

GIẢI PHÁP CẢI THIẾN CHẤT LƯỢNG ĐẤT ĐẤP CHO CÁC CÔNG TRÌNH THỦY LỢI VÀ ĐỀ ĐIỀU TỈNH THÁI BÌNH BẰNG TRO XỈ KẾT HỢP XI MĂNG

Nguyễn Công Thắng¹, Nguyễn Thái Hoàng¹, Chu Thị Xuân Hoa¹

Tóm tắt: Do được xây dựng bằng đất nên hàng năm hệ thống công trình thủy lợi và đề điều ở tỉnh Thái Bình bộc lộ nhiều tồn tại liên quan đến mất an toàn về thấm và ổn định. Việc nâng cấp sửa chữa gặp nhiều khó khăn. Một trong những khó khăn đến từ vấn đề thiếu hụt nguồn đất đắp có các chỉ tiêu cơ lý đáp ứng tiêu chuẩn. Ở tỉnh Thái Bình phần lớn các dự án sử dụng vật liệu đất đắp được vận chuyển từ các địa phương lân cận hoặc sử dụng đất rời sau đó bọc ngoài bằng đất có hàm lượng hạt sét cao. Đất có hàm lượng hạt sét cao nhà thầu phải thu mua nhỏ lẻ ở ruộng do người dân địa phương tự bán.

Hàng năm lượng tro xỉ thải của nhà máy nhiệt điện Thái Bình là 570.000 tấn. Chỉ khoảng hơn 30% lượng tro xỉ được tái sử dụng còn lại được thải ra ngoài bãi chứa khiến bãi chứa đang trở nên ngày càng quá tải. Trước thực trạng đó, việc nghiên cứu tận dụng tro xỉ của nhà máy nhiệt điện kết hợp với đất bãi sông nhằm tạo ra vật liệu mới có các chỉ tiêu cơ lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật về thấm và ổn định cho các công trình đất ngoài ý nghĩa về mặt khoa học còn mang lại hiệu quả về kinh tế, môi trường và xã hội đối với tỉnh Thái Bình.

Từ đặc điểm tài nguyên đất tỉnh Thái Bình nhóm tác giả lựa chọn đất bãi sông để phục vụ mục đích nghiên cứu. Bài báo trình bày giải pháp xử lý loại đất này bằng tro xỉ thải kết hợp xi măng. Đất sau khi được xử lý có các chỉ tiêu cơ lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật về thấm và ổn định, có thể sử dụng cho các dự án nâng cấp sửa chữa các công trình đề điều, kênh tưới của tỉnh Thái Bình.

Từ khóa: Công trình đất, xử lý đất đắp, tro xỉ, hệ số thấm, sức kháng cắt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Báo cáo tổng hợp quy hoạch thủy lợi của tỉnh năm 2020, Thái Bình được bao bọc bởi hệ thống đê sông, đê biển khép kín với tổng chiều dài 584,6 km. Các tuyến đê trong tỉnh có 118 kè hộ bờ với trên 150 km kè lát mái và trên 50 kè mỏ hàn. Các công trình thủy lợi trên địa bàn tỉnh được chia thành hai hệ thống Bắc và Nam. Trong đó, hệ thống thủy lợi Bắc phục vụ tưới cho khu vực rộng 54.628 ha; hệ thống thủy lợi Nam phục vụ tưới cho khu vực 38.163 ha.

Những năm qua, hệ thống thủy lợi đã được đầu tư, nâng cấp để đáp ứng tốt hơn nhu cầu sản xuất nông nghiệp. Năm 2014, UBND tỉnh Thái Bình

phê duyệt đề án hiện đại hóa hệ thống thủy lợi giai đoạn 2014 - 2020 và những năm tiếp theo với mục tiêu nâng cao hiệu quả phục vụ của hệ thống thủy lợi trước yêu cầu phát triển của nông nghiệp, các ngành kinh tế và bảo vệ môi trường; chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu; ứng dụng các tiến bộ khoa học công nghệ theo hướng hiện đại hóa nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, khai thác các công trình thủy lợi. Theo đó, tổng kinh phí dự kiến thực hiện đề án 14.455 tỷ đồng để làm mới, nâng cấp, cải tạo các công trình.

Để hoàn thành được mục tiêu đề ra cần sử dụng một lượng rất lớn đất đắp, tuy nhiên ở Thái Bình không có mỏ đất đáp ứng những yêu cầu kỹ thuật để làm vật liệu nâng cấp sửa chữa. Hiện nay, phần lớn các dự án ở Thái Bình sử dụng vật liệu

¹ Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi

đắp là đất rời sau đó bọc ngoài bằng đất có hàm lượng hạt sét cao. Đất có hàm lượng hạt sét cao nhà thầu phải thu mua nhỏ lẻ ở ruộng do người dân địa phương tự bán. Nếu cần khối lượng lớn thì phải dùng vật liệu từ các tỉnh lân cận chuyển đến làm gia tăng chi phí cho công trình.

Trong các nhà máy nhiệt điện, sau quá trình đốt cháy nhiên liệu than đá phần phế thải rắn tồn tại dưới hai dạng: phần xỉ thu được từ đáy lò và phần tro gồm các hạt rất mịn bay theo các khí ống khói được thu hồi bằng các hệ thống thu gom của các nhà máy nhiệt điện.

Tro bay (fly ash) là những hạt tro rất nhỏ bị cuốn theo khí từ ống khói của các nhà máy nhiệt điện do đốt nhiên liệu. Tro bay chủ yếu bao gồm các hạt có kích thước hạt bụi, hình cầu, đường kính từ 10 đến 100 micromet, tồn tại dưới dạng tinh thể hoặc vô định hình. Trong hơn 5 thập niên qua, tro bay được ứng dụng vào thực tiễn của ngành xây dựng một cách rộng rãi và đã có những công trình lớn trên thế giới sử dụng sản phẩm này như là một phụ gia không thể thiếu. Các lĩnh vực ứng dụng chính của tro bay là: ứng dụng làm phụ gia cho bê tông, có thể thay thế tới 20% xi măng; ứng dụng trong sản xuất các loại gạch, tấm panen, đường nông thôn, nhà tạm, hoặc dùng làm vật liệu nền đường; sử dụng làm vật liệu cốt nhẹ cho bê tông; (Joshi et al, 1997), (American Coal Ash Association, 2003), (Aakash and Manish, 2014).

Xi đáy lò (Bottom Ash) là phần vật chất còn lại ở đáy lò sau khi đốt cháy nguyên liệu. Tro đáy hay xỉ than là loại to và thô hơn tro bay, màu xám đen, dạng hạt, xốp, thành phần khoáng cao. Tro đáy không thể bay theo khí thải ở dạng vật liệu thô, nằm lại ở đáy lò đốt. Khi than được đốt cháy thì có khoảng 20% tro đáy nằm ở dưới đáy lò. Hiện nay trên thế giới tro đáy được tận dụng trong rất nhiều lĩnh vực như: làm cốt liệu cho bê tông nhựa; làm phụ gia cho sản xuất xi măng Portland và geopolyme; làm vật liệu đắp nền dạng hạt; sử dụng để xử lý nước thải; sử dụng làm hàng rào bãi chôn lấp; ... (Malkit, 2018), (Laila et al, 2015), (Argiz et al, 2017)

Xu hướng trên thế giới hiện nay tro xỉ được khuyến khích tái sử dụng để thay thế các nguồn tài nguyên sẵn có. Tái sử dụng tro xỉ thải mang lại nhiều lợi ích cho môi trường vì tránh được các hoạt động khai thác mỏ, ngoài ra còn giúp giảm nhu cầu năng lượng và giảm lượng khí thải vào khí quyển. Theo Hiệp hội Sản xuất Than đá Châu Âu (Ecoba), trong số 48 triệu tấn tro than được sản xuất tại 15 nước EU trong năm 2010, 13,8 triệu tấn được tái sử dụng. Tại Úc và New Zealand, lượng tro xỉ trong năm 2002 là 12,5 triệu tấn trong đó lượng tái sử dụng đạt 4,1 triệu tấn. Hàng năm, tại Hoa Kỳ có hơn 6 triệu tấn tro xỉ thải được sử dụng trong xi măng và bê tông (Tildy, 2015). Tại Ấn Độ, chính phủ đã đưa ra các điều khoản nhằm nâng cao nhận thức về lợi ích của việc sử dụng tro xỉ cho các sản phẩm khác nhau (Prakash, 2020). Chính phủ Trung Quốc đã khuyến khích mạnh mẽ để phát triển các công nghệ liên quan đến việc sử dụng tro xỉ. Một số thành phố đã sử dụng tro xỉ rất tốt trong những năm gần đây như Nam Ninh (Yang et al, 2020).

Theo số liệu tổng hợp của Bộ Công Thương, đến cuối năm 2020 nước ta có tổng cộng 25 nhà máy nhiệt điện than hoạt động, trong đó có 15 nhà máy sử dụng công nghệ đốt than phun, 10 nhà máy sử dụng công nghệ đốt than tầng sôi. Tổng công suất nhiệt điện than 26.000 MW. Lượng tro xỉ phát sinh từ các nhà máy nhiệt điện than rơi vào khoảng 13 triệu tấn/năm, trong đó lượng phát thải tập trung chủ yếu tại khu vực miền Bắc (chiếm 65% tổng lượng thải), miền Trung chiếm 23% và miền Nam chiếm 12% tổng lượng thải. Trong năm 2020, lượng tro xỉ tiêu thụ đạt gần 4 triệu tấn, chiếm khoảng 30% lượng phát sinh, trong đó miền Bắc tiêu thụ khoảng 3,25 triệu tấn. Hiện nay quá nửa lượng tro xỉ phát thải chỉ được thải ra ngoài bãi thải và đang bị quá tải. Tính đến cuối năm 2020 lượng tro xỉ lưu giữ tại bãi chứa của các nhà máy nhiệt điện than vẫn còn khoảng 47,65 triệu tấn.

Trước thực tế lượng tro xỉ thải của các nhà máy nhiệt điện chạy than ngày càng tăng và chưa có

giải pháp xử lý hiệu quả, các nhà khoa học trong nước đang triển khai nghiên cứu các công nghệ sản xuất vật liệu hữu dụng từ tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện (Đức và Thịnh, 2015), (Dân và nnk, 2019).

Dự án Nhà máy Nhiệt điện Thái Bình được chính thức khởi công xây dựng vào ngày 22/02/2014 với tổng công suất lắp đặt là 600 MW. Sau thời gian hơn 4 năm thi công, xây dựng, lắp đặt các thiết bị, cả 2 tổ máy của nhà máy đã đi vào vận hành thương mại từ tháng 4/2018.

Nhà máy nhiệt điện Thái Bình sử dụng công nghệ nhiệt điện ngưng hơi truyền thống, lò hơi thông số cận tới hạn. Nhà máy tiêu thụ khoảng 1,6 triệu tấn than (loại than cám 5 khu vực Hòn Gai - Cẩm Phả - Uông Bí). Lượng tro xỉ thải ra khoảng 570.000 tấn/năm. Xỉ của nhà máy được thải ra bãi chứa bằng hệ thống bơm cao áp qua đường ống. Trước khi bơm, xỉ được trộn nước, ngăn chặn sự phát tán ra môi trường xung quanh khi gặp gió, lốc. Diện tích bãi xỉ khoảng 27 ha được bố trí cách ly, biệt lập với khu dân cư.

Từ thực trạng thiếu hụt nguồn đất đắp và dư thừa tro xỉ thải của nhà máy nhiệt điện ở tỉnh Thái Bình, việc nghiên cứu tận dụng tro xỉ thải kết hợp với nguồn đất sẵn có để tạo ra loại vật liệu mới đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật để sử dụng làm vật liệu sửa chữa, nâng cấp các công trình đất có ý nghĩa khoa học và xã hội rất lớn.

Trong khuôn khổ bài báo này nhóm tác giả sẽ trình bày cơ sở lựa chọn và giải pháp xử lý đất bãi sông của Thái Bình bằng xỉ đáy lò kết hợp xỉ măng. Đất sau khi được xử lý có các chỉ tiêu cơ lý đáp ứng yêu cầu sử dụng cho các dự án nâng cấp sửa chữa các công trình đê điều, kênh tưới của tỉnh Thái Bình.

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp nghiên cứu

2.1.1 Lựa chọn loại đất phục vụ mục đích nghiên cứu

Thái Bình là tỉnh ven biển, thuộc đồng bằng châu thổ sông Hồng, phía Bắc giáp với tỉnh Hưng

Yên, Hải Dương và Hải Phòng ; phía Tây và Tây Nam giáp với tỉnh Nam Định và Hà Nam ; phía Đông giáp với vịnh Bắc Bộ. Đất đai Thái Bình được hình thành về cơ bản là do sự bồi đắp phù sa của hệ thống sông lớn : Sông Hồng, sông Trà Lý, sông Luộc, sông Thái Bình. Sự bồi tụ được tiến hành từ từ trong thời gian dài, tạo ra một châu thổ khá bằng phẳng, độ cao trên dưới 2 m so với mực nước biển. Đất Thái Bình được thành tạo từ các trầm tích phù sa cổ, phù sa mới và xác các loài thực vật trôi dạt từ thượng nguồn về. Đất ở Thái Bình được chia thành các loại sau :

a) Đất ven biển : Được chia thành 2 loại :

Đất ven biển và cửa sông : Diện tích khoảng 120 ha, nằm dọc theo bờ biển từ cửa sông Hồng đến cửa sông Thái Bình. Đây là diện tích phù sa mới được bồi đắp. Mặt đất phẳng, dốc thoải ra phía biển, trơ trọi, độ cao 25-30 cm. Các bãi này thường là cát nhiễm mặn, hạt mịn.

Cồn cát ven biển : Các cồn cát này được hình thành do được bồi tụ sớm hơn vùng bãi. Tác động của sóng, gió đưa cát từ phía biển vào bờ, tích tụ lại, dần dần dần lại thành cồn cao.

b) Đất mặn và chua mặn :

Loại đất này gồm nhiều loại, căn cứ vào độ chua, độ mặn, có thể chia ra thành các loại :

Đất mặn : Là đất nằm ngoài đê biển và vùng cận trong đê. Đất này được bồi đắp do phù sa mịn tạo thành các vùng đất sét nhẹ (bao gồm các vùng muối, bãi lầy trồng sú vẹt).

Đất nhiễm mặn : Loại đất này chủ yếu ở các cửa sông và bãi bồi gần cửa sông. Các diện tích đất nhiễm mặn thường nằm ngoài đê, do ảnh hưởng của thủy triều theo các cửa sông tràn vào gây nên.

c) Đất ít mặn

Diện tích khá lớn, khoảng 13.290,0 ha (chiếm 12,36% diện tích toàn tỉnh). Đó là loại đất trước kia cũng bị nhiễm mặn nhưng do quá trình canh tác, cải tạo lâu ngày, độ mặn giảm. Hơn nữa, biển lùi xa dần nên sức thẩm thấu của nước biển yếu đi, các mạch nước ngầm từ phía đất liền đẩy nước mặn do quá trình bồi đắp còn tồn đọng ra phía biển làm cho độ mặn giảm đáng kể.

d) Đất bãi sông

Đây là loại đất phù sa được bồi đắp hàng năm, nằm rải rác ven sông Hồng, sông Luộc, sông Trà Lý và sông Hóa. Loại đất này có diện tích rộng lớn, phân bố không liên tục, tùy thuộc vào hướng dòng chảy của sông. Ngoài đất ven các con sông lớn, Thái Bình còn có đất cát sa bồi ngoài sông, hình thành nên các bãi trên sông, thường bị ngập trong mùa lũ và nổi lên trong mùa cạn. Diện tích loại đất bãi này có thể thay đổi hàng năm, có nơi bị dòng chảy của sông xói vào gây lở đất. Đất có thành phần cơ giới nhẹ (cát và cát pha), có độ pH trung bình.

e) Đất nội đồng không nhiễm mặn:

Đất nội đồng không nhiễm mặn chiếm diện tích rộng, phân bố ở phần phía tây tỉnh Thái Bình, chủ yếu là các huyện Hưng Hà, Vũ Thư, phần lớn huyện Đông Hưng, Kiến Xương, một phần Quỳnh Phụ. Đây là đất phù sa không được bồi đắp hàng năm, bị biến đổi do quá trình canh tác.

Trong các loại đất ở tỉnh Thái Bình có thể thấy các loại đất nhiễm mặn không phù hợp làm vật

liệu đắp đê vì đất nhiễm mặn có chứa chủ yếu là các muối hòa tan như clorua, natri sunfat, canxi và magie nên chúng có thể dễ dàng bị rửa trôi.

Đất nội đồng chủ yếu sử dụng để phát triển nông nghiệp cần được bảo tồn và cải tạo, không nên sử dụng làm vật liệu đắp.

Như vậy dựa trên đặc điểm về tài nguyên đất của tỉnh Thái Bình thì nên tận dụng loại đất ở bãi sông làm vật liệu nâng cấp sửa chữa các công trình đất. Nhóm tác giả tiến hành lấy mẫu sau đó thực hiện các thí nghiệm trong phòng để xác định các tính chất cơ lý cơ bản của loại đất này.

2.1.2 Tính chất cơ lý cơ bản của loại đất nghiên cứu và phân bố thành phần hạt của xỉ đáy lò

a) Các tính chất cơ lý cơ bản của đất bãi sông

Mẫu đất không nguyên dạng được lấy tại bãi bồi ngoài đê. Công tác lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển về phòng thí nghiệm được thực hiện theo đúng tiêu chuẩn TCVN 2683-2012 (TCVN 2683-2012).

Kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của đất bãi sông được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 2.1. Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý mẫu đất thí nghiệm

TT	Các chỉ tiêu cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	
1	Thành phần hạt			
	Nhóm hạt cuội sỏi	-	%	0
	Nhóm hạt cát	-	%	67,2
	Nhóm hạt bụi	-	%	22,3
	Nhóm hạt sét	-	%	11,5
2	Độ ẩm tự nhiên	W	%	8,97
3	Khối lượng riêng tự nhiên	ρ	g/cm^3	1,66
4	Khối lượng riêng khô	ρ_d	g/cm^3	1,52
5	Khối lượng riêng bão hòa	ρ_{sat}	g/cm^3	1,99
6	Tỷ trọng	Gs		2,69
7	Hệ số rỗng	e	-	0,71
8	Độ lỗ rỗng	n	%	42,73
9	Độ bão hòa	S	%	31,98
1	Giới hạn chảy	W_L	%	25,56
11	Giới hạn dẻo	W_p	%	18,26
12	Chỉ số dẻo	I_p	%	7,3
13	Chỉ số chảy	LI		0.26

TT	Các chỉ tiêu cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	
14	Lực dính kết	C	kG/cm ²	0,143
15	Góc ma sát trong	φ	độ	17 ⁰ 39'
16	Hệ số thấm	K	Cm/s	5,52E-05

Theo TCVN 8217:2009 (TCVN 8217:2009) thì đất bãi sông có thể xếp vào nhóm đất cát hạt mịn loại đất này không phù hợp để làm vật liệu nâng cấp, sửa chữa các công trình đất vì chúng có hệ số thấm cao và sức kháng cắt nhỏ. Để có thể sử dụng làm vật liệu nâng cấp sửa chữa các công trình đất cần có giải pháp giảm hệ số thấm và tăng sức kháng cắt cho đất bãi sông.

b) Kết quả thí nghiệm xác định thành phần hạt của xi đáy lò nhiệt điện

Mẫu xi đáy lò được lấy từ bãi chứa tro xỉ của nhà máy nhiệt điện Thái Bình. Sau đó mẫu được bảo quản và vận chuyển về phòng thí nghiệm theo đúng tiêu chuẩn TCVN 2683-2012 (TCVN 2683-2012).

Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2.2. Kết quả thí nghiệm thành phần hạt của xi đáy lò

Dã cuội	Sạn sỏi (%)			Cát (%)					Bụi (%)		Sét (%)
> 20.0 mm	Từ 20.0 đến 10.0 mm	Từ 10.0 đến 5.0 mm	Từ 5.0 đến 2.0 mm	Từ 2.0 đến 1.0 mm	Từ 1.0 đến 0.5 mm	Từ 0.5 đến 0.25 mm	Từ 0.25 đến 0.1 mm	Từ 0.1 đến 0.05 mm	Từ 0.05 đến 0.01 mm	Từ 0.01 đến 0.005 mm	< 0.005 mm
6.48	6.72	20.96	40.10	7.70	4.92	3.11	4.91	4.85	0.13	0.04	0.08

Theo TCVN 8217:2009 (TCVN 8217:2009) xi đáy lò nhiệt điện Thái Bình có thể xếp vào nhóm đất sỏi sạn hạt nhỏ, có hàm lượng hạt lớn hơn 2 mm chiếm hơn 50% khối lượng khô.

Có thể thấy đất bãi bồi và xi đáy lò có thành phần hạt khác nhau, nếu kết hợp với nhau có thể tạo ra loại vật liệu có chất lượng cấp phối tốt hơn.

2.1.3 Cải tạo đất bãi sông bằng xi măng kết hợp xi đáy lò

Trong các phụ gia vô cơ dùng để cải tạo đất, hiện nay xi măng là loại phụ gia phổ biến nhất, phù hợp với nhiều loại đất khác nhau (Nicholson, 2015). Xi măng là chất kết dính dạng hạt mịn, khi nhào trộn với nước hoặc các dung môi khác sẽ tạo thành hỗn hợp dẻo và xảy ra quá trình đông cứng để chuyển hỗn hợp sang trạng thái rắn chắc đồng thời phát triển cường độ. Trong quá trình thủy hóa, xi măng có khả năng liên kết với các vật liệu rời thành một khối cứng chắc. Phương pháp sử

dụng xi măng cải tạo đất đã và đang được các nước trên thế giới đánh giá cao, đặc biệt là tại Nhật Bản, Trung Quốc và các nước Bắc Âu. Ở Việt Nam, xi măng cũng được áp dụng để gia cố nền đất yếu cho nhiều công trình quan trọng (Son và nnk, 2014).

Nhóm tác giả lựa chọn xi măng là chất kết dính sử dụng trong nghiên cứu này. Loại xi măng được sử dụng là xi măng Portland PCB Nghi Sơn có chất lượng cao phù hợp với TCVN 6260:2009 (TCVN 6260:2009). Theo (U. S. Army Corps of Engineers, 1984) tỷ lệ xi măng tối ưu đối với nhóm đất cát hạt mịn là 7% dung trọng khô của đất.

Trong nghiên cứu của mình V.M. Bezruk và A.S. Elenovich (Bezruk and Elenovich, 1969) phân ra 4 nhóm đất theo mức độ thuận lợi cho việc gia cố bằng xi măng như sau:

Nhóm 1: thuận lợi nhất gồm hỗn hợp cát, sạn sỏi, đá dăm-cát hay cát-sét có thành phần hạt tối ưu;

Nhóm 2: thuận lợi gồm cát có cấp phối hạt khác nhau, cát pha và sét pha có $I_p > 17$;

Nhóm 3: ít thuận lợi là đất sét pha và sét bụi;

Nhóm 4: không thuận lợi là đất sét có $I_p > 27$

Có thể thấy đất bãi sông được xếp vào nhóm 2, nhóm thuận lợi cho việc xử lý bằng xi măng. Tuy nhiên nếu kết hợp xi đáy lò với đất bãi sông, bổ sung hàm lượng hạt thô cho đất bãi sông có thể tạo ra loại vật liệu mới có chất lượng cấp phối tốt hơn, thuận lợi hơn cho việc xử lý bằng xi măng.

Với mục tiêu tái sử dụng tro xỉ thải, nâng cao chất lượng đất được xử lý, nhóm tác giả sẽ nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng xi đáy lò đến hệ số thấm và sức kháng cắt của đất sau khi được xử lý. Tỷ lệ tro xỉ thay đổi từ 0 đến 35% dung trọng khô của đất, tỷ lệ xi măng được giữ nguyên là 7% dung trọng của hỗn hợp đất và xi đáy lò.

2.1.4 Quy trình chế tạo mẫu thí nghiệm

Quy trình chế tạo mẫu thí nghiệm được nhóm nghiên cứu lựa chọn trên cơ sở tham khảo TCVN 8868:2011 (TCVN 8868:2011). Các bước chế tạo mẫu thí nghiệm như sau:

- Đất bãi sông và xi đáy lò vận chuyển về phòng thí nghiệm được phơi khô, tán nhỏ và đưa vào tủ sấy ở nhiệt độ 105°C trong 24 giờ.

- Đất sau khi sấy khô được trộn với nước để đạt độ ẩm tối ưu, sau đó cho vào hộp kín bảo quản trong tủ giữ ẩm 72 giờ để cân bằng độ ẩm.

- Xác định khối lượng đất, khối lượng xi đáy lò, khối lượng xi măng và khối lượng nước (cần thiết cho thủy hóa lượng xi măng trên) cho các mẫu thí nghiệm;

- Cho khối lượng đất và xi đáy lò đã được cân đưa vào máy trộn đánh toi.

- Cho 1/2 lượng nước và 1/2 lượng xi măng vào thùng trộn, trộn trong thời gian 5 phút, tiếp đến dùng bay đánh toi hỗn hợp trộn. Cho tiếp lượng nước và xi măng còn lại vào trộn tiếp 5 phút sau đó dùng bay đánh lại, tiếp tục dùng máy trộn đánh khoảng 3 phút cho tới khi đất, tro xỉ và xi măng thật đều mới dừng.

- Cho lượng vật liệu vừa trộn vào hộp kín bảo quản trong tủ giữ ẩm 72 giờ để cân bằng độ ẩm.

- Cân lượng vật liệu vừa trộn cho từng mẫu để chế bị;

- Cho lần lượt hỗn hợp vào 1/4 khuôn (khuôn vỏ mẫu đã được làm sạch, đánh ký hiệu và bôi dầu róc khuôn), dùng que có đầu được mài tròn hình viên đạn, đầm, xóc từ ngoài vào trong theo hình xoắn ốc, lớp đầu tiên xuống tận đáy mẫu, các lớp tiếp theo sâu vào lớp trước từ 10-15mm, sau đó dùng quả đầm để đầm đến độ chặt yêu cầu. Tiếp tục tiến hành với các lớp tiếp theo cho đến khi lượng đất chứa đầy khuôn.

- Mẫu sau khi tạo được bảo dưỡng trong điều kiện dưỡng ẩm 96 giờ.

2.2. Tổng hợp và phân tích kết quả thí nghiệm

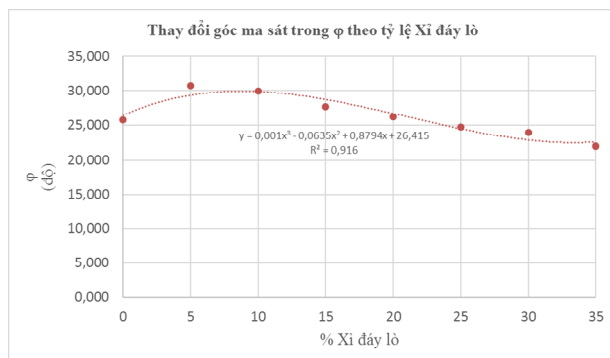
Thí nghiệm xác định hệ số thấm được tiến hành theo TCVN 8723:2012. Thí nghiệm cắt phẳng xác định các chỉ tiêu cường độ kháng cắt được tiến hành theo TCVN 4199:2012.

Kết quả thí nghiệm xác định chỉ tiêu cường độ kháng cắt và hệ số thấm của các mẫu đất chế bị với tỷ lệ tro xỉ thay đổi từ 0 đến 35% dung trọng khô của đất, tỷ lệ xi măng được giữ nguyên là 7% dung trọng của hỗn hợp đất và xi đáy lò khác nhau được trình bày trong Bảng 2.3.

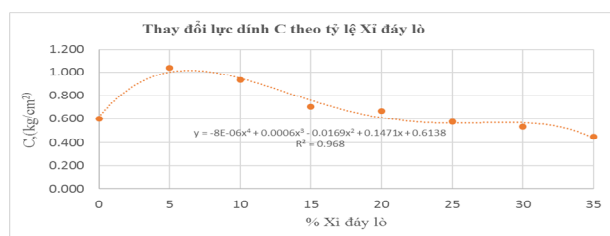
Bảng 2.3. Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm

Stt	Tỷ lệ Xi và Xi Măng	Góc ma sát trong φ (độ)	Lực dính C (kG/cm^2)	Hệ số thấm $10^{-5}(\text{cm/s})$
1	Mẫu đất không phụ gia	$17^{\circ}39'$	0,143	5,52
2	100%Đ+7%Xi măng	$25^{\circ}43'$	0,602	3,58
3	95%Đ+5%Xi +7%Xi măng	$30^{\circ}45'$	1,037	0,95
4	90%Đ+10%Xi +7%Xi măng	$29^{\circ}58'$	0,933	1,54
5	85%Đ+15%Xi +7%Xi măng	$27^{\circ}42'$	0,705	2,21

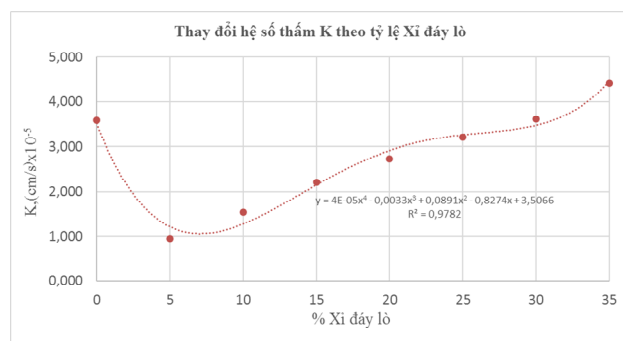
Stt	Tỷ lệ Xi và Xi Măng	Góc ma sát trong φ (độ)	Lực dính C (kG/cm ²)	Hệ số thấm 10 ⁻⁵ (cm/s)
6	80%Đ+20%Xi +7%Xi măng	26°11'	0,666	2,74
7	75%Đ+25%Xi +7%Xi măng	24°41'	0,574	3,21
8	70%Đ+30%Xi +7%Xi măng	23°54'	0,534	3,61
9	65%Đ+35%Xi +7%Xi măng	22°06'	0,452	4,41



Hình 2.1. Quan hệ giữa góc ma sát trong φ và hàm lượng Xi đáy lò



Hình 2.2. Quan hệ giữa lực dính C và hàm lượng Xi đáy lò



Hình 2.3. Quan hệ giữa hệ số thấm K và hàm lượng Xi đáy lò

Phân tích kết quả thí nghiệm:

Kết quả thí nghiệm cho thấy khi xử lý đất bãi sông bằng xi măng với tỷ lệ 7% các chỉ tiêu cường độ chống cắt và hệ số thấm được cải thiện đáng kể, cụ thể: góc ma sát trong φ tăng 1,47 lần, lực

dính C tăng 4,21 lần, hệ số thấm giảm 1,54 lần. Với các tính chất cơ lý như trên đất sau khi được xử lý bằng xi măng có thể dùng để đắp áp trúc mái hạ lưu, tuy nhiên do hệ số thấm vẫn cao nên chưa phù hợp để sử dụng đắp các lớp chống thấm.

Khi thay thế 5% đất bằng xi đáy lò và giữ nguyên tỷ lệ xi măng 7% có thể thấy các chỉ tiêu cường độ chống cắt và đặc biệt là hệ số thấm được cải thiện rõ rệt. So với mẫu thí nghiệm không sử dụng tro xỉ góc ma sát trong φ tăng 1,2 lần, lực dính C tăng 1,72 lần và hệ số thấm giảm 3,77 lần. So với mẫu đất ban đầu không thêm phụ gia thì góc ma sát trong tăng 1,74 lần, lực dính tăng 7,25 lần và hệ số thấm giảm 5,8 lần.

Với hệ số thấm 0,95.10⁻⁵(cm/s) loại vật liệu thu được có thể sử dụng để đắp các lớp chống thấm cho thân hoặc nền đê theo TCVN 9902:2016 (TCVN 9902:2016).

Khi tăng tiếp hàm lượng xi đáy lò các chỉ tiêu cường độ chống cắt sẽ giảm dần, hệ số thấm tăng dần. Tuy nhiên khi hàm lượng xi đáy lò nhỏ hơn 25% thì các chỉ tiêu cơ lý này vẫn tốt hơn so với mẫu thí nghiệm từ đất và xi măng không sử dụng xi đáy lò.

Với kết quả thu được có thể tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể của đất đắp cho từng vị trí trong công trình để lựa chọn hàm lượng xi đáy lò phù hợp với mục tiêu đảm bảo an toàn về thấm và ổn định.

3. KẾT LUẬN

Trước thực trạng thiếu hụt vật liệu đất đắp có các chỉ tiêu cơ lý đáp ứng yêu cầu về kỹ thuật, công tác sửa chữa, nâng cấp hệ thống đê điều và kênh tưới tiêu ở Thái Bình gặp nhiều khó khăn. Việc cải tạo đất bãi sông để sử dụng sẽ giúp các dự án thủy lợi của tỉnh đẩy nhanh tiến độ.

Bên cạnh đó lượng tro xỉ thải của nhà máy

hiệt điện Thái Bình chứa tại bãi thải ngày càng tăng tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến môi trường. Vì thế, với mục tiêu tái sử dụng tro xỉ thải để xử lý đất tại chỗ, sau khi nghiên cứu đặc điểm tài nguyên đất của Thái Bình nhóm tác giả đã lựa chọn đất bãi sông là loại đất có trữ lượng lớn, không ảnh hưởng đến đất nông nghiệp để nghiên cứu giải pháp xử lý.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc cải tạo đất bãi sông bằng 5% xỉ đáy lò và 7% xỉ măng đáp ứng yêu cầu đắp lớp chống thấm cho các công trình đất. Với nhiệm vụ đắp áp trực để tăng hệ số ổn định cho mái đê phía đồng không yêu cầu cao

về hệ số thấm có thể tăng hàm lượng xỉ đáy lò lên.

Tái sử dụng tro xỉ thải để cải tạo đất tại chỗ phục vụ nâng cấp sửa chữa các công trình thủy lợi có ý nghĩa lớn về kinh tế, môi trường và xã hội đối với tỉnh Thái Bình.

LỜI CẢM ƠN: Bài báo được hoàn thành dưới sự hỗ trợ của đề tài Nghiên cứu Khoa học và Phát triển Công Nghệ cấp Bộ, “NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP GIA CỐ BẰNG VẬT LIỆU HẠT MỊN TỪ CHẤT THẢI CÔNG NGHIỆP ĐỂ TĂNG CƯỜNG CHỐNG THẨM CHO CÁC CÔNG TRÌNH ĐẤT ĐẬP”. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đinh Quốc Dân, Đoàn Thế Tường, Đỗ Ngọc Sơn, (2019), “*Sử dụng tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu san lấp*”, Tạp chí KHCN Xây dựng, 1, tr. 35-43.
- 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, 2, tr. 30-36.
- TCVN 2683:2012, “*Đất xây dựng – lấy mẫu, bao gói, vận chuyển và bảo quản mẫu*”
- TCVN 8868:2011, “*Thí nghiệm xác định sức kháng cắt không cố kết – không thoát nước và cố kết – thoát nước của đất dính trên thiết bị ba trục*”
- TCVN 8217:2009, “*Đất xây dựng công trình thủy lợi – phân loại*”.
- TCVN 9902:2016, “*Công trình thủy lợi – Yêu cầu thiết kế đê sông*”
- TCVN 6260:2009, “*Xi măng Pooc Lăng hỗn hợp – yêu cầu kỹ thuật*”
- Thái Hồng Sơn, Trịnh Minh Thụ, Trịnh Công Vần, (2014), “*Lựa chọn hàm lượng xỉ măng và tỷ lệ nước – xi măng hợp lý cho gia cố đất yếu vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long*”, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 44, tr. 58-62.
- Aakash D., Manish K.J, (2014), “*Fly ash – waste management and overview: A Review*”, Recent Research in Science and Technology, 6(1), p. 30-35.
- American Coal Ash Association, (2003), “*Fly Ash Facts for Highway Engineers*”, National Technical Information Service, Springfield, Virginia.
- Bezruk V. M., Elenovich A. S., (1969), “*Road clothes from the strengthened soils*”, Higher. School, Moscow.
- Joshi R.C, Lohtia R.P, Ramesh C.J, (1997), “*Fly Ash in Concrete*”, Gordon and Breach, Amsterdam, The Netherlands.
- Laila M.D, Mohd M.A, Yun M.L, Kamarudin H., Yahya Z., (2015), “*A Review on Processing and Properties of Bottom Ash Based Geopolymer Materials*”, Key Engineering Materials, Vol 660, p. 3-8.
- Malkit S., (2018), “*Coal bottom ash*”, Punjab State Power Corporation Limited, Patiala, India.
- Argiz C., Sanjuan M.A, Menendez E., (2017), “*Coal Bottom Ash for Portland Cement Production*”, Advance in Materials Science and Engineering, Volume 2017.
- Nicholson P.G, (2015), “*Soil improvement and ground modification methods*”, Elsevier Inc., Wyman Street, USA.

- Prakash M., (2020), “*Report on fly ash generation at coal / lignite based thermal power stations and its utilization in the country for the year 2019-2020*”, Central Electricity Authority, New Delhi, India.
- Tildy B., (2015), “*Best practices for managing power plant coal ash*”, Power Engineering International, Volume 23, issue 3, p.15-20.
- U. S. Army Corps of Engineers, (1984), “*Soil stabilization for pavements mobilization construction*”, Washington D.C.
- Yang L., Yinghong W., Shili Z., Paul K.C, (2020), “*Utilization of coal fly ash in China: a mini-review on challenges and future directions*”, Environmental Science and Pollution Research.

Abstract:

METHOD TO IMPROVE THE SOIL QUALITY FOR HYDRAULIC CONTRUCTIONS IN THAI BINH PROVINCE BY CEMENT AND BOTTOM ASH

Because it is built of soil, every year, the system of dykes and irrigation canals in Thai Binh province reveals many problems related to insecurity in terms of seepage and stability. Upgrading and repairing requires high costs and difficulties. One of the difficulties comes from the problem of shortage of backfill soils. In Thai Binh province, most of the projects use backfill materials transported from neighboring localities or use sand and then cover with clay. Clay is purchased by the contractor in small quantities in the field, sold by the local people.

Annual amount of coal ash of Thai Binh thermal power plant is 570,000 tons. Only about 30% of this amount is recycled, the remaining is discharged to the landfill, causing the landfill to become increasingly overloaded. Faced with that situation, the research to make use of coal ash from thermal power plants in combination with in situ soil to create new materials with mechanical and physical criteria to meet the technical requirements for earth structures is not only scientifically meaningful but also brings economic, environmental and social benefits to Thai Binh province.

Keywords: Earth structure, soil stabilization, coal ash, shear strength, hydraulic conductivity.

Ngày nhận bài: 04/11/2021

Ngày chấp nhận đăng: 14/12/2021