

# PHỤ LỤC HÌNH VẼ THAM KHẢO

(kèm theo TCN-257-2000)

## PHỤ LỤC DUNG DỊCH KHOAN

### 1. TÁC DỤNG CỦA DUNG DỊCH KHOAN

Dung dịch vữa sét bentonit có tác dụng ngăn ngừa sự sụt vách đối với địa tầng là đất rời như cát, sỏi sạn, nhất là các lớp đất đỏ có chứa nước ngầm.

Do quá trình điện hoá, một hiệu điện thế được tạo thành giữa chất của dung dịch với trạng thái của nước ngầm và địa tầng. Do tác động tổng hợp của hiệu điện thế và tổng áp lực "H" mà dung dịch bentonit thấm vào đất (Hình 7 và Hình 8).

Trong quá trình thấm, sẽ tạo ra trên bề mặt của vách hố khoan một lớp màng thấm của dung dịch và lớp màng này bảo vệ bề mặt vách khỏi sụt lở. Sự hình thành lớp màng bùn bảo vệ khác nhau tùy theo tính chất của dung dịch, nói chung, nếu dung dịch tốt thì màng này mỏng và khoẻ, còn ngược lại dung dịch xấu thì màng dày và yếu. Màng khoẻ có độ chặt cao có thể chống lại các xung lực va chạm và ngăn cản được sự thẩm thấu của nước ngầm, do đó độ dày của màng được hình thành trên vách hố khoan có liên quan nhiều đến tính chất của đất. Vì màng bùn tạo thành được nhờ sự thấm, nó chịu ảnh hưởng của độ thẩm thấu của đất, khi mà độ thẩm thấu gần bằng 0 như đất sét, thì màng bùn sẽ không tạo thành được, ngược lại với đất cát, do độ thẩm thấu lớn hơn thì màng bảo vệ được hình thành.

### 2. THÀNH PHẦN CỦA DUNG DỊCH BENTONIT

Thành phần của dung dịch Bentonit đơn giản nhất là trộn Bentonit với nước.

Vật liệu cơ bản của dung dịch là nước, Bentonit, CMC và tác nhân làm phân tán.

*a. Nước:* cần chứa ít tạp chất nhất như nước máy, là nước trung tính, cấm dùng nước có muối hay nước biển vì hàm lượng clorua natri vượt quá 500 ppm hay muối can xi vượt quá 100 ppm sẽ làm giảm nghiêm trọng tính trương nở của Bentonit.

*b. Bentonit:* là một loại khoáng chất sét chủ yếu là thành phần mormorilonite và dưới dạng bột màu xám nhạt. Nó là một trong các vật liệu quan trọng nhất cho dung dịch giữ ổn định vách, đảm bảo cho dung dịch có một độ nhớt thích hợp, tính xúc biến và khả năng tạo ra một màng bảo vệ.

Nồng độ Bentonit càng thấp mà lại không có hiện tượng lắng tụ trong dung dịch thì chất lượng càng tốt. Bentonit chất lượng tốt sẽ làm cho dung dịch có độ nhớt lớn hơn và khả năng hoạt động cao hơn. Phải tránh việc dùng Bentonit chất lượng xấu vì nó tạo ra một dung dịch có độ nhớt thấp và chất lượng tồi.

c. CMC: viết tắt của chất Sodium carboxy methyl cellulose. Đây là chất tổng hợp có bề ngoài dưới dạng bột. CMC là chất phụ gia cho dung dịch vữa Bentonit để nâng cao độ nhớt và có khả năng tạo thành màng bảo vệ. Khi CMC trộn vào dung dịch thì làm chậm bớt sự giảm độ nhớt theo thời gian.

#### d. Chất tác nhân phân tán

- FCL: viết tắt của chất Sodium ferrochrome lignin - sulfonate, là tác nhân phân tán điển hình dưới dạng bột đen và được dùng để giảm độ nhớt của dung dịch, ngăn ngừa cũng như cải thiện sự keo hoá của dung dịch gây ra do ion can xi của xi măng, cho phép có thể sử dụng vữa Bentonit được nhiều lần.

Được dùng với hàm lượng nhỏ 0,1 - 0,3% của liều lượng trộn.

- SN: viết tắt của chất Sodium Nitro fuminat, là bột màu nâu sẫm dùng để ngăn ngừa sự tăng độ nhớt và keo hoá của ion can xi trong xi măng và có thể dùng lại dung dịch nhiều lần. Được dùng với hàm lượng nhỏ 0,1 - 0,3% nên nó đạt được hiệu quả kinh tế trong thi công cọc khoan nhồi.

### 3. CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM THỰC TẾ

#### 3.1. Ổn định chống sự phân tầng

Khi dung dịch vữa sét để riêng rẽ do ảnh hưởng của trọng trường sự phân ly xuất hiện trong nước và các chất khác và thấy rõ hiện tượng có một phần dung dịch trên và một phần dung dịch dưới có tỷ trọng khác nhau, hiện tượng này sẽ tiến triển theo thời gian.

##### 1. Sự tách nước

Mẫu dung dịch vữa sét trong bình trụ thủy tinh và giữ trong khoảng 10h. Nếu không quan sát thấy sự tách nước ở phần trên của dung dịch thì có thể xem như tính chất ổn định đối với phân tầng là đảm bảo. Còn nếu thấy sự tách nước xuất hiện thì dung dịch xem như chưa đạt yêu cầu. Tuy nhiên nếu nước bị tách trong khoảng 5% trên toàn bộ chiều cao thì vẫn dùng được với sự thận trọng cần thiết.

##### 2. Thí nghiệm độ chênh tỷ trọng giữa dung dịch phần trên và phần dưới

Đối với dung dịch sau khi đã tiến hành thí nghiệm tách nước, cần tiến hành thí nghiệm sau:

Sau khi để dung dịch khoảng 1 giờ, 30% dung dịch tầng trên sẽ được đo tỷ trọng, tiếp theo là 30% dung dịch tầng dưới cũng được tiến hành tương tự. Nếu không có sự chênh nhau giữa tỷ trọng của 2 mẫu này thì dung dịch xem như có thể sử dụng.

#### 3.2. Trọng lượng riêng

Trọng lượng riêng của dung dịch vữa sét VS có thể được đánh giá bằng thiết bị cân bùn (Hình 10). Nếu tỷ trọng của dung dịch VS tăng lên thì độ chênh cần thiết về tỷ trọng giữa dung dịch và bê tông trộn sẵn sẽ không đủ và việc đổ bê tông không thể thực hiện được hay làm cho công tác đổ bê tông rất thất thường.

Nói chung tỷ trọng vữa sét thay đổi theo tính chất và nồng độ Bentonít.

Vì tính chất của Bentonít thay đổi theo loại và nơi khai thác. Trước khi dùng cần phải khẳng định chính xác đặc trưng của nó. Trong khi khoan do sự hoà tan của bùn khoan vào trong dung dịch cho nên tỷ trọng có xu hướng tăng lên và chắc chắn sẽ vượt quá trị số tỷ trọng nói trên. Nói cách khác, tỷ trọng dung dịch cao có nghĩa là nó chứa quá nhiều hạt đất.

Muốn ngăn ngừa ảnh hưởng bất lợi đến việc khoan, cố gắng duy trì tỷ trọng thấp liên tục. Điều này có nghĩa là việc hoà tan ít các hạt đất vào trong dung dịch và khả năng hình thành được một màng bảo vệ mỏng và khoẻ. Tỷ trọng phù hợp dùng cho dung dịch vữa sét khác nhau tùy theo các đặc trưng của địa tầng. Tỷ trọng thực tế thay đổi từ 1,02 - 1,2 và tốt nhất ở giá trị 1,15. Điều đó có nghĩa là sự cân bằng thích hợp tỷ trọng giữa dung dịch vữa sét và bê tông trộn sẵn, xong có một ý nghĩa lớn đến công tác đổ bê tông có đạt kết quả hay không.

### 3.3. Độ nhớt

Để đo độ nhớt người ta dùng phễu đo độ nhớt. Số lượng đo ở Nhật Bản là 500cc, nhưng ở một số nước khác là 946cc. Phương pháp đo như sau: Cho 500cc dung dịch vữa sét vào trong phễu, lấy ngón tay bịt miệng ra của phễu, bỏ ngón tay ra rồi đo thời gian (bằng giây) cần thiết để chảy hết khối lượng vữa, thời gian đó biểu thị độ nhớt phễu 500cc/500cc (Hình 9). Độ nhớt đo được của nước là trong phễu đo nếu là 19 giây ở 21°C, do đó độ nhớt của dung dịch VS sẽ vượt quá 20.

### 3.4. Thí nghiệm ép thấm

Khả năng của dung dịch tạo ra màng bảo vệ sẽ được đo bằng thí nghiệm ép thấm.

*Phương pháp xác định:*

Lưới thép mịn và giấy thấm được bố trí lần lượt theo quy định ở đáy của hộp hình trụ chứa dung dịch (hộp bùn), trong hộp bùn sẽ đổ hơn 290cc dung dịch. Hộp bùn phải được giữ kín không cho lọt khí và cho ép đến áp suất 3kG/cm<sup>2</sup> trong 30 phút. Lượng lọc qua từ hộp bùn đi vào ống nghiệm đo hình trụ được đo bằng cc và xác định trạng thái và độ dày của màng bùn trên giấy lọc (được tính đến 2 số lẻ thập phân) Hình 11.

Nói chung, dung dịch ổn định vách được cho là tốt nếu lượng lọc là 10cc và chiều dày của màng bùn nhỏ hơn 1,5mm. Màng bùn phải mịn đều và không bị rạn nứt do tác động cơ học, điều đó nói lên màng là đáng tin cậy. Ngoài ra, khi màng bùn là mỏng, thì lượng thấm coi là ít. Với giá trị tương ứng 15cc và 2,0mm là giá trị giới hạn. Cần điều chỉnh chất lượng dung dịch nếu như 1 hoặc cả 2 giá trị trên vượt giá trị giới hạn.

Để tiến hành thí nghiệm được giản đơn, đôi khi thời gian áp lực giảm đến 15 phút hoặc 7,5 phút. Trong trường hợp đó, khối lượng thấm sẽ được nhân lên 1,5 lần khi thí nghiệm 15 phút và lên 2 lần khi là 7,5 phút, để thu được giá trị của 30 phút.

### 3.5. Đo độ pH

Độ pH của dung dịch nói chung từ 8 - 10. Khi bê tông tươi bị trộn vào trong dung dịch, giá trị pH sẽ tăng lên. Bằng sự đo pH người ta có thể nhận ra sự hỏng của dung dịch do sự trộn lẫn của xi măng. Do sự tăng pH nên dung dịch bị keo hoá và giá trị giới hạn của pH không vượt quá 12. Có thể cải thiện sự nhiễm xi măng của dung dịch khi dung dịch trộn với bê tông bằng cách trộn với FCL.

### 3.6. Các hạt cát

Các hạt được gọi là cát trong dung dịch là các hạt lớn hơn 0,074 mm khi đo bằng sàng. Khi dung dịch chứa số lượng hạt cát lớn thì tỷ trọng sẽ tăng lên. Nói cách khác, có thể xác định hàm lượng cát thông qua đo tỷ trọng. Nếu dung dịch chứa nhiều hạt cát có thể làm mất đi bằng cách trộn với tác nhân phân tán và giữ tỷ trọng ở giá trị giới hạn.

## 4. ĐIỀU CHẾ VÀ KIỂM TRA DUNG DỊCH

Về cơ bản dung dịch phải điều chế thoả mãn được tính chất cấu tạo của đất. Để đáp ứng điều đó, phải hiểu rõ quan hệ giữa sự cấu tạo của đất và xu hướng sụt lở vách.

### Quan hệ giữa đất và xu hướng sụt vách

Bảng 2

Loại địa tầng	Xu hướng sụt lở vách
Đất sét	Không sụt lở
Bùn	Thường không sụt lở
Bùn cát	Đôi khi sụt lở
Cát mịn	Tương đối dễ sụt lở
Cát thô	Dễ sụt lở
Cát pha sỏi sạn	Nhạy sụt lở
Sỏi sạn	Rất nhạy sụt lở

Bảng 2 và Bảng 3 cho biết quan hệ giữa tính chất đất và xu hướng sụt lở. khi khoan đất không dùng dung dịch VS sâu dưới mặt đất 10m.

Từ ngữ *không sụt lở* ý nói là vách hố ổn định khi để một thời gian sau khi đào. Từ ngữ *đôi khi sụt lở* ý nói là vách hố sau khi đào xong không sụt lở cho đến một thời gian nào đó (trước đó vẫn ổn định). Từ ngữ *tương đối dễ sụt lở* ý nói có thể bị sụt lở bất cứ lúc nào trong khi đào. Còn các từ ngữ *nhạy sụt lở* và *rất nhạy sụt lở* ý nói là chỉ được đào khi có chống đỡ. Khi có nước ngầm thì khả năng sụt lở lớn hơn (Bảng 3) so với không có nước ngầm (Bảng 2).

**Quan hệ giữa đất và xu hướng sụt lún vách  
(khi có nước ngầm)**

**Bảng 3**

Loại địa tầng	Xu hướng sụt lún
Bùn	Đôi khi sụt lún
Bùn cát	Tương đối dễ sụt lún
Cát mịn	Dễ sụt lún
Cát thô	Nhạy sụt lún
Cát pha sỏi sạn	Rất nhạy sụt lún

**4.1. Quan hệ giữa tỷ trọng và tính chất của dung dịch**

**Quan hệ giữa tỷ trọng và tính chất của dung dịch**

**Bảng 4**

Tỷ trọng	Tính ổn định chống tác dụng trọng trường	Độ nhớt	Độ thấm	Khả năng chống sụt lún	Mức độ khó khăn thi công khoan
Thấp	Nhỏ	Nhỏ	Lớn	Nhỏ	Lớn
Vừa	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình
Cao	Lớn	Lớn	Nhỏ	Lớn	Nhỏ

Bảng 4 thể hiện rõ khả năng chống sụt lún tăng lên khi tăng tỷ trọng trong khi đó hiệu suất khoan lại giảm đi.

Kết quả là, tham khảo xu hướng sụt lún thể hiện ở Bảng 2 và 3, mật độ cần được điều chỉnh phù hợp với cấu tạo địa chất riêng biệt mang yếu tố sụt lún cần xem xét.

**4.2. Quan hệ giữa sụt lún và các phương pháp đào đất**

Phương pháp đào đóng vai trò quan trọng giữ ổn định thành vách, khi dùng gầu xúc 2 lá như của máy xúc, thì thường xuyên gầu đi lên và xuống trong hố đào cộng thêm lực va chạm vào phần đất đào nên khả năng sụt lún nhiều hơn. Phương pháp đào vận chuyển đất bằng phương pháp tuần hoàn nghịch không khi nào gây sụt lún vì dùng hệ thống này, không có va chạm hoặc rung động đối với đất, nó được thường xuyên tiếp xúc với dung dịch vữa sét lỏng. Vì phương pháp đào dùng hệ thống khoan trong đất được sử dụng mũi khoan quay và hệ tuần hoàn ngược, dung dịch có khả năng điều chế với độ nhớt tận dụng giá đạt giá trị thấp nhất, đồng thời với việc duy trì màng thấm bảo vệ thích hợp.

**4.3. Độ nhớt thích hợp của dung dịch vữa sét**

Nói chung phải xác định độ nhớt của dung dịch VS thoả mãn trạng thái của địa tầng và xem đó là yếu tố chủ yếu, đồng thời độ nhớt còn phải xem xét về chế độ xây dựng, giờ thi công... và xem đó là yếu tố phụ. Khi khoan để lâu rồi mới đổ bê tông thì phải dùng giá trị độ nhớt tiêu chuẩn cao nhất. Ngược lại, sau khi đào xong đổ bê tông



ngay thì có thể lấy giá trị độ nhớt thấp hơn. Tỷ trọng Bentonít là một yếu tố quan trọng cho độ nhớt, tuy nhiên vì độ nhớt của Bentonít rất khác nhau khi nơi khai thác khác nhau và nhãn hiệu sản xuất khác nhau, không thể xác định tỷ trọng một cách đơn giản, không xét đến chất lượng của Bentonít. Trước khi dùng loại Bentonít dự kiến phải tiến hành thí nghiệm và phải thoả mãn yêu cầu đề ra. Chất CMC, như đã giải thích ở trên, là chất phụ gia cho dung dịch VS để tăng độ nhớt và sức chịu của màng bảo vệ. Đối với một vài loại Bentonít, chất CMC cho vào không những cho chất lượng tốt mà còn kinh tế và giảm được tỷ trọng của dung dịch, trị số tỷ trọng phải được quyết định qua thí nghiệm. Vì rằng Bentonít, chất CMC và dung dịch vữa bùn có quan hệ tương hỗ với nhau, nhưng trị số của mỗi yếu tố, không thể xác định độc lập với nhau. Sau nhiều thí nghiệm với việc tổ hợp các tỷ lệ pha trộn có thể tìm được tỷ lệ thích hợp nhất.

**Độ nhớt thích hợp của dung dịch VS**

**Bảng 5**

Loại địa tầng	Độ nhớt đo phễu (500/500cc giây)	
	Không có nước ngầm	Có nước ngầm
Sét	21-25 (29-35)	
Bùn cát, sét pha cát		
Cát lẫn bùn	23-27 (32-37)	28-35 (38-43)
Cát hạt mịn đến thô	25-32 (34-40)	33-38 (41-46)
Cát và sỏi sạn	30-35 (39-43)	36-43 (44-50)

*Ghi chú: Các trị số trong ngoặc chỉ có giá trị khi dùng 946/1500cc.*

#### **4.4. Phương pháp điều chỉnh dung dịch**

Dung dịch VS thích hợp được pha trộn phù hợp với quá trình mô tả ở Phần 3 và nếu trong quá trình thao tác có một số thay đổi, thì phải có những điều chỉnh sau:

##### **a. Khi độ nhớt thấp**

Nếu độ nhớt dung dịch VS thấp hơn trị số thích hợp cho ở Bảng 5 (không có nước ngầm) thì phải trộn chất CMC. Nói chung muốn tăng độ nhớt, dùng chất CMC hiệu quả hơn Bentonít. Nơi có nước ngầm và khi độ nhớt trở nên thấp hơn trị số thích hợp, cái đó có thể được cho là do ảnh hưởng của nước ngầm. Trong trường hợp đó quá trình điều chỉnh chủ yếu làm tăng số 5% của Bentonít và trộn thêm CMC thay đổi từ 0.05 - 0.2%.

##### **b. Khi độ nhớt cao**

Nếu độ nhớt của dung dịch VS vượt quá trị số thích hợp ghi trong Bảng 5, nơi chung các hạt sét hoà tan trong dung dịch. Khi đó phải thêm nước vào, nếu chưa điều chỉnh đủ thì dung dịch vữa bùn loãng hơn 0.05 đến 0.3% sẽ được trộn thêm vào.