



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2019
VĨNH LONG, 25 & 26 THÁNG 10 NĂM 2019**

ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



Nguồn: gody.vn



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Ứng dụng phần mềm Kanako 1D mô phỏng lũ bùn đá và đập sabo ở Việt Nam. Lấy ví dụ khu vực cầu Móng Sến, Sa Pa, Lào Cai <i>Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Văn Phóng</i>	179
Đặc điểm cấu trúc nền công trình khu vực thị xã Đồng Xoài, Bình Phước và những đề xuất trong công tác khảo sát, thiết kế và quản lý nhà nước về xây dựng tại địa phương <i>Lê Trọng Thắng, Đào Bá Linh</i>	188
Ứng dụng phần mềm Modde 5.0 để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hỗn hợp đất xi măng trong phòng thí nghiệm <i>Nguyễn Thị Nụ, Đỗ Mai Anh</i>	195
Nghiên cứu, phân chia cấu trúc nền thành phố Hà Nội và đánh giá khả năng xây dựng của chúng <i>Nguyễn Văn Vũ, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Huy Phương, Nguyễn Văn Thương</i>	201
Phân tích nguyên nhân xói lở - bồi tụ cửa biển Thuận An bằng mô hình Mike <i>Tô Xuân Vu</i>	211
Nghiên cứu sử dụng hỗn hợp đất gia cố bằng xi măng kết hợp tro bay Nhà máy nhiệt điện An Khánh làm áo đường giao thông nông thôn <i>Bùi Trường Sơn, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Văn Hùng, Phạm Thị Ngọc Hà, Phùng Hữu Hải, Phan Tự Hưởng</i>	218
Nghiên cứu hiện trạng và nguyên nhân trượt lở đất đá trên đường Hồ Chí Minh đoạn Đa Krông - Thạnh Mỹ <i>Huỳnh Thanh Bình, Tạ Đức Thịnh</i>	223
Phân tích hiệu quả kỹ thuật cọc Franki trong thiết kế xây dựng nhà cao tầng ở khu vực nội thành Hà Nội <i>Tô Xuân Vu</i>	230
Nghiên cứu quy luật biến đổi không gian trường thông số địa chất của lớp đất sét hệ tầng Hải Hưng ở đồng bằng Bắc Bộ <i>Tạ Đức Thịnh</i>	236
Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các quá trình và hiện tượng địa chất ven biển Kiên Giang <i>Tô Hoàng Nam, Phạm Thị Ngọc Hà</i>	243
Nghiên cứu phát triển công nghệ gia cố nền đất yếu bằng cọc cát biển - xi măng phục vụ xây dựng công trình hạ tầng vùng ven biển <i>Tạ Đức Thịnh, Nguyễn Thị Diệu</i>	251
Đánh giá, dự báo lún mặt đất Thành phố Hà Nội do san lấp nền và xây dựng công trình trên móng nông <i>Nguyễn Văn Vũ, Nguyễn Huy Phương, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Huy Quang, Nguyễn Văn Thương</i>	256
Sử dụng mô hình số GEO5 phân tích giải pháp giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, Hà Nội <i>Nhữ Việt Hà, Dương Văn Bình, Phạm Thế Công</i>	263
Đặc điểm địa chất công trình và đánh giá sức chịu tải của nền đất khu vực thành phố Vĩnh Long <i>Võ Đại Nhật, Phù Nhật Truyền, Lâm Ngọc Quý, Nguyễn Văn Tri</i>	269
Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hệ thống đê bao vùng Bắc Vàm Nao tỉnh An Giang <i>Võ Thanh Nhân, Trần Văn Tỹ, Trịnh Công Luận</i>	276

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỖN HỢP ĐẤT GIA CỐ BẰNG XI MĂNG KẾT HỢP TRO BAY NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN AN KHÁNH LÀM ÁO ĐƯỜNG GIAO THÔNG NÔNG THÔN

**Bùi Trường Sơn^{1,*}, Nguyễn Thị Nụ¹, Nguyễn Văn Hùng¹
Phạm Thị Ngọc Hà¹, Phùng Hữu Hải¹, Phan Tự Hương²**

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

*Email: buitruongson@humg.edu.vn

Tóm tắt:

Báo cáo trình bày kết quả nghiên cứu sử dụng hỗn hợp gia cố đất bằng chất kết dính kết hợp tro bay nhà máy nhiệt điện An Khánh làm lớp áo đường giao thông nông thôn. Đất tại chỗ được trộn với 5% xi măng và 10, 15 và 20% tro bay. Hỗn hợp được thí nghiệm trong phòng xác định các chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng yêu cầu của lớp móng áo đường giao thông nông thôn. Các thí nghiệm trong phòng được thực hiện bao gồm thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn, cường độ kháng nén, cường độ kháng uốn khi ép chẻ, mô đun đàn hồi, CBR. Kết quả đã chỉ ra có thể sử dụng hỗn hợp gia cố Đất + 5% xi măng + 10, 15, 20% tro bay để làm kết cấu móng đường giao thông, trong đó tối ưu nhất nên sử dụng là hỗn hợp đất + 5% xi măng + 10% tro bay. Kết quả là cơ sở để sử dụng vật liệu tro bay nhằm giảm thiểu tác động gây ô nhiễm môi trường từ các nhà máy nhiệt điện trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên.

Từ khóa: Tro bay, đất, xi măng.

1. Đặt vấn đề

Trên thế giới, tro xỉ nhà máy nhiệt điện đốt than đã và đang được nghiên cứu trong nhiều lĩnh vực. American Coal Ash Association (2003), Behera (2010), Revathi (2009) đã nghiên cứu sử dụng tro bay trong lĩnh vực giao thông. Bora và nnk (2010) đã xác định chỉ số CBR và mô đun đàn hồi của hỗn hợp vật liệu hỗn hợp tái chế có tro bay làm mặt đường giao thông. Trong lĩnh vực cải tạo đất, Ismaiel (2006), Edil và nnk (2006) đã nghiên cứu sử dụng tro bay nhiệt điện than trong việc cải tạo đất hạt mịn. Các kết quả này đã thể hiện triển vọng sử dụng tro thải của các nhà máy nhiệt điện than trên thế giới.

Tại Việt Nam, nhiệt điện than đã và đang đóng vai trò góp phần cung cấp nguồn điện năng cho đất nước, nhiều nhà máy đã và đang xây dựng mới như Na Dương, An Khánh, Cao Ngạn, Thái Bình, Vĩnh Tân, Duyên Hải,... Tuy nhiên, tro xỉ (gồm tro bay và tro đáy) các nhà máy nhiệt điện có khối lượng nhẹ, dễ phát tán với các thành phần kim loại gây một loạt các vấn đề về ô nhiễm môi trường đất, nước và không khí. Mặt khác, lượng tiêu thụ cũng rất khó khăn. Do đó, việc nghiên cứu tái sử dụng chúng là hết sức cần thiết.

Một số các tác giả đã nghiên cứu tái sử dụng nguồn tro xỉ này. Bùi Tuấn Anh (2016) đã nghiên cứu và khẳng định tro thải gia cố đất làm móng đường ô tô, làm vật liệu đắp. Kết quả cũng được tác giả minh chứng bằng đoạn thử nghiệm tại hiện trường. Chu Thị Hồng Nhạn và nnk (2014) đề cập đến sử dụng tro bay trong cấp phối đá dăm để phủ vữa nhựa dùng cho đường giao

thông nông thôn. Nguyễn Mạnh Thùy và nnk (2005) đề cập đến khả năng cải tạo đất bằng xi măng tro bay của nhà máy Holcim Việt Nam. Kết quả cho thấy khi gia cố bằng xi măng tro bay các giá trị đặc trưng cơ học của đất gia cố như cường độ chịu nén, cường độ ép chẻ và mô đun đàn hồi tăng lên đáng kể, đáp ứng được yêu cầu về chất lượng vật liệu sử dụng làm kết cấu áo đường, thay thế cho kết cấu áo đường từ đá dăm và đất sỏi đỏ truyền thống. Tro thải các nhà máy nhiệt điện còn được nghiên cứu để tái sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác như Hoàng Minh Đức và nnk (2015) nghiên cứu việc sử dụng tro bay chưa tuyển của Nhà máy Nhiệt điện Phả Lại kết hợp với phụ gia siêu dẻo trong chế tạo bê tông đầm lăn dùng cho đường giao thông. Đặng Công Hường (2017) đề cập gia cố đất bằng tro bay Đông Triều và tro bay Cẩm Phả kết hợp với xi măng bằng thực nghiệm trong phòng và thử nghiệm tại hiện trường để gia cố thân đê Hữu Đuống tỉnh Bắc Ninh.

Nhà máy nhiệt điện An Khánh, tỉnh Thái Nguyên mỗi năm thải ra hàng năm khoảng 150 nghìn tấn/năm hầu như chưa được tiêu thụ, tro thải được chất đống tại khu vực bãi thải. Các tro xỉ này có thể gây một loạt các vấn đề về môi trường tại địa phương.

Chính vì vậy, báo cáo này đề cập đến:

- Trộn tro bay với xi măng và đất tự nhiên để tạo hỗn hợp đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật của đường giao thông nông thôn.

- Đánh giá khả năng tái sử dụng nguồn tro bay này.

Kết quả nghiên cứu góp phần giảm thiểu lượng tro xỉ của nhà máy, hạn chế gây ô nhiễm môi trường xung quanh.

2. Các tính chất của tro bay, xi măng và đất nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của báo cáo là hỗn hợp gia cố đất, tro bay kết hợp với xi măng. Hỗn hợp gia cố cần đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn TCVN 10379:2014.

Tro bay được lấy tại nhà máy Nhiệt điện An Khánh, tỉnh Thái Nguyên. Mẫu được lấy tại khu vực bãi thải của nhà máy với khối lượng khoảng 200kg. Mẫu được lấy về đem xác định thành phần hóa học, khoáng vật và các tính chất kỹ thuật khác. Thí nghiệm phân tích thành phần hóa học, khoáng vật được thực hiện tại Trung tâm phân tích thí nghiệm Địa chất thuộc Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Các tính chất kỹ thuật của tro bay được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật công trình, LAS-XD 928 thuộc Bộ môn Địa chất công trình, Trường Đại học Mỏ - Địa chất và Trung tâm phân tích thí nghiệm Địa chất thuộc Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Kết quả được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Thành phần và tính chất kỹ thuật của tro bay, đất

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm		Tro bay	Đất
1	Thành phần hóa học, %	Lượng mất khi nung	12.11	3.82
		SiO ₂	43.64	73.8
		Fe ₂ O ₃	8.71	4.91
		Al ₂ O ₃	20.05	11.56
		SO ₃	3.08	-
		CaO	4.32	0.23
		MgO	1.05	0.63
		K ₂ O	2.27	1.82
		Na ₂ O	0.22	0.08
		Mica	12-14	
		Pyrophyllit	4-6	
		Thạch cao	14-16	
2	Thành phần khoáng vật, %	Thạch anh	17-19	
		Canxit	-	
		Gơ tit	-	
		Hê matit	15-17	
		Khoáng vật khác	Vô định hình	
3	Chỉ số kiềm, M _k =(CaO+MgO)/(SiO ₂ +Al ₂ O ₃)	0.08		
4	Chỉ số hoạt tính Al ₂ O ₃ / SiO ₂	0.46		
5	Tỷ lệ, % CaO+MgO	5.37		
6	Lượng lọt sàng <0.075mm, %	85.2		
7	Độ ẩm, %	20.40		
8	Khối lượng riêng, γ _s (g/cm ³)	2.22		
9	Khối lượng thể tích, γ (g/cm ³)	1.07		

Từ bảng trên cho thấy, tro bay nhiệt điện An Khánh thuộc loại F theo phân loại của ASTM C 618 và TCVN 10302: 2014. Dựa vào chỉ số kiềm M_k thì tro bay thuộc loại siêu axit và ít hoạt tính.

Đất được phong hóa từ cát kết, bột kết thuộc hệ tầng Nà Khuất trên (T₂nk₂) được lấy tại khu vực gần nhà máy nhiệt điện An Khánh. Đây là loại đất có diện phân bố rộng, nằm ngay trên bề mặt địa hình, điển hình đặc

trung cho đất tại khu vực Thái Nguyên. Đất được xác định các tính chất cơ lý và được thực hiện tại phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật công trình, LAS-XD 928 thuộc Bộ môn Địa chất công trình, Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Các tính chất cơ lý được trình bày ở bảng 2. Thành phần hóa học được trình bày ở bảng 1. Theo kết quả phân tích thành phần hóa học cho thấy, kaolinit chiếm 21-22%, illit chiếm 21-23% ngoài ra còn có clorit chiếm 5-7%, gowtit chiếm 15-16%. Ngoài ra còn có thạch anh (16-18%) và fenspat (12-14%).

Bảng 2. Chi tiêu cơ lý đất phong hóa khu vực nhà máy nhiệt điện An Khánh

TT	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Độ ẩm tự nhiên, W, %	26.5
2	Khối lượng thể tích tự nhiên, γ _w , g/cm ³	1.96
3	Khối lượng thể tích khô, γ _c , g/cm ³	1.55
4	Khối lượng riêng, γ _s , g/cm ³	2.70
5	Hệ số rỗng tự nhiên, e ₀ ,	0.739
6	Độ lỗ rỗng, n, %	42.5
7	Độ bão hoà, G, %	96.7
8	Độ ẩm giới hạn chảy, W _L , %	34.9
9	Độ ẩm giới hạn dẻo, W _p , %	20.3
10	Chỉ số dẻo, I _p , %	14.6
11	Độ sệt, I _s , ---	0.42
12	Góc ma sát trong, φ, Độ	22 ⁰ 48'
13	Lực dính kết, C, kG/cm ²	0.254
14	Thí nghiệm nén nở hông Cường độ kháng nén, q _u , kG/cm ²	0.902
15	Biến dạng phá hủy, ε, %	4.85
17	Thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn - Khối lượng thể tích khô lớn nhất, γ _{cmax} , g/cm ³	1.78
	- Độ ẩm tối ưu, W _{ur} , %	15.4
18	Thí nghiệm CBR, %	
	K = 0.95	9.2
	K = 0.98	10.9
19	K = 1.0	12.0
	Độ trương nở tại, %	
	10 chày	0.54
	30 chày	0.49
	65 chày	0.38

Từ bảng 2 cho thấy, đất sét pha, trạng thái dẻo cứng có khối lượng thể tích khô lớn nhất 1.78g/cm³ và độ ẩm tối ưu là 15.4%.

Xi măng được sử dụng là loại PCB 40 của tổng công ty cổ phần xi măng Việt Nam VICEM có cường độ kháng nén ở 28 ngày tuổi 400 kG/cm², khối lượng riêng là 3.1g/cm³. Khối lượng thể tích xốp là 1300kg/m³.

2. Phương pháp nghiên cứu

Theo yêu cầu kỹ thuật của đường giao thông nông thôn, tiến hành lựa chọn hàm lượng xi măng và tro bay cho phù hợp. Hỗn hợp nghiên cứu được sử dụng bao gồm đất và 5% xi măng (XM) có hoặc không có tro bay

(TB). Tro bay được trộn với khoảng 10, 15 và 20%. Như vậy, gồm các tỷ lệ nghiên cứu Đất+5%XM; Đất+5%XM+10%TB; Đất+5%XM+15%TB; Đất+5%XM+20%TB.

Đất được phơi khô gió, dùng phương pháp chia tư lấy khoảng 50 kg. Sau đó, đem trộn với xi măng và tro bay. Tiến hành thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn theo 22TCN 332:2006 - phương pháp D để xác định độ ẩm tối ưu của hỗn hợp. Tiến hành đúc mẫu xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp ở độ ẩm tối ưu. Mẫu hỗn hợp được đúc phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 10379:2014 với các kích thước mẫu là 152 cm và chiều cao là 117mm. Tổng số lượng mẫu chế bị là 75 mẫu. Các mẫu được chế bị và bảo dưỡng ở các ngày tuổi theo quy định. Các mẫu xác định cường độ kháng nén ở trạng thái bão hòa và không bão hòa được thực hiện ở 7 ngày tuổi và 28 ngày tuổi theo tiêu chuẩn ASTM D 1633. Mẫu xác định độ bền chịu ép chèn được thí nghiệm 28 ngày tuổi theo TCVN 8862:2011. Thí nghiệm CBR ở 28 ngày tuổi được thực hiện theo 22TCN 332:2006. Thí nghiệm mô đun đàn hồi được thực hiện ở 28 ngày tuổi theo tiêu chuẩn TCVN 9483:2013. Các thí nghiệm được thực hiện ở phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật công trình,

LAS-XD 928 thuộc Bộ môn Địa chất công trình, Trường Đại học Mở - Địa chất.

3. Kết quả nghiên cứu và nhận xét

Kết quả thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn được trình bày ở bảng 3. Từ kết quả cho thấy, khi hàm lượng xi măng tăng thì khối lượng thể tích tăng và độ ẩm của hỗn hợp tăng lên. Cùng một hàm lượng xi măng, thì hàm lượng tro bay tăng thì khối lượng thể tích của hỗn hợp giảm và độ ẩm tối ưu tăng. Điều này liên quan đến khối lượng riêng của xi măng nặng hơn và của tro bay nhẹ hơn.

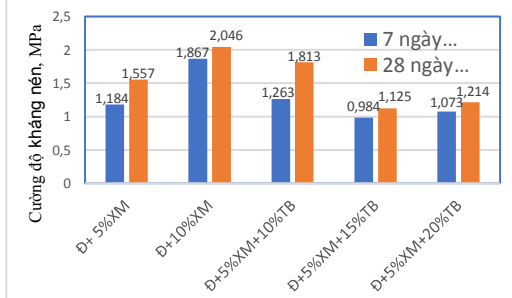
Bảng 3. Kết quả thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn

TT	Loại mẫu	Khối lượng thể tích khô lớn nhất, g/cm ³	Độ ẩm tối ưu, %
1	Đất (Đ)	1.78	15.4
2	Đất +5%XM	1.81	16.9
4	Đất +10%XM	1.83	17.9
5	Đất +5%XM+10%TB	1.69	20.5
6	Đất +5%XM+15%TB	1.66	21.4
7	Đất +5%XM+20%TB	1.63	20.3

Kết quả thí nghiệm cường độ kháng nén của các hỗn hợp gia cố được trình bày ở bảng 4 và các hình 1 và 2.

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm cường độ kháng nén ở các ngày tuổi khác nhau

TT	Ngày tuổi	Loại mẫu	Cường độ kháng nén, MPa				Cường độ kháng nén bão hòa, MPa			
			M1	M2	M3	TB	M1	M2	M3	TB
1	7 ngày	Đ+5%XM	1.192	1.162	1.197	1.184	0.996	1.006	1.011	1.005
2		Đ+10%XM	1.875	1.835	1.893	1.867	1.670	1.688	1.670	1.676
3		Đ+5%XM+10%TB	1.380	1.267	1.283	1.263	1.114	1.124	1.124	1.121
4		Đ+5%XM+15%TB	0.938	0.988	1.027	0.984	0.829	0.864	1.092	0.928
5		Đ+5%XM+20%TB	1.088	1.083	1.047	1.073	0.851	0.842	0.841	0.845
6	28 ngày	Đ+5%XM	1.546	1.564	1.562	1.557	1.268	1.266	1.251	1.262
7		Đ+10%XM	2.043	2.070	2.024	2.046	1.745	1.796	1.762	1.767
8		Đ+5%XM+10%TB	1.808	1.850	1.780	1.813	1.562	1.591	1.591	1.581
9		Đ+5%XM+15%TB	1.105	1.128	1.142	1.125	1.181	1.215	1.174	1.190
10		Đ+5%XM+20%TB	1.206	1.216	1.218	1.214	0.781	0.803	0.795	0.793



Hình 1. Cường độ kháng nén của hỗn hợp đất + tro bay + xi măng

Từ kết quả ở bảng 4 và các hình 1, 2 cho thấy. Cường độ kháng nén ở trạng thái bão hòa giảm từ 5 đến 34% so với cường độ kháng nén không bão hòa. Điều này liên quan đến mỗi tương tác hỗn hợp gia cố

và môi trường nước, khi có môi trường nước thì có thể tạo áp lực chèn làm suy yếu vật liệu, trong đó sự suy giảm khi trộn 5% xi măng và tro bay là nhiều nhất. Trong các hỗn hợp gia cố với 5% xi măng thì khi trộn 10% tro bay cho cường độ cao nhất. Sau đó, khi hàm lượng tro bay tăng lên 15 hoặc 20% thì cường độ giảm. Đối chiếu với các yêu cầu kỹ thuật về cường độ thì các hàm lượng tương ứng với độ bền cấp III và không đạt được độ bền cấp II.

Kết quả thí nghiệm xác định cường độ ép chèn trình bày ở bảng 5. Các kết quả về độ bền ép chèn cho thấy có cường độ ép chịu ép chèn thấp. Tuy nhiên, theo TCVN 10379: 2014 thì các hỗn hợp gia cố vẫn đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn. Trong các hỗn hợp gia cố với xi măng và tro bay, thì ở Đ+5%XM+10%TB cho cường độ ép chèn cao nhất.

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm cường độ ép chẻ bão hòa

TT	Ngày tuổi	Loại mẫu	Cường độ ép chẻ bão hòa, MPa
1	28 ngày	Đ + 5% XM	0.027
2		Đ + 10% XM	0.042
3		Đ + 5% XM + 10%TB	0.018
4		Đ + 5% XM + 15%TB	0.012
5		Đ + 5% XM + 20%TB	0.015

Kết quả thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi trình bày ở bảng 6.

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi

TT	Ngày tuổi	Loại mẫu	Mô đun đàn hồi, MPa				Mô đun đàn hồi bão hòa, MPa			
			M1	M2	M3	TB	M1	M2	M3	TB
1	28 ngày	Đ+5%XM	85.7	88.4	90.4	88.2	85.2	84.3	86	85.2
2		Đ+10%XM	102.3	102.4	101.4	102.0	83.9	83.3	81.5	82.9
3		Đ+5%XM+10%TB	97.2	95.0	97.5	96.6	93.8	92.9	95.0	93.9
4		Đ+5%XM+15%TB	91.2	90.2	92.4	91.3	70.6	70.5	69.8	70.3
5		Đ+5%XM+20%TB	65.0	64.5	62.3	64.0	50.4	49.5	50.5	50.1

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm CBR

Loại mẫu gia cố	Thí nghiệm CBR					
	Độ trương nở tại các chày đầm			CBR (%) tại		
	10	25	56	K=0.95	K=0.98	K=1.0
	%			%		
Đất + 5% XM	0.11	0.07	0.04	169.24	199.20	212.67
Đất + 10% XM	0.01	0.02	0.01	226.48	257.61	272.77
Đất +10%TB + 5% XM	0.01	0.00	0.00	199.13	229.03	245.69
Đất +15%TB + 5% XM	0.05	0.06	0.03	173.78	203.26	220.24
Đất +15%TB + 5% XM	0.02	0.02	0.01	136.52	164.32	180.61

Kết quả bảng 6 cho thấy, mô đun đàn hồi ở trạng thái bão hòa giảm từ 2.7 đến 23%, trong đó hỗn hợp gia cố Đ+5%XM+10%TB có sự suy giảm ít nhất và mô đun đàn hồi lớn nhất.

Kết quả thí nghiệm CBR được trình bày ở bảng 7. Theo kết quả nghiên cứu thí nghiệm gia cố không bị trương nở, chỉ số CBR rất cao trên 100% so với hỗn hợp đất ban đầu với chỉ số CBR từ 9-12% tùy thuộc vào độ chặt.

Như vậy, có thể thấy các chỉ tiêu về độ bền nén và cường độ ép chẻ tương ứng với độ bền cấp III của hỗn hợp gia cố đất bằng chất kết dính. Tuy nhiên, mô đun đàn hồi của hỗn hợp gia cố không đạt độ bền cấp III, nhưng các giá trị mô đun này có thể tương đương với đường giao thông nông thôn. Đặc trưng về sức kháng xuyên CBR rất lớn, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của lớp móng áo đường.

4. Kết luận và kiến nghị

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, có thể rút ra một số kết luận sau:

- Tro bay nhà máy An Khánh thuộc loại F, hàm lượng mất khi nung lớn nhưng chỉ khoảng hơn 10% và có hàm lượng SO₃ nhỏ. Đây cũng là một thuận lợi để tái sử dụng tro bay.

- Hỗn hợp gia cố đáp ứng được các yêu cầu của lớp móng đường giao thông nông thôn các cấp. Trong đó, các chỉ tiêu về cường độ có thể đạt tương đương với độ

bền cấp III. Các giá trị mô đun đàn hồi có thể làm đường giao thông nông thôn các cấp.

- Trong các hỗn hợp gia cố thí nghiệm gia cố gồm Đất+5% XM+10%TB là hỗn hợp tối ưu có thể được sử dụng làm đường giao thông nông thôn.

Qua kết quả nghiên cứu hy vọng các cơ quan chức năng tỉnh Thái Nguyên tiếp tục đầu tư và tạo điều kiện để các thực nghiệm trong phòng ra thi công một đoạn đường trên thực tế, góp phần triển khai các kết quả nghiên cứu được ứng dụng vào thực tế sản xuất. Ngoài ra, cần có thêm những nghiên cứu về tác động đến môi trường khi sử dụng tro bay trong thành phần hỗn hợp đất gia cố.

Tài liệu tham khảo

- Bùi Anh Tuấn, 2016. Nghiên cứu sử dụng hợp lý tro thải của nhà máy nhiệt điện đốt than trong xây dựng đường ô tô. Luận án tiến sỹ kỹ thuật, Đại học Giao thông vận tải, Hà Nội.
- Chu Thị Hồng Nhạn, Trần Ngọc Huy and Nguyễn Hữu Trí, 2014. Cấp phối đá dăm gia cố xi măng tro bay phủ vữa nhựa dùng cho đường giao thông nông thôn. Hội nghị Khoa học Công nghệ thường niên, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT.
- Đỗ Văn Nụ, 2010. "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ và vật liệu mới trong xây dựng đường giao thông nông thôn." Sở Khoa học công nghệ tỉnh Hưng Yên.
- Nguyễn Mạnh Thùy, Đỗ Đức Tuấn, 2005. Một số kết quả nghiên cứu gia cố vật liệu đất tại chỗ bằng xi măng tro bay làm móng kết cấu áo đường tại

- tỉnh Tây Ninh. Hội nghị khoa học và công nghệ lần thứ 9, trường Đại học Bách Khoa Tp Hồ Chí Minh.
- Hoàng Minh Đức, Nguyễn Kim Thịnh, 2015. Sử dụng tro bay có lượng mất khi nung lớn trong chế tạo bê tông đầm lăn cho đường, Tạp chí KHCN Xây dựng - số 2/2015.
- Đặng Công Hường, 2017. Nghiên cứu cơ sở khoa học đề xuất kết cấu mặt đê đảm bảo chống lũ và kết hợp giao thông.
- Behera, R. K., 2010. Characterization of Fly ash for their effective management and utilization.
- Cetin, B., A. H. Aydilek, Y. Guney, 2010. Stabilization of recycled base materials with high carbon fly ash; Resources, Conservation, Recycling 54(11): 878-892.
- Edil, T. B., H. A. Acosta and C. H. Benson, 2006. Stabilizing soft fine-grained soils with fly ash. Journal of Materials in Civil Engineering 18(2): 283-294.
- Ismail, H. A. H., 2006. Treatment and improvement of the geotechnical properties of different soft fine-grained soils using chemical stabilization, Shaker.
- Revathi, V., 2009. Studies on the properties of High volume fly ash gypsum slurry With quarry waste and its use in Pavement base course.
- TCVN 10379:2014. Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ, hóa chất hoặc gia cố tổng hợp, sử dụng trong xây dựng đường - bộ thi công và nghiệm thu.
- TCVN 8262:2009. Tro bay - phương pháp phân tích hóa học
- TCVN 8862:2011. Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chèn của vật liệu, hạt liên kết bằng các chất kết dính.

ABSTRACT

RESEARCH ON THE MIXING OF SOIL, CEMENT AND FLY ASH OF AN KHANH THERMAL POWER PLANT FOR SUB - BASE OF RURAL ROAD

**Bui Truong Son^{1,*}, Nguyen Thi Nu¹, Nguyen Van Hung¹
Pham Thi Ngoc Ha¹, Phung Huu Hai¹, Phan Tu Huong²**

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Hanoi Architectural University

*Email: buitruongson@gmail.com

This paper aimed at researching of using a mixed of soil, cement and fly ash in sub - base of rural road. The fly ash of the An Khanh thermal power plant was used. In the laboratory, the mixture of soil, 5% cement and 10, 15 and 20% fly ash can be prepared for testing. The testing in the laboratory of these mixtures includes compaction test, compressive test, split tensile strength test, elastic modulus test, CBR test. From the test results, it recommended that the mixture of soil, 5% cement and 10, 15 and 20% fly ash can be use for sub - base of rural road and the optimum mixture is soil +5% cement and 10% fly ash. This is the basic for using coal ash to reduce the pollution and protect of environment around the thermal power plant.

Keywords: fly ash, soil, cement.

Ngày nhận bài: 01/8/2019; Ngày phản biện: 12/9/2019; Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2019.