

# Nghiên cứu tính chất cơ lý của vật liệu sơn polyurea và sợi FRP để dùng làm vật liệu gia cường cho kết cấu công trình chịu tải trọng đặc biệt

Research on the mechanical properties of polyurea paints and FRP fibers for use as reinforcing materials for special-load structures

**TS. NGUYỄN HỮU THẾ**

Học viện Kỹ thuật Quân sự/ Bộ Quốc Phòng  
Tel: 0904959555 / Email: [thepp@mta.edu.vn](mailto:thepp@mta.edu.vn)

## TÓM TẮT:

Nội dung bài báo trình bày kết quả thí nghiệm xác định tính chất cơ lý của vật liệu Sơn Polyurea và Sợi FRP đã được sử dụng để gia cường kết cấu công trình, giúp nâng cao sức kháng lực cho công trình khi chịu tải trọng đặc biệt. Từ kết quả thí nghiệm xác định đặc tính cơ lý của hai loại vật liệu trên sẽ được các chuyên gia tư vấn nghiên cứu, áp dụng để gia cường kết cấu tường, sàn bê tông cốt thép, cột bê tông cốt thép khi chịu tác động của tải trọng đặc biệt.

**Từ khóa:** Sơn Polyurea, Sợi FRP, tải trọng đặc biệt.

## ABSTRACT:

The content of the article presents the test results to determine the mechanical properties of polyurea paints and frp fibers that have been used to reinforce the structure of the building, helping to improve the building's resistance under heavy load special. From the test results to determine the mechanical properties of the two above materials, they will be studied by consultants and applied by consultants and applied to reinforce wall structures, reinforced concrete floors, and reinforced concrete columns load.

**Keywords:** Paint Polyurea, frp fiber, special load.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trong thực tiễn việc nâng cao sức kháng lực đối với công trình hiện đang khai thác, sử dụng để chịu được các loại tải trọng đặc biệt (tải trọng nổ, tải trọng động đất) ngày càng trở nên cấp thiết. Chính vì vậy việc nghiên cứu, ứng dụng các dạng vật liệu mới vào công việc gia cường, nâng cấp sức kháng lực cho công trình có ý nghĩa thực tiễn rất cao, đặc biệt hiện nay việc ứng dụng vật liệu mới vào gia cường kết cấu công trình chịu tác động của tải trọng nổ, tải trọng động đất trên các đảo xa, đảo gần bờ và khu vực ven bờ có tính cấp thiết và có tính khả thi cao.

## 2. ĐẶT BÀI TOÁN VÀ CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM

### 2.1. Đặt bài toán

Nghiên cứu, sử dụng các loại vật liệu mới như Sơn Polyurea và Sợi FRP để gia cường kết cấu công trình như kết cấu dạng cột, kết cấu tường, nhằm nâng cao sức kháng lực công trình chịu được các dạng tải trọng đặc biệt như tải trọng nổ, tải trọng động đất.

### 2.2. Công tác thí nghiệm

Sử dụng trang thiết bị chuyên dụng để tạo các mẫu thí nghiệm đảm bảo đúng quy chuẩn, phù hợp với trang thiết bị thí nghiệm, mỗi mẫu thí nghiệm được làm thí nghiệm từ 3 đến 5 lần trở lên.

#### a. Kiểm tra thiết bị thí nghiệm



Hình 1. Thiết bị thí nghiệm



Hình 2. Công tác chuẩn bị thí nghiệm

**b. Công tác hiệu chuẩn**

Trước khi tiến hành thí nghiệm đối với từng mẫu, nhóm tác giả đều có chỉnh sửa, hiệu chỉnh thiết bị đo, kiểm tra kích thước mẫu đo.

Bảo đảm có sự tương đồng giữa các mẫu thí nghiệm, thông số trên máy trước mỗi lần đo là như nhau, vậy về nguyên tắc các mẫu được hiệu chuẩn như nhau, để giảm thiểu ở mức thấp nhất các yếu tố khách quan đến giá trị kết quả đo.

**c. Công tác chuẩn bị thí nghiệm**

Bước 1: Công tác đo, kiểm tra kích thước các mẫu trước khi tiến hành thí nghiệm đảm bảo độ sai số nằm trong phạm vi cho phép theo đúng quy định.

Bước 2: Công tác hiệu chỉnh thiết bị, phần mềm về trạng thái ban đầu đối với mỗi lần thí nghiệm, đảm bảo sự thống nhất trong mỗi lần thí nghiệm.

Bước 3: Gắn mẫu vào vị trí quy định trên máy đo, đảm bảo đúng theo quy trình vận hành thiết bị và đưa các thông số của thiết bị đo về trạng thái sẵn sàng nhận tín hiệu.

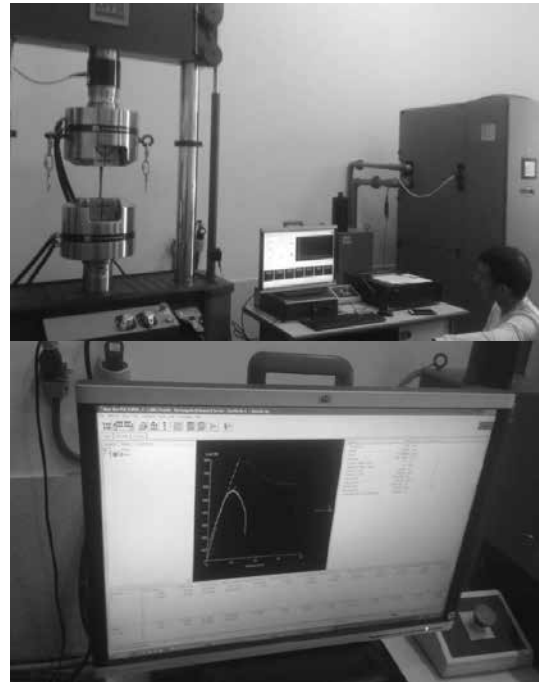
Bước 4: Tiến hành điều khiển phần mềm trên thiết bị đo, tiến hành đo mối tương quan giữa giá trị lực đo và độ dãn dài đối với từng mẫu đo.

**2.3. Thí nghiệm vật liệu Sơn Polyurea**

**a. Công tác chuẩn bị mẫu Sơn Polyurea và kiểm tra thiết bị**

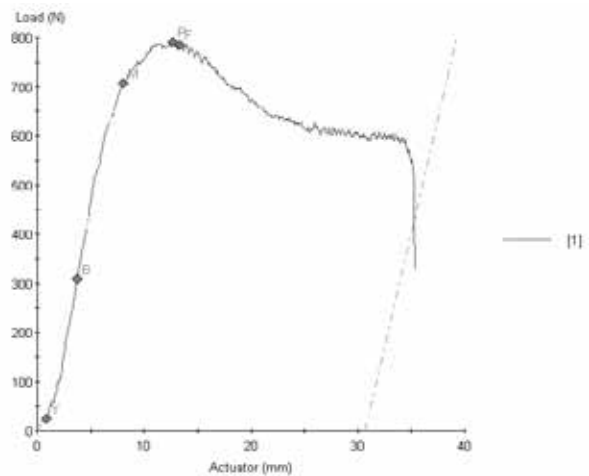


Hình 3. Mẫu thí nghiệm kéo vật liệu sơn Polyurea

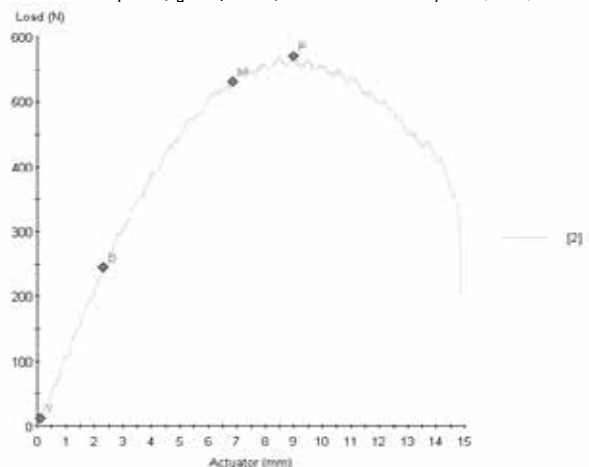


Hình 4. Thiết bị thí nghiệm kéo tại Phòng thí nghiệm (PTN)

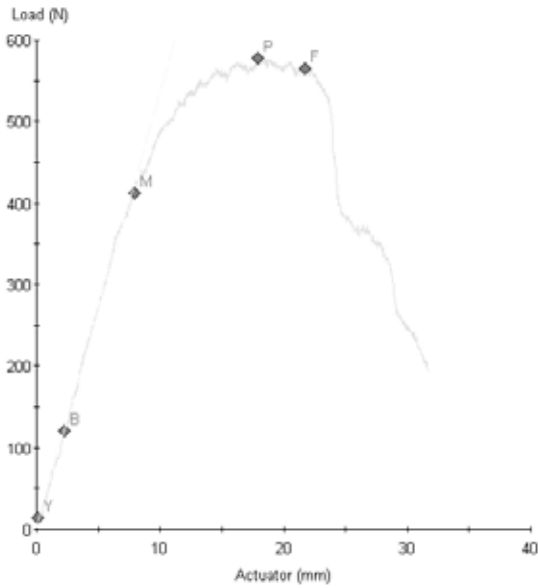
**b. Các kết quả đo đối với các mẫu Sơn Polyurea số 01, 02, 03, 04, 05**



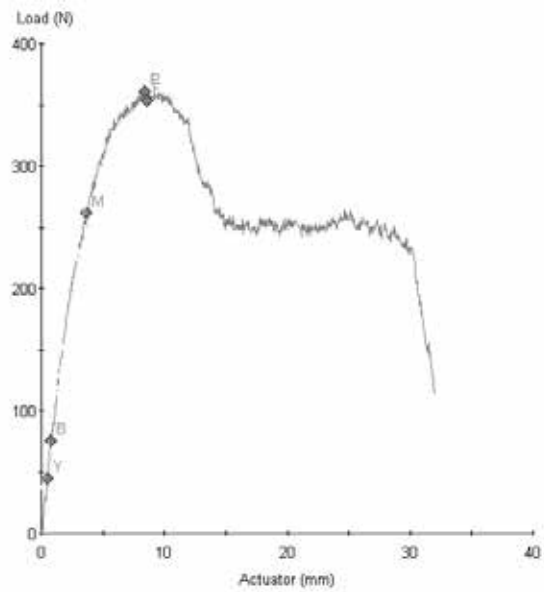
Hình 5. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sơn Polyurea (Mẫu 1)



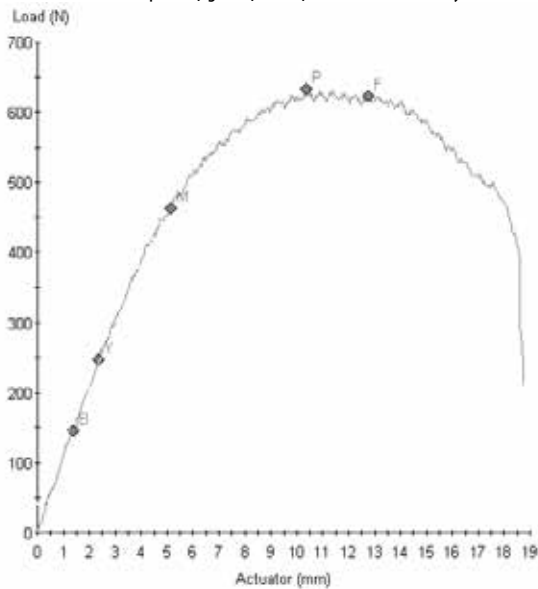
Hình 6. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sơn Polyurea (Mẫu 2)



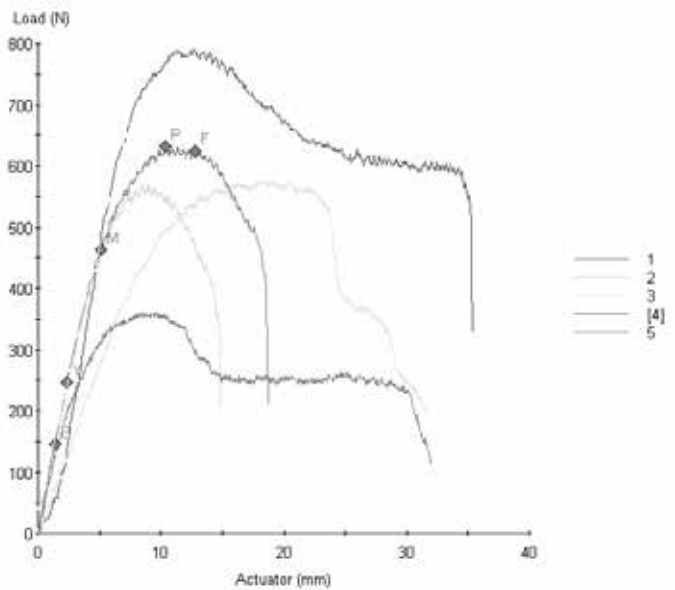
Hình 7. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ giãn dài của Sơn Polyurea (Mẫu 3)



Hình 9. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ giãn dài của Sơn Polyurea (Mẫu 5)



Hình 8. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ giãn dài của Sơn Polyurea (Mẫu 4)



Hình 10. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ giãn dài vật liệu sơn Polyurea (Mẫu số 1,2,3,4,5)

**Bảng 1. Tổng hợp kết quả kéo mẫu đối với vật liệu Sơn Polyurea**

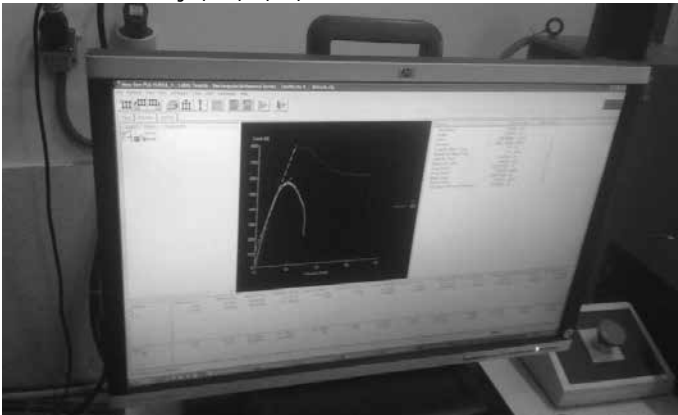
STT	Kích thước mẫu thí nghiệm Sơn Polyurea			Lực kéo (N)	Độ giãn dài (mm)	Tỷ lệ (%) giữa độ giãn dài/Lực kéo
	Chiều dài (mm)	Chiều rộng (mm)	Chiều dày (mm)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mẫu 1	120	25	4	800	14	1,75
Mẫu 2	118	33	6	560	9,5	1,69
Mẫu 3	112	29	6	570	17	2,98
Mẫu 4	116	24	7	620	11	1,77
Mẫu 5	117	26	9	360	9	2,50
<b>Trung bình (TB)</b>	<b>116,6</b>	<b>27,4</b>	<b>6,4</b>	<b>582</b>	<b>12,1</b>	<b>2,07</b>

## 2.4. Thí nghiệm vật liệu Sợi FRP

a. Công tác chuẩn bị mẫu Sợi FRP và kiểm tra thiết bị

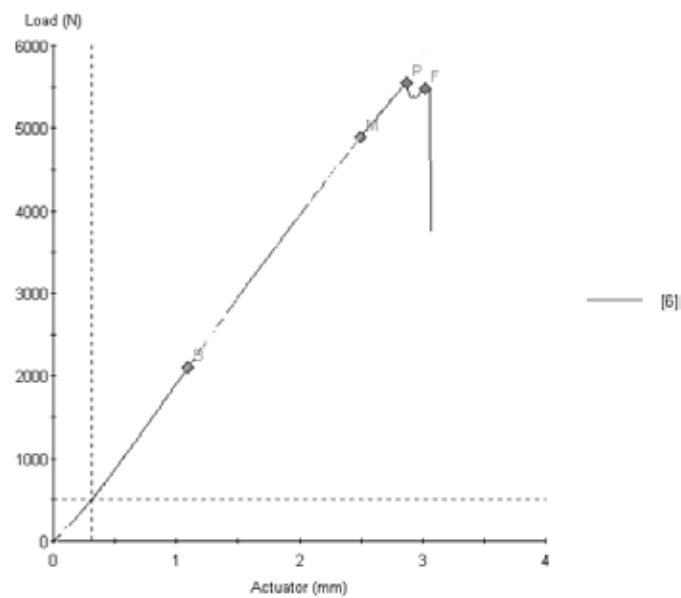


Hình 11. Mẫu thí nghiệm vật liệu Sợi FRP

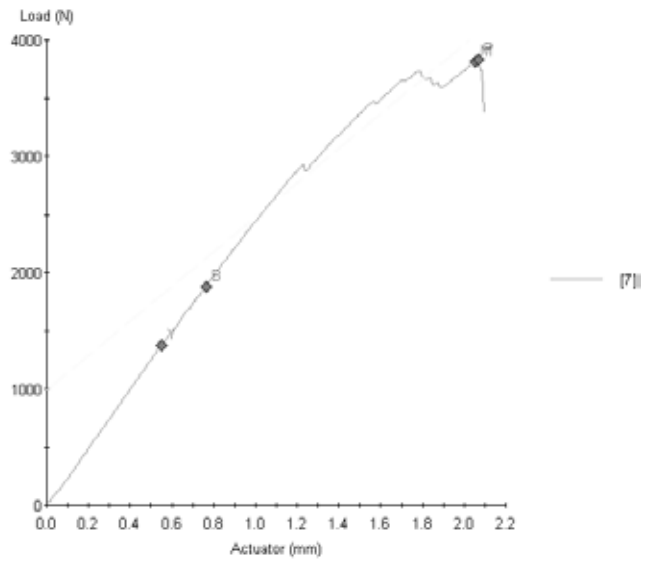


Hình 12. Thiết bị thí nghiệm kéo tại Phòng thí nghiệm (PTN)

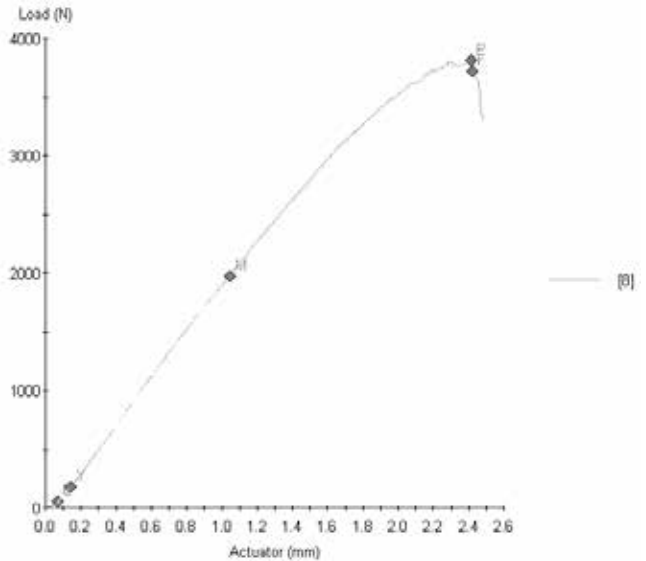
**b. Kết quả đo đối với các mẫu vật liệu Sợi FRP số 06, 07, 08, 09, 10, 11**



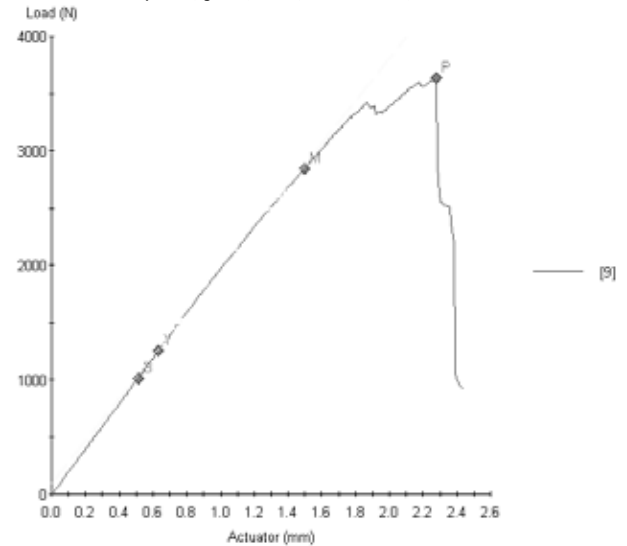
Hình 13. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sợi FRP (Mẫu 6)



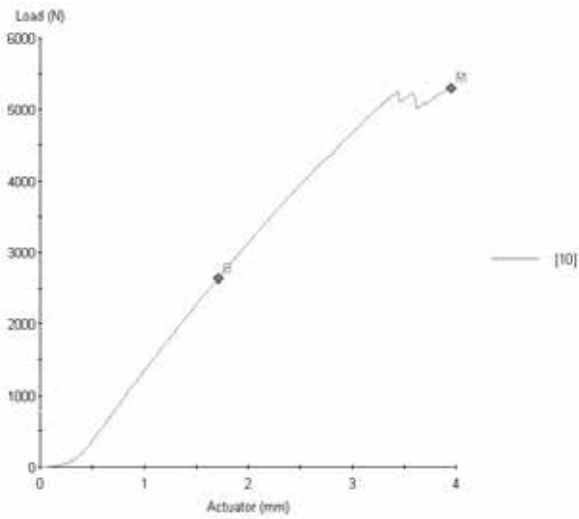
Hình 14. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sợi FRP (Mẫu 7)



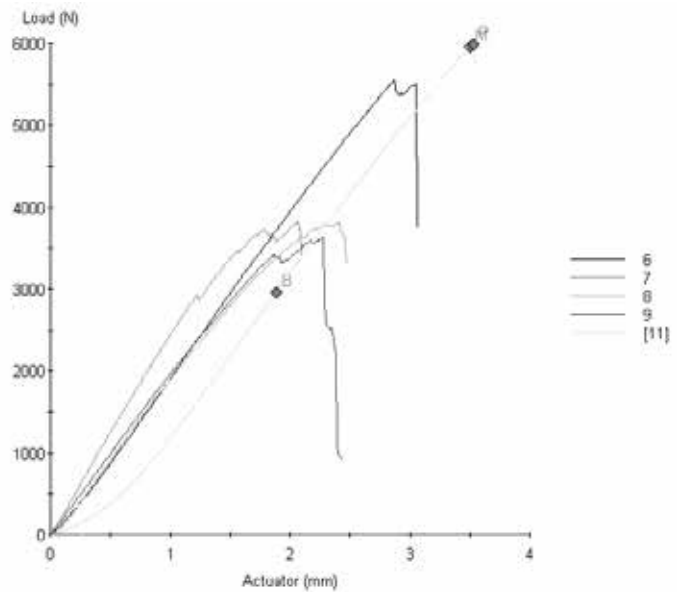
Hình 15. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sợi FRP (Mẫu 8)



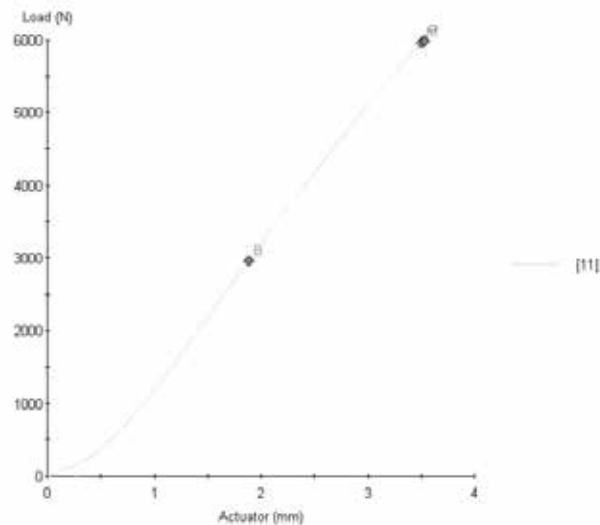
Hình 16. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sợi FRP (Mẫu 9)



Hình 17. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sợi FRP (Mẫu 10)



Hình 19. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sợi FRP (Mẫu 6,7,8,9,11)



Hình 18. Biểu đồ quan hệ giữa lực và độ dãn dài của Sợi FRP (Mẫu 11)

**Bảng 2. Tổng hợp kết quả thí nghiệm đối với vật liệu Sợi FRP**

STT	Kích thước mẫu thí nghiệm Sợi FRP			Lực kéo (N)	Độ dãn dài (mm)	Tỷ lệ (%) giữa độ dãn dài/Lực kéo
	Chiều dài (mm)	Chiều rộng (mm)	Chiều dày (mm)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mẫu 6	115	26	1	5500	2,7	0,05
Mẫu 7	111	25	1	3700	1,7	0,046
Mẫu 8	116	21,5	1	3800	2,4	0,063
Mẫu 9	114	22,5	1	3300	1,8	0,054
Mẫu 10	110	26,5	1	5200	3,3	0,063
Mẫu 11	114,5	23,5	1	6000	3,4	0,057
<b>Trung bình (TB)</b>	<b>113,42</b>	<b>24,17</b>	<b>1</b>	<b>4583,33</b>	<b>2,55</b>	<b>0,056</b>

**Nhận xét chung:** Căn cứ theo số liệu thí nghiệm tại Bảng 1 và Bảng 2, tác giả nhận thấy vật liệu Sơn Polyurea có tỷ lệ độ dãn dài so với lực kéo lớn hơn so với sợi FRP xấp xỉ gần 36 lần. Đây là yếu tố quan trọng giúp các chuyên gia lựa chọn sử dụng vật liệu nào để gia cường kết cấu công trình cho từng loại công trình nhằm đảm bảo được yêu cầu và mang lại hiệu quả kinh tế.

### KẾT LUẬN CHUNG

Đối với các vật liệu Sợi FRP, Sơn Polyurea đều là những vật liệu có khả năng sử dụng để gia cường kết cấu tường gạch, tấm bê tông, bê tông cốt thép dạng cột. Việc sử dụng các loại vật liệu trên ngày càng phổ biến ở các nước có nền khoa học công nghệ phát triển để gia cường kết cấu, nhằm nâng khả năng kháng lực cho công trình khi chịu tải trọng đặc biệt.

Tính chất cơ lý các loại vật liệu được thí nghiệm ở phần trên, cụ thể là giá trị nhận được tại các Bảng 1, 2, sẽ giúp cho các chuyên gia tư vấn lựa chọn giải pháp phù hợp đối với từng loại kết cấu công trình. Cụ thể khi gia cường kết cấu gạch có thể sử dụng được cả hai loại vật liệu là Sợi FRP và Sơn Polyurea, tuy nhiên đối với kết cấu tấm bê tông cốt thép hoặc cột bê tông cốt thép nên sử dụng vật liệu Sơn Polyurea sẽ mang lại hiệu quả kinh tế, kỹ thuật tốt hơn.

Vậy tùy theo yêu cầu nâng cấp kháng lực đối với mỗi loại công trình và việc đánh giá hiện trạng công trình tại thời điểm khảo sát, các chuyên gia kết cấu sẽ đưa ra quy trình, giải pháp sử dụng vật liệu nào, với độ dày của lớp vật liệu gia cường là bao nhiêu sẽ bảo đảm tốt giữa yếu tố kỹ thuật và hiệu quả kinh tế.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vũ Đình Lợi, "Truyền sóng nổ và tải trọng nổ". Tài liệu dùng cho cao học ngành công trình, Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [2]. Saleeb AF. Constitutive models for soils in landslides. Ph.D. Thesis, Purdue University, 2017.
- [3]. Shamsheer P. Soil Dynamics, Chapter 4. McGraw-Hill: New York, 2016.
- [4]. Pande GN, Zienkiewicz DC. Soil Mechanics}Transient and Cyclic Loads, Chapter 2. Wiley: Chichester, 2015.
- [5]. Fredlund DG, Rahardjo H. Soil Mechanics for Unsaturated Soils, Chapters 9 and 12. Wiley: Chichester, 2013.
- [6]. Cole RH. Underwater Explosions. Princeton University Press: Princeton, NJ, 2013.
- [7]. Chen WF, Baladi GY. Soil Plasticity Theory and Implementation. Elsevier: Amsterdam, 2012.
- [8]. Drucker DC, Prager W. Soil mechanics and plastic analysis or limit design. Quarterly of Applied Mathematics 2011; 10:157-165.