

Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ gia cố móng bằng chất liên kết thủy hoá vô cơ (HRB) trong xây dựng đường giao thông nông thôn trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.

1. Tên đề tài: Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ gia cố móng bằng chất liên kết thủy hoá vô cơ (HRB) trong xây dựng đường giao thông nông thôn trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn

2. Tổ chức chủ trì đề tài: Ủy ban nhân dân thành phố Bắc Kạn

3. Chủ nhiệm đề tài: ThS. Đinh Quang Tuyên

4. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng thử nghiệm 01 đoạn đường liên thôn Đường GTNT Mai Hiên - Tân Cư, phường Xuất Hóa, thành phố Bắc Kạn qua đó đánh giá sự phù hợp của chất HRB với điều kiện địa hình, địa chất, thủy văn của tỉnh Bắc Kạn. Qua đó đưa ra các đề xuất, kiến nghị, phương pháp khảo sát, thiết kế, xây dựng đường GTNT trên địa bàn tỉnh bằng chất HRB.

5. Kết quả thực hiện:

5.1. Đánh giá tình hình, thực trạng của hệ thống giao thông nông thôn và phân tích thử nghiệm một số mẫu để gia cố móng trên địa bàn tỉnh.

Tổng chiều dài đường GTNT của tỉnh là 1.839km. Trong đó mặt đường BTN 0km (0%); đá dăm láng nhựa 336km (chiếm 18%); BTXM 112 km (6%); gạch đá 22km (1%), cấp phối 390km (21%); đường đất 979 km (53%). Như vậy là mặt đường đất và cấp phối còn nhiều, tỷ lệ mặt đường được bê tông hóa, nhựa hóa thấp, chưa đáp ứng được yêu cầu về xây dựng nông thôn mới.

Kết cấu mặt đường giao thông nông thôn phổ biến nhất trên địa bàn tỉnh là mặt đường cấp phối sông suối trộn 15% đất dính. Mặt đường này có nhiều ưu điểm như: giá thành hạ (khoảng 50% giá thành mặt đường BTXM), vật liệu có thể khai thác tại chỗ, thi công đơn giản,... Nhược điểm là tuổi thọ thấp (2-3 năm), chất lượng khai thác kém (độ êm thuận), ô nhiễm môi trường (bụi).

Tiếp theo là mặt đường đá dăm láng nhựa và BTXM: Hai loại mặt đường này cho chất lượng khai thác tốt, dễ thi công, tuổi thọ công trình cao nhưng có nhược điểm lớn là kinh phí xây dựng cao, vật liệu khó khăn.

Các loại mặt đường khác như lát gạch, lát đá, xi lò.... chiếm tỷ lệ rất nhỏ do chất lượng khai thác thấp và vật liệu không phổ biến.

- Khảo sát, thí nghiệm, thiết kế.

+ Đo đạc khảo sát địa hình

Bảng 1: Kết quả đo đạc khảo sát địa hình:

Số TT	Tên công việc khảo sát	Đơn vị	Khối lượng thực hiện	Tỷ lệ đạt được
1	Đo vẽ bình đồ	ha	1,125	100%
2	Đo vẽ mặt cắt dọc	m	750,0	100%
3	Đo vẽ mặt cắt ngang	m	250,0	100%
4	Thủy chuẩn kỹ thuật	m	750,0	100%

+ Khảo sát địa chất, thủy văn: 02 công (đạt 100%).

+ Phân tích mẫu thí nghiệm:

Bảng 2: Kết quả thí nghiệm

Số TT	Tên công việc thí nghiệm	Đơn vị	Khối lượng thực hiện	Tỷ lệ đạt được	Lý do
1	Thí nghiệm trong phòng, xác định các chỉ tiêu cơ lý của mẫu đất nguyên dạng	mẫu	6	100%	
2	Thí nghiệm trong phòng, xác định các chỉ tiêu cơ lý của mẫu đất không nguyên dạng	mẫu	3	100%	

3	Thí nghiệm trong phòng, xác định chỉ tiêu đầm nén tiêu chuẩn	mẫu	9	100%	
4	Thí nghiệm độ chặt nền đường	điểm	15	100%	
5	Thí nghiệm CBR hiện trường	điểm	9	100%	
6	Thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi E của đất gia cố HRB	mẫu	36	100%	
7	Thí nghiệm đo mô đun đàn hồi bằng cần belkenman	điểm	15	100%	

+ Lập Thiết kế bản vẽ thi công - Dự toán: 01 công trình (đạt 100%)

Bước 1. Chọn loại kết cấu mặt đường mà hỗn hợp HRB sẽ thay thế:

Với đường GTNT trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn thì ta chọn móng đường là cấp phối sông suối tương ứng với $E \geq 150$ Mpa để làm cơ sở tính toán kết cấu và so sánh.

Bước 2. Chọn mỏ đất

Với kết quả khảo sát, thí nghiệm do nhà thầu tư vấn cung cấp của 03 mỏ vật liệu ta có nhận xét sau:

Về thành phần hạt: So sánh kết quả thí nghiệm với Bảng 5

Bảng 3: Giới hạn thành phần hạt cho đất sỏi sạn có cỡ hạt lớn nhất >2mm

Cỡ sàng (mm)	Phần trăm lọt sàng (%)	
	Khoảng A	Khoảng B
60*	100	85-100
40*	96-100	81-100
31.5*	94-100	76-100
20*	90-100	70-100
14	86-100	64-100

10*	80-100	59-100
6*	70-100	52-100
4	63-100	47-100
2*	50-100	40-100
1	41-85	32-85
0.5*	33-69	28-69
0.25*	29-59	22-59
0.063*	20-50	18-50

Ta nhận thấy:

+ Mỏ đất được lấy từ kết cấu mặt đường cũ có thành phần hạt tại các vị trí khác nhau thì có sự khác nhau rất lớn và vượt ra ngoài phạm vi khoảng B.

+ Mỏ đất phía sau UBND phường Xuất Hóa và mỏ đất Km147+ 50m – QL3 cho ta thấy thành phần hạt tương đối ổn định và đều nằm trong khoảng B.

Do vậy ta chọn 02 mỏ đất: Mỏ đất phía sau UBND phường Xuất Hóa và mỏ đất Km147+ 50m – QL3 để thiết kế trộn với HRB.

Bước 3. Thí nghiệm

Lấy đất từ 02 mỏ đã chọn trong Bước 2 trộn với HRB theo 3 tỷ lệ khác nhau 7%, 8%, 9%. Tra bảng 6 ta thấy tương ứng với 3 giá trị Mô đun đàn hồi.

Bảng 4: Các đặc tính cơ học của đất sỏi sạn gia cố, cỡ hạt lớn nhất >0.6mm

Loại GM, GC, SM, SC

Cỡ hạt lớn nhất 0.6mm-6mm; Phần <0.5mm có độ dẻo thấp , chỉ số dẻo $I_p < 20$, giới hạn chảy $LL < 50\%$

Giá trị cơ học	Tỷ lệ chỉ tiêu HRB (%)	Hàm l-âng h't mĐn <0.063mm chỉỐm (%)												
		20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	47.5	50
Cường độ kháng nén bão hoà (MPa)	5	1.13	1.20	1.28	1.31	1.28	1.20	1.10	1.01	0.93	0.84	0.76	0.68	0.60
	6	1.50	1.61	1.69	1.73	1.69	1.61	1.47	1.36	1.26	1.14	1.03	0.94	0.83
	7	1.99	2.16	2.24	2.24	2.16	2.08	1.96	1.82	1.68	1.53	1.39	1.24	1.08
	8	2.36	2.52	2.64	2.68	2.58	2.44	2.27	2.10	1.94	1.76	1.60	1.44	1.28
	9	2.72	2.88	2.96	3.00	2.92	2.80	2.63	2.42	2.22	2.01	1.81	1.64	1.44
	10	3.03	3.28	3.38	3.44	3.36	3.21	3.04	2.80	2.57	2.31	2.07	1.81	1.60
	11	3.66	3.87	4.02	4.08	4.04	3.91	3.70	3.40	3.06	2.72	2.42	2.13	1.86
	12	4.17	4.42	4.59	4.68	4.59	4.42	4.17	3.83	3.44	3.10	2.72	2.34	2.04
Cường độ	5	0.251	0.264	0.270	0.268	0.260	0.249	0.237	0.224	0.210	0.195	0.180	0.165	0.154

kháng uốn bão hoà (MPa)	6	0.323	0.338	0.345	0.345	0.338	0.323	0.308	0.293	0.278	0.262	0.242	0.225	0.210
	7	0.408	0.425	0.440	0.442	0.432	0.416	0.402	0.386	0.368	0.350	0.327	0.304	0.280
	8	0.464	0.488	0.504	0.508	0.504	0.490	0.476	0.456	0.431	0.408	0.382	0.356	0.329
	9	0.512	0.536	0.552	0.560	0.556	0.548	0.529	0.510	0.488	0.463	0.438	0.406	0.376
	10	0.560	0.584	0.602	0.616	0.620	0.610	0.592	0.568	0.542	0.512	0.484	0.450	0.416
	11	0.638	0.663	0.680	0.697	0.706	0.697	0.680	0.662	0.633	0.604	0.570	0.536	0.502
	12	0.680	0.701	0.723	0.740	0.748	0.744	0.731	0.708	0.680	0.653	0.621	0.587	0.546
Mô đun đàn hồi bão hoà (MPa)	5	103	110	118	125	132	136	138	133	125	114	102	90	79
	6	118	128	137	147	156	165	167	165	158	146	132	118	103
	7	144	155	166	177	188	198	203	204	197	184	169	153	136
	8	160	170	181	195	205	216	221	224	219	211	195	178	163
	9	173	184	195	209	221	232	241	245	241	233	219	203	187
	10	187	200	213	227	240	251	261	264	261	251	238	223	203
	11	210	226	239	255	269	283	295	300	298	289	275	258	238
	12	221	235	249	266	281	295	309	317	316	309	295	278	261

Kết quả tra bảng cho ta:

- Với tỷ lệ HRB 7%: $E = 144 \text{ MPa}$

- Với tỷ lệ HRB 8%: $E = 160 \text{ MPa}$

- Với tỷ lệ HRB 9%: $E = 173 \text{ MPa}$

Lấy đất tại mỏ phía sau UBND phường Xuất Hóa và mỏ đất Km147+ 50m-QL3 để thiết kế trộn với HRB với các tỷ lệ 7%, 8%, 9%.

Tiến hành đúc mẫu, bảo dưỡng mẫu đất trộn HRB đến độ tuổi 28 ngày thì tiến hành thí nghiệm cho kết quả sau:

* Mỏ đất phía sau UBND phường Xuất Hóa:

- Với tỷ lệ HRB 7%:

Mẫu 1: $E = 121 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,18 \text{ Mpa}$

Mẫu 2: $E = 132 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,01 \text{ MPa}$

Mẫu 3: $E = 128 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,09 \text{ MPa}$

- Với tỷ lệ HRB 8%:

Mẫu 1: $E = 141 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,13 \text{ Mpa}$

Mẫu 2: $E = 141 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,19 \text{ MPa}$

Mẫu 3: $E = 148 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,21 \text{ MPa}$

- Với tỷ lệ HRB 9%:

Mẫu 1: $E = 179 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,32 \text{ Mpa}$

Mẫu 2: $E = 169 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,30 \text{ MPa}$

Mẫu 3: $E = 189 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,33 \text{ MPa}$

* Mỏ đất Km147+ 50m - QL3:

- Với tỷ lệ HRB 7%:

Mẫu 1: $E = 124 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,02 \text{ Mpa}$

Mẫu 2: $E = 127 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,05 \text{ MPa}$

Mẫu 3: $E = 121 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,03 \text{ MPa}$

- Với tỷ lệ HRB 8%:

Mẫu 1: $E = 131 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,15 \text{ Mpa}$

Mẫu 2: $E = 137 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,17 \text{ MPa}$

Mẫu 3: $E = 142 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,23 \text{ MPa}$

- Với tỷ lệ HRB 9%:

Mẫu 1: $E = 164 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,37 \text{ Mpa}$

Mẫu 2: $E = 167 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,42 \text{ MPa}$

Mẫu 3: $E = 158 \text{ Mpa}$, $R_n = 1,45 \text{ Mpa}$

Bước 4. Lựa chọn mỏ đất và tỷ lệ HRB

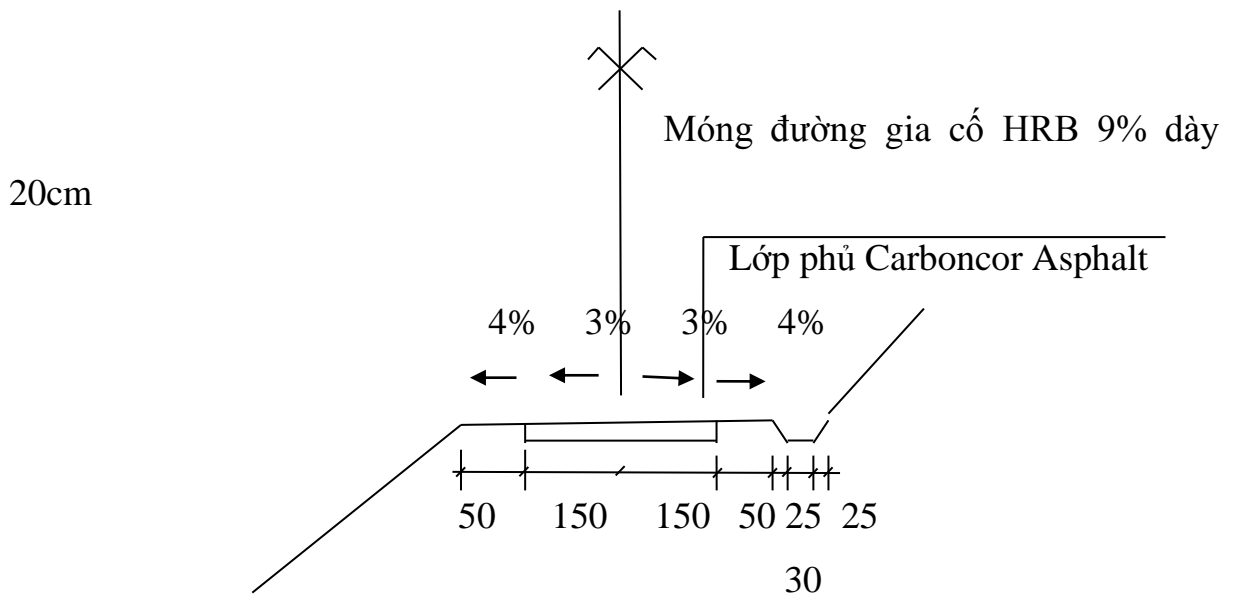
Căn cứ vào kết quả thí nghiệm trên ta thấy với tỷ lệ HRB 9% thì cả hai mỏ đất đều có $E > 150 \text{ Mpa}$ và kết quả thí nghiệm độ bền khi nén đối với mẫu 28 ngày ở độ ẩm bão hòa đều $> 1,0 \text{ Mpa}$.

Căn cứ vào điều kiện thực tế thì ta chọn mỏ đất phía sau UBND phường Xuất Hóa vì nó sẽ khai thác thuận lợi hơn. Tỷ lệ HRB là 9%.

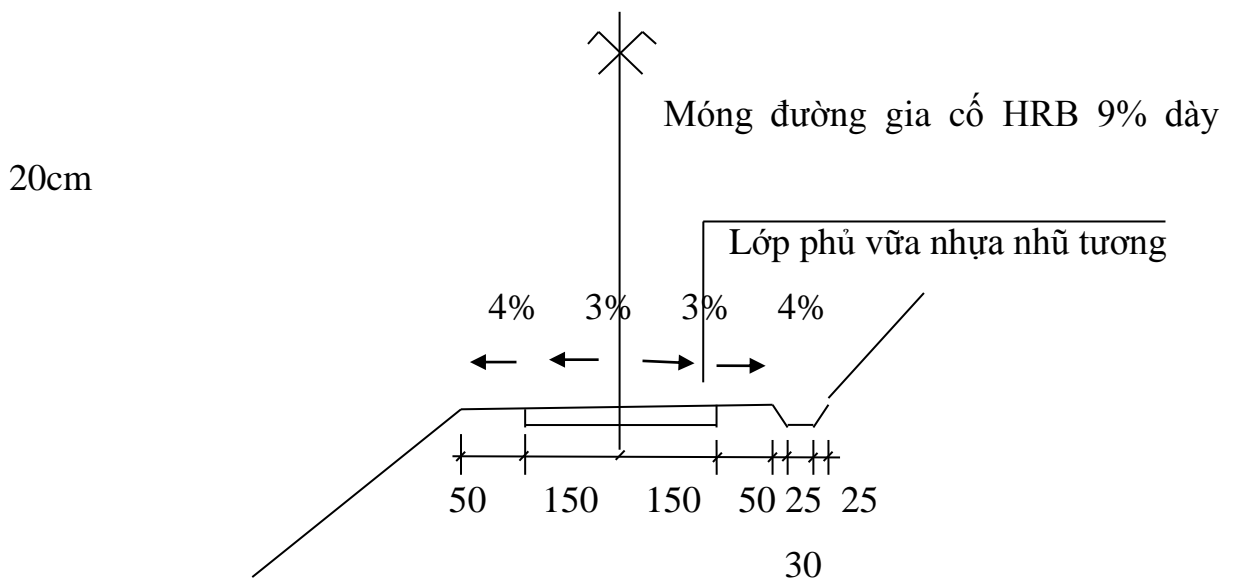
Từ kết quả khảo sát, thí nghiệm và thiết kế vật liệu HRB sử dụng làm móng, mặt đường GTNT cho thấy vật liệu này phù hợp với các điều kiện địa chất, địa hình và thủy văn trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.

5.2. Ứng dụng chất liên kết thủy hoá vô cơ (HRB) để gia cố móng tại 01 tuyến đường thử nghiệm

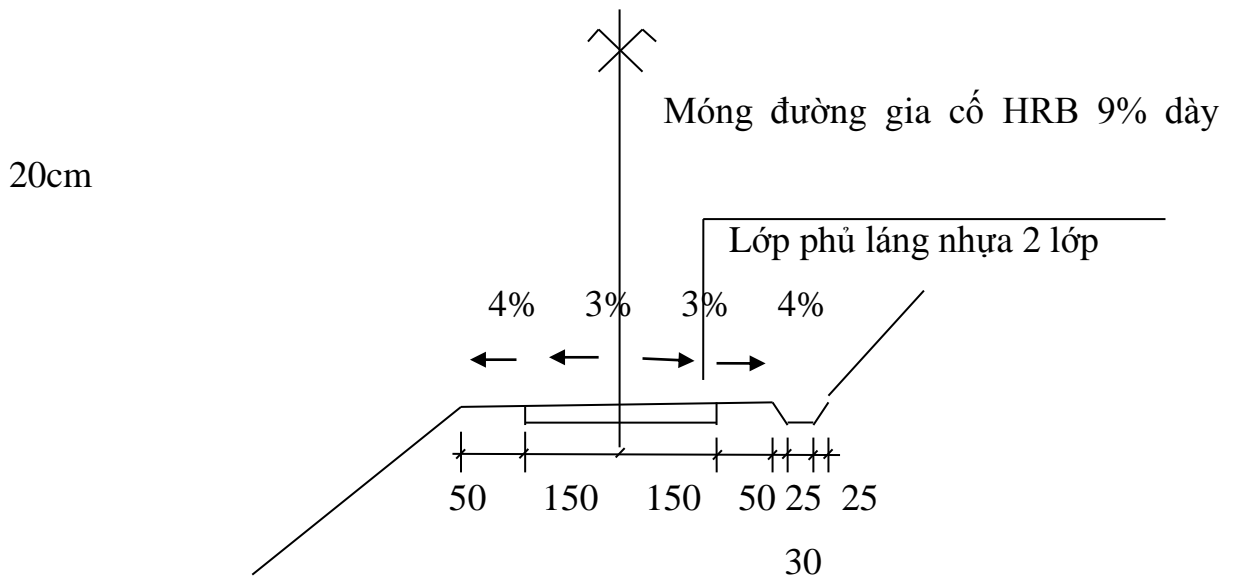
- Thi công 01 công thám (đá học xếp khan), đạt 100%;
- Đánh cấp: $3,06 \text{ m}^3$, đạt 100%;
- Đào nền đường: $168,31 \text{ m}$, đạt 100%;
- Đào khuôn đường: $92,2 \text{ m}^3$, đạt 100%;
- Đắp nền: $308,02 \text{ m}^3$, đạt 100%;
- Đào rãnh: $42,01 \text{ m}^3$, đạt 100%;
- Móng đường bằng HRB dày 20cm + mặt đường Carboncor Asphalt, dày 1,5cm, đạt 100%;



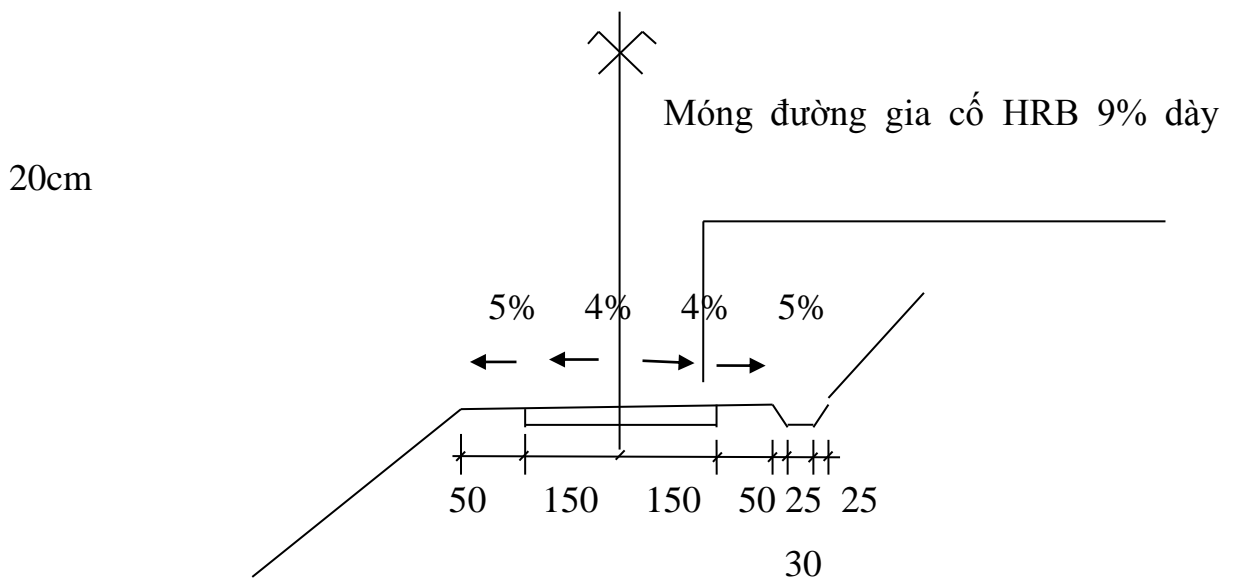
- Móng đường bằng HRB dày 20cm + mặt đường vữa nhựa nhũ tương dày 2,5cm, đạt 100%;



- Móng đường bằng HRB dày 20cm + mặt đường láng nhựa 2 lớp nhựa đặc nóng dày 2,5cm, đạt 100%;



- Mặt đường đất gia cố HRB dày 20cm thi công máy, đạt 100%;
- Mặt đường đất gia cố HRB dày 20cm thi công thủ công, đạt 100%;

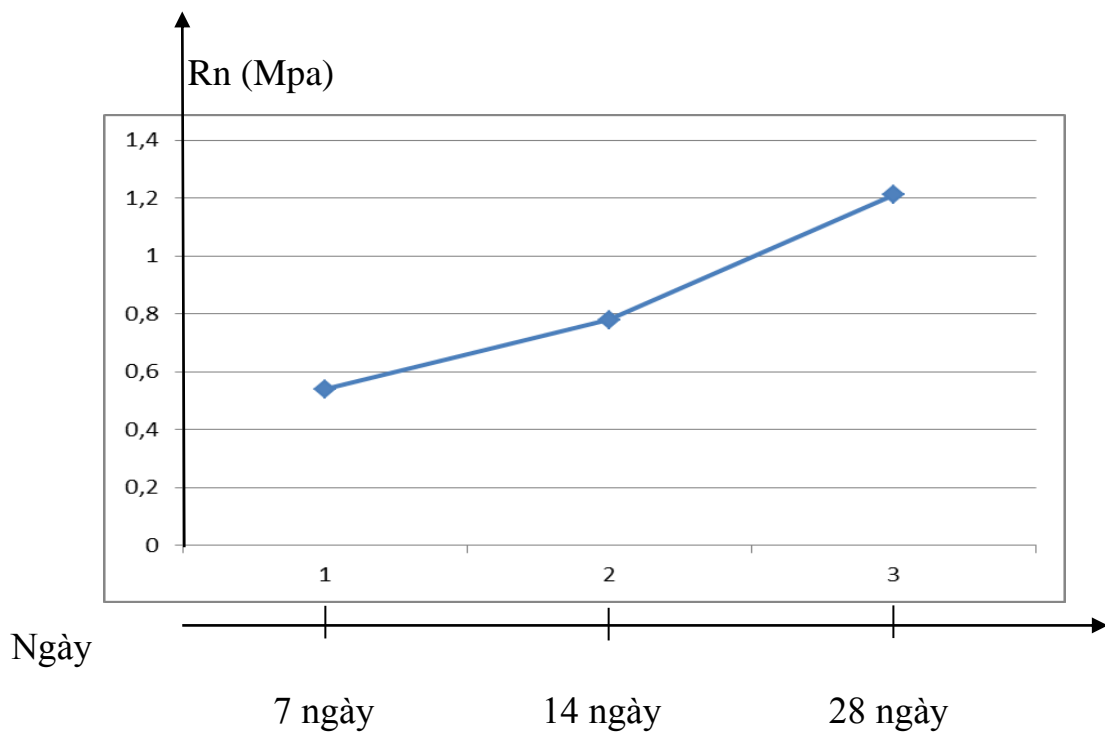


5.3. Theo dõi, đánh giá, so sánh kết quả và hướng dẫn kỹ thuật:

a) Theo dõi, đánh giá, so sánh kết quả: 28/28 ngày (Đạt 100%)

Từ quả theo dõi đánh giá cho ta thấy:

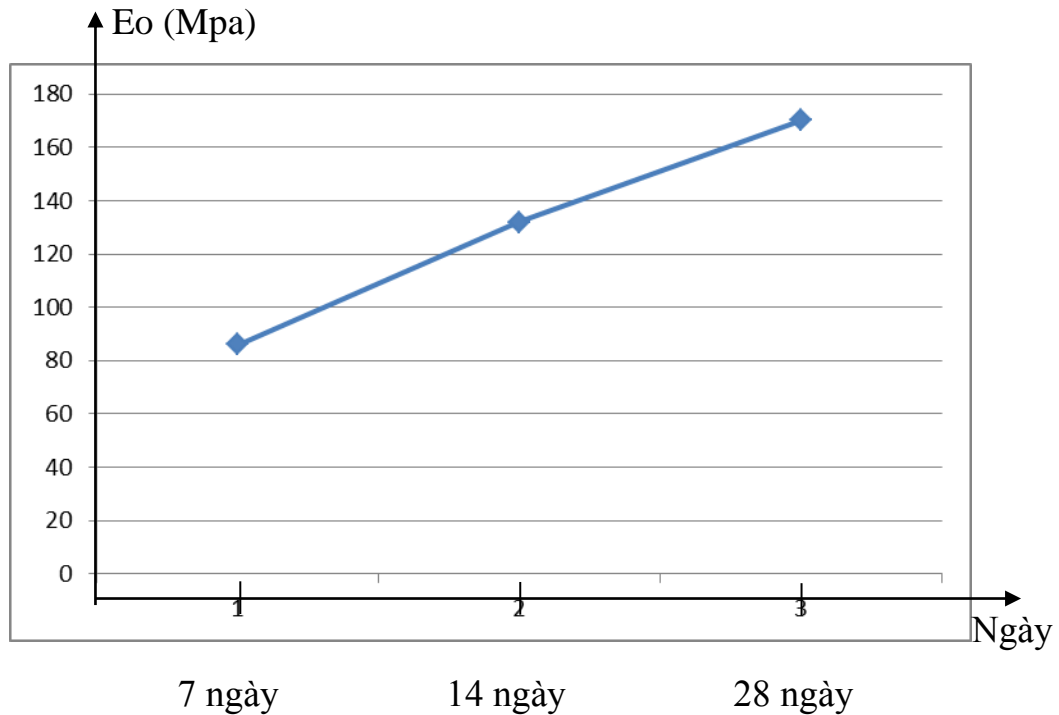
+ Độ bền khi nén Rn (Mpa):



Độ bền khi nén ở 7 ngày tuổi là 0,54Mpa đạt 44,63%, 14 ngày là 0,78Mpa đạt 64,46%, 28 ngày là 1,21Mpa đạt 100%.

Đối chiếu với Tiêu chuẩn TCVN 10379:2014 thì hỗn hợp đất + HRB 9% của công trình thử nghiệm đạt yêu cầu của Độ bền cấp III (Rn 7 ngày > 0,5Mpa, Rn 28 ngày >1,0Mpa).

+ Mô đun đàn hồi của hỗn hợp đất + HRB Eo (Mpa):



Mô đun đàn hồi ở 7 ngày tuổi là 86 Mpa đạt 50,59%, 14 ngày là 132Mpa đạt 77,65%, 28 ngày là 170 Mpa đạt 100%.

Đối chiếu với Tiêu chuẩn 22TCN 211-06 thì hỗn hợp đất + HRB 9% của công trình thử nghiệm tương đương với vật liệu cấp phối sông suối (Có Eo = 150 - 200 Mpa) là vật liệu phổ biến trong xây dựng đường GTNT trên địa bàn và đạt 85% yêu cầu của Độ bền cấp III (Eo= 200MPa) đối với xây dựng đường ô tô.

+ Mô đun đàn hồi mặt đường E_{đh} (Mpa):

Mô đun đàn hồi chung của mặt đường được đo bằng cần đo võng Benkelman tại 15 điểm cho thấy giá trị trung bình E_{đh} = 103,3Mpa đạt tiêu chuẩn đường cấp V (E_{yc} = 100MPa - Theo Tiêu chuẩn 22TCN 211-06).

b) Đánh giá về hỗn hợp đất + HRB và các loại lớp phủ:

- Hỗn hợp HRB + Lớp phủ láng nhựa 2 lớp:

+ Hiện nay mặt đường đang khai thác sử dụng tốt, chưa xuất hiện hiện tượng hư hỏng nền, mặt đường.

+ Lớp phủ láng nhựa là loại lớp phủ truyền thống, phổ biến và dễ làm

- Hỗn hợp HRB + Lớp phủ nhũ tương nhựa gốc axit:

+ Hiện nay mặt đường đang khai thác sử dụng tốt, chưa xuất hiện hiện tượng hư hỏng nền, mặt đường.

+ Lớp phủ nhũ tương nhựa gốc axit cũng là loại lớp phủ truyền thống, phổ biến và dễ làm

+ So với lớp phủ láng nhựa thì loại này có một số ưu điểm như: Không phải nấu nhựa nên hạn chế gây ô nhiễm môi trường. Thời gian thi công nhanh hơn và an toàn lao động được đảm bảo hơn do thi công nguội.

- Hỗn hợp HRB + Lớp phủ Carboncor Asphalt, dày 1,5cm

+ Hiện nay mặt đường đang khai thác sử dụng tốt, chưa xuất hiện hiện tượng hư hỏng nền, mặt đường. Là loại mặt đường có chất lượng khai thác tốt nhất trong 4 loại mặt đường thử nghiệm nhưng có giá thành cũng cao nhất.

+ Do lớp phủ mỏng (1,5cm) nên yêu cầu độ bằng phẳng của lớp hỗn hợp đất + HRB phải cao. Điều này khó thực hiện đối với đường GTNT được thi công bằng thủ công. Do vậy lớp phủ này chỉ phù hợp với đường cấp cao và thi công bằng cơ giới.

- Hỗn hợp HRB + đá găm:

+ Hiện nay mặt đường đang khai thác sử dụng tốt, chưa xuất hiện hiện tượng hư hỏng nền, mặt đường.

+ So với 3 loại có lớp phủ trên thì loại mặt đường này có chất lượng khai thác kém nhất.

+ So với mặt đường truyền thống (đá dăm tiêu chuẩn, cấp phổ đá dăm, cấp phối sông suối) thì loại mặt đường này có độ liên kết tốt hơn hẳn. Sau 9 tháng khai thác sử dụng, chưa xuất hiện hiện tượng bong bật như mặt đường truyền thống.

+ Cùng loại mặt đường HRB + đá găm nhưng nếu thi công bằng máy sẽ có chất lượng tốt hơn thi công bằng thủ công (đoạn thi công bằng thủ công ở cuối tuyến mà đoàn vừa kiểm tra có chất lượng khai thác thấp nhất). Đồng thời, việc thi công bằng thủ công có hiệu suất làm việc rất thấp dẫn đến tiến độ thi công chậm (chỉ khoảng 20% so với thi công máy).

c) Dự kiến tuổi thọ: Tuổi thọ của mặt đường hỗn hợp HRB + lớp phủ có tuổi thọ khoảng 5 đến 8 năm tùy thuộc vào lớp phủ được sử dụng.

d) Tập huấn, hướng dẫn kỹ thuật: 01 lớp (Đạt 100%).

Ban chủ nhiệm đề tài đã 01 lớp gồm 60 học viên là nông dân và cán bộ phụ trách về giao thông nông thôn của UBND xã, phường, thị trấn để tập huấn hướng dẫn kỹ thuật thiết kế, thi công đường GTNT có sử dụng HRB. Nhìn chung sau khi tập huấn bà con đều có thể tự triển khai thực hiện các bước thiết kế, thi công theo yêu cầu.

6. Thời gian bắt đầu và kết thúc: Từ tháng 01/2015 đến tháng 6/2016

7. Kinh phí thực hiện:

Tổng số kinh phí thực hiện: 839,407 triệu đồng, trong đó:

+ Kinh phí hỗ trợ từ NSKHCN địa phương: 836 triệu đồng

+ Người dân đóng góp: 3,407 triệu đồng