

GIẢI PHÁP EPS VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH TRÊN ĐẤT YẾU TẠI VIỆT NAM

TRƯƠNG QUỐC BẢO

Học viện Kỹ thuật Quân sự

PHẠM HOÀNG KIẾN

Đại học Giao thông vận tải

VŨ ANH TUẤN

Học viện Kỹ thuật Quân sự

Tóm tắt: Xây dựng công trình trên nền đất yếu đã và đang là những thách thức đối với các kỹ sư trong việc tìm ra các giải pháp xử lý nền, nhằm gia tăng sức chịu tải, hay cải thiện chỉ tiêu cơ lý của đất nền, để đảm bảo điều kiện khai thác bình thường của công trình. Hiện nay, xu hướng sử dụng những loại vật liệu nhẹ làm giảm tải trọng tác dụng, giảm khả năng biến dạng phá hoại nền, cũng ngày càng trở nên phổ biến trong xây dựng công trình trên nền đất yếu. Dựa vào ưu điểm là một vật liệu nhẹ nhưng có cường độ cao, EPS Geofoam được ứng dụng trong các công trình giao thông (Đường đầu cầu, đường đắp cao, ổn định mái dốc, đường trên nền đất yếu...) ở một số quốc gia trên thế giới. Bài báo trình bày nghiên cứu tổng quan về vật liệu EPS và đề xuất một số khả năng ứng dụng vật liệu EPS vào xây dựng công trình tại Việt Nam.

Từ khóa: EPS Geofoam, nền đất yếu, công trình trên nền đất yếu.

Abstract: Construction on the soft ground has been a great challenge for engineers to find out solutions to improve the soil for increasing the bearing capacity, or improve the mechanical properties of the soil, to ensure the normal operating conditions of the works. Nowadays, the tendency to use lightweight materials to reduce the load on the ground is more and more popular in building construction on soft ground. As a lightweight and high-strength material, EPS Geofoam is applied in traffic works (Bridge approach embankment, high embankment,

slope stabilization, roads on the soft ground...) in several countries all over the world. This paper presents an overview of the EPS material and suggests some of the possibilities for the application of EPS materials into construction works in Vietnam.

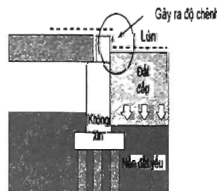
Keywords: EPS Geofoam, soft ground, construction on the soft ground.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong xây dựng công trình giao thông nói chung, việc xây mới đường cao tốc, đường dẫn đầu cầu, nâng cấp cải tạo các tuyến đường cũ... yêu cầu đảm bảo độ bền và sự ổn định lâu dài của nền đường, có ý nghĩa quyết định đến hiệu quả khai thác của tuyến đường. Với đặc điểm nước ta, các đô thị và trung tâm kinh tế lớn nằm ở khu vực đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long. Đây là các khu vực có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho giao thông nhưng xét về khía cạnh xây dựng thì bất lợi vì các lớp nền là trầm tích sông biển có cấu tạo phức tạp, trong đó, có những lớp đất yếu phân bố trên diện rộng và bề dày lớp có thể lên tới 40 - 50m. Vì vậy, chi phí xây dựng công trình có thể tăng thêm 10 - 20%.

Đối với nền đất yếu, nhiều phương pháp gia cố nền đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng như: Giải pháp sử dụng bấc thấm kết hợp gia tải trước hoặc hút chân không, sử dụng bệ phản áp, cọc cát, cọc xi măng đất, cọc gia cường, vải địa kỹ thuật... Tuy nhiên, việc áp dụng các giải pháp truyền thống

này xử lý nền đất yếu trong một số trường hợp vẫn chưa đạt yêu cầu, dẫn đến sự cố công trình như hiện tượng trượt nền đắp đường dẫn lên cầu Hoàng Long - Thanh Hoá, lún tuyến đường Nguyễn Hữu Cánh - TP Hồ Chí Minh... Hình 1 là một ví dụ về hư hỏng nền đường phần tiếp giáp giữa cầu và đường dẫn đầu cầu do nguyên nhân lún lệch.



Hình 1. Hư hỏng nền đắp đường dẫn lên cầu do lún lệch

Vì vậy, việc lựa chọn giải pháp thi công thích hợp cho mỗi công trình, bảo đảm các yếu tố liên quan đến đất nền như đối tượng xử lý, vật liệu và trang thiết bị thi công, phương tiện xử lý, giá thành, ảnh hưởng đối với khu vực lân cận, môi trường... là một yêu cầu cấp bách và có tính thực tiễn cao trong giai đoạn hiện nay.

2. GIỚI THIỆU GIẢI PHÁP EPS VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TẠI VIỆT NAM

2.1. Giải pháp EPS (Expanded Polystyrene)

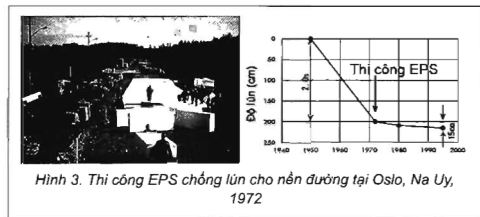
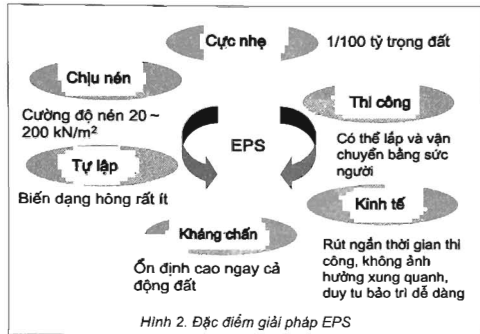
Với đặc trưng của vật liệu nhẹ có khối lượng thể tích vào khoảng 1 - 70% so với đất hoặc đá. Do đó, có nhiều loại vật liệu nhẹ khác nhau được sử dụng, bao gồm vật liệu có khả năng chịu nén như: Xốp, bê tông bọt và vật liệu dạng hạt xỉ lò, tro bụi, gốm nở... Hiện nay, vật liệu được sử dụng phổ biến hơn cả là xốp polystyrene nở, với ưu điểm dễ gia công, bảo quản và có khối lượng thể tích thấp. Trong đó, vật liệu nhẹ EPS (Expanded Polystyrene) có khối lượng thể tích chỉ bằng 1% ~ 2% so với đất, đá hoặc bê tông, đồng thời có thể chịu được ứng suất nén lớn. Vì vậy, việc sử dụng EPS làm vật liệu đắp cho công trình có tải trọng nhẹ không cần xử lý nền bằng các phương pháp như: Gia tải trước, trụ đất vôi, xi măng... Điều này làm giảm giá thành và thời gian thi công. Hình 2 thể hiện những đặc điểm chung, tiêu biểu của giải pháp EPS.

Giải pháp EPS được ứng dụng đầu tiên vào năm 1972 tại Na Uy [2], các khối Geofoam được làm bằng Expanded Polystyrene (EPS) được sản xuất cho mục đích làm vật liệu đắp, khối lượng nhẹ (xem Hình 3), làm giảm áp lực đất và một số ứng dụng khác trong xây dựng, giải pháp đã được áp dụng và phát triển ở nhiều quốc gia trên thế giới.

Vật liệu EPS rất nhẹ và có thể được sản xuất ở nhiều hình dạng với trọng lượng riêng rất bé, $g = 0.12 - 0.35 \text{ kN/m}^3$ (khoảng 1/100 so với đất). Các khối Geofoam ứng dụng cho công trình xây dựng và công trình giao thông thường có kích thước $0.5 \times 1.0 \times 2.5 - 3.0 \text{ m}$, khối lượng 25 - 30 kg. Theo công bố của Aabøe cùng cộng sự [1] và Padade A. H cùng cộng sự [9, 10],

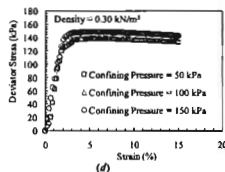
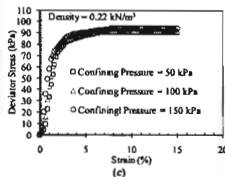
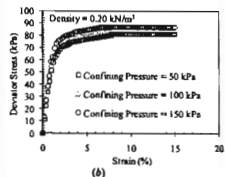
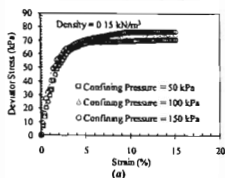
cường độ vật liệu EPS thay đổi tuyến tính theo trọng lượng riêng của vật liệu. Bảng 1 trình bày các đặc tính cơ học của EPS [9]. Hình 4 trình bày đường cong quan hệ ứng suất-biến dạng của EPS từ kết quả nén ba trục ứng với các trọng lượng riêng 0.15; 0.20; 0.22 và 0.30 kN/m^3 [10]. Nhận thấy khi

biến dạng dọc trục nhỏ hơn 2% thì quan hệ ứng suất-biến dạng là tuyến tính. Sau đó, ứng suất có xu hướng tăng chậm và giữ ổn định ở giá trị cực đại dù biến dạng tiếp tục tăng. Độ lệch ứng suất thay đổi không đáng kể khi thay đổi các cấp áp lực hông 50; 100 và 150 kPa.



Bảng 1. Các đặc tính cơ học của EPS [9]

Trọng lượng riêng (kN/m^3)	Cường độ chịu nén (kPa)	Cường độ chịu kéo (kPa)	Cường độ chịu uốn (kPa)	Cường độ chịu cắt (kPa)	Mô đun tiếp tuyến ban đầu (kPa)
0.15	61.95	154.59	149.9	83.65	2480.76
0.20	91.39	216.40	211.3	94.37	4070.55
0.22	110.53	244.54	240.6	121.57	5508.16
0.30	146.80	407.78	277.0	139.27	7550.28



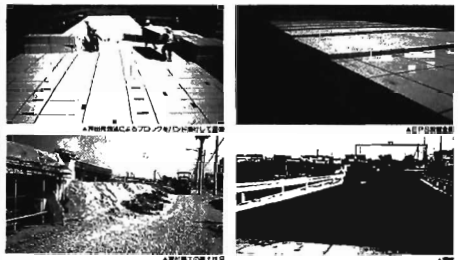
Hình 4. Quan hệ ứng suất-biến dạng của EPS từ kết quả nén ba trục ứng với các trọng lượng riêng khác nhau [10]

Hiện nay, giải pháp EPS đã được sử dụng ở nhiều quốc gia trên thế giới đặc biệt các quốc gia Châu Âu như: Cộng hòa Séc, Đức, Hy Lạp, Hà Lan, Na Uy, Ba Lan, Serbia, Thụy Điển, Anh ... áp dụng thành công vào lĩnh vực xây dựng công trình giao thông và xây dựng dân dụng [4, 5, 7, 8, 11, 12]. Ở Châu Á, nhiều quốc gia cũng đã ứng dụng

thành công giải pháp EPS trong xây dựng như Nhật Bản, Trung Quốc, Malaysia, Thái Lan, Philippines, Hàn Quốc và Đài Loan, Ấn Độ.... [3, 6, 13, 14]. Hình 5 là một ví dụ về việc sử dụng EPS để thi công nền đường trên đất yếu tại Hà Lan. Hình 6 là hình ảnh việc sử dụng EPS để thi công nền đường tại Sapporo, Nhật Bản.

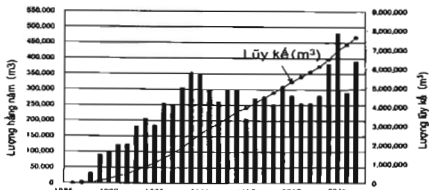


Hình 5. Ứng dụng EPS cho nền đất yếu tại Hà Lan



Hình 6. Ứng dụng EPS cho nền đất yếu tại Sapporo, Nhật Bản

Hình 7 thể hiện số liệu việc sử dụng EPS trong xây dựng tại Nhật Bản tính từ năm 1986 đến hết năm 2017. Nhận thấy khối lượng lũy kế EPS được sử dụng tại Nhật Bản tăng tuyến tính theo thời gian, chứng tỏ sự hiệu quả của EPS trong xây dựng.



Hình 7. Thực tế ứng dụng giải pháp EPS tại Nhật Bản (Tham khảo số liệu thống kê của OKLSL LIVIC CO, LTD)

Với đặc tính chống thấm nước, hầu như không hấp thụ nước, mật độ và tính năng không đổi bởi nước, biến dạng hông ít khi chất tải, vật liệu nhẹ, thuận lợi cho thi công, không cần đầm nén và quản lý đầm nén, áp dụng trong điều kiện không thể sử dụng máy móc cỡ lớn, thời gian thi công ngắn.

Giải pháp EPS cho xây dựng công trình trên đất yếu có thể được khái quát qua các bước thi công như sau:

- Công tác chuẩn bị mặt bằng thi công (Hình 8a);
- Lắp đặt thiết bị và khối EPS (Hình 8b);
- Lắp đặt cốt thép và đổ bê tông (Hình 8c);
- Hoàn thiện (Hình 8d).



Hình 8a. Công tác chuẩn bị mặt bằng thi công



Hình 8b. Lắp đặt thiết bị và khối EPS



Hình 8c. Lắp đặt cốt thép và đổ bê tông



Hình 8d. Hoàn thiện

Hình 8. Thi công EPS trên nền đất yếu

2.2. Khả năng ứng dụng tại Việt Nam

Với đặc tính của vật liệu nhẹ EPS kể trên, nhận thấy khả năng ứng dụng giải pháp EPS trong xây dựng công trình trên nền đất yếu

tại Việt Nam là khả thi. Việc sử dụng EPS thay thế cho vật liệu đắp thông thường sẽ giúp giảm tải trọng công trình, hạn chế được sự gia tăng ứng suất hữu hiệu trong đất, từ đó giảm, thậm chí có thể loại bỏ được độ lún của nền.

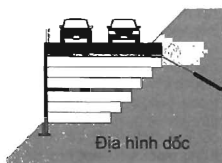
Khi ứng suất hữu hiệu tác dụng lên đáy khối móng lớn hơn ứng suất hữu hiệu do cột đất tạo ra, thì khối móng sẽ xuất hiện hiện tượng lún. Nếu ta thay thế khối đất trong lòng móng bằng vật liệu nhẹ thì EPS gây nên ứng suất hữu hiệu tương đối nhỏ. Nếu thiết kế chiều sâu móng một cách thích hợp thì ứng suất tác dụng lên đáy khối móng xấp xỉ bằng ứng suất hữu hiệu do cột đất gây ra. Trong trường hợp này sẽ không xảy ra hiện tượng lún hoặc độ lún rất nhỏ. Như vậy, với các công trình sử dụng phương pháp móng nổi hoặc công trình bị hư hại do khối đất trong lòng gây lún ta có thể thay thế khối đất này bằng vật liệu EPS nhằm làm giảm tải tác dụng lên đáy móng, qua đó, có thể làm giảm hoặc dừng hẳn hiện tượng lún của công trình.

Trong thời gian thi công nền đường bằng đất đắp, tải trọng tác dụng lên nền đất tăng dần nên độ lún tăng nhanh, sau khi thi công xong tải trọng không đổi lúc này chỉ còn độ lún từ biến. Tùy theo cấu trúc đất nền mà độ lún trong thời gian lún từ biến là lớn hay nhỏ, tiến hành dỡ bỏ toàn bộ khối đất đã thi công, lúc này ứng suất bằng 0. Nếu ta thay thế vật liệu đắp là EPS, tải trọng của nền đường tác dụng lên nền đất chỉ do lớp cấu tạo mặt đường gây ra và tải trọng này nhỏ hơn hẳn tải trọng do khối đất gây ra, độ lún sinh ra nhỏ hơn so với dùng vật liệu đất đắp.

Sau đây là một số đề xuất ứng dụng vật liệu EPS trong xây dựng công trình tại Việt Nam (Hình 9):



Hình 9a. Thi công nền đắp trên đất yếu Hình 9b. Thi công nền đắp sau móng cầu



Đắp trên công trình ngầm



Hình 9c. Thi công nền đắp mái dốc Hình 9c. Vật liệu đắp trên công trình ngầm

Hình 9. Một số đề xuất ứng dụng EPS trong xây dựng công trình tại Việt Nam

Để có thể đưa giải pháp EPS vào ứng dụng trong xây dựng công trình Việt Nam thì cần phải tiến hành các nghiên cứu thử nghiệm để kiểm chứng sự phù hợp của giải pháp đối với điều kiện thực tế tại Việt Nam. Hiện nay, công ty Okasan Livic (Nhật Bản) đang tiến hành thi công thử nghiệm một nền đường đắp sử dụng vật liệu EPS trên nền đất yếu tại tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu (Hình 10). Kết quả thử nghiệm sẽ được công bố trong thời gian tới.



Hình 10. Thử nghiệm nền đắp bằng EPS tại Bà Rịa - Vũng Tàu, Việt Nam

3. KIẾN NGHỊ VÀ KẾT LUẬN

Giải pháp EPS được sử dụng phổ biến ở nhiều quốc gia hơn 40 năm, với ưu điểm của EPS là loại vật liệu nhẹ, có chất lượng đồng nhất, có các đặc tính cơ học tốt, phù hợp cho xây dựng công trình trên nền đất yếu. Vì vậy, EPS thường được sử dụng với mục đích làm giảm độ lún của công trình và rút ngắn thời gian thi công.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aabae R., Bartlett S.F., Duskov M., Frydenlund T.E., et al. (2018). Geofoam block in civil engineering applications. *5th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications*, pp. 3-38.
2. Alheim S., Flaate K., Refsdal G., et al. (2011). The first EPS geoblock road-embankment-1972. *4th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications*, Lillestrøm, Norway.
3. Aunaas, K. (2011). Recent impressions from EPS projects in Japan. *4th International Conference on EPS Geofoam Blocks in Construction Applications*, Lillestrøm, Norway.
4. Beinbrech G., Hillmann R. (1997). EPS in road construction-current situation in Germany. *Geotext Geomembrane* 15(1-3), pp. 39-57.
5. Herle V. (2011). Design and monitoring of EPS embankment on D1 near Ivanovice in the Czech Republic. *4th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications*, Lillestrøm, Norway.
6. Kim, H., Joo, T., Yoo, K., Han, T., Kim, T., and Jung, J. (2003). Case studies of EPS failure and quality control by site monitoring. *Proceeding of the Korean Geotechnical Society 2003 National Conference*, Daejeon, Korea, March 21, Korean Geotechnical Society, pp. 401-408, in Korean.
7. Milan D., Martin D.U. and Michael F. (2018). Dutch A75 highway widening using EPS embankment with a vertical side. *5th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications*, pp. 81-87.
8. O'Brian AS (2001) Design and construction of the UK's first polystyrene embankment for railway use. *3rd International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications*, Salt Lake City, USA.
9. Padade A. H. and Mandal J. N. (2012). Feasibility studies on expanded polystyrene (EPS) geofoam. *International Conference on Ground Improvement and Ground Technique*, IGCI-12, Oct 30 - Nov 2, 2012, University of Wollongong, Wollongong, Australia.
10. Padade A. H. and Mandal J. N. (2012). Behavior of expanded polystyrene (EPS) geofoam under triaxial loading conditions. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 17, pp. 2543-2553.
11. Papacharalampous G., Sotiropoulos E. (2011). First time application of expanded polystyrene in highway projects in Greece. *4th international conference on geofoam blocks in construction applications*, Lillestrøm, Norway.
12. Spasojević S., Mitrović P., Vujanović V. et al (2011). The application of EPS in geotechnical practice: a case study from Serbia. *4th international conference on geofoam blocks in construction applications*, Lillestrøm, Norway.
13. Tsukamoto H. (1996). Slope stabilization by the EPS method and its applications. *International symposium on EPS construction method (EPS Tokyo '96)*, EPS construction method development organization, Tokyo, Japan, pp. 362-380.
14. Youwai S., Kongkitkul W., Sriobink T. et al (2011). Application of EPS for remedial work of bridge bearing unit on Bangkok Soft Clay: A case study. *4th international conference on geofoam blocks in construction applications*, Lillestrøm, Norway.

Tuy nhiên, với điều kiện địa chất của Việt Nam việc sử dụng vật liệu nhẹ là xu hướng có nhiều triển vọng, đặc biệt, khi xây dựng đường giao thông trên nền đất yếu và xử lý lún công trình xây dựng. Để giải pháp EPS có thể áp dụng tại Việt Nam cần phải tiếp tục nghiên cứu, thí nghiệm với điều kiện địa chất, điều kiện tự nhiên cũng như biên soạn các tiêu chuẩn thiết kế, thi công phù hợp. ■