

**BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG**

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI
**THIẾT LẬP PHẦN MỀM PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ
KẾT CẤU PHÙ HỢP VỚI TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG
VIỆT NAM**

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI: TS NGUYỄN VÕ THÔNG

5984

23/8/2006

HÀ NỘI – 2006

MỤC LỤC

PHẦN 1. PHÁT TRIỂN PHẦN MỀM PKPM-VNBC.....	1
Chương 1 - Đặt vấn đề.....	1
1.1 Tổng quan về phần mềm phân tích thiết kế kết cấu	1
1.2 Phần mềm PKPM và công nghệ lập trình.....	20
1.3 Kết luận.....	32
Chương 2 - Phát triển phần mềm PKPM-VNBC.....	34
2.1 Nghiên cứu lập qui trình thiết kế theo tiêu chuẩn Việt Nam.....	34
Chương 3 - Các vấn đề về thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép.....	43
3.1 Các vấn đề về thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép.....	43
3.2 Lập trình modul tiền xử lý.....	64
3.3 Xây dựng thuật toán thiết kế theo tiêu chuẩn Việt Nam	74
3.4 Lập trình module thiết kế cấu kiện	76
3.5 Lập trình module xuất bản vẽ thiết kế kỹ thuật thi công.....	83
Chương 4 - Việt hóa chương trình.....	90
4.1 Môi trường lập trình	90
4.2 Kỹ thuật lập trình.....	91
4.3 Một số vấn đề khác.....	93
4.4 Biện pháp giải quyết và các tồn tại.....	95
4.5 Kết luận.....	95
Chương 5 - Kiểm tra nâng cấp phiên bản phần mềm	96
5.1 Tổng quan.....	96
5.2 Kiểm tra thông số về vật liệu.....	96
5.3 Kiểm tra tính toán tải trọng gió	98
5.4 Kiểm tra tính toán tải trọng động đất.....	102
5.5 Kiểm tra về tổ hợp nội lực.....	108
5.6 Kiểm tra phần Việt hóa chương trình	114
Chương 6 - Kết luận và kiến nghị.....	120

PHẦN 2. TÀI LIỆU GIẢNG DẠY	121
Chương 1 - Một số khái niệm về phương pháp PTHH trong PKPM-VNBC	121
1.1 Phương pháp Phần tử hữu hạn.....	121
1.2 Phần tử hữu hạn thanh (frame)	121
Chương 2 - Chuyên đề về phân tích và mô hình hóa kết cấu.	123
2.1 Giới thiệu về phân tích và mô hình hóa kết cấu	123
2.2 Mô hình hóa và phân tích kết cấu xây dựng theo mô hình 3D.....	132
2.3 Phân tích động	136
2.4 Vấn đề tương tác giữa nền đất với công trình	137
2.5 Về tách kết cấu-móng trong phân tích thiết kế chống động đất	138
Chương 3 - Các bài giảng	141
3.1 Bài 1: Giới thiệu chung.....	141
3.2 Bài 2,3 : Nhập sơ đồ kết cấu và tải trọng.....	143
3.3 Bài 4: Chi tiết tầng, bản vẽ kỹ thuật mặt bằng kết cấu và sàn BTCT.....	146
3.4 Bài 5, 6: Thực hành	149
3.5 Bài 7 Chuẩn bị số liệu cho SATWE	149
3.6 Bài 8: Phân tích và thiết kế kết cấu. Xem các kết quả.....	151
3.7 Bài 9: Bản vẽ thi công trong SATWE.	153
3.8 Bài 10: Thiết kế cấu kiện đơn lẻ RCMD	154
Chương 4 - Ví dụ thực hành cụ thể.....	156
4.1 Đề bài.....	156
PHẦN 3. PHỤ LỤC.....	184
Chương 1 - Vấn đề khóa bảo mật và bộ cài đặt của hệ phần mềm PKPM-VNBC.....	184
1.1 Các vấn đề liên quan đến bảo mật của chương trình:	184
1.2 Các vấn đề về bộ cài đặt chương trình:	189
Chương 2 - Xây dựng WEBSITE GIỚI THIỆU PHẦN MỀM PKPM-VNBC.....	192
2.1 Giới thiệu	192
2.2 Nội dung Website	192
2.3 Modul Satwe: Xử lý dữ liệu	197
Chương 3 - Các yêu cầu về tính toán, thiết kế.....	208
3.1 Các vấn đề chung.....	208

3.2	Thiết kế cầu kiện bê tông cốt thép.....	209
3.3	Thiết kế cầu kiện bê tông cốt thép.....	211
3.4	Phương pháp tính toán động lực.....	212
3.5	Vấn đề tính toán tải trọng gió	212
3.6	Cốt thép.....	219
3.7	Tính toán tải trọng động đất	221
3.8	Tổ hợp tác dụng	221
3.9	Tổ hợp tác dụng của tải trọng.....	225
3.10	Chuyển vị ngang của nhà cao tầng	226
3.11	Giới hạn vết nứt và độ võng của dầm.....	226
Chương 4 - Các yêu cầu về cấu tạo và bản vẽ thi công		227
4.1	Đường kính cốt dọc, cốt đai thường dùng	227
4.2	Nối và neo cốt thép.....	227

PHẦN 1. PHÁT TRIỂN PHẦN MỀM PKPM-VNBC

Chương 1 - Đặt vấn đề

1.1 Tổng quan về phần mềm phân tích thiết kế kết cấu

1.1.1 SAP

+Tên phần mềm: SAP (Structure Analysis Program)

+Phiên bản: SAP2000 phiên bản 7.42

+Hãng phát triển: CSI (Computer and Structures Incorporation)

1.1.1.1 Các đặc điểm chung của phần mềm

Cái tên SAP của phần mềm được nhiều người sử dụng thừa nhận về một giải pháp phân tích chuyên nghiệp, kể từ sản phẩm đầu tiên như SOLIDSAP, SAP IV đã có từ cách đây trên 20 năm. Ngoài phần lõi là các phương pháp số khá hoàn chỉnh, SAP đã tích hợp thêm được giao diện đồ họa đối với người sử dụng với nhiều khả năng thiết kế rất mạnh, cung cấp cho kỹ sư kết cấu một công cụ phân tích và thiết kế khá hiệu quả.

Phần mềm SAP2000 đại diện cho hệ thống các sản phẩm phần mềm phân tích - thiết kế kết cấu trong hệ thống SAP với giao diện gần gũi nhất với người sử dụng. Đây là phiên bản đầu tiên trong hệ thống SAP tích hợp hoàn toàn với Windows, với giao diện đồ họa mạnh rất dễ sử dụng và thuận tiện trong vào số liệu nhanh.

Việc tạo mô hình, thay đổi mô hình, thực hiện chạy phân tích, kiểm tra và tối ưu hóa quá trình thiết kế đều được thực hiện trong 1 giao diện duy nhất. Có thể dễ dàng thể hiện các kết quả dưới chế độ đồ họa, bao gồm cả thể hiện chuyển vị theo thời gian dưới tác dụng của tải trọng thay đổi theo thời gian.

Trong giao diện của chương trình, các thao tác trong nhập dữ liệu và chỉnh sửa dữ liệu hầu như không khác nhau, và tương tự trong việc quản lý các kết quả phân tích cũng như thiết kế. Các khả năng phân tích kết cấu rất mạnh, thể hiện những nghiên cứu mới nhất về phương pháp số và thuật toán giải quyết các bài toán phân tích - thiết kế.

Có 3 phiên bản SAP2000 giống nhau về giao diện đồ họa: đó là SAP 2000 standard, SAP2000 PLUS và SAP2000 Nonlinear. Tất cả 3 phiên bản

nêu trên đều có các khả năng đầy đủ của phiên bản SAP2000 standard, đó là giải phương trình nhanh, xác định chuyển vị và nội lực do tải trọng, xét được các phần tử thanh có tiết diện thay đổi, mô phỏng các phần tử tấm / vỏ một cách chính xác cao, phân tích động theo phương pháp trị riêng và phương pháp RITZ, sử dụng nhiều hệ tọa độ đối với những công trình có sơ đồ nghiêng/chéo, xét được nhiều kiểu điều kiện biên/ điều kiện khống chế, có thể nhúng được một hệ lưới phần tử đã được định nghĩa trước ở ngoài, xét được các liên kết đàn hồi có đầy đủ thành phần, có thể nhiều tổ hợp cộng đại số hay tổ hợp phân tích động chỉ trong một lần chạy...

Đối với phiên bản SAP2000 PLUS còn bổ sung thêm các khả năng phân tích với dạng công trình cầu, số lượng phần tử không hạn chế, đầy đủ các dạng phần tử hữu hạn, có lựa chọn phân tích tải trọng thay đổi theo thời gian, xét được ảnh hưởng của nền đất dưới dạng các ảnh hưởng động của nền móng.

Phiên bản SAP2000 Nonlinear ngoài bổ sung thêm các tính năng của phiên bản SAP2000 PLUS, còn có khả năng xét các phần tử liên kết phi tuyến trong phân tích động để mô phỏng các yếu tố cản, khớp, các liên kết có khe hở... Các dạng phần tử liên kết phi tuyến này cho phép người sử dụng mô hình sự làm việc động, từ các phần tử giằng chỉ chịu kéo cho tới các khớp chảy dẻo trong hệ khung không gian hay trong các gối tựa nhựa đàn hồi trong các công trình cầu hoặc các liên kết ngăn cách độc lập tại chân công trình nhà cao tầng.

Phiên bản SAP2000 Nonlinear cũng cho phép khả năng phân tích Push-over phi tuyến tĩnh trong thiết kế kết cấu theo performance-based.

Tất cả các phiên bản trên của SAP2000 đều được tích hợp các tính năng về thiết kế bê tông và thép, thao tác trong giao diện làm việc của chương trình cùng với phần nhập số liệu và phân tích. Quá trình thực hiện thiết kế đối với cấu kiện thép đòi hỏi phải có kích thước ban đầu của tiết diện và các lựa chọn để chạy lặp. Quá trình thiết kế đối với cấu kiện bê tông cốt thép chủ yếu là xác định diện tích cốt thép yêu cầu. Nhiều cấu kiện có thể nhóm với nhau theo các mục đích thiết kế. Việc xem chi tiết về quá trình tính toán diện tích cốt thép cho 1 cấu kiện có thể thực hiện chỉ bằng 1 nhấp chuột.

Phần mềm có khả năng hỗ trợ một tập hợp các tiêu chuẩn thiết kế mới nhất của Mỹ và các nước về tự động hóa thiết kế, kiểm tra cấu kiện bê tông và thép. Danh sách các tiêu chuẩn hiện thời xem xét được gồm có:

+Đối với bê tông cốt thép:

- Tiêu chuẩn Mỹ ACI 318-95 (1995) and AASHTO LRFD (1997);
- Tiêu chuẩn Canada CSA-A23.3-94 (1994);
- Tiêu chuẩn Anh BS 8110-85 (1989);
- Tiêu chuẩn châu Âu Eurocode 2 ENV 1992-1-1 (1992);
- Tiêu chuẩn Niu Zi lân NZS 3101-95 (1995).

+Đối với thép:

- Tiêu chuẩn Mỹ AISC/ASD (1989), AISC/LRFD (1994), AASHTO LRFD (1997);
- Tiêu chuẩn Canada CAN/CSA-S16.1-94 (1994);
- Tiêu chuẩn Anh BS 5950 (1990);
- Tiêu chuẩn châu Âu Eurocode 3 (ENV 1993-1-1).

1.1.1.2 Các ưu điểm theo quan điểm của người sử dụng

- +Là một phần mềm phân tích kết cấu tổng hợp mạnh, giải quyết rất đa dạng các bài toán về kết cấu công trình, từ các công trình lớn cho đến một số các tính toán thiết kế chi tiết, tuân theo nhiều tiêu chuẩn thiết kế phổ biến hiện nay trên thế giới;
- +Có nhiều loại phiên bản khác nhau với chi phí khác nhau, tùy theo các đối tượng sử dụng phần mềm;
- +Đường lối giải bài toán kết cấu công trình rõ ràng, mạch lạc, phù hợp với lối tư duy của kỹ sư xây dựng.

1.1.1.3 Các nhược điểm của phần mềm khi ứng dụng tại Việt Nam

- +Có sự không ổn định giữa các phiên bản của phần mềm (so sánh giữa các phiên bản Sap2000 7., 8., 9. trong thời gian gần đây);
- +Chưa bổ sung tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam;
- +Giao diện Tiếng Anh.

1.1.2 ETABS

- +Tên phần mềm: ETABS (Extended 3D Analysis of Building Systems);
- +Phiên bản: ETABS 8.4.5;
- +Hãng phát triển: CSI (Computer and Structures Incorporation).

1.1.2.1 Các đặc điểm chung của phần mềm

ETABS là chương trình phân tích kết cấu dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn với nhiều tính năng đặc biệt phù hợp với việc phân tích và thiết kế kết cấu các hệ công trình nhà cửa. Sự kết hợp giữa giao diện đồ họa gần gũi người sử dụng với các phương pháp số rất mạnh, các bước thiết kế tuân theo các tiêu chuẩn quốc tế cho phép người sử dụng linh hoạt và hiệu quả trong việc thiết kế, từ phân tích tĩnh những khung phẳng đơn giản cho đến một tổ hợp cao tầng khi phân tích động.

Các khái niệm cơ bản: ETABS làm việc với một cơ sở dữ liệu thống nhất. Người sử dụng tạo ra duy nhất một mô hình bao gồm hệ thống các bản sàn và hệ thống khung ngang theo phương đứng để phân tích và thiết kế toàn bộ công trình. Tất cả những gì người sử dụng cần là hợp nhất vào hệ thống phân tích và thiết kế linh hoạt với chỉ một giao diện làm việc. Không có bất kỳ một mô đun tách riêng nào, và do đó không cần phải lo lắng về việc truyền số liệu giữa các mô đun. Ảnh hưởng lên một bộ phận của kết cấu do sự thay đổi trên các bộ phận khác là đồng thời và tự động.

Các lựa chọn đa dạng: Các phương pháp phân tích bao gồm các lựa chọn đa dạng từ phân tích tĩnh đến phân tích động. Một mô hình kết cấu thống nhất trong ETABS có thể gồm hệ khung sàn composite với các ô trống, hệ dầm thép, hệ khung chịu mô men, hệ tường/ vách, hệ sàn đàn hồi hoặc cứng, hệ mái dốc, các kết cấu sàn lửng, hệ dàn, các công trình có nhiều tháp, các hệ tấm cứng giằng bậc.

Các phương pháp số: các phương pháp số được sử dụng để phân tích công trình, cho phép mô hình các bản sàn bê tông cốt thép đặt trên hệ thống dầm thép và tải trọng trên hệ sàn bê tông cốt thép có thể truyền tự động xuống hệ dầm thép. Việc tạo lưới các phần tử hữu hạn một cách tự động đối với các hệ sàn phức tạp, cùng với việc nội suy chuyển vị tự động tại các vị trí chuyển đổi hệ lưới, kết hợp với phương pháp RITZ trong phân tích động,

làm cho việc đưa các ảnh hưởng mềm dẻo của các tấm cứng trong phân tích trở nên có tính thực tế.

Các lựa chọn phân tích động theo phương đứng cho phép xét ảnh hưởng của thành phần chuyển vị theo phương đứng trong phân tích kết cấu chịu tác dụng động đất. Đồng thời cũng cho phép người sử dụng thực hiện những đánh giá chi tiết về bài toán dao động theo phương đứng của hệ sàn, ngoài những phương pháp thực nghiệm đã được đưa vào trong phần mềm.

Một số dạng bài toán đặc biệt đã được đưa vào chương trình theo các kỹ thuật số hoá tối ưu, cho phép giảm bớt công vào số liệu. Các bài toán dạng này gồm có: tính toán tâm cứng, xét ảnh hưởng tổng thể và ảnh hưởng cục bộ P-delta, Xét biến dạng của vùng liên kết giữa các tấm panel, xét ảnh hưởng của vùng cứng tại các vị trí đầu/cuối cầu kiện...

Các tính năng cao cấp: Có nhiều phương pháp số cấp cao được đưa vào thông qua các lựa chọn như mô tả đặc trưng cản phi tuyến, phân tích Push-over, Base isolation, tải trọng theo trình tự xây dựng, vấn đề đặt tải và dỡ tải theo kiểu va đập.

Việc chia sẻ liên kết với các chương trình phần mềm khác: có nhiều lựa chọn về xuất dữ liệu/ kết quả cho phép người sử dụng chuyển các dữ liệu từ cơ sở dữ liệu của ETABS để sử dụng trong các phần mềm đóng gói khác. Một số kiểu xuất dữ liệu như các mặt đứng khung, các mặt bằng sàn xuất sàn Autocad, các kết quả phân tích về tâm sàn và móng xuất sang SAFE, cũng như các phần mềm tính toán chi tiết có thể sử dụng các file trung gian CIS/2.

1.1.2.2 Các ưu điểm theo quan điểm của người sử dụng

- +ETABS là phần mềm kết cấu chuyên dụng trong tính toán và thiết kế nhà cao tầng;
- +Giao diện được tích hợp hoàn toàn với môi trường Windows 95/98/NT/2000/XP;
- +Tất cả các thao tác được thực hiện trên màn hình đồ hoạ thân thiện;
- +Tính năng vượt trội trong vào số liệu, chỉnh sửa và sao chép dễ dàng, thuận tiện theo khái niệm tầng điển hình;

- +Tối ưu mô hình hoá nhà nhiều tầng. Có thể mô hình các dạng kết cấu nhà cao tầng: Hệ kết cấu dầm, sàn, cột, vách toàn khối; Hệ kết cấu dầm, cột, sàn lắp ghép, lõi toàn khối...
- +Các thư viện kết cấu sẵn có hoặc xây dựng sơ đồ kết cấu: dầm, sàn, cột, vách trên mặt bằng hoặc mặt đứng công trình bằng các công cụ mô hình đặc biệt;
- +Kích thước chính xác với hệ lưới và các lựa chọn bắt điểm giống AutoCAD. Đặc biệt là hệ trục định vị mặt bằng kết cấu;
- +Xuất và nhập sơ đồ hình học từ môi trường AutoCAD (file *.DXF);
- +Tự động tính toán tải trọng cho các kiểu tải sau: tải trọng bản thân, gió tĩnh, động đất theo tiêu chuẩn UBC, BS8110, BOCA96, hàm tải trọng phổ (Response Spectrum Function), hàm tải trọng thay đổi theo thời gian (Time History Function)...
- +Tự động xác định khối lượng và trọng lượng các tầng;
- +Tự động xác định tâm hình học, tâm cứng và tâm khối lượng công trình;
- +Tự động xác định chu kỳ và tần số dao động riêng theo hai phương pháp Eigen Vectors và Ritz Vectors theo mô hình kết cấu không gian thực tế của công trình;
- +Đặc biệt có thể can thiệp và áp dụng các tiêu chuẩn tải trọng khác như: tải trọng gió động theo TCVN 2737-95, tải trọng động đất theo dự thảo tiêu chuẩn tính động đất Việt Nam hoặc tải trọng động đất theo tiêu chuẩn Nga (SNIPII-87 hoặc SNIPII-95);
- +Phân tích và tính toán kết cấu theo phương pháp phân tử hữu hạn với lựa chọn phân tích tuyến tính hoặc phi tuyến;
- +Thời gian thực hiện phân tích, tính toán công trình giảm một cách đáng kể so với các chương trình tính kết cấu khác;
- +Đặc biệt việc kết xuất kết quả tính toán một cách rõ ràng, khoa học giúp cho việc thiết kế, kiểm tra cấu kiện một cách nhanh chóng, chính xác;

- +Thiết kế và kiểm tra cầu kiện dầm, sàn, cột, vách theo các tiêu chuẩn: ACI318-99, UBC97, BS8110-89, EUROCODE 2-1992, INDIAN IS 456-2000, CSA-A23.3-94 ... Trong đó: cầu kiện dầm tính ra đến diện tích thép Fa, cầu kiện cột tính ra đến diện tích thép Fa (có thể thực hiện bài toán thiết kế hoặc kiểm tra cầu kiện cột), cầu kiện vách tính ra đến diện tích thép Fa theo tiêu chuẩn ACI318-99, UBC97, BS8110 (Có thể thực hiện bài toán thiết kế hoặc kiểm tra cầu kiện vách);
- +Thiết lập một cách nhanh chóng, chính xác, ngắn gọn thuyết minh tính toán công trình;
- +Kết xuất dữ liệu ra các môi trường khác như: SAP 2000, SAFE, AUTOCAD, ACCESS, WORD, NOTEPAD;
- +Đặc biệt là việc kết xuất các mức sàn tầng của công trình sang chương trình phụ trợ SAFE (Cũng là một sản phẩm trong dòng sản phẩm phần mềm phân tích thiết kế kết cấu của hãng CSI) để tính toán sàn bê-tông cốt thép. Kết quả cuối cùng đạt được là biểu đồ nội lực, diện tích thép Fa, bố trí triển khai thép sàn;
- +Ngoài ra, ETABS có thể tính toán và thiết kế cho cầu kiện dầm tổ hợp (Composite Beam), thực hiện thiết kế chi tiết liên kết tại các nút đối với kết cấu thép (Joint Steel Design) theo các tiêu chuẩn thông dụng trên thế giới.

1.1.2.3 Các nhược điểm của phần mềm khi ứng dụng tại Việt Nam

- +Giao diện Tiếng Anh, khó khăn đối với những người sử dụng phần mềm của Việt Nam có trình độ Tiếng Anh hạn chế;
- +Một số tính năng nâng cao của phần mềm về các mặt phân tích động như Non-linear dynamic, Push-over analysis, Base isolation, Damping... ít có khả năng ứng dụng tại Việt Nam trong thời điểm hiện nay và trong thời gian trước mắt. Đây là những tính năng ứng dụng các lý thuyết rất mới ngay cả trên thế giới;
- +Chưa có các tiêu chuẩn thiết kế Việt Nam về bê tông cốt thép và thép đối với các cầu kiện cơ bản như dầm, cột, sàn trong thư viện tiêu chuẩn thiết kế các cầu kiện.

1.1.3 STAAD

- +Tên phần mềm STAAD
- +Phiên bản: STAADPRO2004
- +Hãng phát triển: REI (Research Engineering Incorporation)

1.1.3.1 Các đặc điểm chung của phần mềm

- +Về việc mô hình hóa kết cấu dưới dạng hệ khung không gian;
- +Giao diện đồ họa mới của chương trình sử dụng những công nghệ lập trình hướng đối tượng mới nhất và cho phép người sử dụng STAAD quản lý một cách dễ dàng và nhanh chóng mô hình về công trình xây dựng. Có nhiều công cụ nhằm hỗ trợ các thao tác như tạo sơ đồ hình học, copy và cập nhật dữ liệu về mô hình công trình.

1.1.3.2 Đặc điểm về môi trường đồ họa:

- +Môi trường đồ họa hướng đối tượng;
- +Các điều khiển được sắp xếp theo các page gần gũi với người sử dụng;
- +Sử dụng nhiều phương pháp khác nhau trong mô hình hóa kết cấu;
- + Các thanh công cụ nối kết hợp với các dòng nhắc hỗ trợ;
- +Xem mô hình kết cấu trong nhiều cửa sổ;
- + Hệ tọa độ trục và hệ tọa độ Decac;
- +Việc tạo sơ đồ hình học sử dụng một môi trường đồ họa, hoặc nhập số liệu kiểu bảng tính hoặc nhập từ file DXF;
- + Lặp lại các thao tác nhập theo hướng tịnh tiến hoặc theo hướng quay tròn;
- + Có thể copy, cắt dán, quay, copy đối xứng;
- + Có chức năng chèn nút lên các phần tử thanh;
- + Cơ sở dữ liệu đầy đủ về tiết diện của cấu kiện bê tông cốt thép, về tiết diện của cấu kiện thép, tiết diện thay đổi theo chiều dài phần tử, tiết diện tổng quát...
- + Tự động tạo tải trọng gió, tải trọng di động trong chế độ đồ họa;

- + Kiểm soát các nút trùng lặp, các nút không gắn với phần tử nào;
- + Khả năng thu/ phóng động;
- + Có thể tạo các phần tử dầm, phần tử tấm, phần tử khối một cách linh hoạt;
- + Xét được các yếu tố như vùng cứng tại liên kết giữa các phần tử, xét được chiều dài đoạn offset tại đầu các phần tử, xét được giải phóng một phần liên kết xoay (Mô men tại liên kết giữa các phần tử);
- + Ngoài ra, STAAD còn có khả năng tạo ra một hệ lưới tự động để mô hình các hệ tấm, các hệ mặt có hình dạng đặc biệt;
- + Có chức năng xây dựng mô hình kết cấu theo trình tự mẫu;
- + Có khả năng lưới-hóa một hình dạng phức tạp;
- + Có thể lưới hóa theo dạng thức tự do (Delauney);
- + Có thể lược bỏ các lỗ trống (Dạng đa giác, hình tròn, elíp);
- + Tạo ra và lưu giữ các mô hình template trong trình tự mẫu;
- + Tự động chia nhỏ các phần tử thanh có liên kết theo hệ mặt được lưới hóa;
- + Giao diện đồ họa theo công nghệ OpenGL;
- + Các dạng phần tử hữu hạn: hình tam giác, tứ giác, các phần tử khối.

1.1.3.3 Khả năng phân tích

Khả năng phân tích các bài toán 2D và 3D cho phép STAAD giải các bài toán kết cấu có chứa các phần tử dầm, phần tử tấm/ vỏ, phần tử khối có 8 nút, sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Chương trình có thể xét được nhiều kiểu điều kiện biên, nhiều kiểu tải trọng cũng như một số đặc trưng về các phần tử hữu hạn.

1.1.3.4 Về tải trọng, điều kiện biên

- + Xét được tải trọng nút, tải trọng phần tử thanh và phần tử tấm như tải trọng tập trung, phân bố đều, thay đổi tuyến tính, hình thang, chuyển vị gối tựa;

- + Xét được áp lực phân bố đều hoặc thay đổi tuyến tính tác dụng lên bề mặt phẳng tứ giác (trên 1 phần hoặc toàn bộ phân tử);
- + Truyền tải trọng trên sàn về các phân tử thanh theo sơ đồ 1 phương hoặc 2 phương;
- + Điều kiện biên có thể gồm liên kết ngàm, khớp, gối đàn hồi tuyến tính / phi tuyến, tự động tạo các liên kết đàn hồi...
- + Xét được các yếu tố vùng cứng tại liên kết giữa các phân tử, giải phóng liên kết từng phần, xét các phân tử chỉ chịu nén, chỉ chịu kéo, phân tử cáp, phân tử dàn...

1.1.3.5 Khả năng phân tích động

- + Tính toán dao động riêng (Tần số và các dạng dao động);
- + Phân tích kết cấu chịu tác động tải trọng dưới dạng phổ phản ứng, hay tải trọng thay đổi theo thời gian;
- + Can thiệp được hệ số cản trong từng dạng dao động riêng lẻ;
- + Có khả năng tạo ra tải trọng điều hòa;
- + Tổ hợp tải trọng tĩnh với tải trọng động đến thực hiện thiết kế cấu kiện;
- + Phân tích bậc 2;
- + Kết quả chuyển vị và nội lực;
- + Kết quả biểu đồ bao nội lực (các giá trị max/ min).

1.1.3.6 Chức năng xử lý sau

Mô đun xử lý sau của STAAD bổ sung thêm các chức năng về kiểm tra mô hình kết cấu. Tương tác giữa mô hình kết cấu và các bảng biểu kết quả cho phép việc kiểm tra đánh giá được nhanh chóng. Cách tổ chức của màn hình cho phép thể hiện các kết quả bảng biểu bên cạnh các hình vẽ cũng như các kết quả tổng hợp về các giá trị max/ min.

1.1.3.7 Chức năng xử lý sau đối với hệ khung không gian

- +Bố trí màn hình làm việc theo các Page;
- +Các chức năng hỏi đáp chi tiết động;

- +Kết hợp nhiều cửa sổ thể hiện nhiều loại kết quả;
- +Trong các báo cáo in ra có cả các hình ảnh sơ đồ kết quả;
- +Hình vẽ chi tiết về mô men uốn, lực cắt... đối với từng phần tử;
- +Giao diện đồ họa kết hợp với các bảng kết quả;
- +Kết hợp giữa sơ đồ tải trọng với các kết quả tính toán;
- +Các bản vẽ thể hiện dạng dao động, tần số, các bản vẽ kết quả do tải trọng thay đổi theo thời gian;
- +Chức năng xử lý sau - gắn với các phần tử hữu hạn tấm, khối:
 - Thể hiện biểu đồ mô men quy đổi trên các tấm;
 - Biểu đồ ứng suất chính, ứng suất Von Mises, mô men, lực cắt trên tấm;
 - Biểu đồ chuyển vị, biểu đồ ứng suất dưới dạng hình ảnh động;
 - Kết quả thiết kế bê tông cốt thép dưới dạng đồ họa;
 - Xem được kết quả theo các nhóm phần tử;
 - Xem được sơ đồ tải trọng, dạng dao động;
 - Tô màu phần tử, bỏ các nét khuất...
- +Thiết kế cấu kiện: STAAD có khả năng thiết kế đối với tập hợp các loại vật liệu theo tiêu chuẩn nhiều nước. Các tiêu chuẩn của các nước châu Âu gồm có BS5950, BS8110 (Tiêu chuẩn thép và bê tông của Anh), EC2, EC3 (Tiêu chuẩn thép và bê tông của châu Âu), Na Uy, Pháp, Tây ban nha, Nga, Đức. Gần đây, một giao diện hoàn toàn mới phục vụ cho phần thiết kế bê tông cốt thép đã được phát triển , song song với việc đưa phần giao diện này trong bộ xử lý sau.

1.1.3.8 Thiết kế cấu kiện thép

- +Cơ sở dữ liệu về các loại thép hình theo tiêu chuẩn nhiều nước như Anh, Mỹ, Pháp, Đức, châu Âu....
- +Tiết diện thép tổ hợp từ các tấm thép;
- +Các tham số thiết kế do người sử dụng xác định;

- +Thuật toán thiết kế lặp để xác định trọng lượng vật liệu nhỏ nhất, tự động cập nhật dữ liệu về mô hình kết cấu và thực hiện phân tích lại;
- +Nhóm các cấu kiện cùng loại khi thiết kế (Ví dụ dầm, cột).

1.1.3.9 Thiết kế bê tông cốt thép

- +Thực hiện thiết kế cho dầm/ cột/ sàn;
- +Sử dụng nhiều tiêu chuẩn như BS8110, BS8007, Tiêu chuẩn Pháp, Đức, Tây Ban Nha, Nga ...
- +Thể hiện kết quả cốt thép chi tiết đối với cấu kiện dầm/ cột;
- +Thể hiện biểu đồ bao cốt thép đối với các phần tử tấm;
- +Các kết quả thiết kế thể hiện theo dạng bảng;
- +Từ kết quả phân tích, có thể tạo các cấu kiện liên tục;
- +Nhóm các phần tử riêng biệt và đưa ra kết quả ngắn gọn;
- +Có thể kết hợp thiết kế thép và bê tông cốt thép trong cùng 1 lần chạy;
- +Các kết quả tính toán đưa ra của STAAD: có thể đưa ra theo nhiều dạng , kể cả những dạng ngắn gọn gửi kèm với người sử dụng bao gồm thông tin về phân tích, tổng hợp về thiết kế, hoặc các thông tin chi tiết về thiết kế bao gồm cả các bước chi tiết.

1.1.3.10 Báo cáo kết quả phân tích

- +Các xác lập do người sử dụng thiết lập;
- +Các dữ liệu về mô hình ban đầu, về nút, phần tử...
- +Các dữ liệu về tải trọng, thuộc tính vật liệu...
- +Hình ảnh về sơ đồ hình học của kết cấu;
- +Chèn logo của công ty vào đầu trang báo cáo kết quả;
- +Xuất kết quả ra file của Microsoft Word (dạng *.DOC);
- +Sử dụng các dạng template báo cáo sẵn có;
- +Sử dụng các bộ lọc kết quả theo giới hạn kích thước, theo kiểu thuộc tính, theo số thứ tự nút/ phần tử...

1.1.3.11 Các ưu điểm theo quan điểm của người sử dụng

- +Phân tích kết cấu rất tổng hợp, áp dụng từ những mô hình kết cấu rất lớn cho tới những tính toán thiết kế rất chi tiết;
- +Tốc độ tính toán nhanh, đáng tin cậy, có khả năng kết nối với nhiều phần mềm xử lý văn bản và đồ họa khác nhau.

1.1.3.12 Các nhược điểm của phần mềm khi ứng dụng tại Việt Nam

- +Giao diện rườm rà, nhiều thao tác nhập liệu xử lý tính toán không thuận tiện, gây khó khăn đối với những người sử dụng lần đầu tiên tiếp cận và sử dụng phần mềm;
- +Giao diện Tiếng Anh: chưa bổ sung tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam.

1.1.4 MIDAS

MIDAS/Gen của hãng MIDAS Information Technology (Thuộc tập đoàn thép POSCO của Hàn Quốc) là một phần mềm phân tích và thiết kế tối ưu kết cấu trong lĩnh vực xây dựng.

Giao diện người dùng trực quan, đồ họa máy tính hiện đại và tốc độ tính toán nhanh là các điểm nổi bật trong phần mềm MIDAS/Gen. Các tính năng vào ra theo hướng người dùng và các khả năng phân tích đặc biệt, cho phép người kỹ sư và những nhà nghiên cứu thực hiện các phân tích và thiết kế kết cấu một cách hiệu quả thậm chí đối với cả những loại kết cấu lớn và có độ phức tạp cao.

MIDAS/Gen có các khả năng phân tích tổng quát và các phân tích đặc biệt như phân tích phi tuyến hình học kể đến các chuyển vị lớn, phân tích phi tuyến biên, phân tích dẻo, phân tích thi công kể đến các thông số vật liệu phụ thuộc thời gian, phân tích thủy nhiệt,... Các loại phần tử hữu hạn được phát triển theo những lý thuyết mới nhất trong lĩnh vực phân tích kết cấu để đưa ra các kết quả chính xác và sát với thực tiễn.

1.1.4.1 Các tính năng của MIDAS/Gen

a) Những tính năng mô hình hóa kết cấu

MIDAS/Gen rất chú trọng vào việc phát triển các công cụ mô hình hóa kết cấu. Các tính năng chính tập trung vào việc mô hình hóa hình học, mô hình hóa liên kết và mô hình hóa tải trọng. Trong MIDAS/Gen, khả năng

tương tác đồ họa được thiết kế thân thiện và tiện dụng. Người dùng có thể quản lý và kiểm soát số liệu cũng như thay đổi chúng bất kỳ lúc nào. Đặc biệt, MIDAS/Gen có tính năng phục hồi (Undo) không giới hạn các bước xây dựng mô hình ngay cả khi số liệu đã được lưu trữ.

b) Trao đổi dữ liệu

+*Trao đổi dữ liệu với MIDAS/SDS là mô đun thiết kế kết cấu sàn của hệ thống MIDAS*: MIDAS/SDS được thiết kế để làm việc một cách hoàn toàn tương thích với MIDAS/Gen. Các dữ liệu có từ phân tích tổng thể trên MIDAS/Gen sẽ được chuyển sang để phân tích chi tiết bản sàn hoặc móng trên MIDAS/SDS. Ngược lại, các tải trọng có từ phân tích bản sàn của MIDAS/SDS cũng được chuyển sang MIDAS/Gen để phân tích tổng thể;

+*Trao đổi dữ liệu với Microsoft Excel*: Việc xây dựng dữ liệu mô hình kết cấu có thể thực hiện trên MIDAS/Gen hoặc từ Excel sau đó chuyển đổi số liệu trong các ứng dụng thông rất đơn giản bằng cách chép (copy) và dán (paste);

+*Trao đổi dữ liệu với AutoCAD, MicroStation, ...*: Mô hình hình học cũng có thể được xây dựng từ các hệ thống phần mềm CAD khác nhau (như AutoCAD, Microstation,..) thông qua các tính năng Import/Export của MIDAS/Gen dưới định dạng file dxf;

+*Xây dựng mô hình kết cấu thông qua ghép nhiều file số liệu*: Khi kết cấu lớn được phân tích, các kết cấu con có thể được mô hình hóa một cách độc lập và lưu trữ trong các file số liệu khác nhau. Mô hình kết cấu tổng thể có thể được thực hiện bằng cách ghép các file số liệu này với các vị trí tương đối của chúng một cách thích hợp;

+*Phát sinh nút và phần tử hữu hạn*: Một trong những tính năng đặc biệt của MIDAS/Gen là phát sinh phần tử bằng cách kéo dài (thêm một chiều) của phần tử hoặc đối tượng có chiều bé hơn nó một bậc. Cụ thể, từ nút kéo dài thành phần tử thanh, từ thanh kéo dài thành phần tử tấm, từ tấm kéo dài thành phần tử khối. Những phần tử hữu hạn trong MIDAS/Gen được thiết kế có hệ thống để đảm bảo việc phát sinh phần tử theo tính năng này;

+*Các loại phần tử hữu hạn có thể dùng để mô hình hóa kết cấu*

c) MIDAS/Gen có thư viện các phần tử hữu hạn sau

- +Giàn (Truss Element);
- +Chỉ chịu kéo (Tension-only Element);
- +Chỉ chịu nén (Compression-only Element);
- +Dầm tổng quát, dầm mặt cắt thay đổi (Beam Element/Tapered Beam Element);
- +Ứng suất phẳng (Plane Stress Element);
- +Tấm vỏ (Plate Element);
- +Biến dạng phẳng (Two-dimensional Plane Strain Element);
- +Đối xứng trục (Two-dimensional Axisymmetric Element);
- +Khối (Solid Element);
- +Tường (Wall Element).

Mô hình hóa mặt cắt: Nhiều loại mặt cắt được sử dụng trong MIDAS/Gen. Người dùng có thể lựa chọn từ các thư viện mặt cắt sẵn có hoặc sửa đổi mặt cắt có hình dạng điển hình, đặc biệt mặt cắt bất kỳ có thể được mô tả và tính toán thông qua công cụ tính toán mặt cắt SPC. Đây là tính năng vượt trội của MIDAS/Gen so với các phần mềm khác.

Các tính năng mô hình hóa liên kết: Thư viện phong phú các liên kết bao gồm: các liên kết gối cứng, gối đàn hồi, mặt đàn hồi, đoạn cứng đầu dầm, giải phóng bậc tự do của dầm, tấm, hiệu ứng vùng nút, liên kết đàn hồi tổng quát, liên kết cứng tuyệt đối,... Những liên kết này có thể được dùng không chỉ cho phân tích tổng thể mà còn cho các phân tích cục bộ. Các liên kết thay đổi phi tuyến cũng có thể được mô hình hóa trong phần mềm MIDAS/Gen.

Các tính năng mô hình hóa tải trọng: Trong MIDAS/Gen, nhiều loại tải trọng có thể được đưa vào mô hình tính toán qua các công cụ rất tiện lợi, bao gồm: tải trọng nút, tải trọng trên phần tử, tải trọng áp lực, tải trọng gió, tải trọng cưỡng bức, tải trọng nhiệt độ, tải trọng ứng suất trước, tải trọng do từ biến co ngót, tải trọng thi công, tải trọng động đất,.. Đặc biệt, tải trọng gió được tính toán một cách tự động theo qui trình.

d) Những tính năng phân tích kết cấu

- +Không hạn chế số nút (phần tử);
- +Phân tích tĩnh;
- +Phân tích động;
- +Phân tích trị riêng theo phương pháp Lanczos và Ritz;
- +Phân tích phổ phản ứng;
- +Phân tích lịch sử thời gian;
- +Phân tích Pushover;
- +Phân tích P-Delta;
- +Phân tích ổn định;
- +Phân tích ứng suất nhiệt;
- +Phân tích tải trọng di động;
- +Phân tích thi công (theo thời gian);
- +Từ biến, co ngót;
- +Mất mát ứng suất;
- +Co ngắn của cột;
- +Hỗ trợ mô hình hóa giai đoạn thi công;
- +Phân tích kết cấu biến dạng lớn (các kết cấu cáp);
- +Dự ứng lực trước và sau;
- +Phân tích điều kiện biên phi tuyến động (các phần tử chỉ chịu kéo, chỉ chịu nén, gối đàn hồi, gối giảm chấn, v.v.);
- +Tính toán phi tuyến vật liệu;
- +Cho các loại phần tử dàn, ứng suất phẳng, biến dạng phẳng, đối xứng trục, khối;
- +Tính toán ứng suất theo các phương pháp Tresca, von Mises, Mohr-Coulomb và Drucker-Prager;
- +Isotropic, kinematic and mixed hardening;
- +Phân tích lịch sử thời gian không đàn hồi;

- +Phần tử dạng dầm;
- +Khớp tập trung và khớp phân bố;
- +Tự động tính toán giới hạn đàn hồi;
- +Tương tác tải trọng trục và mô men uốn hai trục;
- +Phân tích thủy nhiệt cho các khối Bê tông;
- +Phân tích truyền nhiệt dựa trên các giai đoạn thi công;
- +Đổi lưu nhiệt, Nguồn nhiệt, Làm nguội, v.v.

e) Những tính năng xử lý kết quả tính toán

- +Những tính năng xử lý kết quả tính toán gồm có: biểu diễn kết quả, thống kê vật liệu, kết xuất kết và in ấn kết quả;
- +Ngoài những tính năng biểu diễn kết quả dạng biểu đồ như các phần mềm khác. MIDAS/Gen còn cho phép biểu diễn kết quả dạng bảng với 30 cách biểu thị biểu đồ khác nhau. Dưới đây là một số tính năng đặc biệt:
 - Biểu diễn nội lực, ứng suất bằng đường cắt, bằng đường đồng mức, bằng dải màu liên tục;
 - Tính năng biểu diễn theo mặt đẳng ứng suất và xem quá trình phát triển ứng suất theo các mặt cắt, tính năng biểu diễn kết quả dạng đối xứng hoặc $\frac{1}{4}$ cho hệ thống kết cấu đối xứng đầy đủ;
 - Tính năng biểu diễn ứng suất trên mặt cắt và theo dạng biểu đồ;
 - Tính năng kết xuất kết quả và in ấn.

f) Những tính năng thiết kế kết cấu

- +Thiết kế tối ưu chuyển vị ngang;
- +Thiết kế các kết cấu thép, bê tông theo các tiêu chuẩn:
 - AISC (LRFD & ASD), CSA S16.1, BS 5950 & Eurocode3;
 - ACI 318, CSA-A23.3, BS 8110 & Eurocode2.
- +Tính năng thiết kế tối ưu:
 - Tính năng tính duyệt cấu kiện theo các qui trình thiết kế;

- Tính năng xuất bảng thuyết minh thiết kế chi tiết.

g) Các ưu nhược điểm của phần mềm MIDAS:

Đây cũng là một phần mềm tính toán thiết kế rất tổng hợp các dạng kết cấu công trình. MIDAS có khả năng đặc biệt mạnh về mô hình hóa các dạng kết cấu, các phiên bản khác nhau của họ sản phẩm MIDAS có thể ứng dụng trong nhiều lĩnh vực xây dựng khác nhau như dân dụng, công nghiệp, cầu... Tuy nhiên, cũng giống như các phần mềm khác của nước ngoài, MIDAS cũng có những vấn đề khó áp dụng tại Việt Nam như chưa tích hợp tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam, giao diện làm việc bằng Tiếng Anh.

1.1.5 VINASAS

VINASAS là phần mềm tự động hoá phân tích thiết kế kết cấu khung không gian bê tông cốt thép đưa ra kết quả cuối cùng là bản vẽ kỹ thuật thi công của khung bê tông cốt thép, đồng thời VINASAS cũng có thể thực hiện phân tích nội lực một kết cấu hệ thanh không gian bất kỳ (kết cấu dàn không gian, hệ cột tháp - trụ không gian) .

1.1.5.1 Các tính năng chính phần mềm:

a) Nhập dữ liệu

- +Giao diện đồ họa tương tác với người sử dụng;
- +Thư viện mẫu các dạng kết cấu hệ thanh khác nhau như hệ khung phẳng, khung không gian, dàn, dầm liên tục;
- +Tạo sơ đồ, chỉnh sửa sơ đồ, thực hiện phân tích tính toán, xem và in ấn kết quả tính toán, thực hiện thiết kế cấu kiện trong một môi trường Windows duy nhất;
- +Xác lập các hướng nhìn không gian khác nhau; xem sơ đồ kết cấu theo mặt phẳng hoặc theo khu vực; các khả năng thu nhỏ/ phóng to, dịch chuyển... tương tự như môi trường CAD;
- +Đầy đủ các dạng tiết diện hình học của cấu kiện như tiết diện chữ nhật, chữ T, chữ I, tròn hay có thể vào tiết diện bất kỳ; bảng tiết diện thép định hình (thép góc, thép chữ U, thép chữ I) theo Tiêu chuẩn;
- +Xác định vật liệu bê tông theo mác bê tông, vật liệu thép theo mác thép;

- +Đầy đủ các dạng tải trọng tác động trên cầu kiện thanh (tải trọng phân bố đều, tải trọng hình thang, tải trọng hình tam giác, tải trọng dọc trục) và tải trọng nút (tải trọng tập trung, chuyển vị cưỡng bức gối tựa);
- +Tự động dồn tải trọng gió theo TCVN 2737-95, tự động xác định tải trọng bản thân của các cấu kiện, tự động truyền tải trọng phân bố đều trên sàn về dầm;
- +Đầy đủ thông số thiết kế theo tiêu chuẩn với cấu kiện dầm, cột, dàn trong hệ kết cấu phẳng.

1.1.5.2 Phân tích thiết kế

- +Phân tích tính toán nội lực kết cấu hệ thanh theo phương pháp Phần tử hữu hạn;
- +Tự động tổ hợp nội lực TCVN 2737-95, xác định đường bao nội lực cho từng cấu kiện;
- +Thiết kế cấu kiện dầm, cột bê tông cốt thép theo TCVN 5574-91 với đầy đủ các dạng tiết diện có quy định trong tiêu chuẩn;
- +Thiết kế và kiểm tra cấu kiện thép theo TCVN 5575-91 đối với các dạng tiết diện chữ I, thép góc và thép ống; xem xét đầy đủ các điều kiện về bền và ổn định.

1.1.5.3 Thể hiện kết quả

- +Môi trường đồ họa thể hiện các kết quả tính như sơ đồ kết cấu, tải trọng, chuyển vị, biểu đồ nội lực (mô men, lực cắt, lực dọc), biểu đồ bao nội lực, sơ đồ diện tích cốt thép tính toán;
- +Xem và in chi tiết các kết quả tính cho từng nút và từng phần tử trong giao diện đồ họa;
- +Đầy đủ các báo cáo về nội lực của các phần tử thanh, chuyển vị của các nút, các kết quả thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép, các kết quả thiết kế / kiểm tra cấu kiện thép;
- +Tự động bố trí cốt thép trong các cấu kiện thanh của khung bê tông cốt thép, tạo bản vẽ chi tiết các cấu kiện dầm và cột, chi tiết mặt cắt và thống kê vật liệu. Bản vẽ thể hiện đầy đủ, đảm bảo các yêu cầu về cấu

tạo, có thể in ấn trực tiếp trong chương trình hay xuất bản vẽ sang AutoCAD.

1.1.5.4 Các ưu nhược điểm

VINASAS là một phần mềm chuyên cho phân tích thiết kế kết cấu hệ khung bê tông cốt thép, có thể cho ra bản vẽ thiết kế kỹ thuật thi công, phần thiết kế cấu kiện tuân theo tiêu chuẩn Việt Nam, với giao diện hoàn toàn tiếng Việt, phù hợp với điều kiện sử dụng tại Việt Nam. Tuy nhiên chương trình có một số nhược điểm:

- +Chưa xét được phần tử tấm vỏ, nên các dạng cấu kiện như vách/ lõi, bản sàn không xét tới một cách hợp lý trong mô hình tổng thể được;
- +Phần bản vẽ kỹ thuật thi công chưa hoàn chỉnh;
- +Các vấn đề về tải trọng động (gió động và động đất) chưa xét được bằng phần mềm VINASAS;
- +Các tính năng cao cấp như phân tích phi tuyến, phân tích ổn định, phân tích bài toán truyền nhiệt, xem xét sự làm việc đồng thời của móng và công trình ... không được đề cập tới trong phần mềm VINASAS.

1.2 Phần mềm PKPM và công nghệ lập trình

1.2.1 Phần mềm PKPM

- +Tên phần mềm: PKPM
- +Phiên bản: phiên bản tháng 8 năm 2004, bản giao diện Tiếng Anh.
- +Hãng phát triển: Viện phần mềm của Viện hàn lâm xây dựng Trung Quốc (*Software Engineering Institute - China Academy of Building Research*)

1.2.1.1 Các đặc điểm chung của phần mềm

Phần mềm PKPM có 2 phiên bản: phiên bản tiếng Trung và phiên bản Tiếng Anh. Trong đó phiên bản Tiếng Anh sử dụng hệ tiêu chuẩn BS của Anh trong thiết kế. Đây cũng chính là phiên bản được xem xét.

Đây là một phần mềm phân tích - thiết kế kết cấu nằm trong một hệ thống phần mềm thiết kế các mặt kiến trúc, kết cấu, điện nước... của một

công trình nhà cao tầng. Việc sử dụng PKPM trong phân tích thiết kế kết cấu riêng rẽ hoặc sử dụng chung trong cả hệ thống thiết kế nhà cao tầng đều được.

Về phương diện phân tích, thiết kế kết cấu đối với công trình nhà cao tầng, PKPM tỏ ra khá thích hợp. Cách thức nhập số liệu dựa trên hạt nhân cơ bản là mặt bằng kết cấu tầng điển hình.

Trong phân tích và thiết kế kết cấu, PKPM tách riêng việc xem xét phân tích sự làm việc của hệ sàn chịu tải trọng thẳng đứng theo phương pháp đàn hồi, lấy nội lực của hệ sàn khi làm việc chịu tải trọng đứng để thiết kế, xác định diện tích cốt thép trong sàn. Còn đối với sự làm việc của toàn bộ công trình dưới hình thức là tổ hợp của tất cả các cấu kiện cơ bản dầm, cột, vách/tường, sàn, PKPM sử dụng phương pháp phân tử hữu hạn. Các mô đun chính trong hệ thống PKPM gồm có PMCAD, PK, và SATWE.

1.2.1.2 PMCAD - Mặt bằng kết cấu

a) Sơ đồ kết cấu và tải trọng

- +Mô hình kết cấu có thể được vào thông qua giao diện tương tác trong PMCAD, và từ đó tự động tạo ra file số liệu đầu vào cần thiết về kết cấu cho các mô đun khác trong hệ chương trình PKPM;
- +Tất cả các thông tin nhập vào có thể thay đổi và thể hiện ngay trong môi trường tương tác đồ họa. Người sử dụng không cần phải soạn thảo file số liệu cụ thể mà chỉ cần thông qua giao diện tương tác của PMCAD để làm việc đó;
- +Các dữ liệu có thể nhập vào gồm có mặt bằng kết cấu các tầng, mặt bằng tải trọng các tầng, và sau đó tổ hợp thành một công trình hoàn chỉnh từ các tầng kết cấu điển hình và tầng tải trọng điển hình. Để tạo nên các tầng tải trọng điển hình, người sử dụng cần đưa vào hệ lưới là cơ sở định vị, sau đó xác định các kiểu tiết diện, vật liệu và cuối cùng là chỉ định các loại cấu kiện dầm, cột, vách/ tường hay các kiểu ô trống trên mặt bằng. Cũng như vậy, để định ra một tầng tải trọng, người sử dụng cần xác định tĩnh tải, hoạt tải (bao gồm dài hạn và ngắn hạn), các tải trọng khác tác dụng trên mặt bằng;

+Các thao tác hỗ trợ việc vào số liệu có nhiều công cụ hỗ trợ linh hoạt như phóng to, thu nhỏ, kéo hình...

b) Vào chi tiết sàn

+Cho phép người sử dụng xác định và đặt các thuộc tính chi tiết cho các cấu kiện trên mặt bằng như bố trí các lỗ trống trên mặt bằng, bố trí các cấu kiện dầm phụ, đặt và chỉnh sửa các dạng cấu kiện sàn panel, sàn công xôn, thay thế và điều chỉnh các thuộc tính vật liệu của các loại cấu kiện trong kết cấu, bố trí các cấu kiện giằng trên mặt bằng ...

+Trong phần này, người sử dụng cũng được hỗ trợ các công cụ nhập và chỉnh sửa dữ liệu trong môi trường đồ họa tương tác.

c) Tính toán truyền tải sàn

+Cho phép người sử dụng có được các giá trị tổng cộng lực dồn xuống các vị trí chân cột các tầng cũng như vị trí chân cột tầng dưới cùng.

d) Các thể hiện bản vẽ

+Vẽ mặt bằng kết cấu: Người sử dụng có thể vẽ mặt bằng kết cấu, mặt bằng chi tiết bố trí cốt thép của bản sàn bê tông cốt thép tại các tầng, các mặt cắt tường/vách, dầm, cột. Vùng cốt thép gia cường cho tấm có thể được tính toán trong khi thể hiện bản vẽ của bản sàn. Người sử dụng có thể xác định cụ thể kích cỡ của khung bản vẽ và tỷ lệ của bản vẽ, đồng thời cũng có thể định nghĩa các thông số trong việc thể hiện và điều chỉnh bản vẽ. Chi tiết các chức năng được chia thành 3 phần: phần thứ nhất thực hiện việc nhập dữ liệu để tính toán kết cấu và xuất bản vẽ kết cấu; phần thứ hai thực hiện việc tính toán cốt thép trong tấm và sắp xếp mặt bằng kết cấu; phần thứ ba thực hiện việc in ấn mặt bằng kết cấu;

+Vẽ mặt bằng tải trọng: cho phép người sử dụng xem, thể hiện và in ấn các tải trọng tác dụng trên mặt bằng kết cấu. Các bản vẽ này có thể lưu trữ dưới định dạng của chương trình hoặc có thể chuyển sang định dạng của Autocad;

+Thống kê: cho phép thống kê toàn bộ số lượng cốt thép theo các chủng loại, khối lượng bê tông sử dụng ở từng tầng và trong toàn bộ công trình;

- +Soạn thảo, in ấn, chuyển đổi: cho phép người sử dụng quản lý các hệ thống bản vẽ được tạo ra bởi chương trình, đồng thời có thể chuyển định dạng các file bản vẽ này sang các hệ chương trình vẽ khác như Autocad;
- + Bản vẽ phối cảnh: cho phép người sử dụng xem toàn cảnh công trình dưới dạng hình chiếu phối cảnh.

1.2.1.3 PK- Tính toán kết cấu khung phẳng

PK có thể phân tích và tính toán các hệ kết cấu phẳng như khung bê tông, các hệ dầm liên tục, khung nhà công nghiệp có thể có các cần trục hoạt động. Ngoài ra chương trình còn có khả năng thiết kế móng đơn dưới chân cột. Kết quả tính toán gồm các bản vẽ thép và còn có các File kết quả dạng Text để kiểm tra quá trình tính toán.

a) Các đặc điểm chính

- +Có thể sử dụng 2 quy phạm Anh và Trung quốc trong phân tích và thiết kế;
- +Xuất ra các bản vẽ thi công theo yêu cầu: Có 3 dạng bản vẽ gồm bản vẽ khung, bản vẽ các cấu kiện dầm và bản vẽ cấu kiện cột;
- +Cung cấp 2 cách phân tích kết cấu: Phân tích chi tiết dùng cho kết cấu ít tầng và phân tích khái quát cho kết cấu phức tạp hay các công trình cao tầng hơn;
- +Nhập số liệu thuận tiện: Có hai phương pháp nhập số liệu hoặc soạn thảo ra File số liệu theo File số liệu mẫu hay vào trên giao diện đồ họa của chương trình. Phân nhập số liệu bằng đồ họa rất thân thiện với những người sử dụng Autocad.

b) Thiết kế linh hoạt:

- +Chương trình có thể tính toán hầu hết các kết cấu các loại kết cấu dầm, cột, cột nhà công nghiệp theo các tiêu chuẩn thiết kế;
- +Chương trình có thể tự động tính toán số lượng, đường kính cốt thép chịu lực, thép cấu tạo, xác định chiều dài neo, nối cốt thép...
- +Sửa chữa số liệu nhập đơn giản;

+Chia sẻ dữ liệu với các modul khác trong hệ chương trình PKPM.

c) Chia sẻ dữ liệu tính toán với các modul chương trình khác trong PKPM

+Có thể tính toán các khung phẳng hay dầm mà File số liệu được tạo ra từ modul PMCAD. Từ đó xác định nội lực và cốt thép. Bản vẽ thép được xuất ra hoàn chỉnh;

+Đọc các thông tin về hệ dầm phụ trong mặt bằng kết cấu. Từ đó xác định được diện tích cốt treo;

+Đọc dữ liệu hệ dầm giằng từ PMCAD và xác định liên kết với dầm khung;

+Đọc dữ liệu về các trục định vị, độ lệch tâm, kiểu gối tựa và thể hiện cụ thể trên bản vẽ;

+PDMCAD có thể đơn giản hoá các tường cứng chịu lực có ô cửa đi và cửa ra vào thành khung dạng tường cứng và từ đó PK có thể tính toán nội lực và cốt thép;

+PK tổ hợp nội lực dưới chân cột và dữ liệu này có thể tính toán trực tiếp cho loại móng đơn hay là dữ liệu cơ sở cho phần modul tính móng;

+Sau khi dùng modul TAT tính khung không gian, TAT tạo ra các File số liệu kết quả cho các cấu kiện dầm và cột. Trên cơ sở đó PK có thể xuất ra bản vẽ thép chi tiết (Trong đó diện tích thép lấy từ TAT còn các thông số hình học khác được đọc trực tiếp từ PMCAD).

1.2.1.4 Đặc điểm phân tích kết cấu

a) Tham số trong phân tích kết cấu:

+Trong các kết cấu khung bình thường thì tên nút, tên phần tử dầm và cột được chương trình tự gán. Còn với những khung khác thì người thiết kế nên đặt tên cho các cấu kiện đó;

+Chương trình có thể tự động tính toán trọng lượng bản thân của các cấu kiện;

- +Người thiết kế đưa hệ số điều chỉnh momen (U_1): Biến dạng đàn hồi và mô men tại vị trí đầu dầm và cuối dầm được hiệu chỉnh bằng hệ số U_1 ;
- +Hệ số tăng momen quán tính trong mặt cắt dầm: áp dụng với hệ sàn toàn khối khi sàn cùng làm việc với dầm.

b) Tính toán và tổ hợp nội lực:

- +Chương trình coi các hoạt tải hoạt động riêng rẽ tùy theo tính chất tác động của chúng . Các hoạt tải này được chắt sao cho tạo ra được các giá trị nội lực lớn nhất để tổ hợp. Với phần tử dầm thì tổ hợp theo 4 giá trị, với cột cũng có 4 loại;
- +Đối với khung dạng tường thì hoạt tải được coi như hoạt động trên tất các nhịp;
- +Đối với nhà công nghiệp có cần trục hoạt động thì tại mỗi nhịp có 3 kiểu nội lực cần phải tổ hợp nội lực.

c) Cơ sở tính móng:

- +Chương trình chỉ tính toán được loại móng đơn dưới chân cột lấy kết quả tổ hợp nội lực từ phần trên;
- +Trong tính toán chương trình chọn ra 4 loại móng có chiều dài/chiều rộng móng lần lượt là 1: 1; 1: 1,2; 1:1,4 ; 1:1,6;
- +Chiều cao móng chọn theo điều kiện về lực cắt;
- +Cốt thép trong móng dựa trên cơ sở mô men tại các mặt cắt I-I và kiểm tra điều kiện lực cắt.

1.2.1.5 SATWE – Phân tích kết cấu toàn bộ công trình theo PTHH

a) Xử lý dữ liệu

b) Các dữ liệu đã vào trong mô đun PMCAD có thể được điều chỉnh nhiều chi tiết mà trong PMCAD không đề cập tới. Đó là:

- +Điều chỉnh và bổ sung các thông số thiết kế: người sử dụng có thể điều chỉnh kiểu kết cấu, kiểu tính toán tải trọng đứng và tải trọng ngang ,

các tham số chi tiết về tải trọng gió, tải trọng động đất, các thông số về tổ hợp tải trọng, các thông số thiết kế về cốt thép, bê tông...

+Định nghĩa một số phần tử đặc biệt: người sử dụng có thể chọn và điều chỉnh các phần tử thanh có các kiểu liên kết khác nhau tại 2 đầu phần tử như liên kết cứng, liên kết khớp, hoặc các dạng kết cấu bản sàn đàn hồi hay màng;

+Định nghĩa tải trọng nhiệt độ: mô tả và gán tác dụng nhiệt độ đối với các mặt bằng kết cấu;

+Định nghĩa độ cứng gối tựa và chuyển vị cưỡng bức: cho phép người sử dụng xác định và gán các thuộc tính của các gối tựa đàn hồi (các hệ số độ cứng) và gán các giá trị chuyển vị cưỡng bức tại các nút của kết cấu;

+Định nghĩa tháp;

+Tạo file số liệu cho SATWE;

+Thay đổi hệ số chiều dài tính toán của cột: cho phép đặt các hệ số chiều dài tính toán cho cấu kiện cột khác với giá trị mặc định trong chương trình;

+Thay đổi tải trọng gió: cho phép chỉnh sửa các tham số về tải trọng gió;

+Kiểm tra lại toàn bộ dữ liệu.

c) Bên cạnh đó, người sử dụng có thể xem các hình ảnh mô tả công trình đầy đủ và rõ ràng hơn so với mô đun PMCAD, cụ thể là:

+Xem lại mặt bằng từng tầng, các mặt bằng về tĩnh tải, hoạt tải;

+Xem toàn bộ hoặc một phần công trình dưới dạng 3D;

+Thể hiện riêng sơ đồ các phần tử tường;

+Chỉnh sửa số liệu hình học, số liệu tải trọng đứng, số liệu tải trọng gió trong các file dữ liệu dạng văn bản;

d) Phân tích kết cấu

Sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn phân tích hệ kết cấu tổng hợp. Người sử dụng có thể điều chỉnh mức độ chi tiết về kết quả đưa ra trong quá trình tính toán như nội lực, chuyển vị, hình thức phân tích động kết cấu chịu

tác dụng của tải trọng động đất. Sau khi đặt các xác lập, người sử dụng không phải can thiệp gì thêm vào quá trình chạy phân tích của chương trình.

e) Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

Phần mềm PKPM cho phép thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn Anh và Trung Quốc. Các thông số thiết kế cấu kiện đã được xác định trong phần nhập số liệu tương tác PMCAD và phần chỉnh xử lý dữ liệu đầu tiên trong mô đun SATWE, tại đây, người sử dụng có thể nhập vào và điều chỉnh các tham số thiết kế một cách tùy biến.

f) Tính toán dầm phụ

Cho phép phân tích và thiết kế dành riêng đối với các cấu kiện dầm phụ, kết quả đưa ra dưới dạng sơ đồ, các bản vẽ và các kết quả tính toán dạng text.

g) Phân tích động giai đoạn đàn hồi

Cho phép xem xét tác dụng động đối với kết cấu dưới dạng các giản đồ gia tốc. Chương trình cung cấp một thư viện các giản đồ gia tốc sẵn có, người sử dụng có thể lựa chọn từ danh sách này (bao gồm cả các giản đồ gia tốc đo được từ thực tế) hoặc tự mình định nghĩa một giản đồ gia tốc theo quan điểm của người sử dụng, sau đó chỉ ra hướng tác dụng của tải trọng động đất. Chương trình sẽ thực hiện phân tích dựa theo các tham số đặc trưng động của kết cấu (hệ số cản, góc tác dụng...).

h) Các kết quả

Kết quả phân tích thiết kế: chương trình cho phép người sử dụng xem và ghi ra file kết quả các kết quả phân tích nội lực và thiết kế cấu kiện như các kết quả chuyển vị nút, kết quả nội lực các phần tử thanh, phần tử tấm, các kết quả thiết kế cốt thép đối với các cấu kiện tấm, cấu kiện thanh (dầm, cột), cấu kiện tường/ vách. Các sơ đồ, bản vẽ đều có thể xem xét chi tiết trên màn hình hoặc lưu ra các file dữ liệu đồ họa (file *.T) của chương trình.

Bản vẽ thi công: cho phép kết xuất các bản vẽ thiết kế kỹ thuật thi công của các cấu kiện như sàn, dầm, cột, tường/ vách. Người sử dụng có thể điều chỉnh trong từng giai đoạn trước khi đi đến kết quả cuối cùng, ví dụ như điều chỉnh diện tích cốt thép tại các ô bản, các cấu kiện dầm, cột; điều chỉnh cấu hình đặt cốt thép tại các cấu kiện (đường kính cốt thép, số lượng, khoảng cách...). Người sử dụng cũng có thể điều chỉnh các tham số trong quá trình

thể hiện bản vẽ như tỷ lệ vẽ, bố trí các cấu kiện trong cùng bản vẽ, ghi kích thước các cấu kiện...

Kết quả phân tích động: cho phép người sử dụng xem chi tiết các kết quả từ phân tích kết cấu chịu tác động động, gồm có kết quả các chuyển vị động, chuyển vị (thẳng và xoay) lớn nhất của các tầng, lực cắt và mô men lớn nhất tại các tầng trong quá trình chịu tải trọng động. Các kết quả nói trên được thể hiện dưới dạng sơ đồ hoặc dưới dạng các bảng số kết quả.

1.2.1.6 Các ưu điểm theo quan điểm của người sử dụng

- a) Nhập số liệu theo mặt bằng kết cấu khá trực quan và thuận tiện
- b) Kết quả tính toán ra đến bản vẽ kỹ thuật thi công là một tính năng vượt trội so với các phần mềm khác hầu hết chỉ dừng lại ở bước thiết kế cấu kiện. Bản vẽ được thể hiện trong môi trường vẽ của riêng PKPM hoặc có thể xuất sang Autocad là hệ thống vẽ kỹ thuật rất thông dụng tại Việt Nam hiện nay.
- c) Một số bước tính toán tỏ ra gần gũi đối với người sử dụng Việt Nam:
 - + Tính toán cốt thép trong sàn theo phương pháp đàn hồi, với việc xét riêng sự làm việc của từng ô bản chịu tải trọng vuông góc với mặt bản sàn,
 - + Truyền tải trọng đứng (tĩnh tải và hoạt tải) theo các sơ đồ phân tải giống như cách tính toán của Việt Nam
- d) Có nền đồ hoạ riêng trong giao diện nhập số liệu cũng như xuất kết quả bản vẽ.

1.2.2 Công nghệ lập trình tại PKPM

PKPM là hệ thống phần mềm đóng gói hoàn chỉnh, có tính tự động hoá cao, là một trong những phần mềm có khả năng giải quyết trọn vẹn từ kiến trúc, kết cấu, dự toán và điện nước. Hệ thống phần mềm được phát triển từ hơn 20 năm qua các phiên bản, và đã ứng dụng nhiều công nghệ và thành tựu mới về tin học, toán học cũng như các phương pháp tính trong xây dựng. Một số vấn đề về các công nghệ sử dụng trong PKPM sẽ được đề cập tới các mục sau:

- +Cơ cấu tổ chức của Viện phần mềm trong CABR nhằm thực hiện kinh doanh và phát triển phần mềm;
- +Vấn đề xây dựng giao diện đồ họa của phần mềm hay nền đồ họa;
- +Vấn đề kết nối với AutoCAD;
- +Một số lý thuyết, thuật toán về phần tử hữu hạn;
- +Vấn đề kết nối với các mô đun bổ sung tiêu chuẩn của Việt Nam.

1.2.2.1 Cơ cấu tổ chức của viện phần mềm trong CABR với mục đích kinh doanh và phát triển phần mềm

Viện Hàn Lâm Xây dựng Trung Quốc CABR (*China Academy of Building Research*) có trụ sở tại Bắc Kinh là một đơn vị có chức năng nghiên cứu khoa học hàng đầu của Trung Quốc. Viện phần mềm IBES (*Institute of Building Engineering Software*) là một viện chuyên ngành nằm trong CABR. Mặt khác, CABR là một cổ đông lớn của một tổng công ty chuyên về tư vấn thiết kế xây dựng. Và tổng công ty này gồm có 3 thành viên chính là viện phần mềm chuyên ngành IBES, viện kết cấu chuyên ngành IBS (*Institute of Building Structure*) và một công ty thiết kế khác. Như vậy có thể thấy một hình thức đa sở hữu đan xen trong việc quản lý điều hành viện phần mềm IBES.

Tổng số cán bộ nhân viên của IBES vào khoảng trên 600 người, khoảng 200 người nằm tại trụ sở chính Bắc Kinh, khoảng 400 người còn lại là các văn phòng đặt tại các tỉnh với chức năng chủ yếu là chuyển giao sản phẩm phần mềm. Đối với khoảng 200 cán bộ tại Bắc Kinh, khoảng 100 cán bộ là đội ngũ nghiên cứu và phát triển sản phẩm, được chia thành một số phòng chức năng như phòng nghiên cứu về tiêu chuẩn thiết kế, phòng nghiên cứu về thuật toán, phòng nghiên cứu về nền đồ họa...

1.2.2.2 Vấn đề xây dựng giao diện đồ họa hay nền đồ họa của phần mềm

Trong tất cả các phần mềm phân tích và thiết kế kết cấu xây dựng công trình hiện nay, giao diện đồ họa là một thành phần không thể thiếu. Nhiều khi, độ thuận tiện của giao diện đồ họa quyết định rất lớn tới quyết định của người sử dụng khi lựa chọn các phần mềm.

Đối với PKPM, nhóm phát triển phần mềm của IBES đã xây dựng một nền đồ họa riêng có tên gọi là CFG được viết bằng ngôn ngữ lập trình C++.

Nền đồ họa này được sử dụng trong toàn bộ các tương tác về đồ họa giữa chương trình phần mềm với người sử dụng, bao gồm nhập số liệu về sơ đồ hình học, gán các thuộc tính, thể hiện các kết quả về biểu đồ, thể hiện các kết quả về bản vẽ kỹ thuật, cũng như làm môi trường chuyển đổi dữ liệu bản vẽ sang những hệ thống CAD khác như Autocad.

Các ưu điểm của nền đồ họa này:

- + Là một nền đồ họa độc lập, không phụ thuộc các nền đồ họa phổ biến khác như Autocad, Microstation, Intellicad..., do đó tiết kiệm chi phí (hợp pháp) cho người sử dụng do không phải mua thêm các nền đồ họa như Autocad hay Microstation;
- + Có nhiều tính năng phụ trợ cơ bản như vẽ, điều chỉnh, thu/phóng, copy/edit, ghi kích thước, in ấn độc lập trên nhiều loại máy in, có thể sử dụng như một công cụ vẽ trên máy tính;
- + Xuất được bản vẽ sang môi trường Autocad cũng như lấy được bản vẽ của Autocad để chuyển đổi định dạng vào môi trường CFG.

1.2.2.3 Vấn đề kết nối với AutoCAD

Như đã trình bày ở trên, PKPM có một nền đồ họa riêng, và nền đồ họa này có khả năng trao đổi dữ liệu với Autocad thông qua việc chuyển đổi định dạng file dữ liệu *.T của PKPM sang dạng file *.DWG của Autocad, và chuyển đổi ngược lại từ định dạng *.DXF của Autocad sang *.T của phần mềm PKPM. Để thực hiện công việc này, IBES đã nắm được cấu trúc dữ liệu của file chuẩn *.DWG và thực hiện ghi file dữ liệu dạng *.T (do IBES xây dựng) sang file *.DWG.

Trong một số phiên bản trước, các yếu tố đặc trưng của Autocad như Dimstyle bị mất định dạng khi chuyển từ môi trường CFG của PKPM sang Autocad, gây khó khăn cho người sử dụng muốn tận dụng các ưu điểm in ấn của Autocad. Trong các phiên bản gần đây, các định dạng trong Autocad đã được chuyển đổi để tương thích với AutoCad.

1.2.2.4 Một số lý thuyết về PTHH ứng dụng trong phần mềm PKPM

- a) Về mô hình phân tích kết cấu đối với nhà cao tầng

+**Vấn đề tận dụng mô hình sàn cứng:** nhằm giảm bớt số ẩn số cần tính toán, giảm thời gian chạy chương trình, phần mềm PKPM đưa ra 2 lựa chọn về mô hình hóa các bản sàn bê tông cốt thép trong nhà cao tầng: một là xét đầy đủ các bậc tự do của phần tử tấm / vỏ tổng quát trong mô hình hóa sàn bê tông cốt thép, hai là coi sàn là một miếng cứng có độ cứng lớn vô cùng trong mặt phẳng sàn. Cách thứ nhất cho phép xem xét với độ chính xác cao sự làm việc sát thực tế của các hệ kết cấu tấm sàn, tuy nhiên sẽ mất nhiều thời gian tính toán cũng như tài nguyên của hệ thống. Cách thứ 2 cho phép đơn giản hóa tính toán trong khi vẫn mô hình được khá chính xác sự làm việc của các công trình như nhà cao tầng, đồng thời cho phép tiết kiệm thời gian tính toán của chương trình;

+**Vấn đề rời rạc hóa các phần tử tấm/ vỏ:** chương trình PKPM tự phân chia các kết cấu phẳng (tấm, tường) thành các lưới phần tử hữu hạn tấm / vỏ. Kích thước của các phần tử, vị trí các nút lưới chia do chương trình tự động tính toán và sắp xếp. Người sử dụng chỉ cần điều chỉnh một thông số về kích thước lớn nhất của 1 cạnh của phần tử hữu hạn dạng tấm/ vỏ, dựa vào đó, chương trình sẽ tiến hành rời rạc hóa hệ kết cấu phù hợp với các nguyên tắc rời rạc hóa hệ kết cấu trong áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Sau khi chỉ định thông số này, ở phần xử lý dữ liệu, người sử dụng có thể xem sơ đồ rời rạc các phần tử dưới dạng đồ họa.

1.2.2.5 Vấn đề kết nối với các mô đun bổ sung tiêu chuẩn của Việt Nam

Thông qua các bàn bạc giữa 2 phía Việt nam và Trung Quốc, khả năng kết nối các mô đun bổ sung tiêu chuẩn Việt Nam vào phần mềm PKPM để hình thành phần mềm PKPM-VNBC được thực hiện theo các nguyên tắc sau:

- +Các mô đun về thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép được viết thành các chương trình con, được dịch ra mã máy dưới dạng *.DLL, sau đó được gắn vào chương trình gốc PKPM;
- +Các mô đun về kiểm tra các điều kiện biến dạng như võng, nứt cũng được viết tách thành các chương trình con, được dịch và gắn vào chương trình gốc PKPM theo dạng thư viện động DLL;

- +Các quy định theo tiêu chuẩn Việt Nam về đặc tính vật liệu bê tông, cốt thép, về các quy định trong thể hiện bản vẽ.. được chỉnh dữ liệu trực tiếp trong bản thân các mô đun nhập số liệu có liên quan của chương trình PKPM;
- +Các nội dung khác về phân tích kết cấu, giao diện đồ hoạ gần như được kế thừa toàn bộ của phần mềm gốc PKPM, chỉ chuyển đổi các giao diện ngôn ngữ sang tiếng Việt.

Có thể thấy rằng, các vấn đề chi tiết trong công nghệ phát triển phần mềm của CABR thể hiện nhiều tiến bộ trong việc xây dựng những hệ thống phần mềm có quy mô lớn trên thế giới. So với các hệ thống phần mềm khác tiên tiến trên thế giới, PKPM có nhiều ưu điểm phù hợp với điều kiện của Việt Nam, việc Việt hóa sản phẩm cũng có thể giảm được nhiều nội dung thực hiện so với các phần mềm khác của thế giới do nhiều quan niệm, cách tính toán, cách thể hiện của phía trung Quốc có nhiều điểm gần gũi và tương đồng với phía Việt Nam. Vì vậy, lựa chọn PKPM nhằm bổ sung và Việt hóa thành PKPM-VNBC có nhiều thuận lợi và sẽ thực hiện được thành công thông qua sự bàn bạc và hợp tác chặt chẽ giữa các bên tham gia thực hiện dự án.

1.3 Kết luận

Như vậy, thông qua xem xét đánh giá các phần mềm của nước ngoài cũng như phần mềm trong nước đang được sử dụng tại Việt Nam hiện nay, có thể sơ bộ rút ra một số kết luận:

- +Các phần mềm của nước ngoài hiện nay tỏ ra vượt trội so với các phần mềm của Việt Nam về mức độ hoàn thiện và mức độ khả năng của các sản phẩm;
- +Thiếu sót của các phần mềm của nước ngoài hiện nay (về mặt kỹ thuật) gây khó khăn cho việc áp dụng các sản phẩm này tại Việt Nam là (1) vấn đề chưa có tiêu chuẩn thiết kế Việt Nam, và (2) giao diện làm việc hiện nay là Tiếng Anh, chưa thân thiện với người sử dụng tại Việt Nam.

Do đó, giải pháp tối ưu nhất hiện nay là có thể cùng kết hợp với một nhà sản xuất phần mềm của nước ngoài, bổ sung các tiêu chuẩn thiết kế, các điều kiện phù hợp với Việt Nam vào phần mềm; đồng thời thực hiện Việt hóa

giao diện của phần mềm nhằm làm cho sản phẩm thân thiện và dễ dàng sử dụng đối với người sử dụng tại Việt Nam.

Ngoài những ưu điểm về mặt kỹ thuật, thì trong khuôn khổ hợp tác giữa hai chính phủ Việt Nam và CHND Trung Hoa về lĩnh vực phát triển phần mềm, PKPM có nhiều điều kiện thuận lợi để có thể thực hiện được mục tiêu Việt hóa tiến tới xây dựng thành một phần mềm mạnh, áp dụng rộng rãi ở Việt Nam.

Chương 2 - Phát triển phần mềm PKPM-VNBC

2.1 Nghiên cứu lập qui trình thiết kế theo tiêu chuẩn Việt Nam

2.1.1 Cơ sở nghiên cứu, áp dụng cho việc lập qui trình thiết kế

Phần mềm PKPM-VNBC được xây dựng trên cơ sở kế thừa các ưu việt của phần mềm PKPM của Trung Quốc, đồng thời phải đảm bảo thiết kế kết cấu Nhà cao tầng (NCT) phù hợp với các tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCXDVN) bao gồm các tiêu chuẩn chính sau:

- +TCVN 2737-1995 - Tải trọng và tác động, tiêu chuẩn thiết kế;
- +TCXDVN 356-2005 - Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu BTCT;
- +TCXD 198:1997 - Nhà cao tầng, thiết kế kết cấu BTCT toàn khối.

Do trong quá trình soát xét TCVN 5574:1991 để biên soạn TCXDVN 356-2005 - Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu BTCT, theo hướng của СНиП 2.03.01-84* - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của Liên Xô (cũ), vì vậy việc nghiên cứu cho việc tính toán thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép sẽ được thực hiện trên cơ sở của СНиП 2.03.01-84*. Mặt khác do TCXD 198:1997 - Nhà cao tầng, thiết kế kết cấu BTCT toàn khối, phần hướng dẫn về tính toán tải trọng động đất dựa trên СНиП II-7-81* hoặc không đầy đủ, hoặc một số chỗ chưa chính xác nên phần xác định tải trọng động đất cũng được tham khảo trực tiếp theo СНиП II-7-81* của Liên Xô. Trên cơ sở xem xét, đánh giá các điều khoản của các TCXDVN, từ đó lựa chọn và kiến nghị cách áp dụng thích hợp để đưa vào qui trình tính toán thiết kế cấu kiện BTCT.

2.1.1.1 Tải trọng tác dụng lên công trình và các vấn đề liên quan

Theo TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế, các tải trọng chính tác dụng lên công trình NCT bao gồm:

- +Tĩnh tải;
- +Hoạt tải (gồm 2 thành phần hoạt tải ngắn hạn và hoạt tải dài hạn);
- +Tải trọng gió (gồm thành phần áp lực tĩnh và thành phần áp lực động);
- +Tải trọng động đất.

Các tải trọng này tùy theo trạng thái giới hạn được tính toán mà có giá trị tiêu chuẩn hoặc tính toán với hệ số vượt tải γ_f tương ứng. Cấu trúc chương trình PKPM làm cơ sở cho việc xây dựng chương trình PKPM - VNBC chỉ cho phép mỗi tải trọng có một hệ số vượt tải, điều này không hoàn toàn phù hợp với TCXD VN, theo đó một tải trọng có thể được tổ hợp từ một vài thành phần có hệ số vượt tải khác nhau. Vì vậy cần có các phân tích, đánh giá việc sử dụng một hệ số vượt tải cho mỗi loại tải trọng.

2.1.1.2 Tĩnh tải

Tĩnh tải bao gồm trọng lượng bản thân cấu kiện, thiết bị ... với mỗi loại tải trọng có hệ số vượt tải tương ứng. Theo TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động các hệ số này biến thiên từ 1.1 đến 1.3. Trong đó giá trị 1.3 được áp dụng cho bê tông có khối lượng thể tích nhỏ hơn 1.6T/m³ và các loại vật liệu ngăn cách, hoàn thiện. Qua các tính toán khảo sát thấy rằng phần tải trọng được nhân với hệ số vượt tải bằng 1.3 chiếm tỉ lệ thấp hơn rất nhiều so với trọng lượng bản thân cấu kiện. Vì vậy đối với tĩnh tải có thể lấy hệ số vượt tải chung là 1.1.

2.1.1.3 Hoạt tải

Hệ số vượt tải của hoạt tải cũng gồm hai giá trị 1.2 cho các hoạt tải có giá trị nhỏ hơn 200 daN/m² và 1.3 cho các hoạt tải có giá trị lớn hơn hoặc bằng 200 daN/m². Giá trị lựa chọn của hệ số vượt tải là 1.3 là giải pháp an toàn và không gây tăng đáng kể đối với các hoạt tải có giá trị nhỏ hơn 200daN/m².

Các hệ số vượt tải có giá trị mặc định như trên, tuy nhiên người sử dụng có thể chỉnh sửa theo tình hình thực tế sử dụng công trình, thông qua các giao diện của chương trình.

2.1.1.4 Tải trọng gió

Theo TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động, tải trọng gió ngoài áp tĩnh, nếu chiều cao công trình lớn hơn 40 m còn phải tính thêm áp lực động. Trong trường hợp tổng quát khi hệ kết cấu không đều về độ cứng và khối lượng, áp lực động tỉ lệ với khối lượng và chuyển dịch của các điểm khối lượng trong các dao động riêng của công trình có tần số nhỏ hơn tần số giới hạn được qui định bởi TCVN 2737:1995. Tuy nhiên, do chương trình được ứng dụng cho việc tính toán thiết kế NCT, nên áp lực động của tải trọng gió

được tính toán theo công thức cho nhà cao tầng có độ cứng, khối lượng và bề mặt đón gió không đổi theo chiều cao như sau:

$$W_p = 1.4 \times Z/H \times \xi \times W_{ph} \quad (1)$$

Trong đó:

ξ : Hệ số động lực của công trình;

W_p : Giá trị tiêu chuẩn của thành phần áp lực động của tải trong gió ở độ cao Z ;

W_{ph} : Giá trị tiêu chuẩn của thành phần áp lực động của tải trong gió ở độ cao H của đỉnh công trình được xác định như sau:

$$W_{ph} = W_h \times \zeta \times v \quad (2)$$

Trong đó:

W_h : áp lực gió tiêu chuẩn tại độ cao H của đỉnh công trình

$$W_h = W_0 \times k_h \times c \quad (3)$$

Trong đó:

W_0 : áp lực gió tiêu chuẩn của khu vực được xây dựng công trình.

k_h : Hệ số xét đến sự thay đổi của áp lực gió ở chiều cao H , phụ thuộc vào dạng địa hình. Khi độ cao z thay đổi, hệ số k là hàm phụ thuộc vào z được xác định như sau:

$$k(z) = 1.844 \times (z/z_t^g)^{2m_t} \quad (4)$$

Giá trị của z_t^g và m_t cho trong bảng dưới đây:

Dạng địa hình	z_t^g	m_t
A	250	0.07
B	300	0.09
C	400	0.14

c : Hệ số khí động của bề mặt công trình

ζ : Hệ số áp lực động của tải trọng gió phụ thuộc vào dạng địa hình được xác định theo công thức sau:

$$\text{Dạng địa hình loại A : } \zeta_A(z) = 0.303 \times (z/10)^{-0.07} \quad (5)$$

$$\text{Dạng địa hình loại B : } \zeta_B(z) = 0.486 \times (z/10)^{-0.09} \quad (6)$$

$$\text{Dạng địa hình loại C : } \zeta_C(z) = 0.684 \times (z/10)^{-0.14} \quad (7)$$

v : Hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió.

Các hệ số trong các công thức (1) ÷ (7) được cho trong TCXD 229:1999 - Chỉ dẫn tính toán thành phần động của tải trọng gió. Các công thức nay giúp cho việc lập trình được thuận tiện tránh các sai sót khi sử dụng các bảng biểu lập sẵn.

Trong thực tế các công trình cao tầng có thể thay đổi hình dạng theo chiều cao tương ứng làm thay đổi các hệ số trên. Trong chương trình đã xét đến yếu tố này, cho phép tính toán các hệ số trên ứng với 3 lần kích thước công trình thay đổi.

Hệ số vượt tải của tải trọng gió được lấy bằng 1.2.

2.1.1.5 Tải trọng động đất

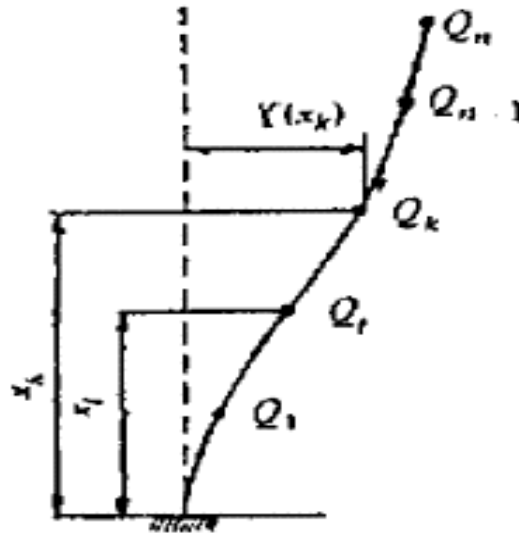
Như trên đã nói, tải trọng động đất được xác định dựa vào các chỉ dẫn của CHИП II-7-81*, theo đó một số vấn đề trong TCXD 198:1997 - Nhà cao tầng, thiết kế kết cấu BTCT toàn khối chưa đề cập đến cần được làm rõ:

+Thứ nhất: trọng lượng dùng để tính dao động công trình ngoài trọng lượng bản thân công trình còn được đưa vào thêm tĩnh tải và hoạt tải với các hệ số như sau:

- Trọng lượng bản thân, tĩnh tải: 0.9
- Hoạt tải dài hạn: 0.8
- Hoạt tải ngắn hạn: 0.5

+Thứ hai: các hệ số trên cũng là các hệ số tổ hợp nội lực đối với tải trọng động đất. Điều này bổ xung cho điều 2.4.4 và 2.4.5 trong TCVN 2737:1995 dùng để tổ hợp tải trọng đặc biệt, trong đó chưa xác định rõ việc tổ hợp đối với tải trọng động đất.

+Thứ ba: sơ đồ tính lực động đất trong СНиП II-7-81* là thanh consol có khối lượng tập trung tại các cao trình tầng (Hình 1-1). Lực động đất tại điểm thứ i (tầng thứ i) theo hướng k có dạng:



Hình 1-1: Sơ đồ tính tải trọng động đất

$$F_{ik} = K_1 \times K_2 \times S_{oik} \quad (8)$$

Trong đó:

K_1 : Hệ số xét đến mức độ hư hỏng cho phép của nhà, công trình.

K_2 : Hệ số xét đến giải pháp kết cấu của nhà, công trình.

S_{oik} : Giá trị tải trọng động đất đối với dạng dao động riêng thứ i của nhà và công trình, được xác định theo công thức:

$$S_{oik} = Q_k \times A \times \beta_i \times K_\psi \times \eta_{ik} \quad (9)$$

Trong đó:

Q_k : trọng lượng của nhà, công trình tại điểm k được xác định có kể đến tải trọng tính toán trên kết cấu với các hệ số đã nêu trên.

K_ψ : Hệ số xét đến dạng kết cấu của nhà, công trình.

A : Hệ số lấy bằng 0.1; 0.2; 0.4 tương ứng với vùng động đất cấp 7, 8, 9.

η_{ik} : Hệ số phụ thuộc vào dạng biến dạng của nhà, công trình ở dạng dao động riêng thứ i , được lấy như sau:

$$\eta_{ik} = \frac{X_i(x_k) \sum_{j=1}^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(x_j)} \quad (10)$$

Trong đó:

$X_i(x_k)$; $X_i(x_j)$: chuyển dịch của nhà, công trình ở dao động riêng thứ i tại điểm đang xét thứ k và trong tất các điểm j trên sơ đồ tính toán có các trọng lượng tập trung.

β_i : Hệ số động học ứng với dạng dao động riêng thứ i và phụ thuộc vào chu kỳ tính toán của nhà hoặc công trình, được xác định theo công thức sau:

+Đối với dạng nền đất loại I:

$$\begin{aligned} \text{Khi } T_i \leq 0.08s, & \quad \beta_i = 1+15T_i \\ \text{Khi } 0.08s < T_i \leq 0.318s, & \quad \beta_i = 2.2 \\ \text{Khi } T_i > 0.318s, & \quad \beta_i = 0.7/T_i \end{aligned} \quad (11)$$

+Đối với nền đất loại II và loại III:

$$\begin{aligned} \text{Khi } T_i \leq 0.1s, & \quad \beta_i = 1+15T_i \\ \text{Khi } 0.1s < T_i \leq 0.4s, & \quad \beta_i = 2.5 \\ \text{Khi } T_i > 0.4s & \quad \beta_i = 1/T_i \end{aligned} \quad (12)$$

+Đối với nền đất loại II và loại III khi chiều dày lớp lớn hơn 30 m:

$$\begin{aligned} \text{Khi } T_i \leq 0.2s, & \quad \beta_i = 7.5T_i \\ \text{Khi } 0.2s < T_i \leq 0.76s, & \quad \beta_i = 2 \\ \text{Khi } T_i > 0.76s, & \quad \beta_i = 1.9/T_i \end{aligned} \quad (13)$$

Trong mọi trường hợp β_i không được nhỏ hơn 0.8.

Đường cong phổ biểu diễn theo các công thức (10), (11), (12) cho trong hình 2.

Trên cơ sở phân vùng động đất quốc gia, mỗi vùng đất có cấp động đất tương ứng dùng cho việc tính toán lực động đất cho các công trình xây dựng

trên đó. Tuy nhiên việc phân cấp 7, 8, 9 tương ứng với các gia tốc cực đại của nền 100cm/s^2 ; 200cm/s^2 ; 400cm/s^2 , cho các vùng lãnh thổ lớn mà bên trong với từng điểm cụ thể có thể có các gia tốc nền cực đại nằm trong khoảng nói trên. Để xét đến đặc điểm này chương trình cần cho phép thay đổi hệ số A và đường cong phổ phản ứng để có thể xét đến các đặc trưng cụ thể của địa điểm xây dựng.



Hình 1-2: Các đường cong phổ phản ứng

Một vấn đề khác cũng cần có sự chú ý, quan tâm đặc biệt, trên cơ sở phân tích, đánh giá để kiến nghị cách giải quyết thỏa đáng, đó là mô hình tính toán lực động đất tác dụng lên công trình. Như trên đã trình bày, mô hình tính toán lực động đất trong CHƯP II-7-81* là thanh consol có khối lượng tập trung tại các cao trình tầng (Hình 1-2). Hiện nay với sự phát triển mạnh mẽ của máy tính cá nhân, cùng với các chương trình phân tích chuyên dụng, xu hướng giải quyết bài toán về dao động riêng thường trên cơ sở sơ đồ không gian của kết cấu. Khi đó, các khối lượng tập trung và lực động đất đặt tại các nút cũng theo sơ đồ không gian của kết cấu, cho phép phản ánh đúng hơn sự phân bố và tác động của lực động đất. Ảnh hưởng của hiện tượng xoắn do sự phân bố không đều của độ cứng và khối lượng đã được xét đến.

Khi công trình có dạng mặt bằng phức tạp, độ cứng, khối lượng thay đổi đột ngột, việc tính toán lực động đất sẽ liên quan chặt chẽ đến số lượng và dạng mode dao động riêng được đưa vào tính toán. Đối với một số công trình có thể sử dụng 3 dạng dao động đầu tiên để tính, một số khác số dạng dao động riêng đưa vào tính toán sẽ phải lớn hơn, sao cho tổng khối lượng tham gia tính toán lực động đất theo hướng đang xét phải lớn hơn 90% toàn bộ khối lượng của công trình.

Ngoài ra, khi sử dụng sơ đồ không gian còn phải xét ảnh hưởng của các mode dao động khác được đưa vào tính toán đến mode đang xét, điều này đặc biệt có ý nghĩa khi tổ hợp nội lực gây bởi các thành phần lực động đất do các mode dao động khác nhau, việc tổ hợp nội lực theo phương pháp căn tổng bình phương (SRSS) sẽ không còn phù hợp, bên cạnh nó các nguyên tắc tổ hợp khác như phương pháp tổ hợp bậc hai hoàn chỉnh (CQC) cần được đưa vào như một lựa chọn để xem xét trong các trường hợp này.

Việc đưa vào các tính năng trên đảm bảo cho chương trình đáp ứng được các đòi hỏi đối với một chương trình tính toán, phân tích hiện đại.

2.1.1.6 Vật liệu sử dụng

Để đáp ứng với thực tế xây dựng công trình, vật liệu dùng cho các loại cấu kiện khác nhau có thể khác nhau (VD: vật liệu dùng cho cột có thể khác với vật liệu dùng cho dầm, sàn, vách hoặc vật liệu dùng cho các tầng khách nhau có thể khác nhau), chương trình cho phép định nghĩa về vật liệu theo tầng và đối với mỗi tầng có thể định nghĩa vật liệu riêng biệt cho cột, dầm sàn và vách. Điều này có thể dễ dàng thực hiện trên cơ sở nguyên lý mặt bằng tầng tiêu chuẩn của phần mềm PKPM. Mỗi loại vật liệu bê tông hoặc cốt thép được định nghĩa với cường độ tiêu chuẩn và cường độ tính toán để có thể sử dụng trong các tính toán theo các trạng thái giới hạn tương ứng.

2.1.1.7 Tổ hợp nội lực

Việc tổ hợp nội lực đã được TCVN 2737-1995 qui định khá rõ ràng cho các tải trọng thông thường. Tuy nhiên, với tải trọng động đất hiện nay do TCXD VN còn chưa đề cập đến nên việc tổ hợp tải trọng sẽ được tiến hành theo СНиП II-7-81*, theo đó các hệ số tổ hợp được lấy theo bảng dưới đây.

Tải trọng	Hệ số tổ hợp
Tải trọng cố định	0.9
Tải trọng tạm thời dài hạn	0.8
Tải trọng tạm thời ngắn hạn	0.5
Tải trọng động đất	1

Ngoài ra cũng cần chú ý đến đặc điểm của tải trọng động đất là bao gồm các thành phần tương ứng với các mode dao động riêng khác nhau. Nội lực



gây nên bởi các thành phần này được tổ hợp theo nguyên tắc SRSS hoặc CQC.

Chương 3 - Các vấn đề về thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

Theo định hướng chuyển đổi TCVN 5574-1991 Kết cấu bê tông cốt thép Tiêu chuẩn thiết kế theo СНиП 2.03.01-84 của Liên Xô (cũ). Để đáp ứng với yêu cầu này phần thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép đã dựa trên các nguyên tắc cũng như các công thức tính toán của СНиП 2.03.04.84, theo đó có một số vấn đề cần được xem xét.

3.1 Các vấn đề về thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

3.1.1 Tính toán trạng thái giới hạn nhóm I

3.1.1.1 Chiều cao tương đối giới hạn của bê tông vùng nén

Tiêu chuẩn TCVN-5574:1991 đã đưa vào hệ số α để xét đến việc giới hạn chiều cao vùng nén, tuy nhiên giá trị của hệ số này mới chỉ được cho đối với một số dạng bê tông và thép. Trong СНиП 2.03.04.84 đã biểu diễn giá trị chiều cao tương đối giới hạn ξ_R là hàm của cường độ bê tông và cốt thép như sau:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (14)$$

Trong đó

ω - đặc trưng vùng chịu nén của bê tông, được xác định theo công thức:

$$\omega = \alpha - 0,008R_b \quad (15)$$

□ □□□

α - hệ số được lấy như sau:

Đối với bê tông nặng..... 0,85

Đối với bê tông hạt nhỏ nhóm A..... 0,80

Đối với bê tông hạt nhỏ nhóm A..... 0,75

R_b - tính bằng MPa

σ_{sR} - ứng suất trong cốt thép (MPa), đối với cốt thép:

có giới hạn chảy thực tế A-I, A-II, A-III, A-IIIB:

$$\sigma_{sR} = R_s - \sigma_{sp};$$

có giới hạn chảy qui ước A-IV, A-V, A-VI và AT-VII :

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp};$$

cường độ cao B-II, Bp-II, K-7 và K-19:

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp},$$

Trong đó:

R_s - cường độ chịu kéo tính toán có kể đến hệ số điều kiện làm việc tương ứng γ_{si} , ngoại trừ γ_{s6} ;

σ_{sp} , $\Delta\sigma_{sp}$ - xét đến khi sử dụng cốt thép ứng suất trước;

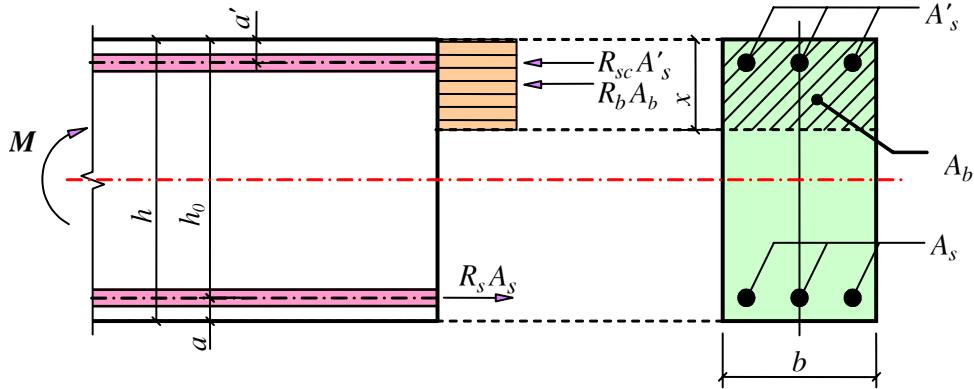
$\sigma_{sc,u}$ - ứng suất tới hạn của cốt thép ở vùng nén được lấy như sau:

Bê tông nặng và bê tông hạt nhỏ và bê tông nhẹ khi chịu tải trọng tác dụng dài hạn lấy bằng 500MPa, khi chịu tải trọng tác dụng ngắn hạn lấy bằng 400Mpa.

Như vậy ξ_R đã được biểu diễn cho nhiều loại bê tông và thép khác nhau sử dụng trong cấu kiện. Hệ số ξ_R sẽ chi phối trong toàn bộ các tính toán thiết kế cấu kiện tiếp theo, nó thể hiện được trạng thái làm việc của bê tông và cốt thép trong các trạng thái chịu lực khác nhau như uốn, kéo, nén lệch tâm, cắt, uốn + xoắn, cắt + xoắn...điều này trong TCVN 5574-1991 không có được sự thống nhất như vậy, việc phân định trạng thái làm việc của cấu kiện trong các trạng thái chịu lực khác nhau không thể hiện thông qua giới hạn của chiều cao vùng nén (hệ số ξ_R), đặc biệt là trong việc tính toán cấu kiện chịu nén lệch tâm để phân rõ hai trường hợp lệch tâm lớn và lệch tâm bé.

Các trường hợp tính toán theo СНиП 2.03.04.84 được xem xét dưới đây.

3.1.1.2 Tính toán cấu kiện chịu uốn tiết diện chữ nhật (Hình 1-3)



Hình 1-3: Sơ đồ nội lực và ứng suất trên tiết diện thẳng góc với trục dọc cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn khi tính toán theo độ bền

+Khi $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$ điều kiện cân bằng có dạng:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0.5) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') \quad (16)$$

Trong đó chỉ số cao vưng nộn R_{sc} và R_b xác định từ bảng sau:

$$R_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x \quad (17)$$

Khi $\xi = x/h_0 > \xi_R$ phương trình cân bằng vưng theo (16) những phương trình xác định chỉ số cao vưng nộn có dạng sau:

$$\sigma_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x \quad (18)$$

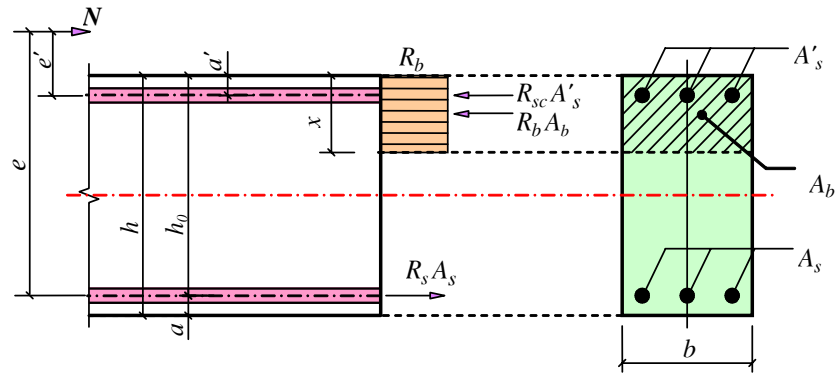
Trong đó:

$$\sigma_s = \frac{0.2 + \xi_R}{0.2 + \xi + 0.35 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} \left(1 - \frac{\xi}{\xi_R} \right)} R_s \quad (19)$$

$\sigma_{sp} = 0$ đối với kết cấu không ứng suất trước.

+Đối với cấu kiện làm từ bê tông cấp ≤ 30 cốt thép không căng trước thuộc nhóm AI, AII, AIII khi $x > \xi_R$ trong điều kiện (16) có thể thay $x = \xi_R h_0$.

3.1.1.3 Tính toán cấu kiện chịu nén lệch tâm tiết diện chữ nhật (Hình 1-4)



Hình 1-4: Sơ đồ nội lực và biểu đồ ứng suất trên tiết diện thẳng góc với trục dọc cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm khi tính theo độ bền

+Hệ số η xét ảnh hưởng của độ cong đến độ lệch tâm được xác định theo công thức:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \quad (20)$$

Trong đó N_{cr} là tải trọng tới hạn của trục dọc N_{cr} xác định theo công thức

$$N_{cr} = \frac{6.4E_b I}{\varphi_l l_o^2} \left(\frac{0.11}{0.1 + \delta_e} + 0.1 \right) \quad (21)$$

Trong công thức (20):

$$\varphi_l = 1 + \beta M_l / M \leq 1 + \beta \quad (22)$$

Trong đó:

β : hệ số phụ thuộc vào loại bê tông

M : mô men lấy đối với biên chịu kéo hoặc chịu nén ít hơn do tác dụng của toàn bộ tải trọng

M_l : tương tự như M nhưng do tải trọng cố định và tải trọng tạm thời dài hạn gây ra.

l_o : chiều dài tính toán của cấu kiện

δ_e : hệ số lấy bằng e_0/h nhưng không nhỏ hơn δ_{emin}

$$\delta_{emin} = 0.5 - 0.01l_o/h - 0.01R_b \quad (23)$$

Nếu mô men uốn do toàn bộ tải trọng và do tổng tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn có dấu khác nhau thì φ_I được lấy như sau:

Nếu giá trị tuyệt đối của toàn bộ tải trọng $|e_o| > 0.1h$ thì $\varphi_I = 1$.

Nếu $|e_o| \leq 0.1h$ thì $\varphi_I = \varphi_{I1} + 10(1 - \varphi_{I1})e_o/h$.

Trong đó φ_{I1} được xác định theo công thức (22) với M được lấy bằng lực dọc N (Do tải trọng thường xuyên, tạm thời dài hạn và tạm thời ngắn hạn gây ra) nhân với khoảng cách từ trọng tâm tiết diện đến cạnh bị kéo hoặc bị nén ít hơn cả do tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời gây ra.

Khi $\xi = x/h_o \leq \xi_R$:

$$Ne \leq R_b b x (h_o - 0.5x) + R_{sc} A'_s (h_o - a')$$
(24)

Trong đó chỉ số cao vệt nện ξ xác định theo công thức:

$$N + R_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x$$
(25)

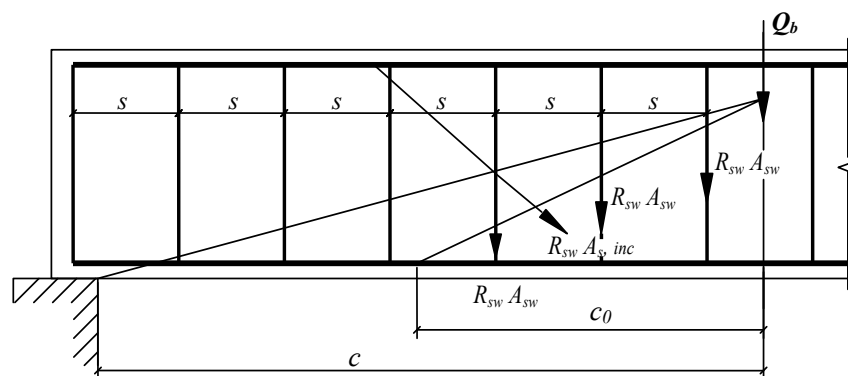
Khi $\xi = x/h_o > \xi_R$: phương trình cân bằng vệt nện (20) và phương trình xác định chỉ số cao vệt nện cho bề mặt cú cíp ≤ 30 dạng thộp AI, AII, AIII có dạng sau:

$$N + \sigma_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x$$
(26)

Trong đó:

$$\sigma_s = (2(1 - x/h_o)/(1 - \xi_R) - 1)R_s$$
(27)

3.1.1.4 Tính toán cấu kiện trên tiết diện nghiêng (Hình 1-5):



Hình 1-5: Sơ đồ nội lực tiết diện nghiêng với trục dọc cấu kiện bê tông cốt thép khi tính toán độ bền chịu lực cắt

Trong СНиП 2.03.04.84 việc tính toán tiết diện nghiêng đã xét đến các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền của tiết diện nghiêng như hình dáng tiết diện,

đặc biệt là kể đến ảnh hưởng của lực dọc đến khả năng chịu cắt của cầu kiện, bằng cách đưa vào các hệ số φ_f và φ_n đây là các vấn đề trong TCVN 5574-1991 còn chưa đề cập đến. Quá trình tính toán được trình bày dưới đây.

Tính toán cầu kiện trên tiết diện nghiêng cần được thực hiện để đảm bảo độ bền khi chịu tác dụng của:

- + Lực cắt trên dải nghiêng giữa các vết nứt xiên;
- + Lực cắt trên vết nứt xiên;
- + Lực cắt trên dải nghiêng chịu nén giữa vị trí đặt tải trọng và gối tựa;
- + Mô men uốn trên vết nứt xiên.

Độ bền của dải nghiêng giữa các vết nứt xiên được đảm bảo nếu tuân theo điều kiện sau:

$$Q \leq 0.3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0 \quad (28)$$

Trong đó:

φ_{w1} xét đến ảnh hưởng của cốt thép đai vuông góc với trục dọc cầu kiện được xác định theo công thức:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \alpha_{\mu w} \leq 1.3 \quad (29)$$

Trong đó:

$$\alpha = E_s / E_b, \mu = A_{sw} / b_s$$

Hệ số φ_{b1} được xác định theo công thức

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b \quad (30)$$

Ở đây:

$\beta = 0.01$ đối với bê tông nặng, bê tông hạt nhỏ;

$\beta = 0.02$ đối với bê tông nhẹ.

Độ bền của cầu kiện bê tông cốt thép có cốt ngang chịu lực cắt trên vết nứt nghiêng nguy hiểm nhất cần tính toán theo điều kiện:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc} \quad (31)$$

Trong đó:

$$Q_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_o^2 / c \quad (32)$$

Hệ số φ_{b2} xét đến ảnh hưởng của loại bê tông, hệ số φ_f xét đến ảnh hưởng của cánh chịu nén trong tiết diện chữ T, chữ I được xác định theo công thức:

$$\varphi_f = 0.75(b'_f - b)h'_f / (bh_o) \leq 0.5 \quad (33)$$

Hệ số φ_n xét đến ảnh hưởng của lực dọc được xác định như sau:

Khi chịu nén dọc trục:

$$\varphi_n = 0.1N / (R_{bt}bh_o) < 0.5 \quad (34)$$

Khi chịu kéo dọc trục:

$$\varphi_n = -0.2N / (R_{bt}bh_o) < 0.8 \quad (35)$$

Giá trị $1 + \varphi_f + \varphi_n$ trong mọi trường hợp không được lớn hơn 1.5.

Giá trị Q_b tính theo công thức (32) lấy không nhỏ hơn $\varphi_{b3}(1 + \varphi_n + \varphi_f)R_{bt}bh_o$ trong đó hệ số φ_{b3} lấy như sau:

Đối với bê tông nặng0.6 ;

Đối với bê tông hạt nhỏ0.5.

Lực cắt Q_{sw} và $Q_{s,inc}$ được xác định bằng tổng hình chiếu của các nội lực tới hạn trong cốt thép đai và cốt xiên cắt qua vết nứt nghiêng nguy hiểm lên trục vuông góc với trục cầu kiện.

Chiều dài co của hình chiếu vết nứt nghiêng nguy hiểm lên trục dọc cầu kiện được xác định từ điều kiện cực tiểu của biểu thức $(Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc})$. Trong công thức xác định Q_b thay giá trị c bằng c_o , giá trị c_o lấy không lớn hơn $2h_o$ và không lớn hơn giá trị c , đồng thời c_o không nhỏ hơn $2h_o$ nếu $c > h_o$. Giá trị c_o ứng với cực tiểu của biểu thức $(Q_b + Q_{sw})$ xác định theo công thức:

$$c_o = \sqrt{\frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_n + \varphi_f)R_{bt}bh_o^2}{q_{sw}}} \quad (36)$$

Trong đó:

q_{sw} là nội lực trong cốt đai trên một đơn vị chiều dài cầu kiện, được xác định theo công thức sau:

$$q_{sw} = R_{sw}A_{sw}/s \quad (37)$$

Cốt thép đai xác định theo tính toán phải thỏa mãn điều kiện:

$$q_{sw} \geq \frac{\varphi_{b3}(1 + \varphi_n + \varphi_f)R_{bt}b}{2} \quad (38)$$

Khi cốt thép dọc là loại AIV, AIIIB hoặc loại AVI, ATVII các hệ số φ_{b2} , φ_{b3} và φ_{b4} cần phải nhân với hệ số 0.8.

Đối với cầu kiện không có cốt đai chịu lực cắt, để đảm bảo độ bền tiết diện nghiêng nguy hiểm nhất cần tính toán theo điều kiện sau:

$$Q \leq \frac{\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_o^2}{c} \quad (39)$$

Trong đó vế phải của biểu thức (39) lấy không lớn hơn $2.5R_{bt}bh_o$ và không nhỏ hơn $\varphi_{b3}(1 + \varphi_{bn})R_{bt}bh_o$. Hệ số φ_{b4} lấy đối với bê tông nặng bằng 1.5; đối với bê tông hạt nhỏ bằng 1.2.

Các cầu kiện bê tông cốt thép chịu mô men uốn, để đảm bảo độ bền trên tiết diện nghiêng cần phải tính toán theo điều kiện:

$$M \leq M_s + M_{sw} + M_{s,inc} \quad (40)$$

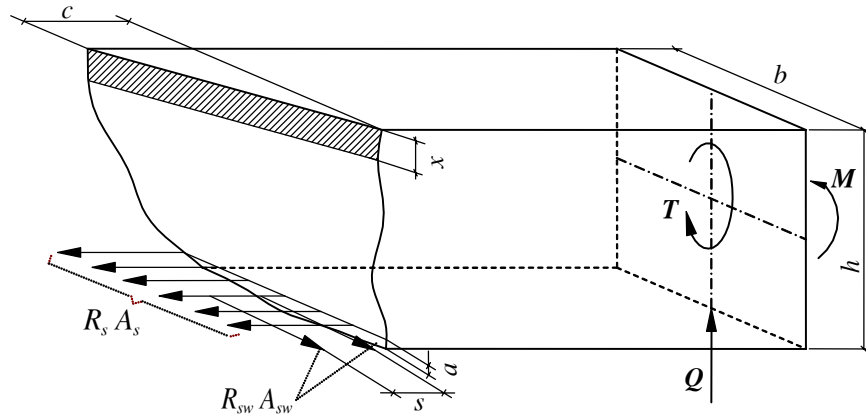
Tại các vị trí gần gối tựa mô men M_s chịu bởi cốt thép dọc cắt qua vùng chịu kéo của tiết diện nghiêng được xác định theo công thức:

$$M_s = R_s A_s z_s \quad (41)$$

Mô men M_{sw} được chịu bởi các cốt thép đai vuông góc với trục dọc cầu kiện và có bước không đổi trong phạm vi chịu kéo của tiết diện nghiêng đang xét, được xác định theo công thức:

$$M_{sw} = q_{sw} c^2 / 2 \quad (42)$$

3.1.1.5 Tính toán độ bền theo tiết diện không gian



Hình 1-6: Sơ đồ nội lực trong tiết diện không gian cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn xoắn đồng thời khi tính toán theo độ bền

Khi tính toán cấu kiện chịu uốn xoắn đồng thời cần tuân theo điều kiện:

$$T \leq 0.1 R_b b^2 h \quad (43)$$

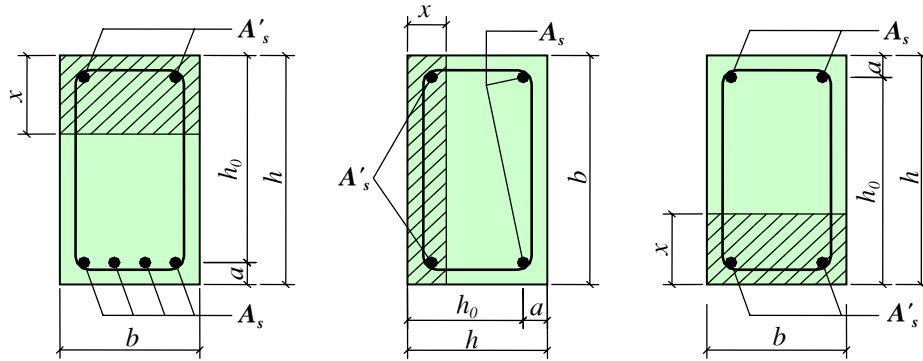
Tính toán tiết diện không gian theo độ bền cần thực hiện theo điều kiện:

$$T \leq R_s A_s \frac{1 + \varphi_w \delta \lambda^2}{\varphi_q \lambda + \chi} (h_o - 0.5x) \quad (44)$$

Chiều cao vùng nén x được xác định từ điều kiện:

$$R_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x \quad (45)$$

Vị trí vùng nén có thể xảy ra 3 trường hợp (Hình 1-7):



Hình 1-7: Sơ đồ vị trí vùng chịu nén của tiết diện không gian:

1 – ở cạnh bị nén do uốn;

2 – ở cạnh song song với mặt phẳng tác dụng của mô men uốn;

3 – ở cạnh bị kéo do uốn

+Sơ đồ 1: ở cạnh bị nén do uốn của cấu kiện;

+Sơ đồ 2: ở cạnh của cấu kiện song song với mặt phẳng tác dụng của mômen uốn

+Sơ đồ 3: ở cạnh bị kéo do uốn của cấu kiện

Trong công thức (44)

$$\delta = b / (2h + b)$$

$$\lambda = c / b$$

Trong đó:

c là chiều dài hình chiếu của đường giới hạn vùng chịu nén lên trục dọc cấu kiện, c được chọn với tiết diện nguy hiểm nhất và được lấy không lớn hơn $2h + b$.

Giá trị χ và φ_q được lấy như sau:

Khi tính toán theo sơ đồ 1: $\chi = M/T$; $\varphi_q = 1$;

Khi tính toán theo sơ đồ 2: $\chi = 0$; $\varphi_q = 1 + Qh/(2T)$;

Khi tính toán theo sơ đồ 3: $\chi = -M/T$; $\varphi_q = 1$.

Mô men xoắn T , mô men uốn M và lực cắt Q được lấy ở tiết diện vuông góc với trục dọc cầu kiện và đi qua trọng tâm vùng nén của tiết diện không gian.

Giá trị φ_w đặc trưng cho quan hệ giữa cốt thép ngang và cốt thép dọc, được xác định theo công thức:

$$\varphi_w = \frac{R_{sw} A_{sw} b}{R_s A_s s} \quad (46)$$

Trong đó:

A_{sw} diện tích tiết diện một thanh cốt đai nằm ở cạnh chịu kéo của sơ đồ tính toán đang xét.

s khoảng cách giữa các cốt đai nói trên.

Giá trị φ_w lấy không nhỏ hơn

$$\varphi_{w\min} = \frac{0.5}{1 + \frac{M}{2\varphi_w M_u}} \quad (47)$$

Và không lớn hơn

$$\varphi_{w\max} = 1.5 \left(1 - \frac{M}{M_u}\right) \quad (48)$$

Trong đó:

$M=0$ với sơ đồ 2; M lấy dấu “-” với sơ đồ 3;

M_u mô men uốn lớn nhất mà tiết diện thẳng góc có thể chịu được;

Nếu giá trị φ_w nhỏ hơn $\varphi_{w,\min}$ thì giá trị nội lực $R_s A_s$ đưa vào công thức (44) được giảm bằng cách nhân với tỉ số $\varphi_w/\varphi_{w,\min}$.

3.1.2 Tính toán trạng thái giới hạn II

3.1.2.1 Tính toán hình thành vết nứt thẳng góc với trục dọc cầu kiện:

Cầu kiện chịu kéo đúng tâm:

$$N \leq N_{crc} \quad (49)$$

Trong đó:

N_{crc} – nội lực trên tiết diện thẳng góc với trục dọc cầu kiện khi hình thành vết nứt, được xác định theo công thức:

$$N_{crc} = R_{bt}(A + 2\alpha A_s) + P \quad (50)$$

Cầu kiện chịu uốn, nén lệch tâm, kéo lệch tâm.

$$M_r \leq M_{crc} \quad (51)$$

Trong đó:

M_r – mômen do các ngoại lực nằm ở một phía tiết diện đang xét đối với trục song song với trục trung hoà và đi qua điểm lõi cách xa vùng chịu kéo hơn cả.

M_{crc} – Mô men chống nứt của tiết diện thẳng góc với trục dọc cầu kiện khi hình thành vết nứt.

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} \pm M_{rp} \quad (52)$$

Ở đây:

M_{rp} – mô men do ứng lực P đối với trục dùng để xác định M_r

Giá trị M_r được xác định như sau:

$$\text{Cầu kiện chịu uốn: } M_r = M \quad (53)$$

$$\text{Cầu kiện chịu nén lệch tâm } M_r = N(e_0 - r) \quad (54)$$

$$\text{Đối với cầu kiện chịu kéo lệch tâm: } M_r = N(e_0 + r) \quad (55)$$

Trong các công thức (53), (54), (55) r là khoảng cách từ trọng tâm tiết diện qui đổi đến điểm lõi xa vùng kéo hơn cả đang được kiểm tra sự hình thành vết nứt:

Đối với các cầu kiện chịu nén lệch tâm, cầu kiện ứng lực trước chịu uốn, cũng như cầu kiện chịu kéo lệch tâm nếu thoả mãn điều kiện

$$N \geq P \quad (56)$$

Thì giá trị r được xác định theo công thức:

$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}} \quad (57)$$

Đối với cầu kiện chịu kéo lệch tâm, nếu không thỏa mãn điều kiện (56) thì r được xác định theo công thức:

$$r = \frac{W_{pl}}{A + 2\alpha(A_s + A'_s)} \quad (58)$$

Đối với cầu kiện chịu uốn không có cốt thép căng trước r được xác định theo công thức:

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}} \quad (59)$$

+Trong công thức (57), (58) $0.7 \leq \varphi = 1.6 - \sigma_b / R_{b,ser} \leq 1$

Ở đây:

σ_b ứng suất lớn nhất trong bê tông do ngoại lực và ứng lực trước gây ra được tính như đối với vật thể đàn hồi theo tiết diện qui đổi.

$$\alpha = E_a / E_b$$

W_{pl} mô men kháng uốn của tiết diện qui đổi đối với thớ chịu kéo ngoài cùng được xác định theo công thức sau:

$$W_{pl} = \frac{2(I_{bo} + \alpha I_{so} + \alpha I'_{so})}{h - x} + S_{bo} \quad (60)$$

Vị trí trục trung hoà được xác định từ điều kiện:

$$S'_{bo} + \alpha S'_{so} - \alpha S_o = \frac{(h - x)A_{bt}}{2} \quad (61)$$

3.1.2.2 Tính toán theo sự mở rộng khe nứt thẳng góc với trục dọc cầu kiện.

Bề rộng khe nứt thẳng góc với trục dọc cầu kiện được xác định theo công thức:

$$a_{crc} = \delta \varphi_l \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3.5 - 100\mu) \sqrt[3]{d} \quad (62)$$

Trong đó:

$\delta=1$ đối với cầu kiện chịu uốn, nén lệch tâm.

$\delta=1.2$ đối với cầu kiện chịu kéo

$\varphi_1=1$ đối với tải trọng ngắn hạn, tác dụng ngắn hạn của tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời dài hạn.

Khi tải trọng lặp, tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời dài hạn đối với kết cấu làm từ:

bê tông nặng độ ẩm tự nhiên.....1.6-15 μ

bê tông nặng trong trạng thái bão hoà nước.....1.2

bê tông hạt nhỏ nhóm A.....1.75

bê tông hạt nhỏ nhóm B.....2

bê tông hạt nhỏ nhóm C.....1.5

η hệ số lấy như sau:

Cốt thép thanh có gờ.....1

Cốt thép thanh tròn trơn.....1.3

Cốt thép sợi có gờ hoặc cáp.....1.2

Cốt thép sợi trơn.....1.4

σ_s ứng suất trong thanh cốt thép S lớp ngoài cùng hoặc (khi có ứng suất trước) số gia ứng suất do tác dụng của ngoại lực.

μ hàm lượng cốt thép của tiết diện

d đường kính cốt thép mm

Bề rộng vết nứt xác định theo công thức (62) được điều chỉnh lại trong các trường hợp sau:

+Nếu trọng tâm tiết diện của thanh cốt thép S lớp ngoài cùng của cấu kiện chịu uốn, nén lệch tâm, kéo lệch tâm với $e_{o,tot} \geq 0.8h_o$, nằm cách thớ chịu kéo nhiều nhất một khoảng $a_2 > 0.2h$ thì giá trị a_{crc} cần phải tăng lên bằng cách nhân với hệ số δ_a bằng

$$\delta_a = \frac{20a_2 / h - 1}{3} < 3 \quad (63)$$

ứng suất trong cốt thép chịu kéo σ_s được xác định theo các công thức dưới đây:

+Cấu kiện chịu kéo đúng tâm

$$\sigma_s = \frac{N - P}{A_s} \quad (64)$$

+Cầu kiện chịu uốn

$$\sigma_s = \frac{M - P(z - e_{sp})}{A_s z} \quad (65)$$

+Cầu kiện chịu nén lệch tâm cũng như kéo lệch tâm $e_{o,tot} \geq 0.8h_o$

$$\sigma_s = \frac{N(e_s \pm z) - P(z - e_{sp})}{A_s z} \quad (66)$$

Đối với cầu kiện chịu kéo lệch tâm khi $e_{o,tot} < 0.8h_o$, giá trị σ_s được xác định theo công thức (62) với $z = z_s$ (z_s là khoảng cách giữa các trọng tâm cốt thép S và S')

Đối với cầu kiện không ứng suất trước giá trị P được lấy bằng không. Trong công thức (62) dấu “+” được lấy khi kéo lệch tâm, dấu “-” – khi nén lệch tâm.

+Trong các công thức (65), (66):

z - là khoảng cách từ trọng tâm diện tích tiết diện cốt thép S đến điểm đặt của hợp lực trong vùng chịu nén của bê tông phía trên vết nứt.

Khi bố trí thép thành nhiều lớp theo chiều cao tiết diện trong các cầu kiện chịu uốn, nén lệch tâm, kéo lệch tâm có $e_{o,tot} \geq 0.8h_o$. ứng suất σ_s tính theo công thức (65), (66) cần nhân thêm với hệ số δ_n bằng:

$$\delta_n = \frac{h - x - a_2}{h - x - a_1} \quad (67)$$

Trong đó:

$$x = \xi h_o;$$

a_1, a_2 tương ứng là khoảng cách từ trọng tâm diện tích tiết diện của toàn bộ cốt thép S và của lớp cốt thép ngoài cùng đến thớ bê tông chịu kéo nhiều nhất.

3.1.2.3 Tính toán cầu kiện bê tông cốt thép theo biến dạng

a) Xác định độ cong cầu kiện bê tông cốt thép trên đoạn không có vết nứt trong vùng chịu kéo

Trên các đoạn mà ở đó không có vết nứt thẳng góc với trục dọc cầu kiện, giá trị độ cong toàn phần của cầu kiện chịu uốn, nén lệch tâm và kéo lệch tâm cần được xác định theo công thức:

$$\frac{1}{r} = \left[\frac{1}{r} \right]_1 + \left[\frac{1}{r} \right]_2 - \left[\frac{1}{r} \right]_3 - \left[\frac{1}{r} \right]_4 \quad (68)$$

Trong đó:

$\left[\frac{1}{r} \right]_1, \left[\frac{1}{r} \right]_2$ tương ứng là độ cong do tải trọng tạm thời ngắn hạn

và do tải trọng tạm thời dài hạn, tải trọng thường xuyên được xác định theo công thức:

$$\left[\frac{1}{r} \right]_1 = \frac{M}{\varphi_{b1} E_b I_{red}}$$

$$\left[\frac{1}{r} \right]_2 = \frac{M \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} E_b I_{red}} \quad (69)$$

Tính chất tác dụng dài hạn của tải trọng	Hệ số φ_{b2} đối với kết cấu làm			
	BT nặng, BT nhẹ	BT hạt nhỏ		
		A	B	C
1. Tác động ngắn hạn	1	1	1	1
2. Tác động dài hạn khi độ ẩm không khí môi trường xung quanh là				
	40%-75%	2.6	3.0	2.0
	<40%	3.9	4.5	3.0

Trong đó:

M- mômen do ngoại lực tương ứng (ngắn hạn và dài hạn) đối với trục vuông góc với mặt phẳng tác dụng của mômen uốn và đi qua trọng tâm tiết diện qui đổi;

φ_{b1} - Hệ số xét đến ảnh hưởng từ biến ngắn hạn của bê tông được lấy như sau:

Đối với bê tông nặng, bê tông hạt nhỏ, bê tông nhẹ lấy bằng 0.85

φ_{b2} - Hệ số xét đến ảnh hưởng của từ biến dài hạn của bê tông đến biến dạng của cấu kiện không có vết nứt được lấy theo bảng dưới đây:

$\left[\frac{1}{r}\right]_3$ - độ cong do sự võng lên của cấu kiện do tác dụng ngắn

hạn của lực nén trước P, được xác định theo công thức:

$$\left[\frac{1}{r}\right]_3 = \frac{Pe_{op}}{\varphi_{b1}E_bI_{red}} \quad (70)$$

$\left[\frac{1}{r}\right]_4$ - độ cong do sự võng lên của cấu kiện do co ngót, từ biến

của bê tông khi chịu lực nén trước, được xác định theo công thức:

$$\left[\frac{1}{r}\right]_4 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon'_b}{h_0} \quad (71)$$

+Ở đây:

$\varepsilon_b, \varepsilon'_b$ - biến dạng tương đối của bê tông gây ra bởi co ngót và từ biến của bê tông do ứng lực nén trước, được xác định tương ứng ở mức trọng tâm cốt thép dọc chịu kéo và thớ bê tông chịu nén ngoài cùng theo công thức dưới đây:

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_{sb}}{E_s}; \varepsilon'_b = \frac{\sigma'_{sb}}{E_s} \quad (72)$$

Giá trị σ_{sb} lấy bằng tổng tổn hao ứng suất do co ngót và từ biến của bê tông.

Khi xác định độ cong của cầu kiện có vết nứt ban đầu trong vùng chịu nén giá trị $\left[\frac{1}{r}\right]_1$, $\left[\frac{1}{r}\right]_2$ và $\left[\frac{1}{r}\right]_3$ xác định theo công thức (69), (70) tăng lên 15% còn giá trị $\left[\frac{1}{r}\right]_4$ xác định theo công thức (71) được tăng thêm 25%.

b) Xác định độ cong của cầu kiện bê tông cốt thép trên các đoạn vỏ có vết nứt trong vùng chịu kéo

Tại các vùng có vết nứt thẳng góc trong vùng chịu kéo, độ cong của cầu kiện chịu uốn, nén lệch tâm, cũng như kéo lệch tâm có tiết diện chữ nhật chữ T, chữ I với $e_{o,tot} \geq 0.8h_o$ được xác định theo công thức:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_o z} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_o E_b \nu} \right] \frac{N_{tot}}{h_o} \frac{\psi_s}{E_s A_s} \quad (73)$$

+Trong đó:

M- mômen uốn đối với trục thẳng góc với mặt phẳng tác dụng của mômen và đi qua trọng tâm tiết diện cốt thép S, do tất cả ngoại lực đặt ở một phía của tiết diện đang xét và do ứng lực trước gây ra.

z- khoảng cách từ trục trọng tâm tiết diện cốt thép S đến điểm đặt của hợp các lực trong vùng chịu nén nằm phía trên vết nứt được xác định như sau:

$$z = h_o \left[1 - \frac{h'_f \varphi_f / h_o + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] \quad (74)$$

ψ_s - hệ số xét đến sự làm việc của bê tông vùng kéo trên đoạn có vết nứt, được xác định như sau:

$$\psi_s = 1.25 - \varphi_{ls} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3.5 - 1.8 \varphi_m) e_{s,tot} / h_o} \quad (75)$$

Trong đó:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{\pm M_r \mu M_{rp}} \quad (76)$$

+ φ_{ls} được lấy theo bảng dưới đây:

+

Tính chất tác dụng dài hạn của tải trọng	Hệ số φ_{ls} ứng với cấp bê tông	
	>7.5	<7.5
Tác dụng ngắn hạn, khi cốt thép là		
Thép thanh dạng: trơn	1	0.7
có gờ	1.1	0.8
Thép sợi	1	0.7
Tác dụng dài hạn (không phụ thuộc loại cốt thép)	0.8	0.8

+ φ_b - hệ số xét đến biến dạng ngang không đều của thớ bê tông chịu nén ngoài cùng trên đoạn chiều dài có vết nứt được lấy như sau:

Đối với bê tông nặng, bê tông hạt nhỏ, bê tông nhẹ cấp cao hơn 7.50.9

+ φ_f – hệ số được xác định theo công thức

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b)h'_f + \frac{\alpha}{2\nu} A'_s}{bh_o} \quad (77)$$

+ ξ - chiều cao tương đối của vùng nén của bê tông được xác định như sau:

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10\mu\alpha}} \pm \frac{1.5 + \varphi_f}{11.5 \frac{e_{s,tot}}{h_o} \mu 5} \quad (78)$$

$$\delta = \frac{M}{bh_o^2 R_{b,ser}} \quad (79)$$

+ ν - hệ số đặc trưng trạng thái đàn dẻo của bê tông vùng chịu nén, được lấy theo bảng sau:

Tính chất tác dụng dài hạn của tải trọng	Hệ số γ đối với các cấu kiện làm từ				
	BT nặng	BT rỗng	BT hạt nhỏ nhóm		
			A	B	C
1. Tác dụng ngắn hạn	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
2. Tác dụng dài hạn khi độ ẩm kk môi trường xq: 40%-75%	0.15	0.07	0.1	0.08	0.15
<40%	0.1	0.04	0.07	0.05	0.1

$+N_{\text{tot}}$ – hợp của lực N và ứng lực nén trước P , nếu không căng trước $P=0$

Độ cong toàn phần $\frac{1}{r}$ đối với các đoạn có vết nứt trong vùng chịu kéo cần được xác định theo công thức:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 \quad (80)$$

Trong đó:

$\left(\frac{1}{r}\right)_1$ – độ cong do tác dụng ngắn hạn của toàn bộ tải trọng

dùng để tính toán biến dạng;

$\left(\frac{1}{r}\right)_2$ – độ cong do tác dụng ngắn hạn của tải trọng thường

xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn;

$\left(\frac{1}{r}\right)_3$ – độ cong do tác dụng dài hạn của tải trọng thường

xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn;

$\left(\frac{1}{r}\right)_4$ – độ võng do co ngót và từ biến của bê tông khi chịu

ứng lực nén trước P , được xác định theo công thức (71) và theo các chỉ dẫn ở điều 2.2.3.1

Độ cong $\left(\frac{1}{r}\right)_1$, $\left(\frac{1}{r}\right)_2$ và $\left(\frac{1}{r}\right)_3$ được xác định theo công thức (73), trong đó $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ và $\left(\frac{1}{r}\right)_2$ được tính với giá trị ψ_s và ν ứng với tác dụng ngắn hạn của tải trọng, còn $\left(\frac{1}{r}\right)_3$ được tính với giá trị ψ_s và ν ứng với tác dụng dài hạn của tải trọng. Nếu giá trị $\left(\frac{1}{r}\right)_2$ và $\left(\frac{1}{r}\right)_3$ là âm, thì chúng được lấy bằng không.

c) Xác định độ võng

+Độ võng f_m do biến dạng uốn gây ra được xác định theo công thức:

$$f_m = \int_0^l \overline{M}_x \left(\frac{1}{r}\right)_x dx \quad (81)$$

Trong đó:

$\overline{M}_x$ Mô men uốn tại tiết diện x do tác dụng của lực đơn vị đặt theo hướng chuyển vị cần xác định của cấu kiện tại tiết diện x trên chiều dài nhịp cần tìm độ võng;

$\left(\frac{1}{r}\right)_x$ – độ cong toàn phần tại tiết diện x do tải trọng gây nên độ võng cần xác định; giá trị $\frac{1}{r}$ được xác định theo các công thức (68) - (80) tương ứng với những đoạn không có và có vết nứt; dấu của $\frac{1}{r}$ được lấy phù hợp với biểu đồ độ cong.

+Trong thực tế lập trình trên chiều dài cấu kiện l sẽ được chia thành n đoạn mỗi đoạn có giá trị $\overline{M}_x$ và $\left(\frac{1}{r}\right)_x$ tương ứng, giá trị chuyển vị tại điểm cần tìm sẽ lấy bằng tổng của các tích $\overline{M}_x \left(\frac{1}{r}\right)_x$ trên mỗi đoạn.

3.2 Lập trình modul tiền xử lý

3.2.1 Yêu cầu chung

Thông thường một chương trình phân tích, thiết kế kết cấu bao gồm các modul chính sau:

- +Modul tiền xử lý (Pre-proccesing): vào mô hình kết cấu (cấu kiện, vật liệu, tải trọng);
- +Modul phân tích (Analysis): Hình thành mô hình phân tử hữu hạn và tiến hành phân tích;
- +Modul hậu xử lý (Post-proccesing): hiển thị kết quả phân tích (chuyển vị, nội lực, ứng suất...);
- +Modul thiết kế (Design): Kiểm tra thiết kế cấu kiện theo một tiêu chuẩn định sẵn;

Với vai trò là modul đầu tiên trong chương trình, cũng là modul có sự gắn kết chặt chẽ với các modul còn lại, modul tiền xử lý đóng một vai trò quan trọng quyết định sự thành công của cả chương trình. Đứng ở góc độ người sử dụng, modul mà người sử dụng tiếp xúc nhiều nhất cũng chính là modul tiền xử lý, do đó nếu modul này có thể cung cấp một môi trường nhập số liệu thân thiện, đơn giản, trực quan sẽ gây cho người sử dụng một ấn tượng tốt, điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc quảng bá phần mềm sau khi đưa vào thị trường.

Do quy mô của công trình ngày càng lớn và phức tạp, đồng thời yêu cầu về tính chính xác ngày càng cao, do đó phương pháp vào mô hình kết cấu bằng cách điền trực tiếp file số liệu đã không còn thích hợp (phương pháp này chỉ thích hợp với các kết cấu phẳng, số lượng cấu kiện không nhiều) mà được thay thế bằng phương pháp nhập số liệu trong môi trường đồ họa có sự tương tác trực tiếp giữa người sử dụng và chương trình (dưới đây gọi tắt là môi trường tương tác đồ họa). Đây cũng là phương án được tất cả các chương trình phân tích bằng phương pháp phần tử hữu hạn nói chung như ANSYS, MS NASTRAN, cũng như các chương trình phân tích kết cấu nói riêng như SAP, ETABS, PKPM, Strand sử dụng. Việc sử dụng môi trường tương tác đồ họa có các ưu điểm sau:

- +Tính trực quan: do thông số nhập vào được trực tiếp hiển thị trong môi trường đồ họa giúp người sử dụng có thể dễ dàng kiểm tra tính chính xác của các số liệu nhập vào bao gồm cả số liệu về hình học, liên kết, vật liệu, tải trọng...;
- +Tính trùng lặp: hầu hết các kết cấu đều có sự trùng lặp. Lợi dụng đặc tính này có thể tăng nhanh tốc độ nhập số liệu hoặc giảm thiểu thao tác người sử dụng. Ví dụ như sử dụng những lệnh thông dụng như sao chép (copy), đối xứng (mirror), mảng (array), quay (rotate)...

Ngoài ra, để đơn giản hóa quá trình vào số liệu cũng như phân tích, thiết kế, một số phần mềm phân tích kết cấu đã chọn con đường phát triển theo hướng chuyên dụng, chuyên sâu phát triển phần mềm phục vụ việc phân tích thiết kế một dạng kết cấu cụ thể được chọn sẵn (ví dụ móng đơn, móng băng, khung phẳng, khung thép, giàn không gian, nhà cao tầng...) chứ không đi theo con đường phát triển chương trình phân tích thông dụng. Các modul xử lý trước của những phần mềm này ngoài việc thừa kế được những tính năng như đã nêu ở trên còn có thể phát triển theo một số hướng sau:

- +Phân tích đặc trưng của từng dạng kết cấu để lựa chọn phương pháp mô hình hóa đơn giản nhất (ví dụ: đối với nhà cao tầng việc mô hình hóa theo sàn điển hình là phương án thích hợp nhất);
- +Mô hình hóa theo tham số: phương án này chỉ thích hợp với những kết cấu có tính quy luật cao như giàn không gian, móng đơn, móng băng.v.v. Hiện tại, một số phần mềm phân tích kết cấu (SAP, ETABS, STAAD, Robot...) đã tự xây dựng những thư viện kết cấu mẫu giúp người sử dụng có thể vào số liệu một cách đơn giản nhất;

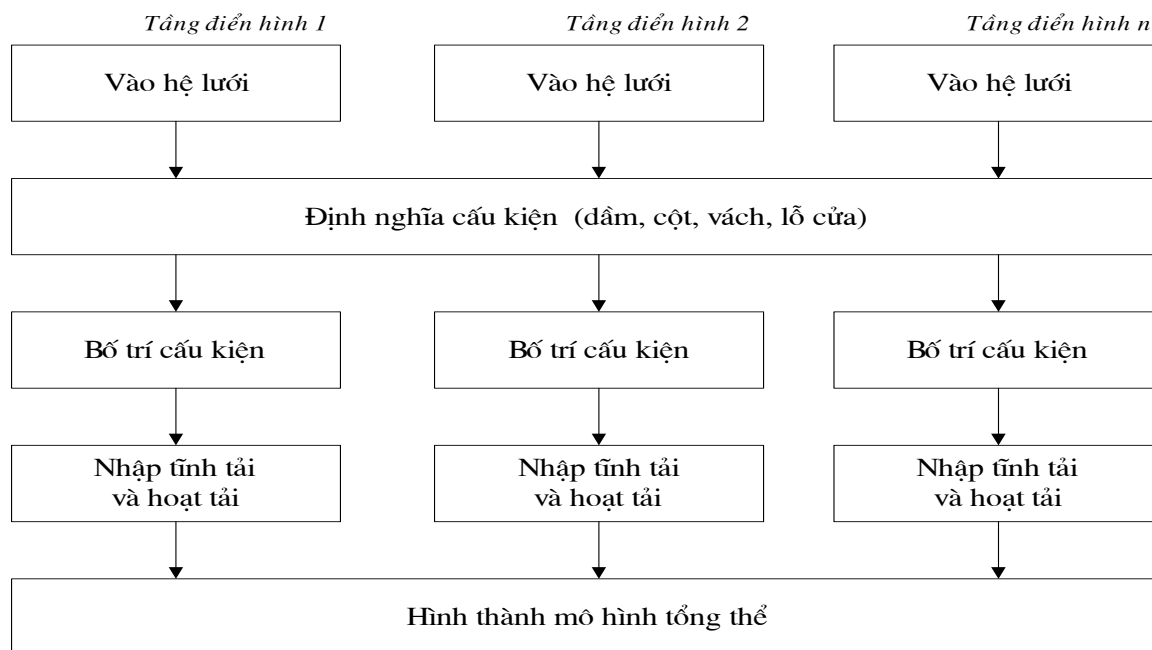
Từ những phân tích trên có thể thấy rằng, để phù hợp với mục tiêu phục vụ cho việc thiết kế nhà cao tầng, modul xử lý trước cần xem xét đặc trưng của loại kết cấu này để đưa ra phương án xử lý thích hợp, phù hợp với thói quen của người sử dụng, tạo sự thuận lợi nhất có thể. Thông thường nhà cao tầng thường được xây dựng làm văn phòng làm việc, khách sạn hoặc chung cư. Phần tầng hầm làm nơi để ga ra để xe, một vài tầng dưới dùng làm cửa hàng, khu vui chơi, giải trí và các tầng còn lại bên trên làm văn phòng, phòng ở. Do đó, loại trừ một số ít các tầng bên dưới ra các tầng bên trên thường có cùng một mặt bằng kết cấu với cùng tải trọng tĩnh tải và hoạt tải. Như vậy, phương án hợp lý nhất là người sử dụng chỉ cần vào sơ đồ kết cấu và nhập tải

trọng cho các sàn điển hình, sau đó ghép các tầng điển hình lại để hình thành mô hình kết cấu tổng thể, các thông số liên quan đến tải trọng gió, tải trọng động đất sẽ được chương trình tự động tính toán và gia tải tại vị trí thích hợp. Đây cũng là phương án được chương trình ETABS sử dụng.

Tóm lại, yêu cầu của modul tiền xử lý của phần mềm PKPM-VNBC phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- +Định nghĩa hệ lưới của một tầng điển hình;
- +Định nghĩa và bố trí cấu kiện (dầm, cột, vách) trên mặt bằng lưới đã định sẵn;
- +Nhập tải trọng tĩnh tải, hoạt tải cho sàn điển hình;
- +Xếp các tầng điển hình để hình thành mô hình tổng thể, cung cấp các số liệu cần thiết cho modul tính toán để xác định các tải trọng khác như gió, động đất;
- +Cung cấp đầy đủ các tiện ích để có thể tìm kiếm, kiểm tra, chỉnh sửa, sao chép một cách trực quan, tiện lợi.

Do được xây dựng trên nền của phần mềm PKPM của Trung Quốc, modul tiền xử lý của chương trình PKPM-VNBC đã hoàn toàn đáp ứng được những yêu cầu nêu trên.



Hình 1-8: Sơ đồ nhập số liệu của modul tiền xử lý của phần mềm PKPM-VNBC

Dưới đây sẽ trình bày những nội dung liên quan khi thiết kế các phần trong modul tiền xử lý của phần mềm PKPM-VNBC, đây cũng chính là modul PMCAD của chương trình.

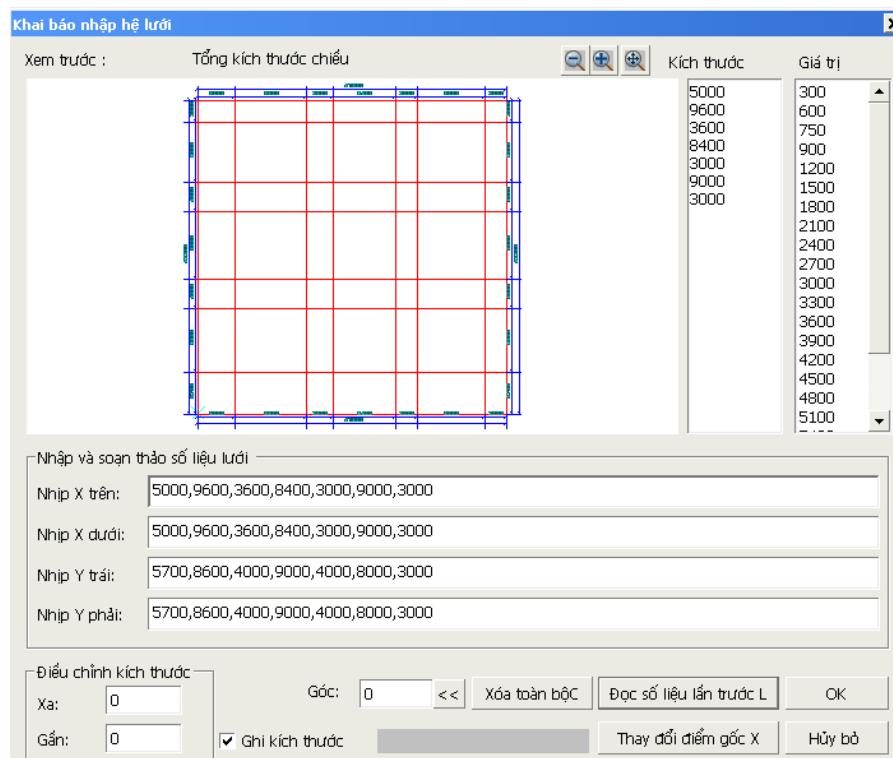
3.2.2 Hệ lưới định vị

Chức năng của hệ lưới định vị là để xác định vị trí chính xác của từng cấu kiện trong mặt bằng kết cấu, đồng thời việc đánh số trục của hệ lưới này có ý nghĩa quan trọng đối với modul xuất bản vẽ thi công. Hầu hết các phần mềm phân tích kết cấu như STAAD.Pro, ETABS, SAP đều có công năng này, tuy nhiên việc định nghĩa hệ lưới ở những phần mềm này cũng chỉ thuận tiện đối với những mặt bằng kết cấu đơn giản, còn đối với những mặt bằng phức tạp để thực hiện công việc này là khá khó khăn. Một số phần mềm như SAP, ETABS khắc phục nhược điểm này bằng cách cho phép người sử dụng nhập hệ lưới từ một môi trường đồ họa khác như AutoCAD (import dxf file).

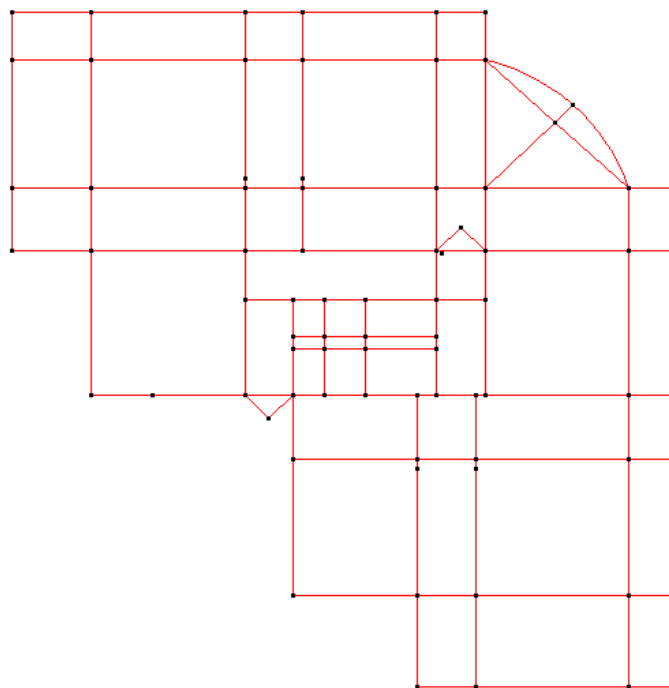
Để tránh lặp lại những “điểm yếu” của các chương trình khác, ngay từ đầu nhóm lập trình phần mềm PKPM đã đưa vào modul xử lý trước một môi trường đồ họa thân thiện, môi trường này tích hợp hầu hết các công năng của một chương trình đồ họa chuyên nghiệp như AutoCAD (Hình 1-9, Hình 1-10, Hình 1-11), cho phép người sử dụng có thể hoàn thành một hệ lưới bất kỳ một cách chính xác và dễ dàng nhất. Mặt khác, cũng như các chương trình phần mềm khác, modul PMCAD cũng cho phép người sử dụng nhập hệ lưới trực giao hoặc hệ lưới tọa độ cực thông qua một giao diện hội thoại duy nhất. Dưới đây là một vài hình ảnh minh họa:



Hình 1-9: Menu đồ họa của PKPM-VNBC



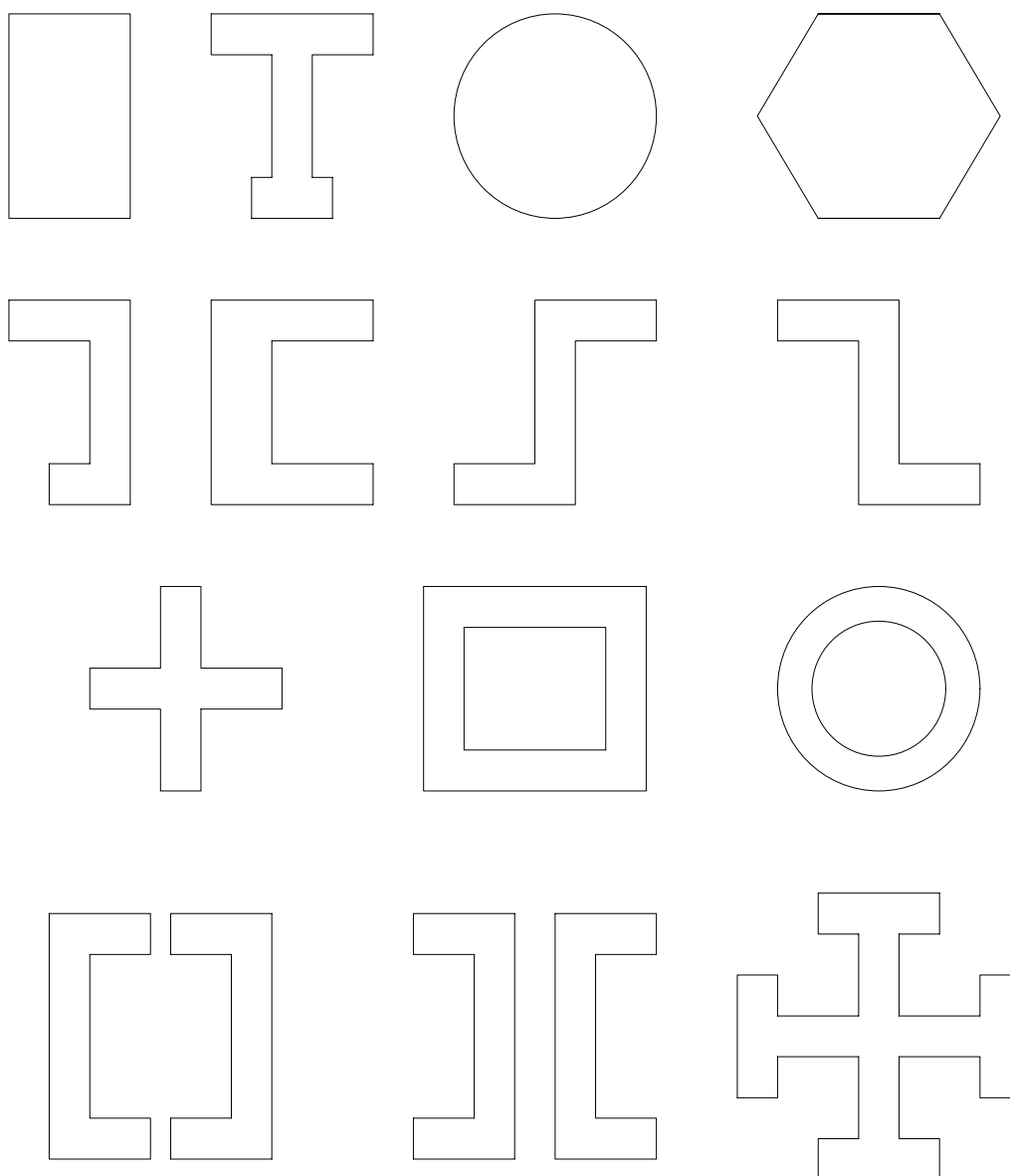
Hình 1-10: Hộp thoại nhập hệ lưới trực giao của chương trình PKPM-VNBC



Hình 1-11: Hệ lưới bất kỳ

3.2.3 Định nghĩa cấu kiện

Modul tiền xử lý của PKPM-VNBC cho phép người sử dụng định nghĩa tất cả các loại cấu kiện trong kết cấu nhà cao tầng như dầm (dầm chính, dầm phụ, dầm lửng), cột, vách, lỗ trên vách, giằng. Hình 1-12 liệt kê một số dạng tiết diện cho phép định nghĩa trong chương trình, các dạng tiết diện này có thể xét đến tất cả các dạng tiết diện có thể xuất hiện.

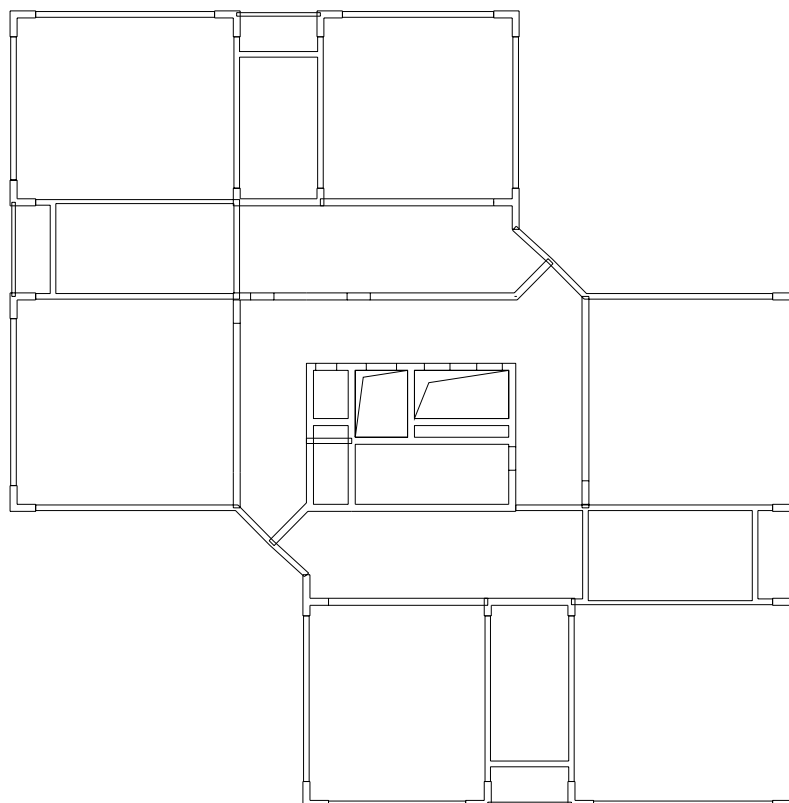


Hình 1-12: Một số dạng tiết diện cho phép định nghĩa trong chương trình

Về mặt vật liệu, khác với các chương trình phân tích kết cấu khác, phần mềm PKPM-VNBC được thiết kế riêng theo tiêu chuẩn Việt Nam và chỉ để áp dụng tại Việt Nam. Do đó, tất cả vật liệu dùng trong chương trình đều được lấy mặc định theo giá trị cho trong tiêu chuẩn.

3.2.4 Định nghĩa mặt bằng tầng điển hình

Việc bố trí cấu kiện trên mặt bằng lưới định vị được thực hiện hết sức dễ dàng. Chương trình cung cấp nhiều phương pháp bố trí như bố trí bằng cách kích chuột vào lưới (nút), bố trí theo trục, bố trí theo cửa sổ và bố trí theo đường vây kín. Hình 1-13 là một ví dụ sau khi bố trí cấu kiện trên hệ lưới của tầng điển hình.



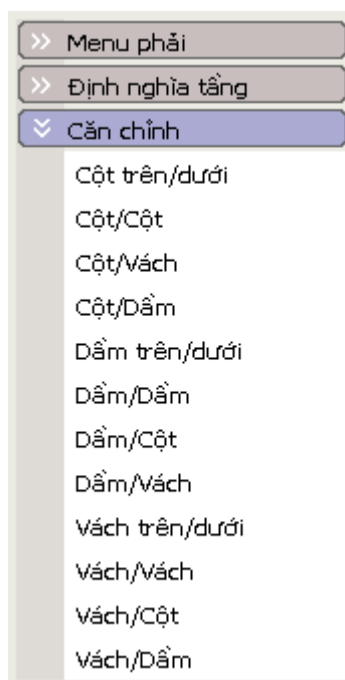
Hình 1-13: Mặt bằng kết cấu tầng điển hình

Một vấn đề khác cần nhắc tới khi bố trí cấu kiện trên hệ lưới định vị đó là cách vào độ lệch tâm của cấu kiện so với trục, PKPM-VNBC đưa ra 2 phương pháp để giải quyết vấn đề này:

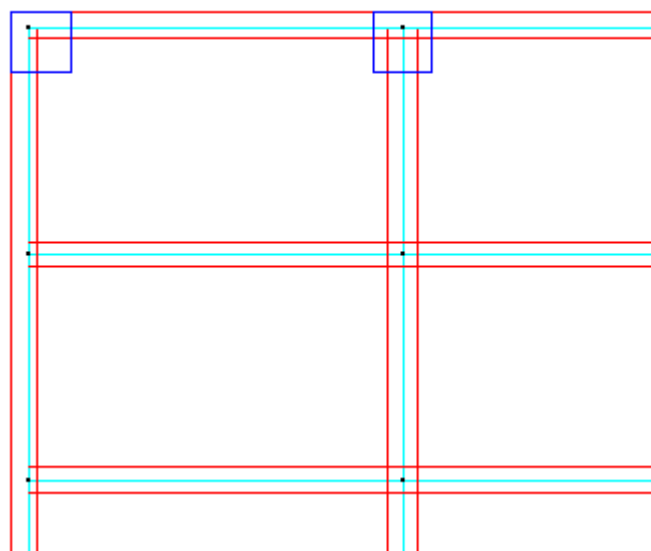
Phương pháp trực tiếp, nhập độ lệch tâm tuyệt đối khi bố trí cấu kiện: người sử dụng trực tiếp nhập độ lệch tâm so với lưới theo một phương (đối với dầm) hoặc theo hai phương (đối với cột). Hình 1-14 là giao diện khi bố trí cột.

Hình 1-14: Hộp thoại xuất hiện khi bố trí cấu kiện

Phương pháp gián tiếp - dựa vào sự tương quan về kích thước hình học giữa các cấu kiện để xác định độ lệch tâm. Người sử dụng có thể thông qua menu “căn chỉnh” để điều chỉnh độ lệch tâm của cấu kiện (Hình 1-15, Hình 1-16).



Hình 1-15:
Menu “căn chỉnh”

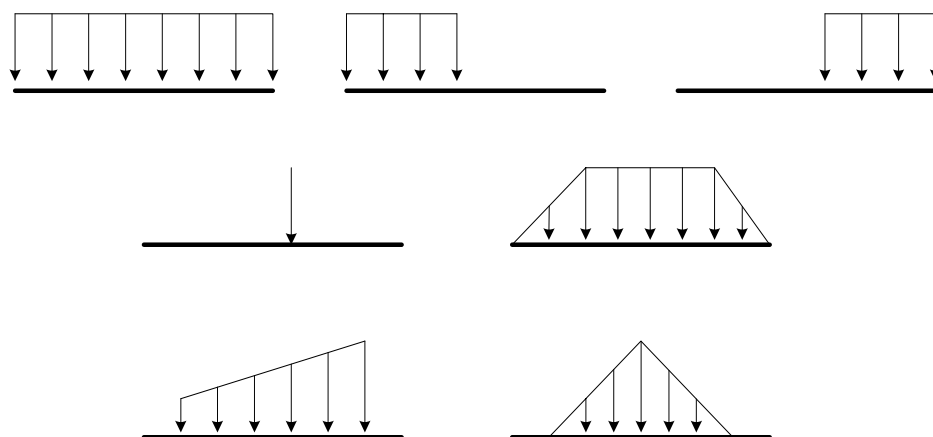


Hình 1-16: Kết quả sau khi “căn chỉnh”

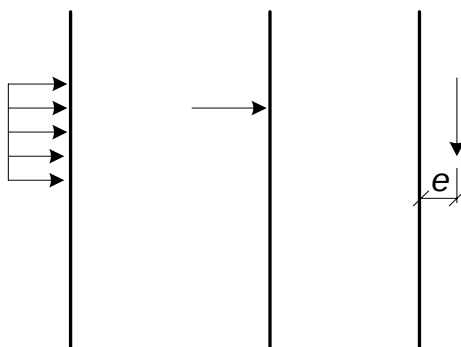
3.2.5 Định nghĩa và gán tải trọng

Cũng giống như các chương trình phần mềm khác, PKPM-VNBC cho phép người sử dụng có thể nhập tất cả các loại tải trọng tác dụng lên kết cấu, bao gồm: tải sàn, tải trọng tác dụng lên dầm, cột, vách và tải trọng tác dụng lên nút. Hình 1-17, Hình 1-18 minh họa các dạng tải trọng tác dụng lên dầm, cột mà chương trình cung cấp.

Ngoài điểm chung nêu trên, điểm khác biệt lớn nhất ở chỗ PKPM-VNBC cho phép nhập phần tác dụng dài hạn của hoạt tải, điều này rất có ý nghĩa khi tính toán thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép và tính toán kiểm tra võng nứt theo trạng thái giới hạn thứ hai.



Hình 1-17: Tải trọng tác dụng lên dầm



Hình 1-18: Tải trọng tác dụng lên cột

3.2.6 Xây dựng hệ kết cấu trên cơ sở mặt bằng tầng điển hình

Sau khi đã định nghĩa xong các mặt bằng tầng điển hình, việc xây dựng mô hình kết cấu được thực hiện hết sức đơn giản. Hình 1-19 là hộp thoại của chương trình, người sử dụng chỉ cần chỉ định tầng điển hình, số tầng để sao chép, chiều cao tầng điển hình là có thể hoàn thành việc mô hình hóa toàn bộ kết cấu. Hình 1-20 là một ví dụ minh họa, mô hình này được xây dựng trên 6 mặt bằng tầng điển hình.

Đặt thông số tầng

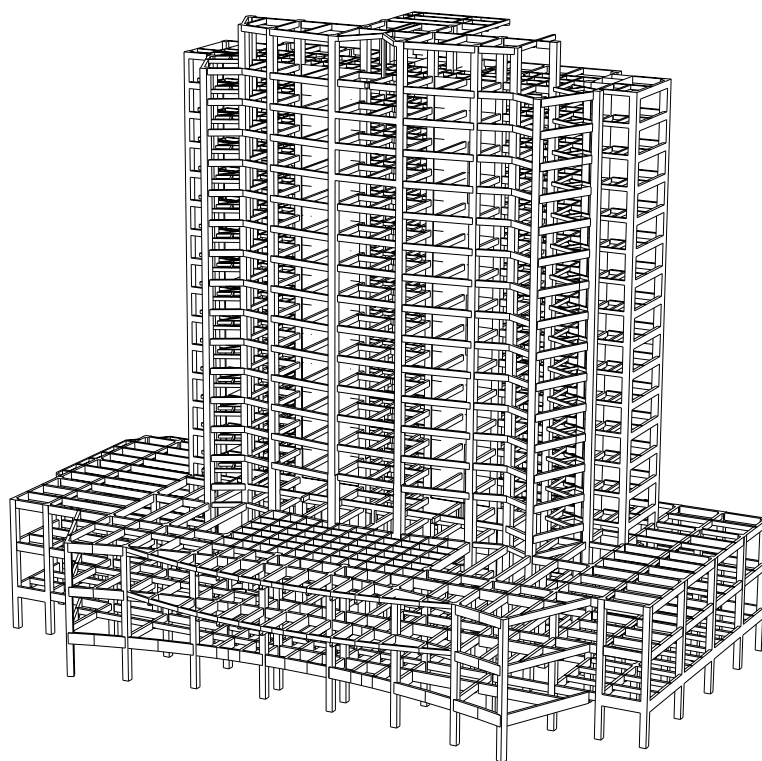
Copy	Tầng	Tải trọng tầng	Chiều
1	tầng 1	1: 5.0, 4.0, 0.0	4800
2	tầng 2	2: 5.0, 2.0, 0.0	
3	tầng 3	3: 5.0, 3.0, 0.0	
4	tầng 4		
5	tầng 5		
6	tầng 6		
7	tầng 7		
8	tầng 8		
9	tầng 9		
10	tầng 10		
11	tầng 11		
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

Kết quả

Danh sách các kết quả xác lập

No1: FL1, LD1, H=4800,1
No2: FL2, LD1, H=5000,2
No3: FL3, LD1, H=4800,3
No4: FL4, LD2, H=2100,4
No5: FL5, LD2, H=3200,5
No6: FL6, LD2, H=3200,6
No7: FL6, LD2, H=3200,7
No8: FL6, LD2, H=3200,8
No9: FL6, LD2, H=3200,9
No10: FL6, LD2, H=3200,10
No11: FL7, LD2, H=3200,11
No12: FL7, LD2, H=3200,12
No13: FL7, LD2, H=3200,13
No14: FL7, LD2, H=3200,14
No15: FL8, LD2, H=3200,15
No16: FL8, LD2, H=3200,16
No17: FL9, LD2, H=3200,17
No18: FL10, LD3, H=3200,18
No19: FL11, LD3, H=4500,19

Hình 1-19: Hộp thoại xây dựng mô hình kết cấu

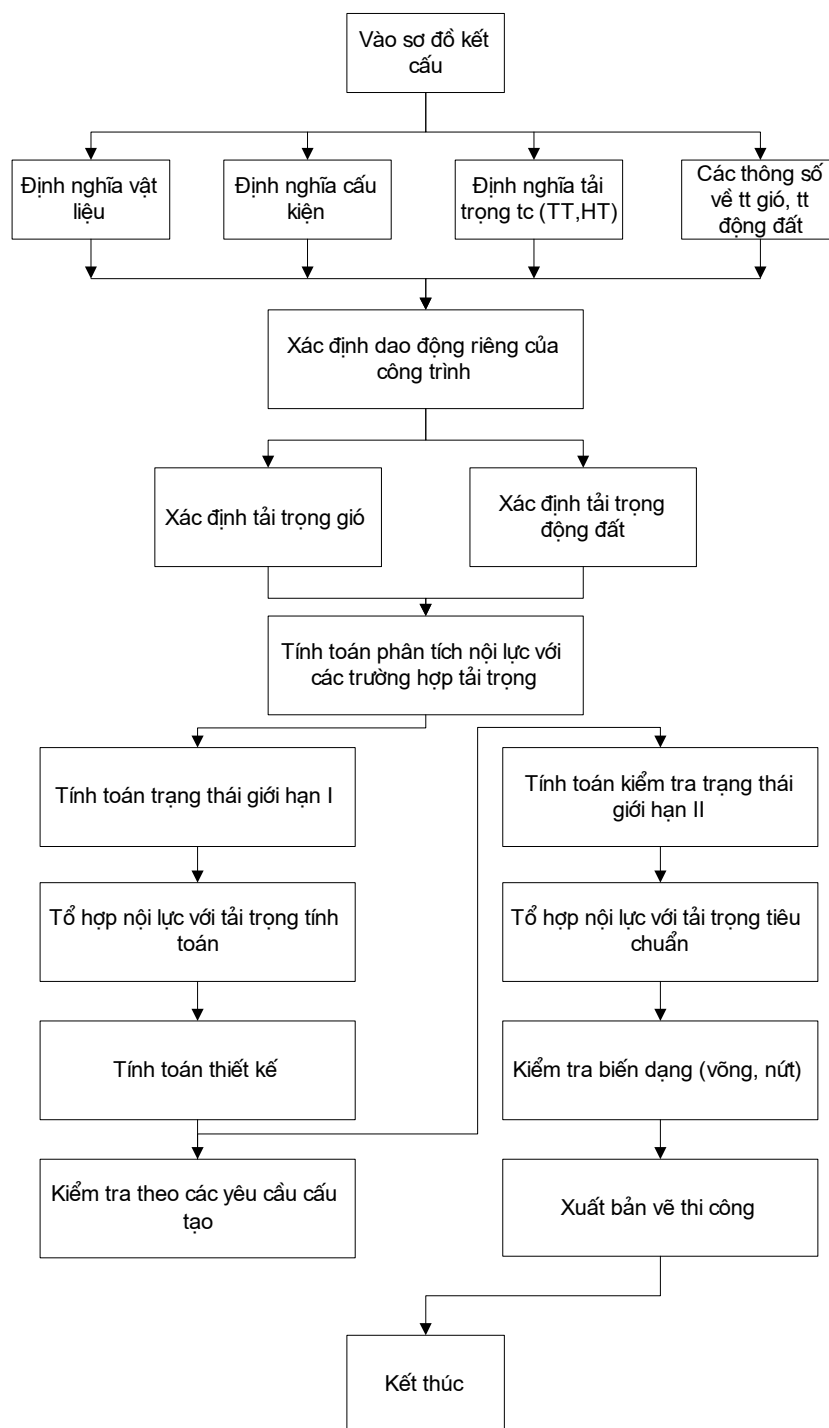


Hình 1-20: Một ví dụ minh họa

3.3 Xây dựng thuật toán thiết kế theo tiêu chuẩn Việt Nam

Như trên đã trình bày, để có thể tính toán thiết kế các công trình nhà cao tầng theo Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam. Song song với việc vào sơ đồ kết cấu phải đồng thời xác định tải trọng tác dụng lên công trình theo TCXD VN.

Kết quả phân tích nội lực phải được tổ hợp theo các yêu cầu của TCXD 2737-1995, trên cơ sở tính toán theo điều kiện bền, ổn định (Trạng thái giới hạn I) hay tính toán theo biến dạng (Trạng thái giới hạn II). Kết quả tính toán sau đó được kiểm tra với các yêu cầu cấu tạo để có thể xuất ra bản vẽ. Toàn bộ quá trình trên được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối dưới đây:



Hình 1-21: Sơ đồ khối tính toán thiết kế các công trình

Phần mềm PKPM-VNBC cấu thành từ các module độc lập, giải quyết các chức năng đặt ra cho mỗi module, tất cả các module được liên kết với nhau thông qua các tham số, trao đổi các thông tin cần thiết cho việc giải quyết các nhiệm vụ đề ra từ trước.

Việc thiết kế cấu kiện được phân chia thành một số module tương ứng với trạng thái chịu lực của cấu kiện. Các module đó bao gồm:

+ - Dầm chiu uốn

```

ccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccc
c          -- BEAM_MOMENT_VN --
C    Calculating the bending reinforcement of beam for VNBC
c-----
c      Input data:
c      B: width of section (Unit: mm)
c      H: total height of section (mm)
c      BFU: width of flage in compression zone (mm), rectangular
BFU=B
c      HFU: height of flage in compression zone (mm), rectangular
HFU=0
c      COVER: cover of concrete (mm)
c      FCUK: grade of concrete (M) (M200: input 200)
c      C_mbn: coefficient for compression strength of concrete
working condition
c      C_mbk: coefficient for tension strength of concrete working
condition
c      FY: design strength of reinfocement (N/mm2) (note compression
strength)
c      AM: design bending moment M(kN-m)
c-----
c Output data:
C      H0: effective height of section (mm)
C      X: depth from compression edge to the neutral axis
C      RO: ratio of reinforcement ( $RO = A_{st}/b/h_0$ )
C      AST: area of tension reinforcement (mm2)
C      ASC: area of compression reinforcement (mm2)

```

```
C      ASMIN: minimum area of reinforcement (mm2)
c-----
c      SUBROUTINE BEAM_MOMENT_VN(B , H, BFU, HFU,
COVER, FCUK, C_mbn, C_mbk, FY, AM, H0, X, RO, AST, ASC, ASMIN)
c-----
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccccc
c      -- SHEAR_TORSION_VN --
C      Calculating the shear reinforcement of beam and column for
VNBC
c-----
c      Input data:
c      IBC: for beam IBC=1; for column IBC=2
c      B: width of section (Unit: mm)
c      H: total height of section (mm)
c      BFC: width of flage in compression zone (mm), rectangular
BFU=B
c      HFC: height of flage in compression zone (mm), rectangular
HFU=0
c      COVER: cover of concrete (mm)
c      S: Spacing of stirrup (mm)
c      FCUK: grade of concrete (M) (M200: input 200)
c      C_mbn: coefficient for compression strength of concrete
working condition
c      C_mbk: coefficient for tension strength of concrete working
condition
c      FYV: design strength of stirrup (N/mm2)
c      ASB: area of bending shear reinforcement (mm2)
c      ARF: angle of bending (degree)
c      FYB: design strength of bending shear reinforcement (N/mm2)
c      FYT: design strength of longitudinal torsion reinforcement
(N/mm2)
c      V: design shear force (kN)
c      T: design torsion (kN-m)
c      AM: design bending moment M(kN-m)
c      XN: design normal force, compression"+" , tension"-" (kN)
c-----
```

```
c Output data:
c   ASV: total area of stirrup in 1 meter (mm2/m)
c   AST1: area of 1 torsion stirrup (mm2)
c   ASTL: area of longitudinal torsion reinforcement (mm2)
c   ASVMIN: minimum area of stirrup in 1 meter (mm2/m)
c   ASVTMIN: minimum area of longitudinal torsion reinforcement
(mm2)
c   QMAX:
C   TMAX:
c - -----
SUBROUTINE SHEAR_TORSION_VN(BCW, B, H, BFU, HFU,
COVER, S, FCUK, C_mbn, C_mbk, FYV, ASB, ARF, FYB, FYT, V, T, XN,
ASV, ASTL, AST1, ASVMIN, ASTLMIN)
c-----
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
c           --- COLUMN_BIMOMENT_VN
C   Calculating longitudinal reinforcement of column for VNBC
c-----
c Input data:
c   IUB: calculating by uni-bending (IBU=1) or bi-bending
(1BU=2) method
c   B: width of section (Unit: mm), circle section B=diameter
c   H: total height of section (mm), circle section H=0
c   COVER: cover of concrete (mm)
c   XLE: effective length of column in plan of XM (mm)
c   YLE: effective length of column in plan of YM (mm)
c   FCUK: grade of concrete (M) (M200: input 200)
c   C_mbn: coefficient for compression strength of concrete
working condition
c   C_mbk: coefficient for tension strength of concrete working
condition
c   FY: design strength of reinforcement (N/mm2)
c   XM: design bending moment (kN-m)
c   YM: design bending moment (kN-m)
c   XN: design normal force, compression "+", tension "-" (kN)
c   XML: design long-term bending moment (kN-m)
c   YML: design long-term bending moment (kN-m)
```

c XNL: design long-term normal force, compression"+", tension
 "- " (kN)

c -----

c Output data:

c RO: ratio of total reinforcement ($RO = (2 * (ASX + ASY) - 4 * ASC) / b/h$)

c *ASC: area of corner reinforcement (mm²)*

c *ASX*: area of reinforcement in up/down side(mm2), include 2 corner reinforcement

c *ASY*: area of reinforcement in right/left side(mm2), include 2 corner reinforcement

c *ASMIN: minimum area of reinforcement for whole section(mm2)*

$\mathcal{C}$ - -----

SUBROUTINE

COLUMN_BIMOMENT_VN(IUB,B,H,COVER,XLE,YLE,FCUK,C_mbn,C_mbk,FY,XM,YM,XN, RO,ASC,ASX,ASY,ASMIN)

[illegible]

c -- BEAM CRACK VN --

C Calculating the bending reinforcement of beam for VNBC

$\mathcal{C}$ -----

c Input data:

c *B*: width of section (Unit: mm)

c H : total height of section (mm)

$$c_{BFU=B}$$

BFU: width of flange in compression zone (mm), rectangular

$c_{HFU=0}$ HFU: height of flange in compression zone (mm), rectangular

c COVER: cover of concrete (mm)

c	FCUK: grade of concrete (M) (M200: input 200)
-----	---

c C_{mbn} : coefficient for compression strength of concrete working condition

c C_{mbk} : coefficient for tension strength of concrete working condition

c FY: design strength of reinforcement (N/mm²)

c *AST*: area of tension reinforcement (mm²)

```
c    ASC: area of compression reinforcement (mm2)
c    Deq: equivalent bar diameter (mm)
c    AMS: standard bending moment (kN-m) (Dead load+total Live
load)
c    AML: standard long term bending moment (kN-m) (Dead
load+long term Live load)
c-----
c    Output data:
c    Wmax: the width of crack (mm)
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccccccccccccccc
SUBROUTINE BEAM_CRACK_VN(B, H, BFU, HFU, COVER,
FCUK, C_mbn, C_mbk, FY, AST, ASC, Deq, AMS, AML, Wmax)
c-----
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccccc
c                                -- BEAM_STIFF_VN --

C    Calculating the stiffness of beam for VNBC
c-----
c    Input data:
c    B: width of section (Unit: mm)
c    H: total height of section (mm)
c    BFU: width of flage in compression zone (mm), rectangular
BFU=B
c    HFU: height of flage in compression zone (mm), rectangular
HFU=0
c    COVER: cover of concrete (mm)
c    FCUK: grade of concrete (M) (M200: input 200)
c    C_mbn: coefficient for compression strength of concrete
working condition
c    C_mbk: coefficient for tension strength of concrete working
condition
c    FY: design strength of reinforcement (N/mm2)
c    AST: area of tension reinforcement (mm2)
c    ASC: area of compression reinforcement (mm2)
c    Deq: equivalent bar diameter (mm)
c    AMS: standard bending moment (kN-m)
```

```
c      AML: standard long term bending moment (kN-m)
c      ANS: standard nomal force (kN)
c      ANL: standard long term nomal force (kN)
c-----
c  Output data:
c      EIL: long term stiffness of beem (kN-m2)
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccccccccccccccccc
      SUBROUTINE BEAM_STIFF_VN (B,H, BFU,HFU, COVER,FCUK,
C_mbn,C_mbk, FY,AST,ASC,Deq,AMS,AML,EIL)
c-----
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
c      --- SHEARWALL_UNIMOMENT_VN
C      Calculating end-reinforcement of shear-wall for VNBC
c-----
c  Input data:
c      B: width of section (Unit: mm)
c      H: total height of section (mm)
c      XLE: effective length of wall in plan of XM (mm)
c      YLE: effective length of wall perpendicular plan of XM (mm)
c      DS: distance from edge to weight-center end-
reinforcement(mm)
c      FCUK: grade of concrete (M) (M200: input 200)
c      C_mbn: coefficient for compression strength of concrete
working condition
c      C_mbk: coefficient for tension strength of concrete working
condition
c      FY: design strength of reinfocement (N/mm2)
c      RWV: ratio of distrbution reinforcement
c      XM: design bending moment (kN-m)
c      XN: design normal force, compression "+", tension "-" (kN)
c-----
c  Output data:
c      H0: effective height of section (mm)
c      RO: ratio of total reinforcement (RO=As/b/h0)
c      ASX: area of end-reinforcement in one side(mm2)
c      ASMIN: minimum area of end-reinforcement(mm2)
```

```
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccc
c  SUBROUTINE WALL_UNIMOMENT_VN(B, H, COVER, XLE,
YLE, FCUK, C_mbn, C_mbk, FY, RWV, XM, XN,H0,RO,ASX,ASMIN)
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccccc
c      -- BEAM- DIAGONAL -CRACK_VN --
c  Calculating the bending reinforcement of beam for VNBC
c-----
c      Input data
c      B: width of section (Unit: mm)
c      H: total height of section (mm)
c      BFU: width of flage in compression zone (mm), rectangular
BFU=B
c      HFU: height of flage in compression zone (mm), rectangular
HFU=0
c      COVER: cover of concrete (mm)
c      FCUK: grade of concrete (M) (M200: input 200)
c      C_mbn: coefficient for compression strength of concrete
working condition
c      C_mbk: coefficient for tension strength of concrete working
condition
c      FY: design strength of reinforcement (N/mm2)
c      AST: area of tension reinforcement (mm2)
c      ASC: area of compression reinforcement (mm2)
c      Dmax: Maximumn diameter of stiffup bar (mm)
c      ASB: area of bending shear reinforcement (mm2)
c      ARF: angle of bending (degree)
c      ASV: total area of stirrup in 1 meter (mm2/m)
c      AVS: standard shear force (kN-m) (Dead load+total Live load)
c      AVL: standard long term shear force (kN-m) (Dead load+long
term Live load)
c -----
c      Output data
c      Wmax: the width of diagonal crack (mm)
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccccccccccccccccccc
```

SUBROUTINE *BEAM-DIAGONAL-CRACK_VN*(*B,H,*
BFU,HFU,COVER, *FCUK,C_mbn,* *C_mbk,* *FY,*
AST,ASC,Deq,AMS,AML,Wmax)

c-----

3.5 Lập trình module xuất bản vẽ thiết kế kỹ thuật thi công

3.5.1 Yêu cầu chung của bản vẽ thi công

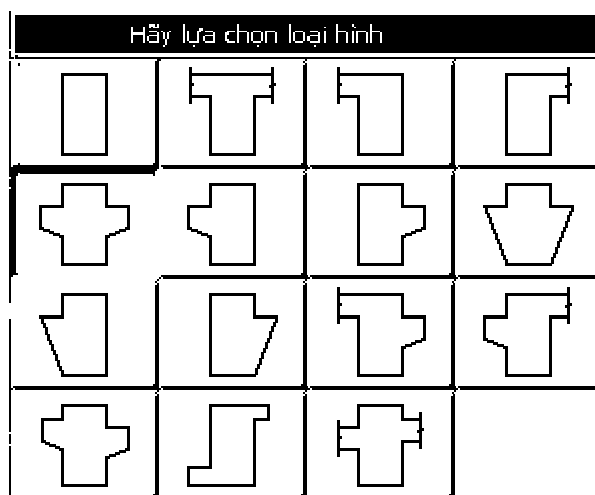
Bản vẽ thi công cần thể hiện được đầy đủ chi tiết tất cả các bộ phận của công trình, các cấu tạo với đầy đủ các kích thước, vật liệu và thông số kỹ thuật để thi công chính xác và đủ điều kiện để lập dự toán thi công xây dựng công trình.

Khi thể hiện bản vẽ, các quy định về bản vẽ (Nét vẽ, cỡ chữ...) phải làm theo TCVN để đảm bảo tính thống nhất và rõ ràng của bản vẽ.

Bản vẽ mà chương trình thể hiện đều lấy các kích cỡ mặc định theo TCVN, ngoài ra, các tiện ích khác được thiết lập trong chương trình có chức năng thể hiện các chế độ in ấn khác nhau.

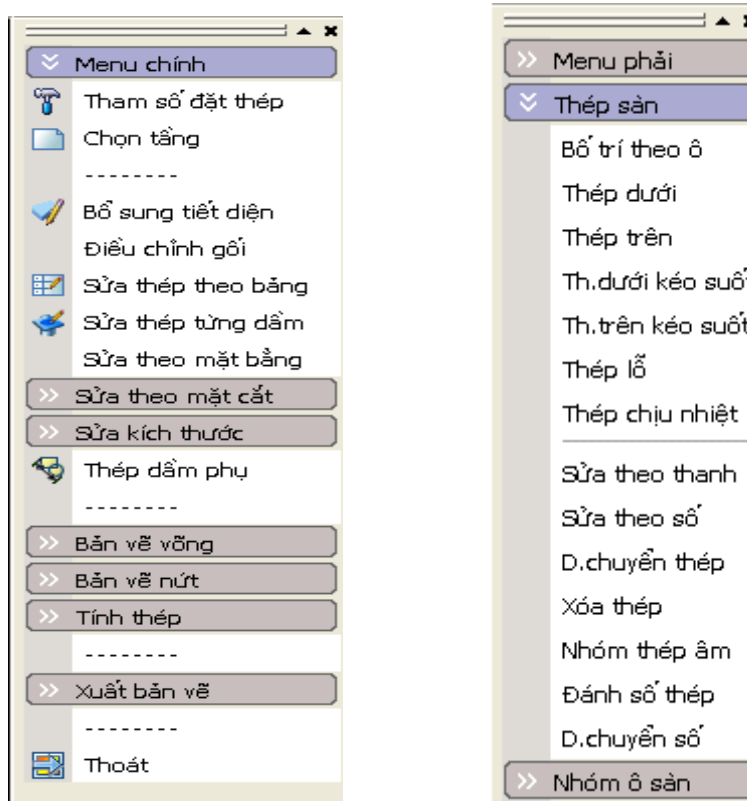
3.5.2 Các chỉnh sửa bổ sung các số liệu thiết kế lấy từ sơ đồ kết cấu cho đúng với thực tế

Khi mô hình tính toán, do các cấu kiện có hình dạng đặc biệt nhưng không ảnh hưởng đến kết cấu công trình, khi đó cần mô hình gần đúng cấu kiện đó. Tuy nhiên khi xuất bản vẽ thi công, cần thể hiện bản vẽ đúng với thực tế. Lúc này cần có chức năng bổ sung hình dạng tiết diện để thể hiện bản vẽ cho chính xác. PKPM-VNBC cung cấp khá nhiều dạng tiết diện bổ sung (Hình 1-22 **Error! Reference source not found.**).



Hình 1-22: Các dạng tiết diện bổ sung

Các kết quả tính toán của chương trình ra lượng thép chịu lực chính và sẽ được tự động bố trí thép, tuy nhiên do yêu cầu của người sử dụng, việc lựa chọn loại thép và cách bố trí có thể khác nhau. Vì vậy, các chức năng về sửa đổi cách bố trí thép, được thiết kế ở thanh công cụ bên phải có thể thực hiện yêu cầu trên. Các hình dạng tiết diện trong thư viện của chương trình được chọn lọc và tổng hợp lại sao cho đáp ứng phần lớn những hình dạng trong thực tế.

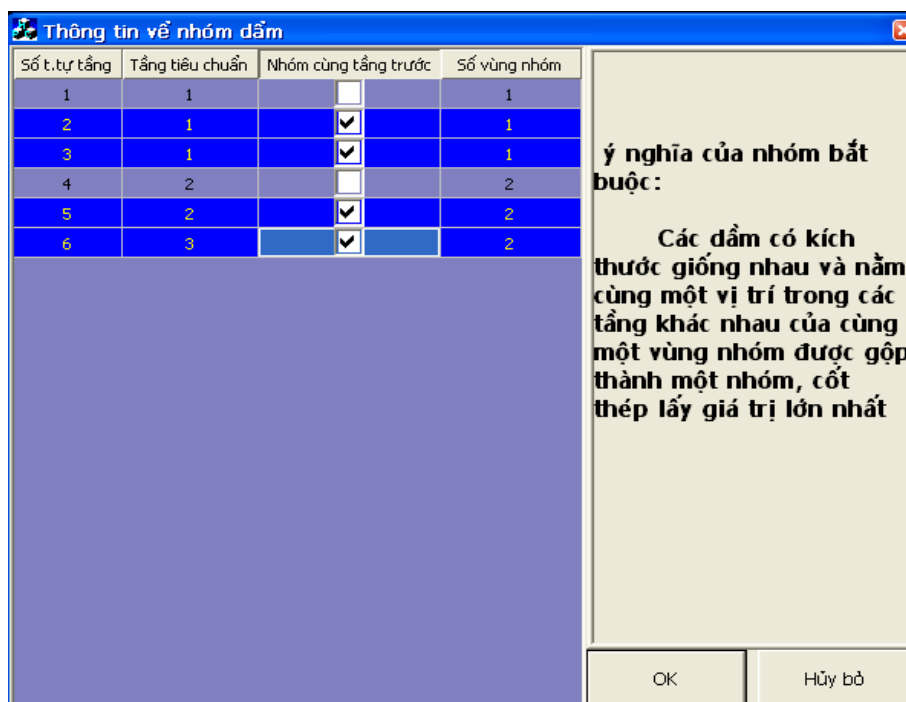


Hình 1-23: Thanh công cụ bên phải

Do yêu cầu của người dùng cần có bản in ở những kích cỡ, tỷ lệ khác nhau, các chế độ in ấn, lựa chọn các thông số của bản vẽ và của từng cấu kiện thể hiện trong bản vẽ (Khổ giấy, kích thước, cốt cấu tạo...) có thể chỉnh dễ dàng phù hợp với yêu cầu của người dùng thông qua các thông số trong giao diện nhập. Từ các thông số này, chương trình sẽ thiết lập các thông số in ấn và xuất bản vẽ theo yêu cầu (Hình 1-24).

Hình 1-24: Thông số thiết lập bản vẽ

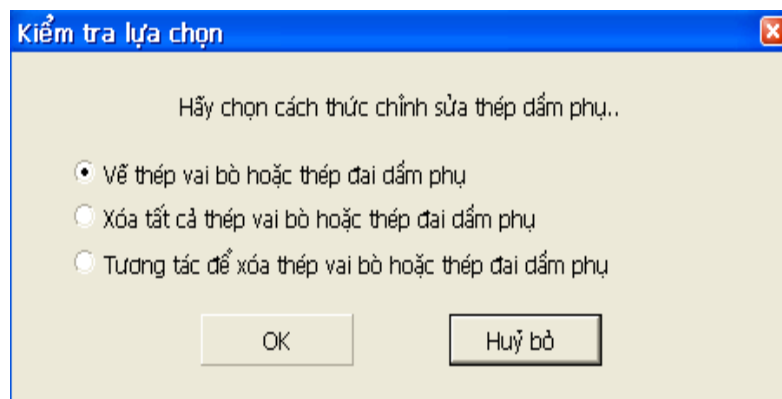
Đối với cấu kiện dầm, cột, sau khi phân tích thiết kế, cần phải có biện pháp để giúp cho người thiết kế lựa chọn phương án bố trí thép trong tiết diện sao cho hiệu quả nhất và dễ quản lý nhất (Hình 1-25). Sau khi cân nhắc nhiều giải pháp, giải pháp nhóm các cấu kiện có cùng tiết diện và giá trị nội lực gần giống nhau trên các mặt bằng để tạo thành các nhóm. Các cấu kiện cùng một nhóm có số hiệu nhóm giống nhau và kết quả tính thép được lấy là giá trị lớn nhất của cấu kiện thuộc nhóm. Chức năng này rất tiện lợi cho quá trình thiết kế vì trong một mạng bằng, số lượng dầm, cột là rất nhiều nhưng số liệu về hình học thì nhiều cấu kiện cùng loại lại giống nhau. Trong khi đó giá trị nội lực không chênh nhau nhiều. Vì vậy cần phải nhóm chúng lại để giảm số lượng cấu kiện cần tính toán thiết kế.



Hình 1-25: Nhóm cốt thép dầm

Toàn bộ các thay đổi về thông số thiết lập cho bản vẽ đều được tự động cập nhật và thể hiện trên màn hình đồ họa, người dùng dễ dàng thấy được những thay đổi và có chỉnh sửa hợp lý.

3.5.3 Thể hiện các yêu cầu cấu tạo cho một số vị trí đặc biệt



Hình 1-26: Phương thức chỉnh sửa thép dầm phụ

Từ các kết quả tính toán của chương trình trong phần phân tích nội lực chỉ tính ra cốt thép chịu lực chính của kết cấu. Trong khi đó, kết cấu bê tông cốt thép có những đặc điểm riêng cần không chế để đảm bảo hệ kết cấu đảm bảo yêu cầu sử dụng. Tại những vị trí cần thiết cần đặt cốt thép cấu tạo để không chế khe nứt của cấu kiện khi chịu lực cũng như chống lại co ngót do nhiệt độ, co ngót của bê tông.

Tham số đặt thép dầm

Chọn thép dầm | Bảng chọn thép

☒ Tự động chọn thép dựa vào độ rộng vết nứt cho phép

Độ rộng vết nứt cho phép(mm) Hệ số nhóm khi chọn

☒ Có tính đến ảnh hưởng của chiều rộng gối đối với vết nứt

Hệ số tầng thép dưới Hệ số tầng thép trên

Chiều dày lớp bảo vệ (m)

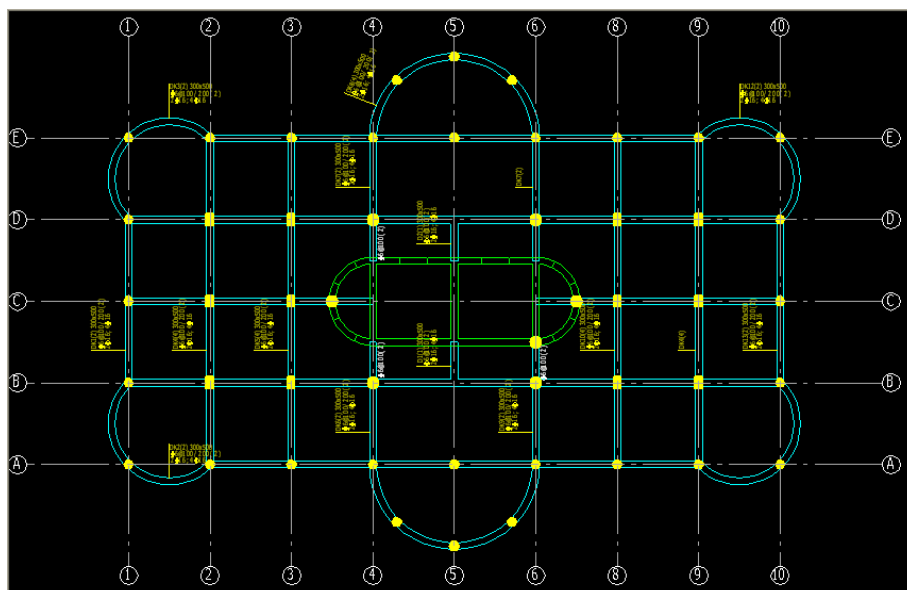
OK Cancel Apply

Hình 1-27: Tham số đặt thép dầm

Khi cốt thép chịu lực được tính toán và bố trí, người thiết kế cần bố trí cốt thép cấu tạo cho cầu kiện để khống chế vết nứt cũng như co ngót của bê tông tại những vị trí cần thiết. Các thông số này được xử lý dựa trên yêu cầu của người dùng, từ các thông số đầu vào đó, các phương án được lựa chọn dựa theo TCVN.

Ngoài ra, tại những vị trí giao của các dầm, để tăng khả năng chịu lực tập trung tại vị trí giao nhau này cần đặt cốt cấu tạo với số lượng và hình dạng phù hợp. Căn cứ vào lựa chọn mà người sử dụng yêu cầu, các số liệu đó sẽ được xử lý và xuất ra bản vẽ phù hợp.

3.5.4 Các cách thể hiện bản vẽ



Hình 1-28: Bản vẽ thép dầm

- +Để tiện cho theo dõi tổng thể, các thông số về bố trí thép của các cấu kiện được thể hiện theo mặt bằng tầng điển hình.
- +Từng cấu kiện đều có hình cắt, mặt cắt với đầy đủ các thông số.
- +Số lượng các mặt cắt của các cấu kiện (cột, dầm, sàn) có thể thêm vào dễ dàng theo yêu cầu của người dùng. Đối với sàn, khi chọn một đường cắt, căn cứ vào các số liệu bố trí thép, các thông số của mặt cắt sẽ được xử lý và thể hiện trên màn hình đồ họa mặt cắt đó.
- +Các số liệu sau khi thiết kế được thể hiện dưới nhiều hình thức khác nhau tùy thuộc vào mục đích sử dụng của người dùng.

3.5.5 Quản lý và thống kê vật liệu

Để phục vụ cho tính dự toán và thi công công trình, khối lượng vật liệu của công trình cần được tính toán chính xác. PKPM-VNBC là phần mềm tính toán và phân tích kết cấu nhà cao tầng từ khâu nhập sơ đồ kết cấu cho đến khi xuất ra bản vẽ thi công. Vì vậy, toàn bộ số liệu về công trình đều được xử lý đồng bộ và chính xác (Hình 1-29).

Từ các thông số hình học của phần nhập số liệu PMCAD, các module được thiết kế để tính toán khối lượng vật liệu có tính đến tại vị trí giao nhau của các cấu kiện. Các số liệu tính toán được được lưu trữ và thể hiện theo từng tầng và theo cả công trình. Đơn vị đo thể tích mặc định là m³.

1 Thống kê theo tầng					
Mục	Đơn vị	Số lượng	Mục	Đơn vị	Số lượng
Bê tông cột	m ³	26.3	Khối xây	m ³	
Bê tông dầm	m ³	37.0	Bê tông dầm bo	m ³	
Bê tông dầm phụ	m ³		Bê tông trụ	m ³	
Bê tông sàn	m ³	67.7	Sàn panen		
Bê tông vách	m ³	28.2	Sàn panen		
			Sàn panen		

Thống kê của cả công trình					
Mục	Đơn vị	Số lượng	Mục	Đơn vị	Số lượng
Bê tông cột	m ³	157.9	Khối xây	m ³	
Bê tông dầm	m ³	211.3	Bê tông dầm bo	m ³	
Bê tông dầm phụ	m ³		Bê tông trụ	m ³	
Bê tông sàn	m ³	406.2	Sàn panen		
Bê tông vách	m ³	169.2	Sàn panen		
			Sàn panen		

Hình 1-29: Thống kê vật liệu

3.5.6 Soạn thảo, in ấn bản vẽ

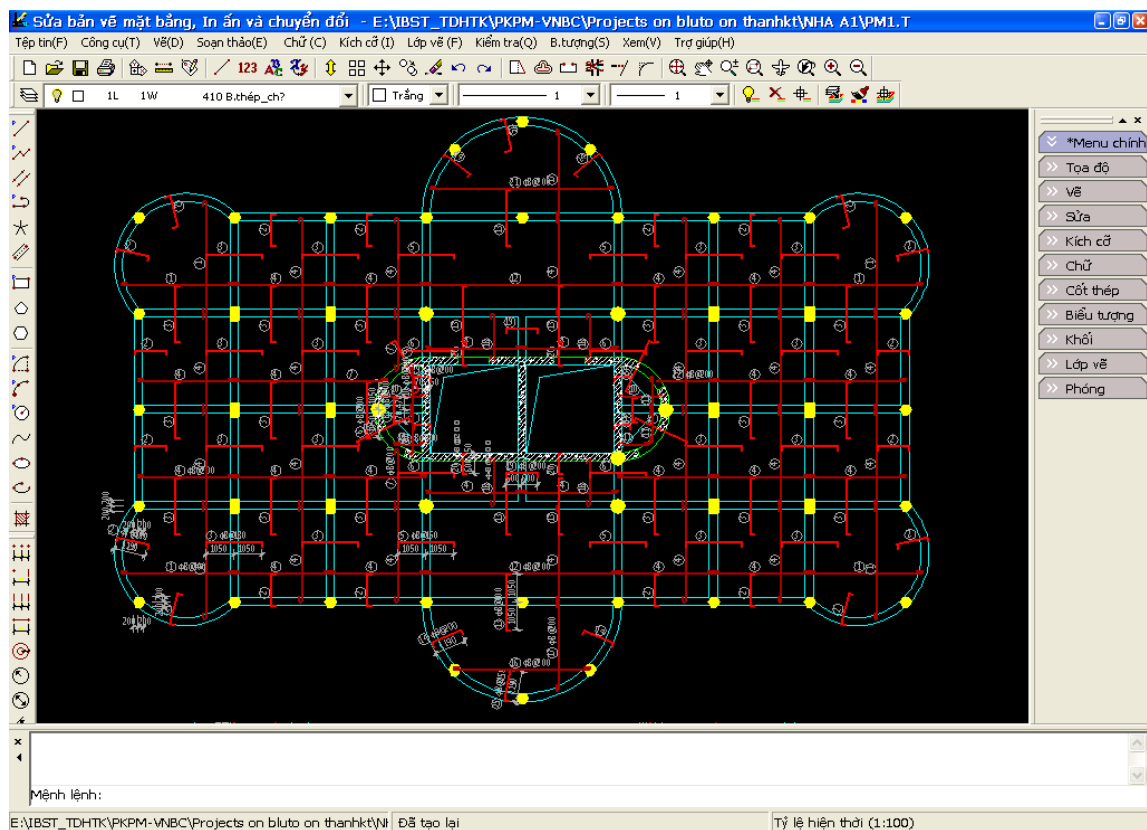
Bản vẽ thi công nhà cao tầng bao gồm nhiều chi tiết đa dạng, số lượng các chi tiết rất nhiều. Đặc biệt là khi vẽ thép cho sàn, cột, dầm. Phần mềm

PKPM-VNBC có một công cụ hỗ trợ vẽ (CAD) riêng rất tiện lợi, hỗ trợ đắc lực cho quá trình hoàn thành bản vẽ. Công cụ này có đầy đủ các chức năng đồ họa của một phần mềm vẽ kỹ thuật như AutoCAD 2005.

Căn cứ vào yêu cầu của bản vẽ thi công, công cụ CAD của PKPM-VNBC có sẵn nhiều Block hình dạng thép sẵn có như thép đai, vai bờ... giúp tiết kiệm nhiều thời gian cho người vẽ. Các nét vẽ được tổ chức theo các lớp với các thuộc tính định sẵn, nhờ đó người dùng sẽ dễ dàng sửa đổi bản vẽ một cách nhanh nhất.

Các lệnh đồ họa đa dạng, đáp ứng đủ yêu cầu của người thiết kế. Các lệnh đồ họa được sử dụng thông qua giao diện text hoặc qua các thanh công cụ, menu kéo thả. Các lệnh quan sát bản vẽ linh động, nhanh chóng.

Sau khi đã bố trí thép cho các cấu kiện, hệ thống CAD này có thể tự in ấn bản vẽ theo các yêu cầu khác nhau. Phần mềm cũng có thể xuất sang các định dạng khác như AutoCAD 2005.



Hình 1-30: Bản vẽ thép sàn

Chương 4 - Việt hóa chương trình

Với mong muốn tăng độ thân thiện của chương trình nhằm góp phần quảng bá phần mềm trong phạm vi toàn quốc chứ không chỉ trong phạm vi những thành phố lớn, nhóm đề tài đã đề nghị bổ sung phần Việt hóa phần mềm vào nội dung đề tài và đã được các cơ quan chủ quản chấp thuận. Trong quá trình cùng với đối tác nước ngoài triển khai công việc Việt hóa phần mềm vẫn tồn tại một số vấn đề cần được nêu ra để cùng thảo luận và rút kinh nghiệm.

Việc Việt hóa hay việc bản địa hóa một phần mềm phụ thuộc vào các yếu tố chính sau đây:

- +Môi trường lập trình;
- +Kỹ thuật lập trình;
- +Các yếu tố khác;

Dưới đây sẽ đi sâu trình bày chi tiết những vấn đề trên trong quá trình Việt hóa phần mềm PKPM-VNBC.

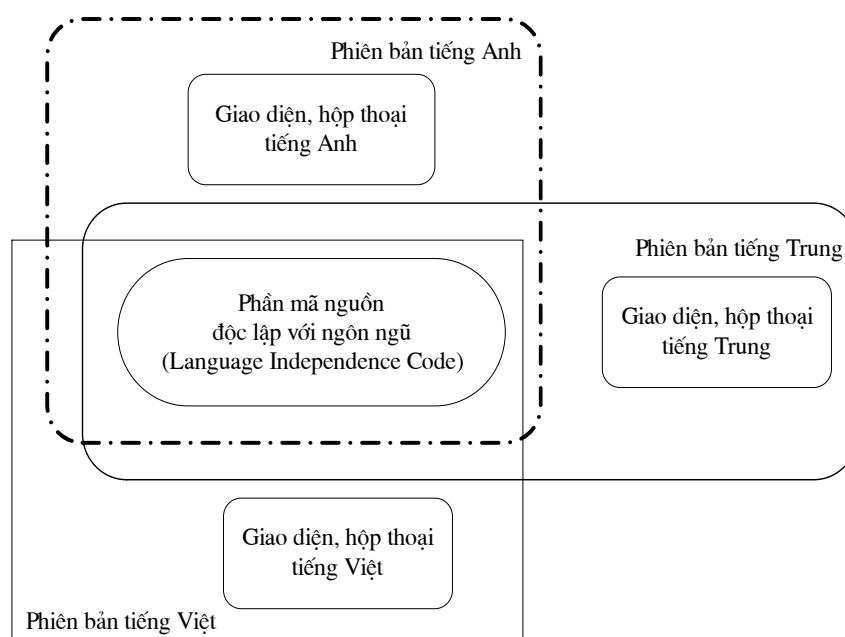
4.1 Môi trường lập trình

Tất cả các môi trường lập trình hiện đang được các công ty phần mềm sử dụng như Visual Studio (Visual C++, Visual Basic), Visual Fortran, Boland C++, Delphi đều cho phép lập trình phần mềm giao diện tiếng Việt. Tuy nhiên, mức độ hỗ trợ hoặc sự tiện dụng của các môi trường này trong việc Việt hóa còn rất hạn chế, chủ yếu thể hiện ở mấy điểm sau:

- +Một số môi trường lập trình không hỗ trợ hiển thị tiếng Việt: chữ tiếng Việt không thể hiện thị trực tiếp trong tệp mã nguồn, kết quả chỉ thấy được sau khi chạy chương trình;
- +Các Control chuẩn (Menu, Listbox, Combobox...) trong hệ điều hành Windows chưa hỗ trợ tốt cho việc hiển thị tiếng Việt, để xử lý vấn đề này đòi hỏi lập trình viên phải viết thêm những đoạn mã hỗ trợ khác;
- +Ngoài ra, do môi trường lập trình của PKPM là môi trường hỗn hợp, bao gồm sử dụng môi trường lập trình của Visual C++, Visual Basic, Visual Fortran và CFG (môi trường này do nhóm PKPM tự lập) và do phương pháp Việt hóa trong các môi trường này có sự khác nhau ảnh hưởng không nhỏ đến quá trình Việt hóa.

4.2 Kỹ thuật lập trình

Thông thường việc lập trình phần mềm đa ngôn ngữ (Multi Language Programming) nên được xem xét nghiên cứu từ khi bắt đầu xây dựng phần mềm. Kỹ thuật lập trình này được thực hiện thông qua việc tách rời phần tài nguyên (resource) của phần mềm như Menu, hộp thoại, string và phần mã nguồn độc lập với giao diện (Hình 1-31). Phần tài nguyên liên quan đến ngôn ngữ này thông thường được cung cấp qua một thư viện liên kết động DLL (Dinamic Link Library). Do đó việc thiết kế chương trình làm sao để phần mã nguồn độc lập với chương trình càng lớn thì sự chỉnh sửa khi gia tăng một phiên bản mới càng nhỏ.



Hình 1-31: Mô hình phần mềm đa ngôn ngữ

Do thiết kế ban đầu của phần mềm PKPM không xét đến vấn đề này, đồng thời do phương thức viết mã chương trình (coding style) của các lập trình viên trong nhóm PKPM không thống nhất, do đó có một số lượng khá lớn mã nguồn có liên quan trực tiếp đến ngôn ngữ, mặt khác những phần này nằm rời rạc trong một khối lượng lớn mã nguồn nên việc Việt hóa gặp khá nhiều khó khăn và không triệt để. Dưới đây là một ví dụ điển hình thường thấy trong quá trình Việt hóa, đồng thời cũng muốn thông qua ví dụ này để chỉ ra rằng hoàn toàn không cần thay đổi mã nguồn nếu có một phong cách lập trình (coding style) hợp lý.

Ví dụ: giả sử một phần mềm trong đó có 1 đoạn mã đưa ra một thông báo “Hello” và bây giờ muốn tiến hành Việt hóa phần mềm này. Sẽ có hai trường hợp (ngôn ngữ lập trình trong ví dụ là Visual C++):

+Trường hợp 1:

+Giả sử mã nguồn gốc được viết như sau:

...

AfxMessageBox(“Hello!”);

...

+Phương án khi Việt hóa:

...

If(CurrentLanguage = English) {

AfxMessageBox(“Hello!”);

}

else if (CurrentLanguage = Vietnamese){

AfxMessageBox(“Xin chào!”);

}

else {

// Nếu là ngôn ngữ khác nữa

}

...

+Trường hợp 2:

+Nếu mã nguồn gốc được viết như sau:

...

CString szMessage;

szMessage.LoadString

(MSG_HELLO);

AfxMessageBox(szMessage);

...

Phương án khi Việt hóa: trong trường hợp này mã nguồn không cần thay đổi, việc của người lập trình phải làm là gán giá trị cho biến MSG_HELLO trong các tệp tài nguyên tương ứng các giá trị khác nhau, với phiên bản Tiếng Anh giá trị của biến này là “Hello!” còn đối với phiên bản tiếng Việt giá trị này là “Xin chào!”.

Qua ví dụ nhỏ trên có thể thấy rằng phong cách lập trình đóng một vai trò quan trọng trong việc mở rộng, nâng cấp chương trình. Rất tiếc, mã nguồn của phần mềm PKPM có khá nhiều những lỗi như thế này, từ đó có thể thấy rằng khối lượng công việc mà các lập trình viên của cả hai bên bỏ ra là rất nhiều và thực tế cũng là như vậy.

4.3 Một số vấn đề khác

4.3.1 Vấn đề chuyển dịch ngôn ngữ

Như đã phân tích ở trên, để thực hiện được việc Việt hóa chương trình, một công việc với khối lượng không nhỏ là Việt hóa toàn bộ giao diện của chương trình bao gồm hộp thoại, menu... Do phía Trung Quốc chuyển cho phía Việt Nam dữ liệu về tài nguyên của chương trình không phải ở dạng tệp tài nguyên dạng gốc (dạng đồ họa) mà ở dạng tệp văn bản cho nên sau khi Việt hóa xuất hiện thêm một số lỗi do vấn đề chuyển dịch ngôn ngữ gây nên:

Chiều dài chữ: với cùng một ý nghĩa giống nhau nhưng chiều dài chữ trong các ngôn ngữ sẽ khác nhau, và điều này càng rõ rệt khi chuyển dịch từ tiếng Trung sang tiếng Việt. Điều này ảnh hưởng rất nhiều khi tiến hành Việt hóa giao diện theo phương pháp trên do bởi khoảng cách giữa các control trong hộp thoại đã được định sẵn, khi chuyển dịch mà không thay đổi những khoảng cách này sẽ dẫn đến ký tự hiển thị thiếu, hoặc không đủ khoảng cách hiển thị. Hộp thoại sau khi Việt hóa sẽ không giữ được tính hài hòa.

Về ngữ pháp: do ngữ pháp (thứ tự các thành phần trong câu) của hai ngôn ngữ Việt, Trung khác nhau, trong một số trường hợp chuyển dịch từng phần sau đó mới ghép lại sẽ gây ra sự lộn xộn trong cấu trúc câu sau khi chuyển dịch.

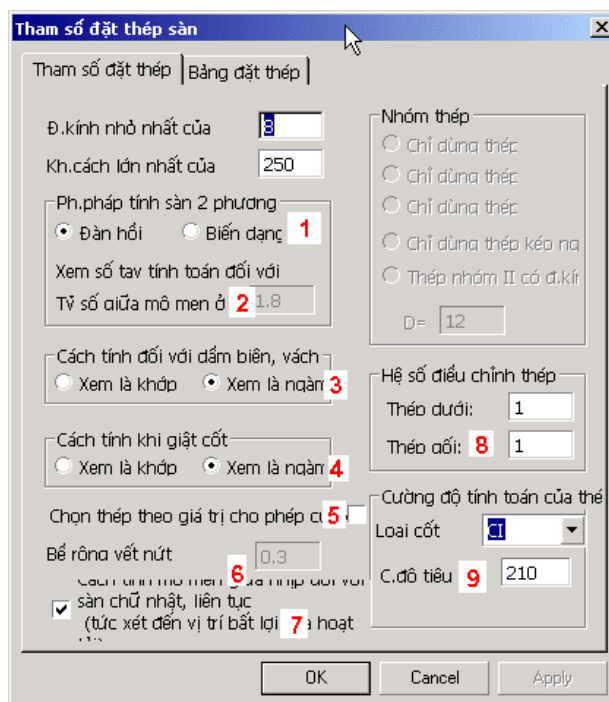
4.3.2 Vấn đề con người, phương pháp thực hiện

Trong tệp mã nguồn không hiển thị được tiếng Việt, do đó việc kiểm tra tính chính xác của nội dung dịch gặp nhiều khó khăn. Mặt khác, vì lập trình viên phía Bạn không hiểu tiếng Việt nên việc kiểm tra, chỉnh sửa giữa bên kiểm tra (Việt Nam) và bên lập trình (Trung Quốc) phải thực hiện bằng cách gián tiếp (thông qua email), khiến công việc trở nên tốn nhiều thời gian và nhân lực;

Do việc chuyển dịch các tệp giao diện sang tiếng Việt được thực hiện độc lập và tách rời ngữ cảnh nên một số nội dung dịch không sát với yêu cầu. Công tác kiểm tra, chỉnh sửa những sai sót này thực hiện sau khi phía Bạn cung cấp phiên bản Việt hóa của phần mềm.

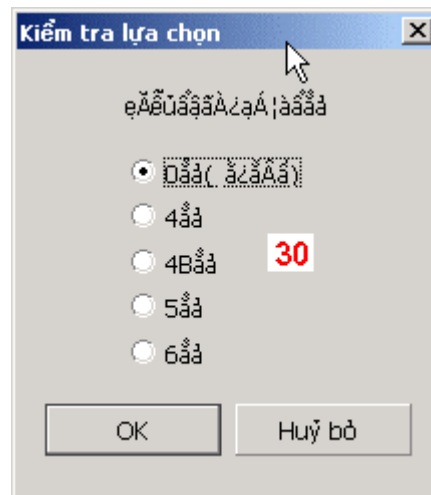
+Dưới đây là một số ví dụ minh họa:

Error! Reference source not found. là lỗi giao diện khi chuyển dịch. Như đã nói ở trên do chiều dài chuyển dịch không thống nhất nên một số mục không hiển thị hết hoặc bị chồng lên nhau.



Hình 1-32: Lỗi giao diện khi chuyển dịch

Hình 1-32 là lỗi do kiểu chữ gây ra, lỗi này thường xuất hiện khi copy nội dung chuyển dịch vào tệp nguồn của chương trình.



Hình 1-33: Lỗi do font

4.4 Biện pháp giải quyết và các tồn tại

Như đã phân tích ở trên, những lỗi xuất hiện trong quá trình Việt hóa do cả nguyên nhân chủ quan lẫn khách quan là rất nhiều. Để khắc phục những lỗi này đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa phía Việt Nam (bên chuyển dịch và kiểm tra) và phía Trung Quốc (bên lập trình, chỉnh sửa). Trong hình vẽ minh họa của hai ví dụ trên cũng đã chỉ ra phương án chỉnh sửa, đó là:

- +Phía Việt Nam kiểm tra tất cả các giao diện khi Việt hóa, tìm ra lỗi, đánh số và cung cấp phương án chỉnh sửa;
- +Phía Trung Quốc dựa trên kết quả kiểm tra tiến hành chỉnh sửa.

Quá trình này đã được các lập trình viên của cả hai bên tiến hành lặp lại nhiều lần. Phần lớn những lỗi xuất hiện đều đã được khắc phục. Tuy nhiên, vẫn phải khẳng định rằng chưa hoàn toàn khắc phục được hết bởi số lượng liên quan quá lớn. Quá trình này sẽ được cả hai bên tiếp tục tiến hành trong những lần hiệu đính tiếp theo.

4.5 Kết luận

Có thể kết luận rằng nhóm đề tài đã hoàn thành thành công việc Việt hóa chương trình. Đây là một cố gắng nỗ lực của các thành viên tham gia. Thông qua đó, chúng ta cũng rút ra được bài học kinh nghiệm trong việc lập trình cũng như phối hợp với phía đối tác trong những lần hợp tác tiếp theo.

Chương 5 - Kiểm tra nâng cấp phiên bản phần mềm

5.1 Tổng quan

Do phần mềm PKPM-VNBC được xây dựng trên nền của phần mềm PKPM phiên bản tiếng Trung – một phần mềm phân tích, thiết kế kết cấu đã được kiểm chứng và ứng dụng nhiều năm tại Trung Quốc do đó công việc kiểm tra nâng cấp các phiên bản phần mềm này được tập trung vào những nội dung liên quan đến tiêu chuẩn Việt Nam và việc kiểm tra tính chính xác của giao diện chương trình sau khi Việt hóa. Cụ thể được chia thành các nội dung sau:

- +Kiểm tra thông số về vật liệu (bê tông, thép) đầu vào;
- +Kiểm tra tính toán tải trọng gió theo TCVN-2737;
- +Kiểm tra tính toán tải trọng động đất theo CHNP-81;
- +Kiểm tra tổ hợp về nội lực;
- +Kiểm tra giao diện chương trình sau khi Việt hóa;

Dưới đây sẽ trình bày chi tiết quá trình kiểm tra những phiên bản của phần mềm PKPM-VNBC được nhóm đề tài thực hiện trong thời gian vừa qua.

5.2 Kiểm tra thông số về vật liệu

Do cấu trúc của chương trình, những thông số về vật liệu sử dụng sẽ được nhập vào từ modul PMCAD bằng cách lựa chọn những giá trị cho sẵn trong chương trình (người sử dụng chỉ định mức bê tông, nhóm cốt thép). Những đặc trưng cơ lý của vật liệu đưa vào có thể điều chỉnh trong phần xử lý dữ liệu của modul SATWE. PKPM-VNBC cho phép người sử dụng định nghĩa vật liệu cho từng nhóm cấu kiện theo từng tầng như sàn, vách, cột, dầm. Mục đích của phần này là kiểm tra tính chính xác khi truyền số liệu giữa PMCAD và SATWE (các số liệu cho trong bảng không có ý nghĩa thực tế, chỉ để kiểm tra độ tin cậy của chương trình).

5.2.1 Ví dụ 1

Nội dung kiểm tra	PMCAD	SATWE	Kết luận
Bê tông cột	M300	M300	OK
Bê tông dầm	M250	M250	OK
Bê tông vách	M250	M250	OK
Bê tông sàn	M200	M200	OK
Thép chịu lực dầm, cột	AII	280 Mpa	OK
Thép đai dầm, cột	AI	180 Mpa	OK

5.2.2 Ví dụ 2

Nội dung kiểm tra	PMCAD	SATWE	Kết luận
Bê tông cột	M400	M400	OK
Bê tông dầm	M500	M500	OK
Bê tông vách	M600	M600	OK
Bê tông sàn	M150	M150	OK
Thép chịu lực dầm, cột	AIII	360 Mpa	OK
Thép đai dầm, cột	CI	160 Mpa	OK

5.2.3 Ví dụ 3

Nội dung kiểm tra	PMCAD	SATWE	Kết luận
Bê tông cột	M150	M150	OK
Bê tông dầm	M200	M200	OK
Bê tông vách	M300	M300	OK
Bê tông sàn	M350	M350	OK
Thép chịu lực dầm, cột	CIII	340 Mpa	OK
Thép đai dầm, cột	AI	180 Mpa	OK

5.2.4 Kết luận

Quá trình truyền số liệu giữa hai modul PMCAD và SATWE là chính xác.

5.3 Kiểm tra tính toán tải trọng gió

5.3.1 Phương pháp tính toán

Các tính toán liên quan đến tải trọng gió được trình bày trong phụ lục....

5.3.2 Các ví dụ kiểm chứng

5.3.3 Ví dụ 1

Mục đích: Kiểm tra tải trọng gió tĩnh (chiều cao công trình nhỏ hơn 40m, tải trọng gió tác dụng lên công trình chính là tải trọng gió tĩnh).

Số liệu đầu vào:

+a) Số liệu về công trình

Số tầng	Chiều cao tầng	Tổng chiều cao	Dạng mặt bằng	Chu kỳ chính
8	3.3m	26.4m	Chữ nhật 18x13.5m	0.7s

+b) Số liệu về tải trọng gió

Vùng gió	Dạng địa hình	Hệ số khí động	Thời hạn sử dụng
IIB	A	1.4	50 năm

+So sánh kết quả

+a) Kết quả do chương trình tính (tệp wind.sat)

C===== SATWE WIND LOAD INFORMATION =====

1, 1, 0

1, 59.61, 0.00, 0.00, 0.00, 79.48, 0.00, 22.30, 17.00

2, 1, 0

1, 65.69, 0.00, 0.00, 0.00, 87.58, 0.00, 22.30, 17.00

3, 1, 0

1, 69.52, 0.00, 0.00, 0.00, 92.70, 0.00, 22.30, 17.00

4, 1, 0

```

1, 72.38, 0.00, 0.00, 0.00, 96.51, 0.00, 22.30, 17.00
5, 1, 0
1, 74.68, 0.00, 0.00, 0.00, 99.57, 0.00, 22.30, 17.00
6, 1, 0
1, 76.61, 0.00, 0.00, 0.00, 102.15, 0.00, 22.30, 17.00
7, 1, 0
1, 78.28, 0.00, 0.00, 0.00, 104.37, 0.00, 22.30, 17.00
8, 1, 0
1, 79.76, 0.00, 0.00, 0.00, 106.34, 0.00, 22.30, 17.00
C===== END OF WIND LOAD DATA=====

```

Tầng	Gió X		Gió Y	
	Tính tay	Chương trình	Tính tay	Chương trình
1	59.61	59.61	79.48	79.48
2	65.69	65.69	87.58	87.58
3	69.52	69.52	92.7	92.70
4	72.38	72.38	96.51	96.51
5	74.68	74.68	99.57	99.57
6	76.61	76.61	102.1	102.15
7	78.28	78.28	104.4	104.37
8	79.76	79.76	106.3	106.34

5.3.4 Ví dụ 2

Mục đích: Kiểm tra tải trọng gió tĩnh và gió động tác dụng lên công trình (chiều cao công trình lớn hơn 40m).

Số liệu đầu vào:

a) Số liệu về công trình

Số tầng	Chiều cao tầng	Tổng chiều cao	Dạng mặt bằng	Chu kỳ theo phương X	Chu kỳ theo phương Y
16	3.3m	52.8m	Chữ nhật 25.2*17.1m	1.0s	0.69s

b) Số liệu về tải trọng gió

Vùng gió	Dạng địa hình	Hệ số khí động	Thời hạn sử dụng
IIA	B	1.4	50 năm

+So sánh kết quả

a) Kết quả do chương trình tính (tệp wind.sat)

C===== SATWE WIND LOAD INFORMATION =====

```

1,      1,      0
1,  57.12,  0.00,  0.00,  0.00, 108.84,  0.00,  12.63,  8.66
2,      1,      0
1,  67.69,  0.00,  0.00,  0.00, 121.27,  0.00,  12.63,  8.66
3,      1,      0
1,  75.72,  0.00,  0.00,  0.00, 129.23,  0.00,  12.63,  8.66
4,      1,      0
1,  82.63,  0.00,  0.00,  0.00, 135.21,  0.00,  12.63,  8.66
5,      1,      0
1,  88.88,  0.00,  0.00,  0.00, 140.06,  0.00,  12.63,  8.66
6,      1,      0
1,  94.71,  0.00,  0.00,  0.00, 144.16,  0.00,  12.63,  8.66
7,      1,      0
1, 100.22,  0.00,  0.00,  0.00, 147.72,  0.00,  12.63,  8.66
8,      1,      0
1, 105.50,  0.00,  0.00,  0.00, 150.88,  0.00,  12.63,  8.66
9,      1,      0
1, 110.61,  0.00,  0.00,  0.00, 153.72,  0.00,  12.63,  8.66
10,     1,      0
1, 115.56,  0.00,  0.00,  0.00, 156.32,  0.00,  12.63,  8.66

```

11, 1, 0
1, 120.40, 0.00, 0.00, 0.00, 158.71, 0.00, 12.63, 8.66
12, 1, 0
1, 125.13, 0.00, 0.00, 0.00, 160.92, 0.00, 12.63, 8.66
13, 1, 0
1, 129.78, 0.00, 0.00, 0.00, 162.98, 0.00, 12.63, 8.66
14, 1, 0
1, 134.35, 0.00, 0.00, 0.00, 164.92, 0.00, 12.63, 8.66
15, 1, 0
1, 138.86, 0.00, 0.00, 0.00, 166.75, 0.00, 12.63, 8.66
16, 1, 0
1, 143.31, 0.00, 0.00, 0.00, 168.47, 0.00, 12.63, 8.66

C==== END OF WIND LOAD DATA=====

Tầng	Phương X		Phương Y	
	Tính tay	Chương trình	Tính tay	Chương trình
1	57.10	57.12	108.81	108.84
2	67.64	67.69	121.24	121.27
3	75.65	75.72	129.2	129.23
4	82.53	82.63	135.19	135.21
5	88.76	88.88	140.03	140.06
6	94.56	94.71	144.13	144.16
7	100.05	100.22	147.69	147.72
8	105.31	105.50	150.85	150.88
9	110.39	110.61	153.69	153.72
10	115.32	115.56	156.29	156.32
11	120.13	125.13	158.67	158.71
12	124.84	129.78	160.89	160.92
13	129.46	134.35	162.95	162.98
14	134.01	138.86	164.89	164.92
15	138.49	78.28	166.71	166.75
16	142.92	143.31	168.44	168.47

5.3.5 Kết luận

Từ kết quả trên cho thấy các tính toán về tải trọng gió trong modul SATWE là chính xác.

5.4 Kiểm tra tính toán tải trọng động đất

5.4.1 Phương pháp tính toán

Các công thức tính toán liên quan đến tải trọng động đất được trình bày trong phụ lục....

5.4.2 Ví dụ kiểm chứng

1) Số liệu về công trình

Số tầng	Chiều cao tầng	Số tầng điển hình	Chiều cao công trình	Dạng mặt bằng
16	3.3m	2	52.8m	Chữ nhật 18x13.5m

Tầng điển hình	Vị trí	Trọng lượng tĩnh tải (tấn)	Trọng lượng hoạt tải (tấn)	Tổng cộng (tấn)
1	1~8	228.7	45.8	274.5
2	9~16	189.5	45.8	235.3

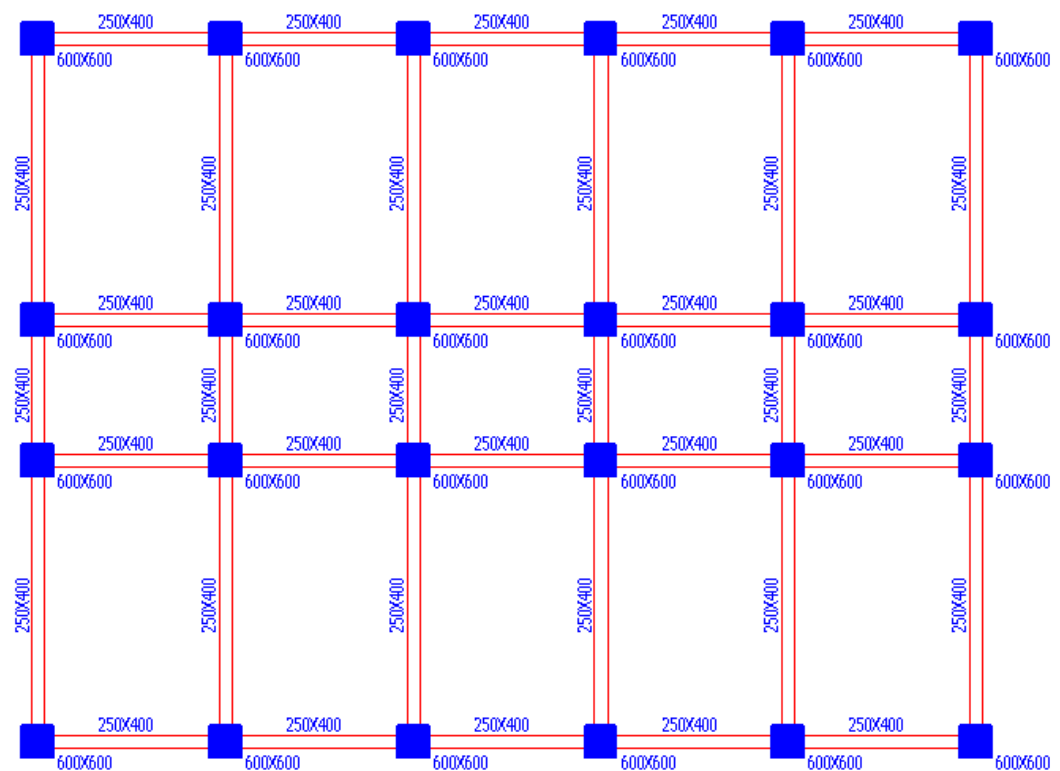
2) Số liệu về động đất

Hệ số K1	Hệ số A	Loại đất nền	Loại kết cấu
0.25	0.1	III	Khung

5.4.3 Khối lượng tham gia tính toán động đất

- +Tầng điển hình 1:
- +Khối lượng tĩnh tải
- +Khối lượng của kết cấu

Cấu kiện	Kích thước tiết diện (m)		Chiều dài (m)	Trọng lượng riêng của bê tông	Số lượng	Trọng lượng (kN)
Beam 1	0.4	0.25	3.6	25	20	180
Beam 2	0.4	0.25	2.7	25	6	40.5
Beam 3	0.4	0.25	5.4	25	12	162
Column	0.6	0.6	3.3	25	24	712.8
Tổng cộng						1095.3



Hình 1-34: Mặt bằng bố kết cấu

Tĩnh tải sàn

	Kích thước ô sàn (m)		Tải sàn kN	Số lượng	Trọng lượng (kN)
Dead Load	3.6	5.4	5	10	972
	3.6	2.7	5	5	243
Tổng cộng					1215

Trọng lượng của tĩnh tải

$$W_D = 1.1 \times 0.9 \times (1095.3 + 1215) = 2287.2 \text{ kN} = 228.72 \text{ ton}$$

+Kết quả tính của chương trình là: 228.7 ton

+Khối lượng hoạt tải

+Hoạt tải dài hạn

	Kích thước ô sàn (m)		Tải sàn kN	Số lượng	Trọng lượng (kN)
Long Live	3.6	5.4	1.5	10	291.6
	3.6	2.7	1.5	5	72.9
Tổng cộng					364.5

+Hoạt tải ngắn hạn

	Kích thước ô sàn (m)		Tải sàn kN	Số lượng	Trọng lượng (kN)
Short Live	3.6	5.4	0.5	10	97.2
	3.6	2.7	0.5	5	24.3
Tổng cộng					121.5

+Khối lượng hoạt tải:

$$W_L = 1.3 \times (0.8 \times 364.5 + 0.5 \times 121.5) = 458.06 \text{ kN} = 45.81 \text{ ton}$$

+Kết quả tính của chương trình: 45.8 ton

5.4.4 Tính toán lực động đất

+Chu kỳ dao động (lấy từ tệp WZQ.out)

Mode	Chu kỳ	Góc	Hệ số chuyển dịch ngang	Hệ số xoắn
1	2.829	90	1.00 (0.00+1.00)	0
2	2.4967	0	1.00 (1.00+0.00)	0
3	2.2734	90	0.00 (0.00+0.00)	1
4	0.9856	90	1.00 (0.00+1.00)	0
5	0.889	0	1.00 (1.00+0.00)	0
6	0.8263	0	0.00 (0.00+0.00)	1
7	0.5464	90	1.00 (0.00+1.00)	0
8	0.4985	0	1.00 (1.00+0.00)	0

9	0.4641	90	0.00 (0.00+0.00)	1
10	0.3746	90	1.00 (0.00+1.00)	0
11	0.3452	180	1.00 (1.00+0.00)	0
12	0.3214	0	0.00 (0.00+0.00)	1
13	0.2746	90	1.00 (0.00+1.00)	0
14	0.2564	0	1.00 (1.00+0.00)	0
15	0.2391	0	0.00 (0.00+0.00)	1

+Tinh toán lực động đất

+Lực động đất theo phương X

+Hệ số η (modal participant factor) theo phương X

$$\eta_{ik} = \frac{x_{ik} \sum_{j=1}^{15} M_j x_{ij}}{\sum_{j=1}^{15} (M_j x_{ij}^2 + M_j y_{ij}^2 + M_{\theta j} \phi_{ij}^2)}$$

+Hệ số η (modal participant factor) theo phương Y:

$$\eta_{ik} = \frac{y_{ik} \sum_{j=1}^{15} M_j x_{ij}}{\sum_{j=1}^{15} (M_j x_{ij}^2 + M_j y_{ij}^2 + M_{\theta j} \phi_{ij}^2)}$$

+Dạng dao động 1: do phương dao động là phương Y nên

$$\eta_{1k} = 0 \quad (k = 1, 2K, 15)$$

+Dạng dao động 2: Chu kỳ $T_2 = 2.5s$, $\beta_i = 0.8$

Tầng	X-Disp (mm)	Y-DISP (mm)	Angle-Z (rad)	η_{ik}	Tính tay Fxx tần	Chương trình Fxx tần
16	1	0	0	1.355	9.566	9.567
15	0.981	0	0	1.329	9.384	9.381
14	0.95	0	0	1.287	9.088	9.091
13	0.909	0	0	1.232	8.696	8.693
12	0.856	0	0	1.160	8.189	8.194
11	0.794	0	0	1.076	7.595	7.599
10	0.723	0	0	0.980	6.916	6.916
9	0.643	0	0	0.871	6.151	6.153
8	0.556	0	0	0.753	6.205	6.203
7	0.485	0	0	0.657	5.412	5.41

6	0.41	0	0	0.556	4.575	4.579
5	0.333	0	0	0.451	3.716	3.715
4	0.253	0	0	0.343	2.823	2.826
3	0.173	0	0	0.234	1.931	1.934
2	0.097	0	0	0.131	1.082	1.079
1	0.032	0	0	0.043	0.357	0.355

+Dạng dao động 5:

Tầng	X-Disp (mm)	Y-DISP (mm)	Angle-Z (rad)	η_{ik}	Tính tay Fxx tần	Chương trình Fxx tần
16	-1	0	0	-0.528	-5.240	-5.241
15	-0.883	0	0	-0.466	-4.627	-4.626
14	-0.69	0	0	-0.364	-3.615	-3.617
13	-0.436	0	0	-0.230	-2.285	-2.283
12	-0.142	0	0	-0.075	-0.744	-0.744
11	0.163	0	0	0.086	0.854	0.854
10	0.451	0	0	0.238	2.363	2.364
9	0.693	0	0	0.366	3.631	3.633
8	0.853	0	0	0.450	5.214	5.215
7	0.899	0	0	0.475	5.495	5.497
6	0.887	0	0	0.468	5.422	5.421
5	0.811	0	0	0.428	4.957	4.959
4	0.677	0	0	0.357	4.138	4.138
3	0.496	0	0	0.262	3.032	3.034
2	0.291	0	0	0.154	1.779	1.777
1	0.099	0	0	0.052	0.605	0.604

b) Lực động đất theo phương Y

+Hệ số η (modal participant factor) theo phương X

$$\eta_{ik} = \frac{x_{ik} \sum_{j=1}^{15} M_j y_{ij}}{\sum_{j=1}^{15} (M_j x_{ij}^2 + M_j y_{ij}^2 + M_{\theta j} \phi_{ij}^2)}$$

+Hệ số η (modal participant factor) theo phương Y

$$\eta_{ik} = \frac{y_{ik} \sum_{j=1}^{15} M_j y_{ij}}{\sum_{j=1}^{15} (M_j x_{ij}^2 + M_j y_{ij}^2 + M_{\theta j} \phi_{ij}^2)}$$

+Dạng dao động 1: Chu kỳ $T_1 = 2.83s$, $\beta_i = 0.8$

Tầng	X-Disp (mm)	Y-DISP (mm)	Angle-Z (rad)	η_{ik}	Tính tay Fxx tần	Chương trình Fxx tần
16	0	1	0	1.363	9.621	9.622
15	0	0.977	0	1.332	9.399	9.404
14	0	0.944	0	1.287	9.082	9.086
13	0	0.901	0	1.228	8.668	8.666
12	0	0.847	0	1.154	8.149	8.149
11	0	0.784	0	1.069	7.543	7.542
10	0	0.712	0	0.970	6.850	6.852
9	0	0.633	0	0.863	6.090	6.089
8	0	0.547	0	0.746	6.139	6.140
7	0	0.474	0	0.646	5.320	5.316
6	0	0.398	0	0.542	4.467	4.464
5	0	0.319	0	0.435	3.580	3.586
4	0	0.24	0	0.327	2.694	2.697
3	0	0.162	0	0.221	1.818	1.818
2	0	0.089	0	0.121	0.999	0.995
1	0	0.028	0	0.038	0.314	0.318

+Dạng dao động 4: chu kỳ $T_4 = 0.97s$, $\beta_i = 0.8$

Tầng	X-Disp (mm)	Y-DISP (mm)	Angle-Z (rad)	η_{ik}	Tính tay Fxx tần	Chương trình Fxx tần
16	0	-1	0	-0.541	-4.846	-0.485
15	0	-0.871	0	-0.472	-4.221	-0.422
14	0	-0.67	0	-0.363	-3.247	-0.325
13	0	-0.411	0	-0.222	-1.992	-0.199
12	0	-0.116	0	-0.063	-0.562	-0.056
11	0	0.187	0	0.101	0.906	0.091
10	0	0.469	0	0.254	2.273	0.227
9	0	0.701	0	0.379	3.397	0.340

8	0	0.847	0	0.459	4.789	0.479
7	0	0.885	0	0.479	5.004	0.500
6	0	0.867	0	0.469	4.902	0.490
5	0	0.787	0	0.426	4.450	0.445
4	0	0.651	0	0.352	3.681	0.368
3	0	0.472	0	0.256	2.669	0.267
2	0	0.272	0	0.147	1.538	0.154
1	0	0.09	0	0.049	0.509	0.051

5.4.5 Kết luận

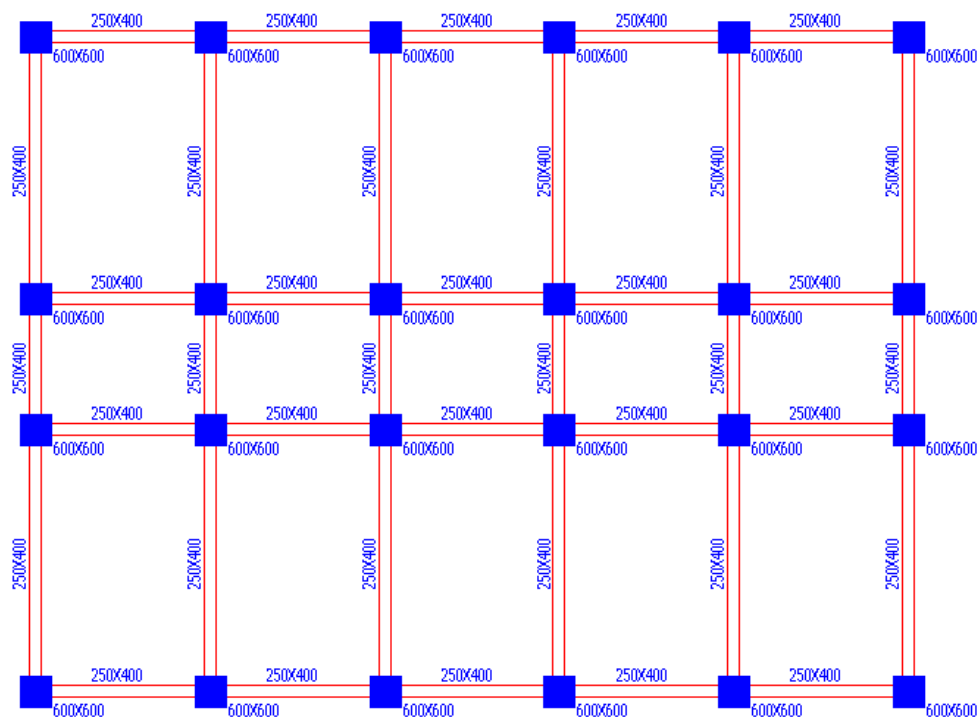
Từ ví dụ trên có thể cho rằng kết quả tính tay và tính máy hoàn toàn giống nhau. Có thể khẳng định tính chính xác của chương trình PKPM-VNBC khi tính toán tác dụng của động đất.

5.5 Kiểm tra về tổ hợp nội lực

- +Mục đích: kiểm tra tính chính xác khi tính toán tổ hợp nội lực của từng cấu kiện.
- +Phương pháp: lấy số liệu và tiến hành kiểm tra từ 2 loại tệp sau:
- +Tệp nội lực tiêu chuẩn của từng tầng: WNL*.OUT;
- +Tệp tính toán cốt thép của từng tầng WPJ*.OUT

5.5.1 Ví dụ kiểm tra

- +Kiểm tra tổ hợp nội lực của một số dầm cột của một nhà kết cấu khung cao 16 tầng (mặt bằng nhà xem Hình 1-35).



Hình 1-35: Mặt bằng tầng 1

5.5.2 Hệ số tổ hợp

+Hệ số tổ hợp đối với từng trường hợp tải được liệt kê trong bảng sau (những số liệu này được lấy từ tệp WPJ1.OUT).

CASE	V-D	V-LL	V-LS	W-X	W-Y	E-X	E-Y	TEM
1	1.1	1.3	1.3	0	0	0	0	0
2	1.1	1.3	0	0	0	0	0	0
3	1.1	1.17	1.17	1.08	0	0	0	0
4	1.1	1.17	1.17	-1.08	0	0	0	0
5	1.1	1.17	1.17	0	1.08	0	0	0
6	1.1	1.17	1.17	0	-1.08	0	0	0
7	1.1	1.17	0	1.08	0	0	0	0
8	1.1	1.17	0	-1.08	0	0	0	0
9	1.1	1.17	0	0	1.08	0	0	0
10	1.1	1.17	0	0	-1.08	0	0	0
11	1.1	0	0	1.2	0	0	0	0
12	1.1	0	0	-1.2	0	0	0	0
13	1.1	0	0	0	1.2	0	0	0
14	1.1	0	0	0	-1.2	0	0	0
15	0.99	1.04	0.65	0	0	1	0	0

16	0.99	1.04	0.65	0	0	-1	0	0
17	0.99	1.04	0.65	0	0	0	1	0
18	0.99	1.04	0.65	0	0	0	-1	0
19	0.99	1.04	0	0	0	1	0	0
20	0.99	1.04	0	0	0	-1	0	0
21	0.99	1.04	0	0	0	0	1	0
22	0.99	1.04	0	0	0	0	-1	0

+Trong đó:

V-D Hệ số tổ hợp của tĩnh tải;

V-LL Hệ số tổ hợp của hoạt tải dài hạn;

V-LS Hệ số tổ hợp của hoạt tải ngắn hạn;

W-X, W-Y Hệ số tổ hợp của tải trọng gió;

E-X, E-Y Hệ số tổ hợp của tải trọng động đất;

TEM Hệ số tổ hợp của tải trọng nhiệt độ;

5.5.3 Kiểm tra tổ hợp nội lực của dầm

+Chọn tiết diện J của dầm 1, 5 của công trình này làm ví dụ kiểm tra.

Kết quả tính tay và kết quả do chương trình tính được so sánh dưới đây:

+Kết quả tính toán từ tệp WNL1.OUT

(iCase)	M-I	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-J	Nmax
	V-i	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6	V-7	V-j	Tmax
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N-B = 1 (Node-i= 25, Node-j= 29) DL= 3.600(m)										
1	49.4	-48.3	-27.2	0	0	0	0	0		
2	-0.2	0.2	0.1	0	0	0	0	0		
3	71.4	-69.8	-39.2	0	0	0	0	0		
4	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	-10.1	-4.4	0.4	3.7	5.1	4.4	1.7	-2.3	-7.3	0
	13.4	11.7	9.1	5.4	0.8	-3.9	-7.6	-10.2	-11.8	0.1
6	-2.9	-1.3	0	1	1.5	1.3	0.5	-0.6	-1.9	0
	3.5	3.3	2.7	1.7	0.3	-1.1	-2.2	-2.8	-3	0
7	-2.2	-1	0	0.8	1.1	1	0.4	-0.5	-1.4	0

	2.6	2.5	2	1.3	0.2	-0.9	-1.6	-2.1	-2.2	0
N-B = 5 (Node-i= 41, Node-j= 45) DL= 3.600(m)										
1	48.3	-49.4	-27.2	0	0	0	0	0		
2	-0.2	0.2	0.1	0	0	0	0	0		
3	69.8	-71.4	-39.2	0	0	0	0	0		
4	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	-7.3	-2.3	1.7	4.4	5.1	3.7	0.4	-4.4	-10.1	0
	11.8	10.2	7.6	3.9	-0.8	-5.4	-9.1	-11.7	-13.4	-0.1
6	-1.9	-0.6	0.5	1.3	1.5	1	0	-1.3	-2.9	0
	3	2.8	2.2	1.1	-0.3	-1.7	-2.7	-3.3	-3.5	0
7	-1.4	-0.5	0.4	1	1.1	0.8	0	-1	-2.2	0
	2.2	2.1	1.6	0.9	-0.2	-1.3	-2	-2.5	-2.6	0

+Trong đó:

+Moment tại tiết diện J được lấy ở cột thứ (3) đối với các trường hợp tải 1, 2, 3, 4 (trường hợp tải động đất, gió theo phương ngang);

+Moment tại tiết diện J được lấy ở cột thứ (10) đối với các trường hợp tải 5, 6, 7 (trường hợp tĩnh tải, hoạt tải, hoạt tải dài hạn);

+Kết quả tính toán từ tệp WPJ1.OUT

N-B= 1 (I= 25, J= 29) (1)B*H(mm)= 250* 400									
Lb= 3.60 Cover= 30 Rcb=200.0									
	-I-	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-J-
-M(kNm)	-97	-69	-43	-18	0	-15	-39	-65	-92
LoadCase	12	12	12	12	0	11	11	11	11
Top Ast	937	620	362	146	0	123	330	576	874
% Steel	1.01	0.67	0.39	0.16	0	0.13	0.36	0.62	0.94
+M(kNm)	75	60	44	26	8	25	43	60	76
LoadCase	11	11	11	11	3	12	12	12	12
Btm Ast	677	522	369	214	65	203	365	525	689
% Steel	0.73	0.56	0.4	0.23	0.07	0.22	0.39	0.57	0.74
Shear	62	60	57	53	48	-51	-55	-58	-60
LoadCase	12	12	12	12	12	11	11	11	11
Asv	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Rsv	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
N-B= 4 (I= 37, J= 41) (1)B*H(mm)= 250* 400									
Lb= 3.60 Cover= 30 Rcb=200.0									
-M(kNm)	-92	-65	-39	-15	0	-18	-43	-69	-97

LoadCase	12	12	12	12	0	11	11	11	11
Top Ast	874	576	330	123	0	146	362	620	937
% Steel	0.94	0.62	0.36	0.13	0	0.16	0.39	0.67	1.01
+M(kNm)	76	60	43	25	8	26	44	60	75
LoadCase	11	11	11	11	4	12	12	12	12
Btm Ast	689	525	365	203	65	214	369	522	677
% Steel	0.74	0.57	0.39	0.22	0.07	0.23	0.4	0.56	0.73
Shear	60	58	55	51	-48	-53	-57	-60	-62
LoadCase	12	12	12	12	11	11	11	11	11
Asv	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Rsv	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

+So sánh

+Dầm 1: tổ hợp 11 (tĩnh tải + gió) ứng với moment âm (-M):

$$M = 1.1 \times (-7.3) + 1.2 \times (-69.8) = -91.97$$

(Kết quả tính của chương trình là -92)

+Dầm 5: tổ hợp 12 (tĩnh tải – gió) ứng với moment dương (+M):

$$M = 1.1 \times (-10.1) - 1.2 \times (-71.4) = 74.57$$

(Kết quả tính của chương trình là 75)

+Điều này chứng tỏ tổ hợp nội lực của dầm được chương trình tổ hợp hoàn toàn chính xác.

5.5.4 Kiểm tra tổ hợp nội lực của cột

+Chọn tiết diện phía trên của cột 1 làm ví dụ so sánh. Kết quả so sánh liệt kê dưới đây:

+Kết quả tính toán từ tệp WNL1.OUT

(iCase)	Shear-X	Shear-Y	Axial	Mx-Btm	My-Btm	Mx-Top	My-Top
N-C =1 Node-i= 25, Node-j= 1, DL= 3.300(m), Angle= 0.000							
1	-34.4	0	385.6	0	-136.7	0	-23.5
2	0	-33.6	282.1	150.4	0	-39.8	0
3	-50.8	0	524.9	0.1	-199.3	0	-31.6
4	0	-67.5	513.2	297.1	0.1	-74.4	0
5	1.8	4.5	-1005.3	-4.7	1.9	-10.2	-4.1
6	0.5	1.4	-187.1	-1.4	0.5	-3	-1.2
7	0.4	1	-140.4	-1.1	0.4	-2.3	-0.9

+Kết quả tính toán từ tệp WPJ1.OUT

N-C= 1 (1)B*H(mm)= 600* 600										
Cover= 30(mm) Cx= 0.70 Cy= 0.70 Lc= 3.30(m) Rcc=200.0										
Rs= 0.96(%) Rsv= 0.05(%) Asc= 254.0										
1	N=	-1349	Mx=	-15	My=	-6	Asxt=	425		
1	N=	-1349	Mx=	-15	My=	-6	Asyt=	425		
13	N=	-526	Mx=	333	My=	2	Asxb=	1649		
11	N=	-505	Mx=	-5	My=	-227	Asyb=	1104		
1	N=	-1349	Vx=	3	Vy=	7	Asvx=	28	Asvx0=	28
1	N=	-1349	Vx=	3	Vy=	7	Asvy=	28	Asvy0=	28

+Tính toán so sánh

+Tổ hợp 1 (tĩnh tải + hoạt tải)

$$N = 1.1 \times (-1005.3) + 1.3 \times (-187.1) = -1349.06$$

(Kết quả của chương trình là -1349)

$$M_x^{top} = 1.1 \times (-10.2) + 1.3 \times (-3) = -15.12$$

(Kết quả của chương trình là -15)

+Tổ hợp 11 (Tĩnh tải + gió X)

$$N = 1.1 \times (-1005.3) + 1.2 \times (524.9) = -475.95$$

(Kết quả của chương trình là -476)

+Tổ hợp 13 (Tĩnh tải + gió Y)

$$N = 1.1 \times (-1005.3) + 1.2 \times (513.2) = -489.99$$

(Kết quả của chương trình là -490)

+Điều này chứng tỏ tổ hợp nội lực của cột được chương trình tổ hợp hoàn toàn chính xác.

5.6 Kiểm tra phần Việt hóa chương trình

5.6.1 Phương pháp tiến hành

Việc Việt hóa phần mềm PKPM-VNBC được tiến hành theo quy trình sau:

- +CABR cung cấp các file dịch giao diện;
- +Phía VN chuyển dịch các file giao diện này và chuyển lại cho CABR;
- +CABR đưa các nội dung chuyển dịch vào mã chương trình;
- +Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện tồn tại một số khó khăn sau:
 - +Môi trường lập trình không hỗ trợ hiển thị font Unicode nên tất cả các tệp giao diện chuyển dịch nhập bằng cách gõ này đều phải gõ lại từ đầu bằng mã TCVN;
 - +Trong tệp mã nguồn không hiển thị được tiếng Việt, do đó việc kiểm tra tính chính xác của nội dung dịch gặp nhiều khó khăn. Mặt khác, vì lập trình viên phía Bạn không hiểu tiếng Việt nên việc kiểm tra, chỉnh sửa giữa bên kiểm tra (Việt Nam) và bên lập trình (Trung Quốc) phải thực hiện bằng cách gián tiếp (thông qua email), khiến công việc trở nên tốn nhiều thời gian và nhân lực;
 - +Do việc chuyển dịch các tệp giao diện sang tiếng Việt được thực hiện độc lập và tách rời ngữ cảnh nên một số nội dung dịch không sát với yêu cầu. Công tác kiểm tra, chỉnh sửa những sai sót này thực hiện sau khi phía Bạn cung cấp phiên bản Việt hóa của phần mềm.

5.6.2 Một số ví dụ

5.6.2.1 Ví dụ về chuyển dịch giao diện

- +Dưới đây là một đoạn mã được Việt hóa từ tệp gốc do phía Trung Quốc cung cấp:

```
!new: !文件 arbdef4.for  
  
character(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR1=  
    & 'X,c nhỄn thay ®æi tdiỖn? (Y[Enter]/N[Esc])'/'\'
```

!确认是否真的要改变截面?

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR2=

& 'Sõa cò/Vĩ múi? (Y[Enter]/N[Esc])'/'\'

!修改原截面/绘制新截面?

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR3=

& 'NhËp chiÒu cao cõa sæ b¶n vĩ:(5000MM, Gèc ẽ phÝa d-ìi b¶n tr,i)'

& //'\'

!输入绘制窗口的高度:(5000mm 原点在左下角)

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR4=

& 'Cõa sæ vĩ:mçi l-ìi='/'\ ' !任意多边形绘制窗口: 每格=

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR5=

& 'Vĩ ®a gi,c trong cõa sæ (§iÓm ®Çu lụ gèc,'/'

& 'C'nh ®Çu lụ c'nh ®,y)'/'\'

!请绘制任意多边形(第一点为基点,第一边为底边)

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR6=

& 'Ghi? (Y[Enter]/N[Esc])'/'\ ' ! 是否保存修改结果?
(Y[Enter]/N[Esc])

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR7=

& 'NhËp chiÒu cao cõa sæ b¶n vĩ'/'\ ' !输入绘制窗口的高度

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR8=

& 'Gèc ẽ phÝa d-ìi b¶n tr,i'/'\ ' !原点在左下角

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR9=

& 'Cõa sæ vĩ:mçi l-ìi='/'\ ' !任意多边形绘制窗口: 每格=

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR10=

& 'DÞch chuyÓn/Thªm/Xo, ®iÓm? (Y[Enter]/A[Tab]/N[Esc])'/'\'

!移动点/增加点/删除点? (Y[Enter]/A[Tab]/N[Esc])

character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR11=*
& 'Định chuyển nút bằng con trỏ'/'\ '!请用光标移动节点
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR12=*
& 'Chọn thêm nút'/'\ '!请用光标选择要加点的边
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR13=*
& 'Chọn nút xóa'/'\ '!请用光标选择要删除的点
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR14=*
& 'Ghi/Tiếp tục/Hủy bỏ? (Y[Enter]/A[Tab]/N[Esc])'/'\ '
!保存修改结果/继续修改/放弃修改? (Y[Enter]/N[Esc])
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR15=*
& 'Nhập tọa độ điểm gốc'/'\ '!输入基点坐标
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR16=*
& 'Nhập chiều cao cửa sổ vẽ'/'\ '!输入绘制窗口的高度
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR17=*
& 'Gốc ở phía dưới bên trái'/'\ '!原点在左下角
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR18=*
& 'Cửa sổ vẽ: mỗi ô'/'\ '!任意多边形绘制窗口: 每格=
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR19=*
& 'Định chuyển/Thêm/Xóa, điểm? (Y[Enter]/A[Tab]/N[Esc])'/'\ '
!移动杆/增加杆/删改杆? (Y[Enter]/A[Tab]/N[Esc])
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR20=*
& 'Định chuyển thanh bằng chuột'/'\ '!请用光标移动杆
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR21=*
& 'Chọn thanh xóa'/'\ '!请用光标选择要删改的杆
character(*)*, *parameter :: IDS_ARBDEF_STR22=*
& 'Chọn diện tích chọn(W,T)'/'\ '!选中杆截面(宽,厚):

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR23=

& 'Nhập mii ([Tab]Xo,,[Esc]Huû bá)'\''

!输入新截面 ([Tab] 删除此杆,[Esc] 放弃)

character*(*), parameter :: IDS_ARBDEF_STR24=

& 'Ghi/TiỔp t c/Hu  bá? (Y[Enter]/A[Tab]/N[Esc])'\''

!保存修改结果/继续修改/放弃修改? (Y[Enter]/N[Esc])

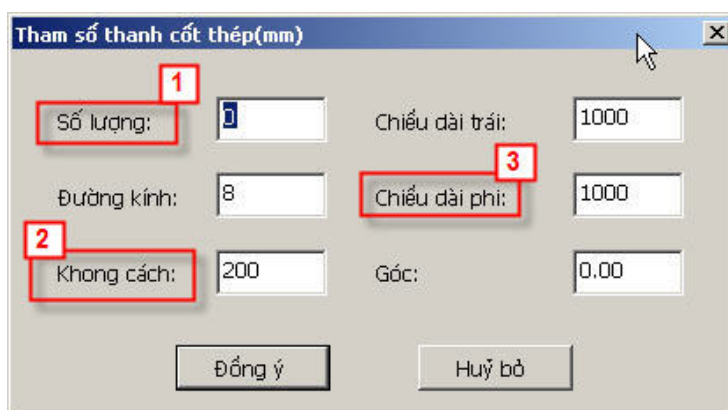
character*(*), parameter :: IDS_LAPOLY_STR1=

& ' a tuyỔn'C !直线

5.6.2.2 Ví dụ về chỉnh sửa giao diện

Như đã trình bày ở trên, do lập trình viên của bạn không hiểu tiếng Việt, đồng thời do việc chuyển dịch các tệp giao diện tách rời ngữ cảnh nên một số nội dung dịch không sát với yêu cầu. Dưới đây là một số ví dụ minh họa:

Trong quá trình kiểm tra, lập trình viên phía Việt Nam đã tiến hành kiểm tra toàn bộ giao diện của chương trình, phát hiện những lỗi còn tồn tại (đánh dấu trực tiếp trên giao diện) và cung cấp cho phía bạn phương án chỉnh sửa. Quá trình này được lặp đi lặp lại nhiều lần để có được phiên bản cuối cùng.



Tham số đặt thép sàn

Tham số đặt thép | Bảng đặt thép

Đ.kính nhỏ nhất của: 3

Kh.cách lớn nhất của: 250

Ph.pháp tính sàn 2 phương:
☒ Đàn hồi ☐ Biến dạng 1

Xem số tay tính toán đối với:
Tỷ số cửa mở men ở: 2 1.8

Cách tính đối với dầm biên, vách:
☐ Xem là khớp ☒ Xem là ngàm 3

Cách tính khi gặt cốt:
☐ Xem là khớp ☒ Xem là ngàm 4

Chọn thép theo giá trị cho phép của: 5

Bề rộng vết nứt: 0.3

☒ Cách tính mô men của nhịp dầm vượt sàn chữ nhật, liên tục (tức xét đến vị trí bất lợi 7 hoạt động)

Nhóm thép:
☐ Chỉ dùng thép
☐ Chỉ dùng thép
☐ Chỉ dùng thép
☐ Chỉ dùng thép kéo n
☐ Thép nhóm II có đ.kính
D= 12

Hệ số điều chỉnh thép:
Thép dưới: 1
Thép gối: 8 1

Cường độ tính toán của thép:
Loại cốt: 1
C.đ. tiêu 9 210

OK Cancel Apply

Thiết đặt tham số vẽ

Tỷ lệ vẽ:
Khổ giấy: 3
Tỷ lệ tăng của: 0
Thước tỷ lệ: 100

☐ Vẽ bảng thông 29
☒ Ghi kích thước khe hở sàn 11
☒ Đánh số thép sàn 12
☐ Ghi thép theo p.p 13 nh n

Cách vẽ cấu kiện:
Cột 15 Dầm Vách Cạnh sàn Lỗ
☒ Tô đen ☒ Nét 17 ☒ Nét 19 ☒ Đặt tại 21 h ☒ Vẽ đường 23
☐ Không tô ☒ Nét 18 ☒ Nét 20 ☒ Đặt tại 22 để ☐ Không vẽ 24

Vị trí ghi thép âm:
☒ Tâm d. 25
☐ Cạnh d. 26

Ký tự kh.cách thép:
☒ 27
☐ - 28

Chú ý: 1, Cách ghi đơn giản dựa trên định nghĩa của người sử dụng.
2, Khi chiều dài thép ở hai phía bằng nhau cũng sử dụng p.pháp này.
Chỉ ghi kích thước tổng.

OK Hủy bỏ

5.6.3 Kết luận

Thông qua những kiểm tra ở trên, tất cả các nội dung liên quan đến tiêu chuẩn Việt Nam của phần mềm PKPM-VNBC đã được kiểm tra. Có thể khẳng định rằng phần tính toán thiết kế đã được kiểm tra một cách kỹ lưỡng, riêng phần Việt hóa chương trình tuy đã được kiểm tra rất nhiều lần, tuy nhiên chắc vẫn còn một số sai sót vẫn chưa được chỉnh sửa hết. Những sai sót này sẽ luôn được cập nhật và chỉnh sửa theo ý kiến của người sử dụng. Đây cũng là quá trình hoàn thiện tất yếu của bất kỳ một sản phẩm phần mềm nào.

Chương 6 - Kết luận và kiến nghị

Sau gần hai năm nghiên cứu và phát triển, phần mềm tính toán thiết kế nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép đã chính thức hoàn thành vào tháng 7 năm 2005. Các đơn vị phát triển phần mềm là Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Công ty tin học Xây dựng – Bộ Xây dựng và Viện Hàn lâm Xây dựng Trung Quốc đã tổ chức hội thảo giới thiệu phần mềm tại Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh. Ngoài ra, sản phẩm phần mềm này đã tham gia hội chợ công nghệ Techmart tổ chức vào tháng 10/2005 tại thành phố Hồ Chí Minh và đã nhận được cúp vàng của hội chợ.

Phần mềm PKPM-VNBC đã được Viện KHCN Xây dựng và Công ty tin học CIC áp dụng vào việc thiết kế, thẩm tra một số công trình nhà cao tầng thực tế. Chúng tôi cho rằng, đây là một phần mềm có nhiều ưu việt đặc biệt trong tốc độ nhập số liệu, phân tích tính toán, thiết kế đối với công trình nhà cao tầng và là phần mềm đồng bộ nhất từ khâu xác định tải trọng, phân tích, thiết kế và xuất bản vẽ theo tiêu chuẩn Việt Nam so với tất cả các phần mềm hiện đang có mặt tại Việt Nam. Tính đến thời điểm hiện tại, sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC đã được chuyển giao cho 3 đơn vị trong nước đó là: Công ty Tư vấn xây dựng Tổng hợp, Công ty trách nhiệm hữu hạn khảo sát, thiết kế và tư vấn xây dựng C.T và Phân viện miền nam của Viện KHCN Xây dựng. Ngoài ra, phía đối tác là Viện Hàn lâm Xây dựng Trung Quốc đang trong quá trình thành lập hội đồng nghiệm thu để đánh giá sản phẩm phần mềm này tại Bộ Xây dựng Trung Quốc.

Nhằm thúc đẩy việc hoàn thiện sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC đáp ứng được nhu cầu chính đáng của người sử dụng trong các lĩnh vực mà công năng sản phẩm trước mắt chưa thể đáp ứng như thiết kế kết cấu thép, dự toán, nền móng, điện nước và cơ điện..., Nhóm Đề tài kính đề nghị Bộ Khoa học Công nghệ, Bộ Xây dựng xem xét, nghiên cứu cho tiếp tục triển khai việc hợp tác với phía Trung Quốc trong việc bổ sung, phát triển các nội dung nêu trên góp phần hoàn thiện sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC.

PHẦN 2. TÀI LIỆU GIẢNG DẠY

Chương 1 - Một số khái niệm về phương pháp PTHH trong PKPM-VNBC

1.1 Phương pháp Phần tử hữu hạn

1.1.1 Nội dung: trình bày các nội dung cơ bản của phương pháp phần tử hữu hạn, khả năng áp dụng, giới thiệu đôi nét về các chương trình phần mềm sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong phân tích - thiết kế kết cấu hiện nay.

1.1.2 Ưu điểm

- + Mô hình được hầu hết các dạng kết cấu từ đơn giản đến phức tạp;
- + Rất phù hợp với ngôn ngữ máy tính;
- + Kể đến được nhiều yếu tố của vật liệu, hay những giả thuyết mà các phương pháp cổ điển bỏ qua như biến dạng dọc trục, biến dạng trượt...
- + Độ chính xác phụ thuộc vào độ mịn của lưới chia và cách chọn phần tử phù hợp.

1.2 Phần tử hữu hạn thanh (frame)

- + Khái niệm;
- + Trục địa phương phần tử thanh;
- + Các kiểu tiết diện của phần tử thanh;
- + Thanh giải phóng liên kết;
- + Thanh có vùng cứng hai đầu;
- + Thanh dàn, thanh chỉ chịu kéo, thanh chỉ chịu nén;
- + Tải trọng tác động trên thanh;
- + Kết quả tính toán đối với thanh.

1.2.1 Phần tử hữu hạn tấm vỏ (shell)

- +Khái niệm;
- +Trục địa phương phần tử tấm vỏ;
- +Các kiểu tiết diện của phần tử tấm vỏ :
 - Tải trọng tác động trên tấm vỏ;
 - Kết quả tính toán đối với tấm vỏ.

1.2.2 Các bước sử dụng phần mềm PKPM-VNBC trong phân tích thiết kế kết cấu

- +Mô hình sơ đồ kết cấu: mô hình hóa từ sơ đồ thực => sơ đồ tính và sơ đồ rời rạc đưa vào trong phần mềm;
- +Nhập sơ đồ và chỉnh sửa sơ đồ: sử dụng 2 chế độ: đồ họa và soạn thảo;
- +Nhập sơ đồ bằng công cụ hình học trong menu Draw. Chỉnh sửa sơ đồ trong menu Edit. Có thể nhập sơ đồ mẫu từ Template trong menu Edit hay menu File/NewModal from Template.

1.2.3 Giới thiệu giao diện và tính năng chính của phần mềm.

- +Giới thiệu giao diện của chương trình;
- +Khởi động: demo;
- +Các menu chính: trình bày về các chức năng của các menu, menuitem;
- +Ví dụ mở đầu: các bước vào số liệu, tính toán, xem một số kết quả.

1.2.4 Các quy định chung của chương trình

- +Đơn vị sử dụng;
- +Hệ toạ độ, hệ toạ độ tổng thể;
- +Các dạng tệp tin: các tệp tin số liệu, tệp tin trung gian và tệp tin kết quả.

Chương 2 - Chuyên đề về phân tích và mô hình hóa kết cấu.

2.1 Giới thiệu về phân tích và mô hình hóa kết cấu

Hệ thống kết cấu công trình, chịu ảnh hưởng của các tác động như tải trọng, rung động, chuyển vị nền, sự thay đổi nhiệt độ..., tạo ra các phản ứng tương ứng với các ảnh hưởng đó. Các phản ứng này thể hiện dưới dạng chuyển vị, ứng suất, biến dạng, hay nội lực...

Kỹ sư thiết kế phải xác định được phản ứng của kết cấu công trình chịu các tác động nhằm có thể đảm bảo rằng kết cấu có thể chịu được các tác động đó với những phản ứng chấp nhận được

Phương pháp trực tiếp (hay giải tích, sử dụng các phương trình vi phân đạo hàm riêng) trong phân tích kết cấu chỉ có thể áp dụng được với đối với các kết cấu công trình đơn giản, cụ thể là sơ đồ hình học đơn giản, điều kiện biên đơn giản, tải trọng đơn giản ...

Với các kết cấu công trình xây dựng trọng thực tế, nếu muốn xác định sự làm việc gần với thực tế của công trình, bắt buộc phải mô hình hóa kết cấu để phân tích. Thuật ngữ mô hình hóa ở đây thể hiện các khía cạnh:

- +Kết cấu công trình thực sự không thể phân tích được, chỉ có thể thực hiện đo đạc các số liệu khi gia tải mà thôi;
- +Chúng ta chỉ có thể thực hiện phân tích mô hình về kết cấu thực sự;
- +Do đó chúng ta phải tiến hành xây dựng mô hình về kết cấu và tiến hành phân tích mô hình này.

Về phương pháp phần tử hữu hạn - một công cụ phân tích mô hình kết cấu: thực chất việc phân tích phần tử hữu hạn chính là lời giải một bài toán cơ học liên tục dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn và mô hình rời rạc của đối tượng cơ học liên tục đó; trong đó, phương pháp phần tử hữu hạn là các thủ tục (hay các bước) số học nhằm giải các phương trình vi phân đạo hàm riêng ứng với một trường liên tục, tạo ra kết quả có độ chính xác chấp nhận được với các kỹ sư thiết kế.

Quá trình chuyển từ lời giải cổ điển sang phương pháp phần tử hữu hạn:

+Từ lời giải cổ điển với các phương trình vi phân đạo hàm riêng, để chuyển sang phương pháp phần tử hữu hạn với đặc trưng là hệ phương trình đại số tuyến tính về mô hình kết cấu cần phải dựa trên một số cơ sở:

- Các giả thiết;
- Các điều kiện về cân bằng;
- Các định luật về ứng suất biến dạng;
- Các điều kiện tương thích;
- Dựa vào nguyên lý công khả dĩ.

2.1.1.1 Các bước thực hiện của phương pháp phần tử hữu hạn

- +Xác định ma trận độ cứng của các phần tử dựa trên kích thước phần tử, các thuộc tính vật liệu, vào hệ tọa độ địa phương của phần tử;
- +Chuyển ma trận độ cứng phần tử từ hệ tọa độ địa phương sang hệ tọa độ tổng thể;
- +Gộp các ma trận độ cứng của các phần tử trong cả mô hình để hình thành nên ma trận độ cứng của cả hệ thống;
- +Xử lý ma trận độ cứng tổng thể dựa trên các điều kiện biên của hệ;
- +Giải hệ phương trình đại số tuyến tính nhằm xác định các ẩn số chuyển vị chưa biết;
- +Thay thế chuyển vị tìm được vào các ma trận độ cứng của các phần tử để tìm ra ứng suất - nội lực.

2.1.1.2 Các bước thực hiện khi phân tích theo phương pháp phần tử hữu hạn

- +Đánh giá kết cấu công trình thực;
- +Tạo ra mô hình kết cấu;
- +Rời rạc mô hình kết cấu thành tập hợp rời rạc các phần tử hữu hạn;
- +Áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong việc giải hệ phần tử hữu hạn này.

2.1.1.3 Đánh giá các kết quả của lời giải

a) Vấn đề mô hình hóa kết cấu để có thể sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn:

+Tạo ra mô hình kết cấu (là tập hợp của các phần tử hữu hạn liên kết với nhau tại các nút) từ công trình xây dựng thực tế: cần phải mô hình hóa trên 2 khía cạnh, đó là sơ đồ hình học và tải trọng (hay tác động).

+Mô hình hóa sơ đồ hình học: phân chia kết cấu thành tập hợp của các phần tử hữu hạn liên kết với nhau tại các nút

b) Các thông số về nút:

+Tọa độ: x, y, z ;

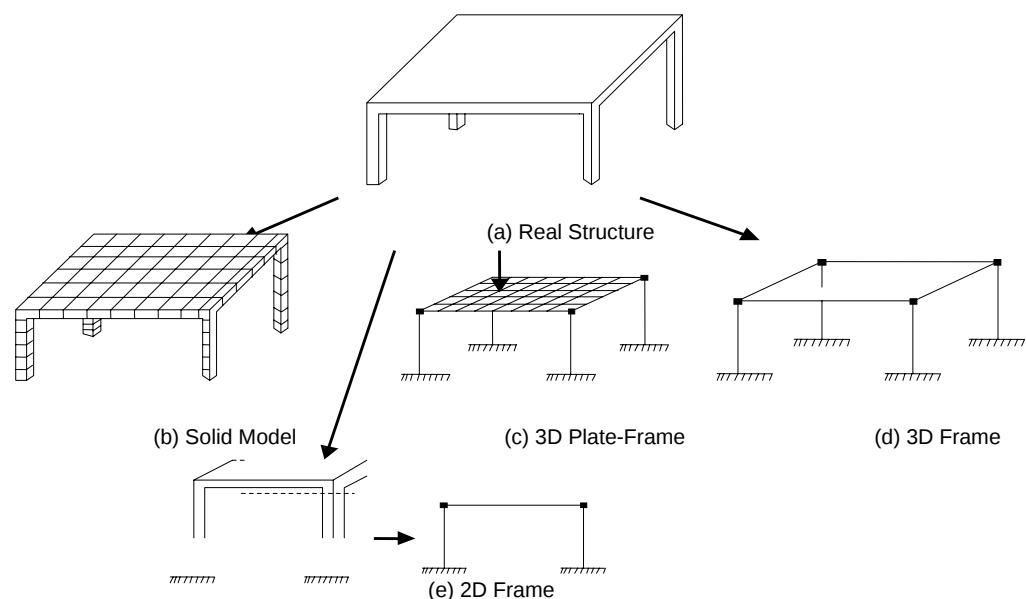
+Thông số về bậc tự do của nút;

+Các thông số về khối lượng gắn với nút (phục vụ cho phân tích động).

c) Các thông số về phần tử:

+Vị trí phần tử: xác định bởi các nút liên kết của phần tử;

+Thông số về thuộc tính vật liệu;



Hình 2-1: Mô hình hóa kết cấu

+Các thông số về khối lượng gắn với phần tử (phục vụ cho phân tích động), về ứng suất trước...

d) Một số nguyên tắc chung khi mô hình hóa kết cấu

+Mô hình được lựa chọn có thể là kết cấu phẳng (2D) hoặc kết cấu không gian (3D). Chỉ nên chọn kết cấu phẳng (tách từ kết cấu không gian) trong trường hợp không phải xét tới phân bố của tải trọng ngang tới các khung phẳng, không phải xét tới ảnh hưởng xoắn của toàn bộ công trình. Cần phải chọn mô hình 3D trong trường hợp sơ đồ hình học không đều, không đối xứng, phân bố độ cứng không đều, phân bố của tải trọng không đều, chiều cao các khối khác nhau.

+Có thể sử dụng các phần tử 1 chiều (thanh), 2 chiều (tấm/ vỏ) hoặc 3 chiều (khối) nhằm mô tả sự làm việc xác thực của công trình. Kích cỡ phần tử và số lượng phần tử để mô hình hóa nên theo quy định của các chương trình phần mềm sử dụng trong phân tích. Có thể sử dụng phần tử thanh để mô tả sự làm việc cả cấu kiện dầm, giằng, cột, phần tử chỉ chịu nén, chỉ chịu kéo (dây, cáp)... Đối với phần tử tấm/ vỏ có thể sử dụng để mô tả các loại phần tử tấm sàn, tường, vách, lõi...

+Các lựa chọn khi phân tích: tuyến tính hoặc phi tuyến, tĩnh hoặc động nên sử dụng lựa chọn nào phù hợp với yêu cầu đặt ra của bài toán kỹ thuật (về độ chính xác, độ phức tạp hay đơn giản khi xử lý kết quả...)

e) Các vấn đề khi mô tả tải trọng:

+Tải trọng đứng: thường bao gồm tải trọng tĩnh tải (trọng lượng bản thân, các tải trọng cố định công thêm) và tải trọng hoạt tải (người sử dụng, trang thiết bị..., có thể được chia thành ngắn hạn và dài hạn)

+Tải trọng ngang: thường bao gồm tải trọng gió (áp lực gió được truyền vào từng bề mặt công trình và có thể được chuyển thành các lực đặt tại các cao độ sàn, có thể tác dụng theo 2 hướng khác nhau X, Y, trái - phải), và tải trọng động đất (tải trọng tác dụng tại chân công trình và được chuyển thành các lực đặt tại các cao độ sàn, có thể tác dụng theo 2 hướng khác nhau X, Y)

+Các tải trọng thứ cấp như thay đổi nhiệt độ, co ngót, nứt, lún

2.1.2 Mô hình hóa và phân tích kết cấu xây dựng theo mô hình 3D – các khái niệm cơ bản

2.1.2.1 Các hệ thống chịu lực chính trong kết cấu công trình nhà:

Hệ tấm sàn: chịu các tải trọng thẳng đứng tự thân trên sàn, đồng thời làm nhiệm vụ liên kết ngang giữa các cầu kiện theo phương đứng với nhau. Trong nhiều trường hợp, các tấm sàn có thể được mô hình hóa dưới dạng các miếng cứng

Hệ kết cấu chịu tải trọng đứng: gồm các cầu kiện dầm, tấm sàn, cột... liên kết với nhau để chủ yếu chịu trọng lượng bản thân và các tải trọng đứng; các tải trọng này chủ yếu là tĩnh tải, hoạt tải hoặc trong một số trường hợp có thể bao gồm tác động nhiệt độ, ảnh hưởng co ngót bê tông...

Hệ kết cấu chịu tải trọng ngang: gồm các cầu kiện cột, vách, giằng... liên kết với nhau để chủ yếu chịu các tải trọng ngang; các tải trọng này chủ yếu là tải trọng gió (tĩnh và động), tải trọng động đất,

a) Hệ kết cấu chịu tác dụng của tải trọng đứng:

Các tấm sàn tựa trên các liên kết cứng kích thước dài: các tấm sàn tựa trên các dầm hoặc tường; tải trọng truyền từ sàn sang dầm có thể theo 1 hoặc 2 phương; sự làm việc của sàn chủ yếu là chịu uốn và do đó cốt thép chịu uốn chủ yếu cần tính toán

Các tấm sàn tựa trên các liên kết cứng kích thước nhỏ: các tấm sàn tựa trực tiếp lên cột, tạo thành hệ sàn phẳng; do đó cần xem xét sự làm việc của sàn chịu cắt, cần xem xét phân bố mô men tại các vị trí đặc biệt, cũng như xem xét sự làm việc của hệ sàn khi chịu tải trọng ngang

Các tấm sàn tự trên nền đất: có thể ở dạng tấm nền chịu tải trọng phân bố nhẹ hoặc ở dạng móng (móng bè, dải móng) chịu tải trọng tập trung lớn

b) Vấn đề mô tả tải trọng theo phương đứng:

+Sử dụng phương pháp thiết kế trực tiếp: thực hiện mô hình hóa, phân tích và thiết kế theo từng sàn một, bỏ qua cột; việc phân tích

và thiết kế các tấm sàn bằng cách sử dụng các hệ số tra bảng; đối với dầm, coi là dầm liên tục

+Sử dụng hệ lưới, mô hình kết cấu sàn dưới dạng các phần tử tấm:

+Sử dụng mô hình 3D đầy đủ

c) Mô tả tải trọng ngang: chủ yếu có 2 loại

+Tải trọng gió

+Tải trọng động đất

d) Hệ kết cấu chống lại tải trọng ngang:

+Hệ tường chịu lực: có thể là hệ tường/ vách chịu lực hoặc hệ khung kết hợp với các tấm tường dạng panel.

+Hệ kết cấu giằng đầy đủ: dưới dạng hệ vách cứng hoặc các hệ giằng chéo

+Hệ kết cấu khung chịu mô men: dưới dạng hệ kết cấu khung chịu mô men đặc biệt; hệ kết cấu khung bê tông chịu mô men cấp cao; hoặc hệ kết cấu khung chịu mô men bình thường

+Hệ hỗn hợp: là dự kết hợp cử hệ vách+ khung; hệ khung giằng bình thường, hệ khung giằng đặc biệt

e) Vấn đề mô hình hóa khi có tải trọng ngang:

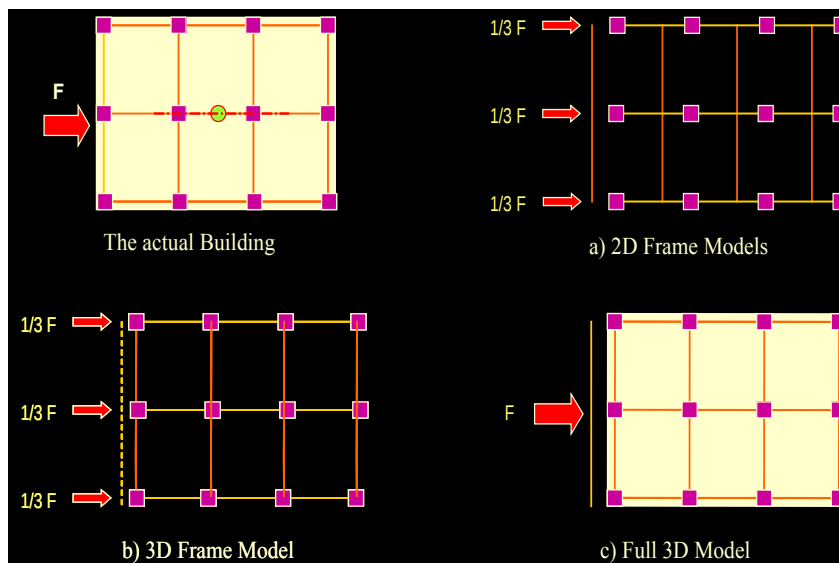
+Hệ khung phẳng: chuyển công trình thành một số khung phẳng theo từng hướng, thích hợp với những trường hợp công trình đối xứng về sơ đồ hình học và đối xứng về tải trọng

+Hệ khung không gian: chuyển công trình thành một hệ khung không gian, trong đó hệ sàn có thể bỏ qua (sàn rỗng) hoặc mô tả hệ sàn dưới dạng các thanh giằng

+Hệ phần tử hữu hạn 3 chiều đầy đủ: mô tả tất cả các dạng cấu kiện của công trình bằng các phần tử thanh và các phần tử tấm/ vỏ

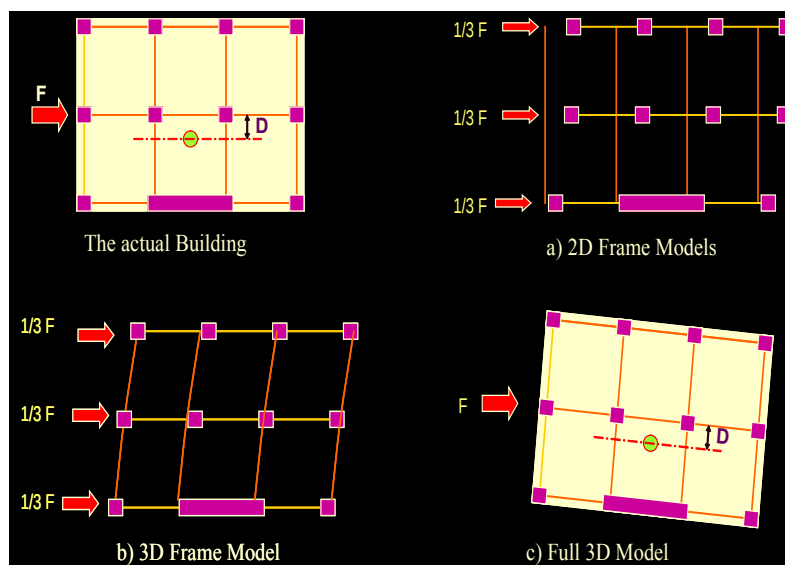
+Hệ khung không gian với các tấm sàn là các miếng cứng

f) Phản ứng đối xứng của công trình với tải trọng ngang: công trình có tâm cứng trùng với tâm khối lượng



Hình 2-2: Công trình có tâm cứng trùng với tâm khối lượng

g) Phản ứng không đối xứng của công trình với tải trọng ngang :
công trình có vị trí tâm cứng và tâm khối lượng không trùng nhau



Hình 2-4: Công trình có vị trí tâm cứng và tâm khối lượng không trùng nhau

h) Vấn đề mô hình hóa các miếng sàn cứng:

+Có thể sử dụng các phần tử tấm uốn

+Có thể sử dụng các thanh giằng để mô tả vai trò liên kết ngang của các tấm sàn

+Hoặc sử dụng giả thuyết các tấm sàn có độ cứng lớn vô cùng trong mặt phẳng, tất cả các điểm trên cùng một mặt phẳng sàn có liên kết cứng với nhau trong mặt phẳng. Giả thuyết này giúp giảm số lượng ẩn số của các nút trong cùng một mặt phẳng sàn

i) Trong trường hợp nào thì mô hình thành các hệ khung phẳng:

+Trong việc chuyển hệ công trình không gian thành các tập hợp các khung phẳng: có thể chuyển thành các khung phẳng độc lập hoặc các khung phẳng có vai trò liên kết

+Thuận lợi: dễ dàng trong mô hình hóa, phân tích và kiểm tra kết quả; cho kết quả khá chính xác trong trường hợp tải trọng đứng

2.1.2.2 Một số vấn đề cần phải lưu ý:

+Tâm cứng và hợp lực ngang của công trình 3D có thể trùng nhau, vì vậy khi tách các khung phẳng có thể không chính xác

+Khó xét được ảnh hưởng xoắn

+Có thể phải mô hình các khung phẳng theo các phương khác nhau mới có thể xem xét được hết sự làm việc của công trình 3D

+Việc mô hình các kết cấu có mặt bằng khác chữ nhật rất phức tạp

+Mô hình hệ không gian 3D đầy đủ

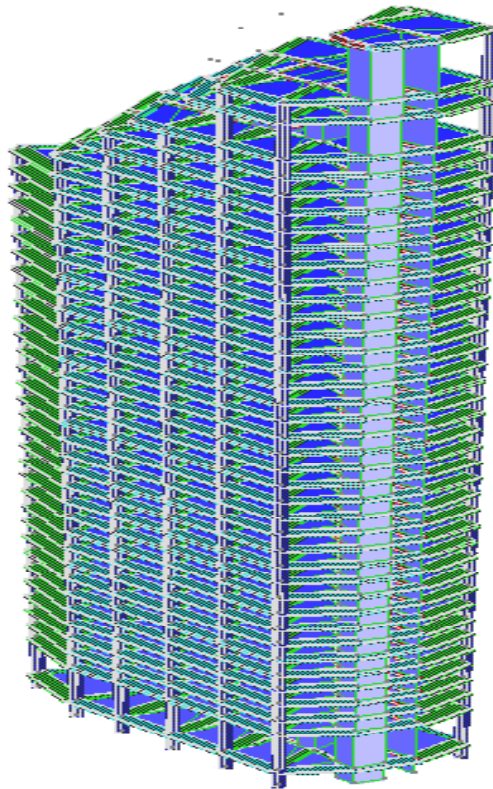
+Các cấu kiện dầm, cột được mô tả bởi các phần tử thanh; các cấu kiện sàn, vách, lõi, tường chịu lực được mô tả bằng các phần tử tấm vỏ

+Nếu tải trọng theo phương đứng đặt vào cấu kiện sàn thì cần phải chia các cấu kiện sàn thành các phần tử hữu hạn nhỏ tương ứng với kích thước và số lượng các phần tử dầm bao quanh. Trong trường hợp chỉ quan tâm với tải trọng ngang, lưới các phần tử sàn không cần quá dày như trường hợp đối với tải trọng đứng.

+Đối với phần tử tấm/ vỏ dùng để mô tả vách/ lõi, sự làm việc ngoài mặt phẳng tấm thường là không quan trọng

+Đối với hiệu quả thiết kế, các kết quả phân tích kết cấu 3D tỏ ra thích hợp khi phân tích kết cấu chịu tải trọng đứng và tải trọng ngang, cũng như kết quả nội lực thuận tiện cho thiết kế dầm, cột.

Tuy nhiên, kết quả ứng lực đối với phần tử tấm sàn tỏ ra khó xử lý tiếp để thiết kế cốt thép cho tấm BTCT.



Hình 2-5: Mô hình 3D

2.1.2.3 *Mô hình sàn cứng: đây là một sự kết hợp giữa tính đơn giản, hiệu quả của mô hình khung phẳng với sự chính xác của mô hình không gian 3 chiều*

Thực chất đây là mô hình được tạo bởi các cấu kiện theo phương đứng (khung phẳng, khung không gian, vách/ lõi) liên kết với nhau bởi các miếng cứng vô hình nằm ngang, có độ cứng lớn vô cùng trong mặt phẳng sàn

Chuyển vị ngang của tất cả các cấu kiện đứng tại một cao độ sàn được gán với 3 bậc tự do của miếng cứng vô hình nằm tại cao độ sàn

Xét được vấn đề xoắn của toàn bộ kết cấu và ảnh hưởng của nó tới các cấu kiện thẳng đứng

Việc mô hình hóa và phân tích sẽ được đơn giản hóa và do đó tỏ ra có hiệu quả với công nhập liệu được rút bớt

Mô hình tấm sàn vô hình có độ cứng lớn chỉ thích hợp với các dạng tấm sàn bê tông cốt thép đổ toàn khối, không phù hợp với sàn panel hoặc sàn bê tông cốt thép ứng suất trước hoặc sàn có nhiều lỗ trống

2.1.2.4 Một cách đơn giản hóa trong phân tích kết cấu sử dụng phần mềm:

Đối với tải trọng ngang: mô hình hóa và phân tích toàn bộ công trình theo các khung phẳng hoặc khung không gian hoặc mô hình không gian (khung + hệ tấm sàn có độ cứng lớn trong mặt phẳng) hoặc mô hình không gian đầy đủ (khung + hệ tấm sàn có độ cứng hữu hạn + hệ vách lõi)

Đối với tải trọng đứng: mô hình hóa và phân tích một số sàn lựa chọn hoặc một số sàn điển hình, sử dụng một trong 3 phương pháp đã nêu ở trên (phương pháp trực tiếp, phương pháp hệ lưới tách riêng và phương pháp mô hình 3D đầy đủ)

Sau khi có kết quả phân tích có thể kết hợp kết quả của 2 giai đoạn trên để tiến hành thiết kế cấu kiện (bê tông cốt thép)

2.2 Mô hình hóa và phân tích kết cấu xây dựng theo mô hình 3D – các khái niệm nâng cao

2.2.1.1 Về thuộc tính vật liệu

Các thuộc tính vật liệu về nguyên tắc phải kiểm tra bằng thực nghiệm. Các kết quả thí nghiệm cho thấy rằng, thực chất thuộc tính của hầu hết các loại vật liệu của kết cấu công trình không phải là vật liệu đồng nhất và đẳng hướng. Tuy nhiên, trong thực tế, người ta vẫn thường sử dụng, coi các loại vật liệu là đồng hướng và đồng nhất. Trong tương lai, có thể việc sử dụng các dạng vật liệu trục hướng, dị hướng, vật liệu composite sẽ có thể ngày càng tăng lên.

Đối với kỹ sư thiết kế, trách nhiệm của kỹ sư là phải đánh giá các khác biệt do việc coi các vật liệu không đồng nhất, không đẳng hướng thành vật liệu đồng nhất và đẳng hướng, đồng thời có thể cần tiến hành phân tích với một số dạng vật liệu khác nhau.

Các kết quả phân tích có được theo một mô hình tính toán thực chất nói chỉ là sự ước tính gần đúng sự làm việc của kết cấu. Trong các trường hợp đặc biệt, có thể kết cấu thực sẽ làm việc tuân theo các định luật vật lý

cơ bản chứ không nhất thiết cứ phải tuân theo 1 tiêu chuẩn thiết kế có sẵn hay theo như hướng dẫn sử dụng của một phần mềm máy tính nào đó.

2.2.1.2 Về phần tử tấm uốn

Trước năm 1960, các dạng tấm và bản được mô hình hóa dưới dạng hệ lưới các phần tử dầm trong hầu hết các dạng kết cấu. Chỉ một số rất ít công trình đơn giản về sơ đồ hình học mới sử dụng các dạng cấu kiện đặc (tấm). Ngay cả hiện nay, trong thiết kế, vẫn có một số công trình trên thế giới mô hình hệ tấm dưới dạng hệ lưới thanh. Nói chung, phương pháp gần đúng này tạo ra những kết quả vừa phải bởi vì chúng thỏa mãn các điều kiện cân bằng tĩnh định và điều kiện tương thích. Tuy nhiên, sự phân bố về mô men nội lực và lực cắt có thể không chính xác so với tấm đặc thật sự. Việc sử dụng hệ các phần tử hữu hạn dạng tấm sẽ cho các kết quả phù hợp hơn.

Sự khác nhau cơ bản giữa hệ lưới các phần tử dầm mô phỏng tấm và hệ các phần tử hữu hạn dạng tấm nằm ở chỗ có mô men xoắn tồn tại trong hệ phần tử hữu hạn dạng tấm, còn hệ lưới dầm thì chỉ có mô men xoắn trên cấu kiện dầm, và kết quả trong trường hợp hệ dầm không tiến tới lời giải lý thuyết ngay cả khi việc chia hệ lưới dầm khá tinh.

Một số giả thuyết sau đây được sử dụng để đưa sự làm việc của các cấu kiện tấm và dầm về gần các nghiên cứu trong lý thuyết đàn hồi:

Giả thuyết về đường thẳng vuông góc với mặt phẳng trung bình của tấm (dầm) vẫn sẽ thẳng (vuông góc với mặt phẳng tấm) sau khi có tải trọng tác dụng. Điều này tương tự với việc các biến dạng trong mặt phẳng là hàm tuyến tính của bề dày tấm. Giả thuyết này không yêu cầu góc xoay của pháp tuyến phải bằng với góc xoay của mặt phẳng trung bình, do đó có thể có biến dạng cắt ngang.

Ngoài ra, ứng suất pháp tuyến theo hướng của bề dày (giá trị này thường rất nhỏ so với ứng suất gây ra do uốn, được cho là bằng 0 đối với cả dầm và cả tấm. Sự gần đúng này cho phép biến dạng theo hệ số Poisson tồn tại theo hướng của bề dày.

Nếu biến dạng cắt ngang được cho là bằng 0, sẽ tạo ra một hạn chế chuyển vị khác, theo đó đường thẳng vuông góc với mặt phẳng trung bình

sẽ vẫn vuông góc với mặt phẳng trung bình sau khi chất tải (đây là giả thuyết Kirchhoff).

Lý thuyết tấm mỏng cổ điển dựa trên 3 giả thuyết nêu trên và dẫn tới sự phát triển của các phương trình vi phân bậc 4 với ẩn số là chuyển vị thẳng vuông góc với mặt phẳng tấm. Phương pháp này chỉ có thể áp dụng với các tấm có bề dày không đổi. Có rất nhiều tài liệu đã trình bày cách giải rất phức tạp dựa theo phương pháp này. Tuy nhiên, giả thuyết Kirchhoff có thể không cần đến khi sử dụng các phần tử hữu hạn tấm uốn, một phương pháp khá chính xác, có khả năng ứng dụng cao và rất dễ chương trình hóa. Hiện nay, đã có thể xét tới biến dạng cắt ngang đối với các dạng tấm dày mà không mất đi sự chính xác.

2.2.1.3 Về phần tử màng mỏng

Bản chất phức tạp của hầu hết các công trình xây dựng đòi hỏi rằng trong mô hình tính toán với máy tính bắt buộc phải sử dụng đồng thời các dạng phần tử thanh, tấm uốn và phần tử màng mỏng. Các phần tử dầm trong không gian thông thường có 6 bậc tự do tại mỗi nút (3 thành phần chuyển vị thẳng, 3 thành phần chuyển vị xoay). Phần tử tấm uốn, tại mỗi nút có 3 thành phần chuyển vị: 2 thành phần chuyển vị xoay trong 2 mặt phẳng trục giao vuông góc với mặt phẳng tấm, và 1 thành phần chuyển vị thẳng theo phương pháp tuyến.

Phần tử ứng suất phẳng, được sử dụng để mô hình hóa sự làm việc theo dạng màng mỏng trong các phần tử tấm vỏ, tại mỗi nút có 2 thành phần chuyển vị thẳng nằm trong mặt phẳng tấm; dạng phần tử này không thể chịu mô men vuông góc với mặt phẳng của phần tử.

Trong mô hình hóa các công trình xây dựng và rất nhiều các dạng kết cấu khác, việc có một phần tử thanh liên kết vuông góc với một tấm tường hay một tấm phẳng là thường hay xảy ra. Trong trường hợp đó, có thể sử dụng một điều kiện hạn chế để chuyển mô men của các phần tử thanh thành cặp mô men tác dụng lên mặt phẳng của tấm. Tuy nhiên, đối với trường hợp các phần tử tấm vỏ liên kết với các phần tử dầm dọc theo cạnh của tấm, cần phải sử dụng các phần tử màng mỏng có bậc tự do tại nút là góc xoay theo phương pháp tuyến của tấm. Vấn đề nghiên cứu các phần tử màng mỏng có góc xoay vuông góc như vậy đã không mang lại kết quả mặc dù có rất nhiều nỗ lực trong vòng 30 năm đầu tiên nghiên

cứu về phương pháp phần tử hữu hạn. Trong vòng 15 năm trở lại đây, một dạng phần tử tứ giác đã được ứng dụng vào trong khá nhiều phần mềm tiến tiến hiện nay và cho thấy khả năng ứng dụng thực tiễn rất tốt.

2.2.1.4 Về phần tử tấm vỏ

Việc sử dụng lý thuyết vỏ mỏng cổ điển để giải những bài toán có sơ đồ hình học bất kỳ dẫn tới các phương trình vi phân bậc cao, và nói chung các phương trình này chỉ có thể giải được một cách gần đúng bằng phương pháp số sử dụng chuỗi hữu hạn. Vì vậy, chỉ có thể giải được một số ít các bài toán về hệ kết cấu vỏ với các dạng hình học đơn giản. Những lời giải này là cơ sở quan trọng để đánh giá độ chính xác về tính toán của các chương trình phần mềm sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Tuy nhiên, đối với phân tích tĩnh và động các kết cấu tấm/ vỏ có sơ đồ hình học tùy ý, có sự liên kết tại cạnh tấm/ vỏ với phần tử dầm, phương pháp phần tử hữu hạn mới chỉ đưa ra được các kết quả có tính thực tế duy nhất tại thời điểm này.

Việc áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong việc phân tích kết cấu các hệ tấm/ vỏ đòi hỏi người sử dụng phải hiểu những xấp xỉ gần đúng được sử dụng.

Trước khi phân tích kết cấu sử dụng phần tử tấm/ vỏ, kỹ sư kết cấu nên cân nhắc khả năng áp dụng trực tiếp phần tử khối 3 chiều để mô hình hóa kết cấu. Ví dụ, để xem xét trường hợp công trình đập cong 3 chiều, kết cấu đập có thể đủ mỏng để áp dụng dạng phần tử vỏ trong việc mô hình một mặt cắt ngang, tuy nhiên việc mô hình hóa kết cấu móng đòi hỏi phải sử dụng các phần tử khối thực sự. Người thực hiện tính toán có thể áp dụng thêm một số điều kiện hạn chế để có thể gán 2 dạng phần tử đó với nhau khi sử dụng cả vỏ và khối. Tuy nhiên, sẽ đơn giản hơn và chính xác hơn khi sử dụng phần tử khối để mô hình hóa cả đập và móng.

2.2.1.5 Vấn đề ảnh hưởng P-delta

Nói chung hầu hết các chương trình phần mềm phân tích kết cấu mạnh đều có khả năng xét tới ảnh hưởng của P-delta. Đối với những kết cấu dạng tháp treo cáp của cầu treo dây văng, các dạng cầu treo dây văng hay cầu treo dây võng, người sử dụng đều có thể mô hình hóa các dạng kết cấu này với điều kiện lựa kéo căng trng cáp không thay đổi sau khi có

tác dụng của tải trọng. Nếu lực căng ban đầu trên các phần tử bị thay đổi sau khi đặt tải, bắt buộc phải thực hiện tính lặp.

Hầu hết các phương pháp truyền thống nhằm xét tới ảnh hưởng của P-delta trong phân tích kết cấu công trình dân dụng đều dựa trên cách tính lặp. Những kỹ thuật này nói chung tốn thời gian và thường chỉ sử dụng được trong phân tích tĩnh. Các công trình xây dựng dân dụng thường có khối lượng là hằng số không phụ thuộc vào tải trọng ngang và chuyển vị (biến dạng) của công trình. Chính yếu tố này được sử dụng nhằm tuyến tính hóa ảnh hưởng của P-delta đối với công trình dân dụng và cho lời giải “chính xác” thỏa mãn các điều kiện cân bằng trên sơ đồ biến dạng mà không cần phải thực hiện tính lặp. Tại bước thiết lập các ma trận độ cứng kết cấu, cần thực hiện chính xác hóa ma trận độ cứng này nhằm xét tới ảnh hưởng của P-delta. Cách làm này có thể áp dụng đối với cả phân tích tĩnh và động và sẽ xét được những vấn đề về tăng giá trị chu kỳ dao động cũng như thay đổi dạng dao động gây ra bởi P-delta.

Nói chung, một công trình xây dựng được tiết kế tốt không nên để ảnh hưởng của P-delta quá lớn. Việc phân tích kết cấu có xét tới và không xét tới ảnh hưởng của P-delta sẽ chỉ ra cho chúng ta sự khác nhau về mặt giá trị do ảnh hưởng của P-delta. Nhiều ý kiến cho rằng, nếu các giá trị chuyển vị ngang trong trường hợp P-delta lớn hơn 5% so với không có ảnh hưởng của P-delta, bước thiết kế ban đầu có thể được coi là chưa ổn định và cần xem xét tới việc thực hiện thiết kế lại.

2.3 Phân tích động

Phân tích động một hệ kết cấu xây dựng 3 chiều là bài toán mở rộng của phân tích tĩnh. Các ma trận độ cứng đàn hồi là giống nhau trong cả 2 trường hợp phân tích tĩnh và động. Điều khác nhau duy nhất là trong phân tích động cần dồn các khối lượng của kết cấu về tập trung tại các nút.

Tác dụng thêm của lực quán tính sẽ cân bằng với các lực hấp thụ năng lượng. Đối với bài toán dao động dưới tác dụng của lực điều hòa không cần có thể sử dụng cách giải tương tự như tác động của tải trọng tĩnh. Về mặt lý thuyết, có khá nhiều phương pháp toán học khác nhau để giải các phương trình cân bằng động, tuy nhiên thực tế hiện nay rất nhiều

phần mềm dùng chung phương pháp số để giải cả hệ tuyến tính lẫn hệ phi tuyến.

Vấn đề năng lượng là vấn đề căn bản trong trong phân tích động. Tại bất kỳ thời điểm nào, công của ngoại lực tác dụng vào kết cấu phải bằng tổng động năng và năng lượng biến dạng cộng với năng lượng hấp thụ bởi hệ kết cấu. Trong phân tích - thiết kế chống động đất, kỹ sư thiết kế nên giảm tối đa năng lượng cơ học tích tụ trong kết cấu. Rõ ràng rằng một kết cấu cứng sẽ chỉ có động năng mà không có năng lượng biến dạng. Nói cách khác, một dạng kết cấu tách rời nền hoàn toàn (base isolated) sẽ không có cả động năng lẫn năng lượng biến dạng. Và một kết cấu sẽ không sụp đổ nếu không có năng lượng biến dạng.

2.4 Vấn đề tương tác giữa nền đất với công trình

Vấn đề dự đoán chuyển vị của đất nền tại vị trí xây dựng công trình trong động đất là yếu tố quan trọng nhất của quá trình thiết kế và sửa chữa kết cấu công trình. Do có rất nhiều các giả thiết phải chấp nhận, các chuyên gia trong lĩnh vực này thường không đồng ý với nhau về nhiều yếu tố, về độ lớn của giá trị chuyển vị dự báo tại vị trí xây dựng công trình khi chưa tồn tại công trình. Tuy nhiên, sự thiếu các thông tin về chuyển động nền đầu vào này không biện hộ được cho việc sử dụng thêm các giả thiết gần đúng không cần thiết trong phân tích động kết cấu ứng xử động của kết cấu cùng với sự biến đổi của vật liệu. Do đó, người ta giả định rằng các chuyển động tự do tại vị trí xây dựng công trình (khi mà không có mặt công trình) có thể xác định dưới dạng các bản ghi gia tốc động đất theo 3 phương. Hiện nay trong thực hành đối với các dự án xây dựng lớn, người ta thường tiến hành xem xét các tập hợp dữ liệu về chuyển động nền khác nhau, xem xét tới cả các vết đứt gãy gần và các vết đứt gãy xa.

Nếu một kết cấu mềm dẻo được xây dựng trên một nền đã rất cứng, việc giả định chuyển động đầu vào tại nền của kết cấu được lấy bằng chuyển động động đất tự do là chính xác và chấp nhận được. Giả thiết này cũng hợp lý đối với phần lớn các công trình xây dựng bởi vì hầu hết các kiểu kết cấu công trình xây dựng hiện nay là những kết cấu rỗng khoảng 90% (nghĩa là rất mềm dẻo) và có một vấn đề phổ biến là trọng lượng của toàn bộ kết cấu thường là tương đương với khối lượng đất đá

được đào lên trước khi tiến hành xây dựng công trình. Tuy nhiên trong trường hợp kết cấu rất cứng và trọng lượng lớn, ví dụ những công trình đập bê tông trọng lực hay những kết cấu móng khá mềm, chuyển động tại nền của kết cấu có thể khác nhiều với chuyển động tự do tại bề mặt vị trí xây dựng công trình (khi chưa có mặt công trình). Ngay cả trong những trường hợp này, những ảnh hưởng tương tác quan trọng nhất sẽ ở gần kết cấu; và tại một số vị trí cách nền công trình một số khoảng cách hữu hạn, các giá trị chuyển vị sẽ hội tụ ngược về chuyển động của đất nền tự do khi có động đất

2.5 Về tách kết cấu-móng trong phân tích thiết kế chống động đất

(Tham khảo tài liệu Base Isolation: Origins and Development , tác giả James M. Kelly - Professor Emeritus Civil and Environmental Engineering, University of California, Berkeley)

Trong những năm gần đây, tách kết cấu-móng đã được áp dụng ngày càng nhiều trong thiết kế kết cấu công trình nhà cửa và các công trình cầu trong những vùng có nhiều động đất. Rất nhiều kiểu kết cấu đã được xây dựng sử dụng kỹ thuật này, nhiều dạng công trình đang trong giai đoạn thiết kế thiết kế hoặc thi công. Phương thức cụ thể của kỹ thuật này hiện nay hầu hết đều sử dụng các gối tựa cao su.

Khái niệm về tách kết cấu - móng khá đơn giản. Có 2 kiểu cơ bản.

+Kiểu được sử dụng nhiều nhất trong thời gian gần đây là sử dụng các gối tựa nhựa đàn hồi, được làm bằng cao su tự nhiên hay neoprene. Theo hình thức này, khả năng di chuyển theo phương ngang của toàn bộ công trình được tách khỏi thành phần chuyển vị theo phương động đất ngang bằng cách đặt 1 lớp kết cấu có độ cứng ngang rất nhỏ vào giữa kết cấu bên trên và móng. Do có lớp kết cấu này, giá trị tần số dao động riêng cơ bản của kết cấu công trình thấp hơn rất nhiều giá trị tần số trong trường hợp kiểu kiên kết cứng với móng, và cũng thấp hơn rất nhiều giá trị tần số trội của chuyển động nền khi có động đất. Dạng dao động đầu tiên của hệ tách kết cấu-móng chỉ bao gồm chuyển vị của hệ kết cấu bên trên. Các dạng dao động tiếp theo có dạng trực giao với dạng dao động thứ 1 và cũng với chuyển động của đất nền. Các dạng dao động bậc

cao nói chung không tham gia nhiều vào chuyển động của công trình chịu tác động của động đất.

+Kiểu cơ bản thứ 2 của hệ tách kết cấu – móng dựa trên nguyên tắc của hệ thống trượt. Hệ thống này có tác dụng làm giảm sự truyền ngang của lực cắt qua các mặt trượt. Có khá nhiều hệ thống trượt đã được đề nghị, một vài trong số đó được sử dụng. Ví dụ tại Trung Quốc, một số công trình nhà cửa đã sử dụng một dạng cát đặc biệt tãi bề mặt trượt. Hoặc tại Nam Phi có công trình nhà máy điện hạt nhân đã sử dụng miếng hợp kim đồng-chì đặt trượt trên thép không gỉ kết hợp với hệ gối tựa nhựa đàn hồi. Một ví dụ khác là hệ thống con lăn ma sát, được sử dụng tại một số công trình mới hoặc công trình sửa chữa ở Mỹ.

2.5.1.1 Một số ứng dụng tại Mỹ:



+Công trình đầu tiên sử dụng hệ tách kết cấu – móng là Foothill Communities Law and Justice Center, cách thành phố Los Angeles về phía đông. Công trình được hoàn thành vào năm 1985, cao 4 tầng, sử dụng 98 gối tựa

bằng cao su tự nhiên kết hợp với các miếng thép. Kết cấu bên trên là kết cấu khung thép, có giằng tại một số bước. Công trình được thiết kế để chịu được động đất 8.3 độ richter (khả năng mạnh nhất của động đất tại khu vực đó).

+Một công trình khác là toà nhà Fire Department Command and Control Facility (FCCF) cũng tại Los Angeles, hoàn thành năm 1990, sử dụng gối tựa bằng nhựa cao su có khả năng cản cao. (Một công trình đầu tiên ở châu Âu sử dụng hệ tách kết cấu – móng cũng sử dụng hệ gối tựa cao su tương tự như công trình này là toà nhà làm việc của công ty điện thoại Italia - S.I.P., Ancona, Italy). Xét về khía cạnh chi phí, thường giá thiết kế hệ tách kết cấu – móng thường cao hơn hệ kết cấu thông thường từ 5 đến 6%, đồng thời các chi phí đưa công trình vào sử dụng cũng cần có để duy tu bảo dưỡng hệ gối; tuy nhiên xét về khía cạnh bảo vệ công trình, việc

thiết kế theo truyền thống chỉ đảm bảo công trình không bị sụp đổ, còn sử dụng hệ tách kết cấu – móng đảm bảo cho công trình có cấp độ bảo vệ cao hơn rất nhiều.

2.5.1.2 Một số ứng dụng tại Nhật Bản

+ Công trình đầu tiên có ứng dụng hệ tách kết cấu – móng tại Nhật Bản vào năm 1986 và cho tới năm 1998 đã có khoảng 550 công trình tại Nhật có ứng dụng hệ tách kết cấu – móng này. Tại Nhật thường sử dụng hệ gối tựa bằng cao su tự nhiên với hệ thống cơ



học hoặc sử dụng hệ gối tựa hỗn hợp chì – cao su. Trong thời gian gần đây, việc sử dụng các dạng gối tựa bằng cao su tự nhiên tăng nhiều hơn, đặc biệt trong khá nhiều công trình lớn sử dụng các gối tựa cao su tự nhiên có khả năng cản cao.

+ Hiện nay công trình lớn nhất dưới dạng hệ tách kết cấu – móng trên thế giới là toà nhà West Japan Postal Computer Center, tại thành phố Sanda, tỉnh Kobe. Đây là công trình cao 6 tầng, diện tích 47,000 m² tựa trên 120 gối nhựa đàn hồi với một số thiết bị cản bằng thép và bằng chì.

2.5.2 Tóm lại

Việc nghiên cứu và ứng dụng các dạng hệ tách kết cấu – móng đã có những bước phát triển mạnh và ứng dụng nhiều trong thực tế. Tại Mỹ cho đến năm 2001 hiện có trên 45 công trình đã ứng dụng dạng tách kết cấu – móng nhằm giảm tác tại khi động đất xảy ra, kể cả công trình xây dựng mới và công trình sửa chữa. Các nghiên cứu cũng chỉ ra những cải tiến về việc chế tạo các gối đệm có kích thước lớn hơn (với đường kính khoảng 1.5 m), phạm vi ứng dụng vào các dạng công trình thực tế cũng đa dạng hơn, không chỉ áp dụng tại những nước phát triển mà còn được sử dụng tại các nước đang phát triển như China, Indonesia...

Chương 3 - Các bài giảng

3.1 Bài 1: Giới thiệu chung

3.1.1 Tổng quan về phần mềm PKPM: giới thiệu về xuất xứ của hệ thống PKPM, và phiên bản PKPM-VNBC, trình bày sơ lược về các đơn vị tham gia phát triển sản phẩm, website của chương trình...

3.1.2 Phương pháp Phần tử hữu hạn

3.1.2.1 Nội dung: trình bày các nội dung cơ bản của phương pháp phần tử hữu hạn, khả năng áp dụng, giới thiệu đôi nét về các chương trình phần mềm sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong phân tích - thiết kế kết cấu hiện nay.

3.1.2.2 Ưu điểm

- + Mô hình được hầu hết các dạng kết cấu từ đơn giản đến phức tạp.
- + Rất phù hợp với ngôn ngữ máy tính.
- + Kể đến được nhiều yếu tố của vật liệu, hay những giả thuyết mà các phương pháp cổ điển bỏ qua như biến dạng dọc trục, biến dạng trượt...
- + Độ chính xác phụ thuộc vào độ mịn của lưới chia và cách chọn phần tử phù hợp.

3.1.3 Phần tử hữu hạn thanh (frame)

- + Khái niệm
- + Trục địa phương phần tử thanh
- + Các kiểu tiết diện của phần tử thanh
- + Thanh giải phóng liên kết
- + Thanh có vùng cứng hai đầu
- + Thanh dàn, thanh chỉ chịu kéo, thanh chỉ chịu nén
- + Tải trọng tác động trên thanh
- + Kết quả tính toán đối với thanh

3.1.4 Phần tử hữu hạn tấm vỏ (shell)

- +Khái niệm
- +Trục địa phương phần tử tấm vỏ
- +Các kiểu tiết diện của phần tử tấm vỏ :
- +Tải trọng tác động trên tấm vỏ
- +Kết quả tính toán đối với tấm vỏ

3.1.5 Các bước sử dụng phần mềm PKPM-VNBC trong phân tích thiết kế kết cấu

- +Mô hình sơ đồ kết cấu: mô hình hóa từ sơ đồ thực => sơ đồ tính và sơ đồ rời rạc đưa vào trong phần mềm.
- +Nhập sơ đồ và chỉnh sửa sơ đồ: sử dụng 2 chế độ: đồ hoạ và soạn thảo.
- +Nhập sơ đồ bằng công cụ hình học trong menu Draw. Chỉnh sửa sơ đồ trong menu Edit. Có thể nhập sơ đồ mẫu từ Template trong menu Edit hay menu File/NewModal from Template.

3.1.6 Giới thiệu giao diện và tính năng chính của phần mềm.

- +Giới thiệu giao diện của chương trình
- +Khởi động: demo
- +Các menu chính: trình bày về các chức năng của các menu, menuitem
- +Ví dụ mở đầu: các bước vào số liệu, tính toán, xem một số kết quả

3.1.7 Các quy định chung của chương trình

- +Đơn vị sử dụng
- +Hệ toạ độ, hệ toạ độ tổng thể
- +Các dạng tệp tin: các tệp tin số liệu, tệp tin trung gian và tệp tin kết quả

3.2 Bài 2,3 : Nhập sơ đồ kết cấu và tải trọng.

3.2.1 Giới thiệu hệ thống menu và lệnh của phần mềm

- +Hệ thống menu chính: trình bày chức năng của menu
- +Menu dọc sổ xuống: nêu lên các thao tác có thể thực hiện thông qua
- +Menu màn hình (screen menu): sử dụng thông qua kích hoạt các hot-key

3.2.2 Các lệnh trong Menu nhập lưới

- +**Lệnh vẽ cơ bản:** phục vụ vẽ các đường trục của các cấu kiện, nhằm định vị cấu kiện
- +Lệnh vẽ nút, đường thẳng, đường song song, đa tuyến, Chữ nhật, Tia:
- +Đường tròn, cung tròn, cung qua 3 điểm.
- +Hệ lưới trục giao, hệ lưới tọa độ cực.
- +Đặt tên trục và xem trục, các thao tác thay đổi

3.2.3 Các lệnh trong Menu tạo lưới

- +Tạo và chỉnh sửa lưới
- +Lệnh xem trục: hiện / không hiện các hệ lưới trên màn hình thể hiện
- +Lệnh tạo nút: đặt các nút định vị vào các vị trí đầu cuối của lưới, mắt lưới
- +Soạn thảo lưới (hiệu chỉnh sơ đồ): Dịch nút, xoá trục, xoá nút, xoá lưới, hồi phục nút, lưới và toàn bộ (khôi phục hoặc restore).
- +Đặt tên trục: đặt tên theo cách tuần tự hoặc tự động
- +Kiểm tra nút (hiển thị thông tin nút)
- +Xem nút (hiển thị thông tin nút trên sơ đồ).
- +Khoảng cách nút: đo khoảng cách giữa 2 nút có sẵn
- +Cao trình nút trên

+Xoá sạch nút

3.2.4 Các lệnh trong menu Định nghĩa tầng

3.2.4.1 Tầng điển hình

+Tầng i trong PKPM được hiểu là toàn từ dầm sàn và cột đỡ nó. Ví dụ nhà 2 tầng thì tầng 1 là cột tầng 1 và dầm sàn tầng 2, tầng 2 là cột tầng 2 và hệ thống dầm sàn mái.

+Để tối ưu hoá việc nhập sơ đồ kết cấu và đặc biệt là đối với nhà cao tầng, PKPM cho phép định nghĩa các tầng điển hình. Và như vậy các tầng có bố trí cấu kiện giống nhau chỉ cần định nghĩa 1 lần.

3.2.4.2 Tầng tải điển hình

+Giống như tầng kết cấu điển hình, tầng tải điển hình chính là định nghĩa các mẫu tĩnh và hoạt tải phân bố đều trên sàn.

+Vậy một tầng kết cấu bao giờ cũng phải thuộc một tầng điển hình và tầng tải điển hình

+**Truyền tải:** trình bày về cách xem các sơ đồ truyền tải từ hệ sàn về hệ dầm, cách điều chỉnh các góc truyền tải trọng.

+**Bố trí cấu kiện:** định nghĩa các kiểu cấu kiện cơ bản (xác định vật liệu và kích thước hình học của tiết diện), sau đó xác định vị trí của các cấu kiện trên hệ lưới. Cụ thể áp dụng đối với các cấu kiện:

+Cột, Dầm, Vách/ tường, Lỗ trên tường, Dầm phụ, Dầm lửng

+**Thông số tầng:** xác định các thông số cơ bản của toàn tầng điển hình như mức bên tông dầm, cột, tường/ vách, chiều cao tầng điển hình...

3.2.4.3 Chỉnh sửa cấu kiện trong tầng (story modify)

+Dầm lửng xiên

+Xoá phần tử: dầm, cột vách, lỗ....

+**Chỉnh sửa tầng điển hình (Story Edit):** điều chỉnh sơ đồ kết cấu của toàn bộ công trình, bao gồm:

+Xoá tầng; xoá đi một tầng kết cấu điển hình đã có

- +Chèn tầng: chèn thêm 1 tầng điển hình mới
- +Copy tầng: copy 1 tầng điển hình tới một vị trí khác
- +Xếp tầng từ.
- +**Xem (hiển thị)** tiết diện trên sơ đồ kết cấu (xem trên mặt bằng)
- +Tiết diện cột, vách, lỗ giằng, dầm.

3.2.4.4 Vẽ cấu kiện

- +Vẽ dầm, vách: vẽ trực tiếp dầm, vách/ tường trên màn hình, không cần qua bước vẽ trục cấu kiện trước.
- +**Căn chỉnh:** điều chỉnh vị trí của các cấu kiện trên mặt bằng, điều chỉnh vị trí cấu kiện này theo vị trí các cấu kiện khác.
- +Cột trên dưới, - Cột / Cột., Cột vách, Cột - Dầm.
- +Dầm trên dưới, dầm- dầm, dầm-cột, dầm-vách.
- +Vách trên-dưới, vách-vách, vách/cột, vách dầm
- +**Định nghĩa tải:** xác định tải trọng sàn (tĩnh tải và hoạt tải) đối với tầng tải trọng điển hình hiện thời
- +**Thông số thiết kế:** các thông số phục vụ cho thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép.

3.2.5 Các lệnh trong menu ‘Xếp tầng’: mô hình hoá toàn bộ kết cấu bằng cách kết hợp các tầng kết cấu điển hình và các tầng tải trọng

- +Xếp tầng.
- +Chồng tầng từ một vị trí tầng cụ thể
- +Ghép công trình từ một công trình khác sẵn có
- +Mô hình toàn bộ

3.2.6 Lệnh Ghi tệp

3.2.7 Lệnh Thoát

3.3 Bài 4: Vào chi tiết tầng, bản vẽ kỹ thuật mặt bằng kết cấu và sàn BTCT.

3.3.1 Vào chi tiết sàn

- +Bố trí lỗ: xác định vị trí các lỗ trống trên sàn, có thể trong cả 1 ô sàn hoặc trên một diện tích con của ô sàn
- +Copy lỗ: từ một lỗ có sẵn sang 1 lỗ khác
- +Xoá lỗ
- +Lỗ cả phòng
- +Đánh số phòng
- +Xem dầm phụ: cách gán các cấu kiện dầm phụ trên các ô sàn của kết cấu, dựa theo các cấu kiện đã được định nghĩa như dầm chính.
- +Sửa chiều dày sàn : thay đổi bề dày của một số ô bản sàn trong kết cấu bản sàn của tầng kết cấu điển hình hiện thời
- +Sàn conson: các thao tác liên quan tới việc sắp xếp các tấm sàn conson trên mặt bằng kết cấu.
- +Bố trí
- +Xoá
- +Chỉnh sửa
- +Chiều dày sàn của sàn conson
- + Xem dầm lửng: cách gán các cấu kiện dầm lửng dựa theo vị trí các cấu kiện dầm và tường/ vách đã có sẵn trên mặt bằng.
- +Giật cốt sàn : xác định vị trí những ô sàn có thay đổi cốt so với cốt chung của bản sàn trong tầng kết cấu điển hình hiện thời.
- +Vật liệu.
- +Bê tông dầm, cột, vách, giằng.
- +Nhóm thép Cột, Dầm, Giằng trong thiết kế cấu kiện

- +Giằng : cách gán các cầu kiện giằng dựa theo vị trí các cầu kiện và các vị trí nút đã có sẵn trên mặt bằng
- +Nhập dữ liệu.
- +Bố trí.
- +Xoá.

3.3.2 Tính toán truyền tải sàn

- +Tải sàn : xem các giá trị tải trọng tác dụng trên sàn được truyền về các cầu kiện dầm như thế nào. Các giá trị tải này được tách riêng trong các trường hợp Tĩnh tải, Hoạt tải, Dài hạn.
- +Tải dầm : bổ sung thêm các giá trị tải trọng tác động lên các cầu kiện dầm trong các trường hợp tải trọng Tĩnh tải, Hoạt tải, Dài hạn
- +Tải tường : bổ sung thêm các giá trị tải trọng tác động lên các cầu kiện tường trong các trường hợp tải trọng Tĩnh tải, Hoạt tải, Dài hạn
- +Tải nút : bổ sung thêm các giá trị tải trọng tác động lên các nút trong các trường hợp tải trọng Tĩnh tải, Hoạt tải, Dài hạn
- +Tải dầm phụ :bổ sung thêm các giá trị tải trọng tác động lên các cầu kiện dầm phụ trong các trường hợp tải trọng Tĩnh tải, Hoạt tải, Dài hạn

3.3.3 Kiểm tra tải trọng

- +**Chọn tầng** : xác định số thứ tự tầng kết cấu cần xem
- +**Tải sàn, dầm, dầm phụ, tải cột, nút, bóc tải đứng** : hiển thị các giá trị tải trọng tác dụng lên từng loại cầu kiện

3.3.4 Vẽ mặt bằng kết cấu

- +**Chọn tầng** : xác định số thứ tự tầng kết cấu cần xem
- +**Đặt tham số thép** : xác định các tham số khi đặt cốt thép cho các cầu kiện
- +**Đặt tham số bản vẽ**: xác định các tham số khi chuyển kết quả ra bản vẽ

3.3.5 Tính thép.

- +Điều kiện biên: đặt các điều kiện biên liên kết cho các ô sàn
- +Tính toán: tính toán nội lực đơn vị trong các ô sàn
- +Thông số sàn liên tục: đặt các tham số khi tính toán theo mô hình dải sàn liên tục
- +Tính sàn liên tục: tính toán nội lực (mô men, lực cắt) tại các vị trí dải sàn
- +Đánh số sàn liên tục: đánh số các vị trí ô sàn trên dải sàn
- +Tính toán diện tích: tính toán diện tích cốt thép (âm và dương)
- +Mô men: Hiển thị giá trị mô men đơn vị
- +Nút: hiển thị giá trị độ rộng vết nứt
- +Võng: hiển thị giá trị độ võng
- +Lực cắt: Hiển thị giá trị lực cắt đơn vị
- +Bảng tính: thể hiện kết quả tính toán dưới dạng bảng biểu
- +Sửa thép dương X: Chỉnh sửa cốt thép dương từ kết quả tính toán
- +Sửa thép dương Y: Chỉnh sửa cốt thép âm từ kết quả tính toán

3.3.6 Xuất bản vẽ

- +Kích thước: ghi chú các kích thước trên mặt bằng
- +Ghi chú: đặt các ghi chú trên bản vẽ mặt bằng
- +Đánh số trục: đánh số trục trên bản vẽ mặt bằng
- +Thép sàn: can thiệp vào các ghi chú và thể hiện cốt thép sàn
- +Nút võng: can thiệp vào các ghi chú về nứt và võng
- +Tô vách: Đặt ách thức tô vật liệu trên mặt bằng cầu kiện vách
- +Vẽ bảng thống kê cốt thép
- +Copy bản vẽ khác
- +Mặt cắt sàn: đặt vị trí các mặt cắt và thể hiện mặt cắt sàn
- +Khung bản vẽ: đặt khung bản vẽ

3.4 Bài 5, 6: Thực hành

3.4.1 Yêu cầu của bài thực hành

- +Cách mô hình sơ đồ, các khái niệm về mặt bằng kết cấu điển hình, mặt bằng tải trọng....
- +Nắm vững các lệnh vẽ trong PMCAD.
- +Nắm vững phần vào các chi tiết cho mặt bằng kết cấu.
- +Xuất được bản vẽ mặt bằng kết cấu. kèm theo các ghi chú khác trên bản vẽ
- +Xuất được bản vẽ kỹ thuật của sàn (mặt bằng và mặt cắt) + thống kê vật liệu
- +Nắm được các cách điều chỉnh bản vẽ cốt thép của sàn theo ý định của người sử dụng

3.4.2 Các bước cần thực hiện đối với một ví dụ cụ thể:

- +Hướng dẫn viên cần thực hiện chuẩn bị 2 ví dụ cụ thể mẫu, sau đó thao tác 1 lần từ đầu đến cuối, và tiếp theo để cho học viên tự thực hiện tiến hành tính toán sử dụng phần mềm. Các nội dung chủ yếu gồm có:
- +Sơ đồ.
- +Tải trọng.
- +Thực hiện tính và phân tích kết quả.

3.5 Bài 7 Chuẩn bị số liệu cho SATWE

3.5.1 Định nghĩa bổ sung và tạo tệp dữ liệu

3.5.1.1 I. Xử lý dữ liệu

- a) Định nghĩa các thông số thiết kế.
- +Dữ liệu chung: các dữ liệu tổng quát về toàn bộ công trình (mác bê tông, mác thép, bề dày cấu kiện sàn, các hệ số tính toán cốt thép...)
- +Tải gió: các thông số nhằm xác định giá trị (tĩnh và động) của tải trọng gió một cách tự động

- +Tải động đất: các thông số nhằm xác định giá trị của tải trọng động đất
- +Hoạt tải: các xác lập về việc tính toán hoạt tải, vấn đề giảm tải
- +Điều chỉnh: các hệ số điều chỉnh trong tính toán
- +Thiết kế: các giá trị thông số cần thiết trong thiết kế BTCT
- +Cốt thép: các thông số về cốt thép cần trong tính toán diện tích và bố trí cấu hình thép trong các cấu kiện.
- +Tầng ngầm: dữ liệu về tầng ngầm (số tầng, chiều cao các tầng)
- +Tổ hợp tải trọng: các thông số về tổ hợp tải trọng
- b) Định nghĩa một số dạng tải đặc biệt: áp dụng đối với từng kiểu cấu kiện
 - +Dầm, Cột
 - +Giằng, Sàn đàn hồi
 - +Định nghĩa tải trọng nhiệt độ: xác định giá trị thay đổi nhiệt độ và các vị trí nút sẽ được áp dụng
 - +Định nghĩa độ cứng gối tựa và chuyển vị cưỡng bức: xác định giá trị dữ liệu (độ cứng gối tựa, giá trị chuyển vị cưỡng bức) và các vị trí nút sẽ được áp dụng
 - +Định nghĩa tháp và kiểm tra tháp.
 - +Tạo và kiểm tra dữ liệu của Satwe.
 - +Thay đổi hệ số chiều dài tính toán của cột: áp dụng đối với những cấu kiện cột cần có sự quan tâm khác thông thường
 - +Thay đổi tải trọng gió: thay đổi các giá trị khác với các giá trị tự động tính toán bởi phần mềm

3.5.2 Thay đổi và bản vẽ

- + Sơ đồ mặt bằng của từng tầng: thể hiện và điều chỉnh các kết quả vẽ mặt định của chương trình sơ đồ mặt bằng
- +Sơ đồ tĩnh tải của từng tầng: xem và in ấn (chuyển ra file dữ liệu vẽ trong các môi trường đồ họa) sơ đồ tĩnh tải

- +Sơ đồ hoạt tải của từng tầng: xem và in ấn (chuyển ra file dữ liệu vẽ trong các môi trường đồ họa) sơ đồ hoạt tải
- +Nhìn công trình dưới dạng 3D: thể hiện hình ảnh 3D (shade hoặc render)
- +Sơ đồ các phần tử tường: chỉ thể hiện riêng sơ đồ đánh số các phần tử tường theo các trục mặt đứng
- +Sửa số liệu hình học: sửa file số liệu
- +Sửa tệp tin số liệu trong Load.sat: sửa số liệu tải trọng để thực hiện phân tích tổng thể toàn bộ công trình

3.5.3 Sửa tệp tin số liệu tải trọng gió wind.sat: sửa số liệu tải trọng gió để thực hiện phân tích tổng thể toàn bộ công trình

3.6 Bài 8: Phân tích và thiết kế kết cấu. Xem các kết quả

3.6.1 Phác thảo các kết quả.

- +Phân tích kết cấu: các kết quả về chuyển vị, nội lực; các biểu đồ và báo cáo, các file dữ liệu văn bản
- +Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép: các kết quả về diện tích cốt thép đối với các dạng cấu kiện (các biểu đồ, file văn bản)
- +Tính toán dầm phụ: kết quả về phân tích và thiết kế cốt thép đối với cấu kiện dầm phụ

3.6.2 Kết quả phân tích thiết kế

- + Số thứ tự cấu kiện của từng tầng: thể hiện dưới dạng sơ đồ
- + Cốt thép trên cấu kiện của từng tầng: thể hiện dưới dạng sơ đồ có ghi chú
- + Biến dạng của từng tầng và chiều dài tính toán của cột: thể hiện dưới dạng sơ đồ có ghi chú trên hình vẽ
- + Nội lực tiêu chuẩn của các phần tử trong từng trường hợp tải: thể hiện dưới dạng biểu đồ có ghi chú trên hình vẽ
- + Biểu đồ bao nội lực của dầm: thể hiện dưới dạng biểu đồ có ghi chú trên hình vẽ

- + Biểu đồ bao cốt thép của dầm: thể hiện dưới dạng biểu đồ có ghi chú trên hình vẽ
- + Tính toán đối với móng: thể hiện các giá trị nội lực tại chân cột
- + Hình ảnh 2D chuyển vị dưới tác dụng của tải trọng ngang: hình ảnh tĩnh hoặc động
- + Hình ảnh 3D chuyển vị dưới tác dụng của từng trường hợp tải trọng: hình ảnh tĩnh hoặc động
- + Hình ảnh 2D các dạng dao động của kết cấu: hình ảnh động
- + Hình ảnh 3D các dạng dao động của kết cấu: hình ảnh động

3.6.3 Các file kết quả dạng text (văn bản): các file kết quả dạng văn bản của chương trình thường có dạng *.out; và thường được đưa ra theo các tầng kết cấu của công trình. Dưới đây mô tả về các dạng file kết quả cụ thể:

- + Thông tin về kết cấu wmass.out
- + Chu kỳ và phản ứng động đất wzq.out
- + Chuyển vị của kết cấu wdisp.out
- + Nội lực tiêu chuẩn của các phần tử wnl.out
- + Cốt thép của cấu kiện wpj.out
- + Thông tin về vượt hàm lượng cho phép

3.6.4 Nội lực cấu kiện tầng trệt

3.7 Bài 9: Bản vẽ thi công trong SATWE.

3.7.1 Nhóm toàn bộ dầm

- +Nhóm thép: đặt các thông số nhóm cốt thép đối với cấu kiện dầm
- +Dữ liệu: điều chỉnh lại các dữ liệu liên quan tới việc nhóm các cấu kiện dầm có kích thước hình học giống nhau và bố trí cốt thép gần giống nhau làm thành 1 cấu kiện chung.
- +Sửa tên: thay đổi tên cấu kiện dầm có cùng chung kích thước hình học và cấu hình cốt thép.
- +Nhóm lại: thực hiện việc nhóm dựa trên các dữ liệu đã xác nhận

3.7.2 Bản vẽ thi công Dầm

- +Tham số đặt thép: điều chỉnh các hệ số cốt thép (tăng hoặc giảm) cho cấu kiện dầm
- +Bổ sung tiết diện: bổ sung các mặt cắt dọc theo chiều dài cấu kiện ngoài những vị trí mặc định sẵn có theo chương trình
- +Điều chỉnh gối: thay đổi cấu hình cốt thép tại các vị trí gối (vị trí có cột, tường, hoặc dầm chính)
- +Sửa thép theo bảng: sửa chữa cấu hình cốt thép của dầm theo hình thức bảng biểu, điều chỉnh bằng cách gõ ngay trên bảng
- +Sửa thép từng dầm: sửa chữa cấu hình cốt thép của dầm theo từng cấu kiện dầm cụ thể, điều chỉnh bằng cách gõ ngay trên bảng
- +Sửa theo mặt bằng: chọn cấu kiện trên mặt bằng kết cấu và chỉnh sửa trực tiếp
- +Sửa theo mặt cắt: sửa cốt thép cấu kiện dầm theo mặt cắt
- +Sửa kích thước.
- +Thép dầm phụ: thay đổi cốt thép dầm phụ
- +Bản vẽ võng: thể hiện sơ đồ và giá trị võng tại giữa nhịp của cấu kiện dầm
- +Bản vẽ nứt: thể hiện sơ đồ và giá trị bề rộng vết nứt tại giữa nhịp và gối dầm

- +Tính thép: tính toán diện tích cốt thép và bố trí cấu hình thép cho các cầu kiện dầm
- +Xuất bản vẽ: xuất bản vẽ bố trí cốt thép cho các cầu kiện dầm

3.7.3 Nhóm toàn bộ cột

- +Nhóm thép: đặt các thông số nhóm cốt thép đối với cấu kiện cột
- +Dữ liệu: điều chỉnh lại các dữ liệu liên quan tới việc nhóm các cấu kiện cột có kích thước hình học giống nhau và bố trí cốt thép gần giống nhau làm thành 1 kiểu cấu kiện chung.
- +Sửa tên: thay đổi tên cấu kiện cột có cùng chung kích thước hình học và cấu hình cốt thép.
- +Nhóm lại: thực hiện việc nhóm dựa trên các dữ liệu đã xác nhận

3.7.4 Bản vẽ thi công cột

- +Sửa theo mặt bằng: chọn cấu kiện trên mặt bằng kết cấu và chỉnh sửa trực tiếp
- +Sửa giống nhau: điều chỉnh một cấu kiện cột theo giống như 1 cấu kiện cột khác
- +Sửa theo bảng: sửa chữa cấu hình cốt thép của cột theo hình thức bảng biểu, điều chỉnh bằng cách gõ ngay trên bảng
- +Sửa theo mặt đứng: chọn cấu kiện trên mặt đứng kết cấu và chỉnh sửa trực tiếp cấu hình cốt thép của cột
- +Ghi kích thước: kích thước cấu kiện cột trên mặt đứng và kích thước trên mặt bằng
- +Xuất bản vẽ.

3.8 Bài 10: Thiết kế cấu kiện đơn lẻ RCMD

3.8.1 Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép:

- +Thư viện thiết kế cấu kiện đơn lẻ cho phép người sử dụng tính toán kiểm tra một cấu kiện cụ thể dựa trên các số liệu về cấu kiện đó. Kết quả đưa ra là các kết quả thiết kế kiểm tra ứng với 1 cấu kiện

cụ thể đó. Đây thực chất là một dạng sổ tay phục vụ thiết kế - kiểm tra cho các kỹ sư kết cấu. Các bài toán cụ thể gồm có

- +Thiết kế dầm: tính toán diện tích cốt thép chịu uốn và chịu cắt cho một cấu kiện dầm cụ thể theo TCVN
- +Kiểm tra võng nứt cho dầm: tính toán độ võng và bề rộng khe nứt cho cấu kiện dầm theo TCVN
- +Thiết kế cột chữ nhật: tính toán diện tích cốt thép cột và cốt thép đai cho cấu kiện cột có tiết diện chữ nhật theo TCVN
- +Tính toán cột tròn: tính toán diện tích cốt thép cột và cốt thép đai cho cấu kiện cột có tiết diện tròn theo TCVN
- +Thiết kế vách: tính toán diện tích cốt thép và bố trí theo các phương theo các chỉ dẫn tính toán của tiêu chuẩn BS

Chương 4 - Ví dụ thực hành cụ thể

4.1 Đề bài

4.1.1.1 Hệ kết cấu

a) Cho hệ kết cấu như hình vẽ

+Mặt bằng kết cấu

+Hệ kết cấu 15 tầng gồm 3 tầng điển hình:

+Tầng điển hình thứ nhất có tiết diện cột là 900x900 gồm 5 tầng, chiều cao tầng 3,3m

+Tầng điển hình thứ hai có tiết diện cột là 800x800 gồm 5 tầng, chiều cao tầng 3,1m

+Tầng điển hình thứ ba có tiết diện cột là 700x700 gồm 5 tầng, chiều cao tầng 3,0m

+Dầm có tiết diện 25x65cm

+Vách dày 25cm

+Lỗ cửa thang máy 1,2x2,2m

b) Tải trọng

+Tĩnh tải:

+Tải trọng phân bố đều lên sàn lần lượt tương ứng với từng tầng điển hình: 360kG/m², 380kG/m², 400kG/m².

+Hệ số vượt tải: 1,1

+Tải trọng phân bố lên dầm lần lượt tương ứng với từng tầng điển hình: 1400kG/m, 1200kG/m, 1000kG/m.

+Hoạt tải:

+Tải phân bố lên sàn khu hành lang: 0.30T/m²

+Tải phân bố đều lên sàn phòng ở, vệ sinh: 0.2T/m²

+Hệ số vượt tải: 1,2

- +Tải trọng gió: công trình được xây dựng ở Hà Nội
- +Tải trọng gió tiêu chuẩn: 95kG/m^2
- +Hệ số vượt tải: 1,2
- +Tải trọng động đất
- +Công trình được thiết kế chịu động đất cấp 7

c) Vật liệu

- +Bê tông: mác 350#
- +Thép AI đường kính $\varnothing < 10\text{mm}$
- +Thép AII đường kính $10\text{mm} \leq \varnothing < 20\text{mm}$
- +Thép AIII đường kính $\varnothing > 20\text{mm}$

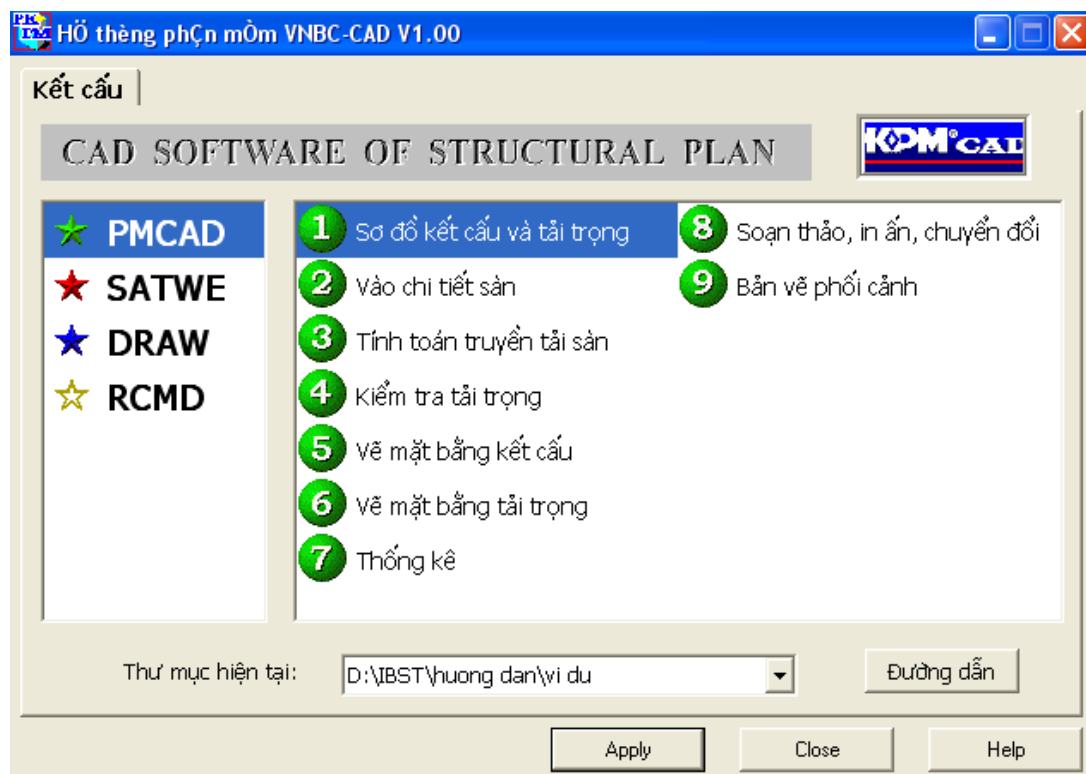
4.1.1.2 Yêu cầu

- +Tính nội lực của hệ kết cấu khi chịu các trường hợp tải trọng tương ứng
- +Tính toán cốt thép của các cấu kiện
- +Xuất các bản vẽ thiết kế cột, dầm, sàn

4.1.1.3 Các bước thực hiện

a) Tạo đường dẫn

- +Tạo thư mục chứa các dữ liệu của bài toán
- +Mở chương trình PKPM-VNBC
- +Chọn PMCAD
- +Tìm đường dẫn
- +Chọn  Sơ đồ kết cấu và tải trọng



b) Tạo hệ lưới kết cấu

+ Vào tên file rồi click “OK”

+ ở thanh Menu phải chọn **>> Nhập lưới**

+ Click vào  Hệ lưới trực giao xuất hiện hộp thoại **Khai báo nhập hệ lưới**

+ Nhập và soạn thảo số liệu hệ lưới trực giao

+Chọn trực bắt đầu, bấm phím **Esc** hoặc bấm chuột phải chọn tên trực bắt đầu rồi bấm phím **Enter**

+Tiếp tục đặt tên hệ trục trực giao (tương tự như trên)

+Bấm phím **Esc** hoặc bấm chuột phải để kết thúc lệnh

e) 4. Bố trí mặt bằng kết cấu thứ nhất

+ở thanh Menu phải chọn >> Định nghĩa tầng

+Click **Bố trí cột** xuất hiện hộp thoại **Cột Danh sách tiết diện ngang**

+Bấm kép chuột phải ở cột **Hình...** xuất hiện hộp thoại **Định nghĩa số hiệu. 1 điển hình cột**

+Nhập tiết diện cột rồi click “OK”

+Thao tác tương tự với các tiết diện khác

+Sau khi khai báo các tiết diện cột tiến hành gán tiết diện cột

+Chọn tiết diện cột rồi bấm kép chuột phải hoặc chọn **Nhập**

+Ta có thể chọn các chế độ gán: gán từng nút, gán theo trục, gán theo cửa sổ hay gán theo đường bao bằng cách bấm phím **Tab** hay chọn trực tiếp trên hộp thoại

+Bố trí dầm, vách tương tự như bố trí cột

+Click **Bố trí lỗ** xuất hiện hộp thoại **Lỗ** **Danh sách tiết diện ngang**

+Bấm kép chuột phải ở cột **Tham số** xuất hiện hộp thoại **Định nghĩa số hiệu. 1 điển hình lỗ**

+Nhập kích thước lỗ rồi click “OK”

+Sau khi khai báo kích thước các lỗ cửa tiến hành gán vị trí lỗ cửa

+Chọn kích thước lỗ cửa rồi bấm kép chuột phải hoặc chọn **Nhập**

+Ta có thể chọn các chế độ gán: gán bằng con trỏ, gán theo trục, gán theo cửa sổ hay gán theo đường bao bằng cách bấm phím **Tab** hay chọn trực tiếp trên hộp thoại

+Vị trí của lỗ cửa có thể ở bên trái, bên phải hay ở chính giữa vách

f) 5. Nhập các thông số của tầng điển hình

+ở thanh >> Định nghĩa tầng click Thông số tầng xuất hiện hộp thoại **Chọn một mục để thay đổi**

+Khai báo các thông số như trong hộp thoại sau rồi click “OK”

Chọn một mục để thay đổi

Bề dày bản sàn : 150

Mác bê tông cửa bản sàn(M) : 300

Chiều dày lớp bảo vệ cốt thép trong bản sàn : 15

Mác bê tông trong cột(M) : 300

Mác bê tông trong dầm(M) : 300

Mác bê tông trong tường/ vách(M) : 300

Mác thép trong dầm và cột : AIII

Chiều cao tầng điển hình : 3300

OK Cancel Help

g) 6. Tạo các mặt bằng kết cấu tiếp theo

+ở thanh >> Định nghĩa tầng click >> Soạn thảo tầng

+Click Chèn tầng xuất hiện hộp thoại **Chọn một tầng điển hình để chèn l...**

+Có thể copy toàn bộ, copy các đối tượng lựa chọn hoặc copy hệ lưới như trong hộp thoại

Chọn một tầng điển hình để chèn l...

Tầng1

Tổng số tầng: 1

Tầng hiện thời: 1

Chế độ tầng mới

☐ Copy tất cả

☒ Chọn Copy

☐ Chỉ hệ lưới

+

+Sau khi tạo mặt bằng tầng điển hình thứ hai nhập tiết diện cột tương ứng với mặt bằng tầng điển hình thứ hai (tương tự như ở mặt bằng điển hình thứ nhất)

+Khai báo các thông số của tầng điển hình: ở thanh **>> Định nghĩa tầng** click **Thông số tầng** xuất hiện hộp thoại **Chọn một mục để thay đổi** (làm tương tự như với mặt bằng điển hình thứ nhất)

+* Mặt bằng điển hình thứ ba làm tương tự như mặt bằng điển hình thứ hai

h) Định nghĩa tải trọng

+ở thanh Menu phải chọn **Định nghĩa tải**

+Xuất hiện hộp thoại **Định nghĩa tải**

+Trong hộp thoại này ta có thể khai báo nhiều giá trị tải trọng, mỗi giá trị tải trọng này tương ứng với một mặt bằng tầng điển hình

Tải trọng rải	Tĩnh tải	Thời gian tạm thời	Tải trọng tạm thời dài hạn
1	3.6	2.4	2.4
2	3.8	2.4	2.4
3	4.0	2.4	2.4

+Sau khi khai báo xong các trường hợp tải click “OK”

i) Nhập tải trọng

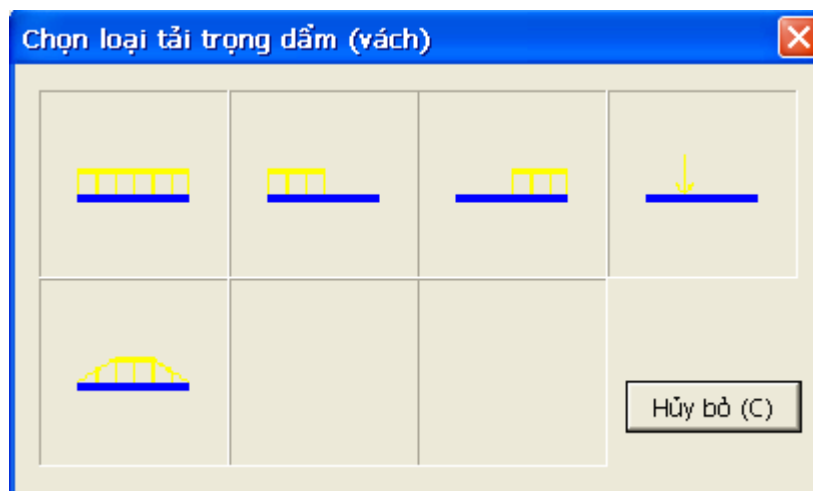
+Chọn mặt bằng điển hình cần gán tải **Tầng tiêu chuẩn:1**

+ở thanh Menu phải chọn **>> Nhập tải trọng**

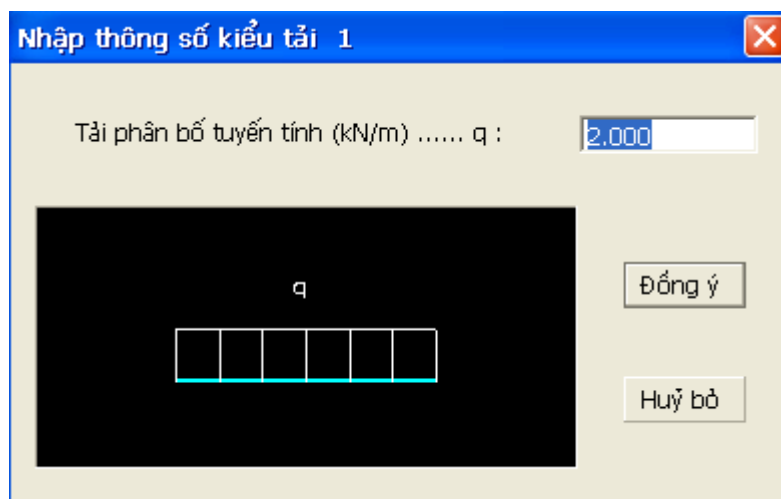
+Click **>> Tải trọng dầm**

+Click **Định nghĩa** xuất hiện hộp thoại **Tải trọng dầm (hoặc vách)**

+Click **Thêm (A)** xuất hiện hộp thoại

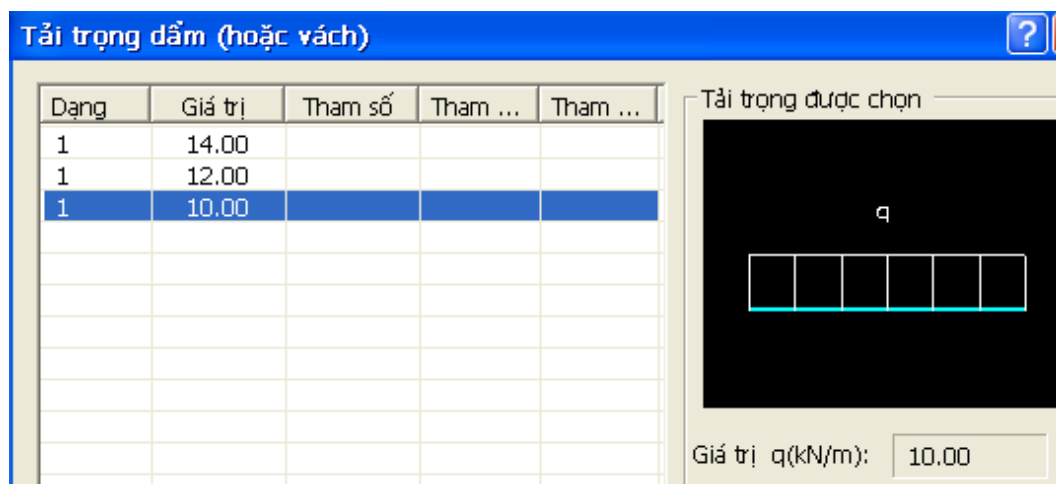


+Chọn dạng tải trọng xuất hiện hộp thoại

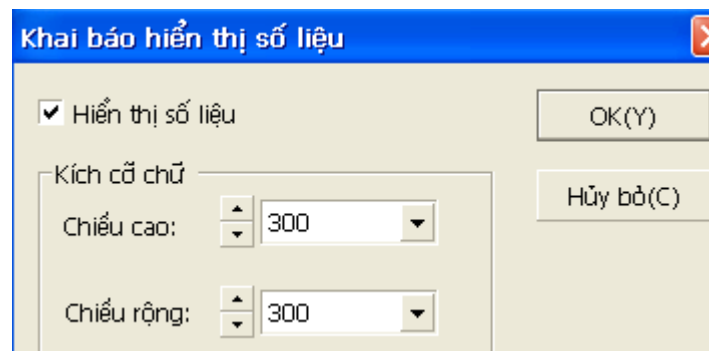


+Khai báo giá trị tải trọng rồi click **Đồng ý**

+Khai báo các trường hợp tải trọng ta có bảng sau



- +Click **Nhập tình tải** xuất hiện hộp thoại **Tải trọng dầm (hoặc vách)**
- +Chọn giá trị tải cần nhập rồi click **Nhập (Y)**
- +Ta có thể chọn các chế độ gán: gán bằng con trỏ, gán theo trục, gán theo cửa sổ hay gán theo đường bao bằng cách bấm phím **Tab**
- +Bấm phím **Esc** hoặc bấm chuột phải để kết thúc lệnh
- +Muốn hiện giá trị tải trọng thì click **Bật/tắt dữ liệu** xuất hiện hộp thoại **Khai báo hiển thị số liệu**
- +Chọn chiều cao và chiều rộng chữ như trong hộp thoại



- +Khai báo tải trọng tầng điển hình thứ hai và thứ ba tương tự như trên

j) 9. Chọn các thông số thiết kế

- +ở thanh **Menu** phải chọn **Thông số thiết kế** xuất hiện hộp thoại **Tham số thiết kế**
- +Khai báo các thông số thiết kế tương ứng với các cửa sổ của hộp thoại

Tham số thiết kế (Chọn [Tab] để Thay đổi ,[Enter] để huỷ bỏ)

Tổng quan | Vật liệu | Thông số động đất | Tải trọng gió | bản vẽ..

Hệ kết cấu: Khung - vách

Số khung ngầm: 1 | Lớp bảo vệ cửa dầm (mm): 30

Tầng ngầm số: 0 | Lớp bảo vệ cửa cột(mm): 30

Tầng lớn nhất gần với khu ngầm: 1

Số điều chỉnh mô men âm của dầm: 0.85

k) 10. Sắp xếp tầng điển hình

+ở thanh Menu phải chọn >> Xếp tầng

+Click Xếp tầng xuất hiện hộp thoại **Đặt thông số tầng**

+Chọn số tầng tương ứng với từng mặt bằng điển hình, chiều cao tầng, tải trọng phân bố trên sàn

Đặt thông số tầng

Đối tượng & Thao tác

Copy	Tầng	Tải trọng tầng	Chiều
1	tầng 1	1: 3.6, 2.4, 2.4	3300
2	tầng 2	2: 3.8, 2.4, 2.4	
3	tầng 3	3: 4.0, 2.4, 2.4	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

Thao tác:

Ghép nối(A)
Thay đổi(M)
Chèn(I)
Xoá(D)
Xoá(E)
Kiểm tra

Kết quả

Danh sách các kết quả xác lập

No1: FL1, LD1, H=3300,0
No2: FL1, LD1, H=3300,0
No3: FL1, LD1, H=3300,0
No4: FL1, LD1, H=3300,0
No5: FL1, LD1, H=3300,0

OK(Y) | Huỷ bỏ (C)

+Click “OK” để kết thúc lệnh

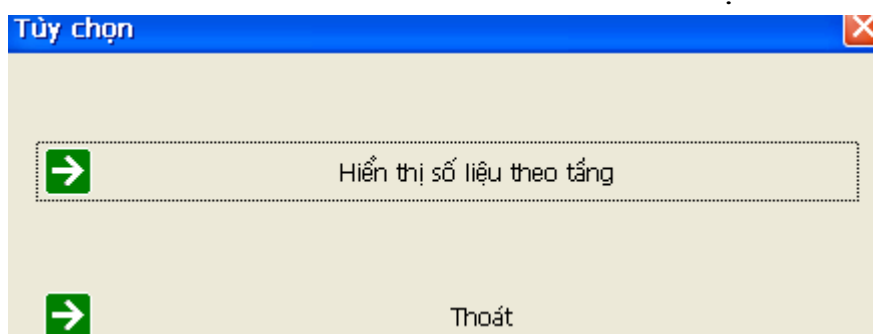
l) 11. Kết thúc quá trình nhập sơ đồ kết cấu

+ở thanh Menu phải chọn Ghi tệp

+Sau đó chọn Thoát xuất hiện hộp thoại **Hãy lựa chọn**

+Lựa chọn Ghi và thoát(0) xuất hiện hộp thoại **Tùy chọn**

+Ta có thể lựa chọn

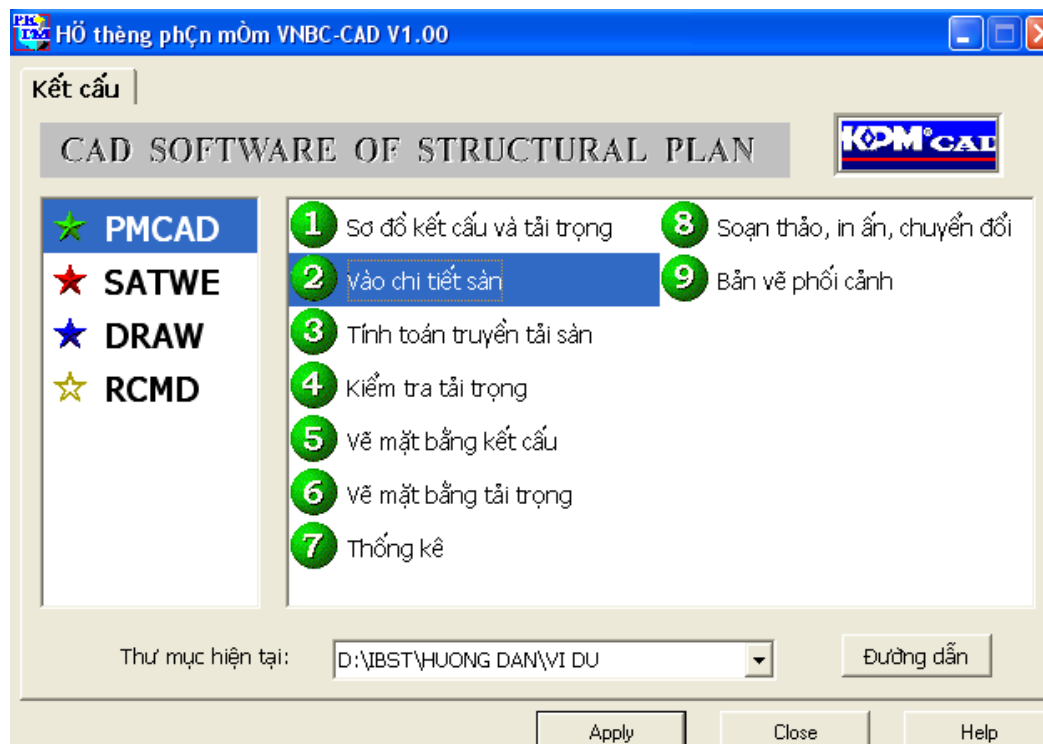
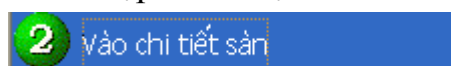


+Sau khi lựa chọn Thoát quay trở lại hộp thoại



m) Nhập các chi tiết sàn

+ở hộp thoại HỖ thàng phÇn mỖm VNBC-CAD V1.00 chọn



+Click **Apply** xuất hiện hộp thoại **Chọn tầng tiêu chuẩn**

+Chọn tầng tiêu chuẩn cần nhập chi tiết sàn rồi click “OK”

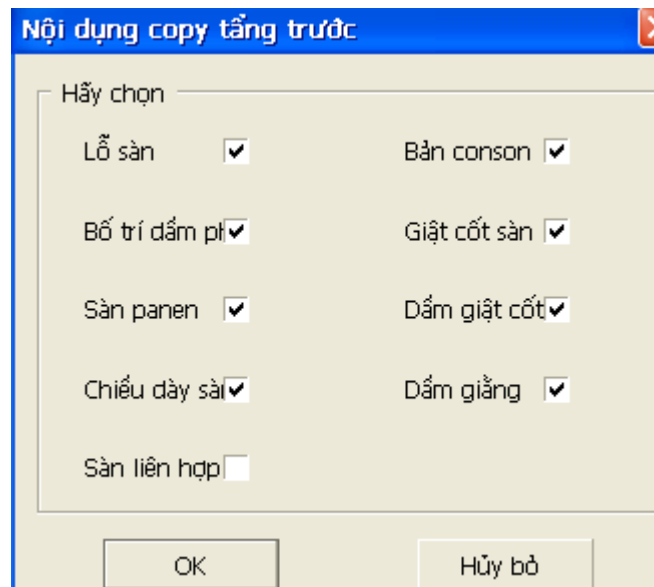
n) Bố trí lỗ sàn

+ở thanh **Menu chính** chọn **Bố trí lỗ sàn**

+Click **Lỗ cả phòng** sau đó chọn ô sàn cần bố trí lỗ

+Bấm phím **Esc** hoặc bấm chuột phải để kết thúc lệnh

+Click **Thoát** xuất hiện hộp thoại **Chọn tầng tiêu chuẩn**. Sau đó làm tương tự như với tầng điển hình thứ nhất (hoặc ở **Menu chính** chọn **Copy tầng trước** xuất hiện hộp thoại **Nội dụng copy tầng trước**. Chọn đối tượng cần copy rồi click “OK”



+Sau khi bố chi tiết sàn cho tất cả các tầng điển hình, click **Thoát** quay trở lại hộp thoại **HỖ thềng phÇn mỖm VNBC-CAD V1.00**

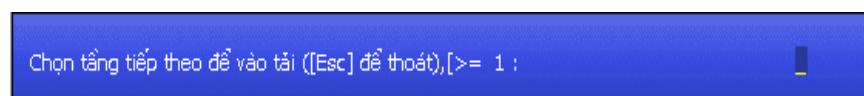
o) Nhập giá trị tải trọng phân bố đều lên các ô sàn

+ở hộp thoại **HỖ thềng phÇn mỖm VNBC-CAD V1.00** chọn **3** **Tính toán truyền tải sàn**

+Click **Apply** lựa chọn trạng thái tải trọng **1. Vào mới**



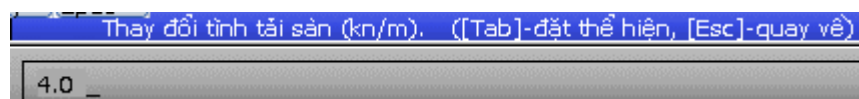
+Chọn tầng để vào tải trọng



+Click , chọn

+Trên màn hình tất cả các ô sàn có giá trị đã chọn ở bước 10.

+Nếu muốn thay đổi giá trị tải trọng ở một số ô sàn. Nhập giá trị tải trọng



+Bấm phím **Enter** rồi chọn các ô sàn cần thay tải trọng

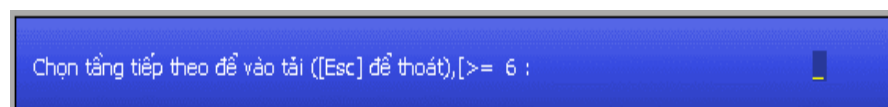
+Bấm chuột phải để tiếp tục thay đổi giá trị tải trọng tác dụng lên sàn

+Bấm phím **Esc** để kết thúc lệnh

+Trường hợp hoạt tải và dài hạn nhập tương tự như với tĩnh tải

+Click để chuyển tầng

+Chọn tầng để vào tải trọng



+Nhập tải trọng tương tự như với mặt bằng điển hình thứ nhất

p) Nếu tải trọng của tầng điển hình thứ hai giống như tầng thứ nhất

+Click

Copy tải

+Chọn số thứ tự tầng muốn copy tải trọng



+Làm tương tự với các tầng điển hình còn lại

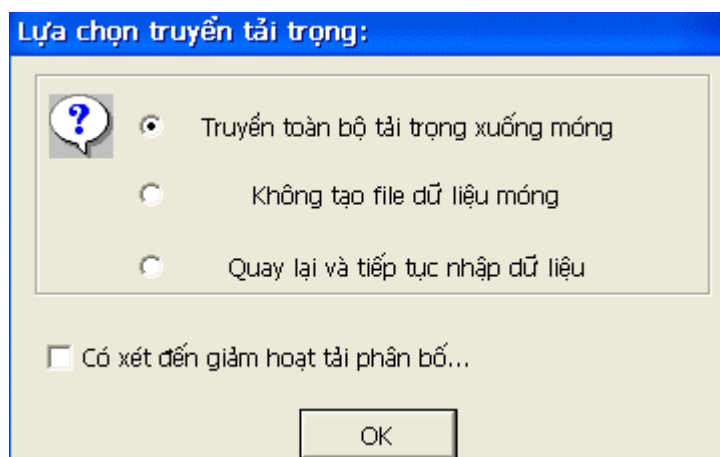
+Sau khi khai báo tải trọng phân bố đều lên sàn các tầng điển hình,

click

Quay về

xuất hiện hộp thoại

Lựa chọn truyền tải trọng:



+Lựa chọn trường hợp truyền tải trọng rồi click “OK” quay trở lại
hộp thoại HỒ thềng phệc n mòm VNBC-CAD V1.00

q) Chuẩn bị phân tích hệ kết cấu

+ở hộp thoại



HỒ thềng phệc n mòm VNBC-CAD V1.00

chọn SATWE

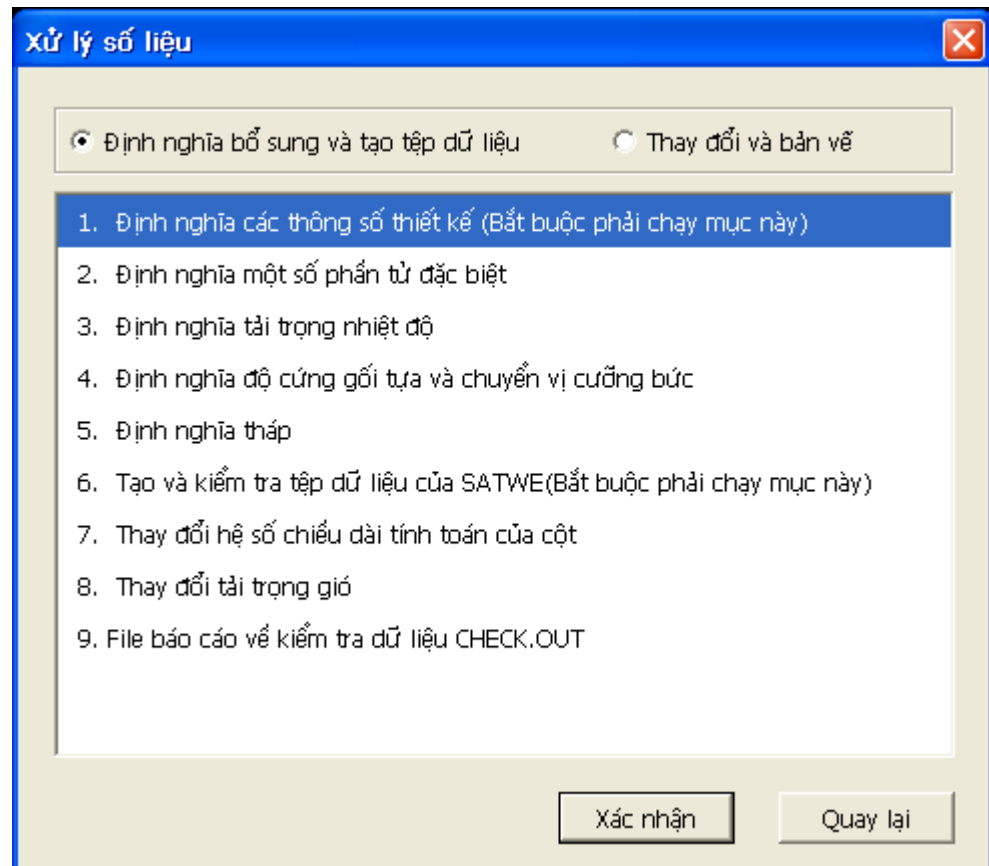
+Chọn

1

xử lý dữ liệu

xuất hiện hộp thoại

Xử lý số liệu



+Chọn 1. Định nghĩa các thông số thiết kế (Bắt buộc phải chạy mục này) xuất hiện hộp thoại khai báo các thông số thiết kế (giá trị này đã được nhận từ bước 9, ở bước này có thể thay đổi các thông số thiết kế)

+* Chú ý:

+Khai báo thông số tính tải trọng gió chương trình tự chọn chu kỳ dao động chính của hệ kết cấu theo phương X, phương Y. Sau khi phân tích hệ kết cấu nhập lại chu kỳ dao động từ file WZQ.OUT rồi phân tích lại để tải trọng tính toán được chính xác hơn.

+Khai báo hệ số tổ hợp tải trọng

+Chọn 6. Tạo và kiểm tra tệp dữ liệu của SATWE (Bắt buộc phải chạy mục này) để tạo file dữ liệu

+Sau khi chạy xong chương trình sẽ thông báo các dữ liệu đã nhập có bị lỗi hay không

+Click chuột trái quay lại hộp thoại **Xử lý số liệu**

+Click để trở lại hộp thoại

HỒ THẺNG PHẠM MÔM VNBC-CAD V1.00

r) Phân tích hệ kết cấu

+ở hộp thoại HỒ THẺNG PHẠM MÔM VNBC-CAD V1.00 chọn

Phân tích kết cấu xuất hiện hộp thoại

+Lựa chọn các tham số điều khiển tính toán như sau

The dialog box titled "Tham số điều khiển tính toán" (Calculation Control Parameters) contains the following options:

- ☒ Tính toán tâm cứng và tâm khối lượng
- ☒ Tính toán ma trận độ cứng tổng thể
- ☒ Tính toán tác dụng của động đất
- ☒ Tính toán chuyển vị kết cấu
- ☒ Tính toán nội lực phần tử

Phương pháp phân tích động đất:

- ☐ Độ cứng ngang
- ☒ Độ cứng tổng thể

Xuất kết quả chuyển vị:

- ☐ Đơn giản hóa
- ☒ Chi tiết

Buttons: OK, Huỷ bỏ

+Click “OK” chương trình bắt đầu phân tích hệ kết cấu

+Sau khi phân tích xong mở file WZQ.OUT để nhập chu kỳ dao động ở dạng thứ nhất của hệ kết cấu theo phương X và phương Y (quay lại bước 14) rồi phân tích lại hệ kết cấu

s) Thiết kế cấu kiện bê tông

+ở hộp thoại HỒ THẺNG PHẠM MÔM VNBC-CAD V1.00 chọn

Thiết kế cấu kiện BTCT xuất hiện hộp thoại

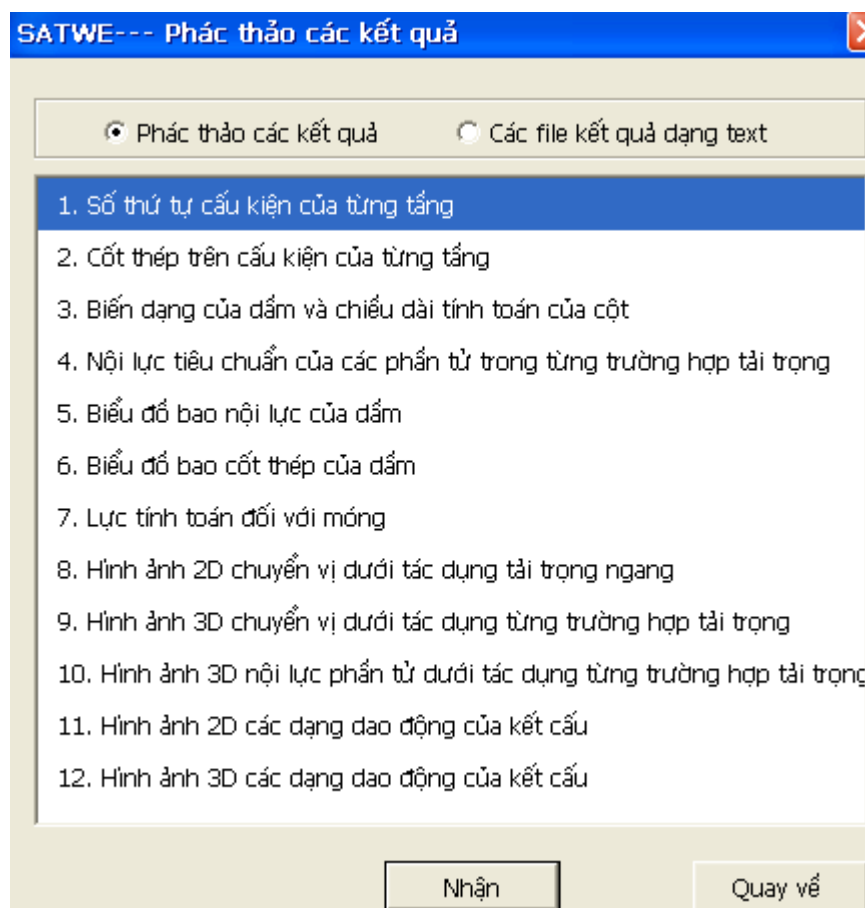
+Ta có thể lựa chọn tầng cần thiết kế cấu kiện hay thiết kế toàn bộ

+Click “OK” chương trình bắt đầu quá trình thiết kế cấu kiện

t) Xem kết quả phân tích, thiết kế

+ở hộp thoại HỒ THÈNG PHẠM MÔM VNBC-CAD V1.00 chọn
5 Kết quả phân tích, thiết kế xuất hiện hộp thoại
SATWE--- Phác thảo các kết quả

+Ta có thể xem kết quả trên hình vẽ hoặc từ file kết quả dạng text



u) Xem cốt thép của các cấu kiện

+Chọn 2. Cốt thép trên cấu kiện của từng tầng

+Ta có thể xem cốt thép của từng tầng hoặc cốt thép của từng phần tử dưới dạng text

+Muốn thay đổi tầng hiển thị trên màn hình, chọn trên màn hình sẽ xuất hiện tên các tầng của hệ kết cấu. Ngoài ra click để thay đổi tầng đang hiển thị.

+Muốn thay đổi cỡ chữ trên màn hình chọn Cỡ chữ

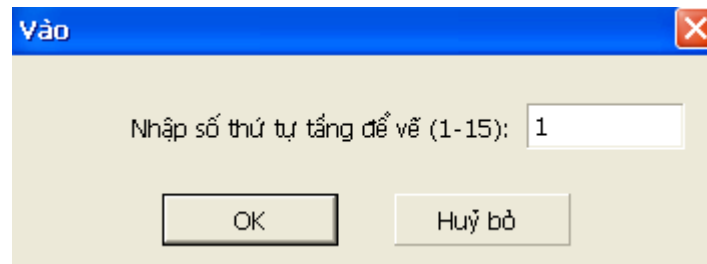
+Chọn B/tắt chữ để hiển thị những dữ liệu cốt thép trên màn hình

+* Xem các kết quả khác ta làm tương tự

v) Xuất bản vẽ kết cấu sàn

+ở hộp thoại  HỒ thàng phCn mỒm VNBC-CAD V1.00 chọn PMCAD

+Chọn  vẽ mặt bằng kết cấu xuất hiện hộp thoại chọn thứ tự tầng vẽ mặt bằng kết cấu



+Click “OK”

+ở thanh Menu phải chọn  Đặt tham số

+Chọn Tham số thép xuất hiện hộp thoại  Tham số đặt thép sàn

+Khai báo các thông số đặt thép sàn rồi click “OK”

Tham số đặt thép sàn

Tham số đặt thép | Bảng đặt thép

Đ.kính nhỏ nhất của thép gối:

Kh.cách lớn nhất của thép phân bố:

Ph.pháp tính sàn 2 phương

☒ Đàn hồi ☐ Biến dạng dẻo

Tỷ số giữa mô men ở gối và ở nhịp

Cách tính đối với dầm biên, vách

☐ Xem là khớp ☒ Xem là ngàm

Cách tính khi giặt cốt

☐ Xem là khớp ☒ Xem là ngàm

Chọn thép theo giá trị cho phép của vết nứt ☐

Bề rộng vết nứt cho phép(mm)

☒ Cách tính mô men giữa nhịp đối với sàn chữ nhật, liên tục
(tức xét đến vị trí bất lợi của hoạt tải)

Nhóm thép

☐ Chỉ dùng thép nhóm I

☐ Chỉ dùng thép nhóm II

☐ Chỉ dùng thép nhóm III

☐ Chỉ dùng thép kéo nẹp có gờ

☐ Thép nhóm II có đ.kính = l

D=

Hệ số điều chỉnh thép

Thép dưới:

Thép gối:

Cường độ tính toán của thép

Loại cốt thép

C.độ tiêu chuẩn

OK Cancel Apply

+Chọn **Bảng đặt thép** để thay đổi về đường kính khoảng cách giữa các thanh thép trong bảng chọn thép mẫu của chương trình.

+Chọn **Tham số vẽ** xuất hiện hộp thoại **Thiết đặt tham số vẽ**

+Khai báo các thông số đặt bản vẽ rồi click “OK”

Thiết đặt tham số vẽ

Tỷ lệ vẽ

Khổ giấy:

Tỷ lệ tăng của khổ giấy:

Thước tỷ lệ (1:

☒ Vẽ bảng thông kê thép

☐ Ghi k.thước khe hở sàn panen

☒ Đánh số thép sàn Tự định nghĩa

☐ Ghi thép theo p.pháp đơn giản

Cách vẽ cấu kiện

Cột	Dầm	Vách	Cạnh sàn panen	Lỗ cửa
☒ Tô đen	☒ Nét liền	☒ Nét mảnh	☒ Đặt tại cạnh dầm	☒ Vẽ đường đôi
☐ Không tô	☐ Nét đứt	☐ Nét dày	☐ Đặt tại tâm dầm	☐ Không vẽ đường đôi

Vị trí ghi thép âm

☒ Tâm dầm

☐ Cạnh dầm

Ký tự kh.cách thép

☒ @

☐ -

Chú ý: 1, Cách ghi đơn giản dựa trên định nghĩa của người sử dụng.

2, Khi chiều dài thép ở hai phía bằng nhau cũng sử dụng p.pháp này.

Chỉ ghi kích thước tổng.

+ở thanh Menu phải chọn **>> Tính thép**

+Chọn **>> Điều kiện biên** để chọn liên kết giữa sàn với dầm là liên kết ngàm hay liên kết khớp.

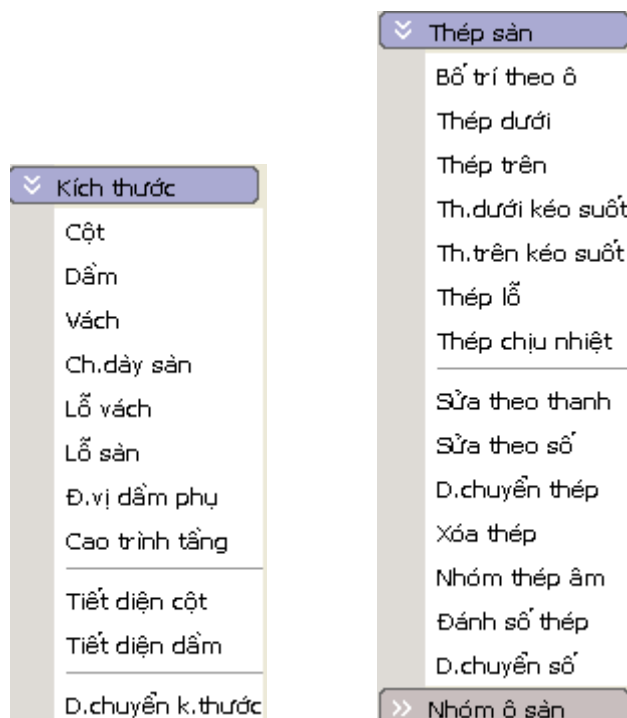
+Quay lại Menu **>> Tính thép**

+Chọn **Tính toán**. Muốn xem thép bố trí trên sàn chọn **Sửa thép dương X**, **Sửa thép dương Y** hoặc **Sửa giống nhau** (chú ý trên màn hình chỉ hiển thị thép của các ô sàn hình chữ nhật với những ô sàn có hình dạng phức tạp sẽ không hiển thị thép)

w) Xuất bản vẽ

+ở thanh Menu phải chọn **Xuất bản vẽ**

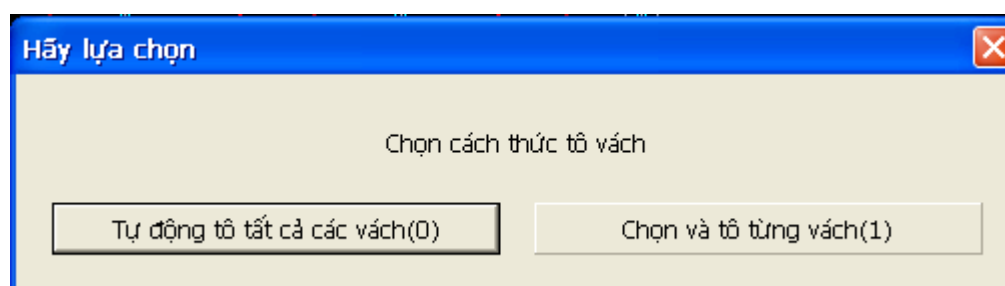
+Muốn ghi các kích thước trên bản vẽ, lựa chọn **>> Kích thước** ta có thể đánh kích thước dầm, cột, vách ...



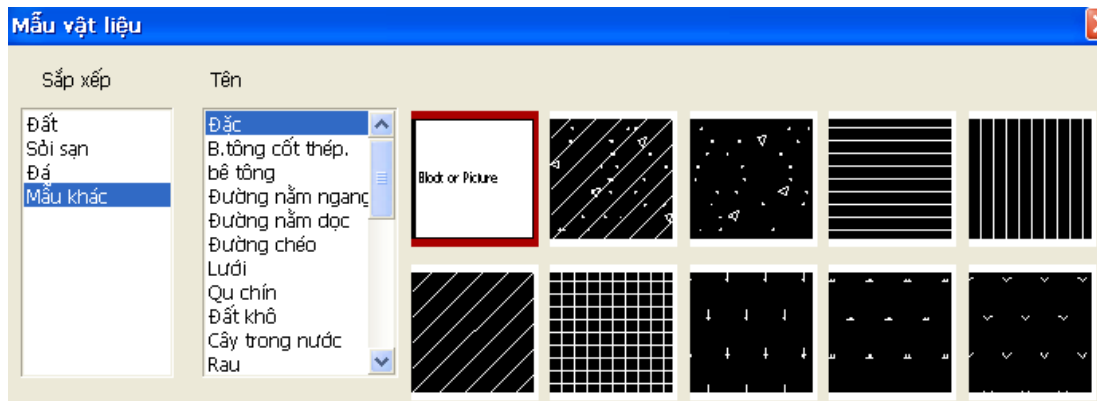
+Chọn **>> Đánh số trục** để đánh hệ trục, kích thước. Chọn **Tự động**, hệ trục sẽ được đánh như đã làm ở bước 3

+Chọn **>> Thép sàn**, ta có thể bố trí thép từng ô sàn hoặc thép kéo suốt. ở đây ta có thể thay đổi các thông số của thép sàn như đường kính, chiều dài, số hiệu thanh thép, khoảng cách giữa các thanh thép.

+Chọn **>> Tô vách**, có thể chọn tự động tô hết các vách hoặc lựa chọn các vách cần tô

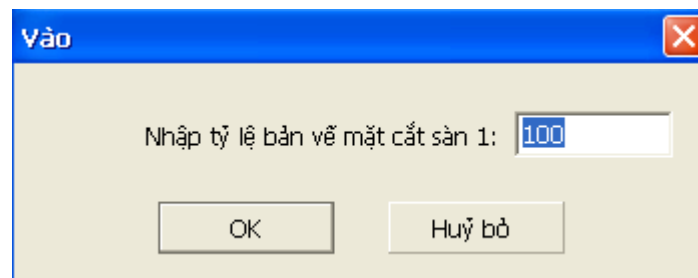


+Chọn các mẫu vật liệu để tô vách

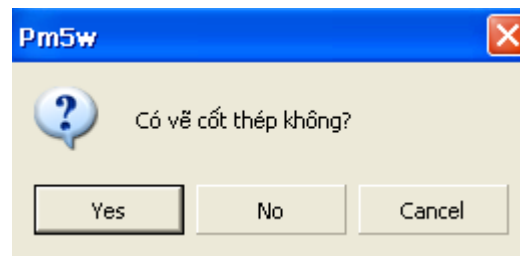


+Chọn **Vẽ bảng th.kê** , chọn vị trí đặt bảng thông kê

+Chọn **Mặt cắt sàn** xuất hiện hộp thoại nhập tỉ lệ



+Click “OK” xuất hiện hộp thoại hỏi có thể hiện cốt thép trên mặt cắt không



+Click “YES” xuất hiện hộp thoại nhập tên mặt cắt

+Click “OK” rồi lựa chọn vị trí của mặt cắt

+Chọn vị trí bố trí mặt cắt

+Chọn **Khung b.vẽ** để bố trí khung bản vẽ

+Chọn **Ghi và thoát** để quay trở lại hộp thoại

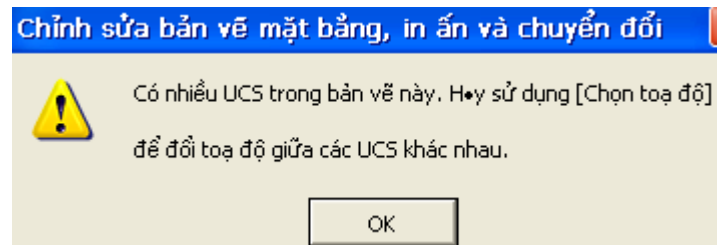


x) Chuyển bản vẽ sang file.dwg

+Kết thúc bước 18 ta sẽ có bản vẽ file.T

+ở hộp thoại HỒ thàng phÇn mềm VNBC-CAD V1.00 chọn
 Soạn thảo, in ấn, chuyển đổi

+Mở file.T xuất hiện hộp thoại
Chỉnh sửa bản vẽ mặt bằng, in ấn và chuyển đổi



+Click “OK”.

+Trên thanh Menu chọn Chuyển T sang DWG(I)

+Mở chương trình AutoCAD

+Mở file vừa ghi và có thể thao tác bằng các lệnh của CAD

+Xuất bản vẽ dầm

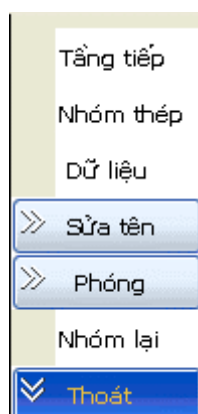
y) Nhóm dầm

+ở hộp thoại HỒ thàng phÇn mềm VNBC-CAD V1.00 chọn DRAW

+Chọn Nhóm toàn bộ dầm, nhập số tầng cần nhóm dầm. Xuất hiện
hộp thoại Thông tin về nhóm dầm

+Click “OK” xuất hiện quy tắc nhóm dầm và nhập hệ số nhóm (hệ số chênh lệch hàm lượng cốt thép của các dầm trong cùng một nhóm mặc định hệ số chênh lệch giữa các dầm là 20%) chương trình tự nhóm các dầm.

+Trên màn hình xuất hiện cửa sổ nhóm cấu kiện dầm. Có thể thay đổi



+Chọn **Nhóm thép** để xem cốt thép trên từng nhóm dầm

+Chọn **Thoát** để quay trở lại hộp thoại

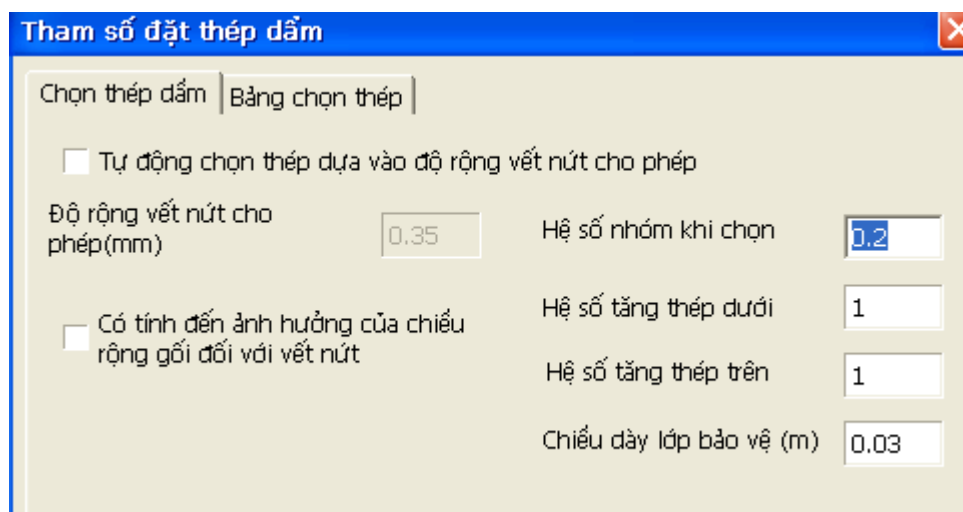
HỒ THÀNH PHỤC MÔM VNBC-CAD V1.00

+* Xuất bản vẽ dầm

+Chọn **2** Bản vẽ thi công dầm

+ở **Menu chính** chọn **Tham số đặt thép** xuất hiện hộp thoại

Tham số đặt thép dầm



+Chọn **Bảng chọn thép** để chọn nhóm thép và đường kính cốt thép sử dụng cho dầm

+Chọn **Chọn tầng** để chọn tầng xuất bản vẽ

+Chọn **Sửa thép theo bảng**, chọn nhóm dầm cần sửa thép, trên màn hình xuất hiện hộp thoại **Sửa thép dầm**. Ta có thể thay đổi cách bố trí cốt thép, cốt đai, tiết diện của dầm.

+Chọn Ghi, thoát hoặc Thoát, không ghi để quay trở lại

Menu chính

+* Muốn sửa từng dầm thì chọn Sửa thép từng dầm, có thể thay đổi cốt thép ở các tiết diện, thay đổi cốt đai, cốt cấu tạo.

+Chọn Sửa kích thước để thay đổi cỡ chữ, vẽ các đường kích thước

+Quay lại Menu chính chọn Tính thép để tính thép trên dầm

+ở Menu chính chọn Xuất bản vẽ

+Chọn Tham số, chọn nhóm dầm cần xuất bản vẽ

+Bấm **Enter** hoặc chuột phải xuất hiện hộp thoại, chọn Tham số vẽ để khai báo các thông số của bản vẽ dầm

The dialog box is titled 'Tham số vẽ' (Drawing Parameters) and has two tabs: 'Tham số vẽ' (selected) and 'Tham số bổ sung' (Additional Parameters).

Tham số vẽ (Drawing Parameters):

- Tỷ lệ bản vẽ (Drawing Scale): Khổ giấy (Paper Size) is set to 1.
- Hệ số tăng chiều dài (Increase length factor): set to 0.
- Hệ số tăng chiều rộng (Increase width factor): set to 0.
- Tỷ lệ mặt đứng (Elevation scale): set to 50.
- Tỷ lệ mặt cắt (Section scale): set to 20.
- Vẽ thép cấu tạo của dầm (Draw reinforcement of the beam):
 - Không (None) is selected, Có (Yes) is unselected.
 - Ghi cao trình dầm (Record beam elevation): Ghi (Record) is selected, Không (None) is unselected.
 - Đánh số trục (Numbering axis): Có (Yes) is selected, Không (None) is unselected.
 - Vẽ dầm phụ ở mặt đứng (Draw auxiliary beam in elevation): Không (None) is selected, Có (Yes) is unselected.
 - Đối với nhịp liên tục giống nhau (For continuous spans similar):
 - Vẽ tách rời (Draw separately) is selected, Vẽ gộp (Draw together) is unselected.
- Đánh số cốt thép dầm và xuất bảng thép (Numbering reinforcement of the beam and output steel table):
 - Đánh số cốt thép dầm và xuất bảng thép (Numbering reinforcement of the beam and output steel table) is checked.
 - Bảng thép dầm liên tục (Continuous beam steel table):
 - Vẽ cùng (Draw together) is selected, Vẽ tách rời (Draw separately) is unselected.
 - Thép trên mặt cắt có đường kính giống nhau nhưng đánh số khác (Steel on the section has the same diameter but different numbering):
 - Vẽ gộp (Draw together) is selected, Vẽ tách rời (Draw separately) is unselected.
- Độ chênh lệch giữa chiều cao tính toán vào kiến trúc của mép trên (Offset between calculation height and architectural height of the top edge): set to 0 m.

+Chọn Tham số bổ sung để khai báo thông số thép cấu tạo và thép đai

+Click “OK” xuất hiện hộp thoại Save As, đặt tên bản vẽ file.T

+Chọn Dịch chuyển khối để thay đổi vị trí của chi tiết dầm, các mặt cắt và bảng thống kê trên bản vẽ

+Chọn Thoát để quay lại hộp thoại

HỒ THẺNG PHẠM MÔM VNBC-CAD V1.00

+Chuyển bản vẽ dầm sang chương trình AutoCAD tương tự như bước 19

z) Xuất bản vẽ cột

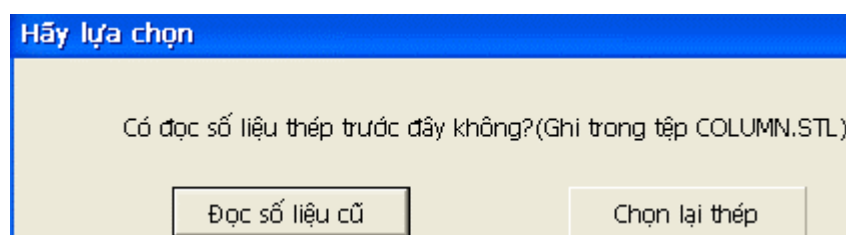
+* Nhóm cột

+Chọn Nhóm toàn bộ cột, nhập hệ số nhóm cột

+Các bước tiếp theo tương tự như phần nhóm dầm ở bước 20

+* Xuất bản vẽ cột

+Chọn Bản vẽ thi công cột xuất hiện hộp thoại **Hãy lựa chọn**



+Sau khi lựa chọn xuất hiện hộp thoại **Tham số nhóm chọn thép cột**

Tham số nhóm chọn thép cột

Hệ số nhóm khi chọn thép WC:

Hệ số tăng thép cột FDC:

Chiều dày lớp bảo vệ (m):

Loại cốt đai:

- ☐ Đai hình thoi
- ☒ Đai chữ nhật đặt so le
- ☐ Đai chữ nhật

Nhóm lại:

- ☒ Nhóm cột dựa trên kết quả chọn thép
- ☒ Tính đến độ lệch tâm
- ☒ Tính đến chiều dài thông thủy

Cách nối cốt thép:

- ☒ Nối một lần
- ☐ Nối hai lần
- ☐ Nối buộc hoặc nối hàn
- ☐ Nối hàn dài 10d

Thiết đặt bảng chọn thép:

☒ 40 ☒ 36 ☒ 32 ☒ 30 ☒ 28 ☒ 25 ☒ 22 ☒ 20 ☐ 18 ☐ 16 ☐ 14

Tự định nghĩa ký hiệu nhóm thép:

OK Hủy bỏ

+Click “OK”

- +ở Menu chính chọn Chọn tầng để chọn tầng xuất bản vẽ
- +Các lựa chọn Sửa theo mặt bằng , Sửa giống nhau , Sửa theo bảng ,
 Sửa theo mặt đứng để thay đổi việc bố trí cốt thép của cột
- +Chọn Ghi, thoát hoặc Thoát, không ghi để quay trở lại
 Menu chính
- +Lựa chọn Ghi kích thước tương tự như đối với dầm
- +Lựa chọn Xuất bản vẽ thực hiện các bước tương tự như đối với dầm ở bước 20.
- +Chuyển bản vẽ cột sang chương trình AutoCAD tương tự như bước

PHẦN 3. PHỤ LỤC

Chương 1 - Vấn đề khóa bảo mật và bộ cài đặt của hệ phần mềm PKPM-VNBC

1.1 Các vấn đề liên quan đến bảo mật của chương trình:

1.1.1 Tổng quan về các hình thức khoá của một phần mềm máy tính:

Dù Nhà Nước đã có chính sách và nhiều biện pháp bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ nhưng tình trạng vi phạm sở hữu trí tuệ và vi phạm bản quyền phần mềm tin học vẫn phổ biến. Chỉ một số ít công ty liên doanh, công ty nước ngoài và doanh nghiệp Việt Nam lớn tuân thủ quy định bản quyền phần mềm.

Trước tình trạng đó, các phần mềm có bản quyền đều phải sử dụng một trong hai hình thức khoá là khoá cứng hoặc khoá mềm để bảo vệ bản quyền của mình.

Khoá mềm là các loại khoá bảo vệ bản quyền theo phương thức:

Người sử dụng chương trình hợp pháp phải nhập một chuỗi ký tự nào đó (mã số sử dụng) phù hợp với yêu cầu bên trong chương trình thì chương trình mới tiếp tục hoạt động hoặc mới cho phép sử dụng toàn bộ tính năng. Mã số sử dụng này thường được xây dựng dựa trên một yếu tố cố định trên máy khách hàng và một thuật toán mã hoá nào đó. Vì vậy, đối với mỗi máy sẽ chỉ có một mã số sử dụng phù hợp. Thông thường, việc nhập mã số sử dụng này chỉ phải thực hiện một lần ngay khi khởi động chương trình lần đầu tiên. Với loại khoá này, người sử dụng phải đăng ký với công ty sản xuất phần mềm để được cung cấp mã số sử dụng. Chính vì cách thức hoạt động của khoá mềm như vậy dẫn đến một số nhược điểm như sau:

+Tính bảo mật của phần mềm không cao: một người dùng không có bản quyền nhưng bằng một cách nào đó vẫn có được mã số sử dụng thì vẫn có thể sử dụng bất hợp pháp phần mềm này. Hiện nay, trên thế giới, rất nhiều phần mềm đang sử dụng hình thức khoá mềm này. Đối với các phần mềm loại này, người dùng bất hợp pháp có

thể lên internet để lấy về các tệp tin tạo khoá (keygen) do các cracker tạo ra. Với các keygen này, chỉ cần một vài thao tác là người dùng bất hợp pháp đã có thể sử dụng chương trình như một người đã mua bản quyền phần mềm.

- +Không thuận tiện cho công ty sản xuất phần mềm trong việc hỗ trợ khách hàng: mỗi lần người sử dụng cài đặt lại hệ điều hành hoặc thay đổi ổ cứng khác, mã số sử dụng chương trình sẽ thay đổi dẫn đến việc công ty sản xuất phần mềm phải cài đặt lại và cung cấp lại mã số sử dụng cho khách hàng.
- +Mỗi phần mềm đã mua bản quyền chỉ chạy được trên một máy đã được cài đặt phần mềm và cài đặt mã số. Nếu muốn chạy được trên máy khác họ buộc phải nhờ công ty sản xuất phần mềm hỗ trợ.
- +Khoá cứng là hình thức sử dụng một thiết bị nhỏ gắn vào cổng USB hoặc LPT trên máy tính. Bên trong thiết bị có lưu trữ các mã số, thuật toán hay dấu hiệu nhận dạng ứng với mỗi phần mềm mà công ty sản xuất phần mềm tự định nghĩa. Khi chạy ứng dụng, chương trình sẽ kiểm tra việc tồn tại khoá cứng cũng như đọc các thông số ghi trong khoá để quyết định xem có cho phép tiếp tục sử dụng chương trình hay không. Các công ty sản xuất phần mềm sẽ bán đĩa cài đặt chương trình kèm theo khoá cứng của chương trình. Sau khi cài đặt, chương trình chỉ vận hành với đúng khoá cứng được viết cho nó. Với việc sử dụng khoá cứng, các nhà sản xuất và cung cấp phần mềm sẽ đạt được những mục đích sau:
- +Ngăn chặn thất thoát về doanh thu do việc sao chép phần mềm bất hợp pháp.
- +Bảo vệ phần mềm chạy trên các máy tính đơn lẻ và máy tính có nối mạng (phần mềm và khoá cứng được cài trên máy chủ có tác dụng quản lý số lượng máy tính mạng truy cập vào phần mềm ứng dụng tại cùng một thời điểm).
- +Bảo vệ một hoặc nhiều phần mềm trên cùng một máy tính

- +Đơn giản hoá việc cài đặt và bảo trì phần mềm như việc cung cấp khóa mềm, hay khi ổ cứng hoặc hệ điều hành có cài phần mềm của khách hàng bị hỏng...
- +Tiện dụng và linh hoạt cho khách hàng sử dụng phần mềm có bản quyền trên nhiều máy tính khác nhau.

1.1.2 Công nghệ khoá cứng trong bảo mật chương trình:

Các loại khoá cứng có thể có các đặc tính cũng như tính năng khác nhau nhưng đều có một số đặc điểm và phương thức sử dụng chung như sau:

- +Mỗi khoá cứng có một hoặc nhiều mật khẩu để cho phép truy cập vào nó. Các mật khẩu này có thể phân ra làm 2 loại, loại thứ nhất nếu nhập vào chỉ cho phép đọc các dữ liệu có trong khoá (Basic password), loại thứ hai nếu nhập vào thì chỉ cho phép ghi dữ liệu vào trong khoá (Advance password). Mỗi lô khoá cho từng công ty hoặc cho từng phần mềm sẽ có mật khẩu giống nhau và là duy nhất cho công ty (phần mềm) đó. Vì vậy, chỉ công ty nào là chủ sở hữu của lô khoá đó biết được mật khẩu và có thể đọc/ghi vào khoá.
- +Mỗi khoá cứng có một số hiệu nhận dạng duy nhất, không có khoá nào giống khoá nào. Điều này giúp cho công ty sản xuất phần mềm chống được việc sao chép khoá.
- +Các khoá cứng đều có một bộ nhớ trong để có thể ghi được một chuỗi các ký tự. Kích thước bộ nhớ trong này tùy thuộc vào từng loại khoá cứng khác nhau. Với bộ nhớ trong này, phía công ty sản xuất phần mềm có thể ghi vào một vài từ khoá nhận dạng để nhận biết được đó có phải là khoá cứng của công ty mình bán ra hay không, nó có thể chạy được những phần mềm nào...
- +Một số loại khoá cứng có thêm phần thuật toán cho người dùng tự định nghĩa. Với các thuật toán này, người sử dụng có thể ghi vào khoá một hay nhiều công thức toán học khác nhau dựa trên một số biến số nhất định. Khi chạy chương trình, nó sẽ đưa vào các biến số là các con số thực nào đó, nếu kết quả tính toán của thuật toán

trong khoá đúng với công thức tính toán đã biết thì cho phép chạy chương trình.

- +Ngoài ra, khoá cứng còn có thể có thêm một vài tính năng khác như user ID, các vùng nhớ module,...
- +Hầu hết các loại khoá cứng khác nhau còn một phương thức bảo vệ chương trình nữa. Đó là phương pháp bọc ngoài của khoá. Sử dụng phương thức này bằng cách dùng một tiện ích của công ty sản xuất khoá, mã hoá trực tiếp các file *.exe, *.dll, *.arx... Theo cách này, mỗi chiếc khoá cứng chỉ có thể chạy với một bộ cài phần mềm duy nhất.

1.1.3 Một số tính năng kỹ thuật của khoá cứng Rockey:

- +Kiểm soát việc truy cập PM với bộ mật khẩu cơ bản và nâng cao 64 bit.
- +Bộ nhớ 128 hoặc 512 bytes.
- +Hỗ trợ cho các thuật toán theo định nghĩa của người sử dụng.
- +Hỗ trợ cho các hệ điều hành: DOS, Windows 95/ 98/ 2000/ ME/ NT4/ XP, Linux, MAC (OS 8.6 và cao hơn).
- +Hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình : TurboC, Borland, C++, MSC, WatcomC, QBasic, Fortran, VC, VB, BCB, Delphi, PB, AutoCAD, Java, ActiveX...
- +Hỗ trợ toàn phần cho IEEE 1284 (ECP/EPP/SPP), đảm bảo tính thích ứng cao với các thiết bị nối vào cổng LPT.
- +Có thể dùng chung cổng LPT với khóa cứng của các nhà sản xuất khác.
- +Kích thước nhỏ, không 'xung đột' với các trình điều khiển thiết bị khác.
- +Khoá cứng mạng NetRockey có khả năng làm việc liên tục trong mạng LAN/ WAN, hỗ trợ giao thức UDP/TCP/IPX hoặc NetBIOS

- +NetRockey được bố trí để hỗ trợ môi trường máy chủ độc lập hoặc máy chủ dựa trên cả hai hệ điều hành Windows và Linux.
- +Sắp tới, Rockey5 sẽ sử dụng công nghệ thẻ thông minh, tính năng bảo vệ PM sẽ được tăng cường.

Khóa cứng Rockey gắn vào cổng LPT(4,0 x 5,5 x 1,6 cm)	Khóa cứng Rockey gắn vào cổng USB (5,0 x 1,6 x 0,7 cm)
---	--

1.1.4 Áp dụng khoá cứng Rockey trong vấn đề bảo mật của chương trình PKPM-VNBC:

Chương trình PKPM-VNBC sử dụng khoá cứng rockey để bảo vệ bản quyền. Để đảm bảo tính bảo mật, chương trình đã sử dụng tối đa các khả năng cho phép của một khoá cứng Rockey để thiết lập chế độ kiểm tra khoá của mình. Có thể nói sơ lược các hình thức bảo mật chính trong khoá rockey của PKPM-VNBC bao gồm: các từ khoá trong bộ nhớ khoá được mã hoá theo ID của khoá nên việc sao chép khoá là không có tác dụng, chỉ khoá nào thực sự được viết để chạy chương trình thì mới có tác dụng đối với chương trình; sử dụng 4 thuật toán tính toán để kiểm tra công thức phù hợp; sử dụng 16 vùng nhớ module để kiểm tra...

Cùng với các tính năng bảo mật trên, PKPM-VNBC áp dụng cho cả 2 loại khoá là khoá đơn chạy trên một máy và khoá mạng chạy cho nhiều máy trên hệ thống mạng nội bộ.

1.2 Các vấn đề về bộ cài đặt chương trình:

1.2.1 Các vấn đề phải giải quyết trong một bộ cài phần mềm:

Đối với một phần mềm thông thường chạy trên nền hệ điều hành Windows, để đảm bảo nó chạy được thì phải có đầy đủ các thư viện liên kết động (DLL), các đối tượng cấu thành lên chương trình (OCX), các tệp tin cần thiết khác cho chương trình (các tệp tin dữ liệu, bản vẽ...). Ngoài ra, một số chương trình còn đòi hỏi phải thiết lập lại cấu hình máy tính cho phù hợp với yêu cầu (ví dụ thiết lập chế độ màn hình, chế độ âm thanh...). Thông thường, một máy tính mới cài đặt hệ điều hành hoặc đã cài một số ứng dụng nào đó nhưng chưa chắc đã có đủ các tệp tin cũng như thiết lập cấu hình cần thiết cho chương trình. Vì vậy, một chương trình máy tính muốn chạy được trên các máy khác nhau thì phải tạo bộ cài đặt cho nó. Vai trò của bộ cài đặt là đóng gói các tệp tin cần thiết, xây dựng mã lệnh thiết lập lại cấu hình máy (nếu cần), sau khi chạy các bộ cài đặt này, máy tính được cài đặt sẽ có đầy đủ các yêu cầu để có thể chạy được chương trình. Các vấn đề chính cần giải quyết của một bộ cài đặt là:

- +Đóng gói toàn bộ các tệp tin cần thiết cho chương trình, sau khi cài đặt sẽ bung chúng ra đúng thư mục cần thiết.
- +Đăng ký các tệp tin thư viện liên kết động, các tệp tin cấu thành, các bộ font chữ... với Windows.
- +Thiết lập cấu hình màn hình, âm thanh... (nếu cần).
- +Tạo biểu tượng chạy chương trình (shortcut).

1.2.2 Các dạng chương trình tạo bộ cài phần mềm:

Hiện nay, có nhiều hình thức tạo bộ cài đặt khác nhau, tuy nhiên ở đây chúng tôi phân ra 3 nhóm chính như sau:

Đơn giản nhất là tạo một tệp tin tự giải nén dạng file chạy (execute). Sau khi chạy file này, nó sẽ tự giải nén các tệp tin cần thiết vào một thư mục cố định hoặc do người sử dụng chỉ định. Các bộ cài đặt kiểu này đơn giản chỉ dùng cho các chương trình hết sức đơn giản, không đòi hỏi nhiều tệp tin đi kèm và cũng không cần đăng ký các tệp tin này với Windows. Tiêu biểu cho cách làm bộ cài đặt này là dùng các phần mềm có chức

năng nén dữ liệu thành file tự giải nén như Winzip, Winrar, Winace hay Total Commander...

Một dạng khác của bộ cài đặt tương đối phức tạp hơn so với trường hợp trên. Các bộ cài đặt nhóm này có thể tạo bộ cài đặt để cho người sử dụng có nhiều tùy biến hơn như:

Tạo một giao diện cài đặt thân thiện với người cài đặt chương trình.

Có thể yêu cầu người cài đặt nhập mã số đúng thì mới cho cài đặt.

Tự đăng ký các tệp tin đi kèm với Windows.

Tạo các nhóm lựa chọn cài đặt (người cài đặt có thể lựa chọn cài đặt một phần hay toàn bộ các tính năng của chương trình).

Cho phép người cài đặt lựa chọn thư mục cài đặt, tạo biểu tượng chạy chương trình.

Cho phép gỡ bỏ chương trình đã cài.

Cho phép có thể tạo một số lệnh đơn giản như chạy một chương trình, xóa một file, xóa một thư mục, tạo một thư mục...

Có thể kể ra một số chương trình tạo bộ cài ở dạng này là: Setup Factory, Setup Creator, Quick Install Maker, Setup2Go...

Phức tạp nhất và nhiều lựa chọn nhất là các phần mềm tạo bộ cài có đầy đủ các tính năng của nhóm trên. Ngoài ra, chúng còn cho phép người cài đặt sửa chữa lại chương trình cài đặt nếu xảy ra lỗi trong quá trình sử dụng chương trình. Đồng thời, các phần mềm này còn cho phép người sử dụng lập trình trên nó, trong bộ cài đặt có thể đưa thêm các đoạn mã lệnh thực thi, điều này giúp cho người sử dụng có thể tùy biến dễ dàng hơn cũng như dễ dàng cho việc thiết lập cấu hình máy được cài chương trình. Các phần mềm tạo bộ cài dạng này có thể kể là: Install Shield, Wise Windows Installer...

1.2.3 Áp dụng Install Shield để làm bộ cài PKPM-VNBC:

Phần mềm PKPM-VNBC sử dụng chương trình Install Shield để xây dựng bộ cài đặt. Với bộ cài đặt làm từ Install Shield, người sử dụng có thể có các tùy biến cài đặt sau:

- +Lựa chọn thư mục cài đặt phần mềm.
- +Lựa chọn các tính năng muốn cài đặt, bao gồm các mục: RC-Member, PM, SATWE, CFG System (for VNBC).
- +Lựa chọn thư mục đặt biểu tượng của chương trình.
- +Chương trình tự động cài đặt trình điều khiển khoá cứng.
- +Cho phép sửa chương trình từ bộ cài nếu trong quá trình sử dụng xảy ra lỗi.
- +Cho phép gỡ bỏ cài đặt chương trình.
- +Toàn bộ các công việc về bảo mật và làm bộ cài đặt phần mềm trong dự án xây dựng phần mềm PKPM-VNBC là do phía đối tác Trung Quốc CABR thực hiện.

Kết luận: Vấn đề bảo vệ sở hữu trí tuệ , vấn đề bản quyền phần mềm hiện nay được các nhà sản xuất những sản phẩm có hàm lượng trí tuệ cao rất quan tâm. Đối với sản phẩm phần mềm hiện nay, khoa cứng bảo mật là một trong những giải pháp tương đối an toàn và được nhiều nhà sản xuất phần mềm áp dụng rộng rãi. hệ khóa cứng Rocky hiện nay không chỉ được áp dụng tại CABR và cũng được nhiều công ty của Việt Nam áp dụng như công ty CIC. Việc công ty Feitian update công nghệ khóa kịp thời với các bước phát triển của các hệ ngôn ngữ lập trình đã giúp cho việc làm khóa khóa cứng trở nên đơn giản và dễ dàng, giúp các công ty phần mềm bảo vệ được sản phẩm, chống sao chép bất hợp pháp, đảm bảo quyền lợi cho việc phát triển sản phẩm liên tục.

Chương 2 - Xây dựng WEBSITE GIỚI THIỆU PHẦN MỀM PKPM-VNBC

2.1 Giới thiệu

Hiện nay, công nghệ thông tin đã trở thành công cụ không thể thiếu trong mọi hoạt động của xã hội. Internet là một công cụ, một môi trường làm việc và liên kết mọi người trên thế giới lại với nhau, Internet có mặt khắp nơi và hỗ trợ con người trong nhiều lĩnh vực. Để quảng bá hệ phần mềm PKPM-VNBC (Phần mềm tự động hoá thiết kế kết cấu công trình bê tông cốt thép, đặc biệt chuyên dụng cho nhà cao tầng, theo tiêu chuẩn Việt Nam) Website giới thiệu phần mềm PKPM-VNBC đã được xây dựng.

Website được xây dựng dựa trên ngôn ngữ lập trình ASP, thiết kế giao diện bằng microsoft frontpage2003.

Cấu trúc của Website cũng như các nội dung cụ thể của từng trang web sẽ được trình bày chi tiết trong phần 2. Ngoài các nội dung cụ thể về từng tính năng của phần mềm, trên trang website còn có thông tin liên hệ về 3 đối tác cùng phát triển phần mềm PKPM-VNBC.

Nội dung của website này được đặt trên 2 máy chủ của Công ty Tin học Xây dựng CIC và của Viện KHCN XD IBST.

2.2 Nội dung Website

2.2.1 Tổng quan về phần mềm PKPM-VNBC.

PKPM-VNBC là phần mềm tự động hoá thiết kế kết cấu công trình bê tông cốt thép, đặc biệt chuyên dụng cho nhà cao tầng, theo tiêu chuẩn Việt Nam. Đây là thành quả của chương trình hợp tác trong năm 2004 và 2005 giữa 3 bên: Viện hàn lâm xây dựng Trung Quốc CABR (China Academy of Building Research), Viện khoa học công nghệ xây dựng IBST (Institute of Building Science and Technology) và công ty Tin học Xây dựng CIC (Construction Informatics Corporation).



Hình 3-1: Trang Web giới thiệu PKPM-VNBC

2.2.2 Modul PMCad

2.2.2.1 Nhập sơ đồ kết cấu và tải trọng

Mô hình kết cấu có thể được vào thông qua giao diện tương tác trong PMCAD, và từ đó tự động tạo ra file số liệu đầu vào cần thiết về kết cấu cho các mô đun khác trong hệ chương trình PKPM.

Tất cả các thông tin nhập vào có thể thay đổi và thể hiện ngay trong môi trường tương tác đồ họa. Người sử dụng không cần phải soạn thảo file số liệu cụ thể mà chỉ cần thông qua giao diện tương tác của PMCAD để làm việc đó.

Các dữ liệu có thể nhập vào gồm có mặt bằng kết cấu các tầng, mặt bằng tải trọng các tầng, và sau đó tổ hợp thành một công trình hoàn chỉnh từ các tầng kết cấu điển hình và tầng tải trọng điển hình. Để tạo nên các tầng tải trọng điển hình, người sử dụng cần đưa vào hệ lưới là cơ sở định

vị, sau đó xác định các kiểu tiết diện, vật liệu và cuối cùng là chỉ định các loại cấu kiện dầm, cột, vách/ tường hay các kiểu ô trống trên mặt bằng. Cũng như vậy, để định ra một tầng tải trọng, người sử dụng cần xác định tĩnh tải, hoạt tải (bao gồm dài hạn và ngắn hạn), các tải trọng khác tác dụng trên mặt bằng.

Các thao tác hỗ trợ việc vào số liệu có nhiều công cụ hỗ trợ linh hoạt như phóng to, thu nhỏ, kéo hình...

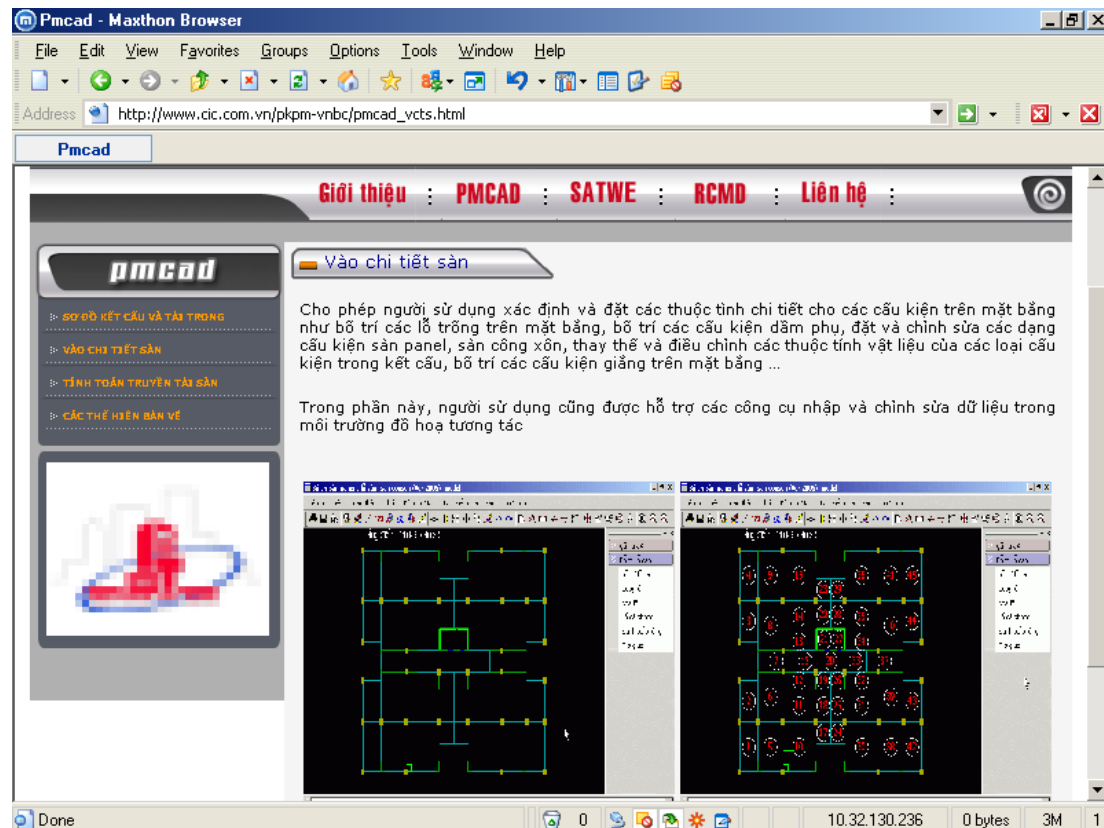


Hình 3-2: Nhập sơ đồ kết cấu và tải trọng

2.2.2.2 Nhập chi tiết sàn

Cho phép người sử dụng xác định và đặt các thuộc tính chi tiết cho các cấu kiện trên mặt bằng như bố trí các lỗ trống trên mặt bằng, bố trí các cấu kiện dầm phụ, đặt và chỉnh sửa các dạng cấu kiện sàn panel, sàn công xôn, thay thế và điều chỉnh các thuộc tính vật liệu của các loại cấu kiện trong kết cấu, bố trí các cấu kiện giằng trên mặt bằng ...

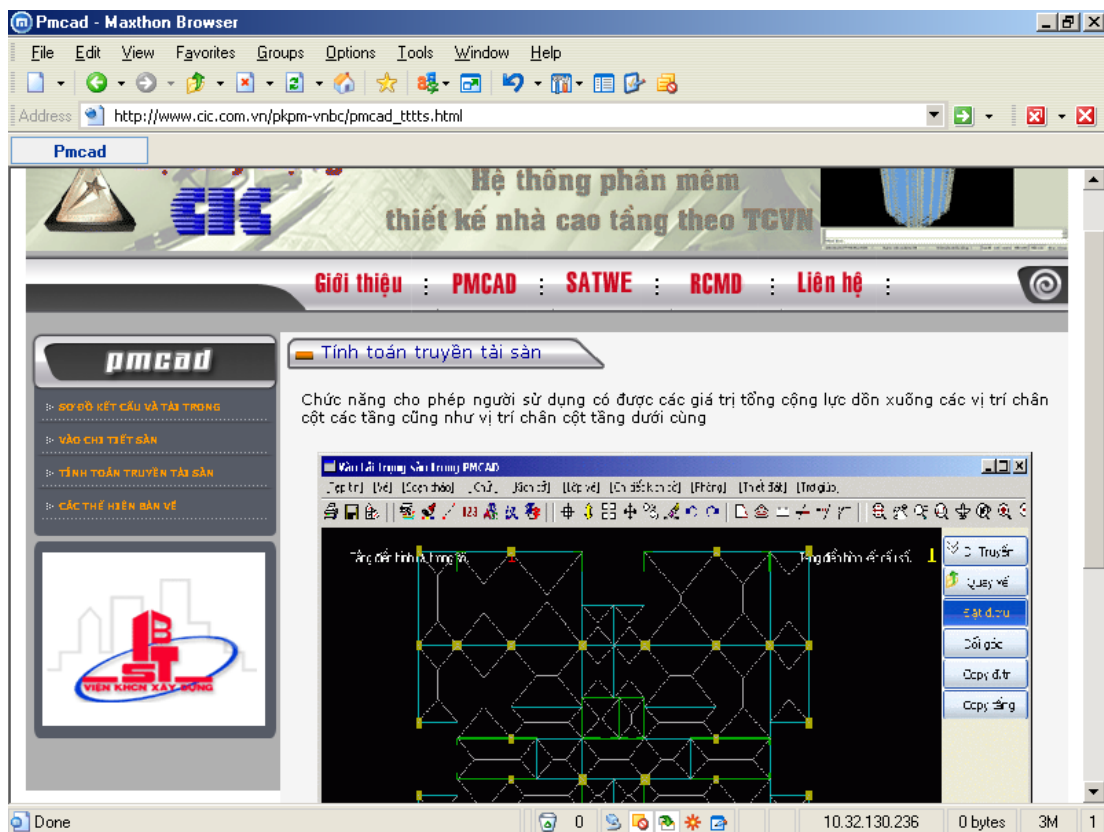
Trong phần này, người sử dụng cũng được hỗ trợ các công cụ nhập và chỉnh sửa dữ liệu trong môi trường đồ họa tương tác.



Hình 3-3: Vào chi tiết sàn

2.2.2.3 Tính toán truyền tải sàn

Chức năng cho phép người sử dụng có được các giá trị tổng cộng lực dồn xuống các vị trí chân cột các tầng cũng như vị trí chân cột tầng dưới cùng.



Hình 3-4: Tính toán truyền tải sàn

2.2.2.4 Các thể hiện bản vẽ

+ Vẽ mặt bằng kết cấu:

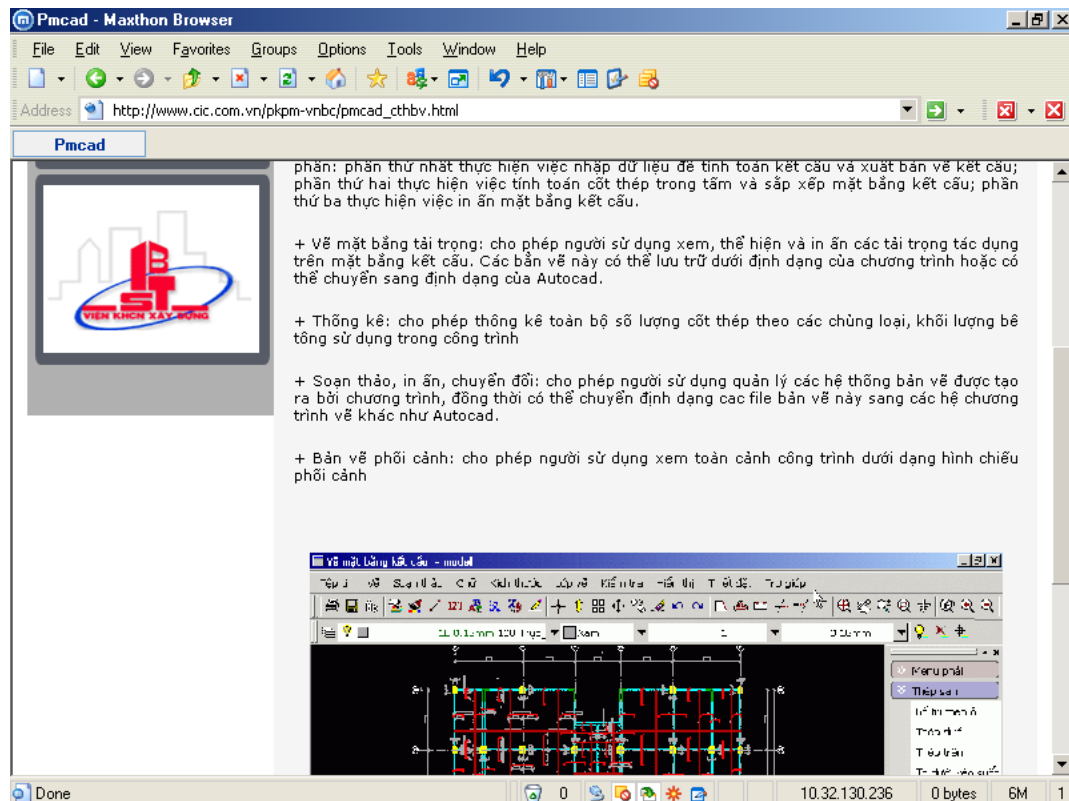
Người sử dụng có thể vẽ mặt bằng kết cấu, mặt bằng chi tiết bố trí cốt thép của bản sàn bê tông cốt thép tại các tầng, các mặt cắt tường/vách, dầm, cột. Vùng cốt thép gia cường cho tấm có thể được tính toán trong khi thể hiện bản vẽ của bản sàn. Người sử dụng có thể xác định cụ thể kích cỡ của khung bản vẽ và tỷ lệ của bản vẽ, đồng thời cũng có thể định nghĩa các thông số trong việc thể hiện và điều chỉnh bản vẽ. Chi tiết các chức năng được chia thành 3 phần: phần thứ nhất thực hiện việc nhập dữ liệu để tính toán kết cấu và xuất bản vẽ kết cấu; phần thứ hai thực hiện việc tính toán cốt thép trong tấm và sắp xếp mặt bằng kết cấu; phần thứ ba thực hiện việc in ấn mặt bằng kết cấu.

+ Vẽ mặt bằng tải trọng: Cho phép người sử dụng xem, thể hiện và in ấn các tải trọng tác dụng trên mặt bằng kết cấu. Các bản vẽ này có thể lưu trữ dưới định dạng của chương trình hoặc có thể chuyển sang định dạng của Autocad.

+ Thống kê: Cho phép thống kê toàn bộ số lượng cốt thép theo các chủng loại, khối lượng bê tông sử dụng trong công trình.

+ Soạn thảo, in ấn, chuyển đổi: Cho phép người sử dụng quản lý các hệ thống bản vẽ được tạo ra bởi chương trình, đồng thời có thể chuyển định dạng các file bản vẽ này sang các hệ chương trình vẽ khác như Autocad.

+ Bản vẽ phối cảnh: Cho phép người sử dụng xem toàn cảnh công trình dưới dạng hình chiếu phối cảnh.



Hình 3-5: Bản vẽ thép sàn

2.3 Modul Satwe: Xử lý dữ liệu

2.3.1.1 Cỗ dữ liệu đã vào trong mô đun PMCAD có thể được điều chỉnh nhiều chi tiết mà trong PMCAD không đề cập tới. Đó là:

+ Điều chỉnh và bổ sung các thông số thiết kế: Người sử dụng có thể điều chỉnh kiểu kết cấu, kiểu tính toán tải trọng đứng và tải trọng ngang, các tham số chi tiết về tải trọng gió, tải trọng động đất, các thông số về tổ hợp tải trọng, các thông số thiết kế về cốt thép, bê tông...

+ Định nghĩa một số phần tử đặc biệt: Người sử dụng có thể chọn và điều chỉnh các phần tử thanh có các kiểu liên kết khác nhau tại 2 đầu phần tử như liên kết cứng, liên kết khớp, hoặc các dạng kết cấu bản sàn đàn hồi hay màng.

+ Định nghĩa tải trọng nhiệt độ: Mô tả và gán tác dụng nhiệt độ đối với các mặt bằng kết cấu.

+ Định nghĩa độ cứng gối tựa và chuyển vị cưỡng bức: Cho phép người sử dụng xác định và gán các thuộc tính của các gối tựa đàn hồi (các hệ số độ cứng) và gán các giá trị chuyển vị cưỡng bức tại các nút của kết cấu.

+ Định nghĩa tháp

+ Tạo file số liệu cho SATWE

+ Thay đổi hệ số chiều dài tính toán của cột: Cho phép đặt các hệ số chiều dài tính toán cho cấu kiện cột khác với giá trị mặc định trong chương trình

+ Thay đổi tải trọng gió: Cho phép chỉnh sửa các tham số về tải trọng gió

+ Kiểm tra lại toàn bộ dữ liệu

Bên cạnh đó, người sử dụng có thể xem các hình ảnh mô tả công trình đầy đủ và rõ ràng hơn so với mô đun PMCAD. Cụ thể:

+Xem lại mặt bằng từng tầng, các mặt bằng về tĩnh tải, hoạt tải

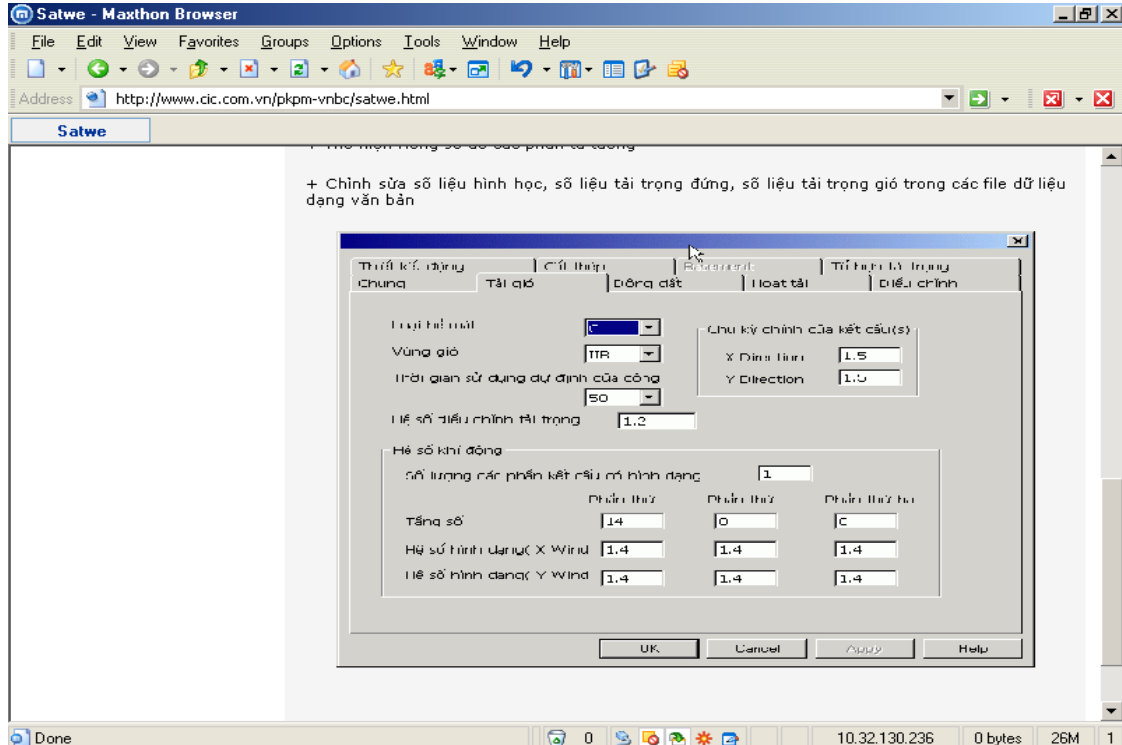
+Xem toàn bộ hoặc một phần công trình dưới dạng 3D

+Thể hiện riêng sơ đồ các phần tử tường

+Chỉnh sửa số liệu hình học, số liệu tải trọng đứng, số liệu tải trọng gió trong các file dữ liệu dạng văn bản



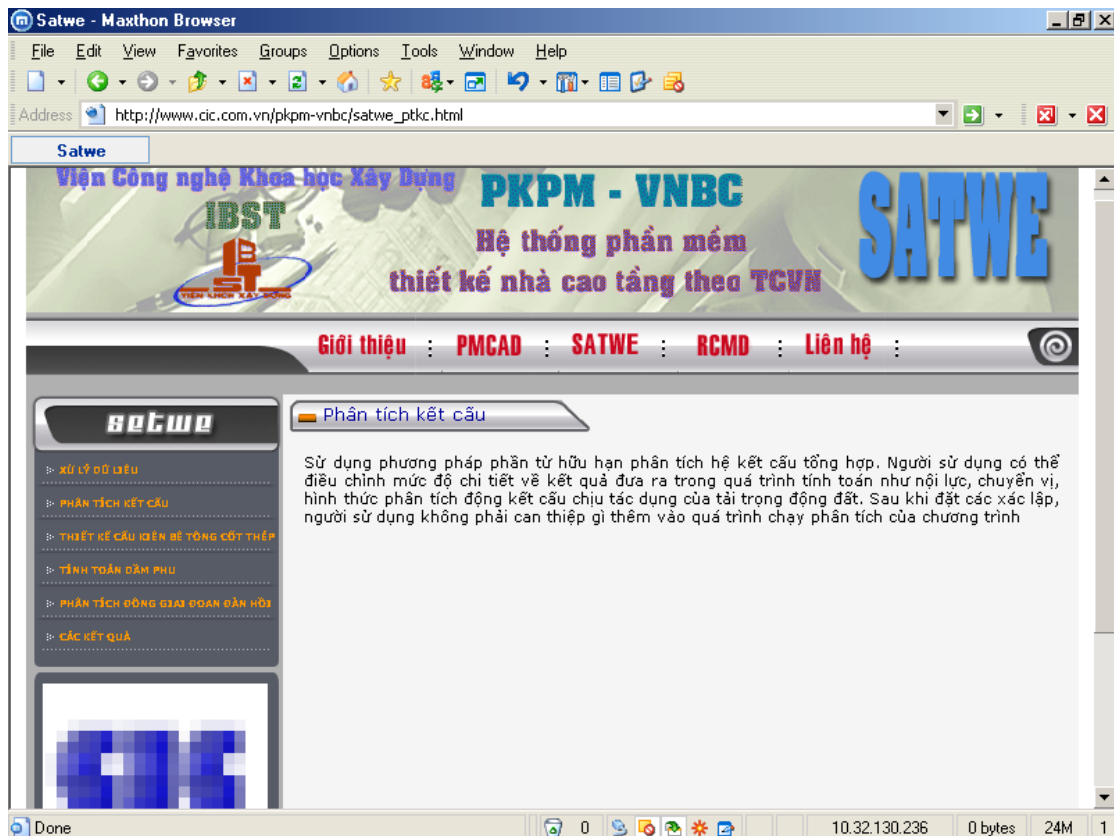
Hình 3-6: Xử lý dữ liệu



Hình 3-7: Thiết lập thông số tầng

2.3.1.2 Phân tích kết cấu

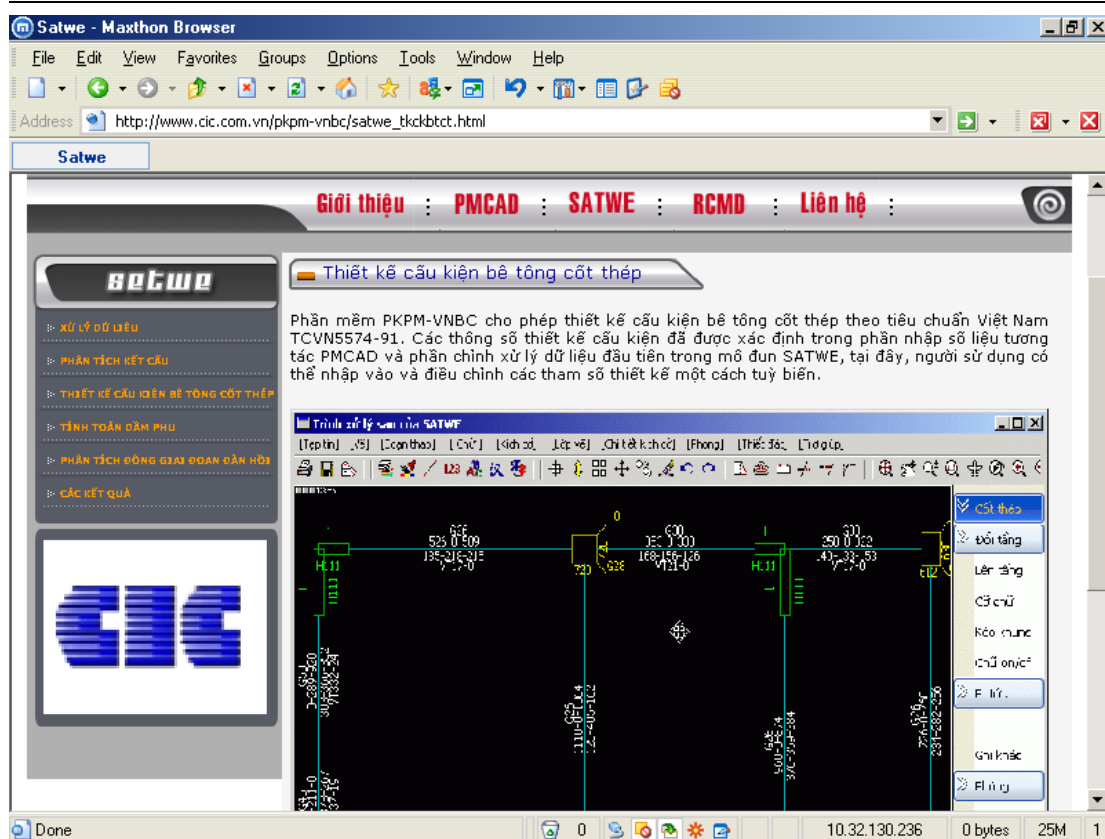
Sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn phân tích hệ kết cấu tổng hợp. Người sử dụng có thể điều chỉnh mức độ chi tiết về kết quả đưa ra trong quá trình tính toán như nội lực, chuyển vị, hình thức phân tích động kết cấu chịu tác dụng của tải trọng động đất. Sau khi đặt các xác lập, người sử dụng không phải can thiệp gì thêm vào quá trình chạy phân tích của chương trình



Hình 3-8: Phân tích kết cấu

2.3.1.3 Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

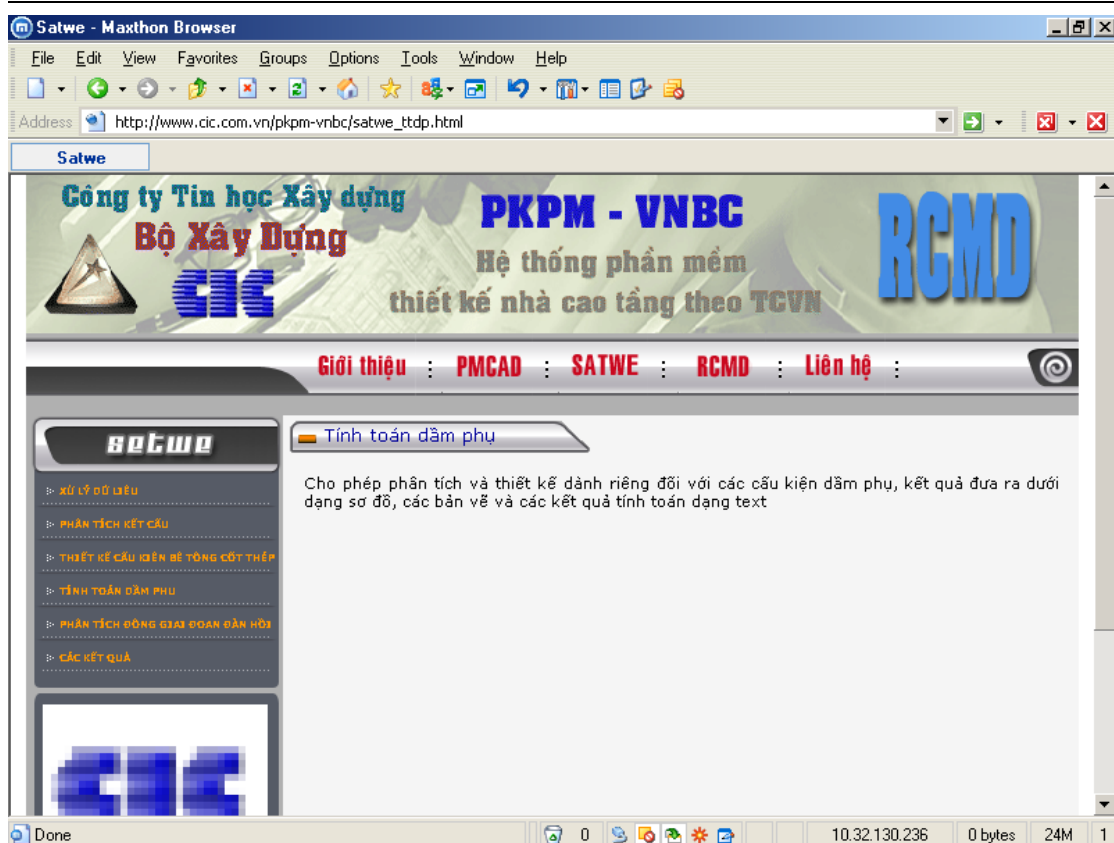
Phần mềm PKPM-VNBC cho phép thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN5574-91. Các thông số thiết kế cấu kiện đã được xác định trong phần nhập số liệu tương tác PMCAD và phần chỉnh xử lý dữ liệu đầu tiên trong mô đun SATWE, tại đây, người sử dụng có thể nhập vào và điều chỉnh các tham số thiết kế một cách tùy biến.



Hình 3-9: Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

2.3.1.4 Tính toán dầm phụ

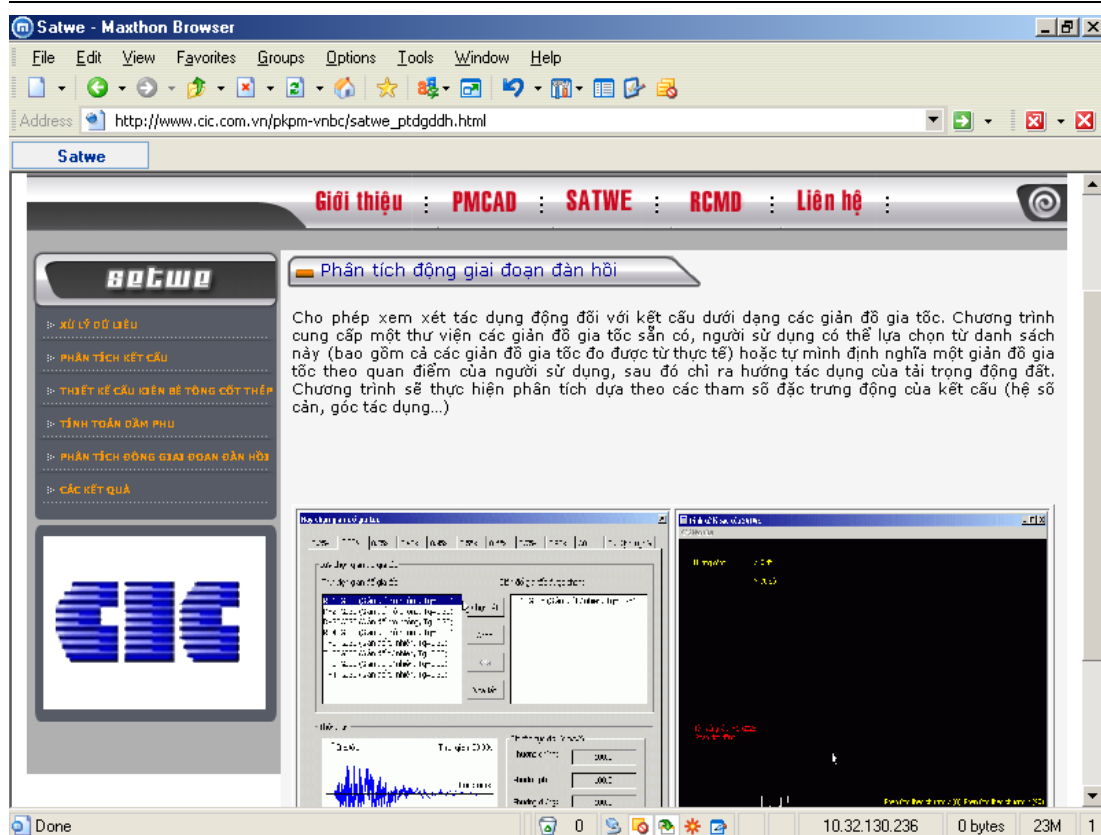
Cho phép phân tích và thiết kế dành riêng đối với các cấu kiện dầm phụ, kết quả đưa ra dưới dạng sơ đồ, các bản vẽ và các kết quả tính toán dạng text



Hình 3-10: Tính toán dầm phụ

2.3.1.5 Phân tích động giai đoạn đàn hồi

Cho phép xem xét tác dụng động đối với kết cấu dưới dạng các giản đồ gia tốc. Chương trình cung cấp một thư viện các giản đồ gia tốc sẵn có, người sử dụng có thể lựa chọn từ danh sách này (bao gồm cả các giản đồ gia tốc đo được từ thực tế) hoặc tự mình định nghĩa một giản đồ gia tốc theo quan điểm của người sử dụng, sau đó chỉ ra hướng tác dụng của tải trọng động đất. Chương trình sẽ thực hiện phân tích dựa theo các tham số đặc trưng động của kết cấu (hệ số cản, góc tác dụng...)



Hình 3-11: Phân tích động giai đoạn đàn hồi

2.3.1.6 Các kết quả

Kết quả phân tích thiết kế: Chương trình cho phép người sử dụng xem và ghi ra file kết quả của kết quả phân tích nội lực và thiết kế cấu kiện như kết quả chuyển vị nút, kết quả nội lực các phần tử thanh, phần tử tấm, kết quả thiết kế cốt thép với các cấu kiện tấm, cấu kiện thanh (dầm, cột), cấu kiện tường/vách. Các số liệu, bản vẽ và các dữ liệu chi tiết trong màn hình hoặc lưu ra các file dữ liệu văn bản (file *.T) của chương trình.

Bản vẽ thi công: Cho phép kết xuất các bản vẽ thiết kế kỹ thuật thi công của các cấu kiện như sàn, dầm, cột, tường/vách. Người sử dụng có thể điều chỉnh trong từng giai đoạn trước khi đi đến kết quả cuối cùng, ví dụ như điều chỉnh diện tích cốt thép tại các ô bản, các cấu kiện dầm, cột; điều chỉnh cấu hình đặt cốt thép tại các cấu kiện (đường kính cốt thép, số lượng, khoảng cách...). Người sử dụng cũng có thể điều chỉnh các tham số trong quá trình thể hiện bản vẽ như tỷ lệ vẽ, bố trí các cấu kiện trong cùng bản vẽ, ghi kích thước các cấu kiện...

Kết quả phân tích động: cho phép người sử dụng xem chi tiết các kết quả từ phân tích kết cấu chịu tác động động, gồm có kết quả các chuyển vị động, chuyển vị (thẳng và xoay) lớn nhất của các tầng, lực cắt và mô men lớn nhất tại các tầng trong quá trình chịu tải trọng động. Các kết quả nói trên được thể hiện dưới dạng sơ đồ hoặc dưới dạng các bảng số kết quả



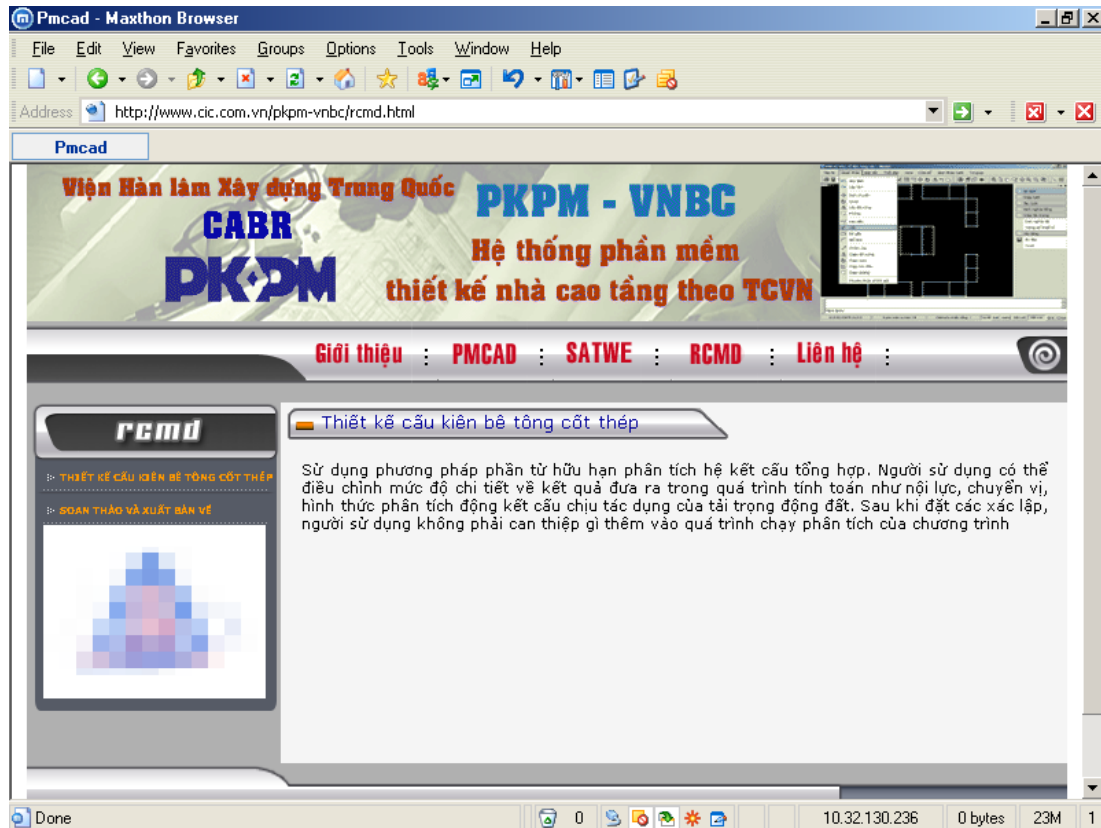
Hình 3-12: Các kết quả tính toán

2.3.2 Modul RCMD

2.3.2.1 Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

Sử dụng phương pháp phân tử hữu hạn phân tích hệ kết cấu tổng hợp. Người sử dụng có thể điều chỉnh mức độ chi tiết về kết quả đưa ra trong quá trình tính toán như nội lực, chuyển vị, hình thức phân tích động kết cấu chịu tác dụng của tải trọng động đất. Sau khi đặt các xác lập, người

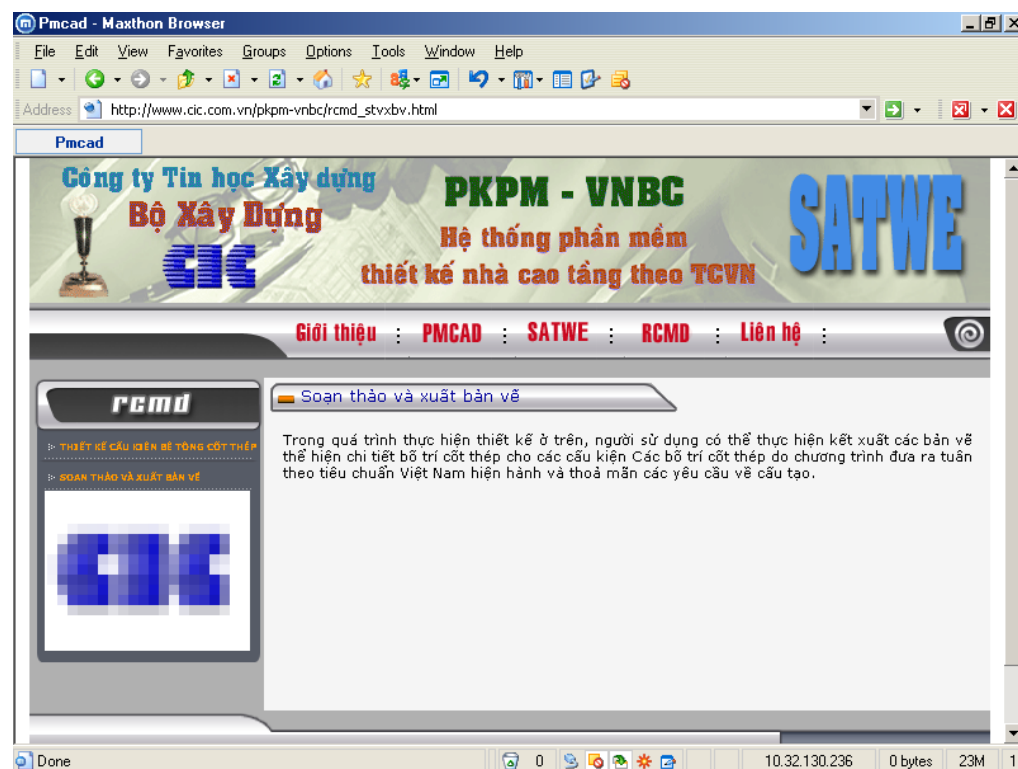
sử dụng không phải can thiệp gì thêm vào quá trình chạy phân tích của chương trình



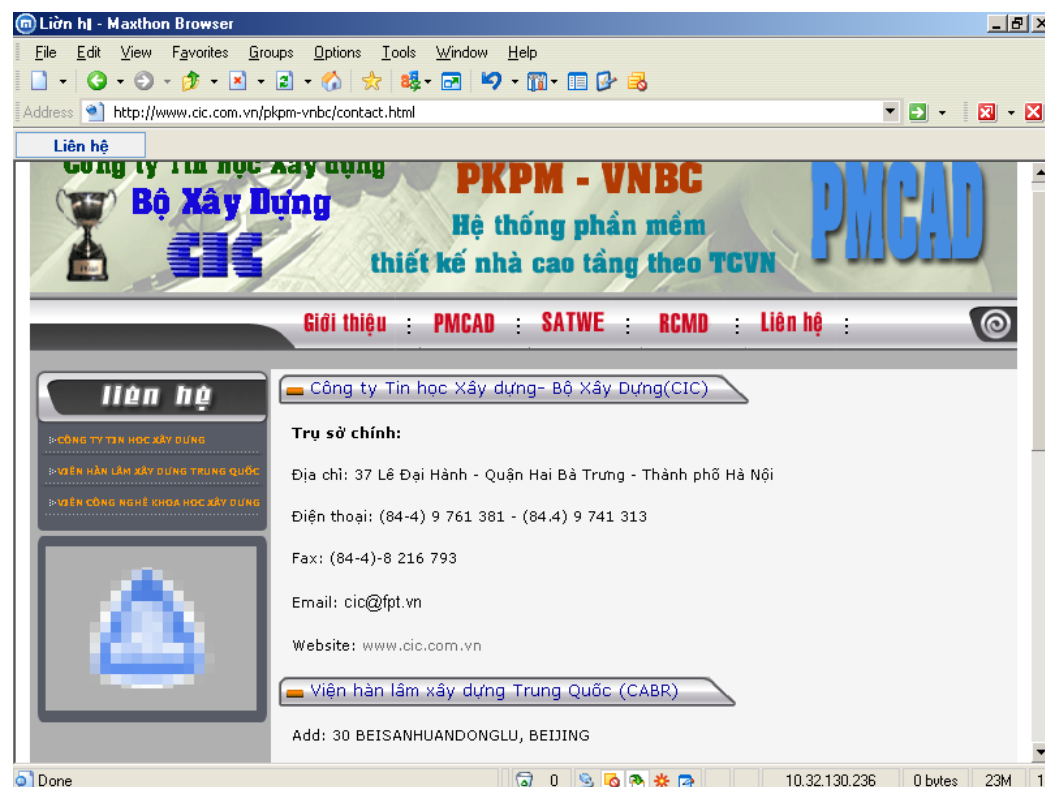
Hình 3-13: Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

2.3.2.2 Soạn thảo và xuất bản vẽ

Trong quá trình thực hiện thiết kế ở trên, người sử dụng có thể thực hiện kết xuất các bản vẽ thể hiện chi tiết bố trí cốt thép cho các cấu kiện. Các bố trí cốt thép do chương trình đưa ra tuân theo tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành và thỏa mãn các yêu cầu về cấu tạo.



Hình 3-14: Soạn thảo và xuất bản vẽ



Hình 3-15: Liên hệ

Kết luận: website là một phương tiện thông tin hữu hiệu nhằm truyền đạt và cung cấp thông tin tới đông đảo người cần thông tin. Website về sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC được link từ website của công ty CIC www.cic.com.vn hoặc từ website của Viện khoa học công nghệ Xây dựng IBST www.ibst.vnn.vn. Ước tính hiện nay có khoảng trên 40.000 lượt truy cập vào website này (thông qua link từ CIC và IBST), thông tin về sản phẩm đã được đông đảo kỹ sư kết cấu xây dựng của Việt Nam biết đến, giúp cho người sử dụng phần mềm chuyên ngành xây dựng hiện nay có thể so sánh, đánh giá giữa các sản phẩm cùng loại, từ đó lựa chọn sản phẩm phù hợp.

Chương 3 - Các yêu cầu về tính toán, thiết kế

3.1 Các vấn đề chung

3.1.1 Tính toán tĩnh tải, hoạt tải

- +Giá trị tải trọng nhập vào là giá trị tiêu chuẩn (đơn vị lực là kN, đơn vị chiều dài là m)
- +Nhập hoạt tải: nhập tải trọng toàn bộ và tải trọng dài hạn của sàn
- +Hệ số vượt tải của tĩnh tải: chỉ dùng một hệ số vượt tải duy nhất

3.1.2 Tính toán tải trọng gió

3.1.2.1 Nhập số liệu:

- +Chọn phân vùng gió (IA, IB, IIA, IIB, IIIA, IIIB, IV, V), từ đó tra bảng có được áp lực gió W_0
- +Chọn vùng địa hình (A, B, C) và nhập hệ số khí động của bề mặt công trình
- +Nhập hệ số điều chỉnh áp lực gió cho toàn nhà

3.1.2.2 Tính toán áp lực động của tải trọng gió

Khi $f_1 < f_L$ sử dụng công thức dưới đây để tính toán áp lực động của tải trọng gió.

$$W_p = 1.4 \times \frac{z}{h} \times \xi \times W_{ph}$$

3.1.3 Tính toán tác động của động đất

- +Không tính đến tác dụng theo phương đứng của động đất.
- +Có thể kể đến thành phần mômen xoắn.
- +Có thể lựa chọn phương pháp SRSS hoặc CQC để tính phản ứng của động đất.

+Có thể tự định nghĩa đường phổ của nền đất.

3.1.4 Vật liệu (bê tông, cốt thép)

+Chọn loại cốt thép cho dầm và cột trong modul PM; Có thể thay đổi cường độ tính toán (đơn vị N/mm^2) của cốt thép chịu lực và cốt đai trong modul SATWE cho 3 loại cấu kiện cơ bản (vách, dầm, tường).

+Nhập mác bê tông cho tầng tiêu chuẩn (ví dụ nhập 200 cho bê tông mác M200).

+Nhập hệ số điều kiện làm việc cho 4 nhóm cấu kiện (dầm, cột, vách, sàn) cơ bản của toàn bộ kết cấu, từ đó có thể xác định cường độ tính toán của bê tông của từng nhóm.

+Hệ số mô đun đàn hồi của bê tông lấy trong điều kiện “@«ng cứng tự nhiên”. Ngoài ra còn đưa thêm vào một “hệ số điều chỉnh” cho mô đun đàn hồi của bê tông khi tính đến các điều kiện bảo dưỡng khác.

3.1.5 Tính toán nội lực của sàn

Phân tích và thiết kế sàn trong trạng thái đàn hồi (sử dụng số tay tính toán của Trung Quốc).

3.2 Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

3.2.1 Trạng thái giới hạn thứ nhất

+Thiết kế cấu kiện dầm (tiết diện chữ nhật, chữ T), không tính đến ảnh hưởng của lực dọc.

+Thiết kế cấu kiện cột (tiết diện chữ nhật, hình tròn).

+Thiết kế sàn (tính toán như dầm có chiều rộng bằng 1m).

+Trạng thái giới hạn thứ 2 (Hoàn thành trong giai đoạn làm bản vẽ thi công)

+Tính toán bề rộng của khe nứt thẳng góc.

+Tính độ võng của cấu kiện chịu uốn (dầm).

+Tạm thời không tính đến thép xiên và tính toán bề rộng của vết nứt xiên

3.2.2 Tĩnh tải, hoạt tải

+Tĩnh tải

+Hoạt tải: chia làm 2 loại, bao gồm hoạt tải dài hạn và hoạt tải ngắn hạn

Hệ số vượt tải của tĩnh tải và hoạt tải

3.2.3 Tác động của gió

+Phân vùng gió

Chia làm 5 vùng, lần lượt là I, II, III, IV, V

Mỗi một vùng lại được chia thành 2 loại: A và B

Phân loại dạng địa hình: chia làm 3 loại, lần lượt là: A, B, C

Xác định giá trị của áp lực gió

+Tính toán tải trọng gió

Áp lực gió tĩnh

Áp lực gió động(chỉ tính đối với công trình cao trên 40m)

$f_1 > f_L$: Cho rằng chỉ có mode dao động đầu tiên có ảnh hưởng lớn nhất

$f_1 < f_L$: Cho rằng s mode đầu tiên có ảnh hưởng nhiều nhất, trong đó s thỏa mãn $f_1 < f_s < f_L < f_{s+1}$ (phương pháp tính toán xem mục 9.7)

3.2.4 Tính toán tải trọng động đất

Cấp phòng chống động đất

Phân loại đất nền

Tính trọng lượng tải trọng tập trung ở các nút

Tính tác dụng theo phương ngang của lực động đất (phương pháp tính toán xem mục 9.7)

3.2.5 Tổ hợp tải trọng

Tĩnh tải + Hoạt tải

Tĩnh tải + Hoạt tải + Tải trọng gió

Tĩnh tải + Hoạt tải + Tải trọng động đất

3.2.6 Tính cơ lý của bê tông và cốt thép

+ Bê tông

+ Mác bê tông

+ Cường độ tiêu chuẩn về nén và về kéo

+ Cách xác định cường độ tính toán về nén và về kéo

+ Mô đun đàn hồi, hệ số biến dạng ngang, mô đun chống trượt

+ Cốt thép

+ Phân loại cốt thép

+ Cường độ tiêu chuẩn về nén và về kéo

+ Cách xác định cường độ tính toán về nén và về kéo

+ Cường độ tính toán của cốt xiên và cốt đai

+ Mô đun đàn hồi, hệ số biến dạng ngang

3.3 Thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép

+ Trạng thái giới hạn thứ nhất

+ Thiết kế dầm (tiết diện chữ nhật, chữ T)

Chịu uốn

Chịu cắt

Uốn, cắt, xoắn

Thiết kế cột (tiết diện chữ nhật, hình tròn)

Nén, kéo trung tâm

Nén, kéo lệch tâm

Thiết kế sàn

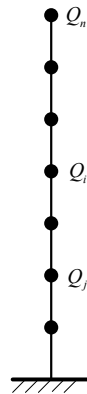
+Trạng thái giới hạn thứ hai

Tính bề rộng vết nứt

Tính độ võng của dầm

3.4 Phương pháp tính toán động lực

+Nguyên tắc tính toán



Hình 3-16: Sơ đồ tính toán

Trọng lực của chất điểm

0.9 Tĩnh tải + 0.8 Hoạt tải dài hạn + 0.5 Hoạt tải ngắn hạn

Khi tính tác dụng của động đất phải sử dụng 3 mode trở lên

Khi tính gió động phải tính s mode, s thỏa mãn

$$f_1 < f_s < f_L < f_{s+1}$$

Tổng ứng xử (nội lực, biến dạng) được tính như sau: $N = \sqrt{\sum_{i=1}^s N_i^2}$

3.5 Vấn đề tính toán tải trọng gió

3.5.1 Sơ đồ tính toán

Áp lực tĩnh của tải trọng gió: W

Áp lực động của tải trọng gió: W_p

Giá trị tính toán của tải trọng gió:

$$W_{tt} = \gamma \times \beta \times \text{gia tri tieu chuan cua tai trong gio} \quad (0.1)$$

Trong đó:

γ : hệ số tin cậy của tải trọng gió, lấy bằng 1.2

β : hệ số điều chỉnh tải trọng gió với thời gian sử dụng

Bảng 1: hệ số điều chỉnh tải trọng gió với thời gian sử dụng

Thời gian sử dụng giả định, năm	5	10	20	30	40	50
β	0.61	0.72	0.83	0.91	0.96	1.00

3.5.2 Áp lực tĩnh của tải trọng gió

Áp lực tĩnh của tải trọng gió ở độ cao z được tính theo công thức dưới đây:

$$W_z = W_0 k_z c \quad (0.2)$$

Trong đó:

W_0 : giá trị của áp lực gió lấy theo bản đồ phân vùng;

k_z : hệ số của áp lực gió tại độ cao z được tính theo công thức (0.3);

c : hệ số khí động

$$k_z = 1.844 \left(\frac{z}{z_t^g} \right)^{2m_T} \quad (0.3)$$

Trong đó:

z : độ cao tính toán (m)

z_t^g : độ cao gradient của áp lực gió, lấy theo bảng 2 ;

m_T : chỉ số địa hình, lấy theo bảng 2.

Bảng 2 : Giá trị của z_t^g và m_T đối với những dạng địa hình khác nhau

Dạng địa hình	z_t^g (m)	m_T
A	250	0.07
B	300	0.09
C	400	0.14

3.5.3 Giới hạn tần số giao động riêng f_L

Bảng 3 : Giới hạn tần số giao động riêng f_L

Phân vùng gió	f_L (Hz)
I	1.1
II	1.3
III	1.6
IV	1.7
V	1.9

3.5.4 Tính toán áp lực động của tải trọng gió

(1) $f_1 > f_L$

Áp lực động của tải trọng gió tại cao độ z được tính như sau:

$$W_{pz} = W_z \zeta v \quad (0.4)$$

Trong đó :

W_z : Áp lực tĩnh của tải trọng gió tại độ cao z ;

ζ : Hệ số áp lực động của tải trọng gió ở độ cao z được tính theo công thức(0.5);

v : Hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió, lấy theo bảng 5.

$$\zeta = k \left(\frac{z}{10} \right)^{-m_T} \quad (0.5)$$

Trong đó:

k : Hệ số, lấy theo bảng 4;

m_T : Xem bảng 2.

Bảng 4 : Giá trị của hệ số k

Dạng địa hình	k
A	0.303
B	0.486
C	0.684

Bảng 5 : Hệ số tương quan không gian v

ρ (m)	χ (m)						
	5	10	20	40	80	160	350
0.1	0.95	0.92	0.88	0.83	0.76	0.67	0.56
5	0.89	0.87	0.84	0.80	0.73	0.65	0.54
10	0.85	0.84	0.81	0.77	0.71	0.64	0.53
20	0.80	0.78	0.76	0.73	0.68	0.61	0.51
40	0.72	0.72	0.70	0.67	0.63	0.57	0.48
80	0.63	0.63	0.61	0.59	0.56	0.51	0.44
160	0.53	0.53	0.52	0.50	0.47	0.44	0.38

Chú ý :

χ : Chiều cao của công trình (m);

ρ : Bề rộng của của mặt đón gió tại điểm tính toán (m).

(2) $f_1 < f_L$

Áp lực động của tải trọng gió tại cao độ z được tính như sau:

$$W_{pz} = 1.4 \times \frac{z}{H} \times \xi \times W_{pH} \quad (0.6)$$

Trong đó :

H : Chiều cao của công trình;

W_{pH} : Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió ở đỉnh công trình.

3.5.5 Đặc tính của vật liệu

3.5.6 Bê tông

Cường độ tiêu chuẩn của bê tông

Bảng 6 : Cường độ tiêu chuẩn của bê tông (Kg / cm²)

Cường độ	Mác bê tông										
	M50	M75	M100	M150	M200	M250	M300	M350	M400	M500	M600
R_{nc}	28	43	57	85	112	140	167	195	220	280	310
R_{kc}	4.2	5.8	7.2	9.5	11.5	13	15	16.5	18	20	22

Chú ý:

R_{nc} : Cường độ tiêu chuẩn về nén của bê tông (Kg / cm²)

R_{kc} : Cường độ tiêu chuẩn về kéo của bê tông (Kg / cm²)

Cường độ tính toán của bê tông

Cường độ tính toán về nén R_n và kéo R_k của bê tông được tính như sau:

$$R_n = \frac{R_{nc}}{K_{bn}} m_{bn} \quad (0.7)$$

$$R_k = \frac{R_{kc}}{K_{bk}} m_{bk} \quad (0.8)$$

Trong đó:

K_{bn} 、 K_{bk} ——Hệ số an toàn của bê tông về nén và về kéo;

m_{bn} 、 m_{bk} ——Hệ số điều kiện làm việc.

Khi tính toán kết cấu theo nhóm giới hạn thứ nhất, lấy hệ số an toàn như sau:

$$K_{bn} = 1.3$$

$$K_{bk} = 1.5$$

Hệ số điều kiện làm việc về nén m_{bn} và về kéo m_{bk} được tính theo công thức dưới đây:

$$m_{bn} = m_{n1} \times m_{n2} \times m_{n3} \times m_{n4} \times m_{n5} \quad (0.9)$$

$$m_{bk} = m_{k1} \times m_{k2} \times m_{k3} \times m_{k4} \quad (0.10)$$

Bảng 7 : Hệ số điều kiện làm việc của bê tông

TT	Nhân tố cần kể đến điều kiện làm việc	Ký hiệu	Giá trị
1	Điều kiện môi trường:	m_{n1} 、 m_{k1}	
	(a) Bảo đảm cho bê tông được tiếp tục tăng cường độ theo thời gian		1.0
	(b) Không bảo đảm cho bê tông tăng cường độ theo thời gian		0.85
2	Điều kiện sử dụng kết cấu:	m_{n2} 、 m_{k2}	
	(a) Kết cấu nằm trong vùng thường xuyên khô nóng và chịu trực tiếp bức xạ của mặt trời		0.90
	(b) Các kết cấu khác với các loại ở mục a		1.0
3	Đổ bê tông theo phương đứng,	m_{n3} 、 m_{k3}	0..85

	mỗi lớp đổ dày trên 1,5m		
4	Khi dùng biện pháp chưng hấp ở nhiệt độ và áp lực cao để tăng nhanh cường độ bê tông	m_{n4} , m_{k4}	0.90
5	Cột được đổ bê tông theo phương đứng có cạnh lớn của tiết diện dưới 30cm	m_{n5}	0.85

Giá trị mô đun đàn hồi của bê tông

Giá trị mô đun đàn hồi của bê tông lấy theo bảng 8.

Bảng 8 : Giá trị mô đun đàn hồi của bê tông ($\times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$)

Loại bê tông	Mác bê tông										
	M50	M75	M100	M150	M200	M250	M300	M350	M400	M500	M600
Khô tự nhiên			170	210	240	265	290	310	330	360	380
Chưng hấp			155	190	215	240	260	280	300	325	340

Hệ số biến dạng ngang, hệ số biến dạng nhiệt và mô đun chống trượt

Hệ số biến dạng ngang lấy bằng 0.2

Mô đun chống trượt $G_b = 0.4E_b$.

Hệ số biến dạng nhiệt lấy bằng $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$

3.6 Cốt thép

Cường độ tiêu chuẩn của cốt thép

Bảng 9 : Cường độ tiêu chuẩn của cốt thép (Kg/cm²)

Loại cốt thép	Cường độ tiêu chuẩn
CI	2200
CII	3000
CIII	4000
CIV	6000

Cường độ tính toán của cốt thép

Cường độ tính toán về kéo R_a và về nén R'_a của cốt thép được tính như sau:

Cường độ tính toán về kéo R_a được tính theo công thức(0.11)

$$R_a = \frac{R_{a.c}}{K_a} \quad (0.11)$$

Trong đó: K_a là hệ số an toàn, lấy theo bảng 10.

Biểu 10 : Hệ số an toàn K_a

Loại cốt thép	Hệ số an toàn
CI	1.10
CII , CIII	1.15
CIV	1.20

Cường độ tính toán về nén R'_a của cốt thép được tính theo công thức(0.12)

$$R'_a = \begin{cases} R_a & \text{Khi } R_a \leq 3600 \text{ Kg/cm}^2 \\ 3600 & \text{Khi } R_a > 3600 \text{ Kg/cm}^2 \end{cases} \quad (0.12)$$

Khi tính toán cốt xiên và cốt đai, cường độ tính toán của cốt xiên và cốt đai lấy theo bảng 11.

Bảng 11 : Cường độ tính toán của cốt xiên và cốt đai (Kg/cm²)

Loại thép	Cường độ tiêu chuẩn
CI	1600
CII	2100
CIII	2700
CIV	4000

Mô đun đàn hồi của cốt thép

Bảng 12 : Mô đun đàn hồi của cốt thép (Kg/cm²)

Loại thép	Mô đun đàn hồi
CI, CII	2.1×10^6
CIII, CIV	2.0×10^6

Tính năng của một số loại thép ngoại nhập

Bảng 13 : Tính năng của một số loại thép ngoại nhập

Loại cốt thép	Cường độ tiêu chuẩn (Kg/cm ²)	Cường độ tính toán (Kg/cm ²)			Mô đun đàn hồi (Kg/cm ²)
		Về kéo	Về nén	Tính cốt ngang	
AI	2400	2300	2300	1800	2.1×10^6
AII	3000	2800	2800	2200	2.1×10^6

AIII	4000	3600	3600	2800	2.1×10^6
AIV	6000	5000	4000	4000	2.0×10^6

3.7 Tính toán tải trọng động đất

3.7.1 Cấp phòng chống động đất

Thiết kế phòng chống động đất cho nhà cao tầng từ cấp 7 đến cấp 9.

3.7.2 Phân loại đất nền

Đất nền chia làm 3 loại, lần lượt là: I, II, III.

3.8 Tổ hợp tác dụng

Bảng 14 : Hệ số tổ hợp

Phân loại tải trọng	Hệ số tổ hợp
Tĩnh tải	0.9
Hoạt tải dài hạn	0.8
Hoạt tải ngắn hạn	0.5
Tải trọng động đất	1.0

3.8.1 Trọng lượng tính toán

Khi tính tải trọng động đất, trọng lượng của kết cấu được lấy theo bảng 14. Nói cách khác được tính như sau:

Lấy 90% tĩnh tải

Lấy 80% hoạt tải dài hạn

Lấy 50% hoạt tải ngắn hạn

3.8.2 Tính toán tải trọng động đất theo phương ngang

Chú ý: Tải trọng động đất bắt buộc phải tính với từ 3 mode dao động trở lên.

Tải trọng tiêu chuẩn theo phương ngang của động đất tương ứng với mode thứ i tác dụng lên chất điểm k được tính như sau:

$$S_{ik} = K_1 K_2 S_{oik} \quad (0.13)$$

Trong đó:

K_1 —Hệ số tính đến sự quan trọng của kết cấu, lấy theo bảng 15.

Bảng 15 : Hệ số tính đến sự quan trọng của kết cấu

TT	Công trình	K_1
1	Không cho phép có biến dạng dư và phá hoại cục bộ	1.0
2	Cho phép có một ít biến dạng dư và phá hoại cục bộ	0.25
3	Cho phép có nhiều biến dạng dư và phá hoại cục bộ	0.12

K_2 —Hệ số kể đến dạng kết cấu, lấy theo bảng 16.

Bảng 16: Hệ số kể đến dạng kết cấu

TT	Loại kết cấu	K_2
1	Kết cấu khung	$1 + 0.1(n - 5)$
2	Kết cấu vách (dưới 5 tầng)	0.9
3	Kết cấu vách (lớn hơn 5 tầng)	$0.9 + 0.075(n - 5)$
4	Kết cấu xây	1.3
5	Những kết cấu khác	1.5

Chú ý: 1、 n là số tầng

2、 $K_2 \leq 1.5$

S_{oik} — lực động đất tương ứng với mode thứ i tác dụng lên chất điểm k được tính như sau:

$$S_{oik} = Q_k A \beta_i K_w \eta_{ik} \quad (0.14)$$

Trong đó:

A — Hệ số, lấy theo bảng 17.

Bảng 17 : Hệ số A

Cấp phòng chống động đất	7	8	9
A	0.1	0.2	0.4

K_w — Hệ số, lấy theo bảng 18.

Bảng 18 : Hệ số K_w

TT	Loại kết cấu	K_w
1	Kết cấu cao mảnh (ống khói)	1.5
2	Kết cấu khung, $H / B \geq 25$	1.5
3	Kết cấu khung, $H / B \leq 15$	1.0
4	Các loại khác	1.0

Chú ý: (1) H : Chiều cao của công trình; B : Chiều rộng của công trình theo phương của lực động đất.

(2) Chương trình tính K_w khi $H / B \leq 15$.

η_{ik} — hệ số, được tính như công thức (0.15)

$$\eta_{ik} = \frac{x_{ik} \sum_{j=1}^n Q_j x_{ik}}{\sum_{j=1}^n Q_j x_{ik}^2} \quad (0.15)$$

Trong đó:

x_{ik} ——Chuyển dịch tương đối của chất điểm thứ k ứng với mode thứ i;

Q_j ——Trọng lượng tập trung tại chất điểm thứ k.

β_i ——Hệ số động lực của mode thứ i, được tính theo công thức dưới đây (hoặc có thể lấy từ hình 2).

Đất nền loại I: (đồ thị 1)

$$\beta_i = \begin{cases} 1+15T_i & \text{khi } T_i \leq 0.08\text{s} \\ 2.2 & \text{khi } 0.08\text{s} < T_i \leq 0.318\text{s} \\ 0.7/T_i & \text{khi } T_i > 0.318\text{s} \end{cases} \quad (0.16)$$

Đất nền loại II, III có móng sâu dưới 30m (đồ thị 2)

$$\beta_i = \begin{cases} 1+15T_i & \text{khi } T_i \leq 0.1\text{s} \\ 2.5 & \text{khi } 0.1\text{s} < T_i \leq 0.4\text{s} \\ 1.0/T_i & \text{khi } T_i > 0.4\text{s} \end{cases} \quad (0.17)$$

Đất nền loại II, III có móng sâu trên 30m (đồ thị 3)

$$\beta_i = \begin{cases} 1+7.5T_i & \text{khi } T_i \leq 0.2\text{s} \\ 2.5 & \text{khi } 0.2\text{s} < T_i \leq 0.76\text{s} \\ 1.9/T_i & \text{khi } T_i > 0.76\text{s} \end{cases} \quad (0.18)$$

Chú ý: β_i bắt buộc phải lớn hơn 0.8.



Hình 3-17: Hệ số β_i

Giá trị nội lực tính toán do tải trọng động đất gây ra được tính theo phương pháp SRSS hoặc CQC.

3.9 Tổ hợp tác dụng của tải trọng

3.9.1 Hệ số vượt tải

Hệ số vượt tải của tĩnh tải: 1.1 ;

Hệ số vượt tải của hoạt tải: 1.2(hoặc 1.3) ;

Hệ số vượt tải của tải trọng gió : 1.2 ;

Hệ số vượt tải của tải trọng động đất : 1.0 ;

3.9.2 Tổ hợp tác dụng của tải trọng

Tĩnh tải + Hoạt tải

Hệ số tổ hợp của tĩnh tải: 1.0

Hệ số tổ hợp của hoạt tải: 1.0

Tĩnh tải + Hoạt tải + Gió

Hệ số tổ hợp của tĩnh tải: 1.0

Hệ số tổ hợp của hoạt tải: 0.9

Hệ số tổ hợp của tải trọng gió: 0.9

Tĩnh tải + Hoạt tải + Động đất

Hệ số tổ hợp của tĩnh tải: 0.9

Hệ số tổ hợp của hoạt tải dài hạn: 0.8

Hệ số tổ hợp của ngắn hạn: 0.5

Hệ số tổ hợp của tải trọng động đất: 1.0

3.10 Chuyển vị ngang của nhà cao tầng

3.10.1 Giá trị giới hạn của chuyển dịch ngang

Tỉ số giữa chuyển dịch theo phương ngang của tâm tầng trên cùng với chiều cao công trình không được vượt qua giới hạn cho phép sau:

$$\text{Kết cấu khung} \quad \frac{f}{H} \leq \frac{1}{500}$$

$$\text{Kết cấu khung vách} \quad \frac{f}{H} \leq \frac{1}{750}$$

$$\text{Kết cấu vách} \quad \frac{f}{H} \leq \frac{1}{1000}$$

3.11 Giới hạn vết nứt và độ võng của dầm

3.11.1 Giới hạn bề rộng vết nứt

Giới hạn bề rộng vết nứt: 0.35mm

3.11.2 Giới hạn độ võng

Giới hạn độ võng: $\frac{L}{250}$, trong đó L là

Chương 4 - Các yêu cầu về cấu tạo và bản vẽ thi công

4.1 Đường kính cốt dọc, cốt đai thường dùng

(1) Đường kính cốt dọc thường dùng

(2) Đường kính cốt đai thường dùng

4.2 Nối và neo cốt thép

4.2.1 Neo cốt thép

* Cốt thép dọc chịu kéo hoặc chịu nén cần được neo chắc bằng cách kéo quá “tiết diện dùng toàn bộ” một đoạn không bé hơn l_{neo} xác định theo công thức:

$$l_{neo} = \left(m_{neo} \frac{R_a}{R_n} + \lambda \right) d \quad (0.19)$$

Trong đó:

d ----- đường kính cốt thép

m_{neo} ---- hệ số, lấy theo Bảng 1

λ ----- hệ số, lấy theo Bảng 1

Đồng thời l_{neo} lấy không nhỏ hơn trị số giới hạn lấy theo Bảng 1 (bảng 14 trang 52)

Bảng 1

Điều kiện làm việc của cốt thép	Hệ số m_{neo}		Hệ số λ	l_{neo} không bé hơn
	Đối với thép có gờ	Đối với thép trơn		
Neo cốt chịu kéo trong vùng bê tông chịu kéo	0.7	1.2	11	25d và 250mm
Neo cốt chịu nén hoặc	0.5	0.8	8	15d và

cốt chịu kéo vào vùng bê tông chịu nén				200mm
Mỗi nối chồng cốt thép trong vùng kéo	0.9	1.55	11	30d và 250mm
Mỗi nối chồng cốt thép trong vùng nén	0.65	1.0	8	15d và 250mm

Chú thích:

+Tiết diện dùng toàn bộ là tiết diện thẳng góc với trục cầu kiện mà tại đó cốt thép được tính toán với toàn bộ khả năng chịu lực.

+Nếu các thanh cốt thép chưa được dùng hết khả năng chịu lực thì khi xác định l_{neo} theo công thức (0.19), giá trị R_a cần được nhân với hệ số sử dụng lấy bằng tỉ số giữa diện tích cốt thép theo tính toán và diện tích thực có của cốt thép.

+Nếu dọc theo cốt thép chịu kéo mà trong bê tông đã hình thành các vết nứt thì cần đưa thanh thép neo vào vùng nén.

+Khi không đủ...

* Đối với những thanh cốt có gờ cũng như những thanh tròn trơn dùng trong khung và lưới hàn thì đầu mút để thẳng, không cần uốn móc.

Những thanh tròn trơn chịu kéo, dùng trong khung buộc và lưới cần được uốn móc ở đầu.

Chú thích:

+Đối với cốt dọc chịu kéo và chịu nén, kể từ tiết diện được tính toán với toàn bộ khả năng chịu lực cho đến mút của cốt dọc không được nhỏ hơn đoạn neo xác định theo điều 3.38

+Neo cốt thép dọc chịu kéo tại gối biên kê tự do của cầu kiện chịu uốn theo những quy định ở điểm 1 của điều 3.17. Khi vì những lí do đặc biệt mà không thể thực hiện được chiều dài đoạn neo quy định như trên thì phải dùng các biện pháp khác để đảm bảo neo

chắc cốt thép nhưng lúc này đoạn neo của cốt thép không được nhỏ hơn một nửa trị số đã quy định.

* Một số vấn đề cần tính toán...

Đối với cấu kiện có chiều cao không đổi hoặc thay đổi đều có thể không cần tính toán tiết diện nghiêng theo moment tại các vị trí trong những điều kiện sau:

1. Tiết diện nghiêng có điểm đầu tại mép của gối tựa bên kê tự do nếu đoạn neo cốt thép dọc chịu kéo l_x tuân theo điều kiện sau:

+ $l_x \geq 5d$ nếu thỏa mãn điều kiện (3.10)

+ $l_x \geq 10d$ nếu không thỏa mãn điều kiện (3.10)

Trong đó l_x là đoạn cốt thép kể từ mút đến mép gối tựa.

Ghi chú: điều kiện 3.10

$$Q \leq Q_{\min} = K_1 R_k b h_0 \quad (0.20)$$

4.2.2 Nối cốt thép

+Liên kết hàn cốt thép

+Liên kết chồng cốt thép (nối buộc)

* Liên kết chồng được dùng để nối cốt thép trong khung và lưới buộc cũng như trong khung và lưới hàn với đường kính không quá 36mm.

Không nên dùng liên kết chồng trong vùng chịu kéo của cấu kiện chịu uốn và kéo lệch tại những nơi cốt thép được dùng hết khả năng chịu lực.

Không được dùng liên kết chồng trong những cấu kiện thẳng mà toàn bộ tiết diện chịu kéo (ví dụ: trong thanh căng của vòm, thanh cánh của dàn...) cũng như trong mọi trường hợp dùng cốt thép từ nhóm CIV (AIV) trở lên.

* Khi nối cốt thép chịu lực cũng như nối lưới hàn và khung hàn trong phương làm việc, chiều dài đoạn chồng lên nhau xác định theo công thức (3 - 60) (0.19) và bảng 14 (Bảng 1).

Cần bố trí mỗi chồng so le nhau. Tại vị trí hoặc trong đoạn nhỏ hơn l_{neo} diện tích tiết diện cốt chịu lực được nối không vượt quá 50% diện tích toàn bộ cốt chịu lực khi dùng cốt có gờ và không quá 25% khi dùng cốt trơn.

Cho phép nối không so le khi đặt thép theo cầu tạo (không tính toán) và cũng như trong những trường hợp cốt thép được dùng chưa quá 50% khả năng chịu lực.

* Lưới hàn bằng thép tròn trơn cũng như khung hàn được nối chồng theo phương làm việc còn cần tuân theo quy định sau: Trong phạm vi đoạn nối mỗi lưới (hoặc khung) phải có ít nhất hai thanh cốt ngang được hàn với toàn bộ cốt dọc.

4.2.3 Cắt cốt dọc chịu lực

* Tiết diện có điểm đầu tại chỗ cắt bớt cốt dọc chịu kéo nếu điểm cắt thực tế cách điểm cắt lý thuyết một đoạn xác định theo công thức (3-20), đồng thời phải lớn hơn $20d$.

$$\omega = \frac{0.8Q - R_{ad}F_x \sin \alpha}{2q_d} + 5d \geq 20d \quad (0.21)$$

Trong đó:

Q ----- lực cắt tại tiết diện thẳng góc đi qua điểm cắt lý thuyết cốt thép

F_x ----- diện tích lớp cốt xiên nằm trong phạm vi của đoạn ω

$$q_d = \frac{R_{ad}F_d}{u}$$

Điểm cắt lý thuyết của một cốt thép nằm tại tiết diện bớt của nó.

Tiết diện bớt của một cốt thép là tiết diện thẳng góc mà tại đó bắt đầu không cần đến nó nữa (Tính về khả năng chịu moment trên tiết diện thẳng góc).

4.2.4 Lớp bê tông bảo vệ

* Lớp bảo vệ cho cốt thép chịu lực cần bảo đảm sự làm việc chung giữa cốt thép và bê tông ở mọi giai đoạn làm việc của kết cấu, bảo vệ cốt

thép khỏi bị tác động của không khí bên ngoài, của nhiệt độ và các ảnh hưởng có hại khác của môi trường.

Đối với cốt dọc chịu lực, chiều dày lớp bảo vệ không được nhỏ hơn đường kính thanh thép và không nhỏ hơn:

Loại cấu kiện	Chiều cao/dày	Chiều dày lớp bê tông bảo vệ (mm)
Bản, tấm tường	Chiều dày $\leq 100mm$	10
	Chiều dày $> 100mm$	15
Cột, dầm, sườn	Chiều cao tiết diện $< 250mm$	15
	Chiều cao tiết diện $\geq 250mm$	20
Dầm móng, móng lắp ghép		30
Móng đổ tại chỗ, có đồ lớp bê tông lót		35
Móng đổ tại chỗ, không có đồ lớp bê tông lót		70

Chú ý: Trong những vùng chịu ảnh hưởng của hơi nước mặn, cần lấy tăng chiều dày lớp bảo vệ lên 5mm.

* Lớp bảo vệ cho cốt đai, cốt phân bố, cốt cấu tạo không được nhỏ hơn đường kính cốt và không nhỏ hơn:

+10mm khi $h < 250mm$

+15mm khi $h \geq 250mm$

* Mút của cốt thép dọc chịu lực phải cách mút của cấu kiện một đoạn không nhỏ hơn các trị số sau:

+ Với cấu kiện lắp ghép:

+ 10mm cho các loại bản, panen

+ 15mm cho các loại dầm, cột

+ Với kết cấu đổ tại chỗ:

+ 15mm khi đường kính cốt thép từ 30mm trở xuống

+ 20mm khi đường kính cốt thép từ 32mm trở lên

4.2.5 Những điều liên quan đến cốt dọc

* Đường kính của cốt dọc trong các cấu kiện không lấy lớn quá:

+ 40mm khi dùng bê tông nặng mác 300 trở xuống;

+ 32mm khi dùng bê tông nhẹ mác 200 trở lên;

+ 25, 20 và 16mm ứng với dùng bê tông nhẹ mác 150, 100 và 75.

+ Đường kính của cốt dọc chịu nén có xét đến trong tính toán không lấy nhỏ hơn 12mm.

* Khoảng cách giữa các cốt thép cần được quy định nhằm bảo đảm sự làm việc chung giữa cốt thép và bê tông, đảm bảo thuận tiện cho việc đổ dầm vữa bê tông.

Khoảng hở giữa các thanh cốt thép dọc đặt rời cũng như giữa cốt thép dọc của các khung hàn phẳng không được nhỏ hơn đường kính của thanh và không nhỏ hơn các giá trị sau:

+ Với cốt thép có vị trí nằm ngang hoặc nghiêng khi đổ bê tông

+ 25mm đối với lớp cốt phía dưới

+ 30mm đối với lớp cốt phía trên

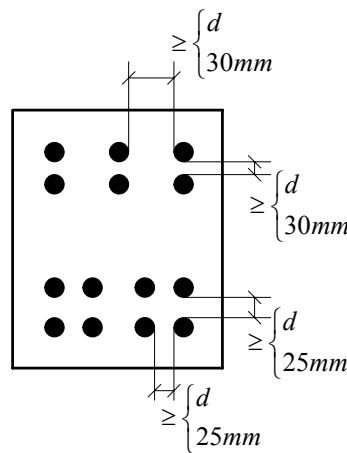
Khi ở phía dưới cốt thép đặt thành nhiều lớp thì trừ hai lớp cuối cùng ra còn đối với các lớp trên, khe hở không nhỏ hơn 50mm.

+Với cốt thép có vị trí đứng khi đổ bê tông, khe hở không nhỏ hơn 50mm

Chú thích:

+Với cốt thép có vị trí đứng chung nếu đảm bảo việc kiểm tra một cách có hệ thống kích thước cốt liệu của bê tông thì cho phép giảm khe hở của cốt thép xuống đến 35mm nhưng cũng phải bảo đảm lớn hơn một lần rưỡi kích thước lớn nhất của cốt liệu.

+Trong điều kiện kích thước tiết diện bị hạn chế mà buộc phải đặt nhiều cốt thép thì cho phép đặt cốt thép thành đôi, ghép sát nhau theo phương chuyển động của vữa bê tông khi đổ, lúc này khe hở giữa các đôi cốt thép không được nhỏ hơn 1.5 lần đường kính cốt.



Hình 3-18: Quy định khoảng cách thép

* Khoảng cách giữa trục các cốt thép dọc không được lớn quá 400mm. Ngoài ra với các cốt thép chịu lực trong bản tại những vùng có nội lực lớn, khoảng cách đó không lớn hơn:

+200mm khi chiều dày bản $h \leq 150\text{mm}$

+1.5h khi $h > 150\text{mm}$

* Trong cấu kiện chịu uốn – xoắn cần đặt cốt dọc trên mọi cạnh của tiết diện. Với cạnh từ 100mm đến 200mm đặt ít nhất 2 cốt, với cạnh trên 200mm đặt ít nhất 3 cốt và khoảng cách các cốt không quá 200mm.

Diện tích cốt dọc đặt ở vùng nén do uốn lấy không nhỏ hơn βF_a với

$$\beta = 0.2 + \frac{0.8M_x}{0.5M + M_x} \quad (0.22)$$

Chú thích: Cốt dọc đặt ở góc tiết diện được kể cho cả hai cạnh chứa nó.

4.2.6 Những điều liên quan đến cốt đai

+Đường kính lớn nhất

+Đường kính bé nhất

+Khoảng cách lớn nhất

+Khoảng cách bé nhất

Khoảng cách lớn nhất của cốt đai:

$$u \leq u_{\max} = \frac{1.5R_k b h_0^2}{Q} \quad (0.23)$$

Chú ý: Khi tính $u_{\max}$ để dùng cho đoạn nào của cầu kiện thì dùng Q lớn nhất trong đoạn đó.

* Ở các mặt của cầu kiện có đặt cốt dọc đều cần cốt ngang bao đến cốt dọc ngoài cùng.

Cho phép không đặt cốt ngang theo phương bề rộng các dầm và sườn mỏng (bề rộng từ 150mm trở xuống) nếu trong đó chỉ dùng cốt dọc chịu lực hoặc dùng một khung hàn.

Cho phép không đặt cốt ngang theo cạnh đứng của tiết diện trong các dầm và sườn chịu uốn có chiều cao tiết diện từ 150mm trở xuống, trong các sườn của panen có lỗ rỗng có chiều cao từ 300mm trở xuống nếu điều kiện (3-10) được thỏa mãn.

* Khoảng cách cốt ngang trong mọi trường hợp không được lớn quá 500mm và hai lần bề rộng của cầu kiện.

Trong các cầu kiện có kể đến sự làm việc của cốt dọc chịu nén, khoảng cách của các cốt ngang còn không được vượt quá $15d_1$ khi dùng khung buộc, $20d_1$ khi dùng khung hàn.

Trong cấu kiện chịu nén khoảng cách trên lấy không quá $10d_1$ và 300mm trong trường hợp tỉ số cốt thép dọc lớn hơn 3% và trong những vùng nổi cốt dọc của khung (d_1 là đường kính nhỏ nhất của cốt dọc chịu nén được kể đến trong tính toán).

* Trong các dầm và sườn chịu uốn, khoảng cách giữa cốt ngang đặt theo phương tác dụng của lực cắt lấy không lớn hơn các quy định sau:

+Trong khoảng gần gối tựa:

+0.5h và 150mm khi chiều cao tiết diện $h \leq 450mm$

+ $\frac{1}{3}h$ và 300mm khi chiều cao tiết diện $h > 450$

+Trong đoạn còn lại giữa dầm:

+ $\frac{3}{4}h$ và 500mm khi $h > 300mm$

+Khi $h \leq 300mm$ và thỏa mãn điều kiện (3-10) thì có thể không cần đặt cốt ngang trong đoạn giữa dầm vừa nêu.

* Đường kính của cốt đai trong khung buộc lấy theo quy định sau:

+Trong cấu kiện chịu nén: không nhỏ hơn 5mm và $0.25d_2$ với d_2 là đường kính lớn nhất của cốt dọc chịu nén

+Trong cấu kiện chịu uốn: không nhỏ hơn 6mm khi chiều cao tiết diện $h \leq 800mm$ và không nhỏ hơn 8mm khi $h > 800mm$

Trong khung hàn và lưới hạn tỉ lệ giữa đường kính cốt ngang và cốt dọc được lấy theo các quy định về hàn cốt thép (QPXD 71:1977)

* Trong các cấu kiện chịu uốn xoắn, cốt đai buộc cần làm thành vòng kín và đoạn chập lên nhau dài $30d$. Khi dùng khung hàn tất cả các thanh ngang cả các thanh ngang theo hai phương, cần được hàn với thanh cốt dọc ở góc để tạo thành vòng kín, khoảng cách giữa các cốt đai (và cốt ngang) không lớn quá 20mm.



BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG
Ministry of Construction
Vietnam Institute for Building Science and Technology - IBST

Address : Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội Tel: 84.4.7544196 Fax: 84.4.8361197

BÁO CÁO QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI
THIẾT LẬP PHẦN MỀM PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ
KẾT CẤU PHÙ HỢP VỚI TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG
VIỆT NAM (PKPM-VNBC)

Mã số: 5-305J

HÀ NỘI, 12 - 2005

MỤC LỤC

1	Giới thiệu tóm tắt	1
2	Nội dung và tiến độ theo đề cương phê duyệt	1
3	Những nội dung đã triển khai	3
3.1	Soạn thảo và bảo vệ đề cương.....	3
3.2	Soạn thảo kế hoạch triển khai	3
3.3	Nghiên cứu chung	4
3.4	Phát triển phần mềm PKPM-VNBC	5
4	Chuyên giao, tập huấn.....	10
5	Nhận xét đánh giá kết quả đạt được.....	10
6	Thu chi tài chính	11
7	Kiến nghị.....	11

1 Giới thiệu tóm tắt

- Đề tài được xây dựng dựa trên Nghị định thư hợp tác Khoa học Công nghệ giữa hai nước Việt Nam và Trung Quốc, khóa hợp lần thứ V, Ủy ban hỗn hợp hợp tác Khoa học Công nghệ Việt – Trung, ngày 17~22 tháng 03 năm 2000 tại Bắc Kinh.
- Đề tài do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng chủ trì tiến hành.
- Cơ quan phối hợp thực hiện: Công ty Tin học Xây dựng, Bộ Xây dựng (CIC)
- Cơ quan đối tác nước ngoài là Viện hàn lâm Xây dựng Trung Quốc.
- Mục tiêu của đề tài bao gồm:
 - + Phát triển phần mềm tính toán và thiết kế kết cấu PKPM-VNBC (VNBC: Vietnamese Building Codes) tương thích với tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam trên cơ sở phần mềm PKPM của Trung Quốc. Phần mềm PKPM-VNBC dự kiến có chất lượng tương đương với các phần mềm tương tự được công nhận của nước ngoài.
 - + Đào tạo và phát triển đội ngũ kỹ sư và chuyên gia về kết cấu, phương pháp số và tin học xây dựng.
 - + Đẩy mạnh hợp tác quốc tế trong lĩnh vực Tin học xây dựng và Kết cấu công trình.
- Thời gian thực hiện đề tài: 24 tháng (từ 01/2004 đến 12/2005)

2 Nội dung và tiến độ theo đề cương phê duyệt

TT	Các nội dung công việc thực hiện chủ yếu	Sản phẩm phải đạt	Thời gian (bắt đầu – kết thúc)
1	Soạn thảo và bảo vệ đề cương	Đề cương chính thức; Thỏa thuận hợp tác	07/2003 – 09/2003
2	Soạn thảo kế hoạch triển khai	Phân công giao việc	09/2003 – 11/2003
3	Nghiên cứu chung	Cơ sở để lập phần mềm	10/2003 – 05/2004
4	Phát triển phần mềm tính	Phần mềm PKPM-VNBC	06/2004 – 06/2005

	toán và thiết kế kết cấu PKPM-VNBC	phiên bản α	
5	Xác định độ tin cậy và độ chính xác của chương trình	Phần mềm PKPM-VNBC phiên bản chính thức	06/2005 – 10/2005
6	Biên soạn tài liệu	Tài liệu hướng dẫn sử dụng, tài liệu giới thiệu, các ví dụ thực hành	07/2005 – 10/2005
7	Đào tạo nâng cao trình độ cho các kỹ sư kết cấu và tin học xây dựng	Kiến thức về phân tích kết cấu, sử dụng phần mềm PKPM-VNBC	03/2005 – 10/2005
8	Tổng kết đề tài	Tổng kết đề tài	12/2005

Trong quá trình thực hiện Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng đã kiến nghị một số thay đổi về nội dung thực hiện ở Báo cáo số 1262/BC-VKH ngày 20 tháng 12 năm 2004 gửi Bộ Khoa học Công nghệ và Bộ Xây dựng xin điều chỉnh một số nội dung của Đề tài; Báo cáo đã được Bộ Khoa học Công nghệ phê duyệt (công văn số 78/BKH-CN-KHCNN ngày 13 tháng 01 năm 2005); công văn trả lời gồm các nội dung chính như sau:

- 1) Đồng ý bổ sung phần Việt hóa phần mềm vào nội dung của Đề tài;
- 2) Thống nhất các nội dung sau không thuộc phạm vi nghiên cứu của Đề tài:
 - Phần mềm PKPM-VNBC cho các loại kết cấu sàn đặc biệt;
 - Thẻ loại kết cấu thép.
- 3) Đồng ý với kế hoạch Đoàn ra, Đoàn vào như đã đề nghị.

Toàn bộ nội dung về công việc chính, yêu cầu sản phẩm và thời gian hoàn thành được điều chỉnh, tóm tắt và liệt kê trong bảng dưới đây.

TT	Các nội dung công việc chính	Sản phẩm phải đạt	Thời gian (bắt đầu – kết thúc)
1	Soạn thảo và bảo vệ Đề cương	Đề cương chính thức; Thỏa thuận hợp tác	07/2003 – 09/2003
2	Soạn thảo kế hoạch triển khai	Phân công giao việc	09/2003 – 11/2003
3	Nghiên cứu chung	Cơ sở để lập phần mềm	10/2003 – 05/2004
4	Phát triển phần mềm tính toán và thiết kế kết cấu PKPM-	Phần mềm PKPM-VNBC phiên bản chính thức	06/2004 – 06/2005

	VNBC	VNBC phiên bản α	
5	Xác định độ tin cậy và độ chính xác của chương trình	Phần mềm PKPM-VNBC phiên bản chính thức	06/2005 – 10/2005
6	Việt hóa phần mềm	Việt hóa toàn bộ giao diện và các tệp kết quả của phần mềm	03/2005 – 06/2005
7	Biên soạn tài liệu	Tài liệu hướng dẫn sử dụng, tài liệu giới thiệu, các ví dụ thực hành	07/2005 – 10/2005
8	Đào tạo nâng cao trình độ cho các kỹ sư kết cấu và tin học xây dựng	Kiến thức về phân tích kết cấu, sử dụng phần mềm PKPM-VNBC	03/2005 – 10/2005
9	Tổng kết đề tài: – Viết báo cáo – Tổ chức bảo vệ các cấp, kết thúc hợp tác với CABR	Báo cáo tổng kết	12/2005

3 Những nội dung đã triển khai

3.1 Soạn thảo và bảo vệ đề cương

- Nhóm hợp đồng bao gồm Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng (IBST) và Công ty Tin học Xây dựng, Bộ Xây dựng (CIC) đã lập đề cương và đã thông qua bảo vệ đề cương ở các cấp.
- Đã ký hợp đồng với Vụ Khoa học Công nghệ, Bộ Xây dựng để triển khai thực hiện đề tài nghiên cứu “Thiết lập phần mềm phân tích và thiết kế kết cấu phù hợp với các tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam” (PKPM-VNBC). Mã số đề tài: 5-305J.

3.2 Soạn thảo kế hoạch triển khai

3.2.1 Tổ chức lại nhân sự

Căn cứ vào yêu cầu công việc và việc tổ chức cán bộ, Viện trưởng Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng quyết định:

- Thay đổi chủ trì đề tài:

- + Bổ nhiệm tiến sĩ Nguyễn Võ Thông, trưởng phòng Kết cấu Xây dựng, viện Khoa học Công nghệ Xây dựng làm chủ trì đề tài thay cho tiến sĩ Nguyễn Đại Minh.
- Các cán bộ triển khai chính:
 - + Tiến sĩ Nguyễn Anh Tuấn, cán bộ phòng Kết cấu xây dựng, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng.
 - + Tiến sĩ Nguyễn Hồng Hà, cán bộ phòng Kết cấu xây dựng, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng.
 - + Thạc sĩ Đặng Đức Hà, cán bộ Công ty Tin học Xây dựng, Bộ Xây dựng.

3.2.2 Soạn thảo kế hoạch hợp tác

- Đàm phán phân công nhiệm vụ giữa IBST và CIC;
- Cùng với các chuyên gia của Viện hàn lâm Xây dựng Trung Quốc (CABR) thảo luận một cách chi tiết về kế hoạch triển khai đề tài và việc phân công công việc cụ thể giữa hai bên.

3.3 Nghiên cứu chung

3.3.1 Nghiên cứu phần mềm PKPM và các phần mềm PTKC khác của Mỹ

- Đã yêu cầu phía Trung Quốc cung cấp phiên bản mới nhất của phần mềm PKPM;
- Nhóm nghiên cứu của IBST đã nghiên cứu và sử dụng thành thạo chương trình PKPM và đã tiến hành chạy một số ví dụ phân tích so sánh kết quả giữa PKPM và các chương trình tính toán khác của Mỹ như ETABS và STAAD.

3.3.2 Nghiên cứu công nghệ lập trình phần mềm xây dựng của Trung Quốc

- Phía Việt Nam đã cử ba chuyên gia (2 từ IBST và 1 từ CIC) sang làm việc tại CABR trong hai tuần. Thông qua đợt làm việc này về cơ bản đã làm rõ quy trình lập trình của Viện hàn lâm Xây dựng Trung Quốc.

3.3.3 Biên dịch một số nội dung cơ bản của tiêu chuẩn Việt Nam

- Đã biên dịch một số nội dung cơ bản của tiêu chuẩn Việt Nam có liên quan đến đề tài sang tiếng Trung, bao gồm:
 - + Tiêu chuẩn tải trọng và tác động TCVN 2737:1995
 - + Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép TCVN 5574:1991
 - + Nhà cao tầng – Thiết kế bê tông toàn khối TCXD 198:1997

3.4 Phát triển phần mềm PKPM-VNBC

3.4.1 Nội dung thực hiện giai đoạn từ tháng 6/2004 đến tháng 11/2004

Theo dự kiến ban đầu, nội dung nghiên cứu phát triển phần mềm PKPM-VNBC phiên bản α từ tháng 6/2004 đến tháng 6/2005 bao gồm:

- Nghiên cứu lập qui trình thiết kế theo tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam;
- Xây dựng thuật toán để đưa tiêu chuẩn Việt Nam vào các nội dung thiết kế của phần mềm;
- Nghiên cứu bổ sung các nội dung tính toán phân tích của phần mềm PKPM;
- Lập trình modul vào số liệu kiến trúc;
- Lập trình (bổ sung) phần phân tích kết cấu;
- Lập trình modul thiết kế theo tiêu chuẩn Việt Nam, xuất kết quả dạng số và bản vẽ;
- Thiết kế bộ trợ giúp trực tuyến, khóa bảo mật, bộ cài đặt của phần mềm;
- Thiết kế Website giới thiệu phần mềm;

Sau khi cùng với các chuyên gia của Viện hàn lâm Xây dựng Trung Quốc (CABR) thảo luận một cách chi tiết về qui trình thiết kế và tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam trong đợt công tác tại Bắc Kinh từ 17/8 đến 02/9 vừa qua, các nội dung trên được sắp xếp lại theo 3 nội dung chính như sau:

1) Các modul chính của phần mềm PKPM-VNBC

a, Modul vào số liệu kết cấu:

- Nhập số liệu kết cấu theo phương pháp quản lý mặt bằng (kế thừa của phần mềm PKPM)
- Tải trọng: theo tiêu chuẩn tải trọng và tác động TCVN 2737 và tiêu

chuẩn về động đất CHИП II-7-81* của Nga

- + Tĩnh tải
 - + Hoạt tải (toàn bộ, dài hạn)
 - + Tải trọng gió
 - + Tải trọng động đất
 - Vật liệu: theo tiêu chuẩn thiết kế bê tông cốt thép TCVN 5574:1991
 - + Bê tông
 - + Cốt thép
- b, Modul phân tích kết cấu: chủ yếu kế thừa những modul phân tích của phần mềm PKPM. Sự kế thừa này có những ưu điểm như sau:
- Sử dụng phương pháp tính toán tiên tiến trong phân tích tác dụng của động đất (tính theo không gian, cung cấp nhiều phương án tổ hợp nội lực như SRSS hoặc CQC) so với cách tính động đất theo phương pháp đơn giản hóa theo tiêu chuẩn của Nga;
 - Việc sử dụng những phương pháp tính tiên tiến này tạo điều kiện để so sánh kết quả với những chương trình tính toán phân tích kết cấu nổi tiếng khác như ETABS, STAAD...
- c, Modul thiết kế cấu kiện: dựa theo TCVN 5574:1991 tiến hành thiết kế các cấu kiện cơ bản, chủ yếu bao gồm:
- Tính theo trạng thái giới hạn thứ nhất
 - + Cấu kiện chịu uốn (tiết diện chữ nhật, chữ T)
 - + Cấu kiện chịu nén/kéo lệch tâm (tiết diện chữ nhật, tiết diện tròn)
 - + Cấu kiện chịu uốn cắt xoắn (tiết diện chữ nhật, chữ T, tiết diện tròn)
 - + Thiết kế vách
 - Tính theo trạng thái giới hạn thứ hai
 - + Tính độ võng của dầm
 - + Tính chiều rộng của vết nứt
- d, Modul xuất bản vẽ thi công
- 2) Việt hóa giao diện của phần mềm PKPM-VNBC: để tiện cho việc sử dụng đồng thời giúp cho việc quảng bá chương trình PKPM-VNBC tại Việt Nam, chúng tôi dự định sẽ tiến hành Việt hóa toàn bộ chương trình, chủ yếu bao

gồm hai phần sau:

- Việt hóa giao diện
- Việt hóa các số liệu đầu ra: bao gồm file số liệu và bản vẽ

3) Các nội dung khác

- Thiết kế bộ giúp đỡ trực tuyến
- Thiết kế Website giới thiệu phần mềm
- Khóa bảo mật và chương trình cài đặt (đã được phía Trung Quốc hoàn thành)

3.4.2 Nội dung thực hiện giai đoạn từ tháng 12/2004 đến tháng 11/2005

Toàn bộ quá trình thực hiện có thể tổng hợp thành 03 mốc giai đoạn như sau:

- 1) Chương trình làm việc 06 ngày của Viện Hàn lâm Xây dựng Bắc Kinh (CABR) tại Việt Nam (từ 12/12/2004 đến 17/12/2004)

Nội dung chính:

- CABR chuyển giao phần mềm PKPM-VNBC phiên bản α của cho phía Việt Nam;
- Tổng kết, đánh giá những công việc đã làm trong giai đoạn trước;
- Lập kế hoạch triển khai công việc tiếp theo, bao gồm:
 - + Kiểm tra độ tin cậy và tính chính xác của phiên bản α ;
 - + Dịch hướng dẫn sử dụng chương trình;
 - + Lập phương án Việt hóa phần mềm;
 - + Chuẩn bị các yêu cầu kỹ thuật liên quan đến bản vẽ thi công.

Công việc đã thực hiện:

- (1) Kiểm tra độ tin cậy và tính chính xác của phiên bản α : Nhóm đề tài đã kiểm tra độ tin cậy và tính chính xác của tất cả các modul của chương trình, gồm modul nhập số liệu đầu vào, modul phân tích và modul xuất kết quả; kịp thời phản ánh với CABR để tiến hành chỉnh sửa những lỗi phát hiện trong quá trình kiểm tra. Các phiên bản chỉnh sửa đều được phía đối tác chuyển lại qua

đường Internet để Ta nghiệm thu lại. Quá trình trên được lặp đi lặp lại nhiều lần nhằm đảm bảo độ tin cậy và tính chính xác của chương trình.

(2) Dịch hướng dẫn sử dụng của chương trình: Trên cơ sở tài liệu do CABR cung cấp, Nhóm đề tài đã hoàn thành việc dịch thuật đối với 02 cuốn hướng dẫn sử dụng chương trình; tổng số khoảng 350 trang A4 được chuyển dịch từ tiếng Anh và tiếng Trung sang tiếng Việt.

(3) Việt hóa phần mềm: Phía Việt Nam dịch lại những tệp giao diện do CABR cung cấp sang tiếng Việt, đây là tài liệu chính để Việt hóa phần mềm, tổng số trang dịch khoảng 400 trang A4.

(4) Chuẩn bị yêu cầu kỹ thuật về bản vẽ thi công: Dịch những yêu cầu khi thể hiện bản vẽ thi công theo tiêu chuẩn Việt Nam sang tiếng Trung Quốc để CABR hoàn thành modul xuất bản vẽ thi công.

2) Chương trình làm việc 15 ngày của Đoàn Việt Nam tại Bắc Kinh (từ 22/03/2005 đến 05/04/2005)

Nội dung chính: Thông qua đợt làm việc này, Nhóm Đề tài mong muốn hoàn thành tất cả những vấn đề liên quan đến kỹ thuật của phần mềm PKPM-VNBC, về cơ bản đủ điều kiện để hình thành phiên bản chính thức đầu tiên của chương trình. Các nội dung làm việc với phía đối tác gồm:

- Phía Việt Nam chuyển những kết quả của giai đoạn trước (gồm kết quả kiểm tra, tệp dịch giao diện, yêu cầu về bản vẽ thi công) cho CABR;
- Phối hợp với các chuyên gia phần mềm của CABR giải quyết những vấn đề kỹ thuật nảy sinh trong quá trình Việt hóa chương trình;
- Thảo luận, trao đổi những yêu cầu và cách thể hiện bản vẽ thi công theo TCVN;
- Thảo luận modul tính toán kiểm tra vòng, rút theo trạng thái giới hạn thứ hai.

Một số khó khăn chính:

- Môi trường lập trình không hỗ trợ hiển thị font Unicode nên tất cả các tệp giao diện chuyển dịch nhập bằng cách gõ này đều phải gõ lại từ đầu bằng mã TCVN;

- Trong tệp mã nguồn không hiển thị được tiếng Việt, do đó việc kiểm tra tính chính xác của nội dung dịch gặp nhiều khó khăn. Mặt khác, vì lập trình viên phía Bạn không hiểu tiếng Việt nên việc kiểm tra, chỉnh sửa giữa bên kiểm tra (Việt Nam) và bên lập trình (Trung Quốc) phải thực hiện bằng cách gián tiếp (thông qua email), khiến công việc trở nên tốn nhiều thời gian và nhân lực;
- Do việc chuyển dịch các tệp giao diện sang tiếng Việt được thực hiện độc lập và tách rời ngữ cảnh nên một số nội dung dịch không sát với yêu cầu. Công tác kiểm tra, chỉnh sửa những sai sót này thực hiện sau khi phía Bạn cung cấp phiên bản Việt hóa của phần mềm.

Công việc đã thực hiện:

- Phía Việt Nam nhập lại toàn bộ các tệp dịch giao diện bằng mã TCVN trong thời gian công tác tại Trung Quốc;
- Kiểm tra toàn bộ các giao diện đã qua Việt hóa, phát hiện và cung cấp phương án chỉnh sửa cho phía CABR;
- Việt hóa phần Menu của chương trình theo phương án CABR đề nghị;
- Hoàn thành việc dịch các nội dung còn lại;
- Kiểm tra modul xuất bản vẽ thi công;
- Kiểm tra độ chính xác của toàn bộ chương trình;
- Hoàn chỉnh modul tính toán võng nứt cho cấu kiện bê tông cốt thép;
- Chạy thử chương trình cho một số công trình tại Việt Nam.

3) Chương trình làm việc 5 ngày của Đoàn CABR tại Việt Nam (từ 05/07/2005 đến 09/07/2005)

Sau khi phối hợp với phía Trung Quốc hoàn tất các công năng chính của phần mềm, đồng thời sau một thời gian dài thông qua 01 đợt kiểm tra, chạy thử và chỉnh sửa phiên bản α , Nhóm đề tài đã hoàn thành phiên bản chính thức của phần mềm PKPM-VNBC.

Nội dung chính:

- CABR chuyển giao phiên bản chính thức của phần mềm PKPM-VNBC cho phía Việt Nam;

- Tham gia hội thảo giới thiệu phần mềm PKPM-VNBC tại Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh;
- Thảo luận các vấn đề liên quan đến việc quảng bá phần mềm PKPM-VNBC tại Việt Nam;
- Tổ chức đào tạo, bồi dưỡng để đội ngũ kỹ sư tin học Xây dựng của Viện KHCN Xây dựng và Công ty Tin học, Bộ Xây dựng sử dụng thành thạo phần mềm PKPM-VNBC.

Công việc đã thực hiện:

Vào các buổi sáng ngày 08 tháng 7 năm 2005, tại Viện KHCN Xây dựng và sáng ngày 09 tháng 7 năm 2005, tại Công ty Tư Vấn Xây Dựng Tổng Hợp (Nagecco), Nhóm Đề tài đã tiến hành Hội thảo, giới thiệu sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC; toàn bộ Giấy mời đều được phát tới tất cả các cơ quan nghiên cứu, các đơn vị tư vấn thiết kế và các Sở Xây dựng của toàn miền Bắc và miền Nam. Theo phản ánh chung của các đại biểu đến dự thì đây là một sản phẩm tốt, có nhiều công năng ưu việt so với các phần mềm hiện hành trên thị trường, tuy nhiên ở giai đoạn thương mại hóa cần xem xét giá bán của sản phẩm, đây là yếu tố ảnh hưởng đến sức cạnh tranh của phần mềm trong thị trường Việt Nam, khi mà các phần mềm bản khóa vẫn đang thịnh hành.

4 Chuyên giao, tập huấn

Tính đến thời điểm hiện tại, sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC đã được chuyển giao cho 3 đơn vị trong nước đó là: Công ty Tư vấn xây dựng Tổng hợp, Công ty trách nhiệm hữu hạn khảo sát, thiết kế và tư vấn xây dựng C.T và Phân viện miền nam của Viện KHCN Xây dựng.

Ngoài ra, Nhóm đề tài cũng đã tổ chức được 05 lớp tập huấn hướng dẫn sử dụng phần mềm PKPM-VNBC, trong đó có 03 lớp được tổ chức tại Viện KHCN Xây dựng và 02 lớp được tổ chức tại Công ty tin học Bộ xây dựng.

5 Nhận xét đánh giá kết quả đạt được

Cân đối với yêu cầu về nội dung và tiến độ mà bảng 1 của Đề tài đã liệt kê, Nhóm đề tài đã hoàn thành nội dung của các mục 5, 6, 7, 8 theo đúng kế hoạch đề ra. Để hoàn thành khối lượng công việc đòi hỏi mỗi thành viên trong Nhóm đề tài và cả phía đối tác phát huy cao độ tinh thần trách nhiệm, nỗ lực và chuyên tâm trong công tác.

Kết quả ứng dụng thử nghiệm phần mềm PKPM-VNBC vào việc thiết kế, thẩm tra một số công trình thực tế tại Hà Nội cho thấy đây là một phần mềm có nhiều tính năng ưu việt, thể hiện ở tốc độ xử lý, xuất kết quả phân tích cũng như bản vẽ kỹ thuật thi công...

6 Thu chi tài chính

TT	Nội dung thuê khoán	Kinh phí được cấp (Triệu đồng)		Chi phí vốn NSNN (Triệu đồng)		Chi phí vốn đối ứng (Triệu đồng)
		Vốn NSNN	Vốn đối ứng	IBST	CIC	
Khoản 1: Thuê khoán chuyên môn						
1	Phần thiết kế và chuẩn bị dữ liệu theo TCVN	37.00	98.00	22.00		98.00
2	Phần thân chương trình	220.54	0.00	172.89	65.33	0.00
3	Phần hoàn thiện chương trình	14.00	41.00	1.00	0.00	41.00
4	Phần hướng dẫn sử dụng chương trình	30.00	0.00	15.00	0.00	0.00
5	Tổng kết đề tài	14.00		14.00	0.00	
Khoản 2: Nguyên vật liệu, năng lượng		20.00	93.00	3.49	0.00	93.00
Khoản 3: Thiết bị máy móc chuyên dùng		25.00	39.00	24.81	0.00	39.00
Khoản 4: Xây dựng sửa chữa nhỏ				0.00	0.00	
Khoản 5: Chi khác						
1	Công tác phí	310.86	0.00	258.08	71.75	0.00
2	Quản lý cơ sở	20.00		20.00		
3	Chi phí đánh giá, kiểm tra, nghiệm thu	15.00		0.00	15.00	
4	Chi khác	40.00	30.00	40.37	22.92	30.00
5	Phụ cấp cho chủ nhiệm đề tài	3.60		3.35	0.00	
	Tổng cộng	750.00	301.00	575.00	175.00	301.00

7 Kiến nghị

Nhằm thúc đẩy việc hoàn thiện sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC đáp ứng được nhu cầu chính đáng của người sử dụng trong các lĩnh vực mà công năng sản phẩm trước mắt chưa thể đáp ứng như thiết kế kết cấu thép, dự toán, nền móng, điện nước và cơ điện..., Nhóm Đề tài kính đề nghị Bộ Khoa học Công nghệ, Bộ Xây dựng xem xét, nghiên cứu cho tiếp tục triển khai việc hợp tác với phía Trung Quốc trong việc bổ sung,

phát triển các nội dung nêu trên góp phần hoàn thiện sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC.



BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG
Ministry of Construction
Vietnam Institute for Building Science and Technology - IBST

Address : Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội Tel: 84.4.7544196 Fax: 84.4.8361197

BÁO CÁO TÓM TẮT ĐỀ TÀI

THIẾT LẬP PHẦN MỀM PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ KẾT CẤU PHÙ HỢP VỚI TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG VIỆT NAM (PKPM-VNBC)

Mã số: 5-305J

HÀ NỘI, 12 - 2005

MỤC LỤC

1	Đặt vấn đề.....	1
1.1	Ý nghĩa của đề tài	1
1.2	Phạm vi của đề tài.....	3
2	Phát triển phần mềm PKPM-VNBC.....	4
2.1	Tải trọng tác dụng lên công trình và các vấn đề liên quan	4
2.1.1	Tĩnh tải	5
2.1.2	Hoạt tải	5
2.1.3	Tải trọng gió.....	6
2.1.4	Tải trọng động đất.....	8
2.1.5	Vật liệu sử dụng	12
2.1.6	Tổ hợp nội lực	12
2.2	Vấn đề thiết kế cấu kiện BTCT và kiểm tra võng nứt.....	13
2.3	Xuất bản vẽ thi công	15
2.4	Viết hóa chương trình	16
3	Kiểm tra nâng cấp phiên bản phần mềm	16
4	Các chức năng hỗ trợ khác	17
4.1	Khóa cứng bảo mật.....	17
4.2	Tài liệu hướng dẫn sử dụng	17
4.3	Website giới thiệu phần mềm	18
5	Kết luận và kiến nghị.....	18

1 Đặt vấn đề

1.1 Ý nghĩa của đề tài

Cùng với sự phát triển của nền kinh tế trong nước và sự tăng trưởng của đời sống người dân kể từ khi Đảng và Nhà nước ta tiến hành công cuộc đổi mới, tại các thành phố lớn trên cả nước ngày càng xuất hiện nhiều công trình cao ốc, chung cư cao tầng, các khu liên hợp công nghiệp, dân dụng thể thao và dịch vụ tổng hợp với quy mô lớn. Để có thể thỏa mãn yêu cầu về tiến độ thiết kế, đảm bảo chất lượng cho những công trình này, phương pháp thiết kế truyền thống (tính toán, thiết kế, xuất bản vẽ bằng phương pháp thủ công) đã trở nên lạc hậu, thay vào đó là phương pháp thiết kế mới với sự trợ giúp của máy tính CAD (Computer Aided Design) đã trở thành phương pháp thiết kế chủ đạo và được ứng dụng rộng rãi trên phạm vi toàn quốc.

Hiện nay trên thế giới đã hình thành một số thương hiệu phần mềm phân tích và hỗ trợ kết cấu nổi tiếng như SAP2000, ETABS, STAAD (Mỹ), PROKON, ROBOT (Anh), STRAND (Úc), PKPM (Trung Quốc), MIDAS (Hàn Quốc) v.v. Hầu hết các phần mềm này đều được xây dựng từ những thập kỷ 70, 80 của thế kỷ trước. Với tốc độ phát triển như vũ bão của công nghệ phần cứng và phần mềm trong thời gian qua, tốc độ tính toán của máy tính cá nhân đã được cải thiện một cách đáng kể (tốc độ của máy tính cá nhân tại thời điểm hiện tại đã vượt qua tốc độ của siêu máy tính CRAY sản xuất năm 1975 với giá 10 triệu USD), các phần mềm này đã không ngừng cập nhật những kết quả nghiên cứu mới nhất trong lĩnh vực phân tích kết cấu bằng phương pháp số, cũng như các kỹ thuật xử lý đồ họa làm cho tính năng của các phần mềm này ngày càng phong phú, giao diện ngày càng thân thiện, sử dụng ngày càng đơn giản, kết quả thể hiện ngày càng rõ ràng, trực quan. Thêm vào đó các phần mềm này cũng đã tích hợp cả công năng thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép, kết cấu thép theo những tiêu chuẩn thiết kế của một số nước phát triển như Anh, Mỹ, Nhật, Eurocode, Trung Quốc vào trong chương

trình để hình thành một chương trình phân tích thiết kế hoàn chỉnh. Nếu xem xét về khả năng xuất bản vẽ thi công, hiện tại chỉ có duy nhất phần mềm PKPM tích hợp cả modul này trong chương trình.

Ở Việt Nam, phần mềm chuyên ngành hỗ trợ cho thiết kế kết cấu xây dựng cho đến nay vẫn còn khá khiêm tốn. Một số đơn vị trong nước cũng đã đầu tư nghiên cứu phát triển một số phần mềm phân tích như phần mềm phân tích khung phẳng KPW, phần mềm phân tích khung không gian VINASAS của công ty tin học Xây dựng, phần mềm CASA của công ty tin học Hải Hòa. Tuy nhiên, do tính năng của các phần mềm này vẫn còn khá hạn chế, chưa đáp ứng được nhu cầu thực tiễn do đó hầu hết các đơn vị thiết kế trong nước đều sử dụng các phần mềm phân tích nước ngoài như SAP, ETABS, STAAD. Tuy vậy, do các phần mềm nước ngoài này đều chưa hỗ trợ tiêu chuẩn Việt Nam nên việc nhập số liệu đầu vào (tải trọng gió, tải trọng động đất) và xử lý số liệu đầu ra (thiết kế cấu kiện) vẫn phải tiến hành thủ công hoặc thông qua một số phần mềm tiện ích khác. Ngoài ra, do các phần mềm này đều sử dụng giao diện tiếng Anh chưa thật thân thiện với người sử dụng.

Tóm lại, thông qua xem xét đánh giá các phần mềm của nước ngoài cũng như phần mềm trong nước đang được sử dụng tại Việt Nam hiện nay, có thể sơ bộ rút ra một số kết luận:

- Các phần mềm của nước ngoài hiện nay tỏ ra vượt trội so với các phần mềm của Việt Nam về mức độ hoàn thiện và mức độ khả năng của các sản phẩm;
- Thiếu sót của các phần mềm của nước ngoài hiện nay (về mặt kỹ thuật) gây khó khăn cho việc áp dụng các sản phẩm này tại Việt Nam là (1) vẫn chưa có tiêu chuẩn thiết kế Việt Nam, và (2) giao diện làm việc hiện nay là Tiếng Anh, chưa thân thiện với người sử dụng tại Việt Nam.

Do đó, giải pháp tối ưu nhất hiện nay là có thể cùng kết hợp với một nhà sản xuất phần mềm của nước ngoài, bổ sung các tiêu chuẩn thiết kế, các điều kiện phù hợp với Việt Nam vào phần mềm; đồng thời thực hiện Việt hóa giao diện của phần mềm nhằm làm cho sản phẩm thân thiện và dễ dàng sử dụng đối với người sử dụng tại Việt Nam.

Trong khuôn khổ hợp tác hợp tác Khoa học Công nghệ theo Nghị định thư giữa hai nhà nước Việt Nam và Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa về việc phát triển phần mềm PKPM-VNBC trên nền của phần mềm PKPM có nhiều điều kiện thuận lợi để có thể thực hiện được mục tiêu phát triển một phần mềm phân tích thiết kế đồng bộ phù hợp theo các tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam và được Việt hóa để có thể áp dụng rộng rãi ở Việt Nam.

1.2 Phạm vi của đề tài

Có thể khẳng định nhiệm vụ xây dựng được một phần mềm phân tích và thiết kế được tất cả các loại kết cấu (kết cấu thép, kết cấu bê tông, kết cấu hỗn hợp, kết cấu phần thân, kết cấu phần móng...) phù hợp theo các tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam là một nhiệm vụ lâu dài. Trong giai đoạn khởi đầu 2 năm của hợp tác lần này, trước mắt hướng mục tiêu vào xây dựng một phần mềm phân tích thiết kế nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép phù hợp với các tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam.

Như đã trình bày ở trên, phần mềm PKPM-VNBC không phải được xây dựng mới từ đầu mà được xây dựng trên nền của phần mềm PKPM của Trung Quốc. Công việc mà phía Việt Nam và Trung Quốc phải làm là phối hợp đưa các nội dung liên quan đến tiêu chuẩn Việt Nam vào chương trình này, ngoài ra để tiện cho việc sử dụng và quảng bá chương trình, các nội dung liên quan đến tiêu chuẩn Việt Nam bao gồm:

- Tải trọng và tác động: tĩnh tải, hoạt tải, tải trọng gió, tải trọng động đất;
- Vật liệu: đưa các vật liệu bê tông, thép của Việt Nam vào chương trình;

- Thiết kế cầu kiện: thiết kế các cầu kiện bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn Việt Nam;
- Bản vẽ thi công: thể hiện bản vẽ thi công theo cách thể hiện cũng như thỏa mãn các yêu cầu cấu tạo của Việt Nam;

2 Phát triển phần mềm PKPM-VNBC

Phần mềm PKPM-VNBC được xây dựng trên cơ sở kế thừa các ưu việt của phần mềm PKPM của Trung Quốc, đồng thời phải đảm bảo thiết kế kết cấu Nhà cao tầng (NCT) phù hợp với các tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCXD VN) bao gồm các tiêu chuẩn chính sau:

- TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động, tiêu chuẩn thiết kế;
- TCXDVN 356:2005 - Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu BTCT;
- TCXD 198:1997 - Nhà cao tầng, thiết kế kết cấu BTCT toàn khối.

Ngoài ra, do TCXD 198:1997 - Nhà cao tầng, thiết kế kết cấu BTCT toàn khối, phần hướng dẫn về tính toán tải trọng động đất dựa trên СНиП II-7-81* hoặc không đầy đủ, hoặc một số chỗ chưa chính xác nên phần xác định tải trọng động đất cũng được tham khảo trực tiếp theo СНиП II-7-81* của Liên Xô. Trên cơ sở xem xét, đánh giá các điều khoản của các TCXD VN, từ đó lựa chọn và kiến nghị cách áp dụng thích hợp để đưa vào qui trình tính toán thiết kế cấu kiện BTCT.

2.1 Tải trọng tác dụng lên công trình và các vấn đề liên quan

Theo TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế, các tải trọng chính tác dụng lên công trình NCT bao gồm:

- Tĩnh tải.
- Hoạt tải (gồm 2 thành phần hoạt tải ngắn hạn và hoạt tải dài hạn).
- Tải trọng gió (gồm thành phần áp lực tĩnh và thành phần áp lực động)

- Tải trọng động đất.

Các tải trọng này tùy theo trạng thái giới hạn được tính toán mà có giá trị tiêu chuẩn hoặc tính toán với hệ số vượt tải γ_f tương ứng. Cấu trúc chương trình PKPM làm cơ sở cho việc xây dựng chương trình PKPM - VNBC chỉ cho phép mỗi tải trọng có một hệ số vượt tải, điều này không hoàn toàn phù hợp với TCXD VN, theo đó một tải trọng có thể được tổ hợp từ một vài thành phần có hệ số vượt tải khác nhau. Vì vậy cần có các phân tích, đánh giá việc sử dụng một hệ số vượt tải cho mỗi loại tải trọng.

2.1.1 Tĩnh tải

Tĩnh tải bao gồm trọng lượng bản thân cấu kiện, thiết bị ..., với mỗi loại tải trọng có hệ số vượt tải tương ứng. Theo TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động các hệ số này biến thiên từ 1.1 đến 1.3. Trong đó giá trị 1.3 được áp dụng cho bê tông có khối lượng thể tích nhỏ hơn 1.6T/m^3 và các loại vật liệu ngăn cách, hoàn thiện. Qua các tính toán khảo sát thấy rằng phần tải trọng được nhân với hệ số vượt tải bằng 1.3 chiếm tỉ lệ thấp hơn rất nhiều so với trọng lượng bản thân cấu kiện. Vì vậy đối với tĩnh tải có thể lấy hệ số vượt tải chung là 1.1.

2.1.2 Hoạt tải

Hệ số vượt tải của hoạt tải cũng gồm hai giá trị 1.2 cho các hoạt tải có giá trị nhỏ hơn 200daN/m^2 và 1.3 cho các hoạt tải có giá trị lớn hơn hoặc bằng 200daN/m^2 . Giá trị lựa chọn của hệ số vượt tải là 1.3 là giải pháp an toàn và không gây tăng đáng kể đối với các hoạt tải có giá trị nhỏ hơn 200daN/m^2 .

Các hệ số vượt tải có giá trị mặc định như trên, tuy nhiên người sử dụng có thể chỉnh sửa theo tình hình thực tế sử dụng công trình, thông qua các giao diện của chương trình.

2.1.3 Tải trọng gió

Theo TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động, tải trọng gió ngoài áp tĩnh, nếu chiều cao công trình lớn hơn 40m còn phải tính thêm áp lực động. Trong trường hợp tổng quát khi hệ kết cấu không đều về độ cứng và khối lượng, áp lực động tỉ lệ với khối lượng và chuyển dịch của các điểm khối lượng trong các dao động riêng của công trình có tần số nhỏ hơn tần số giới hạn được qui định bởi TCVN 2737:1995. Tuy nhiên, do chương trình được ứng dụng cho việc tính toán thiết kế NCT, nên áp lực động của tải trọng gió được tính toán gần đúng theo công thức cho nhà cao tầng có độ cứng, khối lượng và bề mặt đón gió không đổi theo chiều cao như sau:

$$W_p = 1.4 \times \frac{Z}{H} \times \xi \times W_{ph} \quad (1)$$

Trong đó:

W_p : Giá trị tiêu chuẩn của thành phần áp lực động của tải trọng gió ở độ cao z ;

ξ : Hệ số động lực của công trình;

W_{ph} : Giá trị tiêu chuẩn của thành phần áp lực động của tải trọng gió ở độ cao H của đỉnh công trình được xác định như sau:

$$W_{ph} = W_h \times \zeta \times v \quad (2)$$

Ở đây:

W_h : áp lực gió tiêu chuẩn tại độ cao H của đỉnh công trình;

$$W_h = W_0 \times k_h \times c \quad (3)$$

Trong đó:

W_0 : áp lực gió tiêu chuẩn của khu vực được xây dựng công trình;

k_h : Hệ số xét đến sự thay đổi của áp lực gió ở chiều cao H , phụ thuộc vào dạng địa hình. Khi độ cao z thay đổi, hệ số k là hàm phụ thuộc vào z được xác định như sau:

$$k(z) = 1.844 \left(z / z_t^g \right)^{2m_T} \quad (4)$$

Giá trị của z_t^g và m_T cho trong bảng dưới đây:

Dạng địa hình	z_t^g	m_T
A	250	0.07
B	300	0.09
C	400	0.14

c : Hệ số khí động của bề mặt công trình;

ζ : Hệ số áp lực động của tải trọng gió phụ thuộc vào dạng địa hình được xác định theo công thức sau:

$$\text{Dạng địa hình loại A : } \zeta_A(z) = 0.303 \left(\frac{z}{10} \right)^{-0.07} \quad (5)$$

$$\text{Dạng địa hình loại B : } \zeta_B(z) = 0.486 \left(\frac{z}{10} \right)^{-0.09} \quad (6)$$

$$\text{Dạng địa hình loại C : } \zeta_C(z) = 0.684 \left(\frac{z}{10} \right)^{-0.14} \quad (7)$$

ν : Hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió.

Các hệ số trong các công thức (1) ÷ (7) được cho trong TCXD 229:1999 - Chỉ dẫn tính toán thành phần động của tải trọng gió. Các công thức nay giúp cho việc lập trình được thuận tiện tránh các sai sót khi sử dụng các bảng biểu lập sẵn.

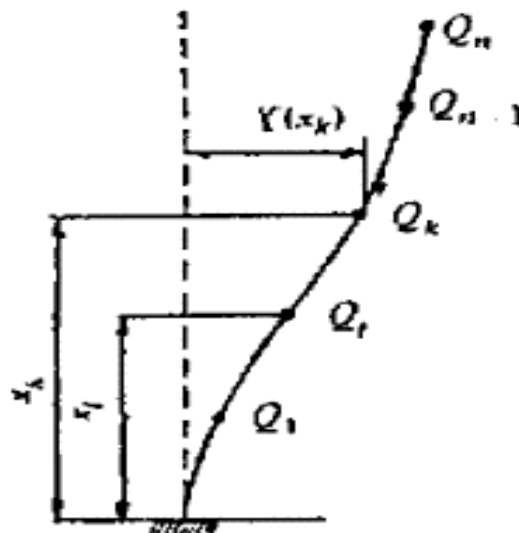
Trong thực tế các công trình cao tầng có thể thay đổi hình dạng theo chiều cao tương ứng làm thay đổi các hệ số trên. Trong chương trình đã xét đến yếu tố này, cho phép tính toán các hệ số trên ứng với 3 lần kích thước công trình thay đổi.

Hệ số vượt tải của tải trọng gió được lấy bằng 1.2.

2.1.4 Tải trọng động đất

Như trên đã nói, tải trọng động đất được xác định dựa vào các chỉ dẫn của СНиП II-7-81*, theo đó một số vấn đề trong TCXD 198:1997 - Nhà cao tầng, thiết kế kết cấu BTCT toàn khối chưa đề cập đến cần được làm rõ:

- + Thứ nhất: trọng lượng dùng để tính dao động công trình ngoài trọng lượng bản thân công trình còn được đưa vào thêm tĩnh tải và hoạt tải với các hệ số như sau:
 - Trọng lượng bản thân, tĩnh tải: 0.9
 - Hoạt tải dài hạn: 0.8
 - Hoạt tải ngắn hạn: 0.5
- + Thứ hai: các hệ số trên cũng là các hệ số tổ hợp nội lực đối với tải trọng động đất. Điều này bổ xung cho điều 2.4.4 và 2.4.5 trong TCXD 2737:1995 dùng để tổ hợp tải trọng đặc biệt, trong đó chưa xác định rõ việc tổ hợp đối với tải trọng động đất.
- + Thứ ba: sơ đồ tính lực động đất trong СНиП II-7-81* là thanh consol có khối lượng tập trung tại các cao trình tầng (Hình 1). Lực động đất tại điểm thứ i (tầng thứ i) theo hướng k có dạng:



Hình 1 - Sơ đồ tính tải trọng động đất

$$F_{ik} = K_1 \times K_2 \times S_{oik} \quad (8)$$

Trong đó:

K_1 : Hệ số xét đến mức độ hư hỏng cho phép của nhà, công trình.

K_2 : Hệ số xét đến giải pháp kết cấu của nhà, công trình.

S_{oik} : Giá trị tải trọng động đất đối với dạng dao động riêng thứ i của nhà và công trình, được xác định theo công thức:

$$S_{oik} = Q_k \times A \times \beta_i \times K_\psi \times \eta_{ik} \quad (9)$$

Ở đây:

Q_k : trọng lượng của nhà, công trình tại điểm k được xác định có kể đến tải trọng tính toán trên kết cấu với các hệ số đã nêu trên.

K_ψ : Hệ số xét đến dạng kết cấu của nhà, công trình.

A : Hệ số lấy bằng 0.1; 0.2; 0.4 tương ứng với vùng động đất cấp 7, 8, 9.

η_{ik} : Hệ số phụ thuộc vào dạng biến dạng của nhà, công trình ở dạng dao động riêng thứ i , được lấy như sau:

$$\eta_{ik} = \frac{X_i(x_k) \sum_{j=1}^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(x_j)} \quad (10)$$

Trong đó:

$X_i(x_k), X_i(x_j)$: chuyển dịch của nhà, công trình ở dao động riêng thứ i tại điểm đang xét thứ k và trong tất các điểm j trên sơ đồ tính toán có các trọng lượng tập trung.

β_i : Hệ số động học ứng với dạng dao động riêng thứ i và phụ thuộc vào chu kỳ tính toán của nhà hoặc công trình, được xác định theo công thức sau:

+ Đối với dạng nền đất loại I :

$$\text{Khi } T_i \leq 0.08s, \quad \beta_i = 1 + 15T_i$$

$$\text{Khi } 0.08s < T_i \leq 0.318s, \quad \beta_i = 2.2$$

$$(11)$$

$$\text{Khi } T_i > 0.318s, \quad \beta_i = 0.7/T_i$$

+ Đối với nền đất loại II và loại III:

$$\text{Khi } T_i \leq 0.1s, \quad \beta_i = 1 + 15T_i$$

$$\text{Khi } 0.1s < T_i \leq 0.4s, \quad \beta_i = 2.5$$

$$(12)$$

$$\text{Khi } T_i > 0.4s \quad \beta_i = 1/T_i$$

+ Đối với nền đất loại II và loại III khi chiều dày lớp lớn hơn 30 m:

$$\text{Khi } T_i \leq 0.2s, \quad \beta_i = 7.5T_i$$

$$\text{Khi } 0.2s < T_i \leq 0.76s, \quad \beta_i = 2$$

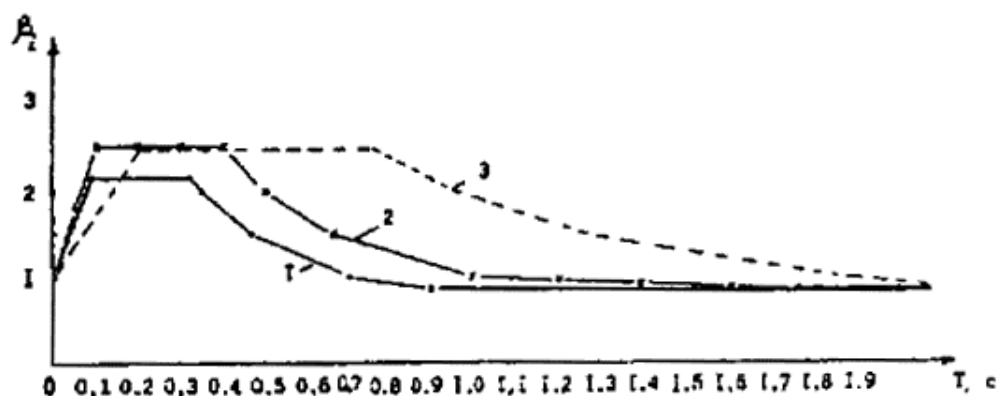
$$(13)$$

$$\text{Khi } T_i > 0.76s, \quad \beta_i = 1.9/T_i$$

Trong mọi trường hợp β_i không được nhỏ hơn 0.8.

Đường cong phổ theo các công thức (10), (11), (12) cho trong hình 2.

Trên cơ sở phân vùng động đất quốc gia, mỗi vùng đất có cấp động đất tương ứng dùng cho việc tính toán lực động đất cho các công trình xây dựng trên đó. Tuy nhiên việc phân cấp 7, 8, 9 tương ứng với các gia tốc cực đại của nền 100cm/s² ; 200cm/s² ; 400cm/s², cho các vùng lãnh thổ lớn mà bên trong với từng điểm cụ thể có thể có các gia tốc nền cực đại nằm trong khoảng nói trên. Để xét đến đặc điểm này chương trình cần cho phép thay đổi hệ số A và đường cong phổ phản ứng để có thể xét đến các đặc trưng cụ thể của địa điểm xây dựng.



Hình 2 - Các đường cong phổ phản ứng

Một vấn đề khác cũng cần có sự chú ý, quan tâm đặc biệt, trên cơ sở phân tích, đánh giá để kiến nghị cách giải quyết thỏa đáng, đó là mô hình tính toán lực động đất tác dụng lên công trình. Như trên đã trình bày, mô hình tính lực động đất trong СНиП II-7-81* là thanh consol có khối lượng tập trung tại các cao trình tầng (Hình 1). Hiện nay với sự phát triển mạnh mẽ của máy tính cá nhân, cùng với các chương trình phân tích chuyên dụng, xu hướng giải quyết bài toán về dao động riêng thường trên cơ sở sơ đồ không gian của kết cấu. Khi đó, các khối lượng tập trung và lực động đất đặt tại các nút cũng theo sơ đồ không gian của kết cấu, cho phép phản ánh đúng hơn sự phân bố và tác động của lực động đất. Ảnh hưởng của hiện tượng xoắn do sự phân bố không đều của độ cứng và khối lượng đã được xét đến.

Khi công trình có dạng mặt bằng phức tạp, độ cứng, khối lượng thay đổi đột ngột, việc tính toán lực động đất sẽ liên quan chặt chẽ đến số lượng và dạng mode dao động riêng được đưa vào tính toán. Đối với một số công trình có thể sử dụng 3 dạng dao động đầu tiên để tính, một số khác số dạng dao động riêng đưa vào tính toán sẽ phải lớn hơn, sao cho tổng khối lượng tham gia tính toán lực động đất theo hướng đang xét phải lớn hơn 90% toàn bộ khối lượng của công trình.

Ngoài ra, khi sử dụng sơ đồ không gian còn phải xét ảnh hưởng của các mode dao động khác được đưa vào tính toán đến mode đang xét, điều này đặc biệt có ý nghĩa khi tổ hợp nội lực gây bởi các thành phần lực động đất do các mode

dao động khác nhau, việc tổ hợp nội lực theo phương pháp căn tổng bình phương (SRSS) sẽ không còn phù hợp, bên cạnh nó các nguyên tắc tổ hợp khác như phương pháp tổ hợp bậc hai hoàn chỉnh (CQC) cần được đưa vào như một lựa chọn để xem xét trong các trường hợp này.

Việc đưa vào các tính năng trên đảm bảo cho chương trình đáp ứng được các đòi hỏi đối với một chương trình tính toán, phân tích hiện đại.

2.1.5 Vật liệu sử dụng

Để đáp ứng với thực tế xây dựng công trình, vật liệu dùng cho các loại cấu kiện khác nhau có thể khác nhau (VD: vật liệu dùng cho cột có thể khác với vật liệu dùng cho dầm, sàn, vách hoặc vật liệu dùng cho các tầng khác nhau có thể khác nhau), chương trình cho phép định nghĩa về vật liệu theo tầng và đối với mỗi tầng có thể định nghĩa vật liệu riêng biệt cho cột, dầm sàn và vách. Điều này có thể dễ dàng thực hiện trên cơ sở nguyên lý mặt bằng tầng tiêu chuẩn của phần mềm PKPM. Mỗi loại vật liệu bê tông hoặc cốt thép được định nghĩa với cường độ tiêu chuẩn và cường độ tính toán để có thể sử dụng trong các tính toán theo các trạng thái giới hạn tương ứng.

2.1.6 Tổ hợp nội lực

Việc tổ hợp nội lực đã được TCXD VN 2737-1995 qui định khá rõ ràng cho các tải trọng thông thường. Tuy nhiên, với tải trọng động đất hiện nay do TCXD VN còn chưa đề cập đến nên việc tổ hợp tải trọng sẽ được tiến hành theo CHиП II-7-81*, theo đó các hệ số tổ hợp được lấy theo bảng dưới đây.

Tải trọng	Hệ số tổ hợp
Tải trọng cố định	0.9
Tải trọng tạm thời dài hạn	0.8
Tải trọng tạm thời ngắn hạn	0.5
Tải trọng động đất	1

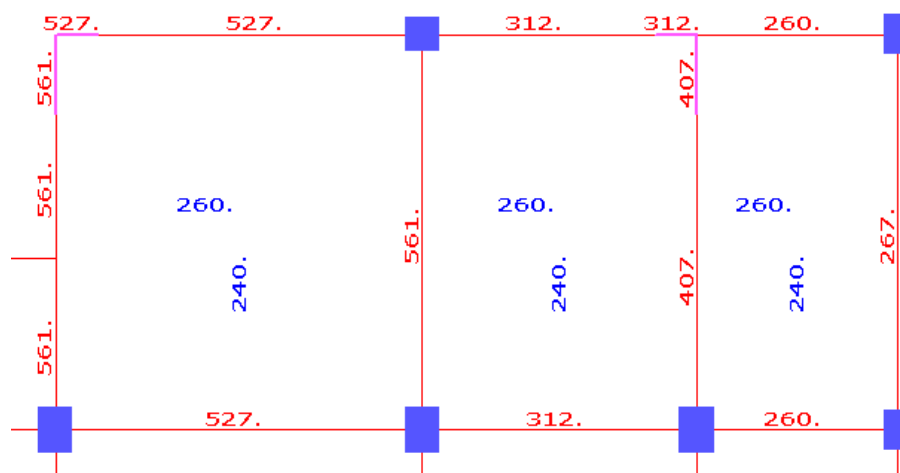
Ngoài ra cũng cần chú ý đến đặc điểm của tải trọng động đất là bao gồm các thành phần tương ứng với các mode dao động riêng khác nhau. Nội lực gây nên bởi các thành phần này được tổ hợp theo nguyên tắc SRSS hoặc CQC.

2.2 Vấn đề thiết kế cấu kiện BTCT và kiểm tra võng nứt

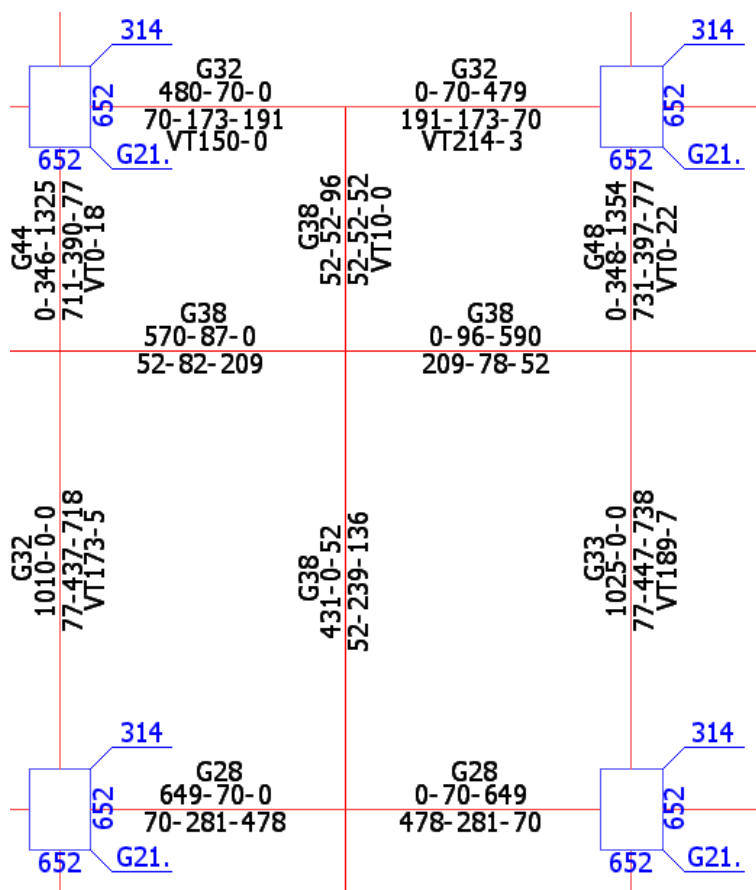
Modul thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép và tính toán kiểm tra võng nứt hoàn toàn do phía Việt Nam đảm nhận trên cơ sở thống nhất các thông số trao đổi giữa hai bên. Modul này được thiết kế độc lập dưới dạng thư viện liên kết động DLL (Dynamic Link Library), điều này rất thuận lợi trong quá trình soát xét chuyển đổi tiêu chuẩn thiết kế BTCT (chỉ cần thay đổi thư viện chứ không cần thay đổi mã chương trình). Hiện tại thư viện thiết kế này có các công năng sau:

- Tính toán thép cốt thép (thép chịu lực, thép đai) cho dầm chữ nhật, chữ T trong các trường hợp chịu uốn, chịu cắt hoặc chịu uốn, cắt xoắn;
- Tính toán cốt thép cho sàn;
- Tính toán cốt thép cho cột tiết diện chữ nhật;
- Tính toán cốt thép cho cột tiết diện tròn;
- Tính toán bề rộng vết nứt;
- Tính toán độ cứng của dầm (dùng khi tính võng);

Riêng phần tính toán thiết kế vách, do tiêu chuẩn Việt Nam không đề cập đến vấn đề này, do đó chương trình đã lựa chọn sử dụng những chỉ dẫn tính toán về mặt cơ học của tiêu chuẩn Anh.



Hình 3 – Kết quả tính thép sàn

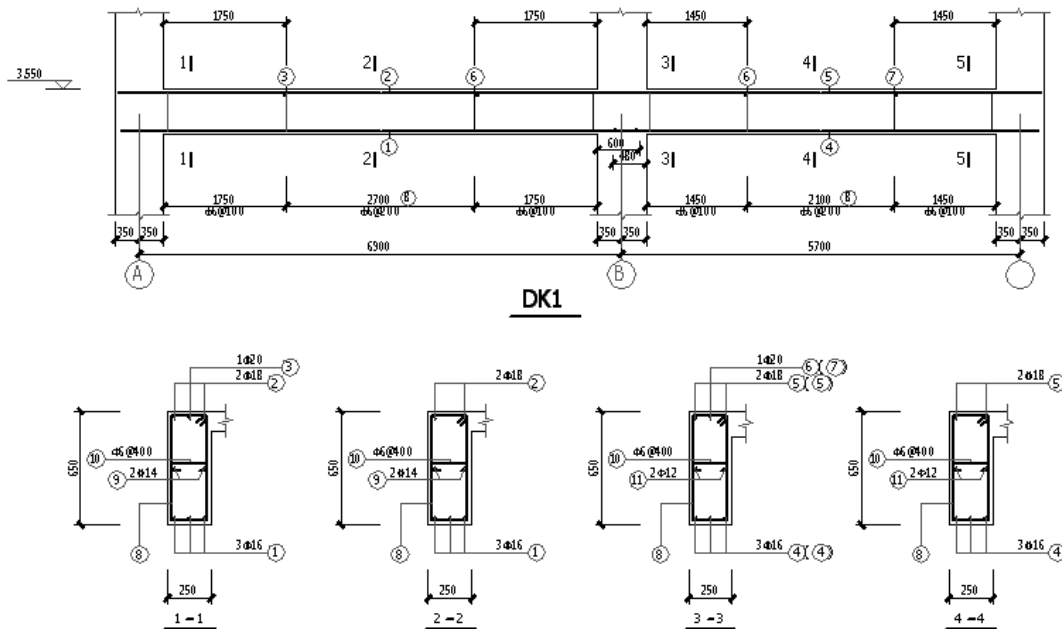


Hình 4 – Kết quả tính thép dầm cột

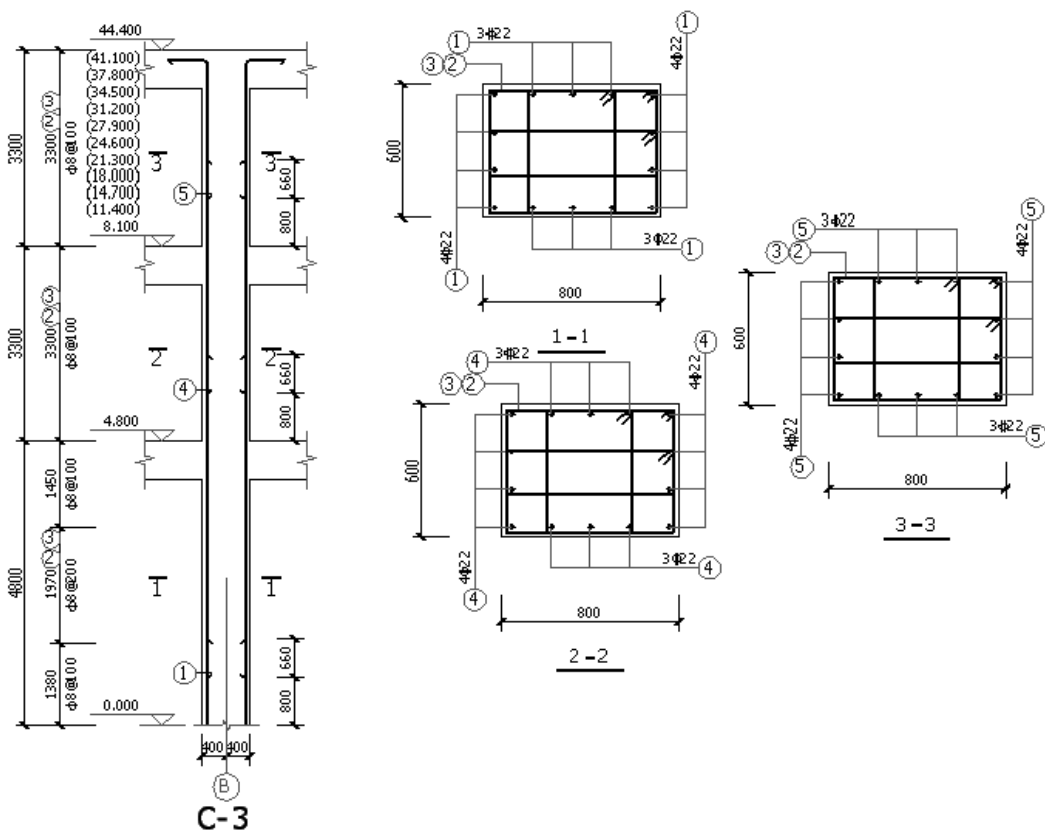
2.3 Xuất bản vẽ thi công

Modul xuất bản vẽ thi công của phần mềm PKPM-VNBC được xây dựng trên cơ sở kế thừa các ưu việt của phần mềm PKPM của Trung Quốc, đồng thời phải đảm bảo các yêu cầu về cấu tạo, cách thể hiện bản vẽ theo những yêu cầu của tiêu chuẩn Việt Nam, chủ yếu liên quan đến những vấn đề sau:

- Nối và neo cốt dọc;
- Cắt cốt chịu lực;
- Các điều kiện về chiều dày lớp bảo vệ, đường kính, khoảng cách của cốt dọc, cốt đai;



Hình 5 – Bản vẽ thi công dầm



Hình 6 – Bản vẽ thi công cột

2.4 Việt hóa chương trình

Phương án Việt hóa phần mềm PKPM-VNBC đã được các cán bộ kỹ thuật của cả hai bên thảo luận và đưa ra phương án triển khai. Tuy trong quá trình thực hiện gặp phải một số khó khăn như đã trình bày trong báo cáo chính thức, nhưng phần lớn những vấn đề này đã được cả hai bên khắc phục. Phiên bản tiếng Việt của phần mềm đã được chính thức hoàn thành.

3 Kiểm tra nâng cấp phiên bản phần mềm

Do phần mềm PKPM-VNBC được xây dựng trên nền của phần mềm PKPM phiên bản tiếng Trung – một phần mềm phân tích, thiết kế kết cấu đã được kiểm chứng và ứng dụng nhiều năm tại Trung Quốc do đó công việc kiểm tra nâng cấp các phiên bản phần mềm này được tập trung vào những nội dung liên quan đến

tiêu chuẩn Việt Nam và việc kiểm tra tính chính xác của giao diện chương trình sau khi Việt hóa. Quá trình kiểm tra nâng cấp phần mềm đã được các cán bộ kỹ thuật của cả hai bên phối hợp thực hiện trong suốt quá trình phát triển phần mềm.

Ngoài ra, kết quả tính toán phân tích của phần mềm cũng đã được kiểm chứng, so sánh đối chiếu với kết quả tính toán của các phần mềm phân tích kết cấu khác như SAP, ETABS, STAAD. Kết quả kiểm tra một lần nữa khẳng định độ tin cậy cũng như tính chính xác của chương trình.

4 Các chức năng hỗ trợ khác

4.1 Khóa cứng bảo mật

Chương trình PKPM-VNBC sử dụng khoá cứng Rockey để bảo vệ bản quyền. Để đảm bảo tính bảo mật, chương trình đã sử dụng tối đa các khả năng cho phép của một khoá cứng Rockey để thiết lập chế độ kiểm tra cho cả 2 loại khoá là khoá đơn chạy trên một máy và khoá mạng chạy cho nhiều máy trên hệ thống mạng nội bộ.

4.2 Tài liệu hướng dẫn sử dụng

Tài liệu hướng dẫn sử dụng của phần mềm PKPM-VNBC đã được Việt hóa hoàn toàn. Bộ tài liệu này không chỉ đơn thuần hướng dẫn sử dụng bằng giao diện phần mềm, mà còn đi vào cơ sở của chương trình, các giả thiết tính toán, một số công thức chương trình sử dụng. Bộ tài liệu này gồm 2 phần:

- (1) Hướng dẫn sử dụng PMCAD gồm 10 chương (157 trang);
- (2) Hướng dẫn sử dụng SATWE gồm 7 chương, 2 phụ lục (156 trang).

Ngoài ra, Nhóm đề tài cũng đã biên soạn một số tài liệu phục vụ công tác tập huấn cho người sử dụng khi mua phần mềm.

4.3 Website giới thiệu phần mềm

Nhóm đề tài cũng đã xây dựng được một website giới thiệu phần mềm, trước mắt mới chỉ dừng lại ở mức độ giới thiệu các đặc điểm và công năng của phần mềm. Sau này, khi phần mềm đã có một lượng khách hàng nhất định, chúng tôi sẽ phát triển website này trở thành nơi để khách hàng có thể giao đổi thông tin, cập nhật, download những phiên bản mới của chương trình.

Địa chỉ của website giới thiệu phần mềm như sau:

- Website của Viện KHCN Xây dựng: <http://www.ibst.org.vn/pkpm-vnbc>;
- Website của công ty CIC: <http://www.cic.com.vn/pkpm-vnbc>;

5 Kết luận và kiến nghị

Sau gần hai năm nghiên cứu và phát triển, phần mềm tính toán thiết kế nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép đã chính thức hoàn thành vào tháng 7 năm 2005. Các đơn vị phát triển phần mềm là Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Công ty tin học Xây dựng – Bộ Xây dựng và Viện Hàn lâm Xây dựng Trung Quốc đã tổ chức hội thảo giới thiệu phần mềm tại Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh. Ngoài ra, sản phẩm phần mềm này đã tham gia hội chợ công nghệ Techmart tổ chức vào tháng 10/2005 tại thành phố Hồ Chí Minh và đã nhận được cúp vàng của hội chợ.

Phần mềm PKPM-VNBC đã được Viện KHCN Xây dựng và Công ty tin học CIC áp dụng vào việc thiết kế, thẩm tra một số công trình nhà cao tầng thực tế. Chúng tôi cho rằng, đây là một phần mềm có nhiều ưu việt đặc biệt trong tốc độ nhập số liệu, phân tích tính toán, thiết kế đối với công trình nhà cao tầng và là phần mềm đồng bộ nhất từ khâu xác định tải trọng, phân tích, thiết kế và xuất bản vẽ theo tiêu chuẩn Việt Nam so với tất cả các phần mềm hiện đang có mặt tại Việt Nam. Tính đến thời điểm hiện tại, sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC đã được chuyển giao cho 3 đơn vị trong nước đó là: Công ty Tư vấn xây dựng Tổng hợp, Công ty trách nhiệm hữu hạn khảo sát, thiết kế và tư vấn xây dựng C.T và Phân

viện miền nam của Viện KHCN Xây dựng. Ngoài ra, phía đối tác là Viện Hàn lâm Xây dựng Trung Quốc đang trong quá trình thành lập hội đồng nghiệm thu để đánh giá sản phẩm phần mềm này tại Bộ Xây dựng Trung Quốc.

Nhằm thúc đẩy việc hoàn thiện sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC đáp ứng được nhu cầu chính đáng của người sử dụng trong các lĩnh vực mà công năng sản phẩm trước mắt chưa thể đáp ứng như thiết kế kết cấu thép, dự toán, nền móng, điện nước và cơ điện..., Nhóm Đề tài kính đề nghị Bộ Khoa học Công nghệ, Bộ Xây dựng xem xét, nghiên cứu cho tiếp tục triển khai việc hợp tác với phía Trung Quốc trong việc bổ sung, phát triển các nội dung nêu trên góp phần hoàn thiện sản phẩm phần mềm PKPM-VNBC.