

# KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN THÀNH PHẦN CẤP PHỐI VẬT LIỆU HỖN HỢP ASPHALT CHÈN TRONG ĐÁ HỌC BẢO VỆ MÁI ĐÊ BIỂN TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM

PGS.TS. Nguyễn Thanh Bằng  
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

**Tóm tắt:** Bài báo giới thiệu tóm tắt kết quả nghiên cứu xây dựng phương pháp tính toán thành phần cấp phối vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học để bảo vệ mái đê trong điều kiện Việt Nam, kết quả nghiên cứu đã đưa ra được yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu đầu vào, trình tự các bước thiết kế thành phần cấp phối, yêu cầu kỹ thuật đối với các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học.

**Từ khóa:** Vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học, vữa asphalt, đê biển, lớp bảo vệ.

**Summary:** This paper presents the method of grouting mortar mixture composition ratio determination for sea dike revetment in Vietnam condition. The research assigned technical requirements for input materials, steps of grouting mortar mixture composition ratio determination and main mechanical and physical technical requirements for grouting mortar.

**Key words:** fully gouted stone asphalt, grouting mortar, sea dike, revetment.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học để bảo vệ mái đê biển đang được triển khai nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài độc lập cấp Nhà nước “Nghiên cứu ứng dụng vật liệu hỗn hợp để gia cố đê biển chịu được nước tràn qua do sóng, triều cường, bão và nước biển dâng”. Để công nghệ có thể ứng dụng được vào thực tế đảm bảo yêu cầu kinh tế - kỹ thuật, thì một trong những vấn đề then chốt là chọn được thành phần vật liệu hợp lý, tận dụng được vật liệu địa phương phù hợp với điều kiện tự nhiên và trình độ công nghệ của khu vực xây dựng. Để làm được việc này việc nghiên cứu xây dựng phương pháp thiết kế thành phần cấp phối vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học là hết sức quan trọng.

Bài báo giới thiệu tóm tắt kết quả nghiên cứu xây dựng phương pháp tính toán thành phần cấp phối vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học để bảo vệ mái đê trong điều kiện Việt

Nam, kết quả nghiên cứu đã đưa ra được yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu đầu vào, trình tự các bước thiết kế thành phần cấp phối, yêu cầu kỹ thuật đối với các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học.

## 2. CƠ SỞ KHOA HỌC, THỰC TIỄN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Cơ sở khoa học, thực tiễn

Các nước tiên tiến trên thế giới đã nghiên cứu và ứng dụng rất thành công các loại vật liệu hỗn hợp asphalt để gia cố, bảo vệ mái đê biển, đặc biệt là Hà Lan (hình 1). Kinh nghiệm của các nước trên thế giới là cơ sở khoa học và thực tiễn tin cậy để chúng ta kế thừa và phát triển công nghệ này trong điều kiện Việt Nam. Các phương pháp tính toán, tỷ lệ thành phần vật liệu tại các công trình đã được xây dựng ở các nước tiên tiến trên thế giới là tài liệu tham khảo quan trọng cho việc xây dựng phương pháp tính toán thiết kế thành phần cấp phối vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học để bảo vệ mái đê trong điều kiện Việt Nam.



*Hình 1. Ứng dụng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc thi công đê biển Hà Lan (năm 2013)*

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

- Phương pháp kế thừa: Kế thừa kết quả nghiên cứu, kinh nghiệm của các nước tiên tiến trên thế giới như Anh, Đức, Mỹ, Hà Lan, là những nước đi đầu trong việc áp dụng công nghệ này để gia cố đê biển;
- Phương pháp phân tích điều kiện tương tự: Nghiên cứu phân tích các điều kiện tương tự về thành phần, tính chất, điều kiện làm việc của loại vật liệu này so với các vật liệu khác như bê tông tự lèn, bê tông asphalt để quy định về yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu đầu vào, trình tự tính toán thiết kế thành phần cấp phối, các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu cần quan tâm xem xét, vv...
- Phương pháp thực nghiệm để kiểm chứng: Trình tự các bước tiến hành và phương pháp thí nghiệm trên cơ sở phương pháp Marshall, kết hợp với phương pháp thí nghiệm độ nhớt Kerkhoven, thí nghiệm độ phân tầng, tách vữa, vv...

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, THẢO LUẬN

### 3.1. Nghiên cứu quy định yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu sử dụng

**Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho đá dăm**

Vật liệu sử dụng là các loại: bột đá, cát, bitum, đá dăm tạo thành vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc. Hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc là một dạng vật liệu hỗn hợp asphalt với hàm lượng bitum cao (vào khoảng 14-20% so với tổng khối lượng hỗn hợp), ở nhiệt độ 120°C-170°C hỗn hợp ở trạng thái nhớt lỏng khi thi công để có thể tự lấp đầy vào các khe rỗng giữa các viên đá hộc.

Các yêu cầu về vật liệu đầu vào được quy định như sau:

#### 3.1.1. Cốt liệu

Thành phần hạt của các loại cốt liệu dùng cho asphalt chèn trong đá hộc sử dụng loại sàng mắt vuông theo ASTM E11.

##### a. Cốt liệu lớn (đá dăm và sỏi)

Cốt liệu lớn dùng trong vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc là đá dăm hoặc sỏi. Mục đích của việc bổ sung thêm cốt liệu lớn vào trong hỗn hợp là để tiết kiệm kinh phí (do giảm lượng dùng bitum), tăng khả năng ổn định của hỗn hợp. Hàm lượng và kích thước hạt lớn nhất phụ thuộc vào độ nhớt yêu cầu của hỗn hợp và độ lỗ rỗng của đá hộc cần chèn thông thường được tính toán thông qua thí nghiệm.

Do tính chất tương tự với bê tông asphalt, vì vậy quy định yêu cầu kỹ thuật đối với đá dăm tương tự như đá dăm dùng trong bê tông asphalt:

- Đá dăm được nghiền từ đá tảng, đá núi. Không được dùng đá nghiền từ đá mác nơ, sa thạch sét, diệp thạch sét;
- Các chỉ tiêu cơ lý của đá dăm dùng cho vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong khe kẽ đá hộc phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại bảng 1.

TT	Các chỉ tiêu	Quy định (TCVN 8819:201)	Phương pháp thử
1	Cường độ nén của đá gốc, MPa		TCVN 7572-10: 2006 (căn cứ chứng chỉ thí nghiệm kiểm tra của nơi sản xuất đá đảm sử dụng cho công trình)
	- Đá mác ma, biến chất	$\geq 80$	
	- Đá trầm tích	$\geq 60$	
2	Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	$\leq 40$	TCVN 7572-12 : 2006
3	Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3), %	$\leq 15$	TCVN 7572-13 : 2006
4	Hàm lượng hạt mềm yếu, phong hoá, %	$\leq 10$	TCVN 7572-17 : 2006
5	Hàm lượng hạt cuội sỏi bị đập vỡ (ít nhất là 2 mặt vỡ), %	-	TCVN 7572-18 : 2006
6	Độ nén đập của cuội sỏi được xay vỡ, %	-	TCVN 7572-11 : 2006
7	Hàm lượng chung bụi, bùn, sét, %	$\leq 2$	TCVN 7572- 8 : 2006
8	Hàm lượng sét cục, %	$\leq 0,25$	TCVN 7572- 8 : 2006
9	Độ dính bám của đá với nhựa đường(*), cấp	$\geq$ cấp 3	TCVN 7504 : 2005

\* Trường hợp nguồn đá đảm dự định sử dụng để chế tạo vật liệu hỗn hợp asphalt có độ dính bám với nhựa đường nhỏ hơn cấp 3, cần thiết phải xem xét các giải pháp, hoặc sử dụng chất phụ gia tăng khả năng dính bám (xi măng vôi, phụ gia hóa học) hoặc sử dụng đá đảm từ nguồn khác đảm bảo độ dính bám.

#### b. Cốt liệu nhỏ (cát)

Cát dùng để chế tạo vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc là cát thiên nhiên, cát xay, hoặc hỗn hợp cát thiên nhiên và cát xay.

Cát thiên nhiên không được lẫn tạp chất hữu cơ (gỗ, than ...).

Cát xay phải được nghiền từ đá có cường độ nén không nhỏ hơn cường độ nén của đá dùng để sản xuất ra đá đảm.

Cát sử dụng cho vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc (cỡ hạt lớn nhất  $d_{max} = 4,75\text{mm}$ ) phải có hàm lượng nằm giữa hai cỡ sàng 4,75 mm-1,18 mm không dưới 18%.

Yêu cầu kỹ thuật về thành phần hạt thoả mãn điều kiện tại bảng 2.

**Bảng 2. Yêu cầu thành phần hạt của cát dùng trong vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc**

TT	Đường kính mắt sàng	% lọt qua sàng (TCVN 8819:2011)
1	9,5	100
2	4,75	80÷100
3	2,36	65÷82
4	1,18	45÷65
5	0,600	30÷50
6	0,300	20÷36
7	0,150	15÷25
8	0,075	8÷12

Các chỉ tiêu cơ lý của cát phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại bảng 3.

**Bảng 3. Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho cát**

TT	Chỉ tiêu	Quy định (TCVN 8819:2011)	Phương pháp thử
1	Mô đun độ lớn (MK)	$\geq 2$	TCVN 7572-2: 2006
2	Hệ số đơng lượng cát (ES), %		AASHTO T 176
	- Cát thiên nhiên	$\geq 80$	
	- Cát xay	$\geq 50$	
3	Hàm lượng chung bụi, bùn, sét, %	$\leq 3$	TCVN 7572- 8 : 2006
4	Hàm lượng sét cục, %	$\leq 0,5$	TCVN 7572- 8 : 2006
5	Độ góc cạnh của cát (độ rỗng của cát ở trạng thái chưa đầm nén), %	$\geq 40$	TCVN 8860-7:2011

**3.1.2. Bột đá**

bột đá tương tự như đối với bột đá dùng cho bê tông asphalt (bảng 4).

Yêu cầu kỹ thuật đối với các chỉ tiêu cơ lý của

**Bảng 4. Các chỉ tiêu cơ lý của bột đá**

TT	Chỉ tiêu	Quy định (TCVN 8819:2011)	Phương pháp thử
1	1. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		TCVN 7572-2: 2006
	- 0,600 mm	100	
	- 0,300 mm	95÷100	
	- 0,075 mm	70÷100	
2	2. Độ ẩm, %	$\leq 1,0$	TCVN 7572-7: 2006
3	3. Chỉ số dẻo của bột đá nghiền từ đá các bônát, (*) %	$\leq 4,0$	TCVN 4197-1995
(*) : Xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande. Sử dụng phân bột đá lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo			

**3.1.3. Bitum**

Bitum dùng để chế tạo vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc là loại bitum đặc, gốc dầu mỏ thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại TCVN 7493-2005.

Bitum phải đồng chất không chứa nước, không có bọt khí khi gia nhiệt ở 1750C.

Bitum 40/60, 60/70 rất thích hợp để chế tạo hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc.

**3.2. Phương pháp tính toán thiết kế thành phần cấp phối vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc bảo vệ bề mặt**

Thiết kế thành phần hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc tiến hành theo 02 giai đoạn đó là thiết kế sơ bộ trong phòng thí nghiệm và thiết kế hoàn chỉnh (tiến hành thí nghiệm thử ngoài trạm trộn để điều chỉnh thành phần cấp phối cho phù hợp thực tế).

**3.2.1. Thiết kế trong phòng thí nghiệm**

Giai đoạn này sử dụng mẫu vật liệu lấy tại nguồn cung cấp hoặc phểu nguội của trạm trộn để thiết kế. Giai đoạn thiết kế sơ bộ được chia thành 6 bước sau[1]:

Bước 1: Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý

của cốt liệu, bột khoáng và nhựa.

Bước 2: Tính tỷ lệ phối trộn của các cốt liệu để tạo ra hỗn hợp có thành phần hạt đạt yêu cầu kỹ thuật.

Bước 3: Chuẩn bị mẫu hỗn hợp cốt liệu để đúc mẫu và thí nghiệm độ nhót. Thông thường mỗi mẫu hỗn hợp cốt liệu dùng để thí nghiệm độ nhót và đúc mẫu có khối lượng đảm bảo để tạo ra 05 lít hỗn hợp vữa nóng sau khi đã loại đi thành phần hạt lớn hơn 4,75mm. Cần phải chuẩn bị 15 phần cốt liệu để đúc mẫu.

Bước 4: Trộn cốt liệu, bột khoáng với nhựa, thí nghiệm độ nhót ở điểm nhiệt độ yêu cầu thông thường trong khoảng từ 130oC đến 170oC tùy thuộc vào điều kiện công nghệ thi công tại công trường và tạo mẫu hỗn hợp vữa trộn trong khuôn.

Bước 5. Thí nghiệm các mẫu để xác định để xác định độ phân tầng và các chỉ tiêu về thể tích.

Bước 6. Xác định hàm lượng nhựa tối ưu – dựa trên kết quả xác định ở bước 4, 5, xác định hàm lượng nhựa tối ưu cho hỗn hợp.

Mục đích chính của công tác thiết kế trong phòng thí nghiệm là xác định chất lượng của các loại cốt liệu sẵn có tại nơi thi công đối chiếu với yêu cầu kỹ thuật xem có phù hợp hay không, liệu có thể sử dụng những loại cốt liệu này để sản xuất ra vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học đạt yêu cầu về thành phần hạt và các yêu cầu cơ lý khác đối với vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học hay không

### 3.2.3. Thiết kế tại trạm trộn

Giai đoạn này được tiến hành tại trạm trộn, dựa trên cơ sở hàm lượng nhựa tối ưu trong phòng thí nghiệm và tỷ lệ cấp phối các cỡ hạt cốt liệu và bột đá đã lựa chọn trong phòng thí nghiệm tiến hành các bước thí nghiệm sau [1]:

- Bước 1: Chuẩn bị, kiểm tra các dụng cụ thí nghiệm. Rải đá học đúng kích thước và chiều dày lên giá tạo mái nghiêng, gắn móc thép 1

viên đá học ở trung tâm khối đổ bằng cách khoan và bắt vít nở thép, cân khối lượng của viên đá (đá + móc thép).

- Bước 2: Trộn hỗn hợp tại trạm trộn dựa trên cơ sở hàm lượng nhựa tối ưu đã lựa chọn.

- Bước 3: Thí nghiệm độ nhót hỗn hợp tại nhiệt độ yêu cầu bằng dụng cụ đo độ nhót Kerkhoven (Sau khi đã loại các hạt cốt liệu có kích thước lớn hơn 4,75mm bằng cách sàng hỗn hợp. Đúc mẫu để thí nghiệm độ phân tầng và các chỉ tiêu về thể tích.

- Bước 4: Sử dụng máy đào rót hỗn hợp asphalt vào trong khe kẽ của đá học đảm bảo rót đều từ dưới lên trên, dùng xẻng cuốc gạt bằng hỗn hợp.

- Bước 5: Để hỗn hợp nguội đảm bảo nhiệt độ  $(27 \pm 2)$  oC, dùng kích thủy lực và hệ giá thép hình để thực hiện thí nghiệm nhỏ viên đá học với tốc độ tăng tải 500N/s theo phương vuông góc với mặt nghiêng cho đến khi viên đá bị rút ra khỏi khối đổ, ghi lại giá trị lực lớn nhất hiển thị trên đồng hồ của kích thủy lực (N) để làm cơ sở xác định khả năng bám dính.

### 3.2.3 Tính toán thành phần hỗn hợp

3.2.3.1. Tính toán cốt liệu cho vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học

- Đường kính hạt cốt liệu lớn nhất phụ thuộc vào kích thước viên đá học, chiều dày lớp đá học, mức độ lấp đầy hỗn hợp trong các khe kẽ của đá học, điều kiện thi công. Thông thường với đá học khối lượng 5-40kg sử dụng hạt cốt liệu có đường kính lớn nhất là  $d_{max} = 19mm$  (sàng mắt vuông).

- Hỗn hợp cốt liệu và bột đá tham khảo tỷ lệ sau Đá dăm : cát : bột đá = 30 : 51 : 19[7].

- Hỗn hợp cốt liệu, bột khoáng và nhựa sẽ được trộn với nhau theo 5 hàm lượng nhựa cách nhau 1% (tính theo tổng khối lượng hỗn hợp).

- Tại mỗi hàm lượng nhựa, sẽ trộn 3 mẻ để thí nghiệm độ nhót và đúc mẫu.

Chú ý rằng: Khi cốt liệu nhỏ là cát nghiền, hàm lượng nhựa điều chỉnh tăng từ 0,5-1%.

### 3.2.3.2. Xác định hàm lượng nhựa tối ưu.

a, Nguyên tắc chung xác định hàm lượng nhựa tối ưu.

Hàm lượng nhựa tối ưu là hàm lượng nhựa mà ở đó vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc đáp ứng yêu cầu sau:

- Có giá thành rẻ nhất (ít tốn nhựa nhất có thể);
- Thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật đặt ra về:

+ Độ nhớt của hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc.

+ Độ phân tầng.

+ Độ bám dính.

b, Các cơ sở để xác định hàm lượng nhựa tối ưu.

Dựa vào yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc, bao gồm:

Độ nhớt:

Yêu cầu về độ nhớt: Đối với vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc, một trong những yêu cầu quan trọng nhất là độ nhớt của hỗn hợp phải đảm bảo các điều kiện thi công như chiều dày lớp gia cố, kích thước viên đá hộc gia cố, độ nghiêng mái dốc, mức độ lấp đầy, nhiệt độ thi công, yêu cầu kinh tế (hàm lượng nhựa nhỏ nhất có thể). Độ nhớt của hỗn hợp được thực hiện theo phương pháp Kerkhoven [11]

Quan hệ giữa độ nhớt và các yếu tố nêu trên được thể hiện qua công thức:

$$\eta_0 = C d^4 / I [11] \quad (1)$$

Trong đó:

+  $\eta_0$ : Độ nhớt cao nhất hỗn hợp cần đảm bảo (Pa.s).

+ d: Kích thước viên đá hộc,  $d_{20}$  (m).

+ I: Chiều dày lớp đá hộc gia cố hoặc chiều sâu thâm nhập yêu cầu của vật liệu hỗn hợp (m).

+ C: Hằng số, xác định bằng kinh nghiệm (Ns/m<sup>5</sup>) theo kinh nghiệm nằm trong khoảng 120-170\*10<sup>3</sup> Ns/m<sup>5</sup>.

Thông thường để đảm bảo hỗn hợp ổn định trên mái dề, độ nhớt hỗn hợp phải đảm bảo đạt 30-80 Pa.s

Ngoài ra thông qua thí nghiệm tại hiện trường sẽ kiểm tra bằng mắt thường khả năng thâm nhập của vật liệu hỗn hợp vào trong đá hộc trong quá trình phá dỡ khối đổ trên giá.

- Yêu cầu về độ phân tầng của hỗn hợp.

Mức độ phân tầng (độ tách vữa) của vật liệu hỗn hợp asphalt không được vượt quá 5% (TV $\leq$ 5%), phương pháp thí nghiệm, tính toán thực hiện tương tự như thí nghiệm tách vữa của bê tông tự lèn sau khi mẫu vữa asphalt đã được để nguội ở nhiệt độ trong phòng thí nghiệm.

- Yêu cầu về khả năng bám dính (Kbd)

Lực bám dính của hỗn hợp asphalt với viên đá hộc là trị số lực nhỏ lớn nhất để rút viên đá hộc ra khỏi khối đổ. Khả năng bám dính của hỗn hợp asphalt với đá hộc được thể hiện bởi hệ số bám dính Kbd.

$$Kbd = P N_{max} / G d h \quad (2)$$

Trong đó:

-  $P N_{max}$ : Lực nhỏ viên đá lớn nhất (N);

- G d h: Trọng lượng viên đá bao gồm cả móc nhỏ gắn vào viên đá (N).

Phương pháp thí nghiệm nhỏ viên đá hộc được thực hiện như sau:

Gắn móc thép vào viên đá hộc, cân viên đá hộc trước khi thi công, đặt viên đá hộc trên mái nghiêng sao cho viên đá hộc này không bị móc vào các viên đá khác xung quanh, rót hỗn hợp asphalt nóng vào khối đá hộc thả rơi.

Tình tự thí nghiệm nhỏ viên đá thực hiện như ở bước 5 giai đoạn thiết kế ở trạm trộn.



Hình 2. Thí nghiệm nhỏ viên đá học tại hiện trường

Vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học được cho là đảm bảo chất lượng về khả năng bám dính khi  $K_{bd} \geq 50$ .

c, Tính toán hàm lượng nhựa khi đúc mẫu

Khi tiến hành đúc mẫu, hỗn hợp cốt liệu và nhựa sẽ được trộn với nhau theo 5 hàm lượng nhựa cách nhau 1% (tính theo tổng khối lượng hỗn hợp asphalt chèn trong đá học).

Tại mỗi hàm lượng nhựa, sẽ trộn 4 mê mẫu để làm thí nghiệm xác định tỷ trọng lớn nhất (Nếu chỉ làm tỷ trọng lớn nhất tại 1 hàm lượng nhựa thì hàm lượng nhựa khác chỉ cần 3 mê cốt liệu).

Sau khi thí nghiệm có thể vẽ được một loạt các đường cong (đường cong quan hệ giữa hàm lượng nhựa và độ nhớt, quan hệ giữa hàm lượng nhựa và khối lượng thể tích) sao cho phải có 2 điểm nằm trước và 2 điểm nằm sau hàm lượng nhựa tối ưu.

Hàm lượng nhựa tham khảo để đúc mẫu xem trong bảng 5.

- Sau khi thí nghiệm có thể vẽ được một loạt các đường cong (đường cong quan hệ giữa hàm lượng nhựa và độ nhớt, quan hệ giữa khối lượng thể tích và hàm lượng nhựa) sao cho phải có 2 điểm nằm trước và 2 điểm nằm sau hàm lượng nhựa tối ưu.

Bảng 5. Hàm lượng nhựa tham khảo dùng để đúc mẫu

TT	Ký hiệu	Hàm lượng nhựa trong hỗn hợp (% theo tổng KL)
1	CP1	12
2	CP2	13
3	CP3	14
4	CP4	15
5	CP5	16

#### 4. KẾT LUẬN

Phương pháp tính toán thiết kế thành phần cấp phối vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học phù hợp với điều kiện Việt Nam đóng vai trò quan trọng việc ứng dụng công nghệ này vào xây dựng công trình bảo vệ đê biển nước ta. Việc lựa chọn thành phần vật liệu hợp lý có ảnh hưởng quyết định đến giá thành, chất lượng công trình xây dựng, đáp ứng các yêu cầu của điều kiện thi công thực tế tại hiện trường.

Trình tự các bước thực hiện của phương pháp thiết kế, thí nghiệm thành phần cấp phối vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học bảo vệ đê biển về cơ bản tuân thủ theo chỉ dẫn của phương pháp Marshall tuy nhiên có những bổ sung quan trọng đối với loại vật liệu này là đưa vào phương pháp thí nghiệm và quy định các các chỉ tiêu về độ nhớt, độ tách vữa, khả năng bám dính của vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học trên cơ sở các kết quả nghiên cứu thí nghiệm.

Phương pháp tính toán thiết kế thành phần cấp phối ở trên đã được áp dụng để thiết kế thành phần cấp phối vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá học để sửa chữa mái đê biển Hải Thịnh – Hải Hậu – Nam Định, kết quả tính toán thành phần cấp phối cho công trình cụ thể này sẽ được trình bày trong bài báo tiếp theo.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Vũ Đức Chính và nnk – Sổ tay thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa theo phương pháp Marshall, Hà Nội - 2009;
- [2] Chuyên đề “Nghiên cứu yêu cầu kỹ thuật đối với chất độn mịn dùng trong vật liệu hỗn hợp” – 2013.
- [3] Chuyên đề “Nghiên cứu yêu cầu kỹ thuật đối với cốt liệu dùng trong vật liệu hỗn hợp” – 2013.
- [4] Chuyên đề “Nghiên cứu thiết kế thành phần vật liệu hỗn hợp dùng để gia cố mái đê biển” – 2013.
- [5] Quy trình công nghệ sản xuất vật liệu hỗn hợp gia cố lớp bảo vệ đê biển - 2013.
- [6] Cẩm nang bitum shell trong xây dựng công trình giao thông - 1990.
- [7] TCVN 7493-2005: Bitum – Yêu cầu kỹ thuật.
- [8] TCVN 7572-2006: Cốt liệu dùng cho bê tông và vữa – Phương pháp thử.
- [9] TCVN 8219-2011: Mặt đường bê tông nhựa nóng – Yêu cầu thi công và nghiệm thu.
- [10] TCVN 3109-1993: Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp xác định độ tách vữa và độ tách nước.
- [11] Rijkswaterstaat Communication – The use of asphalt in hydraulic engineering, Netherlands – 1984.