

“ KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU CỦA VIỆC NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG PHỤ GIA HYDRAULIC ROAD BINDER (HRB) GIA CỐ ĐẤT TRONG XÂY DỰNG ĐƯỜNG BỘ”

THS. NGUYỄN VŨ THỨC
KS. LÊ NGỌC AN

Hiện nay, việc sử dụng vật liệu khoáng tự nhiên trong xây dựng các công trình Giao thông Vận tải gặp khó khăn là nguồn vật liệu khan hiếm do không có sẵn tại khu vực xây dựng hoặc vật liệu có sẵn nhưng không đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật của công trình. Việc sử dụng các vật liệu thiên nhiên lân cận các công trình sẽ góp phần làm giảm giá thành của công trình và rút ngắn thời gian thi công, giảm thiểu tác động đến môi trường. Vấn đề đặt ra là bằng cách nào để có thể thay đổi chỉ tiêu cơ lý các vật liệu sẵn có đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật và có thể sử dụng xây dựng công trình. Báo cáo này đề cập tới các nghiên cứu bước đầu về việc áp dụng phụ gia Hydraulic Road Binder (HRB) để cải tạo đất trong xây dựng đường bộ.

I. Đặt vấn đề

Trong xây dựng công trình giao thông đường bộ hiện nay, một vấn đề rất quan trọng đặt ra là sự khan hiếm nguồn vật liệu khoáng tự nhiên có chất lượng đạt tiêu chuẩn để sử dụng làm lớp móng đường cũng như vật liệu đắp nói chung. Thực tế có nhiều công trình ở những khu vực không có khả năng cung cấp vật liệu đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật để làm vật liệu đắp nói chung và lớp móng đường nói riêng. Việc vận chuyển vật liệu từ nơi khác tới cũng rất khó khăn và không hiệu quả kinh tế cũng như gây ô nhiễm môi trường. Điển hình như các công trình giao thông ở vùng Tây Bắc nước ta như tỉnh Sơn La, Lai Châu, Tuyên Quang, vật liệu đào khi xây dựng đường là tương đối nhiều, tuy nhiên không tận dụng được để làm móng đường.

(*) Công ty CP TVTK □ Kiểm Định & Địa Kỹ Thuật □ Tổng Công ty TVTK GTVT (TEDI)

Việc nghiên cứu và áp dụng chất phụ gia **Hydraulic Road Binder (HRB)** trong cải tạo đất để sử dụng các loại đất hiện có trong khu vực lân cận công trình cho thi công đường có ý nghĩa lớn về kinh tế, kỹ thuật cũng như đảm bảo tính bền vững của môi trường tự nhiên.

II. Sử dụng chất phụ gia HRB để cải tạo đất trong xây dựng công trình giao thông.

II.1 Giới thiệu chất kết dính HRB.

Chất kết dính thủy hóa vô cơ (Hydraulic Road Binder - HRB) là một chất dạng bột mịn màu xám xanh, có tính năng như một chất kết dính thủy hoá. Thành phần chính của HRB là các chất có đặc tính puzolan (chẳng hạn như tro bay chứa silic tuyển thẳng từ ống khói nhà máy nhiệt điện, không sử dụng công nghệ tuyển nước hiện có. Bột hoạt tính hydrat hoá với vôi được gọi là Puzolan giống quá trình hydrat hoá của xi măng Portland. Tro bay (Fly Ash) cũng là một dạng Puzolan với bản chất thủy hoá. Tro bay (Fly Ash) cần phải bổ sung thêm một số hoạt chất tạo phản ứng ban đầu như xi măng portland, vôi, bột

nghiên từ xỉ thép với xỉ nung trong lò hơi (GGBS) hoặc một số hoạt chất khác, tùy thuộc vào hàm lượng than chưa đốt hết để tối ưu khả năng thủy hóa. Hỗn hợp này trộn với tro bay tạo ra một chất liên kết thủy hóa sinh nhiệt.

II.2. Thành phần hóa học và các chỉ tiêu đặc trưng của chất kết dính HRB.

Thành phần khoáng hoá chủ yếu có trong HRB bao gồm;

- Silicat dicanxit, có công thức hoá học $2CaOSiO_2$ viết tắt là C_2S , chiếm tỷ lệ 22% lượng tro xỉ.
- Silicat tricanxit, công thức hoá học $3CaOSiO_2$ viết tắt là C_3S , chiếm tỷ lệ là 51% khối lượng tro xỉ;
- Aluminat tricanxit, có công thức hoá học $3CaOAl_2O_3$ viết tắt là C_3A , chiếm tỷ lệ là 7,5% khối lượng tro xỉ;
- Fero aluminat tetracaxit, có công thức hoá học $4CaOAl_2O_3Fe_2O_3$ viết tắt là

C_4AF chiếm tỷ lệ là 14,3% khối lượng tro xỉ;

- Ngoài một số khoáng chất chủ yếu trên thì HRB còn một số ôxit: SO_3 1,4%, CaO 0,4%, MgO 0,2%;

Các chỉ tiêu đặc trưng như độ mịn, thời gian thủy hoá, tính ổn định thể tích, độ linh động và độ bền tiêu chuẩn của chất HRB sẽ là một thông tin rất quan trọng và ảnh hưởng đến hiệu quả của việc gia cố. Nó giúp ta chọn lựa khoảng thời gian cho công tác gia cố và thời gian bảo dưỡng cũng như quá trình phát triển độ bền của đất được gia cố. Các chỉ tiêu đặc trưng của phụ gia được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam.

Tổng hợp kết quả xác định các chỉ tiêu đặc trưng của chất HRB là giá trị trung bình của 6 mẫu thí nghiệm thể hiện trong *Bảng 1*.

Bảng 1. Kết quả xác định các chỉ tiêu đặc trưng của chất HRB

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Phương pháp thử	Đơn vị	Kết quả TN
1	Lượng sót trên sàng 0.09mm	TCVN4030:03	%	1.15
2	Lượng nước tiêu chuẩn	TCVN6017:95	%	30.6
3	Thời gian đông kết + Bắt đầu + Kết thúc	TCVN6017:95	Phút	240 290
4	Độ ổn định thể tích (theo phương pháp Losa Tơliê)	TCVN6017:95	mm	0.5
5	Cường độ chịu uốn R_u 07 ngày 14 ngày 28 ngày	TCVN6016:95	kG/cm^2	58 66 81
6	Cường độ chịu nén R_n 07 ngày 14 ngày 28 ngày	TCVN6016:95	kG/cm^2	183 238 325

Kết quả trong *Bảng 1* cho thấy:

– Hàm lượng hạt mịn của chất HRB lớn, rất thuận lợi cho quá trình đảo trộn khi thi công;

– Thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết tương đối lớn, sẽ tạo điều kiện tốt cho quá trình thi công thường xuyên phải kéo dài;

– Độ ổn định thể tích nhỏ chỉ có 0,5mm, chứng tỏ đây là sản phẩm ít bị co ngót;

– Cường độ của chất HRB phát triển cao theo thời gian, sẽ góp phần vào quá trình làm tăng độ bền của hỗn hợp đất được gia cố;

II.2. Sự thay đổi chỉ tiêu cơ lý của đất khi sử dụng phụ gia HRB.

a) Cơ chế gia tăng độ bền của đất.

Khi HRB được trộn với đất cải tạo đầu tiên sẽ sinh ra phản ứng thủy hoá của các khoáng vật có trong tro xỉ và nước có trong đất. Pha rắn của đất sẽ đóng vai trò chính vào sức chịu tải cũng như độ bền của hỗn hợp đất gia cố. Tất cả những loại nước trong đất (trừ nước liên kết hoá học trong hạt đất), đều được tham gia vào quá trình phản ứng khi trộn đất với chất kết dính HRB. Sự hình thành nên cường độ của HRB có thể mô tả như sau: Đầu tiên là sự dịch chuyển của các ion từ mạng tinh thể của các khoáng vật có trong HRB vào môi trường nước và Hydrat hoá chúng trong môi trường này, tiếp theo là sự kết tinh hoá của khoáng vật mới, ổn định vừa được tách ra từ dung dịch quá bão hoà của những sản phẩm Hydrat nói trên. Đây chính là mầm kết tinh và là yếu tố đầu tiên để hình thành một pha mới. Trong giai đoạn đầu của quá trình đông cứng, từ những hạt nguyên sinh của chất kết dính và những mầm kết tinh nói trên nảy sinh cấu trúc ngưng tụ. Trong cấu trúc này, lực dính

là lực hoá học và lực phân tử. Do có độ bền yếu và có tính xúc biến nên hỗn hợp giữa đất và HRB có cường độ tăng chưa đáng kể. Tiếp theo sự đông cứng tạo nên cấu trúc kết tinh, cấu trúc này có độ bền cao gấp nhiều lần so với cấu trúc ngưng tụ.

Khi gia cố đất bằng chất kết dính HRB thì HRB đóng vai trò gắn kết, các hạt đất đóng vai trò cốt liệu. Như vậy, đối với mỗi một loại đất khác nhau, có kết quả cải tạo khác nhau. Cũng có thể phân chia sự đông cứng của hỗn hợp đất gia cố thành hai quá trình, đó là quá trình kiềm hoá và quá trình thứ sinh.

Quá trình kiềm hoá được xảy ra tương tự như quá trình tác dụng giữa HRB và nước (sự thủy phân và hydrat hoá của HRB). Sản phẩm của quá trình là tạo ra một lượng Ca(OH)_2 , có tác dụng làm tăng pH của nước lỗ rỗng của đất tạo điều kiện để sinh ra quá trình thứ sinh.

Quá trình thứ sinh với sự tham gia của các hạt sét. Trong hệ keo sét các hạt sét đóng vai trò là pha phân tán. Thành phần của chúng chủ yếu là nhóm khoáng vật sét đều có thành phần khoáng vật chủ yếu là SiO_2 và Al_2O_3 . Ở điều kiện nhiệt độ bình thường độ hoà tan của SiO_2 và Al_2O_3 rất kém, nhưng trong môi trường kiềm, độ pH cao thì khả năng hoà tan của chúng càng lớn. Như vậy, đồng thời với quá trình kiềm thì tạo điều kiện thuận lợi để hoà tan những oxyt nói trên. Chính các oxyt này cũng là các vật liệu gắn kết, làm cho hỗn hợp đất cải tạo tăng cường độ. Trong quá trình thứ sinh này còn có sự tác dụng tương hỗ giữa các hạt keo với Ca(OH)_2 do quá trình thủy phân HRB. Phản ứng này được chia thành hai quá trình riêng biệt: Quá trình phản ứng xảy ra tương đối nhanh (trao đổi cation và ngưng tụ) và quá

trình phản ứng xảy ra chậm (cacbonat hoá và phản ứng puzzulan).

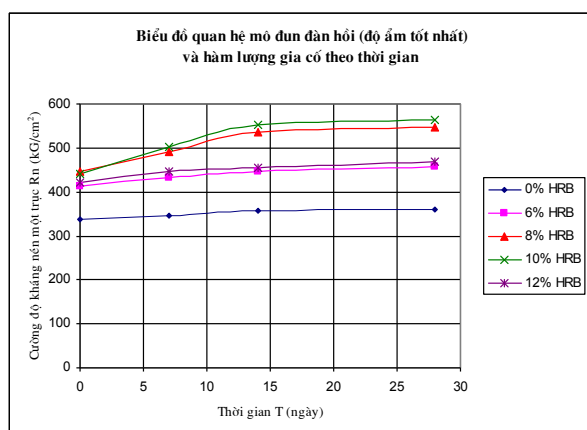
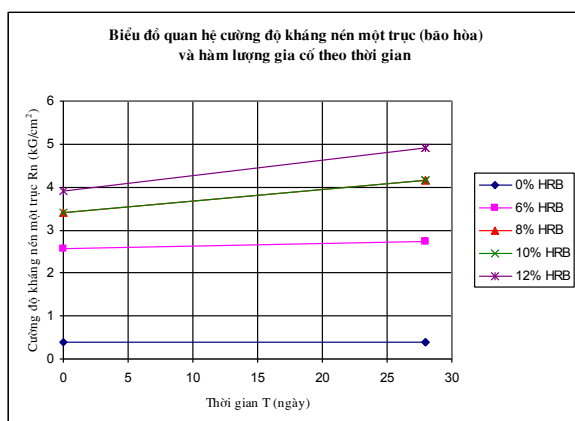
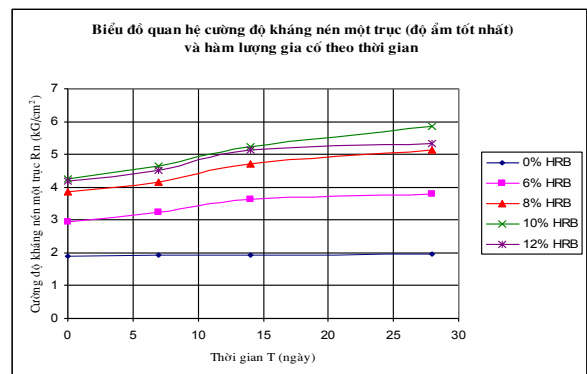
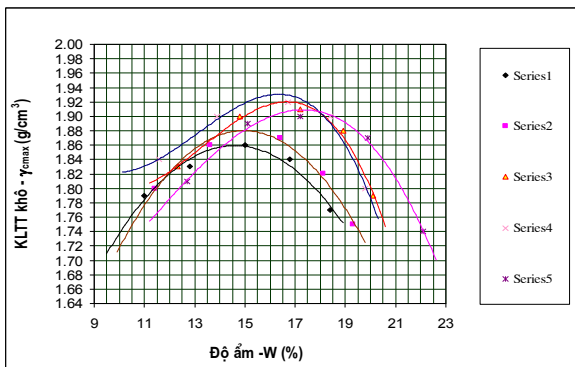
Sự phát triển cường độ của hỗn hợp đất gia cố HRB là rất phức tạp, bị nhiều yếu tố chi phối, nhưng yếu tố chủ yếu là do bản chất của đất. Trong đó thành phần hạt của đất đóng vai trò quan trọng nhất, quyết định nhiều đến chất lượng của phương pháp gia cố. Các khoáng vật càng ưa nước thì càng không tốt tới chất lượng gia cố, bởi vì các khoáng vật này làm tăng diện tích tiếp xúc giữa các màng nước, giảm quá trình tiếp xúc tinh thể, dẫn đến cường độ của hỗn hợp gia cố bị giảm. Thành phần hoá học chi phối thành phần cation trao đổi của đất. Ngoài ra còn yếu tố không nhỏ cũng ảnh hưởng đến cường độ của hỗn hợp đất gia cố đó là hàm lượng hữu cơ. Trong đất hàm lượng hữu cơ có khả năng phân giải và sinh ra nhiều axit hữu cơ, tạo lên môi

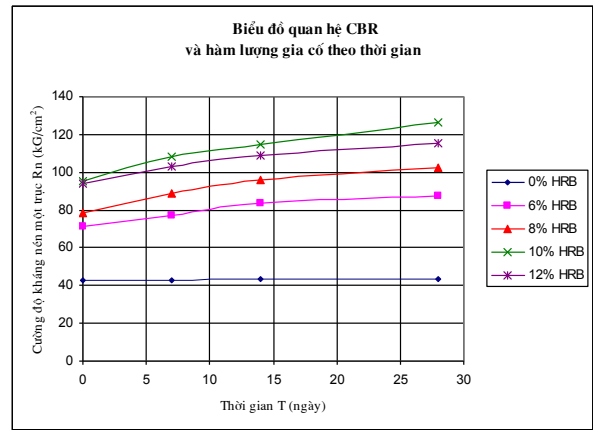
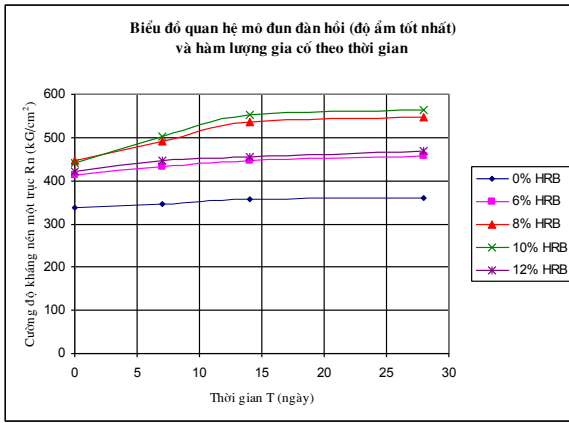
trường axit làm giảm độ pH của môi trường, ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình phát triển cường độ của hỗn hợp đất gia cố.

b) Sự gia tăng cường độ của đất khi sử dụng phụ gia HRB.

Chất phụ gia này đã được áp dụng vào việc cải tạo đất cho lớp móng đường tại một số các dự án ở vùng Tây Bắc, giao thông nông thôn ở Hưng Yên, trong báo cáo này sẽ trình bày kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và thử nghiệm hiện trường đối với việc cải tạo bằng phụ gia HRB cho đất cấp phối đồi tại khu vực huyện Sông mã - tỉnh Sơn La.

Tiến hành chế bị và thí nghiệm các mẫu đất tương ứng với các trường hợp: mẫu đất không gia cố và có gia cố tương ứng với 4 hàm lượng chất HRB là 6%, 8%, 10%, 12%. Kết quả thí nghiệm được trình bày trong *Bảng 2*.





Ghi chú

- Series1: Mẫu không gia cố
- Series3: Mẫu gia cố 8% HRB
- Series5: Mẫu gia cố 12% HRB

- Series2: Mẫu gia cố 6% HRB
- Series4: Mẫu gia cố 10% HRB

Bảng 2: Tổng hợp kết quả thí nghiệm trong phòng

Loại mẫu	Kết quả đầm chặt tiêu chuẩn			Cường độ kháng nén một trục Rn (trạng thái độ ẩm tốt nhất)								Cường độ kháng nén một trục Rn (trạng thái bão hòa)				Mô đun đàn hồi Edh (trạng thái độ ẩm tốt nhất)				Mô đun đàn hồi Edh (trạng thái bão hòa)				Giá trị CBR							
	KLTT lớn nhất γ_{max}	Độ ẩm tốt nhất Wop	Gia tăng KLTT	0 ngày tuổi			7 ngày tuổi			14 ngày tuổi			28 ngày tuổi			0 ngày tuổi		7 ngày tuổi		14 ngày tuổi		28 ngày tuổi		0 ngày tuổi		7 ngày tuổi		14 ngày tuổi		28 ngày tuổi	
				Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị	Giá trị	Gia tăng	Giá trị
g/cm ³	%	%	kG/cm ²	kG/cm ²	%	kG/cm ²	%	kG/cm ²	%	kG/cm ²	kG/cm ²	%	kG/cm ²	kG/cm ²	%	kG/cm ²	%	kG/cm ²	%	kG/cm ²	kG/cm ²	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Không gia cố	1.86	14.7		1.89	1.92	1.6	1.94	2.6	1.95	3.2	0.39	0.4	2.6	339	346	2.1	357	5.3	361	6.5	87.9	90.3	2.7	42.5	42.9	0.8	43.6	2.5	43.2	1.6	
Gia cố 6%	1.88	15.1	1.1	2.96	3.23	9.1	3.62	22.3	3.78	27.7	2.58	2.74	6.2	412	433	4.9	445	8.0	457	10.9	90.2	96.3	6.8	71.2	76.9	8.0	83.3	17.0	87.6	23.0	
Gia cố 8%	1.92	16.7	3.2	3.86	4.16	7.8	4.71	22.0	5.13	32.9	3.41	4.16	22.0	445	491	10.4	536	20.5	547	22.9	96.8	120	23.5	78.8	89	13.0	96.1	22.0	102	30.0	
Gia cố 10%	1.93	16.2	3.8	4.26	4.63	8.7	5.23	22.8	5.84	37.1	3.92	4.92	25.5	441	503	14.1	554	25.7	565	28.2	95.4	121	27.1	95.1	108	14.0	115	21.0	126	33.0	
Gia cố 12%	1.91	17.5	2.7	4.18	4.53	8.4	5.12	22.5	5.32	27.3	3.85	4.18	8.6	422	446	5.8	454	7.6	469	11.2	95.7	102	6.9	93.7	103	10.0	109	16.0	115	23.0	

Phân tích kết quả thí nghiệm cho thấy:

– Mẫu gia cố 10% HRB: Khối lượng thể tích khô lớn nhất tăng 3.8% so với mẫu không gia cố;

– Ở cả hai trạng thái khi có gia cố chất HRB đã phát huy được yêu cầu làm gia tăng cường độ kháng nén, ở hàm lượng gia cố 10% chất HRB giá trị R_n tăng lớn nhất.

– Mô đun đàn hồi $E_{đh}$ ở cả hai trạng thái bão hoà và không bão hoà đều tăng và lớn nhất ở hàm lượng gia cố 10% chất HRB. Theo tiêu chuẩn 22TCN252-98 (yêu cầu kỹ thuật của cấp phối đá dăm dùng làm móng đường là $E_{đh} > 500 \text{ kG/cm}^2$), cho thấy khi gia cố đất bằng chất kết dính HRB với hàm lượng 8% và 10% thì có thể thay thế được móng đường cấp phối đá dăm;

– Khi gia cố, từ 7 đến 14 ngày tuổi tất cả các hàm lượng đều gia tăng nhưng giá trị CBR không khác biệt, tại 28 ngày tuổi mẫu có hàm lượng gia cố 10% thể hiện sự gia tăng rõ và lớn nhất 33%, sau đó là hàm lượng 8% tăng 30%. So sánh với yêu cầu kỹ thuật của cấp phối đá dăm dùng làm móng đường là $\text{CBR} > 100\%$ (theo 22TCN252-98), thấy rằng nếu đất được gia cố bằng chất kết dính HRB với hàm lượng 8%, 10% và 12% sẽ có thể thay thế được cấp phối đá dăm làm móng đường; Từ kết quả xác định các đặc trưng cơ học của đất gia cố với các hàm lượng chất HRB khác nhau, có thể rút ra một số nhận xét sau:

* Chất HRB có khả năng tăng cao độ bền của đất khi được gia cố với các chỉ tiêu cụ thể như sau:

- Khả năng làm chặt đất: Đất có gia cố, khối lượng thể tích khô tăng so với không gia cố ở tỷ lệ gia cố thích hợp;

- Các chỉ tiêu cơ học: Khi được gia cố, các hạt đất được sắp xếp xít nhau hơn, từ đó khả năng nén chặt, cường độ của đất có hướng gia tăng so với đất không gia cố. Tuy nhiên kết quả thí nghiệm cho thấy các giá trị như cường độ kháng nén một trục nở hông tự do (R_n), mô đun đàn hồi ($E_{đh}$), hệ số chịu tải CBR cho thấy khi gia cố với tỷ lệ 10% chất HRB sẽ cho hệ số gia tăng cao hơn cả so với các tỷ lệ khác;

* Các chỉ tiêu cơ học của mẫu gia cố thí nghiệm ở điều kiện bão hoà và không bão hoà có sự khác biệt rõ rệt:

- Trong điều kiện có bão hoà, các chỉ tiêu cơ học nhỏ hơn đáng kể so với không bão hoà, nhưng ở hàm lượng gia cố 10% nhỏ hơn là ít nhất;

- Các chỉ tiêu cơ học cho cả 4 hàm lượng gia cố HRB cho thấy chất gia cố này phát huy tốt hiệu quả tăng cao độ bền ở cả hai trạng thái bão hoà và không bão hoà. Mức độ gia tăng rõ rệt nhất là ở hàm lượng 10%.

* Theo thời gian bảo dưỡng, tất cả những mẫu đất được gia cố với các hàm lượng khác nhau đều tăng cao độ bền. Các trị số tăng dần từ khi chế bị đến sau 7, 14 và 28 ngày tuổi, với hàm lượng gia cố 10% thì sau 7, 14 và 28 ngày dựa vào biểu đồ phát triển theo thời gian cho thấy ở 28 ngày tuổi đồ thị có hướng đi lên, chứng tỏ các giá trị về độ bền này vẫn có xu hướng phát triển tiếp. Còn ở các hàm lượng khác cũng có xu hướng phát triển như vậy, nhưng không cao.

Hiện nay, việc cải tạo đất bằng phụ gia HRB đã được áp dụng thử nghiệm trong giao thông nông thôn tại một số địa phương như huyện Kim Động, huyện Phù Cừ, tỉnh Hưng Yên bước đầu cho kết quả tốt. Trong báo cáo này trình bày kết

quả thử nghiệm cải tạo đất làm móng đường trên đoạn đường dài 550m thuộc dự án xây dựng đường tuần tra biên giới thuộc tiểu dự án D8-D10-E2 tại huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La, từ Km2+00 đến

Km2+550. Đây là đường làm mới hoàn toàn mục đích là để phục vụ cho công tác tuần tra biên giới của bộ đội Biên Phòng và kết hợp phát triển kinh tế của địa phương.



Ảnh 1, 2, 3. Thi công móng đường sử dụng HRB để cải tạo đất

Sau khi thi công xong lớp móng, theo thời gian 0, 7 và 28 ngày tuổi tiến hành thí nghiệm đánh giá chất lượng móng đường. Nội dung thí nghiệm gồm xác định các chỉ tiêu K, CBR và E_{dh} đối với móng gia cố HRB, không gia cố và móng cấp phối đá dăm theo các tiêu chuẩn sau.

+ Độ chặt K được xác định bằng phương pháp phễu rót cát theo tiêu chuẩn ASSHTO T191:86.

+ Mô đun đàn hồi E_{dh} đo bằng tấm ép cứng theo tiêu chuẩn 22TCN 211-93

+ Trị số sức kháng xuyên CBR xác định bằng thiết bị CBR hiện trường theo tiêu chuẩn ASTM D4429-92.

Kết quả thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu sau khi thi công xong trình bày trong *Bảng 3*.

Bảng 3. Kết quả kiểm tra hiệu quả của vật liệu đất gia cố

Loại mẫu	Kết quả kiểm tra độ chặt		Kết quả kiểm tra mô đun đàn hồi Edh (trạng thái độ ẩm tốt nhất)					Kết quả kiểm tra trị số CBR					
	Độ chặt thực tế	Độ chặt yêu cầu	0 ngày tuổi	7 ngày tuổi	28 ngày tuổi	0 ngày tuổi	7 ngày tuổi	28 ngày tuổi	Giá trị	Giá trị	Giá tăng	Giá trị	Giá tăng
	%	%	kG/cm ²	kG/cm ²	%	kG/cm ²	%	%	%	%	%	%	%
Gia cố 10% HRB	1.86	14.7	898.8	1089.8	21.3	1268.5	41.1	77.4	97.5	26.0	130.0	68.0	
Không gia cố	1.88	15.1	897.5	912.5	1.7	919.4	2.4	41.5	43.2	4.1	44.1	6.3	
Cấp phối đá dăm	1.92	16.7	1156.4	1201.6	3.9	1214.5	5.0	112.5	118.7	5.5	123.6	9.9	
Gia tăng giữa đất gia cố 10% HRB và không gia cố			0.1	19.4		38.0		86.5	125.7		194.8		
Gia tăng giữa đất gia cố 10% HRB và CPDD			-	-		4.4		-	-		5.2		

Nhằm đánh giá chất lượng móng đường sau quá trình khai thác và ảnh hưởng của nước mặt tới hiệu quả của việc gia cố, sau 90 ngày kể từ khi thi công xong và đưa đoạn đường vào sử dụng, đã tiến hành thí nghiệm kiểm tra lại chỉ tiêu E_{dh} theo tiêu chuẩn 22TCN211-93 và CBR theo tiêu

chuẩn ASTM D4429-92 tại vị trí có thoát nước mặt và vị trí chịu ảnh hưởng của nước mặt.

Kết quả thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu sau khi sử dụng trình bày trong *Bảng 4*

Bảng 4. Kết quả kiểm tra chất lượng vật liệu gia cố sau khi đã sử dụng

Loại mẫu	Kết quả kiểm tra mô đun đàn hồi Edh (trạng thái độ ẩm tốt nhất)					Kết quả kiểm tra trị số CBR					
	28 ngày	Đoạn có thoát nước mặt		Đoạn chịu ảnh hưởng của nước mặt		28 ngày	Đoạn có thoát nước mặt		Đoạn chịu ảnh hưởng của nước mặt		
		Giá trị	Giá trị	Giá tăng	Giá trị		Giảm	Giá trị	Giá trị	Giá tăng	Giá trị
	kG/cm ²	kG/cm ²	%	kG/cm ²	%	%	%	%	%	%	%
Gia cố 10% HRB	1268.5	1275.3	0.5	1196.5	5.7	130.0	132.8	2.2	127.5	1.9	
Không gia cố	919.4	-	-	817.4	11.1	44.1	-	-	40.4	8.4	
Cấp phối đá dăm	1214.5	-	-	1109.7	8.6	123.6	-	-	114.6	7.3	

Nhân xét:

Kết quả kiểm tra các chỉ tiêu E_{dh} và CBR của móng đường trên đoạn tuyến thử nghiệm cho thấy:

– Với đoạn móng đường thoát nước tốt mà không bị ảnh hưởng của nước mặt ở bên thân đường, các giá trị E_{dh} và CBR vẫn tăng, mặc dù nhỏ. Giá trị tăng so với 28 ngày tuổi tương ứng là 0.5% và 2.2%. Có thể coi như là ổn định về độ bền.

– Với đoạn móng chịu ảnh hưởng của nước mặt bên thân đường, kết quả thí nghiệm cho thấy, toàn bộ cả ba đoạn móng gia cố, không gia cố và cấp phối đá dăm giá trị E_{dh} và CBR đều giảm. Với móng gia cố giảm nhỏ nhất tương ứng là 5.7% và 1.9% so với 28 ngày tuổi, còn với đoạn móng không gia cố và cấp phối đá dăm mức độ giảm gần như nhau. Tuy nhiên, móng không gia cố vẫn cho thấy mức độ giảm mạnh nhất. Như vậy, cho thấy đối với chất kết dính HRB, không thể hiện được hiệu quả mong muốn, đó là khả năng không bị giảm cường độ khi gặp nước, độ bền móng đường bị giảm, có thể xem là không ổn định tại thời điểm đánh giá.

III. Kết luận và kiến nghị.

III.1. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu ở trên, cho phép rút ra một số kết luận như sau:

1. Chất HRB là một chất thủy hoá vô cơ, có thành phần hoá học chủ yếu là C_2S , C_3S , C_3A , C_4AF , khi trộn với đất nó xảy ra các phản ứng thủy hoá làm giảm pha lỏng có trong đất và đóng vai trò là chất kết dính liên kết các hạt rắn của đất lại gần nhau tạo thành bộ khung rắn chắc, từ đó làm tăng cường độ của hỗn hợp gia cố và không gây ảnh hưởng với môi trường.

2. Thí nghiệm với các hàm lượng HRB khác nhau để gia cố đất cấp phối đồi

phong hoá từ đá granit khu vực huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La ở điều kiện trong phòng thí nghiệm cho thấy, theo thời gian các chỉ tiêu cơ học của đất được gia cố bằng chất HRB gia tăng rõ rệt, trong khi cũng ở điều kiện tương tự đối với đất không gia cố thì sự gia tăng này không đáng kể. Mức độ gia tăng các chỉ tiêu cơ lý như γ_{max} , W_{tur} , R_n , E_{dh} , CBR của đất khi được gia cố bằng chất HRB so với đất không gia cố cũng được thể hiện rõ.

3. Từ các kết quả đánh giá chất lượng móng đường bằng đất trộn chất kết dính HRB ở điều kiện ngoài trời thấy rằng, chất kết dính HRB có phát huy được hiệu quả làm tăng độ bền của đất được gia cố. Các giá trị thí nghiệm chỉ tiêu E_{dh} và CBR ở hiện trường và trong phòng đều có sự gia tăng khá phù hợp với nhau. Trong khoảng thời gian từ 0 ngày (ngay sau khi thi công xong và ngay sau ngày chế bị mẫu) đến 28 ngày tuổi, ở hiện trường so với móng không gia cố, giá trị E_{dh} tăng 38% và giá trị CBR tăng 194.7%, còn ở trong phòng thí nghiệm giá trị E_{dh} tăng 28% và giá trị CBR tăng 33%, so với móng cấp phối đá dăm loại II các giá trị trên đều tăng E_{dh} tăng 4.4% và CBR tăng 5.2%. Như vậy, trong điều kiện thi công đúng qui định, có biện pháp thoát nước tốt, khai thác đường hợp lý, thì độ bền của móng đường có sử dụng chất kết dính HRB có sự gia tăng cao hơn nhiều so với không sử dụng chất kết dính và cũng cao hơn cả móng đường sử dụng cấp phối đá dăm.

4. Sau thời gian (90 ngày) khai thác, trong điều kiện bình thường đường thử nghiệm có móng bằng đất gia cố HRB được kiểm tra đánh giá có độ bền tương đối ổn định. Đoạn có điều kiện thoát nước tốt giá trị chỉ tiêu E_{dh} và CBR có

tăng, nhưng rất nhỏ (tương ứng là 0.5% và 2.2%). Với đoạn phải chịu ảnh hưởng của nước ở bên thân đường, độ bền của cả ba đoạn móng gia cố, không gia cố và cấp phối đá dăm loại II đều giảm, nhưng ở đoạn móng có gia cố mức độ giảm là nhỏ nhất.

5. Về giá thành: hiện nay trên thị trường phụ gia HRB có giá bán từ 1.100.000VNĐ/Tấn đến 1.200.000 VNĐ/Tấn. Tại một số địa phương thuộc tỉnh Hưng Yên đã sử dụng phụ gia cho thấy với phụ gia HRB tỷ lệ 8,5%, lớp gia cố dày 22cm, mặt đường trải nhựa nguội dày 2cm có giá thành 136.000 VNĐ đến 142.000 VNĐ giảm 20% đến 23% giá thành so với mặt đường cấp phối đá dăm láng nhựa.

III.2. Một số kiến nghị

1. Việc sử dụng phụ gia HRB để cải tạo đất mới chỉ là bước đầu áp dụng tại Việt Nam, cần thử nghiệm thêm tại các vùng khác nhau vì hiệu quả cải tạo đất phụ thuộc nhiều vào đặc điểm của đất được xử lý.

2. Cần mở rộng phạm vi nghiên cứu và áp dụng HRB trong việc cải tạo đất làm vật liệu đắp thông thường (K95%) và vật liệu đắp chọn lọc (K98%) đối với các loại đất hiện hữu mà không đáp ứng được yêu cầu

kỹ thuật của công trình nhằm sử dụng tài nguyên một cách tiết kiệm và hiệu quả.

3. Trên cơ sở nghiên cứu, thử nghiệm trong phòng và thực tiễn để thiết lập và hoàn thiện quy trình hướng dẫn sử dụng, thử nghiệm, thi công và nghiệm thu đối với vật liệu đất được gia cố bằng chất kết dính HRB.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. NXB Giao thông Vận Tải, *Quy trình thí nghiệm đất gia cố bằng chất kết dính vô cơ xây dựng đường, 22TCN 64-84* (Tập 3), Hà Nội.

2. Tạ Đức Thịnh (1999), *Cọc đất xi măng - vôi*, Báo cáo khoa học Trường Đại học Mỏ - Địa chất, (T2), Hà Nội.

3. Đỗ Minh Toàn (1999), *Cải tạo kỹ thuật đất đá*, Bài giảng cao học, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

4. A.Gia cốp (1956), *Đất*, Nhà xuất bản Viện hàn lâm khoa học - Beclin (bản dịch), NXB Nông thôn, Hà Nội.

5. V.M.Bezruk, A.X.Elenovits (1981), *Áo đường bằng đất gia cố* (bản dịch), Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.