Bài 1: GIỚI THIỆU TÓM TẮT VỀ STAAD.PRO 2004

1 - Cơ sở lý thuyết và lịch sử hình thành

- **Research Engineer International**, trụ sở chính ở Yorba Linda, Calfornia là nhà cung cấp hàng đầu về công nghệ thông tin (IT), thương mại điện tử.
- STAAD.Pro là kết quả của 25 năm kinh nghiệm của REI trong công nghiệp phần mềm kết cấu.

2- Khả năng và hạn chế của **STAAD.Pro 2004**

3- Các phiên bản và yêu cầu hệ thống

- Ngôn ngữ lệnh của STAAD. Pro

```
STAAD SPACE
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE 08-Jul-05
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 4 7.5 0 0; 7 15 0 0; 8 22.5 0 0; 9 30 0 0; 10 0 2 0;
….
MEMBER INCIDENCES
7 16 17; 8 17 18; 15 25 26; 16 26 27; 23 34 35; 24 35 36; 25 1 10;
…
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC CONCRETE
E 2.21467e+006
POISSON 0.17
DENSITY 2.40262
ALPHA 1e-005
DAMP 0.05
END DEFINE MATERIAL
CONSTANTS
MATERIAL CONCRETE MEMB 31 TO 34 37 40 TO 43
MEMBER PROPERTY
```

```
1 TO 249 PRIS YD 1 ZD 0.6
250 TO 256 PRIS YD 0.6 ZD 0.4
SUPPORTS
1 4 7 TO 93 113 TO 117 FIXED
LOAD 1
FLOOR LOAD
YRANGE 3 15 FLOAD -0.6
SELFWEIGHT Y -1
LOAD 2
FLOOR LOAD
YRANGE 3 15 FLOAD -0.8
LOAD COMB 3 TH
1 1.2 2 1.4
PERFORM ANALYSIS
START CONCRETE DESIGN
CODE ACI
FC 1800 MEMB 15 16 55 TO 58 69 TO 73 79 TO 82 85 86 106 TO 109 120 -
FYMAIN 30000 MEMB 15 16 55 TO 58 69 TO 73 79 TO 82 85 86 106 TO 109 -
FYSEC 20000 MEMB 15 16 55 TO 58 69 TO 73 79 TO 82 85 86 106 TO 109 -
MAXMAIN 25 MEMB 15 16 55 TO 58 69 TO 73 79 TO 82 85 86 106 TO 109 120 -
MINMAIN 22 MEMB 15 16 55 TO 58 69 TO 73 79 TO 82 85 86 106 TO 109 120 -
TRACK 2 MEMB 15 16 55 TO 58 69 TO 73 79 TO 82 85 86 106 TO 109 120 -
DESIGN BEAM 15 16 55 TO 58 69 TO 73 79 TO 82 85 86 106 TO 109 -
END CONCRETE DESIGN
FINISH
```

1.3. LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN

1.3.1. Nội dung của phương pháp phần tử hữu hạn.

- Phương pháp phần tử hữu hạn là một phương pháp rất hay để xây dựng các chương trình tính toán kết cấu dựa trên việc thiết lập và giải các phương trình đại số phức tạp với ẩn số là chuyển vị tại nút của các phần tử. quá trình giải một bài toán có thể thực hiện theo các bước sau :

Rời rạc hóa kết cấu:

- kết cấu được chia nhỏ thành các phần tử gọi là qúa trình rời rạc hóa kết cấu. độ chính xác của bài toán càng cao khi điểm chia của kết cấu càng nhỏ.

Lập ma trận độ cứng [K]i cho các phần tử :

- Dựa vào đặc trưng hình học của tiết diện ta tính được E, F, J, Yc..của từng phần tử. Dựa vào điều kiện liên kết của phần tử xác định được kiểu phần tử

Lập ma trận [R]i cho từng phần tử trong hệ tọa độ địa phương

- Xác định [Rg]i, [Rp]i
- [R]i = [Rg] + [Rp]

Trong đó [R]i - vectơ tải của một phần tử i

[Rg]i, [Rp]i - vectơ tải do tĩnh tải và hoạt tải.

Phương trình cân bằng trong hệ tọa độ địa phương.

[R]i = [K]i + [q]i

[q]i - véc tơ chuyển vị nút của phần tử thứ i

[K]i - ma trận độ cứng của phần tử i

[q]i - ma trận chuyển vị nút của phần tử i

Phương trình cân bằng trong hệ tọa độ chung.

- Lập [T]i -> $[T]_T$
- Tìm [R']i=[T]T*[R]I, [K']i=[T]Ti*[K]i*[T]i
- Tìm [q']i=[K']i*[q]I, [R']i=[K']i*[q']i

Lập phương trình cân bằng của toàn hệ trong hệ tọa độ chung

- Gộp ma trận [K], khử suy biến
- [R'] → [R'], [K'] → [K'], [q'] → [q']

Đưa vào điều kiện biên.

- [K'] → [K']* , [q'] → [q']*

Giải hệ phương trình tìm q* của toàn hệ

- [q*]=[K*]-2*[R*]

Dựa vào chuyển vị, ta sẽ tìm được nội lực của toàn hệ

1.4. Những khái niệm cơ bản

1.4.1. Các cách vào dữ liệu:

- Dạng Text: Bạn dùng một phần mềm soạn thảo văn bản bất kỳ (như Notepad, Word) hoặc sử dụng môđun STAAD - Editor trong nhóm các ứng dụng của hệ chương trình STAAD để chuẩn bị File số liệu có phần mở rộng là. STD.
- Dạng Graphics : Nhập trực tiếp trong môi trường đồ họa, nhiều công cụ mạnh. Những kết cấu quá phức tạp có thể dùng CAD để vẽ sau đó nhập vào mô hình.

1.4.2. Các dạng kết cấu trong STAAD.Pro

Trong STAAD.Pro có các loại bài toán sau:

- Space: Kết cấu không gian chịu tải trọng bất kỳ.
- Plane: Kết cấu phẳng trong mặt phẳng X-Y (hệ tọa độ tổng thể) chịu tải trọng trong mặt phẳng.
- Truss: Kết cấu dàn phẳng hoặc không gian - nội lực trong phần tử chỉ gồm lực dọc.
- Floor: Kết cấu phẳng (2 chiều) hoặc không gian (3 chiều), không có tải trọng ngang hoặc không có các tải trọng gây ra chuyển vị ngang (chuyển vị theo phương các trục X, Z của hệ tọa độ tổng thể). Kết cấu khung đỡ sàn không có tải trọng ngang là dạng kết cấu Floor điển hình. Nếu kết cấu có tải trọng ngang thì bạn phải mô hình chúng dưới dạng Space.

1.4.3. Đơn vị Unit Systems

STAAD.Pro sử dụng nhiều loại đơn vị khác nhau, số liệu vào cho một bài toán có thể ở nhiều hệ đơn vị khác nhau.

- Đơn vị của góc đưa vào phải là độ (chuyển vị cưỡng bức gối tựa).
- Kết quả chuyển vị xoay tại nút (đưa ra) là Radian.

1.4.3. Hệ tọa độ

Kết cấu được hình thành bởi các phần tử riêng biệt như dầm, cột, sàn..Để xác định một kết cấu thì phải:

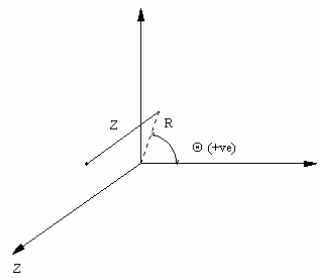
- Xác định các điểm hay nút
- Xác định phần tử nối qua các nút đó.

Hệ tọa độ tổng thể :

Hệ tọa độ tổng thể là hệ tọa độ bất kỳ trong không gian, được dùng để mô tả sơ đồ kết cấu. Thông thường thì hệ tọa độ có trục Z là hướng lên ***nhưng STAAD.Pro qua định trục hướng lên là trục Y***, bạn nên tuân theo quy định này.

- *Hệ trực giao - Cartersian* (X, Y, Z): gồm 3 trục tuân theo quy tắc tam thuận.

- *Hệ tọa độ cực - Cylindrical (R, Φ, Z): R, Φ nằm trong mặt phẳng XY*



- Hệ tọa độ cực ngược (R, Φ, Y): R, Φ nằm trong mặt phẳng XZ

- Hệ tọa độ địa phương:

Mỗi một đối tượng trong STAAD.Pro đều có một hệ tọa độ địa phương, hệ tọa độ này gán vào phần tử, được dùng để mô tả các đặc trưng hình học, các kích thước tiết diện của cấu kiện (với phần tử thanh), bề dày (với phần tử tấm) và một số dạng tải trọng. Kết quả nội lực phần tử được đưa ra luôn gắn với hệ tọa độ địa phương.

Chú ý:

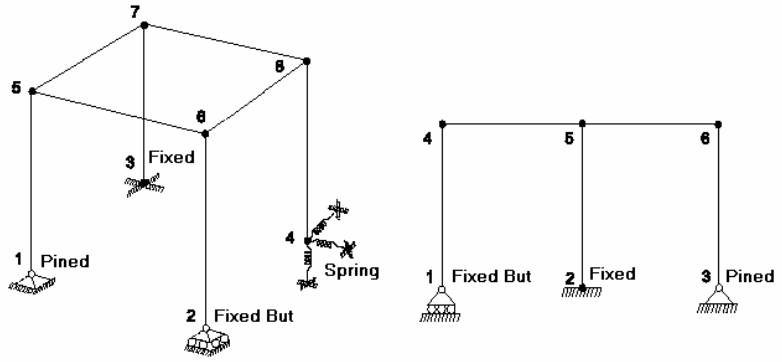
Trong phân tích kết cấu, bạn bắt buộc phải đưa vào giá trị E, còn trọng lượng riêng sẽ được sử dụng khi có kể tới trọng lượng bản thân

Hệ số POISS được dùng để xác định mô đun trượt (Shear Modulus) G theo công thức:

$$G = 0.5 \times E/(1 + POISS)$$

Nếu bạn không đưa vào hệ số POISS (poiss =0) thì G sẽ được lấy = 0.5 E.

1.4.5. Các loại liên kết



- Fixed: Ngàm cứng theo các phương của hệ tọa độ tổng thể.
- Pined: Khớp cố định, ngăn cản các chuyển vị thẳng trong không gian theo các trục của hệ tọa độ tổng thể.
- Fixed But: Liên kết bất kì bằng cách ngăn cản một số trong các chuyển vị thẳng hay xoay theo các trục của hệ tọa độ tổng thể.
- Spring: Liên kết đàn hồi với các hệ số độ cứng đàn hồi do người sử dụng định nghĩa.

- Inclined (fixed or spring): Liên kết nghiêng theo một phương do người sử dụng xác định.
- Foundation: Kết hợp đồng thời sự làm việc của hệ kết cấu bên trên và móng phía dưới. Nền đất phía dưới được mô tả như gối tựa đàn hồi.

1.4.6. Các loại tải trọng khác:

STAAD.Pro còn cho phép bạn xác định được các loại tải trọng sau:

- Tải trọng nút (Joint Load): bao gồm mômen và lực tập trung
- Tải trọng trên thanh member (Selfweight): trọng lượng bản thân kết cấu, tải trọng này được tính dựa vào vật liệu mà đối tượng sử dụng.
- Chuyển vị cưỡng bức gối tựa (Support Displacement Load): bao gồm chuyển vị thẳng và chuyển vị xoay. Đối với chuyển vị thì nhập đơn vị dài, chuyển vị xoay phải nhập bằng độ (Degree)
- Area Load: **là khả năng mạnh của STAAD.Pro**, khả năng này cho phép bạn dồn tải trọng bản sàn về cho các dầm. Chương trình sẽ tự động tính toán diện chịu tải cho từng dầm và dồn cho các dầm một

Cách phù hợp theo nguyên tắc sau

- Tải trọng quy về khung (dầm) phân bố tuyến tính.

- Diện chịu tải của một dầm lấy bằng 1/2 khoảng cách tới dầm gần nhất có phương song song (cả 2 bên). Nếu khoảng cách này lớn hơn chiều dài dầm đang xét thì tải trọng sẽ không dồn vào dầm đang xét.

- Tải trọng này sẽ không dồn cho các phần tử thanh thuộc loại cable, truss hoặc tension only.

Ví dụ: sự dồn tải area load, tải trên diện tích là 0.1

Quan sát hình dưới, sự phân bố tải được chương trình làm như sau

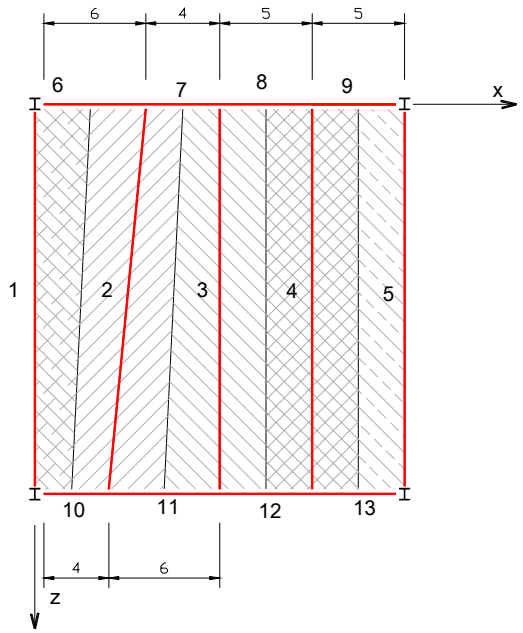
Phần tử 1 nhận được tải tuyến tính một đầu là 0.3 đầu kia là 0.2

Phần tử 2 và 4 nhận tải phân bố đều giá trị là 0.5 trên toàn bộ chiều dài

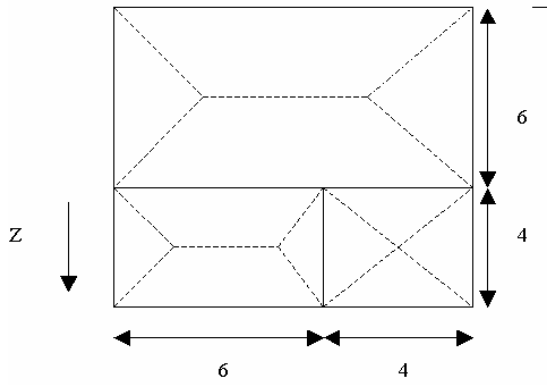
Phần tử 3 nhận tải trọng tuyến tính một đầu 0.45 và đầu kia là 0.55

Phần tử 5 nhận tải phân bố đều giá trị 0.25

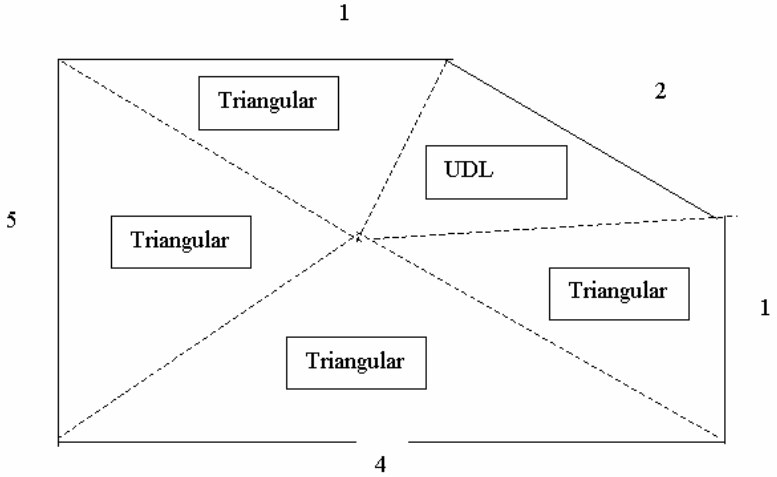
Phần tử 6 đến 13 không nhận tải vì khoảng cách của nó đến phần tử gần nhất cùng phương lớn hơn chiều dài của nó



- Tải trọng bản sàn (Floor Load): Qui tải trọng trên bản sàn về phân bố trên dầm theo nguyên tắc phân tải hình thang và tam giác (bản kê 4 cạnh).



Trong trường hợp sàn đi qua nhiều phần tử thì mỗi phần tử sẽ nhận một phần tải hình thang hoặc phân bố. Với những sàn là hình đa giác bất kì thì sự phân bố tải như sau



1.4.7. Một số loại tải trọng tự sinh trong chương trình

STAAD.Pro cung cấp cho bạn khả năng tự sinh tải trọng di động và tải trọng gió và tải trọng động đất. (theo Uniform Building Code – UBC và IS 1893 code).

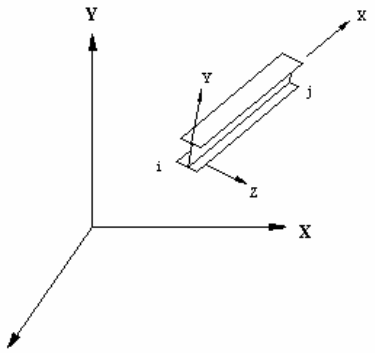
Wind Load Generator – tự sinh tải trọng gió: STAAD có một lựa chọn cho phép bạn xác định trọng tải gió một cách tự động, căn cứ vào một vài số liệu ban đầu như cường độ gió (indensities) và hướng gió (exposure). Cường độ gió có thể được xác định khác nhau theo chiều cao tầng (theo tiêu chuẩn).

Moving Load Generator – tự sinh tảI trọng di động:

Tự động xác định tải trọng di động (định nghĩa các tải trọng tập trung và tải trọng vệt) hoặc chọn từ các tải trọng làn xe tiêu chuẩn của AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Trọng tải này là tập hợp các trọng tải tập trung, khoảng cách giữa chúng là hằng,.

UBS seismic Load Generator – tự sinh tải trọng động đất:

Lấy theo qui phạm của Mỹ UBC -Uniform Building Code.Theo tiêu chuẩn này tác dụng động đất được qui thành các lực tập trung tại các nút theo các phương trình X, Z của hệ tọa độ tổng thể, hướng của trục Y luôn luôn là hướng trọng lực. Các lực nút này phụ thuộc vào lực ngang nền (Base Shear) hay tổng chấn động ngang (total seismic lateral fore). Lực ngang nền hay tổng chấn động ngang được tự động tính toán theo UBC (1985 hay 1994), tùy theo từng trường hợp cụ thể mà cần phải xác định các hệ số tầm quan trọng, hệ số miền chấn động... Sau đó lực ngang nền sẽ được phân phối thành các tải trọng nút tại các tầng khác nhau



1.5. CÁC PHẦN TỬ TRONG STAAD.PRO

1.5.1. Phần Tử Thanh (Member)

1.5.1.1. Trục Địa Phương

Phần tử thanh được xác định bởi 2 nút i, j; Trục địa phương x đi từ nút đầu i tới nút cuối j của phần tử; Các trục địa phương y, z nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục x và trùng với 2 trục quán tính chính của tiết diện phần tử thanh. Xác định trục y, z thông qua quy tắc bàn tay phải

Quy tắc bàn tay phải:

Trục x đi từ cổ tay đến ngón tay trỏ

Trục y nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục x, theo hướng chỉ của ngón tay cái

Trục z xác đi xuyên vào lòng bàn tay.

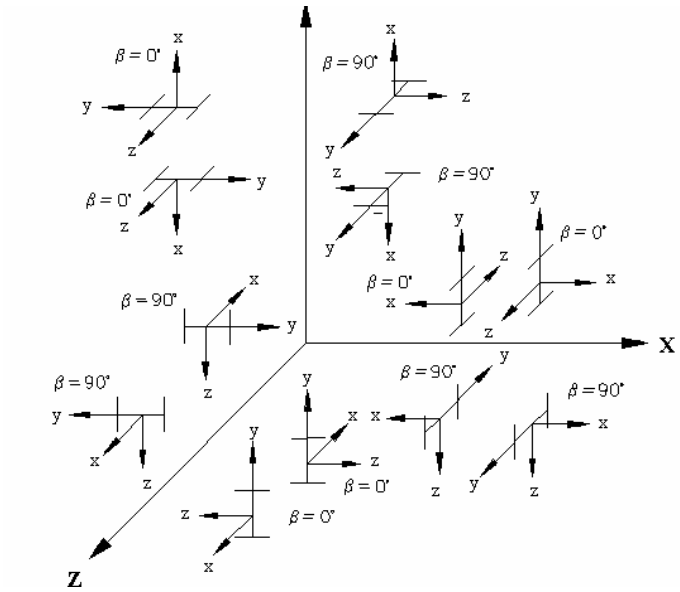
1.5.1.2. Quan hệ giữa hệ tọa độ địa phương và hệ tọa độ tổng thể .

Ta biết rằng khi nhập tải cho phần tử thanh thì bạn có thể nhập trong hệ tọa độ địa phương hay hệ tọa độ tổng thể. Tuy nhiên mọi kết quả nội lực ở cuối phần tử đều được đưa ra trong hệ tọa độ địa phương. Quan hệ giữa hai hệ tọa độ này được thông qua một tham số góc beta.

Tham số góc beta

Khi trục địa phương x song song với trục tổng thể Y (như trường hợp cột), góc Beta là góc mà trục địa phương z phải quay xung quanh trục địa phương x tới vị trí cùng chiều với hướng dương của trục tổng thể Z.

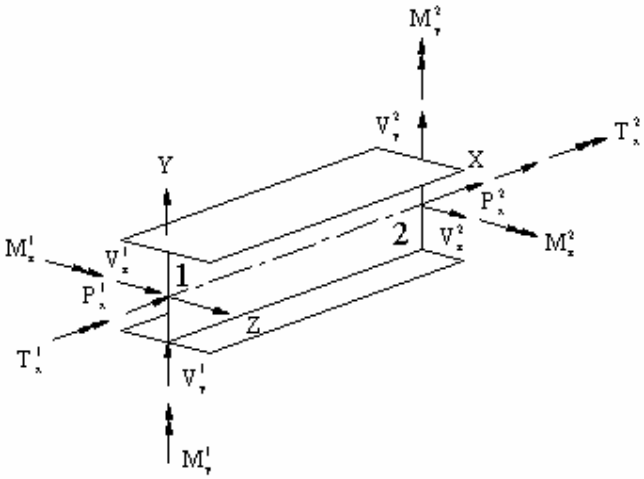
Khi trục địa phương x không song song với trục tổng thể Y, góc beta là góc mà hệ tọa độ địa phương phải quay xung quanh trục địa phương x tới vị trí sao cho trục địa phương z phải song song với mặt phẳng X-Z và trục địa phương y cùng chiều với hướng dương của trục tổng thể Y.



1.5.1.3. Nội lực phần tử thanh:

Đối với phần tử thanh khi làm việc không gian, mỗi đầu phần tử có 6 bậc tự do tương ứng với 6 chuyển vị (3 chuyển vị thẳng, 3 chuyển vị xoay ứng với hệ tọa độ tổng thể). Các thành phần nội lực ở mỗi đầu phần tử là

- My, Mz - Mômen uốn quanh 2 trục địa phương y, z
- Mx (T) - Mômen xoắn quanh trục thanh.
- Fy, Fz (V)- Lực cắt theo 2 phương y, z lần lượt
- Fx, (P) - Lực dọc



Lưu ý : trong chương trình mômen sẽ vẽ theo 2 mũi tên chứ không phải cong như quy định của ta

1.5.1.4. Đặc trưng hình học của phần tử thanh (Member)

Các đặc trưng hình học của tiết diện được tính dựa vào hình dạng cụ thể của từng loại tiết diện, các tiết diện đó có thể tạo theo các cách

- PRISMATIC: phần tử thanh có tiết diện đều
- Lấy tiết diện từ thư viện thép có trong thư viện (các bảng thép của 15 nước)
- Lấy thép từ thư viện thép người dùng
- TAPERED: phần tử thanh có tiết diện thay đổi (phi lăng trụ)
- Nhập vào từ chương trình SectionWiward

Các đặc trưng hình học mà chương trình dùng để tính toán là

AX	Diện tích mặt cắt ngang.
AY, AZ	Diện tích chịu cắt theo trục y, z của hệ tọa độ địa phương
Ix	Mô men quán tính độc cực (chống xoắn).
IY, IZ	Mô men quán tính chống uốn quanh trục địa phương y, z.
YD	Chiều cao của tiết diện chữ nhật hay chữ T hay hình thang Kích thước theo phương trục y của hệ tọa độ địa phương.
ZD	Chiều rộng của tiết diện chữ nhật hay chiều rộng bản cánh của tiết diện chữ T hay chiều rộng cạnh đáy lớn của tiết diện hình thang - kích thước theo phương trục z của hệ tọa độ địa phương
ZB	Bề dày bản bụng của tiết diện chữ T hay chiều rộng cạnh đáy của tiết diện hình thang.

1.5.1.5. Tải trọng thanh (Member Load)

Tải trọng có thể xác định theo hệ tọa độ tổng thể hoặc hệ tọa độ địa phương. Khi nhập bạn có thể nhập theo hệ tọa độ tổng thể hay hệ tọa độ địa phương.

- Concentrated Load : Tải trọng tập trung trên phần tử thanh (Lực và mô men).
- Uniform Load: Tải trọng phân bố đều trên phần tử thanh (Lực và mô men).
- Trapezoidal Load: Tải trọng lực phân bố dạng hình thang hoặc tam giác trên 1 đoạn hoặc cả chiều dài phần tử thanh (Trong đó có dạng áp lực thủy tĩnh phẳng).

II/ Các dạng phần tử thanh đặc biệt

Có rất nhiều điều kiện làm việc khác nhau của phần tử thanh, khi chúng trở nên đặc biệt người ta xác định điều kiện làm việc cho chúng như các phần tử cáp, kéo hay nén thuần túy…

1/ Phần tử thanh dạng cáp - Cable

Đây là dạng phần tử thanh có ứng suất ban đầu, độ cứng của phần tử được xác định từ thành phần độ cứng do độ dãn đàn hồi khi chịu tải (K_{dh}) và thành phần độ cứng do có sự thay đổi sơ đồ hình học (K_{hh}) (Thành phần này phụ thuộc ứng suất ban đầu). Độ cứng của phần tử thanh dạng cable :

$$K = \frac{1}{1/K_{hh} + 1/K_{dh}}$$

2/ Phần tử thanh chịu kéo hay nén thuần túy (Tension or Compression Only)

Để phân tích những kết cấu chỉ chịu lực dọc trục, như phần tử dàn có hai cách để xác định chúng đó là chịu kéo hay nén thuần túy. Khi làm cần phải khai báo chúng trong dòng lệnh (TRUSS)
Tension Only: đây là dạng phần tử thanh chỉ có ứng suất kéo. Nếu trong phần tử tồn tại ứng suất nén thì độ cứng của phần tử không được đưa vào ma trận độ cứng của hệ.
Compression only: đây là dạng phần tử thanh chỉ có ứng suất nén. Nếu trong phần tử tồn tại ứng suất kéo thì độ cứng của phần tử không được đưa vào ma trận cứng của hệ.

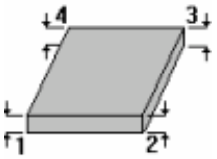
3/ Phần tử thanh loại dàn (Truss)

Trong phần tử chỉ có ứng suất dọc trục (kéo hoặc nén), không kể đến biến dạng cắt, biến dạng uốn và biến dạng xoắn.

III/ Phần tử tấm vỏ (Plate/Safece Element)

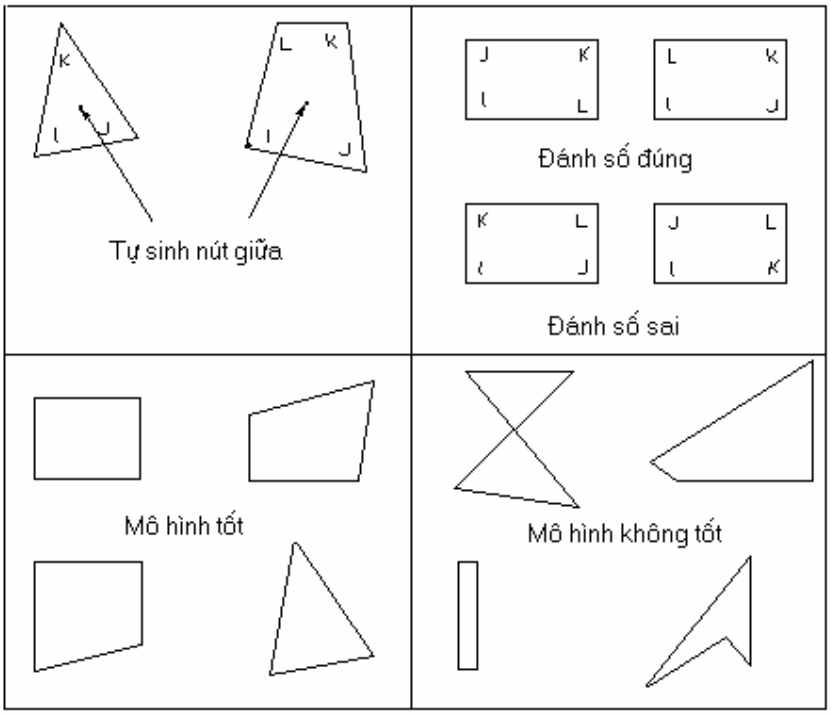
1/ Khái niệm chung

Phần tử tấm, vỏ có hình dạng tam giác hay tứ giác. Phần tử tấm (Element) dùng để mô hình hóa bản sàn, lõi thang máy, vách cứng trong nhà cao tầng, bể chứa...Trong một kết cấu có thể gồm các phần tử thanh và các phần tử tấm. Khi các nút của phần tử tứ giác không đông phẳng bạn nên dùng 2 phần tử tam giác. bề dầy của tấm tại các nút có thể khác nhau (đây là khả năng rất mạnh mà các chương trình khác không có được)



Mộ số lưu ý khi mô hình hóa

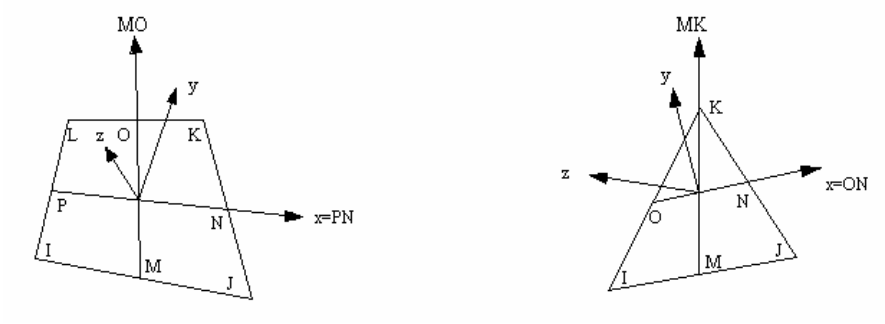
- Khi gán các nút của phần tử, nên đi theo chu vi phần tử (Có thể ngược hay xuôi chiều kim đồng hồ).
- Tỷ lệ các cạnh của phần tử nên ít hơn 4:1.
- Góc giữa 2 cạnh kề nhau trong phần tử không được lớn hơn 180 độ, tốt nhất là từ 45°-135°



2/ Hệ tọa độ địa phương của phần tử tấm/vỏ.

Hệ tọa độ địa phương luôn luôn có trục z vuông góc với mặt phẳng của phần tử. Trục x, y nằm trong mặt phẳng của phần tử. Để xác định các trục địa phương x, y bạn làm như sau :

- Xác định các trung điểm M, N, O, P của các cạnh IJ, JK, KL, LI
- Véc tơ PN xác định trục xi (trong phần tử tam giác x xác định bởi véc tơ ON, véctơ này luôn song song với cạnh IJ).
- Trục địa phương z là tích của 2 véc tơ PN và MO (trong phần tử tam giác z là tích của 2 véc tơ ON và MK) z = PN x MO.
- Trục địa phương y là tích của 2 véc tơ z và x : y = Z x X, các bạn quan sát hình dưới.



3/ Tải trọng phần tử

Mạnh hơn hẳn các chương trình khác về khả năng đặt tải trên phần tử tấm vỏ, trong STAAD.Pro tải trọng có thể trên phần tử tấm xác định theo hệ tọa độ tổng thể hoặc hệ tọa độ địa phương. Tải trọng trên tấm có thể toàn bộ hay một phần của tấm. Các loại tải trọng đó là:

- Tải trọng nút trong hệ tọa độ tổng thể.
- Tải trọng tập trung tại một điểm nằm trong phần tử theo hệ tọa độ địa phương hay tổng thể (Vị trí của điểm do người sử dụng xác định).
- áp lực phân bố đều hoặc biến thiên tuyến tính theo một trong 2 phương (x hoặc y) trên toàn bộ phần tử hoặc trên một phần của phần tử theo hệ tọa độ địa phương hay tổng thể (áp lực thủy tĩnh hoặc áp lực đất là những ví dụ điển hình biến thiên tuyến tính một phương).

- Tác dụng nhiệt độ: Sự tăng giảm hoặc khác nhau giữa mặt trên và mặt dưới của phần tử, khi nhiệt độ môi trường thay đổi bạn cũng có thể tính được nội lực do nó gây ra.

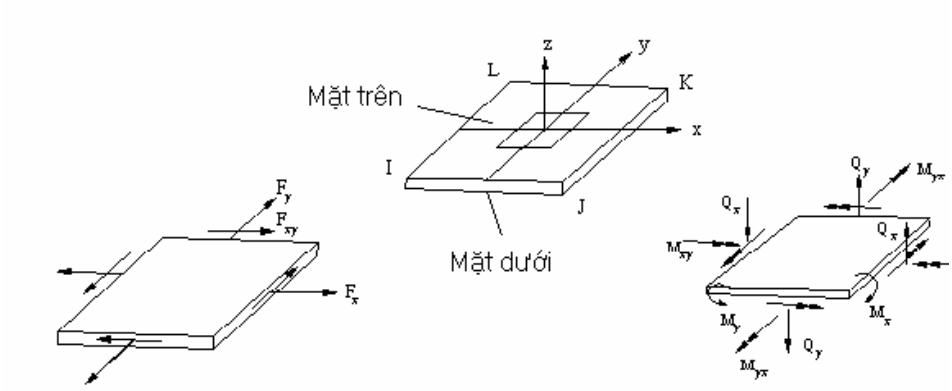
4/ Kết quả nội lực của phần tử tấm/vỏ:

Kết quả nội lực có thể đưa ra tại các vị trí :

- Tại tâm của phần tử.
- Tại các nút góc của phần tử.
- Tại điểm nào đó nằm trong phần tử do người sử dụng xác định.

Các giá trị nội lực hay ứng suất (tương ứng với hệ tọa độ địa phương) bao gồm :

- ***Qx, Qy*** **:** ứng suất cắt (lực/1 đơn vị dài/ 1 đơn vị dầy).
- ***Fx, Fy, Fxy*** : ứng suất màng (lực/1 đơn vị dài/1 đơn vị dầy).
- ***Mx, My, Mxy*** : Mô men uốn trên đơn vị chiều dài (mô men/1 đơn vị dài).
- ***Smax, Smin*** : ứng suất chính (Lực/một đơn vị diện tích).
- ***Tmax*** : ứng suất cắt lớn nhất (Lực/một đơn vị diện tích).
- Góc xoay của mặt phẳng chính ANGLE (độ).



5/ Một số chú ý với phần tử tấm/vỏ

- Nếu trong hệ kết cấu tồn tại cả phần tử tấm/vỏ và phần tử thanh thì phần khai báo về phần tử thanh phải đặt trước trong file số liệu.
- Trọng lượng bản thân của phần tử tấm/vỏ được dồn thành tải trọng nút chứ không phải áp lực bề mặt trên phần tử.
- Nội lực phần tử được đưa ra tại các đường tim, trục chứ không phải tại các cạnh.
- Ngoài các kết quả ứng suất đã trình bày ở trên, chương trình còn in ra các ứng suất Von mises tại mặt trên và mặt dưới của phần tử