



EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE APPROPRIATE BINDER FOR THE BONDING LAYER BETWEEN AN ASPHALT CONCRETE COVER AND A CONCRETE BRIDGE DECK SURFACE

La Van Cham¹, Luong Xuan Chieu^{1,2*}, Nguyen Chi Cong^{1,2},
Nguyen Trinh Trong Phung^{1,2}

¹University of Transport and Communications, No 3 Cau Giay Street, Hanoi, Vietnam

²Center for Transport Science and Technology, University of Transport and Communications, No 3 Cau Giay Street, Hanoi, Vietnam

ARTICLE INFO

TYPE: Research Article

Received: 10/05/2022

Revised: 30/05/2022

Accepted: 14/06/2022

Published online: 15/06/2022

<https://doi.org/10.47869/tcsj.73.5.10>

* *Corresponding author*

Email: chieu1256@utc.edu.vn; Tel: +84913399337

Abstract. When renovating, upgrading and enhancing reinforced concrete bridge deck surfaces, design consultants often choose an asphalt concrete cover. There are many factors affecting the quality of a composite structure in which the upper layer is an asphalt concrete cover and the lower layer is a Portland cement concrete such as the quality of the asphalt concrete layer (AC) and the between the upper and lower layers. The strength of the adhesion layer between the two layers depends on the surface characteristics of the bridge's concrete slab, and the type and proportion of the adhesive material. This article presents experimental results of the strength of the adhesion layer between a concrete layer and an ultra-high-performance concrete (UHPC) layer using the flat shear and tensile test model. Three types of adhesion materials, namely Nova bond asphalt emulsion, CRS-1P Polymer emulsion and Hyper Primer adhesive were selected for the research. The experimental results allow engineers to choose an appropriate type and ratio of adhesives for similar composite structures.

Keywords: adhesive, adhesion strength, shear strength, tensile strength, hot asphalt concrete, ultra-high-performance concrete.



NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM LỰA CHỌN CHẤT DÍNH BẮM PHÙ HỢP GIỮA LỚP PHỦ BÊ TÔNG NHỰA TRÊN LỚP BÊ TÔNG XI MĂNG MẶT CẦU

Lã Văn Chăm¹, Lương Xuân Chiêu^{1,2*}, Nguyễn Chí Công^{1,2},
Nguyễn Trịnh Trọng Phụng^{1,2}

¹Trường Đại học Giao thông vận tải, Số 3 Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

²Trung tâm KHCN GTVT, Trường Đại học Giao thông vận tải, Số 3 Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 10/05/2022

Ngày nhận bài sửa: 30/05/2022

Ngày chấp nhận đăng: 14/06/2022

Ngày xuất bản Online: 15/06/2022

<https://doi.org/10.47869/tcsj.73.5.10>

* Tác giả liên hệ

Email: chieu1256@utc.edu.vn; Tel: +84913399337

Tóm tắt. Khi cải tạo, nâng cấp, tăng cường bề mặt cầu bê tông cốt thép tư vấn thiết kế thường lựa chọn lớp phủ bằng bê tông nhựa. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng của kết cấu hỗn hợp với lớp trên là bê tông nhựa, lớp dưới là bê tông xi măng như chất lượng lớp bê tông nhựa (BTN), cường độ dính bám giữa lớp trên và lớp dưới. Cường độ dính bám giữa hai lớp phụ thuộc vào đặc trưng bề mặt lớp bê tông mặt cầu, loại và tỷ lệ vật liệu tươi dính bám. Bài báo trình bày kết quả thực nghiệm đánh giá cường độ dính bám giữa lớp BTN với lớp bê tông mặt cầu tính năng siêu cao (UHPC) sử dụng mô hình thí nghiệm cắt phẳng và nhổ bật. Có ba loại vật liệu dính bám là nhũ tương nhựa đường Novabond, nhũ tương Polymer CRS-1P và keo dính bám Hyper Primer được lựa chọn để nghiên cứu. Kết quả thực nghiệm cho phép chọn loại và tỷ lệ chất dính bám phù hợp cho kết cấu tổ hợp này.

Từ khóa: chất dính bám, cường độ dính bám, cường độ chịu cắt, cường độ chịu kéo nhổ, bê tông nhựa nóng, bê tông tính năng siêu cao.

© 2022 Trường Đại học Giao thông vận tải

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đảm bảo êm thuận cho các phương tiện chạy trên mặt đường bê tông xi măng (BTXM), mặt cầu bê tông cốt thép chúng ta thường lựa chọn lớp phủ bằng bê tông nhựa

(BTN). Để đảm bảo cường độ, giảm nguy cơ nứt phản ánh, theo TCN 211-06 chiều dày lớp phủ nên từ 14 -18 cm cho đường cao tốc, đường cấp 1, 2 và dày 10-12 cm với đường cấp 3, cấp 4 [1,2].

Trên mặt cầu bê tông cốt thép do phải hạn chế tĩnh tải, chiều dày lớp phủ được thiết kế riêng và thường mỏng hơn trên mặt đường BTXM. Đặc biệt dự án sửa chữa cầu Thăng Long năm 2020, giải pháp kỹ thuật chính được lựa chọn là phương án gia cường bản mặt cầu thép trực hướng bằng 6cm bê tông tính năng siêu cao (UHPC) có 02 lớp cốt thép và đỉnh thép kết nối từ bản mặt cầu thép với tấm UHPC. Lớp phủ trên lớp UHPC là hỗn hợp BTN polime với chiều dày được lựa chọn chỉ 4 cm.

Chính vì vậy khi lớp phủ càng mỏng yêu cầu về vật liệu càng cao và đặc biệt cường độ dính bám giữa hai lớp phải đủ lớn nhằm tăng cường liên kết hai lớp, hình thành kết cấu tổ hợp cùng tham gia chịu lực, tăng khả năng chống uốn, mỏi, giảm nguy cơ trượt, xô dòn cho hệ kết cấu dưới tác dụng trực tiếp của tải trọng phương tiện và điều kiện môi trường nóng và ẩm.

Lớp dính bám giữa hai lớp bê tông nhựa những năm gần đây đã được nhiều tác giả trong nước quan tâm nghiên cứu [3,4].

Trong các công trình nghiên cứu này các tác giả đều lựa chọn chất dính bám là nhũ tương như CRS-1, CSS-1, CRS-1P...hàm lượng chất dính bám từ 0,2-0,9 l/m². Công trình nghiên cứu [8] đã đề xuất cường độ chịu cắt tối thiểu và hàm lượng 0,2-0,5 l/m² cho lớp dính bám bằng CRS-1 giữa hai lớp bê tông nhựa.

Ứng xử chịu cắt của lớp dính bám bằng Epoxy giữa lớp phủ BTN và bản thép đã có định hướng nghiên cứu ban đầu trong phòng và được các tác giả trong nước công bố trong công trình [5].

Hiện tại cường độ dính bám của lớp dính bám giữa BTN với BTXM và đặc biệt với bê tông tính năng siêu cao chưa được nghiên cứu, chưa được quy định cụ thể trong các tiêu chuẩn Việt Nam.

Cường độ dính bám giữa lớp BTN với lớp UHPC chủ yếu phụ thuộc vào các yếu tố: loại và tỷ lệ vật liệu dính bám, đặc điểm bề mặt lớp UHPC và nhiệt độ thí nghiệm.

Để đánh giá cường độ dính bám giữa lớp BTN và lớp UHPC có thể sử dụng phương pháp phá hủy hoặc không phá hủy. Trong nghiên cứu này lựa chọn thí nghiệm cắt phẳng và nhô bật để đánh giá cường độ dính bám giữa lớp BTN với lớp UHPC ở 25±2°C. [6,7,8].

Vật liệu dính bám giữa hai lớp được sử dụng là nhũ tương nhựa đường Novabond, nhũ tương nhựa đường Polymer CRS-1P với các tỷ lệ tưới dính bám 0,3; 0,4; 0,5 l/m² và keo dính bám Hyper Primer với các tỷ lệ tưới dính bám 0,3; 0,4; 0,5 kg/m². [9,10].

Nhóm nghiên cứu xây dựng mô hình thí nghiệm trong phòng cho kết cấu tổ hợp lớp dưới là 4cm UHPC, lớp trên BTN polymer dày 4 cm, thay đổi loại và tỷ lệ chất dính bám cho lớp dính bám giữa hai lớp.

Từ kết quả thí nghiệm đánh giá cường độ dính bám lựa chọn được chất dính bám phù hợp nhất cho hệ kết cấu trên.

2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ DÍNH BÁM GIỮA LỚP BÊ TÔNG NHỰA VỚI LỚP UHPC

2.1. Quy hoạch thực nghiệm

Xây dựng 3 nhóm mẫu thử nghiệm gồm lớp dưới là UHPC dày 4 cm, lớp trên BTNP 12,5 dày 4 cm với các điều kiện thay đổi về loại và hàm lượng chất dính bám (Bảng 1). Bề mặt lớp UHPC được tạo nhám bằng phương pháp bắn bi.

Đánh giá cường độ dính bám giữa lớp UHPC với lớp bê tông nhựa thông qua thí nghiệm cắt phẳng và thí nghiệm nhỏ bật [7,8].

Quy hoạch mẫu thí nghiệm cho 3 nhóm kết cấu như Bảng 2-1.

Bảng 1. Quy hoạch mẫu thí nghiệm.

Kết cấu	Hàm lượng chất dính bám	Điều kiện thí nghiệm	Số mẫu thí nghiệm	
			Thí nghiệm cắt phẳng	Thí nghiệm nhỏ bật
KC1 BTNP 12,5 +Novabond +UHPC	0,3 l/m ²	TN ở 25 ± 2°C	3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm
	0,4 l/m ²		3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm
	0,5 l/m ²		3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm
KC2 BTNP 12,5 +CRS-1P +UHPC	0,3 l/m ²	TN ở 25 ± 2°C	3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm
	0,4 l/m ²		3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm
	0,5 l/m ²		3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm
KC3 BTNP 12,5 +Hyper Primer +UHPC	0,3 kg/m ²	TN ở 25 ± 2°C	3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm
	0,4 kg/m ²		3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm
	0,5 kg/m ²		3 mẫu D150mm	3 mẫu D50mm

2.2. Chuẩn bị vật liệu thí nghiệm

Tấm UHPC: Các tấm UHPC với kích thước 310x250x40mm do công ty Thành Hưng đơn vị sản xuất bê tông chuyên nghiệp cung cấp.

Chất dính bám: Nhũ tương nhựa đường Novabond, nhũ tương CRS-1P, keo Hyper Primer [9,10].

Bê tông nhựa polymer 12,5 được lựa chọn, thiết kế theo chỉ dẫn TCVN 8820:2011, 22TCN 356: 2006 và 858/QĐ-BGTVT [2,11,12].

Chỉ tiêu cơ bản của hỗn hợp BTNP 12,5 và của chất dính bám như bảng 2

Bảng 2. Cấp phối hỗn hợp và các đặc trưng cơ bản của BTNP 12.5 và chất dính bảm.

Hỗn hợp BTNP 12.5	Giá trị kết quả	Yêu cầu kỹ thuật
Thành phần cấp phối	Lượng lọt sàng (%)	Lượng lọt sàng (%)
19	100	100-100
12,5	86,17	74-90
9,5	68,49	60-80
4,75	43,76	34-62
2,36	26,00	20-48
1,18	18,32	13-36
0,6	13,53	9-26
0,3	9,46	7-18
0,15	8,11	5-14
0,075	5,77	4-8
Loại bitum	PMB – III	
Hàm lượng bitum, %	4,9	-
Độ rỗng dư, %	4,75	3÷6
Độ ổn định Marshall, kN	14,00	Min 12,0
Độ dẻo Marshall, mm	4,94	3÷6
Độ rỗng cốt liệu, %	15,38	Min 14
Độ rỗng lấp đầy nhựa, %	69,15	65÷75
Độ ổn định còn lại của BTN, %	92,16	Min 85
Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhũ tương Novabond		
<i>Thí nghiệm trên mẫu nhũ tương polymer</i>		
Độ nhớt Saybolt Furol ở 50°C (s)	30	20 ÷ 125
Độ ổn định lưu trữ, 24 giờ (%)	0,63	≤ 1,0
Lượng hạt quá cỡ (thí nghiệm sàng) (%)	0,01	≤ 0,10
Điện tích hạt	Dương	-
Độ khử nhũ (35ml, 0,8% dioctyl sodium sulfosuccinate) (%)	49,26	≥ 40
Hàm lượng dầu (%)	1,37	≤ 2,0
Độ dính bảm với đá nhựa tại hiện trường	Khá	-
<i>Thí nghiệm trên mẫu nhựa đường thu được từ thử nghiệm bay hơi</i>		
Hàm lượng nhựa (xác định theo phương pháp chung cát) (%)	67,17	≥ 63
Độ kim lún ở 25°C, 5 giây, (0,1mm)	76	60 ÷ 120
Điểm hóa mềm (°C)	54,6	≥ 50
Lượng hòa tan trong Trichloroethylene (%)	99,73	≥ 97,5

1-Độ đàn hồi ở 25°C với mẫu kéo dài 20cm	67,0	-
Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhũ tương Polymer CRS-IP		
<i>Thí nghiệm trên mẫu nhũ tương polymer</i>		
Độ nhớt Saybolt Furol ở 50°C (s)	28	20 ÷ 100
Độ ổn định lưu trữ, 24 giờ (%)	0,39	≤ 1,0
Lượng hạt quá cỡ (thí nghiệm sàng)	0,04	≤ 0,10
Điện tích hạt	Dương	Dương
Độ khử nhũ (35ml, 0,8% dioctyl sodium sulfosuccinate) (%)	47,26	≥ 40
Hàm lượng dầu (%)	1,71	≤ 3,0
Độ dính bám với đá nhựa tại hiện trường	Khá	Khá
<i>Thí nghiệm trên mẫu nhựa đường thu được từ thí nghiệm bay hơi</i>		
Hàm lượng nhựa (xác định theo phương pháp chung cất)	66,57	≥ 60
Độ kim lún ở 25°C, 5 giây, (0,1mm)	73	60 ÷ 120
Điểm hóa mềm (°C)	51,5	≥ 50
Lượng hòa tan trong Trichloroethylene (%)	99,78	≥ 97,5
Độ đàn hồi ở 25°C với mẫu kéo dài 20cm (%)	55,0	-
Các chỉ tiêu kỹ thuật của keo dính bám Hyper Primer		
Độ nhớt ở 25 °C, [mPa · s]	2500	1,000 - 5,000
Trọng lượng tương đương [g/eq]	C	170 - 200
Tỷ trọng ở 25 °C [g/cm ³]	1,231	1,10 - 1,30
Điểm chớp cháy, Cốc hở [°C]	145	Min. 130
Đặc điểm nhận dạng	Chất lỏng màu vàng nhạt	Chất lỏng màu vàng nhạt
Chất làm cứng loại AMINE		
Độ nhớt ở 25 °C	867,3	500 - 1100
Giá trị Amine	156,2	130 - 170
Tỷ trọng ở 25 °C	0,873	0,80 - 1,00
Điểm chớp cháy, Cốc hở	150,5	Min. 145
Đặc điểm nhận dạng	Chất lỏng màu quế nhẹ	Chất lỏng màu quế nhẹ
HYPER-PRIMER Sau khi làm cứng		
Thành phần; Keo chính/Chất làm cứng	[Bảo dưỡng: 4 ngày ở 60 °C]	50/50 (weight)
Cường độ chịu kéo ở 23 °C	1,56	Min. 1,0
Độ giãn dài ở 23 °C	132,6	Min. 100
Cường độ liên kết (Iron/iron, 23°C)	2,65	Min. 2,0

Kết quả thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của BTNP 12,5, nhũ tương Novabond, nhũ tương CRS-1P, keo dính bám Hyper Primer đều thỏa mãn theo yêu cầu kỹ thuật hiện hành (theo TCVN 8819:2011, TCVN 8816:2011, 22TCN 319:2004 và Quyết định 858/QĐ-BGTVT).

2.3. Chế bị mẫu thí nghiệm

Mỗi kết cấu ứng với 1 hàm lượng chất dính bám được chế bị lần lượt theo các bước sau

Bước 1: Tạo nhám bằng phương pháp bắn bi bề mặt trên tấm UHPC (Hình 2-1)

Bước 2: Quét chất dính bám (CDB) theo hàm lượng tính toán (Hình 2-2) thời gian chờ 24h sau đó làm bước 3

Bước 3: Chuẩn bị hỗn hợp BTNP 12,5

Bước 4: Đổ hỗn hợp BTNP 12,5 lên trên và đầm mẫu trên thiết bị đầm lăn (Hình 2-3).



Hình 2.1: Tấm UHPC sau bắn bi.



Hình 2-2: Mẫu UHPC sau khi quét CDB.



Hình 2.3: Thiết bị đầm chế tạo mẫu.



Hình 2.4: Mẫu sau khi đầm.

Mẫu sau khi đầm xong (Hình 2-4) được bảo dưỡng ở điều kiện nhiệt độ phòng thí nghiệm 48 giờ.

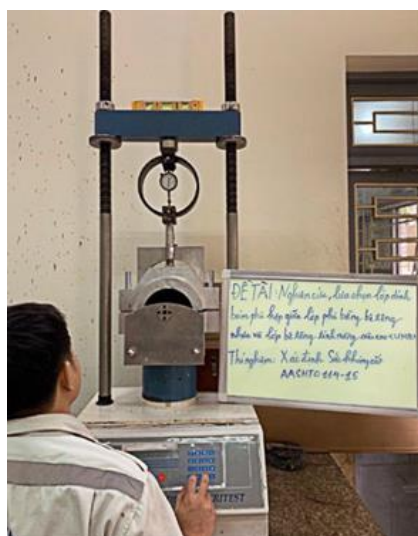
Bước 5: Khoan mẫu hai lớp có đường kính 150mm và 50mm (Hình 2.5), sau đó vệ sinh mẫu và bảo dưỡng ở $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ trong 6 giờ

Bước 6: Tiến hành thí nghiệm cắt phẳng theo tiêu chuẩn AASHTO TP114-18 [7] (Hình 2.6)

Bước 7: Thí nghiệm nhỏ bật theo tiêu chuẩn ASTM C1583-13 [8] (Hình 2-7)



Hình 2.5. Khoan mẫu hai lớp BTN và UHPC.



Hình 2.6. Thí nghiệm cắt phẳng.



Hình 2.7. Thí nghiệm nhỏ bật.

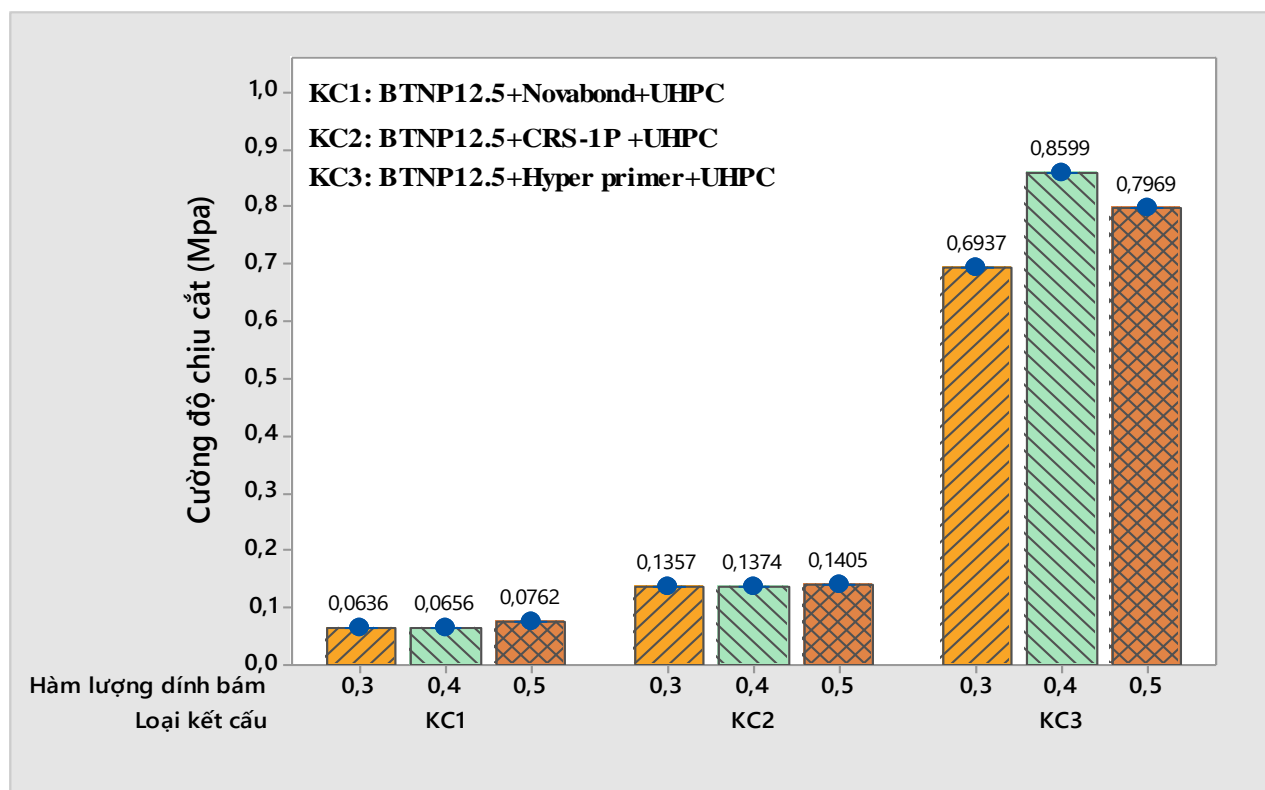
2.4. Kết quả thí nghiệm và phân tích đánh giá

Kết quả thí nghiệm cắt phẳng theo tiêu chuẩn AASHTO TP114-18 (Bảng 2-3), Hình 2-8

Bảng 2-3. Kết quả thí nghiệm cắt phẳng theo tiêu chuẩn AASHTO TP114-18.

Kết cấu	Hàm lượng dính bám	Số mẫu	Thí nghiệm cắt phẳng				
			Đường kính (mm)			Kết quả	
			D1	D2	Trung bình	Lực phá hoại (N)	Cường độ chịu cắt ISS (MPa)
KC1 BTNP 12,5 +Novabond +UHPC	0,3 l/m ²	1	148,8	148,9	148,85	1295,8	0,0745
		2	149,1	149,0	149,05	1178,7	0,0676
		3	149,1	149,0	149,05	850,6	0,0487
		Trung bình					0,0636
	0,4 l/m ²	1	149,2	149,2	149,2	1319,3	0,0755
		2	149,2	149,2	149,2	1100,6	0,0630
		3	149,3	149,4	149,35	1022,5	0,0584
		Trung bình					0,0656
	0,5 l/m ²	1	149,2	149,2	149,2	1194,3	0,0683
		2	148,9	149,0	148,95	1374	0,0789
		3	149,1	149,0	149,05	1420,9	0,0814
		Trung bình					0,0762
KC2 BTNP 12,5 +CRS-1P +UHPC	0,3 l/m ²	1	149,20	149,80	149,50	2156,1	0,1228
		2	150,20	150,40	150,30	2486,4	0,1401
		3	149,80	149,60	149,70	2539,3	0,1443
		Trung bình					0,1357
	0,4 l/m ²	1	150,00	150,20	150,10	2267,0	0,1281
		2	149,40	149,20	149,30	2446,7	0,1398
		3	149,80	149,80	149,80	2544,6	0,1444
		Trung bình					0,1374
	0,5 l/m ²	1	149,60	150,20	149,90	2716,7	0,1539
		2	148,60	149,20	148,90	2549,9	0,1464
		3	149,50	149,60	149,55	2129,7	0,1212
		Trung bình					0,1405
KC3 BTNP 12,5 +Hyper Primer +UHPC	0,3 kg/m ²	1	149,90	149,80	149,85	13001,5	0,7372
		2	150,20	150,30	150,25	11520,2	0,6497
		3	150,30	150,30	150,30	12313,6	0,6940
		Trung bình					0,6937

Kết cấu	Hàm lượng dính bám	Số mẫu	Thí nghiệm cắt phẳng				
			Đường kính (mm)			Kết quả	
			D1	D2	Trung bình	Lực phá hoại (N)	Cường độ chịu cắt ISS (MPa)
0,4 kg/m ²	1	149,90	150,30	150,10	15573,3	0,8801	
	2	149,90	149,90	149,90	13787,6	0,7813	
	3	149,70	150,00	149,85	16197,1	0,9184	
	Trung bình					0,8599	
0,5 kg/m ²	1	150,20	150,40	150,30	13974,5	0,7876	
	2	150,20	150,50	150,35	14324,7	0,8068	
	3	150,00	150,60	150,30	14129,3	0,7964	
	Trung bình					0,7969	



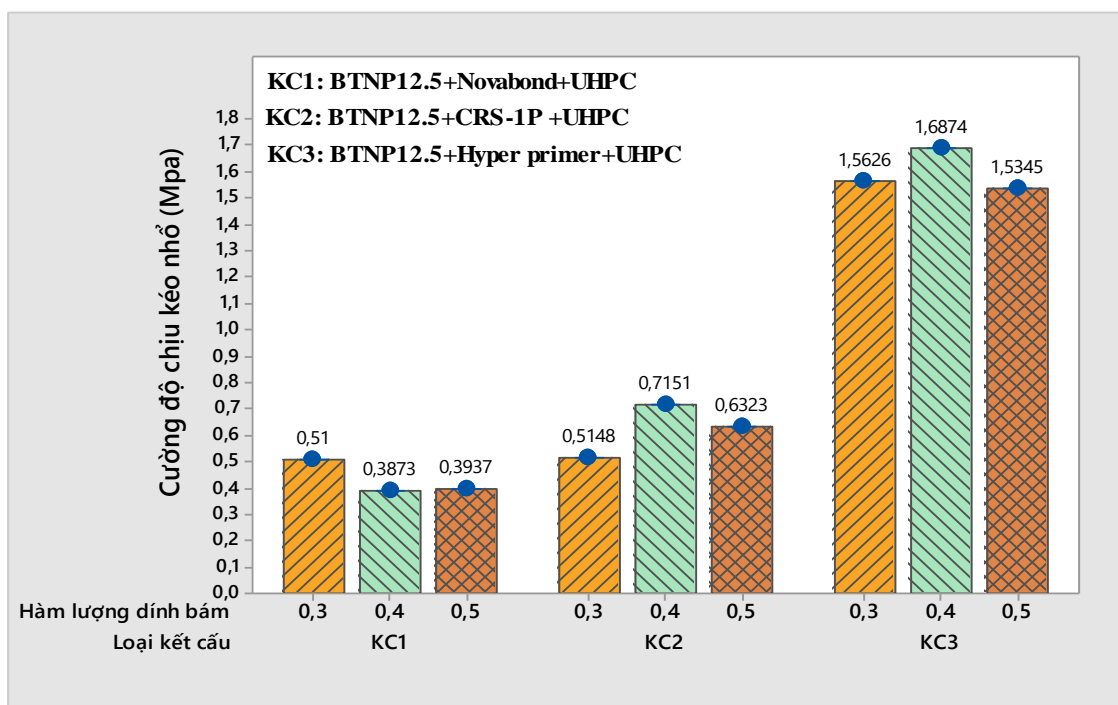
Hình 2-8. Quan hệ cường độ chịu cắt ISS với hàm lượng CDB của các kết cấu.

Kết quả thí nghiệm nhỏ bặt theo tiêu chuẩn ASTM C1583-13 (Bảng 2-4), Hình 2-9

Bảng 2-4. Kết quả thí nghiệm nhỏ bật ở 25±2°C.

Kết cấu	Hàm lượng dính bám	Số mẫu	Thí nghiệm nhỏ bật				
			Đường kính (mm)			Kết quả	
			D1	D2	Trung bình	Lực phá hoại (N)	Cường độ chịu kéo nhỏ (MPa)
KC1 BTNP 12,5 +Novabond +UHPC	0,3 l/m ²	1	48,32	48,72	48,52	1126	0,6090
		2	48,32	48,42	48,37	805	0,4381
		3	48,14	48,40	48,27	884	0,4831
		Trung bình					0,5100
	0,4 l/m ²	1	48,46	48,58	48,52	622	0,3364
		2	48,26	48,26	48,26	688	0,3761
		3	48,54	48,34	48,44	828	0,4493
		Trung bình					0,3873
	0,5 l/m ²	1	48,34	48,28	48,31	622	0,3393
		2	48,62	48,46	48,54	713	0,3853
		3	48,42	48,50	48,46	842	0,4565
		Trung bình					0,3937
KC2 BTNP 12,5 +CRS-1P +UHPC	0,3 l/m ²	1	48,80	48,50	48,65	1162,0	0,6251
		2	47,80	48,00	47,90	846,0	0,4695
		3	48,20	48,40	48,30	824,0	0,4497
		Trung bình					0,5148
	0,4 l/m ²	1	48,20	48,20	48,20	1421,0	0,7788
		2	48,00	48,10	48,05	1102,0	0,6077
		3	48,10	48,00	48,05	1376,0	0,7588
		Trung bình					0,7151
	0,5 l/m ²	1	48,20	48,60	48,40	1051,0	0,5712
		2	48,00	48,10	48,05	990,0	0,5460
		3	48,00	48,10	48,05	1414,0	0,7798
		Trung bình					0,6323
KC3 BTNP 12,5 +Hyper Primer	0,3 kg/m ²	1	47,80	48,00	47,90	2830,0	1,5705
		2	47,50	48,00	47,75	3007,0	1,6792
		3	47,60	47,80	47,70	2570,0	1,4382
		Trung bình					1,5626

Kết cấu	Hàm lượng dính bám	Số mẫu	Thí nghiệm nhổ bật				
			Đường kính (mm)			Kết quả	
			D1	D2	Trung bình	Lực phá hoại (N)	Cường độ chịu kéo nhổ (MPa)
+UHPC	0,4 kg/m ²	1	48,30	48,00	48,15	3328,0	1,8277
		2	48,10	47,90	48,00	3044,0	1,6822
		3	48,00	48,20	48,10	2821,0	1,5525
		Trung bình					1,6874
	0,5 kg/m ²	1	48,20	48,50	48,35	2815,0	1,5332
		2	48,30	48,50	48,40	2757,0	1,4985
		3	48,20	48,60	48,40	2892,0	1,5719
		Trung bình					1,5345



Hình 2-9. Quan hệ cường độ chịu kéo nhổ với hàm lượng CDB của các kết cấu.

- Đánh giá chung: Kết quả phân tích thống kê cho thấy, với số lượng kết quả thí nghiệm cho một tổ mẫu đều đảm bảo độ chụm khoảng tin cậy 95%.

Khi thay đổi loại và hàm lượng CDB kết quả thực nghiệm với từng kết cấu như sau:

- Kết cấu 1: Sử dụng CDB là Novabond: Cường độ chịu cắt ISS tăng tỉ lệ thuận với hàm lượng tưới dính bám và tăng cao rõ rệt ở tỉ lệ tưới 0,5 l/m². Còn cường độ chịu kéo nhỏ thấp nhất khi tỷ lệ CDB là 0,4 l/m² và tăng nhẹ khi tỉ lệ tưới tăng lên 0,5 l/m².
- Kết cấu 2: Với CDB CRS-1P: Cường độ chịu cắt ISS cũng tăng theo hàm lượng CDB. Cường độ chịu kéo nhỏ đạt cực đại khi tỉ lệ CDB là 0,4 l/m².
- Kết cấu 3: Sử dụng CDB là Hyper Primer: Cường độ chịu cắt ISS và cường độ chịu kéo nhỏ đều đạt cực đại ở tỷ lệ CDB là 0,4 kg/m².

Nếu chọn tỷ lệ CDB ở mức 0,4 l/m² và 0,4 kg/m² (với Hyper Primer) để so sánh khi thay đổi CDB kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Về cường độ chịu cắt ISS: keo dính bám Hyper Primer với hàm lượng 0,4 kg/m² đạt cường độ chịu cắt ISS lớn nhất là 0,8599 MPa lớn hơn 13,1 lần so với nhũ tương Novabond và lớn hơn 6,25 lần so với nhũ tương CRS-1P hàm lượng 0,4 l/m².
- Về cường độ chịu kéo nhỏ: keo dính bám Hyper Primer với hàm lượng 0,4 kg/m² đạt cường độ chịu kéo nhỏ lớn nhất là 1,6874 MPa, lớn hơn 4,35 lần so với nhũ tương Novabond và lớn hơn 2,35 lần so với nhũ tương CRS-1P hàm lượng 0,4 l/m².

Như vậy khi sử dụng CDB là keo Hyper Primer hàm lượng 0,4 kg/m² cho kết quả cường độ chịu cắt ISS và cường độ chịu kéo nhỏ lớn nhất.

3. KẾT LUẬN

Với kết quả thực nghiệm trong phòng nhằm lựa chọn loại và hàm lượng CDB phù hợp cho lớp dính bám giữa lớp BTN với lớp bê tông tính năng siêu cao (UHPC), nghiên cứu này có một số kết luận sau:

1. Trong 3 loại CDB được sử dụng là Novabond, nhũ tương polime CRS-1P, và Hyper Primer, kết quả thí nghiệm cho thấy chất dính bám Hyper Primer có cường độ chịu cắt ISS và chịu kéo nhỏ cao nhất.
2. Kiến nghị lựa chọn lớp vật liệu dính bám tốt nhất giữa lớp BTN và lớp UHPC là keo dính bám Hyper Primer.
3. Kiến nghị hàm lượng chất dính bám phù hợp giữa hai lớp là 0,4 kg/m².

Hiện tại chúng ta chưa có quy định kỹ thuật định lượng cho lớp dính bám này, với kết quả nghiên cứu trên hy vọng giúp cho tư vấn thiết kế và nhà quản lý có định hướng tốt khi lựa chọn lớp dính bám cho mặt cầu bê tông cốt thép, mặt đường BTXM có sử dụng lớp phủ BTN khi cải tạo nâng cấp đường.

Kết quả nghiên cứu này đã kiến nghị và được ứng dụng khi sửa chữa mặt cầu Thăng Long, hiện tại bề mặt cầu sau hơn 1 năm sửa chữa vẫn ổn định và đủ khả năng chịu lực.

Để xây dựng yêu cầu kỹ thuật cho lớp dính bám này rất cần những thử nghiệm tiếp theo khi thay đổi loại BTN, chiều dày lớp phủ, loại bê tông xi măng lớp dưới và yêu cầu tạo nhám bề mặt lớp BTXM trước khi phủ BTN.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin cảm ơn Phòng thí nghiệm trọng điểm UTC-Cienco4 (Lasxd 1256) – Trung tâm Khoa học Công nghệ Giao thông Vận tải- Trường Đại học Giao thông Vận tải đã tạo điều kiện hỗ trợ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Giao thông vận tải, 22 TCN 211:2006: Áo đường mềm-Các yêu cầu thiết kế, 2006.
- [2]. Bộ Giao thông vận tải, 22 TCN 356:2006: Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa sử dụng nhựa đường Polime, 2006.
- [3]. Bùi Thị Quỳnh Anh, Nghiên cứu ảnh hưởng của áp lực pháp tuyến đến khả năng chịu cắt trượt giữa hai lớp bê tông nhựa, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Giao thông vận tải, Hà Nội, 2020.
- [4]. Nguyễn Ngọc Lâm, Nghiên cứu ứng xử dính bám và các giải pháp nâng cao chất lượng dính bám giữa các lớp bê tông asphalt trong kết cấu áo đường mềm ở Việt Nam, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Giao thông vận tải, Hà Nội, 2016.
- [5]. Trần Thị Cẩm Hà, Nguyễn Quang Tuấn, Trần Anh Tuấn, Hoàng Việt Hải, Ứng xử chịu cắt của lớp phủ bê tông nhựa và vật liệu dính bám Epoxy trên bản thép, Tạp chí Khoa học Giao thông Vận tải, 66 (2018) 12-18.
- [6]. Bộ Khoa học công nghệ, TCVN 9490:2012: Bê tông-Xác định cường độ kéo nhỏ, 2012.
- [7]. AASHTO TP 114-18: Provisional standard method of Test for Determining the interlayer shear strength (ISS) of asphalt pavement layers, 2018. <https://standards.globalspec.com/std/13399734/AASHTO%20TP%20114>
- [8]. ASTM C1583-13: Standard test method for Tensile strength of concrete surfaces and the bond strength or tensile strength of concrete repair and overlay materials by direct tension (pull-off method), 2013. <https://www.astm.org/c1583-04.html>
- [9]. Bộ Giao thông vận tải, 22 TCN 319:2004: Tiêu chuẩn vật liệu nhựa đường Polyme, yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thí nghiệm, 2004.
- [10]. Taiyu Kensetsu co.,ltd, Material safety data sheet consists of resin and hardener, 2010. <https://www.henryschein.ca/MSDS/1058652.pdf>
- [11]. Bộ Khoa học công nghệ, TCVN 8819-2011: Mặt đường bê tông nhựa nóng, yêu cầu thi công và nghiệm thu, 2011.
- [12]. Bộ Khoa học công nghệ, TCVN 8820-2011: Hỗn hợp bê tông nhựa nóng- Thiết kế theo phương pháp Marshall, 2011.