

PHÙNG THỊ NGUYỆT - PHẠM QUANG HIỂN

THIẾT KẾ KIẾN TRÚC - XÂY DỰNG

ROBOT

STRUCTURAL

ANALYSIS

DÀNH CHO NGƯỜI TỰ HỌC

(TẬP 1)

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

LỜI GIỚI THIỆU

Autodesk Robot Structural Analysis Professional (Robot) là một chương trình phân tích cấu trúc toàn diện, tích hợp duy nhất cung cấp các kỹ sư kết cấu khả năng phân tích cao cấp những cấu trúc lớn, phức tạp được ứng dụng rộng để mô hình hóa, phân tích và thiết kế nhiều loại kết cấu bao gồm phân tích tuyến tính cũng như phi tuyến bất kỳ cấu trúc nào như các tòa nhà, cầu, công trình dân dụng và các cấu trúc đặc biệt khác trong xây dựng. Chương trình cho phép người dùng tạo ra các kết cấu, thực hiện phân tích, xác minh kết quả đạt được và thực hiện kiểm tra tiêu chuẩn tính toán của các thành phần, chuẩn bị tài liệu cho tính toán, thiết kế kết cấu. Kết hợp với Autodesk Revit Structure, Robot mở rộng quá trình cơ cấu BIM (Building Information Modeling), cho phép các kỹ sư nhanh chóng thực hiện phân tích kỹ thuật và xây dựng toàn diện trên nhiều loại kết cấu công trình.

Với Robot, các kỹ sư kết cấu có thể:

- Liên kết hai chiều với Autodesk Revit Structure-Việc trao đổi kết quả phân tích kết cấu với mô hình kiến trúc cho các tài liệu dự án phối hợp tốt hơn.
- Khả năng tự động chia lưới để tính toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn - tạo các mắt lưới phần tử hữu hạn cho kết quả phân tích chính xác hơn.
- Tham chiếu nhiều quốc gia cụ thể, nhiều ngôn ngữ, đơn vị, và cho phép mã thiết kế số quốc gia cụ thể.
- Tích hợp thiết kế bê tông cốt thép và thiết kế thép theo mô-đun-Sử dụng mã thép quốc tế và bê tông cốt thép.
- Tiến trình thực hiện liên tục từ phân tích và thiết kế bản vẽ chế tạo-Chuyển giao mô hình và đưa kết quả sang AutoCAD Structural Detailing cho các bản vẽ chi tiết kết cấu chế tạo.
- API mở và linh hoạt-cho phép liên kết với các chương trình bên ngoài như Microsoft Excel và AutoCAD ®.

Đây là chương trình không thể thiếu được cho các học sinh, sinh viên, giáo viên, kỹ sư chuyên ngành xây dựng, các kiến trúc sư và nhiều hơn nữa dùng trong học tập.

Chuyên đề này là tập 1 trong bộ sách **ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL DÀNH CHO NGƯỜI TỰ HỌC** trình bày cách tính toán, phân tích những kết cấu cơ bản trong xây dựng. Tập 2 trình bày cách tính toán, phân tích những kết cấu nâng cao cũng như mối liên kết giữa Robot Structural Analysis Professional và Revit Structure.

Nội dung tập 1 gồm 10 bài tập được sắp xếp từ cơ bản đến nâng cao giúp người học lần lượt phân tích và tính toán thiết kế những cấu trúc căn bản trong ngành từ khung 2D, phân tích lực đàn hồi, khung 2D tải động, khung 3D tải động, kết cấu thép 3D - nối thép, khung thép 3D dạng khối, phân tích sàn bê tông, cấu trúc khối, cấu trúc vỏ v.v.

Lưu ý: Phần hướng dẫn cài đặt cũng như yêu cầu cấu hình máy tính để chạy chương trình Robot trình bày trên đĩa CD đi kèm với sách.

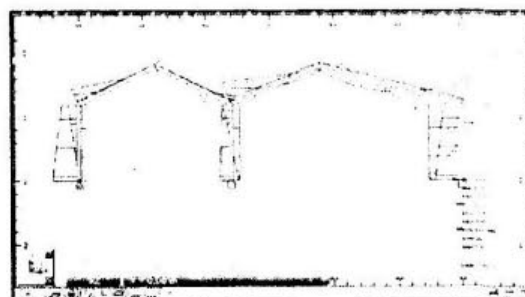
Sau đây là tóm tắt nội dung các bài tập trong sách:

GIỚI THIỆU GIAO DIỆN ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2011

BÀI TẬP 1: THIẾT KẾ KHUNG 2D

Định nghĩa, phân tích và thiết kế một khung 2D đơn giản trình bày trong hình dưới giúp bạn làm quen với giao diện thiết kế và các thanh công cụ hỗ trợ của chương trình. Khung được làm bằng thanh RC và thanh thép sử dụng trong thư viện của các cấu trúc điển hình có sẵn trong chương trình.

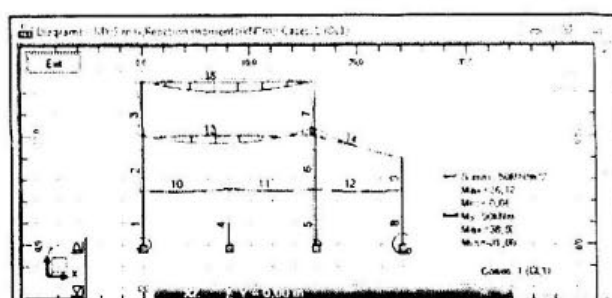
Các trường hợp tải sẽ được áp dụng cho các cấu trúc gồm trường hợp tải trực tiếp (trọng lượng bản thân) và các trường hợp tải động áp dụng cho cấu trúc như là tuyết và gió.



BÀI TẬP 2: KHUNG THÉP 2D

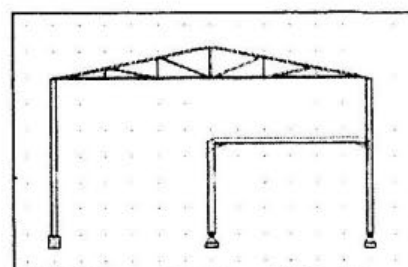
Bài tập 2 hướng dẫn các bạn định nghĩa, phân tích và thiết kế của một khung thép 2D đơn giản, trình bày trong bản vẽ như hình trang bên. Ba trường hợp tải sẽ được áp dụng cho các cấu trúc:

Trọng lượng bản thân và tải trường hợp tải động. Hơn nữa, các trường hợp tải trọng được tạo tự động do tải trọng tuyết/gió sẽ được áp dụng lên cấu trúc.



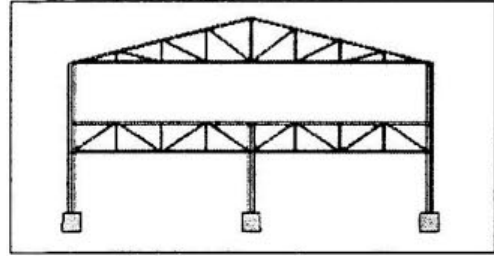
BÀI TẬP 3: PHÂN TÍCH LỰC ĐÀN HỒI

Hướng dẫn định nghĩa, phân tích lực đàn hồi một khung thép 2D như hình bên. Áp dụng các giàn tạo ra bằng cách sử dụng thư viện các kết cấu điển hình có sẵn trong chương trình. Mô hình quan tâm đến sai sót hình học và phân tích độ uốn dẻo và đàn hồi của vật liệu.

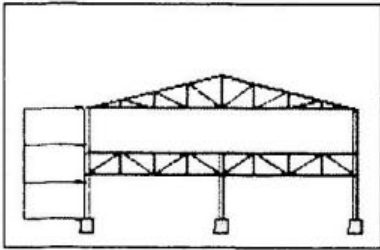


BÀI TẬP 4: TẢI DI ĐỘNG - KHUNG 2D

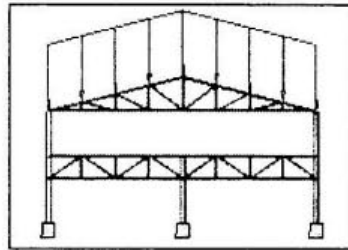
Hướng dẫn định nghĩa, phân tích và thiết kế một khung 2D như hình bên với tải ở đây thuộc trường hợp tải di chuyển (động) được định nghĩa. Ba trường hợp tải sẽ được áp dụng cho các kết cấu (trọng lượng bản thân và hai trường hợp tải trọng: gió và tuyết



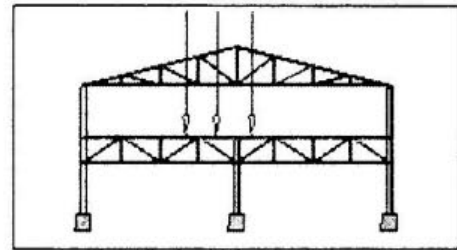
được thể hiện trong hình dưới). Hơn nữa, một trường hợp tải di chuyển sẽ được áp dụng cho kết cấu.



TẢI WIND



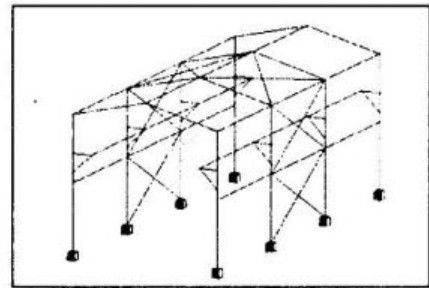
TẢI SNOW



TẢI DI ĐỘNG

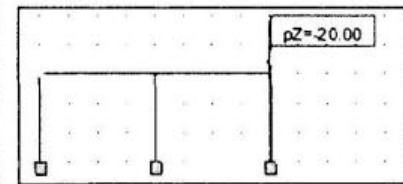
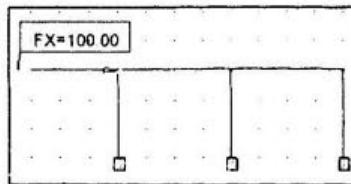
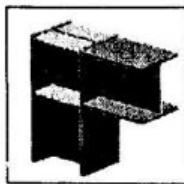
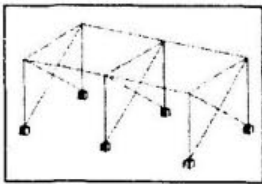
BÀI TẬP 5: TẢI DI ĐỘNG - KHUNG 3D

Bài tập đưa ra định nghĩa, phân tích và thiết kế một khung thép đơn giản minh họa như hình bên:



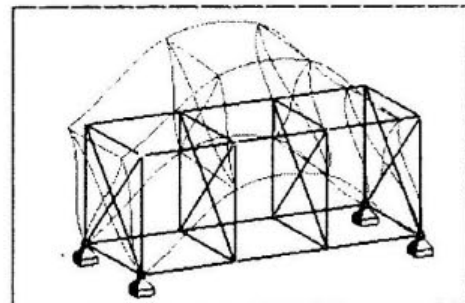
BÀI TẬP 6: KẾT CẤU THÉP 3D - NỐI THÉP

Phân tích và thiết kế – kết nối một khung thép đơn 3D như hình: Bốn trường hợp tải đã được chỉ định lên mỗi khung kết cấu và 2 trong 4 trường hợp tải đã hiển thị trong hình dưới:



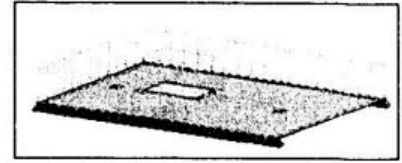
BÀI TẬP 7: KHUNG THÉP 3D DẠNG KHỐI

Bài tập này trình bày định nghĩa khung thép 3D như hình bên. Bổ sung các khối vào sẽ xác định cấu trúc tốt hơn. Chúng sẽ tham gia vào các tải tĩnh và động. Tải bao gồm định nghĩa của lực bản thân (tải quán tính do các lực tăng tốc thẳng) và lực ly tâm và lực gia tốc góc (tải quán tính do các lực chuyển động quay).



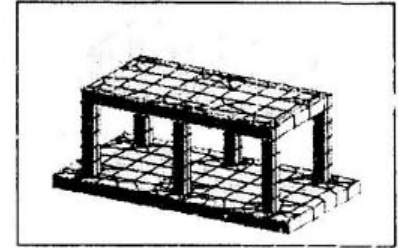
BÀI TẬP 8: PHÂN TÍCH SÀN BÊ TÔNG

Các bạn sẽ thực hiện thao tác tạo một tấm có lỗ mở, và phân tích theo từng bước hướng dẫn và giải thích, cách thức xác định và quá trình phân tích một tấm đơn giản có lỗ mở như hình.



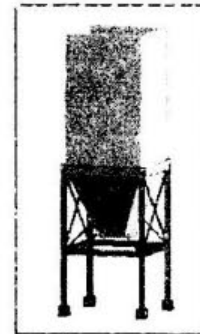
BÀI TẬP 9: CẤU TRÚC KHỐI

Bài tập định nghĩa, phân tích và thiết kế một nền móng của máy móc như hình bên: bốn trường hợp tải đã được chỉ định vào kết cấu.



BÀI TẬP 10: CẤU TRÚC VỎ

Bài tập trình bày một số mô hình kết cấu 3 chiều được tạo từ các lệnh đùn (extrude) và xoay tròn (revolve). Tất cả cấu trúc trình bày được định nghĩa ở dạng vỏ (shells). Bài tập đầu tiên là định nghĩa một hầm ủ (silo) có hình dạng mô tả như hình bên:



Một số điểm cần lưu ý khi sử dụng sách:

- Đi kèm với sách là đĩa DVD (mua riêng) bao gồm các file thiết kế trong sách, phim học Robot, Revit Structure và Revit Architecture các chương trình Add-in giúp bạn hiểu và khai thác tốt hơn Revit trong công việc. Các bạn có thể tải về các file thực hành trong sách và phần hướng dẫn cài đặt chương trình từ trang web www.tthbooks.com hay www.stkbook.com.
- Một số thuật ngữ sử dụng trong sách được trình bày ở góc độ người dùng điện toán chưa thật chuẩn xác trong chuyên ngành xây dựng, rất mong sự đóng góp và phản hồi về tác giả để sách ngày càng hoàn chỉnh hơn.
- Phân tích, tính toán kết cấu là vấn đề phức tạp cần có chuyên môn sâu, các phần trình bày trong sách chỉ nhằm hướng dẫn bạn đọc các bước tiến hành trên máy, cách sử dụng các công cụ và lệnh của chương trình. Các bạn cần áp dụng các kiến thức chuyên môn đã học để chọn các tham số, thuộc tính, v.v. chính xác không nhất thiết theo sách.
- Nên tham khảo và thực hành tiếp tập 2 để tính toán phân tích các kết cấu phức tạp hơn cũng như biết cách liên kết các chương trình Revit Structure, Revit Architecture và Robot lại với nhau thành một thể thống nhất.

GIỚI THIỆU

GIỚI THIỆU GIAO DIỆN ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2011

Autodesk Robot Structural Analysis (Robot) là chương trình gì?

Autodesk Robot Structural Analysis (Robot) là một chương trình tích hợp duy nhất dùng để mô hình hóa, phân tích và thiết kế các loại kết cấu. Chương trình cho phép người dùng tạo ra các kết cấu, thực hiện phân tích, xác minh kết quả đạt được và thực hiện kiểm tra tiêu chuẩn tính toán của các thành phần và chuẩn bị tài liệu cho tính toán, thiết kế kết cấu.

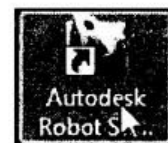
Robot bao gồm các tính năng chính được trình bày dưới đây:

- Cơ cấu phân tích tuyến tính, phi tuyến (phương thức, quang phổ, địa chấn, P-Delta, biến dạng oằn, độ dẻo).
- Làm việc trong một môi trường đa ngôn ngữ (thiết lập 15 ngôn ngữ độc lập cho giao diện người dùng, thiết kế và ghi chú tính toán).
- Làm việc trong một môi trường đa quốc gia – có hơn 50 mẫu thiết kế.
- Khung, tấm và vỏ, cộng với mô hình và mạng lưới GUI (giao diện người sử dụng) đầy quyền năng cho phép người dùng xác định hầu như bất kỳ hình dạng hay cấu hình nào của kết cấu – cho phép người dùng phân tích đúng chất lượng kết cấu hình học mô hình.
- Kết hợp hai chiều với Revit Structure, cộng với IFC, CIS2 v.v. một API mở cho phép người sử dụng giao diện ứng dụng riêng cho trước/hoặc sau xử lý cách bố trí.

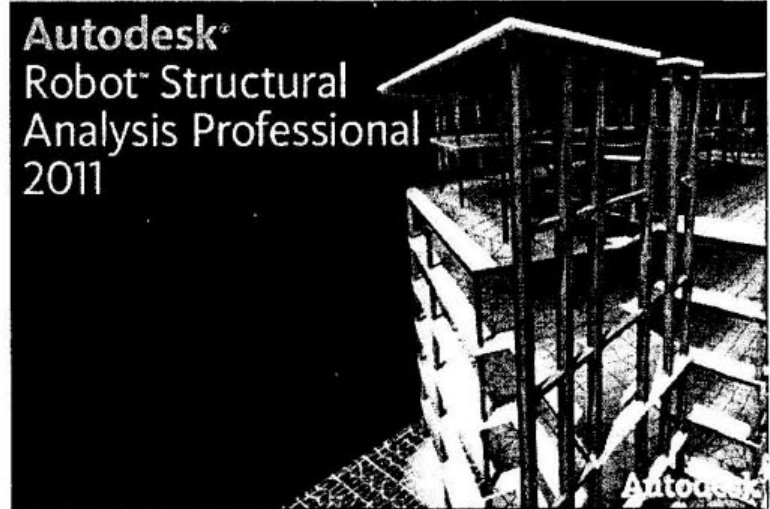
Robot modules

Robot là một sản phẩm với nhiều chức năng và giao diện người dùng chung.

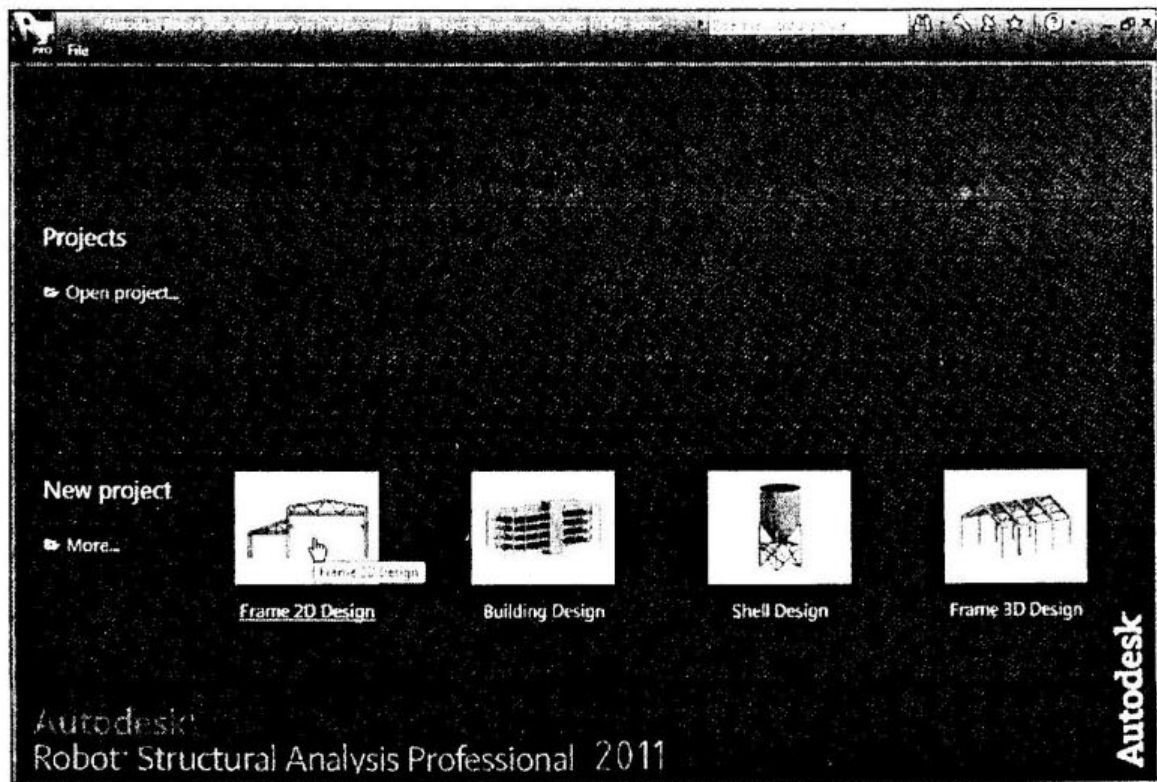
Để bắt đầu xác định một kết cấu, khởi động chương trình **Robot Structural Analysis Professional (RSAP)** bằng cách nhấp đúp vào biểu tượng chương trình trên màn hình Desktop.



Hoặc nhấp nút **Start > All Programs > Autodesk > Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2011 > Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2011**.



Cửa sổ như hình dưới xuất hiện trên màn hình. Cửa sổ này được dùng để chọn kiểu kết cấu nào sẽ được phân tích hoặc để tải một kết cấu hiện có.



Trong đó:

1. **Open project:** Thể hiện dự án kết cấu có thể được lựa chọn.

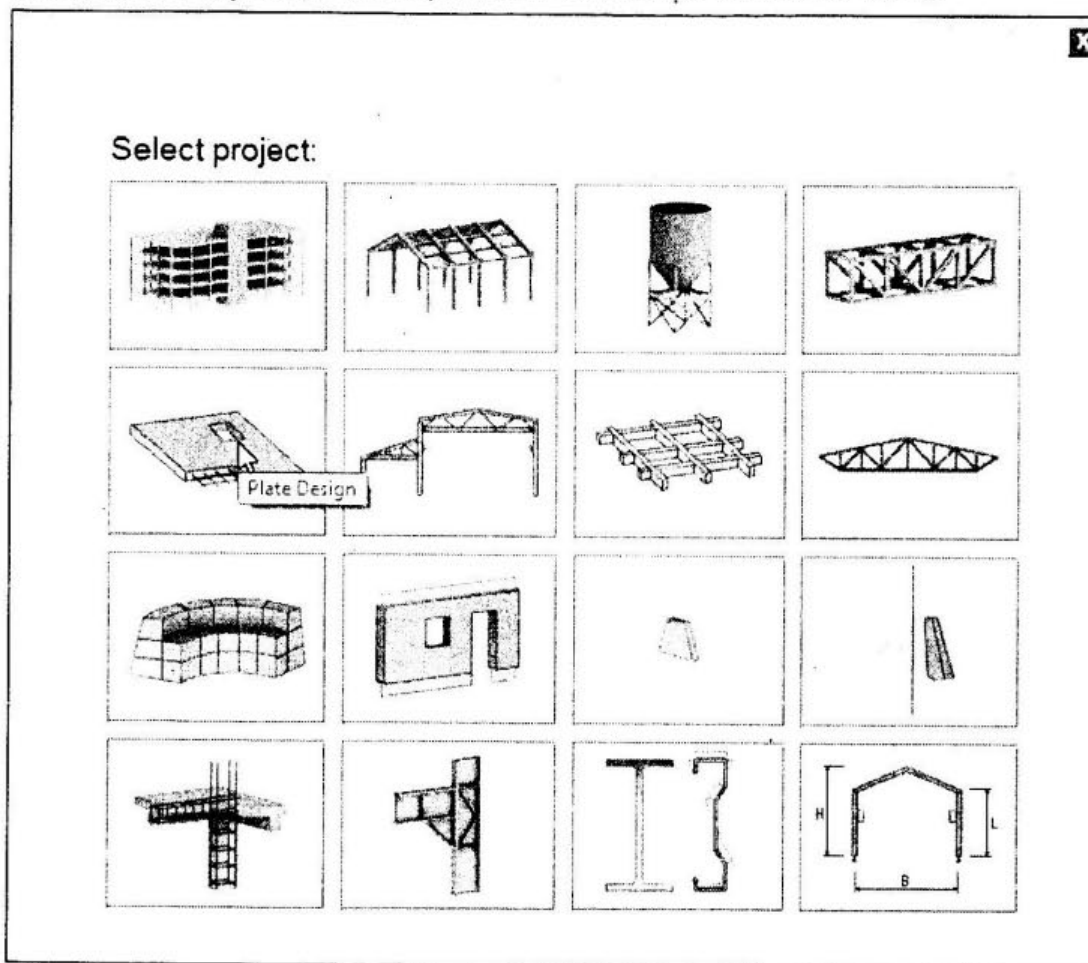
- Một trong những dự án gần đây đã được chỉ định chỉnh sửa.
- Một dự án lưu trên đĩa có thể được chọn (Open dự án tùy chọn).

2. **New project:** Làm việc với một dự án mới có thể được bắt đầu.

- Một trong các kiểu kết cấu mặc định có thể được chỉ định (Building, Plate, Shell hoặc Frame 3D Design) của dự án gần đây được chỉ định chỉnh sửa.

- Một kiểu dự án mới có thể được chọn (tùy chọn **More**).

Nhấp chọn tùy chọn **More**, cửa sổ xuất hiện như hình dưới.

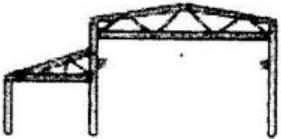
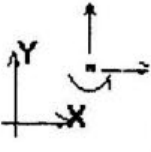


Lưu ý: Khi con trỏ được đặt trên một biểu tượng, một mô tả ngắn về chức năng của nó được hiển thị.

Kết cấu thiết kế

Ba hàng đầu của các nút (từ Frame 2D đến Volumetric Structure) chỉ định một phong cách thiết kế kết cấu cho bạn để xây dựng mô-đun.

Robot có thể phân tích các kiểu kết cấu trong biểu đồ sau đây, trong đó cho thấy các tọa độ và bậc điểm tự do được xác định khi tạo một kết cấu kiến trúc. U biểu thị sự dịch chuyển trong phương X, Y, Z của hệ thống tọa độ toàn cầu, và R là ký hiệu phép quay quanh trục.

KẾT CẤU	HỆ TỌA ĐỘ	BẬC NÚT TỰ DO
2D frames (khung 2D) 	 X, Y	UX , UY , - , - , - , RZ ,