

# NGHIÊN CỨU HÓA LỎNG CỦA CÁT NỀN ĐÊ HỮU HỒNG, K73+500-K74+100, CHỊU TẢI TRỌNG CHU KỲ KHÔNG THOÁT NƯỚC

Ngô Thị Ngọc Vân<sup>1</sup>, Nguyễn Hồng Nam<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Đại học Thủy lợi, email: vanntn@tlu.edu.vn;

<sup>2</sup>Đại học Thủy lợi, email: hongnam@wru.vn;

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Hóa lỏng do động đất hầu như chưa được xem xét khi thiết kế các công trình thủy lợi tại Việt Nam. Hóa lỏng có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng đối với công trình, gây sụt lún mặt đất, lún nền công trình, làm mất khả năng chịu tải của nền, gây phá hủy nghiêm trọng công trình. Việt Nam ít xảy ra những trận động đất lớn so với thế giới, tuy nhiên nguy cơ về khả năng hóa lỏng nền khi động đất luôn tiềm ẩn bởi diện tích đồng bằng châu thổ và ven biển lớn và cũng là nơi có trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ chiếm diện tích đáng kể.

Để đánh giá định lượng khả năng kích hoạt hóa lỏng, bước quan trọng đầu tiên cần cho hầu hết các dự án chính là liên quan đến khả năng hóa lỏng do động đất. Có hai xu hướng tổng hợp cho việc này (Seed et al., 2003), đó là: 1) Sử dụng thí nghiệm trong phòng trên các mẫu đất; 2) Sử dụng các quan hệ kinh nghiệm dựa trên tương quan ứng xử quan sát hiện trường với các thí nghiệm hiện trường khác nhau.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Thiết bị thí nghiệm

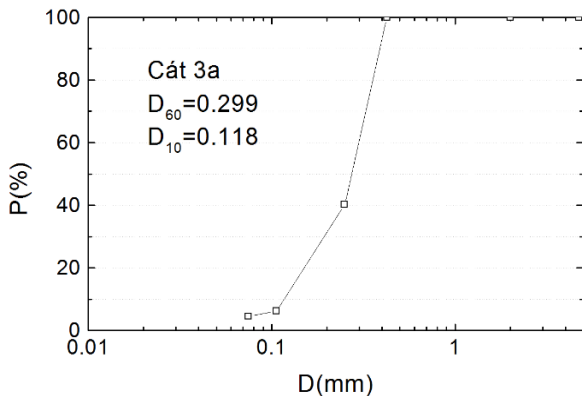
Nghiên cứu được thực hiện tại phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật động đất, Trường Đại học Thủy lợi trong khuôn khổ đề tài KC.08.23/11-15. Hệ thống thiết bị thí nghiệm 3 trục động, model DTC – 367D do hãng Seiken, Nhật Bản chế tạo và kiểm

định, bao gồm: Máy nén khí tạo áp lực buồng và áp lực ngược lên tới 1000 kPa; máy hút chân không, áp suất lớn nhất - 95kPa; thiết bị gia tải động cho các tần số tải từ 0.001 đến 1Hz. Tất cả các đầu đo lực và chuyển vị được kết nối với một máy vi tính thông qua các giao diện cảm biến Kyowa PCD-300B-F. Biến dạng dọc trục được đo bằng một cảm biến không tiếp xúc có độ chính xác bằng 0.1mm lắp bên trong buồng 3 trục và 1 đầu đo biến dạng LVDT có độ chính xác bằng 0.05 mm, lắp bên ngoài buồng 3 trục. Sự thay đổi thể tích của mẫu được đo bằng đầu đo thể tích tự động có dung tích 25ml. Đầu đo tải trọng load cell có công suất 2kN được lắp trực tiếp trên nắp mẫu, phía trong buồng 3 trục, nhằm giảm thiểu lực ma sát giữa piston và ống trục.

### 2.2. Vật liệu thí nghiệm và quy trình thí nghiệm

Vật liệu thí nghiệm là loại cát nền lớp 3a được lấy mẫu tại hố khoan HK3, tại độ sâu 6.8-7.05m, K73+750 trong phạm vi K73+500-K74+100 đê hữu sông Hồng - Hà Nội (ĐHTL, 2015). Các chỉ tiêu cơ lý của mẫu đất thí nghiệm như sau: hàm lượng hạt mịn  $f_c = 4.46\%$ ; khối lượng riêng hạt  $\rho_s = 2.65 \text{ Mg/m}^3$ ; hệ số rỗng lớn nhất  $e_{\max} = 0.993$ ; hệ số rỗng nhỏ nhất  $e_{\min} = 0.554$ ; đường kính  $D_{60} = 0.299 \text{ mm}$ ,  $D_{10} = 0.118 \text{ mm}$ . Thí nghiệm phân tích thành phần hạt của đất được thực

hiện theo theo tiêu chuẩn ASTM D421-85. Biểu đồ cấp phối hạt của đất 3a được thể hiện trong hình 1.



**Hình 1:** Biểu đồ cấp phối hạt đất thí nghiệm

Các mẫu đất thí nghiệm hình trụ có đường kính 50mm, chiều cao 100mm, được chế bị theo phương pháp mưa cát trong không khí để đảm bảo mẫu có cùng một độ chặt tương đối,  $D_r$ . Sau khi thiết lập mẫu trong buồng 3 trục, làm bão hòa mẫu ( $B > 0.95$ ) bằng cách sử dụng khí  $CO_2$ , sau đó các mẫu chịu quá trình cố kết đẳng hướng với áp lực cố kết hiệu quả tăng từ 30 kPa đến 100 kPa. Sau thời gian cố kết tại cấp áp lực này, mẫu chịu tác dụng của các tải trọng chu kỳ hình sin có tần số 0.1Hz với các biên độ tải trọng khác nhau, sao cho tỷ số ứng suất chu kỳ thay đổi trong khoảng từ 0,1 đến 0,3. Tỷ số ứng suất chu kỳ  $CSR = \sigma_d / 2\sigma'_o$ , trong đó:  $\sigma'_o$  là ứng suất hiệu quả ban đầu;  $\sigma_d$  là độ lệch ứng suất,  $\sigma_d = \sigma_v - \sigma_h$ ;  $\sigma_v$  là ứng suất theo phương đứng,  $\sigma_h$  là ứng suất theo phương ngang. Thí nghiệm kết thúc khi mẫu bị hóa lỏng sau một số chu kỳ tải trọng (JGS 0541-2000).

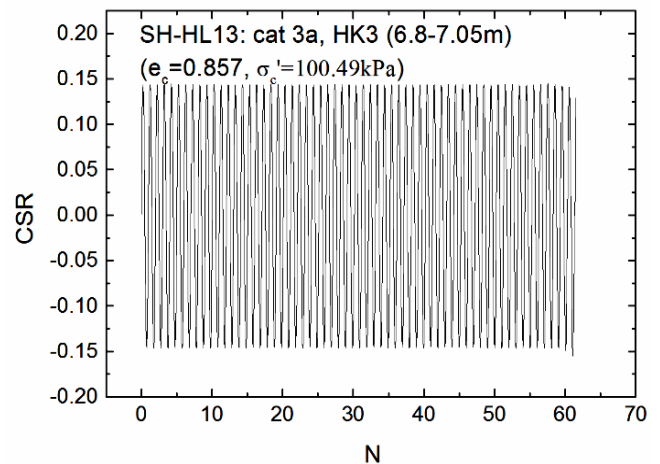
**Bảng 1:** Các thông số mẫu thí nghiệm

No	Đơn vị	SH-HL10	SH-HL11	SH-HL12	SH-HL13
$D_i$	mm	50.06	49.80	49.90	50.04
$H_i$	mm	98.80	98.50	98.40	98.80
$m_s$	g	274.5	271.2	272.5	274.1
B	%	96	96	97	96
$\rho_{dc}$	g/cm <sup>3</sup>	1.425	1.425	1.428	1.427
$e_c$		0.860	0.860	0.856	0.857
$D_r$	%	30.26	30.26	31.15	30.86

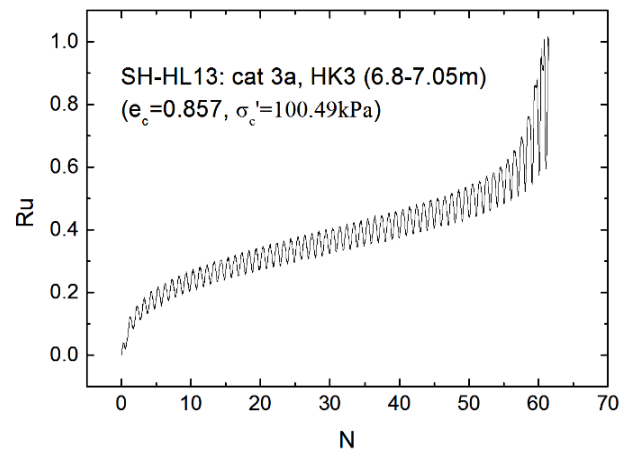
Bảng 1 thể hiện thông số của các mẫu thí nghiệm SH-HL10 ÷ SH-HL13. Trong đó,  $D_i$  là đường kính mẫu ban đầu;  $H_i$  là chiều cao mẫu ban đầu;  $m_s$  là khối lượng mẫu khô; B là hệ số áp lực nước lỗ rỗng;  $\rho_{dc}$  là khối lượng thể tích của mẫu sau cố kết;  $e_c$  là hệ số rỗng của mẫu sau cố kết.

### 3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong các hình từ hình 2 đến hình 5.

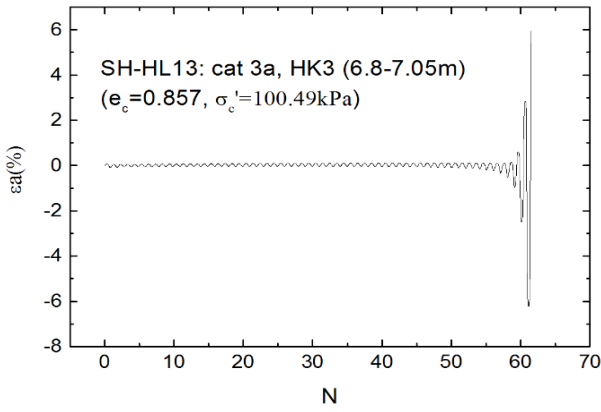


**Hình 2.** Quan hệ giữa tỷ số ứng suất với số chu kỳ tải trọng

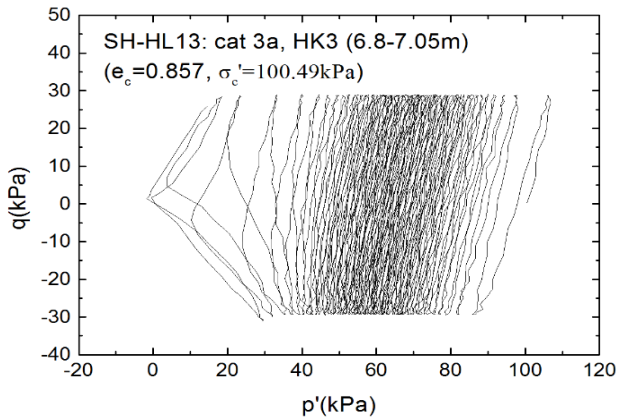


**Hình 3.** Quan hệ giữa hệ số áp lực nước lỗ rỗng dư và số chu kỳ tải trọng

Từ các kết quả thí nghiệm thể hiện trên các hình 2 đến hình 5 có thể thấy rằng: khi biên độ ứng suất tăng thì số chu kỳ gây hóa lỏng giảm, đất sớm xuất hiện biến dạng lớn. Hệ số áp lực nước lỗ rỗng dư tăng theo số chu kỳ tải trọng tác dụng và khi biên độ ứng suất tăng thì hệ số áp lực nước lỗ rỗng dư tăng nhanh.



**Hình 4.** Quan hệ giữa biến dạng dọc trục và số chu kỳ tải trọng



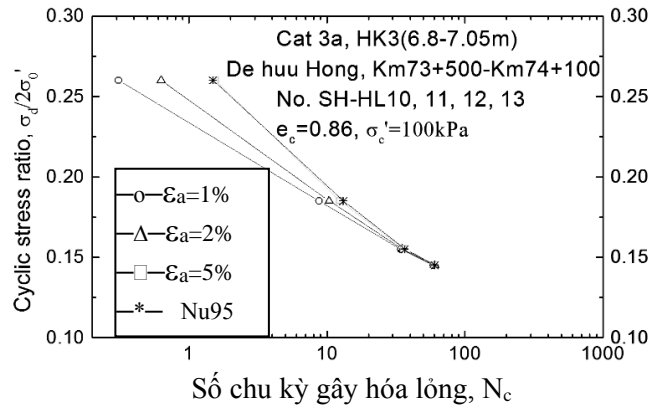
**Hình 5.** Quan hệ giữa độ lệch ứng suất và ứng suất chính trung bình hiệu quả

Từ kết quả hóa lỏng đối với các mẫu khác nhau, đường cong hóa lỏng được xây dựng dựa trên tỷ số ứng suất CSR và số chu kỳ gây hóa lỏng mẫu đất ứng với các giá trị độ chặt xấp xỉ nhau và trong cùng điều kiện ứng suất không chế hiệu quả.

Điều kiện xuất hiện hóa lỏng mẫu đất được tính dựa trên các tiêu chí về áp lực nước lỗ rỗng dư  $r_u \geq 0.95$  hoặc biến dạng dọc trục biên độ kép  $\epsilon_a \geq 5\%$ . Đường cong hóa lỏng của cát 3a thể hiện quan hệ giữa tỷ số ứng suất với số chu kỳ gây hóa lỏng,  $N_c$  (hình 6) ứng với các đường đẳng giá trị biến dạng dọc trục biên độ kép khác nhau bằng 1%, 2%, 5% và hệ số áp lực nước lỗ rỗng dư bằng 95%.

Đường cong hóa lỏng của cát 3a nền đê hữu sông Hồng tại K73+750 có hình dạng phù hợp với các kết quả đã công bố đối với các loại cát khác nhau (Towhata, 2008). Kết quả nghiên cứu thực nghiệm này là cơ sở cho

đánh giá mô phỏng bài toán hóa lỏng của đê tại hiện trường theo phương pháp phần tử hữu hạn.



**Hình 6.** Đường cong hóa lỏng của cát 3a

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả thí nghiệm cho thấy có thể xác định hợp lý các đặc tính hóa lỏng của cát nền đê Hữu Hồng thuộc lớp 3a, tại K73+750. Từ đó có thể xây dựng được đường cong hóa lỏng của cát. Nghiên cứu có khả năng dự báo khả năng hóa lỏng của nền đê sông Hồng chịu các tải trọng động đất mạnh.

#### 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ĐHTL (2015). Báo cáo kết quả khảo sát địa chất đê hữu Hồng K73+500-K74+100.
- [2] ASTM D421-85 Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants.
- [3] Designation: JGS 0541-2000 Method for Cyclic Undrained Triaxial Test on Soils.
- [4] Seed R.B. et al. (2003). Recent advances in soil liquefaction engineering: a unified and consistent framework. Keynote Presentation, 26th Annual ASCE Los Angeles Geotechnical Spring Seminar, Long Beach. Report No. EERC 2003-06.
- [5] Towhata I. (2008). Geotechnical earthquake engineering, Springer - Verlag Berlin Heidelberg.