

Đánh giá khả năng hóa lỏng của đất



Khuất Trần Thanh

khuattran thanh@gmail.com

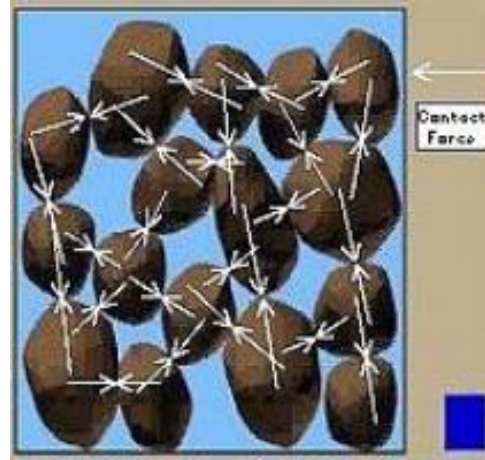
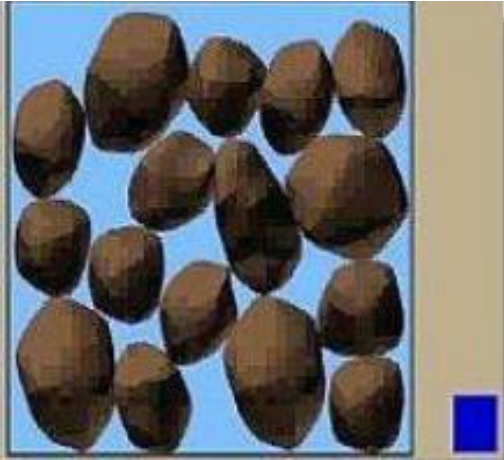
Khái niệm hóa lỏng

4.1.4 (1)P – TCVN 9386:2012

Sự giảm sức chống cắt và/hoặc độ cứng do tăng áp lực nước lỗ rỗng trong các vật liệu rời bão hòa nước trong lúc có chuyển động nền do động đất, đến mức làm tăng đáng kể biến dạng lâu dài của đất, hoặc dẫn tới điều kiện ứng suất hữu hiệu của đất gần bằng 0, mà từ đây trở đi được coi là hóa lỏng



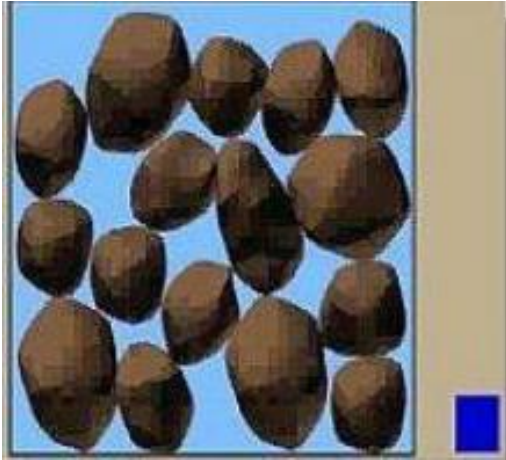
Giải thích cơ chế hóa lỏng



Casagrande (1936) dựa trên giả thiết về hệ số rỗng tới hạn (critical void ratio):

- Đối với **cát chặt**, khi chịu cắt có xuynh hướng **tăng thể tích**, **cát rời** khi chịu cắt có xuynh hướng **giảm thể tích**.
- Hệ số rỗng **không thay đổi** nữa **khi bị cắt** gọi là **hệ số rỗng tới hạn**.
- Đối với **đất cát rời bão hòa nước** có hệ số rỗng **lớn hơn** hệ số rỗng tới hạn có xuynh hướng **giảm thể tích** khi chịu tác động rung bởi ảnh hưởng động đất, nếu nước lỗ rỗng thoát không kịp thì áp lực pháp tuyến tác động sẽ truyền lên nước lỗ rỗng (áp lực nước thặng dư) làm cho áp lực nước lỗ rỗng tăng lên, và phần áp lực này không tạo ra sức chống cắt.

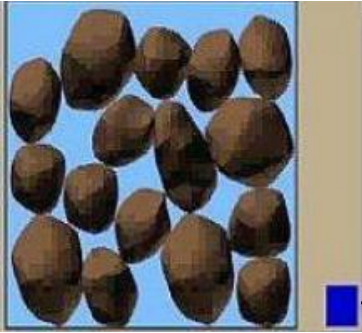
Giải thích cơ chế hóa lỏng



$$\sigma' = \sigma - u$$

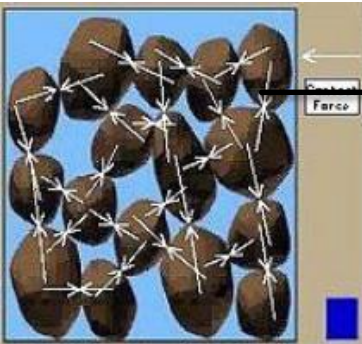
- Nếu σ không đổi ; u tăng dần lên $\rightarrow \sigma'$ bị triệt tiêu \rightarrow nền cát mất đi sức chống cắt và nó trở thành trạng thái lỏng.
- Sức bền chống cắt mất đi là do sự tăng của áp lực nước lỗ rỗng và sự giảm liên tiếp thể tích của khung cứng, nên ứng suất hiệu dụng có khuynh hướng dần về 0.
- Sự tăng áp lực nước được thực hiện theo một quá trình tích lũy dưới tác động của nhiều lực chu kỳ xen kẽ nhau.

Giải thích cơ chế hóa lỏng



Các hạt đất trong một mẫu đất

Chiều cao của cột màu xanh diễn tả áp lực nước trong lỗ rỗng trong đất



- Chiều dài mũi tên diễn tả độ lớn của các lực liên kết giữa các hạt đất với nhau.
- Lực liên kết giữa các hạt đất lớn khi áp lực nước lỗ rỗng nhỏ.



- Áp lực nước lỗ rỗng tăng dần lên.
- Lực liên kết giữa các hạt đất nhỏ
- Đất bị hóa lỏng

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

- ▶ Cường độ và thời gian xảy ra động đất
- ▶ Mức nước ngầm
- ▶ Loại đất có khả năng hóa lỏng
- ▶ Độ chặt tương đối của đất
- ▶ Kích thước hạt đất
- ▶ Điều kiện thoát nước
- ▶ Áp lực chèn bó xung quanh
- ▶ Hình dạng hạt đất
- ▶ Lịch sử đất nền
- ▶ Tải trọng công trình

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

□ Cường độ và thời gian xảy ra động đất

- Để xảy ra hóa lỏng, cần phải có sự rung lắc của nền đất.
- Khả năng xảy ra hóa lỏng càng tăng khi cường độ và thời gian xảy ra động đất càng tăng.
- Ngoài động đất, còn có nhiều hiện tượng khác cũng gây ra hóa lỏng như: đóng cọc, dao động do xe cộ chạy trên đường...

4.1.4 (8) - TCVN 9386:2012

Giá trị $\alpha S \geq 0.15$ cần xét tới nguy cơ hóa lỏng, trong đó:

α : Tỷ số của gia tốc nền thiết kế trên nền đất loại A, với a_g , với gia tốc trọng trường g

S: Hệ số nền.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

□ **Mức nước ngầm**

- Mức nước ngầm gần mặt đất thì sẽ xảy ra khả năng đất hóa lỏng
- Đối với lớp đất không bão hòa ở trên mức nước ngầm thì sẽ không bị hóa lỏng -> không cần phân tích hóa lỏng cho các lớp đất này.
- Mức nước ngầm cao nhất trong lịch sử sẽ được dùng để phân tích hóa lỏng nếu như không thể xác định mức nước ngầm cao hơn hay thấp hơn một cách phù hợp

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

□ Loại đất có khả năng hóa lỏng

- Theo Ishihara (1985): “*Sự nguy hiểm liên quan đến hóa lỏng trong quá trình chịu động đất thường xảy ra trong những mẫu đất cát hạt mịn cho đến cát hạt trung và những loại cát rời có độ dẻo thấp. Tuy nhiên, hiện tượng hóa lỏng cũng có thể xảy ra đối với sỏi*”.
- Do đó, loại đất có khả năng bị hóa lỏng thường là những loại đất rời (cohesionless soil).
- Seed (1983) khẳng định rằng đa số các loại đất dính (cohesive soil) đều **không bị hóa lỏng** khi động đất xảy ra.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

❑ Loại đất có khả năng hóa lỏng

- Seed và Idriss (1982), Youd và Gilstrap (1999): để cho đất dính bị hóa lỏng thì phải thỏa mãn cả 3 điều kiện sau:
 - Đất có phần trăm hạt mịn hơn 0.005mm < 15%
 - Giới hạn chảy của đất $LL < 35\%$
 - Độ ẩm của đất $W > 0.9LL$
- **4.1.4 (8) – TCVN 9386:2012**

(8) Nguyên cơ hoá lỏng có thể được bỏ qua khi $\alpha S < 0.15$ và ít nhất một trong các điều kiện sau phải được đảm bảo:

- Cát có hàm lượng hạt sét lớn hơn 20 % với chỉ số dẻo $PI > 10$;
- Cát có hàm lượng hạt bụi lớn hơn 35 % và đồng thời số búa SPT sau khi được chuẩn hoá với các ảnh hưởng của áp lực bản thân đất và với tỷ số năng lượng $N_1(60) > 20$.
- Cát sạch, với số búa SPT sau khi được chuẩn hoá với áp lực bản thân đất và với tỷ số năng lượng $N_1(60) > 30$.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

□ Độ chặt tương đối của đất R_d

- Đất ở trạng thái rời rạc dễ xảy ra hiện tượng hóa lỏng.
- Cát chặt, tình trạng hóa lỏng ban đầu không gây ra biến dạng lớn vì cát có khuynh hướng dẫn nở thể tích khi chịu ứng suất cắt tuần hoàn.
- Đất cát rời bão hòa nước có hệ số rỗng lớn hơn hệ số rỗng tới hạn có khuynh hướng giảm thể tích khi chịu tác động rung bởi ảnh hưởng động đất
- Poulos (1985) khẳng định nếu đất tại hiện trường có khuynh hướng dẫn nở thể tích thì không cần xác định khả năng hóa lỏng vì sức chống cắt không thoát nước lớn hơn so với sức chống cắt thoát nước.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

❑ Kích thước hạt đất

- Loại đất không có tính dẻo có thành phần hạt khá đồng nhất thường bị hóa lỏng
- Đất có cấp phối tốt làm áp lực nước lỗ rỗng giảm xuống trong suốt quá trình động đất, do đó sẽ giảm khả năng gây hóa lỏng.

❑ Điều kiện thoát nước

- Nếu áp lực nước lỗ rỗng thặng dư có thể phân tán một cách nhanh chóng, thì sự hóa lỏng trong đất sẽ không xảy ra.
- Do đó các loại đất cuội, sỏi thường làm giảm khả năng gây hóa lỏng.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

□ Áp lực chèn bó xung quanh

- Đất có áp lực chèn bó càng lớn thì khả năng xảy ra hóa lỏng càng giảm
- Áp lực chèn bó càng lớn khi mực nước ngầm hạ xuống và độ sâu của đất càng tăng.
- Các nghiên cứu cho thấy rằng vùng hóa lỏng trong phạm vi từ mặt đất cho đến độ sâu khoảng 15m. Các lớp đất sâu hơn ở bên dưới thường không bị hóa lỏng vì có áp lực chèn bó lớn.

TCVN 9386:2012

- Mục 4.1.4 (7) Đối với nhà trên nền móng nông, việc dự tính khả năng hóa lỏng có thể được bỏ qua khi đất cát bão hòa nước gặp ở các độ sâu hơn 15m tính từ mặt đất
- Mục 4.1.4 (10) đưa ra công thức xác định ứng suất cắt do động đất, công thức này không áp dụng cho chiều sâu lớn hơn 20m

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

□ Hình dạng hạt đất

- Đất được cấu tạo từ những hạt hình tròn sẽ dễ bị hóa lỏng hơn các loại đất cấu tạo từ những hạt có hình góc cạnh.

□ Lịch sử đất nền

- Các mẫu đất có tuổi lớn hơn đã từng chịu sự chuyển động rung lắc của đất nền thường có khả năng chống lại sự hóa lỏng nhiều hơn các mẫu đất mới vừa hình thành có cùng độ chặt.
- Seed và Peacock (1971), Ishihara (1978): Khả năng chống lại hiện tượng hóa lỏng tăng cùng với sự gia tăng của tỷ số đất cố kết trước OCR và hệ số áp lực ngang của đất ở trạng thái nghỉ K0.
- Khi đất bị xói mòn thì lớp đất phía trên của nó mất đi, nếu lớp đất phía dưới đã được đặt tải trước thì nó sẽ có tỷ số cố kết trước và hệ số áp lực ngang của đất ở trạng thái nghỉ K0 lớn hơn. Do đó mà sẽ chống lại sự hóa lỏng tốt hơn loại đất chưa được đặt tải trước.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất

□ Tải trọng công trình

- Sức nặng của công trình đặt trên một mẫu đất cát có thể làm giảm khả năng chống lại sự hóa lỏng xảy ra trong đất
- Lớp đất bên dưới móng gánh sẽ chịu ứng suất cắt gây ra bởi tải trọng công trình và các ứng suất cắt này sẽ làm cho đất dễ xảy ra hóa lỏng.

Quy trình kiểm tra hóa lỏng

Đánh giá tính dễ hóa lỏng

- Nhận định về tiềm năng hóa lỏng của đất, ví dụ nếu hàm lượng hạt mịn trong đất cao thì ddaats không có tiềm năng hóa lỏng

Kiểm tra nguy cơ hóa lỏng

- Đánh giá xem hóa lỏng có thể xảy ra dưới tác dụng của động đất thiết kế hay không

Kiểm tra rủi ro do đất bị hóa lỏng

- Đánh giá khả năng móng bị hư hỏng và mức độ hư hỏng nếu xảy ra hóa lỏng

Quy trình kiểm tra hóa lỏng

□ Đánh giá tính dễ hóa lỏng của đất

Không cần kiểm tra hóa lỏng của đất trong các trường hợp:

a) Nhà đặt trên móng nông và lớp cát bão hòa nước nằm ở độ sâu trên 15 m;

b) Khi $\alpha S < 0,15$ và các chỉ tiêu của đất nền thỏa mãn một trong các điều kiện:

- Hàm lượng sét trong cát trên 20% và chỉ số dẻo $PI > 10$;

- Cát có hàm lượng bụi trên 35% và $N_1(60) > 20$, trong đó $N_1(60)$ là số búa SPT đã được chuẩn hóa (xem 4.1.6.4.4 của bản hướng dẫn này);

- Cát sạch, với $N_1(60) > 30$

Quy trình kiểm tra hóa lỏng

□ Đánh giá nguy cơ hóa lỏng của đất

$$F_L = \frac{R}{L}$$

Hiện tượng hóa lỏng được coi là không có nguy cơ xảy ra khi $F_L > 1$

- R: Sức kháng của đất đối với hiện tượng hóa lỏng
- L: yêu cầu kháng chấn

Từ kết quả thí nghiệm gia tải lặp các mẫu đất trong phòng, có thể xác định F_L theo công thức:

$$F_L = \frac{(\tau_{cy} / \sigma'_{v0})_1}{\tau_c / \sigma'_{v0}}$$

τ_{cy} - ứng suất cắt cần thiết để làm hoá lỏng của đất ở hiện trường trong một số lần lặp tương ứng với biên độ của động đất tham chiếu;

τ_c - ứng suất cắt tương đương trong đất do động đất thiết kế, xác định theo công thức 4.4 phần 2;

σ'_{v0} - ứng suất hữu hiệu theo phương thẳng đứng ban đầu ở trong đất.

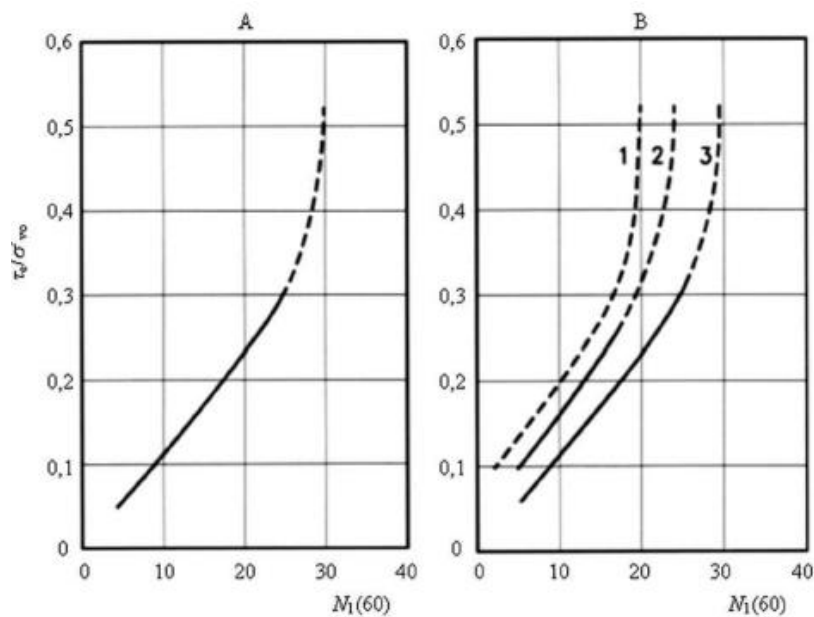
Quy trình kiểm tra hóa lỏng

❑ Đánh giá nguy cơ hóa lỏng của đất

Khi không thực hiện thí nghiệm gia tải lặp mẫu đất trong phòng, có thể đánh giá nguy cơ hóa lỏng từ kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT)

Phụ lục B – TCVN 9386:2012

Đường cong giới hạn của sức kháng lặp được hiển thị trên tất cả các biểu đồ, chia thành vùng không hóa lỏng (nằm ở phía bên phải) với vùng hóa lỏng có thể xảy ra (nằm ở phía bên trái và phía bên trên của đường cong)



Quy trình kiểm tra hóa lỏng

❑ Đánh giá nguy cơ hóa lỏng của đất

Trong tính toán có thể sử dụng đa thức xấp xỉ đường cong giới hạn giữa vùng hóa lỏng và không hóa lỏng trên biểu đồ A

$$f[N_1(60)] = \frac{a + cx + ex^2 + gx^3}{1 + bx + dx^2 + fx^3 + hx^4}$$

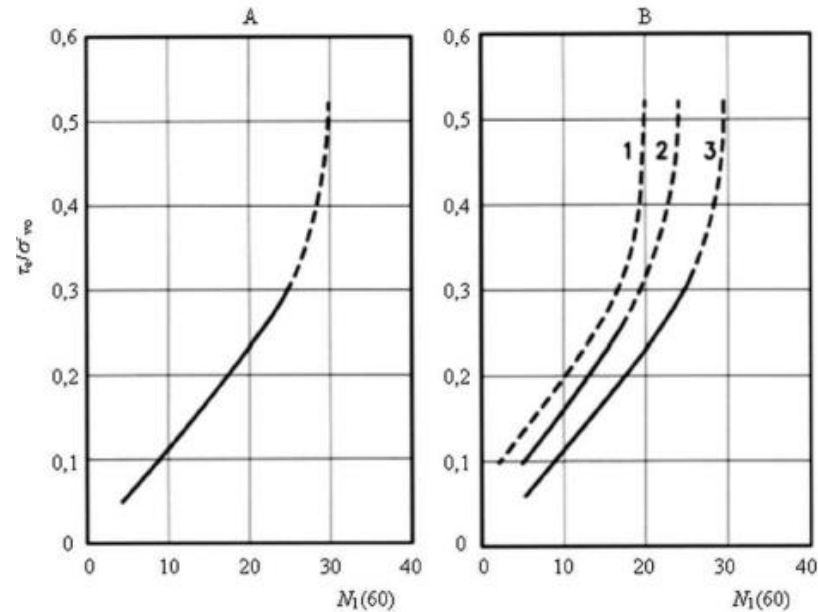
Trong đó:

$x = N_1(60)$	$a = 0.048$	$b = -0.1248$
$c = -0.004721$	$d = 0.009578$	$e = 0.0006136$
$f = -0.0003285$	$g = -1.673 \times 10^{-5}$	$h = 3.714 \times 10^{-6}$



Cần xác định được:

- $N_1(60)$
- τ_e/σ'_{vo}



Quy trình kiểm tra hóa lỏng

❑ Đánh giá nguy cơ hóa lỏng của đất

Hiệu chuẩn SPT theo tỷ số năng lượng va đập và theo ứng suất hữu hiệu trong đất

$$N_1(60) = N_{SPT} \sqrt{\frac{100}{\sigma'_{v0}}} \frac{ER(\%)}{60}$$

Trong đó:

- $N_1(60)$: Số búa SPT đã hiệu chỉnh theo năng lượng va đập và theo độ sâu (búa/30cm)
- N_{SPT} : Số búa SPT đếm được khi thí nghiệm ở hiện trường (búa/30cm). Đối với các độ sâu nhỏ hơn 3m, số búa đếm được phải giảm đi 25%
- ER : tỷ số năng lượng hiệu quả so với năng lượng rơi tự do trong thí nghiệm SPT. Theo GS. TS Vũ Công Ngữ, sách *Thí nghiệm đất hiện trường và ứng dụng trong phân tích nền móng*, giá trị ER ở Việt Nam có thể lấy từ 30-55%
- σ'_{v0} : Ứng suất hữu hiệu theo phương thẳng đứng tại độ sâu thí nghiệm, kPa

Khi tính toán $N_1(60)$, tỷ số $\sqrt{\frac{100}{\sigma'_{v0}}}$ được lấy không nhỏ hơn 0,5 và không lớn hơn 2,0.

Quy trình kiểm tra hóa lỏng

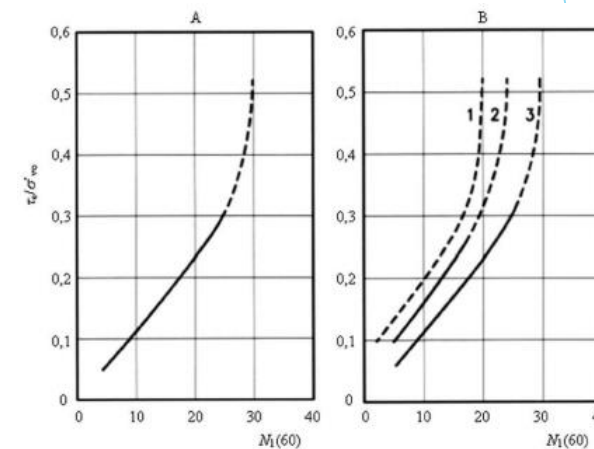
❑ Đánh giá nguy cơ hóa lỏng của đất

Mục B.2 – Phụ lục B – TCVN 9386:2012

- Đường cong giới hạn không được ngoại suy về gốc tọa độ.
- Để áp dụng cho động đất có cường độ khác với $M_s = 7.5$ trong đó M_s là cường độ sóng mặt, thì nên nhân các tọa độ của các đường cong với hệ số CM

Bảng B.1 - Các giá trị của hệ số CM

M_s	CM
5,5	2,86
6,0	2,20
6,5	1,69
7,0	1,30
8,0	0,67



Quy trình kiểm tra hóa lỏng

❑ Đánh giá nguy cơ hóa lỏng của đất

KIỂM TRA KHẢ NĂNG HÓA LỎNG CỦA ĐẤT NỀN THEO TCVN 9386:2012																
Dự án:		Hồ khoan:			Thiết kế:			KTT		Kiểm tra:		Ngày: 5/30/2018				
Độ sâu của mực nước ngầm:		3 m														
Tuổi của đất:		10.000 năm gần đây			đất thuộc kỷ:		Holocene									
Phần trăm tỷ số năng lượng đặc trưng của thiết bị thí nghiệm SPT, ER:							60									
Định giá tốc nền agR đã được quy đổi theo gia tốc trọng trường g (theo địa danh):							0.1293									
Mức độ quan trọng:		I			Hệ số tầm quan trọng γ_1 :		1.25									
Tỷ số của gia tốc nền thiết kế trên đất nền loại A, a_p , với gia tốc trọng trường g , α :							0.1616									
Loại nền đất:		D			Hệ số nền S:		1.35		$\rightarrow \alpha S =$		0.22		$>$		0.15	
Độ sâu (m)	Loại đất	γ_{unsat} (T/m ³)	γ_{sat} (T/m ³)	Hàm lượng bụi	Chỉ số dẻo PI	Hàm lượng sét	σ'_v (kPa)	N_{SPT}	$N(60)$	V_s (m/s) theo $N(60)$	σ_{v0} (kPa)	τ_e (kPa)	τ_e^R/σ'_v	τ_e^R (kPa)	FL	Đánh giá
1	Cát hạt thô	1.874		42.1	27	46	18.4	7	10.5	113.4	1.9	2.57	0.114	2.09	0.81	Có khả năng hóa lỏng
2	Cát hạt thô	1.874		42.1	27	46	36.8	4	4.9	114.6	3.7	5.06	0.065	2.39	0.47	Có khả năng hóa lỏng
3	Cát hạt thô		2.18	53.6	27	33	48.3	3	3.2	115.6	5.9	7.88	0.056	2.72	0.35	Có khả năng hóa lỏng
4	Cát hạt thô		2.18	53.6	18.2	33	59.9	3	3.9	126.3	8.1	10.60	0.059	3.54	0.33	Có khả năng hóa lỏng
5	Cát hạt thô		2.18	53.6	18.2	33	71.5	5	5.9	141.9	10.3	13.24	0.071	5.10	0.39	Có khả năng hóa lỏng
6	Cát hạt thô		2.18	53.6	18.2	33	83.1	9	9.9	160.6	12.5	15.79	0.107	8.91	0.56	Có khả năng hóa lỏng
7	Cát hạt thô		2.18	53.6	18.2	33	94.6	12	12.3	172.0	14.6	18.24	0.134	12.64	0.69	Có khả năng hóa lỏng
8	Cát hạt thô		2.18	53.6	18.2	33	106.2	12	11.6	174.9	16.8	20.60	0.126	13.39	0.65	Có khả năng hóa lỏng
9	Cát hạt thô		2.18	53.2	22.4	46	117.8	14	12.9	182.2	19.0	22.88	0.140	16.45	0.72	Có khả năng hóa lỏng
10	Cát hạt thô		2.18	53.2	22.4	46	129.4	9	7.9	171.3	21.2	25.06	0.088	11.37	0.45	Có khả năng hóa lỏng
11	Cát hạt thô		2.18	53.2	22.4	46	141.0	23	19.4	203.3	23.4	27.15	0.209	29.48	1.09	Không có khả năng hóa lỏng
12	Cát hạt thô		2.18	53.2	22.4	46	152.5	13	10.5	186.5	25.5	29.15	0.114	17.40	0.60	Có khả năng hóa lỏng
13	Cát hạt thô		2.18	28.1	22.4	46	164.1	11	8.6	183.0	27.7	31.06	0.094	15.47	0.50	Có khả năng hóa lỏng
14	Cát hạt thô		2.18	28.1	22.4	15	175.7	11	8.3	184.7	29.9	32.87	0.091	16.07	0.49	Có khả năng hóa lỏng
15	Cát hạt thô		2.18	28.1	22.4	15	187.3	24	17.5	212.7	32.1	34.60	0.189	35.43	1.02	Không có khả năng hóa lỏng
16	Cát hạt thô		2.18	28.1	22.4	15	198.8	27	19.1	218.7	34.3	36.23	0.207	41.09	1.13	Không có khả năng hóa lỏng
17	Cát hạt thô		2.18	28.1	22.4	15	210.4	5	3.4	165.4	36.4	37.78	0.057	12.03	0.32	Có khả năng hóa lỏng
18	Cát hạt thô		2.18	21.7	22.4	11	222.0	6	4.0	171.8	38.6	39.23	0.060	13.29	0.34	Có khả năng hóa lỏng
19	Cát hạt thô		2.18	21.7	22.4	11	233.6	4	2.6	161.4	40.8	40.60	0.054	12.60	0.31	Có khả năng hóa lỏng
20	Cát hạt thô		2.18	21.7	22.4	11	245.1	38	24.3	238.1	43.0	41.87	0.271	66.49	1.59	Không có khả năng hóa lỏng

Ảnh hưởng của hóa lỏng tới SCT cọc

□ Theo TCVN 10304:2014 – Móng cọc, tiêu chuẩn thiết kế

12.2 Khi xét đến tác dụng động đất, móng cọc của nhà và công trình phải được tính với tổ hợp tải trọng đặc biệt theo trạng thái giới hạn thuộc nhóm một, khi đó phải:

- a) Xác định sức chịu tải trọng nén và chịu tải trọng kéo của cọc theo yêu cầu trong 7.2.
- b) Kiểm tra ổn định của nền đất theo điều kiện khống chế áp lực truyền lên đất qua mặt bên cọc theo chỉ dẫn Phụ lục A.
- c) Tính cọc theo cường độ vật liệu chịu tác dụng đồng thời của những lực tính toán (như lực dọc, mômen uốn và lực ngang), giá trị của chúng được xác định theo chỉ dẫn Phụ lục A, phụ thuộc vào trị tính toán của tải trọng động đất.

Việc tính toán theo chỉ dẫn trong các điểm từ a đến c phải thực hiện đồng thời với những yêu cầu ghi trong 12.3 đến 12.8.

CHÚ THÍCH: Khi xác định các giá trị tính toán của tải trọng động đất tác dụng lên nhà hoặc công trình, đài cọc cao được xem như tầng dưới của khung nhà.

12.3 Khi tính sức chịu tải của cọc chịu động đất $R_{c,u,eq}$ hoặc sức chịu tải trọng kéo của cọc $R_{t,u,eq}$, giá trị q_b và f_i theo 7.2 cần nhân với những hệ số giảm yếu điều kiện làm việc của đất nền γ_{eq1} và γ_{eq2} ghi trong Bảng 18, hoặc xác định chúng bằng thí nghiệm thử cọc và móng cọc chịu tác dụng mô phỏng động đất. Ngoài ra trong phạm vi chiều sâu tính toán h_d (xem 12.4) lấy cường độ sức kháng của đất trên thân cọc $f_i = 0$.

Ảnh hưởng của hóa lỏng tới SCT cọc

□ Theo TCVN 10304:2014 – Móng cọc, tiêu chuẩn thiết kế

12.4 Không xét đến sức kháng của đất trên thân cọc đến độ sâu h_d , được xác định theo công thức (55), nhưng không lớn hơn $3/\alpha_\epsilon$

$$h_d = \frac{a_1(H + \alpha_\epsilon a_3 M)}{b_p \left(\frac{a_2}{\alpha_\epsilon} \gamma_1 \text{tg} \phi_1 + c_1 \right)} \quad (55)$$

trong đó:

a_1, a_2, a_3 là hệ số không thứ nguyên lấy tương ứng bằng 1,5; 0,8; và 0,6 khi đài cao và khi cọc đứng độc lập và tương ứng bằng 1,2; 1,2 và 0,0 khi ngàm cứng đầu cọc vào đài thấp;

H, M là giá trị tính toán tương ứng của lực ngang và mômen uốn, tác dụng lên cọc tại cao trình mặt đất tính với tổ hợp tải trọng đặc biệt có xét đến tác động của động đất;

α_ϵ là hệ số biến dạng, tính bằng 1/m, được xác định theo chỉ dẫn Phụ lục A;

b_p là chiều rộng tính đối của cọc, xác định theo chỉ dẫn Phụ lục A;

γ_1 là dung trọng tính toán của đất, xác định trong đất bão hoà nước, có kể đến lực đẩy nổi của nước;

ϕ_1 là góc ma sát trong của đất;

c_1 là lực dính đơn vị của đất.

Trong đồ án nên dự kiến công tác kiểm tra thử cọc chịu tải trọng ngang.

Ảnh hưởng của hóa lỏng tới SCT cọc

□ Theo TCVN 10304:2014 – Móng cọc, tiêu chuẩn thiết kế

Bảng 18 – Các hệ số điều kiện làm γ_{eq1} và γ_{eq2}

Cấp động đất tính toán của nhà và công trình	Hệ số điều kiện làm việc γ_{eq1} để hiệu chỉnh trị số q_b ứng với đất						Hệ số điều kiện làm việc γ_{eq2} để hiệu chỉnh trị số f_i ứng với đất				
	cát chặt		cát chặt vừa		đất dính ứng với chỉ số sệt		cát chặt và chặt vừa		đất dính ứng với chỉ số sệt		
	âm ít và bị ẩm	bão hoà nước	âm ít và ẩm	bão hoà nước	$I_L < 0$	$0 \leq I_L \leq 0,5$	âm ít và ẩm	bão hoà nước	$I_L < 0$	$0 \leq I_L < 0,75$	$0,75 \leq I_L < 1,0$
7	1	0,9	0,95	0,8	1	0,95	0,95	0,9	0,95	0,85	0,75
	0,9	0,5	0,85	0,4	1	0,9	0,85	0,5	0,9	0,8	0,75
8	0,9	0,8	0,85	0,7	0,95	0,9	0,85	0,8	0,9	0,8	0,7
	0,8	0,4	0,75	0,35	0,95	0,8	0,75	0,4	0,8	0,7	0,65
9	0,8	0,7	0,75	-	0,90	0,85	0,75	0,7	0,85	0,7	0,6
	0,7	0,35	0,60	-	0,85	0,7	0,65	0,35	0,65	0,6	-

CHÚ THÍCH:

- 1) Trị số γ_{eq1} , và γ_{eq2} phía trên dùng cho cọc đóng, trị số γ_{eq1} , và γ_{eq2} phía dưới dùng cho cọc nhồi.
- 2) Các hệ số γ_{eq1} , và γ_{eq2} phải nhân với 0,85 ; 1,0 hoặc 1,15 đối với nhà và công trình, xây dựng tại những vùng có số lần lặp động đất tương ứng bằng 1; 2 hoặc 3 (loại trừ công trình giao thông và công trình thủy).
- 3) Khi xác định sức chịu tải của cọc chống trên nền đá và đất hòn vụn thô không tính các hệ số γ_{eq1} , và γ_{eq2} .

Ảnh hưởng của hóa lỏng tới SCT cọc

□ Theo Japan Highway Bridge Design Standard

Kết quả tính toán theo phương pháp cho thấy đất nền có khả năng *hoá lỏng*, do hậu quả động đất, thì khi tính toán trong thiết kế các thông đất nền (như hệ số phản lực nền, ma sát thành cọc, môđun đàn hồi đất v.v...) cần được nhân với hệ số hiệu chỉnh (D_E) lấy theo bảng XI.8, tùy theo giá trị F_L .

Bảng XI.8 - Hệ số hiệu chỉnh D_E theo Japan Highway Bridge Design Standard

Giá trị F_L	Độ sâu (m)	Hệ số hiệu chỉnh D_E
$F_L < 0,6$	$0 < Z < 10$	0
	$10 < Z < 20$	1/3
$0,6 < F_L < 0,8$	$0 < Z < 10$	1/3
	$10 < Z < 20$	2/3
$0,8 < F_L < 1,0$	$0 < Z < 10$	2/3
	$10 < Z < 20$	1

Hậu quả tác động của hóa lỏng nền đất

- ❑ Biến đổi rung động đất nền
 - Giảm khả năng chịu cắt của đất
 - Độ chặt của đất bị giảm do sự tăng áp lực nước lỗ rỗng
- ❑ Phát triển hiện tượng cát sủi
- ❑ Tạo ra độ lún nền móng
- ❑ Tạo ra bất ổn định nền móng



Các biện pháp giảm nhẹ rủi ro của hóa lỏng đất

- Làm tăng độ chặt của đất, nhằm giảm áp lực nước lỗ rỗng quá mức:
 - Đầm bằng tải trọng động như quả đầm nặng, đầm rung
 - Cứng hóa bằng cách áp dụng phương pháp bơm phun áp lực cao dung dịch gia cố nền
- Tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng bằng cách tăng hệ số thấm của đất, tạo đường thoát nước hoặc bằng cách thay thế đất bằng cát thô, cuội sỏi
- Thay đổi trạng thái ứng suất trong đất bằng cách tăng áp lực hông, hoặc hạ mực nước ngầm.

Tài liệu tham khảo

- Huỳnh Hữu Thảo Nguyên – Nghiên cứu ảnh hưởng sự hóa lỏng của nền đất đến công trình chịu tải trọng động đất – Luận văn thạc sĩ
- TCVN 9386:2012 Thiết kế công trình chịu động đất
- TCVN 10304: 2014 Móng cọc – tiêu chuẩn thiết kế
- Trần Văn Việt – Cẩm nang dùng cho kỹ sư địa kỹ thuật
- Vũ Công Ngữ, Nguyễn Thái – Thí nghiệm đất hiện trường và ứng dụng trong phân tích nền móng
- Viện khoa học công nghệ xây dựng – Hướng dẫn thiết kế kết cấu nhà cao tầng bê tông cốt thép chịu động đất theo TCXDVN 375:2006