

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



**LUẬN VĂN THẠC SĨ
NGUYỄN VĂN ĐƯỢC**

**NGHIÊN CỨU CƯỜNG ĐỘ CỦA ĐẤT Bùn GIA
CƯỜNG VẢI ĐỊA KỸ THUẬT DỰA TRÊN
THÍ NGHIỆM CBR HIỆN TRƯỜNG**

**NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH
DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP - 60580208**



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 07/2019

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ
NGUYỄN NGUYỄN VĂN ĐƯỢC**

**NGHIÊN CỨU CƯỜNG ĐỘ CỦA ĐẤT Bùn GIA CƯỜNG
VẢI ĐỊA KỸ THUẬT DỰA TRÊN
THÍ NGHIỆM CBR HIỆN TRƯỜNG**

**NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH
DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP – 60580208**

Hướng dẫn khoa học:
TS. NGUYỄN THẾ ANH

TP. Hồ Chí Minh, tháng 7 năm 2019

QUYẾT ĐỊNH

Về việc giao đề tài luận văn tốt nghiệp và người hướng dẫn năm 2018 HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

Căn cứ Quyết định số 426/TTg ngày 27 tháng 10 năm 1976 của Thủ tướng Chính phủ về một số vấn đề cấp bách trong mạng lưới các trường đại học và Quyết định số 118/2000/QĐ-TTg ngày 10 tháng 10 năm 2000 của Thủ tướng Chính phủ về việc tổ chức lại Đại học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh, tách Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh trực thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo;

Căn cứ Quyết định số 70/2014/QĐ-TTg ngày 10 tháng 12 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Điều lệ trường Đại học;

Căn cứ Quyết định số 937/QĐ-TTg ngày 30 tháng 6 năm 2017 về việc phê duyệt đề án thí điểm đổi mới cơ chế hoạt động của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh;

Căn cứ Thông tư số 15/2014/TT-BGDĐT ngày 15/5/2014 của Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc Ban hành Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ;

Căn cứ vào Biên bản bảo vệ Chuyên đề của ngành Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng & công nghiệp vào ngày 24/08/2018;

Xét nhu cầu công tác và khả năng cán bộ;

Xét đề nghị của Trưởng phòng Đào tạo,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Giao đề tài Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ và người hướng dẫn Cao học năm 2018 cho:

Học viên : Nguyễn Văn Được MSHV: 1780812

Ngành : Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng & công nghiệp

Tên đề tài : Nghiên cứu cường độ của đất bùn gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm CBR hiện trường.

Người hướng dẫn : TS. Nguyễn Thế Anh

Thời gian thực hiện: Từ ngày 28/8/2018 đến ngày 28/02/2019

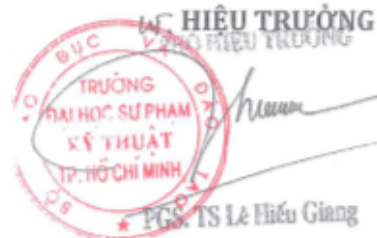
Điều 2. Giao cho Phòng Đào tạo quản lý, thực hiện theo đúng Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ của Bộ Giáo dục & Đào tạo ban hành.

Điều 3. Trưởng các đơn vị, phòng Đào tạo, các Khoa quản ngành cao học và các Ông (Bà) có tên tại Điều 1 chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

Quyết định có hiệu lực kể từ ngày ký./.

Nơi nhận :

- BGH (để biết);
- Như điều 3;
- Lưu: VT, SDH (3b).



BIÊN BẢN CHẤM LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ NĂM 2019
NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG_KHÓA 2017-2019

Hội đồng chấm LVTN theo QĐ số: 1315/QĐ-ĐHSPKT-SĐH, ngày 11/07/2019

Có mặt : 4 Vắng mặt: 1

Chủ tịch Hội đồng : TS. Nguyễn Sỹ Hùng

Thư ký Hội đồng : TS. Nguyễn Tuấn Kiệt

Học viên bảo vệ LVTN : Nguyễn Văn Đương

MSHV: 1780812

Giảng viên hướng dẫn : TS. Nguyễn Thế Anh

Giảng viên phản biện : TS. Trần Văn Tiếng

PGS.TS. Dương Hồng Thẩm

Tên đề tài LVTN : Nghiên cứu cường độ của đất bùn gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm CBR hiện trường.

I. KẾT QUẢ BẢO VỆ:

TT	Thành viên hội đồng	Kết quả bảo vệ	Ghi chú
1	TS. Nguyễn Sỹ Hùng	5,5	
2	TS. Nguyễn Tuấn Kiệt	6,5	
3	TS. Trần Văn Tiếng	6,0	
4	PGS.TS. Dương Hồng Thẩm	5,7	
5	TS. Trần Vũ Tự		Vắng
Tổng điểm		23,7	
Điểm trung bình		5,9	


II. KẾT LUẬN:

(Thư ký hội đồng ghi rõ các ý kiến của thành viên hội đồng về việc chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì trong LVTN)

biên bản chấm luận văn theo ý kiến của GV phản biện & hội đồng bảo vệ.

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

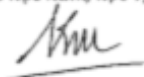
(Ký, ghi rõ học hàm, học vị & họ tên)


TS. Nguyễn Sỹ Hùng

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 21 tháng 7 năm 2019

THƯ KÝ HỘI ĐỒNG

(Ký, ghi rõ học hàm, học vị & họ tên)


TS. Nguyễn Tuấn Kiệt



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

PHIẾU NHẬN XÉT LUẬN VĂN THẠC SỸ

(Dành cho giảng viên phân biện)

Tên đề tài luận văn thạc sỹ: Nghiên cứu cường độ của đất bùn gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm CBR hiện trường.

Tên tác giả: NGUYỄN VĂN ĐƯỢC

MSHV: 1780812

Ngành: Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp

Khóa: 2017

Định hướng: Ứng dụng

Họ và tên người phân biện: TS.Trần Văn Tiếng

Cơ quan công tác: Khoa Xây dựng

Điện thoại liên hệ:

I. Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Về hình thức & kết cấu luận văn:

Luận văn gồm 4 chương chính và phần liệt kê tài liệu tham khảo, đảm bảo kết cấu của 1 luận văn thạc sỹ. tuy nhiên cần cấu trúc lại cách trình bày cho rõ ràng hơn, Chương 2 nên đổi thành : "Cơ sở lý thuyết và phương pháp thí nghiệm"

2. Về nội dung:

2.1. Nhận xét về tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn

Luận văn trình bày chưa được rõ ràng, mạch lạc. Nhiều câu từ còn tối nghĩa, nhiều nhận xét không rõ ràng (ví dụ nhận xét trang 62,...). Tính khoa học của luận văn chưa cao

2.2. Nhận xét đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ

Cần thống nhất cách trích dẫn trong luận văn và trong liệt kê tài liệu tham khảo, hoặc trích dẫn và liệt kê theo tên tác giả và năm hoặc theo số. Nhiều tài liệu có liệt kê nhưng không được trích dẫn. Các luận văn được tham khảo cần được trích dẫn và liệt kê rõ ràng (luận văn Đặng Hoàng Đa và Nguyễn Hữu Tín)

2.3. Nhận xét về mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN

Mục tiêu nghiên cứu cần được viết lại một cách rõ ràng, cụ thể để thấy rõ được vấn đề nghiên cứu cần đạt được của luận văn, cũng như những đóng góp của luận văn. Phương pháp nghiên cứu là thực nghiệm và mô phỏng tuy nhiên chưa được trình bày rõ ràng. nội dung trang 7,8,9 nên đưa vào chương 2.

2.4. Nhận xét Tổng quan của đề tài

Phần tổng quan nghiên cứu trong và ngoài nước còn chung chung, chưa làm rõ được các nghiên cứu có liên quan đến đề tài. Phần tổng quan trong các nghiên cứu trong nước cần bổ sung thêm. Các luận văn trích dẫn ở chương 3 (luận văn của Nguyễn Hữu Tín và Đặng Hoàng Đa) cần được đưa vào phân tích trong nghiên cứu tổng quan.

2.5. Nhận xét đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN

Chất lượng luận văn ở mức trung bình. Nội dung luận văn cần làm rõ những nghiên cứu của bản thân học viên và những nội dung được tổng hợp từ nghiên cứu có trước. Nội dung nghiên cứu cần được triển khai và làm rõ mục tiêu cũng như tên của đề tài. Trang 10, cách lấy mẫu đất từ công trình đã thi công sau 8 tuần, sau đó phơi và xử lý trước khi tạo mẫu thí nghiệm, như vậy điều kiện tạo mẫu như vậy không đảm bảo yếu tố "hiện trường" được đề cập trong tên đề tài. Nhiều bảng biểu nội dung không rõ ràng (bảng 1.1, 2.3, 3.1, 3.10,...). Nhiều nhận xét, kết luận không làm rõ được vấn đề nghiên cứu cần đạt được. Không làm rõ được sự tương quan giữa chỉ số CBR và cường độ của đất qua các thí nghiệm trên mẫu có gia cường. Tóm tắt tiếng Anh không giống với tóm tắt tiếng Việt và không phù hợp với nội dung luận văn (được copy từ luận văn có trước). Các mục 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 chủ yếu là tham khảo từ luận văn khác không phải là nội dung nghiên cứu của luận văn này, trừ phần mô phỏng.

2.6. Nhận xét đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài

Luận văn có giá trị ứng dụng trong thi công đắp đất sử dụng đất bùn yếu ở An Giang. Bên cạnh đó kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra được ảnh hưởng của bề dày lớp đất và vai địa kỹ thuật đến chỉ số CBR. Mô phỏng tính toán cũng chỉ ra được lực kéo trong vai địa khi thực hiện thí nghiệm CBR giúp đánh giá được độ bền của vai và khả năng sử dụng trong gia cường đất. Tuy nhiên điều kiện thí nghiệm khác xa với thực tế thi công nên khả năng đưa các thông tin có được từ kết quả nghiên cứu vào thực tế thiết kế và thi công là rất không khả thi.

2.7. Luận văn cần chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì (thiết sót và tồn tại):

Luận văn cần chỉnh sửa theo các ý kiến nhận xét ở trên và những vấn đề sâu đây:

- Lỗi chính tả, tên chương trình Plaxis viết sai;
- Viết lại tóm tắt tiếng Anh cho phù hợp với nội dung luận văn;
- Cần bổ sung quy trình thí nghiệm CBR cho đất bùn mà đề tài nghiên cứu;
- Các mục tham khảo từ luận văn có trước nên viết lại và trích dẫn đầy đủ, không gây hiểu nhầm là nội dung nghiên cứu của luận văn;
- Viết lại nghiên cứu tổng quan, bổ sung thêm các công trình nghiên cứu trong nước;
- Trang 7, 8, 9 nên đưa vào chương 2. Nên đổi tên chương 2 và bổ sung cơ sở lý thuyết, mối quan hệ giữa CBR và cường độ đất, trình bày rõ các quy trình thí nghiệm và xây dựng mô hình thí nghiệm. Các mô hình đất nền sử dụng trong mô phỏng số cũng cần phải được trình bày rõ ràng;
- Các bảng biểu nên thể hiện rõ nội dung cho dễ hiểu, ví dụ: Bảng 1.1, điều kiện độ ẩm trước và sau thí nghiệm như thế nào? Bảng 2.3, 3.1 cần thể hiện rõ gia cường bao nhiêu lớp vai;
- Hình 2.7, trang 20 cần ghi rõ nguồn tham khảo;
- Viết lại các nội dung ở trang 20, 21 để không bị trùng lặp;
- Bảng 3.6 trang 31 sai đơn vị;
- Biểu đồ hình 3.23, 3.26 nên thể hiện cách vẽ khác để phân biệt được 2 trường hợp;
- Kết luận nên được viết lại để làm rõ được đóng góp của đề tài.

II. CÁC VẤN ĐỀ CẦN LÀM RÕ

(Các câu hỏi của giảng viên phân biện)

- 1/ Bảng 2.1, các thông số của đất được xác định khi nào và như thế nào?
- 2/ Giải thích tại sao các lần thí nghiệm CBR ở các vị trí biên mẫu thường có tỷ lệ sai lệch cao? Kích thước và cách tạo mẫu có ảnh hưởng đến kết quả này không?
- 3/ Bảng 3.2 trang 27 làm sao đánh giá tỷ lệ sai số và sai số so với giá trị chuẩn nào?
- 4/ Bảng 3.5 và 3.9 tại sao CBR lại giống nhau trong khi 2 thí nghiệm thực hiện trên 2 kiểu gia cường khác nhau và của 2 tác giả khác nhau, và thông số CBR này đưa vào mô hình mô phỏng số như thế nào?
- 4/ Vì sao lựa chọn mô hình mô phỏng cho đất bùn là Mohr-Coulomb và ứng xử drained?
- 5/ Từ thí nghiệm hiện trường và mô phỏng số rút ra được điều gì?

III. ĐÁNH GIÁ

TT	Mục đánh giá	Đánh giá	
		Đạt	Không đạt
1	Tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn		x
2	Đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ		x
3	Mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN	x	

4	Tổng quan của đề tài		x
5	Đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN	x	
6	Đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài	x	

Đánh dấu chéo (x) vào ô muốn Đánh giá

III. KẾT LUẬN

(Giảng viên phân biệt ghi rõ ý kiến "Tán thành luận văn" hay "Không tán thành luận văn")

Tán thành luận văn tuy nhiên cần làm rõ các vấn đề ở trên trước hội đồng và chỉnh sửa theo yêu cầu

TP.HCM, ngày 21 tháng 7 năm 2019

Người nhận xét

(Ký & ghi rõ họ tên)

TS. Trần Văn Tiêng



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

PHIẾU NHẬN XÉT LUẬN VĂN THẠC SỸ (Dành cho giảng viên phân biện)

Tên đề tài luận văn thạc sỹ: Nghiên cứu cường độ của đất bùn gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm CBR hiện trường.

Tên tác giả: NGUYỄN VĂN ĐƯỢC

MSHV: 1780812

Ngành: Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp

Khóa: 2017

Định hướng: Ứng dụng

Họ và tên người phân biện: PGS.TS.Dương Hồng Thắm

Cơ quan công tác: khoa Kỹ thuật Công Trình Trường Đại Học Công Nghệ Sài Gòn STU

Điện thoại liên hệ: 0903708360

I. Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Về hình thức & kết cấu luận văn:

Rất tệ là ở chỗ Abstract tiếng Anh của Luận văn này y như abstract tiếng Anh của Đặng Hoàng Đa cùng đợt bảo vệ. Đề tài cũng là 1 chủ đề, khiến người phân biện cho rằng, đây là 1 Luận văn ngắt đôi ra, một cách làm mô hình Plaxis đánh giá cường độ, một cái ra làm mô hình thu nhỏ...đều cùng 1 địa chỉ ứng dụng, một vấn đề nghiên cứu: Đất bùn gia cố vải địa.

Abstract này lại không nói lên những vấn đề chính của luận văn.

2. Về nội dung:

2.1. Nhận xét về tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn

Vì vậy, Luận văn này thiếu tính khoa học, ở chỗ: Sử dụng dữ liệu của người khác chưa được bảo vệ, chưa được kiểm chứng tính đúng đắn, tính nhất quán và sử dụng chung số liệu trong cùng đợt bảo vệ mà không có sự đồng ý của người được trích dữ liệu. Điều kiện cần là số liệu phải bảo vệ đạt, điều kiện đủ là học viên này Phải bổ sung giấy cam kết của cả hai, học viên Đặng Hoàng Đa đồng ý, chịu trách nhiệm, học viên Nguyễn Văn Được trích dẫn... mới hợp lệ

Về nội dung khoa học:

Đáng lẽ phải có phần tổng quan của HV Đặng Hoàng Đa từ trang 17 -> 19 thì HV Nguyễn Văn Được (cần nêu về độ bền) lại lược bỏ

2.2. Nhận xét đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ

Không đúng quy định.

Nội dung có phần trùng lặp với Luận văn của Đặng Hoàng Đa, để tránh xung đột tác quyền, có 3 khả năng:

a. Tác giả không phải người làm thí nghiệm đó: Phải trích

b, Là người làm thí nghiệm đó: phải xác định làm rõ trong bài của Đặng Hoàng Đa

c, Cả hai đều làm: Phải ghi rõ phần hành ai làm gì, công việc mỗi người khác biệt. Tên người kia. Ai là người chịu trách nhiệm số liệu. Không thể ngụy tạo số liệu mà không có ai chịu trách nhiệm.

Tác giả nêu trang 33 là trường hợp thứ a. Nhưng chưa được công bố và chưa chứng minh đúng đắn và tính minh bạch của nó. Sử dụng như vậy là không đạt.

Luận văn này copy trích đoạn theo kiểu "tầm chương trích cú" Luận văn của người khác _ luận văn chưa công bố, chưa bảo vệ _ xài chung nhau rất khó xác định sở hữu trí tuệ. Giả sử văn phong giống nhau, sau này có tranh chấp, không rõ ai là người đạo văn của ai. Cần nói rõ, đạo văn không chỉ nguyên câu chữ, mà còn ý trong văn bản, giống nhau từng đoạn

2.3. Nhận xét về mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN

Phương pháp nghiên cứu không nêu mô phỏng Plaxis (trang 6) trong khi phần lớn nội dung là từ kết quả mô phỏng.

Mô hình Plaxis chưa được chuẩn hóa, cần nhớ rằng Mô hình sử dụng các thông số thí nghiệm nén ba trục, theo nguyên lý ứng suất hữu hiệu. Chạy phần mềm Plaxis, phải nhập điều kiện mực nước

2.4. Nhận xét Tổng quan của đề tài

Không liên quan đến nội dung bài làm.

2.5. Nhận xét đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN

L luận văn này thiếu mô tả dụng cụ, chỉ ghi sử dụng kết quả nén trên mô hình của Đặng Hoàng Đa

Bảng 3-1 thiếu mô tả mẫu thí nghiệm

L luận văn này đã làm được những phần sau:

Tuy không mô tả miền mô hình bao nhiêu, từ đâu có số liệu đất bùn bảng 3-5 cho phần từ đất (như C, phi, E, hệ số thấm...), thiếu hình bố trí đệm cát kết hợp vải địa Học viên có chạy một mô hình Plaxis trên các số liệu của một luận văn khác chưa công bố (cũng thiếu cơ sở khoa học như các thông số của đất bùn lấy từ lòng sông lên, là hoàn toàn xáo trộn, làm gì để có các số liệu chạy mô hình

2.6. Nhận xét đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài

Không có giá trị vì số liệu không tương minh.

Không xét điều kiện bão hòa mẫu, nên kết quả chưa có tính thực tiễn (trong thực tế, luôn phải xác định điều kiện có mưa bão hòa nên)

2.7. Luận văn cần chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì (thiết sót và tồn tại):

Cần viết 1 cách khoa học nghiêm túc về:

- Chia sẻ công sức với người khác cùng đợt bảo vệ Luận văn (cam kết không tranh chấp)
- Vẽ hình thí nghiệm bề dày 10cm, 150cm, và 20cm trong mỗi liên hệ với mô hình thu nhỏ và mô hình Plaxis phải chứng minh kết quả như mô hình thực

- Giải thích mô hình Plaxis :

a. Chiều dài của mô hình là bao nhiêu? Bài toán đối xứng trục hay phẳng

b. vì sao giao diện có phần - và + ở dưới và trên lớp vải địa (trang 32)

c. Giải thích cách tiến hành nén xác định CBR bằng Plaxis (trang 32): Ứng biến hay tạo áp lực ban đầu, làm sao để áp lực đo tại 0,1" và 0,2"

(rõ là không chế chuyển vị nên chuyển vị gần đúng 0,1" nên sai số <1% là đương nhiên)

d. Giải thích số liệu bảng 3-5 (lực dính C, phi, psi là góc gi, E, kx, ky...), yêu cầu giải thích số liệu bảng trang 13 và trang 30

- CBR của học viên là mô hình thí nghiệm thu nhỏ, tại sao không mô phỏng thí nghiệm trong cối ?

- CBR có tương quan độ bền Khả năng chịu tải không? Nếu trả lời có, cho biết Vì sao học viên không đánh giá Khả năng chịu tải bằng mô hình Plaxis và so sánh. Nếu trả lời không, cho biết vì sao đi nghiên cứu cường độ đất bùn gia cố vải địa lại dựa trên CBR

- Thí nghiệm xác định độ ẩm tối thuận Proctor là tiêu chuẩn hay cải tiến? giải thích tại sao không đảm theo tiêu chuẩn đường bộ AASHTO, mà là 22TCN 332-06 mà đường chủ yếu lại theo Proctor cải tiến.

- Giải thích cách tính EA, EJ trong số liệu nhập vào Plaxis, bổ sung hình cơ cấu gia cường vải địa kết hợp đệm cát như được nêu ở bảng 3-8 trang 33. Tại sao mô hình Plaxis chỉ có 1 lớp vải địa, mà các kết quả có cho 2, 3,4,5 lớp vải. Học viên cần phải trình bày tất cả. Bảng 3-36 rất khó hiểu ở chỗ: kết quả của Lê Hữu Tín (HV nêu sai tên là Nguyễn Hữu Tín trang 46) là cho mẫu trong cối, sao HV mô hình và kết luận gì về CBR hiện trường ?

- Giờ lại mục tiêu Luận văn, Kết luận phải đáp ứng mục tiêu đề ra trang 5: kiến giải về cường độ đất bùn như tên Luận văn đã nêu ra, Tương quan cường độ với khoảng cách gia cường và độ ẩm dựa trên CBR hiện trường. Ứng xử mà không rõ Ứng suất biến dạng vải địa (chưa kể đến nhiều lớp và có đệm cát không thấy đề cập).

II. CÁC VẤN ĐỀ CẦN LÀM RÕ

(Các câu hỏi của giảng viên phân biện)

1. Giải thích cách tiến hành nên xác định CBR bằng Plaxis (trang 32): Ứng biến hay tạo áp lực ban đầu, làm sao để áp lực đo tại 0,1" và 0,2"
2. Hình 2-7 là của CBR trong cốt, Làm sao bảo đảm $K=0,91$ bằng đầm thủ công? yêu cầu chứng minh
3. Từ đâu có số liệu bảng 3-5 (lực dính C, phi, psi là góc gì, E, kx, ky...), yêu cầu giải thích số liệu bảng trang 13 và trang 30 (gamma có tại độ ẩm tối ưu không?)
Không có số liệu vải địa, làm sao tính ra EA của Geotextile (Geogrid? giải thích đơn vị EA) và của plate (EA kN/m và EJ đơn vị kN,2/m)?
4. Giải thích kết quả mô phỏng CBR trong phòng (từ kq của Lê Hữu Tín) chuyển đổi ra sao CBR hiện trường?

III. ĐÁNH GIÁ

TT	Mục đánh giá	Đánh giá	
		Đạt	Không đạt
1	Tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn		x
2	Đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ		x
3	Mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN		x
4	Tổng quan của đề tài	x	
5	Đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN		x
6	Đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài	x	

Đánh dấu chéo (x) vào ô muốn Đánh giá

III. KẾT LUẬN

(Giảng viên phân biệt ghi rõ ý kiến "Tán thành luận văn" hay "Không tán thành luận văn")

Đạt rất yếu, nguy cơ không đạt trừ phi học viên trước hết tỏ rõ trách nhiệm khoa học, phải sửa chữa lớn gần như toàn bộ, viết lại cho chặt, nêu trách nhiệm rõ ràng (vì dùng chung số liệu với học viên khác làm chung chưa bảo vệ) và sau đó là bảo vệ trả lời đạt yêu cầu

TP.HCM, ngày 21 tháng 7 năm 2019

Người nhận xét

(Ký & ghi rõ họ tên)



PGS.TS. Dương Hồng Thẩm

LÝ LỊCH KHOA HỌC

(Dùng cho nghiên cứu sinh & học viên cao học)



I. LÝ LỊCH SƠ LƯỢC:

Họ & tên: Nguyễn Văn Đuộc.

Giới tính: Nam

Ngày, tháng, năm sinh: 12-09-1986

Nơi sinh: T. An Giang

Quê quán: Thạnh Mỹ Tây, H. Châu Phú, An Giang

Dân tộc: Kinh

Chức vụ, đơn vị công tác trước khi học tập, nghiên cứu: Cán bộ kỹ thuật của Công Ty TNHH TVTKDXTD Kiến Long.

Chỗ ở riêng hoặc địa chỉ liên lạc: Ấp Vĩnh An, Xã Vĩnh Thạnh Trung, Huyện Châu Phú, Tỉnh An Giang.

Điện thoại cơ quan: 0766280956

Điện thoại nhà riêng: 0939235189

Fax:

E-mail: nguyenvanduoc1209@gmail.com

II. QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO:

1. Đại học:

Hệ đào tạo: Vừa học vừa làm Thời gian đào tạo từ 2012 đến 2015

Nơi học (trường, thành phố): Trường Đại học sư phạm kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh.

Ngành học: Xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp

Tên đồ án, luận án hoặc môn thi tốt nghiệp:

Ngày & nơi bảo vệ đồ án, luận án hoặc thi tốt nghiệp:

2. Thạc sĩ:

Hệ đào tạo: Chính qui Thời gian đào tạo từ 2017 đến 2019

Nơi học (trường, thành phố): Đại học SPKT TP.HCM

Ngành học: Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp

Tên luận văn: Nghiên cứu cường độ của đất bùn gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm CBR hiện trường.

Ngày & nơi bảo vệ luận văn: Ngày 21/7/2019 tại trường Đại học SPKT TP.HCM

Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Thế Anh

5. Trình độ ngoại ngữ (biết ngoại ngữ gì, mức độ): Anh Văn B1

6. Học vị, học hàm, chức vụ kỹ thuật được chính thức cấp; số bằng, ngày & nơi cấp:

III. QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN KÊ TỬ KHI TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC:

Thời gian	Nơi công tác	Công việc đảm nhiệm
Năm 2015 - đến nay	Cty TNHH TVTKDXTD Kiến Long	Cán bộ kỹ thuật

IV. CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ:

XÁC NHẬN CỦA CƠ QUAN hoặc ĐỊA PHƯƠNG



Bùi Châu Long

Ngày tháng năm 2019

Người khai ký tên

Nguyễn Văn Đuộc

LÝ LỊCH KHOA HỌC

I. LÝ LỊCH SƠ LƯỢC:

Họ & tên: Nguyễn Văn Đước

Giới tính: Nam

Ngày, tháng, năm sinh: 12-09-1986

Nơi sinh: An Giang

Quê quán: Thạnh Mỹ Tây, H. Châu Phú, An Giang

Dân tộc: Kinh

Địa chỉ liên lạc: Ấp Vĩnh An, Xã Vĩnh Thạnh Trung, Huyện Châu Phú, Tỉnh An Giang.

Điện thoại: 0939235189

E-mail: nguyenvanduoc1209@gmail.com

II. QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO:

1. Đại học:

Hệ đào tạo: vừa học vừa làm Thời gian đào tạo từ 2012 đến 2015

Nơi học: Trường Đại học sư phạm kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh.

Ngành học: Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp.

2. Thạc sĩ.

Hệ đào tạo: Chính qui Thời gian đào tạo từ 2017 – 2019

Nơi học: Trường Đại học sư phạm kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh.

Ngành học: Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp.

Tên luận văn: Nghiên cứu cường độ của đất bùn gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm CBR hiện trường.

Ngày và nơi bảo vệ: 21/07/2019 tại trường Đại học SPKT TP HCM.

Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Thế Anh.

III. QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN KỂ TỪ KHI TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC:

Thời gian	Nơi công tác	Công việc đảm nhiệm
2015 – 20019	Làm việc tại Công ty TVĐT XD Kiến Long	Cán bộ kỹ thuật

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu do cá nhân tôi thực hiện, dưới sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Thế Anh. Các kết quả trình bày trong cuốn luận văn này chưa từng được sử dụng cho bất kỳ một khóa luận tốt nghiệp nào khác. Theo hiểu biết cá nhân, từ trước tới nay chưa có một tài liệu khoa học nào tương tự được công bố, trừ những thông tin tham khảo được trích dẫn trong luận văn này.

Tp Hồ Chí Minh, tháng 07 năm 2019

Nguyễn Văn Đước

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc của mình đến Thầy hướng dẫn khoa học là Tiến sĩ Nguyễn Thế Anh, người đã đưa ra những gợi ý đầu tiên để hình thành nên ý tưởng của đề tài và chỉ bảo tôi rất nhiều về cách nhận định đúng đắn trong những vấn đề nghiên cứu mà quan trọng nhất là sự trung thực trong làm nghiên cứu khoa học. Thầy cũng đã hướng dẫn tôi cách tiếp cận nghiên cứu hiệu quả cũng như những nguồn tài liệu quý báu. Và với sự hướng dẫn khoa học, nghiêm túc, tận tình đó của thầy đã giúp tôi đạt đến kết quả nghiên cứu cuối cùng.

Đồng thời tôi cũng xin gửi lời cảm ơn đến quý thầy cô khoa xây dựng và trường Đại học Sư phạm kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh đã tận tình giảng dạy trong quá trình tôi học tập, nghiên cứu tại đây.

Và cuối cùng tôi muốn gửi lời cảm ơn chân thành đến gia đình, bạn bè đã luôn bên cạnh động viên, hỗ trợ rất nhiều và tạo điều kiện thuận lợi để tôi có thể hoàn thành tốt luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

TP.Hồ Chí Minh, tháng 07 năm 2019

Tóm tắt

Nghiên cứu khảo sát cường độ của đất sét gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm hiện trường xác định chỉ số California Bearing Ratio (CBR). Mẫu thí nghiệm được đầm theo độ ẩm tối ưu và dung trọng lớn nhất thu được từ kết quả thí nghiệm đầm Proctor tiêu chuẩn. Mẫu thí nghiệm được gia cường với 1 lớp vải địa kỹ thuật trong đó có bề dày lớp đất được thay đổi từ 10-20cm. Kết quả cho thấy vải địa kỹ thuật gia tăng từ 20.7-71.1% cường độ CBR của đất sét. Bề dày các lớp đất sét được gia cường càng nhỏ, chỉ số cường độ CBR càng lớn.

Bên cạnh đó, nghiên cứu ứng dụng mô phỏng phần mềm Plaxis 8.2 được thực hiện nhằm xác định tương quan lực kéo trong vải và chỉ số CBR dựa trên kết quả thí nghiệm và một số kết quả từ các nghiên cứu về đất gia cường đệm cát và vải địa kỹ thuật. Kết quả mô phỏng cho thấy lực kéo trong vải gia tăng tuyến tính theo độ gia tăng chỉ cường độ CBR của đất gia cường.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng ứng dụng của vải địa kỹ thuật trong cải tạo đất bùn sét nạo vét lòng sông sử dụng làm đất đắp thay thế cho cát trong các công trình san lấp mặt bằng.

Từ khóa: CBR hiện trường, đệm cát, vải địa kỹ thuật, đất bùn gia cường

Abstract

The study investigated the bearing capacity in place of soft clay reinforced by non-woven geotextile using the California Bearing Ratio (CBR). The unreinforced and reinforced specimens were compacted with the optimum moisture content and the maximum unit weight obtained from standard Proctor compaction test. The clay specimens were reinforced by a single geotextile layer with the thickness of clay layer varied from 10-20cm. The results revealed that the CBR values of reinforced specimens increased 20.7-71.1% compared to that of unreinforced specimens. The lower thickness of clay layer was, the higher CBR value was obtained.

Besides, using the CBR results obtained from this study and previous researches about reinforced clay, the mobilized tensile strength in reinforcement was determined from Plaxis 8.2 simulation. The result shown that the tension forces in geotextile layers increased linearly with the increment of CBR value.

Last, the obtain results of this study illustrates the potential application of riverbed clay reinforced by geotextile as the backfill replacing the sandy soil for construction.

Keywords: CBR in place, non-woven geotextile, reinforced soft clay

MỤC LỤC	
DANH MỤC BẢNG BIỂU	ix
DANH MỤC HÌNH VÀ BIỂU ĐỒ	xi
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	1
1.1 Giới thiệu tổng quát.....	1
1.2 Tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước.....	1
1.3 Sự cần thiết tiến hành nghiên cứu.....	5
1.4 Tính mới, tính thời sự, ý nghĩa khoa học, ý nghĩa thực tiễn áp dụng.....	5
1.4.1 Tính mới.....	5
1.4.2 Tính thời sự.....	6
1.4.3 Ý nghĩa khoa học.....	6
1.4.4 Ý nghĩa thực tiễn áp dụng.....	7
1.5 Mục đích và đối tượng nghiên cứu.....	7
1.5.1 Mục đích nghiên cứu.....	7
1.5.2 Đối tượng nghiên cứu.....	7
1.6 Nhiệm vụ nghiên cứu và giới hạn đề tài.....	8
1.7 Phương pháp nghiên cứu.....	8
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP	9
THÍ NGHIỆM	9
2.1 Cơ sở lý thuyết.....	9
2.1.1 Phương pháp xác định chỉ số CBR của nền đất và các lớp móng đường bằng vật liệu rời tại hiện trường.....	9
2.1.2 Phương pháp xác định sức chống cắt trong phòng thí nghiệm ở máy cắt phẳng.....	10
2.1.3 Phương pháp xác định - giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm.....	12
2.1.4 Phương pháp đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.....	13
2.1.5 Tương quan giữa chỉ số CBR và khả năng chịu tải của đất nền.....	15
2.2 Vật liệu và phương pháp thí nghiệm hiện trường.....	16
2.2.1 Vật liệu.....	16
2.2.2 Phương pháp thí nghiệm CBR hiện trường.....	17
.....	28

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	30
3.1 Tổng hợp kết quả thí nghiệm CBR hiện trường.....	30
3.1.1 Phân tích sai số kết quả thí nghiệm CBR hiện trường.....	30
3.1.2 Ứng xử CBR thí nghiệm hiện trường.....	34
3.2 Thông số mô hình, kết quả kiểm nghiệm mô hình, lực kéo huy động trong vải địa kỹ thuật của mẫu đất gia cường.....	35
3.2.1 Thông số đầu vào mô hình.....	35
3.2.2 Kết quả và kiểm nghiệm mô hình.....	37
3.2.3 Lực kéo huy động trong vải địa kỹ thuật của mẫu đất gia cường.....	38
CHƯƠNG 4. PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN LỰC KÉO TRONG VẢI ĐỊA KỸ THUẬT TỪ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM HIỆN TRƯỜNG CBR TRÊN ĐẤT Bùn SÉT GIA CƯỜNG ĐIỆM CÁT VÀ VẢI ĐỊA KỸ THUẬT	40
4.1 Sơ lược về mô hình thí nghiệm và kết quả thí nghiệm hiện trường.....	40
4.1.1 Vật liệu.....	40
4.1.2 Phương pháp thí nghiệm.....	42
4.2 Thông số mô phỏng cho mô hình đối với mẫu gia cường vải + cát hạt nhỏ và cát hạt to.....	45
4.2.1 Thông số mô phỏng.....	46
4.2.2 Kết quả và kiểm nghiệm mô hình cát hạt nhỏ và cát hạt to.....	48
4.2.3 Ứng xử kéo và biến dạng của vải trong mẫu gia cường vải địa kỹ thuật và đệm cát gia cường dày 20mm,40mm,80mm và 150mm.....	50
CHƯƠNG 5. PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN LỰC KÉO TRONG VẢI ĐỊA KỸ THUẬT TỪ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG CBR TRÊN ĐẤT Bùn SÉT GIA CƯỜNG VẢI ĐỊA KỸ THUẬT	54
5.1 Sơ lược về mô hình thí nghiệm và kết quả thí nghiệm trong phòng.....	54
5.1.1 Vật liệu.....	54
5.1.2 Phương pháp thí nghiệm.....	55
5.2 Thông số mô phỏng cho mô hình đối với mẫu 10 chày/lớp không ngấm và ngấm bão hòa.....	57
5.2.1 Thông số mô phỏng cho mô hình.....	57
5.2.2 Kết quả và kiểm nghiệm mô hình.....	60

5.2.3	Ứng xử kéo và biến dạng của vải trong mẫu gia cường vải địa kỹ thuật và đệm cát gia cường.....	61
CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ		65
6.1	Kết luận.....	65
6.2	Kiến nghị.....	66
TÀI LIỆU THAM KHẢO NƯỚC NGOÀI.....		67
TÀI LIỆU THAM KHẢO TRONG NƯỚC		70

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1: Tổng hợp các công thức liên quan tới chỉ số CBR.	15
Bảng 2.2: Tính chất của đất bùn sét yếu tỉnh An Giang.	16
Bảng 2.3: Tính chất cơ học của vải địa kỹ thuật.	17
Bảng 2.4: Bảng thống kê các mẫu thí nghiệm hiện trường sẽ thực hiện.	18
Bảng 2.5: Hệ số poisson, tham khảo Look (2007).	22
Bảng 2.6: Hệ số thấm, tham khảo từ Look (2007).	23
Bảng 3.1: Bảng thống kê các mẫu thí nghiệm hiện trường đã thực hiện.	30
Bảng 3.2: Bảng tổng hợp kết quả loại bỏ sai số trong thí nghiệm.	30
Bảng 3.3: Bảng tổng hợp các lần nén xác định chỉ số CBR ₁ , CBR ₂ và sai số cho phép.	33
Bảng 3.4: Kết quả và độ gia tăng chỉ số cường độ CBR.	35
Bảng 3.5: Thông số mô hình đất, vải địa kỹ thuật trong mô phỏng Plaxis.	36
Bảng 3.6: Bảng tổng hợp so sánh kết quả áp lực nén thí nghiệm và áp lực nén theo mô phỏng (xem phụ lục đính kèm theo sau).	38
Bảng 3.6: Bảng tổng hợp lực kéo lớn nhất trong vải và độ gia tăng CBR ₁ và CBR ₂	39
Bảng 4.1: Tính chất của đất bùn sét yếu tỉnh An Giang (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).	40
Bảng 4.2: Tính chất cơ học của vải địa kỹ thuật Giang (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).	41
Bảng 4.3: Tính chất cơ học của cát tham khảo (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).	42
Bảng 4.4: Kết quả và sai số tính toán giá trị CBR (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).	44
Bảng 4.5: Bảng gia tăng áp lực nén tại chuyển vị 2.54mm; 5.08mm đối với CBR ₁ và CBR ₂ (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).	44
Bảng 4.6: Thông số mô hình đất + vải địa kỹ thuật + cát hạt nhỏ cát hạt to trong mô phỏng Plaxis.	45
Bảng 4.7: Bảng tổng hợp so sánh kết quả áp lực nén thí nghiệm và áp lực nén theo mô phỏng.	49
Bảng 4.8: Bảng tổng hợp thông số độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải cát hạt nhỏ và cát hạt to.	52

Bảng 5.1: Tính chất cơ học của đất. (Lê Hữu Tín, 2019).....	54
Bảng 5.2: Tính chất cơ học của vôi. (Lê Hữu Tín, 2019).....	54
Bảng 5.3: Góc ma sát trong và lực dính của đất. (Lê Hữu Tín, 2019).	55
Bảng 5.4: Kích thước mẫu đất gia cường vôi địa kỹ thuật (Lê Hữu Tín, 2019).	56
Bảng 5.5: Bảng thống kê kết quả các mẫu thí nghiệm CBR mẫu 10 chày/lớp. (Lê Hữu Tín, 2019).....	56
Bảng 5.6: Bảng áp lực nén tại 2.54mm; 5.08mm mẫu 10 chày. (Lê Hữu Tín, 2019).	57
Bảng 5.7: Thông số mô hình đất + vôi địa kỹ thuật trong mô phỏng Plaxis (10 chày/lớp không ngấm và ngấm bão hòa).	57
Bảng 5.8: Bảng tổng hợp so sánh kết quả áp lực nén thí nghiệm và áp lực nén theo mô phỏng.....	61
Bảng 5.9: Bảng tổng hợp thông số độ gia tăng CBR và lực kéo trong vôi.	62

DANH MỤC HÌNH VÀ BIỂU ĐỒ

Hình 2.1: Hệ thống thiết bị CBR thí nghiệm hiện trường.	9
Hình 2.2: Máy cắt phẳng – phương pháp xác định sức chống cắt.	11
Hình 2.3: Thiết bị của Casagrande để xác định giới hạn chảy.....	12
Hình 2.4: Bộ cối chày đầm Proctor tiêu chuẩn trong thí nghiệm nhằm xác định giá trị độ ẩm đầm nén tốt nhất và khối lượng thể tích khô lớn nhất của vật liệu như đất.	14
Hình 2.5: Kết quả thí nghiệm cắt đất trực tiếp từ mẫu đất sét đầm chặt	17
Hình 2.6: Kích thước và phân bố vải địa kỹ thuật trong mẫu.....	18
Hình 2.7: Kích thước, vị trí mô hình thí nghiệm xác định chỉ số CBR hiện trường. ...	19
Hình 2.8: Biểu đồ quan hệ giữa CBR và khối lượng thể tích khô	21
Hình 2.9: Kích thước mô hình mẫu không gia cường.....	24
Hình 2.10: Kích thước và phân bố vải địa kỹ thuật trong.....	25
Hình 2.11: Vị trí lấy đất đem đi thí nghiệm (Sông rạch Long Xuyên).....	26
Hình 2.12: Vị trí phơi và xử lý đất trước khi thí nghiệm hiện trường.	26
Hình 2.13: Các thao tác Chuẩn bị mẫu thí nghiệm xác định giá trị độ ẩm đầm nén tốt nhất và khối lượng thể tích khô lớn nhất theo 22TCN 333:06. (Quy trình đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm).	27
Hình 2.14: Chuẩn bị mẫu thí nghiệm xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm theo TCVN 4197:2012.	27
Hình 2.15: Thí nghiệm xác định sức chống cắt trong phòng thí nghiệm ở máy cắt phẳng (theo TCVN 4199 : 1995).....	28
Hình 2.16: Mô hình thí nghiệm CBR hiện trường.	28
Hình 2.17: Thao tác Lắp đặt thiết bị thí nghiệm hiện.....	29
Hình 2.18: Kết thúc một lần nén thí nghiệm CBR hiện trường.	29
Hình 3.1: Tương quan áp lực nén và chiều sâu xuyên các mẫu có và	34
Hình 3.2: Mô hình lưới phân tử hữu hạn đối với mẫu 100, 150 và 200mm có gia cường vải địa kỹ thuật (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).	36
Hình 3.3: Mô hình khai báo chuyển vị chùy xuyên mẫu 100.....	37
Hình 3.4: Kết quả mô phỏng mẫu thí nghiệm mẫu 100mm có gia cường vải địa kỹ thuật (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).	37
Hình 3.5: Phân bố lực kéo vải địa kỹ thuật (phóng to) trong mẫu gia cường 10cm. ...	38
Hình 3.6: Biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải.	39

Hình 4.1: Đường cong thành phần hạt và thông số thành phần hạt của.....	41
Hình 4.2: Kích thước và phân bố các lớp gia cường trong mẫu thí nghiệm xác định chỉ số CBR (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).....	42
Hình 4.3: Mẫu thí nghiệm hiện trường xác định chỉ số CBR	43
Hình 4.4: Mô hình lưới phần tử hữu hạn mẫu gia cường đối với cát hạt nhỏ dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).	46
Hình 4.5: Mô hình khai báo chuyển vị chùy xuyên mẫu gia cường đối với cát hạt nhỏ dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm.	46
Hình 4.6: Mô hình lưới phần tử hữu hạn mẫu gia cường đối với cát hạt to dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).	47
Hình 4.7: Mô hình khai chuyển vị chùy xuyên mẫu gia cường đối với cát hạt to dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).	47
Hình 4.8: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường cát hạt nhỏ dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các kết quả mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).....	48
Hình 4.9: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường cát hạt to dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).	48
Hình 4.10: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường cát hạt nhỏ dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm) lực kéo trong vải 1.	50
Hình 4.11: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường cát hạt nhỏ dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm) lực kéo trong vải 2.	50
Hình 4.12: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường cát hạt to dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm) lực kéo trong vải 1. .	51
Hình 4.13: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường cát hạt to dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm) lực kéo trong vải 2. .	51
Hình 4.14: Biểu đồ tương quan độ gia tăng	53
Hình 4.15: Biểu đồ tương quan độ gia tăng	53
Hình 5.1: Mô hình lưới phần tử hữu hạn đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật	58

Hình 5.2: Mô hình khai báo chuyển vị chùy xuyên mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 5.08mm Mẫu không ngâm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).	58
Hình 5.3: Mô hình lưới phân tử hữu hạn đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật	59
Hình 5.4: Mô hình khai báo chuyển vị chùy xuyên mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 2.54mm (mẫu ngâm nước bão hòa).....	59
Hình 5.5: Kết quả mô hình Plaxis đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 5.08mm Mẫu không ngâm.	60
Hình 5.6: Kết quả mô hình Plaxis đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 2.54mm Mẫu ngâm nước bão hòa.	60
Hình 5.7: Lực kéo từ mô hình Plaxis đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 5.08mm cho thấy lực kéo trong vải Không ngâm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).....	61
Hình 5.8: Lực kéo từ mô hình Plaxis đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật ...	62
Hình 5.9: Biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR, Δ CBR% và lực kéo trong vải (Không ngâm).	63
Hình 5.10: Biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR, Δ CBR% và lực kéo trong vải (Ngâm bão hòa).....	64

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1 Giới thiệu tổng quát.

Đồng bằng sông Cửu Long là khu vực phát triển kinh tế động lực ở miền Tây Nam Bộ. Vùng có vị trí kinh tế quan trọng, thuận lợi cho phát triển kinh tế - xã hội và giao thương với khu vực. Nằm ở cực Nam của Tổ quốc, tiếp giáp với Campuchia thông qua vịnh Thái Lan; giáp với biển Đông với bờ biển dài. Đây là điều kiện thuận lợi phát triển giao lưu thương mại và du lịch với các khu vực khác. Trong đó tỉnh An Giang nằm ở phía tây nam tổ quốc, nơi đầu nguồn sông Mê Kông, có sông tiền và sông hậu có nhiều thế mạnh trong phát triển kinh tế.

Xong bên cạnh đó việc xây dựng các công trình phục vụ cho phát triển kinh tế gặp rất nhiều khó khăn do tỉnh An Giang nằm trên nền đất yếu. Nhìn chung tầng đất điển hình ở An Giang là bùn sét (cổ kết thường) màu xám xanh, xám vàng, ở trạng thái chảy, dẻo chảy có bề dày lớn, dao động trong khoảng 2m đến 30m tùy thuộc vào khu vực, và cao độ mực nước thủy văn trong lớp bùn sét còn có những lớp thấu kính cát xen kẽ, không liên tục. Mực nước ngầm sâu khoảng 1.5m tính từ mặt đất. Do đó, khi xây dựng công trình cần có những biện pháp thích hợp để xử lý, cải tạo nền đất ở khu vực này.

Trong thực tế xây dựng, có rất nhiều công trình bị lún, sập khi xây dựng trên nền đất yếu, đất đắp, đất bùn sét do không có những biện pháp xử lý hiệu quả, không đánh giá chính xác được các tính chất cơ lý của nền đất để làm cơ sở và đề ra các giải pháp xử lý nền phù hợp.

Hiện nay, quá trình nạo vét sông, đảm bảo lưu thông kênh rạch tại đồng bằng sông Cửu Long tạo ra một lượng bùn thải rất lớn. Thông thường, lượng bùn này được bị loại bỏ do bùn sét yếu khả năng chịu tải rất thấp, đặc biệt khả năng thoát nước rất kém, khó khăn trong ứng dụng làm đất nền móng công trình. Từ thực tế trên đề tài nghiên cứu được đề cập, nghiên cứu cường độ của đất sét bùn khi gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm CBR hiện trường.

1.2 Tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước.

Đã có nhiều biện pháp sử dụng các vật liệu vải địa kỹ thuật nhằm nâng cao khả năng chịu tải của nền công trình. Các nghiên cứu về kết cấu đất gia cường vải địa kỹ thuật cho thấy việc sử dụng đất sét có tính thấm kém làm đất đắp đòi hỏi áp dụng những

công nghệ xây dựng và hệ thống thoát nước phù hợp Glendinning và cộng sự, (2005); Chen và Yu, (2011); Taechakumthorn và Rowe, (2012); Yang và cộng sự, (2015). Nghiên cứu của Zornberg và Mitchell (1994) đã khẳng định vai trò thoát nước của vải địa kỹ thuật trong tăng cường sức chịu tải và sự ổn định của công trình đất đắp từ đất sét tính thấm kém.

Các thí nghiệm nén 3 trục được sử dụng rộng rãi nhằm xác định ứng xử của đất sét gia cường vải địa kỹ thuật trong các điều kiện thoát nước khác nhau Ingold, (1983); Ingold và Miller, (1982); Fabian và Foure, (1986); Fourier và Fabian, (1987) tiến hành thí nghiệm không thoát nước với đất cao lanh gia cường bằng nhôm không thấm nước và chất bột nhựa dẻo thấm nước. Kết quả cho thấy vật liệu gia cường thấm nước cho cường độ kháng cắt cao hơn so với vật liệu gia cường không thấm nước. Sử dụng thí nghiệm nén 3 trục không cố kết, không thoát nước, Fabian và Fourie (1986) khảo sát sự ảnh hưởng của khả năng dẫn nước của vật liệu gia cường đối với tính kháng cắt không thoát nước của đất sét. Kết quả cho thấy vật liệu gia cường thấm nước gia tăng cường độ cho đất sét khoảng 40% trong khi vật liệu gia cường không thấm nước làm giảm cường độ của đất sét với giá trị tương tự. Al-Omari và cộng sự (1989) tiến hành thí nghiệm nén 3 trục cố kết thoát nước và cố kết không thoát nước đối với đất sét gia cường lưới vải địa kỹ thuật. Kết quả cho thấy sự phá hoại của mẫu đất sét gia cường là do sự trượt tương đối của đất sét và lớp vải địa kỹ thuật gia cường. Noorzad và Mirmoradi (2010), Mirzababaei và cộng sự (2013), và Yang và cộng sự (2015) tiến hành thí nghiệm nén 3 trục không cố kết, không thoát nước đối với đất sét gia cường vải địa kỹ thuật. Kết quả cho thấy vải địa kỹ thuật thấm nước gia tăng khả năng chống cắt lớn nhất, giảm sự mất mát khả năng chống cắt với biến dạng lớn.

Thí nghiệm CBR đã được một số nghiên cứu nhằm khảo sát khả năng chịu tải của đất nền gia cường vải địa kỹ thuật. Koener và cộng sự (1995) nghiên cứu gia cường của lớp đất sét không thấm gia cường vải địa kỹ thuật, geosynthetic clay liners (GCLs). Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ giữa bề dày cát, H và đường kính chùy xuyên, B, $H/B = 1$ cho cường độ CBR cao nhất, đảm bảo tối ưu khả năng chịu lực cho lớp sét gia cường, GCLs. Choudhary và cộng sự (2010) nghiên cứu chỉ số cường độ CBR đối với cát gia cường dải nhựa “high density polyethylene” (HDPE). Kết quả cho thấy các dải nhựa HDPE giúp gia tăng khoảng 3 lần cường độ CBR đất cát gia cường so với đất cát không gia cường. Hàm lượng HDPE càng lớn (đến 4%), càng gia tăng chỉ số CBR.

Rajesh và cộng sự (2016) nghiên cứu tính chất cơ học của đất sét yếu gia cường lưới vải địa kỹ thuật. Kết quả nghiên cứu cho thấy đất ngậm bão hòa có thể được gia tăng cường độ từ 1.9-2.6 lần khi được gia cường lưới vải địa kỹ thuật. Đối với đất không ngậm bão hòa, giá trị gia tăng từ 1.9 đến 4.5 lần. Cường độ CBR gia tăng khi giảm hàm lượng hạt mịn và sử dụng lưới vải địa kỹ thuật có cường độ cao. Carlo và cộng sự (2016) nghiên cứu ảnh hưởng của vải địa kỹ thuật đến cường độ CBR của đất hạt mịn. Nghiên cứu cho thấy mẫu thí nghiệm được gia cường với 2 lớp vải địa kỹ thuật cho kết quả CBR cao nhất. Khả năng gia tăng CBR của vải địa kỹ thuật tốt nhất khi đất có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm tối ưu, OMC. Choudhary và cộng sự (2012) nghiên cứu sự gia tăng cường độ CBR của đất trương nở sử dụng 1 lớp vải địa kỹ thuật. Kết quả cho thấy độ trương nở của đất bùn giảm xuống khi gia cường lưới vải địa kỹ thuật. Nghiên cứu cũng chỉ ra với $z/d=1$ (z là chiều sâu của lớp vải và d là đường kính chùy xuyên) là vị trí tối ưu của vải địa kỹ thuật cho cường độ CBR lớn nhất. Kết luận này cũng phù hợp với nghiên cứu của Keerthi và Kori (2018). Bên cạnh đó, nghiên cứu còn cho thấy khả năng gia tăng CBR khi áp dụng vải địa kỹ thuật đối với đất sỏi tốt hơn loại đất đen có lẫn hạt sét.

Lê Bá Vinh và cộng sự (2003) nghiên cứu giải pháp xử lý nền và tính toán ổn định của công trình đường cấp III trên nền có lớp đất yếu mỏng. Các giải pháp xử lý nền được thực hiện: (1) giải pháp xử lý nền bằng đệm cát kết hợp với vải địa kỹ thuật; (2) xử lý nền bằng đệm cát kết hợp với hệ cừ tràm ngang; (3) xử lý nền bằng đệm cát kết hợp với hệ cừ tràm đóng đứng dưới taluy; (4) xử lý nền bằng đệm cát kết hợp với cọc bản nhựa. Kết quả nghiên cứu đề xuất phương pháp tính toán hệ số an toàn chống trượt đối với nền tự nhiên và với các nền gia cường.

Lê Xuân Roanh (2014) nghiên cứu hiện tượng thấm qua nền, hiện tượng mực nước ngầm dâng cao trong thân đê, hiện tượng lún, sạt, trượt ... công nghệ xử lý nền và thi công đê, đập phá sóng, móng đường khi thi công trên nền đất yếu. Kết quả nghiên cứu đề xuất các công nghệ thi công và xử lý nền được trình bày trong nghiên cứu: (1) xử lý nền đê bằng đệm cát; (2) xử lý nền bằng bắc thấm, giếng cát; (3) sử dụng vải địa kỹ thuật để gia cố đê; (4) xử lý nền đê bằng bè cây; (5) xử lý nền bằng đệm cọc cát; (6) gia tăng độ chặt nền bằng đầm nén; (7) đắp cốt kết theo giai đoạn để chờ tăng chỉ tiêu cơ lý, sau đó đắp tiếp.

Nguyễn Chí Thuận và cộng sự (2017) sử dụng đệm xi kết hợp với vải địa kỹ thuật với phương pháp là dùng thí nghiệm nén cố kết. Kết quả nghiên cứu cho thấy: kết cấu vải địa kỹ thuật và đệm xi thúc đẩy quá trình cố kết trong đất sét tốt hơn trong trường hợp đất sét chỉ gia cường vải địa kỹ thuật. Vải địa kỹ thuật giúp giảm khoảng 60-80% thời gian cố kết của mẫu đất bùn, độ giảm có thể tăng thêm khoảng 10% khi áp dụng lớp đệm xi kết hợp với vải địa kỹ thuật.

Nguyễn Trường Sơn (2017) sử dụng đệm cát kẹp giữa hai lớp vải địa kỹ thuật (phương pháp gia cường kiểu sandwich) với phương pháp thí nghiệm tỷ lệ thực trên thực tế. Kết quả thu cho thấy lớp gia cường đẩy nhanh quá trình cố kết, gia tăng độ chặt 2.8% so với đất không được gia cường sau 6 tháng thi công.

Thí nghiệm CBR đã được nhiều tác giả sử dụng trong các nghiên cứu của mình để so sánh khả năng chịu tải của đất yếu khi được gia cường các loại vật liệu khác nhau với khi không được gia cường.

Nguyễn Tấn Phước (2018) sử dụng đệm cát và vải địa kỹ thuật để gia cường đất bùn yếu, ở mức năng lượng đầm 10 chày/lớp (22 TCN 332-06). Phương pháp là dùng thí nghiệm CBR trong phòng thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ dày tối ưu của đệm cát là 1.5cm cho giá trị CBR cao nhất trong các mẫu gia cường.

Lê Hữu Tín (2019) nghiên cứu đề xuất sử dụng đệm cát kết hợp với vải địa kỹ thuật để gia cường đất bùn yếu đồng thời sử dụng phương pháp thí nghiệm CBR trong phòng thí nghiệm để xét ứng xử CBR của mẫu đất gia cường, ở mức năng lượng đầm 25 và 56 chày/lớp (theo 22 TCN 332-06). Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với mẫu không gia cường ở độ ẩm tối ưu, mẫu có năng lượng đầm càng lớn thì cho giá trị CBR càng lớn, mẫu 56 chày có giá trị CBR lớn hơn 3.25 lần so với mẫu 10 chày và lớn hơn 1.8 lần so với mẫu 25 chày.

Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa (2019) Nghiên cứu đề xuất mô hình thí nghiệm hiện trường khảo sát chỉ số cường độ California Bearing Ratio (CBR) của đất sét bùn yếu gia cường đệm cát và vải địa kỹ thuật. Kết quả cho thấy bề dày đệm cát tối ưu là 40mm làm gia tăng tối đa CBR là 53.5% và 65.9% lần lượt đối với cát hạt nhỏ và cát hạt to. Quá trình bão hòa mẫu gây phá hỏng bề mặt chịu lực của mẫu (chuyển thành bùn yếu trên bề mặt mẫu) gây ra độ giảm cường độ lên tới 97% so với mẫu sau khi đầm chặt.

Mặc dù rất nhiều nghiên cứu đưa ra nhiều biện pháp và ứng xử của đất khi được gia cường, tuy nhiên, ảnh hưởng của lực kéo trong vải địa kỹ thuật làm gia tăng cường độ CBR của đất sét gia cường chưa được làm sáng tỏ. Chính vì vậy, bên cạnh việc thí nghiệm khảo sát chỉ số cường độ CBR từ thí nghiệm hiện trường của đất gia cường vải địa kỹ thuật, nghiên cứu còn áp dụng mô hình phần mềm Plaxis 2D mô phỏng đất gia cường nhằm tìm ra tương quan lực kéo trong vải và cường độ CBR của đất gia cường vải địa kỹ thuật. Số liệu thí nghiệm CBR trong phòng thí nghiệm và hiện trường của nghiên cứu này và một số nghiên cứu khác (Lê Hữu Tín, 2019; Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019; Nguyễn Tấn Phước, 2018) được sử dụng nhằm kiểm nghiệm mô hình mô phỏng, từ đó xác định lực kéo trong vải theo tương quan với chỉ số cường độ CBR, đại lượng mà thí nghiệm hiện trường không thể xác định được.

1.3 Sự cần thiết tiến hành nghiên cứu.

Cho đến nay mặc dù có không ít nghiên cứu về đất bùn sét yếu, nhưng vẫn chưa đề cập đầy đủ và toàn diện bản chất các đặc tính của đất sét yếu cùng với phân tích ứng xử của vải khi được gia cường. Hậu quả nếu không có nghiên cứu về đất bùn sét một cách cụ thể, không những kéo dài thời gian thi công mà còn tạo ra những sự cố về lún, biến dạng và mất ổn định cho công trình xây dựng. Chính vì thế đề tài đặt ra mang tính cấp thiết và ý nghĩa thực tiễn cao, tạo điều kiện và tiền đề cho phương pháp gia cố nền đất yếu cho công trình xây dựng.

Từ đó đưa ra những đánh giá cụ thể và kiểm tra cường độ của từng lớp đất sét bùn sau gia cường vải địa kỹ thuật. Nhằm cải thiện một số tính chất cơ lý của bùn sét yếu như: Giảm hệ số rỗng, giảm tính nén lún, tăng độ chặt, tăng trị số modun biến dạng, tăng cường độ chống cắt của đất...

1.4 Tính mới, tính thời sự, ý nghĩa khoa học, ý nghĩa thực tiễn áp dụng.

1.4.1 Tính mới.

Bùn sét được gia cường từng lớp vải địa kỹ thuật nhằm mục đích làm tăng sức chịu tải của đất, cải thiện một số tính chất cơ lý của bùn sét yếu như: Giảm hệ số rỗng, giảm tính nén lún, tăng độ chặt, tăng trị số modun biến dạng, tăng cường độ chống cắt của đất...

Đề tài đề xuất nghiên cứu gia cường từng lớp vải địa kỹ thuật với từng lớp bùn yếu được khai thác trực tiếp từ lòng sông rạch tỉnh An Giang. Đất bùn sau khi phơi khô, được đầm chặt cùng với vải địa kỹ thuật tạo thành hệ chịu lực gia tăng khả năng chịu tải trọng cho nền công trình.

Tuy có nhiều nghiên cứu xác định cường độ CBR của đất gia cường vải địa kỹ thuật, tuy nhiên, hầu như các nghiên cứu không chỉ ra được kết quả lực kéo của vải trong các mẫu thí nghiệm CBR, do đó, không đưa ra được nguồn gốc gia tăng cường độ của đất gia cường. Từ thực tế đó, nghiên cứu đề xuất mô phỏng Plaxis 2D nhằm xác định lực kéo trong vải địa kỹ thuật trong mỗi tương qua với các kết quả thí nghiệm CBR trong phòng và ngoài hiện trường đối với đất gia cường. Từ đó, đưa ra nguồn gốc gia tăng cường độ CBR của đất sét gia cường vải địa kỹ thuật.

1.4.2 Tính thời sự.

Hiện nay áp dụng vải địa kỹ thuật trong gia cố đất bùn sét yếu đã được áp dụng khá phổ biến trên thế giới, tuy nhiên, đối với công tác xử lý nền đất yếu, đặc biệt với nền công trình tại Việt Nam cụ thể là tỉnh An Giang, những nghiên cứu còn tương đối ít. Nghiên cứu về phương pháp sử dụng bùn sét yếu được khai thác từ lòng sông đem lại nhiều lợi ích về kinh tế, xã hội như tránh mất đất nông nghiệp, giảm chi phí xây dựng nền công trình, khơi thông dòng chảy, tăng chiều sâu lòng sông, phát triển giao thông đường thủy nội địa...

1.4.3 Ý nghĩa khoa học.

Nghiên cứu sức chịu tải của lớp đất bùn sét yếu sau khi đầm chặt kết hợp với gia cường vải địa kỹ thuật trong điều kiện độ ẩm tối ưu và điều kiện đất ngập nước (bão hòa). Làm rõ tương quan chỉ số CBR của mẫu đất không gia cường và mẫu gia cường. Phân tích ứng xử của vải địa kỹ thuật, đánh giá tính hiệu quả của vải khi gia cường trong nền đất yếu.

Thông qua mô phỏng các kết quả thí nghiệm CBR từ thực nghiệm, lực kéo trong vải được xác định từ đó làm cơ sở lựa chọn cường độ cực hạn phù hợp với tải trọng tác dụng lên đất gia cường. Đây là cơ sở để thiết kế vải địa kỹ thuật gia cường đất sét ứng dụng trong các công trình dân dụng và công nghiệp.

1.4.4 Ý nghĩa thực tiễn áp dụng.

Nghiên cứu cường độ của đất bùn gia cường vải địa kỹ thuật dựa trên thí nghiệm CBR giúp giảm chi phí giá thành và đẩy nhanh quá trình thi công. Bên cạnh đó nghiên cứu về ứng xử của lớp bùn (sau khi cố kết) gia cố bởi vải địa kỹ thuật sẽ giúp đánh giá khả năng chịu tải của nền bùn sét yếu đầm chặt được gia cường vải địa kỹ thuật.

Xác định lực kéo trong vải thông qua mô phỏng Plaxis sẽ tạo điều kiện ứng dụng trong quá trình lựa chọn, thiết kế loại vải, khả năng chịu tải phù hợp với điều kiện chịu tải và điều kiện thi công thực tế. Nghiên cứu sẽ mở ra một phương pháp mới nhằm giảm chi phí giá thành xây dựng công trình.

1.5 Mục đích và đối tượng nghiên cứu.

1.5.1 Mục đích nghiên cứu.

Chỉ số CBR là một trong những phương pháp trực tiếp xác định cường độ chịu lực của đất sét bùn gia cường vải địa kỹ thuật. Kết quả nghiên cứu sẽ có thể sử dụng nhằm đánh giá khả năng chịu lực, phục vụ thiết kế khu vực san lấp, hoặc thiết kế nền đường, các lớp áo đường.

Mục tiêu của đề tài:

- Nghiên cứu tương quan cường độ của đất bùn theo khoảng cách gia cường dựa trên kết quả thí nghiệm CBR hiện trường.
- Phân tích ứng xử vải địa kỹ thuật trong các lớp đất (lực kéo trong vải) từ mô phỏng PTHH (Plaxis) đánh giá khả năng gia cường của vải địa kỹ thuật trong những điều kiện làm việc khác nhau.

1.5.2 Đối tượng nghiên cứu.

Đối tượng nghiên cứu: đất bùn nạo vét lòng sông tỉnh An Giang và vải địa kỹ thuật.

Đất bùn được khai thác bằng xáng cạp từ lòng rạch thành phố Long Xuyên thuộc tỉnh An Giang thông qua quá trình nạo vét, thông luồng dòng chảy đưa lên xe tải chuyên dùng để chuyển về tập kết tại bãi thí nghiệm và xác định các đặc tính về chỉ tiêu cơ lý tự nhiên... trước và sau khi thí nghiệm.

Vải địa kỹ thuật loại không dệt được sử dụng thí nghiệm ngoài hiện trường nhằm kiểm nghiệm ảnh hưởng vải địa kỹ thuật đến tính nén lún và đầm chặt của đất bùn.

1.6 Nhiệm vụ nghiên cứu và giới hạn đề tài.

Thu thập đất bùn nạo vét lòng sông, xác định một số chỉ tiêu cơ lý của đất bùn: dung trọng tự nhiên, độ ẩm, hệ số rỗng, thành phần hạt...

Xây dựng mô hình thí nghiệm CBR hiện trường.

Xác định tương quan chỉ CBR của đất gia cường theo khoảng cách gia cường của kết cấu đất bùn.

Mô phỏng thí nghiệm hiện trường bằng phương pháp phần tử hữu hạn (phần mềm Plaxis 8.2) xác định ứng xử lực kéo trong vải, biến dạng của vải trong mẫu gia cường ở những điều kiện khác nhau.

Đề tài giới hạn với loại đất bùn tại tỉnh An Giang được gia cường bằng vải địa kỹ thuật loại không dệt (nhằm đảm bảo tối ưu khả năng chịu lực và chi phí xây dựng).

1.7 Phương pháp nghiên cứu.

Luận văn sử dụng tổ hợp các phương pháp nghiên cứu.

- Tổng hợp, phân tích các tài liệu có liên quan đến quá trình nghiên cứu.
- Thực nghiệm: thí nghiệm CBR hiện trường.
- Thống kê số liệu ngoài hiện trường.
- Tính toán lý thuyết và dự báo về độ lún, cường độ và các chỉ tiêu cơ lý của đất bùn sau khi gia cường vải địa kỹ thuật.
- Phân tích hệ thống các số liệu trên, sử dụng để phân tích logic các vấn đề lý thuyết và thực nghiệm hiện trường.
- Mô phỏng phần mềm Plaxis 8.2 xác định ứng xử lực kéo trong vải ở những điều kiện khác nhau đối với một số nghiên cứu CBR tương tự.

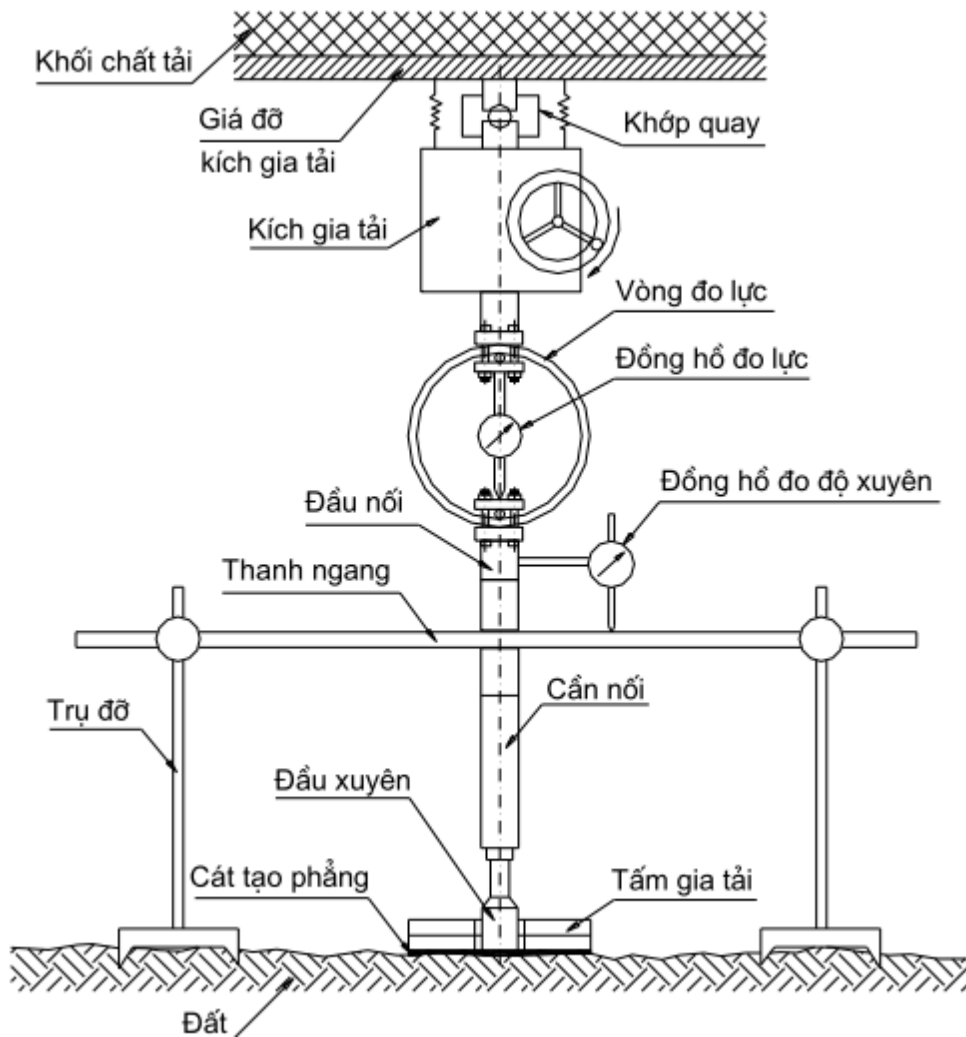
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1 Cơ sở lý thuyết.

2.1.1 Phương pháp xác định chỉ số CBR của nền đất và các lớp móng đường bằng vật liệu rời tại hiện trường.

Tiêu chuẩn TCVN 8821 : 2011 quy định trình tự thử nghiệm và tính toán để xác định chỉ số CBR (California Bearing Ratio) của đất nền, các lớp móng bằng vật liệu rời tại hiện trường.

Giá trị CBR xác định theo tiêu chuẩn này là cơ sở để đánh giá chất lượng lớp nền đất, các lớp móng bằng vật liệu rời, và được sử dụng để tính toán kết cấu mặt đường ô tô, đường sân bay trong phương pháp thiết kế có sử dụng chỉ số CBR.



Hình 2.1: Hệ thống thiết bị CBR thí nghiệm hiện trường.

$$CBR_1(\%) = \frac{P_1}{6,9} \times 100 \quad (1)$$

$$CBR_2(\%) = \frac{P_1}{10,3} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó:

CBR_1 : là giá trị CBR tính với chiều sâu xuyên 2,54 mm (0,1 in), %;

CBR_2 : là giá trị CBR tính với chiều sâu xuyên 5,08 mm (0,2 in), %;

P_1 : là áp lực nén ứng với chiều sâu xuyên 2,54 mm (0,1 in), MPa (sau khi hiệu chỉnh);

P_2 : là áp lực nén ứng với chiều sâu xuyên 5,08 mm (0,2 in), MPa (sau khi hiệu chỉnh);

6,9: là áp lực nén tiêu chuẩn ứng với chiều sâu xuyên 2,54 mm (0,1 in), MPa;

10,3: là áp lực nén tiêu chuẩn ứng với chiều sâu xuyên 5,08 mm (0,2 in), MPa.

Thông thường, giá trị CBR_1 sẽ được chọn là giá trị CBR hiện trường tại vị trí thử nghiệm. Nếu CBR_2 lớn hơn CBR_1 thì phải làm lại thử nghiệm lần nữa, nếu kết quả thử nghiệm vẫn tương tự thì chọn CBR_2 .

2.1.2 Phương pháp xác định sức chống cắt trong phòng thí nghiệm ở máy cắt phẳng.

Tiêu chuẩn TCVN 4199 : 1995 quy định phương pháp xác định sức chống cắt của đất loại sét và đất loại cát có kết cấu nguyên hoặc được chế bị trong phòng thí nghiệm, ở máy cắt theo một mặt phẳng định trước, dùng cho xây dựng .

Sức chống cắt τ của đất là phản lực của nó đối với ngoại lực ứng với lúc đất bắt đầu bị phá hoại và trượt lên nhau theo một mặt phẳng nhất định.

Sức chống cắt W của mẫu đất là ứng suất tiếp tuyến nhỏ nhất, được tính theo công thức (3):

$$\tau = \frac{Q}{F} \quad (3)$$

Với ứng suất này, mẫu đất bị cắt theo một mặt phẳng định trước dưới áp lực thẳng đứng V theo công thức (4):

$$\sigma = \frac{P}{F} \quad (4)$$

Trong đó :

P và Q lần lượt là lực pháp tuyến và lực tiếp tuyến với mặt cắt, tính bằng Niuton;

F: diện tích mặt cắt, tính bằng centimét vuông.

Quan hệ giữa sức chống cắt W và áp lực thẳng đứng trên mặt phẳng cắt được biểu diễn bằng phương trình (5);

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + C \quad (5)$$

Trong đó :

$\operatorname{tg} \varphi$ - tang góc ma sát trong của đất;

C: lực dính đơn vị của đất loại sét, hoặc thông số tuyến tính của đất loại cát, tính bằng Niuton trên mét vuông hay (kg/cm^2)

Để xác định giá trị $\operatorname{tg} \varphi$ và C của đất, cần phải tiến hành xác định W ứng với ít nhất là 3 trị số khác nhau của σ đối với cùng một phương pháp thí nghiệm.



Hình 2.2: Máy cắt phẳng – phương pháp xác định sức chống cắt.

2.1.3 Phương pháp xác định - giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm.

Tiêu chuẩn TCVN 4197 : 2012 quy định các phương pháp xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy của đất trong phòng thí nghiệm để dùng cho xây dựng.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại đất dính, chứa phần lớn các hạt có kích thước nhỏ hơn 1 mm và có giới hạn dẻo.



Hình 2.3: Thiết bị của Casagrande để xác định giới hạn chảy

Chỉ số dẻo (I_p) của đất được tính theo công thức (6):

$$I_p = W_L - W_p \quad (6)$$

trong đó:

W_L : là giới hạn chảy của đất;

W_p : là giới hạn dẻo của đất.

Giới hạn chảy được tính theo công thức (7):

$$W_L = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_2} \times 100 \quad (7)$$

trong đó:

W_L : là giới hạn chảy của đất, tính bằng phần trăm (%);

m_1 : là khối lượng đất ẩm và hộp nhôm hoặc cốc thủy tinh có nắp, tính bằng gam (g);

m_2 : là khối lượng đất khô và hộp nhôm hoặc cốc thủy tinh có nắp, tính bằng gam (g);

m : là khối lượng của hộp nhôm hoặc cốc thủy tinh có nắp, tính bằng gam (g);

2.1.4 Phương pháp đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.

Tiêu chuẩn 22TCN 333:06 quy định trình tự thí nghiệm đầm nén mẫu vật liệu (đất, đất gia cố, cấp phối đá dăm, cấp phối thiên nhiên...) trong phòng thí nghiệm nhằm xác định giá trị độ ẩm đầm nén tốt nhất và khối lượng thể tích khô lớn nhất của vật liệu sử dụng làm nền, móng công trình giao thông.

Nguyên tắc lựa chọn phương pháp thí nghiệm đầm nén đất, đá dăm trong phòng Vật liệu: đất hạt mịn, đất cát (cát đen), đất sét, đất hạt thô. Phương pháp I-A áp dụng cho các loại vật liệu có không quá 40% lượng hạt nằm trên sàng 4,75mm. Trong các phương pháp đầm nén này, các hạt trên sàng 4,75mm được gọi là hạt quá cỡ, hạt lọt sàng 4,75 mm được gọi là hạt tiêu chuẩn.

Các thông số kỹ thuật tương ứng với thiết bị thí nghiệm tương ứng với thí nghiệm đầm với năng lượng đầm tiêu chuẩn 600 kJ/m^3 . Các quy định này phù hợp với tiêu chuẩn ASTM D698 về thí nghiệm đầm tiêu chuẩn ở mức năng lượng đầm 600 kJ/m^3 .

- Cối nhỏ AI
- Đường kính trong của cối đầm: 101,6 mm.
- Chiều cao cối đầm: 116,43 mm.
- Cỡ hạt lớn nhất khi đầm: 4,75 mm.
- Số lớp đầm: 3
- Số chày đầm/lớp: 25
- Khối lượng mẫu xác định độ ẩm: 100g.



Hình 2.4: Bộ cối chày đầm Proctor tiêu chuẩn trong thí nghiệm nhằm xác định giá trị độ ẩm đầm nén tốt nhất và khối lượng thể tích khô lớn nhất của vật liệu như đất.

Độ ẩm của mẫu được xác định theo công thức sau:

$$W (\%) = \frac{A - B}{B - C} \times 100 \quad (8)$$

Trong đó:

W: là độ ẩm của mẫu, %;

A: là khối lượng của mẫu ướt và hộp giữ ẩm, g, cân chính xác đến 0,01g;

B: là khối lượng của mẫu khô và hộp giữ ẩm, sau khi sấy tại nhiệt độ $110 \pm 50C$ đến khi khối lượng không đổi, g, cân chính xác đến 0,01g;

C: là khối lượng của hộp giữ ẩm, g, cân chính xác đến 0,01g.

Khối lượng thể tích ướt của mẫu được tính theo công thức sau:

$$\gamma_w = \frac{M_1 - M}{V} \quad (9)$$

trong đó:

γ_w : là khối lượng thể tích ướt của mẫu, g/cm³;

M_1 : là khối lượng của mẫu và cối, g;

M: là khối lượng của cối, g;

V: là thể tích của cối, cm³.

Khối lượng thể tích khô của mẫu được tính theo công thức sau:

$$\gamma_k = \frac{100 \gamma_w}{(W+100)} \quad (10)$$

trong đó:

γ_k : là khối lượng thể tích khô của mẫu, g/cm³;

γ_w : là khối lượng thể tích ướt của mẫu; g/cm³;

W: là độ ẩm của mẫu, %.

2.1.5 Tương quan giữa chỉ số CBR và khả năng chịu tải của đất nền.

Theo nghiên cứu của **Yusep (2013)** đã tổng hợp nhiều nghiên cứu của nhiều tác giả về tương quan giữa chỉ số CBR và khả năng chịu tải của đất, được tổng hợp trong bảng dưới:

Bảng 2.1: Tổng hợp các công thức liên quan tới chỉ số CBR.

STT	Tác giả	Tương quan với chỉ số CBR
1	Scala (1956)	$\log CBR = 2.465 - 1.12 \log(DCP)$
2	Black (1961) và Black (1962)	$CBR = \frac{q_u (kPa)}{70}$
3	Danistan (2009) và Danistanarid (2010)	$S_u = -0.426(CBR)^2 + 2.212(CBR)$ $CBR = 0.56 S_u^{1.07}$
4	Powell (1984)	$E_s (MPa) = 17.58 \times CBR^{0.64}$
5	Chen (2005)	$E_s (MPa) = 10.34 \times CBR$
6	Behera & Mishra (2012)	$CBR = 108.8 \sigma_c + 14.14$ $CBR = 56.45 \sigma_c + 39.12$
7	Black (1962)	$CBR_{unstaured} = CBR_{saturated} \times (\text{Degree of saturation})^{2.3}$

Nghiên cứu trong luận văn chỉ nêu lên tương quan CBR theo mẫu không gia cường và mẫu gia cường, đồng thời phân tích mối quan hệ giữa CBR đến cường độ của mẫu thí

nghiệm. Các công thức liên hệ được nêu trong (bảng 2.1) chỉ mang tính chất tham khảo.

2.2 Vật liệu và phương pháp thí nghiệm hiện trường.

2.2.1 Vật liệu.

2.2.1.1 Đất bùn sét yếu vét từ lòng sông.

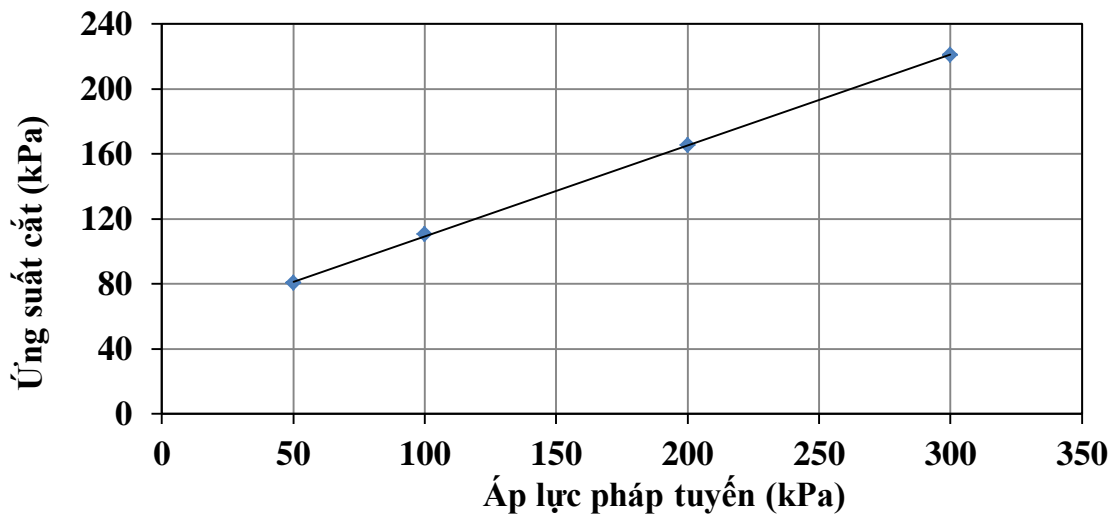
Đất bùn sét yếu vét từ lòng rạch thành phố Long Xuyên, tỉnh An Giang, phơi khô để tạo mẫu thí nghiệm. Đây là loại đất bùn yếu, có độ ẩm lớn (54.4%), độ rỗng ban đầu rất lớn (1.44), khối lượng riêng khô rất nhỏ ($\gamma_d = 1.073 \text{ g/cm}^3$). Dựa theo phân loại đất của Mỹ (Unified Soil Classification System, USCS), đất bùn là loại đất sét dẻo thấp, CL với chỉ số dẻo $PI = 26.66$. Một số tính chất của đất bùn được thể hiện trong (bảng 2.2).

Bảng 2.2: Tính chất của đất bùn sét yếu tỉnh An Giang.

STT	Tính chất	Giá trị
1	Khối lượng riêng tự nhiên, γ , g/cm^3	1.611
2	Độ ẩm tự nhiên, ω %	54.4
3	Khối lượng riêng khô, γ_d , g/cm^3	1.073
4	Hệ số rỗng ban đầu, e_0	1.44
5	Khối lượng riêng khô lớn nhất, γ_{dmax} , g/cm^3	1.625
6	Độ ẩm tối ưu, OMC, %	18.3
7	Giới hạn dẻo, PL	24.67
8	Giới hạn chảy, LL	51.33
9	Chỉ số dẻo, PI	26.66
10	Tỷ trọng, G_s	2.62
11	Phân loại đất theo USCS	CL
12	Chỉ số sét B	1.11

Từ thí nghiệm đầm tiêu chuẩn, ASTM D698, độ ẩm tối ưu và khối lượng riêng khô lớn nhất của đất bùn yếu lần lượt là 18.3% và 1.625 g/cm^3 . Các giá trị này được sử dụng nhằm tạo mẫu chế bị cho quá trình thí nghiệm xác định chỉ số CBR. Mẫu đất đầm chặt tại độ ẩm tối ưu và dung trọng khô lớn nhất được xác định khả năng chịu cắt từ thí

nghiệm cắt đất trực tiếp. Kết quả cho thấy đất sét có góc ma sát trong, $\phi = 29.0^{\circ}$ và lực dính, $c = 53.5$ kPa (hình 2.5).



Hình 2.5: Kết quả thí nghiệm cắt đất trực tiếp từ mẫu đất sét đầm chặt tại độ ẩm tối ưu và khối lượng riêng khô lớn nhất.

2.2.1.2 Vải địa kỹ thuật.

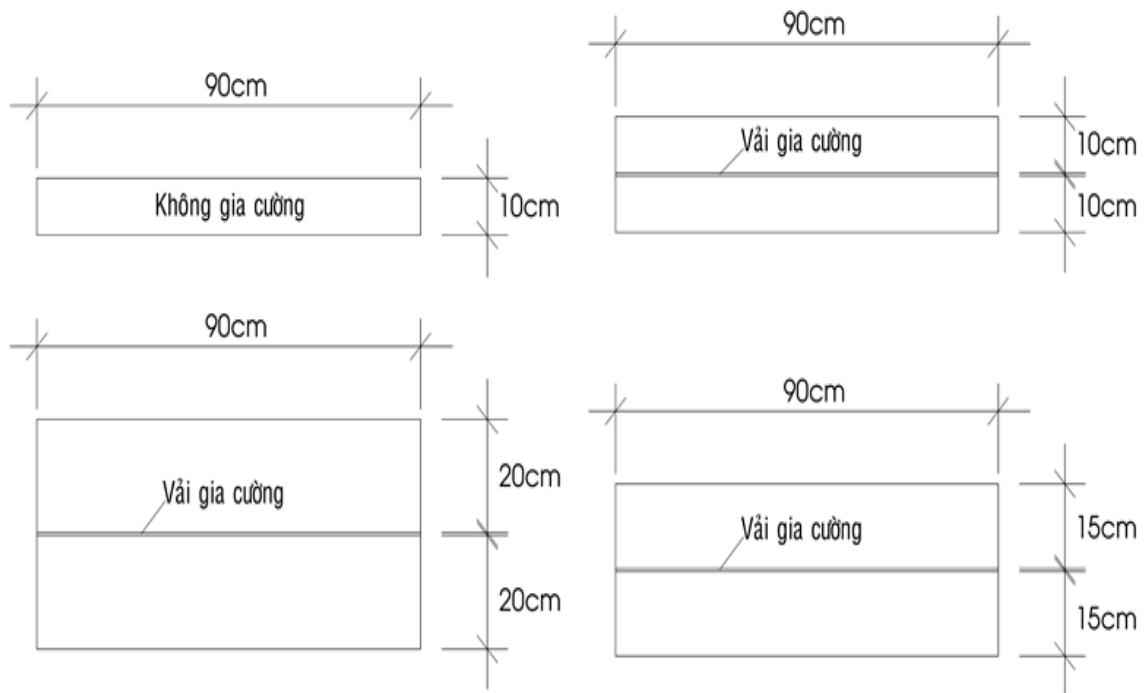
Loại vải địa kỹ thuật loại không dệt có cường độ chịu kéo trung bình (nhỏ hơn 25kN/m), tuy nhiên có tính thấm cao với hệ số thấm, $k = 60 \times 10^{-3}$ m/giây. Vải có bề dày khoảng 2.9 mm, có độ giãn dài khoảng 50% khi đứt.

Bảng 2.3: Tính chất cơ học của vải địa kỹ thuật.

STT	Loại vải	Không dệt
1	Cường độ chịu kéo (kN/m)	9
2	Độ giãn dài khi đứt (%)	50
3	Modun đàn hồi (kN/m)	50
4	Lưu lượng thấm (l/m^2 sec)	60
5	Kích thước lỗ O_{90} (micron)	70
6	Khối lượng đơn vị (g/m^2)	315
7	Bề dày (mm)	2.9

2.2.2 Phương pháp thí nghiệm CBR hiện trường.

Tổng cộng 4 thí nghiệm hiện trường được tiến hành nhằm xác định chỉ số cường độ CBR. Phân bố các lớp vải địa kỹ thuật của các mẫu thí nghiệm được thể hiện trong (hình 2.6).



Hình 2.6: Kích thước và phân bố vải địa kỹ thuật trong mẫu thí nghiệm xác định chỉ số CBR hiện trường.

Bảng 2.4: Bảng thống kê các mẫu thí nghiệm hiện trường sẽ thực hiện.

STT	Các thí nghiệm sẽ thực hiện	Bề dày các lớp đất (Thí nghiệm hiện trường)	Ký hiệu mẫu	Khối lượng đất (kg)
1	Không gia cường	10cm	Không gia cường	155,6
2	Gia cường (1 lớp vải địa kỹ thuật)	10cm	Gia cường 10cm	311,2
3		15cm	Gia cường 15cm	466,8
4		20cm	Gia cường 20cm	622,4

2.2.2.1 Mô hình thí nghiệm xác định ứng xử CBR hiện trường.

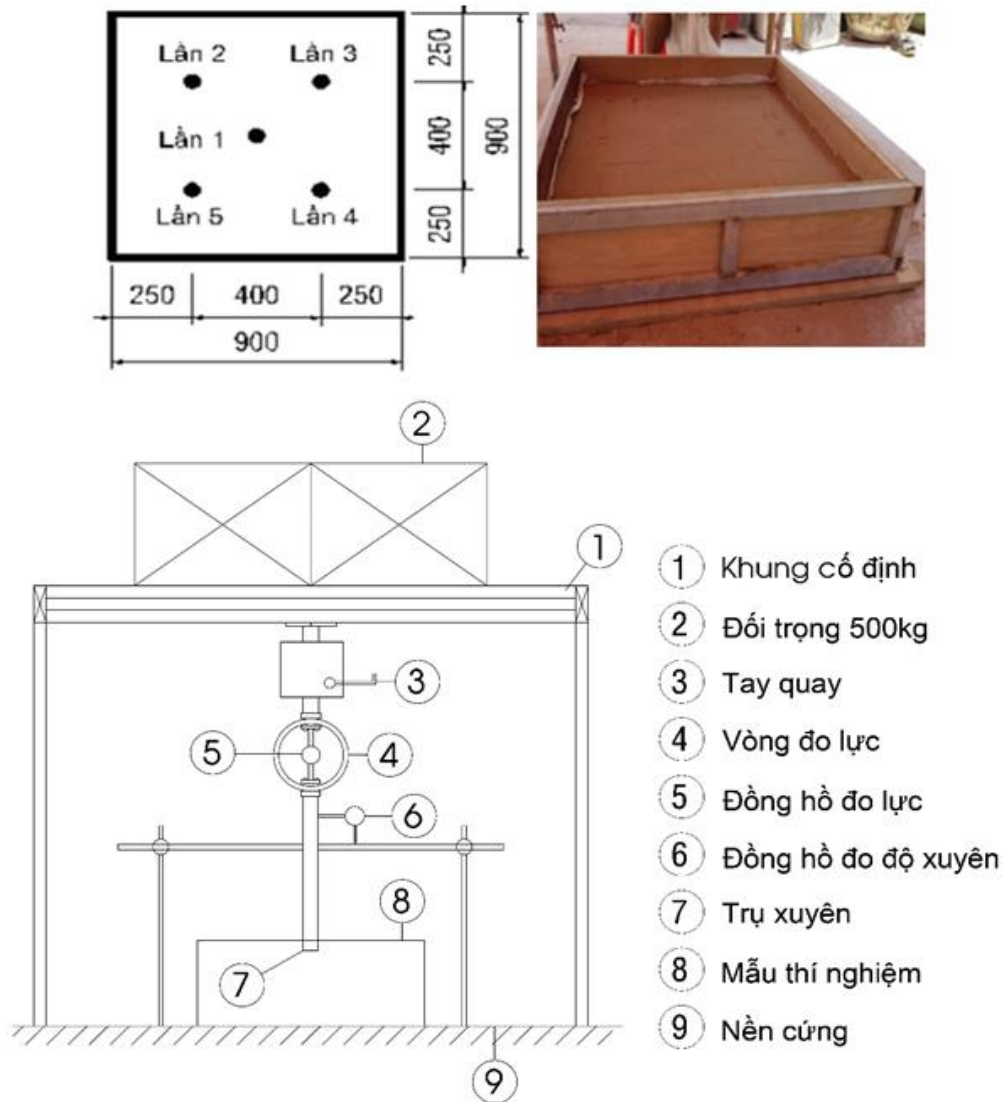
Nhằm xác định ứng xử CBR hiện trường, mô hình thí nghiệm được đề xuất dựa theo tiêu chuẩn thí nghiệm ASTM D4429 xác định chỉ số CBR hiện trường. Mô hình thí nghiệm cho phép tạo mẫu với kích thước 90x90cm với bề dày mẫu thí nghiệm thay đổi từ 10-30cm. Kích thước mẫu hình vuông 90x90cm cho phép thí nghiệm CBR được thực hiện tại 5 vị trí đối với mỗi mẫu thí nghiệm, đảm bảo khoảng cách giữa các vị trí thí nghiệm và từ vị trí thí nghiệm đến mép biên của mẫu không nhỏ hơn 25cm, lớn hơn 17cm, khoảng cách tối thiểu giữa các điểm thí nghiệm đối với đất dính (ASTM

D4429). Vị trí 5 điểm thí nghiệm đối với mô hình thí nghiệm được thể hiện trong (hình 2.7).

2.2.2.2 Chuẩn bị thí nghiệm.

Đất bùn nạo vét được phơi khô, đập nhỏ nghiền nhỏ và trộn tại độ ẩm tối ưu $\omega = 18.3\%$. Mẫu đất bảo quản trong túi kín, tránh mất ẩm, bảo quản tránh nguồn nhiệt tối thiểu 72h nhằm đảm bảo độ ẩm được.

Phân bố đều trước được sử dụng trong quá trình đầm mẫu. Đất sau khi được trộn và kiểm tra độ ẩm được đầm trong khuôn tạo mẫu thành từng lớp dày 5cm. Khối lượng đất đầm được tính toán theo từng lớp đảm bảo khối lượng riêng tự nhiên, $\gamma = 1.92\text{g/cm}^3$ (hình 2.7). Đối với mẫu gia cường, mẫu đất sét được đầm chặt với bề dày tùy theo mẫu thí nghiệm, 1 lớp vải địa kỹ thuật trải phẳng kẹp giữa.



Hình 2.7: Kích thước, vị trí mô hình thí nghiệm xác định chỉ số CBR hiện trường.

2.2.2.3 Quá trình thí nghiệm.

Quá trình thí nghiệm tuân theo tiêu chuẩn ASTM D4429 trong đó thí nghiệm CBR được thực hiện tại 5 điểm. Mô hình thí nghiệm CBR hiện trường được bố trí như (hình 2.7). Chùy xuyên được quay tay đảm bảo độ dịch chuyển của chùy xuyên là 1.27 mm/phút (0.02 mm/giây). Số đọc trên đồng hồ của vòng đo lực và đồng hồ đo dịch chuyển chùy xuyên được ghi sau mỗi khoảng dịch chuyển 0.64 mm; 1.27 mm; 1.91 mm; 2.54 mm; 3.75 mm; 5.08 mm; 7.62 mm; 9.02 mm và 10 mm. Thí nghiệm kết thúc khi chùy xuyên dịch chuyển 10mm.

Do bề mặt lớp đất thí nghiệm CBR, độ không bằng phẳng tại điểm tiếp xúc giữa chùy xuyên và lớp đất, đường cong giữa áp lực nén và chiều sâu xuyên cần được điều chỉnh. Phương pháp điều chỉnh được quy định theo ASTM D4429. Giá trị CBR được xác định từ áp lực nén chùy xuyên sau khi chỉnh sửa tại 2.54mm và 5.04mm:

$$CBR_1(\%) = \frac{P_1}{69} \cdot 100 \quad (11)$$

$$CBR_2(\%) = \frac{P_2}{103} \cdot 100 \quad (12)$$

Trong đó:

CBR1 - giá trị CBR tính với chiều sâu ép lún 2.54mm (0.1in), (%);

CBR2 - giá trị CBR tính với chiều sâu ép lún 5.08mm (0.2in), (%);

P1 - là áp lực nén trên mẫu thí nghiệm ứng với chiều sâu ép lún 2,54 mm, (daN/cm²);

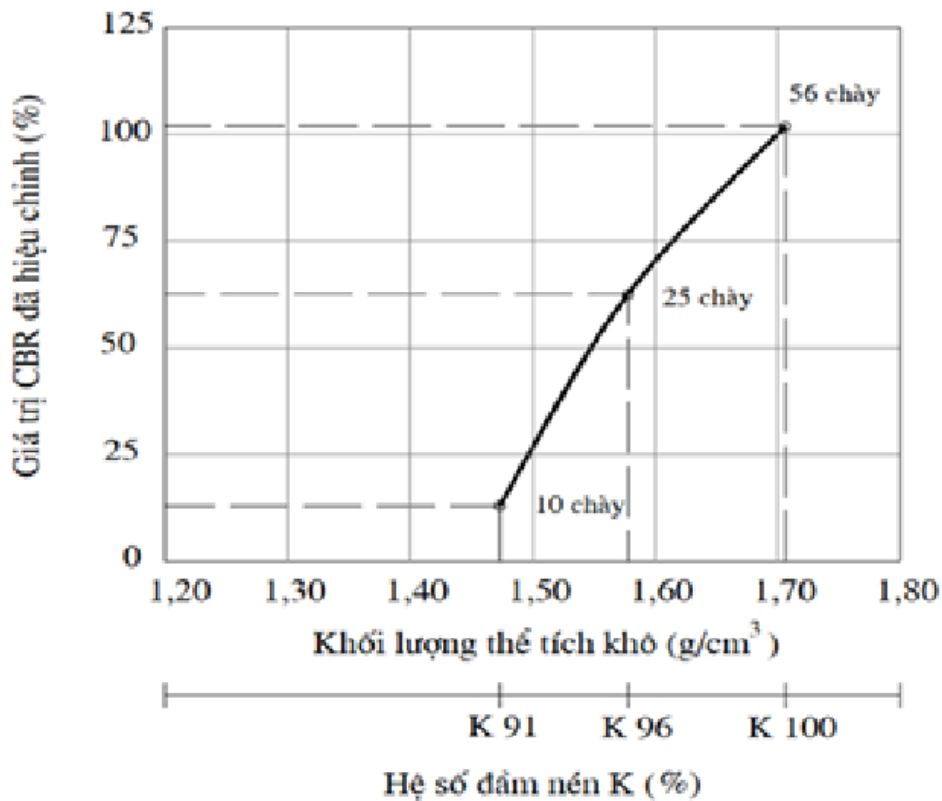
P2 - là áp lực nén trên mẫu thí nghiệm ứng với chiều sâu ép lún 5,08 mm, (daN/cm²);

69 – là áp lực nén tiêu chuẩn ứng với chiều sâu ép lún 2,54 mm, (daN/cm²);

103 – là áp lực nén tiêu chuẩn ứng với chiều sâu ép lún 5,08 mm, (daN/cm²)

Giá trị CBR được lựa chọn từ giá trị lớn nhất trong 2 giá trị CBR1 và CBR2. Thông thường giá trị CBR1 lớn hơn giá trị CBR2, tuy nhiên, trong một số trường hợp khi CBR2 lớn hơn CBR1, cần thực hiện lại thí nghiệm nhằm kiểm tra lại kết quả thí nghiệm. Nếu kết quả kiểm nghiệm phù hợp với kết quả ban đầu, giá trị CBR là giá trị lớn hơn trong 2 giá trị CBR1 và CBR2 (ASTM D4429). Do kết quả CBR của mỗi mẫu

thí nghiệm được tổng hợp và lấy kết quả trung bình từ 5 lần thí nghiệm độc lập nên giá trị CBR đưa ra đảm bảo độ chính xác và tin cậy của thí nghiệm.



Hình 2.8: Biểu đồ quan hệ giữa CBR và khối lượng thể tích khô (22 TCN 332-06).

2.2.2.4 Nội dung sẽ thực hiện thí nghiệm hiện trường.

Bước 1: Chuẩn bị thí nghiệm.

- Khảo sát vị trí thí nghiệm phù hợp với phương pháp thí nghiệm hiện trường.
- Tập hợp vật liệu thí nghiệm, đất bùn, vải địa kỹ thuật...
- Xác định độ ẩm và các chỉ tiêu cơ lý của đất bùn trước khi thí nghiệm.

Bước 2: Tiến hành thí nghiệm.

- Thí nghiệm hiện trường đất đắp không gia cường và thí nghiệm hiện trường đất đắp được gia cường vải địa kỹ thuật, được tiến hành thực hiện như trên.

Bước 3: Kết quả thí nghiệm hiện trường.

- Thí nghiệm hiện trường nhằm khảo sát ứng xử CBR của đất bùn sét có và không gia cường vải địa kỹ thuật. Đánh giá khả năng gia tăng chỉ số CBR ở các lớp đất gia cường với chiều dày khác nhau.

2.2.2.5 Nội dung sẽ phân tích mô phỏng Plaxis.

Bước 1: Thông số cho mô hình Plaxis:

- Mô hình mô phỏng Mohr-Coulomb, ứng xử drained, bài toán dạng 2D phẳng (đối xứng trục).
- γ (kN/m³): được xác định từ thí nghiệm trong phòng quan hệ giữa độ chặt và độ ẩm: 22TCN333-06.
- ν : Hệ số Poisson.

Bảng 2.5: Hệ số poisson, tham khảo Look (2007).

Vật liệu	Phân tích ngắn hạn	Phân tích dài hạn
Cát, sỏi, đất không dính	0.30	0.30
Sét dẻo thấp, Chỉ số dẻo $PI < 12\%$	0.35	0.25
Sét dẻo vừa Chỉ số dẻo, $12\% < PI < 22\%$	0.40	0.30
Sét dẻo cao Chỉ số dẻo, $22\% < PI < 32\%$	0.45	0.35
Sét dẻo rất cao Chỉ số dẻo, $PI > 32\%$	0.45	0.40

- C (kPa) và ϕ (độ): là lực dính và góc ma sát trong được xác định từ thí nghiệm cắt phẳng.
- E (kpa): Modun đàn hồi của đất, được xác định từ phân tích ngược (xem bước 2 bên dưới về mô hình phân tích ngược).
- E_v (kN/m): Modun đàn hồi của vải được xác định từ thông số vật liệu vải đem thí nghiệm.
- ψ : Góc giãn nở tính bằng độ, đất sét xem như không có góc giãn nở ($\psi = 0$). Tuy nhiên trong hầu hết các trường hợp góc giãn nở khi đưa vào phần mềm Plaxis 2D nên chọn khác 0 theo đề xuất của PlaxisvBV.
- Phần tử Geogrid được khai báo cho vật thể mảnh như vải địa kỹ thuật, với độ cứng thông thường. Chúng chỉ có thể chống đỡ lực căng. Sự tiếp xúc giữa đất nền và phần tử Geogrid có thể khai báo thông qua phần tử tiếp xúc Interfaces.

Trong đó:

F: lực kéo đứt trên một đơn vị chiều rộng.

Δl : chiều dài dẫn dài.

l: chiều dài mẫu thử.

- Đối với thông số EA và EI là cho độ cứng chùy xuyên không phải là vải, cho chùy xuyên chuyển vị tại 2.54 và 5.08mm xác định biến dạng từ Plaxis.

- K_x và K_y : là hệ số thấm theo phương x và hệ số thấm theo phương y.

Bảng 2.6: Hệ số thấm, tham khảo từ Look (2007).

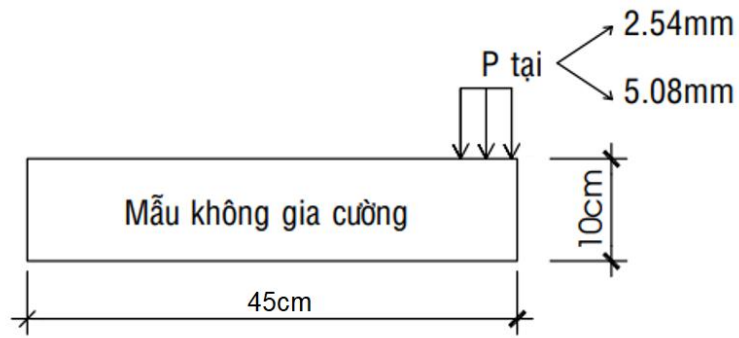
Loại đất	Hệ số thấm, k (m/s)
GW	10^{-3} to 10^{-1}
GP	10^{-2} to 10
GM	10^{-7} to 10^{-5}
GC	10^{-8} to 10^{-6}
SW	10^{-5} to 10^{-3}
SP	10^{-4} to 10^{-2}
SM	10^{-7} to 10^{-5}
SC	10^{-8} to 10^{-6}
ML	10^{-9} to 10^{-7}
MH	10^{-9} to 10^{-7}
CL	10^{-9} to 10^{-7}
CH	10^{-10} to 10^{-8}
OL	10^{-8} to 10^{-6}
OH	10^{-7} to 10^{-5}
Pt	10^{-6} to 10^{-4}

- R_{inter} : Mặt cắt tiếp xúc được sử dụng để mô hình hóa sự tương tác giữa kết cấu và đất. Sự tạo thành một mặt cắt tiếp xúc như sự tạo thành một đường hình học. Mặt cắt tiếp xúc xuất hiện khi một đường gạch ở cạnh bên phải của đường hình dạng xuất hiện, khi đó theo cạnh hình học được kẻ sự tương tác với đất xảy ra. chính vì chọn $R_{inter} = 1$ nên mô hình có phân - và + ở dưới và trên lớp vải đại (Plaxis 8.2 manual).

Bước 2: Tìm thông số đất bằng thí nghiệm không gia cường (chuẩn hóa thông số đất).

Đầu vào của mô hình là tải trọng và chuyển vị chùy xuyên tại 2.54mm và 5.08mm.

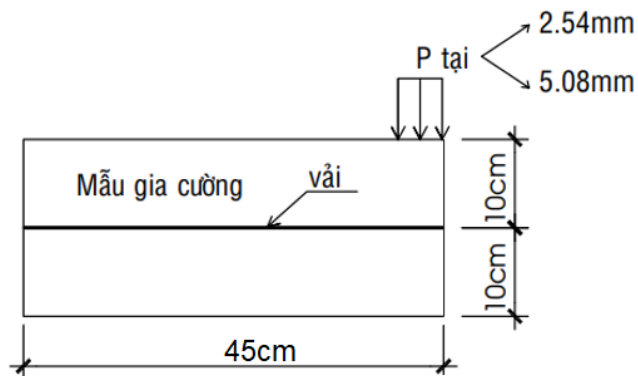
Đầu ra là dữ liệu được chuẩn hóa của đất và thông số Modun đàn hồi của đất E.

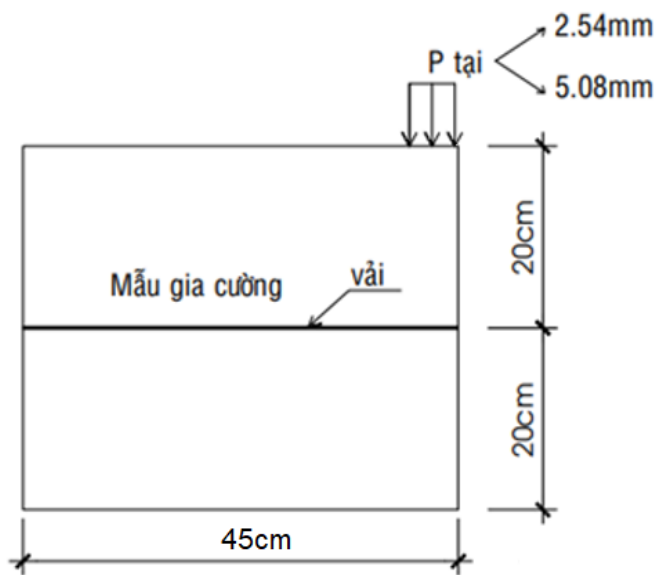
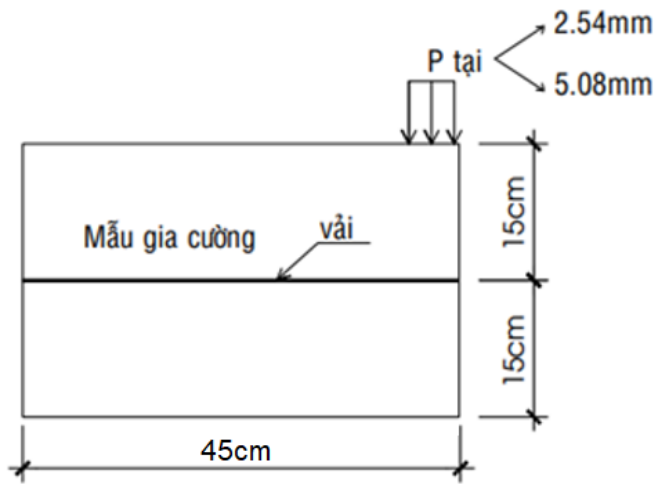


Hình 2.9: Kích thước mô hình mẫu không gia cường nhằm chuẩn hóa thông số đất.

Bước 3: Thực hiện mô phỏng đối với các mẫu gia cường (sử dụng thông số được chuẩn hóa từ mẫu không gia cường áp dụng cho thông số mẫu gia cường).

Đầu vào cho mô hình là dữ liệu chuẩn hóa của thông số đất và giá trị chuyển vị chùy xuyên định sẵn (predescribed displacement) 2.54mm và 5.08mm. Đầu ra là áp lực nén chùy xuyên, lực kéo trong vải. So sánh với kết quả thí nghiệm hiện trường tại áp lực chùy xuyên tại 2.54mm và 5.08mm.





Hình 2.10: Kích thước và phân bố vải địa kỹ thuật trong mô phỏng đối với mẫu gia cường.

2.2.2.6 Hình ảnh thực hiện thí nghiệm trực tiếp từ hiện trường.



Hình 2.11: Vị trí lấy đất đem đi thí nghiệm (Sông rạch Long Xuyên).



Hình 2.12: Vị trí phơi và xử lý đất trước khi thí nghiệm hiện trường.



Hình 2.13: Các thao tác Chuẩn bị mẫu thí nghiệm xác định giá trị độ ẩm đầm nén tốt nhất và khối lượng thể tích khô lớn nhất theo 22TCN 333:06. (Quy trình đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm).



Hình 2.14: Chuẩn bị mẫu thí nghiệm xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm theo TCVN 4197:2012.



Hình 2.15: Thí nghiệm xác định sức chống cắt trong phòng thí nghiệm ở máy cắt phẳng (TCVN 4199 : 1995).



Hình 2.16: Mô hình thí nghiệm CBR hiện trường.



Hình 2.17: Thao tác Lắp đặt thiết bị thí nghiệm hiện.



Hình 2.18: Kết thúc một lần nén thí nghiệm CBR hiện trường.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Tổng hợp kết quả thí nghiệm CBR hiện trường.

Bảng 3.1: Bảng thống kê các mẫu thí nghiệm hiện trường đã thực hiện.

STT	Các thí nghiệm sẽ thực hiện	Bề dày các lớp đất (Thí nghiệm hiện trường)	Ký hiệu mẫu
1	Không gia cường	10cm	Không gia cường
2	Gia cường (1 lớp vải địa kỹ thuật)	10cm	Gia cường 10cm
3		15cm	Gia cường 15cm
4		20cm	Gia cường 20cm

3.1.1 Phân tích sai số kết quả thí nghiệm CBR hiện trường.

Biểu đồ tương quan giữa áp lực nén và chiều sâu xuyên của các mẫu thí nghiệm (a),(b),(c),(d) ta chọn các lần nén có tỷ lệ sai số Max dưới 5% để đánh giá các CBR1 và CBR2 (tính theo công thức 11 và 12) có độ tin cậy cao.

(a) Thí nghiệm mẫu dày 100 không gia cường, thí nghiệm nén lần 5 có chỉ số sai lệch quá 5% nên đã loại bỏ.

(b) Thí nghiệm dày 200 có gia cường vải địa kỹ thuật, thí nghiệm nén lần 4 và 5 có chỉ số sai lệch quá 5% nên đã loại bỏ.

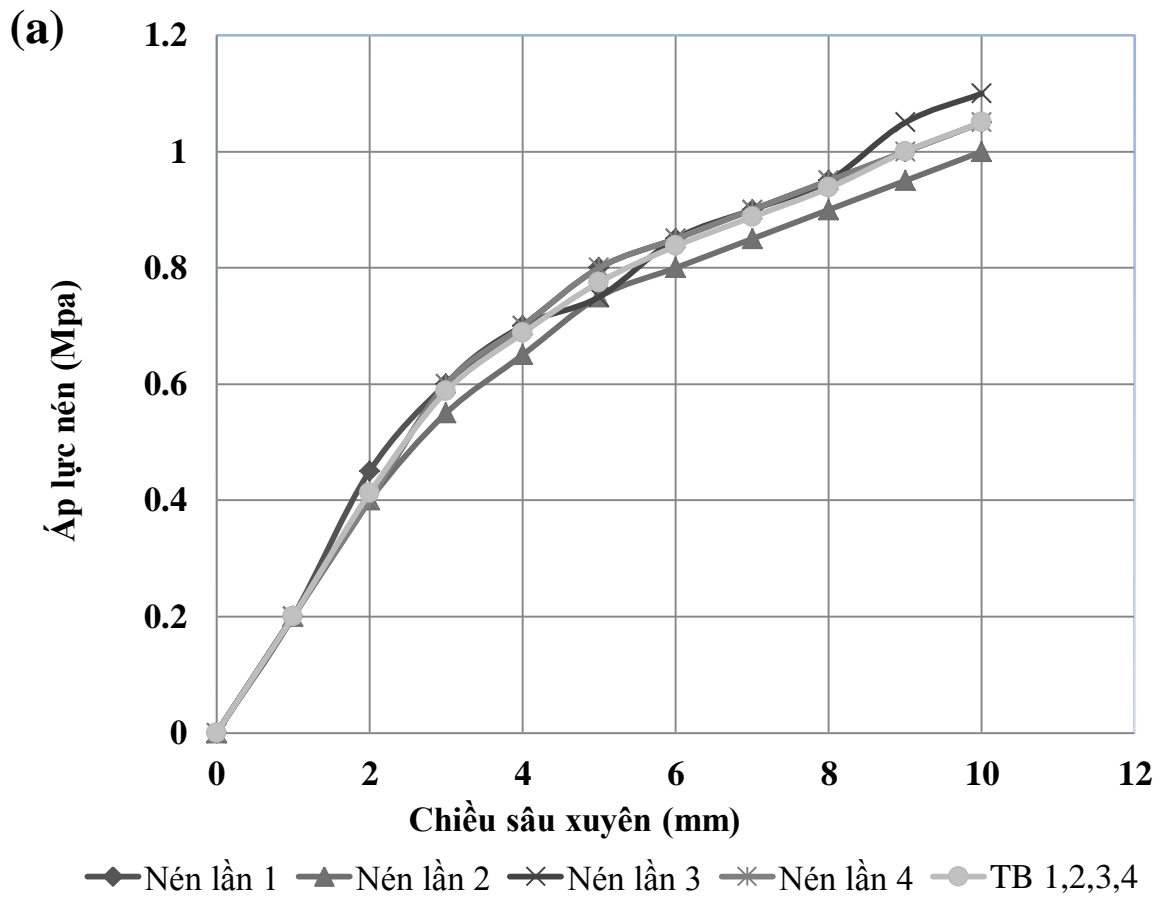
(c) Thí nghiệm dày 150 có gia cường vải địa kỹ thuật, thí nghiệm nén lần 5 có chỉ số sai lệch quá 5% nên đã loại bỏ.

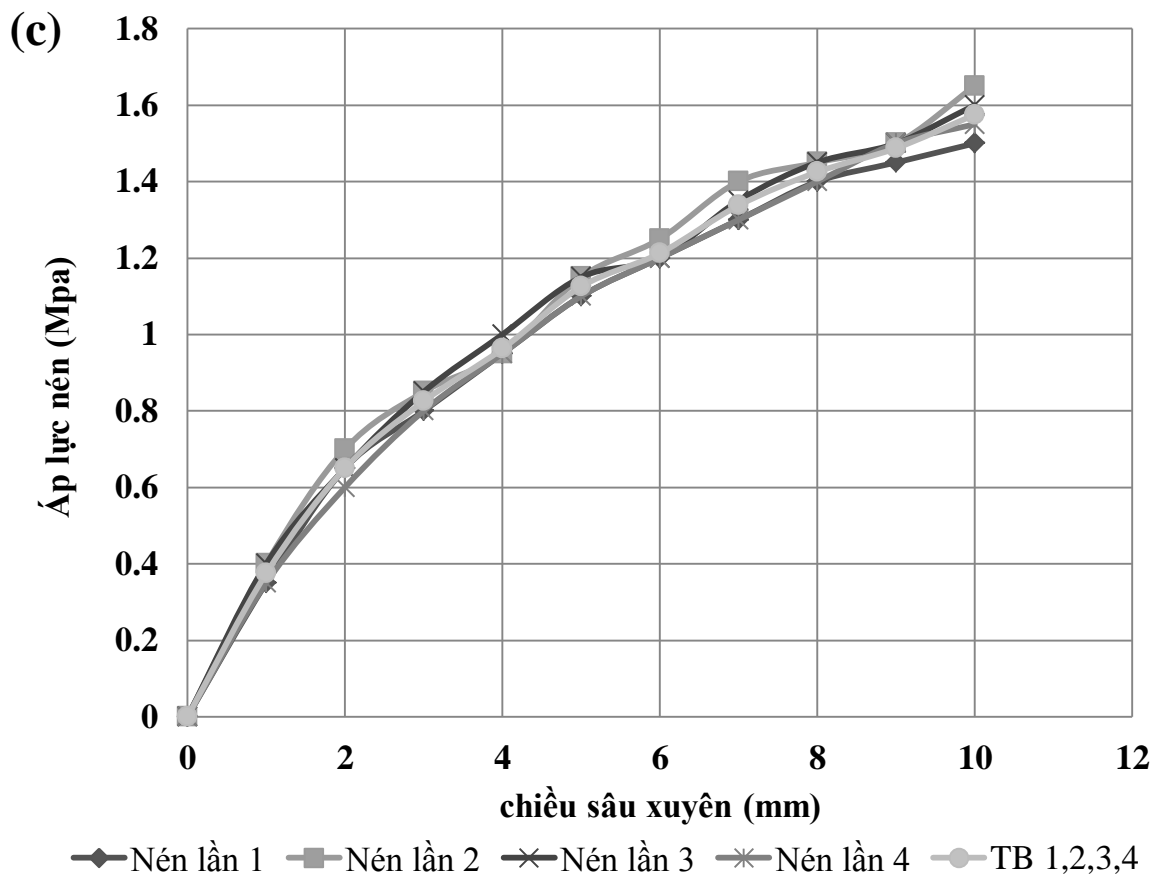
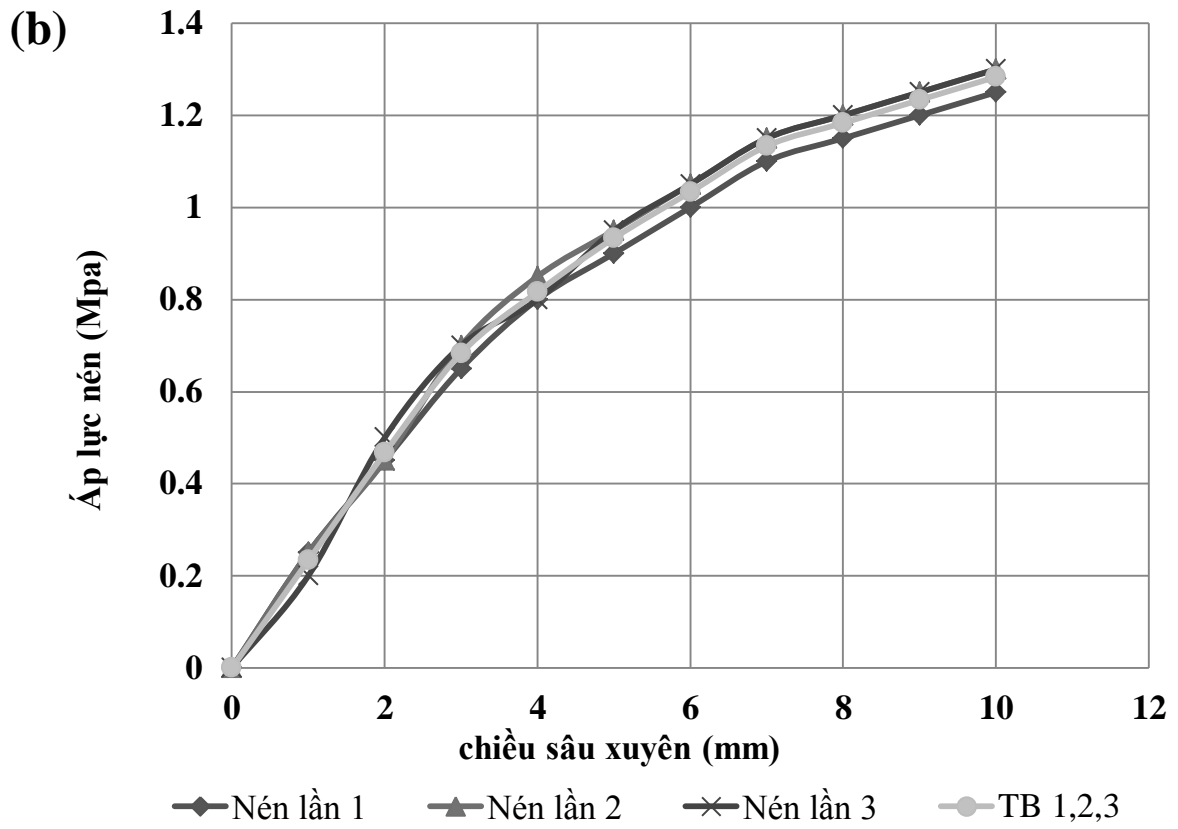
(d) Thí nghiệm dày 100 có gia cường vải địa kỹ thuật, thí nghiệm nén lần 3 và 5 có chỉ số sai lệch quá 5% nên đã loại bỏ.

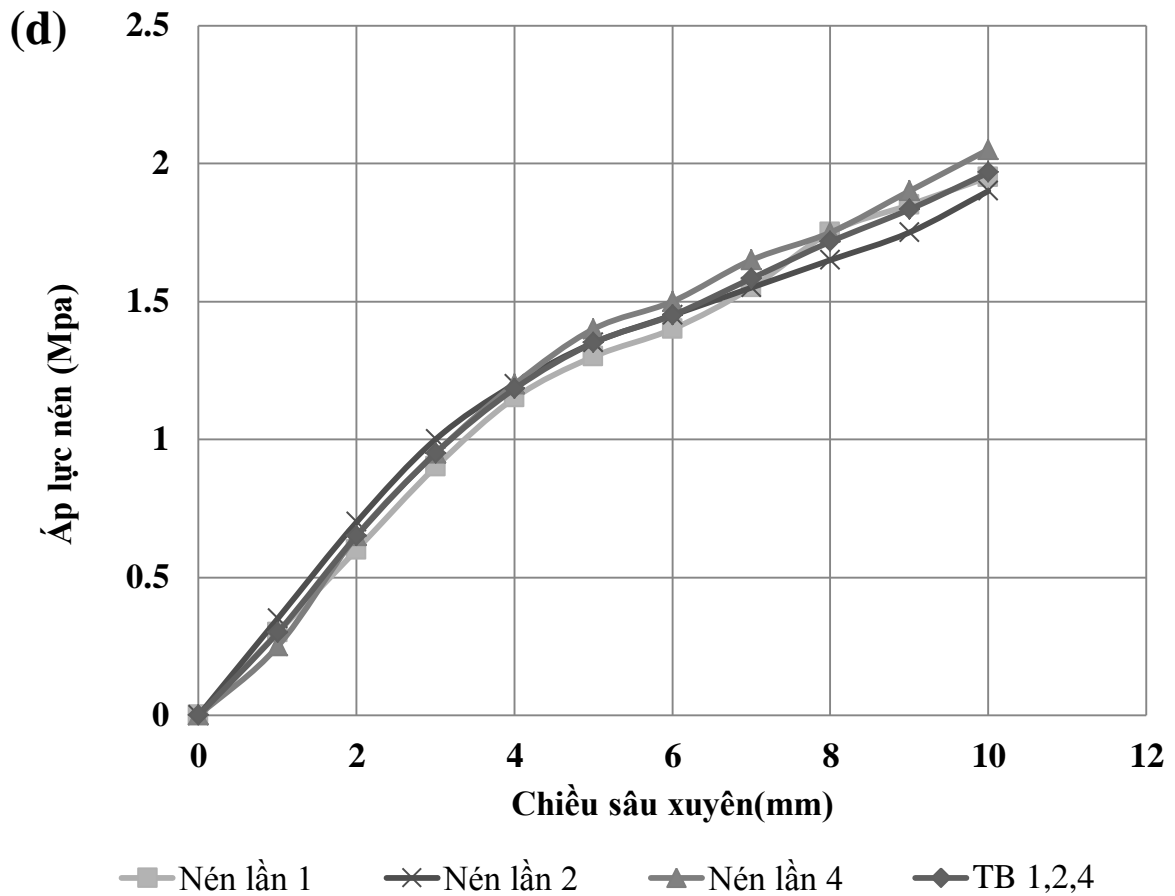
Bảng 3.2: Bảng tổng hợp kết quả loại bỏ sai số trong thí nghiệm.

Trường hợp mẫu	Vị trí nén	CBR,%	Chênh lệch,%	Chọn	Loại
Không gia cường	1	7.7	0.3	Chọn	
	2	7.4	3.6	Chọn	
	3	7.5	2.3	Chọn	
	4	7.4	3.6	Chọn	
	5	8.4	9.4		Loại
	TB	7.7			
Gia cường	1	12.5	1.3	Chọn	

dày 100	2	12.1	4.5	Chọn	
	3	13.4	5.8		Loại
	4	12.3	2.9	Chọn	
	5	13.4	5.8		Loại
	TB	12.7			
	Gia cường dày 150	1	10.6	0.9	Chọn
2		11.1	3.7	Chọn	
3		10.9	1.9	Chọn	
4		11.0	2.8	Chọn	
5		9.9	7.5		Loại
TB		10.7			
Gia cường dày 200	1	8.1	2.4	Chọn	
	2	8.4	1.2	Chọn	
	3	8.5	2.4	Chọn	
	4	8.8	6.0		Loại
	5	7.7	7.2		Loại
	TB	8.3			







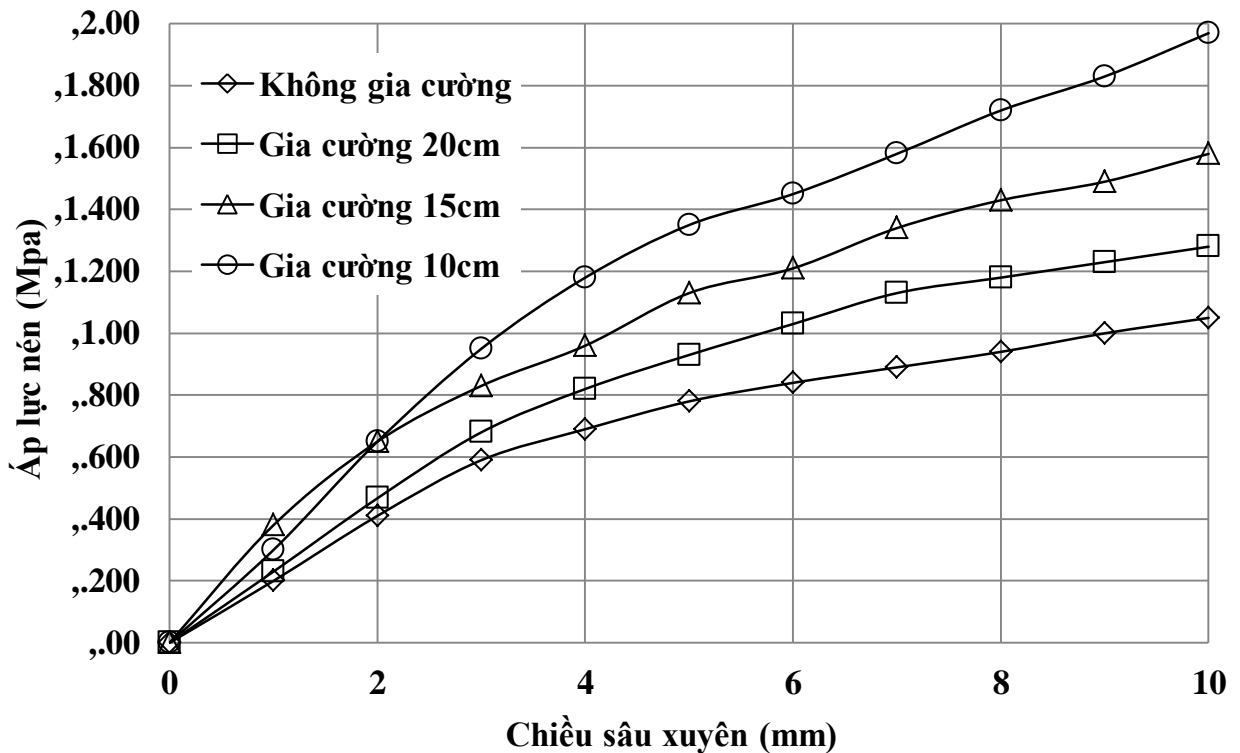
Bảng 3.3: Bảng tổng hợp các lần nén xác định chỉ số CBR1, CBR2 và sai số cho phép.

Mẫu thí nghiệm	Vị trí lần nén	CBR1	CBR2	Tỷ lệ sai số CBR1%	Tỷ lệ sai số CBR2%
(a) Không gia cường 10cm	Nén lần 1	7.70	7.81	4.73	3.08
	Nén lần 2	6.97	7.32		
	Nén lần 3	7.36	7.36		
	Nén lần 4	7.36	7.81		
	TB 1,2,3,4	7.35	7.57		
(b) Gia cường 20cm	Nén lần 1	8.09	8.82	4.17	1.77
	Nén lần 2	8.48	9.30		
	Nén lần 3	8.81	9.30		
	TB 1,2,3	8.46	9.14		
(c) Gia cường 15cm	Nén lần 1	10.59	10.76	4.09	2.3
	Nén lần 2	11.32	10.74		
	Nén lần 3	10.99	10.20		
	Nén lần 4	10.26	10.76		
	TB 1,2,3,4	10.79	10.9		

(d) Gia cường 10cm	Nén lần 1	12	13	4.6	2.01
	Nén lần 2	11.4	12.7		
	Nén lần 4	12.5	13.2		
	TB 1,2,4	11.95	12.96		

3.1.2 Ứng xử CBR thí nghiệm hiện trường.

Kết quả từ giá trị lực nén trung bình của các mẫu thí nghiệm được tổng hợp trong (hình 3.1). Kết quả cho thấy các lớp gia cường gia tăng cường độ của mẫu đất bùn sét. Mẫu không gia cường có lực nén thấp nhất. Chiều sâu xuyên càng lớn, áp lực nén càng lớn, độ gia tăng lực nén do các lớp gia cường càng lớn (biến dạng càng lớn vải địa kỹ thuật và các lớp gia cường càng phát huy tác dụng gia tăng cường độ CBR).



Hình 3.1: Tương quan áp lực nén và chiều sâu xuyên các mẫu có và không có gia cường.

(Bảng 3.4) tổng hợp kết quả CBR1 và CBR2, trong đó, giá trị CBR gia tăng khi giảm bề dày của lớp đất sét được gia cường. Nhằm đánh giá cụ thể khả năng gia tăng chỉ số cường độ CBR của vải địa kỹ thuật đối với đất sét yếu, độ gia tăng CBR và tỷ lệ phần trăm gia tăng CBR được xác định dựa vào so sánh chỉ số CBR của mẫu gia cường và mẫu không gia cường.

$$\Delta CBR = CBR_{gia\ cường} - CBR_{không\ gia\ cường} \quad (13)$$

$$\% \Delta CBR = \frac{\Delta CBR}{CBR_{\text{không gia cường}}} \quad (14)$$

Kết quả cho thấy cường độ CBR1 gia tăng từ 15.1% đến 62.6% và 20.7-71.1% đối với CBR2 khi gia cường đất sét bằng vải địa kỹ thuật. Bề dày mẫu đất sét càng nhỏ, càng gia tăng cường độ CBR.

Bảng 3.4: Kết quả và độ gia tăng chỉ số cường độ CBR.

STT	Mẫu thí nghiệm	CBR ₁	CBR ₂	CBR
1	Không gia cường	7.35	7.57	7.57
2	Gia cường 20cm	8.46	9.14	9.14
	%ΔCBR (%)	15.12	20.68	20.68
3	Gia cường 15cm	10.79	10.99	10.99
	%ΔCBR (%)	46.84	45.13	45.13
4	Gia cường 10cm	11.95	12.96	12.96
	%ΔCBR (%)	62.63	71.14	71.14

Kết quả từ (bảng 3.4) cho thấy cường độ CBR1 nhỏ hơn cường độ CBR2, đặc biệt với các mẫu gia cường. Vải địa kỹ thuật huy động sức chịu kéo từ tương tác giữa vải và đất, từ đó tăng cường khả năng chịu tải cho mẫu. Tuy nhiên, để huy động khả năng chịu kéo từ vải, chùy xuyên cần tạo ra biến dạng đủ lớn đối với vải. Dịch chuyển chùy xuyên càng lớn, càng gây ra biến dạng lớn trong vải, càng huy động nhiều lực căng từ vải. Do đó, cường độ CBR2 (tương ứng với 5.08mm dịch chuyển chùy xuyên) lớn hơn giá trị CBR1 (tương ứng với 2.54mm dịch chuyển chùy xuyên).

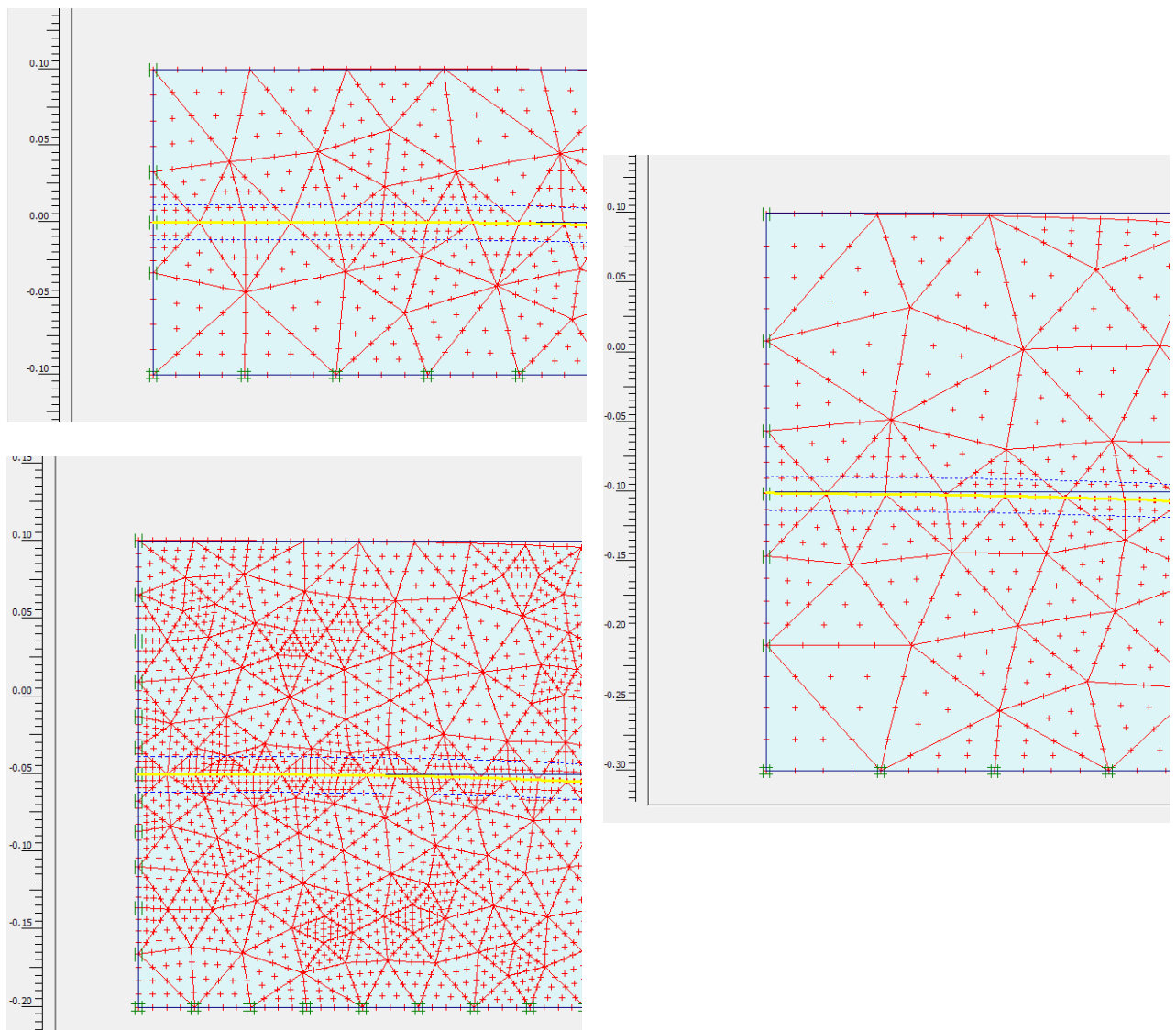
3.2 Thông số mô hình, kết quả kiểm nghiệm mô hình, lực kéo huy động trong vải địa kỹ thuật của mẫu đất gia cường.

3.2.1 Thông số đầu vào mô hình.

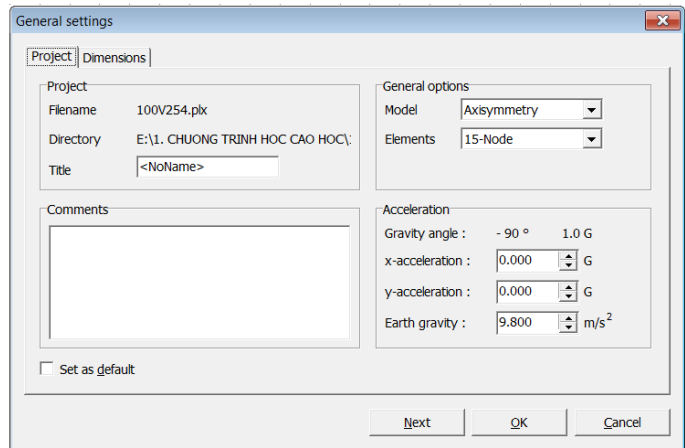
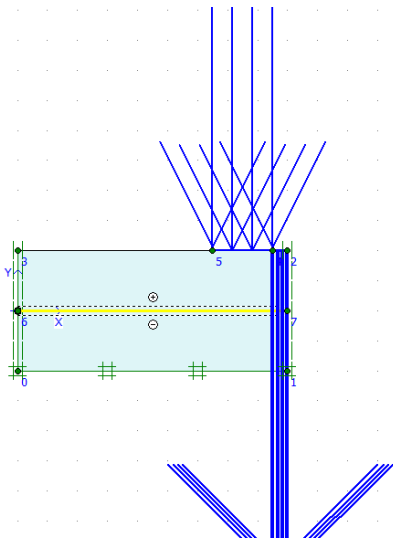
Nhằm xác định lực kéo trong vải, mẫu thí nghiệm được mô phỏng bằng phần mềm Plaxis 2D phiên bản 8.2. Mô hình mô phỏng Mohr-Coulomb, ứng xử drained, dạng 2D phẳng (đối xứng trục). Các thông số của đất, vải địa kỹ thuật và tải trọng đưa vào mô hình Plaxis được thể hiện trong (bảng 3.5, cùng với các thông số được trình bày trong mục 2.2.2.5).

Bảng 3.5: Thông số mô hình đất, vải địa kỹ thuật trong mô phỏng Plaxis.

STT	Thông số đất và vải địa kỹ thuật	Giá trị
1	Mô hình	Mohr-Coulomb
2	γ (kN/m ³)	16.25
3	Hệ số Poisson ν	0.35
4	Lực dính, c (kPa)	53.5
5	Góc ma sát trong, ϕ (độ)	29.00
6	Modun đàn hồi của đất, E (kpa)	27575.0
7	Modun đàn hồi của vải, E_v , (kN/m)	50



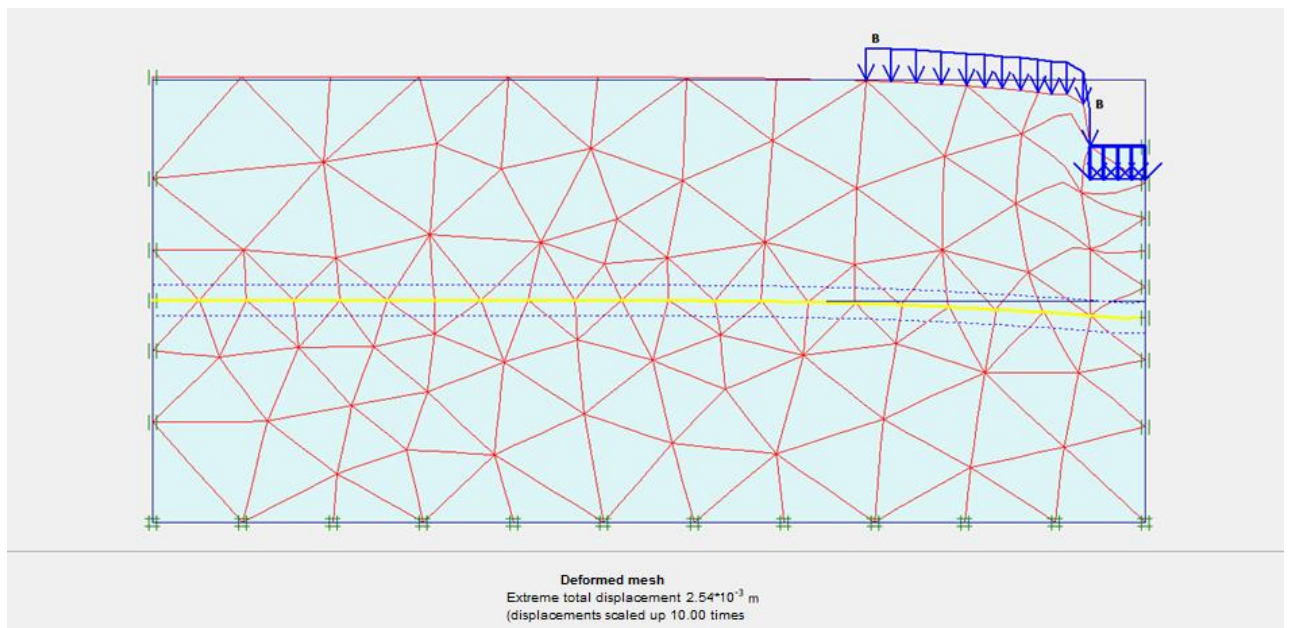
Hình 3.2: Mô hình lưới phần tử hữu hạn đối với mẫu 100, 150 và 200mm có gia cường vải địa kỹ thuật (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).



Hình 3.3: Mô hình khai báo chuyên vị chùy xuyên mẫu 100 có gia cường vải địa kỹ thuật

3.2.2 Kết quả và kiểm nghiệm mô hình.

Kết quả biến dạng dưới tác dụng của tải trọng chùy xuyên của mẫu gia cường 100mm được thể hiện trong (hình 3.4), trong đó giá trị dịch chuyển của chùy xuyên trong mô phỏng là 2.54mm, tương đối chính xác.



Hình 3.4: Kết quả mô phỏng mẫu thí nghiệm mẫu 100mm có gia cường vải địa kỹ thuật (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).

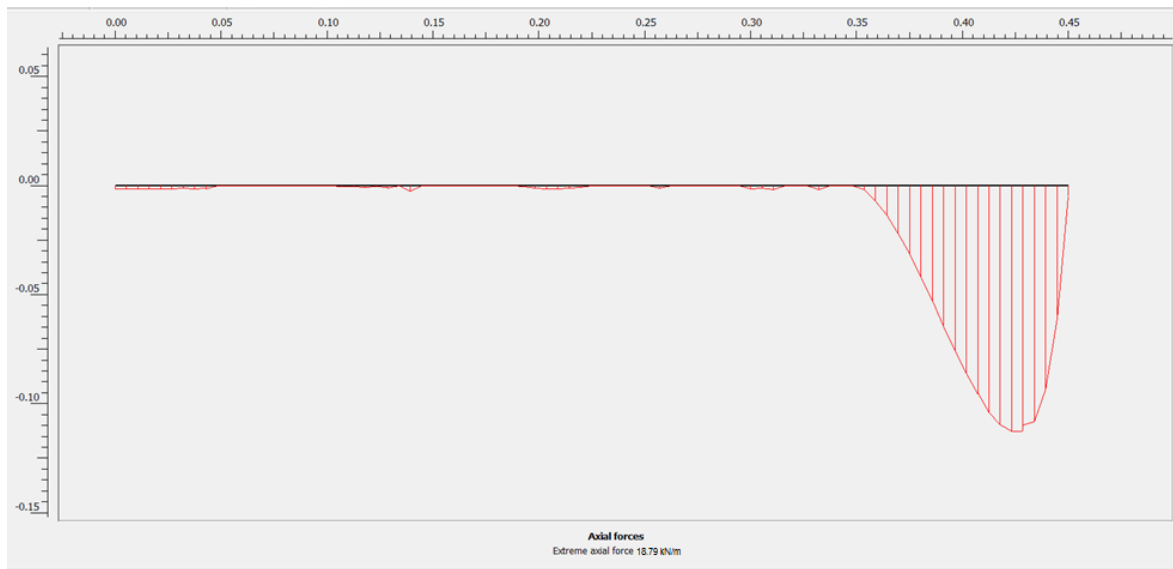
Kết quả áp lực chùy xuyên trong mô phỏng Plaxis được thể hiện trong (bảng 3.6), trong đó, sai lệch giữa kết quả mô phỏng và thí nghiệm không lệch quá 1%.

Bảng 3.6: Bảng tổng hợp so sánh kết quả áp lực nén thí nghiệm và áp lực nén theo mô phỏng (xem phụ lục đính kèm theo sau).

Chuyển vị trụ xuyên	Mẫu thí nghiệm	Áp lực nén thí nghiệm hiện trường (kpa)	Áp lực nén trong mô phỏng (kpa)	Sai số kq mô phỏng xác định áp lực nén, %
2.54	Không gia cường	507.0	509.00	0.39
	Gia cường 20cm	583.7	581.20	0.42
	Gia cường 15cm	744.5	745.10	0.08
	Gia cường 10cm	824.6	819.80	0.58
5.08	Không gia cường	780.0	783.10	0.40
	Gia cường 20cm	941.3	940.00	0.14
	Gia cường 15cm	1132.0	1131.00	0.09
	Gia cường 10cm	1334.9	1345.50	0.79

3.2.3 Lực kéo huy động trong vải địa kỹ thuật của mẫu đất gia cường.

Kết quả lực kéo của vải cho thấy lực kéo lớn nhất tại vị trí trung tâm của vải (hình 3.5). Giá trị lực kéo giảm dần đến 2 biên của vải. Như vậy, vải được neo tại 2 biên, biến dạng lõm tại vị trí trung tâm, tạo ra lực kéo màng nhằm gia tăng cường độ cho mẫu đất gia cường. Kết quả này cho thấy vải biến dạng lõm theo dịch chuyển của chùy xuyên. Kết quả này phù hợp với biến dạng thực tế của vải.

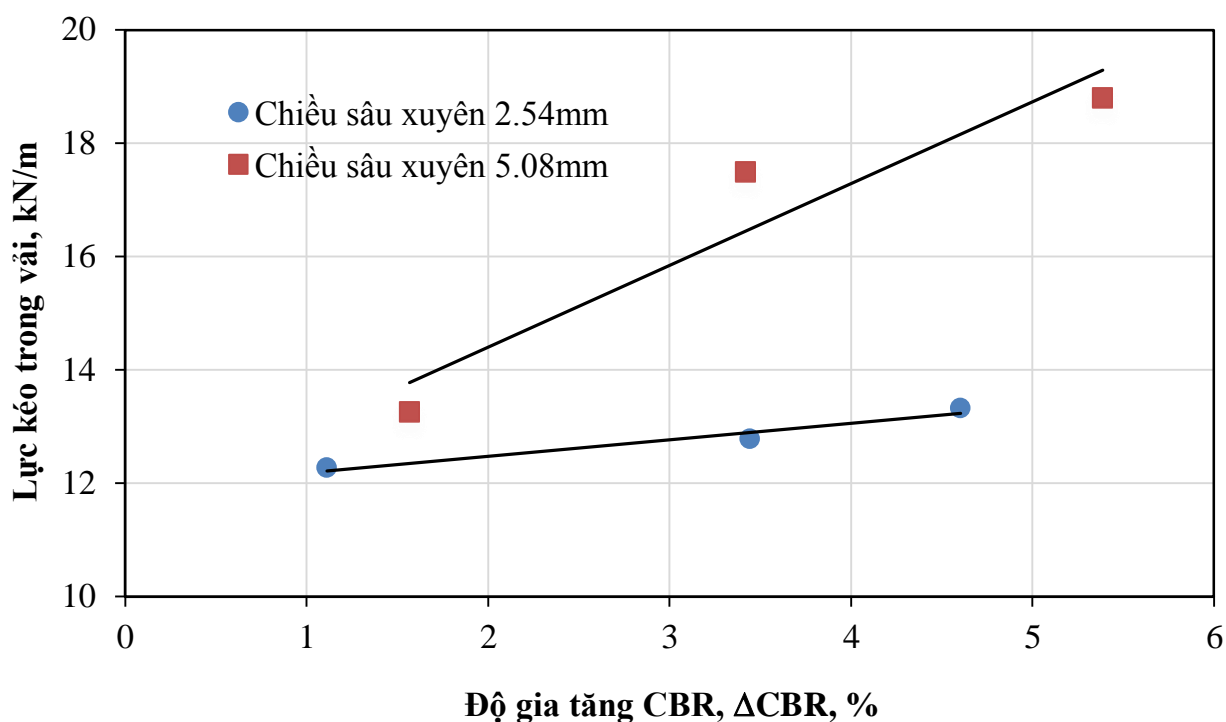


Hình 3.5: Phân bố lực kéo vải địa kỹ thuật (phóng to) trong mẫu gia cường 10cm.

Lực kéo trong vải được tổng hợp trong (bảng 3.7) trong đó lực kéo trong vải tăng lên theo cường độ CBR của mẫu gia cường. Kết quả cho thấy lực kéo trong vải càng lớn, càng gia tăng cường độ CBR cho mẫu gia cường. Tương quan này phù hợp với cả cường độ CBR_1 và CBR_2 .

Bảng 3.7: Bảng tổng hợp lực kéo lớn nhất trong vải và độ gia tăng CBR_1 và CBR_2 .

STT	Mẫu thí nghiệm	Gia cường dày 20cm	Gia cường dày 15cm	Gia cường dày 10cm
1	P Vải (kN/m) tương ứng với dịch chuyển chùy xuyên 2.54mm	12.26	12.77	13.30
2	P Vải (kN/m) tương ứng với dịch chuyển chùy xuyên 5.08mm	13.25	17.48	18.79
3	$\Delta CBR_1, \%$	1.11	3.44	4.60
4	$\Delta CBR_2, \%$	1.57	3.42	5.39



Hình 3.6: Biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải.

Nhận xét: Tương quan độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải cho thấy, cường độ của mẫu gia tăng tuyến tính theo lực kéo huy động trong vải (hình 3.7). Kết quả này phù hợp với các kết quả thí nghiệm nén 3 trục của đất gia cường vải địa kỹ thuật (Nguyễn và cộng sự, 2013; Yang và cộng sự, 2015). So sánh sự huy động lực kéo trong vải khi chiều sâu xuyên nhỏ (2.54mm) và khi chiều sâu xuyên lớn (5.04mm) cho thấy chiều sâu xuyên lớn, gây ra càng nhiều lực kéo trong vải, càng gia tăng áp lực nén. Điều này minh chứng cho nhận định vải địa kỹ thuật cần biên dạng lớn của mẫu để huy động lực kéo trong vải.

CHƯƠNG 4. PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN LỰC KÉO TRONG VẢI ĐỊA KỸ THUẬT TỪ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM HIỆN TRƯỜNG CBR TRÊN ĐẤT Bùn SÉT GIA CƯỜNG ĐỆM CÁT VÀ VẢI ĐỊA KỸ THUẬT

4.1 Sơ lược về mô hình thí nghiệm và kết quả thí nghiệm hiện trường.

Mục đích việc mô phỏng Plaxis từ kết quả nghiên cứu cường độ CBR tại hiện trường của đất sét bùn được gia cường bởi vải địa kỹ thuật và đệm cát, nhằm phân tích ứng xử vải địa kỹ thuật (lực kéo trong vải) đánh giá khả năng gia cường của vải địa kỹ thuật trong những điều kiện làm việc khác nhau trong thí nghiệm hiện trường.

4.1.1 Vật liệu.

4.1.1.1 Đất bùn sét yếu.

Bảng 4.1: Tính chất của đất bùn sét yếu tỉnh An Giang (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).

STT	Tính chất	Giá trị
1	Khối lượng riêng tự nhiên, γ , g/cm ³	1.611
2	Độ ẩm tự nhiên, ω %	54.4
3	Khối lượng riêng khô, γ_d , g/cm ³	1.073
4	Hệ số rỗng ban đầu, e_o	1.44
5	Khối lượng riêng khô lớn nhất, γ_{dmax} , g/cm ³	1.625
6	Độ ẩm tối ưu, OMC, %	18.3
7	Giới hạn dẻo, PL	24.67
8	Giới hạn chảy, LL	51.33
9	Chỉ số dẻo, PI	26.66
10	Tỷ trọng, G_s	2.62
11	Phân loại đất theo USCS	CL
12	Chỉ số sệt B	1.11

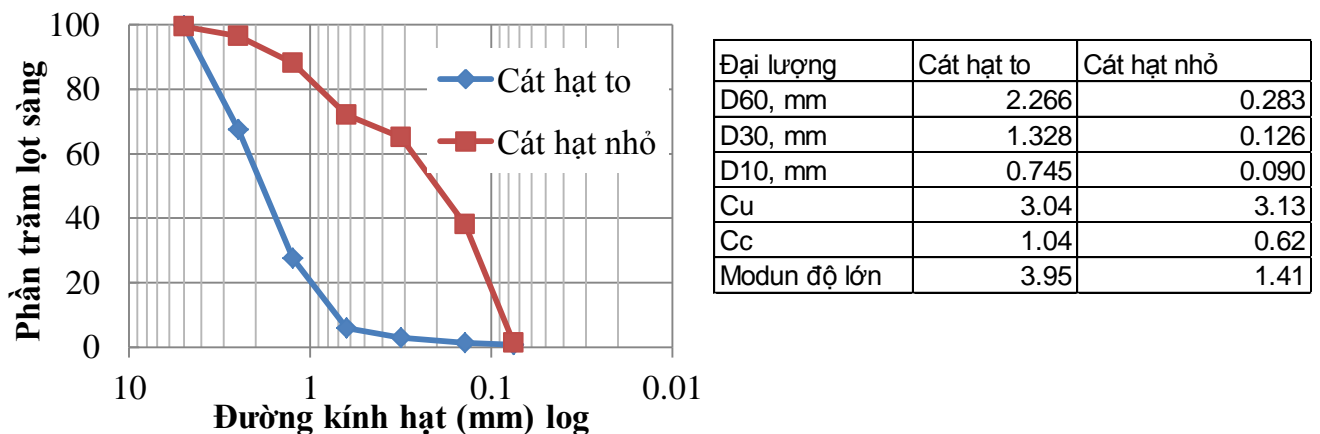
4.1.1.2 Vải địa kỹ thuật.

Bảng 4.2: Tính chất cơ học của vải địa kỹ thuật Giang (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).

STT	Loại vải	Không dệt
1	Cường độ chịu kéo (kN/m)	9
2	Độ giãn dài khi đứt (%)	50
3	Sức kháng thủng CBR (N)	4000
4	Lưu lượng thấm (l/m ² sec)	60
5	Kích thước lỗ O ₉₀ (micron)	70
6	Khối lượng đơn vị (g/m ²)	315
7	Bề dày (mm)	2.9

4.1.1.3 Cát thí nghiệm.

Hai loại cát sử dụng trong thí nghiệm cát địa phương tại tỉnh An Giang bao gồm cát hạt nhỏ và cát hạt to. Cát là loại cát sạch (hàm lượng hạt bụi, hạt sét nhỏ hơn 5%). Đường cong phân bố hạt của 2 loại cát được thể hiện trong (hình 4.1), trong đó cát hạt to có modun độ lớn 3.95 lớn hơn đối với cát nhỏ (1.41).



Hình 4.1: Đường cong thành phần hạt và thông số thành phần hạt của cát hạt to và cát hạt nhỏ (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).

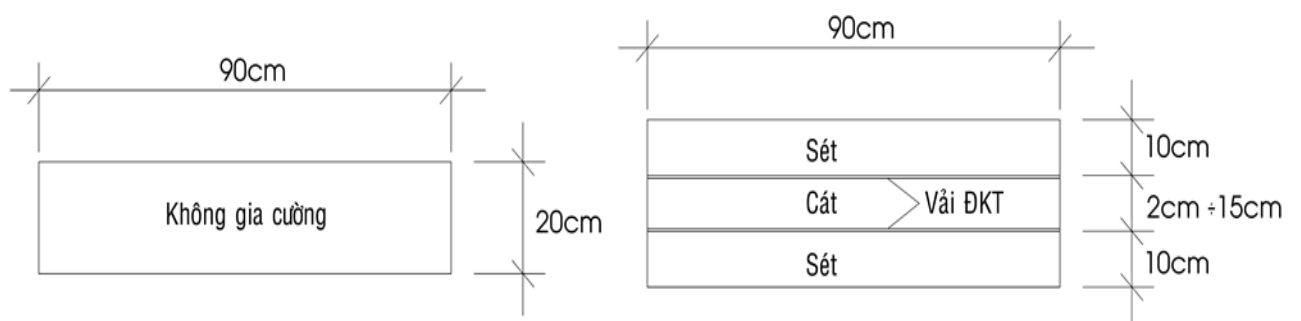
Do mẫu đất cát được đầm chặt tại độ chặt tương đối, $D_r = 80\%$, với khối lượng riêng khô tương ứng, $\gamma_d = 1.506 \text{ g/cm}^3$ và 1.616 g/cm^3 lần lượt đối với cát hạt nhỏ và cát hạt to. Mẫu đất cát được kiểm tra cường độ sức kháng cắt theo thí nghiệm cắt trực tiếp tại độ chặt tương đối 80%. Kết quả thí nghiệm cho thấy, tại độ chặt tương đối, $D_r = 80\%$, cát hạt to có góc ma sát trong, $\phi = 41.0^\circ$. Giá trị này lớn hơn đối với cát hạt nhỏ, $\phi = 36.0^\circ$.

Bảng 4.3: Tính chất cơ học của cát tham khảo (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).

STT	Tính chất	Giá trị	
		Cát hạt nhỏ	Cát hạt to
1			
2	Phân loại cát SP: Cát sạch, ít hạt mịn, cấp phối kém		
3	Tỷ trọng, G_s	2,700	2,700
4	Khối lượng thể tích nhỏ nhất, γ_{dmin} (g/cm ³)	1,500	1,420
5	Hệ số rỗng nhỏ nhất, e_{min}	0,742	0,613
6	Khối lượng thể tích lớn nhất, γ_{dmax} (g/cm ³)	1,560	1,674
7	Hệ số rỗng lớn nhất, e_{max}	1,004	0,900
8	Khối lượng riêng khô tại độ chặt $D_r = 80\%$, γ_d (g/cm ³)	1,506	1,616
9	Hệ số rỗng tại D_{80} , e	0,793	0,670

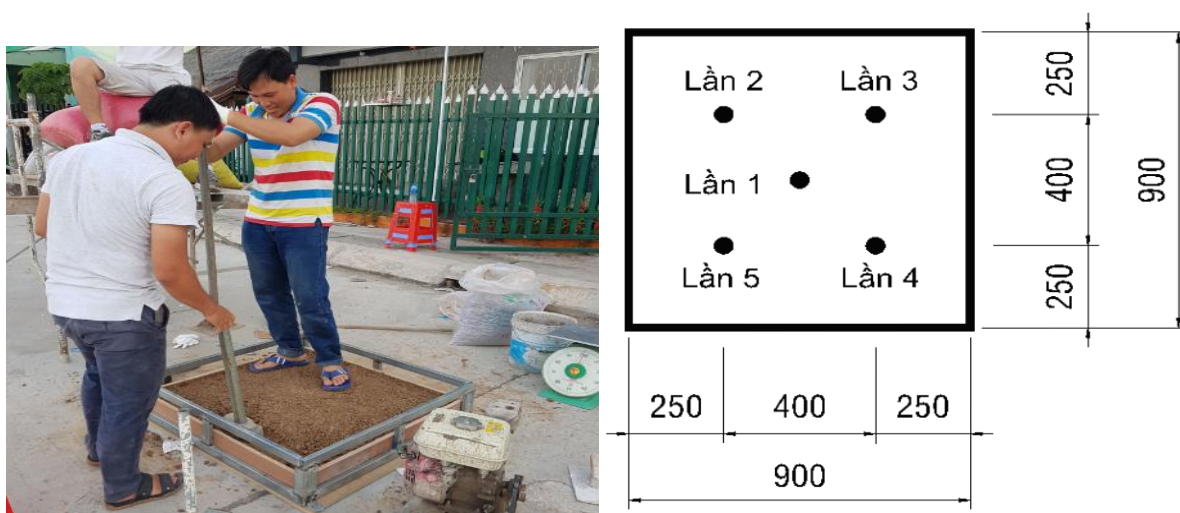
4.1.2 Phương pháp thí nghiệm.

Tổng cộng 09 thí nghiệm hiện trường xác định chỉ số cường độ CBR được tiến hành dựa theo mô hình thí nghiệm đề xuất. Thông số thí nghiệm thay đổi bao gồm (1) bề dày lớp cát từ 2-15cm; (2) điều kiện không ngấm mầu. Phân bố các lớp vải địa kỹ thuật và lớp đệm cát của các mẫu thí nghiệm được thể hiện trong (hình 4.2).



Hình 4.2: Kích thước và phân bố các lớp gia cường trong mẫu thí nghiệm xác định chỉ số CBR (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).

4.1.2.1 Mô hình thí nghiệm và quá trình thí nghiệm.



Hình 4.3: Mẫu thí nghiệm hiện trường xác định chỉ số CBR
(Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).

Quá trình thí nghiệm tuân theo tiêu chuẩn ASTM D4429 trong đó thí nghiệm xác định chỉ số CBR được thực hiện tại 5 điểm. Mô hình thí nghiệm hiện trường với đối trọng 500kg được đặt trên khung cố định. Chùy xuyên được quay tay đảm bảo độ dịch chuyển của chùy xuyên là 1,27 mm/phút (0,02 mm/giây). Trong quá trình thí nghiệm, số đọc trên đồng hồ của vòng đo lực và đồng hồ đo dịch chuyển chùy xuyên được ghi sau mỗi khoảng dịch chuyển 0,64 mm; 1,27 mm; 1,91 mm; 2,54 mm; 3,75 mm; 5,08 mm; 7,62 mm; 9,02 mm và 10 mm. Thí nghiệm kết thúc khi chùy xuyên dịch chuyển 10mm.

Bảng 4.4: Kết quả và sai số tính toán giá trị CBR (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).

TT	Mẫu thí nghiệm	CBR ₁	Sai số, %	CBR ₂	Sai số, %	CBR
1	Mẫu không gia cường	7.35	4,73	7.57	3,08	7.57
Mẫu gia cường cát hạt nhỏ						
2	Mẫu gia cường cát dày 20mm	7.63	3,86	9.31	4,31	9.31
3	Mẫu gia cường cát dày 40mm	11.63	3,59	11.06	3,06	11.63
4	Mẫu gia cường cát dày 80mm	9.48	2,68	10.19	4,08	10.19
5	Mẫu gia cường cát dày 150mm	8.74	3,29	9.85	4,50	9.85
Mẫu gia cường cát hạt to						
6	Mẫu gia cường cát dày 20mm	8,68	3,76	10,74	4,66	10,74
7	Mẫu gia cường cát dày 40mm	11,15	3,75	12,56	3,24	12,56
8	Mẫu gia cường cát dày 80mm	9,95	4,33	11,34	3,76	11,34
9	Mẫu gia cường cát dày 150mm	10,75	2,43	10,69	3,20	10,75

Bảng 4.5: Bảng gia tăng áp lực nén tại chuyển vị 2.54mm; 5.08mm đối với CBR₁ và CBR₂ (Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa, 2019).

STT	Mẫu thí nghiệm	Đơn vị	Áp lực tại chuyển vị 2.54mm	Áp lực tại chuyển vị 5.08mm
1	Mẫu không gia cường	kPa	507.00	780.00
Mẫu gia cường cát hạt nhỏ				
2	Mẫu gia cường cát dày 20mm	kPa	526.20	958.87
3	Mẫu gia cường cát dày 40mm	kPa	802.17	1138.93
4	Mẫu gia cường cát dày 80mm	kPa	653.97	1049.40
5	Mẫu gia cường cát dày 150mm	kPa	603.13	1014.33
Mẫu gia cường cát hạt to				
7	Mẫu gia cường cát dày 20mm	kPa	599.00	1106.40
8	Mẫu gia cường cát dày 40mm	kPa	769.67	1293.87
9	Mẫu gia cường cát dày 80mm	kPa	686.73	1168.07
10	Mẫu gia cường cát dày 150mm	kPa	742.00	1100.60

4.2 Thông số mô phỏng cho mô hình đối với mẫu gia cường vải + cát hạt nhỏ và cát hạt to.

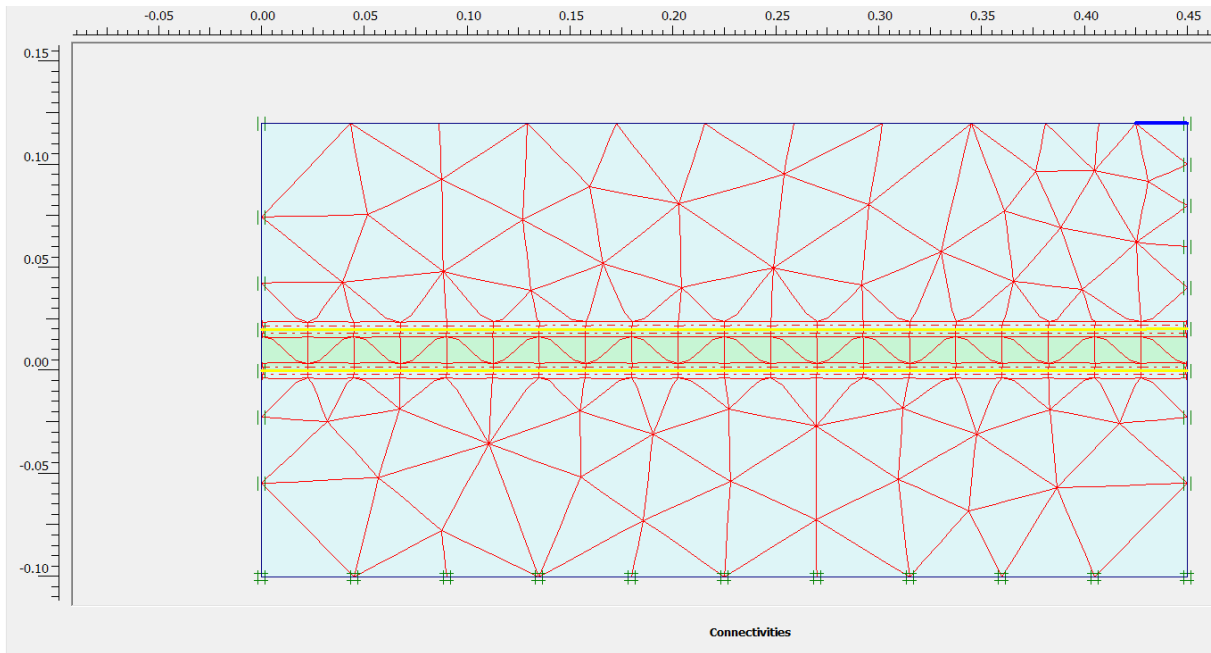
Nhằm xác định lực kéo trong vải khi gia cường có kẹp cát ở giữa, mẫu thí nghiệm được mô phỏng bằng phần mềm Plaxis 2D phiên bản 8.2 dạng 2D phẳng (đối xứng trục). Các thông số của đất, vải địa kỹ thuật, cát hạt nhỏ, cát hạt to và chuyển vị đưa vào mô hình Plaxis được thể hiện trong (bảng 4.6). Trong đó, modun đàn hồi E của đất được xác định từ phân tích ngược đối với mẫu không gia cường (xem mục 2.2.2.5 về phân tích ngược). Tải trọng tác dụng vào mẫu được xác định tương ứng với 2 giá trị dịch chuyển của chùy xuyên là 2.54mm và 5.08mm (bảng 4.5). Đối với cát thì lực dính $C=0$. Tuy nhiên trong hầu hết các trường hợp đưa vào phần mềm Plaxis 2D nên chọn khác 0 theo đề xuất của PlaxisvBV.

Bảng 4.6: Thông số mô hình đất + vải địa kỹ thuật + cát hạt nhỏ cát hạt to trong mô phỏng Plaxis.

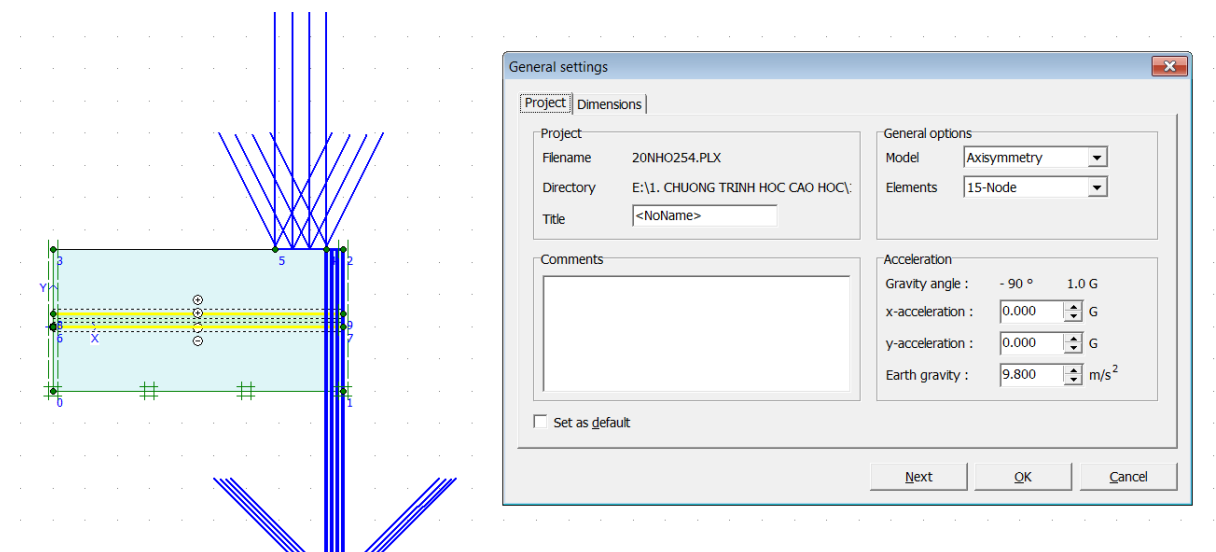
STT	Thông số đất, vải địa kỹ thuật và cát	Giá trị
1	Mô hình	Mohr-Coulomb
2	γ (kN/m ³) đất	16.25
3	γ (kN/m ³) cát hạt nhỏ	15.06
4	γ (kN/m ³) cát hạt to	16.16
5	Hệ số Poisson ν đất	0.35
6	Hệ số Poisson ν cát	0.3
7	Lực dính, c (kPa) đất	53.5
8	Lực dính, c (kPa) cát	0.1
9	Góc ma sát trong, ϕ (độ) đất	29.0
10	Góc ma sát trong, ϕ (độ) cát hạt nhỏ	36.0
11	Góc ma sát trong, ϕ (độ) cát hạt to	41.0
12	Modun đàn hồi của, E (kpa) đất	27575.0
13	Modun đàn hồi của, E (kpa) cát	16780
14	Modun đàn hồi của vải, E_v , (kN/m)	50
15	Hệ số thấm, $K_x=K_y$, (m/day) đất	0.0000001
16	Hệ số thấm, $K_x=K_y$, (m/day) cát	8.64
17	Góc giãn nở, Ψ (độ)	0.0001

4.2.1 Thông số mô phỏng.

4.2.1.1 Thông số đầu vào cát hạt nhỏ.

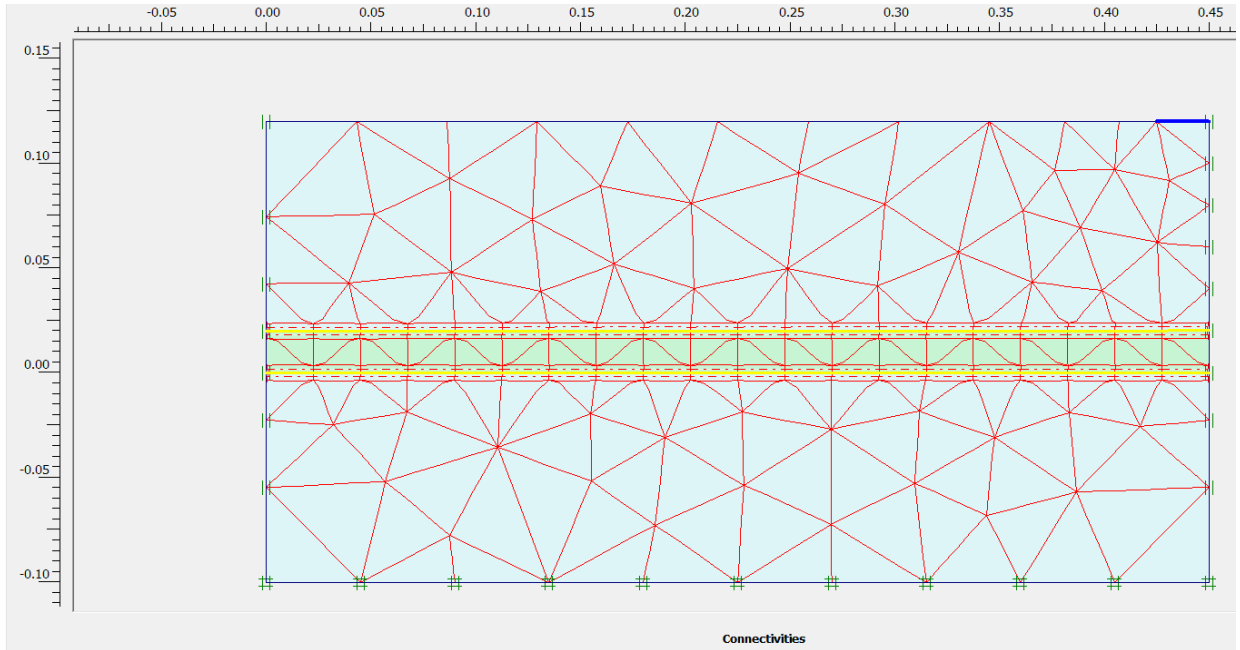


Hình 4.4: Mô hình lưới phần tử hữu hạn mẫu gia cường đối với **cát hạt nhỏ** dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).

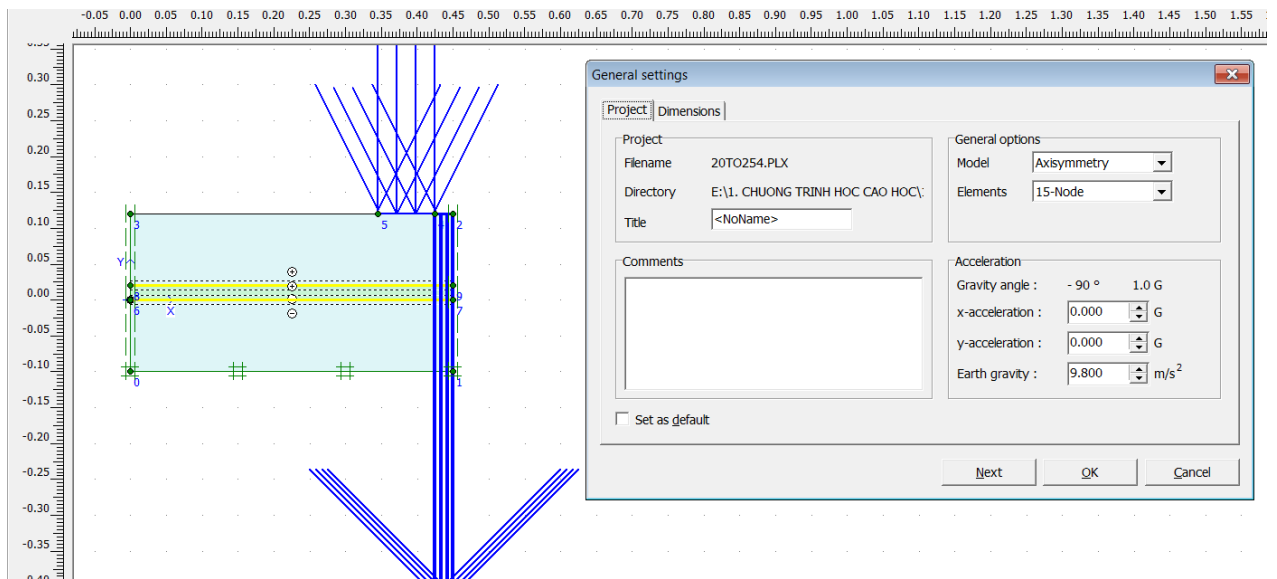


Hình 4.5: Mô hình khai báo chuyển vị chùy xuyên mẫu gia cường đối với **cát hạt nhỏ** dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm.

4.2.1.2 Thông số đầu vào cát hạt to.



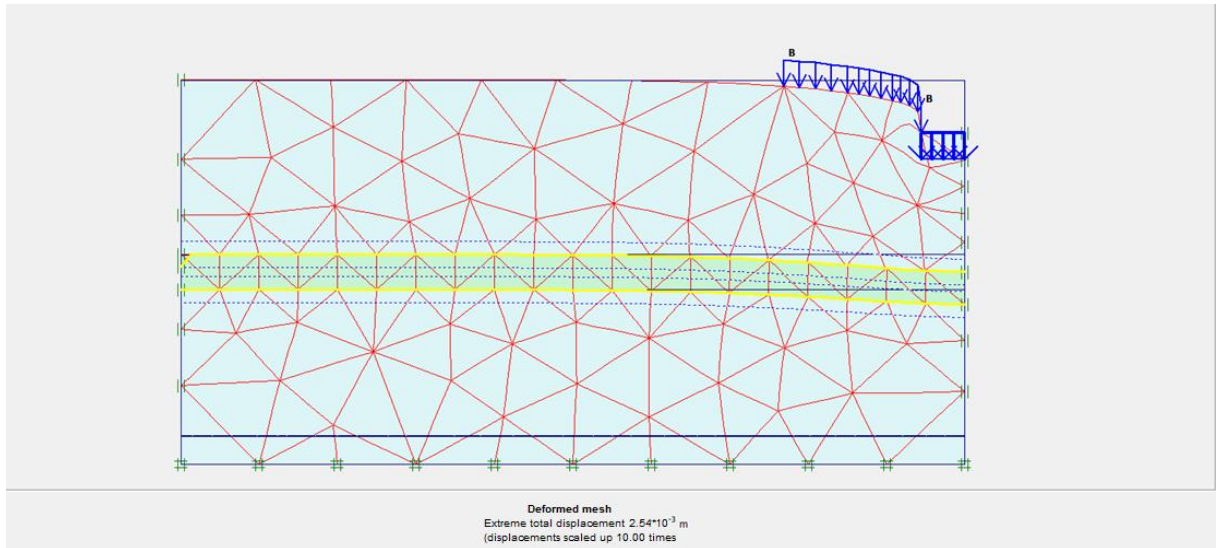
Hình 4.6: Mô hình lưới phần tử hữu hạn mẫu gia cường đối với cát hạt to dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).



Hình 4.7: Mô hình khai báo chuyển vị chùy xuyên mẫu gia cường đối với cát hạt to dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).

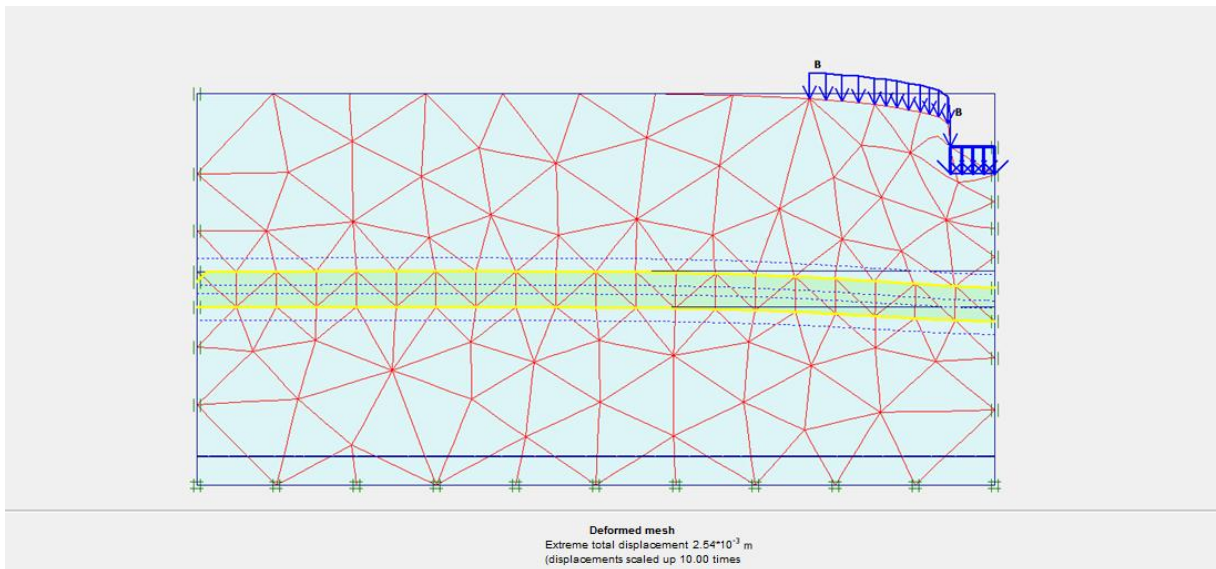
4.2.2 Kết quả và kiểm nghiệm mô hình cát hạt nhỏ và cát hạt to.

4.2.2.1 Kết quả kiểm nghiệm cát hạt nhỏ.



Hình 4.8: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường **cát hạt nhỏ** dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các kết quả mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).

4.2.2.2 Kết quả kiểm nghiệm cát hạt to.



Hình 4.9: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường **cát hạt to** dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).

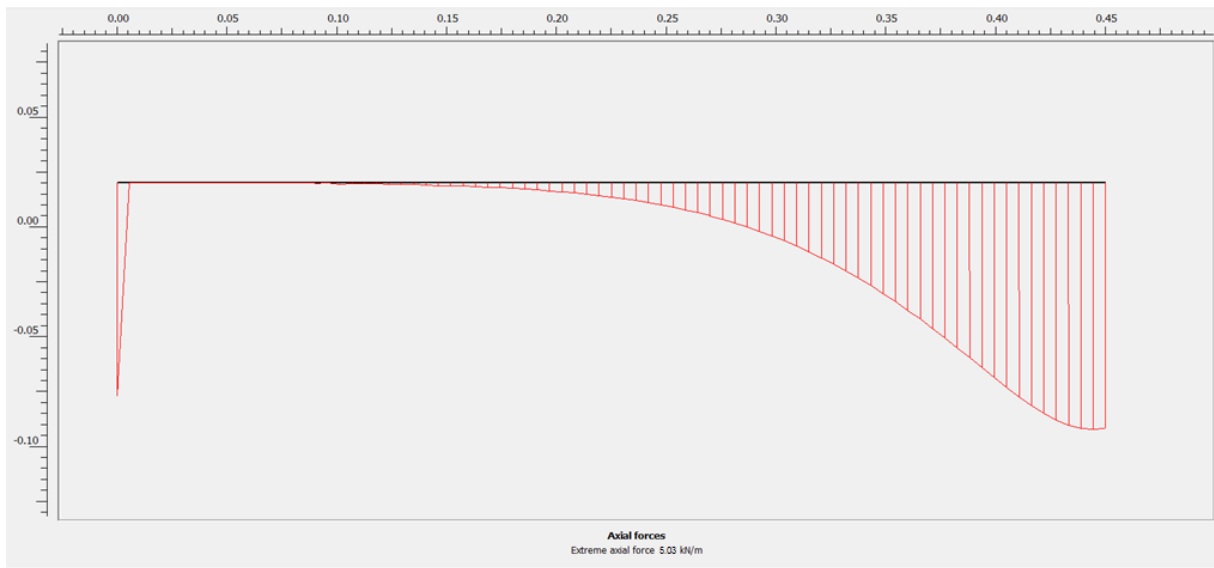
Kết quả áp lực chùy xuyên trong mô phỏng Plaxis được thể hiện trong (bảng 4.7), trong đó, sai lệch giữa kết quả mô phỏng và thí nghiệm không lệch quá 1%.

Bảng 4.7: Bảng tổng hợp so sánh kết quả áp lực nén thí nghiệm và áp lực nén theo mô phỏng.

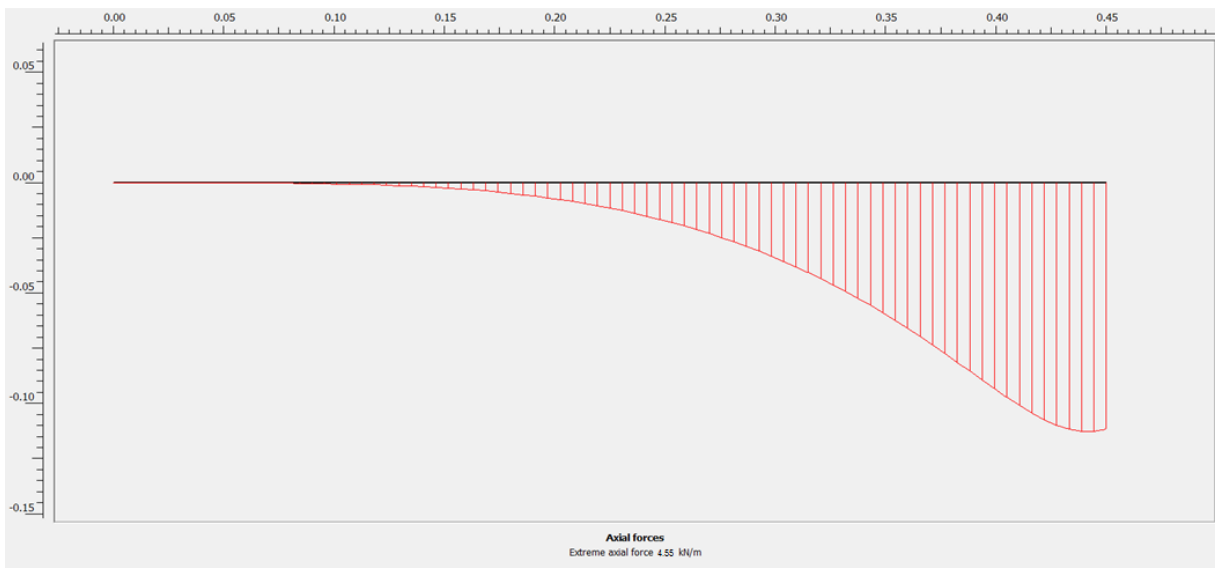
STT	Chuyển vị trụ xuyên	Mẫu thí nghiệm	Áp lực nén thí nghiệm (kpa)	Áp lực nén trong mô phỏng (kpa)	Sai số kq mô phỏng xác định áp lực nén, %
Mẫu 100 không gia cường					
1	2.54	Mẫu 100 không gia cường	507	511	0.78
2	5.08		780	779	0.13
Mẫu gia cường cát hạt nhỏ					
3	2.54	Mẫu 100 gia cường 20mm cát	526.2	525.40	0.15
		Mẫu 100 gia cường 40mm cát	802.2	808.10	0.73
		Mẫu 100 gia cường 80mm cát	654.0	656.00	0.30
		Mẫu 100 gia cường 150mm cát	603.1	604.50	0.23
4	5.08	Mẫu 100 gia cường 20mm cát	958.9	967.80	0.92
		Mẫu 100 gia cường 40mm cát	1138.9	1137.20	0.15
		Mẫu 100 gia cường 80mm cát	1049.4	1058.60	0.87
		Mẫu 100 gia cường 150mm cát	1014.3	1013.60	0.07
Mẫu gia cường cát hạt to					
5	2.54	Mẫu 100 gia cường 20mm cát	599.0	602.00	0.50
		Mẫu 100 gia cường 40mm cát	769.7	772.30	0.34
		Mẫu 100 gia cường 80mm cát	686.7	689.20	0.36
		Mẫu 100 gia cường 150mm cát	742.0	748.20	0.83
6	5.08	Mẫu 100 gia cường 20mm cát	1106.4	1115.60	0.82
		Mẫu 100 gia cường 40mm cát	1293.9	1281.50	0.97
		Mẫu 100 gia cường 80mm cát	1168.1	1170.60	0.21
		Mẫu 100 gia cường 150mm cát	1100.6	1102.10	0.14

4.2.3 Ứng xử kéo và biến dạng của vải trong mẫu gia cường vải địa kỹ thuật và đệm cát gia cường dày 20mm,40mm,80mm và 150mm.

4.2.3.1 Ứng xử của vải đối với gia cường cát hạt nhỏ.

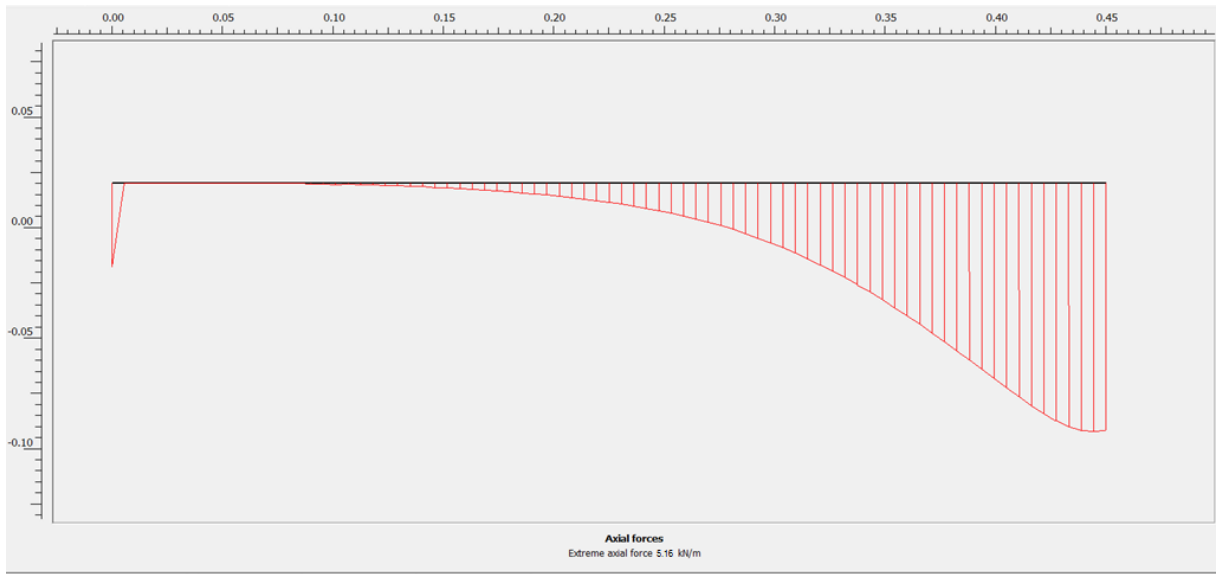


Hình 4.10: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường **cát hạt nhỏ** dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm) lực kéo trong vải 1.

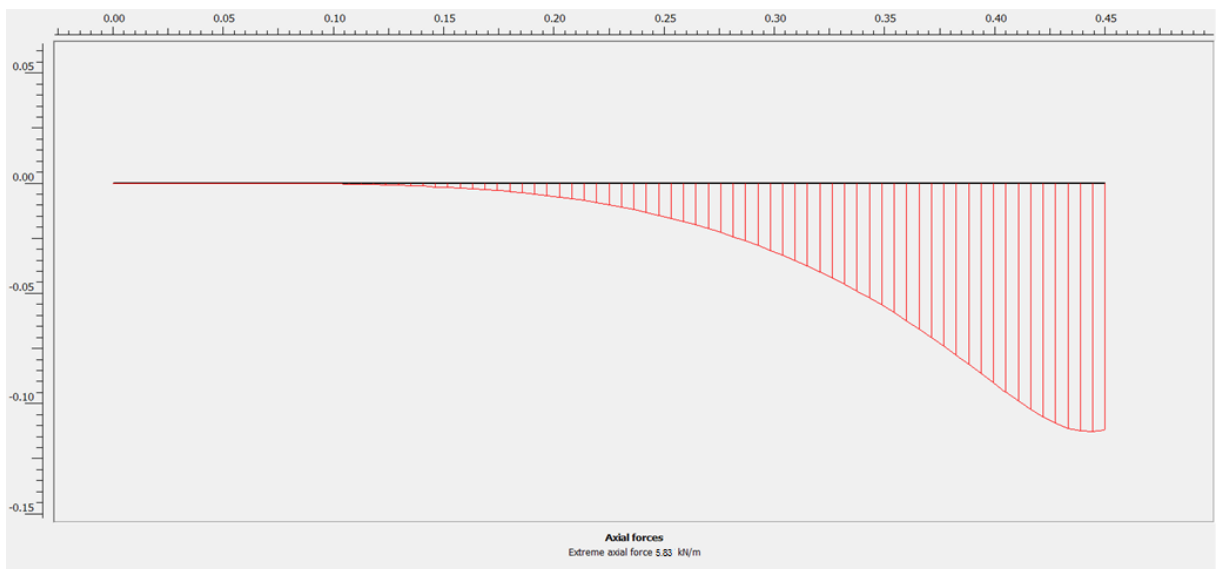


Hình 4.11: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường **cát hạt nhỏ** dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm) lực kéo trong vải 2.

4.2.3.2 Ứng xử của vải đối với gia cường cát hạt to.



Hình 4.12: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường **cát hạt to** dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm) lực kéo trong vải 1.

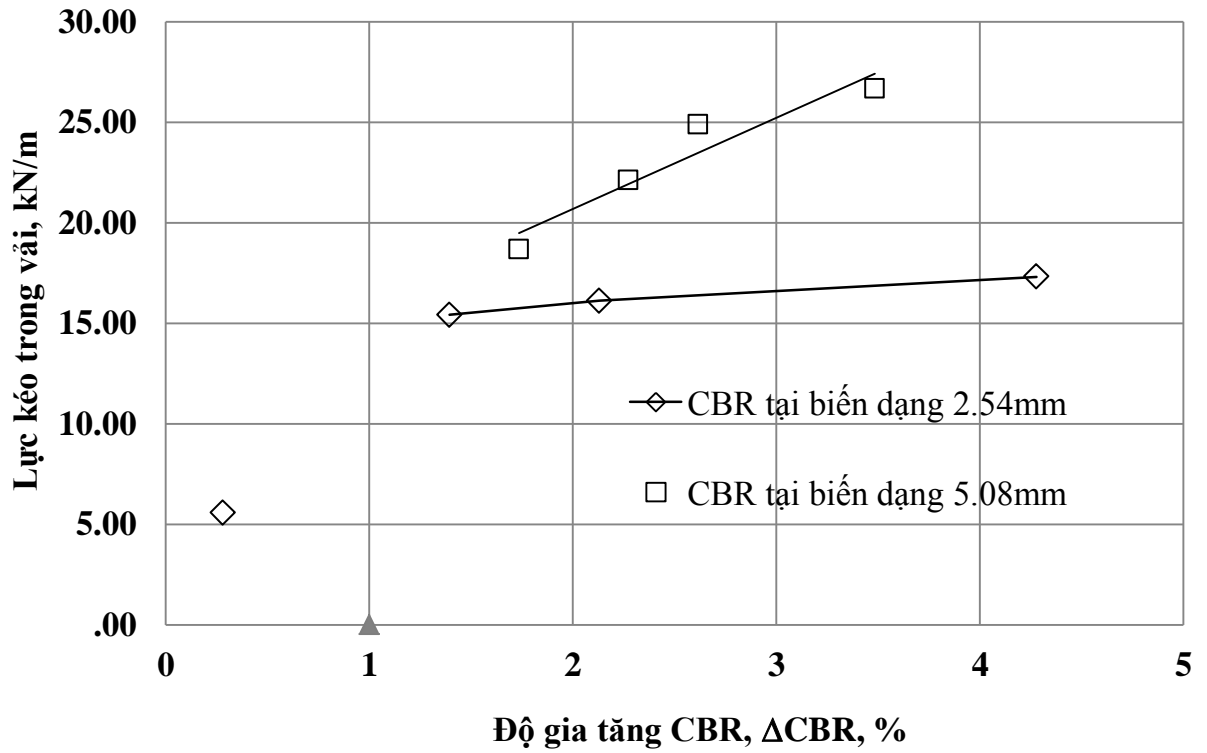


Hình 4.13: Kết quả mô hình Plaxis mẫu gia cường **cát hạt to** dày 20mm tại chuyển vị 2.54mm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm) lực kéo trong vải 2.

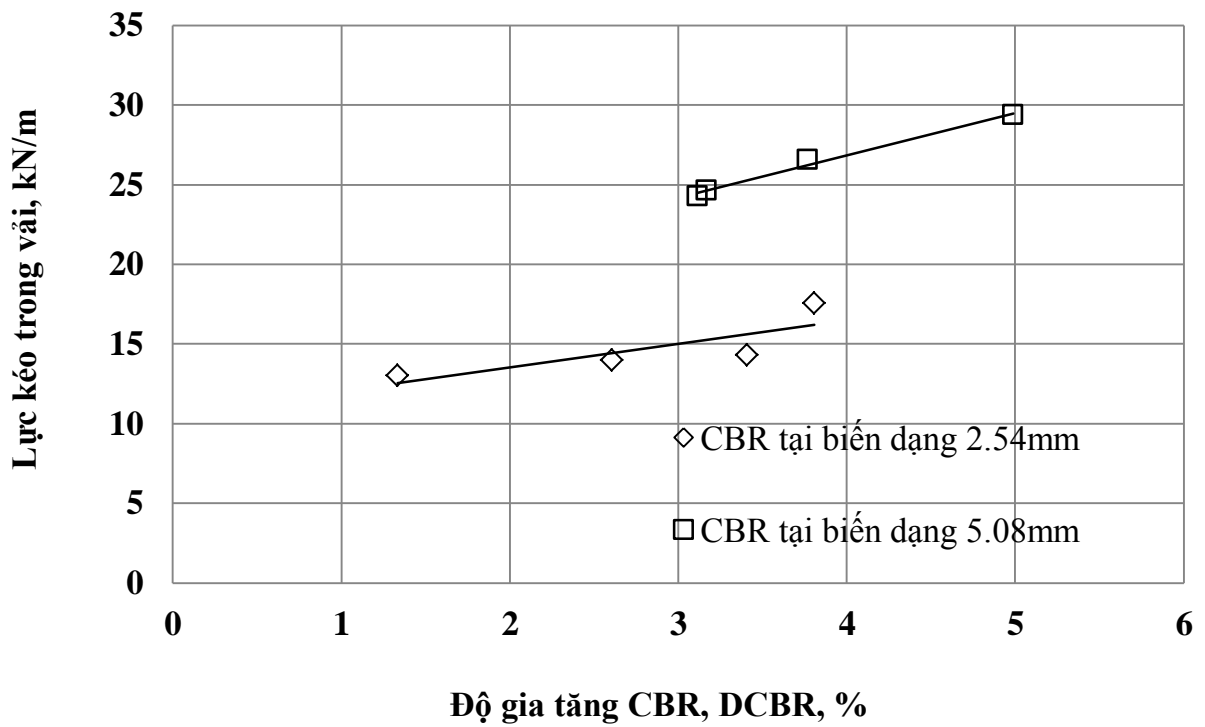
Bảng 4.8: Bảng tổng hợp thông số độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải cát hạt nhỏ và cát hạt to.

Chuyển vị trụ xuyên	Mẫu gia cường dày 20mm	Mẫu gia cường dày 40mm	Mẫu gia cường dày 80mm	Mẫu gia cường 150mm
Mẫu gia cường cát hạt nhỏ				
2.54mm	5.03 kN/m	11.72kN/m	11.47kN/m	11.46kN/m
	4.55 kN/m	5.60 kN/m	4.66 kN/m	3.97 kN/m
Tổng cộng	9.58 kN/m	17.32 kN/m	16.06 kN/m	15.43 kN/m
5.08mm	10.15kN/m	17.52kN/m	16.03kN/m	14.20kN/m
	8.52 kN/m	9.14 kN/m	8.86 kN/m	5.90 kN/m
Tổng cộng	18.67 kN/m	26.66 kN/m	24.89 kN/m	20.1 kN/m
Δ CBR1, %	0.28	4.28	2.13	1.39
Δ CBR2, %	1.74	3.48	2.62	2.28
Mẫu gia cường cát hạt to				
2.54mm	5.16 kN/m	12.99kN/m	9.13 kN/m	10.04kN/m
	5.83 kN/m	4.54 kN/m	4.83 kN/m	4.24 kN/m
Tổng cộng	10.99 kN/m	17.53 kN/m	13.96 kN/m	14.28 kN/m
5.08mm	15.62kN/m	20.25kN/m	18.82kN/m	16.9 kN/m
	9.00 kN/m	9.11 kN/m	7.74 kN/m	7.35 kN/m
Tổng cộng	24.62 kN/m	29.36 kN/m	26.56 kN/m	24.25 kN/m
Δ CBR1, %	1.33	3.81	2.60	3.41
Δ CBR2, %	3.17	4.99	3.77	3.11

Nhận xét: Từ biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải cho thấy, cường độ của mẫu gia tăng theo lực kéo huy động trong vải (hình 4.14) và (hình 4.15). Trong đó sự huy động lực kéo trong vải khi chiều sâu xuyên nhỏ (2.54mm) và khi chiều sâu xuyên lớn (5.04mm) cho thấy chiều sâu xuyên lớn, gây ra càng nhiều lực kéo trong vải, càng gia tăng áp lực nén. Điều này minh chứng cho nhận định vải địa kỹ thuật cần biên dạng lớn của mẫu để huy động lực kéo trong vải. Đồng thời cường độ huy động lực kéo trong vải đối với cát hạt to lớn hơn cát hạt nhỏ. Trong đó cường độ kéo trong vải ở lớp 1 có lực kéo lớn hơn lớp vải thứ 2 nguyên nhân do tại vị trí lớp vải 1 gần vị trí gây ra áp lực nén lớn nhất.



Hình 4.14: Biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR, Δ CBR% và lực kéo trong vải cát hạt nhỏ.



Hình 4.15: Biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR, Δ CBR% và lực kéo trong vải cát hạt to.

CHƯƠNG 5. PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN LỰC KÉO TRONG VẢI ĐỊA KỸ THUẬT TỪ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG CBR TRÊN ĐẤT Bùn SÉT GIA CƯỜNG VẢI ĐỊA KỸ THUẬT

5.1 Sơ lược về mô hình thí nghiệm và kết quả thí nghiệm trong phòng.

Mục đích việc mô phỏng Plaxis từ kết quả nghiên cứu, đầm đất 10 chày/lớp đối với mẫu không ngấm và ngấm nước bão hòa của tác giả Lê Hữu Tín, nhằm phân tích ứng xử vải địa kỹ thuật trong các lớp đất (lực kéo trong vải) đánh giá khả năng gia cường của vải địa kỹ thuật trong những điều kiện làm việc khác nhau trong phòng thí nghiệm.

5.1.1 Vật liệu.

5.1.1.1 Đất bùn sét yếu.

Bảng 5.1: Tính chất cơ học của đất. (Lê Hữu Tín, 2019).

STT	Tính chất	Giá trị
1	Dung trọng tự nhiên của đất, γ (kN/m ³)	16.13
2	Độ ẩm tự nhiên của đất, ω (%)	55.4
3	Hệ số rỗng ban đầu, e_0	1,55
4	Giới hạn dẻo, PL	44.9
5	Giới hạn nhão, LL	91.5
6	Chỉ số dẻo, PI	46.6
7	Tỷ trọng, Gs	2,75
8	Phân loại đất theo USCS	OH và MH

5.1.1.2 Vải địa kỹ thuật.

Bảng 5.2: Tính chất cơ học của vải. (Lê Hữu Tín, 2019).

STT	Tính chất	Giá trị
1	Loại vải	Không dệt
2	Khối lượng riêng (g/m ²)	200
3	Bề dày (mm)	1,3
4	Khả năng chịu kéo (kN/m) – phương dọc vải	9,28
5	Khả năng chịu kéo (kN/m) – phương ngang vải	7,08
6	Biến dạng dài khi phá hoại phương dọc vải (%)	84,1

7	Biến dạng dài khi phá hoại phương ngang vãi (%)	117,8
8	Kích thước lỗ lọc, O_{90} (mm)	0,11
9	Lưu lượng thấm ở 100mm cột nước, l/m ² /giây	196
10	Hệ số thấm, k (m/giây)	$3,6 \times 10^{-3}$

Bảng 5.3: Góc ma sát trong và lực dính của đất. (Lê Hữu Tín, 2019).

STT	Loại cát	C (kPa)	ϕ (độ)
1	10 chày không ngâm	48	31
2	10 chày ngâm	65	7

5.1.2 Phương pháp thí nghiệm.

Xác định độ ẩm tối ưu OMC của các mức năng lượng đầm (10 chày/lớp): theo tiêu chuẩn 22 TCN 333-06 Đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.

Chuẩn bị mẫu (chế bị đất, tạo mẫu, ngâm mẫu) và thực hiện thí nghiệm nén một trục CBR theo tiêu chuẩn 22 TCN 332-06 Xác định chỉ số CBR của đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.

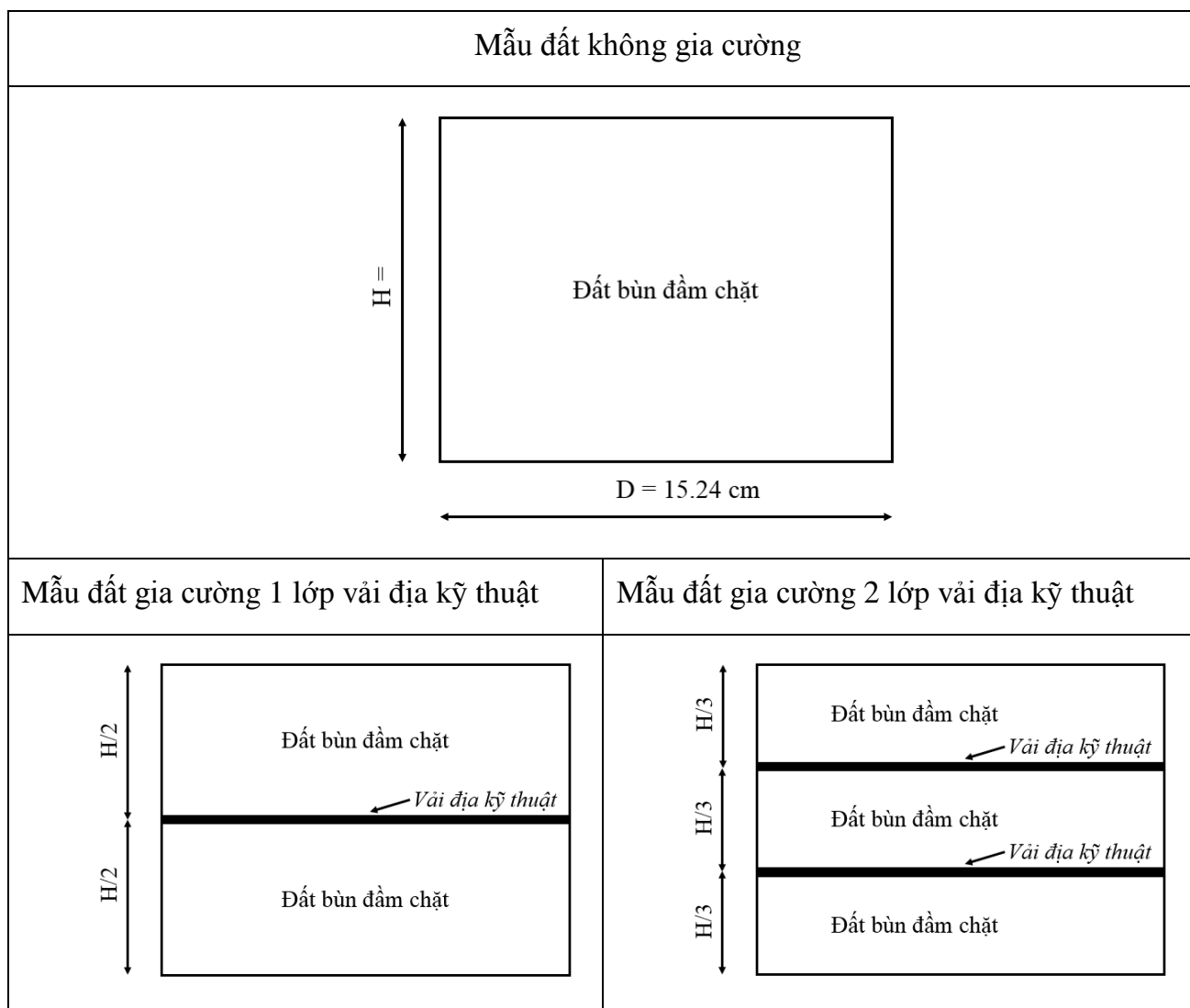
5.1.2.1 Mô hình thí nghiệm và quá trình thí nghiệm trong phòng.

Mẫu chia làm 2 loại:

- Mẫu không ngâm: độ ẩm của đất tại độ ẩm tối ưu (OMC) để đất đạt khối lượng thể tích khô lớn nhất.
- Mẫu ngâm: sau khi tạo mẫu tại độ ẩm tối ưu, mẫu đất sẽ được ngâm trong nước 96 giờ theo tiêu chuẩn 22 TCN 332-06

Tương ứng với mỗi loại trên có các mẫu sau:

Bảng 5.4: Kích thước mẫu đất gia cường vải địa kỹ thuật (Lê Hữu Tín, 2019).



Bảng 5.5: Bảng thống kê kết quả các mẫu thí nghiệm CBR mẫu 10 chày/lớp. (Lê Hữu Tín, 2019).

STT	Mẫu thí nghiệm	CBR ₁	CBR ₂	CBR
Mẫu 10 chày/lớp không ngâm				
1	Không gia cường	14.98	13.90	14.98
2	Gia cường 1 lớp vải	13.88	14.80	14.80
3	Gia cường 2 lớp vải	18.63	15.28	18.63
Mẫu 10 chày/lớp ngâm nước bão hòa				
4	Không gia cường	1.54	1.48	1.54
5	Gia cường 1 lớp vải	5.55	4.37	5.55
6	Gia cường 2 lớp vải	6.72	4.65	6.72

Bảng 5.6: Bảng áp lực nén tại 2.54mm; 5.08mm mẫu 10 chày. (Lê Hữu Tín, 2019).

STT	Mẫu thí nghiệm	Đơn vị	Áp lực tại chuyển vị 2.54mm	Áp lực tại chuyển vị 5.08mm
Mẫu 10 chày/lớp không ngấm				
1	Không gia cường	kPa	1033.62	1431.70
2	Gia cường 1 lớp vải	kPa	957.72	1524.40
3	Gia cường 2 lớp vải	kPa	1285.47	1573.84
Mẫu 10 chày/lớp ngấm nước bão hòa				
4	Không gia cường	kPa	106.60	152.53
5	Gia cường 1 lớp vải	kPa	358.84	450.47
6	Gia cường 2 lớp vải	kPa	463.71	479.35

5.2 Thông số mô phỏng cho mô hình đối với mẫu 10 chày/lớp không ngấm và ngấm bão hòa.

5.2.1 Thông số mô phỏng cho mô hình.

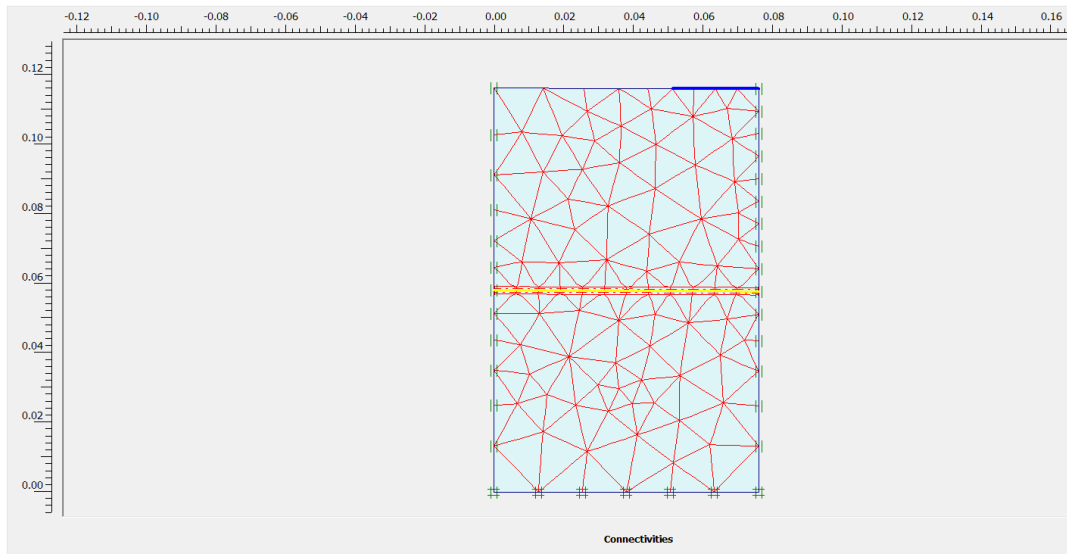
Xác định lực kéo trong vải khi gia cường đối với mẫu 10 chày/lớp không ngấm và ngấm nước bão hòa. Mẫu thí nghiệm trong phòng được mô phỏng bằng phần mềm Plaxis 2D phiên bản 8.2 dạng 2D phẳng (đối xứng trục). Các thông số của đất, vải địa kỹ thuật và tải trọng đưa vào mô hình Plaxis được thể hiện trong (bảng 5.7). Trong đó, modun đàn hồi E của đất được xác định từ phân tích ngược đối với mẫu không gia cường xem (Mục 2.2.2.5). Tải trọng tác dụng vào mẫu được xác định tương ứng với 2 giá trị dịch chuyển của chày xuyên là 2.54mm và 5.08mm – predescribed displacement (bảng 5.6) các thông số khác được lấy theo (Mục 2.2.2.5).

Bảng 5.7: Thông số mô hình đất + vải địa kỹ thuật trong mô phỏng Plaxis (10 chày/lớp không ngấm và ngấm bão hòa).

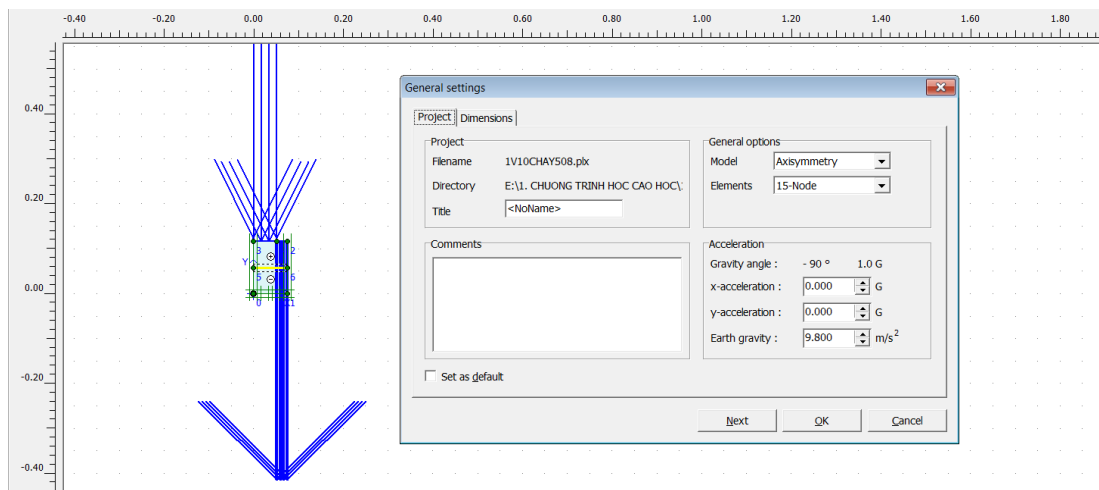
STT	Thông số đất và vải địa kỹ thuật	Giá trị
1	Mô hình	Mohr-Coulomb
2	γ (kN/m ³) đất	16.13
3	Hệ số Poisson ν đất	0.35
4	Lực dính, c (kPa) đất không ngấm	48
5	Góc ma sát trong, ϕ (độ) đất không ngấm	31
6	Lực dính, c (kPa) đất ngấm bão hòa	65

7	Góc ma sát trong, ϕ (độ) đất ngậm bão hòa	7
8	Modun đàn hồi của đất, E (kpa)	46460
9	Modun đàn hồi của vải, E_v , (kN/m)	84.1
10	Hệ số thấm đất, $K_x=K_y$, (m/day) đất	0.0000001
11	Góc giãn nở, Ψ (độ)	0.0001

5.2.1.1 Thông số đầu vào (Mẫu không ngậm).

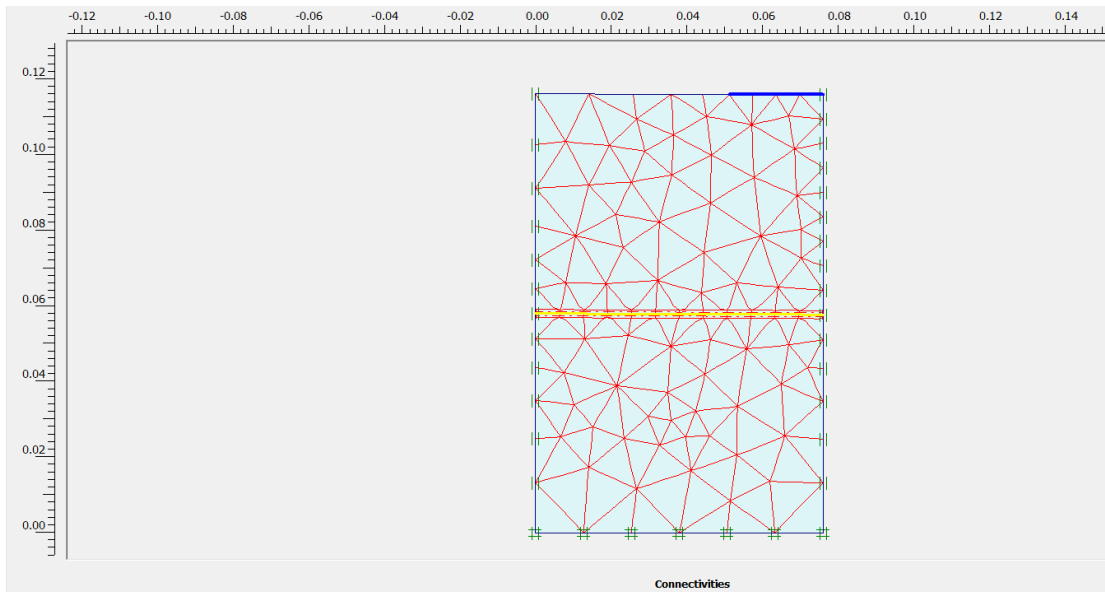


Hình 5.1: Mô hình lưới phần tử hữu hạn đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 5.08mm **Mẫu không ngậm** (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).

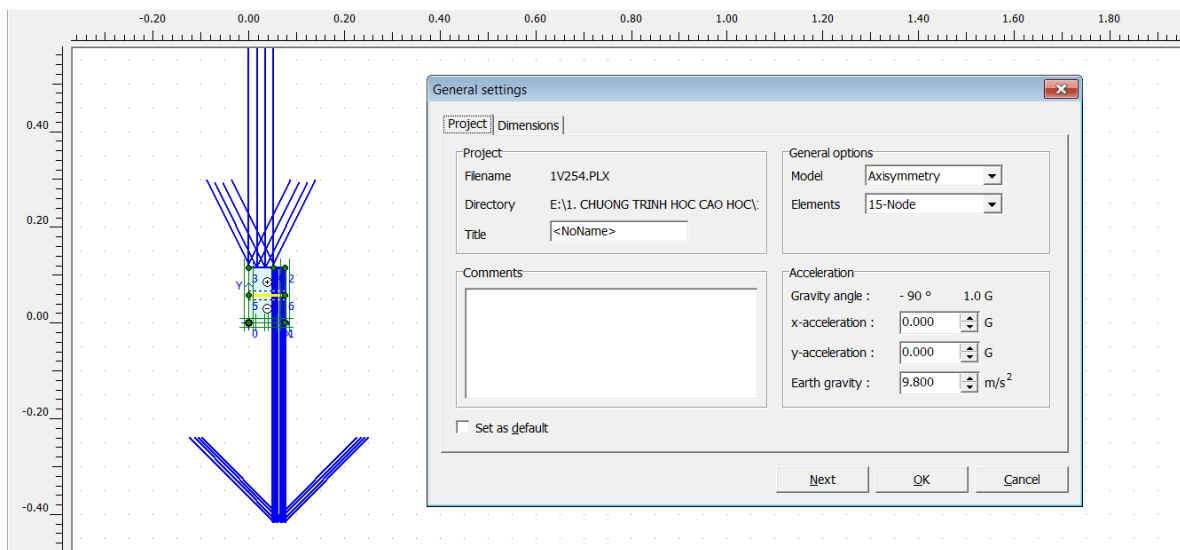


Hình 5.2: Mô hình khai báo chuyển vị chùy xuyên mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 5.08mm **Mẫu không ngậm** (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).

5.2.1.2 Thông số đầu vào (Mẫu ngâm nước bão hòa).



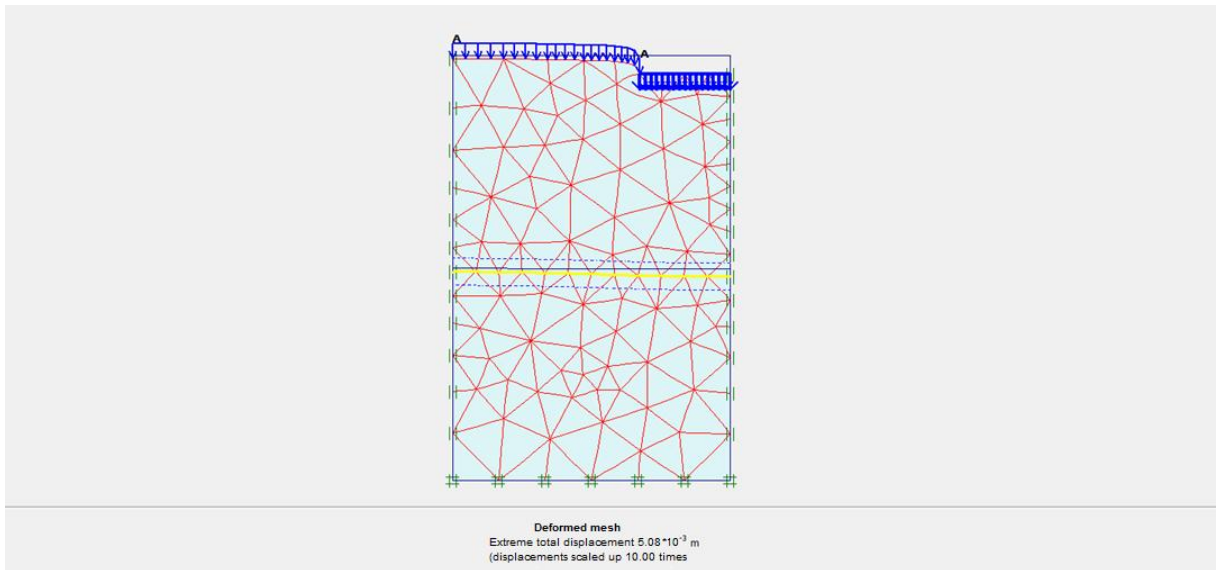
Hình 5.3: Mô hình lưới phần tử hữu hạn đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 2.54mm Mẫu ngâm nước bão hòa (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).



Hình 5.4: Mô hình khai báo chuyển vị chùy xuyên mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 2.54mm (mẫu ngâm nước bão hòa).

5.2.2 Kết quả và kiểm nghiệm mô hình.

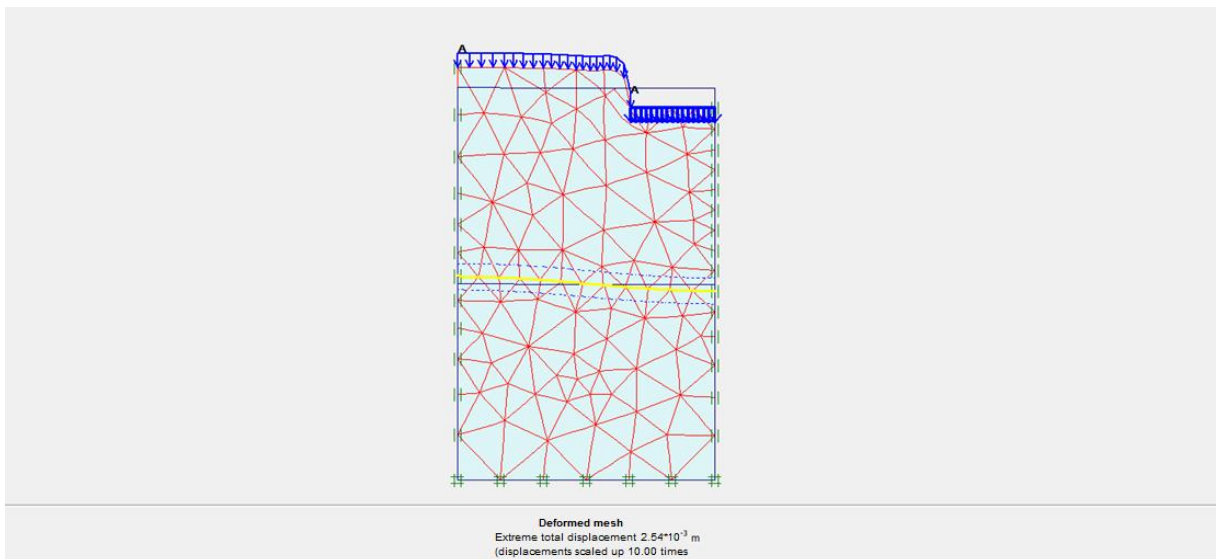
5.2.2.1 Kiểm nghiệm mô hình (Mẫu không ngấm).



Hình 5.5: Kết quả mô hình Plaxis đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 5.08mm Mẫu không ngấm.

5.2.2.2 Kiểm nghiệm mô hình (Mẫu ngấm nước bão hòa).

❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm



Hình 5.6: Kết quả mô hình Plaxis đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 2.54mm Mẫu ngấm nước bão hòa.

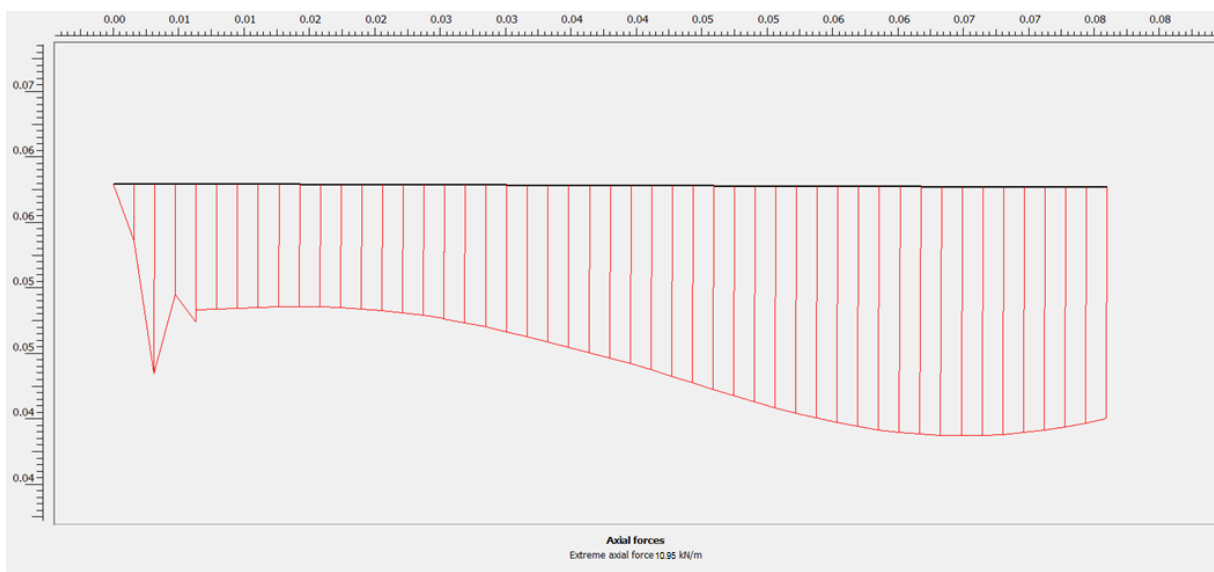
Kết quả áp lực chùy xuyên trong mô phỏng Plaxis được thể hiện trong (bảng 5.8), trong đó, sai lệch giữa kết quả mô phỏng và thí nghiệm không lệch quá 1%.

Bảng 5.8: Bảng tổng hợp so sánh kết quả áp lực nén thí nghiệm và áp lực nén theo mô phỏng.

STT	Chuyển vị trụ xuyên	Mẫu thí nghiệm	Áp lực nén thí nghiệm (kpa)	Áp lực nén trong mô phỏng (kpa)	Sai số kq mô phỏng xác định áp lực nén, %
Mẫu 10 chày/lớp không ngậm					
1	2.54	Không gia cường	1033.62	1031.50	0.21
		Gia cường 1 lớp vải	957.72	954.40	0.35
		Gia cường 2 lớp vải	1285.47	1291.30	0.45
2	5.08	Không gia cường	1431.70	1441.10	0.65
		Gia cường 1 lớp vải	1524.40	1523.10	0.09
		Gia cường 2 lớp vải	1573.84	1578.97	0.32
Mẫu 10 chày/lớp ngậm bão hòa					
3	2.54	Không gia cường	106.60	106.21	0.37
		Gia cường 1 lớp vải	382.84	379.23	0.95
		Gia cường 2 lớp vải	463.71	467.65	0.84
4	5.08	Không gia cường	152.53	151.63	0.59
		Gia cường 1 lớp vải	450.47	450.98	0.11
		Gia cường 2 lớp vải	479.35	481.98	0.55

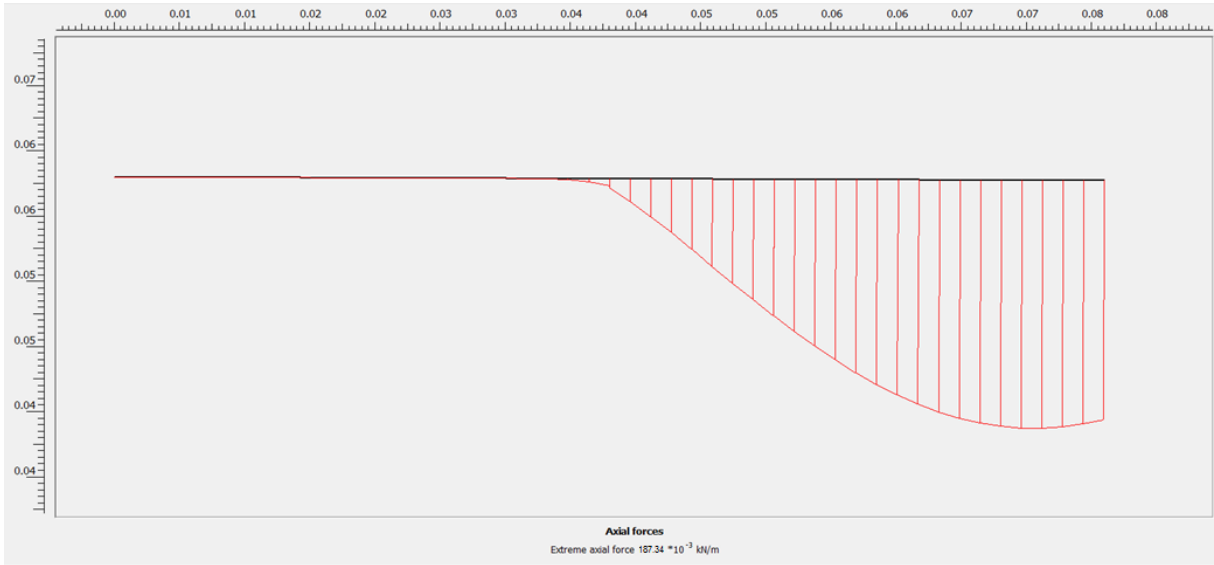
5.2.3 Ứng xử kéo và biến dạng của vải trong mẫu gia cường vải địa kỹ thuật và đệm cát gia cường.

5.2.3.1 Ứng xử của vải đối với mẫu gia cường không ngậm.



Hình 5.7: Lực kéo từ mô hình Plaxis đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 5.08mm cho thấy lực kéo trong vải Không ngậm (các mô phỏng gia cường khác xem phụ lục đính kèm).

5.2.3.2 Ứng xử của vải đối với mẫu gia cường ngậm bão hòa.

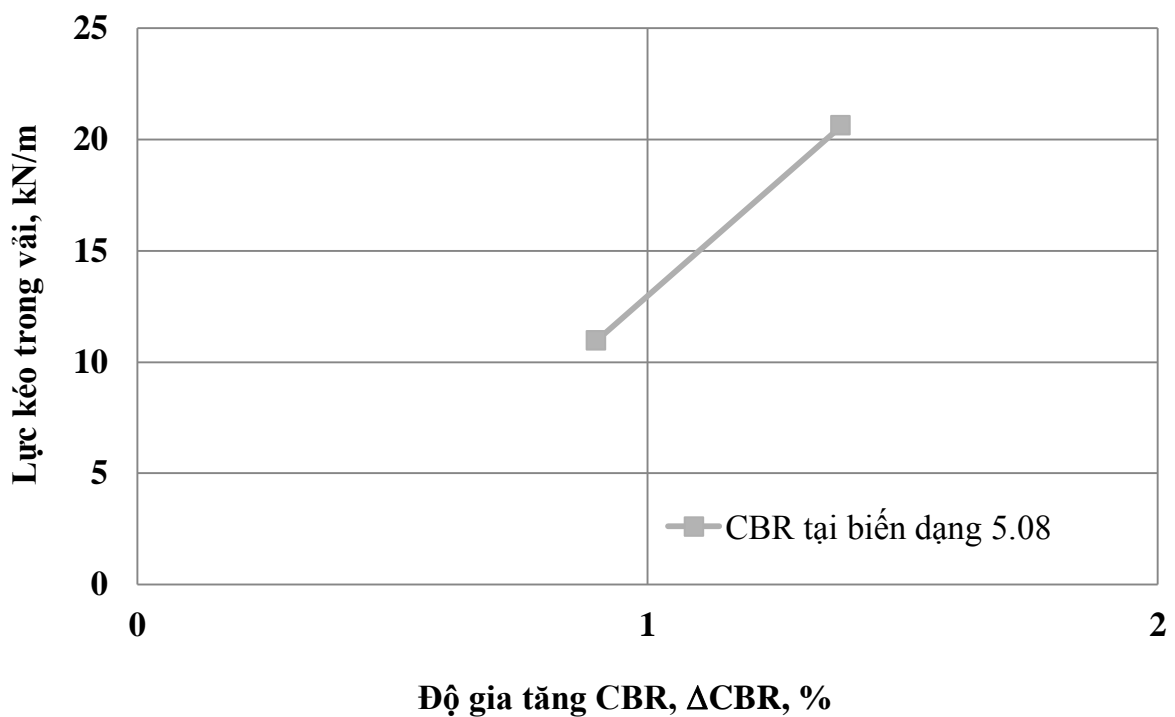


Hình 5.8: Lực kéo từ mô hình Plaxis đối với mẫu gia cường 1 lớp vải địa kỹ thuật tại chuyển vị trụ xuyên 2.54mm cho thấy lực kéo trong vải Ngậm bão hòa.

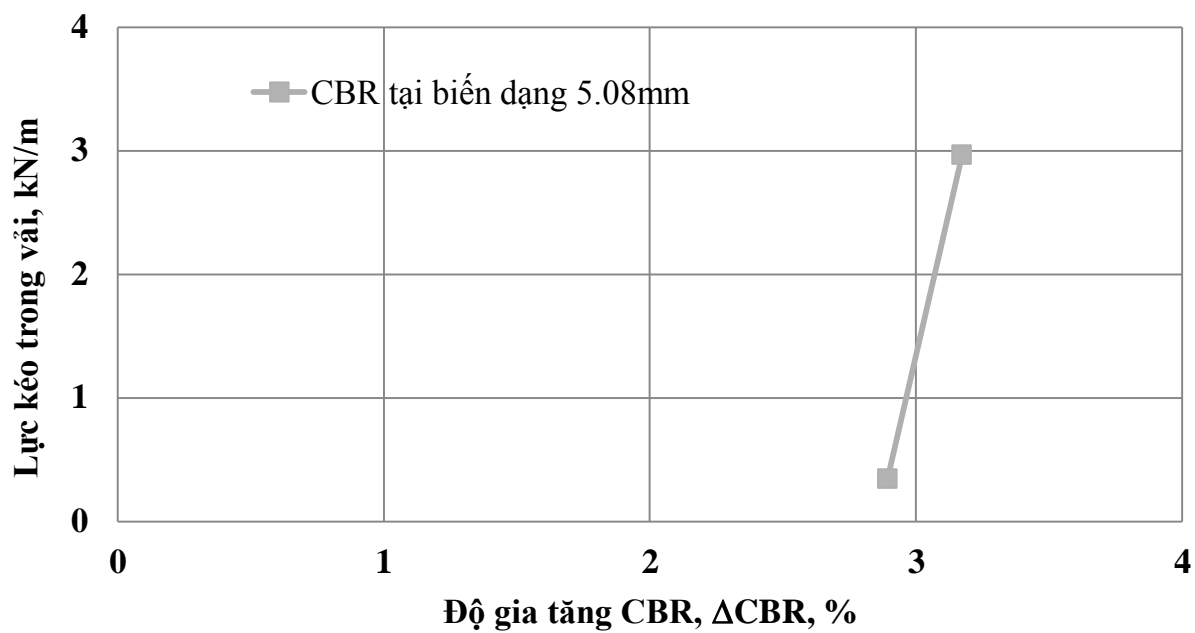
Bảng 5.9: Bảng tổng hợp thông số độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải.

Chuyển vị trụ xuyên	Gia cường 1 lớp vải	Gia cường 2 lớp vải
Mẫu gia cường không ngậm		
2.54mm	7.25 kN/m	7.17 kN/m
		9.64 kN/m
Tổng lực kéo trong vải Tại chuyển vị 2.54mm	7.25 kN/m	16.81 kN/m
5.08mm	10.95 kN/m	8.4 kN/m
		12.2 kN/m
Tổng lực kéo trong vải Tại chuyển vị 2.54mm	10.95 kN/m	20.6 kN/m
Δ CBR1, %	-1.10	3.65
Δ CBR2, %	0.90	1.38
Mẫu gia cường ngậm bão hòa		
2.54mm	0.19 kN/m	1.45 kN/m
		0.83 kN/m
Tổng lực kéo trong vải Tại chuyển vị 2.54mm	0.19 kN/m	2.28 kN/m
5.08mm	0.34 kN/m	1.82 kN/m
		1.14 kN/m
Tổng lực kéo trong vải Tại chuyển vị 2.54mm	0.34 kN/m	2.96 kN/m
Δ CBR1, %	4.00	5.18
Δ CBR2, %	2.89	3.17

Nhận xét: Từ biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải cho thấy, cường độ của mẫu gia tăng theo lực kéo huy động trong vải (hình 5.9) và (hình 5.10). Trong đó sự huy động lực kéo trong vải khi chiều sâu xuyên nhỏ (2.54mm) và khi chiều sâu xuyên lớn (5.04mm) cho thấy chiều sâu xuyên lớn, gây ra càng nhiều lực kéo trong vải, càng gia tăng áp lực nén. Trong đó mẫu ngâm bảo hòa tại 2.54mm và 5.08mm lực kéo huy động trong vải tham gia vào gia cường nhỏ hơn so với mẫu không ngâm, nguyên nhân do lực kéo vải gia tăng, theo độ gia tăng CBR. Tại chuyển vị chùy xuyên 2.54mm do biên dạng của vải khá lớn nên (hình 5.9) và (hình 5.10) chỉ biểu diễn độ gia tăng CBR và lực kéo trong vải tại chuyển vị 5.08mm.



Hình 5.9: Biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR, Δ CBR% và lực kéo trong vải (Không ngâm).



Hình 5.10: Biểu đồ tương quan độ gia tăng CBR, Δ CBR% và lực kéo trong vải (Ngâm bão hòa).

CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1 Kết luận.

Nghiên cứu ứng dụng mô hình thí nghiệm hiện trường nhằm khảo sát ứng xử CBR của đất bùn sét có và không gia cường vải địa kỹ thuật. Kết quả thí nghiệm được ứng dụng nhằm kiểm nghiệm mô hình mô phỏng Plaxis nhằm xác định tương quan lực kéo trong vải và cường độ của mẫu thí nghiệm. Kết quả cho thấy đất bùn sét sau khi gia cường gia tăng đáng kể cường độ CBR. Một số kết luận cụ thể được rút ra từ nghiên cứu như sau:

- Cường độ CBR của đất sét yếu gia tăng từ 20.7% đến 71.1% khi được gia cường bằng vải địa kỹ thuật. Độ gia tăng CBR tùy thuộc vào bề dày lớp đất sét yếu. Bề dày lớp đất sét càng nhỏ (khoảng cách giữa các lớp gia cường càng nhỏ) càng gia tăng cường độ CBR của mẫu gia cường.
- Kết quả mô phỏng Plaxis 2D được kiểm nghiệm từ kết quả thí nghiệm CBR hiện trường của đất gia cường vải địa kỹ thuật và đệm cát trong Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa (2019) và kết quả CBR phòng thí nghiệm đối với đất gia cường trong Lê Hữu Tín (2019). Kết quả mô phỏng cho thấy sự gia tăng lực kéo trong vải giúp gia tăng cường độ CBR của mẫu gia cường. Lực kéo trong vải càng lớn, chỉ số cường độ CBR càng cao. Độ gia tăng lực kéo trong vải tuyến tính với độ gia tăng chỉ số CBR của mẫu gia cường. Kết quả này khẳng định vai trò gia tăng cường độ của vải địa kỹ thuật cho đất sét.
- Kết quả nghiên cứu lực kéo trong vải địa kỹ thuật cho thấy lực kéo trong vải tăng lên khi gia tăng chiều sâu chùy xuyên. Như vậy, mẫu đất gia cường biến dạng càng lớn, càng tạo ra lực kéo lớn trong vải, càng gia tăng cường độ của đất gia cường. Kết quả lực kéo trong vải giúp đánh giá khả năng chịu tải của mẫu gia cường, đồng thời làm cơ sở để lựa chọn loại vải theo khả năng chịu kéo tối đa cho từng cấp độ tải trọng của đất gia cường.

Quá trình nghiên cứu cho thấy khả năng chịu tải của đất sau cải tạo được gia tăng đáng kể. Từ đó mở ra hướng ứng dụng lượng đất bùn sét yếu khai thác từ lòng sông, rạch để thay thế cát đen làm vật liệu san lấp nền cho các công trình xây dựng trên địa bàn tỉnh giúp tận dụng lượng bùn thải trong quá trình nạo vét lòng sông, rạch giúp bảo vệ môi trường, góp phần vào sự phát triển bền vững nguồn cung vật liệu xây dựng ở

địa phương. Nghiên cứu cũng làm rõ tương quan lực kéo và cường độ CBR của đất gia cường, làm cơ sở để tính toán, thiết kế vải địa kỹ thuật gia cường đất bùn sét trong các công trình dân dụng và công nghiệp.

6.2 Kiến nghị.

Một số kiến nghị cho đề tài nghiên cứu kế tiếp giúp bổ sung và hoàn thiện hơn nghiên cứu về ứng xử của đất đắp dưới vai trò của vải địa kỹ thuật.

- Mô hình Mohr-coulomb còn đơn giản, chưa mô hình hóa được hoàn toàn tương quan áp lực chùy xuyên và chiều sâu xuyên, từ đó chưa đưa ra được sự thay đổi của lực căng trong vải theo nhiều giá trị chiều sâu xuyên khác nhau.
- Luận văn chưa đưa ra được tương tác đất vải thông qua mô hình mô phỏng các trường hợp giảm cường độ do ngâm mẫu thí nghiệm. Do trên thực tế, công trình nền móng chịu tác động của thiên nhiên, có khả năng bị bão hòa trong quá trình sử dụng.
- Đề tài chỉ giới hạn với loại đất bùn tại tỉnh An Giang được gia cường bằng vải địa kỹ thuật loại không dệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO NƯỚC NGOÀI

ASTM D698. Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft³, 600 kN-m/m³), ASTM International, West Conshohocken, PA.

ASTM D4429. Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Soils in Place, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Al-Omari, R.R., Al-Dobaissi, H.H., Nazhat, Y.N. and Al-Wadood, B.A. (1989). Shear strength of geomesh reinforced clay. *Geotextiles and Geomembranes*, 8(4), 325–336

Chen, J. and Yu, S. (2011). Centrifugal and numerical modeling of a reinforced lime-stabilized soil embankment on soft clay with wick drains. *International Journal of Geomechanics*, 11(3), 167–173.

Carlos, D. M., Pinho-Lopes, M. and Lopes, M. L. (2016). Effect of Geosynthetic Reinforcement Inclusion on the Strength Parameters and Bearing Ratio of a Fine Soil. *Procedia Engineering*, 143, 34–41.

Choudhary, A.K., Jha, J.N. and Gill, K.S. (2010). A study on CBR behavior of waste plastic strip reinforced soil, *Emirates Journal for Engineering Research*, 15 (1), 51-57.

Choudhary, A., Gill, K., Jha, J. and Shukla, S. K. (2012). Improvement in CBR of the expansive soil subgrades with a single reinforcement layer. *Proceedings of Indian Geotechnical Conference*. (pp. 289-292)

Fabian, K. and Foure, A. (1986). Performance of geotextilereinforced clay samples in undrained triaxial tests.” *Geotextiles and Geomembranes*, 4(1), 53–63.

Fourie, A.B. and Fabian, K.J. (1987). Laboratory determination of clay geotextile interaction. *Geotextiles and Geomembranes*, 6(4), 275–294

Glendinning, S., Jones, C. and Pugh, R. (2005). Reinforced soil using cohesive fill and electrokinetic geosynthetics. *International Journal of Geomechanics*, 5(2), 138–146

Ingold, T.S. (1983). Reinforced clay subject to undrained traxial loading. *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, 109(5), 738–744.

- Ingold, T.S and Miller, K.S. (1982). The performance of impermeable and permeable reinforcement in clay subject to undrained loading. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 15(3), 201–208.
- Keerthi, N. and Kori, S. (2018). Study on Improvement of Sub Grade Soil using Soil-Reinforcement Technique, *International Journal of Applied Engineering Research* 13,(7), 126-134
- Koerner, R. M. and Narejo, D. (1995). Bearing Capacity of Hydrated Geosynthetic Clay Liners. *Journal of Geotechnical Engineering*, 121(1), 82–85
- Mirzababaei, M., Miraftab, M., Mohamed, M. and McMahon, P. (2013). Unconfined compression strength of reinforced clays with carpet waste fibers. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE*, 139(3), 483–493.
- Noorzad, R and Mirmoradi, S.H. (2010). Laboratory evaluation of the behavior of a geotextile reinforced clay. *Geotextiles and Geomembranes*, 28(4), 386–392.
- Rajesh, U., Sajja, S. and Chakravarthi, V. K. (2016). Studies on Engineering Performance of Geogrid Reinforced Soft Subgrade. *Transportation Research Procedia*, 17, 164–173.
- Taechakumthorn, C and Rowe, R. (2012). Performance of reinforced embankments on rate-sensitive soils under working conditions considering effect of reinforcement viscosity. *International Journal of Geomechanics*, 12(4), 381–390
- Yang, K.H., Yalaw, W.M. and Nguyen, M.D. (2015). Behavior of Geotextile-Reinforced Clay with a Coarse Material Sandwich Technique under Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression. *International Journal of Geomechanics, ASCE*, 16(3)
- Zornberg, J.G. and Mitchell, J.K. (1994). Reinforced soil structures with poorly draining backfills. Part I: Reinforcement interactions and functions. *Geosynthetics International*, 1(2), 103–148
- Look B.G., (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*, CRC Press, 2007, 332 pages

Plaxis manual 8.2. Reference manual, 200 pages

TÀI LIỆU THAM KHẢO TRONG NƯỚC

- Lê Bá Vinh & Cộng sự (2003). Nghiên cứu giải pháp sử lý nền và tính toán ổn định của công trình đường cấp III trên nền có lớp đất yếu mỏng, Đại học Quốc Gia Tp. Hồ Chí Minh, Đại học Bách Khoa, <http://www.nsl.hcmus.edu.vn/greenstone/collect/hnkhbk/index/assoc/HASH0163.dir/doc.pdf>, ngày truy cập 25/09/2018
- Lê Xuân Roanh (2014). Công nghệ xử lý nền và thi công đê, đập phá sóng trên nền đất yếu, Hội đập lớn và phát triển nguồn nước Việt Nam - VNCOLD - <http://www.vncold.vn/Web/Content.aspx?distid=3506> - truy cập 25/09/2018
- Nguyễn Chí Thuận & Nguyễn Minh Đức (2017). Nghiên cứu ứng xử lún cổ kết của đất bùn đáy sông được gia cường xi lò kết hợp vải địa kỹ thuật trong điều kiện nén một trục. Tạp chí Xây dựng, 10.2017.
- Nguyễn Trường Sơn (2017). Nghiên cứu ứng xử và biện pháp thi công đệm cát thúc đẩy quá trình cố kết đất bùn làm nền đường gia thông ven sông cái lớn tỉnh Kiên Giang, Luận văn thạc sĩ Xây dựng, Trường đại học sư phạm kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Tấn Phước (2018). Nghiên cứu cường độ của bùn đất nạo vét lòng sông gia cường vải địa kỹ thuật và đệm cát trong điều kiện nén một trục CBR, Luận văn thạc sĩ Xây dựng, Trường đại học Sư phạm kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh.
- Lê Hữu Tín (2019) nghiên cứu ảnh hưởng của năng lượng đầm và độ ẩm đến cường độ và chỉ số CBR của đất sét yếu gia cường vải địa kỹ thuật và đệm cát, Luận văn thạc sĩ Xây dựng, Trường đại học sư phạm kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Minh Đức & Đặng Hoàng Đa (2019) nghiên cứu ảnh hưởng của đệm cát và vải địa kỹ thuật đến cường độ CBR hiện trường của đất sét yếu gia cường. Tạp chí Xây dựng, 8.2109.
- TCVN 8821:2011 Phương pháp xác định chỉ số CBR của nền đất và các lớp móng đường bằng vật liệu rời tại hiện trường, Bộ Giao thông vận tải.
- 22TCN 333:06 Phương pháp đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm, Bộ Giao thông vận tải.

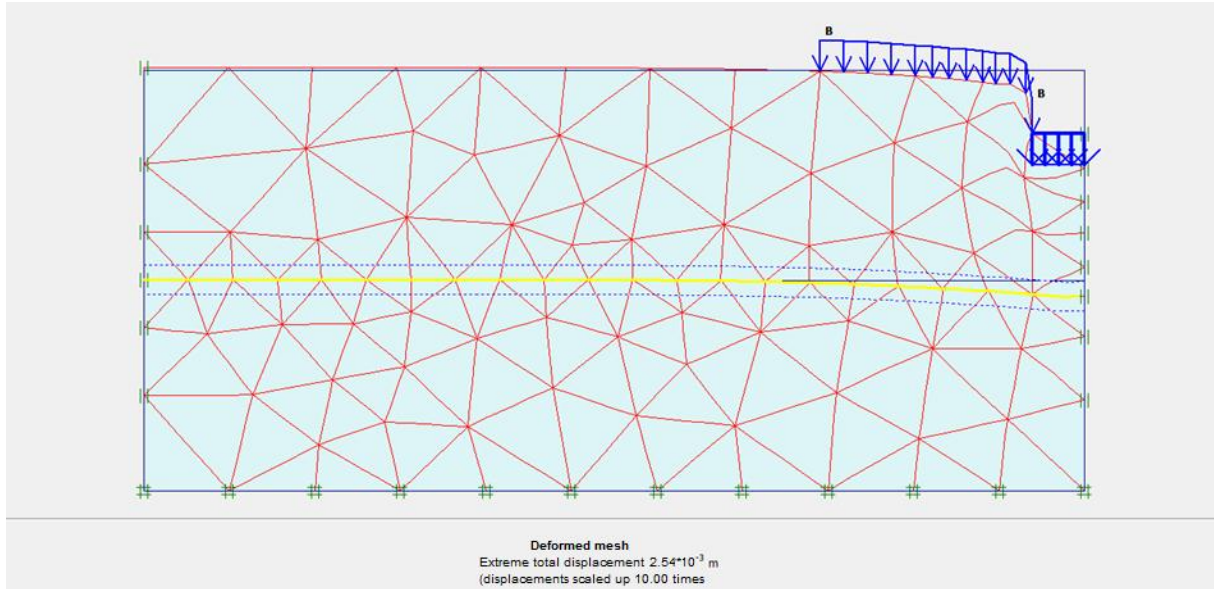
TCVN 4197: 2012 Phương pháp xác định - Giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm, Bộ Xây dựng.

TCVN 4199:1995 Đất xây dựng - Phương pháp xác định sức chống cắt trong phòng thí nghiệm ở máy cắt phẳng.

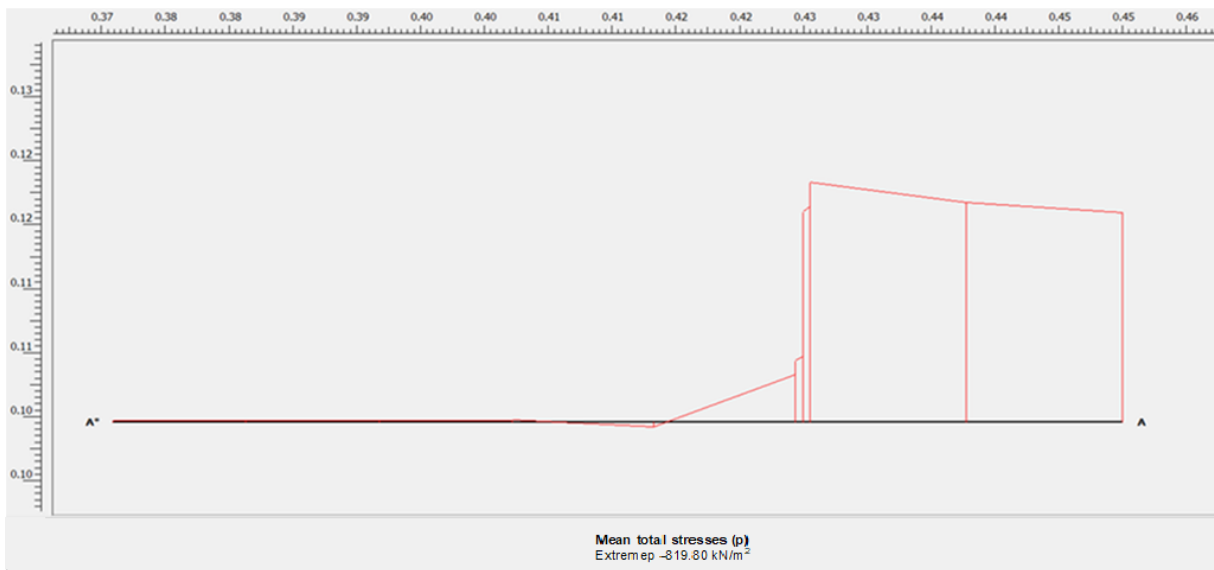
PHỤ LỤC A
KẾT QUẢ MÔ PHỎNG PHẦN TỬ HỮU HẠN VỀ BIẾN DẠNG VÀI ĐỊA KỸ
THUẬT CỦA THÍ NGHIỆM HIỆN TRƯỜNG VỚI LỚP ĐẤT 10cm, 15cm,
20cm

1. Lực kéo trong vải đối với lớp đất dày 10cm.

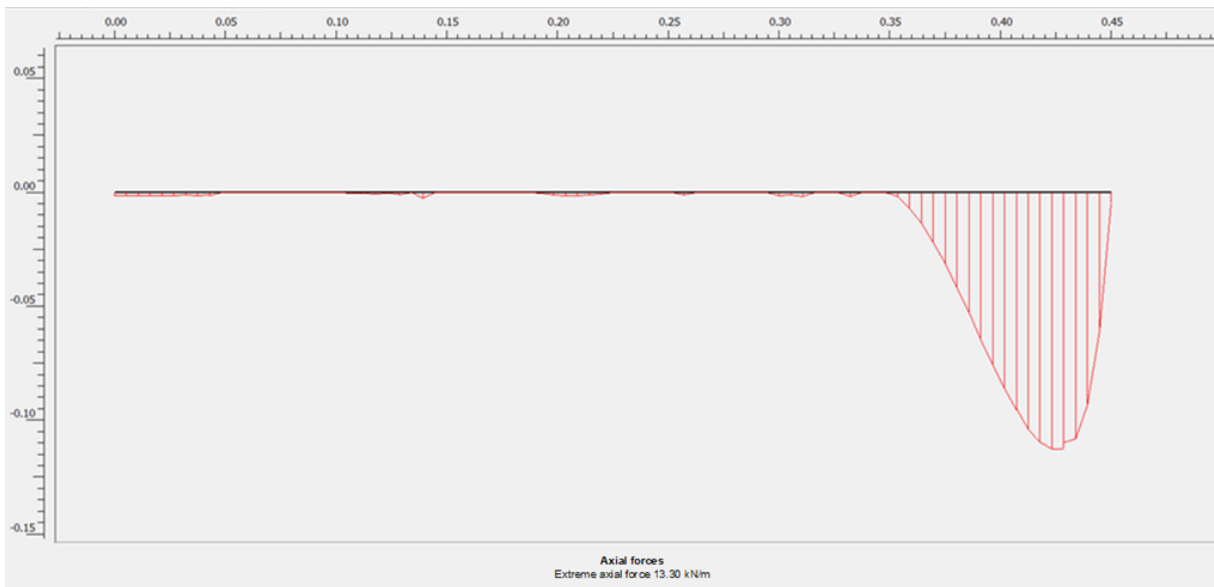
❖ **Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 10cm).**



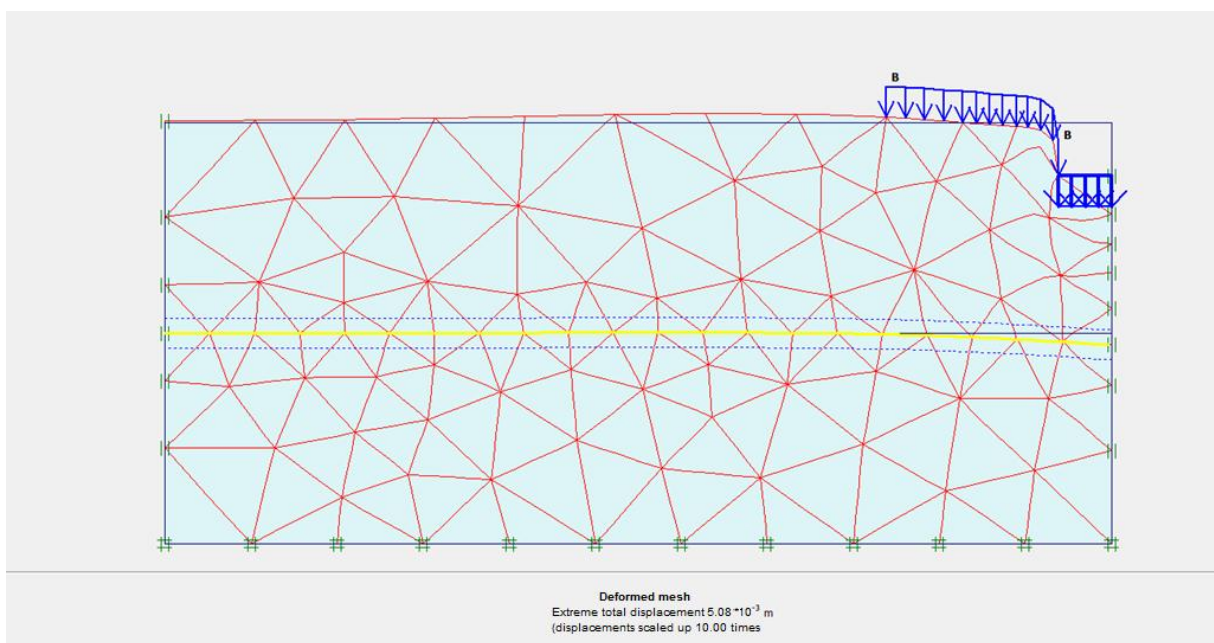
❖ **Áp lực nén tại 2.54mm (dày 10cm)**



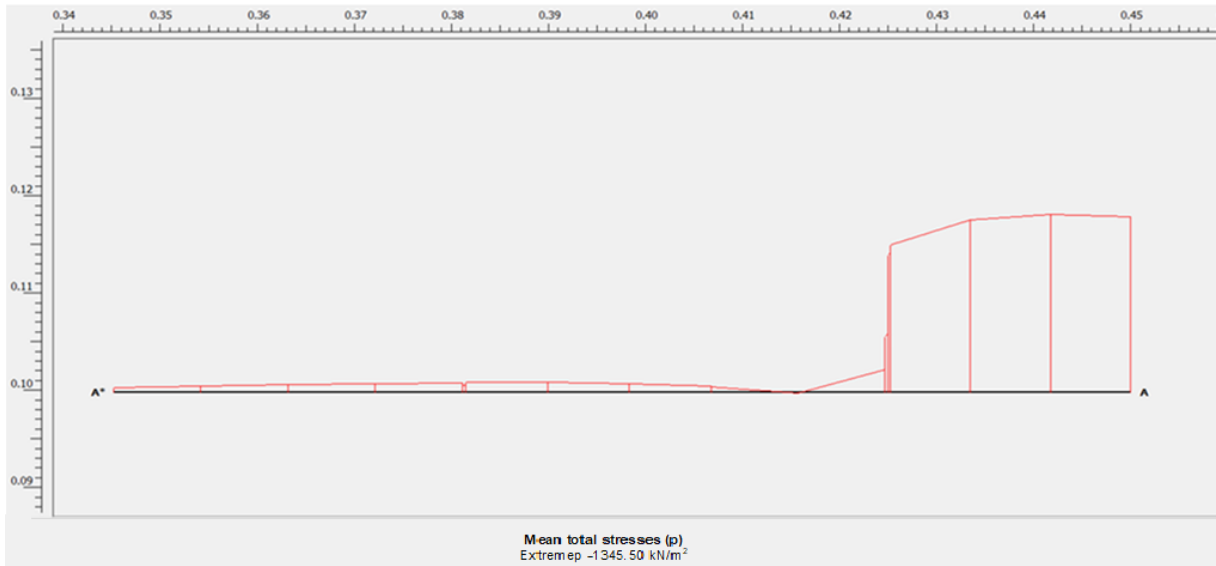
❖ **Lực kéo trong vải tại 2.5mm (dày 10cm)**



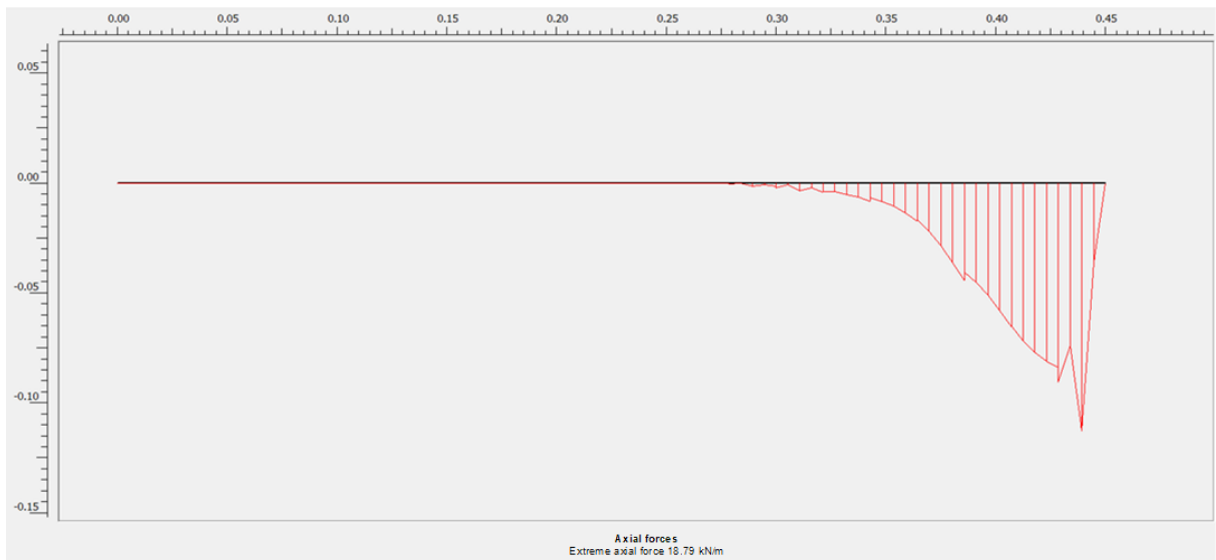
❖ **Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 10cm)**



❖ **Áp lực nén tại 5.08mm (dày 10cm)**

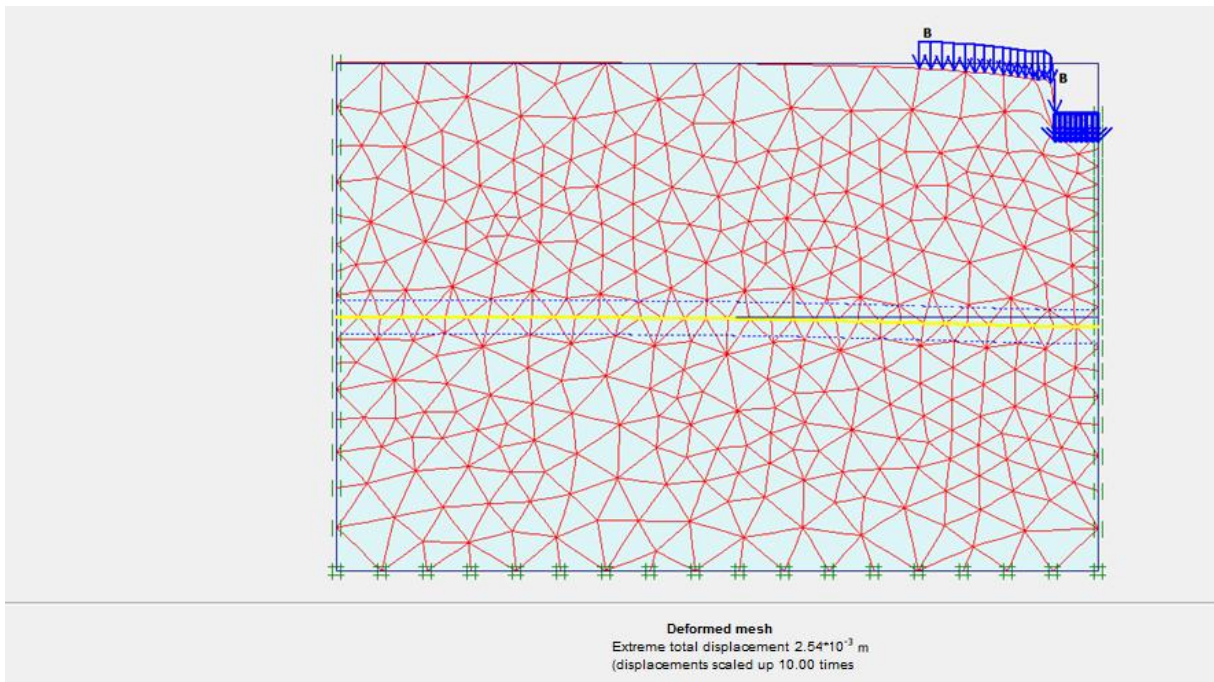


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 10cm)**

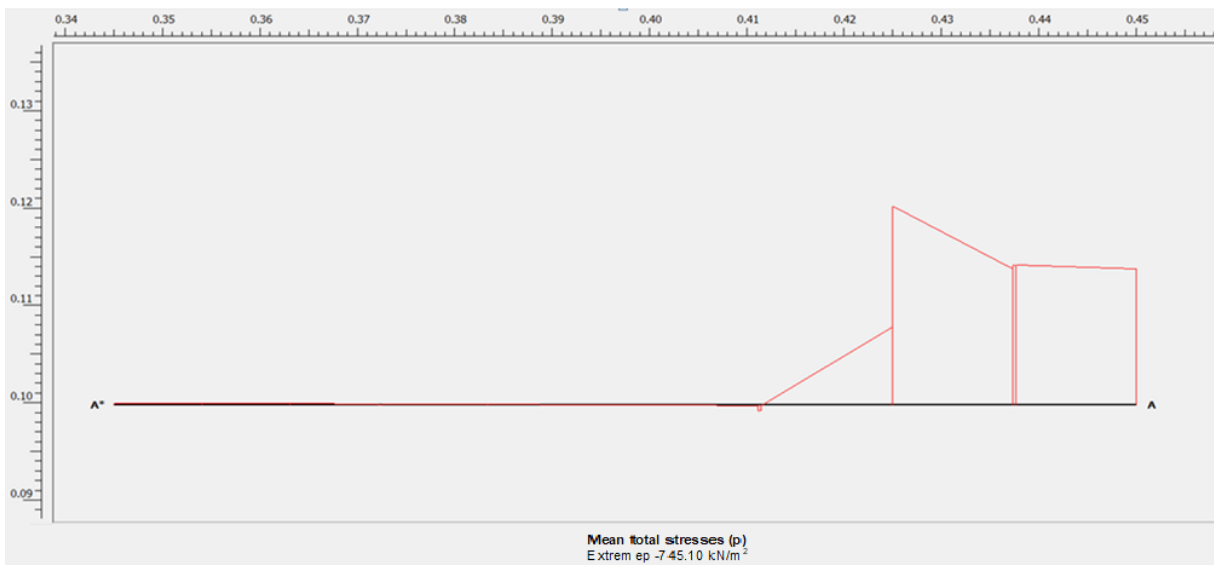


2. Lực kéo trong vải đối với lớp đất dày 15cm.

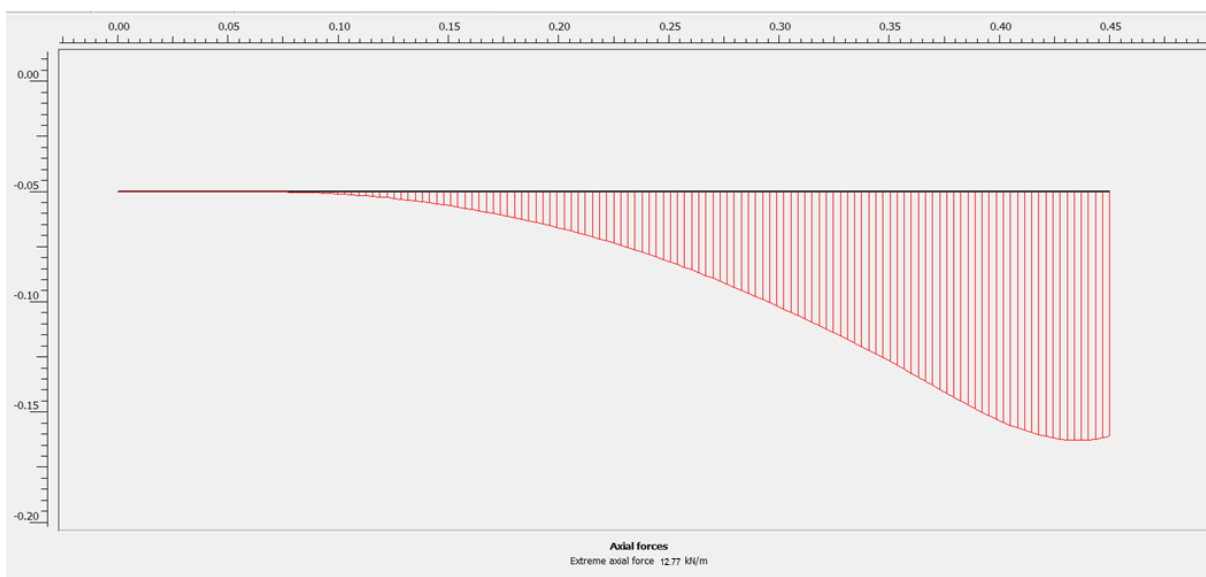
❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 15cm)



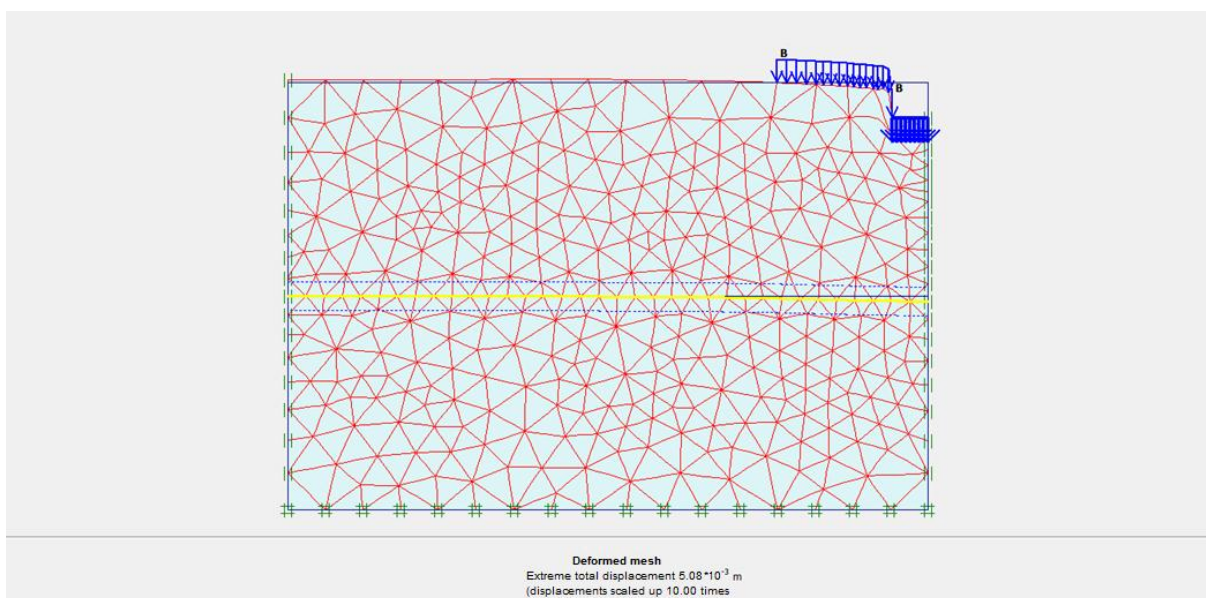
❖ Áp lực nén tại 2.5mm (dày 15cm)



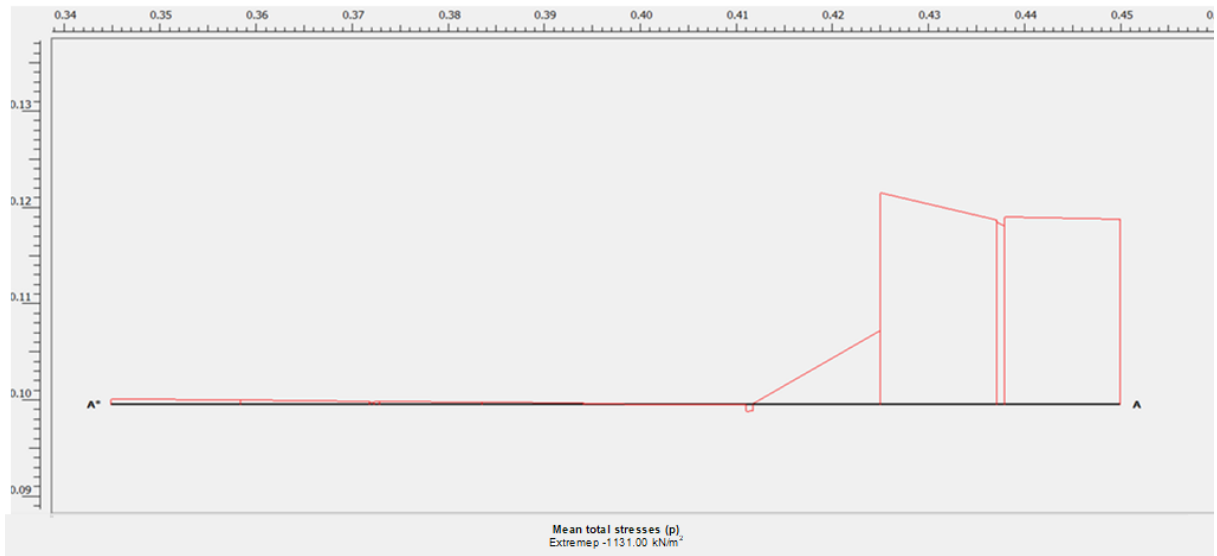
❖ **Lực kéo trong vải tại 2.5mm (dày 15cm)**



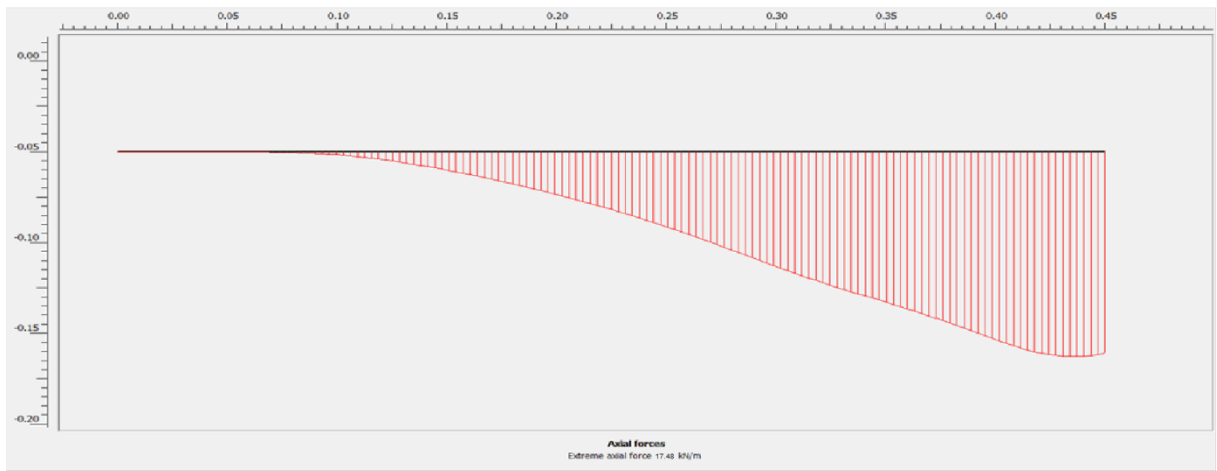
❖ **Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 15cm)**



❖ Áp lực nén tại 5.08mm (dày 15cm)

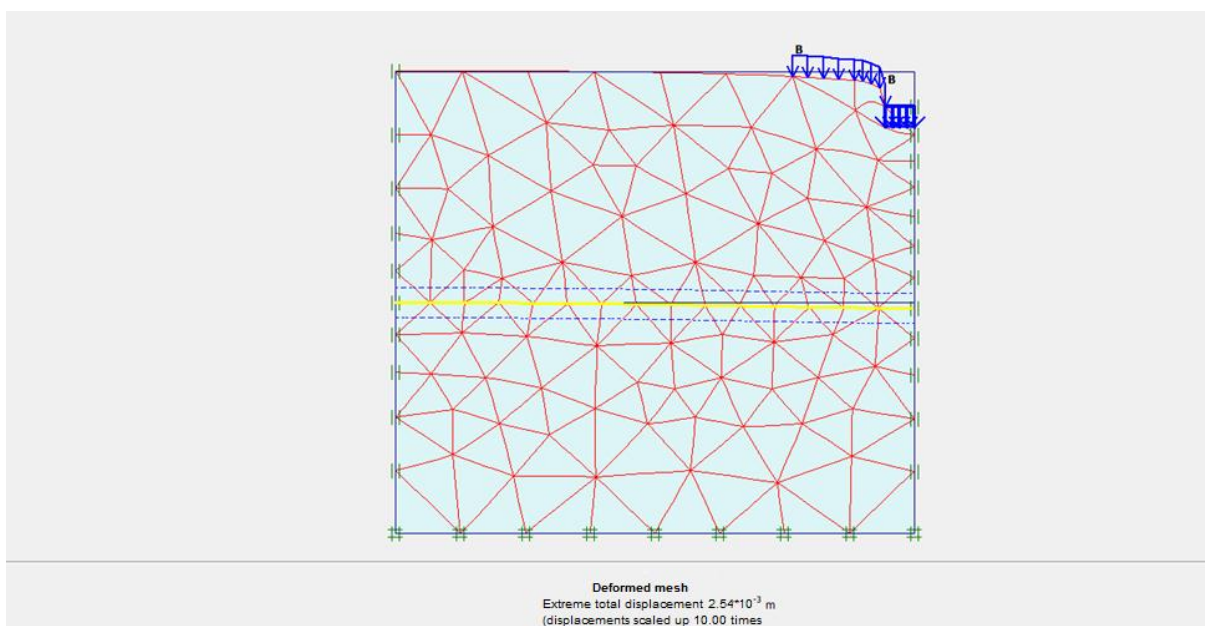


❖ Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 15cm)



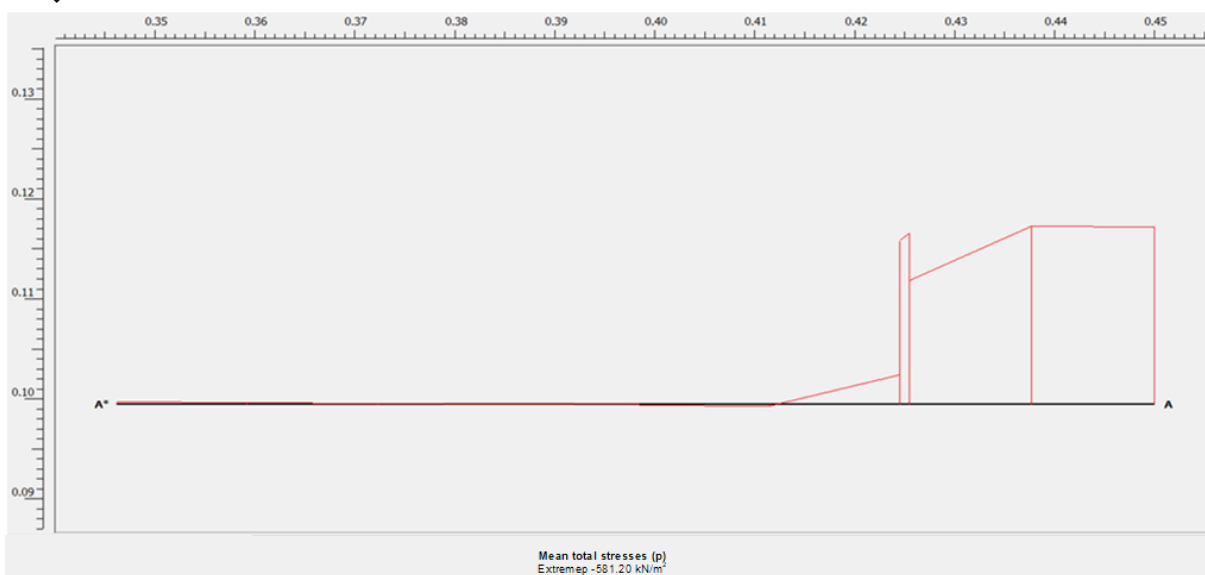
3. Lực kéo trong vải đối với lớp đất dày 20cm.

❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 20cm)

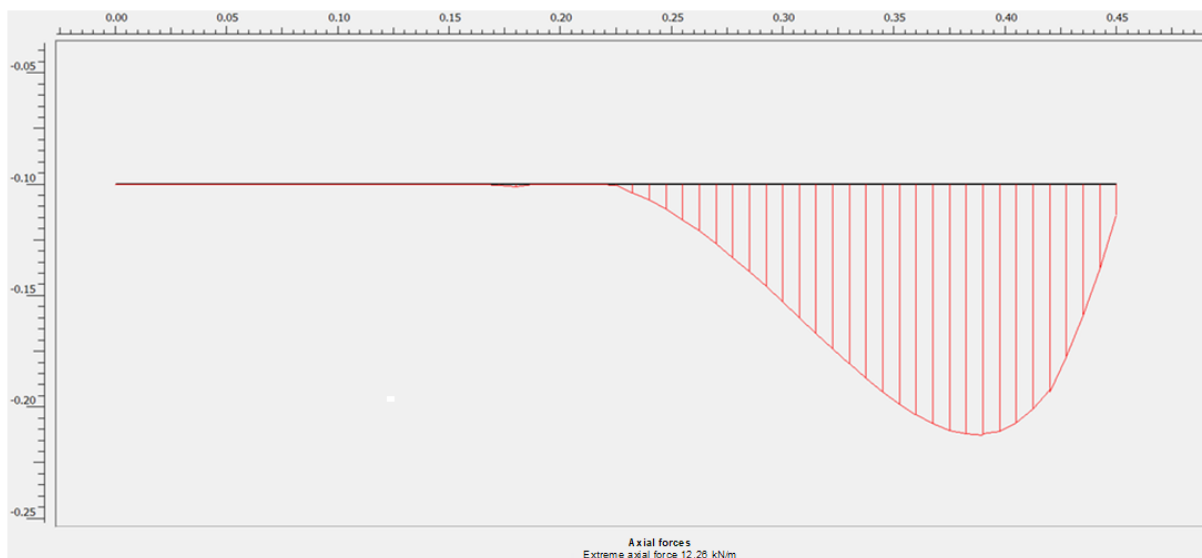


❖ Áp lực nén tại 2.54mm (dày 20cm)

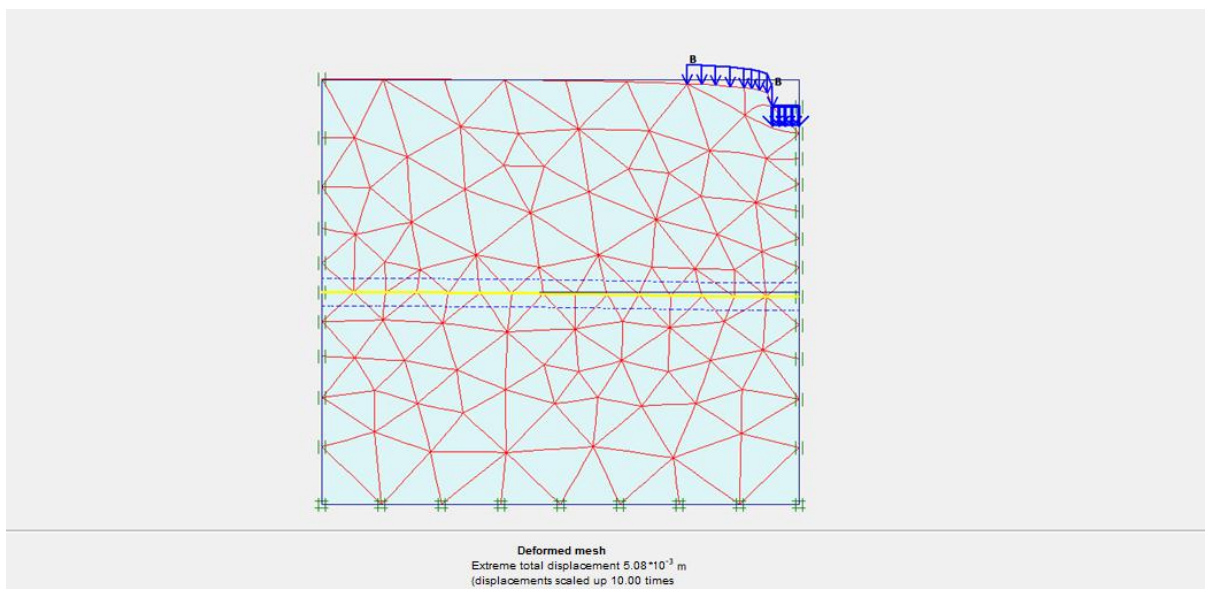
❖



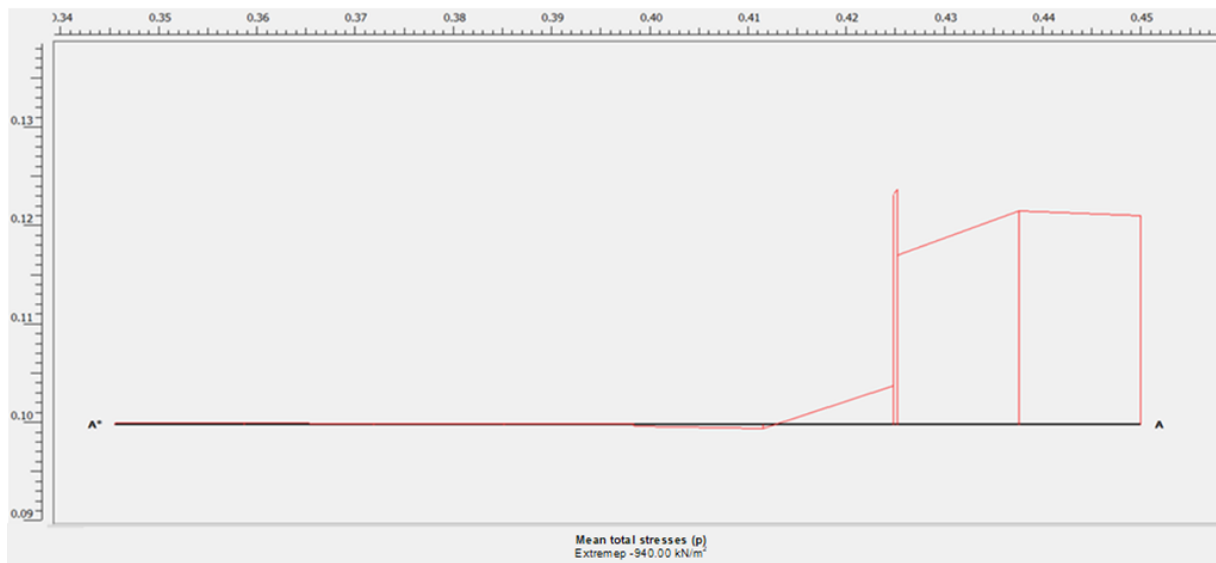
❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 20cm)**



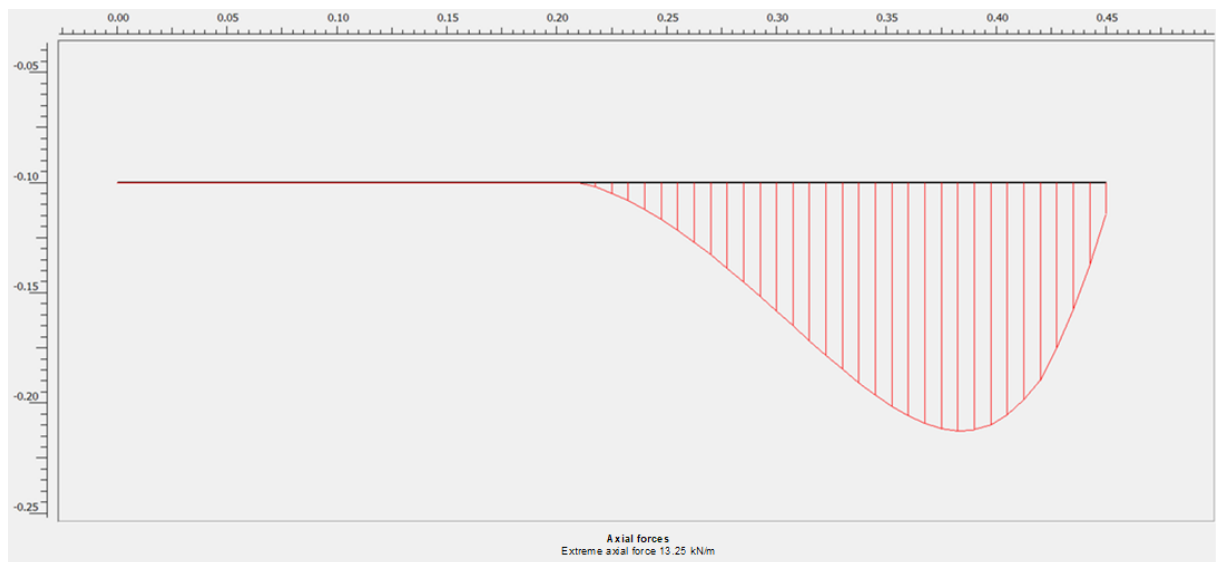
❖ **Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 20cm)**



❖ **Áp lực nén tại 5.08mm (dày 20cm)**



❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 20cm)**

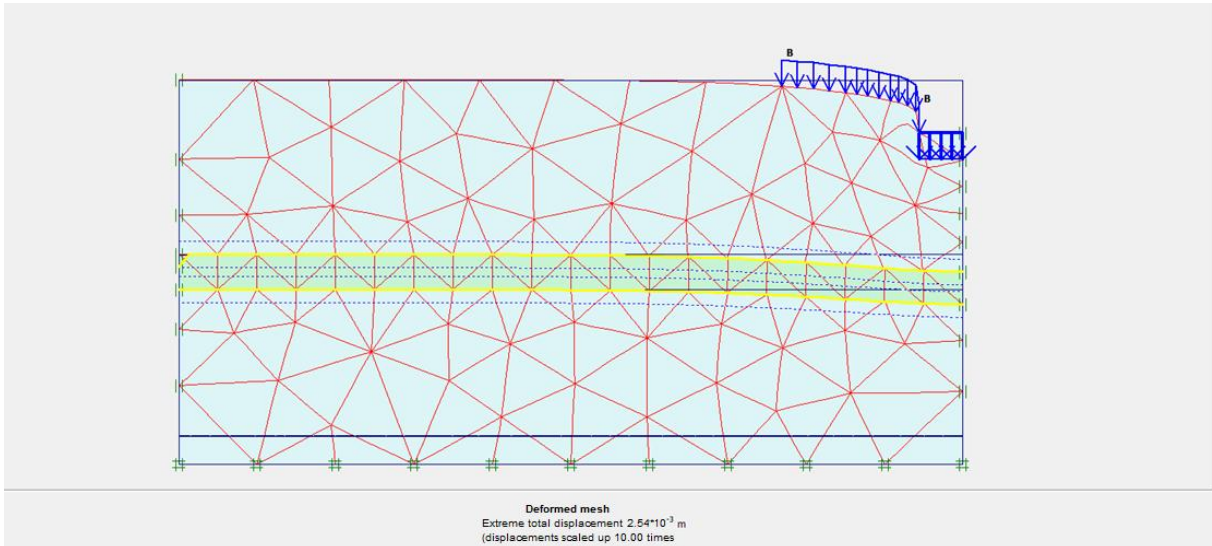


PHỤ LỤC B
KẾT QUẢ MÔ PHỎNG PHẦN TỬ HỮU HẠN VỀ BIẾN DẠNG VÀI ĐỊA KỸ THUẬT CỦA THÍ NGHIỆM HIỆN TRƯỜNG ĐỐI VỚI CÁT HẠT NHỎ VÀ CÁT HẠT TO GIA CƯỜNG DÀY 20mm,40mm,80mm,150mm

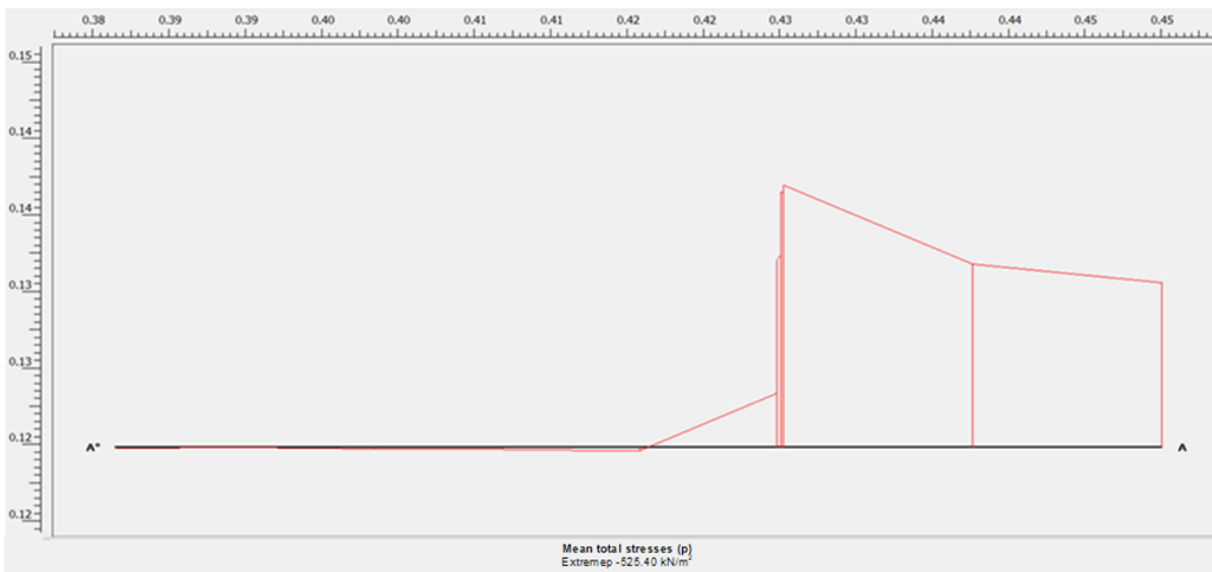
I. CÁT HẠT NHỎ:

1. Lực kéo trong vải đối với cát hạt nhỏ dày 20mm

❖ **Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 20mm)**

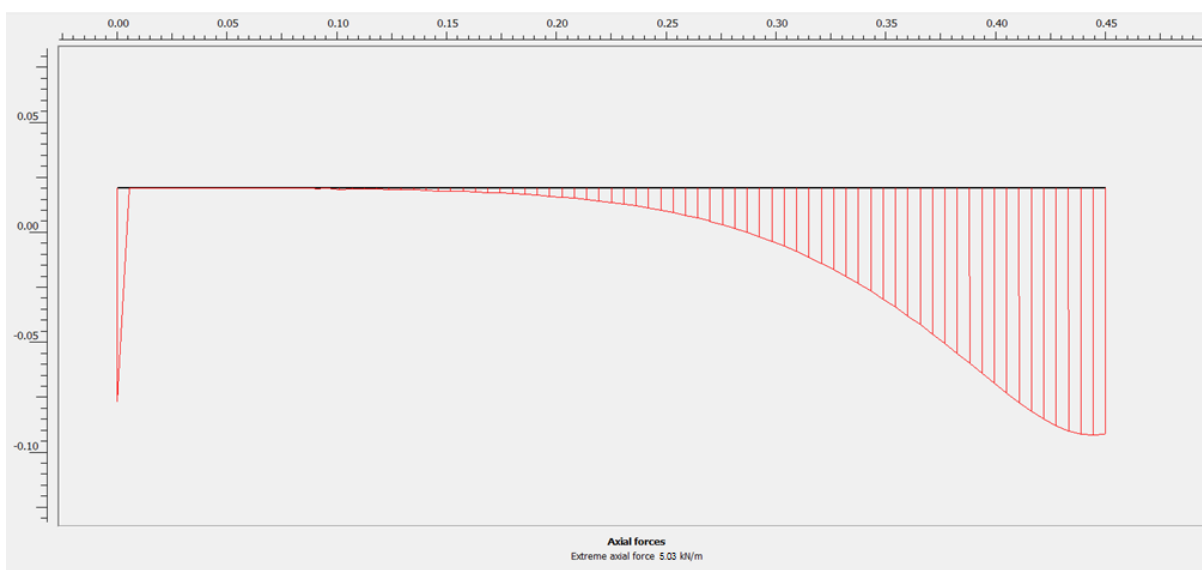


❖ **Áp lực nén tại 2.54mm (dày 20mm)**

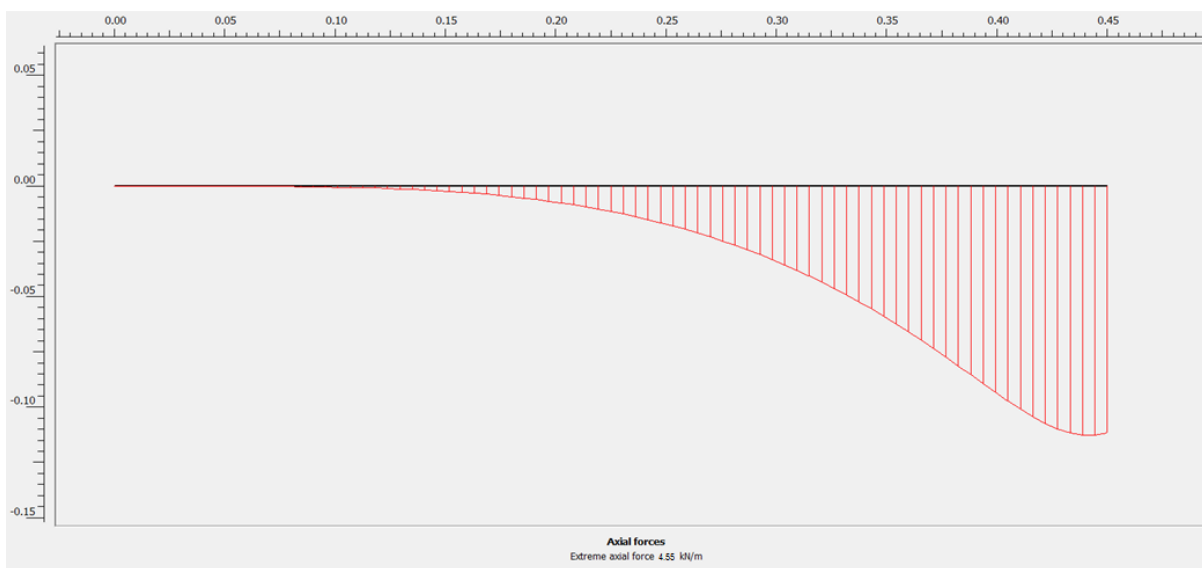


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 20mm)**

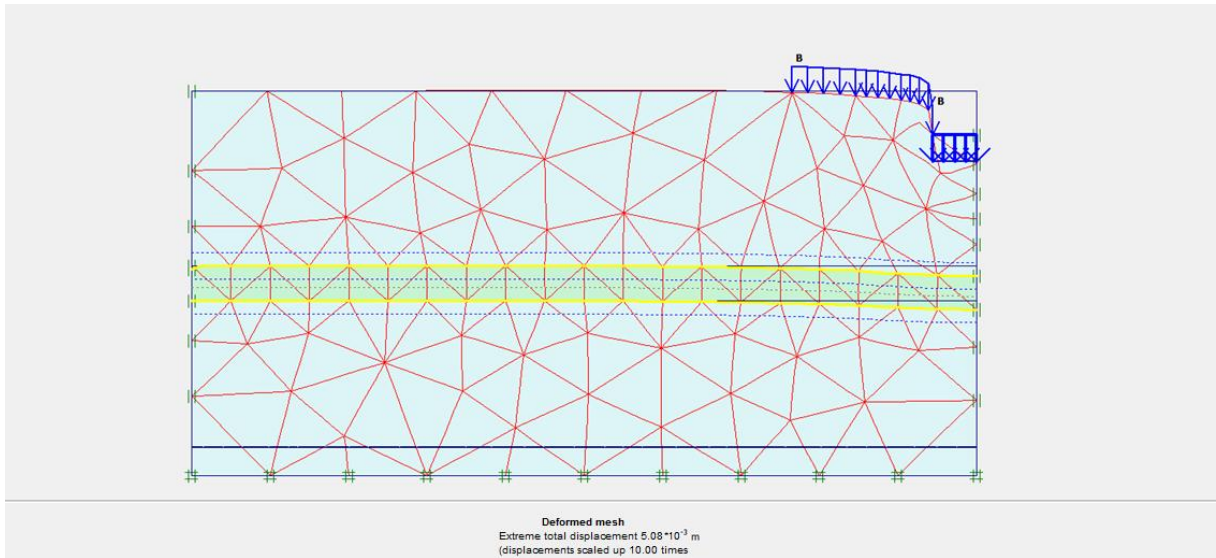
➤ **Lớp vải 1:**



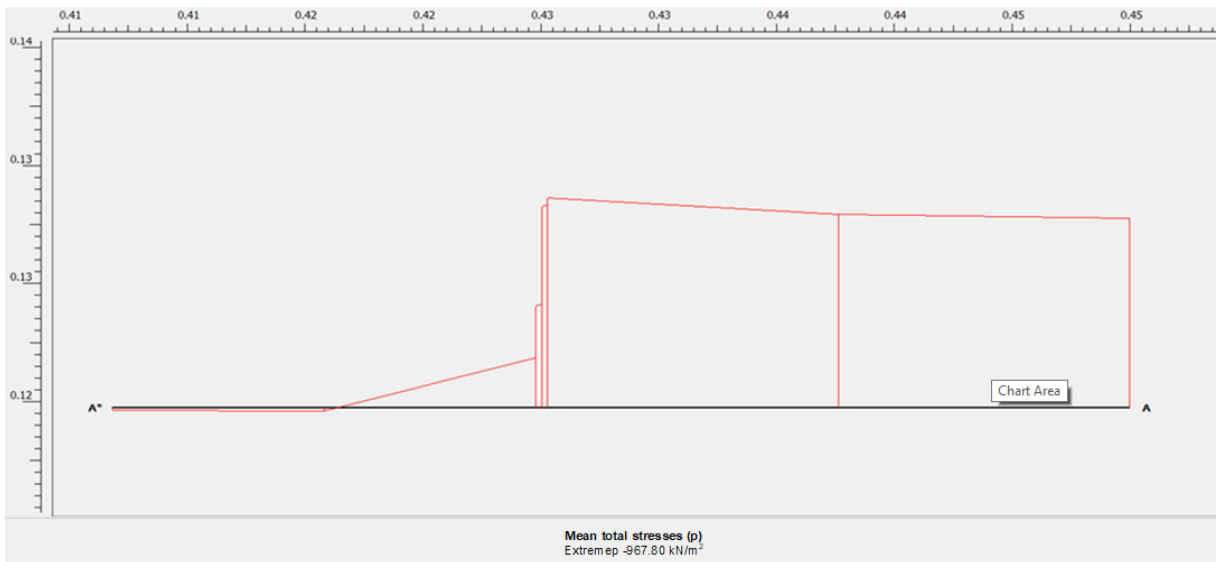
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 20mm)

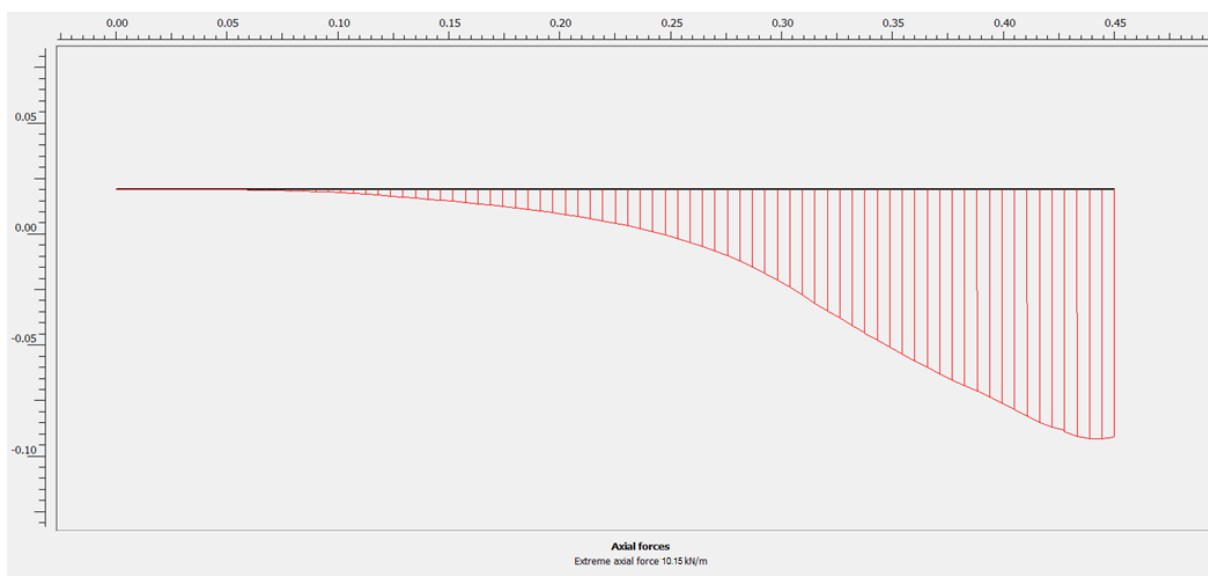


❖ Áp lực nén tại tại 5.08mm (dày 20mm)

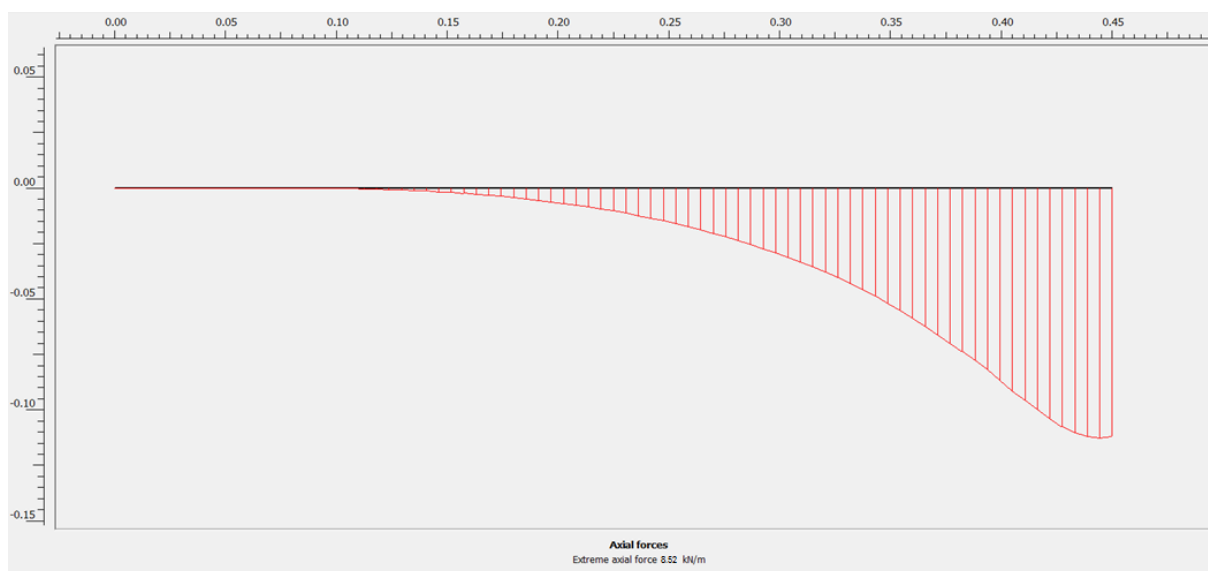


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 20mm)**

➤ **Lớp vải 1:**

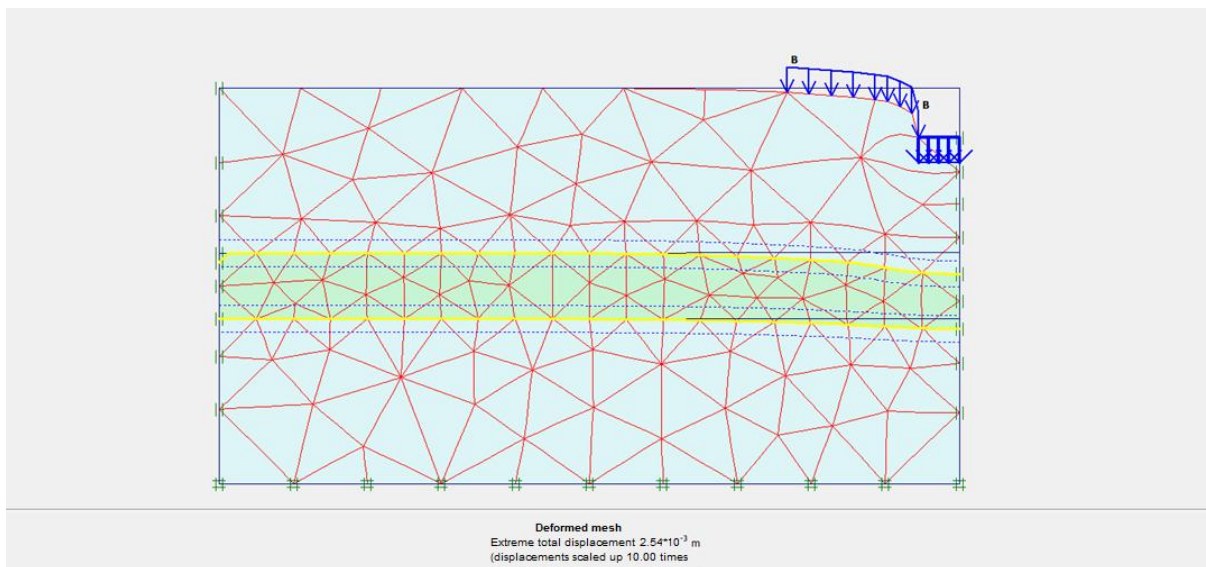


➤ **Lớp vải 2:**

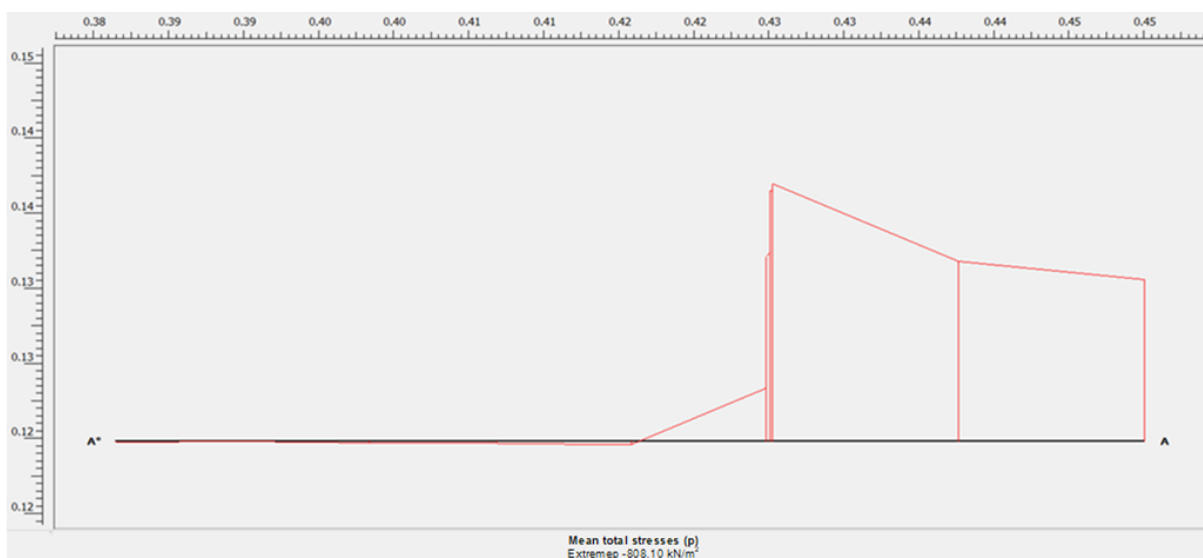


2. Lực kéo trong vải đôi với cát hạt nhỏ dày 40mm

❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 40mm)

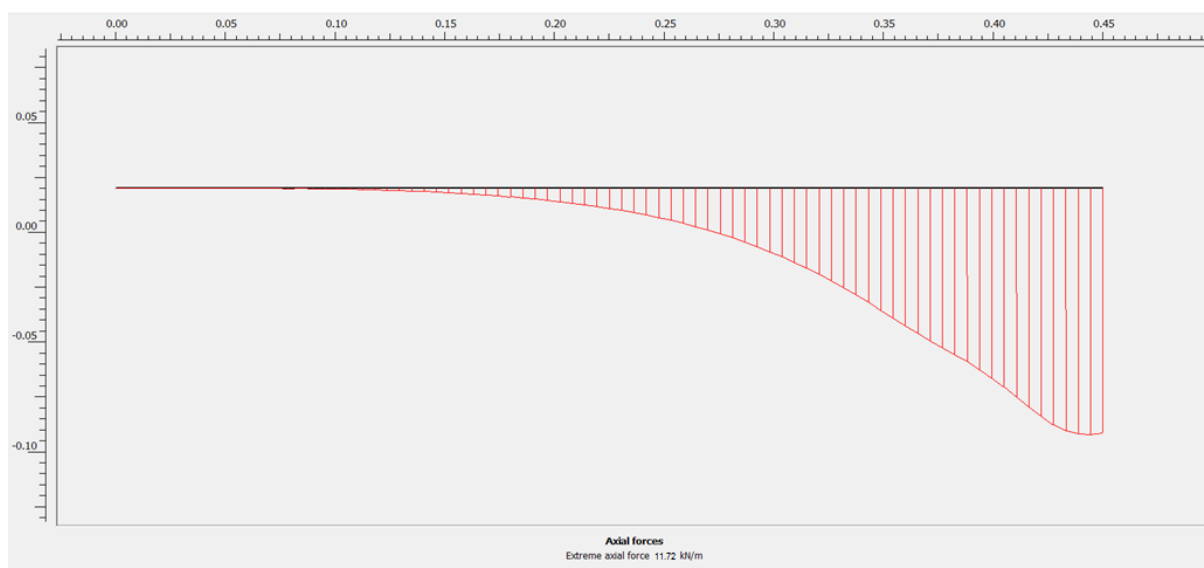


❖ Áp lực nén tại 2.54mm (dày 40mm)

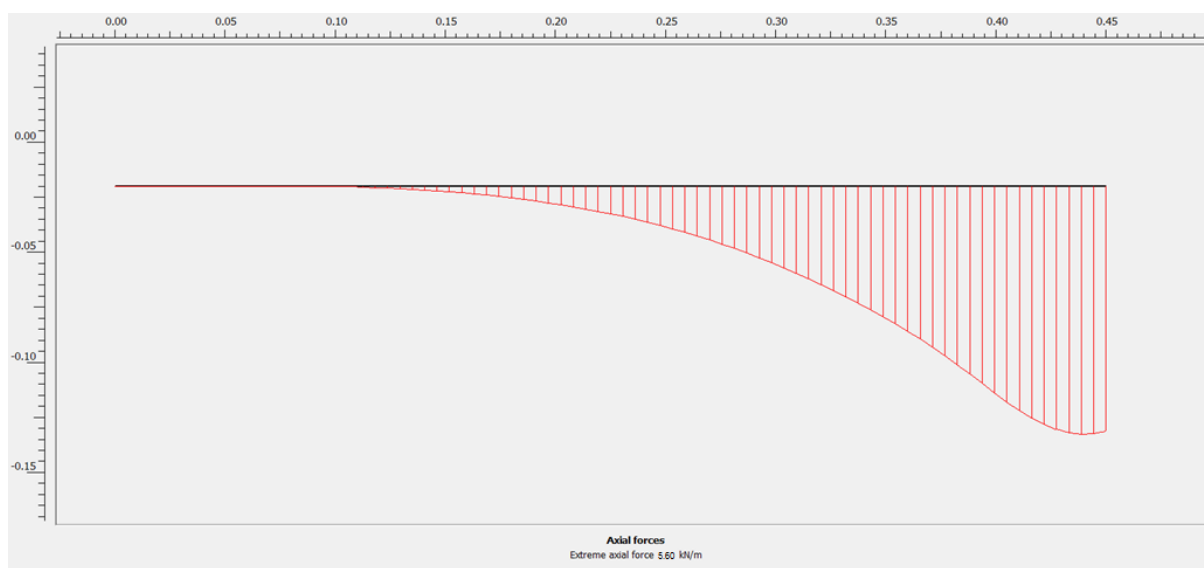


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 40mm)**

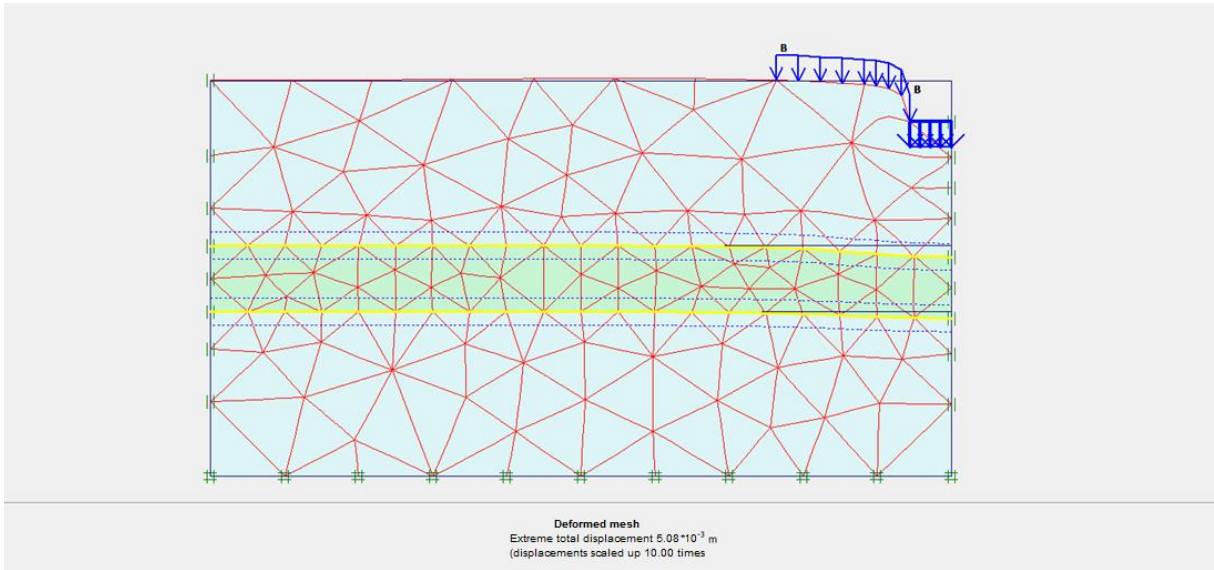
➤ **Lớp vải 1:**



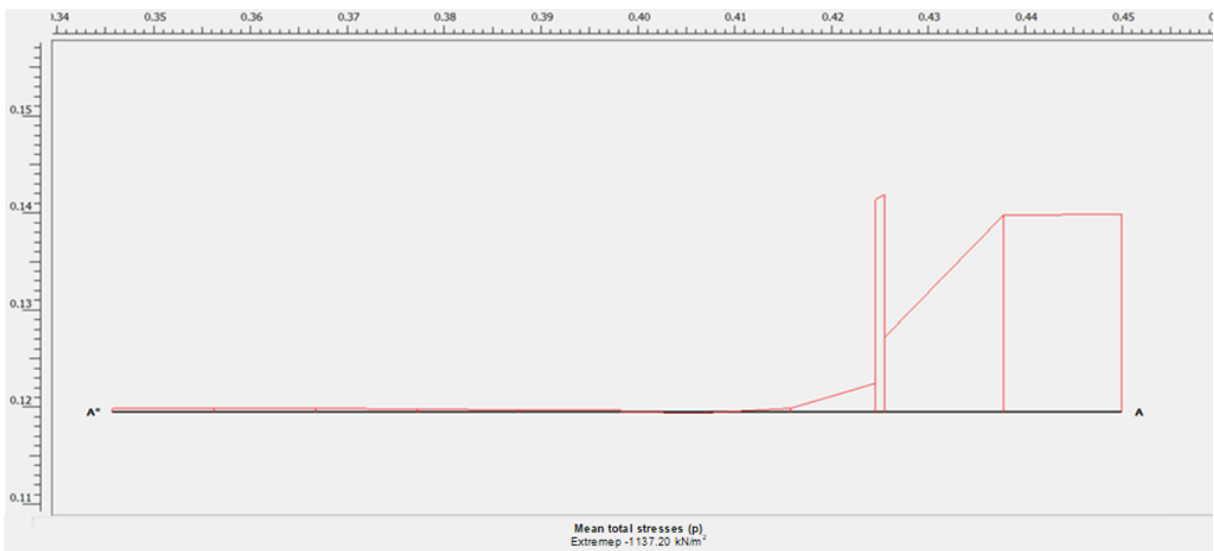
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 40mm)

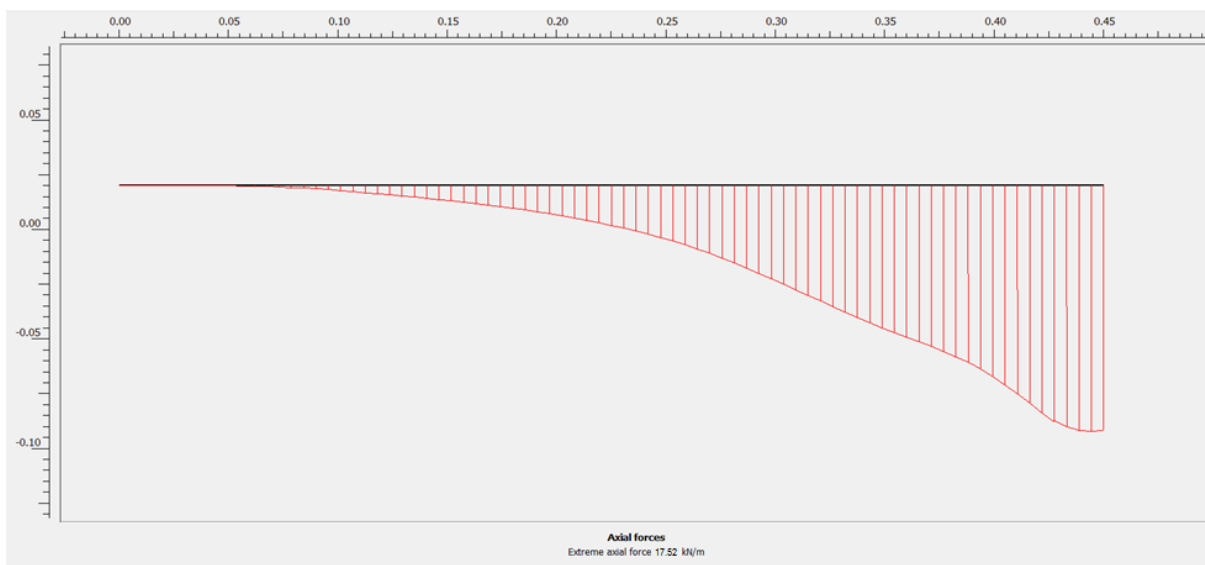


❖ Áp lực nén tại 5.08mm (dày 40mm)

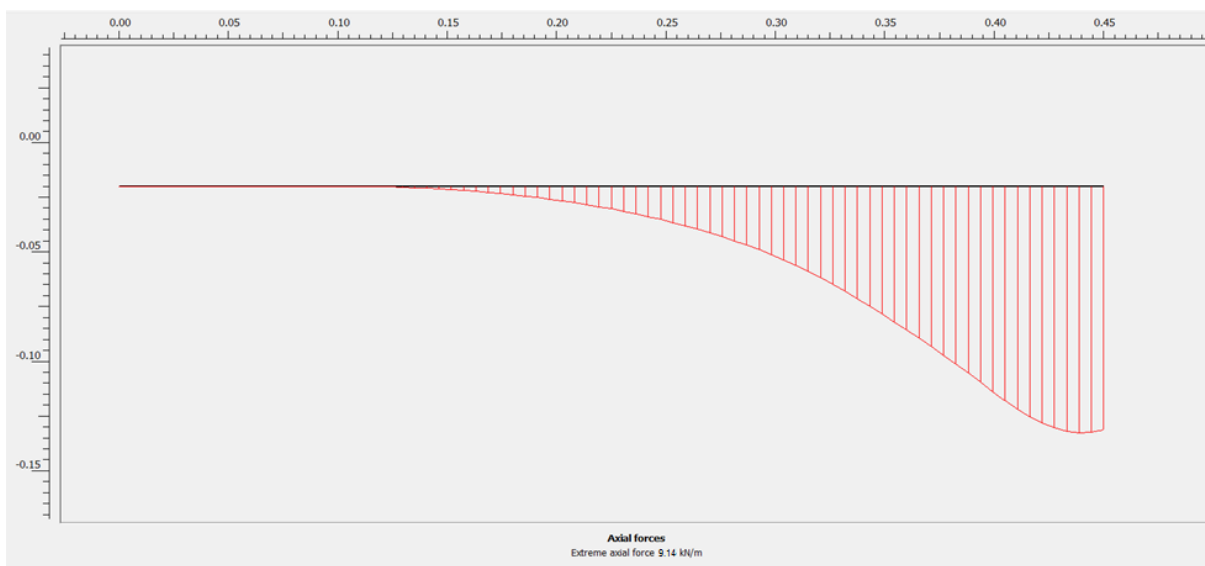


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 40mm)**

➤ **Lớp vải 1:**

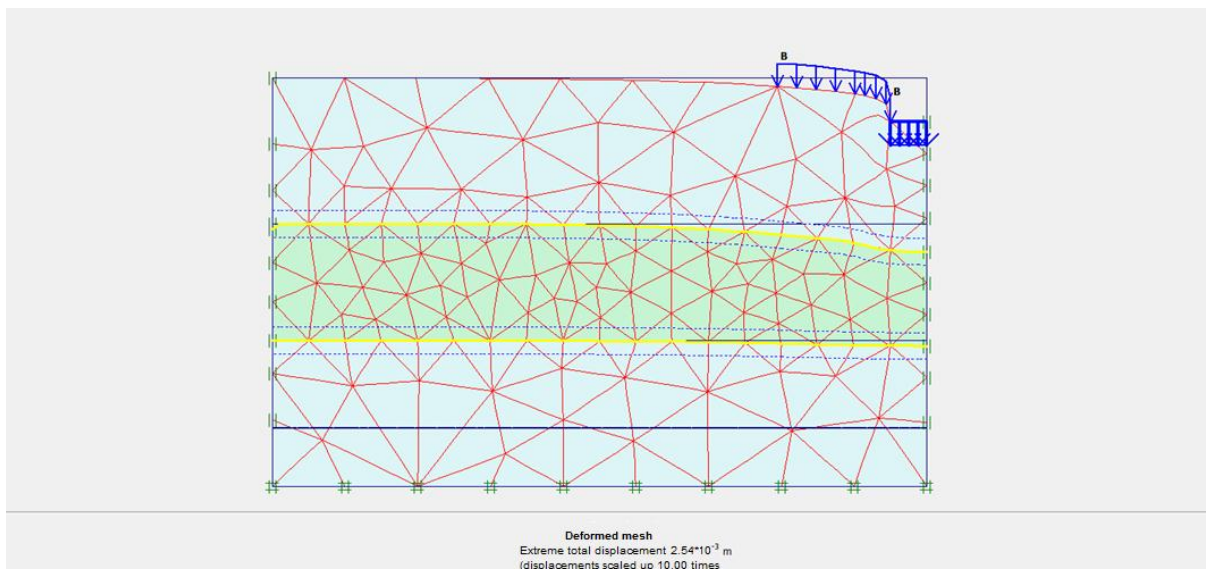


➤ **Lớp vải 2:**

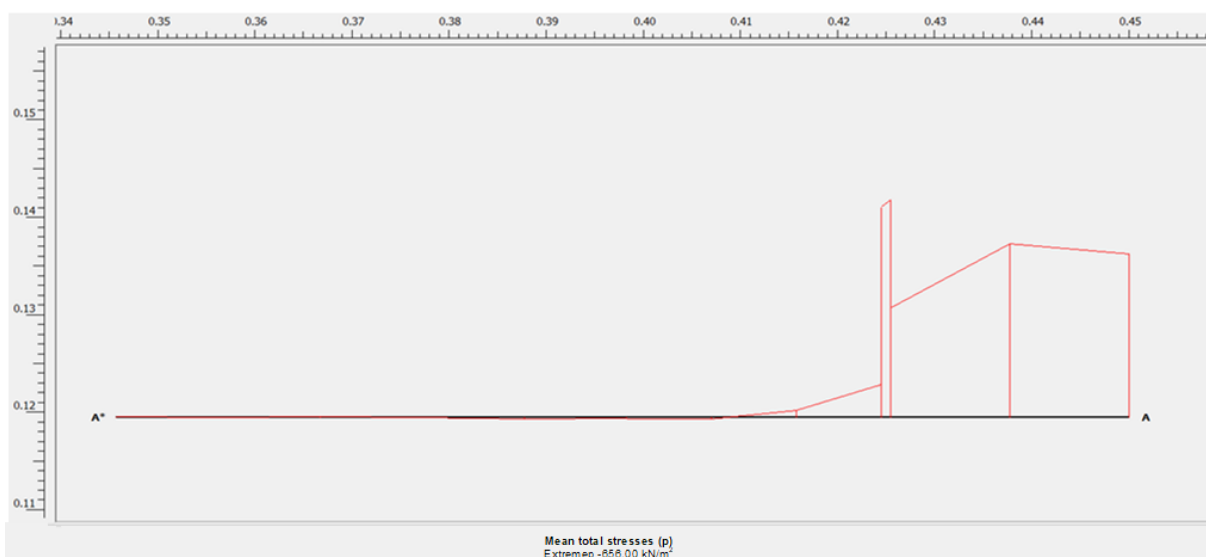


3. Lực kéo trong vải đối với cát hạt nhỏ dày 80mm

❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 80mm)

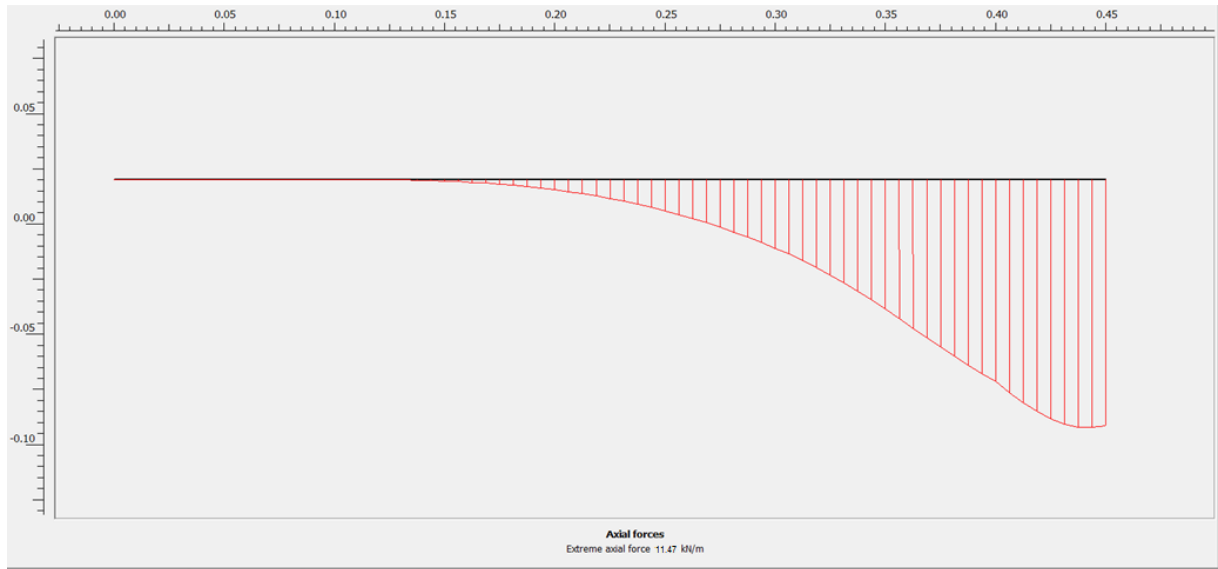


❖ Áp lực nén tại 2.54mm (dày 80mm)

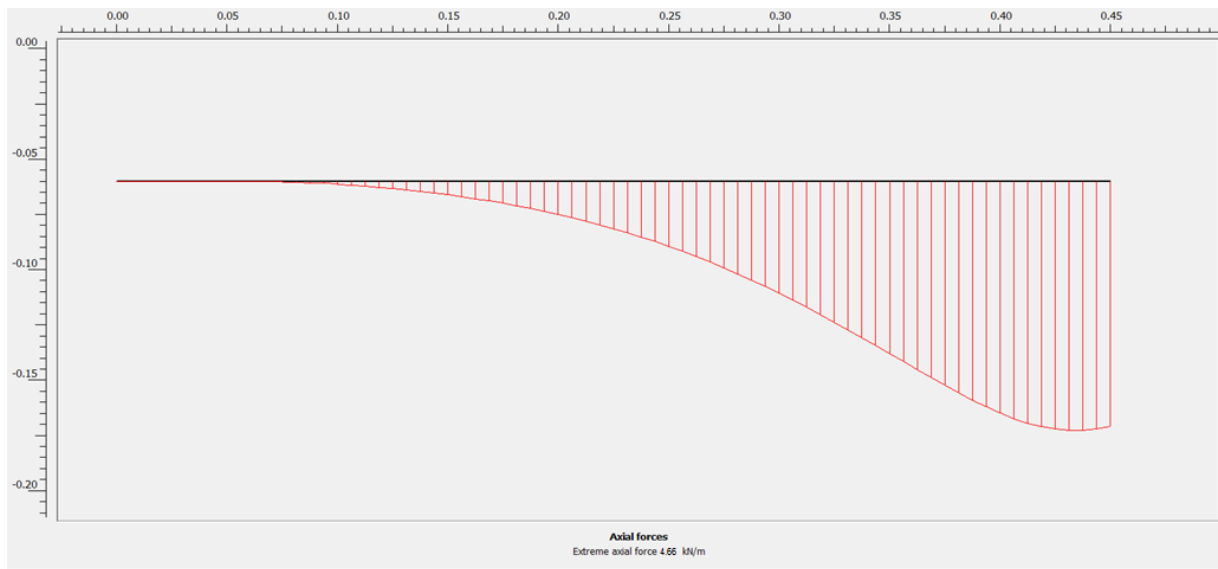


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 80mm)**

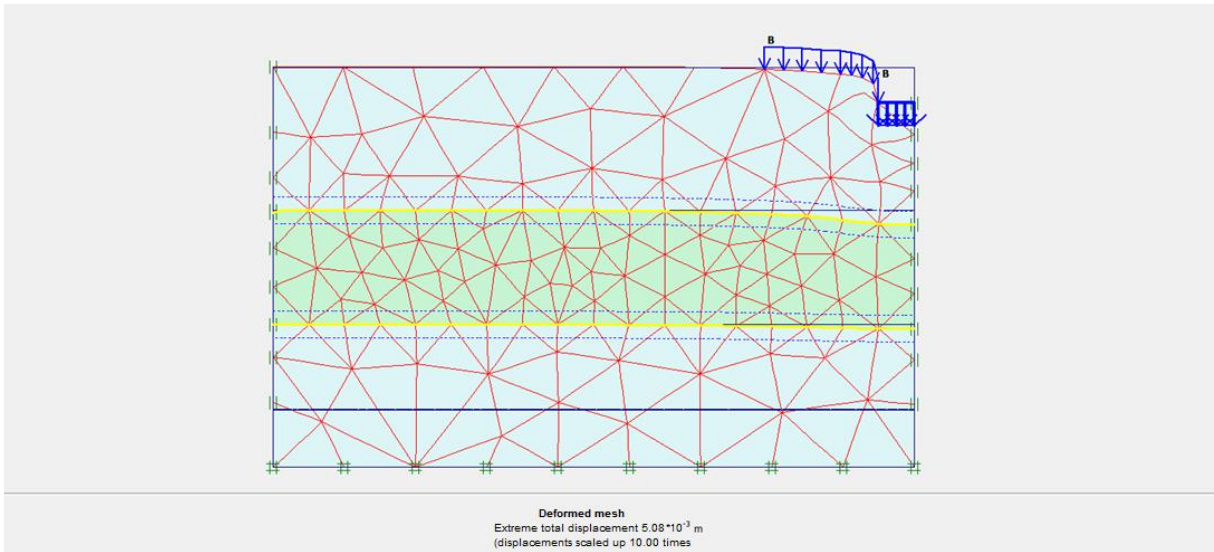
➤ **Lớp vải 1:**



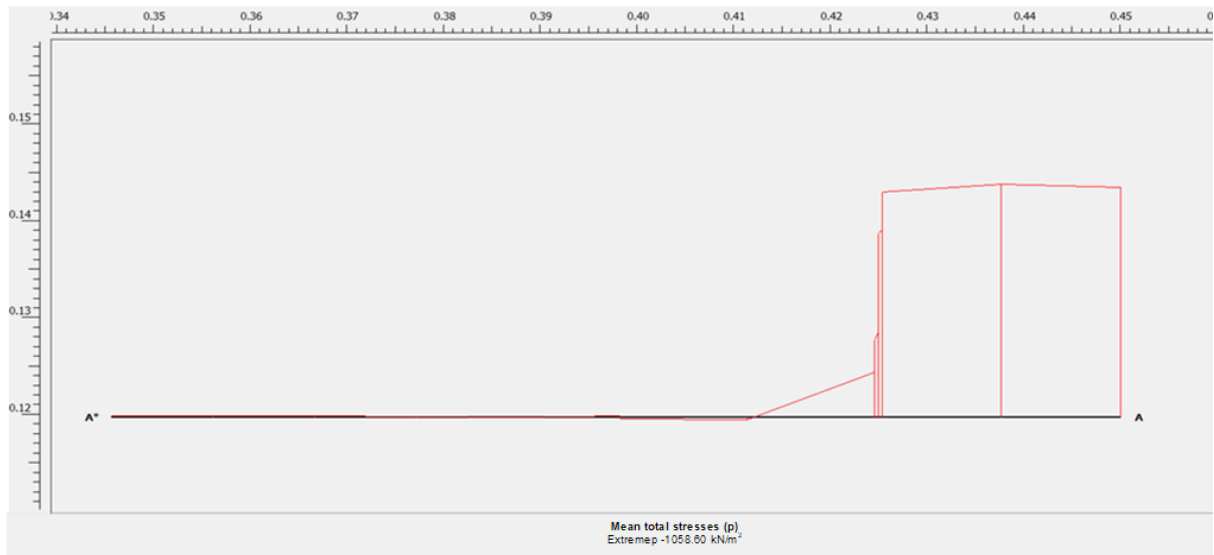
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 80mm)

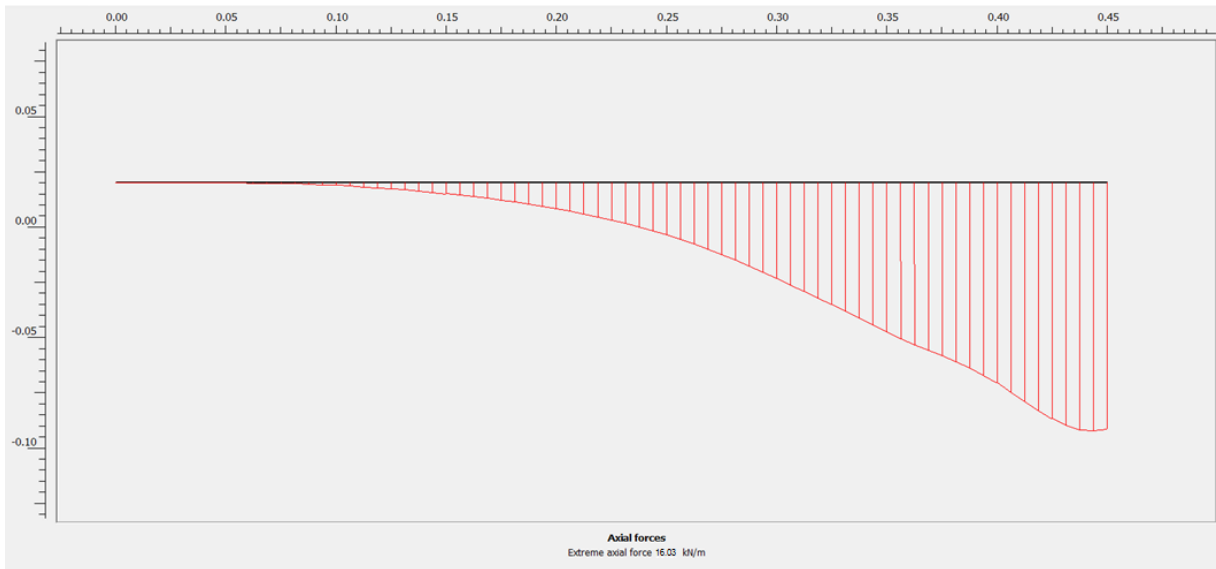


❖ Áp lực nén tại 5.08mm (dày 80mm)

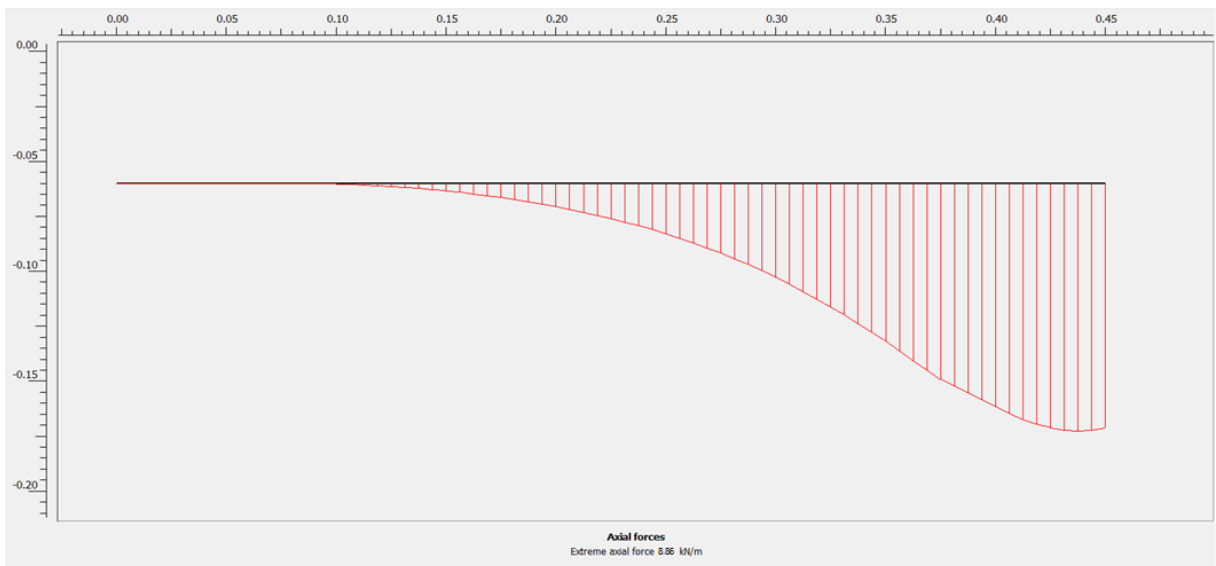


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 80mm)**

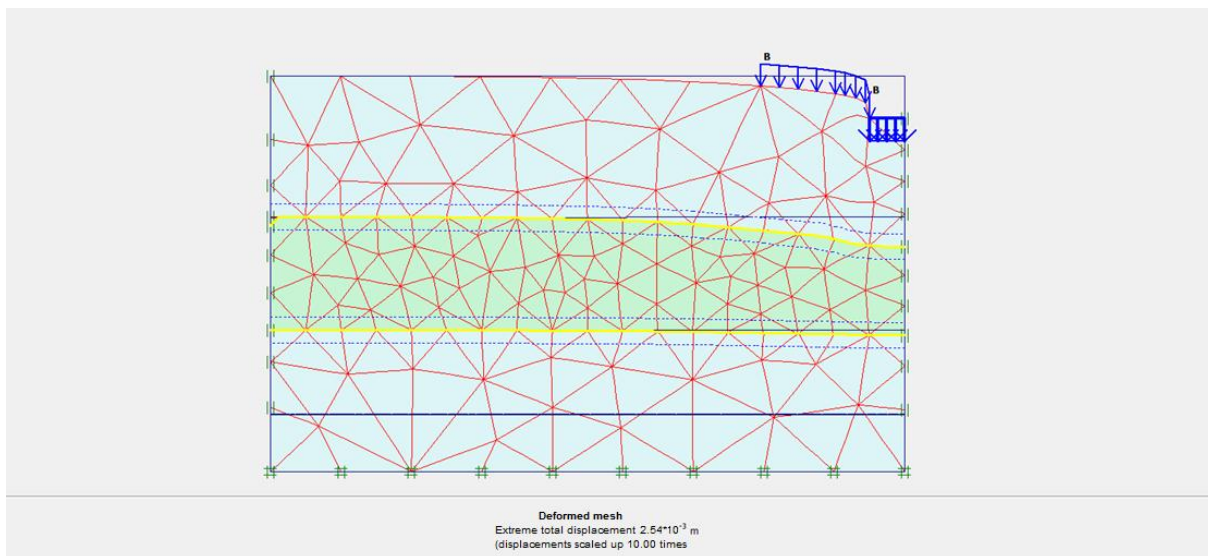
➤ **Lớp vải 1:**



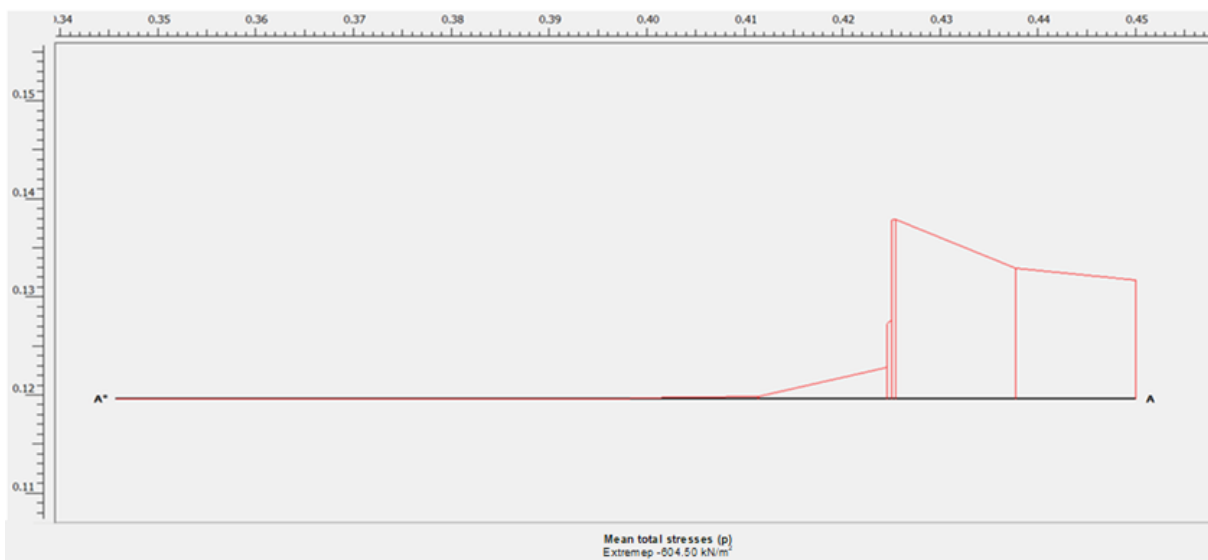
➤ **Lớp vải 2:**



- 4. Lực kéo trong vải đối với cát hạt nhỏ dày 150mm
- ❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 150mm)

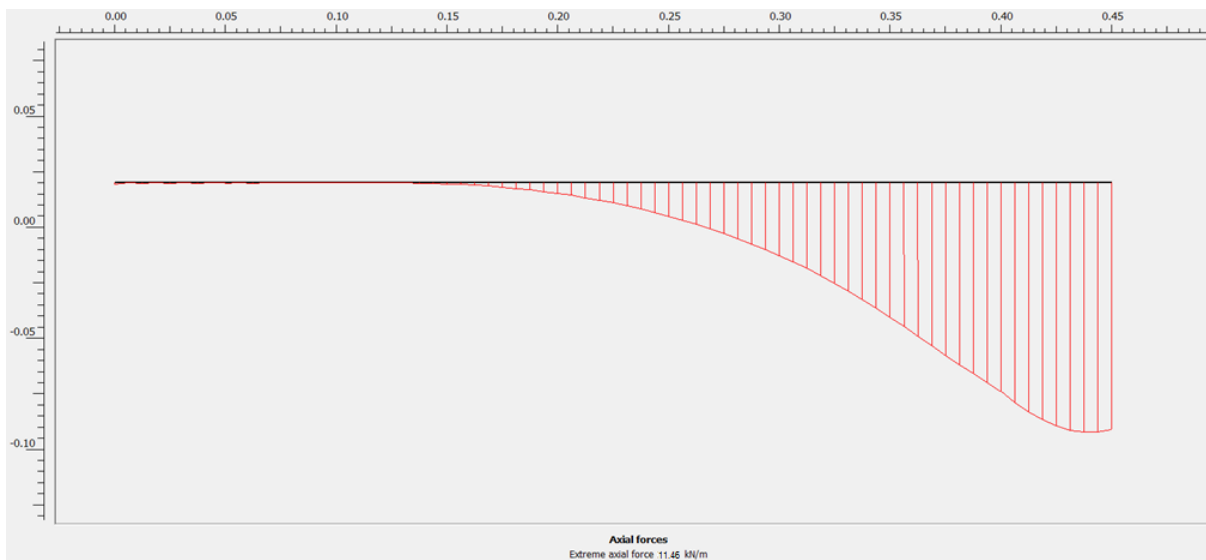


- ❖ Áp lực nén tại 2.54mm (dày 150mm)

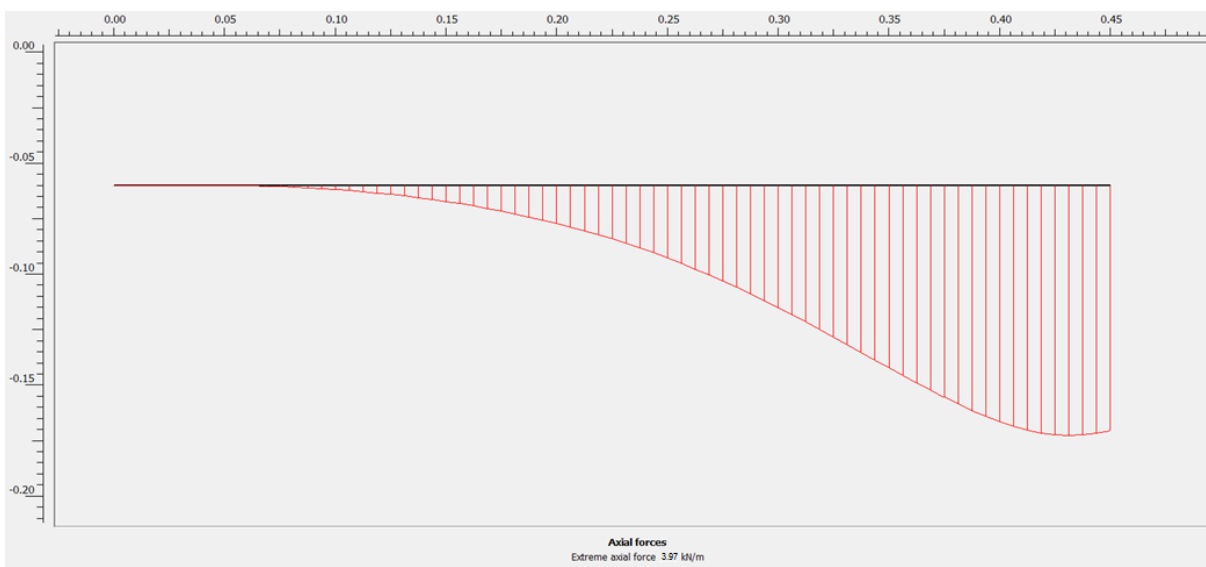


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 150mm)**

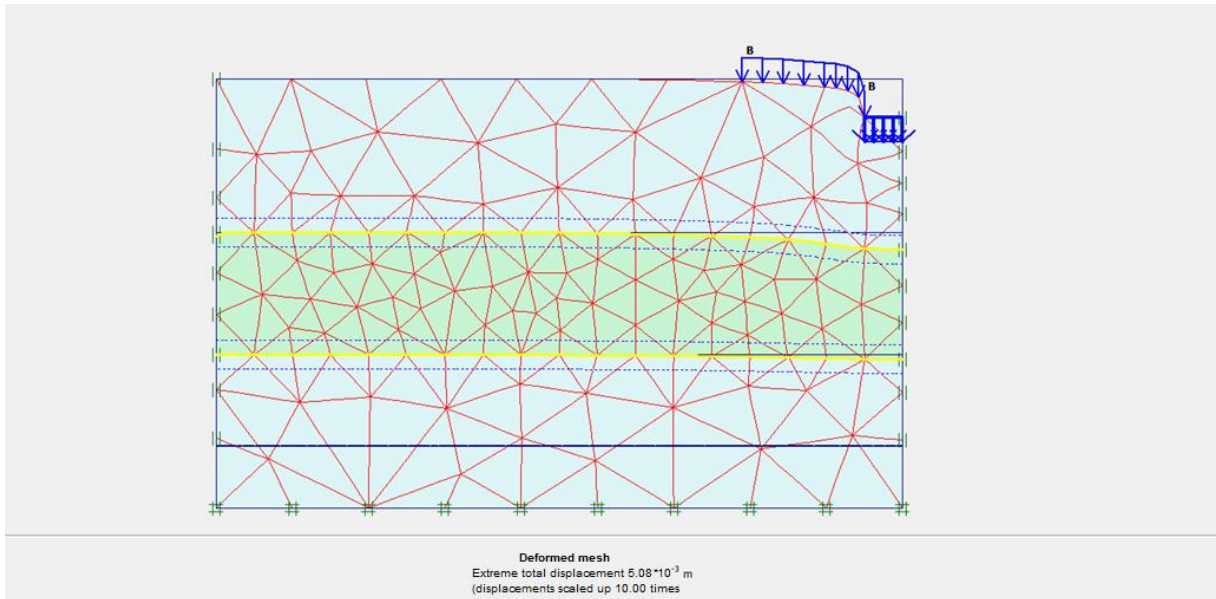
➤ **Lớp vải 1:**



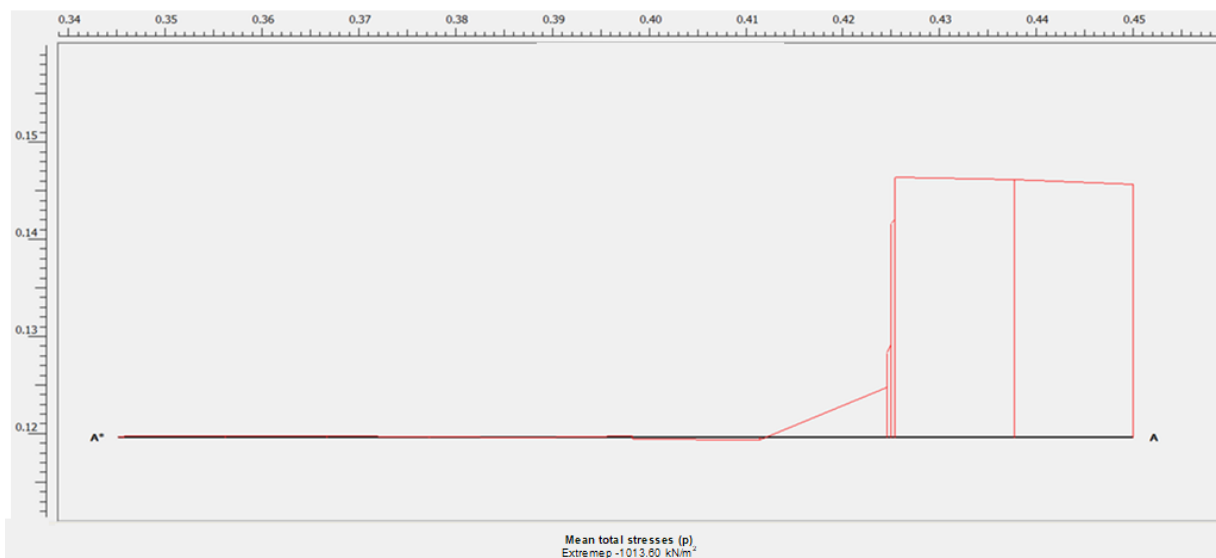
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 150mm)

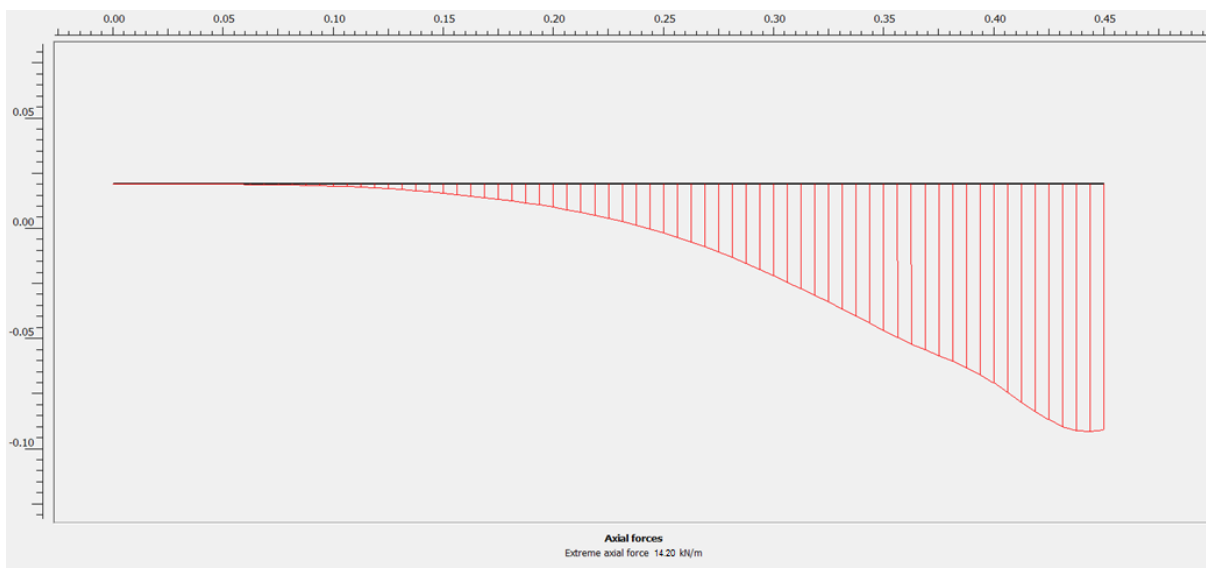


❖ Áp lực nén tại 5.08mm (dày 150mm)

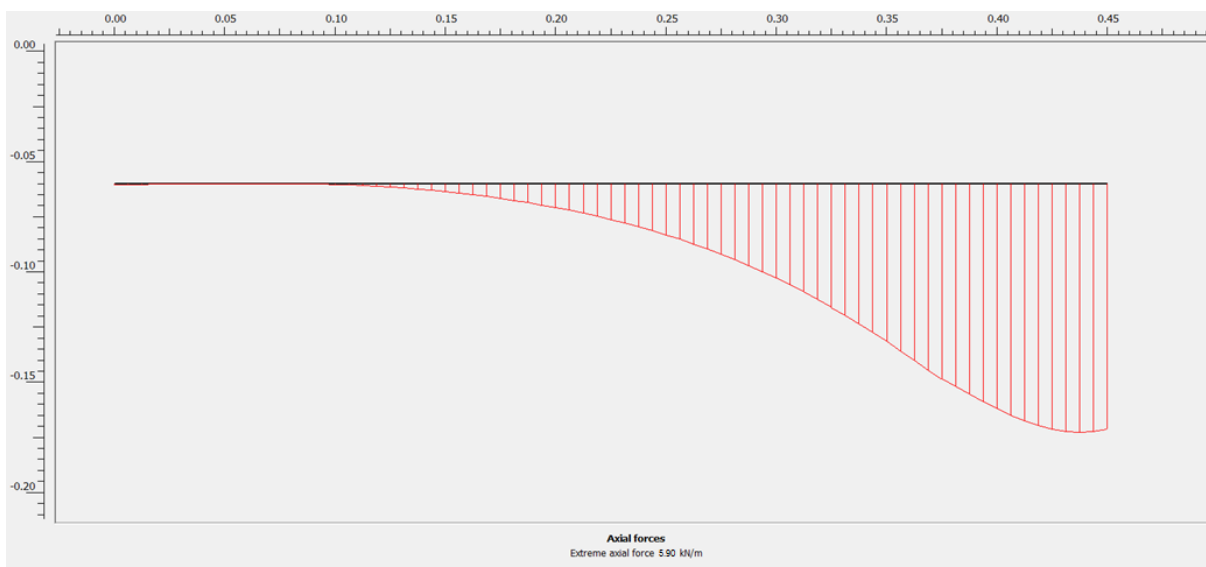


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 150mm)**

➤ **Lớp vải 1:**



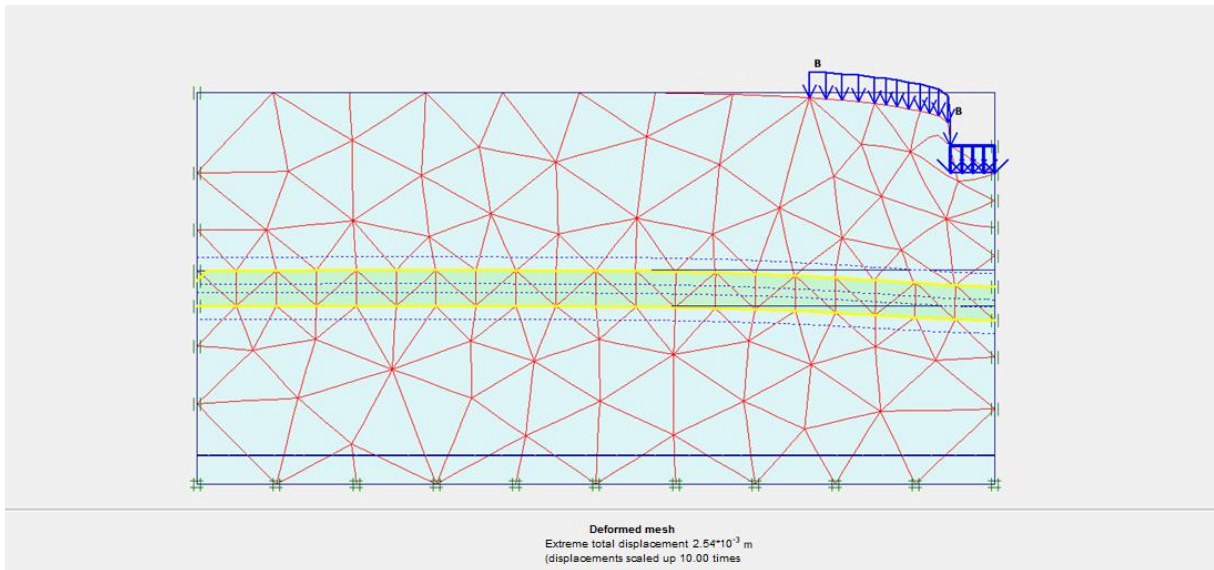
➤ **Lớp vải 2:**



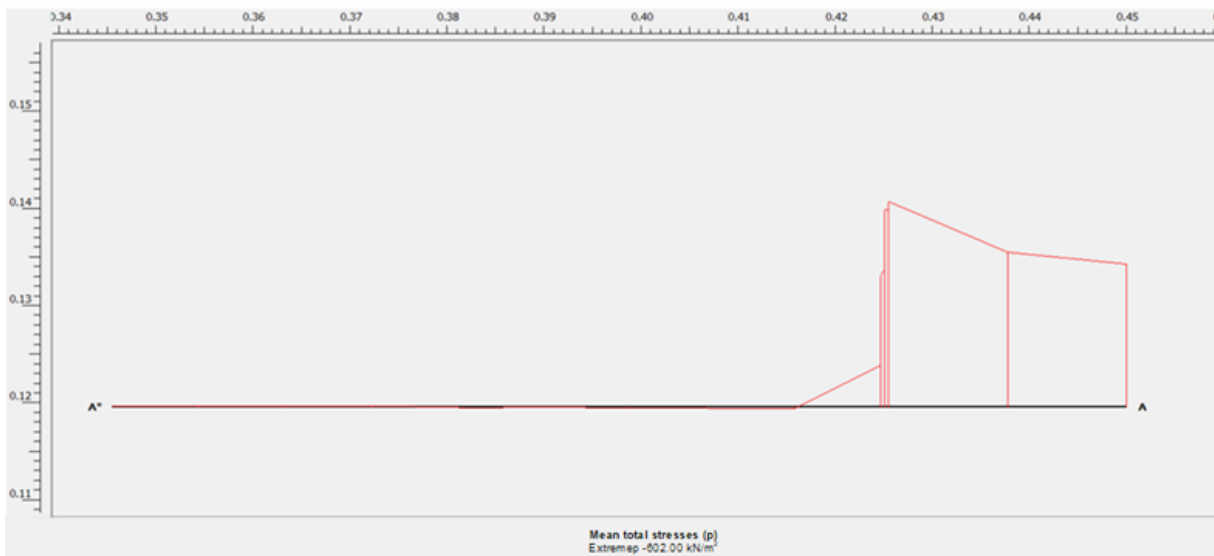
II. CÁT HẠT TO:

1. Lực kéo trong vải đối với cát hạt to dày 20mm

❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 20mm)

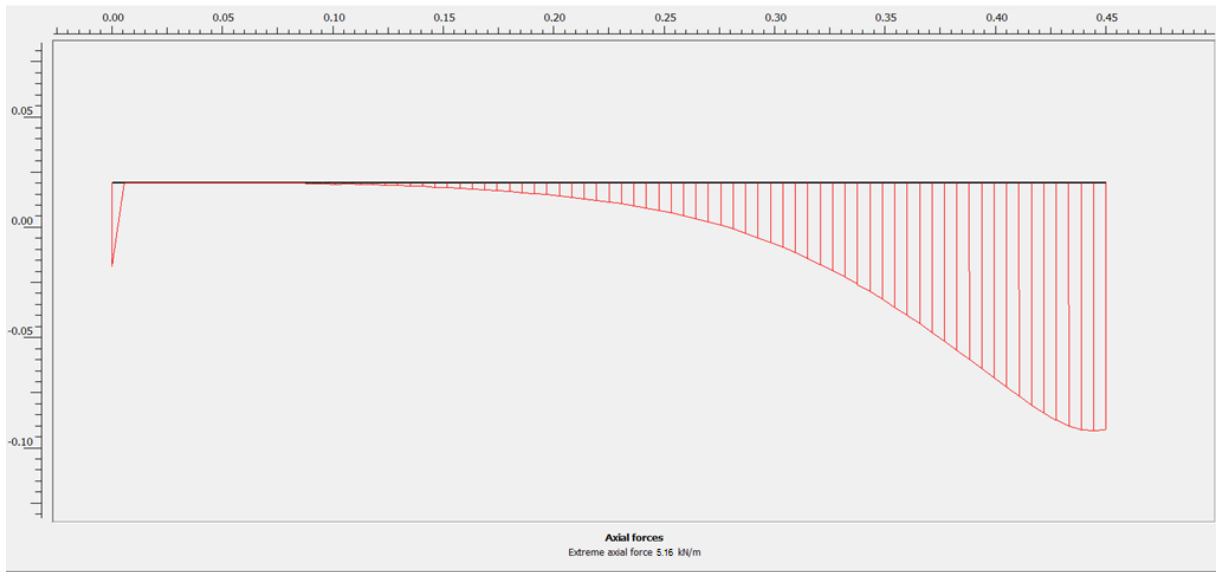


❖ Áp lực nén tại 2.54mm (dày 20mm)

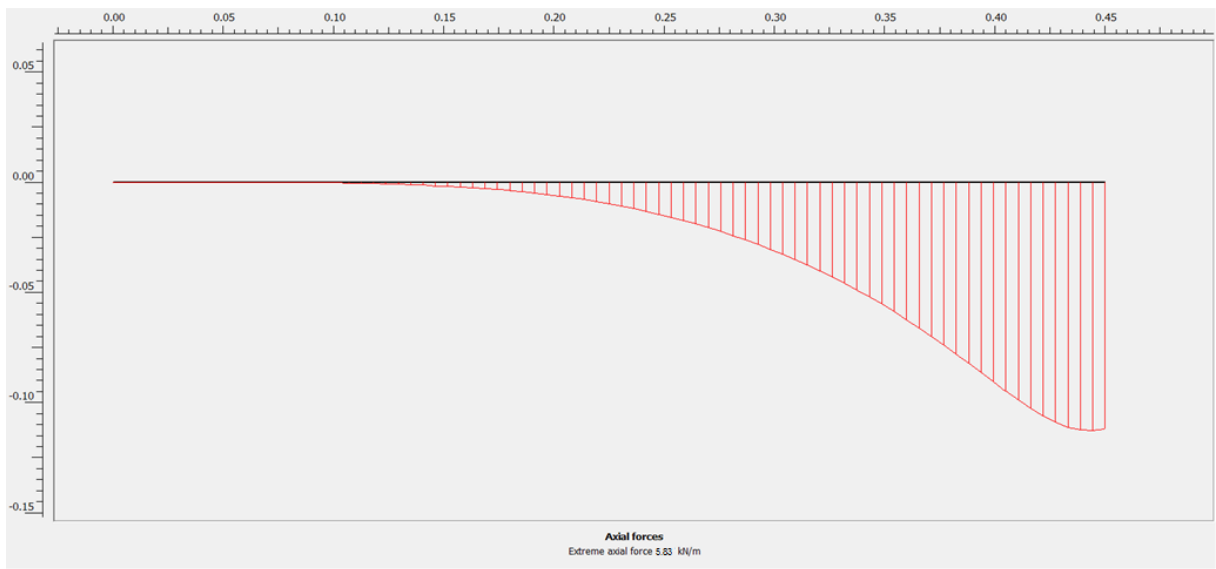


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 20mm)**

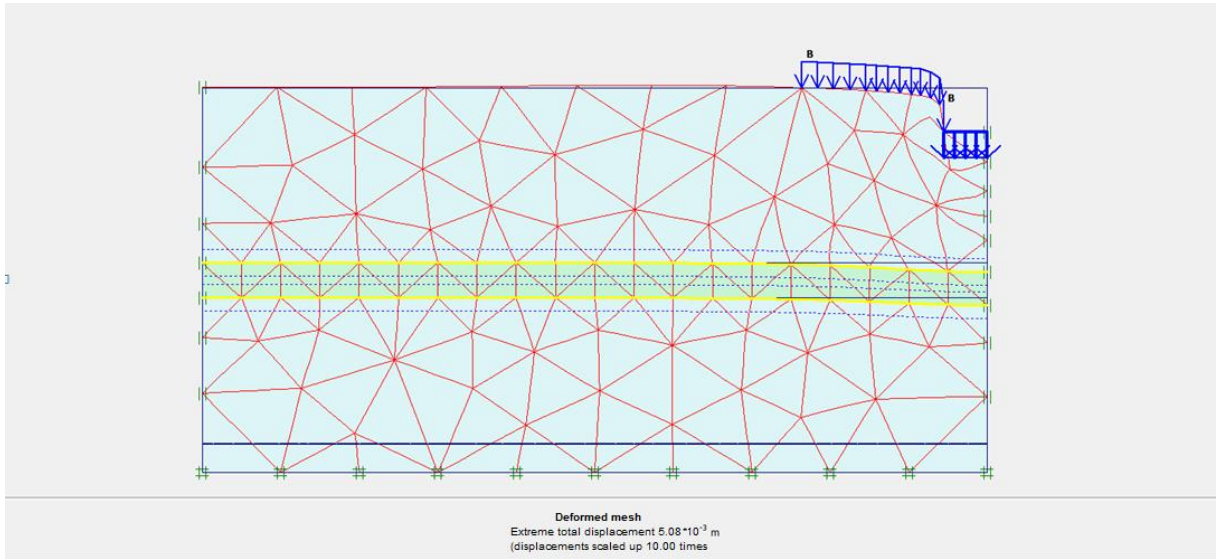
➤ **Lớp vải 1:**



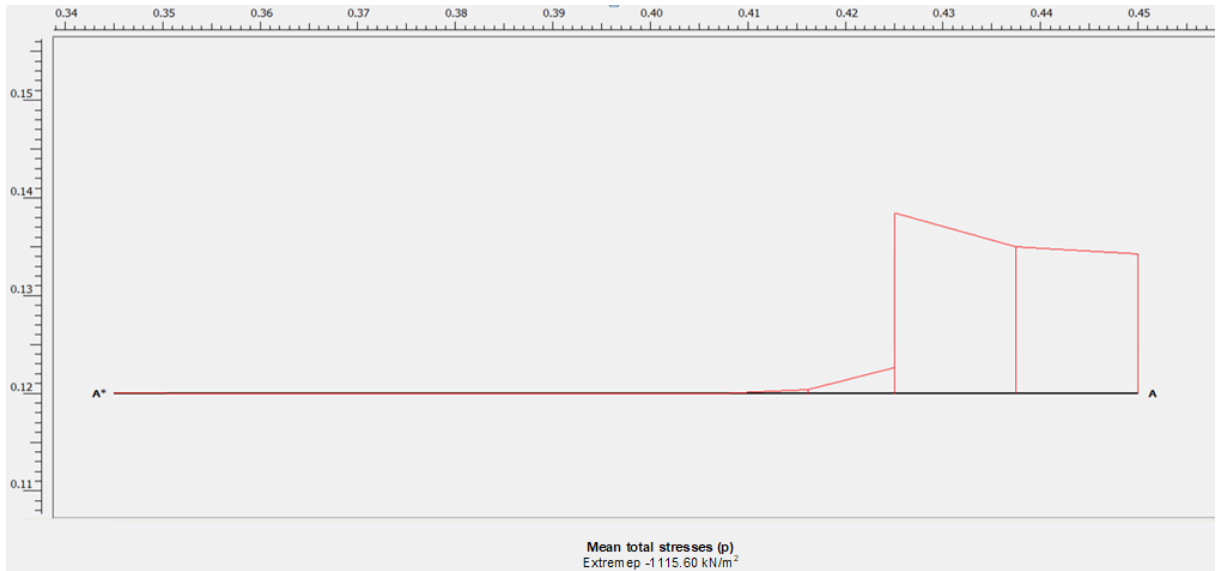
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 20mm)

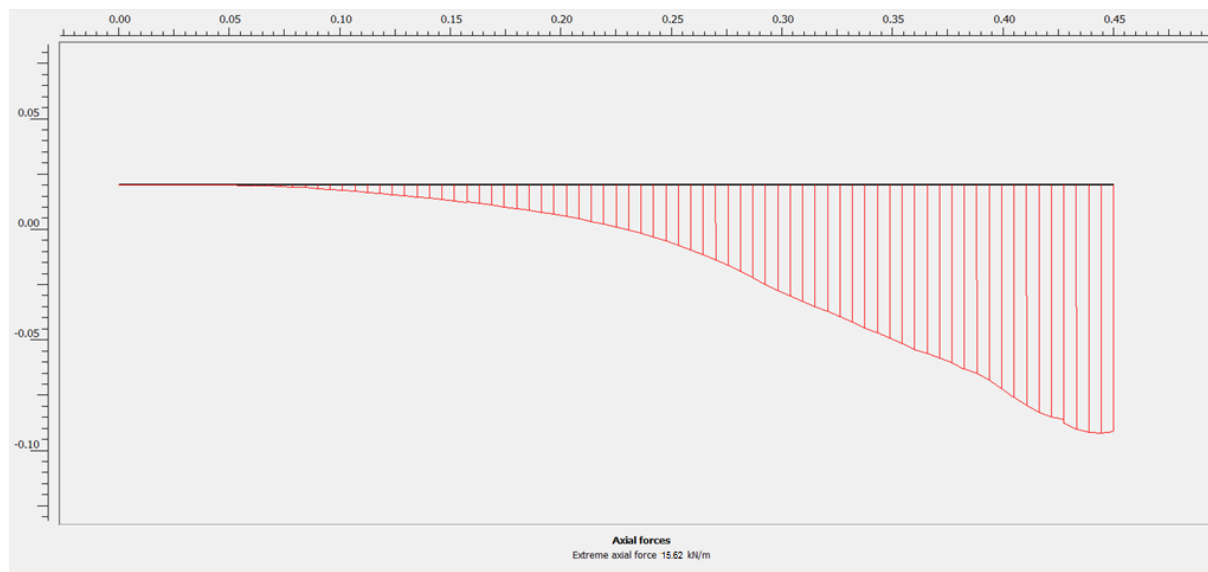


❖ Áp lực nén tại 5.08mm (dày 20mm)

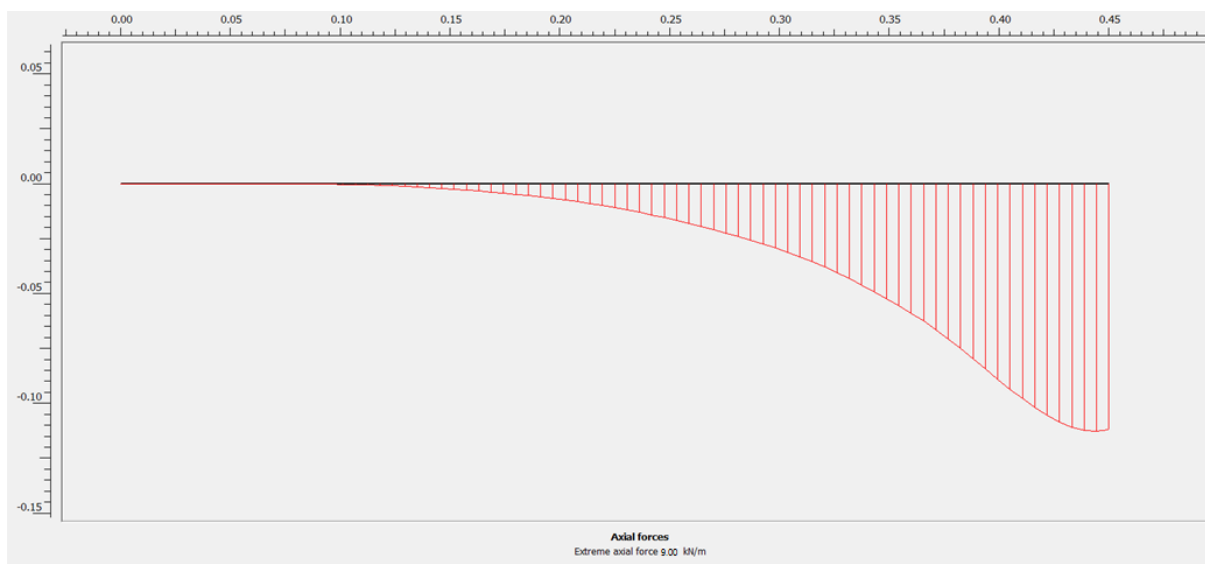


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 20mm)**

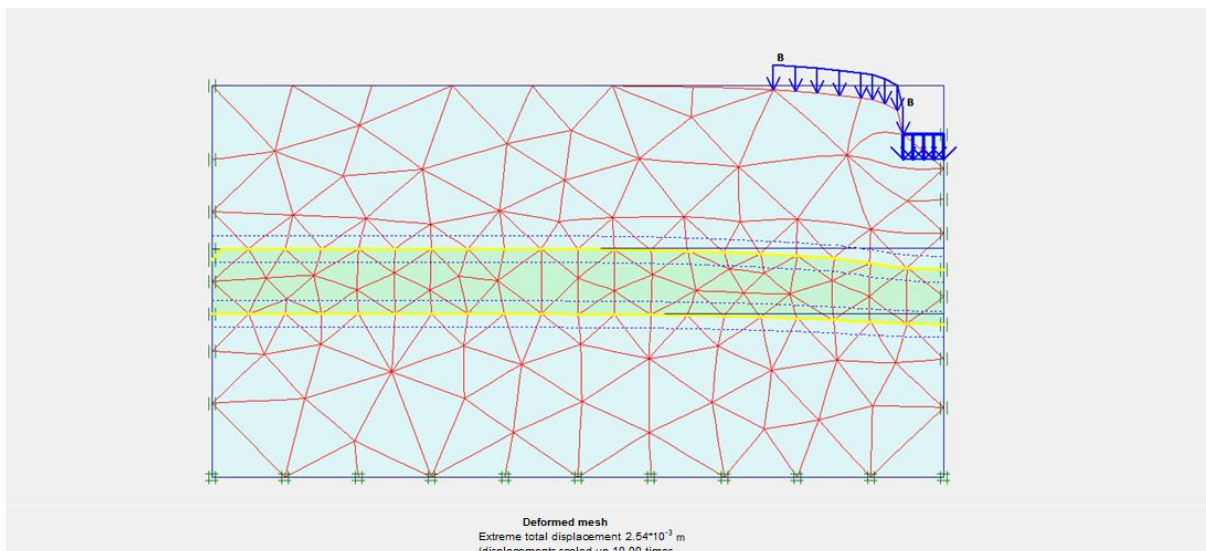
➤ **Lớp vải 1:**



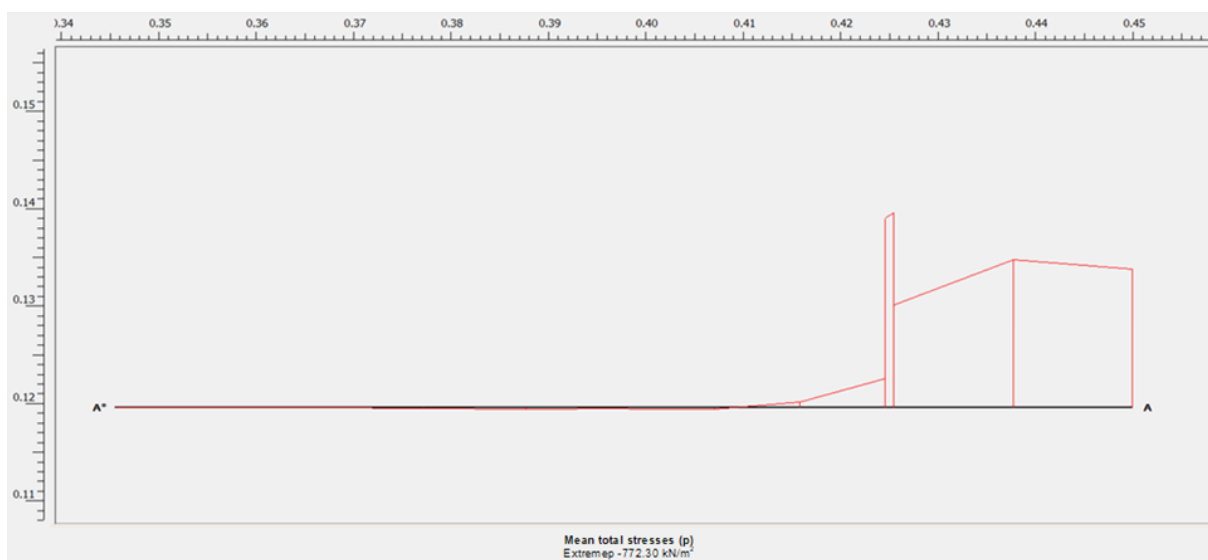
➤ **Lớp vải 2:**



2. Lực kéo trong vải đối với cát hạt to dày 40mm
❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 40mm)

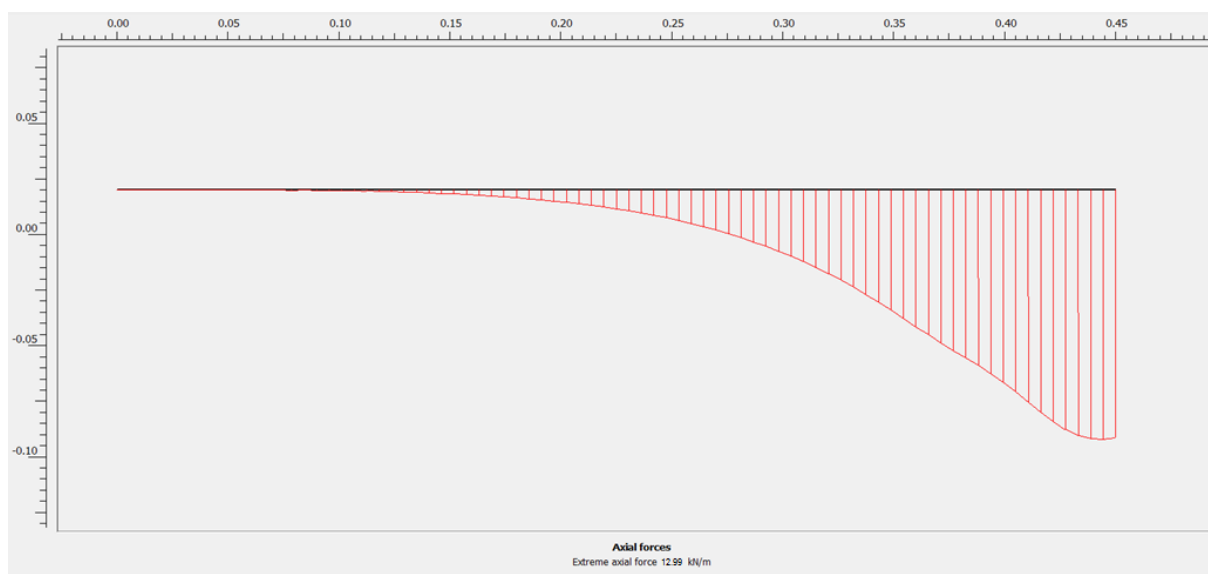


❖ Áp lực nén tại 2.54mm (dày 40mm)

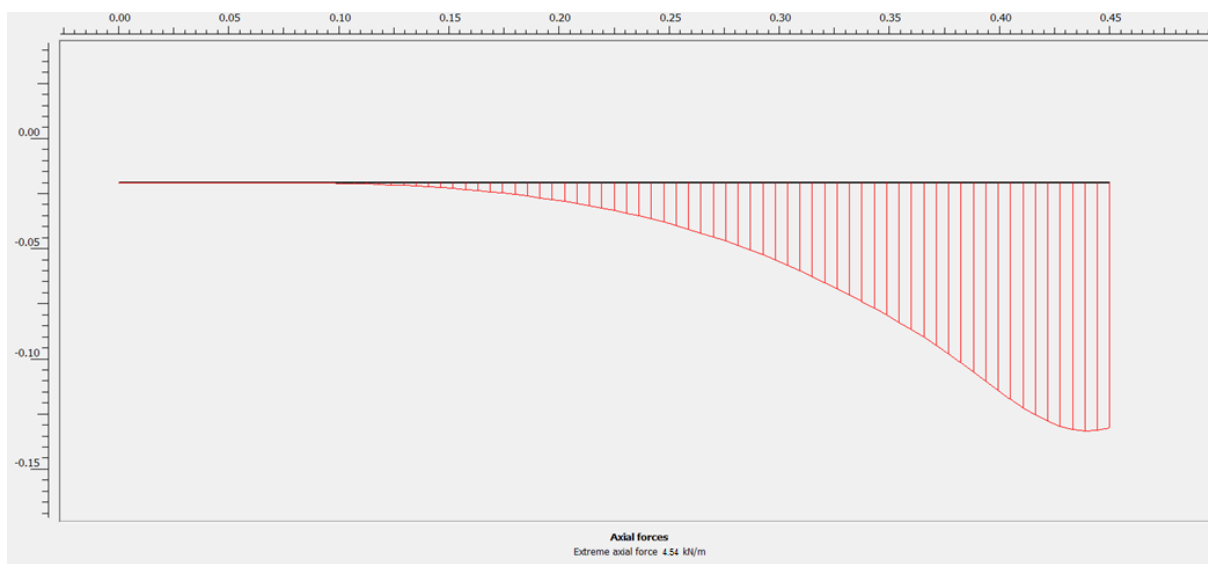


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 40mm)**

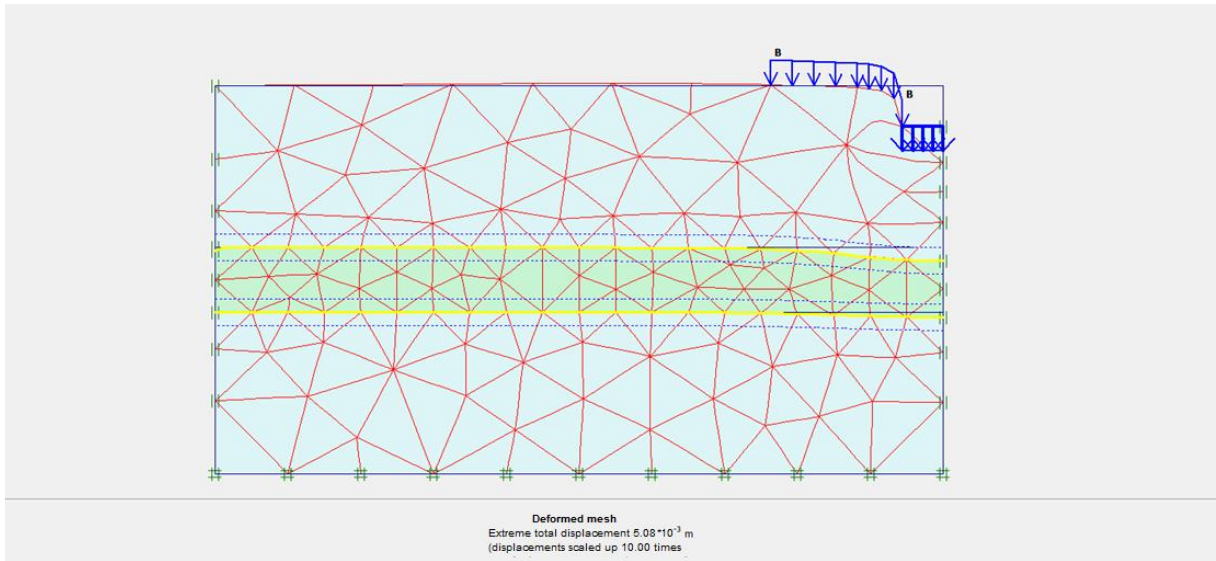
➤ **Lớp vải 1:**



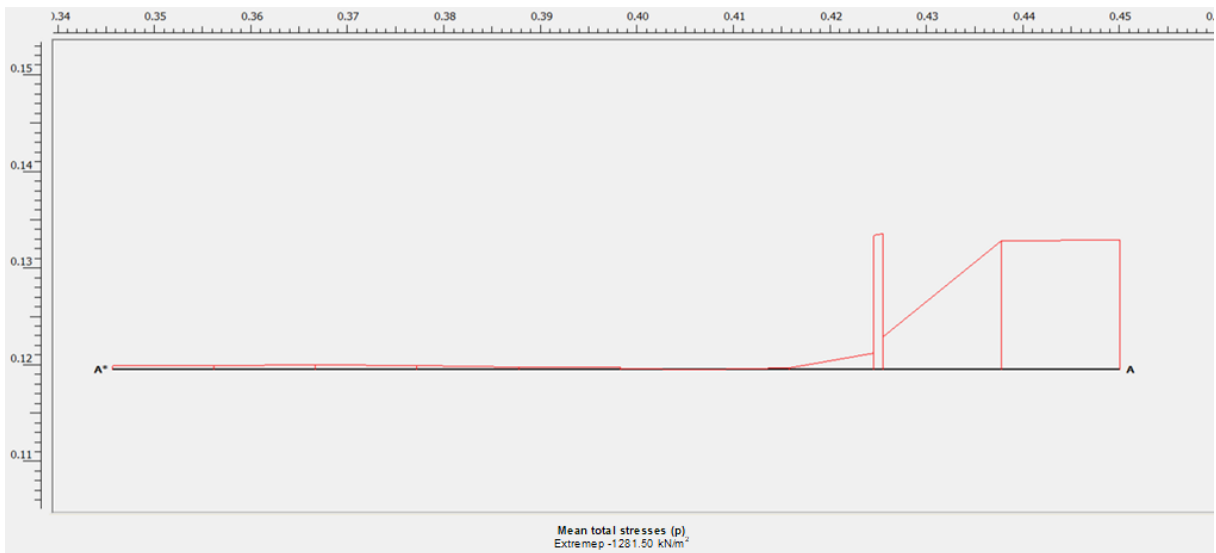
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 40mm)

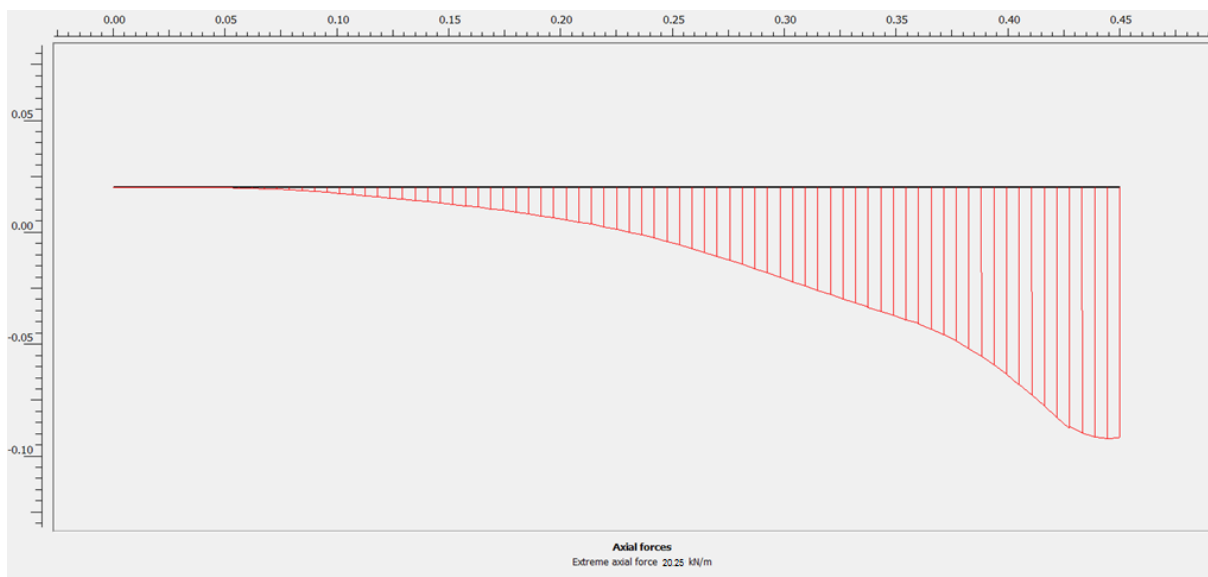


❖ Áp lực nén tại 5.08mm (dày 40mm)

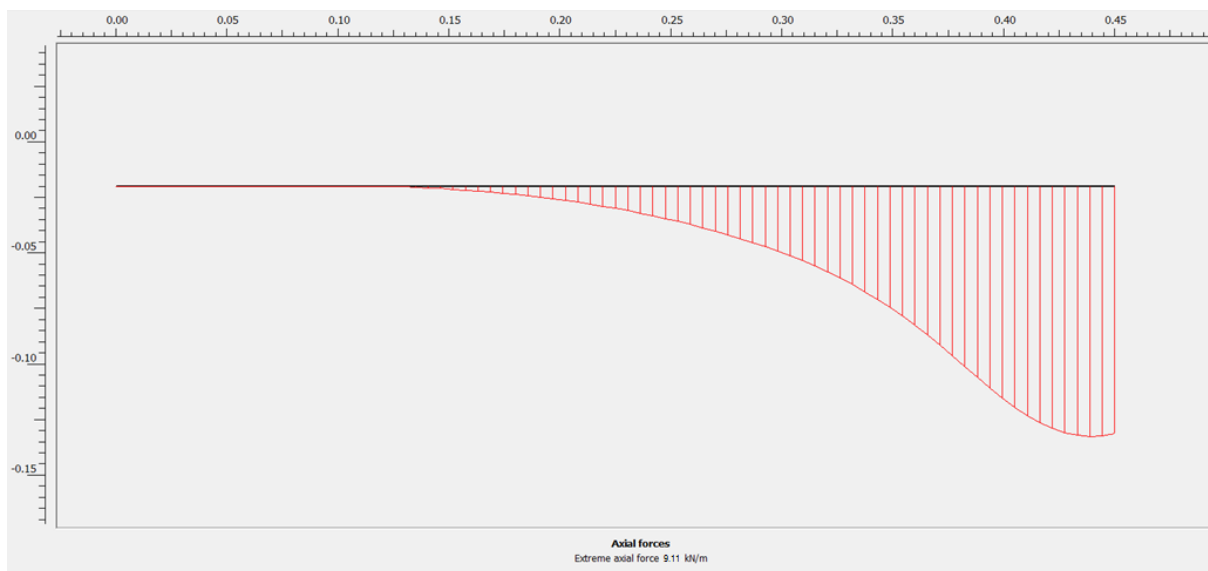


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 40mm)**

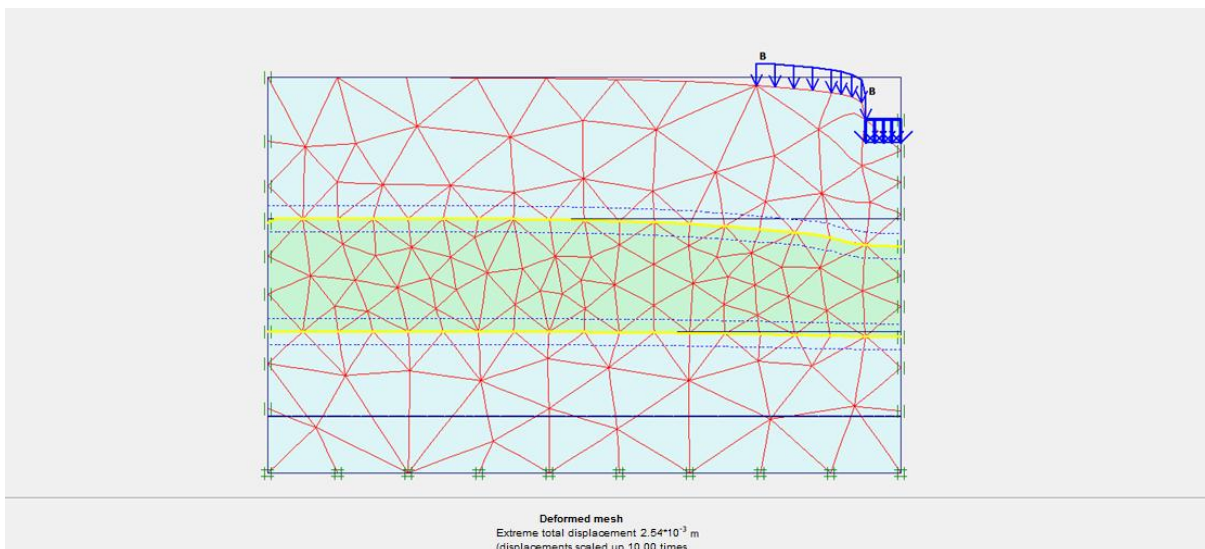
➤ **Lớp vải 1:**



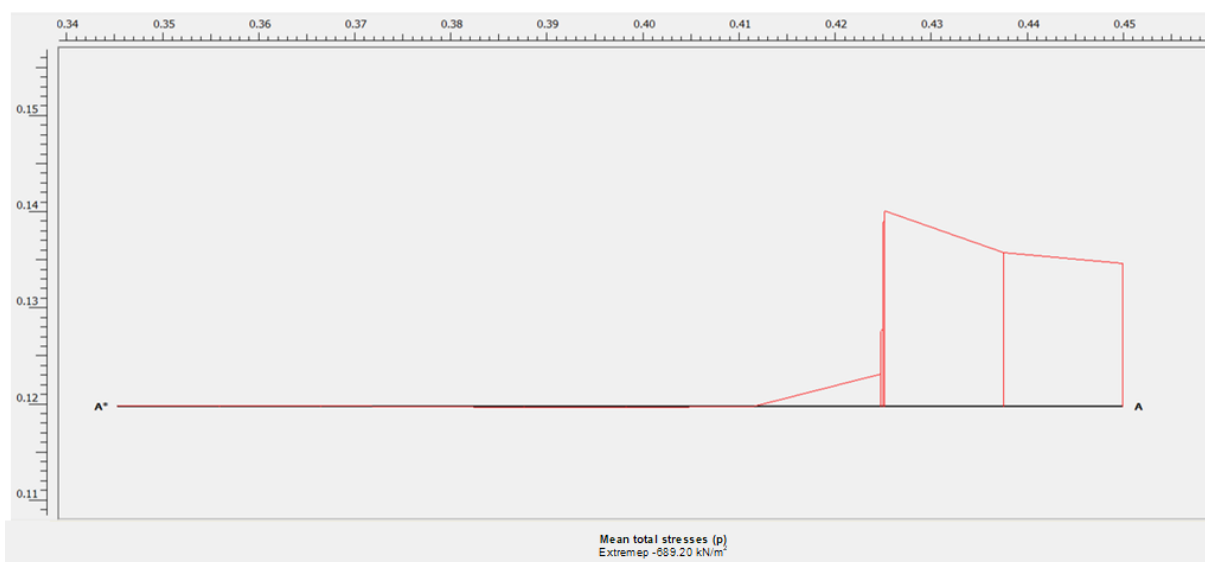
➤ **Lớp vải 2:**



3. Lực kéo trong vải đối với cát hạt to dày 80mm
❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 80mm)

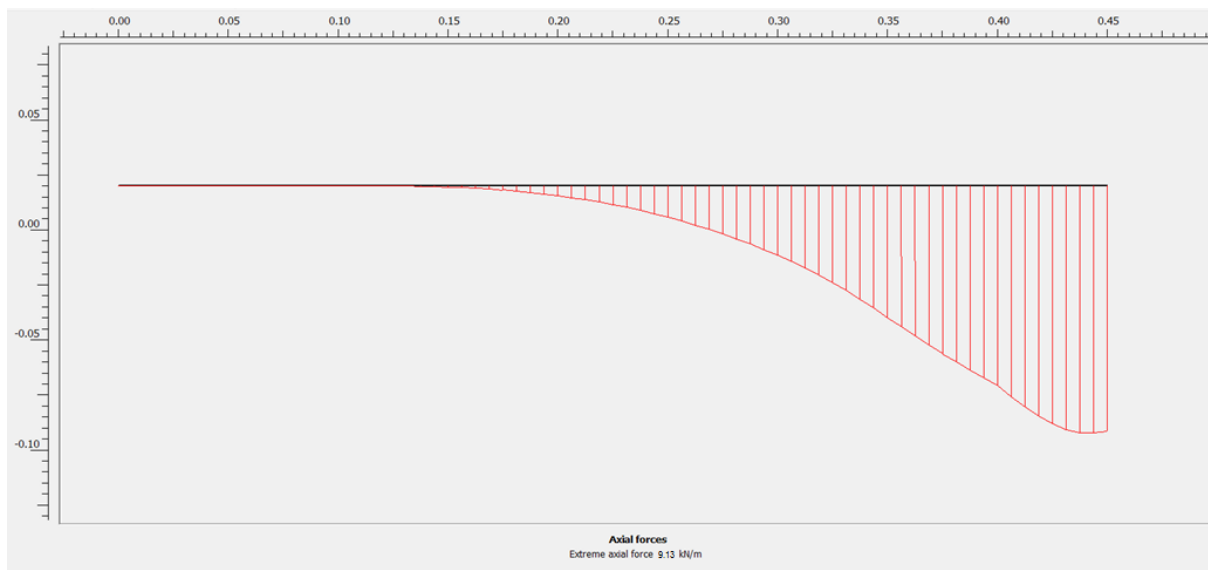


❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 80mm)

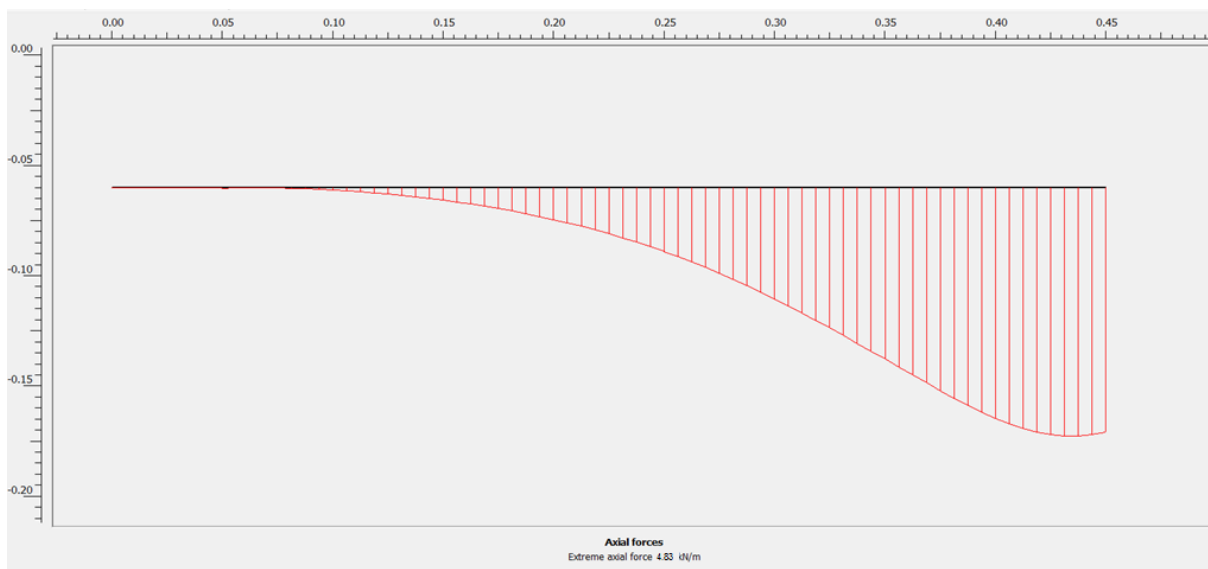


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 80mm)**

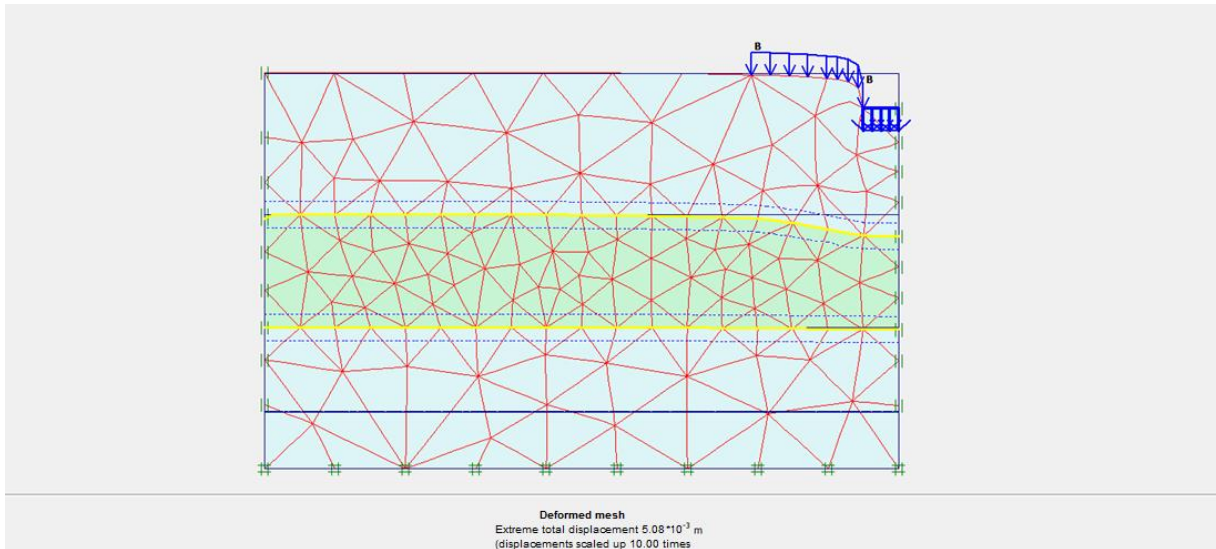
➤ **Lớp vải 1:**



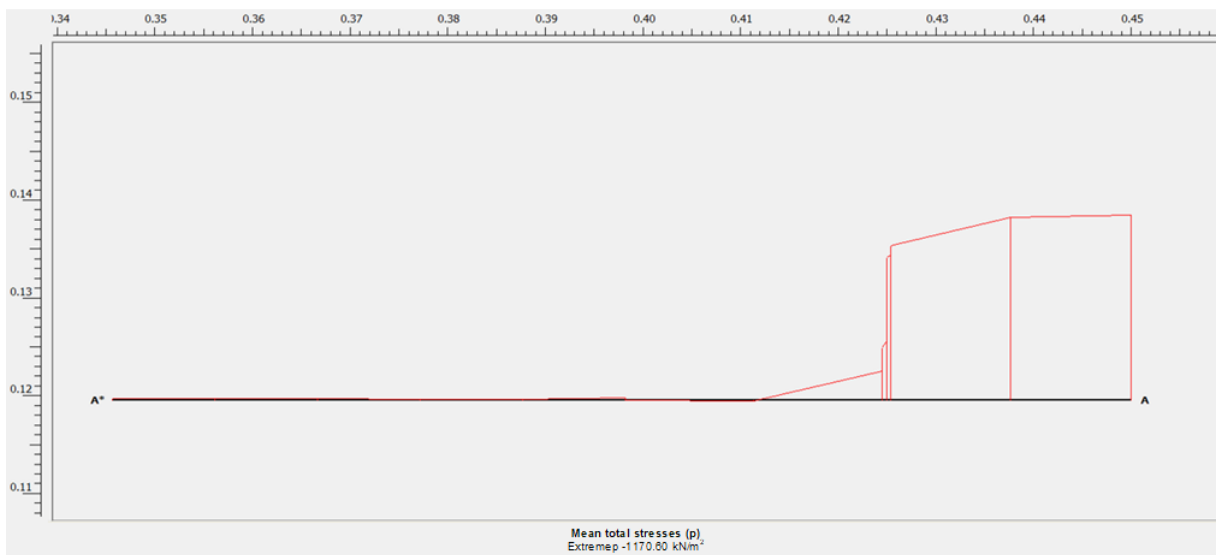
➤ **Lớp vải 2:**



❖ **Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 80mm)**

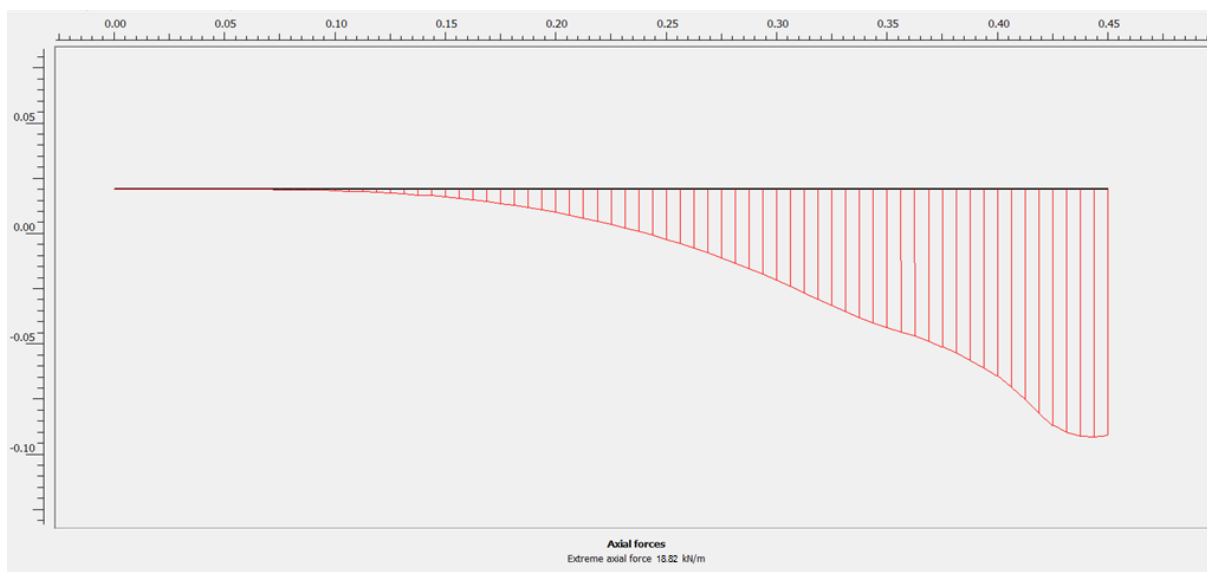


❖ **Áp lực nén tại 5.08mm (dày 80mm)**

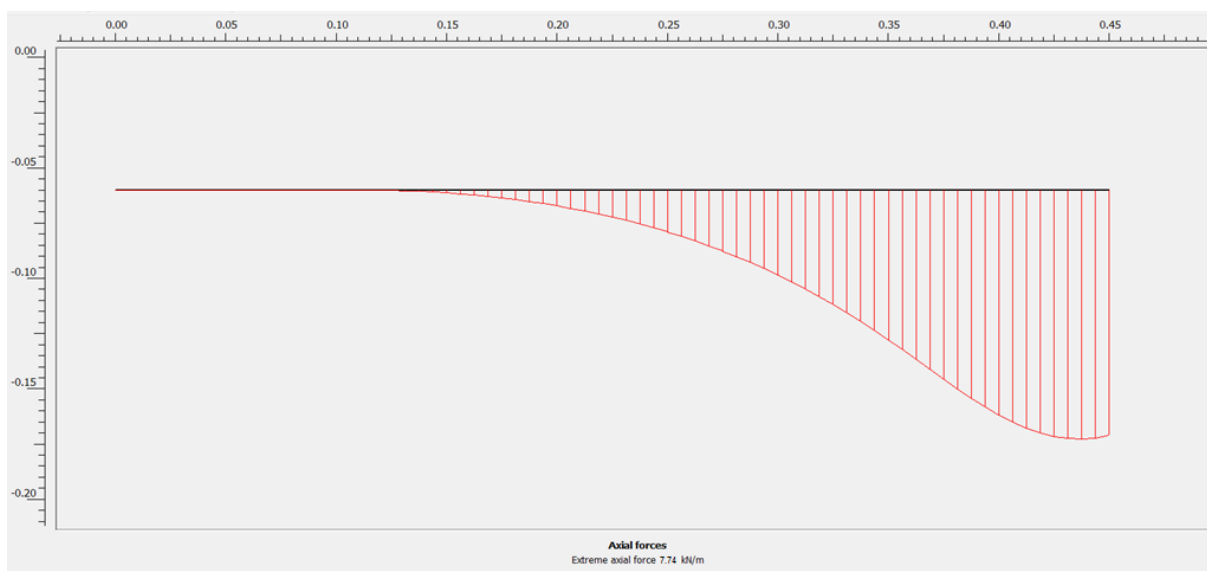


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 80mm)**

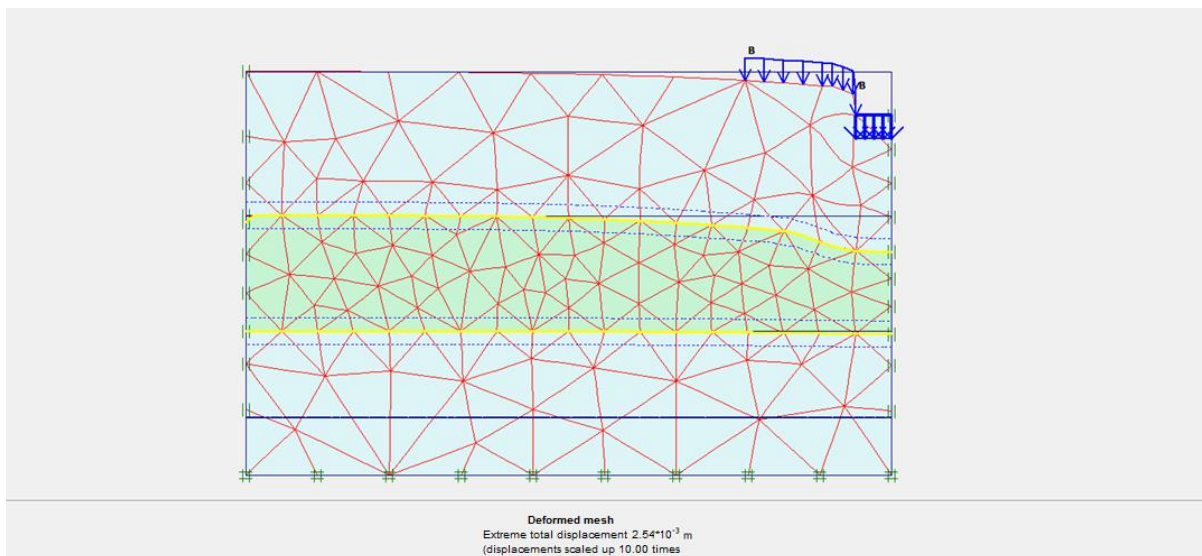
➤ **Lớp vải 1:**



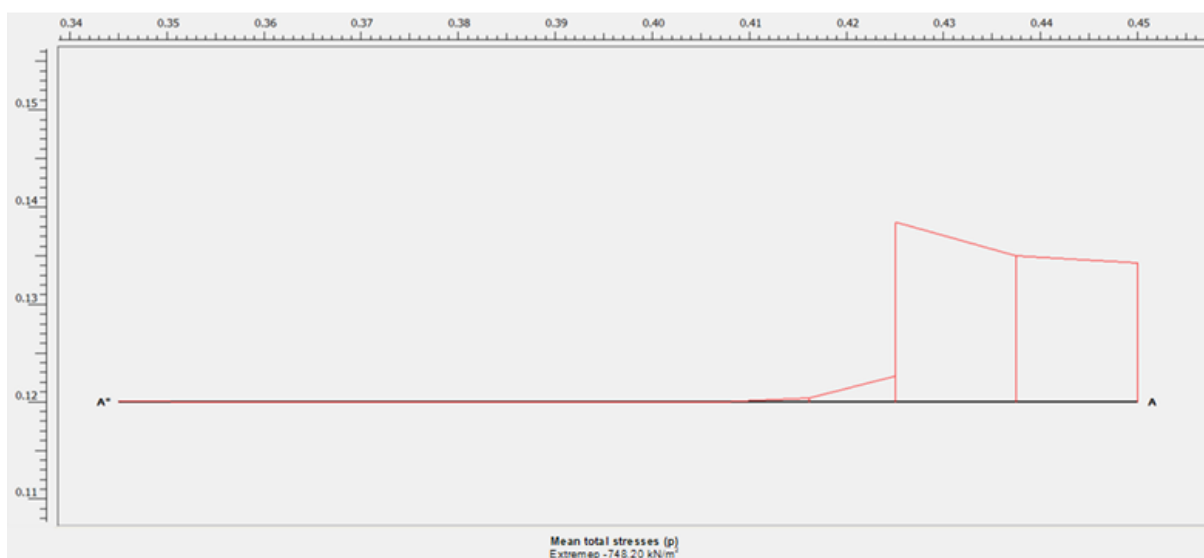
➤ **Lớp vải 2:**



4. Lực kéo trong vải đối với cát hạt to dày 150mm
❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm (dày 150mm)

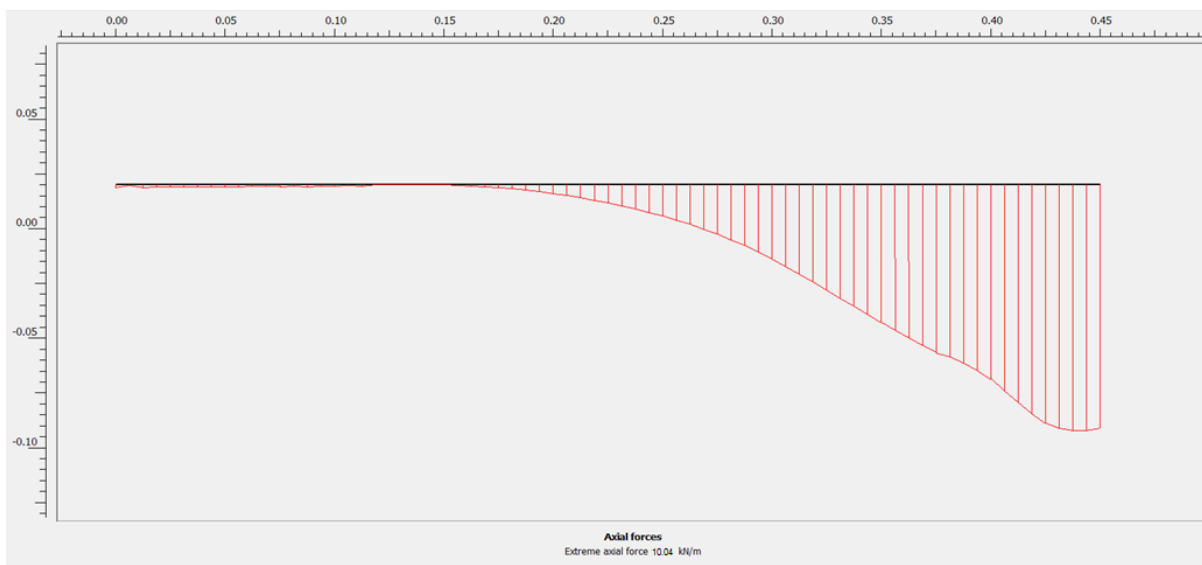


❖ Áp lực nén tại 2.54mm (dày 150mm)

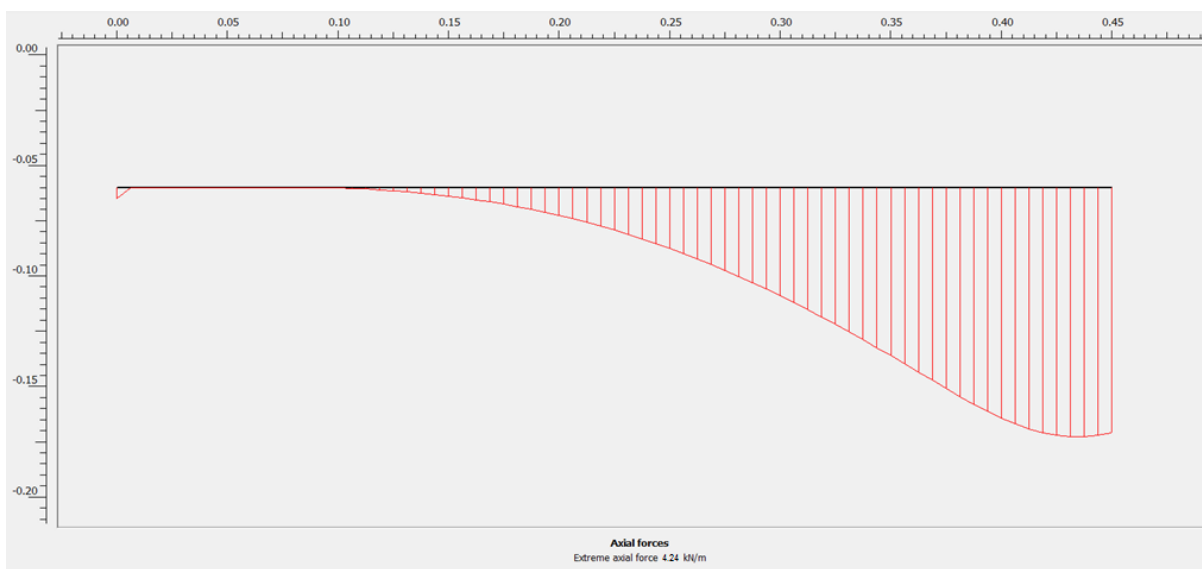


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm (dày 150mm)**

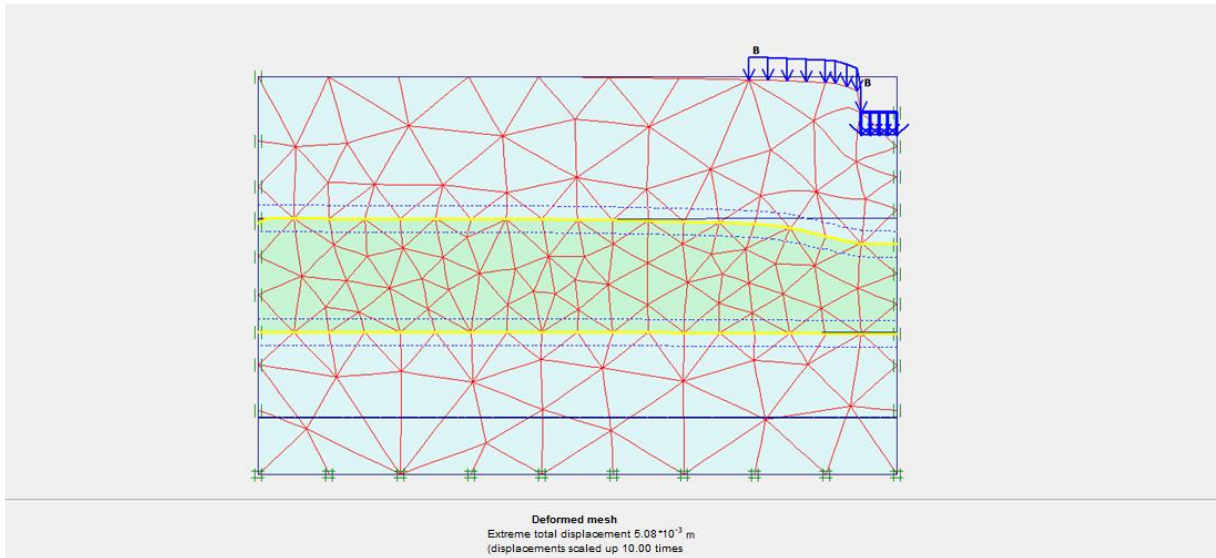
➤ **Lớp vải 1:**



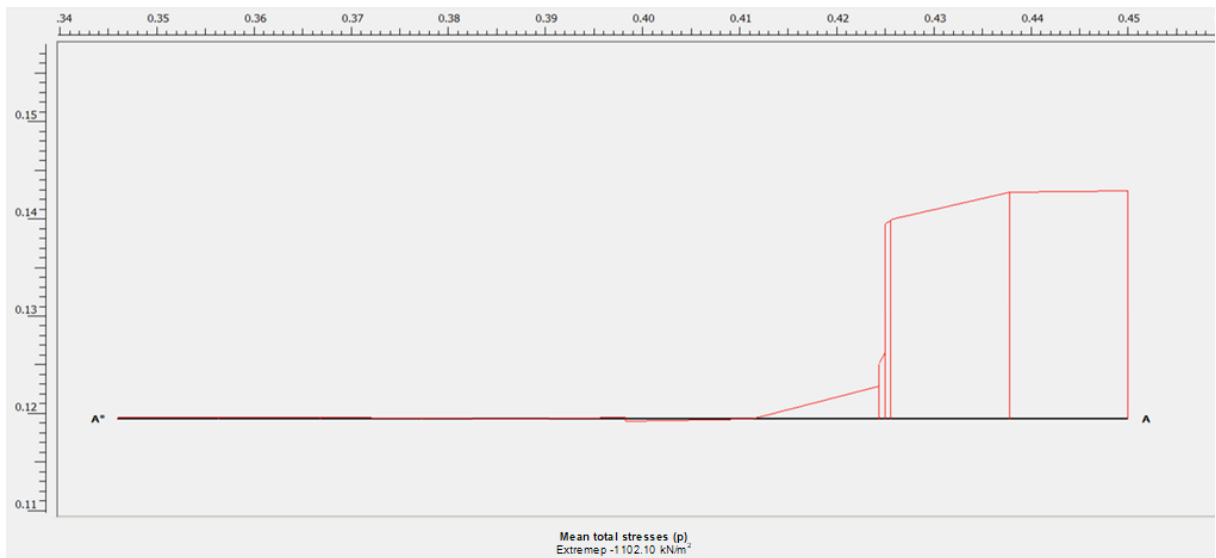
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm (dày 150mm)

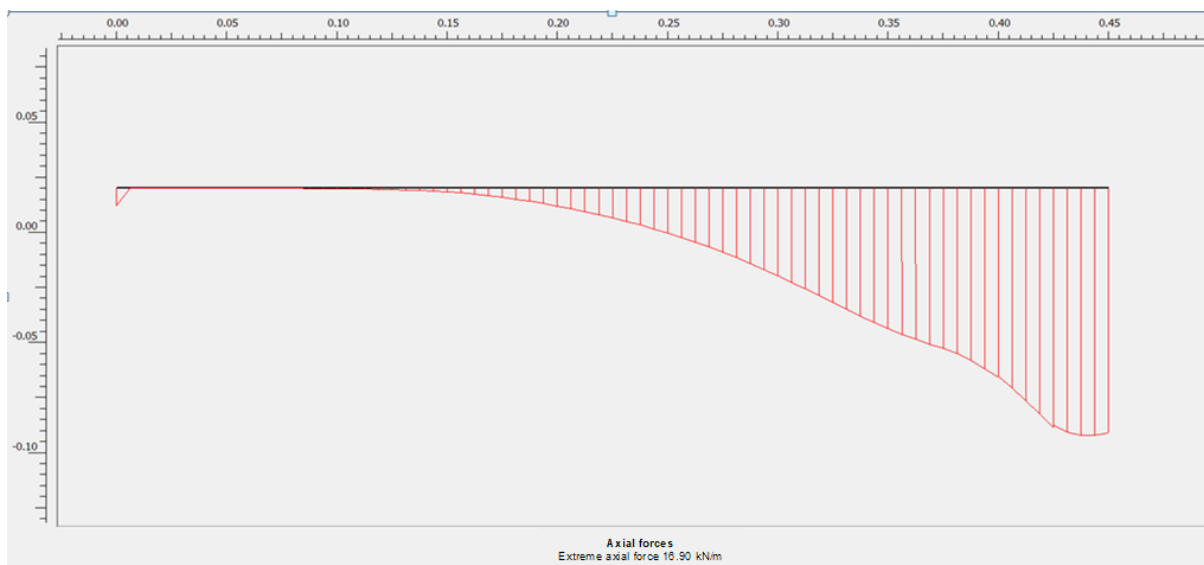


❖ Áp lực nén tại 5.08mm (dày 150mm)

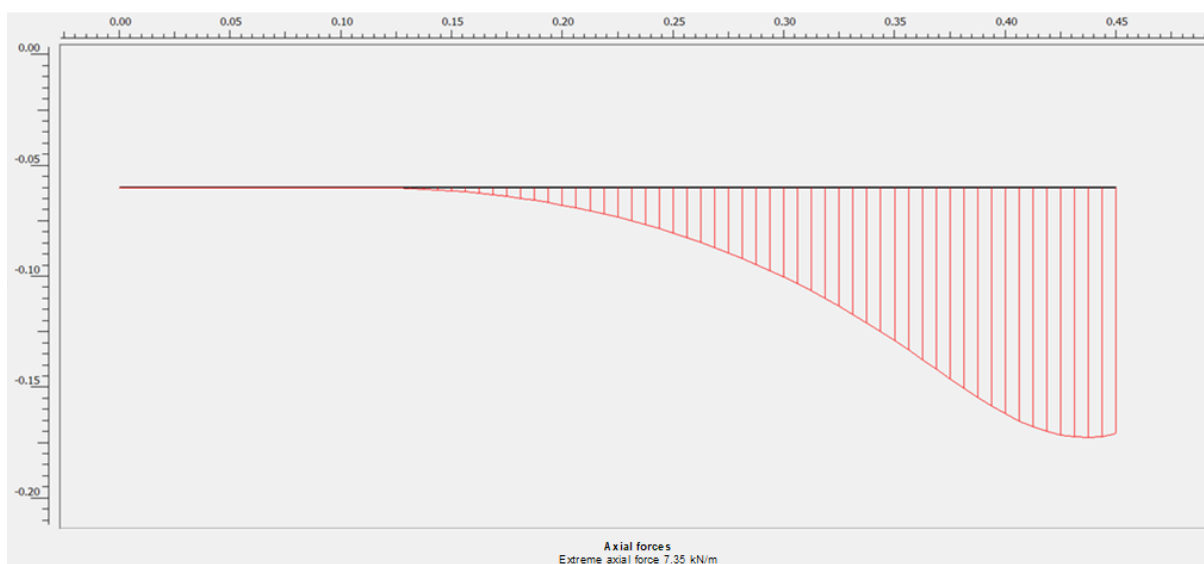


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm (dày 150mm)**

➤ **Lớp vải 1:**



➤ **Lớp vải 2:**



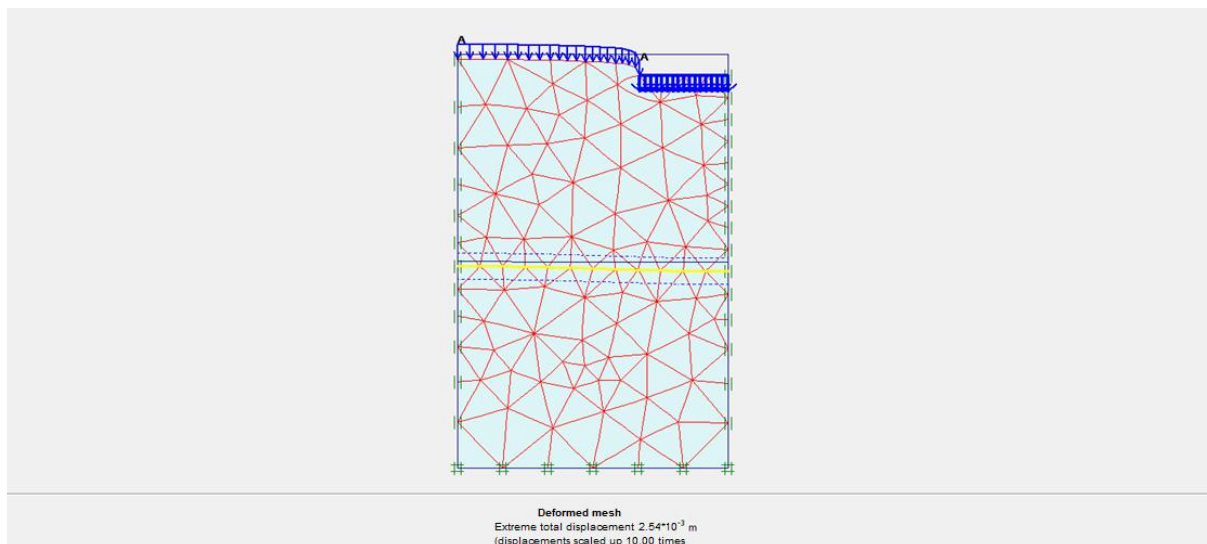
PHỤ LỤC C

KẾT QUẢ MÔ PHỎNG PHẦN TỬ HỮU HẠN VỀ BIẾN DẠNG VÀ ĐỊA KỸ THUẬT CỦA THÍ NGHIỆM TRONG CỐI MẪU KHÔNG NGÂM VÀ NGÂM BẢO HÒA

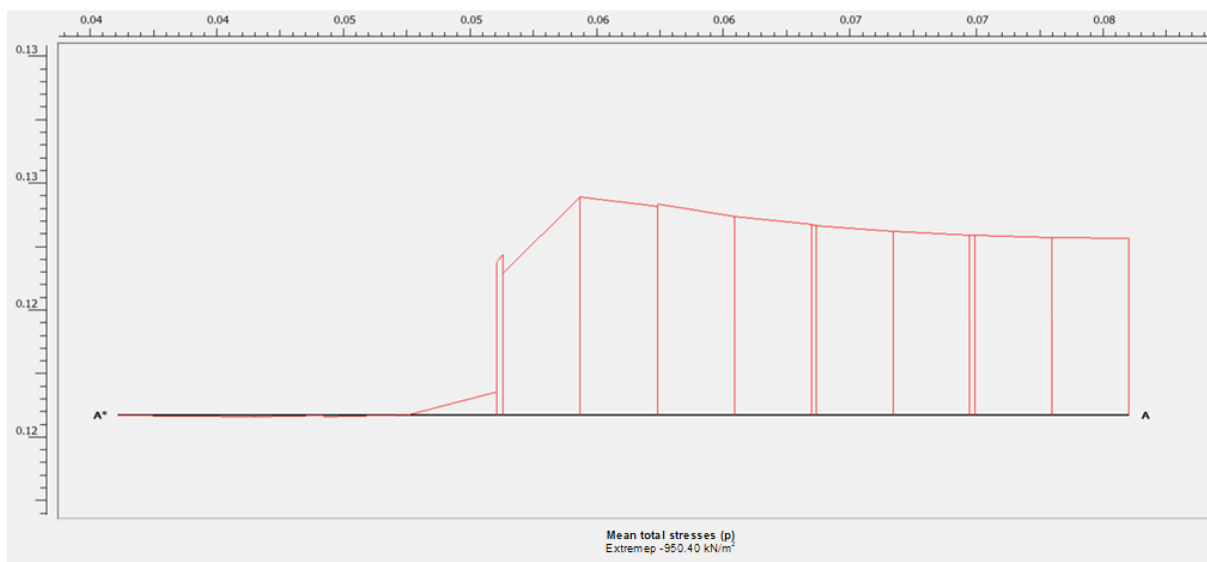
I. MẪU KHÔNG NGÂM

1. Lực kéo trong vải đối với mẫu không ngâm 1 lớp gia cường

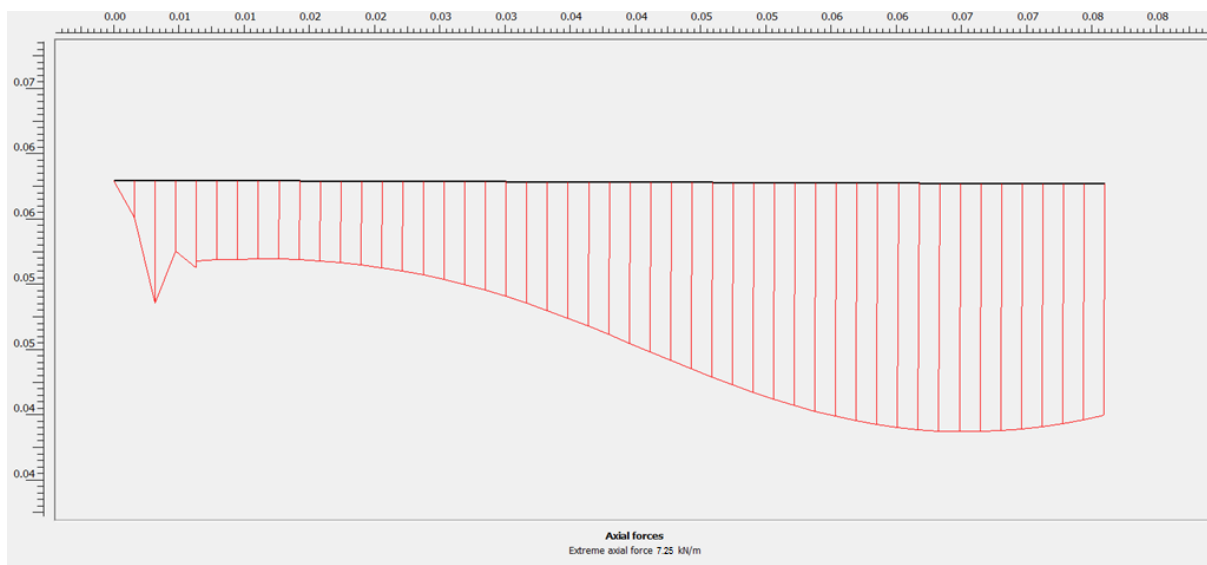
❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm



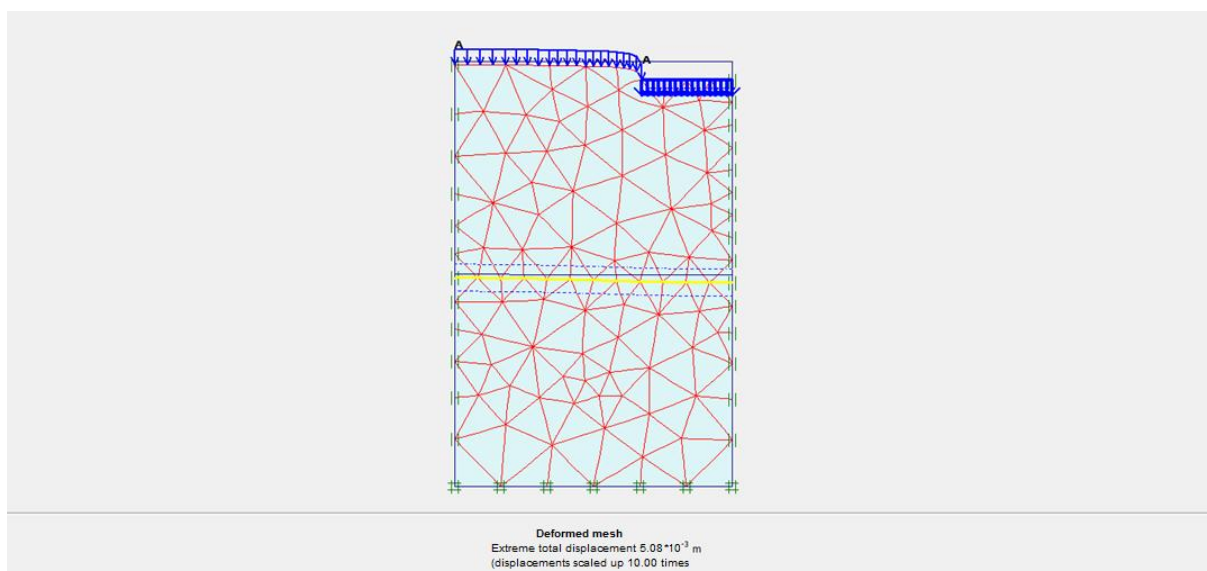
❖ Áp lực nén tại 2.54mm



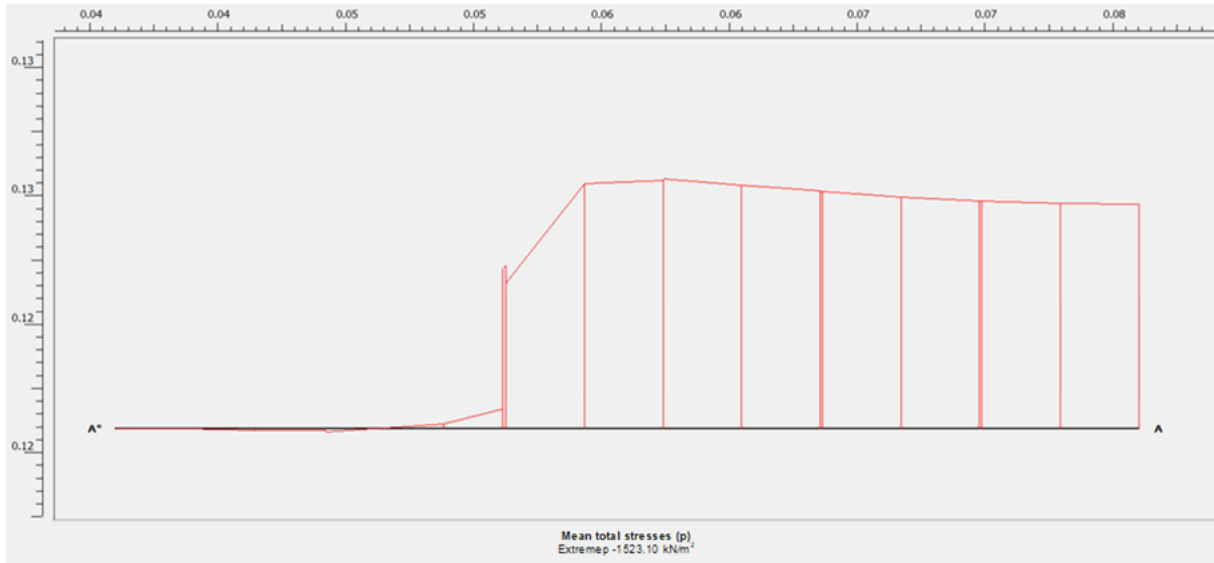
❖ Lực kéo trong vải tại 2.54mm



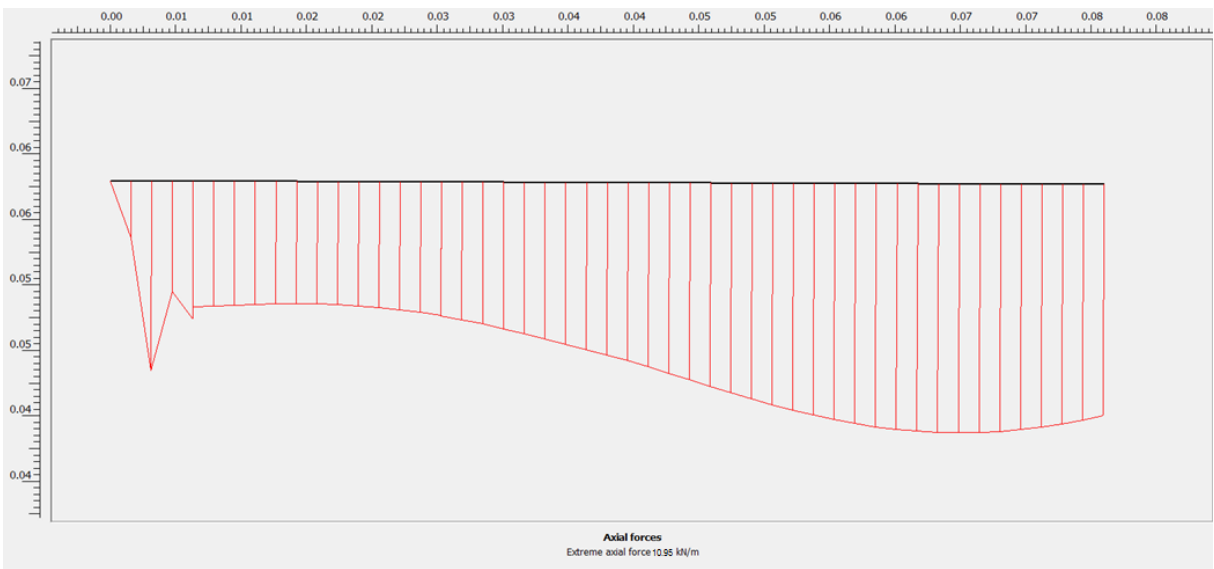
❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm



❖ Áp lực nén tại 5.08mm

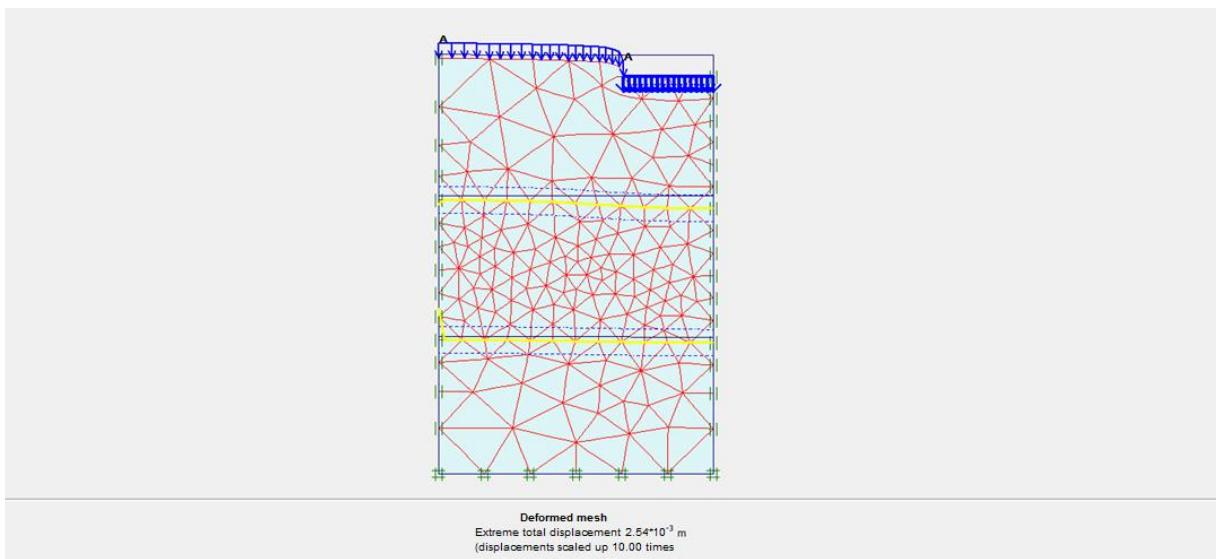


❖ Lực kéo trong vải tại 5.08mm

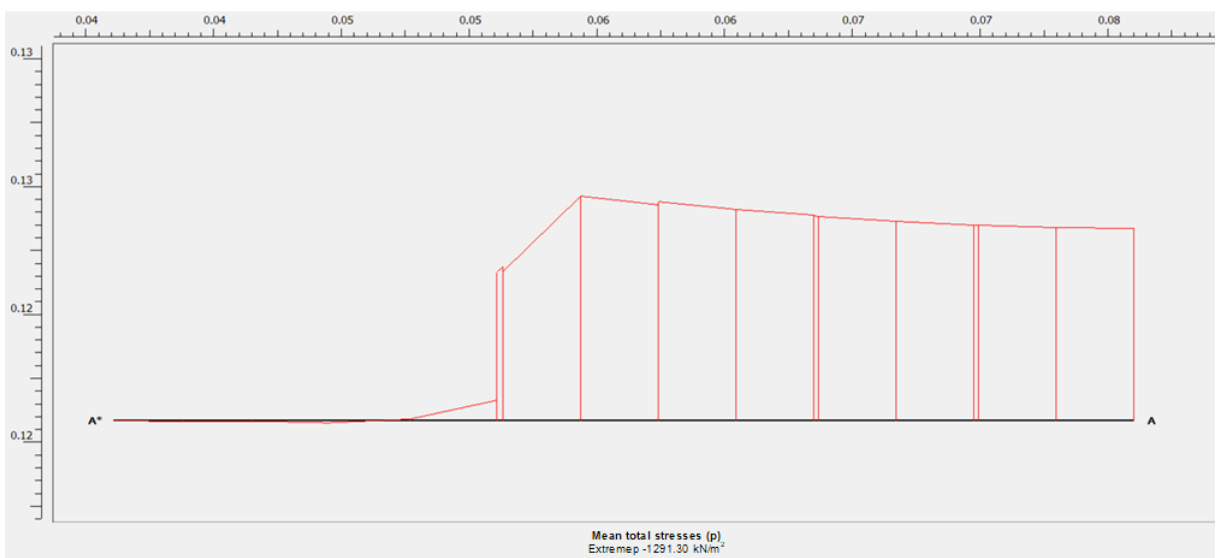


2. Lực kéo trong vải đôi với mẫu không ngâm 2 lớp gia cường

- ❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm

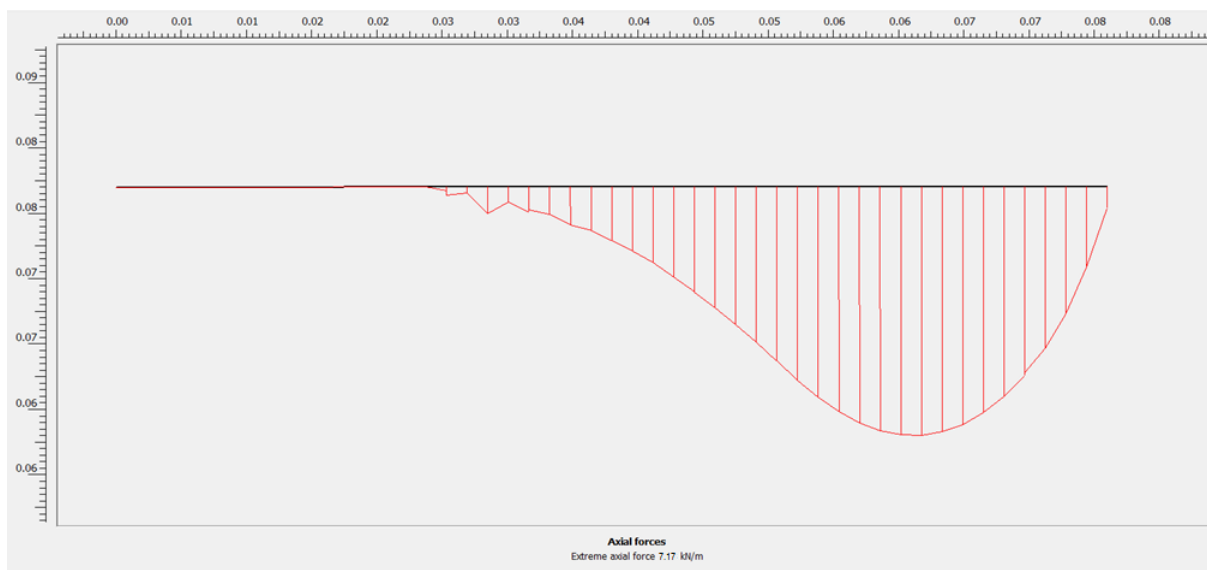


❖ Áp lực nén tại 2.54mm

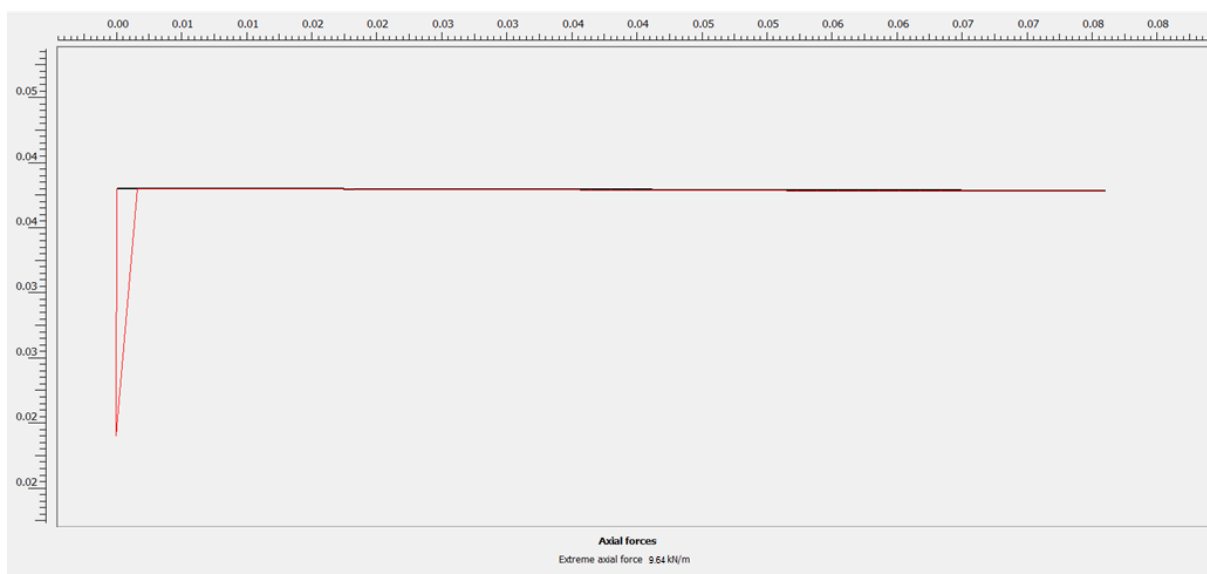


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm**

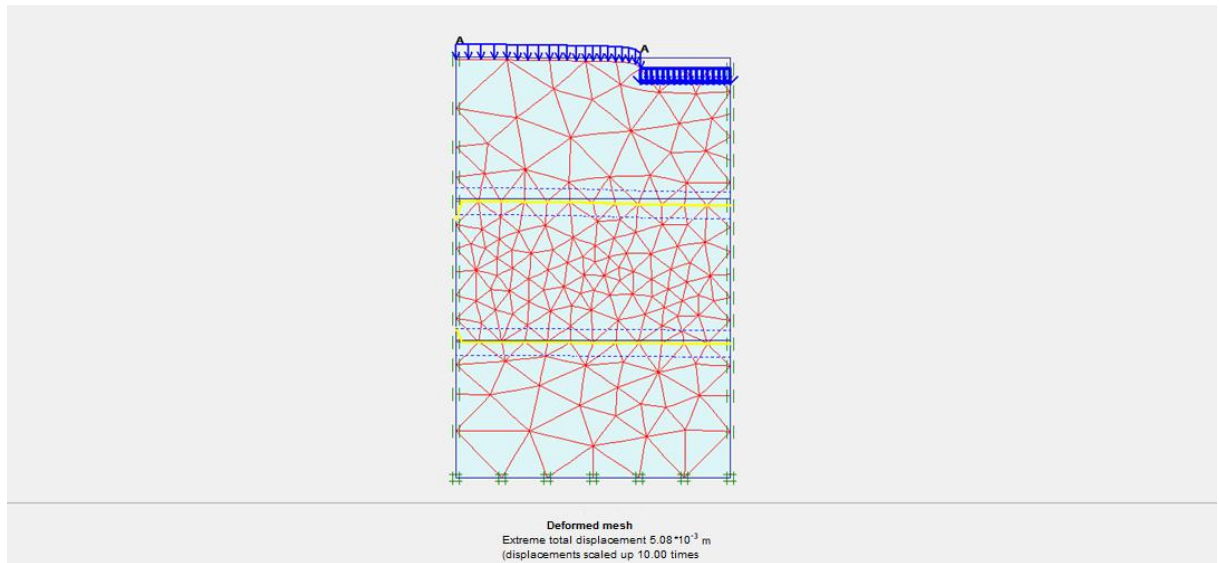
➤ **Lớp vải 1:**



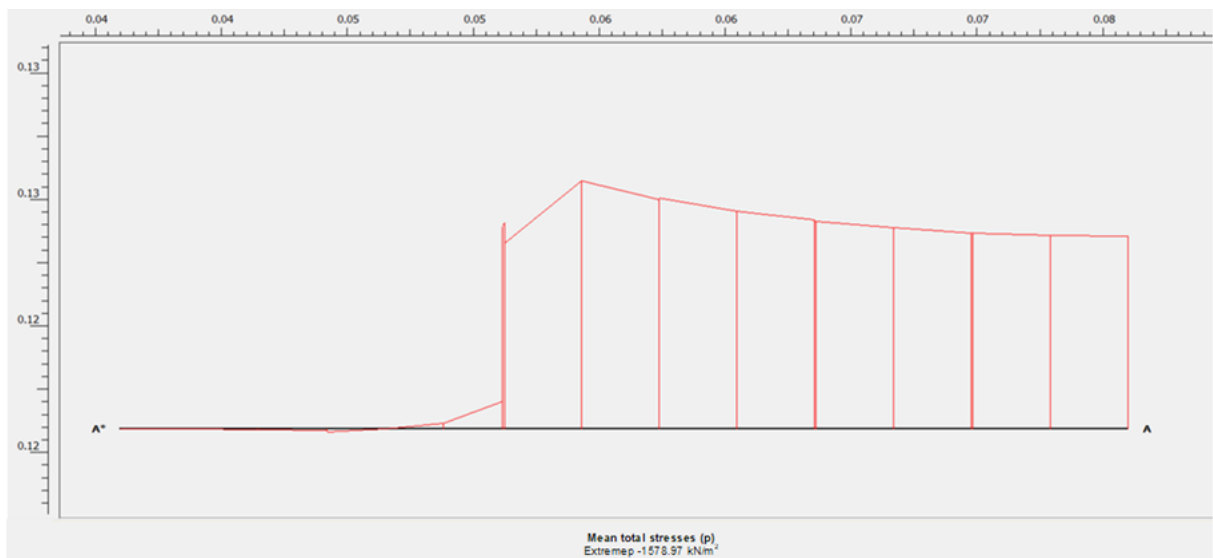
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm

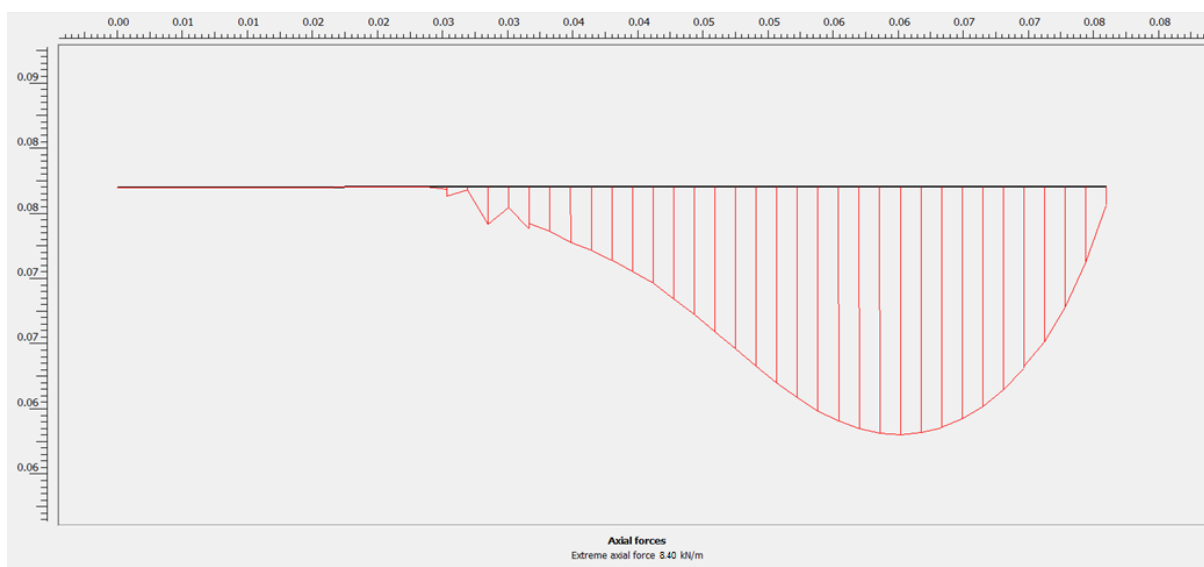


❖ Áp lực nén tại 5.08mm

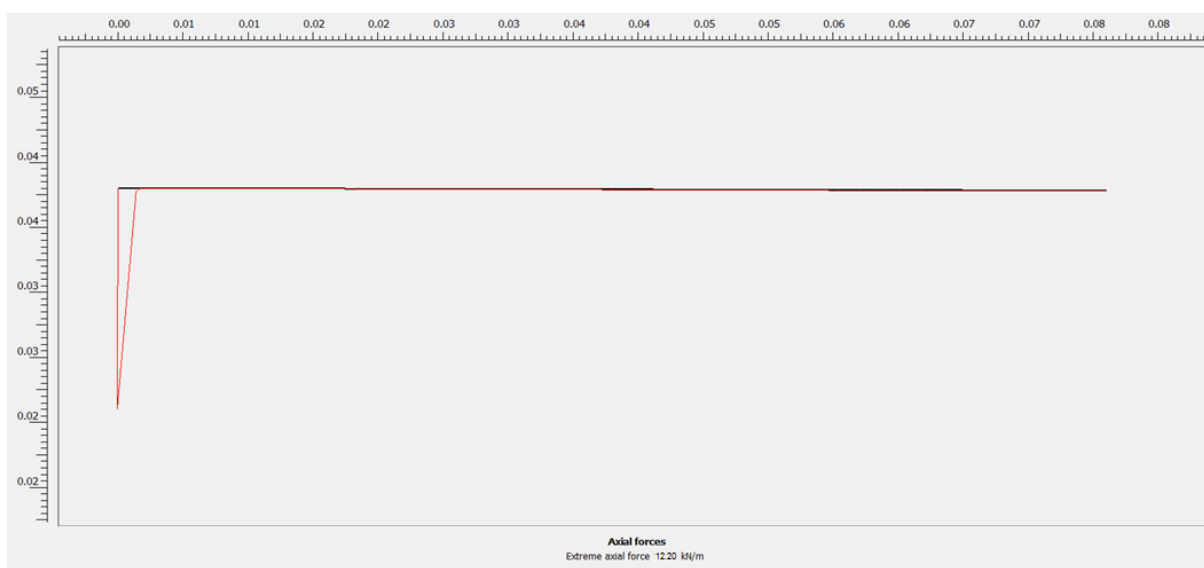


❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm**

➤ **Lớp vải 1:**



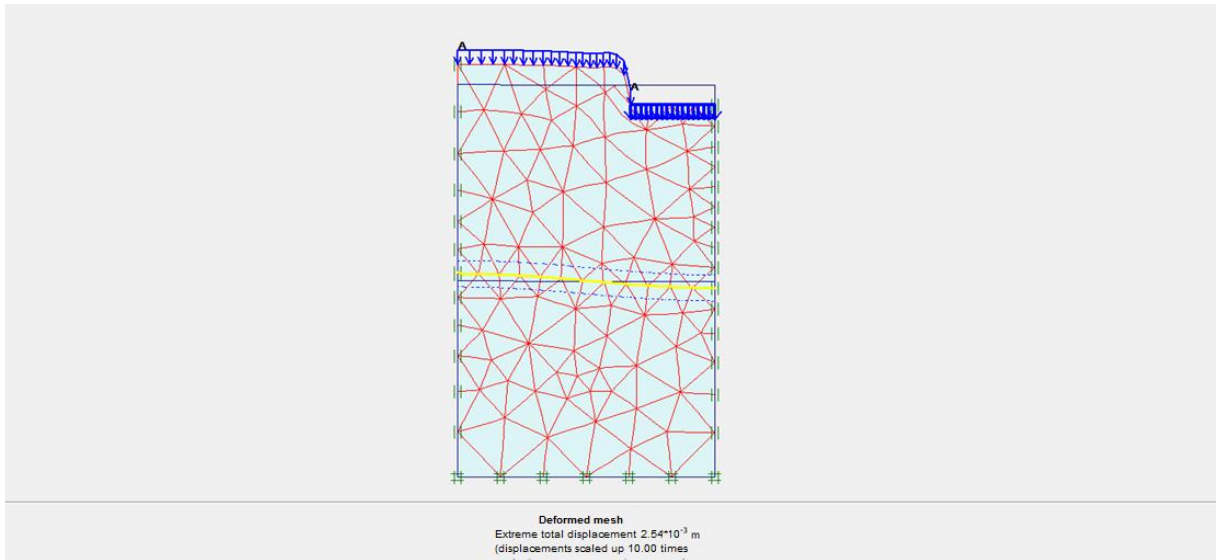
➤ **Lớp vải 2:**



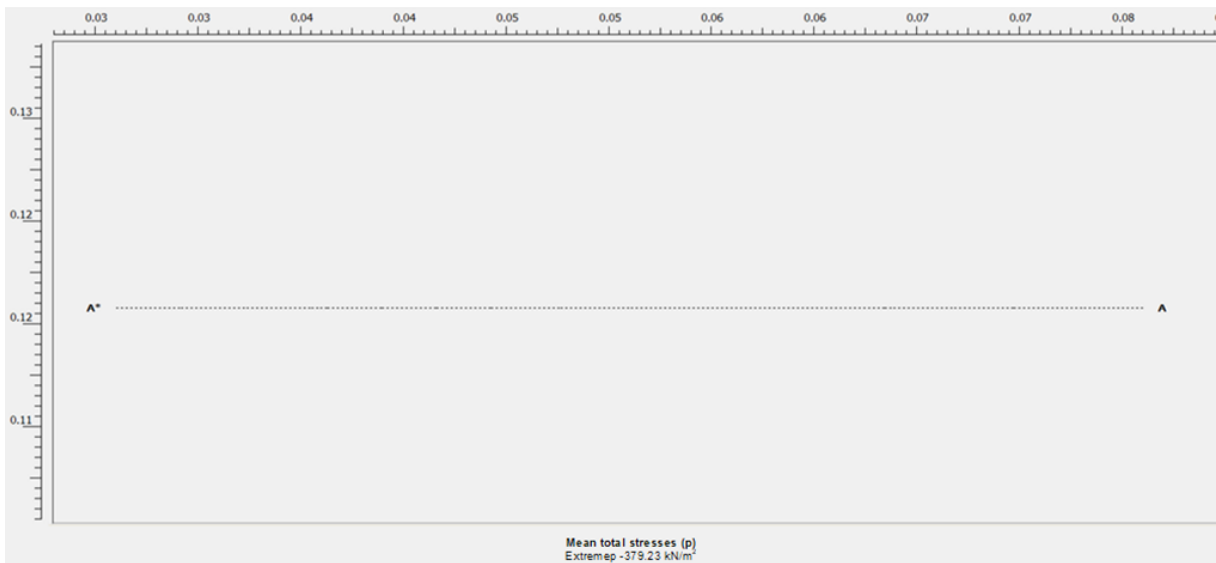
II. MẪU NGÂM BẢO HÒA

1. Lực kéo trong vải đối với mẫu ngâm bảo hòa 1 lớp gia cường

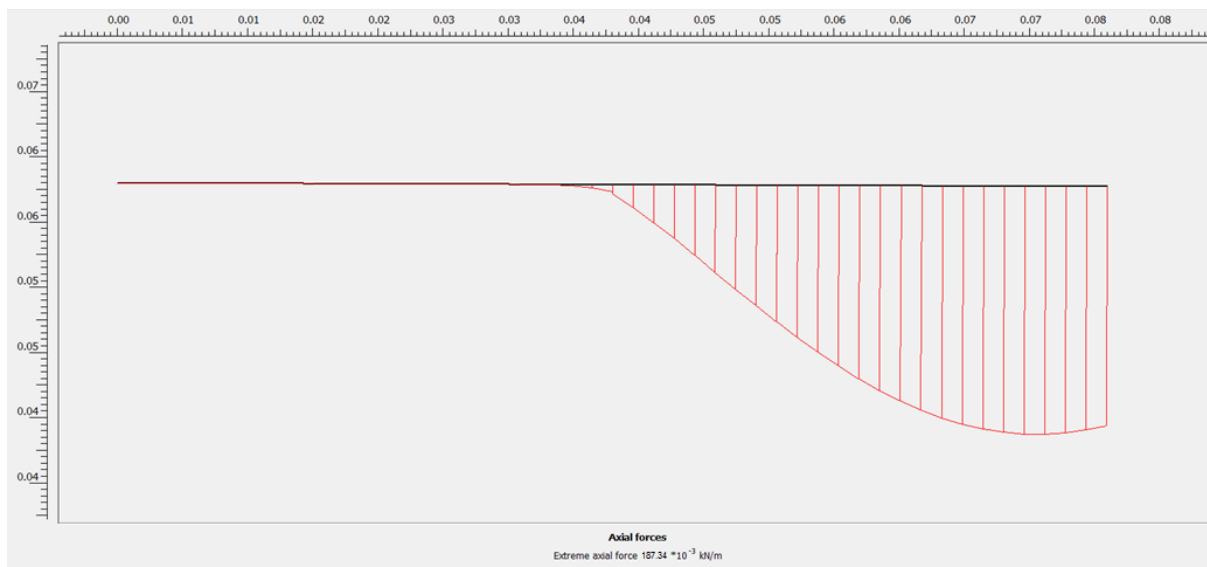
❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm



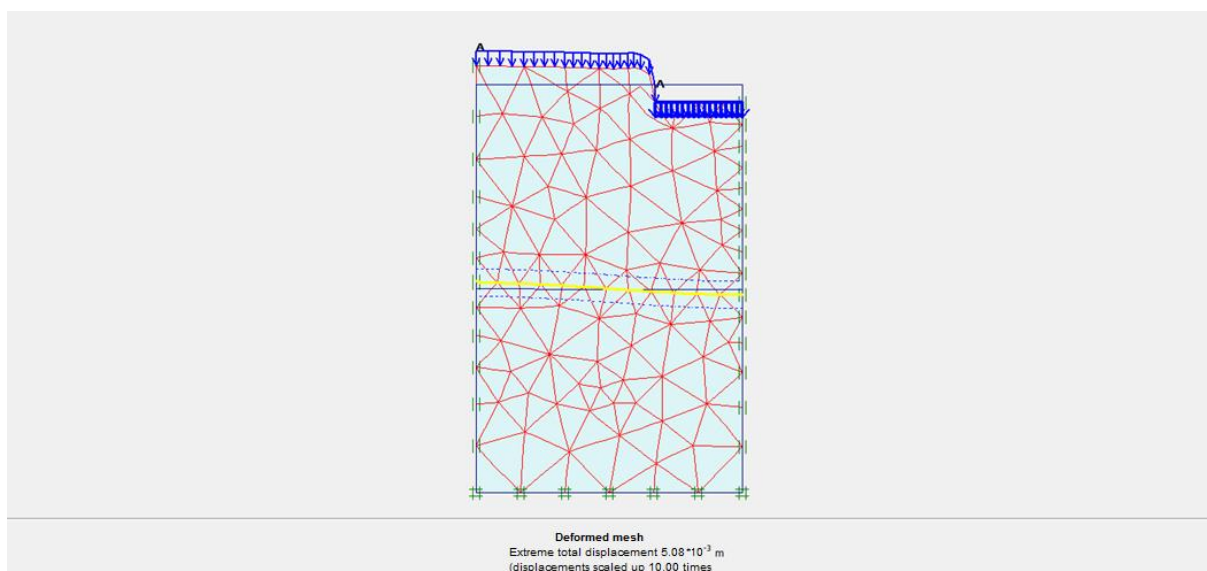
❖ Áp lực nén tại 2.54mm



❖ Lực kéo trong vải tại 2.54mm



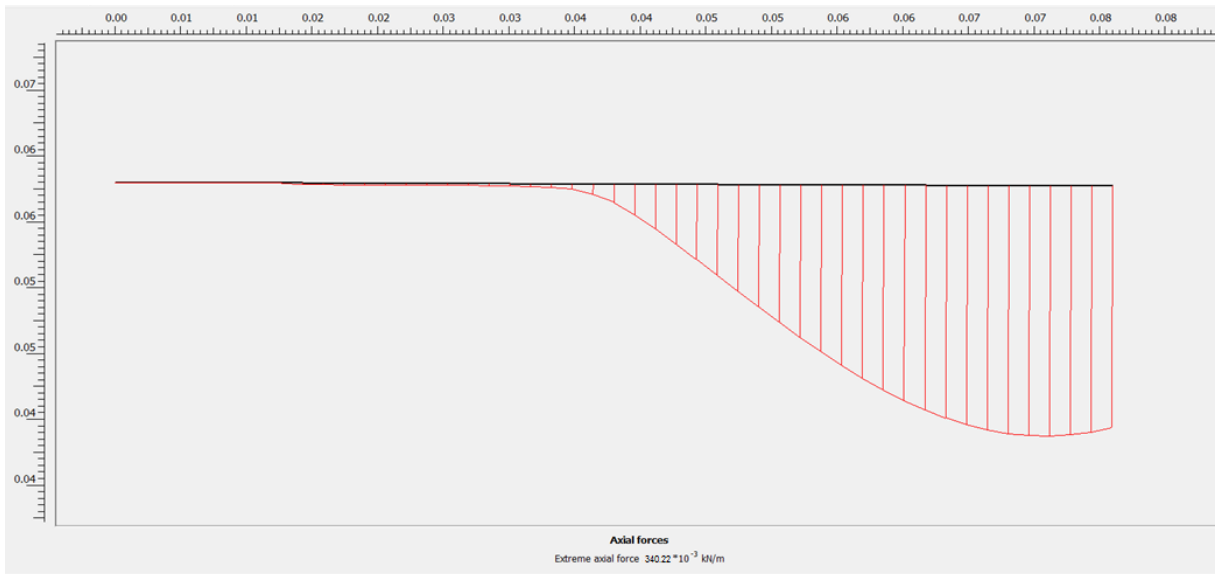
❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm



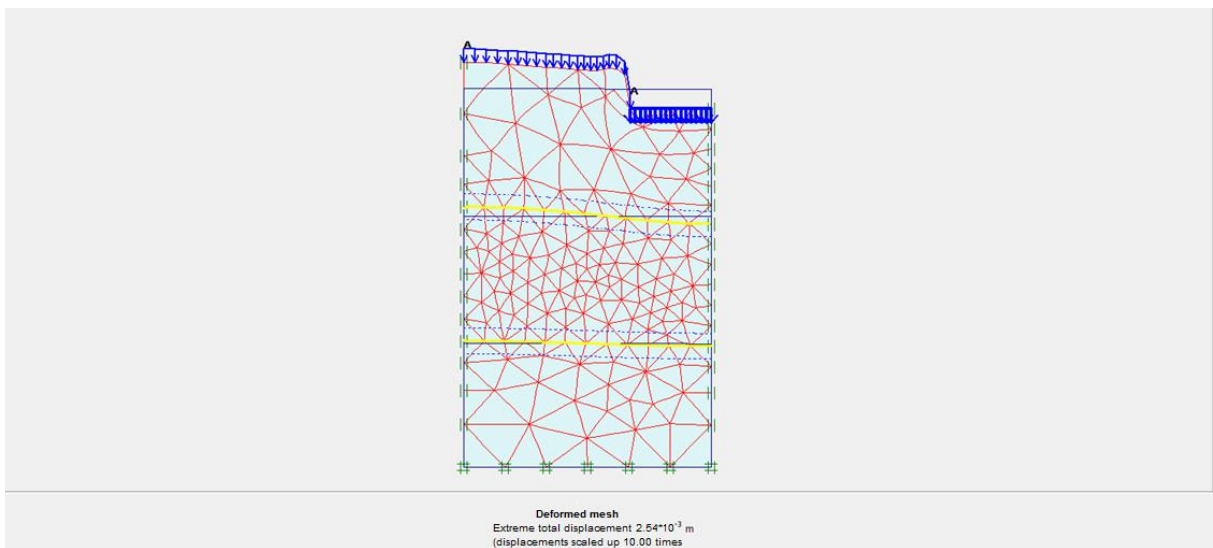
❖ Áp lực nén tại 5.08mm



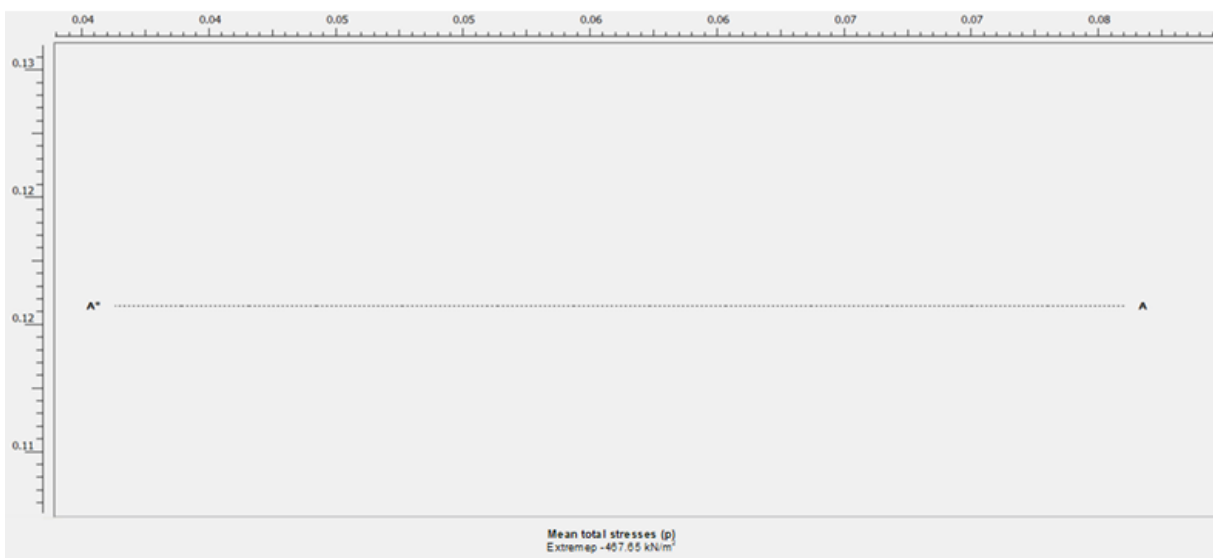
❖ Lực kéo trong vải tại 5.08mm



2. Lực kéo trong vải đối với mẫu ngâm bão hòa 2 lớp gia cường
❖ Kết quả mô phỏng tại 2.54mm

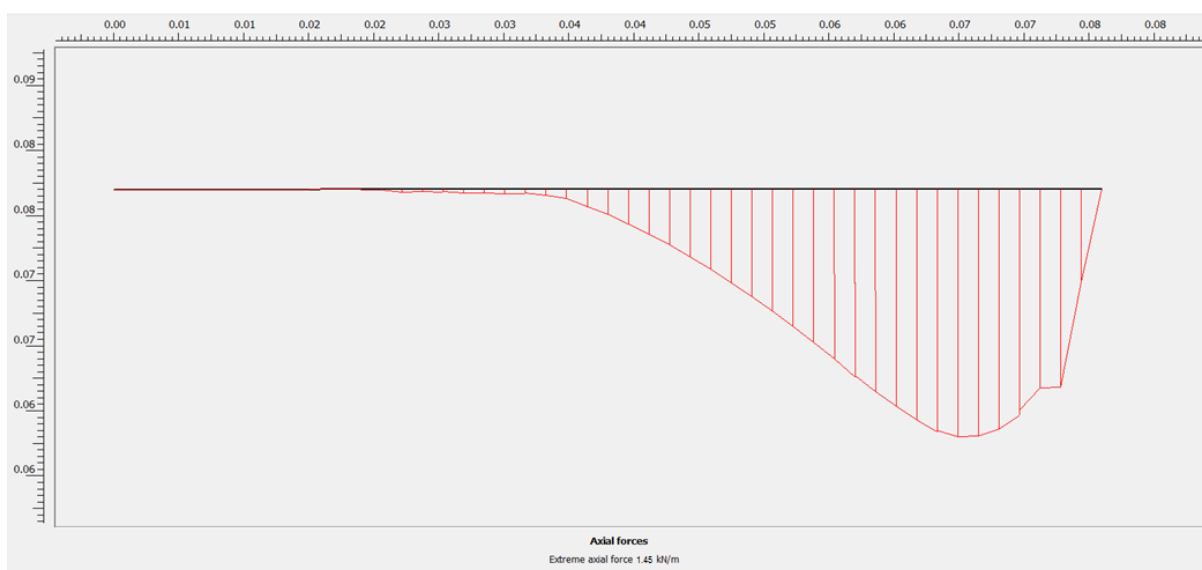


- ❖ Áp lực nén tại 2.54mm

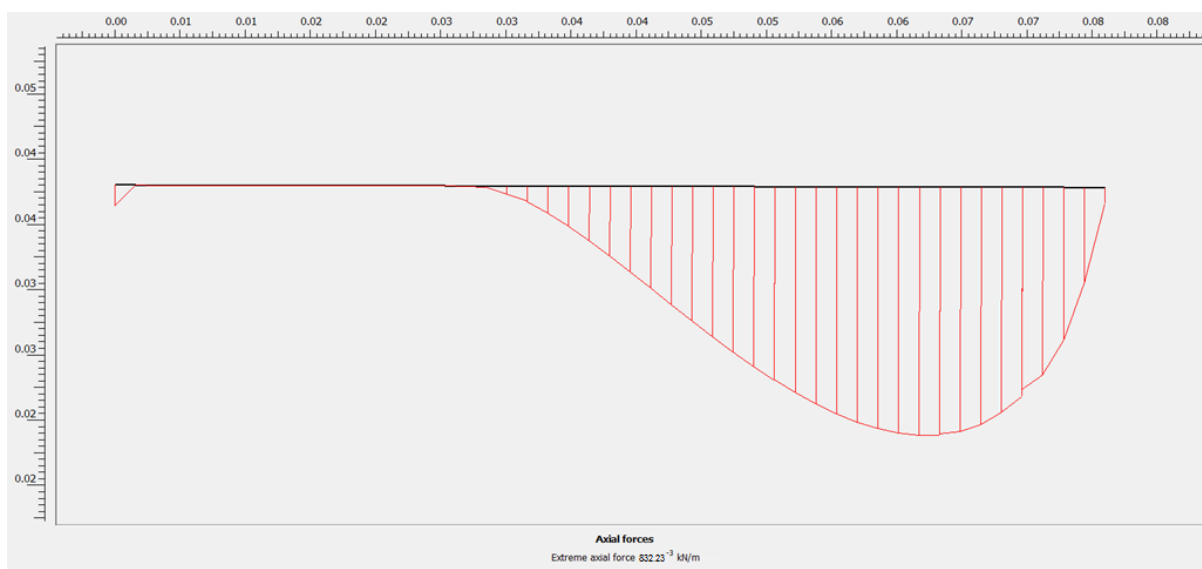


❖ **Lực kéo trong vải tại 2.54mm**

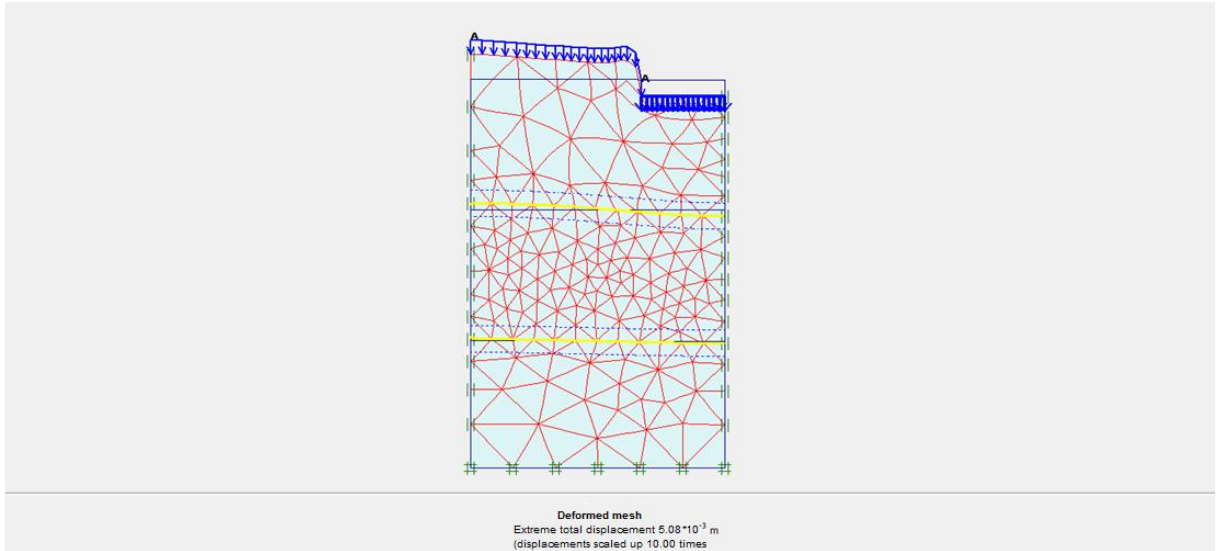
➤ **Lớp vải 1:**



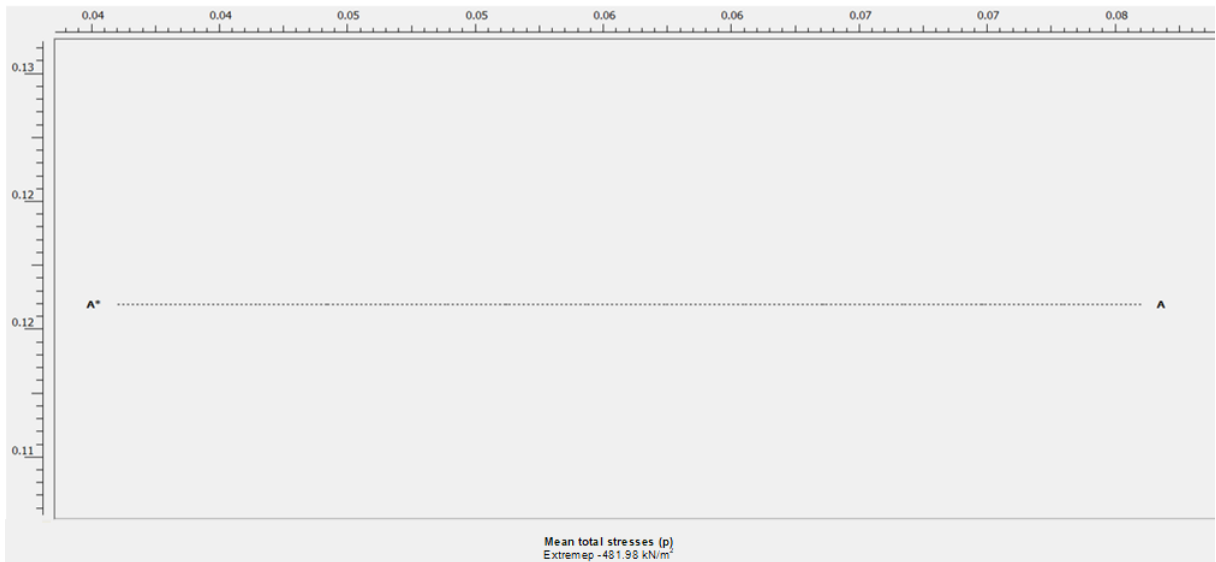
➤ **Lớp vải 2:**



❖ Kết quả mô phỏng tại 5.08mm

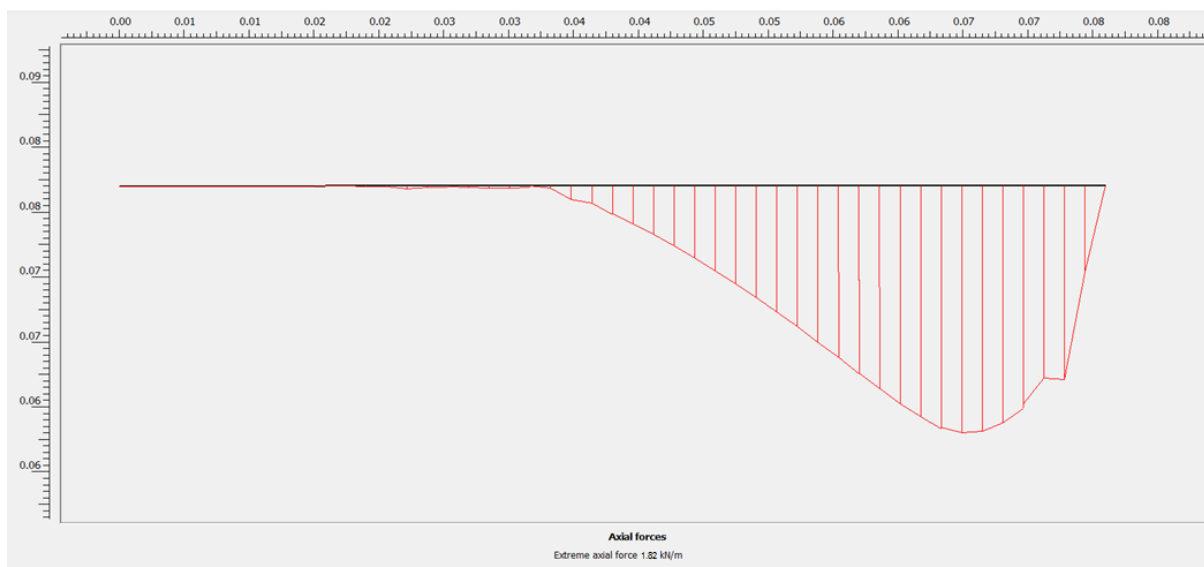


❖ Áp lực nén tại 5.08mm



❖ **Lực kéo trong vải tại 5.08mm**

➤ **Lớp vải 1:**



➤ **Lớp vải 2:**

