

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG CẤP PHỐI THIÊN NHIÊN GIA CỐ XI MĂNG VÀ PHỤ GIA MAPEFLUID N100 SP ĐỂ LÀM MÓNG ĐƯỜNG

RESEARCH ON USABILITY ASSESSMENT OF NATURAL DISTRIBUTION AS CEMENT REINFORCEMENT AND MAPEFLUID N100 SP ADDITIVE TO MAKE SUBGRADE PAVEMENT

¹Nguyễn Văn Long, ²Diệp Thanh Tùng

¹Trường Đại học GTVT TP HCM, ²Sở GTVT Bình Định

Tóm tắt: Để vừa giải quyết vấn đề thiếu hụt nguồn vật liệu cấp phối đá dăm (CPDD) vừa sử dụng được cấp phối thiên nhiên (CPTN) trong các lớp móng đường mà không kéo dài thời gian thi công, cần xem xét áp dụng giải pháp gia cố CPTN bằng xi măng kết hợp các loại phụ gia đẩy nhanh quá trình hình thành cường độ. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu quá trình phát triển cường độ của CPTN gia cố xi măng (GCXM) kết hợp phụ gia Mapefluid N100 SP. Trên cơ sở đó nhóm tác giả đánh giá khả năng sử dụng loại vật liệu này để làm các lớp móng đường và đưa ra khuyến nghị về thời gian bảo dưỡng phù hợp.

Từ khóa: Cấp phối thiên nhiên, cường độ chịu nén, móng đường, mô đun đàn hồi, phụ gia Mapefluid N100 SP.

Chỉ số phân loại: 2.4

Abstract: In order to solve the problem of the deficient of crushed aggregate (CA) material source and to use NDM in subgrade pavement layers without extending construction time, it is very necessary to consider applying natural distribution materials (NDM) reinforcement solution as concrete combined with additives to accelerate the forming strength process. This paper will present the results of this research on the development process of strength of NDM CR combined with Mapefluid N100 SP additive. On that basis, the authors will evaluate the ability to use this material in making sugrade pavement layers and advancing recommendations on appropriate maintenance time.

Keywords: Natural distribution materials, compressive strength, sugrade pavement, elastic modulus, additive Mapefluid N100 SP.

Classification number: 2.4

1. Giới thiệu

Ở bất kỳ thời đại nào ngành giao thông vận tải luôn là mạch máu lưu thông của mỗi quốc gia, giữ vai trò vô cùng quan trọng trong sự phát triển về mọi mặt của đất nước. Trong đó, giao thông vận tải đường bộ là một bộ phận quan trọng của kết cấu hạ tầng kinh tế - xã hội.

Trong những năm gần đây, quá trình đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông ở Việt Nam diễn ra rất mạnh mẽ. Theo [1], đến năm 2030 Việt Nam sẽ đầu tư, nâng cấp hệ thống quốc lộ gồm trục dọc Bắc – Nam: Quốc lộ 1, Đường Hồ Chí Minh; khu vực phía Bắc: các tuyến nan quạt, vành đai, quốc lộ khác; khu vực miền Trung: Quốc lộ 217, 45, 46, 47, 48, 49...; khu vực phía Nam, các khu vực Đông Nam Bộ, Tây Nam Bộ: Xây dựng và nâng cấp một số tuyến lên quốc lộ; phát triển hệ thống

đường bộ ven biển, đường hành lang biên giới, đường tỉnh, giao thông đường bộ đô thị, giao thông nông thôn. Theo [2], Việt Nam sẽ nhanh chóng phát triển mạng đường bộ cao tốc, dự kiến đến năm 2030 có khoảng 5.800km.

CPDD đang là loại vật liệu chủ yếu được sử dụng để làm các lớp móng kết cấu áo đường, nhưng nguồn vật liệu này đang ngày càng cạn kiệt và trong tương lai gần sẽ không đủ cung cấp cho tất cả các dự án nói trên.

Mặt khác, ở Việt Nam nguồn vật liệu CPTN có trữ lượng rất lớn, nhưng vì CPTN có cường độ thấp, tính ổn định nhiệt và nước kém nên chủ yếu mới được sử dụng làm nền đường. Để có được nguồn vật liệu lớn sử dụng cho các dự án trong thời gian dài, đồng thời tận dụng tối đa nguồn vật liệu CPTN sẵn có tại địa phương, cần xem xét sử dụng chất kết

đỉnh vô cơ để làm tăng cường độ và khả năng ổn định nước của vật liệu. Có nhiều nghiên cứu về vấn đề này đã được thực hiện ở trong và ngoài nước, hầu hết đều cho kết quả tương đối khả quan như [3-9].

Tuy nhiên, khi sử dụng CPTN GCXM để làm các lớp móng của kết cấu áo đường thì cần thời gian bảo dưỡng 14 ngày, do đó làm chậm tiến độ của các dự án. Để giải quyết vấn đề này cần xem xét sử dụng các loại phụ gia giúp đẩy nhanh quá trình hình thành cường độ của CPTN GCXM, một trong số đó là phụ gia Mapecfluid N100 SP.

Mapecfluid N100 SP là phụ gia siêu dẻo dạng lỏng, là dung dịch có chứa 34,5% polymer hoạt tính. Các polymer này có khả năng phân tán các hạt xi măng và làm chậm quá trình thủy hóa của xi măng. Theo công bố của nhà sản xuất, hiệu quả phân tán của Mapecfluid N100 SP được thể hiện như sau:

- Giảm nước so với bê tông không dùng phụ gia có cùng độ sụt, do đó làm tăng cường độ, độ chống thấm và độ bền cho bê tông.

- Giảm đồng thời lượng nước và xi măng cho bê tông mà không làm thay đổi tính công tác của nó, nhờ vậy làm giảm co ngót, giảm bào mòn và giảm sự phát nhiệt trong bê tông trong quá trình thủy hóa.

2. Nghiên cứu thực nghiệm

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Vật liệu CPTN dùng trong nghiên cứu này được lấy trên địa bàn tỉnh Bình Định, tại bốn vị trí: Mẫu 01 - tại mỏ đất Thiết Định, huyện Hoài Nhơn, mẫu 02 - tại mỏ đất Núi Đất Dẹo Hòn Than, huyện Phù Mỹ, mẫu 03 - tại mỏ đất Núi Một, huyện Phù Cát, mẫu 04 - tại mỏ đất Tân Đức, thị xã An Nhơn.

Kết quả thí nghiệm xác định thành phần hạt của các mẫu CPTN nói trên cho thấy, chỉ có mẫu 04 đạt yêu cầu theo [10] để GCXM. Vì vậy các tác giả sử dụng mẫu vật liệu này để nghiên cứu. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu kỹ thuật của CPTN được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1. Thành phần hạt của CPTN dùng nghiên cứu.

Cỡ sàng	Lượng sót trên sàng,	Tỷ lệ sót trên sàng	Tỷ lệ lọt sàng	TCVN 8858 – 2011
(mm)	(g)	(%)	(%)	CPTN loại B
37,5	0	0		100
25,0	205	6,78	93,22	75-95
9,5	711	23,50	69,72	40-75
4,75	568	18,78	50,94	30-60
2,0	362	11,97	38,98	20-45
0,425	421	13,92	25,06	15-30
0,075	338	11,17	13,88	5-15
< 0,075	420	13,88	0	

Bảng 2. Các chỉ tiêu kỹ thuật của CPTN.

Nº	Chỉ tiêu	Kết quả	Theo [10]
1	Độ ẩm đầm nén tối ưu, %	12,18	-
2	Giới hạn chảy, %	30,08	≤ 35
3	Chỉ số dẻo, %	10,44	≤ 12
4	CBR, %	36	≥ 30
5	Độ hao mòn Los Angeles, %	34,35	≤ 35 đối với móng trên ≤ 45 đối với móng dưới

Kết quả ở bảng 2 cho thấy mẫu CPTN dùng trong nghiên cứu này đạt yêu cầu kỹ thuật để GCXM làm móng đường theo [10].

Xi măng Nghi Sơn PCB40, thỏa mãn các yêu cầu trong TCVN 2682-2009 [11].

Phụ gia Mapecfluid N100 SP do công ty Mapei Việt Nam cung cấp.

2.2. Lựa chọn hàm lượng xi măng cho hỗn hợp CPTN GCXM kết hợp phụ gia Mapecfluid N100 SP

Để có cơ sở lựa chọn hàm lượng xi măng hợp lý, nhóm tác giả đã tiến hành thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cường độ đối với các tổ mẫu CPTN gia có 5%, 6%, 7%, 8% và 9% xi măng theo khối lượng hỗn hợp. Mẫu thí nghiệm được chế tạo và bảo dưỡng theo các quy định ở [12, 13, 14]. Kích thước và số lượng mẫu thí nghiệm được tổng hợp trong bảng 3.

Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén ($R_{nén}$) và chịu ép chẻ (R_{kc}) được tiến hành sau khi mẫu được bảo dưỡng đủ 14 ngày, còn mô đun đàn hồi được xác định ở 14 và 28 ngày tuổi - (E_{dh14}) và (E_{dh28}). Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cường độ của CPTN GCXM được thực hiện theo quy định của các tiêu chuẩn

hiện hành: cường độ chịu nén theo [12], cường độ chịu ép chẻ theo [13], còn mô đun đàn hồi theo [14]. Các kết quả thí nghiệm được tổng hợp trong bảng 4.

Bảng 3. Kích thước và số lượng mẫu thí nghiệm.

Chỉ tiêu	Kích thước mẫu		Hàm lượng xi măng gia cố, %				
	D	H	5	6	7	8	9
R _{nén}	152	117	3	3	3	3	3
R _{kc}	152	117	3	3	3	3	3
E _{dh14}	100	100	3	3	3	3	3
E _{dh28}	100	100	3	3	3	3	3

Bảng 4. Tổng hợp kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cường độ của CPTN GCXM.

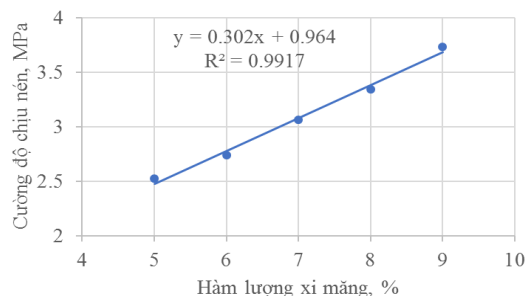
% XM	R _{nén} , MPa	R _{kc} , MPa	E _{dh14} , MPa	E _{dh28} , MPa
5	2.52	0.25	122.29	300.76
6	2.74	0.32	146.42	327.53
7	3.06	0.36	152.12	372.46
8	3.34	0.38	169.36	398.06
9	3.73	0.44	176.09	404.34

Từ các kết quả thí nghiệm ở bảng 4, xây dựng được các biểu đồ quan hệ giữa các chỉ tiêu cường độ của CPTN GCXM với hàm lượng xi măng như trên các hình 1 – 3. Từ đó, nhóm tác giả rút ra một số nhận xét như sau:

- Các chỉ tiêu cường độ của CPTN GCXM trong nghiên cứu này tăng gần như tuyến tính khi hàm lượng xi măng tăng trong khoảng 5 ÷ 9%;

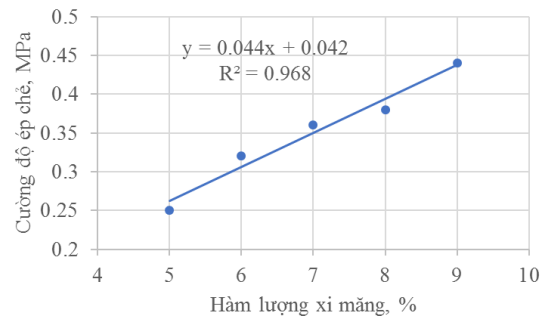
- Khi hàm lượng xi măng tăng từ 5 ÷ 9%, mô đun đàn hồi của mẫu CPTN GCXM ở 14 ngày tuổi tăng chậm hơn so với mẫu ở 28 ngày tuổi;

- Mô đun đàn hồi của mẫu CPTN GCXM ở 14 ngày tuổi bằng 41 ÷ 45% so với mô đun đàn hồi ở 28 ngày tuổi.

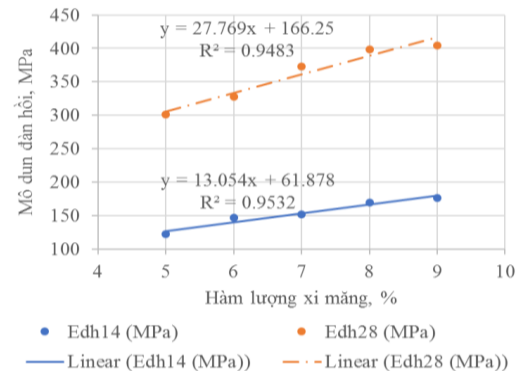


Hình 1. Biểu đồ quan hệ giữa cường độ chịu nén

và hàm lượng xi măng.



Hình 2. Biểu đồ quan hệ giữa cường độ ép chẻ và hàm lượng xi măng



Hình 3. Biểu đồ quan hệ giữa mô đun đàn hồi và hàm lượng xi măng.

Trên cơ sở các kết quả thí nghiệm, nhóm tác giả tiến hành đánh giá khả năng sử dụng loại vật liệu này làm các lớp móng kết cấu áo đường theo [10].

Bảng 5. Đánh giá khả năng sử dụng CPTN GCXM làm móng đường theo chỉ tiêu cường độ chịu nén.

% XM	R _{nén} , MPa	Đánh giá khả năng sử dụng theo TCVN 8858-2011	
		Móng dưới	Móng trên
5	2.52	Đạt trong mọi trường hợp	Không đạt
6	2.74	Đạt trong mọi trường hợp	Không đạt
7	3.06	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống
8	3.34	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống
9	3.73	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống

Bảng 6. Đánh giá khả năng sử dụng CPTN GCXM làm móng đường theo chỉ tiêu cường độ ép chế

% XM	R _{kc} , MPa	Đánh giá khả năng sử dụng theo TCVN 8858-2011	
		Móng dưới	Móng trên
5	0.25	Đạt trong mọi trường hợp	Không đạt
6	0.32	Đạt trong mọi trường hợp	Không đạt
7	0.36	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống
8	0.38	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống
9	0.44	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống

Kết quả ở các bảng 5 – 6 cho thấy, với hàm lượng xi măng gia cố từ 5%, mẫu CPTN GCXM dùng trong nghiên cứu này đạt yêu cầu làm lớp móng dưới kết cấu áo đường trong mọi trường hợp. Với hàm lượng xi măng gia cố từ 7%, mẫu vật liệu này đạt yêu cầu làm lớp móng trên cho đường từ cấp III trở xuống theo [10]. Trên cơ sở đánh giá các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật, trong nghiên cứu này, nhóm tác giả chọn hàm lượng xi măng 7% theo khối lượng hỗn hợp để tiến hành khảo sát ảnh hưởng của phụ gia Mapefluid N100 SP đến quá trình hình thành cường độ của CPTN GCXM.

2.3. Đánh giá ảnh hưởng của phụ gia Mapefluid N100 SP đến quá trình hình thành cường độ của CPTN GCXM

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đánh giá ảnh hưởng của phụ gia Mapefluid N100 SP đến quá trình hình thành cường độ chịu nén và cường độ ép chế của CPTN GCXM 7%. Phụ gia Mapefluid N100 SP được sử dụng với hàm lượng 0,8 lít/100 kg xi măng theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

Các polymer cải tiến trong phụ gia Mapefluid N100 SP có tác dụng phân tán các hạt xi măng trong quá trình thủy hoá làm đẩy nhanh quá trình phát triển cường độ của CPTN GCXM. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả tiến hành thí nghiệm xác định cường độ chịu nén và cường độ ép chế của CPTN GCXM kết hợp phụ gia Mapefluid N100 SP ở 3 và 5 ngày tuổi. Quy trình đúc mẫu, bảo dưỡng mẫu và thí nghiệm cường độ chịu nén được thực hiện theo [12], cường độ chịu ép chế theo [13]. Kết quả thí nghiệm và đánh giá khả năng sử dụng CPTN

GCXM kết hợp phụ gia Mapefluid N100 SP theo [10] được thể hiện trong bảng 7.

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cường độ của CPTN GCXM kết hợp phụ gia Mapefluid N100 SP.

Kết quả thí nghiệm		Đánh giá khả năng sử dụng theo TCVN 8858-2011	
R _{nén} , MPa	R _{kc} , MPa	Móng dưới	Móng trên
Kết quả thí nghiệm ở 3 ngày tuổi			
3.12	0.40	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống
Kết quả thí nghiệm ở 5 ngày tuổi			
3.72	0.42	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống

Từ các các bảng 5 – 7, nhóm tác giả rút ra một số nhận xét như sau:

- Các polymer cải tiến trong phụ gia Mapefluid N100 SP có tác dụng phân tán các hạt xi măng trong quá trình thủy hoá làm đẩy nhanh quá trình phát triển cường độ của CPTN GCXM.

- Giá trị cường độ chịu nén của mẫu CPTN GCXM 7% có sử dụng phụ gia Mapefluid N100 SP ở 03 ngày tuổi (3.12 MPa) đạt 83.87% giá trị cường độ chịu nén ở 05 ngày tuổi (3.72 MPa) và lớn hơn so với mẫu không sử dụng phụ gia ở 14 ngày tuổi (3.06 MPa);

- Giá trị cường độ chịu nén của mẫu CPTN GCXM 7% có sử dụng phụ gia Mapefluid N100 SP ở 05 ngày tuổi (3.72 MPa) lớn hơn so với mẫu không sử dụng phụ gia ở 14 ngày tuổi (3.06 MPa) và đạt 99.73% giá trị cường độ chịu nén của mẫu CPTN GCXM 9% ở 14 ngày tuổi (3.73 MPa);

- Giá trị cường độ ép chế của mẫu CPTN GCXM 7% có sử dụng phụ gia Mapefluid N100 SP ở 03 ngày tuổi (0.40 MPa) đạt 95.24% giá trị cường độ ép chế ở 05 ngày tuổi (0.42 MPa) và lớn hơn so với mẫu không sử dụng phụ gia 14 ngày tuổi (0.36 MPa);

- Cường độ ép chế của mẫu CPTN GCXM 7% có sử dụng phụ gia Mapefluid N100 SP ở 05 ngày tuổi (0.42 MPa) lớn hơn so với mẫu không sử dụng phụ gia ở 14 ngày tuổi (0.36 MPa) và đạt 95,54% so với giá trị cường độ ép chế của mẫu CPTN GCXM 9% không sử dụng phụ gia ở 14 ngày tuổi (0.44

MPa);

- Mẫu CPTN GCXM 7% có sử dụng phụ gia Mafeiluid N100 SP ở 03 và 05 ngày tuổi đều thỏa mãn các yêu cầu về cường độ chịu nén và cường độ ép chế để làm lớp móng dưới kết cấu áo đường trong mọi trường hợp và móng trên đối với đường cấp III trở xuống theo [10][10]. Như vậy, sử dụng phụ gia Mapefluid N100 SP trong hỗn hợp CPTN GCXM có thể rút ngắn thời gian bảo dưỡng sau thi công từ 14 ngày xuống còn từ 3 đến 5 ngày.

3. Kết luận và khuyến nghị

Trong điều kiện về vật liệu và thí nghiệm như trong nghiên cứu này, các tác giả rút ra một số kết luận như sau:

- CPTN GCXM thỏa mãn yêu cầu để làm các lớp móng đường ô tô theo [10], giúp giải quyết vấn đề thiếu hụt nguồn vật liệu CPĐD;

- Có thể sử dụng mẫu CPTN GCXM từ 5% để làm lớp móng dưới trong mọi trường hợp, mẫu CPTN GCXM từ 7% để làm lớp móng trên cho đường từ cấp III trở xuống;

- Sử dụng phụ gia Mapefluid N100 SP với hàm lượng 0.8 lít/100kg xi măng trong hỗn hợp CPTN GCXM có thể rút ngắn thời gian bảo dưỡng sau thi công từ 14 ngày xuống còn từ 3 đến 5 ngày;

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu của mình, nhóm tác giả khuyến nghị các cơ quan chức năng cho phép sử dụng vật liệu CPTN GCXM 7% kết hợp phụ gia Mapefluid N100 SP với hàm lượng 0.8 lít/100kg xi măng để làm các lớp móng kết cấu áo đường□

Tài liệu tham khảo

- [1] Quyết định số 356/QĐ-TTg ngày 25 tháng 02 năm 2013 của Thủ tướng Chính phủ về việc điều chỉnh Quy hoạch phát triển GTVT đường bộ Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.
- [2] Theo Quyết định số 326/QĐ-TTg ngày 01 tháng 3 năm 2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển mạng đường bộ cao tốc Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.

- [3] Võ Việt Chương (2016), *Nghiên cứu sử dụng đất gia cố xi măng và tro bay trong xây dựng đường giao thông nông thôn tại huyện Đức Hòa, tỉnh Long An*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
- [4] Nguyễn Thanh Giang (2016), *Nghiên cứu sử dụng đất sỏi gia cố xi măng trong xây dựng đường ô tô tại tỉnh Bình Phước*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
- [5] Phạm Ngọc Anh Kha (2016), *Nghiên cứu sử dụng đất gia cố xi măng và vôi trong xây dựng đường giao thông nông thôn tại huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
- [6] Phạm Hoàng Nhân (2016), *Nghiên cứu sử dụng phụ gia SA44/LS40 gia cố đất trong xây dựng đường giao thông trên địa bàn tỉnh Bến Tre*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
- [7] Trần Văn Nường (2016), *Nghiên cứu sử dụng đất gia cố xi măng trong xây dựng đường ô tô tại huyện Đông Hòa, tỉnh Phú Yên*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
- [8] Trần Văn Vĩnh (2016), *Nghiên cứu sử dụng đất gia cố xi măng làm móng, mặt đường giao thông nông thôn tại huyện Châu Thành tỉnh Tây Ninh*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
- [9] Podolsky V.I.P., Nguyen Van Long, Nguyen Duc Sy (2014), *On the Possibility of the Expansion of a Road Construction Resource by the Soil Stabilization and Consolidation*, Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, no 1(33)/2014, pp. 102-111.
- [10] TCVN 8858-2011: Móng CPĐD và CPTN GCXM trong kết cấu áo đường ô tô - Thi công và nghiệm thu.
- [11] TCVN 2682-2009. Xi măng poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật.
- [12] 22 TCN 333-06. Quy trình đầm nén đất đá đầm trong phòng thí nghiệm
- [13] TCVN 8862-2011. Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chế của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính.
- [14] TCVN 9843-2013. Xác định mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ trong phòng thí nghiệm.

Ngày nhận bài: 8/4/2019

Ngày chuyển phản biện: 11/4/2019

Ngày hoàn thành sửa bài: 2/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 10/5/2019