

Tro trấu và khả năng ứng dụng trong cải tạo một số tính chất của đất yếu ở Việt Nam

Nguyễn Thành Dương^{1,*}, Phùng Hữu Hải¹, Phạm Thị Ngọc Hà¹,
Đào Mạnh Hiệp¹, Nguyễn Thế Hùng¹, Nguyễn Tiến Giang¹
¹Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT

Tro trấu là sản phẩm còn lại sau khi đốt vỏ trấu và tồn tại ở nhiều nơi ở Việt Nam với tổng khối lượng có thể lên đến 1.7 triệu tấn mỗi năm. Trên thế giới, tro trấu đã được nghiên cứu rộng rãi trong cải tạo đất yếu, nền đất yếu. Tuy nhiên, việc nghiên cứu tro trấu và ứng dụng nó trong cải tạo đất ở Việt Nam còn hạn chế. Bài báo này nhằm mục đích đánh giá đặc điểm của hai loại tro trấu gồm tro trấu đốt trong không khí (tro đốt) và tro đốt trong lò nung (tro nung) và khả năng sử dụng của chúng để cải tạo một số tính chất của đất yếu như độ ẩm giới hạn chảy, giới hạn dẻo và chỉ số dẻo. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tro nung có hàm lượng silic oxit và hoạt tính pozzolan cao hơn tro đốt. Về khả năng cải tạo đất, tính dẻo của đất giảm đáng kể khi hàm lượng tro trấu tăng, đặc biệt khi hàm lượng tro trấu lớn hơn 8%. Tuy nhiên, loại tro trấu ít có ảnh hưởng sự thay đổi tính dẻo của đất. Cụ thể, với 15% của mỗi loại tro đốt và tro nung, chỉ số dẻo của đất giảm tương ứng 20.7% và 25.7%.

Từ khóa: Loại tro trấu; đất yếu; tính dẻo của đất; cường độ kháng nén 1 trục.

1. Đặt vấn đề

Lúa được trồng ở hơn một trăm quốc gia trên thế giới, với tổng sản lượng lúa khoảng 700 triệu tấn/năm (<http://ricepedia.org/rice-as-a-crop/rice-productivity>). Vỏ trấu là lớp ngoài cùng của hạt lúa và được tách ra trong quá trình xay xát. Lượng vỏ trấu chiếm khoảng 20% khối lượng lúa (Jongpradist và nnk., 2018). Như vậy, với tổng sản lượng lúa khoảng 700 triệu tấn/năm, khoảng 140 triệu tấn vỏ trấu sẽ được tạo ra hàng năm. Thành phần của vỏ trấu chủ yếu là chất xơ, hàm lượng protein thấp, nên vỏ trấu không thích hợp làm thức ăn cho gia súc (Behak, 2017). Một phần vỏ trấu được đốt bỏ hoặc đốt ở ngoài môi trường, một phần được sử dụng làm nhiên liệu đốt để sấy hoa quả, sản xuất điện... Sản phẩm còn lại sau khi đốt vỏ trấu được gọi là tro trấu. Lượng tro trấu còn lại sau khi đốt vỏ trấu chiếm khoảng 20% khối lượng vỏ trấu (Jongpradist và nnk., 2018).

Tro trấu chứa hàm lượng silic oxit rất cao, thường lớn hơn 60-70%, có thể tới 98% (Fapohunda và nnk., 2017). Thành phần silic oxit trong tro trấu có thể kết hợp với canxi hydroxit trong vôi hoặc xi măng theo phản ứng pozzolan để tạo thành các sản phẩm có tính chất kết dính (Behak, 2017; Yoobanpot và Jamsawang, 2014). Cho đến nay, đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới về việc sử dụng tro trấu kết hợp với vôi và xi măng trong cải tạo, xử lý đất yếu, điển hình là nghiên cứu của các tác giả như (Faisal Haji Ali và nnk., 1992; F. Haji Ali và nnk., 1992; Basha và nnk., 2005; Choobbasti và nnk., 2010; Jongpradist và nnk., 2018; Liu và nnk., 2019a, 2019b; Seco và nnk., 2011; Yoobanpot và Jamsawang, 2014). Các nghiên cứu này đã chỉ ra rằng khi sử dụng tro trấu kết hợp với vôi và hoặc xi măng có thể cải thiện đáng kể một số tính chất cơ học như tăng cường độ kháng nén 1 trục, chỉ số CBR, sức chống cắt. Ngoài ra, tro trấu không có tính kết dính và hút ẩm, nên tro trấu có thể được sử dụng để cải tạo một số tính chất của đất như giảm tính dẻo, giảm độ ẩm, đặc biệt là giảm tính trương nở của đất (Adajar và nnk., 2019; Alhassan, 2008; Aziz và nnk., 2015; Fattah và nnk., 2013). Tuy nhiên, khả năng tăng cường độ của đất khi trộn với tro trấu không đáng kể (Alhassan, 2008, Adajar và nnk., 2019). Nhìn chung, việc nghiên cứu sử dụng tro trấu trong cải tạo đất yếu đã được nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới để cải tạo đất làm vật liệu đắp đường, làm lớp móng đường giao thông nông thôn và cho thấy tiềm năng rất lớn.

Việt Nam là một nước nông nghiệp, với tổng sản lượng lúa hàng năm khoảng 44 triệu tấn (Vietnam Rice Annual Report 2018 & Outlook for 2019). Với sản lượng lúa này, Việt Nam có thể tạo ra khoảng 8.8 triệu tấn vỏ trấu mỗi năm. Nếu toàn bộ lượng vỏ trấu này được đốt sẽ tạo ra khoảng 1.7 triệu tấn tro trấu mỗi năm. Đây là một khối lượng rất lớn và có thể gây ảnh hưởng lớn tới môi trường và sức khỏe con người nếu

* Tác giả liên hệ

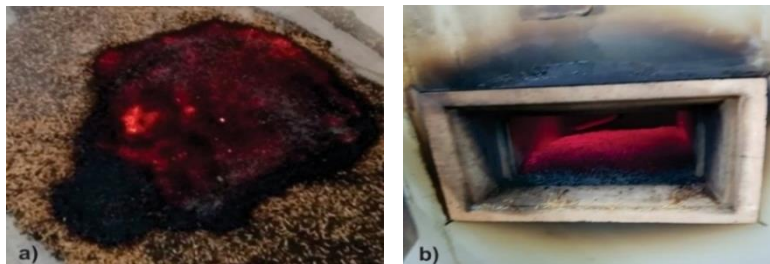
Email: nguyenthanduong@humg.edu.vn

không được tận dụng. Chính vì vậy, việc nghiên cứu sử dụng tro trấu trong các lĩnh vực như sản xuất bê tông, xử lý đất yếu là rất cần thiết. Tuy nhiên, cho đến nay việc nghiên cứu sử dụng tro trấu trong xử lý, cải tạo đất ở Việt Nam còn rất hạn chế. Mục tiêu của bài báo này là trình bày đặc điểm của hai loại tro trấu gồm tro trấu đốt trong không khí và tro trấu đốt trong lò nung có kiểm soát nhiệt độ, thời gian đốt và khả năng sử dụng của chúng trong cải tạo một số tính chất của đất yếu ở Việt Nam.

2. Đặc điểm tro trấu đốt và tro trấu nung

Tro trấu có thể được tạo ra từ đốt vỏ trấu trong không khí, trong các nhà máy điện sinh khối hoặc đốt trong lò đốt, lò nung dưới điều kiện kiểm soát nhiệt độ và thời gian đốt. Chất lượng tro trấu phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ và thời gian đốt. Dạng oxit silic vô định hình trong tro trấu sẽ có hoạt tính cao hơn oxit silic dạng tinh thể. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng khi đốt vỏ trấu trong điều kiện không kiểm soát nhiệt độ và thời gian như đốt trong không khí, đốt trong các nhà máy điện sinh khối sẽ tạo ra tro trấu có hàm lượng carbon cao (lượng mất khi nung lớn), hoạt tính pozzolan thấp (hàm lượng oxit silic thấp) (Cordeiro và nnk., 2009; Nguyen và nnk., 2011; Behak, 2017, Karatai và nnk., 2016; Liu và nnk., 2019a, b). Để tạo ra tro trấu có hoạt tính cao, vỏ trấu cần được đốt trong điều kiện kiểm soát nhiệt độ và thời gian như đốt trong lò đốt hoặc lò nung. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng điều kiện tối ưu để tạo ra tro trấu có hoạt tính cao là đốt vỏ trấu trong điều kiện nhiệt độ từ 550⁰C-800⁰C và thời gian đốt từ 1- 4 giờ (Nguyen và nnk., 2020)

Trong nghiên cứu này, đặc tính của hai loại tro trấu gồm tro trấu thu được từ đốt vỏ trấu trong không khí (điều kiện không kiểm soát) và trong lò nung dưới điều kiện kiểm soát nhiệt độ và thời gian đốt sẽ được nghiên cứu. Đối với vỏ trấu đốt trong không khí, thời gian đốt trong khoảng 5-6 giờ (Hình 1a). Đối với tro trấu đốt trong lò nung, nhiệt độ đốt được giữ ở 600⁰C, thời gian đốt là 2 giờ (Hình 1b).



Hình 1. Quá trình đốt vỏ trấu. a) Trong không khí (tro đốt); b) Trong lò nung (tro nung)

Tro trấu sau khi thu được từ quá trình đốt sẽ được nghiền nhỏ và sàng qua sàng 425 μ m trước khi sử dụng (Hình 2). Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng tro trấu càng mịn thì hoạt tính càng cao (Jongpradist và nnk., 2018; Nguyen và nnk., 2011). Tuy nhiên, nó sẽ tốn thời gian và khó khăn trong quá trình nghiền. Kích thước tro trấu nhỏ hơn 425 μ m cũng đã được sử dụng trong nhiều nghiên cứu khi sử dụng tro trấu để xử lý, cải tạo đất (Rao và nnk., 2012; Sharma và nnk., 2008; Subrahmanyam và nnk., 1981).



Hình 2. Tro trấu sau khi nghiền và sàng. a) Tro đốt; b) Tro nung

Thành phần hóa học và một số tính chất vật lý của 2 loại tro trấu được thể hiện trong Bảng 1. Số liệu ở Bảng 1 cho thấy tro đốt có hàm lượng Silic oxit là 58.6%, thấp hơn hàm lượng Silic oxit trong tro nung (77.6%). Hàm lượng mất khi nung (hàm lượng carbon) trong tro đốt khá cao, chiếm 33.3%, trong khi trong đó nung, hàm lượng này là 8.1%. Tổng hàm lượng SiO₂+ Fe₂O₃+ Al₂O₃ trong tro đốt là 59.0%, trong khi trong tro nung là 78.4%. Theo phân loại pozzolan (ASTM C618-00), tro nung được xếp vào loại pozzolan F với hoạt tính cao. Tro đốt có thể được phân loại là pozzolan C, tuy nhiên hàm lượng mất khi nung trong tro đốt khá cao dẫn tới làm giảm hoạt tính pozzolan của tro trấu. Do có chứa hàm lượng carbon khá cao, dẫn đến tỷ trọng của tro đốt (1.94) thấp hơn tỷ trọng của tro nung (2.24). Xét về màu sắc, tro nung có màu sáng hơn tro đốt. Houston (1972) đã phân loại tro trấu thành 3 loại dựa theo màu sắc, bao gồm tro trấu có hàm lượng carbon cao (màu đen); tro trấu có hàm lượng carbon trung bình (màu xám); tro trấu không chứa

carbon (màu trắng hoặc hồng). Sự thay đổi màu sắc liên quan đến quá trình đốt (nhiệt độ và thời gian) và sự hình thành silic oxit trong tro trấu. Tro trấu màu càng sáng thì hàm lượng silic oxit càng cao.

Bảng 1. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của tro trấu

Chỉ tiêu	Tro đốt (TT1)	Tro nung (TT2)
Thành phần hóa học (%)	SiO ₂	77.6
	Fe ₂ O ₃	0.40
	Al ₂ O ₃	0.48
	TiO ₂	0.04
	MnO	0.23
	Na ₂ O	0.07
	K ₂ O	5.34
	CaO	2.25
	MgO	1.21
	P ₂ O ₅	1.02
	SO ₃	3.04
	LOI (Mất khi nung)	8.08
	SiO ₂ + Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	78.4
	Tính chất vật lý	Tỷ trọng
Màu sắc		Xám đen
		Xám trắng

3. Khả năng sử dụng tro trấu trong cải tạo một số tính chất của đất yếu

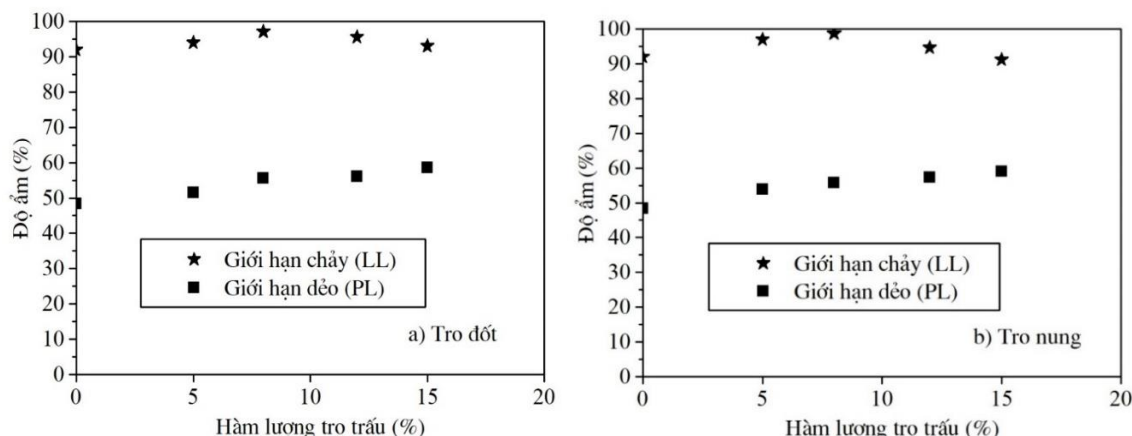
3.1. Đặc điểm mẫu đất

Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của hai loại tro trấu (tro đốt và tro nung) đến một số tính chất của đất yếu như giới hạn Atterberg, cường độ kháng nén 1 trục sẽ được nghiên cứu. Mẫu đất được lấy ở độ sâu từ 1 đến 2m tại Dự án đường cao tốc Bắc Nam-đoạn đi qua tỉnh Thanh Hóa. Mẫu đất có hàm lượng hạt sét (<2 μm), CF= 19.0%; hệ số lỗ rỗng tự nhiên, e₀= 2.026; khối lượng riêng, γ_s=2.68 g/cm³; độ ẩm tự nhiên, w= 88.0%; độ ẩm giới hạn chảy, w_L=91.9%; chỉ số dẻo, Ip= 43.5%; hàm lượng hữu cơ là 9.8%; cường độ kháng nén nở hông, q_u= 14.7 kPa. Đây là đất yếu, trạng thái dẻo chảy, có độ ẩm cao, được phân loại là đất bụi có tính dẻo cao, MH (ASTM D2487-00). Thành phần hóa học của đất được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hóa học của đất

Thành phần hóa học (%)													
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cr ₂ O ₃	Cl	
53.6	7.62	20.1	2.16	0.06	0.18	1.49	0.56	1.69	0.07	2.39	0.05	<0.01	

3.2. Ảnh hưởng của tro trấu đến giới hạn Atterberg của đất

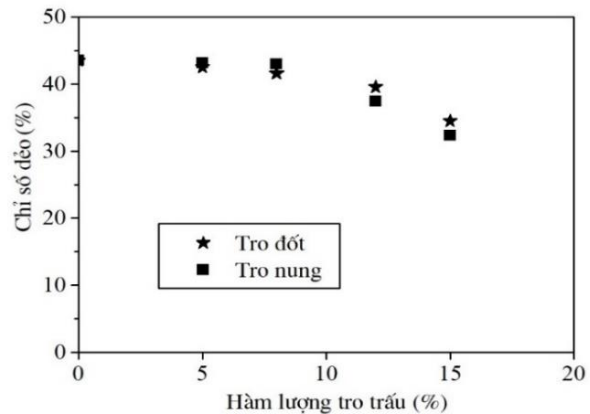


Hình 3. Ảnh hưởng của tro trấu đến giới hạn chảy và giới hạn dẻo của đất

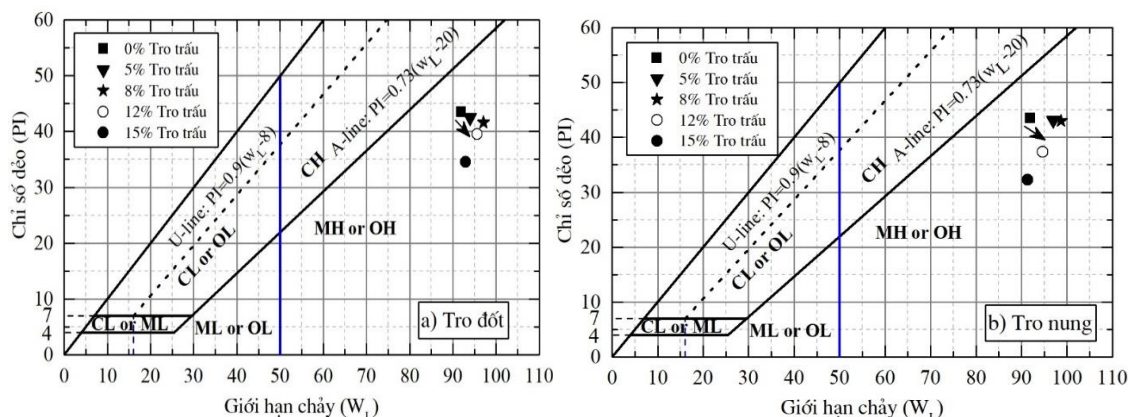
Đối với giới hạn Atterberg, tro trấu sẽ được trộn đều trực tiếp với đất và xác định các giới hạn Atterberg theo tiêu chuẩn ASTM D4318-10. Kết quả thí nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo của đất khi trộn với các hàm lượng tro trấu từ 0 đến 15% được thể hiện trên Hình 3 (a, b). Với các hàm lượng khác nhau của cả hai loại tro trấu, các giá trị giới hạn chảy và dẻo đều thay đổi theo cùng xu hướng. Trong đó, giới hạn chảy của đất tăng dần khi hàm lượng tro trấu tăng đến 8%, sau đó giảm dần khi hàm lượng tro trấu tăng lớn hơn 8%.

Điều này có thể do khi tăng hàm lượng tro trấu, sẽ cần nhiều nước hơn để đất đạt được trạng thái chảy (Okafor và Okonkwo, 2009; Sarkar và nnk., 2012), dẫn tới tăng độ ẩm giới hạn chảy. Tuy nhiên, khi tro trấu tăng lớn hơn 8%, sẽ làm thay đổi đáng kể thành phần hạt của đất do kích thước tro trấu ($< 425 \mu\text{m}$) lớn hơn kích thước hạt sét ($< 2 \mu\text{m}$), dẫn tới làm giảm độ ẩm giới hạn chảy (Adajar và nnk, 2019; Rahman và nnk., 2014). Đối với giới hạn dẻo, chỉ số này đều có xu hướng tăng khi hàm lượng của 2 loại tro trấu tăng, do khi tăng hàm lượng tro trấu, sẽ làm tăng lượng nước để đất đạt trạng thái dẻo. Kết quả này phù hợp với kết quả của nhiều nghiên cứu trước (Adajar và nnk, 2019; Akinyele và nnk., 2015; Fattah và nnk., 2013; Sarkar và nnk., 2012).

Đối với chỉ số dẻo, chỉ số này đều giảm khi hàm lượng của hai loại tro trấu tăng (Hình 4). Điều này cho thấy, khi tăng hàm lượng tro trấu, tính chất của đất được cải thiện. Cụ thể, khi hàm lượng tro trấu đốt từ 0 đến 15%, chỉ số dẻo của đất giảm từ 43.5 xuống 34.5 (giảm 20.7%). Đối với tro trấu nung, chỉ số dẻo của đất giảm từ 43.5 xuống 32.3 (giảm 25.7%) khi hàm lượng tro trấu tăng từ 0 đến 15%. Những kết quả này cũng cho thấy loại tro trấu ít có ảnh hưởng tới sự thay đổi chỉ số dẻo của đất. Ngoài ra, số liệu trên Hình 4 cho thấy, chỉ số dẻo của đất giảm đáng kể khi hàm lượng tro trấu lớn hơn 8%. Vì vậy, hàm lượng tro trấu tối thiểu 8% nên được sử dụng để cải tạo tính dẻo của đất.



Hình 4. Ảnh hưởng của tro trấu đến chỉ số dẻo của đất



Hình 5. Biểu đồ Casagrande thể hiện sự thay đổi tính dẻo của đất

Kết quả thí nghiệm độ ẩm giới hạn chảy và chỉ số dẻo được thể hiện trên biểu đồ Casagrande (Hình 5a, b). Biểu đồ này thể hiện sự thay đổi tính dẻo và thành phần hạt của đất sau khi trộn với các hàm lượng tro trấu khác nhau. Kết quả trên các hình này cho thấy cả mẫu đất trước và sau khi trộn với tro trấu đều nằm dưới đường A (A-line) và được phân loại là đất bụi có tính dẻo cao (MH). Tuy nhiên, sau khi trộn với các hàm lượng tro trấu khác nhau, các mẫu này dịch chuyển ra xa đường A. Điều này chứng tỏ hàm lượng bụi trong đất đã tăng lên. Khi đất trộn với cả hai loại tro trấu đều thể hiện xu hướng này. Kết quả này ngược với kết quả nghiên cứu của Rahman và nnk (2014). Theo nghiên cứu của Rahman và nnk (2014), các mẫu đất khi trộn với tro trấu sẽ có xu hướng dịch chuyển lại gần đường A, chứng tỏ hàm lượng hạt kích thước hạt sét tăng lên. Sự đổi ngược này có thể do sự khác nhau trong kích thước tro trấu sử dụng và kích thước hạt của đất nghiên cứu.

4. Kết luận

Dựa trên việc nghiên cứu đặc điểm của hai loại tro trấu đốt và tro trấu nung và ảnh hưởng của chúng tới một số tính chất của đất yếu, rút ra một số kết luận sau:

Tro trấu đốt thu được từ đốt vỏ trấu trong lò nung dưới điều kiện kiểm soát nhiệt độ (600°C) và thời gian đốt khoảng 2 giờ (tro nung) có hàm lượng silic oxit và hoạt tính pozzolan cao hơn của tro trấu thu được từ đốt vỏ trấu trong không khí (tro đốt). Tro trấu đốt còn tồn tại hàm lượng carbon chưa cháy khá cao (LOI=33.3%), dẫn tới làm giảm hoạt tính pozzolan của tro đốt.

Cả tro đốt và tro nung đều cả có khả năng cải thiện đáng kể tính dẻo của đất. Với 15% hàm lượng tro

đốt và tro nung, chỉ số dẻo của đất giảm lần lượt 25.7 và 20.7%. Do đó, loại tro trấu ít có ảnh hưởng sự thay đổi tính dẻo của đất. Hơn nữa, đối với cả 2 loại tro trấu, khi trộn với đất hàm lượng hạt bụi trong đất có xu hướng tăng lên.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu nhận được sự hỗ trợ từ Đề tài nghiên cứu cấp cơ sở mã số T19-35 của Trường Đại học Mỏ-Địa chất.

Tài liệu tham khảo

Adajar, M. N. Q., Aquino, C. J. P., dela Cruz II, J. D., Martin, C. P. H. và Urieta, D. K. G., 2019. Investigating the effectiveness of rice husk ash as stabilizing agent of expansive soil. *International Journal of GEOMATE* 16, 33-40.

Akinyele, J.O., Salim, R.W., Oikelome, K.O., Olateju, O.T., 2015. The use of rice husk ash as a stabilizing agent in lateritic clay soil. *International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering* 9, 1373-1377.

Alhassan, M., 2008. Potentials of Rice Husk Ash for Soil Stabilization. Technical Report 5.

Ali, Faisal Haji, Adnan, A., Choy, C.K., 1992. Use of rice husk ash to enhance lime treatment of soil. *Canadian Geotechnical Journal* 29, 843-852.

Ali, F. Haji, Adnan, A., Choy, C.K., 1992. Geotechnical properties of a chemically stabilized soil from Malaysia with rice husk ash as an additive. *Geotechnical & Geological Engineering* 10, 117-134.

ASTM D2216 - 10, 2010. Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.

ASTM D2487-00, 2000. Standard practice for classification of soils for Engineering Purpose.

ASTM D4318-10, 2010. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

Aziz, M., Saleem, M., Irfan, M., 2015. Engineering behavior of expansive soils treated with rice husk ash. *Geomechanics and Engineering* 8, 173-186.

Basha, E.A., Hashim, R., Mahmud, H.B., Muntohar, A.S., 2005. Stabilization of residual soil with rice husk ash and cement. *Construction and building materials* 19, 448-453.

Behak, L., 2017. Soil Stabilization with Rice Husk Ash. Chapter 3 in *Rice-Technology and Production*.

Choobbasti, A.J., Ghodrat, H., Vahdatirad, M.J., Firouzian, S., Barari, A., Torabi, M., Bagherian, A., 2010. Influence of using rice husk ash in soil stabilization method with lime. *Front. Earth Sci. China* 4, 471-480. <https://doi.org/10.1007/s11707-010-0138-x>

Cordeiro, G.C., Toledo Filho, R.D., Fairbairn, E. de M.R., 2009. Use of ultrafine rice husk ash with high-carbon content as pozzolan in high performance concrete. *Materials and structures* 42, 983-992.

Fapohunda, C., Akinbile, B., Shittu, A., 2017. Structure và properties of mortar và concrete with rice husk ash as partial replacement of ordinary Portland cement-A review. *International Journal of Sustainable Built Environment* 6, 675-692.

Fattah, M.Y., Rahil, F.H., Al-Soudany, K.Y., 2013. Improvement of clayey soil characteristics using rice husk ash. *Journal of Civil Engineering and Urbanism* 3, 12-18.

Horpibulsuk, S., Miura, N., Nagaraj, T.S., 2005. Clay-water/ cement ratio identity for cement admixed soft clays. *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering* 131, 187-192.

Horpibulsuk, S., Rachan, R., Suddeepong, A., 2011. Assessment of strength development in blended cement admixed Bangkok clay. *Construction and Building Materials* 25, 1521-1531.

Houston, D. F. (1972). Rice hulls. In: *Rice-Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, 301-340.

<http://ricepedia.org/rice-as-a-crop/rice-productivity>

Jongpradist, P., Homtragoon, W., Sukkarak, R., Kongkitkul, W., Jamsawang, P., 2018. Efficiency of rice husk ash as cementitious material in high-strength cement-admixed clay. *Advances in Civil Engineering* 2018.

Liu, Y., Chang, C.-W., Namdar, A., She, Y., Lin, C.-H., Yuan, X., Yang, Q., 2019a. Stabilization of expansive soil using cementing material from rice husk ash and calcium carbide residue. *Construction and Building Materials* 221, 1-11.

Liu, Y., Su, Y., Namdar, A., Zhou, G., She, Y., Yang, Q., 2019b. Utilization of cementitious material from residual rice husk ash and lime in stabilization of expansive soil. *Advances in Civil Engineering* 2019.

Miura, N., Horpibulsuk, S., Nagaraj, T.S., 2001. Engineering behavior of cement stabilized clay at high water content. *Soils and Foundations* 41, 33-45.

Nguyen, D.T., Nguyen, N.T., Pham, H.N.T., Phung, H.H., Van Nguyen, H., 2020. Rice husk ash and its

utilization in soil improvement: An overview. *Journal of Mining and Earth Sciences* Vol 61, 1-11.

Nguyen, N., Ye, G., Van Breugel, K., Fraaij, A.L., Dai Bui, D., 2011. The study of using rice husk ash to produce ultra high performance concrete. *Construction and Building Materials* 25, 2030-2035.

Okafor, F.O., Okonkwo, U.N., 2009. Effects of rice husk ash on some geotechnical properties of lateritic soil. *Nigerian Journal of Technology* 28, 46-52.

Rahman, Z.A., Ashari, H.H., Sahibin, A.R., Tukimat, L., Razi, I.W.M., 2014. Effect of rice husk ash addition on geotechnical characteristics of treated residual soil. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* 14, 1368-1377.

Rao, D.K., Rao, G., Pranav, P.R.T., 2012. A laboratory study on the effect of rice husk ash & lime on the properties of marine clay. *Int J Eng Innov Technol* 2, 345-53.

Sarkar, G., Islam, M.R., Alamgir, M., Rokonzaman, M., 2012. Interpretation of rice husk ash on geotechnical properties of cohesive soil. *Global Journal of Research in Engineering* 12.

Seco, A., Ramirez, F., Miqueleiz, L., Garcia, B., 2011. Stabilization of expansive soils for use in construction. *Applied Clay Science* 51, 348-352.

Sharma, R.S., Phanikumar, B.R., Rao, B.V., 2008. Engineering behavior of a remolded expansive clay blended with lime, calcium chloride, và rice-husk ash. *Journal of materials in civil engineering* 20, 509-515.

Subrahmanyam, M.S., Cheran, L.L., Cheran, L.S., 1981. Use of rice husk ash for soil stabilization. *Geol. Soc. Malaysia. Bulletin* 14, 143-151.

Yoobanpot, N., Jamsawang, P., 2014. Effect of cement replacement by rice husk ash on soft soil stabilization. *Kasetsart Journal-Natural Science* 48, 323-332.

ABSTRACT

Rice husk ash and its application to soft soil improvement in Vietnam

Nguyen Thanh Duong¹, Phung Huu Hai¹, Pham Thi Ngoc Ha¹,

Dao Manh Hiep¹, Nguyen The Hung¹, Nguyen Tien Giang¹

¹*Hanoi University of Mining and Geology*

Rice husk ash (RHA) is a by-product of burning rice husk và exists in many places in Vietnam with a total volume of up to 1.7 million tons per year. In the world, rice husk ash has been widely studied for application in soft soil improvement. However, in Vietnam, research on the utilization of rice husk ash in soil improvement is limited. This paper aims to assess the characteristics of two types of rice husk ash, including RHA from open fire burning và from burning in a furnace under controlled conditions và evaluate their applicability to improve some properties such as plasticity index of soft soil, unconfined compressive strength (UCS) of soil-cement mixture. Research results showed that RHA from burning in a furnace contains a high content of silicate oxide và pozzolanic activity rather than RHA from open fire burning. Regarding the ability to improve the soil, the soil plasticity decreases significantly as the RHA content increases, especially when the content of RHA is greater than 8%. However, the type of RHA has little effect on soil plasticity changes. Specifically, the plasticity index of soil is decreased by 20.7% or 25.7% when the soil is mixed with 15% of open fire burning RHA or 15% of furnace burning RHA in respective.

Key words: Types of rice husk ash; soft soil; soil plasticity; unconfined compressive strength.