



TẠP CHÍ XÂY DỰNG - eISSN 3030-4482

Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thử nghiệm mô hình nhà ở tự nâng cho vùng lũ miền Trung, Việt Nam

Researching, designing and building a prototype of a self-elevating house for flood-affected regions in Central Vietnam

➤ **Phạm Văn Hoàng, Nguyễn Khánh Bằng, Đỗ Hoàng Quang, TS Bùi Quốc Bình*, Phạm Đức Anh, Phạm Công Doanh**

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email: binhbq.ctt@vamaru.edu.vn

THÔNG TIN BÀI BÁO

Chuyên mục: Khoa học công nghệ

Ngày nhận bài: 20/3/2026

Ngày sửa bài: 30/3/2026

Ngày chấp nhận đăng: 08/4/2026

Ngày xuất bản Online: 26/6/2026

Tác giả liên hệ:

Email: binhbq.ctt@vamaru.edu.vn

TÓM TẮT

Trong các năm gần đây, do biến đổi khí hậu cùng các nguyên nhân khác như diện tích rừng đầu nguồn bị suy giảm, các khu vực đồi núi bị giảm hoặc mất thực bì nên lũ lụt ở khu vực miền Trung có xu hướng nghiêm trọng hơn. Để đảm bảo an toàn tính mạng và tài sản của người dân khu vực chịu ảnh hưởng của lũ lụt, việc xây các nhà phòng lũ là hết sức cần thiết. Người dân có nhà phòng lũ có thể chủ động đối phó với tình hình, không phải chờ đợi sự hỗ trợ từ bên ngoài, giúp cộng đồng dân cư có thể "sống chung với lũ" một cách an toàn và hiệu quả. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, phân tích các ưu, nhược điểm của các thiết kế nhà phòng lũ hiện có, từ đó đề xuất thiết kế nhà phòng lũ kiểu tự nâng bằng các vật liệu nhẹ, dễ cung ứng nhưng đảm bảo bền chắc, sử dụng được lâu dài và giá thành rẻ để có thể áp dụng rộng rãi.

Từ khóa: Nhà phòng lũ; nhà phao; nhà tự nâng; sống chung với lũ.

ABSTRACT

In recent years, due to climate change and other factors such as the depletion of upstream forests and the reduction or loss of vegetation cover in mountainous areas, flooding in Central Vietnam has tended to become more severe. To ensure the safety of lives and properties for residents in flood-affected areas, the construction of flood-proof

houses is absolutely essential. Equipped with flood-proof houses, residents can proactively cope with the situation without having to wait for external assistance, enabling the community to "live with floods" safely and effectively. This paper presents the research results and analyzes the advantages and disadvantages of existing flood-proof housing designs. Based on this, it proposes a self-elevating flood-proof house design utilizing lightweight, readily available materials that ensure durability, long-term usage, and cost-effectiveness for widespread application.

Keywords: Flood-proof house; pontoon house; self-elevating house; live with floods.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có đường bờ biển dài và địa hình đa dạng nên tác động của biến đổi khí hậu càng trở nên rõ rệt. Đặc biệt, khu vực miền Trung được xem là "rốn lũ" của cả nước do đặc điểm địa hình hẹp ngang, phía Tây là dãy núi cao, phía Đông giáp biển, hệ thống sông ngấn và dốc khiến nước lũ dâng nhanh và rút chậm. Trong những năm gần đây, các đợt bão lũ liên tiếp đã gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. Những trận lũ lịch sử không chỉ làm sập đổ nhà cửa, cuốn trôi tài sản mà còn phá vỡ sinh kế và gây bất ổn lâu dài cho cộng đồng (Hình 1).



Hình 1. Lũ lớn trên sông Hiếu gây ngập diện rộng tại khu vực xã Thanh An, huyện Cam Lộ và phường Đông Giang, thành phố Đông Hà, tỉnh Quảng Trị (Nguồn: Hồ Cầu/TTXVN-2020)



Hình 2. Mức nước lũ cao nhất đã từng có ở miền Trung (Nguồn: fb - Nhà chống lũ)

Lũ lụt miền Trung thường xuất hiện đột ngột với cường độ lớn, gây ngập sâu (Hình 2) [1]. Tư duy cũ "chống lũ" (ngăn đê, đắp đập) đang dần bộc lộ những hạn chế trước sức tàn phá của thiên nhiên. Thay vào đó, "sống chung với lũ" và "thích ứng an toàn" đang trở thành kim chỉ nam cho các giải pháp nhà ở hiện nay. Người dân không còn muốn cảnh mỗi năm một lần dắt díu nhau lên núi hay nóc nhà chờ cứu trợ, họ cần một giải pháp để bảo vệ tài sản, tính mạng và duy trì sinh kế ngay trong mùa nước. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu diễn biến khó lường, tình trạng "bão chồng bão, lũ chồng lũ" không còn là kịch bản dự báo xa xôi mà đã trở thành nỗi ám ảnh thường trực, tàn phá sinh kế và đe dọa trực tiếp đến tính mạng hàng vạn người dân. Những ngôi nhà cấp bốn tạm bợ không còn đủ sức chống chọi trước mực nước ngày càng dâng cao và dòng chảy xiết. Do đó, xây dựng nhà chống lũ đã trở thành "mệnh lệnh sinh tồn" cấp thiết. Đó không chỉ là nơi trú ẩn an toàn để bảo vệ tính mạng con người khi nước dữ tràn về, mà còn là giải pháp để phá vỡ vòng luẩn quẩn "xây dựng - tích lũy - trôi sạch - tái nghèo". Chỉ khi có một mái nhà vững chãi, có khả năng thích ứng linh hoạt với lũ, người dân miền Trung mới có thể thật sự an cư, từ đó yên tâm lạc nghiệp và gìn giữ được thành quả lao động của mình trước thiên tai.

2. MỘT SỐ GIẢI PHÁP NHÀ CHỐNG LŨ ĐÃ ĐƯỢC ÁP DỤNG Ở MIỀN TRUNG VIỆT NAM HIỆN NAY

Từ kinh nghiệm phòng lũ, chạy lũ và chống lũ của cộng đồng dân cư khu vực miền Trung, Việt Nam, sự hỗ trợ của các cơ quan, tổ chức trong và ngoài nước, nhiều mô hình nhà chống lũ đã được áp dụng, các mô hình được phân loại dựa trên đặc thù địa hình và mức độ ngập lụt của từng vùng tại miền Trung. Mỗi mô hình đều có nguyên lý hoạt động và ưu điểm riêng biệt.

2.1. Nhà Phao (nhà bè biệt lập)

Đây là mô hình "sống chung với lũ" điển hình, đặc biệt hiệu quả tại các vùng ngập rất sâu và ngập lâu ngày (Hình 3).

Nguyên lý hoạt động:

- Ngôi nhà được đặt trên hệ thống thùng phuy (nhựa hoặc sắt) đóng vai trò là phao;
- Khung nhà thường làm bằng gỗ hoặc thép nhẹ, vách tường bằng tôn hoặc vật liệu nhẹ;
- Hệ thống "cọc trợt" ở 4 góc giúp nhà nổi lên/hạ xuống theo mực nước hoặc có hệ thống "rùa neo" để neo nhà bằng dây cáp.

Địa hình phù hợp:

- Vùng "rốn lũ" (như Tân Hóa - Quảng Bình (cũ), Hương Sơn - Hà Tĩnh, Quảng Điền - Huế);
- Khu vực có dòng chảy không quá xiết (để tránh va đập mạnh làm vỡ hệ thống phao).

Ưu điểm: An toàn về tài sản và con người khi nước dâng cao kỷ lục; chi phí xây dựng tương đối thấp.

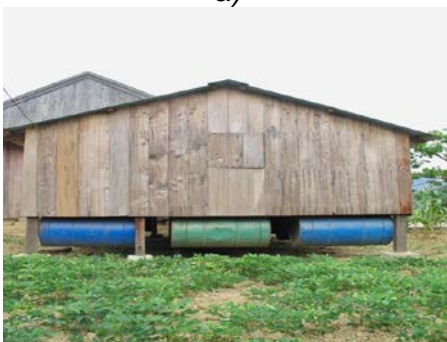
Nhược điểm: Tính ổn định chưa cao khi chịu tác động của gió lớn và sóng mạnh, đặc biệt đối với các công trình nhẹ, chiều cao lớn. Vì vậy, cần có các giải pháp hỗ trợ như hệ thống neo giữ, khung dẫn hướng hoặc liên kết nhiều nhà với nhau để tăng độ an toàn.



a)



b)



c)



d)

Hình 3. a) - Nhà bè biệt lập dùng thùng phuy thép với 2 cọc thép neo góc; b) - Phuy nhựa và cọc neo gỗ; c) - Dùng phuy thép có chân kê trên các đế bê tông và d) - Nguyên lý buộc dây cáp neo [4]

2.2. Nhà lồi (nhà sàn bê tông cốt thép - nhà kê nền cao)

Mô hình này là sự cải tiến từ nhà sàn truyền thống, nhưng sử dụng vật liệu kiên cố hơn để chống chọi với cả bão và lũ.

Kết cấu chính của nhà ở được thiết kế là một hệ khung bê tông cốt thép có hình dạng cơ bản, được cấu tạo từ 2 hình lập phương đặt chồng lên nhau thành khối 2 tầng, tạo ra một mô-đun làm cơ sở để từ đây có thể phát triển không gian các hướng theo chiều cao, rộng hoặc sâu khi cần áp dụng trong thực tế (Hình 4). Với cấu trúc đơn giản, dễ phát triển, mở rộng phần lồi khi cần: Có thể mở tiếp lên cao (nâng mái, thêm tầng) để tăng diện tích hoặc để tránh mực nước dâng bất thường so với đỉnh lũ lụt thường xuyên; có thể mở rộng không gian theo chiều sâu cũng như chiều rộng (bằng tường xây)... Từ chiều cao cơ bản của mô hình lồi, nhà có thể điều chỉnh cục bộ, tăng hoặc giảm cho phù hợp với mực nước ngập cao nhất theo đặc hiểm khu vực hoặc để hoà hợp với không gian của toàn ngôi nhà [2].



Hình 4. Nhà sàn BTCT ở tại Hương Khê, Hà Tĩnh [3]

* Nguyên lý hoạt động:

- Nền nhà được nâng cao hẳn lên trên các cột bê tông cốt thép kiên cố;
- Khoảng không gian phía dưới (tầng trệt) được sử dụng cho sinh hoạt hàng ngày, chăn nuôi, để xe vào mùa khô. Khi lũ về, người và tài sản di chuyển lên tầng trên.

* Địa hình phù hợp:

- Vùng trũng thấp, ven sông, nơi có mực nước lũ dâng thường xuyên ở mức 1 - 3 m;
- Khu vực đất nền tương đối ổn định, không quá yếu để chịu tải trọng của cột bê tông.

* Ưu điểm: Tăng diện tích sử dụng; thoáng mát vào mùa hè; chủ động ứng phó ngay khi nước bắt đầu dâng.

2.3. Nhà có gác xép kiên cố (nhà 2 tầng phòng tránh lụt bão)

Dành cho các vùng chịu ảnh hưởng kép của bão và lũ (như Hà Tĩnh, Quảng Nam (cũ), Quảng Ngãi, Huế).

- Nguyên lý: Đây là những ngôi nhà xây dựng kiên cố để chịu gió bão. Tuy nhiên, điểm đặc biệt là thiết kế có một gác xép lửng hoặc tầng 2 được đổ bê tông, có lối lên xuống thuận tiện và cửa sổ thoát hiểm (Hình 5).

- Chức năng: Khi bão đến, kết cấu kiên cố bảo vệ người dân. Khi bão tan và lũ về, người dân di chuyển đồ đạc và sinh hoạt lên gác xép, chờ nước rút.



Hình 5. Nhà 2 tầng kiên cố ở thôn Vĩnh Lộc, xã Quảng Lộc, thị xã Ba Đồn, tỉnh Quảng Bình năm 2020 (Nguồn: fb - Nhà chống lũ)

2.4. Phân tích các đặc điểm nổi bật của 3 giải pháp nhà phòng lũ hiện hành

Từ nguyên lý làm việc, chức năng, ưu, nhược điểm của các giải pháp nhà phòng chống lũ nêu trên, có thể tóm lược về 3 giải pháp nhà hiện hành như Bảng 1.

Bảng 1. Các đặc điểm nổi bật của 3 giải pháp nhà phòng lũ hiện hành

Đặc điểm	Nhà phao	Nhà sàn bê tông cốt thép	Nhà gác kiên cố
Mức nước lũ	Rất sâu (≥ 3 m), ngâm lâu	Trung bình (1 - dưới 3 m)	Trung bình (< 3 m)
Khả năng chịu bão	Thấp (kết cấu nhẹ)	Trung bình/Khá	Cao (kết cấu kiên cố)
Chi phí đầu tư	Thấp	Trung bình	Cao
Vùng tối ưu	Thung lũng ngập sâu, ít gió	Ven sông, vùng trũng	Ven biển, vùng bão lũ kết hợp

Việc triển khai các giải pháp trên trong thực tế vẫn còn gặp nhiều khó khăn. Một số thiết kế chưa phù hợp với điều kiện địa phương, thiếu tính thực tiễn hoặc chưa được kiểm chứng đầy đủ. Ngoài ra, yếu tố kinh tế, tập quán sinh hoạt và nhận thức của người dân cũng ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn và áp dụng giải pháp. Do đó, yêu cầu đặt ra là cần nghiên cứu một cách toàn diện để đề xuất giải pháp nhà ở phù hợp, có tính khả thi cao. Giải pháp này cần đảm bảo các tiêu chí: An toàn trong điều kiện lũ lụt, chi phí hợp lý, dễ thi công, sử dụng vật liệu sẵn có, đồng thời đáp ứng nhu cầu sinh hoạt và đảm bảo tính thẩm mỹ.

3. THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH NHÀ Ở TỰ NÂNG

Xuất phát từ những vấn đề đã nêu trên, tham khảo các nguồn tài liệu trong và ngoài nước [5, 6], nghiên cứu được trình bày trong bài báo này lựa chọn khu vực Quảng Điền, TP Huế làm địa điểm thiết kế. Đây là khu vực điển hình về điều kiện ngập lụt ở miền Trung Việt Nam, có đầy đủ các yếu tố đặc trưng để đánh giá và đề xuất giải pháp. Mục tiêu của nghiên cứu là xây dựng mô hình nhà ở có khả năng thích ứng hiệu quả với điều kiện lũ lụt, góp phần giảm thiểu thiệt hại do thiên tai, nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân.

Trong phạm vi nghiên cứu này, nhóm tác giả lựa chọn giải pháp nhà tự nổi làm

hướng tiếp cận chính nhằm ứng phó với điều kiện lũ lụt đặc trưng tại khu vực Quảng Điền, TP Huế. Đây là giải pháp cho phép công trình có khả năng tự thích ứng với mực nước dâng thông qua hệ thống phao nổi. So với các phương án nhà cố định truyền thống, nhà nổi có ưu điểm về tính linh hoạt, khả năng ứng phó nhanh với lũ dâng đột ngột và phù hợp với điều kiện kinh tế của người dân địa phương. Trên cơ sở đó, nghiên cứu sẽ tập trung phân tích, đề xuất mô hình nhà nổi phù hợp với điều kiện tự nhiên, đặc điểm thủy văn và tập quán sinh hoạt của khu vực, đồng thời xem xét các yếu tố kỹ thuật như ổn định, kết cấu và vật liệu nhằm đảm bảo tính an toàn, hiệu quả và khả thi trong thực tế.

3.1. Giải pháp nhà ở tự nâng

Nghiên cứu được trình bày trong bài báo này đề xuất một kiểu nhà phao cố định, sử dụng phuy nhựa HDPE, nhà kết cấu khung thép, tường, mái lợp tôn, sàn Duraflex. Nhằm khắc phục các nhược điểm của kiểu nhà phao neo bằng cáp, trụ thép kiểu cũ (dễ trôi dạt, lật như Hình 6), nhóm nghiên cứu đưa ra giải pháp nhà tự cân bằng nổi, cố định bằng hệ thống trụ neo xung quanh với ray và bánh xe tỳ bằng thép, khi nước dâng thì nhà tự nổi nhưng vẫn được giữ trong hệ thống trụ neo, khi nước rút nhà tự hạ xuống. Cơ cấu dịch chuyển đều hở lộ nên dễ thay rửa. Các trụ neo được liên kết với nền đất bằng hệ thống móng đơn, có giằng. Toàn nhà tựa trên các đế kê bê tông cao hơn so với mặt đất tự nhiên 15 cm để thuận tiện thoát nước và rửa bùn.



Hình 6. Nhà phao bị lật (Nguồn: fb - Nhà chống lũ)

3.2. Số liệu thiết kế

Thiết kế khung ngang chịu lực của nhà, với các số liệu cho trước như sau:

- Nhịp khung ngang: $L = 4,5$ m;
- Bước khung: $B = 2,6$ m;
- Số bước khung: $n = 4$;
- Độ dốc mái: $I = 29$ %.

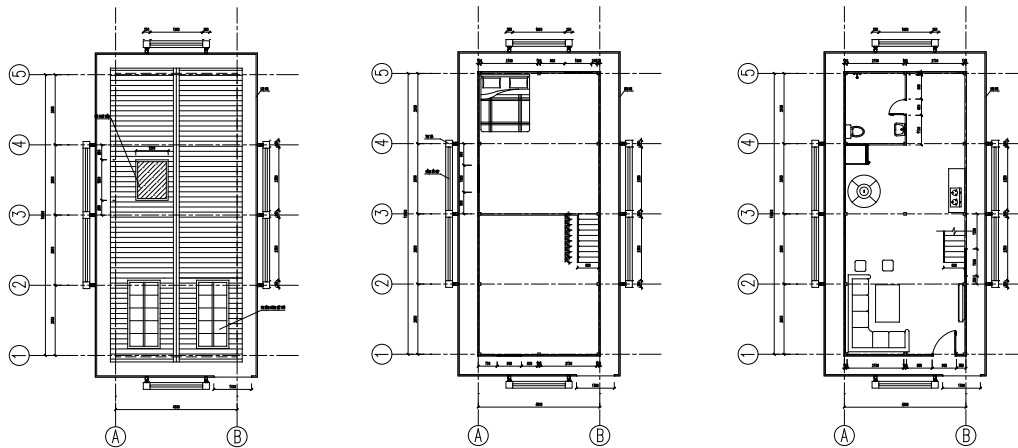
- Địa điểm xây dựng: Khu vực huyện Quảng Điền, TP Huế nằm ở vùng đồng bằng hạ lưu sông Bồ. Đặc điểm địa chất và địa chất công trình tại đây mang tính chất điển hình của vùng đồng bằng ven biển - đầm phá miền Trung, với sự phân bố chủ yếu của các lớp trầm tích bờ rời. Cường độ tính toán của đất nền ở vị trí đáy đế trụ lấy bằng $0,5$ kG/cm^2 ; vận tốc dòng chảy giả định bằng 4 m/s.

- Kết cấu bao che: Tôn mạ màu, sàn tấm Duraflex;

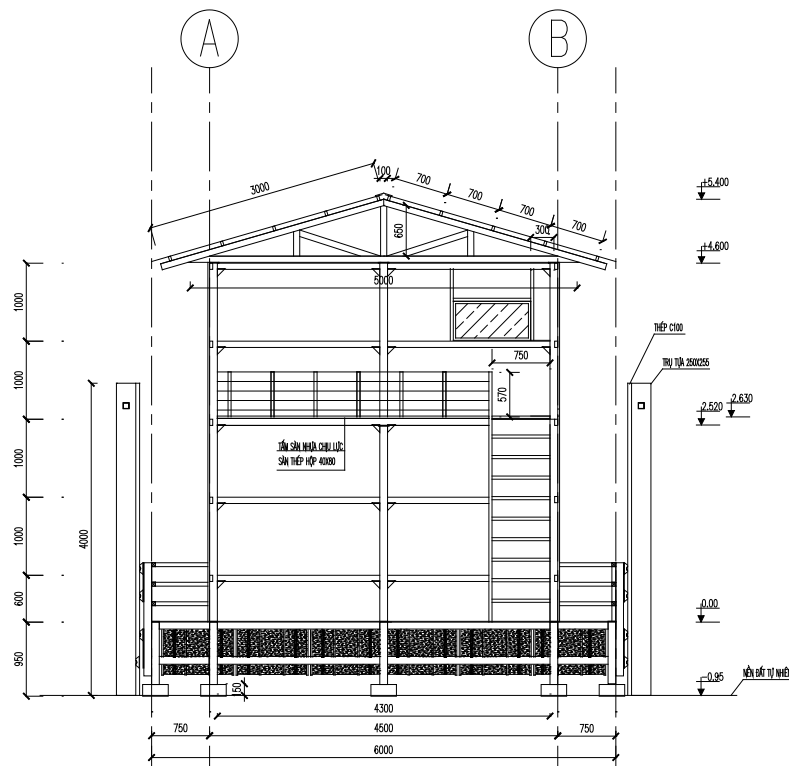
- Vật liệu thép mác SS400 có cường độ: ($f = 22,3 \text{ kN/cm}^2$, $f_v = 13,53 \text{ kN/cm}^2$, $f_y = 24,5 \text{ kN/cm}^2$).

3.3. Thông số nhà và kết quả tính toán

Nhà có kích thước nhà chính (4,5x10,4)m, phần sàn kích thước (6x12)m, xung quanh là hành lang có lan can, có gác lửng, tầng dưới cao 2,5 m, tầng lửng trên cao 2,1 m. Phần dưới nhà là khu sinh hoạt chung có nhà vệ sinh, bếp, chỗ tạm thời giữ gia súc, gia cầm, có bếp, bể nước dự trữ và nhà vệ sinh (Hình 7). Nhà được gắn tấm năng lượng mặt trời có pin lưu trữ để chiếu sáng và phục vụ sinh hoạt. Thống kê chi tiết các cấu kiện, bộ phận kết cấu nhà trình bày trong Bảng 2. Các bảng từ 3 đến 7 trình bày tóm tắt kết quả tính toán.



a)



b)

Hình 7. a) - Mặt bằng; b) - Mặt cắt ngang nhà

Bảng 2. Thống kê chi tiết và trọng lượng nhà

Trọng lượng nhà				
Cấu kiện	Trọng lượng trên 1 m dài (kg/m)	Chiều dài 1 cấu kiện (m)	Số lượng	Tổng trọng lượng (kg)
Cột 100x100x3	9,08	5,15	12	561,144
Vỉ kèo 80x40x1,8	3,27	14,37	5	234,9495
Xà gỗ mái 80x40x1,8	3,27	10,5	10	343,35
Xà sườn 80x40x1,8	3,27	10	10	327
Xà đầu hồi 80x40x1,8	3,27	8,4	10	274,68
Xà gác lửng 80x40x1,8	3,27	5,61	7	128,4129
Xà gác lửng 80x40x1,8	3,27	4,3	10	140.61
Tôn mái 0,4 mm (4 zem)	3,3598	12	6	241,9056
Tôn sườn nhà 0,3 mm (3 zem)	2,51985	10,5	10	264,58425
Sườn ngang bè	3,27	12,36	9	363,7548
sườn dọc	3,27	17,16	8	448,9056
Tạm tính trọng lượng người và vật nuôi				2.000
Tạm tính trọng lượng đồ đạc nội thất				1.000
Téc nước				1.530
Sàn chịu lực (Duraflex 15 mm)	70	1,22x2,44 (m)	18,476	1.293,335
Tổng:				9.152,632

Toàn bộ nhà có trọng lượng xấp xỉ 9.529,4 kg, đặt trên bè phao làm bằng 60 thùng phi HDPE 220L (kích thước mỗi thùng 585x935 mm). Kết quả tính toán kiểm tra tiết diện khung nhà, kèo nhà, tính nổi, tính ổn định đều đảm bảo.

Bảng 3. Tổng hợp kết quả tính toán kiểm tra các cấu kiện

Cấu kiện	Nội dung	Kết quả kiểm tra	Giới hạn cho phép
Cột biên	Tính toán theo điều kiện bền	$\sigma = 1.571,8 \text{ kG/cm}^2$	$[\sigma] = 2.118,1 \text{ kG/cm}^2$
	Tính toán theo điều kiện ổn định tổng thể	$\sigma_{\text{od}} = 46,1 \text{ kG/cm}^2$	$[\sigma] = 2.118,1 \text{ kG/cm}^2$
	Tính toán theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh	$b_{\text{ot}}/t_f = 15,7$	$[b_{\text{ot}}/t_f] = 30,69$
	Tính toán theo điều kiện ổn định cục bộ bản bụng	$h_w/t_w = 19,8$	$[h_w/t_w] = 116,61$ $3,1 \cdot (E/f)^{0,5} = 95,13$
Cột giữa	Tính toán theo điều kiện bền	$\sigma = 1.667,7 \text{ kG/cm}^2$	$[\sigma] = 2.118,1 \text{ kG/cm}^2$

	Tính toán theo điều kiện ổn định tổng thể	$\sigma_{od} = 150,9 \text{ kG/cm}^2$	$[\sigma] = 2.118,1 \text{ kG/cm}^2$
	Tính toán theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh	$b_{of}/t_f = 15,7$	$[b_{of}/t_f] = 30,69$
	Tính toán theo điều kiện ổn định cục bộ bản bụng	$h_w/t_w = 19,1$	$[h_w/t_w] = 116,61$ $3,1 \cdot (E/f)^{0,5} = 95,13$
Thanh cánh dưới	Tính toán theo điều kiện bền và độ mảnh của thanh giàn	$\sigma = 78,4 \text{ kG/cm}^2$	$[\sigma] = 2.230 \text{ kG/cm}^2$
	Kiểm tra điều kiện độ mảnh thanh	$\lambda_{max} = 154,8$	$[\lambda] = 400$
Thanh bụng chéo	Tính toán theo điều kiện bền và độ mảnh của thanh giàn	$\sigma = 113,9 \text{ kG/cm}^2$	$[\sigma] = 1.784 \text{ kG/cm}^2$
	Kiểm tra điều kiện độ mảnh thanh	$\lambda_{max} = 70,7$	$[\lambda] = 206$
Thanh bụng giữa	Tính toán theo điều kiện bền và độ mảnh của thanh giàn	$\sigma = 38,2 \text{ kG/cm}^2$	$[\sigma] = 2.230 \text{ kG/cm}^2$
	Kiểm tra điều kiện độ mảnh thanh	$\lambda_{max} = 47,4$	$[\lambda] = 400$
Thanh cánh trên	Tính toán theo điều kiện bền và độ mảnh của thanh giàn	$\sigma = 325,8 \text{ kG/cm}^2$	$[\sigma] = 2.230 \text{ kG/cm}^2$
	Kiểm tra điều kiện độ mảnh thanh	$\lambda_{max} = 103,2$	$[\lambda] = 171$

Bảng 4. Kiểm tra điều kiện nổi, ổn định

Nội dung	Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Kiểm tra điều kiện nổi	Số thùng có thể bố trí	n		60
	Thể tích các thùng	V	m ³	14,74
	Lực đẩy tối đa 60 thùng	F _{bmax}	kG	14.735,33
	Lực đẩy cần thiết	F _b	kG	9.529,4
	Độ sâu chìm	h	m	≈0,29
Kiểm tra điều kiện ổn định	Chiều cao tâm nghiêng	GM	m	0,04

Phao có độ chìm xấp xỉ 0,29 m, nhỏ hơn đáng kể so với chiều cao thùng 0,58 m, đồng thời giá trị GM > 0, chứng tỏ hệ có khả năng tự cân bằng, kết hợp giữ ổn định trong hệ trụ dẫn hướng. Vì vậy, kết cấu hoàn toàn thỏa mãn điều kiện nổi và đảm bảo ổn định trong quá trình làm việc.

Bảng 5. Kiểm tra cường độ đất nền

Tính toán kiểm tra cường độ đất nền			Tính toán số thùng phi cho bè phao		
Hệ số phân bố không đều	1,3				
Số gối đỡ trụ	47	Gối	Sức nâng 1 thùng	Số thùng cần	Số thùng có thể bố trí
Tải trọng trên từng trụ đỡ	263,58	kG	200	48	60
Cường độ đất nền	0,24	kG/cm ²	<	R=0,5	kG/cm ²

Bảng 6. Tính toán lực tác dụng lên trụ tựa (25x25)cm

Lực tác dụng	$R = \frac{1}{2}(\rho \cdot C \cdot v^2 \cdot S)$	0,936 T
Diễn giải		
ρ : Khối lượng riêng của nước	1	T/m ²
C: Hệ số lực cản	0,9	Lấy sơ bộ
S: Diện tích mặt cản	1,3	m ²
v: Vận tốc dòng nước lũ	4	m/s

Bảng 7. Tính toán trụ tựa BTCT (25x25)cm

Cấu kiện	Thép cạnh X			Thép cạnh Y		
Diện tích cốt thép	$A_{sx} = A'_{sx}$	760	mm ²	$A_{sy} = A'_{sy}$	760	mm ²
Độ lệch tâm tĩnh học	$e_{1y} = M_x / N_z$	1.077	mm	$e_{1x} = M_y / N_z$	7.462	mm
Độ lệch tâm ngẫu nhiên	$e_{ay} = \max(l_y / 600, C_y / 30, 10 \text{ mm})$	10	mm	$e_{ax} = \max(l_x / 600, C_x / 30, 10 \text{ mm})$	10	mm
Độ lệch tâm ban đầu	$e_{oy} = \max(e_{1y}, e_{ay})$	1.077	mm	$e_{ox} = \max(e_{1x}, e_{ax})$	7.462	mm
Độ mảnh	$\lambda_x = L_{oy} / i_x$	69,4	Đạt	$\lambda_y = L_{ox} / i_y =$	69,4	Đạt
Hệ số uốn dọc	$\eta_y = 1 / (1 - N_z / N_{crx})$	1,004		$\eta_x = 1 / (1 - N_z / N_{cry})$	1,0035	
- Lực dọc tới hạn	$N_{crx} = \pi^2 D / L_{oy}^2$	1.844	kN	$N_{cry} = \pi^2 D / L_{ox}^2$	1.844	kN

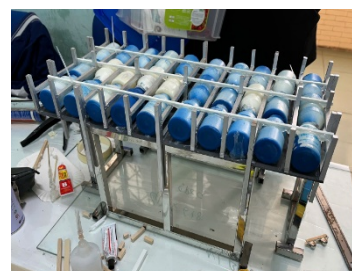
- Độ cứng cấu kiện BTCT	$D_x = k_b E_{blb} + k_s E_{sls}$	4.672	kN.m ²	$D_y = k_b E_{blb} + k_s E_{sls}$	4.672	kN.m ²
K/c từ lực dọc đến trọng tâm cốt thép	$e_y = e_{oy} \eta_y + 0,5(C_y - 2a)$	1.181	mm	$e_x = e_{ox} \eta_x + 0,5(C_x - 2a) =$	7.588	mm
Chiều cao tương đối giới hạn của vùng nén	$\xi_R = 0,8 / (1 + \epsilon_{s,el} / \epsilon_{b2})$	0,533		$\xi_R = 0,8 / (1 + \epsilon_{s,el} / \epsilon_{b2})$	0,5333	
	$x_1 = (N_z + R_s A_{sx} - R_{sc} A'_{sx}) / (R_b C_x)$	2	mm	$x_1 = (N_z + R_s A_{sy} - R_{sc} A'_{sy}) / (R_b C_y)$	2	mm
	$x_2 = (N_z + R_s A_{sx} (1 + \xi_R) / (1 - \xi_R) - R_{sc} A'_{sx}) / (R_b C_x + 2R_s A_{sx} / h_o (1 - \xi_R))$	77	mm	$x_2 = (N_z + R_s A_{sy} (1 + \xi_R) / (1 - \xi_R) - R_{sc} A'_{sy}) / (R_b C_y + 2R_s A_{sy} / h_o (1 - \xi_R))$	77	mm
Chiều cao vùng nén	x	2	mm	x	2	mm
Momen qua trọng tâm cốt thép	$M_{ux} = N_z * e_y$	8	kN.m	$M_{uy} = N_z * e_x$	49	kN.m
Momen giới hạn	$[M_{ux}] = R_b C_x * x (C_y - a - 0,5x) + R_{sc} A'_s (C_y - 2a)$	55	kN.m	$[M_{uy}] = R_b C_y * x (C_x - a - 0,5x) + R_{sc} A'_s (C_x - 2a)$	55	kN.m
Kiểm tra khả năng chịu lực	$D/C = M_{ux} / [M_{ux}]$	0,14	Đạt	$D/C = M_{uy} / [M_{uy}]$	0,9	Đạt

3.4. Chế tạo mô hình thử nghiệm

Để kiểm nghiệm tính công tác của giải pháp nhà tự nâng nêu trên, nhóm nghiên cứu chế tạo 1 mô hình thử nghiệm tỷ lệ 1/25 (một số chi tiết do không có loại thu nhỏ phù hợp thì nhóm nghiên cứu dùng nguyên dạng và điều chỉnh kích thước phần mô hình liên quan). Khung nhà được chế tạo bằng thanh gỗ và nhựa mô hình, mái, tường bít tôn, phần phuy được giả lập bằng chai nhựa bơm PU foam, sàn làm bằng alumex, các chi tiết kiến trúc và vật dụng được làm bằng tấm formex, phần trụ tựa làm bằng khung inox, ray U bằng nhựa PVC, bánh tỷ thép làm bằng bánh xe kẹp kính 6 mm. Toàn bộ mô hình được đặt trong 1 thùng nhựa PVC trong để bảo quản, kháng bụi và thử nghiệm nổi. Có một bình nước phụ và bơm chìm mini, van xả để thử nghiệm nổi/hạ rời bên ngoài (Hình 8, 9).



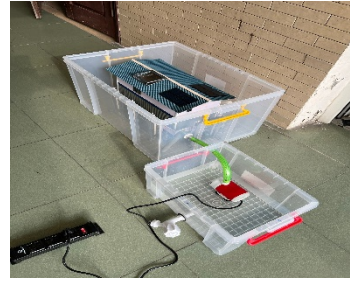
a)



b)



c)



d)

Hình 8. a) - Bố trí bên trong mô hình (vị trí các chi tiết đảm bảo cân bằng nổi); b) - Bè phao bằng chai nhựa nhồi PU foam; c) - Mô hình hoàn chỉnh và d) - Thử nghiệm tính nổi của mô hình



Hình 9. Toàn cảnh mô hình gắn trên bè có bánh xe để tiện di chuyển

Kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình nổi/hạ trơn tru, tốc độ nổi/hạ tùy thuộc vào tốc độ bơm xả, mặt sàn luôn thăng bằng, hệ thống năng lượng mặt trời làm việc ổn định. Kết quả này khẳng định giải pháp nhà tự nâng bằng bè phao có trụ neo 4 phía là hoàn toàn khả thi, có thể đưa vào xây dựng trong thực tế.

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thử nghiệm mô hình nhà ở kiểu tự nâng - một giải pháp cư trú an toàn cho người dân tại vùng lũ miền Trung, Việt Nam. Giải pháp của nhóm tác giả đã khắc phục được điểm yếu của nhà phao truyền thống bằng cách đề xuất giải pháp nhà tự nâng trên bè phuy nhựa HDPE kết hợp cơ cấu trụ neo định hướng (ray và bánh xe tỳ bằng thép). Các kết quả tính toán khung nhà, kèo nhà, tính nổi, tính ổn định đều đảm bảo và việc chế tạo mô hình thu nhỏ (tỷ lệ 1/25) được thử nghiệm thành công đã chứng minh ưu điểm của thiết kế này. Mô hình cho thấy khả năng nổi và hạ xuống trơn tru, đồng bộ theo sự thay đổi của mực nước, mặt sàn luôn giữ được trạng thái cân bằng, không bị lật hay trôi dạt, đồng thời duy trì ổn định các tiện ích sinh hoạt cơ bản. Kết quả nghiên cứu này khẳng định mô hình nhà tự nâng có trụ neo ở 4 phía là một giải pháp có tính khả thi rất cao, đảm bảo sự kiên cố, an toàn, sử dụng vật liệu dễ cung ứng. Việc đưa mô hình này vào ứng dụng trong thực tiễn không chỉ giúp bảo vệ tính mạng và tài sản cho người dân vùng "rốn lũ" mà còn hiện thực hóa triết lý "sống chung với lũ" một cách chủ động, lâu dài và hiệu quả.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://vtv.vn/lien-tiep-3-dot-lu-lich-su-o-mien-trung-nguyen-nhan-do-dau-100251120125845102.htm> (accessed: 20/11/2025).
- [2] Lê Thị Mai Hương. Giới thiệu một số mẫu nhà phòng chống lũ lụt đã được nghiên cứu và ứng dụng trong thực tế trên thế giới và Việt Nam. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 60, 3/2018.
- [3] Atlas Nhà ở - thực tiễn và giải pháp, tỉnh Hà Tĩnh, 10/2013.
- [4] <https://nguoidothi.net.vn/nhung-mau-nha-dac-biet-giup-phong-chong-bao-lu-27170.html> - (accessed: 17/01/2021)
- [5] Ngô Doãn Đức. Nhà lồi tránh bão lụt mô hình thiết thực với người dân miền Trung. Tạp chí Kiến trúc. Internet: <https://kientrucvietnam.org.vn/nha-loi-tranh-bao-lut-mo-hinh-thiet-thuc-voi-nguoi-dan-mien-trung> (accessed: 27/10/2020).
- [6] J. R. Dhanuskar, Preeti Gajghate, Abhishek G. Salunk. Design Of Amphibious Structure. Journal of Information Systems Engineering & Management 10(39s):1166-1172, April 2025.