

8.3 - XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG LẤP GHEP

Việc vận chuyển các tấm bê tông lấp ghép từ xí nghiệp hoặc bãi đúc sẵn đến nơi thi công có thể tiến hành bằng ô tô khi cự ly vận chuyển từ 10 + 30km; hoặc bằng đường sắt, đường thủy liên vận với cự ly vận chuyển xa hơn. Cần bố trí các bãi chứa tấm bê tông trên tuyến đường cho hợp lý, phải tính toán cẩn thận số tấm bê tông cần chứa ở mỗi bãi, tránh tình trạng thừa thiếu khi thi công.

Đặt các tấm bê tông là bước chủ yếu nhất của các quá trình xây dựng mặt đường lấp ghép. Nếu tiến hành bước này không cẩn thận thì khó bảo đảm cho mặt đường đạt độ bằng phẳng cần thiết, các tấm bê tông sẽ không tiếp xúc chặt chẽ với nền móng như điều kiện tính toán của tấm trên nền đàn hồi, do đó làm giảm cường độ của mặt đường. Theo thống kê thì đại bộ phận các đoạn mặt đường bê tông lấp ghép bị hư hỏng thường là do khâu đặt các tấm bê tông tiến hành không tốt.

- Nếu dùng các tấm nhỏ thì quá trình lắp ghép được tiến hành bằng thủ công kết hợp với các công cụ cải tiến, tương tự như thi công mặt đường lát đá. Khi dùng các tấm lớn thì thường đặt tấm bằng ô tô cần trục. Tùy theo khối lượng của tấm mà chọn ô tô cần trục cho thích hợp.

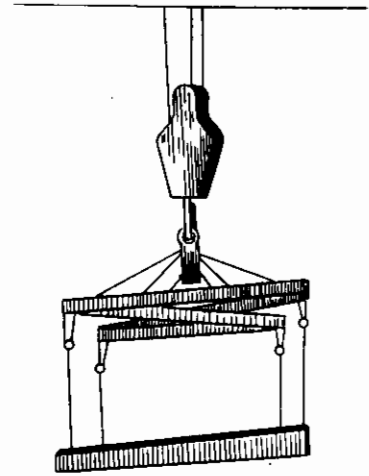
Bảng 8-1

Đặc tính kỹ thuật của một số loại ô tô cần trục của Liên Xô cũ, Tiệp Khắc

Thứ tự	Loại cần trục	Khối lượng cần trục (T)	Sức nâng lớn nhất		Sức nâng nhỏ nhất	
			T	Khi tằm với (m)	T	Khi tằm với lớn nhất (m)
1	AK5 quay nửa vòng, truyền động cơ học lắp trên bệ xe 164	8,3	5	2,5	1	5,5
2	AK5 I	8,3	5	2,5	1	5,5
3	K-51, quay nửa vòng, truyền động cơ học lắp trên bệ xe MAZ-200	12,15	5	3,8	2	6,5
4	K-52, quay nửa vòng chuyển động điêden điện, lắp trên bệ MAZ-200	13	5	3,8	2	6,5
5	CMK-7, nt	-	7,5	4	2	8,5
6	MKA-10, quay toàn vùng, truyền động thủy lực lắp trên bệ MAZ-200	14	10	4	2,2	10
7	K-104, quay toàn vùng, truyền động điêden điện, lắp trên bệ KPAZ-219	22,8	10	4	2,2	10
8	K-162, quay toàn vùng, truyền động điêden điện lắp trên bệ xe AZ-219	20,8	15	4	3,25	10
9	Cần trục A-16, Tiệp Khắc truyền động thủy lực, lắp trên bệ xe Tatra 138PN	-	6	3,0	2,5	8,5

Việc chọn cần trục được tiến hành theo sức nâng và tầm với của chúng. Sức nâng của cần trục phải tương ứng với khối lượng của mỗi tấm cộng thêm $20 + 40\%$ khối lượng để khắc phục lực ma sát giữa tấm với ván khuôn, giữa tấm với đất. Cần chú ý là sức nâng của cần trục ghi trong lý lịch máy là ứng với tầm với nhỏ nhất. Nếu tăng tầm với lên thì sức nâng của nó sẽ giảm từ $2 + 5$ lần. Không nên tiến hành đặt tấm khi sử dụng tầm với cần trục nhỏ nhất vì như vậy máy phải di chuyển nhiều lần khi đặt tấm, giảm năng suất xuống nhiều. Khi đặt các tấm loại lớn nên dùng các cần trục có tầm với ít nhất là $7 + 10m$. Vì vậy khi chọn cần trục cần phải kiểm tra sức nâng của chúng ứng với tầm với lớn nhất (xem bảng 8-1).

Các loại ô tô cần trục thường không có thiết bị để giữ cho tấm bê tông nằm ngang trước khi hạ, vì vậy cần phải bố trí thêm một giằng chéo có móc hoặc có dây treo như hình 8-11. Khi hạ cần phải bố trí từ $2 + 4$ công nhân để giữ cho tấm khỏi bị lác lư. Quá trình đặt tấm bê tông bằng ô tô cần trục như sau: hạ tấm bê tông xuống độ cao cách móng $20cm$, giữ cho tấm bê tông đúng vị trí cần đặt và song song với móng, rồi mới đặt tấm bê tông xuống móng đường. Sau đó lại nâng tấm bê tông lên và quan sát mặt tiếp xúc giữa móng và đáy tấm bê tông để kiểm tra xem đáy tấm có tiếp xúc chặt chẽ với lớp móng không. Nếu mặt tiếp xúc chưa tốt thì phải sửa chữa những chỗ lồi lõm của lớp móng. Khi chữa lại lớp móng, cần đưa tấm bê tông sang bên cạnh để đảm bảo an toàn và dễ thao tác. Sửa chữa lớp móng xong lại hạ tấm xuống và nâng tấm lên để kiểm tra lần nữa.

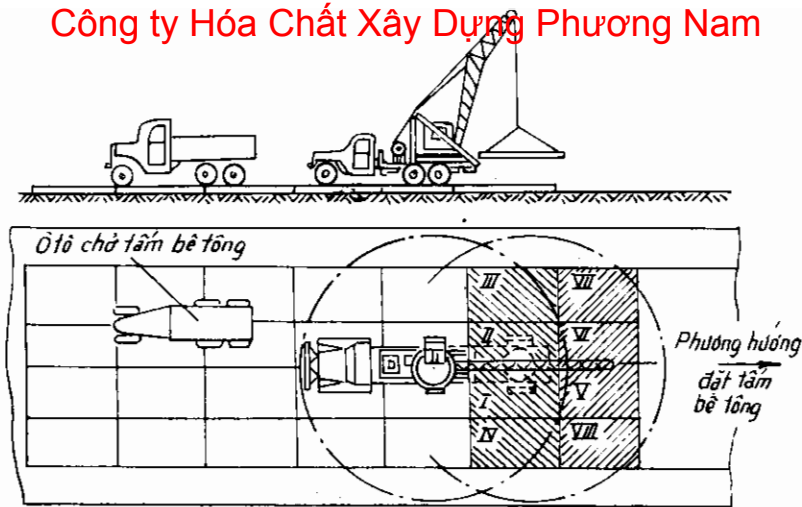


Hình 8-11. Giằng chéo bảo đảm thăng bằng khi đặt tấm.

Trong quá trình đặt tấm bê tông, ô tô cần trục thường đỗ trên phần mặt đường vừa đặt xong. Cần trục cẩu các tấm bê tông từ ô tô vận chuyển hoặc từ các tấm đã được xếp sẵn ở lề đường, rồi đặt lên trên lớp móng ngay trước vị trí để cần trục. Sơ đồ đặt các tấm bê tông bằng ô tô cần trục theo phương pháp tiến dần theo hướng thi công được giới thiệu ở hình 8-12.

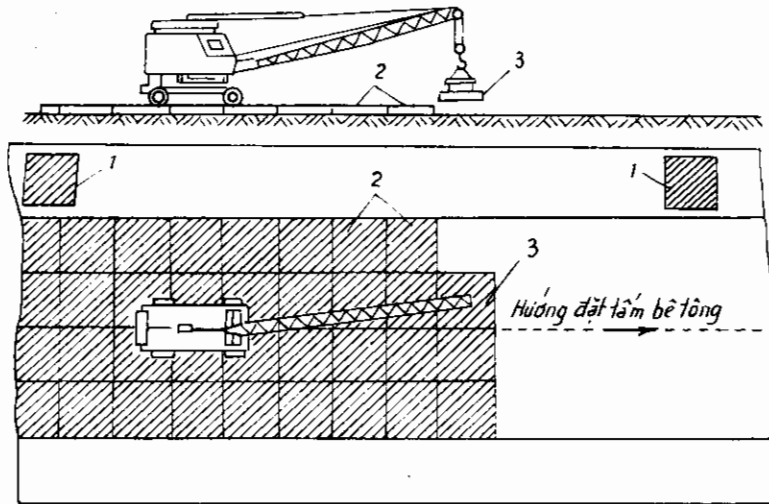
Đầu tiên đặt các tấm ở tim đường, rồi đặt các tấm ở mép đường. Sau khi xong các tấm trên toàn bộ một hàng ngang thì di chuyển cần trục lên phía trước và đổ vào phần mặt đường vừa được đặt tấm xong và kiểm tra sơ bộ chất lượng đặt tấm. Việc đặt tấm bảo đảm được chất lượng khi tấm không bị vênh và không bị lún dưới tác dụng của cần trục.

Hình 8-13 trình bày sơ đồ đặt tấm bê tông được cẩu từ các chông tấm đặt sẵn ở lề đường. Việc cẩu được thực hiện bằng trục tự hành có sức nâng lớn và có cần trục nôi dài, do đó có thể đặt 3 hàng tấm mới phải di chuyển cần trục. Việc đặt các tấm bê tông trên đường cong phức tạp hơn nhiều so với khi đặt trên đường thẳng, bởi vì các tấm chữ nhật hoặc sáu cạnh (nhất là các tấm có kích thước lớn) thường rất khó đặt vào các đoạn cong.



Hình 8-12. Sơ đồ đặt các tấm bê tông mặt đường bằng ô tô cần trục theo phương pháp tiến dần.

(các số la mã I, II... VIII biểu thị trình tự đặt tấm).



Hình 8-13. Sơ đồ đặt các tấm bê tông được cầu từ các chông tấm đặt sẵn tại lề đường bằng cần trục tự hành có cần cầu nổi dài.

1. Các chông tấm bê tông ở lề đường; 2. Các tấm bê tông đã đặt xong; 3. Tấm bê tông đang đặt.

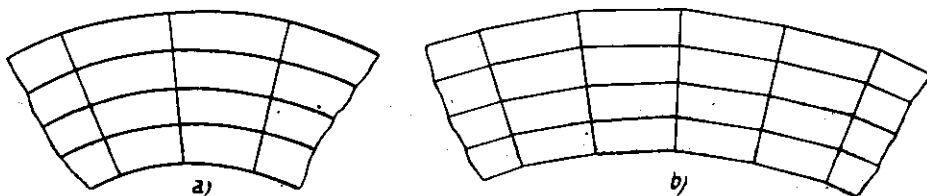
Một số biện pháp xây dựng mặt đường lắp ghép trên các đoạn cong:

1. Chế tạo các tấm đặc biệt có hình dáng và kích thước phù hợp với mặt đường trên các đoạn cong;

2. Dùng các tấm chữ nhật (hoặc sáu cạnh) tiêu chuẩn và làm thay đổi chiều rộng các khe nối ngang để bảo đảm độ cong của mặt đường;

3. Dùng các tấm tiêu chuẩn để lát mặt đường có mép gãy góc. Lát theo kiểu này thì chiều rộng mặt đường thường tăng lên, nhưng chiều rộng ở các góc lõm của mép đường vẫn bằng chiều rộng thiết kế.

Chất lượng mặt đường bê tông lắp ghép sẽ đảm bảo nhất nếu chế tạo các tấm có hình dạng đặc biệt, được thay đổi theo bán kính đường cong. Với các đường cong có bán kính nhỏ thì chế tạo các tấm có hai cạnh cong, với các đường cong có bán kính lớn thì chế tạo các tấm hình thang (hình 8-14).



Hình 8-14. Sơ đồ đặt các tấm bê tông lắp ghép trên đường cong.

a) Đặt các tấm có hai cạnh cong; b) Đặt bằng các tấm hình thang.

Trên các đường cong có bán kính nhỏ, có thể dùng các tấm chữ nhật (hoặc sáu cạnh) tiêu chuẩn để lát mặt đường và thay đổi chiều rộng các khe nối ngang nhằm bảo đảm hình dạng của mặt đường trong đường cong (hình 8-15). Khe nối ngang ở mép trong của mặt đường có chiều rộng nhỏ nhất (1 ÷ 2mm) còn ở mép ngoài thì có chiều rộng lớn nhất.

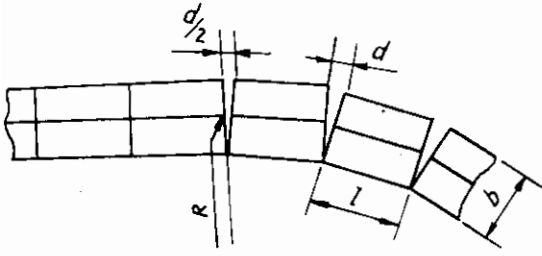
Trong thực tế, có thể xác định trị số độ mở rộng của khe ngang d theo công thức sau:

$$d = \frac{bl}{R - \frac{b}{2}}$$

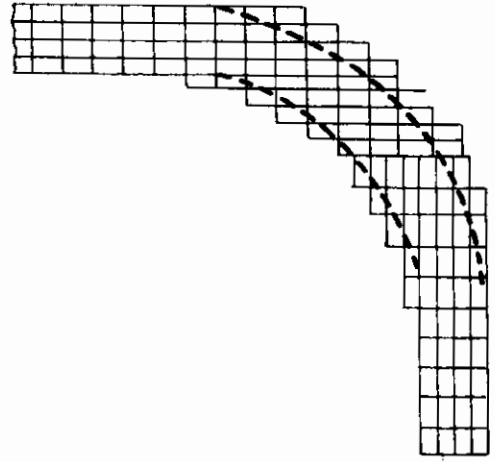
trong đó: b - Chiều rộng mặt đường (m); l - Chiều dài tấm bê tông (m); R - Bán kính cong (m).

Trên các đường cong có bán kính nhỏ và góc ngoặt bằng 90° thì có thể đặt các tấm bê tông lắp ghép theo sơ đồ ở hình 8-16. Ưu điểm của sơ đồ này là có thể dùng các tấm bê tông tiêu chuẩn thông thường, nhược điểm là phải tốn thêm một số tấm lát thừa ra lề đường. Khi góc ngoặt nhỏ hơn 90° thì phải đặt 1 ÷ 2 hàng ở giữa đường cong bằng các tấm đặc biệt, hoặc phần mặt đường này được đổ bê tông tại chỗ.

Sau khi thông xe khoảng 15 ÷ 20 ngày, lúc đó các tấm bê tông đã bị lún dưới tác dụng của xe chạy thì dùng thước dài 3m kiểm tra độ bằng phẳng của mặt đường. Khe hở giữa thước kiểm tra và mặt tấm bê tông không được quá 5mm, mép các tấm bê tông gần nhau không được chênh lệch quá 3mm.



Hình 8-15. Sơ đồ đặt các tấm bê tông chữ nhật trên đường cong với các khe ngang có chiều rộng thay đổi.



Hình 8-16. Sơ đồ đặt mặt đường bê tông lắp ghép bằng các tấm chữ nhật trên đường cong bán kính nhỏ.

Phương pháp đặt các tấm bê tông mặt đường lát theo vệt bánh, cũng tương tự như phương pháp đặt tấm bê tông của mặt đường lát trên toàn bộ chiều rộng, nhưng về yêu cầu kỹ thuật thì có chêm chước. Vì tốc độ chạy xe trên mặt đường vệt bánh tương đối thấp, nên yêu cầu đối với độ bằng phẳng của mặt đường cũng không cao lắm. Nếu dùng các tấm bê tông có lỗ suốt thì cũng cần phải kiểm tra xem đáy tấm có tiếp xúc tốt với lớp móng không, còn với các tấm có đáy phẳng thì có thể không cần kiểm tra vì chiều rộng mặt đường vệt bánh thường rất hẹp.

Sau khi đặt tấm và kiểm tra độ bằng phẳng của mặt đường xong thì tiến hành công tác làm khe. Với các khe kiểu ngàm thì chèn mastic vào khe. Với các khe nổi khác thì phải hàn cốt thép nối các tấm bê tông lại với nhau hoặc dùng cọc để chêm vào, sau đó có thể chèn hỗn hợp đá dăm đem rải nguội hoặc chèn vữa bê tông đông cứng nhanh và đầm chặt. Khi dùng vữa bê tông thì phải ngừng thông xe một thời gian ngắn và phải có chế độ bảo dưỡng khe giống như với mặt đường đổ bê tông tại chỗ.

CHƯƠNG IX

**MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG BẰNG HỖN HỢP ĐÁ DẪM (SỎI SẠN)
GIA CỐ XI MĂNG**

9-1. KHÁI NIỆM

Trong mấy thập kỷ gần đây kết cấu mặt đường làm bằng hỗn hợp đá dăm (sỏi sạn) gia cố xi măng được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Do có hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao cho nên loại vật liệu này đang trở thành một trong những vật liệu chủ yếu để làm lớp móng trong các kết cấu mặt đường cấp cao và làm lớp mặt (trên có láng nhựa) trong các kết cấu mặt đường địa phương ở nhiều nước.

Ở Pháp và nhiều nước Tây Âu khác, loại vật liệu đá gia cố xi măng và các chất liên kết vô cơ khác (xi lò cao, vôi pudôlan, vôi-tro bay v.v..) được xem là loại vật liệu chủ yếu để làm lớp móng trên dưới lớp mặt bê tông nhựa trong các kết cấu mặt đường ô tô.

Theo kỹ thuật của Pháp, người ta gia cố một cấp phối đá dăm (sỏi sạn) có tính chất cơ lý tốt với thành phần hạt liên tục, kích cỡ 0/20mm bằng xi măng (hoặc các chất liên kết vô cơ khác) nhằm bảo đảm các yêu cầu sau: a/ có thời gian ngưng kết đủ dài để dễ thi công; b/ có đủ cường độ để có thể thông xe ngay sau khi thi công (dùng cốt liệu có cấp phối tốt nhất); c/ có đủ độ cứng và cường độ phá hoại do mỏi cao. Ở Pháp loại cấp phối đá dăm gia cố xi măng còn được dùng để tăng cường mặt đường cũ ngay trên những tuyến đường vừa thi công vừa bảo đảm giao thông.

Ở Mỹ, kỹ thuật làm lớp móng bằng vật liệu đá gia cố xi măng (gọi là cement treated base, viết tắt là C.T.B) được sử dụng khá phổ biến, trong đó C.T.B được chia thành hai cấp: cấp A với tỉ lệ xi măng từ 3,5 ÷ 6%, cấp B với tỉ lệ xi măng từ 2,5 ÷ 4,9% so với khối lượng đá.

Ở Liên Xô cũ cũng đã dùng loại vật liệu đá gia cố xi măng để làm lớp móng của kết cấu mặt đường trên một số đường trục và đường thành phố. Theo quy phạm thiết kế mặt đường mềm BCH 46-72 của Liên Xô, vật liệu đá gia cố xi măng được xem là một loại vật liệu chính để làm lớp móng dưới mặt đường cấp cao.

Kinh nghiệm xây dựng và khai thác loại móng đường này ở nước ngoài cho thấy dùng chúng để làm lớp móng (có lớp bê tông nhựa đủ dày ở bên trên) vừa bảo đảm được cường độ và độ ổn định lại vừa kinh tế và rất thích hợp để thi công theo phương pháp công nghiệp.

Ở nước ta những năm vừa qua đã bắt đầu sử dụng cấp phối đá dăm gia cố xi măng để làm lớp móng trên đường Bắc Thăng Long - Nội Bài và trên Quốc lộ 5 (đoạn km 47-km62) theo các tiêu chuẩn kỹ thuật của Pháp và của Mỹ.

Kinh nghiệm xây dựng và khai thác các đoạn đường này cho thấy là chúng ta hoàn toàn có thể xây dựng tốt loại mặt đường này.

9-2. CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA VẬT LIỆU ĐÁ GIA CỐ XIMĂNG

Cường độ và độ ổn định của vật liệu đá gia cố ximăng phụ thuộc vào nhiều nhân tố: tỉ lệ ximăng trong hỗn hợp, hàm lượng nước và độ chặt sau khi lu lèn, thành phần hạt của vật liệu đá và chất lượng của công tác thi công v.v..

1. Ảnh hưởng của hàm lượng ximăng đối với cường độ của hỗn hợp

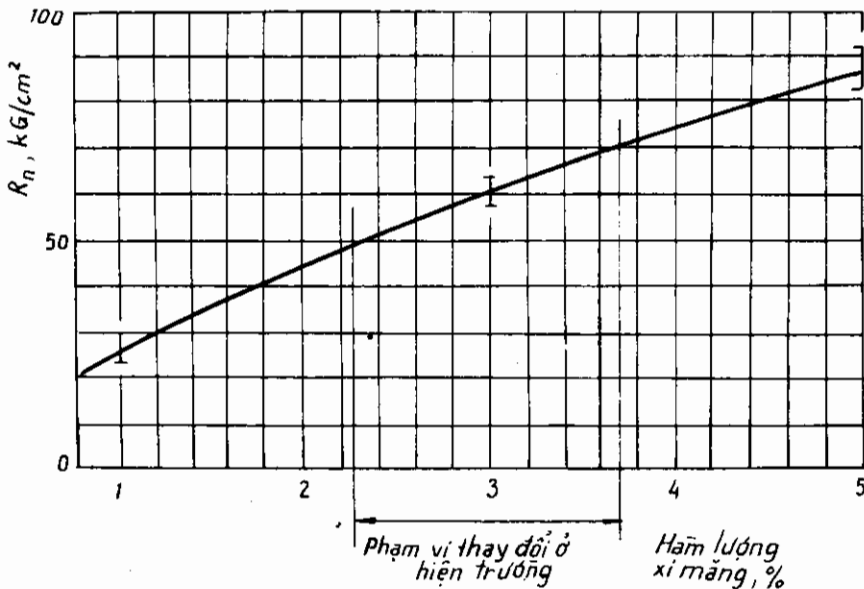
Hàm lượng ximăng tính theo công thức:

$$X\% = \frac{P_x}{P_x + P_{dk}}$$

trong đó: P_x - Khối lượng ximăng, g;

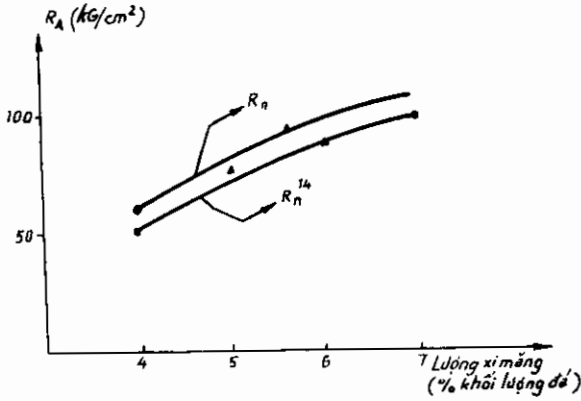
P_{dk} - Khối lượng đá khô, g.

Cường độ chịu nén của vật liệu đá gia cố ximăng gần như tỉ lệ tuyến tính với hàm lượng của ximăng trong hỗn hợp. Theo giáo sư J.Bonnot thì cường độ chịu nén và hàm lượng ximăng trong hỗn hợp đá gia cố ximăng có quan hệ tuyến tính ít nhất là trong phạm vi vài phần trăm xung quanh hàm lượng ximăng sử dụng (hình 9-1). Từ hình 9-1 ta thấy khi hàm lượng ximăng thay đổi khoảng 1,0% quanh hàm lượng trung bình (là 3%) thì cường độ chịu nén sau 7 ngày của vật liệu đá gia cố ximăng đã thay đổi đến 16 kG/cm². Ảnh hưởng của hàm lượng ximăng đối với môđun đàn hồi và cường độ chịu kéo (ép chẻ) của vật liệu đá gia cố ximăng cũng tương tự.

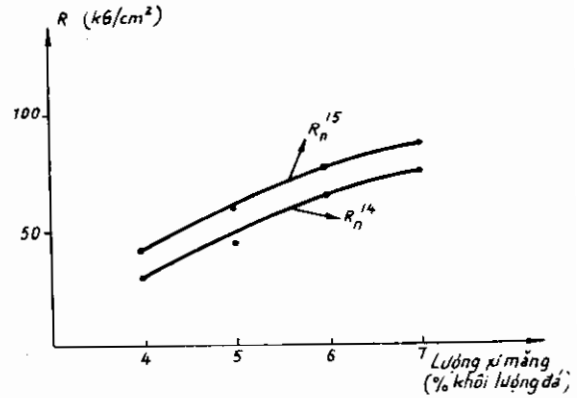


Hình 9-1. Ảnh hưởng của hàm lượng ximăng đến độ chịu nén của hỗn hợp đá gia cố ximăng.

Trên hình 9-2 và 9-3 giới thiệu mối quan hệ giữa cường độ chịu nén và hàm lượng xi măng trong hỗn hợp vật liệu đá dăm và vật liệu đá sỏi gia cố xi măng theo số liệu thí nghiệm của tổ bộ môn đường bộ Trường Đại học giao thông.



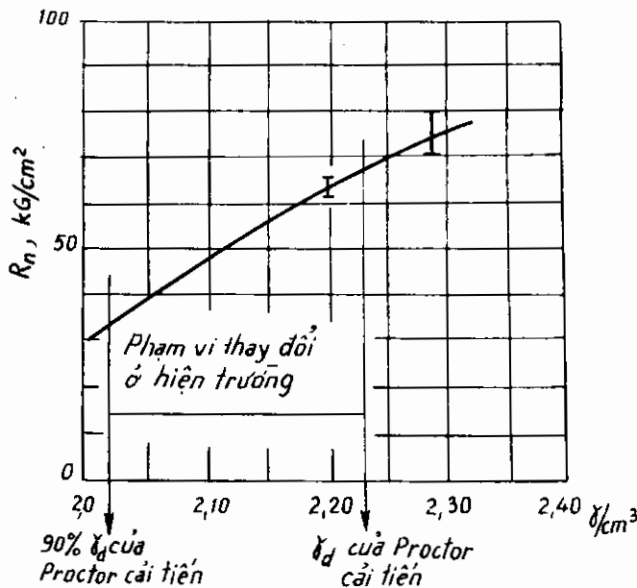
Hình 9-2. Mối quan hệ giữa cường độ chịu nén và hàm lượng xi măng trong hỗn hợp vật liệu đá gia cố xi măng (ĐHGT).



Hình 9-3. Mối quan hệ giữa cường độ chịu nén và hàm lượng xi măng trong hỗn hợp vật liệu đá sỏi gia cố xi măng (ĐHGT).

2. Ảnh hưởng của công tác lu lèn

Công tác lu lèn có tác dụng trực tiếp đến việc tăng giảm độ chặt của mặt đường đá gia cố xi măng, do đó ảnh hưởng rất lớn đến cường độ của kết cấu mặt đường. Trên hình 9-4 trình bày ảnh hưởng của độ chặt đến cường độ chịu nén của hỗn hợp đá gia cố xi măng theo số liệu của Viện LCPC (Pháp).



Hình 9-4. Ảnh hưởng của độ chặt (dung trọng khô) đến cường độ chịu nén của vật liệu đá gia cố xi măng (R_n sau 7 ngày tuổi. $W = 6\%$ theo Proctor).

Từ hình vẽ trên ta thấy khi độ chặt giảm từ 100% xuống 95% độ chặt lớn nhất theo tiêu chuẩn Proctor thì cường độ chịu nén sẽ giảm từ 65 xuống còn 35 kG/cm² tức là giảm đến 50%.

3. Ảnh hưởng của hàm lượng nước

Hàm lượng nước (độ ẩm) tốt nhất của hỗn hợp phụ thuộc vào khả năng hút nước của các hạt lớn và độ ẩm tốt nhất của các nhóm hạt nhỏ trong hỗn hợp.

Theo giáo sư Xiđenkô để xác định độ ẩm tốt nhất của hỗn hợp đá gia cố xi măng phải sàng vật liệu đá thành hai nhóm: nhóm hạt ≤ 2,5mm và nhóm hạt > 2,5mm. Xác định khả năng hút nước của nhóm các hạt lớn (> 2,5mm) bằng cách cho nhóm hạt này vào túi vải thưa, ngâm vào nước từ 10 ~ 30 phút, rồi lấy ra treo cho chảy hết nước. Khả năng hút nước được tính theo công thức:

$$W_1 = \frac{P_{bh} - P_k}{P_k} \cdot 100\%$$

trong đó P_{bh} - Khối lượng túi đá sau khi bão hoà nước, g;

P_k - Khối lượng túi đá khô, g.

Sau đó xác định độ ẩm tốt nhất W_2 của xi măng và nhóm các hạt nhỏ trong hỗn hợp bằng phương pháp đầm nén tiêu chuẩn (thí nghiệm Proctor cải tiến).

Hàm lượng nước tốt nhất của hỗn hợp W_o được tính theo công thức:

$$W_o = \frac{W_1 P_1 + W_2 (P_2 + P_3)}{P_1 + P_2 + P_3} \cdot 100\%$$

trong đó: P_1, P_2 - Tương ứng là khối lượng nhóm hạt lớn và nhóm hạt nhỏ, kg.

P_3 - Khối lượng xi măng trong hỗn hợp, kg;

W_1 - Khả năng hút nước của nhóm hạt lớn, % khối lượng;

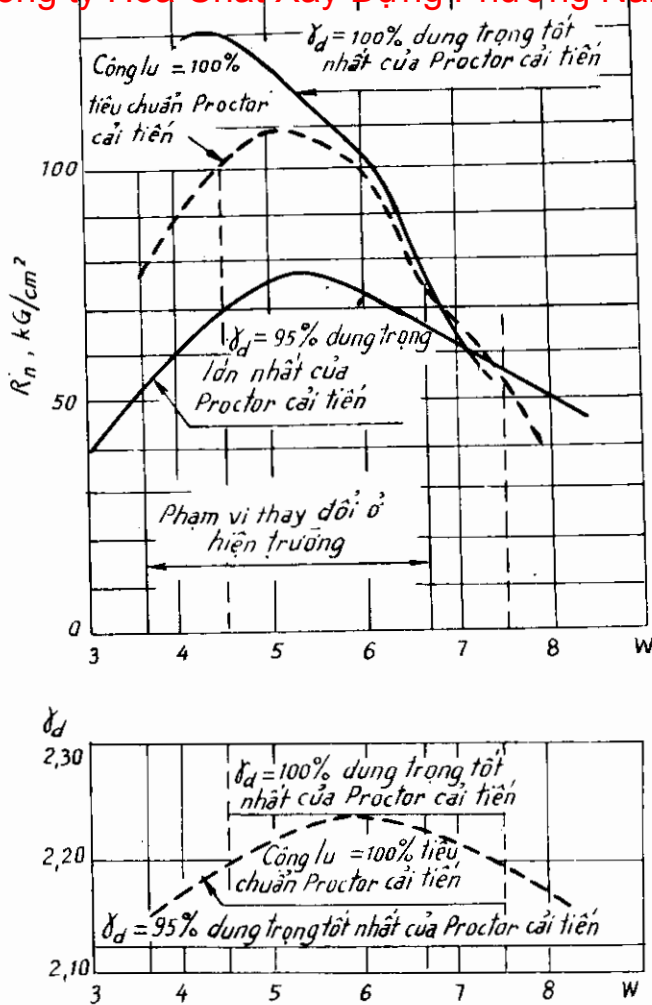
W_2 - Độ ẩm tốt nhất của hỗn hợp xi măng và nhóm các hạt nhỏ, % khối lượng.

Lượng nước dùng để trộn hỗn hợp có xét đến độ ẩm đã có sẵn của vật liệu W_{od} được tính theo công thức:

$$N = \frac{W_o P - W_{od} (P_1 + P_2)}{100}$$

trong đó: P - Khối lượng của toàn hỗn hợp khô, kg.

Từ lý thuyết đầm lèn ta biết rằng khi công đầm nén không thay đổi sẽ có một hàm lượng nước tốt nhất để đạt được một độ chặt lớn nhất. Như vậy quan hệ giữa độ chặt và cường độ chịu nén của vật liệu phụ thuộc vào hàm lượng nước của nó khi lèn.



Hình 9-5. Ảnh hưởng của hàm lượng nước đến cường độ chịu nén sau 90 ngày tuổi của hỗn hợp đá vôi silic gia cố 3,5% ximăng.

Trên hình 9-5 trình bày ảnh hưởng của hàm lượng nước với cường độ chịu nén của vật liệu đá gia cố 3,5% ximăng, tìm được bằng cách thay đổi hàm lượng nước của hỗn hợp khi lu lên mặt đường với công đầm nén không thay đổi.

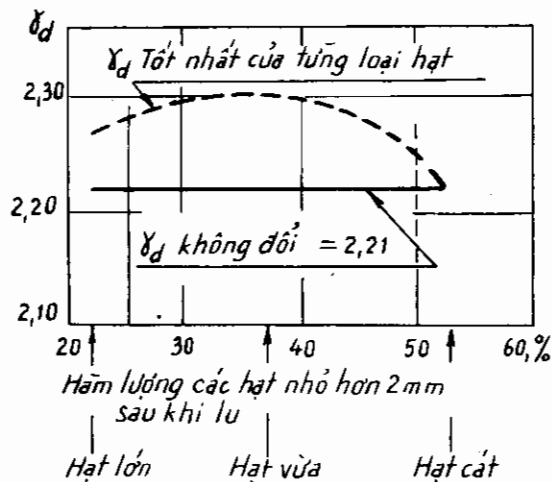
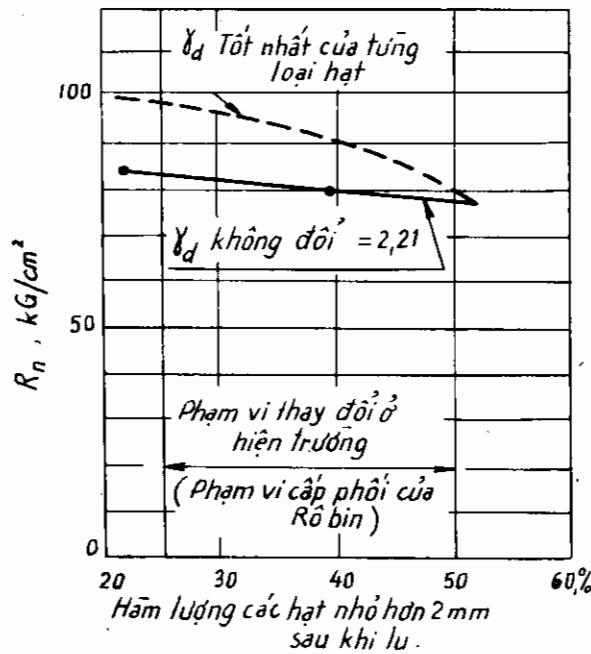
Qua biểu đồ trên ta thấy nếu hàm lượng nước tốt nhất cho dung trọng khô cao nhất (ứng với công đầm nén của cối Proctor cải tiến) là 6% thì hàm lượng nước cho cường độ cao nhất chỉ bằng 5%, nghĩa là thấp hơn 1%. Còn khi hàm lượng nước thấp hơn 5% thì cường độ giảm xuống rất nhiều.

Nếu khi thi công không chế hàm lượng nước là 6% thì hàm lượng nước thực tế khi lu lên sẽ biến động trong khoảng $6\% \pm 1,5\%$ (tức là từ 4,5 ~ 7,5%) và cường độ chịu nén sẽ thay đổi tương ứng từ 110 đến 50 kg/cm^2 (với công lu không đổi). Như vậy nếu phạm vi thay đổi độ ẩm thực tế ở hiện trường là 3% thì cường độ chịu nén sẽ giảm tối đa là 55%. Nếu không chế chặt chẽ hàm lượng nước trung bình khi lu lên bằng 5% (hàm lượng nước cho cường độ lớn nhất) thì cường độ chịu nén chỉ giảm từ 110 xuống 80 kg/cm^2 tức là chỉ giảm 27%.

4. Ảnh hưởng của thành phần hạt

Hình 9-6 trình bày ảnh hưởng của thành phần hạt đối với cường độ chịu nén (cùng một loại vật liệu nhưng có ba thành phần hạt khác nhau).

Qua hình 9-6 ta thấy ảnh hưởng của thành phần hạt đối với cường độ chịu nén nhỏ hơn so với ảnh hưởng của các nhân tố trên. Khi thay đổi thành phần cấp phối từ đường cong ở giữa thành loại cấp phối theo đường cong ở ngoài phạm vi cấp phối tốt nhất của Robin thì cường độ chịu nén của hỗn hợp đá gia cố xi măng chỉ giảm xuống khoảng 15%.



Hình 9-6. Ảnh hưởng của thành phần hạt đối với cường độ chịu nén

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

$$\gamma_x = \frac{P_x}{V_x} \quad \text{- Tỷ trọng của xi măng;}$$

$$\gamma_{\text{đ}} = \frac{P_{\text{đ}}}{V_{\text{đ}}} \quad \text{- Tỷ trọng của vật liệu đá;}$$

$$X\% = \frac{P_x}{P_{\text{đ}}} 100\% \quad \text{- Hàm lượng của xi măng trong hỗn hợp.}$$

Dựa vào kết quả thí nghiệm, viện LCPC đã tìm được các mối quan hệ giữa cường độ chịu kéo sau 90 ngày tuổi R_k và chỉ số DVC như sau:

Với hỗn hợp đá dăm vôi gia cố 3% xi măng poóc-lăng của Pháp:

$$R_k = 43,1 + 38,0lg(DVC)$$

Với hỗn hợp đá dăm vôi - silic:

$$R_k = 33,4 + 26,0lg(DVC)$$

Với hỗn hợp đá dăm silic:

$$R_k = 33,8 + 29,2lg(DVC)$$

Với các hỗn hợp đá dăm gồm nhiều loại đá lẫn lộn

$$R_k = 37,4 + 31,1lg(DVC)$$

7. Quan hệ giữa các chỉ tiêu cường độ chịu nén, chịu uốn và chịu kéo của vật liệu đá gia cố xi măng

Bảng 9-1 dưới đây tóm tắt mối quan hệ giữa các chỉ tiêu cường độ khác nhau của vật liệu đá gia cố xi măng của tác giả tìm được dựa trên các số liệu của nhiều mẫu thí nghiệm, đối chiếu với các kết quả tương ứng của một số tác giả nước ngoài.

Bảng 9-1

Vật liệu	Tác giả		
	Bộ môn đường ôtô ĐHGТ	Xlavutxki	Viện LCPC
Đá dăm gia cố 5% xi măng	$R_{28} = 5,5 R_{k_u} + 7$ $R_{k_u} = 0,185 R_{28} - 1,27$ $R_{k_u} = 1,78 R_k$	$R_{28} = 10,8 R_{k_u} - 13,3$ $R_{k_u} = 0,09 R_{28} + 1,2$ $R_{k_u} = 1,5 R_k$	$R_{k_u} = 1,6 R_k$ $E = 200 R_7$
Đá sỏi gia cố xi măng	$R_{28} = 4,7 R_{k_u} + 2,95$ $R_{k_u} = 0,21 R_{28} - 0,62$ $R_{k_u} = 1,75 R_k$	Chú thích: R_7, R_{28} - Cường độ chịu nén sau 7 và sau 28 ngày; R_{k_u} - Cường độ chịu kéo khi uốn sau 28 ngày; R_k - Cường độ chịu kéo theo phương pháp ép chẻ; E - Môđun đàn hồi của hỗn hợp.	

Từ các quan hệ tìm được trên đây, sau này trong thực tế thì công có thể chỉ cần xác định một chỉ tiêu đơn giản nhất là cường độ chịu nén, rồi tính đổi ra các chỉ tiêu cường độ khác để giảm bớt khối lượng công tác thí nghiệm.

9.3 - YÊU CẦU ĐỐI VỚI VẬT LIỆU

1. Yêu cầu đối với đá

Đá dùng để gia cố xi măng có thể là đá dăm, đá sỏi, hỗn hợp đá dăm và đá sỏi - Vật liệu đá thường được chọn theo một thành phần cấp phối nhất định.

- Với cấp phối đá gia cố xi măng của Mỹ (CTB) các yêu cầu về cấp phối và chất lượng của đá như sau:

a. Cấp phối

Chia thành ba loại: cấp phối loại I, II và III. Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng của cốt liệu khô phải phù hợp với yêu cầu của bảng 9-2.

Bảng 9-2

Mắt sàng (lỗ vuông)		Tỷ lệ % lọt qua sàng theo trọng lượng của cấp phối		
		I	II	III
2 in	(50mm)	100	-	-
1 1/2 in	(38,1mm)	-	100	-
1 in	(25mm)	55 - 85	70 - 95	100
3/4 in	(19mm)	50 - 80	55 - 85	70 - 100
N ^o 4	(4,75mm)	40 - 60	40 - 60	40 - 65
N ^o 40	(125µm)	10 - 30	10 - 30	15 - 30
N ^o 200	(75µm)	5 - 15	5 - 15	5 - 15

b. Chất lượng

Với cấp phối đá gia cố xi măng loại I, II và III, vật liệu đá phải có chất lượng thế nào để khi trộn với 5% xi măng poóc-lăng PC400 và lu lèn đạt độ chặt 98% của Proctor cải tiến (AASHTO T180) thì cường độ kháng nén ở 7 ngày không nhỏ hơn 130kg/cm² (trộn trong phòng thí nghiệm) và không nhỏ hơn 80kg/cm² (khi lấy mẫu ở hiện trường).

- Cấp phối đá gia cố xi măng của Pháp (grave - ciment, viết tắt GC) được chia thành hai loại: 0/20 và 0/14 (với D_{max} tương ứng là 20 và 14mm). Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng của cấp phối đá + xi măng phải thỏa mãn yêu cầu của bảng 9-3.

Đá phải sạch, sần sùi, sắc cạnh, gồm phần lớn các hạt đá dăm. Hỗn hợp đá gia cố xi măng sẽ có cường độ cao nhất nếu vật liệu đá là một trong các loại: thạch anh, labradô, micrôlin. Tuy nhiên việc sử dụng các loại đá này không kinh tế, vì vậy thường dùng các loại đá quen thuộc để gia cố xi măng.

Kích cỡ mắt sàng lỗ vuông, mm	Tỉ lệ % lọt qua sàng của cấp phối			
	0/20		0/40	
	Giới hạn	Trung bình	Giới hạn	Trung bình
31,5	-	-	-	-
20	85 - 100	95	-	-
14	-	-	85 - 100	94
10	55 - 80	68	68 - 90	79
6,3	42 - 66	54	50 - 72	61
4	32 - 56	44	38 - 60	49
2	23 - 43	33	26 - 46	36
0,5	11 - 26	19	13 - 27	20
0,2	7 - 17	12	9 - 19	14
0,08	4 - 10	7	5 - 11	8

Vật liệu sỏi sạn tốt nhất là dùng sỏi sông. Do bề mặt nhẵn nên khả năng dính bám giữa xi măng với sỏi sạn kém, vì vậy tốt nhất là dùng sỏi nghiền. Bảng 9-4 cho tỉ lệ phần trăm tối thiểu của các hạt sỏi nghiền trong hỗn hợp đá sỏi gia cố xi măng thay đổi theo lưu lượng giao thông (theo số liệu của Pháp).

Bảng 9-4

Lưu lượng giao thông (xe/ngày đêm)	Mặt đường tăng cường dưới tác dụng của xe chạy	Mặt đường làm mới	
		Lớp móng trên của mặt đường đen, lớp móng của mặt đường bê tông	Lớp móng dưới của mặt đường đen
< 100	> 40%	> 25%	cấp phối sỏi sạn
100 - 500	> 60%	> 25%	> 25%
500 - 1000	100%	> 40%	> 25%
> 1000		> 60%	> 25%

Nếu cấp phối thiên nhiên chứa nhiều cát thì phải sàng các hạt > 4mm ra. Như vậy ta sẽ có: 1) nhóm cát với kích cỡ hạt < 4mm; 2) nhóm hạt > 4mm. Nhóm này sẽ được nghiền và ta sẽ thu được một cấp phối ít cát, sau đó sẽ trộn thêm cát đã sàng ra trước đó thành cấp phối tốt nhất.

Đá phải có độ cứng nhất định. Theo quy định của Pháp, hệ số Deval ẩm của các hạt đá phải lớn hơn 3; khi dùng làm lớp móng có thể châm chước một ít.

Cũng theo quy định của Pháp, hệ số Lốt-Angiôlét (ký hiệu LA ^(*)) của các hạt đá phải thoả mãn các điều kiện cho trong bảng 9-5.

Bảng 9-5

Lưu lượng giao thông (xe nặng/ngày)	Mặt đường tăng cường	Mặt đường làm mới	
		Lớp móng trên của mặt đường đen, lớp móng của mặt đường bê tông	Lớp móng dưới của mặt đường đen
< 100	LA < 35	LA < 35	LA < 10
100 - 500	LA < 30	LA < 35	LA < 40
500 - 1000	LA < 30	LA < 30	La < 40
> 1000		LA < 30	LA < 40

Cấp phối sử dụng phải là cấp phối đá sạch, có chỉ số dẻo bằng 0. Hàm lượng các chất hữu cơ không được quá 0,3%.

2. Yêu cầu đối với xi măng

Có thể dùng tất cả các loại xi măng mác ≤ 400 , thông thường nên dùng loại xi măng poóc-lăng mác 250 ~ 300. Xi măng phải có thời gian ngưng kết chậm để có thể kéo dài thời kỳ thi công. Khi chế tạo hỗn hợp ở trong thiết bị, hàm lượng xi măng sử dụng có thể tham khảo ở bảng 9-6. Khi trộn tại hiện trường hàm lượng xi măng phải tăng thêm 1-1,5%. Trong mọi trường hợp, hàm lượng xi măng không được thấp hơn 3%.

Bảng 9-6

Số hiệu xi măng	Mặt đường tăng cường (lớp móng trên của mặt đường đen, lớp móng của mặt đường bê tông)	Lớp móng dưới của mặt đường đen
400	3,5%	3%
250 - 300	4,5%	3,5%

3. Hàm lượng nước

Như đã nói ở trên, cần phải khống chế chặt chẽ hàm lượng nước khi lu lèn theo kết quả thí nghiệm trong phòng. Với vật liệu đá gia cố xi măng, việc tôn trọng hàm lượng nước khi lu lèn cũng quan trọng như việc tôn trọng hàm lượng xi măng. Thật vậy, các kết quả thí nghiệm đã chứng minh là nếu hàm lượng nước cao hơn 1,5% so với hàm lượng nước cho cường độ lớn nhất thì cường độ của vật liệu sẽ giảm xuống tương tự như khi giảm hàm lượng xi măng xuống 1%. Việc kiểm tra hàm lượng nước khi thi công được tiến hành bằng phương pháp rang khô bằng chảo tại hiện trường.

(*) Hệ số LA là hệ số mài mòn thí nghiệm trên thiết bị Lốt-Angiôlét (Los Angelès) của Mỹ.

9.4 - CHẾ TẠO HỖN HỢP VẬT LIỆU XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG BẰNG VẬT LIỆU ĐÁ GIA CỐ XIMĂNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP CÔNG NGHIỆP

1. Chế tạo hỗn hợp đá gia cố ximăng

Hỗn hợp đá gia cố ximăng thường được trộn trong các trạm trộn tác dụng liên tục (hình 6-10).

Do lượng ximăng sử dụng thấp (khoảng 3 - 4%) nên cần phải khống chế chặt chẽ sao cho ximăng từ phễu chứa chảy đều và liên tục vào máy trộn.

Các thiết bị cân đong vật liệu hạt sẽ cân đong riêng theo từng nhóm hạt và thông qua một băng chuyền trung gian để đưa vào máy trộn tác dụng cưỡng bức. Sau máy trộn có bố trí một phễu chứa dung tích lớn để trút hỗn hợp đã trộn xong vào phễu đó qua một thiết bị trung gian để chống phân tầng.

2. Trình tự và phương pháp thi công

Quá trình công nghệ xây dựng mặt đường bằng vật liệu đá gia cố ximăng gồm các bước sau đây:

- 1) Chuẩn bị lớp móng: yêu cầu lớp móng phải bằng phẳng có độ dốc ngang theo đúng thiết kế và phải được lu lèn đạt hệ số độ chặt $K \geq 0,95$.
- 2) Vận chuyển hỗn hợp vật liệu đá gia cố ximăng đã chuẩn bị xong ở trạm trộn đến hiện trường bằng ô tô tự đổ và đổ vào máy rải hoặc đổ thành đống.
- 3) Rải: có thể dùng các máy rải bê tông ximăng với năng suất thích hợp. Khi khối lượng ít hoặc thiếu máy rải thì ô tô sẽ đổ vật liệu thành đống tại đường, rồi dùng máy san tự hành để san thành lớp theo mặt cắt ngang thiết kế.

Khi thi công lớp tăng cường trên mặt đường cũ, nếu lưu lượng nhỏ hơn *100 xe nặng/ngày đêm* thì cho phép thông xe ngay sau khi kết thúc lu lèn và rải xong lớp mặt. Thường rải thành vệt với chiều dài đủ bảo đảm sao cho thời gian gián cách khi thi công hai vệt gần nhau không quá 90 phút. Nếu lưu lượng xe từ *100 ~ 500 xe nặng/ngày* thì có thể thông xe sau khi lu lèn xong 12 giờ. Như vậy phải rải thành vệt dài và cho xe chạy trên vệt trống; chú ý trước khi rải vệt này phải xới bỏ một phần vật liệu bị khô dọc theo vệt vật liệu đã rải trước đó.

Với mặt đường làm mới, khi rải thành vệt người ta thường dùng hai máy rải chạy song song và cách nhau một khoảng cách nhỏ.

- 4) Lu lèn: do tầm quan trọng của nó, cần phải đặc biệt chú ý đến bước này.

Cần phải làm một diện lu lèn thí điểm nhỏ để lấy mẫu thử độ chặt rồi xác định số lượt lu cần thiết của từng máy lu để đạt độ chặt lớn nhất. Độ chặt yêu cầu phải đạt được sau khi lu là $0,95 \delta_{max}$ (δ_{max} là dung trọng khô lớn nhất của đá gia cố ximăng, xác định bằng thí nghiệm Proctor). Nếu có điều kiện nên chọn một trong các loại lu sau:

- Lu chấn động nặng (trọng lượng > 4t);
- Lu bánlớp nặng với áp lực hơi > $5kG/cm^2$, tải trọng trên bánh lu > 2t khi lu lèn hỗn hợp đá sỏi trộn ít đá dăm và > 4t khi lu lèn cấp phối đá dăm.

Bảng 9-7 giới thiệu các bộ máy lu thường dùng để lu lên mặt đường đá gia cố xi măng của Pháp.

Bảng 9-7

Lưu lượng xe chạy (xe nặng/ngày đêm)	Lu chấn động nặng		Lu bánh lốp	
	Số lu	Số lần lu	Số lu	Số lần lu
<1500	1	3 lần chấn động	1	15 - 20
>1500	1	3 lần chấn động	≥ 2	15 - 20

Theo kinh nghiệm với lu chấn động chỉ cần lu qua 3 lần là đủ. Tăng số lần lu hoặc sẽ hỏng lu (nếu thành phần hạt của hỗn hợp tốt) hoặc vật liệu sẽ bị phân tầng. Với lu bánh lốp độ chặt của hỗn hợp thường không tăng lên sau khi lu 15 ~ 20 lần. Muốn tăng độ chặt thì phải chọn lu nặng hơn và áp lực hơi cao hơn.

Cần chú ý khống chế chặt chẽ hàm lượng nước khi lu xấp xỉ bằng hàm lượng nước tốt nhất xác định theo thí nghiệm.

5) Hoàn thiện: việc hoàn thiện phải tiến hành kịp thời sao cho khoảng thời gian gián cách kể từ khi trộn vật liệu đến khi hoàn thiện không được quá 2 giờ. Nếu có dùng chất phụ gia làm chậm đông kết thì thời gian này có thể kéo dài hơn. Bước hoàn thiện lần cuối cùng thường làm bằng thủ công.

6) Bảo dưỡng: sau khi lu lên xong phải phun ngay một lớp nhũ tương số lượng khoảng 300 g/m², chậm nhất là sau khi lu xong 4 giờ, để bảo đảm cho nước trong hỗn hợp không bị bay hơi nhanh chóng.

Với mặt đường mới phải cấm xe trong vòng 7 ngày sau khi thi công.

7) Thi công lớp mặt, với đường có ít xe chạy thường tráng nhựa hai lớp lên trên lớp đá gia cố xi măng với lượng nhựa khoảng 2,5kg/m².

Với đường có nhiều xe chạy thì phải rải lớp thảm bê tông nhựa sau khi thi công xong lớp đá gia cố xi măng từ 5 ~ 7 ngày.

CHƯƠNG X

THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG CỨNG SÂN BAY

Mặt đường cứng sân bay thường gồm một tấm bê tông xi măng; một lớp móng bằng vật liệu hạt, đất gia cố hay bê tông nghèo trên một nền đường đầm chặt.

Mặt đường cứng thường được xây dựng ở:

- Hai đầu đường băng;
- Chỗ giao nhau giữa đường băng và đường lăn;
- Chỗ giao nhau giữa đường lăn và đường lăn;
- Sân đỗ máy bay;
- Các khu vực chịu tác dụng phụt của động cơ phản lực và tác dụng của nhiên liệu.

Việc thiết kế mặt đường cứng sân bay thường được tiến hành theo:

a. Các tài liệu nghiên cứu lý thuyết về ứng suất và độ võng trong mặt đường cứng của Westergaard, Picket và Ray, Burmister, Packard...

b. Các thí nghiệm được tiến hành trong phòng thí nghiệm và ở hiện trường của một số đơn vị như Hiệp hội xi măng poóclăng (PCA) của Mỹ, Cục phát triển công trình dân dụng (DCED) của Anh.

c. Thí nghiệm chất tải mặt đường tại chỗ như các thí nghiệm của Đoàn kỹ sư quân đội Mỹ trong và sau chiến tranh thế giới lần thứ hai.

d. Những đặc trưng của các mặt đường đang khai thác của sân bay dân dụng và quân sự.

Như vậy có rất nhiều phương pháp thiết kế mặt đường cứng sân bay - Trong tập "Mặt đường" của Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế ICAO đã giới thiệu 4 phương pháp thiết kế của Mỹ, Anh, Pháp, Canada đồng thời có thể sử dụng. Trong chương này chủ yếu giới thiệu phương pháp của Hiệp hội hàng không liên bang (FAA) của Mỹ.

10.1 - CÁC SỐ LIỆU CẦN THIẾT ĐỂ THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG SÂN BAY

Để thiết kế chiều dày mặt đường cứng sân bay cần phải thu thập các số liệu sau đây:

1. Lượng vận chuyển của máy bay

Phải dự báo số lần cất cánh hàng năm hoặc số lần cất cánh có thể tiến hành trong niên hạn sử dụng quy định của mặt đường cho từng loại máy bay dự kiến khai thác trên sân bay.

2. Tải trọng máy bay

Qua việc dự báo lượng vận chuyển sẽ lập được một bản danh mục các loại máy bay có trọng lượng và loại càng bánh khác nhau dự kiến sử dụng sân bay. Chiều dày yêu cầu của

mặt đường sân bay được xác định với trọng lượng cát cánh lớn nhất của máy bay - Loại càng máy bay thể hiện sự phân bố của tải trọng máy bay lên mặt đường và xác định phản ứng của mặt đường đối với tải trọng.

3. Cường độ của nền đường hoặc của tổ hợp nền đường + lớp móng

a. Nền đường

Nền đường dưới mặt đường cứng sân bay phải được đầm lên cẩn thận nhằm bảo đảm độ ổn định và sự đồng nhất của nó. Đầm nén đất làm tăng độ chặt và giảm tính thấm nước của đất, do đó làm tăng cường độ của nền đường.

Tuy nhiên yêu cầu về đầm nén của nền móng dưới mặt đường cứng không khác khe như dưới mặt đường mềm, do ứng suất tác dụng lên nền đường sau khi tải trọng truyền qua tấm bê tông được giảm xuống khá nhiều.

Ví dụ độ chặt yêu cầu của nền đường đắp bằng đất dính dưới mặt đường BTXM theo quy định của Cục Hàng không liên bang Mỹ (FAA) là 90% dung trọng khô lớn nhất xác định theo AASHTO T99 và T180, trong lúc đó độ chặt yêu cầu tương ứng dưới mặt đường mềm là 95%.

Cường độ của nền đường dưới mặt đường cứng sân bay được xác định bằng thí nghiệm nén tấm ép đường kính 30 inch (762mm) theo AASHTO-T222. Từ kết quả thí nghiệm trên xác định được môđun phản lực nền k (hoặc hệ số nền k).

$$k = \frac{\text{tải trọng (pci hoặc MN/m}^3\text{)}}{\text{độ lún (inch hay m)}}$$

Từ giá trị k tìm được có thể phân cấp nền đường như sau:

Rất xấu	$k < 150 \text{ pci}$	$(< 40 \text{ MN/m}^3)$
Trung bình đến tốt	$k = 200 + 250 \text{ pci}$	$(55 - 68 \text{ MN/m}^3)$
Rất tốt	$k \geq 300 \text{ pci}$	$(\geq 82 \text{ MN/m}^3)$

FAA kiến nghị khi thiết kế mặt đường cứng sân bay không nên dùng hệ số nền $k > 500 \text{ pci}$ (136 MN/m^3).

b. Lớp móng

Lớp móng có thể làm bằng vật liệu hạt, cấp phối đá dăm, đất gia cố xi măng, hỗn hợp đá trộn nhựa, bê tông nghèo v.v..

Lớp móng được đặt trên nền đường để đảm bảo các chức năng sau:

- Phòng ngừa và giảm hiện tượng phình bùn (pumping).

Các nền đường bằng đất dính bão hoà nước chịu tác dụng trùng phục của tải trọng máy bay, đất hoá thành bùn và phình qua các khe nối và đường nứt của tấm bê tông.

- Cải thiện năng lực chịu tải của nền đường: khi làm lớp móng bằng vật liệu hạt hoặc đất gia cố, giá trị của hệ số nền k sẽ tăng lên, chiều dày mặt đường bê tông có thể giảm nhỏ.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Tăng cường độ của nền đất, cải thiện điều kiện truyền lực ở các khe nối.
- Làm đường đi lại cho xe máy phục vụ thi công.

Khi làm lớp móng bằng vật liệu hạt hoặc bằng vật liệu gia cố thì giá trị của hệ số nền k sẽ được tăng lên, làm giảm chiều dày của tấm bê tông. Để xác định hệ số nền k trên mặt lớp móng có thể làm thí nghiệm nén tấm ép trực tiếp trên lớp móng, hoặc có thể hiệu chỉnh kết quả tác dụng của lớp móng đến hệ số nền k theo các toán đồ lập sẵn (hình 10-1 và 10-2).

Hình 10-1 là toán đồ điều chỉnh hệ số nền k trên mặt lớp móng bằng cấp phối đá dăm và cấp phối sỏi sạn.

Hình 10-2 là toán đồ điều chỉnh hệ số nền k trên mặt lớp móng bằng vật liệu gia cố ximăng.

Theo quy định của FAA (Mỹ) chiều dày tối thiểu của lớp móng dưới mặt đường cứng là 100mm (4 inch) - FAA cũng quy định phải làm lớp móng gia cố cho các kết cấu mặt đường làm mới được thiết kế cho máy bay có tải trọng ≥ 45000 kg (100000 lb).

4. Cường độ của bê tông

Dưới tác dụng của tải trọng máy bay tấm bê tông bị uốn gây ra ứng suất nén và ứng suất uốn - So với cường độ chịu nén của bê tông thì ứng suất nén có trị số rất nhỏ, còn tỉ số của ứng suất uốn/cường độ chịu uốn thì cao hơn nhiều và thường lớn hơn 0,5. Vì vậy mặt đường cứng sân bay được thiết kế theo cường độ kéo uốn.

Cường độ chịu uốn hay môđun phá hoại của bê tông được xác định bằng thí nghiệm uốn mẫu đầm phù hợp tiêu chuẩn ASTM - C78.

(xem minh hoạ ở hình 4-1 chương 4).

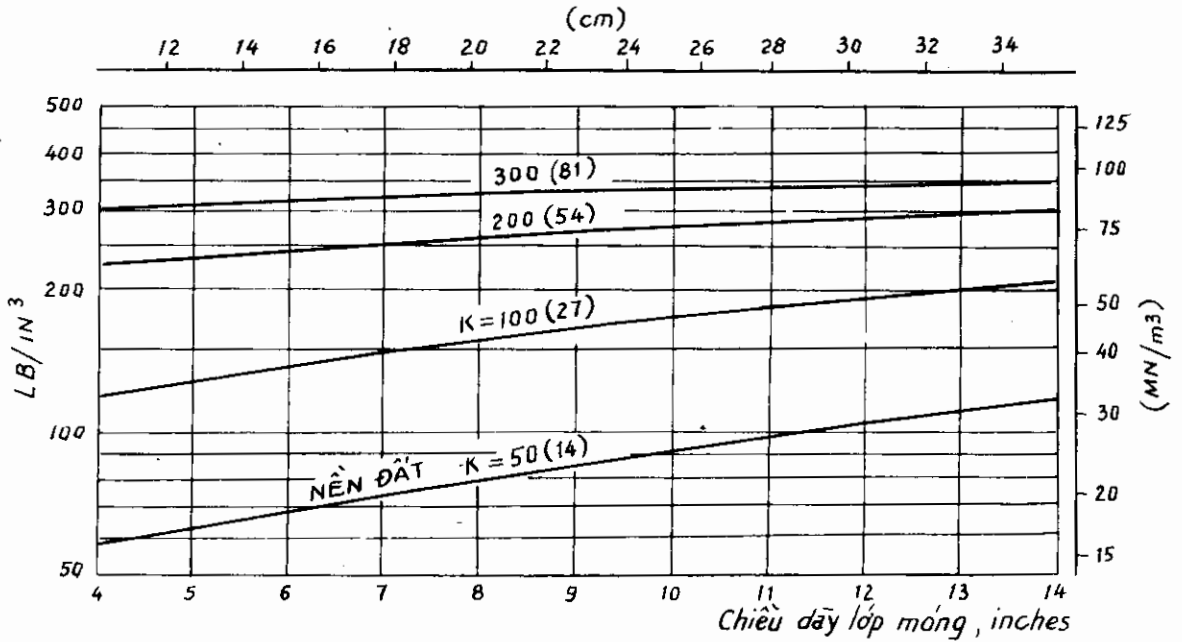
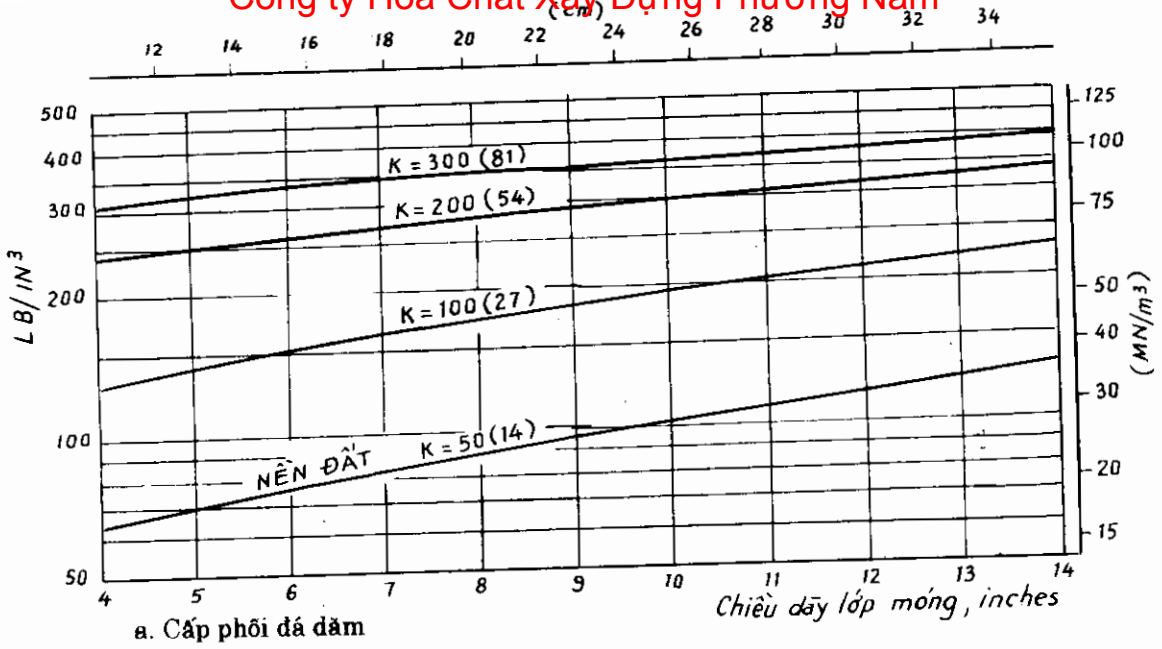
Các thí nghiệm được tiến hành ở 7, 14, 28 và 90 ngày tuổi. Các kết quả thí nghiệm ở 7 và 14 ngày tuổi được dùng để xác định thời gian đưa mặt đường vào sử dụng. Kết quả thí nghiệm ở 28 ngày tuổi dùng để quy định công nghệ thi công và kết quả ở 90 ngày tuổi thường được FAA dùng làm cường độ chịu uốn thiết kế. Nếu không có các kết quả thí nghiệm ở 90 ngày tuổi thì cường độ uốn giới hạn dùng để thiết kế mặt đường sân bay nên lấy bằng 110% cường độ giới hạn ở 28 ngày tuổi.

10-2. TÍNH ỨNG SUẤT TRONG MẶT ĐƯỜNG CỨNG SÂN BAY.

Các loại ứng suất chủ yếu gây ra trong mặt đường cứng sân bay là:

- Ứng suất do tải trọng bánh máy bay.
- Ứng suất do chênh lệch nhiệt độ và độ ẩm.
- Ứng suất do ma sát giữa tấm bê tông và lớp móng.

Hệ số K trên đỉnh lớp móng



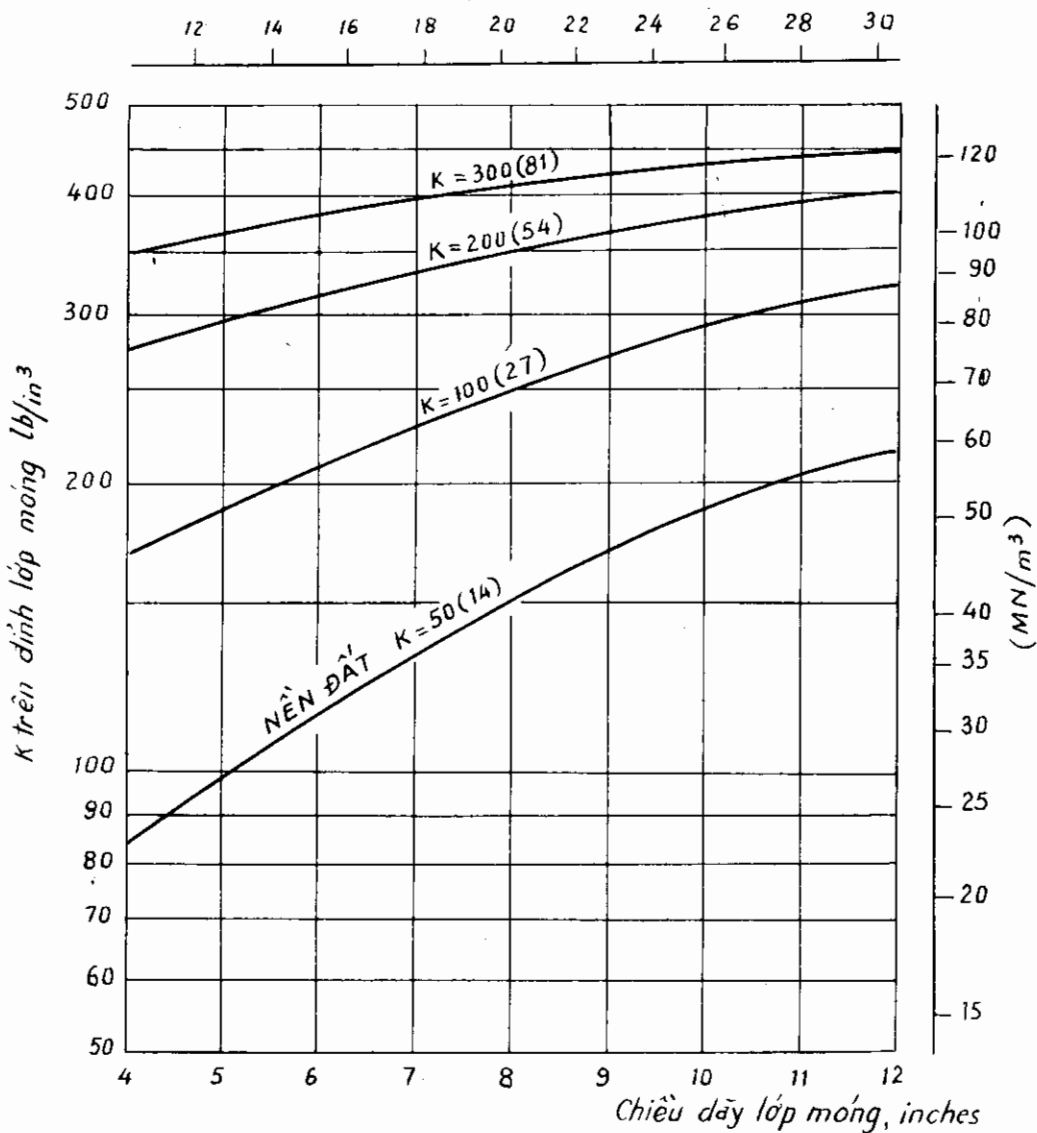
Hình 10-1. Tác dụng của lớp móng đến giá trị của hệ số nền ở trên mặt lớp móng

Chú thích: 1) $\text{psi} = \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} = 0,07 \text{ kg/cm}^2$

2) $\text{pci} = \frac{\text{lb}}{\text{in}^3} = 0,027 \text{ kg/cm}^3$

3) 1 inche = 25,4mm

4) 1 lb = 0,454kg

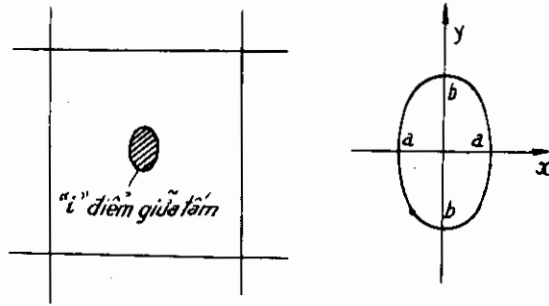


Hình 10-2. Tác dụng của lớp móng gia cố đến giá trị của hệ số nền k ở trên mặt lớp móng

1. Ứng suất do tải trọng bánh máy bay

Có nhiều phương pháp để xác định ứng suất này - Phương pháp thường được sử dụng nhất là phương pháp giải tích của H.M Westergaard.

Westergaard xét hai trường hợp tác dụng thường gặp là trường hợp tải trọng tác dụng ở giữa tấm (trường hợp I) và trường hợp tác dụng ở cạnh tấm (trường hợp II) để tính ứng suất do tải trọng bánh gây ra:



Hình 10-3. Trường hợp tải trọng tác dụng giữa tấm

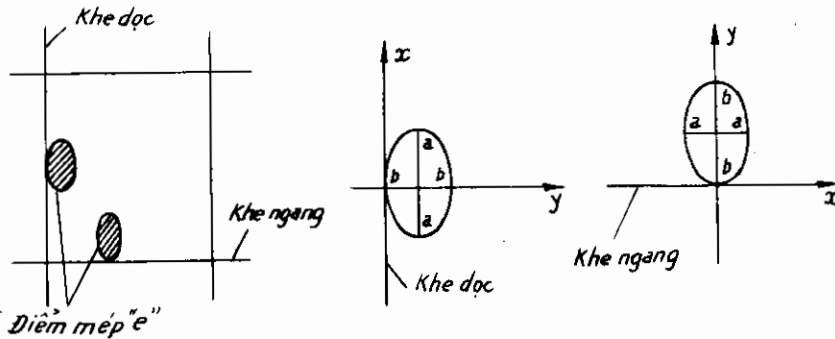
Vết bánh elip được xác định bởi công thức

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Ứng suất ở giữa tấm σ_i tính theo công thức

$$\sigma_i = \frac{P}{h^2} \left\{ 0,275(1+\mu) \log_{10} \frac{Eh^3}{k[(a+b)/2]^4} + 0,239(1-\mu) \frac{a-b}{a+b} \right\}$$

Trường hợp II: Tải trọng tác dụng ở cạnh tấm (Hình 10-4)



Hình 10-4. Trường hợp tải trọng tác dụng ở cạnh tấm

Vết bánh hình elip được xác định theo công thức

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{(y-b)^2}{b^2} = 1$$

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Ứng suất tác dụng ở điểm mép "e" σ_e tính theo công thức:

(giả định không có tải trọng truyền qua khe nối)

$$\sigma_e = \frac{2,2(1+\mu)p}{(3+\mu)h^2} \log_{10} \frac{Eh^3}{100k[(a+b)/2]^4} \cdot \frac{3(1+\mu)P}{\pi(3+\mu)h^2} \times \left[1,84 - \frac{4}{3} \mu + (1+\mu) \frac{a-b}{a+b} + 2(1-\mu) \frac{ab}{(a+b)^2} + 1,18(1+2\mu) \frac{b}{l} \right],$$

trong đó:

P - tải trọng truyền qua một bánh máy bay tác dụng lên tấm bê tông (MN hay lb);

a, b - các nửa trục của elip vết bánh máy bay - Trường hợp tải trọng tác dụng ở cạnh mép tấm hay cạnh khe nối thì "a" là nửa trục song song với mép tấm hoặc khe nối - "a" hoặc "b" có thể là nửa trục lớn hay nhỏ tùy theo khe nối là khe dọc hoặc ngang.

x, y là toạ độ vuông góc trên mặt phẳng nằm ngang. Trường hợp tải trọng tác dụng gần mép tấm hay mép khe nối thì trục "x" là dọc theo đường mép tấm hay khe nối, nếu vết bánh là hình elip thì trục của x trùng theo hướng của nửa trục "a".

h - chiều dày tấm bê tông (m hay inch);

E - môđun đàn hồi của bê tông (MN/m² hay psi);

μ - hệ số Poisson của bê tông, thường lấy $\mu = 0,15$;

k - hệ số nền (MN/m³ hay pci);

l - bán kính độ cứng tương đối (m hay inch),

$$l = \sqrt[4]{\frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)k}}$$

Cũng có thể sử dụng các toán đồ ảnh hưởng của Picket và Ray lập ra để xác định các ứng suất trong mặt đường cứng gây ra khi tải trọng tác dụng ở giữa tấm hoặc ở cạnh tấm.

2. Ứng suất do chênh lệch nhiệt độ và độ ẩm của tấm và ứng suất do ma sát giữa đáy tấm bê tông và lớp móng (xem 2-6 "Tính toán mặt đường bê tông xi măng dưới tác dụng của nhiệt độ").

10-3. CÁC TOÁN ĐỒ THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG SÂN BAY

Trong thực tế người ta thường sử dụng các toán đồ lập sẵn để xác định chiều dày mặt đường bê tông xi măng - Các toán đồ thiết kế mặt đường cứng sân bay cho một số máy bay phân lực do Hiệp hội xi măng Poóclăng (PCA) lập được giới thiệu ở các hình từ 10-5 ÷ 10-8. Các toán đồ này xác định ứng suất theo công thức của Westergaard trong trường hợp tải trọng tác dụng ở giữa tấm.

Cách sử dụng toán đồ như sau:

Đầu tiên giả định chiều dày mặt đường, từ chiều dày giả định này kẻ một đường nằm ngang gặp đường cong hệ số nền k tương ứng tại một điểm, từ giao điểm này hạ một đường thẳng đứng gặp đường thẳng biểu thị tải trọng của càng bánh tương ứng. Từ giao điểm này lại kẻ đường nằm ngang và xác định được ứng suất kéo uốn trong tấm bê tông ứng với chiều dày giả định đó. Nếu ứng suất kéo uốn tìm được nhỏ hơn hoặc bằng ứng suất cho phép là được, nếu không phải giả định lại.

Ứng suất kéo uốn cho phép bằng cường độ kéo uốn giới hạn của bê tông chia cho một hệ số an toàn - Theo PCA hệ số an toàn k lấy như sau:

- Sân đỗ, đường lăn, hai đầu đường băng $k = 1,7 \div 2,0$.
- Đường băng (đoạn giữa) $k = 1,4 \div 1,7$.

Các hệ số an toàn này chủ yếu xét đến sự môi của bê tông.

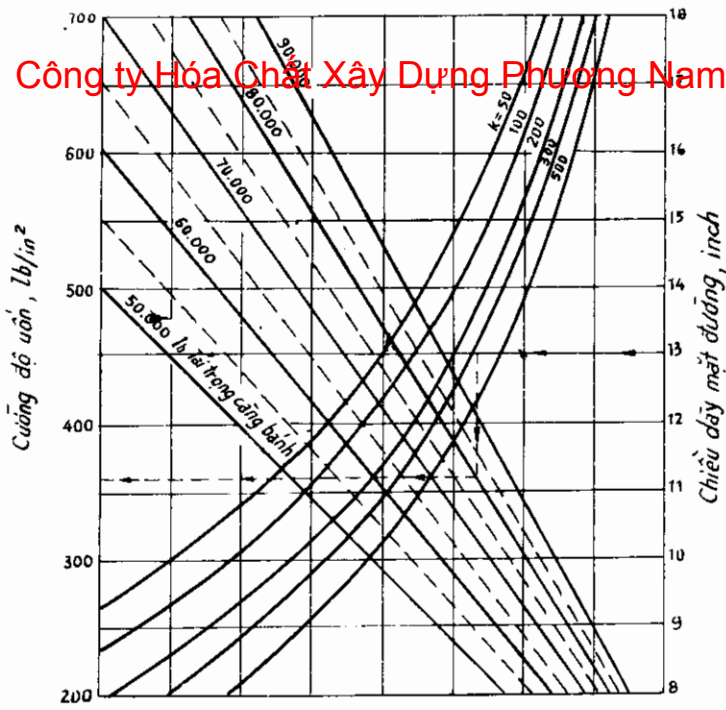
Kinh nghiệm cho thấy nếu lấy hệ số an toàn $k = 2,0$ (tải trọng trùng phục gây ra một ứng suất kéo uốn bằng 1/2 cường độ kéo uốn giới hạn) thì mặt đường bê tông có thể chịu được vô số lần tác dụng của tải trọng máy bay. Nếu tải trọng trùng phục của máy bay gây ra ứng suất xấp xỉ bằng cường độ kéo uốn giới hạn ($k \approx 1$) thì chỉ sau vài lần cất hạ cánh tấm bê tông đã có thể bị hỏng.

Gọi N_i là tỉ số ứng suất do tải trọng máy bay gây ra trong mặt đường bê tông trên cường độ kéo uốn giới hạn của bê tông $\left(N_i = \frac{\sigma_i}{R_{ku}} \right)$, n_i là số lần trùng phục tải trọng cho phép thì theo Hiệp hội xi măng Poóclăng, mối tương quan giữa N_i và n_i được cho ở bảng 10-1.

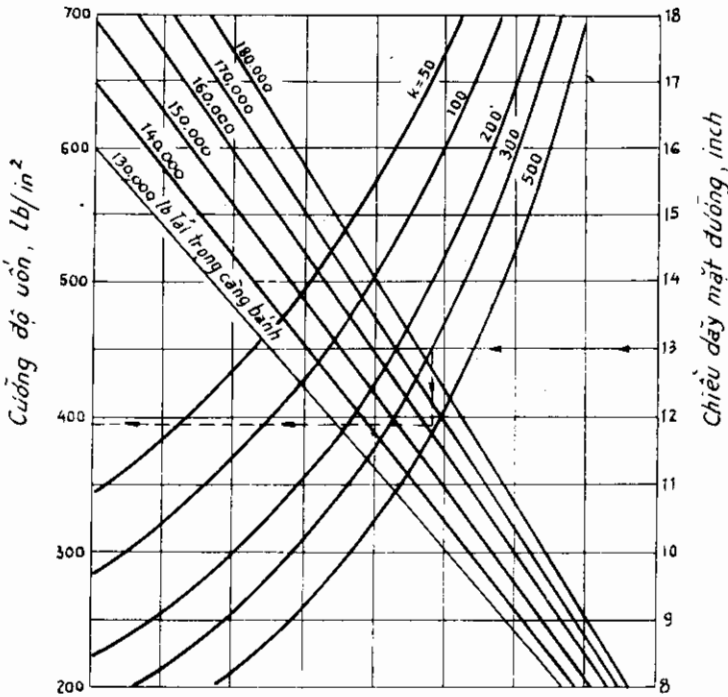
Bảng 10-1

Tỉ số ứng suất N_i và số lần trùng phục cho phép n_i

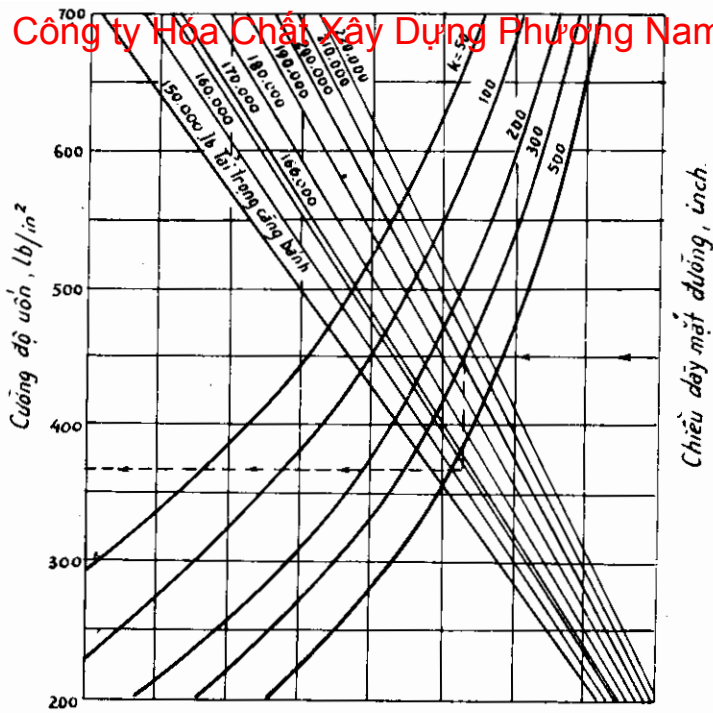
Tỉ số ứng suất N_i	Số lần trùng phục cho phép n_i	Tỉ số ứng suất N_i	Số lần trùng phục cho phép n_i
0,51 (*)	400000	0,63	14000
0,52	300000	0,64	11000
0,53	240000	0,65	8000
0,54	180000	0,66	6000
0,55	130000	0,67	4500
0,56	100000	0,68	3500
0,57	75000	0,69	2500
0,58	57000	0,70	2000
0,59	42000	0,71	1500
0,60	32000	0,72	1100
0,61	24000	0,73	850
0,62	18000	0,74	650



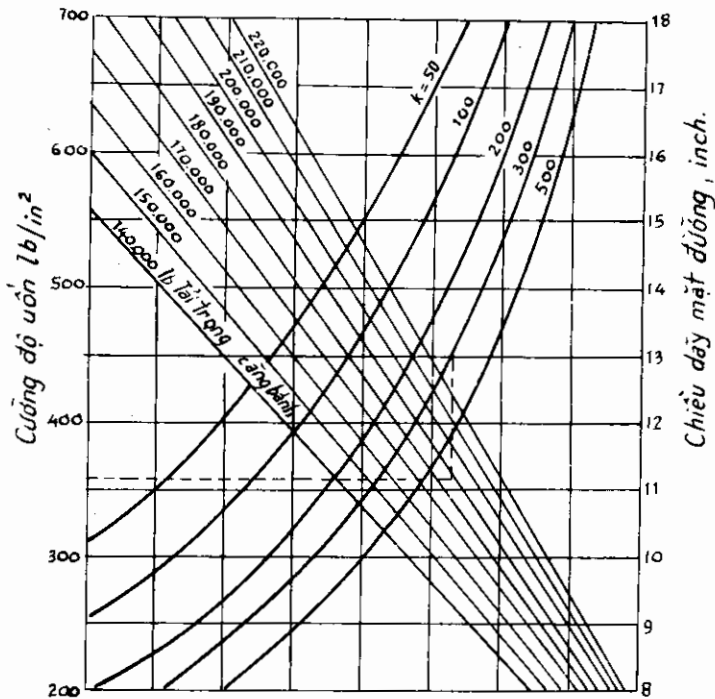
Hình 10-5. Chiều dày mặt đường cứng cho máy bay Boeing 727 (Hiệp hội xi măng Portland).



Hình 10-6 Chiều dày mặt đường cứng cho máy bay DC-b-62, 63 (Hiệp hội xi măng Portland).



Hình 10-7. Chiều dày mặt đường cứng cho máy bay Boeing 747 (Hiệp hội xi măng Portland)



Hình 10-8 Chiều dày mặt đường cứng cho máy bay DC10 (Hiệp hội xi măng Portland).

10-4. CÁC KHE NỐI TRONG MẶT ĐƯỜNG CỨNG SÂN BAY

Các khe nối được bố trí trong mặt đường cứng để:

- Cho phép mặt đường co giãn, từ đó giảm ứng suất do ma sát, do thay đổi nhiệt độ và độ ẩm.

- Bảo đảm cho công tác thi công tiến hành thuận lợi.

1. Các loại khe (hình 1 - 9)

Căn cứ vào chức năng của các khe nối, chia ra:

- Khe nối thi công (dọc và ngang);

- Khe dẫn;

- Khe co;

a. Khe thi công

- *Khe thi công dọc*

Là khe bố trí ở mép của vệt thi công, có thể là khe kiểu ngàm hoặc khe có bố trí các thanh thép truyền lực để truyền tải trọng sang tấm bê tông bên cạnh (các khe thi công loại C, D, E).

Tuy nhiên cần lưu ý là với khe dọc kiểu ngàm thường không nên bố trí trong các tấm bê tông chiều dày dưới 23cm (9 inch) vì với tấm mỏng thì kích thước của ngàm nhỏ và khả năng truyền tải trọng hạn chế. Để bảo đảm khả năng truyền tải qua ngàm người ta thường bố trí các thanh thép chịu kéo xuyên qua khe dọc kiểu ngàm để giữ cho khe khỏi bị doãng quá rộng, giảm khả năng truyền lực qua ngàm.

Khoảng cách giữa các khe dọc thường không lớn hơn 4,5 m.

- *Khe thi công ngang*

Được bố trí ở cuối ca thi công hoặc ở vị trí mà việc thi công bị ngừng lại từ 30 phút trở lên. Nếu cần bố trí khe thi công ngang ở vị trí của khe co ngang (hoặc gần khe co) thì nên dùng khe có thanh truyền lực (loại D). Nếu khe thi công nằm cách khe co khoảng 1/3 khoảng cách giữa hai khe thi công Hiệp hội xi măng Pooc-lăng Mỹ (PCA) đề nghị làm loại khe ngàm có bố trí thanh chịu kéo (khe loại E).

b. Khe dẫn

Chức năng của khe dẫn là tạo một khoảng trống cho mặt đường cứng giãn nở nhằm ngăn ngừa không cho xuất hiện ứng suất nén lớn có thể làm mặt đường bị mất ổn định vì uốn dọc (khe loại A và B).

Trong mặt đường cứng sân bay thường chỉ bố trí khe dẫn tại những chỗ mặt đường tiếp xúc với các kết cấu khác hoặc tại các đường giao.

Đoàn kỹ sư Mỹ khuyến nghị chỉ làm khe dẫn khi chiều dày của tấm bê tông dưới 10 inch (25cm) và khi đổ bê tông ở nhiệt độ thấp.

c. Khe co

Được bố trí tại những vị trí quy định để giảm ứng suất kéo sinh ra do bê tông co ngót, từ đó khống chế được vị trí của đường nứt. Nếu không bố trí khe co các đường nứt có thể xuất hiện tại những vị trí bất kỳ. Có thể tạo khe co bằng cách xẻ rãnh trong bê tông khô hoặc ướt.

Có hai loại khe co:

- Khe co dọc

Nếu chiều rộng của dải thi công $\geq 7,6\text{m}$ thì phải làm khe co dọc giữa hai khe thi công dọc. Trong trường hợp này thường bố trí các thanh chịu kéo tại các khe co dọc (khe loại G hoặc H) để giữ cho các tấm luôn tiếp xúc chặt với nhau.

- Khe co ngang

Cục Hàng không liên bang Mỹ (FAA) kiến nghị nên bố trí các thanh truyền lực cho ít nhất là 3 khe co ngang kể từ cạnh tự do. Các khe co ngang ở đoạn giữa của mặt đường có thể không cần bố trí thanh truyền lực (xem các khe loại F (có thanh truyền lực) và loại H (không có thanh truyền lực)).

2. Khoảng cách giữa các khe

a. Mặt đường bê tông xi măng trên lớp móng không gia cố

Hiệp hội xi măng Pooclăng (PCA) đã đề ra một phương pháp gần đúng để tính khoảng cách giữa hai khe nối của mặt đường cứng trên lớp móng không gia cố. Khoảng cách giữa hai khe nối (tính bằng feet) bằng khoảng 2 lần chiều dày của tấm (tính bằng inch).

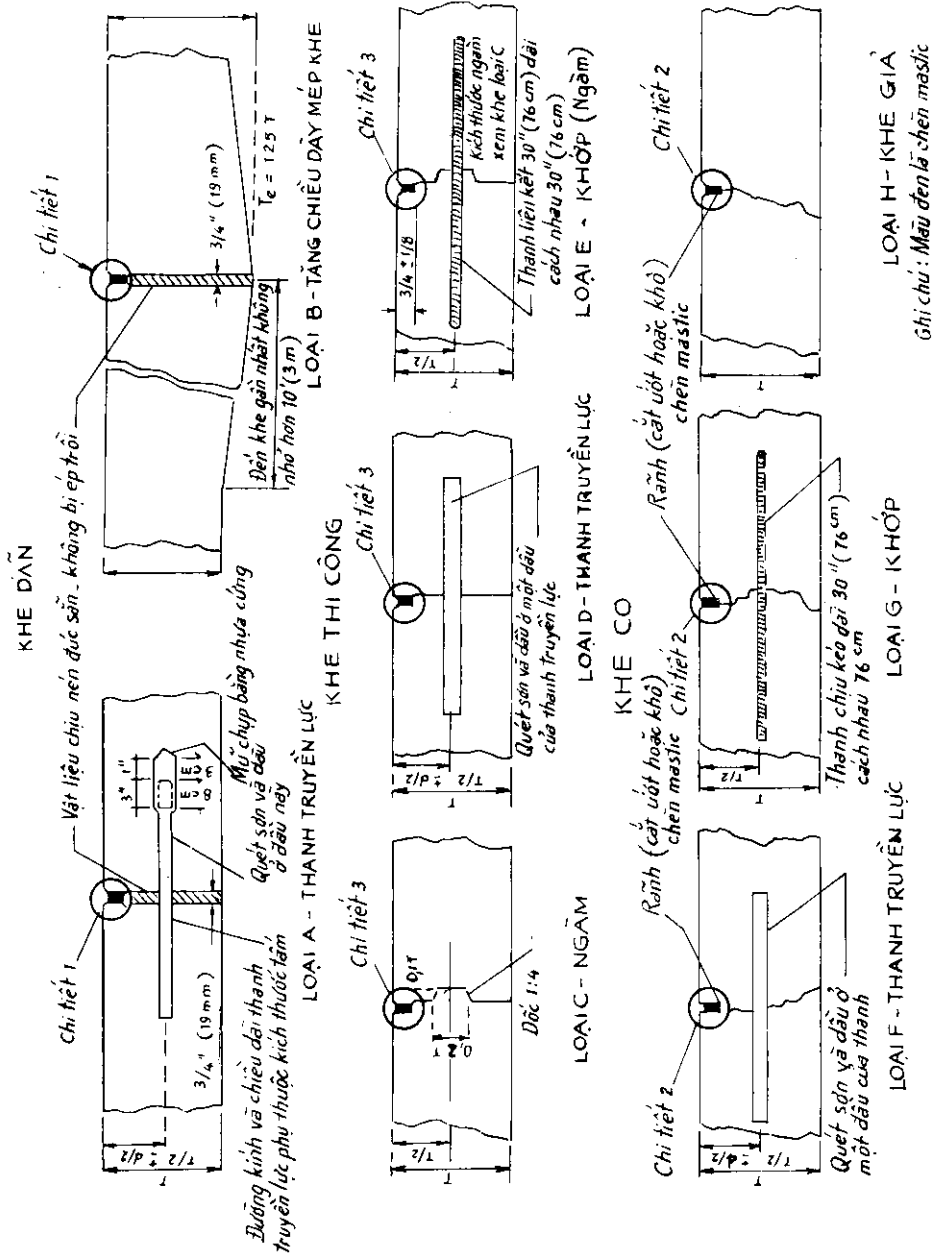
Khoảng cách lớn nhất giữa hai khe nối ghi trong bảng 3-11 của Tập thông báo của FAA cũng được xác định theo quy tắc đó. Để an toàn nên lấy khoảng cách giữa hai khe nối nhỏ hơn khoảng cách ghi ở bảng 3-11.

Với mặt đường bê tông không cốt thép tỉ số giữa chiều dài trên chiều rộng của tấm bê tông không nên lớn hơn 1,25.

Bảng 10 - 2
(FAA Advisory Circular)

Khoảng cách lớn nhất giữa hai khe nối của mặt đường cứng trên lớp móng không gia cố.

Chiều dày tấm		Khe ngang		Khe dọc	
Inch	Milimet	Feet	Mét	Feet	Mét
6	150	12,5	3,8	12,5	3,8
7 - 9	175 - 230	15	4,6	15	4,6
9 - 12	230 - 305	20	6,1	20	6,1
> 12	> 305	25	7,6	25	7,6



Hình 10-9. Các loại khe của mặt đường cứng

b. Mặt đường bê tông xi măng trên lớp móng gia cố

Với mặt đường cứng trên lớp móng gia cố thì khoảng cách giữa hai khe nối phụ thuộc vào bán kính độ cứng tương đối l của tấm bê tông.

Thường thì phải chọn khoảng cách giữa hai khe nối L sao cho tỉ số $\frac{L}{l}$ vào khoảng từ $4 \div 6$.

Bán kính độ cứng tương đối tính theo công thức $l = \sqrt[4]{\frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)k}}$,

với E, μ, h : mô đun đàn hồi hệ số Poisson và chiều dày tấm bê tông ;
 k : hệ số nền.

10-5. TĂNG CƯỜNG MẶT ĐƯỜNG CỨNG SÂN BAY

Tính toán tăng cường mặt đường cứng sân bay bằng bê tông xi măng là một bài toán phức tạp so với tính mặt đường cứng một lớp. Trong trường hợp này sơ đồ tính toán là tấm hai lớp trên nền đàn hồi chịu tác dụng của cang bánh máy bay tính toán. Đồng thời còn phải xét tới giữa các lớp có tồn tại lực dính bám hay không và giá trị của lực dính bám giữa các lớp lớn hay nhỏ.

Lời giải lý thuyết của bài toán này rất phức tạp, vì vậy phương pháp tính toán lớp tăng cường của mặt đường cứng thường sử dụng các lời giải thực nghiệm.

Dưới đây là phương pháp tính toán chiều dày lớp tăng cường bằng bê tông xi măng trên mặt đường bê tông xi măng hiện hữu của Mỹ.

Việc thiết kế lớp tăng cường bê tông xi măng trên mặt đường cứng hiện hữu cũng sử dụng các toán đồ thiết kế đã lập sẵn. Các toán đồ thiết kế mặt đường cứng cho ta chiều dày yêu cầu của mặt đường bê tông xi măng một lớp thoả mãn các điều kiện thiết kế. Để sử dụng phương pháp này thì người thiết kế phải xác định được hệ số nền k của nền móng hiện hữu. Giá trị của k có thể xác định bằng thí nghiệm nén tấm ép ngay trên nền móng sau khi cất bỏ tấm bê tông hoặc có thể xác định dựa vào nhật ký thi công của mặt đường hiện hữu - Hệ số điều chỉnh được xác định sau khi khảo sát điều kiện mặt đường. Việc lựa chọn hệ số điều chỉnh thực chất là việc đánh giá công trình mặt đường. Sử dụng phương pháp không phá hoại kết cấu thì có thể thu được nhiều giá trị để đánh giá điều kiện của mặt đường hiện hữu. Phương pháp không phá hoại kết cấu được dùng để xác định các vị trí đào hố thí nghiệm. Nhằm thống nhất đánh giá các hệ số điều kiện, đã xác định các giá trị sau đây:

- $C_r = 1,00$ - mặt đường hiện hữu còn tốt, có một ít nứt gãy không phải do các thiếu sót về kết cấu.
- $C_r = 0,75$ - mặt đường hiện hữu bắt đầu nứt gãy ở góc do tải trọng nhưng không phát triển hoặc do thiếu sót của khe.
- $C_r = 0,35$ - mặt đường hiện hữu xấu: bị nứt gãy nhiều, cập kênh với hư hỏng ở khe.

Ba hệ số điều kiện trên đây chỉ để minh họa hệ số điều kiện nhằm xác định một giá trị thích hợp cho thiết kế. Trong các điều kiện riêng có thể yêu cầu sử dụng một giá trị trung gian của C_r với một giới hạn khuyến nghị.

1. Lớp bê tông tăng cường không có lớp cách ly: Chiều dày của tấm bê tông tăng cường đặt trực tiếp trên mặt đường cứng hiện hữu được xác định theo công thức sau:

$$h_c = \sqrt[1.4]{h^{1.4} - C_r h_e^{1.4}} ,$$

h_c - chiều dày yêu cầu của lớp bê tông tăng cường;

h - chiều dày tấm bê tông một lớp xác định theo toán đồ;

h_e - chiều dày mặt đường cứng hiện hữu;

C_r - hệ số điều kiện.

Để tính toán nhanh đã lập các toán đồ vẽ ở các hình 10-10 và 10-11. Các toán đồ này được lập với hai hệ số điều kiện $C_r = 1,0$ và $C_r = 0,75$. Rải lớp tăng cường bê tông xi măng trực tiếp trên mặt đường hiện hữu chỉ tiến hành khi mặt đường cứng hiện hữu có hệ số điều kiện C_r không nhỏ hơn 0,75 tránh xuất hiện các đường nứt phản ánh.

2. Lớp bê tông tăng cường trên lớp cách ly.

Trong một số trường hợp cần phải đặt tấm bê tông tăng cường trên một lớp nhựa cách ly (bù vênh) trên mặt đường cứng hiện hữu. Công thức để tính chiều dày lớp bê tông tăng cường trên lớp cách ly như sau:

$$h_c = \sqrt{h^2 - C_r h_e^2}$$

h_c - chiều dày yêu cầu của lớp bê tông tăng cường;

h - chiều dày yêu cầu của tấm bê tông một lớp xác định theo toán đồ;

h_e - chiều dày mặt đường cứng hiện hữu;

C_r - hệ số điều kiện.

Lớp cách ly có thể làm bằng bê tông nhựa có độ ổn định cao - không nên làm lớp cách ly bằng cốt liệu vì sẽ tạo nên một kết cấu kiểu kẹp (sandwich) - Các toán đồ 10-12 và 10-13 để tính toán nhanh chiều dày lớp tăng cường - cho các hệ số điều kiện 0,75 và 0,35. Với các hệ số điều kiện khác giữa các giá trị này có thể chuẩn hoá bằng nội quy.

3. Lớp tăng cường bằng bê tông dính chặt với mặt đường hiện hữu

Trong một số điều kiện nhất định đôi khi có thể làm lớp bê tông tăng cường dính chặt với mặt đường bê tông hiện hữu thành một tấm bê tông toàn khối. Chiều dày lớp bê tông tăng cường khi đó tính theo công thức:

$$h_c = h - h_e ,$$

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

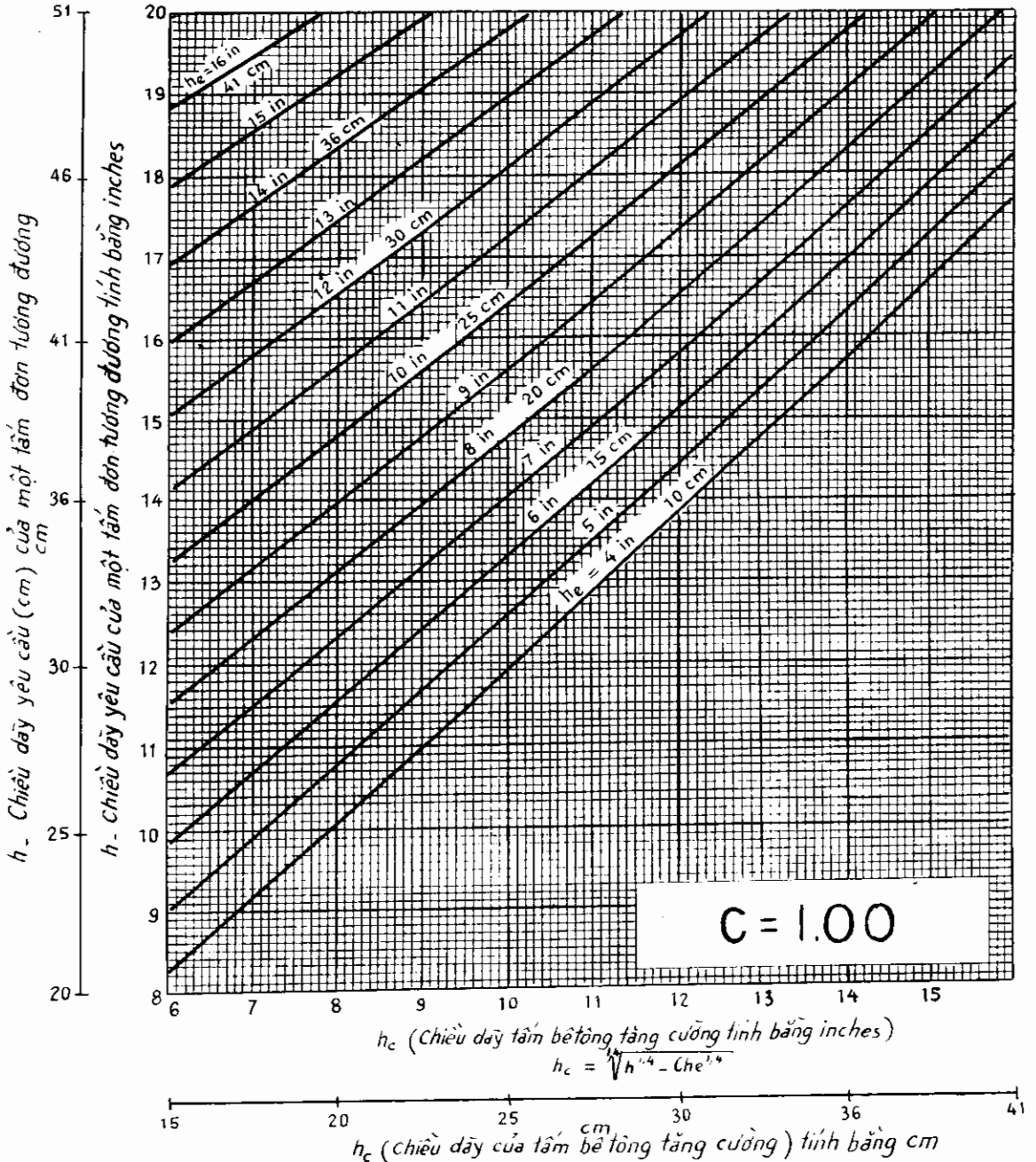
trong đó:

h_c - chiều dày yêu cầu của lớp bê tông tăng cường;

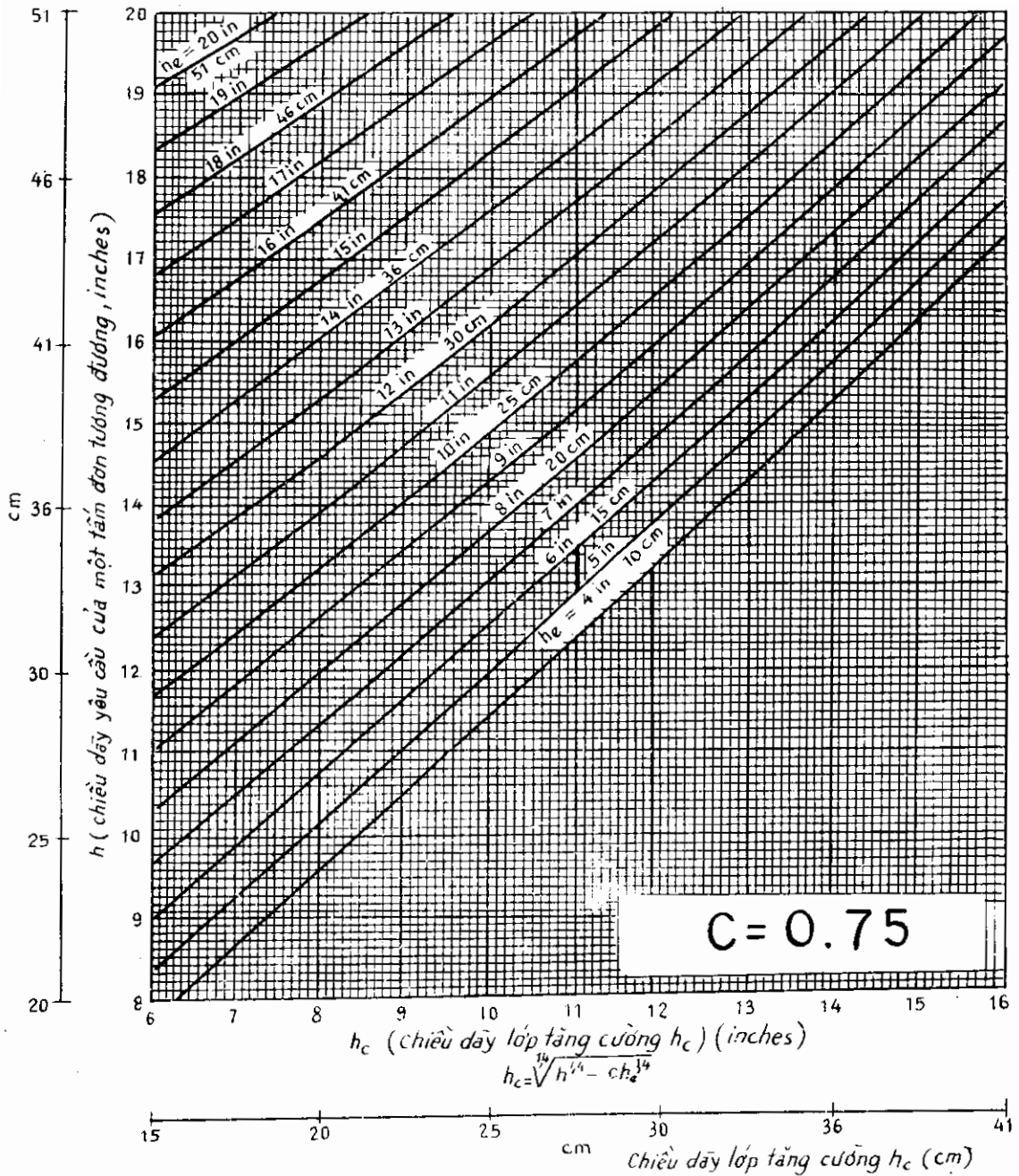
h - chiều dày tấm bê tông một lớp xác định theo toán đồ;

h_e - chiều dày của mặt đường cứng hiện hữu.

Điều kiện để làm lớp tăng cường này là mặt đường cứng hiện hữu phải trong điều kiện tốt vì những hư hỏng của mặt đường hiện hữu có thể phản ánh lên lớp bê tông tăng cường - Phải chuẩn bị tốt mặt đường hiện hữu và bảo đảm kỹ thuật thi công để lớp bê tông tăng cường dính chặt với lớp bê tông hiện hữu.

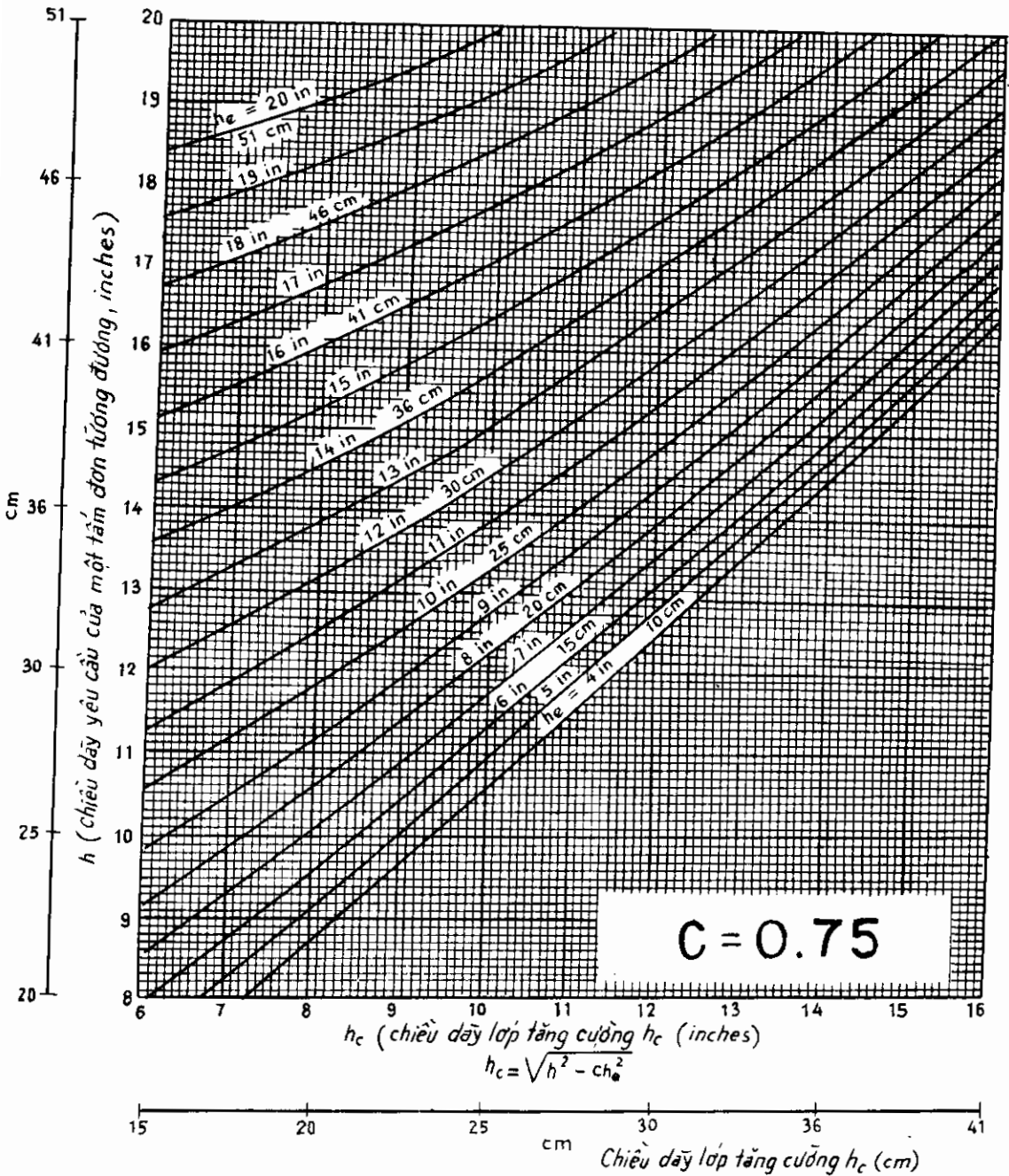


Hình 10-10. Lớp phủ tăng cường bê tông trên mặt đường cứng ($c = 1,00$)



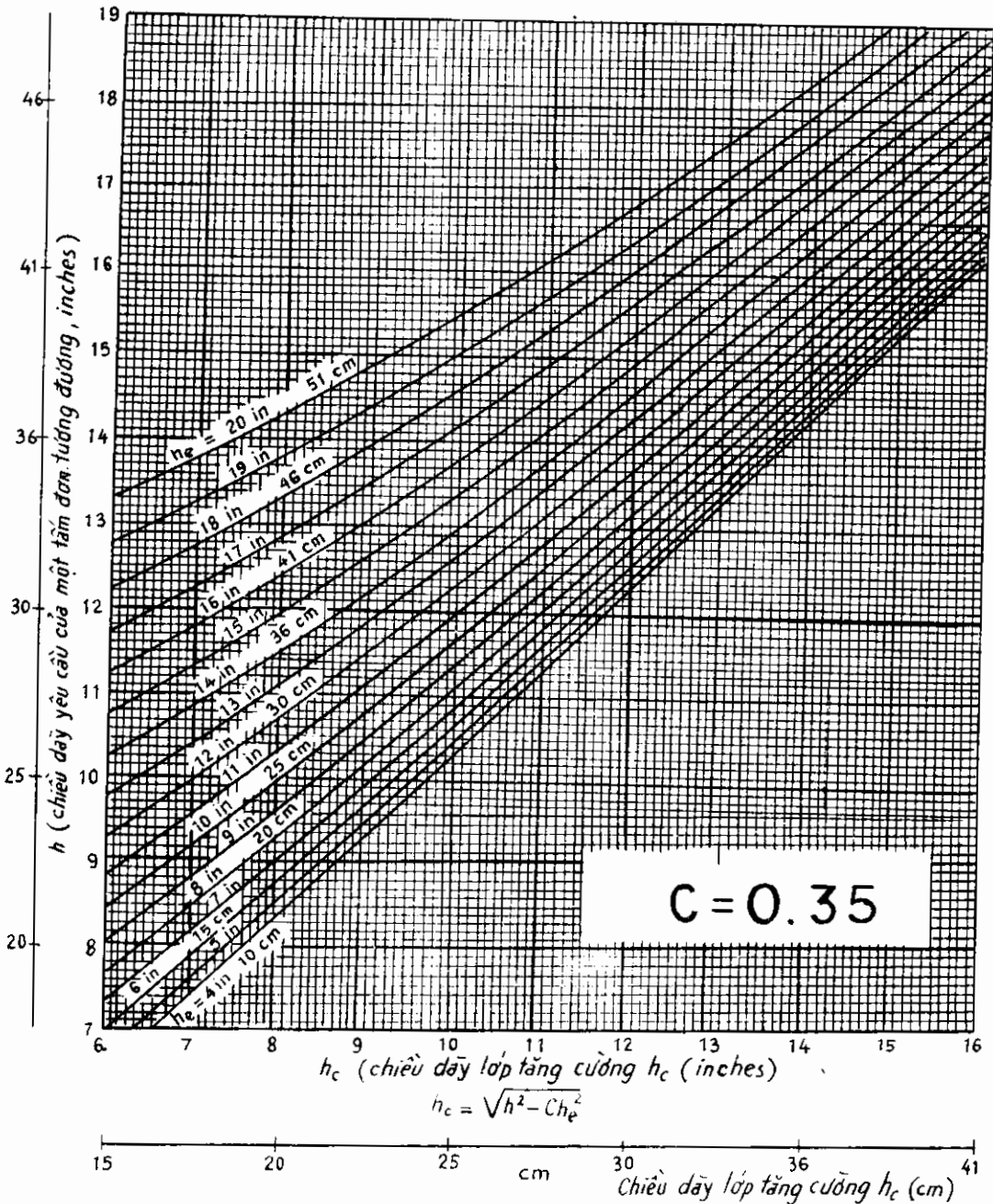
h - Chiều dày yêu cầu của một tấm đơn tương đương, inches.

Hình 10-11. Lớp phủ tăng cường bê tông trên mặt đường cứng ($C = 0,75$)



h - Chiều dày yêu cầu của một tấm đơn tương đương, inches.

Hình 10-12. Lớp phủ tăng cường bê tông xi măng trên mặt đường cứng có lớp bù vênh ($C = 0,75$, có lớp cách ly).



h - Chiều dày yêu cầu của một tấm đơn tương đương, inches.

Hình 10-13. Lớp phủ tăng cường bê tông xi măng trên mặt đường cứng có lớp bù vênh ($C=0,35$, có lớp cách ly).