

Ứng dụng vật liệu neo – web trong thi công tường chắn

ThS. Tạ Thị Huệ¹, ThS. Lê Thị Thu Thủy^{1*}

¹ Trường Đại học Giao thông vận tải

TỪ KHOÁ

Tường chắn
Sạt lở
Vật liệu neo – web
Áp lực
Độ dốc
Trọng lực

TÓM TẮT

Những năm gần đây hiện tượng thiên tai như bão, lũ lụt, sóng thần,...đều để lại những hậu quả khó lường. Trong đó, rui ro thiên tai do sạt lở đất xảy ra đã gây thiệt hại rất lớn về người và của cải của nhân dân nói riêng và thiệt hại của cả nước nói chung. Nguyên nhân tự nhiên gây ra sạt lở đất là do bão lũ liên tục, mưa lớn cả về lượng, cường độ và thời gian, vượt mức cảnh báo. Đất đồi bị ngấm nước, tích nước dài ngày dẫn đến sạt lở gây lũ ống, lũ quét tàn phá một cách khủng khiếp. Chúng ta cần nghiên cứu các biện pháp khắc phục nguyên nhân gây ra sạt lở bờ dốc bởi các loại hình tường chắn. Vì vậy, nghiên cứu “Ứng dụng vật liệu Neo – web thi công tường chắn” sẽ giúp ổn định các sườn dốc khu vực miền núi chống sạt lở, thoát nước ngầm bao quanh sẽ làm triệt tiêu áp lực nước lên tường chắn. Từ đó, mái dốc được đảm bảo trạng thái cân bằng tự nhiên và ổn định bền vững. Điều này góp phần làm cuộc sống của dân cư miền núi được an toàn.

KEYWORDS

Retaining wall
Landslide
Neo - web materials
Pressure
Slope
Gravity

ABSTRACT

Nature is changing more and more complex and extreme. In recent years, natural disasters such as storms, floods, tsunamis, epidemics ... have left unpredictable consequences. In particular, the phenomenon of natural disasters caused by landslides has caused great damage to people and people's property in particular and the whole country in general. The cause of landslides is due to continuous floods and storms, heavy rain in both quantity, intensity and time, exceeding the warning level. The hilly soil is soaked with water, accumulating water for a long time, leading to landslides, causing flash floods and devastating floods. we need to study measures to overcome the cause of slope erosion by types of retaining walls. Therefore, the study on "Application of anchor materials - web for retaining wall construction" will help stabilize the slopes in mountainous areas against landslides, fast groundwater drainage will eliminate the water pressure on the retaining wall. Since then, the slope is guaranteed a state of natural balance and sustainable stability. This contributes to the safety of mountain residents.

1. Đặt vấn đề

Theo số liệu thống kê, vùng núi phía Bắc gồm 15 tỉnh, chiếm 28,8 % diện tích tự nhiên của cả nước. Khu vực này có địa hình chủ yếu là dãy núi cao, thung lũng sâu, độ dốc lớn, nền địa chất yếu... Vì thế, những năm gần đây, do tác động của biến đổi khí hậu nên các tỉnh vùng núi thường xuyên bị thiệt hại vì lũ ống, lũ quét và sạt lở đất.

Nghiên cứu của Tổng cục Phòng chống thiên tai cho thấy, trong 20 năm qua, trên cả nước đã xảy ra trên 300 trận lũ quét, sạt lở đất với quy mô và phạm vi ngày càng lớn, gây thiệt hại nặng nề về người, tài sản và cơ sở hạ tầng.

Chỉ tính từ đầu năm 2018 đến nay, tại khu vực vùng núi phía Bắc đã xảy ra 12 trận lũ ống, lũ quét, sạt lở đất, làm 49 người chết, 14 người mất tích, 21 người bị thương, thiệt hại về kinh tế khoảng 1.000 tỷ đồng... Hiện vẫn còn nhiều hộ gia đình đang sinh sống tại những nơi không đảm bảo an toàn, nguy cơ sạt lở đất cao [1].



Hình 1. Hình ảnh sườn dốc, mái ta luy mất ổn định.

Trong bối cảnh thiên tai diễn biến phức tạp, thời gian qua, Chính phủ và các Bộ, ngành, địa phương đã tích cực triển khai các biện pháp nhằm giảm thiểu thiệt hại về người và tài sản do sạt lở đất, trong đó, tập trung vào việc lắp đặt hệ thống cảnh báo sớm một số vị trí có nguy cơ cao xảy ra sạt lở đất; xây dựng bản đồ nguy cơ trượt lở đất đá.

Để giảm thiệt hại do lũ quét gây sạt lở đất đá, nhất là các tỉnh miền núi phía Bắc, nhiều giải pháp đã được đưa vào áp dụng như thiết kế tường chắn, rọ đá, neo đất; cở chống xói mòn cùng hệ thống

*Liên hệ tác giả: thuytt_ph@utc.edu.vn

Nhận ngày 23/09/2021, sửa xong ngày 04/11/2021, chấp nhận đăng 01/04/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2022.320>

rãnh thoát nước từ trên đỉnh và bề mặt taluy... Tuy nhiên, hiệu quả mà các giải pháp mang lại dường như vẫn chưa được như kỳ vọng.

Nguyên nhân do đặc điểm địa chất, địa hình, chế độ thủy văn, thủy lực làm thay đổi đường bão hòa thấm, áp lực thấm, trọng lượng khối đất, chế độ thủy lực, thủy văn có sự thay đổi tạo nên những dòng nước xoáy tác động vào vùng, khu vực đất yếu, hình thành những hàm ếch và gây sạt lở. Các hoạt động xây dựng làm gia tăng tải trọng nền đất tạo ra áp lực gây hiện tượng nén lún, ép trôi khối đất làm mất ổn định và gây phá hoại.

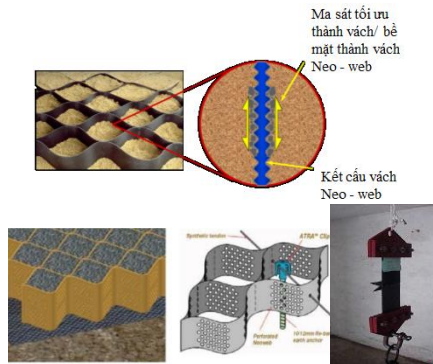
Đó chính là lý do tác giả đưa ra: **“Nghiên cứu ứng dụng vật liệu Neo – web trong thi công tường chắn”**.

2. Nghiên cứu thực nghiệm

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hệ thống Neo – web được chế tạo thành từng tấm với các vách ngăn hàn nối với nhau đều được kiểm tra chất lượng qua quá trình sản xuất và thí nghiệm

Hệ thống Neo – web là mạng lưới các ô ngăn hình mạng dạng tổ ong được đục lỗ và tạo nhám được tạo ra từ hỗn hợp mới gồm nhiều polymer sắp xếp một cách đồng bộ. Khi chèn lấp vật liệu, một kết cấu liên hợp địa kỹ thuật bao gồm các vách ngăn và vật liệu được tạo ra với các đặc tính cơ – lý địa kỹ thuật được tăng cường.



Hình 2. Hệ thống ô ngăn cách Neo – web.



Hình 3. Các dạng kết hợp Neo – Web với vật liệu khác.

Hệ thống phân tách, ổn định và gia cố nền đất được phát triển, đã sản xuất và thương mại hóa. Hệ thống Neo – web có thể kết hợp với loại vật liệu chèn lấp phong phú. Ngăn cách đất giữ và bảo vệ các vật liệu chèn lấp bên trong theo ba phương, tạo ra cường độ chịu kéo cao trong từng phương. Kết cấu ô ngăn hình mạng và tổng hợp polymer đồng bộ của nó tạo ra nền gia cố vững chắc mong muốn.

Hệ thống Neo – web cũng có rất nhiều các loại kích thước khác nhau. Theo kích thước ô ngăn, Neo - web chia ra làm 3 loại: Loại ô cỡ tiêu chuẩn (NWS) (21x25 cm), loại ô cỡ trung bình (NWM) (29x34 cm) và loại ô cỡ lớn (NWL) (42x50 cm). Theo chiều cao, Neo - web chia làm 5 loại thông thường sẵn có: 5, 7, 10, 15, và 20 cm tùy theo yêu cầu thiết kế khác nhau mà lựa chọn loại Neoweb nào cho phù hợp về mặt kỹ thuật [2][3].

2.2. Các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu Neo – Web

Tiêu chuẩn đặc trưng vật liệu Neo – Web được trình bày trong Bảng 1, Bảng 2, Bảng 3 [2][3].

Bảng 1. Hệ thống các chỉ số tính chất vật liệu Neo – web.

Tính chất	Nhiệt độ	Biến dạng			Phương pháp thí nghiệm	Đơn vị, ghi chú
		1 %	2 %	3 %		
Mô đun kéo đứt	23 °C	900	650	400	ISO 10319 ASTM D 4595 Bề rộng mở rộng	KN/m ±5 %
	45 °C	650	480	280		
Ứng suất kéo	23 °C	9	13	20		
	45 °C	6,5	9,5	14		

Bảng 2. Thông số kỹ thuật của vật liệu Neo – web.

Tính chất	Mô tả	Phương pháp thí nghiệm	Ghi chú
Cường độ chịu kéo tại giới hạn chảy	50 mm : 1,22 KN	ISO 10319	±5%
	75 mm : 1,83 KN		
	100 mm : 2,44 KN		
	150 mm : 3,66 KN		
	200 mm : 4,88 KN		
Độ kéo dài tại thời điểm đứt	> 600%	ISO 10319	±5%
Độ bền dài hạn mỗi nối	Đạt	ASTMST P 1437(1) (AAS HTOT-307-99)	1x10e7 vượt qua tải trọng động lặp 300 kPa
Cường độ chịu mỗi nối	50 mm : 2,02 KN	ISO 13426-1	Angle 90 ±5 %
	75mm : 3,10 KN		
	100 mm : 4,05 KN		
	150 mm : 6,06 KN		
	200 mm : 8,10 KN		
Cường độ bong bật ở 180	50 mm : 1,13 KN	ISO 13426-1	±5 %
	75mm : 1,70 KN		
	100 mm : 2,26 KN		
	150 mm : 3,39 KN		
	200 mm : 4,52 KN		
CTE (hệ số giãn nở vì nhiệt)	160-200 biến dạng /°C	ASTM D 696-03	

Bảng 3. Đặc trưng hình học tấm – 3 loại của: NWS, NWM, NWL.

Tính chất	Mô tả	Ghi chú
Chiều cao thành tấm	50 mm, 75mm, 100mm, 150mm, 200mm.	Cho tất cả các loại: NWS, NWM, NWL
Khoảng cách giữa các mối nối	NWS: 330 mm ± 3 %	Mặt phẳng được đo
	NWM: 445 mm ± 3 %	
	NWL: 660 mm ± 3 %	
Kích thước ô ngăn (theo độ mở tiêu chuẩn)	NWS: 250 mm x 210 mm ± 3 %	Sẽ thay đổi trong quá trình mở
	NWM: 340 mm x 290 mm ± 3 %	
	NWL: 500 mm x 420 mm ± 3 %	
theo Mật độ ô ngăn (độ mở tiêu chuẩn)	NWS: 39 cells/m ² ± 3 %	Sẽ thay đổi trong quá trình mở
	NWM: 22 cells/m ² ± 3 %	
	NWL: 10 cells/m ² ± 3 %	
Diện tích ô ngăn (theo độ mở tiêu chuẩn)	NWS: 265 cm ² ± 3%	Sẽ thay đổi trong quá trình mở
	NWM: 493 cm ² ± 3 %	
	NWL: 1050 cm ² ± 3 %	
Kích thước mặt cắt tiêu chuẩn (Theo độ mở tiêu chuẩn)	NWS: 2,5 m x 8,0 m ± 3 %	Sẽ thay đổi trong quá trình mở
	NWM: 2,8 m x 10,7 m ± 3 %	
	NWL: 2,5 m x 16,0 m ± 3 %	
Diện tích mặt cắt tiêu chuẩn (theo độ mở tiêu chuẩn)	NWS: 20 m ² ± 3 %	Sẽ thay đổi trong quá trình mở
	NWM: 30 m ² ± 3 %	
	NWL: 40 m ² ± 3 %	
Các kích thước khác	Được làm theo yêu cầu	

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Khái niệm về tường chắn

Tường chắn là công trình giữ cho mái đất đắp hoặc mái hố đào khỏi bị sạt trượt. Tường chắn được sử dụng rộng rãi trong các ngành xây dựng, giao thông, thủy lợi... khi làm việc tường chắn sẽ tiếp xúc với khối đất sau tường và chịu tác dụng của áp lực đất

Khi thiết kế tường chắn cần tính toán chính xác cẩn thận và đầy đủ tải trọng tác dụng lên tường chắn đặc biệt là áp lực đất chủ động của đất lên tường chắn không những đảm bảo được an toàn cho công trình mà còn tiết kiệm được nhiều chi phí xây dựng.

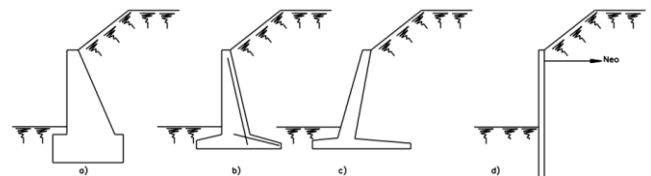
Theo nguyên tắc làm việc có một số loại tường chắn như sau:

- Tường trọng lực (Hình 4a) : độ ổn định được đảm bảo chủ yếu do trọng lượng bản thân tường. Các loại tường cứng thuộc loại tường trọng lực [4].
- Tường nửa trọng lực (Hình 4b) : Độ ổn định được đảm bảo không chỉ do trọng lượng bản thân tường và bản móng mà còn do trọng lượng của khối đất đắp nằm trên móng. Loại tường này làm bằng bê

tông cốt thép nhưng chiều dày của tường khá lớn (do đó còn được gọi là tường dày) [4].

- Tường bản góc (Hình 4c) : Độ ổn định được đảm bảo chủ yếu do trọng lượng khối đất đắp đè lên bản móng. Tường và móng là những bản, tấm bê tông cốt thép mỏng nên trọng lượng của bản thân tường và móng không lớn. Tường bản mỏng có dạng chữ L nên còn được gọi là tường chữ L [4].

- Tường mỏng (Hình 4d) : Sự ổn định của loại tường này được đảm bảo bằng cách chôn tường vào trong nền. Do đó loại tường này còn gọi là tường cọc và tường cừ. Để giảm bớt độ chôn sâu trong đất của tường và để tăng độ cứng của tường người ta thường dùng dây neo [4].



Hình 4. các dạng tường chắn.

3.2. Công nghệ xây dựng tường chắn sử dụng vật liệu Neo – web

Xây dựng tường chắn có ý nghĩa rất lớn để bảo vệ sự ổn định các công trình hạ tầng có độ dốc và các khu vực miền núi. Điều này giúp tuổi thọ công trình tăng và đời sống xã hội an toàn và ổn định. Vì vậy, ứng dụng công nghệ ô ngăn hình mạng Neo – web trong xây dựng tường chắn có ý nghĩa rất to lớn với các đặc điểm vượt trội về mặt kỹ thuật:

+ Về mặt kỹ thuật : Tường chắn Neo - web cũng giống như các loại tường chắn trọng lực, có khả năng giữ ổn định tổng thể mái dốc. tường chắn Neo - web là loại tường chắn mềm, độ linh động cao, có khả năng chống lại lún cục bộ, phù hợp với những khu vực nền đất yếu hoặc có nguy cơ xảy ra động đất. Tường chắn Neo - web, được xây dựng từ những lớp Neo - web dày 20cm, do đó khả năng thoát nước ngang được tăng lên đáng kể, giảm thiểu những hư hỏng do áp lực nước ngầm bên trong tường.

+ Về mặt thi công : Tường chắn Neo - web được thi công đơn giản, dễ dàng trong mọi điều kiện thời tiết. Thời gian thi công nhanh, giảm 30 % thời gian thi công so với tường chắn BTCT và tường chắn đá học xây. Thiết bị thi công thông thường, tận dụng được nhân công và vật liệu tại địa phương.

+ Về mặt môi trường : Tường chắn Neo - web tận dụng vật liệu chèn lấp tại chỗ giúp giảm khí thải phát sinh trong quá trình vận chuyển, thi công tường chắn. Ngoài ra, bề mặt ngoài tường chắn Neo - web có thể trồng hoa cỏ tạo mái dốc XANH để phù hợp với cảnh quan khu vực, rất thích hợp cho những khu Resort, nghỉ dưỡng, sinh thái.

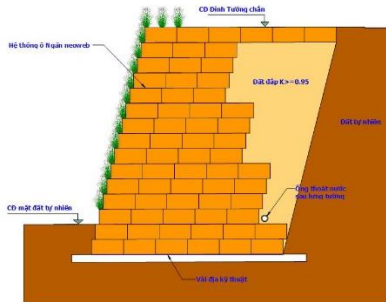
+ Hệ thống tấm đục lỗ cho phép bê tông chèn lấp chảy tràn qua các ô, làm tăng độ ma sát giữa bê tông và các vách ngăn ô, tạo ra bờ via cấu trúc vững chắc hơn.



Hình 5. Các dạng kết hợp Neo - Web với vật liệu khác làm đường và bảo vệ sườn dốc.

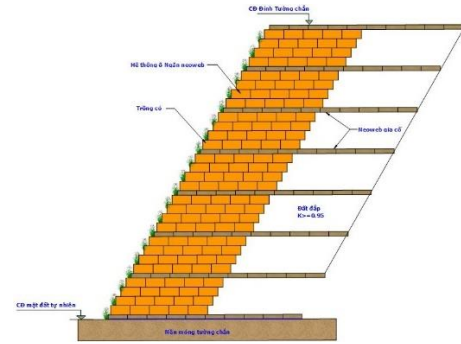
3.3. Một số ứng dụng vật liệu Neo - web trong xây dựng tường chắn

+ Tường chắn trọng lực sử dụng vật liệu Neo - web: Đây là dạng tường chắn phổ biến và điển hình nhất trong ứng dụng Neo - web gia cố tường chắn. Tường chắn trọng lực gồm các lớp neoweb cao 20 cm xếp chồng lên nhau. Độ dốc đứng/ngang = 1:1 ÷ 6:1 (450 - 810). Tường chắn trọng lực cho chiều cao tường H = 1 đến 6 m. Trường hợp mái đất cao hơn giá trị trên thì cần chia mái đất thành nhiều cấp nhỏ có chiều cao đảm bảo yêu cầu bên trên.



Hình 6. Cấu tạo tường chắn trọng lực sử dụng vật liệu Neo - web bảo vệ sườn dốc.

+ Tường chắn gia cố có sử dụng vật liệu Neo - web: Đây cũng là dạng tường khá phổ biến áp dụng gia cố Neo - web. Tường chắn Neo - web gia cố có thể được áp dụng cho những vị trí có phạm vi đào ít. Gồm các lớp Neo - web cao 20cm, kích thước bằng nhau xếp chồng lên nhau kết hợp với lưới địa kỹ thuật (hoặc Neo - web gia cố). Độ dốc đứng/ngang = 1:1 ÷ 6:1 (450 - 810 so với phương ngang). Tường chắn gia cố có chiều cao tường H = 3 ÷ 12m. Trường hợp mái đất cao hơn giá trị trên thì cần chia mái đất thành nhiều cấp nhỏ có chiều cao đảm bảo yêu cầu bên trên.



Hình 7. Cấu tạo tường chắn trọng lực gia cố có sử dụng vật liệu Neo - web.

+ Tường chắn Neo - web kết hợp neo đất: Đây là dạng tường chắn kết hợp. Trong những trường hợp xuất hiện những cung trượt sâu, vượt qua ngoài tầm bảo vệ của tường Neo - web thì kết cấu neo đất được sử dụng bổ sung là giải pháp tối ưu. Tường chắn Neo - web bao gồm các lớp Neo - web cao 20cm xếp chồng lên nhau bên ngoài kết hợp với hệ thống neo đất bên trong gia cố ổn định chống trượt sâu mái dốc. Độ dốc đứng/ngang = 1:1-6:1 (450 - 810 so với phương ngang). Tường chắn vật liệu Neo - web kết hợp với neo đất để áp dụng gia cố các mái đá có độ dốc lớn.



Hình 8. Cấu tạo tường chắn neoweb kết hợp neo đất.

3.4. So sánh kết cấu tường chắn thông thường với tường chắn có sử dụng vật liệu Neo - web

+ So sánh tường chắn đá học xây và tường chắn Neo - web.

Nội dung	Giải pháp tường chắn đá học xây	Giải pháp tường chắn neo - web
Mô tả kết cấu	Kết cấu gồm: Kết cấu mái kè bên trên: + Không gia cố, chỉ trồng cỏ chống xói Kết cấu Kè bên dưới: Tường chắn đá học xây + Tường chắn có độ dốc 5:1, + Móng đá học xây dày 1 m. + Tường chắn cao 3 ÷ 4 m	Kết cấu gia cố Neo - web: Kết cấu mái kè bên trên: + Không gia cố, chỉ trồng cỏ chống xói Kết cấu Kè bên dưới: Tường chắn Neo -web 660-200 + Neo - web 660-200; Chiều cao ô ngăn 200 mm + Móng gồm 2 lớp dày 40 cm + Tường cao 3 ÷ 4 m

Nội dung	Giải pháp tường chắn đá học xây	Giải pháp tường chắn neo - web
Kết cấu điển hình		
Yêu cầu về kỹ thuật	<ul style="list-style-type: none"> + Kết cấu cứng nên dễ bị hư hỏng cục bộ. + Kết cấu nặng có thể ảnh hưởng đến sức chịu tải của nền đất. + Bề mặt có tình thẩm mỹ thấp. 	<ul style="list-style-type: none"> + Đảm bảo yêu cầu về mặt kỹ thuật trong cả giai đoạn thi công và khai thác. + Kết cấu mềm linh động nên ảnh bị hư hỏng cục bộ. + Bề mặt có tình thẩm mỹ cao.
Thi công	<ul style="list-style-type: none"> + Thi công phức tạp. + Thời gian thi công lâu vì phải sản xuất ô trồng cỏ và lát mặt. 	<ul style="list-style-type: none"> + Thi công đơn giản. + Thời gian thi công nhanh.
Tuổi thọ công trình	+ Tuổi thọ công trình thấp. Đặc biệt phụ thuộc vào chất lượng thi công.	<ul style="list-style-type: none"> + Tuổi thọ công trình cao. + Vật liệu Neoweb được bảo hành vật liệu trong 30 năm.
Thiết bị thi công	+ Thiết bị và kỹ thuật thi công phức tạp	+ Thiết bị và phương thức thi công thông thường
Kiểm soát chất lượng	+ Khó kiểm soát chất lượng, đặc biệt là chất lượng liên kết giữa các ô trồng cỏ.	+ Dễ dàng kiểm soát chất lượng vật liệu do vật liệu được kiểm tra trong Nhà máy.

+ So sánh tường chắn bê tông cốt thép và tường chắn Neo – web.

Nội dung	Giải pháp tường chắn bê tông cốt thép	Giải pháp tường chắn neo - web
Mô tả kết cấu	Kết cấu: tường chắn BTCT xây H = 3m.	Kết cấu: tường chắn gồm các lớp Neo - web có chiều cao mỗi lớp 20cm xếp chồng lên nhau.
Kết cấu điển hình		

Nội dung	Giải pháp tường bê tông cốt thép	Giải pháp tường chắn neo - web
Yêu cầu về kỹ thuật	<ul style="list-style-type: none"> + Khó kiểm soát trong quá trình thi công. + Kết cấu cứng nên dễ bị hư hỏng cục bộ. + Kết cấu nặng có thể ảnh hưởng đến sức chịu tải của nền đất + Bề mặt có tính thẩm mỹ thấp. 	<ul style="list-style-type: none"> + Thi công đơn giản và dễ kiểm soát. + Kết cấu mềm linh động nên ảnh bị hư hỏng cục bộ đặc rất phù hợp cho nền đất yếu với độ lún cao. + Bề mặt có tính thẩm mỹ cao.
Thi công	<ul style="list-style-type: none"> + Thi công phức tạp trong công tác cốt thép ..., kỹ thuật đổ bê tông tường chắn phức tạp. + Thời gian thi công lâu phải làm ván khuôn và cốt thép 	<ul style="list-style-type: none"> + Thi công đơn giản với các lớp Neo - web cao 20cm xếp chồng lên. + Thời gian thi công nhanh hơn 40 - 50%.
Tuổi thọ công trình	<ul style="list-style-type: none"> + Tuổi thọ công trình thấp. Đặc biệt phụ thuộc vào chất lượng thi công. + Cốt thép trong BT dễ bị rỉ theo thời gian. 	<ul style="list-style-type: none"> + Tuổi thọ công trình cao. + Chịu được mọi điều kiện thời tiết và nước mặt. + Vật liệu áp dụng cho các công trình vĩnh cửu.
Kiểm soát	<ul style="list-style-type: none"> + Khó kiểm soát chất lượng. 	<ul style="list-style-type: none"> + Dễ dàng kiểm soát chất lượng vật liệu do vật liệu được kiểm tra trong Nhà máy.

4. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu “ **Nghiên cứu ứng dụng vật liệu Neo – web trong thi công tường chắn** ” một số kết luận có thể được đưa ra như sau:

+) Với độ linh động cao, có khả năng chống lại lún cục bộ thì việc xây dựng tường chắn có sử dụng các lớp vật liệu Neo – web bề dày 20cm làm cho khả năng thoát nước ngang được tăng lên đáng kể giúp làm tăng khả năng ổn định tổng thể mái dốc.

+) Tường chắn Neo – web được thi công đơn giản, dễ dàng trong mọi điều kiện thời tiết và có thể tận dụng các vật liệu địa phương. Vì vậy, thời gian thi công được rút ngắn và kinh tế hơn.

+) Tường chắn sử dụng vật liệu Neo – web sử dụng vật liệu chèn lấp tại chỗ giúp giảm khí thải phát sinh nhằm bảo vệ môi trường. Ngoài ra, bề mặt ngoài tường chắn có sử dụng vật liệu Neo – web có thể trồng hoa cỏ tạo mái dốc Xanh.

Như vậy, sau khi sử dụng vật liệu neoweb kết hợp với vật liệu chèn lấp để xây dựng tường chắn bảo vệ mái dốc các khu vực có địa hình dốc là giải pháp hữu ích, an toàn và bền vững.

Tài liệu tham khảo

[1].<https://www.vaidiakythuat.info/phong-chong-sat-lo-dat-o-viet-nam.html>
 [2].http://www.vncold.vn/Modules/CMS/Upload/10/TuLieu/GT_NeoWeb_09_10_08/Gioi_thieu_CN_Neoweb_trong_bao_ve_Kenh.pdf
 [3].<http://jivc.vn/tong-quan-cong-nghe-neoweb-neoloy.html>
 [4]. GS. TS. Phan Trường Phiệt, (2001), *Áp lực đất và tường chắn đất*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
 [5]. TCVN 2737: 1995 (1995), Tiêu chuẩn quốc gia: Tải trọng tác dụng – Tiêu chuẩn thiết kế
 [6]. Emersleben, A. and Meyer, M. (2008), *Bearing Capacity Improvement of Asphalt Paved Road Constructions due to the use of Geocells – Falling Weight Deflectometer and Vertical Stress Measurements. Proceeding of the 4th Asian Regional Conference on Geosynthetics.*
 [7]. Han, J., ang,X., Leshchinsky, D., and Parsons R.L. (2007), *Behavior of Geocell – Reinforced Sand under a Vertical Load. Geosynthetics Committee.*
 [8]. Kief, O. (2007), *PRS Neoloy Geocell Technology for Neoweb Cellular Confinement Systems*, PRS Mediterranean Ltd, Israel.