

Nghiên cứu, các loại vật liệu sơn polyurea và sợi FRP trong gia cường kết cấu chính công trình chịu tác động của tải trọng nổ

Research, materials of polyurea paint and FRP fiber in main structure reinforcement are affected by explosive loads

> TS NGUYỄN HỮU THẾ

Học viện Kỹ thuật Quân sự - Bộ Quốc phòng
Email: thepp@mta.edu.vn

TÓM TẮT

Nội dung bài báo khoa học trình bày kết quả thí nghiệm hiện trường xác định biến dạng của các kết cấu chính trong các công trình phục vụ nhiệm vụ quốc phòng, an ninh hoặc công trình dân sự khi chịu tác động của tải trọng đặc biệt (tải trọng nổ) ở các khoảng cách khác nhau, trọng lượng thuốc nổ thay đổi trong điều kiện thời tiết bình thường khi được gia cường bằng vật liệu Sơn Polyurea hoặc sợi FRP. Từ các kết quả thí nghiệm các chuyên gia sẽ lựa chọn vật liệu để ứng dụng trong gia cường kết cấu công trình nhằm tăng cường khả năng kháng lực cho công trình phục vụ những nhiệm vụ đặc biệt.

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

ABSTRACT:

Content of scientific articles presenting results of field tests to determine deformations of major structures in works serving national defense, security or civil works when affected by special loads (blast load) at different distances, the explosive weight varies under normal weather conditions when reinforced with polyurea or frp fiber paint material. From the experimental results, experts will choose materials to be used in reinforcing structures in order to increase the resistance of the building to serve special tasks.

Keywords: Sơn Polyurea, FRP fiber, Special load.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, các loại vũ khí công nghệ cao được phát triển và ứng dụng ngày càng nhiều trong các cuộc chiến tranh, khủng bố. Trong khi đó các công trình phục vụ an ninh quốc phòng, dân sinh lại được tính toán, thiết kế ở những giai đoạn trước, do vậy cần được gia cường, nâng cấp kháng lực cho các công trình để từng bước đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong tình hình mới.

2. ĐẶT BÀI TOÁN VÀ CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM

2.1. Đặt bài toán

Trong các công trình phục vụ nhiệm vụ quốc phòng, an ninh và các công trình dân sự bao giờ cũng có những kết cấu chịu lực chính, chính vì vậy nhóm nghiên cứu đã sử dụng các vật liệu mới như Sơn Polyurea và tấm FRP để gia cường, nâng cấp kháng lực cho công trình phục vụ các nhiệm vụ cụ thể theo yêu cầu của quốc phòng, an ninh.

2.2. Công tác thí nghiệm

Sử dụng vật liệu có tính năng hấp thụ năng lượng như Sơn Polyurea hoặc tấm FRP để gia cường kết cấu chính của công trình như cột bê tông cốt thép, dầm bê tông cốt thép hoặc tường gạch. Nhằm nâng cao khả năng kháng lực cho công trình để sử dụng cho các nhiệm vụ đặc biệt quốc phòng, an ninh.

Sử dụng các lượng nổ khác nhau, đặt ở các khoảng cách khác nhau, đây là loại tải trọng đặc biệt tác động lên các kết cấu chính của công trình.

Sử dụng các Tenso dán vào một số vị trí trọng yếu của kết cấu để đo biến dạng của kết cấu khi chịu tác động của dạng tải trọng đặc biệt.

2.2.1. Thiết bị thí nghiệm



Hình 1. Máy đo động NI SCXI-1000DC

Máy đo động đa kênh NI SCXI-1000DC là thiết bị đo động đa kênh hiện đại do hãng National Instrument của Mỹ chế tạo. Tốc độ đo lấy mẫu của máy có thể đạt tới 9600 mẫu/s với mức nhiễu cực thấp. Trên máy bố trí 4 khe cắm dùng để cắm các loại cạc đo khác nhau. Các loại cạc này có thể đo được rất nhiều các phép đo khác nhau như đo gia tốc, đo biến dạng, chuyển vị, đo điện áp. Máy đo NI SCXI-1000DC được điều khiển hoàn toàn bằng máy tính thông qua kết nối USB. Phần mềm điều khiển LABVIEW là một phần mềm đo - phân tích nổi tiếng trên thế giới.

Đặt các Tenso (điểm đo) tại các vị trí trọng yếu của các kết cấu chính đối với công trình để ghi nhận sự biến dạng của kết cấu khi chịu tải trọng đặc biệt (tải trọng nổ).

Sử dụng lượng nổ với khối lượng từ 200g ÷ 400g, với khoảng cách thay đổi từ 0 ÷ 50 (cm).



Hình 2. Mô hình thí nghiệm các kết cấu chính

2.2.2. Công tác hiệu chuẩn

Chuẩn bị bãi thí nghiệm cụ thể bố trí vị trí đặt các máy đo, vị trí bố trí lực lượng cảnh giới, vị trí của lực lượng gây nổ.

Làm công tác hiệu chuẩn các thiết bị đo, kiểm tra thông mạch đối với thiết bị gây nổ.

2.2.3. Công tác chuẩn bị

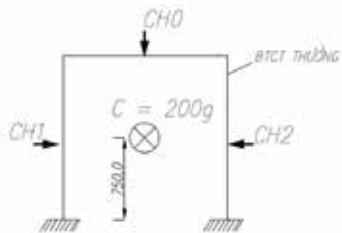
Làm vệ sinh các cấu kiện trước khi tiến hành làm thí nghiệm, kiểm tra các thiết bị đo, thông mạch của máy gây nổ, dây điện nhận tín hiệu từ Tenso đến máy đo.

Tiến hành đặt thuốc nổ với lượng nổ từ 200g ÷ 800g và khoảng cách thay đổi từ 0 ÷ 750 cm

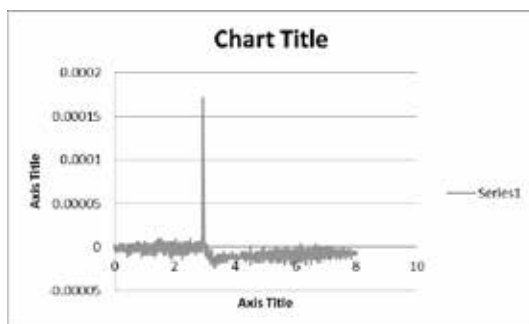
2.3. Kết quả thí nghiệm đối với cột, dầm bê tông cốt thép Mác 250, kích thước 20 cm x 20 cm

Phần 1: Sử dụng thuốc nổ TNT với khối lượng thuốc nổ M=200 (g) và khoảng cách đến vị trí đặt điểm đo R=750 (mm)

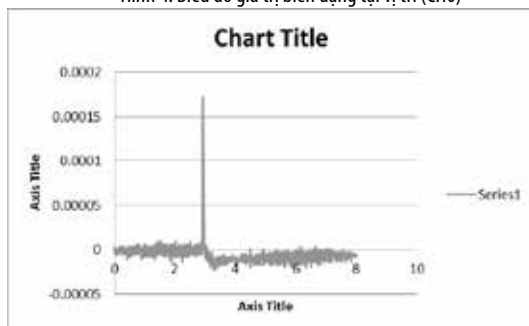
a) Đối với kết cấu cột, dầm bê tông (BTCT) chưa được gia cường



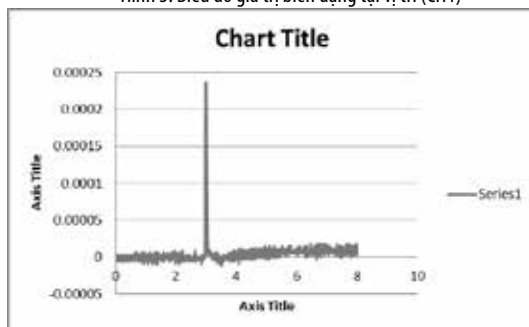
Hình 3: Sơ đồ bố trí các điểm đo biến dạng



Hình 4: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)

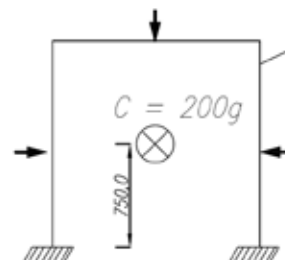


Hình 5: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)

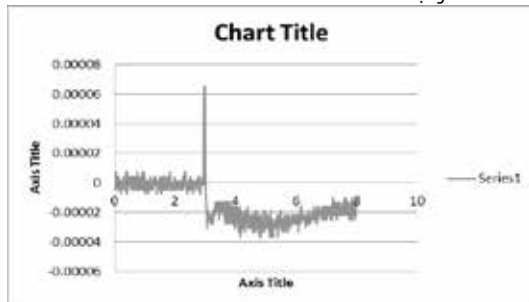


Hình 6: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)

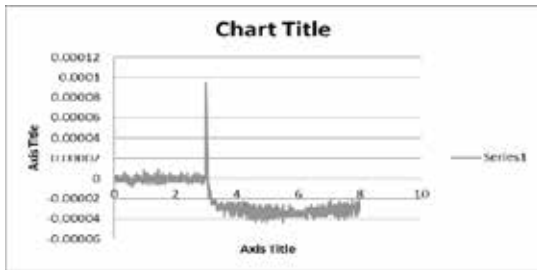
b) Đối với cột, dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu Sợi FRP



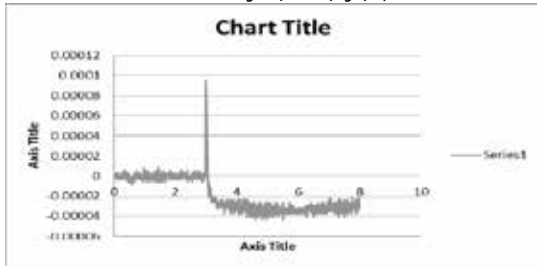
Hình 7: Sơ đồ bố trí các điểm đo biến dạng



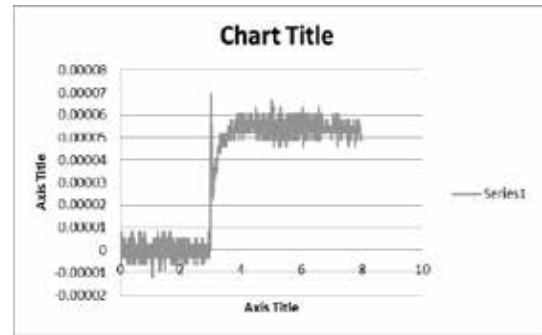
Hình 8: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)



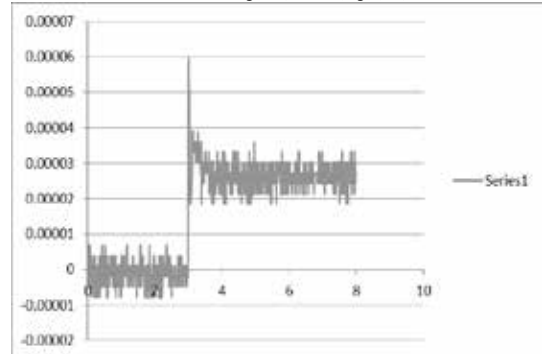
Hình 9: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)



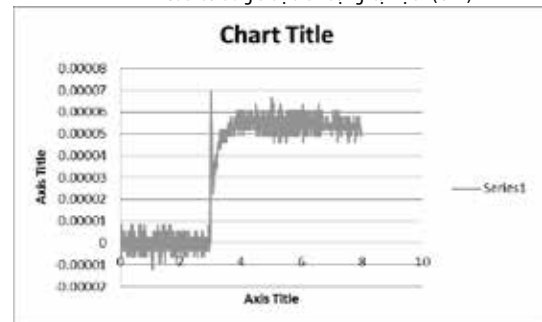
Hình 10: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)



Hình 12: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)

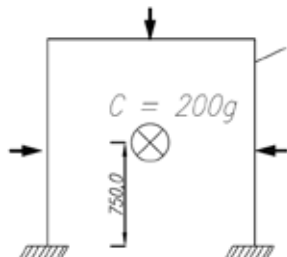


Hình 13: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)



Hình 14: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)

c) Đối với cột, dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu Sơn Polyurea



Hình 11: Sơ đồ bố trí các điểm đo biến dạng

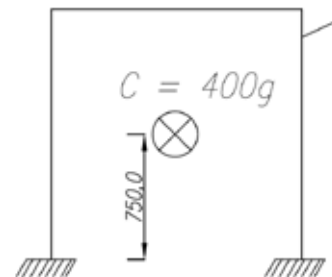
Bảng 1. Khảo sát giá trị biến dạng của cột, dầm BTCT, sử dụng thuốc nổ TNT với M = 200 (g); R=750 (mm)

STT	Vị trí đo	Dầm, Cột Bê tông cốt thép (BTCT)			Tỷ lệ % giữa (4) và (3)	Tỷ lệ % giữa (5) và (3)
		Chưa gia cường	Gia cường bằng vật liệu Sợi FRP	Gia cường bằng vật liệu Sơn Polyurea		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	CH0	0.000180	0.000063	0.00007	35,00%	38,89%
2.	CH1	0.000175	0.000092	0.00006	52,57%	34,28%
3.	CH2	0.000225	0.000094	0.00007	41,78%	31,11%
4.	Giá trị Trung bình	0.000193	0.000083	0.00007	43,00%	36,26%

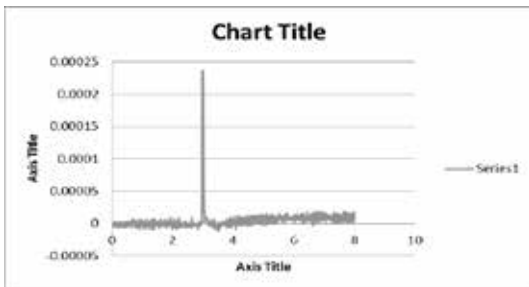
Nhận xét: Kết cấu cột, dầm BTCT khi được gia cường bằng vật liệu Sợi FRP, Sơn Polyurea đã tăng khả năng chịu biến dạng lên hơn 30% so với khi chưa được gia cường bằng vật liệu hấp thụ năng lượng mới.

Phần 2: Sử dụng thuốc nổ TNT với khối lượng M=400 g và khoảng cách đến vị trí đo R=750 mm

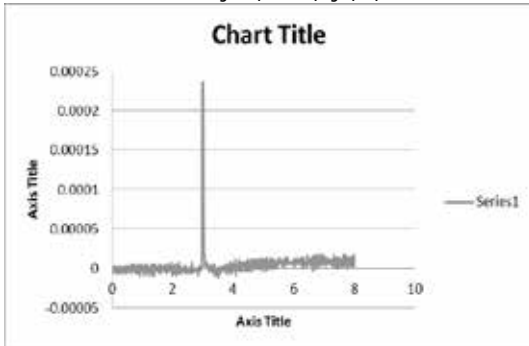
a) Đối với cột, dầm BTCT chưa được gia cường



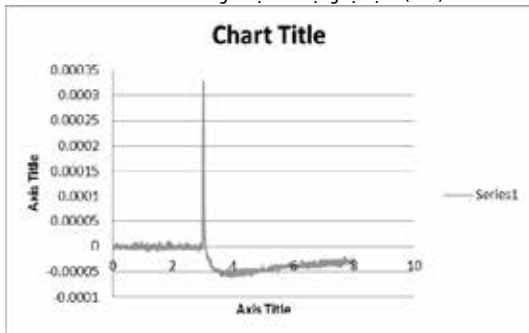
Hình 15: Sơ đồ bố trí các điểm đo biến dạng



Hình 16: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)

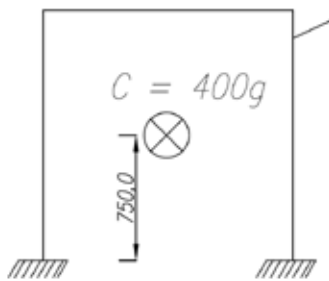


Hình 17: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)

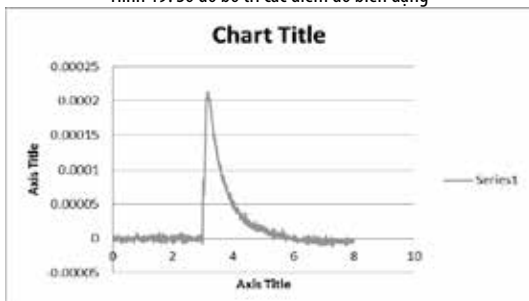


Hình 18: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)

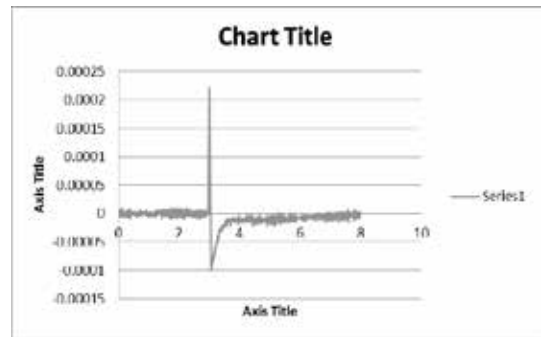
b) Đối với cột, dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu Sợi FRP



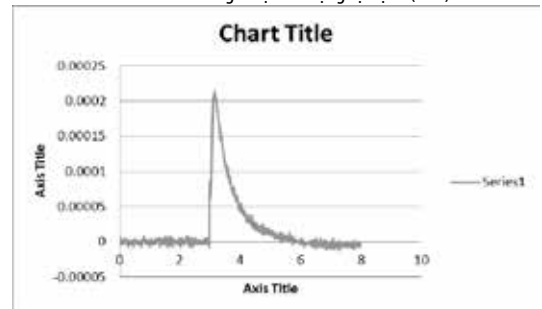
Hình 19: Sơ đồ bố trí các điểm đo biến dạng



Hình 20: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)

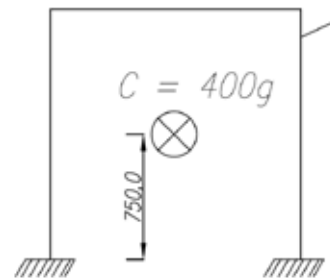


Hình 21: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)

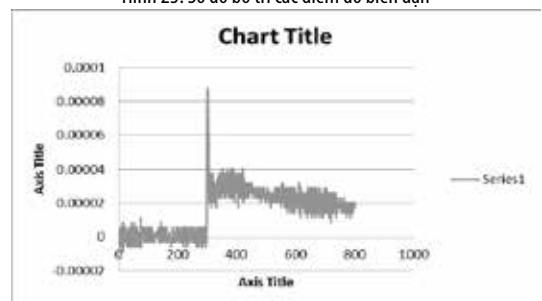


Hình 22: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)

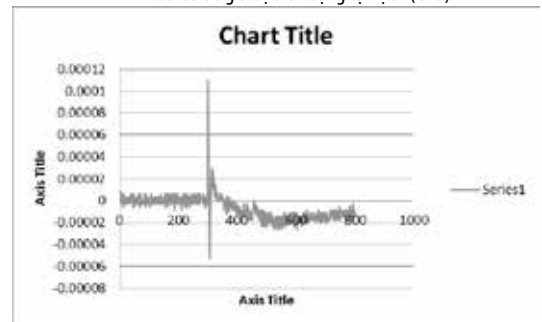
c) Đối với cột, dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu Polyurea



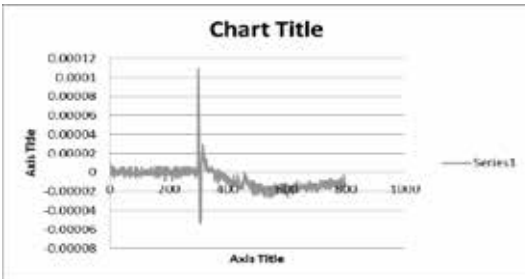
Hình 23: Sơ đồ bố trí các điểm đo biến dạng



Hình 24: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)



Hình 25: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)



Hình 26: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)

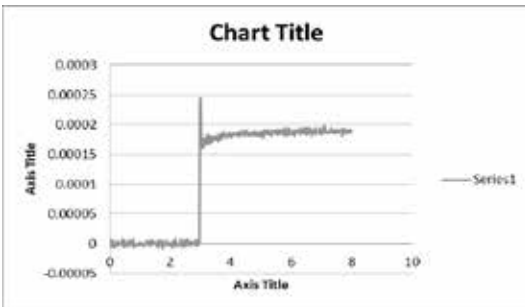
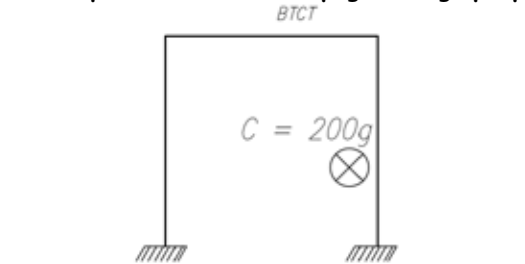
Bảng 2. Khảo sát giá trị biến dạng của cột, dầm BTCT, sử dụng thuốc nổ TNT với M = 400 (g); R=750 (mm)

STT	Vị trí đo	Dầm, Cột Bê tông cốt thép (BTCT)			Tỷ lệ % giữa (4) và (3)	Tỷ lệ % giữa (5) và (3)
		Chưa gia cường	Gia cường bằng vật liệu Sợi FRP	Gia cường bằng vật liệu Sơn Polyurea		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	CH0	0.000240	0.00021	0.000085	87,50%	35,42%
2.	CH1	0.000223	0.00022	0.00012	98,65%	53,81%
3.	CH2	0.000315	0.00023	0.00013	73,01%	41,27%
4.	Giá trị Trung bình	0.000259	0.00022	0.000112	84,94%	43,24%

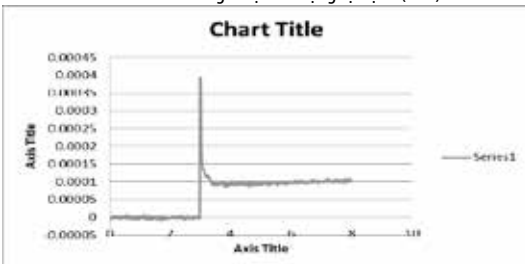
Nhận xét: Khi kết cấu cột, dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu Sợi FRP, Sơn Polyurea đã làm tăng khả năng chịu biến dạng lên hơn 40% so với khi chưa được gia cường bằng vật liệu hấp thụ năng lượng mới.

Phần 3: Sử dụng thuốc nổ TNT với khối lượng M=200 (g) và khoảng cách đến vị trí đặt điểm đo R=200 (mm)

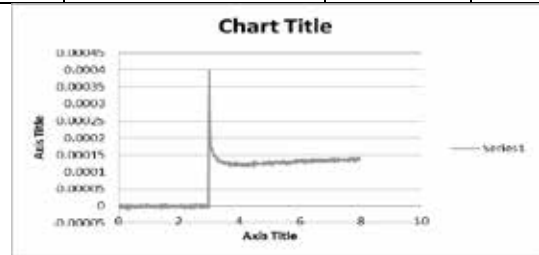
a) Đối với cột, dầm BTCT chưa được gia cường vật liệu



Hình 27: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)

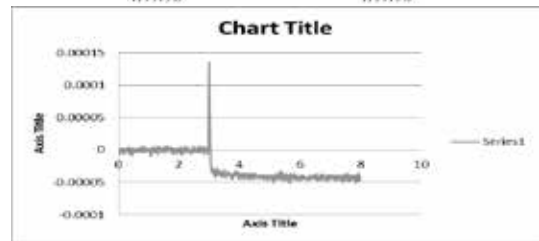
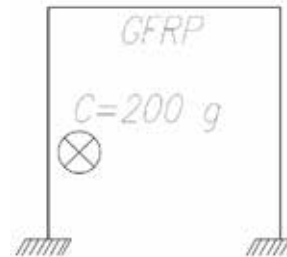


Hình 28: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)

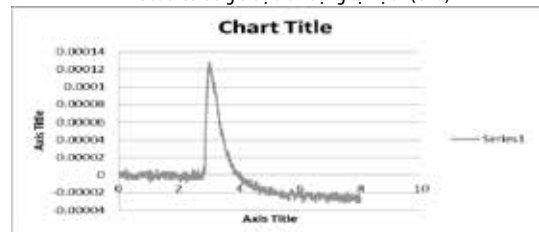


Hình 29: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)

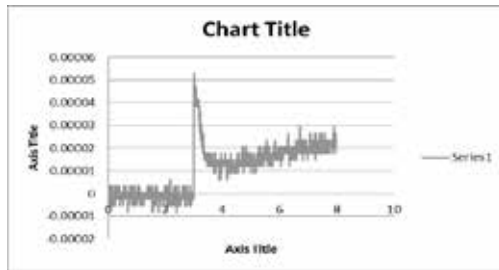
b) Đối với cột, dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu Sợi FRP



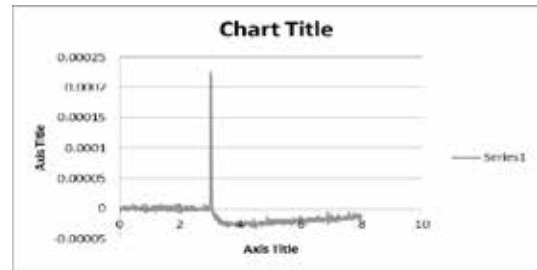
Hình 30: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)



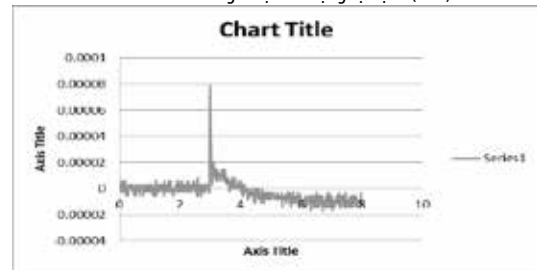
Hình 31: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)



Hình 32: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)

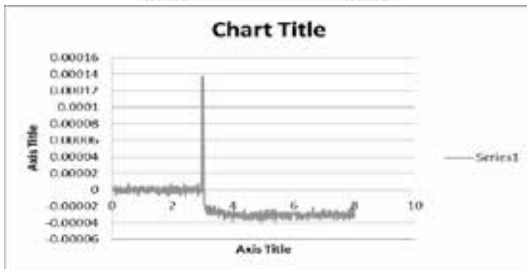
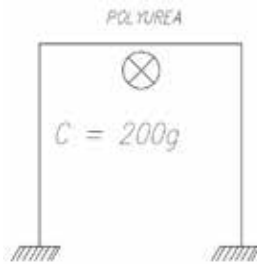


Hình 34: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH1)



Hình 35: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH2)

c) Đối với cột, dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu Sơn Polyurea



Hình 33: Biểu đồ giá trị biến dạng tại vị trí (CH0)

Bảng 3. Khảo sát giá trị biến dạng của cột, dầm BTCT, sử dụng thuốc nổ TNT với M = 200 (g); R=750 (mm)

STT	Vị trí đo	Dầm, Cột Bê tông cốt thép (BTCT)			Tỷ lệ % giữa (4) và (3)	Tỷ lệ % giữa (5) và (3)
		Chưa gia cường	Gia cường bằng vật liệu Sợi FRP	Gia cường bằng vật liệu Sơn Polyurea		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	CH0	0.00025	0.000125	0.00014	50,00%	56,00%
2.	CH1	0.00040	0.000127	0.000225	31,75%	56,25%
3.	CH2	0.00040	0.000055	0.00008	13,75%	20,00%
4.	Giá trị Trung bình	0.00035	0.000102	0.000148	29,14%	42,28%

Nhận xét: Khi kết cấu cột, dầm BTCT được gia cường bằng vật liệu Sợi FRP, Sơn Polyurea đã làm tăng khả năng chịu biến dạng gần 30% so với khi chưa được gia cường bằng vật liệu hấp thụ năng lượng mới.

2.4. Kết luận

Sử dụng phương pháp thực nghiệm để nghiên cứu, ứng dụng vật liệu mới như Sợi FRP và Sơn Polyurea trong việc gia cường các kết cấu chịu lực chính như cột, dầm để nâng cao sức kháng lực cho công trình phục vụ nhiệm vụ bảo vệ an ninh, quốc phòng và công trình dân sự khi chịu dạng tải trọng đặc biệt như tải trọng nổ, tải trọng động đất. Do vậy việc ứng dụng vật liệu mới để nâng cao sức kháng lực cho công trình rất có giá trị thực tiễn trong việc cải tạo, sửa chữa và gia cố các công trình hiện đang khai thác do thời gian đã xuống cấp, mà vẫn đảm bảo được kiến trúc, công năng của công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Saleeb AF. Constitutive models for soils in landslides. Ph.D. Thesis, Purdue University, 2018.
 [2]. AUTODYN Theory Manual, revision 3.0, Century Dynamics, San Ramon, California, 2017.
 [3]. Shamsheer P. Soil Dynamics, Chapter 4. McGraw-Hill: New York, 2016.
 [4]. Pande GN, Zienkiewicz OC. 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, 2009.
 [6]. Cole RH. Underwater Explosions. Princeton University Press: Princeton, NJ, 2008.
 [7]. Chen WF, Baladi GY. Soil Plasticity Theory and Implementation. Elsevier: Amsterdam, 2007.
 [8]. Drucker DC, Prager W. Soil mechanics and plastic analysis or limit design. Quarterly of Applied Mathematics 2006; 10:157–165