

5.5. Mặt đường bê tông nhựa



1. Khái niệm cơ bản:

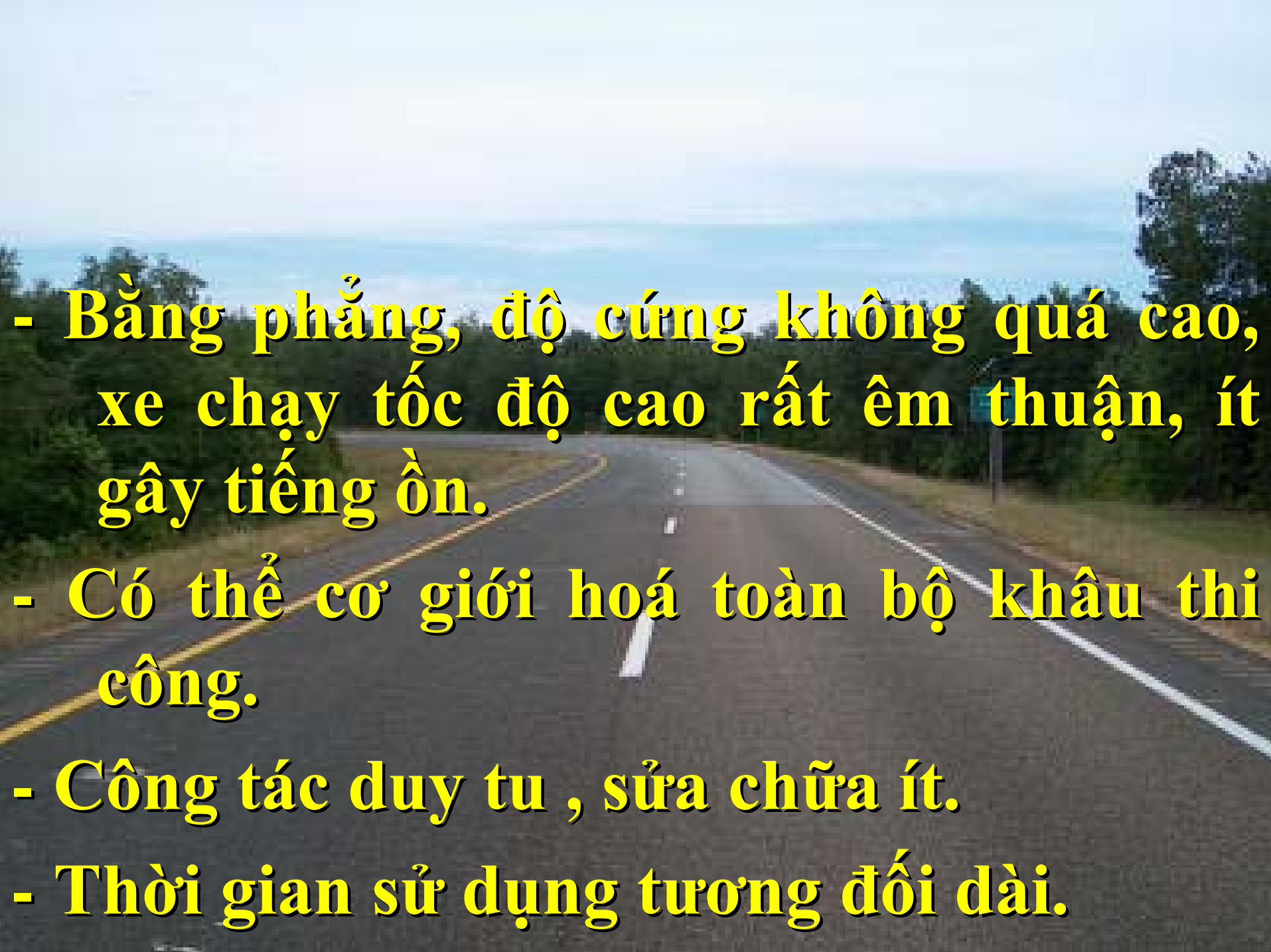
- Nguyên lý sử dụng vật liệu: " cấp phối " chặt & liên tục.
- Vật liệu thành phần của hỗn hợp BTN:
 - .Cốt liệu : đá dăm tiêu chuẩn các loại, cát.
 - .Chất chèn: Bột khoáng.
 - .Chất liên kết: bitum dầu mỏ
 - .Chất phụ gia (nếu có): phụ gia hoạt tính bề mặt.

- Hỗn hợp vật liệu thường được phối liệu và trộn tại trạm trộn. Tại hiện trường chỉ thực hiện công tác san rải và lu lèn.
- Loại mặt đường : cấp cao A1 hoặc A2.

2. Ưu nhược điểm:

2.1. Ưu điểm:

- Kết cấu chặt kín.**
- Có khả năng chịu nén, chịu cắt , chịu uốn.**
- Chịu lực ngang tốt.**
- Chịu tải trọng động tốt, ít hao mòn, ít sinh bụi.**

- 
- Bề mặt phẳng, độ cứng không quá cao, xe chạy tốc độ cao rất êm thuận, ít gây tiếng ồn.
 - Có thể cơ giới hoá toàn bộ khâu thi công.
 - Công tác duy tu , sửa chữa ít.
 - Thời gian sử dụng tương đối dài.

2.2. Nhược điểm:

- Mặt đường có màu sẫm khó định hướng xe chạy về ban đêm.**
- Cường độ giảm khi nhiệt độ cao.**
- Cường độ giảm khi bị nước tác dụng lâu dài.**

- Hệ số bám giữa bánh xe & mặt đường giảm khi mặt đường bị ẩm ướt.
- Mặt đường bị "hoá già" dưới tác dụng của thời gian, tải trọng & các yếu tố khí quyển.
- Yêu cầu thiết bị thi công chuyên dụng, công tác Tư vấn giám sát tương đối phức tạp.

3. Phân loại:

3.1. Theo phương pháp thi công:

- a. BTN không phải lu lèn: dày $1 \div 4$ cm.**
 - Dùng nhựa đặc 10/70 hàm lượng cao ($9 \div 12\%$).**
 - Hàm lượng bột khoáng cao ($20 \div 35\%$).**
 - Nhiệt độ trộn 230°C , nhiệt độ rải $210 \div 230^{\circ}\text{C}$, không phải lu lèn.**

b. BTN phải lu lèn: lại được phân loại theo loại nhựa sử dụng , nhiệt độ trộn & rải.

b1. BTN rải nóng:

- Dùng nhựa đặc 40/60, 60/70, 70/100, 100/150 (hàm lượng nhựa 4 ÷ 7%)
- Nhiệt độ trộn $140^{\circ}\text{C} \div 170^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ rải lớn hơn 120°C .
- BTN rải & lu xong nhiệt độ giảm bằng nhiệt độ không khí thì coi như cường độ hình thành 100%.

b2. BTN rải ẩm:

- Dùng nhựa đặc 150/200, 200/300, nhựa lỏng đông đặc nhanh hoặc trung bình
- Nhiệt độ trộn $110^{\circ}\text{C} \div 130^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ rải & lu $>60^{\circ}\text{C}$.
- Thời gian hình thành cường độ $15 \div 20$ ngày.

b3. BTN rải nguội:

- Dùng nhựa nhựa lỏng đông đặc trung bình hoặc chậm
- Nhiệt độ trộn $110^{\circ}\text{C} \div 120^{\circ}\text{C}$, hỗn hợp sau để nguội có thể dự trữ 4 ÷ 8 tháng trong kho chứa.
- Nhiệt độ rải & lu bằng nhiệt độ không khí
- Thời gian hình thành cường độ 20 ÷ 40 ngày.



BTN rải nóng có thời gian hình thành cường độ ngắn nhất, cường độ, độ ổn định nước & nhiệt cao nhất - hiện sử dụng phổ biến ở Việt Nam.

3.2. Theo độ rỗng còn dư:

- BTN chặt: độ rỗng còn dư $3 \div 6\%$**
- BTN rỗng: độ rỗng còn dư $6 \div 10\%$**
- BTN thoát nước : độ rỗng còn dư $20 \div 25\%$**

3.3. Theo hàm lượng đá dăm:

- BTN nhiều đá dăm: $50 \div 65\%$ đá dăm (trên sàng 5mm).**
- BTN vừa đá dăm: $35 \div 50\%$ đá dăm.**
- BTN ít: $20 \div 35\%$ đá dăm.**
- BTN cát: (không có đá dăm).**

3.4. Theo tính chất BTN:

- BTN thông thường.***
- BTN thoát nước ($V_R \approx 20 \div 25\%$).***
- BTN có độ nhám cao, BTN màu ...***

(BTN nhiều đá dăm có cường độ & độ nhám cao - rất ổn định nhiệt - phù hợp với khí hậu Việt Nam).



Xe chạy trên mặt đường BTN thông thường lúc trời mưa



Và trên mặt đường BTN không bắn nước (thoát nước)



Bê tông nhựa nhiều đá dăm



Bê tông nhựa ít đá dăm



Bê tông nhựa găm đá



Bê tông nhựa thoát nước





3.5. Theo chất lượng BTN:

- **BTN loại 1: chất lượng tốt (làm lớp mặt cấp cao A1).**
- **BTN loại 2: chất lượng kém hơn (làm lớp mặt cấp cao A2).**

3.6. Theo cỡ hạt lớn nhất:

- **BTN D_{max} 40mm: (BTN rỗng).**
- **BTN D_{max} 31,5: (BTN rỗng).**
- **BTN D_{max} 25: (BTN chặt hoặc rỗng).**

- BTN Dmax 20: (BTN chặt).
- BTN Dmax 15: (BTN chặt).
- BTN Dmax 10: (BTN chặt).
- BTN Dmax 5(6): (BTN cát).

3.7. Theo phương pháp chế tạo:

- BTN trộn tại đường.
- BTN trộn tại trạm trộn.

(BTN Dmax 25- 20 - 15 hiện dùng phổ biến nhất).

4. Chức năng của các loại vật liệu trong thành phần hỗn hợp BTN:

- **Đá dăm:** tạo thành khung sườn chịu lực chính và tạo độ nhám cho bê tông nhựa.
- **Cát:** có chức năng lấp đầy lỗ rỗng của khung sườn đá dăm và làm tăng tính ổn định của sườn đá dăm.

- **Bột khoáng và nhựa: tương tác với nhau tạo thành chất liên kết asphalt để liên kết các hạt khoáng và lấp đầy lỗ rỗng còn lại.**
- **Chất phụ gia: cải thiện tính liên kết, dính bám giữa nhựa & cốt liệu.
(Wetfix).**

5. Cấu trúc BTN:

Về vật liệu: các thành phần trong hỗn hợp BTN phối hợp, tương tác với nhau tạo thành cấu trúc vật liệu BTN.

BTN là một hệ thống gồm 3 cấu trúc:

- Cấu trúc tế vi.
- Cấu trúc trung gian.
- Cấu trúc vĩ mô.

- Cấu trúc tế vi: là sự kết hợp của bột khoáng chất và nhựa tạo thành liên kết asphalt.
- Cấu trúc trung gian: là sự kết hợp chất liên kết asphalt với cát tạo thành vữa asphalt.
- Cấu trúc vĩ mô: là sự kết hợp giữa vữa asphalt với các hạt đá dăm tạo nên bê tông nhựa.

Xét về mặt chịu lực cấu trúc BTN có dạng động:

- ở nhiệt độ dương: BTN có cấu trúc đông tụ.
- ở nhiệt độ âm: BTN có cấu trúc ngưng tụ (giòn - dễ gãy vỡ).

6. Sự tương tác của vật liệu khoáng với nhựa:

Cho đến nay, đã có rất nhiều nghiên cứu về sự tương tác giữa vật liệu khoáng và nhựa song quá trình đó vẫn đang được tiếp tục nghiên cứu, hoàn chỉnh. Quá trình tương tác này có thể bao gồm:

- Bề mặt vật liệu khoáng hấp phụ lớp bitum.
- Bitum khuếch tán có chọn lọc vào trong vật liệu khoáng, do đó có thể làm thay đổi căn bản tính chất của bitum bị hấp phụ.
- Sự thay đổi tính chất của vật liệu khoáng do sự tương tác của nó với bitum.

6.1. Bề mặt vật liệu khoáng hấp phụ lớp bitum:

Khi vật liệu khoáng tiếp xúc với nhựa sẽ xảy ra quá trình hấp phụ bitum trên bề mặt cốt liệu. Trong BTN, do bột khoáng có tỉ diện rất lớn nên quá trình trên xảy ra mạnh mẽ nhất khi nhựa tiếp xúc với bột khoáng.

- Khi cốt liệu là các loại đá cacbônát và đá bazơ tiếp xúc với bitum sẽ xảy ra sự hấp phụ hóa học : có sự trao đổi i-on trên bề mặt cốt liệu với nhựa, lực dính giữa bitum và bề mặt cốt liệu khoáng rất lớn, do đó làm cho màng bitum ở trên bề mặt cốt liệu khoáng bền vững, ổn định nhiệt, ổn định nước.

- Khi cốt liệu khoáng là các loại đá axit tiếp xúc với bitum sẽ xảy ra sự hấp phụ lý học : các phân tử bitum liên kết với bề mặt cốt liệu khoáng bằng lực hút phân tử (Van-đéc-van). Liên kết lý học này không làm tăng cường độ, tính chịu nước, tính bền nhiệt cho bitum và rất dễ bị phá hoại khi có sự xâm thực của nước.

6.2. Bitum khuếch tán có chọn lọc vào trong vật liệu khoáng:

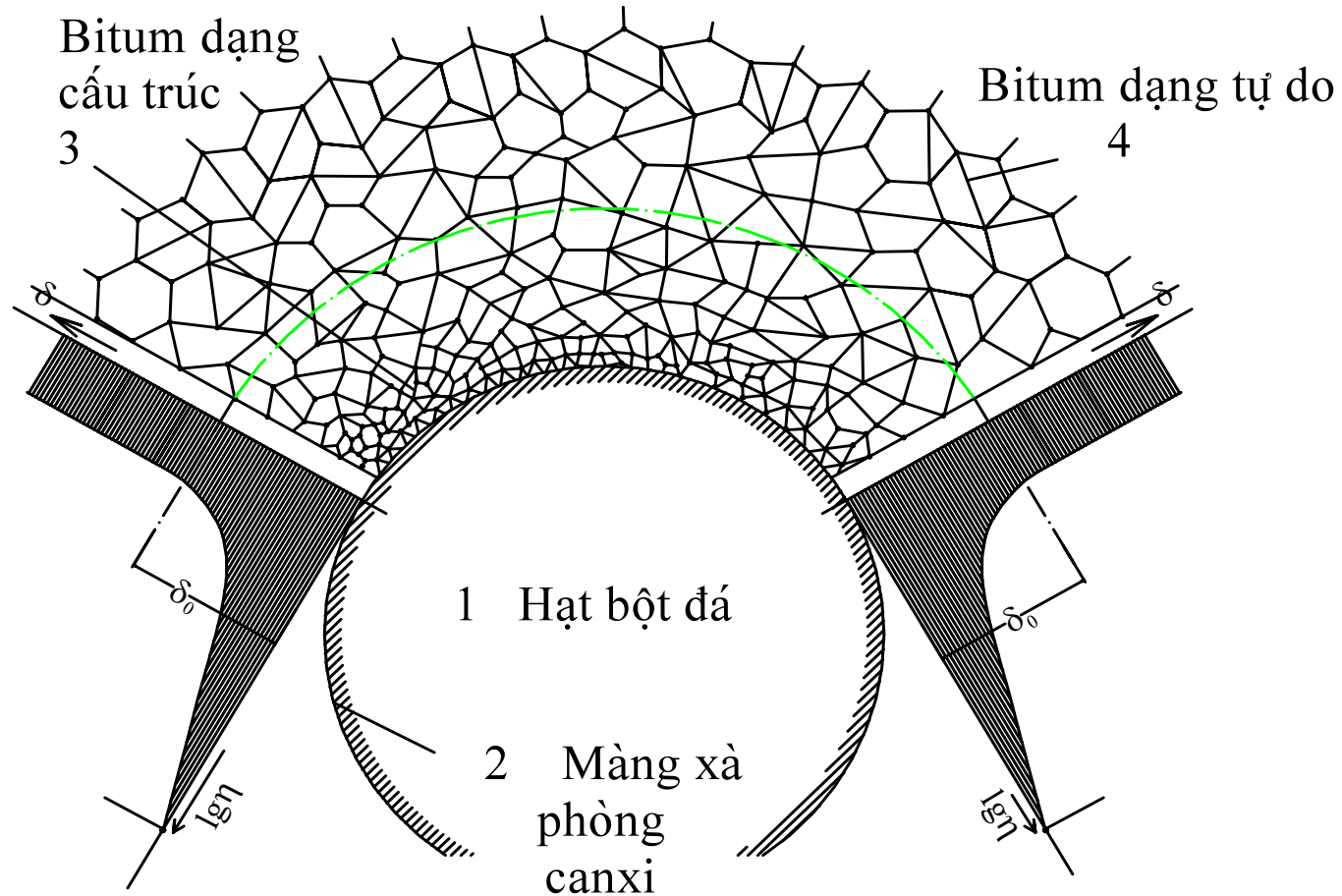
Khi vật liệu khoáng tiếp xúc với bitum sẽ xảy ra hiện tượng bitum khuếch tán vào trong lỗ rỗng của cốt liệu:

- Nhóm chất dầu có thể theo các mao quản thấm sâu vào trong hạt khoáng.

- Nhóm chất nhựa được hấp phụ trong các lỗ rỗng nhỏ.
- Nhóm axit asphalt và nhóm asphalt được hấp phụ trên bề mặt cốt liệu khoáng.

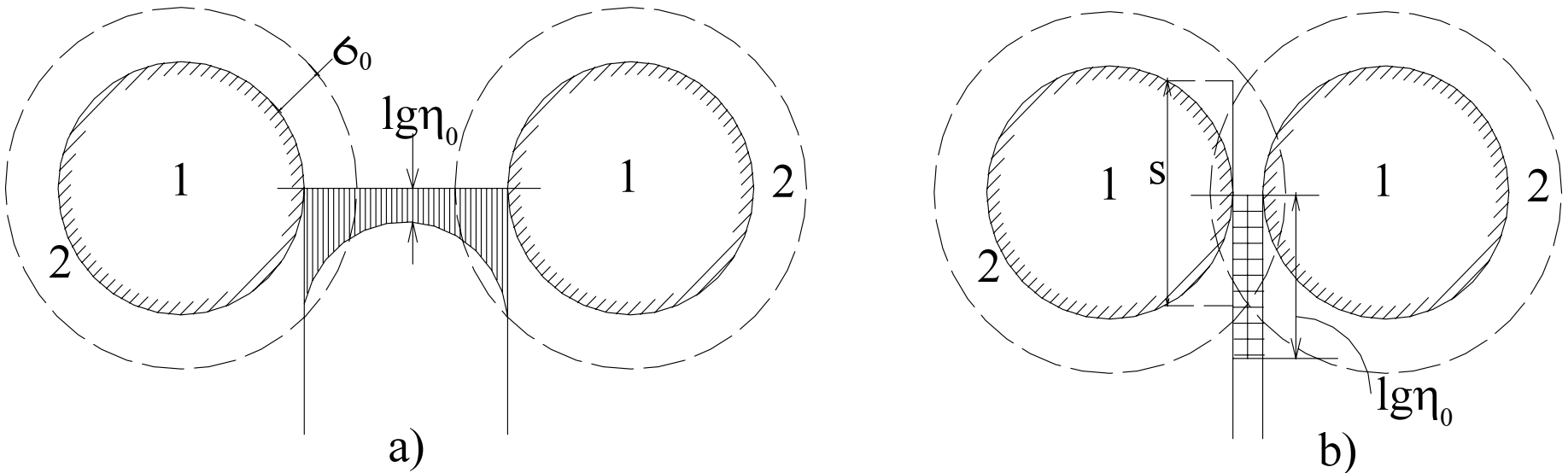
Như vậy, khi dùng vật liệu khoáng rỗng thì bề mặt hạt khoáng có nồng độ chất asphalt tăng lên, độ quánh của lớp bitum trên bề mặt hạt khoáng cũng tăng lên - làm cho sự liên kết giữa các hạt khoáng tăng theo, do đó tính đàn hồi dẻo giảm xuống, cường độ bê tông nhựa tăng đáng kể.

Sự thay đổi tính chất của bitum khi bị hấp phụ



Sơ đồ tạo thành lớp vỏ cấu trúc trên mặt hạt bột khoáng 1. Hạt bột khoáng; 2. Màng xà phòng canxi; 3. bitum ở dạng cấu trúc; 4. Bitum ở dạng tự do; η . độ quán của bitum; δ . chiều dày của lớp bitum; δ_0 . chiều dày của lớp bitum lúc độ quán của nó không thay đổi là η_0

Tương tác giữa các hạt khoáng khi tỉ lệ BT/ BK khác nhau



Sơ đồ tương tác của các hạt khoáng
khi điều kiện tiếp xúc khác nhau

- a) Ở trong vùng tiếp xúc là bitum tự do
- b) Sự tiếp xúc của vỏ bitum cấu trúc

6.3. Sự thay đổi tính chất của vật liệu khoáng do sự tương tác của nó với bitum:

Quá trình tương tác giữa bitum và vật liệu khoáng không những làm cho màng bitum hấp phụ thay đổi tính chất mà còn làm cho vật liệu khoáng cũng có nhưng thay đổi đáng kể.

Do sự khuếch tán của bitum hay các thành phần của nó vào các mao quản của vật liệu khoáng làm cho bề mặt hạt khoáng kín nước hơn, thành của các lỗ rỗng và mao quản nhờ có quá trình hấp phụ mà trở nên ghét nước, tạo điều kiện để nâng cao tính ổn định nước của vật liệu khoáng.

Kết luận:

- Nếu tỉ lệ BT/ BK quá nhỏ (ít nhựa) , bitum không đủ để tạo màng bao bọc các hạt khoáng chất, các hạt khoáng sẽ tiếp xúc trực tiếp với nhau không thông qua màng nhựa, lực dính BTN vì thế giảm đi, cường độ BTN sẽ giảm nhanh khi chịu tác dụng của nước. Cấu trúc BTN trở thành cấu trúc tiếp xúc.

- Tỷ lệ **BT/ BK** hợp lý, nhựa vừa đủ bao bọc các hạt khoáng tạo thành màng nhựa có cấu trúc, nhựa tự do hầu như không có. Lúc đó các hạt khoáng tiếp xúc với nhau thông qua màng nhựa có cấu trúc nên BTN có cường độ cao nhất, ổn định nước và ổn định nhiệt.

- Nếu tỉ lệ **BT/ BK** quá lớn (thừa nhựa), nhựa trong BTN ở dạng tự do nhiều, các hạt khoáng tiếp xúc với nhau thông qua màng nhựa tự do - cường độ thấp, BTN giảm cường độ, tính ổn định nhiệt rất kém.

7. Nguyên lí hình thành cường độ của mặt đường BTN:

Theo N.N. Ivanov: cường độ BTN phụ thuộc vào thành phần lực dính & góc ma sát trong.

- Lực ma sát: do sự ma sát giữa các hạt có kích thước lớn. Cốt liệu càng sần sùi, sắc cạnh, kích cỡ lớn & đồng đều lực ma sát càng lớn. Lực ma sát ít thay đổi theo nhiệt độ & thời gian tác dụng của tải trọng nhưng thay đổi nhiều theo hàm lượng nhựa.

- Lực dính trong BTN đóng vai trò rất quan trọng & được tạo bởi 2 yếu tố:
- + *Lực dính tương hỗ C1*: do sự móc vướng vào nhau của các hạt phụ thuộc vào độ lớn & độ sắc cạnh của hạt; ít thay đổi khi nhiệt độ - độ ẩm - tốc độ biến dạng thay đổi nhưng sẽ giảm khi BTN chịu tải trọng trùng phục của xe cộ và hỗn hợp kém chặt

- *Lực dính phân tử C2*: do lực dính bám tác dụng tương hỗ giữa nhựa với cốt liệu & lực dính bên trong của bản thân nhựa.
- Lực dính bám tác dụng tương hỗ giữa nhựa với cốt liệu : phụ thuộc vào tỉ diện cốt liệu, tính chất hấp phụ của cốt liệu đối với nhựa.
- Lực dính kết bên trong của bản thân nhựa: phụ thuộc vào cấu trúc, độ nhớt của nhựa; nhiệt độ & tốc độ biến dạng.

GS Rư-bép đã đề nghị 1 công thức tổng quát để biểu thị sự phụ thuộc của cường độ BTN vào cấu trúc của nhựa, chiều dày trung bình của màng nhựa bọc ngoài cốt liệu, nhiệt độ & tốc độ biến dạng của hệ thống:

$$\mathbf{R_2 = R_1 \cdot \left(\frac{\delta_1}{\delta_2} \right)^n \cdot \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^m \cdot \left(\frac{t_1}{t_2} \right)^p}$$

Nhiều nghiên cứu gần đây cho thấy BTN là một loại vật liệu có tính lưu biến: quá trình biến dạng của BTN có quan hệ rất chặt chẽ với thời gian tác dụng của tải trọng; còn trị số ứng suất phụ thuộc vào tốc độ biến dạng & trị số biến dạng.

Các mô hình lưu biến mô phỏng sự làm việc của BTN cho thấy BTN là 1 loại vật liệu có **tính đàn hồi-chậm-nhót (dẻo)** phần nào cho chúng ta hình dung được quá trình làm việc của BTN khi chịu tải trọng xe cộ.

8. Cường độ yêu cầu & độ ổn định chống trượt của mặt đường BTN khi nhiệt độ cao:

- Mặt đường BTN chịu tác dụng trực tiếp của áp lực thẳng đứng & tải trọng nằm ngang xe cộ. Để đơn giản trong nghiên cứu GS N.N.Ivanov đề nghị thay thế hệ lực thẳng đứng & nằm ngang bằng hệ số K1. Do vậy:

$$P_{td} = P_{đ}.K1 \quad (K1 = 1,5 \div 4)$$

- Mặt đường BTN chịu tác dụng trùng
phục (lặp đi lặp lại) của tải trọng xe
làm cho U'S & BD lớn hơn so với tác
dụng tĩnh 1 lần. Do vậy GS N.N.Ivanov
đề nghị đưa thêm hệ số K_2 .

Do vậy :

$$P_{tđ} = P_{đ} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (K_2 = 1,5 \div 4)$$

- Mặt đường BTN còn có tính dẻo nên N.N.Ivanov đề nghị đưa thêm vào áp lực thẳng đứng tương đương hệ số K_3 .

. ($K_3 = 0,5 \div 0,6$ – BTN cứng)

. ($K_3 = 1,5 \div 1,6$ – BTN dẻo)

Tổng hợp các yếu tố trên :

$$P_{td} = P_{đ} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Nếu gọi $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ ta nhận thấy :

- Trên đường trường : $K = 3 \div 6$
- Trên các đoạn đường hãm nhiều :
đường cong bán kính nhỏ, cuối dốc dài,
trước vạch chờ xe, trong nút giao thông,
trước chỗ đỗ xe . . . : $K = 12 \div 18$

Để BTN có thể chịu đựng được áp lực Ptd nêu trên, các nghiên cứu cho thấy:

$$R \geq \frac{P.K}{5}$$

Trong đó:

R: cường độ chịu nén của mẫu BTN hình trụ (daN/cm²).

P: áp lực của bánh xe hoạt tải phân bố trên bề mặt vật tiếp xúc (daN/cm²).

$$R \geq \frac{P.K}{5}$$

- Tuy nhiên nhiều nhà nghiên cứu cho rằng không thể bỏ qua tác dụng trực tiếp của lực ngang lên lớp BTN khi ở nhiệt độ cao để đảm bảo BTN không bị trượt tương đối trên lớp tầng móng hoặc trượt trong bản thân lớp BTN.
- Quy trình 22 TCN 211-93 đề nghị kiểm tra khả năng chống trượt của BTN khi nhiệt độ mặt đường 60°C.

Mặt đường BTN bị trượt



Mặt đường BTN bị trượt trong nút giao thông



ĐƯỜNG
NÚT THÀNH

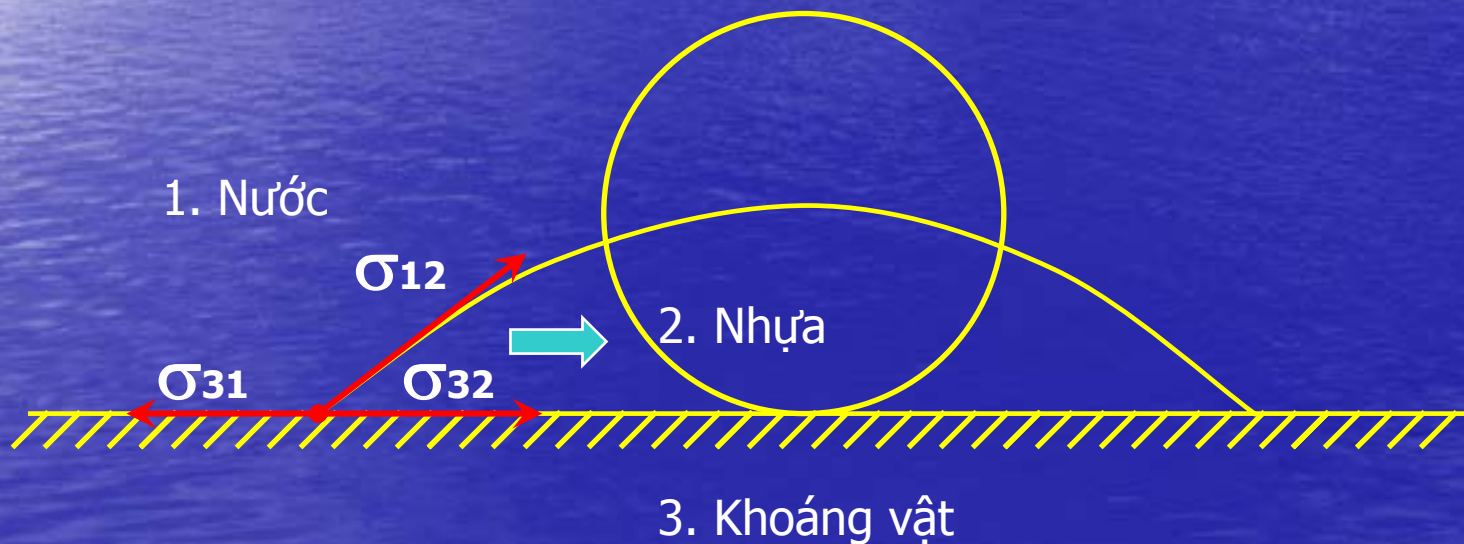
6 11:26

Để hạn chế mặt đường BTN bị trượt:

- Thiết kế chiều dày lớp BTN phù hợp.
- Dùng nhựa có độ kim lún nhỏ, nhiệt độ hoá mềm cao; nhựa pôlime; phụ gia.
- Dùng bột khoáng có độ mịn cao, tương tác tốt với nhựa.
- Thiết kế hỗn hợp BTN có hàm lượng đá dăm cao, hàm lượng nhựa hợp lý;
- Xử lý liên kết giữa lớp BTN & tầng móng tốt.

9. Độ ổn định của BTN khi chịu tác dụng của nước:

Xét bề mặt một hạt khoáng (3) đã được bọc nhựa (2) nhưng chịu tác dụng của nước (1):



Nước có năng lượng bề mặt tự do lớn hơn nhựa, sức căng bề mặt giữa khoáng vật & nước nhỏ (σ_{31}) do đó hệ thống 3 pha gồm: khoáng vật (pha 3) đã được bọc nhựa (pha 2) gặp nước tác dụng (pha 1) trở nên không cân bằng: hợp lực của σ_{32} và σ_{12} lớn hơn σ_{31} do đó màng nhựa có xu thế co dần lại thành 1 giọt & cuối cùng bị nước cuốn trôi.

Nước tách nhựa ra khỏi cốt liệu phá hoại lực dính của BTN, hoà tan các chất dễ hoà tan của nhựa làm nhựa mất tính nhớt, mặt đường rời rạc mất tính toàn khối, góc ma sát trong của BTN giảm nhanh. Khi nước tác dụng ở nhiệt độ cao thì tính phá hoại càng mạnh.

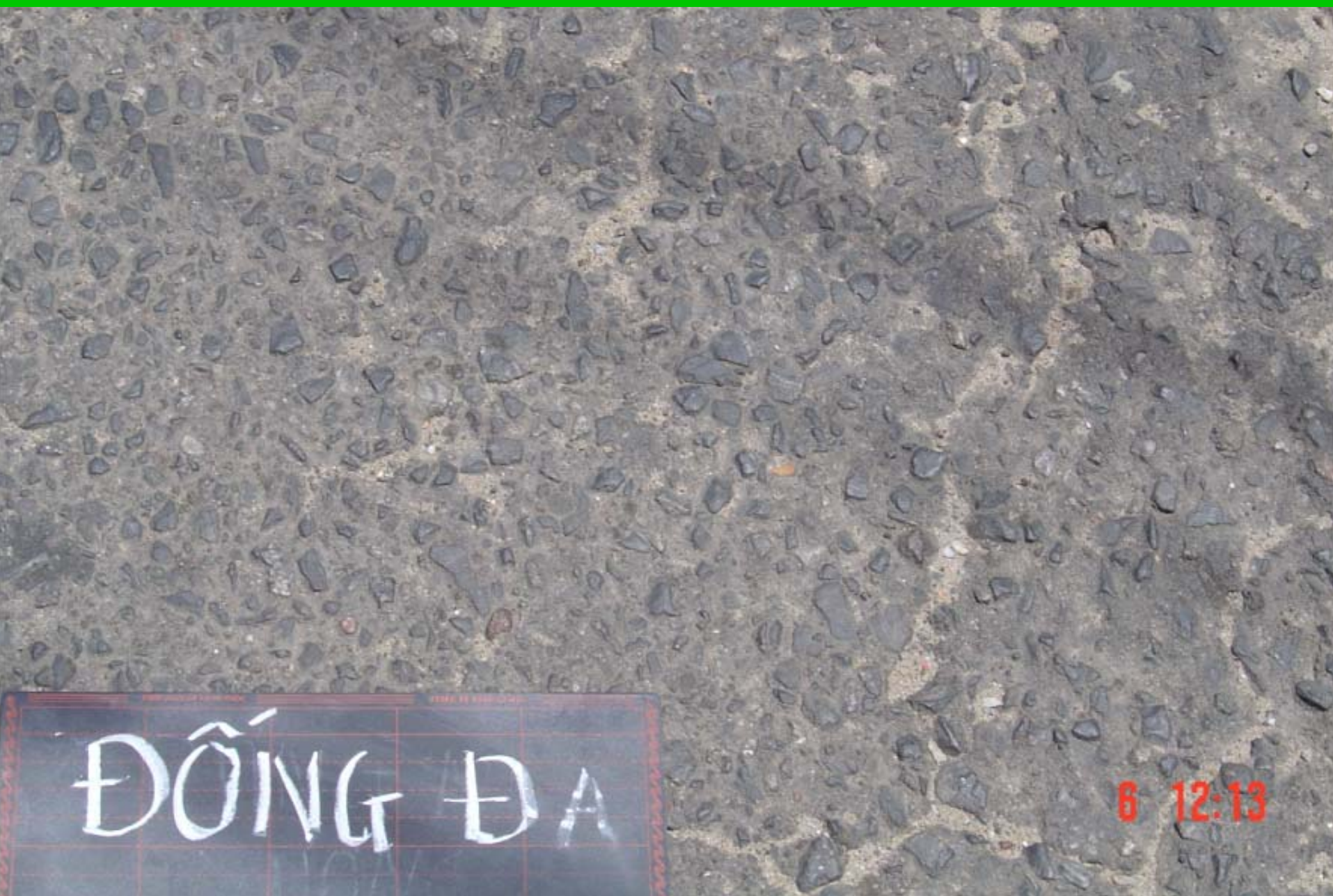
Mặt đường BTN rời rạc khi bị nước tác dụng



PHAN THANH

6 12:30

Mặt đường BTN rời rạc khi bị nước tác dụng



ĐỔNG ĐÀ

6 12:13

Mặt đường BTN hư hỏng khi bị nước tác dụng



BTN bị phá hoại khi nước tác dụng lâu



6 10:36

Biện pháp nâng cao tính ổn định nước của BTN:

- Mặt đường đủ độ dốc để thoát nước mặt nhanh.
- TK hỗn hợp có độ chặt cao, độ rỗng nhỏ.
- Thiết kế hỗn hợp có hàm lượng nhựa hợp lý, phù hợp với các điều kiện thực tế.
- Lựa chọn cốt liệu đá , nhựa; gia công hỗn hợp hợp lý để đảm bảo sự hấp phụ giữa nhựa & cốt liệu là hấp phụ hoá học.
- Xử dụng phụ gia tăng dính.

10. Khả năng biến dạng của BTN:

- Dưới tác dụng của tải trọng bánh xe, mặt đường BTN chịu nén & kéo uốn
- phát sinh biến dạng. Khi biến dạng vượt quá trị số cho phép mặt đường bị nứt, gãy.

- Dưới tác dụng của bức xạ mặt trời, nhiệt độ mặt đường thay đổi - phát sinh ứng suất nhiệt cũng là nguyên nhân làm cho mặt đường nứt, gãy.

- Bức xạ mặt trời, nhiệt độ, nước . . . làm cho BTN bị “hoá già”, khả năng biến dạng giảm, dễ nứt nẻ.

Mặt đường BTN bị nứt dọc



6 11:13

Mặt đường BTN bị nứt dọc theo vết bánh xe



KHU CÔNG
NGIỆP HÒA KHÁNH

6 13:03

Lưới đường nứt trên mặt đường BTN

RỪNG NỮ
VƯƠNG

6 11:13

Biện pháp hạn chế BTN nứt nẻ:

- Thiết kế hỗn hợp có hàm lượng nhựa hợp lý, khả năng biến dạng, khả năng chịu kéo khi uốn cao; dùng nhựa đặc biệt.
- Xây dựng tầng móng, nền đất có chất lượng tốt, đồng đều, độ lún nhỏ, khả năng chống biến dạng lớn.
- Không sử dụng các loại VL chứa bụi sét.
- Tìm mọi biện pháp cải thiện chế độ thủy nhiệt của nền - mặt đường.

11. Mặt đường BTN rải nóng:

11.1. Khái niệm & phân loại:

11.2. Ưu, nhược điểm: (đã nêu).

11.3. Phạm vi sử dụng: (theo 22 TCN 249-98).

Về loại BTN:

- BTN loại 1: làm tầng mặt cấp cao A1.
- BTN loại 2: làm lớp mặt dưới cấp cao A1, lớp mặt cấp cao A2 (đường cấp IV trở xuống) hoặc dùng cho phần đường dành cho xe đạp, xe máy, xe thô sơ.

Về kích cỡ hạt lớn nhất:

- Lớp mặt : BTNC D_{max} 10 - 15 - 20.
 - Lớp mặt dưới : BTNC D_{max} 20 - 25,
BTNR D_{max} 25
 - Lớp móng trên: BTNR D_{max} 25 - 31,5 - 40
- BTNNC sử dụng trên các tuyến đường ô tô có tốc độ thiết kế $\geq 80\text{km/h}$ hoặc đường cao tốc, đường đèo dốc quanh co.

11.4. Cấu tạo:

- Chiều dày lớp vật liệu : 4 - 8cm.
- Độ dốc ngang mặt đường : 1,5 – 2,5%
- Phải được đặt trên 1 lớp móng chặt, đủ cường độ & không chứa bụi sét.
- Nếu lớp móng trên là VL gia cố CKD vô cơ thì lớp mặt dưới nên dùng BTN rỗng để hạn chế các vết nứt lan truyền từ tầng móng.

11.5. Yêu cầu vật liệu:

(xem 22 TCN 249-98)

11.5.1. Đá dăm:

11.5.2. Cát:

11.5.3. Bột khoáng:

11.5.4. Nhựa:

11.5.5. Cấp phối cốt liệu:

11.5.6. Các chỉ tiêu cơ lý của BTN:

11.5.1. Đá dăm:

- Xay từ đá tảng, đá núi, từ cuội sỏi, từ xỉ lò cao không bị phân hủy, BTN loại II được dùng một phần cuội sỏi chưa xay, không được dùng đá xay từ đá mác-nơ, sa thạch sét, diệp thạch sét.

- Hàm lượng hạt mềm yếu và phong hóa không được vượt quá 10% khối lượng đối với BTN lớp trên và không quá 15% khối lượng đối với BTN lớp dưới.

- Lượng đá thoi dẹt không được vượt quá 15%.

- Trong cuội sỏi xay không được quá 20% khối lượng là loại đá gốc silic.

- Hàm lượng bụi, bùn, sét không vượt quá 2% khối lượng, trong đó hàm lượng sét không quá 0,5% khối lượng đá.

Các tính chất cơ lý của đá thoả mãn
bảng sau :

Các chỉ tiêu cơ lý của đá	Lớp mặt			Lớp móng	Phương pháp thí nghiệm
	Lớp trên		Lớp dưới		
	Loại I	Loại II			
1. Cường độ nén (daN/cm²) không nhỏ hơn					TCVN 1771,1772-87 (lấy chứng chỉ từ nơi sx)
a) Xay từ đá macma và đá biến chất	1000	800	800	600	
b) Xay từ đá trầm tích	800	600	600	600	
2. Độ nén dập trong xi lanh của đá xay từ cuội sỏi không lớn hơn, %	8	12	12	16	TCVN 1771,1772-87
3. Độ nén dập của đá xay từ xỉ lò cao:					
+) Loại cao	1	2	2	3	
+) Không lớn hơn, %	15	25	25	35	
4. Độ mài mòn LosAngeles (LA) không lớn hơn,%	25	35	35	45	AASHTO-T96
5. Hàm lượng cuội sỏi được xay vỡ trong tổng số cuội sỏi, % khối lượng không nhỏ hơn	100	80	80	70	Bằng mắt
6. Tỷ số nghiền của cuội sỏi $R_c = D_{min}/D_{max}$ không nhỏ hơn	4	4	4	4	Bằng mắt kết hợp với xác định bằng sàng

11.5.2. Cát:

- BTN dùng cát thiên nhiên hoặc cát xay.
- Cát thiên nhiên phải có môđun độ lớn $M_k > 2$. Trường hợp $M_k < 2$ phải trộn thêm cát hạt lớn hoặc cát xay từ đá ra.
- BTN cát phải dùng cát hạt lớn hoặc cát hạt trung có $M_k > 2$ và hàm lượng cỡ hạt 1mm - 1,25mm không dưới 14%.

-Hệ số đương lượng cát (ES) của phần cỡ hạt 0 - 4,75mm trong cát thiên nhiên phải lớn hơn 80, trong cát xay phải lớn hơn 50.

- Cát không được lẫn bụi, bùn sét quá 3% khối lượng trong cát thiên nhiên và không quá 7% trong cát xay, trong đó, lượng sét không quá 0,5%. Cát không được lẫn tạp chất hữu cơ.

11.5.3. Bột khoáng:

- Bột khoáng được nghiền đá từ các-bô-nát có cường độ nén không nhỏ hơn 200 daN/cm² và từ xỉ bادر của lò luyện kim hoặc XM.
- đá các-bô-nát dùng sản xuất bột khoáng phải sạch, chứa bụi, bùn, sét, không quá 5%.
- Bột khoáng phải khô, tươi (không vón hòn).

Các tính chất cơ lý của bột khoáng thoả mãn bảng sau:

Yêu cầu của bột khoáng:

Các chỉ tiêu	Trị số	Phương pháp thí nghiệm
1. Thành phần cỡ hạt, % khối lượng - Nhỏ hơn 1,25mm - Nhỏ hơn 0,315mm - Nhỏ hơn 0,071mm	100 ≥ 90 ≥ 70 (1)	22 TCN 63-90
2. Độ rỗng, % thể tích	≤ 35	22 TCN 58-84
3. Độ nở của mẫu chế tạo bằng hỗn hợp bột khoáng và nhựa %	≤ 2,5	22 TCN 63-90
4. Độ ẩm, % khối lượng	≤ 1,0	22 TCN 63-90
5. Lượng hút nhựa của bột khoáng KHN (lượng bột khoáng có thể hút hết 15g bitum mác 60/70)	≥ 40g	NFP 98-256
6. Khả năng làm cứng nhựa của bột khoáng (hiệu số nhiệt độ mềm của N-BK với tỷ lệ 4 nhựa mác 60/70 và 6 bột khoáng theo trọng lượng, với nhiệt độ mềm của nhựa cùng mác 60/70	$10^0 \leq \Delta TNDM \leq 20^0C$ (2)	22 TCN 63-84 (Thí nghiệm vòng và bi)

11.5.4. Nhựa (theo 22 TCN 279 - 01) :

Dùng nhựa đặc độ kim lún 60/70 hoặc 40/60 (hay các loại nhựa khác) theo yêu cầu của TK hoặc TVGS.

Nhựa phải được kiểm tra theo các tiêu chuẩn hiện hành.

11.5.5. YC về cấp phối cốt liệu khoáng trong BTN:

Loại bê tông nhựa	Cỡ hạt lớn nhất danh định	Vị trí của các lớp BTN	Lượng lọt qua sàng %												Lượng nhựa dính theo % cốt liệu	
			Theo bộ sàng lỗ tròn (") (mm)													
			40	31,5	25	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14		0,071
			Theo sàng ASTM (inch)													
			1(1/4)	1	3/4	5/8	1/2	5/16	Nº5	Nº10	Nº20	Nº35	Nº50	Nº100		Nº200
			Theo sàng ASTM (mm)													
			31,5	25,0	19,0	16,0	12,5	8,0	4,0	2,0	1,0	0,5	0,3	0,16		0,075

Bê tông nhựa chặt (BTNC)

Hạt nhỏ BTNC10	10	Lớp trên					100	95-100	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	6-11	5,5-6,5
Hạt nhỏ BTNC15	15	Lớp trên hay lớp dưới				100	95-100	65-75	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	6-11	5,5-6,5
Hạt trung BTNC20	20	Lớp trên hay lớp dưới			100	95-100	81-89	65-75	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	5-10	5,0-6,0
Hạt trung BTNC25	25	Lớp dưới		100	95-100	-	60-70	60-70	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	5-10	5,0-6,0
BTN cát BTNC5	5(6)	Via xe, lán xe đạp, thô sơ						100	95-100	68-83	45-67	28-50	18-35	11-23	8-14	7,0-9,0

Bê tông nhựa rỗng (BTN R)

Hạt trung BTN R25	25	Lớp dưới hay lớp móng trên		100	95-100	-	-	50-70	30-50	20-35	13-25	9-18	6-13	4-9	0-4	4,5-5,5
Hạt lớn BTN R31,5	31,5	Lớp móng	100	95-100	75-95	-	55-75	40-60	25-45	15-35	-	5-18	4-14	3-8	0-4	4,0-5,0
Hạt lớn BTN R40	40	Lớp móng	95-100	-	75-95	-	55-75	40-60	25-45	15-35	-	5-18	4-14	3-8	0-4	4,0-5,0

11.5.6. YC về BTN: BTN chặt thí nghiệm theo phương pháp A

TT	Các chỉ tiêu	Yêu cầu đối với bê tông nhựa loại		Phương pháp thí nghiệm
		I	II	
a) Thí nghiệm theo mẫu nén hình trụ				
1	độ rỗng cốt liệu khoáng chất, % thể tích	15-19	15-21	TC thí nghiệm bê tông nhựa 22 TCN 62-84
2	độ rỗng còn dư, % thể tích	3-6	3-6	
3	độ ngậm nước, % thể tích	1,5-3,5	1,5-4,5	
4	độ nở, % thể tích, không lớn hơn	0,5	1,0	
5	Cường độ chịu nén, daN/cm ² ở nhiệt độ +) 20°C không nhỏ hơn +) 50°C không nhỏ hơn	35 14	25 12	
6	Hệ số ổn định nước, không nhỏ hơn	0,90	0,85	
7	Hệ số ổn định nước, khi cho ngậm nước trong 15 ngày đêm; không nhỏ hơn	0,85	0,75	
8	độ nở, % thể tích khi cho ngậm nước trong 15 ngày đêm, không lớn hơn	1,5	1,8	

11.5.6. YC về BTN: BTNC thí nghiệm theo phương pháp B

T T	Các chỉ tiêu	Yêu cầu đối với BTN loại 1	Yêu cầu đối với BTN loại 2	Phương pháp thí nghiệm
b) Thí nghiệm theo phương pháp Marshall (mẫu đầm 75 cú mỗi mặt)				
1	độ ổn định (Stability) ở 60°C, kN, không nhỏ hơn	8,00	7,50	AASHTO- T245 hoặc ASTM-D1 559-95
2	Chỉ số dẻo quy ước (flow) ứng với S = 8kN, mm nhỏ hơn hay bằng	4,0	4,0	
3	Thương số Marshall (S/F)	min 2,0 max 5,0	min 1,8 max 5,0	
4	Độ ổn định còn lại sau khi ngâm mẫu ở 60°C, 24h so với độ ổn định ban đầu, % lớn hơn	75	75	
5	Độ rỗng bê tông nhựa (Air voids)	3-6	3-6	
6	Độ rỗng cốt liệu (Voids in mineral aggregate)	14-18	14-20	

11.5.6. YC về BTN: BTN rỗng

TT	Các chỉ tiêu	Trị số quy định	Phương pháp thí nghiệm
1	Độ rỗng của cốt liệu khoáng chất, % thể tích không lớn hơn	24	TC thí nghiệm BTN 22TCN 62-84
2	độ rỗng còn dư, % thể tích	> 6-10	
3	độ ngậm nước, % thể tích	3-9	
4	độ nở, % thể tích không lớn hơn	1,5	
5	Hệ số ổn định nước không nhỏ hơn	0,70	
6	Hệ số ổn định nước, khi cho ngậm nước trong 15 ngày đêm, không nhỏ hơn	0,60	

11.6. Trình tự thi công:

1. Thi công lớp móng (hoặc xử lý mặt đường cũ).
2. Chuẩn bị vật liệu.
3. Thi công đoạn thử nghiệm.
4. Tưới nhựa dính bám.
5. Chế tạo hỗn hợp BTN.

6. Vận chuyển BTN.

7. Rải BTN.

8. Lu lèn sơ bộ BTN.

9. Lu lèn chặt BTN.

10. Lu lèn hoàn thiện BTN.

11. Hoàn thiện - bảo dưỡng.

11.7. Kỹ thuật thi công:

11.7.1. Thi công lớp móng:

Chỉ cho phép rải bê tông nhựa khi cao độ mặt lớp móng, độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc có sai số nằm trong phạm vi cho phép.

Mặt đường mới:

Lớp móng phải làm sạch, khô và bằng phẳng.

Mặt đường cũ:

Xử lý bề mặt theo đúng yêu cầu : các công việc tu sửa chỗ lồi lõm và ổ gà, bù vênh mặt đường cũ, nếu dùng hỗn hợp đá nhựa rải nguội hoặc bê tông nhựa rải nguội phải tiến hành trước khi rải lớp bê tông nhựa nóng không ít hơn 15 ngày. Nếu dùng hỗn hợp đá nhựa rải nóng hoặc bê tông nhựa nóng cần đầm lèn chặt ngay trước khi thi công BTN.

Yêu cầu đối với lớp móng

Các đặc trưng của mặt lớp móng	Sai số cho phép	Dụng cụ và phương pháp kiểm tra
Cao độ mặt lớp móng	+ 5mm - 10mm	Bằng máy thủy bình, mia
Độ bằng phẳng dưới thước là 3m	$\leq 5\text{mm}$	22 TCN 016-79
Độ dốc ngang sai không quá	$\pm 0,2\%$	Bằng máy thủy bình, mia hoặc thước đo độ dốc ngang
Độ dốc dọc trên đoạn dài 25m sai không quá	$\pm 0,1\%$	Bằng máy thủy bình, mia

- Phải định vị trí và cao độ rải ở hai mép mặt đường đúng với thiết kế. Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc. Khi có đá vữa 2 bên cần đánh dấu độ cao rải và quét lớp nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) ở thành đá vữa.



- Khi dùng máy rải có bộ phận tự động điều chỉnh cao độ lúc rải, cần chuẩn bị cẩn thận các đường chuẩn (hoặc căng dây chuẩn thật thẳng, thật căng dọc theo mép mặt đường và dải sẽ rải, hoặc đặt thanh dầm làm đường chuẩn, sau khi đã cao đạc chính xác dọc theo mép mặt đường và mép của dải sẽ rải). Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc.



11.7.2. Chuẩn bị vật liệu:

1. Lựa chọn các loại VL, thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý - chọn các loại VL đạt yêu cầu.
2. Thiết kế cấp phối cốt liệu trên học nguội.
3. Trộn thử cấp phối cốt liệu thiết kế tại trạm trộn.
4. Lấy mẫu cốt liệu trên học nóng.
5. Phân tích thành phần hạt các mẫu cốt liệu, điều chỉnh cấp phối trên học nguội (nếu cần).

6. Thiết kế cấp phối cốt liệu trên học nóng.

7. Sơ bộ định các hàm lượng nhựa (lệch nhau $0,3 \div 0,5\%$).

8. Đúc các tổ mẫu BTN trong phòng thí nghiệm.

9. Thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của các tổ mẫu BTN.

10. Trình TVGS kết quả thí nghiệm & đề xuất hàm lượng nhựa hợp lý cho BTN.



Một số trạm trộn BTN

Trạm trộn BTN liên tục



Một trạm trộn BTN hiện đại



11.7.3. Thi công đoạn thử nghiệm (tối thiểu 80 tấn BTN):

- Thực hiện sau khi có thư chấp nhận của TVGS về kết quả thiết kế cấp phối BTN.
- Trình TVGS hồ sơ thiết kế thi công đoạn thử nghiệm.
- Chuẩn bị trạm trộn, xe máy thi công, thiết bị thí nghiệm.
- Trộn BTN, kiểm tra chất lượng BTN tại trạm trộn.
- VC, rải, lu lèn BTN theo đúng hồ sơ thi công đoạn thử nghiệm; ghi chép các số liệu có liên quan như : nhiệt độ BTN khi : ra khỏi trạm trộn, khi rải, khi lu lèn; cao độ móng trước khi rải BTN, cao độ mặt BTN sau khi lu; số lượt lu lèn & vận tốc của các loại lu . . .

- Chờ 24 giờ, khoan lấy mẫu BTN tại hiện trường để xác định độ chặt BTN & chiều dày BTN sau khi đầm nén ở các đoạn.
- Lập công nghệ thi công đại trà, trình TVGS & CĐT phê duyệt.



11.7.4. Tưới nhựa dính bám:

Tùy theo loại móng và trạng thái mà lượng nhựa dính bám thay đổi từ 0,8-1,3 l/m². Dùng nhựa lỏng, dùng nhũ tương, nhựa đặc 60/70 pha với dầu hỏa theo tỷ lệ dầu hỏa trên nhựa đặc là 80/100 tưới ở nhiệt độ nhựa 45°C ± 10°C. Phải tưới trước độ 4 - 6h để nhựa lỏng đông đặc lại, hoặc nhũ tương phân tích xong mới được rải BTN. Nếu cần thảm BTN ngay sau khi tưới dính bám có thể dùng nhựa nóng.

Tưới nhựa dính bám bằng nhựa nóng



Trên các lớp móng có dùng nhựa (thấm nhựa, láng nhựa . . .) vừa mới thi công xong hoặc trên lớp bê tông nhựa thứ nhất vừa mới rải xong, sạch và khô ráo chỉ cần tưới lượng nhựa từ 0,2-0,5 lít /m².

Muốn thi công BTN ngay có thể tưới nhựa đặc đun đến nhiệt độ thi công.

11.7.5. Chế tạo hỗn hợp BTN:

- Hỗn hợp BTN được chế tạo tại trạm trộn chu kỳ (trạm trộn mẻ) hoặc trạm trộn liên tục có thiết bị điều khiển bảo đảm độ chính xác yêu cầu.
- Các thành phần vật liệu sử dụng khi chế tạo hỗn hợp BTN trong trạm trộn phải tuân theo đúng bản thiết kế cấp phối BTN và phù hợp với mẫu vật liệu đã đưa thí nghiệm.

Trạm trộn chu kỳ (trạm trộn mẻ)



Trạm trộn chu kỳ (trạm trộn mẻ)



Trạm trộn liên tục



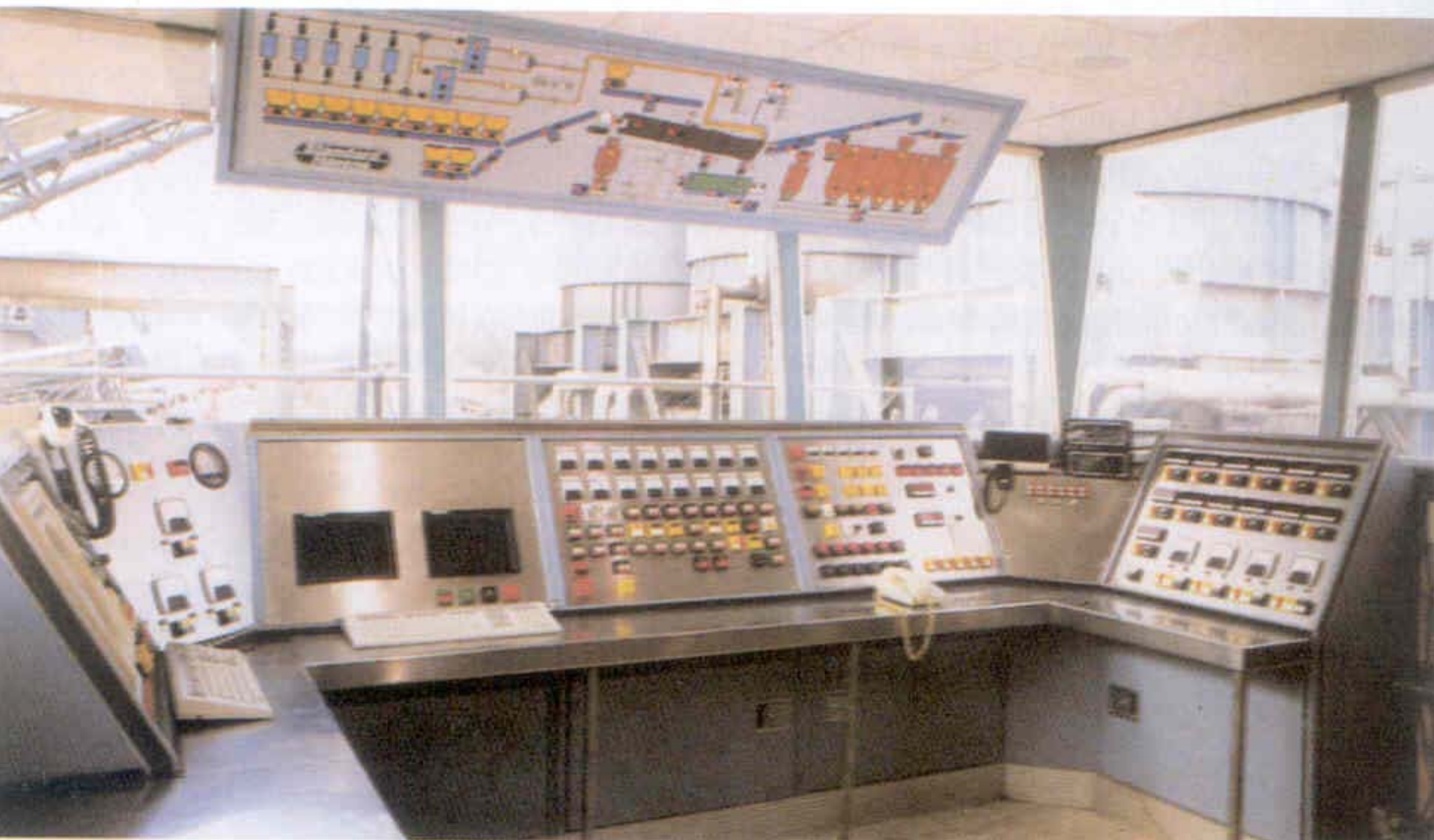
- Nhiệt độ của nhựa khi chuyển lên thùng đông của máy trộn phải ở nhiệt độ làm việc tùy theo loại nhựa.

- Phải cân lường sơ bộ đá và cát trước khi đưa vào trống sấy với dung sai cho phép là $\pm 5\%$.

- Nhiệt độ rang nóng vật liệu đá, cát được quy định sao cho nhiệt độ hỗn hợp BTN khi ra khỏi thùng trộn đạt được 150°C đến 160°C ; độ ẩm của đá cát sau khi ra khỏi trống sấy phải $< 0,5\%$.

- Bột khoáng ở dạng nguội và sau khi cân lường, được trực tiếp cho vào thùng trộn.

Phòng điều khiển 1 trạm trộn hiện đại



- Thời gian trộn hỗn hợp phải tuân theo đúng quy định kỹ thuật của từng loại máy trộn, đối với mỗi loại hỗn hợp.

- Trạm trộn phải có trang bị đầy đủ các thiết bị thí nghiệm cần thiết theo quy định về kiểm tra chất lượng vật liệu, thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp BTN.

Kiểm tra trạm trộn trước khi chế tạo hỗn hợp BTN:

- Kiểm tra các bộ phận của trạm trộn, đặc biệt là bộ phận cân đong cốt liệu và nhựa cùng với độ chính xác của chúng; các nhiệt kế kiểm tra nhiệt độ.

- Kiểm tra các điều kiện để đảm bảo an toàn lao động và bảo vệ môi trường khi máy hoạt động.

- Chạy thử máy, kiểm tra sự chính xác thích hợp với lý lịch máy.

Kiểm tra theo dõi các thông tin thể hiện trên bảng điều khiển của trạm trộn:

- Lưu lượng các bộ phận cân đong.
- Lưu lượng của bơm nhựa.
- Lưu lượng của các thiết bị vận chuyển bột khoáng.
- Khối lượng hỗn hợp của một mẻ trộn và thời gian trộn một mẻ.
- Nhiệt độ và độ ẩm của cốt liệu khoáng đã được rang nóng.
- Nhiệt độ của nhựa.
- Lượng tiêu thụ của nhựa.

Các sai số cho phép khi cân đong vật liệu khoáng là $\pm 3\%$, nhựa là $\pm 1,5\%$ khối lượng nhựa.

Kiểm tra chất lượng vật liệu:

- Cứ 5 ngày phải kiểm tra hàm lượng bụi sét, thành phần hạt, lượng hạt dẹt của đá.
- Cứ 3 ngày phải kiểm tra thành phần hạt, Mk, hàm lượng bụi sét hoặc ES.
- Trước khi đưa vật liệu đá, cát vào trống sấy, phải kiểm tra độ ẩm của chúng để điều chỉnh khối lượng khi cân đong và thời gian sấy.
- Cứ 5 ngày kiểm tra xác định thành phần hạt và độ ẩm của bột khoáng.
- Kiểm tra độ kim lún của mẫu nhựa hàng ngày.

Kiểm tra hỗn hợp BTN khi ra khỏi thiết bị trộn:

- Kiểm tra nhiệt độ của hỗn hợp của mỗi mẻ trộn.
- Kiểm tra bằng mắt chất lượng trộn đều của hỗn hợp.
- Kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp BTN đã trộn xong bao gồm : dung trọng thực, hàm lượng nhựa, thành phần hạt, các chỉ tiêu cường độ & độ ổn định của BTN.

Trong lần thay đổi công thức trộn phải lấy mẫu kiểm tra 1 lần, các máy trộn công suất lớn cứ 200 tấn hỗn hợp lấy 1 tổ mẫu cùng 1 công thức trộn.

Các sai số cho phép

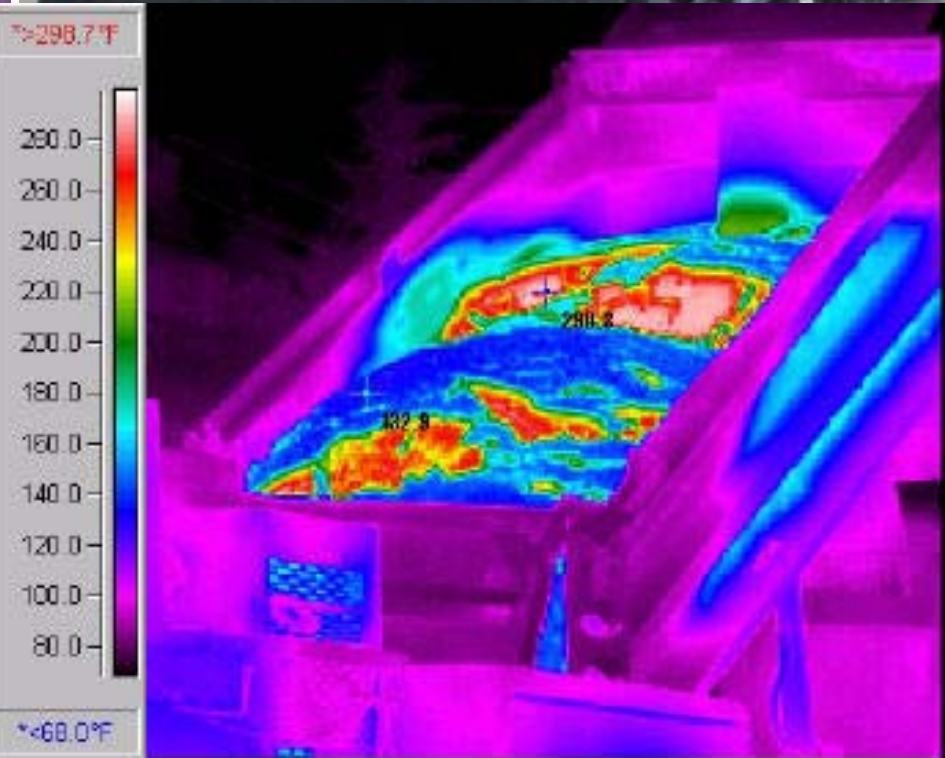
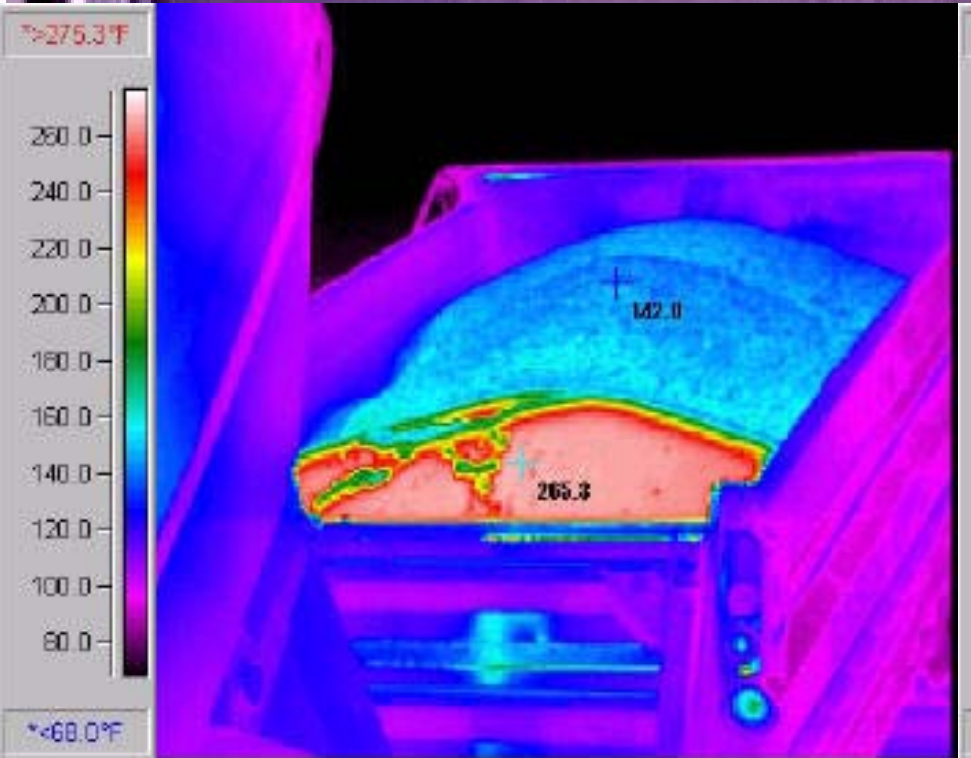
Cỡ hạt	Dung sai cho phép %	Dụng cụ và phương pháp kiểm tra
Cỡ hạt từ 15mm trở lên	± 8	Bàn máy chiết tách nhựa, sàng , cân độ chính xác 0,1g
Cỡ hạt từ 10mm đến 5mm	± 7	
Cỡ hạt từ 2,5mm đến 1,25mm	± 6	
Cỡ hạt từ 0,63mm đến 0,315mm	± 5	
Cỡ hạt dưới 0,074	± 2	
Hàm lượng nhựa	$\pm 0,1$	

11.7.6. Vận chuyển BTN:

- Dùng ô tô tự đổ hoặc xe chuyên dụng. Chọn trọng tải và số lượng của ô tô phù hợp với dây chuyền thi công.
- Cự ly vận chuyển đảm bảo nhiệt độ của hỗn hợp đến nơi rải không thấp hơn 120°C (thường không quá 50 km).
- Thùng xe phải kín, sạch, có quét lớp mỏng dầu chống dính bám. Không được dùng dầu mazút hay các dung môi hòa tan được nhựa bitum. Xe phải có bạt che phủ để hạn chế hỗn hợp giảm nhiệt độ.

- Mỗi chuyến ô tô vận chuyển hỗn hợp khi rời trạm phải có phiếu xuất xưởng ghi rõ nhiệt độ hỗn hợp, khối lượng, chất lượng thời điểm xe rời trạm trộn, nơi xe sẽ đến, tên người lái xe.

- Trước khi đổ hỗn hợp BTN vào phiếu máy rải phải kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp bằng nhiệt kế ($\geq 120^{\circ}\text{C}$).



Đổ BTN trực tiếp vào phễu chứa máy rải



Đổ BTN vào phiếu chứa máy chuyển BTN



Đổ BTN vào phiếu chứa máy chuyển BTN



Đổ BTN thành luống ở lòng đường



11.7.7. Rải BTN:

- Chỉ được rải bê tông nhựa nóng bằng máy chuyên dùng.
- Tùy theo bề rộng mặt đường mà dùng máy rải cho phù hợp, nếu chiều rộng rải lớn quá, nên dùng 2 (hoặc 3) máy rải hoạt động đồng thời, các máy rải đi cách nhau 10 - 20m.
- Khi chỉ dùng một máy rải trên mặt đường rộng phải rải theo phương pháp so le, bề dài của mỗi đoạn từ 25-80m tùy theo nhiệt độ không khí.

- Khi bắt đầu ca làm việc, cho máy rải hoạt động không tải 10-15 phút để kiểm tra máy, đặt dưới tấm là 2 con xúc xích hoặc thanh gỗ có chiều cao bằng 1,2-1,3 bề dày thiết kế của lớp bê tông nhựa. Trị số chính xác được xác định thông qua đoạn rải thử.

- Khi hỗn hợp đã phân đều dọc theo guồng xoắn của máy rải và ngập tới $\frac{2}{3}$ chiều cao guồng xoắn, máy rải bắt đầu tiến về phía trước theo vệt qui định. Trong khi rải, hỗn hợp thường xuyên ngập $\frac{2}{3}$ chiều cao guồng xoắn.

- Trong suốt thời gian rải, bắt buộc phải để thanh đầm của máy rải luôn hoạt động.

Hình ảnh của một số loại máy rải



- ▶ **Pave Widths: 1.1m to 2.6m**
- ▶ **Laydown Rate: up to 50 tonnes/h**



- ▶ **Pave Widths: 1.7m to 4m**
- ▶ **Laydown Rate: up to 175 tonnes/h**



- ▶ **Pave Widths: 2.55m to 6.5m**
- ▶ **Laydown Rate: up to 400 tonnes/h**



- ▶ **Pave Widths: 2.5m to 7m**
- ▶ **Laydown Rate: up to 600 tonnes/h**



- ▶ **Pave Widths: 2.5m to 8m**
- ▶ **Laydown Rate: up to 700 tonnes/h**



- ▶ Pave Widths: 2.5m to 10m
- ▶ Laydown Rate: up to 800 tonnes/h



- ▶ Pave Widths: 2.5m to 12.5m
- ▶ Laydown Rate: up to 1000 tonnes/h



- ▶ **Pave Widths: 3m to 16m**
- ▶ **Laydown Rate: up to 1100 tonnes/h**

- Chọn tốc độ của máy rải cho thích hợp với công suất các máy khác trong dây chuyền. Tốc độ máy rải thật đều trong suốt thời gian rải. Nếu lu quá chậm, nên rải gián đoạn.

- Phải thường xuyên dùng que sắt đã đánh dấu để kiểm tra bề dày rải. Khi cần điều chỉnh chiều dày rải phải điều chỉnh tấm là từ từ để lớp bê tông nhựa khỏi bị lượn sóng hoặc giập khác.

- Phải xử lý tốt mỗi nổi dọc và ngang và quét nhựa dính bám để đảm bảo sự dính kết tốt các vệt rải cũ và mới.

- Khe nổi dọc ở lớp trên và lớp dưới phải so le nhau, cách nhau ít nhất là 20cm. Khe nổi ngang ở lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 1m. Nếu lớp trên là lớp bê tông nhựa, lớp dưới là vật liệu đá GCXM, vị trí khe nổi của 2 lớp cũng tương tự.

Trên đoạn đường có dốc dọc $> 40 \text{ ‰}$ phải tiến hành rải từ chân dốc đi lên.







Bố trí công nhân cầm dụng cụ theo máy để làm các việc:

- Tè phủ hỗn hợp hạt nhỏ, lấy từ trong phễu chứa thành lớp mỏng dọc theo mỗi nối, san đến các chỗ lồi lõm, rỗ của mỗi nối trước khi lu lèn.

- Xúc, đào bỏ chỗ mới rải bị quá thiếu nhựa hoặc quá thừa nhựa và bù vào chỗ đó hỗn hợp tốt.

- Gọt bỏ, bù phụ chỗ lồi lõm cục bộ trên lớp BTN mới rải.

Khi phải rải vệt lớn hơn chiều rộng rải của máy 40-50cm liên tục theo chiều dài, được phép mở má thép bàn ộp một bên đầu guồng xoắn phía cần rải thêm. Dùng thủ công với dùng cào, xẻng phân phối hỗn hợp cho phẳng, đều. Phải tuân theo các qui định sau:

- Dùng xẻng xúc hỗn hợp đổ thấp tay, không được hất từ xa để hỗn hợp không bị phân tầng.

- Dùng cào và bàn trang rải đều thành một lớp bằng phẳng đạt dốc ngang yêu cầu, bề dày bằng 1,35 - 1,45 bề dày thiết kế.

- Rải thủ công đồng thời với máy rải để có thể lu lèn chung vệt rải bằng máy với chỗ rải bằng thủ công, bảo đảm mặt đường không có vết nổi.

Trường hợp máy rải bị hỏng: thời gian sửa hàng giờ, phải báo ngay về trạm trộn ngừng cung cấp hỗn hợp và dùng máy san rải nốt nếu $H_{tk} > 4\text{cm}$, hoặc rải nốt bằng thủ công khi còn ít BTN.

Trường hợp máy đang rải gặp mưa đột ngột:

- Báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp.
- Khi đã được lu lèn đến khoảng $2/3$ độ chặt yêu cầu cho phép tiếp tục lu trong mưa cho đến khi đạt độ chặt.

- Khi lu lèn < $\frac{2}{3}$ độ chặt yêu cầu phải ngừng lu, san bổ hỗn hợp. Chỉ khi nào mặt đường khô ráo lại mới được rải tiếp.

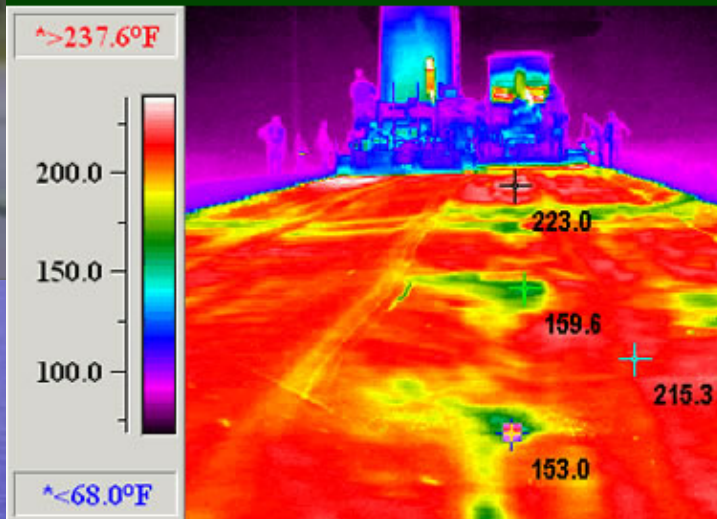
- Sau khi mưa xong, khi cần thiết thi công gấp, cho xe chở cát đã được rang nóng ở trạm trộn (170°C - 180°C), rải một lớp dày khoảng 2cm lên mặt đường, gom cát, quét sạch, tưới nhựa dính bám lại. Có thể dùng máy hơi ép và đèn khò làm khô mặt đường trước khi rải tiếp.

- Cứ 200 tấn hỗn hợp lấy 1 tổ mẫu thí nghiệm chất lượng.



SLIDE SHOW

Another cyclic pattern of low-temperature spots showing a temperature differential of about 60F.

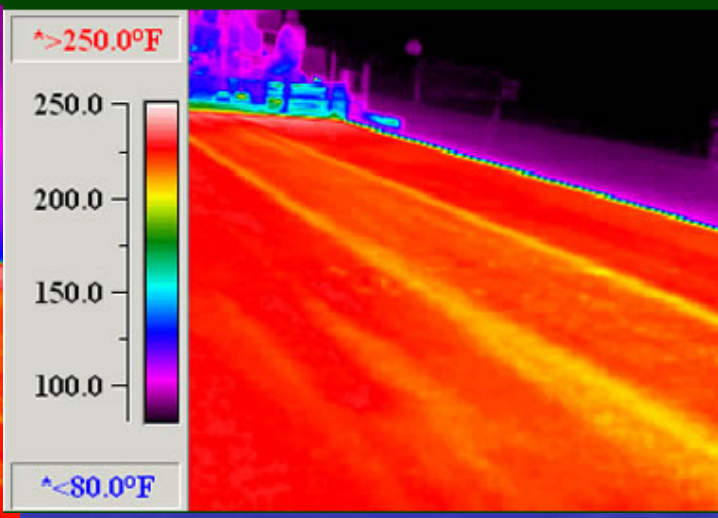
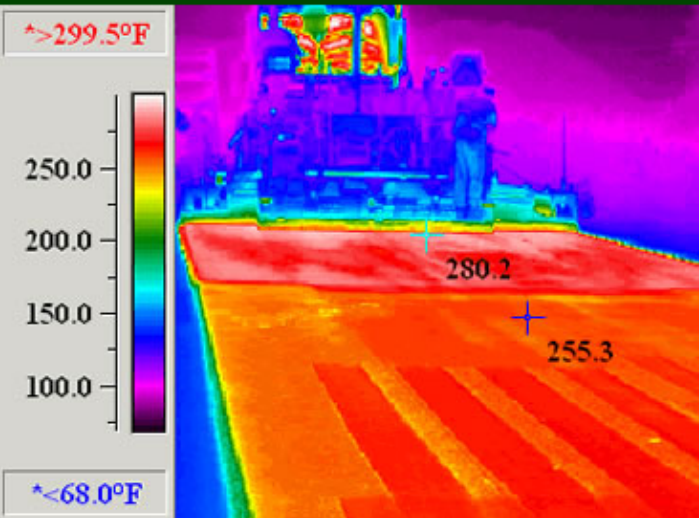


SLIDE SHOW

In this picture, the paver stopped for about 1 minute while waiting for more HMA. Notice the before-after stop temperature difference is about 25F. The hot streaks are from a pneumatic tire roller.

SLIDE SHOW

Temperature differentials can show up as narrow longitudinal "streaks" in the mat. In addition to temperature differentials, these streaks can be caused by aggregate segregation or inadequate mix behind the paver gear box.



Các nước tiên tiến hiện nay dùng máy chuyển BTN kết hợp máy rải, cách này có các ưu điểm:

- Hỗn hợp vật liệu được trộn lại trong máy chuyển sẽ có chất lượng & nhiệt độ đồng đều.
- Vật liệu được cung cấp đều đặn tự máy chuyển vào phễu chứa của máy rải nên độ bằng phẳng của mặt đường rất cao.

Rải BTN bằng máy chuyển & máy rải



11.7.8. Lu lèn BTN:

Lu lèn sơ bộ: dùng lu nhẹ bánh cứng lu 4 - 8 l/đ, vận tốc lu không quá 1,5 - 2 km/h. Các vệt lu đầu tiên đi lùi vào BTN mới rải.

Sau một lượt lu đầu tiên phải kiểm tra độ phẳng bằng thước 3m, bù phụ chỗ lồi lõm. Nếu rải & lu so le, chừa lại vệt 10cm lu với vệt rải sau.



Lu lèn chặt: dùng lu bánh hơi, số lượt lu khoảng 8 - 10 l/đ (H=4cm);

- Tang thêm 1cm chiều dày phải lu thêm khoảng 30 - 35 % số lượt lu. Lu đến khi đạt BTN độ chặt $K=0,98$ (kiểm tra bằng thiết bị phóng xạ trước khi quyết định kết thúc lu lèn).



27 11:06

Lu lèn hoàn thiện : dùng lu nặng bánh cứng lu 4 - 6 l/đ, vận tốc lu không quá 2 - 2,5 km/h.

- Khi lu phải bố trí công nhân thường xuyên bôi dầu chống dính vào bánh lu. Nếu BTN dính bánh lu phải dùng xẻng cào ngay và bôi dầu lại. Mặt khác dùng hỗn hợp hạt nhỏ lấp ngay chỗ bị bóc.

- Thao tác chuyển hướng, đổi số khi lu phải từ từ để bề mặt BTN không hư hỏng. Không dùng lu trên BTN còn nóng.

- Nhiệt độ lu lèn hiệu quả nhất khi BTN 130°C - 140°C .



27 11:06



Chiều dài đoạn lu lèn, số lượng máy lu:

- Chọn sao cho kết thúc lu lèn nhiệt độ BTN không nhỏ hơn 70°C (thời gian thi công không quá 2-3h). Phải chọn tổ hợp lu cho đồng bộ.
- Lu hết giai đoạn này mới chuyển sang giai đoạn khác.

Nếu lu thấy BTN bị nứt có thể do các nguyên nhân sau:

- Nhiệt độ hỗn hợp quá cao.
- Tốc độ lu quá nhanh.
- Tải trọng lu quá nặng.
- Lớp BTN quá mỏng.
- Lớp móng quá yếu.
- Hỗn hợp BTN không đạt chất lượng.

11.7.9. Kiểm tra - Nghiệm thu:

a. Về các kích thước hình học:

- Bề rộng mặt đường kiểm tra bằng thước thép.

- Bề dày lớp rải được nghiệm thu theo các mặt bằng cách cao đạc mặt lớp bê tông nhựa so với các số liệu cao đạc các điểm tương ứng ở mặt của lớp dưới hoặc bằng cách đo trên các mẫu khoan trong mặt đường.

- Dốc ngang mặt đường được đo theo hướng thẳng góc với tim đường, Khoảng cách 2 điểm đo không quá 10m.

- Dốc dọc kiểm tra bằng cao đạc các điểm dọc theo tim đường.

Các kích thước	Sai số cho phép	Ghi chú
1. Bề rộng	-5cm	Tổng số chỗ hẹp không vượt quá 5% chiều dài đường
2. Bề dày : - Lớp dưới - Lớp trên - Lớp trên khi dùng máy điều chỉnh tự động cao độ	$\pm 10\%$ $\pm 8\%$ $\pm 5\%$	áp dụng cho 95% tổng số điểm đo 5% còn lại không vượt quá 10mm
3. Dốc ngang : - Lớp dưới - Lớp trên	$\pm 0,005$ $\pm 0,0025$	áp dụng cho 95% tổng số điểm đo
4. Sai số cao độ : - Lớp dưới - Lớp trên	-10mm + 5mm $\pm 5\text{mm}$	áp dụng cho 95% tổng số điểm đo

Loại máy	Khoảng cách hai điểm đo (m)	Hiệu số đại số chênh của hai điểm đo so với đường chuẩn (mm) không lớn hơn
Máy có điều khiển tự động cao độ rai	5	5
	10	8
	20	16
Máy rai thông thường	5	7
	10	12
	20	24

b. Về độ bằng phẳng :

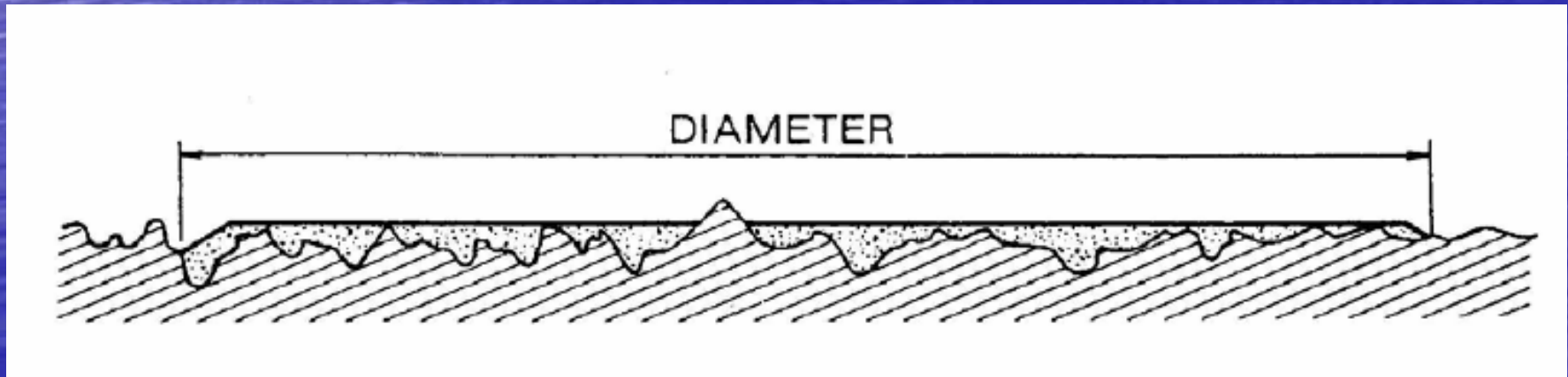
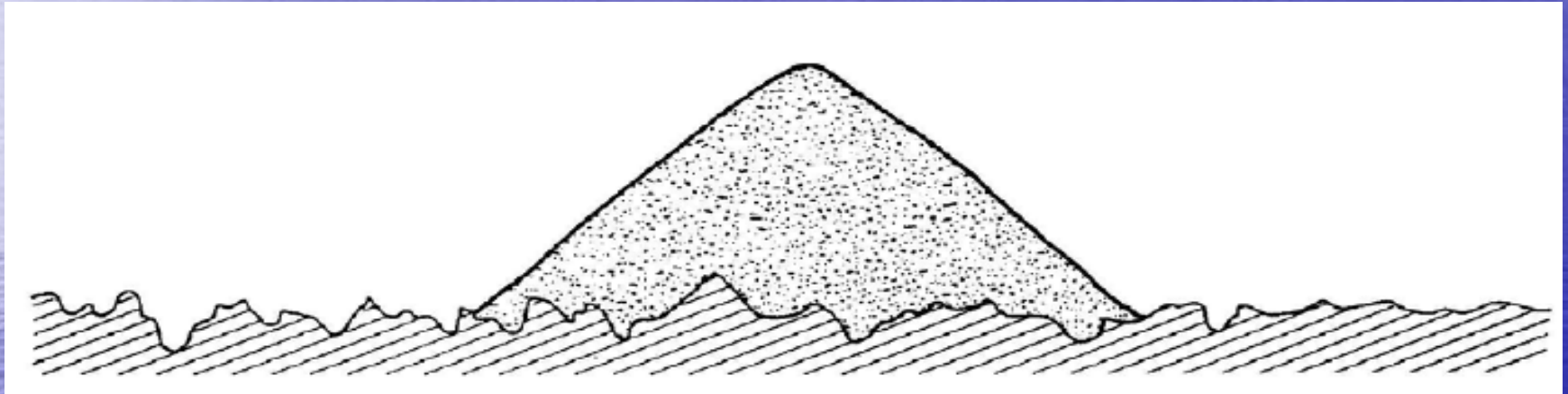
Kiểm tra độ bằng phẳng bằng thước dài 3m. 90% tổng các điểm đo thỏa mãn yêu cầu ở bảng; độ bằng phẳng tính theo chỉ số bằng phẳng quốc tế (IRI) phải nhỏ hơn hoặc bằng 2.

Loại máy	Vị trí lớp bê tông nhựa	% các khe hở giữa thước dài 3m với mặt đường (%)				Khe hở lớn nhất (mm)
		< 2mm	<3mm	≥3mm	≥ mm	
Có điều khiển tự động cao độ	Lớp trên	≥ 90	-	≤ 5	-	6
	Lớp dưới	≥ 85	-	≤ 5	-	-
Thông thường	Lớp trên	-	≥ 85	-	≤ 5	10
	Lớp dưới	-	≥ 80	-	≤ 5	10



c. Về độ nhám:

Kiểm tra độ nhám của mặt đường bằng phương pháp rắc cát. Yêu cầu chiều cao vết nhám lớn hơn hoặc bằng 0,4mm.





KM 0+800
LP

d. Về độ chặt lu lèn:

Hệ số độ chặt lu lèn: $K = \frac{\gamma_t}{\gamma_{tt}} \geq 0,98$
trong đó:

γ_t - dung trọng BTN sau khi thi công ở hiện trường;

γ_{tt} - dung trọng BTN ở trạm trộn tương ứng với lý trình kiểm tra.

Cứ mỗi 200m đường hai làn xe hoặc cứ 1500m² mặt đường bê tông nhựa khoan lấy 1 tổ 3 mẫu đường kính 101,6mm để thí nghiệm γ_t .

Hệ số độ chặt lu lèn của bê tông nhựa ở ngay mép khe nối dọc chỉ được nhỏ hơn 1% so với hệ số độ chặt yêu cầu.



Photo courtesy of NCAT



e. Về độ dính bám với lớp dưới: được đánh giá bằng mắt bằng khi nhận xét mẫu khoan. Sự dính bám phải tốt.

f. Về chất lượng các mối nối: được đánh giá bằng mắt. Mối nối phải ngay thẳng, bằng phẳng, không rỗ mặt, không bị khắc, không có khe hở.

g. Về các chỉ tiêu cơ lý của BTN: thoả mãn yêu cầu.