

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP.HCM

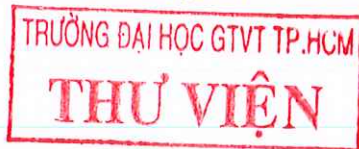
----- oOo -----

PHẠM QUỐC VIỆT

**TÍNH TOÁN MOMEN UỔN LỰC CẮT
TÀU THỦY VÀ GIÀN KHOAN DI ĐỘNG
TRÊN NƯỚC TÍNH THEO PHƯƠNG
PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN**

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT TÀU THỦY *ThS PKC-DL 20/2014*

MÃ SỐ: 60520116



ThS VT 11-2014

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. PGS.TS TRẦN CÔNG NGHỊ

TP. HCM 4- 2013

Luận văn được hoàn thành tại:
Trường Đại học Giao Thông Vận Tải TP.HCM

Cán bộ hướng dẫn khoa học: PGS.TS TRẦN CÔNG NGHỊ

Phản biện 1: PGS. TSKH ĐẶNG HỮU PHÚ

Phản biện 2: TS. NGUYỄN ĐỨC QUÝ

Luận văn sẽ được bảo vệ tại Hội đồng trường Đại Học Giao Thông Vận Tải TP. Hồ Chí Minh.

Vào lúc.....giờ.....ngày.....tháng.....năm 200

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện Trường Đại học Giao Thông Vận Tải TP.HCM

Luận văn được hoàn thành tại:

Trường Đại học Giao Thông Vận Tải TP.HCM

Cán bộ hướng dẫn khoa học: PGS.TS TRẦN CÔNG NGHỊ

Phản biện 1: PGS. TSKH ĐẶNG HỮU PHÚ

Phản biện 2: TS. NGUYỄN ĐỨC QUÝ

Luận văn sẽ được bảo vệ tại Hội đồng trường Đại Học Giao Thông Vận Tải TP. Hồ Chí Minh.

Vào lúc.....giờ.....ngày.....tháng.....năm 200

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện Trường Đại học Giao Thông Vận Tải TP.HCM

LỜI CAM ĐOAN

*Tôi cam đoan đây là công trình của riêng tôi.
Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố
trong bất kỳ công trình nào khác*

Tác giả luận văn



Phạm Quốc Việt

LỜI CAM ĐOAN

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU	5
DANH MỤC CÁC BẢNG	7
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	7
DANH MỤC CÁC HÌNH	8
MỞ ĐẦU	10
1. Tính bức thiết và mục đích của đề tài.....	10
2. Đối tượng nghiên cứu của đề tài.....	10
3. Phương pháp nghiên cứu của đề tài.....	10
4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.....	10
CHƯƠNG 1 - CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN MOMEN UỐN LỰC CẮT TÀU THỦY VÀ DÀN KHOAN DI ĐỘNG	11
1.1. Uốn thân tàu thủy và giàn khoan di động trên nước tĩnh.....	11
1.2. Phân bố tải trọng do các thành phần trọng lượng	12
1.3. Phân bố lực nổi.....	13
1.4. Cân bằng tĩnh của tàu và giàn khoan di động trên nước.....	14
1.5 Tính toán momen uốn lực cắt theo phương pháp thông thường.....	15
CHƯƠNG 2 - TÍNH TOÁN MOMEN UỐN, LỰC CẮT THEO PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN	16
2.1. Phương pháp phần tử hữu hạn.....	16
2.2. Thứ tự giải bài toán theo phương pháp phần tử hữu hạn.....	21
2.3. Mô hình hóa thân tàu thủy và giàn khoan di động theo phương pháp phần tử hữu hạn.....	23
2.4. Xây dựng véc tơ chuyển vị phần tử.....	24
2.5. Xác lập ma trận cứng và vector lực phần tử.....	25
CHƯƠNG 3 – ỨNG DỤNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN MÔ MEN UỐN LỰC CẮT TRÊN NƯỚC TĨNH MỘT SỐ TÀU	33
3.1 Lưu đồ sử dụng chương trình	33
3.2. Giới thiệu về một số tàu tính toán	34
3.2.1. Tàu DNC-0903TH	34
3.2.2. Tàu CTDT-0908TH.....	38
3.2.3. Tàu TH 29-03-10HC/SĐ.....	41
3.2.4 Tàu TH-990	46

3.2.5. Giàn Cừ Long	49
3.3. Kết quả tính mô men uốn chung và lực cắt tàu trên nước tĩnh	51
3.3.1. Tàu DNC-0903TH	51
3.3.2. Tàu CTD-0908TH.....	53
3.3.3 Tàu TH 29-03-10HC/SĐ.....	54
3.3.4 Tàu TH-990.....	56
3.3.5 Giàn Cừ Long	57
3.4. Phân tích kết quả tính	58
TÀI LIỆU THAM KHẢO	61
PHỤ LỤC	62

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU

Ký hiệu	Tên tiếng Việt	Tên tiếng Anh	Đơn vị
Disp	Lượng chiếm nước của tàu	Displacement	T
DW	Trọng tải tàu	Dead weight	T
V	Thể tích chiếm nước	Volume	m ³
L	Chiều dài tàu	Length	m
Lpp	Chiều dài giữa hai trụ vuông góc	Length between perpendicular	m
B	Chiều rộng tàu	Breadth	m
D	Chiều cao mạn tàu	Depth	m
d	Chiều chìm tàu	Draft	m
d _f	Chiều chìm mũi	Fore draft	m
d _a	Chiều chìm lái	Aft draft	m
d _m	Chiều chìm trung bình	Mean draft	m
CB	Hệ số béo thể tích	Block coefficient	
CW	Hệ số béo đường nước	Water plane coefficient	
γ	Trọng lượng riêng của chất lỏng	Density of the liquid	T/m ³
g	Gia tốc trọng trường	Acceleration Due to Gravity	m/s ²
LCG, XG	Hoành độ trọng tâm tàu	Longitudinal center of gravity from amidships	m
KG, ZG	Cao độ trọng tâm tàu	Vertical center of gravity from the Keel	m
LCB, XB	Hoành độ tâm nổi	Longitudinal center of buoyancy from amidships	m
KB	Cao độ tâm nổi	Vertical center of buoyancy	m

		from the keel	
LCF	Hoành độ tâm diện tích đường nước	Centroid of water plane	m
BMt	Bán kính tâm nghiêng ngang	Transverse Metacentre of Buoyancy	m
BML	Bán kính tâm nghiêng dọc	Longitudinal Metacentre of Buoyancy	m
A	Diện tích mặt cắt ngang	Cross section area	m ²
q	Khối lượng lực rải theo chiều dài tàu	Distribution of weight	T
D	Môđun đàn hồi vật liệu	Young's modulus	
I	Mômen quán tính mặt cắt	Moment of inertia	m ⁴

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 3.1: Dữ liệu mô men uốn, lực cắt trên nước tĩnh cực đại thực tế	58
Bảng 3. 2: Tổng hợp các kết quả tính của đề tài.....	58
Bảng 3.3: So sánh kết quả tính.....	59

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Ý nghĩa
KSLT	Khoảng sườn lý thuyết.
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam.
CSDL	Cơ sở dữ liệu.
TT	Thứ tự
PP	Phương pháp
PTHH	Phần tử hữu hạn
PTVP	Phương trình vi phân
BTD	Bậc tự do
KS	Khoảng sườn
FEM	Finite element method
CALFEM	Computer Aided Learning of the Finite Element Method

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1.	Lực tác dụng lên tàu trên nước tĩnh.....	11
Hình 1.2.	Lực tác dụng lên giàn khoan di động trên nước tĩnh.....	11
Hình 1.3.	Phân bố $p(x)$ và $b(x)$	12
Hình 1.4.	Phân đoạn chiều dài tàu và giàn khoan di động.....	13
Hình 2.1.	Công biến dạng, công ngoại lực và điều kiện biên	17
Hình 2.2.	Các dạng phân tử.....	21
Hình 2.3.	Các bước tính trong PP PTHH	22
Hình 2.4.	Thân tàu với N khoảng sườn.....	23
Hình 2.5.	Thân giàn khoan với N khoảng sườn.....	23
Hình 2.6.	Rời rạc hóa dầm.....	24
Hình 2.7.	Định nghĩa PTHH trong chương trình CALFEM-beam 2e.....	26
Hình 2.8.	Mô men uốn, lực cắt phân tử dầm	30
Hình 3.1.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi.....	35
Hình 3.2.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	36
Hình 3.3.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	37
Hình 3.4.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	38
Hình 3.5.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	40
Hình 3.6.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	41
Hình 3.7.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	43
Hình 3.8.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	44
Hình 3.9.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	45
Hình 3.10.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	46
Hình 3.11.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	48
Hình 3.12.	Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi	49
Hình 3.13.	Phân bố tải trọng trạng thái 1.....	50
Hình 3.14.	Phân bố tải trọng trạng thái 2.....	50

Hình 3.15.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu DNC-0903TH	51
Hình 3.16.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu DNC-0903TH	51
Hình 3.17.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu DNC-0903TH	52
Hình 3.18.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu DNC-0903TH	52
Hình 3.19.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu CTD-0908TH	53
Hình 3.20.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu TH 29-03-10HC/SĐ	54
Hình 3.21.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu TH 29-03-10HC/SĐ	54
Hình 3.24.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu Tàu TH-990	56
Hình 3.26.	Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt giàn Cừ Long	57
Hình 3.27.	Biểu đồ momen uốn chung và lực cắt giàn khoan Cừ Long	57

MỞ ĐẦU

1. Tính bức thiết và mục đích của đề tài

Vào cuối những năm 50, đã xuất hiện những ý tưởng của phương pháp phần tử hữu hạn và nó phát triển rất nhanh nhờ những bước tiến thần kỳ về tốc độ tính toán của máy tính điện tử. Ở Việt Nam, phương pháp phần tử hữu hạn cũng đã bắt đầu đưa vào nghiên cứu và giảng dạy từ những năm 70. Các ngành kỹ thuật hiện nay đang có nhu cầu nhiều hơn về việc sử dụng các chương trình ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Không ngoài quy luật đó, phương pháp phần tử hữu hạn đã được đưa vào cơ kỹ thuật tàu thủy và đang phát triển mạnh mẽ.

Với mục đích nghiên cứu sâu hơn về phương pháp phần tử hữu hạn dưới sự giúp đỡ của ngôn ngữ lập trình MATLAB, và với mong muốn xây dựng một chương trình tính sử dụng ngôn ngữ lập trình MATLAB với công cụ là các đoạn chương trình CALFEM để tính toán momen uốn lực cắt thân tàu thủy và giàn khoan di động trên nước tĩnh.

2. Đối tượng nghiên cứu của đề tài

Đề tài nghiên cứu tính toán dựa trên tượng nghiên cứu là các loại tàu và giàn khoan di động

3. Phương pháp nghiên cứu của đề tài

Dựa vào lý thuyết và thực tế mô hình hóa thân tàu thủy và giàn khoan di động. Sử dụng ngôn ngữ lập trình MATLAB cùng với công cụ là các đoạn chương trình con trong CALFEM để lập trình phần mềm tính toán.

Tổng hợp các kết quả tính toán của đề tài và các kết quả đã nhận được ngoài thực tế từ đó so sánh, đánh giá

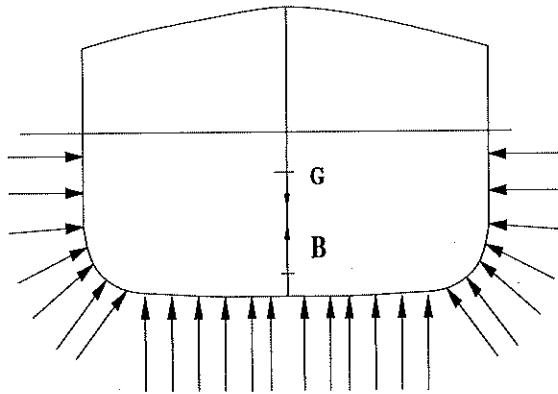
4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Đề tài đề xuất tính toán momen uốn lực cắt thân tàu thủy và giàn khoan di động theo phương pháp phần tử hữu hạn. Đề tài xây dựng một chương trình tính momen uốn lực cắt sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn, dễ dàng và thuận tiện.

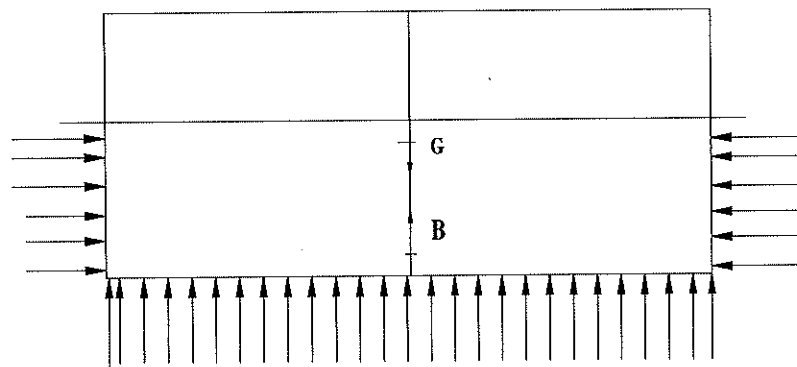
CHƯƠNG 1 - CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN MOMEN UỐN LỰC CẮT TÀU THỦY VÀ DÀN KHOAN DI ĐỘNG

1.1. Uốn thân tàu thủy và giàn khoan di động trên nước tĩnh

Theo lý thuyết về tĩnh học tàu thủy và giàn khoan di động, tàu thủy và giàn khoan di động nằm trên nước tĩnh luôn chịu tác động của hai hệ lực ngược chiều nhau là trọng lực W và lực nổi F . Trọng lực tác động theo chiều hút của trường trái đất, luôn muốn kéo tàu xuống sâu hơn trong nước. Trong khi đó, lực nổi tác động theo hướng ngược lại, muốn đẩy tàu và giàn khoan di động cao hơn về phía mặt thoáng.



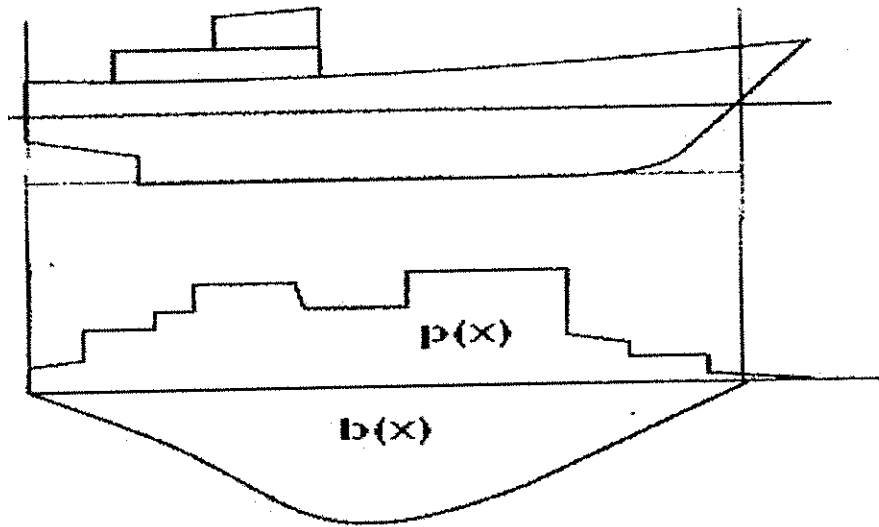
Hình 1.1. Lực tác dụng lên tàu trên nước tĩnh



Hình 1.2. Lực tác dụng lên giàn khoan di động trên nước tĩnh

Nếu ký hiệu phân bố trọng lượng dọc tàu là $p(x)$, còn phân bố lực nổi là $b(x)$, thì phân bố tổng tải trọng tác động lên mặt cắt bất kỳ thân tàu thủy và công trình nổi sẽ là:

$$q(x) = p(x) - b(x) \quad (1.1)$$



Hình 1.3. Phân bố $p(x)$ và $b(x)$

1.2. Phân bố tải trọng do các thành phần trọng lượng

Các thành phần trọng lượng tham gia trên tàu và giàn khoan di động gồm có:

- Trọng lượng thân tàu và giàn khoan di động và máy móc . Như thiết bị, vỏ tàu và giàn khoan di động , thiết bị boong, các hệ thống trên tàu và giàn khoan di động , máy chính,

- Hàng hóa chở trên tàu
- Nhiên liệu, nước và các loại dự trữ.
- Đoàn thủy thủ, hành khách.
- Lương thực, thực phẩm, nước sinh hoạt cho người sống và làm việc trên tàu thủy và giàn khoan di động.

Mỗi nhóm trọng lượng trên tàu có trọng lượng phân bố không giống nhau trên suốt chiều dài tàu. Việc phân bố các thành phần trọng lượng này phụ thuộc vào từng loại tàu và giàn khoan di động, cách bố trí trên tàu, cách bố trí trên giàn khoan di động. Việc phân bố các thành phần này là rất phức tạp, trên cơ sở bố trí chung, kết cấu vỏ tàu và giàn khoan di động, bố trí thiết bị...

Đường cong biểu thị sự phân bố trọng lượng trên tàu và giàn khoan di động gọi là **đường cong trọng lượng $p(x)$**

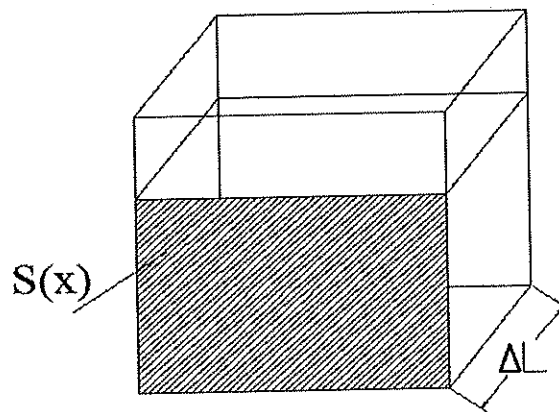
Đường cong này có dạng phi giải tích thường được biểu diễn dưới dạng hình thang, sao cho đảm bảo về mặt trọng lượng, trọng tâm và cả momen.

Vì quá trình phân bố trọng lượng tàu và giàn khoan di động phức tạp nên người thực hiện chia khối lượng toàn tàu và giàn khoan di động thành 3 phần chính: trọng lượng tàu không (trọng lượng giàn khoan di động không), trọng lượng hàng hóa cùng các trang thiết bị trên tàu và giàn khoan di động.

Trọng lượng hàng hóa, các trang thiết bị, cầu thì căn cứ trực tiếp vào bản vẽ bố trí chung toàn tàu và giàn khoan di động, bản vẽ kết cấu thượng tầng phân cho hợp lý.

Tất cả việc phân tích các thành phần khối lượng trên phải tuân theo nguyên tắc là đảm bảo đủ các thành phần khối lượng, thỏa mãn cân bằng về lực và momen của toàn hệ.

1.3. Phân bố lực nổi



Hình 1.4. Phân đoạn chiều dài tàu và giàn khoan di động

Lực nổi được tính theo định luật Archimedes, bằng thể tích phần chìm của thân tàu và giàn khoan di động nhân với trọng lượng riêng của nước. Trong mỗi phân đoạn chiều dài tàu và giàn khoan di động ΔL với diện tích phần chìm của mặt cắt ngang sườn $S(x)$. Với những tàu cụ thể và giàn khoan di động, diện tích mặt cắt

này có thể được đọc từ biểu đồ Bojean, độ lớn tùy thuộc vào chiều chìm do mớn nước mũi và mớn nước lái quy định. Khi xác định diện tích sườn tàu và giàn khoan di động tại vị trí cần tính, thì công thức tính $b(x)$ tại vị trí được chọn sẽ là:

$$b(x) = \frac{S(x) \cdot \Delta L \cdot \gamma}{\Delta L} = \gamma \cdot S(x) \quad (1.2)$$

Với: γ là trọng lượng riêng của nước (T/m^3).

1.4. Cân bằng tĩnh của tàu và giàn khoan di động trên nước

Tải trọng áp đặt lên thân tàu và giàn khoan di động ở trạng thái tĩnh là tổng đại số của hai nhóm lực $p(x)$ và $b(x)$. Khi giá trị tuyệt đối của $p(x)$ lớn hơn giá trị tuyệt đối $b(x)$, $q(x)$ mang giá trị dương (+), tác động cùng chiều với lực hút trái đất. Ngược lại, $q(x)$, mang giá trị âm (-) sẽ tác động theo hướng ngược chiều lực hút.

Điều kiện cân bằng tĩnh đòi hỏi:

- Điều kiện cân bằng lực:

$$\int_0^L q(x) dx = \int_0^L p(x) dx - \int_0^L b(x) dx = 0 \quad (1.3)$$

- Điều kiện cân bằng mômen:

$$\int_0^L x \cdot q(x) dx = \int_0^L x \cdot p(x) dx - \int_0^L x \cdot b(x) dx = 0 \quad (1.4)$$

Để thỏa mãn hai điều kiện trên khi tính toán ta tiến hành theo hai bước:

Bước 1: Xác định mớn nước trung bình của tàu căn cứ vào thể tích phần chìm toàn tàu và giàn khoan di động $= f(V)$. Từ công thức $D = \gamma V$ xác định trọng lượng tàu và giàn khoan di động $W = D$. Trọng lượng này phải bằng lực nổi F của tàu và giàn khoan di động tại mớn nước đang xét.

Bước 2: Xác định độ nghiêng ban đầu và mớn nước mũi, lái theo công thức:

- Mớn nước lái:

$$d_a = d_m + \left(\frac{L}{2} - LCF \right) \frac{LCG - LCB}{BM_L} \quad (1.5)$$

- Mớn nước mũi:

$$d_f = d_m - \left(\frac{L}{2} + LCF \right) \frac{LCG - LCB}{BM_L} \quad (1.6)$$

Với d_m : mớn nước trung bình của tàu, đo tại giữa tàu và giàn khoan di động.

Từ tỉ lệ Bojean, vạch hai cao độ mũi, lái. Tính thể tích phân chìm dưới đường nước cân bằng lần 1.

Ở các lần tiếp theo điều chỉnh một lượng:

$$\partial d_a = \frac{V - V^*}{A_w} + \left(\frac{L}{2} - LCF\right) \frac{LCG - LCB^*}{BML}$$

$$\partial d_f = \frac{V - V^*}{A_w} + \left(\frac{L}{2} + LCF\right) \frac{LCG - LCB^*}{BML}$$

Khi đó mớn nước mũi, lái mới sẽ được điều chỉnh:

$$d_{a1} = d_a + \partial d_a$$

$$d_{f1} = d_f + \partial d_f$$

Phép tính trên được lặp lại cho đến khi thỏa mãn điều kiện:

$$\left| \frac{V - V^*}{V} \right| \leq (0.1 \div 0.3)\%$$

$$\left| \frac{LCG - LCB^*}{L} \right| \leq (0.05 \div 0.1)\%$$

Với (*) là giá trị ở lần tính lớn nhất.

1.5 Tính toán momen uốn lực cắt theo phương pháp thông thường

Lực cắt tác dụng lên thân tàu thủy lúc này được tính toán như sau:

$$F(x) = \int_0^L q(x) dx$$

Momen uốn thân tàu thủy được tính toán như sau:

$$M(x) = \int_0^L F(x) dx = \iint_0^L q(x) dx$$

Tiến hành tính toán momen uốn lực cắt theo phương pháp thông thường được sử dụng hầu hết ở tất cả các chương trình tính toán và các bảng tính toán sức bền chung ngoài thực tế. Chương sau chúng ta đề cập đến một vấn đề đó là tính toán momen uốn lực cắt theo phương pháp phần tử hữu hạn.

CHƯƠNG 2 - TÍNH TOÁN MOMEN UỐN, LỰC CẮT THEO PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN

2.1. Phương pháp phần tử hữu hạn

Phương pháp phần tử hữu hạn (PPPTH) là một công cụ có hiệu lực để giải các bài toán cơ học trong nhiều lĩnh vực: xây dựng, cơ khí ... Nó có thể áp dụng vào bất cứ một hệ nào, từ hệ đơn giản như thanh, dầm đến hệ phức tạp như bản, vỏ ...

Trong khuôn khổ PP PTHH người ta chia vật thể biến dạng (miền V) thành nhiều phần tử có số lượng hữu hạn (miền con). Các phần tử này được nối kết với nhau tại các điểm định trước trên biên phần tử, gọi là nút. Trong phạm vi mỗi phần tử, đại lượng cần tìm được lấy xấp xỉ trong dạng một hàm đơn giản được gọi là hàm xấp xỉ. Các hàm xấp xỉ này được biểu diễn qua các giá trị của hàm (và có khi là cả các giá trị đạo hàm của nó) tại các điểm nút trên phần tử. Các giá trị này được gọi là các bậc tự do của phần tử và được xem là ẩn số cần tìm của bài toán.

Thế năng toàn phần của một hệ đàn hồi được xác định là:

$$\Pi = U - W \quad (2.1)$$

Trong đó:

- U là công biến dạng được xác định:

$$U = \frac{1}{2} \int_V \{\varepsilon\}^T \{\sigma\} dV$$

- W là công do ngoại lực tác động lên vật:

$$W = \int_{S_u} \{F\}^T \{u\} dS$$

- $\{F\}$ là vector ngoại lực
- $\{u\}$ là vector chuyển vị

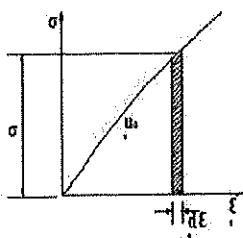
Quan hệ ứng suất - biến dạng:

$$\{\varepsilon\} = [C].\{\sigma\}, \{\sigma\} = [D].\{\varepsilon\}$$

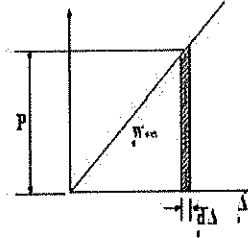
Ở đó [C] và [D] là các ma trận trình bày tính chất vật liệu.

Tổng năng lượng hệ thống:

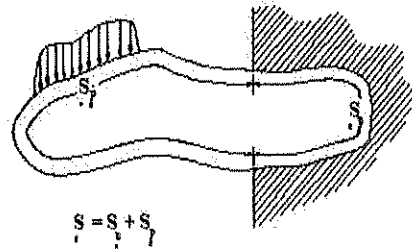
$$\Pi = \frac{1}{2} \int_V \{\varepsilon\}^T \{\sigma\} dV - \int_S \{P\}^T \{u\} dS$$



Công biến dạng



Công ngoại lực



Điều kiện biên

Hình 2.1. Công biến dạng, công ngoại lực và điều kiện biên

Biến phân hàm năng lượng $\delta\Pi$:

$$\delta\Pi = \int_V \delta\{\varepsilon\}^T \{D\} \{\varepsilon\} dV - \int_{S_u} \delta\{F\}^T \{u\} dS$$

Điều kiện $\delta\Pi = 0$ cho phép viết:

$$\int_V \delta\{\varepsilon\}^T \{D\} \{\varepsilon\} dV = \int_{S_u} \delta\{F\}^T \{u\} dS$$

$$\text{Hay } \delta U = \delta W \text{ hoặc } \delta(U - W) = 0 \quad (2.2)$$

Tiến hành xử lý phương trình (2.2), đưa bài toán về hệ phương trình đại số tuyến tính, chuyển vị $\{u\}$ đóng vai trò là ẩn số.

Trường hợp chung của vật thể 3D từ vật liệu đàn hồi, chuyển vị, biến dạng được thể hiện như sau:

- Hàm chuyển vị:

$$\{u\} = \begin{Bmatrix} u \\ v \\ w \end{Bmatrix} = [N] \cdot \{\delta\} \quad (2.3)$$

Trong đó: $[N]$: hàm hình dáng; $\{\delta\}$: vector chuyển vị nút

- Vector ngoại lực:

$$\{F\} = \begin{Bmatrix} f_x \\ f_y \\ f_z \end{Bmatrix}$$

- Vector biến dạng:

$$\varepsilon = \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{xy} \\ \gamma_{yz} \\ \gamma_{zx} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial y} \\ \frac{\partial w}{\partial z} \\ \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \\ \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial z} \\ \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial x} & 0 \\ 0 & \frac{\partial}{\partial z} & \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} & 0 & \frac{\partial}{\partial x} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u \\ v \\ w \end{Bmatrix} = [B] \cdot \{\delta\} \quad (2.4)$$

Ma trận $[B]$ tùy thuộc hàm N_i $i = 1, 2, \dots$

$$[B_i] = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} N_i & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\partial}{\partial y} N_i & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial z} N_i \\ \frac{\partial}{\partial y} N_i & \frac{\partial}{\partial x} N_i & 0 \\ 0 & \frac{\partial}{\partial z} N_i & \frac{\partial}{\partial y} N_i \\ \frac{\partial}{\partial z} N_i & 0 & \frac{\partial}{\partial x} N_i \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Vector ứng suất viết dạng đầy đủ, trong đó kể đến biến dạng ban đầu ε_0 :

$$\sigma = \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{yz} \\ \tau_{zx} \end{Bmatrix} = [D]({\epsilon} - {\epsilon}_0) = [D] \cdot [B]{\delta} - [D]{\epsilon}_0 \quad (2.6)$$

Công biến dạng:

$$U = \frac{1}{2} \int_V {\epsilon}^T {\sigma} dV = \frac{1}{2} {\epsilon}^T [D] {\epsilon} dV$$

Dưới dạng đầy đủ, biểu thức cuối cùng được triển khai thành:

$$U = \frac{1}{2} \int_V {\epsilon}^T [D] {\epsilon} dV - \int_V {\epsilon}^T [D] {\epsilon}_0 dV \quad (2.7)$$

Công của ngoại lực:

$$W = \int_V \{P_B\}^T \{u\} dV + \int_S \{P_S\} dS \quad (2.8)$$

Trong đó: $\{P_B\}^T$: vector lực thể tích; $\{P_S\}$: vector lực mặt

Hàm tổng thế năng:

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_V {\epsilon}^T [D] \cdot {\epsilon} - 2{\epsilon}_0 \cdot dV - \int_V \{P_B\}^T \{u\} dV - \int_S \{P_S\} dS \quad (2.9)$$

Hoặc dưới dạng thường dùng sau:

$$\begin{aligned} \Pi = & \frac{1}{2} \iiint_V \{\delta\}^T [B]^T [D] \cdot [B] \{\delta\} dV - \iiint_V \{\delta\}^T [B]^T [D] \{\epsilon_0\} - \iiint_V \{\delta\}^T [N]^T \{P_B\} dV \\ & - \iint_{S_1} \{\delta\}^T [N]^T \{P_S\} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Trong PP PTHH, miền V được mô hình hóa thành E phần tử V_e , $e = 1, 2, \dots, n$.

Với giả thiết trong mỗi phần tử thỏa mãn các điều kiện cân bằng như vừa nêu. Thế năng mỗi phần tử ghi lại dưới dạng π_e , còn thế năng toàn hệ đúng bằng tổng thế năng tất cả các phần tử hợp thành.

$$\pi = \sum_{e=1}^E \pi_e \quad (2.11)$$

Thế năng phần tử:

$$\pi_e = \frac{1}{2} \int_{V_e} \{\varepsilon\}^T [D] \cdot \{\varepsilon\} - 2\{\varepsilon_0\} dV_e - \int_{V_e} \{P_B\}^T \{u\} dV_e - \int_S \{P_S\} dS$$

Tổng thế năng Π cho toàn hệ thống:

$$\Pi = \frac{1}{2} \{\Delta\}^T \left[\sum_{e=1}^E \iiint_{V_e} [B]^T [D] [B] dV \right] \{\Delta\} - \{\Delta\}^T \sum_{e=1}^E \left\{ \iiint_{V_e} [B]^T [D] \{\varepsilon_0\} dV + \iiint_{V_e} [N]^T \{P_B\} dV + \iint_{S_{1e}} [N]^T \{P_S\} dS_1 \right\} - \{\Delta\}^T [P_C] \quad (2.12)$$

Trong đó, $[P_C]$ là vector tập trung:

$$\begin{aligned} & \left[\sum_{e=1}^E \iiint_{V_e} [B]^T [D] [B] dV \right] \{\Delta\} \\ &= \sum_{e=1}^E \left\{ \iiint_{V_e} [B]^T [D] \{\varepsilon_0\} dV + \iiint_{V_e} [N]^T \{P_B\} dV \right. \\ & \quad \left. + \iint_{S_{1e}} [N]^T \{P_S\} dS_1 \right\} - [P_C] \end{aligned} \quad (2.13)$$

Trong công thức trên, mỗi biểu thức có tên gọi như sau:

$$[k]_e = \int_{V_e} [B]^T [D] \cdot [B] dV: \text{ ma trận cứng phần tử} \quad (2.14)$$

$$\{P\}_e^{(i)} = \int_{V_e} [B]^T [D] \{\varepsilon_0\} dV : \text{ vector lực do biến dạng ban đầu}$$

$$\{P\}_e^{(S)} = \int_{S_1} [N]^T \{P_S\} dS_1 : \text{ vector lực mặt}$$

$$\{P\}_e^{(B)} = \int_{V_e} [N]^T \{P_B\} dV : \text{ vector lực thể tích}$$

$$\text{Phương trình cân bằng toàn hệ: } [K] \{\Delta\} = \{P\} \quad (2.15)$$

Với:

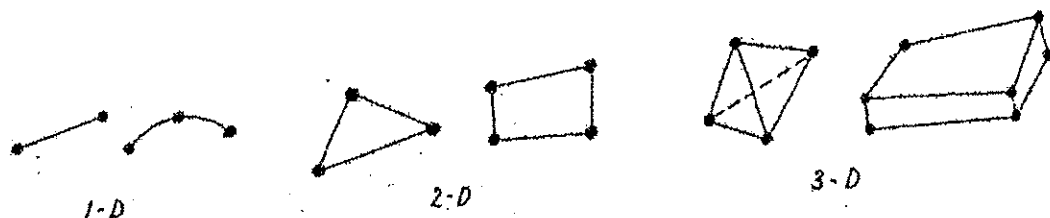
$$[K] = \sum_{e=1}^E [k_e]$$

Với P_c : tải tập trung; P_I : tải ban đầu; E : số phần tử

: vector chuyển vị các bậc tự do hệ thống, xác định trong hệ tọa độ chung.

2.2. Thứ tự giải bài toán theo phương pháp phần tử hữu hạn

Bước 1: Phân chia vật thể đang xem xét thành số lượng hữu hạn các phần tử. Quá trình này còn được gọi là “lý tưởng hóa” hay “rời rạc hóa”. Thực tế đây là quá trình mô hình hóa kết cấu, chuyển từ kết cấu thực tế thành tập hợp của nhiều cơ cấu vừa tách từ chủ thể.



Hình 2.2. Các dạng phần tử

Bước 2: Xây dựng mô hình chuyển vị trong mỗi phần tử:

Trong đó:

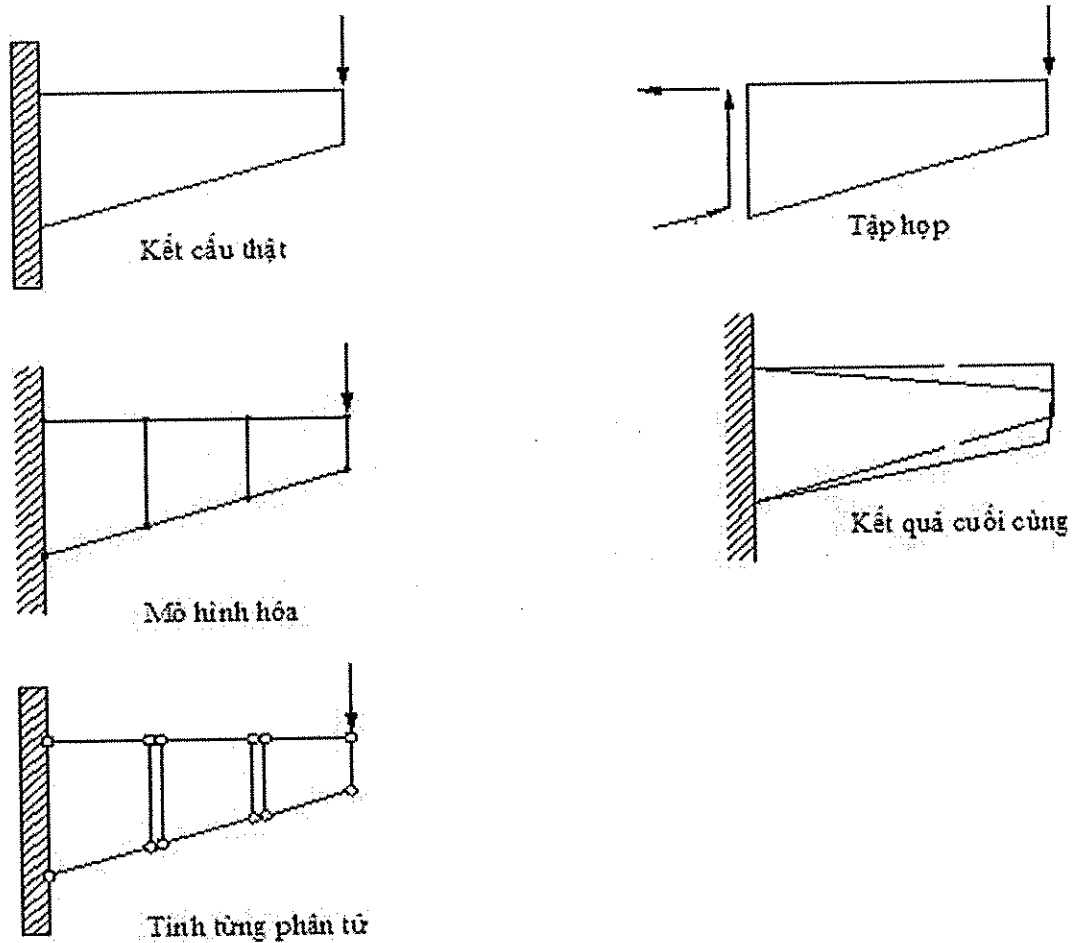
- $[N]$ là hàm hình dáng;
- $\{\delta\}$ là vector các bậc tự do chuyển vị nút của phần tử.

Bước 3: Xác lập ma trận đặc trưng gọi là ma trận cứng và vector lực cho mỗi phần tử trên cơ sở nguyên lý thế năng tối thiểu. Trong những bài toán thuộc cơ học vật rắn, phiếm hàm thế năng của hệ thống được hiểu như tổng thế năng các phần tử cấu thành.

Bước 4: Xử lý hệ phương trình và giải hệ phương trình đại số tuyến tính. Kết quả giải phương trình sẽ là chuyển vị nút trong trong hệ tọa độ chung. Cần thiết chuyển đổi chuyển vị từ hệ tọa độ chung sang hệ tọa độ cục bộ, gắn liền phần tử.

Bước 5: Thực hiện các phép tính lực căn cứ quan hệ ứng suất, biến dạng

Mô hình hóa

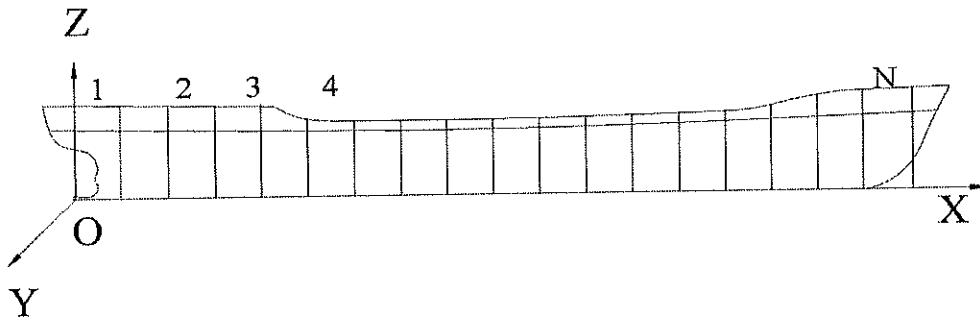


Hình 2.3. Các bước tính trong PP PTHH

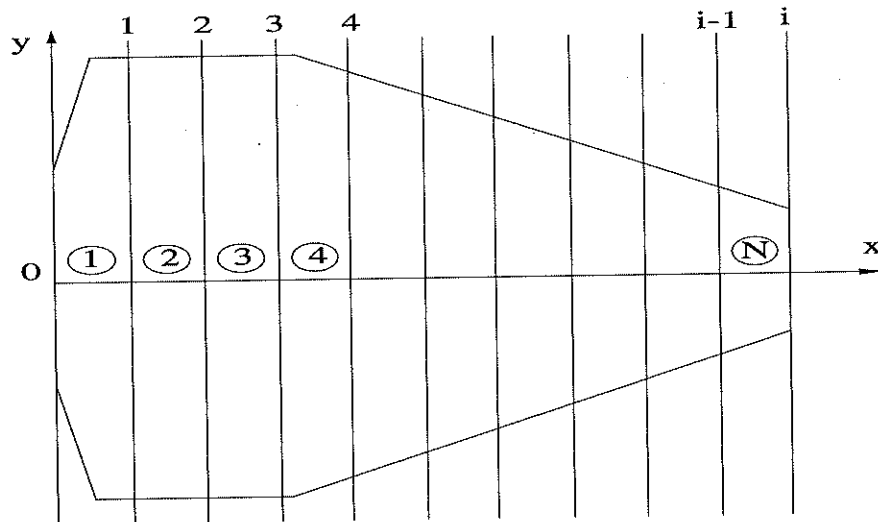
Việc tiến hành mô hình hóa tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể ta có thể tiến hành mô hình hóa khác nhau. Việc mô hình hóa rất quan trọng đòi hỏi kiến thức thực tế cũng như thực nghiệm cao. Tùy vào từng kết cấu ta đưa kết cấu thực phức tạp về dạng càng đơn giản càng tốt.

2.3. Mô hình hóa thân tàu thủy và giàn khoan di động theo phương pháp phần tử hữu hạn

Giả thiết thân tàu thủy và giàn khoan di động như dầm bị uốn trong mặt phẳng Oxz . Trục Ox là trục dọc của dầm tương ứng với trục của tàu có chiều từ lái đến mũi. Trục Oz là trục uốn của dầm tương ứng với trục tàu có chiều hướng từ đáy lên boong.



Hình 2.4. Thân tàu với N khoảng sườn



Hình 2.5. Thân giàn khoan với N khoảng sườn

Chia thân tàu thủy và dàn khoan di động thành N khoảng sườn. Tương ứng ta sẽ có dầm được chia thành E phần tử, khi đó ta sẽ có $I = E + 1$ điểm nút. Mỗi phần tử dầm sẽ có hai nút chịu uốn trong mặt phẳng oxz , có trục song song với trục x . Đặc trưng mỗi phần tử như sau:

- Chiều dài mỗi phần tử: $l = x_i - x_{i-1}$

$$U = P.C^{-1}.\delta = N.\delta \quad (2.18)$$

Hàm hình dáng N :

$$[N] = [P].[C^{-1}] \quad (2.19)$$

$$[N] = [1 \quad x \quad x^2 \quad x^3]. \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{3}{L^2} & -\frac{2}{L} & \frac{3}{L^2} & -\frac{1}{L} \\ \frac{2}{L^3} & \frac{1}{L^2} & -\frac{2}{L^3} & \frac{1}{L^2} \end{bmatrix} \quad (2.20)$$

$$[N] = [N_1 \quad N_2 \quad N_3 \quad N_4]$$

Trong đó :

$$N_1(x) = 2\frac{x^3}{L^3} - 3\frac{x^2}{L^2} + 1$$

$$N_2(x) = \frac{x^3}{L^2} - \frac{2x^2}{L} + x$$

$$N_3(x) = -\frac{2x^3}{L^3} + \frac{3x^2}{L^2}$$

$$N_4(x) = \frac{x^3}{L^2} - \frac{x^2}{L}$$

2.5. Xác lập ma trận cứng và vector lực phần tử

Thay $u(x) = [N].\{\delta\}$ từ (2.18) vào phương trình hàm U ta có:

$$U = \frac{1}{2} \int_0^L EI \left(\frac{d^2u}{dx^2} \right)^2 dx = \frac{1}{2} \{\delta\}^T \int_0^L [N'']^T EI [N''] dx \{\delta\}$$

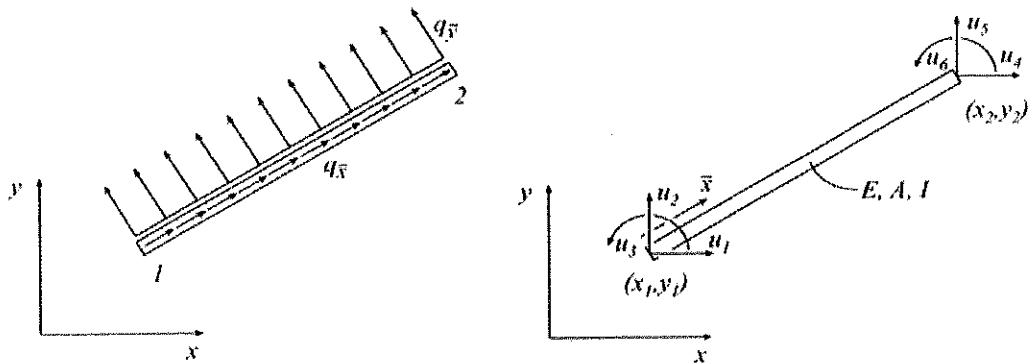
$$[N''] = \frac{d^2N}{dx^2}$$

Ma trận cứng dầm có dạng:

$$[k] = \int_0^L [N'']^T EI [N''] dx$$

$$[k] = \begin{bmatrix} \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} & -\frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ & \frac{4EI}{L} & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ & & \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} \\ DX & & & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix} \quad (2.21)$$

Ma trận độ cứng $[k]$ cho phần tử dầm được lập trình trong chương trình *CALFEM - beam 2e* có dạng như sau:



Hình 2.7. Định nghĩa PTHH trong chương trình *CALFEM-beam 2e*

Function $[Ke, fe] = \text{beam2e}(ex, ey, ep, eq);$

% $Ke = \text{beam2e}(ex, ey, ep)$

% $[Ke, fe] = \text{beam2e}(ex, ey, ep, eq)$

% -----

% PURPOSE

% Compute the stiffness matrix for a two dimensional beam element.

%

% INPUT: $ex = [x1 \ x2]$

% $ey = [y1 \ y2]$ element properties

% E: Young's modulus

% A: Cross section area

% I: Moment of inertia

```

%
%          eq = [qx qy]          distributed loads, local directions
% OUTPUT: Ke : element stiffness matrix (6 x 6)
%
%          fe: element load vector (6 x 1)
%-----
% LAST MODIFIED: K Persson 1995-08-23
% Copyright © Division of structural Mechanics and
% Department of Solid Mechanics
% Lund Institute of Technology
%-----
b=[ ex(2)-ex(1); ey(2)-ey(1)];
L=sqrt(b'*b); n=b/L;
E=ep(1); A=ep(2); I=ep(3);
qx=0; qy=0; if nargin>3; qx=eq(1); qy=eq(2);
end
Kle =   [E*A/L      0      0      -E*A/L      0      0
         0      12*E*I/L^3  6*E*I/L^2  0      -12*E*I/L^3  6*E*I/L^2;
         0      6*E*I/L^2  4*E*I/L    0      -6*E*I/L^2  2*E*I/L;
        -E*A/L      0      0      E*A/L      0      0
         0      -12*E*I/L^3 -6*E*I/L^2  0      12*E*I/L^3  -6*E*I/L^2;
         0      6*E*I/L^2  2*E*I/L    0      -6*E*I/L^2  4*E*I/L];

fle=L*[qx/2 qy/2 qy*L/12 qx/2 qy/2 -qy*L/12]';
G= [n(1) n(2) 0 0 0 0;
    -n(2) n(1) 0 0 0 0;
     0 0 1 0 0 0;
     0 0 0 n(1) n(2) 0;
     0 0 0 -n(2) n(1) 0;
     0 0 0 0 0 1];
Ke=G'*Kle*G; fe=G'*fle;

```

%-----END-----

Véc tơ tải trọng:

$$\{F\} = \int_0^L q\{N\}^T dx$$

Trường hợp $q(x)=\text{const}$ véc tơ tải có dạng sau, không tính thành phần dọc trục:

$$\{F\} = \begin{bmatrix} \frac{qL}{2} \\ \frac{pL^2}{12} \\ \frac{pL}{2} \\ -\frac{pL^2}{12} \end{bmatrix} \quad (2.22)$$

Trên cơ sở nguyên lý công ảo ta có phương trình cân bằng phần tử :

$$[k]_e = \{\delta\} \cdot \{p\}_e \quad (2.23)$$

Vì giả thiết ban đầu, chọn hệ tọa độ cục bộ song song với hệ tọa độ chung nên ma trận chuyển hệ tọa độ $[T]_e$ sẽ là ma trận đơn vị. Vì vậy, PT (2.23) cũng chính là PT phần tử trong hệ tọa độ chung.

Tổng hợp các PT phần tử, ta được hệ PT cân bằng toàn hệ:

$$[K]\{\delta\} = \{F\} \quad (2.24)$$

Với $[K] = \sum_{e=1}^E [k]_e$: Ma trận cứng tổng thể

$\{F\} = \sum_{e=1}^E \{p\}_e$: Vector lực tại nút

$[\delta]$: vector chuyển vị nút

E: Số phần tử

Điều kiện biên: Tàu và giàn khoan di động nổi trên mặt nước như dầm trên nền đàn hồi ta có điều kiện biên tại hai đầu mút thân tàu được quy về:

$$F(0) = F(L) = 0$$

$$M(0) = M(L) = 0$$

Trong đó:

- F Lực cắt thân tàu
- M: Mô men uốn thân tàu;

$F(0), F(L), M(0), M(L)$ tương ứng là lực cắt và momen uốn tại hai đầu mút

Khi tàu đang ở vị trí cân bằng trên nước tĩnh, điều kiện biên quy ước được cho chuyển vị trên thân tàu tại $x = 0$ và $x = L$ như sau:

$$w(0) = w(L) = 0$$

Giải phương trình (2.24) với điều kiện biên như trên ta tìm được véc tơ chuyển vị nút $\{\delta\}$. Từ chuyển vị nút vừa xác định ta tiến hành tính toán mô men uốn và lực cắt thân tàu theo lý thuyết uốn dầm như sau:

$$M = EI \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (2.25)$$

$$F = \frac{\partial}{\partial x} \left[EI \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right] \quad (2.26)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = N'' \cdot \{\delta\}$$

Với :

$$N'' = [N_1''(x) \quad N_2''(x) \quad N_3''(x) \quad N_4''(x)]$$

Tiến hành lấy đạo hàm bậc hai với các hàm $N(x)$ ta được :

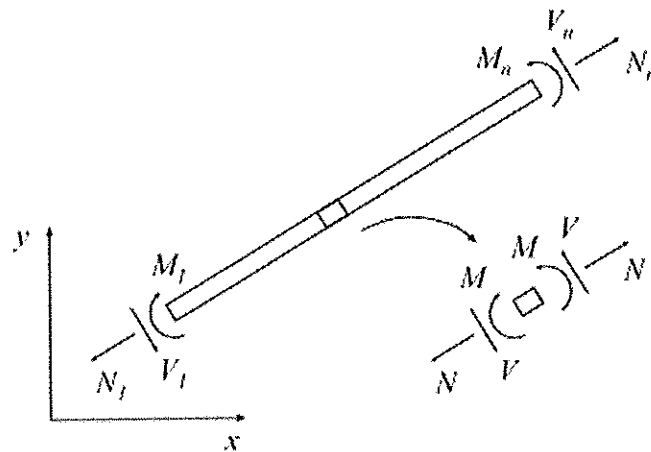
$$N'' = \left[-\frac{6}{L^2} + \frac{12x}{L^3} \quad -\frac{4}{L} + \frac{6x}{L^2} \quad \frac{6}{L^2} - \frac{12x}{L^3} \quad -\frac{2}{L} + \frac{6x}{L^2} \right]$$

Thay N'' vào (3.24) ta được :

$$M = EI \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = EI \left[-\frac{6}{L^2} + \frac{12x}{L^3} \quad -\frac{4}{L} + \frac{6x}{L^2} \quad \frac{6}{L^2} - \frac{12x}{L^3} \quad -\frac{2}{L} + \frac{6x}{L^2} \right] \{\delta\}$$

Từ đó ta được lực cắt F

Mã nguồn tính toán các thành phần chuyển vị ,momen uốn lực cắt thân tàu có dạng như sau (*CALFEM – beam 2s*):



Hình 2.8. Mô men uốn, lực cắt phần tử dầm

Function [es,edi,eci]=beam2s(ex,ey,ep,ed,eq,n)

% es=beam2s(ex,ey,ep,ed)

% es=beam2s(ex,ey,ep,ed,eq)

% [es,edi,eci]=beam2s(ex,ey,ep,ed,eq,n)

%-----

% **PURPOSE**

% Compute section forces in two dimensional beam element (beam2e).

% **INPUT:** ex = [x1 x2]

% ey = [y1 y2] element node coordinates

% ep = [E A I] element properties,

E: Young' modulus

% A: cross section area

% I: moment of inertia

% I: moment of inertia

% ed = [u1 ... u6] element displacements

% eq = [qx qy] distributed loads

% local directions

% n: number of evaluation points

% (default=2)

% **OUTPUT:** es = [N1 V1 M1 ; section forces, local directions, in

```

%           N2 V2 M2 ; n points along the beam,
%           dim(es)= n x 3.....]
%           edi = [ u1 v1 ; element displacements, local directions,
%           u2 v2 ; in n points along the beam,
%           dim(es)= n x 2 .....]
%           eci = [ x1 ; local x-coordinates of the evaluation
%           x2;   points, (x1=0 and xn=L)
%           ....]

```

```

% LAST MODIFIED: K Persson 1995-08-23

```

```

% Copyright © Division of structural Mechanics and

```

```

% Department of Solid Mechanics

```

```

% Lund Institute of Technology

```

```

% Lund Institute

```

```

% LAST MODIFIED: K Persson

```

```

% Copyright © Division of structural Mechanics and

```

```

% Department of Solid Mechanics

```

```

% Lund Institute of Technology

```

```

EA=ep(1)*ep(2); EI=ep(1)*ep(3);

```

```

b=[ ex(2)-ex(1); ey(2)-ey(1) ];

```

```

L=sqrt(b'*b);

```

```

If length(ed(:,1)) > 1

```

```

    Disp('Only one row is allowed in the ed matrix !!!')

```

```

    Return

```

```

End

```

```

qx=0; qy=0; if nargin>4; qx=req(1); qy=req(2); end

```

```

ne=2;   if nargin>5; ne=n; end;

```

```

C=[0    0    0    1    0    0;
   0    0    0    0    0    1;
   0    0    0    1    1    0;
   L    0    0    1    0    0;
   0    L^3  L^2  0    L    1;
   0    3*L^2 2*L  0    1    0];

```

```
N=b/l;
```

```

G=[n(1)  n(2)  0    0    0    0;
   -n(2) n(1)  0    0    0    0;
   0     0    1    0    0    0;
   0     0    0    n(1) n(2)  0;
   0     0    0    0    0    1];

```

```
M=inv(C)*(G*ed'-[0 0 0 -qx*L^2/(2*EA) qy*L^4/(24*EI) qy*L^3/(6*EI)]');
```

```
A=[M(1) M(4)]'; B=[M(2) M(3) M(5) M(6)]';
```

```
x=[0:L/(ne-1):L]'; zero=zeros(size(x)); one=ones(size(x));
```

```
u=[x one]*A-(x.^2)*qx/(2*EA);
```

```
du=[one zero]*A-x*qx/EA;
```

```
v=[x.^3x.^2 x one]*B+(x.^4)*qy/(24*EI);
```

```
% dv=[3*x.^2 2*x one zero]*B+(x.^3)*qy/(6*EI);
```

```
d2v=[6*x 2*one zero zero]*B+(x.^2)*qy/(2*EI);
```

```
d3v=[6*one zero zero zero]*B+x*qy/EI;
```

```
N=EA*du; M=EI*d2v; V=-EI*d3v;
```

```
es=[N V M];
```

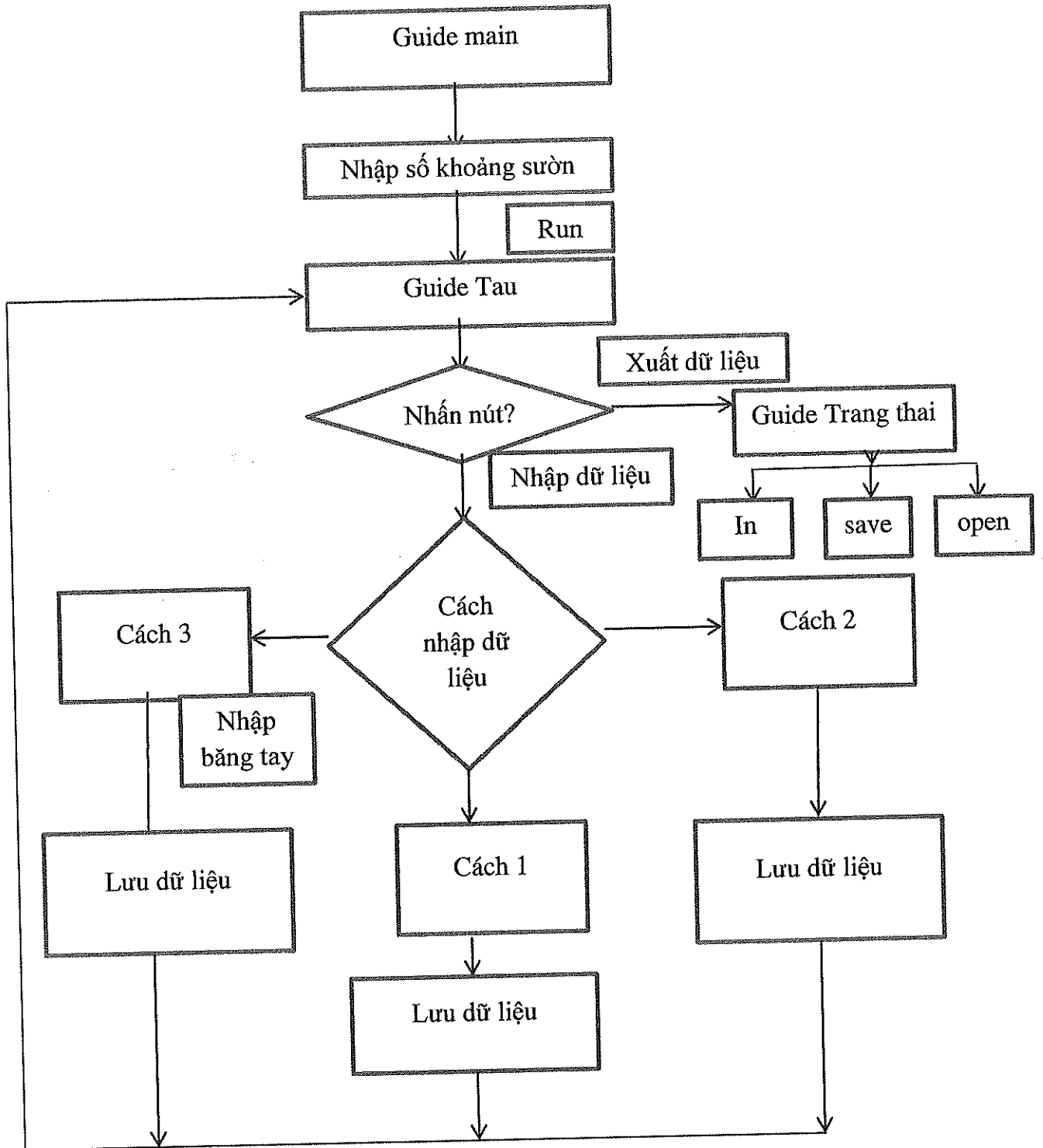
```
edi=[u v];
```

```
eci=x;
```

```
%-----end-----
```

CHƯƠNG 3 – ỨNG DỤNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN MÔ MEN UỐN
LỰC CẮT TRÊN NƯỚC TỈNH MỘT SỐ TÀU

3.1 Lưu đồ sử dụng chương trình



3.2. Giới thiệu về một số tàu tính toán

3.2.1. Tàu DNC-0903TH

Tàu DNC-0903TH là tàu hàng hoạt động trong tuyến đường thủy nội địa. Các thông số cơ bản của tàu như sau:

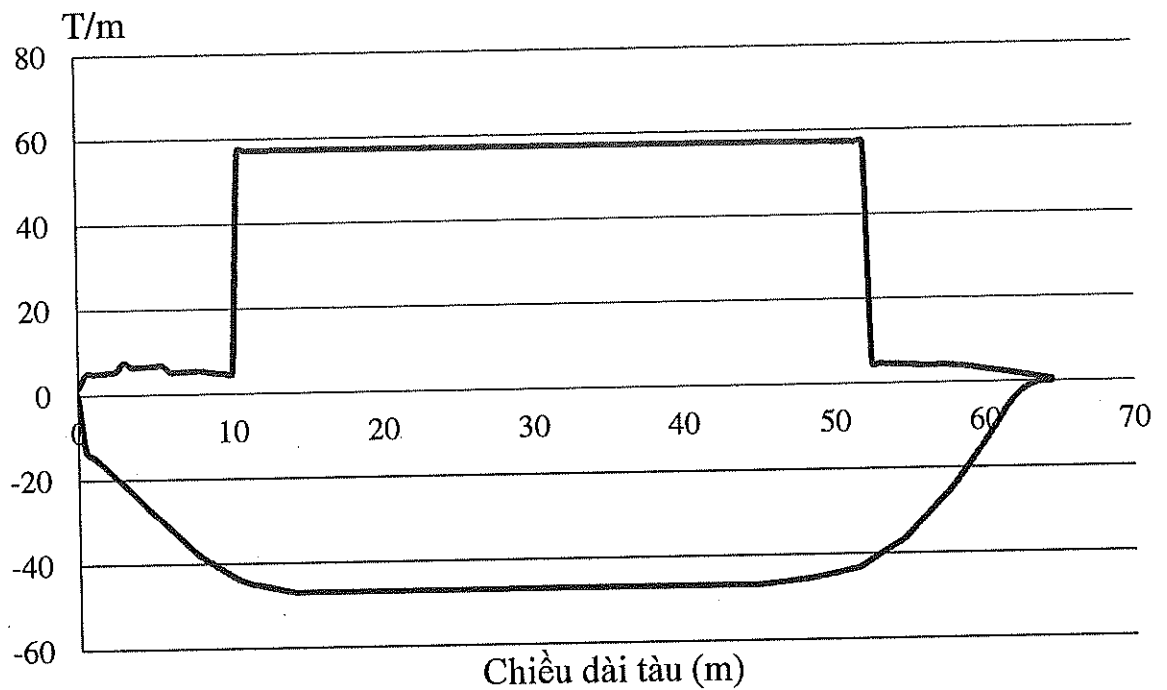
- Kí hiệu thiết kế: DNC-0903TH
- Cấp tàu: VR SII (&VR SI)
- Kiểu tàu/Công dụng: Tàu hàng khô
- Quy phạm áp dụng: TCVN 6801:2005
- Chiều dài giữa 2 trụ [m]: 62.72
- Chiều rộng [m]: 12
- Chiều cao mạn [m] : 4.4
- Chiều chìm [m]: 4.03 (2.83)
- Tỷ trọng nước [tấn/m³]: 1
- Lượng chiếm nước [tấn]: 2479.492 (2359.492)
- Trọng tải [tấn]: 2179 (2059)
- **Các trạng thái tải trọng:**
 - Trạng thái thiết kế_VR SII
 - Tàu không hàng +10% dự trữ VR SI
 - Tàu chở container rỗng +10% dự trữ_VR SI
 - Tàu chở 63 containerr đầy +100% dự trữ_VR SI

Các trạng thái tính toán thiết kế của tàu này như sau :

❖ **Trạng thái 1 : Trạng thái thiết kế_VR SII**

- Lượng chiếm nước W [tấn]: 2479.492
- Hoàn độ trọng tâm LCG [m]: -1.627
- Độ lệch ngang Trọng Tâm TCG [m]: 0
- Cao độ trọng tâm VCG [m]: 3.165
- Trọng tải DWT [tấn]: 2179
- TƯ THẾ CÂN BẰNG

- Góc nghiêng [độ]: 0
- Góc chúi [độ]: 0.02
- Chiều chìm mũi d_f [m]: 4.017
- Chiều chìm đuôi d_a [m]: 4.041
- Chiều chìm sườn giữa d_m [m]: 4.029

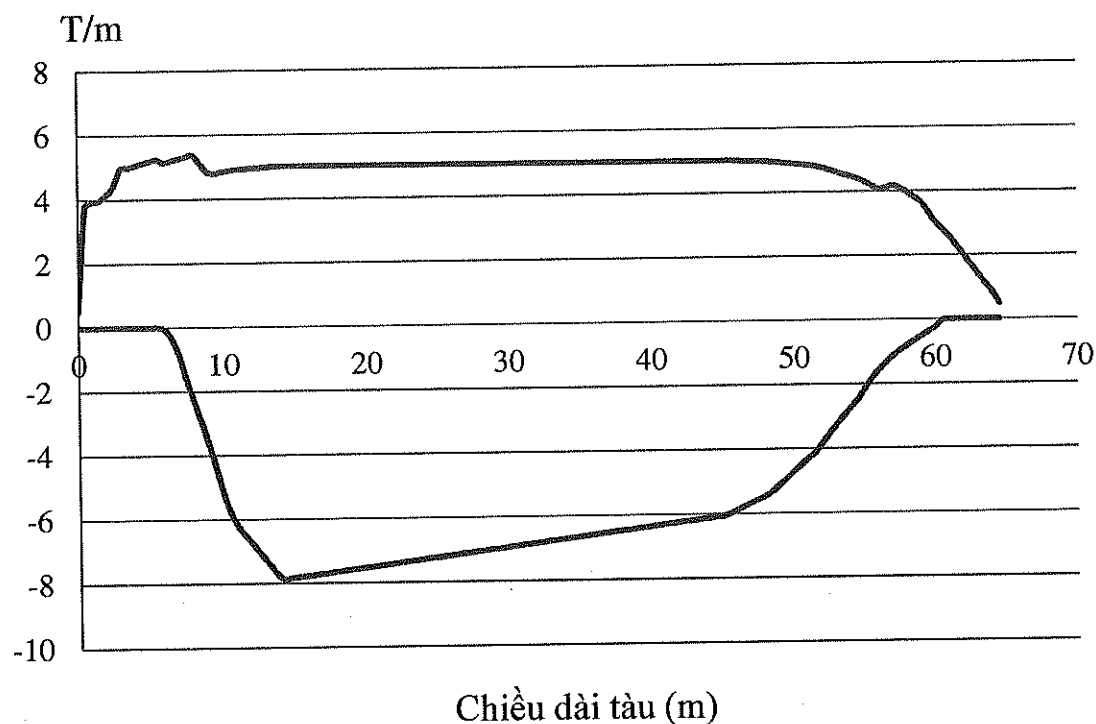


Hình 3.1. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

❖ **Trạng thái 2 : Tàu không hàng + 10% dự trữ_VR SI**

- Lượng chiếm nước W [tấn]: 301.842
- Hoành độ trọng tâm LCG [m]: -2.303
- Độ lệch ngang Trọng Tâm TCG [m]: 0
- Cao độ trọng tâm VCG [m]: 2.206
- Trọng tải DWT [tấn]: 1.35
- **TƯ THẾ CÂN BẰNG**
 - Góc nghiêng [độ]: 0
 - Góc chúi [độ]: 0.28

- Chiều chìm mũi d_f [m]: 0.534
- Chiều chìm đuôi d_a [m]: 0.837
- Chiều chìm sườn giữa d_m [m]: 0.686

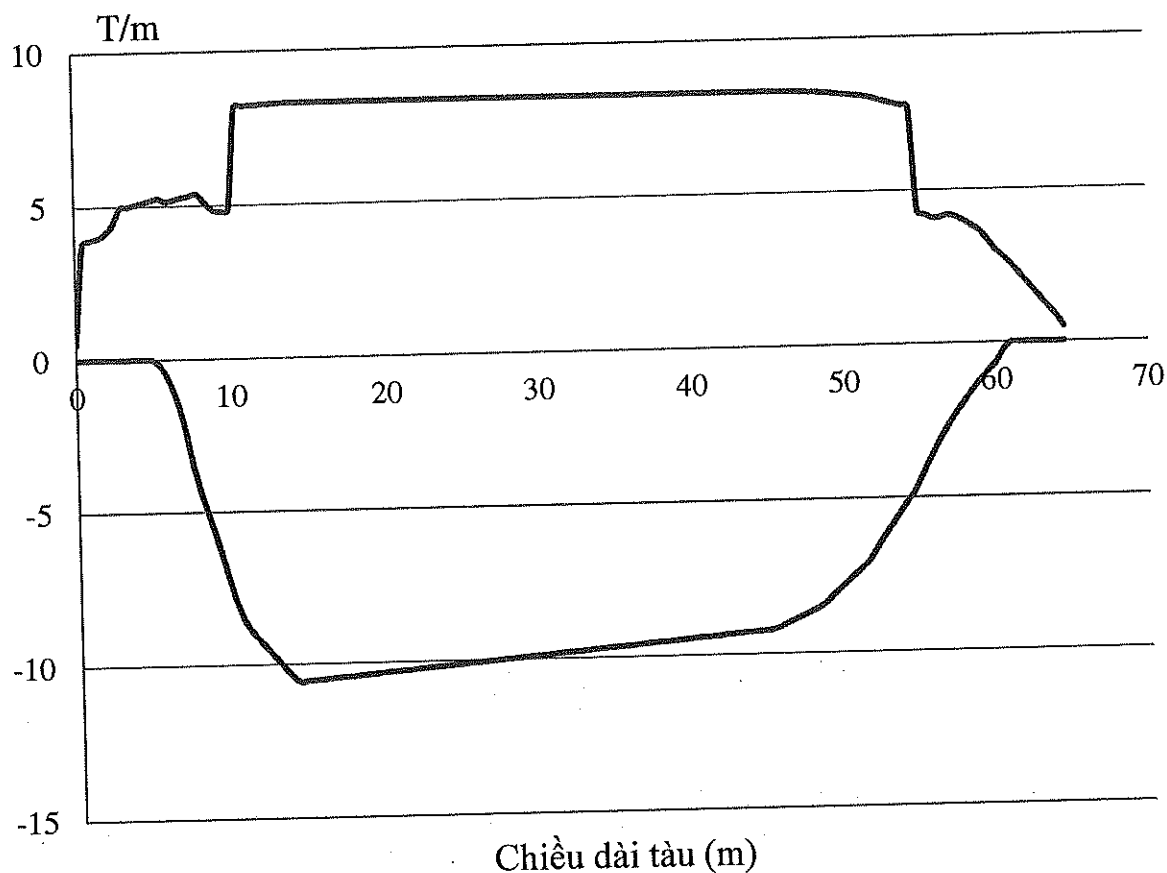


Hình 3.2. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

❖ **Trạng thái 3: Tàu chở container rỗng +10% dự trữ_VR SI**

- Lượng chiếm nước W [tấn]: 446.742
- Hoành độ trọng tâm LCG [m]: -1.626
- Độ lệch ngang Trọng Tâm TCG [m]: 0
- Cao độ trọng tâm VCG [m]: 2.969
- Trọng tải DWT [tấn]: 146.25
- TƯ THẾ CÂN BẰNG
- Góc nghiêng [độ]: 0
- Góc chúi [độ]: 0.21
- Chiều chìm mũi d_f [m]: 0.82
- Chiều chìm đuôi d_a [m]: 1.049

○ Chiều chìm sườn giữa dm [m]: 0.934

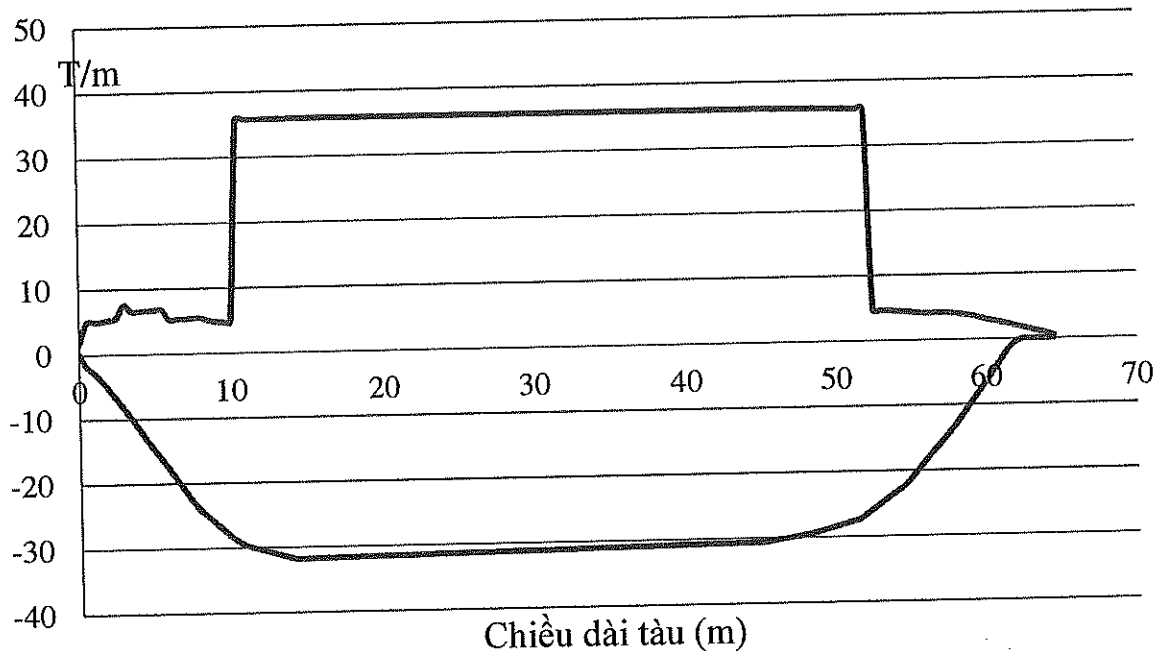


Hình 3.3. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

❖ **Trạng thái 4 : Tàu chở 63 containerr đầy +100% dự trữ_VR SI**

- Lượng chiếm nước W [tấn]:	1584.392
- Hoàn độ trọng tâm LCG [m]:	-1.626
- Độ lệch ngang Trọng Tâm TCG [m]:	0
- Cao độ trọng tâm VCG [m]:	3.09
- Trọng tải DWT [tấn]:	1283.9
- TƯ THẾ CÂN BẰNG	
○ Góc nghiêng [độ]:	0
○ Góc chúi [độ]:	0.18
○ Chiều chìm mũi df [m]:	2.613

- Chiều chìm đuôi da [m]: 2.81
- Chiều chìm sườn giữa dm [m]: 2.71



Hình 3.4. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

3.2.2. Tàu CTDT-0908TH

Tàu CTDT-0908TH là tàu hàng hoạt động trong tuyến đường thủy nội địa.

Các thông số cơ bản của tàu như sau:

- Kí hiệu thiết kế: CTDT-0908TH
- Cấp tàu: VR SI
- Kiểu tàu/Công dụng: Tàu Hàng Khô
- Quy phạm áp dụng: TCVN 5801:2005
- Chiều dài giữa 2 trụ [m]: 62
- Chiều rộng [m]: 11.6
- Chiều cao mạn [m]: 4.2
- Chiều chìm [m]: 3.6
- Tỷ trọng nước [tấn/m³]: 1
- Lượng chiếm nước [tấn]: 2162.103

- Trọng tải [tấn] 1810

• **Thông số tàu không:**

W0 [tấn]	LCG [m]	TCG[m]	VCG[m]
352.10	-2.00	0.00	2.40

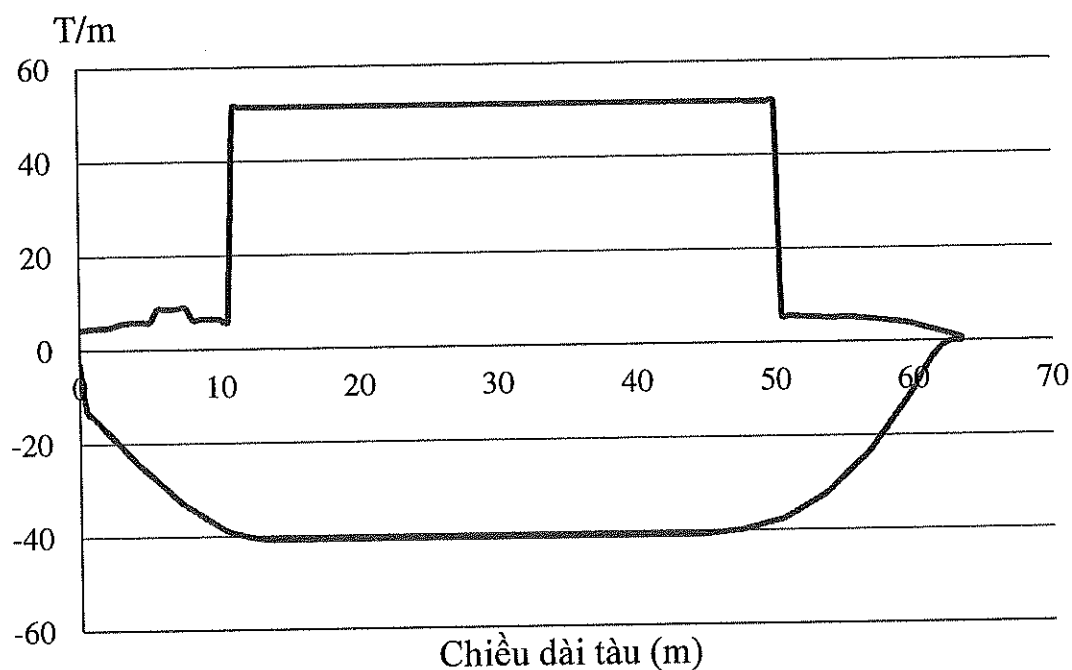
❖ **Các trạng thái tải trọng:**

- Trạng thái thiết kế
- T.T Không Hàng 10%DT

Các trạng thái tính toán thiết kế của tàu này như sau :

❖ **Trạng thái 1: Trạng thái thiết kế**

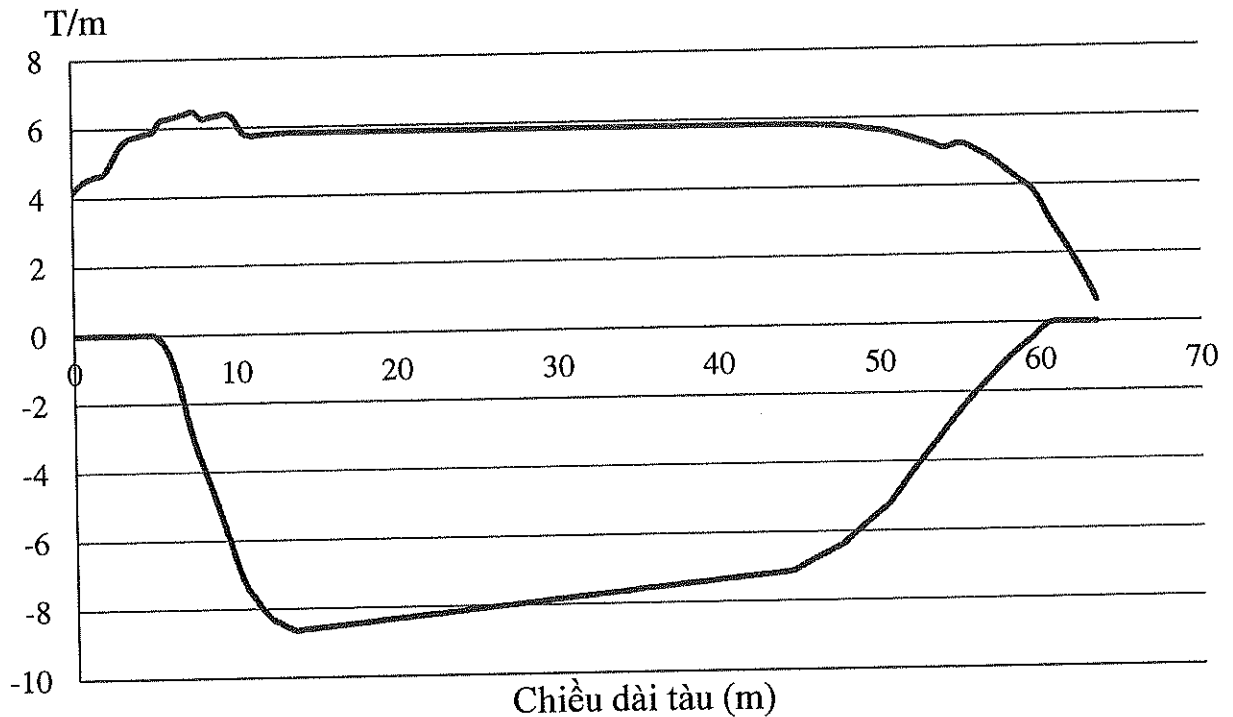
- Lượng chiếm nước W [tấn]: 2162.103
- Hoàn độ trọng tâm LCG [m]: -1.508
- Độ lệch ngang Trọng Tâm TCG [m]: 0
- Cao độ trọng tâm VCG [m]: 3.149
- Trọng tải DWT [tấn]: 1810
- **TƯ THẾ CÂN BẰNG**
 - Góc nghiêng [độ]: 0
 - Góc chúi [độ]: 0
 - Chiều chìm mũi dm [m]: 3.6
 - Chiều chìm đuôi da [m]: 3.6
 - Chiều chìm sườn giữa dm [m]: 3.6



Hình 3.5. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

❖ **Trạng thái 2: Tàu không hàng + 10% dự trữ**

- Lượng chiếm nước W [tấn]:	353.153
- Hoàn độ trọng tâm LCG [m]:	-2.07
- Độ lệch ngang Trọng Tâm TCG [m]:	0
- Cao độ trọng tâm VCG [m]:	2.404
- Trọng tải DWT [tấn]:	1.05
- TỰ THẾ CÂN BẰNG	
○ Góc nghiêng [độ]:	0
○ Góc chúi [độ]:	0.24
○ Chiều chìm mũi d_f [m]:	0.616
○ Chiều chìm đuôi d_a [m]:	0.873
○ Chiều chìm sườn giữa d_m [m]:	0.745



Hình 3.6. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

3.2.3. Tàu TH 29-03-10HC/SĐ

Tàu TH 29-03-10HC/SĐ là tàu hàng hoạt động trong tuyến đường thủy nội địa. Các thông số cơ bản của tàu như sau:

- Kí hiệu thiết kế: TH 29-03-10HC/SĐ
- Cấp tàu: VR SI
- Kiểu tàu/công dụng: Tàu Hàng Khô
- Quy phạm áp dụng: TCVN 5801:2005
- Chiều dài giữa 2 trụ [m]: 58.65
- Chiều rộng [m]: 12.2
- Chiều cao mạn [m]: 4.15
- Chiều chìm [m]: 3.57
- Tỷ trọng nước [tấn/m³]: 1
- Lượng chiếm nước [tấn]: 2157.986
- Trọng tải [tấn]: 1805.986

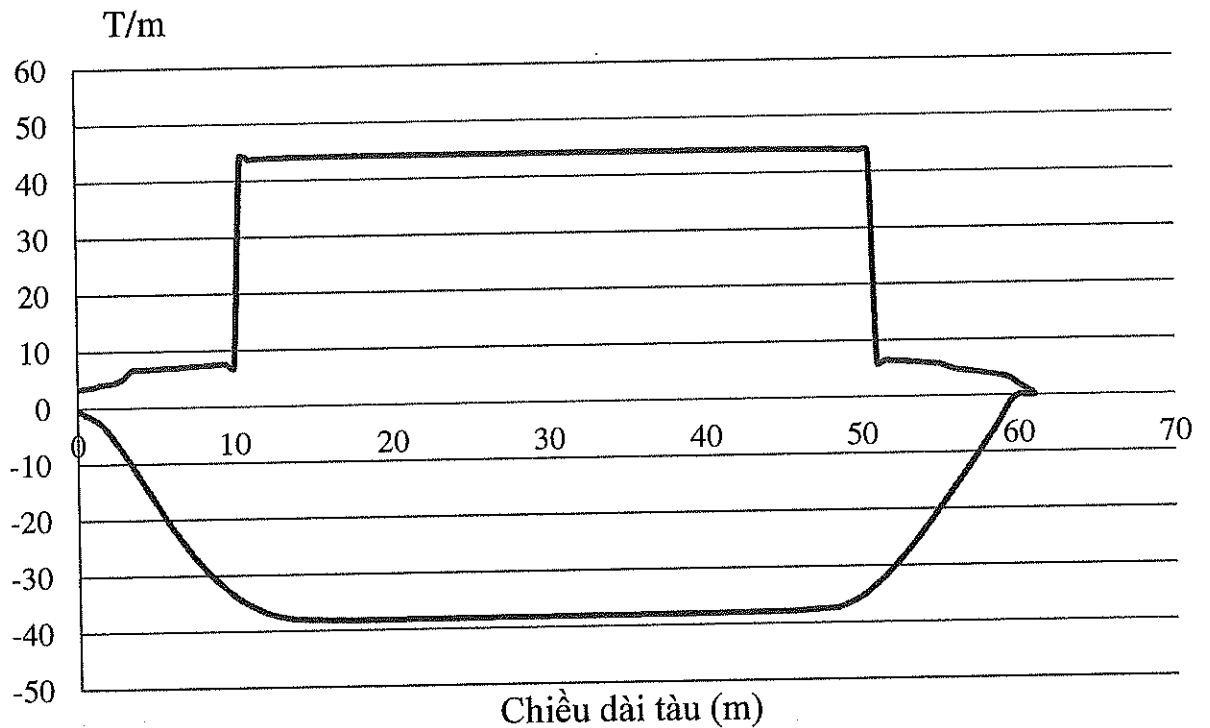
❖ **Các trạng thái tải trọng:**

- Trạng thái thiết kế
- T.T không hàng 10%DT
- T.T 72 Cont. đầy + 24 rỗng – 100%DT
- T.T 72 Cont. đầy + 24 rỗng – 10%DT

Các trạng thái tính toán thiết kế của tàu này như sau :

❖ **Trạng thái 1: Trạng thái thiết kế**

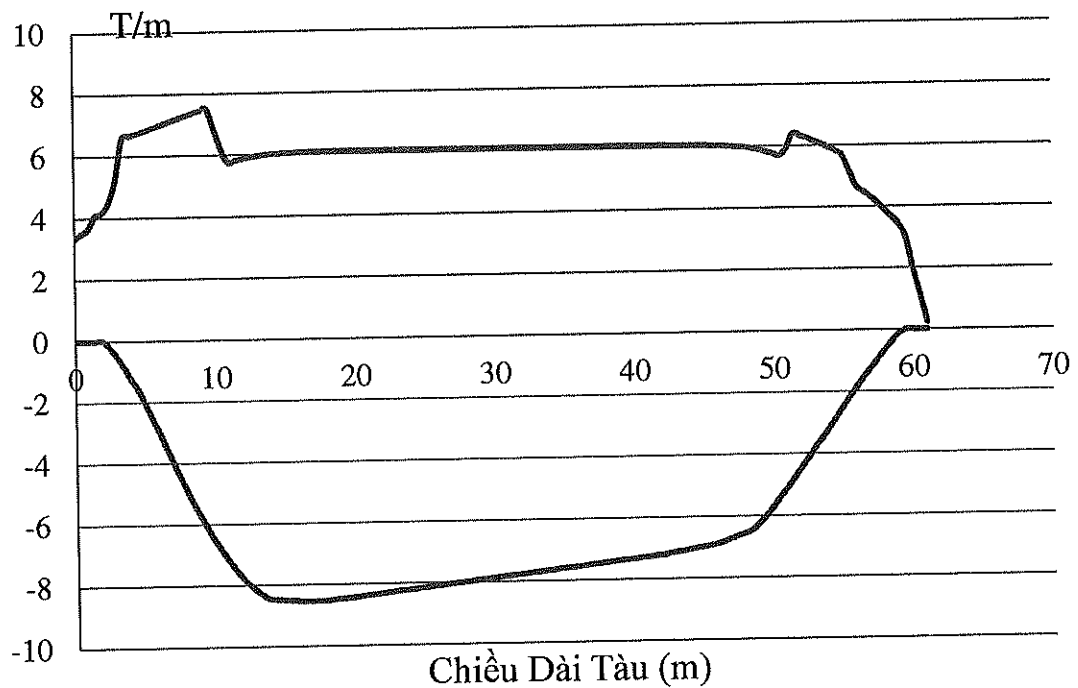
- Lượng chiếm nước w [tấn]:	2157.986
- Hoành độ trọng tâm leg [m]:	-0.511
- Độ lệch ngang tâm tcg [m]:	0
- Cao độ trọng tâm vcg [m]:	3.198
- Trọng tải dwt [tấn]:	1805.986
- TƯ THẾ CÂN BẰNG	
○ Góc nghiêng [độ]:	0
○ Góc chúi [độ]:	0
○ Chiều chìm mũi df [m]:	3.57
○ Chiều chìm đuôi da [m]:	3.571
○ Chiều chìm sườn giữa dm [m]:	3.57



Hình 3.7. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

❖ **Trạng thái 2: Tàu không hàng + 10% dự trữ:**

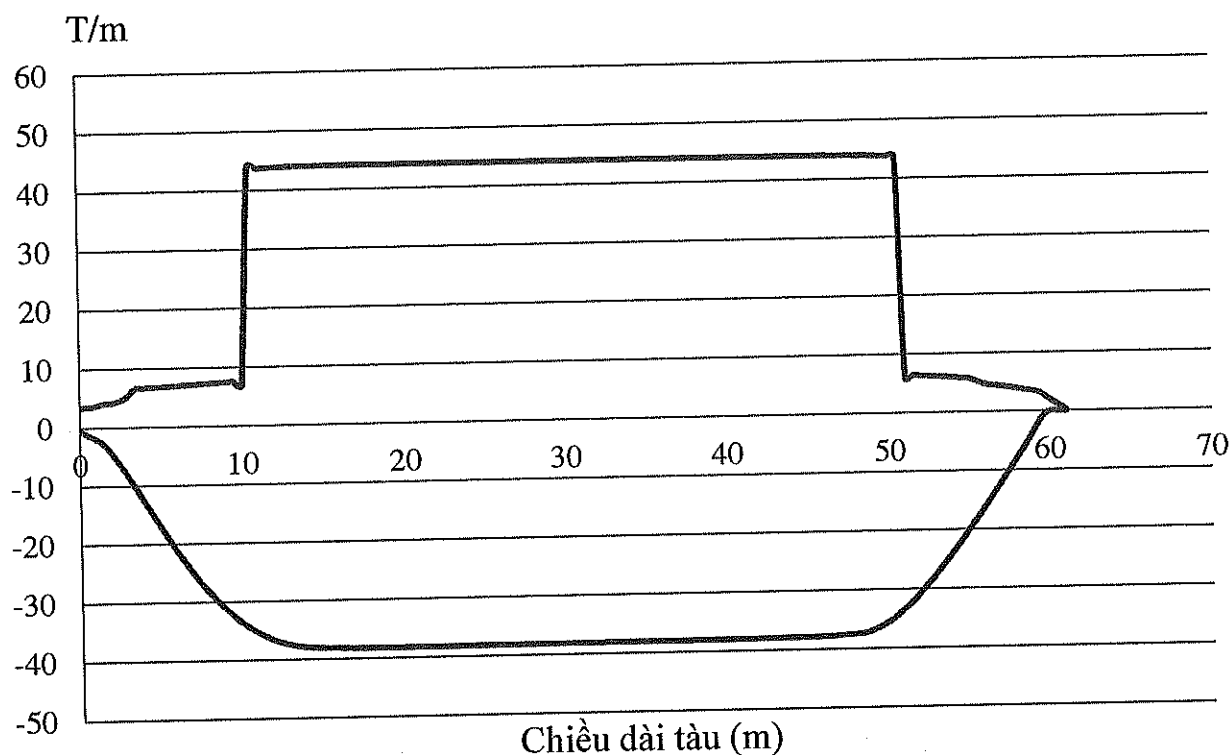
- Lượng chiếm nước w [tấn]: 358.036
- Hoành độ trọng tâm l_{cg} [m]: -1.45
- Độ lệch ngang tâm t_{cg} [m]: 0
- Cao độ trọng tâm v_{cg} [m]: 2.681
- Trọng tải dwt [tấn]: 6.036
- **TƯ THẾ CÂN BẰNG**
 - Góc nghiêng [độ]: 0
 - Góc chúi [độ]: 0.24
 - Chiều chìm mũi d_f [m]: 0.522
 - Chiều chìm đuôi d_a [m]: 0.772
 - Chiều chìm sườn giữa d_m [m]: 0.



Hình 3.8. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

❖ **Trạng thái 3: Tàu chở 72 container đầy hàng + 24 container rỗng + 100% dự trữ**

- Lượng chiếm nước w [tấn]: 1873
- Hoàn độ trọng tâm leg [m]: -0.486
- Độ lệch ngang tâm tcg [m]: 0
- Cao độ trọng tâm vcg [m]: 3.851
- Trọng tải dwt [tấn]: 1521
- **TƯ THẾ CÂN BẰNG**
 - Góc nghiêng [độ]: 0
 - Góc chúi [độ]: 0.04
 - Chiều chìm mũi df [m]: 3.112
 - Chiều chìm đuôi da [m]: 3.156
 - Chiều chìm sườn giữa dm [m]: 3.134

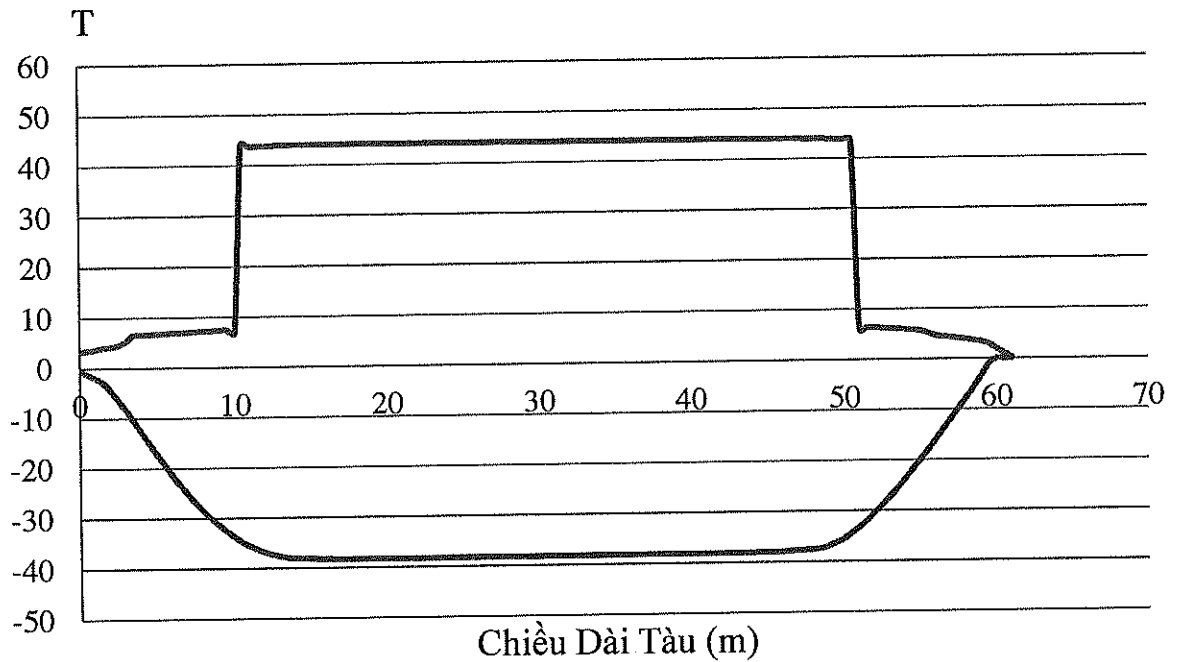


Hình 3.9. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

❖ **Trạng thái 4: Tàu chở 72 container đầy + 24 rỗng + 10% dự trữ**

- Lượng chiếm nước w [tấn]: 1877.536
- Hoành độ trọng tâm l_{cg} [m]: -0.534
- Độ lệch ngang tâm t_{cg} [m]: 0
- Cao độ trọng tâm v_{cg} [m]: 3.843
- Trọng tải dwt [tấn]: 1525.536
- TƯ THẾ CÂN BẰNG

- Góc nghiêng [độ]: 0
- Góc chúi [độ]: 0.08
- Chiều chìm mũi d_f [m]: 3.101
- Chiều chìm đuôi d_a [m]: 3.179
- Chiều chìm sườn giữa d_m [m]: 3.14



Hình 3.10. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

3.2.4 Tàu TH-990

Tàu TH-990 là tàu hàng hoạt động trong tuyến đường thủy nội địa. Các thông số cơ bản của tàu như sau:

- Kí hiệu thiết kế: TH-990
- Cấp tàu: VR SII
- Kiểu tàu/công dụng: Tàu Hàng Khô
- Quy phạm áp dụng: TCVN 5801:2005
- Chiều dài giữa 2 trụ [m]: 52
- Chiều rộng [m]: 9.98
- Chiều cao mạn [m]: 3.69
- Chiều chìm [m]: 3.34
- Tỷ trọng nước [tấn/m³]: 1
- Lượng chiếm nước [tấn]: 1417.206
- Trọng tải [tấn]: 999

Thông số tàu không:

W0 [tấn]	LCG [m]	TCG [m]	VCG[m]
418.21	0.00	0.00	2.60

❖ Các trạng thái tải trọng:

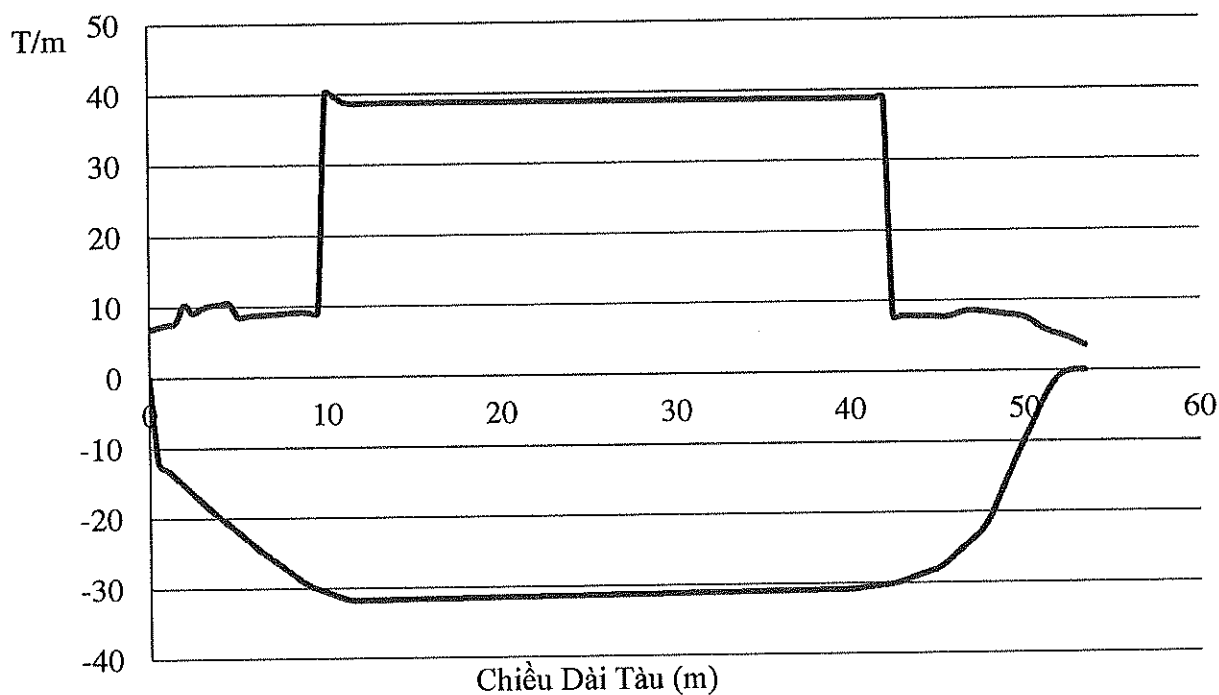
- Trạng thái thiết kế
- TT.Không hàng 10%dự trữ

Độ lệch ngang tâm tcg [m]:	0
Cao độ trọng tâm vcg [m]:	2.6
Trọng tải dwt [tấn]:	0

Các trạng thái tính toán thiết kế của tàu này như sau :

❖ Trạng thái thiết kế

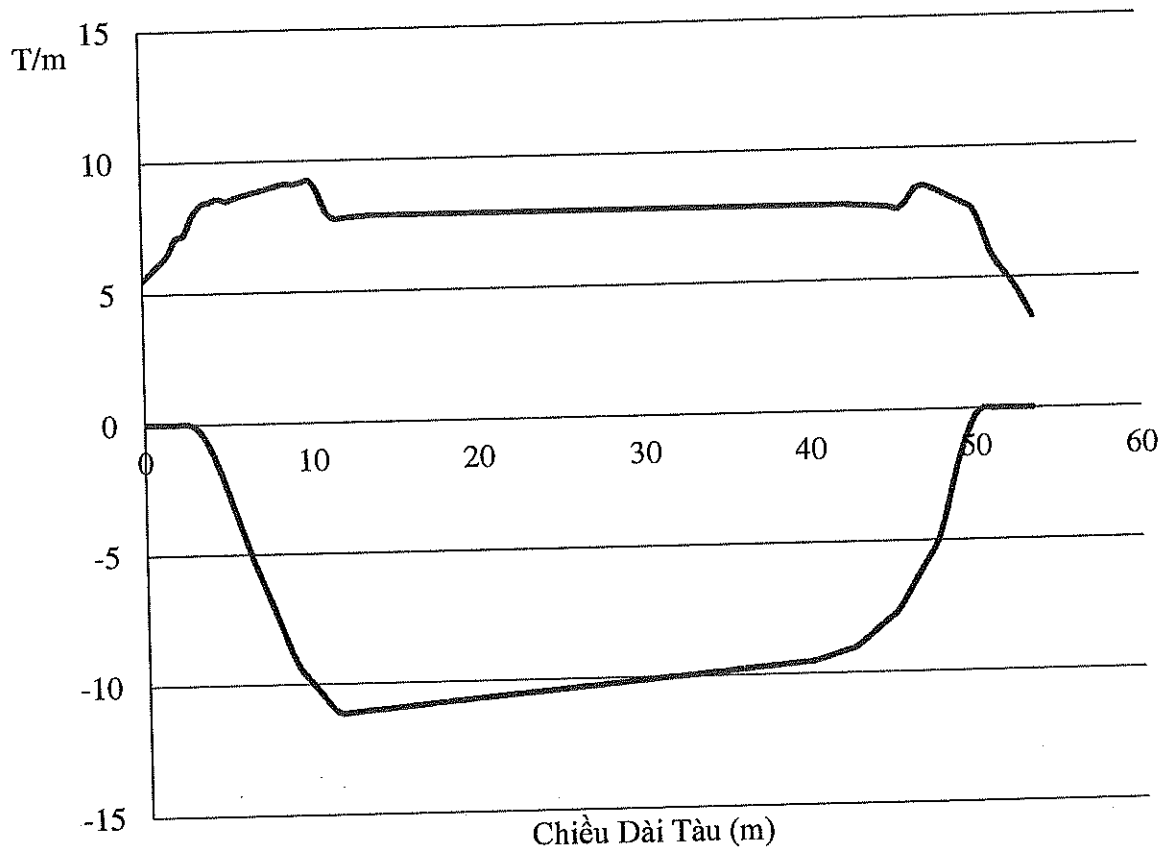
- Lượng chiếm nước w [tấn]: 1417.206
- Hoàn độ trọng tâm lcg [m]: -0.83
- Độ lệch ngang tâm tcg [m]: 0
- Cao độ trọng tâm vcg [m]: 2.741
- Trọng tải dwt [tấn]: 999
- TƯ THẾ CÂN BẰNG
- Góc nghiêng [độ]: 0
- Góc chúi [độ]: 0
- Chiều chìm mũi df [m]: 3.34
- Chiều chìm đuôi da [m]: 3.339
- Chiều chìm sườn giữa dm [m]: 3.34



Hình 3.11. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

❖ **T.T Không hàng 10% DT**

- Lượng chiếm nước w [tấn]: 419.556
- Hoàn độ trọng tâm lcg [m]: -0.075
- Độ lệch ngang tâm tcg [m]: 0
- Cao độ trọng tâm veg [m]: 2.602
- Trọng tải dwt [tấn]: 1.35
- **TU THỂ CÂN BẰNG**
 - Góc nghiêng [độ]: 0
 - Góc chúi [độ]: 0.09
 - Chiều chìm mũi df [m]: 1.135
 - Chiều chìm đuôi da [m]: 1.22
 - Chiều chìm sườn giữa dm [m]: 1.177



Hình 3.12. Phân bố trọng lượng và phân bố lực nổi

3.2.5. Giàn Cứu Long

Giàn Cứu Long là giàn hoạt động trên thềm lục địa Việt Nam thuộc quản lý của công ty liên doanh VIETSORPETRO

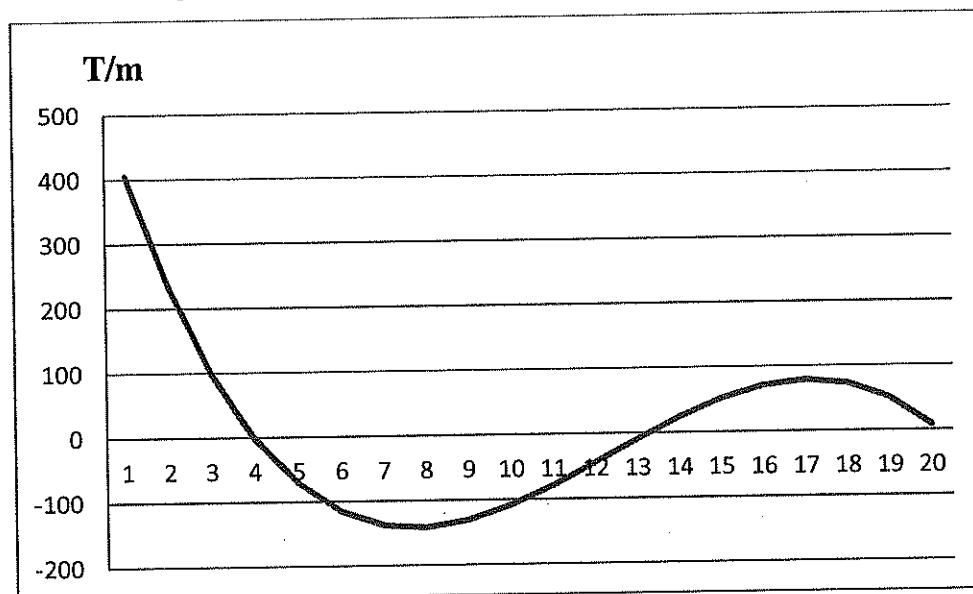
Các thông số cơ bản của giàn này như sau:

- Thiết kế: Levingston 111C
- Đăng kiểm: VIRES.
- Cờ hiệu: Việt Nam.
- Tiêu chuẩn áp dụng: ISM Code, ISPS code, ISO 9001:2008.
- Đóng tại: Brazil.
- Đại tu: Năm 2009.
- Dài: 60,96 m.
- Rộng: 56,70 m.

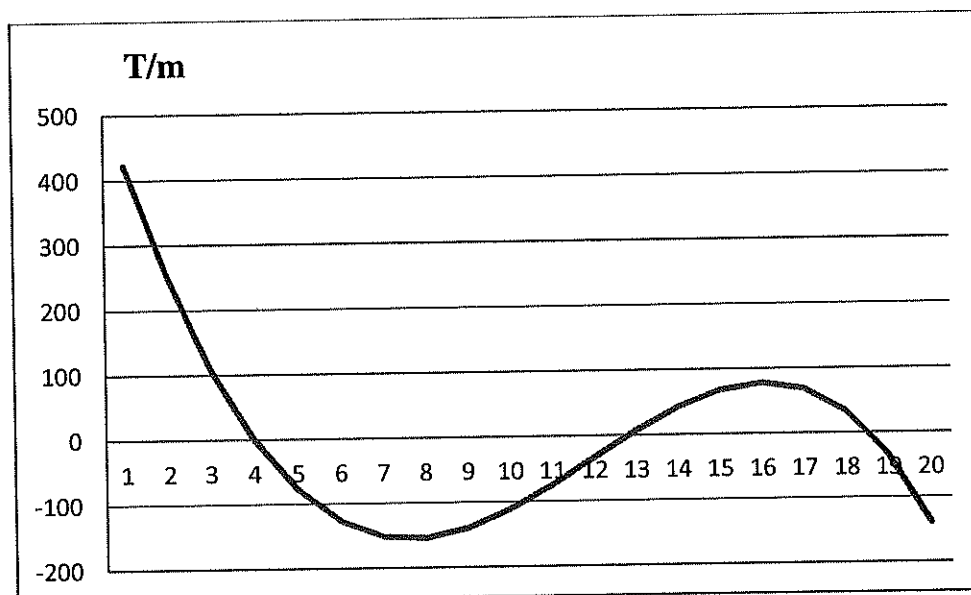
- Chiều cao thân tàu: 7 m.
- Chiều dài chân: 126,50 m

Các trạng thái tải trọng của giàn khoan trong trường hợp rút chân di chuyển:

- Trạng thái 1: Toàn bộ trọng lượng giàn cùng 100% biến tải
- Trạng thái 2: Toàn bộ trọng lượng giàn cùng 10% biến tải



Hình 3.13. Phân bố tải trọng trạng thái toàn bộ trọng lượng giàn cùng 100% biến tải

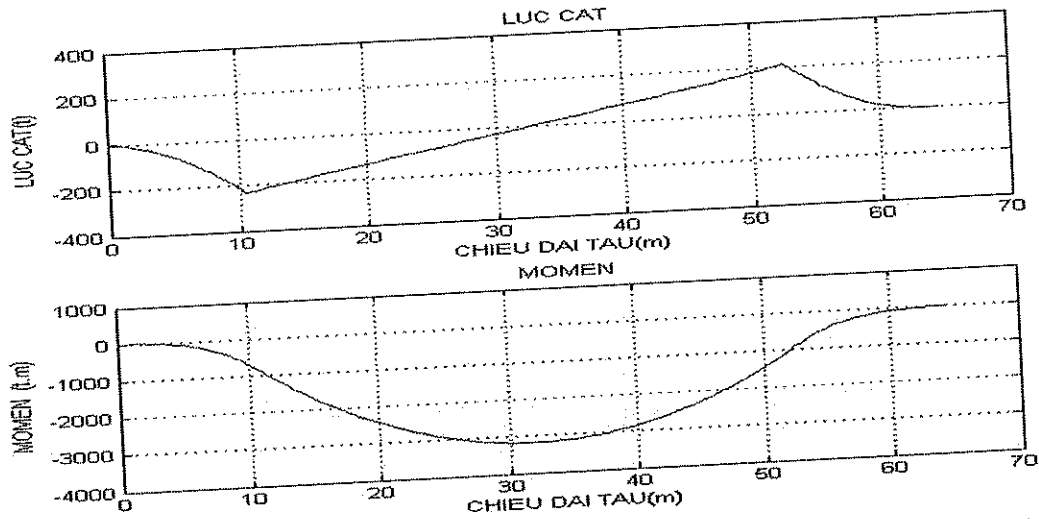


Hình 3.14. Phân bố tải trọng trạng thái toàn bộ trọng lượng giàn cùng 10% biến tải

3.3. Kết quả tính mô men uốn chung và lực cắt tàu trên nước tĩnh

3.3.1. Tàu DNC-0903TH

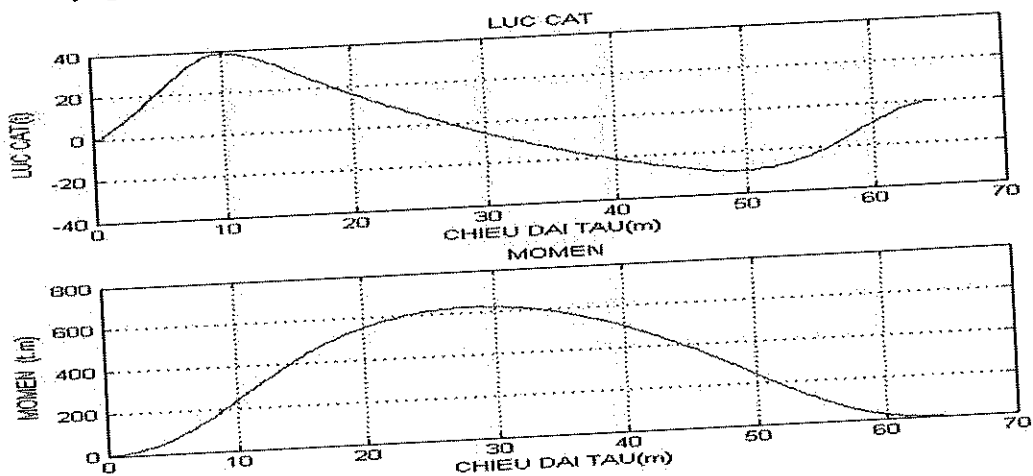
❖ Trạng thái thiết kế VRSI



Hình 3.15. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu DNC-0903TH

- Momen uốn cực đại: 3175.69 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 234.8161 (T)

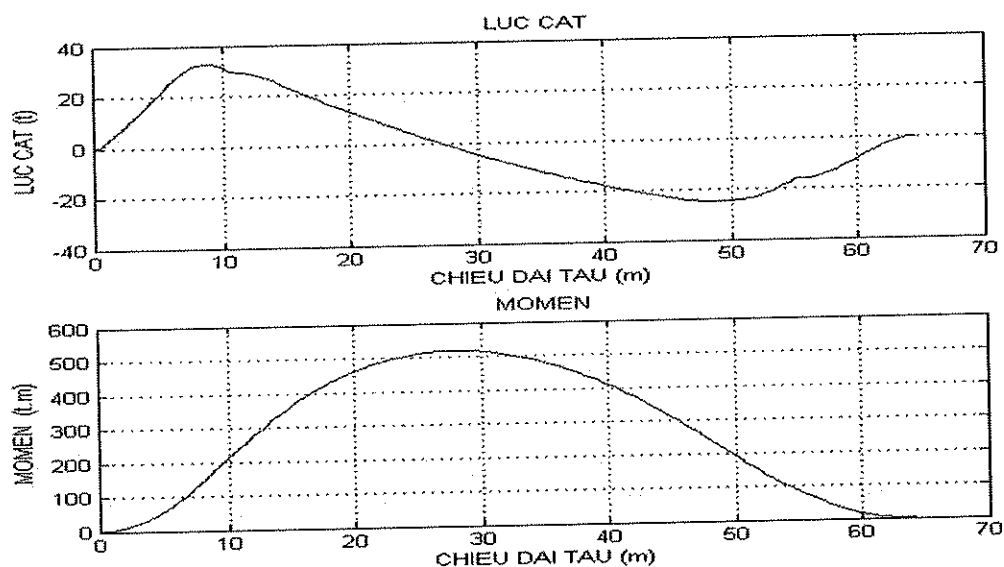
❖ Trạng thái tàu không hàng + 10% dự trữ_VRSI



Hình 3.16. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu DNC-0903TH

- Momen uốn cực đại: 628.5607 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 38.59703 (T)

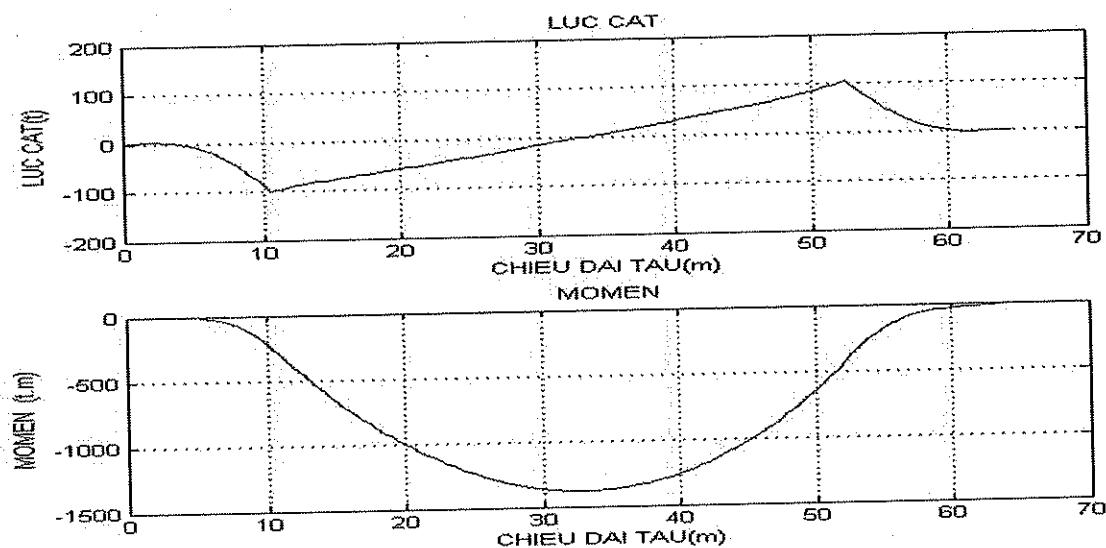
❖ Trạng thái tàu chở container rộng + 10% dự trữ_VR SI



Hình 3.17. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu DNC-0903TH

- Momen uốn cực đại: 518.3824 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 32.83581 (T)

❖ Tàu chở 63 container đầy + 100% dự trữ_VR SI

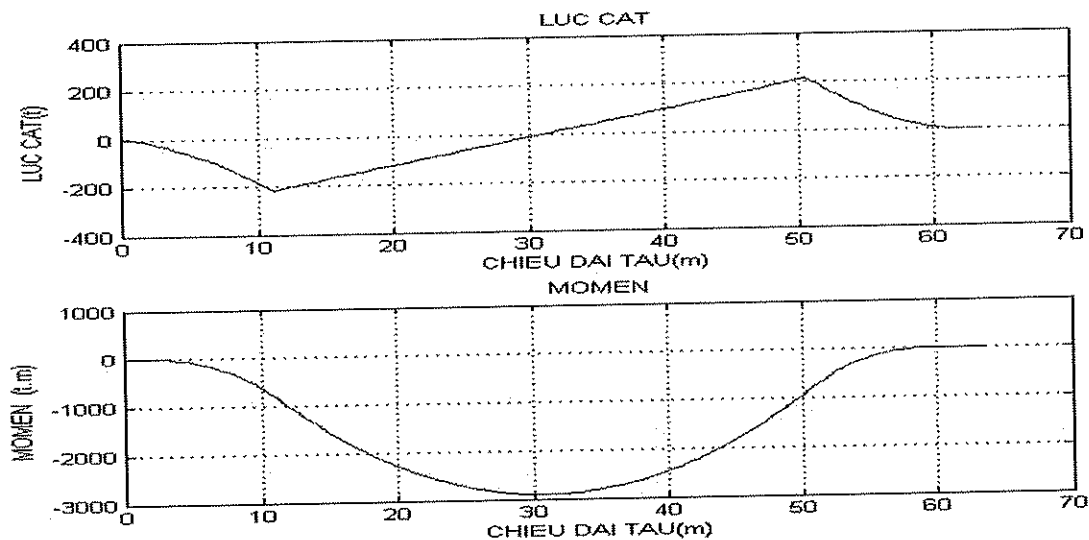


Hình 3.18. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu DNC-0903TH

- Momen cực đại: 1382.702 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 104.2037 (T)

3.3.2. Tàu CTD-0908TH

❖ Trạng thái thiết kế



Hình 3.19. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu CTD-0908TH

- Momen cực đại: 2902.68 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 218.516 (T)

❖ Trạng thái tàu không hàng + 10% dự trữ

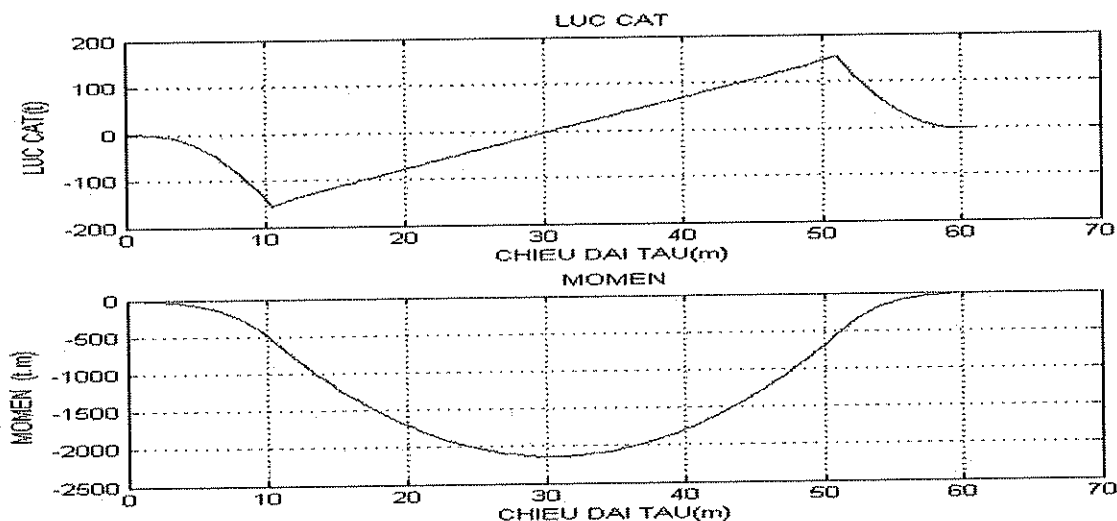


Hình 3.20. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu CTD-0908TH

- Momen cực đại: 656.7045 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 42.8352 (T)

3.3.3 Tàu TH 29-03-10HC/SĐ

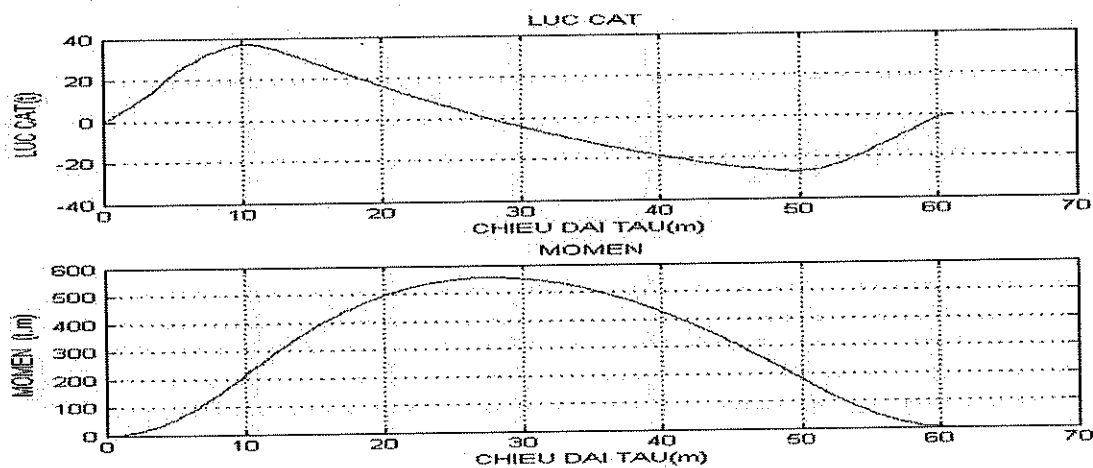
❖ Trạng thái thiết kế



Hình 3.21. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu TH 29-03-10HC/SĐ

- Momen cực đại: 2138.95 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 155.594 (T)

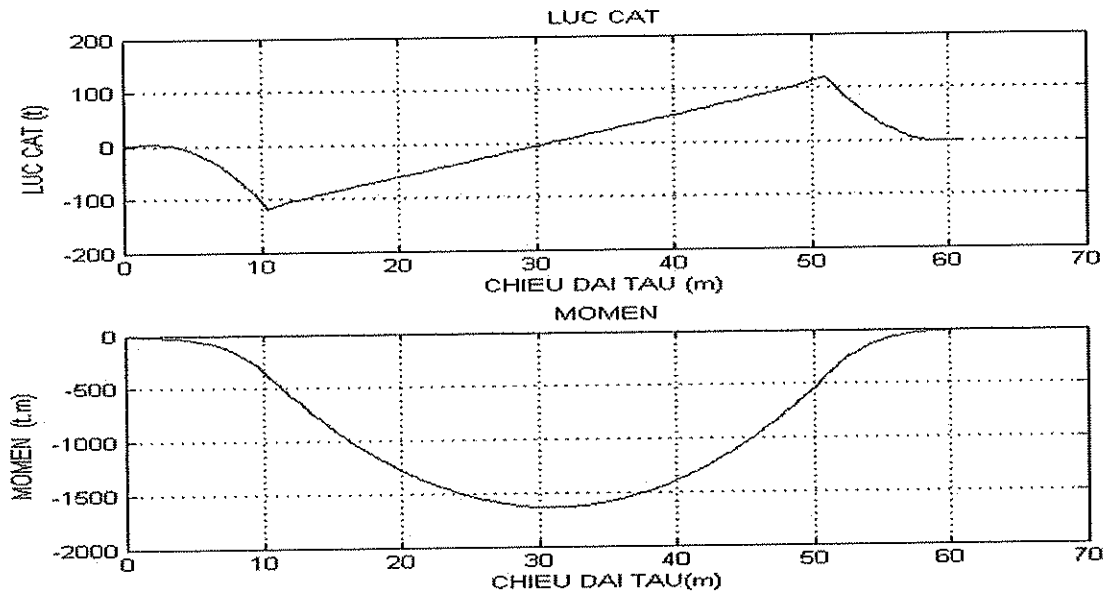
❖ Trạng thái tàu không hàng+10% dự trữ :



Hình 3.22. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu TH 29-03-10HC/SĐ

- Momen cực đại: 555.999 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 36.9735 (T)

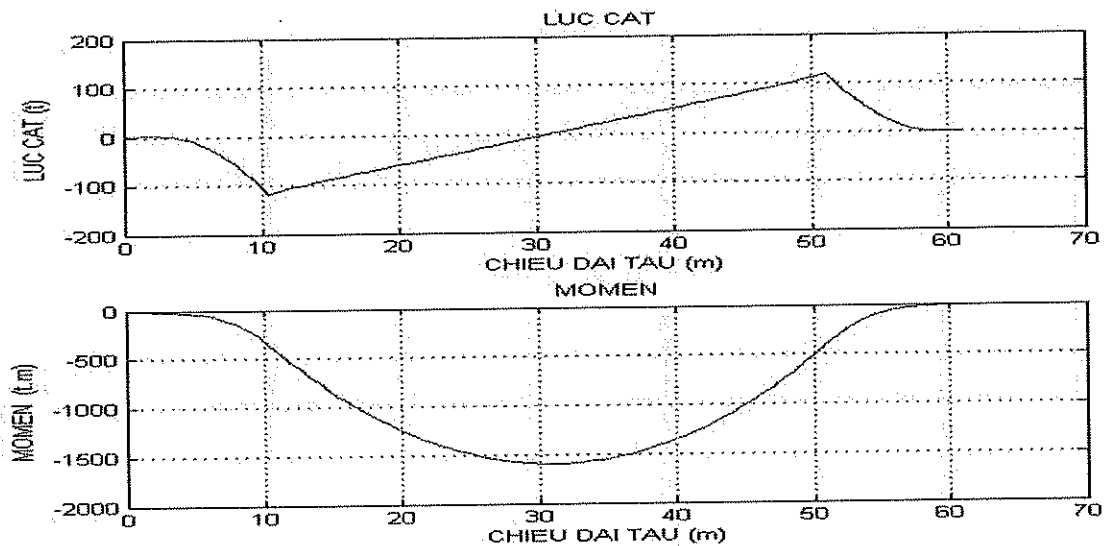
❖ Trạng thái tàu chở 72 container đầy + 24 container rỗng + 100%DT



Hình 3.23. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu TH 29-03-10HC/SĐ

- Momen cực đại: 1634 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 119.986 (T)

❖ Trạng thái tàu chở 72 container đầy + 24 container rỗng + 10% DT

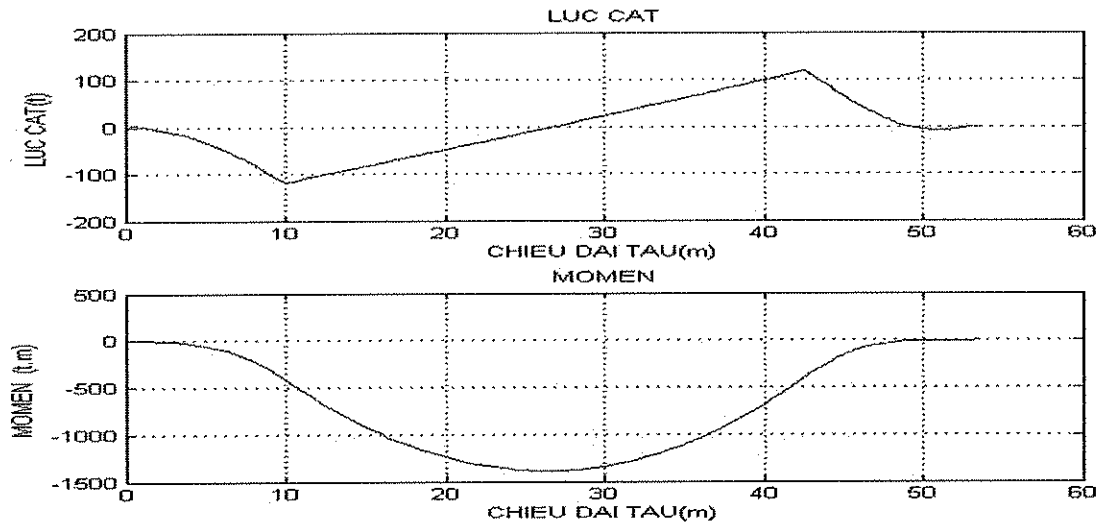


Hình 3.24. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu TH 29-03-10HC/SĐ

- Momen cực đại: 1593.904 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 119.801 (T)

3.3.4 Tàu TH-990

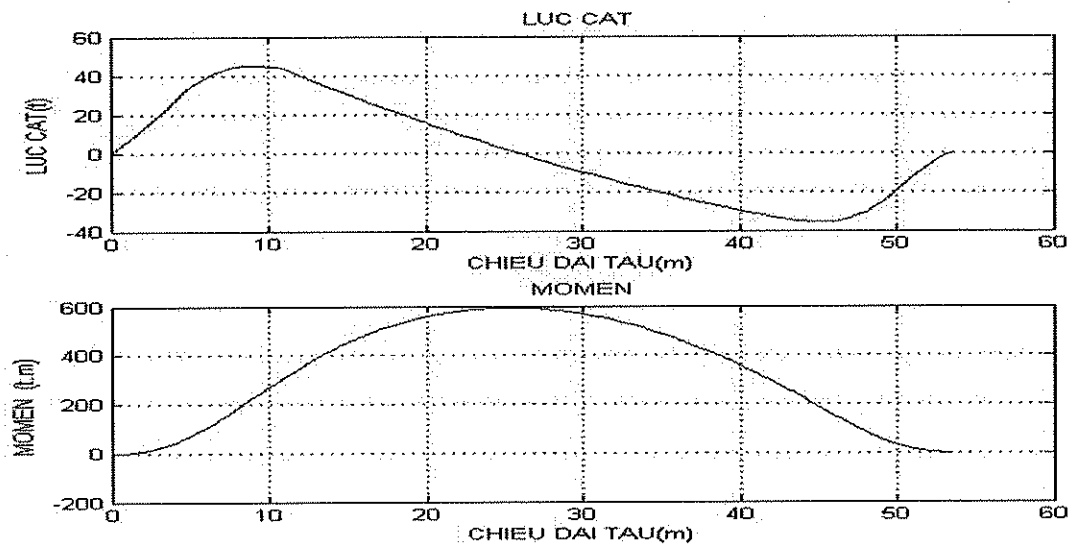
❖ Trạng thái thiết kế



Hình 3.25. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu Tàu TH-990

- Momen cực đại: 1389.4 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 119.92 (T)

❖ TT.Không hàng 10% dự trữ

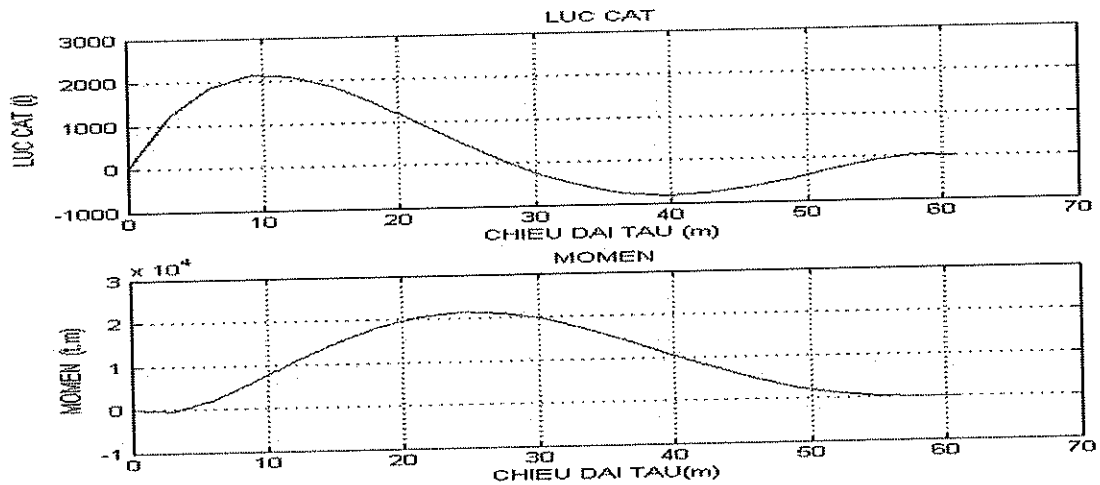


Hình 3.26. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt tàu Tàu TH-990

- Momen cực đại: 594.583 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 45.117 (T)

3.3.5 Giàn Cừ Long

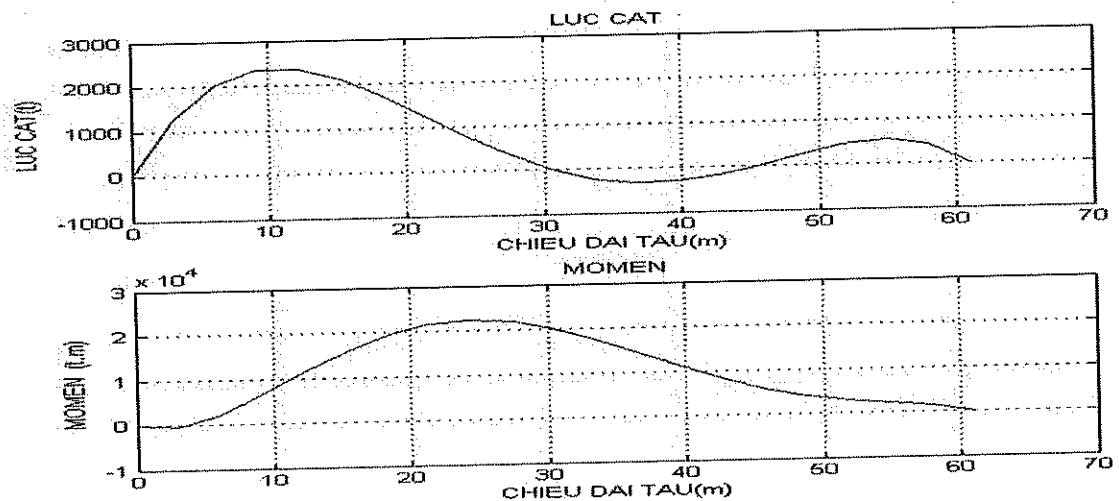
❖ Trạng thái toàn bộ trọng lượng giàn cùng 100% biến tải



Hình 3.27. Biểu đồ mô men uốn chung và lực cắt giàn Cừ Long

- Momen cực đại: 21356.1 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 2129.82 (T)

❖ Trạng thái toàn bộ trọng lượng giàn cùng 10% biến tải



Hình 3.28. Biểu đồ momen uốn chung và lực cắt giàn khoan Cừ Long

- Momen cực đại: 22357.4 (T.m)
- Lực cắt cực đại: 2361.32 (T)

3.4. Phân tích kết quả tính

So sánh các kết quả tính toán momen uốn, lực cắt này với các dữ liệu kiểm duyệt bởi Đăng Kiểm cho các tàu DNC-0903TH, CTD-0908TH, TH 29-03-10, TH-990, Giàn Cứu Long

Bảng 3.1: Dữ liệu mô men uốn, lực cắt trên nước tĩnh cực đại thực tế (Nguồn Đăng Kiểm)

Trạng Thái		1	2	3	4
DNC-0903TH	F cực đại	221.716	39.756	33.587	110.7897
	M cực đại	3101.336	587.538	495.936	1349.348
CTD-0908TH	F cực đại	212.701	42.807		
	M cực đại	2990.784	637.837		
TH 29-03-10	F cực đại	156.389	36.532	121.374	118.74
	M cực đại	2081.302	556.366	1584.676	1544.624
TH-990	F cực đại	124.717	43.692		
	M cực đại	1310.74	594.968		
Giàn Cứu Long	F cực đại	2104.3	2204.2		
	M cực đại	22003.7	23885.4		

Bảng 3. 2: Tổng hợp các kết quả tính của đề tài

Trạng Thái		1	2	3	4
DNC-0903TH	F cực đại	234.816	38.597	32.836	104.2037
	M cực đại	3175.69	628.56	518.382	1382.702
CTD-0908TH	F cực đại	217.5927	43.91455		
	M cực đại	2902.68	656.7045		
TH 29-03-10	F cực đại	155.594	36.97348	119.986	119.8006
	M cực đại	2138.949	555.999	1633.997	1593.904
TH-990	F cực đại	119.92	45.117		
	M cực đại	1389.4	594.583		

Giàn Cứu Long	F cực đại	2129.82	2361.32		
	M cực đại	21356.1	22357.4		

Bảng 3.3: So sánh kết quả tính

Trạng Thái		1	2	3	4
DNC-0903TH	Tỉ Lệ % Fmax	5.90852	2.433978	2.23656	1.241795
	Tỉ Lệ % Mmax	2.39748	4.4711	4.52607	2.446
CTD-0908TH	Tỉ Lệ % Fmax	2.2998	2.58731		
	Tỉ Lệ % Mmax	2.94585	2.95804		
TH 29-03-10	Tỉ Lệ % Fmax	0.508	1.208	1.143	0.893
	Tỉ Lệ % Mmax	2.769	0.0659	3.112	3.19
TH-990	Tỉ Lệ % Fmax	3.84	3.26		
	Tỉ Lệ % Mmax	5.66	0.06		
Giàn Cứu Long	Tỉ Lệ % Fmax	1.19822	6.65391		
	Tỉ Lệ % Mmax	3.03239	6.83443		

Từ bảng kết quả so sánh ta dễ dàng nhận thấy, kết quả tính toán theo chương trình sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn so với các giá trị tính toán thực tế sai số không đáng kể.

Các giá trị sai số đều xấp xỉ 5% xác xuất các giá trị trên 5% xuất hiện cũng rất ít 3/30 lần.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

I. KẾT LUẬN

Người nghiên cứu đã sử dụng ngôn ngữ lập trình MATLAB với công cụ là các đoạn chương trình CALFEM để xây dựng một chương trình tính toán momen uốn, lực cắt thân tàu thủy và giàn khoan di động theo phương pháp phần tử hữu hạn. Chương trình đơn giản, tiện dụng dễ dàng kiểm tra được giá trị mô men uốn, lực cắt lớn nhất. Đồ thị và kết quả xuất ra dễ dàng xử lý, độ chính xác của chương trình được thể hiện qua bảng so sánh, giá trị sai lệch đều xấp xỉ 5%

Kết quả thu được của đề tài có thể sử dụng trong các cơ nghiên cứu tàu thủy và giàn khoan di động. Ngoài ra có thể làm tài liệu công cụ giảng dạy trong các trường đại học chuyên ngành tàu thủy

II. KIẾN NGHỊ

Do thời gian thực hiện đề tài nhất định nên người nghiên cứu chỉ dừng lại ở mức độ lập trình tính toán momen uốn lực cắt thân tàu thủy và giàn khoan trên nước tĩnh khi đã biết trước phân bố tải trọng và phân bố lực nổi

Chương trình có thể phát triển thành chương trình tính toán momen uốn lực cắt tàu thủy và giàn khoan di động trên nước tĩnh dựa trên thông số đầu vào là các đặc trưng hình dáng tàu thủy và giàn khoan di động

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt:

- [1] Trần Công Nghị (2010), Sức bền tàu thủy, NXB Đại học Quốc Gia TP.HCM
- [2] Trần Công Nghị (2008), Cơ học kết cấu, NXB Đại học Quốc Gia TP.HCM
- [3] Trần Công Nghị (2008) Sổ tay cơ học kết cấu, NXB Xây Dựng
- [4] Nguyễn Hoài Sơn (2001), Phương pháp phần tử hữu hạn với MATLAB, NXB Đại học quốc gia TP.HCM
- [5] Nguyễn Hoài Sơn (2008), Ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong tính toán kết cấu, NXB Đại học quốc gia TP.HCM

Tiếng Anh:

- [6] Jensen J. and Pedersen T. (1981), Bending Moment and Shear Forces in Ships Sailing in Irregular Waves, Vol. 25, J. of Ship Research.
- [7] Zienkiewicz, O. C., Taylor, R.L., 2000, "The Finite Element Method. Volume 1: The Basis". Fifth Edition, Butterworth/Heinemann, Oxford.
- [8] Zienkiewicz, O. C., Taylor, R.L., 2000, "The Finite Element Method. Volume 2: Solid Mechanics", Fifth Edition, Butterworth/Heinemann, Oxford.
- [9] Brian R. Hunt, Ronald L. Lipsman Jonathan M. Rosenberg (2006), A Guide to MATLAB. Second Edition, Cambridge University Press, New York.
- [10] The Division of Structural Mechanics Lund University (2004), CALFEM - A Finite Element Toolbox. Version 3.4, Structural Mechanics LTH, Sweden.

PHỤ LỤC

I. MÃ NGỒN CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN

1. Main Funtion

```

function varargout = MAIN(varargin)
% MAIN MATLAB code for MAIN.fig
%   MAIN, by itself, creates a new MAIN or raises the existing
%   singleton*.
%   H = MAIN returns the handle to a new MAIN or the handle to
%   the existing singleton*.
%   MAIN('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in MAIN.M with the given input arguments.
%   MAIN('Property','Value',...) creates a new MAIN or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before MAIN_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to MAIN_OpeningFcn via varargin.
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help MAIN
% Last Modified by GUIDE v2.5 09-Mar-2013 10:38:21
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
'gui_OpeningFcn', @MAIN_OpeningFcn, ...
'gui_OutputFcn', @MAIN_OutputFcn, ...
'gui_LayoutFcn', [] , ...
'gui_Callback', []);

```

```

if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before MAIN is made visible.
function MAIN_OpeningFcn(hObject, ~, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to MAIN (see VARARGIN)
% Choose default command line output for MAIN
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes MAIN wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = MAIN_OutputFcn(~, ~, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Get default command line output from handles structure

```

```

varargout{1} = handles.output
% --- Executes on button press in exit_button.
function exit_button_Callback(~, ~, ~) %#ok<DEFNU>
% hObject    handle to exit_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)CLOSEL
close;
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function l_edit_CreateFcn(hObject, ~, ~) %#ok<DEFNU>
% hObject    handle to l_edit (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes on button press in tau_button.
function tau_button_Callback(~, ~, handles)
% hObject    handle to tau_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
global data;
s=get(handles.l_edit,'string');
l=str2double(s);
bien1=1;
bien3=2;
bien5=3*1+1;

```

```

bien7=3*1+2;
bien2=0;
bien4=0;
bien6=0;
bien8=0;
bien=[bien1 bien2;bien3 bien4;bien5 bien6;bien7 bien8];
if l>0
    data.l=l;
    data.bc=bien;
TAU('MAIN',handles.figure1);
else
errordlg('Chieu dai tau phai la so duong');
end

```

2. Tàu Funtion

```

function varargout = TAU(varargin)
% TAU MATLAB code for TAU.fig
%   TAU, by itself, creates a new TAU or raises the existing
%   singleton*.
%   H = TAU returns the handle to a new TAU or the handle to
%   the existing singleton*.
%   TAU('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in TAU.M with the given input arguments.
%   TAU('Property','Value',...) creates a new TAU or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before TAU_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to TAU_OpeningFcn via varargin.
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".

```

```

% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help TAU
% Last Modified by GUIDE v2.5 03-Feb-2013 09:21:31
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
'gui_OpeningFcn', @TAU_OpeningFcn, ...
'gui_OutputFcn', @TAU_OutputFcn, ...
'gui_LayoutFcn', [] , ...
'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before TAU is made visible.
function TAU_OpeningFcn(hObject, ~, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to TAU (see VARARGIN)
% cac khoi tao ban dau
set(handles.lenh1_button,'enable','off');
```

```

set(handles.lenh2_button,'enable','off');
set(handles.lenh3_button,'enable','off');
set(handles.lenh4_button,'enable','off');
% Choose default command line output for TAU
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes TAU wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = TAU_OutputFcn(~, ~, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;
% --- Executes on button press in close_button.
function close_button_Callback(~, ~, ~)
% hObject handle to close_button (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
close;
% --- Executes on button press in nhap1_button.
function nhap1_button_Callback(~, ~, handles)
% hObject handle to nhap1_button (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global data

```

```

data.in =1;
INSERT_DATA('MAIN',handles.figure1);
set(handles.lenh1_button,'enable','on');
%set(handles.lenh2_button,'enable','off');
%set(handles.lenh3_button,'enable','off');
%set(handles.lenh4_button,'enable','off');
% --- Executes on button press in lenh1_button.
function lenh1_button_Callback(hObject, ~, handles) %#ok<INUSL>
% hObject    handle to lenh1_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% PURPOSE
%   Analysis of a beam 2D.
%-----
s=get(hObject,'String');
set(hObject,'string','Running...');
global data;
data.in =1;
L=data.l;
formatshort
%----- Topology -----
t=1;
for i=1:L
Edof(i,:)= [i,t,t+1,t+2,t+3,t+4,t+5];
    t=t+3;
end
    num =Edof(L,7);
%----- Stiffness matrix K and load vector f -----
K=zeros(num); f=zeros(num,1);

```

```

%-----Unit: Pa (N/m^2); m. Gia tri E, A, I lay tai mat cat giua tau lam vi
%du tinh, vi gia tri E,A,I khong anh huong den ket qua luc cat va momen uon.
%-----Elements coordinate.-----
switch data.in
case 1
in=data.q1;
case 2
in=data.q2;
case 3
in=data.q3;
case 4
in=data.q4;
end
for i=1:L
q(i)=[in(i,1)];
end
for i=1:L
E(i)=[in(i,3)];
A(i)=[in(i,4)];
I(i)=[in(i,5)];
end
for i=1:L
    ep(i,:)=[E(i),A(i),I(i)];
end
x(1)=0;
for i=1:L
x(i+1)=[in(i,2)];
end
% [rows,cols]=size(q);

```

```

% if rows~=20 || cols~=1
%   errordlg('Kich thuoc ma tran qx phai la 20x1, Nhap lai du lieu!')
% else
ex=zeros(L,2);
for i=1:L
exi=[x(i),x(i+1)];
ex(i,:)=exi;
end
ey=[0 0];
%-----Distributed Load-----
eq=zeros(L,2);
for i=1:L
eqi=[0 q(i)];
eq(i,:)=eqi;
end
%----- Assemble Ke into K -----
for i=1:L
    [Ke,fe]=beam2e(ex(i,:),ey,ep(i,:),eq(i,:));
    [K,f]=assem(Edof(i,:),K,Ke,f,fe);
end
%----- Solve the system of equations and compute reactions -----
bc=data.bc;
[a,~]=solveq(K,f,bc);

%----- Section forces -----
Ed=extract(Edof,a);
esi=beam2s(ex(1,:),ey,ep(i,:),Ed(1,:),eq(1,:));
ym(1)=esi(1,3);
yf(1)=esi(1,2);

```

```

for i=1:L
    esi=beam2s(ex(i,:),ey,ep(i,:),Ed(i,:),eq(i,:));
ym(i+1)=esi(2,3);
yf(i+1)=esi(2,2);
end
for i=1:(L+1)
yf(i)=yf(i)*(-1);
end
es=cell(1,L);
for i=1:L
    es{i}=beam2s(ex(i,:),ey,ep(i,:),Ed(i,:),eq(i,:));
end
data.L=L;
data.es=es;
data.qn=q;
data.ey=ey;
data.ex=ex;
data.yml=ym;
data.xl=x;
data.yf1=yf;
data.flag=1;
TRANG_THAI_1('MAIN',handles.figure1);
% end
set(hObject,'string',s);
% --- Executes on button press in lenh4_button.
function lenh4_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to lenh4_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

s=get(hObject,'String');
set(hObject,'string','Running...');
global data;
data.in =4;
L=data.l;
formatshort
%----- Topology -----
t=1;
for i=1:L
Edof(i,:)=[i,t,t+1,t+2,t+3,t+4,t+5];
    t=t+3;
end
    num =Edof(L,7);
%----- Stiffness matrix K and load vector f -----
K=zeros(num); f=zeros(num,1);
%-----Unit: Pa (N/m^2); m. Gia tri E, A, I lay tai mat cat giua tau lam vi
%du tinh, vi gia tri E,A,I khong anh huong den ket qua luc cat va momen uon.
%-----Elements coordinate-----
switch data.in
case 1
in=data.q1;
case 2
in=data.q2;
case 3
in=data.q3;
case 4
in=data.q4;
end
for i=1:L

```

```

q(i)=[in(i,1)];
end
for i=1:L
E(i)=[in(i,3)];
A(i)=[in(i,4)];
I(i)=[in(i,5)];
end
for i=1:L
    ep(i,:)=[E(i),A(i),I(i)];
end
x(1)=0;
for i=1:L
x(i+1)=[in(i,2)];
end
% [rows,cols]=size(q);
% if rows~=20 || cols~=1
%    errordlg('Kich thuoc ma tran qx phai la 20x1, Nhap lai du lieu!')
% else
ex=zeros(L,2);
for i=1:L
exi=[x(i),x(i+1)];
ex(i,:)=exi;
end
ey=[0 0];
%-----Distributed Load-----
eq=zeros(L,2);
for i=1:L
eqi=[0 q(i)];
eq(i,:)=eqi;

```

```

end
%----- Assemble Ke into K -----
for i=1:L
    [Ke,fe]=beam2e(ex(i,:),ey,ep(i,:),eq(i,:));
    [K,f]=assem(Edof(i,:),K,Ke,f,fe);
end
%----- Solve the system of equations and compute reactions -----
bc=data.bc;
[a,~]=solveq(K,f,bc);
%----- Section forces -----
Ed=extract(Edof,a);
esi=beam2s(ex(1,:),ey,ep(i,:),Ed(1,:),eq(1,:));
ym(1)=esi(1,3);
yf(1)=esi(1,2);
for i=1:L
    esi=beam2s(ex(i,:),ey,ep(i,:),Ed(i,:),eq(i,:));
    ym(i+1)=esi(2,3);
    yf(i+1)=esi(2,2);
end
for i=1:(L+1)
    yf(i)=yf(i)*(-1);
end
es=cell(1,L);
for i=1:L
    es{i}=beam2s(ex(i,:),ey,ep(i,:),Ed(i,:),eq(i,:));
end
data.L=L;
data.es=es;
data.qn=q;

```

```

data.ey=ey;
data.ex=ex;
data.ym4=ym;
data.x4=x;
data.yf4=yf;
data.flag=1;
TRANG_THAI_4('MAIN',handles.figure1);
% end
set(hObject,'string',s);
% --- Executes on button press in nhap4_button.
function nhap4_button_Callback(~, ~, handles)
% hObject    handle to nhap4_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
global data
data.in =4;
INSERT_DATA('MAIN',handles.figure1);
set(handles.lenh4_button,'enable','on');
%set(handles.lenh2_button,'enable','off');
%set(handles.lenh3_button,'enable','off');
%set(handles.lenh1_button,'enable','off');
% --- Executes on button press in lenh3_button.
function lenh3_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to lenh3_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
s=get(hObject,'String');
set(hObject,'string','Running...');
global data;

```

```

data.in =3;
L=data.l;
formatshort
%----- Topology -----
t=1;
for i=1:L
Edof(i,:)=[i,t,t+1,t+2,t+3,t+4,t+5];
    t=t+3;
end
    num =Edof(L,7);
%----- Stiffness matrix K and load vector f -----
K=zeros(num); f=zeros(num,1);
%-----Unit: Pa (N/m^2); m. Gia tri E, A, I lay tai mat cat giua tau lam vi
%du tinh, vi gia tri E,A,I khong anh huong den ket qua luc cat va momen uon.
%-----Elements coordinate.-----
switch data.in
case 1
in=data.q1;
case 2
in=data.q2;
case 3
in=data.q3;
case 4
in=data.q4;
end
for i=1:L
q(i)=[in(i,1)];
end
for i=1:L

```

```

E(i)=[in(i,3)];
A(i)=[in(i,4)];
I(i)=[in(i,5)];
end
for i=1:L
    ep(i,:)= [E(i),A(i),I(i)];
end
x(1)=0;
for i=1:L
    x(i+1)=[in(i,2)];
end
% [rows,cols]=size(q);
% if rows~=20 || cols~=1
%   errordlg('Kich thuoc ma tran qx phai la 20x1, Nhap lai du lieu!')
% else
ex=zeros(L,2);
for i=1:L
    exi=[x(i),x(i+1)];
    ex(i,:)=exi;
end
ey=[0 0];
%-----Distributed Load-----
eq=zeros(L,2);
for i=1:L
    eqi=[0 q(i)];
    eq(i,:)=eqi;
end
%----- Assemble Ke into K -----
for i=1:L

```

```

    [Ke,fe]=beam2e(ex(i,:),ey,ep(i,:),eq(i,:));
    [K,f]=assem(Edof(i,:),K,Ke,f,fe);
end
%----- Solve the system of equations and compute reactions -----
bc=data.bc;
[a,~]=solveq(K,f,bc);
%----- Section forces -----
Ed=extract(Edof,a);
esi=beam2s(ex(1,:),ey,ep(i,:),Ed(1,:),eq(1,:));
ym(1)=esi(1,3);
yf(1)=esi(1,2);
for i=1:L
    esi=beam2s(ex(i,:),ey,ep(i,:),Ed(i,:),eq(i,:));
ym(i+1)=esi(2,3);
yf(i+1)=esi(2,2);
end
for i=1:(L+1)
yf(i)=yf(i)*(-1);
end
es=cell(1,L);
for i=1:L
    es{i}=beam2s(ex(i,:),ey,ep(i,:),Ed(i,:),eq(i,:));
end
data.L=L;
data.es=es;
data.qn=q;
data.ey=ey;
data.ex=ex;
data.ym3=ym;

```

```

data.x3=x;
    data.yf3=yf;
    data.flag=1;
    TRANG_THAI_3('MAIN',handles.figure1);
% end
set(hObject,'string',s);
% --- Executes on button press in nhap3_button.
function nhap3_button_Callback(~,~, handles)
% hObject    handle to nhap3_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
global data
data.in =3;
INSERT_DATA('MAIN',handles.figure1);
set(handles.lenh3_button,'enable','on');
%set(handles.lenh2_button,'enable','off');
%set(handles.lenh1_button,'enable','off');
%set(handles.lenh4_button,'enable','off');
% --- Executes on button press in lenh2_button.
function lenh2_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to lenh2_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
s=get(hObject,'String');
set(hObject,'string','Running...');
global data;
data.in =2;
L=data.l;
formatshort

```

```

%----- Topology -----
t=1;
for i=1:L
Edof(i,:)=[i,t,t+1,t+2,t+3,t+4,t+5];
    t=t+3;
end
    num =Edof(L,7);
%----- Stiffness matrix K and load vector f -----
    K=zeros(num); f=zeros(num,1);
%-----Unit: Pa (N/m^2); m. Gia tri E, A, I lay tai mat cat giua tau lam vi
%du tinh, vi gia tri E,A,I khong anh huong den ket qua luc cat va momen uon.
%-----Elements coordinate.-----
switch data.in
case 1
in=data.q1;
case 2
in=data.q2;
case 3
in=data.q3;
case 4
in=data.q4;
end
for i=1:L
q(i)=[in(i,1)];
end
for i=1:L
E(i)=[in(i,3)];
A(i)=[in(i,4)];
I(i)=[in(i,5)];

```

```

end
for i=1:L
    ep(i,:)= [E(i),A(i),I(i)];
end
x(1)=0;
for i=1:L
    x(i+1)=[in(i,2)];
end
% [rows,cols]=size(q);
% if rows~=20 || cols~=1
%    errordlg('Kich thuoc ma tran qx phai la 20x1, Nhap lai du lieu!')
% else
ex=zeros(L,2);
for i=1:L
    exi=[x(i),x(i+1)];
    ex(i,:)=exi;
end
ey=[0 0];
%-----Distributed Load-----
eq=zeros(L,2);
for i=1:L
    eqi=[0 q(i)];
    eq(i,:)=eqi;
end
%----- Assemble Ke into K -----
for i=1:L
    [Ke,fe]=beam2e(ex(i,:),ey,ep(i,:),eq(i,:));
    [K,f]=assem(Edof(i,:),K,Ke,f,fe);
end

```

```

%----- Solve the system of equations and compute reactions -----
bc=data.bc;
[a,~]=solveq(K,f,bc);
%----- Section forces -----
Ed=extract(Edof,a);
esi=beam2s(ex(1,:),ey,ep(i,:),Ed(1,:),eq(1,:));
ym(1)=esi(1,3);
yf(1)=esi(1,2);
for i=1:L
    esi=beam2s(ex(i,:),ey,ep(i,:),Ed(i,:),eq(i,:));
ym(i+1)=esi(2,3);
yf(i+1)=esi(2,2);
end
for i=1:(L+1)
yf(i)=yf(i)*(-1);
end
es=cell(1,L);
for i=1:L
    es{i}=beam2s(ex(i,:),ey,ep(i,:),Ed(i,:),eq(i,:));
end
data.L=L;
data.es=es;
data.qn=q;
data.ey=ey;
data.ex=ex;
data.ym2=ym;
data.x2=x;
data.yf2=yf;
data.flag=1;

```

```

    TRANG_THAI_2('MAIN',handles.figure1);
% end
set(hObject,'string',s);
% --- Executes on button press in nhap2_button.
function nhap2_button_Callback(~,~, handles)
% hObject    handle to nhap2_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
global data
data.in =2;
INSERT_DATA('MAIN',handles.figure1);
set(handles.lenh2_button,'enable','on');
%set(handles.lenh1_button,'enable','off');
%set(handles.lenh3_button,'enable','off');
%set(handles.lenh4_button,'enable','off')

```

3.Trạng thái Funtion

```

function varargout = TRANG_THAI_1(varargin)
% TRANG_THAI_1 MATLAB code for TRANG_THAI_1.fig
%   TRANG_THAI_1, by itself, creates a new TRANG_THAI_1 or raises the
existing
%   singleton*.
%   H = TRANG_THAI_1 returns the handle to a new TRANG_THAI_1 or the
handle to
%   the existing singleton*.
%   TRANG_THAI_1('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%   function named CALLBACK in TRANG_THAI_1.M with the given input
arguments.

```

```

%   TRANG_THAI_1('Property','Value',...) creates a new TRANG_THAI_1 or
raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before TRANG_THAI_1_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to TRANG_THAI_1_OpeningFcn via varargin.
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help TRANG_THAI_1
% Last Modified by GUIDE v2.5 14-Mar-2013 20:38:10
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
'gui_OpeningFcn', @TRANG_THAI_1_OpeningFcn, ...
'gui_OutputFcn', @TRANG_THAI_1_OutputFcn, ...
'gui_LayoutFcn', [] , ...
'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before TRANG_THAI_1 is made visible.

```

```

function TRANG_THAI_1_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to TRANG_THAI_1 (see VARARGIN)
% Choose default command line output for TRANG_THAI_1
global data;
handles.output = hObject;
cnames = {'Chieu Dai','Luc Cat','Momen Uon'};
set(handles.uitable1,'ColumnName',cnames);
%s=size(data.complex_data);
%data.tem=cell(s);
%for i=1:s(1)
%  for j=1:s(2)
%    data.tem{i,j}=sprintf('%0.4f',data.complex_data(i,j));
%  end
%end
data.tem =[0 0 0];
set(handles.uitable1,'data',data.tem);
for i=1:(data.L+1)
data.tem(i,1)=data.x1(i);
data.tem(i,2)=data.yf1(i);
data.tem(i,3)=data.ym1(i);
end
set(handles.uitable1,'data',data.tem);
set(gcf,'CurrentAxes',handles.axes1);
axisauto
grid;

```

```

plotpar=[3 1];
plot(data.x1,data.yf1);
title('LUC CAT');
xlabel('CHIEU DAI TAU(m)');
ylabel('LUC CAT(t)');
grid;
% sfac=scalfact2(data.ex(1,:),data.ey,data.es{1}(:,2),1.5);
% for i=1:data.L
%   eldia2(data.ex(i,:),data.ey,data.es{i}(:,2),plotpar,sfac);
% end
set(gcf,'CurrentAxes',handles.axes2);
axisauto
plotpar=[2 1];
plot(data.x1,data.yml);
title('MOMEN');
xlabel('CHIEU DAI TAU(m)');
ylabel('MOMEN (t.m)');
grid;
% sfac=scalfact2(data.ex(10,:),data.ey,data.es{3}(:,3),1);
% for i=1:data.L
%   eldia2(data.ex(i,:),data.ey,data.es{i}(:,3),plotpar,sfac);
% end
set(handles.open_button,'enable','off');
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes TRANG_THAI_1 wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = TRANG_THAI_1_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;
% --- Executes on button press in in_button.
function in_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to in_button (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
s=get(hObject,'String');
set(hObject,'String','Running...');
global data;
formatshort;
figure('Position',[100,30,600,500]);
luc=compan(data.L);
moment=compan(data.L);
% Ve Do thi Luc
    h1=subplot(211);
    set(gcf,'CurrentAxes',h1);
    plotpar=[3 1];
    plot(data.x1,data.yf1);
    % sfac=scalfact2(data.ex(1,:),data.ey,data.es{1}(:,2),1.5);
    % for i=1:data.L
    %     A=eldia2(data.ex(i,:),data.ey,data.es{i}(:,2),plotpar,sfac);
    %     luc(i)=A(end);
% end
title('LUC CAT');

```

```

xlabel('CHIEU DAI TAU(m)');
ylabel('LUC CAT(t)');
gridon;
% Ve Do thi Moment
    h2=subplot(212);
set(gcf,'CurrentAxes',h2);
plotpar=[2 1];
plot(data.x1,data.ym1)
% sfac=scalfact2(data.ex(10,:),data.ey,data.es{3}(:,3),1.5);
% for i=1:data.L
%     A=eldia2(data.ex(i,:),data.ey,data.es{i}(:,3),plotpar,sfac);
%     moment(i)=A(end);
% end
title('MOMEN');
xlabel('CHIEU DAI TAU(m)');
ylabel('MOMEN (t.m)');
gridon;
% a=fix_figure(luc,moment);
% axis(h1,[0,data.l,a(1),a(2)]);
% axis(h2,[0,data.l,a(1),a(2)]);
axisauto;
set(hObject,'String',s);
% --- Executes on button press in dong_button.
function dong_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to dong_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
close;
% --- Executes on button press in save_data_button.

```

```
function save_data_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to save_data_button (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global data;
if exist('TRANG_THAI_1.xls','file')==2
deleteTRANG_THAI_1.xls;
end
```

```
xlswrite('TRANG_THAI_1',data.tem);
set(handles.open_button,'enable','on');
% --- Executes on button press in open_button.
function open_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to open_button (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
try
winopen('TRANG_THAI_1.xls');
catch e
errorDlg('File khong ton tai, luu file truoc kho mo','Error Dialog');
end
```

4.Insert data

```
function varargout = INSERT_DATA(varargin)
% INSERT_DATA MATLAB code for INSERT_DATA.fig
% INSERT_DATA, by itself, creates a new INSERT_DATA or raises the
existing
% singleton*.
% H = INSERT_DATA returns the handle to a new INSERT_DATA or the
handle to
% the existing singleton*.
```

```

%   INSERT_DATA('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in INSERT_DATA.M with the given input
%   arguments.
%   INSERT_DATA('Property','Value',...) creates a new INSERT_DATA or
%   raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before INSERT_DATA_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to INSERT_DATA_OpeningFcn via varargin.
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help INSERT_DATA
% Last Modified by GUIDE v2.5 05-Mar-2013 23:54:26
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
'gui_OpeningFcn', @INSERT_DATA_OpeningFcn, ...
'gui_OutputFcn', @INSERT_DATA_OutputFcn, ...
'gui_LayoutFcn', [] , ...
'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});

```

```

end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before INSERT_DATA is made visible.
function INSERT_DATA_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to INSERT_DATA (see VARARGIN)
% Choose default command line output for INSERT_DATA
global data;
if isfield(data,'q')
set(handles.current_data_button,'enable','on');
else
set(handles.current_data_button,'enable','off');
end
loadp.mat;
set(handles.patch_edit,'String',p);
set(handles.uitable1,'visible','off');
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes INSERT_DATA wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
% --- Executes on button press in close_button.
function close_button_Callback(~, ~, ~)
% hObject    handle to close_button (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

global data;
if isfield(data,'q')
close;
else
    s=questdlg('Chua co du lieu, nhap lai?','Tro giup',...
    'Nhap lai','Thoat','Nhap lai');
if strcmp(s,'Thoat')
close;
end
end
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function patch_edit_CreateFcn(hObject,~,~)
% hObject handle to patch_edit (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes on button press in browse_button.
function browse_button_Callback(hObject,eventdata,handles)
% hObject handle to browse_button (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
s=get(hObject,'String');
set(hObject,'string','Running');
global data;

```

```

old_dir=cd;
try
% Duong dan duoc luu trong lan thao tac truoc
dir=get(handles.patch_edit,'string');
if exist(dir,'dir')==7
% Chuyen thu muc lam viec toi duong dan do
cd(dir);
end
[file_names,dir_name]=uigetfile('*.xls;*.xlsx');
% Chuyen thu muc lam viec toi duong dan vua tim
cd(dir_name);
% Doc file Exel
xls_data=xlsread(file_names);
set(handles.uitable1,'visible','on');
set(handles.uitable1,'data',xls_data);
sizes=size(xls_data);
set(handles.hang,'string',sprintf('%d hang',sizes(1)));
set(handles.cot,'string',sprintf('%d cot',sizes(2)));

set(handles.kieu_du_lieu_text,'string','Kieu Mang')
set(handles.patch_edit,'string',dir_name);
cd(old_dir);
data.q=xls_data;
switch data.in
case 1
data.q1=xls_data;
if exist('p.mat','file')>0
deletep.mat
end

```

```
        p=dir_name;
save('p.mat','p');
case 2
    data.q2=xls_data;
if exist('p.mat','file')>0
deletep.mat
end
    p=dir_name;
save('p.mat','p');
case 3
    data.q3=xls_data;
if exist('p.mat','file')>0
deletep.mat
end
    p=dir_name;
save('p.mat','p');
case 4
    data.q4=xls_data;
if exist('p.mat','file')>0
deletep.mat
end
    p=dir_name;
save('p.mat','p');
end
catch e
errordlg(e.message);
cd(old_dir);
end
set(hObject,'string',s);
```

% --- Executes when user attempts to close figure1.

```
function figure1_CloseRequestFcn(hObject, ~, ~)
```

% hObject handle to figure1 (see GCBO)

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```
delete(hObject);
```

```
function INSERT_DATA_OutputFcn(~, ~, ~)
```

```
varargout{1}=1; %#ok<NASGU>
```

% --- Executes on button press in current_data_button.

```
function current_data_button_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

% hObject handle to current_data_button (see GCBO)

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```
close;
```

% --- Executes on button press in nhap2.

```
function nhap2_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

% hObject handle to nhap2 (see GCBO)

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```
IN('IN',handles.figure1);
```

5.Input Funtion

```
function varargout = IN(varargin)
```

% IN MATLAB code for IN.fig

% IN, by itself, creates a new IN or raises the existing

% singleton*.

% H = IN returns the handle to a new IN or the handle to

% the existing singleton*.

% IN('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local

% function named CALLBACK in IN.M with the given input arguments.

```

% IN('Property','Value',...) creates a new IN or raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
% applied to the GUI before IN_OpeningFcn gets called. An
% unrecognized property name or invalid value makes property application
% stop. All inputs are passed to IN_OpeningFcn via varargin.
% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
% instance to run (singleton)".
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help IN
% Last Modified by GUIDE v2.5 09-Mar-2013 10:16:20
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
'gui_OpeningFcn', @IN_OpeningFcn, ...
'gui_OutputFcn', @IN_OutputFcn, ...
'gui_LayoutFcn', [] , ...
'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before IN is made visible.
function IN_OpeningFcn(hObject, ~, handles, varargin)

```

```

% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin command line arguments to IN (see VARARGIN)
% Choose default command line output for IN
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes IN wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = IN_OutputFcn(~,~, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;
% --- Executes on button press in pbok.
function pbok_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pbok (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global data
L=data.l;
qx1 = str2num(get(handles.qx1,'string'));
qx2 = str2num(get(handles.qx2,'string'));
qx3 = str2num(get(handles.qx3,'string'));

```

```

x1 = str2num(get(handles.x1,'string'));
x2 = str2num(get(handles.x2,'string'));
x3 = str2num(get(handles.x3,'string'));
E1 = str2num(get(handles.E1,'string'));
E2 = str2num(get(handles.E2,'string'));
E3 = str2num(get(handles.E3,'string'));
A1 = str2num(get(handles.A1,'string'));
A2 = str2num(get(handles.A2,'string'));
A3 = str2num(get(handles.A3,'string'));
I1 = str2num(get(handles.I1,'string'));
I2 = str2num(get(handles.I2,'string'));
I3 = str2num(get(handles.I3,'string'));
Lq1 = [size(qx1)+size(qx2)+size(qx3)];
Lq=Lq1(1);
Lx1 = [size(x1)+size(x2)+size(x3)];
Lx=Lx1(1);
Le1=[size(E1)+size(E2)+size(E3)];
Le=Le1(1);
La1=[size(A1)+size(A2)+size(A3)];
La=La1(1);
Li1=[size(I1)+size(I2)+size(I3)];
Li=Li1(1);
if (Lq==L)&&(Lx==L)&&(Le==L)&&(La==L)&&(Li==L)
if L>35
if L>70
for i=1:35
qx(i)=qx1(i);
x(i)=x1(i);
E(i)=E1(i);

```

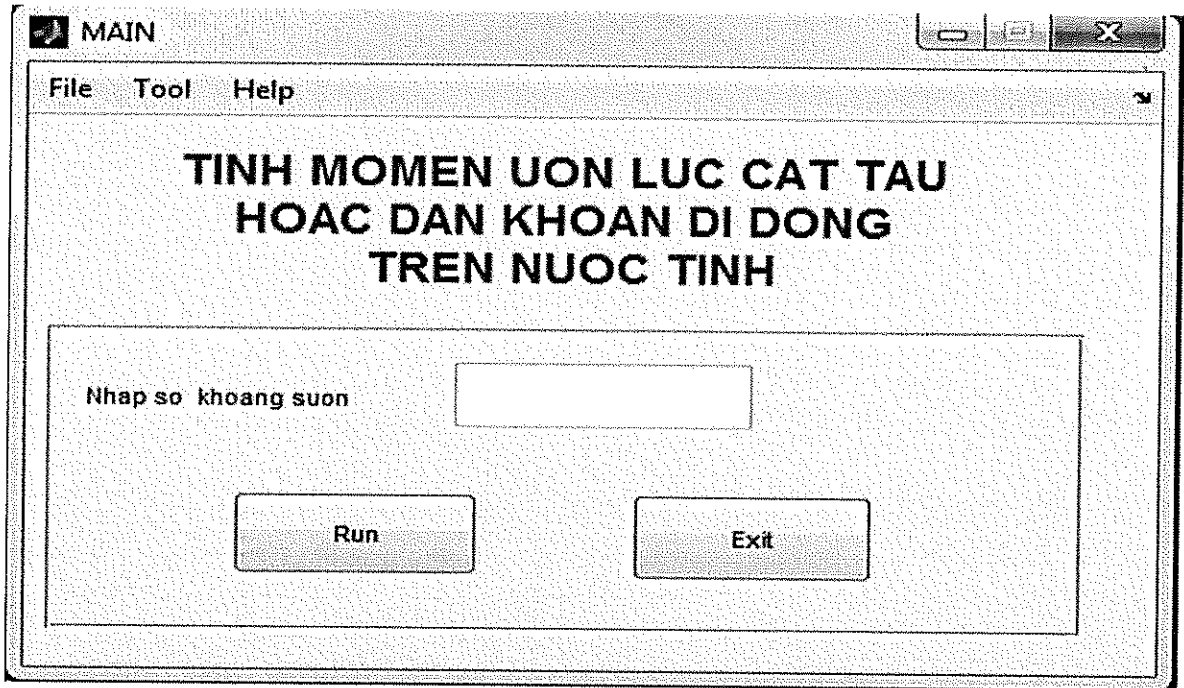
```
A(i)=A1(i);
I(i)=I1(i);
end
for i=36:70
qx(i)=qx2(i-35);
x(i)=x2(i-35);
E(i)=E2(i-35);
A(i)=A2(i-35);
I(i)=I2(i-35);
end
for i=71:100
qx(i)=qx3(i-70);
x(i)=x3(i-70);
E(i)=E3(i-70);
A(i)=A3(i-70);
I(i)=I3(i-70);
end
else
for i=1:35
qx(i)=qx1(i);
x(i)=x1(i);
E(i)=E1(i);
A(i)=A1(i);
I(i)=I1(i);
end
for i=36:L
qx(i)=qx2(i-35);
x(i)=x2(i-35);
E(i)=E2(i-35);
```

```
A(i)=A2(i-35);
I(i)=I2(i-35);
end
end
else
for i=1:L
qx(i)=qx1(i);
x(i)=x1(i);
E(i)=E1(i);
A(i)=A1(i);
I(i)=I1(i);
end
end
else
errordlg('Nhap thieu gia tri');
end
kt =0;
for j=1:L-1
if (x(j)>x(j+1))
kt=kt+1;
end
end
if kt==0
for i=1:L
    q(i,:)= [qx(i) x(i) E(i) A(i) I(i)];
end
else
errordlg('gia tri x phai tang dan');
end
```

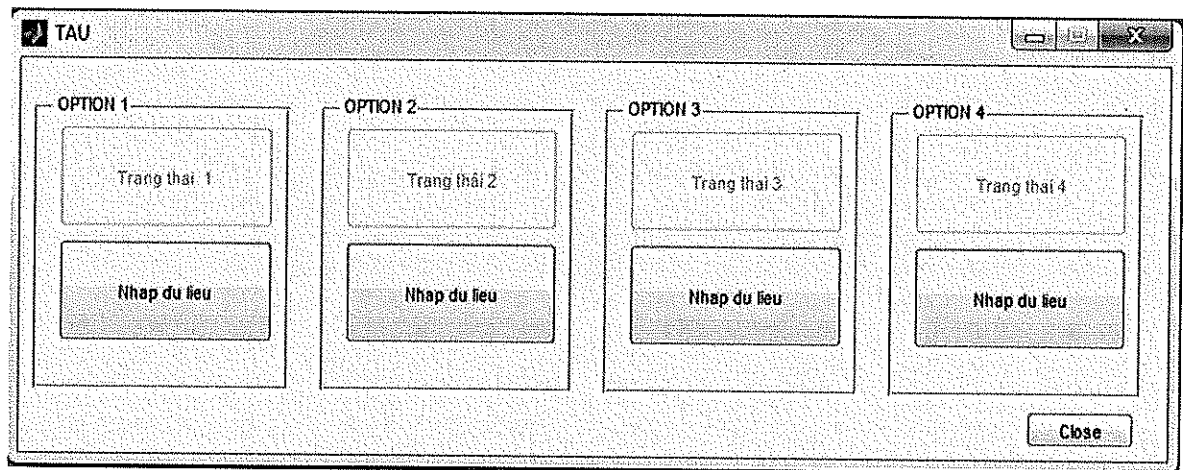
```
data.q=q;
switch data.in
case 1
    data.q1 =q;
case 2
    data.q2 =q;
case 3
    data.q3 =q;
case 4
    data.q4 =q;
end
close
```

II. Giao diện chính của chương trình

Giao diện chính



Giao diện các trạng thái



Giao diện nhập giữ liệu

INSERT_DATA

Chọn Dạng Dữ Liệu

D:ade tai cao hoc\TAU DNC -TH0097\

Thông tin dữ liệu

Kích thước 129 hàng 5 cột
 Kiểu Dữ Liệu Kiểu Mạng

Lệnh

	qx
1	1.5560
2	-2.5000
3	-3.7800
4	-5.2400
5	-6.6620
6	-8.0750
7	-7.8460
8	-10.6460
9	-12.4110
10	-14.1890
11	-15.8280

Giao diện output

TRANG_THAI_1

Do thị

LUC CAT

Dữ liệu	Chieu Dai	Luc Cat	Momen Uon
1	0	0	0
2	0.5000	0.7161	3.9252
3	1	-3.5598	6.9914
4	1.5000	-8.4927	7.7864
5	2	-14.1671	5.9605
6	2.5000	-20.5736	1.1453
7	3	-27.7020	-7.0226
8	3.5000	-34.7224	-18.6968
9	4	-43.1508	-34.2022
10	4.5000	-52.4607	-54.1113
11	5	-62.6621	-78.8672
12	5.5000	-73.6760	-108.8960
13	6	-85.5094	-144.6056
14	6.5000	-98.9798	-186.6103
15	7	-113.2983	-235.5312
16	7.5000	-128.4767	-291.7954
17	8	-144.5266	-355.8357
18	8.5000	-161.2355	-428.0347
19	9	-178.6734	-508.7395

MOMEN

Momen max: 3175.69

Luc cat max: 234.816

Panel