

TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG VIỆT NAM

TCXD 200:1997

NHÀ CAO TẦNG - KỸ THUẬT VỀ BÊ TÔNG BƠM

High rise building - Technical guide for pumping concrete

1. Quy định chung

- 1.1. Tiêu chuẩn này quy định các điều kiện kỹ thuật về việc sử dụng hỗn hợp bê tông nặng để vận chuyển bằng bơm trong xây dựng nhà cao tầng.
- 1.2. Tiêu chuẩn này chỉ sử dụng cho bê tông nặng sử dụng các vật liệu chính là cát, đá dăm, sỏi và xi măng phù hợp với các quy định ở điều 3 dưới đây.
- 1.3. Việc sử dụng bê tông bơm chỉ được thực hiện khi có các điều kiện kỹ thuật thích hợp về thiết bị, mặt bằng và biện pháp thi công.

2. Đặc điểm của bê tông bơm

- 2.1. Bê tông bơm là bê tông được vận chuyển bằng áp lực qua ống cứng hoặc ống mềm và chảy vào vị trí đổ bê tông. Bê tông bơm không chỉ đòi hỏi cao về mặt chất lượng mà còn đòi hỏi cao về tính dễ bơm.
- 2.2. Bê tông bơm di chuyển trong ống dẫn theo dạng hình trụ hoặc thỏi bê tông, ngăn cách với thành ống bằng một lớp bôi trơn có độ dày bằng 1/5 đường kính hạt lớn nhất của cốt liệu. Lớp bôi trơn này chính là lớp vữa gồm cát, xi măng và nước hoặc có cả phụ gia tăng độ dẻo.
- 2.3. Việc thiết kế thành phần bê tông bơm phải đảm bảo sao cho thỏi bê tông qua được vị trí thu nhỏ của đường ống và các đường cong khi bơm.
- 2.4. Hỗn hợp bơm bê tông có kích thước hạt tối đa không lớn hơn 0,33 đường kính trong nhỏ nhất của ống dẫn đối với đá dăm và 0,4 đối với sỏi.
- 2.5. Thành phần hỗn hợp bê tông bơm phải phù hợp với tính năng kỹ thuật của thiết bị bơm và đảm bảo độ lưu động ổn định và đồng nhất trong quá trình bơm.
- 2.6. Bê tông bơm có thể sản xuất tại hiện trường hoặc ở các trạm trộn tập trung nhưng phải đảm bảo độ ổn định về chất lượng và tính dễ bơm.
- 2.7. Bê tông bơm phải được vận chuyển bằng các thiết bị chuyên dùng có bộ điều khiển tốc độ vòng quay của thùng chứa căn cứ vào quãng đường và thời gian vận chuyển, nhiệt độ môi trường và độ sụt yêu cầu của hỗn hợp bê tông khi bơm.
- 2.8. Cần đặc biệt quan tâm đến công tác kiểm tra chất lượng của bê tông bơm từ khâu vật liệu, thành phần cấp phối, công nghệ chế tạo, vận chuyển, thiết bị sử dụng và tay nghề người vận hành máy bơm.

3. Thành phần hỗn hợp bê tông bơm

3.1. Yêu cầu chung

Bê tông bơm có thể chọn theo cấp phối liên tục hoặc không liên tục nhưng phải đảm bảo các yêu cầu của điều 2, đồng thời khi bơm không bị tắc ống.

Công tác thiết kế thành phần bê tông do các cơ sở thí nghiệm có tư cách pháp nhân thực hiện.

3.2. Cốt liệu lớn

Cốt liệu lớn sử dụng cho bê tông là đá sỏi có kích thước lớn nhất là 10, 20, 40 mm.

Kích thước cỡ hạt này phù hợp với các loại đường kính ống bơm từ 125-150 mm.

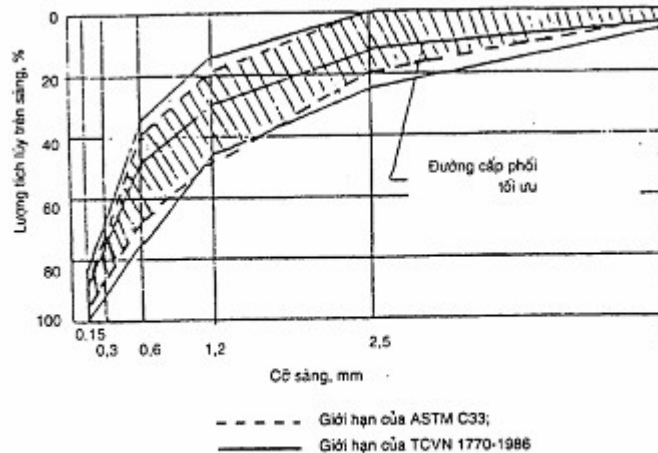
Cốt liệu lớn dùng cho bê tông bơm bao gồm đá dăm nghiền đập từ đá thiên nhiên, sỏi dăm đập từ đá cuội và sỏi thiên nhiên. Khi sử dụng các loại cốt liệu này phải đảm bảo chất lượng theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 1771 : 1986 “Đá dăm, sỏi dăm, sỏi dăm trong xây dựng”.

3.3. Cát

Cát dùng cho bê tông phải có môđun độ lớn 2,1 - 3,3 và thành phần hạt được biểu thị trong hình 1.

Cát dùng cho bê tông phải thỏa mãn các yêu cầu của TCVN 1770 : 1986 "Cát xây dựng - Yêu cầu kĩ thuật"

3.4. Xi măng PC30, PC40 thỏa mãn các quy định của TCVN 2682 : 1992 đều sử dụng tốt cho bê tông bơm. Không được dùng xi măng vón hòn, lượng hạt mịn tối thiểu là 3000 cm²/kg.



Hình 1 : Biểu đồ thành phần hạt của cát dùng cho bê tông bơm

Lượng xi măng sử dụng cho bê tông bơm không ít hơn 250 kg/m³. Khi lượng xi măng dưới 800 kg/m³ thì phải tăng lượng hạt mịn bằng các chất độn trơ (tro xỉ hoặc cát nghiền) .

3.5. Nước và độ sụt

Nước dùng để chế tạo bê tông bơm phải đảm bảo yêu cầu TCVN 4506 : 1987 "Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kĩ thuật".

Yêu cầu về lượng nước và độ sụt của bê tông bơm có liên quan chặt chẽ với nhau và được xem là một yêu cầu hết sức quan trọng. Lượng nước trộn được thay đổi tùy theo cỡ hạt tối đa của cốt liệu và tương ứng với độ sụt khác nhau của các thiết bị bơm. Cần chọn được độ sụt hợp lí cho bê tông bơm theo kĩ năng kĩ thuật của loại máy bơm sử dụng và giữ được độ sụt đó trong suốt quá trình bơm là yếu tố quan trọng.

Khi chọn độ sụt của bê tông bơm cần tính tới sự tổn thất trong quá trình lưu giữ và vận chuyển. Độ sụt của bê tông khi bơm thường là 12 - 17 cm.

3.6. Phụ gia

Sử dụng phụ gia để tăng độ dẻo là cần thiết, vì loại phụ gia phù hợp cho phép tính dễ bơm tăng lên, giảm khả năng phân tầng và độ bôi trơn thành ống cũng tăng lên.

Nên sử dụng phụ gia giảm nước đối với bê tông bơm.

Không được sử dụng phụ gia đông cứng nhanh và phụ gia trương nở thể tích khi chế tạo bê tông cho công nghệ bơm.

4. Kiểm tra chất lượng bê tông bơm

4.1 Kiểm tra chất lượng bê tông bơm bao gồm việc kiểm tra chất lượng vật liệu các tính chất hỗn hợp bê tông và bê tông đã đông cứng.

4.2 Kiểm tra đánh giá chất lượng vật liệu chế tạo bê tông bơm có các tiêu chuẩn sau :

a) Đối với cốt liệu lớn theo TCVN 1771 : 1986 "Đá dăm, sỏi dăm, sỏi dùng trong xây dựng".

b) Đối với cốt liệu nhỏ theo TCVN 1770 : 1986 "Cát xây dựng - Yêu cầu kĩ thuật".

c) Đối với xi măng theo TCVN 2862 : 1992 "Xi măng Pooc-lăng"

d) Đối với nước theo TCVN 4506 : 1987 "Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kĩ thuật"

4.3. Độ sụt của hỗn hợp bê tông bơm phải được kiểm tra theo TCVN 3406 : 1993 và theo các quy định sau :

a) Đối với bê tông trộn tại hiện trường hoặc trộn tại các trạm trộn tập trung thì nhất thiết phải kiểm tra mỗi lần trộn và trước khi bơm.

b) Đối với bê tông trộn trên đường vận chuyển thì kiểm tra mỗi lần giao hàng.

4.4 Các mẫu kiểm tra chất lượng bê tông được lấy theo từng tổ. Mỗi tổ gồm 3 viên theo quy định của TCVN 3105-1993. Kích thước viên mẫu chuẩn 150 x 150 x 150 mm.

PHỤ LỤC A

(Tham khảo)

Những sự cố thường gặp và biện pháp khắc phục

Bơm là một biện pháp đổ bê tông tại hiện trường có hiệu quả cao và đáng tin cậy. Tuy vậy đôi khi xuất hiện sự cố, tắc nghẽn đường ống. Để khắc phục chúng một cách an toàn là một yêu cầu rất quan trọng.

Nguyên nhân các sự cố và cách khắc phục được nêu trong bảng 1 .

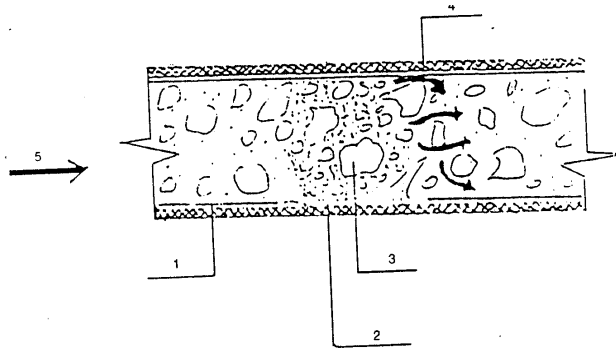
A.1 Thiết kế thành phần bê tông phù hợp

Thành phần hỗn hợp bê tông bơm không hợp lý là nguyên nhân cơ bản gây tắc đường ống khi bơm. Bê tông bơm di chuyển trong ống ở dạng thỏi bê tông, được ngăn với thành ống bởi một lớp bôi trơn.

Thành phần bê tông bơm phải đảm bảo cho thỏi bê tông qua được các vị trí nối của ống.

Nếu hỗn hợp bê tông bơm có lượng vữa nhỏ (cát và xi măng) quá nhiều sẽ gây ra sự cố cục bộ trong đường ống do tỉ lệ cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ không hợp lí. Nếu quá ít lượng vữa nhỏ và độ sụt thấp sẽ tạo ra một hỗn hợp khô, có nhiều lỗ rỗng, không có lớp bôi trơn làm cho lực ma sát giữa thỏi bê tông và thành ống tăng lên. Vì vậy sinh ra sự cố tắc ống.

Nếu hỗn hợp bê tông có độ sụt quá cao thì sinh ra hiện tượng phân tầng ngay trong ống bơm, bởi cốt liệu tách khỏi vữa và hồ xi măng. Tốc độ di chuyển hỗn hợp bê tông không đồng đều, nước và hồ xi măng di chuyển nhanh, đá và cát di chuyển chậm làm cho hỗn hợp bê tông bị mất nước và cũng vì thế tắc ống (hình 2). Trong các trường hợp thiết kế thành phần bê tông bơm không phù hợp đều bị mất nước bôi trơn giữa thỏi bê tông và thành ống, lớp nước thoát khỏi hỗn hợp bê tông và xuất hiện sự cố tắc ống.



Hình 2 : Thành phần bê tông thiết kế không hợp lí :
1. Lớp bôi trơn ; 2. Lớp bôi trơn bị mất ; 3. Đá bị tắc ;
4. Nước thoát ra khỏi hỗn hợp bê tông ; 5. Hướng bơm.

Bảng 1 - Các sự cố và biện pháp khắc phục

Sự cố	Biện pháp khắc phục
Thiết kế thành phần bê tông không phù hợp	Thiết kế thành phần theo tỉ lệ hợp lý của bê tông bơm nêu ở phần 3.
Thời gian trộn không hợp lý	Quy định thời gian trộn cho mỗi mẻ bê tông theo từng loại máy : - Máy trộn cưỡng bức : thời gian trộn mỗi mẻ là 01 phút ; - Máy trộn tự do : thời gian trộn mỗi mẻ là 02 phút
Lắp ráp đường ống và các chi tiết không đúng quy cách.	Kiểm tra công tác lắp ráp đường ống và các chi tiết trước khi thử bơm.
Bơm bê tông không liên tục, bê tông lưu giữ trong đường ống khá lâu.	Phải bơm liên tục. Trường hợp ngừng bơm thì cứ 5 phút cho máy bơm làm việc từ 1 - 2 lần.
Đường ống rửa không sạch, bê tông cũ đông cứng.	Đường ống và bơm phải rửa sạch sau mỗi giờ làm việc. Nếu bơm liên tục thì cứ sau 24 giờ phải nghỉ, rửa sạch ống sau đó mới tiếp tục bơm.
Người điều khiển máy bơm và những người phục vụ bơm không thành thạo, thiếu kinh nghiệm	Phải huấn luyện thành thạo trước khi sử dụng máy bơm

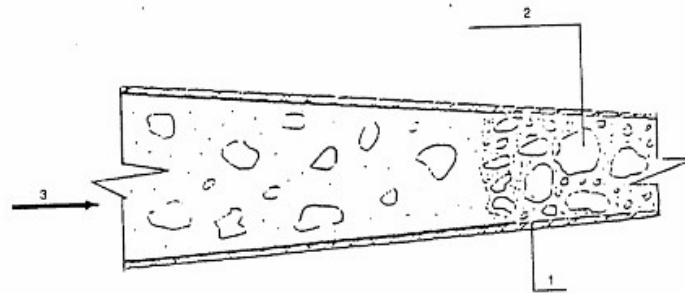
Trộn hỗn hợp bê tông theo thời gian quy định là yếu tố cần thiết không chỉ đối với các loại bê tông mà đặc biệt quan trọng đối với bê tông bơm. Thời gian trộn không đủ làm bê tông bị phân tầng, không đồng nhất gây nên sự tắc nghẽn trong khi bơm. Thời gian trộn quá dài, không những làm cho tính dễ bơm bị giảm sút, độ sụt bị tổn hao mà nhiệt độ của hỗn hợp bê tông cũng tăng lên, bởi vì cốt liệu bị nhào trộn nhiều làm tăng lượng hạt bột, tăng nhiệt cơ học và giảm hàm lượng khí. Để khắc phục tình trạng này, tốt nhất là nên thử nghiệm thời gian trộn chuẩn cho mỗi loại bê tông tương ứng với loại máy sử dụng.

Trường hợp không có các thí nghiệm thì thời gian trộn so với máy rơi tự do là 2 phút và 1 phút đối với máy trộn cưỡng bức.

A.3 Lắp đặt thiết bị không chuẩn xác :

Lắp đặt máy và các chi tiết ống bơm không chuẩn xác hoặc không đầy đủ làm cản trở việc di chuyển dòng bê tông trong ống bơm mặc dù hỗn hợp bê tông có thành phần hợp lý. Nếu loại ống và công suất của động cơ bơm không lắp đặt đúng và đủ thì hiệu suất bơm và áp lực bơm không đủ để đưa dòng bê tông qua hết chiều dài đường ống. Các chỗ nối không chặt, không kín, các miếng đệm hoặc vòng đệm bị hỏng, những cục bê tông không rửa sạch bị đông cứng, nhiều

đoạn cong, nhiều đoạn ống bị gấp khúc, các đoạn ống bị thay đổi đường kính hoặc thu nhỏ v.v... những thiếu sót này đều gây ra hiện tượng tắc ống trong khi bơm (hình 3).



Hình 3 : Sai sót do thay đổi đường kính ống :
1 - Lớp bôi trơn bị mất ; 2 - Đá bị tắc nghẽn ; 3 - Hướng bơm.

A.4 Thời gian bơm không liên tục

Hỗn hợp bê tông cần bơm liên tục để tạo cho dòng bê tông được di chuyển dễ dàng theo quán tính. Khi không được bơm liên tục do việc cấp bê tông không đáp ứng yêu cầu hoặc xử lý các sự cố không kịp thời, bê tông bị lưu giữ lâu trong đường ống điều đó sẽ làm giảm nhanh độ sụt và tính dễ bơm cũng không còn nữa. Đó là nguyên nhân làm cho đường ống bị tắc. Trong những điều kiện bình thường chỉ cho phép ngừng bơm từ 10 - 15 phút và cứ 5 phút lại quay lại máy bơm để tránh tắc ống.

A.5 Vệ sinh đường ống không sạch

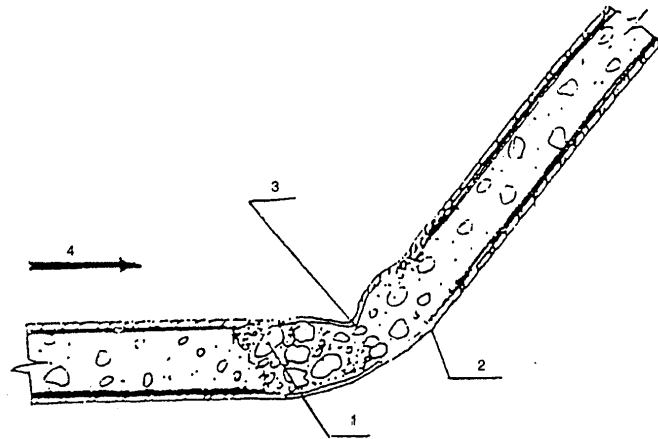
Bơm và đường ống phải thường xuyên vệ sinh sạch sẽ sau mỗi lần hoạt động. Không rửa sạch bơm và đường ống, bê tông bị đóng cục trong ống là nguyên nhân gây nên sự cố trong khi bơm. Nếu phải bơm liên tục trong thời gian dài thì sau 24 giờ phải ngừng hoạt động để rửa sạch đường ống, sau đó mới tiếp tục bơm.

A.6 Sử dụng máy không thành thạo

Người điều khiển máy bơm và người phục vụ công tác bơm phải huấn luyện thành thạo để đảm bảo mục tiêu không có sự cố trong thời gian bơm.

Trước khi bơm phải kiểm tra toàn bộ hệ thống máy bơm và đường ống. Vừa xi măng bôi trơn phải được bơm qua đường ống trước khi bơm hỗn hợp bê tông. Cần xác định lượng vừa bôi trơn phù hợp với chiều dài đường ống. Các vị trí nối không kiểm tra kỹ, việc bôi trơn không đúng quy định sẽ bị tắc ống ngay lập tức khi máy bơm hoạt động.

Người điều khiển bơm thiếu kinh nghiệm cũng gây nên sự cố khi đặt đường ống không hợp lý. Đường ống bị gấp khúc sẽ làm đường kính bị thu nhỏ đột ngột (hình 4). Bê tông bị nén do trọng lực bản thân và bị tắc ống bơm khi bơm nếu ống có độ dốc ngược lớn. Nối dài ống trong khi đang bơm cũng gây nên tắc nghẽn bởi vì ống nối thêm không được bôi trơn bên trong. Do đó cần xác định sao cho đường ống chỉ có thể tháo bớt chứ không bao giờ lắp thêm khi đã bơm hỗn hợp bê tông.



Hình 4 : Đường ống bị gấp khúc

1 - Đá bị tắc , 2 - Lớp bọt trơn bị tắc ;

3 - Vị trí gấp khúc ; 4 – Hướng bơm.