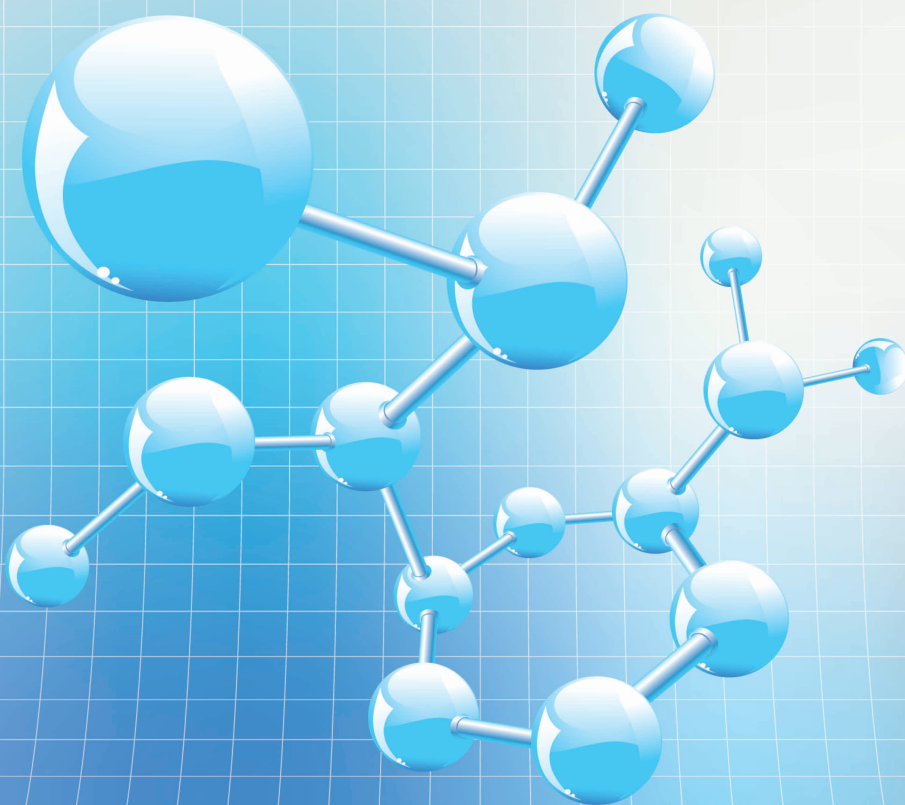




Tap chí NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Đ A I H O C S A O ĐỎ
SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X



Số 2 (94)
2026

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Nguyễn Đức Toàn

PGS.TS. Lê Thu Quý

GS.TS. Lê Anh Tuấn

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

GS.TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

TS. Vũ Văn Đông - Trưởng ban

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Phó Trưởng ban

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long

Prof.Dr. Nguyen Duc Toan

Assoc.Prof.Dr. Le Thu Quy

Prof.Dr. Le Anh Tuan

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Trương Thị Thủy

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

Dr. Vu Van Dong - Head

MSc. Doan Thi Thu Hang - Deputy Head

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, P. Chu Văn An, TP. Hải Phòng.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/> Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- | | | |
|--|----|---|
| Cải thiện tính chính xác trong việc phát hiện bệnh trên lá cây cà chua bằng mô hình YOLOv11 kết hợp với hàm mất mát WIoU | 5 | Nguyễn Hoàng Tuyên
Bùi Đăng Thành
Ngô Phương Thủy
Lê Thành Trung |
| Hệ thống giám sát và dự đoán tình trạng cây trồng dựa trên trí tuệ nhân tạo, sử dụng mạng cảm biến và điện toán biên | 12 | Phạm Văn Nam
Mai Thế Thắng
Đoàn Đức Thắng
Đỗ Văn Đình |
| Tăng trưởng màng Aluminum Oxide trong thiết bị bán dẫn tiên tiến bằng kỹ thuật lắng đọng lớp nguyên tử | 18 | Trần Minh Hải
Đào Thị Mỹ Linh
Trần Thế Quang
Nguyễn Phương Ty |
| Sử dụng mô hình học sâu cho hệ thống báo cháy tự động | 23 | Phạm Như Phẩm
Nguyễn Minh Nhựt
Phạm Anh Tiến
Lý Quang Minh |
| Phân tích tương tác từ trường - cơ học trong động cơ nam châm vĩnh cửu | 31 | Nguyễn Thị Hồng Nhung |

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- | | | |
|--|----|--|
| Nghiên cứu ảnh hưởng của thông số chế độ cắt tới độ nhám bề mặt chi tiết khi tiện CNC thép SUS440C | 37 | Mạc Văn Giang |
| Nghiên cứu thực nghiệm lực cắt và dao động trong phay tinh thép SKD11 bằng mảnh cắt hình bình hành | 44 | Nguyễn Thị Liễu |
| Nghiên cứu mô phỏng quá trình nhiệt trên pin lithium ion | 50 | Đỗ Tiến Quyết
Phùng Đức Hải Anh
Phạm Thị Hoan |
| Khảo sát các yếu tố chính ảnh hưởng đến chiều dày vật liệu trong công nghệ tạo hình tấm biến dạng cục bộ | 56 | Trần Hải Đăng
Trần Văn Diện
Mai Thị Thủy
Nguyễn Thị Thu |
| Thực nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng xoắn đến sức bền giới hạn kết cấu tàu | 61 | Vũ Văn Tản |

NGÀNH KINH TẾ

- Giải pháp hoàn thiện công tác quản lý và khai thác nguồn thu từ hộ kinh doanh cá thể trên địa bàn thành phố Hải Phòng 67 Hoàng Thị Bích Ngọc
Vũ Thị Thanh Thủy
Vũ Thị Lý
- Quản trị môi trường cấp tỉnh và sức hút đầu tư FDI xanh: Phân tích so sánh các nhóm địa phương tại Việt Nam 73 Ngô Thị Luyện
- Chuyển đổi số trong phát triển kinh tế số ở Việt Nam: Cơ hội và thách thức 79 Nguyễn Thị Huế
- Chuyển đổi số trong quản lý thuế đối với hộ kinh doanh tại Việt Nam: Thực trạng và tác động dưới góc nhìn quản lý nhà nước 86 Đinh Thị Kim Thiết
- Ảnh hưởng của chất lượng cung ứng dịch vụ logistics đến ý định tiếp tục sử dụng dịch vụ của khách hàng: Nghiên cứu trường hợp tại phía Tây Hải Phòng 92 Lê Thị Huyền
Nguyễn Thị Ngọc Mai

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

- Chuyển đổi số trong quản lý hoạt động kết nối phục vụ cộng đồng của sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ 99 Nguyễn Thị Nhan
- Hoạt động làm thêm của sinh viên ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay 106 Nguyễn Thị Hiền
- Tôn trọng, bảo vệ và bảo đảm quyền con người, quyền công dân trong nhà nước pháp quyền xã hội chủ nghĩa ở Việt Nam hiện nay 111 Phạm Xuân Đức
Trần Thị Hiền
Nguyễn Chí Dũng
Nguyễn Vinh Diện
- Đặc trưng của làng truyền thống Việt Nam 117 Phạm Xuân Đức
Nguyễn Ngọc Hà
- Phát huy hệ giá trị văn hóa Việt Nam trong kỷ nguyên vươn mình của dân tộc 123 Đỗ Thị Thùy

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- | | | |
|--|----|---|
| Enhancing the accuracy of disease detection on tomato leaves by using the YOLOv11 model combined with the WIoU loss function | 5 | Nguyen Hoang Tuyen
Bui Dang Thanh
Ngo Phuong Thuy
Le Thanh Trung |
| An AI-based plant health monitoring and prediction system using sensor networks and edge computing | 12 | Pham Van Nam
Mai The Thang
Doan Duc Thang
Do Van Dinh |
| Growth of Aluminum Oxide thin films for advanced semiconductor devices via atomic layer deposition | 18 | Tran Minh Hai
Dao Thi My Linh
Tran The Quang
Nguyen Phuong Ty |
| Using deep learning models for automatic fire alarm systems | 23 | Pham Nhu Pham
Nguyen Minh Nhut
Pham Anh Tien
Ly Quang Minh |
| Magnetic - Mechanical interaction analysis in permanent magnet motors | 31 | Nguyen Thi Hong Nhung |

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- | | | |
|--|----|--|
| Study the influence of cutting parameters on surface roughness in CNC turning of SUS440C steel | 37 | Mac Van Giang |
| Experimental investigation of cutting forces and vibrations during finish milling of SKD11 steel with parallelogram-shaped inserts | 44 | Thi Lieu Nguyen |
| Simulation research on thermal processes in lithium-ion batteries | 50 | Do Tien Quyet
Phung Duc Hai Anh
Pham Thi Hoan |
| Inspection of key factors affecting the thickness of materials in incremental sheet forming technology | 56 | Tran Hai Dang
Tran Van Dien
Mai Thi Thuy
Nguyen Thi Thu |
| Experimental study on the effect of torsional loads on the ultimate strength of ship structures | 61 | Vu Van Tan |

TITLE FOR ECONOMICS

- Solutions for improving the management and revenue mobilization from individual business households in Hai Phong City 67 Hoang Thi Bich Ngoc
Vu Thi Thanh Thuy
Vu Thi Ly
- Provincial environmental governance and the attraction of green FDI: A comparative analysis of local government groups in Vietnam 73 Ngo Thi Luyen
- Digital transformation in the development of the digital economy in Vietnam: Opportunities and challenges 79 Nguyen Thi Hue
- Digital transformation in tax management for household businesses in Viet Nam: current situation and impact from a state management perspective 86 Dinh Thi Kim Thiet
- The Impact of logistics service quality on customers' continuance intention: A case study in the west of Hai Phong City 92 Le Thi Huyen
Nguyen Thi Ngoc Mai

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- Digital transformation in managing students' community engagement activities at Sao Do University 99 Nguyen Thi Nhan
- Current part-time activities of students at Sao Do University 106 Nguyen Thi Hien
- Respecting, protecting and guaranteeing human rights and civil rights in the current socialist rule of law state in Vietnam today 111 Pham Xuan Duc
Tran Thi Hien
Nguyen Chi Dung
Nguyen Vinh Dien
- The Traditional Vietnamese Village 117 Pham Xuan Duc
Nguyen Ngoc Ha
- Promoting a system of Vietnamese cultural values in the era of national progress 123 Do Thu Thuy

Experimental study on the effect of torsional loads on the ultimate strength of ship structures

Thực nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng xoắn đến sức bền giới hạn kết cấu tàu

Vu Van Tan

Corresponding author: vvtan@saodo.edu.vn

Sao Do University

Received date: 19/5/2026

Accepted date: 30/5/2026

Published date: 01/6/2026

Abstract

Experimental investigations on the ultimate strength of ship hull structures mainly involve the following aspects: first, the similarity theory is applied to determine the scope of the model test; then, based on the similarity theory, a reasonable experimental model is designed. Subsequently, based on the principal particulars and structural data of the actual ship, the loading method and boundary constraints of the experimental model are determined. Structural model testing can provide valuable insight into structural behaviors that cannot be accurately predicted solely by theoretical analysis.

In this paper, the authors employ the experimental model method to investigate the structural behavior of river-sea ships under pure torsional loading. Based on the results of the experimental model analysis, the relationship between the applied load, structural deformation, and structural strength is established, thereby providing a basis for the calculation and structural design of the river-sea ships structures.

Keywords: ship structure; river-sea ships structures; ultimate strength; pure torsion.

Tóm tắt

Nghiên cứu thực nghiệm về sức bền giới hạn của kết cấu thân tàu chủ yếu bao gồm các nội dung sau: trước hết, lý thuyết tương tự được áp dụng để xác định phạm vi của thí nghiệm mô hình; tiếp theo, trên cơ sở lý thuyết tương tự, mô hình thí nghiệm hợp lý được thiết kế. Sau đó, dựa trên các dữ liệu liên quan của tàu thực, phương pháp tải và điều kiện ràng buộc của mô hình thí nghiệm được xác định. Thí nghiệm mô hình kết cấu có thể giải quyết những vấn đề mà phương pháp phân tích lý thuyết đơn thuần không thể giải quyết được.

Trong bài báo này, nhóm tác giả dùng phương pháp thực nghiệm mô hình để phân tích trạng thái chịu xoắn thuần túy của kết cấu tàu pha sông biển. Từ kết quả phân tích thực nghiệm mô hình đưa ra mối quan hệ giữa tải trọng tác dụng và biến dạng và sức bền của kết cấu tàu, từ đó làm cơ sở cho việc tính toán, thiết kế kết cấu tàu chạy tuyến pha sông biển.

Từ khóa: Kết cấu tàu; kết cấu tàu pha sông biển; sức bền giới hạn; xoắn thuần túy.

1. INTRODUCTION

In 2025, Zhengjie Li et al. employed nonlinear finite element analysis to evaluate the ultimate strength behavior of a container ship structure under combined bending and torsional loading conditions [1].

In 2022, José P. Quispe and Segen F. Estefen performed four-point bending tests on a ship hull box girder. The geometric dimensions of the experimental model were scaled from the double-bottom structure of a

representative oil tanker midship section. Furthermore, nonlinear finite element models were established to investigate the ultimate strength characteristics of the structure under complex loading conditions [2].

In 2022, Vu Van Tan conducted a study on the ultimate strength and structural optimization of river-sea ships using finite element analysis, particularly under various sagging and hogging bending moment conditions [3].

In 2026, Zhuo Wang, Xiangshao Kong, and Weiguo Wu conducted experimental and numerical investigations to evaluate the behavior of ship structures under various loading conditions. The ultimate strength of the

Reviewers: 1. Prof.Dr. Phan Anh Tuan
2. Assco.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

investigated structure under combined bending and lateral pressure was first examined experimentally and subsequently validated using finite element analysis. The results indicated that the corner regions of the cargo hatch openings on the deck experienced the most severe deformation under sagging, hogging, and torsional loading conditions [4]. In 2025, Nemanja Ilic and Nikola Momcilovic conducted a pioneering evaluation of the ultimate strength of ten inland vessels using five different calculation methods, including progressive collapse analysis and nonlinear finite element analysis [5].

In 2020, the authors Bin Liu and C. Guedes Soares conducted a study on the ultimate strength of ship structures subjected to wave-induced loading conditions. The results indicated that the load-carrying capacity of the structure when the ship operated in waves was lower than its bending and torsional load-carrying capacity under gradually increasing loading conditions, as reported in previous structural analyses [6].

In 2026, Marco Gaiotti, Lars Brubak, and Bai-Qiao Chen, supported by the ISSC 2025 Ultimate Strength Committee, investigated the capability of nonlinear finite element simulations to predict the structural response and ultimate strength of stiffened panels under transverse compression through full-scale experimental benchmark tests [7]. In 2025, Yao Wang, Qingbo Zeng et al. further developed the “buckling strength driven similarity method” for designing scaled models of hull girders under combined bending-torsion loading by establishing similarity criteria related to ultimate shear stress and ultimate torque [8].

This study aims to analyze the bending behavior of river-sea ships structures, thereby providing a basis for analyzing the ultimate strength of ship structures under combined loading conditions. The study also aims to identify the critical structural regions that play a decisive role in the maximum bending and torsional load-carrying capacity.

Experimental investigations were conducted on the ultimate strength of a typical river-sea ships in order to evaluate the ultimate strength of their structures and to develop reference guidelines for the structural design of the river-sea ships based on structural optimization.

From the perspective of improving the ultimate strength of the river-sea ships structures, a systematic comparative study is carried out on the selection of principal dimensional parameters during the design stage of new vessel types. Based on the results of experimental model analysis, the optimization of structural parameters and the influence range of each parameter are investigated, thereby providing designers with a useful reference for determining a

more reasonable and comprehensive set of design parameters.

Although several studies have investigated the ultimate strength behavior of ship structures using numerical methods, experimental studies on river-sea ships structures subjected to torsional loading remain limited. In particular, the structural response and failure mechanism of large hatch-opening regions under combined bending-torsion loading have not been sufficiently clarified. Therefore, the present study focuses on the experimental investigation of the ultimate strength behavior of such structures.

2. EXPERIMENTAL MODEL

2.1. Experimental model parameters

By applying the similarity theory, the experimental model was designed based on the actual ship. The principal dimensions of the ship are presented in Table 1.

Table 1. *Main dimensions of the ship*

No.	Item	Symbol	Dimension
1	Length Over all	L_{OA}	136.5 m
2	Length on waterline	L_{WL}	133 m
3	Length between perpendiculars	L_{PL}	130 m
4	Breadth	B	25.6 m
5	Depth	D	8.7 m
6	Draft	d	6.3 m
7	Hatch opening breadth	b	20.4 m
8	Block coefficient	C_b	0.85

Based on the analyzed dimensions, the similarity laws of the model are expressed by the following equations [3]:

The similarity law for torsion is expressed as follows:

$$C_{\sigma_w} = \frac{C_T}{C_L^2 C_I} \quad (1)$$

$$C_\theta = \frac{C_T}{C_g C_L^2 C_I} \quad (2)$$

$$C_{It} = C_L^3 C_I \quad (3)$$

$$C_{I\omega} = C_L^5 C_I \quad (4)$$

Where:

σ_w : Warping stresses;

θ : Angle of twist;

I_w : Torsional section modulus;

T: Torsional moment;

G: Shear modulus.

$$C_\sigma = \frac{\sigma_p}{\sigma_m}; \quad C_I = \frac{I_p}{I_m}; \quad C_L = \frac{L_p}{L_m}$$

$$C_l = \frac{t_p}{t_m}; \quad C_M = \frac{M_p}{M_m}; \quad C_W = \frac{W_p}{W_m}$$

$$C_V = \frac{v_p}{v_m}; \quad C_T = \frac{T_p}{T_m}; \quad C_\theta = \frac{\theta_p}{\theta_m}$$

$$C_{\sigma_w} = \frac{\sigma_{wp}}{\sigma_{wm}}; \quad C_{I_t} = \frac{I_{tp}}{I_{tm}}$$

Where:

P: Actual ship;

m: Model.

According to the above similarity law, the dimensions of the cross-section of the experimental model are as follows:

Length of the experimental hull segment: 11.8 m.

Length of the cargo hatch opening: 5.3 m.

Width of the cargo hatch opening: 2.0 m.

2.2. Experimental arrangement

The loading method and the experimental model are shown in Figure 3 and Figure 4. To ensure the accuracy of the experimental results and to prevent the test section from being damaged or deformed by the supports and loading points, the structure of the test section was extended on both sides of the model [3]. Hydraulic cylinders were used to apply loads at positions C, D, E and F in order to produce bending deformation in the model. Loads applied simultaneously at points A and B generated torsion in the model. Positions A, B, C, D, E, and F were located on reinforced frames to avoid local deformation of the model under the action of the hydraulic cylinders [3].

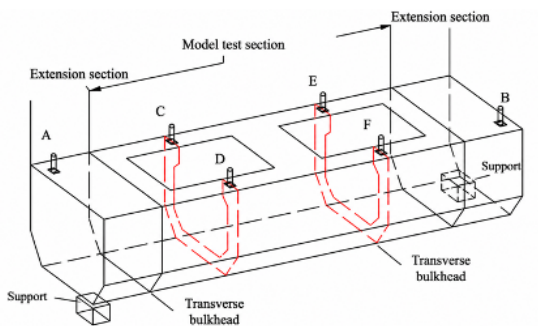


Fig 1. Loading diagram of the experimental model



Fig 2. Photograph of the loading arrangement of the experimental model

To measure the variations in bending deflection and twist angle during the experiment, twelve dial indicators were symmetrically arranged on both sides of the bottom of the experimental model to measure the bending deflection. A total station was installed at the end face of the model to measure the variation of the twist angle during the loading process [3]. The arrangement of the dial indicators is shown in Figure 3.

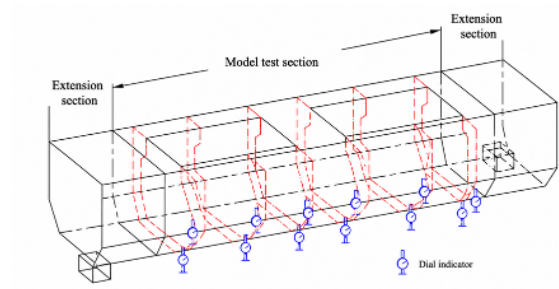


Fig 3. Layout of dial indicators

2.3. Experimental loading scheme

The purpose of the experiment was to obtain the load magnitude and failure mode of the experimental model when ultimate failure under combined bending-torsion loading occurred under the hogging condition. Therefore, the final ultimate failure loading scheme consisted of combined bending-torsion loading under the hogging condition. Since residual stresses may exist in the model due to the heat-affected zone generated during the welding process, repeated preloading and unloading within the elastic range were carried out before the ultimate failure test in order to eliminate residual stresses and obtain more accurate experimental results. At the same time, the loading and measurement systems could be adjusted to achieve their optimal working condition.

First, elastic-range preloading and unloading were performed on the experimental model under the pure torsion condition. During this stage, the hydraulic cylinders located in the middle part of the model, which were used to apply bending loads, were not operated.

After completing the preloading and unloading stage under pure torsion, preloading and unloading under bending loading were carried out while ensuring that the model remained within the elastic range. During this stage, the hydraulic cylinders located at the extension sections at both ends of the experimental model were not operated.

After completing the above elastic-range preloading and unloading processes under the two loading conditions, the data obtained from the measurement points were examined to identify and repair faulty points. Furthermore, the loading and measurement systems were further adjusted to prepare for the subsequent ultimate strength failure test.

Finally, the ultimate failure loading test was conducted on the experimental model. First, a similarity-converted value corresponding to the maximum torsional moment experienced by the full-scale ship during service was applied to the model. Then, the applied bending load was continuously increased until ultimate strength failure occurred in the model [3], as shown in Figure 4.

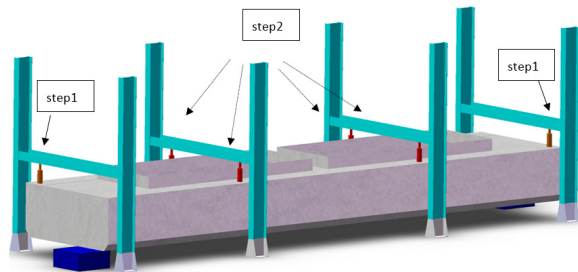


Fig 4. Loading process up to ultimate failure

During the experiment it is necessary to generate a linearly distributed torsional moment along the hull girder. This can be achieved by placing hydraulic cylinders in the extension sections at both ends of the experimental model and adding supports at the bottom of the hull to form a force couple.

The bending load is applied through the hydraulic cylinders arranged at positions C-F, as shown in Figure 1, on the transverse bulkheads in the two cargo hold regions (the transverse bulkheads were specially reinforced). In this way, the corresponding bending moment load can be applied to the hull girder experimental model.

In order to obtain the stress variations in the critical regions during the model test, a total of 123 measuring points were arranged on the model. Among them, 9 points employed unidirectional strain gauges, while the remaining points used 45° strain rosettes.

3. PROCESSING AND ANALYSIS OF EXPERIMENTAL RESULTS

During the bending-torsion ultimate failure loading stage, as the applied load gradually increased, local buckling first occurred in the deck edge plating near the hatch corner. When the ultimate state was reached, the stiffened plate panels in this region experienced overall instability failure. Moreover, the instability failure region expanded from the deck edge plating to the adjacent side shell plate panels. Accompanied by this phenomenon, the experimental model lost its load-carrying capacity, and the ultimate bearing capacity of the model under the bending-torsion condition was obtained.

During the loading process, the strain measurement data and dial indicator readings were recorded each time the load was increased, so as to obtain the

stresses in the important structural components of the model and to analyze the initial failure location and the corresponding failure load.

In this section, elastic preloading under pure torsional loading was carried out. On the one hand, the residual stresses in the model were released; on the other hand, the warping normal stresses caused by abrupt geometric changes were obtained. Typical measuring points located at the corners of the openings of the two cargo holds were selected, and the corresponding load - von Mises stress curves were obtained as follows:

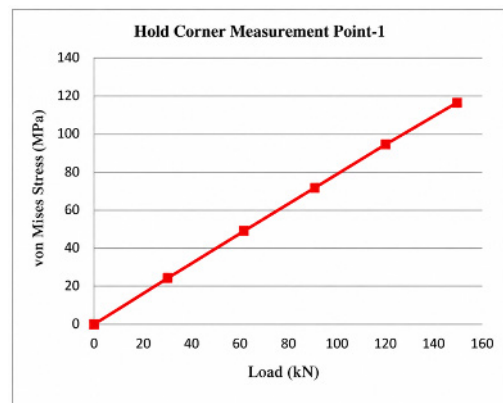


Fig 5. Load-von Mises stress curves at hatch corner measurement point 1 of Cargo Hold No. 1

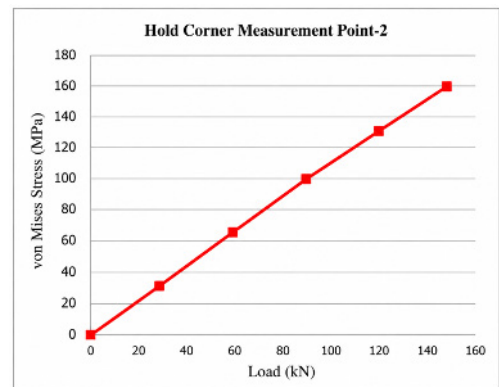


Fig 6. Load-von Mises stress curves at hatch corner measurement point 2 of Cargo Hold No. 1

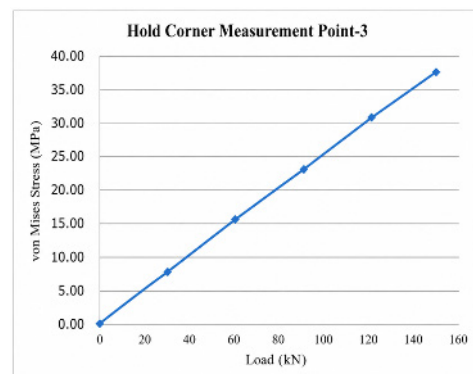


Fig 7. Load-von Mises stress curves at hatch corner measurement point 3 of Cargo Hold No. 1

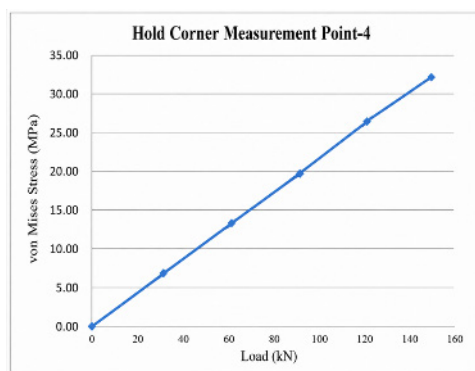


Fig 8. Load-von mises stress curves at hatch corner measurement point 4 of Cargo Hold No. 1

Due to the disruption of the deck continuity caused by the cargo hold openings and the transverse deck girders, together with the effect of constraints, relatively large warping normal stresses are generated in this region under torsion. In order to investigate the magnitude and distribution trend of the normal stresses, the following figure shows the distribution of warping stresses at the corner regions of Cargo Hold No. 1.

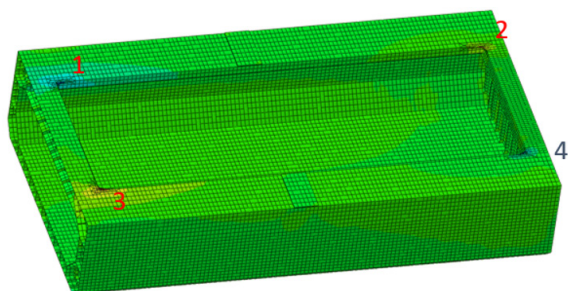


Fig 9. Distribution of warping normal stress at the Corner Region of Cargo Hold No. 1

Table 1. Magnitudes of warping normal stress at the corner region of Cargo Hold No. 1

Warping tensile stress (MPa)		Warping compressive stress (MPa)	
2	3	1	4
42.4	105.6	-111.8	-38.9

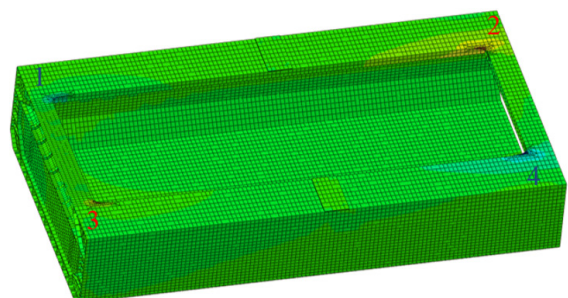


Fig 10. Distribution of warping normal stress at the corner region of Cargo Hold No. 2

Table 2. Magnitudes of warping normal stress at the corner region of Cargo Hold No. 2

Warping tensile stress (MPa)		Warping compressive stress (MPa)	
2	3	1	4
91.4	35.6	-44.5	-88.9

During the experiment, a total of 12 dial indicators were arranged at the bottom of the ship model. These installed dial indicators enabled the accurate measurement of the deformation at the corresponding positions of the model. After data processing, the relationship curves between load and deformation were obtained. These curves clearly illustrate the deformation process of the model under progressively applied loads, and further analysis can be conducted to determine the ultimate failure load of the structure.

Through a series of model experiments, the ultimate longitudinal load-carrying capacity of the experimental model was obtained. It was also observed that the initial failure of the model occurred at the hatch corner region, where wrinkles first appeared and subsequently led to structural instability.

The stress values at corners 1, 2, 3, and 4 of Hatch No. 1 and Hatch No. 2 are presented in Table 1 and Table 2.

Unlike previous studies focusing mainly on numerical simulations, the present study experimentally investigates the ultimate torsional behavior of river-sea ships structures through a scaled structural model test.

4. CONCLUSION

This paper investigates the influence of torsional moments on the structure of river-sea ships. The research results provide a basis for further analysis of ship structures subjected to combined bending and torsional loads. Based on the model tests and subsequent data processing and analysis, the following conclusions can be drawn:

1. In the design of the experimental model, the similarity requirements between the model and the actual ship were established to satisfy the following conditions: Geometric similarity; Similarity of the sectional moment of inertia for vertical bending; Similarity of the distance between the neutral axis and the ship bottom; Similarity of the free torsional moment of inertia; Similarity of the restrained torsional moment of inertia.

The experimental results presented in this chapter can be used to predict the ultimate load-carrying capacity of river-sea ships with large open cargo holds. Analysis of the final results indicates that the stress values at the measuring points on the deck reached

the yield limit earlier. This demonstrates that, under the combined action of vertical bending and torsion, structural failure of this type of ship is initiated in the deck structure, and the deck members are more prone to failure than the bottom members. The main reason for this phenomenon is that the neutral axis of this type of ship is located farther from the deck and closer to the ship bottom; therefore, the section modulus at the ship bottom is much larger than that at the deck.

The present study provides experimental evidence for understanding the torsional ultimate strength behavior of river-sea-going ship structures. The obtained results may serve as a useful reference for structural optimization and safety assessment of ships with large hatch openings subjected to combined loading conditions.

REFERENCES

- [1]. Zhengjie Li, Song Lan, Tian Xia, Huwei Cui (2025), *Ultimate strength research on a container ship under pure bending/torsion and bending-torsion combination considering initial imperfections*, Ocean Engineering, Vol. 326.
- [2]. José P. Quispe a, Segen F. Estefen (2022), *Numerical and experimental analyses of ultimate longitudinal strength of a small-scale hull box girder*, Marine Structures, Vol.85, 103273.
- [3]. Vu Van Tan (2022), *Structural optimization of ship structures based on structural analysis using nonlinear finite element method*, Science Journal, Saodo University, No 2, pp. 50-55.
- [4]. Zhuo Wang, Xiangshao Kong, Weiguo Wu (2026), *Experimental and numerical study on the ultimate strength of large-span double-layer structure with large opening on passenger ship under various types of loads*, Ocean Engineering, Vol 342, Part 1.
- [5]. Nemanja Ilic, Nikola Momcilovic (2025), *Evaluation of hull girder ultimate strength for dry cargo inland vessels*, Marine Structures, Vol 102.
- [6]. Bin Liu and C. Guedes Soares (2020), *Ultimate strength assessment of ship hull structures subjected to cyclic bending moments*, Ocean Engineering, Vol 215.
- [7]. Marco Gaiotti Ph.D, Lars Brubak, Bai-Qiao Chen (2026), *Evaluating numerical simulation accuracy for full-scale high-strength steel ship structures: Insights from the ISSC 2025 Ultimate Strength Committee benchmark on transversely stiffened panels*, Marine Structures, Vol 106.
- [8]. Yao Wang, Qingbo Zeng, Pengyu Wei, Deyu Wang (2025), *Buckling strength driven similarity method for hull girders under combined loads of bending and torsion*, Thin-Walled Structures, Vol 216.

THÔNG TIN TÁC GIẢ

Vũ Văn Tân

Tác giả liên hệ: vvtan@saodo.edu.vn

Trường Đại học Sao Đỏ.

THẺ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, P. Chu Văn An, TP. Hải Phòng.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- **Số 1:** Số 76, đường Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, quốc lộ 37, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.
- **Điện thoại:** (0220) 3882 269 **Fax:** (0220) 3882 921 **Website:** <http://saodo.edu.vn> **Email:** info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 2 (94)
2026



Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ

Số 76, đường Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.