



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN  
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



**2-0003332**

(51) **G01N 3/00**  
2022.01

(13) **Y**

(21) 2-2023-00014

(22) 05/03/2020

(67) 1-2020-01262

(45) 25/08/2023 425

(43) 25/09/2020 390A

(73) Trường Đại học Xây dựng (VN)

Số 55 Giải Phóng, phường Đồng Tâm, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội

(72) Hoàng Tùng (VN); Bùi Phú Doanh (VN); Lê Hồng Chương (VN); Nguyễn Việt  
Phương (VN); Ngô Lâm (VN); Ứng Quốc Tráng (VN).

(54) **THIẾT BỊ XÁC ĐỊNH CÁC ĐẶC TRƯNG CHỐNG CẮT CỦA BÊ TÔNG NHỰA**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị xác định các đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa bao gồm cụm khuôn cắt (1) được đặt trong máy nén (2), và cảm biến áp suất (3), trong đó cụm khuôn cắt (1) có kết cấu bao gồm:

Khuôn trên (10) và khuôn dưới (20) cơ bản như nhau, mỗi khuôn gồm có tám góc (11, 21) hình chữ nhật có một cạnh liên kết với tám đế (12, 22) theo một góc nghiêng  $\alpha$ ; cặp vòng cắt (14, 24) có dạng ống hình trụ mỗi vòng gồm hai nửa hình tròn; mỗi vòng cắt có một nửa được hàn cố định vào tám góc (11, 21) tương ứng; hệ truyền lực (30) được đặt bên trên tám đế trên (12) sao cho các bánh lăn (34) di chuyển dễ dàng trên tám đế (12) này; trong đó cụm khuôn cắt (1) được bố trí trong máy nén (2) theo cách sao cho tám đế dưới (22) đặt trên pit tông máy nén, trong khi cảm biến áp suất (3) được kẹp xen giữa tám đế (31) và thanh chặn (4) của máy nén (2).



### Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực dụng cụ để thí nghiệm đo đạc các tính chất vật lý của vật liệu. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị xác định các đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa.

### Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Trong thời gian qua, tình trạng hằn lún vệt bánh xe sớm trong tầng mặt bê tông nhựa đã xuất hiện trên nhiều tuyến đường nằm trong các vùng miền khác nhau của cả nước. Ở phía Bắc, hiện tượng này đã xuất hiện trên Quốc lộ 1 đoạn Hà Nội - Lạng Sơn, Phủ Lý - Hà Nam hay khu vực thuộc địa phận tỉnh Ninh Bình, là những địa điểm mới được thi công cải tạo, nâng cấp và còn chưa bàn giao hết thời gian bảo hành. Tương tự, hiện tượng hằn lún cũng được phát hiện trên nhiều tuyến đường ở miền Trung như Quốc lộ 1 đoạn Diễn Châu – Quán Hành, ở miền Nam như Quốc lộ 1 đoạn Phan Thiết-Đồng Nai, v.v..

Theo kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học Giao thông Vận tải, Trường Đại học Xây Dựng và Trường Đại học Giao thông Vận tải, tình trạng hằn lún sớm này liên quan chặt chẽ tới khả năng chống cắt của bê tông nhựa. Trong khi đó, ở nước ta, việc tính toán kết cấu mặt đường cũng như thiết kế thành phần bê tông nhựa đều chưa đề cập tới sức kháng cắt này.

Đã biết, khi vật liệu bị phá hoại do ứng suất cắt, các thành phần ứng suất và đặc trưng kháng cắt trên mặt phá hoại quan hệ với nhau theo tiêu chuẩn cường độ Morh-Coulomb:

$$\tau = \sigma \tan \varphi + c \quad (1)$$

trong đó:

- $\tau$ ,  $\sigma$  lần lượt là ứng suất cắt và ứng suất pháp ở trạng thái phá hoại;
- $\phi$ ,  $c$  lần lượt là góc nội ma sát và lực dính của bê tông nhựa.

Dựa vào công thức (1) nêu trên, có thể xác định được các đặc trưng kháng cắt theo một trong hai cách sau:

#### Cách 1

Với 2 cặp giá trị ứng suất  $(\tau_1, \sigma_1)$ ,  $(\tau_2, \sigma_2)$  thiết lập hệ phương trình:

$$\begin{cases} \tau_1 = \sigma_1 \tan \phi + c \\ \tau_2 = \sigma_2 \tan \phi + c \end{cases} \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (2), ta thu được các giá trị  $\phi$ ,  $c$ . Và

#### Cách 2

Ứng với các trạng thái ứng suất khác nhau, ta có các cặp giá trị  $(\tau, \sigma)$ . Từ đó, xác định các đặc trưng chống cắt từ đồ thị tương quan về cường độ (theo Coulomb).

Trên thế giới đã áp dụng nhiều thí nghiệm xác định các đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa bởi các loại thiết bị khác nhau, trong đó phải kể đến thiết bị cắt SST (Superpave Shear Test), thiết bị cắt DST (Duplicate Shear Tester), thiết bị cắt FST (Field Shear Test), thiết bị cắt phẳng Leutner (Leutner test), thiết bị cắt NCAT, thiết bị cắt LPDS (Layer Parallel Direct Shear), thiết bị thí nghiệm theo tiêu chuẩn Nga GOST 12801-98, các thiết bị trong các công bố đơn giải pháp hữu ích số CN103808654B, CN203132915U, CN102183412B, CN101261208B, CN109374434A, v.v.. Tuy nhiên, các thiết bị này vẫn còn một số nhược điểm dẫn đến việc không phù hợp với các điều kiện thí nghiệm thực tế ở Việt Nam, cụ thể:

- Các thiết bị này nói chung không mô phỏng chính xác các điều kiện gây biến dạng bê tông nhựa thực tế, gây ra do bánh xe chuyển động trên đường bê tông nhựa. Để ứng dụng các thiết bị này ở nước ta, cần những điều chỉnh rất phức tạp về kết cấu của thiết bị và phương pháp tính toán;

- Các thiết bị này có giá thành rất cao, không phù hợp với điều kiện nước ta.

Đã biết thiết bị cắt động (của tác giả Ronmanoschi) bao gồm: khuôn trên và khuôn dưới song song với nhau và nghiêng một góc 22,5 độ so với phương nằm ngang, trên các mặt khuôn nghiêng này có các khuôn mẫu hình chữ U, các khuôn

mẫu này chỉ cách nhau bởi một khe nhỏ, trong đó khuôn mẫu trên quay chữ U xuống dưới, khuôn mẫu dưới quay hình chữ U lên trên, ngược với khuôn mẫu trên. Mẫu thử được đặt kẹp giữa các khuôn mẫu này. Các khuôn trên và dưới đều có tấm đế nằm ngang và phía trên tấm đế của khuôn trên có bản mặt thép, giữa chúng có các bánh lăn để bản mặt thép di chuyển tự do trên tấm đế của khuôn trên. Bộ phận gia tải tự động sẽ tác động lực ép lên bản mặt thép để gây biến dạng mẫu thử. Thiết bị này có ưu điểm là mô phỏng tương đối sát với các điều kiện biến dạng của bê tông nhựa thực tế, tuy nhiên không áp dụng được cho những trường hợp sau:

- Góc nghiêng nhỏ không phù hợp với góc tác dụng của lực cắt do bánh xe tác dụng lên bê tông nhựa khi bị lún ở độ sâu khoảng 5-6cm (thường trên 35 độ).

- Lực dính bám đo được là lực cắt, đi qua lớp dính bám, không phải trên lớp bê tông nhựa.

- Do lớp dính bám có cường độ thấp nên lực tác dụng lên lớp dính bám nhỏ, chỉ là lực cắt thuần túy, không tuân theo thuyết về đường bao phá hoại Mohr Coulomb.

- Khe ở giữa các khuôn cắt nhỏ, không phù hợp với biến dạng của bê tông nhựa khi chịu nén. Do vậy, khi tác dụng lực lớn, hai nửa khuôn sẽ tiếp xúc với nhau, hấp thụ lực nén vào vỏ thép.

- Đường kính khuôn và phương pháp chế bị mẫu tuân theo tiêu chuẩn Superpave của Mỹ, không phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

- Điều kiện thí nghiệm không phù hợp với tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam (theo tiêu chuẩn TCVN 8819-2011) đối với bê tông nhựa (nhiệt độ ngâm mẫu 50 độ C, tốc độ gia tải 50mm/phút).

- Không lắp ghép được vào hệ thống máy Marshall (là máy thí nghiệm phổ biến, được quy định tại các tiêu chuẩn hiện hành của Việt nam).

Bên cạnh đó, Patent số CN102519808B đề cập đến thiết bị thử nghiệm độ mỏi cắt lớp của bê tông nhựa đường, thiết bị này có cấu tạo tương tự như thiết bị của Ronmanoschi, và cũng tồn tại những hạn chế như trên. Ngoài ra, thiết bị sử dụng

các bộ phận cắt là một nửa vòng tròn (bán nguyệt) nên không hạn chế được hiện tượng nở hông của mẫu.

### **Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Mục đích của giải pháp hữu ích là khắc phục những nhược điểm nêu trên.

Để đạt được mục đích đó, giải pháp hữu ích đề xuất thiết bị xác định đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa như được thể hiện tại điểm 1 yêu cầu bảo hộ, bao gồm cụm khuôn cắt được đặt trong máy nén, ví dụ máy nén Marshall, và cảm biến áp suất, trong đó cụm khuôn cắt này có kết cấu bao gồm:

Khuôn trên và khuôn dưới cơ bản như nhau, mỗi khuôn gồm có tấm góc hình chữ nhật có một cạnh liên kết với tấm đế theo một góc nghiêng  $\alpha$  và các thanh chống liên kết giữa tấm góc với tấm đế tạo thành hình tam giác vuông với góc vuông xen giữa tấm đế và thanh chống nêu trên.

Cặp vòng cắt mỗi vòng có dạng ống hình trụ gồm hai nửa hình tròn mỗi nửa có một đầu được liên kết với nửa kia bằng chốt bản lề, các đầu còn lại có cơ cấu để lắp chặt vào nhau tạo thành ống khép kín; mỗi vòng cắt có một nửa được hàn cố định vào mặt ngoài của tấm góc tương ứng.

Trong đó các khuôn trên và khuôn dưới được bố trí đối xứng với nhau qua tâm O sao cho các vòng cắt có chung một đường trục xx, các tấm góc song song với nhau cùng nghiêng một góc  $\alpha$  so với phương nằm ngang, các tấm đế cũng song song với nhau và nằm theo phương ngang.

Hệ truyền lực gồm có tấm đế, cặp thanh đỡ trục giữa chúng bố trí cặp trục, và các bánh lăn quay quanh cặp trục này. Hệ truyền lực nêu trên được đặt bên trên tấm đế trên sao cho các bánh lăn di chuyển dễ dàng trên tấm đế này.

Cụm khuôn cắt được bố trí trong máy nén theo cách sao cho tấm đế dưới đặt trên pit tông máy nén, trong khi cảm biến áp suất được kẹp xen giữa tấm đế trên và thanh chặn của máy nén.

Để thực hiện thí nghiệm xác định đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa, đặt mẫu thử dạng hình trụ có tiết diện hình tròn với đường kính đặt lọt vừa vặn vào

giữa hai vòng cắt trên và dưới của cụm khuôn cắt. Sau đó đặt cụm khuôn cắt này cùng với mẫu thử vào máy nén, ví dụ máy nén Marshall, sao cho tấm đế của khuôn dưới nằm trên pit tông nén của máy nén. Đặt hệ truyền lực nêu trên lên mặt trên của tấm đế của khuôn trên sao cho các bánh lăn tỳ lên mặt trên của tấm đế và có thể di chuyển dễ dàng trên tấm đế. Một cảm biến áp suất được chèn vào khe giữa mặt trên của hệ truyền lực và thanh chặn của máy nén để đo lực ép giữa hệ truyền lực và thanh chặn. Khi pit tông của máy nén nâng lên, cụm khuôn cắt bị nén chặt vào thanh chặn, đến một sức ép đủ lớn, mẫu thử bắt đầu bị cắt, trượt theo mặt phẳng nằm giữa hai vòng cắt, làm cho khuôn trên vừa chuyển động theo hướng từ trên xuống, vừa trượt theo chiều ngang nhờ sự di chuyển của các bánh lăn của hệ truyền lực. Như vậy, chỉ hệ truyền lực, khuôn trên cùng với phần trên của mẫu thử là dịch chuyển. Cảm biến áp suất ghi lại thông số áp suất gây biến dạng mẫu - đặc trưng chống cắt.

Theo một phương án như được thể hiện tại điểm 2 yêu cầu bảo hộ, góc nghiêng  $\alpha$  của các khuôn có thể thay đổi theo yêu cầu xác định đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa ở những vết lún có độ sâu khác nhau. Cụ thể, góc này có thể nằm trong khoảng từ 35 đến 42°.

Tốt nhất là cụm khuôn cắt được làm bằng thép để đảm bảo độ chắc chắn, chịu được lực ép lớn, như được thể hiện tại điểm 3 yêu cầu bảo hộ.

Theo phương án như thể hiện tại điểm 4 yêu cầu bảo hộ, các bánh lăn của hệ truyền lực là các vòng bi, như vậy hệ truyền lực sẽ chuyển động trên tấm đáy của khuôn trên trơn chu, dễ dàng hơn. Phép đo, vì thế đảm bảo độ chính xác cao.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Hình 1 là sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của cụm khuôn cắt của thiết bị xác định các đặc trưng chống cắt theo giải pháp hữu ích.

Hình 2 là sơ đồ cấu tạo của thiết bị xác định các đặc trưng chống cắt theo giải pháp hữu ích.

Các Hình 3A và 3B lần lượt là các hình chiếu đứng và chiếu bằng của khuôn cắt của cụm khuôn cắt trên Hình 1.

Các Hình 4A và 4B lần lượt là các hình chiếu đứng và chiếu cạnh của hệ truyền lực của cụm khuôn cắt trên Hình 1.

Hình 5 là ảnh chụp thể hiện mẫu thử bị biến dạng sau thí nghiệm chống cắt.

### **Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích**

Sau đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên có tham khảo các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 4B. Cần phải hiểu rằng các phương án này chỉ nhằm mục đích làm rõ giải pháp hữu ích mà không nhằm giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích như được thể hiện trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Theo đó, thiết bị xác định các đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa bao gồm cụm khuôn cắt 1 được đặt trong máy nén 2, và cảm biến áp suất 3, trong đó cụm khuôn cắt 1 có kết cấu bao gồm:

Khuôn trên 10 và khuôn dưới 20 cơ bản như nhau, mỗi khuôn gồm có tám góc 11, 21 hình chữ nhật có một cạnh liên kết với tám đế 12, 22 theo một góc nghiêng  $\alpha$  và các thanh chống 13, 23 liên kết giữa tám góc 11, 21 với tám đế 12, 22 tạo thành hình tam giác vuông với góc vuông xen giữa tám đế 12, 22 và thanh chống 13, 23 tương ứng nêu trên;

Vòng cắt 14, 24 có dạng ống hình trụ mỗi vòng gồm hai nửa hình tròn mỗi nửa có một đầu được liên kết với nửa kia bằng chốt bản lề 15, 25, các đầu còn lại có khoá 16, 26 để lắp chặt vào nhau tạo thành ống khép kín; mỗi vòng cắt 14, 24 có một nửa được hàn cố định vào tám góc 11, 21, nửa còn lại quay quanh chốt bản lề 15, 25 để bắt chặt mẫu thử.

Khoảng cách giữa hai vòng cắt 14, 24 phải phù hợp với độ lún của mẫu thử thí nghiệm. Nếu khe hở quá nhỏ, dưới tác động của lực ép của máy nén, hai vòng cắt sẽ tiếp xúc trực tiếp với nhau trước khi ứng suất pháp đến giá trị mỗi. Nếu

khoảng cách lớn, mẫu thử sẽ bị biến dạng trước khi bị phá hủy. Vì vậy, trong cả hai trường hợp đó, các giá trị thí nghiệm sẽ không chính xác.

Theo một phương án ưu tiên, vòng cắt 14, 24 là ống hình trụ bằng thép dày 4mm, có đường kính trong là 101,5 mm, chiều cao khoảng 30 mm. Khi chiều cao mẫu thay đổi, có thể thay đổi chiều cao ống, hoặc dùng các miếng đệm bằng thép.

Các khuôn trên 10 và khuôn dưới 20 được bố trí đối xứng với nhau qua tâm O sao cho các vòng cắt 14, 24 và mẫu thử 5 có chung một đường trục dọc  $xx$  mà tạo với phương thẳng đứng một góc  $\alpha$ , như vậy ứng suất cắt và ứng suất pháp tại giao diện AB đạt các giá trị mỗi (giá trị phá hoại) cùng một lúc. Các tấm góc 11, 21 song song với nhau và như vậy cùng nghiêng một góc  $\alpha$  so với phương nằm ngang, các tấm đế 12, 22 cũng song song với nhau và nằm theo phương ngang.

Góc  $\alpha$  được xác định theo công thức:

$$\tan \alpha = \frac{P_{\tau}}{P_{\sigma}} = \frac{\tau}{\sigma}$$

Với  $P_{\tau}$  và  $P_{\sigma}$  là các giá trị lực thành phần cắt và nén của áp lực  $P$  do thiết bị nén tạo ra theo phương thẳng đứng, lần lượt theo bề mặt của tấm góc 11, 21 và theo trục dọc  $xx$  của mẫu thử 5 (Hình 1).

Theo một phương án ưu tiên, góc nghiêng  $\alpha$  của các khuôn 10, 20 có thể thay đổi theo yêu cầu xác định đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa ở những vết lún có độ sâu khác nhau. Cụ thể, góc này có thể nằm trong khoảng từ 35 đến 42°.

Hệ truyền lực 30 gồm có tấm đế 31, cặp thanh đỡ trục 32 giữa chúng bố trí cặp trục 33, và các bánh lăn 34 quay quanh cặp trục 33; hệ truyền lực 30 được đặt bên trên tấm đế trên 12 sao cho các bánh lăn 34 di chuyển dễ dàng trên tấm đế 12 này.

Cụm khuôn cắt 1 được bố trí trong máy nén 2 theo cách sao cho tấm đế dưới 22 đặt trên pit tông máy nén, trong khi cảm biến áp suất 3 được kẹp xen giữa tấm đế 31 và thanh chặn 4 của máy nén 2.

Để thực hiện thí nghiệm xác định đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa, đặt mẫu thử 5 dạng hình trụ có tiết diện hình tròn với đường kính đặt lọt vừa vặn vào giữa hai vòng cắt trên 14 và dưới 24 của cụm khuôn cắt. Sau đó đặt cụm khuôn cắt này cùng với mẫu thử 5 vào máy nén 2, ví dụ máy nén Marshall, sao cho tấm đế 22 của khuôn dưới 20 nằm trên pit tông nén của máy nén 2. Đặt hệ truyền lực 30 nêu trên lên mặt trên của tấm đế 12 của khuôn trên 10 sao cho các bánh lăn 34 tỳ lên mặt trên của tấm đế 12 và có thể di chuyển dễ dàng trên tấm đế. Một cảm biến áp suất 3 được chèn vào khe giữa mặt trên của hệ truyền lực 30 và thanh chặn 4 của máy nén 2 để đo lực ép giữa hệ truyền lực 30 và thanh chặn 4 của máy nén 2. Khi pit tông của máy nén 2 nâng lên, cụm khuôn cắt 1 bị nén chặt vào thanh chặn 4 bởi áp lực  $P$  theo phương thẳng đứng. Áp lực  $P$  từ máy nén 2 tác động trực tiếp xuống hệ truyền lực 30 truyền xuống khuôn trên 10, được phân làm 2 thành phần theo phương pháp tuyến và tiếp tuyến nghiệm (lực nén  $P_\sigma$  và lực cắt  $P_\tau$ ) với mẫu thử 5 tại mặt cắt AB (Hình 1). Lực từ máy nén tăng đến khi mẫu thử 5 bị phá hủy được đo bằng cảm biến áp suất 3 và ghi lại trên máy tính. Lực nén  $P_\sigma$  và lực cắt  $P_\tau$  ở trạng thái phá hủy được dùng để tính các thông số của mẫu bê tông nhựa là góc nội ma sát ( $\phi$ ) và hệ số độ dính ( $c$ ). Trong quá trình này, khuôn trên 10 vừa chuyển động theo hướng từ trên xuống, vừa trượt theo chiều ngang nhờ sự di chuyển của các bánh lăn 34 của hệ truyền lực 30. Như vậy, chỉ hệ truyền lực 30, khuôn trên 10 cùng với phần trên của mẫu thử 5 là dịch chuyển.

Tốt nhất là cụm khuôn cắt 1 được làm bằng thép để đảm bảo độ chắc chắn, chịu được lực ép lớn.

Theo phương án ưu tiên khác, các bánh lăn của hệ truyền lực là các vòng bi, như vậy hệ truyền lực sẽ chuyển động trên tấm đáy của khuôn trên trơn chu, dễ dàng hơn. Phép đo, vì thế đảm bảo độ chính xác cao.

Toàn bộ thiết kế tổng thể của thiết bị cho phép lắp ghép phù hợp với máy nén Marshall.

### Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Nhóm tác giả đã thực hiện thí nghiệm xác định các đặc trưng kháng cắt của một số loại bê tông nhựa đang thịnh hành tại Việt Nam. Các mẫu thử là bê tông nhựa được chế bị tại Đại học Giao thông Vận tải. Các thí nghiệm trên thiết bị theo giải pháp hữu ích được thực hiện tại phòng thí nghiệm XD1498. Hai bộ khuôn cắt đã được chế tạo, với hai góc cắt  $\alpha$  lần lượt là  $35^0$  và  $42^0$ .

Dưới đây là kết quả thử nghiệm.

#### *Chuẩn bị mẫu thử*

- 3 loại bê tông nhựa C9,5, C12,5 và C19;
- Hai loại cấp phối: cấp phối thiết kế theo QĐ 858 [9] và cấp phối theo TCVN 8819:2011 [5];
- Sử dụng 2 loại nhựa đường: 60/70, polime;
- Đá vôi Transmeco Hà Nam;
- Bột khoáng: Hà Nam;
- Số lượng mẫu trong mỗi tổ mẫu là 3 (theo quy định hiện hành). Chi tiết trong các bảng sau đây:

*Bảng 1. Chi tiết các cấp phối thí nghiệm*

| STT | Ký hiệu  | Thông tin nguồn vật liệu                                                                                                                                                          | Ghi chú                                                                                                                                                  |
|-----|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | CP 9,5   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đá: Đá vôi Transmeco Hà Nam</li> <li>- Nhựa: 60/70, Polime Shell – Singapore (hoặc tương đương)</li> <li>- Bột khoáng: Hà Nam</li> </ul> | Cấp phối CP9,5, CP12,5a, CP19 có đường cong cấp phối thành phần hạt khác nhau và nằm trong đường bao theo Quyết định 858/QĐ-BGTVT. Cấp phối CP12,5b theo |
| 2   | CP 12,5a | Đá: Đá vôi Transmeco Hà Nam<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhựa: 60/70, Polime Shell – Singapore (hoặc tương đương)</li> <li>- Bột khoáng: Hà Nam</li> </ul>         |                                                                                                                                                          |

|   |             |                                                                                                                      |                    |
|---|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|   | CP<br>12,5b | Đá: Đá vôi Transmeco Hà Nam<br>- Nhựa: 60/70,<br>- Bột khoáng: Hà Nam                                                | TCVN 8819:2011 [5] |
| 3 | CP 19       | Đá: Đá vôi Transmeco Hà Nam<br>- Nhựa: 60/70, Polime Shell – Singapore<br>(hoặc tương đương)<br>- Bột khoáng: Hà Nam |                    |

*Bảng 2. Tổng hợp số lượng mẫu*

| STT | Thí nghiệm                                                      | Số lượng mẫu                                                                           |                                                                                        |                                                                                        | Ghi chú                                                                                                                                                            |
|-----|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                 | CP9,5                                                                                  | CP12,5                                                                                 | CP19                                                                                   |                                                                                                                                                                    |
| 1   | Thí nghiệm<br>cắt theo<br>AST1                                  | Nhựa:<br>60/70: 2 x 3<br>mẫu + 1 dự<br>phòng                                           | Nhựa:<br>60/70: 2 x 3<br>mẫu + 1 dự<br>phòng                                           | Nhựa:<br>60/70: 2 x 3<br>mẫu + 1 dự<br>phòng                                           | CP9,5 và CP12,5<br>dùng khuôn đường<br>kính 70,1mm. Loại<br>còn lại dùng khuôn<br>đường kính 101,6<br>mm. Các mẫu được<br>chế bị riêng theo tiêu<br>chuẩn Nga [14] |
|     | Tổng                                                            | 7 mẫu                                                                                  | 7 mẫu                                                                                  | 7 mẫu                                                                                  |                                                                                                                                                                    |
| 2   | Thí nghiệm<br>cắt theo AST<br>2, cấp phối<br>theo QĐ858<br>[13] | Nhựa:<br>60/70: 2 x 3<br>mẫu + 1 dự<br>phòng<br><br>Nhựa:<br>polime: 2x3<br>mẫu + 1 dự | Nhựa:<br>60/70: 2 x 3<br>mẫu + 1 dự<br>phòng<br><br>Nhựa:<br>polime: 2x3<br>mẫu + 1 dự | Nhựa:<br>60/70: 2 x 3<br>mẫu + 1 dự<br>phòng<br><br>Nhựa:<br>polime: 2x3<br>mẫu + 1 dự | Mẫu Marshall<br>đường kính<br>101,6mm, chiều cao<br>65mm.                                                                                                          |

|   |                                                              |                                    |                                    |                                    |                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|
|   |                                                              | phòng                              | phòng                              | phòng                              |                                                  |
|   | Tổng                                                         | 14 mẫu                             | 14 mẫu                             | 14 mẫu                             |                                                  |
| 3 | Thí nghiệm cắt theo AST 2, cấp phối theo TCVN 8819:2011 [16] | Nhựa: 60/70: 2x 3 mẫu + 1 dự phòng | Nhựa: 60/70: 2x 3 mẫu + 1 dự phòng | Nhựa: 60/70: 2x 3 mẫu + 1 dự phòng | Mẫu Marshall đường kính 101,6mm, chiều cao 65mm. |
|   | Tổng                                                         | 7 mẫu                              | 7 mẫu                              | 7 mẫu                              |                                                  |

Tổng số mẫu phải chế tạo là 84 mẫu. Công tác thiết kế và chế tạo mẫu được thực hiện tại LAS 1256 (Đại học Giao thông Vận tải).

Các mẫu được chế bị theo phương pháp Marshall với kích thước mẫu là 101,6mm x 65mm (đường kính x chiều cao).

#### *Tiến hành thí nghiệm*

Trước khi cắt, mẫu được ngâm trong nước ở nhiệt độ 60<sup>0</sup>C, với thời gian 40 phút.

Để đảm bảo nhiệt độ của mẫu ít bị ảnh hưởng trong quá trình cắt, toàn bộ hệ thống khuôn cũng được đưa vào tủ sấy ở nhiệt độ 60<sup>0</sup>C trong vòng 1 giờ.

Mẫu được đưa vào cắt bởi thiết bị theo giải pháp hữu ích với tốc độ gia tải của máy Marshall là 50,8mm/phút cho đến khi bị phá hoại (Hình 5).

#### *Kết quả thí nghiệm*

Kết quả thí nghiệm các đặc trưng chống cắt được trình bày trong Bảng 3 dưới đây, với lực dính và góc nội ma sát của 7 loại bê tông nhựa.

*Bảng 3. Kết quả thí nghiệm xác định các đặc trưng kháng cắt trên thiết bị xác định đặc trưng kháng cắt theo giải pháp hữu ích*

| Loại BTN | C9.5  | P9.5  | C12.5a | C12.5b | P12.5 | C19   | P19   |
|----------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| $\phi$   | 31,98 | 32,32 | 32,60  | 32,22  | 32,95 | 32,10 | 32,56 |
| c        | 0,27  | 0,30  | 0,28   | 0,29   | 0,32  | 0,24  | 0,29  |

Trong đó, các loại bê tông nhựa được ký hiệu như sau:

| Loại BTN                                            | Ký hiệu |
|-----------------------------------------------------|---------|
| BTNC9,5, nhựa 60/70, cấp phối theo QĐ 858           | C9,5    |
| BTNC9,5, nhựa Polime, cấp phối theo QĐ 858          | P9,5    |
| BTNC12,5, nhựa 60/70, cấp phối theo QĐ 858          | C12,5a  |
| BTNC12,5, nhựa 60/70, cấp phối theo TCVN 8819: 2011 | C12,5b  |
| BTNC12,5, nhựa Polime cấp phối theo QĐ 858          | P12,5   |
| BTNC19, nhựa 60/70, cấp phối theo QĐ 858            | C19     |
| BTNC19, nhựa Polime, cấp phối theo QĐ 858           | P19     |

### Hiệu quả đạt được

Thiết bị xác định các đặc trưng chống cắt theo giải pháp hữu ích khắc phục được một số hạn chế của các thiết bị đã biết, cụ thể như sau:

Về mẫu thử:

- Sử dụng mẫu chế bị theo phương pháp Marshall hoặc mẫu khoan ngoài hiện trường;

- Không phụ thuộc vào chiều cao mẫu (để có thể áp dụng đối với mẫu khoan).

Về điều kiện thí nghiệm:

- Nhiệt độ thí nghiệm có thể thay đổi;
- Tốc độ cắt: theo đúng tiêu chuẩn đang áp dụng cho thí nghiệm Marshall;
- Cho phép hạn chế được sự thay đổi của chiều cao mẫu trong quá trình thí nghiệm.

Về kết quả thí nghiệm:

Cho phép xác định được các đặc trưng kháng cắt là lực dính  $c$  và góc nội ma  $\phi$ .

### Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị xác định các đặc trưng chống cắt của bê tông nhựa bao gồm cụm khuôn cắt (1) được đặt trong máy nén (2), và cảm biến áp suất (3),

trong đó cụm khuôn cắt (1) có kết cấu bao gồm:

khuôn trên (10) và khuôn dưới (20) cơ bản như nhau, mỗi khuôn gồm có tám góc (11, 21) hình chữ nhật có một cạnh liên kết với tám đế (12, 22) theo một góc nghiêng  $\alpha$  và các thanh chống (13, 23) liên kết giữa tám góc (11, 21) với tám đế (12, 22) tạo thành hình tam giác vuông với góc vuông xen giữa tám đế (12, 22) và thanh chống (13, 23) tương ứng nêu trên;

cặp vòng cắt (14, 24) có dạng ống hình trụ mỗi vòng gồm hai nửa hình tròn mỗi nửa có một đầu được liên kết với nửa kia bằng chốt bản lề (15, 25), các đầu còn lại có cơ cấu (16, 26) để lắp chặt vào nhau tạo thành ống khép kín; mỗi vòng cắt (14, 24) có một nửa được hàn cố định vào tám góc (11, 21) tương ứng; trong đó các khuôn trên (10) và khuôn dưới (20) được bố trí đối xứng với nhau qua tâm (O) sao cho các vòng cắt (14, 24) có chung một đường trục (xx), các tám góc (11, 21) song song với nhau cùng nghiêng một góc  $\alpha$  so với phương nằm ngang, các tám đế (12, 22) cũng song song với nhau và nằm theo phương ngang;

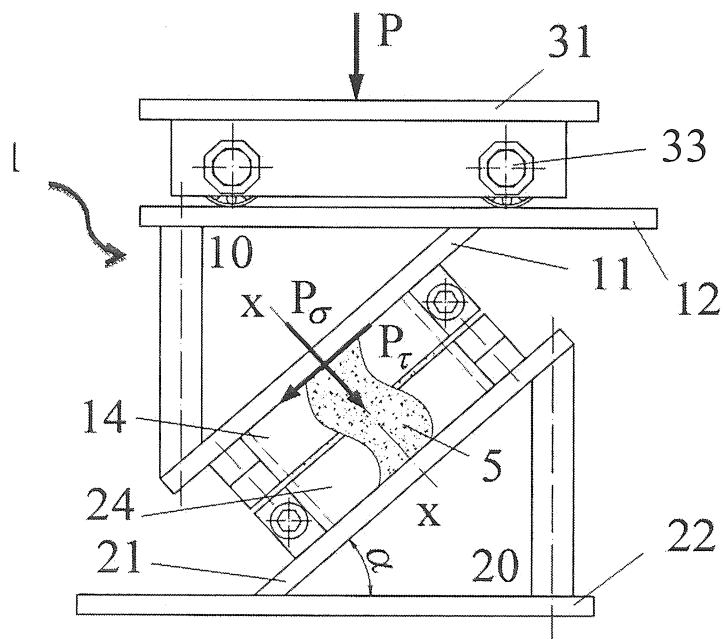
hệ truyền lực (30) gồm có tám đế (31), cặp thanh đỡ trục (32) giữa chúng bố trí cặp trục (33), và các bánh lăn (34) quay quanh cặp trục (33); hệ truyền lực (30) được đặt bên trên tám đế trên (12) sao cho các bánh lăn (34) di chuyển dễ dàng trên tám đế (12) này;

cụm khuôn cắt (1) được bố trí trong máy nén (2) theo cách sao cho tám đế dưới (22) đặt trên pit tông máy nén, trong khi cảm biến áp suất (3) được kẹp xen giữa tám đế (31) và thanh chặn (4) của máy nén (2).

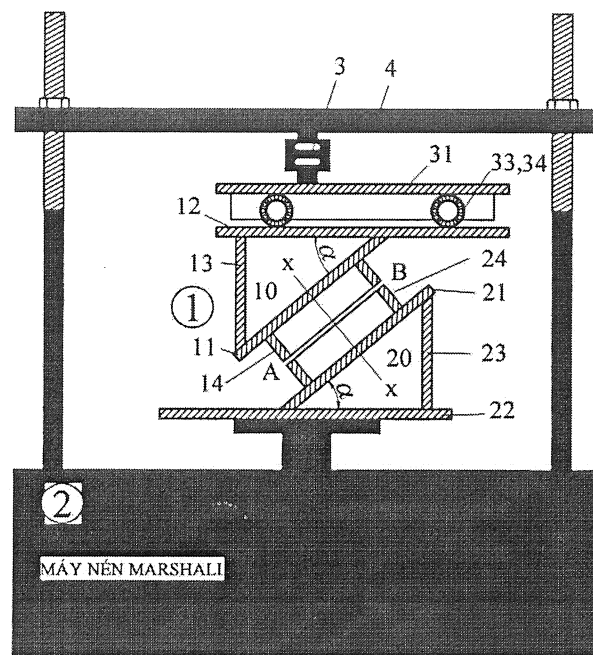
2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó góc nghiêng  $\alpha$  nằm trong khoảng từ 35 đến 42°

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cụm khuôn cắt (1) được làm bằng thép.

4. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó các bánh lăn (34) là các vòng bi.

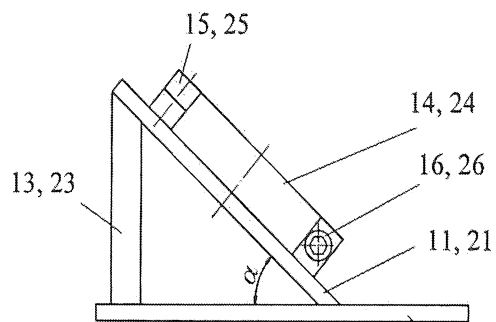


HÌNH 1

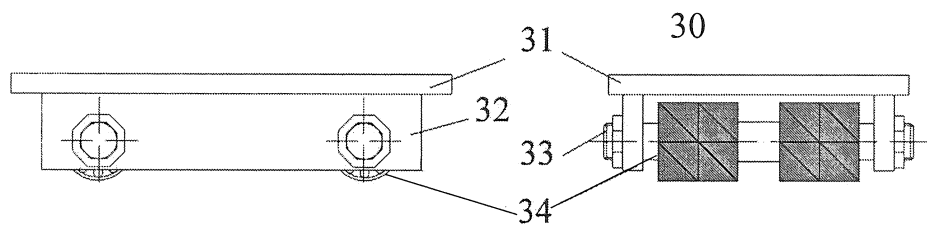
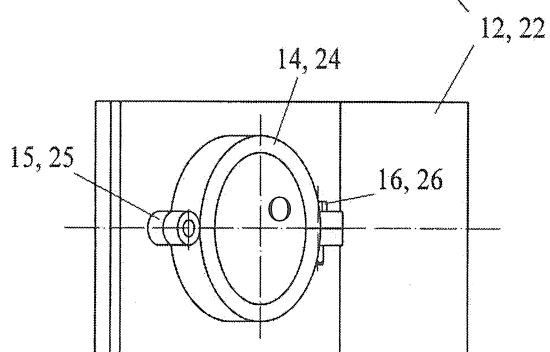


HÌNH 2

HÌNH 3A

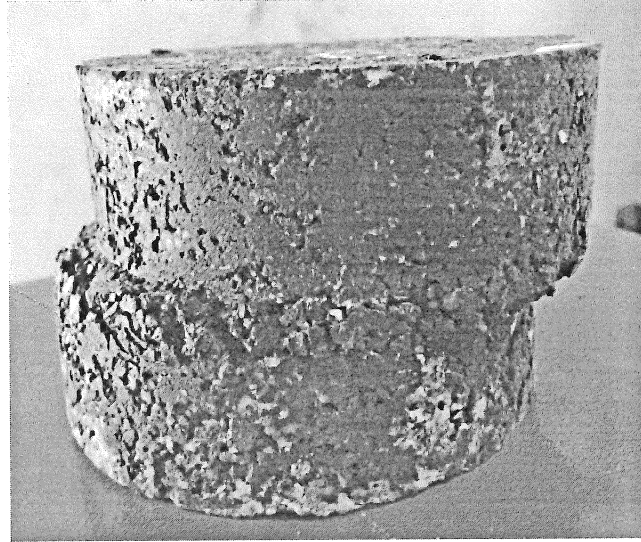


HÌNH 3B



HÌNH 4A

HÌNH 4B



**HÌNH 5**