

XÂY DỰNG MÔ HÌNH KẾT CẤU CẦU THANG LƯỢN BÊ TÔNG CỐT THÉP BẰNG PHẦN MỀM SAP2000 V16

● NGUYỄN VY THANH

TÓM TẮT:

Trong cuộc sống hiện đại, công trình kiến trúc với kết cấu mới đa dạng ngày càng nhiều, tạo điểm nhấn đẹp cho người sử dụng. Cầu thang là một bộ phận không thể thiếu góp phần hình thành nên nét độc đáo, khác biệt đó. Cầu thang vừa làm nhiệm vụ giao thông theo phương đứng, vừa kết hợp với không gian hài hòa giữa các tầng để trang trí làm đẹp cho công trình. Tùy theo công năng, sự thích dụng, người thiết kế sẽ bố trí loại cầu thang dạng vế thẳng, hay dạng cong lượn cho công trình. Bên cạnh đó, việc xây dựng mô hình cầu thang hiện nay có nhiều phương pháp phức tạp, đòi hỏi phải lập dữ liệu chính xác và liên kết qua lại giữa các phần mềm, gây khó khăn cho người sử dụng. Do vậy, để người kỹ sư xây dựng chính xác mô hình cầu thang đưa vào tính toán, trong phạm vi bài viết này, tác giả sẽ hướng dẫn cách tạo mô hình cầu thang dạng bản lượn chịu lực và dạng dầm lượn chịu lực (dạng xương cá) bằng phần mềm Sap2000 V16 giúp cho người sử dụng thao tác dễ dàng trong quá trình thiết kế kết cấu.

Từ khóa: Sap2000, cầu thang lượn trong Sap2000, thực hành trong Sap2000.

1. Đặt vấn đề

Để tạo được mô hình cầu thang lượn bê tông cốt thép trong thực tế thì người dùng có thể thực hiện với nhiều phần mềm khác nhau, hoặc kết hợp việc lập tọa độ trong chương trình Microsoft Excel rồi đưa sang phần mềm SAP2000, hoặc lập mô hình từ phần mềm AutoCAD rồi chuyển sang phần mềm SAP2000,... Tuy nhiên, để đơn giản hơn trong quá trình thiết kế, chúng ta nên thực hiện trực tiếp bằng phần mềm SAP2000.

SAP2000 là phần mềm thiết kế kết cấu thông dụng được ưa chuộng và sử dụng rộng rãi do có nhiều tính năng ưu việt trong lĩnh vực xây dựng, hiện nay có đến phiên bản Version 23.0.

Trong thanh công cụ File/new model của phần mềm SAP2000 ta thấy có nhiều thư viện kết cấu mẫu được lập trình sẵn rất phong phú, hỗ trợ tốt cho người làm công tác thiết kế cũng như là sinh viên

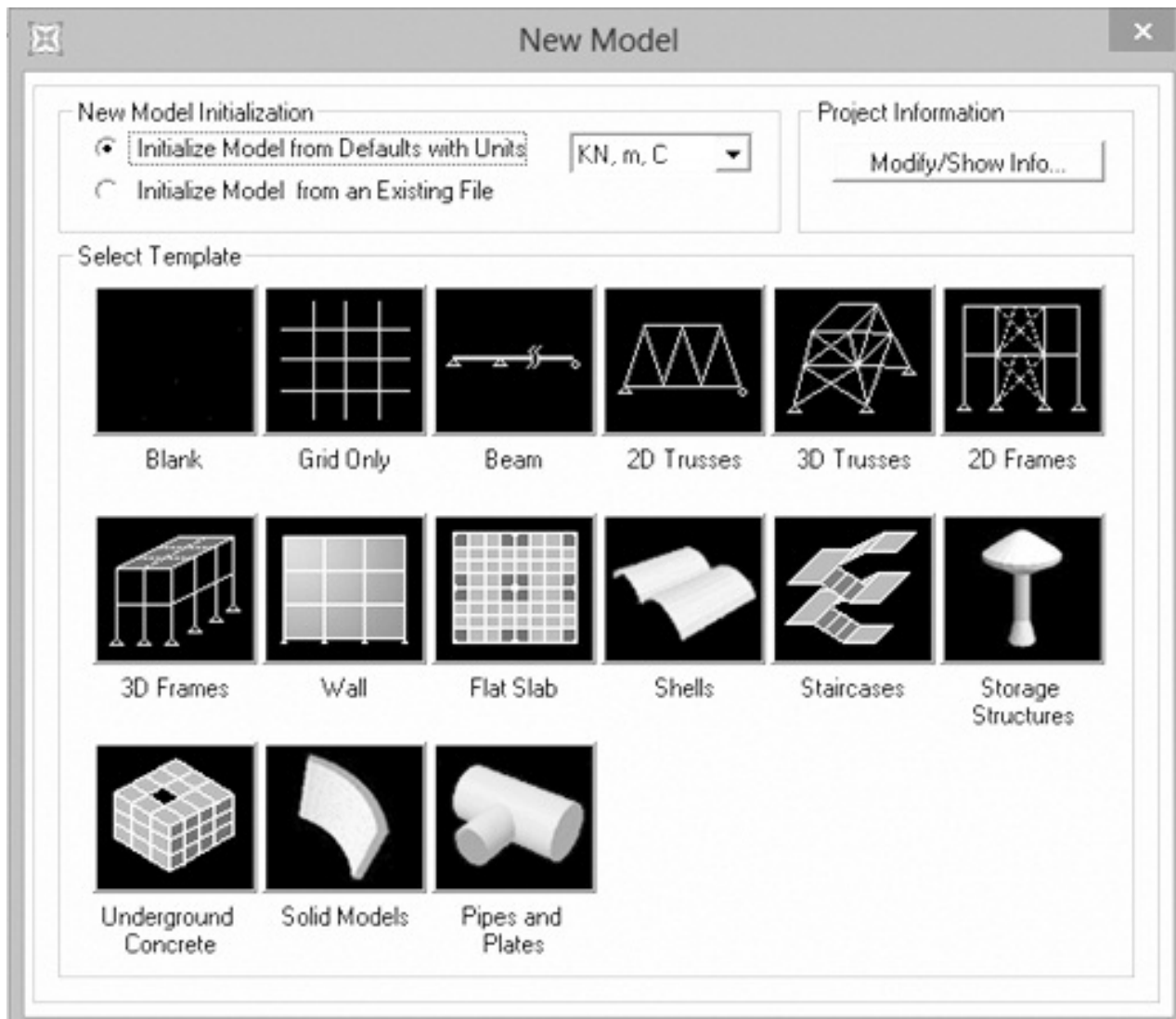
đang học tập và vận dụng làm đồ án tốt nghiệp tại các trường.

Qua khảo sát người dùng và các sinh viên cho thấy, việc tạo được mô hình cầu thang lượn bê tông cốt thép có độ chính xác cao và đơn giản trong việc khai báo số liệu bằng phần mềm SAP2000 là phù hợp. Chính vì vậy, bài viết trình bày cách tiếp cận để thực hiện xây dựng chính xác mô hình cầu thang lượn bê tông cốt thép giúp cho người sử dụng thao tác được dễ dàng trong quá trình thiết kế kết cấu. (Hình 1)

2. Xây dựng chương trình tính toán mô hình

Việc xây dựng mô hình kết cấu cầu thang lượn bê tông cốt thép bằng phần mềm SAP2000 đòi hỏi các thông số phải thật chính xác. Vì vậy, để giải quyết vấn đề cho người học tại trường cũng như giúp ích cho người dùng SAP2000 có được phương pháp thực hiện tốt nhất và mang lại hiệu quả cao,

Hình 1: Mô hình trong SAP2000 (V16)



tác giả thực hiện xây dựng mô hình cầu thang lượn trong phần mềm SAP2000 thông qua việc giải quyết trực tiếp vấn đề sau:

Ví dụ 1: Tạo mô hình cầu thang lượn dạng bản chịu lực theo sơ đồ như mô tả tại Hình 2:

Cho biết: Chiều cao 4,05m (cos $\pm 0,00 \div +4,05$ m), chiều dày bản 0,15m.

Bản lượn tròn 2700, góc xoay của bậc cầu thang là 100.

Vật liệu sử dụng là bê tông B15, chiều cao bậc là 0,15m; bán kính trong là 1,3m; bán kính ngoài là 2,7m.

Hai đầu bản thang là dạng liên kết khớp.

Trình tự thực hiện như sau:

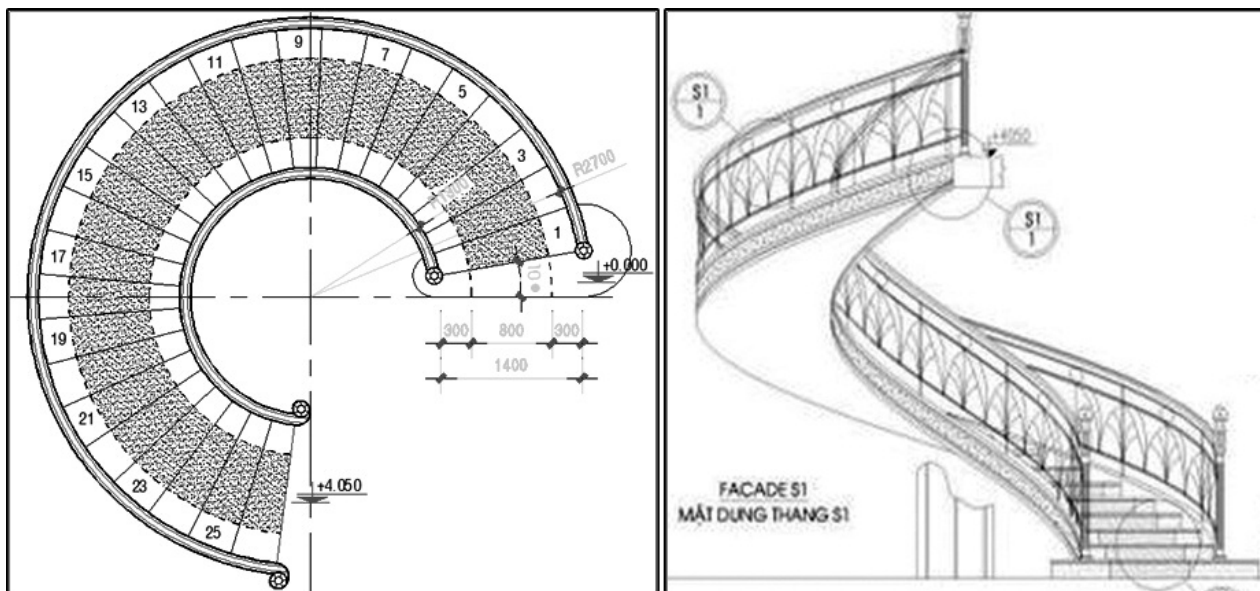
- Mở phần mềm SAP2000, chọn đơn vị phía dưới màn hình là KN, m, C. Vào menu File/ new model, sau đó chọn mẫu Blank tạo file trống.

- Nhấn chuột phải vào không gian trong cửa sổ 3-Dview cho xuất hiện hộp thoại Coordinate/Grid Systems, sau đó chọn Modify/Show System.

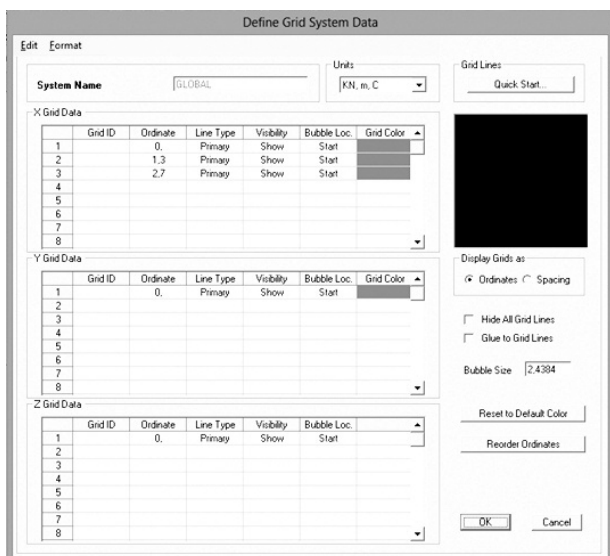
- Xuất hiện hộp thoại Define Grid System Data, ở đây theo phương X Grid Data tạo thêm 3 lưới Ordinate lần lượt là: 0, 1,3; 2,7 (trong đó: tâm O, bán kính trong 1,3; bán kính ngoài 2,7 của cầu thang xoắn). Theo phương Y, Z Grid Data ta chỉ tạo 1 lưới, chọn nút OK, như Hình 3.

- Tiến hành tạo vật liệu cho cầu thang lượn, vào menu Define/Materials chọn Add new

Hình 2: Mặt bằng và hình dạng cầu thang lượn dạng bán nguyệt chịu lực



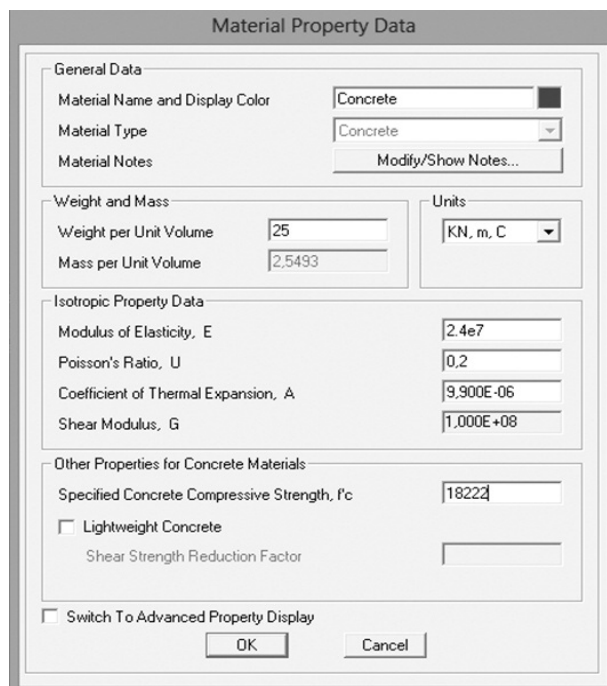
Hình 3: Hộp thoại Define Grid System Data



materials/Add material property, sau đó chọn User và Material type/concrete/Ok. Xuất hiện hộp thoại Material property data, chúng ta điền các thông số của bê tông có cường độ B15 (Theo Bảng 1: Cường độ bê tông và Bảng 4: Cường độ tính toán mô đun đàn hồi, tài liệu giảng dạy môn Tin học ứng dụng 2, tác giả Nguyễn Vy Thanh, Trường Đại học Trà Vinh, 2015-2016), chọn nút OK như Hình 4.

- Vào menu Define/Section properties/Area Sections, chọn tạo mới tiết diện dạng Shell và Add

Hình 4: Hộp thoại Material Property Data



New Section, trong hộp thoại Shell Section Data, mục Material name/Concrete và mục Membrane, Banding ta khai báo chiều dày bản là 0,15; sau đó chọn OK như Hình 5.

- Dùng lệnh Draw Frame/Cable Element trên thanh công cụ để vẽ thanh có chiều dài bằng bề rộng thang là 1,4m. Chọn phần tử thanh, vào menu

Hình 5: Hộp thoại Shell Section Data

Edit/Extrude/ Extrude Lines to Areas, xuất hiện hộp thoại như Hình 6.

- Trong hộp thoại Extrude Lines to Areas, ta chọn thanh Radial để hiệu chỉnh, thang xoay quanh trục Z nên mục Rotate About Axis chọn trục Z; góc xoay bậc thang là 100 nên mục Increment Data/Angle khai báo là 10; tổng số bậc là 27 nên mục Increment Data/Number khai báo là 27; Chiều cao là 4,05m (27 bậc x 0,15m) mục Increment Data/Total Rise (Z) khai báo là 4,05m. Chọn vào Delete Source Object để xóa phần tử thanh, sau đó chọn OK. Kết quả như Hình 7.

- Vào menu Define để gán tiết diện, vật liệu cho cầu thang như đã khai báo. Sau đó, chọn Edit/Divide Areas xuất hiện hộp thoại Divide Selected Areas, ta chia 0,5m như Hình 8.

- Mở hộp thoại Display Options For Active Window, thẻ General chọn vào nút Fill Object và View type/Extruded để hiển thị, như Hình 9.

- Gán liên kết gối tựa đơn cho bản thang, ta được

Hình 6: Hộp thoại Extrude Lines to Areas

kết quả mô hình cầu thang lượn như Hình 10.

Phương pháp xây dựng như trên đã giúp cho người kỹ sư tạo ra mô hình cầu thang lượn bê tông cốt thép dạng bản chịu lực một cách chính xác và nhanh chóng, từ đó tính toán nội lực, bố trí cốt thép hợp lý, đảm bảo độ bền và an toàn cho công trình khi đưa vào sử dụng trong thực tế.

Ví dụ 2: Tạo mô hình cầu thang lượn dạng dầm chịu lực (dạng xương cá) theo sơ đồ như mô tả tại Hình 11.

Cho biết: Chiều cao 3,6m ($\cos \pm 0,00 \div +3,6\text{m}$), chiều dày đan thang 0,12m.

Bản lượn tròn 2000, góc xoay của bậc cầu thang là 100.

Tổng số bậc là 20 bậc, chiều cao mỗi bậc là 0,18m.

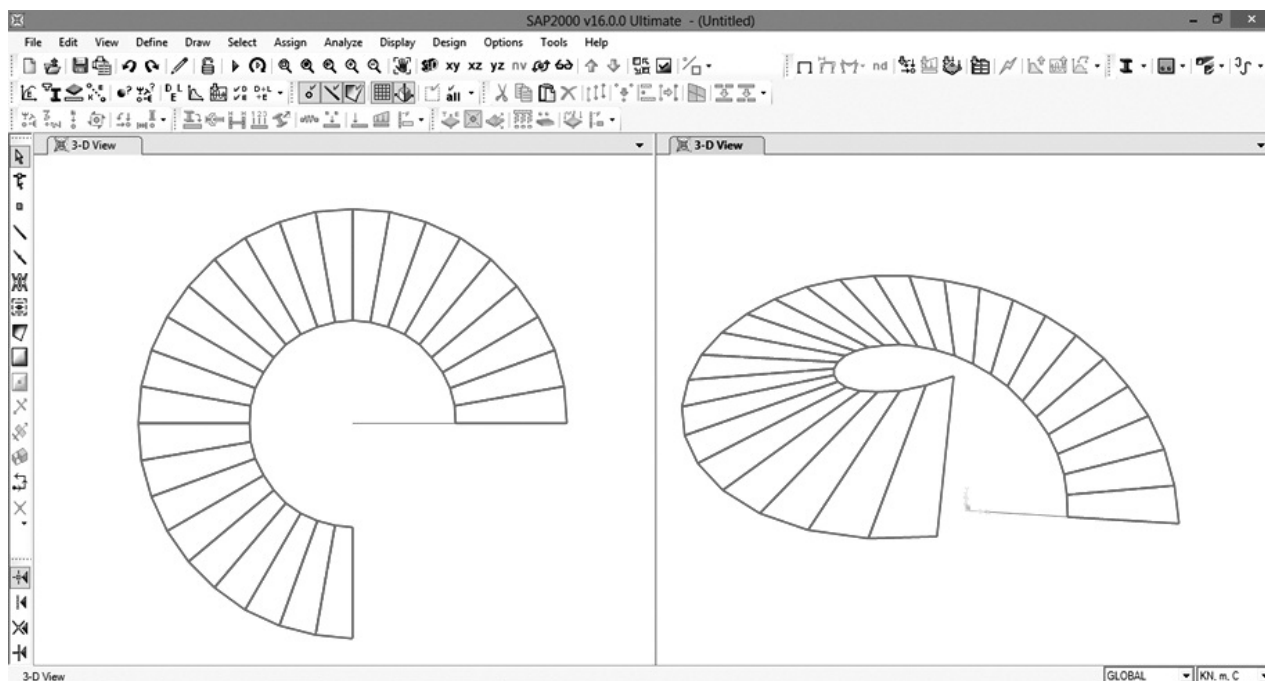
Vật liệu sử dụng là bê tông B15, bán kính trong là 2,0m; bán kính ngoài là 3,2m.

Dầm bê tông cốt thép có tiết diện 30x40, hai đầu dầm thang là dạng liên kết khớp.

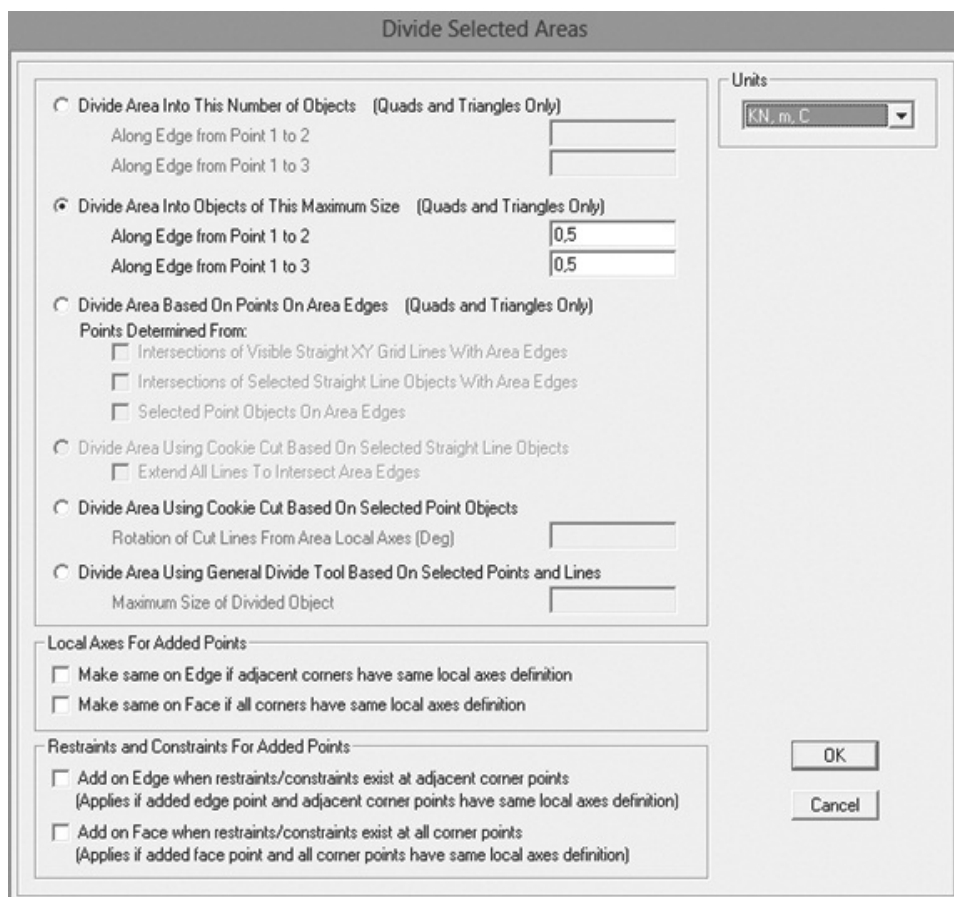
Trình tự thực hiện như sau:

- Mở phần mềm SAP2000, chọn đơn vị phía

Hình 7: Sơ đồ cầu thang lượn dạng bán



Hình 8: Hộp thoại Divide Selected Areas

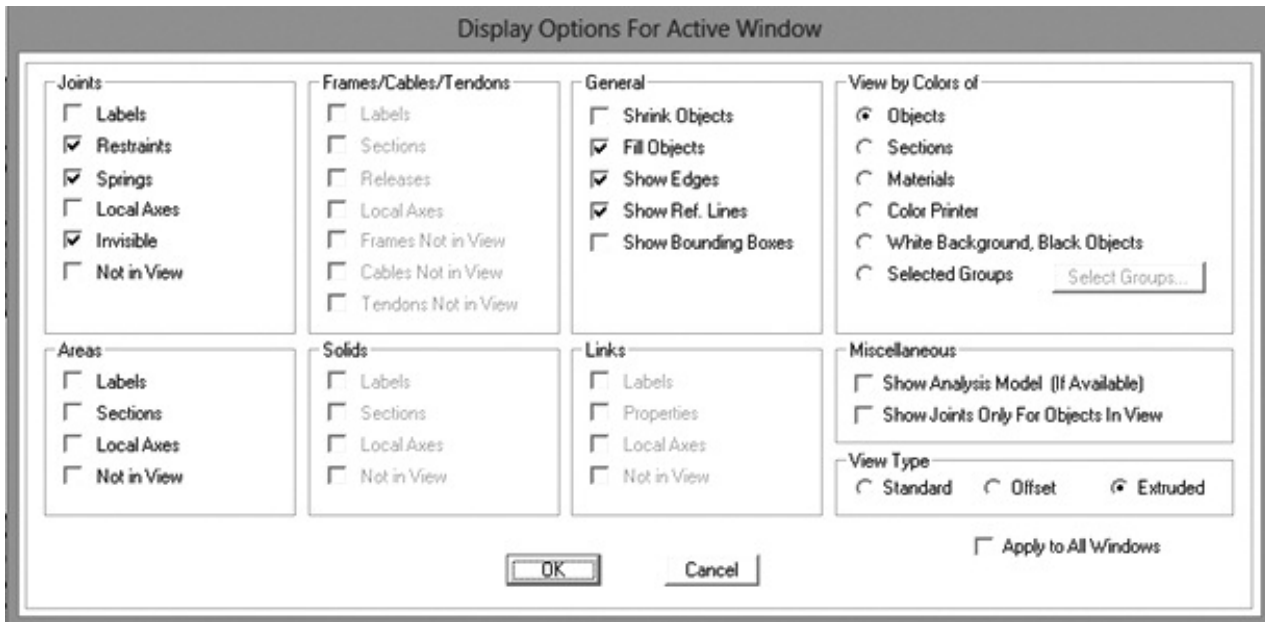


dưới màn hình là KN, m, C. Vào menu File/new model, sau đó chọn mẫu Grid Only để tạo mô hình theo dạng lưới.

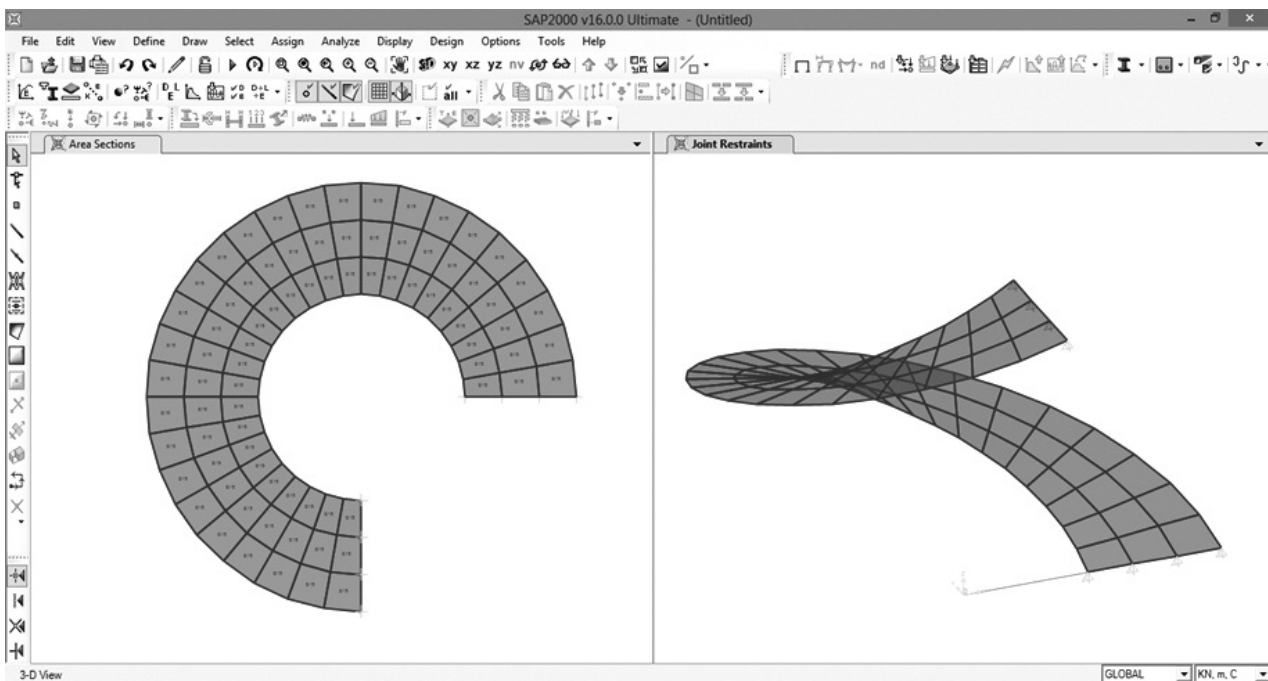
- Xuất hiện hộp thoại Quick Grid Lines, chọn thẻ Cylindrical và khai báo các thông số theo yêu cầu của bài toán, chọn OK như Hình 12.

- Nhấp phải vào khung nhìn SAP2000 chọn Edit Grid Data, xuất hiện hộp thoại Coordinate/Grid Systems chọn Modify/Show System. Xuất hiện hộp thoại Define Grid System Data, chọn chế độ đường lưới Spacing, hiệu chỉnh lại đường lưới trong R Grid theo

Hình 9: Hộp thoại Display Options For Active Window



Hình 10: Kết quả mô hình



yêu cầu của bài toán, chọn OK như Hình 13.

Ta được kết quả: Hình 14.

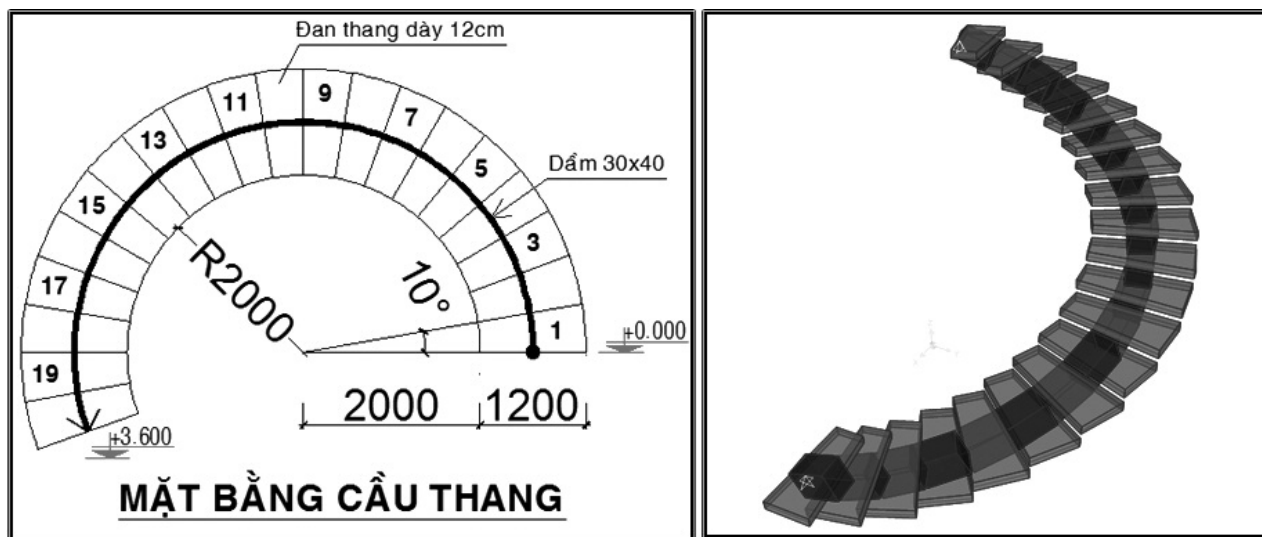
- Tiến hành tạo vật liệu cho cầu thang lượn dạng dầm chịu lực tương tự như ví dụ 1.

- Vào menu Define/Section properties/Frame Sections, chọn tạo mới tiết diện dạng phần tử thanh là Add New Property, trong hộp thoại Add Frame

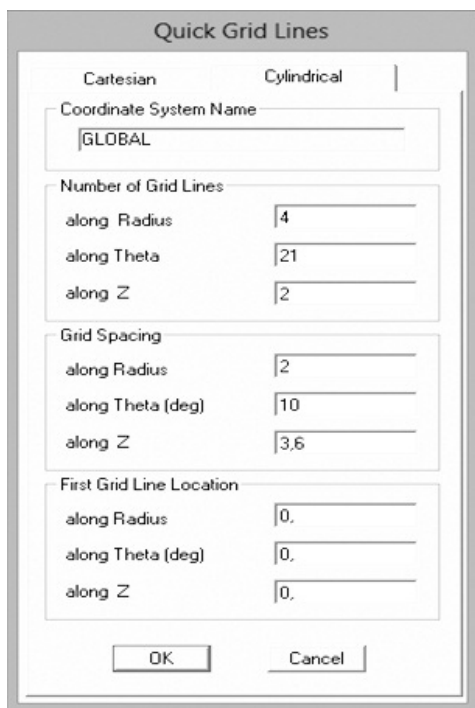
Sections Property, chọn mục Frame Sections Property Type/Concrete và nhấp vào biểu tượng Rectangular. Xuất hiện hộp thoại Rectangular Section ta khai báo các đặc trưng của dầm theo yêu cầu bài toán, sau đó chọn OK như Hình 15.

- Tiến hành tạo tiết diện cho tấm đan cầu thang lượn tương tự như ví dụ 1.

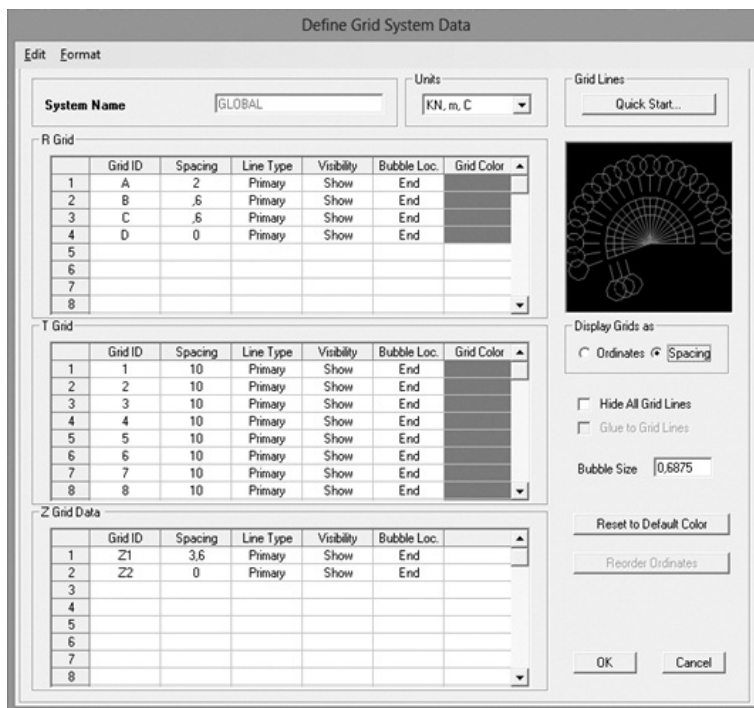
Hình 11: Mặt bằng và hình dạng cầu thang lượn dạng dầm chịu lực (dạng xương cá)



Hình 12: Hộp thoại Quick Grid Lines



Hình 13: Hộp thoại Define Grid System Data



- Trên thanh công cụ dùng nút Draw Special Jiont để vẽ phần tử nút tại vị trí $\cos \pm 0,00$, chọn phần tử nút rồi vào Edit/Extrude Points to Frame/Cable. Xuất hiện hộp thoại Extrude Points to Lines, chúng ta chọn thẻ Radial để khai báo các thông số rồi chọn OK như Hình 16.

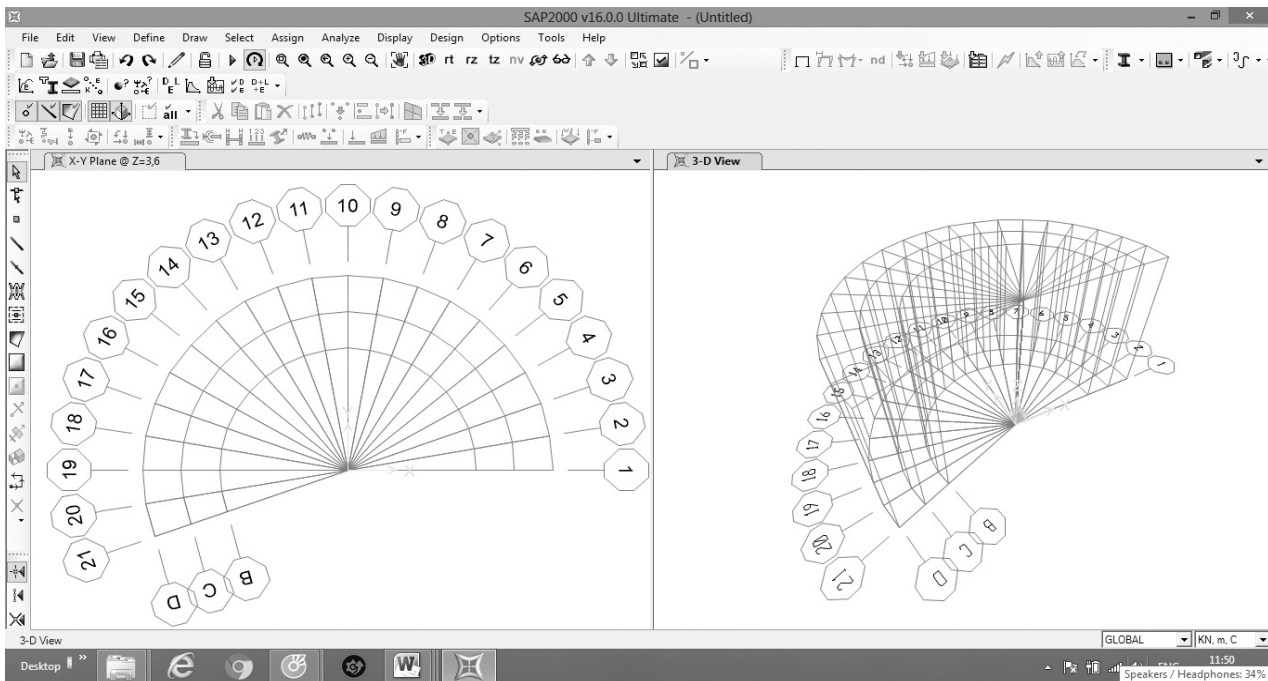
- Tiếp tục dùng nút Draw Poly Area để vẽ tấm

đan của cầu thang ở vị trí $\cos \pm 0,00$; gắn tiết tiết diện cho tấm đan rồi tiến hành nhả bản lên theo chiều cao 3,6m như trong hộp thoại Replicate, chọn OK như Hình 17.

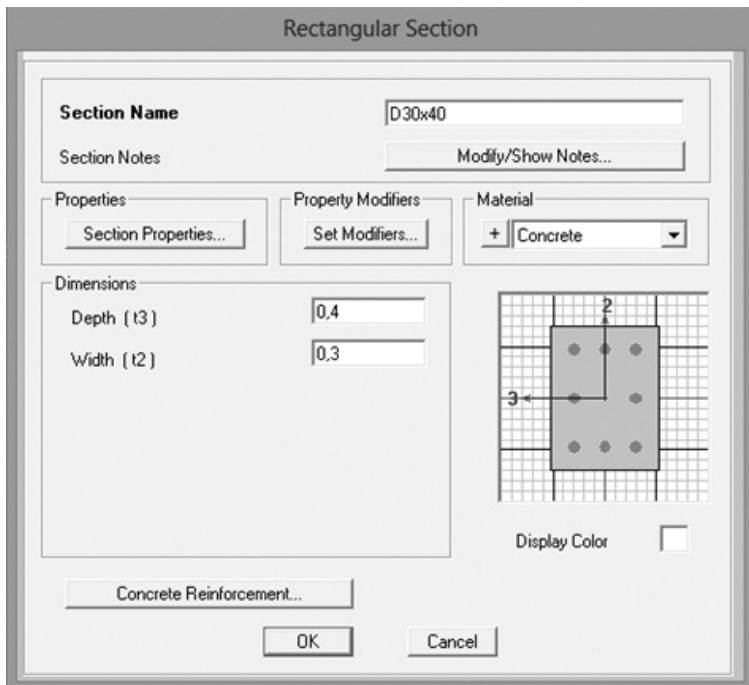
- Ta được kết quả: Hình 18.

- Vào Menu Edit/Move để tiến hành di chuyển các tấm đàn vào đúng vị trí trên dầm thang lườn để

Hình 14:



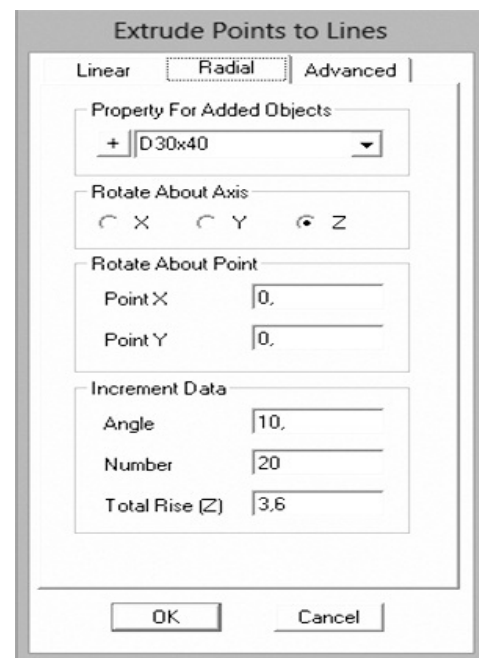
Hình 15: Hộp thoại Rectangular Section.



tạo thành hình dáng xương cá, sau đó gắn liền kết nối tựa đơn cho 2 đầu dầm thang chúng ta được kết quả như Hình 19.

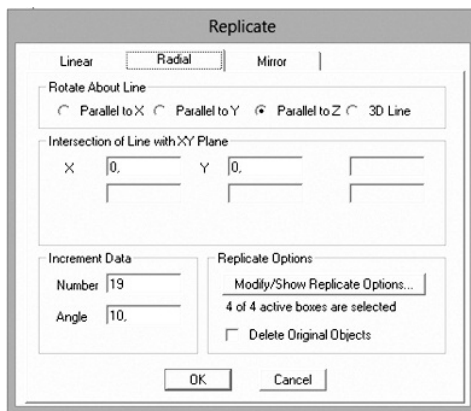
Bằng các thao tác thực hiện đơn giản, chúng ta đã xây dựng được mô hình cầu thang lượn bê tông

Hình 16: Hộp thoại Extrude Points to Lines

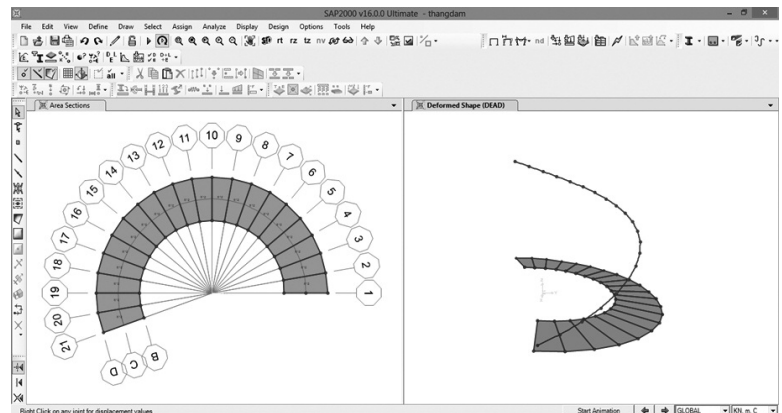


cốt thép dạng dầm chịu lực (dạng xương cá) một cách chính xác và nhanh chóng, giúp cho người thiết kế ứng dụng tính toán nội lực, bố trí cốt thép hợp lý đảm bảo độ bền và an toàn cho công trình khi đưa vào sử dụng thực tế. Tuy nhiên, trong quá

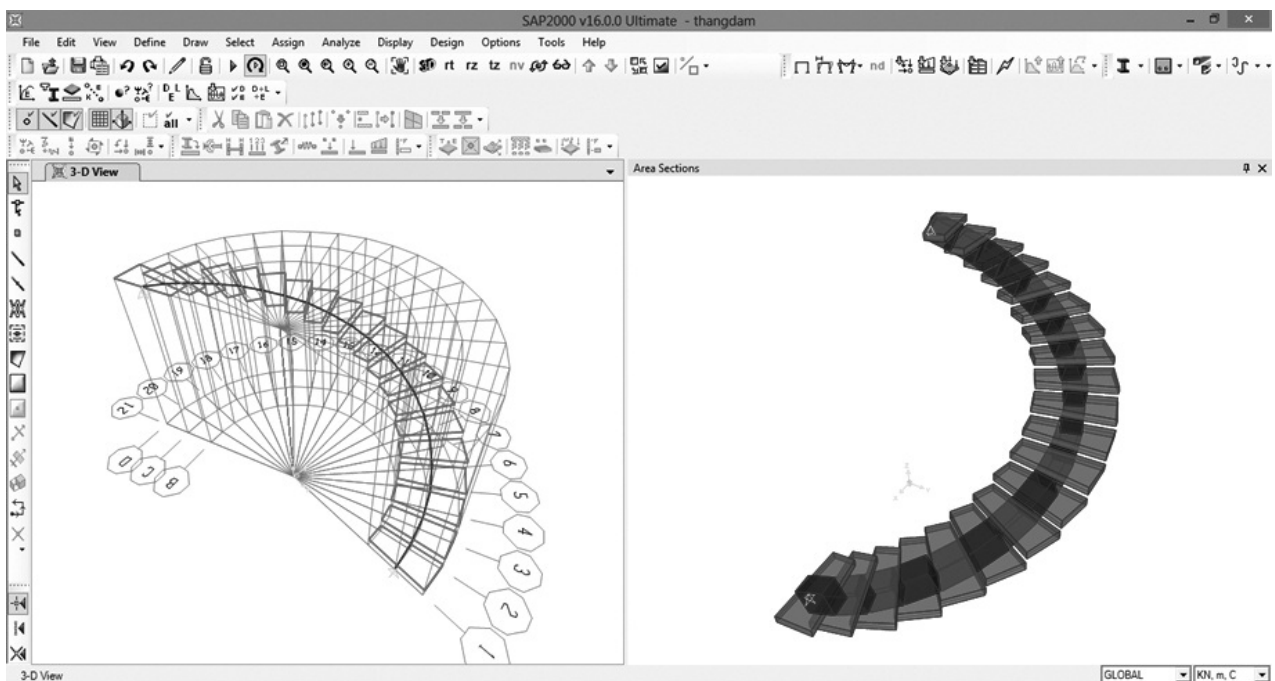
Hình 17: Hộp thoại Replicate



Hình 18:



Hình 19: Kết quả mô hình cầu thang dạng dầm chịu lực (dạng xương cá)



trình tính toán, tải trọng của các tấm đan thang thường quy về lực tập trung và được gán lên dầm lượn chịu lực nên khi xây dựng mô hình có thể bỏ qua phần đan thang, chỉ tạo mô hình dầm lượn, giúp rút ngắn thời gian hơn nữa.

3. Kết luận

Tóm lại, phương pháp xây dựng mô hình cầu thang lượn như trên đã thiết lập được mô hình tính toán cầu thang lượn bê tông cốt thép dạng bản chịu lực và dạng dầm chịu lực (dạng xương cá) cho 1 tầng hoàn chỉnh. Trong trường hợp có nhiều tầng, ta có thể nhân bản lên theo chiều cao công trình mà

người làm công tác thiết kế mong muốn. Như vậy, bằng nhiều phương pháp, có thể xây dựng mô hình tính toán cầu thang lượn cho công trình. Ở đây, tác giả sử dụng chính phần mềm SAP2000 để hướng dẫn thực hiện giúp cho người làm công tác thiết kế, cũng như cho sinh viên ở các trường đơn giản hóa và mô hình chính xác, đồng thời rút ngắn thời gian bài toán thiết kế kết cấu của cầu thang lượn. Qua đó cho thấy ưu điểm vượt trội của SAP2000 trong việc thiết kế kết cấu và ứng dụng nhiều hơn cho các kỹ sư trong ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp và các ngành xây dựng cơ bản khác ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Nguyễn Vy Thanh (2015). *Bài giảng Hướng dẫn thực hành SAP2000 V10*. Trà Vinh: Bộ môn Xây dựng, Trường Đại học Trà Vinh, 2015-2016.
2. Bùi Đức Vinh (2001). *Giáo trình Phân tích và thiết kế kết cấu bằng phần mềm Sap 2000*. TP. Hồ Chí Minh: NXB Thống kê.
3. Hồ Đình Thái Hòa (2001). *Giáo trình Ứng dụng tin học trong thuyết minh, tính toán và thiết kế kết cấu công trình Sap 2000*. TP. Hồ Chí Minh: NXB Thống kê.
4. Lê Văn Duy (2012). *Giáo trình SAP2000, V14.0.0*. Hà Nội: Trung tâm đồ họa Hoàng Nhi.
5. Hồng Tiến Thắng (2010). *Hướng dẫn sử dụng SAP2000, V12.0.0*. Hà Nội: Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy Lợi.

Ngày nhận bài: 9/11/2021

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 9/12/2021

Ngày chấp nhận đăng bài: 19/12/2021

Thông tin tác giả:

ThS. NGUYỄN VY THANH

Giảng viên, Trường Đại học Trà Vinh

BUILDING THE STRUCTURAL MODEL OF A REINFORCED CONCRETE STAIRCASE BY USING SAP2000 V16 SOFTWARE

● Master. **NGUYEN VY THANH**

Lecturer, Tra Vinh University

ABSTRACT:

There are more and more beautiful architectural works which have new structures. The staircase is an indispensable part contributing to the unique and different features of these structures. The staircase provides an access from one floor to another and also make the building more beautiful. Depending on the function and the use, the designer arranges a straight or curved staircase for the building. The development of staircase model today has many complicated methods that require accurate data and inter-linking between software, causing difficulties for users. This paper presents the use of Sap2000 V16 software to easily build the model of bearing slopes and bearing beams (herringbone shape) staircase in the structural design process.

Keywords: Sap2000, staircase in Sap2000, practicing Sap2000.