

BÊ TÔNG TỰ LÈN

Nguyễn Văn Chánh – Phan Xuân Hoàng – Nguyễn Ninh Thụy

Trường Đại học Kỹ thuật
(Bài nhận ngày 23/05/2000)

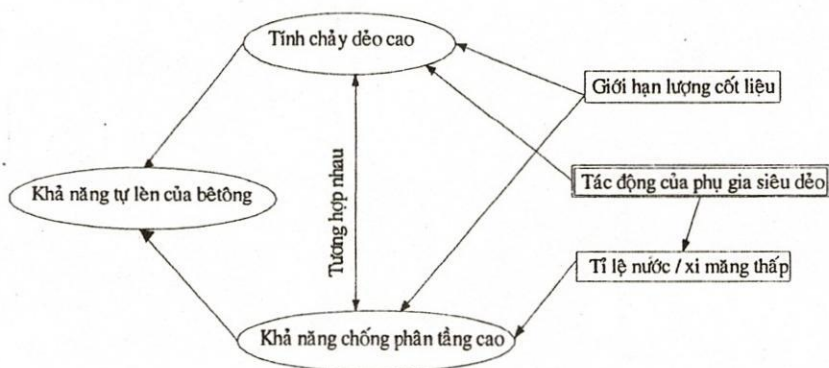
TÓM TẮT: Thi công bê tông cho các công trình, thường phải đầm nén, rung để tăng tính đồng nhất và độ đặc sít của cấu trúc bê tông nhằm nâng cao chất lượng công trình. Đối với những cấu kiện phức tạp, có mật độ cốt thép dày đặc hoặc ở những điều kiện thi công không thể đưa thiết bị để đầm rung được, phải cần một loại bê tông có tính chảy dẻo cao nhưng không bị phân tầng và tự lèn chặt do trọng lượng bản thân mà không cần đến năng lượng đầm rung.

Bê tông tự lèn là một loại bê tông có khả năng đáp ứng được các yêu cầu trên. Sử dụng phụ gia siêu dẻo, phụ gia tạo nhớt và một lượng bột khoáng trong hỗn hợp bê tông tự lèn sẽ cải thiện các tính chất của hỗn hợp bê tông và của bê tông.

Đối với Việt Nam, nghiên cứu các tính chất và ứng dụng bê tông tự lèn trong các công trình xây dựng là một giải pháp mới nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế kỹ thuật.

I. KHẢ NĂNG TỰ LÈN CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG:

Để đạt được khả năng tự lèn của hỗn hợp bê tông không chỉ dựa vào tính chảy của vữa xi măng mà còn phải có tính chống sự phân tầng giữa cốt liệu lớn và vữa xi măng (hình 1).



Hình 1: Sự tương hỗ giữa các yếu tố đến khả năng tự lèn của bê tông

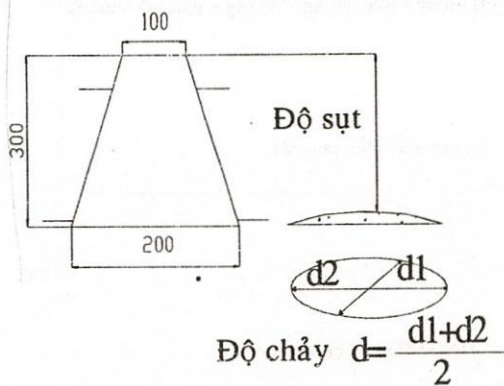
Nguyên tắc để đạt được khả năng tự lèn là tăng lượng chất kết dính trong vữa xi măng và giảm lượng cốt liệu lớn trong thành phần của bê tông. Mặt khác cần tạo tính dẻo cao cho hỗn hợp bê tông, nhưng lượng nước yêu cầu thấp so với bê tông thường để bê tông tự lèn đạt được độ bền và cường độ cao.

Việc gia công chấn động sẽ góp phần làm cho hỗn hợp bê tông trở nên dẻo và chảy. Do khi tần số dao động đạt đến một giá trị năng lượng nào đó thì nội ma sát của các cốt liệu lớn giảm đến mức nhỏ nhất. Chính sự giảm hàm lượng cốt liệu lớn, năng lượng đầm nén cần thiết để hỗn hợp bê tông trở thành chảy dẻo sẽ giảm đi.

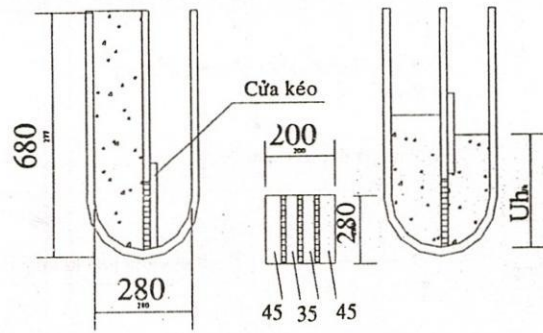
Để tăng tính dẻo của vữa xi măng ta có thể sử dụng phụ gia siêu dẻo, tác nhân tạo nhớt, và một lượng bột khoáng với tỷ lệ giữa nước và xi măng hợp lý.

II. XÁC ĐỊNH ĐỘ DẸO CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG TỰ LÈN:

Phương pháp thông thường theo tiêu chuẩn thí nghiệm độ dẻo của hỗn hợp bê tông bằng cách sử dụng dụng cụ nón cụt (hình 2). Còn đối với hỗn hợp bê tông tự lèn, ngoài kiểm tra độ sụt của hỗn hợp bê tông, còn đánh giá hiệu suất của khả năng tự lèn và không bị phân tầng của hỗn hợp bê tông tự lèn, bằng dụng cụ có dạng chữ U (hình 3).



Hình 2: Dụng cụ nón cụt



Hình 3: Dụng cụ thử chữ U

Phương pháp sử dụng dụng cụ chữ U: hỗn hợp bê tông tự lèn được đổ vào một bên của dụng cụ. Kéo cánh cửa để bê tông chảy qua phía kia của dụng cụ. Dùng thước để đo độ cao U_h . Nếu hỗn hợp bê tông tự lèn thì độ cao U_h sẽ lớn hơn hoặc bằng 300mm.

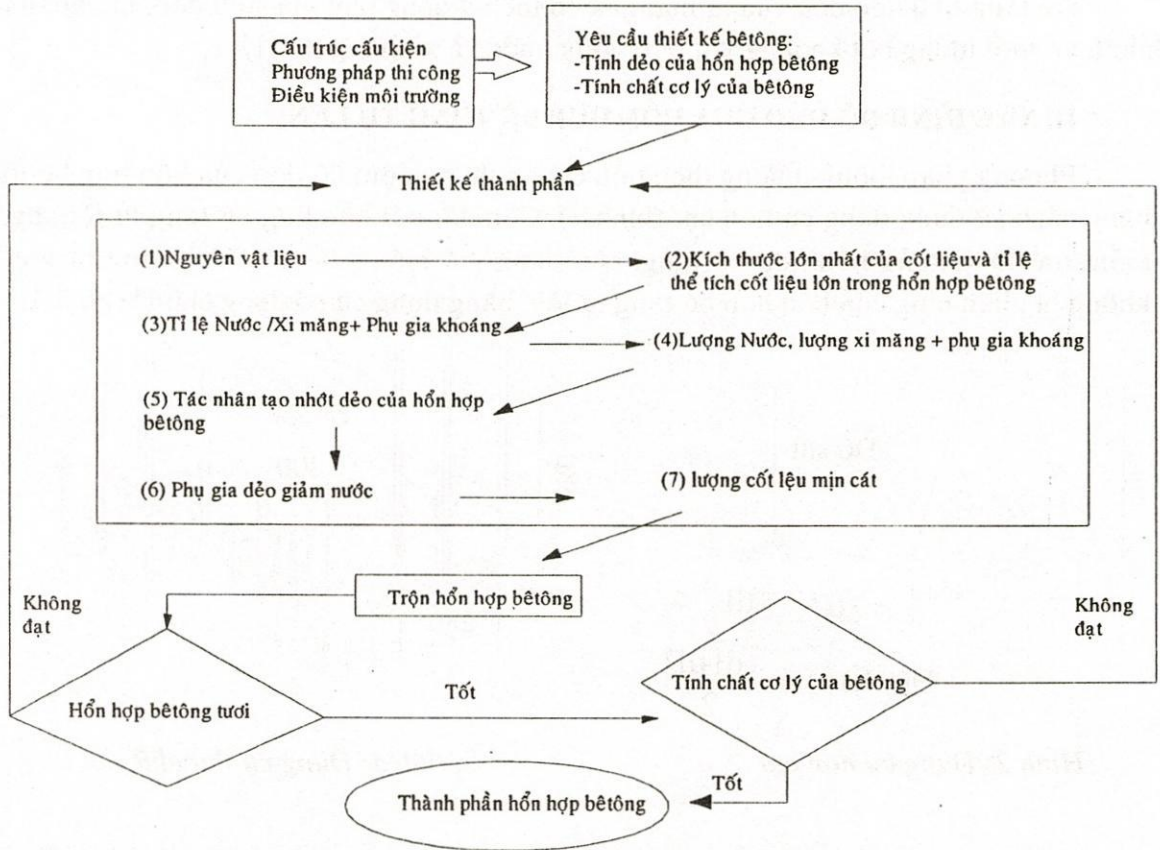
Để đánh giá tính chất của hỗn hợp bê tông tự lèn cần phải xác định độ dẻo của hỗn hợp bê tông bằng cách đo độ sụt, độ chảy và chiều cao lấp đầy U_h .

Yêu cầu về độ dẻo của hỗn hợp bê tông tự lèn là:

- Độ sụt phải ≥ 250 mm.
- Độ chảy phải ≥ 600 mm.
- Chiều cao lấp đầy $U_h \geq 300$ mm.

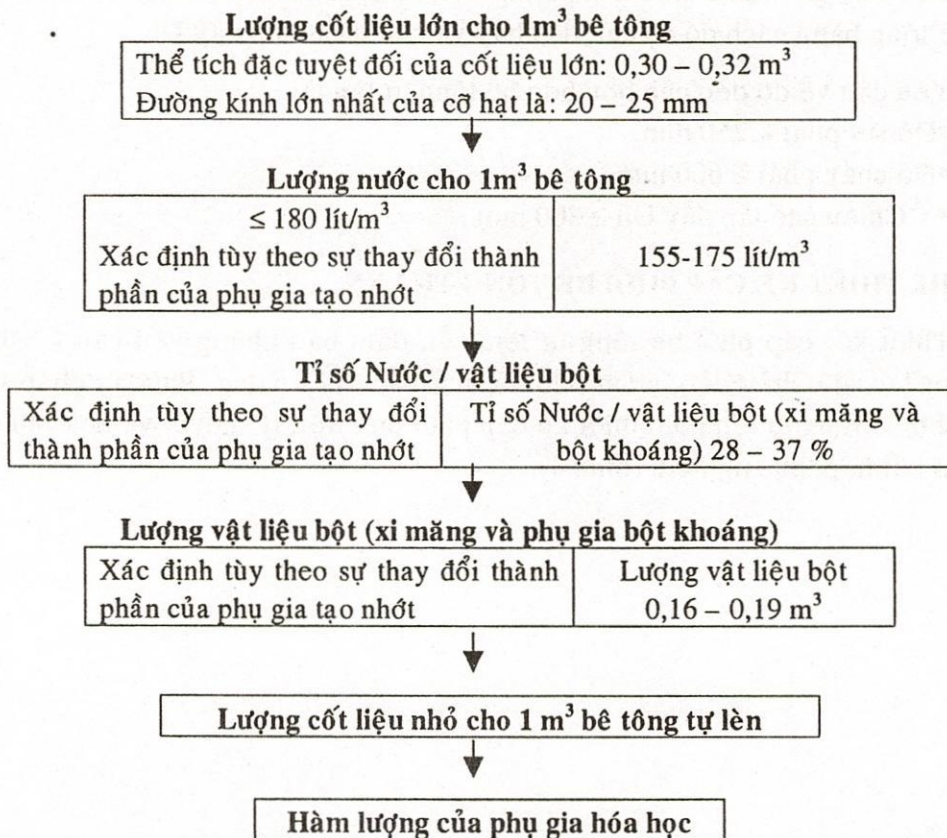
III. THIẾT KẾ CẤP PHỐI BÊ TÔNG TỰ LÈN:

Thiết kế cấp phối bê tông tự lèn, cần đảm bảo những yêu cầu kỹ thuật về khả năng tự lèn, độ chảy dẻo, cường độ và khả năng bền vững. Phương pháp thiết kế cấp phối cho bê tông tự lèn gồm thiết kế cấp phối dựa trên lý thuyết và hoàn thiện cấp phối sau khi kết hợp thực nghiệm (hình 4).



Hình 4 : Phương pháp thiết kế thành phần của hỗn hợp bê tông tự lèn

Những yêu cầu kỹ thuật của phương pháp thiết kế này là:



IV. PHẦN THỰC NGHIỆM:

1. TÍNH CHẤT NGUYÊN VẬT LIỆU:

Các tính chất của nguyên vật liệu được xác định theo những điều kiện và phương pháp tiêu chuẩn TCVN.

1.1. CÁT:

Bảng 1: Tính chất kỹ thuật của cát

Loại cát	Khối lượng riêng γ_a^c (g/cm ³)	Khối lượng thể tích γ_o^c (kg/dm ³)	Mô đun độ lớn M_{dl}	Độ ẩm W (%)
Sông Đồng Nai	2,59	1,39	2,62	3,5

Bảng 2 : Thành phần cỡ hạt của cát

Lượng sót trên sàng (%)	Kích thước mắt sàng (mm)					
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
Lượng sót trên mỗi sàng (%)	0	12,8	24,7	25,6	14,7	17,4
Lượng sót tích lũy trên sàng (%)	0	12,8	37,5	63,1	77,8	95,2

Cát sử dụng là loại cát vàng, sạch có khối lượng riêng là: 2,6g/cm³, khối lượng thể tích là 1,39 kg/dm³, mô đun độ lớn $M_{dl}=2,62$. Thành phần hạt nằm trong phạm vi cho phép (theo TCVN) dùng cho bê tông, kết quả các thí nghiệm đạt tiêu chuẩn cát được sử dụng để chế tạo bê tông.

1.2. ĐÁ DẪM:

Bảng 3 : Tính chất kỹ thuật của đá

D_{max} (mm)	D_{min} (mm)	Khối lượng riêng γ_a^d (g/cm ³)	Khối lượng thể tích γ_o^d (kg/dm ³)	Độ ẩm W (%)
20	5	2,74	1,42	1,1

Bảng 4 : Thành phần cỡ hạt của đá

Lượng sót trên sàng (%)	Kích thước mắt sàng (mm)			
	25	20	10	5
Lượng sót trên mỗi sàng (%)	0	9,14	82,33	8,01
Lượng sót tích lũy (%)	0	9,14	91,47	99,48

$D_{max} = 20\text{mm}$, $D_{min} = 5\text{mm}$. Đường cấp phối thành phần hạt nằm trong phạm vi cho phép (theo TCVN), do đó việc dùng đá dăm này cho bê tông là thích hợp.

1.3.XI MĂNG:

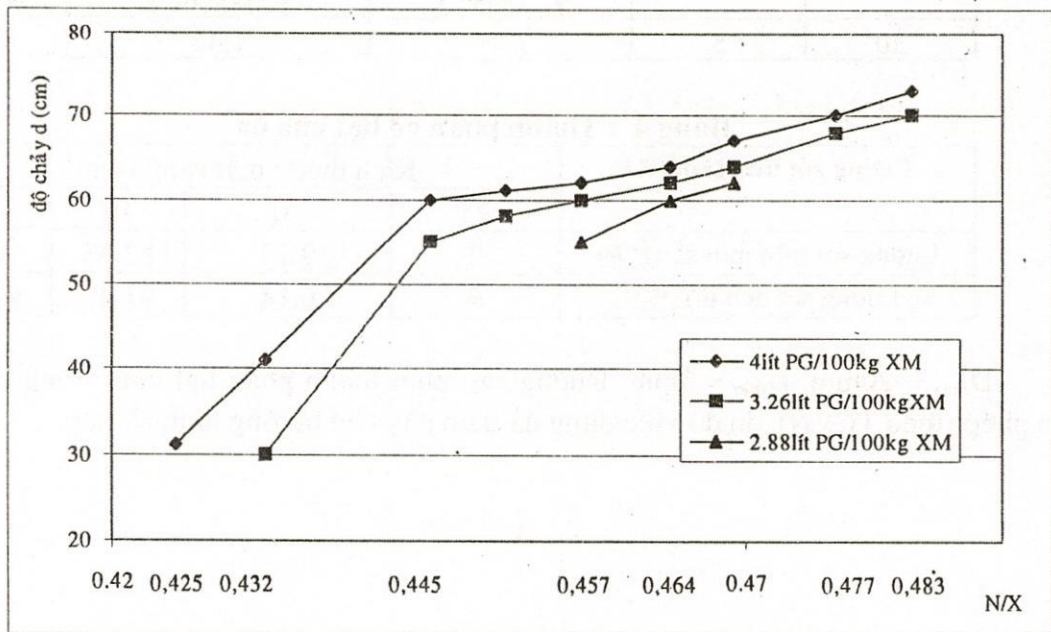
Bảng 5 : Tính chất cơ lý của xi măng

Loại xi măng	Portland PC 40			
Khối lượng riêng γ_a^x (g/cm ³)	3,147			
Khối lượng thể tích γ_o^x (kg/dm ³)	1,238			
Lượng nước tiêu chuẩn (%)	29,5			
Thời gian ninh kết	Bắt đầu		Kết thúc	
	1 ^h 45'		4 ^h 50'	
Cường độ chịu nén (kG/cm ²)	3 ngày	7 ngày	28 ngày	
	217,4	300,7	435,2	
Thành phần khoáng xi măng (%)	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
	62	22	3,6	6,9
Tỉ diện tích (m ² /kg)	320			

2. THÀNH PHẦN CẤP PHỐI - ĐỘ DẸO VÀ CƯỜNG ĐỘ CỦA BÊ TÔNG TỰ LÈN:

2.1.ĐỘ DẸO CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG TỰ LÈN: (bảng 6)

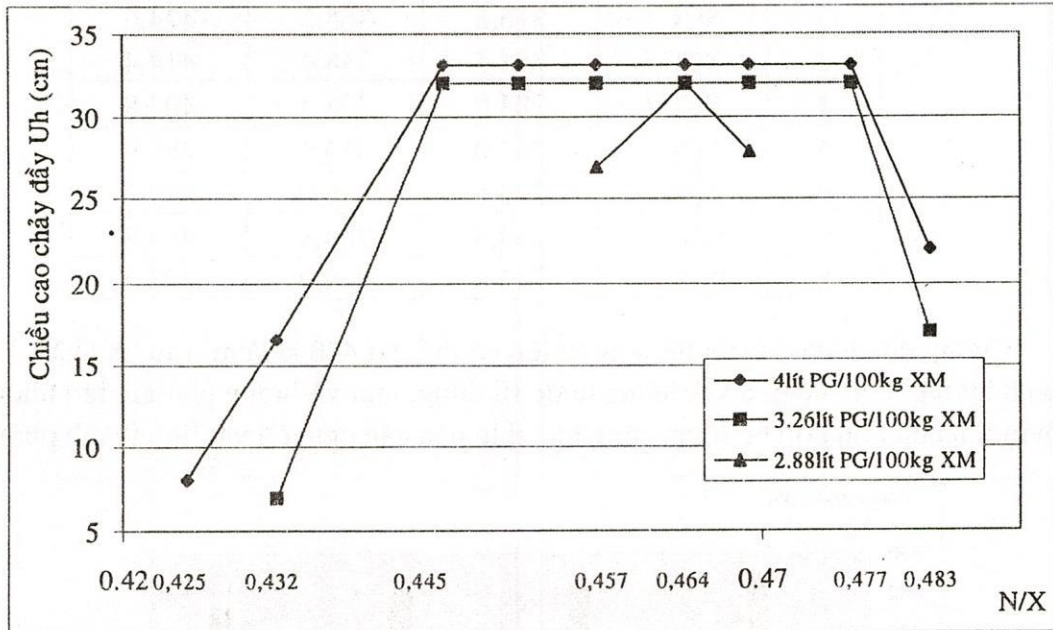
Tính chất chảy dẻo của bê tông tự lèn khá cao so với bê tông thường. Bê tông thường không thể chảy lấp đầy qua thiết bị thử chữ U. Độ sụt của bê tông tự lèn nằm trong khoảng 24-26cm. Độ chảy của bê tông tự lèn khoảng 60cm, trong khi của bê tông thường thấp hơn rất nhiều (≤ 30 cm). Sở dĩ bê tông tự lèn có độ chảy cao mà không bị phân tầng là do sử dụng bột khoáng, tỉ số N/X hợp lý và sử dụng phụ gia tạo nhớt.



Hình 5: Ảnh hưởng của tỉ số N/X và lượng phụ gia đến độ chảy của hỗn hợp bê tông tự lèn

Với liều lượng phụ gia không đổi, khi tăng tỉ số N/X thì độ chảy và chiều cao lấp đầy Uh của hỗn hợp bê tông càng tăng, nhưng đến một mức nào đó khi tỉ số N/X quá cao sẽ dẫn đến sự dư nước trong hỗn hợp bê tông và hiện tượng phân tầng sẽ xảy ra.

Hình 6, ta thấy rằng chỉ cần tăng 2,5 lít nước cho 1 m³ bê tông cũng có thể làm cho bê tông tự lên để dàng bị phân tầng.



Hình 6: Ảnh hưởng của tỉ số N/X và lượng phụ gia đến chiều cao lấp đầy của hỗn hợp bê tông tự lên

Việc thử độ chảy chỉ cho ta kết luận được tính dẻo của hỗn hợp bê tông, nhưng việc thí nghiệm chiều cao lấp đầy Uh đòi hỏi hỗn hợp bê tông phải vừa chảy dẻo vừa tự lên mà không bị phân tầng.

Để hỗn hợp bê tông đạt được khả năng tự lên, tỉ số N/X nằm trong khoảng 0,445-0,477 theo biểu đồ hình 5, 6 và lượng phụ gia tạo nhớt nên giới hạn tối đa 4lít/100kg xi măng.

2.2. CƯỜNG ĐỘ CỦA BÊ TÔNG TỰ LÊN:

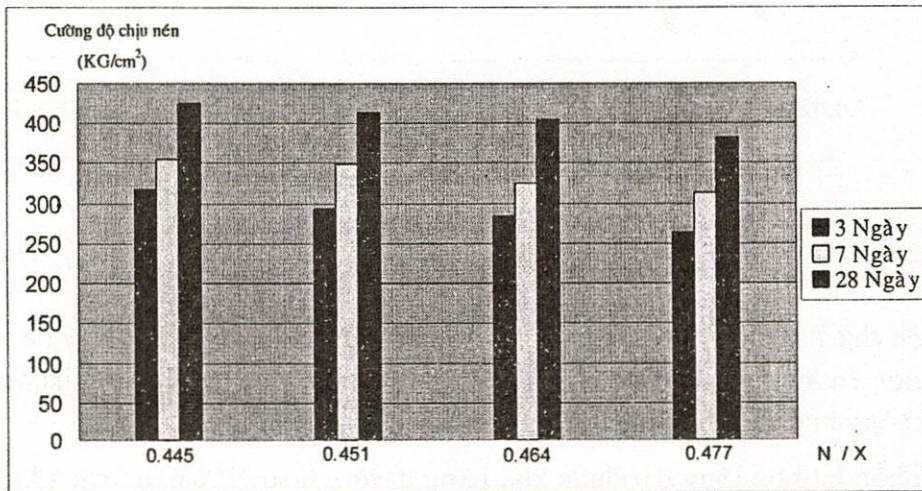
Bảng thành phần cấp phối nguyên vật liệu đã được thiết kế và kiểm nghiệm tính dẻo của hỗn hợp bê tông tự lên được trình bày trong bảng 6. Ta sử dụng các cấp phối đã đạt được độ dẻo theo yêu cầu của bê tông tự lên để tiến hành đúc mẫu thử cường độ, dưỡng hộ ở điều kiện chuẩn và xác định cường độ chịu nén. (bảng 7)

Kết quả thí nghiệm cường độ của bê tông tự lèn:

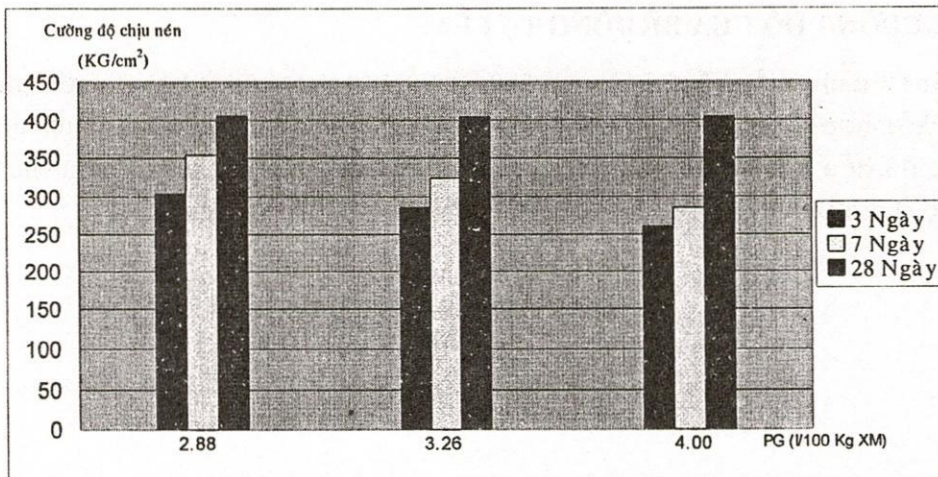
Bảng 7

STT	Ký hiệu	Cường độ chịu nén R_n (KG/cm ²)		
		3 ngày	7 ngày	28 ngày
1	SCC2	304,0	354,9	405,4
2	SCC3	316,8	355,5	424,6
3	SCC6	294,5	348,4	414,4
4	SCC7	284,0	324,4	404,8
5	SCC8	264,0	312,5	380,9
6	SCC11	270,5	310,0	419,7
7	SCC12	259,8	284,8	403,8
8	SCC13	245,8	279,0	378,5

Cường độ chịu nén của bê tông tự lèn có thể đạt 420 KG/cm² sau 28 ngày. Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ là lượng nước sử dụng, loại và lượng phụ gia tạo nhớt để đạt tính tự lèn của hỗn hợp bê tông, cũng như tỉ lệ của các nguyên vật liệu thành phần.



Hình 7: Ảnh hưởng của tỉ số N/X đến sự phát triển cường độ của bê tông tự lèn



Hình 8: Ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia dẻo đến sự phát triển cường độ của bê tông tự lèn

KẾT LUẬN :

- ◆ Bê tông có sử dụng phụ gia tạo nhớt và phụ gia siêu dẻo sẽ có độ chảy cao, không bị phân tầng và tự lèn dưới trọng lượng bản thân.
- ◆ Tính dẻo của hỗn hợp bê tông tự lèn rất nhạy cảm với những thay đổi nhỏ trong thành phần của nguyên vật liệu.
- ◆ Tỷ số Nước / Xi măng để bê tông đạt được khả năng tự lèn là: 0,445 - 0,477.
- ◆ Khối lượng cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn gần như là ngang nhau.
- ◆ Cường độ chịu nén của bê tông tự lèn tương đương với cường độ chịu nén của bê tông thông thường và có thể đạt được mức 400.

SELF-COMPACTING CONCRETE

Nguyen Van Chanh – Phan Xuan Hoang – Nguyen Ninh Thuy

***ABSTRACT:** There has been increasing demand for high-performance-concrete with better workability, higher strength and greater durability to meet current structural design needs. Study of self-compacting concrete with self-compacting properties have been undertaken with the goal of improving reliability of concrete compaction in forms having complicated shapes or densely arranged reinforcement. To produce self-compacting concrete, it is necessary to create high-fluidity concrete by adding superplasticizer and to eliminate segregation by adding a viscosity agent or a large volume of powdered material. In this paper, the properties of self-compacting concrete are described.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Masahiro Ouchi, "History of development and applications of self-compacting concrete in Japan", International Workshop on Self-compacting concrete 23-26 August 1998.
- [2] Okamura, H. & Ouchi, M. "Self-compacting high Performance concrete", Progress in Structural Engineering and Materials, Vol. 1, No. 4, Construction Research Communications Ltd., London, 1998
- [3] Okamura, H. and Ozawa, K. "Mix-design for self-compacting concrete", Concrete Library International of JSCE, No. 25, pp. 107-120, 1995
- [4] Ouchi, M., Ozawa, K. & Okamura, H., "Development of a simple self-compactability testing method for acceptance at jobsite", Proceedings of Cairo First Conference on Concrete Structures, pp. 9-11 – 9.20, Cairo, 1996.