

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG HÓA LỎNG CHO NHÀ NHIỀU TẦNG TRÊN MÓNG BÈ TẠI TPHCM VÀ ĐỀ NGHỊ MỘT MÔ HÌNH ĐỘNG HỌC ĐẤT

Dương Hồng Thâm
Khoa Xây Dựng và Điện Trường ĐH Mở TpHCM, Vietnam
E-mail: tham.dh@ou.edu.vn

Tóm tắt: Bài báo nêu 3 phương thức đánh giá tiềm năng hóa lỏng dưới nền công trình nhà cao tầng gồm đánh giá theo gia tốc ngưỡng, chỉ số loãng rời F_L và Chỉ số xác suất tiềm năng hóa lỏng P_L . Trong khi đó quy trình đánh giá tiềm năng hóa lỏng khi chịu ảnh hưởng động đất của Nhật, Mỹ và Việt Nam (TCVN 9386:2012) chỉ dùng 1 chỉ tiêu đánh giá tiềm năng hóa lỏng cho cát hạt mịn chặt đến chặt vừa chủ yếu dựa vào số SPT vốn là tham số đầy tính không chắc chắn. Một mô hình khối gộp (Lumped mass model) được đề xuất nhằm đánh giá tiềm năng hóa lỏng theo một cách khác.

TỪ KHÓA: Hệ số an toàn hóa lỏng, Chỉ số tiềm năng hóa lỏng, gia tốc ngưỡng, không chắc chắn, mô hình khối gộp

ABSTRACT: This article deals with three approaches for liquefaction potential assessment in the foundation under high rising buildings to threshold acceleration, liquefaction factor of safety F_L , and liquefaction potential P_L . Meanwhile the procedures of liquefaction assessment for earthquake effects of JRA (Japan), NCEER (USA) and TCVN 9386: 2012 (Vietnam) seem to use only a parameter for liquefaction assessment related to fine to medium contents, that is N number of Standard Penetration Test (SPT) which contains so much uncertainty in real practice. A model using lumped mass is suggested to contribute another tool for liquefaction assessment in order to assess the liquefaction in an other view.

KEYWORDS: Liquefaction factor of safety, liquefaction potential, uncertainty, lumped mass model

1. GIỚI THIỆU ĐẶT VẤN ĐỀ

Nền móng chứa đựng nhiều điều không chắc chắn, về mô hình, về cảm thụ của người thiết kế với số liệu, về kiến thức vận dụng, về tính phân tán của đất, về tiêu chuẩn để tuân thủ áp dụng. Vì vậy, quyết định phương án nền móng là khá phức tạp nhất là khi công trình lớn, hoặc hạng mục công trình xây dựng chịu rất nhiều yếu tố chi phối về kỹ thuật, kinh tế, hình thức quản lý. Những yếu tố rủi ro quyết định

Động đất là một tác động đặc biệt, khi vô qua đất rung động chuyển động các lớp đất bề mặt trượt lên nhau, xảy ra trong một khoảng thời gian rất ngắn, và giải phóng năng lượng cực lớn lan truyền rất xa. Cho nên thiết kế kết cấu công trình chịu tác động đặc biệt như động đất là rất riêng biệt, đòi hỏi phân tích thấu suốt và tính toán chuẩn xác.

Nhiều yếu tố phải được xem xét khi thiết kế nhà nhiều tầng bằng BTCT trong vùng động đất, như sau:

- Cách ghi nhận và phân tích chuyển động của mặt đất từ trạm ghi cách xa nơi phát tiết năng lượng (chấn tiêu, epifocault)
- Biểu thị độ mạnh yếu của sự rung chuyển bằng đại lượng gì, và Cường độ chuyển động của mặt đất tốt nhất thể hiện bằng đại lượng gì trong phân tích thiết kế.
- Phương pháp phân tích kết cấu từ thông tin của bản ghi gia tốc độ và phổ ứng xử.
- Phân bố Độ cứng/độ mềm của bộ khung sườn và liên kết sao cho dưới những lực và tác động phát sinh do động đất, hệ khung này vẫn không hư hỏng và công trình chỉ hư hỏng ở mức tối thiểu và xảy ra ở vô bao che; còn liên kết vẫn bảo đảm truyền lực được sau động đất.
- Tính ổn định của nền dưới công trình và các mô hình mô phỏng tương tác đất-công trình (SSI)

Về phân tích dành cho thượng tầng kết cấu

Những Quan điểm thiết kế mới hiện nay có thể kể ra như sau: kết hợp sử dụng gia tốc đỉnh ước tính của nền (PGA) song song với tính toán cường độ theo vận tốc đỉnh chặt điểm (PPV), cơ chế chảy dẻo mong muốn kiểu “cột mạnh dầm yếu” (chấp nhận cho hình thành

khớp dẻo trong khung chịu mômen và đảm bảo sức chịu vật liệu khi hình thành khớp dẻo); quan điểm về tính đồng đều của độ cứng công trình để loại bỏ lực cắt lớn và tập trung ứng suất; về sử dụng hệ số trong các phương pháp tính toán tính lực ngang tầng (Shunsuke Otani, 2004); quan điểm tính toán chịu hư hỏng có kiểm soát về tính dẻo (Newmark, 1959), hoặc về tính phi tuyến của các mô hình tính toán (Clough và Johnston, 1966; Takeda, 1970; Otani, 1985 etc.). Quan điểm này chi phối quá trình chọn ra cách tính tải động đất và phân tích ứng xử (tổ hợp nội lực hay chuyển vị).

Xu hướng hiện nay là không còn tìm cách thiết kế cấu kiện chịu lực cho to, để hồng chống chọi lại với tải động đất nữa (cách làm đó thường dẫn đến tăng vọt giá thành xây lắp, phát sinh giá trị vượt hẳn so với dự toán trong điều kiện thông thường); thay vào đó, người thiết kế được yêu cầu tính toán với quan điểm là: nếu có bị phá hỏng thì cũng cho phép phá hoại một phần nhỏ, trong một kiểu hư hỏng có kiểm soát trên tinh thần: “Nếu có động đất, không có tầng nào bị sập đè chết người, ngay cả trong điều kiện tải trọng lạ kỳ đến mấy”. Theo quan điểm Trạng thái giới hạn cực hạn (Ultimate limit state design) này, chấp nhận tải thiết kế có xác suất 10% bị vượt tải trong suốt đời sống công trình (Tiziana Rossetto, 2006).

Về phân tích dành cho hạ tầng nền móng

Xem xét về nền đất dưới công trình khi chịu động đất là rất phức tạp, đòi hỏi người phân tích không những am hiểu ứng xử của cả tầng trên và quá trình lan truyền rung động từ dưới hạ tầng lên thượng tầng để có điều chỉnh thích nghi, mà còn hiểu rõ nền đất ứng xử ra sao dưới sóng lan truyền do động đất. Dưới ảnh hưởng của động đất, các phân tử trong nền xảy ra một trong các vấn đề sau:

- Trạng thái ứng suất không cố định (cụ thể là ứng suất cắt dao biến, cyclic shearing stress). Các điểm thuộc Nền đất đặc biệt là gần bề mặt nơi có công trình dao động cả đứng và ngang.
- Gia tốc vượt ngưỡng làm phát sinh ứng suất lỗ rỗng vượt quá ứng suất hữu hiệu, các hạt đất rời xa nhau và nước chiếm toàn khoảng trống, cấu trúc ban đầu biến mất, thành ra dạng lỏng gọi là nền bị hóa lỏng.
- Sóng vật thể lan truyền trong đất tạo ra ứng suất và khuếch đại biên độ khi đi qua những vùng đất yếu, làm hư hỏng công trình bùng phát.

có khá nhiều vấn đề phải đối diện giải quyết khi thiết kế công trình chịu tác động của động đất, cả về thượng tầng và cả về hạ tầng Nền móng. Trong ngắn hạn, một năng lượng cực lớn phát tiết ra và lan truyền đi khá dễ gây ra sự phá hủy từ chân (nền đất) đến đầu (thượng tầng), gây ra thảm họa hủy diệt diện rộng đến rất rộng. Đặc biệt là chân đế của công trình, Nền hoàn toàn “lỏng như nước” chắc chắn không gánh đỡ nổi sức nặng công trình và sụp đổ.

Như vậy, một vấn đề đặt ra là: dù thượng tầng kết cấu của công trình đã được quan tâm gia cố một cách đầy đủ, độ bền, độ cứng và kiên cố vững chãi, nhưng nền của nó _hoặc một lớp nào đó trong nền_ trở thành “nước” thì cũng hủy hoại toàn công trình.

Dựa vào đâu chúng ta đánh giá an toàn của một tòa nhà khi đặt nó vào bối cảnh chịu sự rung động do động đất? Việt nam cần có những quan tâm thích đáng gì cho việc xây dựng những công trình cao tầng? Mức độ kiểm tra nguy cơ phá hủy nền dưới ảnh hưởng của động đất như thế nào?

Trong bài báo này, cách đánh giá khả năng xảy ra hóa lỏng nền được giới thiệu. Một số nhận định rút ra từ tương tác thượng và hạ tầng cũng được đưa vào xem xét.

2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU TRUYỀN THÔNG

2.1 Tính dễ hóa lỏng của đất nền TpHCM

Nhiều văn liệu khoa học đã chỉ ra rằng hóa lỏng thường dễ xảy ra ở đất rời thì khi % hạt bụi >35% hoặc đất dính có tính dẻo thấp (chỉ số dẻo I_p dưới 10% và Giới hạn lỏng không dưới 37 (Seed và cộng sự, 2003).

Tính dễ hóa lỏng được chẩn đoán tương đối dễ dàng qua một chỉ số gọi là hệ số an toàn hóa lỏng (Theo Iwasaki và cộng sự [1]), được định nghĩa là:

$$F_L = \frac{R}{L} \tag{1}$$

R là sức kháng hóa lỏng đất hiện trường; L là tỷ số ứng suất tối đa.

$$R = 0.0882 \sqrt{\frac{N}{\sigma_v' + 0.7}} + 0.225 \log_{10} \frac{0.35}{D_{50}}, \text{ for } 0.04 \text{ mm} \leq D_{50} \leq 0.6 \text{ mm} \tag{2(a)}$$

$$R = 0.0882 \sqrt{\frac{N}{\sigma_v' + 0.7}} - 0.05, \text{ for } 0.6 \text{ mm} \leq D_{50} \leq 1.5 \text{ mm} \tag{2(b)}$$

Trong đó σ_v là ứng suất tổng cộng, và σ_v' là ứng suất hữu hiệu (tính theo đơn vị cũ kgf/cm²) thẳng đứng được lấy ở độ sâu đang xét; và N là chỉ số SPT (đã qua hiệu chỉnh theo độ sâu và các thông số thiết bị hay thực tế hiện trường)

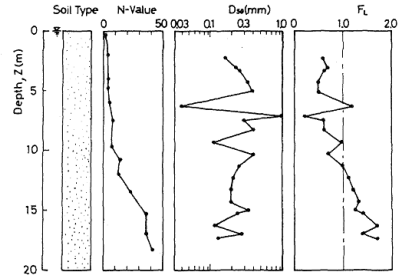
Tỷ số ứng suất

$$L = \frac{\tau_{Max}}{\sigma_v} = \frac{\alpha_{s,max}}{g} \cdot \frac{\sigma_v}{\sigma_v'} \cdot r_d \tag{3}$$

Ứng suất τ_{max} là sức chống cắt được chiết giảm do có gia tốc tối đa $\alpha_{s,max}$ do động đất gây ra tại nơi đánh giá (trị số này được cho bởi tiêu chuẩn ban hành). r_d chính là hệ số chiết giảm sức chống cắt động cho phép khi có động đất gây biến dạng cho nền ($r_d = 1 - 0.015z$ theo Iwasaki et al., 1978).

Ba bước tính toán cho mục tiêu đánh giá tính dễ hóa lỏng như sau:

- Biểu diễn mặt cắt địa chất (số N), tính và vẽ biểu đồ ứng suất thẳng đứng trị tổng cộng và hữu hiệu.
- bản đồ D₅₀ và lưu ý những lớp đất hạt mịn (sét, cát bột..)
- Tính toán R, L theo độ sâu và tính ra F_L



Hình 1: F_L tại khu vực bị hóa lỏng, theo [1]

Thí dụ với khu vực Bình Thạnh TpHCM, Gia tốc tối đa $\alpha_{s,max} = \text{gals} = 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 0.085 \text{g} = 83.3 \text{ gals}$ (Trích TCVN TCXDVN 375:2006 – Phân vùng địa chấn)

Quận Bình Thạnh (P. 14)	106.694954	10.803764	0.0853
Quận Gò Vấp (P. 10)	106.664742	10.834957	0.0832
Quận Phú Nhuận (P. 11)	106.674641	10.795934	0.0844
Quận Tân Bình (P. 4)	106.657286	10.797828	0.0702

Nếu F_L < 1 tức R < L, nguy cơ nền bị hóa lỏng là cao (sức kháng hóa lỏng thấp).

Ưu điểm của phương pháp này là đơn giản (đơn giản hơn các thang đánh giá của NCEER Trung tâm nghiên cứu kỹ thuật động đất của Mỹ dựa vào Hệ số Ứng suất dao biên Cyclic Stress ratio CSR và tỷ số sức kháng hóa lỏng dao biên CRR [2]). Nhược điểm của phương pháp này của Iwasaki là chỉ đề cập đến loại hạt bụi là giới hạn cuối cùng của thang đánh giá. Do còn có sự phân loại ra đường kính D₅₀ và bảng tương quan giữa trọng lượng thể tích với D₅₀. Nguy cơ hóa lỏng cho lớp Sét (hạt D < 0.04 mm) với các tính dẻo (thể hiện bằng chỉ số dẻo I_p) khác nhau không được nói tới trong phương pháp này.

2.2 Chỉ số tiềm năng hóa lỏng của một lớp nào đó trong nền đất

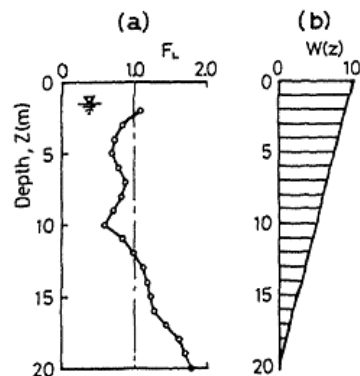
Cũng theo Iwasaki (1978), nhằm khắc phục tính tổng quát của cách đánh giá dựa vào F_L, đồng thời xét mức độ nghiêm trọng khả dĩ gây ra hư hỏng cho cả nền, từ một lớp nào đó bị loãng rời trong nền, tức là nhằm xét thêm ảnh hưởng của độ sâu lớp bị hóa lỏng, xét sự gắn giữ với bề mặt của lớp hóa lỏng và gắn với nguy cơ hóa lỏng xét từ trị số F_L một hàm W(z) được thiết lập như sau W(z) = 10 - 0.5Z (với Z tính bằng mét)

Và chỉ số tiềm năng hóa lỏng được định nghĩa là:

$$P_L = \int_0^{20} F \cdot W(z) dz \tag{4}$$

Trong đó F = 1 - F_L đối với F_L ≤ 1 và F = 0 đối với F_L > 1

Khi F_L = 0 là cho trường hợp z = 0- 20 mét, lúc này tích phân P_L = 100 và Khi F_L ≥ 1 thì cho trường hợp z = 0- 20 mét, lúc này tích phân P_L = 0



Hình 2: Tích phân của F_L

Theo cách đánh giá này, được xem như phát triển lên từ (Seed và Idriss, 1971) , Iwasaki (1982) cho rằng hóa lỏng do động đất không chắc xảy ra khi $P_L < 5$, xảy ra rõ ràng nghiêm trọng khi $P_L > 15$. Các đồng sự của Iwasaki gồm có Toprak và Holzer công bố từ những quan trắc các trận động đất ở California năm 1989, đã chỉ ra P_L trong khoảng 5-12 [3].

Cách tính này thuần túy thực nghiệm dựa vào quan trắc những trận động đất trong quá khứ, cho rằng hóa lỏng xảy ra không quá 20m sâu tính từ mặt đất.

Một vấn đề đặt ra là nếu trong nền có một lớp ở độ sâu > 20 mét, là đất hạt mịn, như cát bột hoặc sét tính dẻo thấp có giới hạn chảy cao bão hòa nước _tức có thể hóa lỏng, theo Seed và cộng sự (2003) _ thì đánh giá theo Iwasaki có được không (?), có thuyết phục không (?).

2.3 Cách đánh giá tính dễ hóa lỏng khác

Trung tâm Nghiên cứu kỹ thuật động đất quốc gia Hoa Kỳ (NCEER) có cách đánh giá tương tự (nhưng tính toán chi tiết hơn của Iwasaki), tuy nhiên cũng dựa vào tỷ số ứng suất cắt dao biên (CSR), tỷ số sức kháng cắt dao biên (CRR) và cũng dùng hệ số chiết giảm ứng suất cắt r_d (khai triển thêm các số hạng lũy thừa bậc cao hơn theo độ sâu z).

Ivanov (1962) đánh giá dựa vào gia tốc lâm giới (threshold acceleration), khi xem công trình gây ra áp lực cho nền $q=100$ kPa (tương đương 1 kgf/cm² áp lực contact pressure)

$$\eta(q) = aq + \eta(0) \tag{3}$$

Trong đó gia tốc giới hạn khi không có tải trọng tĩnh $\eta(0) = (10D)^2 = 12500$ cm/s² (đã tính toán ước lệ với D=mức độ đầm chặt ban đầu của cát, trong điều kiện địa chất của công trình, lấy D=0,5 chặt vừa. Và λ phụ thuộc cỡ hạt và khối tăng, = 2,5 – 3,5 lấy trung bình =3)

Trị số khi có tải trọng tĩnh q sẽ càng làm cho gia tốc lâm giới càng lớn so với gia tốc lâm giới miền tự do.

So với gia tốc miền tự do tra bảng tiêu chuẩn, gia tốc khi động đất tại quận Phú Nhuận Tân bình hoặc lân cận (TpHCM) lớn nhất là $0,085 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 0,83 \text{ m/s}^2 \ll$ gia tốc lâm giới.

Vậy xét về gia tốc nền thì an toàn. Đánh giá theo gia tốc ngưỡng như vậy là dựa vào bảng tra theo số λ , và độ chặt ước tính dựa vào SPT.

Có thể nhận thấy cách đánh giá dựa vào gia tốc lâm giới ít nhiều có tính quy ước. không dựa vào thuộc tính của cát là “dưới ảnh hưởng của rung động, đất rời thì chặt lại, đất chặt thì rời ra”.

3. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

Mô hình đánh giá khả năng hóa lỏng của nền vì vậy cần xét tới:

- Cấu trúc lớp đất, tình trạng độ chặt (số N trong thử nghiệm xuyên động SPT) và cỡ hạt mịn trở xuống (bụi, bột, sét bão hòa nước tính dẻo thấp)
- Sự gia tăng áp lực nước lỗ rỗng trong những lớp chứa nước (nguy hiểm hơn nữa khi nước lỗ rỗng bị phong bế);
- Cường độ động đất, đánh giá qua chỉ tiêu thích hợp (có thể là Gia tốc và ngưỡng gia tốc đối với từng loại đất)
- Áp lực do tải trọng ngoài gây ra.

Để khả dĩ có thể kể hết các yếu tố bên trên, bài báo đề mô hình động học nền trong đó các lớp được mô tả bằng các khối gộp, biên chấn động và không phản xạ lại các rung động. Gia tốc các lớp đất (khối gộp) sẽ được xác định và đánh giá theo công thức (3) của Seed et al. (1983, 1985).

3.1 Đánh giá theo Iwasaki

Tính chất cơ lý	Đơn vị	Lớp đất										
		1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5	6	7	
Sỏi sạn	%	-	40	17	3	3	6	-	-	-	-	-
Hạt cát	%	52	26	36	74	82	81	18	14	87	31	-
Hạt bụi	%	19	9	13	11	10	9	35	32	9	27	-
Hạt sét	%	29	25	34	12	5	4	47	54	4	42	-
Độ ẩm tự nhiên	W	%	25,5	22,5	28,5	22,0	20,4	19,8	30,2	21,9	20,1	23,5
Dung trọng tự nhiên	γ_n	g/cm ³	1,924	1,980	1,888	1,951	1,977	1,985	1,859	2,003	1,979	1,932
Dung trọng khô	γ_d	g/cm ³	1,533	1,616	1,469	1,599	1,642	1,657	1,428	1,643	1,648	1,539
Dung trọng đất nổi	γ_{n0}	g/cm ³	0,962	1,019	0,922	1,001	1,028	1,037	0,897	1,041	1,031	0,970
Tỷ trọng hạt	G_s	g/cm ³	2,683	2,707	2,686	2,673	2,675	2,671	2,691	2,730	2,670	2,703
Độ bão hòa	U	%	91,2	90,3	92,4	87,6	86,7	86,4	91,9	90,4	86,5	91,2
Độ rỗng	e	%	42,9	40,3	45,3	40,2	38,6	38,0	46,9	39,8	38,3	43,0
Hệ số rỗng ban đầu	e	-	0,750	0,675	0,828	0,671	0,629	0,612	0,885	0,661	0,620	0,756
Giới hạn chảy	W _{ch}	%	32,4	33,9	39,1	25,0	-	-	41,6	41,0	-	42,8
Giới hạn dẻo	W _d	%	16,2	17,6	19,6	18,6	-	-	21,6	21,0	-	22,2
Chỉ số dẻo	I _p	%	16,2	16,3	19,5	6,4	-	-	20,0	20,0	-	20,6
Độ sét	B	-	0,57	0,30	0,46	0,53	-	-	0,43	0,04	-	0,16
Lực dính kết	C	kG/cm ²	0,175	-	0,209	0,064	0,039	0,039	0,248	0,422	0,045	0,338
Góc nội ma sát	ϕ	Độ	13°31'	-	16°41'	24°07'	28°31'	25°52'	15°22'	19°05'	26°19'	17°33'
Lực dính kết (UU)	C _u	kG/cm ²	0,442	-	0,396	-	-	-	-	1,323	-	-
Góc nội ma sát (UU)	ϕ_u	Độ	3°52'	-	3°40'	-	-	-	-	4°51'	-	-
Lực dính kết (CU)	C _{cu}	kG/cm ²	0,231	-	-	0,118	-	-	0,328	0,484	-	-
Góc nội ma sát (CU)	ϕ_{cu}	Độ	15°54'	-	-	27°24'	-	-	16°25'	18°53'	-	-
Lực dính kết (CU)	C'	kG/cm ²	0,222	-	-	0,075	-	-	0,292	0,455	-	-
Góc nội ma sát (CU)	ϕ'	Độ	18°49'	-	-	30°38'	-	-	19°56'	23°11'	-	-

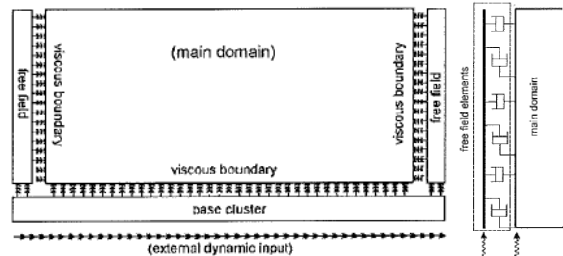
(Công trình XXX tại TpHCM)

Địa tầng	Độ sâu Z	rd	NSPT	D50	σ_v'	u	σ_v	sigv/sigv'	L	R	Chiso	khang loang ro
Lop 1	3,5	0,9475	6	1	3,5	78	0	78	1	0,080538	-	-
Lop 2a	6	0,91	12	0,2	6	98	20	118	1,204082	0,093136	0,085437	0,917338753
Lop 2b	9	0,865	8	0,4	9	130	50	180	1,384615	0,101804	0,008773	0,086175526
Lop 3	11	0,835	12	0,3	11	150	70	220	1,466667	0,104097	0,039952	0,383797112
Lop 4a	23	0,655	13	0,2	23	376	190	566	1,505319	0,083809	0,071068	0,84797936
Lop 4b	43	0,355	16	0,01	43	583	390	973	1,668954	0,036405	0,362018	7,188505353
Lop 5a	50	0,25	12	0,15	50	645	460	1105	1,713178	0,030605	0,094819	2,60455704
Lop 5	60	0,1	30	0,1	60	750	560	1310	1,746667	0,014847	0,140047	9,432891783
Lop 6	75	-0,125	33	0,2	75	904	710	1614	1,785398	-0,01897	0,071529	-3,770666433
Lop 7	80	-0,2	26	0,2	80	952	760	1712	1,798319	-0,03057	0,069254	-2,265317757

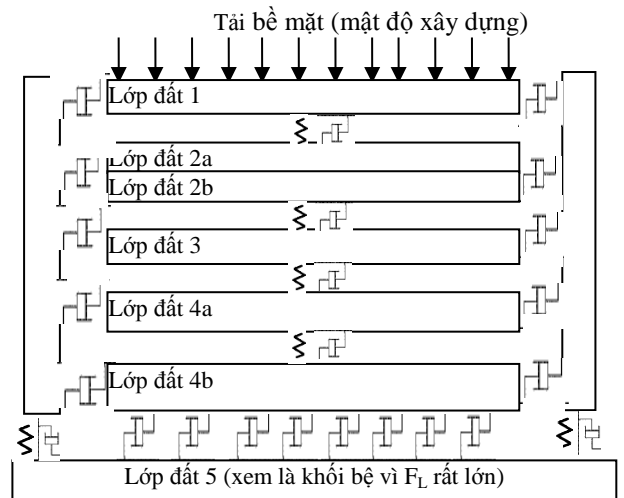
Chỉ số F_L này cho thấy khi có động đất xảy ra, lớp 2a, 2b đến 4a đều có chỉ số kháng hóa lỏng <1. Bên dưới độ sâu -23 là lớp 4b không có khả năng hóa lỏng

3.2 Đánh giá dựa trên Động học nền

Trong bài báo [4], mô hình miền chính được kết nối chấu nhốt một chiều (cắt) với hai biên bằng một phần tử miền tự do. trong đó phần tử miền tự do được mô phỏng như sau



Hình 3: Mô hình miền tự do nền đất với các biên nhốt (không có phản xạ sóng ở đáy) chịu dao động [4]



Hình 4: Mô hình đề xuất nghiên cứu nền đất với các biên nhốt (không có phản xạ sóng ở đáy và biên) chịu dao động ngang do động đất.

bề mặt; cả thượng tầng kết cấu và hạ tầng nền móng chịu năng lượng do sóng động đất lan truyền từ dưới lên.

Nền hóa lỏng được đánh giá dựa vào nhiều tiêu chí, gồm gia tốc lâm giới, chỉ số hóa lỏng F_L và chỉ số (xác suất tiềm năng hóa lỏng P_L). Tuy nhiên, một phân tích toàn diện hơn sẽ cho ta thông tin về sự gia tăng của áp lực nước lỗ rỗng khi nền chịu gia tốc đứng và ngang. Ngoài chương trình Phần tử Hữu hạn Plaxis 3D có năng lực khảo sát sự gia tăng áp lực nước lỗ rỗng, mô hình động học các khối gộp như mô tả ở hình 4 sẽ chỉ ra gia tốc cho các lớp đất, từ đó đánh giá tỷ số ứng suất theo công thức (1).

4.2 Kết quả

Công trình có kích thước 2 hầm, quy mô xây dựng 19 tầng sân thượng và mái. Dự kiến đặt Thiết kế móng bề trên nền đất thiên nhiên, độ sâu chôn móng 7.5m. đặt tại lớp đất số 3 Lớp 3 : Cát pha, màu xám xanh, xám vàng, dẻo (dung trọng tự nhiên = 1.888g/cm³; lực dính kết = 0.064kg/cm²; góc nội ma sát = 24 độ, giá trị $N_{SPT} = 12$).

Đánh giá định lượng khả năng Hóa lỏng của nền của công trình (lần lượt Hệ số an toàn hóa lỏng và Theo tỷ số chỉ số tiềm năng hóa lỏng P_L)

Chỉ tiêu	Lớp đất số 3	Lớp đất 4a	Lớp đất 4b	Lớp đất 5a	Ghi chú
F_L	0.383	0.848	7.188	2.604	
1- F_L	0.617	0.152	1	1	
P_L	Chọn lớp 4a để tính vì dày nhất và tiêu biểu, có $F_L \leq 1$, ta có $P_L = 5.13$ (tức >5% một chút)				

4. BÀN LUẬN

- Đánh giá một chỉ tiêu, có thể là theo tiêu chuẩn_ có thể chưa chính xác. Nghiên cứu này tiến hành 3 đánh giá và phương pháp thứ ba chỉ ra xác suất (tiềm năng hóa lỏng) rất nhỏ, nhưng không phải không thể hóa lỏng như hai phương pháp còn lại.
- Các phương pháp truyền thống kể trên chưa xác định được chiều dày hóa lỏng trong một lớp mà chỉ xác định lớp nào bị hóa lỏng hay không, hay xác suất xảy ra hóa lỏng (nghĩa là khả năng/tiềm năng xảy ra hóa lỏng hay không). Trên thực tế, các nghiên cứu cho thấy trong một lớp cát, đường tỷ số ứng suất dao biến tới hạn CSR tăng phi tuyến theo độ sâu trong khi Tỷ số sức kháng tới hạn CRR có thể thay đổi nhỏ hơn hay lớn hơn CSR, nghĩa là nguy cơ hóa lỏng chỉ ở trong một miền giới hạn nào đó.
- Đánh giá truyền thống về tiềm năng hóa lỏng không xét yếu tố thời gian tái lập trật tự nền sau hóa lỏng. Cho nên một Mô hình động học các khối gộp (lumped mass) được đề nghị để tính gia tốc dao động của lớp đất trong nền và ứng xử gia tốc của các lớp xem xét theo miền thời gian. Mô hình này có thể được giải dễ dàng bằng Matlab hay các phần mềm tính toán với mục tiêu truy xuất gia tốc theo thời gian. Vấn đề giá trị của các tham số mô hình như độ cứng lò xo chậu nhớt có thể được giải quyết dựa vào những văn liệu khoa học từ rất nhiều nghiên cứu đã có về mô phỏng lưu biến nền. Mục tiêu mô hình là tính ra gia tốc đáp ứng của các lớp đất và ứng xử của lớp đất theo thời gian. Mô hình có thể được phát triển nhờ Matlab Simulink, có thể khảo sát cả dao động đứng và ngang đồng thời.
- Độ rộng lớn của miền truyền sóng và biên thấm rung động (không phản xạ sóng) đặc tả miền tự do.
- Chưa xem xét đến sự khuếch đại dao động khi sóng đi qua các vùng đất yếu.

5. KẾT LUẬN

Độ an toàn ổn định cường độ, độ cứng và độ vững chắc của Công trình nhà cao tầng chịu động đất có thể được phân tích trên nhiều mặt: gia tốc nền không nhỏ hơn gia tốc lâm giới (ngưỡng giới hạn), Hệ số hóa lỏng F_L và Chỉ số tiềm năng hóa lỏng P_L . Không nên chỉ dựa vào một chỉ tiêu như trong Tiêu chuẩn. Dựa vào báo cáo địa chất công trình, mà chủ yếu là số SPT có thể đánh giá khả năng xảy ra hóa lỏng nhưng yếu tố liên quan ứng xử dao động trong miền thời gian của nền không rõ ràng; trong khi đó, chúng ta đều biết, số N của test SPT là tuy không thứ nguyên, nhưng là một số thực nghiệm chịu tối thiểu 4 năm hệ số hiệu chỉnh, chứa đựng nhiều điều không chắc chắn.

Một mô hình động học hệ thống các lớp đất được đề xuất, theo đó, các lớp gắn kết với nhau theo mô hình lò xo (khung hạt đất) và chậu nhớt (pha lỏng nước trong đất), chịu dao động ngang (hoặc cả đứng và ngang như bản chất toán học của chuyển động động đất). Thông số mô hình được rút ra từ những nghiên cứu đã có, được hiệu chuẩn trước khi đưa vào mô hình khối gộp phát triển bởi tác giả. Mô hình khối gộp với đầy đủ nền tảng lý thuyết đã được nghiên cứu, nhưng vận dụng vào bài toán này, sẽ được giải với mục tiêu duy nhất là tìm ra gia tốc trong các lớp đất, từ đó đánh giá được chiều dày lớp bị hóa lỏng, trong từng lớp đất. Có thể xem như mô hình là một công cụ nữa bổ sung cho bài toán đánh giá tiềm năng hóa lỏng của nền dưới công trình, bên cạnh kiểm nghiệm bàn lắc và mô hình thu nhỏ bằng ly tâm (centrifuge).

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

Galavi, V., Petalas, A., Brinkgreve, R.B.J., (2013) *Finite element modelling of seismic Liquefaction in Soil*, Geotechnical Engineering Journal of SEAGC & AGSSEA, Vol.43, No 3 20, pp 55- 64.

Iwasaki, T., Tatsuoka, F., Tokida, K. và Yasuda, S. (1978), “A practical method for assessing Soil Liquefaction potential based on case studies at various sites in Japan.”, 2nd Intl Conference on Microzonation for safer Construction Research and Application, pp. 885 – 89 Michael Duncan J., 2000. *Factors of safety and reliability in Geotechnical Engineering*, Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering, Vol. (không rõ), 2000, pp 307- 316 (tài liệu trên mạng).

Ivanov, P.L, (1962) *Hóa lỏng nền cát bão hòa nước*, nhà xuất bản Năng lượng quốc gia, Matxcova.

Susumu Yasuda & Ken-ichi Tokida (không rõ năm). *Soil liquefaction evaluation with use of Standard penetration resistances*.