

Chương 7

THÍ NGHIỆM BÊTÔNG NHỰA

Các nội dung chính

1. Các phương pháp TK hỗn hợp BTN.
2. Thí nghiệm BTN.

7.1. Các phương pháp thiết kế hỗn hợp BTN nóng

(Hot Mix Asphalt-HMA):

- **Phương pháp A** : (theo Liên xô cũ) mẫu hình trụ có chiều cao bằng đường kính. Nén mẫu theo phương dọc trục. Chỉ tiêu cường độ là cường độ chịu nén dọc trục không hạn chế nở hông của mẫu. Chọn tổ mẫu đạt các chỉ tiêu cơ lý & có hàm lượng nhựa nhỏ.

- **Phương pháp B** : (phương pháp Marshall) mẫu hình trụ có chiều cao 63,5mm - đường kính 101,6mm. Nén mẫu theo chu vi. Chỉ tiêu cường độ là độ ổn định (Stability-KN), chỉ số dẻo (Flow-mm). Chọn tổ mẫu có các chỉ tiêu cơ lý tối ưu.
- Chỉ áp dụng được với BTN chặt.

- **Phương pháp Hveem** : mẫu hình trụ có chiều cao 63,5mm (2,5inch) - đường kính 101,6mm (4,0 inch).

Mẫu được nén 3 trục & uốn gãy. Cường độ mẫu là chỉ tiêu S (Stabilometer value) và C (Cohesiometer value).

Chọn tổ mẫu có các chỉ tiêu cơ lý tối ưu theo S, C, khối lượng thể tích & độ rỗng còn dư.

- **Phương pháp SuperPAVE**(Superior Performing Asphalt Pavement System): đây là phương pháp thiết kế BTN rất mới, là kết quả của **Chương trình nghiên cứu chiến lược đường cao tốc** của Mỹ nhằm tạo ra trong phòng thí nghiệm mẫu BTN giống với trạng thái chế tạo ngoài hiện trường, các thí nghiệm về chất lượng BTN cũng mô phỏng tác dụng của bánh xe hoạt tải thực.

Tóm tắt phương pháp :

- Ngoài thông số tải trọng, trong phần tính toán thiết kế BTN còn đưa vào yếu tố nhiệt độ không khí, nhiệt độ làm việc tính toán của BTN , khí hậu vùng miền thiết kế.
- Cấp phối cốt liệu được xây dựng mới.
- Tỷ lệ khối lượng hạt lọt qua sàng 0,075/khối lượng nhựa trong hỗn hợp được nghiên cứu cân nhắc kỹ lưỡng (0,6 - 1,2%) để nhựa tương tác với bột khoáng vừa đủ tạo ra chất liên kết Asphalt.
- Mẫu BTN có đường kính 6 inch (150mm), chiều cao 4.5 inch(115mm).
- Thí nghiệm BTN rất nhiều trạng thái làm việc.

Thiết bị chế tạo mẫu superpave



Thiết bị thí nghiệm môđun đàn hồi động hạn chế nở hông



Thiết bị thí nghiệm môđun đàn hồi động khí trượt



Thí nghiệm môđun đàn hồi động khi uốn



Thiết bị thí nghiệm mô phỏng vật bánh xe



Thiết bị thí nghiệm mô phỏng vết bánh xe



Thiết bị thí nghiệm mô phỏng vết bánh xe





Thí nghiệm lún vệt bánh ở hiện trường









7 831



7.2. Thí nghiệm BTN :

1. Chuẩn bị mẫu : mẫu BTN có thể chế bị trong PTN, tại hiện trường hoặc khoan lấy mẫu.

a. Chế bị mẫu :

a1. Chế tạo hỗn hợp trong phòng thí nghiệm :

- Sấy khô các loại vật liệu thành phần;
- Cân khối lượng các loại vật liệu thành phần theo tỉ lệ thiết kế;
- Rang nóng cát, đá đến nhiệt độ làm việc;
- Đun nhựa đến nhiệt độ thi công;
- Đổ nhựa & bột khoáng nguội vào chảo trộn;
- Trộn đều hỗn hợp khoảng 4 đến 6 phút ở nhiệt độ $150 \div 160^{\circ}\text{C}$.

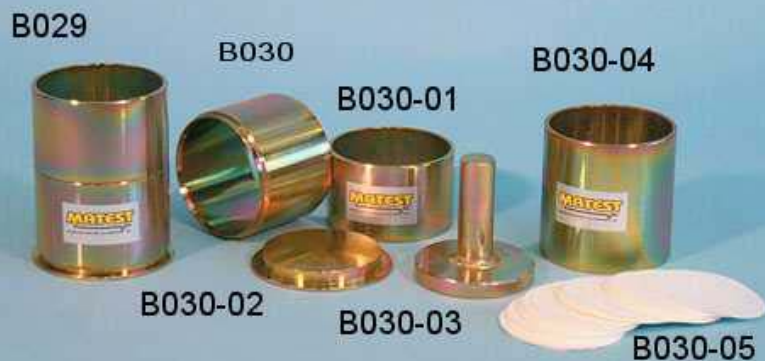
a2. Lấy hỗn hợp ở hiện trường :

- Lấy mẫu hỗn hợp trên xe vận chuyển, trong phễu chứa máy rải hoặc khi đã rải hỗn hợp ra mặt đường (200T đúc 1 tổ mẫu).

a3. Chế tạo mẫu :

- Phương pháp A : sấy nóng khuôn, cân BTN đổ vào khuôn, lắp đặt pis-tông trên, đưa mẫu lên máy nén, nén với áp lực 400 daN/cm^2 trong 3 phút rồi kích lấy mẫu khỏi khuôn.

- Phương pháp B : sấy nóng khuôn, cân BTN đổ vào khuôn, đầm 75 chày, lật ngược khuôn, đầm tiếp 75 chày rồi lấy mẫu khỏi khuôn.





b. Khoan mẫu ở mặt đường: dùng khoan hình ống lấy mẫu BTN, đo chiều dày mẫu BTN tại hiện trường (1500m² khoan 01 tổ mẫu).

Cắt mẫu có 2 mặt đáy song song, sấy mẫu **khô ráo** trước khi thí nghiệm ở nhiệt độ 60°C.

Máy khoan ELE



Máy khoan Matest



Máy cắt mẫu Matest



Mẫu chế bị



Mẫu khoan tại hiện trường



2. Xác định khối lượng thể tích BTN :

a. Mục đích :

- *Với mẫu BTN chế bị* : xác định khối lượng thể tích thực của BTN, làm cơ sở để đánh giá độ chặt, độ rỗng của hỗn hợp BTN.
- *Với mẫu BTN khoan ở hiện trường* : xác định khối lượng thể tích của BTN đầm nén ở hiện trường, so sánh với khối lượng thể tích thực của BTN có cùng lý trình để đánh giá độ chặt BTN (chất lượng đầm nén), là cơ sở để nghiệm thu mặt đường BTN.

b. Các phương pháp thí nghiệm khối lượng thể tích BTN:

- Phương pháp tính trực tiếp thể tích viên mẫu;
- Phương pháp dùng tia Gamma;
- Phương pháp bão hòa bề mặt & cân trong nước;
- Phương pháp bọc sáp (paraffin);
- Phương pháp bọc màng paraffin;
- Phương pháp bọc màng plastic;

Khối lượng thể tích & khối lượng riêng trung bình của các cốt liệu trong BTN được xác định theo phương pháp tính toán khi biết khối lượng thể tích BTN, khối lượng riêng & hàm lượng từng loại cốt liệu.



photo courtesy of NCAT



c. Phương pháp bão hòa bề mặt & cân trong nước :

c1. Thiết bị thí nghiệm :

- Cân kỹ thủy tĩnh thuật độ chính xác 0,1g;
- Giá treo;
- Thùng nước $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Tủ khí hậu;
- Nhiệt kế độ chính xác $0,1^{\circ}\text{C}$.



c2. Trình tự thí nghiệm :

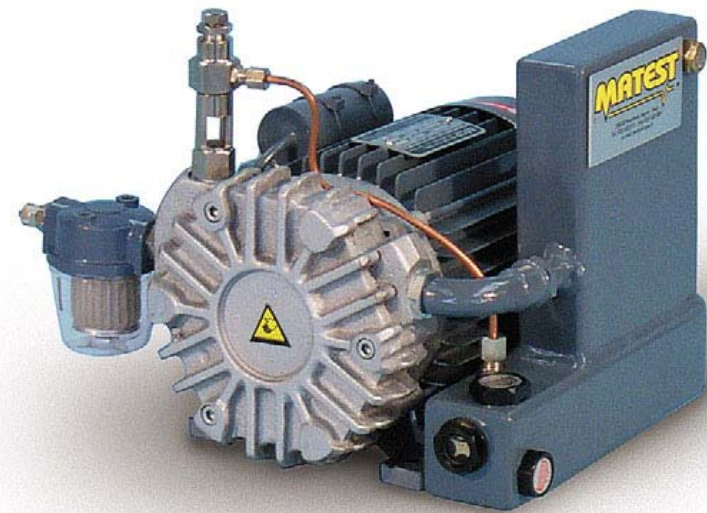
- Vệ sinh sạch mẫu, bảo dưỡng trong tủ khí hậu 12 giờ;
- Cân khối lượng mẫu khô;
- Ngâm mẫu bão hòa bề mặt trong thùng bảo ôn 20°C trong 30 phút (theo PP AASHTO là 4 phút);
- Cân mẫu trong nước, vớt ra lau nhanh bằng giấy ẩm & cân trong không khí;

c3. Tính toán kết quả : (Xem tài liệu)

3. Xác định độ bão hòa nước & độ nở thể tích :

a. Thiết bị thí nghiệm :

- Tương tự thí nghiệm xác định dung trọng và :
- Bình hút chân không;
- Bơm chân không;



A036-01

b. Trình tự thí nghiệm :

- Mẫu đã thí nghiệm khối lượng thể tích đưa vào bình hút chân không;
- Hút chân không đến 10ml Hg, giữ trong 1,5 giờ;
- Mở van xả đến áp suất thông thường, giữ trong 1 giờ;
- Lấy mẫu ra cân trong nước & cân trong không khí;

Nếu muốn xác định độ bão hòa nước lâu tiếp tục ngâm mẫu vào nước trong 15 ngày đêm.

4. Xác định khối lượng riêng BTN :

a. Phương pháp :

- **Tính toán** : thông qua khối lượng riêng & hàm lượng từng thành phần trong hỗn hợp BTN tính khối lượng riêng - chỉ phù hợp trong quá trình thiết kế BTN.
- **Thí nghiệm trực tiếp** : thí nghiệm cùng với việc xác định khối lượng thể tích thực BTN để tính toán độ rỗng còn dư của BTN. Phương pháp thí nghiệm của Việt Nam và AASHTO khác nhau rất nhiều.

b. Thiết bị thí nghiệm :

- Tương tự thí nghiệm xác định độ bão hòa nước, cần thêm bình tỉ trọng;
- Phương pháp của AASHTO cần thêm 1 bình chân không;



c. Trình tự thí nghiệm :

c1. Theo 22 TCN 62-84 :

- Đập nhỏ mẫu BTN ($<10\text{mm}$), sấy khô;
- Cân 2 mẫu, mỗi mẫu khoảng $50 \div 200\text{g}$;
- Cân khối lượng bình tỉ trọng khô & bình chứa nước cất đến ngang vạch định mức ở 20°C ;
- Đổ bớt nước cất trong bình còn $1/3$, cho BTN vào bình, cho thêm 30 giọt phụ gia thấm ướt;
- Cho 2 bình vào bình chân không, hút chân không đến 10mm Hg , giữ trong 1 giờ;
- Lấy bình ra, đổ thêm nước cất đến vạch định mức, đưa vào thùng bảo ôn 30 phút ở nhiệt độ 20°C ;
- Lấy bình ra, lau sạch, cân khối lượng.

c1. Theo AASHTO :

- Tách mẫu BTN, sấy khô;
- Cân mẫu (500 ÷ 4000g tùy theo Dmax);
- Cho nước cất 25°C vào đầy bình, cân khối lượng;
- Đổ bớt nước, cho mẫu vào bình, hút chân không đến $3,7 \pm 0,3$ Kpa; giữ trong 15 phút;
- Mở van xả để áp suất trở về bình thường, đổ thêm nước cất 25°C đầy bình;
- Lau sạch, cân khối lượng trong vòng 10 phút.

Tính toán độ rỗng BTN từ khối lượng thể tích & khối lượng riêng của BTN.

5. Xác định cường độ chịu nén của BTN :

a. Mục đích :

Xác định độ bền chịu nén của mẫu BTN hình trụ có chiều cao bằng đường kính.

Thí nghiệm thực hiện trong quá trình thiết kế hỗn hợp trong PTN hoặc kiểm tra chất lượng hỗn hợp trong quá trình thi công, là 1 cơ sở để nghiệm thu mặt đường BTN nếu thí nghiệm theo phương pháp A của Quy trình thi công & nghiệm thu mặt đường BTN rải nóng.

b. Thiết bị thí nghiệm :

- Máy nén;
- Thùng ngâm mẫu ổn định nhiệt;
- Nhiệt kế độ chính xác 1°C ;
- Tủ khí hậu.



C056

C092-07

c. Trình tự thí nghiệm :

- Dưỡng hộ mẫu đạt trạng thái thí nghiệm (mẫu khô ở nhiệt độ 20°C & 60°C , mẫu bão hòa nước ở nhiệt độ 20°C , mẫu bão hòa nước 15 ngày đêm ở nhiệt độ 20°C)
- Đưa mẫu lên máy nén, bật máy nén mẫu đến khi phá hoại.

d. Tính toán kết quả : (Xem tài liệu)

e. Lưu ý :

- Tốc độ nén phải đảm bảo $3 \pm 0,5\text{mm/phút}$.
- Kết quả nén các viên mẫu trong tổ không được sai khác quá 10%.
- Tính toán hệ số ổn định nước, nhiệt từ các tổ mẫu.

6. Thí nghiệm Marshall :

a. Mục đích :

Xác định độ bền Marshall (Stability), độ chảy(Flow) của mẫu BTN, từ đó tính toán tiếp thương số Marshall.

b. Thiết bị thí nghiệm :

- Máy Marshall;
- Thùng ngâm mẫu Marshall;
- Nhiệt kế độ chính xác $0,1^{\circ}\text{C}$;
- Đồng hồ bấm giây;
- Thước kẹp đo kích thước mẫu.



V176-02



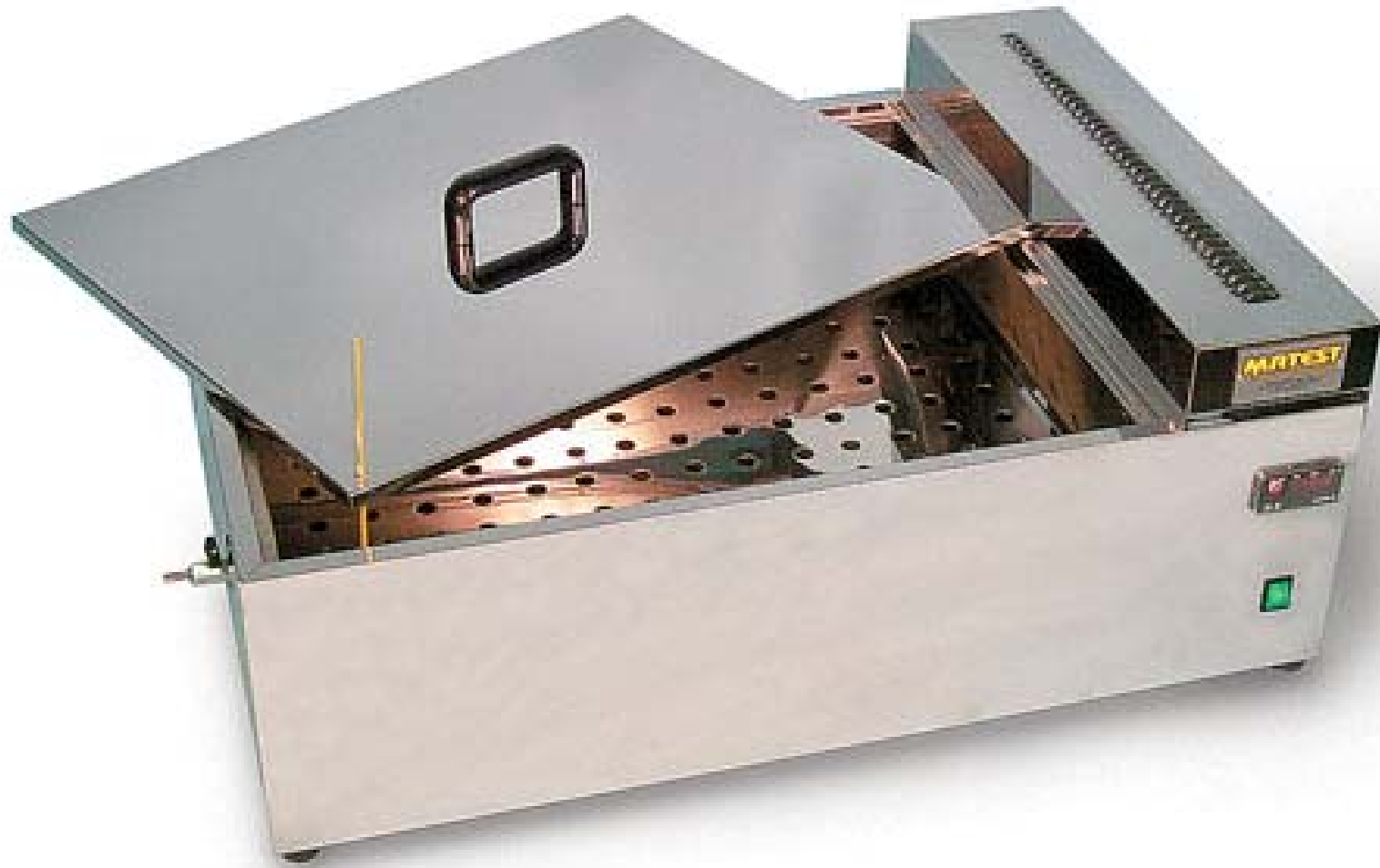
V175-02



V175



V176



c. Trình tự thí nghiệm :

- Bật thùng dưỡng hộ mẫu đạt nhiệt độ $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$;
 - Ngâm mẫu trong thùng dưỡng hộ 60 ± 5 phút (AASHTO T245 là $30 \div 40$ ph);
- Vệ sinh máy, bôi dầu chống dính vào mặt trong khuôn nén, điều chỉnh đồng hồ lực về 0
- Lấy mẫu ra, đưa vào khuôn nén, điều chỉnh thốt nén lên trên để đồng hồ lực chuyển vị, đọc số đọc ban đầu ở đồng hồ đo độ chảy;
- Bật máy nén mẫu đến khi phá hoại, đọc giá trị sau của đồng hồ đo độ chảy & đồng hồ đo lực.

d. Tính toán kết quả : (Xem tài liệu)

e. Lưu ý :

- Thời gian thí nghiệm mẫu không quá 90 giây (Việt Nam) và 60 giây (AASHTO) từ khi vớt mẫu khỏi thùng dưỡng hộ.
- Phải hiệu chỉnh độ ổn định nếu chiều cao mẫu khác 63,5mm.

7. Xác định thành phần hạt & hàm lượng nhựa BTN :

a. Mục đích :

- Kiểm tra chất lượng chế tạo BTN ở trạm trộn, trên xe vận chuyển hoặc phiếu chứa máy rải.
- Kiểm tra chất lượng mặt đường BTN sau khi đã thi công xong (nếu chưa kiểm tra trong quá trình thi công).

b. Thiết bị thí nghiệm:

- Dụng cụ chiết tách nhựa (xốc-lét) hoặc máy phân tích hàm lượng nhựa (ly tâm);
- Cân kỹ thuật độ chính xác 0,1g và 0,001g;
- Bộ sàng tiêu chuẩn;
- Bình đựng 3 - 5 lít;
- ống lường 100ml;
- Giấy lọc đường kính 31,5cm;
- Tủ sấy;
- Bếp;
- Dung môi hòa tan nhựa (Êtylen hoặc dầu hỏa)

B061



B061-02



c. Trình tự thí nghiệm :

cl. Dùng dụng cụ Xóc-lét :

- Làm rời BTN, sấy khô ở nhiệt độ $50 \div 60^{\circ}\text{C}$;
- Cân khối lượng mẫu BTN khô;
- Đổ BTN vào bao giấy lọc, đưa vào dụng cụ;
- Đổ dung môi Êtylen vào bình, lắp đặt dụng cụ;
- Đốt nóng dung môi cho hòa tan hết nhựa;
- Sấy cho dung môi bay hơi hết, cân khối lượng nhựa;
- Sấy khô phần cốt liệu, cân & phân tích thành phần hạt.

c2. Dùng máy ly tâm nhựa :

- Làm rời BTN ở nhiệt độ $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- Cân khối lượng mẫu BTN khô, giấy lọc;
- Đổ BTN & dung môi vào đĩa quay, ngâm mẫu 1 giờ;
- Đưa đĩa quay vào máy, đặt giấy lọc, lắp đĩa đáy, đóng nắp máy;
- Bật máy quay để dung môi đã hòa tan nhựa tách ra ngoài do lực ly tâm, đổ thêm dung môi, quay 2 đến 3 lần nữa cho đến khi dung môi có màu sáng. Thu toàn bộ dung môi chảy ra, xác định thể tích dung môi.

- Chải khoáng chất bám trên lọc, sấy khô giấy lọc & cốt liệu còn lại trong đĩa quay, cân khối lượng để xác định lượng cốt liệu lẫn trong giấy lọc;
- Lấy 100ml dung môi lần nhựa & khoáng chất, lọc qua giấy lọc ít tro, nung giấy ở nhiệt độ $500 \div 600^{\circ}\text{C}$, cân lại để xác định lượng khoáng chất lẫn trong dung môi;
- Sấy khô phần cốt liệu, đem phân tích thành phần hạt.