trọng cục bộ tác dụng lên một khung sang các khung lân cận.

- Hệ giằng hướng ngang: Được bố trí ở cánh thượng và cánh hạ của dàn vì kèo, đặt ở hai đầu nhà, hai bên khe nhiệt độ Hệ giằng hướng dọc và hệ giằng hướng ngang làm thành một ô kín, tạo cho nhà một không gian cứng, đồng thời tạo điều kiện để nội lực có thể phân bố trên một số khung gần nhau. Mặt khác hệ giằng kín này chịu lực gió của hai đầu hồi của nhà.

- Hệ giằng đứng: Đặt trong mặt phẳng thanh đứng của dàn vì kèo, có tác dụng cùng với các giằng nằm tạo nên khối cứng bất biến hình, giữ vị trí và cố định cho dàn vì kèo khi dựng lắp. Được bố trí ở thanh đứng đầu dàn và hai thanh đứng giữa dàn.

- Hệ giằng cửa mái: Gồm giằng cánh thượng cửa mái, giằng đứng cửa mái, giằng cột cửa mái.

Giằng cánh thượng cửa mái đặt ở hai đầu cửa mái và hai bên khe nhiệt độ. Thanh giằng này chịu lực gió từ sườn tường ở đầu hồi cửa mái, đảm bảo ổn định cho cánh thượng dàn mái.

Hệ giằng cửa mái đảm bảo độ cứng không gian cho cửa mái, đảm bảo ổn định cho thanh chịu nén của mái đảm bảo việc dựng lắp được an toàn.

b) Hệ giằng cột

- Giằng cột trên: Bố trí làm hai tầng, tầng trên đặt trong phạm vi chiều cao đầu dàn và làm thanh giằng cho gối dàn, tầng dưới kê từ đáy dàn vì kèo đến đỉnh của dầm cầu chạy. Bố trí ở hai đầu nhà xưởng và ở hai đầu khe nhiệt độ và ở giữa khe nhiệt độ. Như vậy sẽ tăng thêm độ cứng trên cửa nhà.

- Giằng cột dưới: Đặt ở giữa cửa khe nhiệt để giảm bớt biến hình nhiệt độ và ứng suất phụ trong các thanh của hệ giằng dưới do biến hình này gây ra. Các lực dọc nhà như lực do dàn gió truyền vào, lực hàm dọc của cần trục, đến hệ giằng cột dưới và xuống móng.

*** Bố trí các bộ phận chủ yếu của nhà**

- Cửa sổ cửa đi: Thiết kế cửa sổ, cửa đi và lỗ thông thoáng để đảm bảo thông gió và chiếu sáng tự nhiên tốt nhất.

- Cửa sổ nhà dùng loại cửa kính lật trục ngang có thể thông gió tự nhiên tốt, đồng thời chống được mưa hắt. Do chiều cao nhà lớn nên bố trí cửa sổ thành hai dãy, một dãy phía dưới cao hơn nền nhà 0,9m, một dãy trên dầm cầu chạy. Làm cho ánh sáng trong nhà đồng đều vào tận sâu bên trong, gây cảm giác dễ chịu cho công nhân.

- Cửa mái: Chủ yếu để thông gió tự nhiên cho nhà đảm bảo điều kiện vi khí hậu trong phòng.

- Hệ thống cửa đi: Được dùng cho công nhân đi lại vận chuyển bán thành phẩm theo dây chuyền và vận chuyển thành phẩm sang kho, dùng để thoát người khi có sự cố. Cửa đi được thiết kế phụ thuộc vào số cửa đi, số lượng công viên, số lượng luân chuyển hàng hóa từ ngoài vào trong và từ trong ra ngoài, yêu cầu về thoát người... Ở đây ta bố trí cửa ở hai đầu hồi nhà: một cửa để nhận bán thành phẩm từ phân xưởng hình thành lớp đưa đến các máy lưu hóa. Một cửa ra khu phía sau nhà máy. Dọc nhà, hướng nhà kho bố trí hai cửa đi ở giữa để vận chuyển lớp sau khi đã hoàn thành sang kho. Dọc nhà hướng bên kia bố trí hai cửa đi ở giữa chủ yếu để đón công nhân viên đi làm.

- Hệ thống ô văng chạy quanh nhà trên các cửa sổ nhô ra so với mặt tường 1,0m đảm bảo che nắng và mưa hắt cho các cửa sổ.

5. Giải pháp thông gió và chiếu sáng

Thiết kế thông gió chiếu sáng tự nhiên toàn bộ nhà.

Ánh sáng trong các phòng ngoài ánh sáng trực xạ của mặt trời còn có các ánh sáng phản xạ nằm trong và ngoài nhà.

Thông gió tự nhiên dựa trên sự chênh lệch nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài nhà. Cửa sổ lật thiết kế để mở được ở tư thế nằm ngang và nghiêng 45^0 (mặt nghiêng hướng ra phía ngoài).

6. Giải pháp về phòng cháy chữa cháy

Ngành sản xuất hóa chất nói chung và ngành chế biến cao su nói riêng vấn đề vệ sinh công nghiệp, an toàn lao động và PCCC là một vai trò quan trọng và cần thiết.

Trong dây chuyền sản xuất lốp ô tô bộ phận lưu hóa cần được bố trí cuối hướng gió, bố trí riêng thành xí nghiệp lốp ô tô để cách ly với các bộ phận khác, chống các bức xạ nhiệt, cố gắng thông gió thật tốt.

Do đặc điểm của cao su, tuyệt đối không được mang lửa vào xí nghiệp, phải có biển cấm hút thuốc. Các phương tiện chữa cháy được bố trí ở những nơi thuận tiện. Mặt bằng bố trí thuận lợi cho công tác chữa cháy, giao thông không được tắc người khi có sự cố. Xí nghiệp tương đối dài cần phải bố trí các cửa đi dọc nhà.

Khi lắp đặt hệ thống điện cần chú ngăn ngừa dập mạch khi phát sinh hồ quang.

7. Giải pháp về hạ tầng kỹ thuật.

- Cấp nước:

Nước dùng cho sinh hoạt sinh hoạt của công nhân viên trong xí nghiệp, được lấy từ mạng lưới nước sinh hoạt của thành phố qua hệ thống đường ống riêng

Nước dùng cho sản xuất của xí nghiệp được lấy từ đài nước ở cuối nhà máy

Chú ý tận dụng lại nước theo hình thức tái sinh.

- Thoát nước:

Thoát nước mưa: Nước mưa trên mái được chạy vào các xô nô đặt dọc theo chiều dài nhà, đưa xuống đất bằng các ống dẫn thẳng đứng. Sau đó chảy vào rãnh thoát quanh nhà và được đưa ra khỏi xí nghiệp bằng hệ thống cống chung.

Thoát nước thải trong sản xuất: Nước thải do sản xuất, cần được xử lý để loại bỏ các chất độc hại trước khi thải vào hệ thống nước thải chung.

-Cấp nước:

Điện dùng cho sản xuất và sinh hoạt của xí nghiệp được lấy từ trạm biến thế chung của nhà máy, đưa về trạm biến thế của xí nghiệp. Sau đó mới hòa vào mạng điện riêng của xí nghiệp.

I. Thiết kế khung k5:

1. Xác định kích thước cơ bản của khung:

1.1. Sơ đồ khung:

- Khung ngang có một nhịp.
- Liên kết dầm và cột là liên kết cứng.

1.2. Cột khung:

Cần trục sức nâng $Q=75t$ (lấy theo phụ lục VI- thiết kế KCT nhà CN) có nhịp $L_k = 28,5m$, khoảng cách $\lambda=750^{mm}$. Trục đơn vị cách mép ngoài cột một khoảng $a=250^{mm}$. Chiều cao H_k của girit cầu trục là 4^m . Sơ bộ chọn dầm cầu trục $h_{dct} = (1/6).B=1^m$.

Chiều cao của ray đệm $H_r = 200^{mm}$.

Chiều cao H_2 từ đỉnh ray cầu trục đến phía dưới kết cấu mái:

$$H_2 = (H_k + 100) + f = 4000 + 100 + 300 = 4400^{mm}.$$

100 - khe hở an toàn

f - khoảng hở dự trữ khi xét đến độ rỗng của dầm vị kèo

Chiều cao sử dụng (phụ thuộc vào công nghệ):

$$H = H_1 + H_2 = 11 + 4,4 = 15,4^m.$$

H_1 - cao trình đỉnh ray $H_1 = 11^m$

Chiều dài phần cột trên:

$$H_t = H_2 + H_{dc} + H_r = 4,4 + 1 + 0,2 = 5,6^m.$$

Chiều dài phần cột dưới:

$$H_d = H - H_t + H_3 = 15,4 - 5,6 + 2,0 = 11,8^m.$$

($H_3 = 1,5 + 0,5 = 2^m$ - do yêu cầu công nghệ phải đặt máy lưu hóa sâu $1,5^m$ so với cos nền.)

Chiều cao phần cột trên chọn $H_t = 500^{mm}$, thỏa điều kiện:

$$h_t > \frac{1}{12} H_t = 15,4 - 5,6 + 2,0 = 11,8^m.$$

Chiều cao phần cột dưới (do trục nhánh cầu trục trùng với trục của dầm cầu trục).

$$H_d = a + \lambda = 250 + 750 = 1000^{mm}. \text{thỏa điều kiện } h_d > \frac{1}{20} H = \frac{1}{20}(15,4) = 0,77^m.$$

Kiểm tra điều kiện cần trục không vướng vào phần cột trên: $h_d - h_t \geq B_1 + C$

Trong đó $B_1 = 400$ - khoảng cách từ trục đến mút của cầu trục (lấy theo Gabarit của cầu trục 75t)

$C = 75^{mm}$ - khe hở tối thiểu khi $Q \leq 75^{tấn}$.

$$1000 - 500 = 500 > 400 + 75 = 475^{mm}.$$

1.3. Dàn mái:

Chiều cao đầu giàn tại trục đơn vị lấy là $2,2^m$, độ dốc cánh trên $1/10$. như vậy chiều cao ở giữa dàn là: $2,2 + 1/10 + 30/2 = 3,7^m$.

Hệ thanh bung là loại tam giác có thanh đứng. Khoảng cách các mắt cánh trên là 3^m, nơi có thêm thanh bung đứng phụ khoảng cách là 1,5^m.

Bề rộng của cửa trời lấy là 12^m chiều cao của cửa trời gồm một lớp cửa kính 1,5^m, bậu cửa trên 1,2^m, bậu cửa dưới 0,8^m.

2. Tính tải trọng tác dụng lên cột:

2.1. Tải trọng tác dụng lên dầm:

2.1-1. Tải trọng thường xuyên:

Tải trọng các lớp mái tính theo cấu tạo của mái theo bảng sau:

Cấu tạo các lớp mái	Bề dày	γ kg/m ³	Gtc Kg/m	Hệ số vượt tải	Gtt Kg/m ²
Hai lớp gạch lá men kê cả vữa	0,05	1800	90	1,3	117
Bê tông chống thấm	0,05	2500	125	1,1	137,5
Bê tông cách nhiệt	0,15	1200	180	1,3	234
Danel 3.6 ^m	0,25		170	1,1	187
Cộng			565		675,5

Đổi ra phân bố với độ dốc $i=1/10$, $\cos \alpha = 0,995$

$$g_m^{tc} = \frac{565}{0,995} = 567(\text{kg}/\text{m}^2)$$

$$g_m^{tt} = \frac{675,5}{0,995} = 697(\text{kg}/\text{m}^2)$$

Trọng lượng bản thân dầm và hệ giằng tính sơ bộ theo công thức kinh nghiệm

$$G_d = n \cdot 1,2 \cdot \alpha_d \cdot L = 1,1 \cdot 1,2 \cdot 0,6 \cdot 30 = 23,76 \text{ kg/m}^2$$

Trong đó $n=1,1$ - hệ số vượt tải.

1,2 - hệ số kể đến trọng lượng các thanh giằng

α_d - hệ số trọng lượng dầm (lấy từ 0,5 - 1) kg/m^3 với $L=24 \div 36$).

Trọng lượng kính và khung của cánh cửa trên 35 ÷ 40 kg/m^2 mặt kính, trọng lượng bậu cửa lấy chung 100 kg/m cho cả bậu trên và bậu dưới. Như vậy lực tập trung ở chân cửa trời là:

$$G_{ct} = (1,1 \cdot 3,5 \cdot 1,5 \cdot 6) + (1,1 \cdot 100) \cdot 6 = 1006 \text{ kg.}$$

g_{ct} và G_{ct} là các lực chỉ tập trung ở chân cửa trời.

Để tiện tập trung khung thang chánh bằng lực tương đương phân bố đều trên mặt nền nhà.

$$g'_{ct} = \frac{g_{ct} \times l_{ct} \times B + 2G_{ct}}{L \times B}$$

Tải trọng tổng công phân bố đều trên xà ngang:

$$g = (g_m + g_d + g'_{ct}) \cdot B \\ = (6 + 23,76 + 16,45) \cdot 6 = 4315 \text{ kg/m.}$$

2.1.2. Tải trọng tạm thời:

$$p^{tc} = 75 \text{ kg/m}^2, \text{ hệ số vượt tải } n = 1,4.$$

Tải trọng tính toán phân bố đều trên mặt xà ngang.

$$P = n \cdot p^{tc} \cdot B = 1,4 \cdot 75 \cdot 6 = 630 \text{ kg/m}$$

2.2. Đo tải trọng tác dụng lên cột:

2.2.1. Đo tải trọng của dàn:

$$\text{Tải trọng thường xuyên } A = \frac{g \times L}{2} = \frac{4315 \times 30}{2} = 64729 \text{ kg} = 64,3 \text{ t.}$$

$$\text{Tải trọng tạm thời: } A' = \frac{P \times L}{2} = \frac{630 \times 30}{2} = 9450 \text{ kg} = 9,45 \text{ t.}$$

2.2.2. Đo trọng dct tính sơ bộ theo công thức kinh nghiệm:

$$G_{dct} = n \cdot \alpha_{dct} \cdot L_{dct}^2, \text{ kg.}$$

Trong đó L_{dct} - nhịp dct ($L_{dct} = B = 6000 \text{ mm}$).

$$\alpha_{dct} - \text{hệ số trọng lượng dct } (\alpha_{dct} = 24 \div 37)$$

$$G_{dct} = 1,2 \cdot 30 \cdot 6^2 = 1296 \text{ kg} \approx 1,3 \text{ (t).}$$

G_{dct} - đặt tại vai đỡ dct.

2.2.3 Đo áp lực của bánh xe cầu trục:

Lấy theo Gabarit của cầu trục 75 tấn ta có áp lực thẳng đứng tiêu chuẩn lớn nhất của một bánh xe.

$$P^c_1 \text{ max} = 39 \text{ t}; p^c_2 \text{ max} = 40 \text{ t}$$

Trọng lượng di chuyển trục $G = 140 \text{ (t)}$

Trọng lượng xe con $G_{xc} = 38 \text{ (t)}$

Bề rộng của trục $B_{ct} = 8800 \text{ mm}$.

Khoảng cách giữa các bánh xe: $(840 + 4560 + 840) \text{ mm}$

Tải trọng do áp lực thẳng đứng của bánh xe cầu trục tác dụng lên cột thông qua dc trục được xác định bằng cách dùng dach của phản lực tựa của dầm xếp các bánh xe cầu hai cầu trục sát nhau ở vào vị trí bất lợi nhất.

Đặt các bánh xe lên đường ảnh hưởng phản lực gối tựa như hình vẽ

Áp lực lớn nhất thẳng đứng của các bánh xe lên cột:

$$\begin{aligned}
 D_{\max} &= n \cdot n_c \cdot (p_1^c \max \cdot \sum Y + p_2^c \max \cdot \sum Y) \\
 &= 1,2 \cdot 0,85 \cdot (39 \cdot 0,1 + 40 \cdot (0,86 + 1 + 0,5 + 0,43)) \\
 &= 120,67(t).
 \end{aligned}$$

($n_c = 0,85$: hệ số kể đến khi xét tải trọng do hai cầu trục).

Áp lực nhỏ nhất của bánh xe .

$$P_1^c \min = \frac{Q + G}{n_0} - P_1^c \max = \frac{75 + 140}{4} - 39 = 14,75t$$

n_0 : số bánh xe ở một bên)

$$P_2^c \min = \frac{Q + G}{n_0} - P_2^c \max = \frac{75 + 140}{4} - 40 = 13,75t$$

Áp lực đứng nhỏ nhất của các bánh xe.

$$\begin{aligned}
 D_{\min} &= 1,2 \cdot 0,85 \cdot (14,75 \cdot 0,1 + 13,75 \cdot 2,86) \\
 &= 41,62(t).
 \end{aligned}$$

2.2.4. Đo lực hãm của bánh xe con:

Lực hãm ngang của một bánh xe

$$T_1^c = \frac{0,05(Q + G_{xc})}{n_0} = \frac{0,05(75 + 38)}{4} = 1,41(t)$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vậy: } T^{tc} &= n \cdot n_c \cdot \sum T_1^c Y \\
 &= 1,2 \cdot 0,85 \cdot 1,41 \cdot (0,1 + 2,86) \\
 &= 4,28(t)
 \end{aligned}$$

2.2.5. Đo trọng lượng hệ xà gồ và tôn đóng tường:

Tôn được treo vào các xà gồ thép hình liên kết với cột

Trọng lượng 20 kg/m²

Đổi thành phân hệ đều dọc theo cột

$$q_{\text{tôn}} = 1,2 \cdot 20 \cdot 6 = 144 \text{ kg/m} = 0,144 \text{ t/m}$$

2.2.6. Tải trọng gió tác dụng lên khung:

Tải trọng gió được tính theo TCVN 2737 - 95 chiều cao nhà nhỏ hơn 36 m nên chỉ tính phần tính của gió .

Từ cao trình đỉnh cột trở xuống áp lực của gió lấy không đổi bằng tiêu chuẩn $q_b^{tc} = 90 \text{ kg/m}^2$. Trong phân vị từ đỉnh cột đến nóc của ưa trời thì dùng hệ số điều chỉnh theo chiều cao $k = \frac{1,244 + 1,3009}{2}$, $k = 1,2622$, các hệ số khí động được lấy theo tiêu chuẩn như hình vẽ:

- Tải trọng phân bố đều được tính bằng công thức $q_g = n \cdot q_b^{tc} \cdot CB \cdot k$
- Phía gió đẩy: $q = 1,3 \cdot 90 \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 1,1 = 617,76$.
- Phía gió hút: $q' = 1,3 \cdot 90 \cdot 0,6 \cdot 6 \cdot 1,1 = 463,32 \text{ kg/m}$.

Tải trọng gió trong phạm vi mái từ đỉnh cột đến nóc mái được đưa về lực tập trung đặt tại cao trình cánh dưới của dàn mái.

$$\begin{aligned}
 W &= n \cdot q_0 \cdot B \cdot k \cdot \sum c_i L_i \\
 &= 1,3 \cdot 90 \cdot 6 \cdot 1,2622(2,2 \cdot 0,8 - 0,5 \cdot 0,6 + 0,7 \cdot 2,5 - 0,8 \cdot 0,8 - 0,6 \cdot 0,6 - 0,6 \cdot 2,5 \\
 &- 0,6 \cdot 0,6 - 0,6 \cdot 2,2) \\
 &= 6000 \text{ (kg)} = 6 \text{ (tấn)}
 \end{aligned}$$

3. Tính nội lực của khung:

3.1. Sơ bộ chọn tỉ số độ cứng của các bộ phận khung môm quán tính của dàn tính sơ bộ theo công thức:

$$J_d = \frac{M_d \times H_{gd}}{2 \times R} \times K.$$

M_d - momen do tải trọng tính toán tác dụng lên dàn tính theo sơ đồ đơn giản

$$M_d = \frac{(g + P) \times L^2}{8}.$$

H_{gd} - chiều cao giữa dàn

$$H_{gd} = 220 + 1500/10 = 370 \text{ cm}.$$

K - hệ số kể đến độ dốc cánh trên và bên dưới của các thanh bụng dàn, $k=0,7$, khi

$$t = \frac{1}{8} \div \frac{1}{10}.$$

$$J_d = \frac{55700000 \times 370}{2 \times 2100} \times 0,7 = 3434832,7 \text{ cm}^4$$

Momen quán tính của tác dụng cột dưới được xác định theo công thức gần đúng:

$$J_1 = \frac{N_A + 2 \times D_{\max}}{k_1 \times R} h_d^2$$

Trong đó: N_A - phản lực tựa của dàn truyền xuống

$$N_A = A + A' = 67,73 + 9,45 = 77,18 \text{ t}.$$

k_1 - hệ số phụ thuộc loại cột và bước cột. Với cột bậc thang bước cột là 6^m thì $k_1 = \underline{\hspace{2cm}}$, lấy $k_1 = 2,5$

$$J_1 = \frac{(77180 + 2 \times 120670)}{2,5 \times 2100} \times 10^2 \times 100^2 = 606705 \text{ cm}^4$$

Momen quán tính của tác dụng phần cột trên:

$$J_2 = \frac{J_1}{k_2} \times \left(\frac{h_t}{h_d} \right)^2$$

Trong đó k_2 : hệ số xét đến sự liên kết giữa dàn và liên kết cứng $\longrightarrow k_2 = 1,2 \div 1,8$. Chọn $k_2 = 1$. Vậy $J_2 = \frac{J_1 \left(\frac{0,5}{1,0} \right)^2}{1,5} = \frac{J_1}{5}$

$$\text{Chọn } n = \frac{J_1}{J_2} = 5$$

Tỷ số độ cứng giữa dàn và phần cột dưới

$$\frac{J_d}{J_1} = \frac{3434832,7}{606705} = 5,66$$

Các tỷ số trên thỏa mãn điều kiện:

$$v \geq \frac{6}{1 + 1,1 \times \sqrt{\mu}}$$

$$\text{Với } v = \frac{J_d}{L} : \frac{J_1}{h} = \frac{J_d}{J_1} \times \frac{H}{L} = 5,66 \times \frac{17,4}{30} = 3,28.$$

$$\text{Với } \mu = \frac{J_1}{J_2} - 1 = 5 - 1 = 4.$$

$$\text{Vậy } 3,28 \geq \frac{6}{1 + 1,1 \sqrt{4}} = 1,875.$$

Do đó khi tính khung với các tải trọng không phải là tải trọng thẳng đứng đặt trực tiếp lên dàn có thể coi dàn là cứng vô cùng ($J_d = \infty$)

3.2. Tính với tải trọng thường xuyên phân bố đều trên chiều ngang:

Dùng phương pháp là chuyển vị với ẩn số là góc xoay ψ_1 , ψ_2 và một chuyển vị ngang Δ ở đỉnh cột. Trường hợp ở đây khung đối xứng với tải trọng đứng đối xứng nên $\Delta = 0$ và $\psi_1 = \psi_2 = \psi$. Ẩn số là hai góc xoay bằng nhau của nút khung:

$$\text{Phương trình chính tắc: } r_{11} \psi + R_{1p} = 0$$

Để tìm r_{11} cần tính \overline{M}_b^{xa} và $\overline{M}_b^{cột}$ các mômen ở nút cứng B của xà và cột khi $\psi = 1$ ở hai nút khung. \overline{M}_b^{xa} được tính theo công thức của cơ học kết cấu.

$$M_B^{xa} = \frac{2 \times E \times J_d}{L} = \frac{2 \times E \times 8 \times J_1}{30} = 0,533 E J_1.$$

Tính $\overline{M}_b^{cột}$ (sử dụng công thức trong PL III - thiết kế KCT nhà CN)

Từ đây về sau ta quy ước dấu như sau:

- Mômen dương khi làm căng các thớ bên trong của cột và xà. Phản lực ngang dương khi có chiều hướng từ bên trong ra bên ngoài (phản lực là lực do nút tác dụng lên thanh)

Tính các trị số:

$$H = H_t + H_d = 5,6 + 11,8 = 17,4^m.$$

$$\mu = \frac{J_1}{J_e} - 1 = 4.$$

$$\alpha = \frac{H_t}{H} = \frac{5,6}{17,4} = 0,32.$$

$$A = 1 + \alpha \times \mu = 2,28.$$

$$B = 1 + \alpha^2 \times \mu = 1 + 0,32^2 \times 4 = 1,41.$$

$$C = 1 + \alpha^3 \times \mu = 1 + 0,32^3 \times 4 = 1,13$$

$$F = 1 + \alpha^4 \times \mu = 1 + 0,32^4 \times 4 = 1,042.$$

$$4AC + 3B^2 = 4 \times 2,28 \times 1,042 - 3 \times 1,13^2 = 4,29.$$

$$\overline{M}_B^{c\ddot{u}t} = \frac{4C}{4AC - 3B^2} \times \frac{EJ_1}{H} = -\frac{4 \times 1,13}{4,29} \times \frac{EJ_1}{17,4} = -0,06EJ_1$$

Phản lực ở đỉnh cột do $\varphi=1$.

$$4,315$$

$$\text{Vậy } r_{11} = \overline{M}_B^{xa} - \overline{M}_B^{\text{cot}} = 0,533EJ_1 + 0,06EJ_1 = 0,593EJ_1.$$

R_{1p} là phản lực mômen của xà do tải trọng gây ra trong hệ cơ bản.

$$M_B^p = -\frac{g.L^2}{12} = -\frac{4,315.30^2}{12} = 323,6(tm).$$

$$R_{1p} = M_B^p = -323,6(tm).$$

$$\text{Giải phương trình chính tắc ta được: } \varphi = -\frac{R_{1p}}{r_{11}} = \frac{323,6}{0,593EJ_1} = \frac{545,7}{EJ_1}.$$

Mômen cuối cùng ở đỉnh cột:

$$M_B^{\text{cot}} = \overline{M}_B^{\text{cot}} \varphi = -0,06EJ_1 \times \frac{545,7}{EJ_1} = -32,78(tm).$$

Mômen ở vai và chân cột:

$$R_B = \overline{R}_B \times \varphi = 0,0065EJ_1 \times \frac{545,7}{EJ_1} = 3,66(t).$$

Ở vai cột:

$$M_c = M_b + R_b \cdot H_t = -32,75 + 3,66 \cdot 5,6 = -12,25(tm).$$

Ở chân cột:

$$M_A = M_B + R_B \cdot H = -32,75 + 3,66 \cdot 17,4 = 30,93(tm).$$

Biểu đồ momen vẽ ở hình 1.4 c

Cộng biểu đồ momen ở hình 1.4b và 1.4c ta được biểu đồ 1.4d là biểu đồ do tải trọng thường xuyên trên mái.

Lực cắt tại chân cột:

$$Q_A = -\frac{24,63 + 0,85}{11,8} = -2,02(t).$$

Lực nén trong cột:

$$N = A = 67,73.$$

3.3. Tính khung với tải trọng tạm thời trên mái:

Biểu đồ momen tạm thời trên mái được vẽ bằng cách nhân với các trị số momen của biểu đồ do tải trọng thường xuyên với tỷ số $\frac{p}{g} = \frac{0,63}{4,315} = 0,14$

Biểu đồ xem hình I.5a

3.4. Tính khung với tải trọng cầu trục:

Trọng lượng dc trục .

$G_{dct} = 1,3$ (t) đặt tại trục nhánh trong của cột nên sinh ra momen lệch tâm .

$$M_{dct} = G_{dct} \cdot e = 1,3 \cdot 1,00/2 = 0,65 \text{ (tm)} \text{ (đặt tại vai cột).}$$

Nội lực khung tìm được bằng cách nhân biểu đồ M_e với tỷ số

$$-\frac{M_{dct}}{M_e} = -\frac{0,65}{16,94} = -0,0384$$

(hai momen này cùng vị trí nhưng ngược chiều).

Trọng lượng dầm cầu trục (G_{dct} là tải trọng thường xuyên nên phải cộng biểu mô cho G_{dct} với nội lực vẽ ở hình I.4d để được mô do toàn bộ tải trọng thường xuyên lên dầm và cột .

$$M_b = -30,89 + 2,86 \cdot (-0,0384) = -31,0(\text{tm})$$

$$M_c^t = -17,79 + (-5,54)(-0,0384) = -17,58.$$

$$M_c^d = -0,85 + (11,4)(-0,0384) = -1,3.$$

$$M_A = 24,63 + (-6,3)(-0,0384) = 29,87$$

Biểu đồ xem hình I.5b.

3.5. Tính khung với môm cầu trục(M_{max}, M_{min}):

M_{max} , M_{min} đồng thời tác dụng ở hai cột M_{max} có thể ở cột trái hoặc cột phải .Xét trường hợp M_{max} ở cột trái và M_{min} ở cột phải .Giải khung bằng phương pháp chuyển vị với sơ đồ xà ngang cứng vô cùng .Ấn số chỉ còn chuyển vị ngang của nút .

Phương trình chính tắc:

$$R_{11}\Delta + R_{1p} = 0$$

Trong đó:

R_{11} - phản lực ở liên kết thêm do chuyển vị $\Delta = 1$ của nút trên

Dấu của chuyển vị và phản lực trong liên kết thêm quy ước hướng từ trái sang phải là dương .Dùng PL III - thiết kế KCT nhà CN tìm được môm và phản lực ngang của đầu B của cột

$$\overline{M}_B = \frac{6B}{4AC - 3B^2} \times \frac{EJ_1}{H^2} = \frac{6,1,41}{4,29} \times \frac{EJ_1}{H^2} = \frac{1,97EJ_1}{H^2}.$$

$$\overline{R}_B = -\frac{12A}{4AC - 3B^2} \times \frac{EJ_1}{H^3} = -\frac{12 \times 2,92}{4,29} \times \frac{EJ_1}{17,4 \times H^2} = \frac{817EJ_1}{H^3}.$$

Ở tiết diện vai cột:

$$\overline{M}_c = \overline{M}_B + \overline{R}_B \times H,$$

$$= \frac{1,97.EJ_1}{H^2} - \frac{0,47.EJ_1}{H^2} \times 5,6 = -0,662 \frac{EJ_1}{H^2}.$$

Ở tiết diện chân cột

$$\overline{M}_A = \overline{M}_B + \overline{R}_B \times H.$$

$$= \frac{1,97.EJ_1}{H^2} - \frac{0,47.EJ_1}{H^2} \times 17,4.$$

$$= -6,208 \frac{EJ_1}{H^2}$$

Cột bên phải ,các trị số mômen và phản lực có cùng trị số nhưng khác dấu (biểu đồ mômen vẽ ở hình I.6a)

$$r_{11} = -\overline{R}_B - \overline{R}_{B'} = 2 \times \frac{8,17.EJ_1}{H^3} = 16,34 \times \frac{EJ_1}{H^3}.$$

R_{1P} - Phản lực liên kết thêm do tải trọng sinh ra trong hệ cơ bản .

Sử dụng biểu đồ môm lệch tâm M_e của tải trọng mái để vẽ biểu đồ môm trong các cột do M_{max} , M_{min} gây ra bằng cách nhân biểu đồ M_e với tỷ số

$$-\frac{M_{\max}}{M_e} = -\frac{D_{\max} \times e}{M_e} = -\frac{120,67 \times \frac{1}{2}}{16,94} = -3,56.$$

$$-\frac{M_{\min}}{M_e} = -\frac{D_{\min} \times e}{M_e} = -\frac{41,62 \times 0,5}{16,94} = -1,23.$$

Ở cột trái:

$$M_B = (-3,56) \cdot 2,86 = -10,18. \quad (\text{tm})$$

$$M_c^t = (-3,56) \cdot (-5,54) = 19,72 \quad (\text{tm})$$

$$M_c^d = (-3,56) \cdot 11,4 = -40,58 \quad (\text{tm})$$

$$M_A = (-3,56) \cdot (-6,3) = 22,43 \quad (\text{tm})$$

$$\text{Phản lực } R_B = (-3,56) \times \left(\frac{-1,5}{H} \right) = \frac{5,34}{H} (t).$$

Ở cột phải:

$$M_{B'} = (-1,23) \cdot 2,86 = -3,52 \quad (\text{tm})$$

$$M_c^t = (-1,23) \cdot (-5,54) = 6,814 \quad (\text{tm})$$

$$M_c^d = (-1,23) \cdot (11,4) = -14,02 \quad (\text{tm})$$

$$M_{A'} = (-1,23) \cdot (-6,3) = 7,75 \quad (tm)$$

$$\text{Phản lực } R_{B'} = (-1,23) \times \left(\frac{-1,5}{H} \right) = \frac{1,85}{H} (t).$$

$$\text{Vậy } R_{1p} = R_{B'} - R_B = \frac{5,34}{H} - \frac{1,85}{H} = \frac{3,5}{H} (t).$$

Giải phương trình chính tắc:

$$\Delta = + \frac{R_{1p}}{r_{11}} = - \frac{-\frac{3,5}{H}}{\frac{16,34 \cdot EJ_1}{H^3}} = \frac{0,214H^2}{EJ_1}.$$

Biểu đồ mômen cuối cùng: $M = \bar{M} \times \Delta + M_p$.

Ở cột trái:

$$M_B = \frac{1,97 \cdot EJ_1}{H^2} \times \left(\frac{+0,214H^2}{EJ_1} \right) - 10,18 = -9,76(tm).$$

$$M_c^t = \left(-\frac{0,662 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \left(\frac{0,214H^2}{EJ_1} \right) + 19,72 = +19,57(tm).$$

$$M_c^d = \left(-\frac{0,662 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \left(\frac{0,214H^2}{EJ_1} \right) - 40,58 = -40,72(tm).$$

$$M_A = \left(-\frac{6,208 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \left(\frac{0,214H^2}{EJ_1} \right) + 22,43 = 21,1(tm).$$

$$\text{Lực cắt chân cột: } Q_A = -\frac{40,72 + 21,1}{11,8} = -5,24(t).$$

$$\text{Lực dọc: } N_B = N_c^t = 0; N_c^d = N_A = D_{\max} = 120,67(t).$$

Ở cột phải

$$M_{B'} = \left(-\frac{1,97 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \left(\frac{0,214H^2}{EJ_1} \right) - 3,52 = -3,1(t).$$

$$M_{C'}^t = \left(-\frac{0,662 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \left(\frac{0,214H^2}{EJ_1} \right) + 6,814 = 6,67(tm).$$

$$M_{C'}^d = \left(-\frac{0,662 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \left(\frac{0,214H^2}{EJ_1} \right) - 14,04 = -14,16(tm).$$

$$M_{A'} = \left(-\frac{6,208 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \left(\frac{0,214H^2}{EJ_1} \right) + 7,75 = 6,42(tm).$$

Lực cắt chân cột:

$$Q_{A'} = -\frac{14,16 + 6,42}{11,8} = -1,74(t).$$

Lực dọc: $N_{B'} = N_{C'} = 0$; $N_{D'} = N_{A'} = D_{\min} = 41,62(t)$

Biểu đồ xem hình I.6c

3.6. Tính khung với lực hãm ngang T:

Lực T đặt ở cao trình dầm hãm của một trong hai cột đỡ cầu trục. Chiều lực có thể hướng sang trái hoặc sang phải, chiều hướng vào cột và đi ra khỏi cột. Xét trường hợp lực T đặt vào cột trái, hướng từ trái sang phải. Các trường hợp khác có thể suy ra từ trường hợp này,

Vẽ biểu đồ M do $\Delta = 1$ trong hệ cơ bản tính được: $r_{11} = \frac{16,34EJ_1}{H^3}$.

Dùng bảng PLIII - thiết kế KCT nhà CN tính được mômen và phản lực do T trong hệ cơ bản, lực T đặt cách đỉnh cột 4,6m.

$$r = \frac{4,6}{17,4} = 0,26 < \alpha = \frac{5,6}{17,4} = 0,32.$$

$$M_B^p = -\frac{(1-\alpha^2)[(2+\lambda)B - 2(3+\mu)(\alpha-\lambda)^2]}{4A-3B^2}$$

$$R_B = -\frac{(1-\lambda)^2[(3B-2A(2+\lambda)) + \mu(\alpha-\lambda)^2[(3B-2A(2\alpha+\lambda))] \times T}{4A-3B^2}$$

$$= -\frac{(1-0,26)^2 \cdot [3 \cdot 1,41 - 2 \cdot 2,28(2+0,26)] + 4(0,32-0,26)^2 [3 \cdot 1,41 - 2 \cdot 2,28(2 \cdot 0,32+0,26)]}{4,29} \times 4,28$$

Tại tiết diện C, A, ngoài ra tính thêm mômen M_T ở ngay tiết diện D có lực tập trung T

$$M_B^p = M_B + R_B (H_t - H_{dct})$$

$$M_t^p = -14,45 + 3,32(5,6 - 1) = 0,825(t.m)$$

$$M_C^p = M_B + R_B \cdot H_t - T \cdot H_{dct}$$

$$= -14,45 + 3,326 \cdot 5,6 - 4,28 \cdot 1$$

$$= -0,104(t.m)$$

$$M_A^p = M_B + R_B H - T (H_d + H_{dct})$$

$$= -14,45 + 3,326 \cdot 17,4 - 4,28 (11,8 + 1)$$

$$= -11,3616.$$

Cột phải không có nội lực nên mômen và phản lực trong hệ nên có phản lực bằng không.

Vậy: $R_{1p} = -R_B + R'_B = -3,326 + 0 = -3,326(t)$.

$$\Delta = -\frac{R_{1p}}{r_{11}} = \frac{3,326}{16,34} \times \frac{H^3}{EJ_1} = \frac{3,542H^2}{EJ_1}.$$

Mômen cuối cùng tại các tiết diện cột khung:

$$M = \bar{M} \cdot \Delta + M_p$$

Với cột trái ta có:

$$M_B = \frac{1,97 \cdot EJ_1}{H^2} \left(\frac{3,542 \cdot H^2}{EJ_1} \right) - 14,45 = -7,472(tm).$$

$$\begin{aligned} M_T &= [\bar{M}_B + \bar{R}_B(H_t - H_{det})] \cdot \Delta + M_T^p \\ &= \left[\frac{1,97 \cdot EJ_1}{H^2} + \left(-\frac{8,17 \cdot EJ_1}{H^3} \right) (5,6 - 1) \right] \times \frac{3,54H^2}{EJ_1} + 0,852 \end{aligned}$$

Lực cắt: $Q_A = \frac{3,35 - 2,306}{11,8} = 2,631(t).$

Đối với cột phải ta có:

$$M_{B'} = \left(-\frac{1,97 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \frac{3,542 \cdot H^2}{EJ_1} = -6,977(tm).$$

$$M_{C'} = \left(\frac{0,622 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \frac{3,542 \cdot H^2}{EJ_1} = 2,202(tm).$$

$$M_{A'} = \left(-\frac{6,208 \cdot EJ_1}{H^2} \right) \times \frac{3,542 \cdot H^2}{EJ_1} = 21,99(tm).$$

Lực cắt:

$$Q_{A'} = \frac{21,99 + 6,977}{17,4} = 1,664(t).$$

Kiểm tra lực cắt chân cột bằng ngoại lực:

$$Q_A + Q_{A'} = 2,631 + 1,664 = 4,295 = T$$

Biểu đồ momen xem hình I.7b

3.7. Tính khung với tải trong gió:

Xét trường hợp gió thổi từ trái sang phải (gió thổi từ phải sang trái chỉ việc thay đổi vị trí cột)

Biểu đồ \bar{M} do $\Delta = 1$ đã có trong hệ cơ bản và $r_{11} = \frac{16,34 \cdot EJ_1}{H_3}$

Dùng PLIII- thiết kế KCT nhà CN tính mômen và phản lực do q, q' gây ra trong hệ cơ bản

$$M_B^p = -\frac{9BF^2 - 8C^2}{12(4AC - 3B^2)} \times qh^2 = -\frac{9 \times 1,41 \times 1,042^2 - 8 \times 1,13^2}{12 \times 4,29} \times 617,76 \times 17,4^2 = -12945,33(kg.m).$$

$$R_B^p = -\frac{2BC - 3AF}{2(4AC - 3B^2)} \times qh = -\frac{(2 \times 1,41 \times 1,13 - 3 \times 2,28 \times 1,042)}{2(4,29)} \times 617,76 \times 17,4 = 4,936,88(kg).$$

Vậy

$$\begin{aligned}
 M_C^P &= M_B + R_B^P \times H_t - \frac{q \cdot H_t^2}{2} \\
 &= -12,945 + 4,94 \times 5,6 - \frac{0,618 \times 5,6^2}{2} \\
 &= 5,03(tm).
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_A^P &= M_B + R_B^P \cdot H - \frac{q \cdot H^2}{2} \\
 &= -12,945 + 4,94 \cdot 17,4 - \frac{0,618 \cdot 17,4^2}{2} \\
 &= -20,54(tm).
 \end{aligned}$$

Các trị số ở cột phải do q' tác dụng được suy ra từ cột trái bằng cách nhân với hệ số $q'/q = 463,32/617,76 = 0,75$

$$M_{B'}^P = (-0,75)(-12,945) = 9,71(tm).$$

$$M_{C'}^P = (-0,75)(5,03) = -3,77(tm).$$

$$M_{A'}^P = (-0,75)(-20,54) = 15,4(tm).$$

$$R_{B'}^P = (-0,75)(4,94) = -3,71(tm).$$

Do đó:

$$\begin{aligned}
 R_{1p} &= R_{B'} - R_B - W = -3,71 - 4,94 - 6 \\
 &= -14,65(t)
 \end{aligned}$$

Giải phương trình chính tắc ta được:

$$\Delta = -\frac{R_{1p}}{r_{11}} = -\frac{-14,65}{16,34} \times \frac{H^3}{EJ_1} = 0,9 \times \frac{H^3}{EJ_1} = 15,6 \times \frac{H^2}{EJ_1}.$$

Biểu đồ hình vẽ cuối cùng (hình I.8b)

Cột trái:

$$M_B = \frac{1,97 \cdot EJ_1}{H^2} \times 15,6 \times \frac{H^2}{EJ_1} - 12,945 = +17,787(tm).$$

$$M_C = \frac{-0,662 \cdot EJ_1}{H^2} \times 15,6 \times \frac{H^2}{EJ_1} + 5,03 = -4,67(tm).$$

$$M_A = \frac{6,208 \cdot EJ_1}{H^2} \times 15,6 \times \frac{H^2}{EJ_1} - 20,54 = -117,38(tm).$$

$$Q_A = -\frac{M_A + M_C}{H_d} + \frac{q \cdot H_d}{2} = -\frac{-117,38 + 4,67}{11,8} + \frac{0,618 \cdot 11,8}{2} = 13,2(t).$$

Cột phải:

$$M_{B'} = \frac{-1,97 \cdot EJ_1}{H^2} \times 15,6 \times \frac{H^2}{EJ_1} + 9,71 = -21,02(tm).$$

$$M_{C'} = \frac{0,662.EJ_1}{H^2} \times 15,6 \times \frac{H^2}{EJ_1} + (-3,77) = 5,93(tm).$$

$$M_{A'} = \frac{6,208.EJ_1}{H^2} \times 15,6 \times \frac{H^2}{EJ_1} + 15,4 = 112,24(tm).$$

$$Q_A = -\frac{M_{A'} + M_{C'}}{H_d} + \frac{q'.H_d}{2} = -\frac{112,24 - 5,93}{11,8} + \frac{0,463.11,8}{2} = 11,74(t).$$

Kiểm tra tính lực cắt:

$$Q_A + Q_{A'} = 13,2 + 11,74 = 24,94 (t).$$

$$(q + q') H + W = (0,463 + 0,618)17,4 + 6 = 24,81(t)$$

* Kết quả tính toán được ghi vào bảng nội lực .Các trị số của nội lực do trọng tải tạm thời được ghi thêm một dòng nữa với hệ số 0,9 dùng cho tổ hợp cơ bản với nhiều tải trọng tạm thời .Mômen do lực hãm T luôn có hai dấu (+) và (-) vì chiều của T có thể thay đổi

4. Tổ hợp tải trọng:

Nội lực tính toán được xác định cho bốn tiết diện cột: B và C₁ ở phần cột trên , A và C_d ở phần cột dưới .

Mỗi tiết diện xét bốn cặp nội lực M_{max} , N_{tur} ; M_{min} , N_{tur} ; N_{max},M_{tur} ; N_{max},-M_{tur} . Riêng lực cắt lớn nhất ở tiết diện chân cột thì được xác định không phụ thuộc vào M và N ,các tải trọng được chọn theo hai tổ hợp cơ bản: tổ hợp một gồm tải trọng thường xuyên và một tải trọng tạm thời .Tổ hợp hai gồm tải trọng thường xuyên và nhiều tải trọng tạm thời với hệ số tổ hợp 0,9.

5. Thiết kế cột:

5.1. Xác định chiều dài tính toán của cột:

Từ bảng tổ hợp nội lực chọn cặp nội lực nguy hiểm để chọn tiết diện cột trên là cặp M,N ở tiết diện B

$$M = -71,56 tm ; N = 76,28 tm.$$

Để xác định chiều dài tính toán của các phần cột ta cho cặp nội lực của tiết diện cột dưới có N lớn nhất .

$$M = 156,07 tm ; 188,69 t$$

Tính các hệ số

$$k = \frac{i_C}{i_1} = \frac{J_2}{J_1} \times \frac{H_d}{H_t} = \frac{1}{5} \times \frac{11,8}{5,6} = 0,421.$$

$$C_1 = \frac{H_t}{H_d} \sqrt{\frac{J_1}{J_2 m}} = \frac{5,6}{11,8} \sqrt{\frac{5}{2,74}} = 0,675$$

$$\text{Trong đó } m = \frac{N_1}{N_2} = \frac{188,69}{76,28} = 2,47.$$

Tra PLII thiết kế KCT nhà CN ta có:

$$\mu_1 = 2,6; \mu_2 = \mu_1 / C_1 = 2,6 / 0,675 = 3,853.$$

Vậy chiều dài tính toán của các phần cột trong mặt phẳng khung là:

$$\text{Phần cột trên } l_{x2} = \mu_2 H_t = 3,853 \cdot 5,6 = 21,58 \text{ m}$$

$$\text{Phần cột dưới } l_{x1} = \mu_2 \cdot H_d = 2,6 \cdot 11,8 = 30,68 \text{ m}$$

Chiều dài tính toán ngoài mặt phẳng khung

$$\text{Phần cột trên } l_{y2} = H_t - H_{\text{dct}} = 5,6 - 1 = 4,6 \text{ m}$$

$$\text{Phần cột dưới } l_{y1} = H_d = 11,8 \text{ m}.$$

5.2. Thiết kế phần cột trên :

5.2.1. Chọn tiết diện cột trên Chọn tiết diện cột trên:

Chọn phần cột trên đặt tiết diện chữ I đối xứng, ghép từ ba bản thép. Với chiều cao tiết diện đã chọn trước $h_f = 500 \text{ mm}$.

$$\text{Độ lệch tâm } e = M/N = 71,56 / 76,28 = 0,94 \text{ m} = 94 \text{ cm}$$

Sơ bộ giả thiết hệ số ảnh hưởng hình dạng tiết diện.

$$\text{Bán kính lõi: } P_x = 0,4 \cdot a = 0,4 \cdot 50 = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Bán quán tính } r_x = 0,44 \cdot a = 0,44 \cdot 50 = 22 \text{ cm}.$$

$$\text{Độ mảnh } \bar{\lambda}_x = l_{x2} / r_x = 21,58 \cdot 10^2 / 22 = 98.$$

$$\text{Độ lệch tâm quy đổi } m_1 = 1,5 \cdot 94 / 20 = 7,05$$

$$\text{Độ mảnh quy ước: } \bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R}{E}} = 98 \sqrt{\frac{2100}{31 \cdot 10^6}} = 3,1.$$

Tra bảng PLII - thiết kế KCT nhà CN theo $\bar{\lambda}$ và m_1 . Ta được $\varphi_{lt} = 0,144$

Diện tích cần thiết của tiết diện cột

$$F = \frac{N}{\varphi_{lt} \times R} = \frac{76,28 \times 10^2}{0,144 \times 2100} = 252 (\text{cm}^2).$$

Dựa vào các điều kiện cấu tạo:

$$S_b = \begin{cases} \left(\frac{1}{60} \div \frac{1}{100} \right) h \geq 6 \text{ cm} \\ bc \geq \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{30} \right) h_t \end{cases}$$

S_c chọn theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh.

Chọn t/d như sau:

$$\text{Bản bụng: } 45,6 \cdot 1,4 = 63,84 \text{ cm}^2$$

$$\text{Bản cánh: } 2(48,0 \cdot 2,2) = 211,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tổng diện tích: } F = 275,04 \text{ cm}^2$$

*Các đặc trưng hình học của tiết diện:

$$J_x = \frac{1,4 \times 45,6^3}{12} + 2 \times 48 \times 2,0 \left(\frac{50}{2} - \frac{2,0}{2} \right)^2 = 171701,7 (\text{cm}^4).$$

$$J_y = \frac{2 \times 2,2 \times 48^3}{12} + \frac{45,6 \times 1,4^3}{12} = 40560,8 (\text{cm}^4).$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \sqrt{\frac{171701,7}{257,04}} = 22,64 (\text{cm}).$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \sqrt{\frac{40560,8}{257,04}} = 12,56 (\text{cm}).$$

$$W_x = \frac{2 \times J_x}{a} = \frac{2 \times 171701,7}{50} = 5268,07 (\text{cm}^3).$$

Độ mảnh:

$$\lambda_x = \frac{l_{x2}}{r_x} = \frac{21,58 \times 10^2}{22,64} = 95,32.$$

$$\overline{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R}{E}} = 95,32 \sqrt{\frac{2100}{2,1 \times 10^6}} = 3,1.$$

$$\lambda_y = \frac{l_{y2}}{r_y} = \frac{460}{12,560} = 36,62.$$

$$\overline{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R}{E}} = 36,62 \sqrt{\frac{2100}{2,1 \cdot 10^6}} = 1,2.$$

5.2.2. Kiểm tra tiết diện đã chọn:

a) Kiểm tra ổn định trong mặt phẳng khung:

Độ lệch tâm tương đối: $m = \frac{\rho}{\rho_x} = \frac{94}{19,15} = 4,91.$

Hệ số ảnh hưởng tiết diện, lấy theo PLII - thiết kế nhà CN với $0,1 \leq m \leq 5$; $F_c/F_B = 105,6/63,84 = 1,65$ KCT nhà CN

Hệ số ảnh hưởng tiết diện:

$$\begin{aligned} \eta &= (1,9 - 0,1) - 0,02 (6 - m) \overline{\lambda} \\ &= (1,9 - 0,1 \cdot 4,91) - 0,02 (6 - 4,91) \cdot 3,1 \\ &= 1,34. \end{aligned}$$

Độ lệch tâm quy đổi: $m_1 = \eta \cdot m = 1,34 \cdot 4,91 = 6,586.$

Từ $m_1, \overline{\lambda}_x$ tra bảng PLII ta được $\varphi_{lt} = 0,152.$

Điều kiện ổn định: $\sigma = \frac{N}{\varphi_{lt} F} = \frac{76280}{0,152 \cdot 275,04} = 1825 (\text{kg} / \text{cm}^2).$

b. Kiểm tra độ ổn định ngoài mặt phẳng khung:

Mômen tính toán khi kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng khung là mômen lớn nhất tại tiết diện ở phần ba cột .

$$M_B = -71,56(\text{t.m})$$

Mômen tương ứng ở đầu kia (tiết diện C_t)

$$M_c = -31,83(\text{tm})$$

Mômen tiết diện phần ba cột:

$$\begin{aligned} M' &= M_c + 2/3(M_B - M_c) \\ &= -17,81 + 2/3[(-71,56) - (-17,81)] \\ &= -53,64 (\text{tm}) \end{aligned}$$

M' có trị số không nhỏ hơn một nửa trị số của M_B :

$$1/2(M_B) = 0,5 \cdot 71,56 = 35,78(\text{tm})$$

Độ lệch tâm $e' = M'/N = 53,64/71,56 = 0,75 = 75\text{cm}$.

$$m_x = e'/\zeta_x = 75/19,15 = 3,92.$$

$$m_x \leq 5 ; C = \beta / (1 + \alpha \cdot m_x).$$

Vì $m > 1$ nên $\alpha = 0,7 + 0,05 (m-1)$

$$= 0,7 + 0,05 (3,29 - 1) = 0,846.$$

Vì $\lambda_y = 36,62 < \bar{\lambda}_c = 100$ nên theo PLII ta có $p_x = 1$

$$C = \beta / (1 + \alpha \cdot m_x) = 1 / (1 + 0,846 \cdot 3,92) = 0,232.$$

Tra PLII theo $\lambda_y = 36,62$ có $\varphi = 0,947$.

Kiểm tra điều kiện ổn định:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{N}{C \cdot \varphi \cdot F} = \frac{76280}{0,232 \cdot 0,917 \cdot 275,04} = 1243(\text{kg} / \text{cm}^3). \\ &< R = 2100(\text{kg} / \text{cm}^2). \end{aligned}$$

b) Kiểm tra độ ổn định cục bộ:

Với bản cách cột ,theo bảng 3.3 thiết kế KCT nhà CN.

$$\begin{aligned} [b_0 / \delta_c] &= (0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R}}. \\ &= (0,36 + 0,1 \cdot 3,1) \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^6}{2100}} = 21,19. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiết diện cột đã chọn có } b_0 / \delta_c &= (48 - 2,2) / 2 \cdot 2,2 \\ &= 10,41 < 21,19. \end{aligned}$$

Với bản bụng cột , vì có khả năng chịu lực của cột được xác định theo điều kiện ổn định tổng thể trong mặt phẳng khung nên tỷ số $[h_0 / \delta_b]$ xác định theo bảng 3 .4 thiết kế KCT nhà CN ứng với $m = 3,92 > 1$ và $\lambda_x = 3,1 > 0,8 \bar{\lambda}$ có:

$$[h_0 / \delta_b] = (0,9 + 0,5 \cdot \bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R}}.$$

$$= (0,9 + 0,5.3,1) \sqrt{\frac{2,1.10^6}{2100}} = 77,48 > \frac{h_0}{\delta_b} = \frac{50 - 2.2,0}{2,0} = 23.$$

Tiết diện đã chọn như trên là thỏa mãn .

5.3. Thiết kế phần cột dưới:

Cột dưới được thiết kế là cột rỗng gồm 2 nhánh liên kết nhau bằng các thanh nối .

Theo bảng tổ hợp ta chọn ra hai cặp nội lực tính toán như sau:

-Cặp lực nén lớn nhất cho nhánh mái là

$$M' = 165,07 \text{ tm} ; N' = 188,69 \text{ t}$$

-Cặp lực nén lớn nhất cho nhánh cầu trục là

$$M'' = -104,6 \text{ tm} ; N'' = 188,69 \text{ t}$$

Các lực này ở tiết diện A nên lực dọc tính toán phải kể thêm trọng lượng cột .

Trọng lượng phần cột trên:

$$G_T = 0,0275(5,6 + 2,2) \cdot 7,85 = 1,678 \text{ t}$$

Trọng lượng phần cột dưới:

$$G_d = \frac{N}{K.R} \times \gamma \times \varphi \times h_d$$

Trong đó

$K = (0,3 \div 0,5)$ - Hệ số kể đến ảnh hưởng của mômen

$$\varphi = (1,4 \div 1,8)$$

- Hệ số cấu tạo ; lấy $\varphi = 1,4$.

$$R = 2100 \text{ kg/cm}^2 = 2,1.10^4 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Vậy } G_d = \frac{188,69}{0,3.2,1.10^4} \times 7,85 \times 1,4 \times 11,8 = 3,88(t).$$

Lực dọc tập trung có thể kể thêm trọng lượng cột:

$$N' = 188,69 + 1,68 + 3,88 = 194,25 \quad (t)$$

$$N'' = 188,69 + 1,68 + 3,88 = 194,25(t)$$

5.3.1 Chọn tiết diện các nhánh cột:

Trục trung hòa nằm ở khoảng giữa hai nhánh .Ta thấy cặp nội lực gây cho nhánh mái lớn hơn cặp nội lực gây cho nhánh cầu trục nên vị trí trọng tâm cột sẽ lệch về phía nhánh mái .

Giả thiết y_1 và y_2 từ trọng tâm t/d đến các trục nhánh như sau:

$$y_1 = 0,55 \text{ t} = 0,55 \cdot 1 = 0,55^m .$$

$$y_2 = 0,45 \text{ t} = 0,45 \cdot 1 = 0,45^m$$

(t chiều cao t/d cột $t = h_d = 1^m$)

Tính gần đúng lực nén của mỗi nhánh cột.Lực nén lớn nhất trong các nhánh cột:

Nhánh mái:

$$N_m = \frac{N' \cdot y_1}{t} + \frac{M'}{t} = \frac{194,25 \cdot 0,55}{1} + \frac{104,6}{1} = 271,9(t).$$

Nhánh cầu trục:

$$N_{ct} = \frac{N'' \cdot y_2}{t} + \frac{M''}{t} = \frac{194,25 \cdot 0,45}{1} + \frac{104,6}{1} = 192,01(t).$$

Độ mảnh của nhánh cột vào khoảng $40 \div 60$

Giả thiết $\lambda = 50$. Theo PLII - thiết kế KCT nhà CN ta có: $\varphi = 0,896$.

Diện tích cần thiết mỗi nhánh:

Nhánh mái:

$$F_m = \frac{N_m}{\varphi \cdot R} = \frac{271,9 \cdot 10^3}{0,869 \cdot 2100} = 149 \text{ cm}^2.$$

Nhánh cầu trục:

$$F_{ct} = \frac{N_{ct}}{\varphi \cdot R} = \frac{192,01 \cdot 10^3}{0,869 \cdot 2100} = 105,22 (\text{cm}^2).$$

Nhánh cầu trục tiết diện hình chữ I tổ hợp từ ba bảng thép

Nhánh mái dùng tổ hợp từ một bản thép bản và hai thép góc đều cạnh .

Kích thước tiết diện cột theo phương vuông góc với mặt phẳng khung chọn trong khoảng

$$\left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{30}\right) H_d = (600 \div 390) \text{ cm}$$

Nhánh cầu trục:

$$\text{Bản bụng } 57,2 \cdot 1,0 = 57,20 \text{ cm}^2$$

$$\text{Bản cánh: } 2(24 \cdot 1,4) = 67,2 \text{ cm}^2 .$$

$$\text{Cộng: } F_{ct} = 124,40 \text{ cm}^2 .$$

Các đặc trưng hình học:

$$J_{x1} = \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 24^3}{12} = 3225,6 (\text{cm}^4).$$

$$r_{x1} = \sqrt{\frac{3225,6}{124,4}} = 5,09 (\text{cm}).$$

$$J_{y1} = \frac{1 \cdot 57,2^3}{12} + 2 \cdot 1,4 \cdot 24 \cdot 29,3^2 = 24,27 (\text{cm}^4).$$

$$r_{y1} = \sqrt{\frac{73286,3}{124,4}} = 24,27 (\text{cm}).$$

Nhánh mái:

Tiết diện gồm 2 thép góc đều cạnh ,L = 160 . 10 (t = 31,4 cm² ,J₀ =744 cm²) Z₀ =4,3 cm) và thép bản 56 . 2 = 112 cm² .

Diện tích F_m = 2.31,4 + 112 = 172,8 cm⁴

Trọng tâm tiết diện nhánh mác cách mép ngoài bản thép một khoảng:

$$z_0 = \frac{F_i \cdot z_i}{\sum F} = \frac{56 \cdot 2 \cdot 1 + 2 \cdot 31,4(4,3 + 2)}{172,8} = 2,9(cm).$$

Các đặc trưng hình học:

$$J_{x2} = \frac{56 \cdot 2^3}{12} + 112,0(2,9 - 1)^2 + 2[744 + 31,4(4,3 - 2,9)^2] = 2052,7(cm^4).$$

$$r_{x2} = \sqrt{\frac{J_{x2}}{F_m}} = \sqrt{\frac{2052,7}{172,8}} = 3,45(cm).$$

$$J_{y2} = \frac{2 \cdot 56^3}{12} + 2[744 + 31,4(30 - 4,3)^2] = 72236,1(cm^4).$$

$$r_{y2} = \sqrt{\frac{72236,1}{172,8}} = 20,45(cm).$$

Khoảng cách trọng tâm hai nhánh là t₀ =100 + 2,9 = 97,1 cm.

Vị trí trọng tâm, của tiết diện:

$$Y_1 = \frac{F_m \cdot t_0}{\sum F} = \frac{172,8 \cdot 97,1}{297,2} = 56,46(cm).$$

$$Y_2 = t_0 - Y_1 = 97,1 - 56,46 = 40,64cm$$

$$F = F_{ct} + F_m = 297,2cm^2 .$$

$$\begin{aligned} J_x &= J_{x1} + F_{ct} \cdot Y_1^2 + J_{x2} + F_m \cdot Y_2^2 \\ &= 3225,6 + 124,4 \cdot (56,46)^2 + 2052,7 + 172,8 \cdot 40,64^2 \\ &= 687230 cm^4 \end{aligned}$$

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \sqrt{\frac{687230}{297,2}} = 48,1(cm).$$

5.3.2. Kiểm tra tiết diện đã chọn:

Chiều cao dầm vai chọn 0,8 m [trong khoảng (0,5 ÷ 0,8)h_d].

Chiều chiều cao cột thành mười một khoan.

Chiều dài mỗi khoan: l_{nh} = (11,8 - 0,8)/11 =1m .

Tính lại lực dọc trong mỗi nhánh cột:

$$N_m = \frac{N' \cdot y_1}{t} + \frac{M'}{t} = \frac{194,25 \cdot 0,5646}{0,971} + \frac{165,07}{0,971} = 282,95(t).$$

$$N_{ct} = \frac{N'' \cdot y_2}{t} + \frac{M''}{t} = \frac{194,25 \cdot 0,4064}{0,971} + \frac{104,6}{0,971} = 189,02(t).$$

Kiểm tra nhánh cầu trục:

$$\lambda_{x1} = \frac{l_{nh}}{r_{x1}} = \frac{100}{5,09} = 19,65$$

$$\lambda_{y1} = \frac{l_y}{r_{y1}} = \frac{1180}{24,27} = 48,62$$

Từ $\lambda_{\max} = 48,62$ - tra bảng PLII - thiết kế KCT nhà CN ta được $\varphi = 0,874$

$$\sigma = \frac{189020}{0,874 \cdot 124,4} = 178,55(kg/cm^2) < 2100(kg/cm^2).$$

Kiểm tra nhánh mái:

$$\lambda_{x2} = \frac{l_{nh}}{r_{x2}} = \frac{100}{3,45} = 40,82$$

$$\lambda_{y2} = \frac{l_y}{r_{y2}} = \frac{1180}{20,45} = 57,7.$$

Từ $\lambda_{\max} = 57,7$ tra PLII ta được $\varphi = 0,837$

$$\sigma = \frac{282,95 \cdot 10^3}{0,837 \cdot 172,8} = 1956(kg/cm^2) < 2100(kg/cm^2).$$

Vậy tiết diện các nhánh chọn đủ chịu lực .

5.3.3. Tính thanh nối :

Lực cắt thực tế lớn nhất: $Q = 14,25$ t

Lực cắt quy ước: $Q_{qr} = 20 \cdot F = 20 \cdot 297,2 = 5944$ kg .

Vì $Q > Q_{qr}$ nên dùng $Q_A = 19,25$ t để tính

Gọi α là góc giữa thanh xiên và trục nhánh .

$$\operatorname{tg} \alpha = 100/100 = 1 \longrightarrow \alpha = 45^\circ \text{ và } \sin \alpha = 0,707$$

Các thanh xiên ở phía nhánh cầu trục hội tụ và trục nhánh , còn ở nhánh mái thì hội tụ và mép ngoài nhánh

Chiều dài hình học của thanh xiên:

$$l_x = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2} = 141,4(cm).$$

Lực nén tính trong thanh xiên: $D = Q/2\sin\alpha = 19,25/2 \cdot 0,707 = 13,61$ t .

Thanh xiên là thép góc L 100 x 8 có $F = 15$ bản và $r_{\min} = 1,96$ cm.

$$\lambda_{\max} = l_x / r_{\min} = 141,4/1,96 = 72,14 ; \varphi = 0,774.$$

$$\sigma = \frac{13610}{0,774 \cdot 15,6} = 1127,2 < 0,75 \cdot R = 1575(kg/cm^2).$$

($m = 0,75$ - hệ số làm việc).

Thanh xiên liên kết với nhánh cột bằng đường hàn góc.

$$H_{hs} = 8^{\text{mm}} \text{ ở sòng và } h_{hm} = 4^{\text{mm}} \text{ ở mép.}$$

Chiều dài đường hàn sòng:

$$l_{hs} = \frac{0,7 \cdot 13610}{0,7 \cdot 0,8 \cdot 1500} + 1 = 12,3(\text{cm}) \approx 13(\text{cm}).$$

Ở mép:

$$l_{hm} = \frac{0,3 \cdot 13610}{0,7 \cdot 0,4 \cdot 1500} + 1 = 10,7(\text{cm}) \approx 11(\text{cm}).$$

Thanh ngang được tính với lực cắt quy ước

$$Q' = 20 \cdot F_m = 20 \cdot 172,8 \cdot 3456 \text{kg} = 3,46 \text{t}$$

Q' nhỏ nên chọn theo độ mảnh $[\lambda] = 150$

Chọn thép góc L = 56 x 5 có $F = 5,4 \text{ cm}^2$, $r_{\min} = 1,1 \text{ cm}$

$$\lambda = l_x / r_{\min} = 100 / 1,1 = 90,9 < [\lambda] \Rightarrow \varphi = 0,655$$

$$N_{ng} = \frac{1}{2} \times Q' = \frac{3456}{2} = 1728(\text{kg}).$$

$$\sigma = \frac{1728}{0,655 \cdot 5,41} = 487(\text{kg} / \text{cm}^2) < R = 2100(\text{kg} / \text{cm}^2)$$

Thanh ngang liên kết vào nhánh cột bằng đường hàn cầu tạo có chiều cao $h_h = 4^{\text{mm}}$

5.3.4. Kiểm tra ổn định toàn thân cột rộng:

Độ mảnh toàn cột trong mặt phẳng khung:

$$\lambda_x = l_{x1} / r_x = 3068 / 48,1 = 63,78.$$

Độ mảnh tính tương đối:

$$\lambda_{td} = \sqrt{\lambda_x^2 + K_1 \cdot \frac{F}{F_{x1}}}$$

Tra bảng 3.5 Thiết kế KCT nhà CN $\Rightarrow k_1 = 28$ ($\alpha = 45^\circ$); $F_{x1} = 2 \cdot 15,6 = 31,2 \text{ cm}^2$

$$\text{Vậy } \lambda_{td} = \sqrt{63,78^2 + 28 \times \frac{297,2}{31,2}} = 65,84.$$

Độ mảnh quy ước:

$$\bar{\lambda}_{td} = \lambda_{td} \sqrt{\frac{R}{E}} = 65,84 \sqrt{\frac{2100}{31 \cdot 10^6}} = 2,08.$$

$$\text{Độ mảnh tương đối: } m = \frac{M}{N} \times \frac{F \cdot y}{J_x}$$

Với nhánh cầu trục: $y = y_1 = 56,46 \text{ cm}$.

$$\begin{aligned} \text{Với nhánh mái: } y &= y_2 + z_0 - 0,5 \cdot \delta \\ &= 40,64 + 2,9 - 0,5 \cdot 2 \end{aligned}$$

Kiểm tra với cặp $M' = 165,07 \text{ tm}$; $N' = 194,25 \text{ t}$

$$m = \frac{16507000}{194250} \times \frac{297,2.42,54}{68230} = 1,56.$$

Từ m và $\bar{\lambda}_{td}$ tra bảng được $\varphi_{lt} = 0,368$.

$$\sigma = \frac{N'}{\varphi_{lt} \cdot F} = \frac{194250}{0,368 \cdot 297,2} = 1776 (\text{kg} / \text{cm}^2) < R = 2100 (\text{kg} / \text{cm}^2).$$

Kiểm tra với cặp $M'' = 104,6 \text{ tm}$; $N'' = 194,25 (\text{t})$

$$m = \frac{10460000}{194250} \times \frac{297,2.56,46}{687230} = 1,31$$

Từ m và $\bar{\lambda}_{td}$ tra bảng được $\varphi_{lt} = 0,371$.

$$\sigma = \frac{N''}{\varphi_{lt} \cdot F} = \frac{194250}{0,371 \cdot 297,2} = 1761,7 (\text{kg} / \text{cm}^2) < R = 2100 (\text{kg} / \text{cm}^2).$$

Cột ổn định tổng thể trong mặt phẳng của khung

Không cần kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng vì từng nhánh cột đã ổn định ngoài mặt phẳng khung .

Kiểm tra lại tỉ lệ độ cứng thực tế giữa hai phần cột

$$N = J_d / J_t = 687230 / 131701 = 5,2$$

Sai số so với tỷ lệ đã chọn để giải khung là:

$$\frac{n' - n}{n} \times 100 = \frac{5,2 - 5}{5} \times 100 = 4,4\% \text{ sai số cho phép .}$$

5.4. Thiết kế các bộ phận cấu tạo cột:

5.4.1. Thiết kế mối nối hai phần cột

Dự kiến mối nối khuếch đại ở cao hơn mặt trên vai cột 500^{mm} .Mối nối cánh ngoài và cánh trong và bụng cột tiến hành trên một tiết diện .

Nội lực lớn nhất mà mối nối cánh ngoài phải chịu do cặp nội lực $M=6,88$; $N=77,090$.

$$N_{ngoai} = \frac{N}{2} + \frac{M}{b_{1r}} = \frac{77,09}{2} + \frac{6,88}{0,460} = 53,50 (\text{t}).$$

(b_{Tr} - khoảng cách giữa hai trục nhánh phần cột trên)

Cánh ngoài nối bằng đường hàn đối đầu thẳng ,chiều dài đường hàn bằng bề rộng cánh cột trên ,chiều cao đường hàn bằng chiều dày thép cánh cột dưới .

Ứng suất trong đường hàn đối đầu nối cánh ngoài là:

$$\sigma_h = \frac{N_{ns}}{\delta_h \cdot l_h} = \frac{53,50 \cdot 10^3}{2 \cdot (48 - 1)} = 569 (\text{kg} / \text{cm}^2) < R_n^h = 2100 (\text{kg} / \text{cm}^2).$$

Cánh trong phần cột trên nối đối đầu với bản thép k , bản k được xẻ rãnh lồng vào dầm vai .Chọn bản nối k có chiều dày và chiều rộng bằng chiều dày và chiều rộng bản cánh cột trên .

Nội lực lớn nhất trong cánh trên của cột: $M = 17,81 (\text{tm})$

$$N = 77,09 \text{ t.}$$

$$N_{tr} = 77,09/2 + 17,81/0,46 = 77,26 \text{ t}$$

Ứng suất trong đường hàn đối đầu:

$$\sigma_h = 77260 / 2(48-1) = 822 \text{ kg/cm}^2 < 2100 \text{ kg/cm}^2 .$$

Mối nối bụng cột ,tính đủ chịu lực cắt tại tiết diện nối .Vì lực cắt ở cột trên khá bé ,đường hàn đối đầu lấy thép cấu tạo: hàn suất ới chiều cao đường hàn đúng bằng chiều dày thép bản bụng .

Bản thép k liên kết với dầm vai bằng bốn đường hàn cao $h_h = 6^{\text{mm}}$;dài 760^{mm} bằng chiều cao bụng dầm vai .

Khả năng chịu lực của bốn đường hàn này:

$$\begin{aligned} 4\beta \cdot h_h \cdot l_h \cdot R_g^h &= 4 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot (76 - 1) \cdot 1500 \\ &= 189000\text{kg} = 189\text{t} > N_{tr} = 77,26 \text{ t.} \end{aligned}$$

5.4.2. Thiết kế dầm vai:

Cấu tạo dầm vai: Bản bụng thẳng đứng nối liền bản bụng nhánh mái với bản bụng nhánh cầu trục .Bản bụng dầm vai kéo dài qáu bụng nhánh cầu trục một đoạn 20^{cm} (nhánh cầu trục xẻ rãnh bằng bụng cho bụng dầm vai xuyên qua) .

Cánh trên dầm vai gồm hai bản thép: một bản đặt trên nút nhánh cầu trục ,và bản sườn lót giữa bụng cột trên và bụng dầm vai (hai bản ở hai phía bản k) ,(chiều cao dầm vai đã chọn $0,8^{\text{m}} = 800^{\text{mm}}$

Dầm vai tính như một dầm công xon đơn giản nhịp $l=100^{\text{cm}}$ chịu lực tập trung $N_{tr} = 77,26 \text{ t}$.

$$\text{Phản lực } A = B = N_{tr} / 2 = 77,26 / 2 = 38,63 \text{ (t).}$$

Mômen uốn lớn nhất tại giữa nhịp:

$$M_{\text{max}} = N_{tr} \cdot l / 4 = 77,26 \cdot 1 / 4 = 19,32 \text{ (tm).}$$

Chọn chiều dày bản đáy nút nhánh cầu trục của cột $\delta_{dd} = 20^{\text{mm}}$.Chiều rộng sườn đầu dầm cầu trục $b_s = 400^{\text{mm}}$. Chiều dày bản bụng dầm vai xác định từ điều kiện ép cục bộ của lực tập trung ($D_{\text{max}} + G_{\text{dcc}}$) .

Chiều dài truyền lực ép cục bộ đến bụng dầm vai:

$$Z = b_s + \delta_{dd} = 40 + 2 \cdot 2 = 44^{\text{cm}} .$$

Chiều dày cần thiết của bản bụng dầm vai :

$$\delta_{dv} = (D_{\text{max}} + G_{\text{dcc}}) / Z \cdot R_{em} = (120,67 + 1,3) \cdot 10^3 / 44 \cdot 3200 = 0,86^{\text{cm}} .$$

Chọn $\delta_{dv} = 10^{\text{mm}}$.

Chiều cao bụng dầm vai phải đủ để chứa bốn đường hàn liên kết nó vào nhánh cầu trục , $h_h = 6^{\text{mm}}$

$$h_{dv} = \frac{B + D_{\max} + G_{dcc}}{z.R_{em}} = \frac{(120,67 + 1,3).10^3}{44.3200} = 0,86(cm).$$

Kiểm tra tiết diện dầm vai chịu uốn .Tiết diện tính toán là tiết diện ngay chỗ 7 có N_{tr} ,có các kích thước chọn:

$$\text{Bảng bụng: } 77,0 \cdot 1,0 = 77,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cánh trên : } 44,0 \cdot 1,4 = 61,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cánh dưới : } 48,0 \cdot 1,0 = 48 \text{ cm}^2$$

$$F_{dv} = 187,2 \text{ cm}^2$$

Vị trí trục trung hòa so với trục của bản bụng:

$$x_0 = \frac{61,6.39,5 - 48.39,5}{187,2} = 2,9(cm).$$

Đặc trưng hình học:

$$J_x = \frac{1.77,6^3}{12} + 77,6.2,9^2 + 61,6.36,6^2 + 48.42,2^2 = 206921(cm^4).$$

$$W_{x \min} = 206921 / 42,2 = 4903,33 \text{ cm}^3$$

$$S_x = 61,6 \cdot 36,6 + 1 \cdot 35,9 \cdot 35,9/2 = 2889 \text{ cm}^3 .$$

$$S_{\text{cánh trên}} = 61,6 \cdot 36,6 = 2255 \text{ cm}^3 .$$

$$S_{\text{cánh dưới}} = 48 \cdot 42,2 = 2026 \text{ cm}^3 .$$

Ứng suất lớn nhất trong cánh trên:

$$\sigma = M / W_{x \min} = 19 \cdot 32000 / 4903,33 = 394 \text{ kg/cm}^2 < 2100 \text{ kg/cm}^2.$$

Ứng suất tiếp:

$$\tau = \frac{Q.S}{J_x \cdot \delta} = \frac{38,63.2889.10^3}{20,692.1} = 541(kg/cm^2) < 2100(kg/cm^2).$$

Nội lực trong cánh trên dầm vai gần đúng bằng $61,6 \cdot 394 = 24270 \text{ kg}$.Dùng lực này để tính đường hàn ngang giữa bản đáy cũng như sườn lót với bản k

Chiều dài đường hàn:

$$h_h \geq \frac{242270}{0,7.4\left(\frac{44-1}{2} - 1\right).1500} = 0,28(cm) \quad \text{dùng } h_h = 6^{mm}.$$

Đường hàn giữa cánh và bụng của dầm vai:

$$h_h \geq \frac{Q.S}{2\beta.J.R_g^h} = \frac{38630.2889}{2.0,7.206921.1500} = 0,26(cm). \quad \text{dùng } h_h = 6^{mm}$$

5.4.3. Thiết kế chân cột :

Dùng nội lực ở tiết diện A ,cặp nội lực gây lực nén lớn nhất cho nhánh đã tính ở trên:

$$N_{ct} = 189,02 \text{ (t)}$$

a) Kích thước bản đế:

Diện tích bản đế cần thiết:

$$F_{bd} = N / R_{em}^b \quad (R_{em}^b - \text{cường độ ép cục bộ bê tông móng})$$

$$R_{em}^b = \psi \cdot R_{lt}^b = \sqrt{\frac{F_m}{F_{bd}}} \times R_{lt}^b.$$

R_{lt}^b -- cường độ lãg trụ của bê tông móng .

F_m -- diện tích mặt móng dưới bản đế .

Vì chưa biết F_m và F_{bd} nên chọn $\psi = 1,2$. Dùng bê tông móng số hiệu 150 có $R_{lt}^b = 65 \text{ kg/cm}^2$, $R_{em}^b = 1,2 \cdot 65 = 78 \text{ kg/cm}^2$.

Diện tích các bản đế yêu cầu của nhánh mái và nhánh cầu trục:

$$F_{bd}^m = 282950 / 78 = 3628 \text{ cm}^2 .$$

$$F_{bd}^{ct} = 189020 / 78 = 2428 \text{ cm}^2 .$$

Bề rộng bản đế chạy theo cầu tạo:

$$B = b_c + 2 \cdot c = 600 + 2 \cdot 50 = 700^{\text{mm}} = 70 \text{ cm} .$$

Chiều dài cần thiết bản đế:

$$L_{bd}^m = 3628,0 / 70 = 51,83 \text{ cm}$$

$$L_{bd}^{ct} = 2428 / 70 = 34,62 \text{ cm} .$$

Chọn $L_{bd}^m = 60 \text{ cm}$; $L_{bd}^{ct} = 40 \text{ cm}$.

Ứng suất thực tế dưới bản đế:

$$\sigma_m = 282950 / 60 \cdot 70 = 67 \text{ kg/cm}^2 .$$

$$\sigma_{ct} = 189020 / 40 \cdot 70 = 66,8 \text{ kg/cm}^2 .$$

Tính chiều dày bản đế . Cầu tạo chân cột xem hình I.13 , diện tích bản đế bị các dầm đế sườn ngăn chia thành các ô với các biên tựa khác nhau .

Theo các kích thước cạnh ô và loại ô . Tính mômen uốn trong các ô này .

Ở nhánh mái , mômen lớn nhất là ở bản kê bốn cạnh với $b/a = 29,4 / 23 = 1,28$. Tra bảng 3.6 - thiết kế KCT được $\alpha_1 = 0,068$.

$$M = \alpha \cdot \sigma_0 \cdot d^2 = 0,068 \cdot 67 \cdot 23^2 = 2410 \text{ kg cm} .$$

Ở nhánh cầu trục mômen lớn nhất là ở bản kê ba cạnh . Với $b/a = 19,4 / 29,4 = 0,66$ tra bảng 3.7 - thiết kế KCT được $\alpha = 0,0824$

$$M = \alpha \cdot \sigma_0 \cdot d^2 = 0,0824 \cdot 66,8 \cdot 29,4^2 = 4758 \text{ kg cm}$$

Chiều dày cần thiết của bản đế mỗi nhánh:

$$\delta_{bd}^m = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R \gamma}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 2410}{2100 \cdot 1}} = 2,72(\text{cm}) .$$

$$\delta_{bd}^{ct} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R \gamma}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 4758}{2100 \cdot 1}} = 3,69(\text{cm}) .$$

Chọn chung chiều dày bản đế cho cả hai nhánh $\delta_{bd} = 4^{\text{cm}}$

Cấu tạo chân đế nhánh mái sao cho trọng tâm nhánh và trọng tâm bản đế cũng như lực buông neo trùng nhau.

Ở đây trọng tâm cột cách mép ngoài một đoạn $z=2,9 \text{ cm}$.

Đề đơn giản chế tạo ta lấy cách ngoài $z=3 \text{ cm}$. Từ trọng tâm nhánh mái đến dầm đế: $b_{\text{góc}} - z = 16,0 - 3 = 13 \text{ cm}$. Hai dầm đế cách nhau 28 cm ; ta phải hàn đối đầu vào sống dài 12 cm để liên kết với dầm đế.

b) Tính bề dày của bản đế:

Cấu tạo chân cột xem hình I.13, diện tích bản đế bị các dầm sườn ngăn chia thành các ô với các biên tựa khác nhau.

Theo các kích thước cạnh ô và loại ô, tính mômen uốn trong các ô này.

Ở nhánh mái mômen lớn nhất là ở ô 4. Tính như dầm côngxon nhịp 15 cm .

$$\alpha = \frac{1}{2}; M = 0,5.6715^2 = 7537,5 (\text{kg} - \text{cm})$$

Ở nhánh cầu trục, mômen lớn nhất là ở ô tính như dầm côngxon nhịp 7 cm .

$$\alpha = \frac{1}{2}; M = 0,5.66,8.7^2 = 1636,6 (\text{kg} . \text{cm}).$$

Chiều dày cần thiết của bản đế ở mỗi nhánh:

$$\delta_{bd}^m = \sqrt{\frac{6.M}{R.\gamma}} = \sqrt{\frac{6.1636,6}{2100.1}} = 4,6 \text{ cm}.$$

$$\delta_{bd}^{ct} = \sqrt{\frac{6.M}{R.\gamma}} = \sqrt{\frac{6.1636,6}{2100.1}} = 2,16 \text{ cm}.$$

Chọn chung chiều dày bản đế cho cả hai nhánh $\delta_{bd} = 5 \text{ cm}$

c) Tính dầm đế:

- Bề dày dầm đế chọn $\delta = 1,2 \text{ cm}$; chiều cao dầm đế tính cho chứa hết đường hàn truyền lực.

$$h_{dđ} = \frac{N}{n\beta h_n R_g^h} + 1.$$

$n=4$ - số đường hàn giữa dầm đế và nhánh cột; $h_n=10 \text{ mm}$

$$+ \text{ Với nhánh mái: } h_{dđ} = \frac{282950}{4.0,7.1,0.1500} + 1 = 68,4 \text{ cm}.$$

$$+ \text{ Với nhánh cầu trục: } h_{dđ} = \frac{189020}{4.0,7.1,0.1500} + 1 = 46 \text{ cm}.$$

- Chọn chiều cao dầm đế ở cả hai nhánh là $h_{dđ}=70 \text{ cm}$.

- Vì dầm đế có tiết diện lớn mà côngxon dầm đế lại bé nên không cần kiểm tra về uốn và cắt.

- Tính chiều cao các đường hàn ngang.

+Với liên kết của dầm đế vào bản đế

$$h_h = \frac{t_{dđ}^m}{2(\beta R_g)_{\min}} = \frac{(15 + 2,5 \cdot 14) \cdot 67}{2 \cdot 1260} = 0,58(\text{cm}).$$

+Với liên kết của bụng nhánh và bụng đế:

$$h_h = \frac{q_b}{2(\beta R_g)_{\min}} = \frac{(0,5 \cdot 16 + 2 + 0,5 \cdot 30) \cdot 67}{2 \cdot 1260} = 0,66\text{cm}.$$

- Chọn thống nhất $h_h=8^{\text{mm}}$ cho mọi đường hàn ngang .Tiết diện dầm đế nhánh cầu trực chọn bằng tiết diện nhánh mái và cùng nhịp do tải trọng tác dụng bé hơn nên ta không cần kiểm tra về cường độ.

c) Tính buồng neo:

b) Tính các bộ phận ở chân cột:

Dầm đế .Toàn bộ lực N truyền từ nhánh cột xuống bản đế thông qua hai dầm đế và đôi sườn hàn vào bụng của nhánh .Vì vậy dầm đế chịu tác dụng của phần phản lực σ_{nh} thuộc diện truyền tải của nó .

Tải trọng lên dầm đế ở nhánh mái:

$$q_{mđ} = (5 + 0,5 \cdot 30) \cdot 67 = 1340 \text{ kg/cm}.$$

Tổng phản lực truyền lên dầm đế:

$$N_{mđ}^m = q_{mđ} \cdot l = 1340 \cdot 70 = 93800 \text{ kg}$$

Lực này do hai đường hàn liên kết dầm đế với sóng và với mép thép góc nhánh cột phải chịu .Giả thiết chiều cao đường hàn sóng $h_s = 12^{\text{mm}}$,chiều cao đường hàn mép $h_m = 8^{\text{mm}}$

Chiều dài cần thiết của đường hàn mép:

$$l_{hs} = \frac{N_{mđ}^m}{b_g} \times \frac{(b_g - a_g)}{h_s (\beta R_g)_{\min}} = \frac{93800(16 - 1,9)}{16 \cdot 1,2 \cdot 1260} = 55(\text{cm}).$$

$$l_{hm} = \frac{N_{mđ}^m}{b_g} \times \frac{a_g}{h_m (\beta R_g)_{\min}} = \frac{93800 \cdot 1,9}{16 \cdot 0,8 \cdot 1260} = 111(\text{cm}).$$

Trong đó:

b_g : chiều rộng cạnh thép góc

$a_g = 1,9 \text{ cm}$ - khoảng cách từ trung tâm trục nhánh đến đường hàn sóng thép góc .

Chọn dầm đế có tiết diện (550 . 120)mm

Vì dầm đế có tiết diện lớn mà cong xon dầm đế lại bé nên không cần kiểm tra về uốn và cắt .

-Sườn cong xon A

+ Tải trọng tiết diện lên sườn: $q_A = 30 \cdot 67 = 2010 \text{ kg/cm}$.

+ Mômen uốn và lực cắt lớn nhất tại tiết diện ngàm:

$$M_A = q_A \cdot l_A^2 / 2 = 2010 \cdot 33^2 / 2 = 1094445 \text{ kg cm.}$$

$$Q_A = q_A \cdot l_A = 2010 \cdot 33 = 66330 \text{ kg} .$$

+ Chọn chiều dày sườn $\delta_A = 1,0 \text{ cm}$.

+ Chiều cao sườn tính theo $h_A = \sqrt{\frac{6 \cdot M_A}{\delta_A \cdot R_\gamma}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 1094445}{1 \cdot 2100}} = 55,92(\text{cm})$.

+ Chọn $h_A = 60 \text{ cm}$

+ Kiểm tra lại hai đường hàn góc liên kết sườn A với bụng cột .chọn chiều cao $h_h = 1 \text{ cm}$.

$$+ W_{gh} = (2 \cdot \beta_h \cdot h_h \cdot l_h^2) / 6 = (2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot (60 - 1)) / 6 = 812 \text{ cm}^3$$

$$+ A_{gh} = 2 \cdot \beta_h \cdot h_h \cdot l_h = 2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot (60 - 1) = 82,6 \text{ cm}^2 .$$

+ Độ bền của đường hàn kiểm tra theo σ_{td} :

$$\sigma_{td} = \sqrt{\left(\frac{M_A}{W_h}\right)^2 + \left(\frac{Q_A}{A_h}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{1094445}{812}\right)^2 + \left(\frac{66330}{82,6}\right)^2} = 1569(\text{kg/cm}^2) . < R_{gh} = 1800(\text{kg/cm}^2) .$$

+ Sườn công xon A và đường hàn đủ khả năng chịu lực .Sườn ngăn B:

- Sườn ngăn B:

+ Tải trọng tác dụng lên sườn ngăn B: $q_B = 67 \cdot (10 + 0,5 \cdot 33) = 1776$.

+ Sườn B làm việc như dầm đơn giản tựa lên dầm đế và sườn A . Mômen uốn lớn nhất: $M_B = q_B \cdot l_B^2 / 8 = 1776 \cdot 29,5^2 = 193141 \text{ kg cm}$.

+ Chọn chiều dày sườn B là $\delta_B = 10 \text{ mm}$

+ Chiều cao cần thiết của sườn B tính theo điều kiện chịu uốn:

$$h_B = \sqrt{\frac{6 \cdot M_B}{\delta_B \cdot R_\gamma}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 193141}{1 \cdot 2100}} = 23,4(\text{cm}) . \text{Chọn } h_B = 25$$

+ Chiều cao đường hàn liên kết sườn B vào dầm đế:

$$h_h = \frac{q_B \cdot l_B}{2h_B (\beta R_g)_{\min}} = \frac{1776 \cdot 29,5}{2(25 - 1) \cdot 1260} = 0,87 .$$

+ Chọn $h_h = 1^{\text{mm}} = 10 \text{ mm}$

- Tính chiều cao các đường hàn ngang:

+ Với liên kết của dầm đế vào bản đế

$$h_h = \frac{q_{d\grave{a}}^m}{2(\beta R_g)_{\min}} = \frac{1340}{2 \cdot 1260} = 0,53(\text{cm}) .$$

+ Với liên kết sườn A vào bản đế:

$$h_h = \frac{q_A}{2(\beta R_g)_{\min}} = \frac{3010}{2(1260)} = 0,8(cm).$$

+ Liên kết sườn B vào bản đế:

$$h_h = \frac{q_B}{2(\beta R_g)_{\min}} = \frac{1776}{2(1260)} = 0,71(cm).$$

+ Với liên kết bụng nhánh và bụng đế:

$$h_h = \frac{q_b}{2(\beta R_g)_{\min}} = \frac{67(0,5 \cdot 16 + 2 + 0,5 \cdot 23)}{2(1260)} = 0,57(cm).$$

+ Chọn thống nhất $h_h = 8^{\text{mm}}$ cho mọi đường hàn ngang .

- Tiết diện dầm đế nhánh cầu trục chọn bằng tiết diện nhánh mái và cung nhịp do tải trọng tác dụng bé hơn nên ta không cần kiểm tra về cường độ .

b) Tính bu lông neo:

Tính với tổ hợp gây kéo lớn nhất giữa đế và máng . Từ bảng tổ hợp chọn cặp nội lực cho lực dọc nhỏ nhất và môm lớn nhất ở tác dụng chân cột .

Nội lực để tính bu lông neo ở nhánh mái . Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn tìm được tổ hợp (1,7)

$$\begin{aligned} M &= \frac{M_t}{n_t} \times n_b + M_g . \\ &= \frac{24,87}{1,1} \times 0,9 - 177,38 = -157,03(tm). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{N_t}{n_t} \times n_b \\ &= \frac{71,54}{1,1} \times 0,9 = 58,53(t). \end{aligned}$$

Lực kéo trong nhánh mái (chính là lực kéo trong bu lông)

$$\sum N_{bl} = \frac{M}{C} - N \frac{y_1}{C} = \frac{157,03}{0,971} - \frac{58,53}{0,971} \times 0,5646$$

Trong đó

$C = 0,971^{\text{m}}$ - khoảng cách giữa hai trục trọng tâm hai nhánh
 $y_1 = 0,5646^{\text{m}}$ - khoảng cách của trọng tâm nhánh đối diện và trọng tâm toàn tiết

diện.

Diện tích yêu cầu của bu lông:

$$F_{yc} = \frac{N_{nh}^m}{R_{neo}} = \frac{127,69 \cdot 10^3}{1400} = 91,2(cm^2).$$

Chọn hai nhánh bu lông neo $\phi 90$ có diện tích thu hẹp là $F_{th} = 2 \cdot 53,6 = 107,2 cm^2$.

Nhánh cầu trục:

Lực gây kéo lớn nhất ở nhánh là tổ hợp (1,5,8),(1,6,8)

$$M = \frac{24,87}{1,1} \times 0,9 + 21,99 + 112,24 = 154,58(tm).$$
$$= 58,53(t).$$

Lực kéo trong bu lông

$$\sum N_{bl}^{ct} = \frac{154,58}{0,971} - \frac{58,53}{0,971} \times 0,4064 = 134,7(t).$$

diện tích yêu cầu của bu lông

$$F_{yc} = \frac{134700}{1400} = 96,21(cm^2).$$

Chọn 2 ϕ 90 có tiết diện thu hẹp là:

$$F_{th} = 2 \cdot 53,6 = 107,2 cm^2.$$

- Tính sườn đỡ bu lông neo ,cả hai nhánh đều dùng một loại bu lông nên tính chung cho cả hai trường hợp như sau:

+ Lực kéo lớn nhất trong một bu lông neo:

$$Z_1 = 0,5 \cdot F_{th} \cdot R_{neo} = 0,5 \cdot 107,2 \cdot 1400 = 750040 kg.$$

+ Mômen:

$$M = Z_1 \cdot e = 75040 \cdot 11 = 825440 kg.cm .$$

Với $e = 11^{cm}$ là khoảng cách từ trục bu lông đến mặt dầm để .Sườn hàn vào mặt dầm để bằng đường hàn một bên $h_h = 12^{mm}$.Chọn chiều cao sườn là 55^{mm}

+ Kiểm tra ứng suất hàn:

$$\sigma_h = \frac{825440 \cdot 6}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,2(55 - 1)^2} = 1011(kg/cm^2).$$

$$\tau_h = \frac{75040}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,2(55 - 1)} = 827(kg/cm^2).$$

$$\sqrt{1011^2 + 827^2} = 1306(kg/cm^2) < R_{gh} = 1500kg/cm^2.$$

+Tính bảng đỡ bu lông neo như dầm đơn giản với nhíp là khoảng cách hai dầm để

+ Đối với nhánh mái:

$$\text{Mômen chống uốn yêu cầu: } W_{yc} = \frac{M}{R} = \frac{446915}{2100} = 213(cm^3).$$

+ Chọn thép góc L 250 x 160 x 12 làm bản đỡ ($J_x = 3147cm^4$)
($x_0 = 3,53$)

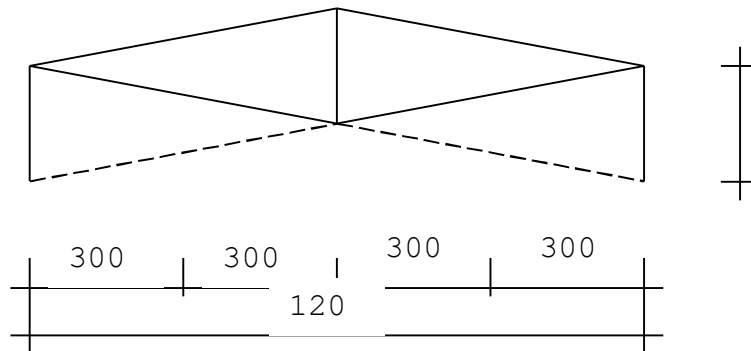
$$W_{\min} = \frac{3147}{(16 - 3,53)} = 252(cm^3).$$

$$W_{l\ddot{a}o} = \frac{D \cdot \delta^2}{6} = \frac{14 \cdot 1,2^2}{6} = 3,36(cm^3).$$

$P = 14\text{cm}$ - đường kính rãnh luồn bu lông. Vậy $W_{th} = 252 - 3,36 = 248,64 \text{ cm}^3 >$
 $W_{yc} 213.$

V./ THIẾT KẾ DÀN CỬA TRỜI

1.Sơ đồ tính



Thiết dàn cửa trời bằng thép tổ hợp hàn.
Dùng thép CT3, que hàn $\varnothing 42$.

2./ Tải trọng tính toán trên mái cửa trời.

Tải trọng cố định đã tính là:	0,679 t/m ²
Hạt tải:	0,12 t/m ²
	0,799 t/m ²

Trọng lượng cửa kính: 50 kg/m²

Tải trọng gió : 95 kg/m²

3./ Tải trọng tác dụng lên mặt dàn cửa trời .

$$P_1 = \left(\frac{3}{2} \cdot 0,799 + 0,25\right) \cdot 6 = 8,69(t)$$

Trong đó $q = 0,25t/m^2$ là tải trọng bản thân sê nô mái

$$P_2 = 3 \cdot 6 \cdot 0,799 = 14,38 \text{ (tấn)}$$

$$P_3 = 1,5 \cdot 6 \cdot 0,05 + 1 = 1,45 \text{ (tấn)}$$

Trong đó 1,0 tấn là trọng lượng bản thân cấu kiện biên.

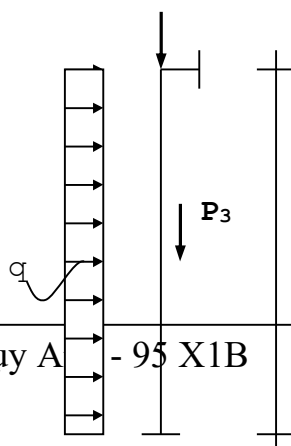
4./ Tính nội lực thanh 1-6 và chọn tiết diện thanh .

$$q = 1 \cdot 6 \cdot 0,095 \cdot 1,2 = 0,684 \text{ t/m}$$

Trong đó: 1 - hệ số động lực của không khí

1,2 - hệ số vượt tải của tải trọng gió

Tính thanh 1-6 như dầm đơn giản.



$$M = \frac{0,684 \cdot 2,5^2}{8} = 0,53(t.m)$$

$$N = P_1 + P_3 + P_{1-6} = 8,69 + 1,45 + 0,05 = 10,19$$

Giả thiết trong lượng bản thân thanh 1-6 là 0,05 tấn.

Chọn trước tiết diện thanh 1-6 là 2L 100x70x8 - Ghép cạnh dài.

$$\text{Có: } F = 2.13,9 = 27,8 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 2.172 = 344 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 3,54; \quad r_y = 3,06 \text{ cm}$$

$$W_x = \frac{344}{11 - 3,61} = 46,5 (\text{cm}^3) ; l_x = l_y = 250 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{250}{3,54} = 70,6; \quad \lambda_y = \frac{250}{3,06} = 81,6$$

$$\varphi_x = 0,77; \quad \varphi_y = 0,70$$

Kiểm tra cường độ:

$$e = \frac{M}{N} = \frac{0,53}{10,19} = 0,052 \text{ m} = 5,2 \text{ cm}$$

$$N = \frac{m.R.F}{1 + e \cdot \frac{F}{W}} = \frac{0,95 \cdot 2,1 \cdot 27,8}{1 + 5,2 \cdot \frac{27,8}{46,5}} = 13,5(t) > 10,19t$$

Kiểm tra trong mặt phẳng dàn .

$$\eta = 1,45 - 0,003 \cdot 70,6 = 1,24$$

$$e_1 = \eta \left[\left(e + \frac{l}{1000} \right) \frac{F_{ng}}{W} + 0,05 \right] = 1,24 \left[\left(5,2 + \frac{250}{1000} \right) \cdot \frac{27,8}{46,5} + 0,05 \right] = 4,1 (\text{cm})$$

$$\lambda = 70,6 \Rightarrow \bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 70,6 \sqrt{\frac{2100}{2,1 \cdot 10^6}} = 2,23$$

Từ $\bar{\lambda}$ và e_1 tra bảng ta có $\varphi_{lt} = 0,22$

$$N = m \cdot \varphi_{lt} \cdot R \cdot F = 0,95 \cdot 0,22 \cdot 2,1 \cdot 27,8 = 12,2 \text{ tấn} > 10,19 \text{ tấn}$$

Kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng khung:

Độ lệch tâm tương đối:

$$m = \frac{e}{\rho_x} = \frac{e}{\frac{W_x}{F}} = \frac{5,2}{\frac{46,5}{27,8}} = 3,25 > 1$$

$$\text{Tra bảng} \Rightarrow \alpha = 0,7 + 0,05 \cdot (m - 1) = 0,826$$

$$\lambda_y = 81,6 < 1$$

Tra bảng có $\beta = 1$

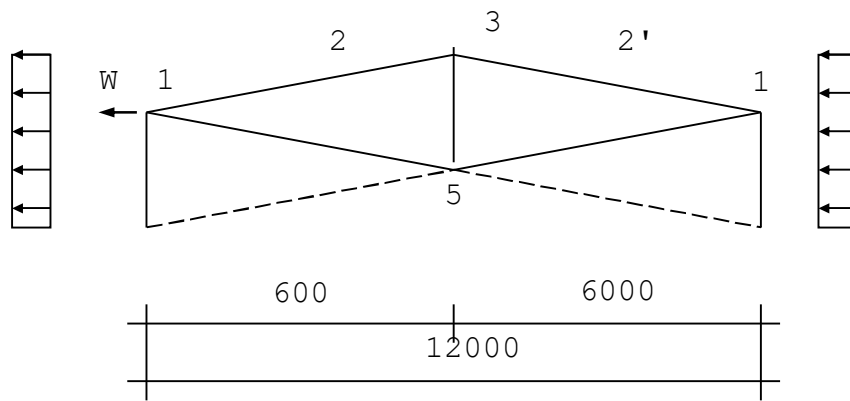
$$C = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot e \cdot \frac{F}{W_x}} = \frac{1}{1 + 0,826 \cdot 5,2 \cdot \frac{27,8}{46,5}} = 0,25$$

Công thức kiểm tra .

$$\sigma = \frac{N}{C \cdot \varphi_y \cdot F} = \frac{10190}{0,25 \cdot 0,71 \cdot 27,8} = 2065 (kg/cm^2) < R = 2100 kg/cm^2$$

Vậy tiết diện thanh 1-6 đã chọn là đủ chịu lực.

5./Nội lực các thanh khác.

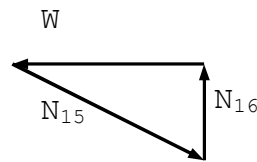


Thanh 1' -5 không chịu lực còn thanh 1-5 chịu kéo.

a./ Tải trọng gió tập trung tác dụng ở mắt 1.

$$W = n \cdot q_0 \cdot K \cdot B \cdot \sum c_i \cdot h_i \cdot l/2 = 1,2 \cdot 95 \cdot 1,63 \cdot 6 \cdot (0,8 + 0,6) \cdot 3,1/2 = 1.871 \text{ (tấn)}$$

Dùng phương pháp đồ thị giải mắt 1



ta được:

$$N_{1-6} = 0,654 \text{ tấn}$$

$$N_{1-5} = 2,15 \text{ tấn}$$

b./ Khi tải trọng thẳng đứng tác dụng

$$\begin{aligned}
 N_{1-4} &= N_{a-d} = +18 \quad (\text{tấn}) \\
 N_{1-2} &= N_{1-b} = -17,4 \quad (\text{tấn}) \\
 N_{2-3} &= N_{c-e} = -17,4 \quad (\text{tấn}) \\
 N_{2-4} &= N_{e-d} = -14,38 \quad (\text{tấn}) \\
 N_{4-3} &= N_{e-a} = 18,2 \quad (\text{tấn})
 \end{aligned}$$

c./ **Tìm tổ hợp nội lực của các thanh và chọn tiết diện .**

\ Thanh 1-5

$$N = N_{1-4} + N_{1-5} = 18 + 2,15 = 20,15 \text{ (tấn)}$$

Trong đó :

N_{1-4} : Nội lực trong thanh 1-4 do P_2 gây ra.

N_{1-5} : Nội lực trong thanh 1-5 do tải trọng gió gây ra

Chọn tiết diện thanh 1-5 là 2L 75x5 thép góc đều cạnh ghép lại

có: $F = 11,6 \text{ cm}^2$

$$r_x = 2,31 \text{ cm}; \quad r_y = 3,42 \text{ cm};$$

$$l_x = 314 \text{ cm}; \quad l_y = 628 \text{ cm};$$

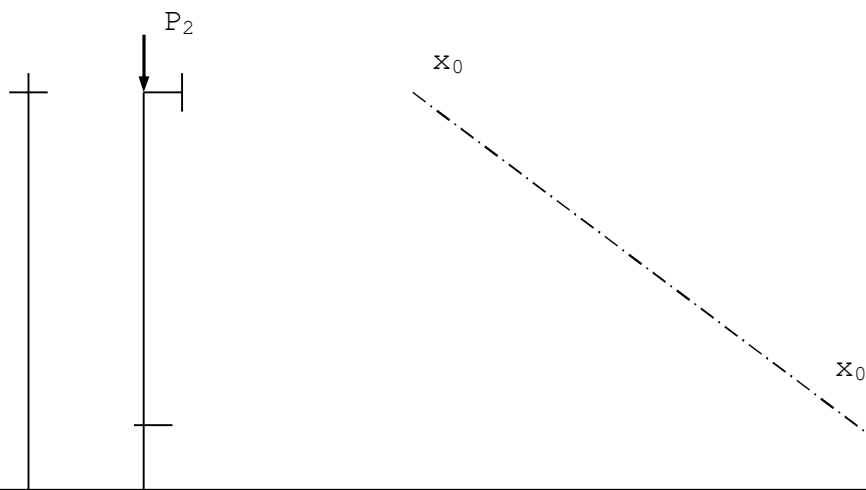
$$\lambda_x = \frac{314}{2,31} = 136 < 400$$

$$\lambda_y = \frac{628}{3,42} = 183 < 400$$

$$N = m.R.F = 1.2,1.11,6 = 24,36 \text{ (tấn)} > 20,1 \text{ (tấn)}$$

\ Thanh 3-5

$$N = P_2 = -14,38 \text{ (tấn)}$$



Chọn tiết diện 2L 75x5 thép góc đều cạnh ghép lại

Có: $F = 11,6 \text{ cm}^2$
 $r_{x0} = 2,91 \text{ cm}$
 $l_x = l_y = 250 \text{ cm}$
 $\lambda = \frac{250}{2,90} = 86 < 120 \Rightarrow \varphi = 0,679$

$N = m \cdot \varphi \cdot R \cdot F = 0,95 \cdot 0,79 \cdot 2,1 \cdot 11,6 = 15,7 (\text{tấn}) > 14,38 (\text{tấn})$

\ Thanh 2-4

$N = 14,38 (\text{tấn})$

Chọn tiết diện 2L 75x5 thép góc đều cạnh ghép lại

\ Thanh 3-4

$N = 18,2 (\text{tấn})$

Chọn tiết diện 2L 50x5 thép góc đều cạnh ghép lại

có: $F = 9,6 \text{ cm}^2$
 $r_x = 1,53 \text{ cm}; r_y = 3,15 \text{ cm}$
 $\lambda_x = \frac{252}{1,53} = 164 < 400$
 $\lambda_y = \frac{315}{2,45} = 128 < 400$

$N = m \cdot R \cdot F = 1,2 \cdot 19,6 = 20,2 (\text{tấn}) > 18,2 (\text{tấn})$

\ Thanh cánh thượng 1-3:

Mái lợp panel và gối lên các mắt dàn cửa trời thanh cánh thượng chỉ truyền tải trọng gió $W = 1,87 (\text{tấn})$. vì nội lực thanh 1-3 nhỏ ta chọn tiết diện thanh theo điều kiện cấu tạo thỏa $\lambda \leq 150$

Chọn 2L 75x5 thép góc đều cạnh ghép lại

có: $F = 11,6 \text{ cm}^2$
 $r_x = 2,13 \text{ cm}; r_y = 3,75 \text{ cm}$
 $l_x = l_y = 300 \text{ cm}$
 $\lambda_{mai} = \lambda_x = \frac{300}{2,13} = 130 < 150$

Thanh	Nội lực (tấn)	Tiết diện	Diện tích (cm ²)	Chiều dài (cm)
1-6	10,19	└┐ 2L 100x70x8	27,8	256
3-4	16,20	└┐ 2L 50x50x5	9,72	315
1-5	20,10	└┐ 2L 75x75x5	11,6	628
2-4	14,38	└┐ 2L 75x75x5	11,6	124
1-3	1,68	└┐ 2L 75x75x5	11,6	603

3-5	14,38	┌ ┐ 2L 75x75x5	11,6	250
-----	-------	----------------	------	-----

6./ Tính toán và cấu tạo các mắt dàn:

a./ Mắt 1:

\ Thanh 1-3: N = 1,87 (tấn)

Vì nội lực nhỏ nên bố trí hai đường hàn $h_h = 4\text{mm}$; $l_h = 100\text{mm}$ cho ở sống, và $h_h = 4\text{mm}$; $l_h = 80\text{mm}$ cho ở mép.

\ Thanh 1-5: N = 20,1 (tấn)

Chọn $h_h = 4\text{mm}$ cho cả ở sống và ở mép.

Chiều dài đường hàn:

$$l_s = \frac{20100.0,7}{2.0,7.0,4.1500} + 1 = 17,7\text{cm} \quad \text{Lấy } l_s = 20\text{cm}$$

$$l_m = \frac{20100.0,3}{2.0,7.0,4.1500} + 1 = 8,1\text{cm} \quad \text{Lấy } l_m = 10\text{cm}$$

b./ Mắt 2:

Cấu tạo mắt và chiều dài các đường hàn xem bảng vẽ

c./ Mắt 4:

Cấu tạo mắt và chiều dài các đường hàn xem bảng vẽ

d./ Mắt 3:

Đây là mắt khếch đại được thực hiện trường (cấu tạo xem bản vẽ kết cấu)

Nội lực trong các thanh cánh: $N_{1-3} = 1,87$ (tấn)

Dùng bản ghép có tiết diện 10×200 mm

$$F_q = 20 \times 1 + 2.7,5.1,4 = 41 \text{ cm}$$

$$\sigma_q = \frac{N_q}{F_q} = \frac{1,2.1,87}{41} = 0,054(t/cm^2)$$

$$N_{gh} = F_{gh} \cdot \sigma_q = 20.1.0,054 = 1,1 \text{ (tấn)}$$

Đường hàn liên kết bản ghép vào thép góc cánh lấy $h_h = 4\text{mm}$

Tổng chiều dài đường hàn :

$$\sum l_h = \frac{1100}{0,7.0,4.1500} + 4 = 7,6(\text{cm})$$

Nội lực ở đây rất nhỏ, thực tế do yêu cầu cấu tạo bản mắt nên các đường hàn thường lấy lớn tính toán.

Chương 3: THIẾT KẾ HỆ GIẰNG

I./ HỆ GIẰNG MÁI:

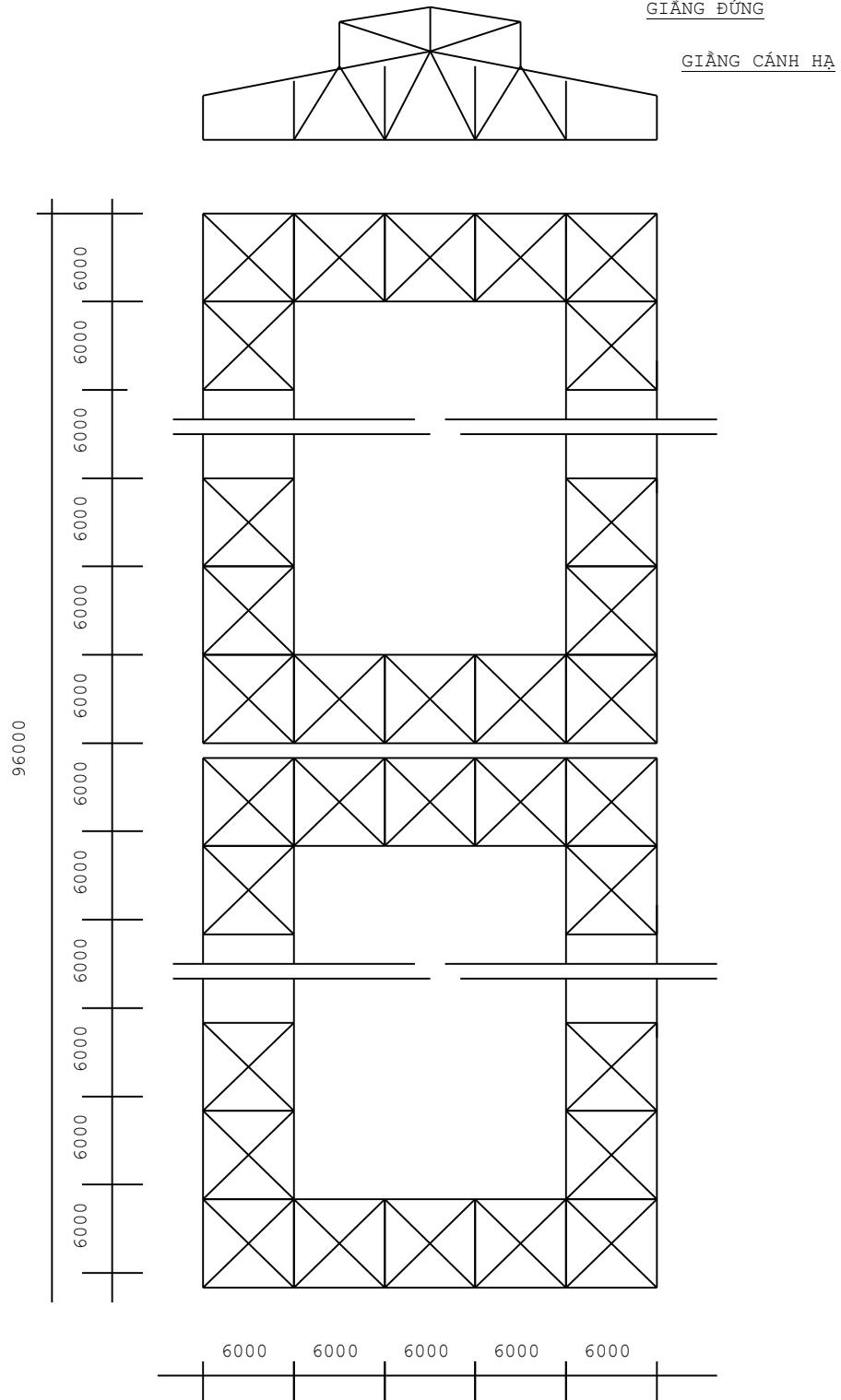
1.1) Hệ giằng ngang ở thanh cánh hạ:

- Sơ đồ bố trí:

GIẰNG ĐỨNG CỬA MÁI

GIẰNG ĐỨNG

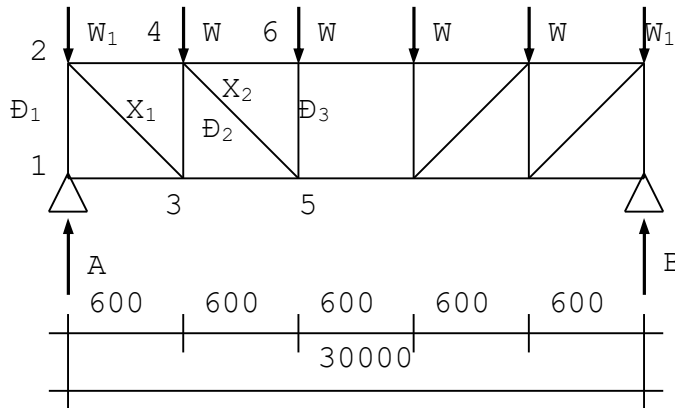
GIẰNG CẢNH HẠ



1.1.1/ Tính giằng nằm hướng ngang để chịu lực gió.

a - Sơ đồ tính.

Tính theo hệ thanh xiên mềm, tức giả thiết chỉ chịu lực kéo không chịu lực nén.



* Tính W và W₁

W: lực do cột sườn tường truyền vào giằng cánh hạ .

Sơ đồ làm việc của cột sườn tường:

Ta có: q = 0,584 T/m

Tính phản lực của cột sườn tường:

Dùng phản lực để tính, giải được giá trị

$$R_B = 3,84 \text{ T}$$

Vậy W = R_B = 3,84T

$$W_1 = W/2 = 1,92\text{T.}$$

b - Giải dàn: Dùng phương pháp tách mắt

+ Tách mắt 1:

$$\sum Y = 0 \Rightarrow D_1 = A = 9,6\text{t.}$$

$$\sum X = 0 \Rightarrow D_1 = 0$$

+ Tách mắt 2:

$$\sum Y = 0 \Rightarrow X_1 = (D_1 - W_1) \sqrt{2} = (9,6 - 1,92)\sqrt{2} = 10,86\text{t}$$

$$\sum X = 0 \Rightarrow T_1 = X_1 / \sqrt{2} = 7,67\text{t}$$

+ Tách mắt 3

$$\sum Y = 0 \Rightarrow D_2 = X_1 / \sqrt{2} = 7,67\text{t}$$

$$\sum X = 0 \Rightarrow D_2 = X_1 / \sqrt{2} = 7,67\text{t.}$$

+ Tách mắt 4:

$$\sum Y = 0 \Rightarrow X_2 = (D_2 - W) \sqrt{2} = (7,67 - 3,84)\sqrt{2} = 5,43\text{t}$$

$$\sum X = 0 \Rightarrow T_2 = (X_2 / \sqrt{2}) + T_1 = 13,1t$$

+ Tách mắt 5:

$$\sum Y = 0 \Rightarrow D_3 = X_2 / \sqrt{2} = 3,84t$$

$$\sum X = 0 \Rightarrow D_3 = D_2 + X_2 / \sqrt{2} = 11,5t$$

+ Tách mắt 6:

$$\sum X = 0 \Rightarrow T_3 = T_2 = 13,1t$$

$$\sum Y = W - D_3 = 0 \text{ (đúng).}$$

c - Chọn tiết diện thanh giằng:

Độ mảnh giới hạn $[\lambda]$

Đối với thanh nén $[\lambda] = 200$

Đối với thanh kéo $[\lambda] = 400$

- Các thanh dọc D_1, D_2, D_3

Chọn tiết diện thanh với nội lực lớn nhất $D_1 = 9,6T$

Có $l_x = l_y = 600cm$

Chọn L110x8 có $r_x = 3,39 cm, F = 17,2 cm^2$

$$\Rightarrow \lambda = 600 / 3,39 = 176 < [\lambda] = 200$$

$$\sigma = \frac{9600}{0,275 \times 17,2} = 2029,6kg/cm^2 < R = 2100kg/cm^2$$

- Các thanh xiên:

+ Thanh X_1, X_2 : có $X_1 = 10,86 T ; X_2 = 5,43T ; l_x = 424cm ; l_y = 848cm$.

Chọn L75x50x5 có $r_x = 1,43cm ; r_y = 2,39cm$.

$$\lambda_x = \frac{424}{1,43} = 296 < [\lambda] = 400$$

$$\lambda_y = \frac{848}{2,39} = 355 < [\lambda] = 400$$

$$\sigma = \frac{10860}{6,11} = 1777kg/cm^2 < R = 2100kg/cm^2$$

1.1.2/ Tính thanh giằng nằm hướng dọc

Chọn theo yêu cầu về điều kiện về độ mảnh cho phép.

a - Các thanh dọc: chọn như thanh chịu nén .

Có $l_x = l_y = 600cm$.

Chọn L100x7 có $r_x = 3,08$

$$\Rightarrow \lambda_x = \frac{600}{3,08} = 195 < [\lambda] = 200$$

b - Các thanh xiên: chọn theo thanh chịu kéo.

Có $l_x = 424\text{cm}$, $l_y = 848\text{cm}$.

Chọn L75x50x5 có $r_x = 1,43\text{cm}$; $r_y = 2,39\text{cm}$.

$$\lambda_x = \frac{424}{1,43} = 296 < [\lambda] = 400$$

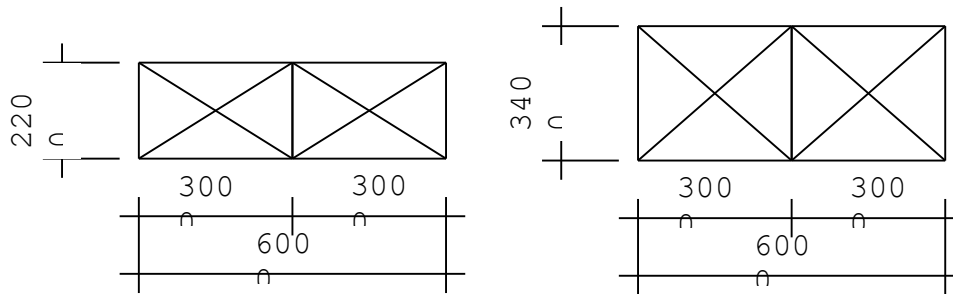
$$\lambda_y = \frac{848}{2,39} = 355 < [\lambda] = 400$$

1.2) Hệ giằng ngang ở thanh cánh thượng.

Bố trí hệ giằng này ở hai bước cột đầu hồi và hai bên khe nhiệt. Tiết diện thanh giằng chọn tương tự như hệ giằng nằm hướng dọc.

1.3) Hệ giằng đứng.

Ta bố trí giằng đứng ở những khoang có giằng hướng ngang ở hướng hạ và cứ cách 3 - 4 dầm vì kèo lại đặt một hệ giằng đứng.



Giằng đứng chọn theo yêu cầu độ mảnh cho phép. $[\lambda]=400$

Chọn $\Gamma \Gamma$ 50x5 có $r_x = 1,53\text{cm}$; $r_y = 2,53\text{cm}$.

+ $l_x = 1,8\text{m}$; $l_y = 3,7\text{m}$.

$$\lambda_{\max} = \lambda_y = \frac{370}{2,53} = 146 < [\lambda] = 400$$

+ $l_x = 2,26\text{m}$; $l_y = 4,53\text{m}$.

$$\lambda_{\max} = \lambda_y = \frac{453}{2,53} = 179 < [\lambda] = 400$$

1.4) Các thanh chống dọc.

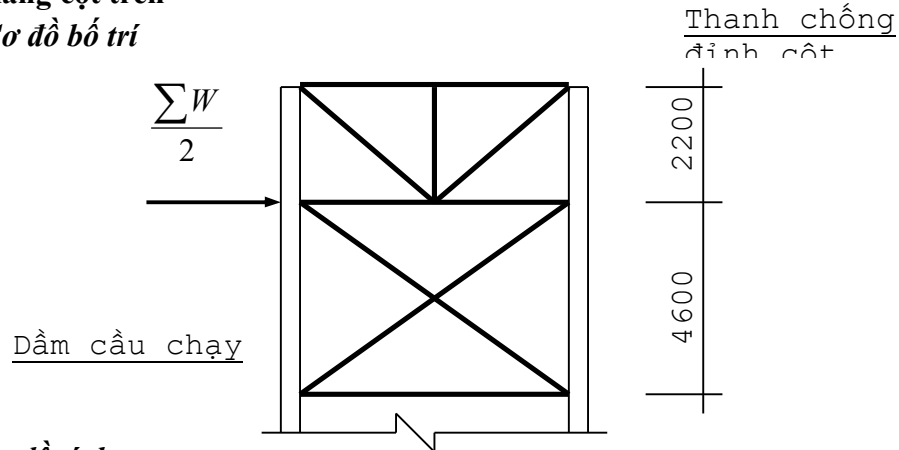
Các thanh chống dọc ở đỉnh dầm, đỉnh dầm cửa trời, đỉnh cột cửa trời và chân cửa trời có $l_x = l_y = 600\text{cm}$.

Cho L100x7 có $r_x = 3,08\text{cm} \Rightarrow \lambda = 195 < [\lambda]$

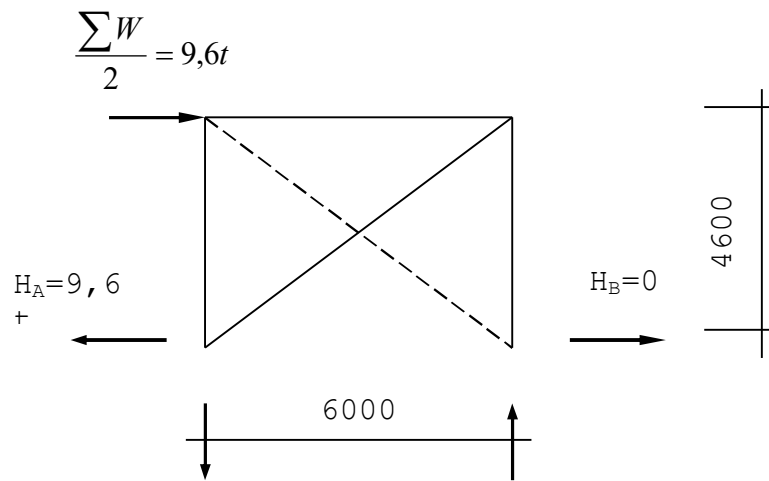
II/ HỆ GIẰNG CỘT

2.1) Giằng cột trên

a - Sơ đồ bố trí



b - Sơ đồ tính



+ Tách mắt 1:

$$\sum X = 0 \Rightarrow N_{13} = \frac{H_A}{\cos \alpha} = \frac{9,6}{0,794} = 12,09t$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow N_{12} = -N_{13} \sin \alpha + Q_A = -12,09 \cdot 0,61 + 7,36 = 0$$

+ Tách mắt 2:

$$\sum X = 0 \Rightarrow N_{23} = 9,6t$$

+ Tách mắt 3:

$$\sum X = 0 \Rightarrow N_{23} - N_{13} \cos \alpha = 9,6 - 12,09 \cdot 0,794 = 0 \text{ (đúng)}$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow N_{34} = N_{13} \sin \alpha = 7,36t$$

c - Chọn tiết diện thanh:

- Thanh 1-3, nội lực thanh $N_{13} = 12,09t$

có $l_x = 378\text{cm}$; $l_y = 756\text{cm}$

Chọn L75x50x5 có $r_x = 1,43\text{cm}$; $r_y = 2,39\text{cm}$; $F = 6,11\text{ cm}^2$.

$\Rightarrow \lambda_x = l_x/r_x = 378/1,43 = 264 < [\lambda] = 400$.

$\lambda_y = l_y/r_y = 756/2,39 = 316 < [\lambda] = 400$.

$\sigma = 12090/6,11 = 1978,7\text{ kg/cm}^2 < R = 2100\text{kg/cm}^2$.

- Thanh 2-3: có $N_{23} = -9,6\text{t}$; $l_x = 300\text{cm}$; $l_y = 600\text{cm}$.

Chọn L125x90x7 có $r_x = 2,29\text{cm}$; $r_y = 4,01\text{cm}$; $F = 14,1\text{cm}^2$

$\lambda_{\max} = \lambda_y = 600/4,01 = 150 < [\lambda] = 200 \Rightarrow \varphi = 0,328$

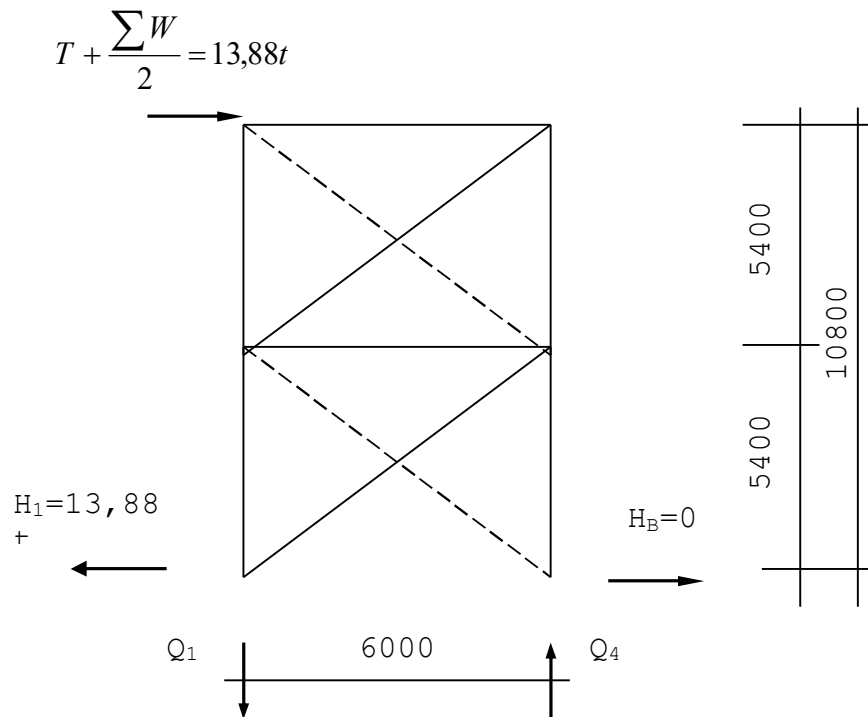
$\sigma = 9600/(0,328.14,1) = 2076\text{ kg/cm}^2 < R = 2100\text{kg/cm}^2$

- Thanh xiên X₁ và thanh đứng Đ: chọn L70x5.

- Thanh chống đỉnh cột chọn L100x7.

2.2) Hệ giằng cột dưới:

a- Sơ đồ tính:



b- **Tính nội lực các thanh.**(Dùng phương pháp tách mắt)

+ Tách mắt 5:

$$\sum X = 0 \Rightarrow N_{45} = 13,88/\cos\alpha = 13,88/0,743 = 18,67\text{t}$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow N_{53} = - N_{45}\sin\alpha = - 18,67.0,669 = - 12,5\text{t}.$$

+ Tách mắt 4:

$$\sum X = 0 \Rightarrow N_{43} = -18,67.\cos\alpha = -18,67.0,743 = -13,88\text{t}$$

+ Tách mắt 3:

$$\Sigma X = 0 \Rightarrow N_{31} = 13,88 / \cos \alpha = 13,88 / 0,743 = 18,67t$$

c- **Chọn tiết diện:**

- Thanh 1-3: $N_{13} = 18,67t$; $l_x = 404cm$; $l_y = 807cm$

Chọn L110x70x6,5 có $r_x = 2cm$; $r_y = 3,53cm$; $F = 9,59cm^2$.

$$\lambda_x = 404/2 = 202 < [\lambda] = 400 \quad \lambda_y = 807/3,53 = 227 < [\lambda] = 400.$$

$$\sigma = 18670/9,59 = 1947 \text{ kg/cm}^2 < R = 2100\text{kg/cm}^2.$$

- Thanh 4-5: $N_{45} = 18,67t$; $l_x = 404cm$; $l_y = 807cm$

Chọn giống thanh 1-3.

- Thanh 4-3: $N_{43} = - 13,88t$; $l_x = 300cm$; $l_y = 600cm$

Chọn L140x90x8 có $r_x = 2,58cm$; $r_y = 4,49cm$; $F = 18cm^2$

$$\lambda_{\max} = \lambda_y = 600/4,49 = 134 < [\lambda] = 200 \Rightarrow \varphi = 0,401$$

$$\sigma = 13880/(0,401.18) = 1923 \text{ kg/cm}^2 < R = 2100\text{kg/cm}^2$$

- Thanh 5-6 chọn như thanh 4-3.

III. HỆ GIẰNG CỬA MÁI:

1. Giằng cánh thượng:

Bố trí ở hai đầu và hai bên khe nhiệt độ. Tiết diện các thanh chọn giống như thanh cánh thượng của dàn mái

Thanh xiên L75 x 50 x 5 ; thanh dọc L100 x 7

2. Giằng đứng cửa mái:

Bố trí hệ giằng này ở hai đầu cửa mái và bên khe nhiệt độ

Tiết diện thanh giằng giằng chọn như thanh giằng đứng cửa mái

3. Các thanh chống:

Bố trí ở nóc cửa mái, đỉnh cột cửa mái và chân cửa mái, chống suốt chiều dài của khối nhiệt độ.

Tiết diện thanh chống: L 100 x 7

Chương 4: THIẾT KẾ DẦM CẦU CHẠY

Dầm cầu trục nhịp 6m của nhà xưởng có L = 30m, hai cầu trục sức nâng 75T; chế độ làm việc trung bình, vật liệu thép CT3, que hàn E 42.

Thiết kế dầm tổ hợp hàn .

Thông số của cầu trục với sức trục 75T, nhịp cầu trục 28,5m.

Tra phụ lục VI - Thiết kế Kết Cấu Thép nhà CN.

Kích thước Gabarit chính (mm)							Loại ray	Áp lực lên bánh xe (t)		Trọng lượng (t)	
H	B ₁	F	L _t	I	J	B		P ₁	P ₂	xe con	cần trục
4000	4000	250	4400	4560	4400	8800	KP-100	39	40	38	135

1> Xác định tải trọng và nội lực tính toán.

- Áp lực thẳng đứng tác dụng lên một bánh xe cần trục:

$$P_{max} = P_{mai}^{ic} \cdot n \cdot K_d \cdot n_c = 40 \cdot 1,2 \cdot 0,85 \cdot 1,1 = 40,9t$$

- Lực hãm tác dụng lên một bánh xe cần trục:

$$T = \frac{0,05 \cdot (Q + G_t)}{n_0} \cdot n \cdot n_c = \frac{0,05 \cdot (75 + 38)}{4} \cdot 1,2 \cdot 0,85 = 1,44t$$

n₀: số bánh xe ở một bên cầu trục.

Mômen uốn lớn nhất của dầm cầu trục được xác định theo định lý Vin - Kler.

(xem hình vẽ trang sau)

Tung độ đường ảnh hưởng bên dưới lực:

$$y_1 = 0,0944; y_2 = 0,245; y_3 = 1,432; y_4 = 0,922 \Rightarrow \sum y_i = 2,693$$

Mômen uốn lớn nhất có kể thêm trọng lượng bản thân dầm bằng hệ số 1,05.

$$M_{mai}^{ic} = 1,05 \cdot P_{mai}^{ic} \cdot \sum y_i = 1,05 \cdot 40 \cdot 2,693 = 113,1tm$$

$$M_{mai} = 1,05 \cdot P_{mai} \cdot \sum y_i = 1,05 \cdot 44,9 \cdot 2,693 = 115,65tm$$

Mômen do lực hãm ngang:

$$M_T = T \cdot \sum y_i = 1,44 \cdot 2,693 = 3,88tm$$

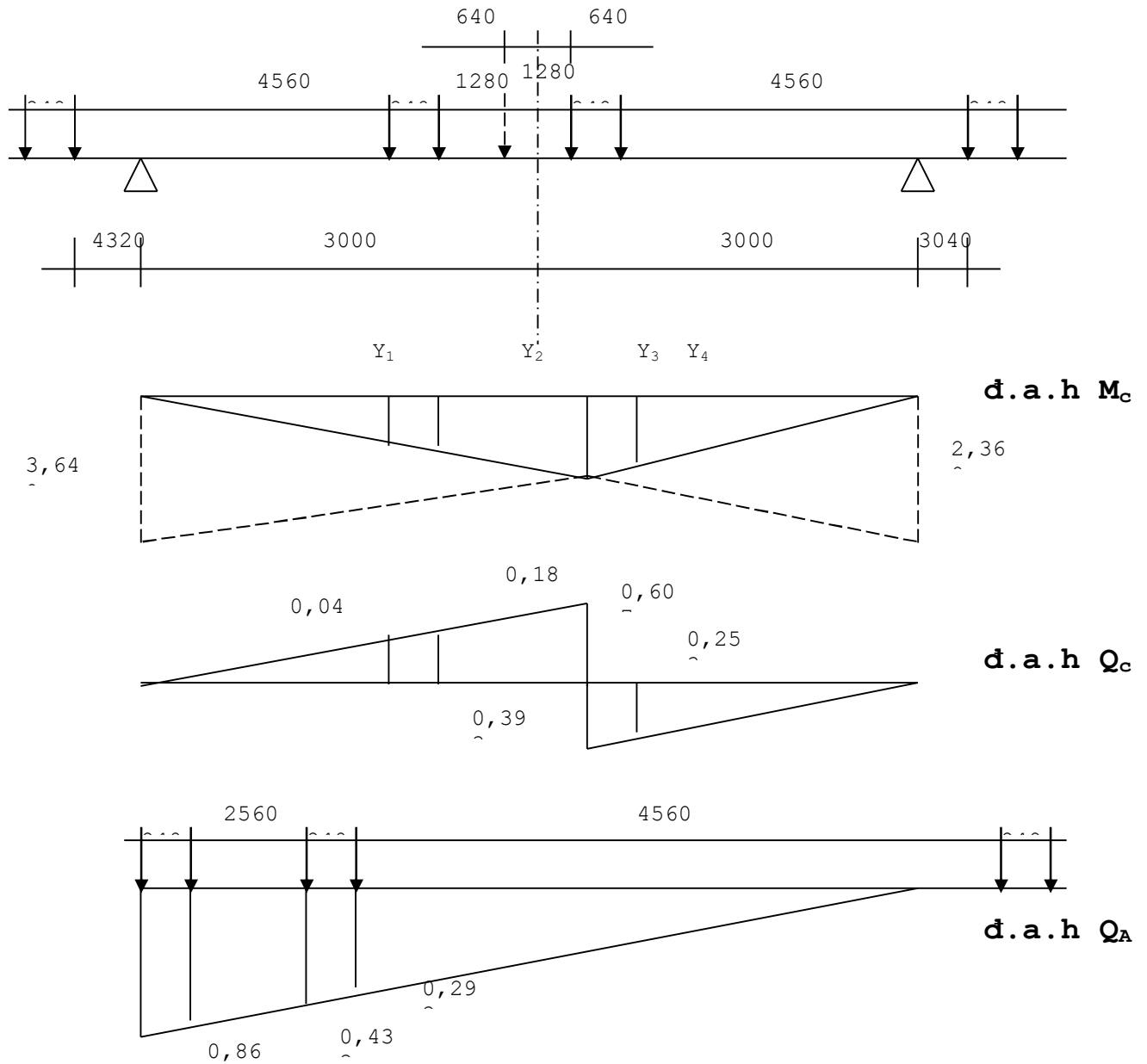
Lực cắt tại tiết diện C được tính bằng đường ảnh hưởng Q_C.

$$y_1 = 0,04; y_2 = 0,18; y_3 = 0,607$$

$$Q_C = M_{max} = 1,05 \cdot P \cdot \sum y_i = 1,05 \cdot 40 \cdot 9 \cdot 2,693 = 115,65 t$$

Lực cắt lớn nhất được tính bằng cách xếp tải trọng lên đ.a.h của Q_A.

$$Q_{max} = 1,05 \cdot P_{max} \cdot \sum y_i = 1,05 \cdot 40 \cdot 9 \cdot (1 + 0,86 + 0,433 + 0,293) = 111,06t$$



2) Chọn tiết diện dầm:

Dùng loại dầm có tiết diện không đối xứng.

Mômen chống uốn cần thiết:

$$W_{CT} = \frac{M_{mai}}{0,8R} = \frac{115.10^5}{0,8.2100} = 6883,8cm^3$$

Chiều cao nhỏ nhất của dầm xác định theo điều kiện độ cứng:

$$h_{min} = \frac{R.l}{10^7.[f/l].n} = \frac{2100.600}{10^7.[1/600].1,2} = 63cm.$$

Chiều cao lợi nhất của dầm:

$$h_{ln} = \sqrt[3]{\frac{3}{2}.K_b.W_{CT}} = \sqrt[3]{1,5.100.6883,8} = 101cm.$$

Với $K_b = h_b/\delta_b$; chọn $K_b = 100$.

Chọn chiều cao tiết diện dầm 1000mm.

Chiều cao bụng dầm $h_b = 960mm$.

Bề rộng bụng dầm phải thỏa mãn hai công thức:

$$\delta_{min} = \frac{3.Q_{mai}}{2.h_b.R_c.m} = \frac{3.111060}{2.9.6.1300.0,9} = 1,48cm$$

R_c - cường độ chịu cắt của thép.

$$\delta_{min} = \frac{n_1.P_1}{3,25.m.R} \sqrt{\frac{n_1.P_1}{3,25.m.R.J_c}} = \frac{1,3.480}{3,25.0,9.2100} \sqrt{\frac{1,3.480}{3,25.0,9.2100.4400}} = 0,49cm.$$

$P_1 = P.1,2 = 480$ - Trị số lực tập trung có kể đến hệ số vượt tải.

$J_c = 4400$ - tổng mômen quán tính cánh và ray dầm đối với trục trung hòa mỗi phân tố - Tra Gabarit cần trục 75t.

Chọn $\delta_b = 1mm$.

Sơ bộ chọn diện tích tiết diện cánh dầm:

$$F_C = \frac{3.W_{CT}}{2.h_0} = \frac{3.6883,8}{2.96} = 107,6cm^2$$

Tiết diện dầm chọn như sau:

Bụng bụng: 15x960

Cánh trên: 20x300

Cánh dưới: 20x200

Dầm hãm theo điều kiện độ võng, chọn L 22

Thép bản bụng dầm hãm $\delta = 6mm$.

3) Kiểm tra độ bền và độ võng của dầm:

Các đặc trưng hình học của dầm cầu trục

- Vị trí trục trung hòa:

$$z = \frac{30.2.49 - 20.2.49}{30.2 + 96.1,5 + 20.2} = 4,02cm$$

- Mômen quán tính:

Tiết diện nguyên

$$J_{ng} = \frac{1,5 \cdot 94^3}{12} + 1,5 \cdot 96 \cdot 4,02^2 + 30 \cdot 2 \cdot (49 - 4,02)^2 + 20 \cdot 2 \cdot (49 + 4,02)^2 = 339987 \text{cm}^4$$

Tiết diện đã thu hẹp sau khi trừ lỗ bulông do cần liên kết với ray cầu trục:

$$J_{th} = J_{ng} - J_{lỗ} = 339987 - 2 \cdot 2 \cdot 2,3 \cdot (49 - 4,02)^2 = 321374 \text{cm}^4$$

- Mômen chống uốn

Tiết diện nguyên:

$$W_{ng}^{tr} = \frac{339987}{50 - 4,02} = 7394 \text{cm}^3$$

$$W_{ng}^d = \frac{339987}{50 + 4,02} = 6294 \text{cm}^3$$

Tiết diện thu hẹp:

$$W_{th}^{tr} = \frac{321374}{50 - 4,02} = 6989 \text{cm}^3$$

$$W_{th}^d = \frac{321374}{50 + 4,02} = 5949 \text{cm}^3$$

- Mômen tĩnh của nửa tiết diện:

$$\delta_x = 30 \cdot 2 \cdot (49 - 4,02) + [(48 - 4,02)/2] \cdot 1,5 = 3214 \text{cm}^3$$

- Đặc trưng hình học của dầm hãm (theo phương ngang):

$$z_x = \frac{20,7 \cdot (100 - 1,94) + (100 - 15) \cdot 0,6 \cdot (\frac{8,5}{2} + 12,5)}{20,7 + 85 \cdot 0,6 + 2 \cdot 30} = 36,7 \text{cm}$$

- Mômen quán tính của dầm hãm:

$$J = 20,7 \cdot (100 - 1,94 - 36,7)^2 + 85 \cdot 0,6 \cdot (85/2 + 12,5 - 36,7)^2 + 0,6 \cdot 85^3/12 + 2 \cdot 30^3/12 + 2 \cdot 30 \cdot 36,7^2 - 2 \cdot 2 \cdot 2,3 \cdot 36,7^2 = 198644 \text{cm}^4$$

Mômen chống uốn của dầm hãm đối với mép cánh trên dầm cầu trục:

$$W_{th} = \frac{198644}{36,7 + 15} = 3842 \text{cm}^3$$

- Kiểm tra ứng suất pháp .

Cánh trên dầm cầu trục:

$$\sigma = \frac{M}{W_{th}^{tr}} + \frac{M_T}{W_{th}} = \frac{11565000}{6989} + \frac{388000}{3842} = 1756 \text{kg/cm}^2 < 2100 \text{kg/cm}^2$$

Cầu dưới dầm cầu trục:

$$\sigma = \frac{M}{W_{th}^d} = \frac{11565000}{5949} = 1944 \text{kg/cm}^2 < 2100 \text{kg/cm}^2$$

- Kiểm tra ứng suất tại gối:

$$\tau = \frac{Q.S_C}{J_{ng} \cdot \delta} = \frac{115,65.3214.10^3}{339987.1,5} = 729 \text{ kg/cm}^2 < 1300 \text{ kg/cm}^2$$

- Kiểm tra độ võng của dầm cầu trục:

$$M^{tc} = M/1,1 = 115/1,1 = 105,14 \text{ t/m.}$$

$$f = \frac{M^{tc} \cdot l^2}{10 \cdot E \cdot J_{ng}} = \frac{105,14 \cdot 600^2 \cdot 10^5}{10 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 339987} = 0,53 \text{ cm.}$$

$$\frac{f}{l} = \frac{0,53}{600} = \frac{1}{1132} < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{600}$$

- Kiểm tra ứng suất cục bộ:

$$J_C = 2^3 \cdot 30/12 + 4400 = 4420 \text{ cm}^4$$

$$z = c_3 \sqrt{\frac{J}{\delta_b}} = 3,25 \cdot \sqrt{\frac{4420}{1,5}} = 46,6 \text{ cm}$$

$$\sigma_{cb} = \frac{n_1 \cdot P_1}{\delta_b \cdot z} = \frac{1,3 \cdot 48000}{1,5 \cdot 46,73} = 890,2 \text{ kg/cm}^2 < 2100 \text{ kg/cm}^2$$

Như vậy dầm đủ độ bền và độ cứng.

4) Kiểm tra ổn định cục bộ của bản bụng dầm.

$$h_b/\delta_b = 960/1,5 = 640 < 700 \Rightarrow \text{Vây đảm bảo ổn định cục bộ bản bụng.}$$

Độ mảnh quy ước:

$$\bar{\lambda}_b = \frac{h_b}{\delta_b} \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{96}{1,5} \sqrt{\frac{2100}{2,1 \cdot 10^6}} = 2,02 < 2,2$$

Bố trí sườn: (Theo TCVN 5575 khi dầm có tải trọng di động trên cánh và $\bar{\lambda}_b < 2,2$)

Khoảng cách giữa các sườn cứng ngang:

$$a = 120 \text{ cm} < 2,5 \cdot h_0 = 2,5 \cdot 96 = 240 \text{ cm.}$$

Bề rộng phân nhô ra của các sườn:

$$b_s = h_0/30 + 40 = 960/30 + 40 = 72 \text{ mm.} \Rightarrow \text{chọn } b_s = 80 \text{ mm.}$$

$$\text{Chiều dày sườn: } \delta_s \geq 2 \cdot b_s \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = 2 \cdot 80 \cdot \sqrt{\frac{2100}{2,1 \cdot 10^6}} = 5,06 \text{ mm lấy } \delta_s = 6 \text{ mm.}$$

5) Tính toán các chi tiết cấu tạo

5.1. Liên kết cánh dầm với bụng dầm:

Chiều cao đường hàn:

$$h_h \geq \frac{1}{2 \cdot \beta \cdot R_g^h} \sqrt{\left(\frac{Q \cdot S_C}{J} \right)^2 + \left(\frac{n_1 \cdot P_1}{z} \right)^2}$$

$$S_C = 2.30.(49 - 4,02) = 2699\text{cm}^2$$

$$h_h \geq \frac{1}{2.0,7.1500} \sqrt{\left(\frac{111060.2699}{339987}\right)^2 + \left(\frac{1,3.4800}{46,73}\right)^2} = 0,76\text{cm}$$

Chọn $h_h = 8\text{mm}$.

5.2. Tính sườn cứng đầu dầm

Chọn kiểu sườn tựa ở đầu mút dầm với mép gọt nhẵn.

Tiết diện sườn (200x20)mm

Kiểm tra điều kiện ép mặt:

$$\sigma_{em} = \frac{A}{F_{em}} = \frac{111060}{20.2} = 2776,5\text{kg/cm}^2 < 3200\text{kg/cm}^2$$

Với $A = Q_{\max} = 111060\text{kg}$

Kiểm tra ổn định với tiết diện quy ước:

$$F_d = 20.2 + 1,5.15.1,5 = 73,75\text{cm}^2$$

$$15.\delta_b = 15.1,5 = 22,5$$

$$J_d = \frac{20^3.1}{12} + \frac{22,5.1,5^3}{12} = 672,99\text{cm}^4$$

$$r = \sqrt{\frac{J}{F}} = \sqrt{\frac{672,99}{73,75}} = 3,02\text{cm}$$

$$l_0 = 100\text{cm}; \lambda = 100/3,02 = 33,11.$$

Tra PLII - Thiết kế Kết cấu thép ta được $\varphi = 0,93$

$$\sigma = \frac{A}{\varphi.F} = \frac{122000}{0,93.73,75} = 16,19\text{kg/cm}^2 < 2100\text{kg/cm}^2$$

Sườn được liên kết vào dầm bằng hai đường hàn đứng và các đường hàn ngang.

Kiểm tra khả năng chịu lực của hai đường hàn đứng với $h_h = 10\text{mm}$.

Chiều dài cần thiết của đường hàn:

$$l_h = \frac{A}{2\beta.h_h.R_g^h} + 1 = \frac{111060}{2.0,7.1.1500} + 1 = 52,9\text{cm}$$

Như vậy $l_h = 52,9\text{cm} < 60.h_h = 60\text{cm}$.

Thực tế đường hàn chạy suốt chiều cao bụng.

I. GIẢI PHÁP THI CÔNG CÔNG TRÌNH:**1. Đặc điểm kinh tế kỹ thuật của công trình:**

Phân xưởng sản xuất lốp ô tô Nhà máy Cao su Đà Nẵng nằm trong cụm công trình sẽ được nhà máy xây dựng. Phân xưởng nằm cuối nhà máy, đằng sau là diện tích trống. Bên cạnh là nhà kho được xây dựng sau. Cho nên 3 phía quanh xưởng đều có thể đưa xe chở vật liệu vào hoặc làm bãi tập kết vật liệu.

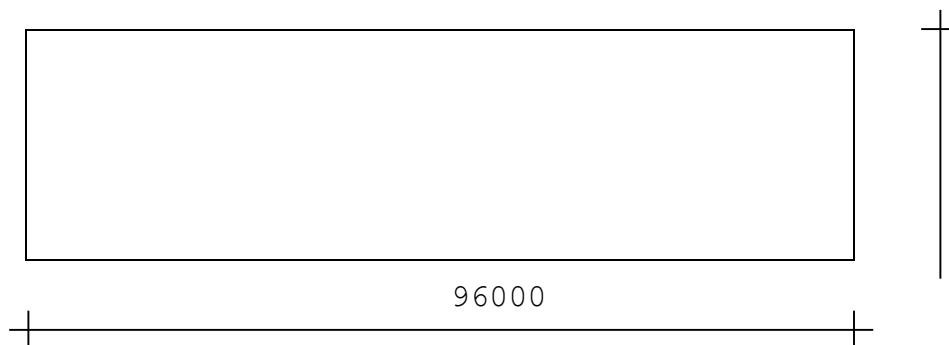
Nhà máy sử dụng hệ thống cấp nước chung của thành phố, trong nhà máy tại vị trí gần xí nghiệp đã có sẵn một đài nước chứa dung tích 70m^3 phục vụ sản xuất. Điện phục vụ cho công tác xây lắp, bảo vệ và sinh hoạt trong quá trình thi công, được lấy ở trạm biến thế ở nhà máy cách công trường 100m về phía bắc.

Nhà máy nằm trên trục đường giao thông nối liền công trình với các cơ sở sản xuất vật liệu xây dựng cho nên việc cung cấp và vận chuyển phục vụ thi công xây lắp là tương đối thuận tiện.

Thời hạn thi công công trình dự kiến khoảng 05 tháng.

Khả năng thực tế của đơn vị thi công: cán bộ quản lý kỹ thuật đầy đủ, có kinh nghiệm trong công tác xây lắp nhà Công nghiệp. Nguồn nhân lực và tay nghề của công nhân đảm bảo thi công tốt và kịp tiến độ.

Mặt Bằng:



Diện tích xây dựng: 2880m^2

Quanh nhà có mương thoát nước rộng 0,4m cách tường nhà 0,6m.

Nhà sử dụng khung thép, móng bê tông cốt thép, tường chắn xây từ cos -1,5m so với nền nhà lên đến cos +1m, phía trên dùng hệ tường bằng tôn liên kết với hện xà gồ thép. Dàn

mái và dàn cửa trời bằng thép. Mái lợp Panel tấm lớn 3x6m đúc sẵn, cách nhiệt và chống thấm bằng các Bê tông chuyên dùng.

2/ Đặc điểm khu vực xây dựng:

(Xem phần kiến trúc)

3/ Đặc điểm của đơn vị xây lắp:

\ Về nhân lực gồm có:

- Công nhân trực tiếp xây lắp:
- Công nhân sản xuất phụ trợ
- cán bộ kỹ thuật
- Cán bộ quản lý hành chính
- Các nhân lực khác.

Với lực lượng như trên, đơn vị xây lắp có thể đáp ứng được mọi yêu cầu của tổ chức thi công đặt ra.

\ Tính chuyên môn hoá:

- Tổ thợ xây
- Tổ thợ mộc
- Tổ thợ Bê tông
- Tổ thợ thép
- Tổ thợ lắp ghép
- Lao động phổ thông.

\ Về xe, máy, thiết bị:

- Đơn vị được trang bị nhiều loại máy móc, thiết bị phục vụ cho thi công như: máy thăng tải, máy hàn, máy cán thép, máy đầm, máy bơm nước, máy trộn Bê tông, các loại cần trục, cần cầu, ô tô vận tải...

4/ Phương thức thi công tổng quát:

Công trình là loại nhà công nghiệp 1 tầng có nhịp tương đối lớn, mặt bằng lớn, thời gian thi công lâu, cho phép tận dụng tối đa năng lực của đơn vị xây lắp khi tổ chức thi công hợp lý.

\ Chọn biện pháp thi công như sau:

Cơ giới hóa kết hợp với thủ công. Cơ giới hóa đối với các loại vật tư có yêu cầu cao về chất lượng và số lượng đồng thời mang tính định hình.

Tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền để tận dụng hết năng lực của tổ đội công tác, bố trí hợp lý các khu vực thi công. Việc cung ứng vật tư nguyên vật liệu điều hòa tốn ít diện tích kho bãi, việc quản lý thi công dễ dàng. Tránh đến mức tối thiểu sự chông chéo giữa các công việc, thời gian chờ đợi lẫn nhau giữa các tổ đội thi công, đồng thời đảm bảo chất lượng tốt yêu cầu kỹ thuật của công trình .

Tổ chức thi công công trình theo phương pháp dây chuyền trên cơ sở các tổ thợ công nhân chuyên nghiệp của đội xây dựng. Dùng các tổ thợ chuyên nghiệp để thi công các công trình chủ yếu .

Tùy thuộc vào từng điều kiện cụ thể mà điều chỉnh việc phân bố tổ thợ cho phù hợp.

\ Biện pháp tổ chức thi công xây lắp:

Ta chia công trình thành các phần với các công tác chính sau:

+ Phần ngầm: Gồm có

- Công tác đào đất
- Công tác đổ Bê tông móng
- Lắp đất hố móng

+ Phần thân: Gồm có:

- Công tác lắp ghép các cấu kiện: Dầm móng, cột, dầm cầu chạy, dầm mái, dầm cửa trời, Panel mái, hệ giằng.
- Công tác xây tường , trát tường, quét vôi, sơn cửa, đổ Bê tông nền,...

+ Phần mái: Gồm có

- Công tác đổ Bê tông cách nhiệt, Bê tông chống thấm, lát gạch đá nem, chèn kẽ

Panel.

+ Công tác hoàn thiện khác

\ Liệt kê công việc:

1/ Công tác chuẩn bị:

- Bóc lớp thực vật, san lấp mặt bằng
- Đào mương thoát nước cho mặt bằng để phòng xảy ra mưa to trong quá trình thi công

2/ Công tác thi công phần ngầm:

- Đào hố móng, chuẩn bị vận chuyên đất
- Sửa hố móng, đổ bê tông lót
- Đặt cốt thép và đóng cốt pha móng
- Đổ Bê tông móng
- Dưỡng hộ và tháo dỡ ván khuôn
- Lấp đất hố móng, đặt các thiết bị hệ thống phần ngầm
- Thu dọn mặt bằng

3/ Công tác thi công phần thân:

- Vận chuyên và bóc xếp các cấu kiện lắp ghép
- Lắp dầm móng, cột, dầm cầu chạy, cột sườn tường, dàn mái, dàn cửa trời, Panel mái
- Xây tường, lắp xà gò tường, tôn tường, trát tường, lắp cửa.

4/ Công tác thi công phần mái ;

- Chèn kẽ Panel, đổ Bê tông chống thấm, bê tông cách nhiệt, lát gạch lá nem.

5/ Công tác hoàn thiện:

- Đổ bê tông đệm nền nhà, đổ Bê tông nền, láng nền, kẻ Joan
- Đào , Xây rãnh thoát nước mưa quanh nhà.
- Quét vôi, sơn khung nhà, sơn lắp cửa kính.

6/ Công tác khác:

- Lắp đặt thiết bị, hệ thống điện nước vệ sinh
- Lắp đặt hệ thống cung cấp năng lượng
- Lắp đặt hệ thống phòng hỏa
- Trang bị tổng hợp, dọn dẹp, bàn giao công trình .

Trong quá trình thi công thực hiện các công tác khác nhau, các lao động phổ thông xen kẽ, làm các công việc phụ trợ như đào hố móng, vận chuyên đất, phụ nề, sàng rửa cốt liệu...

\ Nhận xét: Do năng lực tổ chức và thời gian đầu tư hạn chế nên công trình vẫn chủ yếu là sử dụng sức người và các công cụ thủ công , chưa cơ giới hóa được các công việc lớn như đổ Bê tông móng..., tính chuyên môn hóa chưa cao . Hơn nữa rất khó tổ chức thi công hợp lý hoàn toàn cho một công trình đơn lẻ. Do đó biện pháp tổ chức thi công như trên là tối ưu trong khuôn khổ những hạn chế chung.

II/ THIẾT KẾ BIỆN PHÁP LẮP GHÉP CÔNG TRÌNH

Sử dụng phương pháp lắp ghép kết hợp. Trong đó bao gồm các quá trình lắp ghép tuần tự và lắp ghép tổng hợp.

1/ Nguyên tắc tổ chức thi công lắp ghép:

- Chọn loại cần trục hiện đại, có khả năng lắp nhanh, chính xác, tận dụng hết sức trục.
- Cần tổ chức theo phương pháp tuần tự bằng một tổ hợp máy cầu có năng suất tương quan.
- Quá trình lắp ghép hoàn thiện từng bộ phận để có thể tiến hành song song được với công tác khác.
- Trước khi lắp ghép phần thân, phần ngầm cần phải đảm bảo đủ yêu cầu về kỹ thuật.
- Lập nhiều phương án lắp ghép với các loại cần trục khác nhau. Dựa vào chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật như thời hạn lắp ghép, hao phí lao động, ca máy, giá thành... để chọn phương án tối ưu.
- Khuếch đại trước các cấu kiện ở dưới để tận dụng sức trục và thời gian lắp ghép.
- Các bộ phận sau khi lắp ghép xong phải trở nên chắc và bất biến hình (Chú ý ngăn ngừa sự biến dạng và ứng suất phát sinh trong kết cấu trong quá trình câu lắp).

Ngoài quá trình tổ chức thi công lắp ghép thì việc lựa chọn máy móc phải phù hợp với khả năng thực tế khi chuyển máy từ nơi thuê đến công trường.

2/ Biện pháp kỹ thuật khi lắp ghép từng cấu kiện:

\ Nguyên tắc chung: các giai đoạn của quá trình lắp ghép:

- Chải, vệ sinh sạch điêm tựa kết cấu, vạch sẵn các đường tìm mối, kiểm tra cẩn thận vị trí của các chi tiết chôn sẵn. sắp đặt các cấu kiện trong tầm hoạt động của cần trục lắp ghép theo đúng trình tự kỹ thuật nhất định. Chuẩn bị thang, sàn công tác, giằng cố địa, giằng tạm, dây điều chỉnh.
- Treo buộc cấu kiện đúng vị trí thiết kế, chú ý dụng cụ treo buộc chắc chắn.
- trước khi cân lắp cần nhắc bổng cấu kiện lên 20 - 30cm để kiểm tra độ ổn định của cần trục. Giằng gia cố cấu kiện đúng vị trí thiết kế. Điều chỉnh câu kiện vào đúng vị trí thiết kế bằng các dụng cụ như ống thủy, dây sợi, máy thủy bình.
- Cố định tạm, cố định vĩnh cửu.

Loại cấu kiện	Số lượng (chiếc)	Trọng lượng một CK (tấn)	Độ cao kết cấu (m)	Cao trình lắp ghép (m)

Cột	36	4,87	19,7	0,7
Dầm móng	42	1,2	0,4	-
Dầm cầu chạy	32	1,28	1,0	11,9
Dàn mái + cửa trời	36	4,61	6,2	17,5
Cột sườn tường	12	2	23,4	0,5
Panel	160	2,3	0,45	23,7

2.1/ Lắp ghép cột:

\ Công tác chuẩn bị: Chuẩn bị các thiết bị cần thiết để treo buộc.

trước khi lắp cột cần kiểm tra lại vị trí của các móng, mặt tựa và các Bulông neo.

\ Công tác bố trí mặt bằng:

Lắp cột theo phương pháp quang. Do đó, bố trí chân cột tại vị trí gần tâm móng sao cho chân cột đứng yên khi nâng đầu cột lên đến lúc cột ở tư thế thẳng đứng. cần trục vừa cuốn dây vừa nâng cột vừa quay tay cần. Theo cách này trước khi cột rời khỏi mặt đất ròng rọc chỉ chịu 1/2 trọng lượng cột, cần trục thao tác nhẹ nhàng, không lo quá tải.

Sau đó, cần trục nhắc bổng cột lên một đoạn, quay bệ máy, đưa cột vào vị trí thiết kế. Tiến hành điều chỉnh chân cột bằng đòn bẩy tay. Cố định tạm thời bằng 04 dây giằng về bốn phía trước mặt đất. Điều chỉnh cột thẳng đứng bằng dây dọi hay ống thủy.

Sau khi điều chỉnh xong vạy Bulông neo cột sẽ đứng vững ở vị trí thiết kế.

Để chống gi chân cột và để bảo vệ chân cột trước khi lân đất ta cần đổ khối bê tông chèn quanh chân cột.

Chiều cao nâng cột:

$$H = h_{ct} + h_{at} + h_{lk} + h_t = 0,7 + 0,8 + 19,7 + 1,5 = 22,7(m)$$

tâm với: R / 15m

(Để lại 1 vị trí cần trục có thể cầu được 2 cột hai bên)

Sức trục: $Q = q_{ck} + \Sigma q_t$
 $= 4,87 + 1 = 5,87 (+)$

Chọn cần trục: XKG - 30 (L=30)

Tra đường đặc tính có: H = 26,2m

$$R = 15 \text{ m}$$

$$Q = 6,6 \text{ tấn}$$

2.2/ Lắp dầm cầu chạy, dầm móng:

- Dầm cầu chạy:

\ Công tác chuẩn bị:

Kiểm tra vệ sinh vị trí mỗi nối của dầm cầu chạy và cột.

Các dầm cầu chạy được bố trí dọc theo dãy chân cột. Do cầu chạy tương đối nhẹ và cao trình nâng không cao nên để ít phải đỡ vị trí cần trục, ta đặt cần trục tại trung điểm chân cột. Và tại vị trí thiết kế để cần trục có thể cẩu được 4 dầm cầu chạy.

\ Cách lắp:

- Tổ lắp ghép gồm 5 người

+ 2 người làm công tác chuẩn bị, khi dầm cầu chạy được nâng lên, 2 người này làm công tác kéo dây điều chỉnh.

+ 2 người khác leo lên sàn công tác, điều chỉnh hai đầu dầm vào đúng vị trí thiết kế.

+ Người còn lại có nhiệm vụ đánh tín hiệu điều khiển quá trình lắp ghép.

Sau khi cẩu dầm lên và đưa vào vị trí thiết kế, dùng đòn bẩy để điều chỉnh hai đầu dầm vào đúng vị trí thiết kế. Kiểm tra mặt phẳng trên dầm bằng máy thủy bình. Kiểm tra vị trí đường tim dầm bằng máy kinh vĩ và quả dọi (mỗi một dầm treo 2 quả dọi). Sau đó tiến hành xiết bu lông, hàn sơ bộ để giải phóng cần trục.

Sau khi kiểm tra lần cuối cùng, thỏa các yêu cầu về thiết kế, tiến hành cố định vĩnh cửu.

Tầm với : $R = 14,56\text{m}$

Chiều cao nâng cần: $H = 11,9 + 0,5 + 1 + 3 = 16,4 \text{ (m)}$

Sức trục : $Q = 1,28 \text{ tấn}$

Chọn cần trục XKG-30 (L=25m)

có: $H = 21,7\text{m}$

$R = 14,56\text{m}$

$Q = 8,5\text{tấn}$

- Dầm móng:

Dầm móng nặng 1,2tấn; dài 4,45m; cao 0,4m.

Bố trí cần trục giống cẩu dầm cầu chạy.

Chọn cần trục XKG-30 (L=25m)

có: $R = 14,56\text{m}$

$H = 21,7\text{m}$

$Q = 8,5\text{tấn}$

2.3/Lắp ghép dàn mái + cửa trời

Dàn mái cao 3,7m; cửa trời cao 2,5m làm cho tính ổn định ngoài mặt phẳng dàn yếu. Trong quá trình cầu lắp cần ốp những thanh gỗ theo phương thẳng đứng để gia cường dàn theo phương ngoài mặt phẳng dàn.

Treo buộc dàn ở thanh cánh thượng. Dây treo được trang bị khóa tự động để không phải leo lên tháo lắp.

Trên dàn cần lắp sẵn những dàn công tác công nhân leo lên thao tác liên kết dàn và cột, liên kết hệ giằng tấm mái sau này.

Sau khi cố định bằng dây neo cần phải cố định sơ bộ dàn không ít hơn một nửa số bu lông cố định vĩnh cửu theo thiết kế dàn.

\ Cách lắp:

- Tổ lắp ghép gồm 5 người: 2 người làm công tác chuẩn bị; 2 người leo lên để điều chỉnh và công nhân phát tín hiệu. Khi đưa dàn lên cao 2 công nhân ở dưới mặt đất cầm dây thừng buộc sẵn vào hai đầu dàn, giữ cho dàn khỏi rung đưa.

Chiếc dàn đầu tiên sau khi đặt lên cột được giữ cố định tạm bằng các neo buộc vào cọc hoặc buộc vào các cột đã lắp. Dàn lắp sau cố định tạm bằng các thanh giằng, giằng tạm. Trước khi giải phóng cần trục phải tiến hành liên kết dàn vào dàn lắp trước bằng các thanh giằng đứng, thanh chống ngang. Sau khi kiểm tra toàn bộ kích thước ô dàn có hệ giằng đó tiến hành cố định hẳn các bộ phận lại. Các dàn tiếp theo chỉ cần liên kết bằng các thanh giằng, giằng tạm, panel.

Để lắp dàn cửa trời ta sử dụng dàn cầu 15946R có $l=12m$; $G=1,75tấn$; $h_{treo}=3,6m$

Chiều cao nâng cần : $H = 17,5 + 1,5 + (3,7 + 2,5) + 3,6 = 28,8 m$

Sức trục : $Q = 3,97 + 0,64 + 1,75 = 6,36 tấn$

Chọn cần trục XKG-30 $L=35m$

có: $H = 34,35m$

$R = 10,0m$

$Q = 7,8 tấn$

2.4/ Lắp panel mái:

Công tác chuẩn bị: tiến hành xác định tim, chuẩn bị các thiết bị treo buộc.

Bố trí mặt bằng: xếp bên các dẫy cột chạy dọc và được xếp chồng lên nhau.

\ Cách lắp:

Các tấm panel được liên kết với các thanh cánh thượng dàn vì kèo bằng liên kết ở chân panel nhờ có các thép góc chờ sẵn ở chân panel. Sau khi đã hàn panel với dàn có thể tháo các thanh giằng tạm đến chỗ khác để tiết kiệm vật liệu thi công. Ở khung đầu tiên không có cửa trời, panel được lắp từ hai bên dầm vào giữa mái. còn các bước khung có cửa trời, sau khi lắp đối xứng ở hai bên thanh cánh thượng dàn trước rồi mới lên dàn cửa trời.

-Tính cho panel cao nhất

Chiều cao nâng cần : $H = 23,7 + 1,0 + 0,45 + 5 = 30,15\text{m}$

Sức trục : $Q = 2,3 \text{ tấn}$

Chọn cần trục: XKG-30 L=25m, có móc phụ ở trên dài 7,5m

có: $H = 31,3\text{m}$

$R = 13\text{m}$

$Q = 15,4\text{tấn}$

-Tính cho panel xa nhất

Chiều cao nâng cần: $H = 19,7 + 1,0 + 5 = 25,7 \text{ m}$

Sức trục : $Q = 2,3 \text{ tấn}$

Chọn cần trục: XKG-30 L=25m, có móc phụ ở trên dài 5m

có: $H = 32,5\text{m}$

$R = 13\text{m}$

$Q = 4,3 \text{ tấn}$

có: $H = 31,3\text{m}$

$R = 18,7\text{m}$

$Q = 3,5 \text{ tấn}$

2.5/ Tính dây cẩu:

a./ Cầu lắp cột:

Cáp buộc cột chịu lực căng bằng trọng lượng cột $T=4,9\text{tấn}$.

Chọn cáp cứng cấu trúc 6x19+1

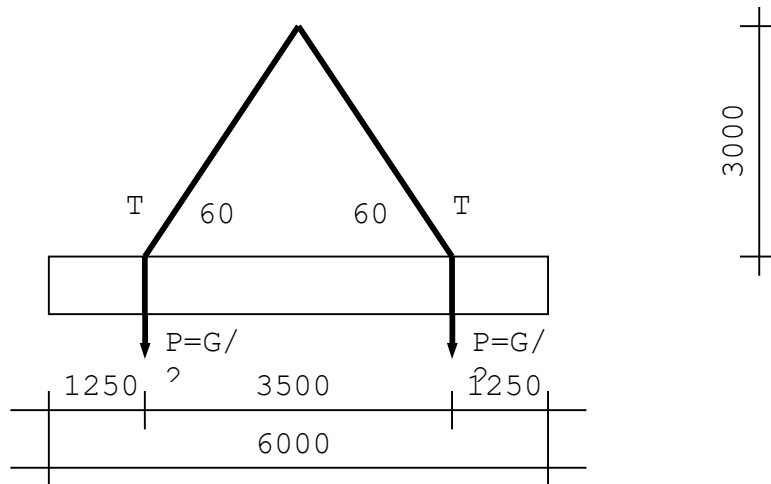
có: đường kính cáp 11,0mm

cường độ chịu kéo của sợi thép là 140kG/mm^2 ;

lực làm đứt cáp là 5,24tấn;

trọng lượng cáp 0,42kg/m.

b./Cầu lắp dầm cầu chạy:



$$T = \frac{1}{0,75} \frac{P}{\cos \frac{\pi}{3}} = \frac{1}{0,75} \frac{G}{2} \cdot \frac{2}{1} = \frac{G}{0,75} = 1,2t$$

Trong đó: G - Trọng lượng dầm cầu chạy

$\frac{\pi}{3}$ - Góc dây cáp tạo với phương ngang

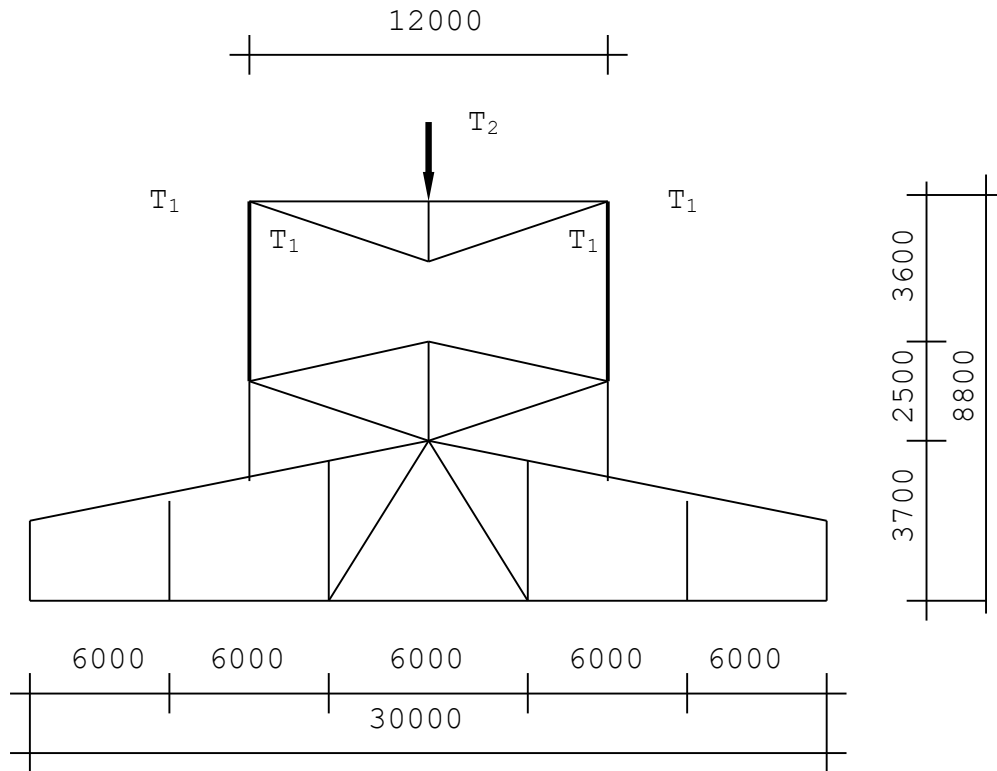
Chọn cáp mềm cầu trúc 6x37+1 đường kính cáp 8,7mm

Có: Cường độ chịu kéo của thép là 140 kG/mm²;

Lực làm đứt dây cáp là 3,2tấn.

Trọng lượng cáp 0,26kG/m.

c./ Cầu lắp dàn mái



$$T = \left(\frac{G}{2} - T_1\right) / \cos \alpha = \left(\frac{G}{2} - T_1\right) \cdot \frac{8,507}{6,03}$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{1,41}{2,41} \cdot \frac{G}{2} = \frac{1,41 \cdot 4,61}{2 \cdot 2,41} = 1,35t$$

$$T_1'' = \frac{1,35}{0,75} = 1,8t$$

0,75-hệ số không điều hòa của các dây cầu

Chọn cáp mềm cấu trúc 6x37+1 đường kính 8,7mm cường độ chịu kéo của sợi thép là 140kG/mm². Lực làm đứt cáp 3,2tấn. Trọng lượng cáp 0,26 kg/m.

Lực căng T

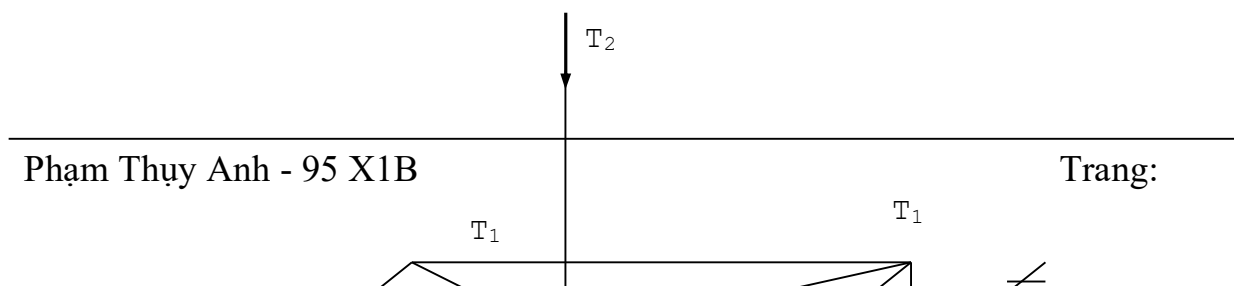
$$T = G_{dtct} + G_{treo} = 4,61 + 1,75 = 6,36 (t)$$

Chọn cáp cứng cấu trúc 6x19+1 đường kính cáp 12,5mm

Có: cường độ chịu kéo của sợi thép là 140kG/mm².

Trọng lượng cáp 0,54kg/m.

d./ Cầu panel mái:



Lực căng cáp T_1

$$T_1 = \frac{G}{m.n.\cos\phi}$$

Trong đó: $G = 2,3$ tấn - trọng lượng panel.
 $n = 4$ - số nhánh dây cầu
 $m = 0,75$ - hệ số không điều hào trong các dây cầu

$$\cos\phi = \frac{l}{h} = \frac{h}{\sqrt{h^2 + (\frac{l_1}{2})^2 + (\frac{l_2}{2})^2}} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 1,5^2 + 3^2}} = 0,83$$

$$T_1 = \frac{2,3}{0,75.4.0,83} = 0,92(t)$$

Chọn cáp mềm cầu trúc 6x37+1 đường kính cáp 8,7mm
 Có cường độ chịu kéo của sợi thép là 140kG/mm²;
 lực làm đứt dây cáp 3,2tấn.

III. LẬP TIẾN ĐỘ QUÁ TRÌNH THÀNH PHẦN CÁC KẾT CẤU KHUNG NHÀ.

Bảng hao phí lao động cho công tác lắp ghép

stt	Tên công việc	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Nhu cầu	
				Giờ máy	Giờ công	Ca máy	Ngày công

1	Bốc xếp dầm móng	tấn	50,4	0,12	1,03	0,87	6,5
2	Lắp dầm móng	cái	42	0,18	0,7	1,08	3,7
3	Bốc xếp cột	tấn	175,4	0,12	1,03	3,0	22,6
4	Lắp cột	cái	36	0,67	7,5	3,45	33,75
5	Bốc xếp dầm cầu chạy	tấn	40,96	0,12	1,03	0,7	5,3
6	Lắp dầm cầu chạy	cái	32	0,4	2,0	1,83	8
7	Bốc xếp cột sườn tường	tấn	24	0,12	1,03	0,41	3,1
8	Lắp cột sườn tường	cái	12	0,55	6,5	0,94	9,75
9	Bốc xếp dàn mái, dàn cửa trời, Panel mái	tấn	532,7	0,12	1,03	9,13	68,6
10	Lắp dàn mái+dàn cửa trời						
	Lắp Panel mái	cái	36	3,0	17,0	15,43	76,5
11		cái	160	0,16	0,8	3,66	18,3

- Kết hợp bốc xếp dầm cầu chạy và cột sườn tường trong một ca máy
- Lắp dầm móng → lắp cột → lắp dầm cầu chạy → lắp cột sườn tường đầu nhịp → lắp dàn mái + dàn cửa trời → lắp panel mái → lắp cột sườn tường cuối nhịp.
- Chia nhà thành hai phân đoạn lắp ghép, mỗi phân đoạn là một khối nhiệt độ .Phân đoạn I từ trục I đến trục 9; phân đoạn II từ trục 9 đến trục 17

\ Tiến độ thi công

(xem bảng vẽ thi công)

\ Chọn cần trục bốc xếp XKG - 30 tay cần L = 25m

-Số cần trục bốc xếp:

$$m = \frac{Q \cdot k \cdot t_{dm}}{T_{tt} \cdot T_1} = \frac{824 \cdot 0,9 \cdot 0,12}{7 \cdot 26} = 0,5(\text{chiếc})$$

Trong đó: Q - Khối lượng công tác lắp ghép (tấn)

T_{tt} - Thời gian công việc thực tế (7giờ)

t_{dm} - Định mức thời gian công tác bốc xếp (0,12giờ/tấn)

T₁ - Thời gian lắp ghép công trình (ca)

BẢNG NỘI LỰC CỦA CÁC THANH DÀN, (t)

LOẠI THANH	KÝ HIỆU THANH	DO TÍNH TẢI	DO HOẠT TẢI MÁI						DO CẠP MÔ MEN ĐẦU DÀN					
			TRÁI		PHẢI		CẢ DÀN		M= -1tm		Mmin Ở ĐẦU TRÁI			
			1	0.9	1	0.9	1	0.9	TRÁI	PHẢI	Mmin	Mtr		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Cánh trên	T1	0	0	0	0	0	0	0	0.51	0	40.122	0		
	T2	-56.2	-11.8	-10.62	-5.8	-5.22	-17.6	-15.84	0.37	0.06	29.108	0.2814		
	T3	-56.2	-11.8	-10.62	-5.8	-5.22	-17.6	-15.84	0.37	0.06	29.108	0.2814		
	T4	-69.3	-13.2	-11.88	-9	-8.1	-22.2	-19.98	0.24	0.16	18.881	0.7504		
	T5	-69.3	-13.2	-11.88	-9	-8.1	-22.2	-19.98	0.24	0.16	18.881	0.7504		
Cánh dưới	D1	35	7.6	6.84	3.1	2.79	10.7	9.63	-0.43	-0.05	-33.83	-0.235		
	D2	67.8	13.2	11.88	7.3	6.57	20.5	18.45	-0.28	-0.16	-22.03	-0.75		
	D3	63.1	10	9	10	9	20	18	-0.19	-0.19	-14.95	-0.891		
Xiên	X1	-46.7	-10.2	-9.18	-5.2	-4.68	-15.4	-13.86	-0.12	0.07	-9.44	0.3283		
	X2	32.2	5.4	4.86	4.8	4.32	10.2	9.18	0.11	-0.05	8.6537	-0.235		
	X3	-16.8	-2.2	-1.98	-3.7	-3.33	-5.9	-5.31	-0.09	0.04	-7.08	0.1876		
	X4	5.2	-1.3	-1.17	2.3	2.07	1	0.9	0.08	-0.03	6.2936	-0.141		
	X5	6.1	3.6	3.24	-2.1	-1.89	1.5	1.35	-0.07	0.02	-5.507	0.0938		
Đứng	Đ1	-9.7	-2.5	-2.25	0	0	-2.5	-2.25	0	0	0	0		
	Đ2	-8.3	-1.4	-1.26	0	0	-1.4	-1.26	0	0	0	0		

BẢNG TỔ HỢP NỘI LỰC CỦA CÁC THANH DÀN, (t)

THANH		T1	T2	T3	T4	T5	D1	D2	D3	X1	X2	X3
NỘI LỰC TÍNH TOÁN	KÉO	40.122 (3.9.14)					44.63 (3,9)	88.3 (3,8)	83.1 (3,8)		49.799 (3.9.14)	
	NÉN		-73.8 (3,8)	-73.8 (3,8)	-91.5 (3,8)	-91.5 (3,8)				-69.67 (3.9.14)		-29 (3.9.14)

BẢNG NỘI LỰC KHUNG K1

SỐ TT	LOẠI TẢI TRỌNG	HỆ SỐ TỔ HỢP	PHẦN CỘT TRÊN				PHẦN CỘT DƯỚI				
			TIẾT DIỆN B		TIẾT DIỆN Ct		TIẾT DIỆN Cd		TIẾT DIỆN A		
			M	N	M	N	M	N	M	N	Q
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
1	Tĩnh tải	1	-15.09	32.43	-3.69	34.27	-1.22	34.92	11.40	35.77	-1.06
2	Hoạt tải mái	1 0,9	0.20 0.1827	4.80 4.319676	-0.39 -0.3528	4.80 4.319676	0.81 0.729	4.80 4.319676	0.45 0.405	4.80 4.319676	-0.16 -0.141192
3	Mô men cần trục (móc phụ bên phải)	1 0,9	-5.20 -4.68		10.37 9.333		-21.54 -19.386	63.78 57.402	11.80 10.62	63.78 57.402	-2.83 -2.547
4	Mô men cần trục (móc phụ bên trái)	1 0,9	-1.99 -1.791		4.17 3.753		-8.78 -7.902	25.79 23.211	4.75 4.275	25.79 23.211	-1.15 -1.035
5	Lực hãm ngang đặt ở cột phải	1 0,9	-4.61 -4.1454		-1.51 -1.3563		-1.51 -1.3563		-20.57 -18.513		-1.62 -1.4544
6	Lực hãm ngang đặt ở cột trái	1 0,9	-4.30 -3.8736		-2.19 -1.9665		-2.19 -1.9665		-13.56 -12.204		-1.03 -0.9243
7	Gió trái	1 0,9	8.88 7.9929		-2.66 -2.394		-2.66 -2.394		-58.70 -52.83		6.75 6.075
8	Gió phải	1 0,9	-10.50 -9.45		3.29 2.9565		3.29 2.9565		56.12 50.508		-5.85 -5.265

BẢNG TỔ HỢP NỘI LỰC KHUNG K1

TIẾT DIỆN	NỘI LỰC	TỔ HỢP CƠ BẢN 1				TỔ HỢP CƠ BẢN 1			
		Mmax, N	Mmin, N	Nmax, M		Mmax, N	Mmin, N	Nmax, M	
B	M	1,7	1,8		1,2	1,4,5,7	1,2,3,5,8	1,2,4,5,7	
		-6.21	-25.59		-14.89	-4.74	-33.18	-4.56	
		32.43	32.43		37.23	32.43	32.43	36.75	
Ct	M	1,3	1,5,4		1,2	1,3,5,8	1,2,5,7,4	1,2,3,5,8	
		6.68	-1.03		-4.09	10.43	-3.69	9.60	
		34.27	34.27		39.07	34.27	38.59	38.59	
Cd	M	1,5,4	1,3	1,2	1,3	1,2,5,8,4	1,3,5,7	1,2,3,5,8	1,2,3,5,7
		6.06	-22.76	-0.41		-4.08	-24.35	-15.56	-20.91
		60.71	98.70	39.72		62.45	92.32	97.49	96.64
A	M	1,8	1,7	1,3		1,3,5,8	1,2,5,4,7	1,2,3,6,8	1,2,3,6,7
		67.52	-47.30	23.20		91.04	-55.26	85.14	-42.61
		35.77	35.77	61.56		93.17	63.30	97.49	97.49
	Qmax	1,8		-6.91		1,2,3,6,8		-9.94	

TIẾT DIỆN THANH DÀN, (t)

K/H THANH	NỘI LỰC	TIẾT DIỆN THANH	F (cm2)	CHIỀU DÀI THANH					BÁN KÍNH QUÁN TÍNH		ĐỘ MỎNH		m	< R
				l	lx	ly	rx	ry						
T1	40.12	125x12	57.8	276	276	276	3.82	5.7	72.251	48.421		1	694.118	
T2	73.8		57.8	301.5	301.5	300	3.82	5.7	78.927	52.632	0.734	1	1739.532	
T3	73.8		57.8	301.5	301.5	300	3.82	5.7	78.927	52.632	0.734	1	1739.532	
T4	91.5	160x10	62.8	301.5	301.5	570	4.96	7.05	60.786	80.851	0.731	0.8	1993.169	
T5	91.5		62.8	301.5	301.5	570	4.96	7.05	60.786	80.851	0.731	0.8	1993.169	
D1	78.22	90x7	21.6	600	600	600	2.77	4.21	216.600	142.500		1	3621.296	
D2	88.3	100x14	52.6	600	600	600	3	4.75	200.000	252.632		1	1678.707	
D3	83.1		52.6	600	600	600	3	4.75	200.000	126.316		1	1579.848	
X1	69.67	180x110x10	56.6	369	369	369	5.8	4.48	63.621	82.366	0.74	0.8	1663.404	
X2	49.8	90x7	24.6	388	349	388	2.77	4.21	125.993	92.162		1	2024.390	
X3	29	100x7	27.6	429	343	429	3.08	4.6	111.364	93.261	0.596	0.8	1762.961	
X4	12.25	75x6	17.6	431	345	431	2.3	3.52	150.000	122.443		1	696.023	
X5	8.695		17.6	476	381	476	2.3	3.52	165.652	135.227		1	494.034	
D1	12.2	75x6	17.6	277	221	277	2.3	3.52	96.087	78.693	0.63	0.8	1100.289	
D2	9.7		17.6	337	270	337	2.3	3.52	117.391	95.739	0.48	0.8	1148.201	

BẢNG NỘI LỰC KHUNG K5

SỐ TT	LOẠI TẢI TRỌNG	HỆ SỐ TỔ HỢP	PHẦN CỘT TRÊN				PHẦN CỘT DƯỚI				
			TIẾT DIỆN B		TIẾT DIỆN Ct		TIẾT DIỆN Cd		TIẾT DIỆN A		
			M	N	M	N	M	N	M	N	Q
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
1	Tĩnh tải	1	-31.00	67.73	-17.58	68.54	-1.30	69.84	24.87	71.54	-2.22
2	Hoạt tải mái	1	-0.40	9.50	-0.78	9.50	1.60	9.50	-0.88	9.50	-0.28
		0,9	-0.36	8.55	-0.702	8.55	1.44	8.55	-0.792	8.55	-0.252
3	Mô men cần trục (móc phụ bên phải)	1	-16.18		19.72		-40.58	120.67	22.43	120.67	-5.24
		0,9	-14.562		17.748		-36.522	108.603	20.187	108.603	-4.716
4	Mô men cần trục (móc phụ bên trái)	1	-3.52		6.81		-14.02	41.62	7.75	41.62	-1.74
		0,9	-3.168		6.129		-12.618	37.458	6.975	37.458	-1.566
5	Lực hãm ngang đặt ở cột phải	1	-7.47		-2.31		-2.31		-33.35		-2.63
		0,9	-6.7248		-2.0754		-2.0754		-30.015		-2.3679
6	Lực hãm ngang đặt ở cột trái	1	-6.98		-2.20		-2.20		-21.99		-1.66
		0,9	-6.2793		-1.9818		-1.9818		-19.791		-1.4976
7	Gió trái	1	17.79		-4.76		-4.76		-117.38		13.20
		0,9	16.011		-4.284		-4.284		-105.64		11.88
8	Gió phải	1	-21.02		5.93		5.93		112.24		-11.74
		0,9	-18.918		5.337		5.337		101.016		-10.566

BẢNG TỔ HỢP NỘI LỰC KHUNG K5

TIẾT DIỆN	NỘI LỰC	TỔ HỢP CƠ BẢN 1				TỔ HỢP CƠ BẢN 1			
		Mmax, N	Mmin, N	Nmax, M		Mmax, N	Mmin, N	Nmax, M	
B	M	1,7	1,8		1,2	1,4,5,7	1,2,3,5,8	1,2,4,5,7	
		-13.21	-52.02		-31.40	-11.43	-71.56	-11.79	
		67.73	67.73		77.23	67.73	76.28	76.28	
Ct	M	1,3	1,5,4		1,2	1,3,5,8	1,2,5,7,4	1,2,3,5,8	
		2.14	-13.08		-18.36	8.40	-17.81	6.88	
		68.54	68.54		78.04	68.54	77.09	77.09	
Cd	M	1,5,4	1,3	1,2	1,3	1,2,5,8,4	1,3,5,7	1,2,3,5,8	1,2,3,5,7
		10.41	-41.88	0.30		-5.07	-44.18	-28.97	-38.59
		111.46	190.51	79.34		115.85	178.44	188.69	186.99
A	M	1,8	1,7	1,3		1,3,5,8	1,2,5,4,7	1,2,3,6,8	1,2,3,6,7
		137.11	-92.51	47.30		176.09	-104.60	165.07	-81.17
	N	71.54	71.54	113.16		180.14	117.55	188.69	188.69
	Qmax	1,8			-13.96		1,2,3,6,8		-19.25