

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA



HUỲNH QUỐC ĐẠT

ĐÁNH GIÁ CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT MỘT SỐ
DỰ ÁN NHÀ THÉP CÔNG NGHIỆP THIẾT KẾ THEO TCVN
5575:2024 VÀ TIÊU CHUẨN AISC 360

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP (THẠC SĨ ỨNG DỤNG)
Chuyên ngành: Xây dựng dân dụng và Công nghiệp

Đà Nẵng, năm 2026

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA



HUỲNH QUỐC ĐẠT

ĐÁNH GIÁ CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT MỘT SỐ DỰ
ÁN NHÀ THÉP CÔNG NGHIỆP THIẾT KẾ THEO TCVN
5575:2024 VÀ TIÊU CHUẨN AISC 360

Ngành : Kỹ thuật xây dựng
Mã số : 8580201

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP (THẠC SĨ ỨNG DỤNG)
Chuyên ngành: Xây dựng dân dụng và Công nghiệp

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: 1. PGS.TS. TRẦN QUANG HƯNG
2. PGS. TS. TRƯƠNG HOÀI CHÍNH

Đà Nẵng, năm 2026

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng đề án tốt nghiệp "Đánh giá chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật một số dự án nhà thép công nghiệp thiết kế theo TCVN 5575:2024 và tiêu chuẩn AISC 360" mà tôi thực hiện là sản phẩm hoàn toàn do tôi tự nghiên cứu và thực hiện. Tất cả các số liệu, kết quả nghiên cứu, tài liệu tham khảo trong đề án đều được trích dẫn rõ ràng và đúng nguồn gốc. Đề án này không sao chép hoặc vi phạm quyền sở hữu trí tuệ của bất kỳ cá nhân hay tổ chức nào.

Tôi xin chịu trách nhiệm hoàn toàn về tính trung thực và độ chính xác của nội dung trong đề án.

Đà Nẵng, Ngày..... tháng..... năm 2025

Người cam đoan



Huỳnh Quốc Đạt

MỤC LỤC

| | |
|---|-----|
| LỜI CAM ĐOAN | i |
| MỤC LỤC | ii |
| TÓM TẮT ĐỀ ÁN..... | vii |
| DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT | ix |
| DANH MỤC BẢNG | x |
| DANH MỤC HÌNH VẼ | xi |
| MỞ ĐẦU | 1 |
| Chương 1 MỘT SỐ ĐIỂM CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP THEO TCVN 5575:2024 VÀ AISC 360 | 3 |
| 1.1 Tổng quan về nhà thép công nghiệp | 3 |
| 1.1.1 Khái niệm và đặc điểm | 3 |
| 1.1.1.1 Định nghĩa..... | 3 |
| 1.1.1.2 Phân loại nhà thép công nghiệp | 3 |
| 1.1.2 Ưu nhược điểm của kết cấu thép | 3 |
| 1.1.2.1 Ưu điểm của kết cấu thép | 3 |
| 1.1.2.2 Nhược điểm của kết cấu thép | 4 |
| 1.1.3 Vai trò và ứng dụng của nhà thép công nghiệp | 5 |
| 1.2 Cơ sở về vật liệu và hệ kết cấu thép | 5 |
| 1.2.1 Vật liệu thép – tính chất và phân loại | 5 |
| 1.2.2 Hệ thống kết cấu nhà thép công nghiệp..... | 5 |
| 1.2.2.1 Các bộ phận cấu thành..... | 5 |
| 1.2.2.2 Các loại hệ kết cấu | 5 |
| 1.2.3 Các dạng liên kết trong kết cấu thép..... | 6 |
| 1.3 Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép theo TCVN 5575:2024 | 6 |
| 1.3.1 Khái quát và phạm vi áp dụng | 6 |
| 1.3.2 Phương pháp tính toán | 6 |
| 1.3.3 Những điểm mới trong TCVN 5575:2024 | 6 |
| 1.3.4 Các quy định chính về thiết kế các cấu kiện..... | 7 |
| 1.3.4.1 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu kéo, nén đúng tâm | 7 |

| | |
|---|----|
| 1.3.4.2 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu uốn (dầm) | 8 |
| 1.3.4.3 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu nén và uốn (cột)..... | 9 |
| 1.3.5 Quy định về chuyển vị và biến dạng | 9 |
| 1.3.5.1 Chuyển vị ngang của công trình | 9 |
| 1.3.5.2 Độ võng của dầm | 10 |
| 1.3.6 Ưu điểm và hạn chế của TCVN 5575:2024 | 10 |
| 1.3.6.1 Ưu điểm | 10 |
| 1.3.6.2 Hạn chế | 10 |
| 1.4 Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép theo AISC 360 | 10 |
| 1.4.1 Khái quát và phạm vi áp dụng | 10 |
| 1.4.2 Các phương pháp tính toán thiết kế | 11 |
| 1.4.3 Các quy định chính về thiết kế cấu kiện | 11 |
| 1.4.3.1 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu kéo | 11 |
| 1.4.3.2 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu nén | 12 |
| 1.4.3.3 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu uốn (dầm) | 13 |
| 1.4.3.4 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu nén và uốn (cột)..... | 14 |
| 1.4.4 Quy định về chuyển vị và biến dạng | 15 |
| 1.4.4.1 Chuyển vị ngang của công trình | 15 |
| 1.4.4.2 Độ võng của dầm | 15 |
| 1.4.5 Ưu điểm và hạn chế của AISC 360 | 16 |
| 1.4.5.1 Ưu điểm của AISC 360..... | 16 |
| 1.4.5.2 Hạn chế của AISC 360 | 16 |
| 1.5 So sánh điểm khác nhau cơ bản giữa Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024 và Tiêu chuẩn AISC 360..... | 17 |
| Chương 2 PHÂN TÍCH, KIỂM TRA PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP THEO TIÊU CHUẨN TCVN 5575:2024 VÀ AISC 360 CỦA MỘT SỐ DỰ ÁN NHÀ THÉP CÔNG NGHIỆP..... | |
| 2.1 Lựa chọn các dự án nhà thép công nghiệp | 18 |
| 2.1.1 Tiêu chí lựa chọn | 18 |
| 2.1.2 Mô tả các dự án được lựa chọn..... | 18 |
| 2.1.2.1 Dự án 05 BW Hải Dương (Dự án 01)..... | 18 |

| | |
|---|----|
| 2.1.2.2 Dự án Logos Bắc Ninh (Dự án 02)..... | 21 |
| 2.1.2.3 Dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN Việt Nam (Dự án 3)..... | 23 |
| 2.2 Kiểm tra dự án 05 BW Hải Dương (Dự án 01) | 26 |
| 2.2.1 Dữ liệu đầu vào..... | 26 |
| 2.2.1.1 Dữ liệu thiết kế công trình | 26 |
| 2.2.1.2 Tải trọng..... | 26 |
| 2.2.2 Tính toán theo Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024..... | 27 |
| 2.2.2.1 Tính toán tải trọng vào khung..... | 27 |
| 2.2.2.2 Tổ hợp tải trọng | 27 |
| 2.2.2.3 Mô hình tính toán..... | 27 |
| 2.2.2.4 Kết quả phân tích nội lực..... | 29 |
| 2.2.2.5 Kiểm tra ổn định tổng thể | 29 |
| 2.2.2.6 Tính toán cột..... | 30 |
| 2.2.2.7 Tính toán dầm..... | 35 |
| 2.2.2.8 Tính toán hệ giằng | 38 |
| 2.2.2.9 Tính toán các chi tiết liên kết..... | 40 |
| 2.2.3 Tính toán theo Tiêu chuẩn AISC 360..... | 51 |
| 2.2.3.1 Tính toán tải trọng vào khung..... | 51 |
| 2.2.3.2 Tổ hợp tải trọng | 51 |
| 2.2.3.3 Mô hình tính toán..... | 51 |
| 2.2.3.4 Kết quả phân tích nội lực..... | 53 |
| 2.2.3.5 Kiểm tra ổn định tổng thể | 53 |
| 2.2.3.6 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện..... | 54 |
| 2.2.3.7 Tính toán các chi tiết liên kết..... | 56 |
| 2.3 Kiểm tra dự án Logos Bắc Ninh (Dự án 02) | 72 |
| 2.3.1 Dữ liệu đầu vào..... | 72 |
| 2.3.1.1 Dữ liệu thiết kế công trình | 72 |
| 2.3.1.2 Tải trọng..... | 72 |
| 2.3.2 Tính toán theo Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024..... | 73 |
| 2.3.2.1 Tính toán tải trọng vào khung..... | 73 |

| | |
|---|----|
| 2.3.2.2 Tổ hợp tải trọng | 73 |
| 2.3.2.3 Mô hình tính toán..... | 73 |
| 2.3.2.4 Kết quả phân tích nội lực..... | 75 |
| 2.3.2.5 Kiểm tra ổn định tổng thể | 75 |
| 2.3.2.6 Kiểm tra các cấu kiện | 75 |
| 2.3.2.7 Tính toán các chi tiết liên kết..... | 75 |
| 2.3.3 Tính toán theo Tiêu chuẩn AISC 360..... | 76 |
| 2.3.3.1 Tính toán tải trọng vào khung..... | 76 |
| 2.3.3.2 Tổ hợp tải trọng | 76 |
| 2.3.3.3 Mô hình tính toán..... | 76 |
| 2.3.3.4 Kết quả phân tích nội lực..... | 78 |
| 2.3.3.5 Kiểm tra ổn định tổng thể | 78 |
| 2.3.3.6 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện..... | 79 |
| 2.3.3.7 Tính toán các chi tiết liên kết..... | 80 |
| 2.4 Kiểm tra dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN Việt Nam (Dự án 03)..... | 81 |
| 2.4.1 Dữ liệu đầu vào..... | 81 |
| 2.4.1.1 Dữ liệu thiết kế công trình | 81 |
| 2.4.1.2 Tải trọng..... | 81 |
| 2.4.2 Tính toán theo Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024 | 82 |
| 2.4.2.1 Tính toán tải trọng vào khung..... | 82 |
| 2.4.2.2 Tổ hợp tải trọng | 82 |
| 2.4.2.3 Mô hình tính toán..... | 82 |
| 2.4.2.4 Kết quả phân tích nội lực..... | 84 |
| 2.4.2.5 Kiểm tra ổn định tổng thể | 84 |
| 2.4.2.6 Kiểm tra các cấu kiện | 84 |
| 2.4.2.7 Tính toán các chi tiết liên kết..... | 84 |
| 2.4.3 Tính toán theo Tiêu chuẩn AISC 360..... | 85 |
| 2.4.3.1 Tính toán tải trọng vào khung..... | 85 |
| 2.4.3.2 Tổ hợp tải trọng | 85 |
| 2.4.3.3 Mô hình tính toán..... | 85 |

| | |
|--|------------|
| 2.4.3.4 Kết quả phân tích nội lực..... | 87 |
| 2.4.3.5 Kiểm tra ổn định tổng thể..... | 87 |
| 2.4.3.6 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện..... | 88 |
| 2.4.3.7 Tính toán các chi tiết liên kết..... | 89 |
| Chương 3 ĐÁNH GIÁ CÁC KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THEO HAI PHƯƠNG | |
| ÁN | 90 |
| 3.1 So sánh, đánh giá các yếu tố kỹ thuật các dự án thiết kế theo hai tiêu chuẩn | 90 |
| 3.1.1 Chuyển vị ngang công trình..... | 90 |
| 3.1.2 Chuyển vị đứng (Độ võng) công trình..... | 92 |
| 3.1.3 Mức độ khai thác khả năng chịu lực..... | 94 |
| 3.1.4 Đánh giá tổng hợp các yếu tố kỹ thuật | 97 |
| 3.2 So sánh, đánh giá khối lượng các dự án thiết kế theo hai tiêu chuẩn..... | 98 |
| 3.2.1 Tính toán khối lượng các dự án..... | 98 |
| 3.2.1.1 Dự án 01..... | 98 |
| 3.2.1.2 Dự án 02..... | 99 |
| 3.2.1.3 Dự án 03..... | 100 |
| 3.2.2 So sánh khối lượng các dự án thiết kế theo hai tiêu chuẩn..... | 101 |
| 3.3 Đánh giá tổng hợp..... | 103 |
| KẾT LUẬN | 105 |
| DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO | 107 |

TÓM TẮT ĐỀ ÁN**ĐÁNH GIÁ CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT MỘT SỐ DỰ ÁN NHÀ THÉP CÔNG NGHIỆP THIẾT KẾ THEO TCVN 5575:2024 VÀ TIÊU CHUẨN AISC 360**

Học viên: Huỳnh Quốc Đạt Ngành: Kỹ thuật xây dựng

Mã số: 8580201 Khóa: K44 Trường Đại học Bách khoa - ĐHQĐHN

Tóm tắt - Đề tài phân tích và so sánh kết quả thiết kế của một số dự án nhà thép công nghiệp khi áp dụng hai bộ tiêu chuẩn thiết kế: TCVN 5575:2024 (tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam) và AISC 360 (tiêu chuẩn của Hoa Kỳ). Nội dung bao gồm sơ lược về phương pháp thiết kế nhà thép theo hai tiêu chuẩn, sau đó sẽ tiến hành thiết kế cụ thể một số công trình nhà thép công nghiệp để so sánh kết quả.

Trong phần so sánh, đề tài đã lựa chọn một số dự án nhà thép công nghiệp thực tế, tiến hành phân tích, so sánh các kết quả thiết kế về các yếu tố như tải trọng, khả năng chịu lực, đáp ứng yêu cầu về sử dụng và các yếu tố liên quan đến chi phí. Kết quả cho thấy rằng: (1) Về kiểm soát chuyển vị, giá trị chuyển vị ngang theo AISC 360 lớn hơn 2.4-5.0 lần so với TCVN 5575:2024, trong khi độ võng lớn hơn 2.0-4.0 lần, tuy nhiên cả hai đều đảm bảo nằm trong giới hạn cho phép của từng tiêu chuẩn; (2) Về khối lượng vật liệu, thiết kế theo TCVN 5575:2024 yêu cầu khối lượng thép cao hơn từ 12.8% đến 32.6% so với AISC 360 tùy theo đặc điểm công trình; (3) Về mức độ khai thác khả năng chịu lực, AISC 360 cho phép khai thác đồng đều hơn với tỷ số trung bình cao hơn 10-20% so với TCVN 5575:2024; (4) Cả hai tiêu chuẩn đều đảm bảo an toàn tuyệt đối cho công trình với tất cả các chỉ tiêu kiểm tra đều thỏa mãn yêu cầu.

Từ khóa – Nhà thép công nghiệp; TCVN 5575:2024; AISC 360; Thiết kế kết cấu thép, Khối lượng thiết kế

EVALUATION OF INDUSTRIAL STEEL BUILDINGS DESIGNED ACCORDING TO TCVN 5575:2024 AND AISC 360 STANDARDS

Abstract - This study analyzes and compares the design results of several industrial steel building projects when applying two different design standards: TCVN 5575:2024 (Vietnamese National Standard) and AISC 360 (American Institute of Steel Construction). The research first presents an overview of the steel structure design methodologies according to the two standards, followed by detailed designs of selected industrial steel buildings to serve as a basis for comparison.

In the comparative analysis, several real industrial steel building projects were selected and evaluated with respect to key design aspects such as applied loads, load-bearing capacity, serviceability requirements, and cost-related factors. The results indicate that: (1) Regarding displacement control, the lateral displacements obtained using AISC 360 are approximately 2.4–5.0 times greater than those calculated according to TCVN 5575:2024, while deflections are about 2.0–4.0 times larger; however, both standards

ensure that the values remain within their respective allowable limits; (2) In terms of material quantity, designs based on TCVN 5575:2024 require 12.8% to 32.6% more steel compared to those designed in accordance with AISC 360, depending on project characteristics; (3) With respect to the utilization level of load-bearing capacity, AISC 360 allows for a more uniform exploitation, with average utilization ratios approximately 10–20% higher than those of TCVN 5575:2024; (4) Both standards ensure structural safety, as all verification criteria are satisfied.

Keywords - Industrial Steel Buildings; TCVN 5575:2024; AISC 360; Steel structure design; Design quantity

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

CÁC CHỮ VIẾT TẮT:

TCVN : Tiêu chuẩn Việt Nam

KNCL : Khả năng chịu lực

Dự án 01: Dự án 05 BW Hải Dương

Dự án 02: Dự án Logos Bắc Ninh

Dự án 03: Dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN Việt Nam

DANH MỤC BẢNG

| | |
|---|-----|
| Bảng 1.1 Độ võng giới hạn f_u theo TCVN 2737-2023 | 10 |
| Bảng 1.2 Độ võng giới hạn tham khảo theo IBC2012 | 15 |
| Bảng 1.3 So sánh điểm khác nhau giữa hai tiêu chuẩn | 17 |
| | |
| Bảng 2.1 Bảng tải trọng đứng dự án 05 BW Hải Dương | 26 |
| Bảng 2.2 Tiết diện các cấu kiện tính theo TCVN dự án 05 BW Hải Dương | 28 |
| Bảng 2.3 Tiết diện các cấu kiện theo AISC 360 dự án 05 BW Hải Dương | 52 |
| Bảng 2.4 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện | 55 |
| Bảng 2.5 Bảng tải trọng đứng dự án Logos Bắc Ninh..... | 72 |
| Bảng 2.6 Tiết diện các cấu kiện tính theo TCVN..... | 74 |
| Bảng 2.7 Tiết diện các cấu kiện tính theo AISC..... | 77 |
| Bảng 2.8 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện | 80 |
| Bảng 2.9 Bảng tải trọng đứng dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN..... | 81 |
| Bảng 2.10 Tiết diện các cấu kiện tính theo TCVN..... | 83 |
| Bảng 2.11 Tiết diện các cấu kiện tính theo AISC | 86 |
| Bảng 2.12 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện | 89 |
| | |
| Bảng 3.1 Thống kê giá trị chuyển vị ngang công trình các dự án | 90 |
| Bảng 3.2 Thống kê các giá trị chuyển vị đứng khung (độ võng) các dự án | 92 |
| Bảng 3.3 Thống kê mức độ khai thác KNCL dự án 01 theo hai tiêu chuẩn..... | 94 |
| Bảng 3.4 Thống kê mức độ khai thác KNCL dự án 02 theo hai tiêu chuẩn..... | 95 |
| Bảng 3.5 Thống kê mức độ khai thác KNCL dự án 03 theo hai tiêu chuẩn..... | 96 |
| Bảng 3.6 Bảng thống kê khối lượng thép tính theo các tiêu chuẩn – dự án 01 | 98 |
| Bảng 3.7 Bảng thống kê số lượng bu lông tính theo các tiêu chuẩn – dự án 01 .. | 98 |
| Bảng 3.8 Bảng thống kê khối lượng thép tính theo các tiêu chuẩn – dự án 02 | 99 |
| Bảng 3.9 Bảng thống kê số lượng bu lông tính theo các tiêu chuẩn – dự án 02 .. | 99 |
| Bảng 3.10 Bảng thống kê khối lượng thép tính theo các tiêu chuẩn – dự án 03 | 100 |
| Bảng 3.11 Bảng thống kê số lượng bu lông tính theo các tiêu chuẩn – dự án 03 | 100 |
| | 100 |

DANH MỤC HÌNH VẼ

| | |
|--|----|
| Hình 2.1 Tổng mặt bằng dự án 05 BW Hải Dương..... | 18 |
| Hình 2.2 Tổng thể kết cấu công trình dự án 05 BW Hải Dương..... | 19 |
| Hình 2.3 Mặt bằng kết cấu công trình dự án 05 BW Hải Dương..... | 19 |
| Hình 2.4 Khung giữa (RF2)- Dự án 05 BW Hải Dương | 20 |
| Hình 2.5 Khung đầu hồi (RF1) - Dự án 05 BW Hải Dương | 20 |
| Hình 2.6 Tổng mặt bằng dự án Logos Bắc Ninh..... | 21 |
| Hình 2.7 Tổng thể kết cấu công trình dự án Logos Bắc Ninh..... | 22 |
| Hình 2.8 Mặt bằng kết cấu công trình dự án Logos Bắc Ninh | 22 |
| Hình 2.9 Khung giữa (RF2)- Dự án Logos Bắc Ninh | 22 |
| Hình 2.10 Khung đầu hồi (RF1) - Dự án Logos Bắc Ninh..... | 23 |
| Hình 2.11 Tổng mặt bằng dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN Việt Nam | 23 |
| Hình 2.12 Tổng thể kết cấu công trình dự án Nhà xưởng cho thuê CN VN | 24 |
| Hình 2.13 Mặt bằng kết cấu công trình dự án Nhà xưởng cho thuê CN VN | 24 |
| Hình 2.14 Khung giữa (RF2)- Dự án Nhà xưởng cho thuê CN VN..... | 25 |
| Hình 2.15 Khung đầu hồi (RF1) - Dự án Nhà xưởng cho thuê CN VN..... | 25 |
| Hình 2.16 Mô hình tính toán tổng thể dự án 05 BW Hải Dương | 27 |
| Hình 2.17 Mô hình tính toán khung đầu hồi RF1 dự án 05 BW Hải Dương | 27 |
| Hình 2.18 Mô hình tính toán khung giữa RF2 dự án 05 BW Hải Dương | 27 |
| Hình 2.19 Mô hình tính toán hệ giằng dự án 05 BW Hải Dương | 28 |
| Hình 2.20 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm) | 29 |
| Hình 2.21 Biểu đồ võng khung (mm)..... | 29 |
| Hình 2.22 Mô hình tổng thể - SAP2000 dự án 05 BW Hải Dương..... | 51 |
| Hình 2.23 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000 dự án 05 BW Hải Dương..... | 51 |
| Hình 2.24 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000 dự án 05 BW Hải Dương..... | 51 |
| Hình 2.25 Mô hình hệ giằng - SAP2000 dự án 05 BW Hải Dương..... | 52 |
| Hình 2.26 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm) | 53 |
| Hình 2.27 Biểu đồ võng khung (mm)..... | 53 |
| Hình 2.28 Hệ số Ratio tổng thể | 54 |
| Hình 2.29 Hệ số Ratio khung đầu hồi RF1..... | 54 |
| Hình 2.30 Hệ số Ratio khung giữa RF2 | 54 |
| Hình 2.31 Mô hình tổng thể - SAP2000 | 73 |
| Hình 2.32 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000 | 73 |
| Hình 2.33 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000 | 73 |
| Hình 2.34 Mô hình hệ giằng - SAP2000 | 74 |
| Hình 2.35 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm) | 75 |
| Hình 2.36 Biểu đồ võng khung (mm)..... | 75 |
| Hình 2.37 Mô hình tổng thể - SAP2000..... | 76 |

| | |
|--|----|
| Hình 2.38 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000 | 76 |
| Hình 2.39 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000 | 76 |
| Hình 2.40 Mô hình hệ giằng - SAP2000 | 77 |
| Hình 2.41 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm) | 78 |
| Hình 2.42 Biểu đồ độ võng khung (mm) | 78 |
| Hình 2.43 Hệ số Ratio tổng thể | 79 |
| Hình 2.44 Hệ số Ratio khung đầu hồi RF1 | 79 |
| Hình 2.45 Hệ số Ratio khung giữa RF2 | 79 |
| Hình 2.46 Mô hình tổng thể - SAP2000 Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN..... | 82 |
| Hình 2.47 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000 Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN | 82 |
| Hình 2.48 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000 Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN. | 82 |
| Hình 2.49 Mô hình tính toán hệ giằng dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN..... | 83 |
| Hình 2.50 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm) | 84 |
| Hình 2.51 Biểu đồ độ võng khung (mm) | 84 |
| Hình 2.52 Mô hình tổng thể - SAP2000 | 85 |
| Hình 2.53 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000 | 85 |
| Hình 2.54 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000 | 85 |
| Hình 2.55 Mô hình tính toán hệ giằng dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN..... | 86 |
| Hình 2.56 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm) | 87 |
| Hình 2.57 Biểu đồ độ võng khung (mm) | 87 |
| Hình 2.58 Hệ số Ratio tổng thể | 88 |
| Hình 2.59 Hệ số Ratio khung đầu hồi RF1 | 88 |
| Hình 2.60 Hệ số Ratio khung giữa RF2 | 88 |

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề án

Nhà thép công nghiệp được sử dụng rộng rãi làm nhà xưởng, nhà kho, bến bãi, và các nhà máy sản xuất.... Công tác thiết kế nhà thép này phải đảm bảo cả về mặt kỹ thuật (chịu lực, sử dụng hiệu quả) và tính kinh tế. Trong thực tế, chi phí đầu tư là yếu tố được chủ đầu tư đặc biệt quan tâm khi lựa chọn giải pháp thiết kế.

Theo quy định của ngành Xây dựng, đối với một dự án được xây dựng ở Việt Nam, người thiết kế phải tuân thủ các quy chuẩn về xây dựng (như quy chuẩn về số liệu điều kiện tự nhiên đưa vào thiết kế, quy chuẩn về phòng cháy...), tuy vậy về tiêu chuẩn thiết kế thì có thể lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam hoặc tiêu chuẩn nước ngoài, miễn là đảm bảo về khả năng chịu lực.

Đối với kết cấu thép, Việt Nam có TCVN 5575:2012 Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế, được cập nhật và thay thế bằng TCVN 5575:2024. Thực tế, các đơn vị thiết kế đang áp dụng rất đa dạng các loại tiêu chuẩn của nước ngoài, trong đó phổ biến nhất là tiêu chuẩn của Hoa Kỳ AISC 360, vì họ cho rằng sẽ mang lại tổng giá thành công trình thấp hơn.

Mỗi tiêu chuẩn thiết kế có ưu và nhược điểm riêng. Đề án này sẽ thu thập và so sánh kết quả thiết kế theo TCVN 5575:2024 và AISC 360 về các mặt như khác biệt trong cách tính toán, mức độ an toàn, khối lượng và khối lượng vật liệu. So sánh kết quả thiết kế giữa TCVN 5575:2024 và AISC 360 sẽ đưa ra các khuyến nghị hữu ích cho các dự án thực tế.

2. Mục đích đề án

Thu thập thông tin một số dự án nhà thép công nghiệp. Kiểm tra lại các phương án thiết kế kết cấu theo quy định của các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép theo TCVN 5575:2024 và AISC 360.

Thống kê và so sánh kết quả thu được từ hai phương án thiết kế, đánh giá kết quả thu được dựa vào các yếu tố kỹ thuật và khối lượng.

3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Đối tượng: Nhà thép công nghiệp nhẹ 1 tầng sử dụng khung đặc tiền chế (Không xét động đất, không có cầu trục).

Phạm vi: Giới hạn trong phạm vi phân tích và so sánh kỹ thuật – kinh tế giữa hai tiêu chuẩn thiết kế. Không đi sâu vào các yếu tố thi công, lắp dựng.

4. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết bao gồm:

- Tổng hợp tài liệu và tiêu chuẩn thiết kế: TCVN 5575:2024, AISC 360, TCVN 2737:2023...
- Phân tích và so sánh kết quả thiết kế:
 - + Lựa chọn một số dự án đại diện.

- + Tính toán và kiểm tra kết cấu khung chính theo hai tiêu chuẩn.
- + So sánh về tải trọng, khả năng chịu lực, chuyển vị và khối lượng thép.
- Đánh giá tổng hợp: Đưa ra nhận xét, kiến nghị trên cơ sở các số liệu thu được.

5. Ý nghĩa thực tiễn của đề án

Hỗ trợ các đơn vị thiết kế, chủ đầu tư và nhà thầu lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế phù hợp nhằm tối ưu hóa chi phí, thời gian thi công và an toàn kết cấu.

Giúp doanh nghiệp và kỹ sư trong nước tiếp cận và áp dụng AISC 360, nâng cao chất lượng thiết kế nhà thép công nghiệp tại Việt Nam.

Cung cấp dữ liệu thực tế để các nhà quản lý xây dựng và cơ quan ban hành tiêu chuẩn đánh giá lại tính hiệu quả của TCVN 5575:2024, từ đó có những điều chỉnh phù hợp hơn với thực tế công trình.

6. Cấu trúc của đề án

Đề án được chia làm 3 chương:

Chương 1: Cơ sở lý thuyết về thiết kế kết cấu thép theo TCVN 5575:2024 và AISC 360

Chương 2: Phân tích, kiểm tra phương án thiết kế kết cấu thép theo tiêu chuẩn TCVN 5575:2024 và AISC 360 của một số dự án nhà thép công nghiệp.

Chương 3: Đánh giá các kết quả tính toán theo hai phương án.

Chương 1 MỘT SỐ ĐIỂM CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP THEO TCVN 5575:2024 VÀ AISC 360

1.1 Tổng quan về nhà thép công nghiệp

1.1.1 Khái niệm và đặc điểm

1.1.1.1 Định nghĩa

Nhà thép công nghiệp là loại công trình có kết cấu khung chịu lực chính bằng thép. Hệ thống khung thép bao gồm các cấu kiện thép (cột, dầm, hệ giằng, xà gồ...) được thiết kế, gia công sẵn tại nhà máy theo tiêu chuẩn công nghiệp, sau đó vận chuyển đến công trường để lắp ráp thành công trình hoàn chỉnh.

Theo định nghĩa của Hiệp hội Thép Xây dựng Việt Nam (VSCA, 2023), nhà thép công nghiệp được phân loại dựa trên:

- + Phương thức chế tạo: Tiền chế hoàn toàn hoặc bán tiền chế.
- + Loại tiết diện: Thép cán nóng hoặc thép tổ hợp hàn.
- + Công năng: Nhà sản xuất, kho bãi, xưởng chế tạo, trung tâm logistics.

1.1.1.2 Phân loại nhà thép công nghiệp

Theo hệ kết cấu:

- + Nhà khung thép nhẹ (Light Steel Frame):
 Khẩu độ: 10-30m.
 Chiều cao: 4-12m.
- + Nhà khung thép trung bình (Medium Steel Frame):
 Khẩu độ: 20-40m.
 Chiều cao: 8-18m.
- + Nhà khung thép nặng (Heavy Steel Frame):
 Khẩu độ: > 40m.
 Chiều cao: > 18m.

Theo dạng mái:

- + Mái bằng.
- + Mái dốc: 1 phía, 2 phía.
- + Mái vòm.

Theo cấu tạo:

- + Nhà 1 tầng.
- + Nhà nhiều tầng.

1.1.2 Ưu nhược điểm của kết cấu thép

1.1.2.1 Ưu điểm của kết cấu thép

- a) Về tính chất cơ học:
 - Cường độ cao:

- + Cường độ chịu kéo: 235-700 MPa (so với bê tông: 20-50 MPa)
- + Cho phép vượt nhịp lớn, tiết diện nhỏ gọn
- Độ dẻo và độ dai tốt:
 - + Biến dạng dẻo trước khi phá hoại → cảnh báo trước
 - + Hấp thụ năng lượng tốt → chống động đất hiệu quả
 - + Ứng xử đồng nhất, dễ dự đoán
- Đồng nhất về chất lượng:
 - + Sản xuất công nghiệp, kiểm soát chặt chẽ
 - + Độ sai lệch thấp (< 5%)
 - + Tính chất cơ học ổn định

b) Về thi công:

- Thời gian thi công nhanh:
 - + Chế tạo và thi công móng song song
 - + Lắp dựng nhanh
 - + Rút ngắn thời gian so với bê tông
- Thi công không phụ thuộc thời tiết:
 - + Không cần thời gian bảo dưỡng như bê tông
 - + Có thể thi công quanh năm
 - + Giảm rủi ro về tiến độ
- Độ chính xác cao:
 - + Lắp ghép dễ dàng, ít điều chỉnh
 - + Chất lượng ổn định

c) Về kinh tế:

- Trọng lượng nhẹ:
 - + Giảm 30-50% tải trọng bản thân
 - + Tiết kiệm chi phí móng (20-30%)
- Vận chuyển dễ dàng hơn

1.1.2.2 Nhược điểm của kết cấu thép

- Dễ bị ăn mòn: Thép dễ bị gỉ sét trong môi trường ẩm hoặc hóa chất nếu không được bảo vệ tốt.
- Chi phí bảo trì cao: Cần sơn chống gỉ định kỳ để kéo dài tuổi thọ công trình.
- Chịu nhiệt kém: Khi gặp nhiệt độ cao, thép mất khả năng chịu lực, cần được bọc chống cháy.
- Nhạy cảm với ổn định: Dễ mất ổn định cục bộ và tổng thể
- Yêu cầu kỹ thuật cao: Đòi hỏi kỹ sư có trình độ cao, cần phần mềm chuyên dụng.

1.1.3 Vai trò và ứng dụng của nhà thép công nghiệp

Nhà thép công nghiệp đóng vai trò then chốt trong phát triển hạ tầng công nghiệp và kinh tế quốc gia.

Nhờ tính linh hoạt và khả năng thi công nhanh, loại hình công trình này:

- + Giúp rút ngắn thời gian đầu tư, sớm đưa nhà máy vào hoạt động.
- + Tạo không gian sản xuất hiệu quả, dễ mở rộng trong tương lai.
- + Tiết kiệm chi phí so với công trình bê tông tương đương.
- + Góp phần phát triển bền vững, giảm lượng vật liệu thải bỏ và thân thiện với môi trường.

Ở Việt Nam, nhà thép công nghiệp được áp dụng phổ biến trong các khu công nghiệp lớn tại Bình Dương, Đồng Nai, Đà Nẵng, Bắc Ninh,... phục vụ sản xuất cơ khí, may mặc, logistics và điện tử.

1.2 Cơ sở về vật liệu và hệ kết cấu thép

1.2.1 Vật liệu thép – tính chất và phân loại

Thép là vật liệu có cường độ chịu kéo và chịu nén cao, độ dẻo tốt, và khả năng chịu tải trọng động lớn.

Trong kết cấu nhà công nghiệp, thép được sử dụng dưới dạng:

- + Thép hình cán nóng (I, H, C, L, U).
- + Thép tổ hợp hàn từ tấm thép.
- + Thép tấm mỏng tạo hình nguội dùng cho xà gồ, tấm mái, tường.

Theo TCVN 1651-2:2018, cường độ chịu kéo của thép kết cấu dao động từ 235–450 MPa, trong khi thép hợp kim có thể đạt lên đến 700 MPa.

1.2.2 Hệ thống kết cấu nhà thép công nghiệp

1.2.2.1 Các bộ phận cấu thành

- Kết cấu chính:

- + Khung ngang: Cột, dầm mái, dầm cầu trục
- + Khung dọc: Giằng mái, giằng cột

- Kết cấu phụ:

- + Xà gồ: xà gồ mái, xà gồ tường
- + Thanh chống: Chống xà gồ, chống giằng

- Hệ bao che: mái, tường

1.2.2.2 Các loại hệ kết cấu

- Khung cứng: Liên kết cứng giữa cột và dầm, chống mô men hiệu quả.
- Khung đơn giản: Liên kết khớp, dựa vào hệ giằng chống ngang.
- Hệ giàn: Các thanh chịu nén hoặc kéo đơn thuần.
- Hệ liên hợp: Kết hợp thép và bê tông

1.2.3 Các dạng liên kết trong kết cấu thép

- + Liên kết hàn: độ cứng cao, phù hợp chế tạo tại nhà máy.
- + Liên kết bu lông: dễ tháo lắp, dùng phổ biến trong lắp dựng công nghiệp.
- + Liên kết hỗn hợp: kết hợp bu lông – hàn để tăng độ bền, giảm ứng suất tập trung.

1.3 Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép theo TCVN 5575:2024

1.3.1 Khái quát và phạm vi áp dụng

TCVN 5575:2024 là tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam về thiết kế kết cấu thép, có hiệu lực từ ngày 24/12/2024, thay thế TCVN 5575:2012.

Tiêu chuẩn này được Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, và Bộ Khoa học – Công nghệ công bố.

Phạm vi áp dụng bao gồm:

- + Các công trình dân dụng, công nghiệp, hạ tầng.
- + Nhiệt độ làm việc từ -60°C đến 100°C .

Không áp dụng cho cầu, đường hầm, ống ngầm, công trình thủy công, công trình hạt nhân, hoặc các kết cấu đặc biệt (ứng suất trước, liên hợp, treo, không gian...).

1.3.2 Phương pháp tính toán

TCVN 5575:2024 áp dụng phương pháp thiết kế theo trạng thái giới hạn gồm:

- + Trạng thái giới hạn về khả năng chịu lực (ULS): đảm bảo kết cấu không bị phá hoại.
- + Trạng thái giới hạn sử dụng (SLS): kiểm soát độ võng, chuyển vị, dao động.

Phương pháp này không chỉ xét đến khả năng chịu lực của kết cấu mà còn xem xét các yếu tố về sử dụng như biến dạng, độ võng... từ đó đảm bảo tính năng của công trình trong suốt quá trình sử dụng.

1.3.3 Những điểm mới trong TCVN 5575:2024

So với TCVN 5575-2012, TCVN 5575:2024 cập nhật và bổ sung thuật ngữ, định nghĩa: Tiêu chuẩn mới đã làm rõ và mở rộng các thuật ngữ, định nghĩa, giúp người thiết kế hiểu rõ hơn về các khái niệm liên quan đến kết cấu thép.

Tiêu chuẩn mới có đơn vị đo của các đặc trưng hình học, đặc trưng vật liệu, đặc trưng về lực, mô men, ứng suất. Bổ sung thêm về lực bi mô men (B), tọa độ quạt.

Bổ sung thêm hệ số khi tính toán kết cấu và liên kết, cần kể đến ba hệ số tin cậy (Hệ số tin cậy về tầm quan trọng liên quan cấp hậu quả công trình, hệ số tin cậy liên quan cường độ tính toán theo giới hạn bền, hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện và liên kết)

Phân cấp cấu kiện theo trạng thái ứng suất – biến dạng: Các cấu kiện được phân thành 3 cấp dựa trên trạng thái ứng suất và biến dạng của tiết diện tính toán, giúp xác định chính xác phương pháp thiết kế và kiểm tra.

Phân nhóm kết cấu theo công năng sử dụng, điều kiện làm việc và sự có mặt của liên kết hàn: Nhóm kết cấu thép được chia làm 4 nhóm từ nhóm 1 đến nhóm 4.

Không quy định về giới hạn của chuyển vị ngang và độ võng. Các giá trị này sẽ được lấy theo TCVN 2737:2023.

Cập nhật về vật liệu thép và liên kết:

- + Tên mác vật liệu thép được điều chỉnh, với cường độ bền kéo đứt thể hiện dưới dạng khoảng giá trị thay vì giá trị cố định như trước.
- + Tên mác vật liệu que hàn được cập nhật với mác cao hơn, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật hiện đại.
- + Bu lông liên kết bổ sung cấp độ bền 12.9, loại bỏ các cấp độ bền 4.6 và 6.6, và quy định cấp chính xác bu lông là A hoặc B.

Hài hòa với tiêu chuẩn quốc tế: Điều chỉnh các hệ số an toàn, phương pháp tính toán theo hướng tương thích với AISC 360 và Eurocode 3.

Yêu cầu tính toán và cấu tạo chi tiết: Bổ sung các yêu cầu tính toán và cấu tạo cho liên kết mặt bích, kết cấu thép ống, thép hộp, giàn, giằng làm bằng thép định hình uốn hàn, dầm bụng mảnh, bu lông móng và bu lông neo.

1.3.4 Các quy định chính về thiết kế các cấu kiện

1.3.4.1 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu kéo, nén đúng tâm

a) Kiểm tra độ bền:

Đối với cấu kiện chịu kéo, nén đúng tâm, điều kiện bền được kiểm tra theo công thức:

$$\frac{N}{A_n \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Trong đó:

- N: Lực kéo hoặc nén đúng tâm tính toán
- A_n : Diện tích tiết diện thực (hoặc diện tích tiết diện tịnh nếu có lỗ bu lông)
- γ_c : Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện
- f_{yd} : Cường độ chịu kéo, nén tính toán của thép

b) Kiểm tra ổn định:

Đối với cấu kiện chịu nén đúng tâm, kiểm tra ổn định theo công thức:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Trong đó:

- φ : Hệ số ổn định khi nén đúng tâm, phụ thuộc vào độ mảnh λ và đường cong ổn định của thép
- A: Diện tích tiết diện nguyên
- Độ mảnh: $\lambda = l_{ef}/i$ (l_{ef} : chiều dài tính toán, i : bán kính quán tính)

c) Kiểm tra ổn định cục bộ:

Tiêu chuẩn quy định các giới hạn về tỷ số bề rộng/độ dày của bản cánh và bản bụng để đảm bảo không xảy ra mất ổn định cục bộ trước khi đạt khả năng chịu lực của tiết diện.

1.3.4.2 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu uốn (dầm)

a) Kiểm tra độ bền:

Khi có tác dụng của mô men trong một mặt phẳng chính:

$$\frac{M}{W_{n,min} \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Trong đó:

- M: Mô men uốn tính toán
- $W_{n,min}$: Mô men chống uốn nhỏ nhất của tiết diện thực

Khi có tác dụng của lực cắt trong tiết diện:

$$\frac{V \cdot S}{I \cdot t_w \cdot f_v \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Trong đó:

- V: Lực cắt tính toán
- S: Mô men tĩnh của phần tiết diện nguyên
- t_w : Chiều dày bản bụng
- f_v : Cường độ chịu cắt tính toán

Khi có tác dụng đồng thời của mô men và lực cắt trong bản bụng

$$\frac{0.87}{f_{yd} \cdot \gamma_c} \cdot \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2} \leq 1$$

Trong đó:

- $\sigma_x = M_{xy}/I_{xn}$: Ứng suất pháp trong mặt phẳng trung bình của bản bụng, song song với trục dọc của dầm

- σ_x : Ứng suất pháp trong mặt phẳng trung bình của bản bụng, vuông góc với trục dọc của dầm
- $t_{xy} = VS/(It_w)$: Ứng suất tiếp trong bản bụng

b) Kiểm tra ổn định tổng thể:

Đối với dầm có nguy cơ mất ổn định xoay - oằn, cần kiểm tra:

$$\frac{M}{\varphi_b \cdot W_c \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Trong đó: φ_b là hệ số ổn định khi uốn, phụ thuộc vào điều kiện liên kết, tỷ số nhịp/chiều cao và hình dạng tiết diện, bố trí giằng giữ cánh chịu nén, loại tải trọng và vị trí của tải trọng.

1.3.4.3 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu nén và uốn (cột)

a) Kiểm tra độ bền:

$$\frac{1}{f_{yd} \cdot \gamma_c} \left(\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{xn}} y \pm \frac{M_y}{I_{yn}} x \pm \frac{B}{I_{\omega n}} \omega \right) \leq 1$$

b) Kiểm tra ổn định trong mặt phẳng uốn:

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Trong đó: φ_e : Hệ số ổn định khi nén uốn, phụ thuộc vào độ mảnh quy ước và độ lệch tâm tương đối quy đổi

c) Kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng uốn:

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c} \leq 1$$

1.3.5 Quy định về chuyển vị và biến dạng

TCVN 5575:2024 không quy định trực tiếp về giới hạn chuyển vị, mà yêu cầu tuân theo TCVN 2737:2023. Theo đó:

1.3.5.1 Chuyển vị ngang của công trình

Chuyển vị ngang giới hạn f_u đối với nhà một tầng, liên kết giữa tường ngăn với khung nhà là liên kết mềm quy định như sau:

$$f_u = h_s / 300$$

Trong đó:

- h_s : Chiều cao tầng của nhà một tầng

1.3.5.2 Độ võng của dầm

Đối với mái và sàn tầng nhìn thấy được, có nhịp L,m:

Bảng 1.1 Độ võng giới hạn f_u theo TCVN 2737-2023

| L (m) | f_u |
|--------------|-------------------------|
| $L \leq 1$ | $L/120$ |
| $L = 3$ | $L/150$ |
| $L = 6$ | $L/200$ |
| $L = 24$ | $L/250$ |
| $L \geq 36$ | $L/300$ |

1.3.6 Ưu điểm và hạn chế của TCVN 5575:2024

1.3.6.1 Ưu điểm

Cập nhật hiện đại: Áp dụng các phương pháp thiết kế tiên tiến, phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế.

An toàn và hiệu quả: Quy định rõ ràng về tải trọng, hệ số an toàn giúp tăng độ tin cậy cho công trình.

Linh hoạt: Áp dụng cho nhiều loại công trình khác nhau từ nhà công nghiệp, cao tầng đến hạ tầng giao thông.

Phù hợp điều kiện Việt Nam: Xem xét đặc thù về khí hậu, vật liệu và trình độ thi công tại Việt Nam.

1.3.6.2 Hạn chế

Chưa đồng bộ với các tiêu chuẩn khác: Một số quy định chưa hoàn toàn tương thích với tiêu chuẩn Eurocode hoặc AISC, gây khó khăn trong hội nhập quốc tế.

Yêu cầu kỹ thuật cao: Cần yêu cầu trình độ chuyên môn cao trong tính toán và kiểm tra kết cấu.

Hạn chế về hướng dẫn thực tiễn: Một số hướng dẫn chi tiết về thi công, kiểm tra chất lượng chưa được đề cập đầy đủ.

1.4 Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép theo AISC 360

1.4.1 Khái quát và phạm vi áp dụng

AISC 360 -16 - *Specification for Structural Steel Buildings* –tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép do Viện Kết cấu thép Hoa Kỳ (American Institute of Steel Construction) ban hành.

Tiêu chuẩn này quy định toàn diện các yêu cầu về thiết kế, chế tạo, lắp dựng và kiểm tra chất lượng cho kết cấu thép trong xây dựng dân dụng và công nghiệp.

AISC 360-16 được áp dụng rộng rãi tại Hoa Kỳ và nhiều quốc gia khác, trở thành chuẩn tham chiếu phổ biến nhất thế giới trong lĩnh vực thiết kế thép. Ngoài ra, nó còn là nền tảng cho nhiều tiêu chuẩn quốc tế khác như Canadian CSA S16 hay Mexican NTC-RSEE.

Phạm vi áp dụng:

- + Các hệ thống khung thép chịu lực chính trong công trình nhà, xưởng, cầu, khán đài, giàn không gian.
- + Các kết cấu liên hợp thép – bê tông.
- + Các kết cấu đặc biệt như dầm liên tục, giàn, hoặc khung chống mô men.
- + Không áp dụng cho kết cấu bằng nhôm, thép không gỉ, đường ống áp lực hay công trình ngoài khơi.

1.4.2 Các phương pháp tính toán thiết kế

AISC 360-16 cho phép hai phương pháp thiết kế song song, gồm:

(a) Thiết kế theo hệ số tải trọng và sức kháng (LRFD – Load and Resistance Factor Design): Là phương pháp hiện đại, dựa trên xác suất phá hoại, sử dụng hệ số riêng cho tải trọng và sức kháng để đảm bảo độ tin cậy thống kê.

(b) Thiết kế theo ứng suất cho phép (ASD – Allowable Strength Design): Là phương pháp truyền thống, dễ áp dụng, dựa trên việc giới hạn ứng suất không vượt quá giá trị cho phép.

Hai phương pháp được trình bày thống nhất trong cùng tiêu chuẩn, cho phép kỹ sư lựa chọn phù hợp với đặc điểm dự án và thói quen thiết kế.

1.4.3 Các quy định chính về thiết kế cấu kiện

1.4.3.1 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu kéo

Phương pháp LRFD:

Sức kháng kéo tính toán:

$$\phi_t P_n = \phi_t \cdot F_y \cdot A_g$$

hoặc

$$\phi_t P_n = \phi_t \cdot F_u \cdot A_e$$

Trong đó:

- $\phi_t = 0.90$ (đối với chảy dẻo của tiết diện nguyên)
- $\phi_t = 0.75$ (đối với phá hoại kéo đứt tại tiết diện hữu hiệu)
- F_y : Ứng suất chảy dẻo của thép
- F_u : Ứng suất kéo đứt của thép
- A_g : Diện tích tiết diện nguyên
- A_e : Diện tích tiết diện hữu hiệu

Phương pháp ASD:

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_y \cdot A_g}{\Omega_t}$$

với $\Omega_t = 1.67$ (tiết diện nguyên) hoặc $\Omega_t = 2.00$ (tiết diện hữu hiệu)

Điểm khác biệt với TCVN: AISC 360 sử dụng khái niệm "diện tích hữu hiệu" (effective net area) thay vì diện tích tiết diện nguyên đơn thuần, xét đến hiện tượng shear lag.

1.4.3.2 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu nén

a) Kiểm tra ổn định tổng thể

Độ bền danh nghĩa của cấu kiện chịu nén đúng tâm

$$P_n = F_{cr} \cdot A_g$$

- Độ bền thiết kế, theo LRFD: $\phi_c \cdot P_n$ với $\phi_t = 0.9$
- Độ bền thiết kế, theo ASD: P_n / Ω_c với $\Omega_c = 1.67$

Ứng suất tới hạn F_{cr} được xác định dựa trên độ mảnh:

$$\text{Khi } \frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}: F_{cr} = (0.658 \frac{F_y}{F_e}) F_y$$

$$\text{Khi } \frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}: F_{cr} = 0.877 F_e$$

Trong đó:

- K: Hệ số chiều dài tính toán
- L: Chiều dài cấu kiện
- r: Bán kính quán tính
- E: Mô đun đàn hồi của thép
- $F_e = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$: Ứng suất Euler

b) Phân loại tiết diện:

AISC 360 phân loại tiết diện thành 4 loại:

- Tiết diện compact (đặc): Có thể đạt và duy trì mô men dẻo
- Tiết diện noncompact (không đặc): Đạt mô men chảy nhưng không duy trì được mô men dẻo

- Tiết diện slender (mảnh): Mất ổn định cục bộ trước khi đạt mô men chảy
- Tiết diện slender-element (phần tử mảnh): Chứa các phần tử mảnh

Các giới hạn được quy định cụ thể dựa trên tỷ số $\lambda = \frac{b}{t}$ (bề rộng/độ dày) so với λ_p và λ_r .

Điểm khác biệt với TCVN: AISC có hệ thống phân loại tiết diện chi tiết và rõ ràng hơn, cho phép khai thác tốt hơn khả năng chịu lực dẻo của tiết diện.

1.4.3.3 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu uốn (dầm)

a) Kiểm tra khả năng chống uốn

Phương pháp LRFD:

$$\phi_b M_n$$

với $\phi_b = 0.90$

Phương pháp ASD:

$$M_n / \Omega_b$$

với $\Omega_b = 1.67$

Mô men danh nghĩa M_n phụ thuộc vào loại tiết diện và trạng thái giới hạn:

Đối với tiết diện compact chịu uốn quanh trục mạnh:

- Khi $L_b \leq L_p$: $M_n = M_p = F_y \cdot Z_x$ (chảy dẻo toàn tiết diện)
- Khi $L_p < L_b \leq L_r$:

$$M_n = C_b [M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right)] \leq M_p$$

- Khi $L_b > L_r$: $M_n = F_{cr} \cdot S_x \leq M_p$ (mất ổn định xoay-oằn đàn hồi)

Trong đó:

- Z_x : Mô đun chống uốn dẻo
- S_x : Mô đun chống uốn đàn hồi
- L_b : Chiều dài không được giữ ngang
- L_p : Chiều dài giới hạn dẻo
- L_r : Chiều dài giới hạn mất ổn định đàn hồi
- C_b : Hệ số điều chỉnh mô men (xét phân bố mô men không đều)

b) Kiểm tra khả năng chịu cắt:*Phương pháp LRFD:*

$$\phi_v V_n = \phi_v 0.6 F_y A_w C_v$$

Phương pháp ASD:

$$V_n / \Omega_v = 0.6 F_y A_w C_v / \Omega_v$$

Trong đó:

- $\phi_v = 0.90$ hoặc 1.00 (tùy điều kiện)
- $\Omega_v = 1.5$ hoặc 1.67
- A_w : Diện tích bản bụng
- C_v : Hệ số ổn định bản bụng chịu cắt

Điểm khác biệt với TCVN:

- AISC cho phép tận dụng khả năng dẻo của tiết diện ($M_p > M_y$)
- Hệ số C_b giúp tận dụng khả năng chịu lực khi mô men không đều
- Phân biệt rõ các trạng thái giới hạn khác nhau

1.4.3.4 Thiết kế và kiểm tra cấu kiện chịu nén và uốn (cột)*Phương pháp LRFD:*Khi $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$:

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0$$

Khi $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$:

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0$$

Trong đó:

- P_r : Lực nén tính toán theo tổ hợp LRFD
- $P_c = \phi_c P_n$: Sức kháng nén tính toán
- M_{rx}, M_{ry} : Mô men uốn tính toán quanh trục x, y
- M_{cx}, M_{cy} : Sức kháng uốn tính toán quanh trục x, y

Xét đến hiệu ứng bậc hai (P- Δ và P- δ):

AISC 360 yêu cầu xét hiệu ứng P- Δ (chuyển vị ngang của tầng) và P- δ (độ võng cục bộ của cấu kiện) thông qua:

- Phương pháp phân tích bậc hai trực tiếp
- Phương pháp khuếch đại mô men bậc nhất với hệ số B_1 và B_2

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \frac{P_r}{P_{e1}}} \geq 1.0$$

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_{story}}{\sum P_{estory}}} \geq 1.0$$

Điểm khác biệt với TCVN:

- Công thức tương tác phi tuyến (hệ số 8/9) thay vì tuyến tính
- Phân biệt rõ trường hợp lực nén lớn và nhỏ
- Hệ thống xử lý hiệu ứng bậc hai rõ ràng và chi tiết hơn

1.4.4 Quy định về chuyển vị và biến dạng

AISC 360 không quy định cứng giới hạn chuyển vị mà đưa ra các khuyến nghị tùy thuộc vào chức năng công trình. Tham khảo từ ASCE 7 và các Design Guides:

1.4.4.1 Chuyển vị ngang của công trình

Đối với nhà công nghiệp một tầng, không cầu trục chuyển vị ngang giới hạn:

- $u \leq H/60$ khi $H \leq 9m$
- $u \leq H/100$ khi $H > 9m$

1.4.4.2 Độ võng của dầm

Bảng 1.2 Độ võng giới hạn tham khảo theo IBC2012

| Loại cấu kiện | Hoạt tải | Tải tuyết hoặc gió | Tĩnh tải + Hoạt tải |
|--------------------------------|----------|--------------------|---------------------|
| Cấu kiện mái | | | |
| + Đỡ trần thạch cao | L/360 | L/360 | L/240 |
| + Đỡ trần không phải thạch cao | L/240 | L/240 | L/180 |
| + Không đỡ trần | L/180 | L/180 | L/120 |
| Mái đỡ tấm kim loại | L/150 | - | - |

Điểm khác biệt cơ bản với TCVN:

- AISC linh hoạt hơn, cho phép điều chỉnh theo từng dự án cụ thể
- Giới hạn chuyển vị ngang thoải hơn nhiều (H/60-100 so với H/300 của TCVN)

1.4.5 Ưu điểm và hạn chế của AISC 360**1.4.5.1 Ưu điểm của AISC 360**

Tiêu chuẩn tiên tiến và cập nhật: Phù hợp với các phương pháp thiết kế hiện đại, tối ưu hóa hiệu quả kết cấu.

Tính linh hoạt cao: Hỗ trợ nhiều phương pháp thiết kế (LRFD, ASD) giúp kỹ sư lựa chọn phù hợp với từng dự án.

Tính an toàn cao: Các hệ số an toàn được quy định rõ ràng, đảm bảo độ tin cậy của kết cấu thép.

Dễ tích hợp với phần mềm thiết kế quốc tế (SAP2000, ETABS, Tekla...).

1.4.5.2 Hạn chế của AISC 360

Phức tạp hơn so với các tiêu chuẩn khác: Đòi hỏi kỹ sư phải có kiến thức chuyên sâu để áp dụng chính xác.

Yêu cầu cao về kiểm soát chất lượng: Do khai thác tối ưu khả năng chịu lực, cần kiểm soát chặt chẽ chất lượng thi công và vật liệu.

Giới hạn chuyển vị thoải: Có thể không phù hợp với một số công trình có yêu cầu cao về độ cứng hoặc thẩm mỹ.

Không hoàn toàn phù hợp với các điều kiện đặc thù của một số quốc gia. Cần hiệu chỉnh khi áp dụng cho điều kiện địa phương Việt Nam (gió, vật liệu...)

1.5 So sánh điểm khác nhau cơ bản giữa Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024 và Tiêu chuẩn AISC 360

Bảng 1.3 So sánh điểm khác nhau giữa hai tiêu chuẩn

| Tiêu chí | TCVN 5575:2024 | AISC 360 |
|-----------------------------------|--|---|
| Phạm vi áp dụng | Áp dụng cho công trình dân dụng, công nghiệp thông thường, không xét cầu, kết cấu liên hợp | Áp dụng rộng hơn, bao gồm nhà, cầu, giàn, khung, kết cấu composite. |
| Phương pháp thiết kế | Dựa trên phương pháp trạng thái giới hạn (Limit State Design) | Sử dụng song song hai phương pháp: LRFD (Load and Resistance Factor Design) và ASD (Allowable Strength Design). |
| Nguồn gốc | Tham khảo từ SP 16.13330.2017 (Nga) Ảnh hưởng Eurocode | Phát triển độc lập tại Hoa Kỳ |
| Mục tiêu | An toàn là ưu tiên số một Bảo thủ hơn | Cân bằng an toàn – kinh tế |
| Cơ sở tải trọng, tổ hợp tải trọng | Theo TCVN 2737:2023 (tải trọng và tác động). | Theo ASCE/SEI 7-16. |
| Giới hạn biến dạng | Theo TCVN 2737:2023 | Quy định riêng trong các Design Guide |
| Ví dụ minh họa | Ít | Rất nhiều |
| Hỗ trợ phần mềm | Tích hợp trong ít phần mềm hơn (hoặc chỉ có ở các phiên bản mới) | Tích hợp ở nhiều phần mềm |
| Hội nhập quốc tế | Tương thích một phần Eurocode 3 | Được áp dụng toàn cầu |

Chương 2 PHÂN TÍCH, KIỂM TRA PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP THEO TIÊU CHUẨN TCVN 5575:2024 VÀ AISC 360 CỦA MỘT SỐ DỰ ÁN NHÀ THÉP CÔNG NGHIỆP

2.1 Lựa chọn các dự án nhà thép công nghiệp

2.1.1 Tiêu chí lựa chọn

- Loại công trình: Nhà công nghiệp thép tiền chế, một tầng, ba nhịp, không cầu trục.
- Quy mô, cấp công trình: Công trình từ cấp III đến cấp II
- Tiêu chuẩn áp dụng: 5575:2024 hoặc AISC 360
- Hệ kết cấu bao che: Sử dụng hệ vách tôn bao che

2.1.2 Mô tả các dự án được lựa chọn

2.1.2.1 Dự án 05 BW Hải Dương (Dự án 01)

Dự án 05 BW Hải Dương là một phần trong chuỗi các dự án phát triển bất động sản công nghiệp do Công ty TNHH MTV Phát triển Công nghiệp BW (BWID) đầu tư tại tỉnh Hải Dương. Dự án này nhằm cung cấp các nhà xưởng và kho bãi chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu của các doanh nghiệp trong và ngoài nước.



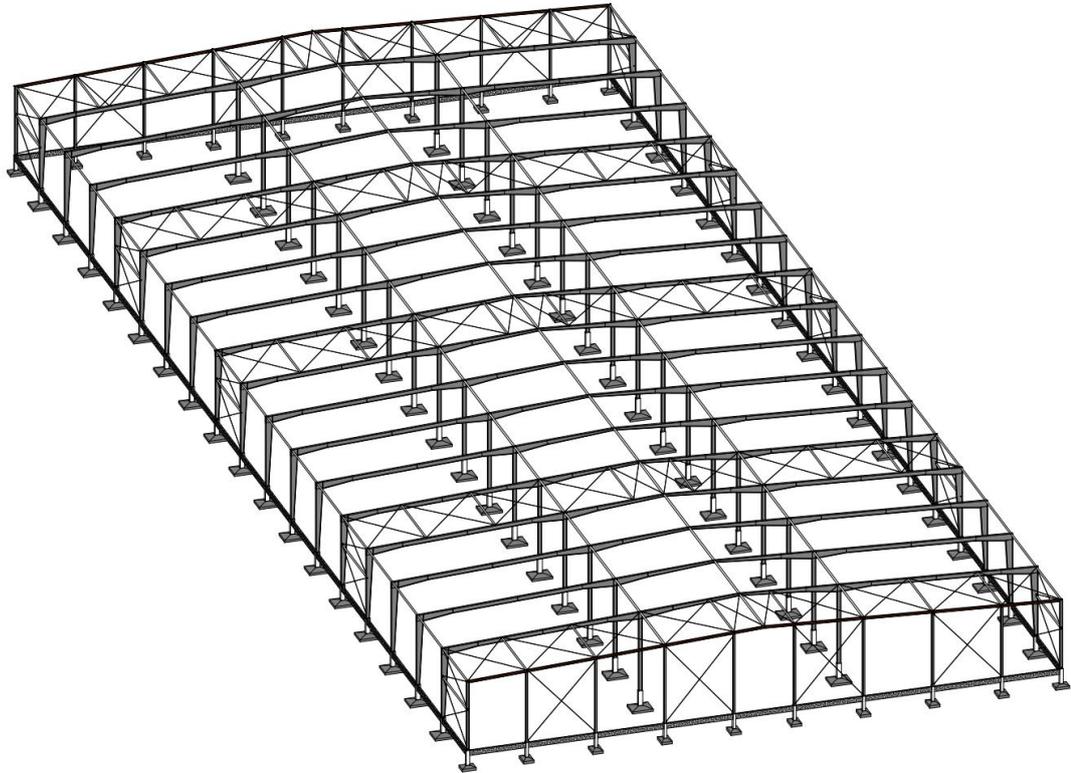
Hình 2.1 Tổng mặt bằng dự án 05 BW Hải Dương

Tổng quan về dự án:

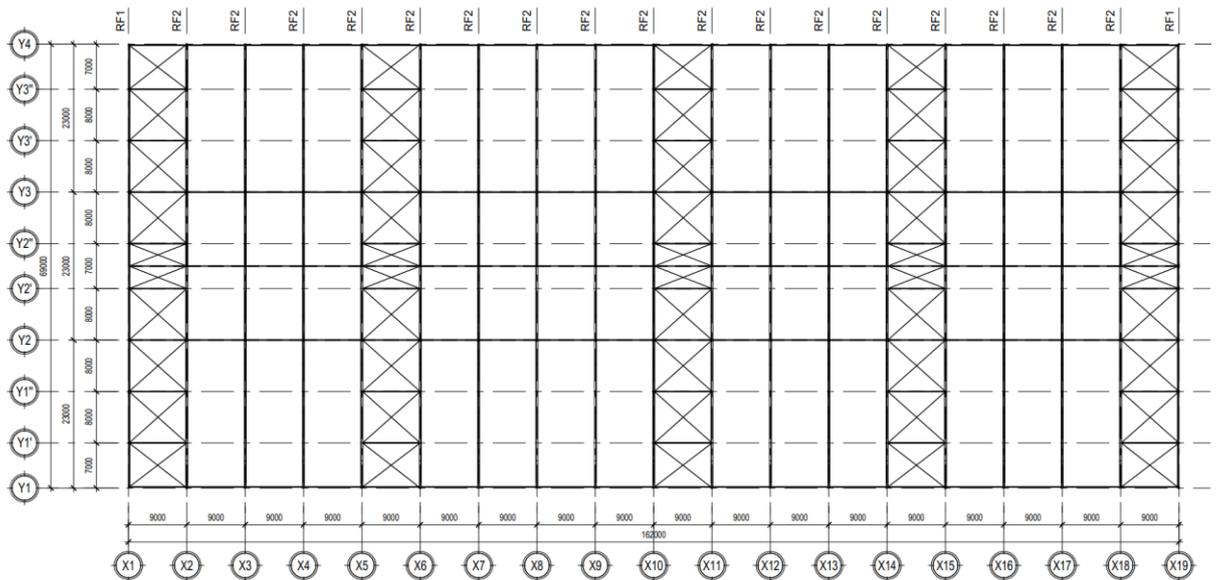
- + Chủ đầu tư: Công ty TNHH MTV Phát triển Công nghiệp BW (BWID).
- + Địa điểm: Khu Công nghiệp Cẩm Điền – Lương Điền, xã Cẩm Điền, huyện Cẩm Giàng, tỉnh Hải Dương.
- + Quy mô: Dự án được triển khai trên khu đất có tổng diện tích 63.000m², với 3 xưởng rộng khoảng 35.000m². Cùng các công trình phụ trợ như nhà bảo

vệ, khu phụ trợ, đáp ứng nhu cầu sản xuất và lưu trữ của các doanh nghiệp.

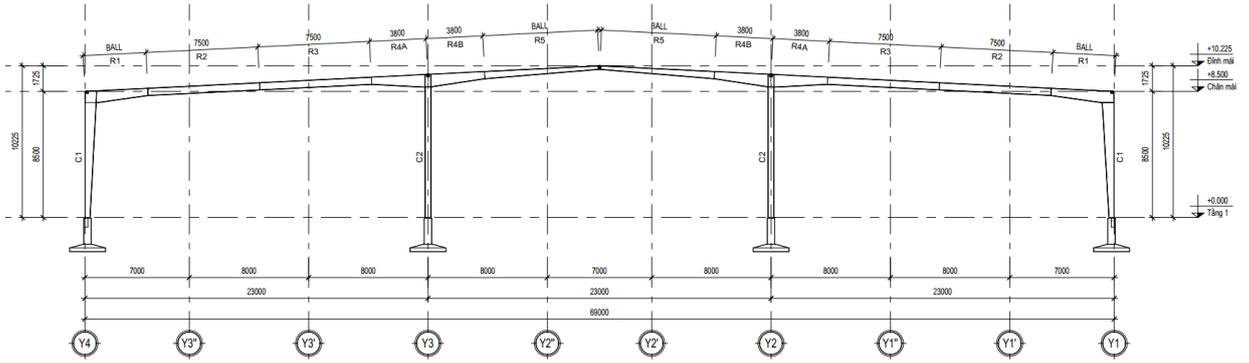
Hạng mục: Nhà xưởng F1 thuộc dự án có diện tích 11.178 m²



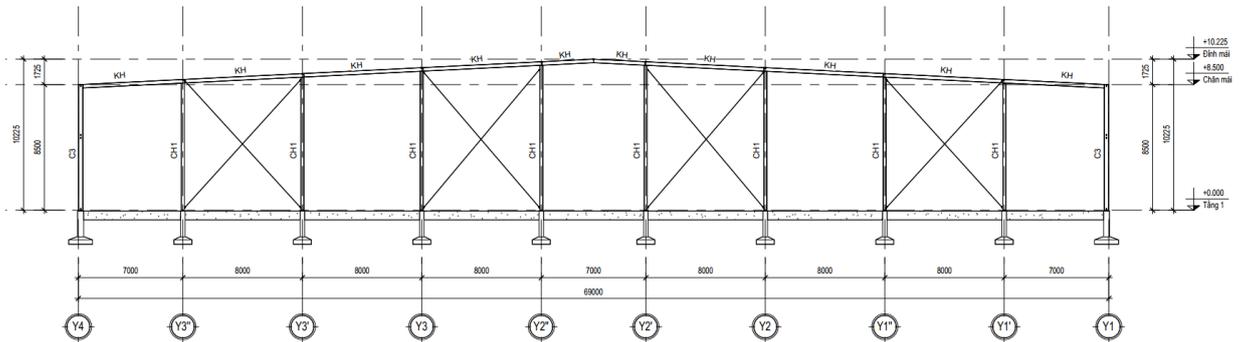
Hình 2.2 Tổng thể kết cấu công trình dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.3 Mặt bằng kết cấu công trình dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.4 Khung giữa (RF2)- Dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.5 Khung dầm hời (RF1) - Dự án 05 BW Hải Dương

Quy mô và bố trí mặt bằng

- + Chiều dài công trình: 162 m
- + Chiều rộng (bề ngang nhà): 69 m
- + Số bước: 18
- + Chiều dài mỗi bước: 9 m
- + Số nhịp khung: 3
- + Khoảng cách nhịp khung: 23 m

Kích thước hình học chính

- + Chiều cao cột biên (tới mép mái): 8.5 m
- + Chiều cao đỉnh mái: 10.225 m
- + Độ dốc mái: 5%
- + Cao độ nền hoàn thiện: ± 0.000 (lấy tại cốt sàn nhà xưởng)

2.1.2.2 Dự án Logos Bắc Ninh (Dự án 02)

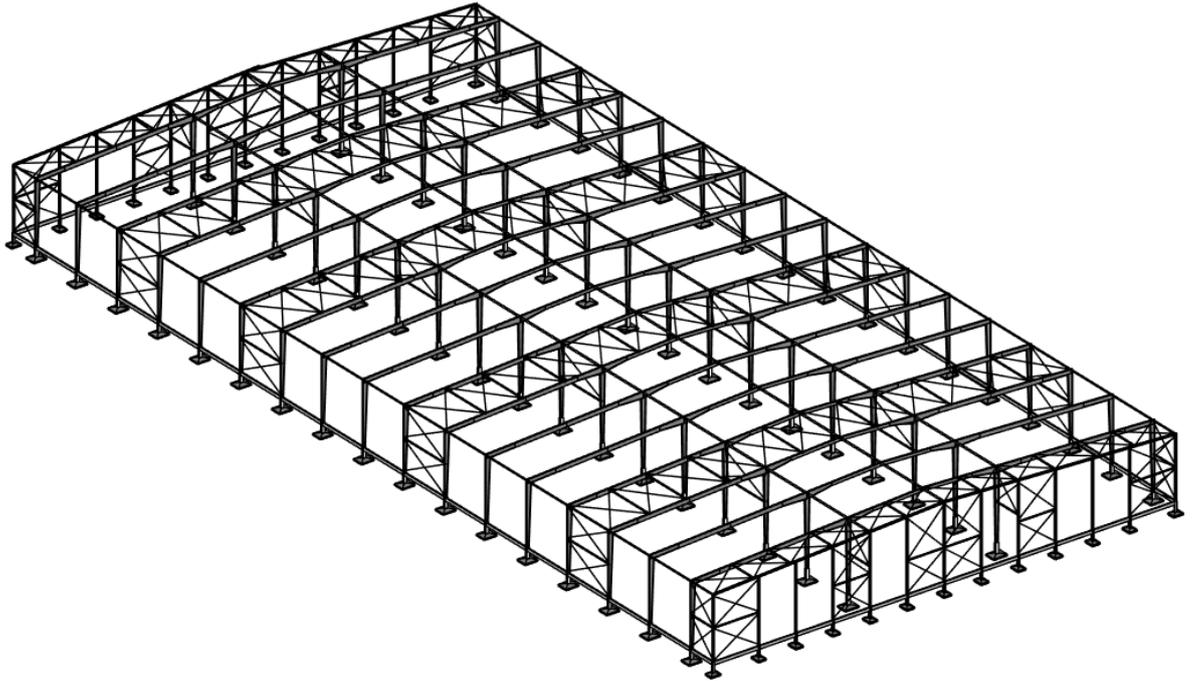
Dự án Trung tâm Kho vận LOGOS tại Khu công nghiệp VSIP Bắc Ninh là bước đi đầu tiên của Tập đoàn LOGOS Property vào thị trường Việt Nam, nhằm phát triển cơ sở hạ tầng logistics chất lượng cao phục vụ nhu cầu ngày càng tăng của các doanh nghiệp trong và ngoài nước.



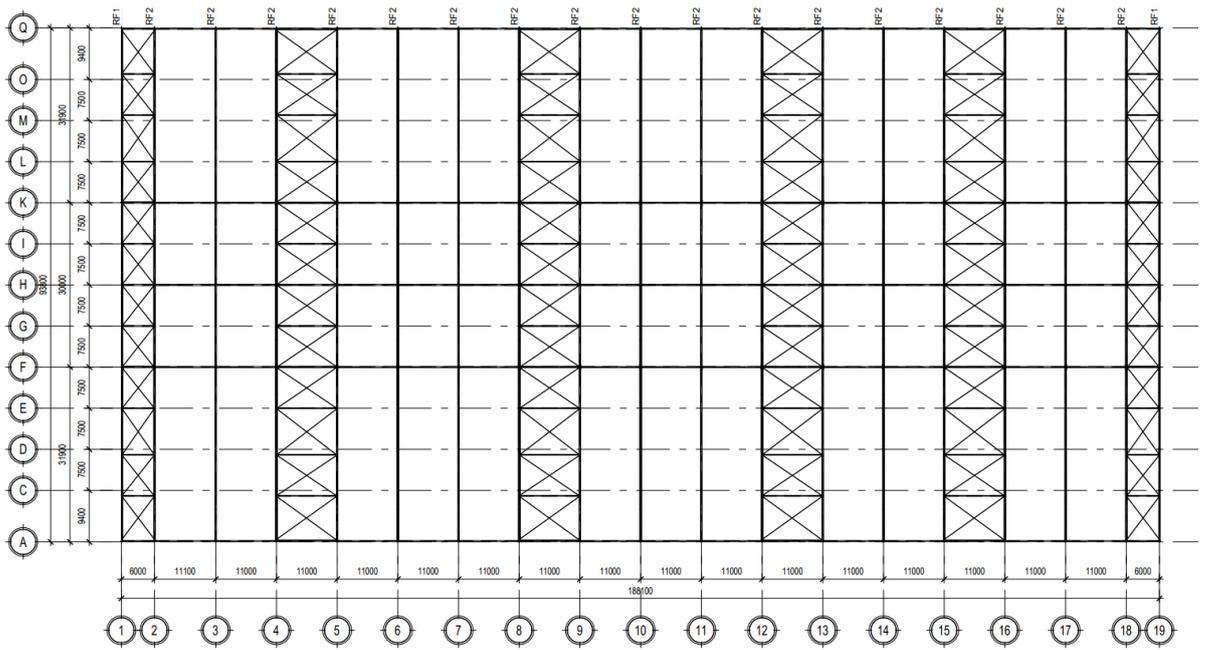
Hình 2.6 Tổng mặt bằng dự án Logos Bắc Ninh

Tổng quan về dự án:

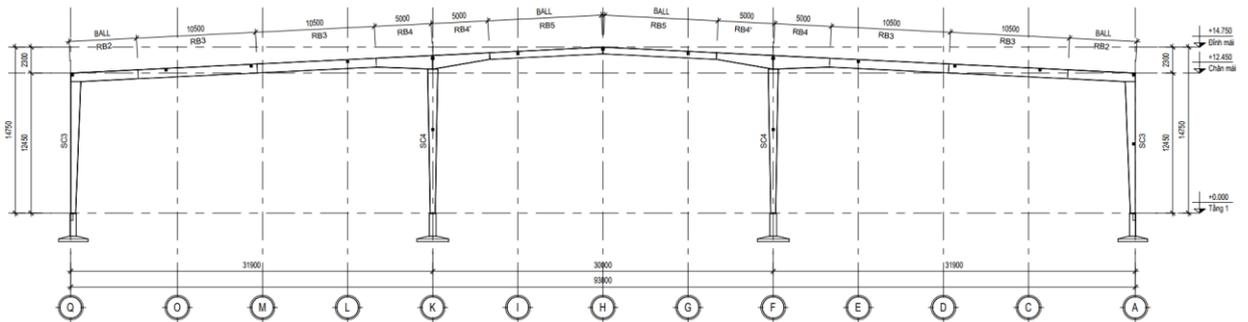
- + Chủ đầu tư: Tập đoàn LOGOS Property, một công ty bất động sản công nghiệp có trụ sở tại Sydney, Australia.
- + Vị trí: Lô 03 và Lô 20, Khu công nghiệp VSIP Bắc Ninh, xã Phù Chẩn, thị xã Từ Sơn, tỉnh Bắc Ninh, Việt Nam.
- + Quy mô: Dự án có quy mô khoảng 13,4 ha, được phát triển với mục tiêu xây dựng và cho thuê kho bãi logistics tiêu chuẩn quốc tế, phục vụ các doanh nghiệp sản xuất, xuất nhập khẩu và thương mại điện tử.
- + Dự án hướng tới phát triển hệ thống kho hiện đại, bền vững, góp phần nâng cao năng lực hạ tầng logistics tại Bắc Ninh và khu vực phía Bắc, đáp ứng xu hướng dịch chuyển chuỗi cung ứng toàn cầu.



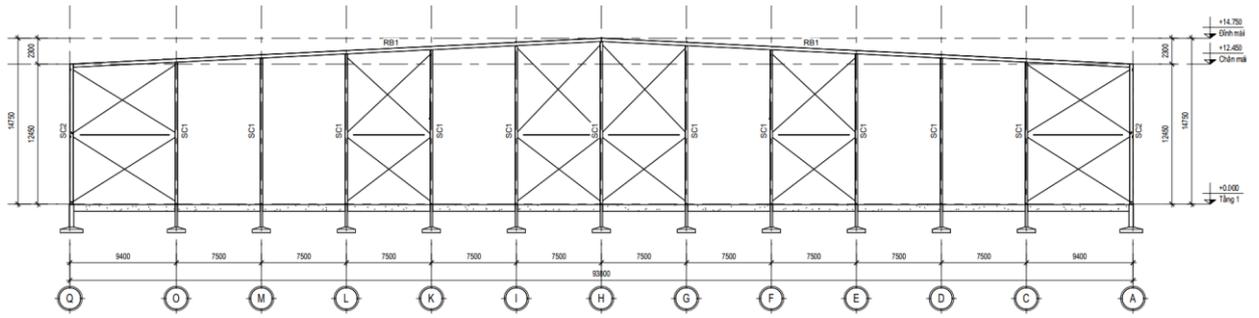
Hình 2.7 Tổng thể kết cấu công trình dự án Logos Bắc Ninh



Hình 2.8 Mặt bằng kết cấu công trình dự án Logos Bắc Ninh



Hình 2.9 Khung giữa (RF2)- Dự án Logos Bắc Ninh



Hình 2.10 Khung đầu hồi (RF1) - Dự án Logos Bắc Ninh

Quy mô và bố trí mặt bằng

- + Chiều dài công trình: 188 m
- + Chiều rộng (bề ngang nhà): 93.8 m
- + Số bước: 18
- + Chiều dài bước đầu hồi: 6m
- + Chiều dài bước khung giữa: 11m
- + Số nhịp khung: 3
- + Khoảng cách nhịp khung: 30/31.9 m

Kích thước hình học chính

- + Chiều cao cột biên (tới mép mái): 12.45 m
- + Chiều cao đỉnh mái: 14.75 m
- + Độ dốc mái: 4.4%
- + Cao độ nền hoàn thiện: ± 0.000 (lấy tại cốt sàn nhà xưởng)

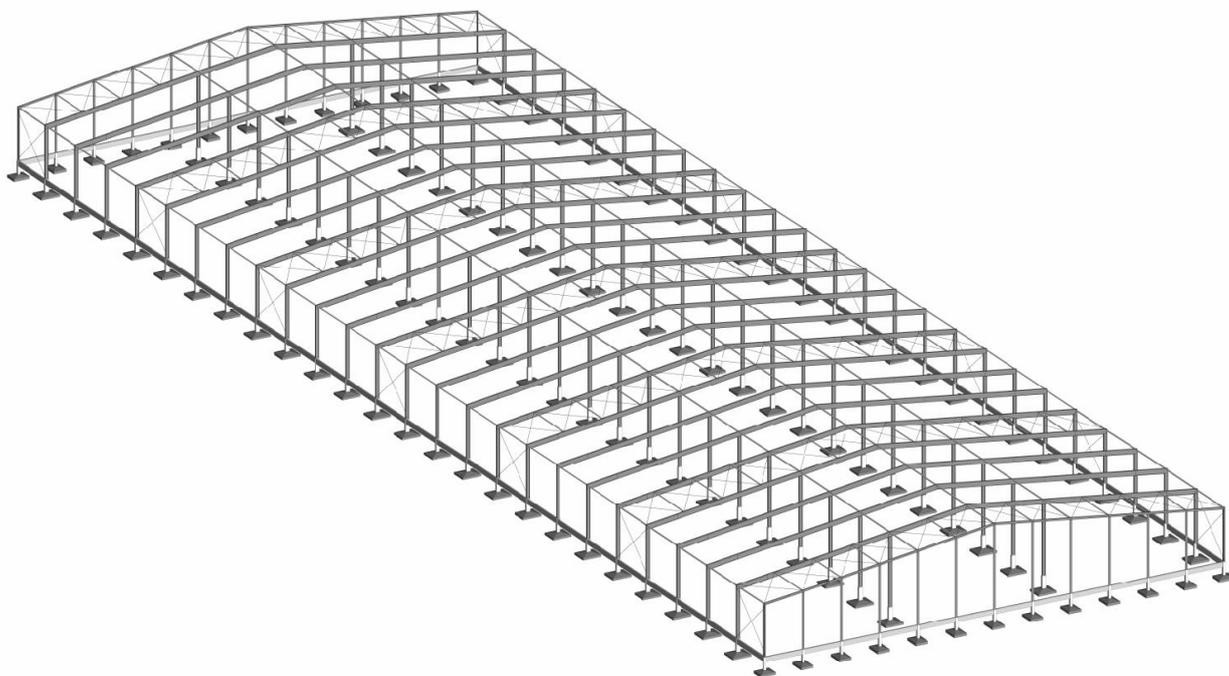
2.1.2.3 Dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN Việt Nam (Dự án 3)



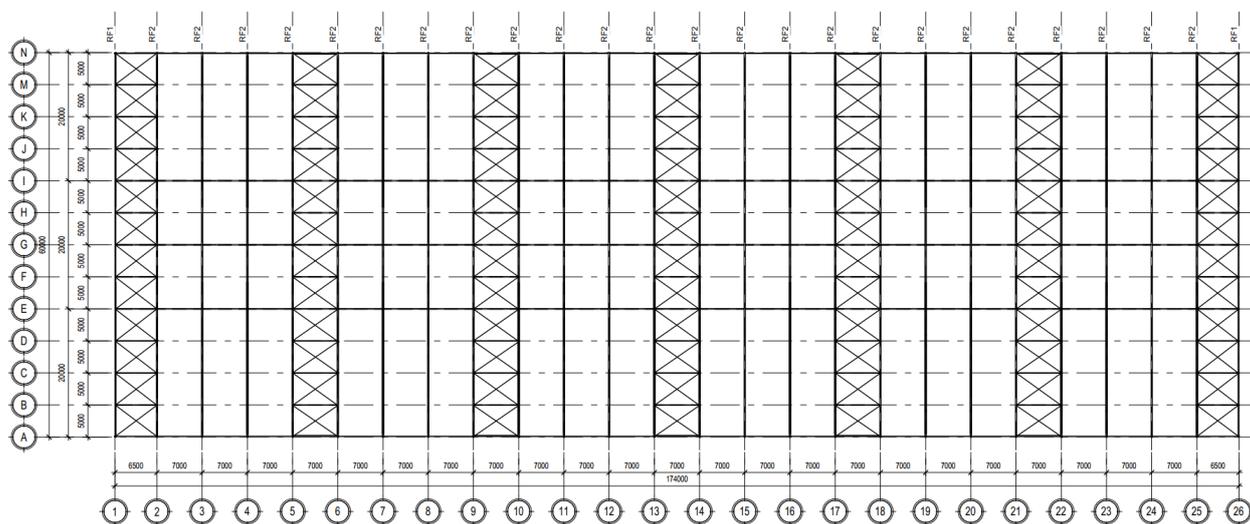
Hình 2.11 Tổng mặt bằng dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN Việt Nam

Tổng quan về dự án:

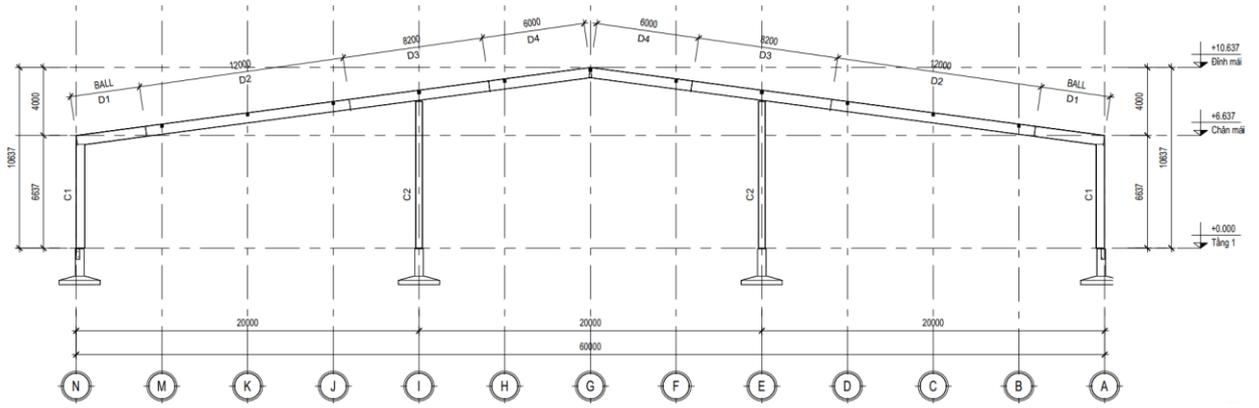
- + Chủ đầu tư: Công ty TNHH MHK2 C&N VINA.
- + Vị trí: Lô A5, khu công nghiệp Tam Anh – Hàn Quốc, xã Tam Anh Bắc, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam, Việt Nam.
- + Quy mô: Diện tích xây dựng nhà xưởng 10.533m²



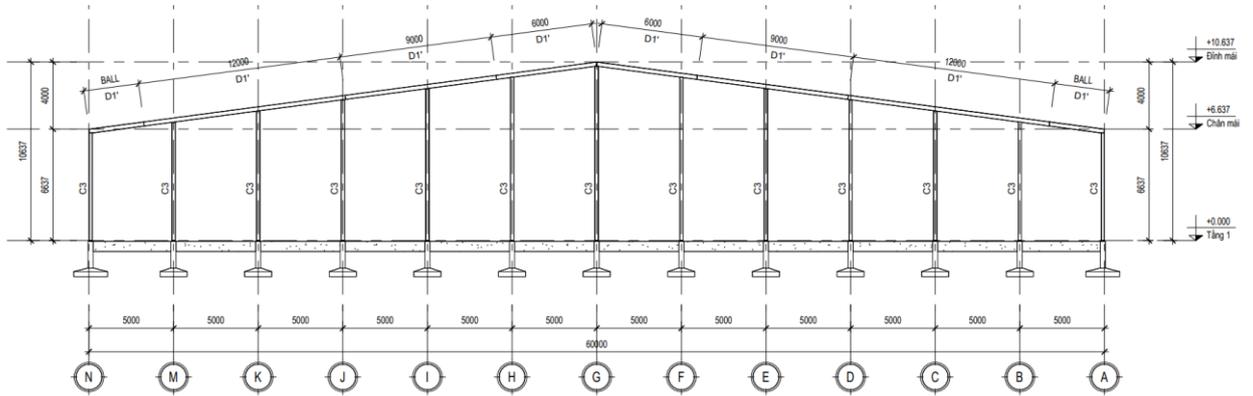
Hình 2.12 Tổng thể kết cấu công trình dự án Nhà xưởng cho thuê CN VN



Hình 2.13 Mặt bằng kết cấu công trình dự án Nhà xưởng cho thuê CN VN



Hình 2.14 Khung giữa (RF2)- Dự án Nhà xưởng cho thuê CN VN



Hình 2.15 Khung đầu hồi (RF1) - Dự án Nhà xưởng cho thuê CN VN

Quy mô và bố trí mặt bằng

- + Chiều dài công trình: 174 m
- + Chiều rộng (bề ngang nhà): 60 m
- + Số bước: 25
- + Chiều dài mỗi bước: 7 m
- + Số nhịp khung: 3
- + Khoảng cách nhịp khung: 20 m

Kích thước hình học chính

- + Chiều cao cột biên (tới mép mái): 6.637 m
- + Chiều cao đỉnh mái: 10.637 m
- + Độ dốc mái: 15%
- + Cao độ nền hoàn thiện: ± 0.000 (lấy tại cốt sàn nhà xưởng)

2.2 Kiểm tra dự án 05 BW Hải Dương (Dự án 01)

2.2.1 Dữ liệu đầu vào

2.2.1.1 Dữ liệu thiết kế công trình

- A. Tuổi thọ công trình: 50 năm
- B. Cấp thiết kế công trình
- Cấp công trình : II
 - Mức độ quan trọng : II
 - Hệ số tầm quan trọng γ : 1
 - Bậc chịu lửa : II
- C. Vật liệu
- Vật liệu sử dụng cho công trình: Xem bảng A1, phụ lục A

2.2.1.2 Tải trọng

- A. Tải trọng gió
- Địa điểm : Huyện Cẩm Giàng – Hải Dương
 - Phân vùng áp lực gió : III
 - Giá trị áp lực gió chu kỳ 20 năm : 1.25 kN/m²
 - Dạng địa hình : B
- B. Tải động đứng

Bảng 2.1 Bảng tải trọng đứng dự án 05 BW Hải Dương

| Tải trọng | Mô tả | Giá trị | Đơn vị |
|-----------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Tĩnh tải | Cột & Kèo (Dầm) | Phần mềm tự xác định | (kN/m ²) |
| | Tấm tôn & Xà gồ | 0.1 | (kN/m ²) |
| | Tải trọng treo | 0.15 | (kN/m ²) |
| Hoạt tải | Hoạt tải trên Mái | 0.3 | (kN/m ²) |

2.2.2 Tính toán theo Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024

2.2.2.1 Tính toán tải trọng vào khung

Tính toán tải trọng đứng: Xem bảng B1 phụ lục B

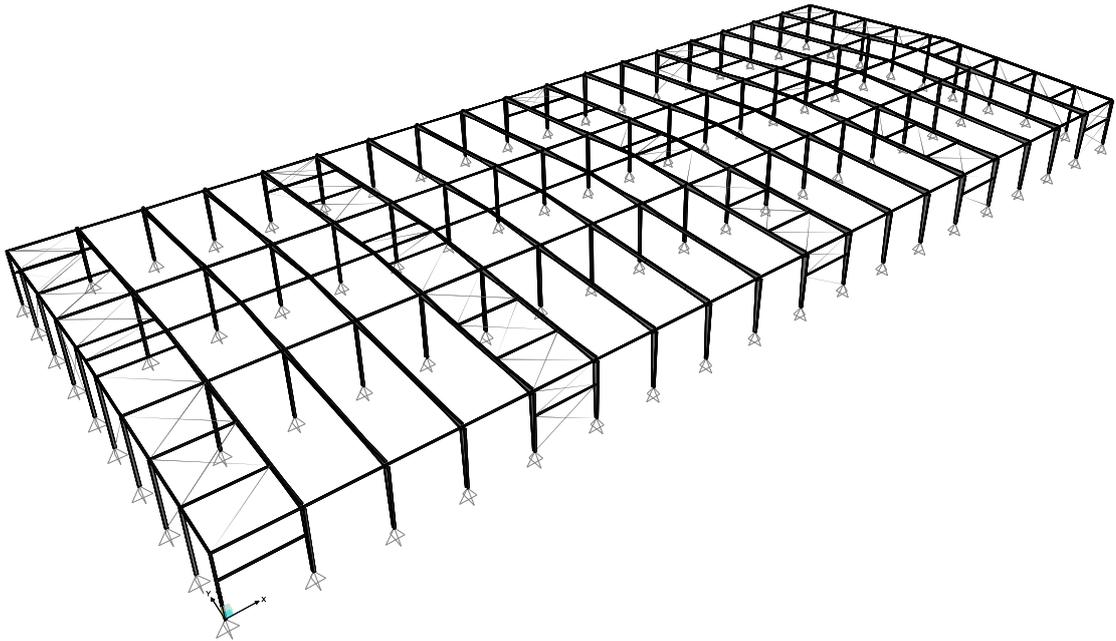
Tải trọng gió: Xem bảng B7 phụ lục B

2.2.2.2 Tổ hợp tải trọng

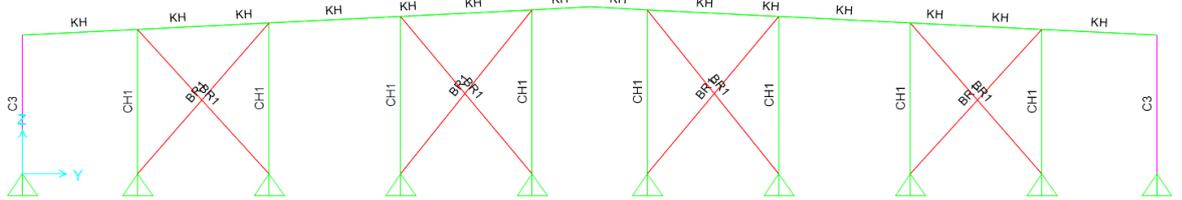
Tổ hợp tải trọng: Xem bảng C1 phụ lục C

2.2.2.3 Mô hình tính toán

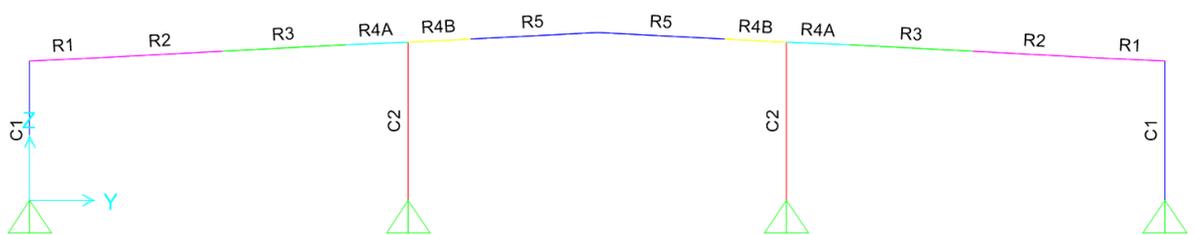
Sử dụng phần mềm SAP2000 để mô hình tính công trình



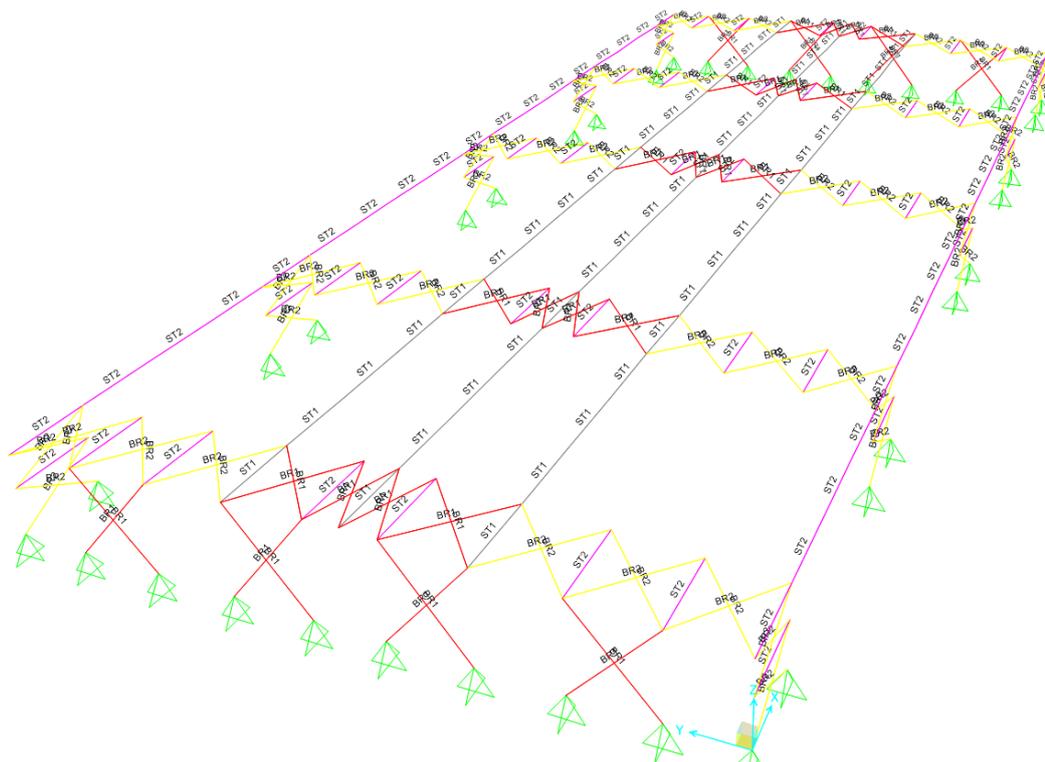
Hình 2.16 Mô hình tính toán tổng thể dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.17 Mô hình tính toán khung đầu hồi RF1 dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.18 Mô hình tính toán khung giữa RF2 dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.19 Mô hình tính toán hệ giằng dự án 05 BW Hải Dương

Tiết diện các cấu kiện tính toán: Tiết diện các cấu kiện được lựa chọn theo nguyên tắc đảm bảo các điều kiện về khả năng chịu lực và chuyển vị

Bảng 2.2 Tiết diện các cấu kiện tính theo TCVN dự án 05 BW Hải Dương

| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | Tiết diện |
|---------------|--------------|---------------------|
| Cột | C1 | (350-800)x250x10x12 |
| | C2 | 400x250x8x12 |
| | C3 | 300x200x6x10 |
| | CH1 | 300x200x6x10 |
| Dầm (Xà) | R1 | (800-500)x250x10x16 |
| | R2 | 500x250x10x16 |
| | R3 | 500x250x10x16 |
| | R4A | (500-850)x250x10x16 |
| | R4B | (850-500)x250x10x16 |
| | R5 | (500-250)x250x10x16 |
| | KH | 250x150x6x10 |
| Giằng dọc | ST1 | 150x150x3.2 |
| | ST2 | 125x125x2.5 |

Gắn tải trọng vào mô hình: Xem mục D.1.1 phụ lục D

2.2.2.4 Kết quả phân tích nội lực

Biểu đồ nội lực: Xem mục E1.1 phụ lục E

2.2.2.5 Kiểm tra ổn định tổng thể



Hình 2.20 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm)

| Kiểm tra chuyển vị ngang khung | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Chiều cao khung H (m) | Giới hạn cho phép [u] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Chuyển vị ngang u_{max} (mm) | Kiểm tra $u_{max} < [u]$ |
| 8.5 | H/300 | 28.33 | 28.32 | Đạt |



Hình 2.21 Biểu đồ võng khung (mm)

| Kiểm tra độ võng | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Nhịp khung L (m) | Giới hạn cho phép [f] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Độ võng f_{max} (mm) | Kiểm tra $f_{max} < [f]$ |
| 23.0 | L/247 | 93.11 | 27.06 | Đạt |

2.2.2.6 Tính toán cột

Cột C1_(350-800)x250x10x12

- Tại tiết diện đỉnh cột_800x250x10x12: Tính toán với nội lực theo tổ hợp gây bất lợi nhất cho cột.

TÍNH TOÁN CỘT THÉP I CHỊU NÉN UỐN

I. Thông số tính toán

1. Tiết diện

| | | |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Chiều cao tiết diện: | $h =$ | 800 mm |
| Bề rộng bản cánh: | $b_f =$ | 250 mm |
| Chiều dày bản bụng: | $t_w =$ | 10 mm |
| Chiều dày bản cánh: | $t_f =$ | 12 mm |
| Chiều cao bản bụng: | $h_w =$ | 776 mm |
| Diện tích tiết diện: | $A =$ | 137.6 cm ² |
| Moment quán tính của tiết diện: | $I_x =$ | 132090 cm ⁴ |
| | $I_y =$ | 3137.9 cm ⁴ |
| Bán kính quán tính của tiết diện: | $i_x =$ | 31.0 cm |
| | $i_y =$ | 4.8 cm |
| Moment chống uốn của tiết diện: | $W_x =$ | 3302.2 cm ³ |
| | $W_y =$ | 251.0 cm ³ |
| Moment tĩnh của tiết diện: | $S_x =$ | 1934.7 cm ³ |
| Moment quán tính quạt của tiết diện: | $I_\omega =$ | 4.85E+06 cm ⁶ |
| Tọa độ quạt: | $\omega =$ | 493 cm ² |
| Moment chống uốn quạt của tiết diện | $W_{\omega,n} =$ | 9850 cm ⁴ |
| Moment quán tính khi xoắn tự do: | $I_t =$ | 55 cm ⁴ |

2. Vật liệu

| | | |
|---|------------------------------|---------------|
| Mác thép: | | Q345 |
| Độ dày: | | t ≤ 16 |
| Hệ số độ tin cậy của thép: | $\gamma_m =$ | 1.1 |
| Hệ số điều kiện làm việc: | $\gamma_c =$ | 0.95 |
| Giới hạn chảy của thép: | $f_y =$ | 345 MPa |
| Giới hạn bền kéo của thép: | $f_u =$ | 510 MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép theo giới hạn chảy: | $f_{yd} = f_y / \gamma_m =$ | 314 MPa |
| Cường độ chịu trượt tính toán của thép: | $f_v = 0.58f_y / \gamma_m =$ | 182 MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép làm bản cánh theo giới hạn chảy: | $f_{yf} =$ | 314 MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép làm bản bụng theo giới hạn chảy: | $f_{yw} =$ | 314 MPa |
| Modun đàn hồi của thép: | $E =$ | 210000 MPa |

3. Nội lực

| | | |
|---------------------------|---------|------------------|
| Vị trí của lực trên cột : | $z =$ | 8.50 m |
| Lực dọc: | $N =$ | -159.6 kN |
| Lực cắt: | $V_x =$ | 55.4 kN |
| | $V_y =$ | 0.0 kN |

Moment: $M_x = -533.5$ kN.m
 $M_y = 0.0$ kN.m

4. Liên kết cột

Chiều dài cột: $L = 8.5$ m
 Hệ số chiều dài tính toán: $\mu = 2.5$
 Chiều dài tính toán của cột: $L_x = 21.3$ m
 $L_y = 3$ m
 Độ mảnh của cột: $\lambda_x = L_x / i_x = 68.6$
 $\lambda_y = L_y / i_y = 62.8$
 Độ mảnh quy ước: $\lambda_{x,qu} = 2.65$
 $\lambda_{y,qu} = 2.43$

II. Tính toán

1. Tính toán độ bền

Kiểm tra điều kiện:

| | | | |
|------------------------|---|----------------------|------|
| $f_y = 345$ | < | 400 MPa | Thỏa |
| $\tau = VS/(It_w) = 8$ | < | $0.5f_v = 91$ MPa | Thỏa |
| $\sigma = N/A_n = 12$ | < | $0.1f_{yd} = 31$ MPa | - |

Nếu $\sigma \leq 0.1f_{yd}$, thì chỉ được dùng CT 104 nếu thỏa mãn điều 8.5.8 và 8.5.18

Điều kiện 8.5.18:

| | | | |
|-----------------------|---|-------------------------|------|
| $\lambda_{uf} = 0.39$ | < | $[\lambda_{uf}] = 0.60$ | Thỏa |
|-----------------------|---|-------------------------|------|

Điều kiện 8.5.8:

| | |
|------------------------------|--|
| $\tau = V/A_w = 7.1$ MPa | |
| $r = f_{yf} / f_{yw} = 1.0$ | |
| $\alpha_f = A_f / A_w = 0.4$ | |
| $\tau / f_v = 0.0$ | |
| $\lambda_{uw} = 3.00$ | |
| $\alpha = 0.23$ | |

| | | | |
|---|---|---|------|
| $\frac{M}{f_{yf}\gamma_c h_{ef}^2 t_w (r\alpha_f + \alpha)} = 0.48$ | < | 1 | Thỏa |
|---|---|---|------|

==> Tính toán độ bền theo CT 104

+) Tính toán độ bền theo CT 104:

$$R1 = \left(\frac{N}{A_n f_{yd} \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{xn, \min} f_{yd} \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{yn, \min} f_{yd} \gamma_c} + \frac{B}{W_{\omega n, \min} f_{yd} \gamma_c} \leq 1$$

| | |
|--|-----|
| $A_f / A_w = 0.39$ | |
| $n = 1.5$ | |
| $c_x = 1.15$ | |
| $c_y = 1.47$ | |
| $[N / (A_n f_{yd} \gamma_c)]^n = 0.008$ | |
| $M_x / (c_x W_{xn, \min} f_{yd} \gamma_c) = 0.471$ | |
| $M_y / (c_y W_{yn, \min} f_{yd} \gamma_c) = 0.000$ | |
| $B / (W_{\omega n, \min} f_{yd} \gamma_c) = 0.000$ | |
| $R1 = 0.479$ | < 1 |

Kết luận: Cột đảm bảo độ bền

2. Kiểm tra ổn định trong mặt phẳng tác dụng của mô men uốn trùng với mặt phẳng đối xứng

Độ lệch tâm: $e = M/N = 3343 \text{ mm}$

Độ lệch tâm tương đối: $m = eA/W_c = 13.9$

$A_f / A_w = 0.39$

$\lambda_{qu} = 2.65$

Hệ số ảnh hưởng của hình dạng tiết diện: $\eta = 1.23$

Độ lệch tâm tương đối quy đổi: $m_{ef} = \eta m = 17.10$

Kiểm tra theo điều kiện 1

2.a. Điều kiện 1

$R2 = N / (\varphi_e A_f \gamma_c) \leq 1$

Hệ số ổn định khi nén uốn: $\varphi_e = 0.075$

$R2 = 0.521 < 1$

Kết luận: Cột đảm bảo ổn định

2.a. Điều kiện 2

$$R2 = \frac{M_x}{\varphi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \pm \frac{M_y}{W_{cy} f_{yd} \gamma_c} \pm \frac{B}{W_{co} f_{yd} \gamma_c} \leq 1$$

$W_{cx} = 3302.2 \text{ cm}^3$

$W_{cy} = 251.0 \text{ cm}^3$

$W_{co} = 9850 \text{ cm}^4$

Xác định hệ số ψ :

+) Đối với thép chữ I cán:

$k = \text{Nil}$

$\alpha = \text{Nil}$

$\psi = \text{Nil}$

+) Đối với thép chữ I tổ hợp hàn:

$k = 4$

$h_m = 800 \text{ mm}$

$\alpha = 0.25$

$\psi = 1.92$

Xác định hệ số φ_b :

$h = 788 \text{ mm}$

$\varphi_1 = 2.10$

$\varphi_b = 1.00$

$M_x / (\varphi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c) = 0.542$

$M_y / (W_{cy} f_{yd} \gamma_c) = 0.000$

$B / (W_{co} f_{yd} \gamma_c) = 0.000$

$R2 = 0.000 < 1$

Kết luận: Kiểm tra theo điều kiện 1

3. Kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng uốn

$$R3 = N/c\varphi_y A f_{yd} \gamma_c \leq 1$$

Loại tiết diện:

b

Các hệ số phụ thuộc loại tiết diện, được xác định theo Bảng 7:

| | | |
|--|------------------------------|-------|
| | $\alpha =$ | 0.04 |
| | $\beta =$ | 0.09 |
| Độ mảnh quy ước của cấu kiện: | $\lambda_{qu} =$ | 2.43 |
| | $\delta =$ | 17.5 |
| Hệ số ổn định khi nén đúng tâm: | $\varphi_y =$ | 0.755 |
| Tính hệ số ổn định khi nén đúng tâm với: | $\lambda_{qu} =$ | 3.14 |
| | $\delta =$ | 22.1 |
| | $\varphi_c =$ | 0.614 |
| | $m_x = (M_x / N)(A / W_c) =$ | 13.9 |

Xác định hệ số c:

+) Khi độ lệch tâm tương đối $m_x \leq 5$

| | |
|------------|-----|
| $\alpha =$ | Nil |
| $\beta =$ | Nil |
| $c =$ | Nil |

+) Khi độ lệch tâm tương đối $m_x \geq 10$

| | | |
|------------------------|---------------|-------|
| Hệ số ổn định khi uốn: | $\varphi_b =$ | 1.000 |
| | $c =$ | 0.087 |

+) Khi độ lệch tâm tương đối $5 < m_x < 10$

| | |
|------------|------|
| $c_5 =$ | 0.2 |
| $c_{10} =$ | 0.12 |
| $c =$ | Nil |

Kiểm tra:

$$R3 = 0.172 < 1$$

Kết luận: Cột đảm bảo ổn định

4. Kiểm tra ổn định bản bụng

+) Độ mảnh quy ước của bản bụng:

$$\lambda_{uw} = (h_{ef} / t_w) (f_{yd} / E)^{0.5} = 3.00$$

+) Xác định độ mảnh quy ước giới hạn của bản bụng:

Đường hàn cánh: **Đường hàn cánh 2 bên**

$$y_1 = 388 \text{ mm}$$

Ứng suất nén lớn nhất tại biên tính toán của bản bụng:

$$\sigma_1 = 168.30 \text{ MPa}$$

Ứng suất nén tương ứng tại biên tính toán của bản bụng:

$$\sigma_2 = -145.10 \text{ MPa}$$

$$\alpha = (\sigma_1 - \sigma_2) / \sigma_1 = 1.86$$

$$c_{cr} = 26.90$$

$$\tau = V / (t_w h_w) = 7.14 \text{ MPa}$$

Ứng suất tiếp trung bình tại tiết diện đang xét:

$$\beta = 0.15 c_{cr} \tau / \sigma_1 = 0.17$$

Độ mảnh quy ước của cấu kiện trong mặt phẳng tác dụng của mô men uốn

$$\lambda_{x,qu} = 2.65$$

$$c\varphi_y = 0.23$$

$$\varphi_e = 0.07$$

$$m_x = 13.9$$

$$m_y = 0.0$$

Các công thức tính độ mảnh quy ước giới hạn:

$$[\lambda_{uw}] = 2.35 \quad \text{CT 22}$$

$$[\lambda_{uw}] = 2.30 \quad \text{CT 23}$$

$$[\lambda_{uw}] = 2.35 \quad \text{CT 124}$$

$$[\lambda_{uw}] = 3.10 \quad \text{CT 125}$$

$$[\lambda_{uw}] = 5.17 \quad \text{CT 126}$$

$$[\lambda_{uw}] = 5.50 \quad \text{CT 129}$$

Các trường hợp tính độ mảnh quy ước giới hạn:

TH1: Đối với tiết diện loại 1

TH1.1 $m_x < 1$ $c\varphi_y > \varphi_e$ $\lambda_{uw} \leq 2$ Tính theo CT 22

TH1.2 $m_x < 1$ $c\varphi_y > \varphi_e$ $\lambda_{uw} > 2$ Tính theo CT 23

TH1.3 $1 \leq m_x \leq 10$ $c\varphi_y > \varphi_e$ $\lambda_{uw} < 2$ Tính theo CT 124

TH1.4 $1 \leq m_x \leq 10$ $c\varphi_y > \varphi_e$ $\lambda_{uw} \geq 2$ Tính theo CT 125

TH1.5 $10 < m_x \leq 20$ $c\varphi_y > \varphi_e$ Nội suy CT 124, 125

=>> Độ mảnh quy ước giới hạn của bản bụng:

$$[\lambda_{uw}] = 2.30094$$

$$\lambda_{uw} > [\lambda_{uw}]$$

Kết luận: Không thỏa

Cần gia cường sườn

$$\lambda_{uw} > 2.3$$

+) Trường hợp gia cường sườn cứng ngang

Phương pháp gia cường: **Cấp sườn**

Chiều rộng bản sườn: $b_r = 66 \text{ mm}$

Chọn $b_r = 100 \text{ mm}$

Chiều dày bản sườn: $t_r = 8 \text{ mm}$

Chọn $t_r = 8 \text{ mm}$

Khoảng cách các sườn: $a = 1552 \sim 1940 \text{ mm}$

5. Kiểm tra ổn định bản cánh

Độ mảnh quy ước của bản cánh:

$$\lambda_{uf} = (b_{ef} / t_f) (f_{vd} / E)^{0.5} = 0.39$$

$$b_{ef} = 120.0$$

$$\lambda_{y,qu} = 2.43$$

Độ mảnh quy ước giới hạn của bản cánh:

$$[\lambda_{uf}] = 0.36 + 0.1\lambda_{y,qu} = 0.60$$

$$\lambda_{uf} < [\lambda_{uf}]$$

Kết luận: Cột đảm bảo ổn định bản cánh

Bảng tổng hợp kết quả kiểm tra các cấu kiện khác: Xem mục F.1, phụ lục F)

2.2.2.7 Tính toán dầm

Dầm R1_(800-500)x250x10x16: Tính toán với nội lực theo tổ hợp gây bất lợi nhất cho dầm. Kiểm tra tại tiết diện 800x250x10x16

TÍNH TOÁN DẦM THÉP I CẤP 1 CHỊU NÉN UỐN

I. Thông số tính toán

1. Tiết diện

| | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------------------|
| Chiều cao tiết diện: | $h =$ | 800 mm |
| Bề rộng bản cánh: | $b_f =$ | 250 mm |
| Chiều dày bản bụng: | $t_w =$ | 10 mm |
| Chiều dày bản cánh: | $t_f =$ | 16 mm |
| Chiều cao bản bụng: | $h_w =$ | 768 mm |
| Diện tích tiết diện: | $A =$ | 156.8 cm ² |
| Moment quán tính của tiết diện: | $I_x =$ | 160697 cm ⁴ |
| | $I_y =$ | 4179.5 cm ⁴ |
| Moment chống uốn của tiết diện: | $W_x =$ | 4017.4 cm ³ |
| | $W_y =$ | 334.4 cm ³ |
| Moment tĩnh của tiết diện: | $S_x =$ | 2305.3 cm ³ |
| Moment quán tính quạt của tiết diện: | $I_\omega =$ | 6.40E+06 cm ⁶ |
| Tọa độ quạt: | $\omega =$ | 490 cm ² |

2. Vật liệu

| | | |
|---|------------------------------|-------------|
| Mác thép: | | Q345 |
| Độ dày: | | $t \leq 16$ |
| Hệ số độ tin cậy của thép: | $\gamma_m =$ | 1.1 |
| Hệ số điều kiện làm việc: | $\gamma_c =$ | 0.9 |
| Giới hạn chảy của thép: | $f_y =$ | 345 MPa |
| Giới hạn bền kéo của thép: | $f_u =$ | 510 MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép theo giới hạn chảy: | $f_{yd} = f_y / \gamma_m =$ | 314 MPa |
| Cường độ chịu trượt tính toán của thép: | $f_v = 0.58f_y / \gamma_m =$ | 182 MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép làm bản cánh theo giới hạn chảy: | $f_{yf} =$ | 314 MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép làm bản bụng theo giới hạn chảy: | $f_{yw} =$ | 314 MPa |
| Modun đàn hồi của thép: | $E =$ | 210000 MPa |

3. Liên kết dầm

| | | |
|------------------------------|------------|-------|
| Chiều dài dầm: | $L =$ | 23 m |
| Chiều dài tính toán của dầm: | $L_{ef} =$ | 4.2 m |
| Liên kết cánh chịu nén: | | Cố |

4. Nội lực

| | | |
|---------------------------|---------|-------------|
| Vị trí của lực trên dầm : | $z =$ | 0 m |
| Lực dọc: | $N =$ | -63.7 kN |
| Lực cắt: | $V_x =$ | -155.7 kN |
| | $V_y =$ | 0.0 kN |
| Moment: | $M_x =$ | -533.5 kN.m |
| | $M_y =$ | 0.0 kN.m |

II. Tính toán

1. Tính toán độ bền

Kiểm tra điều kiện:

$$\begin{array}{rcll} f_y = & 345 & < & 400 \text{ MPa} & \text{Thỏa} \\ \tau = VS/(It_w) = & 22 & < & 0.5f_v = 91 \text{ MPa} & \text{Thỏa} \\ \sigma = N/A_n = & 4 & < & 0.1f_{yd} = 31 \text{ MPa} & - \end{array}$$

Nếu $\sigma \leq 0.1f_{yd}$, thì chỉ được dùng CT 104 nếu thỏa mãn điều 8.5.8 và 8.5.18

Điều kiện 8.5.18:

$$\lambda_{uf} = 0.29 < [\lambda_{uf}] \quad 0.78 \quad \text{Thỏa}$$

Điều kiện 8.5.8:

$$\begin{array}{rcl} \tau = V/A_w = & 20.3 \text{ MPa} \\ r = f_{yf} / f_{yw} = & 1.0 \\ \alpha_f = A_f / A_w = & 0.5 \\ \tau / f_v = & 0.1 \\ \lambda_{uw} = & 2.97 \\ \alpha = & 0.23 \end{array}$$

$$\frac{M}{f_{yd}\gamma_c f_{ct}^2 t_w (r\alpha_f + \alpha)} = 0.43 < 1 \quad \text{Thỏa}$$

==> Tính toán độ bền theo CT 104

+) Tính toán độ bền theo CT 104:

$$R1 = \left(\frac{N}{A_n f_{yd} \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{xn, \min} f_{yd} \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{yn, \min} f_{yd} \gamma_c} + \frac{B}{W_{\omega n, \min} f_{yd} \gamma_c} \leq 1$$

$$\begin{array}{rcl} A_f / A_w = & 0.52 \\ n = & 1.5 \\ c_x = & 1.12 \\ c_y = & 1.47 \\ [N / (A_n f_{yd} \gamma_c)]^n = & 0.002 \\ M_x / (c_x W_{xn, \min} f_{yd} \gamma_c) = & 0.421 \\ M_y / (c_y W_{yn, \min} f_{yd} \gamma_c) = & 0.000 \\ B / (W_{\omega n, \min} f_{yd} \gamma_c) = & 0.001 \\ R1 = & 0.424 < & 1 \end{array}$$

Kết luận: Đảm bảo độ bền

2. Kiểm tra khả năng chịu cắt của tiết diện

$$R2 = VS/(It_w f_v \gamma_c) = 0.136 < 1$$

Kết luận: Đảm bảo chịu cắt

3. Kiểm tra khả năng tác dụng đồng thời của moment và lực cắt

$$R3 = \frac{0,87}{f_{yd}\gamma_c} \cdot \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1$$

$$R4 = \frac{\tau_{xy}}{f_v\gamma_c} \leq 1$$

$$\begin{aligned} y &= 384 \text{ mm} \\ x &= 5 \text{ mm} \\ \sigma_x &= M_{xy} / I_{xn} = 127.5 \text{ MPa} \\ \sigma_y &= M_{yx} / I_{yn} = 0.0 \text{ MPa} \\ \tau_{xy} &= VS / (It_w) = 22.3 \text{ MPa} \\ R3 &= 0.41 < 1 \\ R4 &= 0.14 < 1 \end{aligned}$$

Kết luận: Đảm bảo chịu đồng thời moment và lực cắt

4. Kiểm tra ổn định tổng thể

$$R5 = \frac{M_x}{\phi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \pm \frac{M_y}{W_{cy} f_{yd} \gamma_c} \pm \frac{B}{W_{co} f_{yd} \gamma_c} \leq 1$$

$$\begin{aligned} W_{cx} &= 4017.4 \text{ cm}^3 \\ W_{cy} &= 334.4 \text{ cm}^3 \\ W_{co} &= 13067 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Xác định hệ số ψ :

+) Đối với thép chữ I tổ hợp hàn:

$$\begin{aligned} k &= 8 \\ h_m &= 784 \text{ mm} \\ \alpha &= 1.30 \\ \psi &= 2.12 \end{aligned}$$

Xác định hệ số ϕ_b :

$$\begin{aligned} h &= 784 \text{ mm} \\ \phi_1 &= 1.29 \\ \phi_b &= 0.95 \\ M_x / (\phi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c) &= 0.495 \\ M_y / (W_{cy} f_{yd} \gamma_c) &= 0.000 \\ B / (W_{co} f_{yd} \gamma_c) &= 0.000 \\ R5 &= 0.495 < 1 \end{aligned}$$

Kết luận: Đảm bảo ổn định tổng thể

5. Kiểm tra ổn định bản bụng

Độ mảnh quy ước của bản bụng:

$$\lambda_{uw} = (h_{ef} / t_w) (f_{vd} / E)^{0.5} = 2.97$$

Độ mảnh quy ước giới hạn của bản bụng: $[\lambda_{uw}] = 3.5$

$$\lambda_{uw} < [\lambda_{uw}]$$

Kết luận: Đảm bảo ổn định bản bụng

6. Kiểm tra ổn định bản cánh

Độ mảnh quy ước của bản cánh:

$$\lambda_{uf} = (b_{ef} / t_f) (f_{vd} / E)^{0.5} = 0.29$$

Độ mảnh quy ước giới hạn của bản cánh:

$$[\lambda_{uf}] = 0.5 (f_{vd} / \sigma_c)^{0.5} = 0.78$$

$$\lambda_{uf} < [\lambda_{uf}]$$

Kết luận: Đảm bảo ổn định bản cánh

Bảng tổng hợp kết quả kiểm tra các cấu kiện: Xem mục F.1, phụ lục F

2.2.2.8 Tính toán hệ giằng

Dầm ST1_[]150x150x3.2: Tính toán với nội lực theo tổ hợp gây bất lợi nhất cho dầm.

TÍNH TOÁN CẤU KIỆN THÉP HỘP CHỊU KÉO NÉN ĐÚNG TÂM

I. Thông số tính toán

1. Tiết diện

| | | |
|-----------------------------------|---------|-----------------------|
| Chiều cao tiết diện: | $h =$ | 150 mm |
| Bề rộng tiết diện: | $b =$ | 150 mm |
| Chiều dày tiết diện: | $t =$ | 3.2 mm |
| Diện tích tiết diện: | $A =$ | 18.8 cm ² |
| Moment quán tính của tiết diện: | $I_x =$ | 675.2 cm ⁴ |
| | $I_y =$ | 675.2 cm ⁴ |
| Bán kính quán tính của tiết diện: | $i_x =$ | 6.0 cm |
| | $i_y =$ | 6.0 cm |
| Moment chống uốn của tiết diện: | $W_x =$ | 90.0 cm ³ |
| | $W_y =$ | 90.0 cm ³ |

2. Vật liệu

| | |
|---|--------------------------------------|
| Mác thép: | CCT34 |
| Độ dày: | $t \leq 16$ |
| Hệ số độ tin cậy của thép: | $\gamma_m = 1.1$ |
| Hệ số điều kiện làm việc: | $\gamma_c = 0.9$ |
| Hệ số điều kiện làm việc theo giới hạn: | $\gamma_u = 1.3$ |
| Giới hạn chảy của thép: | $f_y = 220$ MPa |
| Giới hạn bền kéo của thép: | $f_u = 340$ MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép theo giới hạn chảy: | $f_{yd} = f_y / \gamma_m = 200$ MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép theo giới hạn bền: | $f_{ud} = f_u / \gamma_m = 309$ MPa |
| Cường độ chịu trượt tính toán của thép: | $f_v = 0.58f_y / \gamma_m = 116$ MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép làm bản cánh theo giới hạn chảy: | $f_{yf} = 200$ MPa |
| Cường độ chịu kéo, nén, uốn tính toán của thép làm bản bụng theo giới hạn chảy: | $f_{yw} = 200$ MPa |
| Modun đàn hồi của thép: | $E = 210000$ MPa |

3. Nội lực

| | |
|----------|----------------|
| Lực dọc: | $N = 115.8$ kN |
| Lực cắt: | $V_x = 0.0$ kN |
| | $V_y = 0.0$ kN |

4. Chiều dài cấu kiện

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Chiều dài cấu kiện: | $L = 9.0$ m |
| Sơ đồ liên kết: | Khớp - Khớp |
| Hệ số chiều dài tính toán: | $\mu = 1.0$ |
| Chiều dài tính toán của cấu kiện: | $L_x = 9.0$ m |
| | $L_y = 9.0$ m |

| | | |
|-----------------------|---------------------------|-------|
| Độ mảnh của cầu kiện: | $\lambda_x = L_x / i_x =$ | 150.1 |
| | $\lambda_y = L_y / i_y =$ | 150.1 |
| Độ mảnh quy ước: | $\lambda_{x,qu} =$ | 4.63 |
| | $\lambda_{y,qu} =$ | 4.63 |

II. Tính toán

1. Tính toán độ bền

Kiểm tra điều kiện:

$$f_y = 220 < 400 \text{ MPa}$$

==> Tính toán độ bền theo CT 1

+) Tính toán độ bền theo CT 1:

$$R1 = N / (A_n f_{yd} \gamma_c) \leq 1$$

Diện tích tiết diện thực của cầu kiện: $A_n = 18.8 \text{ cm}^2$

$$R1 = 0.342 < 1$$

Kết luận: Cầu kiện đảm bảo độ bền

+) Tính toán độ bền theo CT 2:

$$R1 = N \gamma_u / (A_n f_{ud} \gamma_c) \leq 1$$

$$R1 = \text{Nil} > 1$$

Kết luận: Nil

2. Kiểm tra ổn định

$$R2 = N / (\varphi A f_{yd} \gamma_c) \leq 1$$

Các hệ số phụ thuộc loại tiết diện, được xác định theo Bảng 7:

$$\alpha = 0.03$$

$$\beta = 0.06$$

Độ mảnh quy ước của cầu kiện:

$$\lambda_{qu} = 4.63$$

$$\delta = 33.8$$

Hệ số ổn định khi nén đúng tâm:

$$\varphi = 0.354$$

Kiểm tra:

$$R3 = 0.967 < 1$$

Kết luận: Cầu kiện đảm bảo ổn định

3. Kiểm tra ổn định bản

+) Độ mảnh quy ước:

$$h_{ef} = 143.6 \text{ mm}$$

$$t_w = 3.2 \text{ mm}$$

$$\lambda_{uw} = (h_{ef} / t_w) (f_{yd} / E)^{0.5} = 1.38$$

+) Xác định độ mảnh quy ước giới hạn:

$$\lambda_{qu} = 4.63$$

$$[\lambda_{uw}] = 1.60$$

$$\lambda_{uw} < [\lambda_{uw}]$$

Kết luận: Cầu kiện đảm bảo ổn định

4. Kiểm tra khả năng chịu cắt

$$R3 = V / (A f_v \gamma_c) = 0.000 < 1$$

Kết luận: Cầu kiện đảm bảo chịu cắt

5. Kiểm tra độ mảnh

$$\alpha = N / (\varphi A f_{yd} \gamma_c) = 0.97$$

Độ mảnh của các cầu kiện:

$$\lambda = L_{ef} / i = 150.1$$

Độ mảnh giới hạn của các cầu kiện khi chịu nén: $\lambda_u = 200$

Kết luận: Đảm bảo độ mảnh khi chịu nén

Độ mảnh giới hạn của các cầu kiện khi chịu kéo $\lambda_u = 300$

Kết luận: Đảm bảo độ mảnh khi chịu kéo

Bảng tổng hợp kết quả kiểm tra các cầu kiện: Xem mục F.1, phụ lục F

2.2.2.9 Tính toán các chi tiết liên kết

A. Liên kết chân cột

- Tính toán liên kết chân cột C1

TÍNH TOÁN KIỂM TRA LIÊN KẾT BULONG NEO

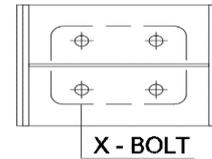
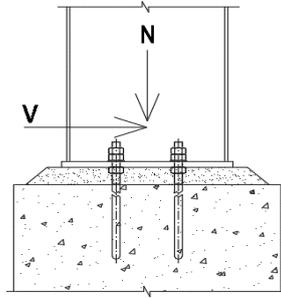
Chi tiết Chân cột C1

Nội lực kiểm tra

$$N_{\max} = 18.03 \text{ T}$$

$$N_{\min} = -17.0 \text{ T}$$

$$V_{\max} = 9.87 \text{ T}$$



N như hình có giá trị âm (-)

| Thép bản bích | | | | | | | | Bê tông | |
|---------------|----------|----------|----------|------------|-----------------|-----------------|------------|---------|-----------|
| Mác | f_y | f_{yd} | f_v | γ_c | t_{bm} | B | L | Cấp | R_b |
| - | MPa | MPa | MPa | - | mm | mm | mm | - | MPa |
| Q345 | 345 | 314 | 182 | 0.95 | 16 | 250 | 370 | B22,5 | 13 |
| Bulong | | | | | | | | | |
| Cấp | f_{ba} | f_{vb} | f_{cb} | d_b | A | A_{bn} | γ_b | X | L_{neo} |
| - | MPa | MPa | MPa | mm | cm ² | cm ² | - | con | mm |
| 5.6 | 240 | 210 | 620 | 20 | 3.14 | 2.45 | 0.9 | 4 | 400 |
| Que hàn | | | | | Tiết diện cột | | | | |
| Loại | b_f | b_s | f_{wf} | f_{ws} | h_f | h | b_f | t_f | t_w |
| - | - | - | MPa | MPa | mm | cm | cm | cm | cm |
| E43 | 0.7 | 1 | 180 | 212 | 6 | 35 | 25 | 1.2 | 1 |

Kiểm tra bê tông chịu nén cục bộ

Ứng suất nén tác dụng lên bê tông

$$\sigma_{\max} = N/(B.L) = 1.8 \text{ MPa}$$

Ứng suất nén cực hạn

$$[\sigma_{\max}] = Y.R_b = 9.8 \text{ MPa}$$

Kết luận: => Bê tông đảm bảo nén cục bộ

Kiểm tra bulong chịu cắt

Lực cắt tác dụng lên 1 bulong

$$N = V/X = 2.5 \text{ T}$$

Khả năng chịu cắt 1 bulong

$$N_{vb} = f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 5.6 \text{ T}$$

Khả năng chịu ép mặt 1 bulong

$$N_{cb} = f_{cb} \cdot d_b \cdot \Sigma t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 17.0 \text{ T}$$

Khả năng chịu cắt tính toán 1 bulong

$$[N_{vb}] = \min(N_{vb}, N_{cb}) = 5.6 \text{ T}$$

Kết luận: => Bulong đảm bảo chịu cắt

Kiểm tra bulong chịu kéo

Lực kéo tác dụng lên 1 bulong

$$N_{tb} = N/X = 4.5 \text{ T}$$

Khả năng chịu kéo 1 bulong

$$[N_{tb}] = f_{ba} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_c = 5.6 \text{ T}$$

Kết luận: => *Bulong đảm bảo chịu kéo***Kiểm tra bản đế**

Momen tác dụng lên bản đế

$$M_{bd} = a_b \cdot \sigma_{\max} \cdot d^2 = 1.0 \text{ T.m}$$

Chiều dày bản đế yêu cầu

$$t_{y,c} = [6 \cdot M_{bd} / (f \cdot \gamma_c)]^{0.5} = 14.5 \text{ mm}$$

Chiều dày bản đế bố trí

$$t_{b,tr} = 16 \text{ mm}$$

Kết luận: => *Bản đế đảm bảo bền***Kiểm tra đường hàn liên kết bản đế**

Chiều dài đường hàn cánh

$$l_f = 2 \cdot b_f - t_w - 3\text{cm} = 46 \text{ cm}$$

Chiều dài đường hàn bụng

$$l_w = 2 \cdot (h - 2t_f) - 2\text{cm} = 53.2 \text{ cm}$$

Lực kéo tác dụng lên bản cánh

$$N_f = 0.5 \cdot N = 9.02 \text{ T}$$

Đường hàn yêu cầu nối bản cánh

$$h_f^f > N_f / [l_f \cdot \min(\beta_s \cdot f_{ws}, \beta_f \cdot f_{wf})] = 2 \text{ mm}$$

Đường hàn yêu cầu nối bản bụng

$$h_f^w > V / [l_w \cdot \min(\beta_s \cdot f_{ws}, \beta_f \cdot f_{wf})] = 1 \text{ mm}$$

$$h_f^{yc} = 2 \text{ mm} < h_f^{bt} = 6 \text{ mm}$$

Kết luận: => *Chiều cao đường hàn đảm bảo*

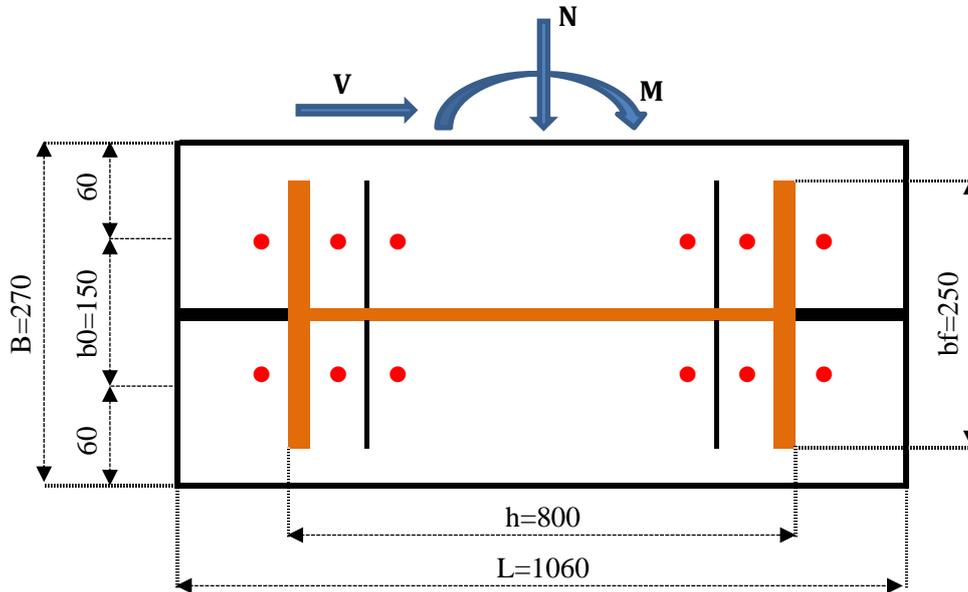
| Tổng hợp tỉ số khai thác <1 | | |
|-----------------------------|------|----|
| Nén cục bộ bê tông | 0.23 | OK |
| Kéo, cắt bulong | 0.81 | OK |
| Bản đế | 0.90 | OK |
| Đường hàn | 0.26 | OK |

- Tính toán chi tiết liên kết chân cột C2, C3, CH1: Xem mục G1.1, phụ lục G

B. Liên kết đỉnh cột

- Tính toán liên kết đỉnh cột C1: Liên kết ngàm

TÍNH TOÁN KIỂM TRA LIÊN KẾT CHỊU MOMEN

Chi tiết **Đỉnh cột C1**

| | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|---|----------------------|-------|
| Thép tấm sử dụng | Q345 | <i>Quy ước:</i> | | |
| Có độ dày t | $t \leq 16$ mm | <i>Momen như hình có giá trị âm (-)</i> | | |
| Cường độ tiêu chuẩn f_y | 345 MPa | <i>Lực dọc như hình có giá trị âm (-)</i> | | |
| Cường độ kéo đứt f_u | 470 MPa | Bu lông cấp độ bền | 8.8 | |
| Cường độ tính toán f_{yd} | 314 MPa | Mác thép bulong | 40Cr | |
| Cường độ tính toán chịu cắt f_v | 182 MPa | Hệ số làm việc bu lông γ_b | 0.9 | |
| Mô đun đàn hồi E | 210000 MPa | Cường độ tính toán chịu kéo f_{tb} | 448 MPa | |
| Hệ số làm việc γ_c | 0.90 | Cường độ tính toán chịu cắt f_{vb} | 332 MPa | |
| Chiều rộng bản mã B | 27 cm | Số lượng mặt ma sát n_f | 1 mặt | |
| Dài bản mã L | 106 cm | Số dây bu lông m | 2 dây | |
| Dày bản mã t_{bm} | 18 mm | Tổng số lượng bu lông n | 12 cái | |
| Que hàn E43 | $b_f = 0.7$ | $b_s = 1$ | Đường kính bu lông d | 27 mm |
| $f_{wf} = 180$ Mpa | $f_{ws} = 212$ MPa | Diện tích tiết diện nguyên A_b | 5.72 cm ² | |
| Chiều cao đường hàn h_f | 8 mm | Diện tích tiết diện thực A_{bn} | 4.59 cm ² | |
| Chiều cao tiết diện cột h | 80 cm | Khoảng cách 2 tâm bu lông b_0 | 15 cm | |
| Bề rộng bản cánh cột b_f | 25 cm | | | |
| Bề dày bản cánh t_f | 1.2 cm | | | |
| Bề dày bản bụng t_w | 1 cm | | | |

| Nội lực kiểm tra (T, T.m) | | | |
|---------------------------|----|----|-----|
| Tổ hợp | N | M | V |
| ULS-2 | 14 | 48 | -13 |

- Kiểm tra bu lông chịu kéo

Xem tiết diện quay quanh bản cánh, lực kéo do momen tác dụng lên các bulong phân bố tuyến tính theo khoảng cách tâm quay. Lực kéo lên hàng bulong ngoài cùng xác định:

$$T_1 = M \cdot a_1 / (S a_1^2) = 28.6 \text{ T}$$

Lực kéo lớn nhất lên 1 bulong: $N_{tb} = T_1 / m = 14.3 \text{ T}$

Lực kéo cực hạn của 1 bu lông: $[N_{tb}]_{\max} = A_{bn} \cdot f_{tb} \cdot \gamma_c = 18.5 \text{ T}$

Kết luận: => Bu lông đảm bảo khả năng chịu kéo

- Kiểm tra bu lông chịu cắt

Lực cắt tác dụng lên 1 bu lông: $N_{vb} = 2 \cdot V / n = 2.2 \text{ T}$

Khả năng chịu trượt của 1 bu lông: $[N]_{vb} = f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 12.3 \text{ T}$

Kết luận: => Bu lông đảm bảo khả năng chịu cắt

- Kiểm tra bề dày bản bích

Bản mã được xem như ngàm tại 2 cột bulong, chịu lực tập trung P_{\max}

$P_{\max} = N + M / (h - t_f) = 75 \text{ T}$

Momen $M_{bm} = P_{\max} \cdot b_0 / 8 = 1 \text{ T} \cdot \text{m}$

Lực cắt $V_{bm} = P_{\max} / 2 = 37 \text{ T}$

Momen kháng uốn bản mã: $W_{bm} = L \cdot t_{bm}^2 / 6 = 57 \text{ cm}^3$

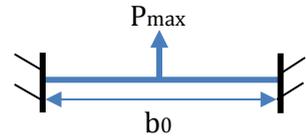
Ứng suất gây uốn bản mã: $s = M_{bm} / W_{bm} = 244 \text{ MPa}$

Ứng suất chịu uốn: $[s] = f \cdot \gamma_c = 282 \text{ MPa}$

Ứng suất gây cắt bản mã: $t = V_{bm} / (L \cdot t_{bm}) = 20 \text{ MPa}$

Ứng suất chịu cắt: $[t] = f_v \cdot \gamma_c = 164 \text{ MPa}$

Ứng suất tương đương: $s_{td} = (s^2 + 3t^2)^{0.5} = 247 \text{ MPa}$



Kết luận: => Chiều dày bản mã đảm bảo

- Kiểm tra đường hàn liên kết bản mã vào tiết diện

Tổng diện tích đường hàn: $A_{dh} = 337 \text{ cm}^2$

Momen kháng uốn đường hàn: $W_{dh} = 4935 \text{ cm}^3$

Ứng suất trong đường hàn: $\tau = [(M/W_{dh} + N/A_{dh})^2 + 3(V/A_{dh})^2]^{0.5} = 102 \text{ MPa}$

Ứng suất đường hàn chịu được: $(\beta \cdot f_w)_{\min} = \min(\beta_s \cdot f_{ws}, \beta_f \cdot f_{wf}) = 126 \text{ MPa}$

Kết luận: => Chiều cao đường hàn đảm bảo

- Kiểm tra kích thước tấm sườn gia cường nách dầm

Lực nén gây ra: $F = (M/h_{fk}) \cdot (A_f/A) + (A_f/A) \cdot N = 16 \text{ T}$

Diện tích bản thép yêu cầu: $A_{yc} = F / (f/g_M) = 6 \text{ cm}^2$

Diện tích bản thép bố trí: $A_{bt} = 2 \cdot b_s \cdot t_s = 22 \text{ cm}^2$

Kết luận: => Diện tích sườn gia cường đảm bảo bền

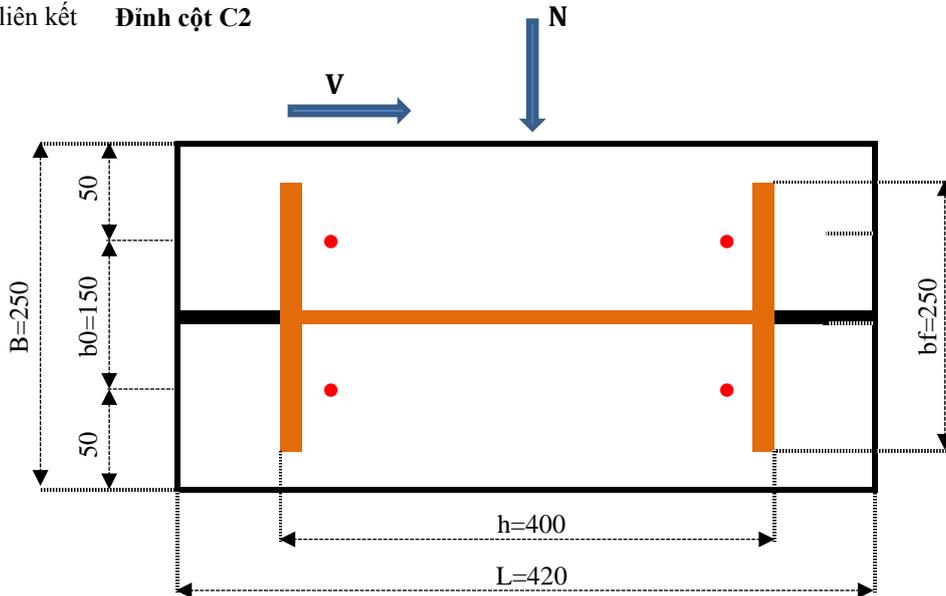
$b_s/t_s = 13 < [b_s/t_s] = (E/f)^{0.5} = 26$

Kết luận: => Đảm bảo ổn định

- Tính toán liên kết đỉnh cột C2: Liên kết khớp

TÍNH TOÁN KIỂM TRA LIÊN KẾT KHỚP

Mã liên kết **Đỉnh cột C2**



| | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|-------|
| Thép tấm sử dụng | Q345 | <i>Quy ước:</i> | | |
| Có độ dày t € | t ≤ 16 mm | Momen như hình có giá trị âm (-) | | |
| Cường độ tiêu chuẩn f_y | 345 MPa | Lực dọc như hình có giá trị âm (-) | | |
| Cường độ kéo đứt f_u | 470 MPa | Bu lông cấp độ bền | 8.8 | |
| Cường độ tính toán f_{yd} | 314 MPa | Mác thép bulong | 40Cr | |
| Cường độ tính toán chịu cắt f_v | 182 MPa | Hệ số làm việc bu lông γ_b | 0.9 | |
| Mô đun đàn hồi E | 210000 MPa | Cường độ tính toán chịu kéo f_{tb} | 448 MPa | |
| Hệ số làm việc γ_c | 0.90 | Cường độ tính toán chịu kéo f_{hb} | 332 MPa | |
| Chiều rộng bản mã B | 25 cm | Số lượng mặt ma sát n_f | 1 mặt | |
| Dài bản mã L | 42 cm | Số dây bu lông m | 2 dây | |
| Dày bản mã t_{bm} | 16 mm | Tổng số lượng bu lông n | 4 cái | |
| Que hàn E43 | $b_f = 0.7$ | $b_s = 1$ | Đường kính bu lông d | 20 mm |
| $f_{wf} = 180$ MPa, | $f_{ws} = 212$ MPa | Diện tích tiết diện nguyên A_b | 3.14 cm ² | |
| Chiều cao đường hàn h_f | 6 mm | Diện tích tiết diện thực A_{bn} | 2.45 cm ² | |
| Chiều cao tiết diện cột h | 40 cm | Khoảng cách 2 tâm bu lông b_0 | 15 cm | |
| Bề rộng bản cánh cột b_f | 25 cm | | | |
| Bề dày bản cánh t_f | 1.2 cm | | | |
| Bề dày bản bụng t_w | 0.8 cm | | | |

| Nội lực kiểm tra (T, T.m) | | | |
|---------------------------|----|---|---|
| Tổ hợp | N | M | V |
| ULS-6 | 27 | 0 | 0 |

- Kiểm tra bu lông chịu kéo

$$\text{Lực kéo lớn nhất lên 1 bulong: } N_{tb} = N/n = 6.65 \text{ T}$$

$$\text{Lực kéo cực hạn của 1 bu lông: } [N_{tb}]_{\max} = A_{bn} \cdot f_{tb} \cdot \gamma_c = 9.9 \text{ T}$$

Kết luận: => Bu lông đảm bảo khả năng chịu kéo

- Kiểm tra bu lông chịu cắt

$$\text{Lực cắt tác dụng lên 1 bu lông: } N_{vb} = 2 \cdot V/n = 0.0 \text{ T}$$

$$\text{Khả năng chịu trượt của 1 bu lông: } [N]_{vb} = f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 8.4 \text{ T}$$

Kết luận: => Bu lông đảm bảo khả năng chịu cắt

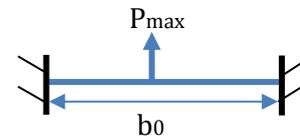
- Kiểm tra bề dày bản bích

Bản mã được xem như ngàm tại 2 cột bulong, chịu lực tập trung P_{\max}

$$P_{\max} = N + M/(h-t_f) = 27 \text{ T}$$

$$\text{Momen } M_{bm} = P_{\max} \cdot b_0/8 = 0 \text{ T.m}$$

$$\text{Lực cắt } V_{bm} = P_{\max}/2 = 13 \text{ T}$$



$$\text{Momen kháng uốn bản mã: } W_{bm} = L \cdot t_{bm}^2/6 = 18 \text{ cm}^3$$

$$\text{Ứng suất gây uốn bản mã: } s = M_{bm}/W_{bm} = 278 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất chịu uốn: } [s] = f \cdot \gamma_c = 282 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất gây cắt bản mã: } t = V_{bm}/(L \cdot t_{bm}) = 20 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất chịu cắt: } [t] = f_v \cdot \gamma_c = 164 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất tương đương: } s_{td} = (s^2 + 3t^2)^{0.5} = 281 \text{ MPa}$$

Kết luận: => Chiều dày bản mã đảm bảo

- Kiểm tra đường hàn liên kết bản mã vào tiết diện

$$\text{Tổng diện tích đường hàn: } A_{dh} = 99.4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Momen kháng uốn đường hàn: } W_{dh} = 1294 \text{ cm}^3$$

$$\text{Ứng suất trong đường hàn: } \tau = [(N/A_{dh})^2 + 3(V/A_{dh})^2]^{0.5} = 27 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất đường hàn chịu được: } (\beta \cdot f_w)_{\min} = \min(\beta_s \cdot f_{ws}, \beta_f \cdot f_{wf}) = 126 \text{ MPa}$$

Kết luận: => Chiều cao đường hàn đảm bảo

| Tổng hợp tỉ số khai thác <1 | | |
|-----------------------------|------|----|
| Kéo bulong | 0.69 | OK |
| Cắt bulong | 0.00 | OK |
| Đường hàn | 0.27 | OK |
| Sườn gia cường | 0.58 | OK |

- Tính toán liên kết đỉnh cột C3, CH1: Xem mục G1.2, phụ lục G

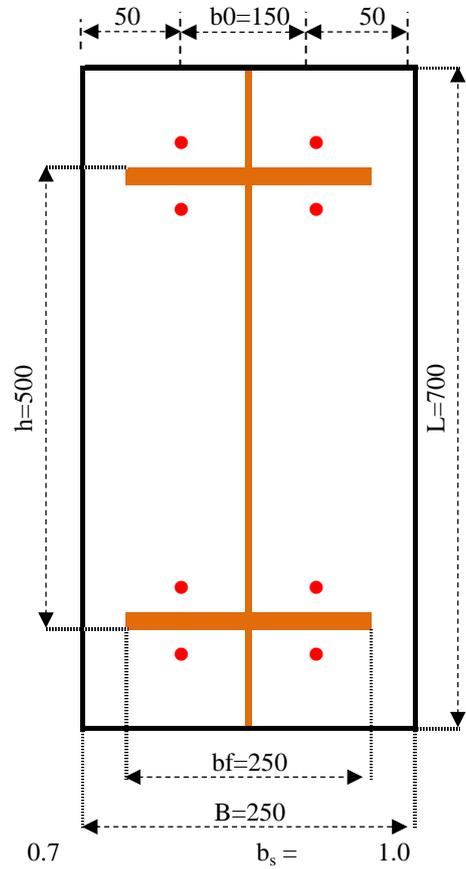
C. Liên kết đỉnh kèo

- Liên kết đỉnh kèo khung giữa

TÍNH TOÁN KIỂM TRA LIÊN KẾT CHỊU MOMEN

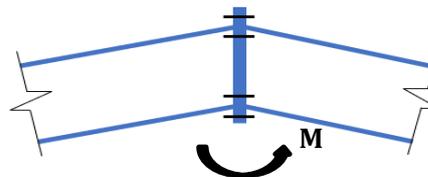
Mã liên kết **Đỉnh kèo khung giữa**

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Thép bản mã sử dụng | Q345 |
| Cường độ tiêu chuẩn f_y | 345 MPa |
| Cường độ kéo đứt f_u | 470 MPa |
| Cường độ tính toán f | 313.64 MPa |
| Cường độ tính toán chịu cắt f_v | 181.91 MPa |
| Chiều cao dầm h | 50 cm |
| Bề rộng bản cánh b_f | 25 cm |
| Bề dày bản cánh t_f | 1.6 cm |
| Bề dày bản bụng t_w | 1 cm |
| Rộng bản mã B | 25 cm |
| Dài bản mã L | 70 cm |
| Dày bản mã t_{bm} | 14 mm |
| Que hàn | E43 |
| Chiều cao đường hàn h_f | 6 mm |
| $f_{wf} = 180$ MPa, | $f_{ws} = 212$ MPa |
| Bu lông cấp độ bền | 8.8 |
| Cường độ tính toán chịu kéo f_{tb} | 448 MPa |
| Cường độ tính toán chịu kéo f_{hb} | 332 MPa |
| Tổng số lượng bu lông n | 8 cái |
| Diện tích tiết diện nguyên A | 3.14 cm ² |
| Khoảng cách 2 tâm bu lông b_0 | 15 cm |



| | | | |
|--|----------------------|-----------------------------------|---------------------|
| $b_f = 0.7$ | $b_s = 1.0$ | Mác thép bulong | 40Cr |
| Số dây bu lông m | 2 dây | Số lượng mặt ma sát n_f | 1 mặt |
| Số lượng mặt ma sát n_f | 1 mặt | Đường kính bu lông d | 20 mm |
| Tổng số lượng bu lông n | 8 cái | Diện tích tiết diện thực A_{bn} | 2.5 cm ² |
| Diện tích tiết diện nguyên A | 3.14 cm ² | Hệ số làm việc bu lông γ_b | 0.90 |
| Khoảng cách 2 tâm bu lông b_0 | 15 cm | | |
| Phương pháp làm sạch mặt phẳng của các cấu kiện được liên kết: | | Góc nghiêng dầm α | 3.18 độ |

| Nội lực tính toán | | | |
|-------------------|----|--------|--------|
| Tổ hợp | N | M | V |
| | T | T.m | T.m |
| ULS-2 | 16 | -8.358 | -0.861 |



Momen như hình có giá trị dương (+)

- Kiểm tra bu lông chịu kéo

Xem tiết diện quay quanh bản cánh, lực kéo do momen tác dụng lên các bulong phân bố tuyến tính theo khoảng cách tâm quay. Lực kéo phân bố lên hàng bulong tuyến tính theo khoảng cách tâm quay. Lực kéo lớn nhất lên hàng bulong xác định:

$$T_1 = M \cdot a_1 / (S a_1^2) = 13.2 \text{ T}$$

$$\text{Lực kéo lớn nhất lên 1 bulong: } N_{tb} = T_1 / m = 6.6 \text{ T}$$

$$\text{Lực kéo cực hạn của 1 bu lông: } [N_{tb}]_{\max} = A_{bn} \cdot f_{tb} \cdot \gamma_c = 9.9 \text{ T}$$

Kết luận: => Bu lông đảm bảo khả năng chịu kéo

- Kiểm tra bu lông chịu cắt

$$\text{Lực cắt tác dụng lên 1 bu lông: } N_{vb} = 2 \cdot V / n = 0.2 \text{ T}$$

$$\text{Khả năng chịu trượt của 1 bu lông: } [N_{vb}] = f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 8.4 \text{ T}$$

Kết luận: => Bu lông đảm bảo khả năng chịu cắt

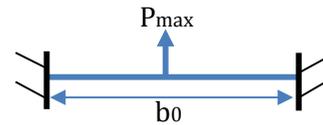
- Kiểm tra bề dày bản bích

Bản mã được xem như ngàm tại 2 cột bulong, chịu lực tập trung P_{\max}

$$P_{\max} = N + M / (h - t_f) = 33.108 \text{ T}$$

$$\text{Momen } M_{bm} = P_{\max} \cdot b_0 / 8 = 0.6 \text{ T.m}$$

$$\text{Lực cắt } V_{bm} = P_{\max} / 2 = 16.554 \text{ T}$$



$$\text{Momen kháng uốn bản mã: } W_{bm} = L \cdot t_{bm}^2 / 6 = 23 \text{ cm}^3$$

$$\text{Ứng suất gây uốn bản mã: } s = M_{bm} / W_{bm} = 271 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất chịu uốn: } [s] = f_{gc} = 282.27 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất gây cắt bản mã: } t = V_{bm} / (L \cdot t_{bm}) = 17 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất chịu cắt: } t = f_v \cdot g_c = 164 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất tương đương: } s_{td} = (s^2 + 3t^2)^{0.5} = 273.05 \text{ MPa}$$

Kết luận: => Chiều dày bản bích đảm bảo

- Kiểm tra đường hàn liên kết bản mã vào tiết diện

$$\text{Tổng diện tích đường hàn: } A_{dh} = 110 \text{ cm}^2$$

$$\text{Momen kháng uốn đường hàn: } W_{dh} = 1685 \text{ cm}^3$$

$$\text{Ứng suất trong đường hàn: } \tau = [(M/W_{dh} + N/A_{dh})^2 + 3(V/A_{dh})^2]^{0.5} = 64.033 \text{ MPa}$$

$$\text{Ứng suất đường hàn chịu được: } (\beta \cdot f_w)_{\min} = \min(\beta_s \cdot f_{ws}, \beta_f \cdot f_{wf}) = 126 \text{ MPa}$$

Kết luận: => Chiều cao đường hàn đảm bảo

| Tổng hợp tỉ số khai thác < 1 | | | | | |
|------------------------------|-------------|----|-----------|------------|----|
| Lực kéo bulong | 0.67 | OK | Bản mã | 0.8 | OK |
| Lực cắt bulong | 0.0 | OK | Đường hàn | 0.6 | OK |

- Liên kết đỉnh kèo khung đầu hồi: Xem mục G1.3, phụ lục G

D. Liên kết nối dầm

- Tính toán liên kết nối dầm R1-R2

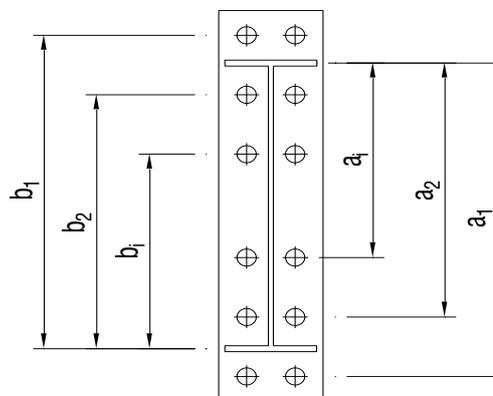
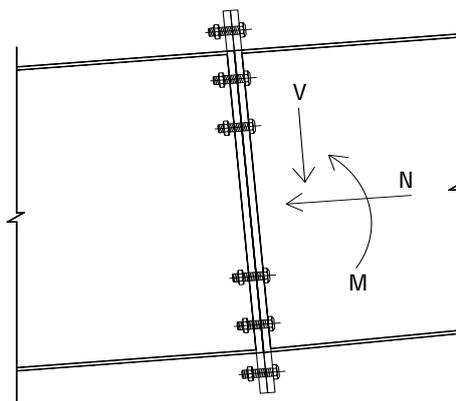
TÍNH TOÁN KIỂM TRA LIÊN KẾT NỐI DÀM - DÀM

| | | |
|---|----------------------|------------------------------------|
| Mã liên kết: | Nối dầm R1-R2 | |
| Thép tấm sử dụng | Q345 | |
| Có độ dày t | $t \leq 16$ mm | |
| Cường độ tiêu chuẩn f_y | 345 MPa | |
| Mô đun đàn hồi E | 210000 MPa | |
| Cường độ tính toán f_y | 314 MPa | |
| Cường độ tính toán chịu cắt f_v | 182 MPa | |
| Cường độ kéo đứt tiêu chuẩn f_u | 510 MPa | |
| Hệ số điều kiện làm việc kết cấu γ_c | 0.90 | |
| Bu lông cấp độ bền | 8.8 | |
| Bu lông loại | Thô | |
| Cường độ chịu cắt f_{vb} | 332 MPa | |
| Cường độ chịu kéo f_{tb} | 448 MPa | |
| Cường độ ép mặt f_{cb} | 670 MPa | |
| Hệ số điều kiện làm việc bu lông γ_l | 0.90 | |
| Số dây bu lông m | 2 dây | |
| Tổng số lượng bu lông n | 8 cái | |
| Đường kính bu lông d | 20 mm | |
| Diện tích tiết diện nguyên A | 3.14 cm ² | |
| Diện tích tiết diện thực A_{bn} | 2.45 cm ² | |
| Rộng bản bích B | 25 cm | |
| Dày bản bích t_{bb} | 16 mm | |
| Momen kháng uốn đàn dẻo W_{pl} | 16 cm ³ | |
| Que hàn | E43 | |
| f_{wf} 180 MPa; | f_{ws} | 230 MPa |
| Hệ số b_f 0.7 ; | b_s | 1 |
| Chiều cao đường hàn h_f | 6 mm | |
| Chiều cao tiết diện dầm h | 50 cm | Diện tích A_f 40 cm ² |
| Bề rộng bản cánh b_f | 25 cm | Diện tích A 87 cm ² |
| Bề dày bản cánh t_f | 1.6 cm | Dài đường hàn cánh l_f 46 cm |
| Bề dày bản bụng t_w | 1.0 cm | Dài đường hàn bụng l_w 92 cm |

Quy ước:

Momen như hình có giá trị dương (+)

Lực dọc như hình có giá trị âm (-)



| a_1 | a_2 | a_3 | a_4 | a_5 | a_6 | a_7 | a_8 | b_1 | b_2 | b_3 | b_4 | b_5 |
|-------|-------|-------|----------|-------|-----------------|----------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| 55 | 44 | | | | | | | 55 | 44 | | | |
| b_6 | b_7 | b_8 | Sa_i^2 | 4961 | cm ² | Sb_i^2 | 4961 | cm ² | | | | |

Ghi chú: đơn vị khoảng cách trong bảng là cm

| Nội lực kiểm tra | | | | |
|------------------|--------|----|-------|-------|
| Phần tử | Tổ hợp | N | M | V |
| | | T | T.m | T.m |
| 61 | ULS-2 | 18 | 4.396 | 8.275 |

- Kiểm tra bu lông chịu kéo

Xem tiết diện quay quanh bản cánh, lực kéo do momen tác dụng lên các bulong phân bố tuyến tính theo khoảng cách tâm quay. Lực kéo lên hàng bulong ngoài cùng xác định

$$T_1 = \frac{(M+N^+.h_{fk}/2).a_i}{\sum a_i^2} + N^+/(n/m) \quad 14.1 \text{ T}$$

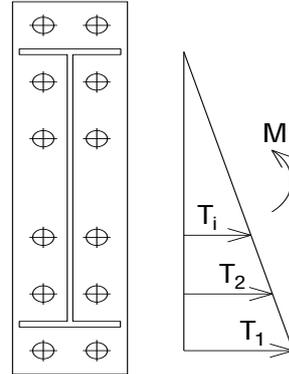
Lực kéo lớn nhất lên 1 bulong

$$N_{tb} = \frac{T_1}{m} = \quad 7.0 \text{ T}$$

Lực kéo cực hạn 1 bu lông có thể chịu được

$$[N_{tb}] = A_{bn} \cdot f_{tb} \cdot \gamma_c = \quad 9.9 \text{ T}$$

Kết luận: => Bu lông đảm bảo khả năng chịu kéo



- Kiểm tra bu lông chịu cắt

Xem chỉ có nhóm bulong ở phía cánh nén chịu lực cắt lực cắt lớn nhất tác dụng lên 1 bu lông

$$N_{vb} = \frac{2V}{n} = \quad 2.1 \text{ T}$$

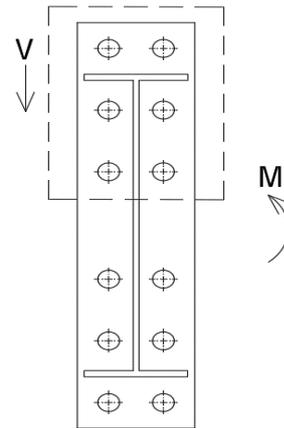
Khả năng chịu cắt của 1 bu lông

$$[N_{vb}] = \min([N]_{vb}, [N]_{cb}) = \quad 8.4 \text{ T}$$

$$[N]_{vb} = f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = \quad 8.4 \text{ T}$$

$$[N]_{cb} = f_{cb} \cdot d_b \cdot \sum t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = \quad 17.4 \text{ T}$$

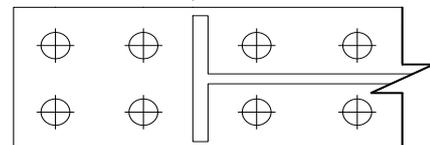
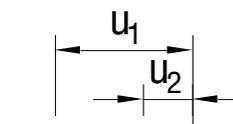
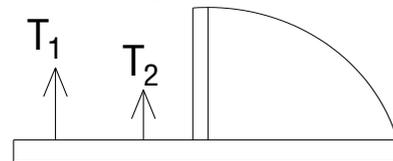
Kết luận: => Bu lông đảm bảo khả năng chịu cắt



- Kiểm tra bề dày bản bích

Xem bản bích như 1 dầm công xôn ngàm vào cánh của tiết diện, momen gây uốn là tổng xích ma thành phần lực kéo của bulong nhân cho khoảng cách lực:

| T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| T | T | T | T | T |
| 7.0 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| u ₁ | u ₂ | u ₃ | u ₄ | u ₅ |
| cm | cm | cm | cm | cm |
| 5.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |



Momen gây uốn bản đế

$$M_{\max} = \sum T_i \cdot u_i = \quad 0.4 \text{ T.m}$$

Momen giới hạn bản bích

$$M_{gh} = W_{pl} \cdot f = 0.5 \text{ T.m}$$

$$\text{Với } W_{pl} = 2 \cdot B \cdot (t_{bb})^2 / 8 = 16 \text{ cm}^3$$

Kết luận: => Chiều dày bản bích đảm bảo

- Kiểm tra đường hàn liên kết bản bích vào tiết diện

Chiều dài đường hàn cánh

$$l_f = b_f + (b_f - t_w) - 3\text{cm} = 46 \text{ cm}$$

Chiều dài đường hàn bụng

$$l_w = h - 2 \cdot t_f - 1\text{cm} = 92 \text{ cm}$$

$$(\beta \cdot f_w)_{\min} = \min(\beta_s \cdot f_{ws}, \beta_f \cdot f_{wf}) = 126 \text{ MPa}$$

Lực kéo trong cánh chịu kéo

$$N_K = M/h_{fk} - (A_f/A) \cdot N = 17.2 \text{ T}$$

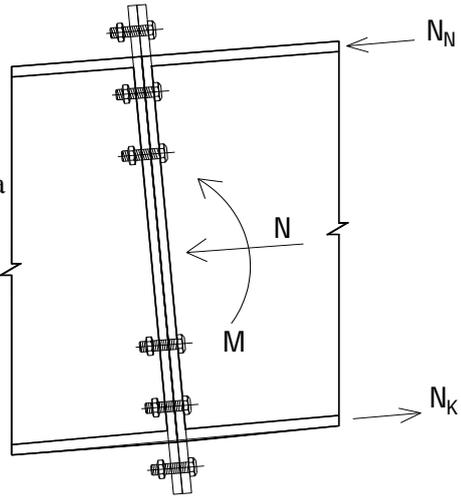
Chiều cao đường hàn nối cánh yêu cầu

$$h_f^f \geq N_K / [l_f \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min}] = 3 \text{ mm}$$

Chiều cao đường hàn nối bụng yêu cầu

$$h_f^w \geq V / [l_w \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min}] = 1 \text{ mm}$$

Chiều cao đường hàn bố trí $h_f = 6 \text{ mm}$



Kết luận: => Chiều cao đường hàn đảm bảo

| Tổng hợp tỉ số khai thác < 1 | | | | | |
|------------------------------|------|----|-----------|------|----|
| Lực kéo bulong | 0.72 | OK | Bản mã | 0.82 | OK |
| Lực cắt bulong | 0.29 | OK | Đường hàn | 0.54 | OK |

- Tính toán liên kết nối dầm khác: Xem mục G1.4 phụ lục G

2.2.3 Tính toán theo Tiêu chuẩn AISC 360

2.2.3.1 Tính toán tải trọng vào khung

Tính toán tải trọng đứng: Xem bảng B2 phụ lục B

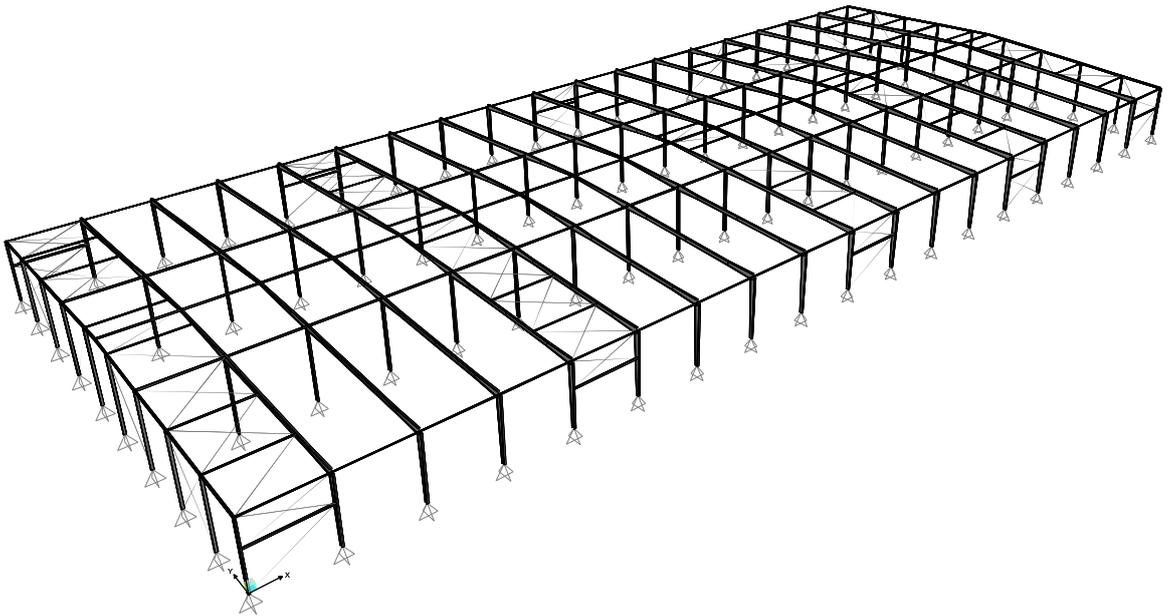
Tải trọng gió: Xem bảng B8 phụ lục B

2.2.3.2 Tổ hợp tải trọng

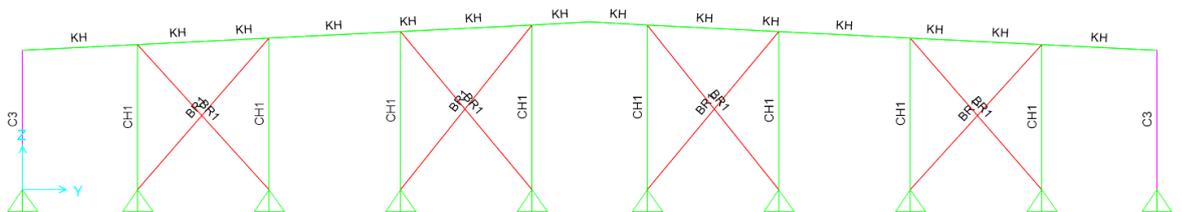
Tổ hợp tải trọng: Xem bảng C2 phụ lục C

2.2.3.3 Mô hình tính toán

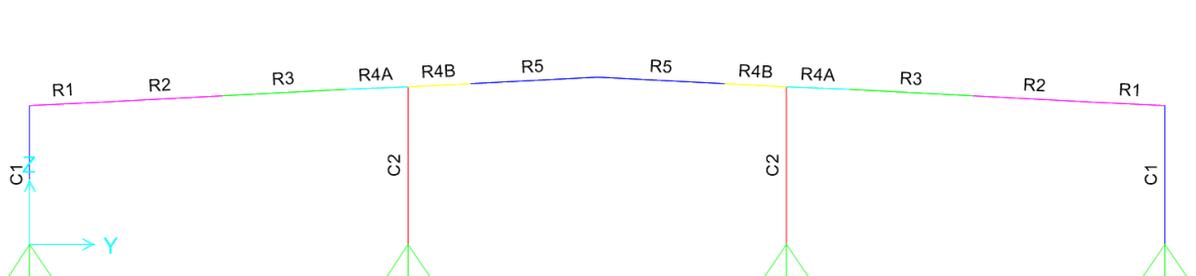
Sử dụng phần mềm SAP2000 để mô hình tính công trình



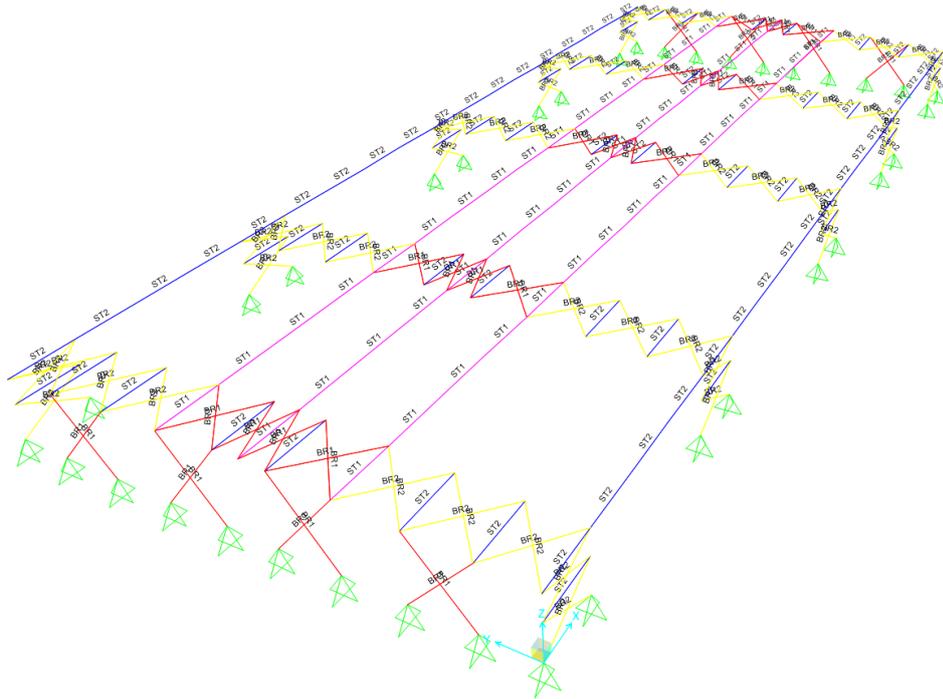
Hình 2.22 Mô hình tổng thể - SAP2000 dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.23 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000 dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.24 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000 dự án 05 BW Hải Dương



Hình 2.25 Mô hình hệ giằng - SAP2000 dự án 05 BW Hải Dương

Tiết diện các cấu kiện tính toán: Tiết diện các cấu kiện được lựa chọn theo nguyên tắc đảm bảo các điều kiện về KNCL và chuyển vị

Bảng 2.3 Tiết diện các cấu kiện theo AISC 360 dự án 05 BW Hải Dương

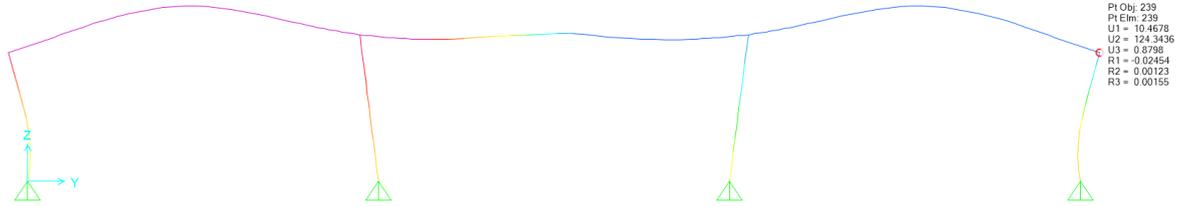
| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | Tiết diện |
|---------------|--------------|---------------------|
| Cột | C1 | (350-700)x250x10x12 |
| | C2 | 400x200x8x12 |
| | C3 | 300x200x6x8 |
| | CH1 | 300x150x8x10 |
| Dầm (Xà) | R1 | (800-500)x250x8x12 |
| | R2 | 500x250x8x12 |
| | R3 | 500x250x8x12 |
| | R4A | (500-800)x250x8x12 |
| | R4B | (800-500)x250x8x12 |
| | R5 | (500-250)x250x8x12 |
| | KH | 250x150x6x8 |
| Giằng dọc | ST1 | 150x150x2.5 |
| | ST2 | 100x100x2.5 |

Gắn tải trọng vào mô hình: Xem mục D.1.2 phụ lục D

2.2.3.4 Kết quả phân tích nội lực

Biểu đồ nội lực: Xem mục E1.2 phụ lục Es

2.2.3.5 Kiểm tra ổn định tổng thể



Hình 2.26 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm)

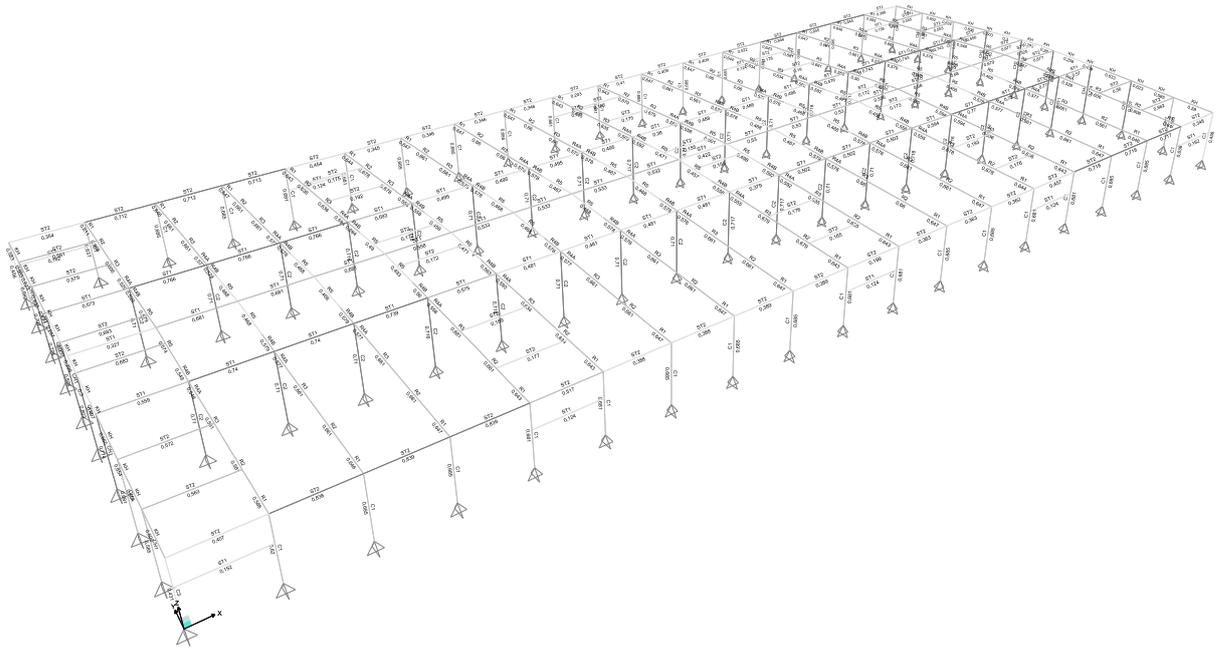
| Kiểm tra chuyển vị ngang khung | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Chiều cao khung H (m) | Giới hạn cho phép [u] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Chuyển vị ngang u_{\max} (mm) | Kiểm tra $u_{\max} < [u]$ |
| 8.5 | H/60 | 141.6 | 124.3 | Đạt |



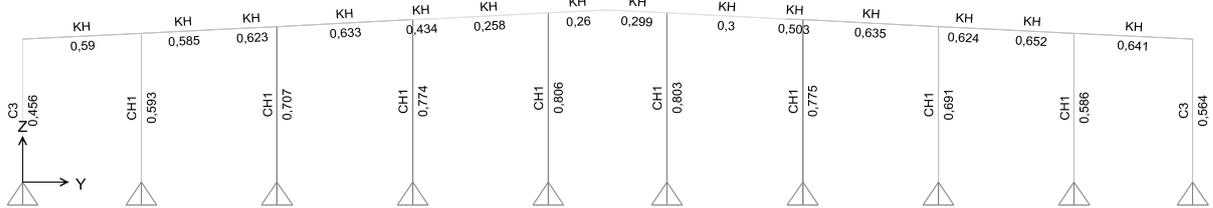
Hình 2.27 Biểu đồ võng khung (mm)

| Kiểm tra độ võng | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Nhịp khung L (m) | Giới hạn cho phép [f] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Độ võng f_{\max} (mm) | Kiểm tra $f_{\max} < [f]$ |
| 23.0 | L/240 | 95.8 | 59.43 | Đạt |

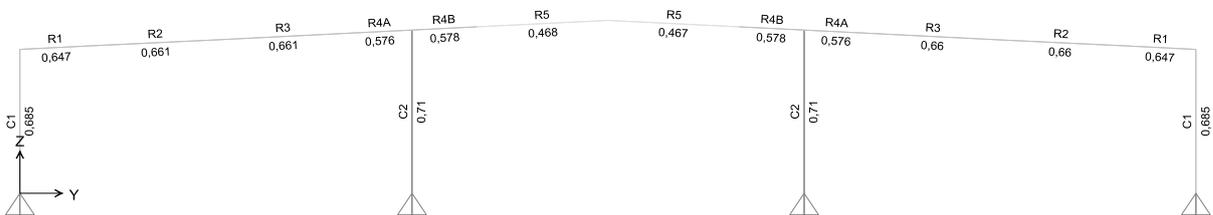
2.2.3.6 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện



Hình 2.28 Hệ số Ratio tổng thể



Hình 2.29 Hệ số Ratio khung đầu hồi RF1



Hình 2.30 Hệ số Ratio khung giữa RF2

Bảng 2.4 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện

| Cấu kiện | Tên cấu kiện | Hệ số Ratio lớn nhất R_{max} | Kiểm tra $R_{max} < 1$ |
|-----------|--------------|--------------------------------|------------------------|
| Cột | C1 | 0.684 | Đạt |
| | C2 | 0.717 | Đạt |
| | C3 | 0.563 | Đạt |
| | CH1 | 0.805 | Đạt |
| Dầm | R1 | 0.646 | Đạt |
| | R2 | 0.681 | Đạt |
| | R3 | 0.681 | Đạt |
| | R4A | 0.593 | Đạt |
| | R4B | 0.593 | Đạt |
| | R5 | 0.578 | Đạt |
| | KH | 0.665 | Đạt |
| Giằng dọc | ST1 | 0.77 | Đạt |
| | ST2 | 0.845 | Đạt |

2.2.3.7 Tính toán các chi tiết liên kết

A. Liên kết chân cột

- Tính toán liên kết chân cột C1

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



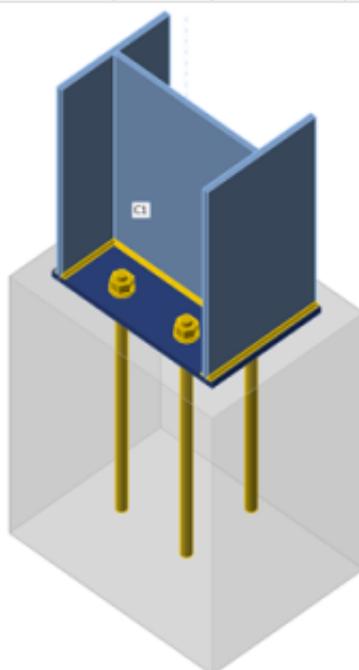
Project item LK_ChanCot_C1

Design

Name: LK_ChanCot_C1
 Description:
 Analysis: Stress, strain/ simplified loading
 Design code: AISC - LRFD 2016

Beams and columns

| Name | Cross-section | β - Direction [°] | γ - Pitch [°] | α - Rotation [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forces in |
|------|------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| C1 | 2 - 350x250x10x12(lw350x250) | 0,0 | -90,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Node |



Cross-sections

| Name | Material |
|------------------------------|----------|
| 2 - 350x250x10x12(lw350x250) | Q345 |

Anchors

| Name | Bolt assembly | Diameter [mm] | fu [MPa] | Gross area [mm ²] |
|---------|---------------|---------------|----------|-------------------------------|
| M20-5,6 | M20-5,6 | 20 | 500,0 | 314 |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



Load effects (equilibrium not required)

| Name | Member | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|--------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Nmin | C1 | -96,8 | 0,0 | 33,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Nmax | C1 | 189,8 | 0,0 | 17,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Vmax | C1 | 141,1 | 0,0 | 79,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Foundation block

| Item | Value | Unit |
|----------------------|-----------|------|
| CB 1 | | |
| Dimensions | 350 x 470 | mm |
| Depth | 600 | mm |
| Anchor | M20-5,6 | |
| Anchoring length | 500 | mm |
| Shear force transfer | Anchors | |

Check

Summary

| Name | Value | Check status |
|----------------|-------------|--------------|
| Analysis | 100,0% | OK |
| Plates | 0,0 < 5,0% | OK |
| Anchors | 61,4 < 100% | OK |
| Welds | 75,0 < 100% | OK |
| Concrete block | 15,2 < 100% | OK |
| Buckling | 71,32 | |

Plates

| Name | f_y [MPa] | Thickness [mm] | Loads | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | $\sigma_{C_{Ed}}$ [MPa] | Check status |
|----------|-------------|----------------|-------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------------|
| C1-tfl 1 | 345,0 | 12,0 | Nmax | 144,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| C1-bfl 1 | 345,0 | 12,0 | Nmax | 141,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| C1-w 1 | 345,0 | 10,0 | Vmax | 72,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| BP1 | 345,0 | 14,0 | Nmax | 310,5 | 0,0 | 0,0 | OK |

Design data

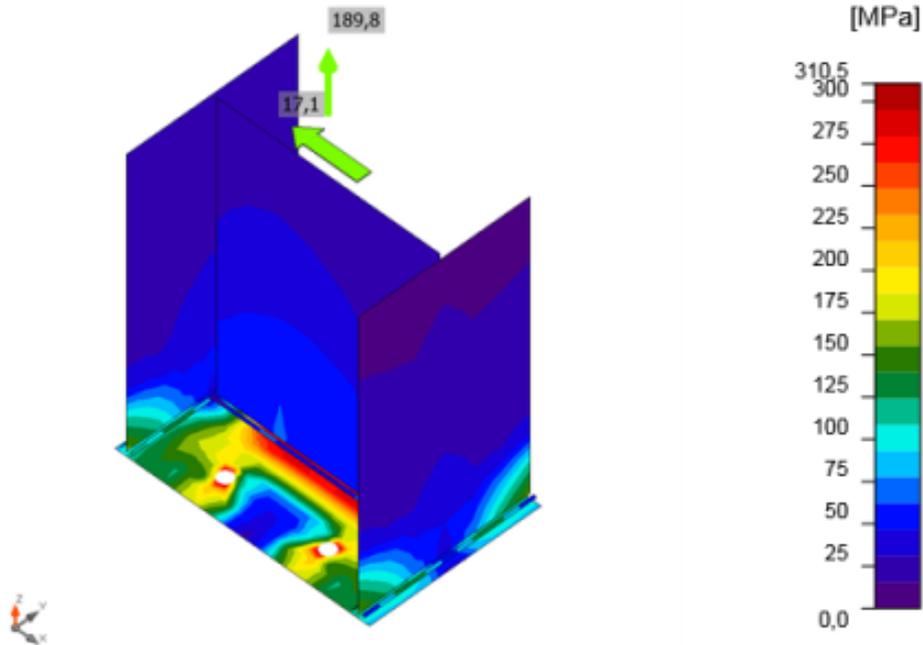
| Material | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|----------|-------------|----------------------|
| Q345 | 345,0 | 5,0 |

Symbol explanation

| | |
|-------------------|-------------------------|
| ϵ_{pl} | Plastic strain |
| $\sigma_{C_{Ed}}$ | Contact stress |
| σ_{Ed} | Eq. stress |
| f_y | Yield strength |
| ϵ_{lim} | Limit of plastic strain |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ

IDEA StatiCa®
 Calculate yesterday's problems



Equivalent stress, N_{max}

Anchors

| Shape | Item | Loads | N_f [kN] | V [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Status |
|-------|------|-----------|------------|----------|---------------|---------------|------------------|--------|
| | A1 | N_{max} | 52,6 | 4,5 | 61,4 | 9,5 | 46,3 | OK |
| | A2 | N_{max} | 52,7 | 4,5 | 61,4 | 9,5 | 46,3 | OK |
| | A3 | N_{max} | 52,6 | 4,1 | 61,4 | 8,5 | 46,0 | OK |
| | A4 | N_{max} | 52,6 | 4,1 | 61,4 | 8,5 | 46,0 | OK |

Design data

| Grade | ϕN_{sa} [kN] | ϕV_{sa} [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|
| M20-5,6 - 1 | 85,8 | 47,8 |

Symbol explanation

| | |
|---------------|---|
| N_f | Tension force |
| V | Resultant of shear forces V_y, V_z in bolt |
| U_{t_t} | Utilization in tension |
| U_{t_s} | Utilization in shear |
| $U_{t_{ts}}$ | Utilization in tension and shear |
| ϕN_{sa} | Steel strength of anchor in tension - ACI 318-14 – 17.4.1 |
| ϕV_{sa} | Steel strength of anchor in shear - ACI 318-14 – 17.5.1 |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



Weld sections

| Item | Edge | Xu | T _h [mm] | L _s [mm] | L [mm] | L _c [mm] | Loads | F _n [kN] | φR _n [kN] | Ut [%] | Status |
|------|----------|-------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|-------|------------------------|-------------------------|-----------|--------|
| BP1 | C1-tfl 1 | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 249 | 23 | Nmax | 14,5 | 20,0 | 72,7 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 249 | 23 | Nmax | 15,1 | 24,2 | 62,4 | OK |
| BP1 | C1-bfl 1 | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 249 | 23 | Nmax | 14,9 | 24,2 | 61,8 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 249 | 23 | Nmax | 14,4 | 19,2 | 75,0 | OK |
| BP1 | C1-w 1 | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 325 | 23 | Nmax | 9,9 | 26,7 | 37,1 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 325 | 23 | Nmax | 10,6 | 27,0 | 39,4 | OK |

Symbol explanation

| | |
|-----------------|----------------------------------|
| T _h | Throat thickness of weld |
| L _s | Leg size of weld |
| L | Length of weld |
| L _c | Length of weld critical element |
| F _n | Force in weld critical element |
| φR _n | Weld resistance AISC 360-16 J2.4 |
| Ut | Utilization |

Concrete block

| Item | Loads | A ₁ [mm ²] | A ₂ [mm ²] | σ [MPa] | Ut [%] | Status |
|------|-------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|-----------|--------|
| CB 1 | Nmax | 8988 | 67670 | 3,1 | 15,2 | OK |

Symbol explanation

| | |
|----------------|----------------------------|
| A ₁ | Loaded area |
| A ₂ | Supporting area |
| σ | Average stress in concrete |
| Ut | Utilization |

- Tính toán chi tiết liên kết chân cột C2, C3, CH1: Xem mục H1.1, phụ lục H

B. Liên kết đỉnh cột

- Tính toán liên kết đỉnh cột C1

Project: 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



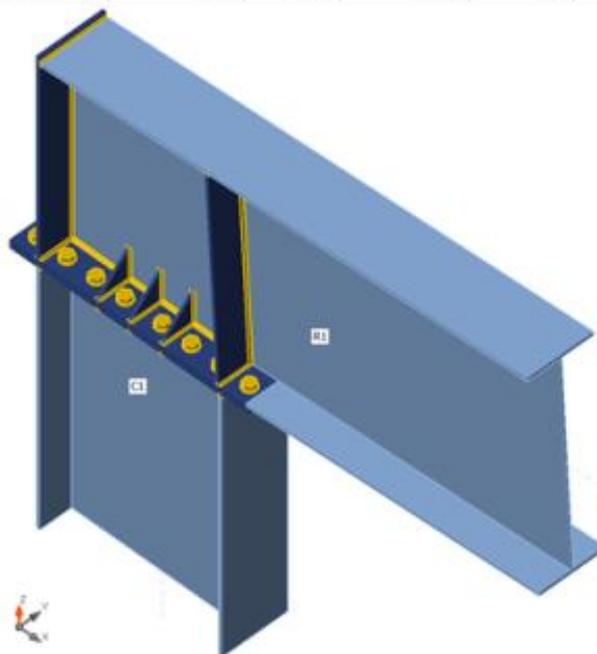
Project item LK_DinhCot_C1-R1

Design

Name: LK_DinhCot_C1-R1
 Description:
 Analysis: Stress, strain/ simplified loading
 Design code: AISC - LRFD 2016

Beams and columns

| Name | Cross-section | β - Direction [°] | γ - Pitch [°] | α - Rotation [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forces in |
|------|------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| C1 | 3 - 700x250x10x12(lw700x250) | 0,0 | 90,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Node |
| R1 | 4 - 800x250x8x12(lw800x250) | 0,0 | -3,2 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Node |



Cross-sections

| Name | Material |
|------------------------------|----------|
| 3 - 700x250x10x12(lw700x250) | Q345 |
| 4 - 800x250x8x12(lw800x250) | Q345 |

Bolts

| Name | Bolt assembly | Diameter [mm] | f_u [MPa] | Gross area [mm ²] |
|---------|---------------|---------------|-------------|-------------------------------|
| M24-8,8 | M24-8,8 | 24 | 830,0 | 452 |

Load effects (equilibrium not required)

| Name | Member | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|--------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Mmax | R1 | 63,5 | 0,0 | 153,0 | 0,0 | -616,0 | 0,0 |
| Mmin | R1 | -41,7 | 0,0 | -86,6 | 0,0 | 292,6 | 0,0 |
| Nmax | R1 | 136,7 | 0,0 | 151,3 | 0,0 | -572,6 | 0,0 |

Check

Summary

| Name | Value | Check status |
|----------|----------------|--------------|
| Analysis | 100,0% | OK |
| Plates | 0,9 < 5,0% | OK |
| Bolts | 86,1 < 100% | OK |
| Welds | 94,1 < 100% | OK |
| Buckling | Not calculated | |

Plates

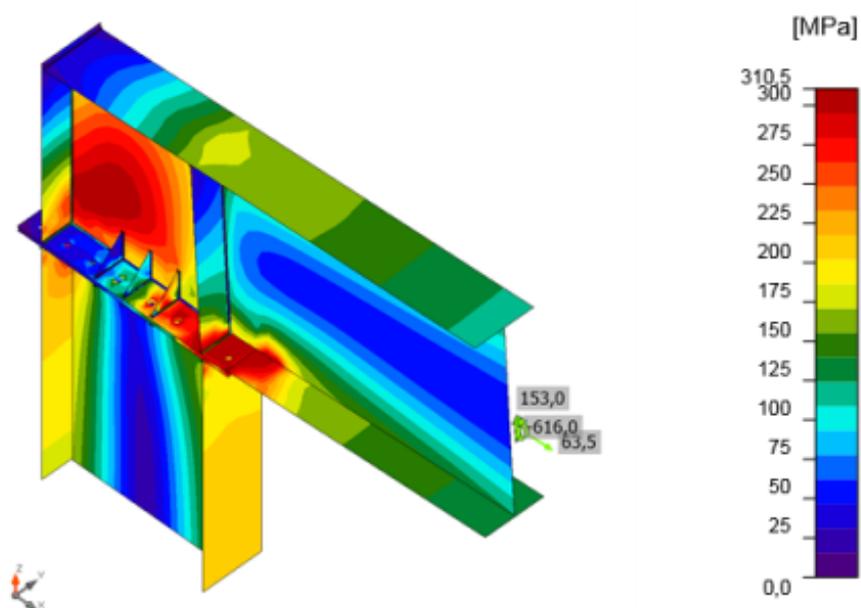
| Name | f_y [MPa] | Thickness [mm] | Loads | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{CEd} [MPa] | Check status |
|----------|-------------|----------------|-------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| C1-tfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 252,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| C1-bfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 274,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| C1-w 1 | 345,0 | 10,0 | Mmax | 224,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R1-tfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 180,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R1-bfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 310,7 | 0,1 | 0,0 | OK |
| R1-w 1 | 345,0 | 8,0 | Mmax | 301,2 | 0,1 | 0,0 | OK |
| SP1 | 345,0 | 16,0 | Mmax | 312,3 | 0,9 | 65,5 | OK |
| SP2 | 345,0 | 16,0 | Mmax | 311,1 | 0,3 | 65,5 | OK |
| SP3 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 282,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| STIFF1a | 345,0 | 8,0 | Mmax | 304,1 | 0,1 | 0,0 | OK |
| STIFF1b | 345,0 | 8,0 | Mmax | 301,4 | 0,1 | 0,0 | OK |
| WID1a | 345,0 | 10,0 | Mmax | 233,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| WID1b | 345,0 | 10,0 | Mmax | 236,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB1a | 345,0 | 8,0 | Mmax | 125,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB1b | 345,0 | 8,0 | Mmax | 166,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB1c | 345,0 | 8,0 | Mmax | 297,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB1d | 345,0 | 8,0 | Mmax | 125,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB1e | 345,0 | 8,0 | Mmax | 165,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB1f | 345,0 | 8,0 | Mmax | 296,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB2a | 345,0 | 8,0 | Mmax | 286,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB2b | 345,0 | 8,0 | Mmax | 154,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB2c | 345,0 | 8,0 | Mmin | 75,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB2d | 345,0 | 8,0 | Mmax | 286,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB2e | 345,0 | 8,0 | Mmax | 152,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| RIB2f | 345,0 | 8,0 | Mmin | 75,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| SP4 | 345,0 | 8,0 | Mmax | 270,6 | 0,0 | 0,0 | OK |

Design data

| Material | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|----------|-------------|----------------------|
| Q345 | 345,0 | 5,0 |

Project: 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQB

IDEA StatiCa®
 Calculate yesterday's structures



Equivalent stress, Mmax

Bolts

| Shape | Item | Grade | Loads | F_t [kN] | V [kN] | $\phi R_{n,bearing}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Status |
|-------|------|-------------|-------|---------------|-------------|------------------------------|------------------|------------------|---------------------|--------|
| | B1 | M24-8,8 - 1 | Mmin | 98,4 | 2,1 | 268,6 | 46,6 | 1,6 | - | OK |
| | B2 | M24-8,8 - 1 | Mmin | 97,1 | 2,4 | 352,5 | 46,0 | 1,9 | - | OK |
| | B3 | M24-8,8 - 1 | Mmin | 34,8 | 2,3 | 352,5 | 16,5 | 1,8 | - | OK |
| | B4 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 32,4 | 1,8 | 352,5 | 15,3 | 1,5 | - | OK |
| | B5 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 99,2 | 1,8 | 352,5 | 47,0 | 1,4 | - | OK |
| | B6 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 135,0 | 7,5 | 352,5 | 64,0 | 5,9 | - | OK |
| | B7 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 181,7 | 10,5 | 352,5 | 86,1 | 8,3 | - | OK |
| | B8 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 179,3 | 23,6 | 274,0 | 85,0 | 18,7 | - | OK |
| | B9 | M24-8,8 - 1 | Mmin | 97,9 | 2,1 | 268,7 | 46,4 | 1,6 | - | OK |
| | B10 | M24-8,8 - 1 | Mmin | 97,1 | 2,4 | 352,5 | 46,0 | 1,9 | - | OK |
| | B11 | M24-8,8 - 1 | Mmin | 34,7 | 2,3 | 352,5 | 16,5 | 1,8 | - | OK |
| | B12 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 32,3 | 1,9 | 352,5 | 15,3 | 1,5 | - | OK |
| | B13 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 99,5 | 1,7 | 352,5 | 47,2 | 1,4 | - | OK |
| | B14 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 134,6 | 7,3 | 352,5 | 63,8 | 5,8 | - | OK |
| | B15 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 181,5 | 10,4 | 352,5 | 86,0 | 8,2 | - | OK |
| | B16 | M24-8,8 - 1 | Mmax | 179,1 | 24,3 | 274,4 | 84,9 | 19,2 | - | OK |

Design data

| Grade | $\phi R_{n,tension}$ [kN] | $\phi R_{n,shear}$ [kN] |
|-------------|------------------------------|----------------------------|
| M24-8,8 - 1 | 211,0 | 126,6 |

Project: 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQD



Weld sections

| Item | Edge | Xu | T _h [mm] | L _s [mm] | L [mm] | L _c [mm] | Loads | F _n [kN] | ΦR _n [kN] | Ut [%] | Status |
|----------|----------|-------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|-------|------------------------|-------------------------|-----------|--------|
| SP1 | R1-w 1 | E60xx | ▲7,1▲ | ▲10,0▲ | 672 | 52 | Mmax | 65,5 | 101,8 | 64,3 | OK |
| | | E60xx | ▲7,1▲ | ▲10,0▲ | 672 | 52 | Mmax | 65,7 | 101,8 | 64,5 | OK |
| SP1 | R1-bfl 1 | E60xx | ▲7,1▲ | ▲10,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 73,9 | 98,5 | 75,0 | OK |
| | | E60xx | ▲7,1▲ | ▲10,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 92,8 | 98,5 | 94,1 | OK |
| SP3 | SP4 | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 100 | 10 | Mmax | 8,8 | 10,6 | 83,0 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 100 | 10 | Mmax | 8,8 | 10,6 | 83,0 | OK |
| SP2 | C1-tfl 1 | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 62,9 | 78,9 | 79,8 | OK |
| | | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 62,7 | 78,9 | 79,4 | OK |
| SP2 | C1-bfl 1 | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 61,2 | 78,7 | 77,7 | OK |
| | | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 61,1 | 78,8 | 77,6 | OK |
| SP2 | C1-w 1 | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 675 | 48 | Mmax | 57,7 | 76,2 | 75,8 | OK |
| | | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 675 | 48 | Mmax | 57,7 | 76,2 | 75,8 | OK |
| SP3 | R1-tfl 1 | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 5,7 | 59,1 | 9,6 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 15,4 | 59,1 | 26,1 | OK |
| SP3 | R1-w 1 | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 739 | 49 | Mmax | 37,2 | 57,7 | 64,5 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 739 | 49 | Mmax | 37,2 | 57,7 | 64,4 | OK |
| SP1 | SP3 | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 61,2 | 78,7 | 77,7 | OK |
| | | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 250 | 50 | Mmax | 61,6 | 78,8 | 78,2 | OK |
| R1-w 1 | STIFF1a | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 775 | 48 | Mmax | 46,3 | 71,3 | 65,0 | OK |
| | | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 775 | 48 | Mmax | 37,3 | 71,8 | 52,0 | OK |
| R1-tfl 1 | STIFF1a | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 121 | 60 | Mmax | 13,0 | 94,9 | 13,7 | OK |
| | | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 121 | 60 | Mmax | 16,6 | 95,0 | 17,5 | OK |
| R1-w 1 | STIFF1b | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 775 | 48 | Mmax | 35,6 | 70,8 | 50,3 | OK |
| | | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 775 | 48 | Mmax | 46,9 | 70,4 | 66,6 | OK |
| R1-tfl 1 | STIFF1b | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 121 | 60 | Mmax | 16,2 | 95,1 | 17,1 | OK |
| | | E60xx | ▲5,7▲ | ▲8,0▲ | 121 | 60 | Mmax | 12,7 | 95,1 | 13,3 | OK |
| SP2 | WID1a | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 99 | 12 | Mmax | 10,6 | 13,9 | 76,6 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 99 | 12 | Mmax | 10,7 | 13,9 | 76,5 | OK |
| C1-bfl 1 | WID1a | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 100 | 12 | Mmax | 10,9 | 13,1 | 83,4 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 100 | 12 | Mmax | 10,9 | 13,1 | 83,4 | OK |
| SP2 | WID1b | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 99 | 12 | Mmax | 11,6 | 14,1 | 82,5 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 99 | 12 | Mmax | 11,7 | 14,1 | 82,6 | OK |
| C1-tfl 1 | WID1b | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 100 | 12 | Mmax | 12,0 | 13,7 | 87,3 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 100 | 12 | Mmax | 12,0 | 13,7 | 87,2 | OK |
| SP1 | RIB1a | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 119 | 10 | Mmax | 2,8 | 9,0 | 31,4 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 119 | 10 | Mmin | 3,4 | 8,1 | 42,2 | OK |
| R1-w 1 | RIB1a | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 119 | 10 | Mmin | 2,1 | 9,7 | 21,1 | OK |
| | | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 119 | 10 | Mmin | 2,0 | 9,7 | 21,0 | OK |
| SP1 | RIB1b | E60xx | ▲4,2▲ | ▲6,0▲ | 119 | 10 | Mmax | 6,0 | 7,9 | 75,6 | OK |

- Tính toán liên kết đỉnh cột C2, C3, CH1: Xem mục H1.2, phụ lục H

C. Liên kết đỉnh kèo

- Liên kết đỉnh kèo khung giữa

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQB



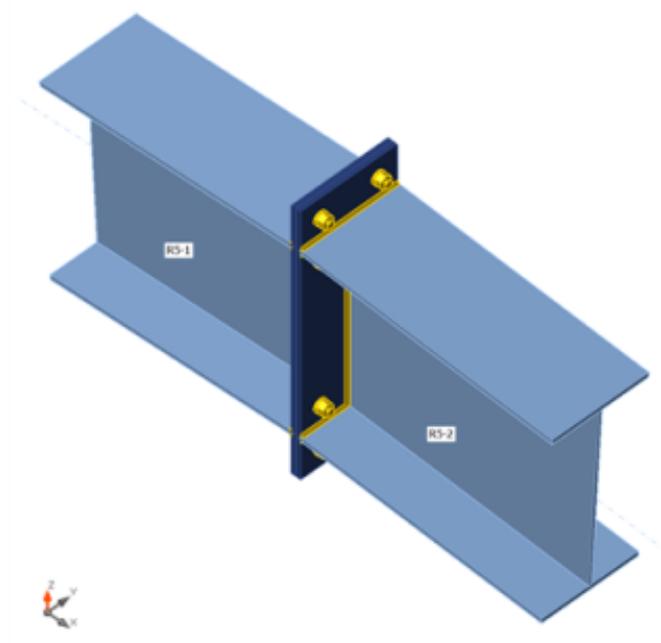
Project item LK_DinhDamGiua

Design

Name: LK_DinhDamGiua
 Description:
 Analysis: Stress, strain/ simplified loading
 Design code: AISC - LRFD 2016

Beams and columns

| Name | Cross-section | β - Direction [°] | γ - Pitch [°] | α - Rotation [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forces in |
|------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| R5-1 | 3 - 500x250x8x12(lw500x250) | 180,0 | 3,2 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Node |
| R5-2 | 3 - 500x250x8x12(lw500x250) | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Node |



Cross-sections

| Name | Material |
|-----------------------------|----------|
| 3 - 500x250x8x12(lw500x250) | Q345 |

Bolts

| Name | Bolt assembly | Diameter [mm] | fu [MPa] | Gross area [mm ²] |
|---------|---------------|---------------|----------|-------------------------------|
| M16-8,8 | M16-8,8 | 16 | 830,0 | 201 |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



Load effects (equilibrium not required)

| Name | Member | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|--------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Mmax | R5-2 | 17,5 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | -83,2 | 0,0 |
| Mmin | R5-2 | 10,9 | 0,0 | 7,2 | 0,0 | 42,6 | 0,0 |
| Nmax | R5-2 | 149,3 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | -3,1 | 0,0 |

Check

Summary

| Name | Value | Check status |
|----------|----------------|--------------|
| Analysis | 100,0% | OK |
| Plates | 0,0 < 5,0% | OK |
| Bolts | 68,8 < 100% | OK |
| Welds | 75,8 < 100% | OK |
| Buckling | Not calculated | |

Plates

| Name | f_y [MPa] | Thickness [mm] | Loads | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{CEd} [MPa] | Check status |
|------------|-------------|----------------|-------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| R5-1-tfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 66,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R5-1-bfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 81,2 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R5-1-w 1 | 345,0 | 8,0 | Mmax | 44,9 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R5-2-tfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 66,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R5-2-bfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 81,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R5-2-w 1 | 345,0 | 8,0 | Mmax | 42,3 | 0,0 | 0,0 | OK |
| PP1a | 345,0 | 12,0 | Mmax | 310,6 | 0,0 | 53,0 | OK |
| PP1b | 345,0 | 12,0 | Mmax | 310,6 | 0,0 | 53,0 | OK |

Design data

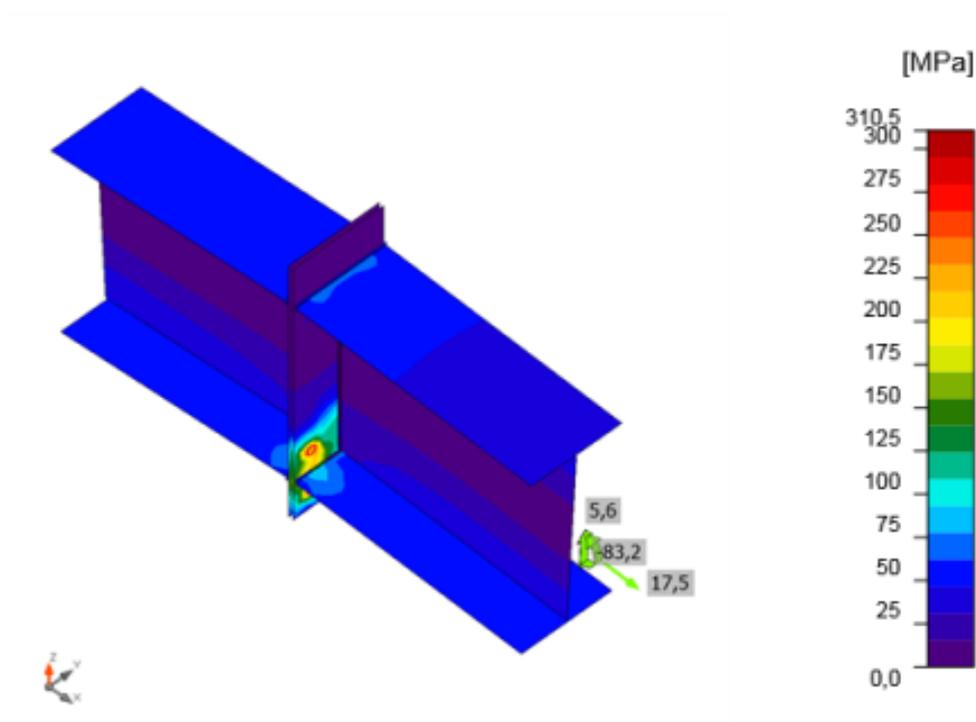
| Material | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|----------|-------------|----------------------|
| Q345 | 345,0 | 5,0 |

Symbol explanation

| | |
|------------------|-------------------------|
| ϵ_{pl} | Plastic strain |
| σ_{CEd} | Contact stress |
| σ_{Ed} | Eq. stress |
| f_y | Yield strength |
| ϵ_{lim} | Limit of plastic strain |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ

IDEA StatiCa®
 Calculate yesterday's estimates



Equivalent stress, M_{max}

Bolts

| Shape | Item | Grade | Loads | F_t [kN] | V [kN] | $\phi R_{n,bearing}$ [kN] | U_{t1} [%] | U_{t2} [%] | U_{t3} [%] | Status |
|-------|------|-------------|-------|------------|----------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| | B1 | M16-8,8 - 1 | Mmin | 32,8 | 0,8 | 176,3 | 35,0 | 1,4 | - | OK |
| | B2 | M16-8,8 - 1 | Mmin | 32,8 | 0,8 | 176,3 | 34,9 | 1,4 | - | OK |
| | B3 | M16-8,8 - 1 | Mmin | 32,7 | 0,9 | 176,3 | 34,8 | 1,5 | - | OK |
| | B4 | M16-8,8 - 1 | Mmin | 32,7 | 0,9 | 176,3 | 34,9 | 1,5 | - | OK |
| | B5 | M16-8,8 - 1 | Mmax | 62,9 | 0,6 | 176,3 | 67,0 | 1,0 | - | OK |
| | B6 | M16-8,8 - 1 | Mmax | 62,9 | 0,6 | 176,3 | 67,1 | 1,0 | - | OK |
| | B7 | M16-8,8 - 1 | Mmax | 64,5 | 0,6 | 176,3 | 68,8 | 1,1 | - | OK |
| | B8 | M16-8,8 - 1 | Mmax | 64,5 | 0,6 | 176,3 | 68,7 | 1,1 | - | OK |

Design data

| Grade | $\phi R_{n,tension}$ [kN] | $\phi R_{n, shear}$ [kN] |
|-------------|---------------------------|--------------------------|
| M16-8,8 - 1 | 93,8 | 56,3 |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



Symbol explanation

| | |
|----------------------|--|
| F_t | Tension force |
| V | Resultant of shear forces V_y, V_z in bolt |
| $\phi R_{n,bearing}$ | Bolt bearing resistance |
| U_t | Utilization in tension |
| U_t_s | Utilization in shear |
| U_{t_s} | Utilization in tension and shear |
| $\phi R_{n,tension}$ | Bolt tension resistance AISC 360-16 J3.6 |
| $\phi R_{n,shear}$ | Bolt shear resistance AISC 360-16 – J3.8 |

Weld sections

| Item | Edge | Xu | T_h [mm] | L_s [mm] | L [mm] | L_c [mm] | Loads | F_n [kN] | ϕR_n [kN] | Ut [%] | Status |
|------|------------|-------|---------------|---------------|-----------|---------------|-------|---------------|--------------------|-----------|--------|
| PP1a | R5-1-tfl 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Mmin | 23,9 | 49,1 | 48,7 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Mmin | 23,0 | 49,2 | 46,8 | OK |
| PP1a | R5-1-bfl 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Mmax | 37,2 | 49,2 | 75,5 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Mmax | 37,3 | 49,1 | 75,8 | OK |
| PP1a | R5-1-w 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 476 | 43 | Mmax | 15,0 | 51,1 | 29,3 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 476 | 43 | Mmax | 14,9 | 51,1 | 29,2 | OK |
| PP1b | R5-2-tfl 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Mmin | 24,1 | 49,1 | 49,1 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Mmin | 23,3 | 49,2 | 47,3 | OK |
| PP1b | R5-2-bfl 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Mmax | 37,2 | 49,2 | 75,5 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Mmax | 37,3 | 49,2 | 75,8 | OK |
| PP1b | R5-2-w 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 476 | 43 | Mmax | 14,9 | 51,1 | 29,2 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 476 | 43 | Mmax | 15,0 | 51,1 | 29,3 | OK |

Symbol explanation

| | |
|------------|----------------------------------|
| T_h | Throat thickness of weld |
| L_s | Leg size of weld |
| L | Length of weld |
| L_c | Length of weld critical element |
| F_n | Force in weld critical element |
| ϕR_n | Weld resistance AISC 360-16 J2.4 |
| Ut | Utilization |

- Liên kết đỉnh kèo khung đầu hồi: Xem mục H1.3, phụ lục H

D. Liên kết nối dầm

- Tính toán liên kết nối dầm R1-R2

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



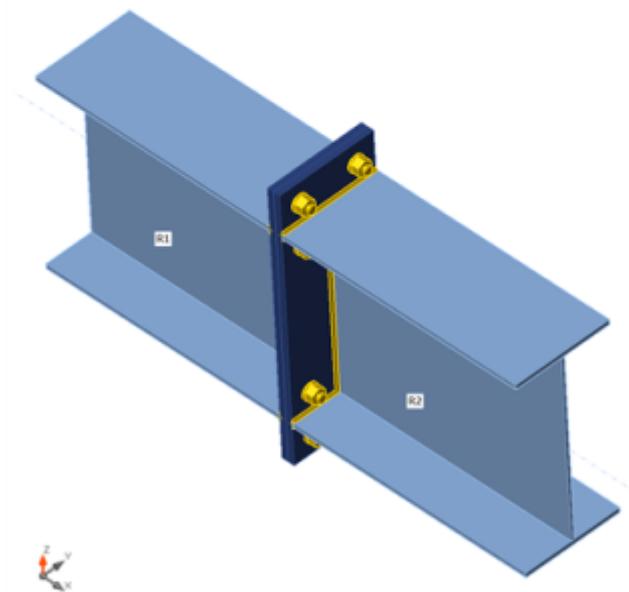
Project item LK_NoiDam_R1-R2

Design

Name: LK_NoiDam_R1-R2
 Description:
 Analysis: Stress, strain/ simplified loading
 Design code: AISC - LRFD 2016

Beams and columns

| Name | Cross-section | β - Direction [°] | γ - Pitch [°] | α - Rotation [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forces in |
|------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| R1 | 3 - 500x250x8x12(lw500x250) | 180,0 | 3,2 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Node |
| R2 | 3 - 500x250x8x12(lw500x250) | 0,0 | -3,2 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | Node |



Cross-sections

| Name | Material |
|-----------------------------|----------|
| 3 - 500x250x8x12(lw500x250) | Q345 |

Bolts

| Name | Bolt assembly | Diameter [mm] | f_u [MPa] | Gross area [mm ²] |
|---------|---------------|---------------|-------------|-------------------------------|
| M20-8,8 | M20-8,8 | 20 | 830,0 | 314 |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



Load effects (equilibrium not required)

| Name | Member | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|--------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Mmax | R2 | 98,5 | 0,0 | 47,8 | 0,0 | -149,2 | 0,0 |
| Mmin | R2 | 22,2 | 0,0 | 43,8 | 0,0 | 86,4 | 0,0 |
| Nmax | R2 | 108,8 | 0,0 | 62,4 | 0,0 | -148,6 | 0,0 |

Check

Summary

| Name | Value | Check status |
|----------|----------------|--------------|
| Analysis | 100,0% | OK |
| Plates | 0,1 < 5,0% | OK |
| Bolts | 79,2 < 100% | OK |
| Welds | 75,6 < 100% | OK |
| Buckling | Not calculated | |

Plates

| Name | f_y [MPa] | Thickness [mm] | Loads | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{CEd} [MPa] | Check status |
|----------|-------------|----------------|-------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| R1-tfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 104,8 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R1-bfl 1 | 345,0 | 12,0 | Nmax | 135,4 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R1-w 1 | 345,0 | 8,0 | Nmax | 107,5 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R2-tfl 1 | 345,0 | 12,0 | Mmax | 101,1 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R2-bfl 1 | 345,0 | 12,0 | Nmax | 132,7 | 0,0 | 0,0 | OK |
| R2-w 1 | 345,0 | 8,0 | Nmax | 84,0 | 0,0 | 0,0 | OK |
| PP1a | 345,0 | 16,0 | Nmax | 310,8 | 0,1 | 37,7 | OK |
| PP1b | 345,0 | 16,0 | Nmax | 310,8 | 0,1 | 37,8 | OK |

Design data

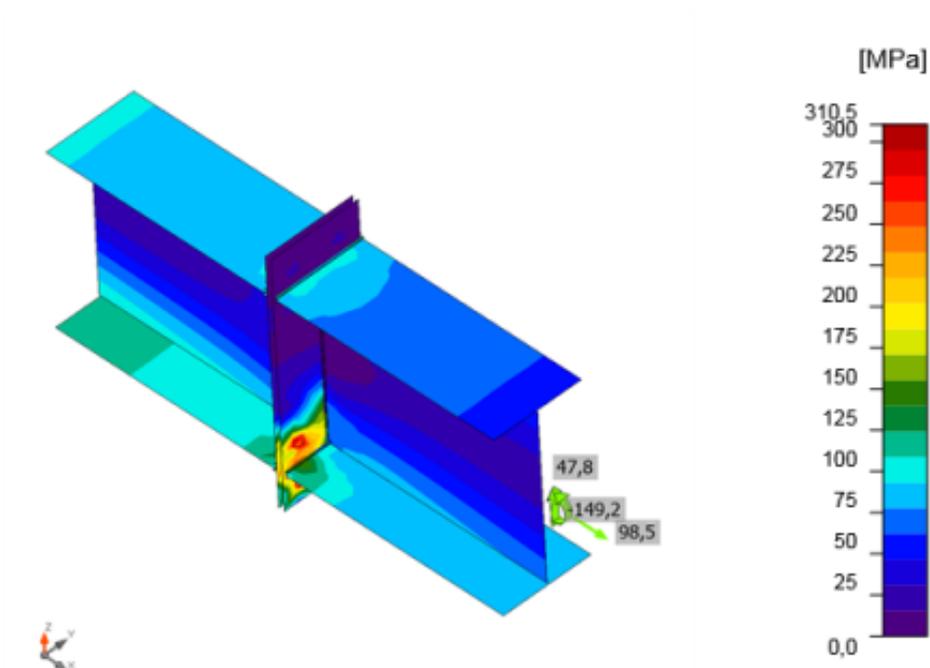
| Material | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|----------|-------------|----------------------|
| Q345 | 345,0 | 5,0 |

Symbol explanation

| | |
|------------------|-------------------------|
| ϵ_{pl} | Plastic strain |
| σ_{CEd} | Contact stress |
| σ_{Ed} | Eq. stress |
| f_y | Yield strength |
| ϵ_{lim} | Limit of plastic strain |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ

StatiCa[®]
 Calculate yesterday's estimates



Equivalent stress, M_{max}

Bolts

| Shape | Item | Grade | Loads | F_t [kN] | V [kN] | $\phi R_{n,bearing}$ [kN] | U_{t_t} [%] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Status |
|-------|------|-------------|-------|---------------|-------------|------------------------------|------------------|------------------|---------------------|--------|
| | B1 | M20-8,8 - 1 | Mmin | 58,0 | 5,2 | 286,4 | 39,6 | 5,9 | - | OK |
| | B2 | M20-8,8 - 1 | Mmin | 57,9 | 5,2 | 286,4 | 39,5 | 5,9 | - | OK |
| | B3 | M20-8,8 - 1 | Mmin | 61,1 | 5,8 | 293,8 | 41,7 | 6,6 | - | OK |
| | B4 | M20-8,8 - 1 | Mmin | 61,0 | 5,8 | 293,8 | 41,6 | 6,6 | - | OK |
| | B5 | M20-8,8 - 1 | Nmax | 110,6 | 7,3 | 286,4 | 75,5 | 8,3 | - | OK |
| | B6 | M20-8,8 - 1 | Nmax | 110,7 | 7,3 | 286,4 | 75,5 | 8,3 | - | OK |
| | B7 | M20-8,8 - 1 | Nmax | 116,0 | 8,3 | 293,8 | 79,2 | 9,5 | - | OK |
| | B8 | M20-8,8 - 1 | Nmax | 116,0 | 8,3 | 293,8 | 79,1 | 9,5 | - | OK |

Design data

| Grade | $\phi R_{n,tension}$ [kN] | $\phi R_{n,shear}$ [kN] |
|-------------|------------------------------|----------------------------|
| M20-8,8 - 1 | 146,6 | 88,0 |

Project: Dự án 05 BW Hải Dương
 Project no: 01
 Author: HQĐ



Symbol explanation

| | |
|----------------------|--|
| F_t | Tension force |
| V | Resultant of shear forces V_y, V_z in bolt |
| $\phi R_{n,bearing}$ | Bolt bearing resistance |
| U_t | Utilization in tension |
| U_{t_s} | Utilization in shear |
| U_{t_s} | Utilization in tension and shear |
| $\phi R_{n,tension}$ | Bolt tension resistance AISC 360-16 J3.6 |
| $\phi R_{n, shear}$ | Bolt shear resistance AISC 360-16 – J3.8 |

Weld sections

| Item | Edge | Xu | T_h [mm] | L_s [mm] | L [mm] | L_c [mm] | Loads | F_n [kN] | ϕR_n [kN] | U_t [%] | Status |
|------|----------|-------|---------------|---------------|-----------|---------------|-------|---------------|--------------------|--------------|--------|
| PP1a | R1-tfl 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 250 | 42 | Mmax | 29,7 | 48,0 | 61,8 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 250 | 42 | Mmax | 26,3 | 48,0 | 54,8 | OK |
| PP1a | R1-bfl 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 250 | 42 | Nmax | 37,0 | 48,9 | 75,6 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Nmax | 37,2 | 49,2 | 75,6 | OK |
| PP1a | R1-w 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 475 | 43 | Nmax | 38,5 | 51,1 | 75,4 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 475 | 43 | Nmax | 38,5 | 51,1 | 75,4 | OK |
| PP1b | R2-tfl 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 250 | 42 | Mmax | 28,8 | 48,0 | 60,0 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 250 | 42 | Mmax | 26,0 | 47,9 | 54,3 | OK |
| PP1b | R2-bfl 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 250 | 42 | Nmax | 36,9 | 48,8 | 75,5 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 249 | 42 | Nmax | 37,1 | 49,2 | 75,5 | OK |
| PP1b | R2-w 1 | E60xx | 4,2 | 6,0 | 475 | 43 | Nmax | 38,5 | 51,1 | 75,4 | OK |
| | | E60xx | 4,2 | 6,0 | 475 | 43 | Nmax | 38,5 | 51,1 | 75,4 | OK |

Symbol explanation

| | |
|------------|----------------------------------|
| T_h | Throat thickness of weld |
| L_s | Leg size of weld |
| L | Length of weld |
| L_c | Length of weld critical element |
| F_n | Force in weld critical element |
| ϕR_n | Weld resistance AISC 360-16 J2.4 |
| U_t | Utilization |

- Tính toán liên kết nối dầm khác: Xem mục H1.4 phụ lục H

2.3 Kiểm tra dự án Logos Bắc Ninh (Dự án 02)

2.3.1 Dữ liệu đầu vào

2.3.1.1 Dữ liệu thiết kế công trình

- A. Tuổi thọ công trình: 50 năm
- B. Cấp thiết kế công trình
- Cấp công trình : III
 - Mức độ quan trọng : II
 - Hệ số tầm quan trọng γ : 1
 - Bậc chịu lửa : III
- C. Vật liệu
- Vật liệu sử dụng cho công trình: Xem bảng A1, phụ lục A

2.3.1.2 Tải trọng

- A. Tải trọng gió
- Địa điểm : Huyện Yên Phong – Bắc Ninh
 - Phân vùng áp lực gió : II
 - Giá trị áp lực gió chu kỳ 20 năm : 0.95 kN/m²
 - Dạng địa hình : A

B. Tải động đứng

Bảng 2.5 Bảng tải trọng đứng dự án Logos Bắc Ninh

| Tải trọng | Mô tả | Giá trị | Đơn vị |
|-----------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Tĩnh tải | Cột & Kèo (Dầm) | Phần mềm tự xác định | (kN/m ²) |
| | Tấm tôn & Xà gò | 0.12 | (kN/m ²) |
| | Tải trọng treo | 0.15 | (kN/m ²) |
| Hoạt tải | Hoạt tải trên Mái | 0.3 | (kN/m ²) |

2.3.2 Tính toán theo Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024

2.3.2.1 Tính toán tải trọng vào khung

Tính toán tải trọng đứng: Xem bảng B3 phụ lục B

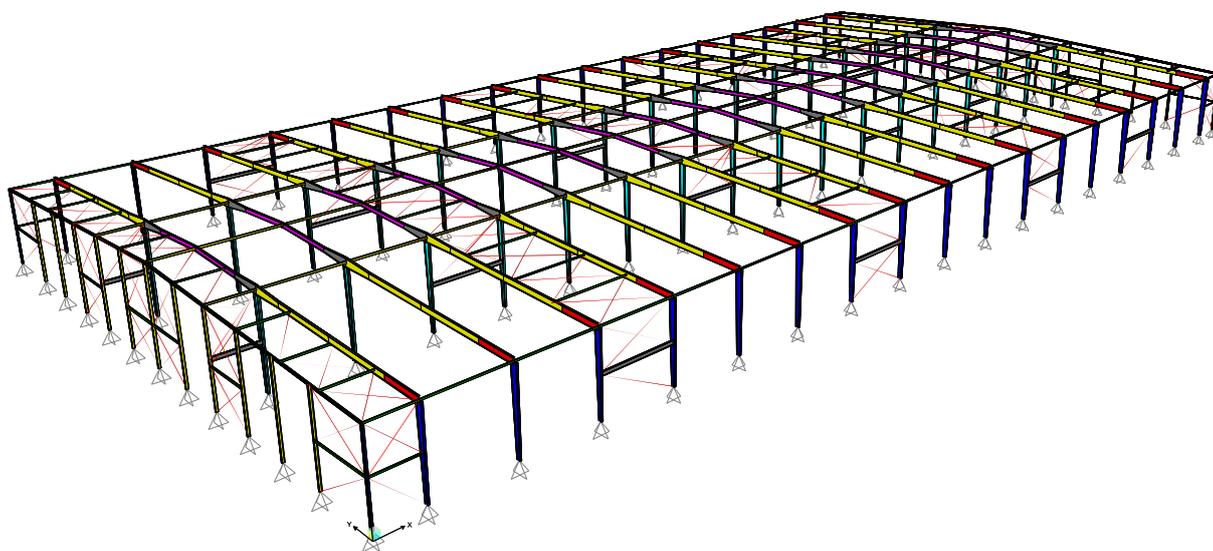
Tải trọng gió: Xem bảng B9 phụ lục B

2.3.2.2 Tổ hợp tải trọng

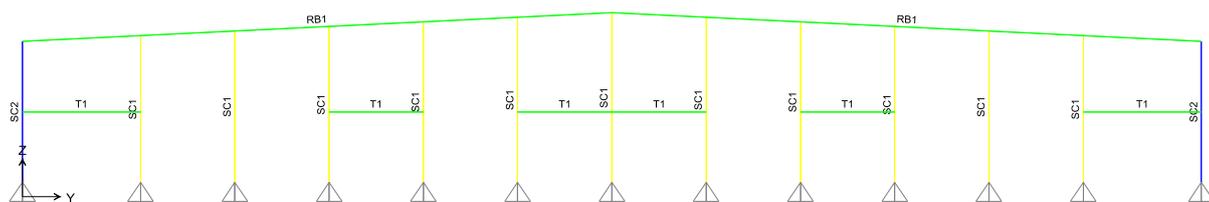
Tổ hợp tải trọng: Xem bảng C1 phụ lục C

2.3.2.3 Mô hình tính toán

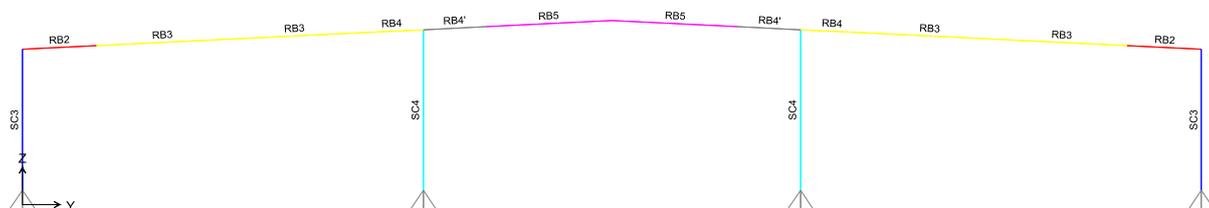
Sử dụng phần mềm SAP2000 để mô hình tính công trình



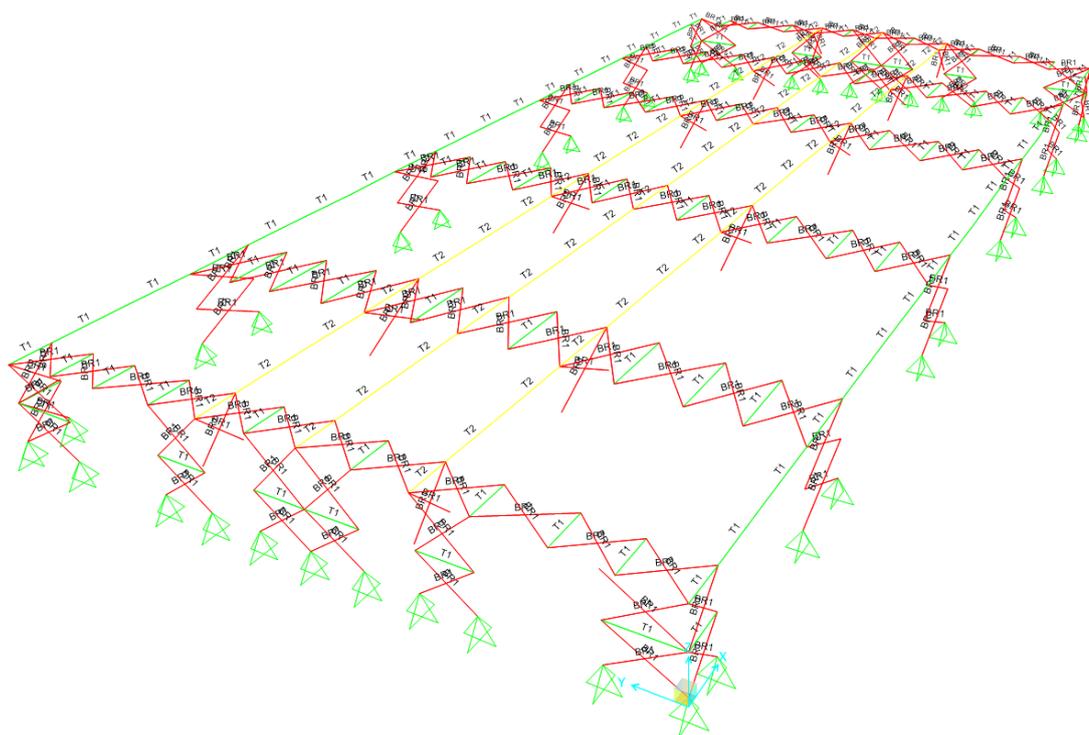
Hình 2.31 Mô hình tổng thể - SAP2000



Hình 2.32 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000



Hình 2.33 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000



Hình 2.34 Mô hình hệ giằng - SAP2000

Tiết diện các cấu kiện tính toán: Tiết diện các cấu kiện được lựa chọn theo nguyên tắc đảm bảo các điều kiện về KNCL và chuyển vị

Bảng 2.6 Tiết diện các cấu kiện tính theo TCVN

| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | Tiết diện |
|---------------|--------------|----------------------|
| Cột | SC1 | 300x200x6x8 |
| | SC2 | 300x200x6x8 |
| | SC3 | (450-900)x250x10x16 |
| | SC4 | (450-900)x300x8x16 |
| Dầm (Xà) | RB1 | 300x180x8x12 |
| | RB2 | 800x250x10x16 |
| | RB3 | 800x250x6x12 |
| | RB4 | (800-1200)x250x10x16 |
| | RB4' | (1200-600)x250x10x16 |
| | RB5 | 600x250x6x10 |
| Giằng dọc | T1 | 150x150x3.8 |
| | T2 | 200x200x4.2 |

Gắn tải trọng vào mô hình: Xem mục D.2.1 phụ lục D

2.3.2.4 Kết quả phân tích nội lực

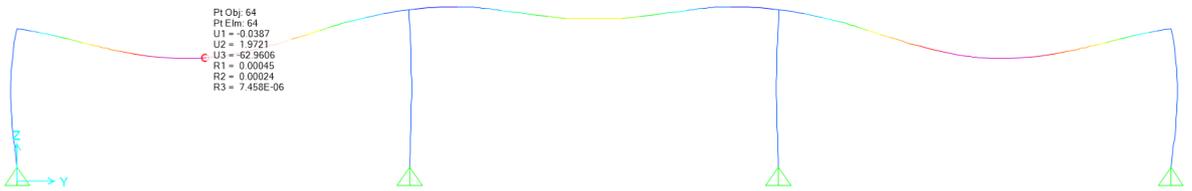
Biểu đồ nội lực: Xem mục E2.1 phụ lục E

2.3.2.5 Kiểm tra ổn định tổng thể



Hình 2.35 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm)

| Kiểm tra chuyển vị ngang khung | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Chiều cao khung H (m) | Giới hạn cho phép [u] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Chuyển vị ngang u_{\max} (mm) | Kiểm tra $u_{\max} < [u]$ |
| 12.45 | H/300 | 41.5 | 40.7 | Đạt |



Hình 2.36 Biểu đồ võng khung (mm)

| Kiểm tra độ võng | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Nhịp khung L (m) | Giới hạn cho phép [f] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Độ võng f_{\max} (mm) | Kiểm tra $f_{\max} < [f]$ |
| 31.9 | L/283 | 112.7 | 62.96 | Đạt |

2.3.2.6 Kiểm tra các cấu kiện

Kết quả kiểm tra các cấu kiện xem mục F.2, phụ lục F

2.3.2.7 Tính toán các chi tiết liên kết

Kết quả tính toán các liên kết xem mục G.2, phụ lục G

2.3.3 Tính toán theo Tiêu chuẩn AISC 360

2.3.3.1 Tính toán tải trọng vào khung

Tính toán tải trọng đứng: Xem bảng B4 phụ lục B

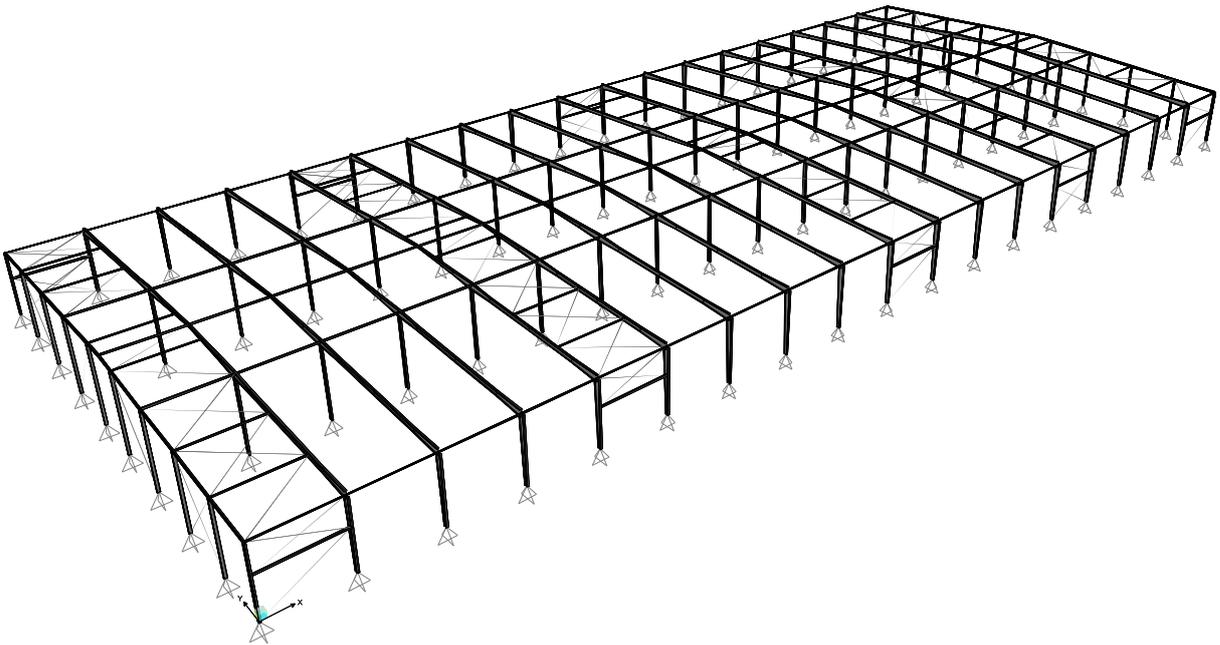
Tải trọng gió: Xem bảng B10 phụ lục B

2.3.3.2 Tổ hợp tải trọng

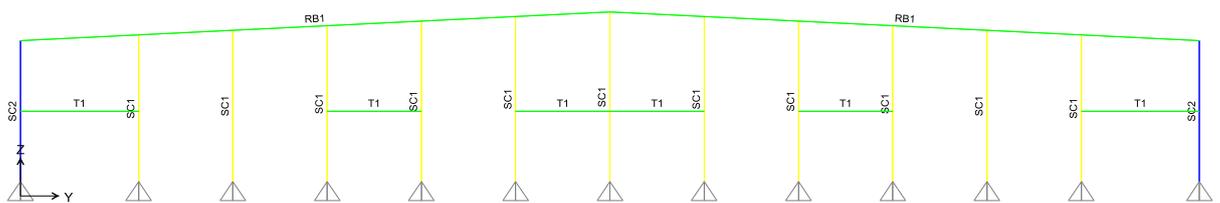
Tổ hợp tải trọng: Xem bảng C2 phụ lục B

2.3.3.3 Mô hình tính toán

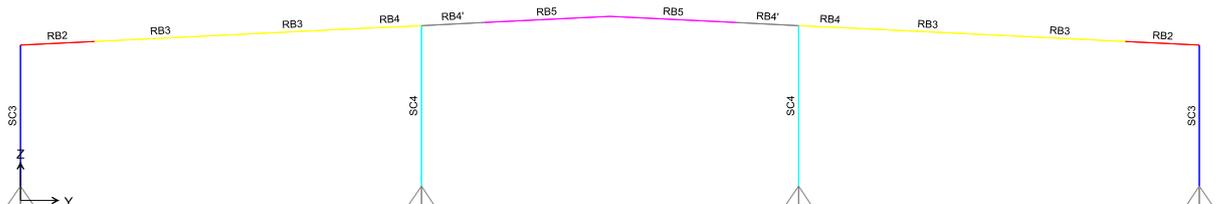
Sử dụng phần mềm SAP2000 để mô hình tính công trình



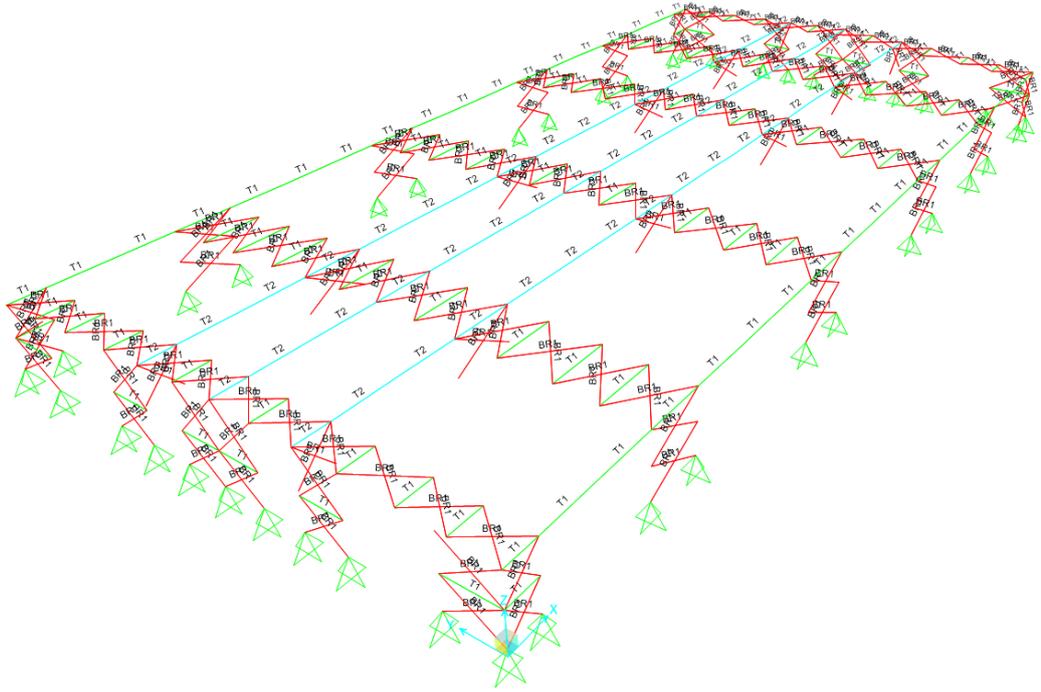
Hình 2.37 Mô hình tổng thể - SAP2000



Hình 2.38 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000



Hình 2.39 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000



Hình 2.40 Mô hình hệ giằng - SAP2000

Tiết diện các cấu kiện tính toán: Tiết diện các cấu kiện được lựa chọn theo nguyên tắc đảm bảo các điều kiện về KNCL và chuyển vị

Bảng 2.7 Tiết diện các cấu kiện tính theo AISC

| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | Tiết diện |
|---------------|--------------|----------------------|
| Cột | SC1 | 300x200x6x10 |
| | SC2 | 300x200x6x10 |
| | SC3 | (400-800)x250x10x16 |
| | SC4 | (400-800)x300x8x16 |
| Dầm (Xà) | RB1 | 250x180x8x12 |
| | RB2 | 800x250x6x12 |
| | RB3 | 800x250x6x12 |
| | RB4 | (800-1200)x250x10x12 |
| | RB4' | (1200-600)x250x10x12 |
| | RB5 | 600x250x6x10 |
| Giằng dọc | T1 | 150x150x2.8 |
| | T2 | 200x200x3 |

Gắn tải trọng vào mô hình: Xem mục D.2.2 phụ lục D

2.3.3.4 Kết quả phân tích nội lực

Biểu đồ nội lực: Xem mục E2.2 phụ lục E

2.3.3.5 Kiểm tra ổn định tổng thể



Hình 2.41 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm)

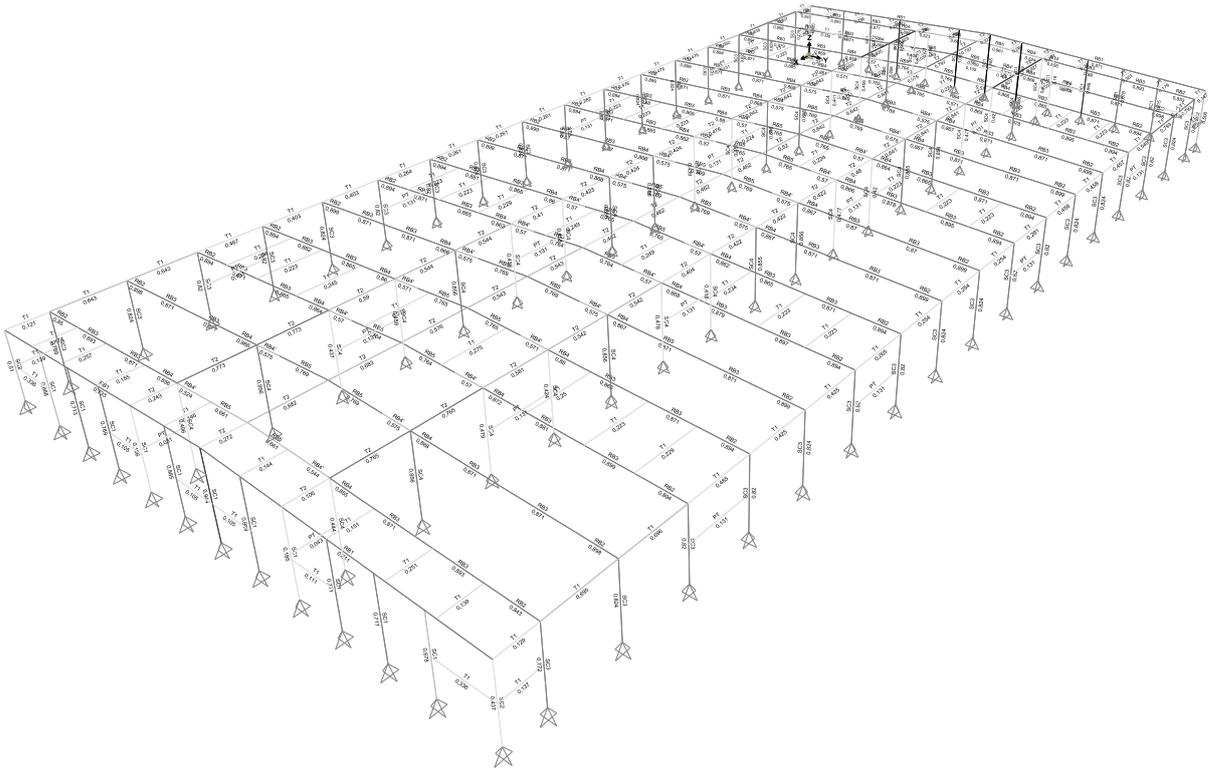
| Kiểm tra chuyển vị ngang khung | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Chiều cao khung H (m) | Giới hạn cho phép [u] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Chuyển vị ngang u_{\max} (mm) | Kiểm tra $u_{\max} < [u]$ |
| 12.45 | H/100 | 124.5 | 98.6 | Đạt |



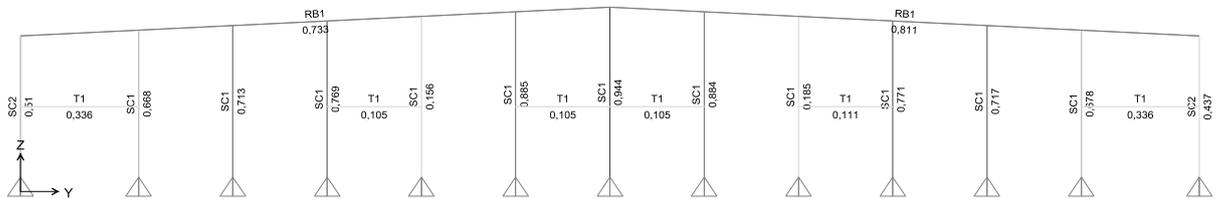
Hình 2.42 Biểu đồ độ võng khung (mm)

| Kiểm tra độ võng | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Nhịp khung L (m) | Giới hạn cho phép [f] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Độ võng f_{\max} (mm) | Kiểm tra $f_{\max} < [f]$ |
| 31.9 | L/240 | 132.9 | 126.5 | Đạt |

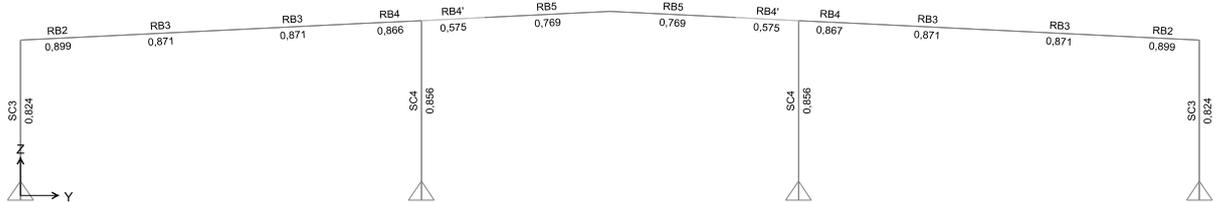
2.3.3.6 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện



Hình 2.43 Hệ số Ratio tổng thể



Hình 2.44 Hệ số Ratio khung đầu hồi RF1



Hình 2.45 Hệ số Ratio khung giữa RF2

Bảng 2.8 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện

| Cấu kiện | Tên cấu kiện | Hệ số Ratio lớn nhất R_{max} | Kiểm tra $R_{max} < 1$ |
|-----------|--------------|--------------------------------|------------------------|
| Cột | SC1 | 0.946 | Đạt |
| | SC2 | 0.522 | Đạt |
| | SC3 | 0.824 | Đạt |
| | SC4 | 0.855 | Đạt |
| Dầm | RB1 | 0.870 | Đạt |
| | RB2 | 0.898 | Đạt |
| | RB3 | 0.898 | Đạt |
| | RB4 | 0.872 | Đạt |
| | RB4' | 0.574 | Đạt |
| | RB5 | 0.769 | Đạt |
| Giằng dọc | T1 | 0.837 | Đạt |
| | T2 | 0.926 | Đạt |

2.3.3.7 Tính toán các chi tiết liên kết

Kết quả tính toán các liên kết xem mục H.2, phụ lục H

2.4 Kiểm tra dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN Việt Nam (Dự án 03)

2.4.1 Dữ liệu đầu vào

2.4.1.1 Dữ liệu thiết kế công trình

- A. Tuổi thọ công trình: 50 năm
- B. Cấp thiết kế công trình
- Cấp công trình : II
 - Mức độ quan trọng : II
 - Hệ số tầm quan trọng γ : 1
 - Bậc chịu lửa : II
- C. Vật liệu
- Vật liệu sử dụng cho công trình: Xem bảng A1, phụ lục A

2.4.1.2 Tải trọng

- A. Tải trọng gió
- Địa điểm : Huyện Núi Thành – Quảng Nam
 - Phân vùng áp lực gió : III
 - Giá trị áp lực gió chu kỳ 20 năm : 1.25 kN/m²
 - Dạng địa hình : B
- B. Tải động đứng

Bảng 2.9 Bảng tải trọng đứng dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN

| Tải trọng | Mô tả | Giá trị | Đơn vị |
|-----------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Tĩnh tải | Cột & Kèo (Dầm) | Phần mềm tự xác định | (kN/m ²) |
| | Tấm tôn & Xà gồ | 0.12 | (kN/m ²) |
| | Tải trọng treo | 0.15 | (kN/m ²) |
| Hoạt tải | Hoạt tải trên Mái | 0.3 | (kN/m ²) |

2.4.2 Tính toán theo Tiêu chuẩn TCVN 5575:2024

2.4.2.1 Tính toán tải trọng vào khung

Tính toán tải trọng đứng: Xem bảng B5 phụ lục B

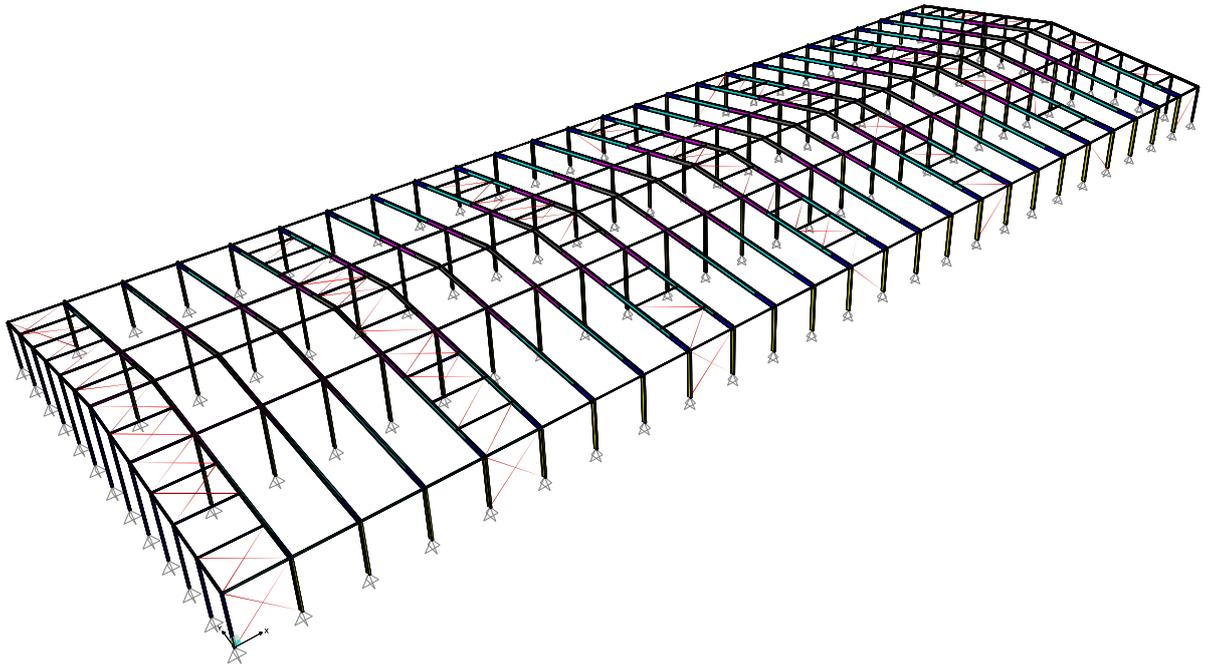
Tải trọng gió: Xem bảng B11 phụ lục B

2.4.2.2 Tổ hợp tải trọng

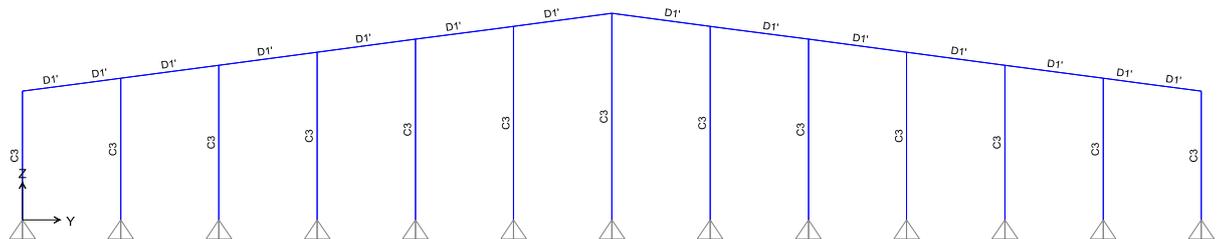
Tổ hợp tải trọng: Xem bảng C1 phụ lục C

2.4.2.3 Mô hình tính toán

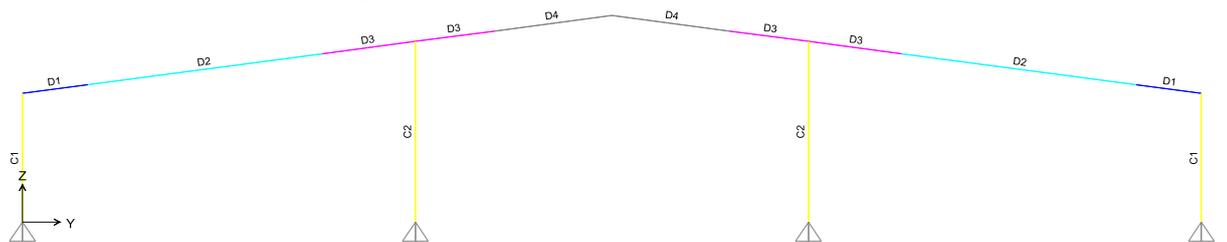
Sử dụng phần mềm SAP2000 để mô hình tính công trình



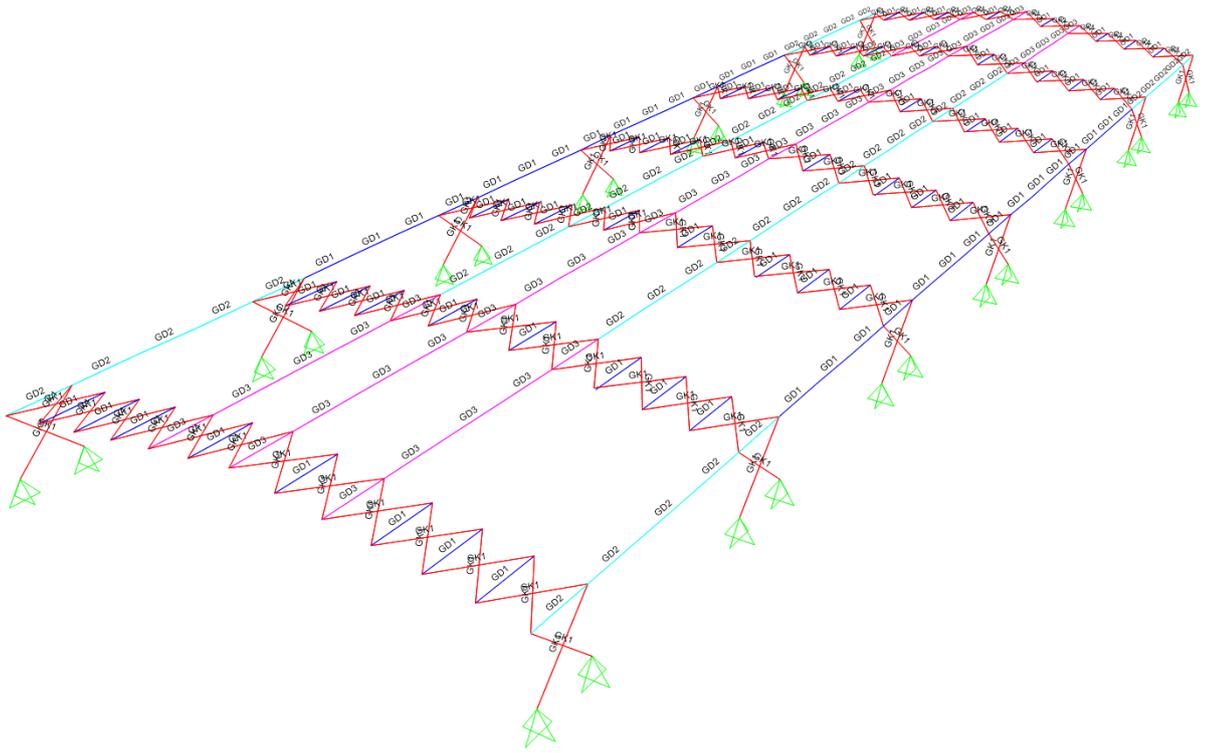
Hình 2.46 Mô hình tổng thể - SAP2000 Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN



Hình 2.47 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000 Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN



Hình 2.48 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000 Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN



Hình 2.49 Mô hình tính toán hệ giằng dưng án Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN

Tiết diện các cấu kiện tính toán: Tiết diện các cấu kiện được lựa chọn theo nguyên tắc đảm bảo các điều kiện về KNCL và chuyển vị

Bảng 2.10 Tiết diện các cấu kiện tính theo TCVN

| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | Tiết diện |
|---------------|--------------|---------------|
| Cột | C1 | 500x200x10x16 |
| | C2 | 400x200x8x10 |
| | C3 | 200x200x6x14 |
| Dầm (Xà) | D1' | 250x125x6x10 |
| | D1 | 600x200x8x12 |
| | D2 | 600x200x6x12 |
| | D3 | 600x200x8x12 |
| | D4 | 600x200x6x10 |
| Giằng dưng | GD1 | 100x100x2.0 |
| | GD2 | 125x125x2.8 |
| | GD3 | 125x125x3.2 |

Gắn tải trọng vào mô hình: Xem mục D.3.1 phụ lục D

2.4.2.4 Kết quả phân tích nội lực

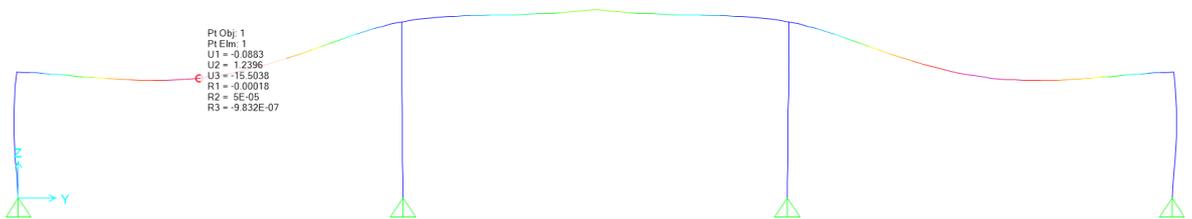
Biểu đồ nội lực: Xem mục E3.1 phụ lục E

2.4.2.5 Kiểm tra ổn định tổng thể



Hình 2.50 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm)

| Kiểm tra chuyển vị ngang khung | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Chiều cao khung H (m) | Giới hạn cho phép [u] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Chuyển vị ngang u_{\max} (mm) | Kiểm tra $u_{\max} < [u]$ |
| 6.637 | H/300 | 22.12 | 20.45 | Đạt |



Hình 2.51 Biểu đồ độ võng khung (mm)

| Kiểm tra độ võng khung | | | | |
|------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Nhịp khung L (m) | Giới hạn cho phép [f] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Độ võng f_{\max} (mm) | Kiểm tra $f_{\max} < [f]$ |
| 20 | L/239 | 83.68 | 15.5 | Đạt |

2.4.2.6 Kiểm tra các cấu kiện

Kết quả kiểm tra các cấu kiện xem mục F.3, phụ lục F

2.4.2.7 Tính toán các chi tiết liên kết

Kết quả tính toán các liên kết xem mục G.3, phụ lục G

2.4.3 Tính toán theo Tiêu chuẩn AISC 360

2.4.3.1 Tính toán tải trọng vào khung

Tính toán tải trọng đứng: Xem bảng B6 phụ lục B

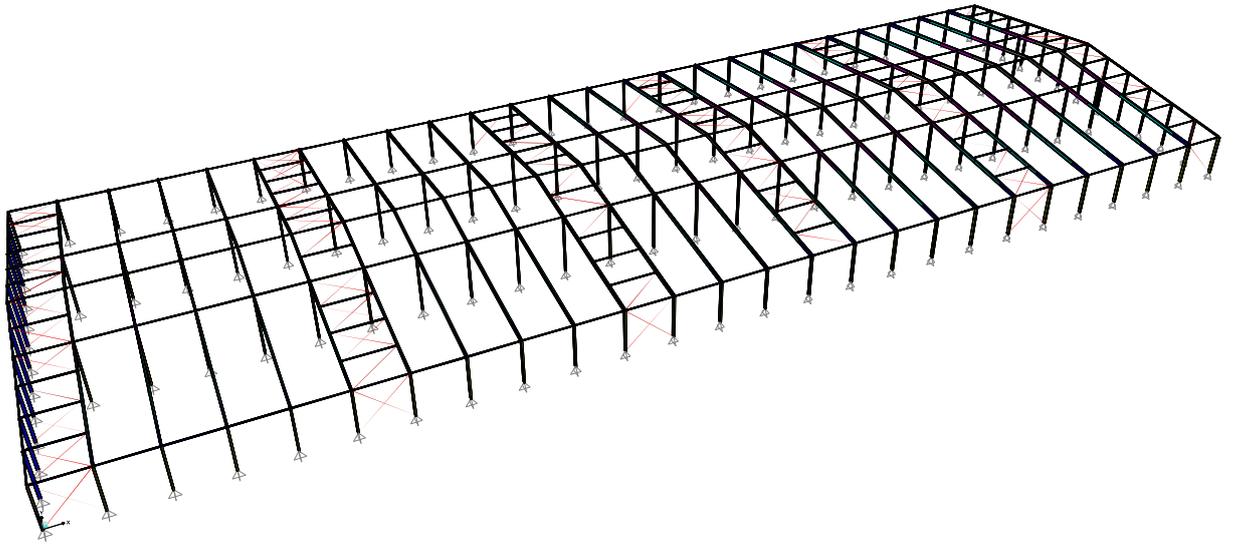
Tải trọng gió: Xem bảng B12 phụ lục B

2.4.3.2 Tổ hợp tải trọng

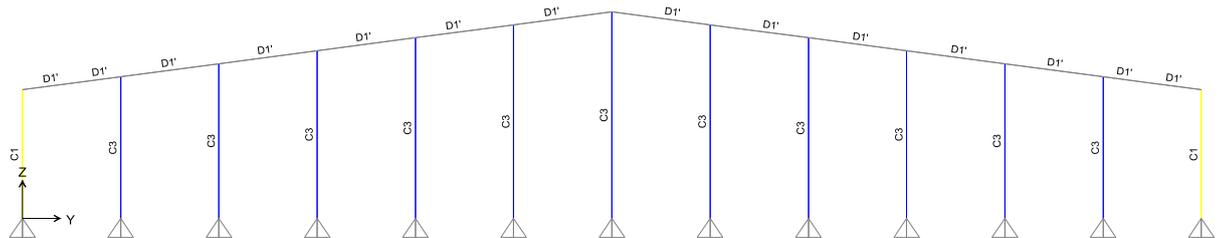
Tổ hợp tải trọng: Xem bảng C2 phụ lục C

2.4.3.3 Mô hình tính toán

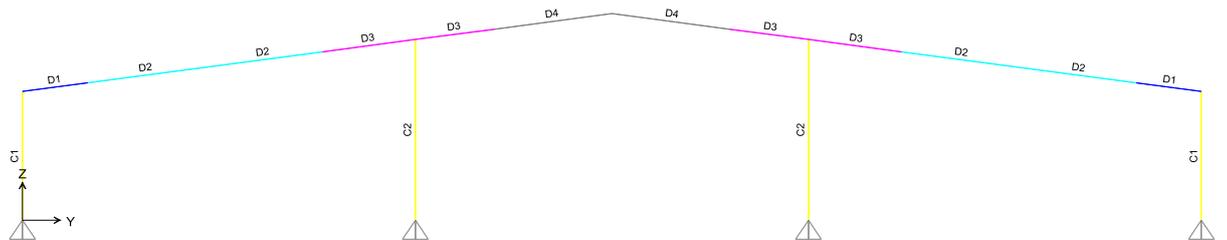
Sử dụng phần mềm SAP2000 để mô hình tính công trình



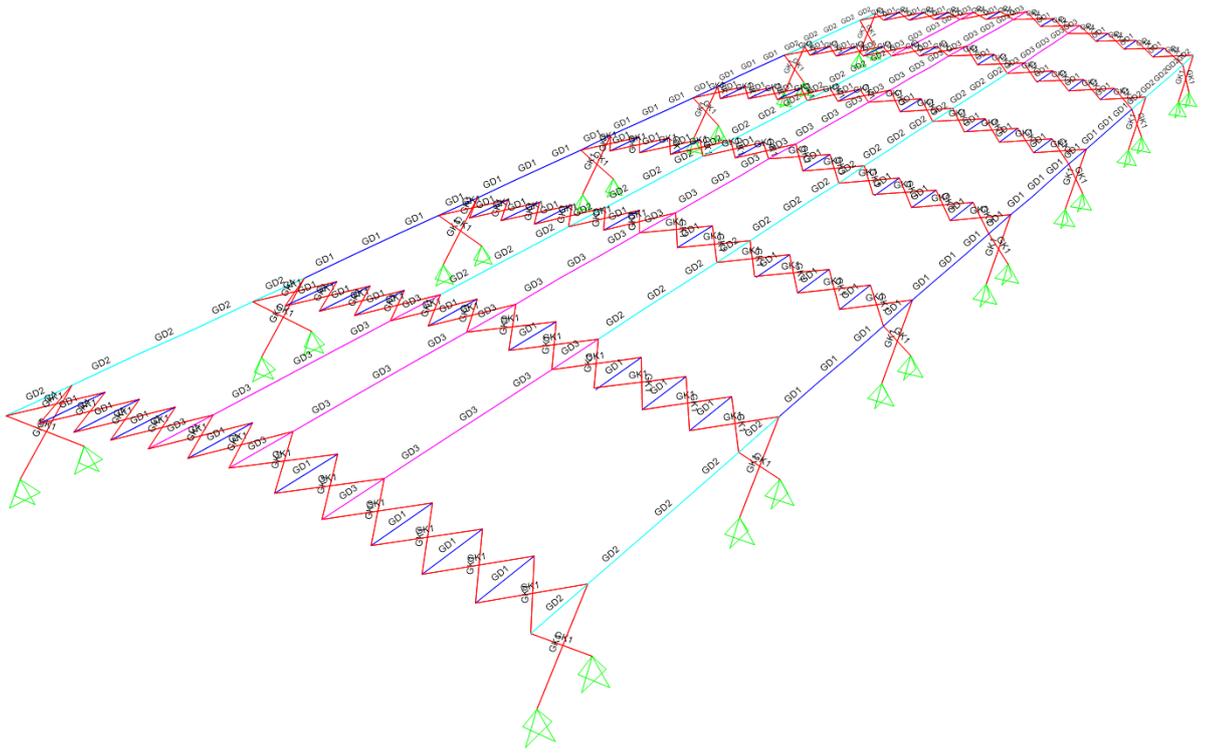
Hình 2.52 Mô hình tổng thể - SAP2000



Hình 2.53 Mô hình khung đầu hồi RF1- SAP2000



Hình 2.54 Mô hình khung giữa RF2- SAP2000



Hình 2.55 Mô hình tính toán hệ giằng dự án Nhà Xưởng Cho Thuê CN VN

Tiết diện các cấu kiện tính toán: Tiết diện các cấu kiện được lựa chọn theo nguyên tắc đảm bảo các điều kiện về KNCL và chuyển vị

Bảng 2.11 Tiết diện các cấu kiện tính theo AISC

| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | Tiết diện |
|---------------|--------------|--------------|
| Cột | C1 | 400x200x8x12 |
| | C2 | 300x200x6x8 |
| | C3 | 300x150x6x8 |
| Dầm (Xà) | D1' | 200x100x6x8 |
| | D1 | 500x200x6x12 |
| | D2 | 500x200x6x10 |
| | D3 | 500x200x6x10 |
| | D4 | 500x200x6x8 |
| Giằng dọc | GD1 | 100x100x1.8 |
| | GD2 | 125x125x2.5 |
| | GD3 | 125x125x3.5 |

Gắn tải trọng vào mô hình: Xem mục D.3.2 phụ lục D

2.4.3.4 Kết quả phân tích nội lực

Biểu đồ nội lực: Xem mục E1.1 phụ lục E

2.4.3.5 Kiểm tra ổn định tổng thể



Hình 2.56 Biểu đồ chuyển vị ngang khung (mm)

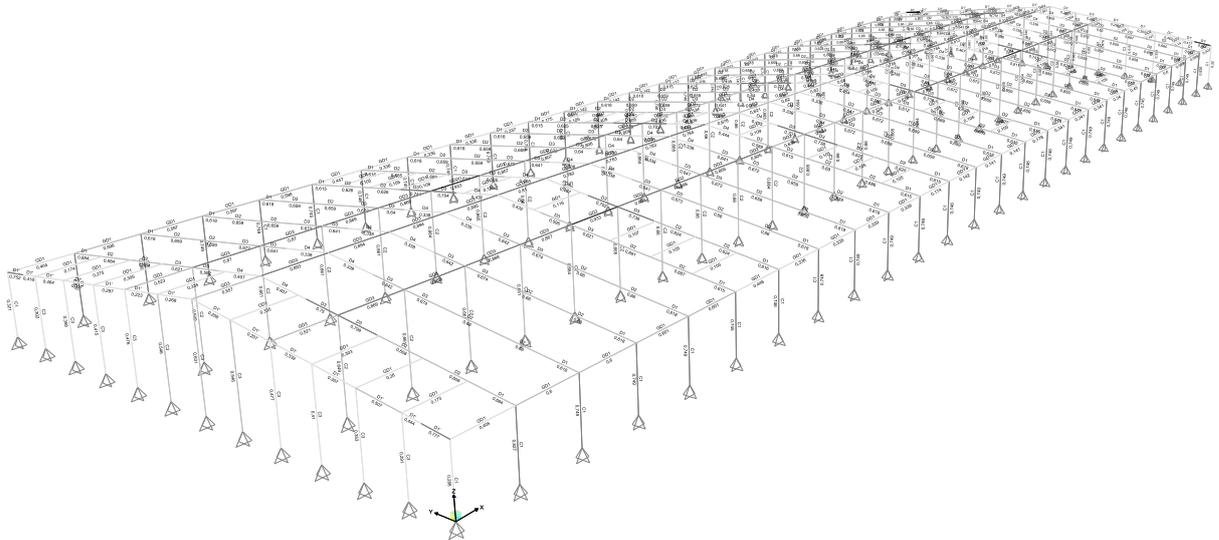
| Kiểm tra chuyển vị ngang khung | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Chiều cao khung H (m) | Giới hạn cho phép [u] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Chuyển vị ngang u_{max} (mm) | Kiểm tra $u_{max} < [u]$ |
| 6.63 | H/60 | 110.5 | 103.5 | Đạt |



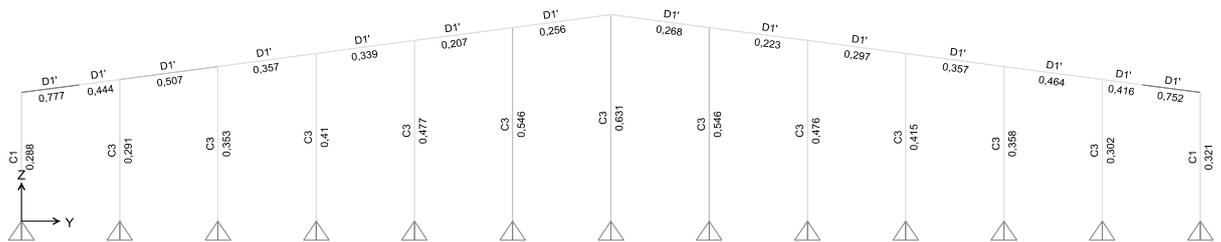
Hình 2.57 Biểu đồ độ võng khung (mm)

| Kiểm tra độ võng khung | | | | |
|------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Nhịp khung L (m) | Giới hạn cho phép [f] | Giá trị giới hạn cho phép (mm) | Độ võng f_{max} (mm) | Kiểm tra $f_{max} < [f]$ |
| 20.0 | L/240 | 83.3 | 61.9 | Đạt |

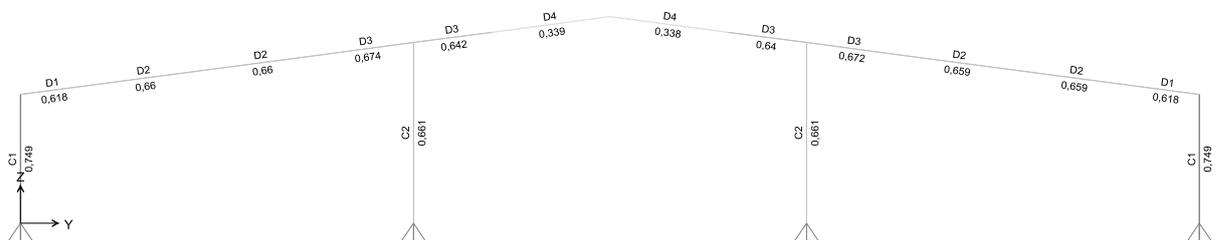
2.4.3.6 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện



Hình 2.58 Hệ số Ratio tổng thể



Hình 2.59 Hệ số Ratio khung đầu hồi RF1



Hình 2.60 Hệ số Ratio khung giữa RF2

Bảng 2.12 Kiểm tra khả năng chịu lực các cấu kiện

| Cấu kiện | Tên cấu kiện | Hệ số Ratio lớn nhất R_{\max} | Kiểm tra $R_{\max} < 1$ |
|-----------|--------------|---------------------------------|-------------------------|
| Cột | C1 | 0.826 | Đạt |
| | C2 | 0.665 | Đạt |
| | C3 | 0.631 | Đạt |
| Dầm | D1' | 0.776 | Đạt |
| | D1 | 0.683 | Đạt |
| | D2 | 0.691 | Đạt |
| | D3 | 0.800 | Đạt |
| | D4 | 0.467 | Đạt |
| Giằng dọc | GD1 | 0.603 | Đạt |
| | GD2 | 0.934 | Đạt |
| | GD3 | 0.896 | Đạt |

2.4.3.7 Tính toán các chi tiết liên kết

Kết quả tính toán các liên kết xem mục H.3, phụ lục H

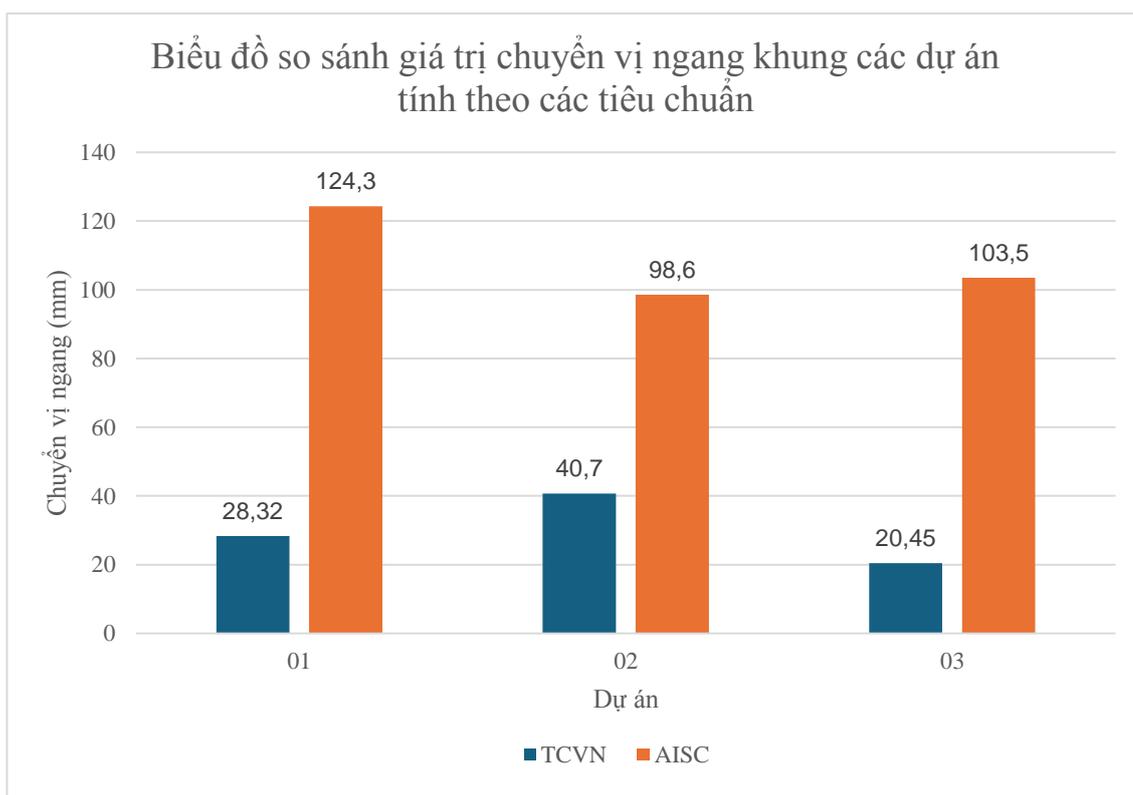
Chương 3 ĐÁNH GIÁ CÁC KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THEO HAI PHƯƠNG ÁN

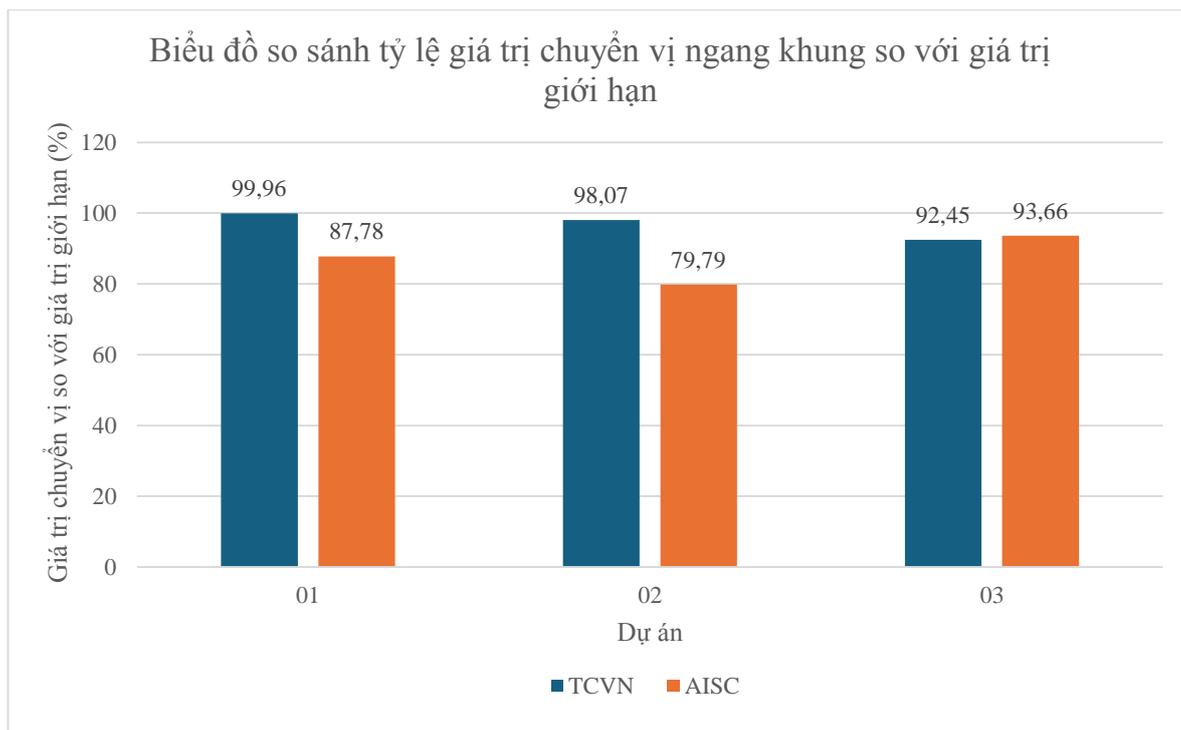
3.1 So sánh, đánh giá các yếu tố kỹ thuật các dự án thiết kế theo hai tiêu chuẩn

3.1.1 Chuyển vị ngang công trình

Bảng 3.1 Thống kê giá trị chuyển vị ngang công trình các dự án

| Dự án | TCVN 5575:2024 | | | AISC 360 | | |
|-------|--------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| | Giá trị chuyển vị u (mm) | Giá trị giới hạn [u] (mm) | u/[u] (%) | Giá trị chuyển vị u (mm) | Giá trị giới hạn [u] (mm) | u/[u] (%) |
| 01 | 28.32 | 28.33 | 99.96 | 124.3 | 141.6 | 87.78 |
| 02 | 40.7 | 41.5 | 98.07 | 98.6 | 124.5 | 79.19 |
| 03 | 20.45 | 22.12 | 92.45 | 103.5 | 110.5 | 93.66 |





Qua bảng số liệu và biểu đồ so sánh giá trị chuyển vị ngang của ba dự án theo hai tiêu chuẩn TCVN 5575:2024 và AISC 360, có thể nhận thấy rõ ràng rằng giá trị chuyển vị ngang tính toán theo tiêu chuẩn AISC 360 đều lớn hơn đáng kể so với giá trị tương ứng theo TCVN 5575:2024.

Cụ thể:

- Ở dự án 01, chuyển vị ngang theo AISC đạt 124.3 mm, cao gấp khoảng 4.4 lần so với 28.32 mm theo TCVN.
- Với dự án 02, giá trị theo AISC là 98.6 mm, cao hơn khoảng 2.4 lần so với 40.7 mm của TCVN.
- Ở dự án 03, giá trị theo AISC là 103.5 mm, cũng cao hơn khoảng 5 lần so với 20.45 mm của TCVN.

Tỷ lệ $u/[u]$ trong cả hai tiêu chuẩn đều nhỏ hơn 100%, cho thấy chuyển vị ngang của các công trình vẫn nằm trong giới hạn cho phép và đáp ứng yêu cầu sử dụng.

AISC 360 cho phép giới hạn chuyển vị lớn hơn ($H/60$, $H/100$) so với TCVN 5575:2024 ($H/300$), dẫn đến kết cấu theo AISC linh hoạt hơn, biến dạng lớn hơn nhưng vẫn trong phạm vi an toàn.

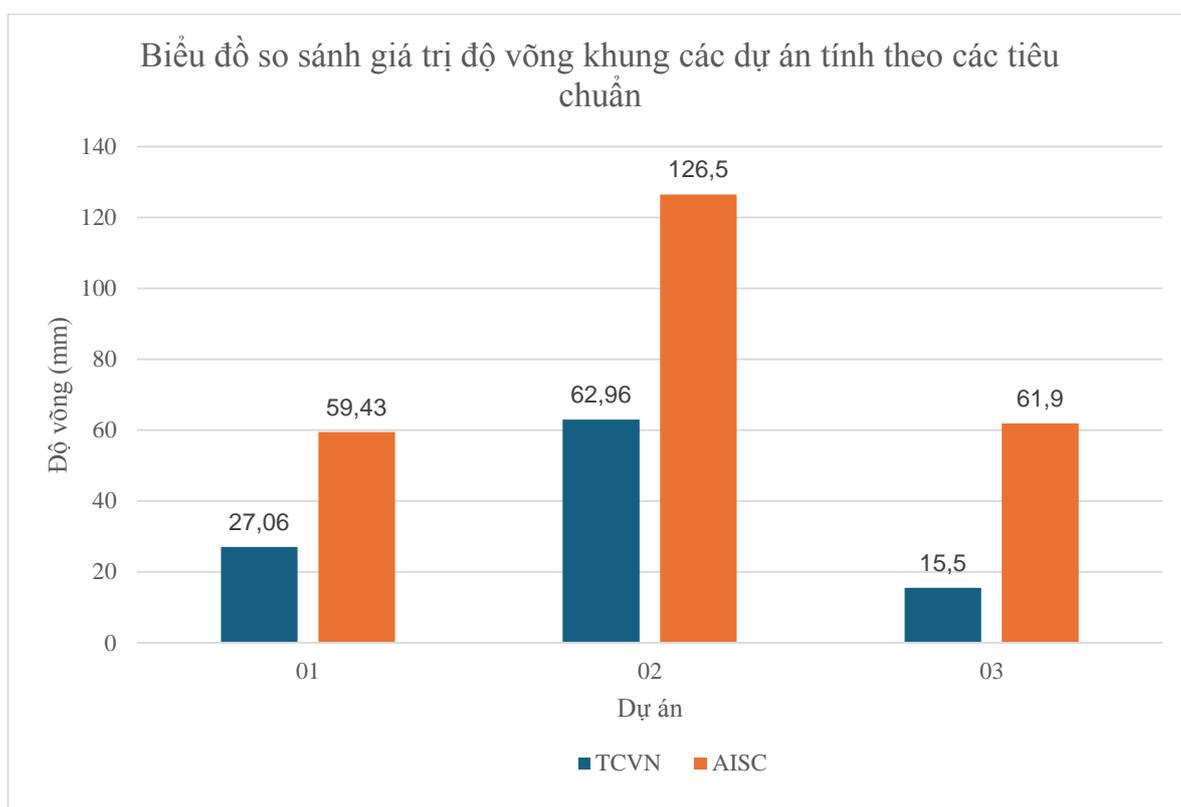
TCVN 5575:2024 kiểm soát chuyển vị nghiêm ngặt hơn, nên tiết diện cấu kiện thường lớn hơn, kết cấu cứng hơn, chuyển vị nhỏ hơn.

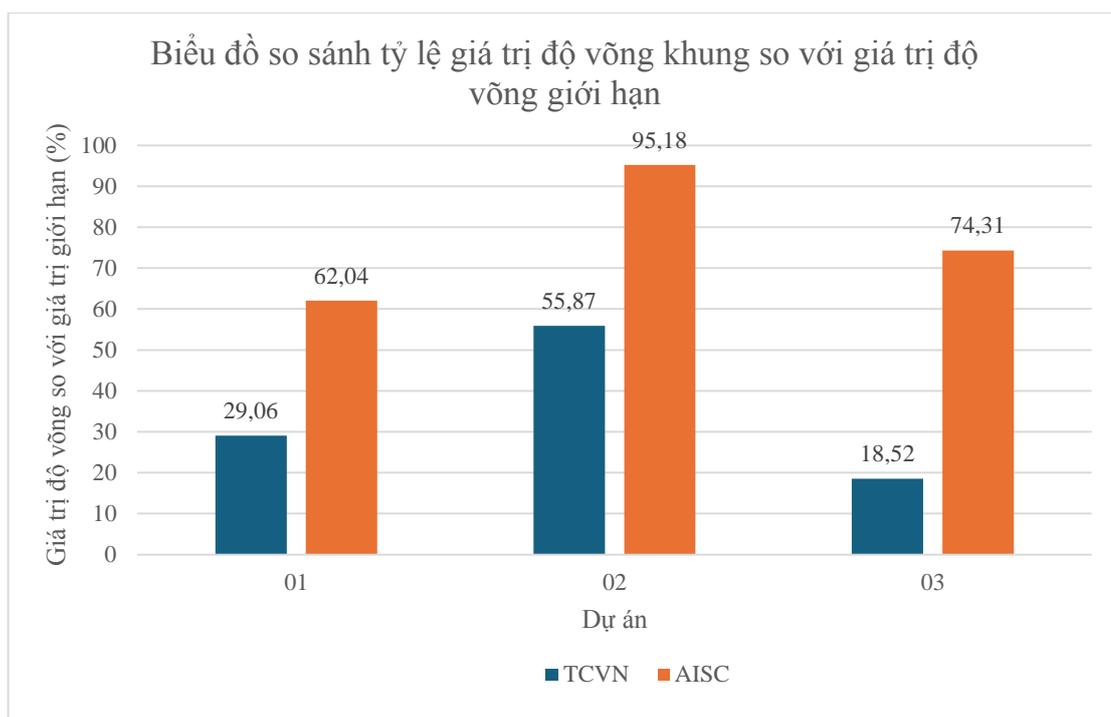
Nhìn chung, kết quả tính toán giữa hai tiêu chuẩn có sự chênh lệch đáng kể về giá trị tuyệt đối, nhưng đều nằm trong phạm vi cho phép, thể hiện tính an toàn của các mô hình thiết kế theo từng tiêu chuẩn.

3.1.2 Chuyển vị đứng (Độ võng) công trình

Bảng 3.2 Thống kê các giá trị chuyển vị đứng khung (độ võng) các dự án

| Dự án | TCVN 5575:2024 | | | AISC 360 | | |
|-------|--------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| | Giá trị chuyển vị f (mm) | Giá trị giới hạn [f] (mm) | f/[f] (%) | Giá trị chuyển vị f (mm) | Giá trị giới hạn [f] (mm) | f/[f] (%) |
| 01 | 27.06 | 93.11 | 29.06 | 59.43 | 95.8 | 62.04 |
| 02 | 62.96 | 112.7 | 55.87 | 126.5 | 132.9 | 95.18 |
| 03 | 15.5 | 83.68 | 18.52 | 61.9 | 83.3 | 74.31 |





Từ bảng số liệu và biểu đồ so sánh cho thấy giá trị độ võng khung (chuyển vị đứng) của các dự án tính toán theo tiêu chuẩn AISC 360 đều lớn hơn rõ rệt so với kết quả theo TCVN 5575:2024.

Cụ thể:

- Dự án 01: Độ võng theo TCVN là 27.06 mm, trong khi theo AISC đạt 59.43 mm, cao hơn khoảng 2,2 lần.
- Dự án 02: Chênh lệch lớn nhất, khi giá trị theo TCVN là 62.96 mm còn theo AISC đạt 126.5 mm, cao hơn gần 2 lần.
- Dự án 03: Độ võng theo TCVN là 15.5 mm, trong khi AISC cho 61.9 mm, cao gấp 4 lần.

Mặc dù giá trị độ võng khung theo AISC 360 cao hơn, song tỷ lệ $f/[f]$ của cả hai tiêu chuẩn đều nhỏ hơn 100%, chứng tỏ các công trình vẫn đảm bảo yêu cầu giới hạn biến dạng.

Xu hướng này tương tự với chuyển vị ngang khung: AISC 360 cho phép kết cấu làm việc linh hoạt hơn, chấp nhận biến dạng lớn hơn để tối ưu khối lượng thép và hiệu quả kinh tế. TCVN 5575:2024 duy trì mức độ an toàn và độ cứng cao hơn, phù hợp với các công trình có yêu cầu nghiêm ngặt về ổn định hình học và thẩm mỹ.

3.1.3 Mức độ khai thác khả năng chịu lực

Bảng 3.3 Thống kê mức độ khai thác KNCL dự án 01 theo hai tiêu chuẩn

| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | TCVN 5575:2024 | | AISC 360 | |
|---------------|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | | Tiết diện | Tỷ số khai thác KNCL | Tiết diện | Tỷ số khai thác KNCL |
| Cột | C1 | (350-800)x250x10x12 | 0.521 | (350-700)x250x10x12 | 0.684 |
| | C2 | 400x250x8x12 | 0.321 | 400x200x8x12 | 0.717 |
| | C3 | 300x200x6x10 | 0.818 | 300x200x6x8 | 0.563 |
| | CH1 | 300x200x6x10 | 0.921 | 300x150x8x10 | 0.805 |
| Dầm (Xà) | R1 | (800-500)x250x10x16 | 0.495 | (800-500)x250x8x12 | 0.646 |
| | R2 | 500x250x10x16 | 0.555 | 500x250x8x12 | 0.681 |
| | R3 | 500x250x10x16 | 0.598 | 500x250x8x12 | 0.681 |
| | R4A | (500-850)x250x10x16 | 0.597 | (500-800)x250x8x12 | 0.593 |
| | R4B | (850-500)x250x10x16 | 0.426 | (800-500)x250x8x12 | 0.593 |
| | R5 | (500-250)x250x10x16 | 0.419 | (500-250)x250x8x12 | 0.578 |
| | KH | 250x150x6x10 | 0.938 | 250x150x6x8 | 0.665 |
| Giằng dọc | ST1 | 150x150x3.2 | 0.967 | 150x150x2.5 | 0.770 |
| | ST2 | 125x125x2.5 | 0.786 | 100x100x2.5 | 0.845 |

Mọi tỷ số khai thác KNCL theo cả TCVN 5575:2024 và AISC 360 đều < 1 , tức tất cả cấu kiện vẫn nằm trong giới hạn an toàn chịu lực.

Tỷ số khai thác KNCL của các cấu kiện tính theo AISC có sự đồng đều hơn so với tính theo TCVN.

Với các cấu kiện thuộc khung giữa (RF2) tỷ số khai thác KNCL bé chứng tỏ các điều kiện về ổn định (Chuyển vị ngang, độ võng) đã ảnh hưởng đáng kể đến việc lựa chọn tiết diện các cấu kiện. Ngược lại với các cấu kiện thuộc khung đầu hồi (RF1) và hệ giằng theo phương dọc (các vị trí có độ cứng theo phương làm việc lớn hơn, ít bị khống chế bởi các điều kiện chuyển vị) cho phép lựa chọn tiết diện sao cho khai thác tối đa KNCL.

Bảng 3.4 Thống kê mức độ khai thác KNCL dự án 02 theo hai tiêu chuẩn

| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | TCVN 5575:2024 | | AISC 360 | |
|---------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Tiết diện | Tỷ số khai thác KNCL | Tiết diện | Tỷ số khai thác KNCL |
| Cột | SC1 | 300x200x6x8 | 0.977 | 300x200x6x10 | 0.946 |
| | SC2 | 300x200x6x8 | 0.952 | 300x200x6x10 | 0.522 |
| | SC3 | (450-900)x250x10x16 | 0.846 | (400-800)x250x10x16 | 0.824 |
| | SC4 | (450-900)x300x8x16 | 0.969 | (400-800)x300x8x16 | 0.855 |
| Dầm (Xà) | RB1 | 300x180x8x12 | 0.848 | 250x180x8x12 | 0.870 |
| | RB2 | 800x250x10x16 | 0.988 | 800x250x6x12 | 0.898 |
| | RB3 | 800x250x6x12 | 0.908 | 800x250x6x12 | 0.898 |
| | RB4 | (800-1200)x250x10x16 | 0.880 | (800-1200)x250x10x12 | 0.872 |
| | RB4' | (1200-600)x250x10x16 | 0.514 | (1200-600)x250x10x12 | 0.574 |
| | RB5 | 600x250x6x10 | 0.809 | 600x250x6x10 | 0.769 |
| Giằng dọc | T1 | 150x150x3.8 | 0.968 | 150x150x2.8 | 0.837 |
| | T2 | 200x200x4.2 | 0.969 | 200x200x3 | 0.926 |

Mọi tỷ số khai thác KNCL theo cả TCVN 5575:2024 và AISC 360 đều < 1 , tức tất cả cấu kiện vẫn nằm trong giới hạn an toàn chịu lực.

Tỷ số khai thác KNCL của các cấu kiện tính theo hai tiêu chuẩn có sự tương đồng nhau.

Tỷ số khai thác KNCL tính theo hai tiêu chuẩn đều tương đối cao (> 0.8). Cho thấy cả hai tiêu chuẩn đều khai thác tốt KNCL của cấu kiện.

Bảng 3.5 Thống kê mức độ khai thác KNCL dự án 03 theo hai tiêu chuẩn

| Loại cấu kiện | Tên cấu kiện | TCVN 5575:2024 | | AISC 360 | |
|---------------|--------------|----------------|----------------------|--------------|----------------------|
| | | Tiết diện | Tỷ số khai thác KNCL | Tiết diện | Tỷ số khai thác KNCL |
| Cột | C1 | 500x200x10x16 | 0.802 | 400x200x8x12 | 0.826 |
| | C2 | 400x200x8x10 | 0.401 | 300x200x6x8 | 0.665 |
| | C3 | 200x200x6x14 | 0.919 | 300x150x6x8 | 0.631 |
| Dầm (Xà) | D1' | 250x125x6x10 | 0.844 | 200x100x6x8 | 0.776 |
| | D1 | 600x200x8x12 | 0.734 | 500x200x6x12 | 0.683 |
| | D2 | 600x200x6x12 | 0.637 | 500x200x6x10 | 0.691 |
| | D3 | 600x200x8x12 | 0.823 | 500x200x6x10 | 0.800 |
| | D4 | 600x200x6x10 | 0.268 | 500x200x6x8 | 0.467 |
| Giằng dọc | GD1 | 100x100x2.0 | 0.915 | 100x100x1.8 | 0.603 |
| | GD2 | 125x125x2.8 | 0.935 | 125x125x2.5 | 0.934 |
| | GD3 | 125x125x3.2 | 0.921 | 125x125x3.5 | 0.896 |

Mọi tỷ số khai thác KNCL theo cả TCVN 5575:2024 và AISC 360 đều < 1 , tức tất cả cấu kiện vẫn nằm trong giới hạn an toàn chịu lực.

Có sự tương đồng về mức độ khai thác KNCL ở hầu hết các cấu kiện.

Tỷ số khai thác trung bình toàn bộ: TCVN = 0.764, AISC = 0.734 (chênh lệch 4%)

Hai tiêu chuẩn cho kết quả tương đương về mặt trung bình nhưng khác biệt đáng kể ở một số cấu kiện cụ thể, đòi hỏi phải hiểu rõ bản chất phương pháp tính toán của từng tiêu chuẩn khi áp dụng.

3.1.4 Đánh giá tổng hợp các yếu tố kỹ thuật

Dựa trên kết quả phân tích chi tiết về chuyển vị, độ võng và mức độ khai thác khả năng chịu lực của ba dự án, có thể đưa ra những đánh giá tổng hợp về các yếu tố kỹ thuật khi thiết kế theo hai tiêu chuẩn TCVN 5575:2024 và AISC 360.

Về kiểm soát biến dạng:

Kết quả cho thấy sự khác biệt đáng kể trong cách kiểm soát biến dạng giữa hai tiêu chuẩn. Chuyển vị ngang của khung theo AISC 360 lớn gấp 4-5 lần so với TCVN 5575:2024, trong khi độ võng khung lớn hơn từ 2-4 lần. Tuy nhiên, tất cả các giá trị này đều nằm trong giới hạn cho phép của từng tiêu chuẩn, với tỷ lệ $u/[u]$ và $f/[f]$ đều nhỏ hơn 100%.

Cụ thể tại dự án 01, chuyển vị ngang của khung theo TCVN chỉ đạt 28.32mm so với 124.3mm của AISC, nhưng giới hạn cho phép của TCVN cũng nghiêm ngặt hơn nhiều (28.33mm so với 141.6mm). Điều này phản ánh rõ triết lý thiết kế: TCVN ưu tiên độ cứng và kiểm soát chặt chẽ biến dạng, trong khi AISC cho phép kết cấu làm việc linh hoạt hơn.

Xu hướng tương tự cũng thể hiện ở độ võng. Tại dự án 02, độ võng khung theo TCVN là 62.96mm (chiếm 55.87% giới hạn), còn theo AISC đạt 126.5mm (chiếm 95.18% giới hạn). Điều này cho thấy AISC tận dụng tối đa khả năng biến dạng cho phép để tối ưu hóa tiết diện.

Về hiệu quả khai thác vật liệu:

Phân tích mức độ khai thác KNCL cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa hai tiêu chuẩn ở các loại cấu kiện khác nhau.

Tại dự án 01, các cấu kiện thuộc khung giữa RF2 (R2, R3, R4A, R4B, R5) có tỷ số khai thác thấp theo TCVN (0.419-0.597) do bị khống chế bởi điều kiện độ võng, trong khi AISC cho phép khai thác tốt hơn (0.578-0.681). Ngược lại, các cấu kiện khung đầu hồi RF1 và hệ giằng có độ cứng lớn hơn, ít bị ảnh hưởng bởi điều kiện chuyển vị, nên cả hai tiêu chuẩn đều khai thác tốt KNCL (ST1, ST2, KH đều >0.8).

Dự án 02 cho thấy sự tương đồng cao hơn giữa hai tiêu chuẩn, với hầu hết cấu kiện có tỷ số khai thác >0.8 . Điều này chứng tỏ khi công trình có quy mô lớn, chiều cao cột và khẩu độ đủ lớn, cả hai phương pháp đều có thể thiết kế tối ưu.

Tại dự án 03, xuất hiện một số trường hợp bất thường như cột C2 (0.401 theo TCVN so với 0.665 theo AISC) và dầm D4 (0.268 so với 0.467), cho thấy sự khác biệt lớn trong phương pháp tính toán của hai tiêu chuẩn đối với một số cấu kiện cụ thể, có thể liên quan đến cách xác định chiều dài tính toán hoặc hệ số ổn định.

Về tính đồng đều trong thiết kế:

Một điểm nổi bật là mức độ đồng đều trong kết quả thiết kế. AISC 360 cho kết quả đồng đều hơn về cả giới hạn chuyển vị và tỷ số khai thác KNCL giữa các loại cấu kiện.

Điều này cho thấy các quy định về giới hạn chuyển vị và phương pháp tính toán trong AISC 360 đã được tối ưu hóa tốt hơn để cân bằng giữa các yêu cầu khác nhau.

Trong khi đó, TCVN 5575:2024 có thể cần điều chỉnh một số giới hạn để đạt được sự hài hòa cao hơn trong thiết kế.

3.2 So sánh, đánh giá khối lượng các dự án thiết kế theo hai tiêu chuẩn

3.2.1 Tính toán khối lượng các dự án

3.2.1.1 Dự án 01

Bảng 3.6 Bảng thống kê khối lượng thép tính theo các tiêu chuẩn – dự án 01

| Khối lượng | TCVN 5575:2024 (kg) | AISC 360 (kg) |
|------------------------|------------------------|------------------|
| Thép tấm | 189,456 | 153,741 |
| Thép hộp | 13,715 | 10,817 |
| Bản mã | 11,586 | 9,166 |
| Tổng khối lượng | 203,171 | 164,558 |

Bảng 3.7 Bảng thống kê số lượng bu lông tính theo các tiêu chuẩn – dự án 01

| Bu lông | TCVN 5575:2024 (con) | AISC 360 (con) |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|
| Bu lông liên kết M16 | 80 | 248 |
| Bu lông liên kết M20 | 976 | 1,088 |
| Bu lông liên kết M24 | 816 | 952 |
| Bu lông liên kết M27 | 408 | 0 |
| Bu lông neo M16 | 80 | 80 |
| Bu lông neo M20 | 136 | 272 |
| Bu lông neo M24 | 136 | 0 |
| Tổng khối lượng (kg) | 1333 | 1091 |

Bảng tính khối lượng chi tiết: Xem mục I1, phụ lục I

3.2.1.2 Dự án 02

Bảng 3.8 Bảng thống kê khối lượng thép tính theo các tiêu chuẩn – dự án 02

| Khối lượng | TCVN 5575:2024 (kg) | AISC 360 (kg) |
|------------------------|------------------------|------------------|
| Thép tấm | 283,299 | 259,418 |
| Thép hộp | 31,366 | 22,966 |
| Bản mã | 21,670 | 15,889 |
| Tổng khối lượng | 336,335 | 298,273 |

Bảng 3.9 Bảng thống kê số lượng bu lông tính theo các tiêu chuẩn – dự án 02

| Bu lông | TCVN 5575:2024 (con) | AISC 360 (con) |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|
| Bu lông liên kết M16 | 104 | 132 |
| Bu lông liên kết M20 | 984 | 1,496 |
| Bu lông liên kết M24 | 476 | 952 |
| Bu lông liên kết M30 | 1,496 | 544 |
| Bu lông neo M16 | 0 | 104 |
| Bu lông neo M20 | 308 | 204 |
| Bu lông neo M24 | 204 | 136 |
| Tổng khối lượng (kg) | 2427 | 1816 |

Bảng tính khối lượng chi tiết: Xem mục I2, phụ lục I

3.2.1.3 Dự án 03

Bảng 3.10 Bảng thống kê khối lượng thép tính theo các tiêu chuẩn – dự án 03

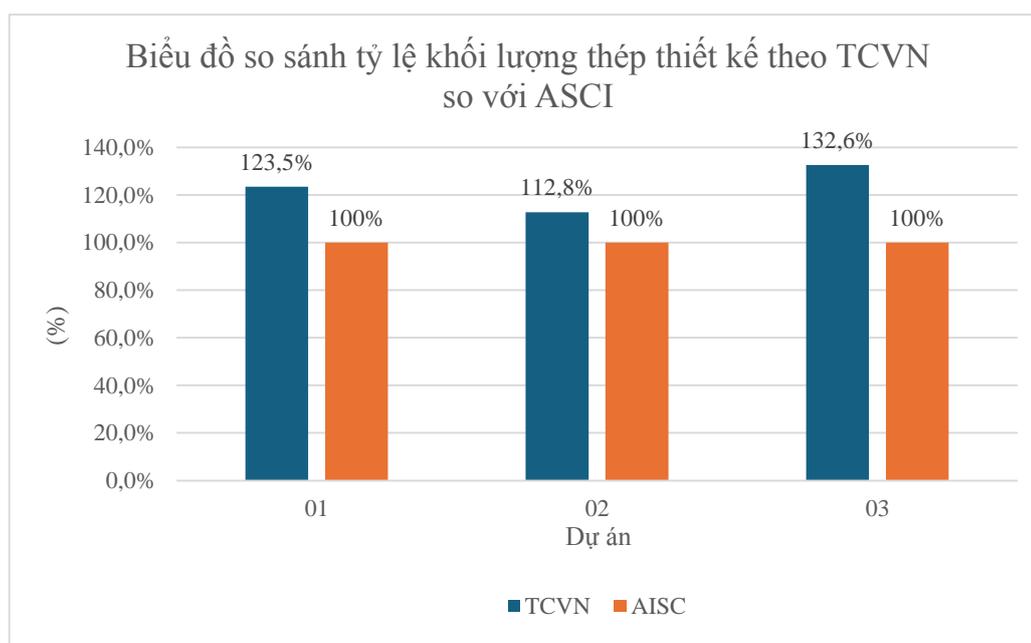
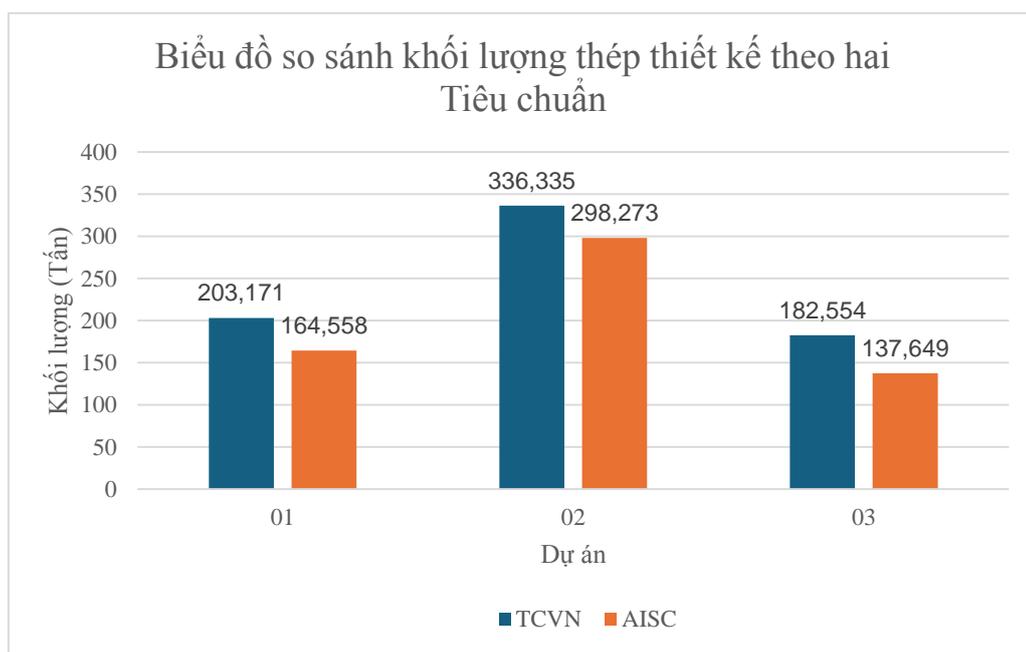
| Khối lượng | TCVN 5575:2024 (kg) | AISC 360 (kg) |
|------------------------|------------------------|------------------|
| Thép tấm | 160,789 | 121,021 |
| Thép hộp | 11,283 | 8,735 |
| Bản mã | 10,482 | 7,892 |
| Tổng khối lượng | 182,554 | 137,649 |

Bảng 3.11 Bảng thống kê số lượng bu lông tính theo các tiêu chuẩn – dự án 03

| Bu lông | TCVN 5575:2024 (con) | AISC 360 (con) |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|
| Bu lông liên kết M16 | 872 | 564 |
| Bu lông liên kết M20 | 384 | 1,152 |
| Bu lông liên kết M24 | 416 | 576 |
| Bu lông liên kết M30 | 384 | 0 |
| Bu lông neo M16 | 296 | 296 |
| Bu lông neo M20 | 192 | 192 |
| Tổng khối lượng (kg) | 1109 | 1031 |

Bảng tính khối lượng chi tiết: Xem mục I3, phụ lục I

3.2.2 So sánh khối lượng các dự án thiết kế theo hai tiêu chuẩn



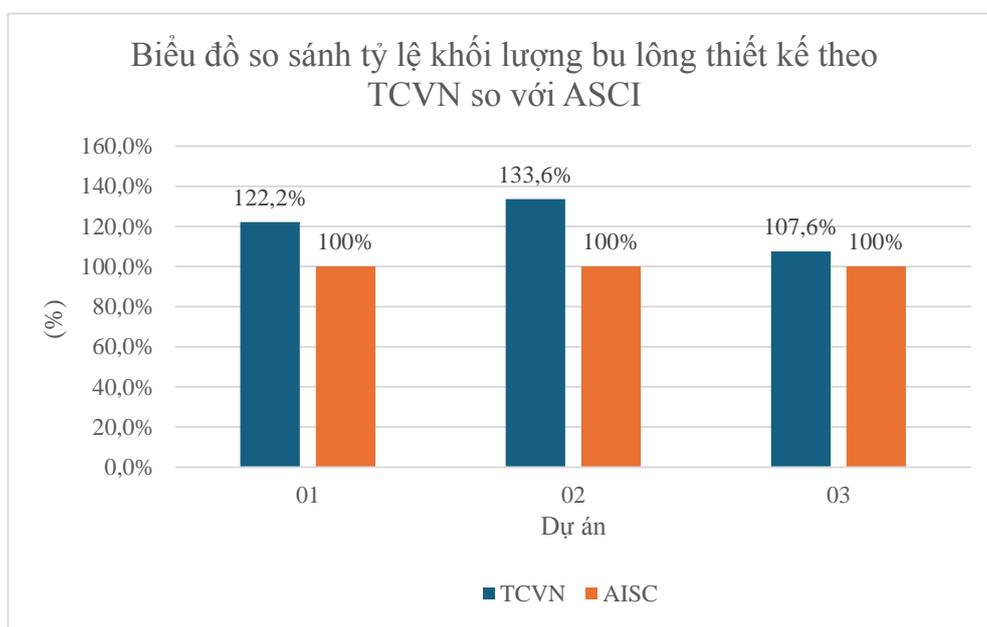
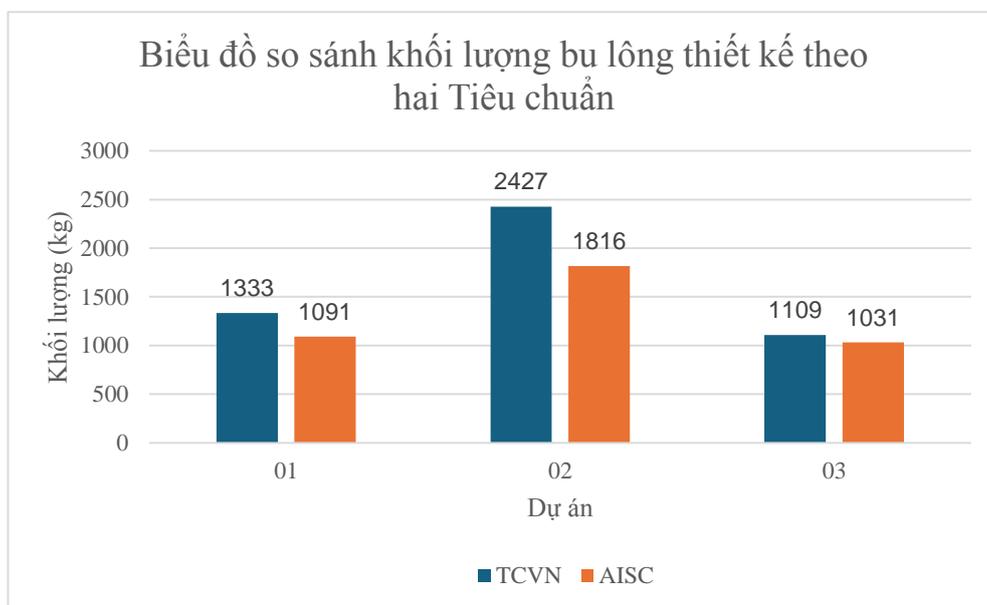
Qua hai biểu đồ trên có thể nhận thấy, khối lượng thép thiết kế theo TCVN 5575:2024 nhìn chung đều cao hơn đáng kể so với thiết kế theo AISC 360 ở cả ba dự án nghiên cứu.

Cụ thể:

- Ở dự án 01, khối lượng thép theo TCVN đạt 203,17 tấn, trong khi theo AISC là 164,56 tấn, tương ứng tăng 23,5%.
- Ở dự án 02, khối lượng thép theo TCVN là 336,34 tấn, lớn hơn 12,8% so với AISC.

- Ở dự án 03, chênh lệch rõ rệt nhất, khi thiết kế theo TCVN có 182,55 tấn, còn theo AISC chỉ 137,65 tấn, tăng khoảng 32,6%.

Như vậy, thiết kế theo tiêu chuẩn AISC 360 giúp giảm khối lượng thép sử dụng từ 12% đến 33% tùy theo đặc điểm công trình. Biểu đồ tỷ lệ khối lượng thép cũng thể hiện rõ xu hướng này, khi tỷ lệ khối lượng thép theo TCVN so với AISC lần lượt là 123,5%, 112,8% và 132,6% cho ba dự án.



Qua hai biểu đồ trên, có thể thấy rằng khối lượng bu lông thiết kế theo TCVN 5575:2024 luôn cao hơn so với thiết kế theo AISC 360 ở tất cả các dự án khảo sát. Cụ thể:

- Dự án 01: Khối lượng bu lông theo TCVN là 1333 kg, lớn hơn 22,2% so với 1091 kg của AISC.

- Dự án 02: Khối lượng bu lông theo TCVN đạt 2427 kg, cao hơn 33,6% so với 1816 kg theo AISC.
- Dự án 03: Chênh lệch nhỏ hơn, với 1109 kg (TCVN) so với 1031 kg (AISC), tương ứng tăng 7,6%.

Như vậy, tỷ lệ khối lượng bu lông theo TCVN so với AISC dao động trong khoảng 107–134%, phản ánh sự khác biệt trong cách xác định nội lực thiết kế và hệ số an toàn liên kết của hai tiêu chuẩn.

3.3 Đánh giá tổng hợp

Qua nghiên cứu toàn diện ba dự án nhà thép công nghiệp được thiết kế theo hai tiêu chuẩn TCVN 5575:2024 và AISC 360, có thể đưa ra những đánh giá tổng hợp về bản chất, ưu nhược điểm và xu hướng áp dụng của mỗi tiêu chuẩn.

Về bản chất phương pháp thiết kế:

TCVN 5575:2024 kế thừa phương pháp thiết kế theo trạng thái giới hạn với cách tiếp cận tương đối bảo thủ. Tiêu chuẩn này ưu tiên độ cứng và kiểm soát chặt chẽ biến dạng, thể hiện qua các giới hạn chuyển vị nghiêm ngặt. Triết lý này tạo ra kết cấu có dự trữ an toàn cao, phù hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam về năng lực thi công và quản lý chất lượng.

AISC 360 áp dụng phương pháp LRFD dựa trên nền tảng xác suất và thống kê độ tin cậy. Phương pháp này cho phép tối ưu hóa thiết kế bằng cách sử dụng hệ số riêng cho từng loại tải trọng và từng dạng phá hoại, căn cứ trên cơ sở dữ liệu nghiên cứu và thực nghiệm phong phú. Cách tiếp cận này cho phép khai thác tối đa khả năng chịu lực của vật liệu trong khi vẫn đảm bảo mức độ tin cậy thống kê cao.

Về hiệu quả thiết kế và thi công:

Từ góc độ kỹ thuật, cả hai tiêu chuẩn đều đảm bảo an toàn tuyệt đối cho công trình. Tuy nhiên, hiệu quả thể hiện qua các khía cạnh khác nhau:

TCVN 5575:2024 tạo ra kết cấu có độ cứng cao, biến dạng nhỏ, đặc biệt phù hợp cho công trình có cầu trục hoặc thiết bị máy móc nhạy cảm với chuyển vị. Kết cấu cứng hơn cũng mang lại cảm giác an tâm cho người sử dụng và thuận lợi trong quá trình nghiệm thu. Mặt khác, tiết diện lớn hơn có thể phức tạp hơn trong vận chuyển và lắp dựng.

AISC 360 cho phép khai thác hiệu quả khả năng chịu lực của vật liệu, tạo ra kết cấu nhẹ hơn với ưu điểm về vận chuyển, lắp dựng và giảm tải trọng xuống móng. Kết cấu linh hoạt hơn có lợi thế trong phân phối nội lực và chống chịu tác động động. Tuy nhiên, yêu cầu cao hơn về độ chính xác gia công và kiểm soát chất lượng thi công.

Kết quả từ ba dự án cho thấy khi quy mô công trình tăng lên, sự chênh lệch về khối lượng giữa hai tiêu chuẩn có xu hướng giảm xuống (từ 32.6% ở dự án nhỏ xuống 12.8% ở dự án lớn), cho thấy cả hai phương pháp đều có khả năng tối ưu tốt với công trình quy mô lớn.

Về khả năng áp dụng trong thực tế:

TCVN 5575:2024 có những lợi thế rõ ràng trong điều kiện Việt Nam:

- Là tiêu chuẩn quốc gia, thuận lợi trong thủ tục hành chính và thẩm tra thiết kế
- Đồng bộ với hệ thống tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 2737:2023, QCVN...)
- Phù hợp với trình độ thiết kế và thi công phổ biến hiện nay
- Dễ kiểm soát chất lượng do yêu cầu kỹ thuật không quá phức tạp
- Có độ dự trữ an toàn cao, tạo sự an tâm cho chủ đầu tư

AISC 360 phù hợp trong các trường hợp:

- Dự án có yếu tố quốc tế hoặc đầu tư nước ngoài
- Công trình quy mô lớn với yêu cầu tối ưu hóa vật liệu
- Chủ đầu tư và nhà thầu có năng lực kỹ thuật cao
- Dự án cần hội nhập tiêu chuẩn quốc tế

Kết luận chung:

Nghiên cứu cho thấy không có tiêu chuẩn nào tuyệt đối tốt hơn, mà cần lựa chọn phù hợp với điều kiện cụ thể. TCVN 5575:2024 và AISC 360 đều là những tiêu chuẩn thiết kế tin cậy, mỗi tiêu chuẩn có những ưu điểm riêng phù hợp với những mục tiêu và điều kiện khác nhau.

Việc hiểu rõ bản chất, điểm mạnh và hạn chế của từng tiêu chuẩn giúp kỹ sư đưa ra quyết định hợp lý, có thể kết hợp linh hoạt để đạt được giải pháp thiết kế tối ưu. Xu hướng tất yếu là tiến tới hội nhập quốc tế, áp dụng các phương pháp thiết kế hiện đại, đồng thời vẫn đảm bảo phù hợp với điều kiện và năng lực thực tế của ngành xây dựng Việt Nam.

KẾT LUẬN

Đề án "Đánh giá chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật một số dự án nhà thép công nghiệp thiết kế theo TCVN 5575:2024 và tiêu chuẩn AISC 360" đã hoàn thành mục tiêu nghiên cứu, so sánh và đánh giá toàn diện hai tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép thông qua ba dự án thực tế. Từ kết quả nghiên cứu, có thể rút ra những kết luận sau:

Về phương pháp thiết kế và cơ sở lý thuyết:

TCVN 5575:2024 và AISC 360 đại diện cho hai triết lý thiết kế khác biệt nhưng đều có cơ sở khoa học vững chắc. TCVN 5575:2024 áp dụng phương pháp thiết kế theo trạng thái giới hạn với cách tiếp cận thận trọng, ưu tiên độ cứng và kiểm soát chặt chẽ biến dạng. AISC 360 sử dụng phương pháp LFRD dựa trên nền tảng xác suất và thống kê độ tin cậy, cho phép tối ưu hóa thiết kế thông qua việc sử dụng hệ số riêng cho từng loại tải trọng và dạng phá hoại.

Về các yếu tố kỹ thuật:

Qua phân tích ba dự án, đề án đã chỉ ra những điểm khác biệt cụ thể:

Về kiểm soát chuyển vị: Chuyển vị ngang của khung theo AISC 360 lớn hơn 2.4-5.0 lần so với TCVN 5575:2024, trong khi độ võng khung lớn hơn 2.0-4.0 lần. Tuy nhiên, cả hai đều đảm bảo các giá trị này nằm trong giới hạn cho phép của từng tiêu chuẩn. Cụ thể, tỷ lệ $u/[u]$ dao động từ 87.78% đến 99.96% theo TCVN và từ 71.14% đến 93.66% theo AISC; tỷ lệ $f/[f]$ dao động từ 18.52% đến 55.87% theo TCVN và từ 62.04% đến 95.18% theo AISC.

Về mức độ khai thác khả năng chịu lực: AISC 360 cho phép khai thác KNCL đồng đều hơn với tỷ số trung bình cao hơn 10-20% so với TCVN 5575:2024. Ở dự án 01, tỷ số khai thác của TCVN có độ phân tán lớn (0.321-0.967), trong khi AISC cho kết quả ổn định hơn (0.563-0.845). Ở dự án 02 và 03, cả hai tiêu chuẩn đều cho tỷ số khai thác cao (>0.8 ở hầu hết cấu kiện chính), chứng tỏ khả năng thiết kế tối ưu của cả hai phương pháp.

Về tính đồng nhất trong thiết kế: AISC 360 thể hiện sự đồng đều cao hơn trong cả giới hạn chuyển vị và tỷ số khai thác KNCL giữa các loại cấu kiện, phản ánh sự tối ưu hóa tốt hơn trong các quy định về giới hạn và phương pháp tính toán.

Về khối lượng vật liệu:

Thiết kế theo TCVN 5575:2024 yêu cầu khối lượng thép cao hơn từ 12.8% đến 32.6% so với AISC 360 tùy theo đặc điểm công trình. Cụ thể:

- Dự án 01: TCVN 203.17 tấn, AISC 164.56 tấn, chênh lệch 23.5%
- Dự án 02: TCVN 336.34 tấn, AISC 298.27 tấn, chênh lệch 12.8%
- Dự án 03: TCVN 182.55 tấn, AISC 137.65 tấn, chênh lệch 32.6%

Khối lượng bu lông theo TCVN cũng cao hơn từ 7.6% đến 33.6%.

Về an toàn và độ tin cậy:

Cả hai tiêu chuẩn đều đảm bảo an toàn tuyệt đối cho công trình với tất cả các chỉ tiêu kiểm tra đều thỏa mãn yêu cầu. TCVN 5575:2024 thể hiện tính bảo thủ cao hơn với dự trữ an toàn lớn, phù hợp với điều kiện thực tế Việt Nam. AISC 360 tối ưu hóa dựa trên phân tích xác suất nhưng vẫn đảm bảo độ tin cậy cao, yêu cầu kiểm soát chất lượng chặt chẽ hơn.

Về khả năng áp dụng:

TCVN 5575:2024 có lợi thế trong điều kiện Việt Nam hiện nay về mặt pháp lý, thủ tục hành chính và phù hợp với trình độ thiết kế, thi công phổ biến. AISC 360 phù hợp cho các dự án quy mô lớn, có yếu tố quốc tế hoặc yêu cầu tối ưu hóa vật liệu, nhưng đòi hỏi năng lực kỹ thuật cao hơn.

Đánh giá tổng quan:

Không có tiêu chuẩn nào tuyệt đối tốt hơn mà cần lựa chọn phù hợp với từng dự án cụ thể. Việc hiểu rõ bản chất, ưu nhược điểm của mỗi tiêu chuẩn giúp kỹ sư đưa ra quyết định sáng suốt, có thể kết hợp linh hoạt để đạt được giải pháp thiết kế tối ưu nhất. Xu hướng tất yếu là hướng tới hội nhập quốc tế, áp dụng các phương pháp thiết kế hiện đại, đồng thời vẫn đảm bảo phù hợp với điều kiện thực tế Việt Nam.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCVN 5575:2024: *Thiết kế kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế*. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng, Việt Nam, 2024.
- [2] TCVN 5575-2012: *Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế*. Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, Việt Nam, 2012. (Phiên bản cũ, tham khảo lịch sử)
- [3] TCVN 2737-2023: *Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế*. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng, Việt Nam, 2023.
- [4] AISC 360-16: *Specification for Structural Steel Buildings*. American Institute of Steel Construction (AISC), USA, 2016.
- [5] AISC 360-22: *Specification for Structural Steel Buildings*. American Institute of Steel Construction (AISC), USA, 2022.
- [6] ASCE/SEI 7-16: *Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures*. American Society of Civil Engineers, USA, 2016.
- [7] AISC: *AISC Manual of Steel Construction (15th Edition)*. American Institute of Steel Construction, USA, 2017. (Bảng tra, công thức, ví dụ tính toán chi tiết)
- [8] AISC: *AISC Design Guide 3 - Serviceability Design Considerations for Steel Buildings*. AISC, USA, 1992. (Chi tiết thiết kế, liên kết)
- [9] EN 1993-1-1:2005: *Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings*. European Committee for Standardization, 2005.
- [10] SP 16.13330.2017: *Актуальная редакция СНиП II-23-81* (Tiêu chuẩn thép Nga, tham khảo). Moscow, 2017.
- [11] Hữu Chánh Trần, Hữu Quyền Tạ: *Kết cấu thép - Thiết kế và tính toán*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2015. (Tham khảo TCVN 5575-2012 và kinh nghiệm thiết kế Việt Nam)
- [12] Phồn Văn Hạ: *Nhà thép công nghiệp - Thiết kế, thi công, quản lý chất lượng*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2019.
- [13] AISC Design Guide Series:
 Design Guide 1: *Column Base Plates*. AISC, USA, 2006.
 Design Guide 9: *Scaling Guide - Load and Resistance Factor Design*. AISC, USA, 1997.
 Design Guide 11: *Floor Vibrations Due to Human Activity*. AISC, USA, 2007.
- [14] Segui, William T.: *Steel Design (6th Edition)*. Cengage Learning, USA, 2018. (Giáo trình tiêu biểu về AISC 360)
- [15] Geschwindner, Louis F.: *Unified Design of Steel Structures (3rd Edition)*. Wiley, USA, 2018. (Thực hành thiết kế AISC kỹ lưỡng)
- [16] Bình Phạm Xuân, Sơn Hàng Hoàng: "Ảnh hưởng của điều kiện tải trọng gió đến thiết kế nhà thép công nghiệp -- So sánh TCVN và AISC". *Kỷ yếu Hội thảo Kỹ thuật Xây dựng*, Đà Nẵng, 2018.

[17] Cường Vũ Văn, Huy Bùi Thanh: "Tối ưu hóa thiết kế nhà thép tiền chế sử dụng phương pháp so sánh tiêu chuẩn". *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Đại học Bách khoa Hà Nội, tập 58, số 3, tr. 78-88, 2022.

[18] Liêm Dương Anh, Hùng Phan Văn: "Ứng dụng AISC 360 trong thiết kế công trình nhà thép lớn tại Việt Nam". *Hội nghị Khoa học kỹ thuật toàn quốc lần thứ IV*, Hà Nội, 2020.

[19] Hạnh Trần Văn, Đức Nguyễn Đăng: "Tối ưu hóa chi phí kết cấu thép công nghiệp qua việc lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế". *Tạp chí Quản lý Dự án*, số 7, tr. 55-64, 2021.

[20] Phúc Tạ Thanh, Hải Hoàng Quốc: "Phân tích so sánh vật liệu và chi phí xây dựng nhà xưởng thép theo tiêu chuẩn TCVN và AISC". *Kỷ yếu Hội thảo Công nghiệp xây dựng*, TP. Hồ Chí Minh, 2022.

[21] Quân Lê Thái, Dũng Hoàng Lý: "Kiểm tra ổn định và biến dạng công trình khung thép tầng một theo TCVN 5575 và AISC 360". *Tạp chí Công nghệ Xây dựng*, số 4, tr. 12-21, 2019.

[22] Sang Đỗ Quang, Duy Phạm Đức: "Ảnh hưởng của giới hạn chuyển vị ngang đến thiết kế cơ cấu khung thép". *Hội thảo Quốc tế về Kỹ thuật Xây dựng*, Đà Nẵng, 2021.

[23] Công ty Cổ phần Thiết kế Xây dựng Việt Nam: *Hồ sơ thiết kế công trình nhà xưởng dự án 05 BW Hải Dương*. Hải Dương, 2022.

[24] LOGO Property: *Design Documentation - LOGO Logistics Center Bac Ninh Project*. Sydney, Australia, 2021.

[25] Công ty TNHH MHK2 C&N VINA: *Bản vẽ thiết kế - Nhà xưởng cho thuê Khu công nghiệp Tam Anh*. Quảng Nam, 2023.

[26] CSI (Computers & Structures, Inc.): *SAP2000 v24.0 - Analysis Reference Manual*. USA, 2023. (Phần mềm phân tích kết cấu)

[27] Uyên Lê Thị, Minh Trần Tuấn: *Ứng dụng SAP2000 trong phân tích thiết kế kết cấu thép*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2020.

[28] Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng: www.nicelac.vn (Thông tin tiêu chuẩn Việt Nam cập nhật)

[29] AISC: www.aisc.org (Tài liệu, cập nhật tiêu chuẩn AISC)

[30] Tổ chức Tiêu chuẩn Hoa Kỳ (ANSI): www.ansi.org

[31] Eurocode Online: www.eurocodes.jrc.ec.europa.eu (Tài liệu Eurocode so sánh)

[32] Diễn đàn kỹ sư xây dựng Việt Nam: forum.xaydung.vn (Thảo luận, kinh nghiệm)

[33] ResearchGate, Academia.edu: Các bài báo khoa học trực tuyến

Số: 627 /QĐ-ĐHBK

Đà Nẵng, ngày 18 tháng 02 năm 2025

QUYẾT ĐỊNH

Về việc giao đề tài và trách nhiệm của người hướng dẫn
đề án tốt nghiệp thạc sĩ

HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

Căn cứ Nghị định số 32/CP ngày 04 tháng 4 năm 1994 của Chính phủ về việc thành lập Đại học Đà Nẵng;

Căn cứ Thông tư số 10/2020/TT-BGDĐT ngày 14 tháng 5 năm 2020 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Quy chế tổ chức và hoạt động của đại học vùng và các cơ sở giáo dục đại học thành viên;

Căn cứ Thông tư số 23/2021/TT-BGDĐT ngày 30 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Quy chế tuyển sinh và đào tạo trình độ thạc sĩ;

Căn cứ Nghị quyết số 08/NQ-HĐĐH ngày 12 tháng 7 năm 2021 của Hội đồng Đại học Đà Nẵng ban hành Quy chế tổ chức và hoạt động của Đại học Đà Nẵng và Nghị quyết số 13/NQ-HĐĐH ngày 07 tháng 9 năm 2021 của Hội đồng Đại học Đà Nẵng về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của Quy chế tổ chức và hoạt động của Đại học Đà Nẵng;

Căn cứ Nghị quyết số 93/NQ-HĐT ngày 18 tháng 12 năm 2023 của Hội đồng trường Trường Đại học Bách khoa ban hành Quy chế tổ chức và hoạt động của Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng;

Căn cứ Quyết định số 3875/QĐ-ĐHBK ngày 12 tháng 10 năm 2022 của Hiệu trưởng Trường Đại học Bách khoa về việc ban hành Quy định đào tạo trình độ thạc sĩ của Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng;

Căn cứ Quyết định số 4868/QĐ-ĐHBK ngày 13 tháng 12 năm 2022 của Hiệu trưởng Trường Đại học Bách khoa về việc thành lập các lớp cao học và công nhận học viên cao học khóa 44;

Căn cứ Tờ trình số 07/TTr-XDĐDCN ngày 19 tháng 01 năm 2025 của Khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp về việc ra Quyết định giao đề tài và người hướng dẫn đề án cho học viên cao học ngành Kỹ thuật xây dựng, theo định hướng ứng dụng, khóa 44;

Theo đề nghị của Trường phòng Phòng Đào tạo.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Giao cho học viên cao học **Huỳnh Quốc Đạt**, lớp K44.KXD, ngành Kỹ thuật xây dựng, thực hiện đề tài đề án tốt nghiệp thạc sĩ “Đánh giá chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật một số dự án nhà thép công nghiệp thiết kế theo TCVN 5575:2024 và Tiêu chuẩn AISC 360”, dưới sự hướng dẫn của (1) PGS.TS. Trần Quang Hưng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng; (2) PGS.TS. Trương Hoài Chính, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng.

Điều 2. Học viên cao học và người hướng dẫn có tên ở Điều 1 được hưởng các quyền lợi và thực hiện nhiệm vụ theo đúng quy chế đào tạo thạc sĩ hiện hành của Bộ Giáo dục và Đào tạo, quy định đào tạo thạc sĩ của Trường Đại học Bách khoa.

Điều 3. Trường phòng Phòng Tổ chức - Hành chính, Trường phòng Phòng Đào tạo, Trường phòng Phòng Kế hoạch - Tài chính, Trường khoa Khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp, người hướng dẫn đề án và học viên có tên ở Điều 1 căn cứ Quyết định thi hành. /-Dalh

KT. HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG



PGS.TS. Nguyễn Hồng Hải

Nơi nhận:

- Như Điều 3;
- Lưu: VT, ĐT.

HỒ SƠ HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Học viên: Huỳnh Quốc Đạt

1. Biên bản Hội đồng
2. Bảng điểm của học viên cao học
3. Lý lịch khoa học của học viên
4. Biên bản kiểm phiếu
5. Nhận xét

| TT | HỌ VÀ TÊN | TRÁCH NHIỆM TRONG HỘI ĐỒNG | NHẬN XÉT | |
|----|---|----------------------------|--------------|------------|
| | | | Bản nhận xét | Phiếu điểm |
| 1. | TS. Vương Lê Thắng | Chủ tịch Hội đồng | ✓ | ✓ |
| 2. | TS. Trần Thanh Bình | Thư ký Hội đồng | ✓ | ✓ |
| 3. | TS. Phạm Mỹ | Phản biện 1 | ✓ | ✓ |
| 4. | TS. Bùi Quang Hiếu | Phản biện 2 | ✓ | ✓ |
| 5. | PGS.TS. Nguyễn Văn Chính | Ủy viên | ✓ | ✓ |
| 6. | (1) PGS.TS. Trần Quang Hưng; (2) PGS.TS. Trương Hoài Chính | Người hướng dẫn | ✓ | |

Đà Nẵng, ngày 22 tháng 1 năm 2026
Thư ký Hội đồng


Trần Thanh Bình

BIÊN BẢN

HỌP HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Ngày 22 tháng 1 năm 2026, Hội đồng được thành lập theo Quyết định số 6850/QĐ-ĐHKB ngày 31 tháng 12 năm 2025 của Hiệu trưởng trường Đại học Bách khoa, gồm các thành viên:

| TT | HỌ VÀ TÊN | TRÁCH NHIỆM TRONG HỘI ĐỒNG |
|----|--------------------------|----------------------------|
| 1. | TS. Vương Lê Thắng | Chủ tịch Hội đồng |
| 2. | TS. Trần Thanh Bình | Thư ký Hội đồng |
| 3. | TS. Phạm Mỹ | Ủy viên Phản biện 1 |
| 4. | TS. Bùi Quang Hiếu | Ủy viên Phản biện 2 |
| 5. | PGS.TS. Nguyễn Văn Chính | Ủy viên |

đã họp (có mặt: 05 vắng mặt: 0 thành viên) để đánh giá đề án tốt nghiệp thạc sĩ:

- Tên đề tài: *Đánh giá chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật một số dự án nhà thép công nghiệp thiết kế theo TCVN 5575:2024 và Tiêu chuẩn AISC 360*
- Ngành: Kỹ thuật xây dựng (K44.KXD)
- Của học viên cao học: **Huỳnh Quốc Đạt**

1. Nội dung buổi họp đánh giá gồm các phần chính sau đây:

- Thư ký Hội đồng báo cáo quá trình học tập, nghiên cứu và đọc lý lịch khoa học của học viên (có văn bản kèm theo);
- Học viên trình bày đề án tốt nghiệp thạc sĩ;
- Các phản biện đọc nhận xét và nêu câu hỏi (có văn bản kèm theo);
- Học viên trả lời các câu hỏi của thành viên Hội đồng;
- Hội đồng thảo luận kín và đánh giá;
- Kiểm phiếu và công bố kết quả (có biên bản kiểm phiếu và phiếu kèm theo).
- Tác giả đề án phát biểu ý kiến
- Chủ tịch Hội đồng tuyên bố bế mạc.

2. Kết luận của Hội đồng:

a) Kết luận chung:

Đề án đáp ứng yêu cầu để làm đề án thạc sĩ

b) Yêu cầu chỉnh, sửa về nội dung:

Chỉnh sửa theo yêu cầu cái phiếu nhận xét

c) Các ý kiến khác:

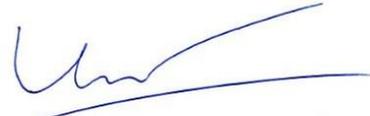
d) Điểm đánh giá: Bảng số: 8,2 Bảng chữ: Tam, hai

THƯ KÝ HỘI ĐỒNG

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG



Trần Thanh Bình



Võ Thị Hằng

XÁC NHẬN CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

TL. HIỆU TRƯỞNG

TRƯỞNG PHÒNG ĐÀO TẠO

CÂU HỎI VÀ TRẢ LỜI

Kèm theo Biên bản họp Hội đồng đánh giá đề án tốt nghiệp thạc sĩ

Của học viên: Huỳnh Quốc Đạt

1. Làm rõ máy số đầu vào khi tính theo ZTC

2. Tại sao độ chuyển vị / độ vẩy bị chênh lệch

3. Trình bày ưu nhược điểm khi tính tại trạng
giới hạn TC và ZTC máy

Trả lời:

1. Các máy số đầu vào là gần gũi nhau giữa
ZTC. Đầu khai là bên TC máy có ứng dụng giới
hạn

2. Chênh lệch là do vị trí trục hai hệ trục cũ
với tiết diện (tại trạng khai khác nhau

3. Hai tiêu chuẩn là tải trọng khai áp dụng cho
cơ cấu trục, tuy nhiên vùng áp dụng giới hạn
khác nhau

THƯ KÝ HỘI ĐỒNG


Trần Thanh Bình

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

BIÊN BẢN KIỂM PHIẾU
CỦA HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ
(Kèm theo biên bản họp Hội đồng)

- Tên đề tài: Đánh giá chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật một số dự án nhà thép công nghiệp thiết kế theo TCVN 5575:2024 và Tiêu chuẩn AISC 360
- Ngành: Kỹ thuật xây dựng (K44.KXD)
- Của học viên cao học: **Huỳnh Quốc Đạt**
- Hội đồng bắt đầu họp lúc 9...h 30 ngày: 22/...1.../2026..
- Tại Trường Đại học Bách khoa.

Tham gia kiểm phiếu gồm:

1. ...Trần Thanh Bình'.....
2. ...Phạm Mỹ.....
3. ...Nguyễn Văn Minh'.....

Kết quả kiểm phiếu:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| - Số phiếu phát ra: <u>05</u> | Số phiếu thu về: <u>05</u> |
| - Số phiếu hợp lệ: <u>05</u> | Số phiếu không hợp lệ: <u>00</u> |
| - Tổng số điểm: <u>41</u> | Điểm trung bình: <u>8,2</u> |

Đà Nẵng, ngày 22 tháng 1 năm 2026.

HỌ TÊN & CHỮ KÝ CÁC THÀNH VIÊN THAM GIA KIỂM PHIẾU:


Trần Thanh Bình


Nguyễn Văn Minh


Phạm Mỹ

NHẬN XÉT ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho người phản biện)

Họ và tên người nhận xét: PHẠM MỸ
Học hàm: Học vị: Tiến sĩ
Ngành: Kỹ thuật Xây dựng Chuyên ngành: Xây dựng Dân dụng và công nghiệp
Cơ quan công tác: Khoa Xây dựng DD&CN, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

Họ và tên học viên cao học: HUỖNH QUỐC ĐẠT Khóa: K44
Ngành: Kỹ thuật xây dựng
Tên đề án tốt nghiệp: Đánh giá chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật một số dự án nhà thép công nghiệp thiết kế theo TCVN 5575 – 2024 và Tiêu chuẩn AISC 360

Ý KIẾN NHẬN XÉT

Nhận xét chung: Đề án của học viên Huỳnh Quốc Đạt là một công trình nghiên cứu độc lập, nghiêm túc và có tính thực tiễn cao trong lĩnh vực kỹ thuật xây dựng. Học viên đã thể hiện thái độ làm việc trách nhiệm, trình bày nội dung đề án một cách khoa học, logic với cấu trúc 3 chương và hệ thống phụ lục tính toán rất chi tiết. Nội dung đề tài bám sát nhu cầu cấp thiết của ngành xây dựng hiện nay khi thực hiện so sánh trực tiếp giữa tiêu chuẩn mới ban hành TCVN 5575-2024 và tiêu chuẩn Hoa Kỳ AISC 360.

Việc học viên thu thập và sử dụng số liệu từ 3 dự án nhà thép thực tế có quy mô khác nhau (Dự án 05 BW Hải Dương, Dự án Logos Bắc Ninh và Dự án Nhà xưởng cho thuê CN Việt Nam) làm cơ sở phân tích đã mang lại cho đề án độ tin cậy cao về mặt khoa học. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra những khác biệt cốt lõi về khả năng kiểm soát biến dạng và hiệu quả khai thác vật liệu, trong đó nổi bật là khả năng tiết kiệm khối lượng thép từ 12.8% đến 32.6% khi áp dụng tiêu chuẩn AISC 360 so với TCVN. Đề án không chỉ dừng lại ở mức độ tính toán lý thuyết mà còn đưa ra được những đánh giá tổng hợp về chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, hỗ trợ đắc lực cho các đơn vị thiết kế và chủ đầu tư trong việc lựa chọn giải pháp tối ưu.

Nhìn chung, đề án đã hoàn thành đầy đủ các mục tiêu đề ra ban đầu và đáp ứng hoàn toàn các yêu cầu khắt khe của một đề án Thạc sĩ kỹ thuật theo định hướng ứng dụng.

1- Về lý do chọn đề tài:

Đề tài có tính cấp thiết cao trong bối cảnh ngành xây dựng Việt Nam vừa ban hành tiêu chuẩn mới TCVN 5575-2024 để thay thế phiên bản 2012. Việc lựa chọn so sánh giữa tiêu chuẩn quốc gia (TCVN 5575-2024) và tiêu chuẩn Hoa Kỳ (AISC 360) là rất thiết thực, vì AISC 360 đang được áp dụng rộng rãi tại Việt Nam nhờ ưu thế về tối ưu hóa giá thành công trình. Đề tài giúp làm rõ sự khác biệt về mặt kỹ thuật và hiệu quả kinh tế, hỗ trợ các đơn vị thiết kế và chủ đầu tư trong việc lựa chọn tiêu chuẩn phù hợp.

2- Về phương pháp phân tích, giải quyết vấn đề, độ tin cậy của các số liệu:

Học viên đã sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp với phân tích và so sánh kết quả thiết kế trên 3 dự án thực tế: Dự án 05 BW Hải Dương, Dự án Logos Bắc Ninh và Dự án Nhà xưởng cho thuê CN Việt Nam. Các số liệu đầu vào về tải trọng, địa hình và vật liệu được thu thập từ các hồ sơ thiết kế công trình thực tế, đảm bảo độ tin cậy cao. Quá trình tính toán được thực hiện thông qua phần mềm SAP2000, một công cụ phân tích kết cấu chuẩn mực trong ngành.

3- Về kết quả đạt được của đề tài:

Đề tài đã hoàn thành các mục tiêu đề ra và chỉ ra được những khác biệt cốt lõi giữa hai bộ tiêu chuẩn:

- **Về kiểm soát biến dạng:** Chuyển vị ngang theo AISC 360 lớn hơn từ 2.4-5.0 lần so với TCVN 5575-2024, và độ võng lớn hơn từ 2.0-4.0 lần, tuy nhiên cả hai đều đảm bảo nằm trong giới hạn cho phép.
- **Về khối lượng vật liệu:** Thiết kế theo TCVN 5575-2024 yêu cầu khối lượng thép cao hơn từ 12.8% đến 32.6% so với AISC 360 tùy đặc điểm công trình.
- **Về mức độ khai thác:** AISC 360 cho phép khai thác khả năng chịu lực đồng đều và tối ưu hơn 10-20% so với TCVN 5575-2024.
- Cả hai tiêu chuẩn đều đảm bảo an toàn tuyệt đối cho công trình.

4- Về ý nghĩa khoa học, ứng dụng thực tiễn và hướng mở rộng của đề tài:

Đề tài cung cấp dữ liệu thực tế quan trọng để các nhà quản lý xây dựng đánh giá tính hiệu quả của TCVN 5575-2024. Về mặt thực tiễn, kết quả nghiên cứu hỗ trợ kỹ sư trong việc tối ưu hóa chi phí và lựa chọn giải pháp thiết kế an toàn. Hướng mở rộng có thể đi sâu vào các yếu tố về thi công, lắp dựng hoặc xét đến các tác động đặc thù khác như động đất cho nhà công nghiệp cao tầng.

5- Những thiếu sót & vấn đề cần làm rõ:

- Học viên cần làm rõ hơn các bước hiệu chỉnh cụ thể khi áp dụng AISC 360 trong điều kiện đặc thù của Việt Nam (như về vận tốc gió và đặc tính vật liệu địa phương) thay vì chỉ nêu nhận xét chung là cần hiệu chỉnh.
- Đề án giới hạn trong phạm vi khung đặc tiền chế 1 tầng và không xét đến cầu trục, vì vậy các kết luận về kinh tế - kỹ thuật có thể thay đổi đối với các loại hình nhà thép công nghiệp phức tạp hơn.

6. Ý kiến kết luận (mức độ đáp ứng yêu cầu đối với đề án tốt nghiệp thạc sĩ):

Đề án được thực hiện nghiêm túc, có cấu trúc rõ ràng (3 chương), nội dung đáp ứng đầy đủ các yêu cầu đối với một đề án tốt nghiệp thạc sĩ ứng dụng chuyên ngành Kỹ thuật Xây dựng.

Ý KIẾN ĐỀ NGHỊ

(Ghi rõ đề nghị cho hay không cho học viên bảo vệ trước Hội đồng chấm đánh giá đề án tốt nghiệp)

Kính đề nghị Hội đồng cho phép học viên Huỳnh Quốc Đạt được bảo vệ đề án tốt nghiệp của mình.

Đà Nẵng, ngày 22 tháng 01 năm 2026

NGƯỜI PHẢN BIỆN


PHAN MỸ

NHẬN XÉT LUẬN VĂN/ ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho người phản biện)

Họ và tên người nhận xét: BUI QUANG HIẾU
Học hàm: Học vị: Tiến sỹ
Ngành/Chuyên ngành: Kỹ Thuật Xây dựng
Cơ quan công tác: Khoa XD DLS CN, trường ĐHBK, ĐHN

Họ và tên học viên cao học: Huỳnh Quốc Đạt Khóa: K44
Ngành: Kỹ Thuật Xây dựng
Tên đề tài: Đánh giá chủ tiêu kinh tế kỹ thuật một số dự án nhà
thép công nghiệp thiết kế theo TCVN 55.74-2024 và Tiêu chuẩn AISC 360

Ý KIẾN NHẬN XÉT

(Nhận xét chung (nếu có))
.....
.....
.....

1- Về lý do chọn đề tài:

Nhà thép công nghiệp được sử dụng rộng rãi... Việc đánh giá chủ tiêu
kinh tế kỹ thuật các nhà thép công nghiệp theo các tiêu chuẩn
thiết kế hiện hành (TCVN 55.74-2024, AISC 360) là cần thiết...
.....
.....

2- Về phương pháp nghiên cứu, độ tin cậy của các số liệu:

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết được sử dụng... Các số liệu nghiên
cứu là tin cậy!
.....
.....

3- Về kết quả khoa học của đề tài:

Đề tài: Tổng hợp được các thiết kế nhà thép công nghiệp theo.....

TCVN 5574-2024 và AISI 360.....

4- Về ý nghĩa khoa học, ứng dụng thực tiễn và hướng mở rộng của đề tài:

Đề tài có thể làm tư liệu tham khảo cho sinh viên, học viên ngành KTXD cũng như các đơn vị tư vấn, thiết kế trong lĩnh vực nhà công nghiệp thép.

5- Những thiếu sót & vấn đề cần làm rõ (nếu có):

- Bài chính tả, trình bày.

- Phần tiếng Anh trong toàn bài đề án cần ~~tr~~ được viết chính.

6. Ý kiến kết luận (mức độ đáp ứng yêu cầu đối với luận văn/đề án tốt nghiệp thạc sĩ):

Đề tài đáp ứng yêu cầu đối với đề án tốt nghiệp thạc sĩ

Ý KIẾN ĐỀ NGHỊ

(Ghi rõ đề nghị cho hay không cho học viên bảo vệ luận văn/ đề án tốt nghiệp trước Hội đồng đánh giá luận văn/ đề án tốt nghiệp thạc sĩ)

Học viên được bảo vệ đề án tốt nghiệp!

Đà Nẵng, ngày 22 tháng 01 năm 2026

NGƯỜI PHẢN BIỆN



Bùi Quang Hiền

